

畜産研究部門
草地機能ユニット
令 2-1
資 料

草地の動態に関する研究 (最終報告)

2021 年 3 月

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

畜産研究部門

草地利用研究領域草地機能ユニット

草地の動態に関する研究

(最終報告)

井出保行・下田勝久・東山雅一・堤 道生・中神弘詞

畜産研究部門

草地利用研究領域草地機能ユニット

2021年3月

Report on Grassland Dynamics in Japan
(The Final Report)

Edited by Yasuyuki IDE, Katsuhisa SHIMODA, Masakazu HIGASHIYAMA, Michio TSUTSUMI and
Koji NAKAGAMI

Division of Grassland Farming
Institute of Livestock and Grassland Science, NARO

March, 2021

最終報告書の発刊に当たって

草地の動態に関する研究は、放牧、採草、火入れ等の人為的攪乱によって維持されている我が国の草地を持続可能な利用を推進するために、その基盤となる草地の長期的な植生動態を解明し、安定的な家畜生産の促進を目的としている。そのため、北海道から九州にかけて分布する野草地や人工草地の長期にわたる植生調査を中心に1972年から行われてきた。本研究は10年を一区切りとして実施され、本年は第Ⅴ期の途中であるが、生産性を重視する畜産研究を取り巻く情勢の変化とともに、予算と人員の削減が進行し、研究課題としても終了することとなり、最終報告書として取りまとめることにした。

草地の動態研究において、第Ⅰ期（1972-1981年）では、「気候帯に対応した草地生態系における生物群集の解明」を目的とした。各気候帯の野草地および牧草地植生の種の構成、家畜の生産力、地上と地下の動物相とそれらの年次変動を明らかにした。測定の困難さから、特に野草放牧地での家畜生産量に不明な点を残した。第Ⅱ期（1982-1991年）では、「野草地における草地植生の安定条件、安定生産量および植生遷移速度の解明」を目的とした。野草類を基幹とした肉用牛の繁殖子取り生産を想定し、各地域における野草地を利用した場合の、植生遷移の各段階に対応する野草地の植生及び家畜生産力を明らかにした。しかし、植生遷移速度の解明に相応した調査期間を設定出来ない調査地もあり、植生の安定条件と生産力の把握に不十分な地域も残された。第Ⅲ期（1992-2001年）では、第Ⅱ期の調査研究で残された課題である、「主要野草地における植生遷移速度とその制御条件および安定生産力の解明」について継続調査すると共に、これらの解明に必要な「野草資源の生態的特性の解明」を行った。第Ⅳ期（2002-2011年）では、個別の課題を置くことは控え、「草地の動態に関する研究」の基本計画である「我が国の気候帯に対応した草地生態系における生物群集の解明と永続的な草地の生産と植生保護の基礎資料を得る」ことをテーマに据えて、①草原の生産性と物質循環、②草原の保全、再生、③草地の多面的機能、④地球温暖化に対する草地の応答、⑤草原の長期的、広域的な動態を研究キーワードに調査を進めた。第Ⅴ期（2012-2022年）は数少ない研究勢力で、これまで長期にわたって継続してきた調査地の植生調査を継続することを優先して第Ⅳ期のテーマを継続した。

近年、持続可能な開発目標（SDGs）が国際的に高らかに謳われ、農研機構においても基本目標となっており、温暖化の影響評価や、持続可能な農業生産体系の確立が高らかに歌われている。草地畜産、特に野草利用中心の放牧畜産は、低投入持続型農業の典型的な形態であると認識されてきた。それゆえ、草地の動態研究も、当初は重要な役割を果たしていたが、畜産分野にとどまり、かつ、植生調査主体の調査中心主義に陥った状況もあり、発展的な広がりにか欠けたため認知度も低く、研究勢力を広げることができず48年に及ぶ研究の終了とすることは残念である。

本報告書の出版により、我が国の草地畜産への理解が進み、草地における放牧による家畜生産がいかに長期にわたって持続可能な農業形態であるかが再認識され、畜産の発展につながることを期待するものである。

2021年3月

畜産研究部門

飼料連携調整役 井出 保行

草地の動態に関する研究 (最終報告)

目次

第2章 序論 (下田勝久)	1
1-1 研究の目的と意義	1
1-2 主要研究成果の概要	2
第2章 北海道・東北地区	9
2-1 北海道・東北における採草 (ススキ型) 野草地の種組成と植生変化	10
2-1-1 羊南台ススキ調査地 (下田勝久)	10
2-1-2 川渡ススキ調査地 (小倉振一郎)	15
2-1-3 盛岡ススキ調査地 (東山雅一)	31
2-2 北海道・東北における放牧 (シバ型) 野草地の種組成と植生変化 (東山雅一)	34
2-2-1 野付崎オオウシノケグサ調査地	34
2-2-2 大野シバ調査地	38
2-2-3 安家森スゲ調査地	41
2-2-4 安比シバ調査地	43
2-3 北海道・東北における人工草地等の種組成と植生変化 (東山雅一)	46
2-3-1 旭川シロクローバ調査地	46
2-3-2 別海チモシー調査地	50
2-3-3 羊ヶ丘オーチャードグラス調査地	54
2-3-4 大野オーチャードグラス調査地	57
2-3-5 袖山オーチャードグラス調査地	60
2-3-6 袖山チモシー調査地	64
2-3-7 安比オーチャードグラス調査地	67
2-3-8 盛岡牧草調査地	70
2-3-9 芝原調査地	78
第3章 関東・中部地区	84
3-1 関東・中部における採草 (ススキ型) 野草地の種組成と植生変化	85
3-1-1 藤荷田山ススキ調査地 (下田勝久)	85
3-1-2 霧ヶ峰ススキ調査地 (中神弘詞)	95
3-2 関東・中部における放牧 (シバ型) 野草地の種組成と植生変化	103
3-2-1 藤荷田山シバ調査地 (板野志郎)	103
3-2-2 藤荷田山シバ調査地震災後 (下田勝久)	132
3-2-3 菅平シバ調査地 (中神弘詞)	139
3-3 関東・中部における人工草地等の種組成と植生変化 (下田勝久)	143

3-3-1	御代田ケンタッキーブルーグラス調査地	143
3-3-2	藤荷田センチピードグラス調査地	147
第4章 中国・四国・九州地区（堤 道生）		185
4-1	中国・四国・九州における採草（ススキ型）野草地の種組成と植生変化	186
4-1-1	隠岐峰の床ススキ調査地	186
4-1-2	細貝山ススキ調査地	189
4-1-3	三瓶東の原ススキ調査地	206
4-1-4	塩塚峰ススキ調査地	220
4-1-5	根子岳牧野ススキ調査地	225
4-1-6	阿蘇高原ススキ調査地	227
4-2	中国・四国・九州における放牧（シバ型）野草地の種組成と植生変化	233
4-2-1	ひなの原シバ調査地	233
4-2-2	四国農試シバ調査地	241
4-2-3	宮地牧場シバ調査地	244
4-2-4	斉藤牧場シバ調査地	247
4-2-5	壱岐東触シバ調査地	249
4-2-6	阿蘇草千里シバ調査地	252
4-2-7	根子岳牧野シバ調査地	255
4-2-8	九農試シバ調査地	258
4-3	中国・四国・九州における人工草地等の種組成と植生変化	260
4-3-1	隠岐峰の床シロクローバ調査地	260
4-3-2	四国農試バーミュウダグラス調査地	263
4-3-3	三共牧場オーチャードグラス調査地	266
4-3-4	九農試阿蘇オーチャードグラス調査地	270
第5章 全国横断評価		273
5-1	全国のシバ草地の評価（堤 道生）	273
5-2	集約度（放牧圧）と生物多様性の関係評価（下田勝久）	277

寄稿者

井出保行	農研機構	畜産部門	飼料連携調整役
下田勝久	農研機構	畜産部門	草地利用研究領域
小倉振一郎	東北大学大学院	農学研究科	陸圏生態学分野
東山雅一	農研機構	東北農業研究センター	畜産飼料作研究領域
中神弘詞	農研機構	畜産部門	畜産飼料作研究監付
板野志郎	新潟大学	農学部農学科	生物資源科学プログラム
堤 道生	農研機構	西日本農業研究センター	畜産・鳥獣害研究領域

第1章 序 論

畜産研究部門 草地機能ユニット長
下田勝久

1-1 研究の目的と意義

草地動態研究の目的と意義

我が国は、気候帯としての亜寒帯、冷温帯、暖温帯、亜熱帯にまたがっており、そこでの植生も様々である。このような植生の動態を知り、農業生産に役立てるためには、各気候帯の主要な植生型を代表する野草地の動態を調査し、放牧、刈り取り等の人為圧及び気候、土壌などの環境要因が野草地の植生遷移及び生産力に及ぼす影響を解明することが重要である。

このため、「草地の動態に関する研究」では、「我が国の気候帯に対応した草地生態系における生物群集の動態を解明し、永続的な草地の生産と植生保護のための基礎資料を得る」ことを目的として、1972年から、草地試験場と全国5地域農業試験場が共同して草地の動態に関する研究を行ってきた。研究は10年を一区切りとして研究目的を設定し遂行された。

第Ⅰ期（1972-1981年）では、「気候帯に対応した草地生態系における生物群集の解明」を目的とした。各気候帯の野草地および牧草地植生の種の構成、家畜の生産力、地上と地下の動物相とそれらの年次変動を明らかにした。測定の困難さから、特に野草放牧地での家畜生産量に不明な点を残した。

第Ⅱ期（1982-1991年）では、「野草地における草地植生の安定条件、安定生産量および植生遷移速度の解明」を目的とした。野草類を基幹とした肉用牛の繁殖子取り生産を想定し、各地域において植生遷移の各段階に対応する放牧利用した場合の野草地の植生及び家畜生産力を明らかにした。しかし、植生遷移速度の解明に相応した調査期間を設定出来ない調査地もあり、植生の安定条件と生産力の把握に不十分な地域も残された。

第Ⅲ期（1992-2001年）では、第Ⅱ期の調査研究で残された課題である、「主要野草地における植生遷移速度とその制御条件および安定生産力の解明」について継続調査すると共に、これらの解明に必要な「野草資源の生態的特性の解明」を行った。

第Ⅳ期（2002-2011年）では、個別の課題を置くことは控え、「草地の動態に関する研究」の基本計画である「我が国の気候帯に対応した草地生態における生物群集の解明と永続的な草地の生産と植生保護の基礎資料を得る」ことをテーマに据えて、①草原の生産性と物質循環、②草原の保全、再生、③草地の多面的機能、④地球温暖化に対する草地の応答、⑤草原の長期的、広域的な動態記の研究キーワードに基づき調査を進めた。

第Ⅴ期（2012-2020）では、第Ⅳ期途中からの研究勢力の大幅な縮小、東日本大震災に関わる復興予算優先による予算の削減等の理由により、長期に維持されている調査地の植生調査に絞り込み、草地の長期にわたる動態の把握を目的とした。それにも関わらず、担当機関の担当者が異動で不在となるうえ、放射能の除染処理により、多くの調査地が失われたため、第Ⅴ期途中から、本最終報告書を作成することを目的とした。

最終報告書の目的と意義

草地動態研究が終焉を迎えるに当たって、最終報告書の計画が持ち上がった。これまで40年以上にわたって脈々と受け継がれてきた日本全国様々な草地の植生データだけでな

く、個別に生産データや土壌微生物、昆虫・野生生物といった様々なデータの収集と研究が行われてきた。これらの貴重なデータを集め、総合的に解析するのが理想と考えられた。しかしながら、40年という時の経過は、調査データの廃棄・紛失という残酷な結果をもたらした。特に第Ⅲ期までの紙ベースで保管されていたデータが、担当者の退職や、引き継ぐべき後任の不在などが続き、ほとんど消失してしまったことは非常に悔やまれる。それ故、非常に多くの調査が行われたにもかかわらず、脈々と継続され長期に及ぶ調査地は縮小の一途をたどり、総合的な検討も行えずに現在に至った。そこで、第Ⅴ期の終盤に最終報告書を作成し、草地動態研究を終了させることを計画した。しかしながら、本報告書の編集者には、当初研究エフォートが配分され、ある程度時間と予算が確保された状況での作成が予定されていたが、兼務がかなわず、研究エフォートがない状態での作成となったため、現存する植生データを収集し、各調査草地での植生データによる構成種の優占度の変遷を解析し、最後にそれらを統合した全国レベルの植生解析を行うこととした。これらの中には48年に及ぶ植生の変遷が記録され、貴重なデータとなっている。

また、最終報告書以外にも後世に草地動態の成果を残すことを目的として、データペーパーを作成し、世界に向けて我々の調査成果を発信することとした。これは、第Ⅰ・Ⅱ期の植生データセットが「草地植生ファクトデータベース」(<http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/nilgs/vegetation/index.html>)として畜産研究部門のホームページでダウンロードできるようにされていたが、このデータベースを再構築し、すべて和名を種名(ラテン語)に直し、海外の研究者が容易にアクセスできるデータペーパーとするものである(Shimoda et al, 2020)。

1-2 主要研究成果の概要

各調査地で実施された研究をススキ型草地、シバ型草地、牧草地と全国横断評価に分けて、成果の概要を示す。括弧内は調査地の位置番号である。調査地の概要を表 1-2-1 に、各調査地の位置を図 1-2-1 に示した。

ススキ型草地における動態

(1) 羊南台ススキ調査地 (No. 4)

1991年の山火事跡に成立した集約度の低い半自然草地であるススキ草地で、異なる頻度(無採草、隔年、毎年)で8月下旬頃に刈り取り採草を行ない、刈り取り頻度がススキ型草地の種組成と地上部重の推移に及ぼす影響について14年間(2003-2016年)の調査が実施された。本調査地はススキの生育北限に近く、その遷移機構と人為処理の関係は他のススキ草原とは大きく異なると考えられる。

ススキ優占草地は、隔年もしくは毎年の夏期における刈り取りにより、クマイザサを抑圧しススキの優占を維持できることが示された。毎年の刈り取りにより、地表付近の光環境が改善されるが、本調査では、出現種数の増加は見られていない。出現種数は刈り取り頻度が高くなると多くなる傾向が見られた。ただし、放棄や刈り取り頻度にかかわらず植物の出現種数が8-15程度、多様度もShannon-Wienerの H' が2以下となっており、これは一般的なススキ草地と比較して極端に低いといえる。これが、北限域のススキ草原の特性かは明確にされておらず、種数が抑えられている詳細なメカニズムについては、光環境との関係からも明らかにする必要がある。ススキのみの現存量に対して処理の影響は小さく、約120-300 g DM/m²程度で維持された。地上部の合計現存量は、放任区で700-1000 g DM/m²程度、隔年刈り区で400-600 g DM/m²程度、毎年刈り区で250-450 g DM/m²程度となってお

り、本調査地のススキの年間生産量は、処理の影響を強く受ける。

(2) 川渡ススキ調査地 (No. 10)

宮城県大崎市東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センターのススキ草原において、1982年以來、刈り払い、放牧および放任の3処理を加えた草地の植生の変化が追跡されている。1982-2018年の長期的な調査から（2020年時点で調査継続中）、刈り払い草地のススキの SDR_2 は調査期間を通じて常に100であった。一方、ワラビの SDR_2 は1982年には39.61であったが、2018年には58.25に上昇した。逆にタニウツギの SDR_2 は1982年には50.67であったが1987年以降は18.73-30.64と減少した。放棄草地のススキの SDR_2 は1982-1997年（94.61-100）にくらべ2002年以降に大きく減少し、2018年には24.92となった。一方、ウリハダカエデ、ハリギリ、コナラ、リョウブ、イタヤカエデ、ミズキ等の木本種の SDR_2 の顕著な上昇が認められた。放牧草地のススキの SDR_2 は1982-1992年（100）にくらべ1997年以降に大きく減少し、2017-2018年には4.16-7.17となった。同様に、オオアブラススキ、トダシバも経年的に減少した。一方、ウリハダカエデやエゾアジサイ等の木本種およびワラビの SDR_2 は顕著に上昇した。また、タニウツギ、アカシデ、アカマツでは調査開始後 SDR_2 は顕著に上昇した後に大きく減少した。

ススキの SDR_2 は、刈り払い草地では37年間の全ての調査で100であり、ススキ優占植生が維持されたが、放棄草地と放牧草地では、処理開始後15-20年を過ぎるとススキが衰退し、木本種が増加した。この結果から、ススキ植生の維持には刈り払い処理が有効であり、夏季における牛放牧ではススキ植生は維持できないことが示された。また、放棄草地および放牧草地ともに、ススキの衰退が確認されたのは処理開始後15-20年であったことから、人為的処理の影響を評価する上で長期的なモニタリングが重要であるといえる。

(3) 藤荷田山ススキ調査地 (No. 12)

栃木県那須塩原市藤荷田山生態観測試験地内の南西斜面に位置するススキ優占草地（標高308-325 m、2 ha）において、2002-2007年の間、放棄、収穫、火入れ処理を加え、植生および刈り取り調査が行われた。本調査地は、1986年に雑灌木およびアズマネザサを主体とする場所にススキの穂を播種することでススキ草地に造成された。16年ほど放置されたススキ草地に火入れや収穫処理を加えることで、ススキ優占の草地が維持され、短期間で森林への遷移要因となるササや木本種を衰退あるいは抑制できることが示された。また、短期間ではあるが、火入れと収穫という攪乱様式による植生変化の違いは見られず、どちらか一方を行えば、ススキ草地としての維持につながることを示唆された。

(4) 霧ヶ峰ススキ調査地 (No. 15)

長野県の諏訪湖の北東部に位置するススキ草原2地点（標高約1,600 m）において、火入れ処理と放任処理を加えたススキ草地での植生調査を1996年から2017年まで21年間行われた。霧ヶ峰草原は高標高にあり、ススキの生育限界に近い。

放任および火入れ草地のいずれもススキが常に最優占種であったが、ススキの平均被度は火入れ草地が約60%で安定していたのに対し、放任草地では調査開始年の約30%から最終年の85%まで大きく増加したため、2011年に火入れ草地を逆転した。一方、ススキの平均草丈は両区でほぼ同じ値で推移し、増加傾向であった。調査開始頃の1996年には、利用放棄によるススキの衰退が確かに起こっており、調査期間中のススキの優占度の回復には種々の生育環境の変化が関与していると予想され、今後の興味深い研究対象である。

シバ型草地における動態

(1) 安家森スゲ調査地 (No. 6)

本調査地は、北上山地北部の安家森（標高 1,239 m）の南に広がる半自然草地であり、一部は風が強く、自然のガレ場が形成されている。1992 年まで 295 ha の共用林野として、日本短角種牛が放牧されていたが、その後の 7 年間放牧が休止された。その結果、草地部分は、枯草やリターで覆われ、スゲ（チャシバスゲ+ヒメスゲ）が優占する草地であった。そこで、日本短角種牛の振興を目的に、2000 年から放牧が再開され、調査は 2003-2018 年まで 15 年間行われた。

安家森シバ調査地では、放牧開始当初スゲが優占しており、その優占度は調査期間中の平均で SDR_2 = 約 80 と安定していたが、2014 年以降減少傾向となった。それに対し、シバは急速に増加し、2015 年以降、最優占種としてスゲに取って代わった。また、放牧により、種数と多様度種数も増加した。このことから、放牧による攪乱でスゲ草地にシバ草地の要素が加わった結果と考えられた。

(2) 藤荷田山シバ調査地 (No. 12)

栃木県那須塩原市藤荷田山生態観測試験地内の北に位置するシバ優占草地の 3 つの牧区で、1971 年以降植生調査が続けられている。調査開始時はススキが優占していたが、放牧によりシバ型草地へ変化しており、長期的な退行遷移機構を解明するための重要な調査地となっている。1995 年以降、3 つの処理区において放牧頭数を変えた連続放牧が実施され、1995 年には 3 つの調査区全てでシバが優占したことが確認されている。連続放牧では、連続的な踏圧が木本種を抑制するのに効果があることが示唆された。

本調査における植物種の多様性が放牧によりススキ型植生からシバ型植生に移行するときに高くなった結果から、放牧管理によって植生を移行期の状態にすれば、多様性の高い草地の維持につながるといえる。2002-2011 年の調査で出現した代表的な種として、シバ、メリケンカルカヤ、ワラビ、ニガナ、ハルガヤなどがあり、過去の優占種であるススキとオミナエシは 2011 年には確認されていない。期間中シバの優占は現在も維持されているが、メリケンカルカヤの相対的な優占度は高まっており、震災後の中断を挟んだ継続調査では、すべての調査区で最優占種となった（P1:中放牧強度草地で最終年またシバに抜かれた）。本種は環境省の要注意外来種の一つである。また、震災後ワラビが急速に増加した。

(3) ひなの原シバ調査地 (No. 17)

島根県大田市川合町に位置する 1979 年に蹄耕法により造成したトールフェスク主体の寒地型牧草地の跡地を 1988 年に切りシバ移植法によりシバ草地を造成し、そこにペレニアルライグラスを播種し、植生の確保と土壌の流亡防止に努めた草地である。強放牧条件下でペレニアルライグラスは急速に減少した。シバは急速に増加したが、1996 年に放牧圧を減じると減少傾向に転じた。1996 年以降シバに変わって増加したのはチガヤであった。チガヤは最優占種には至っていないが、ほぼシバと同程度の優占度となった。また、移植シバ草地の周辺部分はネザサの開花・枯死により急速にワラビ草地となった。このワラビ草地には、移植シバ草地から牛糞によって拡散したシバ種子由来のシバが侵入し、急速にシバに置き換わった。その原因としてワラビの年 3 回の刈り払いが有効だと考えられた。ワラビは地上部刈り払いのみでの防除効果は高くないとの報告もあるが、本結果は、年 3 回の刈り払い処理を繰り返すことによってワラビの生育抑制が期待できることが明らかにされ、刈り払いの頻度の重要性が示唆された。

牧草地の動態

(1) 藤荷田山センチピードグラス調査地 (No. 12)

栃木県那須塩原市に位置する藤荷田山生態観測試験地内のアズマネザサ草地、シバ草地、雑草優占草地にそれぞれ、センチピードグラスを播種する区、センチピードグラスのピット苗を移植する区を設け、2003年から2012年まで10年間センチピードグラスの定着を比較している。これらの多くの調査区から得られたことは、放牧牛が移動可能な同一牧区内に少しでもセンチピードグラスが入り込むと、その旺盛な繁殖力を生かし、確実に勢力を拡大することである。シバ、雑草、アズマネザサと優占種の違う草地に導入が試みられたが、優占速度の違いはあるが、アズマネザサ草地を除き試験期間内に最優占種となり、アズマネザサ草地でも長期スパン（さらに10年）で見れば最優占種になる可能性が示唆されている。放牧牛がセンチピードに直接アクセスできないセンチピード無導入シバ草地のみ現状を維持しセンチピードの拡大が見られない。

次に優占種の交代だけでなく、センチピードを導入すると種数と多様度が減少する。施肥状態が悪いせいか、牧草類に代表される肥沃条件を要求する種の優占度の低下は共通してみられる。しかしながら、基本的には少数種がセンチピードにニッチを奪われて減少していると考えられる。それ故、センチピードの導入には慎重な判断が求められ、耕作放棄地のような隔離された草地などでの導入を考えるべきである。

(2) 御代田ケンタッキーブルーグラス調査地 (No. 14)

長野県北佐久郡御代田町にある農研機構畜産研究部門御代田研究拠点内に、1969年秋にオーチャードグラス主体草地として造成された草地で、放牧によりケンタッキーブルーグラスが優占種となった草地（通称Ⅱ-3牧区）である。1972年以降2021年現在に至るまで調査が継続されている貴重な草地である。当初、オーチャードグラスが優占していたが、徐々にケンタッキーブルーグラスが増加し、14年目の1985年に優占種の交代が起こった。総出現種数は最初の7年で半分以下になり、ケンタッキーブルーグラスが優占種として安定化すると、20から30種程度となりほとんど構成種に変化がなかった。

全国横断評価による草地動態研究

(1) シバ草地の全国横断評価

全国のシバ草地の植生データを総合的な評価のため、2~4章で示した大野、安比、安家森、ひなの原（移植草地・周囲草地）、四国農試、宮地牧場、斉藤牧場、九農試、根子岳牧野、阿蘇草千里、壱岐東触の各シバ草地のデータを供試した。各試験地における出現種の調査期間の平均 SDR₂を用いて主成分分析を行った。データ数の多い安家森およびひなの原（移植草地・周囲草地）については10年間を一つのデータセットとすることを目安にデータを分割した。

主成分分析の結果、1軸と2軸で展開したプロット図において、壱岐東触シバ調査地と宮地牧場シバ調査地は他のデータセットから大きく離れた箇所にプロットされた。これらのデータセットにはシバの優占度が著しく低い年次が含まれており、そのことが解析結果に影響したものと考えられる。また、第1主成分と試験地の年平均気温との関係を調べたところ、強い相関が見られ（ $R^2=0.76$ ）、ほぼ気温によってシバ草地の違いは説明づけられた。

(2) 集約度（放牧圧）と生物多様性の関係評価

全国の草地動態のデータから集約度と生物種群及び生物多様性の関係を明らかにした。

研究に使用したデータは、草地動態第 I 期のデータセットのうち、放牧圧の記載があるものを利用した。集約度の違いによる植物群の変動は、寒冷地（東北北海道）でも温暖地（西日本）でも同じ傾向を示すことが明らかになった。すなわち、両地域とも低放牧圧草地では、野草と木本の優占度が高く、牧草の優占度が低い。逆に高放牧圧草地では、牧草の優占度が高く、野草と木本は低くなった。ただし牧草以外の相関の決定係数 R^2 はそれほど高くなかった。また、放牧草地における放牧圧の分布は、東北北海道で 0~400 CD/ha/yr、西日本で 150~900 CD/ha/yr と西日本で高かった。

放牧圧とシンプソンの多様度指数の関係は、上に凸の 2 次式に良く当てはまり、 R^2 も高かった。ただし、2 次式の頂点にあたる放牧圧は西日本で高かった。

引用文献

Shimoda K, Tsutsumi M, Higashiyama M, Nakagami K (2020) Fact database of grassland vegetation in Japan. *Ecological Research* 35: 1052-1061 <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12166> (doi: 10.1111/1440-1703.12166)

表 1-2-1. 調査草地の概要

No.	調査地名	住所	北緯	東経	優占種	攪乱様式
1	旭川調査地	北海道旭川市神居町	43.69	142.33	シロクロローバ	放牧
2	野付崎調査地	北海道野付郡別海町	43.57	145.35	オオウシノケグサ	放牧
3	別海調査地	北海道別海町中西別	43.36	144.89	チモシー	放牧
4	北海道農研羊南台調査地	北海道札幌市豊平区羊ヶ丘	42.58	141.24	オーチャードグラス	放牧
	羊ヶ丘調査地				ススキ	刈り払い
5	大野調査地	北海道北杜市村山	41.92	140.62	シバ	放牧
					オーチャードグラス	放牧
6	安家森調査地	岩手県岩泉町安家	40.03	141.54	スゲ	放牧
7	袖山調査地	岩手県葛巻町袖山	40.03	141.53	オーチャードグラス	放牧
					チモシー	放牧
8	安比調査地	岩手県八幡平市安比高原	39.99	140.94	シバ	放牧
					オーチャードグラス	放牧
9	盛岡調査地	岩手県盛岡市下厨川	39.75	141.14	ススキ	放牧
					ペレニアルライグラス	放牧
					ケンタッキーブルーグラス	放牧
10	川渡調査地	宮城県大崎市 東北大学大学院生態フィールド教育研究センター	38.77	140.75	ススキ	刈り払い 放牧 放任
11	芝原調査地	福島県西郷村	37.15	140.09	オーチャードグラス	高放牧庄
					ミヤコザサ	低放牧庄
12	藤荷田山調査地	栃木県那須塩原市千本松	36.92	139.95	シバ	放牧
					ススキ	刈り取り
					センチピードグラス	放牧
13	菅平調査地	長野県上田市菅平高原	36.54	138.37	シバ	放牧
14	御代田調査地	長野県北佐久郡御代田町	36.36	138.50	ケンタッキーブルーグラス	放牧
15	霧ヶ峰調査地	長野県諏訪市四賀霧ヶ峰	36.09	138.17	ススキ	火入れ 放任
16	隠岐峰の床調査地	島根県隠岐郡知夫村	36.02	133.01	ススキ	放牧
					シロクロローバ	放牧
17	西日本農研大田研究拠点 細貝山調査地	島根県大田市川合町	35.16	132.50	ススキ	放牧 火入れ
	ひなの原調査地		35.16	132.49	シバ	放牧
18	三瓶東の原調査地		35.16	132.50	ススキ	刈り払い 刈り取り
19	四国農試調査地	香川県善通寺市生野町	34.21	133.79	シバ	放牧
					パーミュダグラス	放牧
20	塩塚峰調査地	徳島県三次市	33.93	133.68	ススキ	刈り払い 放任
21	壱岐東触調査地	長崎県壱岐市	33.86	129.72	シバ	放牧
22	斉藤牧場調査地	高知県南国市	33.61	133.60	シバ	放牧
23	宮地牧場調査地	高知県須崎市	33.44	133.38	シバ	放牧
24	三共牧場調査地	熊本県阿蘇郡小国町	33.18	131.11	オーチャードグラス	放牧
25	九農試阿蘇調査地	熊本県阿蘇市阿蘇高原	33.00	131.01	オーチャードグラス	採草
	阿蘇高原調査地				ススキ	放牧 放任
26	根子岳牧野調査地	熊本県阿蘇市	32.89	131.17	シバ	放牧
					ススキ	採草
27	阿蘇草千里調査地	熊本県南阿蘇村	32.88	131.05	シバ	放牧
28	九農試調査地	熊本県合志市須屋	32.88	130.74	シバ	放牧

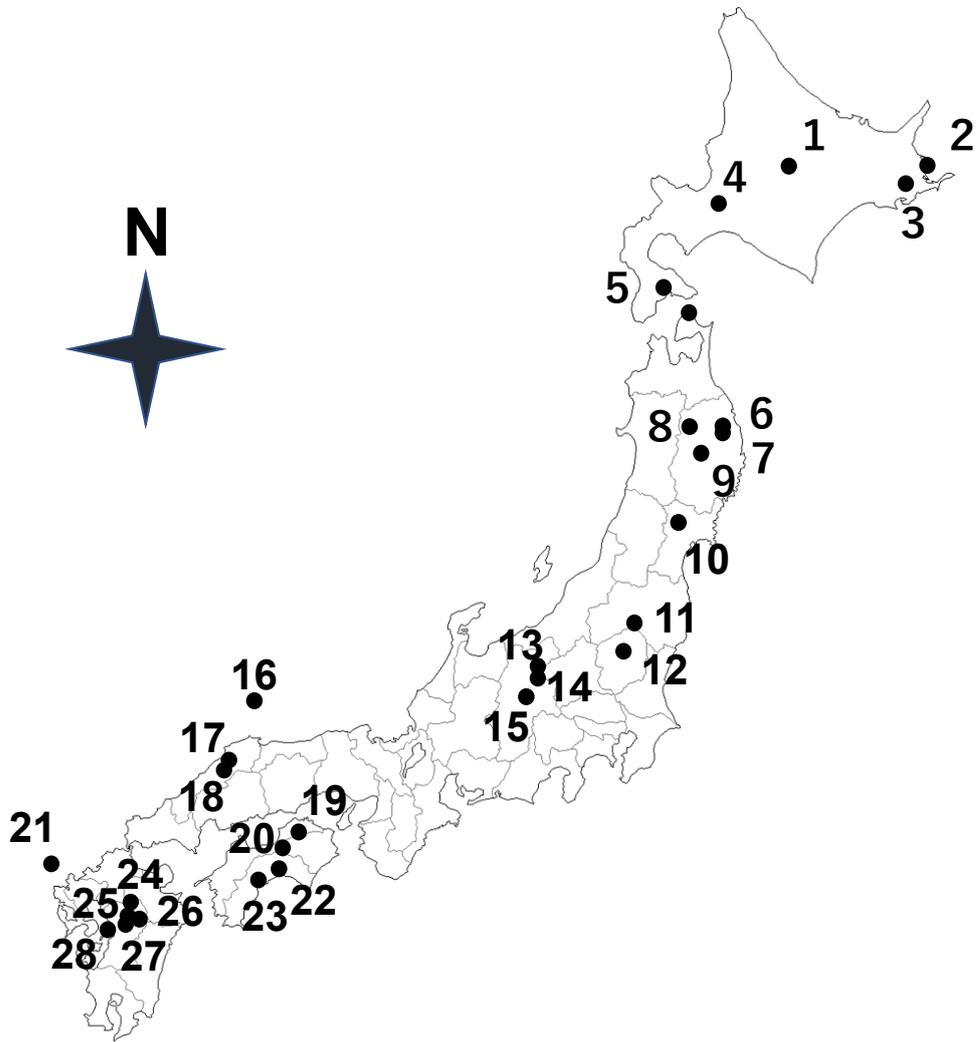
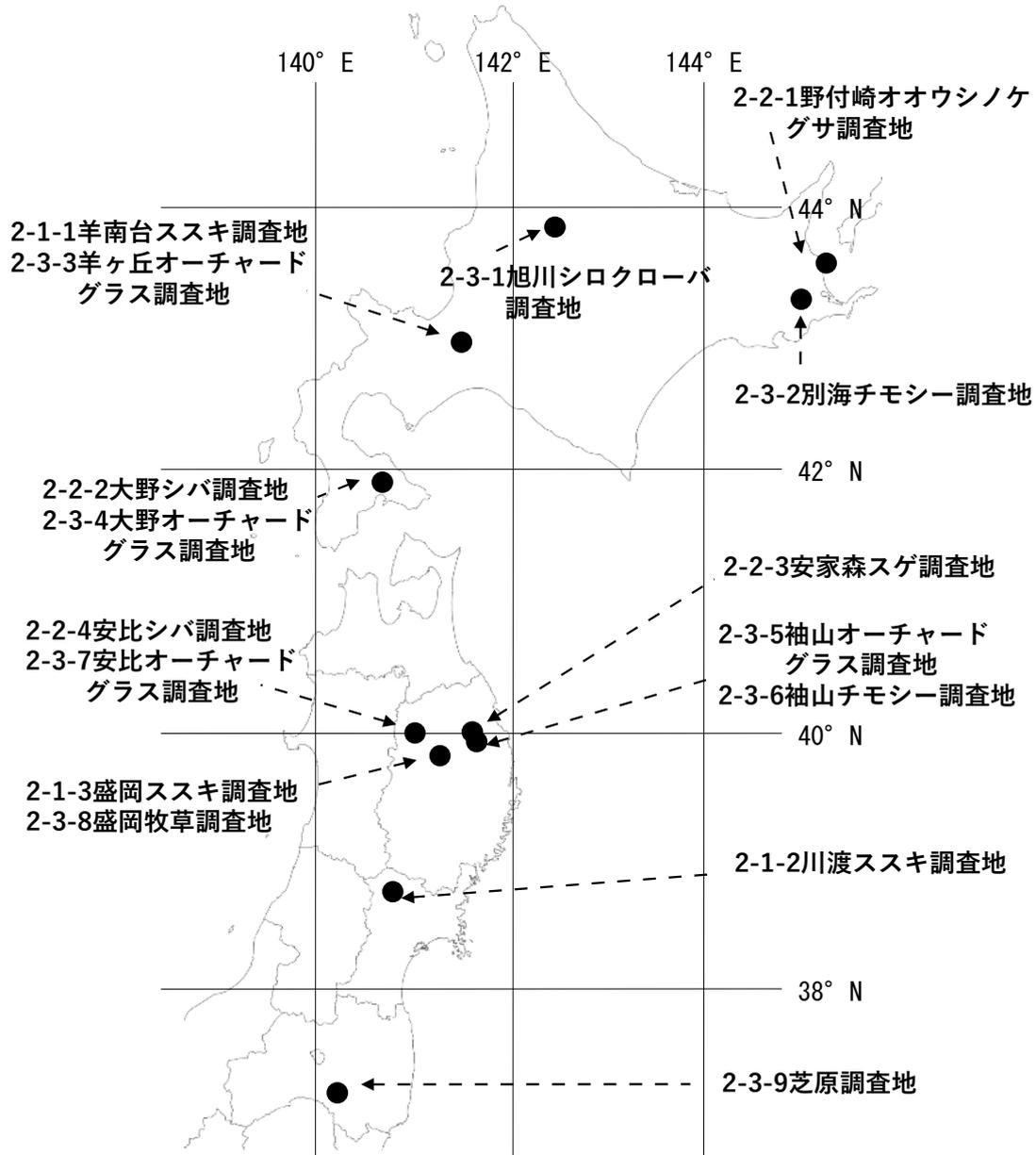


図 1-2-1. 調査地の位置
各番号は表 1-2-1 の No. に対応

第2章 北海道・東北地区



2-1 北海道・東北における採草（ススキ型）野草地の種組成と植生変化

2-1-1 羊南台ススキ調査地

I 調査地概要

北海道札幌市豊平区羊ヶ丘羊南台

北緯 42° 58′、東経 141° 24′

北農研敷地内にある山火事跡に成立した集約度の低い半自然草地であるススキ草地で、異なる頻度（無採草、隔年、毎年）で 8 月下旬頃に刈り取り採草を行ない、被度および地上部現存量等を調査した。

II 試験方法

1991 年の山火事跡に成立した集約度の低い半自然草地であるススキ草地で、異なる頻度（無採草、隔年、毎年）で 8 月下旬頃に刈り取り採草を行ない、被度および地上部現存量等を調査した。

放任草地：1991 年以降放棄、1991～1996 年まで植生調査データあり（第 5 次中間報告）。2003 年から他の処理と同時に調査を開始した。

隔年刈草地：2003 年以降、毎年 8 月下旬頃に地上部を刈り取った後、外部に持ち出し。

毎年刈草地：2003 年以降、隔年の 8 月下旬頃に地上部を刈り取った後、外部に持ち出し。各処理草地に 1 m×1 m の調査枠を 10 箇所ずつ配置し、毎年 9 月に植生調査を行った。

III 結果と考察

A) 羊南台ススキ放任草地

放任草地では、ススキは調査開始時に最優占種であったが、翌年からクマイザサと 5 年程度拮抗する状態が続き、その後徐々に減少し、10 年後に $SDR_2=39.6$ に低下した（表 2-1-1-1、図 2-1-1-1）。同様の傾向はヤマハギにも見られた。ただしヤマハギは 2011 年と 2012 年に大きく減少したが、それ以前と以後の変化は小さかった。一方クマイザサは調査開始時には優占度は $SDR_2=$ 約 70 であったが徐々に増加し、最優占種となったが、 SDR_2 は最後の 2 年少し低下した。また、木本種であるミズナラの SDR_2 は毎年増加し、最終年度では 66 を超えている。

これらのことから、本ススキ草地は 2016 年以降、木本種のミズナラが優先すると思われる。一方、ススキは耐陰性がないため、徐々に減少すると思われる。最終的にはミズナラ林の林床下で消滅すると思われる。また、クマイザサは耐陰性が高いため、被陰による減少はあるが、ミズナラの灌木林となっても一定程度の優占度は維持されると考えられる。

表 2-1-1-1. 羊南台ススキ放任草地における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR_2)

順位は調査期間中の平均 SDR_2 の平均値で算出

順位	出現種名	調査年														平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
1	クマイザサ	67.8	77.9	80.7	77.9	79.2	81.4	84.7	81.1	89.6	94.6	94.1	94.9	84.8	81.0	83.5
2	ススキ	100.0	78.9	78.1	77.8	74.0	78.5	76.1	71.4	77.0	72.0	67.5	63.1	53.0	39.6	71.9
3	ヤマハギ	47.9	51.4	52.8	49.0	47.2	57.6	53.3	55.7	34.4	20.5	28.9	27.0	26.0	22.1	41.0
4	ミズナラ		3.4	12.3	9.2	25.1	32.4	25.8	42.2	56.2	60.0	63.4	59.6	64.2	66.2	37.1
5	ワラビ	20.0	26.3	28.6	29.9	24.5	29.0	37.2	33.3	27.9	37.0	56.2	39.0	41.6	30.2	32.9
6	ヨモギ	27.1	32.8	28.6	28.3	29.6	21.4	33.1	20.3	16.8	28.6	31.8	21.8	13.3	19.9	25.2
7	ヒカゲスゲ	10.7	12.2	12.9	12.0	13.0	13.0	12.6	11.1	7.3	8.3	7.0	7.7	5.7	6.6	10.0
8	フキ	3.2	5.4	5.9	4.7	11.4	3.6	8.8	4.1	11.2	4.5	0.0	0.0	0.0	0.8	4.5
	平均種数/調査枠	5.2	6.0	6.3	6.0	6.2	5.9	5.5	6.2	5.4	5.5	5.6	5.1	5.6	6.3	5.8
	総出現種数/10m ²	8.0	13.0	14.0	12.0	13.0	15.0	10.0	13.0	12.0	13.0	12.0	10.0	10.0	14.0	12.1
	種多様性Shanon	2.342	2.716	2.803	2.737	2.887	2.939	2.850	2.786	2.888	2.855	2.854	2.779	2.714	3.012	2.797
	種多様性Simpson	0.236	0.189	0.180	0.186	0.166	0.164	0.163	0.172	0.167	0.170	0.162	0.174	0.181	0.156	0.176

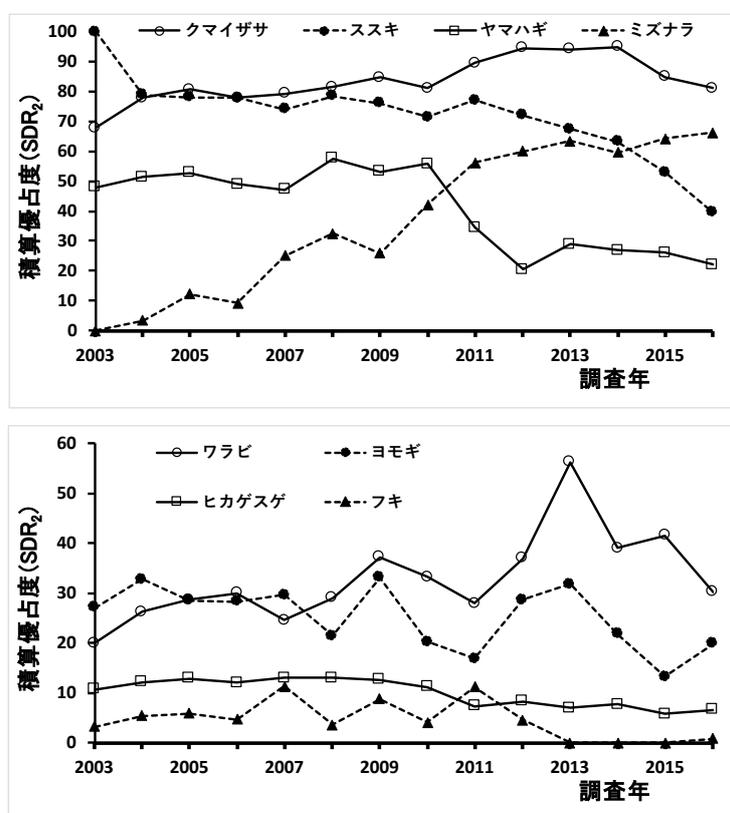


図 2-1-1-1. 羊南台ススキ放任草地における SDR_2 の変動幅の大きい上位 8 種の年次推移 (上図：上位 4 種 下図：上図に続く 4 種)

B) 羊南台ススキ隔年刈草地

隔年刈り草地では、最も植生が安定しており、ススキが $SDR_2=100$ で全く変化しない (表 2-1-1-2、図 2-1-1-2)。2 番、3 番目に優占度の高いワラビとクマイザサもほぼ増減無く安定して推移している。この傾向は下位の種にも見られた。

以上のことから、2 年に 1 度という刈り取り期間が植生の安定に大きく寄与していると推察される。

表 2-1-1-2. 羊南台ススキ隔年刈草地における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年														
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	平均
1	ススキ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	ワラビ	33.7	43.0	52.8	48.2	45.2	61.7	62.6	62.8	62.6	62.1	57.5	63.5	52.2	72.7	55.8
3	クマイザサ	44.5	56.4	61.2	39.2	46.3	28.3	44.0	34.9	37.2	42.3	35.9	29.7	33.5	59.6	42.3
4	ヒカゲスゲ	23.5	36.2	39.4	39.7	36.1	41.4	39.1	43.7	38.1	33.0	25.7	29.5	25.4	50.2	35.8
5	ヤマハギ	13.7	46.3	42.6	39.8	36.0	33.3	42.8	35.2	37.1	30.8	35.9	30.0	31.2	41.8	35.5
6	ヨモギ	12.7	17.3	14.4	14.0	3.2	7.4	15.3	18.3	18.2	10.4	20.1	20.2	14.2	14.9	14.3
7	ゴマナ		7.2	9.3	8.1	8.4	6.8	6.2	11.4	5.8	5.2	9.1	10.5	9.9	11.1	7.8
	平均種数/調査枠	5.1	6.9	6.2	6.4	6.2	6.2	6.4	7.1	6.5	7.1	7.3	7.5	7.5	8.0	6.7
	総出現種数/10㎡	9.0	15.0	12.0	11.0	12.0	14.0	14.0	15.0	11.0	14.0	14.0	15.0	14.0	16.0	13.3
	種多様性Shanon	2.381	2.886	2.744	2.712	2.523	2.850	2.837	2.948	2.705	2.820	2.874	2.830	2.959	3.018	2.792
	種多様性Simpson	0.252	0.175	0.182	0.191	0.212	0.186	0.176	0.169	0.191	0.189	0.178	0.185	0.179	0.151	0.187

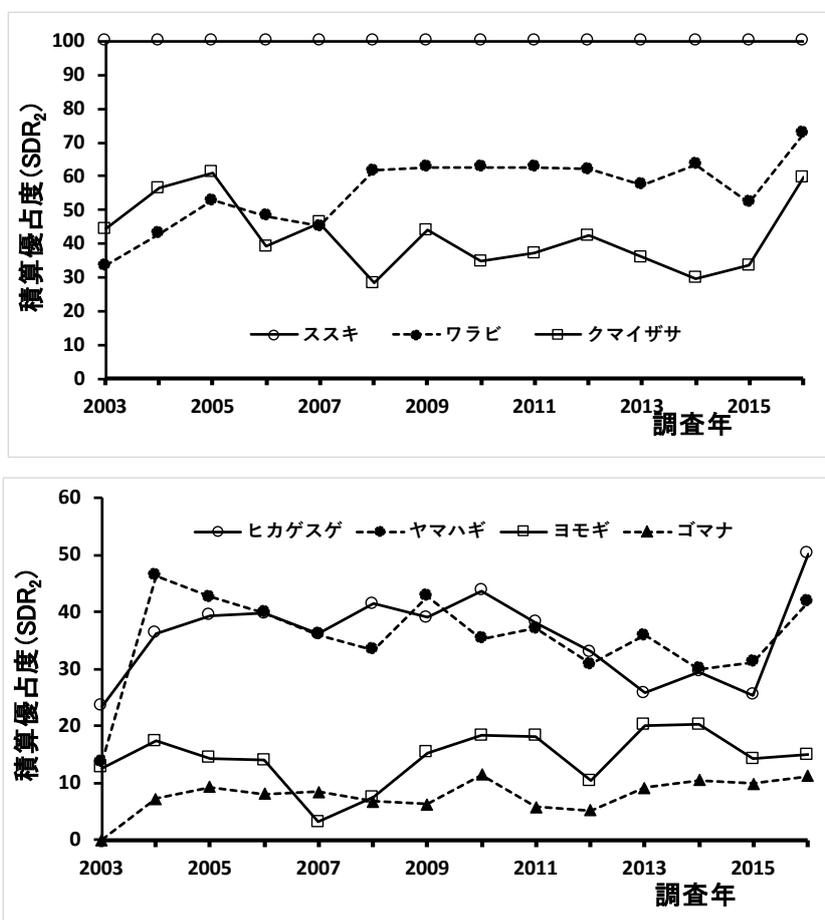


図 2-1-1-2. 羊南台ススキ隔年刈草地における SDR₂の変動幅の大きい上位7種の年次推移
 (上図：上位3種 下図：上図に続く4種)

C) 羊南台ススキ毎年刈草地

毎年刈草地でもススキが SDR₂=100 で全く変化しない(表 2-1-1-3、図 2-1-1-3)。一方、隔年区では安定していたワラビが増加傾向にある。さらに、2009 年からヤマナラシの侵入が見られ増加傾向にあった。それ以外の上位種は安定して推移していた。

それ故、毎年の刈り取りはススキにも大きな影響を受ける攪乱となっていて、初期生育が早いワラビは刈り取りまでの期間に十分な養分を地下茎に蓄えることが出来ているのかもしれない。木本種であるヤマナラシも増加していたが、2014年で増加が止まっており、ある程度のサイズになると刈り取りのダメージが大きくなって、増加が止まると思われた。

表 2-1-1-3. 羊南台ススキ毎年刈草地における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年														平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
1	ススキ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	ワラビ	29.9	44.3	35.6	38.5	53.1	36.9	50.3	53.9	62.8	64.4	54.4	68.8	83.5	82.9	54.2
3	ヒカゲスゲ	21.7	32.7	21.2	31.3	28.4	30.3	37.6	46.7	36.6	42.9	32.2	36.9	35.4	44.2	34.1
4	ヤマハギ	44.0	52.7	31.9	32.4	32.0	26.2	32.2	35.0	31.9	29.9	31.4	30.3	28.4	25.8	33.1
5	クマイザサ	43.3	46.4	24.8	23.3	27.8	24.3	26.2	23.8	26.4	28.1	20.9	22.8	27.5	32.4	28.4
6	ヨモギ	12.4	11.9	14.7	11.3	11.1	12.5	9.5	10.0	14.1	13.5	14.9	17.1	15.9	17.3	13.3
7	ヤナギタンポポ	5.0	10.1	9.5	11.3	17.7	20.4	25.0	13.1	8.1	12.0	8.3	8.6	17.9	11.3	12.7
8	オトコヨモギ	11.9	8.4	9.2	9.8	13.0	10.2	12.2	12.6	18.1	13.7	10.4	11.7	15.9	9.8	11.9
9	ヤマナラシ								9.4	16.3	20.3	22.8	25.5	25.9	23.2	10.2
	平均種数/調査枠	6.2	7.7	6.7	6.9	7.1	7.0	7.1	7.5	7.9	7.9	8.1	8.5	8.5	8.9	7.6
	総出現種数/10m ²	9.0	14.0	11.0	10.0	10.0	12.0	12.0	13.0	13.0	14.0	16.0	16.0	14.0	15.0	12.8
	種多様性Shanon	2.594	2.879	2.768	2.757	2.760	2.813	2.957	2.966	3.019	2.973	2.963	3.029	3.063	3.091	2.902
	種多様性Simpson	0.212	0.176	0.204	0.200	0.189	0.194	0.169	0.169	0.163	0.165	0.175	0.163	0.156	0.154	0.178

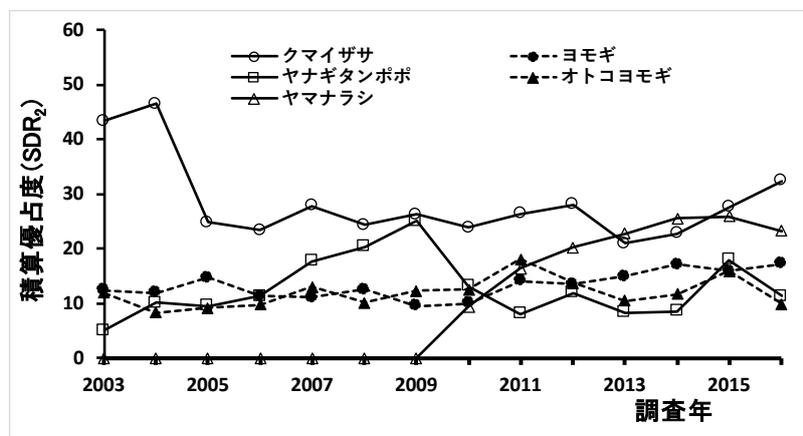
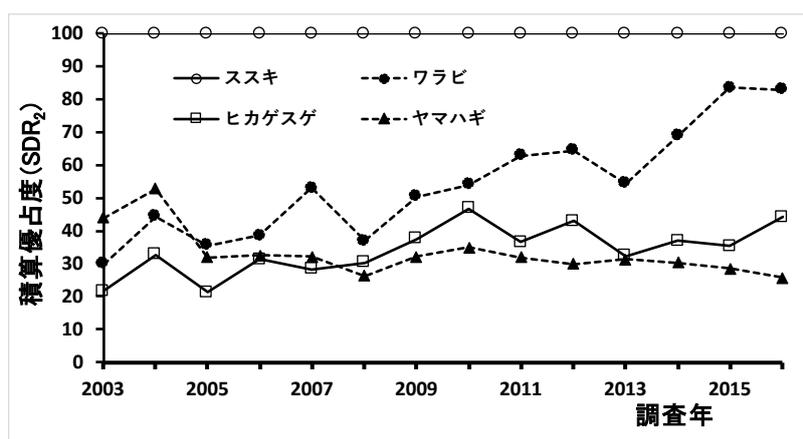


図 2-1-1-3. 羊南台ススキ隔年刈草地における SDR₂の変動幅の大きい上位9種の年次推移 (上図：上位4種 下図：上図に続く5種)

IV総合考察

以上のことから、羊南台ススキ草地では、隔年採草が植生の安定に繋がっており、それ以上の攪乱は、ススキの優占を脅かすほどではないが、ワラビなどの他種が増える傾向が見られ、攪乱を無くすとミズナラ林に遷移するものと考えられた。

2-1-2 川渡ススキ調査地

I 調査地概要

宮城県大崎市にある東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター内ススキ草地

北緯 38.770526、東経 140.752811

調査対象のススキ草地に近い気象庁川渡観測所の 1981-2010 年の気象データによると、平均気温は 10.3℃、月平均気温は最高が 8 月の 22.6℃、最低が 1 月の -1.0℃である。年間降水量は 1,661 mm、月間降水量は最多が 8 月の 217.7 mm、最少が 2 月の 83.0 mm である。平均日照時間は年間 1,545 時間であり、夏季と冬季に短く、春季と秋季に長い双山型の季節変化を示す。最大積雪深は 53 cm である。気象庁川渡観測所は標高 170 m 地点に位置しており、調査地の実際の気象は、上記よりも気温が低く、積雪も多いと予想される。

土壌は鳴子火山に由来する火山灰に覆われ、典型的な非アロフェン質黒ボク土である。また、腐植に富み、酸性が強く、リン酸、石灰および銅等が欠乏している。

対象草地は、陸軍軍馬補充部時代、馬の放牧や採草に利用されていたが、1947 年に東北大学の所有となり現在に至っている。1960 年代の国際生物学事業計画 (IBP) において、北山地区大尺が草原の生産力を研究する特別研究地域に指定され、1966-1972 年にかけて多数の研究者が参加してススキ草原の研究が行われた。この IBP 調査地では、少なくとも 1947-1966 年にかけて時々野火が入ったほかは人為的な影響を受けていない。IBP 調査期間中の 1967-1969 年には刈り取り処理が行われたが、その後は放置された。

II 試験方法

1982 年に、旧 IBP 調査地とそれに隣接する野草地 6.5 ha の計 14.5 ha に調査区を設定し、以下の処理を行った (表 2-1-2-1)。

刈払草地：山側 (2 ha) と谷側 (2 ha) に分け、毎年 11 月に一方を刈り払い

放棄草地：1982 年以降放棄

放牧草地：毎年 2 回 (6-7 月および 9-10 月) に肉用牛群を放牧。

各草地に 2 m × 2 m の調査枠を 20 カ所ずつ配置し (調査地計 60 箇所)、毎年 9 月に植生調査を行った。1982 年当初は放牧草地として放牧 A 区 (3.8 ha) と放牧 B 区 (2.7 ha) が設置されていたが、放牧 B 区は 1993 年をもって終了した。それを受け、1994 年に放牧 A 区に新たに調査枠を 20 ヶ所設置した。

表2-1-2-1. 川渡ススキ草地の概要.

調査地住所等	東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター： 宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田232-3			
北緯	38.770526	東経	140.752811	
草地名	刈払草地	放棄草地	放牧草地	
草地面積	4 ha	4 ha	6.5 ha → 3.8 ha*	
調査枠面積 × 反復	4㎡ × 20反復	4㎡ × 20反復	4㎡ × 20反復	
処理	隔年刈払い	放棄	毎年肉用牛放牧	
調査期間	1982-2018	1982-2018	1982-2018	

*：1982-1993年は6.5 ha、1994以降は3.8 ha

Ⅲ結果

A) 川渡ススキ刈払草地

ススキのSDR₂は調査期間を通じて常に100であった。一方、ワラビのSDR₂は1982年には39.61であったが、2018年には58.25に上昇した。逆にタニウツギのSDR₂は1982年には50.67であったが1987年以降は18.73-30.64と減少した。その他の主要植物種をみると、年次変動は大きかったものの明確な変化傾向は認められなかった。

各年の調査枠あたり出現種数は11.9-17.7、総出現種数は53-78、Shannon および Simpson の多様度指数はそれぞれ4.03-4.68、0.868-0.919の範囲であった。

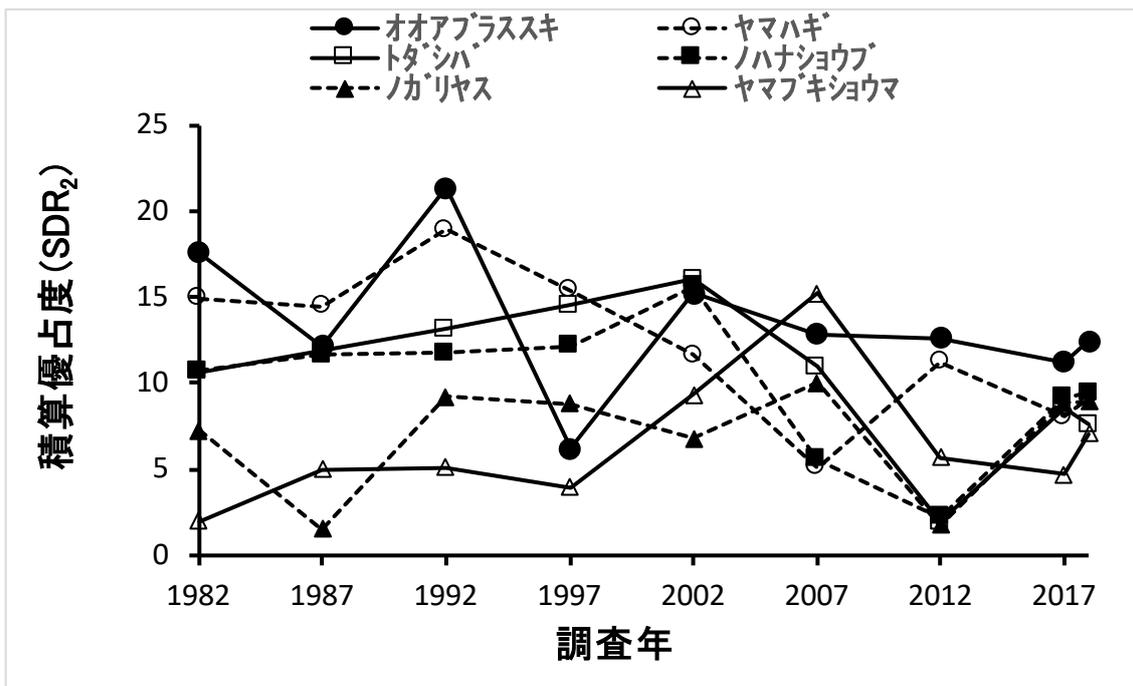
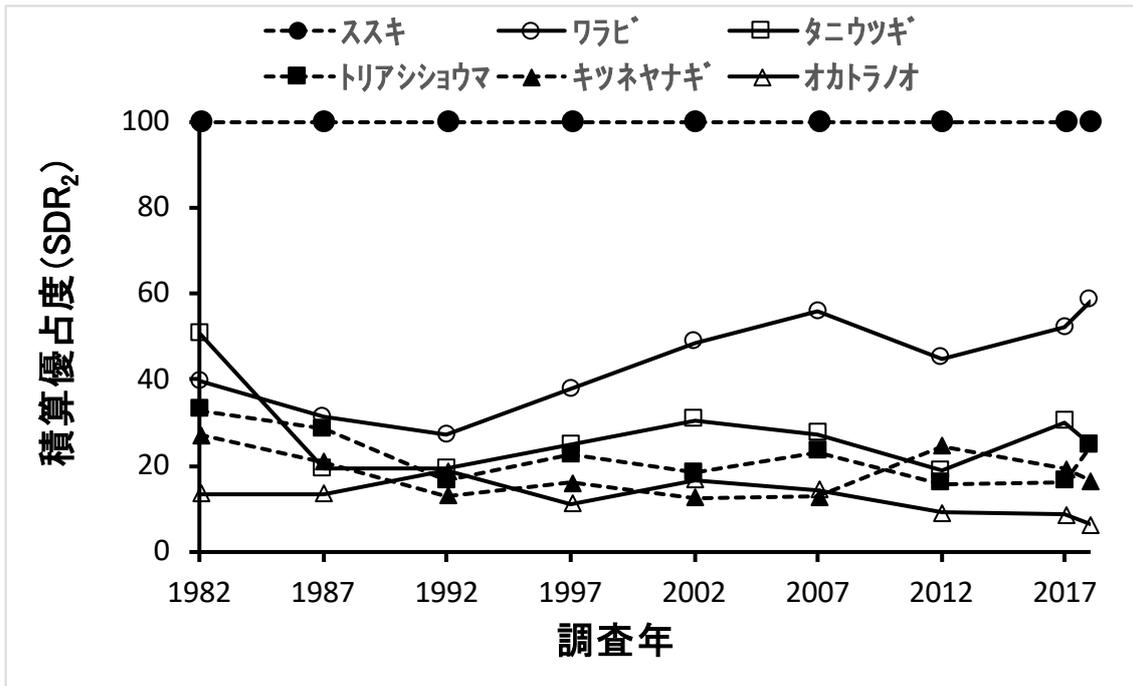


図 2-1-2-1. 川渡ススキ刈払草地における上位 12 種の年次推移
(上段図：上位 6 種 下段図：上段に続く 6 種)

表2-1-2-2

川渡スキ刈払草地における種組成の年次推移（5年ごと）。

順位	出現種名	調査年									平均	最小	最大
		1982	1987	1992	1997	2002	2007	2012	2017	2018			
1	ススキ	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	ワラビ	39.61	31.20	27.07	37.66	48.57	55.68	44.89	52.02	58.25	42.76	26.60	63.87
3	タニウツギ	50.67	19.16	19.32	24.83	30.64	27.26	18.73	30.09	24.79	24.69	11.69	50.67
4	トリアシショウマ	32.86	28.42	16.34	22.46	18.37	23.24	15.79	16.28	24.48	22.40	11.85	34.28
5	キツネヤナギ	27.04	20.93	13.04	15.89	12.50	12.80	24.61	19.30	16.48	16.36	9.81	28.20
6	オカトラノオ	13.50	13.45	18.84	11.16	16.76	14.33	8.93	8.58	6.23	14.13	6.23	20.18
7	オオアブラススキ	17.58	12.16	21.35	6.21	15.20	12.82	12.58	11.20	12.45	13.90	5.75	21.35
8	ヤマハギ	14.91	14.47	18.94	15.39	11.64	5.11	11.20	8.02	9.12	13.17	5.11	22.46
9	トクシハ	10.66	11.88	13.11	14.53	16.02	10.92	1.89	8.54	7.61	11.82	1.89	22.37
10	ノハナショウブ	10.68	11.65	11.71	12.17	15.64	5.53	2.23	9.12	9.40	10.52	2.23	17.71
11	ノカリヤス	7.23	1.50	9.20	8.82	6.77	9.98	1.76	8.87	8.93	7.63	1.50	10.54
12	ヤマブキショウマ	1.98	5.00	5.10	3.93	9.30	15.19	5.66	4.67	7.07	6.37	1.97	15.19
13	ナツシロイチゴ	2.29	2.24	3.89	4.76	6.09	6.77	7.02	7.72	5.89	6.05	1.64	10.61
14	シラヤマギク	4.10	7.00	7.93	2.47	7.16	3.58	5.85	3.54	5.10	5.67	1.83	11.63
15	ノリウツギ	-	10.73	1.69	5.58	2.95	7.01	4.56	3.77	4.64	5.53	-	13.46
16	ヒカゲスゲ	7.06	4.37	5.02	7.04	6.21	5.62	2.31	4.75	5.48	5.53	2.31	7.24
17	ミツバツチクサ	5.56	5.73	3.92	3.39	5.63	5.96	2.93	4.41	4.24	4.70	2.67	7.18
18	ノコンギク	5.88	4.78	3.58	1.73	1.87	2.16	3.18	3.49	4.23	3.69	1.36	6.01
19	ヒヨドリバナ	2.49	1.81	2.53	2.54	2.68	2.47	3.90	4.67	4.20	3.06	-	7.92
20	チヂム	2.24	2.76	1.68	1.43	4.12	1.83	3.21	3.33	4.13	2.93	0.82	5.99
21	ヨモギ	-	-	2.03	2.23	5.51	4.03	3.18	1.95	2.34	2.57	-	5.56
22	ガマズミ	2.07	2.37	1.69	3.32	3.18	4.23	2.95	3.65	3.18	2.53	-	4.74
23	ウリハダカエデ	-	-	-	1.20	3.18	5.60	2.59	7.21	8.68	2.46	-	8.68
24	ヤマナラシ	6.30	1.35	1.29	1.31	1.49	3.13	3.81	3.45	3.32	2.14	-	6.30
25	アキノキリンソウ	3.05	1.90	0.78	2.03	3.57	0.56	-	1.63	2.48	2.00	-	4.73
26	シハスゲ	0.68	4.37	4.02	2.15	3.15	3.18	-	-	-	1.99	-	5.31
27	ニガナ	3.15	1.51	1.58	1.03	3.11	1.55	0.62	0.89	1.05	1.93	0.22	5.05
28	ヒキオコシ	1.58	2.85	1.68	1.93	2.15	2.03	1.35	1.16	1.15	1.90	1.04	3.24
29	フキ	3.16	1.65	1.76	1.25	1.12	2.07	1.91	0.87	0.67	1.90	-	4.21
30	ヘビノネコザ	2.92	3.57	3.21	3.43	-	-	-	-	-	1.85	-	5.15
31	ナルコユリ	1.03	2.31	2.48	1.51	0.47	1.94	1.02	1.14	1.37	1.80	0.20	4.30
32	イタドリ	1.42	2.97	1.29	1.42	2.30	-	2.21	1.04	0.71	1.76	-	4.43
33	シクシダ	-	-	-	-	4.35	4.62	2.98	2.28	2.34	1.75	-	4.85
34	モミジイチゴ	2.76	2.82	0.80	1.75	0.59	-	1.05	3.77	6.06	1.60	-	6.06
35	クマイチゴ	-	-	-	0.07	5.02	5.70	1.84	2.15	5.10	1.53	-	5.70
36	フクリソクカ	1.25	1.80	0.65	0.70	1.75	1.81	0.97	2.21	1.37	1.45	0.53	2.56
37	ヌスビトハギ	0.86	-	1.40	-	1.99	1.92	1.38	1.49	1.82	1.30	-	1.99
38	ツリガネニンジン	-	1.72	2.68	2.33	0.64	2.99	-	2.68	0.77	1.29	-	4.20
39	オオタチツボスミレ	1.21	1.59	2.20	1.39	-	0.51	0.34	0.96	1.55	1.23	-	2.89
40	ノアザミ	1.04	1.82	1.14	0.90	0.89	2.20	0.21	1.67	1.67	1.22	-	2.88
41	サルトリイバラ	0.79	0.81	1.41	2.07	0.78	1.98	1.26	0.70	1.63	1.21	-	2.12
42	エゾアジサイ	-	-	4.96	-	2.12	-	-	3.62	1.85	1.21	-	6.88
43	ヤマハハコ	2.77	1.10	2.29	1.24	0.28	0.94	0.97	-	0.39	1.13	-	2.92
44	オミナエシ	1.41	1.64	1.35	0.90	1.08	0.91	0.36	0.46	-	1.13	-	3.21
45	ツルウメモドキ	1.45	0.17	1.17	1.65	1.48	-	0.24	1.34	1.63	1.12	-	2.36
46	オオナシバ	2.51	1.06	0.75	-	2.93	0.30	0.70	-	-	1.10	-	4.28
47	オトコヨモギ	2.40	1.36	1.87	0.46	0.62	-	-	-	-	1.06	-	4.31
48	テンニンソウ	2.74	1.16	0.71	0.41	-	-	1.37	1.87	2.03	0.92	-	3.36
49	スミレ	1.34	0.94	1.10	0.70	1.76	1.32	-	0.10	-	0.87	-	1.76
50	ヒメシロネ	0.79	0.66	0.60	0.58	1.05	1.27	0.24	1.05	1.05	0.84	-	1.36
51	ウト	-	0.89	1.58	1.69	1.45	-	-	-	-	0.74	-	3.01
52	ヤマブドウ	0.75	-	0.48	0.42	0.49	1.51	1.44	1.03	0.84	0.74	-	2.34
53	アカマツ	2.06	0.11	0.08	1.18	1.04	0.48	0.41	1.27	-	0.73	-	2.64
54	トコロ	-	1.86	1.29	-	2.10	-	-	-	-	0.70	-	2.44
55	キンミズヒキ	-	-	-	4.45	-	-	-	-	0.64	0.68	-	5.96
56	オニトコロ	-	-	-	-	-	2.00	0.79	2.33	2.23	0.67	-	2.33
57	チマキザサ	2.22	1.02	0.63	-	0.47	-	-	-	-	0.62	-	3.10
58	オトギリソウ	-	1.33	1.11	1.74	0.44	-	-	-	-	0.60	-	2.67
59	オヤマホトケ	0.56	0.51	-	-	0.63	-	0.81	1.13	-	0.55	-	2.06
60	ノブドウ	-	0.33	0.94	0.61	0.22	-	0.80	1.10	0.99	0.54	-	2.75
61	ミズキ	-	-	-	-	-	-	-	2.94	5.94	0.44	-	5.94
62	イタヤカエデ	-	-	-	-	0.32	-	0.50	2.09	3.01	0.41	-	3.01
63	トウバナ	-	-	-	-	-	4.26	0.55	0.10	0.92	0.38	-	4.26

61	ミズキ	-	-	-	-	-	-	-	2.94	5.94	0.44	-	5.94
62	イタヤカエデ	-	-	-	-	0.32	-	0.50	2.09	3.01	0.41	-	3.01
63	トウバナ	-	-	-	-	-	4.26	0.55	0.10	0.92	0.38	-	4.26
64	カセンソウ	0.86	1.03	0.94	-	-	-	-	-	-	0.38	-	1.52
65	ササヒヨドリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37	-	5.81
66	キシムシロ	0.47	0.33	0.71	2.69	-	-	-	-	-	0.34	-	2.69
67	コスカゲサ	0.71	0.59	0.31	0.54	-	-	-	-	-	0.34	-	1.15
68	ヤマユリ	0.72	1.40	-	-	-	-	-	-	1.09	0.31	-	2.32
69	タチツボスミレ	-	-	-	-	1.72	1.13	0.58	0.06	0.50	0.31	-	1.72
70	ヒメノガリヤス	1.07	4.63	-	-	-	-	-	-	-	0.30	-	4.63
71	クモキリソウ	2.24	1.27	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-	2.24
72	センブリ	-	1.11	0.64	-	0.64	0.12	-	-	-	0.29	-	1.92
73	ナンブアザミ	2.03	0.53	-	-	0.22	-	-	-	0.40	0.29	-	2.03
74	ムカゴイラクサ	-	-	-	-	-	-	-	0.66	2.02	0.29	-	2.02
75	エゾリンドウ	1.60	0.60	0.68	-	-	-	-	-	-	0.26	-	1.60
76	サクラスミレ	-	-	-	-	0.79	-	-	0.80	0.97	0.23	-	1.49
77	ウラジロノキ	-	-	-	0.44	-	-	-	1.94	1.27	0.23	-	1.94
78	センボンヤリ	-	0.17	0.53	0.16	0.50	-	-	-	-	0.22	-	1.36
79	ヤマモミジ	-	-	-	-	0.10	0.50	-	1.12	1.54	0.21	-	1.54
80	フユノハナワラビ	0.51	-	-	0.18	0.32	0.39	0.15	0.13	0.17	0.20	-	0.52
81	オオバキボウシ	-	-	-	-	1.07	-	0.48	-	-	0.20	-	1.62
82	ヒメヤブラン	-	0.30	0.34	0.35	0.45	0.22	-	0.27	-	0.19	-	0.45
83	ヤマハンノキ	-	-	-	-	1.08	0.63	-	-	-	0.18	-	1.15
84	ヨブスマソウ	-	-	-	-	0.59	-	1.81	-	-	0.15	-	1.81
85	ハッコヤナギ	-	-	-	-	2.13	-	-	-	-	0.14	-	2.55
86	ウチワトコロ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	1.63
87	ヤマノイモ	-	-	-	1.65	-	-	-	-	-	0.13	-	1.65
88	コミネカエデ	-	-	-	-	-	-	0.27	1.24	-	0.13	-	1.24
89	ミゾシダ	-	-	-	-	-	-	-	0.85	2.11	0.11	-	2.11
90	ヒメハギ	0.25	0.11	0.21	0.07	0.19	-	-	-	-	0.11	-	0.65
91	トクソウ	-	-	-	-	0.45	-	-	-	-	0.11	-	1.64
92	アカシデ	-	-	-	-	-	-	-	1.09	1.25	0.10	-	1.25
93	アマトコロ	-	-	0.83	-	-	-	-	-	-	0.09	-	0.91
94	ツボスミレ	-	-	-	-	-	-	0.07	0.82	0.39	0.08	-	0.82
95	カキラン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	1.37
96	ミノホロスゲ	-	-	-	-	-	-	0.36	-	-	0.08	-	0.97
97	ノコギリソウ	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	0.08	-	2.50
98	クロバナヒキオコシ	-	-	-	-	0.77	-	-	-	-	0.07	-	1.00
99	キツネササゲ	-	1.23	-	-	-	-	-	-	-	0.07	-	1.23
100	ミツバアケビ	-	-	-	-	-	-	-	0.07	0.30	0.06	-	0.58
101	ナルコスゲ	-	-	-	0.79	-	-	-	-	-	0.06	-	1.26
102	ナンバンギセル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	1.07
103	ミヤマコナウリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	1.93
104	ネスミカヤ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	0.97
105	キツネアザミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	1.92
106	サシガシクビソウ	-	-	-	-	1.13	-	-	-	-	0.05	-	1.13
107	アリノトウグサ	-	0.17	0.37	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.56
108	ハシリトコロ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	1.51
109	イヌシダ	-	-	-	-	-	-	-	0.62	0.89	0.05	-	0.89
110	ナデシコ	-	0.81	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	0.81
111	ユウガキク	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	1.38
112	タツナミソウ	-	-	-	-	0.22	-	-	-	-	0.04	-	0.45
113	ヤマトキソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	1.03
114	イヌトウバナ	-	-	-	-	-	-	-	0.35	-	0.04	-	0.65
115	キキョウ	-	-	0.74	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.74
116	サラサドウダン	-	-	-	-	-	-	-	0.30	0.09	0.03	-	0.43
117	カナヒキソウ	-	0.39	0.23	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.39
118	シロスミレ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.41
119	ヤマジノホトギス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.34
120	ヒトリシズカ	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.41
121	ハルカヤ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.42
122	シシウド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.85
123	ヒメシダ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.82	0.02	-	0.82

124	イヌコウジ	-	-	-	-	-	-	0.16	0.37	0.02	-	0.37	
125	ヤブマメ	0.50	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.50	
126	ワレモコウ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.79	
127	シシガシラ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.75	
128	フシゲロセンノウ	0.72	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.72	
129	ヤマカモシグサ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.70	
130	アカネ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.70	
131	カラスウリ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.63	
132	ヤマツツジ	-	-	-	0.10	-	-	0.11	-	-	0.02	-	0.26
133	ホソバノキツトドリ	-	0.59	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.59	
134	ゲンノショウコ	-	-	0.13	-	-	-	-	-	0.02	-	0.43	
135	ネジバナ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.23	
136	カリタマツバ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.25	
137	ニガイチゴ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.38	
138	ノギラン	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.35	
139	ノジミレ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.33	
140	クマノミズキ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.18	
141	ノダケ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.28	
142	スイバ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.24	
143	ウツボグサ	0.23	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.23	
144	リョウメンタビ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.20	
145	リョウブ	-	-	-	-	-	-	-	0.18	0.01	-	0.18	
146	アオダモ	-	-	-	-	-	-	0.18	-	0.01	-	0.18	
147	ヤマホウウシ	-	-	-	-	0.18	-	-	-	0.01	-	0.18	
148	マルバハギ	-	0.17	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.17	
149	ウバユリ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.17	
150	ヤマスカサ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.17	
151	アキノタムラソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.14	
152	マルバミレ	-	-	-	-	-	0.13	-	-	0.00	-	0.13	
153	ハナヤスリ	-	-	-	-	-	-	-	0.12	0.00	-	0.12	
154	ヤマハッカ	0.12	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.12	
155	サルナシ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.12	
156	ヨツバヒトドリ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.09	
157	ツタウルシ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.07	
158	コナスビ	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.00	-	0.05	
<hr/>													
	平均種数/調査枠	14.9	17.3	14.6	14.5	17.7	13.6	11.9	14.8	14.9			
	総出現種数/全調査枠	62	70	68	65	78	55	58	70	70			
	種多様性Shanon	4.32	4.48	4.44	4.31	4.60	4.31	4.03	4.34	4.34			
	種多様性Simpson	0.904	0.902	0.899	0.891	0.911	0.898	0.868	0.898	0.904			

B) 川渡ススキ放棄草地

ススキの SDR_2 は 1982-1997 年 (94.61-100) に比べ 2002 年以降に大きく減少し、2018 年には 24.92 となった。一方、ウリハダカエデ、ハリギリ、コナラ、リョウブ、イタヤカエデ、ミズキ等の木本種の SDR_2 の顕著な上昇が認められた。

各年の調査枠あたり出現種数は 10.2-16.0、総出現種数は 55-83、Shannon および Simpson の多様度指数はそれぞれ 3.90-5.07、0.860-0.955 の範囲であった。

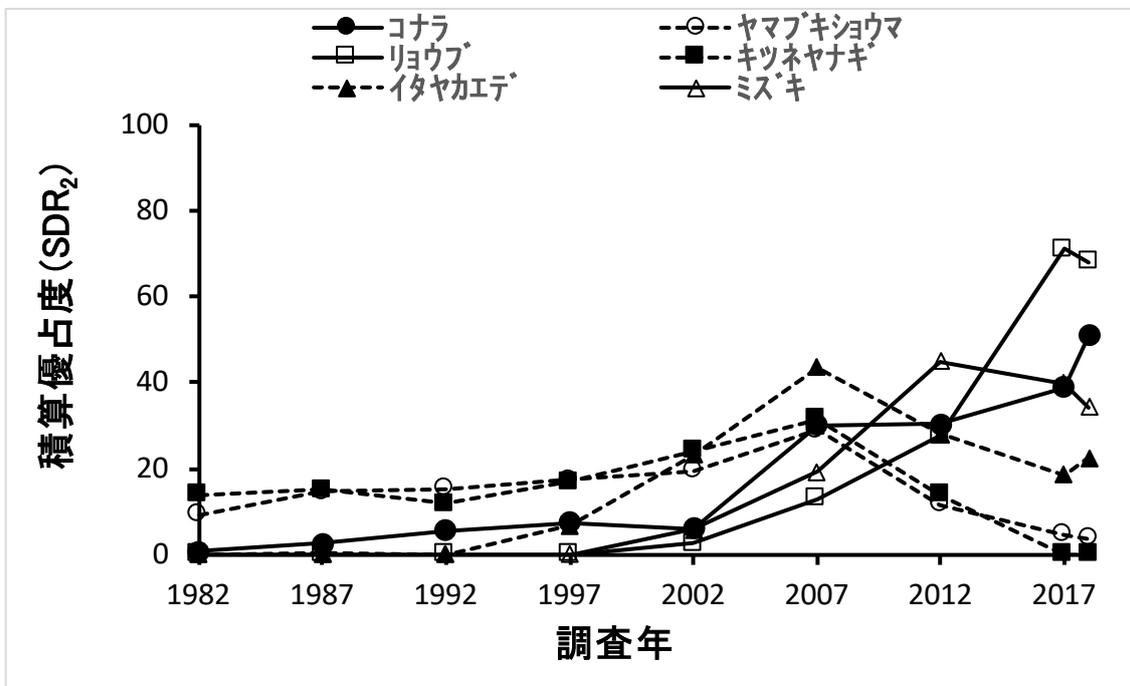
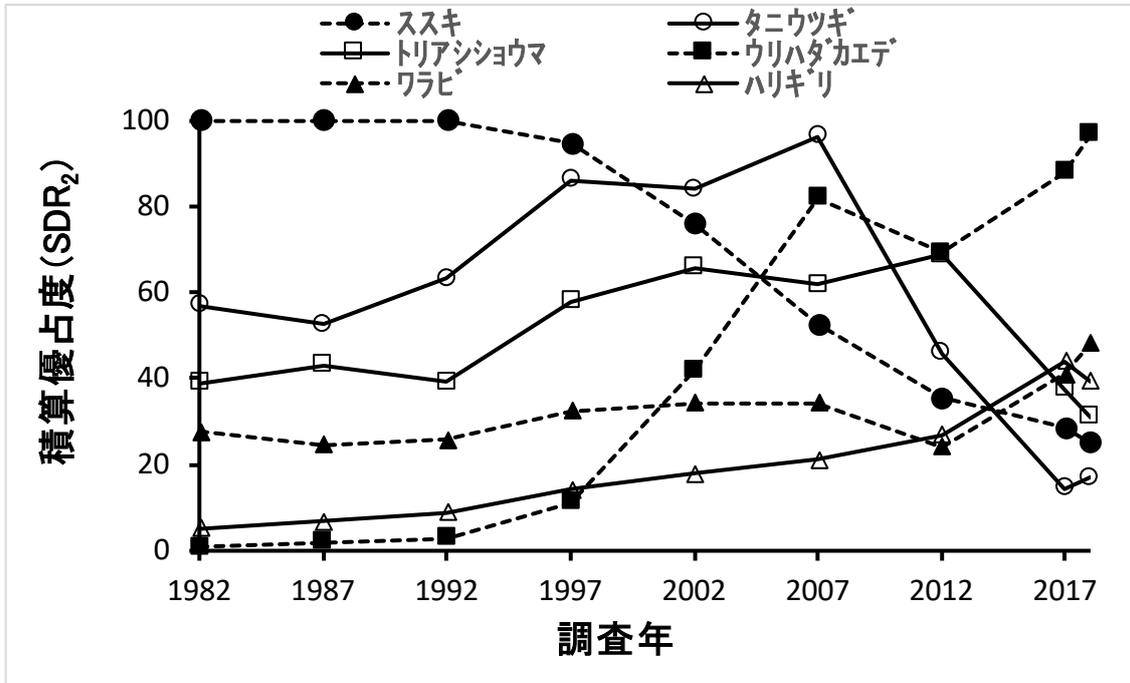


図 2-1-2-2. 川渡ススキ放棄草地における上位 12 種の年次推移
(上段図：上位 6 種 下段図：上段に続く 6 種)

表2-1-2-3

川渡ススキ放棄草地における種組成の年次推移（5年ごと）。

順位	出現種名	調査年									平均	最小	最大
		1982	1987	1992	1997	2002	2007	2012	2017	2018			
1	ススキ	100.00	100.00	100.00	94.61	75.99	52.41	35.39	28.52	24.92	73.33	21.97	100.00
2	タニウツギ	56.81	52.58	63.06	86.12	83.97	96.19	45.75	14.31	16.93	61.92	14.31	96.19
3	トリアシショウマ	38.89	43.00	38.99	57.91	65.62	61.70	68.61	37.59	30.95	54.30	30.95	70.83
4	ウリハダ カエデ	0.68	1.83	2.80	11.18	41.83	81.87	69.16	87.92	96.65	38.42	0.44	96.65
5	ウレビ	27.59	24.51	25.78	32.49	34.18	34.23	24.07	40.90	48.04	31.04	16.73	48.04
6	ハリギ リ	5.16	6.75	8.86	14.19	17.80	21.12	26.85	43.89	39.37	18.68	4.66	58.46
7	コナラ	0.59	2.48	5.50	7.44	6.06	30.19	30.21	38.79	50.94	15.55	0.59	59.57
8	ヤマブ キショウマ	9.33	14.70	15.25	17.27	19.46	28.94	11.47	4.56	3.76	14.56	3.76	37.66
9	リュウブ	-	-	-	-	2.50	12.86	27.56	71.04	68.00	14.21	-	74.51
10	キツネヤナギ	13.77	14.93	11.76	17.00	24.00	31.42	13.92	-	-	14.17	-	31.42
11	イタヤカエデ	-	0.24	-	6.73	23.06	43.54	27.94	18.57	22.54	13.02	-	43.54
12	ミス キ	-	-	-	-	5.73	19.18	44.94	39.73	34.27	11.89	-	61.54
13	ノリウツギ	-	-	14.33	10.13	22.73	23.21	3.24	6.44	2.04	10.81	-	26.25
14	ガ マズ ミ	-	0.25	0.81	3.25	7.75	10.58	21.18	34.31	28.83	9.08	-	43.87
15	コミネカエデ	-	0.24	1.37	1.20	1.71	1.14	21.71	40.72	43.46	8.89	-	47.68
16	オカトラノオ	11.47	9.76	7.24	7.12	8.34	6.92	10.08	8.93	6.70	8.68	4.69	13.02
17	モミジ イチゴ	-	0.41	4.93	10.76	15.01	13.76	14.38	6.12	5.03	8.42	-	20.89
18	ヤマモミジ	-	0.85	-	1.53	14.30	29.98	5.72	13.78	19.94	8.12	-	29.98
19	チコ ユリ	2.31	2.19	0.85	1.19	3.86	3.84	15.16	15.59	18.64	7.98	0.74	57.05
20	ヤマブ トウ	-	0.35	1.62	2.23	8.20	28.94	11.73	4.75	1.22	6.37	-	31.10
21	テンニンソウ	3.87	2.77	2.55	5.60	7.87	7.41	6.42	2.15	2.41	5.90	1.69	20.45
22	ノガ リヤス	1.39	2.37	4.48	5.05	6.45	6.83	6.23	7.91	5.55	5.19	1.39	9.84
23	チマキザ サ	-	-	-	-	1.46	6.29	7.86	24.39	17.52	4.98	-	24.39
24	シシガ シラ	1.36	1.60	1.48	2.80	2.43	4.21	8.18	14.87	14.77	4.64	-	17.54
25	フタリス カ	1.63	3.62	2.36	2.14	5.05	4.41	6.28	6.60	7.16	4.05	1.36	7.72
26	ヨブ スマソウ	1.41	2.35	1.97	1.65	2.99	2.24	5.86	10.47	7.73	3.98	0.54	15.58
27	アカマツ	0.27	0.51	1.05	5.40	8.55	16.94	0.19	0.23	0.37	3.94	-	16.94
28	エゾ アジ サイ	1.41	3.32	1.86	-	-	1.85	6.08	20.14	19.65	3.82	-	20.14
29	サルトリイバ ラ	1.70	2.77	4.01	3.37	4.68	3.89	5.01	3.72	4.74	3.80	1.70	7.19
30	アカシデ	-	0.48	-	-	9.74	9.93	-	1.64	1.14	3.19	-	17.61
31	ノコンギ ク	2.80	2.47	3.86	4.95	3.36	2.86	2.29	1.17	1.44	3.11	0.73	6.49
32	ツルウメモドキ	-	-	-	0.28	3.10	4.99	5.29	14.50	18.02	3.11	-	18.02
33	ナフシロイチゴ	5.64	2.63	3.20	6.99	2.17	4.98	1.33	2.20	0.98	2.98	0.98	6.99
34	トコロ	4.16	-	4.51	5.63	3.27	3.14	0.56	0.66	0.33	2.88	-	7.67
35	シケシダ	-	-	-	-	5.52	5.65	4.48	4.36	4.88	2.78	-	14.83
36	ヨモギ	2.72	3.38	5.20	2.43	5.03	1.78	-	-	-	2.62	-	7.09
37	イタド リ	2.12	0.88	1.90	3.90	5.33	0.97	5.73	0.99	2.37	2.56	-	15.74
38	オオアブ ラススキ	7.47	7.01	4.07	0.36	0.51	0.72	-	-	-	2.46	-	9.30
39	ヘビ ノネゴ ザ	3.76	4.08	5.28	4.79	0.75	-	-	-	-	2.42	-	5.82
40	ヒカゲ スゲ	2.06	3.71	2.99	2.01	2.26	1.60	2.15	1.75	0.78	2.23	0.78	3.72
41	ノハナショウブ	4.47	4.43	2.02	2.87	3.52	0.61	-	-	-	2.17	-	6.16
42	クマイチゴ	-	-	1.82	8.34	3.11	2.93	-	-	-	2.15	-	8.34
43	ヒヨド リバ ナ	0.30	1.55	1.06	1.10	1.39	0.92	2.06	4.87	5.23	2.13	-	8.80
44	オニド コロ	-	3.00	-	-	-	1.96	5.33	8.15	15.19	1.96	-	15.19
45	フキ	1.27	1.21	1.34	1.79	2.56	1.27	1.70	3.19	2.89	1.85	0.66	3.19
46	アオダ モ	-	0.62	1.23	-	0.20	4.52	-	5.15	2.91	1.84	-	8.83
47	ヤマハギ	5.27	4.07	1.53	0.95	0.94	-	0.47	0.29	-	1.71	-	6.65
48	エゾ リンド ウ	5.35	3.42	3.07	1.62	-	-	-	-	-	1.66	-	5.35
49	ウメモト キ	-	-	-	-	-	-	7.11	-	-	1.64	-	20.27
50	トダ シバ	-	4.88	2.44	0.85	0.94	1.36	-	-	-	1.62	-	7.08
51	ヌズビ トハギ	0.96	1.39	1.08	0.81	1.49	1.55	2.44	1.52	0.82	1.60	0.49	8.93
52	ミツバ ツチゲ リ	2.32	3.86	1.79	0.94	1.90	0.59	0.60	-	-	1.57	-	4.59
53	ヤマザ クラ	-	-	0.50	-	0.17	-	2.26	19.31	22.25	1.56	-	22.25
54	ヤマウルシ	-	-	-	-	-	8.55	0.31	1.83	3.03	1.38	-	8.55
55	ハウチワカエデ	-	-	-	-	-	-	0.90	3.70	6.96	1.34	-	9.95
56	オオタチツボ スミレ	1.61	3.20	1.13	0.82	-	0.83	1.47	0.48	1.05	1.25	-	3.20
57	オオハ キボ ウシ	0.38	0.47	0.16	0.31	1.34	1.18	3.32	3.88	3.64	1.21	-	4.07
58	ノギ ラン	0.96	1.47	1.51	0.45	0.48	0.37	0.94	1.47	0.19	1.13	0.19	2.56
59	ナルコユリ	-	0.69	-	-	0.85	0.35	3.41	2.15	4.31	1.11	-	4.34
60	アキノキリンソウ	1.13	1.36	-	0.56	0.42	0.24	2.06	2.33	2.17	1.03	-	3.25

61	ニカナ	1.76	3.14	-	0.29	1.76	1.92	-	0.63	0.38	0.93	-	3.14
62	ノアザミ	0.36	0.76	0.33	1.45	1.16	0.74	-	-	-	0.89	-	2.83
63	シラヤマキク	2.41	2.43	1.47	0.14	0.71	-	0.38	-	-	0.86	-	3.26
64	オオバヤシヤブシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.62	-	10.75
65	サクラスミレ	-	-	-	0.83	1.62	0.25	1.00	0.35	-	0.52	-	2.46
66	クズキ	-	-	-	-	-	-	1.35	1.86	1.83	0.44	-	2.87
67	ミヅシダ	-	-	-	-	-	-	-	6.36	2.38	0.43	-	6.36
68	オトギリソウ	-	0.89	-	0.46	-	0.39	-	0.88	1.76	0.42	-	1.76
69	リョウメンシダ	-	-	-	-	-	-	-	3.90	4.94	0.39	-	4.94
70	フユノハナワラビ	0.24	1.08	0.35	0.19	0.62	0.65	0.37	-	0.35	0.38	-	1.08
71	オヤマホクチ	0.46	0.58	-	-	0.43	0.35	-	-	-	0.38	-	1.55
72	ニワトコ	-	-	-	-	-	4.31	-	-	-	0.37	-	4.31
73	カセンソウ	0.92	0.89	0.68	-	-	-	-	-	-	0.37	-	1.56
74	シハスゲ	-	1.43	0.39	-	0.24	0.57	-	0.33	0.30	0.37	-	1.43
75	ウウミスザクラ	-	-	-	-	-	-	-	3.46	3.58	0.35	-	3.58
76	ノブドウ	-	-	-	0.28	-	-	-	-	-	0.34	-	3.12
77	コシアブラ	-	-	-	-	-	-	-	6.16	1.87	0.34	-	6.16
78	ナンブアザミ	1.41	-	-	-	-	-	1.47	0.41	-	0.32	-	2.76
79	オオナンバシキセル	1.87	2.10	0.50	-	-	-	-	-	-	0.29	-	2.10
80	ヒメノガリヤス	0.71	2.99	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-	3.40
81	クルマバナ	1.31	0.94	0.62	-	-	-	-	-	-	0.28	-	1.34
82	カワラスゲ	-	-	-	-	-	-	0.90	2.72	1.66	0.28	-	2.72
83	トウゲシバ	-	-	-	-	-	0.34	0.84	1.03	1.66	0.27	-	1.73
84	アカネ	-	-	-	0.63	0.65	1.06	-	-	-	0.26	-	1.13
85	オミナエシ	0.48	0.90	0.42	-	-	-	-	-	-	0.26	-	1.86
86	アオハダ	-	-	-	-	-	-	8.10	-	-	0.25	-	8.10
87	スミレ	-	0.50	-	-	0.20	0.31	-	-	-	0.24	-	1.55
88	クモキリソウ	-	-	-	-	-	-	0.21	1.50	1.91	0.23	-	1.91
89	リンドウ	-	-	-	-	1.25	0.91	-	0.55	-	0.22	-	1.31
90	ツリガネニンジン	2.36	-	-	-	-	0.62	-	-	-	0.21	-	2.36
91	タチツボスミレ	-	-	-	-	1.30	1.00	0.27	-	0.10	0.20	-	1.47
92	ヨツバムグラ	-	0.88	0.42	-	-	-	-	-	-	0.19	-	1.72
93	ウバユリ	-	-	-	-	-	-	2.32	-	-	0.19	-	2.32
94	チダケサシ	-	-	-	5.65	-	-	-	-	-	0.17	-	5.65
95	ヤマハハコ	0.52	0.83	-	-	-	-	-	-	-	0.16	-	1.11
96	ヤマユリ	-	-	-	-	0.53	-	-	-	-	0.16	-	1.51
97	マムシグサ	-	-	-	0.22	-	-	-	-	-	0.16	-	1.15
98	アズキナシ	-	-	-	-	-	-	0.64	2.23	0.89	0.14	-	2.23
99	イケマ	-	0.78	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	0.78
100	ウリカエデ	-	-	-	-	0.18	0.47	0.72	-	-	0.12	-	1.14
101	オヒョウ	-	-	-	-	-	-	-	-	3.73	0.11	-	3.73
102	キンミスヒキ	2.17	0.56	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	2.17
103	ヒトツバカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	3.48	0.11	-	3.48
104	ヤマシノホトギス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	3.26
105	サウヒヨドリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	1.70
106	ショウジョウバク	-	-	-	-	0.73	0.77	-	-	-	0.10	-	0.77
107	ヒトリシズカ	-	-	1.58	-	-	-	-	-	-	0.10	-	1.58
108	アマドコロ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	-	1.57
109	ソクズ	-	-	-	-	1.02	-	-	-	0.73	0.09	-	1.31
110	マツバサ	-	-	-	-	-	-	-	1.19	-	0.09	-	1.79
111	サラサトウダシ	-	-	-	-	-	-	-	-	2.51	0.09	-	2.51
112	ジュウモンジシダ	-	-	-	-	-	-	-	1.15	1.66	0.08	-	1.66
113	キシムシロ	-	0.61	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.73
114	アオスゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	2.77
115	ハルガヤ	-	-	-	-	-	-	0.78	-	-	0.08	-	0.93
116	ウチワドコロ	-	-	-	-	-	0.58	-	-	-	0.08	-	0.93
117	ヤエムグラ	-	-	-	1.22	-	-	-	-	-	0.08	-	1.34
118	ガガイモ	-	-	-	-	0.47	-	-	-	-	0.07	-	0.86
119	ウラジロヨウラク	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	2.03
120	ハソグソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	1.07
121	ヤマツツジ	-	-	-	-	-	-	-	0.98	-	0.06	-	0.98
122	ノハラアザミ	-	-	-	-	-	-	-	-	1.95	0.06	-	1.95
123	ミスミソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	1.13

124 ツルリントウ	-	-	-	-	-	-	-	-	1.86	0.06	-	1.86
125 ミズヒキ	-	-	-	-	-	-	-	0.87	-	0.05	-	0.87
126 ウツボグサ	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	0.54
127 シシウド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	0.77
128 ベニバナイチヤクソウ	-	-	-	0.17	0.10	-	-	-	-	0.04	-	0.39
129 バイワイソウ	-	-	-	-	-	0.42	-	-	-	0.04	-	0.42
130 ウルシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	0.89
131 ゼンマイ	-	-	-	-	-	-	-	0.48	0.43	0.04	-	0.48
132 スズムシソウ	-	-	-	-	0.34	-	-	-	-	0.03	-	0.63
133 チヂミザサ	-	-	-	-	-	-	-	0.49	0.62	0.03	-	0.62
134 センブリ	-	0.19	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.33
135 クリ	-	-	-	-	-	-	-	0.92	-	0.03	-	0.92
136 アカネムグラ	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.92
137 シオガマギク	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.55
138 ツボスミレ	-	-	-	-	-	-	-	0.13	0.08	0.02	-	0.22
139 ツバメオモト	-	-	-	0.37	-	-	-	-	-	0.02	-	0.38
140 イワガラミ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.69	0.02	-	0.69
141 トンボソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.47
142 ムラサキシキブ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.54
143 カニコウモリ	-	-	-	-	-	0.26	-	-	-	0.02	-	0.26
144 ヤマカモシグサ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.47
145 マルバアオダモ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.46
146 トモエソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.43
147 キツネアザミ	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.42
148 ナキナタガヤ	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.42
149 ヤマノイモ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.22
150 カキラン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.38
151 コナスビ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.29
152 ミツバアケビ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.25
153 フジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.36
154 クマノミズキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.32
155 ヤマヌカホ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.22
156 トウバナ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.16
157 シガバチソウ	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.27
158 ツタウルシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.17
159 ネスミガヤ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.24
160 ウマノアシガタ	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.24
161 センボンヤリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.21
162 チョウセンゴミシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.20
163 アカバナ	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	0.01	-	0.18
164 ヘクソカズラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.17
165 ヒメシロネ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.13
166 ミヤマウスラ	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	0.00	-	0.10
167 シロスミレ	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	0.00	-	0.10
168 ホタンツル	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.00	-	0.08
平均種数/調査枠	12.7	15.2	11.2	11.6	15.4	14.7	12.5	13.6	13.75			
総出現種数/全調査枠	58	68	58	62	75	78	66	76	78			
種多様性Shanon	3.98	4.26	4.11	4.21	4.67	4.77	4.90	5.00	5.07			
種多様性Simpson	0.871	0.887	0.883	0.900	0.934	0.944	0.951	0.953	0.949			

C) 川渡ススキ放牧草地

ススキの SDR_2 は 1982-1992 年 (100) にくらべ 1997 年以降に大きく減少し、2017-2018 年には 4.16-7.17 となった。同様に、オオアブラススキ、トダシバも経年的に減少した。一方、ウリハダカエデやエゾアジサイ等の木本種およびワラビの SDR_2 は顕著に上昇した。また、タニウツギ、アカシデ、アカマツでは調査開始後 SDR_2 は顕著に上昇した後に大きく減少した。

各年の調査枠あたり出現種数は 17.3-26.0、総出現種数は 51-90、Shannon および Simpson の多様度指数はそれぞれ 4.36-4.86、0.899-0.942 の範囲であった。

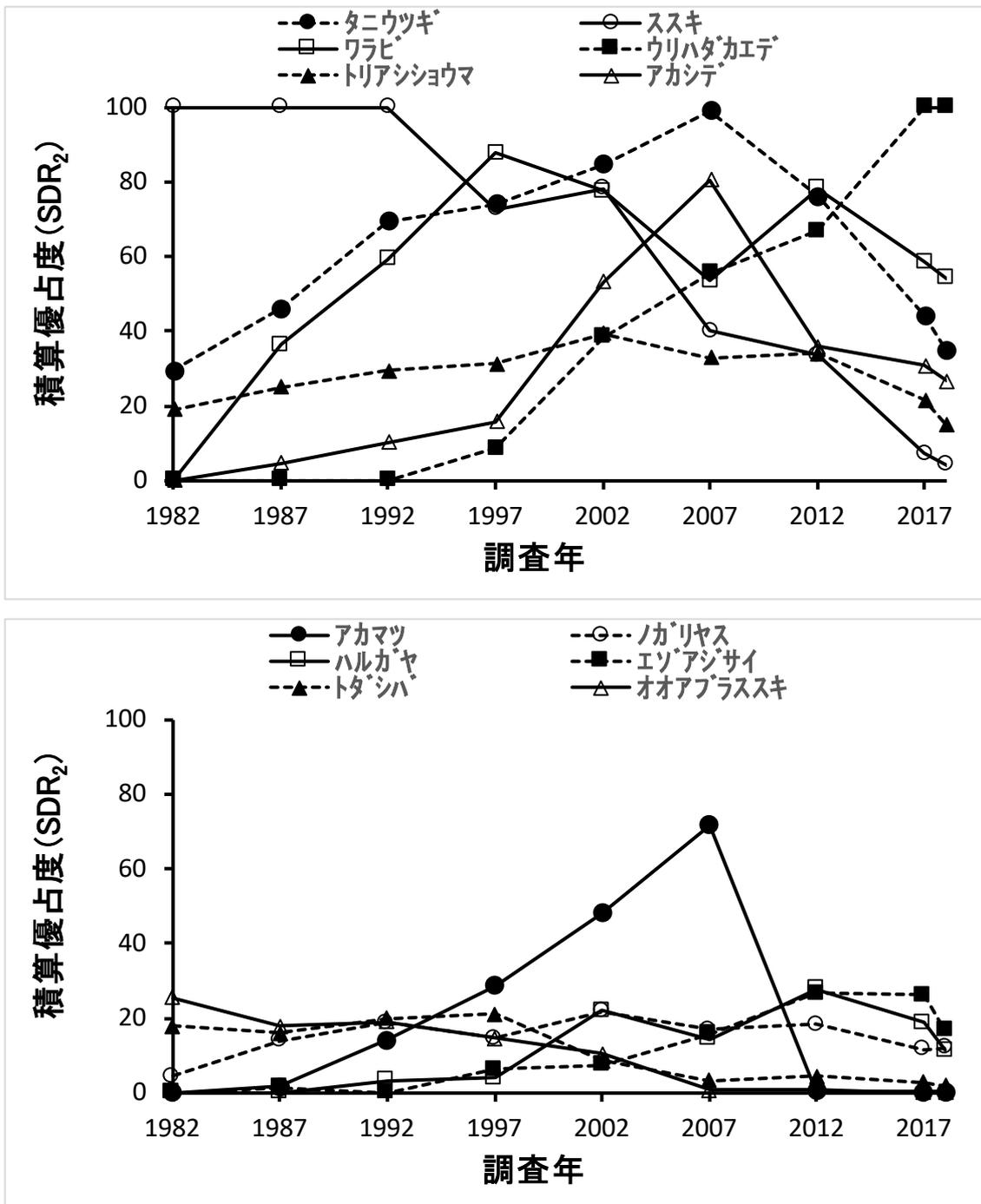


図 2-1-2-3. 川渡ススキ放牧草地における上位 12 種の年次推移
(上段図：上位 6 種 下段図：上段に続く 6 種)

表2-1-2-4

川渡ススキ放牧草地における種組成の年次推移（5年ごと）。

順位	出現種名	調査年									平均	最小	最大
		1982	1987	1992	1997	2002	2007	2012	2017	2018			
1	タニウツギ	29.38	46.10	69.37	74.04	84.67	99.07	76.19	44.25	34.75	67.93	29.38	100.00
2	ススキ	100.00	100.00	100.00	72.59	78.19	39.94	33.53	7.17	4.16	66.51	4.16	100.00
3	ワラビ	-	36.41	59.29	87.79	77.40	53.53	78.19	58.46	54.24	62.80	-	91.05
4	ウリハダ カエデ	-	-	-	8.64	38.50	55.54	66.96	100.00	100.00	33.91	-	100.00
5	トリアシショウマ	19.02	24.88	29.40	31.27	39.39	32.78	34.05	21.56	14.80	33.17	14.80	44.77
6	アカシデ	-	4.71	10.09	15.78	53.28	80.46	35.77	30.82	26.70	30.71	-	97.56
7	アカマツ	-	1.55	14.10	28.62	48.01	71.80	0.58	0.29	0.13	20.73	-	71.80
8	ノカ リヤス	4.30	13.94	18.67	14.55	21.81	16.90	18.27	11.57	11.92	14.84	-	26.93
9	ハルガ ヤ	-	-	3.21	3.96	21.99	14.31	27.68	18.77	11.45	11.83	-	43.79
10	エゾ アジサイ	-	1.40	-	6.28	7.48	15.83	26.70	26.10	16.74	10.87	-	37.46
11	トダ シバ	17.81	15.98	19.96	20.99	8.65	3.16	4.51	2.70	1.83	10.78	1.00	31.63
12	オオアブ ラススキ	25.46	17.79	19.05	14.47	10.37	0.65	0.84	-	-	9.74	-	25.46
13	ノハナショウブ	6.63	10.90	18.66	13.28	15.06	5.12	3.18	1.66	1.05	9.53	1.05	18.66
14	コミネカエデ	-	-	2.64	3.61	-	13.76	27.28	25.58	17.33	9.21	-	29.42
15	オカトラノオ	11.98	9.62	14.11	10.06	9.17	4.14	4.07	1.06	1.44	8.16	1.06	14.11
16	ミツバ ツチガ リ	5.34	7.31	7.88	8.31	9.40	5.81	7.89	5.44	5.44	7.67	5.34	15.65
17	ヒカゲ スゲ	8.33	8.08	11.93	15.20	9.05	4.46	2.93	1.25	1.11	7.51	0.68	15.20
18	シバ スゲ	0.70	2.11	6.60	7.81	5.62	6.79	7.69	16.92	19.44	7.45	0.70	19.44
19	ナシロイチゴ	9.42	5.73	4.57	10.37	8.74	11.31	7.08	5.74	3.95	7.33	3.95	11.65
20	ガ マズ ミ	-	-	-	5.09	7.32	9.25	15.10	20.01	17.07	7.27	-	22.98
21	シシガ シラ	1.97	1.78	2.49	3.83	4.33	8.10	13.25	16.10	7.51	6.93	1.30	24.73
22	ヒメシロネ	5.75	10.23	7.92	7.38	6.20	4.58	3.96	3.51	3.16	6.31	3.16	16.43
23	チコ ヲリ	2.31	3.04	4.48	3.41	5.12	5.74	11.21	9.21	8.63	6.21	1.21	16.28
24	ノコンギ ク	7.35	5.54	-	8.13	8.53	5.03	6.17	4.85	3.50	5.36	-	8.53
25	イタヤカエデ	0.49	1.42	1.73	4.90	5.17	4.42	7.73	9.91	8.03	5.24	-	14.24
26	ヤマハギ	-	9.98	8.86	6.04	1.50	0.64	-	-	-	4.40	-	15.15
27	イタドリ	-	3.62	4.76	1.24	6.55	2.12	9.05	7.71	7.26	4.32	-	13.03
28	キツネヤナギ	9.65	8.73	6.15	3.26	1.10	-	1.75	-	-	3.94	-	15.42
29	カララスゲ	-	1.25	1.43	4.48	6.70	8.22	8.38	5.17	4.75	3.82	-	11.31
30	ヨモギ	-	5.56	4.30	6.29	4.55	2.44	-	1.39	0.73	3.71	-	7.95
31	オオチドメ	0.42	1.76	7.98	2.13	5.98	0.87	1.16	1.87	2.53	3.66	0.42	13.53
32	ノアザ ミ	4.85	5.86	7.18	3.00	2.75	1.67	0.34	-	-	2.88	-	10.69
33	ニカ ナ	1.51	3.91	1.82	2.32	3.96	2.01	1.58	1.67	1.60	2.83	1.51	6.19
34	オオタチツボ スミレ	2.50	2.23	2.45	3.09	-	0.68	2.70	2.90	2.67	2.76	-	6.73
35	シラヤマギ ク	9.64	6.36	3.55	1.34	2.91	0.82	0.78	0.61	0.44	2.73	0.15	9.64
36	リョウブ	-	-	-	-	8.61	11.19	-	-	0.13	2.60	-	12.08
37	サルトリイバラ	0.83	0.95	0.92	1.45	3.11	1.98	3.94	3.27	2.45	2.23	-	6.65
38	ゲンノショウコ	0.58	0.99	1.07	1.95	3.27	3.07	4.59	1.56	0.85	2.03	-	6.70
39	アキノキリンソウ	1.54	1.65	1.21	0.95	3.83	0.87	1.36	1.28	1.27	1.98	-	4.84
40	ヤマツツジ	-	-	-	0.30	3.15	4.56	3.46	7.43	4.59	1.85	-	7.43
41	オオバ キボウシ	1.40	2.30	4.75	1.63	1.40	0.59	0.96	0.91	0.46	1.81	0.46	6.23
42	ヤマモミジ	-	1.40	-	3.49	9.85	-	-	-	-	1.73	-	9.85
43	フキ	0.95	0.65	1.78	1.43	1.11	1.36	2.30	1.61	1.24	1.59	0.65	3.62
44	クルマバナ	-	-	1.09	1.75	3.26	1.67	0.75	0.37	0.38	1.34	-	3.63
45	ヤマハハコ	-	3.87	3.27	-	-	-	-	-	-	1.33	-	4.71
46	クモキリソウ	1.09	1.40	2.45	2.50	-	-	-	-	-	1.32	-	5.59
47	ヤマブ キショウマ	-	-	-	0.67	2.49	-	1.42	1.43	-	1.28	-	13.44
48	ジュズ スゲ	-	2.41	2.47	0.93	-	-	-	-	-	1.23	-	7.07
49	オトギ リソウ	2.02	2.51	1.32	2.66	0.89	1.11	-	-	0.09	1.21	-	3.34
50	ツルウメモドリ	-	-	-	0.26	1.37	1.05	2.89	2.41	4.86	1.20	-	6.61
51	キジ ムシロ	1.60	4.33	3.47	-	0.10	-	-	-	-	1.18	-	6.19
52	ナンブ アザ ミ	1.22	-	-	0.50	1.74	0.98	1.34	0.63	0.30	1.14	-	6.40
53	トウバナ	-	-	-	-	0.81	1.89	2.96	1.09	1.50	1.14	-	4.66
54	フタリシズ カ	0.36	0.50	-	1.61	1.19	1.50	0.93	1.17	1.02	1.14	-	3.12
55	タチツボ スミレ	-	-	-	-	4.96	4.02	2.98	0.91	0.80	1.12	-	4.96
56	ヒメシラスゲ	-	-	-	-	2.02	2.37	3.20	2.26	1.89	1.11	-	4.21
57	オトコヨモギ	5.33	3.50	0.78	-	-	-	-	-	-	1.03	-	5.87
58	アオダモ	-	1.09	-	1.99	1.74	0.67	-	0.45	1.06	0.99	-	3.59
59	ノキラン	0.87	1.09	1.87	-	0.59	0.64	0.96	0.53	0.55	0.94	-	2.69
60	コナスビ	-	-	-	-	1.47	1.57	2.23	1.17	2.21	0.87	-	3.24

61 ナカ`ハウ`サ	-	-	1.88	1.00	2.41	2.03	-	-	-	0.83	-	3.80
62 シカシダ`	-	-	-	-	0.44	0.61	2.76	2.65	2.08	0.81	-	3.44
63 オミナエシ	1.92	1.34	3.89	0.35	-	1.08	-	-	-	0.80	-	3.89
64 ヒメノカ`リヤス	6.22	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76	-	7.25
65 スミレ	-	1.24	0.74	-	0.53	-	-	-	0.22	0.74	-	3.67
66 ノブ`ドウ	-	-	-	0.73	2.60	1.42	0.54	-	-	0.71	-	3.20
67 ハナヒリノキ	-	-	-	1.37	1.15	0.85	1.30	0.64	0.67	0.65	-	1.81
68 フコノハナワラビ`	0.95	0.80	1.02	0.84	1.94	0.93	0.53	0.99	0.52	0.65	-	1.94
69 子子`ミザ`サ	-	-	-	-	-	-	1.08	4.44	3.87	0.65	-	4.44
70 ヤマヌカホ`	-	-	-	2.80	0.29	1.71	0.27	0.41	0.21	0.62	-	4.42
71 サクラスミレ	-	-	-	0.26	1.42	1.03	2.01	0.12	0.09	0.59	-	3.32
72 ツリガ`ネンジ`ン	0.41	-	-	0.14	0.93	-	1.43	0.22	0.29	0.58	-	3.12
73 アリノトウグ`サ	0.57	1.36	0.81	0.87	0.29	-	-	-	-	0.57	-	2.05
74 オヤマホ`クチ	0.96	-	1.26	1.71	0.62	-	-	-	-	0.54	-	1.96
75 サルナシ	-	-	-	2.09	1.61	-	1.17	-	-	0.53	-	5.64
76 アクシハ`	-	1.70	2.80	-	-	-	-	-	-	0.52	-	3.01
77 センブ`リ	1.16	1.92	0.68	0.20	0.47	-	-	-	-	0.52	-	1.92
78 ウツホ`ク`サ	0.38	0.74	0.93	0.78	2.02	0.07	-	-	-	0.50	-	2.02
79 ノコギ`リソウ	-	-	5.27	-	-	-	-	-	-	0.50	-	9.81
80 ヒヨド`リハ`ナ	5.68	-	0.74	1.03	0.62	-	-	-	-	0.49	-	5.68
81 モミジ`イチコ`	-	-	-	-	0.39	-	2.60	1.23	1.02	0.48	-	2.60
82 コスカク`サ	0.88	0.64	1.45	0.30	-	-	-	-	-	0.46	-	1.50
83 キンミズ`ヒキ	-	-	-	-	2.62	-	2.12	-	0.26	0.46	-	5.07
84 テンニンソウ	-	1.70	-	-	0.54	-	-	0.30	0.40	0.45	-	2.84
85 ヤマジ`ノホトキ`ス	-	-	-	0.57	1.21	0.18	0.95	0.46	0.50	0.43	-	1.33
86 カワラナデ`シユ	-	0.38	1.95	-	-	-	-	-	-	0.43	-	2.78
87 ノリウツギ`	-	-	-	-	-	-	2.48	-	-	0.42	-	5.05
88 ウラジ`ロヨウラク	-	-	-	-	-	-	1.72	1.85	1.35	0.38	-	2.26
89 シハ`	0.30	0.59	1.24	-	-	-	-	-	-	0.35	-	1.82
90 エゾ`リンド`ウ	-	0.56	-	1.58	-	-	0.67	0.35	0.15	0.34	-	1.58
91 センボ`ンヤリ	-	-	1.14	0.44	-	-	-	-	-	0.32	-	1.74
92 トコロ	-	-	-	-	0.43	0.53	1.76	-	-	0.32	-	1.76
93 カセンソウ	1.06	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-	3.27
94 ベ`ンケイソウ	0.44	-	0.85	1.07	-	-	-	-	-	0.29	-	1.07
95 ノイハ`ラ	-	-	-	-	-	-	1.67	1.08	1.06	0.28	-	1.96
96 コナラ	-	-	-	-	0.63	0.32	0.27	0.61	0.39	0.27	-	4.24
97 ツボ`スミレ	-	-	-	-	-	-	0.17	1.07	1.86	0.27	-	2.50
98 クマイチユ`	-	-	-	-	-	1.70	1.63	-	-	0.26	-	1.77
99 オオナンハ`ンギ`セル	2.99	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	-	2.99
100 ヤマゲ`ワ	-	-	-	-	-	-	1.31	0.22	0.35	0.23	-	1.80
101 ウチワト`コロ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	-	3.22
102 ミヤマカンスゲ`	-	-	-	-	1.10	-	-	-	-	0.21	-	1.92
103 ナルコユリ	-	-	-	1.74	-	-	-	-	-	0.20	-	1.74
104 カラハナソウ	-	-	-	-	-	-	2.19	-	-	0.17	-	2.19
105 リョウメンシダ`	-	-	-	-	-	-	-	1.28	0.18	0.15	-	1.70
106 ツルリソト`ウ	-	-	-	-	0.38	-	0.38	0.33	0.48	0.14	-	1.01
107 キリンソウ	-	-	-	-	0.43	0.37	0.25	0.27	0.21	0.14	-	0.61
108 ミノボ`ロスゲ`	-	-	-	-	-	-	0.31	0.38	0.66	0.14	-	1.53
109 ヒトリシズ`カ	-	-	2.58	-	-	-	-	-	-	0.12	-	2.58
110 ミス`タマソウ	-	-	-	0.70	-	-	0.69	-	-	0.12	-	0.84
111 サウヒヨド`リ	-	1.74	-	-	-	-	-	-	-	0.12	-	1.74
112 ウウミス`ザ`クラ	-	-	-	-	-	-	-	0.77	0.93	0.12	-	1.91
113 タカ`ネソウ	-	-	-	-	0.23	0.32	-	0.57	0.34	0.11	-	1.65
114 ヌカホ`	-	-	-	-	-	-	0.20	0.43	0.30	0.10	-	0.87
115 ヘビ`ノネコ`ザ	-	-	-	0.40	-	-	-	-	-	0.10	-	0.61
116 ベ`ニハ`ナイチヤクソウ	-	-	-	0.18	0.44	0.40	-	-	-	0.10	-	0.54
117 クマノミズ`キ	-	-	-	-	-	-	-	0.36	0.71	0.10	-	2.21
118 ハリギ`リ	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	0.09	-	2.68
119 クロハ`ナヒキオコシ	-	-	-	-	0.72	0.44	-	-	-	0.09	-	0.72
120 リソト`ウ	-	-	-	-	0.90	0.55	-	0.18	-	0.09	-	0.90
121 エゾ`ノギ`シギ`シ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	-	1.44
122 イヌタデ`	-	-	-	-	-	0.87	-	-	-	0.09	-	1.00
123 ニガ`クサ	-	-	-	-	-	-	-	0.79	0.49	0.08	-	0.79

124	カタバミ	-	-	-	-	-	-	0.54	0.53	0.08	-	0.67
125	ヨツバムグラ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	-	1.09
126	ヒキオコシ	-	-	-	-	-	1.05	-	-	0.06	-	1.05
127	オニドコロ	-	-	-	-	-	-	0.44	0.20	0.06	-	1.34
128	ウメカサソウ	-	-	-	-	-	0.54	-	0.12	0.05	-	0.54
129	ヤマザクラ	-	-	-	-	-	0.35	-	-	0.05	-	0.36
130	アオスゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	1.45
131	ナツハゼ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	1.64
132	キキョウ	-	0.50	-	-	-	-	-	-	0.05	-	1.11
133	スイカズラ	-	-	-	-	0.57	-	-	-	0.05	-	0.99
134	ウマノアシガタ	0.57	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.57
135	トネリコ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	1.49
136	スズサイコ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	1.47
137	タチシオデ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	1.44
138	ヒメハギ	-	0.35	-	-	-	-	-	-	0.04	-	0.51
139	ネジバナ	-	-	-	-	-	0.41	0.11	-	0.04	-	0.41
140	スズヒトハギ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	1.30
141	エゾフスマ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	0.74
142	ウルシ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	1.26
143	オオハコ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	0.58
144	クロモジ	-	-	-	-	-	-	0.65	0.56	0.04	-	0.65
145	カラスビシャク	-	-	-	-	0.32	-	-	-	0.04	-	0.36
146	スキ	-	-	-	-	-	-	0.19	0.36	0.04	-	0.43
147	イワガラミ	-	-	-	-	-	-	0.14	0.55	0.04	-	0.55
148	ウリカエデ	-	-	-	-	-	0.28	-	-	0.03	-	0.34
149	ヤマユリ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	1.10
150	キツネアザミ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	1.09
151	クサレダマ	-	-	-	-	0.52	-	-	-	0.03	-	0.52
152	マツムシソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.98
153	ショウジョウバカマ	-	-	-	0.50	-	-	-	-	0.03	-	0.50
154	ミツバアケビ	-	-	-	-	-	-	0.14	0.19	0.03	-	0.19
155	ヤマキソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.79
156	フタバムグラ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.77
157	ガガイモ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.74
158	マムシグサ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.64
159	ヤマブドウ	-	-	-	-	-	-	0.30	0.31	0.02	-	0.31
160	ハンゴンソウ	-	-	-	-	0.61	-	-	-	0.02	-	0.61
161	ヤマナラシ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.52
162	ヤマノイモ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.47
163	タニソバ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.45
164	ホトキス	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.24
165	ゼンマイ	-	-	-	-	-	0.20	-	-	0.01	-	0.21
166	クサボケ	-	-	-	-	-	-	0.24	0.16	0.01	-	0.24
167	オオカメノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.40
168	ツバメオモト	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.40
169	ミゾソバ	-	-	-	-	-	-	-	0.38	0.01	-	0.38
170	チダケサシ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.38
171	アキノ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.34
172	アブラスキ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.21
173	ツタウルシ	-	-	-	-	-	-	-	0.22	0.01	-	0.22
174	テイカカズラ	-	-	-	-	0.16	-	-	-	0.01	-	0.16
175	アリドオン	-	-	-	0.18	-	-	-	-	0.01	-	0.18
176	ヘクソカズラ	-	-	-	-	0.27	-	-	-	0.01	-	0.27
177	トウゲシバ	-	-	-	-	-	0.06	-	-	0.01	-	0.09
178	メドハギ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.23
179	ネズミガヤ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.21
180	オランダミミナグサ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.19
181	スミレサイシン	-	-	-	-	-	-	-	0.19	0.01	-	0.19
182	メヒシバ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.18
183	ムラサキサギゴケ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.16
184	ミノフスマ	-	-	-	-	-	-	0.15	-	0.00	-	0.15
185	ミヤマウスラ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.14
186	ヤマハノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.14
187	ミスギ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.14
188	ヤブタデ	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.00	-	0.14
189	カキトウシ	-	-	-	-	-	0.09	-	-	0.00	-	0.09
190	ヤマウルシ	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.00	-	0.08
平均種数/調査枠												
総出現種数/全調査枠												
種多様性Shanon												
種多様性Simpson												
17.3	21.4	21.5	21.2	26.0	22.8	19.6	18.85	18.7				
56	61	61	76	90	77	84	87	89				
4.36	4.51	4.58	4.68	4.86	4.49	4.78	4.60	4.55				
0.904	0.911	0.922	0.928	0.940	0.925	0.938	0.925	0.912				

IV川渡ススキ調査地における結果と考察

ススキの SDR_2 は、刈払草地では 37 年間の全ての調査で 100 であり、ススキ優占植生が維持されたが、放棄草地と放牧草地では、処理開始後 15-20 年を過ぎるとススキが衰退し、木本種が増加した。この結果から、ススキ植生の維持には刈り払い処理が有効であり、夏季における牛放牧ではススキ植生は維持できないことが示された。また、放棄草地および放牧草地ともに、ススキの衰退が確認されたのは処理開始後 15-20 年であったことから、人為的処理の影響を評価する上で長期的なモニタリングが重要であるといえる。

上述のように、放棄草地と放牧草地はどちらも木本種が増加したが、増加した樹種は草地間で異なっていた。すなわち、放棄草地ではハリギリ、コナラ、リョウブ、キツネヤナギの SDR_2 が増加したのに対し、放牧草地ではアカマツやエゾアジサイの SDR_2 が上昇した。この理由は定かではないが、牛放牧が草地にもたらす作用（選択採食、糞尿の排泄、踏圧）によるものと考えられる。

次に、ススキ草地における人為的処理の違いが植物種多様性に及ぼす影響について述べる。調査枠あたりの植物種数をみると、全ての調査期間を通じて放牧草地では刈払草地および放棄草地にくらべ種数が多い。全調査枠に出現した総出現種数に大きな違いは認められないが、2012 年以降は放牧草地の種数が他の草地にくらべ高く、刈払草地が最も小さい値となっている。一方、Shannon および Simpson の多様度指数の推移をみると、1987-2002 年までは 3 つの処理の間に大きな違いは認められないが、2007 年以降は放棄草地 > 放牧草地 > 刈払草地の順で推移している。このことから、ススキが衰退し木本種が優占するにつれて植物多様性が高まっていることが窺える。

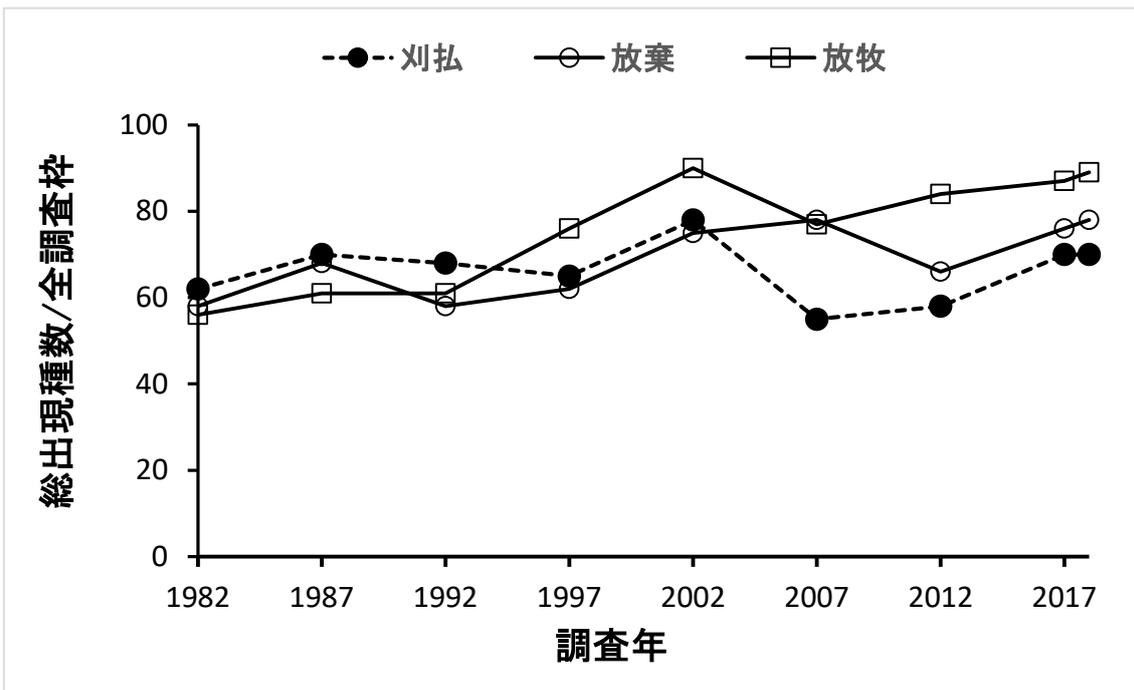
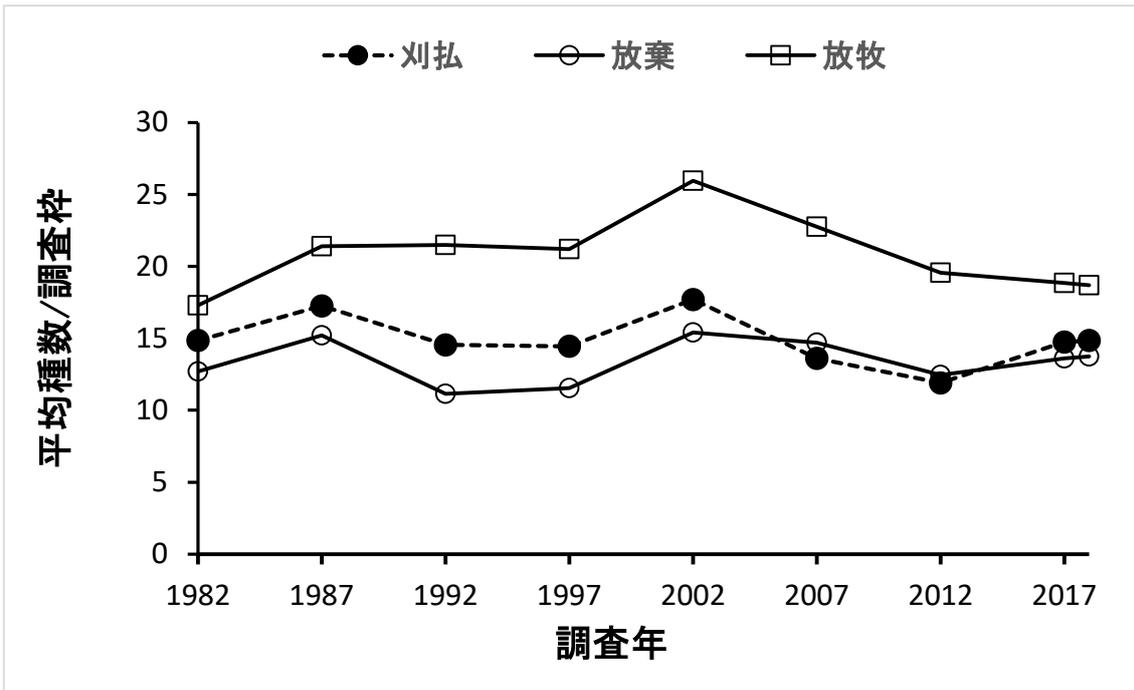


図 2-1-2-4. 川渡ススキ調査地の各処理区に出現した植物種数の年次推移
(上段図：調査枠あたりの平均種数 下段図：全調査枠あたりの総出現種数)

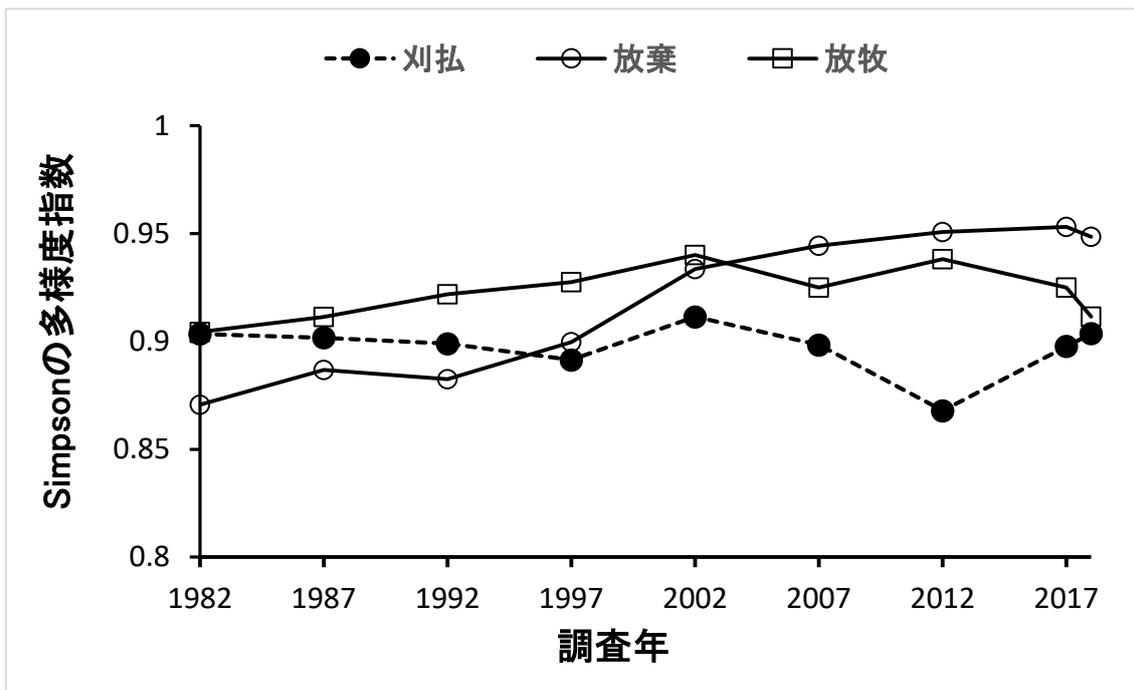
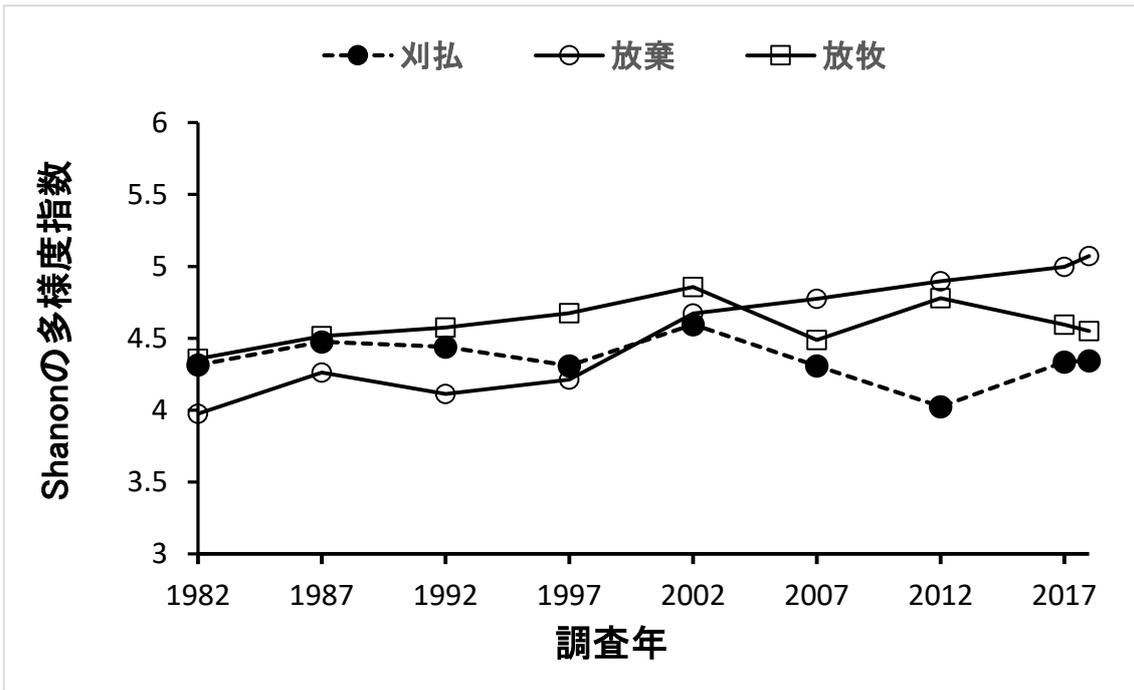


図 2-1-2-5. 川渡ススキ調査地の各処理区における種多様性指数の年次推移
 (上段図：Shannon の多様度指数 下段図：Simpson の多様度指数)

2-1-3 盛岡ススキ調査地

I 調査地概要

農研機構東北農業研究センター（岩手県盛岡市下厨川赤平4）のススキ型草地（三本松野草地の北側）、圃場番号 B6-8

北緯 39.750845、東経 141.142704

調査期間（2002～2006年）の年平均気温は 10.3℃、年間降水量は 1,373 mm であった。

II 試験方法

ススキ型草地（0.3 ha）は、隣接するシバ型草地（1 ha）と同じ牧区として 2002 年から 2006 年にかけて放牧利用された。毎年 6～8 月から 9～11 月まで、日本短角種繁殖牛 2～8 頭が放牧された（表 2-1-3-1）。植生調査は、ススキ型草地内に、2 m×2 m の定点調査地を 3 つもうけ、毎年放牧開始前の 6～7 月に行った。SDR₂は被度と草丈から計算した。

表 2-1-3-1. ススキ型草地（0.3ha）とシバ型草地（1ha）を組み合わせた草地の牧養力。

項目	調査年				
	2002	2003	2004	2005	2006
放牧期間	6/18～11/5	8/12～10/14	8/10～11/2	8/10～11/2	8/10～11/2
放牧頭数	2	3～5	2	2～8	4
入牧時体重(kg/頭)	613	673	749	831	658
カウデー (CD) ¹⁾	301	275	277	318	227

¹⁾ 1 ha あたり、500 kg 換算した牛が、何（頭・日）飼養できたか。

III 結果と考察

ススキの SDR₂は、常に 1 位で、2002 年を除いて、100%であった（表 2-1-3-2、図 2-1-3-1）。放牧試験開始前に上位を占めていたススキ以外の草種は大きく減少した。すなわち、クズは 2 年目に大きく減少し、4 年目には消滅した。アキカラマツ、ゴボウアザミおよびヒメジョオンは 2 年目には消滅した。クズは牛の嗜好性が高いため、他の 3 草種は、牛の踏みつけ抵抗や再生力が弱かったために消滅したと考えられる。しかし、嗜好性の高いススキは、1 位で維持された。ススキ型草地は放牧を続けるとシバ型草地に遷移すると言われるが、本調査では、そのような遷移は見られなかった。シバは同時に放牧したシバ型草地の優占種であったが、ススキの調査枠には侵入しなかった。本調査地の牧養力は 5 年平均が 280 CD で、東北のシバやススキ型草地で言われている 20～150 CD（農林水産省 2000）より高かった。しかし、ススキは、茎の根元まで採食されることがなかった。これは、おそらく、シバ型草地の方がよく利用され、ススキ型草地の放牧圧が、実際には低かったためと考えられる。

以上からススキは軽い放牧圧によって利用することが、長期の利用を可能にすると推察される。

表 2-1-3-2. 盛岡ススキ調査地の全草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位 種名	調査年					平均
	2002	2003	2004	2005	2006	
1 ススキ	87.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.4
2 ハルジオン	22.0	56.4	61.6	67.0	51.9	51.8
3 ヨモギ	40.0	29.0	44.0	76.6	45.0	46.9
4 アズマネザサ	26.0	45.3	12.1	55.5	15.8	30.9
5 キンミズヒキ	21.0	38.2	43.8	10.7	21.9	27.1
6 ハルガヤ		30.0	14.0	47.4	27.1	23.7
7 クズ	70.0	11.6	16.2			19.6
8 ナワシロイチゴ	15.0	18.0	35.2	22.3		18.1
9 オオマツヨイグサ		6.3	39.7	19.0	18.5	16.7
10 カナムグラ	39.0	20.7	18.7			15.7
11 ノイバラ	30.0	25.3	17.8			14.6
12 オオバニガナ	27.0	9.8	4.1	22.7		12.7
13 アキカラマツ	52.0					10.4
14 タラ	36.0		15.7			10.3
15 ゴボウアザミ	49.0					9.8
16 ヒメジョオン	41.0				2.9	8.8
17 リードカナリーグラス	38.0	4.4				8.5
18 ツルマメ		13.3	6.9		19.0	7.8
19 アカクローバ		2.0	10.5		23.7	7.2
20 カノコグサ	34.0					6.8
21 ゲンノショウコ		5.8	12.5	8.1		5.3
22 シロクロローバ		6.5	1.6	12.4	4.1	4.9
23 イヌタデ	16.0	5.7				4.3
24 レッドトップ					18.5	3.7
25 チモシー					17.6	3.5
26 ヒヨドリバナ					16.9	3.4
27 ミツバツチグリ	13.0					2.6
28 ウシハコベ		13.0				2.6
29 スミレ spp		3.3	6.6		2.7	2.5
30 チドメ	12.0					2.4
31 ヘビイチゴ					10.4	2.1
32 オオバコ		2.0	6.8			1.8
33 ニガイイチゴ					8.6	1.7
34 ワレモコウ		6.9				1.4
35 ヨメナ					5.6	1.1
36 コナスビ					2.9	0.6
37 エゾノギシギシ					2.9	0.6
38 カタバミ			2.6			0.5
調査枠数	3	3	3	3	3	3
種数(種/枠)	-	-	-	-	-	-
種数(種/全体)	19	22	20	11	20	18.4
Shannon-Wiener H'	4.05	3.78	3.71	3.07	3.69	3.66
Shimpson1-d	0.93	0.90	0.90	0.86	0.89	0.90

草種の順位は SDR₂ の平均値から算出.

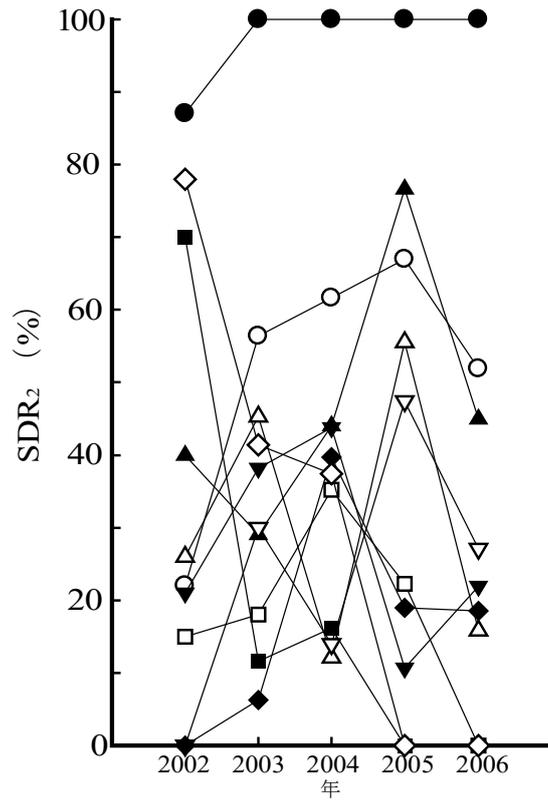


図 2-1-3-1. 盛岡ススキ調査地の主要草種の SDR₂ の変化.

ススキ●、ハルジオン○、ヨモギ▲、アズマネザサ△、キンミズヒキ▼、ハルガヤ▽、クズ■、ナワシロイチゴ□、オオマツヨイグサ◆、カナムグラ◇.

引用文献

農林水産省 (2000) 草地管理指標. 草地の放牧管理編. 放牧牛の管理編. 日本草地畜産種子協会. 東京. P. 199

2-2 北海道・東北における放牧（シバ型）野草地の種組成と植生変化

2-2-1 野付崎オオウシノケグサ（レッドフェスク）調査地

I 調査地概要

北海道野付郡別海町野付崎にある野付崎自然放牧草地

北緯 43.569263、東経 145.347102

野付崎は、根室海峡に突出した分岐砂嘴で、北方の海蝕崖から供給された礫と忠類川以北の河川が河口に流送した礫が根室海峡を通過する潮流によって南へ沿岸漂流し、砂嘴を形成したといわれる。その礫層は安山岩礫の多い砂・礫で構成され、その上に主として雌阿寒岳の火山灰が薄く堆積した地帯であり、尾岱沼側の砂嘴内側の低地には泥炭層が分布している。調査地点は竜神崎灯台付近で、海岸砂丘草原の中に設定した（表 2-2-1-1）。野付崎（近隣の標津の値）の気象条件は、年平均気温 5.6℃、最高気温極値 33℃、最低気温極値 -30℃である。

野付崎は戦前から馬の放牧に利用されていたが、戦後は徐々に減少し、調査途中の 1978 年から放牧は中止された（表 2-2-1-2）。

II 試験方法

調査区は、1972 年に設置したが、漁業活動の増加に伴い車の往来が増加し、植生が急激に変化したため、1975 年に、400 m 離れた場所に移動した。そこで、1972～1974 年の調査区を第 1 次調査地とし、1975～1981 年の調査区を第 2 次調査地とした。

1 m×1 m の固定コドラートを、1972 年に 20 個設置し、1972～73 年には 20 個、1974 年にはその中から 17 個調査した。1975 年に場所を変えて、1975～81 年には 12 個の固定コドラートを配置し、調査した。SDR₂は被度と草丈から計算した。

植生の変化は、1975～1981 年の第 2 次調査地の結果について検討した。

III 結果と考察

10 年間の調査で、79 種の存在が確認され、22 種が全調査で確認された。これは、57 種が調査期間中に出現と消滅をしたためであった。植生の変化は放牧の有無、放牧圧、または気象条件が大きく変化したためと考えられる。

レッドフェスクの SDR₂は、放牧中にはほとんどの場合に最大値で、放牧が中止されると減少した（表 2-2-1-3、図 2-2-1-2）。センダイハギは牛の嗜好性が低いため、放牧中は上位に位置し、1～3 位であった。また、エゾオオバコ、シロクローバおよびエゾツルギンバイは、放牧圧が低下し放牧が中止されてリターが増加する間、減少した。イワノガリヤス、イヌゴマ、シコタンタンポポ、ハマフウロ、ハマナス、カワラマツバ、ツリガネニンジンおよびワレモコウは放牧中止で増加した。

表 2-2-1-1. 野付崎オオウシノケグサ（レッドフェスク）調査地の概要

草地名	海岸自然草地
調査地住所等	北海道別海町
緯度経度	北緯 43.569263、東経 145.347102
面積	625ha
標高	5m
調査地面積×個数	1m ² ×20 (1972～1973)、17 (1974)、12 (1975～1981)
処理	放牧、表 2-2-1-2 参照
調査期間	1972～1981
被度調査法	パーセント

表 2-2-1-2. 野付崎オオウシノケグサ（レッドフェスク）調査地の放牧概要.

年	放牧概要
戦前	馬の放牧地、夏期には1000頭以上
1952	馬600頭
1956	馬300頭、牛300頭、綿羊1000頭
1972	成牛396頭（日本短角種150頭、他はホルスタイン雄去勢）、子牛100頭、馬8頭
1973	成牛255頭（日本短角種100頭、他はホルスタイン雄去勢）、子牛80頭、馬4頭
1974	成牛300頭（日本短角種130頭、他はホルスタイン雄去勢）、子牛80頭、馬3頭
1975	成牛273頭（日本短角種120頭、他はホルスタイン雄去勢）、子牛80頭、馬4頭
1976	成牛170頭（日本短角種85頭、他はホルスタイン雄去勢）、放牧期間は6/1-10/30
1977	1976年より少ない
1978～81	放牧なし

子牛のほとんどは日本短角種.

表 2-2-1-3. 野付崎オオウシノケグサ（レッドフェスク）調査地の主要草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化。

順位 種名	調査年(第1次調査地)			調査年(第2次調査地)							平均		
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1972 ~74	1975 ~77	1978 ~81
1 レッドフェスク	91.4	100.0	91.1	100.0	97.4	100.0	97.8	96.6	82.6	79.8	94.2	99.1	89.2
2 センダイハギ	93.4	83.4	69.2	67.5	68.0	76.8	91.9	93.5	77.4	78.8	82.0	70.8	85.4
3 チャンバスゲ	66.6	68.6	68.8	62.2	76.4	64.1	41.5	60.3	86.5	81.1	68.0	67.6	67.3
4 ケンタッキーブルーグラス	59.7	37.0	31.7	38.7	39.5	87.2	48.5	63.8	67.6	68.5	42.8	55.1	62.1
5 イワノガリヤス	22.2	18.5	18.8	26.6	34.5	45.6	50.3	50.0	54.3	49.1	19.8	35.6	50.9
6 ノハナショウブ			3.7	27.2	36.7	39.7	44.0	55.0	51.2	42.0	1.2	34.5	48.0
7 シコタンタンポポ	11.7	10.9	21.5	22.1	40.1	38.2	27.7	40.8	50.3	66.7	14.7	33.5	46.4
8 エゾキンポウゲ	17.2	18.0	27.3	34.2	37.7	38.9	27.6	27.4	44.4	41.8	20.8	36.9	35.3
9 イヌゴマ	16.4	12.4	12.2	16.9	26.6	24.6	26.6	40.7	32.2	28.4	13.7	22.7	32.0
10 ハマフウロ	20.8	12.4	20.2	28.6	25.9	35.9	24.0	26.9	34.7	38.9	17.8	30.1	31.1
11 カワラマツバ	8.8	9.5	12.1	9.0	13.5	26.2	18.2	25.6	30.1	41.0	10.1	16.2	28.7
12 エゾヌカボ	56.5	17.7	20.9	42.0	44.6	55.6	41.5	2.6	33.4	33.9	31.7	47.4	27.9
13 オオヤマフスマ	13.3	13.7	15.9	19.3	20.6	27.9	18.6	22.8	26.1	41.5	14.3	22.6	27.2
14 ワレモコウ	4.3	7.1	8.6	13.6	18.6	23.5	21.7	27.6	27.9	29.7	6.7	18.6	26.7
15 ツリガネニンジン	6.8	6.8	7.8	6.9	7.7	10.3	16.1	25.7	23.7	27.9	7.1	8.3	23.4
16 ハマナス	10.2	3.2	5.5	18.6	17.4	11.9	8.8	19.8	20.6	30.8	6.3	16.0	20.0
17 スミレ	11.0	8.0	14.1	14.7	15.1	23.6	18.3	20.8	18.3	17.4	11.0	17.8	18.7
18 エゾクサイチゴ	4.3		6.8	18.5	19.9	23.3	18.8	17.8	14.4	11.6	3.7	20.6	15.6
19 コツマトリソウ		7.4	12.7	10.3	15.5	18.3	13.7	9.1	11.5	22.7	6.7	14.7	14.2
20 ヒメイズイ	6.3	5.0	10.3	6.5	16.3	14.3	7.2	8.0	15.7	16.3	7.2	12.3	11.8
21 スギゴケ	4.7	3.0	6.4	22.2	16.7	15.7	14.6	8.0	10.4	12.7	4.7	18.2	11.4
22 ツルキジムシロ	8.9	2.1		2.7	12.5	11.7	4.1	5.7	6.4	9.0	3.6	8.9	6.3
23 エゾツルキンバイ	12.2	9.6	16.4	34.4	18.7	19.2	8.8	4.7	3.4	7.0	12.8	24.1	5.9
24 エゾオオバコ	31.4	23.6	22.4	16.6	19.4	16.8	6.0	4.9	5.3	5.4	25.8	17.6	5.4
25 シロクローバ	7.9	4.5	11.1	28.8	35.6	27.2	4.3	2.9	1.7	5.7	7.8	30.5	3.7
26 シバスゲ		52.3									17.4		
調査枠数	20	20	17	12	12	12	12	12	12	12	19	12	12
種数(種/枠)	15.6	15.4	16.2	11.3	12.8	12.6	11.9	11.8	11.1	11.2	15.7	12.2	11.5
種数(種/全体)	44	39	44	34	34	35	42	42	37	38	42.3	34.3	39.8
Shannon-Wiener H'	4.37	4.18	4.55	4.49	4.66	4.56	4.71	4.70	4.58	4.70	4.37	4.57	4.67
Shimpson1-d	0.93	0.91	0.94	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.93	0.95	0.95

平均被度が1%以上の種。草種の順位は1978~1981年のSDR₂の平均値から算出。1975年に、調査場所を400 m動かした。1978~1981年には放牧なし。

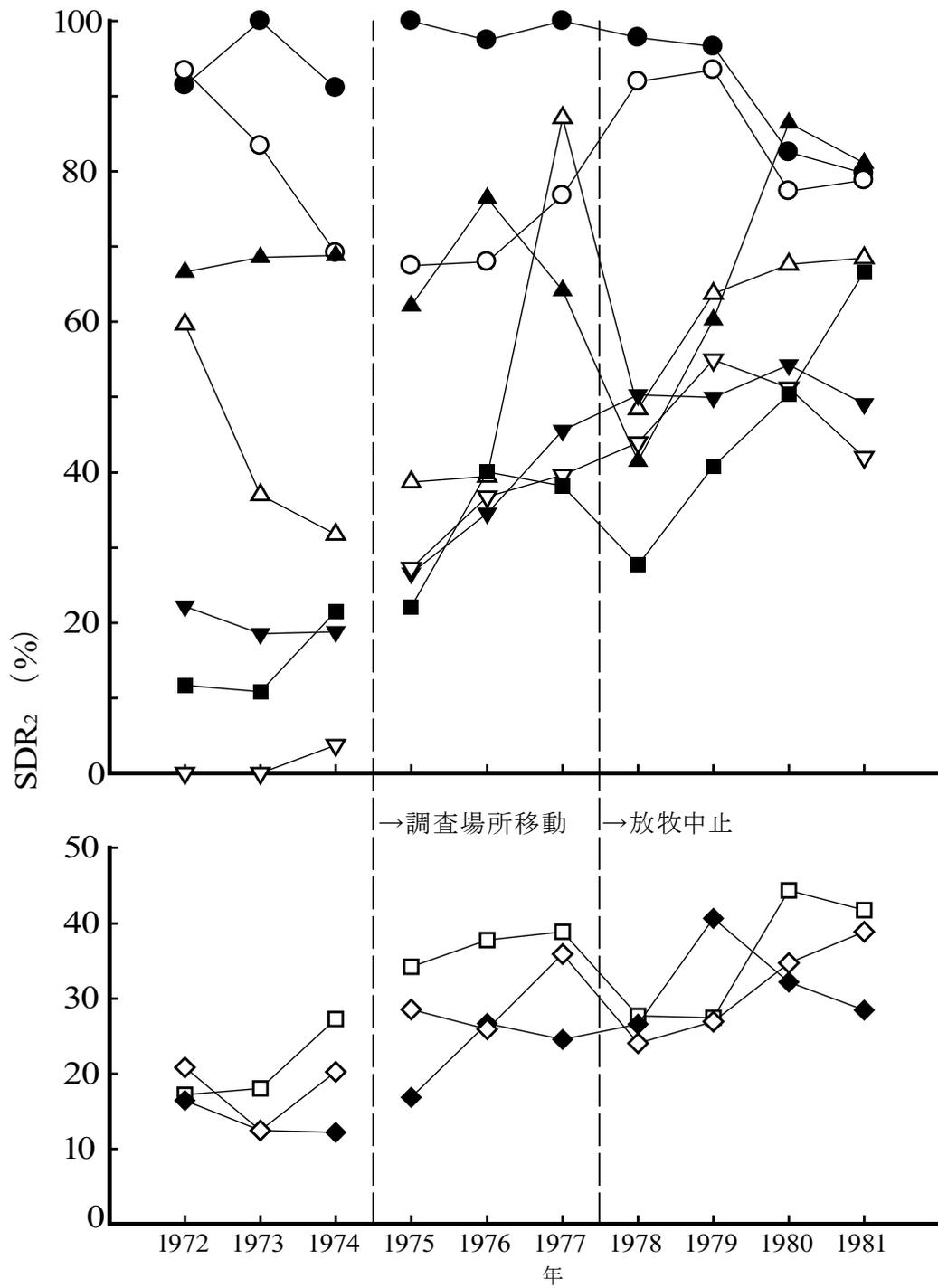


図 2-2-1-2. 野付崎オオウシノケグサ (レッドフェスク) 調査地の主要草種 SDR₂ の変化.
 レッドフェスク●、センダイハギ○、チャシバスゲ▲、ケンタッキーブルーグラス△、イワノガリヤス▼、ノハナショウブ▽、シコタンタンポポ■、エゾキンポウゲ□、イヌゴマ◆、ハマフウロ◇.

2-2-2 大野シバ調査地

I 調査地概要

大野町町営牧場（北斗市村山 174）

北緯 41.921844、東経 140.619905

調査地の大野町町営牧場は函館市の北に有り、木地挽山（683 m）を中心とした標高 300～680 m の山地に分布する。木地挽溶岩台地の尾根部、山頂部は緩傾斜であるが、西部、南部は浸食谷が発達し急傾斜地が多い。土壌の表層は、駒ヶ岳の火山灰で、腐植がきわめて多く粘着性に富む壤土からなり、弱酸性で磷酸吸収力は強くない。年平均気温は 8.2℃、年降水量は 1,200 mm である。6 月以降はヤマセの影響で気温が抑えられる。

本放牧場は、1880 年頃からの馬の放牧場で、大正時代には一時トラピスト修道院の乳牛が放牧され、シバ主体の牧野はその頃に作られたと考えられる。牧場の総面積は、1195 ha（国営草地改良事業は 950 ha）で、1958 年から改良牧野事業が始まり、1977 年から 507 ha の草地が造成される予定で、1981 年までに 390 ha が完了していた。すなわち、毎年、野草地が牧草地に変化していた。そして、放牧頭数は、1974 年までは肉用牛と若干の馬で 800～1,000 頭であったが、1975 年以降は、肉牛、乳牛、馬で 1,400～1,600 頭であった。放牧期間は 5 月上旬から 10 月下旬で、実質 150～160 日程度の年が多かった。

II 試験方法

調査地は、1972 年には、典型的なシバ草地で、最も古くから利用されている場所であった。しかし、1976 年の調査後に、改良草地になることが決まったため、1977 年から北へ約 2 km 移動し、改良予定のない場所で調査を続けた。また、1980 年以降、一部が道路になったため、代替区を設けた。しかし、放牧利用上不便な土地だったため、ほとんど放牧利用されなかった。そのため、放牧圧は、1972～1976 年に 50～70 CD/ha、1977～1981 年にはほとんど 0 であった。また、調査コドラート数が 12～24 と変動した理由は、天候等の理由から調査時間が制限されたこと、上述したように、調査継続ができない場所があったためであった。そこで、植生遷移については、1972～1976 年の第 1 次調査地と 1977～1981 年の第 2 次調査地に分けて検討した。SDR₂は被度と草丈から計算した。

III 結果と考察

第 1 次調査地では、シバとハルガヤが優占していた（表 2-2-2-1、図 2-2-2-1）。1974 年にハルガヤが 1 位になった理由は、同牧区に人工草地ができて、野草地の利用頻度が減少し、ハルガヤの草高が高く維持されたためと考えられた。また、シロクローバとケンタッキーブルーグラスが増加した理由も同様で、人工草地から、家畜の糞などで野草地に広がったためと考えられる。

第 2 次調査地では、シバとレッドフェスクが調査 1 年目には優占していたが、2 年目以降、ハルガヤとアオスゲの SDR₂が増加した。1977 年以降には、ほとんど放棄された状態であったので、ハルガヤとアオスゲの草高が高くなったためと考えられる。そして、家畜はほとんど来なかったため、野草地への牧草の侵入もほとんど無く、牧草の優占度は高くならなかった。

以上から、本野草地は、放牧圧が比較的高いとシバが優占し、少し低くなるとレッドフェスクやハルガヤが優占すると考えられる。

表 2-2-2-1. 大野シバ調査地の全草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位 種名	調査年(第1次調査地)					調査年(第2次調査地)					平均値	
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1972 ~76	1977 ~81
1 シバ	76.8	74.6	76.6		74.5	98.2	91.9	83.5	68.2	88.2	75.6	86.0
2 レッドフェスク						72.2	67.1	56.9	73.8	62.6	0.0	66.5
3 ハルガヤ	70.4	68.4	91.5		97.1	6.5	69.3	67.8	88.1	73.4	81.9	61.0
4 アオスゲ	16.1	21.5	35.3		31.2	7.4	58.9	71.7	65.6	45.5	26.0	49.8
5 レッドトップ	1.9	15.4	46.2		35.8	34.4	53.1	30.1	33.3	16.3	24.8	33.4
6 セイヨウタンポポ	7.1	12.5	17.2		11.6	19.8	40.5	29.3	17.3	35.8	12.1	28.5
7 オオヤマフスマ	6.6		8.1		12.0	8.6	35.7	33.4	27.2	34.5	6.7	27.9
8 シロクローバ	24.9	30.2	35.4		62.5	25.6	29.9	25.1	20.7	29.8	38.3	26.2
9 ゲンノショウコ	15.6	16.0	27.8		28.3	26.6	28.1	22.9	21.5	28.1	21.9	25.4
10 スミレ spp		11.3	8.1		9.1	14.9	22.0	23.3	22.3	34.3	7.1	23.4
11 スズメノヤリ							3.1	40.2	23.4	39.4	0.0	21.2
12 チモシー		9.2	31.4		12.4	15.1	31.8	4.4	16.0	18.5	13.3	17.2
13 オーチャードグラス	3.6	10.4	40.1		33.2	6.2	8.9	11.3	10.8	12.9	21.8	10.0
14 ヒメスイバ	2.0	3.3				5.3	13.3	5.6	4.0	8.5	1.3	7.3
15 コナスビ		2.1			5.4	1.6	2.7	4.0	13.0	8.5	1.9	6.0
16 オオダイコンソウ					13.2		11.5	5.1	2.4	10.5	3.3	5.9
17 フユノハナワラビ						11.6	4.0	3.8	2.8	2.0	0.0	4.8
18 ケンタッキーブルーグラス	2.6	8.8	23.3		41.5		8.7	6.0	2.4	6.9	19.1	4.8
19 エゾノコンギク		0.9				15.8	3.8	3.5			0.2	4.6
20 ナワシロイチゴ	7.3	11.3	11.2		8.0		3.8	2.6	10.1		9.5	3.3
21 クサスゲ								12.7			0.0	2.5
22 ミツバツチグリ	7.8	2.3				2.2		1.4	2.6	4.1	2.5	2.1
23 オオバコ	7.3	8.0	7.3		10.0	1.6		2.3	4.6		8.2	1.7
24 アキノキリンソウ	19.7	21.2	22.2		20.3		3.5			4.8	20.9	1.7
25 クロスゲ								4.9	2.6		0.0	1.5
26 キジムシロ	2.1	7.1			4.5		2.6			2.0	3.4	0.9
27 ヒロハノウシノケグサ		14.8	13.8								7.2	0.0
調査枠数	22	22	—		23	13	24	24	12	16	—	17.8
種数 (種/枠)	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
種数 (種/全体)	29	36	21		26	21	26	29	23	25	28	24.8
Shannon-Wiener H'	3.56	4.30	3.93		3.99	3.66	3.94	3.95	3.80	3.98	3.94	3.87
Simpson1-d	0.86	0.92	0.92		0.91	0.89	0.92	0.92	0.91	0.92	0.90	0.91

平均被度が1%以上の種. 草種の順位は1978~1981年のSDR₂の平均値から算出. 1977年に調査場所を動かした. スミレ spp: シロスミレ、ツボスミレ、ホソバスマミレ.

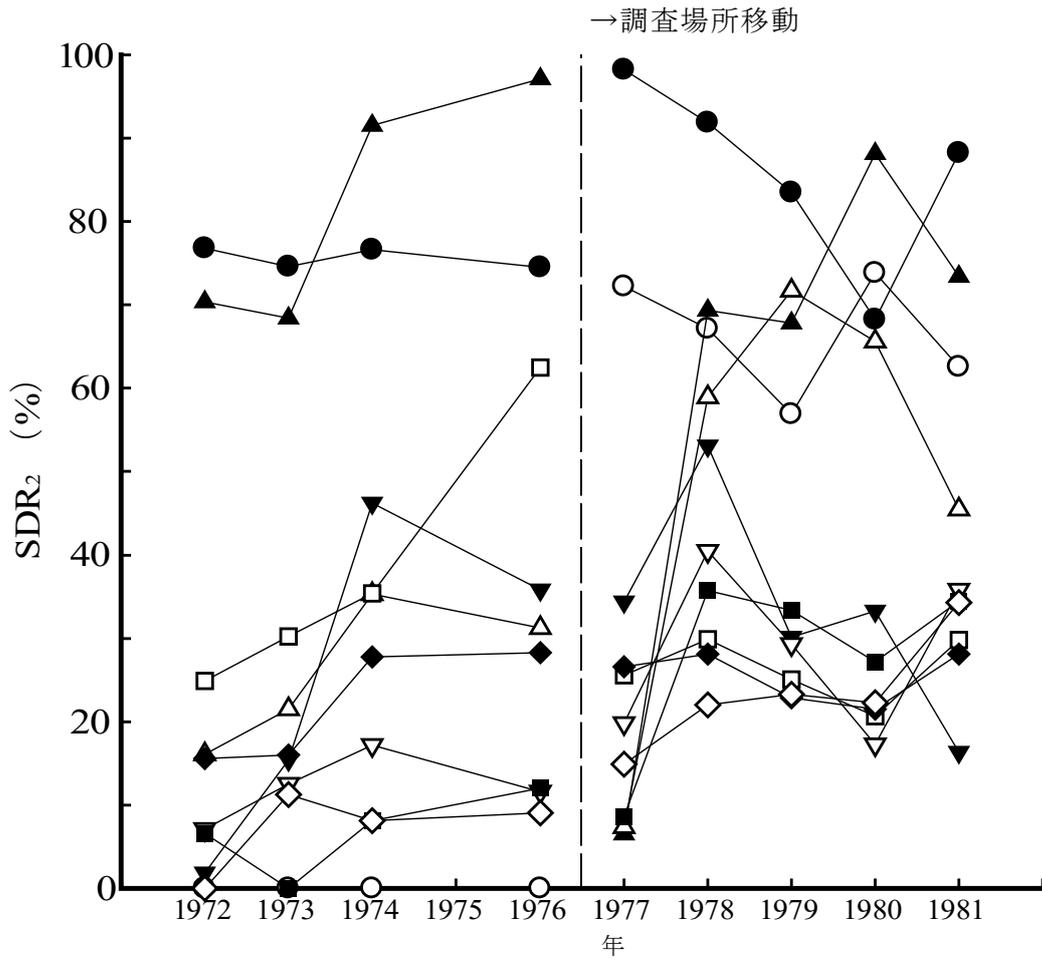


図 2-2-2-1. 大野シバ調査地の主要草種の SDR₂ の変化.

シバ●、レッドフェスク○、ハルガヤ▲、アオスゲ△、レッドトップ▼、セイヨウタンポポ▽、オオヤマフスマ■、シロクローバ□、ゲンノショウコ◆、スミレ spp ◇.

2-2-3 安家森スゲ調査地

I 調査地概要

岩手県安家森（北緯 40 度 2 分東経 141 度 33 分標高 1,239 m）の南に広がる半自然草地の安家森草地

北緯 40.032199、東経 141.540351

調査地の 2002～2010 年の月平均気温は $-8.4\sim 17.5^{\circ}\text{C}$ の範囲にあり、年平均気温は 4.4°C であった。2002～2010 年の 6～9 月の日平均気温および合計降水量は、それぞれ 15.1°C および 574 mm であった。

安家森草地は 1992 年まで 295 ha の放牧共用林野として、日本短角種牛 50～60 組の親子が放牧されていた。1993 年から 1999 年までの 7 年間には利用が休止された。2000 年 8 月から 2 ha に、2001 年から 16.6 ha（草地 8.7 ha、林地 5.5 ha およびガレ場 2.4 ha）を牧柵で囲んで、日本短角種牛 5～15 頭が放牧された。2001～2018 年の放牧期間は 6～9 月の 3～4 ヶ月であった（東山 2019）。

II 試験方法

調査区は、2001 年から放牧が再開された草地の中央に、放牧再開 2 年目の 2002 年 6 月に調査区として 100 m×100 m の正方形の 25 m 格子の交点に合計 25 個の 1 m×1 m の定点調査枠を設置した。調査は 2003～2018 年の 7～8 月に行った。SDR₂は被度と草高から計算した。

III 結果と考察

スゲ（チャシバスゲとヒメスゲ）は放牧再開後減少傾向が見られたが 10 年目までと 12～14 年目まで 1 位で、シバは放牧再開 3 年目には 5 位だったがその後増加し、15 年目には 1 位になった（表 2-2-3-1、図 2-2-3-1）。また、レッドトップとケンタッキーブルーグラスは増減があるが、それぞれ 2～3 位と 3～5 位で推移した。そして、ミツバツチグリとウマノアシガタは増加傾向が見られた。以上から、安家森の優占種は、放牧を続けるとシバになり、禁牧すると、最初にレッドトップ、続いてスゲとなると考えられる。

IV 引用文献

東山雅一（2019）安家森半自然草地における放牧が植生動態に及ぼす影響．日本草地学会誌 65(別)：71

表 2-2-3-1. 安家森スゲ調査地の主要草種の SDR₂、種数および多様度指数の変化.

順位 種名	調査年																平均
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
1 スゲ	84.1	87.7	75.7	80.1	81.6	81.0	78.8	83.2	78.0	82.4	96.7	93.0	73.6	69.7	71.8	64.2	80.1
2 レッドトップ	54.6	62.9	66.7	62.4	61.6	62.2	63.7	68.6	70.1	66.8	65.4	63.0	62.4	62.8	59.6	58.9	63.2
3 ノシバ	15.6	25.0	17.7	25.3	29.3	42.7	51.4	71.2	78.8	80.9	85.1	90.9	79.5	82.0	85.3	85.2	59.1
4 ケンタッキーブルーグラス	63.8	50.9	42.2	51.3	49.1	55.1	56.1	56.6	57.3	57.3	62.3	53.6	38.2	48.9	44.2	36.9	51.5
5 ミツバツチグリ	28.8	33.2	27.4	29.8	33.8	34.6	32.1	29.2	30.1	31.1	39.4	40.1	29.1	36.3	51.3	44.0	34.4
6 ウマノアシガタ	9.9	10.2	10.9	12.7	11.1	12.8	16.7	19.7	21.2	32.1	41.8	53.2	32.8	39.2	50.2	37.8	25.8
7 シロクローバ	17.8	13.9	9.4	11.3	14.1	17.6	15.8	14.9	15.7	18.2	23.4	26.3	20.6	22.2	27.2	28.4	18.5
8 ゲンノショウコ	11.3	16.8	13.3	16.5	15.1	17.7	19.6	15.0	17.1	18.2	22.6	20.7	14.9	17.9	20.2	18.3	17.2
9 ヤマカモジ	0.7	3.5	4.5	5.0	3.2	3.3	4.7	5.5	5.4	4.8	6.4	7.5	9.5	9.6	15.1	20.2	6.8
10 ウシノケグサ	1.8	2.2	1.6	1.8	1.6	1.9	1.2	2.1	2.2	4.5	3.3	3.8	4.3	8.3	32.8	18.8	5.8
調査株数	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25.0
種数(種/株)	12.5	13.8	14.4	14.2	14.6	15.7	15.5	15.9	15.9	16.4	15.8	16.2	16.5	16.8	17.8	17.7	15.6
種数(種/全体)	33	38	39	41	42	39	36	35	36	40	39	40	38	42	42	45	39.1
Shannon-Wiener H'	3.73	3.89	3.99	4.06	4.09	4.18	4.08	3.94	3.93	4.06	4.06	4.11	4.09	4.19	4.29	4.37	4.1
Simpson1-d	0.88	0.90	0.90	0.91	0.91	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.91	0.92	0.91	0.92	0.93	0.93	0.9

平均被度が1%以上の種. 草種の順位は SDR₂の平均値から算出. スゲ: チャシバスゲ、ヒメスゲ.

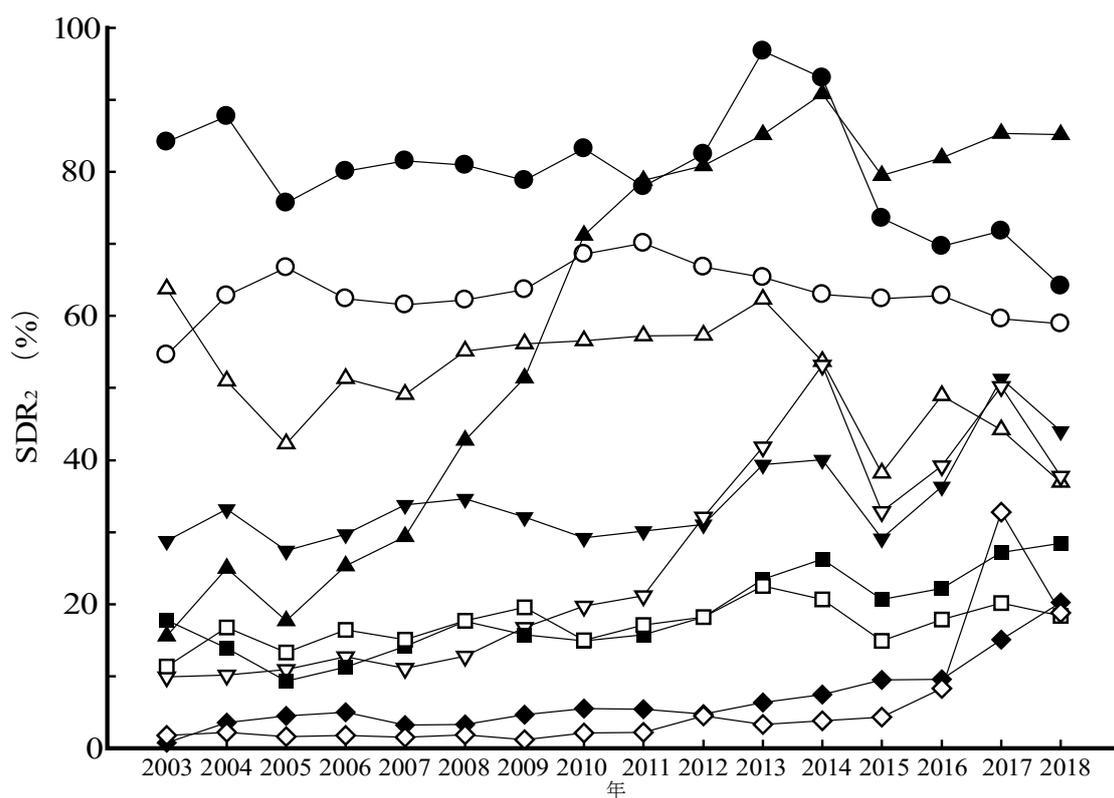


図 2-2-3-1. 安家森スゲ調査地の主要草種の SDR₂の変化.

スゲ●、レッドトップ○、シバ▲、ケンタッキーブルーグラス△、ミツバツチグリ▼、ウマノアシガタ▽、シロクローバ■、ゲンノショウコ□、ヤマカモジ◆、ウシノケグサ◇.

2-2-4 安比シバ調査地

I 調査地概要

安比牧野（八幡平市（旧安代町）安比高原牧場中の牧、道路の南東）

北緯 39.993806、東経 140.939488

安比牧野は、奥羽山脈に位置し、八幡平から派生する支脈の 1 つに位置する西森山(1328m)北側山腹にある（表 2-2-4-1）。地形は緩やかな台地上をなし、表層地質は火山性砕屑物よりなる。土壌は表層多腐植質黒ボク土で八幡平火山を起源とすると考えられる。

安比牧野の気象を概略すると、最暖月（8月）の最高気温 23.9℃、最寒月（1月）の最低気温 -6.0℃、年平均気温 6.7℃である。年間降水量は 1300～1500 mm、年平均日射量 289 cal/cm²/day である。冬季は大陸からの寒冷な季節風が吹き多量の降雪をもたらす。夏期は海岸から遠く離れているため、気温較差の大きい内陸性気候を呈す。しかし、6～8 月にかけてオホーツク海高気圧の出現による夏期偏東風（ヤマセ風）の影響を大きく受けることがあり、低温、多湿、寡照の期間がしばしば出現することがある。

安比牧野は、藩政時代から「南部馬」とともに牛が運搬用して生産されてきたが、当時の南部牛から明治中期以降次第に日本短角種に置き換えられた。牧野は、夏山冬里方式で子取り生産が行われていた（1980 年当初）。調査開始時の安比牧野と草地は国有林で、これを牧野組合が借り受けて放牧に利用している。面積は 330 ha となっているが、牧柵不備のため、これ以外の林地にも家畜は出入りしている。シバ草地は標高 800～940 m の間にあり、4 つに分かれており、調査地はその真ん中の標高 840 m である。シバ草地の面積は 100 ha である。

林地の植生は、ミズナラ、ブナ、ダケカンバなどの広葉樹からなり、標高 900m 以上ではオオモリトドマツが混生している。林床にはチシマザサが多い。シバ草地内には、ズミ、レンゲツツジなどが灌木状をなして点在している。

安比牧野の放牧の歴史をたどるのは困難であるが、明治中期には、シバ草地であった。野草地は、隣接する牧草地と輪換放牧されている。野草地への放牧期間は、1973～78 年の調査では、7～9 月にかけて、2～3 回、年間で 30～60 日であった。野草地は、全面積に牛馬ともに放牧された。

放牧家畜は、牛が 219～383 頭、馬が 16～77 頭であった。カウデーは、利用面積を 330 ha とすると 20～40 頭・日/ha で、利用面積をシバ草地の 100 ha とすると 3.3 倍の 66～132 頭・日/ha となる。

II 試験方法

植生調査は、シバの出穂期に当たる 7 月 10 日前後に行った。これは、野草地への放牧初期に当たるが、1980～1981 年は放牧前であった。植生調査は、12 個の 1m×1m の定点調査地を設置した。被度は、ペンハウンド法で測定した。SDR₂は被度と草丈から計算した。

III 結果と考察

シバの SDR₂は、10 年間を通して、66～76%の範囲にあり、1 位で安定していた（表 2-2-4-2、図 2-2-4-1）。つづいて、シバスゲとヤマヌカボが高く推移した。シバスゲは出穂期を過ぎていたが、被度がシバに次ぐ 2 番目のためであった。逆に、ヤマヌカボは、調査時が出穂期のため、草丈が高いためであった。ワラビは調査初期には高かったが、1977 年以降低下した。これは、1976 年 7 月 1 日の晩霜でワラビの多くが枯れたためと考えられた。つづいて、ニガナとヒメスイバが 1980～81 年に高かったのは、放牧前の調査のためで過大評価さ

れたと考えられた。

以上の結果から、安比牧野のシバ草地は、20～40 CD/ha で放牧すると安定した植生構造であると考えられる。

表 2-2-4-1. 安比シバ調査地の概要

草地名	シバ型野草地
調査地住所等	岩手県安代町安比牧野
緯度経度	北緯39.993806、東経140.939488
標高	840
調査地面積×個数	12
処理	放牧 30頭・日/ha/年(1972～1981年の平均値)
調査期間	1972～1981
被度調査法	ペンハウンド

表 2-2-4-2. 安比シバ調査地の主要草種の SDR₂、種数および多様度指数の変化。

順位	種名	調査年										平均
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1	シバ	74.1	75.7	66.8	72.0	70.3	71.0	69.4	72.1	65.5	68.9	70.6
2	シバスケ	50.7	70.5	42.4	51.1	55.8	62.1	49.3	53.7	41.4	49.2	52.6
3	ヤマヌカボ	42.7	50.6	47.3	50.7	52.1	51.4	51.3	51.8	52.8	54.0	50.5
4	ワラビ	54.9	46.0	59.0	61.7	46.4	42.9	35.9	39.3	36.4	39.2	46.2
5	ニガナ	25.0	31.8	11.8	19.1	18.0	22.5	13.9	13.5	36.9	48.3	24.1
6	シロクローバ	16.9	24.8	9.8	14.9	18.8	26.7	17.9	8.4	18.9	25.6	18.3
7	ヒメスイバ	6.4	6.5	8.0	9.3	16.1	18.2	11.2	29.4	26.9	36.7	16.9
8	ミツバツチグリ	14.4	19.0	10.5	15.3	17.8	14.8	13.1	16.7	19.3	22.3	16.3
9	ウマノアシガタ	18.5	21.5	7.9	13.7	9.9	11.8	7.7	9.1	16.0	29.6	14.6
10	オオヤマフスマ	6.9	14.6	11.3	14.9	21.4	14.2	12.6	12.8	13.4	14.7	13.7
11	オオバコ	15.8	17.3	10.6	13.6	13.6	11.7	12.3	8.8	9.7	12.8	12.6
12	ノチドメ	8.5	13.0	5.0	11.8	15.1	19.8	15.2		5.1	8.8	10.2
13	キンミズヒキ	10.1	6.9	8.2	8.5	12.2	8.0	8.2	11.5	8.5	11.5	9.4
14	アリノトウグサ	2.9	5.9	3.5	4.8	3.5	3.2	7.4	7.8	5.7	6.1	5.1
調査枠数		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
種数(種/枠)		12.2	14.1	16.4	19.2	-	20.5	17.7	16.2	19.8	20.8	17.4
種数(種/全体)		28	33	39	39	43	42	36	35	41	45	38.1
Shannon-Wiener H'		4.14	4.35	4.53	4.61	4.73	4.60	4.39	4.37	4.57	4.72	4.5
Simpson1-d		0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.94	0.93	0.93	0.94	0.95	0.9

平均被度が1%以上の種。草種の順位は SDR₂の平均値から算出。

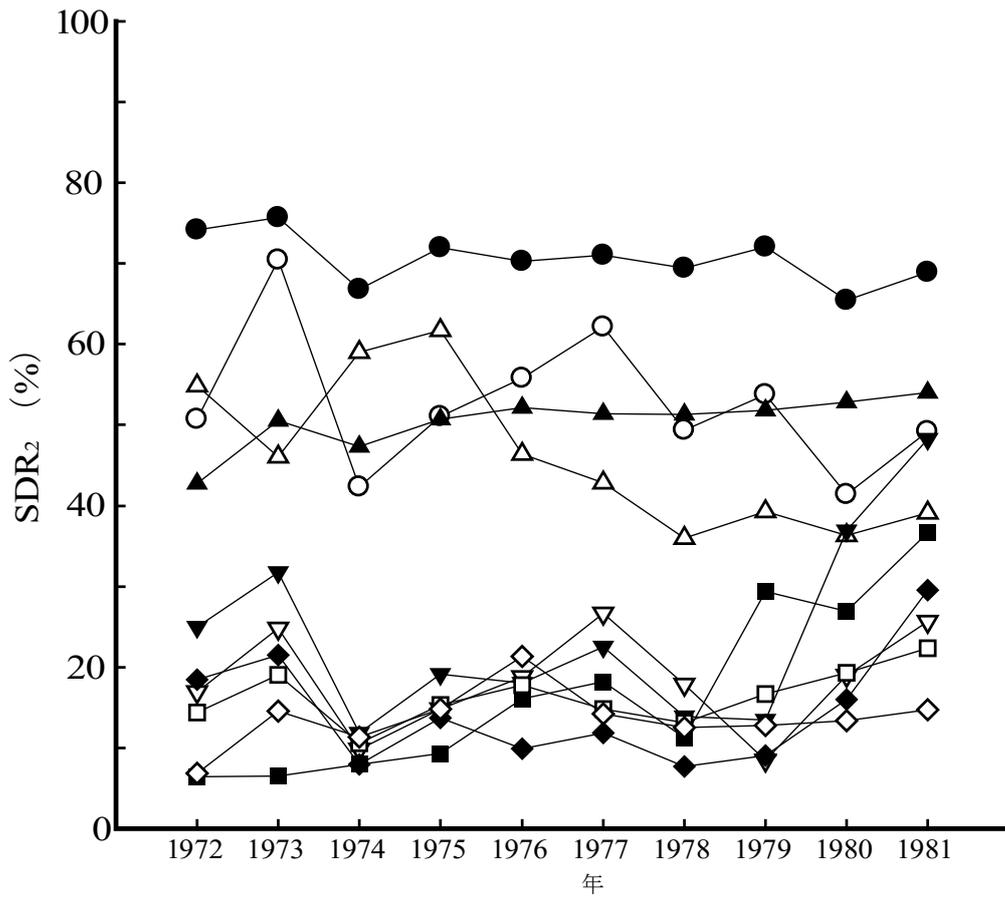


図 2-2-4-1. 安比シバ調査地の主要草種の SDR₂ の変化.

シバ●、シバスゲ○、ヤマヌカボ▲、ワラビ△、ニガナ▼、シロクローバ▽、ヒメスイバ■、ミツバツチグリ□、ウマノアシガタ◆、オオヤマフスマ◇.

2-3 北海道・東北における人工草地等の種組成と植生変化

2-3-1 旭川シロクローバ調査地

I 調査地概要

北海道旭川市の斉藤牧場内のシロクローバ優占の草地

北緯 43.688591、東経 142.330410

調査地の気象は、年平均気温が 6.8 度、最暖月（8 月）平均気温が 21.1℃、最寒月（1 月）平均気温-7.5℃、年間降水量 1,042 mm であった。土壌は森林褐色土に分類される鈣質土であった。

II 試験方法

斉藤牧場では、低投入持続型の山地酪農を行っており、傾斜地に放牧草地を小面積ずつ、多年にわたって火入れ直播法により不耕起造成を行っている。調査区は、約 60 ha の 1 牧区の放牧専用草地に設置した。ここには、約 70 頭の搾乳牛主体の牛群が融雪直後の 4~11 月までの昼間放牧された。牛群は、夜間には牛舎で粗飼料と濃厚飼料が給与された。乳量は、1 乳期 5,000 kg 程度であった。

施肥は、リン酸主体の化成肥料として、年間 20~40 kg/10 a が夏に行われた。

調査地は、草地内で、不耕起造成 20 年以上が経過した場所であった。

1997 年 5 月に、10 m 四方の調査区を 3 つ設置し、対照区（通常施肥）、+N 区（通常施肥+窒素を増施）、+K 区（通常施肥+カリウムを増施）とした。各区に、1 m²の固定コドラートを 5 つ設置し、2001 年までの 5 年間に、毎年 7 月に、植生調査を実施し、被度と草丈から拡張積算優占度（E-SDR₂）を計算した。

通常施肥は、生産者が散布したため、はっきりとした数値は把握できなかった。+N 区には、尿素で窒素 4 kg/10 a を散布した。+K 区には、塩化カリで K₂O を、1997~1999 年には 4 kg/10 a、2000 年には 8 kg、2001 年には 12 kg 散布した。2000 年には 5、7 月に、2001 年には 5、7、10 月に等量（4 kg）ずつ分施した。

III 結果と考察

土壌成分は 3 区で 1997~2000 年まで毎年春に測定し、1999 年の値を表 2-3-1-1 に示した。置換性カリは、草地の下限とされる 20 mg/100 g より、対照区と +N 区で常に低く、+K で 2000 年にその下限値を超えた。

3 区の群落高はすべて平均 6 cm と低く、植被は平均 96~97% と高く維持されていた。草種構成は、ケンタッキーブルーグラスとシロクローバが主体で、ペレニアルライグラスとフェスク類の優占度も高かった（表 2-3-1-2~4、図 2-3-1-1）。レッドトップは局所的に高く、定点によっては優占種の場合があった。雑草では、オオチドメ、セイヨウタンポポ、オオバコが比較的多く、エゾノギシギシは少なかった。

ケンタッキーブルーグラスとシロクローバ優占の草地が維持されている理由としては、2 つ考えられる。1 つは、土壌のリン濃度が高く、カリ濃度が低い条件が、ケンタッキーブルーグラスに有利な条件であったことである。もう 1 つは、早春からの放牧と低施肥により、低草高で維持される条件は、ケンタッキーブルーグラスとシロクローバにとって、自然状態では光競合で負ける長草型の牧草より、優位に働いたためと考えられる。

植生の変化に 3 区間で大きな差が見られなかった理由としては、今回の処理では、土壌条件を大きく変えられなかったためと考えられる。2000 年に +K 区で、カリ濃度の増加かが認められたので、さらに調査を継続すれば、何かの変化が見られたかもしれない。

表 2-3-1-1. 旭川シロクローバ調査地 3 区の平均土壌 (0~5 cm 層) 成分 (1999 年春) .

PH (H ₂ O)	5.8
有効態P (mg/100g)	145.8
置換性K (mg/100g)	13.3
Mg/K比 (当量比)	9.0
リン酸吸収係数	919
CEC (me/100g)	29.7

表 2-3-1-2. 旭川シロクローバ調査地の対照区の全草種の E-SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位	種名	調査年					平均
		1997	1998	1999	2000	2001	
1	シロクローバ	63	63	57	47	64	58.8
2	ケンタッキーブルーグラス	59	32	43	36	43	42.6
3	ペレニアルライグラス	59	31	30	37	52	41.8
4	フェスク類	64	33	35	35	30	39.4
5	オーチャードグラス	20	32	18	16	24	22
6	レッドトップ	54	18	9	15	11	21.4
7	オオチドメ	3	28	24	9	10	14.8
8	チモシー	30	6	19	9	8	14.4
9	セイヨウタンポポ	16	18	11	12	13	14
10	オオバコ	8	9	3	5		5
11	エゾノギンギン			4	3	2	1.8
12	ヒメスイバ		4	1	3		1.6
調査枠数		5	5	5	5	5	5
種数(種/枠)		-	-	-	-	-	-
種数(種/全体)		10	11	12	12	10	11
Shannon-Wiener H'		2.99	3.16	3.12	3.14	2.88	3.06
Shimpson1-d		0.86	0.87	0.86	0.87	0.84	0.86

草種の順位は E-SDR₂ の平均値から算出.

表 2-3-1-3. 旭川シロクローバ調査地の+N区的全草種の E-SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位	種名	調査年					平均
		1997	1998	1999	2000	2001	
1	ケンタッキーブルーグラス	79	43	47	51	54	54.8
2	シロクローバ	71	49	43	40	56	51.8
3	レッドトップ	39	30	37	26	30	32.4
4	フェスク類	60	30	24	23	18	31
5	ペレニアルライグラス	39	19	11	19	15	20.6
6	オーチャードグラス	37	31	9	9	10	19.2
7	オオチドメ	17	19	16	13	16	16.2
8	セイヨウタンポポ	14	12	6	8	5	9
9	チモシー	7	5	11	1	3	5.4
10	オオバコ	7	2		4		2.6
11	ヒメスイバ	4					0.8
	調査枠数	5	5	5	5	5	5
	種数(種/枠)	-	-	-	-	-	-
	種数(種/全体)	11	10	9	10	9	9.8
	Shannon-Wiener H'	3.03	3.01	2.86	2.87	2.72	2.90
	Simpson1-d	0.86	0.86	0.84	0.84	0.82	0.84

草種の順位は E-SDR₂の平均値から算出.

表 2-3-1-4. 旭川シロクローバ調査地の+K区的全草種の E-SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位	種名	調査年					平均
		1997	1998	1999	2000	2001	
1	シロクローバ	53	63	54	57	60	57.4
2	ケンタッキーブルーグラス	57	39	42	56	41	47
3	フェスク類	35	23	39	35	43	35
4	ペレニアルライグラス	32	37	37	24	39	33.8
5	レッドトップ	35	34	19	29	15	26.4
6	オーチャードグラス	13	18	17	17	11	15.2
7	オオチドメ	6	24	16	14	11	14.2
8	チモシー	21	15	11	10	13	14
9	セイヨウタンポポ	11	15	11	13	17	13.4
10	オオバコ	9	7	11	5	11	8.6
11	ヒメスイバ		1		2	2	1
12	エゾノギシギシ			2	3		1
	調査枠数	5	5	5	5	5	5
	種数(種/枠)	-	-	-	-	-	-
	種数(種/全体)	10	11	11	12	11	11
	Shannon-Wiener H'	3.02	3.13	3.13	3.10	3.07	3.09
	Simpson1-d	0.86	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86

草種の順位は E-SDR₂の平均値から算出.

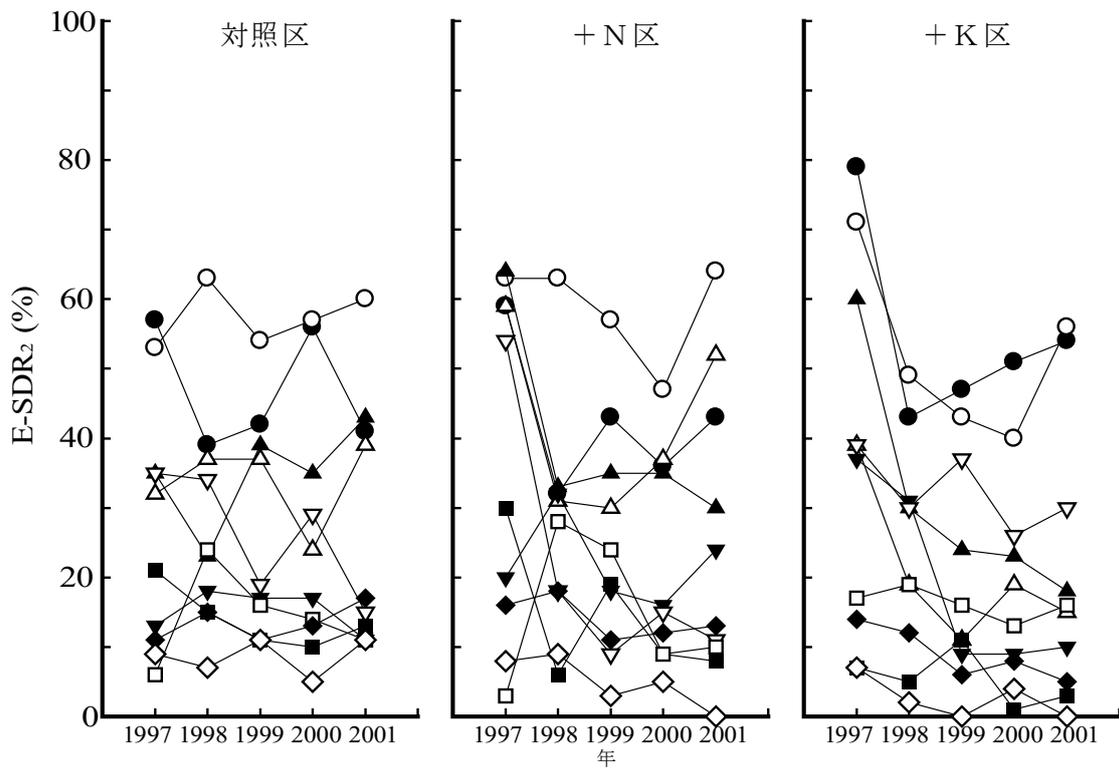


図 2-3-1-1. 旭川シロクロバ調査地の主要草種の E-SDR₂ の変化.

ケンタッキーブルーグラス●、シロクロバ○、フェスク類▲、ペレニアルライグラス△、オーチャードグラス▼、レッドトップ▽、チモシー■、オオチドメ□、セイヨウタンポポ◆、オオバコ◇.

2-3-2 別海チモシー調査地

I 調査地概要

別海町営畜牛育成牧場（北海道別海町中西別 44-1）

北緯 43.356754、東経 144.890854

調査地から 20 km 西方の気象は、年平均気温が 5.4℃、最暖月（8 月）平均気温が 14℃、最寒月（2 月）平均気温-16℃、年間降水量 1,200 mm であった。

調査区は、1971 年に造成（表 2-3-2-1）された 200 ha の中に設置した。牧場は、その後面積を 920 ha まで増やし、放牧頭数も、それに伴い増加した（表 2-3-2-2）。放牧牛はすべてホルスタインの雌で、ほとんどが 6～20 ヶ月齢で、25 ヶ月齢以上は年によって 1～16% で変動した。放牧は 5 月下旬から 6 月上旬に開始し、10 月下旬から 11 月上旬に終了した。放牧期間後半には、分娩、疾病、転売などで、退牧する牛が多かった。施肥は 5 月と 6～8 月の 2 回行ったが、1981 年だけ、5 月の 1 回で 2 回分の量を散布した。施肥量は不明であった。

表 2-3-2-1. 別海チモシー調査地の造成時の播種量.

草種	播種量 (kg/ha)
チモシー	12
トールフェスク	7
メドウフェスク	5
ケンタッキーブルーグラス	5
ラジノクローバ	3
シロクローバ	3

表 2-3-2-2. 別海チモシー調査地の放牧概要.

項目	調査年									
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
人工草地 (ha)	200	355	501	603	900	900	900	900	900	920
自然草地 (ha)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
入牧頭数 (頭)	715	1256	1961	2394	3199	3634	3467	3584	3448	3434
牧区数 (区)	-	-	-	-	-	-	-	62	62	667
輪換回数 (回)	-	-	-	-	-	4	-	4	4	3.5
入牧時放牧密度 (頭/ha)	2.9	3.5	3.9	4.0	3.6	4.0	3.9	4.0	3.8	3.7
入牧時平均体重 (kg/頭)	349	338	308	323	324	374	375	378	365	388
平均日増体量 (kg/頭/日)	0.91	1.20	0.69	0.61	0.81	0.72	0.69	0.67	0.76	0.82
途中退牧頭数率 (%)	3	14	17	19	22	20	36	32	32	46

II 試験方法

調査は、1972～1981年の7月上中旬に行った。調査区に、定置コドラートを20区設置した。それらの中から任意の6個を選び、それぞれの周りに5mの間隔を置いて移動ケージを設け、8年間で定置コドラートの周りを1周するようにした。移動ケージから2m離して移動コドラートを6個設置した。移動ケージは放牧前の5月中旬に設置し、7月の調査終了後には、排根線の際に移動した。調査は、定置コドラート、移動ケージ、移動コドラートの合計32地点で行った。SDR₂は被度と草丈から算出した。

III 結果と考察

本調査地を家畜生産から見ると、日増体量は、非常に高い1973年を除くと、入牧時放牧密度が低いほど、高い傾向であった。これは、当地では牧草の生産量が6～7月に高く、牛の退牧は多くが8月以降であったためと考えられる。そして、1974年以降では、放牧密度が3.5～4頭/haで、日増体量が0.6～0.8kg/頭/日で、安定した放牧利用が行われていた。

植生遷移を見ると、チモシーのSDR₂は造成後利用1年目の1972年から90%を超え、4年目まで1位で、その後2～3位であった(表2-3-2-3、図2-3-2-1)。ケンタッキーブルーグラスのSDR₂は利用1年目には30%以下で3位であったが、利用5年目の1976年にはチモシーに変わり1位となり、90%前後で10年目まで維持した。シロクローバは、利用4年目に70%で2位となったが、その後減少した。トールフェスクとラジノクローバは、越冬性が悪いためか利用1年目にはほとんど見られなかった。オーチャードグラスは播種していないが、利用5年目には50%を超え、その後維持した。他の雑草は少なく、利用6年目以降、セイヨウタンポポが10%前後で推移し利用10年目に20%となった。

以上から、本調査地の植生は、チモシー優占からケンタッキーブルーグラス優占草地へと遷移し、同様の管理を続ければ、安定した植生がつづくと考えられる。

表 2-3-2-3. 別海チモシー調査地の主要草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位	種名	調査年										平均
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1	チモシー	91.3	93.2	90.8	82.1	60.1	74.7	76.7	83.4	74.6	83.9	81.1
2	ケンタッキーブルーグラス	27.4	52.7	78.7	67.5	93.2	90.1	86.6	94.9	95.3	94.2	78.1
3	メドウフェスク	62.4	71.8	76.5	53.9	57.4	69.1	77.7	70.8	63.1	52.2	65.5
4	シロクローバ	18.2	55.9	69.1	70.7	50.3	60.4	46.3	14.5	28.9	27.3	44.2
5	オーチャードグラス	9.4	33.0	36.1	27.0	56.5	52.2	58.3	42.5	50.8	55.6	42.1
6	タンポポ			1.8		5.6	14.0	12.7	11.3	9.8	19.5	7.5
7	ササspp	13.0	4.4	0.4								1.8
8	スギナ	2.1	0.9	1.3	2.4	0.8	0.4				0.7	0.9
9	シバズゲ	2.6		0.8		0.9				0.8	1.4	0.7
10	オオヤマフスマ	1.9	0.3	1.4		0.5	0.8		0.3	0.8	0.5	0.7
11	ワラビ	3.8		0.5								0.4
12	ニガナ	0.1		0.3	3.0			0.6	0.1			0.4
13	シバムギ									3.5		0.4
14	ヌカボ	1.3			1.4							0.3
15	アザミ	2.0	0.5									0.3
16	オオバコ						0.5	0.9		0.4	0.7	0.3
17	アキカラマツ	1.5	0.3	0.5							0.1	0.2
18	オオダイコンソウ						0.7	1.1		0.2	0.4	0.2
19	ヤマハギ	2.3										0.2
20	ワレモコウ		0.6				0.5			0.7		0.2
21	コケ	1.3										0.1
22	チゴユリ	1.0				0.2						0.1
23	ザラバナソモソモ	1.2										0.1
24	ヒトヨタケ								0.2	1.0		0.1
25	イワノガリヤス	1.1										0.1
26	ミミナグサ							0.8			0.2	0.1
27	トールフェスク						0.8					0.1
28	ツルフジ	0.7										0.1
29	スズメノカタビラ			0.5								0.1
30	ヒメイズイ						0.3			0.2		0.1
31	オオイヌタデ							0.5				0.1
32	ヒメジョオン		0.4									0.0
33	ミツバツチグリ		0.2				0.1					0.0
34	クマイチゴ	0.3										0.0
35	スズラン	0.3										0.0
36	ハコベ										0.3	0.0
37	エゾノギンギン								0.2			0.0
38	バラ科(?)										0.2	0.0
39	スズメノヤリ					0.1						0.0
40	スミレ										0.1	0.0
41	ツマトリソウ								0.05			0.0
	調査枠数	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	種数(種/枠)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	種数(種/全体)	22	13	14	8	11	14	11	10	14	17	13.4
	Shannon-Wiener H'	2.75	2.40	2.43	2.38	2.43	2.54	2.51	2.29	2.50	2.54	2.48
	Simpson1-d	0.77	0.79	0.79	0.79	0.80	0.81	0.81	0.77	0.80	0.80	0.79

草種の順位は SDR₂ の平均値から算出.

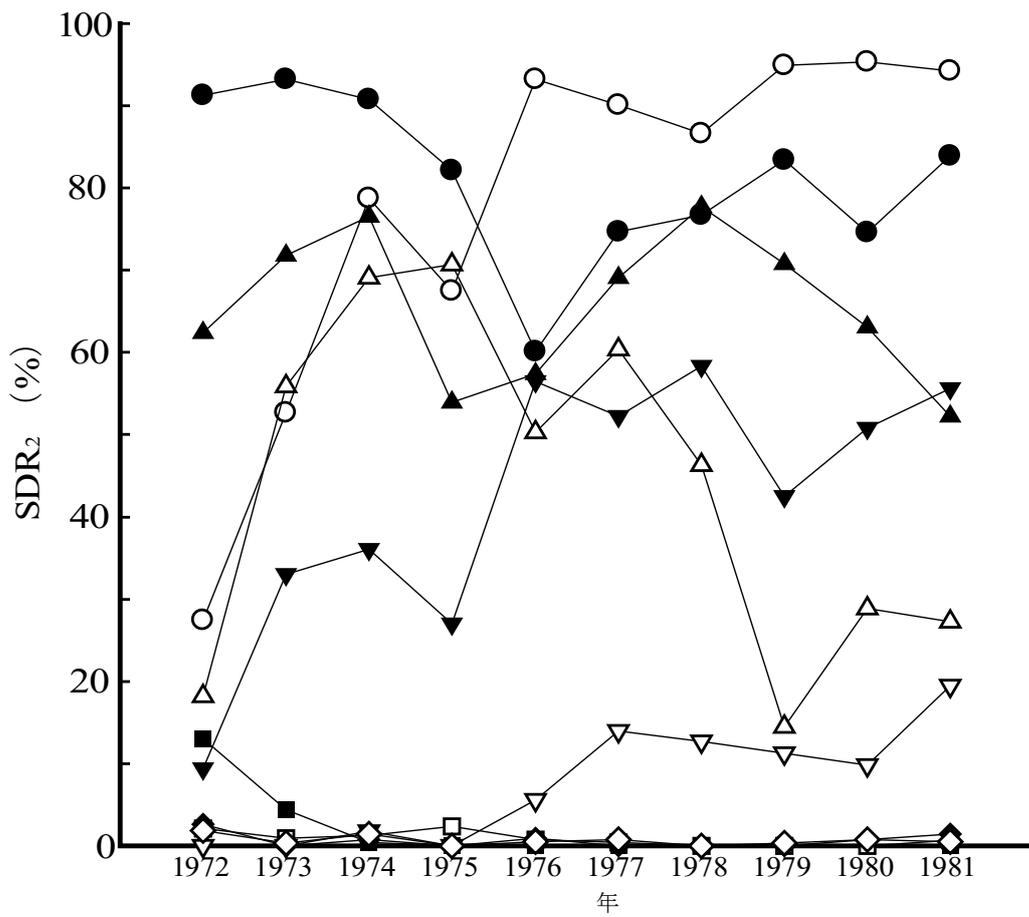


図 2-3-2-1. 別海チモシー調査地の主要草種の SDR₂ の変化.

チモシー●、ケンタッキーブルーグラス○、メドウフェスク▲、シロクローバ△、オーチャードグラス▼、タンポポ▽、ササ spp■、スギナ□、シバスゲ◆、オヤマフスマ◇.

2-3-3 羊ヶ丘オーチャードグラス調査地

I 調査地概要

農研機構北海道農業研究センター内の牧草地

北緯 43.008399、東経 141.411443

調査期間中の年平均気温は 8.1℃、年降水量は 1,062 mm であった。

地形は月寒丘陵の段丘面傾斜地で、標高 100~200 m で、斜面長 600~700 m、平均傾斜度 12 度（最大 25 度）であった。土壌表層は腐植の多い砂壤土だが、リン酸吸収係数がやや高く、地力に乏しい火山性土であった。

調査地は、かつて幾度かの野火を蒙った野草地で、主としてクマザサとススキが混生し、2 次的な白樺などの雑木が発生していた。草地造成は 1967 年 5~7 月に刈り払い、抜根、火入れし重ディスク法によって播種床を作り、播種した（表 2-3-3-1）。造成時には所定の土壌改良資材を投入し、化成肥料で基肥を散布し、調査期間中の施肥は表 2-3-3-2 に示した。草地は、1968~1970 年までは、放牧試験で用いられた。その後、主としてアバディーンアンガス種の繁殖および育成牛の放牧に用いられ、放牧期間は 5 月上旬から 11 月上旬の 180~190 日であった。掃除刈りは、1979~1981 年の毎年 7 月中旬から下旬に 1 回行った。

表 2-3-3-1. 羊ヶ丘牧オーチャードグラスの造成時の播種量 (kg/ha/年).

草種	播種量 (kg/ha)
オーチャードグラス	8
トールフェスク	6
メドウフェスク	5
ケンタッキーブルーグラス	3
チモシー	2
レッドトップ	3
シロクローバ	2
ラジノクローバ	2

表 2-3-3-2. 羊ヶ丘牧オーチャードグラスの施肥量

肥料名	年		
	造成時 (1967)	1972~ 1978	1979~ 1981
窒素	22	40~60	48
リン酸	42	0	64
カリ	42	0	48

II 試験方法

調査は造成後利用 5 年目から 14 年目の 1972~1981 年に行った。SDR₂は被度と草丈から算出した。

III 結果と考察

オーチャードグラスの SDR₂は常に 1 位だったが、利用 10 年目の 1977 年から減少の傾向が見られた（表 2-3-3-3、図 2-3-3-1）。ワラビは利用 6 年目の 1973 年から 2 位になり、利用 10 年目から増加傾向が見られ、利用 14 年目の 1981 年には、オーチャードグラスと同様になった。メドウフェスクは肥料が少なかった 1978 年にかけて減少し、肥料が高くなった 1979 年から 1981 年にかけて増加し、3 位になった。ハルガヤは、メドウフェスクとは逆で、1978 年にかけて増加し、その後減少した。クマイザサの SDR₂は、16~37%の範囲に有り、5~6 位で比較的安定していた。チモシーとケンタッキーブルーグラスは 1978 年まで低位で推移し、1979 年以降増加する傾向であった。トールフェスクは播種したが見られなかった。

以上から、調査期間の植生遷移は、3 つの期間に分けられる。すなわち、第 1 期（1972~1976 年）はオーチャードグラス優占草地として安定し、第 2 期（1977~1979 年）はオーチ

ャードグラスの優占度が揺らぎ始めてワラビやハルガヤが増加し、第3期（1979～1981年）は施肥量を増やし掃除刈りを行った時期で、オーチャードグラスが1位を維持したが減少し、ワラビが高止まりし、他の播種草のチモシーとケンタッキーブルーグラスが増加した。

表 2-3-3-3. 羊ヶ丘オーチャードグラス調査地の全草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位 種名	調査年										平均
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1 オーチャードグラス	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.5	100.0	90.2	87.0	78.2	95.1
2 ワラビ	41.6	52.1	69.0	71.7	47.5	64.0	71.7	83.9	76.8	77.0	65.5
3 メドウフェスク	64.1	48.6	47.3	39.8	38.8	40.0	27.3	30.1	66.0	71.4	47.3
4 ハルガヤ	26.6	33.3	25.9	43.6	40.6	44.7	63.2	46.7	1.9	2.7	32.9
5 シロクローバ	31.0	31.9	51.6	16.4	10.0	18.1	25.6	17.4	43.4	69.6	31.5
6 レッドトップ	15.1	25.3	27.2	29.9	17.0	34.9	47.0	44.5	19.3	38.1	29.8
7 クマイザサ	16.3	28.1	33.3	36.5	24.3	30.7	33.2	28.1	28.7	32.5	29.2
8 ケンタッキーブルーグラス	7.1	8.5	17.5	6.2	10.6	21.3	18.6	19.7	72.5	32.9	21.5
9 チモシー	12.5	5.7	24.7	23.5	15.8	23.7	16.8	13.5	30.8	36.4	20.3
10 セイウタンポポ	13.0	9.6	14.3	13.7	14.8	23.3	12.7	19.8	2.8	4.9	12.9
11 ヘラオオハコ	1.4	2.2	2.4	2.1	0.3	13.0	16.4	16.5	8.0	5.6	6.8
12 ススキ	3.8		2.3	3.8	1.0	8.3	6.2	6.8	8.8	8.4	4.9
13 アキタブキ	4.5	1.2	2.8	0.7	6.6	3.7	7.4	9.1			3.6
14 ヒメスイバ	0.4	1.1	3.3	0.9	1.4	6.7	11.3	4.5	1.1	1.4	3.1
15 ミミナグサ	0.6	1.4		6.9	3.2	8.1	7.6	1.8			3.0
16 ナワシロイチゴ	0.7	0.9	0.9	4.7	2.1	2.9	3.5	1.7			1.7
17 エゾノギシギシ	3.9	1.8	0.4	3.4	0.9	3.8	1.8				1.6
18 ヒメジョオン			4.9		2.1	0.7	2.4	0.7		3.9	1.6
19 ブタナ				0.5			1.7	3.4		7.2	1.3
20 ゲンノショウコ				1.1	2.6	3.6	0.5	2.2			1.0
21 レッドフェスク			1.4	1.8		3.5	3.0				1.0
22 オオヤマフスマ			1.9	0.6		1.9	0.7	0.8	1.1	2.7	1.0
23 レッドフェスク						1.1		2.6			0.4
調査枠数	26	26	26	26	26	28	26	25	20	20	24.9
種数(種/枠)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
種数(種/全体)	25	23	30	27	25	31	25	26	16	19	24.7
Shannon-Wiener H'	3.27	3.13	3.49	3.40	3.33	3.80	3.63	3.61	3.10	3.32	3.408
Shimpson1-d	0.85	0.85	0.88	0.87	0.86	0.90	0.89	0.89	0.86	0.88	0.873

平均被度が1%以上の種. 草種の順位は SDR₂の平均値から算出.

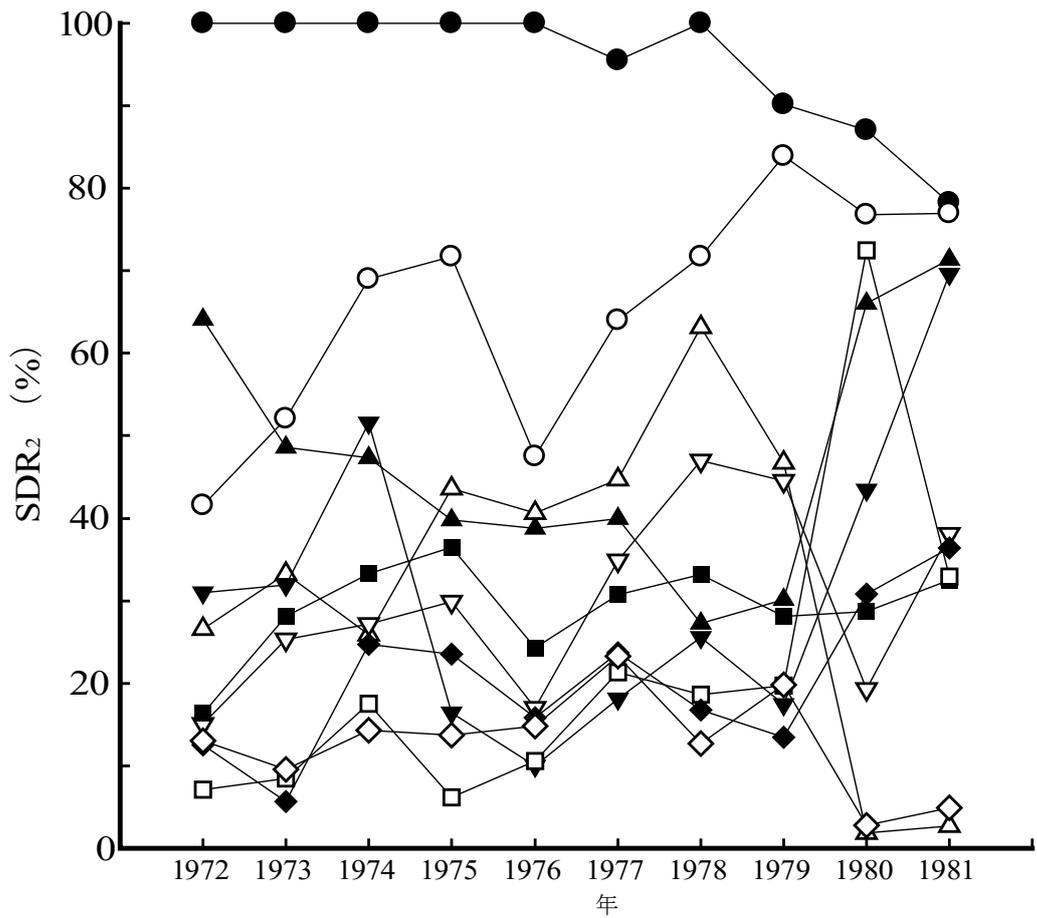


図 2-3-3-1. 羊ヶ丘オーチャードグラス調査地の主要草種の SDR₂ の変化。
 オーチャードグラス●、ワラビ○、メドウフェスク▲、ハルガヤ△、シロクロバ▼、レッドトップ▽、クマイザサ■、ケンタッキーブルーグラス□、チモシー◆、セイヨウタンポポ◇。

2-3-4 大野オーチャードグラス調査地

I 調査地概要

大野町町営牧場（北斗市村山 174）

北緯 41. 921844、東経 140. 619905

調査地は、大野シバ調査地（2-2-2）と同じ牧場内の人工草地であった。牧場内の人工草地は、1981年時点で、675 ha とされている。人工草地の導入草種は、造成年や方法で異なるが、主な草種として、オーチャードグラス、トールフェスク、スミズブROOMグラス、ケンタッキーブルーグラス、イタリアンライグラス、シロクローバ、バーズフットトレフォイル、メドウフェスク、チモシーなどが混播された。造成方法は、耕起法がほとんどで、傾斜地の一部で蹄耕法（1965年に60 ha）も含まれていた。施肥は、年次で異なるが、1980年前後では、草地用化成 550 (N:P₂O₅:K₂O= 15:5:20) を 200~300 kg/ha で散布していた。草地は、一部採草利用があるがほとんど放牧利用で、放牧期間は5月上旬から10月下旬とされていたが、実質150日程度であった。

II 試験方法

調査区は造成後数年間放牧利用された場所に設置し、1972~1976年に調査し、第1次調査地とした。しかし、その調査区は1977年に道路になった。そのため、新しい調査区は、北方へ約1000 m移動した場所に設置し、1978~1981年まで調査し、第2次調査地とした。10年間の調査期間の中で、調査地の変更や、労力不足から欠測コードラートが多くなった（表2-3-4-1）。SDR₂は被度と草丈から算出した。

III 結果と考察

第1次調査地では、オーチャードグラスが終始優占し、年次での変動が少し見られるが、チモシーとケンタッキーブルーグラスの2草種がつづき、メドウフェスクとシロクローバがつづいた（表2-3-4-1、図2-3-4-1）。第2次調査地では、4年間で、オーチャードグラスが終始優占し、調査初年の第2グループに見られたシロクローバ、メドウフェスクおよびレッドフェスクは、異なる変化を見せた。すなわち、シロクローバは減少し、メドウフェスクは維持し、レッドフェスクは増加した。調査初年に第3グループに見られたケンタッキーブルーグラスとメドウフェスクは増加した。その他の草種として、ゲンノショウコとハルガヤが増加した。

以上から、第1次調査地ではオーチャードグラス優占の牧草地が安定しており、第2次調査地では、オーチャードグラスが優占しているが、野草種の増加が見られ、牧草の衰退傾向が見られた。

表 2-3-4-1. 大野オーチャードグラス調査地の主要草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位	種名	調査年 (第1次調査地)					調査年 (第2次調査地)				平均	
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1972 ~76
1	オーチャードグラス	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0	100.0	93.9	100.0	98.5
2	チモシー	62.2	60.1	80.3		47.4	1.9	1.3	0.1	4.3	62.5	1.9
3	ケンタッキーブルーグラス	65.9	36.3	50.7		30.1	30.7	37.8	35.4	49.4	45.8	38.3
4	メドウフェスク	29.1	28.4	30.8		24.5	53.2	45.5	37.7	60.8	28.2	49.3
5	シロクローバ	27.9	31.3	18.3		34.4	54.8	0.8	3.1	13.4	28.0	18.0
6	スゲ類	15.0	16.5	10.1		16.1	26.3	38.5	45.3	39.7	14.4	37.5
7	セイヨウタンポポ	1.9	20.4	21.6		8.8	11.6	4.1	10.3	9.1	13.2	8.8
8	ハルガヤ	14.7	8.7	8.4		10.4	8.0	15.7	7.5	32.6	10.6	16.0
9	ゲンノショウコ	6.2	11.9	10.2		4.7	17.6	16.2	29.6	24.1	8.3	21.9
10	エゾノギシギシ	5.8	11.7	7.5		5.6					7.7	0.0
11	レッドトップ	9.1	10.9	3.3		4.1	5.5	3.2	13.1	3.2	6.9	6.3
12	オオバコ	5.0	3.8	3.8		3.0	0.8			1.3	3.9	0.5
13	シバ	5.9		0.3			5.3	5.0	9.0	2.1	1.6	5.4
14	ノイバラ	1.7	3.0								1.2	0.0
15	スギナ	1.1	1.6			1.1	2.9	4.1	6.3	5.6	1.0	4.7
16	ミミナグサ		1.9	0.9		0.6	6.8	2.7	2.5		0.9	3.0
17	ヒメスイバ	0.5	1.0	0.9		0.9	3.7		0.6	1.3	0.8	1.4
18	ナワシロイチゴ	1.3	1.4								0.7	0.0
19	テンツキ		1.7								0.4	0.0
20	キジムシロ		1.0			0.6					0.4	0.0
21	キンボウゲ		1.3								0.3	0.0
22	スミレ類					0.6					0.2	0.0
23	ツボスミレ	0.5									0.1	0.0
24	マイヅルソウ					0.4					0.1	0.0
25	レッドフェスク						48.5	61.5	87.4	86.9	0.0	71.1
26	ノミノフスマ									11.5	0.0	2.9
27	クサイ									6.9	0.0	1.7
28	タチツボスミレ							0.7	0.1	4.4	0.0	1.3
調査枠数		22	25	26		26	26	20	18	13	24.8	19.3
種数(種/枠)		-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
種数(種/全体)		20	20	17		20	17	18	17	18	19.3	17.5
Shannon-Wiener H'		3.10	3.30	3.00		3.04	3.20	2.97	3.06	3.31	3.11	3.14
Shimpson1-d		0.84	0.86	0.83		0.82	0.86	0.83	0.84	0.87	0.84	0.85

各調査地で、平均被度が1%以上の種. 草種の順位は1972~1976年のSDR₂の平均値から算出. 1977年に調査場所を動かした.

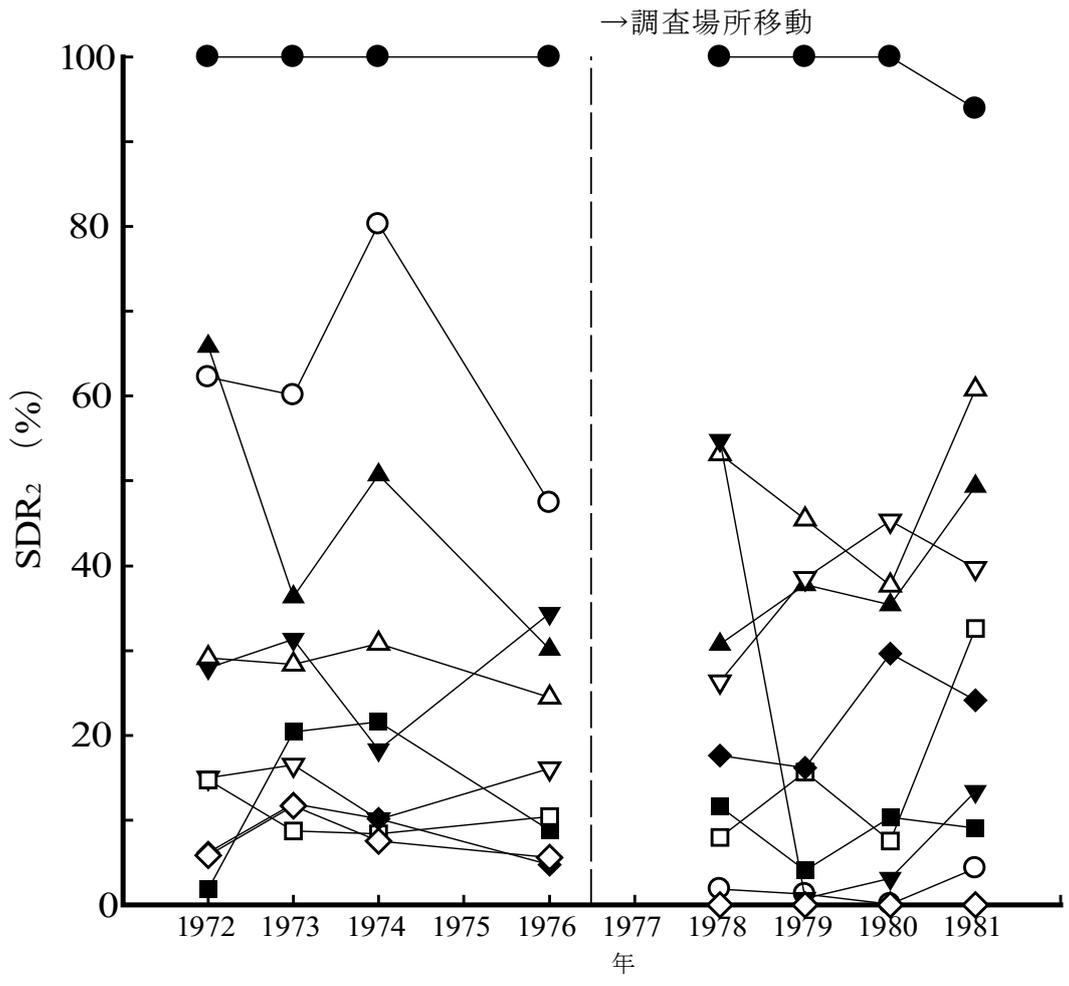


図 2-3-4-1. 大野オーチャードグラス調査地の主要草種の SDR₂ の変化。
 オーチャードグラス●、チモシー○、ケンタッキーブルーグラス▲、メドウフェスク△、シロクロバ▼、スゲ spp▽、セイヨウタンポポ■、ハルガヤ□、ゲンノショウコ◆、エゾノギシギシ◇。

2-3-5 袖山オーチャードグラス調査地

I 調査地概要

岩手県葛巻町袖山牧場

北緯 40.028651、東経 141.528387

袖山牧場は標高 950～1200 mと北上山地のなかでも高標高地に位置し、牧草地は尾根沿いの南から西向きの比較的傾斜の緩やかな斜面に造成されている（表 2-3-5-1）。袖山牧場を中心とする一帯は、以前は馬の放牧地として利用されており、牧草地造成前の植生はシバ型野草地、ツノハシバミを主体とする灌木地、それにブナ、ダケカンバ、トチなどからなる林地が混在していた。牧草地は 1970～1973 年に 95 ha が造成された。調査地は、1971 年に造成され、袖山の南斜面にある牧区内に設けた。調査地は耕起造成で、寒地型牧草が混播された（表 2-3-5-2～3）。放牧草地と頭数は、調査期間中に増加した（表 2-3-5-4）。

袖山の気象を概略すると、最暖月（7 月）の最高気温 22.2℃、最寒月（2 月）の最低気温 -12.6℃、年平均気温 5.0℃である。年間降水量は 1,200～1,300 mm、年平均日射量 11.2MJ・cm²/day である。冬季は大陸からの寒冷な季節風の影響を強く受けるため降雪をもたらすが、奥羽山脈に比べて少なく乾燥した雪質である。そのため強い季節風により、降雪は地表に堆積しない。地表面は直接寒気の影響を受けるため、降雪初期より凍結が起こりその深さが最大 1m に達するところもある。夏期には太平洋岸に近く、しかも三陸北部に位置する地理的条件からオホーツク海高気圧の出現による夏期偏東風（ヤマセ風）の影響を大きく受けることが多く、低温、多湿、寡照の期間が長期にわたって現れるなどの冷涼な気象条件となる。

表 2-3-5-1. 袖山オーチャードグラス調査地の概要.

草地名	牧草地
調査地住所等	岩手県葛巻町袖山牧野
緯度経度	北緯40.028651、東経141.528387
標高	1140m
調査地面積×個数	1m ² ×20
処理	放牧、施肥(1972～1981年の平均値) 243頭・日/ha/年、施肥量不明
調査期間	1972～1981年
備考	1972～1975年ペンハウンド、1976～1981年パーセント調査、1976～1981年をペンハウンドに変換してSDR2を計算

表 2-3-5-2. 袖山オーチャードグラス調査地の造成時の播種量.

草種	播種量(kg/ha)
オーチャードグラス	12
ペレニアルライグラス	10
トールフェスク	6
レッドトップ	5
ケンタッキーブルーグラス	5
シロクロバ	3

表 2-3-5-3. 袖山オーチャードグラス調査地の造成時の施肥量.

肥料名	施肥量(kg/ha)
炭カル	2000
磷酸	400
草地化成14-28-14	350

表 2-3-5-4. 袖山オーチャードグラス調査地の放牧概要.

年	放牧日数	放牧頭数	利用草地面積(ha)	カウデー(CD/ha)	日増体量(kg/頭/日)
1972	137	81	77	97	0.46
1973	135	118	95	115	0.51
1974	139	251	95	229	0.68
1975	131	353	95	291	0.54
1976	134	260	95	244	欠測
1977	134	235	95	欠測	欠測
1978	137	334	150	欠測	0.58
1979	135	349	190	162	0.62
1980	147	339	190	169	0.56
1981	148	370	190	186	0.49

牛の放牧開始時の体重が 300-350 kg なので、0.7/頭で計算.

II 試験方法

調査牧区の放牧利用は、1972 年から始まった。植生調査は、牧草の出穂期に当たる 7 月上旬に行った。植生調査は、20 個の 1 m×1 m の定点調査地を設置した。被度は、1972～1975 年にはペンハウンド法で、1976-1982 年にはパーセント法で測定した。被度は、1976～1982 年にはパーセント法で測定した値をペンハウンド法の値に補正した。SDR₂は被度と草丈から算出した。

III 結果と考察

植被率は、利用 1 年目の 1972 年には 60%と低かったが、経年的に増加し 3 年目には 80%、5 年目には 90%に達し、その後、80～90%で維持した。

ペレニアルライグラスの SDR₂は、利用 1 年目には 100%と非常に高かったが、翌年から激減し利用 3 年目の 1974 年には 27%になり、その後も減少した（表 2-3-5-5、図 2-3-5-1）。レッドトップ、オーチャードグラスおよびシロクローバの SDR₂は、1 年目には 10～30%だったが、2 年目には 70%前後となった。その後、レッドトップは 30%代に減少し、維持した。オーチャードグラスは利用 8 年目の 1979 年まで維持し、その後増加し、10 年目には 90%を超えた。シロクローバは 3 年目以降も 70%前後で維持した。ケンタッキーブルーグラスは、1 年目にはほとんど見られなかったが、その後直線的に増加し、9 年目には 80%を超えた。オオバコとミノボロスゲは前植生から残ったと考えられるが、1 年目にはほとんど見られず、徐々に増加し 4 年後には 15%を超えて、その後、20%前後で維持した。

植生の 10 年間の動態をまとめると以下のようなになる。牧草地としてみると、10 年間維持されて安定していた。しかし、種組成から見ると変動が激しく不安定だった。造成翌年に当たる放牧利用 1 年目には植被は 60%であったがペレニアルライグラスが優占し、3～6 年目にはオーチャードグラスとシロクローバの 2 種が優占し、7 年目には、ケンタッキーブルーグラスが優占種に加わった。そして、9～10 年目にはオーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラスおよびシロクローバの 3 種が優占し、続いて、レッドトップおよびトールフェス

クが続いた。非播種草（雑草）は、利用4年目から目立ち始めた。

表 2-3-5-5. 袖山オーチャードグラス調査地の主要草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位 種名	調査年										平均
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1 オーチャードグラス	21.2	68.3	65.2	66.8	69.6	73.4	68.3	72.7	86.3	91.6	68.3
2 シロクローバ	9.6	71.5	67.6	70.1	64.8	65.3	72.9	68.1	67.5	64.5	62.2
3 ケンタッキーブルーグラス		5.1	20.2	35.8	38.3	50.2	55.5	73.6	87.7	82.1	44.9
4 レッドトップ	28.7	72.2	36.5	41.3	37.1	49.1	39.6	38.5	40.5	50.9	43.4
5 ペレニアルライグラス	100.0	71.9	27.1	29.2	26.4	11.9	20.0	5.0	16.5	9.1	31.7
6 トールフェスク	1.2	13.8	25.5	27.7	27.7	26.9	32.1	35.8	45.9	43.9	28.1
7 オオバコ		3.4	6.9	17.6	20.3	25.4	28.8	24.7	26.3	27.7	18.1
8 ミノボロスゲ		0.6		16.4	16.3	6.4	27.3	24.0	23.7	16.8	13.1
9 ミミナグサ		3.0	3.1	16.4	17.8	24.6	2.8	10.4	7.6	2.6	8.9
10 セイヨウタンポポ				3.4	3.0	10.0	12.9	10.2	13.9	21.2	7.5
11 シバスゲ	0.4	2.4	9.4	4.0	4.9	2.0	5.3	7.7	4.8	4.5	4.5
12 ミツバツチグリ	0.6		1.6	2.7	4.9	15.0	3.4	1.1	0.8	1.0	3.1
13 ウマノアシガタ	0.5	1.1	1.9	3.9	6.1	7.2	2.9	2.3	2.7	1.6	3.0
14 エゾノギシギシ				1.6	4.5	5.9	1.7	1.4	4.6	4.6	2.4
15 スズメノカタビラ					2.2	4.4	5.1	2.6	4.1	1.9	2.0
16 マルバタケブキ		2.7	5.4	2.9	2.1	5.2					1.8
17 レッドフェスク				0.8	4.5	3.1	0.9	1.3			1.1
18 スギナ		0.3	0.9	2.7	2.2	1.1	1.2		0.7	0.8	1.0
19 ニリンソウ			3.9	0.4		1.5				0.6	0.6
20 タチツボスミレ				1.8	2.7	0.7	0.3		0.8		0.6
21 コバイケイソウ		0.9	2.7	1.1	1.5						0.6
22 ゲンノショウコ					1.5	0.7		0.9	1.3	1.1	0.5
23 スゲsp2					2.6	0.7	1.4				0.5
24 イスタデ				2.5			0.8	0.6			0.4
調査枠数	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
種数(種/枠)	4.2	5.9	7.0	9.4	10.7	10.6	9.2	8.8	9.3	8.7	8.4
種数(種/全体)	8	16	18	26	26	27	23	21	20	20	20.5
Shannon-Wiener H'	1.63	2.60	3.08	3.46	3.62	3.63	3.43	3.25	3.27	3.18	3.11
Simpson1-d	0.57	0.80	0.84	0.88	0.89	0.89	0.88	0.87	0.87	0.86	0.83

平均被度 1%以上の種。草種の順位は SDR₂の平均値から算出。

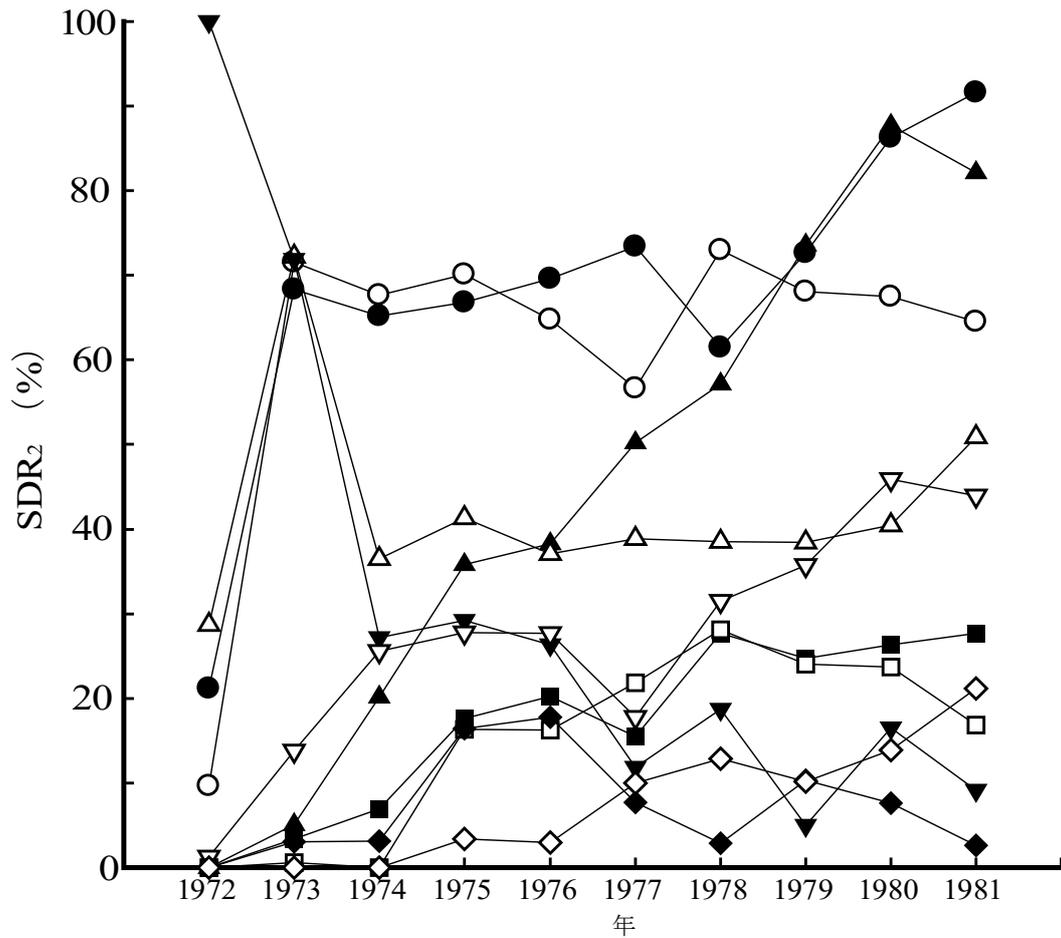


図 2-3-5-1. 袖山オーチャードグラス調査地の主要草種の SDR₂ の変化.

オーチャードグラス●、シロクロバ○、ケンタッキーブルーグラス▲、レッドトップ△、ペレニアルライグラス▼、トールフェスク▽、オオバコ■、ミノボロスゲ□、ミミナグサ◆、セイヨウタンポポ◇.

2-3-6 袖山チモシー調査地

I 調査地概要

2-3-5 と同じ袖山草地で、駐車場（トイレ）の南側または馬淵川源流の南側の草地
北緯 40.025512、東経 141.542411

調査地の 2002～2005 年の年平均気温は 3.9℃で、最暖月（8 月）平均気温が 17.0℃、最寒月（1 月）平均気温-8.6℃であった。2002～2006 年の 6～9 月の平均気温と合計降水量は、それぞれ 14.8℃と 611 mm であった。

II 試験方法

本調査地は、1975 年に造成され、2002～2006 年には、7 牧区、合計 46 ha に、87～91 頭
のホルスタイン育成牛が、1 年の約 5 ヶ月間に輪換放牧された。育成牛の日増体量は、0.5
～0.8 kg/頭/日であった。草地には、N:P₂O₅:K₂O:MgO=8:4:4:2 kg/10a/年で、化成肥料が施
肥された。

調査区は、7 牧区のうちの 1 つの牧区に設置した。100 m の直線上の 20 m おきに合計 6 点
の 1 m×1 m の定点調査枠を設置し、毎年 6 月に植生調査を行なった。SDR₂は被度と草高か
ら算出した。

III 結果と考察

チモシーの SDR₂は、2004 年を除いて 100%であり、1 位であった（表 2-3-6-1、図 2-3-6-
1）。つづいて、ケンタッキーブルーグラスは、2004 年だけ 1 位で、他年には 2 位であった。
ペレニアルライグラスとシロクローバが後に続き、5 年間には、これら 4 草種が 1～4 であ
った。

ミゾソバは 2003 年に侵入して、その後増加傾向を示した。他の雑草も、2003 年から増加
した。この理由は、草地内の小さな沢が氾濫したためと考えられる。2003 年の調査時には、
定点調査枠 6 カ所のうち 2 カ所で、水たまり状態になっており、その後年も、調査時には水
が完全に乾くことはなかった。そのため、湿地を好むミゾソバが侵入し、他の雑草も侵入し
たと考えられる。

本調査地は、造成後 30 年を経過しても、播種牧草と考えられる 4 種が優占していたが、
調査期間中に調査区で水による攪乱が有り、雑草の増加も見られた。ミゾソバは湿地を好む
ため、草地全体に広がるには考えにくいですが、エゾノギシギシはこのような攪乱を機に広がる
可能性がある。

表 2-3-6-1. 袖山チモシー調査地の主要草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指の変化.

順位	種名	調査年					平均
		2002	2003	2004	2005	2006	
1	チモシー	100.0	100.0	92.7	100.0	100.0	98.5
2	ケンタッキーブルーグラス	46.3	64.7	99.0	82.8	70.8	72.7
3	ペレニアルライグラス	38.0	50.8	49.2	49.5	49.9	47.5
4	シロクローバ	25.3	56.5	39.8	40.2	44.2	41.2
5	エゾノギシギシ	13.8	14.5	27.6	37.0	34.4	25.4
6	セイヨウタンポポ	13.1	19.7	29.6	23.9	29.0	23.1
7	ミゾソバ		10.9	7.5	16.1	40.7	15.1
8	オーチャードグラス			5.0	8.7	10.3	4.8
調査枠数		6	6	6	6	6	6
種数(種/枠)		4.5	6.3	6.3	6.2	6.2	5.9
種数(種/全体)		7	12	12	10	10	10.2
Shannon-Wiener H'		2.28	2.68	2.82	2.79	2.89	2.69
Shimpson1-d		0.74	0.81	0.82	0.83	0.84	0.81

平均被度 1%以上の種. 草種の順位は SDR₂の平均値から算出。

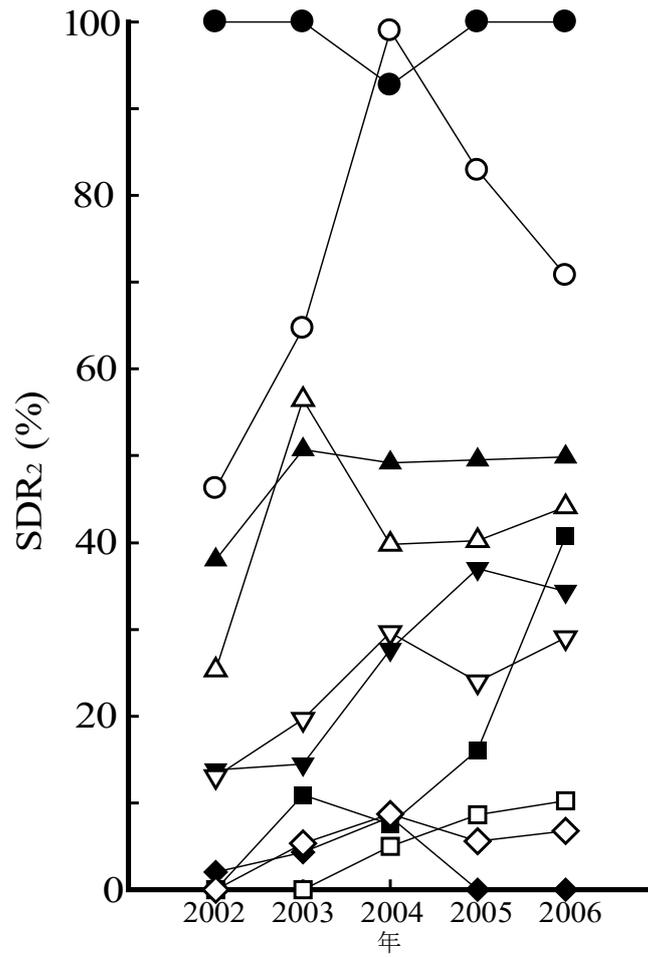


図 2-3-6-1. 袖山チモシー調査地の主要草種の SDR₂ の変化.
 チモシー●、ケンタッキーブルーグラス○、ペレニアルライグラス▲、シロクローバ△、エゾノギシギシ▼、セイヨウタンポポ▽、ミゾソバ■、オーチャードグラス□、ゲンノショウコ◆、ヘビイチゴ◇.

2-3-7 安比オーチャードグラス調査地

I 調査地概要

安比牧野（八幡平市（旧安代町））安比高原牧場

北緯 40.004922、東経 140.935282

対象草地の概要は、表 2-3-7-1 に示した。立地条件、歴史および気象は安比シバ型野草地（2-2-4）で述べた。前植生はシバ草地で、1969 年に耕起造成され（表 2-3-7-2、表 2-3-7-3）、1970 年より利用が開始された。放牧期間は、5 月中旬から 10 月末で、夏の一時期中、野草地で放牧された（2-2-4）。牧草地の面積は 66.5 ha で、5 牧区に分割され、野草地とともに輪換放牧された。

表 2-3-7-1. 安比オーチャードグラス調査地の概要.

草地名	牧草地
調査地住所等	岩手県安代町安比牧野
緯度経度	北緯40.004922、東経140.935282
標高	720～800m
調査地面積×個数	1m ² ×20
処理	放牧、施肥 365頭・日/ha/年,94kgN/ha(1971～1981年の平均値)
調査期間	1972～1981
被度調査法	1972～1975年ペンハウンド、1976～1981年パーセント調査、1976～1981年をペンハウンドに変換してSDR ₂ を計算

表 2-3-7-2. 安比オーチャードグラス調査地の造成時の播種量.

草種	播種量(kg/ha)
オーチャードグラス	15
ペレニアルライグラス	6
チモシー	6
トールフェスク	4
ラジノクローバ	2
シロクローバ	3

表 2-3-7-3. 安比オーチャードグラス調査地の造成時の施肥量.

肥料名	施肥量(kg/ha)
炭カル	4800
熔燐	520
草地化成(成分14%)	500

II 試験方法

植生調査は、牧草の出穂期に当たる 6 月下旬から 7 月上旬に行った。植生調査は、20 個の 1m×1m の定点調査地を設置した。被度は、1972～1975 年にはペンハウンド法で、1976～1981 年にはパーセント法で測定した。被度は、1976～1981 年にはパーセント法で測定した値をペンハウンド法の値に補正した。SDR₂は被度と草丈から算出した。

Ⅲ結果と考察

1972～1977年は、造成翌年から放牧を開始して、利用3～8年目であり、オーチャードグラス、シロクローバ、チモシーおよびトールフェスクが上位を占めた（表2-3-7-4、図2-3-7-1）。1979年にはシロクローバが16%と激減し、残りの3草種が上位を占めた。シロクローバが激減した理由は、ウリハムシモドキの食害であった。それとは逆に、ケンタッキーブルーグラスは、10%前後で推移していたが、1978年に20%を超えた。ペレニアルライグラスは1974～1975年に20%を超えたが、低い値で推移した。これは、初期生育は早い、衰退も早いというペレニアルライグラスの特徴を示していると考えられる。おそらく、ペレニアルライグラスのSDR₂は1970～1971年には高かったと考えられる。雑草では、ワラビは1980年に消滅し、他草種はほとんど10%以下であった。

安比牧野のオーチャードグラス草地の特徴は、広い野草地と一緒に利用されていることである。草地の生産量や家畜頭数の年変動をその野草地が緩衝草地となり、造成後12年を経過しても良好な草地を維持したと考えられる。しかし、そのような中でも、優占種の交代は起こっており、植生としては、不安定であった。

表2-3-7-4. 安比オーチャードグラス調査地の主要草種のSDR₂、調査枠数、種数および多様度指の変化.

順位 種名	調査年										平均
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1 トールフェスク	27.4	71.7	60.9	68.6	52.1	72.2	100.0	97.2	86.4	100.0	73.6
2 オーチャードグラス	77.4	73.3	75.9	70.7	72.1	55.8	78.0	79.2	78.8	68.9	73.0
3 チモシー	35.2	57.0	50.4	61.4	45.3	73.2	85.1	83.4	81.7	91.6	66.4
4 シロクローバ	56.5	67.2	70.0	74.6	66.3	70.8	59.7	16.0	12.6	18.5	51.2
5 ペレニアルライグラス	10.1	7.7	33.4	25.8	12.4	12.4	5.2	3.4	6.5	5.6	12.2
6 ケンタッキーブルーグラス			3.4	11.3	5.9	10.2	23.9	24.5	16.9	23.3	11.9
調査枠数	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
種数(種/枠)	4.7	4.6	6.0	6.7	6.2	5.6	5.5	5.8	5.5	6.4	5.7
種数(種/全体)	14	9	14	21	21	20	19	21	19	19	17.7
Shannon-Wiener H'	2.34	2.27	2.65	2.96	2.77	2.79	2.63	2.62	2.56	2.84	2.64
Simpson1-d	0.76	0.77	0.81	0.83	0.81	0.82	0.80	0.78	0.77	0.80	0.80

平均被度1%以上の種. 草種の順位はSDR₂の平均値から算出.

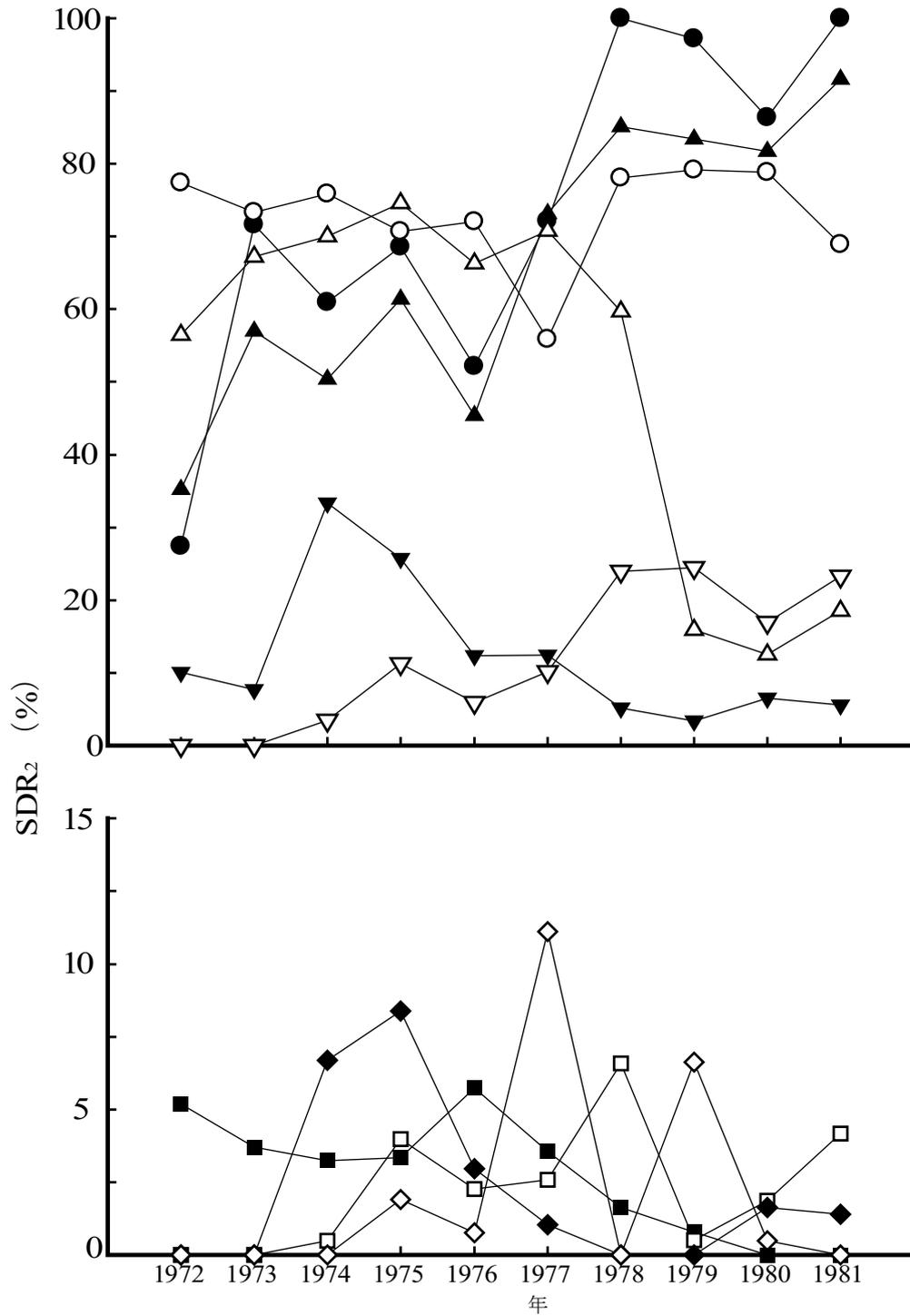


図 2-3-7-1. 安比オーチャードグラス調査地の主要草種の SDR₂ の変化。

トールフェスク●、オーチャードグラス○、チモシー▲、シロクロバ△、ペレニアルライグラス▼、ケンタッキーブルーグラス▽、ワラビ■、オオバコ□、ヤマヌカボ◆、ヌカボ◇。

2-3-8 盛岡牧草調査地

I 調査地概要

農研機構東北農業研究センター（岩手県盛岡市下厨川赤平4）、圃場番号 A5-1、2

Pe 高肥料区 北緯 39.755746、東経 141.141340

Pe 低肥料区 北緯 39.755548、東経 141.141072

Kb 高肥料区 北緯 39.754723、東経 141.140503

Kb 低肥料区 北緯 39.455144、東経 141.140814

調査期間（2012～2019年）の年平均気温は 10.2℃、最暖月（8月）平均気温は 23.4℃、最寒月（1月）平均気温は -2.7℃、年間降水量は 1,355 mm であった。土壌は黒ボク土に属する。

II 試験方法

岩手県盛岡市に高栄養高生産性のペレニアルライグラス (Pe) と永続性の良いケンタッキーブルーグラス (Kb) の単播草地を 1 ha ×2 区ずつ 2011 年 8 月に除草剤同日播種法で造成した。草種ごとの 2 区を高肥料区 (N:P₂O₅:K₂O= 100:50:50 kg/ha) と低肥料区 (N:P₂O₅:K₂O= 50:25:25 kg/ha) とし、年に 1 回（2012 年には 6 月、2013 年以降には 8 月）、草地化成 211 で施肥した（東山 2019）。

2012～2019 年の 8 年間、4～5 月から 10～12 月の 167～222 日間に牛を放牧した（表 2-3-8-1）。1～3 年目には 1 歳を 3 頭/区、4 年目には 1 歳を 2 頭/区、5 年目には 1 歳を Pe 区で 4 頭/区、Kb 区で 2 頭/区、6 年目には親子 2 組/区、7 年目には親 1 頭/区、8 年目には親 2→1 頭/区で連続放牧した。すべての草地で中央の直線上に 35 個の 1 m² 定点を設置し、9 月（1 年目だけ 11 月）に全草種の被度と最大草高を測定した。SDR₂ は被度と草高から算出した。

表 2-3-8-1. 放牧期間と放牧牛の概要.

放牧利用年	年	放牧期間	日数	Pe高肥料	Pe低肥料	Kb高肥料	Kb低肥料
1	2012	5/17～10/30	167	育成3	育成3	育成3	育成3
2	2013	4/25～10/23	182	育成3	育成3	育成3	育成3
3	2014	4/24～10/22	183	育成3	育成3	育成3	育成3
4	2015	4/16～10/28	196	育成2	育成2	育成2	育成2
5	2016	4/14～10/26	196	育成4	育成4	育成2	育成2
6	2017	4/27～10/17	174	親子2組	親子2組	親子2組	親子2組
7	2018	4/24～11/2	193	成1	成1	成1	成1
8	2019	4/25～12/2	222	親2→1	親2→1	親2→1	親2→1

放牧 1～5 年目の育成：日本短角種牛放牧前年生まれ。放牧 6 年目の親子：日本短角種の母親と受精卵移植によって 2017 年生まれの黒毛和種の子。放牧 7 年目の成：日本短角種の空胎雌成牛。放牧 8 年目の親：黒毛和種の妊娠牛、9/5 から 1 頭。

III 結果と考察

種数は、同じ肥料区で見ると Pe 区で Kb 区より低く、同草種で見ると高肥料区で低肥料区より低い傾向であった（表 2-3-8-2～5）。また、種数は、放牧年次の経過によって増加する傾向であり、種数の増加数は低肥料区で高肥料区より高かった。

播種草の SDR₂ は、放牧開始から 8 年間、すべての区で 1 位を維持し、Kb 高肥料区の 1 年目を除いて、すべて 100% であった（図 2-3-8-1～4）。シロクローバの SDR₂ は、すべての区

で放牧年次が進むと増加する傾向が見られたが、その増加傾向は異なった。シロクローバの SDR₂ が 10% を超えたのは、Kb 低肥料区、Kb 高肥料区、Pe 低肥料区、Pe 高肥料区の順で早く、それぞれ 1 年目、4 年目、5 年目、6 年目で、60% を超えたのが、5 年目、8 年間で超えていない、8 年目、8 年目であった。

ヒメムカシヨモギ、ハルジオンおよびタンポポは、低肥料区で高肥料区より高い傾向が見られ、Pe 区では増加傾向であった。それらの草種は、種が風で運ばれる種である。播種草の勢いは低肥料区で高肥料区より低く、そのため、低肥料区の裸地は、高肥料区より高いため、そこに種が落ちて広がったためと考えられる。

ハコベおよびオオイヌノフグリの SDR₂ は、8 年間で 10% を超えることはなく、同草種では高肥料区で高い傾向であった。両種は、春雑草のため、秋の調査では SDR₂ が低くなったと考えられるが、増加の傾向が見られていないため、草地管理としては問題ないと考えられる。

以上から、本試験では放牧利用 8 年までは、Pe、Kb 両種ともに優占草地を維持した。

Pe は、優占状態が 4~5 年程度で、それ以上は追播が必要とされており、本試験と異なった。その理由は、いくつか考えられる。1 つめに、本試験では、造成方法が除草剤処理同日播種法であったことである。この方法によって、土壌表層の雑草の埋土種子を除去することにより、雑草の侵入を遅らせることができたためである。2 つめに、単播だったことである。混播は、草地全体の管理としては、牧草を維持するという考え方では有効であるが、それぞれの種にとっては、敵対する草種となる。たとえば、オーチャードグラスなどの株型草種は、ペレニアルライグラスにとっては光競合では大きな敵となる。3 つめに施肥が 8 月だったことである。年 1 回蒔きでは、6 月（1 番草刈り取り後の時期）が推奨されるが、この時期は夏雑草が育つ時期でもある。それに対し、8 月は雑草の生育期間が限られることも有り、肥料が雑草に使われることが少ないためと考えられる。

IV 引用文献

東山雅一 (2019) 放牧草地の永続性に及ぼす草種と施肥量の影響. 日本草地学会誌 65(別):

表 2-3-8-2. 盛岡牧草調査地ペレニアルライグラス高肥料区の主要草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指の変化.

順位 種名	調査年								平均
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
1 ペレニアルライグラス	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2 シロクローバ			1.3	0.7	2.6	13.4	22.5	72.0	14.1
調査枠数	35	35	35	35	35	35	35	35	35
種数(種/枠)	3.1	1.6	2.5	2.5	1.7	4.1	3.4	3.7	2.8
種数(種/全体)	7.0	10.0	14.0	9.0	13.0	20.0	19.0	17.0	13.6
Shannon-Wiener H'	1.02	0.36	0.81	0.71	0.99	2.03	1.84	2.21	1.25
Shimpson1-d	0.32	0.09	0.20	0.19	0.25	0.54	0.52	0.67	0.35

平均被度 1%以上の種. 草種の順位は SDR₂の平均値から算出.

表 2-3-8-3. 盛岡牧草調査地ペレニアルライグラス低肥料区の主要草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指の変化.

順位 種名	調査年								平均
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
1 ペレニアルライグラス	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2 シロクローバ	0.8		2.7	4.8	14.1	19.6	32.2	63.3	17.2
3 ハルジオン	0.4	0.7	0.9	2.9	6.4	7.7	13.3	29.9	7.8
4 カタバミ			0.9	1.7	6.5	15.0	14.3	19.1	7.2
5 タチツボスミレ					0.4	4.2	9.8	20.0	4.3
調査枠数	35	35	35	35	35	35	35	35	35
種数(種/枠)	2.3	1.9	2.4	3.5	3.8	6.4	6.6	6.2	4.1
種数(種/全体)	10	12	13	18	23	26	26	26	19.3
Shannon-Wiener H'	0.86	0.71	0.92	1.57	2.12	3.05	3.16	3.15	1.94
Shimpson1-d	0.23	0.17	0.22	0.40	0.55	0.75	0.80	0.82	0.49

平均被度 1%以上の種. 草種の順位は SDR₂の平均値から算出.

表 2-3-8-4. 盛岡牧草調査地ケンタッキーブルーグラス高肥料区の主要草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指の変化.

順位 種名	調査年								平均
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
1 ケンタッキーブルーグラス	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2 シロクローバ	19.1	18.8	24.2	33.4	66.6	68.9	72.6	66.9	46.3
3 カタバミ	1.9	5.2	6.4	8.3	9.4	8.9	2.3	3.1	5.7
調査枠数	35	35	35	35	35	35	35	35	35
種数(種/枠)	5.6	4.5	3.8	5.4	4.6	5.4	4.7	3.8	4.7
種数(種/全体)	24	24	18	22	20	21	20	22	21.4
Shannon-Wiener H'	2.93	2.71	2.38	3.07	2.76	2.77	2.88	2.53	2.75
Shimpson1-d	0.73	0.71	0.65	0.78	0.76	0.76	0.79	0.71	0.74

平均被度 1%以上の種. 草種の順位は SDR₂の平均値から算出.

表 2-3-8-5. 盛岡牧草調査地ケンタッキーブルーグラス低肥料区の主要草種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指の変化.

順位 種名	調査年								平均
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
1 ケンタッキーブルーグラス	97.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7
2 シロクローバ	7.0	3.8	7.5	12.0	12.5	13.7	19.3	28.1	13.0
3 ヒメムカシヨモギ	51.2	4.5	28.6	3.1	1.9	0.5	5.3		11.9
4 ヘビイチゴ	2.6	1.6	1.6	1.8	2.0	5.3	5.0	1.5	2.7
5 イヌタデ	2.0	1.4	4.9	4.0	2.6	1.0	3.6		2.4
調査枠数	35	35	35	35	35	35	35	35	35
種数(種/枠)	4.8	3.7	3.6	3.2	3.0	3.4	3.5	2.6	3.5
種数(種/全体)	23	16	17	20	17	23	23	14	19.1
Shannon-Wiener H'	2.60	1.74	2.37	2.17	2.00	2.17	2.35	1.87	2.16
Simpson1-d	0.70	0.46	0.65	0.56	0.53	0.55	0.61	0.56	0.58

平均被度 1%以上の種. 草種の順位は SDR₂の平均値から算出.

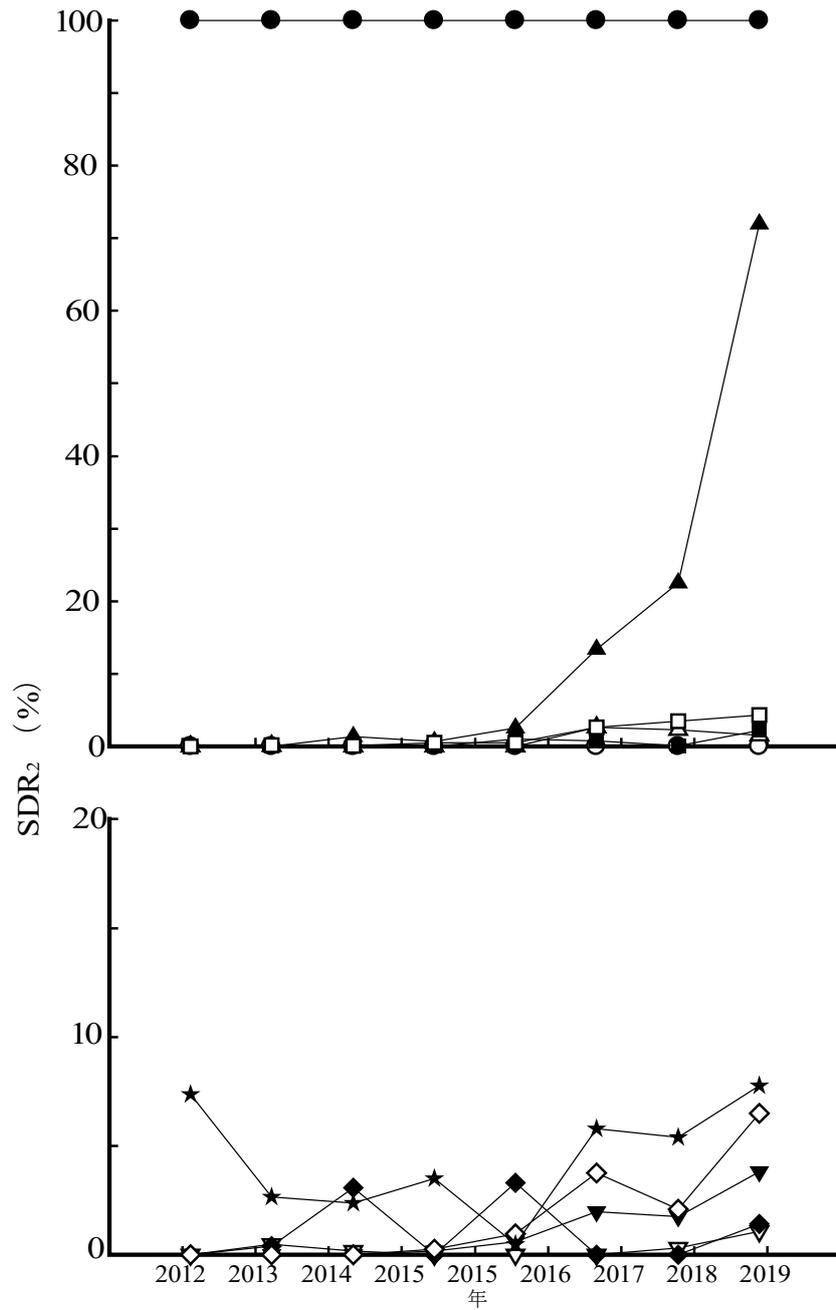


図 2-3-8-1. 盛岡牧草調査地ペレニアルライグラス高肥料区の主要草種の SDR₂ の変化。
 ペレニアルライグラス●、ケンタッキーブルーグラス○、シロクローバ▲、ヒメムカシヨモギ△、カタバミ▼、セイヨウタンポポ▽、ハルジオン■、タチツボスミレ□、イヌタデ◆、ヘビイチゴ◇、ハコベ★。

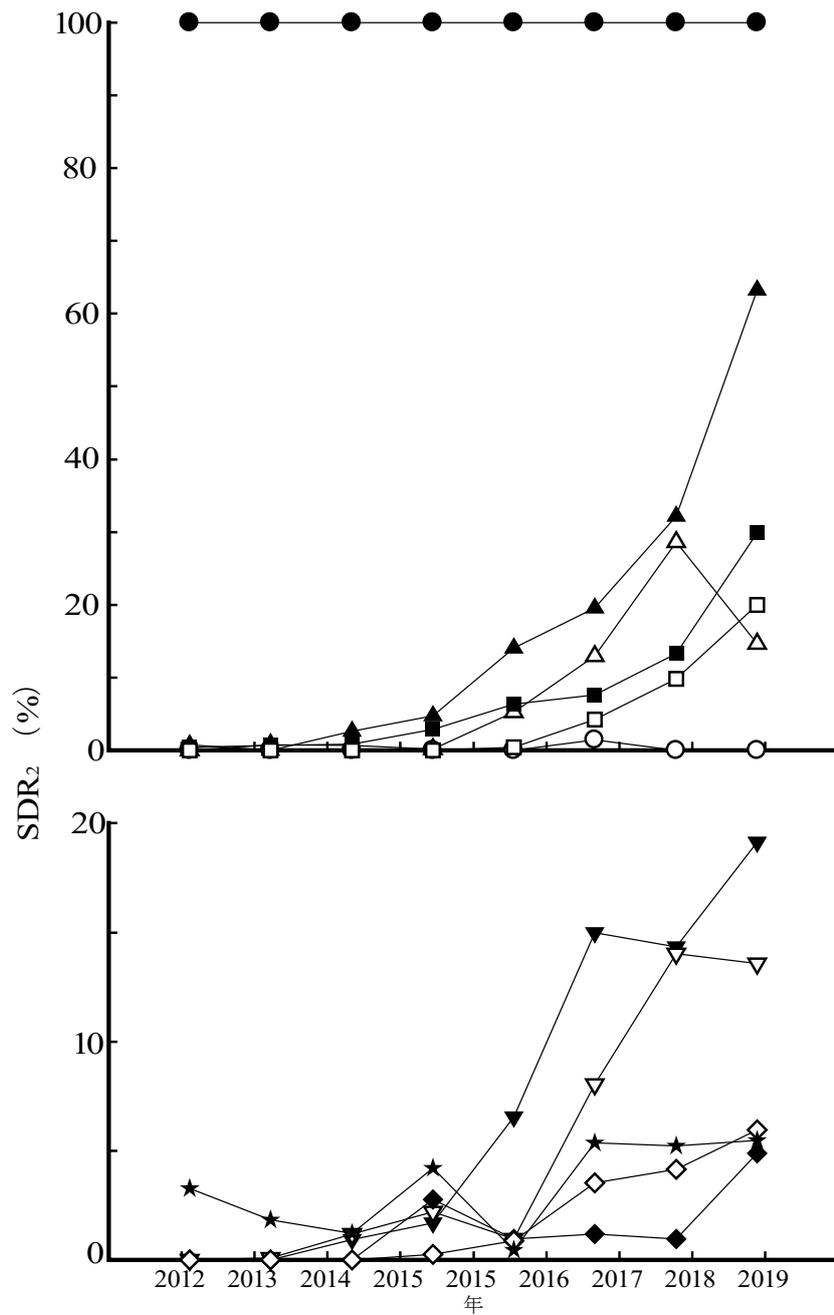


図 2-3-8-2. 盛岡牧草調査地ペレニアルライグラス低肥料区の主要草種の SDR₂ の変化。
 ペレニアルライグラス●、ケンタッキーブルーグラス○、シロクローバ▲、ヒメムカシヨモギ△、カタバミ▼、セイヨウタンポポ▽、ハルジオン■、タチツボスミレ□、イヌタデ◆、ヘビイチゴ◇、ハコベ★。

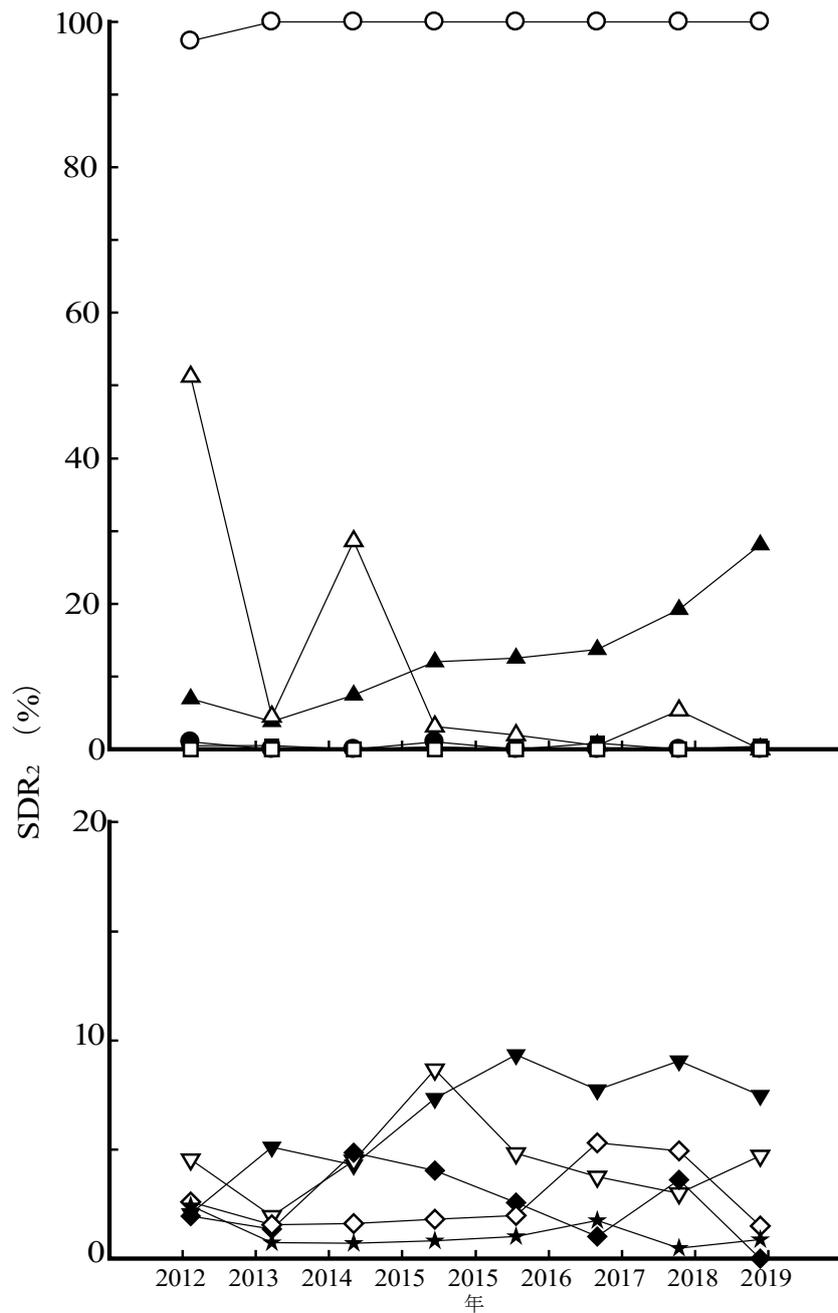


図 2-3-8-3. 盛岡牧草調査地ケンタッキーブルーグラス高肥料区の主要草種の SDR₂ の変化.

ペレニアルライグラス●、ケンタッキーブルーグラス○、シロクローバ▲、ヒメムカシヨモギ△、カタバミ▼、セイヨウタンポポ▽、ハルジオン■、タチツボスミレ□、イヌタデ◆、ヘビイチゴ◇、ハコベ★.

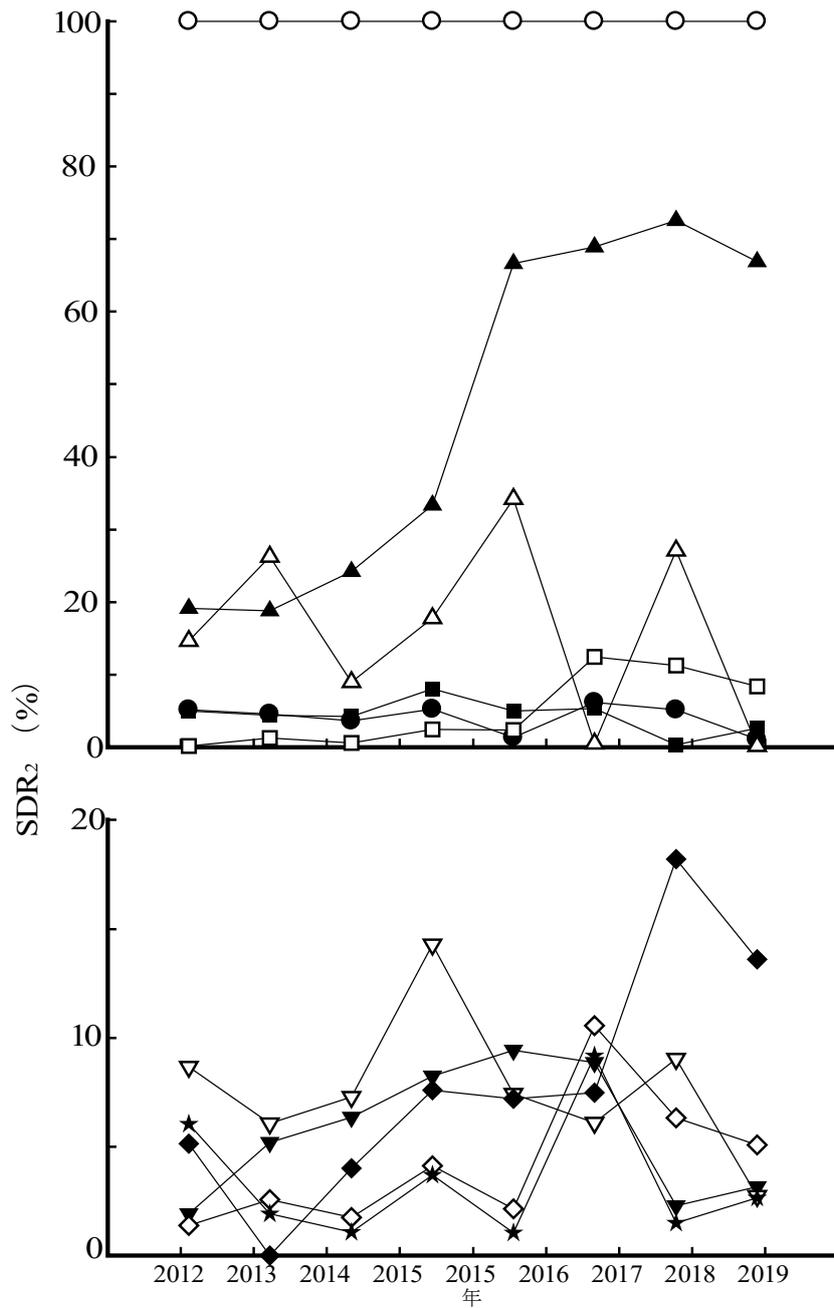


図 2-3-8-4. 盛岡牧草調査地ケンタッキーブルーグラス低肥料区の主要草種の SDR₂ の変化.

ペレニアルライグラス●、ケンタッキーブルーグラス○、シロクロバ▲、ヒメムカシヨモギ△、カタバミ▼、セイヨウタンポポ▽、ハルジオン■、タチツボスミレ□、イヌタデ◆、ヘビイチゴ◇、ハコベ★.

2-3-9 芝原調査地

I 調査地概要

家畜改良センター芝原分場の放牧地（福島県西郷村）

北緯 37.150730、東経 140.085384

草地は那須赤面山の東面にある尾根の南斜面に当たる（表 2-3-9-1）。対象草地の気象は、年平均気温が 8.8℃、最暖月（8 月）平均気温が 20.5℃、最寒月（1 月）平均気温-2.4℃、年間降水量 1290 mm であった。土壌は褐色森林土に属する。前植生はミズナラを伐採したササ型草地と考えられた。

調査草地は、1969 年に造成された。1969 年 2～4 月に立木を伐採、搬出し、5 月 1 日に火入れを行い、8 月 28 日にヘリコプターで播種と施肥を行った（表 2-3-9-2～3）。

表 2-3-9-1. 芝原調査地の概要.

草地名	高放牧圧区	低放牧圧区
調査地住所等	福島県西郷村 家畜改良センター 芝原草地	
緯度経度	北緯37.150730、東経140.085384	
標高	780m	780m
調査地面積×個数	1m ² × 5(1972～1973年) 15(1974～1982年)	1m ² × 10(1972～1973年) 15(1974～1982年)
処理	放牧、施肥(1972～1982年の平均値) 263頭・日/ha/年,25kgN/ha	放牧、施肥(1972～1982年の平均値) 181頭・日/ha/年,25kgN/ha
調査期間	1972～1982	
被度調査方法	1972～1981年ペンハウンド、1982年パーセント調査、1982をペンハウンドに変換してSDR2を計算	

表 2-3-9-2. 芝原調査地の播種量 (kg/ha) .

草種	造成時	追播時
	1969/8/28	1972/5/18
オーチャードグラス	5	1.8
ペレニアルライグラス	10	5
イタリアンライグラス	2.5	-
トールフェスク	2.5	0.7
シロクローバ	2.5	1.8

表 2-3-9-3. 芝原調査地の造成時の施肥量.

肥料名	施肥量(kg/ha)
炭カル	300
熔燐	300
草地化成 (10-15-10)	300

表 2-3-9-4. 芝原調査地の高放牧庄区と低放牧庄区の放牧圧（頭・日/ha/年）.

	調 査 年													
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
高放牧庄					236	247	272	324	321	273	269	245	307	245
低放牧庄	51	210	233	155		131	225	191	224	193	173	150	160	152

1969年に蹄耕法で造成、1972年に追播、1974年から牧柵で区を分けた。

同年、9/1～8に、黒毛和種の成牛60頭、子牛42頭を用い、のべ62頭・日/haの蹄耕法で不耕起造成を行った。1972年5月に、追播された。1972年までは5月中旬に、1973年以降は7月上旬に化成肥料（窒素成分で25～35 kg/ha/年）が散布された。

放牧家畜は主として和牛繁殖牛とその子牛であった。1970～1972年には約200頭・日/ha/年の放牧圧であった（表2-3-9-4）。

II 試験方法

調査対象草地は、12.9 haであったが、傾斜地形のためか、上半分に牛の利用が集中した。そこで、1973年7月に2つに分けて、上を高放牧庄区、下を低放牧庄区とした。さらに、1975年4月にそれぞれの区を2つに分けた。したがって、1974年以降に、高放牧庄区と低放牧庄区が設定された。調査期間の放牧圧は、高放牧庄区および低放牧庄区でそれぞれ、平均263（255～271）および平均181（176～186）頭・日/ha/年であった。

植生調査は、5月下旬から6月に行った。植生調査は、1972～1973年には高放牧庄区で5個、低放牧庄区で10個の、1974～1982年には、それぞれ15個の1 m×1 mの定点調査地を設置した。被度は、1972～1981年にはペンハウンド法で、1982年にはパーセント法で測定した。被度は、1982年にはパーセント法で測定した値をペンハウンド法の値に補正した。SDR₂は被度と草丈から算出した。

III 結果と考察

高放牧庄区では、オーチャードグラスのSDR₂は調査期間を通して、常に1位で、80%以上と高かった（表2-3-9-5、図2-3-9-1）。ミヤコザサは、1972年から牧柵で放牧庄区を分けた1974年まで2位で70%以上であったが、1975年に急激に減少して20%以下になり、その後増加して、1979年以降は3位であった。トールフェスクは1973年まで3位で40%以下であったが1974年には3位だが70%を超え、1975年には2位になり70%前後で維持した。ペレニアルライグラスは、調査期間を通して、4～5位で20から50%であった。シロクローバは調査期間を通して、3～5位で、放牧庄区を分けた1974年に急激に70%まで増加し、1977年まで維持したがその後減少した。

低放牧庄区では、ミヤコザサは調査期間を通して、常に1位で、70～100%であった（表2-3-9-6、図2-3-9-2）。オーチャードグラスは常に2位で、放牧庄区を分けた1974年以降増加し、1976年に70%まで増加し、その後、維持した。トールフェスクは、放牧庄区を分けた1974年には3位になり、40%を超え、その後、維持した。シロクローバは1977から1979年に3～4位になり30%を超えたが、そのほかの期間には低かった。ペレニアルライグラスは、1974年から1977年までは4～6位で20%を超えたが、そのほかの期間は低かった。

本試験では、造成から1973年までは同一区だったため、放牧圧は観察だけの判断である

が、1974年に牧区を分けた時点で、高放牧庄区ではオーチャードグラスが、低放牧庄区ではミヤコザサが1位であった。低放牧庄区で、ミヤコザサが減少し、オーチャードグラスが増加した期間（1976～79年）の放牧圧は、173～224（平均195）頭・日/ha/年であり、その逆は131～225（平均163）頭・日/ha/年であった（表2-3-9-4）。したがって、本草地での優占種の変化は、放牧圧が163～195頭・日/ha/年の範囲で起こり、それ以上ではオーチャードグラスに、それ以下ではミヤコザサになると考えられる。トールフェスクは、両放牧庄区で、順位の違いはあるが、維持されると考えられる。オーチャードグラスとトールフェスクは株型で、ミヤコザサより草高が高くなることがあるためと考えられる。それに対し、草高が低いペレニアルライグラスとシロクローバは、ミヤコザサが増加すると少なくなると思われる。

表2-3-9-5. 芝原調査地の高放牧庄区的全植物種のSDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位	種名	調査年											平均
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
1	オーチャードグラス	85.3	84.6	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	94.3	94.4	94.4	96.3	95.3
2	トールフェスク	33.6	36.9	71.0	64.8	71.2	70.4	72.2	69.4	71.7	71.7	75.4	64.4
3	ミヤコグサ	74.7	81.0	77.8	19.3	40.0	44.8	38.2	50.8	49.8	49.8	66.4	53.9
4	シロクローバ	12.0	26.4	66.8	53.1	60.4	62.5	48.9	30.9	35.3	35.3	19.0	41.0
5	ペレニアルライグラス	23.7	23.9	37.6	28.6	21.9	48.4	29.4	30.6	28.4	28.4	20.4	29.2
6	ミツバツチグリ	6.2	8.7	7.0	27.7	3.5	6.4	2.9	2.4	3.0	3.0	5.3	6.9
7	シバスゲ	10.5	7.5	5.8	1.0	3.6	1.9	1.9	1.9	3.9	3.9	3.1	4.1
調査枠数		5	5	15	15	15	15	15	15	15	15	15	13.18
種数(種/枠)		9.0	9.6	9.5	8.5	8.6	9.4	8.1	8.3	8.5	8.5	7.6	8.7
種数(種/全体)		21	25	39	34	38	41	36	37	35	35	21	32.9
Shannon-Wiener H'		3.20	3.61	3.57	3.57	3.36	3.57	3.39	3.40	3.32	3.32	2.85	3.38
Shimpson1-d		0.83	0.87	0.87	0.86	0.84	0.87	0.85	0.85	0.84	0.84	0.80	0.85

平均被度1%以上の種. 草種の順位はSDR₂の平均値から算出.

表 2-3-9-6. 芝原調査地の低放牧庄区の全植物種の SDR₂、調査枠数、種数および多様度指数の変化.

順位	種名	調査年										平均	
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981		1982
1	ミヤコザサ	100.0	100.0	100.0	100.0	86.0	77.2	79.7	78.8	83.3	100.0	86.8	90.2
2	オーチャードグラス	47.8	34.9	53.1	43.8	74.1	70.8	74.3	78.6	71.9	65.9	65.1	61.8
3	トールフェスク	10.0	18.3	44.7	40.5	36.1	38.9	36.5	39.3	37.4	42.0	47.1	35.5
4	シバスゲ	14.9	26.9	31.6	17.1	18.5	13.6	10.6	11.7	12.4	22.1	19.0	18.0
5	シロクローバ		5.3	17.6	5.5	16.0	32.9	34.9	43.7	17.9	11.6	11.9	17.9
6	ペレニアルライグラス	23.4	14.9	20.7	23.8	24.0	24.8	13.6	7.5	18.9	18.2	7.3	17.9
7	オニタビラコ	10.8	11.2	24.7	15.3	30.0	16.3	15.2	2.8	2.5	13.9	7.9	13.7
8	ニガイチゴ	9.3	37.2	24.7	12.4	4.5	1.6	2.2	1.8	4.3	4.1	1.5	9.4
9	ニガナ	13.7	13.0	9.6	8.9	8.8	11.5	11.4	7.3	2.7	9.2	1.9	8.9
10	ミツバツチグリ	9.8	10.9	11.3	5.6	9.0	7.5	5.7	11.7	5.6	9.3	8.7	8.7
11	アザミsp	7.2	2.1	9.5	6.9	8.8	4.3	5.8	6.4	12.6	10.8	19.6	8.6
12	アズマネザサ	10.0	13.9	7.1	8.4	8.6	5.0	5.9	10.4	9.8	5.3	7.5	8.3
13	ヒカゲスゲ	29.3	29.8	7.6	4.3	3.0		1.2	1.2		2.1		7.1
14	トボシガラ			4.6	2.7	3.0	3.7	2.6	3.1		10.2	22.4	4.8
15	タガネソウ	6.2	7.9	6.6	5.6	4.1	3.4	2.0	1.6	2.2		1.8	3.8
	調査枠数	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14.1
	種数(種/枠)	9.1	10.2	11.5	11.5	11.7	11.7	10.0	9.3	9.2	10.7	9.5	10.4
	種数(種/全体)	38	43	59	56	59	55	48	44	44	52	45	49.4
	Shannon-Wiener H'	4.23	4.51	4.66	3.96	3.89	3.70	3.45	3.48	3.53	3.77	3.48	3.88
	Simpson1-d	0.91	0.93	0.93	0.91	0.91	0.91	0.88	0.88	0.89	0.91	0.90	0.90

平均被度 1 %以上の種. 草種の順位は SDR₂の平均値から算出.

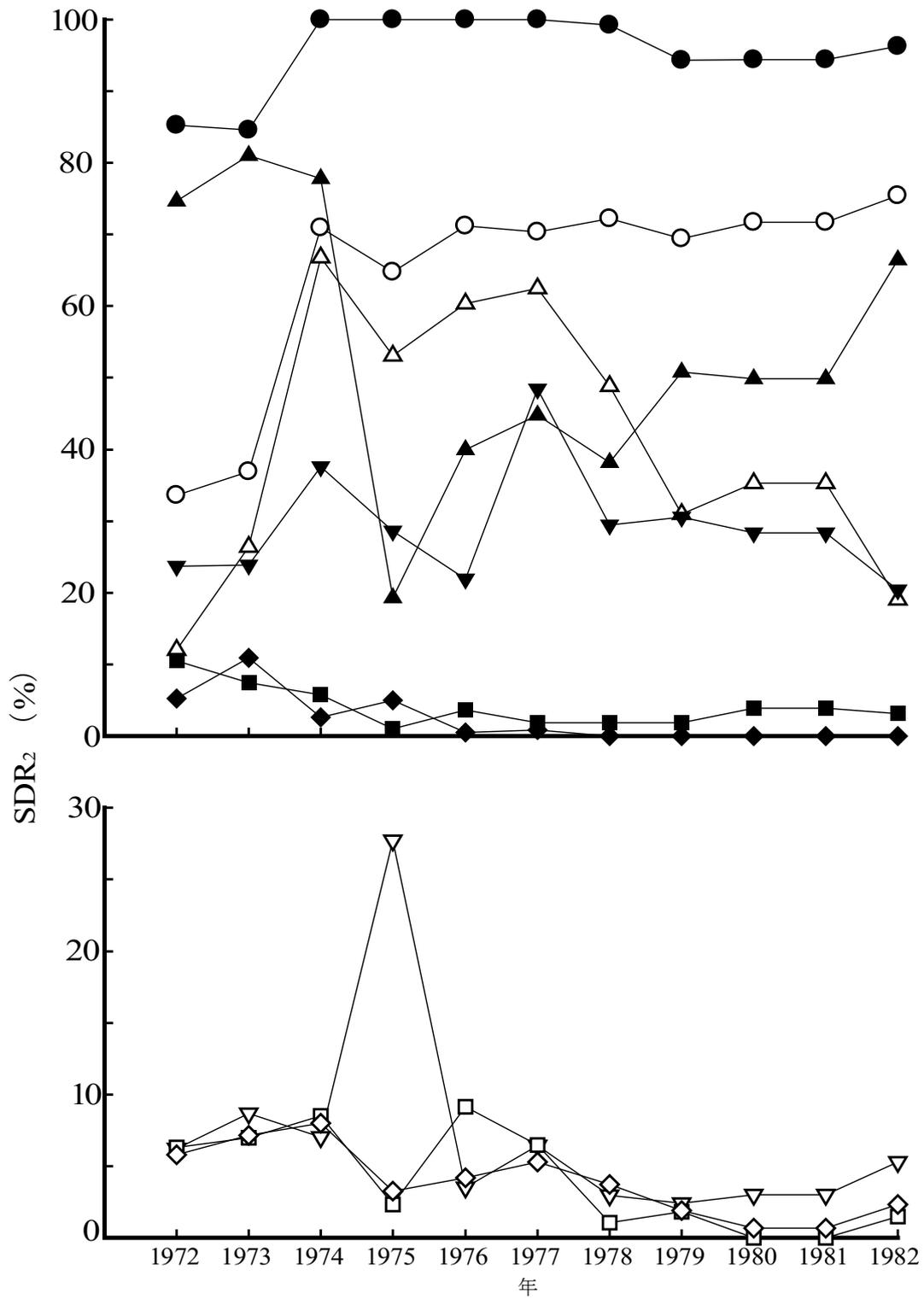


図 2-3-9-1. 芝原調査地の高放牧庄区の主要草種の SDR₂ の変化.

オーチャードグラス●、トールフェスク○、ミヤコザサ▲、シロクローバ△、ペレニアルライグラス▼、ミツバツチグリ▽、シバスゲ■、オニタビラコ□、ニガイチゴ◆、ニガナ◇.

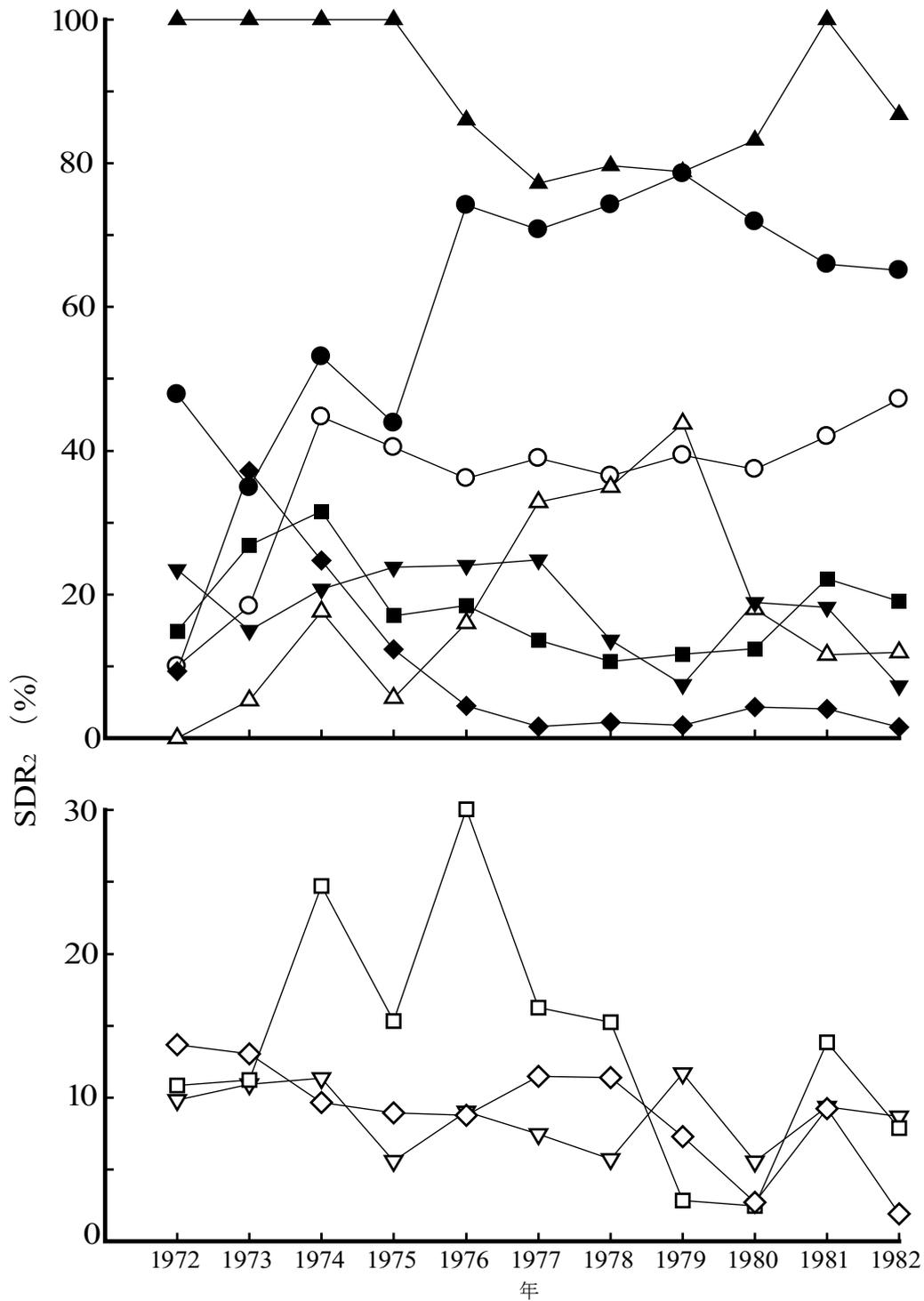
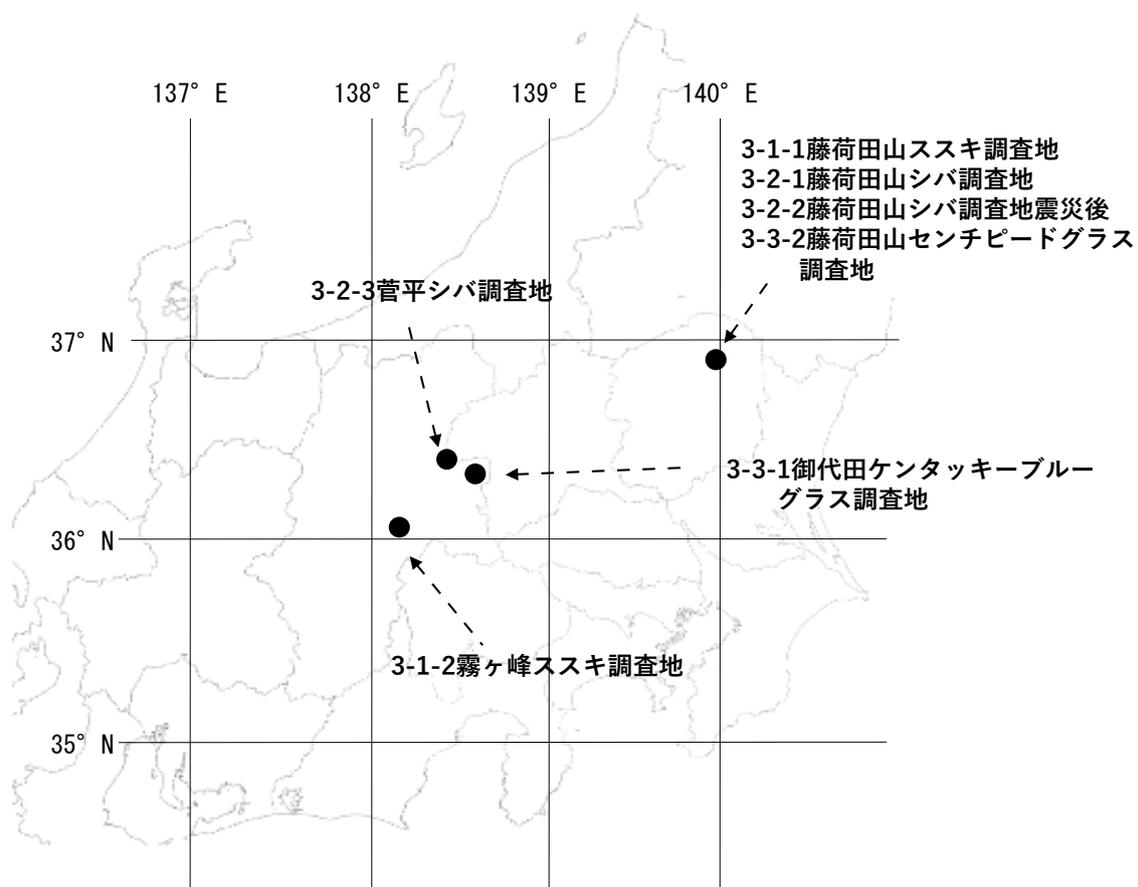


図 2-3-9-2. 芝原調査地の低放牧庄区の主要草種の SDR₂ の変化.

オーチャードグラス●、トールフェスク○、ミヤコザサ▲、シロクローバ△、ペレニアルライグラス▼、ミツバツチグリ▽、シバスゲ■、オニタビラコ□、ニガイチゴ◆、ニガナ◇.

第3章 関東・中部地区



3-1 関東・中部における採草（ススキ型）野草地の種組成と植生変化

3-1-1 藤荷田山ススキ調査地

I 調査地概要

栃木県那須塩原市にある農研機構畜産研究部門畜産飼料作研究拠点内ススキ草地

北緯 36.925174、東経 139.953087

那須事業所内の藤荷田山南西斜面、標高 308～325 m の 2 ha の人工的に造成されたススキ草地が調査地である。調査地は、コナラ、クリ、クヌギを種とした植生であったが、1986 年 12 月に中心の森林（約 40 a）を残して伐採し、ススキの穂の散布による播種でススキ草地を造成した。1990 年までは、火入れ、刈り払いで維持されていたが、その後、16 年ほど放棄されていた。年平均気温は 12.0℃、年間降水量 1,561.0 mm である。

II 試験方法

草地は森林を中心に 8 分割され、2 草地ごとに 4 処理を行った（表 3-1-1-1）。

収穫草地：2002 年以降、毎年 10 月に地上部を刈り取った後、外部に持ち出し。

放棄草地：1990 年以降放棄

火入草地：毎年 10～12 月に刈り払い、翌年 2 月に火入

収穫火入草地：初年度火入処理を行い、その後上記収穫、火入を交互に繰り返す。

各分割草地に 2m×2m の調査枠を 5 つずつ配置し（各草地計 10 箇所）、毎年 9 月に植生調査を行った。

表 3-1-1-1. 調査草地の概要

草地名	収穫	放棄	火入	火入収穫
草地面積*	約40a	約40a	約40a	約40a
調査枠面積 x 反復	4㎡ x 10反復	4㎡ x 10反復	4㎡ x 10反復	4㎡ x 10反復
処理	毎年収穫	放棄	毎年火入	火入収穫交互
調査期間	2002-2007	2002-2007	2002-2007	2002-2007
*：各草地は分割された2草地からなるためその合計面積				

III 結果

A) 藤荷田山ススキ収穫草地

収穫草地では、ススキの優占度に変化はなく 7 年間 $SDR_2=100$ を維持していた（表 3-1-1-2）。付随種についても年次変動は大きい、顕著な増減は見られなかった（図 3-1-1-1）。それ故、種構成の変化も少ないと考えられた。平均群落高は 2002 年の 165 cm から 2008 年の 164 cm と変化しなかった。

表 3-1-1-2. 藤荷田山ススキ収穫草地における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年							平均
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
1	ススキ	100	100	100	100	100	100	100	100
2	ヘクソカズラ	29.9	30.4	30.5	45.0	42.8	31.2	40.2	36.7
3	アズマネザサ	26.5	39.2	20.7	20.2	15.8	22.1	18.2	22.7
4	ヤマノイモ	11.9	5.7	2.2	40.2	30.6	25.5	25.0	21.5
5	ニガイチゴ	23.1	16.2	18.8	23.8	23.3	21.8	24.9	21.5
6	アオツヅラフジ	11.3	19.7	11.0	23.9	25.2	12.7	17.8	18.4
7	タラノキ	19.5	8.8	19.4	16.6	14.3	21.1	22.4	17.1
8	トダシバ	20.1	31.4	15.8	15.4	13.1	12.6	13.6	17.0
9	ミヤコザサ	9.2	17.1	19.1	7.7	9.6	11.0	10.1	12.4
10	オニドコロ	5.0	8.7	20.2	8.6	7.2	11.4	17.9	12.3
11	フジ	6.8	8.9	9.0	9.4	11.7	13.0	16.2	11.4
12	ヤマハギ	7.4	7.2	10.0	10.6	10.6	10.9	12.2	10.3
13	シバスゲ	10.0	8.8	6.2	7.6	9.3	9.9	10.5	8.7
14	チゴユリ	5.7	5.2	5.3	8.9	8.6	10.8	12.3	8.5
15	クズ	5.7	5.0	5.1	7.1	9.1	5.3	11.9	7.2
16	ヒカゲスゲ	4.8	11.9	7.1	7.4	5.0	5.1	6.4	7.1
17	ノハラアザミ	3.1	10.7	2.7	6.9	6.3	7.7	6.6	6.8
18	ヌルデ	5.0		5.6	12.3	6.4	3.5	4.7	6.5
19	スズメノヒエ	6.9	11.3	5.4	5.1	5.9	4.5	3.0	5.9
20	ミツバツチグリ	4.4	6.0	4.4	4.3	5.0	5.1	5.4	5.0
21	ヒメヤブラン	7.5	9.0	3.1	5.1	4.3	4.3	4.1	5.0
22	チヂミザサ	7	4.7	3	2	2.5	3	4	3.3
	平均種数/調査枠	20.6	25.5	24.5	26	24.5	24.2	25.6	24.4
	総出現種数/全調査枠	63	77	71	78	72	66	72	71.3
	種多様性Shanon	4.566	4.872	4.876	4.958	4.956	4.975	5.084	4.898
	種多様性Simpson	0.912	0.931	0.928	0.937	0.936	0.936	0.944	0.932

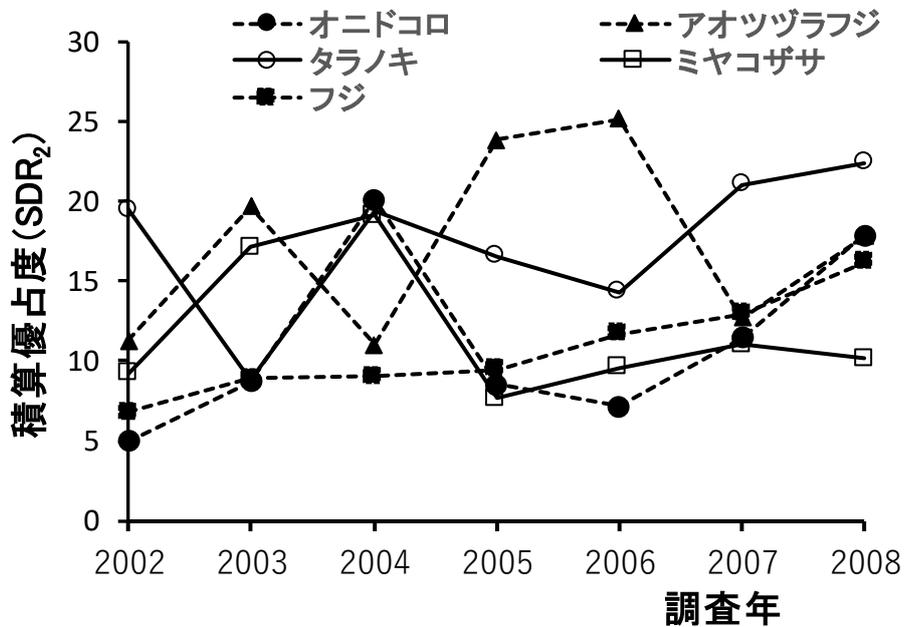
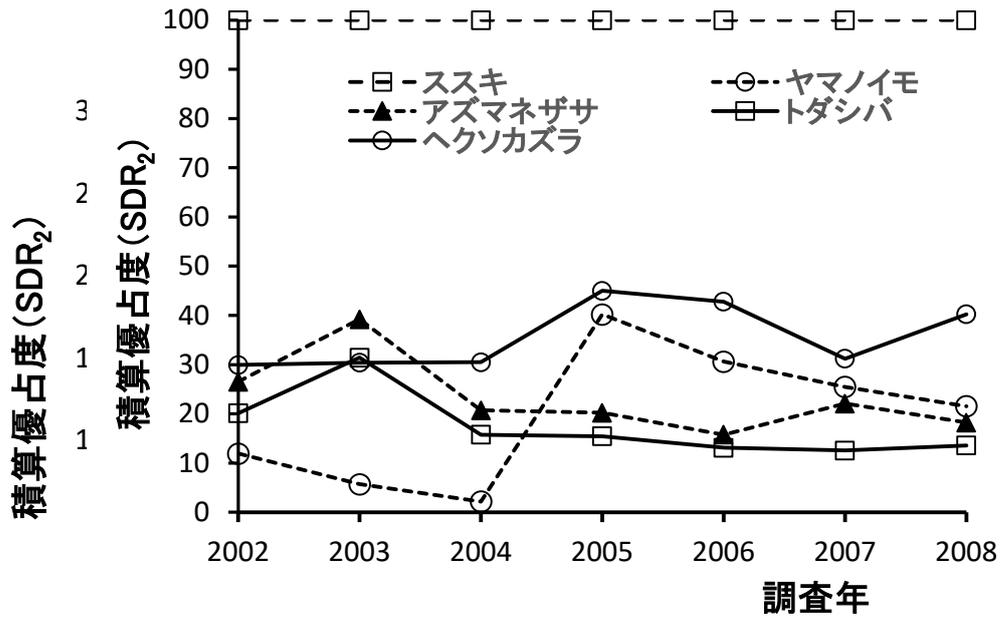


図 3-1-1-1. 藤荷田山ススキ収穫草地における SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種の年次推移 (上図：上位 5 種 下図：上図に続く 5 種)

B) 藤荷田山ススキ放棄草地

優占種であったススキは 6 年間 SDR₂=100 を維持していたが、2008 年に維持できなくなった (表 3-1-1-3)。同じイネ科草本であるトダシバは 7 年で消滅した。ただし、それにかわってノガリヤサが出現しており、林床環境下で矮性化したトダシバと混同されている可能性がある。また、図 3-1-1-2 にある SDR₂の変動幅の大きい上位 9 種は全て木本種 (樹木とツル植物) がかつ増加していた。例外であるチジミザサは草地が森林化するに伴い、林床部分が生じたため、急速に増加したものと考えられた。種数については、若干減少傾向にある。平均群落高は 2002 年の 177 cm から 2008 年の 331 cm と樹林化に伴い高くなった。

表 3-1-1-3. 藤荷田山ススキ放棄草地における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008
1	ススキ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.0	99.7
2	アズマネザサ	18.0	20.9	23.4	35.7	49.3	86.9	92.1	46.6
3	アオツツラフジ	15.8	18.0	27.6	40.3	59.5	44.4	65.1	38.7
4	ヘクソカズラ	26.8	31.4	33.4	47.1	46.5	40.3	43.0	38.4
5	ニガイチゴ	26.4	26.1	34.6	45.4	54.9	37.6	35.5	37.2
6	タラノキ	18.3	24.2	35.3	27.6	40.0	41.6	51.8	34.1
7	ヌルデ	4.3	7.4	26.2	18.9	63.0	52.6	47.6	31.4
8	イヌザンショウ	10.9	10.6	17.1	17.9	22.2	64.5	76.5	31.4
9	フジ	11.2	13.8	10.6	22.0	27.5	29.7	40.0	22.1
10	ノガリヤス					14.7	19.2	19.1	17.6
11	サワフタギ	8.4	9.0	6.1	17.4	23.9	24.2	30.9	17.1
12	ミヤコザサ	10.4	15.2	16.4	13.2	16.3	15.7	16.9	14.9
13	トダシバ	24.4	19.2	15.8	18.0	1.5	0.8		13.3
14	エゴノキ	5.2	9.0	14.5	8.0	9.3	12.9	30.3	12.7
15	ガマズミ	3.7	7.0	10.7	12.8	13.8	25.2	12.3	12.2
16	コナラ						11.4	12.6	12.0
17	ミツバアケビ	4.4	7.1	13.1	12.1	17.4	16.4	12.9	11.9
18	ツルウメモドキ	3.9	5.6	7.3	9.9	17.1	15.5	20.6	11.4
19	チヂミザサ	4.9	4.3	3.0	3.7	4.3	7.7	49.1	11.0
20	ノリウツギ						8.3	12.5	10.4
21	クワ	4.0	1.0		5.6	11.2	12.4	28.1	10.4
22	ヤマハギ	7.1	5.6	10.0	9.6	11.2	9.7	7.8	8.7
23	シラヤマギク	15.7	13.1	2.9	11.6	7.6	3.6	6.1	8.6
24	チゴユリ	6.2	8.3	5.9	10.4	10.3	8.9	10.1	8.6
25	シバスゲ	10.7	9.8	12.1	8.9	5.3	7.5	4.9	8.5
26	ムラサキシキブ	2.5	2.5	4.4	7.5	9.1	8.1	14.7	7.0
27	ヒカゲスゲ	10.5	6.4	4.1	4.5	7.0	3.4	4.9	5.8
28	タガネソウ	4.3	4.5	4.3	4.7	6.8	7.2	7.5	5.6
29	ヤマツツジ	3.1	1.9	6.1	5.1	7.8	6.5	6.8	5.3
	平均種数/調査枠	25.6	24.2	21.9	22.2	20.5	23.2	23.6	23.0
	総出現種数/全調査枠	76	69	59	65	62	70	65	66.6
	種多様性Shanon	4.9857	4.9038	4.7257	4.9294	4.8734	4.9427	5.0403	4.914
	種多様性Simpson	0.9332	0.9341	0.9343	0.9449	0.9477	0.95	0.9556	0.943

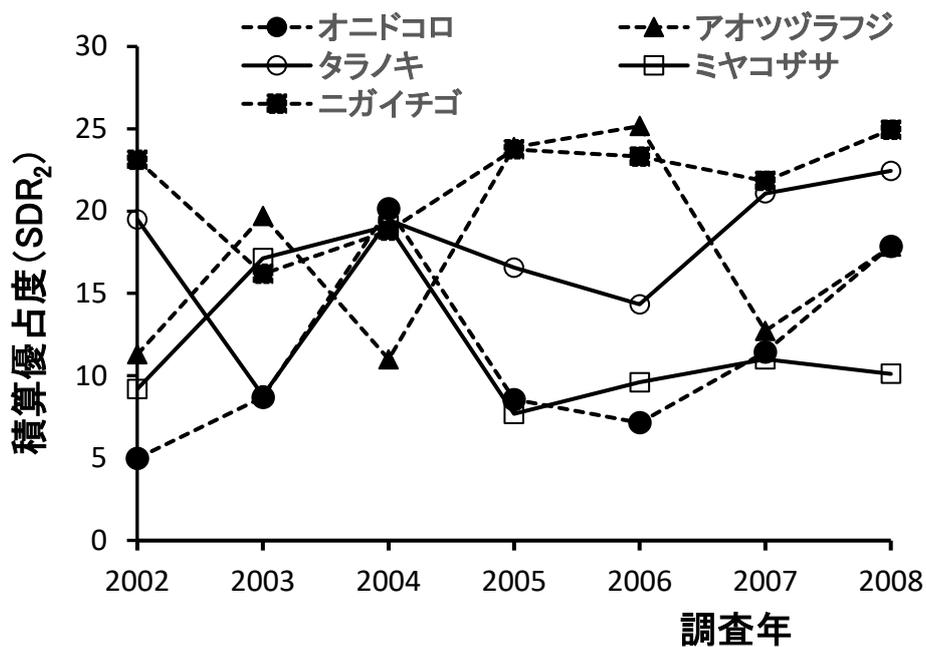
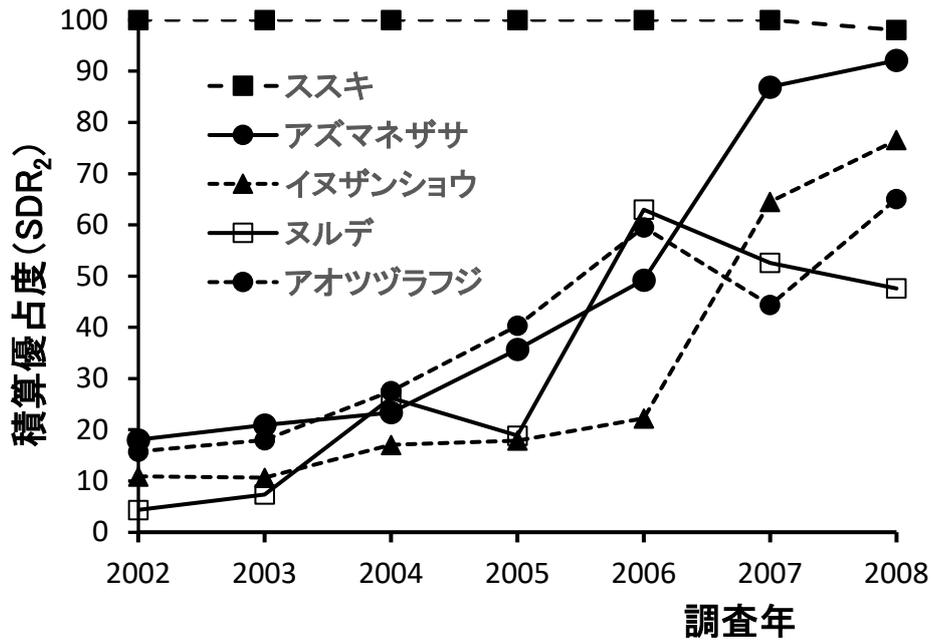


図 3-1-1-2. 藤荷田山ススキ放棄草地における SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種の年次推移
(上図：上位 5 種 下図：上図に続く 5 種)

C) 藤荷田山ススキ火入草地

火入れ草地では、ススキの優占度に変化はなく 7 年間 $SDR_2=100$ を維持していた（表 3-1-1-4）。付随種についてはアズマネザサが減少していた（図 3-1-1-3）。トダシバは減少しているが、それに変わってノガリヤスが出現しており、放棄草地同様、トダシバと混同されている可能性がある。平均群落高は 2002 年の 169 cm から 2008 年の 173 cm とほぼ変化しなかった。

表 3-1-1-4. 藤荷田山ススキ火入草地における種組成の年次推移

（調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR_2 ）

順位は調査期間中の平均 SDR_2 の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008
1	ススキ	100	100	100	100	100	100	100	100
2	ヘクソカズラ	28.7	20.1	20.3	24.4	22.3	17.7	17.6	21.6
3	シバスゲ	15.1	19.5	21.0	22.8	20.5	25.4	23.7	21.1
4	トダシバ	20.4	23.5	14.5	22.4	13.4	12.4	11.1	16.8
5	ニガイチゴ	17.7	12.8	14.1	18.0	12.1	13.1	14.0	14.6
6	ノガリヤス					8.8	15.2	14.9	13.0
7	タラノキ	8.5	6.9	8.3	13.8	15.0	15.9	15.1	11.9
8	ヨモギ	7.3	7.0	12.0	15.6	12.2	12.8	15.9	11.8
9	アオツヅラフジ	11.8	12.0	11.5	15.2	7.2	12.0	12.8	11.8
10	アズマネザサ	20.0	17.9	9.8	12.7	5.6	5.8	6.3	11.2
11	ミヤコザサ	9.5	12.4	10.8	11.5	8.7	10.8	14.4	11.2
12	フジ	8.8	11.6	9.9	11.7	10.0	8.2	15.4	10.8
13	シラヤマギク	3.5	10.3	7.5	14.4	11.3	15.1	12.3	10.6
14	ノハラアザミ	10.9	9.0	6.0	11.7	8.7	10.6	11.6	9.8
15	ヤマハギ	5.6	5.0	6.0	6.2	6.7	8.9	7.4	6.5
16	ガマズミ	7.0	7.0	6.4	7.0	4.4	6.6	7.3	6.5
17	ミツバツチグリ	5.8	7.0	5.6	6.8	5.9	8.3	5.4	6.4
18	ヒカゲスゲ	3.5	4.5	4.9	4.3	6.1	6.0	8.5	5.4
19	チゴユリ	4.0	4.5	4.5	5.1	5.1	6.8	7.1	5.3
20	ナワシロイチゴ	5	1.7	2	4	2.0	3	4	3.1
	平均種数/調査枠	20.6	25.5	24.5	26	24.5	24.2	25.6	24.4
	総出現種数/全調査枠	63	77	71	78	72	66	72	71.3
	種多様性Shanon	4.566	4.872	4.876	4.958	4.956	4.975	5.084	4.898
	種多様性Simpson	0.912	0.931	0.928	0.937	0.936	0.936	0.944	0.932

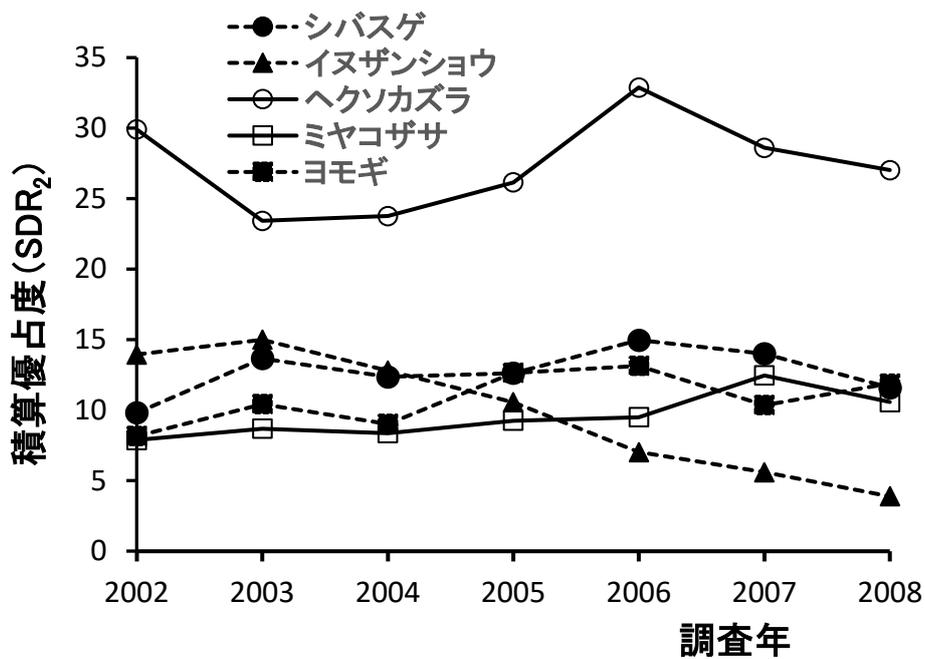
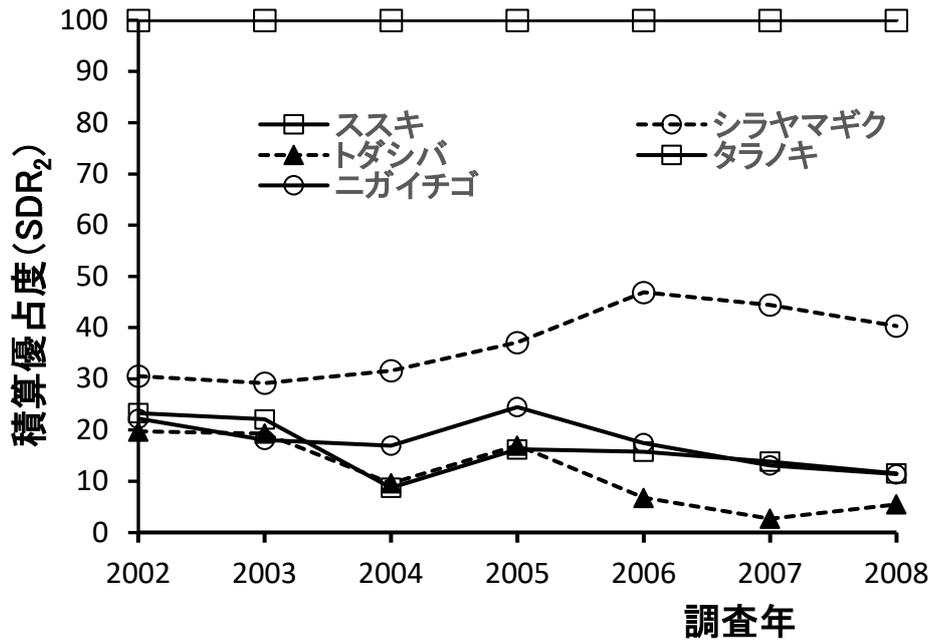


図 3-1-1-3. 藤荷田山ススキ火入草地における SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種の年次推移 (上図：上位 5 種 下図：上図に続く 5 種)

D) 藤荷田山ススキ火入収獲草地

火入収獲草地では、ススキの優占度に変化はなく 7 年間 SDR₂=100 を維持していた (表 3-1-1-5)。付随種についても年次変動は大きいですが、顕著な増減は見られなかった (図 3-1-1-4)。それ故、種構成の変化も少ないと考えられた。トダシバの減少は放棄草地同様、ノガリヤスとの混同による。平均群落高は 2002 年の 180 cm から 2008 年の 171 cm とばらつきはあったがほぼ変化しなかった。

表 3-1-1-5. 藤荷田山ススキ火入草地における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008
1	ススキ	100	100	100	100	100	100	100	100
2	シラヤマギク	30.5	29.2	31.6	37.1	46.9	44.4	40.3	37.2
3	ヘクソカズラ	29.9	23.4	23.8	26.2	32.9	28.6	27.0	27.4
4	ニガイチゴ	22.2	18.1	16.9	24.5	17.4	13.1	11.4	17.7
5	タラノキ	23.3	22.1	8.8	16.2	15.8	13.8	11.5	15.9
6	シバスゲ	9.8	13.7	12.4	12.6	15.0	14.0	11.6	12.7
7	ヨモギ	8.2	10.4	9.0	12.6	13.1	10.4	11.9	10.8
8	トダシバ	19.7	19.3	9.6	17.0	6.8	2.7	5.5	11.5
9	イヌザンショウ	14.0	15.0	12.8	10.6	7.0	5.6	3.9	9.8
10	ミヤコザサ	7.9	8.7	8.4	9.3	9.5	12.5	10.6	9.5
11	ガマズミ	11.1	11.9	7.5	8.0	11.3			7.1
12	アズマネザサ	13.1	11.2	7.8	7.1	6.7	7.5	9.4	9.0
13	ヤマノイモ	3.4	2.9	3.2	15.2	14.0	9.2	12.6	8.6
14	ヤマハギ	6.7	5.9	14.3	7.4	6.5	8.7	6.7	8.0
15	ヒカゲスゲ	6.0	10.1	4.6	6.9	7.7	6.9	9.2	7.3
16	オカトラノオ	3.6	5.1	4.6	5.3	6.8	11.8	11.1	6.9
17	サルトリイバラ	7.9	4.6	7.1	9.1	6.5	5.4	5.9	6.6
18	チゴユリ	5.5	4.9	6.0	7.6	7.4	9.1	11.5	7.4
19	エゴノキ	11.3	9.5	5.9	7.0	3.1	6.0	8.2	7.3
20	スズメノヒエ	12.7	9.3	6.1	5.2	4.2	5.1	4.9	6.8
21	ヌルデ	5.0	3.4	5.7	3.5	6.9	4.6	5.6	5.0
22	ミツバツチグリ	4.2	4.9	3.8	5.8	7.3	6.8	5.2	5.4
23	イヌヨモギ	2	2.2	1	2	2.2	4	6	2.7
	平均種数/調査枠	30.5	29.9	26.9	29.5	28.6	27.5	28.7	28.8
	総出現種数/全調査枠	86	93	79	92	85	82	82	85.6
	種多様性Shanon	5.250	5.210	5.059	5.180	5.186	5.061	5.213	5.2
	種多様性Simpson	0.944	0.938	0.930	0.939	0.940	0.934	0.942	0.938

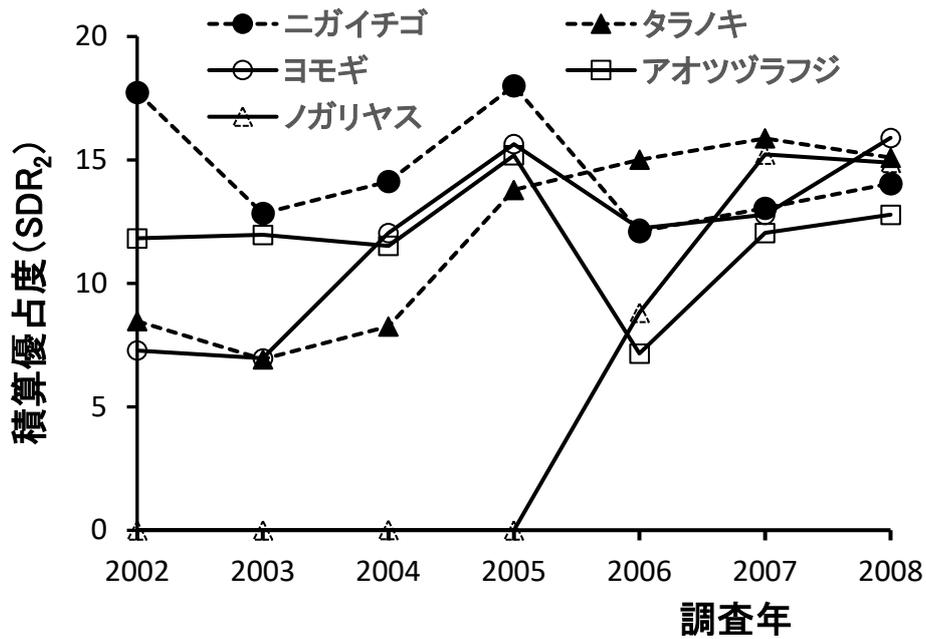
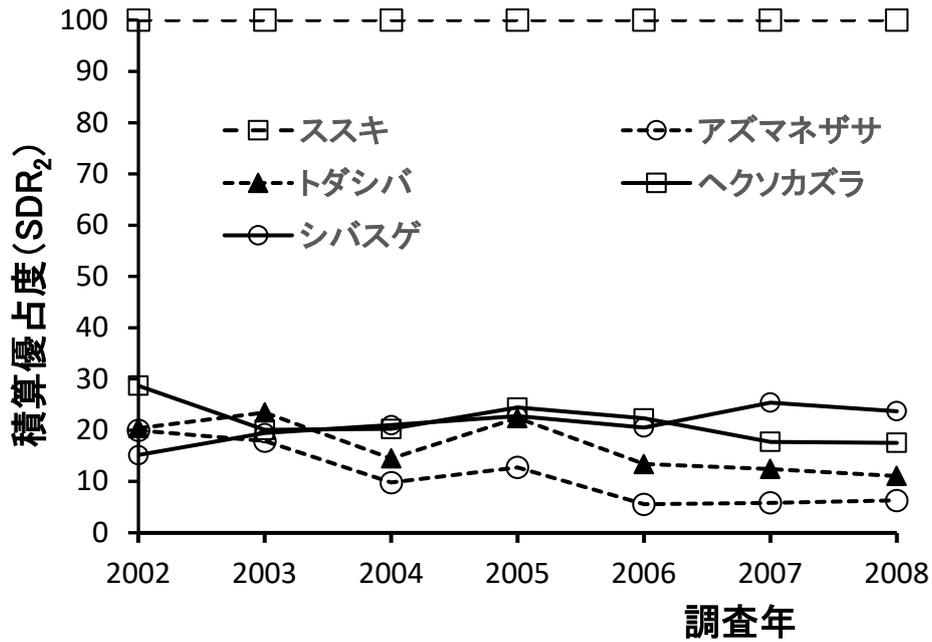


図 3-1-1-4. 藤荷田山ススキ火入草地における SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種の年次推移 (上図：上位 5 種 下図：上図に続く 5 種)

IV 藤荷田山ススキ調査地における結果と考察

4 草地の中では、ススキ火入草地が最も種数および多様度指数が高かったが、これは、試験開始時の違いがそのまま反映されたものである。経年変化は 7 年と短いためススキの SDR₂

には顕著な変化は見られなかった。人為的攪乱のある 3 草地では、攪乱の様式（火入・収穫）に関わらず、顕著な種の増減も見られず、安定した草地となっていることが示唆された。しかし、放棄草地では、顕著な木本化の傾向が見られた。ススキの相対的な割合が減少し、樹木やツル植物に覆われていった。樹高も高くなり 2008 年の平均群落高で 3.3 m に達し、最大個体でヌルデが 5.8 m に達していた。それゆえ、放棄されると 10 年ほどで木本が優占すると予想される。

3-1-2 霧ヶ峰ススキ調査地

I 調査地概要

長野県の諏訪市から茅野市にまたがる霧ヶ峰高原内のススキ草地

北緯 36.090737、東経 138.171219 (放任区)

北緯 36.108192、東経 138.229665 (火入れ区)

霧ヶ峰高原は、長野県の中央、諏訪湖の北東部に位置し、茅野市、諏訪市、下諏訪町、長和町にまたがる標高 1,500~1,900 m の高原状台地である。草原化は鎌倉時代に始まったとされており、16 世紀末以降には刈敷や肥料、冬季の牛馬の餌となる干草が採取されるようになったが(浦山 2007)、1960 年頃から産業構造の変化などによって、草原の大部分は採草利用や火入れが行われなくなった(浦山 2006)。そのため、草原内では木本種の侵入が進行しており(下田ら 2003)、2003 年以降は各地で雑木処理が実施されている(浦山 2006)。

年平均気温は 5.9℃、夏季の最高気温は 23.3℃、冬季の最低気温は-11.1℃、年降雨量は 1,334 mm で、ススキの生育期間中の積算気温は北海道東北部の値に類似し、ススキの生育限界(島田ら 1992)に近い。

II 試験方法

霧ヶ峰ススキ草原の代表として、採草等の人為管理が 1970 年頃以降行われていない地域に調査地に定め、これを「放任区」とした。また、比較のため、毎年火入れが行われている地域にも調査地を設定し、これを「火入れ区」とした(表 3-1-2-1)。ただし、両調査草地は直線距離で 5~6 km 離れており、もともとの植生も異なると考えられる。

放任草地では 100 m のラインを 30 m 間隔で 3 本引き、各ライン上に 10 m 毎に 3~5 個ずつ、計 12 個の定置枠を設置し、火入れ草地では斜面のほぼ中腹に等高線に沿って 100 m のラインを 1 本引き、ライン上に 10 m 毎に計 10 個の定置枠を設置した。定置枠のサイズはいずれも 1 m×1 m とし、調査は 7 月下旬から 8 月上旬に行った。

表 3-1-2-1. 調査草地の概要

草地名	放任	火入れ
調査地住所等	長野県諏訪市四賀	長野県茅野市北山
緯度経度	36.090737N, 138.171219E	36.108192N, 138.229665E
標高	約1600 m	約1600 m
調査枠面積 x 個数	1m ² x 12 個 [#]	1m ² x 10 個
処理	放任	毎年火入
調査期間	1996-2017	1996-2016

調査開始時は30個設置したが、2013年に野火が発生し、被害を受けなかった12個のみを継続調査した。

III 結果と考察

A) 霧ヶ峰ススキ放任草地

ススキのSDR₂は調査期間を通じて100を維持した(表3-1-2-2)。次いで、ヒヨドリバナ spp、シバスゲ、ヨモギ、オオアブラススキの優占度が高く推移し、霧ヶ峰のススキ草原を代表するスズラン-ススキ群集(諏訪市教育委員会 1981)の標徴種であるヨツバヒヨドリ(ヒヨドリバナ spp に含む)およびスズランの優占度が上位に位置することが確認された。シバスゲやオオアブラススキなど多くの種でSDR₂が減少傾向にあったが(図3-1-2-1)、このことはこれらの種の被度が減少傾向を示したことに加え、優占種であるススキの被度が大きく増加したことが関係していると考えられる。このとき、ススキの平均草丈は調査開始時の約100 cmから最終年の135 cmまで増加する傾向があり、平均被度はさらに大きく増加している(図3-1-2-2)。例外的に、ニッコウザサとヨモギのみが優占度を増加させ、特にニッコウザサの増加程度が大きかった。植物群落の遷移過程でヨモギ群落はススキ群落の前に位置するが、ススキ草原の放任によってヨモギの優占度が増加したことは興味深い現象と言えよう。

調査枠当たりの種数およびは調査草地内の総出現種数は2000年(それぞれ22.3種、63種)をピークに緩やかな減少傾向を示した。2つの多様度指数のいずれも変動幅は小さいものの減少傾向を示した。

表3-1-2-2. 霧ヶ峰ススキ放任草地における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度SDR₂)

順位は調査期間中の平均SDR₂の平均値で算出

順位 種名	調査年													平均
	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2011	2013	2014	2015	2016	2017	
1 ススキ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2 ヒヨドリバナ spp	62.3	46.6	43.3	47.7	40.4	42.8	39.6	45.7	45.6	44.8	41.4	46.9	47.2	45.7
3 シバスゲ	47.9	49.1	50.9	49.5	25.8	19.6	32.1	28.3	37.3	29.8	30.2	30.1	33.3	35.7
4 ヨモギ	18.6	17.8	22.6	21.8	25.1	25.6	27.2	31.8	26.0	22.6	30.2	27.9	32.2	25.3
5 オオアブラススキ	35.8	31.2	36.3	29.6	19.6	22.7	21.8	20.5	16.1	21.9	13.7	14.5	12.9	22.8
6 アキノキリンソウ	19.8	26.2	20.4	16.2	22.0	16.2	17.3	21.6	21.5	20.0	23.8	16.3	11.3	19.4
7 ニッコウザサ	8.2	14.3	12.7	6.1	10.9	8.1	14.5	23.8	26.5	20.8	26.0	19.0	24.0	16.5
8 ミツバツチグリ	17.0	19.5	24.4	16.7	14.9	11.0	14.7	14.9	13.3	10.8	10.7	9.7	9.9	14.4
9 ワレモコウ	12.7	13.3	13.5	15.2	16.1	14.0	13.1	12.3	9.0	7.6	7.9	7.0	7.6	11.5
10 スズラン	11.0	8.7	8.9	15.4	11.0	9.9	16.1	13.9	12.0	7.9	7.6	6.9	7.4	10.5
11 トダシバ	8.0	12.1	15.9	13.8	14.9	7.0	8.4	10.3	7.9	7.2	11.5	8.3	7.2	10.2
12 ノコンギク	10.4	13.1	10.6	12.9	13.3	9.0	7.8	9.9	9.1	9.7	9.1	6.5	5.7	9.8
13 スミレ spp	8.4	6.4	9.8	10.4	6.1	4.5	8.0	9.0	6.8	10.2	8.9	8.4	10.4	8.2
14 アザミ spp	12.8	19.1	7.6	7.2	9.2	9.7	13.2	8.7	7.1	3.5	3.4	4.0	0.9	8.2
15 シシウド	9.5	8.9	10.3	13.3	16.0	3.7	0.9		5.6	6.1	3.8	2.9	2.0	6.4
16 メマツヨイグサ	10.0	13.1	9.6	11.7	18.5	6.9	2.4	0.6		0.6	0.9			5.7
17 ワラビ	18.8	5.4	11.0	2.2	2.2	1.7	3.8	2.6	2.9	1.2	3.9	2.3	1.7	4.6
18 シダ sp	4.2	3.3	5.1	4.7	4.3	5.6	5.5	6.3	5.1	3.7	4.4	2.6	3.2	4.5
19 ズミ	1.2	2.0	3.8	7.1	6.4	8.6	11.1	11.4	2.1	1.1				4.2
20 マルバダケブキ	10.9	9.6	0.8	1.1	1.3	0.5	0.4	2.1	3.3	3.3	4.0	3.0	4.2	3.4
平均種数/調査枠 (1 m ²)	20.0	21.1	22.3	20.3	19.2	18.1	19.5	18.2	17.7	17.8	17.8	17.2	17.3	18.9
総出現種数/12 m ²	57	58	63	60	57	53	55	51	51	57	50	50	52	54.9
種多様性Shannon (bit)	4.74	4.86	4.82	4.75	4.77	4.51	4.64	4.59	4.52	4.50	4.45	4.35	4.37	4.60
種多様性Simpson	0.93	0.94	0.94	0.93	0.93	0.91	0.92	0.93	0.92	0.91	0.91	0.90	0.91	0.92

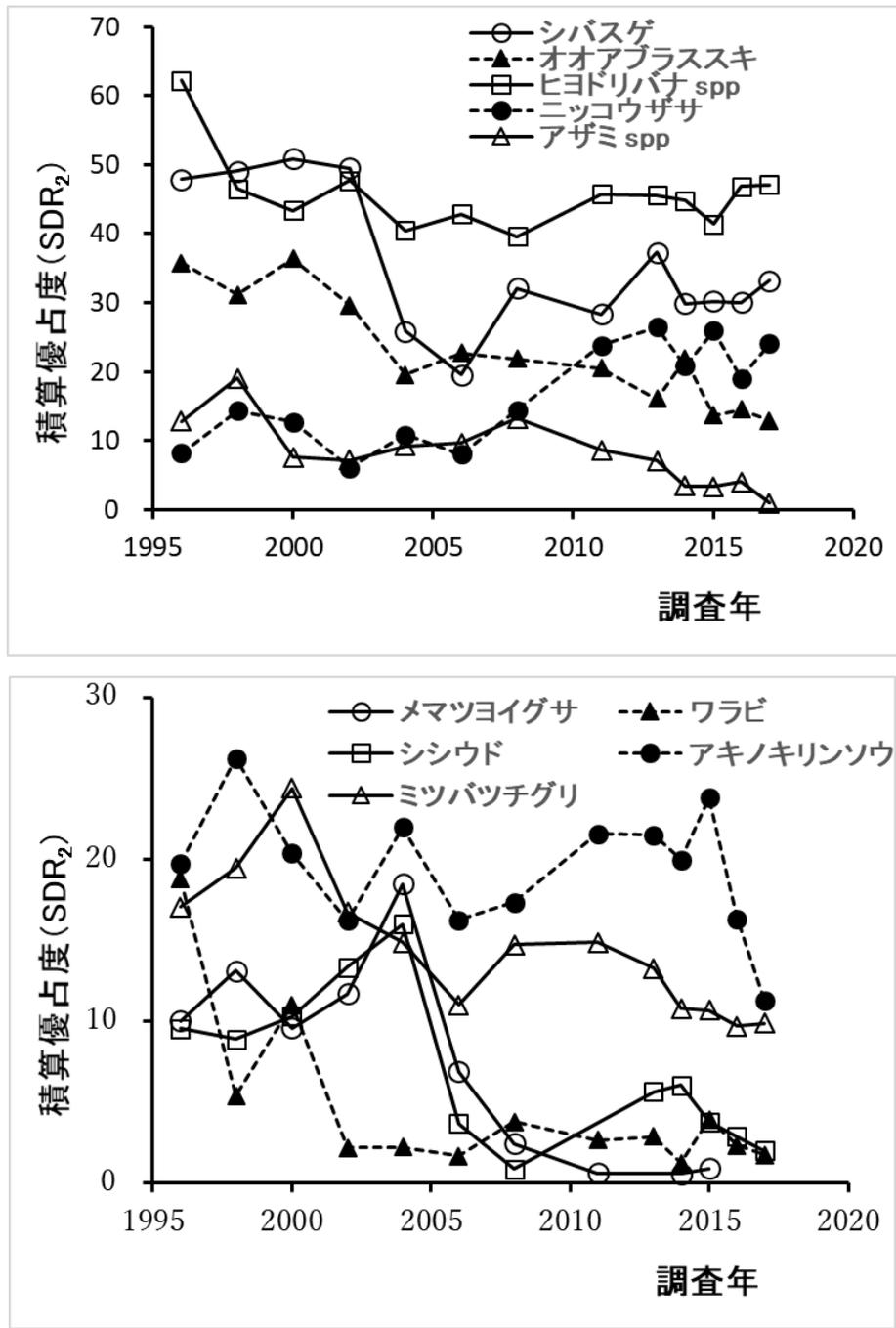


図 3-1-2-1. 霧ヶ峰ススキ放任草地における SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

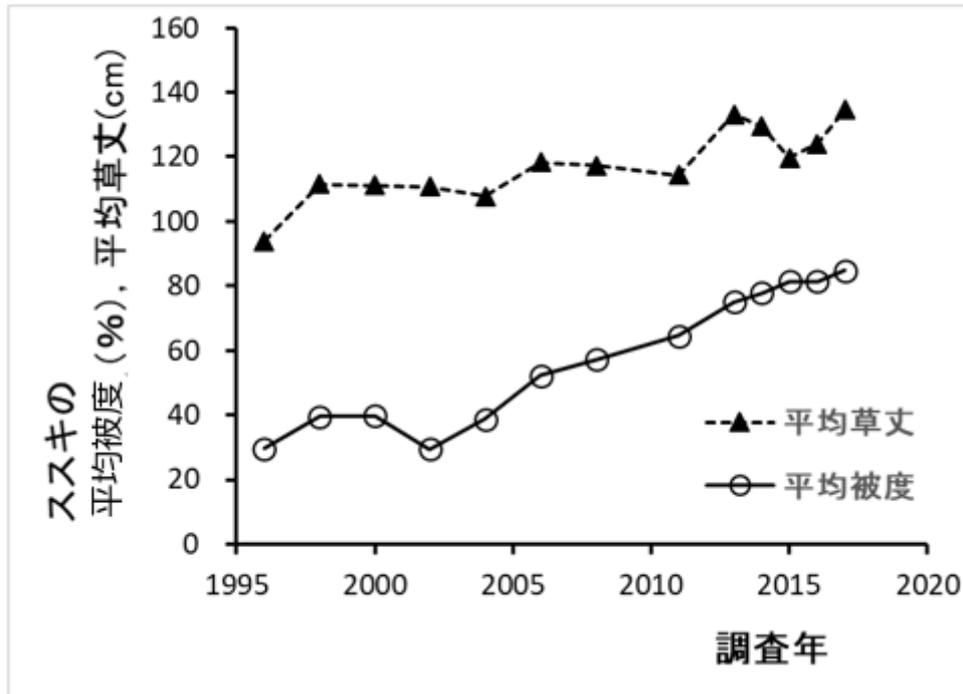


図 3-1-2-2. 霧ヶ峰ススキ放任草地におけるススキの平均被度 (%) および平均草丈 (cm) の年次推移

B) 霧ヶ峰ススキ火入れ草地

調査期間を通じてススキの SDR_2 が 100 と最も高く、次いでマルバハギ、ニッコウザサおよびオオアブラススキの優占度が高く、おおむねこれらの 4 種が上位 4 種を独占した (表 3-1-2-3)。本調査地には、ススキの他、トダシバ、シラヤマギク、アキノキリンソウ、オミナエシ、ツジン、マルバハギ、オオアブラススキ、オカトラノオ、オトコヨモギといったリガネニン典型的なススキ群団の標徴種 (宮脇 1978) が多数存在することが確認された。ニッコウザサの他、マルバハギやハシバミといった木本種が調査期間中に SDR_2 を増加させたが (図 3-1-2-3)、これにはこれらの種の被度と草丈が増加する傾向があったことが関係している。このとき、ススキの平均草丈は調査開始時の約 95 cm から最終年の 135 cm まで増加する傾向があったが、平均被度は約 60% でほぼ安定していた (図 3-1-2-4)。

調査枠当たりの種数は調査期間を通じて 30 種前後、調査草地内の総種数は 60 種前後でいずれも比較的安定していた。2 つの多様度指数のいずれも年次間で大きな変動は見られなかった。

表 3-1-2-3. 霧ヶ峰ススキ火入れ草地における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位 種名	調査年										平均
	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2011	2014	2016	
1 ススキ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2 マルバハギ	37.2	42.8	45.3	46.9	54.9	53.7	50.0	63.2	51.0	60.8	50.6
3 ニッコウザサ	33.8	38.3	38.4	41.9	47.0	41.2	43.6	69.7	61.3	66.9	48.2
4 オオアブラススキ	31.9	34.4	46.2	53.8	41.1	30.5	29.9	36.7	38.9	33.7	37.7
5 オトコヨモギ	32.6	32.8	30.8	32.8	31.6	27.5	28.9	25.3	23.3	25.8	29.1
6 トダシバ	27.0	30.9	32.7	29.5	26.0	19.6	22.9	20.8	23.4	24.6	25.7
7 アキノキリンソウ	22.6	28.1	29.2	21.1	21.8	22.1	22.2	21.5	21.6	30.8	24.1
8 ワレモコウ	20.8	23.6	29.1	29.5	24.6	19.9	25.2	23.1	14.8	19.3	23.0
9 ツリガネニンジン	22.1	25.0	20.5	25.3	20.8	18.5	20.1	16.5	20.5	18.2	20.7
10 ナンテンハギ	16.7	18.2	15.1	19.7	21.0	15.4	23.2	24.3	21.2	19.0	19.4
11 ヒカゲスゲ	14.6	17.5	19.2	17.8	13.2	10.4	15.6	15.4	16.7	16.9	15.7
12 ハシバミ	10.0	10.5	12.0	15.1	14.7	11.7	17.0	18.6	19.2	23.4	15.2
13 シバスゲ		8.6	13.7	16.8	10.6	7.5	14.5	16.3	21.4	17.4	12.7
14 ハバヤマボクチ	7.7	10.7	14.5	16.8	14.5	10.8	17.0	11.0	10.9	10.5	12.4
15 ニガナ	13.9	12.8	11.2	11.8	11.8	7.5	8.7	11.5	14.8	13.8	11.8
16 キジムシロ	11.4	11.3	13.9	13.0	12.6	9.3	11.7	9.6	7.3	9.6	11.0
17 アザミ spp	7.6	11.1	11.3	9.9	10.3	9.9	9.4	5.3	6.5	8.7	9.0
18 オミナエシ	9.6	10.7	8.4	9.3	7.6	7.2	5.4	4.4	4.7	6.1	7.3
19 アマドコロ	4.4	4.9	4.3	5.4	3.6	4.2	4.5	7.3	5.1	4.7	4.8
20 ミツバツチグリ	3.7	3.6	3.6	4.0	3.5	4.4	5.1	5.4	7.7	7.0	4.8
平均種数/調査枠 (1 m ²)	30.3	31.5	32.8	32.5	31.1	29.0	29.7	29.5	28.7	29.3	30.4
総出現種数/10 m ²	58	59	61	62	62	60	61	59	54	58	59.4
種多様性Shannon	4.93	4.94	4.98	4.93	4.91	4.76	4.95	4.80	4.82	4.86	4.89
種多様性Simpson	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.95	0.94	0.94	0.95	0.95

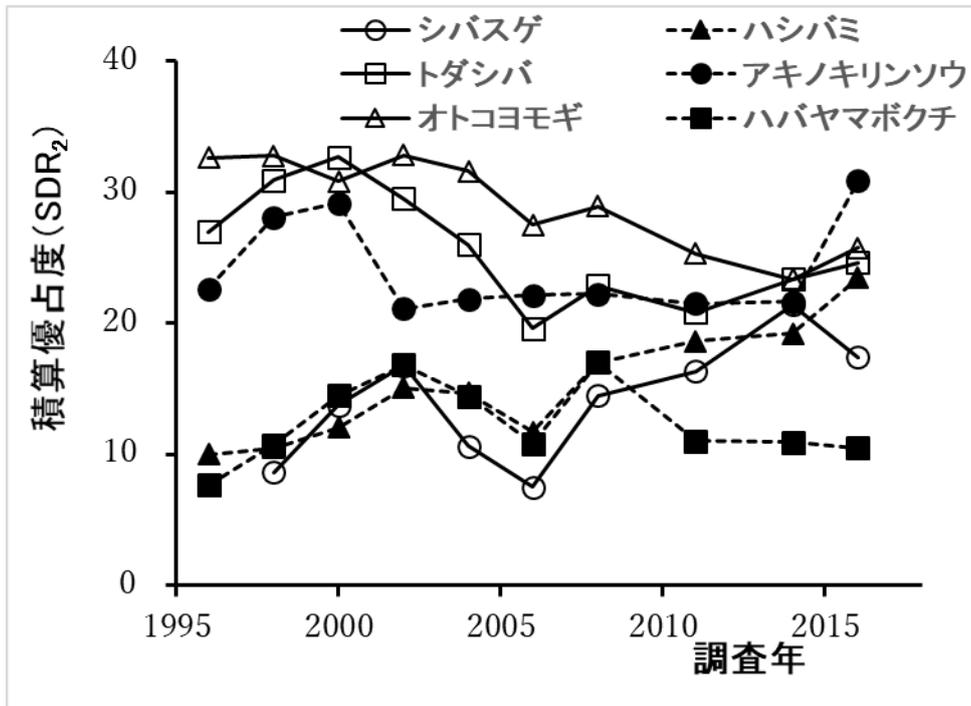
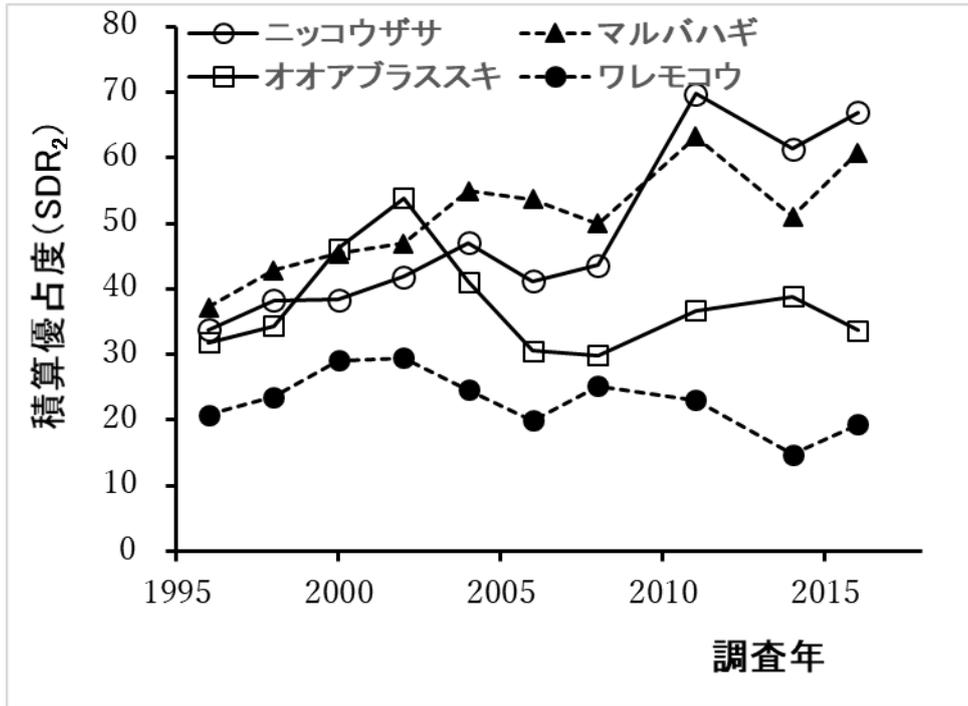


図 3-1-2-3. 霧ヶ峰ススキ火入れ草地における SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 4 種 下段図：上段に続く 6 種)

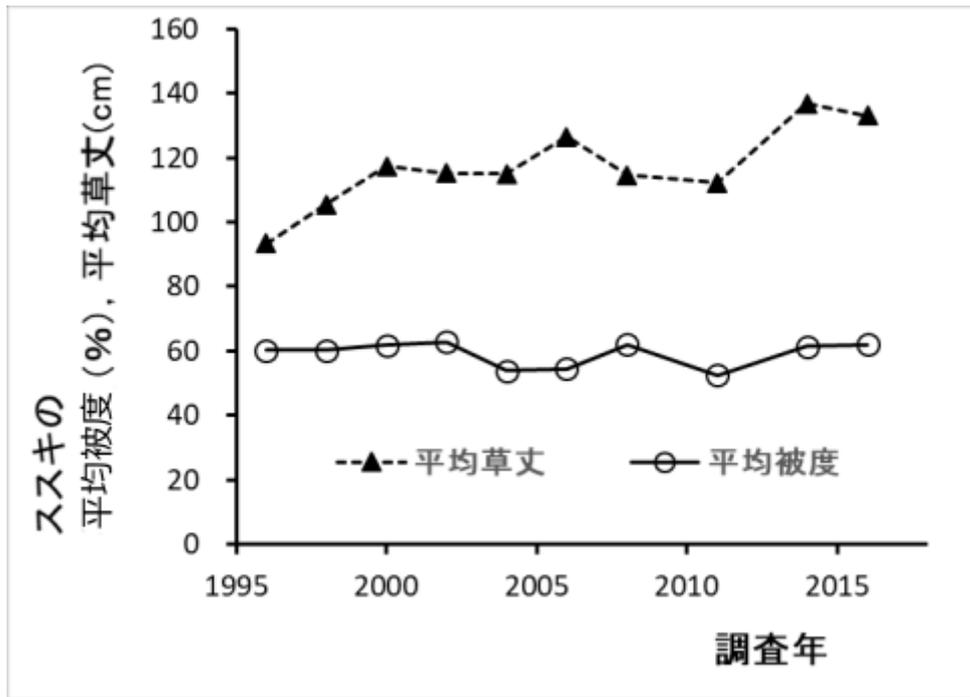


図 3-1-2-4. 霧ヶ峰ススキ火入れ草地におけるススキの平均被度 (%) および平均草丈 (cm) の年次推移

IV 霧ヶ峰ススキ調査地における結果と考察

放任および火入れ草地のいずれもススキが常に最優占種であった。ススキの平均草丈は両区ではほぼ同じ値で推移したが、平均被度は火入れ区が約 60%で安定していたのに対し、放任区では調査開始年の約 30%から最終年の 85%まで大きく増加したため、2011 年に火入れ区を逆転した。優占度の上位 10 種に共通して出現した種はススキ、ニッコウザサ、オオアブラススキ、トダシバ、アキノキリンソウ、ワレモコウの 5 種であった。このうちニッコウザサはどちらの調査草地でも期間中に優占度が増加する傾向があった。

放任草地で優占度が上位であったヒヨドリバナ spp およびヨモギは火入れ草地の上位種のリストに入っておらず、逆に、火入れ草地で優占度が上位であったマルバハギおよびオトコヨモギは放任草地の上位種のリストに入らなかった。

調査枠当たりの種数は、放任草地 (約 20 種) より火入れ草地 (約 30 種) で多く、総出現種数も放任草地 (約 55 種/12m²) より火入れ草地 (約 60 種/10m²) で多かった。多様度指数 H' および D の期間平均値の比較でも放任草地 (H' = 4.6、D = 0.92) より火入れ草地 (H' = 4.9、D = 0.95) で多かった。調査期間中に放任草地では 2000 年ごろをピークに種数と多様度指数が緩やかに減少する傾向があったのに対し、火入れ草地ではわずかな変動はあるものの増減の傾向は見られなかった。

V 引用文献

島田徹・原克昌・小池正徳 (1992) ススキの寒冷適応と分布限界. 日本草地学会誌 38 (別) : 7-8

下田勝久・東山雅一・齊藤吉満 (2003) 霧ヶ峰ススキ草原の維持機構及び遷移速度の解明. 草地の動態に関する研究 (第 6 次中間報告) (加納春平・板野志郎・坂上清一・中

- 神弘詞編) . 畜産草地研究所資料平成 14-8、独立行政法人農業技術研究機構畜産草地研究所、つくば、p13-17
- 諏訪市教育委員会編 (1981) 霧ヶ峰の植物. 第一部霧ヶ峰の植生. 諏訪市教育委員会、諏訪、p1-246
- 浦山佳恵 (2006) 霧ヶ峰における伝統的な草原の利用・管理とその変遷. 霧ヶ峰における自然環境の保全と再生に関する調査研究 (長野県環境保全研究所編) . 研究プロジェクト成果報告 4、長野県環境保全研究所、長野、p11-16
- 浦山佳恵 (2007) 霧ヶ峰高原の山麓集落による高原資源の利用と生業の変遷-近世から近代を対象に-. 長野県環境保全研究所研究報告 3 : 71-78

3-2 関東・中部における放牧（シバ型）野草地の種組成と植生変化

3-2-1 藤荷田山シバ調査地

I 調査地概要

対象草地は、栃木県那須塩原市千本松、畜産草地研究所内の北端（北緯 36 度 55 分、東経 139 度 58 分、那須塩原市大字接骨木藤荷田 447）に位置する 4.5 ha の草地（内 1.5 ha は森林に遷移）である（図 3-2-1-1）。標高約 340 m の藤荷田山の北側にあり、標高 303 m から 310 m のほぼ平坦な地形である。

過去の草地動態調査の報告（1972～2012 年）から、調査地の気象の特徴として、年間の平均気温は 12℃前後、8 月が最も気温が高く月平均で 23～29℃まで上昇し、1～2 月が最も気温が低く月平均で 1℃まで低下する。年間降水量は 1,300～1,700 mm で、月間降水量の平均値は、7～8 月に 200～300 mm と最も高くなり、1～2 月に 10～30 mm と最も低くなる、夏期多雨型である。なお冬季の積雪は少ない。

土壌は、那須野が原地域に広く分布する非固結火成岩母材の洪積火山性土で、扇状地形の鍋掛統に属するとみられる。透水性は大きい、保水性はやや小さく、乾燥しやすい。1974 年に東北自動車道建設のため対象草地の東端（斜面下）に隣接して盛土され、1980 年に対象草地の西端（斜面上）に隣接して赤田調整池とその堤が造成された。緩やかな斜面の上下に構造物が造られたため、それらに挟まれた対象草地の土壌水分環境に何らかの影響が生じている可能性がある。

栃木種馬所から移管された当時、調査地はクヌギ・コナラの雑木林で、若干スギが混生していたという。その後、雑木を伐採し、牧草を播種したが生育が悪く放置された。第二次世界大戦末期に軍用飛行場として利用することになり、一部に石を入れ地盤を固めたりしたが、飛行場として利用されたことはなかった。1952 年から 1967 年には約 60 頭の綿羊が放牧されており、その間、1962 年 3 月に野火で対象草地の一部と藤荷田山北斜面の林が消失した。以降、1974 年に草地の動態に関する研究の調査として放牧等の一連の人為的処理が施されるまで放置された。ただし、1971 年から 1973 年の間も「藤荷田山の生物相」の研究プロジェクトとして植生調査が行われており、この間の植生はススキを中心として、その他トダシバ、メドハギ、ヒメヤブランが優占する草地であった（斎藤ら 1983）。

1974 年以降、火入れ、刈り払い、放牧の処理試験が実施され、短草型草原へ遷移し、1995 年には放棄処理された場所を残しシバが優占する草原となったことが確認され（高橋ら 1998）、現在放牧によりシバ優占草地が維持されている。

II 試験方法

1. 調査区と利用の変遷

草地試験場（現 農研機構畜産飼料作研究拠点、栃木県那須塩原市千本松 768）の藤荷田山生態観測試験地の対象草地 4.5 ha に、4 つの調査区（P0、P1、P2、P3）を設置し以下に示す処理を行った。調査区の面積は、P0 区で 1.5 ha、他の区は各 1 ha であった。調査区の配置は図 3-2-1-2 に、各調査区における処理の変遷は図 3-2-1-3 に示した通りである。

1971 年にススキが優占していた対象草地を植生遷移試験地として選定し、P0、P1、P3 の 3 調査区に 8 m×8 m の調査区を設置し、各調査区内に 1 m×1 m の調査定置枠 64 個を格子状に配置し 1971 年から 1973 年の間予備的な調査が行われた。

1974 年から P2 区と P3 区で放牧を実施し、P2 区に弱放牧処理、P3 区に強放牧処理を施し、両区に 1 m×1 m の調査定置枠 20 個を一定間隔で格子状に配置した。P0 区と P1 区は対照区として放置され、1971 年から設置されている 8 m×8 m の調査区内の定置枠 64 個が調査さ

れた。

放棄されていた P1 区の 1ha は 1979 年に刈り取り処理 (0.5 ha) と火入れ処理 (0.5 ha) の区に分けられ、両区に 1 m×1 m の調査定置枠 20 個を一定間隔で格子状に配置した。P0 区の 1.5 ha では放棄処理が続けられ、1994 年まで 8 m×8 m の調査区内での植生調査が行われた。

1985 年に P1 区の刈り取り処理と火入れ処理の区をそれぞれ分割し、分割された 2 つを合併して牧柵を設け放牧処理を行った。その結果、P1 区は、刈り取り、(刈り取り+放牧)、火入れ、(火入れ+放牧) の 4 つの処理区 (各処理 0.25 ha) を設けることとなった。(刈り取り+放牧) と (火入れ+放牧) における放牧は同一処理である。P1 区の 0.5 ha に区切られていた 2 処理区内に設置されていた各 20 個の調査定置枠を刈り取りと火入れの処理区にそれぞれ 8 個、(刈り取り+放牧) と (火入れ+放牧) の処理区にそれぞれ 12 個配分した。

1995 年に P1 区においてそれまで設置されていた調査枠 40 個から 20 個の定置枠を一定間隔で格子状になるように選択し、新たな 1 m×1 m の調査定置枠とした。P1 区全体で弱い放牧処理を実施し、その結果 P1 区を弱放牧処理、P2 区 (旧弱放牧処理) を中放牧処理、P3 区を引き続き強放牧区処理とした。

2002～2006 年は P1 区と P2 区間の通路をあけて同一の放牧圧処理とし、結果 P1 区と P2 区を弱放牧処理、P3 区を強放牧区処理とした。2007～2010 年は P2 区と P3 区間の通路をあけて同一の放牧圧処理とし、P1 区を強放牧区処理、P2 区と P3 区を弱放牧処理とした。2011 年は調査区間の放牧通路を任意に開閉し牛を各調査区間で移動させることにより、年間の放牧圧を調査区毎に変化させた。

本報告では、現在使われている各調査区の定置枠 20 個が設置されて以降の、P1 区の 1979～2011 年、P2 区および P3 区の 1974～2011 年の植生調査データおよび体重計測データを解析に利用した。便宜的に、主に秋に植生調査が行われた 1994 年までを 1 期、春に植生調査が行われた 1995 年以降を 2 期とした。P1 区の 1971～1978 年までの植生調査の詳細については五十嵐 (1978)、斎藤ら (1983) を参照されたい。

2. 処理

1 期における P1 区の刈り取り処理は、毎年 11 月に実施され、刈り取った草は区外へ持ち出された。1985 年からの (刈り取り+放牧) の処理区は少量の本植物が残っているだけで、刈り取る立枯れが無くなったため、1987 年以降は刈り取りを中止し放牧のみの処理とした。同様に、1 期における P1 区の火入れ処理は、毎年 2～3 月に、延焼予防のため枯死体を刈り倒した後に実施された。1985 年からの (火入れ+放牧) の処理区は立枯れ等可燃物が次第に少なくなったため 1991 年に火炎放射器で焼いたのを最後として火入れ処理を中止し放牧のみの処理とした。

放牧処理は、P2、P3 区では 1974 年以降草地全体を利用して、P1 区では 1985～1994 年まで一部の区画 (0.5 ha)、1995 年以降草地全体を利用して実施された。1 期は毎年おおむね 7 月と 9 月に各 2 週間程度の短期の放牧が実施された。2 期は、5 月ないし 6 月から 9 月までの期間中連続放牧が実施されたが、1996～2001 年は夏期に 2～3 週間の休牧がおかれた。詳細な放牧の概要については、山本ら (1993)、高橋ら (1998)、高橋ら (2003)、板野ら (2008、2013) を参照されたい。

その他、P2 区、P3 区では 1977 年に樹木の伐採が行われたとの報告がある (斎藤ら 1983)。1991 年に P2 区、P3 区において樹木が目立ってきたため、区内の樹木をすべて伐採した。

ワラビはシバの生育への影響を考慮し、1999 年以降適宜刈り払われた。

3. 調査・解析

1 期（1974～1994 年）はススキが優占する草地とみなされ、ススキの出穂期となる毎年 9 月に植生調査が実施された。2 期（1995～2011 年）はシバが優占する草地とみなされ、放牧の影響を受けにくいと考えられる 5 月から 6 月初旬に植生調査が実施された。また、放牧処理が行われた調査区では、放牧牛の体重計測が定期的に行われた。これらの調査データを本報告では解析した。本試験地では、これらの季節以外にも調査が実施されたが、データの継続性がない時期があることを考慮し、本報告では取り扱わない。

調査項目として、各調査区内の 1 m×1 m の調査定置枠（3 調査区×20 枠）について、植被率および群落高、全出現種の被度と最大草丈が計測された。被度の測定は、一部ペンファウンド方式（P1 区の 1979 年、P2 および P3 区の 1974～1976 年）を除き、パーセント方式で行われた。

調査期間中の植生推移を評価するため、以下の式により年次毎に全出現植物種の積算優占度 (SDR_2) を算出し、上位出現種の推移を示した。

$$SDR_2 = \frac{(c' + h')}{2}$$

ここで、 c' と h' は、出現植物種の被度比数と草丈比数であり、比数は各測度の調査時の最大値を規準として求められる。

植生の変化の度合いを把握するため、1979 年の植生を基準に、各年次の植生との間の確率的な類似度を算出した。類似度を表す指標としては集団遺伝学における遺伝的類似度 I (Nei 1972) を用いた。

$$I = \frac{\sum P_{x_i} P_{y_i}}{\sqrt{\sum P_{x_i}^2 \sum P_{y_i}^2}}$$

ここで、 P_{x_i} 、 P_{y_i} はそれぞれ群落 x 、群落 y における i 番目の種の相対優占度を表す。この指数は、2 つの群落それぞれから同時に植物を 2 種選んだときに、それらが同じ種である確率を基準化しており、 $I=1$ は同じ植生、 $I=0$ はまったく異なる植生であることを表す。

また、調査区の種多様性を評価するため、Shannon (1948) の多様度指数 (H') を算出した。 H' は種多様性を表す指数として、種数と均等度の両方を含んだ尺度である。

$$H' = - \sum_{i=1}^k P_i \ln P_i$$

ここで、 k は群集全体の種数、 P_i には出現種の種 i の積算優占度の合計値に対する比である相対優占度を用いた。

III 結果と考察

1. 放牧圧の変化

図 3-2-1-4 に 1974～2011 年までの放牧圧の変化を、ヘクタールあたり 500 kg 成牛換算

延べ放牧頭数 (CD) で示した。各調査区の放牧回数、放牧頭数、放牧期間は年によって変動し、特に 1 期は短期間に多数頭放牧するのに対し、2 期からは一定期間にわたり小頭数を連続放牧する点で処理が大きく異なっている。P2 区と P3 区の 1 期では 1977~1978 年に放牧圧が高くなることがあったが期間を通じては年次が進むにつれ放牧圧が増加し、2 期では 1 期に比べ高い放牧圧で年次により大きく変動した。この放牧圧の増加は、草地がススキ型からシバ型へより牧養力の高い植生へ変化してきたことが大きいと考えられる。各調査区において 1 期に比べ 2 期の放牧圧の年次変動が大きくなったのは、2 期が放牧圧とシバの生産力の関係を解明することを目的とした研究 (Nakagami ら 2008、高橋ら 2003) が実施されたことによると考えられる。

同年次の調査区の放牧圧を比較すると 1984 年までは P1、P2、P3 区の順で放牧圧が高く (P1 区は放牧処理無し)、1985~1994 年は P1 区と P3 区の放牧圧は同程度もしくは P1 区が高く、P2 区の放牧圧が最も低かった。1995~2001 年までは、P1、P2、P3 区の順で放牧圧が高かった。すなわち、2001 年までは、P2 区と P3 区間で放牧の強弱により植生がどのように変化したかを比較できる。P1 区では 1985~1994 年までの強い放牧圧による植生の変化と 1995~2001 年までの弱い放牧による植生の変化を見ることができる。

2002~2006 年は P3 区の放牧圧が最も高く、P1 区と P2 区は同一放牧処理としたため放牧圧は等しい。2007~2010 年は P1 区の放牧圧が最も高く、P2 区と P3 区は同一放牧処理としたため放牧圧は等しい。2011 年は P3、P2、P1 区の順で放牧圧が高くなったが、放牧開始もない時期に植生調査が実施されているので、調査期間の最終年である 2011 年の植生にこの放牧処理は影響していないと考えられる。

2. 出現植物種

表 3-2-1-1 から表 3-2-1-3 に、各調査区の 1 期と 2 期の主要出現種 (各期で平均 SDR₂の高かった上位 25 種) と、その SDR₂、出現種数、植被率、群落高を示した。主要出現種を 1 期と 2 期で分けたのは、調査期間が長く、1 期のススキ型から 2 期のシバ型に植生が変化するのに合わせて、期によって主要優占種が異なるのに対応させたことによる。

1974~2011 年の間に調査地で出現した種は、清水 (2003) に従い分類すると、不明種を除き計 183 種で、そのうち 121 種が在来草本種、18 種が帰化植物、44 種が木本種であった。

各調査区の出現種数の年次変化を図 3-2-1-5 に示した。1 期では P2 区の出現種数が最も多く、2 期では P1 区の出現種数が最も多かった。P3 区は調査期間全般にわたり出現種数が他区より少なかった。P3 は概ね他区より放牧圧が高いことから、ススキ型、シバ型どちらの草地でも強い放牧圧は出現種数を減らす可能性がある。ただし、放牧処理が開始された 1974 年時点で P3 区は P2 区より出現種数が少なかったため、P3 区の種数が少ないのは土壌環境の違いのように放牧圧以外の要因が影響している可能性もある。

ばらつきはあるが、P1 区の出現種数は 1979 年以降増加し、1989~1992 年をピークとして以降減少する傾向を示した。P2 区の出現種数は 1974 年以降増加し、1986~1989 年をピークとして以降減少した。P3 区の出現種数は 1 期では大きな変化を示さなかったが、1985~1989 年に高くなる傾向を示した。上記のような調査区による出現種数の傾向が時系列で異なるのは、各区の処理の違いに伴う植生の違いによって生じたと考えられる。

表 3-2-1-1 に示されるように、P1 区では 1 期において最も優占性の高い種はススキもしくはトダシバであり、ついでオガルカヤが高い優占性を示した。2 期において最も優占性の高い種はシバ、ついでワラビとメリケンカルカヤが高い優占性を示した。1 期のみ優占性の高い種には、ススキ、トダシバ、オガルカヤ、ミヤコザサ、メドハギ、2 期のみ優占性の高

い種には、メリケンカルカヤ、ハルガヤ、ニガナ、ヤマヌカボ、ノアザミが見られた。一方、調査期間全体を通じて高い優占性を示した種として、シバ、ワラビ、ミツバツチグリ、ヒメヤブラン、シバスゲがあった。

表 3-2-1-2 に示されるように、P2 区では 1 期において最も優占性の高い種はワラビ、ついでススキ、シバの順となった。2 期において優占性の最も高い種はシバ、ついでワラビ、ハルガヤの順となった。1 期のみ優占性の高い種には、ススキ、トダシバ、オガルカヤ、アカマツ、コナラがあり、2 期のみ優占性の高い種には、ニガナ、メリケンカルカヤ、ヤマヌカボ、シバスゲ、スズメノヤリが見られた。木本種のアカマツとコナラは 1 期においてのみ高い優占性を示す時期があり、2 期においてはほとんど存在しない。一方、調査期間全体を通じて高い優占性を示した種として、シバ、ワラビ、ハルガヤ、ヒメヤブランがあった。

表 3-2-1-3 に示されるように、P3 区では 1 期において最も優占性の高い種はシバ、ついでワラビ、オガルカヤ、ススキの順となった。2 期において最も優占性の高い種はシバ、ついでワラビ、ハルガヤの順となった。1 期のみ優占性が高い種には、オガルカヤ、ススキ、トダシバ、テリハノイバラ、メドハギ、アカマツ、2 期のみ優占性が高い種として、ニガナ、ヤマヌカボ、シバスゲ、ヒメハギ、オオチドメが見られた。一方、調査期間全体を通じて高い優占性を示した種として、シバ、ワラビ、ヒメヤブラン、メリケンカルカヤがあった。

3. 植被率・群落高の推移

調査期間中の植被率の変化を図 3-2-1-6 に、群落高の変化を図 3-2-1-7 に示した。

P1 区の調査開始時（1979 年）において、P1 区の植被率は他区より少し低く、群落高は他区よりかなり高い値を示した。これは、P2、P3 区は、1974 年から放牧が始まっており、また 1977 年に樹木の伐採が行われたため、放置されていた P1 区とは既に植生構造が大きく異なっていたためと考えられる。

1984 年まで、火入れと刈り取りの 2 つの処理区があった P1 区では、植被率、群落高の年次変動が比較的小さく、植被率で 80～90%、群落高で 80～110 cm を推移した。この時期、放牧圧の高い P3 区では、植被率は 90% を超えていたが、群落高は 30 cm 前後と低いことが多かった。放牧圧の低い P2 区では、植被率は高く維持されたが、群落高は 30 cm から 100 cm へ急激に増加した。これは P2 区におけるアカマツやコナラの木本種の成長によるためである。

1985～1990 年において、植被率については、放牧圧の低い P2 区が放牧圧の高い P3 区より 20% 程度低く推移した。群落高については、P3 区が 1984 年までと同様 40 cm 前後で推移したのに対し P2 区では 170 cm まで急激に上昇した。1991 年に P2 区と P3 区で樹木が伐採されると、P2 区の植被率は 90% 近くまで回復し、群落高も 20 cm 前後へ低下した。この P2 区の群落高の急激な増加は、P2 区の短期の弱い放牧圧条件では、樹木の成長を抑制できなかったためと考えられる。

P1 区では、1985 年から火入れ、刈り取り処理に加えて 150-250 CD の高い放牧圧が加わったことにより、植被率が 80% から 70% へ 1 年で低下した。しかしながら 1988～1994 年に植被率は 90% を超えるまで増加しており、これは放牧処理区における火入れと刈り取りの処理が中止されたことにより、植生が回復したことによる考えられる。P1 区の群落高は、1985～1994 年に 100 cm から 50 cm まで低下していったが、これも放牧処理が加わったことが影響していると考えられる。

1995 年以降（2 期）において、全調査区で連続放牧が開始されると、2004 年まではどの区もおおむね植被率は 85% 以上、群落高は 10～30 cm 前後で推移した。山本ら（1997）は、

P1 区のススキ型草地植生からシバ型草地植生への遷移を解析し、放牧だけで樹木の侵入を防ぐことが出来ないことを報告している。しかし 1995～2004 年のシバ草地に遷移してからの植被率と群落高の結果は、シバ草地では適正な放牧処理を施すことにより樹木の侵入を抑制し草地を維持できることを示唆している。この期間は連続放牧であり、平均放牧圧は P1、P2、P3 区でそれぞれ 151 CD・198 CD・272 CD であり、この条件下では裸地化も起こらなかった。しかしながら、2005 年と 2006 年に植被率は各調査区とも急激に低下し、2007 年以降回復したが 2004 年までの水準には戻らなかった。この急激な低下の理由は明確でないが、これは調査時期が 2003 年までは 5 月末から 6 月初旬であったのに対し、2004 年以降 5 月の初旬から中旬に調査を実施したことによるかもしれない。5 月はシバの新葉の展開期であり、調査期がずれることで植被率・群落高が変化しやすい。

2005～2011 年の P1 区の植被率は他区より低い値を示した。この時期 P1 の放牧圧は他区より低い年と高い年があり、また放牧圧の大きな年次変動もない。それゆえこの植被率の低下は、放牧圧と直接関係しないかもしれない。この時期 P1 区ではメリケンカルカヤの侵入の程度が大きかった。メリケンカルカヤは株化し、アレロパシーを持つため (Rice 1972)、株間に裸地が生じやすいかもしれない。そのため群落高が低い時、メリケンカルカヤが優占すると植被率は低下する可能性がある。

4. 主要出現植物の積算優占度の変遷

(1) P1 区の優占植物

図 3-2-1-8 に、P1 区の 1 期と 2 期における上位優占植物 10 種の SDR₂ の調査期間中の推移を示した。上段 (a) と (b) が 1 期、下段 (c) と (d) が 2 期の上位優占種を示している。

P1 区において、火入れもしくは刈り取りから放牧に処理が移ることにより最上位優占種の変化が生じた。1979 年に最も優占していたススキや高い優占性を示したトダシバ、オガルカヤは、1988 年まで安定して維持されていたが、それ以降放牧の処理が強まるに従い急速に低下し、2000 年以降はほとんど見られなくなった。一方、シバは 1987 年以前も一定の優占性を示したが、1989 年以降急速に増加し、1996 年以降は最上位優占種となった。このような点から P1 区の植生を時系列で形式的に類型すると、1987 年までをススキ型植生、1988～1999 年をススキの優占が低下しシバの優占が上昇した混成型植生、2000 年以降をシバ型植生として捉えることができる。

ミヤコザサは 1984 年までは高い優占性を示したが、その後低下し 2003 年でほぼ消失した。本種は放牧処理に対して適応しにくい種と考えられる。

ワラビ、ヒメヤブラン、シバスゲ、ノアザミは 1 期のススキ型植生の時にも一定の優占性を示したが、2 期のシバ型植生の時より高い優占性を示した。このうち、ヒメヤブランは混成型植生の 1990～1994 年において低い優占性を示した。また、ワラビは調査期間を通じ年次変動が大きくなる特徴を示した。

メドハギとミツバツチグリは、1 期、2 期を通じて、同程度の優占性を示した。

メリケンカルカヤは、1997 年以降シバが優占した草地の中で拡大し、2007 年以降シバと同程度の最上位の優占種となった。ハルガヤは 1979～1984 年にかけて低下しほとんど消失したが、1995 年以降増加しシバ型植生の中で一定の優占性を示した。ニガナはススキ型植生、混成型植生では低い優占性であったが、1995 年以降シバ型植生で一定の優占性を示した。ヤマヌカボは、ススキ型、混成型植生ではほとんど存在せずシバ型植生で一定の優占性を示した。

(2) P2 区の優占植物

図 3-2-1-9 に、P2 区の 1 期と 2 期における上位優占植物 10 種の SDR₂ の調査期間中の推移を示した。上段(a)と(b)が 1 期、下段(c)と(d)が 2 期の上位優占種を示している。

P2 区において、1974 年ではススキが最上位優占種であったが、1978～1989 年に急激に低下し、一度少し上昇したが、2000 年以降はほとんど見られないところまで低下した。ススキ型植生で適応しやすいと考えられるトダシバとオガルカヤの優占性は 1974 年以降上昇し、1980 年からは急激な低下に転じ、ススキ同様 1990 年以降ほとんど優占性を示さなかった。シバは 1974～1979 年まで優占性が急激に上昇し、それ以降 SDR₂ が 60-70 で安定し(1983～1984 年に一度低下)、2002 年以降再度上昇する傾向を示した。P1 区ほど明確ではないが、P2 区の植生を時系列で類型すると、1977 年まではススキ型植生、1978～1989 年を混成型植生、1990 年以降をシバ型植生と捉えることができる。

ワラビは 1974 年以降増加し、1981～2000 年は、最上位優占種となるが多かったが、その後低下した。すなわち P2 区ではシバ型植生でもワラビの優占によりシバの優占性は抑制されたが、2001 年以降ワラビの優占性が低下したため、シバの優占性が上昇した。この理由について明確ではないが、1995 年までの短期の弱い放牧圧ではワラビの増加が抑えられなかったこと、1996 年以降の連続的放牧と放牧圧の上昇、またワラビの定期的な刈り払いにより、ワラビが抑圧された可能性がある。

ヒメヤブランの優占性は、1994 年以降ススキと同様に低下し、1992～1995 年はほとんど消失したが、1996 年以降シバ型植生で上昇した。メドハギもススキ型植生ではある程度優占したが、ススキ型からシバ型へ植生が推移していく中では低下し、シバ型植生となつてからは上昇する傾向を示した。

ハルガヤはススキ型植生でも混成型植生でもある程度優占したが、1996 年以降のシバ型植生でより高い優占性を示した。

木本種のアカマツとコナラの優占性は 1990 年まで急激に上昇し、弱い放牧圧では成長を抑制できないことを示したが、その後伐木することで、1990 年以降シバ型植生になつてからはほとんど存在していない。これは連続放牧の効果に寄るところが大きいと考えられる。

ニガナは 1974 年の調査開始時から、優占性は低いが緩やかに増加し 1995 年以降はより高い優占性を示すようになった。メリケンカルカヤは 1978 年以降出現し、その後優占性が緩やかに上昇、2003 年以降急激に上昇し、2009 年以降シバに次ぐ高い優占性を示すようになった。

ヤマヌカボとスズメノヤリは、1994 年まではほとんど存在せず、1995 年以降のシバ型植生の中で優占性が上昇した。

シバスゲとオオチドメは調査期間を通じて高くはないが同程度の優占性を示した。

(3) P3 区の優占植物

図 3-2-1-10 に、P3 区の 1 期と 2 期における上位優占植物 10 種の SDR₂ の調査期間中の推移を示した。上段(a)と(b)が 1 期、下段(c)と(d)が 2 期の上位優占種を示している。

P3 区においては、1974 年ではススキとトダシバが最上位の優占種、オガルカヤがそれに次いだが、これらの種は以降急速に低下し、1996 年以降はほとんど見られない。シバは 1974～1977 年まで優占性が急激に上昇し、以降緩やかな上昇が続き、1985 年以降は最上位の優占種となった。1994～1996 年にかけて一度低下したが、以降再度上昇している。以上の点から P3 区の植生を時系列で類型すると、1974 年時点で既にススキの低下とシバの増加に伴う混成型植生であったと類推され、1974～1996 年を混成型植生、1997 年以降をシバ型植生と捉えることができる。

ワラビは調査期間を通じて高い優占性を示したが年次変動が大きかった。

ヒメヤブランの優占性は 1994 年以降ススキと同様に低下し、1992～1995 年は優占性が低かったが 1996 年以降上昇した。

メドハギは混成型植生ではある程度優占したが、ススキからシバへ優占植生が推移していく中で低下し、1995 年以降シバ型植生では低い優占性で推移した。

木本種のアカマツは 1976 年までは高い優占性を示し、翌年に急速に低下、以降 1990 年まで増加、翌年急激に低下、以降は非常に低い優占性で推移した。この 2 回の上昇と急激な低下はアカマツの急激な成長と伐木によるものであり、短期放牧では、アカマツの増加を防げないことを示唆している。また 1991 年以降の低い優占性は、連続放牧がアカマツの増加を抑制するのに有効であることを示している。

テリハノイバラは、混成型植生では一定の優占性を示したが、ススキ型植生からシバ型植生に推移する中で低下し、シバ型植生では低い優占性で推移した。

ハルガヤは混成型植生でも一定の優占性を持ち推移したが、1995 年以降のシバ型植生でより高い優占性を示した。

ニガナの優占性は 1974 年の調査開始時期から緩やかに上昇する傾向を示し、1995 年以降のシバ型植生で急激に上昇し高い優占性を示すようになった。

ヤマヌカボは、1994 年までの混成型植生ではほとんど存在せず、1995 年以降のシバ型植生の中で増加した。ヒメハギは混成型植生である 1994 年まで非常に低い優占性で推移したが、1995 年以降緩やかに増加しある程度の優占性を示すようになった。

メリケンカルカヤは 1976 年以降出現し、1995 年まで急激に増加し高い優占性を示したが、1996～2002 年に急激に優占性が低下した後 2003 年以降急激に増加し高い優占性を示すようになった。1995～2001 年は連続放牧による強い放牧圧がかけられた時期であり、これによりメリケンカルカヤが抑制された可能性がある。

シバスケとオオチドメは調査期間を通じて変動を示しながら一定の低い優占性を示した。

(4) 優占植物の推移からみた特性

以上から、調査区に出現した上位優占植物種の特徴を、優占性の推移と処理条件の関係から以下に示した。

ススキ型植生に特化して適応する種として、トダシバとオガルカヤがある。これらの種はススキ型植生ではススキとともに上位の優占性を示す。シバの優占性の上昇とともに減少し、シバ型植生ではほとんど見られなくなる。オガルカヤは県域準絶滅危惧種に指定している県もあり、全国的に自生地が少なくなっていることから、半自然草地における重要な指標種の一つとして考えられるが、その維持のためには、火入れや刈り取りによるススキ型植生の維持が必要であろう。

シバ型植生に特化して適応する種として、メリケンカルカヤ、ヤマヌカボ、スズメノヤリがある。これらの種は、ススキ型植生ではほとんど見られないが、シバの優占が進むと増加する。このうち、ヤマヌカボとスズメノヤリはシバ型植生で一定の優占性を示すだけだが、メリケンカルカヤはシバ型植生への侵入が大きく進み、放牧圧が弱いと最上位の優占性を示すことがある。メリケンカルカヤは 50～80 cm に成長して出穂し、またシバより生長点が高いため常時強い放牧をかけると繁茂しにくい。1 期は短期の集中的な放牧が実施されたが、このような管理法の場合、メリケンカルカヤは放牧期間以外の時期に成長もしくは種子散布することが可能となり、放牧圧が高いほど嗜好性の高いシバが優先的に採食されてメリケンカルカヤが侵入しやすい条件になった可能性がある。それに対して 2 期の

放牧は定置放牧であるため、放牧圧の強い P3 区の方では、メリケンカルカヤの成長侵入がより抑えられた可能性もある。

混成型植生のみの特化もしくは高い優占性を示す種は見られなかった。すなわち、ススキ優占からシバ優占に変化している時期の植生は、ススキ型植生に特化した種は減少し、シバ型植生に特化した種は増加する。このようにススキ型とシバ型両方の植生型に適應する種が混在しているのが、混成型植生の特徴といえる。

調査期間を通じて同程度に出現する種として、メドハギ、ミツバツチグリ、オオチドメがある。メドハギとミツバツチグリは P1 区においてのみ、オオチドメは P2 区のみ上位優占 10 位内にあるが、全ての区で上位優占 25 位以内に存在した。これらの植物はススキ型－混在型－シバ型植生の全てにおいて適應できる種であるが、植生を代表する種にはなりにくい。

ススキ型植生により高い優占性を示す種として、ヒメヤブランとメドハギがある。これらの種は、ススキからシバへ植生が変化する混成型植生期に優占性が低下するが、シバが優占化した後、優占性が上昇した。これらの種は、ススキ型植生とシバ型植生のどちらにも適應しやすい種と考えられるが、植生が大きく変化する時期には適應しにくい種かもしれない。

シバ型植生でより高い優占性を示した種として、シバスゲ、ニガナ、ハルガヤ、ヒメハギがある。このうち、ニガナとヒメハギはシバ型植生以外では優占性は低く、シバとの適應性が高い種といえる。ハルガヤはススキ型植生でも一定の優占性を保っているが、混成型植生の時に優占性が低下した。本調査地においてハルガヤは、不食過繁地に局所的に生育していることが確認されている。ハルガヤがシバ型植生に適應しやすいのは、ハルガヤの出穂期である春季に放牧されているため、牛の喫食に由来する牛糞からの侵入が原因となっている可能性がある。シバスゲはススキ－混成型植生においても一定の優占性を保つ種である。

ワラビは本調査区では、比較的シバ型植生で優占性が高くなったが、混成型植生でも高い優占性を示す。また放牧により除去することは困難であるが、放牧圧を高めることで優占性が低下する可能性がある。

ミヤコザサはススキ型植生でも低下しており、人為管理が加わると減少する種といえる。特に放牧に対して減少速度が速く、強い放牧条件では 5～10 年程度、弱い放牧処理でも 10～15 年で消失する。ササが優占している草地が火入れ、刈り取り、放牧などの人為的干渉下におかれる時、ササが速やかに衰退しススキまたはシバ草地になることが報告されている（沼田 1963）。

アカマツやコナラ等は火入れや刈り払いを実施すれば草地での出現は抑えられる。しかし、短期の集中的な放牧でこれらの種の侵入を防ぐことはできない。一方、連続的な放牧を行うことでこれらの種の侵入は完全に抑制できる。

5. 植生の類似性の変遷

各調査区の 1979 年の植生を基準とした植生類似度の推移を図 3-2-1-11 に示した。

P1 区では、1987 年までの火入れ、刈り取りを中心とした処理の間は類似度の低下がわずかにあるのみで、ススキ型植生が維持されていたことを示している。しかしながら 1987 年以降短期の放牧処理が入ってくると、植生の変化が大きくなった。1995 年以降の連続放牧処理に対し急速に植生が変化し、2000 年には植生の類似性が開始時の 37%まで低下した。2000 年以降年次変動はあるが植生に大きな変化は示されておらず、シバ型植生で安定した

と考えられる。

P2 区では、1986 年までの植生の変化は緩やかであったが、1987 年以降急速に植生が変化し、1990 年の植生の類似性は開始時の 52% となった。1990 年以降は大きな年次変動を示すが植生の類似性は同水準で維持されており、シバ型植生となっていたと考えられる。

P3 区では、1985 年までの植生の変化は緩やかであったが、1986 年以降植生が変化し、1997 年の植生の類似性は開始時の 55% となった。1997 年以降は大きな年次変動を持ちながら推移するが、この変動理由については明確ではない。

P2 区と P3 区が P1 区より植生の変化が小さいのは、P1 区が 1979 年にススキ植生であったのに対し、P2 区、P3 区が 1974 年から放牧処理が加わったため、1979 年にはシバ型植生に向けた推移が進んでいたためと考えられる。

以上からススキ型植生が、火入れや刈り取り処理により維持されるとき、植生の変化があまりないことが解る。特に火入れ処理は地上部植生を一度リセットする効果があるため、定期的な火入れ処理により同一植生の更新が繰り返される。放牧処理による類似性の低下は、シバ型植生の優占化が進む時期と一致しており、この時期のススキ型植生の低下を含め、ススキ型植生からシバ型植生への以降が急激に進み植生の変化が生じたことが考えられる。また、この時期は、長草型草種と短草型草種が混在する時期となる為、複雑な光環境のばらつきがそれぞれに適応した草種の混在を許し、植生の変化が大きくなることも考えられる。

放牧処理に対して植生の類似性に大きな変化が起きない期間があるが、これは放牧の植生への影響が大きくなるのに一定期間を必要とする可能性がある。また、一度シバ型植生に移行すると、放牧処理に対して植生が大きく変化することはない。

6. 草地植生の種多様性の変遷

各調査区における出現植物種の多様性の指標として Shannon 多様度指数 H' を図 3-2-1-12 に示した。 H' が高いほど、出現種数が多く、また各草種の SDR_2 の均等化が進むことを示している。

P1 区における H' は、ススキ型植生の 1987 年までは 4.1-4.4、混成型植生の 1988~1999 年は 4.3-4.9 と高い多様性指数を示し、2000 年以降のシバ型植生に移行してからは 4.2-4.6 程度に減少した。

P2 区における H' は、ススキ型植生の 1977 年までは 4.2-4.3、混成型植生の 1978~1990 年は 4.2-4.9 と高い値を示し、1991 年以降のシバ型植生では 3.9-4.6 の低い値を示した。

P3 区における H' は、混成型植生の 1996 年までは 3.8-4.4 を示し、1997 年以降シバ型植生に移行してからは 3.5-4.0 に減少した。

ススキ草地やシバ草地は人工草地に比べれば多様性は高い。本調査では、ススキ型植生からシバ型植生へ草地が移行する時期に出現する混成型草地植生においてより高い多様性を示すことが示された。その要因として、ススキ型植生、シバ型植生に出現する植物種の混生により種数が増加したことが考えられる。また、ススキをはじめトダシバ、オガルカヤ、ミヤコザサなどの優占割合が減少し、シバが増加する過程で単独優占する種がなくなったため、各植物種の優占性の均等度が上昇したことも要因の一つかもしれない。

調査期間を通じて放牧圧が高い P3 区の多様性は他区より低くなった。その原因として、放牧圧を高めることで、採食圧や踏圧に強いシバの優占度が高くなり他種の侵入が抑制されることや、草地の群落高が低いところで維持されるため適応できる植物種に制限がかかること、などが原因として考えられる。

7. 半自然草地の植生管理（まとめ）

本調査における植物種の多様性が放牧によりススキ型植生からシバ型植生に移行するときに高くなった結果から、放牧管理によって植生を移行期の状態にすれば、多様性の高い草地の維持につながるといえる。火入れや刈り取りのような人為圧に比べ、放牧処理は家畜密度が場所によって異なる（堀川・伊藤 1958）ため不均一な植生になるが、そのような不食地の存在が多様性の維持に重要であることが報告されている（高橋ら 1997）。しかし今回の結果から放牧を長期間進めると草地のシバ優占化が進み多様性は低いところで維持するようになる。それゆえ、多様性の高い草地を維持するためには、混成型植生における植生の遷移方向と放牧処理や火入れ、刈り取り処理との関係を明らかにする必要がある。

混成型植生では、ススキ型植生またはシバ型植生にほとんど存在せず混成型植生のみに出現する種は見られなかった。特定の草地型植生に多く出現し、他の草地型植生ではほとんど出現しなかった在来種を抽出すると、ススキ型植生ではヤマトキソウとネズミガヤ、シバ型植生ではヤマヌカボ、スズメノヤリ、ネジバナ、ニョイスミレ、アマドコロ、チチコグサ、マルバスマミレなどがあつた。すなわち、ススキ型植生やシバ型植生は混成型植生より多様性は低下するが、混成型植生には存在しにくい種が存在する。例えば、ヤマトキソウは栃木県レッドデータの絶滅危惧Ⅱ類（Bランク）に指定されているが（栃木県林務部自然環境課編 2005）、ススキ型植生にはほぼ毎年出現していたのに対し、混成型植生になると急激に減少している。すなわち、在来草地の多様な種の保全を実施していくためには、群落内の多様性だけでなく、多様な草地群落を維持することが大切であると考えられる。

現在の調査地は、シバ草地化が進んだことから、牛の放牧に対して非常に強い適応性を示しており、一定の放牧条件のもとで半自然草地を維持している。帰化植物が存在するものの種数においては日本在来の植物が大部分を占め、全体の出現種数に対する帰化植物の種数の割合である帰化率は10%前後を推移していることがわかつた。本来半自然草地は管理しないと維持できないところが大部分であるが、適切な管理で在来種による植物社会を安定して存在させることが可能である。

調査地にいままで出現した帰化植物17種の中で、環境省の要注意外来種リストに記載されている種はメリケンカルカヤ、メマツヨイグサなど7種ある（環境省自然環境局 2005）。このうちメリケンカルカヤは、急激な増加傾向にあり、調査期間の最終年の2011年では、どの調査区でも優占順位が1位もしくは2位となっている。メリケンカルカヤは在来種との競合、駆逐の恐れがある種として要注意外来種に指定されていて、しっかりと根を張り株立ちするので、シバを初め他の植物の拡大を妨げている恐れがある。風によって散布される種子生産量も多く、今後も増加する可能性がある。さらにアレロパシーの特徴をもつことが解っており、植生に及ぼす影響が懸念される。調査期間の最終年の近くでは多様性が低下傾向にあるがメリケンカルカヤの増加が影響している可能性がある。強放牧の処理やメリケンカルカヤのみを刈り取ることなどが対策として考えられるが有用な方法はまだ見つかっていない。貴重な半自然草地を保全するため、在来種の駆逐や要注意外来種の単独優占化を招かないような管理が必要であろう。

IV 引用文献

- 堀川芳雄・伊藤秀三（1958）放牧地における植生の連続性および攪乱に対する指標植物。
日本生態学会誌 8: 123-128
- 五十嵐良造（1978）草地試験場藤荷田放牧地（関東・中部地区）．草地の動態に関する研究（中間報告）（丸岡詮・沢村浩・桐田博充・林治雄編）草地試験場資料 No. 53-5.

- 西那須野. p44-53
- 板野志郎・堤道生・前田聡子・坂上清一・高橋繁男・中神弘詞・山本嘉人・高橋俊・北原徳久・芝山道郎・中村徹 (2008) 藤荷田山半自然草地の人為的処理条件下における植生遷移の長期動態 (2) 優占度、多様性、類似度の変動. 草地の動態に関する研究 (第7次中間報告) (梨木守・板野志郎・坂上清一・堤道生・下田勝久・加納春平編) 畜産草地研究所草地動態モニタリング室資料 No.19-1. 那須塩原. p47-56
- 板野志郎・堤道生・坂上清一・中神弘詞・下田勝久・富松元 (2013) 藤荷田山シバ優占草地における放牧強度と植生遷移:2002-2011. 草地の動態に関する研究 (第8次中間報告) (梨木守・池田哲也・板野志郎編) 畜産草地研究所資料平 24-7. つくば. p48-57
- 環境省自然環境局 (2005) 要注意外来生物リスト.
<http://www.env.go.jp/nature/intro/loutline/caution/index.html>
- Nakagami K, Sakanoue S, Takahashi S (2008) Impact of defoliation intensity on net primary productivity of *Zoysia japonica*-dominated pasture under grazing conditions. JARQ 42: 223-229
- Nei M (1972) Genetic distance between populations. American Naturalist 106: 283-292
- 沼田真 (1963) わが国の笹型草地. 富士竹類植物園報告 7: 123-128
- Rice EL (1972) Allelopathic effects of *Andropogon virginicus* and its persistence in old fields. American Journal of Botany 59: 752-755
- 斎藤吉満・西村格・桐田博充・林治雄・沢村浩・久保祐雄 (1983) 藤荷田山・野草放牧地 (関東・中部地区). 草地の動態に関する研究 (第2次中間報告 I 野草地編) 草地試験場資料 No.57-10. 西那須野. p60-78
- Shannon CE (1948) A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal 27: 379-423
- 清水建美編 (2003) 日本の帰化植物. 平凡社、p1-337
- 高橋繁男・高橋俊・中神弘詞・坂上清一・山本嘉人・北原徳久・奥俊樹 (2003) 藤荷田山地区におけるシバ型放牧草地の植物および家畜生産量. 草地の動態に関する研究 (第6次中間報告) (加納春平・板野志郎・坂上清一・中神弘詞編) 畜産草地研究所資料平成 14-8. つくば. p32-44
- 高橋俊・山本嘉人・斎藤吉満・酒井聡樹・桐田博充・西村格・北原徳久・芝山道郎・高橋繁男 (1998) 藤荷田山のススキ型草地における植生遷移機構の解明. 草地の動態に関する研究 (第5次中間報告) (太田顯・林治雄・高橋繁男・塩見正衛・高橋俊・芝山道郎編) 草地試験場資料平成 9-12. 西那須野. p23-31
- 高橋佳孝・内藤和明・中越信和 (1997) 半自然草地における草原性植物の保全. 日本草地学会誌 43(別):18-19
- 栃木県林務部自然環境課編 (2005) レッドデータブックとちぎ. 栃木県立博物館、p1-62
- 山本嘉人・斎藤吉満・酒井聡樹・桐田博充・西村格 (1993) 藤荷田山ススキ型草地における人為圧と植生遷移. 草地の動態に関する研究 (第4次中間報告) (塩見正衛・桐田博充・山本嘉人・酒井聡樹編) 草地試験場資料平成 4-14. 西那須野. p27-59
- 山本嘉人・斎藤吉満・桐田博充 (1997) 放牧によるススキ型草地の主要種の拡張積算優占度の変化率. 日本草地学会誌 42:315-323

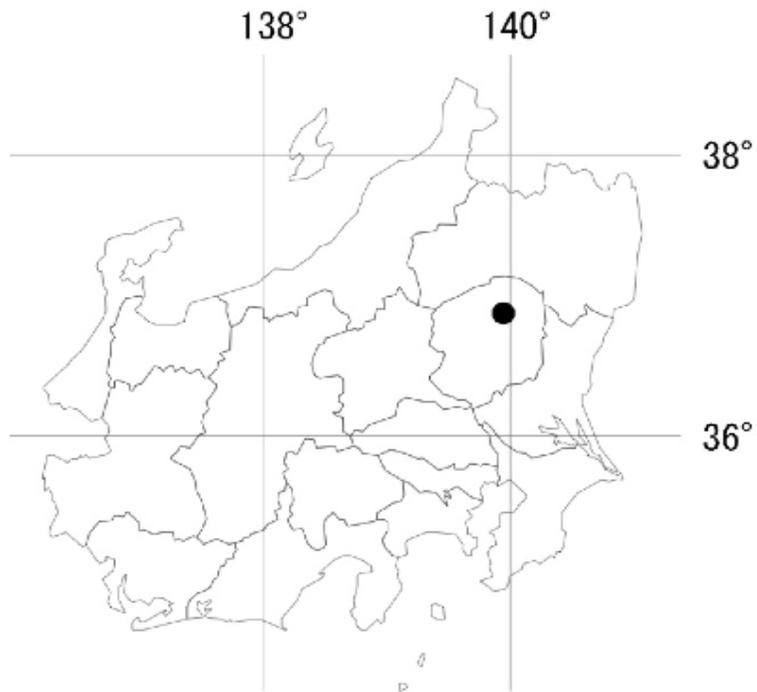


図 3-2-1-1. 調査草地の位置

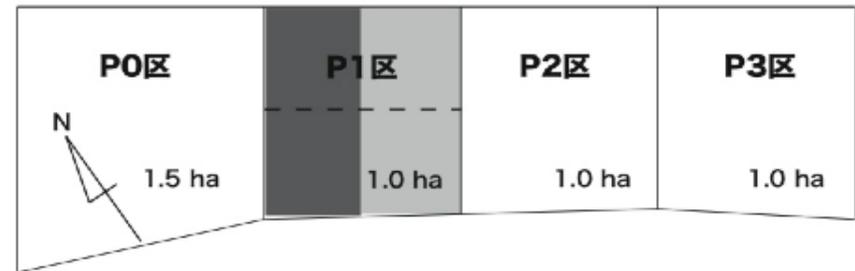


図 3-2-1-2. 調査区の配置

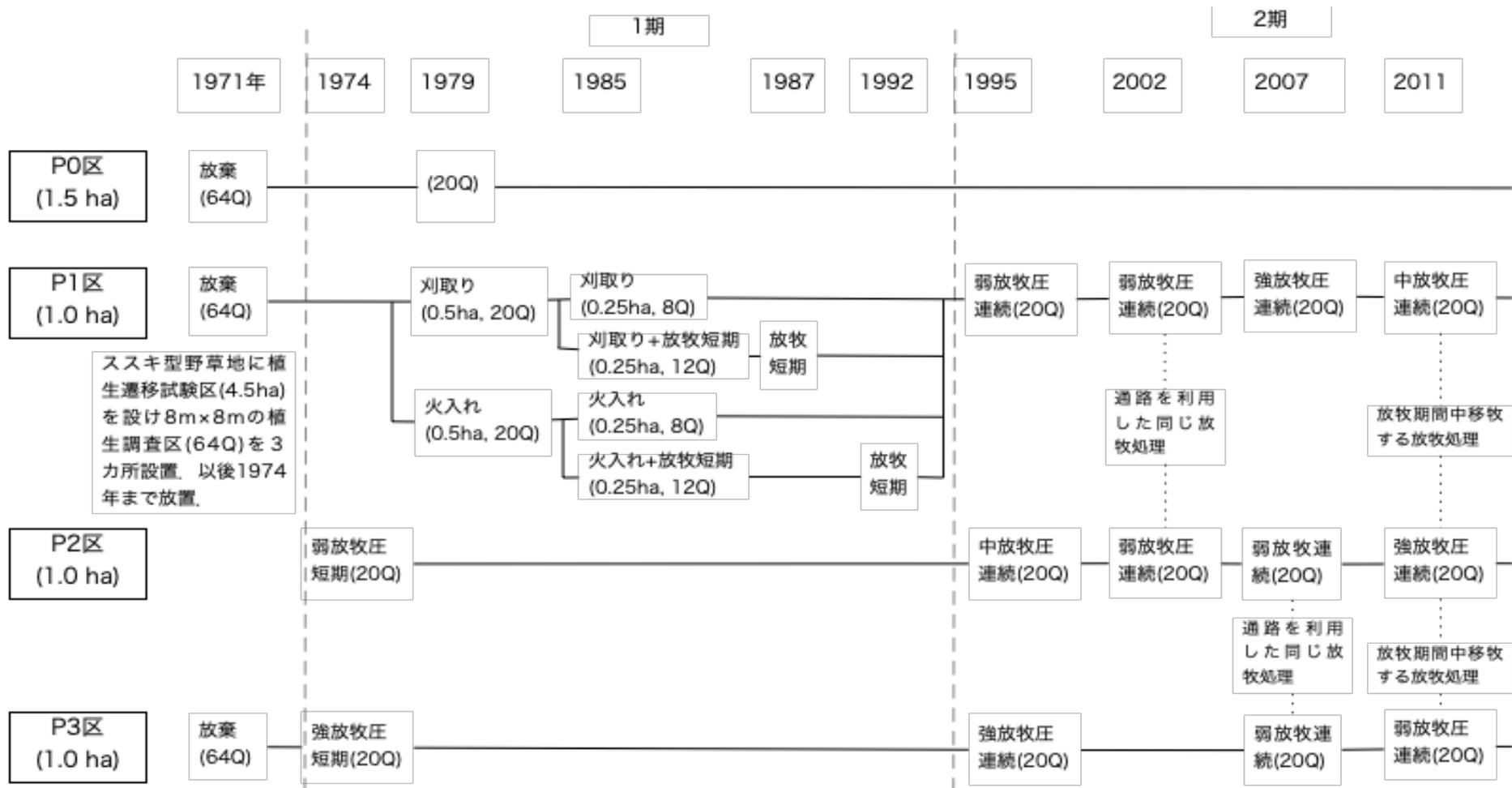


図 3-2-1-3. 調査区における処理の変遷
Q は設置した調査定置枠の個数。

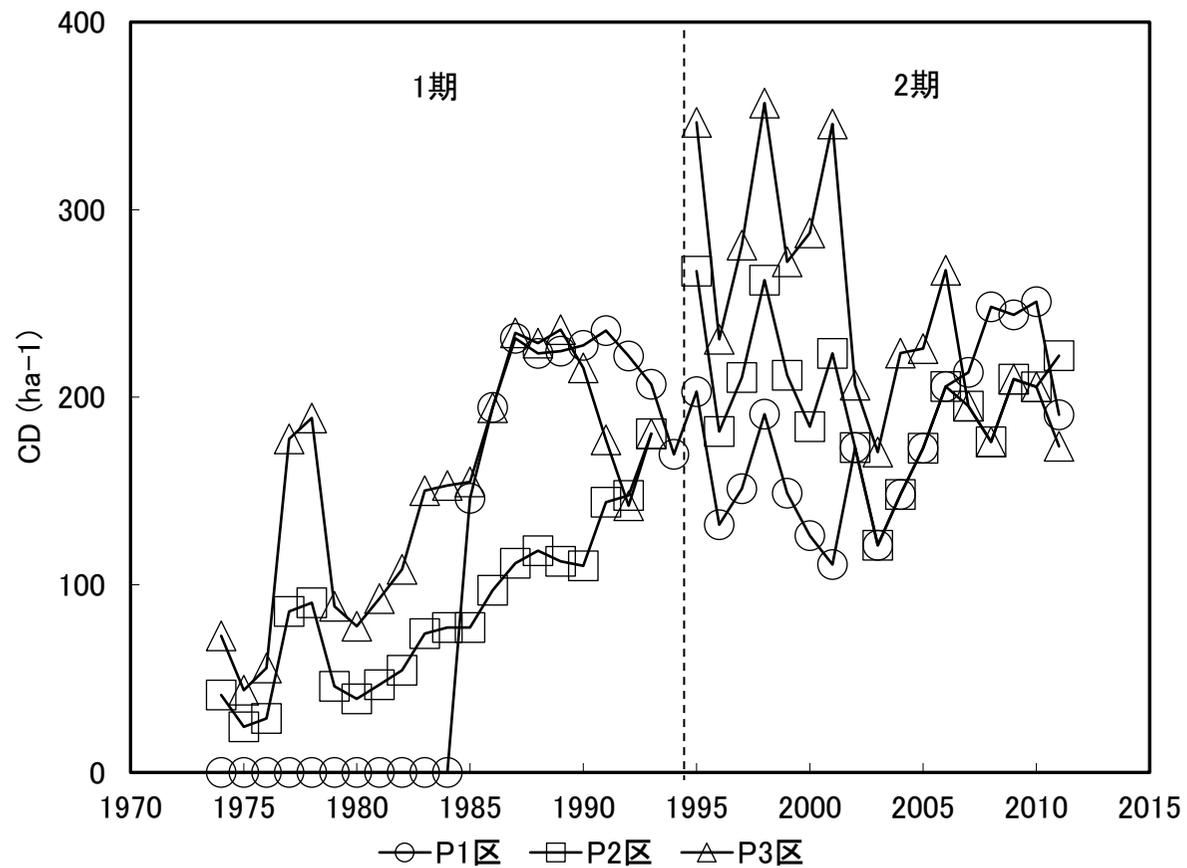


図 3-2-1-4. 各調査区における放牧牛の年間牧養力の変化

牧養力は1 haあたりの放牧積算頭日数(CD: cow day)で表す。CDは500 kg BWを1頭に換算している。

1994年までは多頭数の牛を2週間程度の短期放牧を2回実施した。1995年以降は期間中連続放牧を実施した。

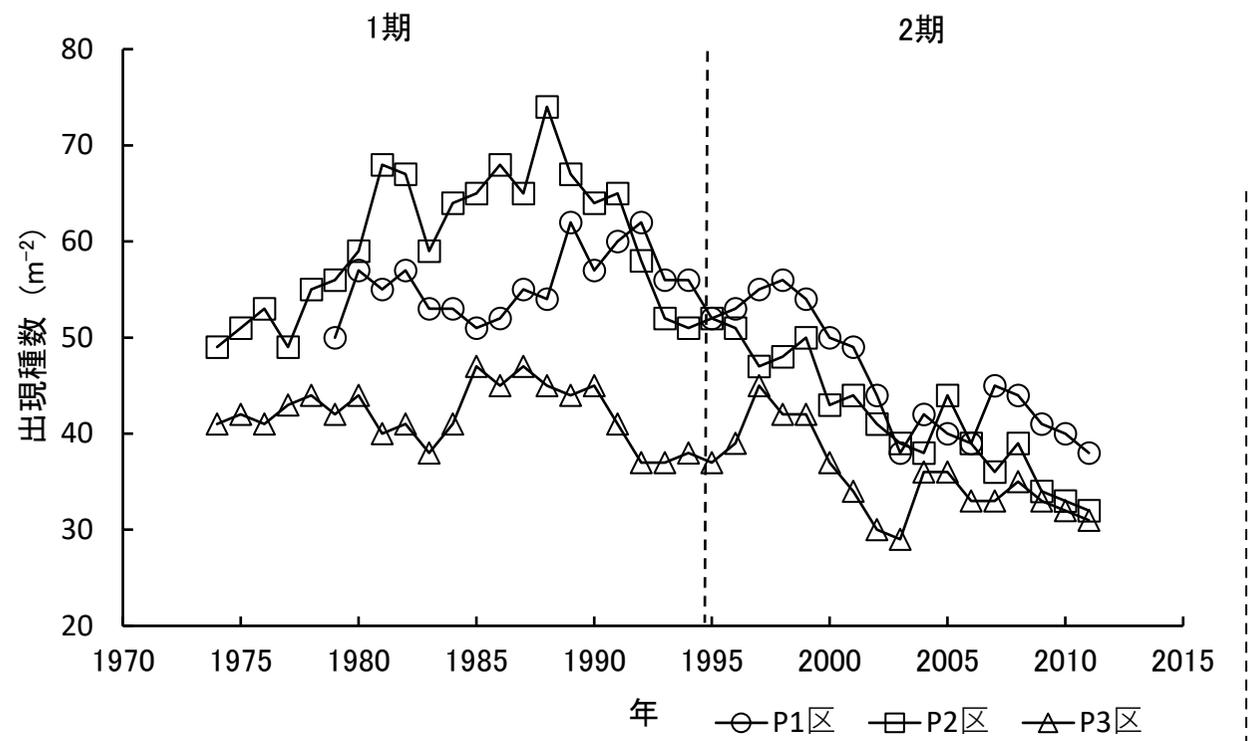


図 3-2-1-5. 各調査区における出現種数の推移

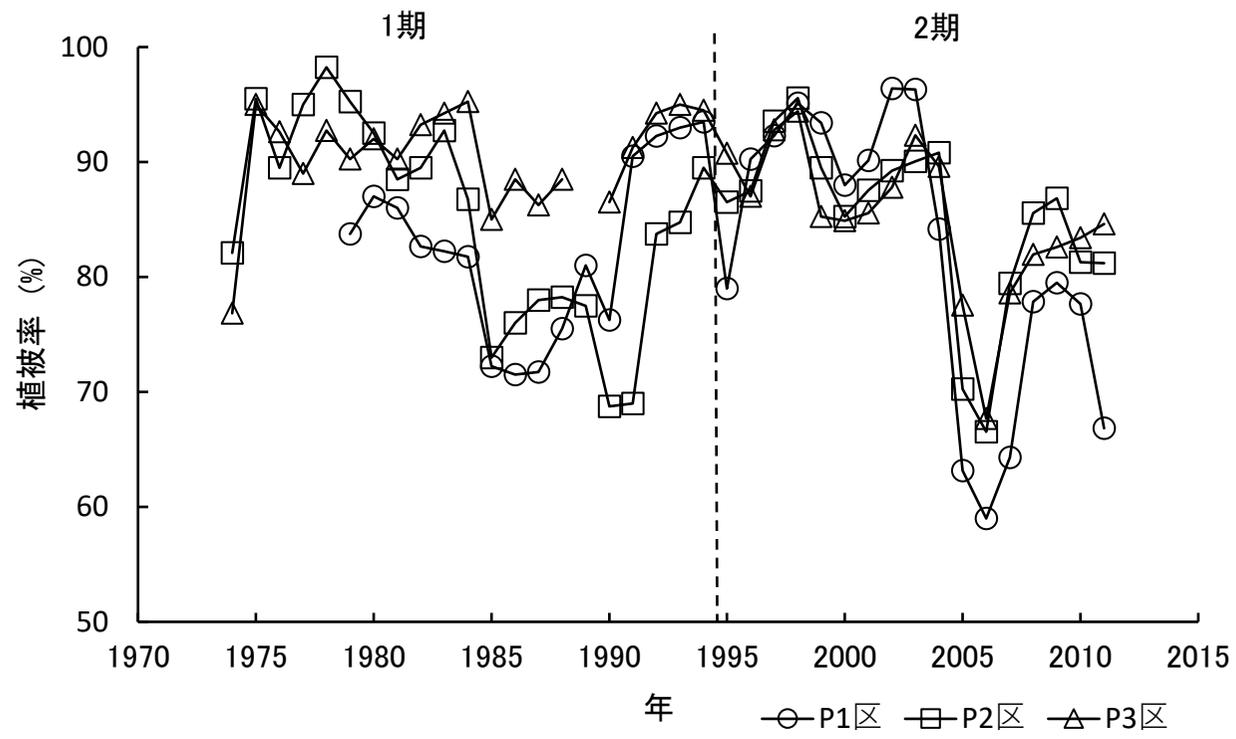


図 3-2-1-6. 各調査区における植被率の推移

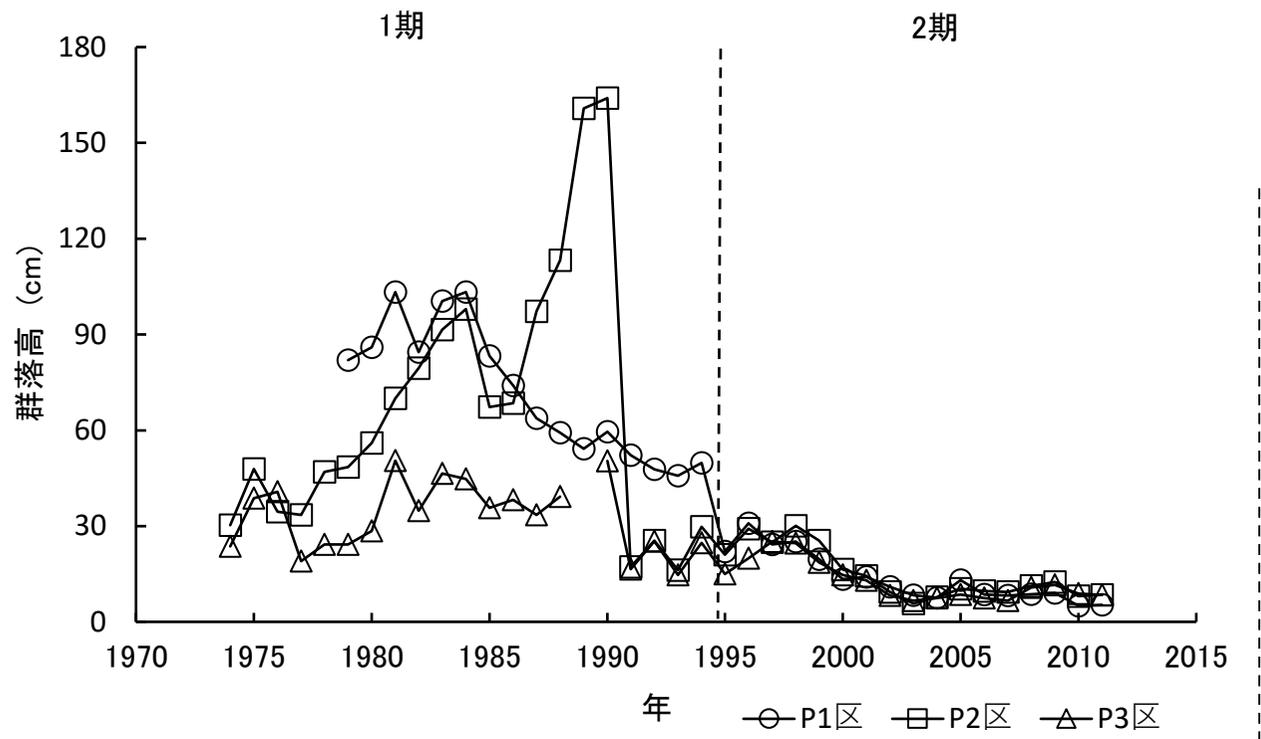
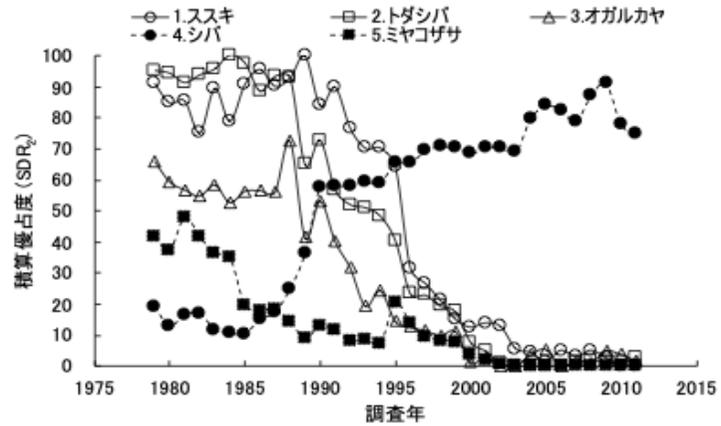
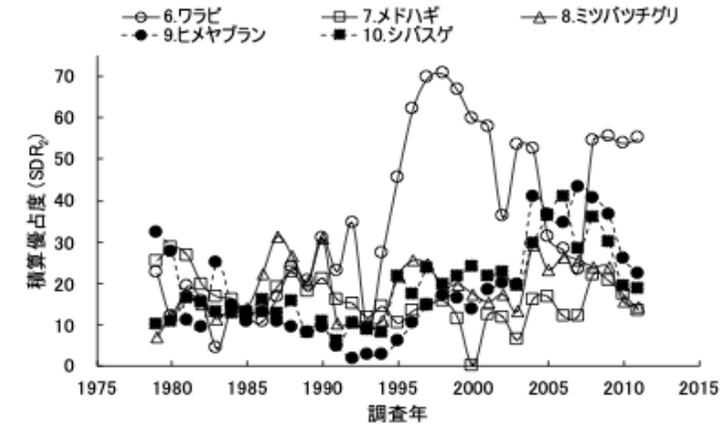


図 3-2-1-7. 各調査区における群落高の推移

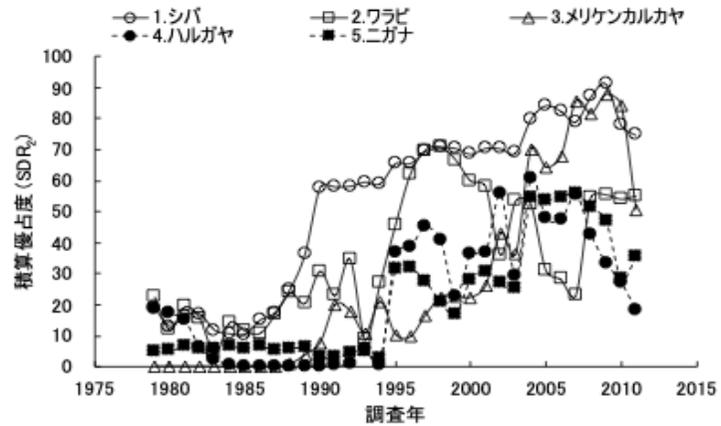
(a) 1期の上位1-5位種



(b) 1期の上位6-10位種



(c) 2期の上位1-5位種



(d) 2期の上位6-10位種

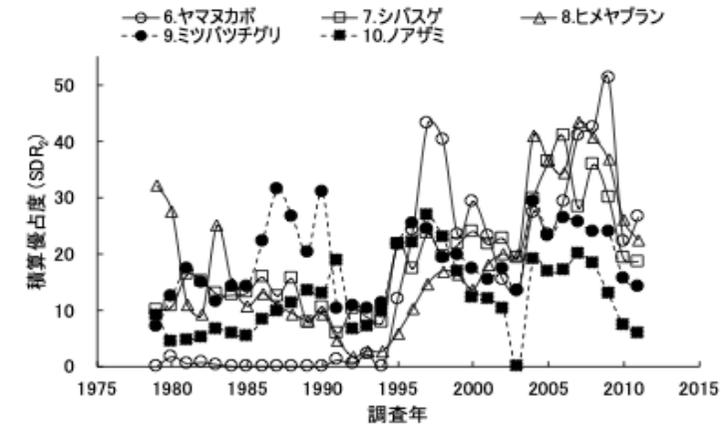
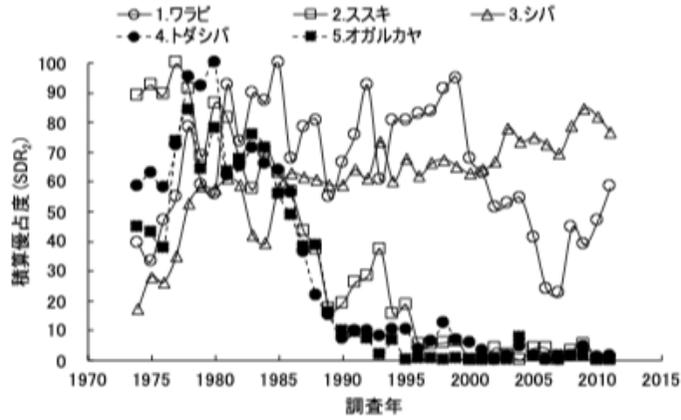
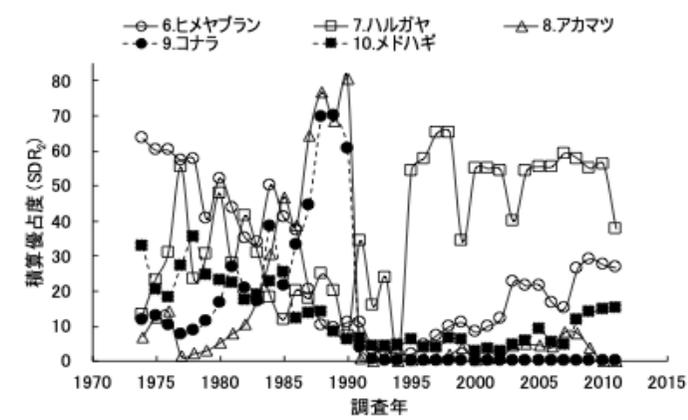


図 3-2-1-8. P1 調査区における上位優占植物種の積算優占度 (SDR_2) の推移 (a) と (b) は 1 期 (1979~1994 年)、(c) と (d) は 2 期 (1995~2011 年) における SDR_2 順位 10 位までの植物種の調査期間中の推移を示す。垂直破線は 1 期と 2 期の境界を示す。

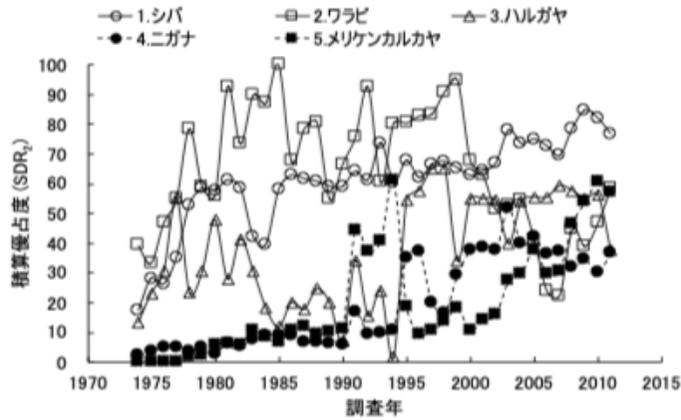
(a) 1期の上位1-5位種



(b) 1期の上位6-10位種



(c) 2期の上位1-5位種



(d) 2期の上位6-10位種

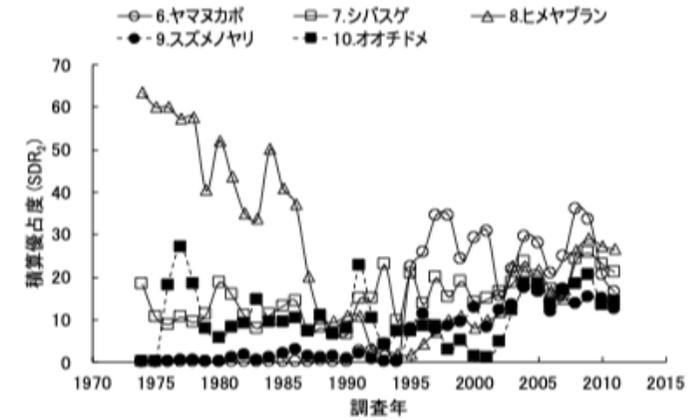
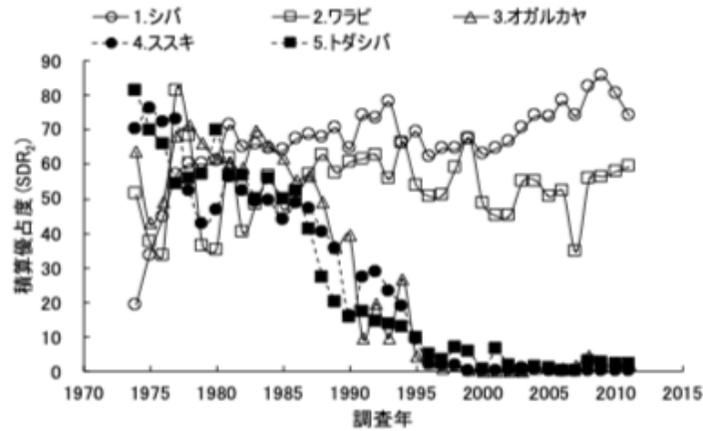


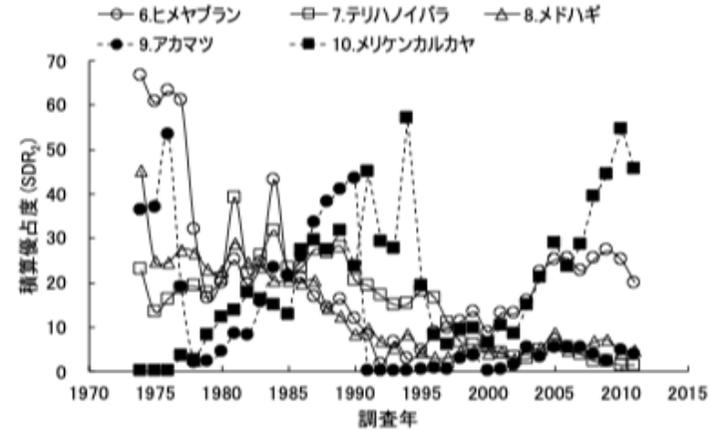
図 3-2-1-9. P2 調査区における上位優占植物種の積算優占度(SDR_2)の推移

(a)と(b)は1期(1974~1994年)、(c)と(d)は2期(1995~2011年)における SDR_2 順位10位までの植物種の調査期間中の推移を示す。垂直破線は1期と2期の境界を示す。

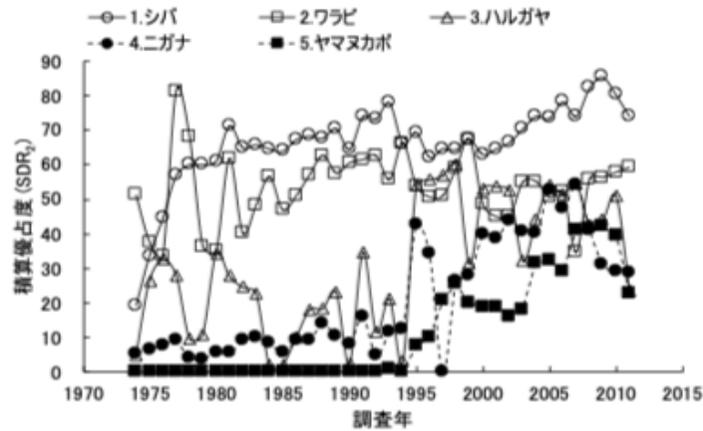
(a) 1期の上位1-5位種



(b) 1期の上位6-10位種



(c) 2期の上位1-5位種



(d) 2期の上位1-5位種

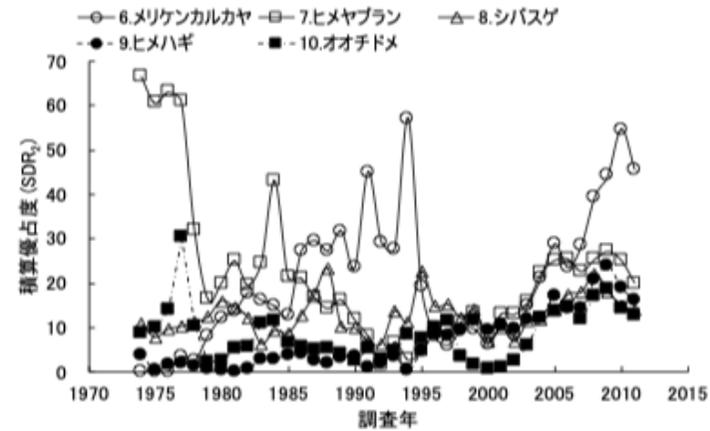


図 3-2-1-10. P3 調査区における上位優占植物種の積算優占度(SDR_2)の推移

(a)と(b)は1期(1974~1994年)、(c)と(d)は2期(1995~2011年)における SDR_2 順位10位までの植物種の調査期間中の推移を示す。垂直破線は1期と2期の境界を示す。

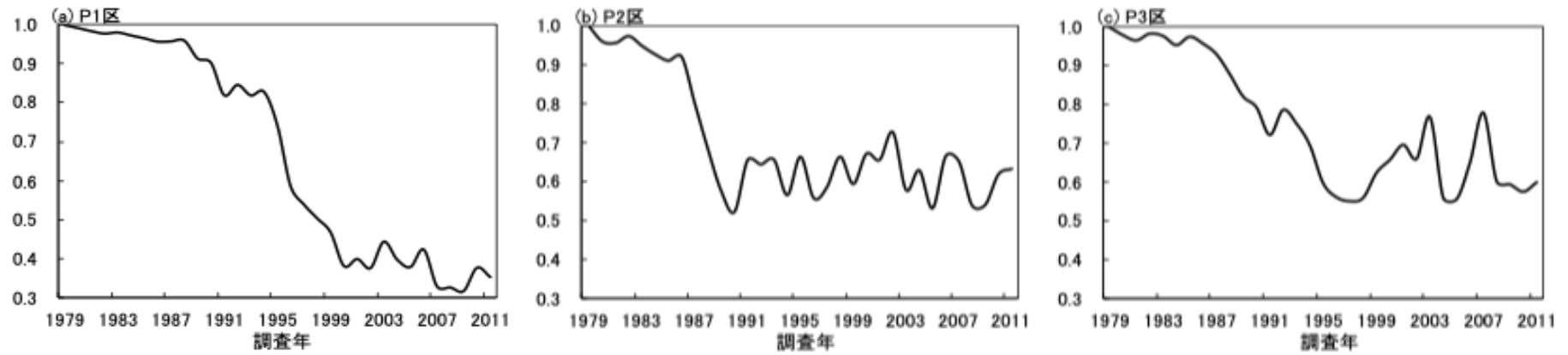


図 3-2-1-11. 各調査区の植生類似度指数(Nei)の推移

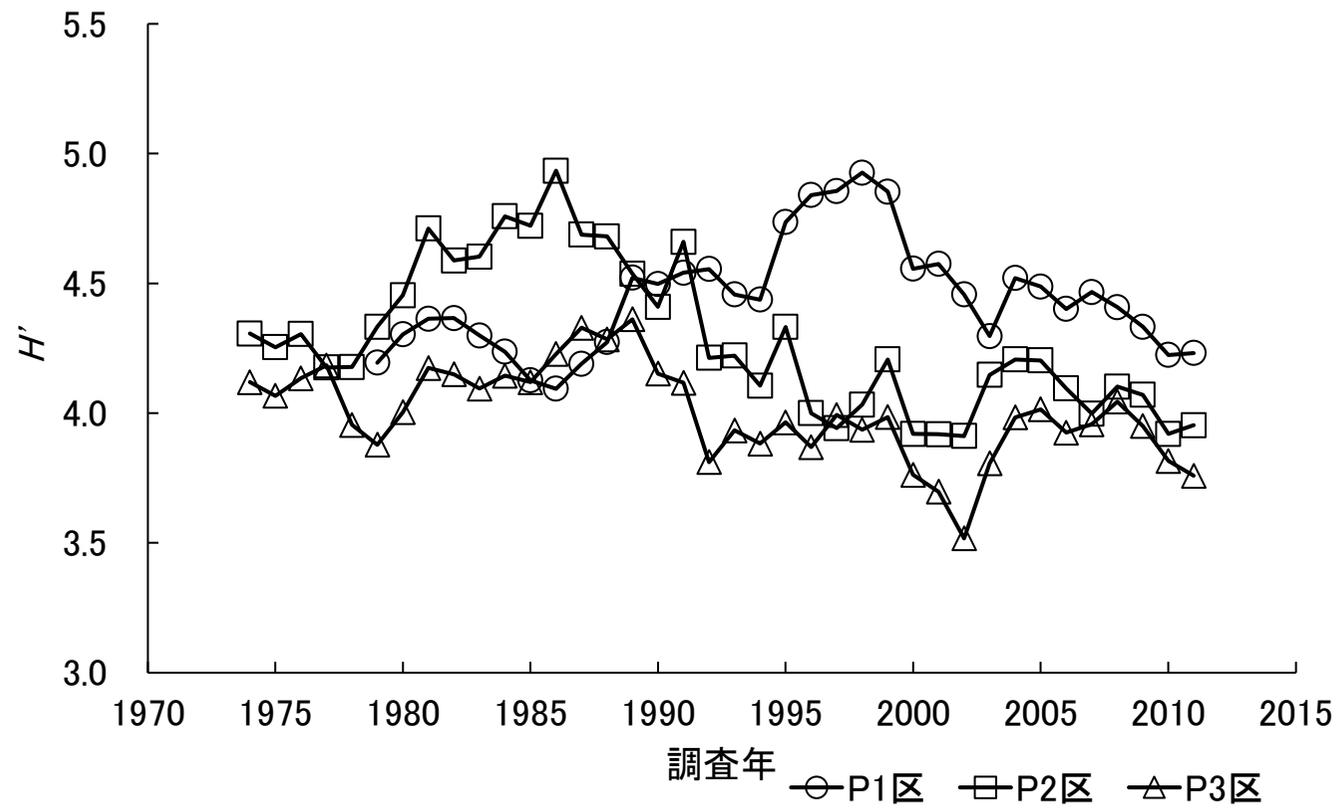


図 3-2-1-12. 各調査区における種の多様度指数 H' (Shannon 1948) の推移

表 3-2-1-1. P1 調査区の出現植物種、積算優占度(SDR₂)、出現種数、植被率、群落高

(a) 1 期 (1979~1994 年) : 出現植物種は 1 期における SDR₂順位上位 25 種

順位 出現種名	調 査 年																平均
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	
1 ススキ	91.2	84.9	85.5	75.2	89.6	79.0	90.8	95.7	90.3	92.9	100	84.1	89.9	76.7	70.3	70.3	85.4
2 トダシバ	95.1	94.3	91.3	93.7	95.6	100	97.6	88.5	93.2	92.8	64.9	72.7	56.8	52.0	51.1	48.3	80.5
3 オガルカヤ	66.1	59.4	56.9	54.9	58.4	52.8	56.4	56.6	56.1	72.4	41.5	53.2	40.2	31.7	19.4	24.5	50.0
4 シバ	19.1	12.8	16.5	16.9	11.7	10.5	10.4	14.9	17.3	24.9	36.3	57.8	58.0	58.2	59.5	59.0	30.2
5 ミヤコザサ	41.5	37.2	47.8	41.6	36.2	35.0	19.4	17.8	18.3	14.4	8.8	13.0	11.4	7.8	8.6	7.2	22.9
6 ワラビ	22.6	11.9	19.4	15.6	4.4	14.4	11.7	10.8	16.8	23.9	20.5	30.8	23.1	34.6	8.9	27.2	18.5
7 メドハギ	25.3	28.5	26.7	19.6	16.6	16.1	12.5	13.7	19.1	22.5	18.0	21.1	15.9	15.0	11.6	14.3	18.5
8 ミツバツチグサ	7.0	12.5	17.4	14.9	11.4	14.2	14.1	22.2	31.3	26.5	20.2	30.8	10.3	10.7	10.3	11.1	16.6
9 ヒメヤブラン	32.2	27.4	11.1	9.2	25.0	14.5	10.7	13.0	10.8	9.4	8.2	9.3	4.8	1.7	2.7	2.7	12.0
10 シバスゲ	9.9	10.7	16.3	15.2	12.8	12.7	13.1	15.8	12.5	15.5	7.9	10.6	5.9	10.2	8.7	7.9	11.6
11 チガヤ	6.5	4.7	6.7	9.7	9.6	6.8	10.7	6.5	8.3	8.8	15.0	17.2	16.4	14.0	20.0	13.5	10.9
12 ワレモコウ	13.6	9.4	10.3	9.5	10.8	14.5	9.8	9.3	14.3	13.0	6.1	11.2	11.9	6.1	7.1	9.9	10.4
13 アオツツラフジ	15.1	13.9	16.0	13.2	10.9	11.1	8.2	8.2	7.0	8.6	6.4	4.4	6.9	5.3	3.9	3.2	8.9
14 コナラ	20.4	9.7	14.0	10.1	18.0	11.9	9.4	6.2	5.8	6.4	5.8	7.1	5.2	4.3	2.2	3.5	8.7
15 ノアザミ	8.9	4.4	4.8	5.2	6.7	5.9	5.3	8.3	9.8	11.2	13.4	12.9	18.8	6.5	7.0	9.8	8.7
16 オミナエシ	1.9	4.5	4.8	5.6	5.3	9.7	10.3	6.3	6.1	4.5	5.4	5.9	5.7	10.1	7.9	7.8	6.4
17 テリハノイバラ	9.9	5.9	7.0	4.7	4.4	2.6	2.4	3.6	4.1	6.6	7.7	9.7	5.2	9.0	2.3	3.5	5.5
18 ヒカゲスゲ	1.2	2.0	3.0	2.5	4.0	4.3	4.6	4.3	7.6	7.1	7.9	7.3	8.0	8.3	9.8	6.7	5.5
19 ヨモギ	4.6	6.1	4.0	4.6	3.9	5.3	4.7	2.3	5.7	5.3	7.2	6.9	5.8	6.1	6.2	6.5	5.3
20 ニガナ	5.1	5.2	6.5	5.8	6.0	6.7	5.9	6.5	5.5	5.9	6.2	3.3	3.0	4.6	5.0	2.6	5.2
21 メリケンカルカヤ										0.8	3.7	7.7	19.9	17.8	10.7	20.8	5.1
22 オオチドメ	1.9	1.7	1.3	0.9	1.3	1.4	1.3	2.3	4.8	6.7	9.0	17.5	11.5	7.3	3.7	3.3	4.8
23 ハルガヤ	18.5	17.1	15.0	6.3	2.4	0.3		0.3					0.4	0.9	5.6	0.6	4.2
24 スミレ	1.1	1.1	1.9	2.6	2.9	3.5	5.0	4.7	4.6	4.3	5.8	5.7	3.8	4.6	3.5	2.9	3.6
25 フジ	5.8	4.9	4.6	3.5	4.6	4.6	3.3	3.5	1.9	4.9	4.5	4.7	2.8	2.1		1.1	3.6
出現種数	50	57	55	57	53	53	51	52	55	54	62	57	60	62	56	56	55.6
植被率 (%)	83.8	87.0	86.0	82.7	82.3	81.8	72.3	71.5	71.8	75.5	81.0	76.3	90.5	92.3	93.0	93.5	82.6
群落高 (cm)	82.0	86.0	103.3	84.5	100.5	103.3	83.3	74.0	63.8	59.3	54.3	59.5	52.3	47.8	45.8	49.8	71.8

調査は秋 (9~10 月) に実施

(b) 2期(1995年-2011年):出現植物種は2期におけるSDR₂順位上位25種

順位 出現種名	調査年																	平均	
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
1 シバ	65.5	65.5	69.4	70.7	70.4	68.5	70.4	70.3	69.0	79.8	84.2	82.4	79.0	87.1	91.2	77.9	74.6	75.1	
2 ワラビ	45.4	61.9	69.7	70.7	66.6	59.8	57.9	36.1	53.4	52.4	31.1	28.2	23.2	54.5	55.3	54.0	55.0	51.5	
3 メリケンカルカヤ	10.4	9.6	16.5	22.2	22.7	22.3	26.0	43.0	36.3	69.9	64.2	67.7	85.4	81.6	87.8	84.2	50.3	47.1	
4 ハルガヤ	36.8	38.6	45.1	40.9	22.6	36.4	36.7	55.7	29.2	60.7	48.0	47.3	55.4	42.5	33.4	27.3	18.1	39.7	
5 ニガナ	31.5	31.8	27.6	20.8	17.0	28.0	30.5	26.9	25.2	54.4	53.8	54.5	56.0	51.2	47.1	28.4	35.3	36.5	
6 ヤマヌカボ	12.0	24.0	43.2	40.1	23.4	29.3	23.1	15.3	13.3	27.4	23.4	29.3	41.0	42.4	51.0	22.3	26.6	28.7	
7 シバスゲ	21.8	17.4	23.6	19.5	21.7	24.0	21.7	22.7	19.3	29.7	36.2	40.8	28.2	35.8	29.9	19.2	18.6	25.3	
8 ヒメヤブラン	6.0	10.3	14.7	16.9	16.3	13.7	18.1	20.0	19.7	40.8	36.5	34.4	43.3	40.6	36.7	26.0	22.4	24.5	
9 ミツバツチグリ	21.7	25.4	24.5	19.2	19.7	17.4	15.5	17.3	13.5	29.3	23.2	26.4	25.6	23.9	23.8	15.6	14.2	21.0	
10 ノアザミ	21.6	21.9	26.7	22.9	16.9	12.3	11.9	10.2		18.9	16.9	17.1	19.9	18.2	12.9	7.4	5.9	15.4	
11 テリハノイバラ	7.8	12.7	12.4	11.2	12.7	12.4	18.1	11.5	8.6	31.6	30.4	22.4	17.5	11.6	8.7	7.1	3.8	14.1	
12 アカマツ	1.3	6.3	10.3	21.9	38.2	4.5	5.0	9.2	9.5	31.2	30.5	32.1	14.9	8.5	7.8	2.8	4.0	14.0	
13 ヒカゲスゲ	13.6	11.1	15.1	13.7	15.7	14.1	11.5	14.4	12.3	18.5	9.1	12.8	14.8	19.7	16.5	10.3	10.5	13.7	
14 ススキ	64.3	31.5	26.7	21.1	15.1	12.5	14.0	12.7	5.6	4.4	1.6	5.1	3.0	5.1	2.6			13.3	
15 メドハギ	10.2	13.2	14.5	15.7	11.5		12.2	11.7	6.2	16.1	16.6	11.9	12.0	22.1	20.6	17.1	13.4	13.2	
16 スズメノヤリ	6.8	10.3	10.7	9.6	6.8	12.0	10.3	9.4	7.1	13.7	15.0	17.7	20.5	19.1	17.0	14.2	10.8	12.4	
17 ヒメハギ	4.9	6.2	8.5	5.7	7.0	6.6	8.9	10.0	8.8	10.5	14.5	18.0	13.4	22.7	26.1	20.1	17.2	12.3	
18 スミレ	2.8	2.1	5.3	8.9	8.4	9.2	9.0	7.9	8.5	18.2	14.9	19.6	19.9	20.7	15.4	8.7	10.3	11.2	
19 ワレモコウ	13.4	10.7	10.6	8.4	9.1	9.1	9.7	13.4	9.1	17.8	16.1	16.4	13.6	10.4	8.7	7.7	4.5	11.1	
20 オオチドメ	5.3	4.4	10.6	5.7	2.9	2.5	4.1	6.8	11.7	30.4	20.1	18.3	21.9	9.0	0.6	12.5	14.3	10.7	
21 トダシバ	40.4	23.3	22.9	19.4	17.5	7.8	4.9	0.9						1.4	1.9	1.5	1.5	2.5	8.6
22 オガルカヤ	14.5	12.7	11.5	10.0	11.2	1.2	3.4			3.9	5.5		2.0	1.1	5.1	3.9	1.8	5.2	
23 アオツツラフジ	8.5	12.7	12.0	10.5	9.5	9.2	7.3	3.9	3.6	1.9	1.4	1.0	1.5	0.7	0.8	0.6	0.6	5.0	
24 ネジバナ		0.7	2.7	4.0	3.6	3.6	4.6	1.8	2.8	9.8	8.0	8.5	10.4	7.9	7.1	4.2	4.9	5.0	
25 キバナノマツバニンジン	2.5	9.6	5.4	11.7	10.1	7.1			0.7	4.7	5.2	1.4	1.3	4.9		1.7	0.9	3.9	
出現種数	52	53	55	56	54	50	49	44	38	42	40	39	45	44	41	40	38.0	45.9	
植被率(%)	79.0	90.3	92.3	95.1	93.4	88.0	90.2	96.4	96.3	84.2	63.2	59.0	64.3	77.9	79.5	77.7	66.9	82.0	
群落高(cm)	22.0	30.9	24.3	25.2	19.7	13.4	14.2	11.0	8.4	7.6	13.2	8.6	8.3	8.7	9.1	5.1	5.4	13.8	

調査は春(5~6月)に実施

表 3-2-1-2. P2 調査区の出現植物種、積算優占度(SDR₂)、出現種数、植被率、群落高

(a) 1 期 (1974~1994 年) : 出現植物種は 1 期における SDR₂ 順位上位 25 種

順位 出現種名	調 査 年																				平均	
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993		1994
1 ワラビ	39.2	33.2	46.8	54.7	78.4	59.0	55.9	92.4	73.5	89.7	87.1	99.9	67.6	78.5	80.6	54.8	66.4	75.7	92.4	60.5	80.3	69.8
2 ススキ	88.7	92.6	89.1	99.7	91.2	68.6	86.3	81.4	67.2	57.4	70.5	62.6	56.6	43.2	37.1	17.1	18.9	25.9	28.2	37.1	15.5	58.8
3 シバ	17.1	28.0	26.1	35.1	52.8	58.2	57.6	61.1	58.6	42.1	39.5	57.9	62.8	61.6	60.6	59.0	58.9	64.0	61.2	73.6	60.3	52.2
4 トダシバ	58.4	63.0	57.7	71.9	95.0	91.9	100.0	61.9	65.0	71.2	66.0	63.6	56.3	36.1	21.6	14.9	7.2	9.5	9.5	8.1	10.0	49.5
5 オガルカヤ	44.6	43.1	37.7	73.3	84.2	64.0	77.6	63.1	67.2	75.6	71.2	55.9	48.5	38.2	38.3	16.1	9.9	9.2	7.0	1.9	6.6	44.4
6 ヒメヤブラン	63.6	60.2	60.1	57.2	57.5	40.5	52.1	43.7	35.2	33.8	50.1	41.0	37.2	20.2	10.3	9.5	10.9	10.9	3.2	2.8	2.0	33.4
7 ハルガヤ	13.1	23.2	30.7	55.2	23.5	30.4	47.8	28.1	41.4	30.8	18.3	11.8	20.2	17.8	24.7	19.9	7.3	34.2	15.7	23.8	1.6	24.7
8 アカマツ	7.0	12.4	14.2	1.6	2.2	3.1	5.2	7.9	10.7	18.0	30.4	46.8	38.9	64.3	76.6	68.5	80.6	0.8		1.1		23.4
9 コナラ	11.8	12.9	10.3	7.4	8.7	11.3	16.7	26.8	20.8	17.1	38.5	21.5	33.2	44.3	69.7	70.0	60.6	4.0	0.6			23.2
10 メドハギ	32.7	20.2	18.2	27.2	35.3	24.6	22.9	22.3	17.2	18.9	22.6	25.1	12.0	13.6	14.1	8.3	6.2	6.6	4.1	4.2	4.5	17.2
11 メリケンカルカヤ					1.9	2.1	5.7	6.4	5.9	10.5	8.5	6.7	10.6	11.8	9.3	10.2	11.1	44.1	37.1	40.7	61.1	13.5
12 ミヤコザサ	19.4	13.5	18.7	12.3	15.1	19.5	22.0	29.3	23.7	23.5	25.9	13.9	11.8	7.0	5.7	3.6	2.4	0.5				12.7
13 クリ			0.4		2.9		4.9		13.8	14.4	11.4	15.2	34.0	44.4	40.4	34.6	44.5					12.4
14 シバスゲ	18.4	10.7	8.8	10.6	9.4	11.2	18.7	15.8	10.8	7.9	11.0	13.2	14.4	7.2	7.9	6.5	6.4	14.8	14.8	22.8	9.5	12.0
15 スズメノヒエ	3.0	6.6	2.1	7.3	6.8	7.2	11.8	6.6	6.3	5.6	10.3	8.6	12.5	13.2	10.2	11.6	8.5	31.3	29.6	19.0	17.5	11.2
16 オオチドメ			18.0	26.9	18.4	7.9	5.6	8.0	8.9	14.5	9.3	9.4	10.3	7.0	10.9	6.6	7.8	22.7	10.3	4.0	7.0	10.2
17 アオツブラフジ	8.4	4.7	4.9	9.2	10.8	7.9	7.8	14.3	12.0	8.5	13.5	10.3	7.6	6.3	10.8	13.3	4.2	6.4	6.5	6.4	5.1	8.5
18 ハシバミ		3.4	9.9	10.3	8.5	10.5	10.6	10.4	12.4	12.9	13.3	10.4	13.4	9.4	8.1	9.1	9.9	4.8	5.1	1.2	1.5	8.3
19 ノアザミ	5.1	8.4	7.5	7.2	4.9	4.5	5.1	7.2	5.4	7.4	8.2	6.0	10.7	7.9	6.5	5.1	6.1	15.6	5.2	5.8	7.3	7.0
20 ニガナ	2.1	3.5	5.0	5.1	3.6	4.8	2.7	6.4	5.4	7.6	8.9	9.1	8.9	6.6	6.8	6.3	5.9	16.8	9.4	9.6	10.6	6.9
21 ミツバツチグリ	8.2	6.8	7.5	6.9	7.1	5.1	5.7	7.4	6.7	6.6	11.7	10.4	10.0	6.9	5.4	5.0	5.4	6.7	4.3	5.4	5.9	6.9
22 ヘクソカズラ	3.4	5.2	9.3	6.2	5.8	7.6	14.4	12.6	7.1	8.9	6.5	5.4	5.2	2.5	6.6	1.5	2.1	4.1	2.3	1.8	1.7	5.7
23 ヨモギ	11.7	10.4	9.2	8.8	7.6	9.3	8.1	9.5	5.8	3.8	9.3	3.9	4.5	3.2	2.5	2.0	1.5	0.7	2.2	2.2	1.8	5.6
24 フレモコウ	5.4	2.8	4.1	6.0	3.7	4.6	5.7	6.5	6.6	4.1	3.8	6.1	12.6	6.9	3.3	5.1	3.8	5.2	7.3	2.7	4.9	5.3
25 ヒカゲスゲ	1.6	1.9	0.5	3.1	3.7	4.2	3.7	5.6	2.7	6.9	5.6	7.6	8.1	5.9	5.4	5.1	4.5	7.3	6.8	9.0	4.4	4.9
出現種数	49	51	53	49	55	56	59	68	67	59	64	65	68	65	74	67	64	65	58	52	51	60.0
植被率 (%)	82.1	95.5	89.5	95.0	98.3	95.3	92.5	88.5	89.5	92.8	86.8	73.0	76.0	78.0	78.3	77.5	68.8	69.0	83.8	84.8	89.5	85.0
群落高 (cm)	30.3	47.9	34.5	33.5	47.0	48.5	56.0	70.1	79.5	91.5	98.0	67.3	68.5	97.3	113.3	160.8	164.0	17.3	25.5	16.3	29.8	66.5

調査は秋 (9~10 月) に実施

(b) 2期 (1995~2011年) : 出現植物種は2期におけるSDR₂順位上位25種

順位	出現種名	調査年																平均	
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		2011
1	シバ	67.7	61.9	66.2	67.4	65.2	62.7	64.0	66.8	77.9	73.4	74.9	72.5	69.3	78.6	84.7	81.8	76.6	71.3
2	ワラビ	80.4	82.8	83.4	90.9	94.8	67.8	62.9	51.2	52.8	54.3	41.3	23.8	22.4	44.6	38.8	46.8	58.2	58.7
3	ハルガヤ	54.3	57.7	65.0	65.2	34.1	54.8	54.9	54.3	39.8	54.1	55.4	55.4	59.3	57.7	54.9	56.2	37.6	53.6
4	ニガナ	35.2	37.3	20.1	16.6	29.1	37.8	38.7	37.5	51.7	39.7	42.0	36.3	37.1	31.9	34.5	30.1	36.8	34.8
5	メリケンカルカヤ	18.8	9.3	10.8	13.7	18.1	10.8	14.1	15.8	27.3	29.8	37.7	29.9	30.4	46.5	53.9	60.8	56.9	28.5
6	ヤマヌカボ	22.3	25.7	34.4	34.3	24.1	29.0	30.7	15.5	21.8	29.6	28.0	20.7	24.7	36.1	33.6	20.5	16.4	26.3
7	シバスゲ	20.8	13.6	19.8	15.4	19.0	14.1	14.8	16.6	18.5	23.7	17.1	17.2	15.4	24.2	25.7	23.1	21.2	18.8
8	ヒメヤブラン	1.8	4.5	7.3	9.8	10.9	8.2	9.9	11.9	22.5	21.4	21.6	16.6	15.0	26.3	29.1	27.4	26.6	15.9
9	スズメノヤリ	7.9	11.2	7.5	8.4	9.2	12.8	8.1	12.2	13.2	17.3	16.5	11.7	17.2	13.8	15.1	14.9	12.6	12.3
10	オオチドメ	7.3	8.4	8.4	2.9	5.0	1.1	1.0	4.7	12.3	18.2	18.2	13.8	16.7	18.4	20.5	13.3	14.3	10.8
11	ミツバツチグリ	11.3	7.8	7.4	6.7	10.1	7.9	5.7	6.6	11.0	11.1	12.0	9.1	8.1	9.1	11.9	11.3	17.9	9.7
12	ヒメハギ	2.1	4.2	3.5	4.4	5.2	4.3	7.8	7.4	10.6	9.5	10.8	8.1	7.7	12.9	16.7	11.7	14.3	8.3
13	スマレ	5.9	4.1	6.7	6.4	11.3	5.1	4.6	5.1	6.7	8.5	4.5	7.6	6.8	8.9	11.0	8.7	10.6	7.2
14	メドハギ	6.2	3.6	4.0	6.4	6.2	2.8	3.5	2.6	4.4	5.9	9.1	5.2	4.7	11.7	13.9	14.7	15.0	7.1
15	ノアザミ	23.7	11.1	13.4	14.8	13.1	8.4	3.0	2.5	3.9	5.3	4.5	2.6	2.5	1.8	1.2	1.1	1.6	6.7
16	ヒカゲスゲ	8.9	5.7	6.6	5.2	7.0	6.1	5.8	5.3	7.0	8.0	3.9	3.9	3.2	5.8	2.3	2.6	1.8	5.2
17	スズメノヒエ	3.8	2.0	3.5	6.3	7.4	3.7	4.5	2.0	3.2		3.5	0.8	3.4	5.3	6.6	8.4	6.8	4.2
18	トダシバ	10.4	3.6	6.0	12.3	6.7	5.6	2.9		1.4	4.4	1.4			1.5	4.4	0.9	1.4	3.7
19	ススキ	18.4	5.1	5.3	5.7	6.2			4.0	1.9		3.8	3.8		3.1	5.4			3.7
20	ネジバナ		0.4		2.0	2.9	2.0	2.7	3.9	4.1	6.4	7.7	5.4	3.2	3.0	3.8	2.3	2.3	3.1
21	アカマツ	0.4	0.7	0.9	1.8	3.9	0.5	0.9	1.1	4.7	4.8	4.7	4.0	8.4	8.0	3.6			2.8
22	マルバスマレ						1.3	0.5			3.5	3.3	2.6	6.0	5.6	9.5	7.8	7.7	2.8
23	コナスビ	3.1	1.0	1.9	4.5	5.7	2.2	2.2	1.1	1.5	2.3	1.3	0.8	1.7	3.9	4.4	2.7	3.5	2.6
24	アオツヅラフジ	5.5	7.6	5.1	7.3	3.8	3.6	1.9	1.9	1.3	1.4	1.6	1.0		1.3				2.6
25	オオバギボウシ	2.4	1.8	1.6	1.6	2.1	2.2	3.0	2.8	3.3	2.3	2.0	1.6	1.6	3.5	3.4	2.5	2.7	2.4
	出現種数	52.0	51.0	47.0	48.0	50.0	43.0	44.0	41.0	39.0	38.0	44.0	39.0	36.0	39.0	34.0	33.0	32.0	41.8
	植被率 (%)	86.5	87.5	93.6	95.6	89.5	85.3	87.6	89.3	90.1	90.8	70.3	66.6	79.5	85.6	86.9	81.3	81.2	85.1
	群落高 (cm)	21.0	29.2	25.0	30.1	25.5	16.5	14.4	9.4	5.8	7.8	10.4	9.7	9.4	11.3	12.5	8.1	8.5	15.0

調査は春 (5~6月) に実施

表 3-2-1-3. P3 調査区の出現植物種、積算優占度(SDR₂)、出現種数、植被率、群落高
(a) 1 期 (1974~1994 年) : 出現植物種は 1 期における SDR₂ 順位上位 25 種

順位 出現種名	調 査 年																				
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
1 シバ	19.1	33.6	44.5	56.8	60.1	60.1	61.1	71.4	65.1	65.9	64.7	64.0	67.4	68.5	67.8	70.6	64.5	74.1	73.4	78.1	66.3
2 ウラビ	51.2	37.7	33.4	81.2	68.3	36.3	35.0	61.7	40.2	48.3	56.4	46.9	50.9	57.0	62.6	57.6	60.4	61.4	62.5	55.7	66.2
3 オガルカヤ	63.9	43.0	49.0	68.1	71.3	66.1	61.8	60.5	58.9	69.9	65.4	61.7	55.3	56.7	49.0	35.8	39.5	9.5	19.6	9.7	26.7
4 ススキ	70.3	76.1	71.9	72.9	52.4	42.7	46.7	56.4	52.4	48.9	49.3	43.9	48.8	47.1	40.4	35.4	16.0	27.2	28.8	23.3	18.6
5 トダシバ	81.1	69.8	65.7	54.3	55.7	57.0	69.6	56.8	56.5	49.8	56.0	49.8	52.1	41.0	27.2	20.1	15.7	17.3	14.5	13.7	12.7
6 ヒメヤブラン	66.8	60.7	63.1	61.1	31.9	16.4	20.0	25.0	19.5	24.6	43.1	21.4	21.1	16.7	14.3	16.2	11.7	8.0	1.5	6.7	2.7
7 テリハノイバラ	22.9	13.5	16.3	18.7	19.1	17.8	20.7	39.1	22.2	26.2	31.7	23.3	23.4	27.4	26.7	28.0	20.6	19.3	17.0	15.0	15.2
8 メドハギ	45.1	24.7	24.6	27.4	26.8	23.0	22.5	29.0	24.5	23.6	20.5	20.3	20.0	20.4	14.2	12.3	8.3	9.7	6.7	5.4	8.4
9 アカマツ	36.3	37.0	53.4	19.0	1.8	2.3	4.4	8.5	8.1	15.6	23.3	21.5	25.8	33.5	38.1	41.1	43.5				
10 メリケンカルカヤ				3.5	2.5	8.1	12.2	13.7	17.7	16.2	14.8	12.7	27.2	29.6	27.3	31.7	23.5	45.0	29.3	27.6	57.1
11 ハルガヤ	4.9	26.5	32.8	28.1	9.7	11.0	34.2	27.7	24.5	22.7	1.8	2.2	9.9	18.0	18.4	23.0	2.3	34.7	11.7	21.2	3.2
12 シバスケ	10.8	7.8	9.5	10.2	11.1	12.3	16.0	14.5	12.2	6.3	9.3	8.7	12.7	17.6	23.2	10.3	9.8	6.9	6.3	13.7	11.3
13 ニガナ	5.4	6.6	7.7	9.1	4.2	3.8	5.8	5.5	9.2	9.8	8.6	5.6	9.1	9.3	13.9	10.4	8.2	16.1	4.7	11.4	12.5
14 スズメノヒエ		0.8	2.4	9.4	4.3	2.4	1.6	3.2	5.5	4.8	7.3	3.2	7.6	7.1	9.0	19.9	11.4	21.0	15.4	6.2	21.5
15 オオチドメ	8.8	10.1	14.1	30.4	10.3	2.3	2.4	5.4	5.8	10.8	11.6	6.5	5.5	5.1	5.3	4.2	2.4	5.3	2.9	4.7	8.3
16 チガヤ		12.2	19.9	17.6	9.4	6.3	10.9	13.8	11.9	4.4	3.2	3.0	4.6	7.3	3.9	6.3	3.4	4.1	1.4	4.0	4.6
17 イタドリ	2.0	6.0	7.4	3.7	3.7	4.7	1.9	5.3	7.2	2.6	6.3	3.5	7.2	9.9	5.9	8.8	8.6	5.3	5.3	4.2	6.4
18 アオツヅラフジ	13.8	9.1	9.8	9.4	6.6	4.8	3.2	7.4	4.0	3.9	4.4	3.3	2.2	4.8	2.4	2.9	2.7		0.9		
19 スミレ	3.5	2.6	3.3	2.9	3.2	3.0	2.8	5.6	3.9	3.8	2.7	3.4	4.4	4.1	5.3	6.7	6.4	6.9	5.2	5.8	6.8
20 ノアザミ	2.6	2.8	1.9	2.7	2.4	1.1	2.7	7.3	3.3	3.3	2.5	2.8	7.1	6.8	4.0	5.1	3.7	8.8	4.4	6.4	7.7
21 ミツバツチグリ	8.5	6.7	5.6	5.6	3.7	1.3	1.1	2.0	2.7	2.6	4.2	4.2	5.1	4.1	3.8	6.4	3.4	4.0	2.3	3.5	4.2
22 ミヤコザサ	3.2	6.3	6.7	6.1	2.0	3.1	4.7	6.6	5.3	3.8	3.0	2.8	1.8	0.7	1.6	1.3	1.0			1.3	
23 サワフタギ	8.9	3.4	4.3	4.8	1.8	1.4	2.4	4.0	3.4	3.7	4.4	0.6	1.3	1.2	1.1	1.4	1.1	1.9	0.8	1.4	1.2
24 アレチマツヨイグサ	7.4	0.2	0.4	1.7	2.8	2.6	4.1	8.8	1.4	0.9	0.9	4.7	2.9	2.1	2.0	1.7	1.2	2.3	4.1	1.4	0.5
25 ニガイチゴ	10.3	8.4	6.7	3.0	0.4	0.7						0.8	2.1	5.6	4.8	4.6	3.2	1.9			
出現種数	41.0	42.0	41.0	43.0	44.0	42.0	44.0	40.0	41.0	38.0	41.0	47.0	45.0	47.0	45.0	44.0	45.0	41.0	37.0	37.0	38.0
植被率 (%)	76.8	95.0	92.6	89.0	92.8	90.3	92.0	90.3	93.3	94.3	95.3	85.0	88.5	86.3	88.5	-	86.5	91.3	94.3	95.0	94.5
群落高 (cm)	23.7	38.8	40.8	19.0	24.3	24.3	28.5	50.5	34.9	46.5	44.8	35.8	38.3	33.5	39.3	-	50.4	16.5	25.3	14.8	24.8

調査は秋 (9~10 月) に実施。1989 年の植被率と群落高はデータ欠落。

(b) 2期(1995~2011年):出現植物種は2期におけるSDR₂順位上位25種

順位 出現種名	調査年																	平均
	1995.0	1996.0	1997.0	1998.0	1999.0	2000.0	2001.0	2002.0	2003.0	2004.0	2005.0	2006.0	2007.0	2008.0	2009.0	2010.0	2011.0	
1 シバ	69.5	62.3	64.8	64.5	67.4	63.1	64.7	66.6	70.5	74.2	73.5	78.3	74.2	82.3	85.5	80.3	74.1	71.5
2 ワラビ	53.9	50.6	50.9	58.9	67.3	48.5	44.9	45.0	55.0	55.1	50.4	52.0	34.7	55.8	56.3	57.8	59.2	52.7
3 ハルガヤ	54.0	55.7	56.9	60.2	31.4	53.1	53.7	52.4	32.2	44.2	54.0	51.5	54.7	42.5	44.2	50.9	23.5	47.9
4 ニガナ	42.8	34.5		26.2	27.8	39.9	38.7	43.8	40.6	40.1	52.6	47.4	54.0	41.1	31.3	28.9	28.9	36.4
5 ヤマヌカボ	7.7	9.8	20.9	25.5	20.0	18.8	18.7	16.0	18.1	31.7	32.4	29.2	41.2	41.5	42.3	39.4	22.6	25.6
6 メリケンカルカヤ	19.2	8.0	6.0	9.4	9.6	6.3	10.2	8.3	15.0	21.2	28.8	23.5	28.4	39.4	44.3	54.7	45.5	22.2
7 ヒメヤブラン	4.6	8.8	9.6	11.3	13.3	8.9	13.1	13.0	15.8	22.3	25.1	25.4	22.7	25.4	27.2	25.1	20.0	17.2
8 シバスケ	22.5	14.8	15.1	12.1	13.9	6.8	10.0	6.8	11.4	11.7	13.8	17.5	18.0	22.1	18.1	14.8	13.9	14.3
9 ヒメハギ	4.6	8.4	8.1	9.4	11.4	9.4	10.6	9.7	11.8	12.1	17.1	14.1	14.2	20.7	23.9	18.8	16.3	13.0
10 オオチドメ	7.6	10.0	11.6	3.6	1.6	0.7	1.1	2.5	5.9	12.0	13.6	14.7	11.7	17.2	18.7	14.2	12.8	9.4
11 スズメノヤリ	2.8	4.2	6.2	8.2	5.9	5.6	7.7	4.9	16.6	9.6	12.4	7.5	12.8	9.6	6.0	4.4	5.9	7.7
12 ノアザミ	26.3	13.4	20.7	20.4	15.6	8.9	2.6	1.5	2.1	2.5	1.0							6.8
13 スミレ	4.6	4.6	6.2	7.2	10.2	6.0	5.3	3.4	1.1	8.4	3.6	7.4	7.0	9.0	11.2	8.0	6.9	6.5
14 スズメノヒエ	1.2	2.3	5.8	6.4	7.9	6.2	5.3	3.6	4.3	6.0	6.6	1.2	6.2	10.9	12.7	11.6	7.4	6.2
15 テリハノイバラ	18.1	16.6	10.9	6.5	6.0	5.6	3.9	3.0	2.8	4.8	5.7	5.3	3.7	2.3	2.1	1.4	1.4	5.9
16 ミツバツチグリ	6.4	4.5	5.4	4.2	4.6	3.8	3.3	4.0	3.4	6.0	7.3	5.8	5.7	6.3	6.4	6.8	3.7	5.2
17 メドハギ	4.3	3.0	3.2	4.6	4.8	4.2	4.4	2.7	5.1	5.4	8.7	4.6	5.2	6.7	7.2	4.2	4.6	4.9
18 ネジバナ	0.6	2.1	2.0	2.2	3.0	2.9	1.8	3.3	5.9	5.1	7.8	5.7	4.9	7.3	5.6	2.3	2.5	3.8
19 トダシバ	9.5	4.8	3.4	6.6	5.8	0.5	6.3	1.7		1.2	0.7			2.6	2.5	2.0	2.0	2.9
20 アカマツ	0.3	0.6	0.5	2.8	3.4	0.1	0.3	1.2	5.4	3.3	5.5	5.2	5.3	3.6	2.1	4.6	3.8	2.8
21 イタドリ	5.6	5.4	5.3	3.9	3.6	3.9	3.5	1.6	1.2	0.9	0.5	0.7	0.7	0.6		0.2		2.2
22 マルバスマシレ						1.0	0.8	0.1		2.2	2.6	2.3	5.3	6.5	6.9	4.6	3.6	2.1
23 ヒカゲスゲ	2.4	1.4	0.7	0.7	1.1	1.0	1.1		2.7	1.9	2.5	3.8	2.9	5.2	4.1	1.6	0.7	2.0
24 フユノハナワラビ		0.8	1.2	0.5	1.7	1.2	1.1	1.2	2.6	2.4	3.8	2.5	2.6	1.8	1.4	1.5	1.0	1.6
25 コナスビ	0.5	0.3	0.1	0.8	1.6	1.0	0.9	1.1	0.8	1.5	1.7	2.9	2.6	2.9	2.2	2.2	1.7	1.5
出現種数	37.0	39.0	45.0	42.0	42.0	37.0	34.0	30.0	29.0	36.0	36.0	33.0	33.0	35.0	33.0	32.0	31.0	35.5
植被率(%)	90.8	87.0	92.8	94.4	85.3	84.9	85.6	87.8	92.3	89.6	77.6	67.7	78.6	82.0	82.6	83.4	84.6	85.1
群落高(cm)	15.0	20.0	25.2	24.7	18.6	14.8	13.0	8.3	6.6	7.5	8.6	7.4	6.7	10.8	11.6	8.9	8.5	12.7

調査は春(5~6月)に実施

3-2-2 藤荷田山シバ調査地震災後

I 調査地概要

栃木県那須塩原市にある農研機構畜産研究部門畜産飼料作研究拠点内ススキ草地

北緯 36.92505、東経 139.95601

本試験は震災の影響を受け試験地が消失したり、担当者が不在になったりした影響を受け、調査未実施期間や試験区の縮小した上で後任が調査を再開したため、3-2-1 藤荷田山シバ調査区と分けて記載したものである。植生調査法や牛群管理は 3-2-1 を引き継いだものとなっている。

II 試験方法

3-2-1 を引き継いでいる。調査草地は P1（中放牧強度）、P2（強放牧強度）、P3（弱放牧強度）で放牧管理された草地を引き継いでいる。2012 年のデータは 3-2-1 同様、各 20 カ所の植生調査区で行われた。2013、2014 年は担当者不在となり欠損データとなっている。この間、重機等の走行により調査枠が破壊された場所が生じたため、2015 年より各草地、調査枠番号 1-10 番までに縮小して調査を再開、2020 年まで継続したが、2021 年に除染により調査地自体が消失し、調査終了となった。

III 結果

A) 弱放牧強度草地（P3）

弱放牧強度草地は、震災直後までシバが優占し、メリケンカルカヤとワラビが拮抗する草地であった。メリケンカルカヤは震災以前から徐々に勢力を拡大していたが、2018 年にシバを追い越した。メリケンカルカヤは強害雑草で繁殖力が強いため、増加していると考えられる。それ以上に大きな変化は、ワラビの急拡大であった。ワラビは年 1 度梅雨明け時期に大きな個体の刈り取りが行われていたため、一定程度勢力が押さえられていたが、震災後の拡大が目立った。これは、放射能汚染により近隣住民が春ワラビの採種をやめたため、その影響が考えられた。2012 年の種数の多さは、調査枠の数が 20 個でその後の倍調査している影響と考えられる。

表 3-2-2-1. 弱放牧強度草地穫草地 (P3) における種組成の年次推移

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2012	2015	2016	2017	2018	2019		2020
1	ワラビ	56.9	59.4	67.4	74.3	92.0	94.6	100.0	77.8
2	シバ	74.1	68.3	63.7	68.8	64.0	64.0	51.0	64.8
3	メリケンカルカヤ	55.1	45.6	52.8	68.0	65.6	72.5	64.6	60.6
4	ヒメヤブラン	24.9	19.1	21.3	26.0	27.2	31.0	28.9	25.5
5	ハルガヤ	29.6	17.5	12.1	17.1	21.4	21.4	23.1	20.3
6	ニガナ	30.9	10.8	13.4	19.7	15.1	20.8	26.7	19.7
7	シバスケ	16.1	8.9	11.7	19.4	12.2	17.6	19.5	15.1
8	ヤマヌカボ	32.9	9.2	10.2	14.2	10.7	9.1	14.8	14.5
9	オオチドメ	13.8	8.6	18.7	23.1	7.2	7.6	10.6	12.8
10	ヒメハギ	17.1	9.8	13.4	14.6	10.9	10.3	10.3	12.3
11	メドハギ	6.6	11.4	8.6	9.1	7.7	5.4	9.1	8.3
12	ミツバツチグリ	4.9	3.0	3.5	9.8	6.7	4.6	6.6	5.6
13	アカマツ	2.9	1.8	1.3	2.1	5.6	7.7	8.6	4.3
14	スズメノヤリ	6.6	0.9	3.5	4.5	3.3	3.7	6.3	4.1
15	スミレ	7.9	4.4	2.2	2.5	2.4	2.1	4.7	3.7
16	トダシバ	5.9				5.6	5.8	5.0	3.2
17	スズメノヒエ	9.9	5.9	0.5	1.5	0.7	0.4		2.7
18	マルバスマレ	4.0	0.9	0.9	3.2	2.4	2.9	2.2	2.4
19	ヒメスイバ			2.7	2.5	1.2	1.3	2.5	1.4
20	コナスビ	2.0	0.7	0.7	1.0	1.5	0.5	2.9	1.3
21	フユノハナワラビ	0.8	1.3			0.3	1.7	1.3	0.8
22	ネジバナ	3.8						0.7	0.6
23	タチツボスマレ	0.6					1.5	0.9	0.4
24	テリハノイバラ	2.2							0.3
25	メヒシバ						1.9		0.3
26	ヒカゲスゲ	1.7							0.2
27	オニタビラコ							1.5	0.2
28	ニョイスミレ	0.5						0.6	0.2
29	オガルガヤ	0.9							0.1
30	チガヤ	0.9							0.1
31	ネコハギ	0.6							0.1
32	センブリ	0.6							0.1
33	アオツツラフジ	0.6							0.1
34	オトギリソウ	0.3							0.0
35	アキノキリンソウ	0.2							0.0
	平均種数/調査枠	13.6	11.0	11.1	11.2	12.2	11.7	12.4	11.9
	総出現種数/全調査	32	19	19	19	21	23	24	22.4
	種多様性Shanon	3.849	3.312	3.308	3.441	3.329	3.378	3.562	3.454
	種多様性Shimpson	0.905	0.860	0.863	0.878	0.857	0.862	0.877	0.872

順位が太字の種は、表中期間の平均被度が1%以上の種

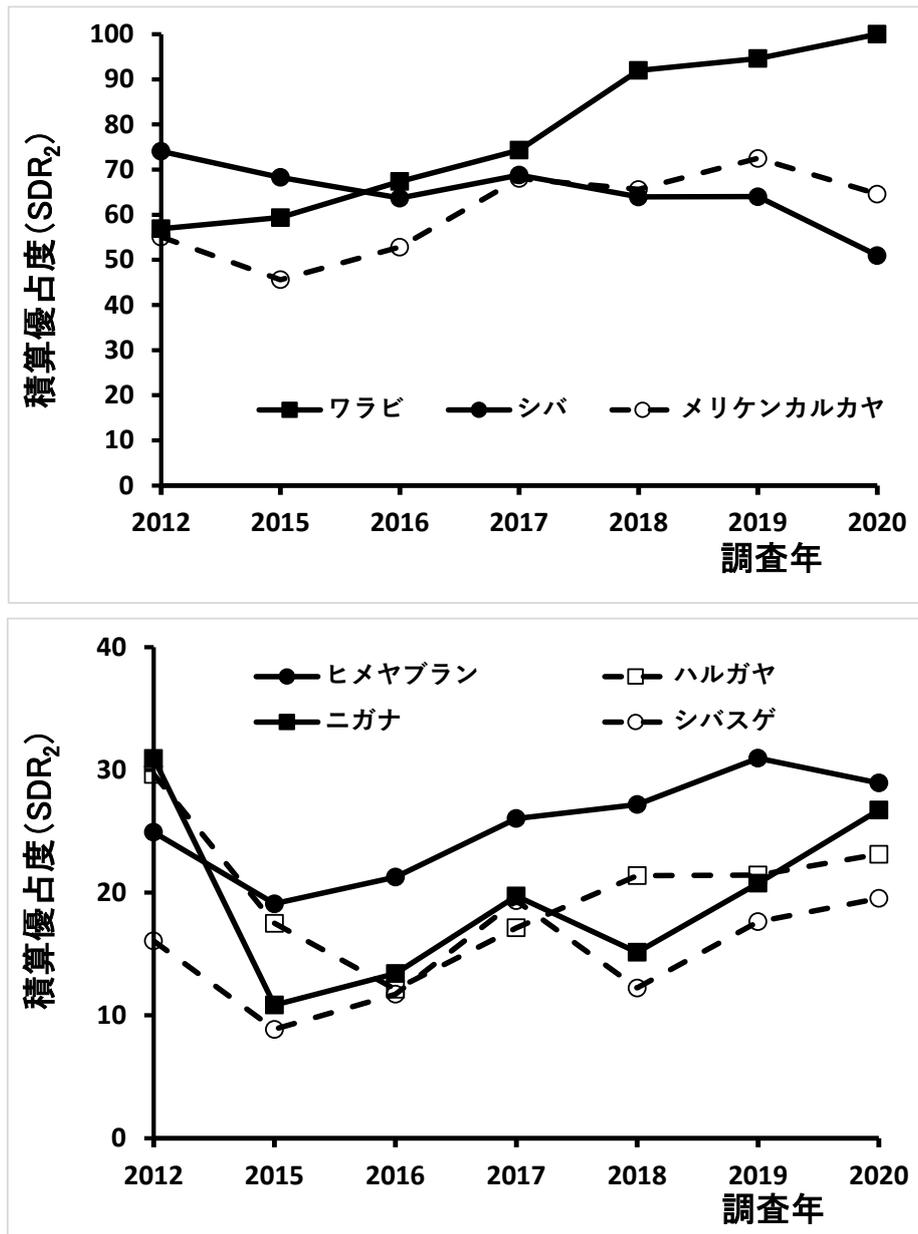


図 3-2-2-1. 弱放牧強度草地穫草地 (P3) における SDR₂の変動幅の大きい上位 7 種の年次推移 (上段図: 上位 3 種 下段図: 上段に続く 4 種)

B) 中放牧強度草地 (P1)

中放牧強度草地は、震災前シバ優占草地であったが、メリケンカルカヤとワラビが徐々に増加し、2020 年には 3 種の SDR₂がほぼ同じになっている。その他の種では、ヒメヤブランとハルガヤの増加が見られた。それ以外は弱放牧強度草地と同様である。

表 3-2-2-2. 中放牧強度草地穫草地 (P1) における種組成の年次推移
順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2012	2015	2016	2017	2018	2019		2020
1	シバ	85.1	79.9	81.9	88.7	80.7	77.6	76.2	81.5
2	メリケンカルカヤ	68.1	62.8	58.0	77.7	80.5	79.9	73.8	71.5
3	ワラビ	47.9	55.2	56.9	53.0	59.6	63.5	67.4	57.7
4	ヒメヤブラン	28.4	23.4	35.5	38.7	35.2	41.4	41.5	34.9
5	ニガナ	52.3	13.0	25.1	32.3	40.6	31.4	46.4	34.4
6	シバスケ	34.5	14.6	30.3	35.3	30.8	40.1	26.8	30.3
7	ハルガヤ	33.3	18.3	21.7	32.5	29.1	32.8	34.7	28.9
8	ヤマヌカボ	43.4	16.2	15.5	23.1	17.3	20.0	30.9	23.8
9	メドハギ	23.2	27.7	26.2	24.4	14.8	20.8	17.2	22.0
10	オオチドメ	8.9	19.3	30.8	26.6	14.3	19.0	23.4	20.3
11	ヒメハギ	25.2	9.2	15.4	13.1	12.0	15.3	16.8	15.3
12	ミツバツチグリ	19.2	8.4	12.4	17.5	15.3	12.3	15.2	14.3
13	アリノトウグサ	11.3	4.4	8.2	16.7	10.1	11.5	8.5	10.1
14	ヒカゲスゲ	21.4	7.0	4.5	10.9	8.1	6.1	12.4	10.1
15	スズメノヤリ	11.2	5.5	10.3	7.7	8.4	5.1	4.6	7.6
16	スマレ	11.2	4.9	3.6	2.3	4.6	8.5	13.9	7.0
17	ワレモコウ	7.1	2.6	5.1	9.4	9.1	3.7	8.2	6.5
18	トダシバ	3.9			3.6	5.2	11.0	11.2	5.0
19	ノアザミ	7.8	1.4	2.4	3.0	3.7	3.6	9.1	4.4
20	アカマツ	9.8	2.6	3.9	2.3	2.6	1.5	2.3	3.6
21	ネジバナ	7.4		4.2	3.0		4.4	5.8	3.5
22	ニガイチゴ			1.4	6.0	3.1	2.0	12.2	3.5
23	テリハノイバラ	4.1	2.3	4.4	3.8	4.2	1.8	3.1	3.4
24	スズメノヒエ	4.2	3.1	4.7	2.0	3.3		3.2	2.9
25	フユノハナワラビ	2.0	2.3	6.2	2.2	2.7	2.5	1.5	2.8
26	マルバスミレ	6.0	2.3	0.8	0.7	2.2	2.4	1.9	2.3
27	キジムシロ					5.3	4.6	6.4	2.3
28	ニョイスミレ	2.5	1.0	2.2	1.4	2.0	1.9	3.3	2.0
29	コナスビ	1.2	0.8	2.5	2.3	2.9	1.2	1.8	1.8
30	キバナノマツバニンジン	9.1							1.3
31	カニツリグサ	5.5							0.8
32	コマツナギ	4.3							0.6
33	オオバギボウシ	0.7		1.7				1.9	0.6
34	センブリ	2.8			1.4				0.6
35	オガルガヤ	3.6							0.5
36	コゲヌカキビ	2.3	1.0						0.5
37	イネ科sp.				2.8				0.4
38	ユリsp	2.0							0.3
39	ムラサキサギゴケ	1.9							0.3
40	オトギリソウ	1.6							0.2
41	タチツボスミレ						0.5	1.1	0.2
42	チガヤ	1.5							0.2
43	ネコハギ	1.2							0.2
44	アキノキリンソウ	1.1							0.2
45	ヤナキ`sp.	1.1							0.2
46	アオツヅラフジ	0.7							0.1
47	ヒメスイバ	0.5							0.1
48	オカトラノオ	0.5							0.1
平均種数/調査枠		15.6	12.6	12.5	13.3	13.0	13.3	14.5	13.5
総出現種数/全調査枠		44	26	28	30	28	29	31	30.9
種多様性Shanon		4.445	3.729	3.996	4.027	3.981	3.966	4.186	4.047
種多様性Shimpson		0.935	0.892	0.915	0.917	0.911	0.914	ori	0.914

順位が太字の種は、表中期間の平均被度が1%以上の種

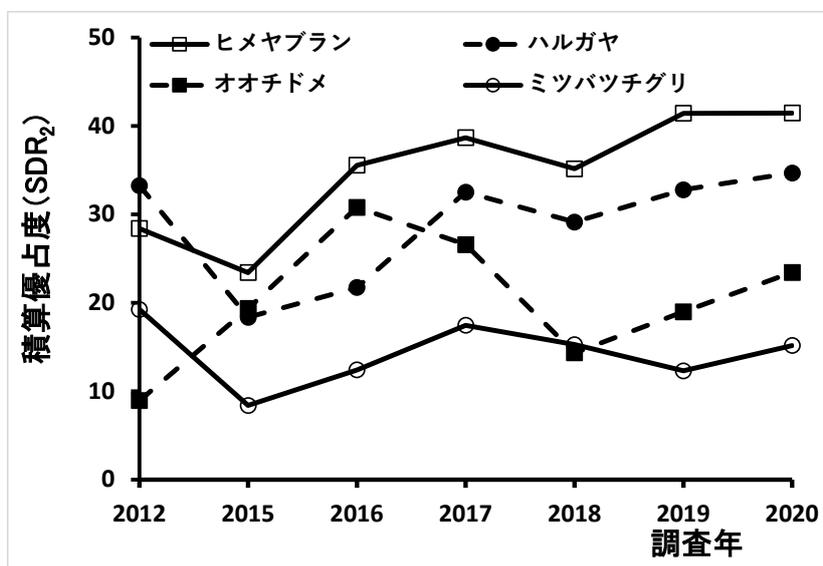
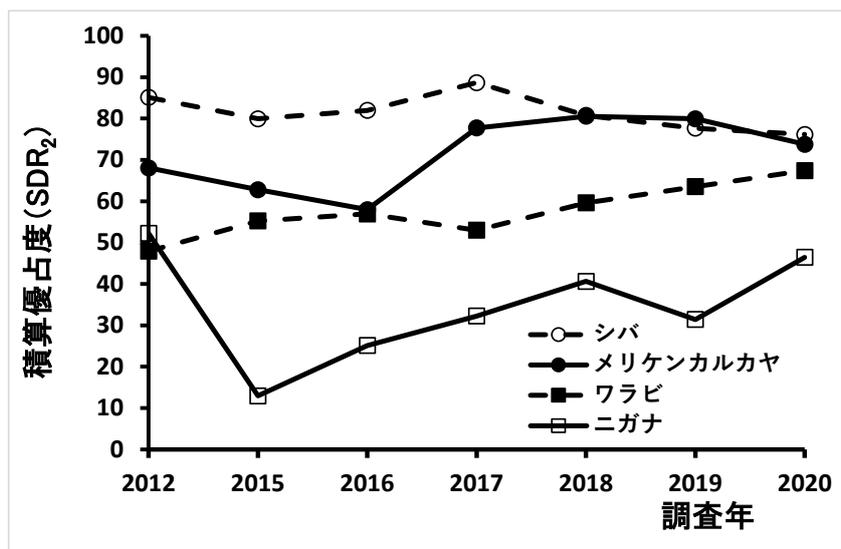


図 3-2-2-2. 中放牧強度草地穫草地 (P1) における SDR₂の変動幅の大きい上位 8 種の年次推移 (上段図: 上位 4 種 下段図: 上段に続く 4 種)

C) 強放牧強度草地 (P2)

強放牧強度草地は、震災前シバ優占草地であったが、ワラビが徐々に増加し、2020 年には 2 種の SDR₂が逆転している。これは、ワラビの被陰による効果が大きく、シバが徐々に少なくなっていると考えられた。この効果はメリケンカルカヤにも及んでおり、メリケンカルカヤも強放牧強度草地では、減少に転じている。

表 3-2-2-3. 強放牧強度草地穫草地 (P2) における種組成の年次推移
順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2012	2015	2016	2017	2018	2019		2020
1	ワラビ	58.4	59.8	64.5	65.6	79.3	77.5	83.0	69.7
2	シバ	77.6	68.7	66.6	69.8	63.9	63.9	66.0	68.1
3	メリケンカルカヤ	41.4	24.2	32.2	28.2	26.1	25.9	21.4	28.5
4	ハルガヤ	36.9	13.7	24.6	21.4	25.2	24.6	33.5	25.7
5	ニガナ	38.7	10.7	18.8	16.9	20.7	19.6	30.2	22.2
6	ヒメヤブラン	26.2	17.0	21.5	20.8	20.9	22.3	26.2	22.1
7	シバスケ	20.1	8.2	13.5	14.6	12.4	12.7	21.8	14.8
8	オオチドメ	13.8	14.9	19.7	18.5	5.5	7.6	13.2	13.3
9	ヤマヌカボ	28.1	6.4	8.3	5.2	6.0	7.6	12.8	10.6
10	メドハギ	13.9	8.8	10.2	6.0	10.9	11.2	9.9	10.1
11	ヒメハギ	15.6	6.3	7.2	9.4	8.2	8.7	10.5	9.4
12	スズメノヤリ	15.6	5.6	6.1	5.0	5.9	7.3	10.3	8.0
13	ミツバツチグリ	11.5	5.4	5.2	7.7	6.5	6.8	8.9	7.4
14	スズメノヒエ	7.7	9.2	3.1	1.4	3.5	4.2	3.2	4.6
15	テリハノイバラ	2.2	4.4	3.5	3.3	2.7	3.6	5.4	3.6
16	マルバスマレ	6.7	2.2	0.9	0.9	3.4	2.9	3.4	2.9
17	ヒカゲスケ	4.1	0.9	0.9	2.8	4.1	2.8	3.8	2.8
18	スマレ	6.1	1.2		0.6	3.5	2.0	2.1	2.2
19	コナスビ	4.1		1.2	2.0	2.0	0.3	1.8	1.6
20	ヒメスイバ	1.2	1.0	1.1	1.2	1.5	1.5	3.8	1.6
21	フユノハナワラビ	1.4	1.4	0.3	1.0	0.9	1.0	1.4	1.1
22	トダシバ	5.5	1.7						1.0
23	オオバギボウシ	2.1		1.0	1.2	0.3	1.0	1.5	1.0
24	チゴユリ					3.3		2.7	0.8
25	アカマツ	1.7	0.8	0.8	1.7			0.7	0.8
26	ネジバナ	3.5	0.7	0.8					0.7
27	タチツボスマレ	0.6				1.0	1.1	0.8	0.5
28	オオバコ			0.8			1.3	1.4	0.5
29	ノアザミ	2.6							0.4
30	オガルガヤ	1.6							0.2
31	ワレモコウ	1.4							0.2
32	アリノトウグサ					0.4	0.7	0.3	0.2
33	ニョイスミレ	1.3							0.2
34	ネコハギ	1.2							0.2
35	ハナヤスリ	0.8							0.1
36	チチコグサ	0.8							0.1
37	ヤマザクラ							0.8	0.1
38	ギボウシ				0.7				0.1
39	アキノキリンソウ	0.5							0.1
平均種数/調査枠		14.3	11.4	11.0	11.4	12.8	12.9	13.6	12.5
総出現種数/全調査		34	23	24	24	25	25	28	26.1
種多様性Shanon		4.061	3.496	3.511	3.502	3.556	3.558	3.750	3.633
種多様性Shimpson		0.917	0.865	0.878	0.872	0.870	0.873	0.891	0.881

順位が太字の種は、表中期間の平均被度が1%以上の種

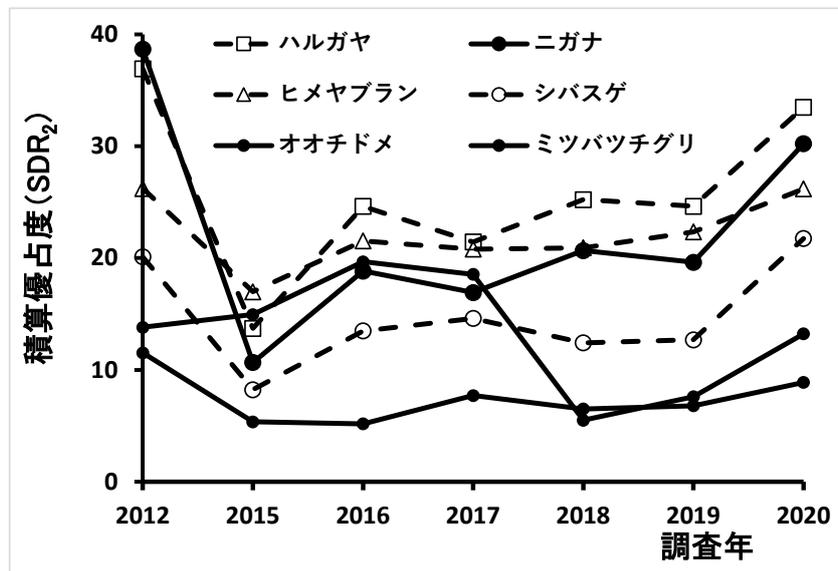
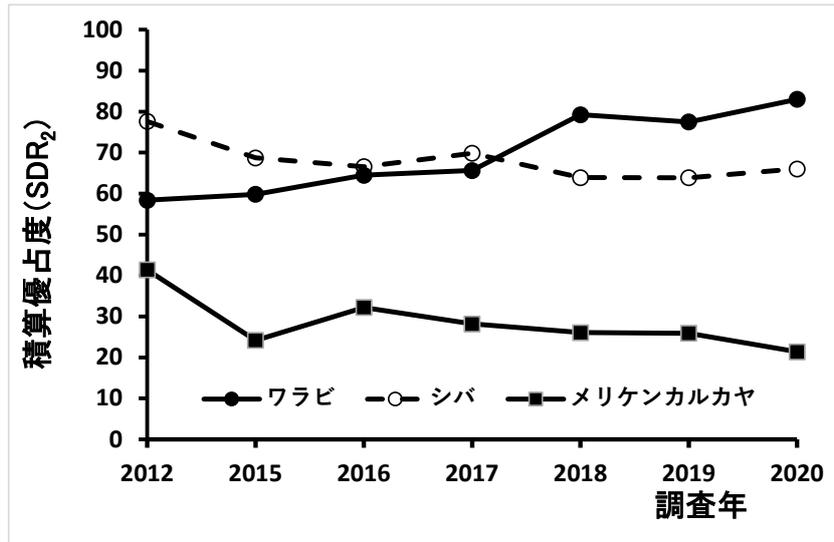


図 3-2-2-3. 強放牧強度草地種草地 (P2) における SDR₂の変動幅の大きい上位 9 種の年次推移 (上段図: 上位 3 種 下段図: 上段に続く 6 種)

3-2-3 菅平シバ調査地

I 調査地概要

長野県上田市（旧：小県郡真田町）菅平高原にある菅平牧場内シバ草地

北緯 36. 538951、東経 138. 372499、標高 約 1, 550 m

調査地は、かつてブナ、ウラジロモミ林であった所が破壊されてできたシバ草原であり、四阿山の南西斜面の尾根沿いに設けられた。以下に示す利用状況の結果、相観的にはアカマツ、ダケカンバ、シラカンバ、レンゲツツジなどを構成種とする二次林が発達しつつあった。

調査地点付近の草地の利用は 1903 年から始まり、主に馬を 6 月から 9 月まで放牧していたが、その後、利用度が下がり、1960 年頃には火入れや放牧が中止された。しかし、1966 年から当調査地を含めたシバ草地を隣接のチモシー草地を組み合わせる肉用繁殖牛の放牧が再開され、1975 年まで約 110 頭・日/ha/年の放牧圧で放牧が続けられた。なお、1976 年には放牧が再び一時中止されたため、本調査も中止となった。

菅平の年平均気温は、1972 年から 1981 年の 10 年間の平均で 6. 5℃であり、積雪は 11 月下旬から 3 月下旬まで続く。

II 試験方法

1 m×1 m の固定コドラートを 12 個配置し、1972 年から 1975 年の 4 年間植生調査を行った。被度の測定には Penfound ら (1940) が提案した被度階級を用い、1' を 0. 2、+ を 0. 04 と換算することで階級値そのものを SDR₂ の算出に用いた。

III 結果と考察

4 年間を通じてシバの優占度 (SDR₂) が最も高く、1972 年から 1974 年まで 84 前後で推移し、1975 年には 69. 4 に減少した。シバスの SDR₂ も 1974 年まで 70 前後で推移し、1975 年に低下した (表 3-2-3-1、図 3-2-3-1)。このような 2 草種の 1975 年の SDR₂ の低下にはヌカボの草丈比数の増加が関係していた。すなわち、1975 年のヌカボは、被度比数には前年までと大差がなかったが、出穂茎が多く認められたことにより草丈比数が 100 と、例年より高い値を示した (図 3-2-3-2)。

シバ、シバスの次いで SDR₂ が高かったのは、ヌカボ、ウシノケグサ、グンバイヅル、トダシバなどであり、ウシノケグサ、グンバイヅル、トダシバの SDR₂ の年次変動は小さかった。これらの草種の中で、ウシノケグサおよびグンバイヅルの SDR₂ が上位にあることが本草地の特徴である。グンバイヅルは本調査地のような山頂部の比較的乾燥した場所に多いが、比較的湿度の高い平地ではオオチドメが出現してグンバイヅルと交代している。その他、当草地にはミヤコザサの出現も見られ、アカマツも侵入している。ミヤコザサの出現は、当草地がシバ期へ完全に移行していないことを示すものであり、アカマツの侵入は火入れの中止によるものと考えられる。

表 3-2-3-1. 菅平シバ調査地における種組成の年次推移

順位	種名	調査年				平均
		1972	1973	1974	1975	
1	シバ [°]	84.1	85.3	83.0	69.4	80.4
2	シバ [°] スゲ [°]	77.1	71.9	67.7	50.6	66.8
3	スサキ [°]	42.2	20.5	43.0	58.5	41.1
4	ウシノガ [°] グサ	37.7	46.8	37.0	35.1	39.2
5	グ [°] ンハ [°] イス [°] ル	28.2	30.1	27.9	19.1	26.3
6	トダ [°] シバ [°]	23.5	16.6	22.8	11.7	18.7
7	イブ [°] キジ [°] ャコウソウ	22.2	16.7	17.5	16.3	18.2
8	ニガ [°] ナ	26.4	17.5	15.5	10.3	17.4
9	アス [°] マギ [°] ク	23.5	13.6	17.1	12.3	16.6
10	ワレモコウ	21.8	9.5	16.2	8.7	14.1
11	ノビ [°] ル	9.4	17.1	18.7	6.3	12.9
12	マツムシソウ	28.8	12.1	6.3	3.4	12.6
13	オトギ [°] リソウ	8.7	11.4	10.0	8.5	9.7
14	ミヤコザ [°] サ	15.3	4.9	8.4	5.7	8.6
15	ミツハ [°] ツチグ [°] リ	10.5	6.5	6.6	4.2	7.0
16	アザ [°] ミsp	13.0	5.5	5.8	2.6	6.7
17	ウメハ [°] チソウ	8.3	5.3	5.2	5.8	6.1
18	ウマノアシガ [°] タ	9.6	1.2	2.7	2.0	3.8
19	ヒカゲ [°] スゲ [°]		15.1			3.8
20	フユノハナワラビ [°]	8.0		5.2	1.1	3.6
21	オキナグ [°] サ	5.2				1.3
平均種数/調査枠 (1 m ²)		14.0	13.2	13.1	10.8	12.8
総出現種数/12 m ²		35	36	36	33	35.0
種多様性Shannon (bit)		4.5	4.1	4.3	4.0	4.22
種多様性Simpson		0.94	0.91	0.92	0.90	0.92

(調査期間中の平均被度階級換算値が 0.04 以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

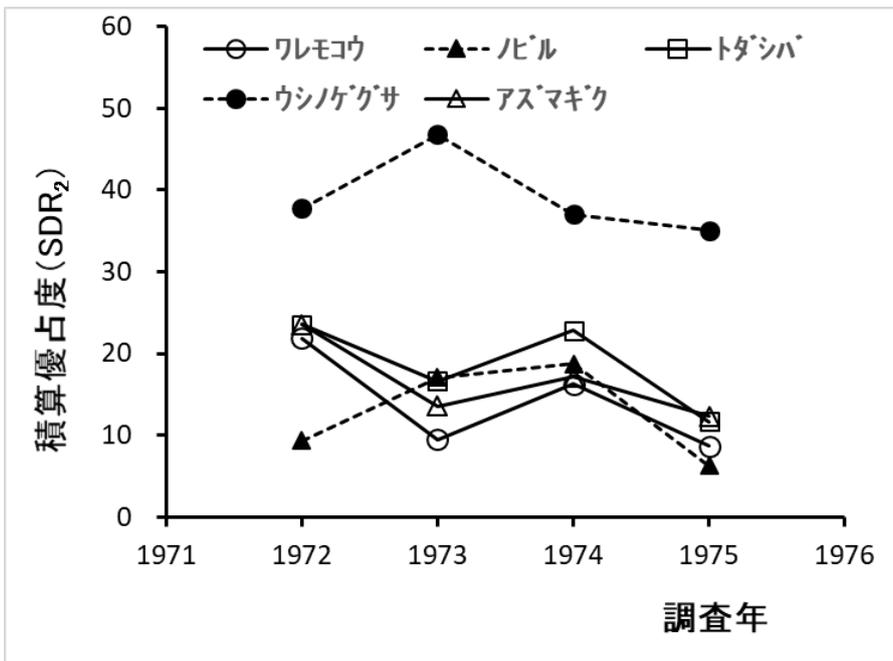
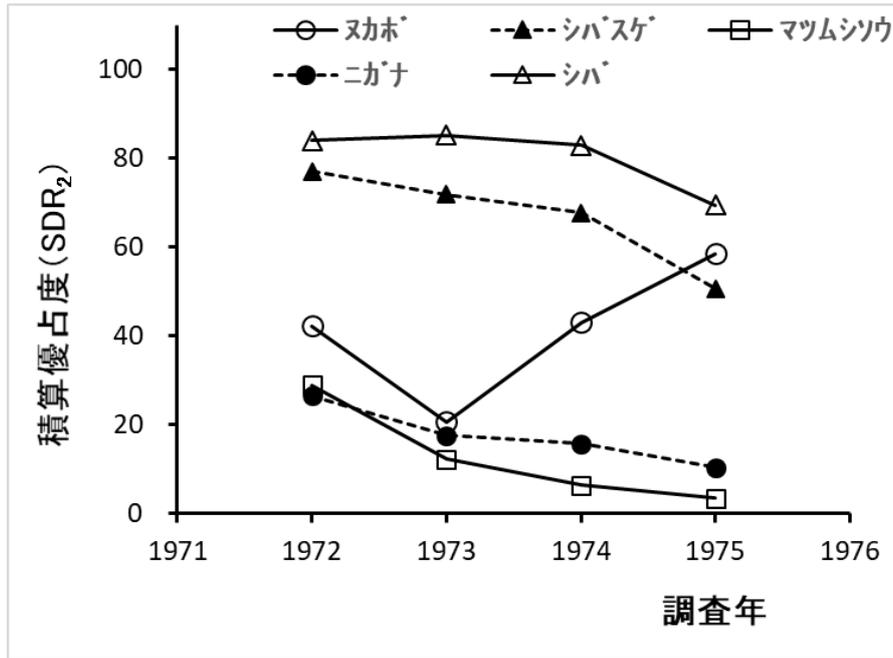


図 3-2-3-1. 菅平シバ調査地における SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種の年次推移
(上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

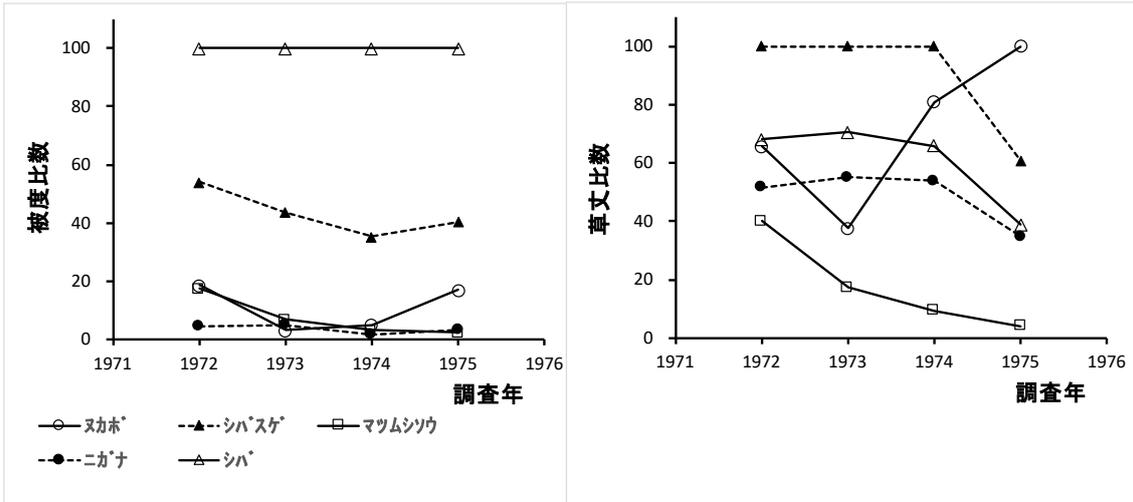


図 3-2-3-2. 菅平シバ調査地における主要種の被度比数および草丈比数の年次推移

3-3 関東・中部における人工草地等の種組成と植生変化

3-3-1 御代田ケンタッキーブルーグラス調査地

I 調査地概要

長野県北佐久郡御代田町にある農研機構畜産研究部門御代田研究拠点内ケンタッキーブルーグラス草地（通称Ⅱ-3 牧区）

北緯 36.357389、東経 138.497451

浅間山の南向き斜面にある御代田研究拠点内の標高約 1200 m のアカマツ及びビカラマツの伐採跡地に雑灌木林部分を含む斜面を再度伐採後、ウニモグ等を使い障害物を除去後、以下の土壌改良材及び肥料を投入後、1969 年秋に播種を行った。

（炭カル 2 t/ha、ヨウリン 1.25 t/ha、化成肥料(20-10-200)0.5 t/ha、播種：オーチャードグラス 15 kg/ha、ペレニアルライグラス 8 kg/ha、アカクローバ 8 kg/ha、シロクローバ 5 kg/ha）

造成した草地面積は 2.25 ha でオーチャードグラス主体草地として造成された。年平均気温は 8.3°C、年間降水量 973.8 mm である。

年間追肥量は N 及び $K_2O=160-200$ kg/ha、 $P_2O_5=100-140$ kg/ha と多めである。蓄種は黒毛和牛で、放牧期間は 4 月中旬から 10 月下旬、放牧頭数日は 326-602 A. U. D/ha である。

Ⅱ 試験方法：御代田ケンタッキーブルーグラス放牧草地

調査草地は東西に長い草地となっており、谷のある傾斜のきつい西側、なだらかな斜面である東側からなっており、1 m²の調査枠を西側に 10 箇所、東側に 10 箇所、計 20 箇所を設置した。植生調査は造成後 3 年目の 1972 年に開始し、毎年 7 月に植生調査を行った。

Ⅲ 結果

御代田ケンタッキーブルーグラス放牧草地では優占種の交代が起こった。造成後 14 年に渡りオーチャードグラスが優占していたが、造成当初ほとんど無かったケンタッキーブルーグラスが徐々に増加し、優占種の交代が起こった（表 3-3-1-1、図 3-3-1-1）。牧草では、他にペレニアルライグラスが減少し、当初存在しなかったトールフェスクとチモシーが増加した。シロクローバは増減を 10 年以上の周期で繰り返している。野草では、ヨモギが造成当初に減少しほぼ見られなくなった。また、エゾノギシギシ、セイヨウタンポポ、ミチヤナギは、シロクローバのように長周期で増減する。ただし、セイヨウタンポポは造成当初から増加した後、高い値で変動した。総出現種数は最初の 7 年で半分以下になるがその後緩やかな減少となる（表 3-3-1-1）。

表 3-3-1-1. 御代田ケンタッキーブルーグラス放牧草地における種組成の年次推移

（調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR_2 ）

順位は調査期間中の平均 SDR_2 の平均値で算出

順位	出現種名	調査年														
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
1	ケンタッキーブルーグラス	10	10	17	26	26	27	21	35	45	47	56	54	79.4	82.4	90.6
2	オーチャードグラス	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	84	73	62
3	セイヨウタンポポ	0.8	2.1	6.5	5.6	7.6	8.2	12.6	14.4	8.7	7.9	8.6	8.4	11.4	14.4	20.5
4	トールフェスク	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
5	シロクローバ	21.9	22.9	12.8	21.6	16.4	22.7	23.3	19.4	13.1	5.2	2.4	3.2	2.7	4.6	6.8
6	エゾノギシギシ	0.0	17.1	21.2	1.0	0.0	2.2	0.0	0.9	0.3	21.6	0.0	1.0	1.0	1.5	2.4
7	ペレニアルライグラス	42.6	54.0	32.0	26.9	27.9	31.2	21.3	23.4	22.0	20.3	13.6	11.1	9.4	11.5	4.2
8	チモシー	0.0	0.0	1.0	1.5	0.8	1.3	1.0	2.1	2.3	1.1	0.6	0.9	0.0	0.0	8.0
9	ヒメスイバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	1.4	1.4	1.3
10	オオイチゴツナギ	0.4	0.0	0.6	0.7	3.6	6.0	4.6	8.0	6.1	8.4	6.5	4.7	4.8	6.5	6.1
11	シープフェスク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	平均種数/調査枠	9.7	10.4	10.5	8.375	7.075	6.8	5.925	5.65	6.375	5.9	4.85	4.975	5.625	6.4	7.375
	総出現種数/20㎡	81	79	72	66	58	55	44	33	43	35	32	31	33	32	38
	種多様性Shanon	0.624	0.633	0.629	0.704	0.737	0.737	0.752	0.765	0.762	0.753	0.842	0.825	0.82	0.774	0.731
	種多様性Simpson	0.162	0.155	0.169	0.224	0.257	0.23	0.272	0.242	0.239	0.218	0.318	0.317	0.255	0.215	0.192

表続き

順位	出現種名	調査年														
		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	ケンタッキーブルーグラス	81.6	98.8	100.0	96.2	92.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	オーチャードグラス	51	58	58	58	44	48	38	35.5	32.6	29.2	25.3	24.5	23.3	18.7	17.2
3	セイヨウタンポポ	14.2	19.0	21.9	14.4	11.6	19.0	17.9	15.8	13.8	12.9	12.0	16.8	23.5	25.2	22.6
4	トールフェスク	5.3	9.7	14.2	15.8	9.3	13.0	12.1	13.6	15.1	15.1	15.0	18.7	24.1	20.7	19.1
5	シロクローバ	10.1	18.3	15.7	15.4	5.5	7.9	4.7	3.9	3.2	3.8	4.6	5.6	7.3	8.1	7.6
6	エゾノギシギシ	51.9	14.0	16.0	40.9	52.7	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	19.4	8.2	4.6
7	ペレニアルライグラス	4.0	3.8	3.2	0.3	1.0	1.4	1.8	1.1	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	チモシー	8.1	6.3	8.9	7.7	9.2	11.8	6.6	6.2	5.9	4.4	2.7	5.1	8.7	7.1	7.7
9	ヒメスイバ	0.6	0.6	1.0	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.6	2.2	3.7	5.9	4.9	3.1
10	オオイチゴツナギ	5.9	7.2	6.5	7.8	7.2	7.4	1.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	シープフェスク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.9	1.2	3.0	3.0
	平均種数/調査枠	6.775	6.675	5.775	5.35	5.6	5.65	4.725	4.375	4.0	3.9	3.8	4.3	4.7	4.6	4.3
	総出現種数/20㎡	35	36	35	31	27	25	23	26	20	25	20	26	24	26	22
	種多様性Shanon	0.748	0.723	0.734	0.753	0.8	0.749	0.807	0.798	0.791	0.775	0.758	0.748	0.732	0.732	0.745
	種多様性Simpson	0.175	0.188	0.191	0.183	0.211	0.21	0.32	0.331	0.343	0.357	0.375	0.29	0.218	0.248	0.286

表続き

順位	出現種名	調査年														
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	平均
1	ケンタッキーブルーグラス	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	79.5
2	オーチャードグラス	18.2	15.7	17.6	19.5	21.3	18.5	18.8	21.5	15.6	17.8	15.6	16.5	12.7	17.5	50.6
3	セイヨウタンポポ	23.0	17.7	17.2	16.7	12.4	17.6	18.5	12.8	8.7	11.5	8.9	8.6	10.9	9.9	13.5
4	トールフェスク	21.7	21.3	23.7	26.3	20.4	20.5	20.7	21.1	17.3	22.4	19.7	21.8	24.2	23.8	12.0
5	シロクローバ	10.8	10.7	9.7	8.7	9.2	11.4	15.8	8.8	8.5	11.7	13.9	16.5	19.6	20.6	11.3
6	エゾノギシギシ	0.0	0.0	13.4	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6	27.5	37.7	9.6
7	ペレニアルライグラス	0.6	1.8	1.8	1.7	1.8	0.7	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
8	チモシー	10.1	5.2	5.4	5.5	5.3	7.4	7.0	6.1	5.4	7.7	8.8	12.8	13.3	16.1	5.5
9	ヒメスイバ	4.3	5.9	6.0	6.2	5.8	7.4	9.5	7.8	3.4	8.1	9.0	10.2	12.0	11.7	3.2
10	オオイチゴツナギ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
11	シープフェスク	3.5	3.7	4.3	4.9	5.1	7.1	7.4	10.2	8.6	9.5	8.7	6.9	8.1	8.8	2.3
	平均種数/調査枠	4.4	4.8	4.6	4.5	4.5	4.6	5.1	4.9	4.9	5.5	5.0	4.9	4.8	4.6	5.6
	総出現種数/20㎡	26	27	30	24	22	24	27	26	25	29	28	28	24	21	34.0
	種多様性Shanon	0.748	0.729	0.725	0.745	0.74	0.738	0.729	0.728	0.716	0.701	0.706	0.709	0.712	0.736	0.742
	種多様性Simpson	0.264	0.278	0.246	0.226	0.293	0.269	0.244	0.261	0.325	0.24	0.254	0.221	0.198	0.193	0.248

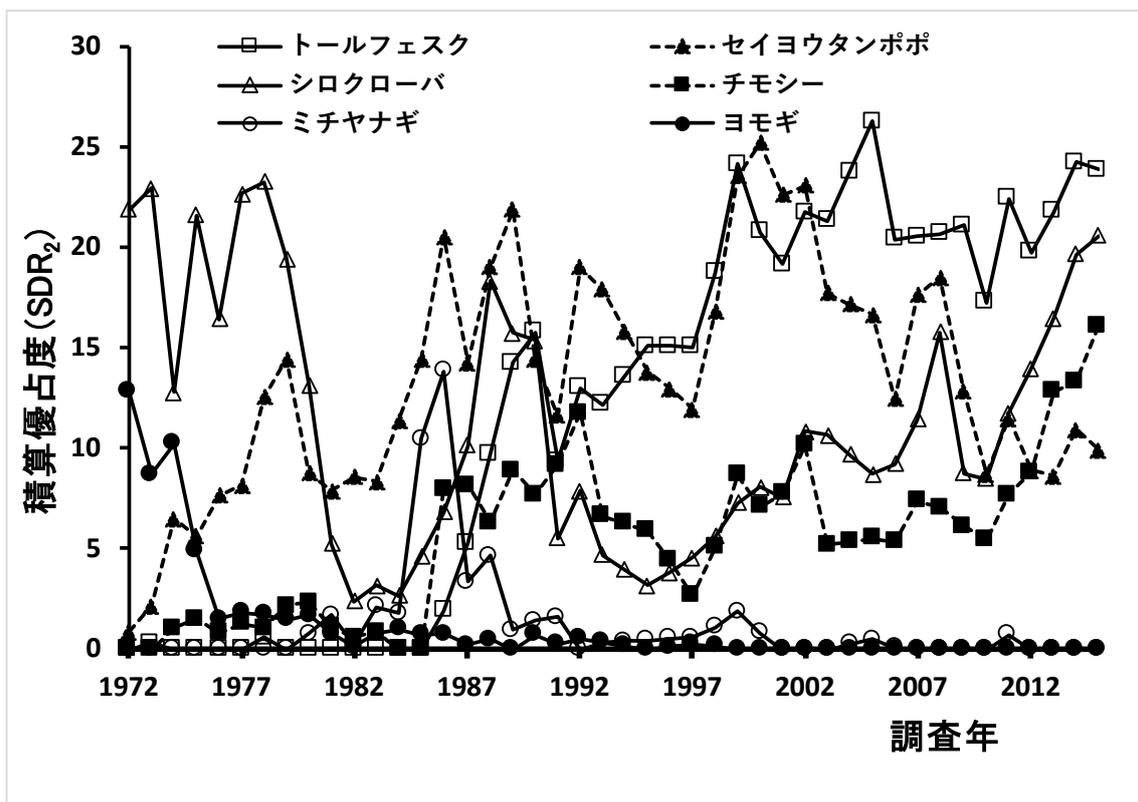
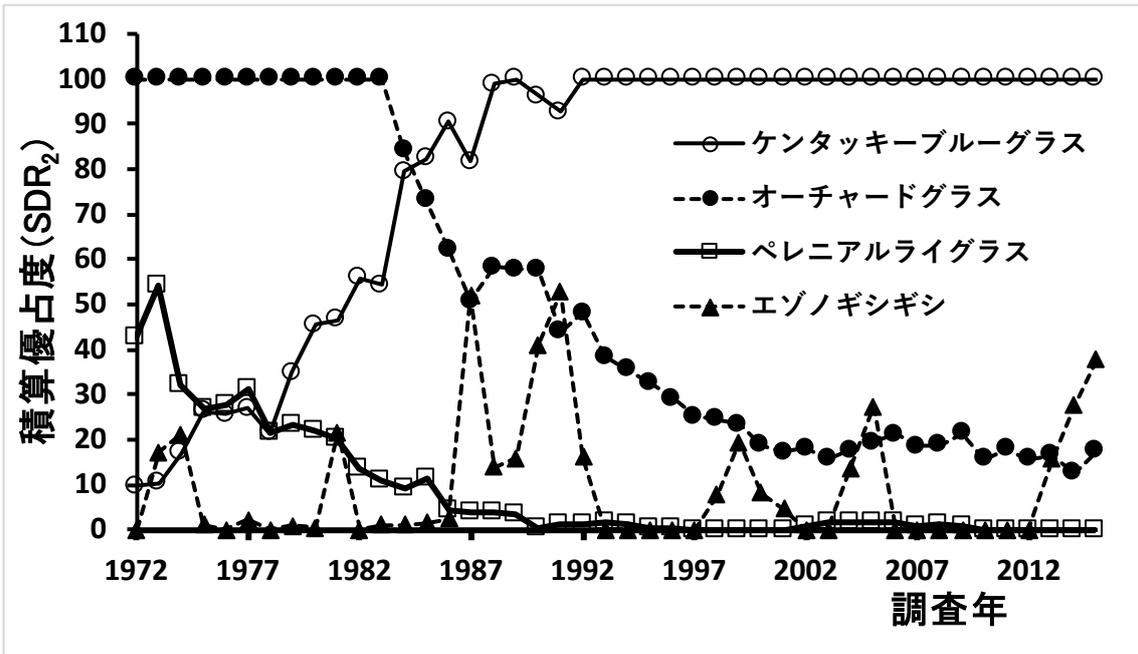


図 3-3-1-1. 御代田ケンタッキーブルーグラス放牧草地における SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種の年次推移（上段図：上位 4 種 下段図：上段に続く 6 種）

IV 御代田ケンタッキーブルーグラス放牧草地における結果と考察

御代田ケンタッキーブルーグラス放牧草地では優占種の交代が起こった。これは、ケンタッキーブルーグラスの種子が糞によって散布可能なことや、肥料散布による土壤の酸性

化等によるものと考えられた。長周期で増減する種の変動理由は今後の研究に期待されるが、エゾノギシギシの変動理由は、繁茂すると除草剤が散布されるためである。総出現種数は最初の7年で半分以下になり、さらにその後20から30種程度でほとんど構成種に変化がない。唯一大きな変化としては、外来雑草化したシープフェスクが1998年に侵入し拡大を続けていることである。また、絶滅危惧種は存在しなかった。

3-3-2 藤荷田センチピードグラス調査地

I 調査地概要

対象草地は、農研機構畜産研究部門畜産飼料作研究拠点（栃木県那須塩原市接骨木藤荷田 447）内藤荷田山生態観測試験地の藤荷田山南斜面（北緯 36.923571、東経 139.953724）に位置する。

対象地は不耕起造成草地（1973 年造成）、耕起造成草地（1973 年造成）ならびに伐採跡地（1986 年伐採）からなる。不耕起造成草地と耕起造成草地はそれぞれ、1973 年の造成以降、異なる放牧圧や施肥条件における植生動態の調査が行われていた（斎藤ら 1985）。伐採跡地は、伐採数年後より放牧が行われ、近年は林床植生に出現していたアズマネザサが優占した草地となっている（以下、アズマネザサ草地）。

II 試験方法

2003 年にアズマネザサ草地、雑草優占草地ならびにシバ草地にそれぞれ、センチピードを播種する区（50a）（以下、播種区）とセンチピードピット苗を移植する区（50 a）（以下、移植区）を設けた。播種は輪換放牧牛群の退牧時に行い、播種量は 1 kg/10 a とした。移植は輪換放牧牛群の退牧直後に行った。草丈 3 cm 程度に成長したピット苗（2-3 個体/苗）を電動ドリルで開けた穴（径 1 cm、深さ 3 cm 程度）に移植し、移植密度は 1 苗/m² とした。いずれの処理も 6 月 4 日から 20 日の間に行った。定置放牧を開始したアズマネザサ草地においても、播種や移植時のみ草地を 2 牧区に分け輪換放牧を行った。また、雑草優占草地では、チカラシバ等が著しく拡大した場合には適宜刈り払いを行った。

処理区ごとのセンチピードの広がりやの差を明らかにするために、定置柵（1 m²）を各処理区に 8 個配置し（第 7 次中間報告では重なりのある調査地があるのでそれを整理した）。また、アズマネザサ草地にセンチピード処理の有無でそれぞれ 24 個、雑草優占草地、シバ草地にも、センチピード処理の有無でそれぞれ 10 個設置し、毎年 9 月に柵内の植被率、群落高および出現種ごとの被度と草丈を測定した（図 3-3-2-1）。調査柵は、試験区全体に均等になるように配置した。



図 3-3-2-1. 藤荷田山センチピードグラス調査地の概要

III 結果

A) センチピード無導入シバ草地

センチピード無導入シバ草地は、試験開始以前よりシバが優占しており、春季はシバの展葉が遅いため秋季より SDR₂ の値は小さいがシバの優占度はほぼ最上位を占めた（表 3-3-2-1、図 3-3-2-2、図 3-3-2-3）。春季は、シバの被度が小さい分 12 種が被度 $\geq 1\%$ となっている。平均種数は、枠当たりの種数および調査地全体の種数でも春季の方が多く、年次変動はほぼ見られなかった。構成種の変化では、春季のケンタッキーブルーグラスとヒメスイバの減少が見られるがこれは無施肥の影響を受けていると考えられた。また、チカラシバの減少は刈り取りによる影響が考えられた。本草地では、シバの優占が継続すると考えられた。

表 3-3-2-1. センチピード無導入シバ草地における種組成の年次推移

順位は調査期間中の平均 SDR₂ の平均値で算出

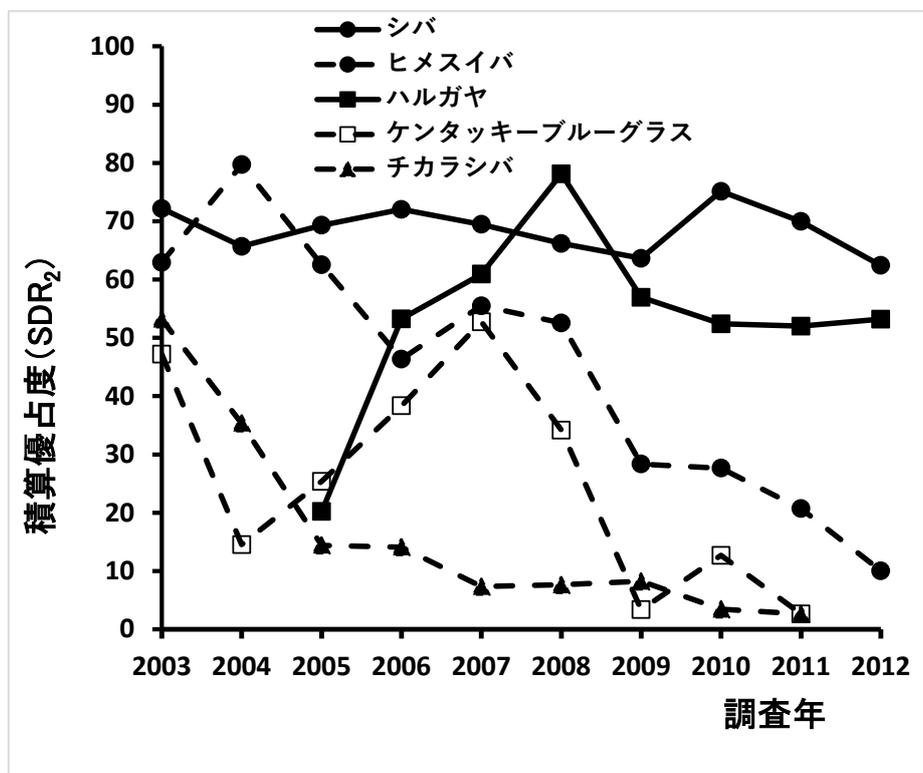
上段：春の種組成推移。下段：秋の種組成推移。

順位	種名	調査年										
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均
1*	シバ	72.2	65.7	69.3	72.0	69.5	66.2	63.6	75.1	69.9	62.4	68.6
2*	ヒメスイバ	62.9	79.7	62.5	46.4	55.5	52.6	28.3	27.6	20.7	10.0	44.6
3*	ハルガヤ			20.2	53.3	60.9	78.1	56.9	52.4	52.0	53.2	42.7
4*	ケンタッキーブルーグラス	47.2	14.5	25.4	38.3	52.8	34.2	3.4	12.7	2.7		23.1
5*	スズメノヤリ			12.6	14.6	20.5	28.2	21.6	27.8	27.2	28.0	18.1
6*	オランダミミナグサ	25.0	15.2	26.0	7.0	16.9	19.4	15.7	20.2	14.1	1.9	16.2
7*	タチツボスミレ	22.0	14.1	12.9	22.8	13.4	13.8	11.9	14.2	15.7	7.7	14.8
8*	チカラシバ	53.2	35.3	14.4	14.1	7.3	7.6	8.2	3.4	2.7		14.6
9*	レッドトップ	6.4	21.9	17.8	20.6	20.0		8.5	17.8	3.5	5.0	12.1
10*	オオチドメ	32.6	25.0	5.3	3.6	2.9	6.7	2.3	6.1	8.4	11.6	10.4
11*	シロクローバー	12.5	26.2	14.1	12.8	15.8	6.3	2.2	3.3	4.7	5.5	10.4
12	タチイヌノフグリ	18.0	13.7	14.4	9.7	12.8	8.9	7.4	8.1	7.4	3.0	10.3
13*	ヘビイチゴ	13.9	6.4	11.0	15.1	16.3	11.4	1.9	3.3	3.2	1.2	8.4
14	ハルジオン	20.5	9.1	5.6	3.1		5.0	8.5	7.4	7.5	1.2	6.8
15	ハハコグサ	24.6	8.2	9.5		1.2		2.1	2.9	3.2	1.9	5.4
16	カタバミ	3.2	6.9	3.6	7.3	7.2	6.9	7.2	2.9	3.4		4.8
17	オニタビラコ		12.2	11.6	12.9	1.8	1.6	2.1				4.2
18	チチコグサ	16.7	7.8	1.6	2.6	1.0	1.0	0.8	1.2	4.3	5.1	4.2
19	オオアレチノギク	5.7	14.8		3.7		2.1		0.9	1.6		2.9
20	メリケンカルカヤ	3.0	1.5	3.1	7.0	8.6	1.0	3.3				2.8
	平均種数/調査枠	10.6	11.1	11.9	9.6	9.9	10.6	10.4	11.2	10.7	10.2	10.6
	総出現種数/全調査枠	24	28	28	27	29	26	25	28	34	28	28
	種多様性Shanon	3.867	3.974	4.017	3.929	3.945	3.551	3.578	3.774	3.922	3.477	3.804
	種多様性Simpson	0.912	0.908	0.910	0.908	0.908	0.878	0.871	0.889	0.886	0.852	0.892

*：被度 $\geq 1\%$ の種

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	シバ	95.9	86.1	78.7	79.7	76.3	87.9	100	100	100	100	90.5
2*	チカラシバ	59.0	53.8	54.9	60.1	60.7	55.4	8.8	18.3	7.1		37.8
3*	ヒメクグ	29.5	34.1	31.5	27.2	21.7	33.2	19.5	32.1	29.6	30.3	28.9
4*	ヒメスイバ	36.0	18.4	12.2	14.7	13.9	14.4	13.1	16.3	10.8	20.6	17.0
5*	オオチドメ	25.9	11.6	11.3	14.8	12.3	12.8	11.8	12.5	18.1	20.7	15.2
6*	タチツボスミレ	18.9	10.5	10.9	8.7	6.8	11.2	13.8	11.9	10.0	8.0	11.1
7	オオアレチノギク	37.1		24.2		1.5	17.9	21.2				10.2
8	スズメノヒエ	18.6	6.8	17.3	13.2	4.7	3.9	8.1	10.5	4.5	12.1	10.0
9	メヒシバ	38.5	20.7	3.3		2.7	2.6		5.1		5.1	7.8
10	カタバミ	15.2	8.3	12.9	8.1	9.3	10.0	3.7	1.6	3.9	1.4	7.4
11	メリケンカルカヤ	2.7	8.4	10.2	10.0	0.9	13.5		5.4	7.1	16.2	7.4
12	ハルガヤ		2.6	3.9			32.1	8.8		16.1	5.1	6.9
13	ハルジオン	15.4	6.3	1.3	1.0		9.6	2.5	9.6	2.7	6.2	5.5
14	フユノハナワラビ	4.5	6.0	2.9	1.4	1.8	5.3	8.3	6.5	9.8	6.3	5.3
15	シロクローバー	16.6	6.7	5.9	5.4	5.3	0.9	2.8	3.2		4.2	5.1
16	レッドトップ		2.4		17.6	14.7			2.5	3.1	3.1	4.3
17	シバスゲ	9.4				1.2	2.3	10.6	7.6	1.7		3.3
18	コナスビ	6.0		1.7	0.9	0.7	6.6	1.8	9.8	1.4	3.9	3.3
19	ヘビイチゴ	11.9	2.2	1.8	3.2	1.9	4.2	1.9	2.0	2.9		3.2
20	ケンタッキーブルーグラス	5.1	5.8	1.5	7.9					3.8	7.4	3.1
	平均種数/調査枠	11.9	8.9	8.6	8.2	7.7	9.6	7.1	9.8	6.9	7.2	8.6
	総出現種数/全調査枠	29	24	25	23	22	23	19	27	25	22	24
	種多様性Shanon	4.155	3.663	3.538	3.453	3.144	3.712	3.208	3.597	3.511	3.516	3.550
	種多様性Simpson	0.921	0.874	0.868	0.858	0.821	0.884	0.802	0.846	0.828	0.843	0.855

*: 被度 ≧ 1% の種



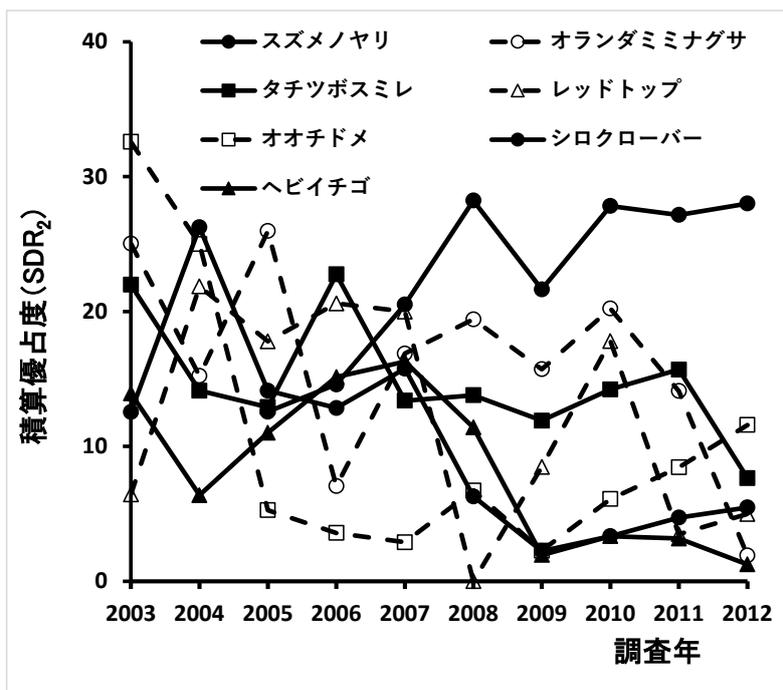


図 3-3-2-2. センチピード無導入シバ草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位 12 種（被度 \geq 1%の種）の年次推移（上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 7 種）

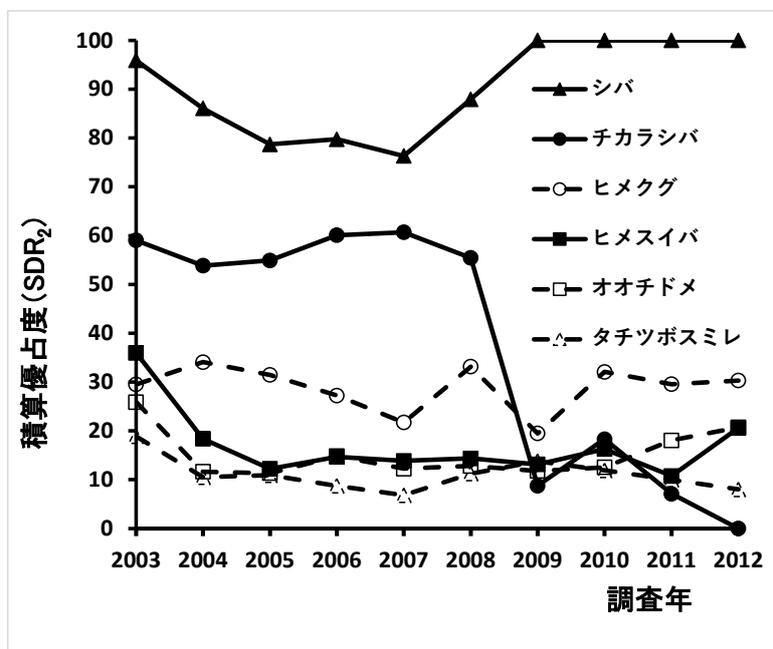


図 3-3-2-3. センチピード無導入シバ草地における秋季の SDR₂の変動幅の大きい上位 6 種（被度 \geq 1%の種）の年次推移

B) センチピード導入シバ草地

センチピード導入シバ草地は、草地内にセンチピードの播種と移植試験区を設けた草地であるため、試験区から拡大してくるセンチピードの影響を受けるシバ草地である。試験開始以前よりシバが優占していたが、試験区から拡大してくるセンチピードが優勢となり4年目にはシバと交代して最優占種となった(表3-3-2-2、図3-3-2-4、図3-3-2-5)。センチピード同様に優占度が増加する種はハルガヤとスズメノヤリがあり、シバ同様減少する種としては、レッドトップやケンタッキーブルーグラスがある。後者の牧草類の減少は施肥不足によるものと考えられる。本草地では、春季と秋季による種数の差はほぼ見られないが、ともに種数が減少していた。それに伴い多様度指数の減少も見られた。これは秋季のデータに良く表れているが、センチピードが圧倒的に優占したため退出を余儀なくされた種が多かった可能性がある。

表3-3-2-2. センチピード導入シバ草地における種組成の年次推移

順位は調査期間中の平均SDR₂の平均値で算出

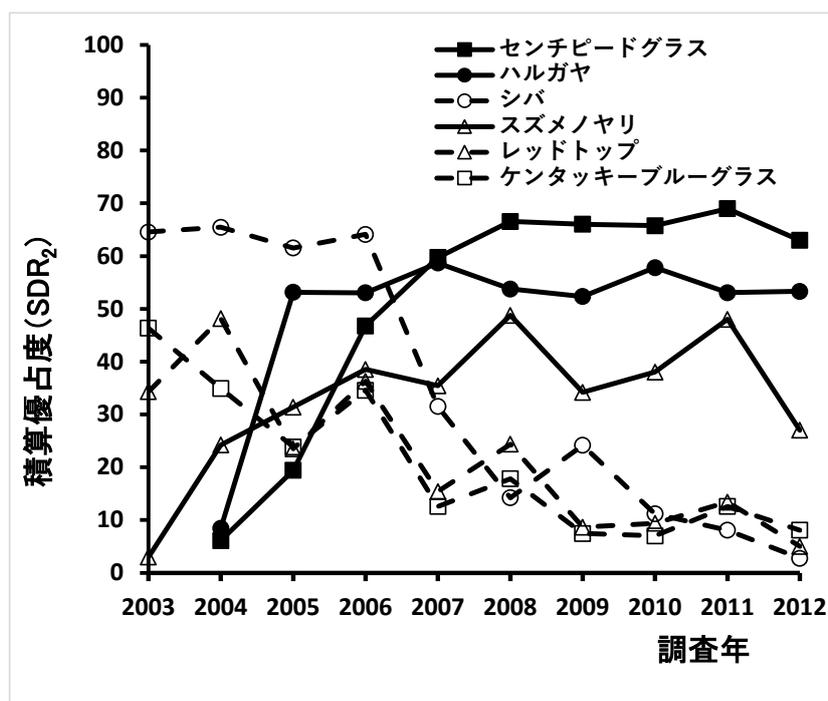
上段：春の種組成推移。下段：秋の種組成推移。

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	センチピードグラス		6.1	19.4	46.8	59.7	66.6	66.0	65.8	69.0	63.0	46.2
2*	ハルガヤ		8.4	53.1	53.1	58.7	53.8	52.4	57.8	53.1	53.3	44.4
3*	シバ	64.6	65.5	61.5	64.1	31.5	14.2	24.2	11.2	8.1	2.8	34.8
4*	スズメノヤリ	3.0	24.2	31.4	38.5	35.4	48.8	34.2	38.0	48.0	27.0	32.9
5*	レッドトップ	34.3	48.2	23.5	36.3	15.4	24.4	8.7	9.4	13.4	5.0	21.9
6*	ケンタッキーブルーグラス	46.4	34.9	23.9	34.6	12.6	17.8	7.5	7.0	12.6	8.1	20.5
7*	ヒメスイバ	31.6	44.3	26.3	18.3	5.5	17.1	6.5	9.3			15.9
8	トールフェスク	52.3	52.4		28.2		4.2	6.8	2.5			14.6
9*	タチツボスミレ	14.4	20.5	18.5	15.0	8.8	18.9	9.1	8.4	9.5	7.1	13.0
10*	シロクローバー	17.1	27.8	8.7	13.3	8.4	4.8	9.9	9.6	8.2	9.2	11.7
11	オランダミミナグサ	22.2	19.0	22.3	18.9	7.2	20.9	0.9	3.6		1.4	11.6
12*	オーチャードグラス	14.6	21.9	17.2	13.9	15.5	16.1	2.6	3.9	3.4		10.9
13	タチイヌノフグリ	7.9	13.2	18.4	18.1	15.4	13.2	2.1	3.7	6.4	7.9	10.6
14*	オオチドメ	22.3	25.6	12.6	11.3	4.4	4.5	2.9	3.4	7.5	6.7	10.1
15*	ヘビイチゴ	16.2	6.5	7.1	11.3	8.1	10.0	4.0	4.3	3.1	4.0	7.5
16	ハコベ	9.0		8.2	6.7	6.3	6.5	4.2		4.7	3.8	4.9
17	ハハコグサ	22.1	3.9	8.5	3.8	6.0	3.0		1.0			4.8
18	ハルジオン	11.3	4.5	12.7	10.1	2.4	2.1					4.3
19	チチコグサ	4.8	9.4		8.4	4.8	8.7	2.4	1.0	3.5		4.3
20	メリケンカルカヤ	14.6	14.6	8.8		1.7						4.0
	平均種数/調査枠	11.3	14.0	13.2	12.6	11.4	10.9	8.6	8.5	7.1	7.1	10.5
	総出現種数/全調査枠	30	38	40	36	31	34	32	33	25	25	32.4
	種多様性Shanon	4.222	4.461	4.600	4.350	4.024	4.286	3.774	3.790	3.556	3.564	4.063
	種多様性Simpson	0.929	0.938	0.944	0.935	0.908	0.924	0.879	0.874	0.866	0.859	0.906

*：被度≧1%の種

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	センチピードグラス	19.0	32.2	70.7	100	100	100	100	100	100	100	82.2
2*	シバ	88.7	100.0	75.2	58.7	31.0	31.9	18.8	7.2			41.2
3*	ヒメクグ	22.7	50.5	49.1	30.4	23.0	20.8	6.6	14.3	9.0	14.6	24.1
4*	レッドトップ	24.1	22.0	4.7	45.4	41.9	17.2	23.2	7.7	13.5	14.1	21.4
5	トールフェスク	30.5	24.2	5.6	46.2	14.1	15.0	14.7	15.2	8.6	8.8	18.3
6*	オオチドメ	43.2	19.2	24.1	16.3	15.4	12.4	6.8	4.1	14.0	17.7	17.3
7*	メヒシバ	54.3	47.7	34.7	5.2			5.7			6.3	15.4
8	スズメノヒエ	23.4	35.0	51.5	15.1	8.8			2.2	4.4	4.1	14.5
9*	イヌタデ	19.6	7.9		5.7	16.9	7.2	12.3	25.0	26.3	17.2	13.8
10	オーチャードグラス	14.4	18.1	14.1	20.4	11.0	29.0	3.4	18.9			12.9
11	ケンタッキーブルーグラス	25.7	26.8	27.9	18.8	9.0			8.2	11.3		12.8
12	チカラシバ	46.1	17.0	36.9	21.2							12.1
13*	タチツボスミレ	10.7	16.2	12.9	20.1	12.3	12.1	9.7	13.3	8.9	4.7	12.1
14	イノコヅチ	15.2	4.8	15.5	27.9	6.7	13.6	5.2	10.5	7.5	11.9	11.9
15	スズメノヤリ		7.2	1.5	23.9	4.5	24.9	37.5		10.8	4.9	11.5
16	シロクローバー	12.7	11.6	15.0	20.3	1.6	13.6	7.0	4.3	6.1	8.3	10.1
17	オオアレチノギク	11.8	23.5	15.3	3.5	7.5	37.7					9.9
18	ヒメスイバ	15.9	18.8	14.1	7.7	1.6	11.9	8.9				7.9
19	メリケンカルカヤ	31.7	18.2	14.4				6.4				7.1
20	ハルガヤ	8.2	5.5	3.8			18.3	17.1	6.2	3.0	7.6	7.0
	平均種数/調査枠	11.6	9.7	10.1	9.1	6.4	8.5	7.4	5.5	5.5	5.9	8.0
	総出現種数/全調査枠	33	35	31	29	21	27	28	24	24	29	28.1
	種多様性Shanon	4.508	4.429	4.298	4.129	3.574	4.105	3.924	3.635	3.633	3.763	4.000
	種多様性Simpson	0.941	0.933	0.932	0.920	0.865	0.913	0.880	0.847	0.841	0.846	0.892

* : 被度 ≥ 1% の種



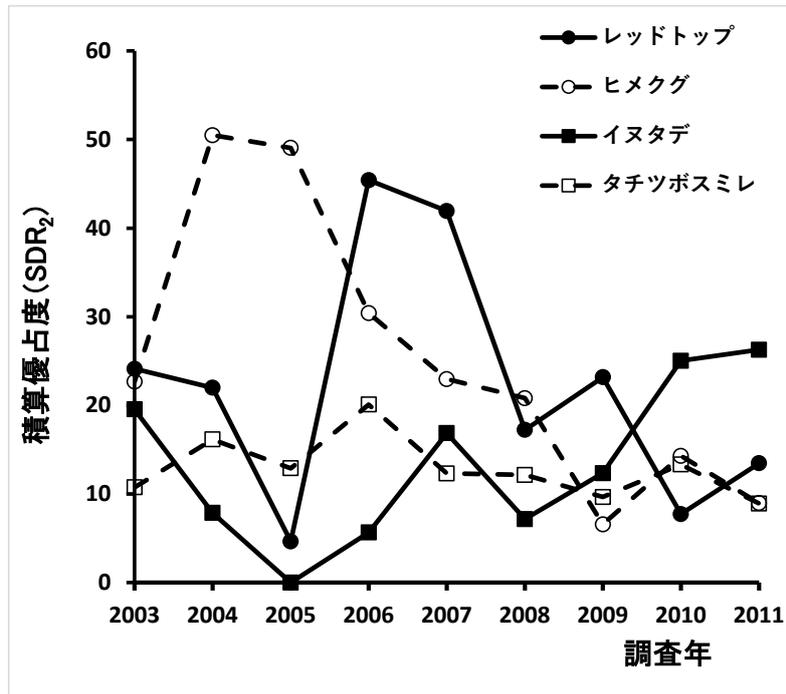
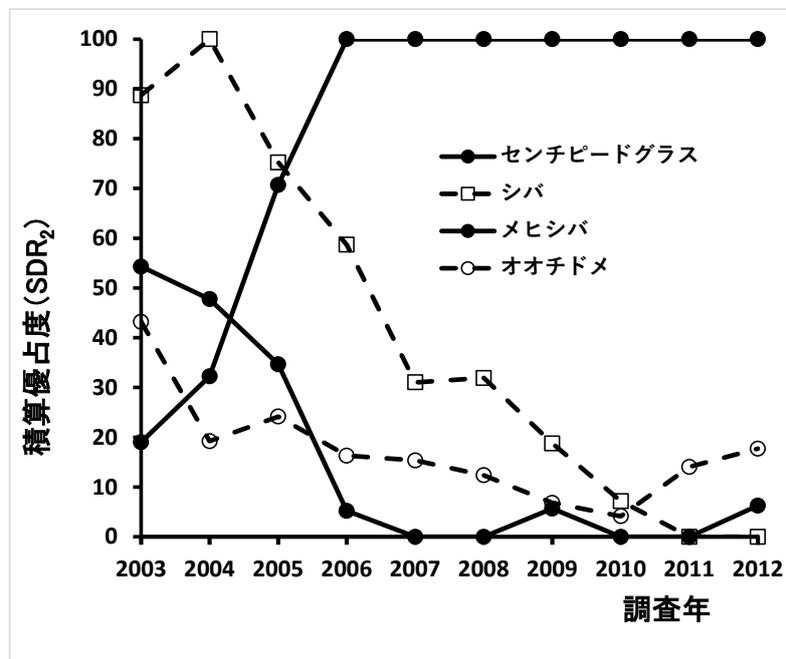


図 3-3-2-4. センチピード導入シバ草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種 (被度 ≥ 1 % の種) の年次推移 (上段図: 上位 6 種 下段図: 上段に続く 4 種)



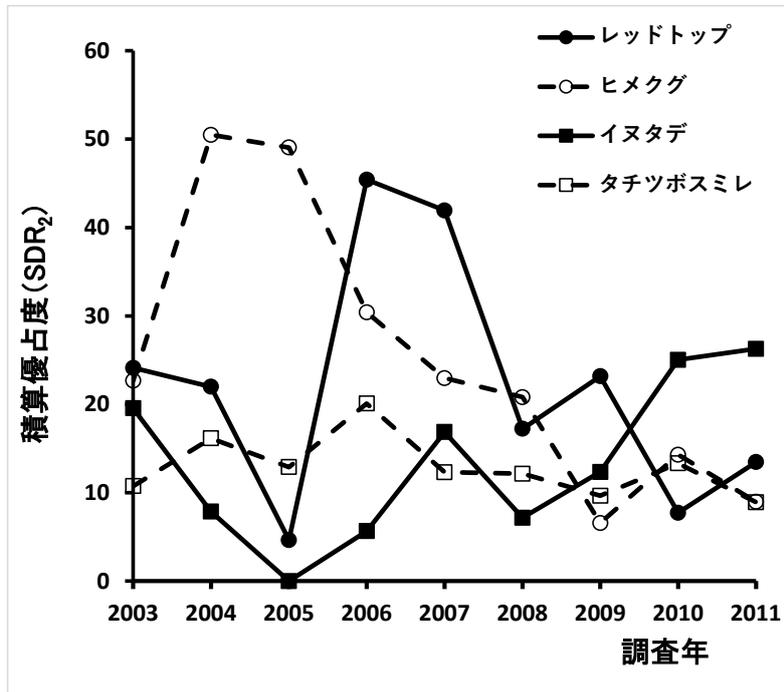


図 3-3-2-5. センチピード導入シバ草地における秋季の SDR₂ の変動幅の大きい上位 8 種 (被度 ≥ 1% の種) の年次推移 (上段図: 上位 4 種 下段図: 上段に続く 4 種)

C) センチピード移植シバ草地

センチピード移植シバ草地は、草地内にセンチピードの移植試験区を設けた草地である。試験開始以前よりシバが優占していたが、移植では立ち上がりが遅く、秋季データでは移植後 4 年目でシバを追い越して最優占種となっている (表 3-3-2-3、図 3-3-2-6、図 3-3-2-7)。センチピード同様に優占度が增加する種はハルガヤがあり、シバ同様減少する種としては、ケンタッキーブルーグラスやシロクロバ、タチイヌノフグリがある。前者の牧草類の減少は施肥不足によるものと考えられる。本草地では、若干秋季に種数数が高い傾向が見られたが、ともに種数が減少していた。それに伴い多様性指数の減少も見られた。これは秋季のデータに良く表れているが、センチピードが圧倒的に優占したため退出を余儀なくされた種が多かった可能性がある。

表 3-3-2-3. センチピード移植シバ草地における種組成の年次推移
 順位は調査期間中の平均 SDR₂ の平均値で算出
 上段: 春の種組成推移。下段: 秋の種組成推移。

順位	種名	調査年									平均
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	センチピードグラス	19.6	23.2	28.9	47.7	66.5	63.8	68.1	69.0	62.9	50.0
2*	ハルガヤ	13.4	26.6	51.0	51.9	52.6	51.4	54.5	51.1	54.4	45.2
3*	シバ	89.9	71.4	72.9	62.5	43.5	32.9	21.0	9.9	1.4	45.0
4*	スズメノヤリ	46.2	52.8	50.5	47.4	34.0	32.6	36.7	33.8	26.6	40.1
5*	ケンタッキーブルーグラス	51.4	30.9	27.2	33.6	12.3	5.9	8.2	5.6	2.9	19.8
6*	タチイヌノフグリ	39.0	27.2	22.9	15.7	17.0	8.5	8.2	3.9	3.7	16.2
7	オランダミミナグサ	49.4	22.8	26.0	12.1	12.8	1.5			1.4	14.0
8*	シロクローバー	41.4	8.1	14.0	10.8	7.6	6.9	9.3	8.7	17.3	13.8
9*	オオチドメ	28.6	26.1	10.9	6.4	6.7	6.1	3.8	5.9	4.5	11.0
10	レッドトップ	29.1	4.6	24.3	12.2			8.8	4.7	6.4	10.0
11	ヒメスイバ	25.2	14.9	11.8	10.0	14.8	5.1	5.5			9.7
12	ハハコグサ	31.7	18.1	10.5	7.8	5.2				3.0	8.5
13	チチコグサ	23.4	7.1	13.1	7.3	3.2	6.4	9.1	5.9		8.4
14	タチツボスミレ	17.3	12.6	9.9	4.0	8.9	2.5	2.1	4.9	2.1	7.1
15	オオアレチノギク	21.0		17.0	1.2	6.9	0.7				5.2
16	ネジバナ	6.4	1.9	11.3	5.3	5.2	5.7	5.6	3.6		5.0
17	シバスゲ	20.8	2.3	2.6		3.7	2.2	7.9	5.3		5.0
18	ヘビイチゴ	16.6	8.5	12.7	3.7	2.5					4.9
19	カタバミ	13.1	6.1	11.6	1.2	3.5		0.6			4.0
20	コナスビ	2.0		3.2	3.6	2.3	1.6	4.1	1.2	0.9	2.1
	平均種数/調査枠	12.6	12.0	14.8	13.8	12.8	9.8	10.4	9.0	6.8	11.3
	総出現種数/全調査枠	23	23	25	27	24	19	24	20	18	22.6
	種多様性Shanon	4.166	3.895	4.078	3.789	3.708	3.134	3.513	3.265	2.842	3.599
	種多様性Simpson	0.933	0.911	0.923	0.899	0.893	0.838	0.864	0.836	0.794	0.877

*: 被度 ≧ 1% の種

順位	種名	調査年									平均	
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		2012
1*	センチピードグラス	22.8	29.0	39.0	55.7	100	100	100	100	100	100	74.7
2*	シバ	88.1	92.4	87.8	100.0	64.9	36.6	28.7	5.5	2.8		50.7
3*	ヒメクグ	33.6	39.7	51.2	34.7	22.2	26.7	21.8	15.5	14.8	17.9	27.8
4	スズメノヒエ	14.6	51.1	48.2	10.0	12.0	12.1		15.4		10.8	17.4
5*	オオチドメ	34.8	17.0	23.8	23.2	10.1	10.9	10.3	10.0	12.1	7.9	16.0
6	メヒシバ	52.3	30.6	7.7	15.9	7.8		6.2				12.0
7	ホワイトクローバー	7.4	3.0	14.6	7.2		6.0	6.6	2.9	11.9	13.1	7.3
8	スズメノヤリ			6.2	4.2	2.6	13.6	19.3		12.4	13.9	7.2
9	タチツボスミレ	4.7	11.1	16.8	10.6	6.0	10.4	3.8	3.5	5.0		7.2
10	オオアレチノギク	8.1		30.1	3.5	9.9	18.4					7.0
11	チカラシバ	22.4	14.9	10.2	4.8	14.4						6.7
12	フユノハナワラビ			2.1	5.2	8.4	8.6	9.2	5.1	15.3	7.6	6.1
13	メリケンカルカヤ		10.2	25.2	2.9		21.8					6.0
14	ヒメスイバ	6.4	10.3	8.9	11.1	4.3	8.8	6.3				5.6
15	コニシキソウ	1.4	22.9	9.2	4.2							3.8
16	カタバミ	5.5	3.0	12.4	3.6	1.1	1.7				1.6	2.9
17	ハルガヤ		6.0	4.1			7.0	7.9				2.5
18	ケンタッキーブルーグラス			5.5	10.2		5.0		3.2			2.4
19	ヘビイチゴ	8.2	3.2	5.0	3.7							2.0
20	チチコグサ		3.6	9.8	2.8			2.7				1.9
	平均種数/調査枠	8.1	8.6	11.1	8.1	6.3	9.6	7.5	6.6	5.3	6.5	7.8
	総出現種数/全調査枠	16	19	24	24	16	19	15	17	12	11	17.3
	種多様性Shanon	3.3	3.5	3.9	3.5	2.9	3.4	2.9	2.5	2.4	2.2	3.1
	種多様性Simpson	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8

*: 被度 ≧ 1% の種

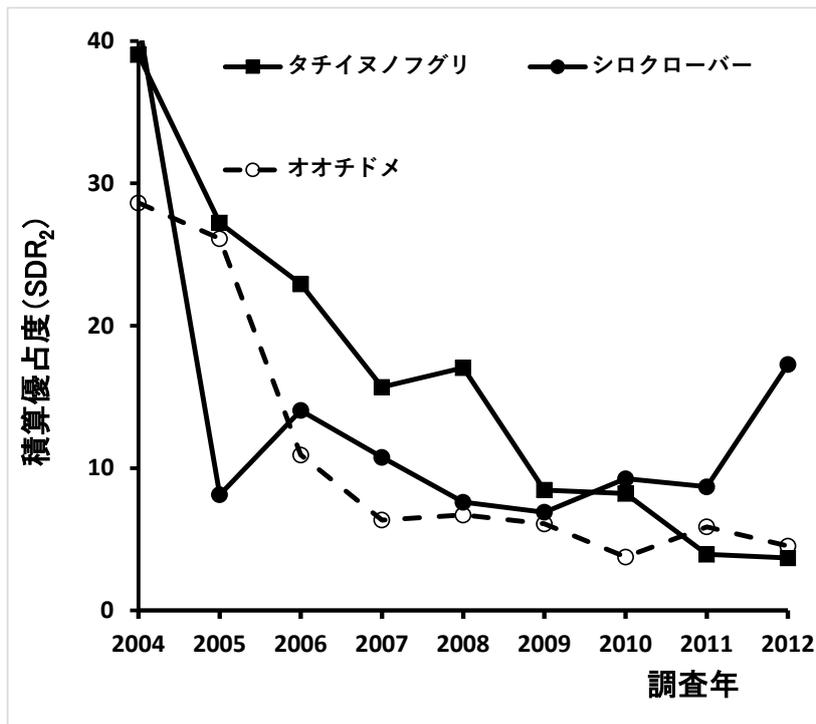
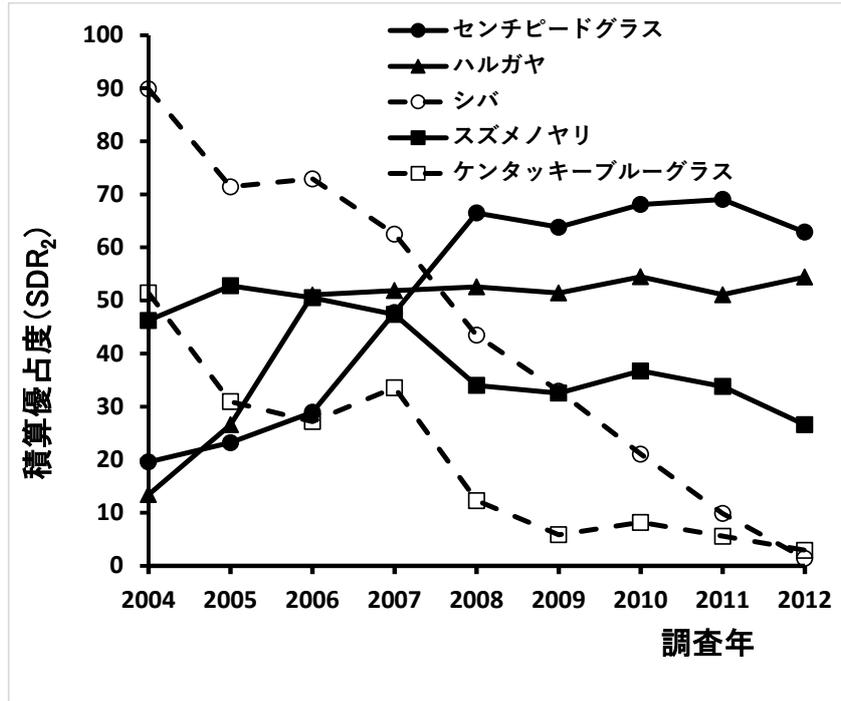


図3-3-2-6. センチピード移植シバ草地における春季のSDR₂の変動幅の大きい上位8種(被度 \geq 1%の種)の年次推移(上段図:上位5種 下段図:上段に続く3種)

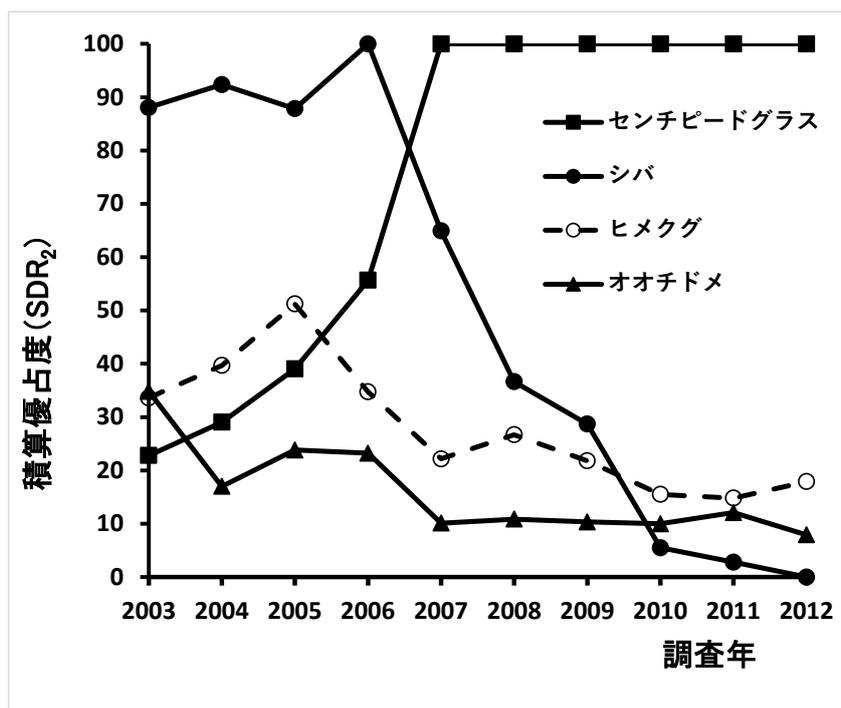


図 3-3-2-7. センチピード移植シバ草地における秋季の SDR₂の変動幅の大きい上位 4 種(被度 ≥ 1%の種) の年次推移

D) センチピード播種シバ草地

センチピード播種シバ草地は、草地内にセンチピードの播種試験区を設けた草地である。試験開始以前よりシバが優占していたが、播種では移植より立ち上がり早く、秋季データでは移植後 3 年目にはシバを追い越して最優占種となっている(表 3-3-2-4、図 3-3-2-8、図 3-3-2-9)。センチピード同様に優占度が增加する種はスズメノヤリがあり、シバ同様減少する種としては、ヒメスイバやシロクローバ、タチイヌノフグリがある。ヒメスイバやシロクローバは施肥不足によるものと考えられる。本草地では、春季と秋季による種数の差はほぼ見られないが、ともに種数が減少していた。それに伴い多様度指数の減少も見られた。これは秋季のデータに良く表れているが、センチピードが圧倒的に優占したため退出を余儀なくされた種が多かった可能性がある。本草地では、春季と秋季による種数の差はほぼ見られないが、ともに種数が減少していた。それに伴い多様度指数の減少も見られた。

表 3-3-2-4. センチピード播種シバ草地における種組成の年次推移
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出
 上段：春の種組成推移。下段：秋の種組成推移。

順位	種名	調査年									合計
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	センチピードグラス	14.3	25.3	43.4	58.3	67.0	66.6	64.1	74.2	67.6	53.4
2*	シバ	98.9	79.5	73.8	49.8	44.0	40.2	31.4	25.3	19.8	51.4
3*	ハルガヤ		51.1	52.6	54.8	51.2	51.9	51.5	45.3	51.8	45.6
4*	スズメノヤリ	15.1	28.7	36.5	27.7	56.2	35.0	34.2	53.1	38.3	36.1
5*	ヒメスイバ	49.0	47.7	11.1	12.3	14.7	6.1	5.7		1.6	16.5
6*	オランダミミナグサ	23.5	33.4	23.3	11.9	21.4	9.8	10.4	8.8		15.8
7*	タチイヌノフグリ	32.7	25.0	17.9	14.3	15.3	10.4	9.1	8.4	5.5	15.4
8	ケンタッキーブルーグラス	50.4	42.4	23.4	4.9	12.6		1.6			15.0
9*	オオチドメ	27.1	19.0	11.9	3.5	10.3	7.8	6.2	14.5	10.0	12.3
10	タチツボスミレ	20.0	15.3	8.5	6.0	8.8	4.7	3.2	6.1	4.9	8.6
11*	シロクローバー	27.4	7.9	5.8	1.5	2.9	2.9	1.7	9.8	9.6	7.7
12	ハハコグサ	51.4	10.1	2.0	1.7	1.7	1.1			1.4	7.7
13	チチコグサ	26.4	4.8	9.7	5.1	8.1	2.1	3.7	4.8		7.2
14	ハルジオン	22.5	21.1	12.5	2.4	2.7			1.7		7.0
15	オオアレチノギク	39.8		7.9		3.4	2.1		6.1	2.7	6.9
16*	ヘビイチゴ	22.9	12.4	11.0	2.5	4.7		1.3			6.1
17	レッドトップ	7.6		13.9	4.7			7.1	9.1	3.1	5.1
18	カタバミ	22.2	4.8	4.3	1.5	3.2	2.8	0.8			4.4
19	シバスゲ	10.0		1.9		4.6		5.9	10.3	1.4	3.8
20	オニタビラコ	19.0			2.8	1.7					2.6
	平均種数/調査枠	12.1	11.3	11.8	10.5	11.4	8.0	9.5	7.6	6.3	9.8
	総出現種数/全調査枠	27	22	24	23	23	18	25	18	18	22.0
	種多様性Shanon	4.331	3.917	3.879	3.439	3.639	3.095	3.403	3.291	2.968	3.551
	種多様性Simpson	0.937	0.916	0.908	0.867	0.889	0.838	0.856	0.856	0.819	0.876

* : 被度 $\geq 1\%$ の種

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	センチピードグラス	20.3	24.2	68.3	90.3	100	100	100	100	100	100	80.3
2*	シバ	96.3	100.0	100.0	79.3	42.0	40.9	25.6	22.0	18.4	13.6	53.8
3*	ヒメクグ	39.0	45.3	47.5	32.1	25.9	31.2	12.4	16.8	18.6	7.6	27.6
4*	オオチドメ	29.6	15.0	25.1	17.1	12.1	16.9	13.6	14.1	15.5	19.9	17.9
5	スズメノヒエ	50.7	25.4	25.3			18.7		6.4		3.0	12.9
6	メヒシバ	48.0	15.3	13.0	18.4	5.1						10.0
7	チカラシバ	17.8	16.4	18.2	29.1	4.3	6.2	4.4				9.6
8	スズメノヤリ				10.0	4.0	16.1	10.0		18.9	12.3	7.1
9	タチツボスミレ	11.0	9.0	16.3	9.7	5.3	11.4	1.6	1.7		4.6	7.1
10	オオアレチノギク	16.1		3.7	1.5	8.1	31.0	1.3				6.2
11	ヒメスイバ	10.0	14.2	11.7	5.2	9.1	9.7	1.6				6.1
12	フユノハナワラビ				2.2	6.4	9.8	9.8	3.5	14.3	6.0	5.2
13	カタバミ	3.4	7.9	9.9	5.8	7.9	8.9	2.4				4.6
14	メリケンカルカヤ	14.5	18.0	6.2					6.6			4.5
15	ヘビイチゴ	13.6	3.9	13.3	6.6	1.8		1.6				4.1
16	レッドトップ				26.9	6.5				5.6		3.9
17	ハルジオン	15.4	1.7	2.5	5.9			2.4	5.1			3.3
18	シロクローバー	5.4	1.3		3.0		3.9	2.5	2.5	2.5	6.7	2.8
19	チチコグサ	14.4	2.2	5.2								2.2
20	ハルガヤ		4.1					3.9	6.6	5.2		2.0
	平均種数/調査枠	11.3	8.1	7.5	7.5	6.4	7.9	5.5	4.8	4.4	4.3	6.8
	総出現種数/全調査枠	27	22	16	19	17	17	18	17	10	10	17.3
	種多様性Shanon	3.984	3.427	3.295	3.350	3.080	3.316	2.833	2.677	2.445	2.221	3.063
	種多様性Simpson	0.908	0.854	0.858	0.857	0.803	0.850	0.737	0.713	0.715	0.646	0.794

* : 被度 $\geq 1\%$ の種

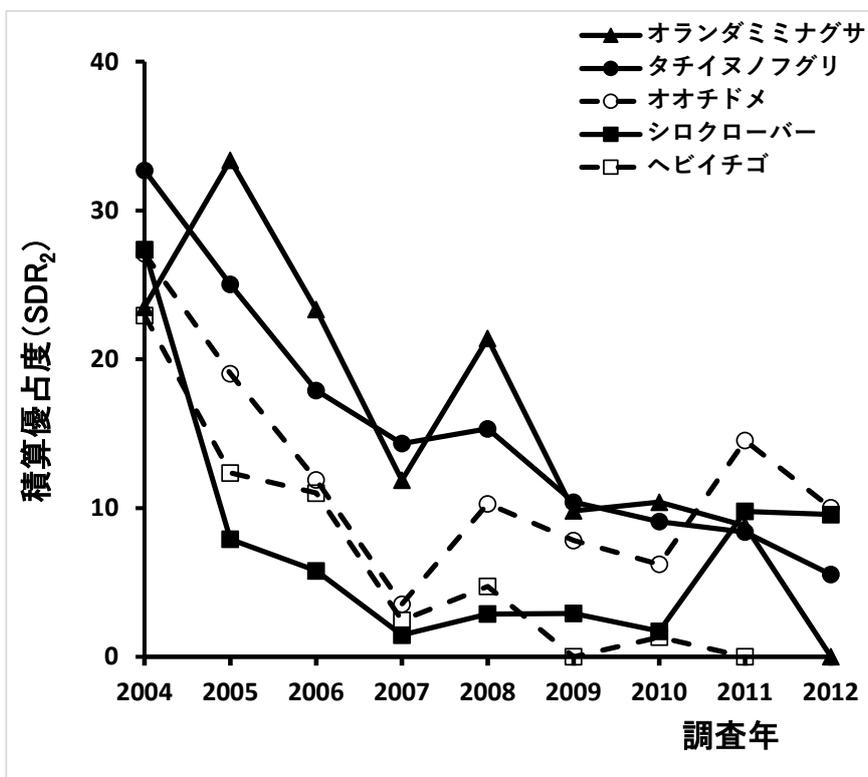
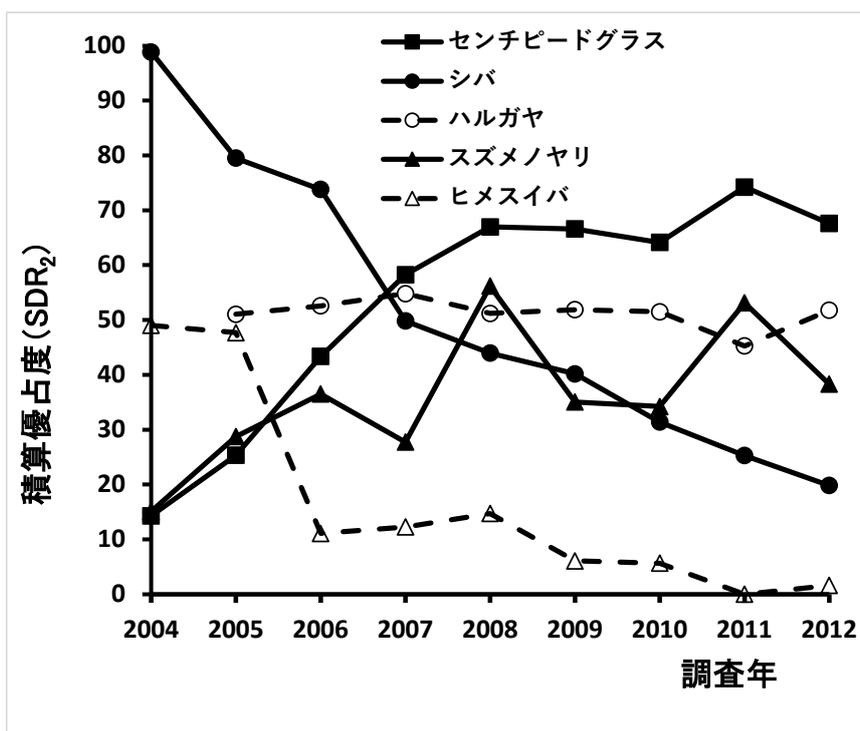


図 3-3-2-8. センチピード播種シバ草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種 (被度 ≥ 1% の種) の年次推移 (上段図: 上位 5 種 下段図: 上段に続く 5 種)

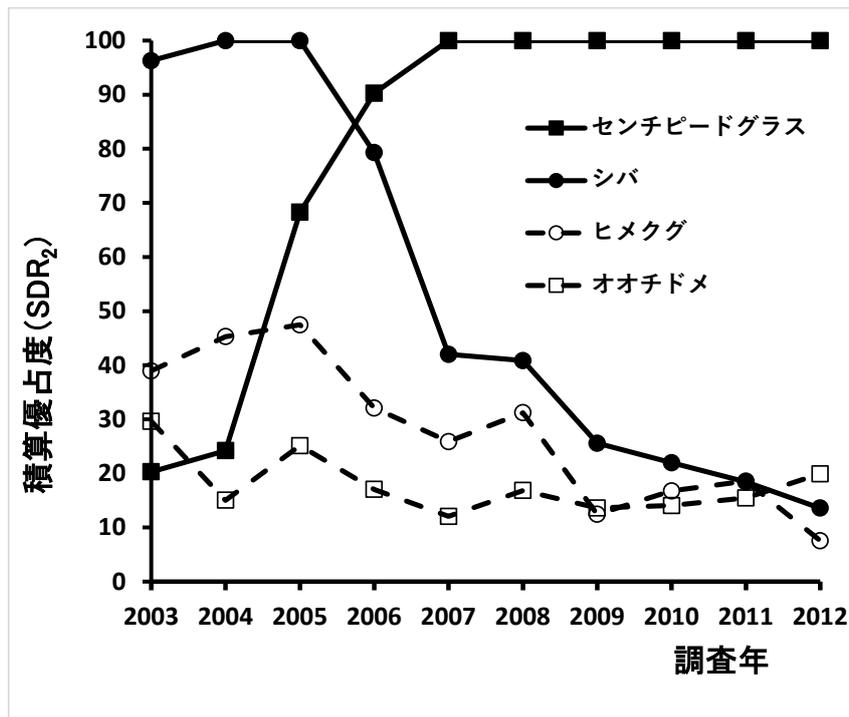


図 3-3-2-9. センチピード播種シバ草地における秋季の SDR₂ の変動幅の大きい上位 4 種 (被度 ≥ 1% の種) の年次推移

E) センチピード無導入雑草優占草地

センチピード無導入雑草優占草地は、試験開始以前より雑草が優占しており、春季はシバの展葉が遅いため調査期間中の年平均 SDR₂ はハルガヤが最も高かった。それ故、シバ、ハルガヤ、アズマネザサ等の混在する雑草優占草地とした (表 3-3-2-5、図 3-3-2-10、図 3-3-2-11)。春季と秋季で上位種に違いが見られる草地となっている。春季は優占種のハルガヤ、シバはほぼ経年変化せず、優占度が増加する種はスズメノヤリがあり、2008 年以降センチピードが侵入を開始し、優占度を高めている。センチピードは同じ放牧区内にあるセンチピード移植、播種区から牛糞を通じて拡散し、本試験区にも侵入したと考えられた。シバ同様減少する種としては、ヒメスイバ、レッドトップがある。後者は施肥不足で減少すると考えられる。秋季では、シバが最優占種で若干増加傾向にあり。2007 年以降センチピードが侵入を開始し、優占度を高めている。顕著な減少傾向の種はなく、タチツボスミレが挙げられる。本草地では、若干秋季に種数が高い傾向が見られたが、ともに種数が減少していた。それに伴い多様度指数の減少も見られた。シバとセンチピードによる寡占化の影響が考えられた。

表 3-3-2-5. センチピード無導入雑草優占草地における種組成の年次推移

順位は調査期間中の平均 SDR₂ の平均値で算出

上段：春の種組成推移。下段：秋の種組成推移。

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	ハルガヤ	56.9	58.9	86.3	68.5	68.0	81.9	62.4	65.8	59.5	58.1	66.6
2*	シバ	58.7	61.0	57.5	56.3	56.2	56.9	60.4	58.6	59.7	62.4	58.8
3*	アズマネザサ	53.2	47.0	36.0	31.2	38.2	49.3	39.9	36.1	34.1	23.5	38.9
4*	ヒメスイバ	34.6	57.9	27.5	18.1	22.0	24.3	14.5	11.6	15.3	7.5	23.3
5*	オオチドメ	9.2	6.7	20.0	9.0	5.0	9.0	14.2	9.6	19.6	14.5	11.7
6*	レッドトツプ	32.2	26.1	5.0	11.9	6.3		6.6	5.2	10.6	8.5	11.3
7*	スズメノヤリ	3.1	3.0	2.0	6.3	9.6	11.8	16.5	14.7	18.3	18.6	10.4
8*	タチツボスミレ	14.1	13.7	13.1	11.9	6.8	10.9	11.1	7.4	6.7	5.4	10.1
9	ハルジオン	17.3	30.3	10.3	8.8	8.0	3.5	4.7	6.7	2.6	5.3	9.8
10	トールフェスク	47.9	35.1	6.1								8.9
11	オランダミミナグサ	34.7	7.5	1.3	6.9	3.0	6.2	3.3	6.1	10.1	5.6	8.5
12	タチイヌノフグリ	23.0	16.0	5.2	6.2	7.1	6.6	6.0	2.6	3.8	5.8	8.2
13	ハハコグサ	21.6	10.7		5.8	2.0	3.5	10.4	4.1	6.6	3.4	6.8
14*	シロクローバー	8.2	18.9	26.2	8.1	1.4		2.9	1.3		0.7	6.8
15*	ヘビイチゴ	28.0	8.0	4.8	8.2	4.8	5.2	2.0	1.9	1.5	2.7	6.7
16	シバスゲ	4.6	9.4	7.0	5.6	7.4	3.7	3.7	6.5	2.4	3.6	5.4
17	ケンタッキブルーグラス	22.4	3.7	5.0	1.1	2.0	14.0		1.3	2.1	1.8	5.3
18	チカラシバ	15.2	17.6	8.3	1.8		1.9		2.0			4.7
19	カタバミ	5.3	4.4	1.5	2.5	3.8	5.6	3.3	2.4	2.7	4.3	3.6
20	コナスビ	8.9	6.3		3.4	4.0	3.1	3.1	1.3	3.6	1.6	3.5
21	オニタビラコ			1.2	8.3	3.3	6.5	11.9		1.1		3.2
22*	センチピードグラス						0.9	3.1	9.0	10.7	7.9	3.2
	平均種数/調査枠	14.0	13.8	10.0	13.1	13.0	12.7	11.5	11.0	12.0	11.1	12.2
	総出現種数/全調査枠	34	36	30	35	33	31	34	33	31	32	32.9
	種多様性Shanon	4.405	4.285	3.696	3.940	3.764	3.686	3.937	3.739	3.857	3.718	3.903
	種多様性Simpson	0.940	0.928	0.879	0.890	0.876	0.874	0.893	0.872	0.892	0.872	0.891

*: 被度 $\geq 1\%$ の種

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	シバ	63.8	84.5	84.0	85.2	91.2	81.3	91.4	93.1	100	100	87.4
2*	アズマネザサ	49.5	24.8	55.3	63.7	63.5	61.4	62.4	65.8	49.0	58.0	55.3
3*	ヒメクグ	36.8	55.2	56.0	48.9	43.3	41.2	32.6	44.5	25.4	38.5	42.2
4*	チカラシバ	54.0	53.2	45.2	44.8	38.6	29.8	8.0	17.9	9.7	17.5	31.9
5*	ハルガヤ	20.8	51.3	51.9		43.8	56.1	18.5	27.2	12.7	28.3	31.1
6*	オオチドメ	4.1	29.3	36.2	19.3	19.9	38.5	20.8	38.1	29.8	32.2	26.8
7*	メヒシバ	55.1	23.1	7.1	8.9	8.9	27.3	14.3	6.6	12.6	4.9	16.9
8*	ヒメスイバ	23.4	25.6	18.4	11.1	17.6	12.2	10.9	20.9	5.3	13.8	15.9
9	オオアレチノギク	25.8	32.4	1.2	7.1	37.3	12.3	18.9	7.1	4.9	8.7	15.6
10	スズメノヒエ	15.2	16.1	2.2	16.6	6.9	5.5	17.0	34.6	10.5	27.1	15.2
11*	タチツボスミレ	12.0	18.1	19.7	19.9	15.3	13.1	14.2	13.3	3.9	4.0	13.3
12*	ハルジオン	22.6	14.3	15.4	11.3	16.5	8.4	12.2	10.7	2.3	11.0	12.5
13	フユノハナワラビ	5.7	2.2	6.6	11.0	17.3	19.3	11.4	14.7	13.2	14.6	11.6
14*	カタバミ	9.4	18.6	9.1	14.8	14.2	10.6	6.7	15.8	7.6	8.2	11.5
15	メリケンカルカヤ	2.1	20.9		1.8		10.5		25.4		19.8	8.1
16*	センチピードグラス					2.2	3.6	14.2	20.9	12.0	27.7	8.1
17	レッドトツプ				49.9	6.6		6.4	5.7	3.8		7.2
18	シバスゲ	1.0	8.0		2.3			14.3	11.9	6.0	15.7	5.9
19	トールフェスク	27.0	20.9					9.4				5.7
20	ゲンノショウコ		3.0	9.8	5.5	16.0	14.9			3.5	1.4	5.4
	平均種数/調査枠	11.5	10.9	9.4	9.9	10.5	9.3	9.4	11.3	7.2	8.5	9.8
	総出現種数/全調査枠	26	27	29	30	34	26	27	33	25	28	28.5
	種多様性Shanon	4.098	4.157	3.936	3.993	4.198	3.961	4.026	4.385	3.726	4.005	4.049
	種多様性Simpson	0.926	0.928	0.909	0.910	0.921	0.913	0.908	0.933	0.873	0.909	0.913

*: 被度 $\geq 1\%$ の種

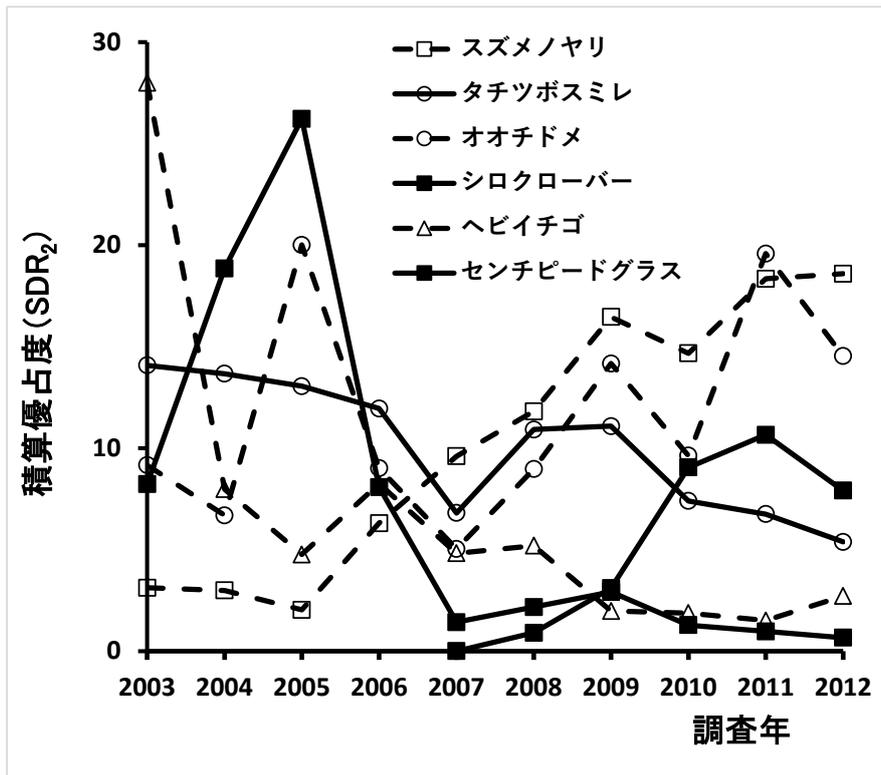
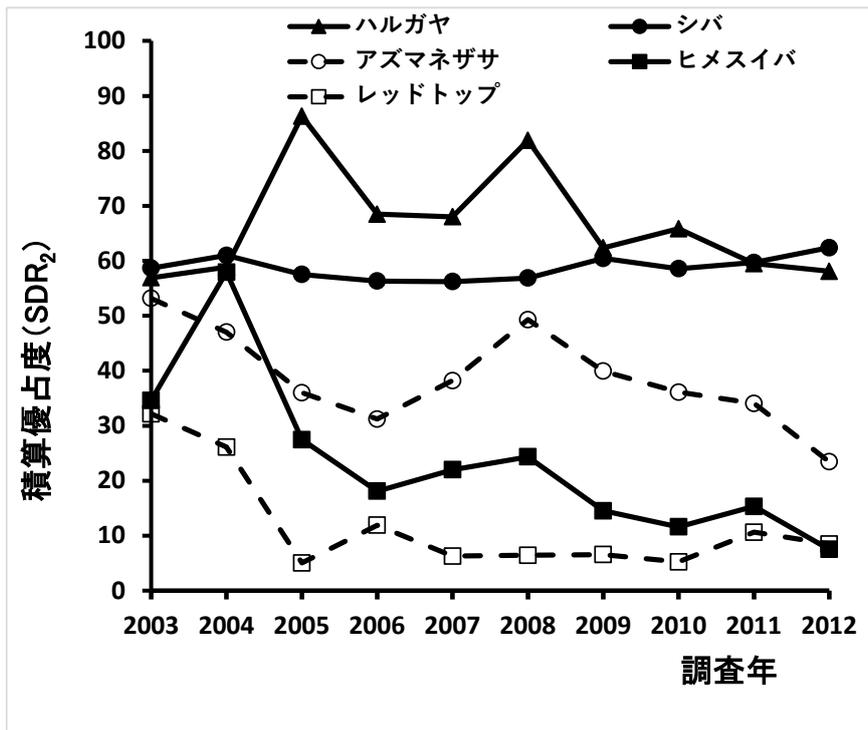


図 3-3-2-10. センチピード無導入雑草優占草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位 11 種（被度 ≥ 1% の種）の年次推移（上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 6 種）

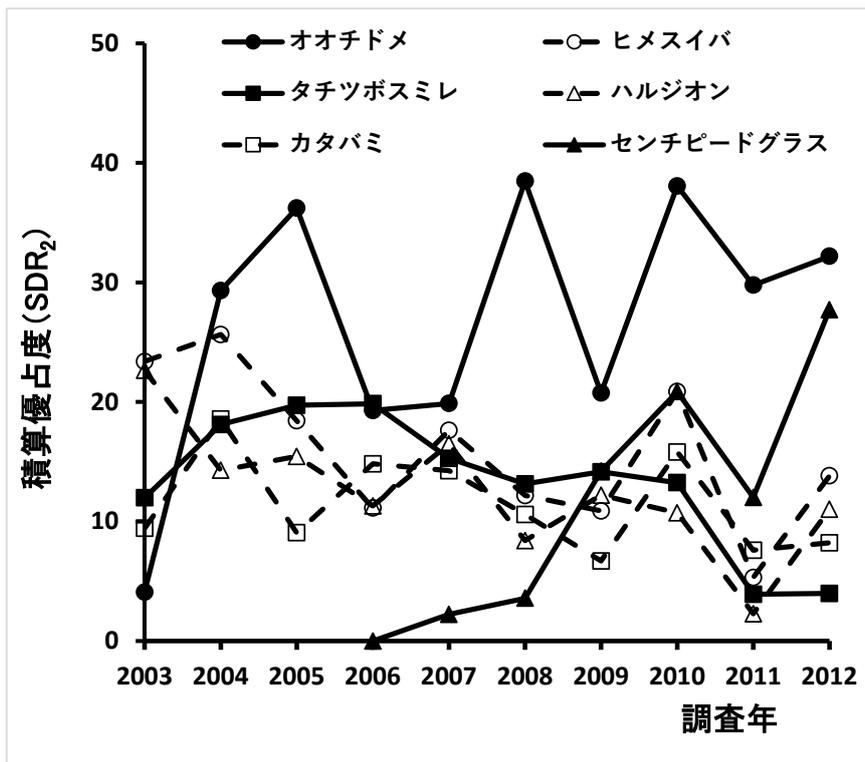
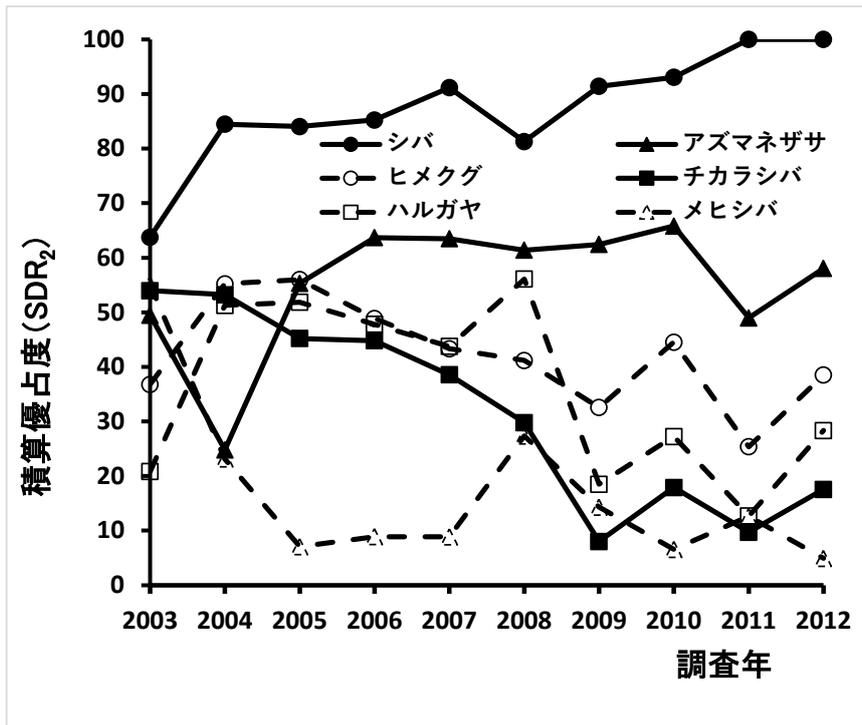


図 3-3-2-11. センチピード無導入雑草優占草地における秋季の SDR₂の変動幅の大きい上位 12 種（被度 ≥ 1% の種）の年次推移（上段図：上位 6 種 下段図：上段に続く 6 種）

F) センチピード導入雑草優占草地

センチピード導入雑草優占草地は、草地内にセンチピードの播種と移植試験区を設けた草地であるため、試験区から拡大してくるセンチピードの影響を受ける雑草優占草地である。試験開始以前より雑草が優占しており、春季はヘビイチゴ、ケンタッキーブルーグラス、トールフェスクが、秋季はチカラシバ、メヒシバが優占する草地であった。(表 3-3-2-6、図 3-3-2-12、図 3-3-2-13)。春季と秋季で上位種に違いが見られる草地となっている。春季はハルガヤ、ヒメスイバが急速に優占した後減少に転じた。また、当初優占種であったヘビイチゴ、ケンタッキーブルーグラス、トールフェスクは一貫して減少している。牧草類やヒメスイバは、施肥不足で減少すると考えられる。秋季ではチカラシバが顕著に減少したが、これは刈り取りの影響が考えられた。春・秋季とも顕著に増加するのはセンチピードだけであった。秋季では、早くも 2006 年に最優占種となっている。本草地では、種数に違いはあまり見られなかったが、秋季に若干種数が減少し、それに伴い多様性指数の減少も見られた。

表 3-3-2-6. センチピード導入雑草優占草地における種組成の年次推移

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

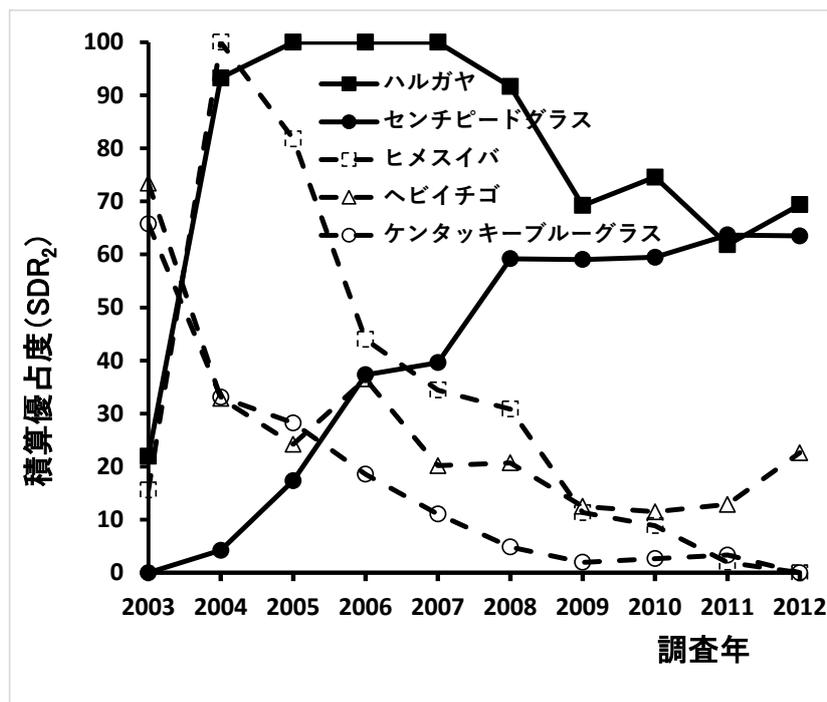
上段：春の種組成推移。下段：秋の種組成推移。

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	ハルガヤ	22.0	93.3	100	100	100	91.7	69.2	74.6	61.8	69.4	78.2
2*	センチピードグラス		4.2	17.4	37.3	39.6	59.2	59.0	59.5	63.7	63.5	40.3
3*	ヒメスイバ	15.6	100.0	81.8	44.0	34.4	30.8	11.3	8.9	2.0		32.9
4*	シロクローバー	23.7	60.0	60.4	63.6	50.4	21.6	11.3	4.6	1.6		29.7
5*	ヘビイチゴ	73.4	32.9	24.2	36.5	20.2	20.7	12.5	11.5	12.9	22.6	26.7
6*	トールフェスク	63.8	66.2	42.2	26.5		16.2	5.8	4.9			22.5
7*	オランダミミナグサ	54.7	35.8	22.2	24.8	7.2	18.0	13.1	12.9	28.1	6.8	22.4
8*	タチツボスミレ	40.6	30.5	30.2	22.5	7.0		8.9	12.2	11.7	18.8	18.2
9*	ケンタッキーブルーグラス	65.8	33.1	28.2	18.6	11.1	4.8	2.0		3.3		16.7
10*	レッドトップ	28.4	51.9	7.9	26.6	4.8	2.3	4.2	9.6	15.2	11.1	16.2
11	ハルジオン	38.7	34.5	35.2	16.7	6.3	6.8	3.6	5.1	6.5	6.5	16.0
12*	チカラシバ	44.0	51.5	35.9	13.3		12.2	1.4				15.8
13*	タチイヌノフグリ	22.7	13.0	18.8	18.6	8.3	14.6	9.4	13.8	16.1	18.1	15.3
14*	エゾノギシギシ	25.7	33.1	25.3	16.8	17.2	15.8	3.2	2.4	0.8	4.9	14.5
15*	オオチドメ	21.2	40.1	46.8	8.6	1.1	4.1		3.4	1.3	6.1	13.3
16*	ハコベ	19.0	20.4	13.9	16.1	5.8		5.4	4.9		7.7	9.3
17	ゲンノショウコ	11.4	12.8	9.9	6.8	6.9	1.6	3.2	4.7	2.3	2.6	6.2
18	キツネアザミ	9.6	14.3	12.1	12.1	1.4	6.0	1.5		2.3		5.9
19	シバスゲ	12.6	6.3	13.1	5.5		5.7	4.5	2.0	2.4	5.9	5.8
20	カタバミ	4.4	9.6	9.3	5.2	4.5	12.1	4.0		0.8	1.2	5.1
	平均種数/調査枠	10.7	12.1	13.9	13.3	9.6	11.9	9.7	9.2	9.0	9.3	10.9
	総出現種数/全調査枠	31	33	32	31	24	33	27	28	24	23	28.6
	種多様性Shanon	4.390	4.320	4.291	4.142	3.524	3.917	3.601	3.656	3.454	3.585	3.888
	種多様性Simpson	0.940	0.936	0.932	0.921	0.868	0.893	0.855	0.859	0.859	0.869	0.893

* : 被度 ≧ 1% の種

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	センチピードグラス	10.8	16.7	58.7	62.0	69.9	81.6	100.0	100.0	100.0	100.0	70.0
2*	チカラシバ	92.1	100.0	70.3	59.2	54.2	52.0	47.9	18.3	13.9	22.0	53.0
3*	ヒメクグ	30.0	26.5	38.3	28.8	21.1	22.9	21.3	43.4	27.5	27.5	28.7
4*	メヒシバ	90.4	60.8	5.7	13.8	15.1						18.6
5*	イヌタデ	25.0	8.9	7.9	16.2	11.9	36.4	27.6	25.1	11.5	12.6	18.3
6*	ハルガヤ	19.0	15.3	24.0		1.8	39.9	31.2	1.1	9.9	14.1	15.6
7*	オオチドメ	57.9	27.6	19.6	6.0	3.1	2.6	2.0	3.1	10.0	15.2	14.7
8*	タチツボスミレ	19.3	11.2	14.4	8.1	4.7	13.9	13.8	15.9	18.1	15.7	13.5
9	トールフェスク	38.3	6.3	15.5	9.3	14.1	14.9	12.0	15.0	8.5		13.4
10*	ハルジオン	49.5	11.4	17.7	2.9	3.8	7.1	5.5	7.3	1.1	7.6	11.4
11*	カタバミ	19.9	20.0	12.9	12.9	10.0	11.9	7.4	6.8	1.4	4.2	10.7
12*	ヒメスイバ	19.0	19.3	10.9	13.0	13.4	11.0	9.6				9.6
13*	ヘビイチゴ	21.2	8.5	12.1	14.1	5.5	11.8	10.1	4.8	3.9	4.2	9.6
14	オオアレチノギク	43.3		6.3	11.0		12.6	8.6			12.8	9.5
15*	ホワイトクローバー	13.9	10.0	21.5	19.3	7.1	8.0	2.0	3.4	2.4	3.0	9.1
16	エゾノギンギシ	17.0	13.9	10.3	11.9	8.5	5.8	3.8	0.7		10.8	8.3
17	シバスゲ	6.2	8.5	10.3	2.6	3.4	7.8	9.9	8.1	8.3	4.6	7.0
18*	レッドトップ				30.5	15.6		10.7	3.4	3.5	3.3	6.7
19	イノコヅチ	13.0	14.3	12.3	7.5	7.9	3.3	5.7				6.4
20	スズメノヒエ			8.0	3.9		3.9	10.4	5.2	8.3	11.7	5.1
	平均種数/調査枠	10.9	12.2	11.7	11.6	8.6	9.3	7.1	6.1	5.9	6.0	8.9
	総出現種数/全調査枠	28	28	34	28	25	27	27	26	25	24	27.2
	種多様性Shanon	4.128	3.954	4.246	4.039	3.747	4.018	3.951	3.659	3.514	3.714	3.897
	種多様性Simpson	0.924	0.899	0.922	0.913	0.883	0.908	0.893	0.859	0.828	0.862	0.889

*: 被度 ≧ 1% の種



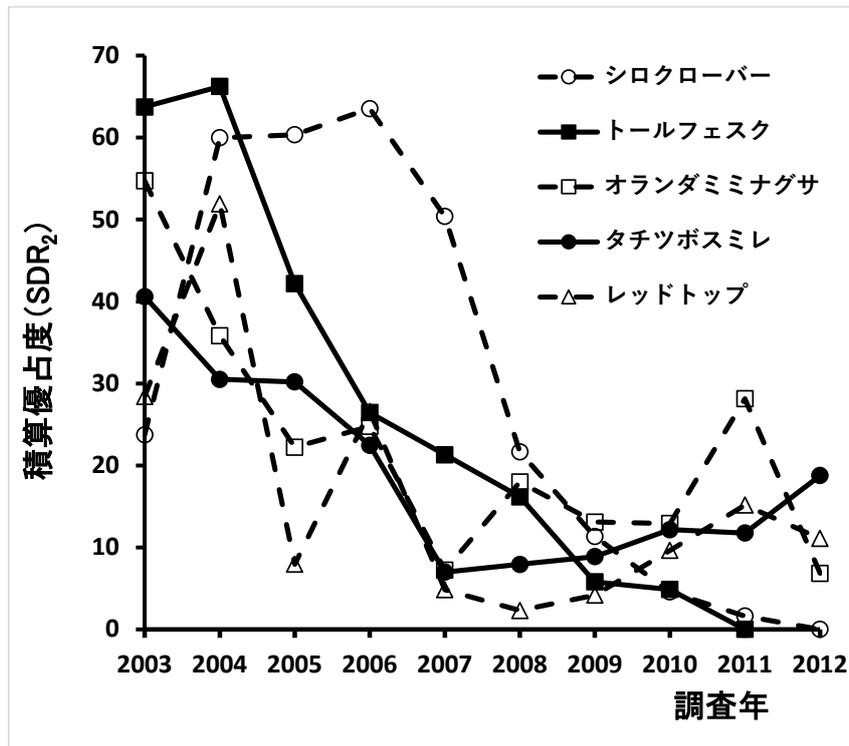
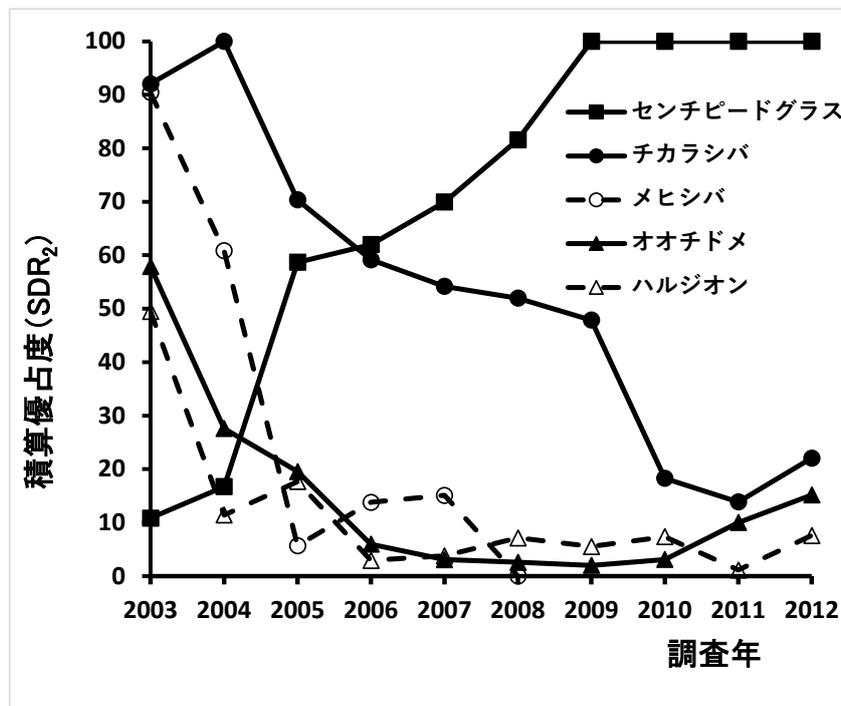


図 3-3-2-12. センチピード導入雑草優占草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種（被度 ≥ 1% の種）の年次推移（上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種）



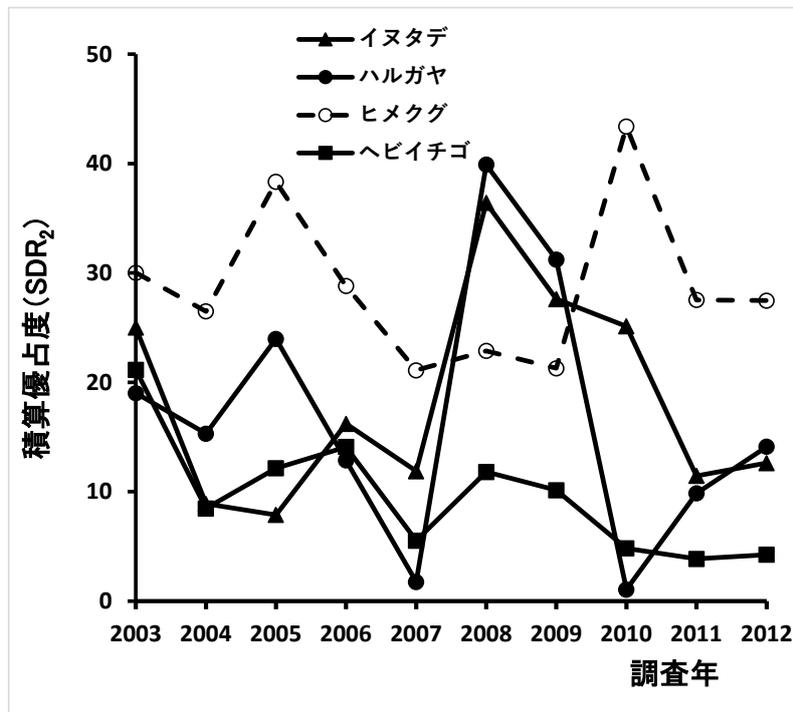


図 3-3-2-13. センチピード無導入雑草優占草地における秋季の SDR₂の変動幅の大きい上位 9 種 (被度 ≥ 1% の種) の年次推移 (上段図: 上位 5 種 下段図: 上段に続く 4 種)

G) センチピード移植雑草優占草地

センチピード移植雑草優占草地は、草地内にセンチピードの移植試験区を設けた草地である。試験開始以前より雑草や牧草が繁茂していた。シロクローバ、レッドトップが春季に、メヒシバ、チカラシバが秋季に優占していた。(表 3-3-2-7、図 3-3-2-14、図 3-3-2-15)。センチピードは急速に増加するが、春季では最後までハルガヤを超えられていないが、秋季では 2005 年に早くも最優占種となった。減少する種としては、レッドトップやシロクローバと言った牧草類 (春季) やヒメスイバ、メヒシバといった雑草 (秋季) も目立つ。これらの減少は施肥不足によるものと考えられる。本草地では、種数に違いが見られないが、ともに経年減少していた。それに伴い多様度指数の減少も見られた。

表 3-3-2-7. センチピード移植雑草優占草地における種組成の年次推移
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出
 上段: 春の種組成推移。下段: 秋の種組成推移。

順位	種名	調査年									平均
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	ハルガヤ	41.3	68.4	76.2	81.0	70.2	57.7	66.5	69.2	92.4	69.2
2*	センチピードグラス	7.8	39.4	62.2	58.9	60.0	60.8	64.7	66.2	61.6	53.5
3*	レッドトップ	81.5	19.3	56.6	38.4	18.3	11.7	12.2	19.8	20.5	30.9
4*	ヒメスイバ	42.2	87.4	54.7	33.0	17.6	8.4	9.4	4.6	2.6	28.9
5*	シロクローバー	80.2	65.7	51.6	21.0	6.5	5.1	2.6	3.7		26.3
6*	ヘビイチゴ	43.0	28.8	40.6	27.0	19.2	12.3	10.8	13.8	16.5	23.6
7*	オランダミミナグサ	60.5	33.1	39.8	20.1	18.1	5.0	7.6	18.0	1.7	22.6
8*	ハルジオン	50.3	54.8	32.6	8.6	12.1	5.4	5.0	6.1	12.5	20.8
9*	タチツボスミレ	40.4	39.3	36.0	8.8		11.2	9.3	17.2	17.2	20.0
10*	シバ	12.0	38.9	28.6	15.1	17.7	9.1	2.0	7.2	8.5	15.4
11*	タチイヌノフグリ	24.3	18.5	14.2	14.5	11.1	7.1	11.3	15.9	13.5	14.5
12*	チカラシバ	64.1	40.8	13.1	2.5	3.3					13.8
13*	ケンタッキーブルーグラス	32.0	14.7	22.6	11.9	10.9	6.6		4.2		11.4
14*	オオチドメ	19.2	31.1	6.1	2.7	2.0	0.9	2.7	2.9	15.3	9.2
15	キツネアザミ	17.0	14.7	12.4	9.6	12.9	4.0				7.8
16	エゾノギシギシ	22.1	22.2	4.3	9.5	5.7	1.8	2.0			7.5
17	ヤマヌカボ		52.8				1.8				6.1
18	スズメノヤリ				2.1	7.5	7.1	12.6	12.9	10.2	5.8
19	トールフェスク	16.6	14.1	15.4							5.1
20	ハハコグサ	22.4	2.0	3.6	5.8	1.9					4.0
	平均種数/調査枠	11.6	13.5	11.5	12.6	13.0	9.4	9.9	9.4	8.1	11.0
	総出現種数/全調査枠	28	28	25	25	26	19	24	22	17	23.8
	種多様性Shanon	4.305	4.272	4.046	3.836	3.820	3.268	3.379	3.521	3.151	3.733
	種多様性Simpson	0.938	0.938	0.927	0.902	0.894	0.836	0.837	0.865	0.831	0.885

*: 被度 $\geq 1\%$ の種

順位	種名	調査年									平均	
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		2012
1*	センチピードグラス	31.2	16.0	63.3	83.3	100	98.9	100	100	100	100	79.3
2*	チカラシバ	64.2	72.1	59.6	51.6	48.0	16.3	12.4				32.4
3*	ヒメクグ	36.4	33.4	30.2	41.2	31.3	30.0	23.8	21.2	24.5	22.1	29.4
4*	メヒシバ	100.0	84.7	12.3	18.2	12.2						22.7
5*	タチツボスミレ	13.0	13.9	15.7	19.3	11.8	16.5	15.2	10.2	17.1	13.6	14.6
6*	ハルガヤ	5.7	12.1	16.8			51.7	11.9	11.6	13.4	15.7	13.9
7*	ハルジオン	35.3	12.9	14.9	12.4	5.0	6.5	3.2	4.7	7.1	8.7	11.1
8*	オオチドメ	24.7	30.1	11.7	3.4	3.9	4.7	2.9	3.4	4.8	6.2	9.6
9*	ヒメスイバ	11.7	18.0	16.2	15.8	9.5	16.5	6.4				9.4
10*	ヘビイチゴ	13.4	6.5	7.4	14.8	7.5	11.2	4.8	7.2	7.1	4.3	8.4
11	オオアレチノギク	18.2		45.3	12.6	3.7						8.0
12*	シロクローバー	16.0	12.4	10.0	15.4	12.4	4.2	6.4	2.6			7.9
13	イヌタデ	35.2	17.8	3.3	10.8	9.5						7.7
14*	レッドトップ	4.1	4.6	2.6	33.3	16.7				4.7		6.6
15	シバ	5.5	20.7	11.9	11.3	5.2						5.5
16	エゾノギシギシ	10.0	9.2	4.7	6.0	20.0	1.2					5.1
17	カタバミ	6.0	9.5	5.5	5.0	4.7	1.5	1.4	2.9	2.6		3.9
18	キンエノコロ	8.5	8.5	3.1	2.7	12.5						3.5
19	シバスゲ					2.6	9.0	2.1	5.1	6.7		2.6
20	ケンタッキーブルーグラス	2.3	7.7		7.4	3.8						2.1
	平均種数/調査枠	12.1	12.1	11.3	10.5	8.0	7.8	6.8	5.5	5.4	4.4	8.4
	総出現種数/全調査枠	26	24	24	21	23	16	18	15	13	10	19.0
	種多様性Shanon	3.968	3.861	3.840	3.729	3.630	3.018	2.932	2.438	2.652	2.243	3.231
	種多様性Simpson	0.908	0.900	0.902	0.896	0.866	0.813	0.753	0.660	0.724	0.659	0.808

*: 被度 $\geq 1\%$ の種

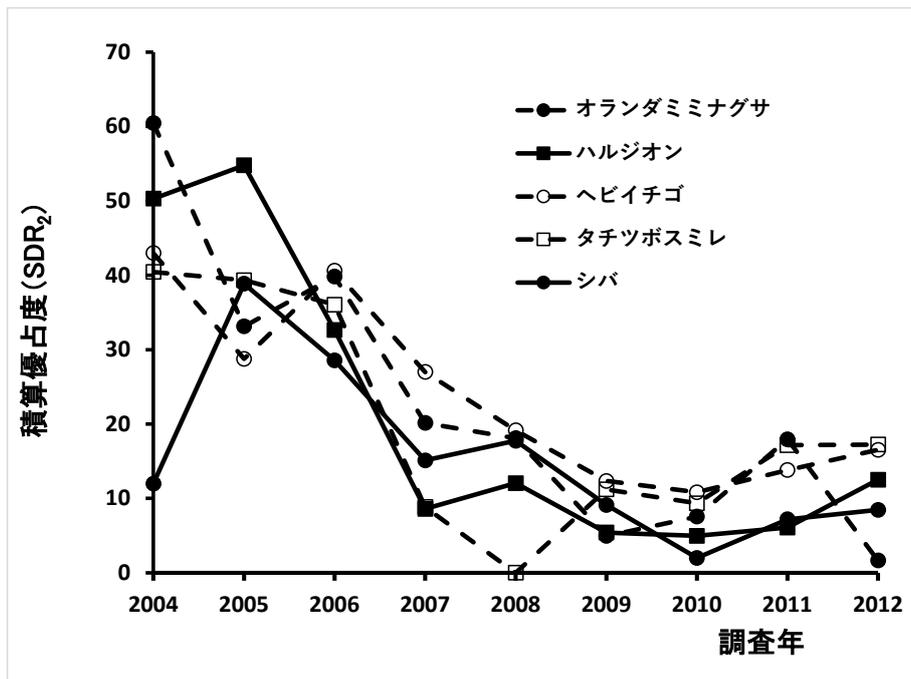
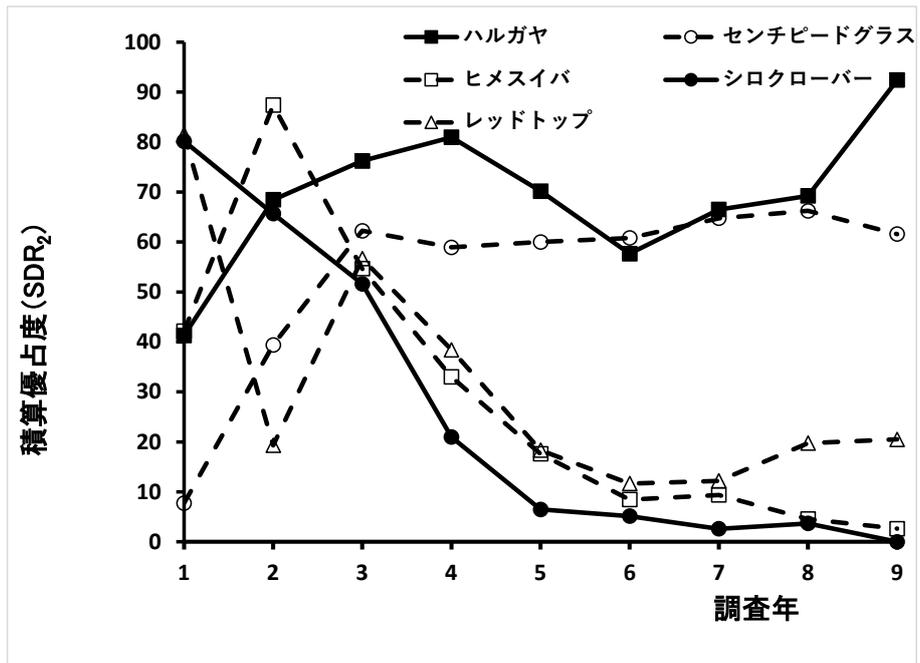


図 3-3-2-14. センチピード移植雑草優占草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種（被度 ≥ 1% の種）の年次推移（上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種）

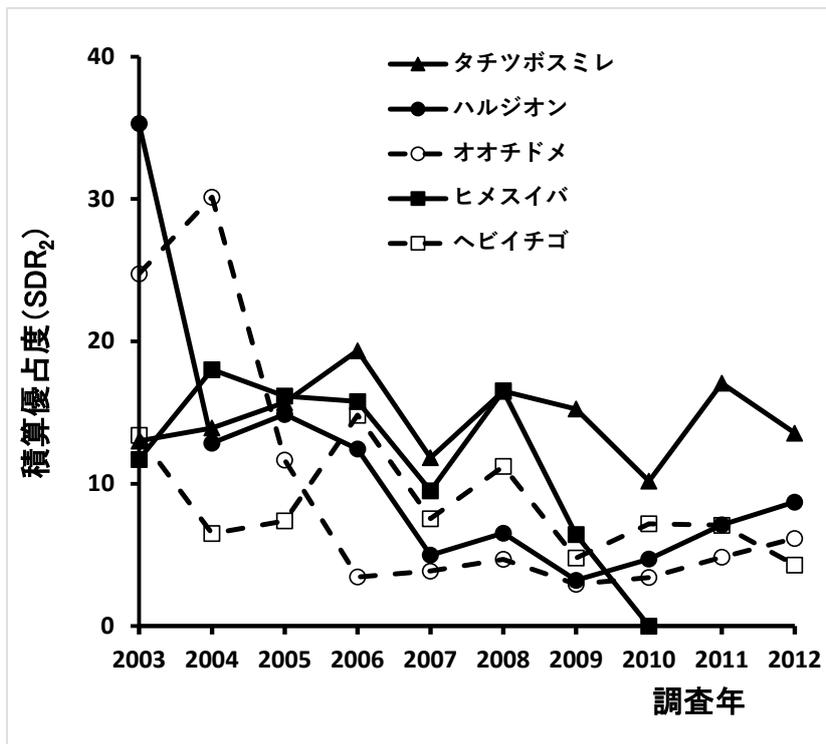
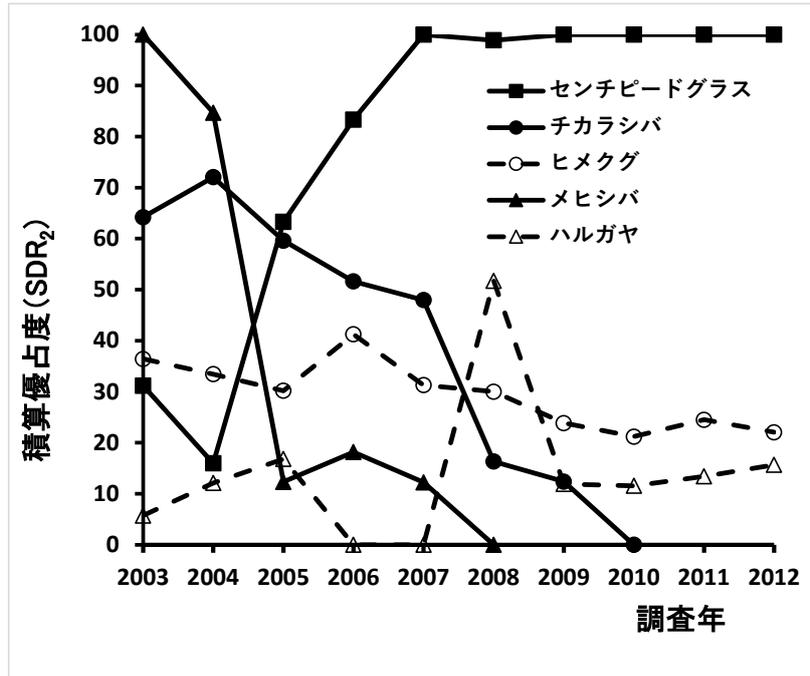


図 3-3-2-15. センチピード移植雑草優占草地における秋季の SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種（被度 ≥ 1% の種）の年次推移（上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種）

H) センチピード播種雑草優占草地

センチピード播種雑草優占草地は、草地内にセンチピードの播種試験区を設けた草地である。試験開始以前より雑草や牧草が繁茂していた。ヒメスイバ、レッドトップ、ハルガヤ、エゾノギシギシが春季に、チカラシバが秋季に優占していた。(表 3-3-2-8、図 3-3-2-16、図 3-3-2-17)。顕著に増加したのはセンチピードのみで、秋季には早くも 2007 年に最優占種となり、春季でも最終年にハルガヤを超えた。減少する種としては、ヒメスイバ、レッドトップ、エゾノギシギシと言った肥沃土上を好む種（春季）やチカラシバといった刈り取りの影響を受けたと考えられる種（秋季）があげられる。本草地では、種数に違いが見られないが、ともに経年減少していた。それに伴い多様度指数の減少も見られた。

表 3-3-2-8. センチピード播種雑草優占草地における種組成の年次推移

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

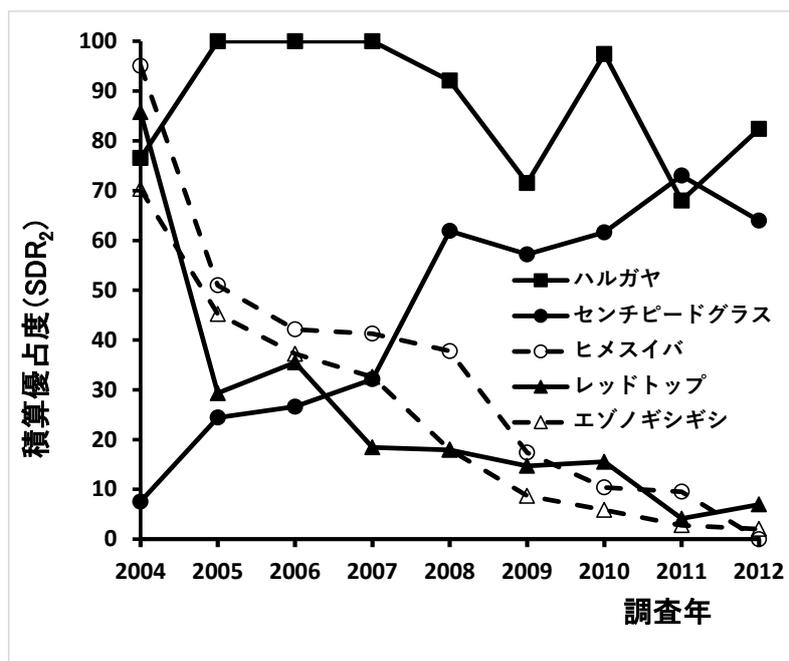
上段：春の種組成推移。下段：秋の種組成推移。

順位	種名	調査年									平均
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	ハルガヤ	76.5	100	100	100	92.1	71.5	97.4	68.0	82.4	87.6
2*	センチピードグラス	7.5	24.4	26.6	32.1	61.9	57.2	61.6	73.0	64.0	45.4
3*	ヒメスイバ	95.1	51.0	42.1	41.3	37.8	17.4	10.4	9.5		33.8
4*	レッドトップ	85.7	29.3	35.5	18.4	17.9	14.7	15.5	4.1	7.0	25.4
5*	エゾノギシギシ	70.3	45.2	37.2	32.6	18.0	8.7	5.9	2.8	2.0	24.7
6*	シロクローバー	7.1	33.9	28.2	39.9	38.0	33.5	16.8	17.5		23.9
7*	ヘビイチゴ	31.6	14.4	19.5	21.3	19.1	9.5	14.3	32.0	22.2	20.4
8*	ケンタッキーブルーグラス	41.9	44.3	37.5	15.4	5.2	5.6	9.1		6.4	18.4
9*	ハルジオン	16.3	33.6	32.4	6.6	13.8	2.1	5.9	18.1	16.2	16.1
10*	タチツボスミレ	30.7	20.6	18.7	8.7		8.9	7.8	15.6	20.6	14.6
11*	オランダミミナグサ	19.8	9.5	16.4	9.0	10.6	10.5	14.8	24.0	6.1	13.4
12*	オオチドメ	15.9	50.9	13.7	2.3	3.8	2.7	6.2	6.7	7.2	12.1
13*	チカラシバ	47.4	33.4	19.2	1.7	1.8			3.0		11.8
14*	タチイヌノフグリ	19.8	18.9	14.4	5.4	7.3	6.4	11.5	14.1	6.5	11.6
15*	ハコベ	11.1	18.5	26.1	8.6				2.8	4.4	7.9
16	シバスゲ	4.0	7.5	12.8	2.1	6.3	5.4	5.9	9.7	1.9	6.2
17	オオイヌノフグリ	14.7	15.9	13.6	9.0	0.7					6.0
18	スズメノヤリ	5.6	8.2	8.6	5.3	2.2	6.1	2.6	9.7	1.3	5.5
19	オオアレチノギク	1.8		11.3	2.9	16.4	1.0	1.4	5.3	3.1	4.8
20	カタバミ	7.3	8.7	7.0	3.8	7.3	2.8	0.7	3.8		4.6
21	ゲンノショウコ		3.4		1.8	4.2	3.6	9.0	6.7	3.6	3.6
22*	シバ	13.3	1.5	7.3	1.0	5.7					3.2
	平均種数/調査枠	13.0	13.5	13.1	12.5	12.1	10.5	8.8	10.3	7.5	11.3
	総出現種数/全調査枠	32	32	28	30	28	27	20	29	21	27.4
	種多様性Shanon	4.121	4.257	4.286	3.793	3.866	3.632	3.387	3.924	3.326	3.844
	種多様性Simpson	0.921	0.931	0.931	0.887	0.895	0.870	0.844	0.897	0.840	0.891

*: 被度 ≥ 1% の種

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	チカラシバ	100.0	100.0	83.3	70.3	58.3	55.9	57.4	52.7	41.8	54.2	67.4
2*	センチピードグラス	8.3	12.7	57.3	59.6	61.9	66.5	71.4	79.6	100.0	95.1	61.2
3*	ヒメクグ	41.6	34.6	37.4	32.2	24.1	15.3	27.4	33.4	34.5	43.2	32.4
4*	ハルガヤ	26.3	26.7	22.7			31.9	26.2	14.8	10.9	21.4	18.1
5*	オオチドメ	15.9	55.4	45.6	11.6	8.7	1.9	6.0	4.8	6.6	11.1	16.8
6*	エゾノギシギシ	21.7	21.4	17.6	27.1	36.7	5.3	1.8		6.4	4.0	14.2
7*	カタバミ	29.2	23.7	31.4	19.8	19.0	8.7	2.1	2.8	2.6	1.9	14.1
8*	ハルジオン	28.6	10.0	22.1	6.2	9.3	12.0	6.8	14.5	18.9	12.3	14.1
9*	ワルナスビ	10.5	28.8	50.3	15.6	11.8	3.6		5.8	4.8	2.7	13.4
10*	タチツボスミレ	22.8	8.1	15.9	18.6	6.6	5.6	4.8	10.0	25.2	12.7	13.0
11*	オオアレチノギク	24.1	1.8	22.8	30.9	15.0		4.2	9.1		8.1	11.6
12*	イヌタデ	40.2	14.4	8.1	12.8	10.3	7.4	4.0	6.4	6.0		11.0
13*	シロクローバー		5.2	24.6	11.5	24.9	19.1	8.9	10.1			10.4
14*	レッドトップ	6.9		1.5	34.2	37.4	5.6	5.6	5.6	5.8		10.3
15*	ヘビイチゴ	16.3	4.0	6.9	28.7	10.9	7.3	1.8	10.7	8.4	5.7	10.1
16*	メヒシバ	58.5	24.8	3.4	1.3		2.7	4.6	3.2			9.8
17*	ヒメスイバ	20.8	15.9	10.5	11.0	16.0	9.5	5.0				8.9
18	ケンタッキープルーグラス	16.6	22.5	7.7	17.7	4.8	1.9	2.5	2.8			7.6
19	キンエノコロ	12.1	14.0	11.9	12.3	5.8	1.4	5.5				6.3
20	カワラスゲ	4.8	3.1	3.9	6.7	3.6	3.2	5.2	5.7	7.1	4.9	4.8
21	シバスゲ	9.6	5.7		2.0	1.2	4.4	9.1		9.9		4.2
22*	シバ	8.6	7.5	12.8	7.7	5.0						4.2
平均種数/調査枠		12.6	11.9	10.9	11.6	11.4	10.5	8.0	8.4	5.9	6.1	9.7
総出現種数/全調査枠		26	24	28	27	28	28	27	23	16	16	24.3
種多様性Shanon		4.199	3.906	4.175	4.202	4.048	3.878	3.712	3.679	3.177	2.993	3.797
種多様性Simpson		0.926	0.905	0.928	0.929	0.918	0.891	0.875	0.876	0.830	0.816	0.889

*: 被度 $\geq 1\%$ の種



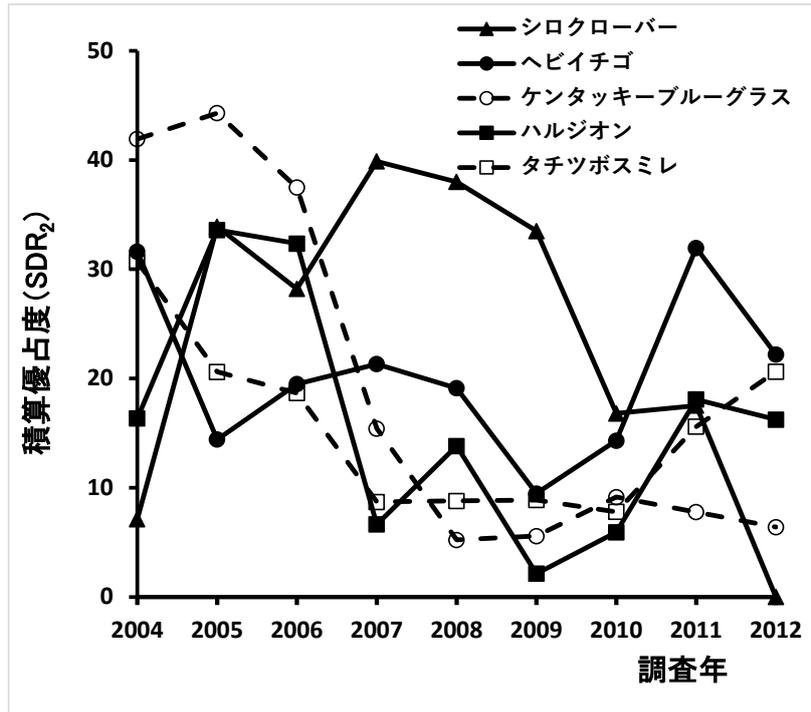
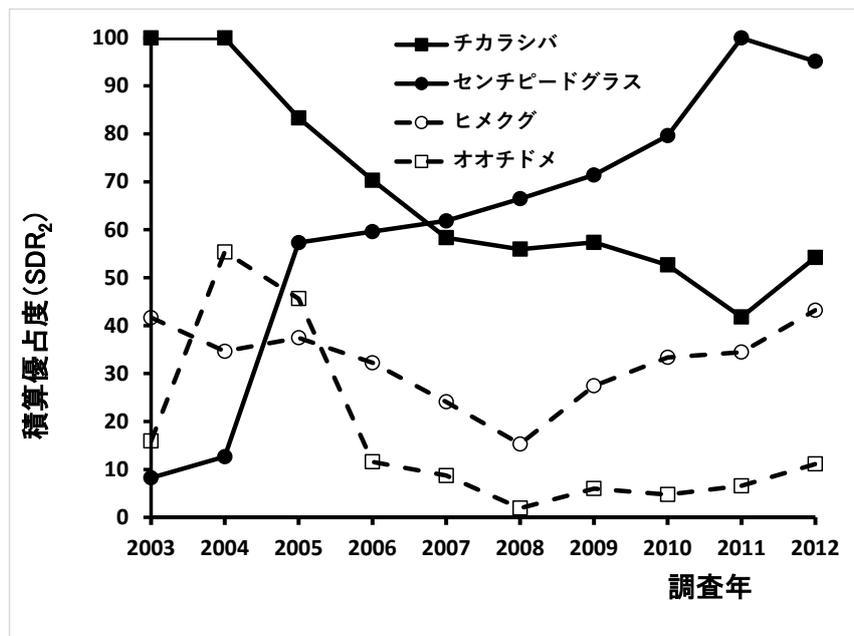


図 3-3-2-16. センチピード播種雑草優占草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種（被度 \geq 1%の種）の年次推移（上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種）



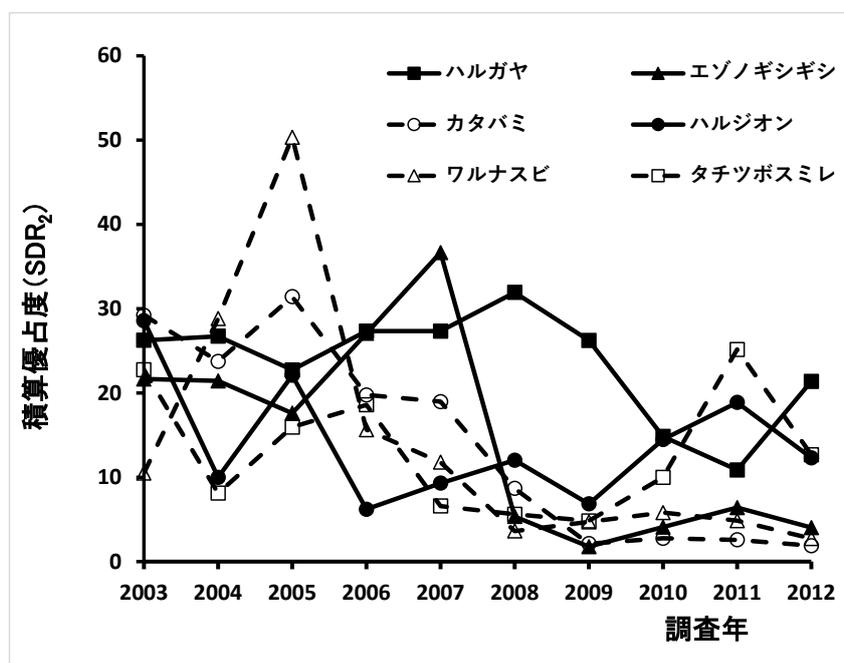


図 3-3-2-17. センチピード播種雑草優占草地における秋季の SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種（被度 ≥ 1% の種）の年次推移（上段図：上位 4 種 下段図：上段に続く 6 種）

I) センチピード導入アズマネザサ草地

センチピード導入アズマネザサ草地は、草地内にセンチピードの播種と移植試験区を設けた草地であるため、試験区から拡大してくるセンチピードの影響を受けるアズマネザサ草地である。試験開始以前よりアズマネザサが優占していた。センチピードの導入は行われていないにもかかわらず、移植・播種試験区が同一牧区内にあるため 2005 年には侵入が見られ、以後増加を続けた（表 3-3-2-9、図 3-3-2-18、図 3-3-2-19）。しかし本草地では、春季・秋季ともセンチピードが増加し続けたがアズマネザサは最後まで優占を続けた。センチピード以外に顕著な増減は春季・秋季とも見られなかった。また、チカラシバの減少は刈り取りによる影響が考えられた。本草地では、両季とも種数の減少が見られたが、当面アズマネザサの優占が継続すると考えられた。

表 3-3-2-9. センチピード導入シバ草地における種組成の年次推移
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出
 上段：春の種組成推移。下段：秋の種組成推移。

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	アズマネザサ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2*	シバ	19.7	21.1	19.2	31.7	23.2	28.7	31.7	25.7	19.8	20.1	24.1
3*	シバスゲ	29.3	17.1	15.7	25.5	20.1	25.4	24.0	21.9	18.3	7.8	20.5
4*	センチピードグラス				4.3	9.5	20.7	17.8	20.3	26.6	38.8	13.8
5*	ミツバツチグリ	17.5	11.1	10.3	12.5	9.1	12.7	11.1	8.4	9.4	12.1	11.4
6*	ヒメヤブラン	13.4	9.8	13.4	15.5	10.7	7.6	6.6	9.0	7.0	8.5	10.1
7*	レッドトップ	8.9	10.8	4.5	13.5	6.1	3.9	13.1	8.0	6.7	13.1	8.9
8*	メリケンカルカヤ	19.2	13.1	8.7	11.4	8.3	9.4	8.2	2.4	3.1	2.5	8.6
9	ノアザミ	13.7	9.2	8.0	6.1	6.3	8.4	9.8	4.8	6.1	6.7	7.9
10*	オオチドメ	16.0	11.3	11.6	6.9	4.5	6.0	6.3	3.7	3.8	4.7	7.5
11	イヌザンショウ	25.2	14.1	6.4	4.1		2.9	3.2	3.1	3.0	2.9	6.5
12	ススキ		15.5	4.9	4.3	1.8	13.4	14.6	1.8		2.5	5.9
13	ハルガヤ	2.9	5.8	5.2	7.3	7.1	6.8	5.6	7.7	2.0	3.1	5.3
14	ヒカゲスゲ	21.4	14.6	7.5	1.4		0.6	1.5	0.5	4.4	0.9	5.3
15	スギ	48.1								1.1		4.9
16	ニガイチゴ	14.4	4.4	4.7	4.4	2.0	3.6	3.3	1.6	1.9	1.7	4.2
17	ニガナ	9.3	8.4	5.2	3.5	1.4	3.4	1.5	3.8	2.0		3.8
18	アオツヅラフジ	14.2	3.0	0.8	1.5		6.4	2.7	0.4	0.5	1.5	3.1
19	ヘクソカズラ	16.5	4.4	0.3	1.4	0.9	2.2	2.1			0.4	2.8
20	コナスビ	2.0	2.2	1.5	2.9	1.6	3.6	3.3	1.9	1.9	4.3	2.5
	平均種数/調査枠	13.5	12.3	10.6	10.6	10.1	12.3	11.3	9.1	10.1	10.1	11.0
	総出現種数/全調査枠	69	54	51	50	39	47	50	30	39	43	47.2
	種多様性Shanon	4.807	4.302	3.872	3.873	3.454	4.034	3.954	3.312	3.463	3.761	3.883
	種多様性Simpson	0.933	0.885	0.833	0.851	0.798	0.868	0.861	0.799	0.801	0.839	0.847

*: 被度 $\geq 1\%$ の種

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	アズマネザサ	100	100	100	100	100	100	100	100	99.3	95.4	99.5
2*	センチピードグラス			9.5	4.3	25.7	38.7	35.3	49.4	64.5	67.1	29.5
3*	シバ	23.3	35.7	48.8	31.7	32.8	37.1	29.6	19.7	24.0	7.0	29.0
4*	メリケンカルカヤ	30.5	33.0	28.8	11.4	18.8	26.1	17.2	20.9	7.4	21.4	21.5
5*	シバスゲ	14.6	20.0	22.3	25.5	17.3	17.9	13.4	9.0	11.4	9.6	16.1
6*	ヒメジソ	13.2	27.9	24.9		22.0	19.2	7.0	2.8	4.2	16.9	13.8
7*	オオチドメ	31.9	26.0	19.8	6.9	8.0	10.4	7.3	9.5	9.6	8.1	13.8
8	スズメノヒエ		25.4	27.4		14.3	10.0	5.3	6.8	4.7	8.2	10.2
9	ススキ	18.8	21.5	11.7	4.3	4.8	12.0	6.9	4.8	4.0	8.3	9.7
10*	ヒメヤブラン	9.4	11.9	12.1	15.5	4.5	6.7	6.7	7.2	5.2	4.7	8.4
11	ノアザミ	10.4	10.6	9.8	6.1	7.7	8.1	6.7	4.1	3.5	3.4	7.0
12*	ミツバツチグリ	7.8	8.9	8.9	12.5	6.0	3.9	3.3	5.6	6.7	4.8	6.8
13	ハイヌメリ	11.3	11.6	16.6		1.6	12.5	2.6		3.9	2.8	6.3
14	イヌザンショウ	23.2	12.7	5.7	4.1		2.7	4.4	4.2	2.9	2.3	6.2
15	カリマタガヤ	13.5	6.3	9.5		5.2	5.2	3.8	4.5	2.7	3.2	5.4
16	ヘクソカズラ	13.3	11.1	9.6	1.4	4.6	5.1	2.5	1.5	0.2	3.7	5.3
17	ニガイチゴ	5.5	7.8	8.3	4.4	4.0	4.2	3.0	4.2	2.0	2.4	4.6
18	チヂミザサ	14.3	6.2	3.4	0.2	0.7	7.8	3.6	4.2	3.2	2.0	4.6
19	ヒカゲスゲ	10.7	11.8	0.9	1.4			1.1	6.1		4.4	3.6
20	アオツヅラフジ	7.4	5.7	6.5	1.5	6.3	3.2	3.1		2.0	0.8	3.6
	平均種数/調査枠	14.2	14.2	14.1	10.6	11.8	11.8	11.1	11.8	9.8	10.0	11.9
	総出現種数/全調査枠	63	59	56	50	42	49	52	43	47	46	50.7
	種多様性Shanon	4.581	4.562	4.524	3.873	3.861	4.032	4.059	3.839	3.686	3.723	4.074
	種多様性Simpson	0.923	0.921	0.913	0.851	0.871	0.887	0.865	0.859	0.836	0.845	0.877

*: 被度 $\geq 1\%$ の種

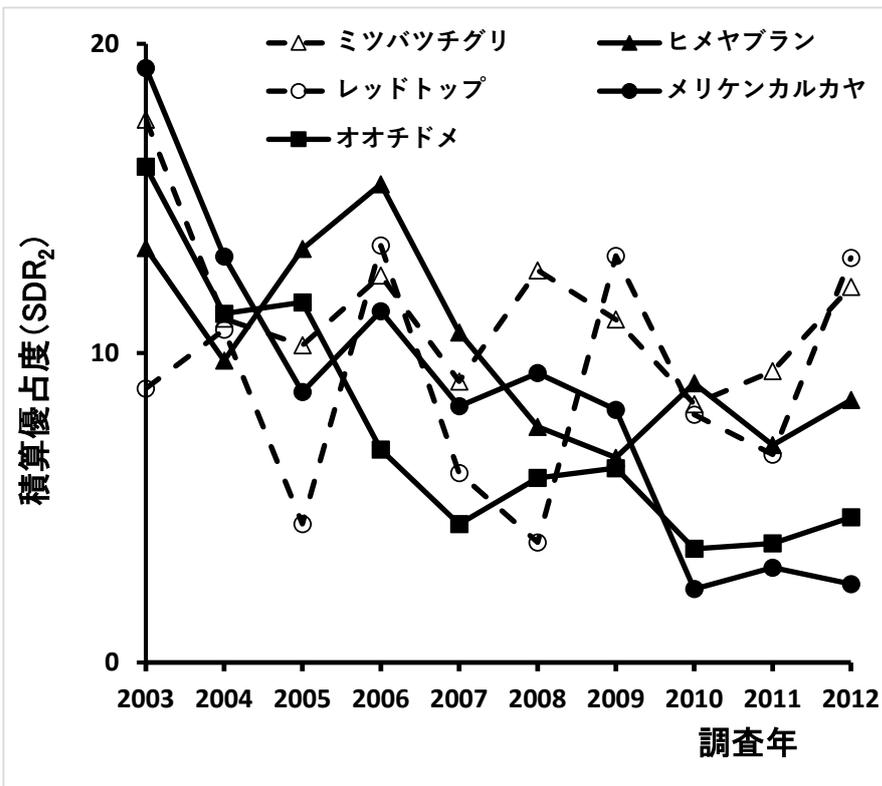
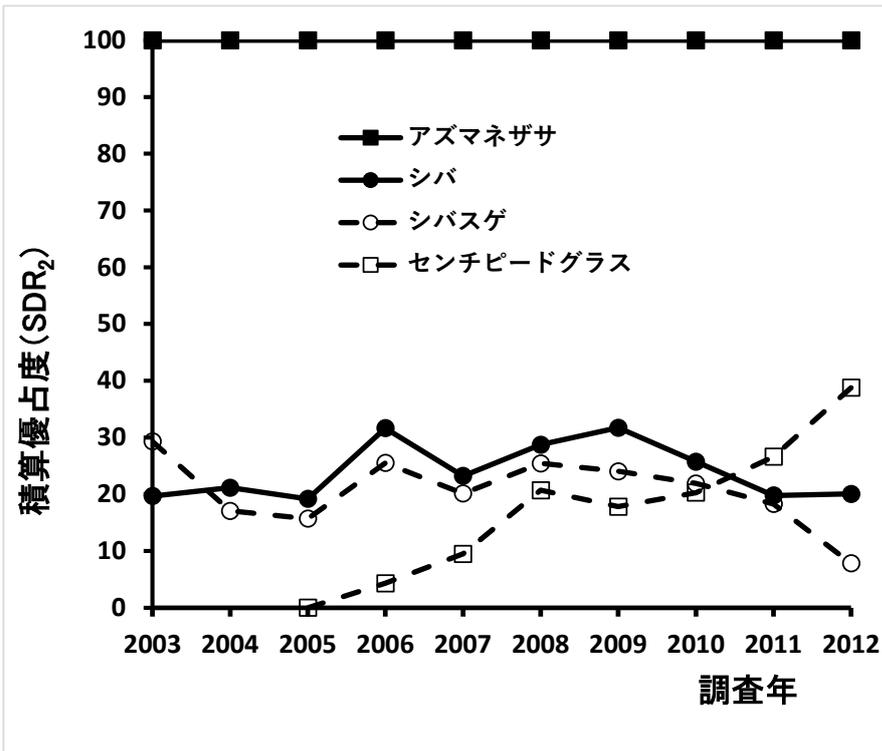


図 3-3-2-18. センチピード導入アズマネザサ草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位 9 種（被度 ≥ 1% の種）の年次推移（上段図：上位 4 種 下段図：上段に続く 5 種）

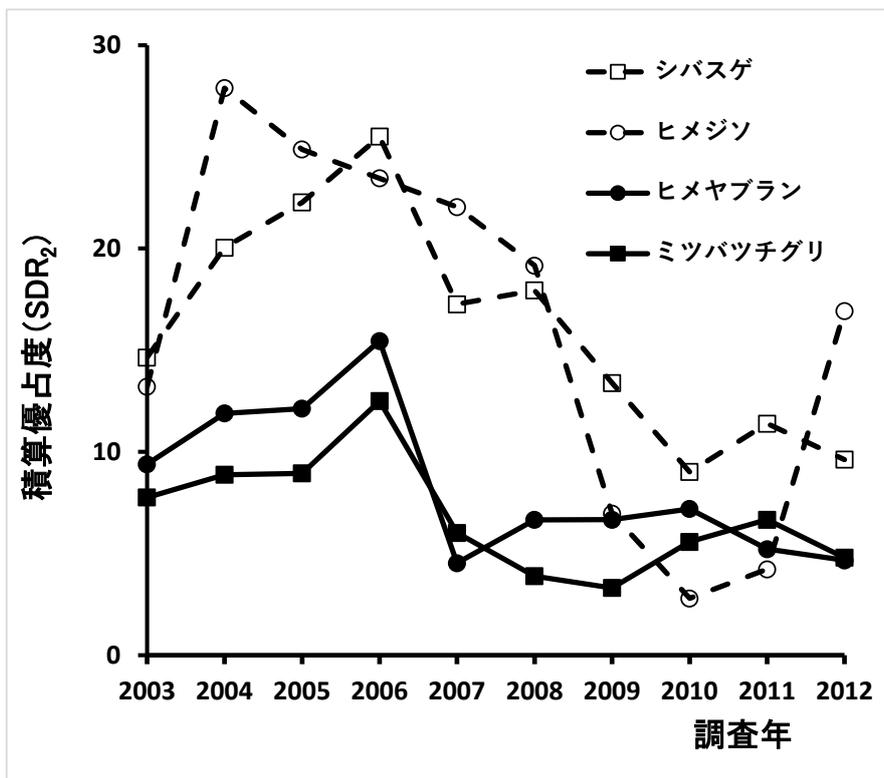
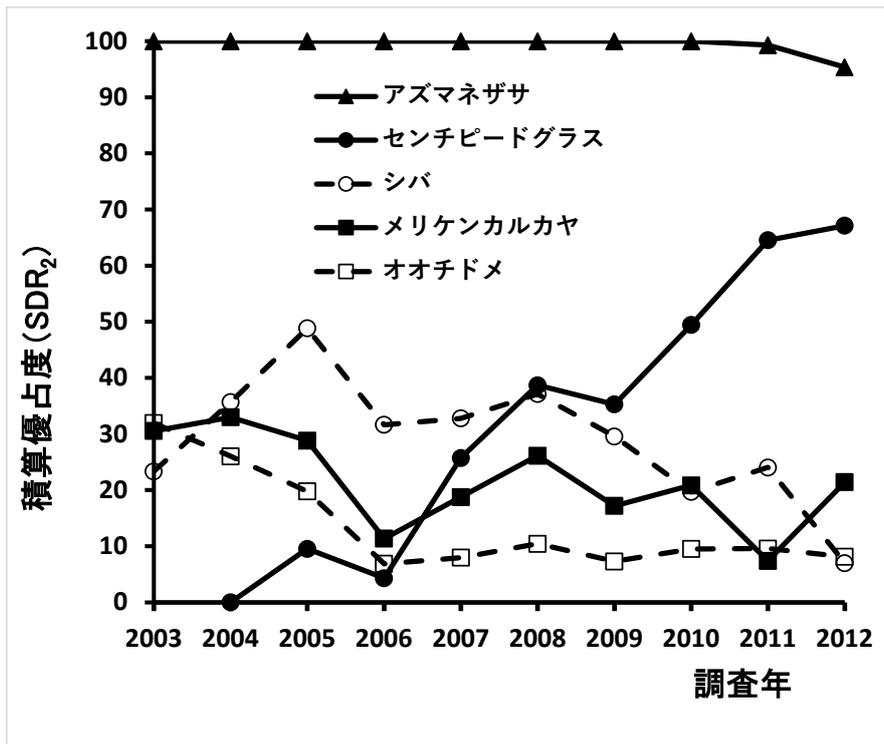


図 3-3-2-19. センチピード導入アズマネザサ草地における秋季の SDR₂の変動幅の大きい上位9種(被度 \geq 1%の種)の年次推移(上段図:上位5種 下段図:上段に続く4種)

J) センチピード移植アズマネザサ草地

センチピード移植アズマネザサ草地は、草地内にセンチピードの移植試験区を設けた草地である。試験開始以前よりアズマネザサが優占していた。春季・秋季でセンチピードの増加のスピードに違いがあるが、センチピードを移植したにもかかわらず、アズマネザサと優占度順位が入れ替わることがなかった（表 3-3-2-10、図 3-3-2-20、図 3-3-2-21）。センチピード同様に顕著に優占度が増加する種は春季のイヌザンショウがあり、減少する種は両季共通でオオチドメであった。本草地での種数は両季ともに減少していた。多様度指数も種数と同様の傾向であった。また、当面アズマネザサの優占が継続すると考えられた。

表 3-3-2-10. センチピード移植アズマネザサ草地における種組成の年次推移

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

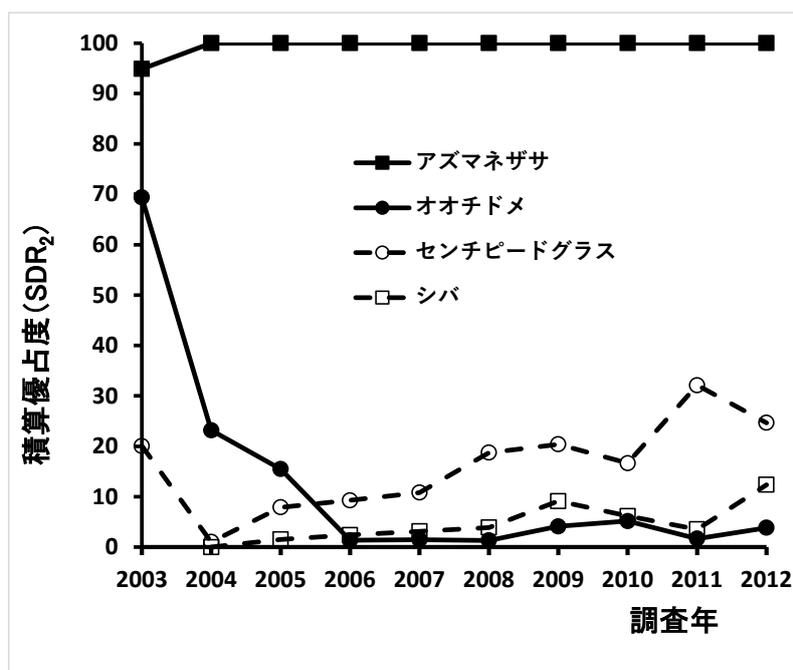
上段：春の種組成推移。下段：秋の種組成推移。

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	アズマネザサ	94.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5
2*	ミツバツチグリ	13.6	23.6	28.4	26.1	20.0	20.4	16.9	15.1	13.1	15.3	19.3
3*	レッドトップ		18.9	20.9	22.4	13.4	15.8	18.4	19.5	27.9	12.4	17.0
4*	シバスケ	18.3	27.9	20.5	12.9	16.4	18.2	16.6	8.9	20.1	8.4	16.8
5*	センチピードグラス	20.1	1.0	7.9	9.3	10.8	18.7	20.4	16.7	32.1	24.7	16.2
6*	トシガラ		24.5	20.2	25.0	28.1	18.3	13.3	12.1	3.6	5.0	15.0
7*	ハルガヤ	6.8	17.9	15.3	9.3	8.5	17.8	16.3	18.4	17.4	16.4	14.4
8*	スズメノヤリ		5.4	10.6	14.4	17.2	16.0	13.8	13.1	17.3	23.0	13.1
9*	オオチドメ	69.4	23.2	15.5	1.3	1.5	1.3	4.1	5.2	1.7	3.8	12.7
10	イヌザンショウ	4.4	2.4			6.7	10.6	14.6	12.2	29.6	29.8	11.0
11	ノアザミ	17.8	15.6	11.1	7.8	5.2	8.8	8.1	9.7	9.1	12.6	10.6
12	ヒメヤブラン	12.4	7.4	11.1	14.4	5.6	7.2	8.4	5.6	8.6	5.8	8.7
13	ススキ	45.0	12.1	8.9	3.2	1.9	3.8	3.4	3.3			8.2
14	タチツボスミレ	5.0	6.7	4.3	9.3	6.0		11.3	5.3	14.3	18.0	8.0
15	スズメノヒエ	49.9	3.7	6.9								6.1
16	ヘクソカズラ	24.7	1.3	1.5			13.7	5.3	1.7		1.2	4.9
17	アオツツラフジ	12.9	10.6	1.2			4.4	2.8			13.8	4.6
18	タガネソウ	11.6	8.7	2.3		2.2	5.5	5.7	3.0	5.1		4.4
19*	シバ			1.5	2.4		3.9	9.1	6.2	3.5	12.4	3.9
20	ノイバラ		8.5	6.4	6.7		7.0	6.6	3.8			3.9
	平均種数/調査枠	14.0	12.0	12.0	11.9	10.7	12.9	11.5	10.4	12.5	11.6	12.0
	総出現種数/全調査枠	46	46	40	35	38	40	40	35	35	33	38.8
	種多様性Shanon	4.685	4.514	4.264	3.913	3.881	4.291	4.271	3.942	4.030	4.092	4.188
	種多様性Simpson	0.940	0.916	0.899	0.871	0.856	0.899	0.897	0.864	0.890	0.898	0.893

*：被度 ≧ 1% の種

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	アズマネザサ	94.9	100	100	100	100	100	100	100	100	98.5	99.3
2*	センチピードグラス	20.1	16.0	22.9	28.3	36.7	53.7	59.5	57.6	67.5	74.9	43.7
3*	シバ	18.3	29.1	13.8	37.3	19.1	35.9	20.8	15.4	21.0	14.4	22.5
4*	ヒメジソ	19.8	27.2	18.4	36.6	36.2	34.5	14.1	10.9		25.0	22.3
5*	オオチドメ	69.4	43.4	12.4	2.3	2.6	8.4	14.5	11.1	11.9	7.7	18.4
6*	スズメノヒエ	49.9	53.6	24.1	12.5	5.6			6.2	4.2	7.9	16.4
7*	ヘクソカズラ	24.7	37.3	21.7	22.4	22.6	19.0	8.0	4.3			16.0
8*	イヌザンショウ	4.4					11.4	17.1	28.0	26.5	60.1	14.7
9*	ミツバツチグリ	13.6	24.0	22.4	18.3	12.9	14.3	6.6	8.2	13.8	4.8	13.9
10	ススキ	45.0	22.1	4.6	13.6	12.7	4.7	2.0	5.4		1.9	11.2
11	ノアザミ	17.8	9.2	7.4	15.8	12.3	8.3	9.5	11.5	7.0	12.0	11.1
12	チカラシバ	16.6	12.1	12.6	8.0	11.8	6.6	8.8		12.7	19.1	10.8
13*	タチツボスミレ	4.8	5.8	15.5	15.6	7.8	12.6	4.5	9.6	11.3	9.8	9.7
14	ヒメヤブラン	12.4	13.4	11.3	15.9	2.0	7.7	3.8	2.8	11.2	10.2	9.1
15	オオアレチノギク	13.4		0.8	25.8	1.6	6.6		10.1	9.0	19.1	8.6
16	ハルガヤ	6.8	8.2	5.4	13.8	16.6	11.4	4.9	3.6	1.4	10.3	8.2
17	キンエノコロ	19.3	9.4	1.4	14.6	5.1	3.1	7.7	8.1	3.4	5.6	7.8
18	メリケンカルカヤ	10.9	16.9	4.4	4.7	8.6	4.1	3.9	1.2	1.9	7.0	6.4
19	コナスビ	1.0	11.7	9.2	7.6	2.6	7.1	4.9	3.2	4.3	11.4	6.3
20	アオツヅラフジ	12.9	11.7	12.0	13.2	3.1		7.8		2.3		6.3
平均種数/調査枠		13.4	14.0	13.8	15.0	12.8	12.2	11.0	11.6	12.0	11.4	12.7
総出現種数/全調査枠		41	43	41	46	46	39	38	43	39	36	41.2
種多様性Shanon		4.607	4.622	4.378	4.802	4.474	4.319	4.202	4.356	4.110	4.145	4.401
種多様性Simpson		0.938	0.936	0.911	0.942	0.915	0.912	0.895	0.902	0.895	0.907	0.915

*: 被度 $\geq 1\%$ の種



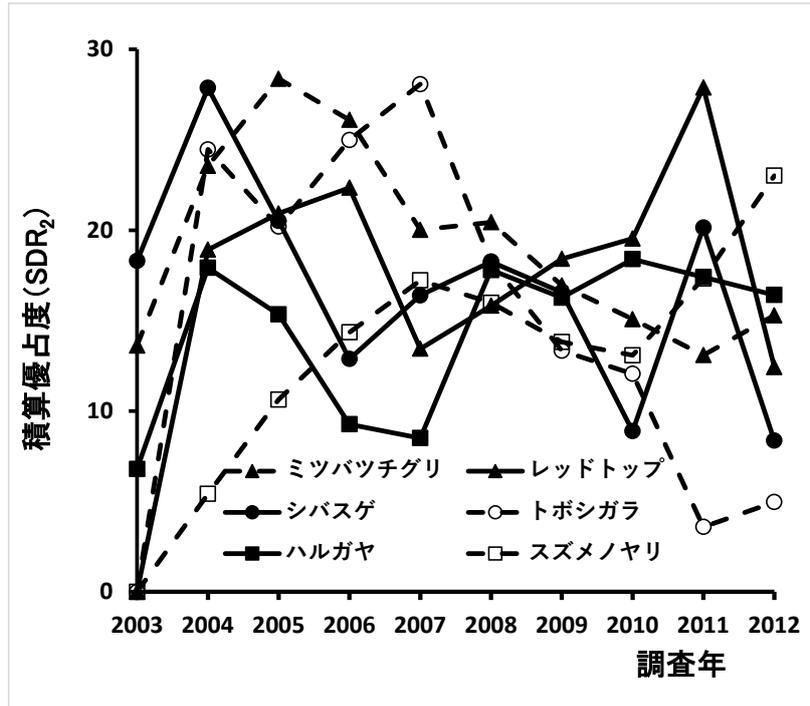
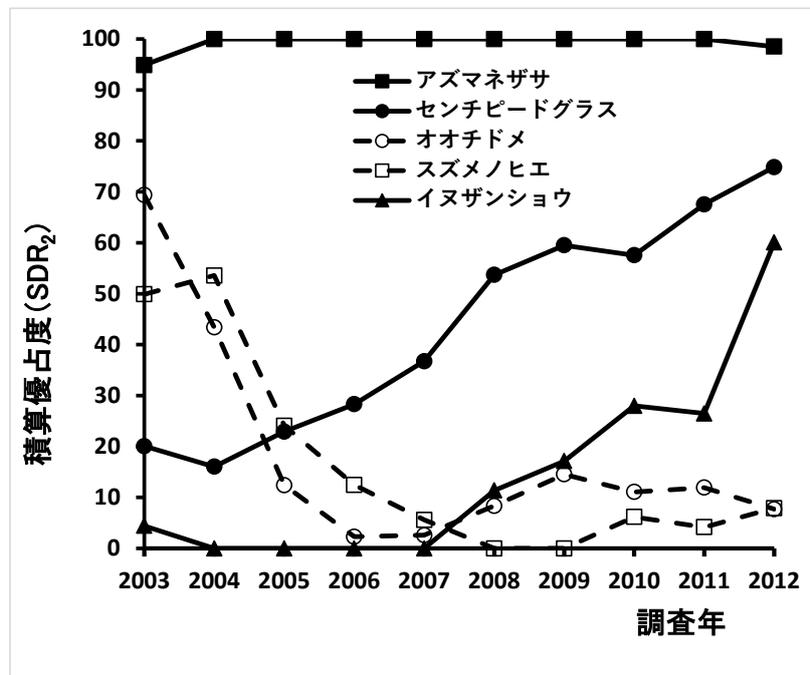


図 3-3-2-20. センチピード移植アズマネザサ草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種 (被度 ≥ 1% の種) の年次推移 (上段図: 上位 4 種 下段図: 上段に続く 6 種)



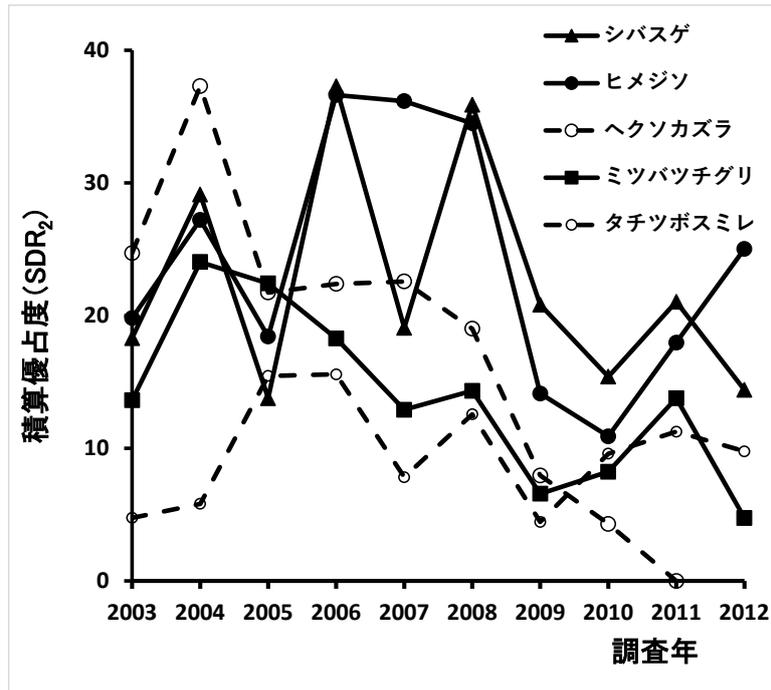


図 3-3-2-21. センチピード移植アズマネザサ草地における秋季の SDR₂の変動幅の大きい上位 10 種（被度 ≥ 1% の種）の年次推移（上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種）

K) センチピード播種アズマネザサ草地

センチピード播種アズマネザサ草地は、草地内にセンチピードの播種試験区を設けた草地である。試験開始以前よりアズマネザサが優占していた。春季・秋季でセンチピードの増加のスピードに違いがあるが、センチピードを播種したにもかかわらず、アズマネザサと優占度順位が入れ替わることがなかった（表 3-3-2-11、図 3-3-2-22、図 3-3-2-23）。しかし、移植区と違い終盤アズマネザサの優占度が低下しているため、将来センチピードと順位が入れ替わる可能性が高いと考えられた。センチピード同様に顕著に優占度が増加する種は見当たらず、減少する種は秋季共通でオオチドメ、スズメノヒエであった。種数は両季ともに減少し、多様度指数も種数と同様の傾向であった。本草地は、センチピードとの順位トップ交代の可能性はあるが、当面アズマネザサの優占が継続すると考えられた。

表 3-3-2-11. センチピード播種アズマネザサ草地における種組成の年次推移
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出
 上段：春の種組成推移。下段：秋の種組成推移

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	アズマネザサ	90.3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.0
2*	センチピードグラス		2.3	22.3	37.5	39.4	29.4	25.1	31.2	28.0	39.0	25.4
3*	シバスゲ	17.1	22.3	16.4	17.1	9.7	20.0	19.3	12.1	14.3	19.6	16.8
4*	レッドトップ	6.9	22.8	15.5	15.9	13.3	11.5	16.7	19.8	13.8	26.8	16.3
5*	ハルガヤ	10.0	29.0	29.9	15.6	20.7	1.8	7.1	7.5		15.1	13.7
6*	トボシガラ	9.6	30.7	23.1	11.1	19.1	9.5	3.3	16.8			12.3
7*	ミツバツチグリ	16.7	18.3	19.3	12.3	8.0	11.2	5.0	8.7	9.4	13.1	12.2
8	ススキ	57.3	12.5	10.1		2.4	14.6	13.0			3.6	11.4
9*	オオチドメ	28.8	21.4	11.6	4.3	1.5	2.4	3.8	2.7	3.2	5.6	8.5
10*	ヒメヤブラン	7.1	7.6	9.5	9.5	10.4	5.6	7.2	6.3	6.3	8.8	7.8
11*	カタクリ	6.9	11.1	12.0	10.2	11.0	2.5	2.8	2.4	8.1	5.6	7.3
12	スズメノヤリ		5.9	6.4	5.5	3.3	4.2	13.2	9.4	11.3	11.8	7.1
13	タチツボスミレ	4.1	2.8	6.6	4.7	5.3	9.8	5.9	6.1	3.2	8.3	5.7
14	ノアザミ	11.2	10.3	7.2	5.1	6.9	6.1	4.2	1.6	1.7	2.3	5.7
15	ユウスゲ	16.7	4.0	4.2	3.1	3.0		3.5	4.7		4.0	4.3
16	ニガナ	11.0	7.2	4.3		3.1	1.6	2.5	0.8	0.9	4.2	3.6
17	ニガイチゴ	11.9	3.0		1.5			4.8	3.4	3.9	6.7	3.5
18	ヤマツツジ	6.9	4.7	5.3		1.9	3.4		3.5		5.1	3.1
19	コナスビ	1.0	2.0	3.5	1.3	1.2	6.7	5.6	0.5	3.3	4.8	3.0
20	スイカズラ	4.1	9.0	4.3	4.1	2.8			2.4	3.1		3.0
	平均種数/調査枠	14.8	12.7	11.5	8.9	10.2	12.1	11.1	9.2	9.1	9.5	10.9
	総出現種数/全調査枠	53	47	39	34	38	43	43	33	32	33	39.5
	種多様性Shanon	4.829	4.509	4.230	3.751	3.753	4.239	4.189	3.640	3.526	3.922	4.059
	種多様性Simpson	0.934	0.916	0.899	0.851	0.849	0.883	0.874	0.834	0.812	0.873	0.873

*: 被度 ≧ 1% の種

順位	種名	調査年										平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1*	アズマネザサ	91.1	100	100	100	100	100	100	100	92.1	89.6	97.3
2*	センチピードグラス	17.5	23.3	67.3	63.8	48.1	57.1	59.7	63.7	74.6	76.2	55.1
3*	スズメノヒエ	53.7	50.1	36.6	11.3	13.5	8.7		10.1	5.1	7.8	19.7
4*	カリマタガヤ	11.0	22.1	31.3	28.1	19.6	17.8	14.3	21.1	11.3	17.4	19.4
5*	オオチドメ	66.9	41.2	26.1	2.3	4.0	4.5	7.1	9.4	9.9	11.8	18.3
6*	ヒメジソ	11.1	33.9	27.0	23.3	21.4	22.8	8.8		13.3	18.5	18.0
7	ススキ	52.9	48.1	16.5	9.6	12.5	9.3	10.9	9.3		5.9	17.5
8	シバスゲ	17.0	28.6	17.8	19.2	6.2	18.6	11.6	19.5	15.7	14.8	16.9
9	チカラシバ	12.9		22.1	14.8	16.0	9.1	21.4	16.3	3.8	11.4	12.8
10	ヘクソカズラ	29.1	27.5	19.2	12.6	4.8	1.8	1.2	1.9	6.3	1.9	10.6
11	メリケンカルカヤ	24.6	11.6	4.4	4.2	8.2	2.4	11.1	11.2	4.9	1.1	8.4
12	ヒメヤブラン	10.7	12.1	8.4	6.6	3.4	6.9	8.9	7.5	13.5	3.2	8.1
13	タチツボスミレ	6.2	8.2	10.2	7.3	7.9	13.0	5.8	7.1	3.7	9.9	7.9
14	ミツバツチグリ	11.5	12.9	14.7	7.1	4.7	0.4	4.1	6.6	4.3	5.0	7.1
15	ハルガヤ	19.7	9.9	5.0	8.0	6.2	8.9			1.2	5.9	6.5
16	キンミズヒキ	7.6	9.3	8.6	7.0	3.9	7.5	4.2	7.1	7.9	0.7	6.4
17	ハイヌメリ	10.1	6.0	3.0	11.9	11.7	7.0			2.5	8.3	6.0
18	キンエノコロ	22.9	5.4		2.0		4.2		12.4	2.7	4.4	5.4
19	ノアザミ	9.4	13.5	6.5	7.8	4.4	3.4		0.7	1.2	1.4	4.8
20	タケニグサ		5.8	9.1	9.2	5.0	8.9	2.7		0.7		4.1
	平均種数/調査枠	14.2	15.6	13.0	10.5	10.8	9.8	9.6	9.3	9.1	10.3	11.2
	総出現種数/全調査枠	49	55	47	40	42	39	36	30	41	45	42.4
	種多様性Shanon	4.765	4.841	4.585	4.247	4.222	4.124	3.899	3.840	3.795	4.165	4.248
	種多様性Simpson	0.942	0.942	0.929	0.903	0.895	0.891	0.869	0.875	0.853	0.886	0.899

*: 被度 ≧ 1% の種

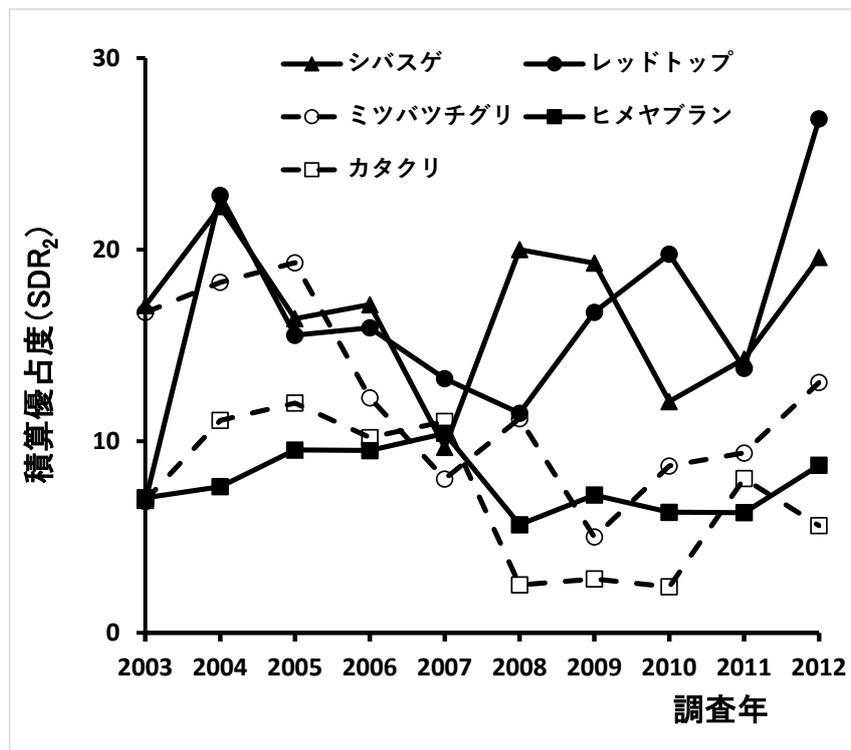
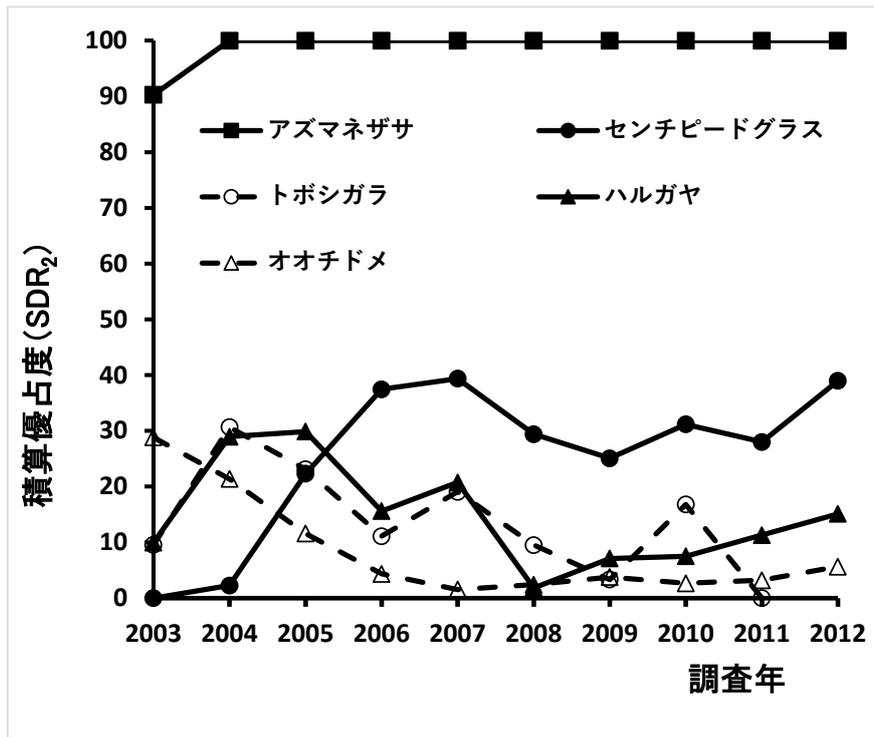


図 3-3-2-22. センチピード播種アズマネザサ草地における春季の SDR₂の変動幅の大きい上位10種（被度 \geq 1%の種）の年次推移（上段図：上位5種 下段図：上段に続く5種）

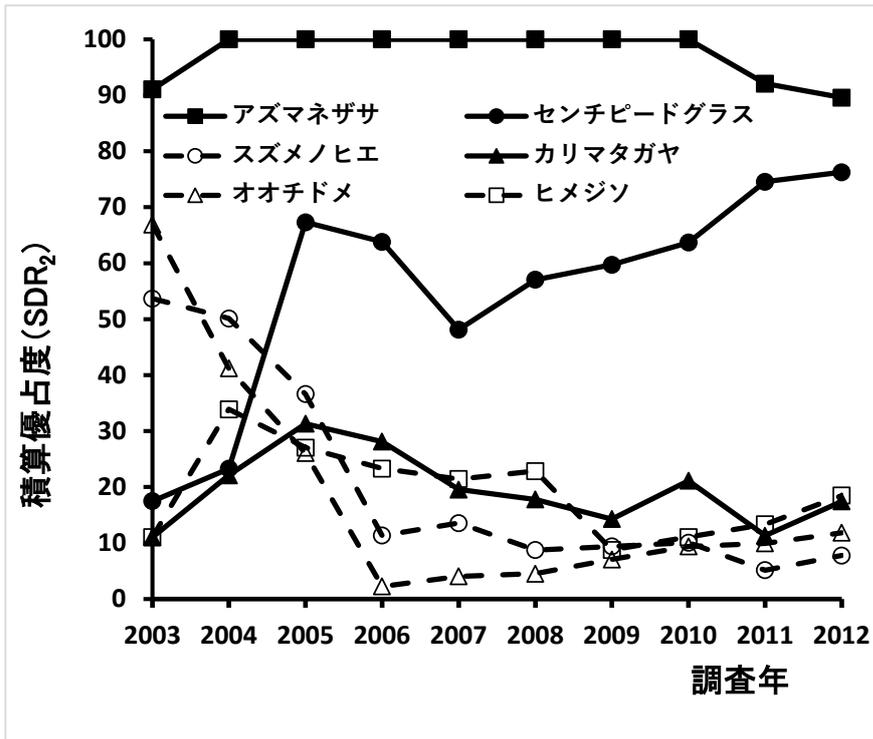


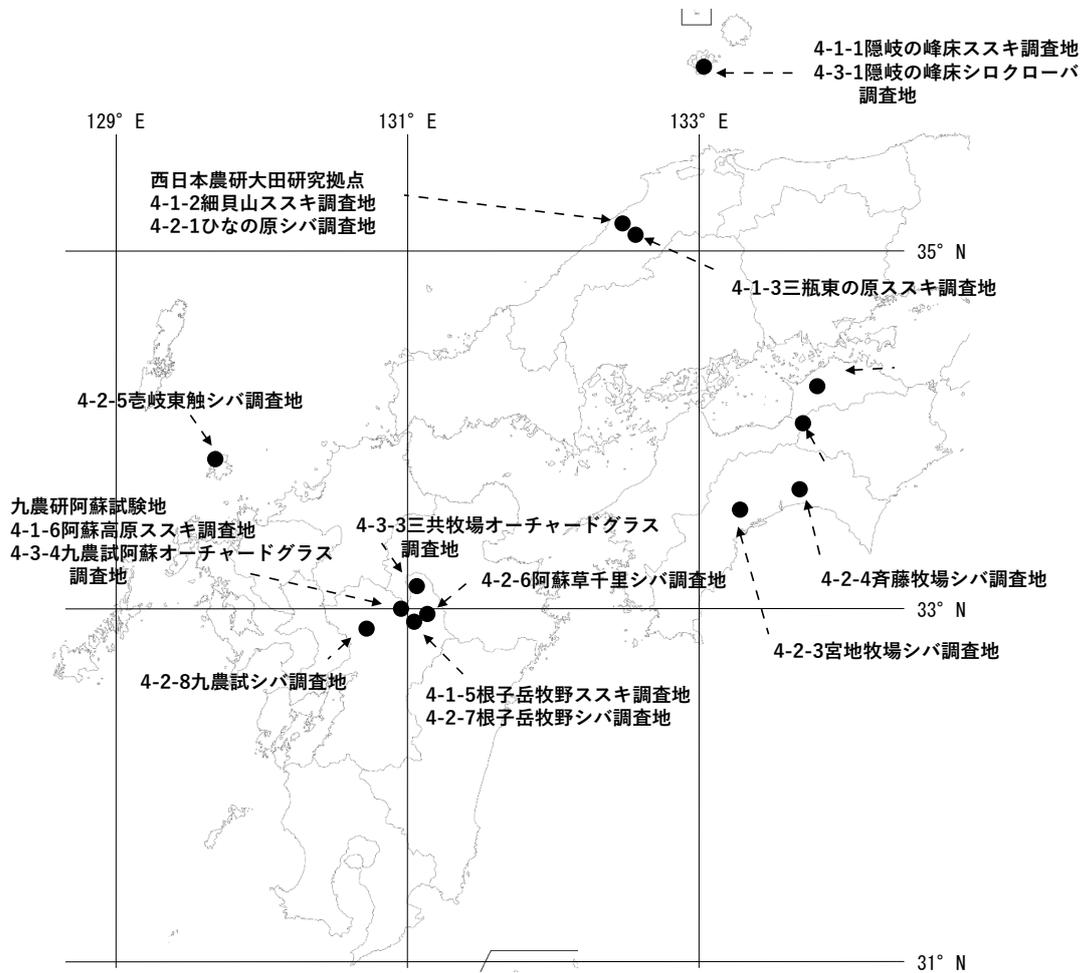
図 3-3-2-23. センチピード移植アズマネザサ草地における秋季の SDR2 の変動幅の大きい上位 6 種（被度 \geq 1%の種）の年次推移

IV 総合考察

本センチピード導入試験で明らかになったことは、放牧牛が移動可能な同一牧区内に少しでもセンチピードが入り込むと、その旺盛な繁殖力を生かし、確実に勢力を拡大することである。シバ、雑草、アズマネザサと優占種の違う草地に導入が試みられたが、優占速度の違いはあるが、アズマネザサ草地を除き試験期間内に最優占種となり、アズマネザサ草地でも長期スパン（さらに 10 年）で見れば最優占種になる可能性が示唆されている。放牧牛がセンチピードに直接アクセスできないセンチピード無導入シバ草地のみ現状を維持しセンチピードの拡大が見られない。

次に優占種の交代だけでなく、センチピードを導入すると種数と多様度が減少する。施肥状態が悪いせいか、牧草類に代表される肥沃条件を要求する種の優占度の低下は共通してみられる。しかしながら、基本的には少数種がセンチピードにニッチを奪われて減少していると考えられる。それ故、センチピードの導入には慎重な判断が求められ、耕作放棄地のような隔離された草地などでの導入を考えるべきである。また、自然公園内の半自然草地のような在来種の価値を重視しているような草地では、放牧する牛の移牧前の飼養環境にも配慮し、センチピード草地での放牧経験が無いことを確認することが重要であると考えられた。

第4章 中国・四国・九州地区



4-1 中国・四国・九州における採草（ススキ型）野草地の種組成と植生変化

4-1-1 隠岐峰の床ススキ調査地

I 調査地概要

島根県隠岐郡知夫村にある西牧内のススキ草地

北緯 36.017722、東経 133.013914

調査地は知夫里島にあるアカハゲ山の山頂近くの峰の床台地の南西斜面である。標高は台地上部で 293m、斜面の傾斜度は 19～21 度である。隠岐諸島ではかつて牧畑と呼ばれる土地利用方式がとられてきた。この方式は、田畑を除く山林原野を 4 つの牧に分割し、4 年周期でムギ類、アワ、ヒエ、ダイズなどの栽培と牛馬の放牧に輪転利用するものである。牧畑慣行は 1965 年にはほぼ消滅したが、牧の区分は残され、共同の放牧・採草地として利用されている。調査地は知夫里島の 4 つの牧の 1 つである西牧にある。西牧には林地が少なく、ススキ、チガヤ、シバ主要構成草種とする野草地が大部分を占めている。調査地点の植生は、かつてはシバ型であったといわれているが、調査開始当時はチガヤとススキが優占した状態であった。放牧圧や採草面積の把握は困難であったが、終牧時の牛馬の頭数と放牧可能面積から推定した年間放牧のべ頭数は成牛換算で 337～563 頭/ha であった。調査期間中の年平均気温は 13.3～15.6℃、年間降水量 859～2,406 mm であった。土壌は玄武岩に由来する軽埴土である。

II 試験方法

1 m×1 m の定置枠を等高線沿いに 3 行、1 行に 4 個の計 12 個配置した。行間と列間の間隔はそれぞれ 8 m および 25 m とした。1972～1981 年の毎年 7 月に植生調査を行った。なお、1972～78 年はペンファウンド被度を、1979 年以降はパーセント被度を調査に用いた。

III 結果と考察

ススキ、チガヤおよびシバが全調査期間を通じて SDR₂ の上位 5 位までを占めた（表 4-1-1-1）。ススキの SDR₂ は調査初年度にはチガヤより低かったが、次年度以降は最高値を保った。チガヤの SDR₂ は初年度以外いずれも 2 位であったが、比較的年次変動が大きかった（図 4-1-1-1）。シバの SDR₂ は年次とともに低下していた。カゼクサ、クズおよびヨモギは年次ともに SDR₂ が増加し、逆にナンテンハギ、ツボクサおよびセンニンソウは低下する傾向を示した。総出現数および Shannon の種多様性指数は調査 3 年目に増加し、以降緩やかに増減した。絶滅危惧種として、環境省絶滅危惧 II 類（VU）のイヌノフグリおよびキキョウ、準絶滅危惧（NT）のスズサイコが見られた。

表 4-1-1-1. 隠岐峰の床ススキ調査地における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度がペンファウンド被度で 0.04 以上あるいはパーセント被度で 1%以上の種の積算優占度 SDR₂) 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

表4-1-1-1 隠岐峰の床ススキ草地における種組成の年次推移

順位	出現種名	調査年										平均
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1	ススキ	69.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.4	100.0	100.0	96.6
2	チガヤ	77.3	86.5	64.3	64.3	84.2	84.9	88.9	92.5	79.0	84.1	80.6
3	シバ	67.9	54.6	63.6	63.6	48.2	47.8	46.2	45.8	52.2	43.9	53.4
4	クズ	21.0	34.2	35.2	35.2	30.0	33.8	52.2	46.9	29.1	29.1	34.7
5	スゲ s p	32.4	28.7	26.1	26.1	34.4	28.4	28.3	50.1	34.5	32.7	32.2
6	ナンテンハギ	44.3	54.9	62.8	62.8	24.3	5.9	12.3	18.0	16.0	10.3	31.2
7	ヨモギ	19.6	22.5	20.9	20.9	46.0	31.9	22.4	31.8	45.5	38.0	30.0
8	スズメノヒエ	14.5	15.5	20.5	20.5	37.5	39.4	37.1	38.9	34.4	22.6	28.1
9	ツボクサ	20.3	30.1	37.7	37.7	35.4	25.0	11.0	20.1	20.0	9.0	24.6
10	ヌカボ	16.0	25.3	31.7	31.7	28.5	17.4	18.3	24.5	21.2	26.1	24.1
11	カモジグサ	6.6	18.0	19.6	19.6	18.6	26.4	25.7	36.3	31.0	37.5	23.9
12	センニンソウ	37.8	12.9	21.2	21.2	13.9	23.7	12.9	12.2	14.6	17.7	18.8
13	オオアレチノギク	14.4	13.4	22.0	22.0	21.9	8.8	22.2	22.4	22.6	6.4	17.6
14	トールフェスク		6.6	11.0	11.0	22.0	24.5	18.7	31.3	30.7	16.0	17.2
15	カゼクサ			7.6	7.6	9.5	9.0	33.2	27.4	34.3	39.9	16.8
16	ネコハギ	16.3	19.7	23.7	23.7	16.1	9.5	13.7	16.9	16.5	8.6	16.5
17	スマレ	11.8	23.0	15.6	15.6	19.1	19.1	12.9	15.4	17.5	10.4	16.0
18	ヤハズソウ	14.7	22.1	13.4	13.4	15.5	11.3	11.7	11.1	13.5	9.4	13.6
19	ツリガネニンジン	21.0	11.9	22.4	22.4	15.4	10.4	2.1	15.5	13.1	0.7	13.5
20	ゲンノショウコ	14.6	7.9	7.8	7.8	18.2	17.3	9.8	23.2	14.7	12.9	13.4
21	チチコグサ	16.3	18.1	17.0	17.0	12.5	9.9	6.8	10.4	17.3	8.1	13.3
22	カタバミ	13.8	18.8	12.0	12.0	16.6	7.7	8.6	11.3	14.4	8.0	12.3
23	ヤマハッカ					15.9	21.8	16.1	20.4	23.6	18.5	11.6
24	ミヤコグサ	9.4	3.3	19.5	19.5	12.0	6.2	5.7	15.6	8.2	6.7	10.6
25	タムラソウ					24.6	17.9	17.0	16.3	16.1	10.0	10.2
26	ノコンギク					19.0	16.3	16.4	19.0	15.8	10.1	9.7
27	テリハノイバラ	9.4	8.1	12.9	12.9	9.2	9.1	9.8	4.9	5.6	4.3	8.6
28	カワラマツバ	7.2	6.8	7.3	7.3	10.4	10.7	6.2	11.6	6.5	5.0	7.9
29	ツボスミレ	0.8	6.7	13.8	13.8	13.2	16.7	12.8				7.8
30	ササガヤ	2.9	1.3	5.2	5.2	6.1	5.4	8.3	11.9	9.8	14.2	7.0
31	コナスビ	11.5	0.4	2.2	2.2	12.7	10.8	4.5	2.3	10.0	12.5	6.9
32	レッドトップ	5.3				13.5	17.4	8.3	10.3	4.9	5.8	6.6
33	シロクローバ	3.6	5.8	6.9	6.9	4.3	8.0	7.3	8.1	4.0	5.3	6.0
34	タチツボスミレ	3.5							20.6	13.0	11.7	4.9
	平均種数/調査枠	22.6	20.8	29.5	36.1	34.0	32.0	31.9				29.6
	総出現種数/12m ²	56	55	69	72	72	66	64	69	84	67	67.4
	種多様性Shannon	4.9926	4.8453	5.1903	5.404	5.3797	5.2486	5.181	5.2724	5.448	5.1325	5.2094
	種多様性Simpson	0.9542	0.9480	0.9591	0.9639	0.9643	0.9593	0.9559	0.9619	0.9647	0.9536	0.9585

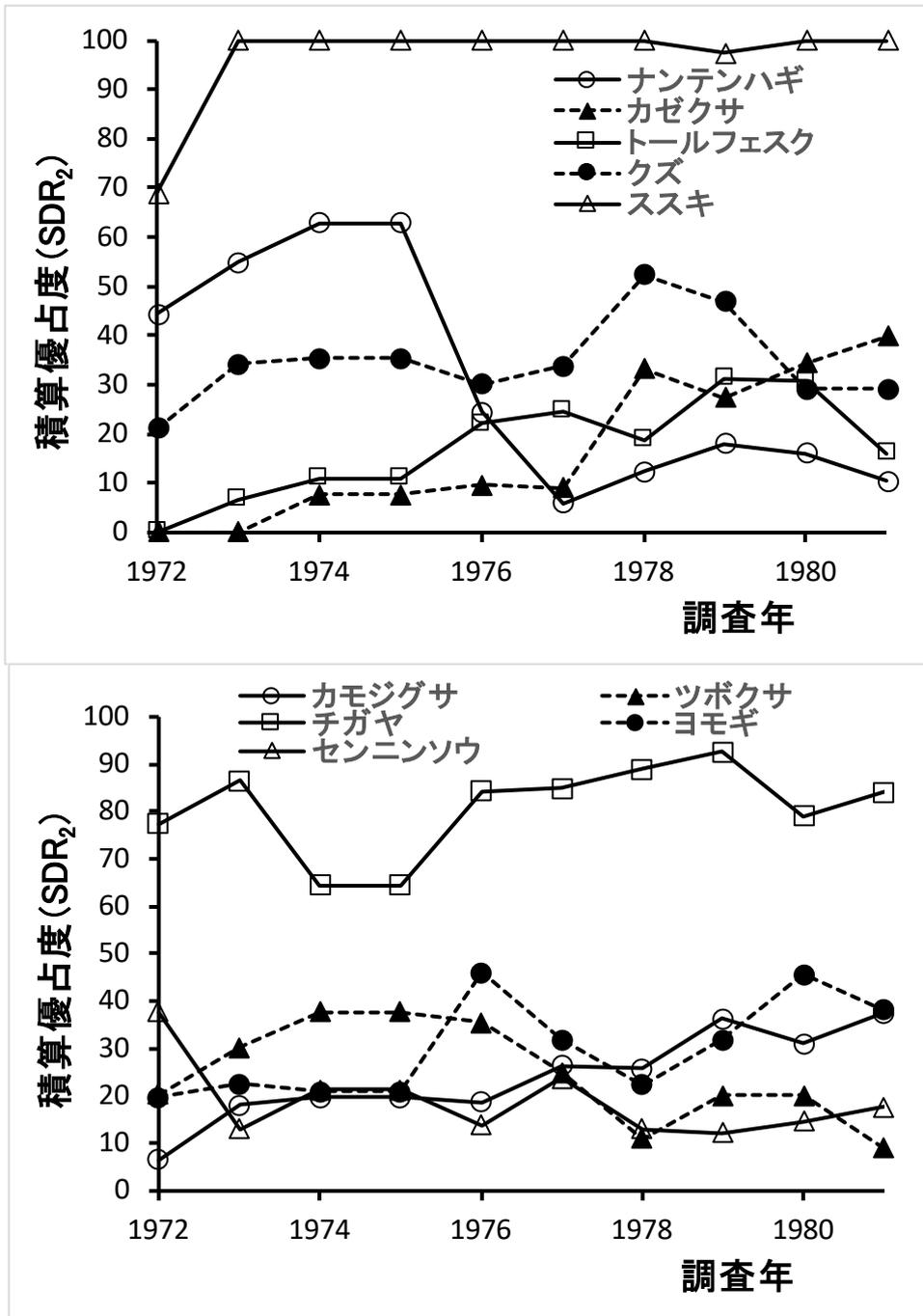


図4-1-1-1. 隠岐峰の床ススキ調査地におけるSDR₂の変動幅の大きな上位10種の年次推移 (上段図：上位5種 下段図：上段に続く5種)

4-1-2 細貝山ススキ調査地

I 調査地概要

島根県大田市にある農研機構西日本農業研究センター大田研究拠点（当時：中国農業試験場畜産部）内の伐採跡地

北緯 35.162532、東経 132.499817

調査対象は、大田研究拠点内の細貝山第2牧区（面積 1.2 ha）の湿地を除く 1.0 ha の伐採跡地である。標高 50～70 m、傾斜度 12～28 度の南西斜面上に位置し、土壌は鉍質土壌である。対象地は 1975 年にコナラ、クヌギの萌芽林を刈り払った跡地で、それらを主体とする雑灌木林を形成しており、林床はススキ、ネザサ、スゲ類、ワラビなど草本や、イヌツゲ、ヒサカキ、コックバネウツギなどの木本で構成されていた。1976 年より毎年、黒毛和種成雌牛を用いた輪換放牧が行われ、放牧圧は年間 299～365 頭・日/ha であった。1982 年 4 月 6～15 日に全体を刈り払い、調査区を設定した。調査地から約 500m 離れた場内観測地の気象観測データによると、年平均気温および年間降水量は、調査期間の 1982～1990 年の平均でそれぞれ 14.8℃および 1,968 mm であった。

II 試験方法

上記の調査対象地に、火入れの有無と 2 段階の放牧強度（標準、強）を組み合わせた 4 処理区と放任区を設けた（各 0.2 ha）。火入れは毎年、早春の萌芽前に行った。火入れ前に木本を刈り払った。放牧は毎年 1 回、8 月上中旬に行った。黒毛和種成雌牛を補助飼料無給与で昼夜放牧した。放牧強度について、標準放牧区では 100 頭・日/ha、強放牧区では 300 頭・日/ha を目安とした。放牧実績を表 4-1-2-1 に示した。

各処理区に 2 m×2 m の固定枠 10 個を設置し、1982～1990 年の毎年 7 月下旬～8 月上旬の入牧前に植生調査を行った。なお、1982～1987 年には秋季（10～11 月）の調査も行ったが、ここでは結果を割愛する。

表 4-1-2-1. 細貝山各処理区における放牧実績(頭・日/ha)

処理	調査年									平均
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	
火入れ・標準放牧	82	149	153	139	130	138	149	106	112	128.7
火入れ・強放牧	268	432	428	409	410	403	448	327	335	384.4
無火入れ・標準放牧	66	93	115	104	96	69	56	40	40	75.4
無火入れ・強放牧	212	265	329	307	295	203	168	123	120	224.7

*500kg成牛換算

Ⅲ結果

A) 細貝山火入れ・標準放牧区

1982年の調査開始時にはコナラがSDR₂の1位を占めたが、1984年に低下し、以降70前後で推移した(表4-1-2-2、図4-1-2-1)。ススキのSDR₂は1982年には2位であったが、1983年にはコナラに並び、それ以降は100で1位を保った。ワラビのSDR₂は調査期間中安定して3位を保った。ネザサは年次とともに優占度を増す傾向にあった。オオアレチノギクの優占度は1983年に急増したが、その後は低い値で推移した。

表4-1-2-2. 細貝山火入れ・標準放牧区における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年									平均
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	
1	ススキ	76.4	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.3
2	コナラ	100.0	99.2	74.9	70.8	66.8	67.9	67.7	68.3	67.2	75.9
3	ワラビ	53.1	54.3	53.9	49.8	52.1	47.8	50.5	59.0	65.8	54.0
4	ネザサ	30.1	30.2	28.7	33.4	33.7	35.7	46.5	37.0	47.7	35.9
5	スゲsp.	23.5	27.0	29.9	30.1	33.2	29.9	32.0	26.8	37.0	29.9
6	ヤマハギ	11.6	22.7	18.5	19.6	17.4	17.9	24.4	29.2	31.0	21.4
7	ヘクソカズラ	20.4	24.3	25.2	18.8	17.4	15.8	19.7	20.7	21.7	20.5
8	ヨモギ	25.2	17.7	22.5	20.0	17.7	21.3	14.0	11.0	13.2	18.1
9	オオチドメ	13.3	23.0	16.4	13.8	17.6	12.4	13.0	9.9	17.1	15.2
10	ヤマヌカボ	28.4	22.8	15.4	11.5	15.5	10.1	14.3	9.0	9.2	15.1
11	キンミズヒキ	17.5	22.2	17.9	16.1	19.3	13.8	20.9		0.4	14.2
12	ネコハギ	6.4	12.1	12.8	11.8	11.2	9.0	17.5	24.2	21.9	14.1
13	オオアレチノギク	33.7	50.3	11.7	2.8	3.5	7.3	4.4	0.8	4.0	13.2
14	クサイ	5.3	18.2	14.5	14.4	12.5	12.4	13.2	10.3	11.2	12.4
15	ノアザミ	13.4	19.4	10.0	8.5	10.9	10.3	11.7	10.1	12.3	11.8
16	ノイバラ	16.3	20.7	17.4	8.5	7.3	4.6	9.0	10.5	11.2	11.7
17	ハリエンジュ	11.5	15.3	13.1	12.9	11.4	12.8	5.8	4.5	2.5	10.0
18	トダシバ	5.3	11.4	8.9	8.2	8.9	11.3	15.2	8.9	11.2	9.9
19	カモジグサ	8.7	16.3	12.9	7.8	11.7	8.1	15.9			9.1
20	ジュズスゲ	3.5	7.0	8.3	10.3	5.3	6.2	13.3	14.3	13.1	9.0
21	ヤマフジ	6.7	9.7	6.3	10.7	9.8	7.0	10.4	11.0	9.4	9.0
22	サルトリイバラ	8.8	9.0	8.3	7.7	10.2	7.2	6.3	5.1	5.1	7.5
23	イヌツゲ	13.5	17.2	11.7	8.7	4.9	6.1	2.3	1.2	1.2	7.4
24	オトギリソウ	4.3	15.0	3.1	3.6	6.9	4.3	8.4	8.0	10.2	7.1
25	イ	23.1	18.7	7.4	6.0	4.1		2.2			6.8
26	スズメノヤリ	7.0	8.2	11.1	4.8	5.5	3.2	8.4	4.2	9.2	6.8
27	ニガナ	9.2	5.7	5.3	5.6	10.3	4.1	6.5	4.2	9.8	6.7
28	チガヤ	3.2	6.8	6.3	7.1	9.0	6.6	8.2	4.6	8.4	6.7
29	オカトラノオ	3.3	6.7	7.2	1.7	5.6	7.2	6.6	10.2	11.7	6.7
30	ゲンノショウコ	9.9	13.4	11.4	6.8	4.2	3.0	6.1	1.7	3.3	6.6

表 4-1-2-2. つづき

順位	出現種名	調査年								平均	
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		1990
31	ヒメジョオン	5.0	6.5	6.1	9.4	6.3	4.6	11.3	3.1	6.5	6.5
32	スマレ	5.6	12.0	8.5	5.7	5.8	2.7	7.1	4.9	4.9	6.4
33	イヌタデ	12.1	7.5	8.1	6.5	9.7	6.5	2.9	1.6		6.1
34	ヒメヤブラン	2.5	6.0	9.6	7.6	7.9	7.8	7.8	1.9	3.1	6.0
35	オーチャードグラス	10.8	6.6	9.6	4.9	7.3	4.9	7.5			5.7
36	シラヤマギク	2.1	2.0	3.3	3.3	4.0	1.6	9.1	15.2	10.8	5.7
37	コツクバネウツギ	6.0	9.4	7.6	5.2	7.1	6.3	4.0		3.6	5.5
38	キツネノマゴ	7.7	4.7	9.0	4.1	6.7	1.9	6.3	2.7	3.0	5.1
39	ヤマツツジ	8.9	7.8	5.7	4.4	3.9	5.1	4.7	2.1	2.9	5.1
40	オミナエシ	5.9	11.3	11.4	2.7	3.3	2.3	3.4	3.5	1.3	5.0
41	クルマバナ	10.4	5.4	6.3	3.8	5.0	4.6	4.6		0.7	4.5
42	コウゾリナ	7.4	4.5	3.8	2.3	2.0	3.2	8.3	1.3	2.7	3.9
43	コブナグサ	4.0	10.5	2.7	2.5	3.4	0.9	4.2	4.0	2.9	3.9
44	コナスビ	2.3	7.8	3.0	3.2	5.4	3.6	3.9	2.7	3.0	3.9
45	サジガンクビソウ	5.4	5.3	3.5	2.9	4.4	4.3	5.8	0.6		3.6
46	キジムシロ								11.3	18.7	3.3
47	タチツボスマレ	5.3	3.7	2.8	2.0	2.1	1.4	5.1	1.7	1.8	2.9
48	チヂミザサ	4.4	2.5	2.4	3.7	4.1	3.0	4.7			2.8
49	オオバコ	4.6	4.8	2.6	1.4	1.7	1.5	3.9	1.3	2.2	2.7
50	ウツボグサ	3.6	3.6	0.8	1.2	1.7	1.4	2.4	1.3	2.2	2.0
	平均種数/調査枠	36.6	42.2	45.4	45.6	43.4	43.2	47.0	28.4	34.7	40.7
	総出現種数/40m ²	102	106	108	108	104	106	116	87	100	104
	種多様性Shannon	5.5852	5.6338	5.5958	5.4391	5.5635	5.3540	5.5976	5.1421	5.3476	5.4732
	種多様性Simpson	0.9620	0.9642	0.9612	0.9535	0.9590	0.9502	0.9602	0.9465	0.9545	0.9568

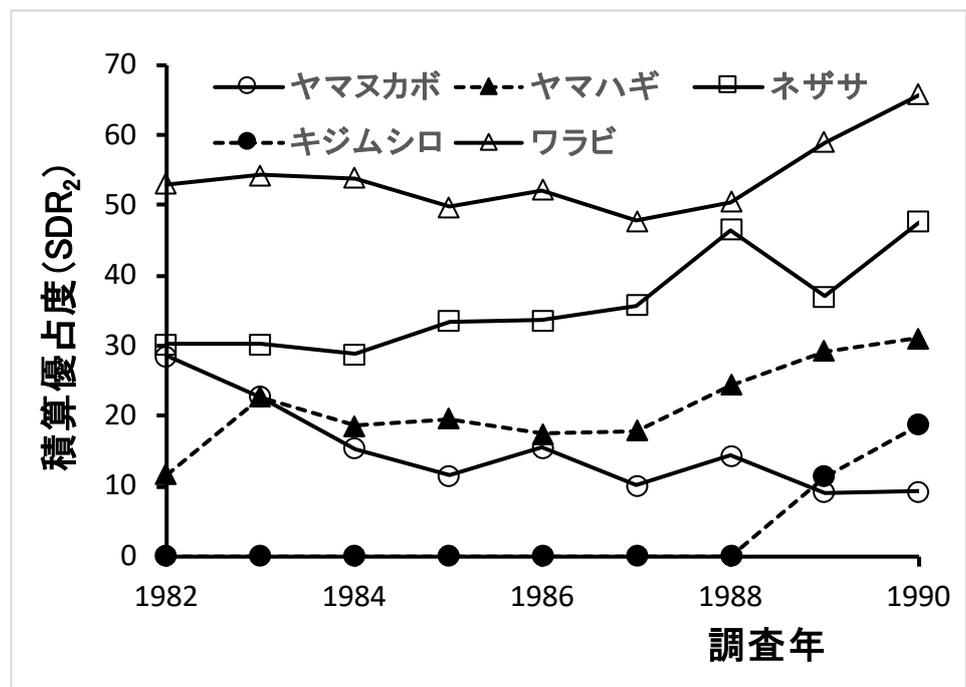
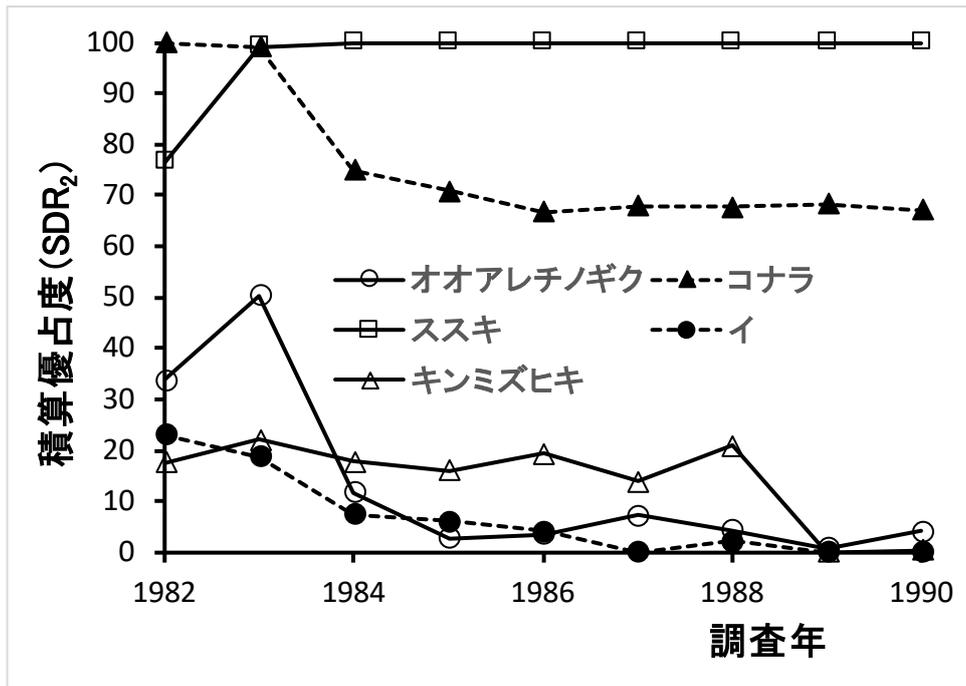


図 4-1-2-1. 細貝山火入れ・標準放牧区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

B) 細貝山火入れ・強放牧区

1982年の調査開始時にはコナラがSDR₂の1位を占めたが、1983年以降に低下を続けた(表4-1-2-3、図4-1-2-2)。ススキのSDR₂は1982年には2位であったが、1983年以降は1位を占め、1984年以降は100を保った。ワラビやネザサは年次とともに優占度を増す傾向にあった。オオアレチノギクの優占度は1983年に急増したが、翌年急減し、その後も低い値で推移した。

表4-1-2-3. 細貝山火入れ・強放牧区における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年									平均
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	
1	ススキ	89.2	97.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5
2	ワラビ	48.9	47.9	59.2	63.1	73.2	60.5	63.2	82.4	94.6	65.9
3	コナラ	99.7	77.0	66.0	60.1	52.2	42.6	26.3	26.0	22.9	52.5
4	ネザサ	23.4	20.1	27.9	31.2	35.5	36.3	44.1	39.0	55.2	34.7
5	ヤマフジ	34.3	31.0	31.1	36.8	28.6	22.6	29.5	39.4	44.8	33.1
6	ヨモギ	5.2	15.5	22.1	30.4	34.8	39.9	26.4	34.0	38.0	27.4
7	スゲsp.	24.5	21.2	29.9	29.7	33.2	24.4	27.7	22.7	24.7	26.4
8	ヒメジョオン	21.0	13.0	16.8	13.8	17.3	19.3	31.3	40.4	32.9	22.9
9	オオアレチノギク	50.8	74.4	14.7	11.4	12.2	10.3	9.7	6.9		21.1
10	ヘクソカズラ	24.1	21.3	27.0	22.9	21.5	17.3	19.5	16.3	16.6	20.7
11	ジュズスゲ	14.6	21.0	26.8	21.3	14.3	14.9	20.6	22.8	26.2	20.3
12	ヤブジラミ	26.9	16.7	14.5	7.4	17.6	8.9	15.0	21.5	26.8	17.2
13	ヌルデ	27.3	28.9	26.7	21.5	20.1	11.5	4.8	6.6	5.3	17.0
14	オオチドメ	12.7	16.3	12.1	14.0	22.6	9.5	16.1	18.0	30.8	16.9
15	カモジグサ	13.2	17.0	20.2	16.8	33.5	13.8	26.9		2.2	15.9
16	ヤマヌカボ	21.4	17.2	22.7	8.5	22.2	15.1	17.1	10.9	6.1	15.7
17	サルトリイバラ	18.1	17.0	15.7	17.5	11.7	15.9	9.7	19.2	15.9	15.6
18	ノアザミ	14.0	18.1	11.8	6.4	11.8	10.0	19.6	20.8	25.1	15.3
19	ノイバラ	11.7	15.6	12.7	11.8	11.4	12.2	11.8	14.0	17.2	13.2
20	エゾノギシギシ	16.4	12.8	15.4	15.5	22.3	8.6	9.8	1.2	16.2	13.1
21	クサイ		13.7	20.1	17.6	10.3	13.4	16.2	8.3	16.7	12.9
22	イボタノキ	9.2	8.7	9.7	11.1	10.5	8.5	9.1	9.1	11.3	9.7
23	コックバネウツギ	11.5	16.4	11.4	11.1	8.4	8.1	12.4	0.3	3.0	9.2
24	キンミズヒキ	17.3	18.2	12.9	6.9	6.5	5.8	9.0	0.7		8.6
25	ヤマシロギク	15.1	10.4	11.3	13.1	8.3	7.5	3.1	3.6	2.8	8.4
26	ヤマハギ	5.4	8.3	5.9	8.8	5.5	9.1	8.3	13.9	6.3	7.9
27	ゲンノショウコ	10.6	11.0	11.6	6.2	3.0	4.6	7.0	6.4	7.6	7.6
28	ツリガネニンジン	4.5	6.2	6.6	8.3	8.5	7.2	5.8	10.2	9.3	7.4
29	ナワシロイチゴ		4.7	5.8	3.0	9.2	10.6	6.7	12.0	11.6	7.1
30	イヌタデ	16.2	3.6	10.0	10.2	7.3	2.4	6.1	4.0	3.2	7.0

表 4-1-2-3. つづき

順位	出現種名	調査年								平均	
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		1990
31	イ	21.4	14.8	9.7	8.1	4.5		1.5	2.2		6.9
32	スズメノヤリ	6.8	6.2	9.3	6.1	6.3	4.3	5.0	7.6	9.6	6.8
33	ニガナ	6.9	1.2	9.5	7.1	11.2	5.0	9.4	2.7	2.3	6.1
34	イヌツゲ	13.1	10.6	8.2	6.2	4.4	2.8	2.6	2.5	3.0	5.9
35	ミツバアケビ	5.8	6.2	7.0	8.9	6.0	5.2	6.7	2.0	4.7	5.8
36	コナスビ	3.2	10.7	4.0	2.3	12.1	4.4	4.2	4.3	5.9	5.7
37	ネコハギ	3.4	4.6	3.9	3.7	1.5	4.6	3.2	6.8	9.1	4.5
38	ウグイスカグラ	8.9	5.4	6.2	2.9	4.5	4.2	5.5		2.8	4.5
39	ミゾソバ	20.3	6.5	5.6	5.2	0.3	0.3	1.8			4.5
40	コウゾリナ	2.8	1.2	3.3	2.3	3.8	2.3	4.9	6.6	8.5	4.0
41	タチツボスミレ	4.0	7.3	4.3	4.5	2.6	3.1	4.4	1.9	2.9	3.9
42	ヒメヤブラン	0.7	2.7	4.2	2.9	4.7	5.3	6.9	2.5	3.0	3.7
43	クルマバナ	8.3	1.5	3.3	4.1	6.9	4.2	4.0			3.6
44	ヤマツツジ	6.6	7.0	5.5	3.7	2.5	2.2	1.0	1.6	1.2	3.5
45	オニタビラコ	5.1		2.0	1.9	4.2	1.9	3.5	1.0	0.7	2.3
46	キツネノマゴ	6.4	0.5	1.8	2.4	2.4	0.9	4.7			2.1
	平均種数/調査枠	31.8	35.6	39.8	37.3	36.9	33.1	41.6	25.3	29.6	34.6
	総出現種数/40m ²	88	91	98	93	92	92	101	76	86	91
	種多様性Shannon	5.5377	5.4702	5.6158	5.4244	5.4101	5.3623	5.4886	5.1398	5.2443	5.4104
	種多様性Simpson	0.9645	0.9616	0.9658	0.9596	0.9607	0.9562	0.9612	0.9521	0.9560	0.9597

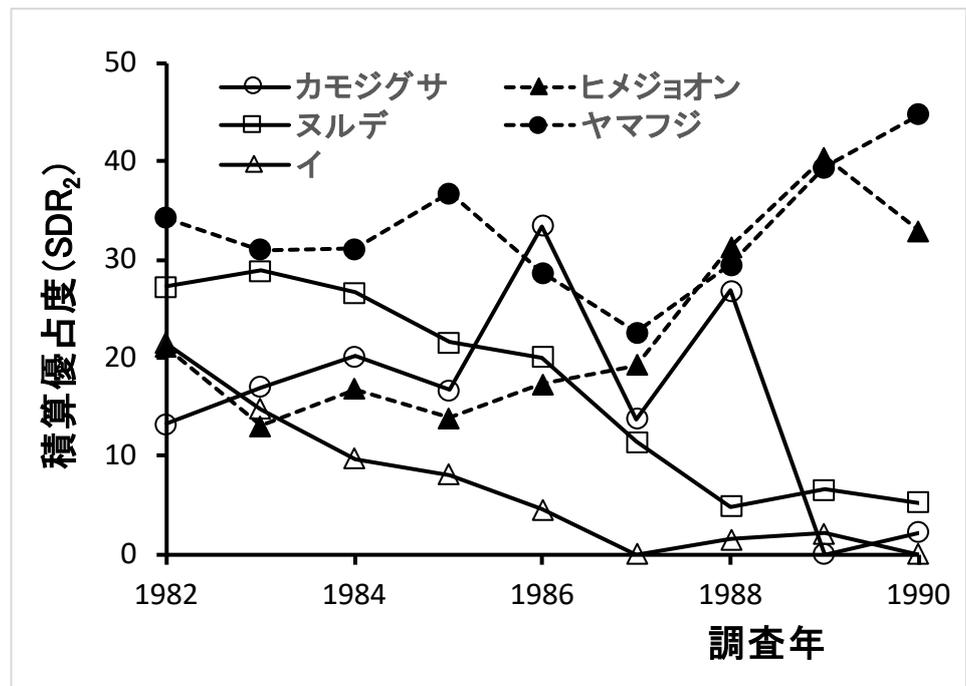
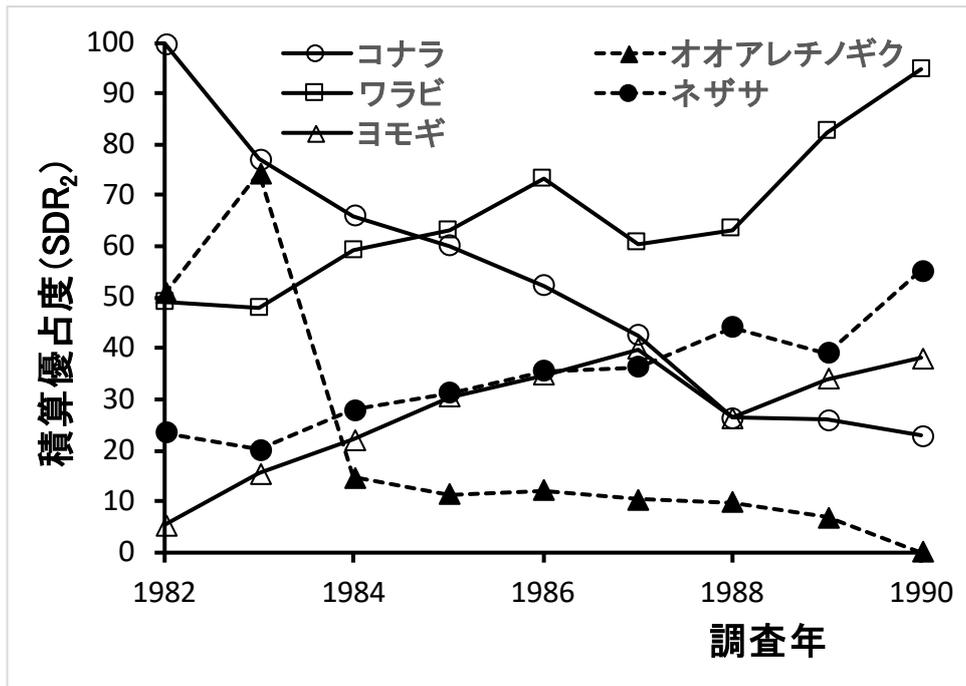


図 4-1-2-2. 細貝山火入れ・強放牧区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移（上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種）

C) 細貝山無火入れ・標準放牧区

調査を行った 9 年間を通じてコナラが SDR₂の 1 位を占めた（表 4-1-2-4）。ススキ、ワラビおよびヤマヌカボの優占度は年次とともに低下した（図 4-1-2-3）。オオアレチノギクおよびヤマハギの SDR₂は 1983 年にやや上昇したが、それ以降、年次とともに低下した。

表 4-1-2-4. 細貝山無火入れ・標準放牧区における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年								平均	
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		1990
1	コナラ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	ススキ	82.5	70.7	73.8	64.7	49.7	51.6	42.9	34.1	25.3	55.0
3	スゲsp.	40.9	30.5	33.1	34.3	30.1	34.9	29.5	29.9	33.4	32.9
4	クズ	36.7	40.1	41.6	38.2	24.0	25.6	20.2	20.4	21.6	29.8
5	ワラビ	38.5	34.3	30.4	31.5	24.3	23.0	26.9	25.5	17.3	28.0
6	ヘクソカズラ	27.4	27.4	20.1	23.7	22.6	27.1	20.1	14.0	22.5	22.8
7	ノイバラ	19.3	23.8	16.6	21.5	21.7	20.9	17.5	21.2	16.0	19.8
8	シャシャンボ		23.0	18.1	19.7	16.8	23.8	19.0		19.6	15.5
9	ヨモギ	25.7	15.2	13.4	14.5	13.9	15.7	14.9	9.7	9.5	14.7
10	ヤマツツジ	11.2	15.3	8.8	17.0	12.6	15.5	12.1	13.2	10.5	12.9
11	コツクバネウツギ	13.1	12.3	12.9	13.4	11.3	10.9	10.1	18.8	12.4	12.8
12	ネザサ	9.6	11.8	7.6	9.2	9.9	11.9	16.1	17.3	21.0	12.7
13	アカマツ	5.0	10.9	13.3	16.0	17.0	14.6	15.6	10.3	10.2	12.5
14	ナワシロイチゴ	9.8	11.6	9.3	15.3	13.5	10.5	14.0	14.1	14.0	12.4
15	ヒメジョオン	25.1	26.1	7.0	7.6	8.6	12.5	8.0	5.5	5.3	11.8
16	サルトリイバラ	14.0	15.2	7.2	12.0	10.6	9.0	11.1	13.7	9.3	11.4
17	ヤマハギ	15.3	20.7	17.4	13.7	8.9	6.8	4.1	1.5	2.5	10.1
18	ヤマヌカボ	31.2	18.0	10.7	7.3	7.0	7.5	6.6	0.6	1.8	10.1
19	ノグルミ	11.1	15.6	16.8	10.1	7.1	6.1	8.7	4.1	6.2	9.5
20	オオアレチノギク	23.4	30.0	7.4	4.9	5.8	4.8	6.0	0.1	1.1	9.3
21	イヌツゲ	4.2	7.0	5.8	8.1	8.5	6.7	5.3	4.9	4.8	6.2
22	ミツバアケビ	1.9	3.9	4.0	5.4	7.3	4.9	8.8	9.4	8.3	6.0
23	カモジグサ	15.6	5.7	6.0	5.0	7.5	6.6	6.7			5.9
24	アセビ	4.3	3.5	5.3	5.8	6.0	7.4	5.8	7.7	6.8	5.9
25	オトコヨウゾメ	5.8	8.7	2.4	9.1	1.9	4.2	3.8	3.6	10.3	5.5
26	イヌザンショウ	5.1	4.0	6.7	7.5	6.8	5.6	4.8	5.7	3.0	5.5
27	オオチドメ	8.8	5.3	4.5	4.1	3.0	5.0	6.0	2.7	9.7	5.5
28	ヒサカキ	4.3	2.0	5.4	3.4	4.4	4.2	3.3	17.0	2.2	5.1
29	アキノキリンソウ	7.5	9.4	4.5	7.5	5.3	4.6	2.4	2.2	2.0	5.0
30	ゲンノショウコ	6.1	6.6	6.8	4.8	5.4	4.8	5.5	1.8	3.3	5.0

表 4-1-2-4. つづき

順位	出現種名	調査年								平均	
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		1990
31	ヌルデ	4.7	4.5	7.1	6.0	7.0	7.3	0.8	0.2	3.4	4.6
32	ウグイスカグラ	4.8	4.8	4.1	4.2	2.4	4.2	4.7	4.6	5.2	4.3
33	スズメノヤリ	10.7	2.6	5.0	4.4	4.1	2.9	2.1	2.5	3.3	4.2
34	ヤブジラミ	6.6	3.5	2.0	1.7	6.9	5.9	4.4	2.3	2.9	4.0
35	コウゾリナ	12.1	7.6	3.1	2.4	1.3	2.1	2.5	1.7	1.6	3.8
36	クサイ		8.0	6.2	5.1	2.3	5.5	4.1	0.6	1.4	3.7
37	シラヤマギク	9.0	4.7	3.6	4.0	2.1	3.5	2.6	1.6	1.6	3.6
38	ヒメヤブラン	5.7	3.8	4.7	4.6	2.9	3.7	3.5		0.2	3.2
39	ニガナ	4.1	1.9	6.3	2.9	4.4	3.2	3.1	0.8	2.2	3.2
40	タチツボスミレ	3.6	2.4	2.6	1.6	1.4	1.1	2.2	0.6	0.9	1.8
	平均種数/調査枠	15.0	17.7	17.1	16.2	15.7	16.6	17.5	10.2	13.8	15.5
	総出現種数/40m ²	91	102	102	97	99	95	100	76	85	94
	種多様性Shannon	5.4275	5.4835	5.3495	5.3269	5.2687	5.1818	5.1473	4.8038	4.9497	5.2154
	種多様性Simpson	0.9596	0.9606	0.9509	0.9522	0.9482	0.9466	0.9431	0.9316	0.9347	0.9475

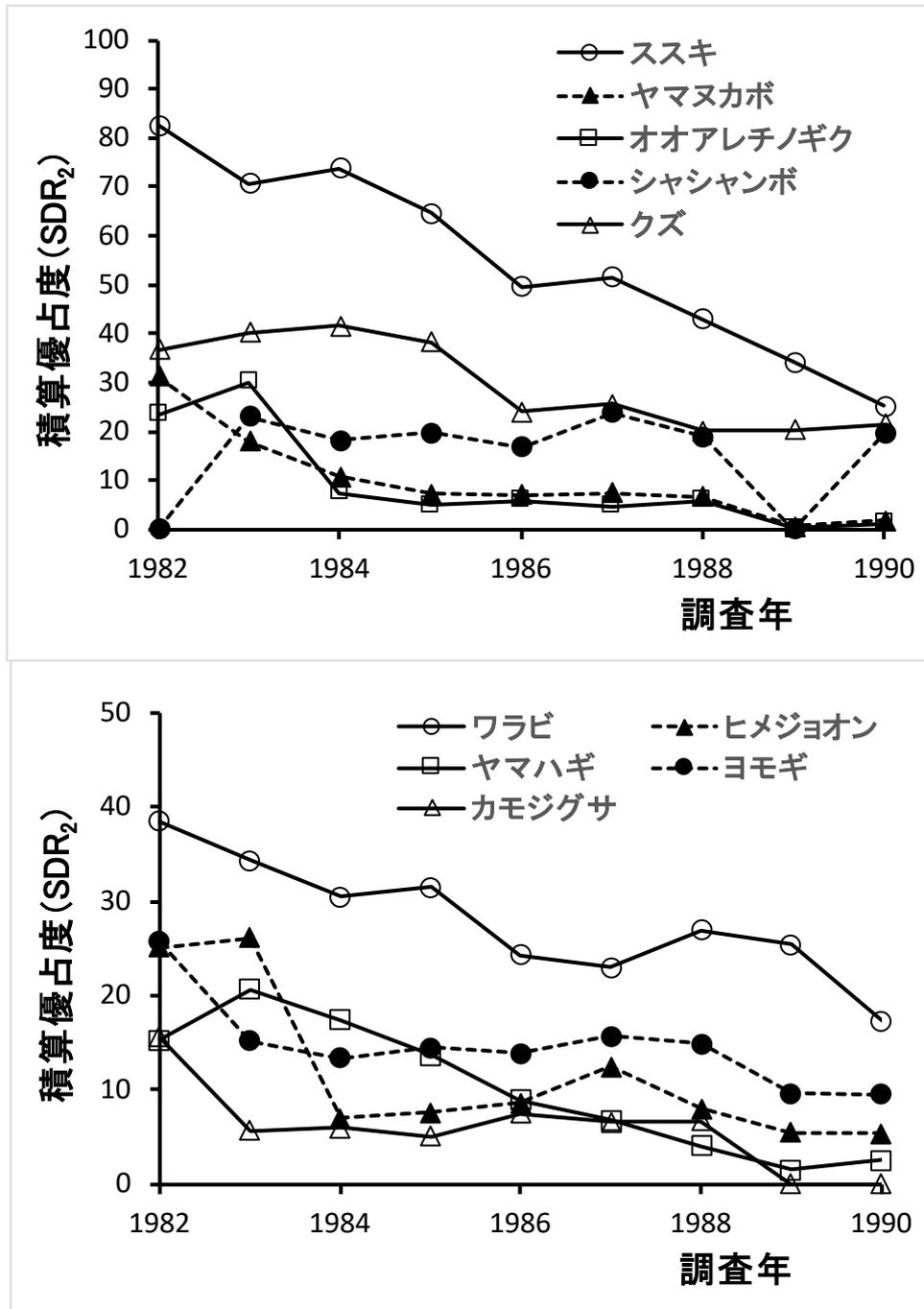


図 4-1-2-3. 細貝山無火入れ・標準放牧区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図: 上位 5 種 下段図: 上段に続く 5 種)

D) 細貝山無火入れ・強放牧区

調査を行った 9 年間を通じてコナラが SDR₂の 1 位を占めた (表 4-1-2-5)。ススキ、ヤマヌカボ、スゲ sp.、ワラビ、ヤマハギおよびイの優占度は年次とともに低下した (図 4-1-2-4)。オオアレチノギクの SDR₂は 1983 年に上昇したが、翌年に激減し、それ以降も低い値で推移した。

表 4-1-2-5. 細貝山無火入れ・強放牧区における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年								平均	
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		1990
1	コナラ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	スゲsp.	34.9	25.9	25.5	24.1	22.3	17.8	16.4	16.6	17.4	22.3
3	コツクバネウツギ	30.0	18.3	18.4	19.8	15.6	13.7	9.0	9.0	10.3	16.0
4	ヤマツツジ	19.8	18.1	13.6	16.5	20.2	14.8	14.2	13.4	12.0	15.8
5	ススキ	25.3	25.9	18.5	14.9	11.9	9.2	5.8	5.2	4.4	13.5
6	ヘクソカズラ	13.3	14.3	11.3	18.7	18.8	9.5	10.3	10.8	7.6	12.7
7	ワラビ	19.1	16.1	18.3	14.8	15.6	10.7	8.1	6.2	2.5	12.4
8	ノイバラ	13.2	16.0	12.4	16.5	15.5	8.1	6.7	6.0	6.0	11.2
9	アセビ	10.2	10.3	9.1	9.3	12.0	10.8	12.5	11.9	13.3	11.0
10	アカマツ	5.9	10.3	9.7	11.7	11.6	13.4	11.7	9.8	11.5	10.6
11	サルトリイバラ	8.7	10.0	9.9	11.4	9.8	7.8	8.5	5.7	7.9	8.9
12	オオアレチノギク	17.8	32.5	5.5	3.5	3.8	2.0	2.4	1.7	1.3	7.8
13	ヤマヌカボ	25.5	10.3	5.5	4.2	9.5	4.3	4.3	3.7	1.9	7.7
14	シャシャンボ		13.9	13.0	11.7	10.2	8.5	5.5		6.0	7.6
15	ノグルミ	8.1	12.1	12.7	8.5	4.4	5.7	3.7	2.9	2.0	6.7
16	ネザサ	7.8	4.8	4.9	7.6	7.3	6.8	7.7	5.1	6.4	6.5
17	アキノキリンソウ	11.4	9.0	6.2	4.3	6.3	6.4	0.5	2.1	2.1	5.4
18	ヤマフジ	6.1	5.9	7.5	4.7	5.9	3.8	5.1	4.6	3.1	5.2
19	イヌツゲ	3.2	6.1	4.9	6.0	6.2	5.2	6.2	3.6	3.0	4.9
20	カモジグサ	9.9	8.1	7.2	2.9	4.0	6.1	5.7			4.9
21	ヤマハギ	12.8	8.4	7.0	6.3	4.2	2.3	1.3	0.4	0.2	4.8
22	スズメノヤリ	7.8	3.8	8.1	4.5	3.8	4.3	2.2	4.2	4.0	4.8
23	カモガヤ	8.4	5.8	7.6	5.5	4.4	3.3	1.9	2.3	2.7	4.6
24	クサイ	3.2	8.3	7.0	5.5	4.3	3.0	4.1	1.7	2.9	4.4
25	ノアザミ	12.2	9.7	4.1	1.3	3.2	3.2	0.7	3.6	1.6	4.4
26	ミツバアケビ	4.4	2.7	3.5	7.0	4.3	4.1	5.4	2.8	5.1	4.4
27	ヒメヤブラン	2.7	7.7	5.1	3.9	5.7	5.4	3.5	2.1	1.2	4.1
28	ニガナ	8.9	1.6	6.6	2.2	4.1	3.8	3.0	2.7	2.2	3.9
29	ヤマザクラ	5.4	5.8	5.3	5.1	2.0		2.9	4.5	1.9	3.6
30	イ	12.2	10.6	4.7	1.9		0.2	0.8			3.4

表 4-1-2-5. つづき

順位	出現種名	調査年								平均	
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		1990
31	ヒサカキ	2.0	4.9	3.8	3.5	2.6	3.5	2.0	4.2	1.8	3.1
32	キンミズヒキ	9.2	8.3	6.0	2.4	1.4	0.1				3.0
33	シラヤマギク	7.4	5.7	1.9	2.6	1.8	2.6	1.8	1.6	1.5	3.0
34	オオチドメ	4.1	2.8	4.8	2.0	2.3	1.7	1.9	1.1	1.3	2.4
35	サカキ	19.8									2.2
36	タチツボスミレ	3.2	3.6	2.8	1.7	1.7	1.8	2.5	0.9	1.4	2.2
37	イヌタデ	5.1	1.5	1.0	4.0	2.8	0.8	0.9	0.5	0.5	1.9
38	コナスビ	1.1	1.7	2.9	1.0	1.8	2.2	1.1	1.7	1.6	1.7
	平均種数/調査枠	15.8	19.2	18.2	18.1	17.0	17.8	16.3	14.2	16.0	16.9
	総出現種数/40m ²	88	96	90	87	82	90	81	74	79	85
	種多様性Shannon	5.3434	5.3508	5.2193	4.9377	4.9429	4.7617	4.5761	4.3487	4.2726	4.8615
	種多様性Simpson	0.9524	0.9495	0.9377	0.9244	0.9235	0.9006	0.8825	0.8601	0.8528	0.9093

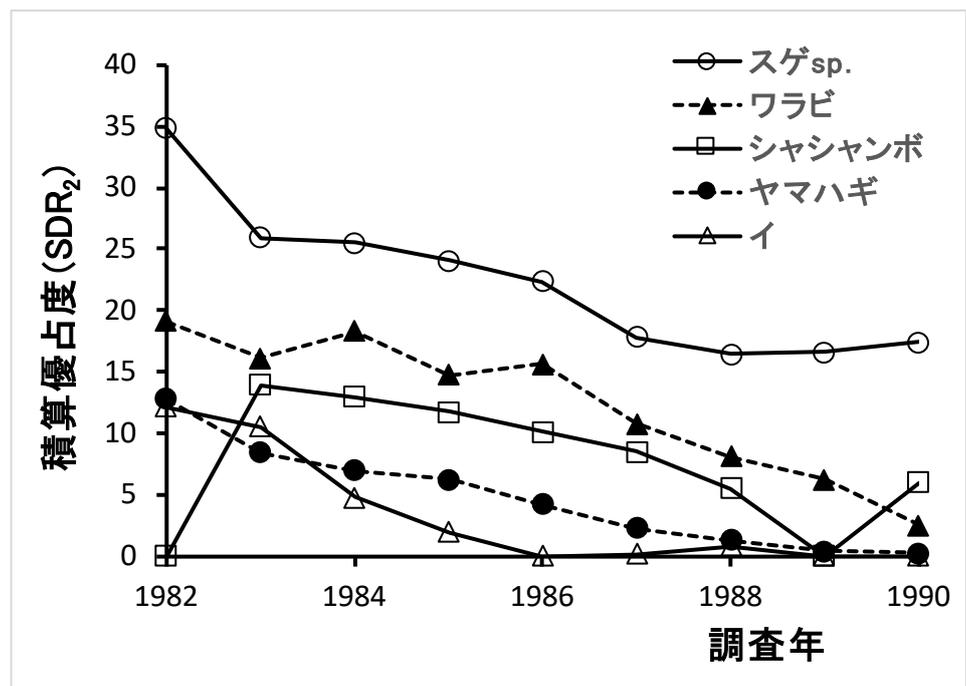
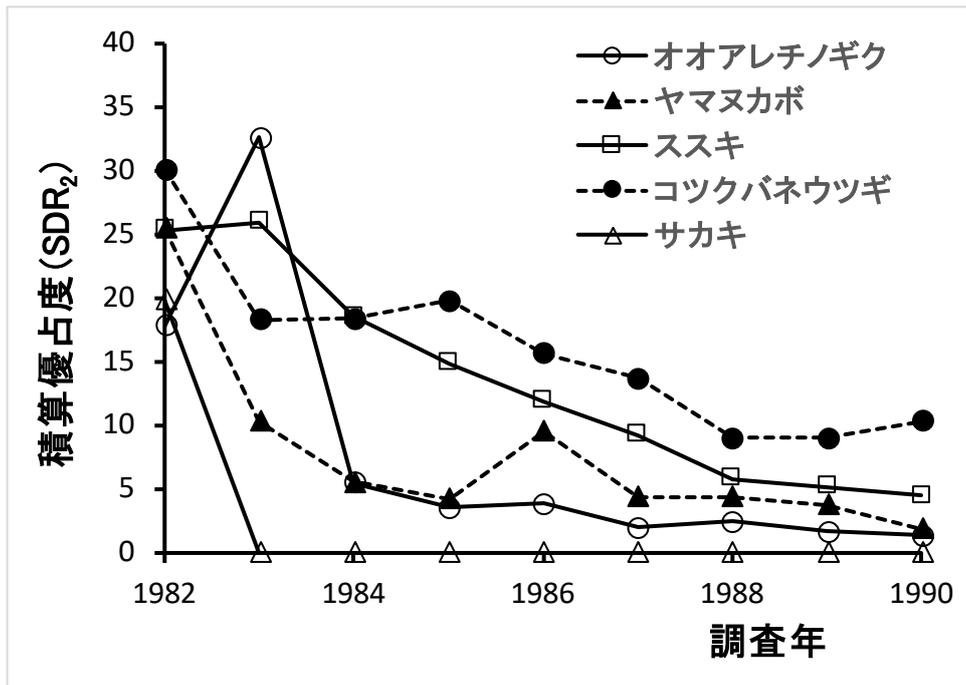


図 4-1-2-4. 細貝山無火入れ・強放牧区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

E) 細貝山放任区

調査を行った 9 年間を通じてコナラが SDR₂の 1 位を占めた (表 4-1-2-6)。ススキ、ワラビおよびシラヤマギクの優占度は年次とともに低下した (図 4-1-2-5)。ネザサの SDR₂は年次とともに増加する傾向にあった。

表 4-1-2-6. 細貝山放任区における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年								平均	
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		1990
1	コナラ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	ススキ	68.3	65.3	70.2	59.1	47.1	39.0	26.0	14.1	14.1	44.8
3	ネザサ	34.5	25.4	31.2	36.1	44.2	40.7	50.7	42.9	47.7	39.3
4	ワラビ	57.3	39.5	36.6	30.4	25.1	14.0	13.9	11.2	10.9	26.5
5	スゲsp.	34.2	26.5	24.1	22.5	21.3	16.7	19.3	20.8	19.7	22.8
6	ヘクソカズラ	8.3	17.5	23.3	25.8	22.0	14.7	14.3	14.6	17.7	17.6
7	サルトリイバラ	15.1	17.1	17.3	19.3	13.7	13.0	12.8	13.6	17.8	15.5
8	ヤマツツジ	12.8	17.3	12.1	16.4	16.9	15.1	17.2	11.3	18.7	15.3
9	イヌツゲ	12.1	9.1	10.5	18.0	15.4	18.1	17.1	12.5	17.2	14.5
10	アセビ	9.4	10.0	12.1	9.8	11.5	13.5	13.7	11.6	13.5	11.7
11	コックバネウツギ	12.6	12.8	11.8	14.5	9.1	12.6	8.4	8.6	10.2	11.2
12	ノイバラ	13.5	11.3	16.4	12.4	10.7	10.9	6.3	7.0	10.4	11.0
13	ヌルデ	4.5	7.1	9.5	12.4	9.9	11.4	13.2	14.0	11.4	10.4
14	ヤマフジ	9.9	12.5	10.9	9.2	9.7	6.7	10.5	7.2	9.9	9.6
15	シラヤマギク	20.6	16.5	10.8	10.4	7.1	6.4	5.6	4.4	3.8	9.5
16	ネムノキ	7.2	7.1	8.7	11.1	13.5	9.4	13.1		0.1	7.8
17	シャシャンボ		8.4	8.2	8.2	11.1	10.1	10.5	0.4	12.8	7.7
18	ヤマヌカボ	22.1	13.4	6.4	2.6	4.7	4.7	4.0		0.6	6.5
19	キンミズヒキ	10.3	8.1	10.5	9.3	5.7	6.8	5.7			6.3
20	ジュズスゲ	7.6	10.9	6.8	7.7	6.4	5.8	4.4	3.3	1.6	6.1
21	ヤマハギ	4.8	9.3	4.3	9.7	8.3	6.0	4.7	4.1	0.9	5.8
22	アカマツ	3.2	5.3	5.4	6.5	9.1	4.3	5.4	4.5	4.7	5.4
23	オオアレチノギク	16.0	23.4	2.1	1.2	1.4	1.5	1.3	0.6		5.3
24	ヒサカキ	5.3	3.8	6.7	3.0	6.8	4.0	6.2	9.3	1.9	5.2
25	カモジグサ	9.6	7.4	4.7	6.9	3.8	3.5	7.1			4.8
26	イ	18.8	12.7	7.6	2.2	0.2					4.6
27	オトコヨウゾメ	3.6	6.0	3.3	5.8	4.4	4.5	0.6	4.8	7.7	4.5
28	アオツツラフジ	6.7	6.2	5.5	4.7	6.3	3.9		1.1	3.9	4.3
29	ネコハギ	7.8	11.6	10.0	4.4	1.9	1.8	0.1	0.5	0.3	4.3
30	ミツバアケビ		2.6	2.5	1.6	7.9	3.5	4.0	4.6	11.1	4.2

表 4-1-2-6. つづき

順位	出現種名	調査年								平均	
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		1990
31	クサイ		15.3	8.5	6.9	3.0	2.0	2.1			4.2
32	トダシバ	6.2	6.2	3.3	3.1	3.9	6.7	4.7	0.6	0.9	4.0
33	オオチドメ	14.9	4.1	3.1	1.5	3.5	1.7	2.6	0.5	1.0	3.7
34	コバノガマズミ	3.0	4.7	3.9	3.5	5.1	3.8	4.6	3.9	0.3	3.6
35	クズ		3.7		2.0		3.5	1.4	10.6	11.0	3.6
36	コマツナギ	7.1	5.1	3.6	3.6	4.7	1.9	2.4		3.2	3.5
37	スズメノヤリ	9.1	4.3	8.5	1.6	1.7	2.1	1.6	0.5	1.2	3.4
38	ゲンノショウコ	6.7	8.5	5.7	2.4	1.7	1.5	0.6	1.7	1.5	3.4
39	イボタノキ	2.5	3.4	1.5	4.5	3.4	2.9	2.0	3.3	6.4	3.3
40	タチツボスミレ	4.1	3.2	6.4	2.2	4.2	3.0	3.4	1.9	1.5	3.3
41	アキノキリンソウ	4.1	4.1	2.4	3.3	3.9	2.8	2.5	2.9	2.4	3.2
42	ヤブコウジ	2.5	3.0	5.0	3.3	3.3	2.7	3.3	2.2	2.5	3.1
43	ネジキ	4.6	4.7	3.8	4.0		3.9	3.8			2.8
44	ヨモギ	2.1	5.2	2.9	2.1	2.4	2.2	2.2	1.9	0.9	2.4
45	ナツハゼ		3.1	2.5	2.1	3.7	0.5	3.3	2.8	3.7	2.4
46	ミゾソバ	8.1	3.2	3.9	0.6	0.1	0.5	0.4	0.7	2.3	2.2
47	リュウノウギク	3.2	2.6	2.9	2.4	1.4	2.8	1.8	1.0	1.4	2.1
48	ヒメヤブラン	2.6	2.2	3.4	2.5	2.4	2.3	1.5	0.3	0.7	2.0
49	ノガリヤス								6.3	10.1	1.8
50	コナスビ	3.9	2.7	2.5	1.2	1.6	2.0	1.5	0.1	0.3	1.7
51	チヂミザサ			0.9	0.3		0.3		2.8	4.3	1.0
	平均種数/調査枠	14.6	18.0	16.5	16.2	15.7	17.1	16.0	12.1	14.4	15.6
	総出現種数/40m ²	86	101	94	93	86	89	92	80	86	89.7
	種多様性Shannon	5.4326	5.4339	5.2133	5.0208	5.0844	4.9671	4.8094	4.6293	4.8279	5.0465
	種多様性Simpson	0.9585	0.9556	0.9459	0.9405	0.9416	0.9321	0.9258	0.9114	0.9277	0.9377

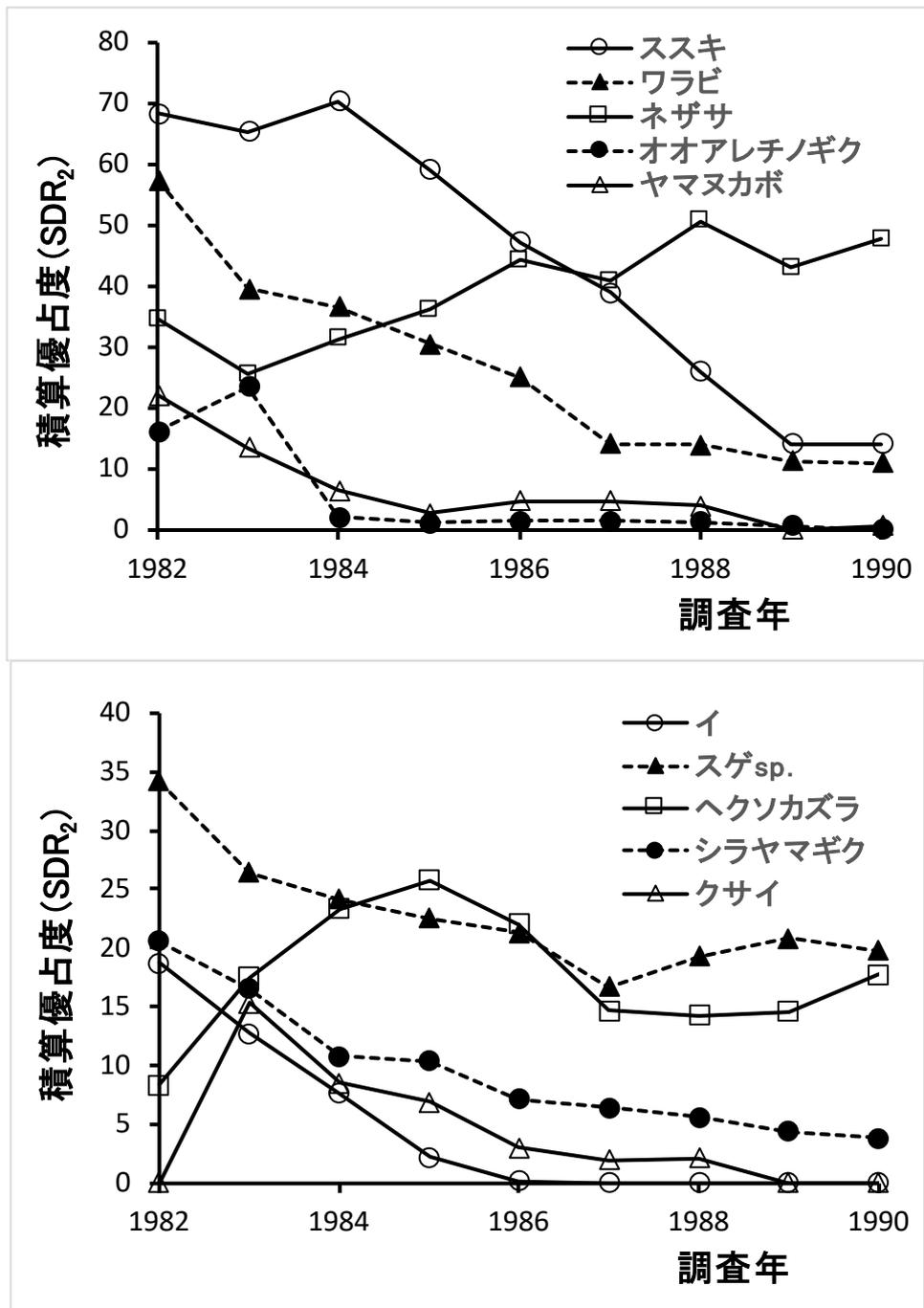


図 4-1-2-5. 細貝山放任区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移
(上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

IV 細貝山伐採跡地における結果と考察

コナラを主体とする雑灌木伐採跡地において、毎年早春に木本類を刈り払って火入れを行い、夏季に 100~480 頭・日/ha の放牧強度で放牧を行った結果、開始 2 年でススキが優占化し、その後の 8 年優占が維持された。この間ススキに草丈の低下は見られなかった。一方、刈り払いや火入れなしの条件下では、放牧の強度に関わらず、コナラの優占度が急速に高まると同時にススキなどの草本類が経年的に衰退し、前植生のコナラ萌芽林へと遷移した。また処理によって他草種の優占度にも変化が認められた。ワラビは、火入れによ

リススキが優占化した条件下では、その優占度が増大したが、コナラが優占し、被陰された条件下では次第に衰退した。これに対しネザサは、無火入れ・強放牧区以外の処理区で年次とともに優占度が高まる傾向にあった。試験初期にすべての処理区でオオアレチノギクの優占度が一時的に増大したが、その後ススキやコナラの優占化とともに衰退した。

絶滅危惧種として、環境省絶滅危惧Ⅱ類（VU）のオナモミ（火入れ標準放牧区および火入れ強放牧区）およびキキョウ（火入れ標準放牧区、火入れ強放牧区、無火入れ標準放牧区および放任区）、準絶滅危惧（NT）のスズサイコ（火入れ標準放牧区、火入れ強放牧区および放任区）およびフジバカマ（放任区）が見られた。

総出現種数は全体として多く、74～116種であったが、明らかな処理間差や年次変動は認められなかった。多様度指数は無火入れの2処理区と放任区で年次とともに低下した。このことは、年次にともなってススキが衰退したことによると考えられる。

4-1-3 三瓶東の原ススキ調査地

I 調査地概要

島根県大田市にある三瓶東の原ススキ草地

北緯 35.162532、東経 132.499817

調査対象は島根県大田市三瓶町にある東の原で、傾斜度 15～20 度の南東斜面に位置し、標高は約 600～800 m、土壌は火山灰土（黒ボク土）である。調査対象地はスキー場の敷地内であったため、毎年 10～12 月にスキー場職員によりゲレンデ管理のための刈り払いが行われていた。刈り払った草は利用されずに、放置されていた。調査地から 18 km 離れた観測地（飯南町赤名、標高 444 m）での気象観測結果によると、年平均気温および年間降水量は、調査期間の 2002～2008 年の平均でそれぞれ 11.8℃および 2,091 mm であった。

II 試験方法

2002 年、ススキ優占草地に、刈り払った草の持ち出しの有無（放置および除去）および異なる刈り払い時期を組み合わせた処理を設定した。刈り払い時期には、伝統的な草の利用時期に合わせ、刈敷利用を想定した 6 月刈り区、朝草利用を想定した 8 月刈り区、干し草利用を想定した 10 月刈り区を設けた。これら 6 処理区にそれぞれ、2 m×2 m の固定枠 6 個をランダムに設置し、2002～2008 年の毎年 6 月（刈り払い前）に植生調査を行った。

III 結果

A) 6 月刈り放置区

2002 年の調査開始時においてススキの SDR_2 は 100 であったが、処理開始以降には値が減少傾向にあり、2007 年以降の SDR_2 の順位は 3～4 位にとどまった（表 4-1-3-1、図 4-1-3-1）。2003 年以降、ヤマハギおよびワラビがススキに代わって優占種となった。ヤマハギは 2003 年と 2005 年に SDR_2 が 100 となり、その他の年においても SDR_2 の順位が 2 位あるいは 3 位であった。ワラビは 2002 年には SDR_2 が 2 位のヤマハギと差のない 3 位であったが、2003 年以降は 1 位あるいは 2 位を占めた。トダシバの SDR_2 は増減を繰り返したが、順位は安定しており 2002～2007 年は 4 位、2008 年のみ 5 位であった。ヤマハッカおよびアオツツラフジは安定して中位を占めた。

表 4-1-3-1. 三瓶東の原ススキ調査地 6 月刈り放置区における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008
1	ワラビ	69.3	83.6	94.3	79.7	100.0	88.8	90.6	86.6
2	ヤマハギ	70.2	100.0	92.5	100.0	69.7	79.4	77.4	84.2
3	ススキ	100.0	81.5	87.8	59.6	80.4	61.6	49.1	74.3
4	トダシバ	33.5	62.3	80.1	51.6	56.7	73.8	30.6	55.5
5	ヤマハッカ	21.6	29.9	37.4	30.7	35.0	39.9	48.9	34.8
6	アオツヅラフジ	28.5	33.9	37.8	29.2	32.7	45.0	29.8	33.8
7	ニガナ	22.4	24.8	26.2	39.6	42.5	23.8	23.0	28.9
8	ヒカゲスゲ	16.1	19.9	22.5	24.8	28.9	28.2	30.5	24.4
9	アマドコロ	21.7	22.6	21.3	28.9	31.2	15.4	18.9	22.9
10	シラヤマギク	12.2	22.9	31.2	25.0	21.4	23.7	21.3	22.5
11	オオアブラススキ	11.9	20.4	26.4	18.8	13.6	20.0	20.6	18.8
12	チガヤ	13.6	8.8	14.4	14.8	14.6	25.7	8.4	14.3
13	ヘクソカズラ	4.5	4.5	18.5	25.0	25.2	14.0	7.2	14.1
14	チゴユリ	7.4	12.2	14.2	17.1	19.7	9.6	10.3	12.9
15	シバ		2.9	10.4	9.4	15.5	7.4	1.6	6.7
	平均種数/調査枠	19.7	22.0	21.7	21.2	21.3	22.8	22.2	21.5
	総出現種数/24m ²	36	42	41	40	43	44	42	41.1
	種多様性Shannon	4.3689	4.5390	4.6341	4.6027	4.6630	4.5841	4.5346	4.5609
	種多様性Simpson	0.9271	0.9364	0.9445	0.9436	0.9447	0.9405	0.9371	0.9391

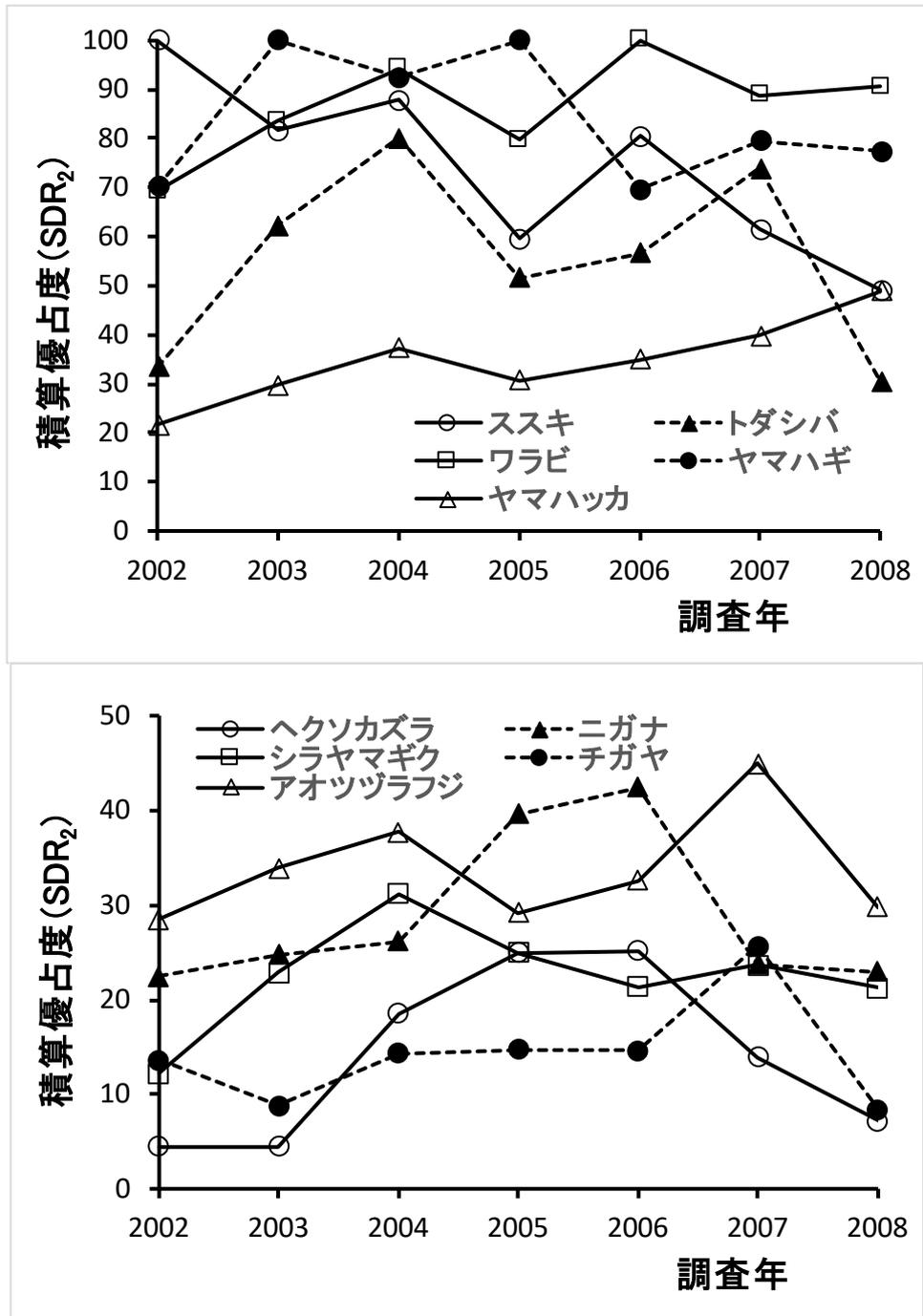


図 4-1-3-1. 三瓶東の原ススキ調査地 6 月刈り放置区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図: 上位 5 種 下段図: 上段に続く 5 種)

B) 6 月刈り除去区

2002 年の調査開始時においてススキの SDR₂は 100 であったが、処理開始以降には値が減少傾向にあり、2006 年以降の SDR₂の順位は 3~4 位にとどまった (表 4-1-3-2、図 4-1-3-2)。2003 年以降、ヤマハギおよびワラビがススキに代わって優占種となった。ヤマハギは 2003 年と 2005 年に SDR₂が 100 となり、その他の年においても SDR₂の順位が 1~3 位であった。ワラビは 2002 年には SDR₂が 3 位であったが、2005 年には 2 位 2006 年には 1 位と順位を上げた。トダシバの SDR₂は 2002 年には 25.3 に過ぎなかったが、年次とともに値が上昇し、

2007年には82.2となった。オオアブラススキおよびヤマハッカのように安定して中位を占める種が見られた。

表 4-1-3-2. 三瓶東の原ススキ調査地 6 月刈り除去区における種組成の年次推移
(調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008
1	ヤマハギ	65.1	100.0	99.7	100.0	76.0	90.7	82.8	87.8
2	ワラビ	54.0	67.2	77.7	68.1	97.9	100.0	96.0	80.1
3	ススキ	100.0	84.6	78.3	60.6	76.9	73.1	65.9	77.1
4	トダシバ	25.3	45.6	57.3	62.7	71.9	82.2	75.7	60.1
5	ニガナ	22.3	28.7	26.9	29.9	37.1	26.1	29.1	28.6
6	ヒカゲスゲ	10.5	16.7	23.5	27.6	30.0	29.0	31.7	24.2
7	オオアブラススキ	10.1	22.9	26.8	24.6	33.0	27.2	23.8	24.1
8	ヤマハッカ	17.8	26.4	28.3	22.0	23.7	25.4	23.3	23.8
9	サルトリイバラ	16.0	21.6	32.6	16.1	15.6	18.8	22.4	20.5
10	アマドコロ	16.6	17.2	13.6	22.2	24.9	15.9	29.6	20.0
11	シラヤマギク	13.7	21.3	27.4	18.9	19.0	11.8	11.7	17.7
12	ウツギ	11.0	13.8	18.3	17.1	22.6	18.6	16.4	16.9
13	シバ		2.3	1.8	6.2	26.5	16.3	29.0	11.7
14	チゴユリ	8.6	10.6	7.7	13.3	16.0	13.1	12.6	11.7
	平均種数/調査枠	18.7	22.7	24.0	24.0	24.0	26.2	26.8	23.8
	総出現種数/24m ²	33	41	40	43	43	46	45	41.6
	種多様性Shannon	4.2399	4.5023	4.6546	4.5989	4.6977	4.6343	4.6647	4.5703
	種多様性Simpson	0.9205	0.9359	0.9455	0.9407	0.946	0.9413	0.944	0.9391

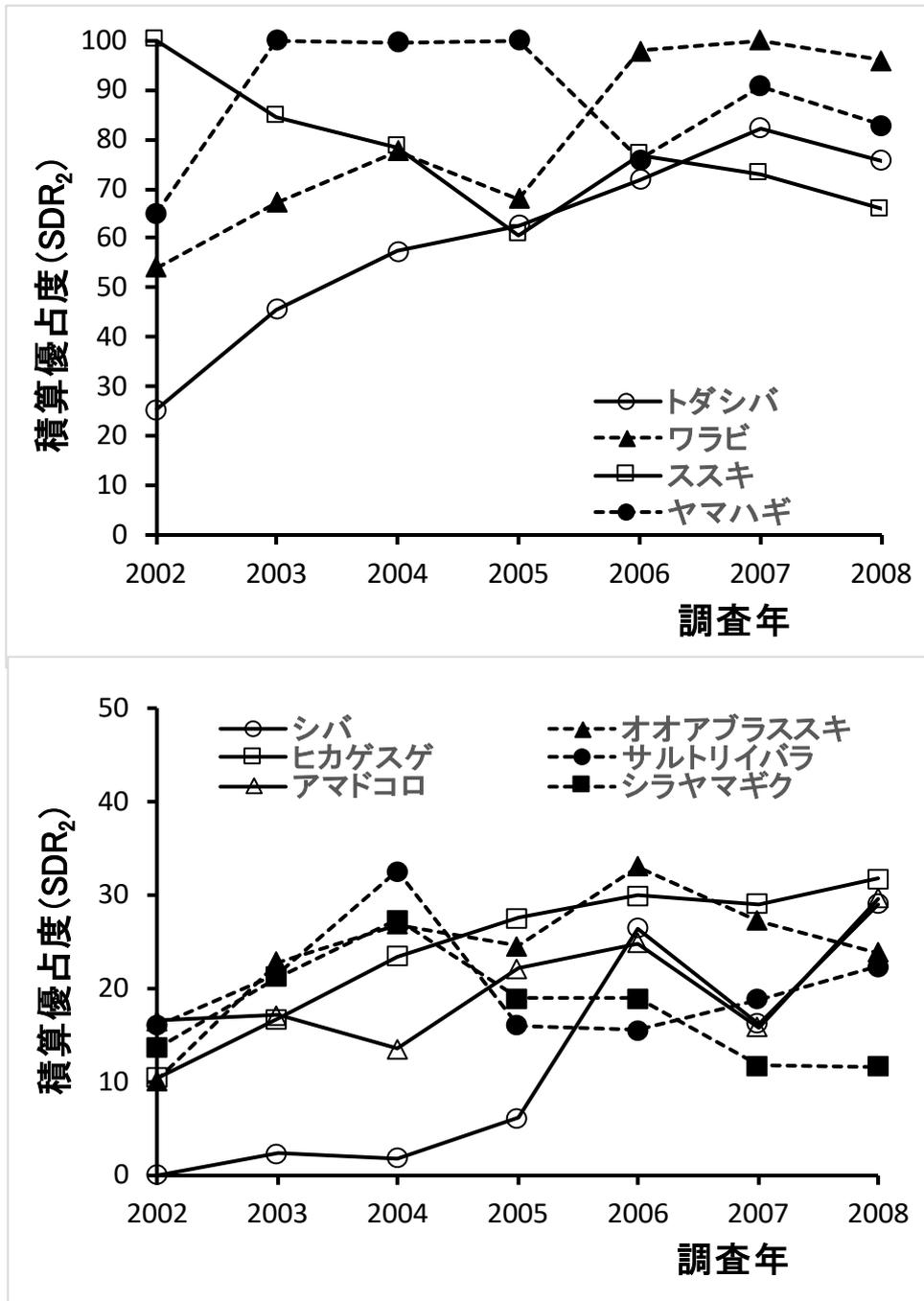


図 4-1-3-2. 三瓶東の原ススキ調査地 6 月刈り除去区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移（上段図：上位 4 種 下段図：上段に続く 6 種）

C) 8 月刈り放置区

2002 年の調査開始時から 2007 年までススキが SDR₂の最上位を維持したが、2008 年に急減し 2 位となった（表 4-1-3-3、図 4-1-3-3）。ワラビの SDR₂は調査開始時には 3 位であったが、2003 年には 2 位となり、2008 年に 1 位となった。ヤマハギの SDR₂は調査開始時には 2 位であり、2003 年にはススキに迫る値を示したが、その後は 3～5 位を占めるにとどまった。ヤマハッカは 2007 年に SDR₂の 3 位を占めたが、その他の年は中位であった。アオツヅラフジ、ニガナ、ウツギおよびシラヤマギクは、調査期間中安定して中位を占めていた。

表 4-1-3-3. 三瓶東の原ススキ調査地 8 月刈り放置区における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008
1	ススキ	100.0	96.8	100.0	100.0	98.8	91.9	62.3	92.8
2	ワラビ	47.0	81.5	74.2	75.3	95.8	85.5	89.8	78.4
3	ヤマハギ	53.8	93.3	48.5	66.5	48.3	48.3	53.4	58.9
4	ヤマハッカ	31.1	31.5	44.7	40.3	44.0	64.3	40.0	42.3
5	アマドコロ	17.7	22.2	24.0	41.9	74.4	50.3	46.0	39.5
6	アオツヅラフジ	29.4	28.8	39.7	43.4	40.3	45.3	42.5	38.5
7	ニガナ	12.9	24.2	31.1	51.5	49.4	36.4	36.4	34.6
8	ウツギ	19.6	18.9	27.0	40.6	35.4	40.8	36.4	31.2
9	シラヤマギク	16.6	37.1	39.3	28.1	28.3	29.1	30.8	29.9
10	トダシバ	27.0	26.7	21.3	22.4	41.0	33.9	18.3	27.2
11	ヒカゲスゲ	10.9	15.2	17.3	26.0	31.1	37.3	30.9	24.1
12	ノアザミ	1.2		21.6	39.9	10.6	16.9	8.7	14.1
13	チゴユリ	5.2	4.9	9.2	16.8	31.3	12.6	9.1	12.7
14	オオアブラススキ	10.3	7.8	9.5	13.6	15.8	21.2	9.6	12.6
	平均種数/調査枠	18.0	19.8	21.8	22.7	23.5	25.0	24.8	22.2
	総出現種数/24m ²	36	35	39	37	42	46	49	40.6
	種多様性Shannon	4.3534	4.3401	4.6560	4.7291	4.7974	4.8779	4.9024	4.6652
	種多様性Simpson	0.9266	0.9275	0.9474	0.9523	0.9532	0.9554	0.9557	0.9455

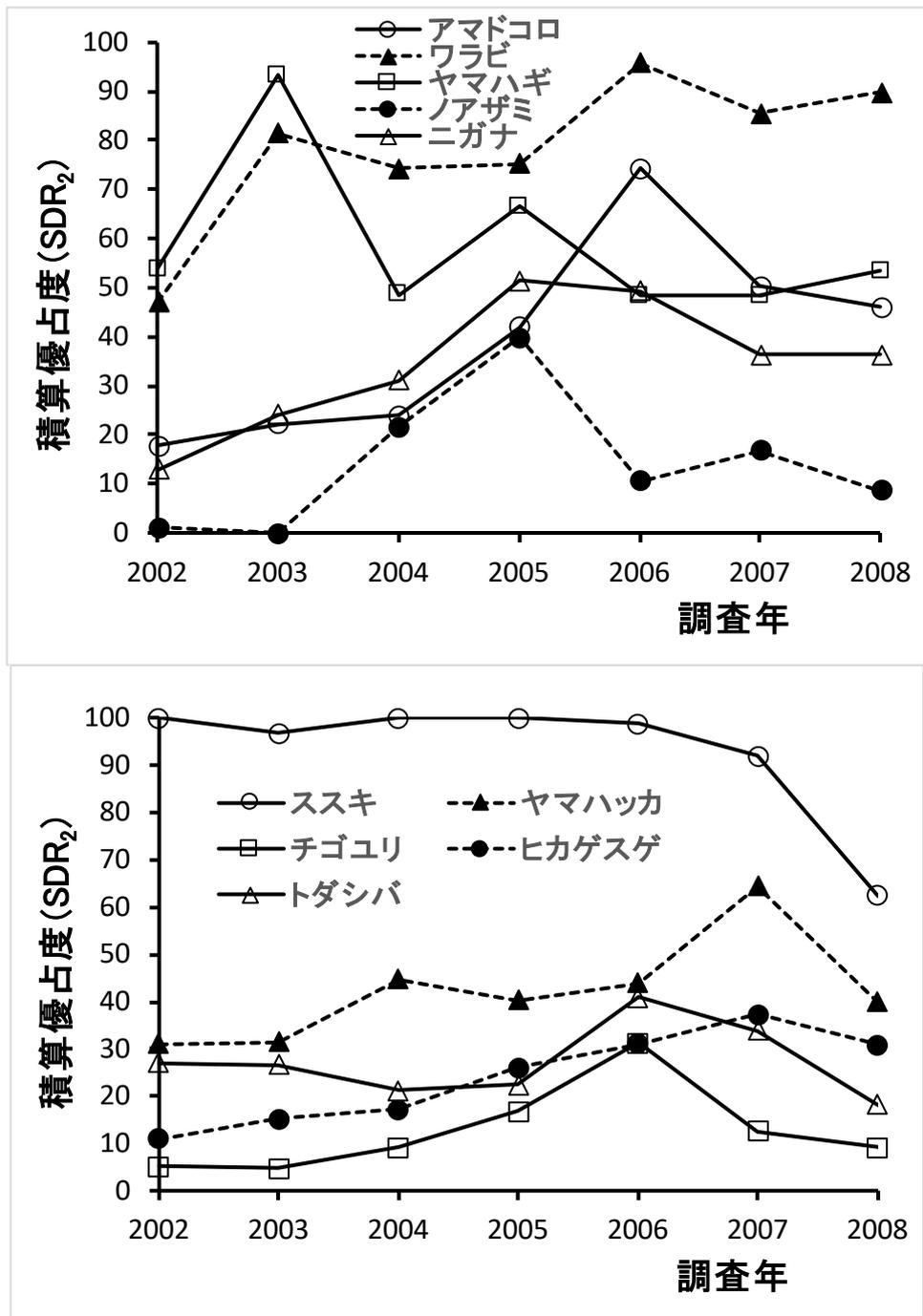


図 4-1-3-3. 三瓶東の原ススキ調査地 8 月刈り放置区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図: 上位 6 種 下段図: 上段に続く 4 種)

D) 8 月刈り除去区

2002 年の調査開始時から 2004 年までススキが SDR₂の 1 位を占めたが、2005 年以降は 2 位となった (表 4-1-3-4、図 4-1-3-4)。ワラビの SDR₂は調査開始時には 3 位であったが、2005 年に 1 位となり調査終了まで優占を維持した。ヤマハギの SDR₂は 2002~2003 年は 2 位を占めたが、その後値が漸減する傾向にあり、順位も 3~6 にとどまった。トダシバの SDR₂は年次とともに値が上昇する傾向にあり、ヒカゲスゲの SDR₂は年次とともに一貫して上昇を続けた。

表 4-1-3-4. 三瓶東の原ススキ調査地 8 月刈り除去区における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008
1	ススキ	100.0	100.0	90.4	86.6	86.4	86.4	84.8	90.7
2	ワラビ	50.8	75.1	83.6	93.4	92.5	96.2	100.0	84.5
3	ヤマハギ	54.2	77.4	50.3	53.1	41.9	41.7	46.8	52.2
4	トダシバ	17.4	33.4	47.0	49.8	52.1	51.4	79.8	47.3
5	アマドコロ	12.1	19.5	26.6	45.4	63.2	40.7	50.1	36.8
6	ニガナ	15.7	27.3	28.7	45.6	56.3	31.6	42.9	35.4
7	ヒカゲスゲ	10.1	15.8	20.6	29.0	32.4	46.4	57.1	30.2
8	アオツヅラフジ	29.2	10.9	23.6	22.7	34.8	34.4	41.0	28.1
9	ヤマハッカ	24.2	22.4	28.9	22.2	27.2	24.3	27.7	25.3
10	ツリガネニンジン	7.6	14.5	30.7	35.3	27.9	15.5	25.3	22.4
11	ウツギ	9.7	11.7	20.6	23.7	30.6	27.5	29.7	21.9
12	シラヤマギク	13.5	21.9	25.1	20.9	20.2	14.4	21.7	19.7
13	チゴユリ	8.5	9.2	14.8	22.5	27.6	25.3	22.8	18.7
14	チガヤ	2.8				4.5	21.9	33.4	8.9
	平均種数/調査枠	18.0	20.3	21.2	20.7	23.5	24.7	25.2	21.9
	総出現種数/24m ²	36	42	40	38	46	46	47	42.1
	種多様性Shannon	4.3269	4.3758	4.6342	4.4587	4.8428	4.7573	4.8221	4.6026
	種多様性Simpson	0.9193	0.9225	0.9428	0.9370	0.9518	0.9473	0.9517	0.9389

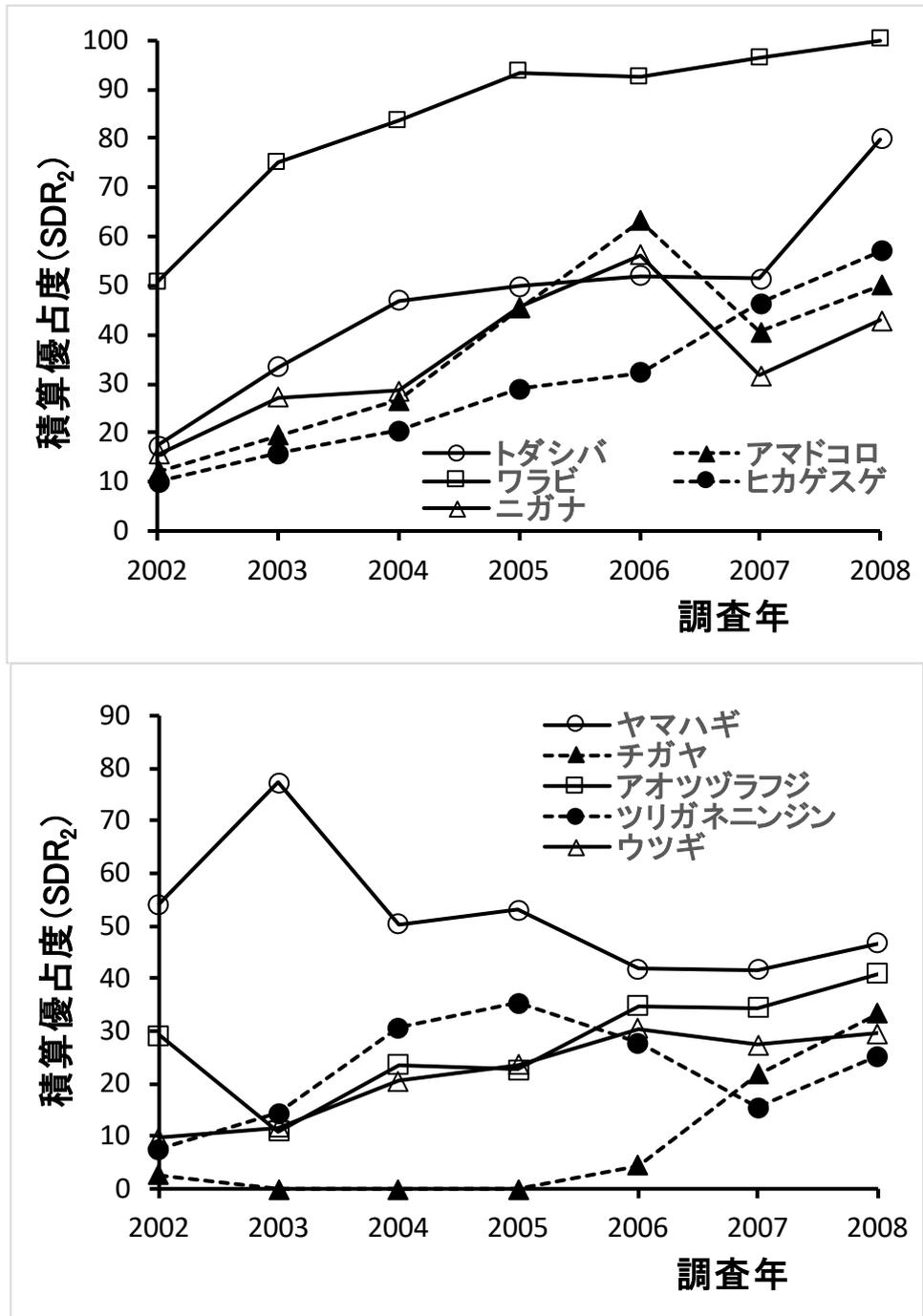


図 4-1-3-4. 三瓶東の原ススキ調査地 8 月刈り除去区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図: 上位 5 種 下段図: 上段に続く 5 種)

E) 10 月刈り放置区

調査期間中ススキが SDR₂の 1 位を占め、その値は 2005 年を除き 100 であった(表 4-1-3-5、図 4-1-3-5)。ヤマハギおよびワラビの SDR₂順位は調査期間中を通じて、それぞれ 2 および 3 位であり。SDR₂が 4 位以下であった種についても、順位の入替わりはあったものの、その値に大きな変動はみられず、アオツツラフジ、ヤマハッカ、トダシバ、シラヤマギクなどが中位を占めた。

表 4-1-3-5. 三瓶東の原ススキ調査地 10 月刈り放置区における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008
1	ススキ	100.0	100.0	100.0	98.6	100.0	100.0	100.0	99.8
2	ヤマハギ	57.3	76.4	73.7	80.0	71.0	81.2	79.5	74.2
3	ワラビ	42.8	48.0	37.7	41.3	50.3	44.9	67.3	47.5
4	アオツヅラフジ	30.4	25.3	32.3	25.5	26.6	29.5	35.7	29.3
5	ヤマハッカ	26.6	27.8	23.7	23.3	24.8	28.1	32.1	26.6
6	トダシバ	17.8	24.7	21.0	20.1	16.6	27.0	32.5	22.8
7	シラヤマギク	17.1	21.1	23.4	20.5	18.1	17.2	27.6	20.7
8	アマドコロ	15.2	18.1	13.9	20.8	15.3	17.8	23.1	17.7
9	オカトラノオ	24.2	21.2	22.5	16.6	13.7	10.8	14.7	17.7
10	ヒカゲスゲ	16.7	16.4	16.9	15.7	17.8	19.5	20.6	17.7
11	チゴユリ	8.1	11.6	15.9	17.2	29.7	14.3	15.1	16.0
12	サルトリイバラ	10.6	13.6	12.1	15.7	10.6	16.1	13.6	13.2
	平均種数/調査枠	18.3	18.3	19.7	18.8	19.3	21.2	22.0	19.7
	総出現種数/24m ²	32	29	34	33	33	37	38	33.7
	種多様性Shannon	4.2144	4.1297	4.3169	4.2986	4.2522	4.3898	4.4175	4.2885
	種多様性Simpson	0.9193	0.9165	0.9262	0.9245	0.9207	0.9261	0.9311	0.9235

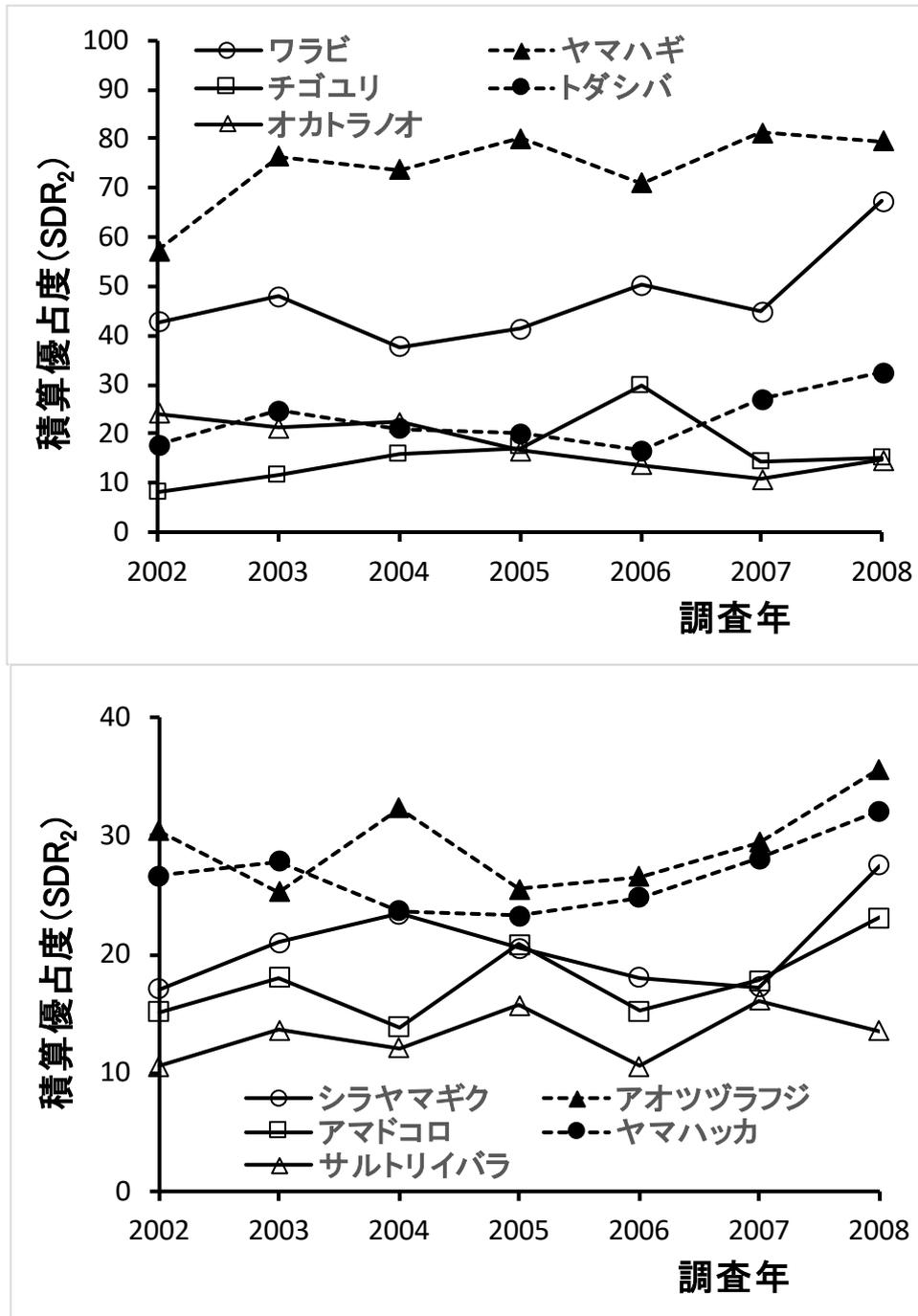


図 4-1-3-5. 三瓶東の原ススキ調査地 10 月刈り放置区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

F) 10 月刈り除去区

調査期間中ススキが SDR₂の 1 位を占め、その値は 2005 年を除き 100 であった(表 4-1-3-6、図 4-1-3-6)。ヤマハギの SDR₂順位は調査期間中を通じて 2 位であった。これ以下の順位をワラビ、ウツギ、アオツツラフジ、トダシバ、ヤマハッカおよびオオアブラススキが占めたが、これらの種の SDR₂に年次による大きな変動は見られなかった。

表 4-1-3-6. 三瓶東の原ススキ調査地 10 月刈り除去区における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008
1	ススキ	100.0	100.0	100.0	99.6	100.0	100.0	100.0	99.9
2	ヤマハギ	57.3	76.9	64.9	73.2	59.8	85.5	67.1	69.3
3	ワラビ	29.3	38.4	29.3	32.2	28.6	29.8	37.8	32.2
4	ウツギ	25.7	25.8	24.1	26.5	34.5	28.9	36.5	28.8
5	アオツヅラフジ	31.9	24.8	25.7	28.8	21.0	30.4	24.0	26.6
6	トダシバ	14.4	25.5	25.8	23.7	26.6	28.4	28.8	24.7
7	ヤマハッカ	20.8	23.3	22.4	24.3	18.4	20.1	20.1	21.3
8	オオアブラススキ	16.8	14.8	19.8	23.8	12.6	14.7	15.7	16.9
9	アマドコロ	11.3	14.6	12.7	12.7	16.6	13.0	22.0	14.7
10	シラヤマギク	13.1	14.3	13.9	13.5	7.0	7.6	8.8	11.2
11	タニウツギ	8.1	13.6	18.7	11.1	10.9	6.9	8.7	11.1
12	ヒカゲスゲ	4.4	6.9	8.7	9.7	10.6	18.2	17.5	10.8
13	チゴユリ	5.9	7.7	5.6	5.5	12.2	7.8	12.0	8.1
	平均種数/調査枠	16.8	18.2	18.3	19.3	18.8	20.3	22.0	19.1
	総出現種数/24m ²	30	31	33	37	36	41	40	35.4
	種多様性Shannon	4.2381	4.1743	4.3106	4.3567	4.2478	4.2581	4.3797	4.2808
	種多様性Simpson	0.9193	0.9159	0.9238	0.9243	0.9161	0.915	0.9247	0.9199

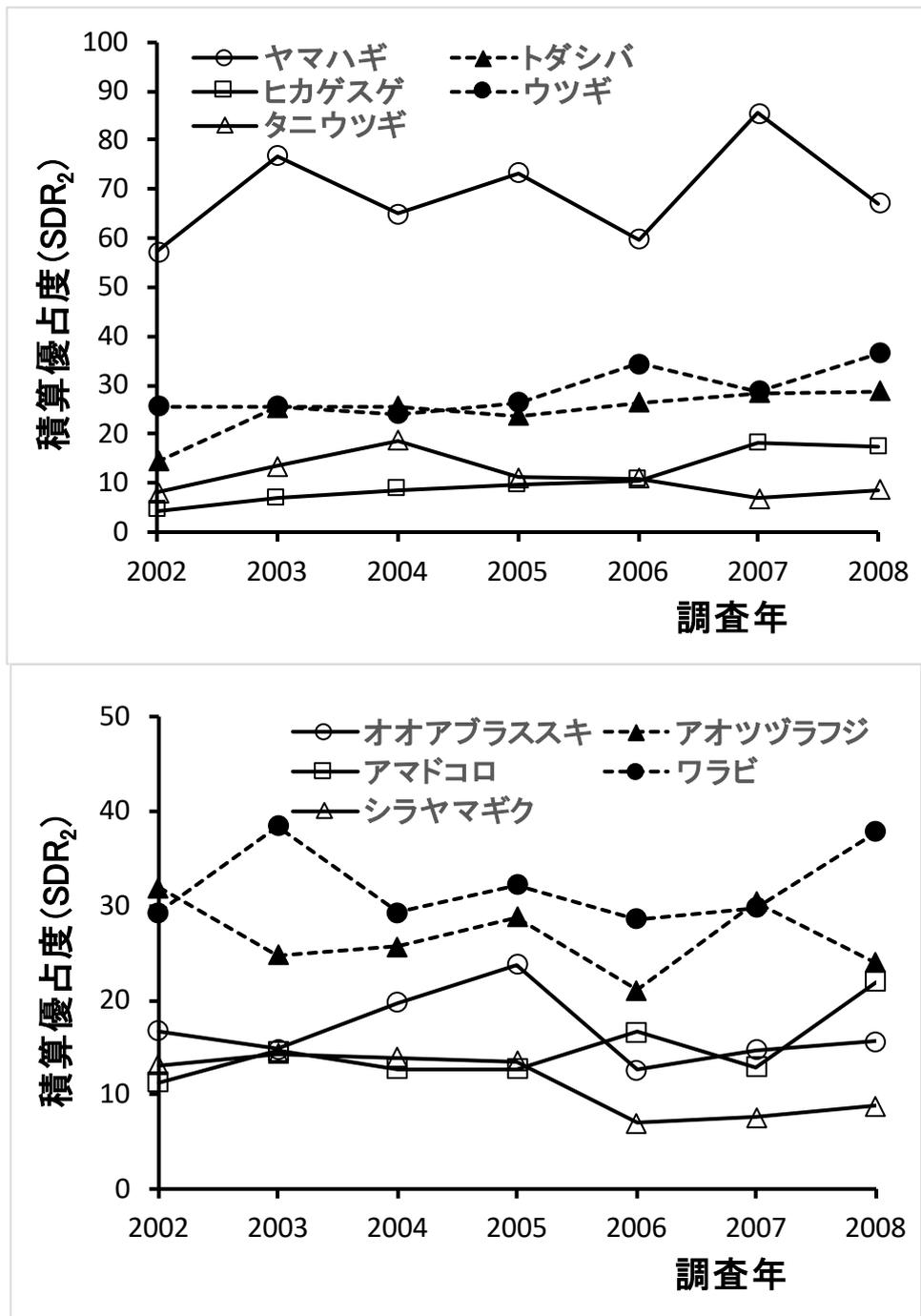


図 4-1-3-6. 三瓶東の原ススキ調査地 10 月刈り除去区における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図: 上位 5 種 下段図: 上段に続く 5 種)

IV 三瓶東の原ススキ調査地における結果と考察

ススキの優占度は 10 月刈り区では一貫して、SDR₂の値がほぼ 100 に維持されたが、伝統的な利用時期を想定した、6 月刈り区および 8 月刈り区ではススキの優占度に低下が見られた。10 月刈り区ではススキの他、ヤマハギやワラビの優占が維持され、種構成は安定していた。一方で、6 月刈り区では放置区および除去区ともに、処理開始の翌年にはススキの優占度が低下し、ヤマハギやワラビが優占種となった。また、種数や多様度指数は 6 月刈り

区および8月刈り区で年次とともに高まる傾向にあり、各値は10月刈り区より高かった。このように刈り取り時期が早いほどススキの優占度が低下し、随伴種の生育条件が改善されることが示唆された。刈り取った草の放置および除去による効果は、7年間の試験期間では明確とならなかった。8月刈り放置区では2008年にススキの優占度に急激な低下が見られており、リター蓄積の影響とも推察されるが、このことの検証にはより長い試験期間が必要と考えられる。

準絶滅危惧（NT）のスズサイコおよびヒロハマヨモギがすべての処理区で出現した。8月刈り放置区において、島根県準絶滅危惧のレンゲツツジが見られた。

4-1-4 塩塚峰ススキ調査地

I 調査地概要

徳島県三好郡山城町（現三好市）にあるススキ草地

北緯 33.927722、東経 133.676750

調査対象草地は塩塚峰の山頂から東に伸びた尾根直下の北向き斜面にあり、標高は約 1000 m である。東側には人工草地と隣接している。地質は結晶片岩帯に属し、地表 15~25 cm は火山灰土壌で覆われている。1970 年までは毎年 9 月あるいは 10 月に刈り取りが行われていたが、その後調査を開始する 1982 年までの 12 年間は放置されていた。1986 年 5 月に火入れが実施された。

II 試験方法

上記ススキ草地に、調査後に全面積を刈り払う「刈り払い区」および対照として「放置区」を設けた。各区の面積は 14 m×14 m であった。毎年 8 月中旬に、刈り払い区では 4 地点（各 4 m²）、放置区では毎年異なる 4 地点で調査を行った。

III 結果

A) 刈り払い区

刈り払い区において調査期間のいずれかの年に SDR₂ が上位 5 位を占めた種は 6 種であり、すべてが草本であった（表 4-1-4-1、図 4-1-4-1）。ススキは 1985 年まで SDR₂ が 100 であったが、1986 年には草丈比でトダシバを下回ったため、SDR₂ がやや下落した。レッドトップは調査開始年には出現しなかったが、1985 年までに急速に優占度を増した。トダシバの SDR₂ も年次とともに増大する傾向にあった。

表 4-1-4-1. 塩塚峰ススキ調査地刈り払い区における種組成の年次推移

（調査期間中のいずれかの年に SDR₂ が上位 5 位以内を占めた種）

順位は調査期間中の平均 SDR₂ の平均値で算出

順位	出現種名	調査年					平均
		1982	1983	1984	1985	1986	
1	ススキ	100.0	100.0	100.0	100.0	96.6	99.3
2	トダシバ	31.1	49.2	40.5	52.7	60.2	46.7
3	レッドトップ		24.5	41.0	65.8	62.9	38.8
4	クズ	35.0	44.4	37.1	38.6	33.5	37.7
5	ヨモギ	30.7	41.9	39.9	38.9	32.3	36.7
6	ノガリヤス	34.8	27.7	25.6	40.0	25.0	30.6
	総出現種数/16m ²	29	36	49	47	44	41.0

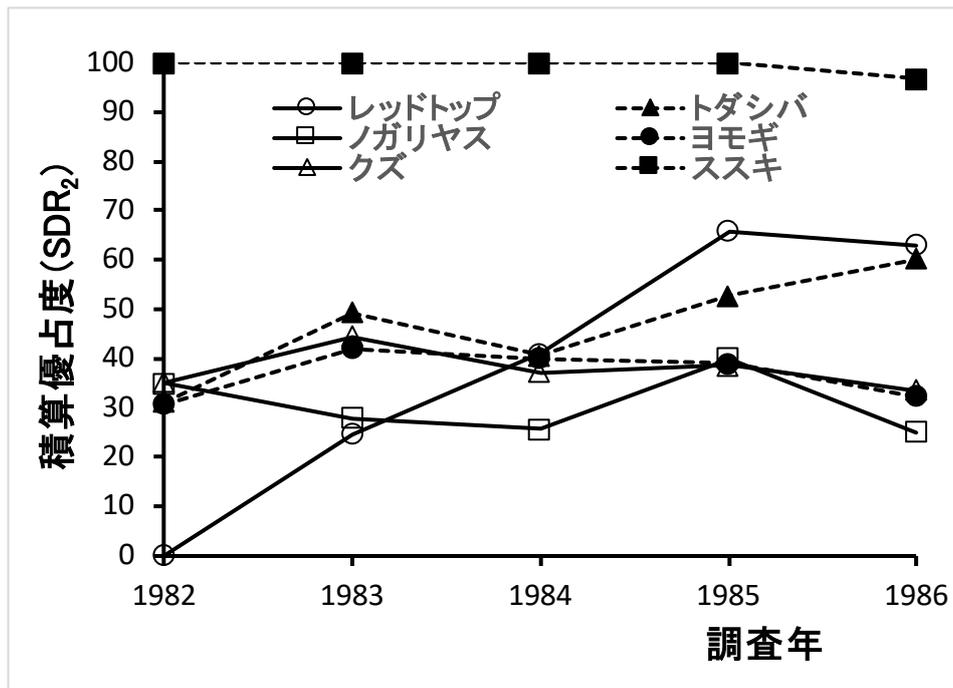


図 4-1-4-1. 塩塚峰ススキ調査地刈り払い区における主要出現種（調査期間中のいずれかの年に SDR_2 が上位 5 位以内を占めた種）の年次推移

B) 放置区

放置区において調査期間のいずれかの年に SDR_2 が上位 5 位を占めた種は 10 種であった（表 4-1-4-2、図 4-1-4-2）。ススキの SDR_2 は調査期間中を通じて 100 であり、その他に SDR_2 の値が 50 を超える種は見られなかった。調査期間中を通じて SDR_2 が 5 位以内を占めた種はススキ以外になかった。毎年いずれかの木本種の SDR_2 が 5 位以内に入っていた。1985 年まではいずれの種の SDR_2 にも大きな増減は見られなかったが、1986 年にミゾソバおよびオオイヌタデが出現し、 SDR_2 はそれぞれ 2 および 4 位を占めた。

表 4-1-4-2. 塩塚峰ススキ調査地放置区における種組成の年次推移
 (調査期間中のいずれかの年に SDR₂が上位 5 位以内を占めた種)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年					平均
		1982	1983	1984	1985	1986	
1	ススキ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	トダシバ	40.3	28.9	27.6	37.2	21.3	31.1
3	オニドコロ	27.2	21.7	30.8	30.3	33.0	28.6
4	ノリウツギ	28.5	22.4	29.9	23.6	13.8	23.6
5	ノガリヤス	27.7	33.2	19.4	28.6	6.5	23.1
6	ナガバモミジイチゴ	9.3	26.1	30.5	24.4	21.3	22.3
7	マルバハギ	28.7	23.9	13.8	14.5	21.4	20.5
8	チゴユリ	14.6	24.9	25.8	11.8	16.3	18.7
9	ミゾソバ					47.2	9.4
10	オオイヌタデ					22.6	4.5
総出現種数/16m ²		30	32	29	34	36	32.2

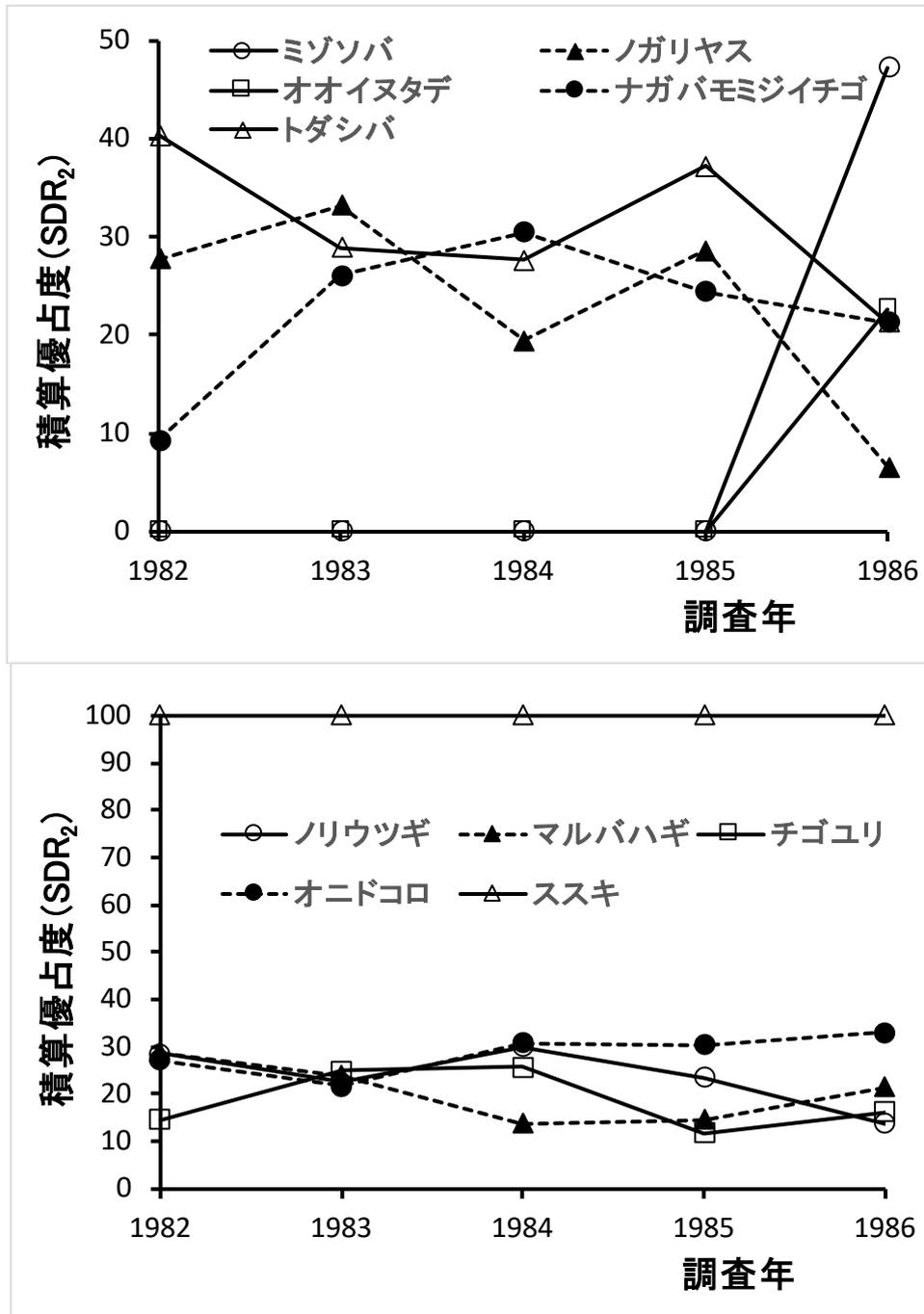


図 4-1-4-2. 塩塚峰ススキ調査地放置区における主要出現種（調査期間中のいずれかの年に SDR₂が上位 5 位以内を占めた種）の年次推移（上段図：SDR₂の変動幅の大きな上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種）

IV 塩塚峰ススキ草地における結果と考察

刈り払い区および放置区の両区において、調査期間中を通じてススキが SDR₂の 1 位を保った。一方、刈り払い区において 1982 年に 203 cm であったススキの草丈は、年次とともに低下し、1986 年には 109 cm となった。このことによりレッドトップおよびトダシバの優占度が高まったと考えられ、出現種数も増加する傾向を示した。なお、レッドトップは隣

接する人工草地から逸出したものと推察される。放置区ではススキの優占が著しく、他種が抑圧されていた。出現種数にも大きな変動は見られなかった。一方、1986年にはミゾソバおよびオオイヌタデが出現するなど種構成に変化が見られた。このことは火入れの影響によるものと考えられるが、刈り払い区では火入れの影響によるとみられる目立った変動は観察されなかった。

4-1-5 根子岳牧野ススキ調査地

I 調査地概要

熊本県阿蘇郡波野村（現阿蘇市）にある根子岳牧野内のススキ採草地

北緯 32.882796、東経 131.170399

調査対象草地は阿蘇東外輪山の一つである根子岳の東山麓、標高約 950 m に位置する。面積は約 1 ha である。本草地では、調査開始時の 30 年以上前から隔年または連年の 10 月下旬に刈り取りが行われてきた。また、数年に一度、不定期に火入れ管理がなされていた。調査期間中の年平均気温は 13.0℃、年間降水量 3,011 mm であった（いずれも阿蘇乙姫観測所のデータの平均値）。

II 試験方法

1 m×1 m の枠 10 箇所において、1989～1991 年の毎年 10 月中旬に植生調査を行った。対象草地は、1989 年および 1991 年の 10 月下旬に刈り取り利用されていたが、1990 年は休閑年とされた。

III 結果と考察

ススキの SDR₂ は調査期間の 3 年を通じて 100 であった（表 4-1-5-1）。オオアブラススキ、チガヤ、ヨモギ、カワラマツバ、トダシバ、スイカズラ、シバスケおよびメドハギは、順位の入替わりがあったものの、3 年を通じて SDR₂ の 2～9 位を占めた。オオアブラススキの SDR₂ は 1991 年に急減したが、この原因は、台風による影響で穂の欠損が生じ、草丈が低下したためであった。出現種数に減少が見られたものの、主要な構成種の優占度は年次変化に乏しく、比較的安定的な植生と考えられた。なお、絶滅危惧種として、環境省準絶滅危惧（NT）のアソノユギリソウが見られた。

表 4-1-5-1. 根子岳牧野ススキ調査地における種組成の年次推移
 (調査期間中の積算優占度 SDR₂上位 20 種)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年			平均
		1989	1990	1991	
1	ススキ	100.0	100.0	100.0	100.0
2	オオアブラススキ	96.7	90.2	44.9	77.3
3	チガヤ	41.2	45.1	42.8	43.0
4	トダシバ	27.5	53.7	33.4	38.2
5	ヨモギ	39.1	39.0	33.9	37.3
6	カワラマツバ	32.8	34.5	18.3	28.5
7	シバスゲ	22.4	22.1	26.1	23.5
8	スイカズラ	25.0	17.6	13.7	18.8
9	メドハギ	18.3	16.2	12.1	15.5
10	ネコハギ	7.3	11.5	7.0	8.6
11	ノアザミ	11.8	6.3	3.2	7.1
12	アソノコギリソウ	9.5	6.5	3.6	6.5
13	ヨメナ	8.4	5.4	5.0	6.3
14	ナツトウダイ	6.1	6.0	6.3	6.1
15	シバ	5.4	4.2	2.6	4.1
16	スギナ	9.1	2.3	0.8	4.1
17	サウヒヨドリ	2.4	3.7	5.1	3.7
18	スミレsp.	4.1	1.7	3.4	3.1
19	ツルウメモドキ	1.7	4.6	2.7	3.0
20	ナツグミ	2.8	2.6	3.3	2.9
総出現種数/10m ²		58	45	42	48.3

4-1-6 阿蘇高原ススキ調査地

I 調査地概要

熊本県阿蘇市にあった阿蘇高原ススキ草地

北緯 33.004406、東経 131.011774

調査対象は熊本県阿蘇市西湯浦にあった農研機構九州沖縄農業研究センター阿蘇高原試験地内の約 2.2 ha の野草地であり、標高は 920 m である。本試験地は 1989 年までは同一牧区として放牧利用されていたが、1990 年に休牧し、翌 1991 年に放牧区 2.0 ha と禁牧区 0.2ha に分割した。両処理区を設けた 1991 年の時点では、両区ともネザサが優占する草地であったが、1992 年のネザサの全面開花に続く枯死後、ススキやトダシバが優占する植生に移行した。

調査地近隣の観測地（阿蘇乙姫）での気象観測結果によると、年平均気温および年間降水量は、調査開始から終了までの 1996～2015 年の平均でそれぞれ 13.2℃および 2,990 mm であった。

II 試験方法

放牧区には褐毛和種もしくは黒毛和種繁殖牛 2 頭を例年 7 月下旬の植生調査後に放牧した。ただし、宮崎県で口蹄疫が発生した 2010 年は、調査地における放牧の実施を中止した。放牧区、禁牧区ともに毎年 3 月下旬に火入れを行った。

放牧区では 1 本の谷間をはさんで 2 本の線を引き、その線上で向かい合う斜面の上部・中部・下部に 3 箇所ずつ計 12 個の定置枠（1 m×1 m）を設けた。禁牧区には傾斜に沿って上部・中部・下部の 3 箇所を 2 組の計 6 個の定置枠を設置した。1996～2000 年、2008～2015 年に植生調査を行った。

III 結果

A) 放牧区

ススキの SDR₂ は 1996 年の調査開始時においてトダシバに次ぐ 2 位であったが、1997 年以降は 100 の値を保った（表 4-1-6-1、図 4-1-6-1）。トダシバの SDR₂ は 1996 年の調査開始時において 85.1 で 1 位であったが、以降長期的に低下する傾向にあった。ネザサは全面開花・枯死から徐々に回復し、2009 年には SDR₂ がススキに次ぐ 2 位となった。シバズゲの SDR₂ は安定して 20 前後の値を取った。

表 4-1-6-1. 阿蘇高原ススキ調査地放牧区における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位 出現種名	調査年													平均
	1996	1997	1998	1999	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
1 ススキ	81.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6
2 トダシバ	85.1	74.4	54.4	50.1	44.3	30.7	26.7	27.3	26.9	29.5	22.9	27.2	26.3	40.5
3 ネザサ	6.5	6.3	8.9	16.1	25.6	20.7	28.3	25.0	33.7	37.9	41.5	37.2	48.3	25.8
4 シバスゲ	25.1	25.0	18.9	19.5	23.3	21.4	18.7	18.0	21.8	22.4	20.2	17.5	24.1	21.2
5 ノアザミ	21.3	21.6	10.3	20.0	23.0	13.1	4.5	7.4	2.6	6.3	7.0	13.8	8.1	12.2
6 ミツバツチグリ	12.5	4.2	10.4	14.6	17.8	8.2	8.5	10.9	9.1	6.9	6.5	6.6	6.5	9.4
7 ヒロハヤマヨモギ					16.3	13.2	8.9	7.5	12.1	11.5	10.0	10.3	9.5	7.6
8 ノリウツギ	3.1	3.5	6.4	3.7	3.3	7.5	5.7	6.3	8.0	8.9	9.1	9.6	5.1	6.2
9 ワラビ		1.7	1.9	1.1	1.2		6.0	8.2	4.9	7.9	4.0	9.6	14.9	4.7
平均種数/調査枠	13.8	11.9	14.3	14.6	15.3	11.5	12.4	14.2	12.8	13.3	12.8	15.1	13.3	13.5
総出現種数/12m ²	55	50	57	55	64	38	48	52	44	37	38	44	33	47.3
種多様性Shannon	4.4497	4.0888	4.4561	4.4791	4.6230	4.0033	4.1839	4.2361	3.9526	4.0162	3.9538	4.2294	3.8191	4.1916
種多様性Simpson	0.9051	0.8764	0.9000	0.9066	0.9173	0.8791	0.8791	0.8815	0.8682	0.8814	0.8664	0.896	0.8706	0.8868

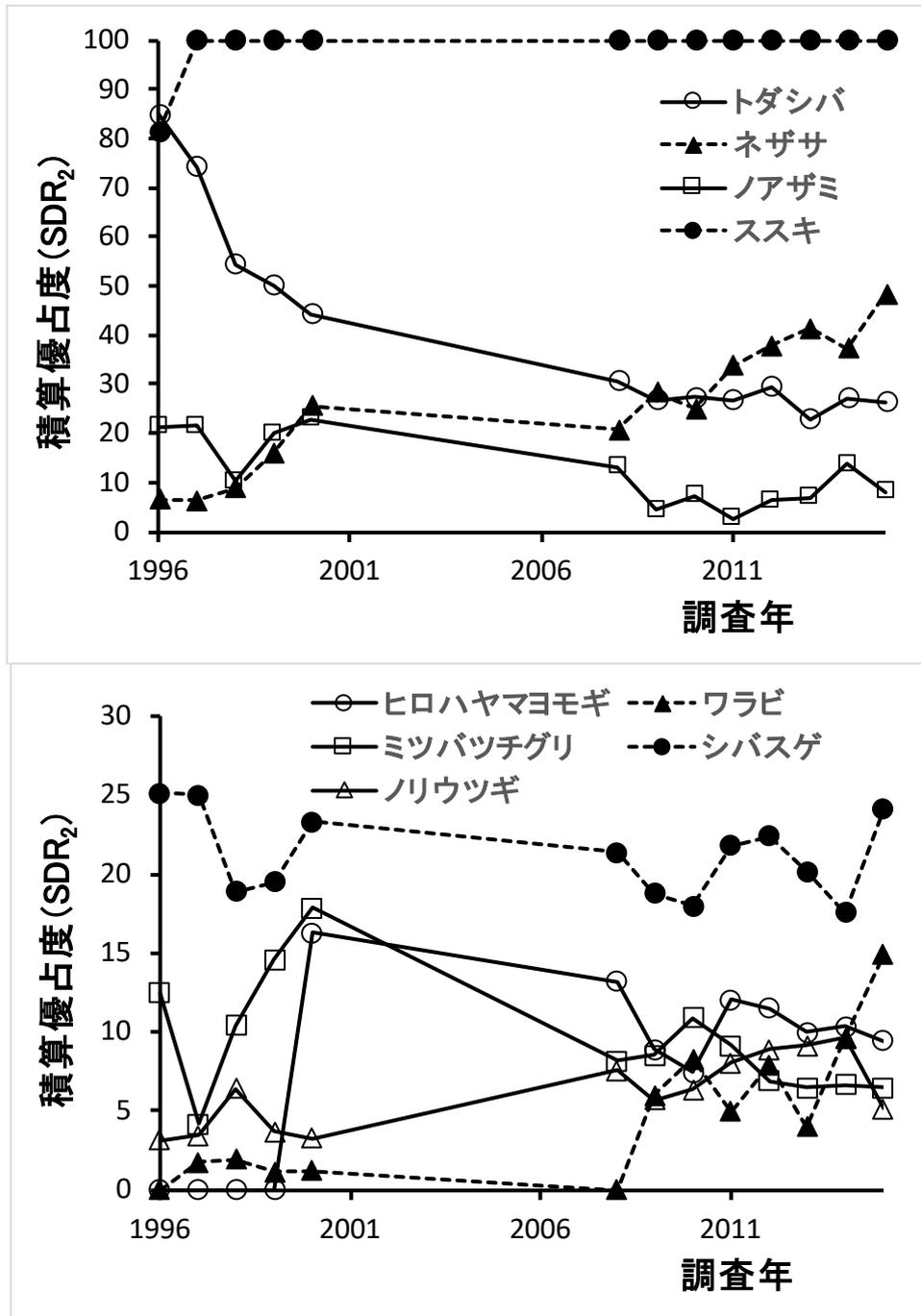


図 4-1-6-1. 阿蘇高原ススキ草地放牧区における SDR₂の年次推移（上段図：変動幅の大きな上位4種 下段図：上段に続く5種）

B) 禁牧区

ススキの SDR₂は 1996 年の調査開始時においてトダシバに次ぐ 2 位であったが、1997 年以降は 100 の値を保った（表 4-1-6-2、図 4-1-6-2）。トダシバの SDR₂は 1996 年の調査開始時において 94.4 で 1 位であったが、その後続落し、2011 年には 26.4 まで低下した。その後は増加に転じた。ネザサは 2009 年に出現し、その後優占度が上昇する傾向にあったが、2015 年の SDR₂は 17.2 が最高値であった。シバスゲの SDR₂は安定して 20 前後の値を取った。

表 4-1-6-2. 阿蘇高原ススキ調査地禁牧区における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年												平均	
		1996	1997	1998	1999	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		2015
1	ススキ	65.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.3
2	トダシバ	94.4	81.9	61.6	59.1	45.3	28.0	27.7	29.9	26.4	37.6	51.6	47.9	52.5	49.5
3	シバスゲ	18.5	18.7	17.1	18.4	17.2	25.0	19.7	16.5	19.5	23.0	26.5	24.9	19.4	20.3
4	ノアザミ	29.9	17.4	17.2	19.1	19.6	21.7	3.2	10.5	8.1	7.4	5.7	18.5	11.9	14.6
5	ミツバツチグリ	9.0	11.8	6.8	13.2	17.5	8.5	7.1	5.6	4.9	4.4	3.5	7.7	4.9	8.1
6	ヒロハヤマヨモギ					3.1	6.8	2.6	2.5	5.6	8.4	16.2	14.9	14.0	5.7
7	シケンダ	4.8	3.7	3.7	3.5	4.1	6.4	5.8	5.3	2.8	5.8	8.1	7.8		4.8
8	ノリウツギ	8.7	2.1	4.5	5.3	5.3	5.4	3.3	3.3	4.7	3.8	4.6	4.7	4.3	4.6
	平均種数/調査枠	11.8	10.7	12.0	13.0	13.7	10.5	12.0	14.5	12.7	12.0	10.5	14.2	13.0	12.3
	総出現種数/6m ²	30	27	29	37	33	21	31	33	32	29	24	31	27	29.5
	種多様性Shannon	3.8591	3.4143	3.6405	3.8233	3.9263	3.5412	3.7589	4.0067	3.8708	3.5929	3.4099	3.806	3.6252	3.7135
	種多様性Simpson	0.8824	0.8285	0.8496	0.8650	0.8739	0.8593	0.8495	0.8760	0.8567	0.8376	0.8384	0.8708	0.8555	0.8572

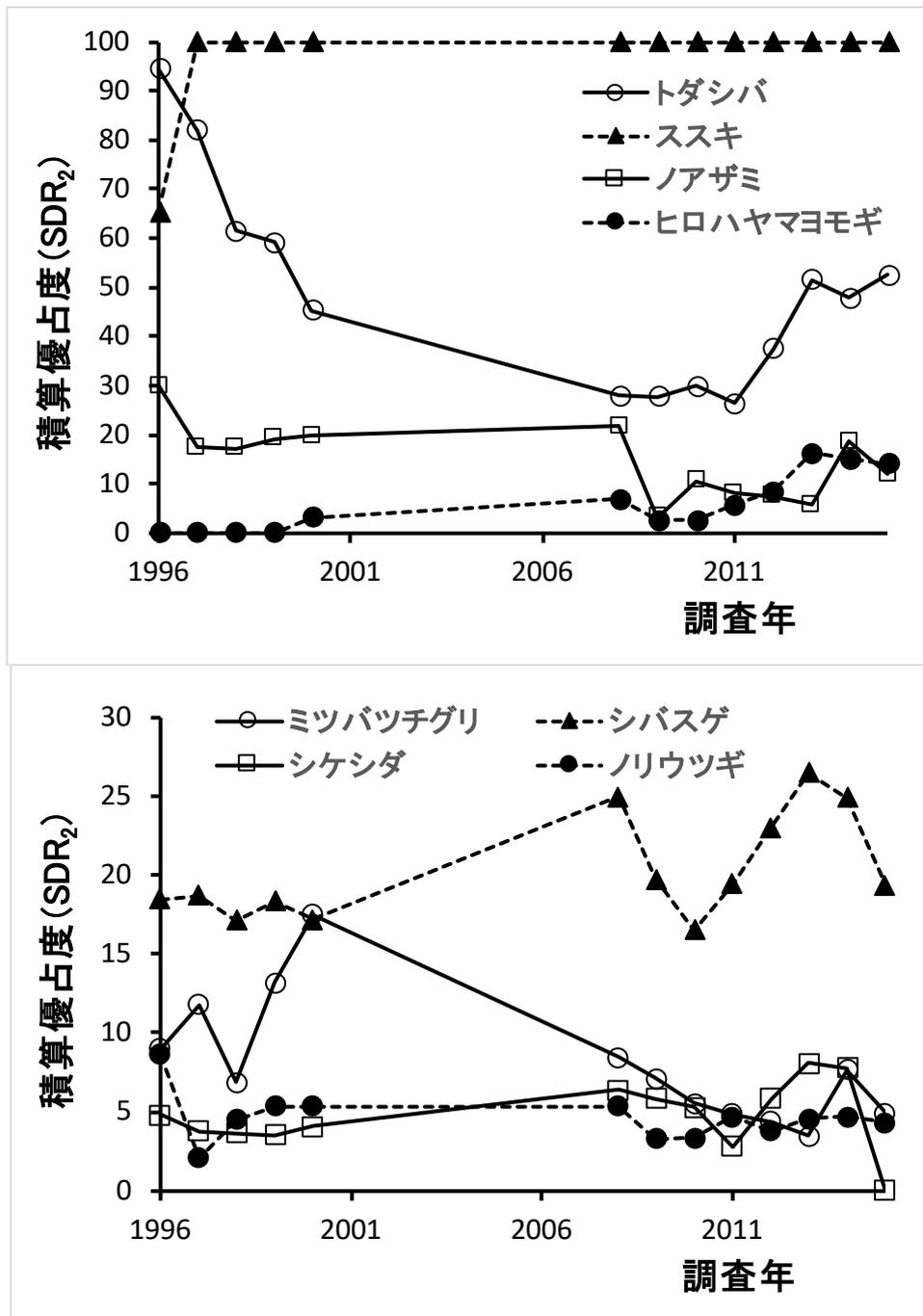


図 4-1-6-2. 阿蘇高原ススキ調査地禁牧区における SDR₂ の年次推移 (上段図：変動幅の大きな上位 4 種 下段図：上段に続く 4 種)

IV 阿蘇高原ススキ草地における結果と考察

両処理区ともに 1996 年の調査開始時にはトダシバの SDR₂ が 1 位であったが、1997 年にはススキの SDR₂ が 100 となり、以降ススキが優占を保った。この他、シバスゲ、ノアザミ、ミツバツチグリおよびヒロハヤマヨモギなど両処理区で SDR₂ の推移が類似していた。ネザサは放牧区において調査開始時から出現し、その優占度も年次とともに上昇する傾向にあった。一方で、禁牧区では調査開始時にネザサが出現しておらず、その後出現したも

の低い優占度を示すにとどまった。この違いについては処理の効果か調査区の設定によるものか判然としない。トダシバの優占度の推移については、2010 年前後まで類似していたが、禁牧区では 2012 年に回復に転じた。このことについては両処理区でのネザサの優占度の違いと関連するものと考えられる。柾あたりの出現種数は 2010 年を除いて放牧区で上回ったが、差はわずかであった。多様度指数は放牧区で高い傾向にあった。このことは、主にネザサの優占度の違いよると考えられる。

両処理区共通して、環境省準絶滅危惧 (NT) のアソノコギリソウおよびヒロハヤマヨモギ (ともに熊本県要注目種 AN)、熊本県準絶滅危惧 (NT) のカキランが出現した。放牧区では、熊本県絶滅危惧 IB 類 (EN) のヤマボクチ、熊本県絶滅危惧 II 類 (VU) のフジ、ホトトギスが見られた。禁牧区では、環境省準絶滅危惧 (NT) のヤマジソ (熊本県情報不足 DD) および熊本県絶滅危惧 II 類 (VU) のヤマトキソウが見られた。

4-2 中国・四国・九州における放牧（シバ型）野草地の種組成と植生変化

4-2-1 ひなの原シバ調査地

I 調査地概要

島根県大田市にある農研機構西日本農業研究センター大田研究拠点内のシバ草地

北緯 35.160824、東経 132.491179

調査対象は、大田研究拠点内のひなの原第1牧区（面積 4.3 ha）である。本牧区は 1979 年に蹄耕法により造成したトールフェスク主体の寒地型牧草地の跡地である。1988 年に、牧区の一部（0.5 ha）において切りシバ移植法によりシバ草地を造成し、調査区を設けた（以降、移植草地と呼ぶ）。シバ移植後はただちにペレニアルライグラスを播種し、植生の確保と土壌の流亡防止に努めた。また、牧区内の移植草地の周囲にも調査区を設けた（以降、周囲草地と呼ぶ）。牧区の標高は 90 m であり、移植草地は傾斜度 5%の西向き平坦面。周囲草地は傾斜度 15 度の南西斜面に位置し、土壌は鈹質土壌である。移植草地、周囲草地および林地（1.1 ha）を含む 4.3 ha を一牧区として、定置放牧を行った。放牧には黒毛和種成雌牛（1996 年以降、子付きを含む）を供試したが、2005、2006 年には肥育素牛も供試した。調査地から約 4 km 離れた観測地での気象観測データによると、年平均気温および年間降水量は、試験期間の 1989～2014 年の平均でそれぞれ 15.3℃および 1,763 mm であった。

II 試験方法

放牧実績を表 4-2-1-1 に示した。周囲草地ではワラビが繁茂し、放牧牛にワラビ中毒が発生した。そこで、刈り払い処理を 1995-99 年には年 1 回（7 月）、2000-04 年には年 3 回（5、7、10 月）を行った。それ以降にも年 1 回（7 月）の刈り払いを行った。2 m×2 m の固定枠を、移植草地に 17 個、周囲草地に 20 個設置した。移植草地では 1989～2009 年の毎年、周囲草地では 1990～2012 年の毎年および 2014 年に植生調査を行った。調査時期は 7 月下旬～8 月中旬であった。

表 4-2-1-1. ひなの原シバ調査地（林地 1.1 ha を含む 4.3 ha）の放牧実績

年次	入牧日	退牧日	延べ放牧頭数	備考
1989	5月12日	10月13日	924	
1990	5月25日	11月16日	984	
1991	4月26日	10月30日	1124	
1992	4月24日	10月16日	1344	ネザサ開花・枯死
1993	4月28日	10月12日	1190	維持繁殖牛1頭ワラビ中毒発症
1994	4月26日	10月18日	1050	ワラビ中毒で子付き繁殖牛2頭死亡
1995	4月25日	10月17日	943	ワラビ中毒で子付き繁殖牛2頭・維持繁殖牛1頭死亡
1996	4月23日	12月3日	672	
1997	4月21日	12月2日	545	ワラビ中で維持繁殖牛1頭死亡
1998	4月22日	12月10日	697	
1999	4月21日	12月1日	672	
2000	4月20日	11月30日	672	
2001	4月15日	11月30日	672	
2002	4月18日	11月30日	448	
2003	4月18日	12月15日	996	
2004	4月13日	9月30日	404	
2005	5月9日	7月23日	915	肥育素牛を含む
2006	7月13日	12月8日	957	肥育素牛を含む
2007	4月19日	10月12日	1020	
2008	4月21日	10月14日	958	
2009	4月14日	10月5日	684	
2010	4月16日	11月1日	768	
2011	4月18日	10月31日	728	
2012	4月16日	10月29日	728	
2013	4月15日	9月30日	616	
2014	4月14日	10月28日	592	

Ⅲ結果

A) ひなの原移植シバ草地

シバの SDR₂ は、移植 2 年目の 1990 年にはペレニアルライグラスに次いで 2 位を占め、それ以降は 1 位を保ったが、放牧圧を減じた 1996 年以降は減少傾向にあった（表 4-2-1-2、図 4-2-1-1）。造成 2 年目から出現したチガヤは強放牧条件下でも衰退せず、放牧圧の低減とともに優占度を増大させた。2000 年以降、その SDR₂ は 2 位を占め、シバに迫る値を示した。ススキの SDR₂ は強放牧条件の 1994 年に最も衰退したが、放牧圧の低減後に回復し、1998 年以降は 3~4 位を占めた。クサイの優占度は造成後、年次とともに増大する傾向が見られ、1993~99 年までは値が 50 台と安定して推移したが、その後衰退を続けた。ペレニアルライグラスは造成当初の 1989 年には SDR₂ が 100 であったが、その後急速に減少し、1993 年以降は出現しなかった。スズメノヒエ、ヤマヌカゴおよびヒメスイバは、シバ草地が確立するまでの初期段階で比較的高い優占度を示したが、造成 5 年目の 1993 年以降は低い水準にとどまった。

表 4-2-1-2. ひなの原移植シバ草地における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年										
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	シバ	61.3	81.3	100.0	100.0	96.7	92.8	96.2	85.3	79.9	80.7	80.6
2	チガヤ		7.1	12.4	5.7	19.5	13.5	21.6	13.0	19.1	34.4	35.8
3	クサイ	5.8	17.0	22.1	18.6	51.5	51.9	52.5	58.3	52.3	54.8	53.3
4	ススキ	29.4	22.0	30.6	36.3	19.0	7.6	10.1	27.7	12.9	28.8	28.9
5	ヒメスイバ	27.3	30.0	26.8	13.2	15.5	6.4	15.0	22.6	12.8	16.2	19.0
6	シバスゲ	2.9	6.3	6.2	11.8	9.6		4.9	8.6	6.8	18.1	17.0
7	スズメノヒエ	26.9	26.5	41.4	6.7	16.9	1.1	3.8	2.0	6.7	13.3	8.6
8	ヤマヌカボ	10.8	37.7	38.6	23.2	4.4	2.6	2.9	10.6	13.9	16.8	6.7
9	ペレニアルライグラス	100.0	71.4	7.5								
10	ミヤコグサ	4.0	2.4	1.8	2.5				0.8	1.0	3.1	6.3
11	ヨモギ	6.9	6.5	10.7	7.0	7.2	2.5	6.3	2.8	4.3	3.8	6.0
12	オオチドメ									0.4	3.2	8.6
	平均種数/調査枠	8.0	10.6	8.3	6.0	5.7	4.1	4.2	7.5	8.8	10.8	10.7
	総出現種数/17m ²	43	43	33	26	25	18	19	30	34	35	40.0
	種多様性Shannon	4.1711	4.3570	4.2423	3.6388	3.5264	2.6378	2.8462	3.5600	3.7303	4.0708	4.2944
	種多様性Simpson	0.9120	0.9226	0.9200	0.8537	0.8545	0.7276	0.7709	0.8602	0.8634	0.9072	0.9144

表 4-2-1-2. つづき

順位	出現種名	調査年										平均
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
1	シバ	82.9	89.4	79.5	85.5	73.1	69.4	73.3	71.2	75.8	69.8	82.1
2	チガヤ	69.0	57.7	58.1	54.6	64.4	66.1	62.9	61.4	58.8	60.0	37.9
3	クサイ	38.0	32.1	27.3	31.3	25.1	22.5	16.7	15.4	10.9	11.7	31.9
4	ススキ	37.8	42.9	41.7	45.0	31.0	36.2	31.9	33.8	21.7	18.4	28.3
5	ヒメスイバ	27.2	22.6	41.1	38.0	22.8	19.6	16.4	16.9	13.7	17.0	21.0
6	シバスゲ	20.1	15.3	20.0	30.6	22.9	17.8	22.7	25.5	25.4	28.0	15.3
7	スズメノヒエ	7.7	12.1	11.2	5.2	4.2	3.9	6.8	18.0	10.0	6.6	11.4
8	ヤマヌカボ	6.9	2.5	6.7	4.1	7.6	6.4	1.8	7.9	6.9	8.4	10.8
9	ペレニアルライグラス											8.5
10	ミヤコグサ	7.5	6.8	10.4	17.2	15.8	12.8	15.7	15.9	13.4	17.7	7.4
11	ヨモギ	7.2	6.1	9.0	7.5	8.9	9.4	8.4	11.3	8.8	8.0	7.1
12	オオチドメ	17.9	13.1	14.1	11.9	4.3	8.5	11.0	17.4	9.1	17.8	6.5
	平均種数/調査枠	8.9	9.1	11.1	11.2	11.4	11.6	11.9	12.6	11.6	12.3	11.2
	総出現種数/17m ²	28	29	34	36	34	31	31	36	34	34	32.7
	種多様性Shannon	3.7860	3.8443	4.0761	4.0720	4.0064	3.8792	3.9809	4.1338	4.0375	4.0215	3.9838
	種多様性Simpson	0.8939	0.8947	0.9120	0.9093	0.9045	0.8954	0.9012	0.9144	0.9011	0.9025	0.9029

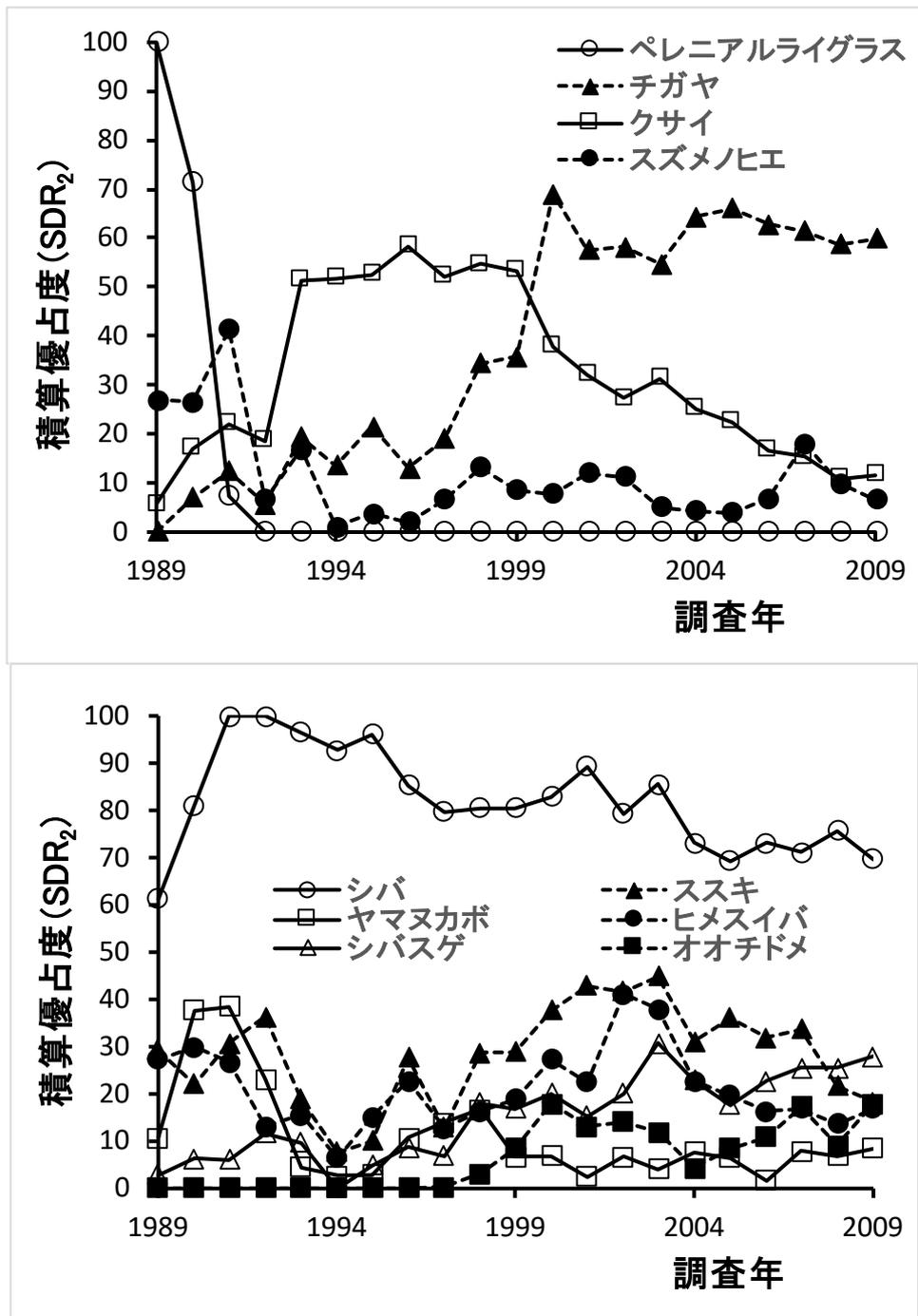


図 4-2-1-1. ひなの原移植シバ草地における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 4 種 下段図：上段に続く 6 種)

B) ひなの原周囲シバ草地

1990 年の調査開始時に優占していたネザサ、1992 年に開花・枯死したために、急速に衰退した (表 4-2-1-3、図 4-2-1-2)。2000 年以降には SDR₂が回復傾向を示したものの、低水準で推移した。

ワラビは、ネザサと交代する形で優占度を増し、1992～99 年には SDR₂の 1 位を占めたが、年 3 回の刈り払いを実施した 2000 年以降優占度が低下し、2006 年以降は出現しなかった。移植シバ草地から放牧牛の糞を通じてシバ種子が散布されることにより、1993 年以降、シ

バの優占度が増大する傾向にあった。その後、ワラビによる庇陰のためやや停滞したものの、2000年にはワラビの衰退とともに優占種となり、それ以降も優占を維持した。

ススキの SDR_2 は強放牧条件下の 1993～95 に低下したが、その後回復し、2003 年以降は SDR_2 の 2 位を占めた。ヘクソカズラは 1990～2004 年の長期間比較的安定した優占度を示したが、その後衰退した。ダンドボロギクは 1993 年のみ高い SDR_2 を示し、その他の年は低水準あるいは出現しなかった。これは、1992 年にネザサが枯死したあとの裸地にダンドボロギクが侵入し、その後急速に衰退したためと考えられる。

表 4-2-1-3. ひなの原周囲シバ草地種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年												
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	シバ				3.3	4.3	18.1	40.2	62.7	64.8	60.0	74.6	75.1	74.9
2	ワラビ	64.6	97.5	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5	95.3	89.7	87.1	54.2	53.7	53.4
3	ススキ	25.4	57.4	36.5	13.3	15.2	20.0	40.4	28.5	33.2	31.1	46.2	42.5	42.6
4	オオアレチノギク	22.2	60.2	23.3	17.4	25.1	18.5	57.0	17.5	35.5	12.2	24.6	19.9	28.3
5	ヒメスイバ	2.0	6.0	6.4	12.6	10.4	29.6	24.0	22.0	14.2	6.9	15.4	8.7	20.4
6	テリハノイバラ	18.8	33.1	15.7	17.9		10.9	13.6	11.2	11.3	9.3	17.6	24.4	26.9
7	ネザサ	86.2	73.9	24.8	3.0	3.4	1.7	2.9	2.9	2.4	3.7	10.6	7.5	12.6
8	スズメノヤリ		13.1	9.2	6.0	5.3	14.8	15.1	12.9	15.1	10.8	21.5	18.0	20.5
9	シバスゲ			1.6			8.0	4.3	2.3	3.5	7.7	28.6	19.9	17.0
10	ヒメクグ					0.7	13.2	21.7	20.5	23.5	11.8	4.3	13.7	25.0
11	ヘクソカズラ	23.3	53.5	20.6	16.9	14.7	20.3	20.4	15.8	22.2	17.8	35.2	23.5	23.6
12	ジュズスゲ	2.1	10.8	7.7	4.2	7.7	10.0	15.3	11.4	10.7	16.1	25.8	23.0	24.2
13	ヤマヌカボ	11.3	51.1	45.8	17.3	6.6	9.0	1.2	4.7	1.9	0.8	17.6	18.4	15.7
14	オオチドメ	0.6	14.8	1.5			0.5		2.1	8.3	8.6	4.4	0.3	2.3
15	ヒメヤブラン	2.3	3.0	3.4	4.3	6.3	5.2	6.3	5.3	2.4		4.8	3.4	4.8
16	トボシガラ	26.4	38.9		27.1	4.1	4.3	9.8	10.1	8.9				
17	ダンドボロギク	0.9	4.0	2.2	55.7	3.1	7.4	1.0		0.3			1.9	
	平均種数/調査枠	9.6	12.7	13.2	12.2	11.1	12.4	11.3	12.6	11.4	10.8	13.5	12.3	14.4
	総出現種数/20m ²	45	59	56	48	52	52	47	54	58	50	55	50	53.0
	種多様性Shannon	4.0938	5.0050	4.4624	4.2344	4.0870	4.3463	4.1233	4.1797	4.3335	4.0738	4.7377	4.5358	4.7619
	種多様性Simpson	0.8999	0.9543	0.918	0.8992	0.8660	0.9013	0.9043	0.8970	0.9108	0.8940	0.9424	0.9340	0.9458

表 4-2-1-3. つづき

順位	出現種名	調査年											平均
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2014	
1	シバ	100.0	82.8	87.4	100.0	100.0	96.0	100.0	100.0	100.0	92.7	94.8	63.8
2	ワラビ	40.5	15.4	5.3									48.1
3	ススキ	46.4	51.1	51.1	41.0	37.2	50.4	46.1	43.2	49.7	50.4	50.3	39.6
4	オオアレチノギク	28.6	44.3	12.7	7.4	6.0	13.2	8.9	0.7	2.6	5.8		20.5
5	ヒメスイバ	29.4	20.3	33.6	23.7	24.3	20.8	28.4	25.5	26.6	31.8	33.2	19.8
6	テリハノイバラ	40.7	19.8	22.4	26.5	21.5	17.8	15.5	29.4	18.8	24.0	21.3	19.5
7	ネザサ	14.4	18.1	17.9	21.1	17.3	17.2	25.7	24.1	21.0	18.9	23.5	19.0
8	スズメノヤリ	26.3	24.6	16.5	20.4	24.9	25.8	27.7	25.9	26.6	28.1	34.2	18.5
9	シバスゲ	27.1	22.4	22.2	32.9	36.2	29.3	30.5	28.4	40.1	30.1	30.9	17.6
10	ヒメクグ	31.0	16.1	18.7	14.8	25.2	18.7	31.8	29.8	24.2	20.7	22.3	16.2
11	ヘクソカズラ	20.2	16.4	9.4	8.1	4.4	6.1	2.7		1.5	2.9	3.2	15.9
12	ジュズスゲ	28.8	26.0	19.1	21.9	18.0	22.2	15.1	16.4	12.8	11.0	6.6	15.3
13	ヤマヌカボ	9.7	5.7	8.6	6.6	3.0				1.6		1.1	9.9
14	オオチドメ	8.1	4.0	9.2	14.0	18.4	17.8	22.4	21.5	16.0	19.9	17.7	8.9
15	ヒメヤブラン	13.9	7.3	11.3	4.6	4.5	9.7	7.9	13.9	11.3	11.7	13.3	6.7
16	トボシガラ		3.2										5.5
17	ダンドボロギク												3.2
	平均種数/調査枠	13.9	14.1	13.1	11.7	12.4	11.5	12.2	11.4	11.9	11.6	11.1	12.1
	総出現種数/20m ²	52	58	49	46	49	43	43	40	40	38	32	52.2
	種多様性Shannon	4.8910	4.9439	4.8260	4.6562	4.6547	4.6041	4.6640	4.5357	4.3803	4.4586	4.2929	4.3827
	種多様性Simpson	0.9514	0.9502	0.9460	0.9374	0.9362	0.9394	0.9414	0.9383	0.9283	0.9349	0.9296	0.9128

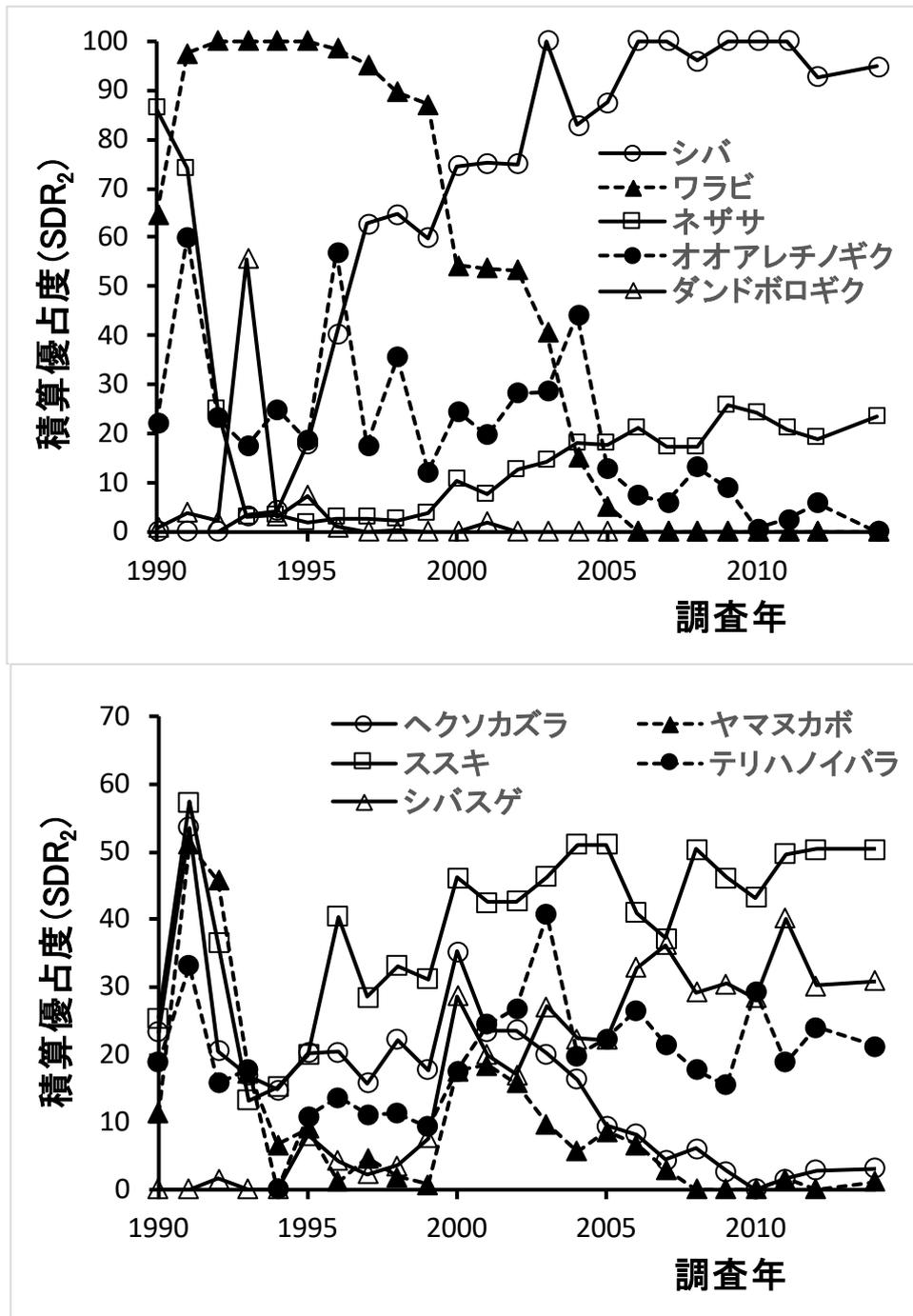


図 4-2-1-2. ひなの原周囲シバ草地における SDR2 の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

IV ひなの原シバ調査地における結果と考察

移植草地では放牧強度の高かった 1996 年までの期間にシバの優占度が急増した。隣接する周囲草地でも、牛糞による種子散布により、シバ移植の 4 年目に当たる 1992 年にはシバの定着が認められた。このように、強放牧条件が迅速なシバ草地化に寄与することが示された。一方、強放牧により、周囲草地においてワラビの優占化が生じ、これにより放牧牛にワラビ中毒が発生した。したがって、シバ草地の造成に当たっては、放牧圧を高めると同時に、不食草の確認および除去を行うことが重要と考えられる。調査枠あたりの出現種

数は1990年には、移植草地で周囲草地より高い値を示したが、1991～2005年には周囲草地で高い値となり、2006年以降は同等となった。多様度指数については、両指数ともに、1990および1999年を除き、周囲草地で移植草地より高い値を示した。また、移植草地では強放牧条件下で植生が単純化したために種数や多様度指数の値が低下し、その後放牧強度を減じると回復した。周囲草地ではワラビの優占化とともに多様度指数が低下したが、その後刈り払いによるワラビの衰退にもなって回復した。なお、絶滅危惧種は両草地ともに出現しなかった。

4-2-2 四国農試シバ調査地

I 調査地概要

香川県善通寺市にある四国農業試験場土地利用部（現農研機構西日本農業研究センター四国研究拠点生野地区）内のシバ草地

北緯 34.209077、東経 133.786397

調査地は、大麻山の北面山麓にある四国農業試験場土地利用部内の標高 90 m の位置にあり、北向きに約 8 度の傾斜がある面積 14 a の放牧地である。1975 年 10 月、既耕地に 5～10 cm 幅の切シバを 50 cm 間隔に条植して人工的にシバ草地を造成し、1976 年より試験放牧を開始した。シバの移植時には窒素 5.1 kg/10a、リン酸とカリ各 3.1 kg/10a および石灰 57.1 kg/10a を施用した。1976 年以降、化成肥料を年 3～4 回施用し、年間施肥量の平均は窒素 14.0 kg/10 a、リン酸 3.1 kg/10 a およびカリ 13.6 kg/10 a であった。1977 年および 1981 年には石灰をそれぞれ 35.7 および 59.0 kg/10 a 施用した。放牧には肉用種の育成牛および成牛を供試した。毎年主に 3 月から 4 月上旬にかけて数回管理放牧を行った。本放牧の開始時期は、1976 年は 6 月中旬であったが、1977 年以降は 4 月下旬～5 月上旬であった。輪換放牧を 10 月中旬から 11 月中旬まで行い、放牧圧は 1 頭体重 500 kg 換算で 256～1,091 頭・日/ha であった。1976、1977 年には輪換放牧の各回の終了時を目途に年間 5 回程度の全面掃除刈りを行い、1978、1979 年には春の管理放牧終了時および本放牧の最終回の終了時の年 2 回掃除刈りを行った。1980、1981 年には掃除刈りを行わなかった。年平均気温は 14.0～15.2℃、年間降水量は 752～1,425mm（いずれも 1972～1981 年のデータ）であった。調査地の土壌は安山岩崩積土で、表層は花崗岩を含む植壤土である。

II 試験方法

1 m×1 m の定置枠 12 個設置し、1976 年は 7 月下旬、1977～1981 年には 8 月中下旬に年 1 回の植生調査を行った。なお、1976～79 年はペンファウンド被度を、1980 年以降はパーセント被度を調査に用いた。

III 結果と考察

シバの SDR₂ は年次の経過とともに増加し、造成 5 年目の 1979 年には 100 に達した（表 4-2-2-1、図 4-2-2-1）。造成当初に SDR₂ の高かったメヒシバ、イヌビユおよびキンエノコロは、シバの優占度が高まるにつれその値が減少した。一方、ダリスグラスは年次とともに SDR₂ が増加し、1979 年以降はシバに次ぐ値を示した。枠あたりの出現種数や総出現種数は年次とともに漸減する傾向にあったが、多様度指数の変化には明確な傾向が見られなかった。

絶滅危惧種として、環境省および香川県よりともに絶滅危惧 II 類（VU）に指定されているイヌノフグリが見られた。

表 4-2-2-1. 四国農試シバ調査地における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度がペンファウンド被度で 0.04 以上あるいはパーセント被度で 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年					平均	
		1976	1977	1978	1979	1980		
1	シバ	46.0	79.8	84.5	100.0	100.0	100.0	85.0
2	メヒシバ	100.0	84.1	44.5	11.6	12.5	28.0	46.8
3	ダリスグラス	5.1	16.9	31.8	40.5	45.8	38.9	29.8
4	ウィーピングラブグラス	3.7	33.0	33.4	29.1		12.2	18.6
5	キンエノコロ	61.5	28.0		7.5		2.1	16.5
6	チガヤ		12.8	20.2	27.2	18.5	12.8	15.2
7	イヌビユ	70.3	10.2	5.0				14.3
8	スズメノヒエ		4.5	7.9	11.0	11.8	19.1	9.0
9	シロクローバ	2.7	14.7	10.0	7.9	5.9	12.0	8.9
10	バーミュューダグラス	3.7	6.1	3.7	7.3	4.5	3.5	4.8
	平均種数/調査枠	7.3	8.4	6.4	4.3	4.6	5.3	6.0
	総出現種数/12m ²	22	25	26	19	17	20	21.5
	種多様性Shannon	3.2489	3.6336	3.5433	3.4227	3.0789	3.3070	3.3724
	種多様性Simpson	0.8451	0.8733	0.8741	0.8545	0.8133	0.8339	0.8490

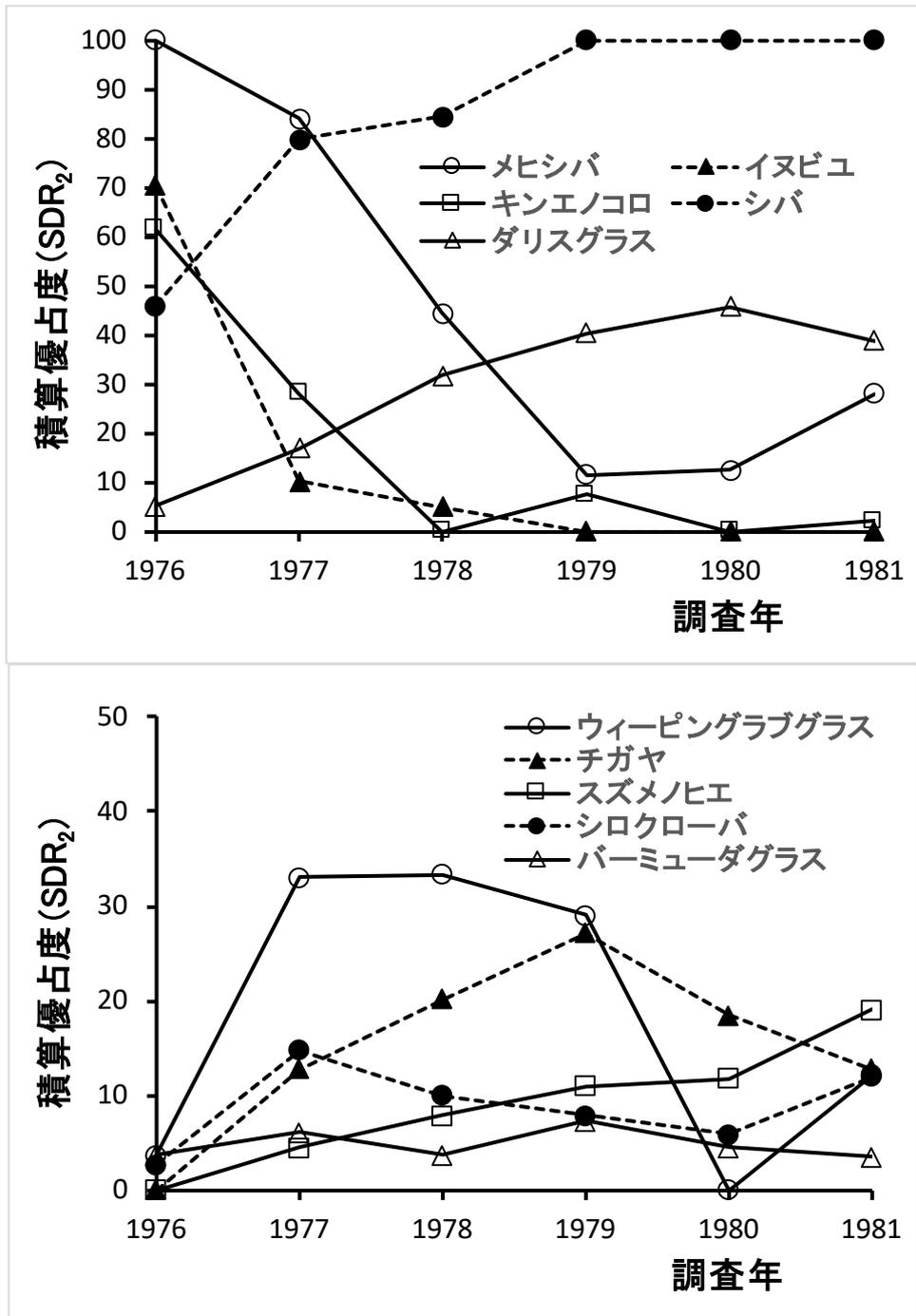


図 4-2-2-1. 四国農試シバ調査地における主な出現種（表 4-2-2-1 に記載した種）の SDR₂ の年次推移（上段図：変動幅の大きな上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種）

4-2-3 宮地牧場シバ調査地

I 調査地概要

高知県須崎市にあった宮地牧場内のシバ草地

北緯 33.437898、東経 133.377113

調査地は、標高 100～150 m、傾斜 30～35 度の急峻な東南面摺鉢状の地形で、「山地酪農」による里山放牧場として利用されていた。本草地の造成前の植生はヤマモモ、クヌギ、コナラ等の雑灌木からなっていた。これを 1956 年に伐採し、4 年後の 1960 年に萌芽林を牧柵で囲って放牧を開始した。1961 年からの 3 年間、3～5 月および 9 月にシバの苗を植え付け、乳牛を放牧しながら造成した。シバが全面を被覆するまで 4～5 年を要した。造成後、尿素と鶏糞が時折施用されていた。調査を開始した 1972 年にはホルスタイン種 25 頭（経産牛 17、未經産 8）が放牧されていたが、1974 年には放牧牛が 9 頭のみとなり、1975 年以降は放牧が中止され、放置された。放牧期間は周年であったが、4 月中旬から 11 月下旬までは昼夜放牧、冬季は昼間のみ放牧であり、補助飼料が給与されていた。年平均気温は 16.6℃、年間降水量は 2,827 mm（いずれも調査地から 7 km 離れた須崎観測所における観測データの 1972～1981 年の平均値）であった。調査地の土壌について、地質は中生層で、砂岩・頁岩を含む母材よりなり、壤土～植壤土で、礫および腐植は割合に少なく、肥沃度は中庸である。

II 試験方法

本草地は地形が複雑であるため、代表 5 地点を選定し、それぞれに 1 m×1 m の定置枠 3 個を設置した。1972 年から 1976 年までの毎年、および 1981 年の 7 月中旬から 8 月下旬にかけて年 1 回の植生調査を行った。1981 年の調査では植生が大きく変わっていたため、調査開始時にシバの生育が良好であった 2 地点のみについて調査を行った。また、1981 年の調査は定置枠ではなく移動枠で行った。

III 結果と考察

調査開始 5 年目の 1976 年まで、シバの SDR₂ は最も高く推移していたが、放牧を中止した 1975 年を境に低下し、1981 年には 8.1 にまで急減した（表 4-2-3-1、図 4-2-3-1）。1981 年には優占種がシバからススキに交替しており、シバ草地からススキ草地への遷移が見られた。放牧利用を行っていた 1974 年まで比較的 SDR₂ の高かったメヒシバやスズメノヒエは、放牧中止以降減少し、1981 年には見られなくなっていた。放牧中止後にオオアレチノギクやヒメムカシヨモギの SDR₂ が増加したが、1981 年には大幅に減少していた。出現種数および多様度指数は 1974 年の放牧圧減少および 1975 年の放牧中止を経て増大する傾向にあった。絶滅危惧種として、ヤマジソ（環境省準絶滅危惧 NT、高知県絶滅危惧 II 類）、アケボノスミレ（高知県絶滅危惧 I 類）およびウマノスズクサ（高知県絶滅危惧 II 類）が見られた。

表 4-2-3-1. 宮地牧場シバ調査地における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年					平均	
		1972	1973	1974	1975	1976		1981
1	シバ	100.0	90.8	100.0	68.8	83.6	8.1	75.2
2	スズメノコビエ	16.2	39.1	46.4	32.1	58.8		32.1
3	スズメノヒエ	25.9	49.7	50.9	24.8	19.7		28.5
4	メヒシバ	47.0	54.1	27.7	9.4	5.0		23.9
5	ススキ			3.7	2.4	37.0	100.0	23.9
6	ヒメムカシヨモギ		13.4	37.0	42.4	28.0	1.4	20.4
7	オオアレチノギク	14.1	23.5	10.2	52.8	17.2	2.5	20.0
8	ヘクソカズラ	10.8	26.3	15.5	6.9	24.1	20.0	17.3
9	ヒメクグ	18.8	16.9	21.7	11.9	19.9		14.9
10	バーミューダグラス	10.0	4.6	6.6	9.5	19.4		8.3
11	トダシバ	3.3				19.6	13.1	6.0
12	チガヤ				6.5	18.6	10.3	5.9
13	ナツフジ		3.0			5.3	20.7	4.8
	平均種数/調査枠	6.2	6.1	8.0	8.1	10.6		7.8
	総出現種数/15m ² *	30	32	39	42	54	43	40.0
	種多様性Shannon	4.1261	4.0602	4.3199	4.1175	5.0492		4.3346
	種多様性Simpson	0.9106	0.9124	0.9202	0.9054	0.9559		0.9209

*1981年のみ/6m²

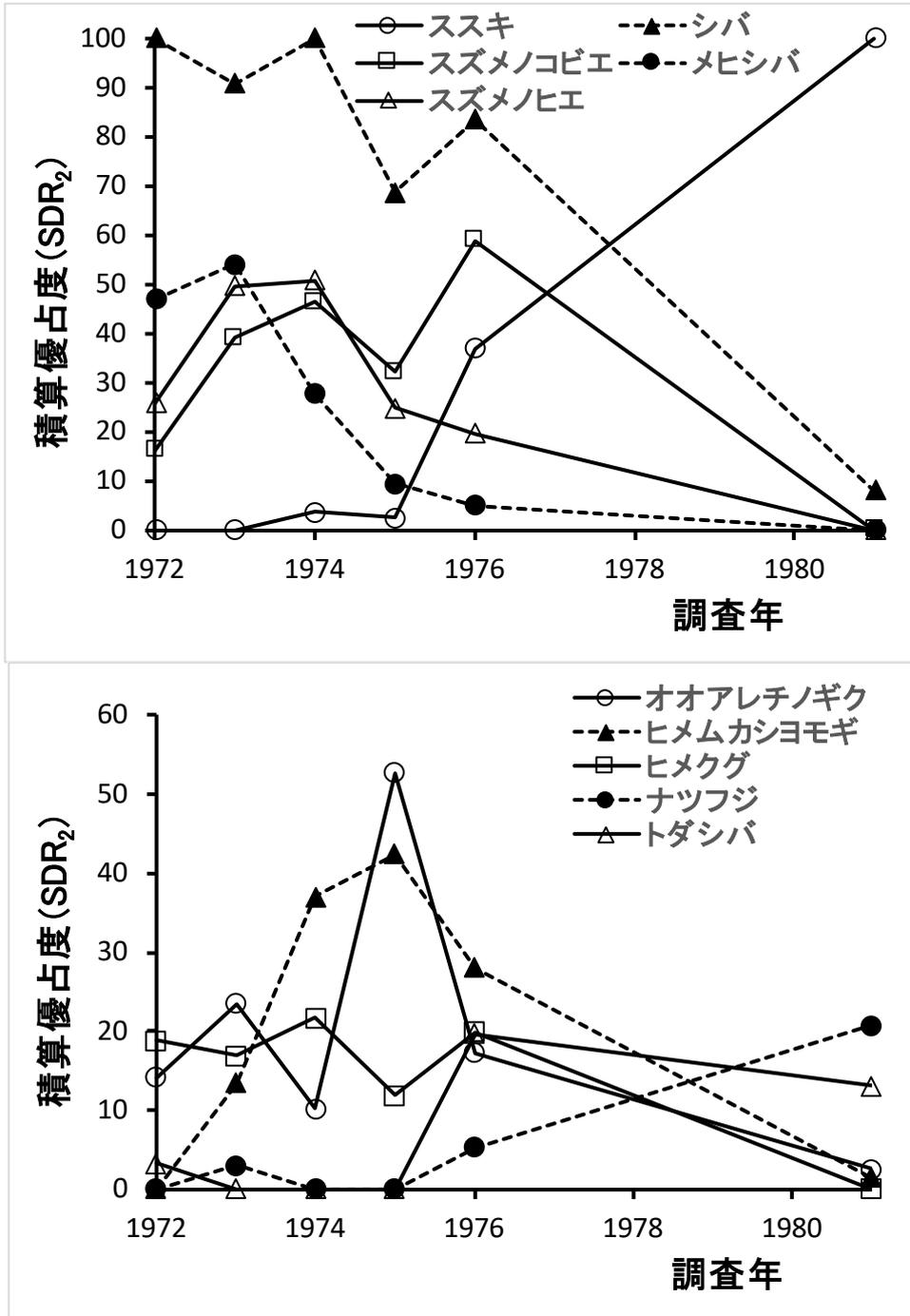


図 4-2-3-1. 宮地牧場シバ調査地における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

4-2-4 齊藤牧場シバ調査地

I 調査地概要

高知県南国市にある齊藤牧場内のシバ草地

北緯 33.610520、東経 133.601997

調査地のある齊藤牧場は、標高 200~250 m、平均傾斜度 15~30 (平均 25) の丘陵地にある。当牧場は 1968 年に開設され、当初よりホルスタイン種搾乳牛を傾斜草地で飼養し酪農経営を行う、いわゆる「山地酪農」の形態をとっている。対象草地の造成は、1967 年 11 月から不耕起にて開始された。造成当初は草の活着促進のため、山林伐採跡地の裸地にバヒアグラスおよびダリスグラスを播種された。その後順次シバの移植を行って、シバ草地化が行われた。造成初期には雑草や灌木の刈り払いが行われた。また、造成時に施肥が行われてから 1980 年までは施肥がほとんど行われていなかったが、1981 年からは尿および化成肥料 (尿素、熔リンおよび塩化カリ) の水溶液の散布を開始した。ホルスタイン種の搾乳牛 1 群が、搾乳時以外は常時放牧され、飼料が不足する際には草地内で補助飼料が給与された。2~4 月にはまき牛 1 頭による種付けが行われた。放牧圧は 2.8~4.6 頭/ha (体重 500 kg 換算、まき牛を含まない) であった。年平均気温は 1972~1979 年までは 16°C 前後、1980 および 1981 年には約 15°C、調査期間の年間降水量は 1,848~3,525mm (いずれも調査地より東南東約 4 km の後免観測所におけるデータ) であった。調査地の土壌は、秩父古生層の砂岩と泥岩の互層を母材とする植壤土であり、強酸性を呈する。

II 試験方法

同一牧区内の異なる条件下にある 3 地点を選定し、それぞれに 1 m×1 m の定置枠 4 個を設置した。1975 年から 1981 年までの毎年 7 月に植生調査を行った。

III 結果と考察

シバの SDR₂ は経年的に増加し、調査 2 年目の 1976 年以降は 1 位を保ち、1980 年には 100 に達した (表 4-2-4-1、図 4-2-4-1)。バヒアグラスの SDR₂ は、調査初年目 70.8 と 1 位であったが、それ以降は 2 位となり漸減する傾向を示した。ダリスグラスの SDR₂ は比較的安定しており、1981 年を除いて 3 位であった。種数や多様度指数の変動に明確な傾向は見られなかった。

絶滅危惧種として、イヌハギ (環境省絶滅危惧 II 類 VU、高知県絶滅危惧 I 類)、マキエハギ (絶滅危惧 I 類) およびウマノスズクサ (高知県絶滅危惧 II 類) が見られた。

表 4-2-4-1. 齊藤牧場シバ調査地における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度がペンファウンド被度で 0.04 以上あるいはパーセント被度で 1% 以上の種の積算優占度 SDR_2)

順位は調査期間中の平均 SDR_2 の平均値で算出

順位	出現種名	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	平均
1	シバ	63.4	81.9	94.6	97.6	99.7	100.0	100.0	91.0
2	バヒアグラス	70.8	65.1	63.4	64.0	61.0	52.2	55.3	61.7
3	ダリスグラス	35.9	42.3	36.3	31.5	41.6	37.4	32.3	36.8
4	スズメノヒエ	1.4		15.4	17.9	26.0	6.1	34.3	16.9
5	ヒメクグ		2.5	9.8	2.1	16.1	8.5	20.0	9.8
	平均種数/調査枠	7.6	8.2	6.4	6.6	10.1	6.8	8.8	7.8
	総出現種数/12m ²	41	41	28	27	41	26	32	33.7
	種多様性Shannon	3.2567	3.9190	3.2828	3.3375	4.1105	3.1545	3.6058	3.5238
	種多様性Simpson	0.8095	0.8788	0.8251	0.8241	0.8885	0.7985	0.8575	0.8403

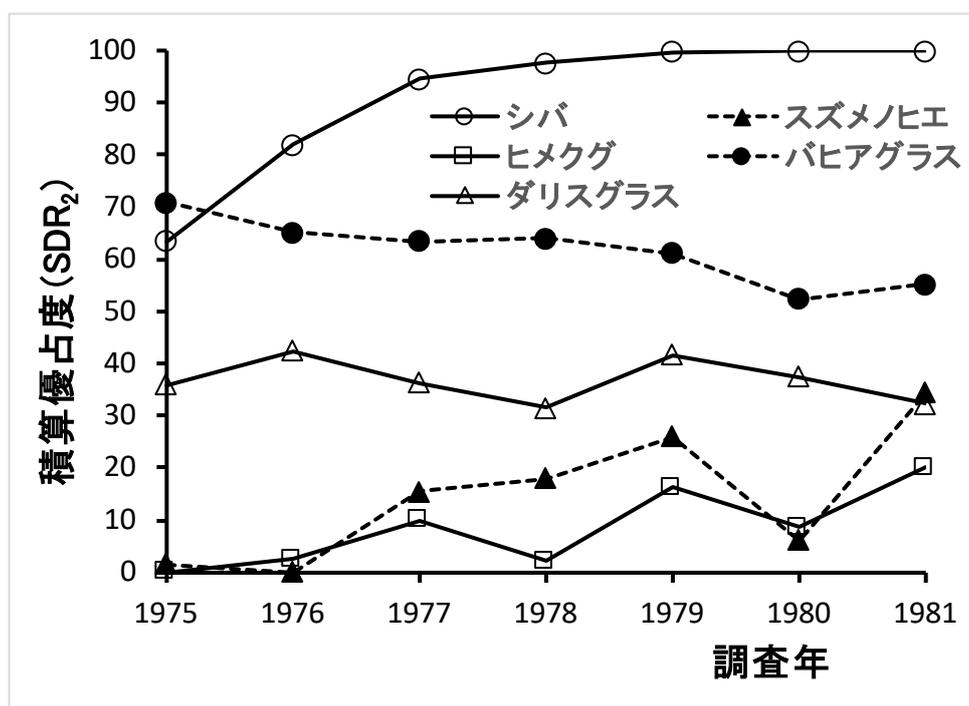


図 4-2-4-1. 齊藤牧場シバ調査地における主な出現種 (表 4-2-4-1 に記載した種) の SDR_2 の年次推移

4-2-5 壱岐東触シバ調査地

I 調査地概要

長崎県壱岐郡勝本町（現壱岐市）にある東触放牧地のシバ草地

北緯 33.856488、東経 129.716524

調査地のある東触放牧地は、壱岐島の北端にある海拔 30 m の断崖上にあり、面積 50 a のシバ草地である。対象草地は道路で二分されており、近隣の農家が黒毛和種牛の放牧に利用していたが、調査 8 年目の 1980 年より調査地の半分で放牧が行われなくなった。年平均気温は 15.1℃、年間降水量は 1,876 mm（いずれも壱岐島内の芦辺観測所における 1978～1981 年のデータ）であった。

II 試験方法

1 m×1 m の定置枠 12 個を設置し、1973 年から 1981 年までの毎年 7 月に植生調査を行った。1980 年以降、定置枠の 1 つが欠測である。

III 結果と考察

調査開始 4 年目の 1976 年まで、SDR₂ の値はシバが 1 位であったが、以降優占度が低下した（表 4-2-5-1、図 4-2-5-1）。スズメノヒエは年次とともに SDR₂ が漸増し、1977 年には 1 位となったが、それ以降に急減した。チガヤの SDR₂ は 1976 年にシバに並び、1978 年以降は 1 位を保った。これら優占種の変動として、調査地域の半分の放牧圧が低いこと、および 1980 年に放牧が中止されたことが考えられる。総出現種数、両多様度指数はすべて 1974 年がピークであり、それ以降漸減した。絶滅危惧種として、長崎県絶滅危惧 I 類のカワラサイコに加え、長崎県絶滅危惧 II 類のオカオグルマおよびワレモコウが見られた。

表 4-2-5-1. 沓岐東触シバ調査地における種組成の年次推移

(調査期間中の積算優占度 SDR₂の上位 20 種)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位 出現種名	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	平均
1 チガヤ	55.6	57.2	67.6	67.4	71.7	78.3	83.4	100.0	100.0	75.7
2 シバ	78.5	79.4	73.7	67.4	67.4	62.6	60.9	60.1	53.7	67.1
3 スズメノヒエ	33.3	46.1	54.2	59.2	75.2	33.3	33.6	48.1	40.3	47.0
4 ハイメドハギ	49.5	46.1	40.5	32.7	55.8	49.2	44.5	63.0	41.2	46.9
5 シバスゲ	26.9	40.7	25.4	38.7	58.0	38.2	44.3	73.8	46.2	43.6
6 チカラシバ	34.8	38.1	46.8	40.4	54.0	37.4	35.9	26.8	24.6	37.6
7 ノアザミ	21.0	31.7	28.8	37.8	32.6	40.7	41.7	41.6	34.8	34.5
8 ヤブジラミ	42.2	22.9	40.6	30.0	29.0	36.9	33.0	26.6	16.2	30.8
9 ツボクサ	26.5	36.8	29.3	34.5	16.9	32.7	22.7	43.0	30.1	30.3
10 キンポウゲ	31.4	38.9	32.4	38.7	27.9	21.2	20.5	29.7	20.2	29.0
11 ススキ	21.8	24.0	19.6	26.2	23.0	29.6	32.4	46.0	31.8	28.3
12 ミヤコグサ	21.0	31.2	28.7	36.5	21.9	17.2	14.0	26.5	17.2	23.8
13 ハマベノギク	12.5	18.1	18.8	22.0	22.0	21.4	15.2	21.6	9.0	17.8
14 テリハノイバラ	5.5	7.9	13.2	27.2	21.2	19.9	18.8	24.2	19.7	17.5
15 カタバミ	16.5	16.8	15.4	18.7	12.8	15.2	14.5	15.9	10.7	15.2
16 スミレ	14.3	23.6	17.9	15.7	7.7	4.6	2.8	6.5	4.6	10.9
17 チチコグサ	6.3	20.1	11.8	11.7	12.7	11.2	4.4	7.9	2.9	9.9
18 オトギリソウ	5.2	3.8	7.6	3.9	11.0	7.1	10.3	25.9	7.7	9.2
19 ヒメハギ	7.3	12.7	9.4	7.2	6.9	7.8	8.4	8.4	3.4	7.9
20 ヌカボ	2.9	9.7	12.1	7.2	11.5	9.4	3.2	10.7	1.0	7.5
平均種数/調査枠										
総出現種数/12m ² *	47	66	59	53	57	53	43	59	43	53.333
種多様性Shannon	4.7051	5.2106	5.0161	4.9298	5.0197	4.7733	4.5949	4.9437	4.4577	4.8501
種多様性Simpson	0.9471	0.9619	0.9561	0.9563	0.9551	0.9490	0.9428	0.9532	0.9340	0.9506

*1980および1981年は/11m²

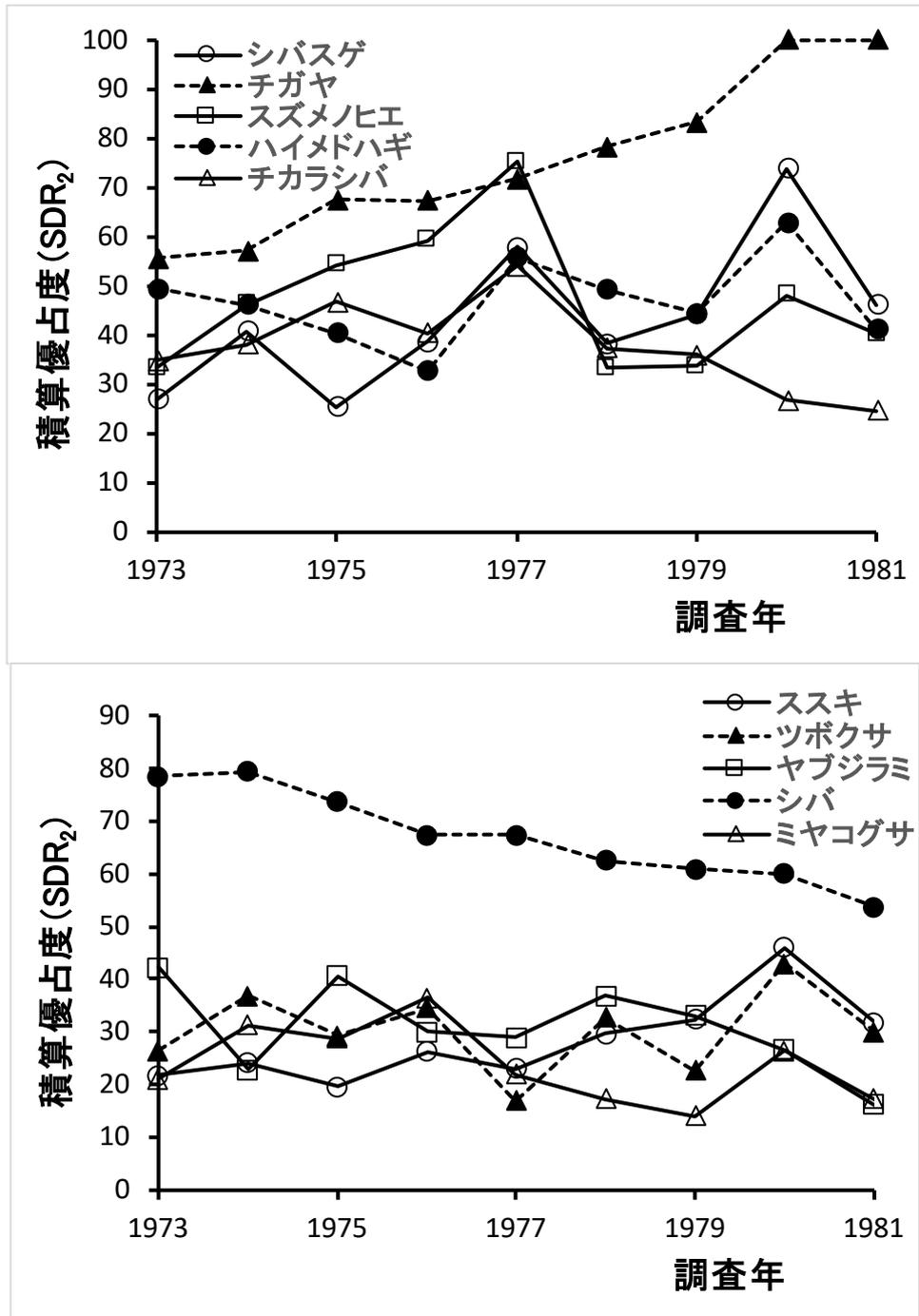


図 4-2-5-1. 沓岐東触シバ調査地における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

4-2-6 阿蘇草千里シバ調査地

I 調査地概要

熊本県阿蘇郡白水村（現南阿蘇村）にあるシバ草地

北緯 32.882521、東経 131.054351

調査地は阿蘇中央火口丘の頂上近く、標高約 1,000 m の地帯にある面積約 20 ha のシバ草地である。黒川牧野組合が利用権を持つ 600 ha の野草地の一部として放牧利用されていた。褐毛和種牛の放牧が7月上旬から11月下旬にかけて行われていた。正確な放牧圧の把握はできないが、草千里中央にある池の水を飲むために家畜が集まるため、放牧圧は高かったものと考えられる。調査期間の年平均気温は 8.9～10.0℃（平均 9.4℃）、年間降水量は 1,921～4,702 mm（平均 3,223 mm）であった（いずれも調査地近隣の標高 1,142 m にあった阿蘇山測候所におけるデータ）。

II 試験方法

1 m×1 m の定置枠 12 個を設置した。1972 年から 1981 年までの毎年 7 月から 8 月にかけて植生調査を行った。

III 結果と考察

シバの SDR₂には増減が見られたものの、調査期間を通じて 1 位を保った（表 4-2-6-1、図 4-2-6-1）。ヌカボ、スギナ、スズメノヒエ、トダシバおよびヤマスズメノヒエは SDR₂に多少の増減が見られたものの、比較的安定して 2～6 位を占めていた。総出現種数および多様度指数は 1976 年にピークを示し、それ以降は減少傾向にあった。絶滅危惧種は見られなかった。

表 4-2-6-1. 阿蘇草千里シバ調査地における種組成の年次推移

(調査期間中の平均被度がペンファウンド被度で 0.04 以上の種の積算優占度 SDR₂)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年										平均
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1	シバ	100.0	71.8	93.1	84.7	76.8	74.1	71.5	68.4	94.3	86.8	82.2
2	ヌカボ	36.3	61.3	58.2	58.7	58.3	59.9	57.8	56.8	52.2	39.7	53.9
3	スギナ	28.5	25.0	47.8	27.9	39.5	36.4	49.1	54.0	39.7	33.8	38.2
4	スズメノヒエ	44.3	22.1	22.0	19.2	19.9	29.8	31.2	38.5	58.0	63.1	34.8
5	スゲ ^{sp.}	54.0	6.8		31.9	37.9	33.0	28.6	31.1	54.5	42.8	32.1
6	トダシバ	35.2	22.5	24.3	18.0	19.1	20.6	20.6	28.5	23.2	22.8	23.5
7	ヤマスズメノヒエ	37.7	27.0	28.1	31.0	25.8	23.0	27.9	12.1	6.7	13.1	23.2
8	シラネセンキュウ	10.4	7.9	13.3	9.9	9.0	4.9	7.2	9.5	13.8	14.5	10.0
9	シロクローバ	12.8	8.0	14.4	9.3	25.6	5.2		7.0			8.2
10	アザミ ^{sp.}	4.9		6.5	6.7	5.2	3.5	8.8	11.1	15.2	19.9	8.2
11	オオバコ	8.2	5.2	7.6	8.6	14.3	7.0	4.7	9.5			6.5
12	リンドウ	12.6	9.2	6.3	7.2	9.4	7.5	4.4	0.9	3.1	3.7	6.4
13	シバスゲ		21.2	39.9								6.1
14	スマレ	9.2	4.1	3.9	5.0	3.3	3.2	4.8	3.2	3.1	7.3	4.7
15	ツリガネニンジン	13.1	7.7	3.4	5.3	3.8		2.9		4.0	1.2	4.1
16	フモトスマレ		2.1	4.3	4.9	2.9	0.8	1.8	4.1	2.2	6.0	2.9
17	ゲンノショウコ			3.4	1.3	3.3	2.9	1.2	7.8		2.3	2.2
18	ウマノアシガタ	3.3	2.6			2.5	3.0	2.8	4.4			1.9
19	チチコグサ	0.8	5.4			1.8	2.0	1.4	4.8			1.6
20	ハルリンドウ		0.8	5.8	1.1	2.4	3.6	2.2			0.3	1.6
21	タチツボスマレ		3.2	1.9	3.3	2.8	0.5	1.3		0.8		1.4
22	アキメヒシバ	4.2	3.3			1.5	1.0	1.1				1.1
平均種数/調査枠		12.3	13.9	11.9	12.3	13.8						12.9
総出現種数/12m ²		30	34	34	34	40	33	34	22	18	20	29.9
種多様性Shannon		3.9270	3.8843	3.8638	3.9490	4.118	3.8605	3.8215	3.5898	3.1874	3.3759	3.7577
種多様性Simpson		0.9029	0.8940	0.8953	0.8965	0.9106	0.8951	0.8949	0.889	0.8586	0.8725	0.8909

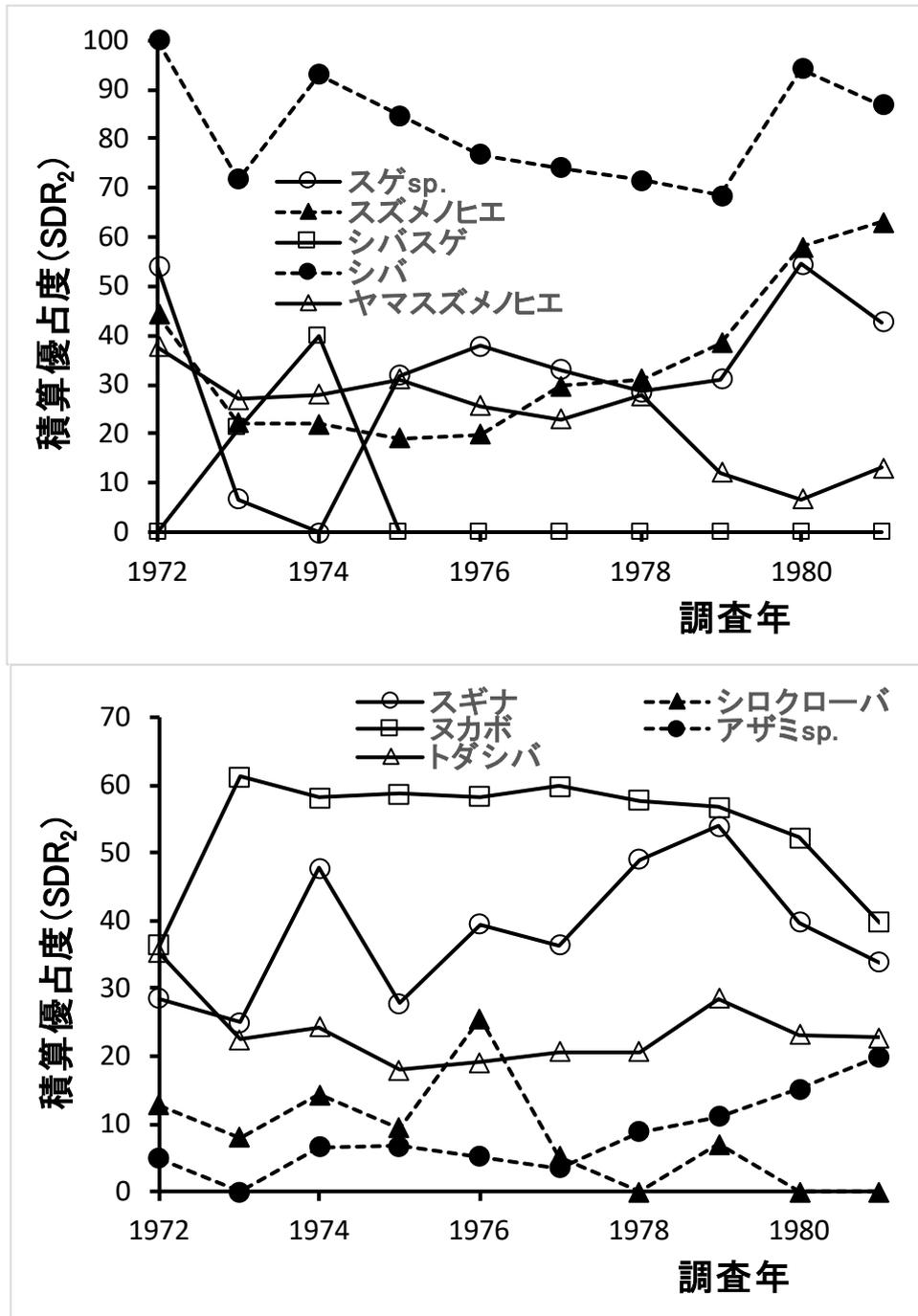


図 4-2-6-1. 阿蘇草千里シバ調査地における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図: 上位 5 種 下段図: 上段に続く 5 種)

4-2-7 根子岳牧野シバ調査地

I 調査地概要

熊本県阿蘇郡波野村（現阿蘇市）にある根子岳牧野内のシバ草地

北緯 32.887284、東経 131.167486

調査対象草地は阿蘇東外輪山の一つである根子岳の東山麓、標高約 950 m に位置する。

根子岳牧野は面積 45 ha で、前植生はシバ型草地であったが、1972 年に牧野内の谷部平坦面 5 箇所に約 5.5 ha の牧草地が耕起造成された。急斜面にはシバ型草地が残され、1973 年から 1994 年まで、シバ型草地約 39.5 ha と牧草地約 5.5 ha が組み合わせられて放牧利用された。放牧方法は全牧野を 1 牧区とした定置放牧方式で、褐毛和種の牛群が毎年 5 月から 10 月下旬まで約 175 日間昼夜放牧されていた（表 4-2-7-1）。牧草地には尿素 365 kg/ha（約 170 kg N/ha）が、毎年早春と夏に分施された。シバ型草地は無施肥であった。調査期間中の年平均気温は 12.3～13.4℃（平均 12.9℃）、年間降水量 1,441～5,004 mm（平均 2,945 mm）であった（いずれも阿蘇乙姫観測所のデータ）。

II 試験方法

1 m×1 m の枠 6 箇所において、1989～1991 年の毎年 10 月に植生調査を行った。

III 結果と考察

1989～1991 年にはシバの SDR₂ が最も高く、トダシバが続いた（表 4-2-7-2、図 4-2-7-1）。その他の種ではカリマタガヤ、ヌカボ、スギナおよびシバスケの SDR₂ が比較的高い値を示しており、阿蘇地域で一般的なシバトダシバ草地の種組成であった。しかし、1992 年の夏以降にスジキリヨトウ幼虫が大発生し、シバやトダシバをはじめとするイネ科草本を採食した。カリマタガヤおよびコブナグサは著しい食害を受け、一時消失した。ヌカボは種子で越夏するため食害を免れ、同年秋の調査時における優占度が急増していた。また、食害を受けなかった広葉草本も優占度を増しており、同年の種組成は大きく変化していた。1993 年以降は 1991 年の状態に近い種組成に回復した。トダシバは年次とともに SDR₂ が増大し、1994 年には 1 位を占めた。出現種数に目立った年次変化はなかった。

表 4-2-7-1. 根子岳牧野シバ調査地（シバ型草地約 39.5 ha および牧草地約 5.5 ha）における褐毛和種牛群の放牧実績

年次	放牧頭数			放牧圧 (頭/ha)	放牧日数	延べ放牧頭数 (頭・日/ha/年)
	繁殖	育成・哺乳	成牛換算*			
1990	62	27	68.8	1.53	174	266
1991	59	10	61.5	1.37	175	239
1992**	48	12	51.0	1.13	174	197
1993	62	20	67.0	1.49	178	265
1994	56	11	58.8	1.31	175	229

*繁殖成雌牛を1.0頭、育成・哺乳牛を0.25頭として算出

**スジキリヨトウ幼虫の大発生により、夏以降の放牧頭数が激減

表 4-2-7-2. 根子岳牧野シバ調査地における種組成の年次推移

(調査期間中の積算優占度 SDR₂上位 20 種)

順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年						平均
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	
1	シバ	83	75	80	71	90	75	79.0
2	トダシバ	55	59	64	70	73	82	67.2
3	ヌカボ	32	31	42	79	46	24	42.3
4	スギナ	43	40	31	40	45	41	40.0
5	シバスゲ	41	27	36	35	35	40	35.7
6	スミレsp.	23	19	25	42	26	24	26.5
7	スズメノヒエ	8	33	10	24	50	31	26.0
8	カリマタガヤ	30	36	31		25	26	24.7
9	ネズミノオ	17	27	23	3	23	19	18.7
10	ゲンノショウコ	9	6	8	20	38	30	18.5
11	チチコグサ	20	15	6	26	29	13	18.2
12	ノアザミ	5	5	6	20	44	28	18.0
13	コブナグサ	32	17	14		18	20	16.8
14	オカオグルマ	11	8	6	26	24	25	16.7
15	ミヤコグサ	13	15	5	14	28	24	16.5
16	ウメバチソウ	17	5	3	24	25	24	16.3
17	オオバコ	19	10	11	22	14	15	15.2
18	スズメノヤリ	11	16	19	25	12	3	14.3
19	ヒメハギ	11	14	12	22	5	9	12.2
20	ウマノアシガタ	7	2	5	9	16	4	7.2
総出現種数/6m ²		27	29	26	26	30	30	28.0

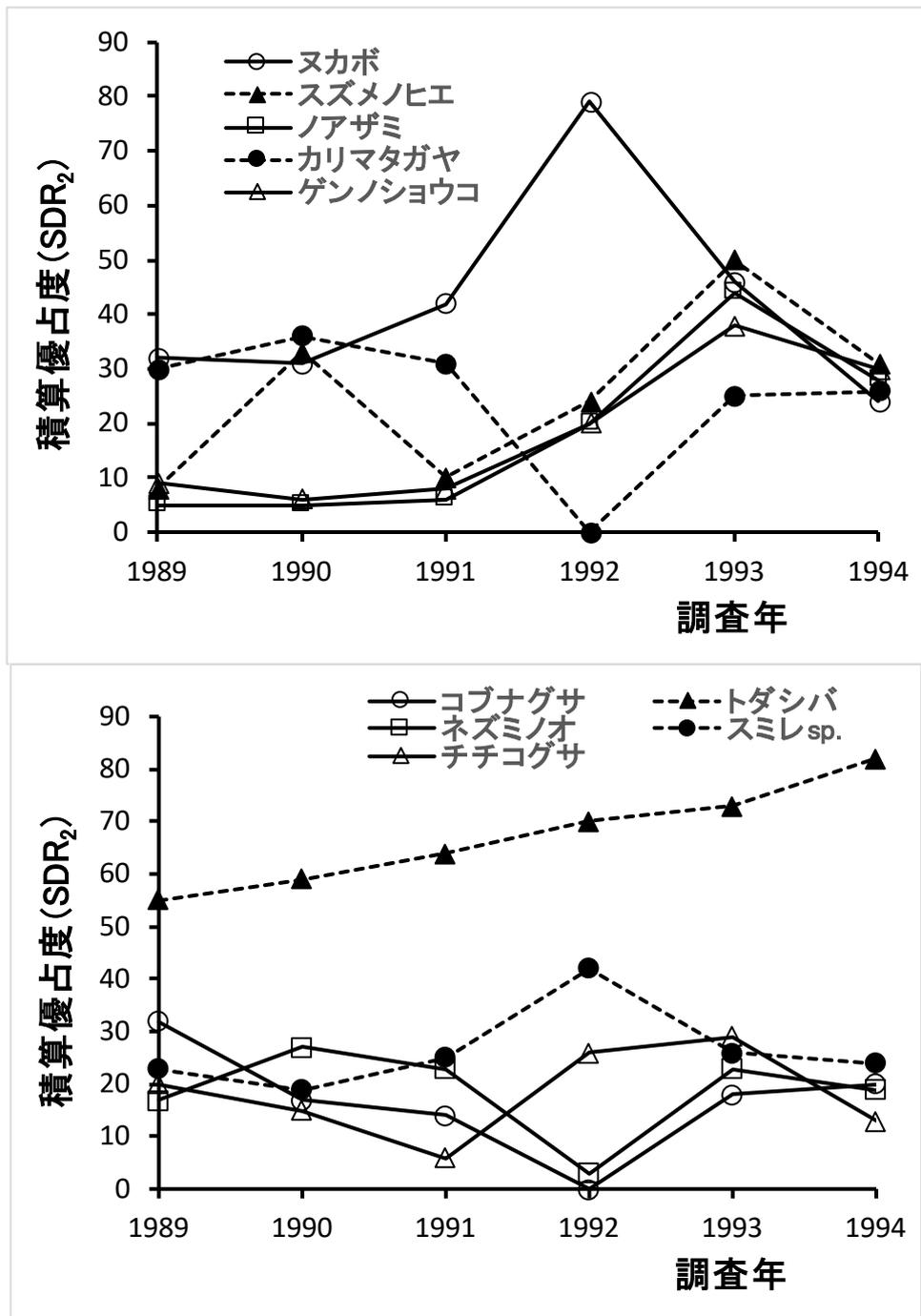


図 4-2-7-1. 根子岳牧野シバ調査地における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図：上位 5 種 下段図：上段に続く 5 種)

4-2-8 九農試シバ調査地

I 調査地概要

熊本県菊池郡西合志町（現合志市）にある九州農業試験場（現九州沖縄農業研究センター）内のシバ草地

北緯 32.879279、東経 130.742944

調査対象草地は九州農業試験場内の圃場（面積 51.56 a、標高 85 m）に 1990 年秋および 1991 年春に播きシバ法によって造成したシバ草地である。対象草地において、シバの被度が 90%になった 1993 年の春から放牧試験を開始した。放牧実績は表 4-2-8-1 の通りである。施肥は行わず、毎年早春に火入れを行った。年平均気温および年間降水量はそれぞれ 15.8℃ および 1,800 mm であった（1991～2000 年の平均値）。

II 試験方法

1m×1m の移動枠 24 箇所において、1991 年 5 月、1998 年 5 月および 9 月、2001 年 5 月および 9 月の計 5 回植生調査を行った。

III 結果と考察

造成直後の 1991 年には出現種数は 38 種と 5 回の調査で最多であり、多様度指数の値も最高値であった（表 4-2-8-2）。1991 年の調査時にはシバの被度が 33.6%と低く、その他の種が生育する余地があったものと考えられる。1998 年以降はシバが増大しており、同時に出現種数や多様度指数は減少していた。1991 年にはヘビイチゴ、メヒシバ、エノコログサ、オヒシバおよびカヤツリグサのような路傍雑草あるいは畑地雑草が出現したが、1998 年以降の調査ではこれらの種は観察されなかった。適切な放牧管理によりシバの被度が高まり、これらの種の生育を妨げたと考えられた。なお、1998 年 5 月の調査では、環境省絶滅危惧 II 類（VU）、熊本県絶滅危惧 I 類のイヌノフグリが出現した。

表 4-2-8-1. 九農試シバ調査地における放牧実績

年次	試験牛*	頭数	放牧方法	入牧日	退牧日	放牧日数	延べ放牧頭数** (頭・日/ha/年)
1993	褐毛和種去勢雄成牛	4	輪換	5月20日	10月14日	50	388
1994	黒毛和種去勢雄肥育素牛	3	定置	5月12日	10月23日	165	480
1995	褐毛和種繁殖牛	1	定置	5月24日	10月31日	161	312
1996	黒毛和種去勢雄肥育素牛	3	定置	6月14日	10月30日	139	404
1997	褐毛和種繁殖牛	1	輪換	5月12日	10月20日	68	396
	黒毛和種繁殖牛	2					
1998	黒毛和種去勢雄肥育素牛	3	定置	6月3日	11月4日	155	448
1999	褐毛和種繁殖牛	1	定置	5月7日	11月4日	195	376
2000	褐毛和種去勢雄成牛	3	輪換	4月25日	10月16日	85	824
	褐毛和種繁殖牛	1					
	黒毛和種繁殖牛	1					
2001	褐毛和種繁殖牛	2	定置	5月7日	11月5日	183	710

*肥育素牛には補助飼料を給与した。 **肥育素牛は0.5頭として算出した。

表 4-2-8-2. 九農試シバ調査地における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が 1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年月					平均
		1991.9	1998.5	1998.9	2001.5	2001.9	
1	シバ	84.0	77.5	82.0	75.7	77.8	79.4
2	バヒアグラス	71.9	40.4	52.2	13.5	65.0	48.6
3	ヌカボ		50.8		51.4		20.4
4	シロクローバ	5.7	8.4	1.9	57.0	20.2	18.6
5	ヒメクグ	62.3				5.3	13.5
6	ヘビイチゴ	53.5					10.7
7	ノチドメ	41.4	3.4	1.4	1.0	1.1	9.7
8	メヒシバ	44.2					8.8
9	エノコログサ	42.8					8.6
10	オヒシバ	36.7					7.3
11	ムラサキサギゴケ	33.8			1.7	0.3	7.2
12	スズメノヒエ	19.6				14.3	6.8
13	シバスゲ		11.8	1.0	9.6	2.4	5.0
14	カヤツリグサ	21.1					4.2
15	ダリスグラス	10.3	8.0	1.1			3.9
16	カタバミ	15.6	1.1		1.3	0.2	3.6
17	ノボロギク	15.9					3.2
18	ノミノフスマ	9.4	0.6		3.7		2.7
19	スマレスpp.	4.9	1.9	1.3	3.4	2.1	2.7
20	アキメヒシバ	13.6					2.7
	総出現種数/24m ²	38	23	7	21	11	20.0
	種多様性Shannon	4.3888	2.7269	1.3028	2.8501	2.0704	2.6678
	種多様性Simpson	0.9357	0.7761	0.5236	0.7953	0.6947	0.7450

4-3 中国・四国・九州における人工草地等の種組成と植生変化

4-3-1 隠岐峰の床シロクローバ調査地

I 調査地概要

島根県隠岐郡知夫村にある西牧内の牧草地

北緯 36.017627、東経 133.015497

調査地は隠岐峰の床ススキ草地（4-1-1）と同様、知夫里島の西牧内に設定した。ススキ草地の北側に隣接する北東および南東向きの緩やかな傾斜地で、傾斜度は北東向き 5～9 度、南東向き 1～5 度である。調査地を含む西牧（142 ha）は牧畑消滅後、放牧・採草兼用草地として利用されてきたが、1970 年にそのうちの 43 ha において不耕起法により牧草が導入された。導入草種と播種量は、オーチャードグラス、トールフェスク、レッドトップ各 20 kg/ha、トールオートグラス 15 kg/ha、およびシロクローバ（播種量不明）であった。造成時の投入資材は、炭カル 1,000 kg/ha、熔リン 500 kg/ha、化成肥料（7-12-7）500 kg/ha であった。以降、施肥は行われなかった。対象草地はススキ草地と牧柵などで区分されておらず、同様の利用法がとられている。利用状況の詳細、気象や土壌に関する事項についてはススキ草地の項（4-1-1）を参照されたい。

II 試験方法

1 m×1 m の定置枠を等高線沿いに 4 行、1 行に 5 個の計 20 個配置した。行間と列間の間隔はそれぞれ 12.5 m および 12 m とした。1972～1981 年の毎年 7 月に植生調査を行った。

III 結果と考察

ヨモギ、シロクローバおよびノコンギクが全調査期間を通じて SDR₂ の上位 5 位までを占めた（表 4-3-1-1）。播種牧草の中ではシロクローバの SDR₂ が最も高く、1972～1974 年には全植物種中の 1 位であった。イネ科牧草の中ではオーチャードグラスが 1974 年まで高い SDR₂ を維持し、トールフェスクも 1973 年まで比較的高い値を保った。このように、初期にはイネ科牧草が優勢であったが、レッドトップ以外の 4 草種は年次の経過に伴い衰退し、うち 3 草種は出現しなくなった。一方で、ナギナタガヤ、カゼクサおよびスゲ sp. は増加傾向を示した（図 4-3-1-1）。また、オオアレチノギクおよびヒルガオは一旦増加した後、減少に転じた。種数や多様度指数の変化には明確な傾向が見られなかった。絶滅危惧種として、環境省絶滅危惧Ⅱ類（VU）のオナモミが見られた。

表 4-3-1-1. 隠岐峰の床シロクローバ調査地における種組成の年次推移
 (調査期間中の積算優占度 SDR₂の上位 23 種)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年										平均
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1	ヨモギ	44.5	61.2	69.1	90.2	96.7	96.2	100.0	100.0	97.9	100.0	85.6
2	シロクローバ	78.6	79.2	73.8	83.0	78.8	58.5	39.2	37.0	56.3	66.8	65.1
3	ノコンギク	47.5	57.3	46.8	57.6	62.7	71.0	42.5	44.3	70.9	68.4	56.9
4	ヒルガオ	23.4	34.5	40.6	56.7	50.0	44.9	27.8	25.2	36.8	32.4	37.2
5	ナギナタガヤ	17.8	12.5	22.8	24.7	34.1	13.0	5.4	23.8	55.8	79.1	28.9
6	スゲ ^{sp.}	22.7	6.9	9.8	31.6	33.4	26.9	26.8	21.6	34.9	38.5	25.3
7	カモジグサ	18.0	8.4	20.8	10.4	35.0	15.6	15.0	27.5	34.2	44.7	23.0
8	ススキ	29.0	21.5	23.1	19.2	25.1	15.9	13.7	14.9	26.0	27.4	21.6
9	イヌタデ	3.5	3.5	11.3	28.3	25.3	39.5	11.2	15.9	34.3	41.4	21.4
10	オーチャードグラス	53.5	57.9	55.6	6.3	9.4	4.3	0.1				18.7
11	ノアザミ	33.9	10.5	21.1	17.4	16.9	20.4	8.8	10.4	15.5	20.6	17.5
12	オオアレチノギク	12.5	23.5	11.7	32.1	51.1	5.8	7.9	20.4	4.2	4.6	17.4
13	カタバミ	16.1	12.5	21.0	24.2	22.4	13.8	9.1	16.9	20.7	14.7	17.1
14	オオバコ	12.8	9.2	15.1	29.7	35.8	31.7	5.5	2.1	8.5	19.9	17.0
15	カゼクサ			6.1	15.4	7.9	22.8	13.5	13.5	23.3	39.3	14.2
16	ゲンノショウコ	17.4	2.2	5.0	9.4	17.7	13.6	11.3	11.0	21.4	30.4	13.9
17	トールフェスク	22.0	29.9	14.5	13.2	8.8	2.6			5.4	6.6	10.3
18	キンミズヒキ	12.7	8.9	6.8	7.1	7.2	9.4	9.4	10.3	10.3	14.5	9.7
19	センニンソウ	19.7	5.8	5.8	7.1	10.0	5.6	9.1	7.5	9.3	9.4	8.9
20	ナワシロイチゴ	7.8	7.4	4.9	5.8	7.4	9.1	6.1	12.2	9.9	8.2	7.9
21	ヤマハッカ	5.9	9.6	9.8	12.0	7.7	11.4	6.6	3.6	6.0	2.8	7.5
22	イノコズチ	5.1	4.5	4.8	5.9	6.9	7.0	10.7	8.9	12.2	7.9	7.4
23	エゾノギシギシ	3.2	3.4		8.2	10.8	10.8	7.7	2.3	9.4	13.3	6.9
	平均種数/調査枠	11.0	9.6	12.5	13.4	15.4	14.3	13.0				12.7
	総出現種数/20m ²	44	38	45	50	50	48	50	51	56	55	48.7
	種多様性Shannon	4.6388	4.2333	4.5440	4.6512	4.6714	4.5497	4.5204	4.6943	4.8454	4.7875	4.6136
	種多様性Simpson	0.9436	0.9224	0.9367	0.9389	0.9426	0.9337	0.9228	0.9357	0.948	0.9475	0.9372

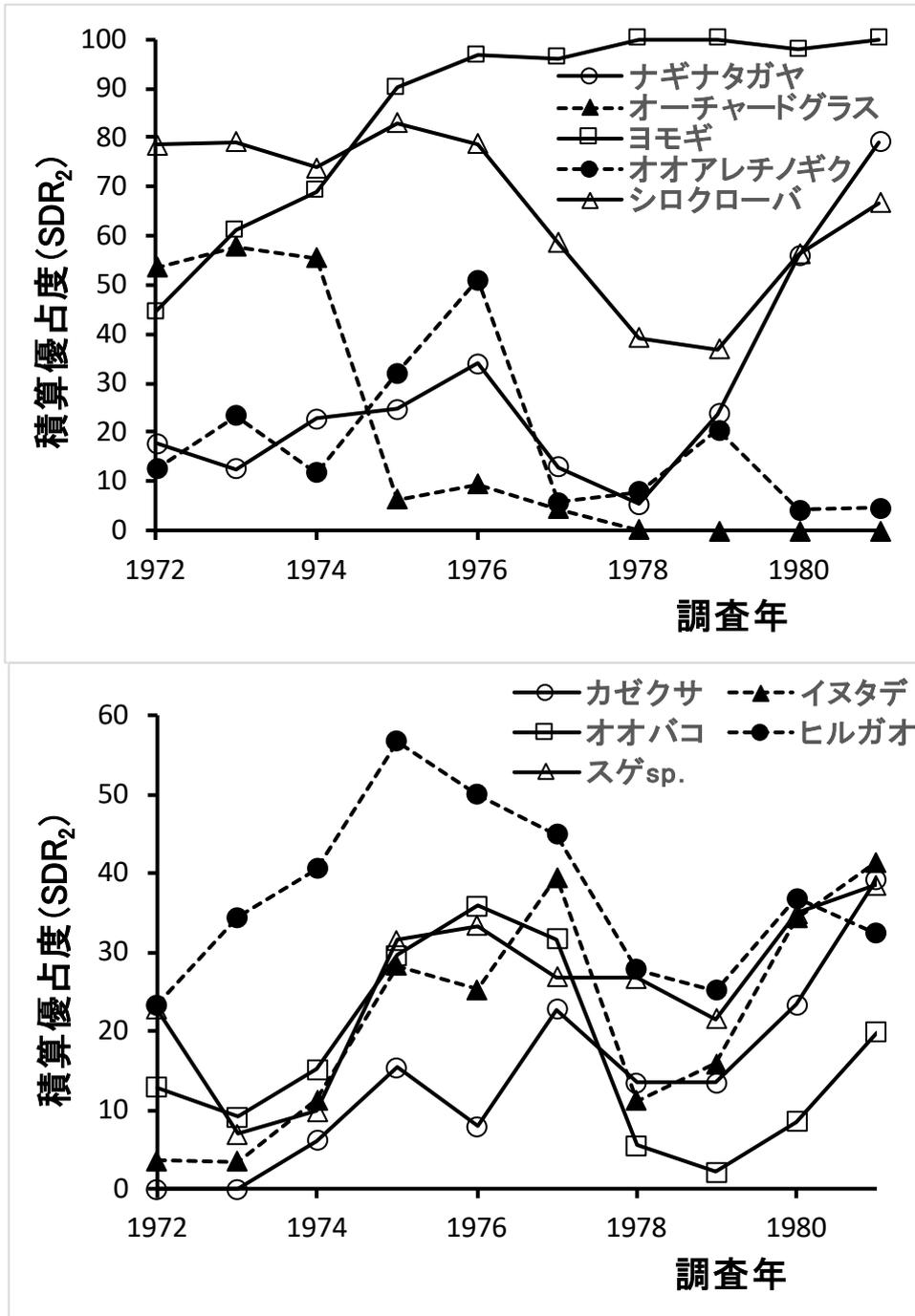


図 4-3-1-1. 隠岐峰の床シロクローバ調査地における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図: 上位 5 種 下段図: 上段に続く 5 種)

4-3-2 四国農試バーミューダグラス調査地

I 調査地概要

香川県善通寺市にある四国農業試験場土地利用部（現農研機構西日本農業研究センター四国研究拠点生野地区）内のバーミューダグラス草地

北緯 34.208001、東経 133.785466

調査地は、大麻山の北面山麓にある四国農業試験場土地利用部内の標高 90 m の位置にあり、北向きに約 8 度の傾斜がある面積 11 a の放牧地であり、シバ草地（4-2-2）に隣接する。1973 年 6 月、既耕地にバーミューダグラス Tifway (Tifton 419) の切シバ(8 cm×8 cm)を 1 m×1 m 間隔に市松張りで植え付けて造成し、1974 年より放牧を開始した。1974 年から 1981 年まで化成肥料を年 3~4 回施用し、年間施肥量の平均は窒素 14.8 kg/10a、リン酸 5.4 kg/10a およびカリ 14.6 kg/10a であった。この他、石灰を 1978 年および 1981 年にそれぞれ 36.4 および 62.3 kg/10a 施用した。放牧には肉用種の育成牛および成牛を供試した。毎年主に 3 月から 4 月上旬にかけて 1~3 回程度の管理放牧を行った。本放牧の開始時期は、4 月下旬~6 月上旬であった。年間 4~7 回の輪換放牧を 9 月下旬~11 月中旬まで行った。放牧圧は 1 頭体重 500 kg 換算で 560~1,237 頭・日/ha であった。1974~1977 年には輪換放牧の各回の終了時を目途に年間 4~5 回の全面掃除刈りを行い、1978、1979 年には春の管理放牧終了時および本放牧の最終回の終了時の年 2 回掃除刈りを行った。1980、1981 年には掃除刈りを行わなかった。気象や土壌に関する事項についてはシバ草地の項（4-2-2）を参照されたい。

II 試験方法

1 m×1 m の定置枠を 20 個配置した。1974 年から 1981 年の 8 月中下旬（1976 年のみ 7 月下旬）に植生調査を行った。

III 結果と考察

バーミューダグラスの SDR₂ は草地造成 6 年目の 1979 年まで漸増し、100 に達したが、以降急速に減少した（表 4-3-2-1、図 4-3-2-1）。シロクロバは増加が著しく、造成 3 年目の 1975 年に侵入し、その後上位を占めるに至った。メヒシバはバーミューダグラスの優占が進むにつれて SDR₂ が減少したが、その後バーミューダグラスの衰退とともに急速に増加した。ダリスグラスの SDR₂ は 1976 年に増加し、以降上位を保った。掃除刈りを中止した 1978 年以降にはキンエノコロやオヒシバが増加した。種数や多様度指数は年次とともに増加する傾向にあった。絶滅危惧種は出現しなかった。

表 4-3-2-1. 四国農試バーミューダグラス調査地における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度が1%以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位 出現種名	調査年								平均
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1 バーミューダグラス	70.0	80.1	74.6	77.6	96.5	100.0	78.1	29.0	75.7
2 メヒシバ	55.3	62.2	40.4	59.1	34.6	50.2	64.6	100.0	58.3
3 ダリスグラス	19.0	18.7	61.7	56.3	58.5	51.0	47.4	59.1	46.4
4 シロクローバ	0.0	13.9	28.7	35.5	33.5	58.1	71.1	70.4	38.9
5 キンエノコロ	6.1	12.4	5.3	14.6	8.2	30.6	45.1	7.0	16.2
6 オヒシバ	11.7	2.2	0.0	0.0	0.0	2.2	21.0	27.7	8.1
平均種数/調査枠	2.9	4.5	4.5	4.9	4.5	5.8	6.5		4.8
総出現種数/20m ²	8	15	11	12	17	16	16	18	14.1
種多様性Shanon	2.0951	2.7737	2.4053	2.6155	2.6501	3.2123	3.262	3.3141	2.8
種多様性Simpson	0.7019	0.7847	0.7679	0.8009	0.7752	0.8601	0.8743	0.8593	0.8030

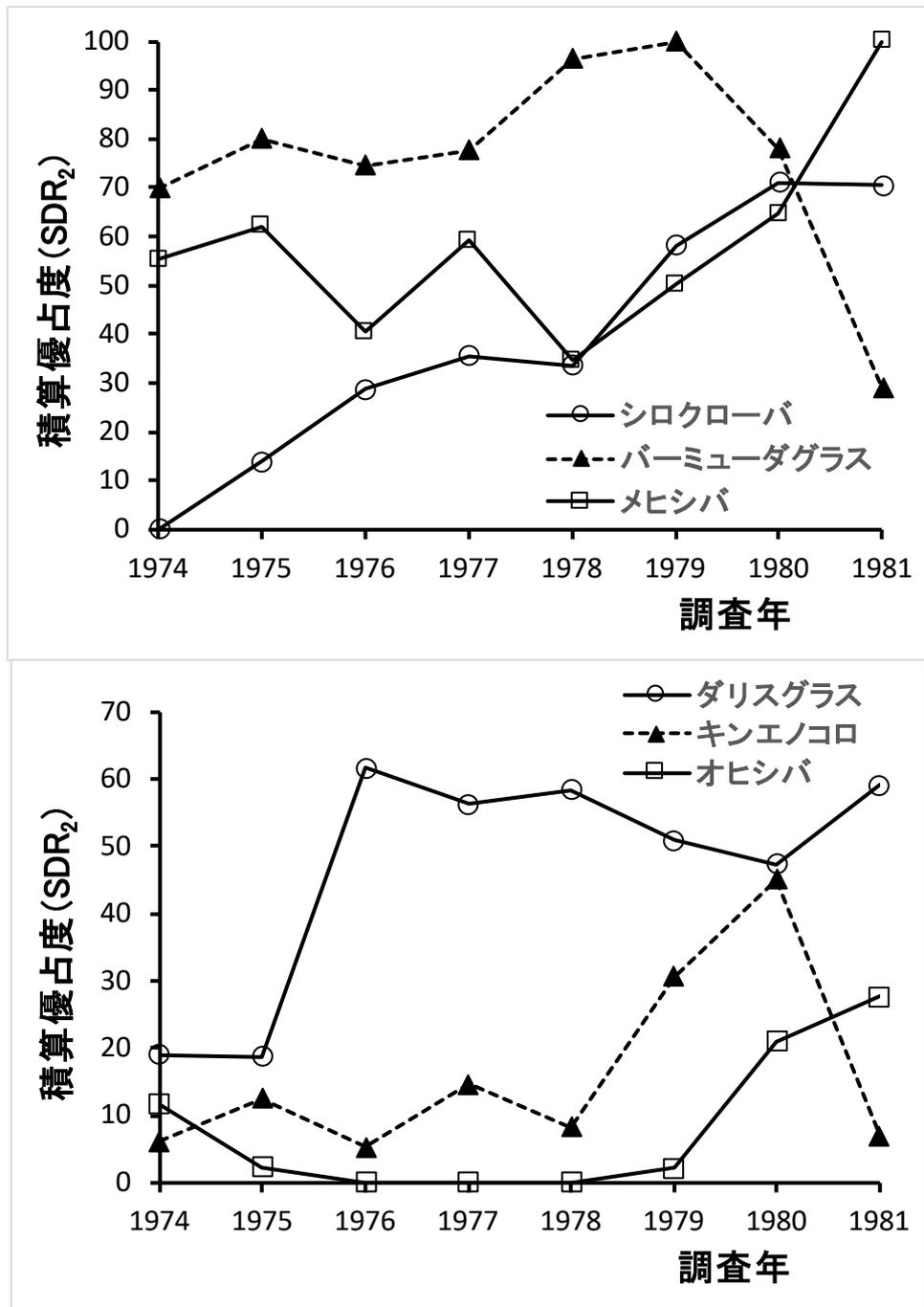


図 4-3-2-1. 四国農試バーミュダグラス調査地における主な出現種（平均被度 1%以上）の SDR₂の年次推移（上段図：SDR₂の変動幅の大きな上位 3 種 下段図：上段に続く 3 種）

4-3-3 三共牧場オーチャードグラス調査地

I 調査地概要

熊本県阿蘇郡小国町にあった三共牧場内の牧草地

北緯 33.183575、東経 131.106871

調査対象地は三共牧場内の 1.5 ha の牧草地である。平均標高 680 m、草地は南向き斜面で、原植生はネザサ、ススキを主体とした野草地であった。1961 年秋に草地造成が行われ、播種量は 10 a あたり、オーチャードグラス 1.5 kg、ペレニアルライグラス 1.0 kg、H₁ライグラス 1.0 kg、シロクローバ 0.5 kg であった。

主にジャージー種搾乳牛を用いた放牧利用が年間を通して行われた。放牧は原則として夜間のみであったが、これを 1 日として放牧頭数を算出した（表 4-3-3-1）。施肥、刈り取り追播も適宜行われた。

調査地近隣の観測地（南小国）での気象観測結果によると、年平均気温および年間降水量は 1976～1981 年の平均でそれぞれ 12.4℃および 2450 mm であった。

II 試験方法

1 m×1 m の定置枠を 20 個配置した。1972 年から 1981 年の 5 月に植生調査を行った。

III 結果と考察

オーチャードグラスの SDR₂は調査期間の後半に低下したが、10 年間を通じて 1 位であった（表 4-3-3-2）。ドクムギ属 spp. の SDR₂は 1976 年以降、一貫して低下を続けた（図 4-3-3-1）。これらの要因は、追播の中止によるものと考えられた。一方、ケンタッキーブルーグラスの SDR₂は上昇傾向を示し、シロクローバの SDR₂は増減を繰り返した。レッドトップは 1979 年より急激に優占度を増した。主要雑草はオランダミミナグサ、ハコベ、タチイヌノフグリおよびウシハコベであったが、優占度の変動が大きかった。出現種数や多様度指数の変動に一定の傾向は見られなかった。絶滅危惧種は出現しなかった。

表 4-3-3-1. 三共牧場オーチャードグラス調査地の利用・管理概況

年次	放牧頭数 (頭/10a)	施肥量 (kg/10a)	追播 (kg/10a)	刈り取り
1971	72	N : 15.5	オーチャードグラス : 5.0	7月23日
		P ₂ O ₅ : 14.8	ライグラス類 : 2.7	
		K ₂ O : 13.6	レッドトップ : 0.3	
1972	105	N : 16.8	オーチャードグラス : 6.0	6月20日
		P ₂ O ₅ : 13.7		7月7日
		K ₂ O : 12.9		8月14~16日
				9月24日
1973	135	N : 12.1	オーチャードグラス : 2.0	6月3日
		P ₂ O ₅ : 15.2	ペレニアルライグラス : 0.3	7月15日
		K ₂ O : 11.9	シロクローバ : 0.1	
1974	236	N : 11.1	オーチャードグラス : 2.0	6月25日
		P ₂ O ₅ : 17.7	シロクローバ : 0.1	7月29日
		K ₂ O : 10.4	アカクローバ : 0.1	9月2日
1975	111	N : 20.6	オーチャードグラス : 1.5	8月23~24日
		P ₂ O ₅ : 26.2	イタリアンライグラス : 2.0	10月4~5日
		K ₂ O : 21.0		
1976	60	N : 16.0	オーチャードグラス : 3.6	6月20日
		P ₂ O ₅ : 19.2	(この他裸地部分に5.0kg)	9月25日
		K ₂ O : 16.8	シロクローバ : 0.1	
1977	34	N : 10.5		5月18日
		P ₂ O ₅ : 10.5		9月15日
		K ₂ O : 7.0		
1978	43	N : 6.0		
		P ₂ O ₅ : 6.0		5月26日
		K ₂ O : 4.0		
1979	23	N : 12.4		5月30日
		P ₂ O ₅ : 12.4		8月3日
		K ₂ O : 8.3		9月6日
1980	28	N : 12.0		6月4日
		P ₂ O ₅ : 12.0		10月31日
		K ₂ O : 8.0		
1981	24	N : 12.0		6月3日
		P ₂ O ₅ : 12.0		7月8日
		K ₂ O : 8.0		9月11日
				10月2日

表 4-3-3-2. 三共牧場オーチャードグラス調査地における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度がペンファウンド被度で 0.04 以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂の平均値で算出

順位	出現種名	調査年										平均
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
1	オーチャードグラス	100.0	100.0	100.0	92.1	100.0	100.0	96.4	99.2	83.7	86.7	95.8
2	ケンタッキーブルーグ	62.6	57.5	58.6	68.8	66.5	72.9	54.4	59.5	84.9	80.4	66.6
3	シロクロバ	65.2	40.9	57.7	77.3	54.2	69.3	72.8	69.4	52.8	72.4	63.2
4	ドクムギ属spp.	85.6	71.1	58.1	73.5	60.5	51.5	24.9	21.2	19.1	14.7	48.0
5	レッドトップ	10.1	16.2	10.3	7.3	11.7	12.6	11.4	17.2	24.0	38.8	16.0
6	オランダミミナグサ	2.0	2.0	7.2	19.4	15.1	17.9	23.7	9.7	19.4	10.5	12.7
7	ハコベ	9.3	5.4	11.5	16.8	18.7	19.3	20.5	9.8	8.6	3.3	12.3
8	タチイヌノフグリ	6.1	6.2	13.1	11.5	9.7	9.9	9.8	9.1	19.1	17.8	11.2
9	ウシハコベ			6.0	3.9	6.8	23.5	8.8	9.1	11.3	21.5	9.1
10	ノチドメ	26.1	20.2	14.9	9.1	3.4	1.2	0.2		0.4	0.6	7.6
11	ノミノフスマ	24.2	3.0	11.9	8.2	9.0	11.4	0.4		2.8	1.5	7.2
12	スズメノカタビラ	16.6	5.8	21.9	11.4	7.9	2.4	2.3		1.4		7.0
	平均種数/調査枠	10.6	8.3	10.3	9.9	10.8						9.9
	総出現種数/20m ²	24	24	29	32	33	22	26	20	26	23	25.9
	種多様性Shannon	3.4885	3.1524	3.5108	3.4359	3.5193						3.4214
	種多様性Simpson	0.8772	0.8396	0.8703	0.8646	0.8644						0.8632

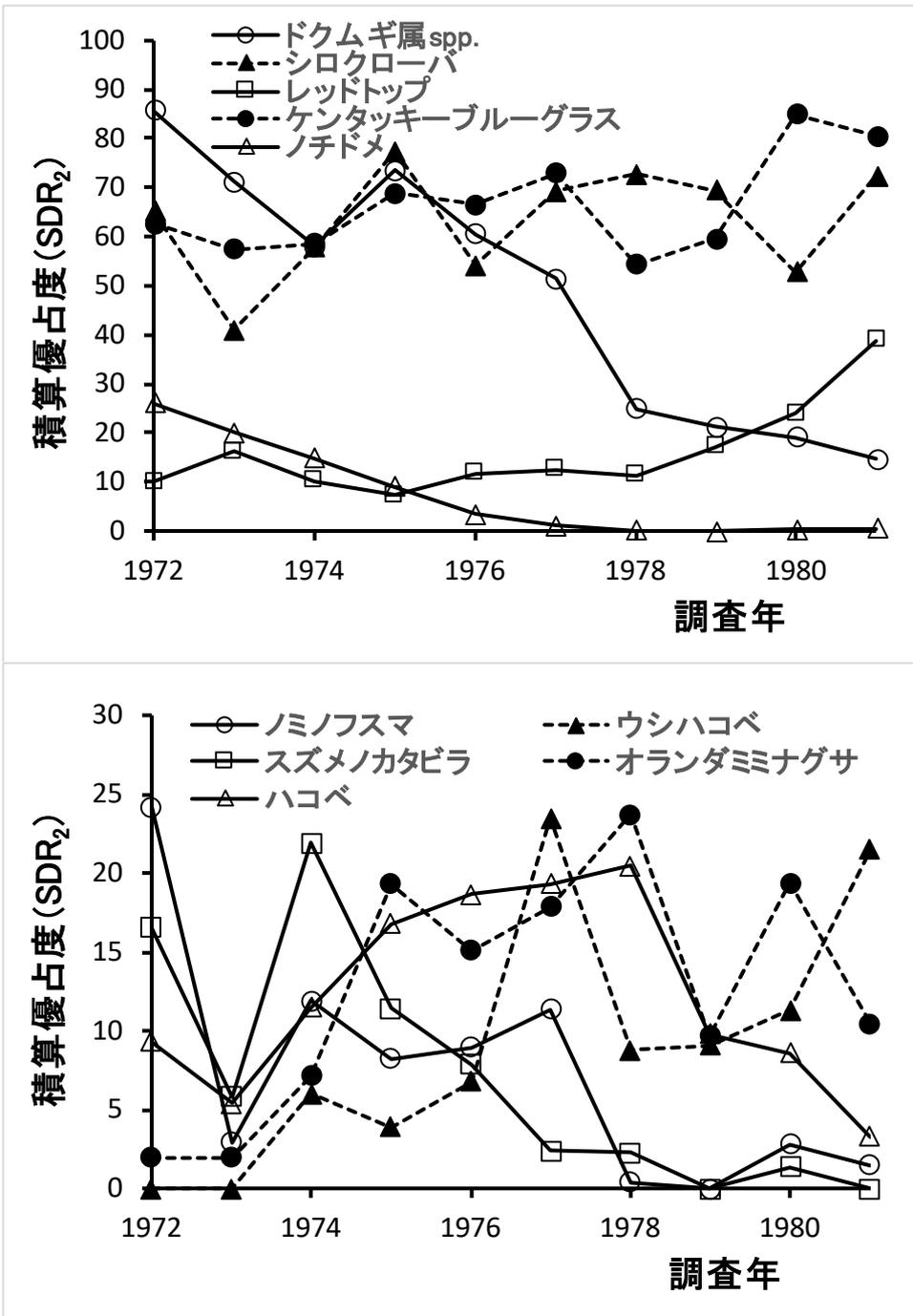


図 4-3-3-1. 三共牧場オーチャードグラス調査地における SDR₂の変動幅の大きな上位 10 種の年次推移 (上段図: 上位 5 種 下段図: 上段に続く 5 種)

4-3-4 九農試阿蘇オーチャードグラス調査地

I 調査地概要

熊本県阿蘇郡阿蘇町（現阿蘇市）にあった九州農業試験場阿蘇試験地内の牧草地
北緯 33.004406、東経 131.011774

調査対象地は阿蘇試験地内、標高 900 m 地帯にある 4.5 ha の牧草地である。

本草地は 1970 年秋に造成され、播種牧草はオーチャードグラス、ペレニアルライグラス、シロクローバおよびアカクローバであった。1973～1980 年の間は原則として年 3 回の採草利用を行い、追肥として N、P₂O₅ および K₂O をそれぞれ 15、10 および 15 kg/10a 毎年施用した。1981 年は放牧利用とし、体重 300 kg 程度の褐毛和種牛を 10 a あたり 60 頭放牧した。

調査地近隣の観測地（阿蘇乙姫）での気象観測結果によると、年平均気温および年間降水量の平年値（1981～2010 年）はそれぞれ 12.9℃ および 2,832 mm であった。

II 試験方法

1 m×1 m の定置枠を 20 個配置した。1972 年から 1981 年の 5 月に植生調査を行った。

III 結果と考察

調査開始時の 1973 年にはオーチャードグラスの SDR₂ が 100 であり、1 位を占めたが、1974 年以降はトールフェスクと順位を入れ替えて繰り返した（表 4-3-4-1、図 4-3-4-1）。1979 年以降はオーチャードグラスの SDR₂ が低下し、トールフェスクの SDR₂ は 100 を保った。ドクムギ属 spp. は優占度を維持したが、シロクローバおよびアカクローバは調査期間の途中でほとんど消滅した。ネザサの SDR₂ は一旦低下したが、1979 年に上昇に転じた。出現種数には一定の傾向は見られなかった。調査期間末期のオーチャードグラスの衰退にともない、多様性指数がやや上昇していた。絶滅危惧種は出現しなかった。

表 4-3-4-1. 九農試阿蘇オーチャードグラス調査地における種組成の年次推移
 (調査期間中の平均被度がペンファウンド被度で 0.04 以上の種の積算優占度 SDR₂)
 順位は調査期間中の平均 SDR₂ の平均値で算出

順位	出現種名	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	平均
1	トールフェスク	76.4	98.1	89.0	100.0	97.2	84.5	100.0	100.0	100.0	93.9
2	オーチャードグラス	100.0	98.6	98.8	83.8	97.6	100.0	84.8	84.4	51.0	88.8
3	ドクムギ属 spp.	44.8	42.0	42.8	30.7	29.0	35.4	49.7	44.3	32.7	39.0
4	シロクローバ	29.8	15.8	9.7	1.7	5.4	2.6			0.8	7.3
5	ネザサ	7.2	4.6	2.2	3.8	6.0	2.6	10.6	11.2	11.7	6.7
6	ベルベットグラス	4.2	5.0	5.0	2.5	3.6	3.0	7.2	7.4	9.2	5.2
7	ノアザミ		0.2		0.7	3.9	5.1	5.9	7.0	2.1	2.8
8	スズメノカタビラ		0.5	1.4			0.8		2.3	19.6	2.7
	平均種数/調査枠	5.4	5.4	4.8	4.2						4.9
	総出現種数/20m ²	16	22	15	18	21	24	20	24	21	20.1
	種多様性Shannon	2.4371	2.2263	2.0747	1.9856	2.2116	2.4107	2.5880	2.7296	3.0773	2.4156
	種多様性Simpson	0.7575	0.7163	0.6984	0.6674	0.6987	0.7201	0.7598	0.7701	0.8174	0.7340

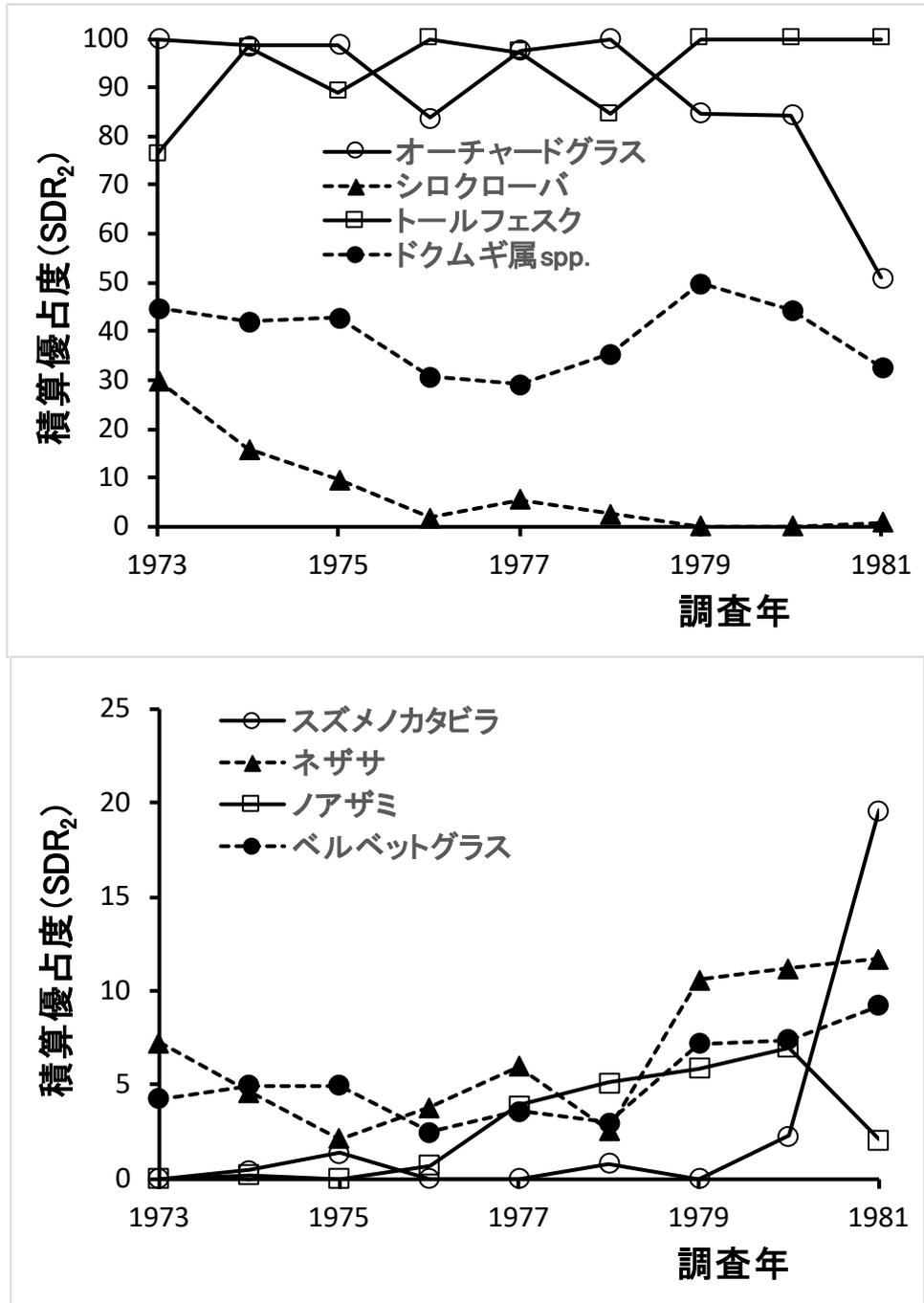


図 4-3-4-1. 九農試阿蘇オーチャードグラス調査地における主な出現種（ペンファウンド被度で平均 0.04 以上）の SDR₂ の年次推移（上段図：SDR₂ の変動幅の大きな上位 4 種 下段図：上段に続く 4 種）

第5章 全国横断評価

5-1 全国のシバ草地の評価

I 供試データおよび解析方法

全国のシバ草地の植生データを総合的な評価のため、2~4章で示した大野、安比、安家森、ひなの原（移植草地・周囲草地）、四国農試、宮地牧場、斉藤牧場、九農試、根子岳牧野、阿蘇草千里、壱岐東触の各シバ草地のデータを供試した。各試験地における出現種の調査期間の平均 SDR₂を用いて主成分分析を行った。データ数の多い安家森およびひなの原（移植草地・周囲草地）については10年間を一つのデータセットとすることを目安にデータを分割した。

II 結果と考察

各データセットの第1主成分と第2主成分をプロットし、図5-1-1に示した。第2主成分までの累積寄与率は29%であった。壱岐東触シバ調査地と宮地牧場シバ調査地は他のデータセットから大きく離れた箇所にプロットされた。これらのデータセットにはシバの優占度が著しく低い年次が含まれており、そのことが解析結果に影響したものと考えられる。第1主成分と試験地の年平均気温との関係を調べたところ、強い相関が見られた ($R^2=0.76$ 、図5-1-2)。各植物種の因子負荷量についても検討を行ったが、図5-1-3にプロットした主な出現種の値からは一定の傾向はつかめなかった。ただし、少数の試験地のみで観察された種の中には、暖地に適応した種で第1主成分における因子負荷量が高く、寒冷地に適応した種でその値が低い傾向が見受けられた。例えば、本州中部以南に分布するコジキイチゴ（宮地牧場および斉藤牧場で出現）や関東以西に分布するヒナギキョウ（宮地牧場および壱岐東触出現）は第1主成分における因子負荷量がそれぞれ0.130および0.104であったのに対し、本州東部以北に分布するオヤマボクチ（安家森に出現）や北海道や東北に多く分布するイタヤカエデ（安比および安家森に出現）の値は-0.049および-0.054であった。山本ら（1997）は処理の異なるススキ草地の植生を、本報告と同様に主成分分析を用いて解析しており、主成分得点と放牧圧およびその他の人為圧との関係を見いだしている。本研究で供試したシバ草地は各試験地で来歴が異なるものの、比較的強い放牧圧で管理されている点では共通しており、データセット間における処理の差は小さいものと考えられる。したがって、主成分分析により気候条件に応じた種構成の違いが検出されたものと考えられる。

III 引用文献

山本嘉人、斎藤吉満、桐田博光、林治雄、西村格（1997）ススキ型草地における異なる人為圧による植生遷移の方向．日本草地学会誌 42：307-314

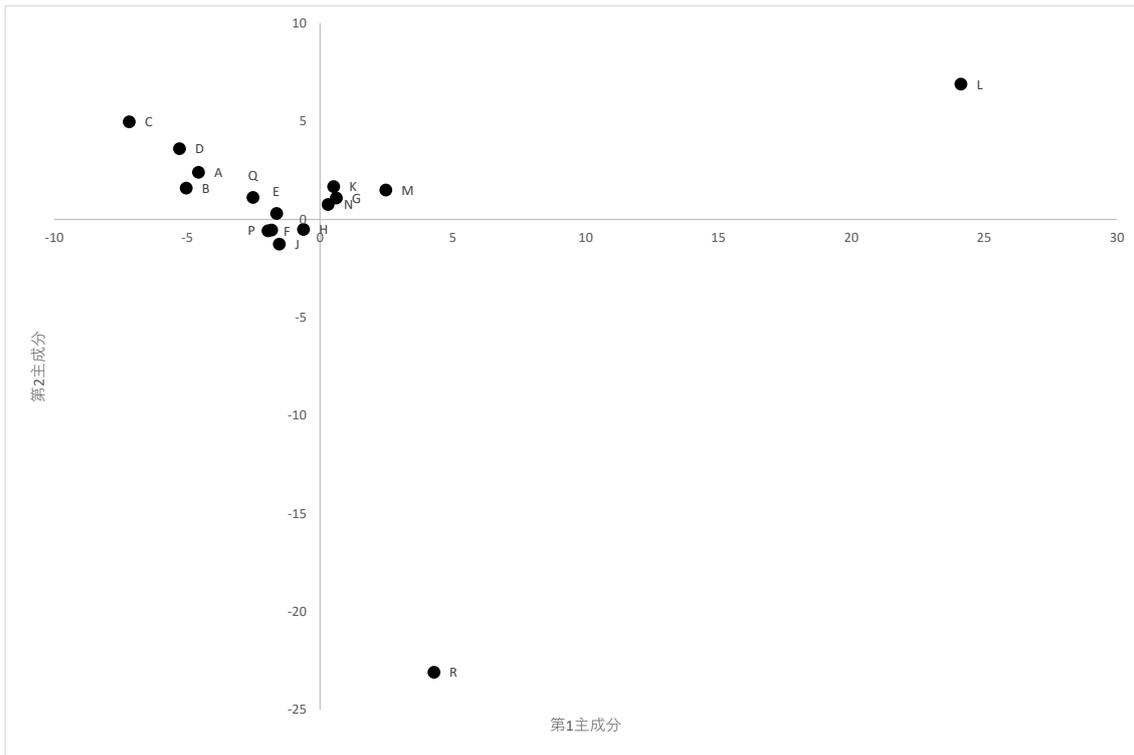


図 5-1-1. 各データセットの第 1 主成分および第 2 主成分

- A : 大野シバ調査地
- B : 安比シバ調査地
- C : 安家森シバ調査地 (2011-2018)
- D : 安家森シバ調査地 (2003-2010)
- E : ひなの原移植草地 (1989-1998)
- F : ひなの原移植草地 (1999-2009)
- G : ひなの原周囲草地 (1990-1999)
- H : ひなの原周囲草地 (2000-2009)
- J : ひなの原周囲草地 (2010-2014)
- K : 四国農試シバ調査地
- L : 宮地牧場シバ調査地
- M : 斉藤牧場シバ調査地
- N : 九農試シバ調査地
- P : 根子岳牧野シバ調査地
- Q : 阿蘇草千里シバ調査地
- R : 壱岐東触シバ調査地

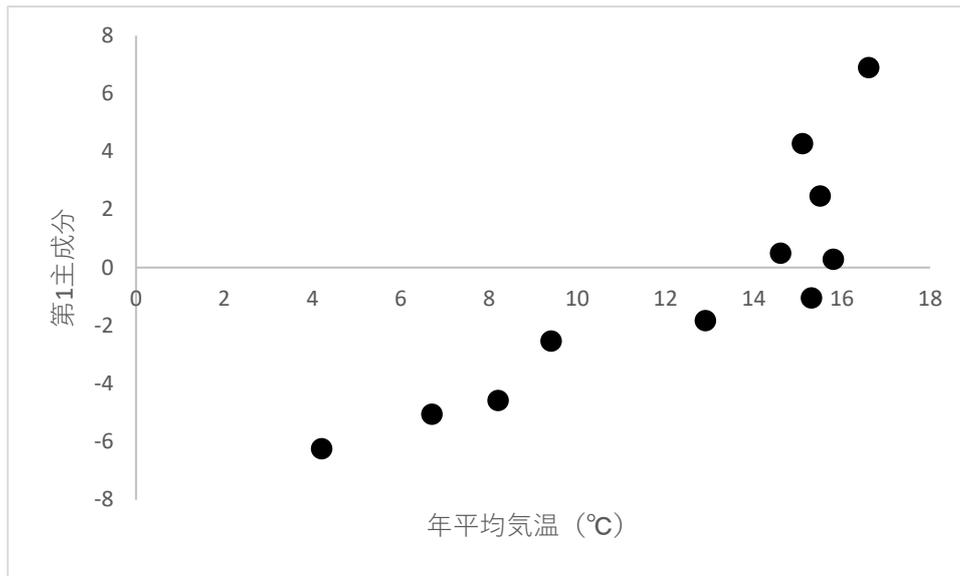


図 5-1-2. 図 5-1-1 に示した第 1 主成分と各試験地の年平均気温の関係（ひなの原および安家森の第 1 主成分は各 5 および 2 データセットの平均値）

5-2 集約度（放牧圧）と生物多様性の関係評価

I 試験の概要

全国の草地動態のデータから集約度と生物種群及び生物多様性の関係を明らかにした。また、希少なレッドデータブックに掲載されている種（県レベル）の存在を地域別に明らかにした。なお、採草に関しては、データセットが少なく、かつ集約度が連続しないので記載しなかった。

II 方法

研究に使用したデータは、草地動態第 I 期のデータセット（草地植生ファクトデータベース）のうち、放牧圧の記載があるものを利用した。

集約度の違いによって各草地でどのような植物群が優占するのかを解明するために、データセットに記載された種を牧草、野草、木本種、外来雑草に分類し、草地において分類群の比較優占度を示す相対積算優占度（R-SDR₂）で比較した。

次に集約度と生物多様性の関係を寒冷地である東北北海道地域と暖地である西日本に分け、各草地のシンプソンの多様度指数算出して解明した。

最後に各草地の所属する県のレッドデータブックから掲載種をピックアップし、東北北海道、関東中部、西日本に集約してリストアップした。

結果では、R-SDR₂の値が非常に低いため、外来雑草は結果に示さなかった（ただし、牧草と同一の傾向であった。）

III 結果

集約度の違いによる植物群の変動は、寒冷地でも温暖地でも同じ傾向を示すことが明らかになった（図 5-2-1）。両地域とも低放牧圧草地では、野草と木本の優占度が高く、牧草の優占度が低い。逆に高放牧圧草地では、牧草の優占度が高く、野草と木本は低くなった。ただし牧草以外の相関の決定係数 R²はそれほど高くなかった。また、放牧草地における放牧圧の分布は、東北北海道で 0~400 CD/ha/yr、西日本で 150~900 CD/ha/yr と西日本で高かった。

放牧圧とシンプソンの多様度指数の関係は、上に凸の 2 次式に良く当てはまり、R²も高かった。ただし、2 次式の頂点にあたる放牧圧は西日本で高かった（図 5-2-2）。

調査草地における県レベルの絶滅危惧種は、放牧草地で 21 種、採草地で 11 種に上り、調査草地は希少な植物を保全する貴重な存在であった（表 5-2-1）。また、同一地域では、採草、放牧にかかわらず共通する種も多かったが（東北北海道：ナルコユリ・キキョウ、西日本：アソノコギリソウ・イヌノフグリ・キキョウ・スズサイコ・ヒロハヤマヨモギ・フジ・ホトトギス）、地域間での共通種は、少なかった。

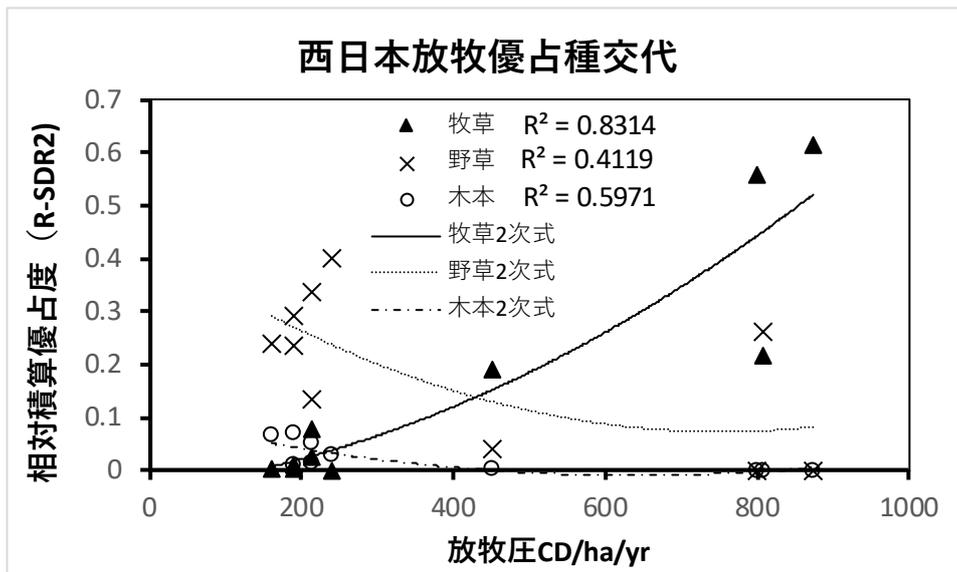
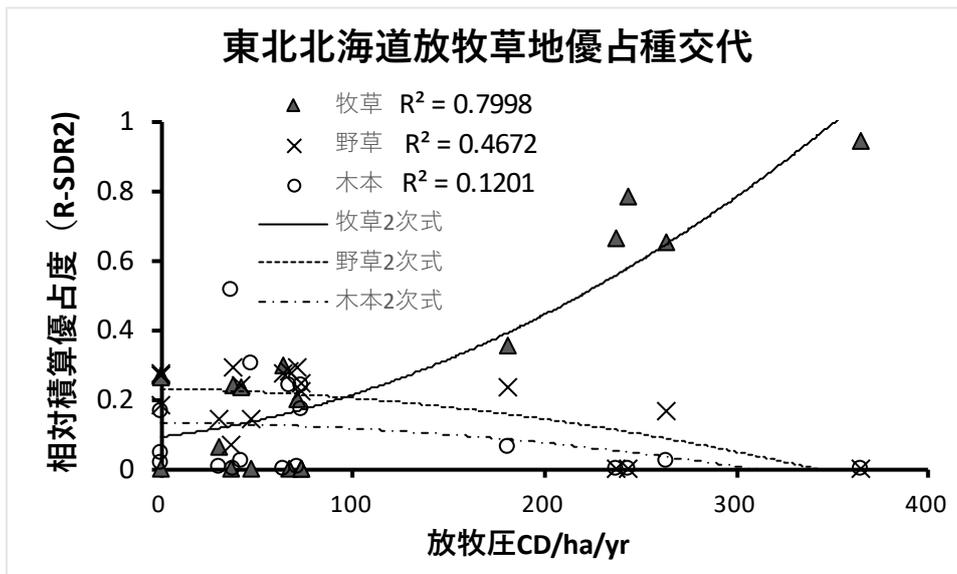


図 5-2-1. 放牧草地における集約度（放牧圧）と相対積算優占度の関係.
 （上段図：東北北海道 下段図：西日本）

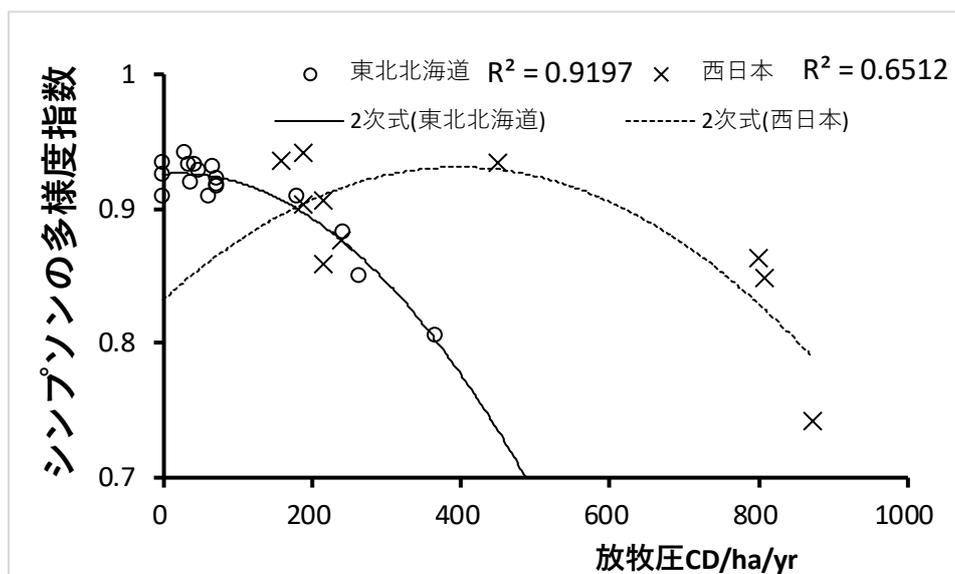


図 5-2-2. 放牧草地における集約度（放牧圧）とシンプソンの多様度指数の関係。

表 5-2-1. 調査草地における絶滅危惧種の分布。

放牧地			採草地		
東北・北海道	関東・中部	西日本	東北・北海道	関東・中部	西日本
エゾオオバコ	アズマギク	アソノコギリソウ	キキョウ		アソノコギリソウ
エゾゴゼンタチバナ	オキナグサ	イヌノフグリ	シロスミレ		イヌノフグリ
オオヤマサギソウ	グンバイズル	オナモミ	ナルコユリ		カキラン
オキナグサ		キキョウ	メタカラコウ		キキョウ
キキョウ		スズサイコ			スズサイコ
クロユリ		ノダイオウ			ヒロハヤマヨモギ
タカネトンボ		ヒロハヤマヨモギ			フジ
ナルコユリ		フジ			ホトトギス
ノハナショウブ		ホトトギス			ヤマジソ
ベンケイソウ					ヤマトキシソウ
ヤマアジサイ					ヤマボクチ

IV 考察

高放牧圧草地で牧草の優占度が高く、野草と木本は低くなり、低放牧圧草地では逆になるのは、野草地に牧草導入されたこともあるが、高放牧草地では、生産性を高めるため施肥等の適切な管理により牧草が繁茂することが大きいと考えられた。逆に、低放牧圧区では、せっかく牧草を導入しても管理が行き届かないために牧草の生育が悪く、野草や木本に競争で勝てなくなっていることも大きいと考えられた。

放牧圧とシンプソンの多様度指数の関係は、攪乱が中程度の時最も多様性が高くなる Connell (1978) の中規模攪乱説を支持する結果となっている。ただし、単純に放牧圧が高まると生物多様性が高まるととらえても良いと考えられた。

調査草地には多くの絶滅危惧種が自生していることが明らかになった。完全な人工草地にはほとんど見られないが、半自然草地と呼ばれるシバやススキ草地には多くの希少種が保全され、生産性は低いが生物保全サービス機能は高く、これらの草地は、貴重な生態系

であることが明らかになった。

V 参照

Connell, JH (1978) Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*
199:1302-1310

草地植生ファクトデータベース

<http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/nilgs/vegetation/index.html>

編集担当者

井出保行	畜産研究部門	研究推進部研究推進室	飼料連携調整役
下田勝久	畜産研究部門	草地利用研究領域	草地機能ユニット長
東山雅一	東北農業研究センター	畜産飼料作研究領域	飼養管理グループ長
堤 道生	西日本農業研究センター	畜産・鳥獣害研究領域繁殖技術グループ	上級研究員
中神弘詞	畜産研究部門		上級研究員

畜産研究部門草地利用研究領域草地機能ユニット 令2-1

草地の動態に関する研究（最終報告）

2021年3月

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

本資料から転載、複製をする場合は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門の許可を得てください。