

# 平成28年度 放牧活用型畜産に関する 情報交換会

## — 公共牧場の活性化に向けて —

### ■ 基調講演

効率的な牧場運営に向けた取り組み

公益財団法人 神津牧場長 須山 哲男

### ■ 公共牧場の活性化に向けて

#### 1) 公共牧場を巡る情勢

農林水産省 生産局 飼料課 井上 善行

#### 2) 公共牧場の活性化につながる技術紹介

##### (1) 草地管理の効率化に向けた技術

情報の見える化と管理の効率化を可能とする「草地管理支援システム」

農研機構 畜産研究部門 北川 美弥

株式会社パスコ 西村 一人

地形情報や緩効性肥料を用いた省力・省資源的な施肥

農研機構 畜産研究部門 山田 大吾

シードマッチングを利用した効率的な草地更新

農研機構 畜産研究部門 平野 清

牧区内2地点の草量から放牧地の平均草量を簡易に推定する計算シート

農研機構 畜産研究部門 中神 弘詞

獣害による牧草被害率の簡易推定法と防護柵導入の決定支援シート

麻布大学 獣医学部 塚田 英晴

傾斜放牧草地における土壤保全

農研機構 畜産研究部門 中尾 誠司

##### (2) 家畜生産の効率化に向けた技術

早期妊娠診断等による効率的な繁殖プログラム

家畜改良センター 橋谷田 豊

早期預託を可能とする超早期放牧育成プログラム（乳用牛）

農研機構 畜産研究部門 進藤 和政

早期預託を可能とする超早期放牧育成プログラム（肉用牛）

農研機構 畜産研究部門 木戸 恭子

##### (3) 家畜の飼養環境改善に向けた技術

運搬車への育成牛の積み込みを容易にする馴致技術

農研機構 東北農業研究センター 深澤 充

ビタミンE補給による輸送ストレスの緩和技術

農研機構 畜産研究部門 石崎 宏

多様なアブに対応した捕獲力の高い新型アブトラップ

農研機構 中央農業研究センター 白石 昭彦

放牧衛生検査で利用できる迅速・簡便な血液成分測定装置

農研機構 動物衛生研究部門 寺田 裕



# 農研機構

NARO 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

主催 国立研究開発法人 農研機構 畜産研究部門

後援 一般社団法人 日本草地畜産種子協会  
水田・里山放牧推進協議会

2016年10月4日(火) 13:00 ~10月5日(水) 11:45  
滝野川会館 大ホール (東京都北区西ヶ原 1-23-3)



## 目次

はじめに ----- 1

### 基調講演

効率的な牧場運営に向けた取り組み

(公財) 神津牧場長 須山哲男

### 公共牧場の活性化に向けて

1) 公共牧場を巡る情勢 ----- 8

農林水産省 生産局 飼料課 井上善行

2) 公共牧場の活性化につながる技術紹介

(1) 草地管理の効率化に向けた技術

■情報の見える化と管理の効率化を可能とする「草地管理支援システム」 ----- 16

農研機構 畜産研究部門 主任研究員 北川美弥

株式会社パスコ 主任技師 西村一人

■地形情報や緩効性肥料を用いた省力・省資源的な施肥 ----- 26

農研機構 畜産研究部門 上級研究員 山田大吾

■シードマッチックを利用した効率的な草地更新 ----- 32

農研機構 畜産研究部門 上級研究員 平野 清

■牧区内 2 地点の草量から放牧地の平均草量を簡易に推定する計算シート ----- 42

農研機構 畜産研究部門 主任研究員 中神弘詞

■獣害による牧草被害率の簡易推定法と防護柵導入の決定支援シート ----- 46

麻布大学 獣医学部 准教授 塚田英晴

■傾斜放牧草地における土壌保全

農研機構 畜産研究部門 主席研究員 中尾誠司 ----- 56

(2) 家畜生産の効率化に向けた技術

- 早期妊娠診断等による効率的な繁殖プログラム ----- 66  
家畜改良センター 技術専門役 橋谷田豊
- 早期預託を可能とする超早期放牧育成プログラム（乳用牛） ----- 72  
農研機構 畜産研究部門 主任研究員 進藤和政
- 早期預託を可能とする超早期放牧育成プログラム（肉用牛） ----- 78  
農研機構 畜産研究部門 主任研究員 木戸恭子

(3) 家畜の飼養環境改善に向けた技術

- 運搬車への育成牛の積み込みを容易にする馴致技術 ----- 82  
農研機構 東北農研 上級研究員 深澤 充
- ビタミン E 補給による輸送ストレスの緩和技術 ----- 88  
農研機構 畜産研究部門 上級研究員 石崎 宏
- 多様なアブに対応した捕獲力の高い新型アブトラップ ----- 96  
農研機構 中央農研 リスク管理室長 白石昭彦
- 放牧衛生検査で利用できる迅速・簡便な血液成分測定装置 ----- 100  
農研機構 動物衛生研究部門 寄生虫ユニット長 寺田 裕



## はじめに

戦後の混乱期から高度成長期を経て、ここ数十年の間にわが国の畜産物の消費は急激に高まってきた。昭和 40 年代頃から畜産農家(とくに酪農家)を支援するために、育成牛を預かる公共牧場が全国に設置され、最大時の昭和 50 年代後半には 1,179 牧場にまで達したが、平成 27 年には 724 牧場にまで低下し、利用率が低迷している牧場も少なくない。しかしながら、公共牧場の合計草地面積は 84,975ha で、国内牧草地面積の約 14%を、とくに都府県では 34%を占めており、引き続き重要な飼料基盤といえる。

公共牧場の役割は、その豊かな草地を使って周辺地域の畜産農家から家畜を預かり、主に乳用牛の育成および肉用繁殖牛の飼養・種付けの場としての、畜産農家の外部支援機能を担うことである。農家の外部支援との位置づけゆえに、その運営母体は、県や市町村等の自治体、組合等の共同運営によるものが多く、運営経費の不足も運営母体から支援されている牧場がほとんどである。しかしながら、近年では運営母体自体の財政も厳しい状況におかれ、指定管理者制度導入による委託業務とされる牧場も多く、財政的な支援も限られてきている。牧場運営費の減少により、預託牛の繁殖管理や草地管理が行き届かなくなり、農家預託牛の育成や繁殖成績の低下に反映され、預託頭数の低迷から利用率が低下し預託料の収入が低下することにより、さらに運営が厳しくなる悪循環に陥っている事例も多くみられる。

このような背景に基づき、これまで農研機構等では公共牧場における畜産農家の外部支援機能を強化するための技術開発を行ってきた。これらの技術は、経験や勘に頼ることの多い牧場管理を視覚化・一般化し、誰でも扱える技術に形式化したもので、牧場運営の効率化に資するだけでなく、今後の人材育成にも大きく貢献するものと期待される。そこで、本年度の情報交換会では、農水省平成 25 年度補正予算により農研機構生研センターが実施した「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」において実施した「効率的な家畜管理・草地管理法導入による公共牧場および繁殖農家の生産性向上技術の実証」の成果を中心に、公共牧場活性化につながる技術を紹介するとともに、今後の公共牧場活用法について情報交換を行う。

本会が、効率的な牧場管理による利用率向上につながり、今後の公共牧場活性化の一助になれば幸いである。

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 畜産飼料作研究監

大同 久明

(水田・里山放牧推進協議会 会長)

基調講演

## 効率的な牧場運営に向けた取り組み

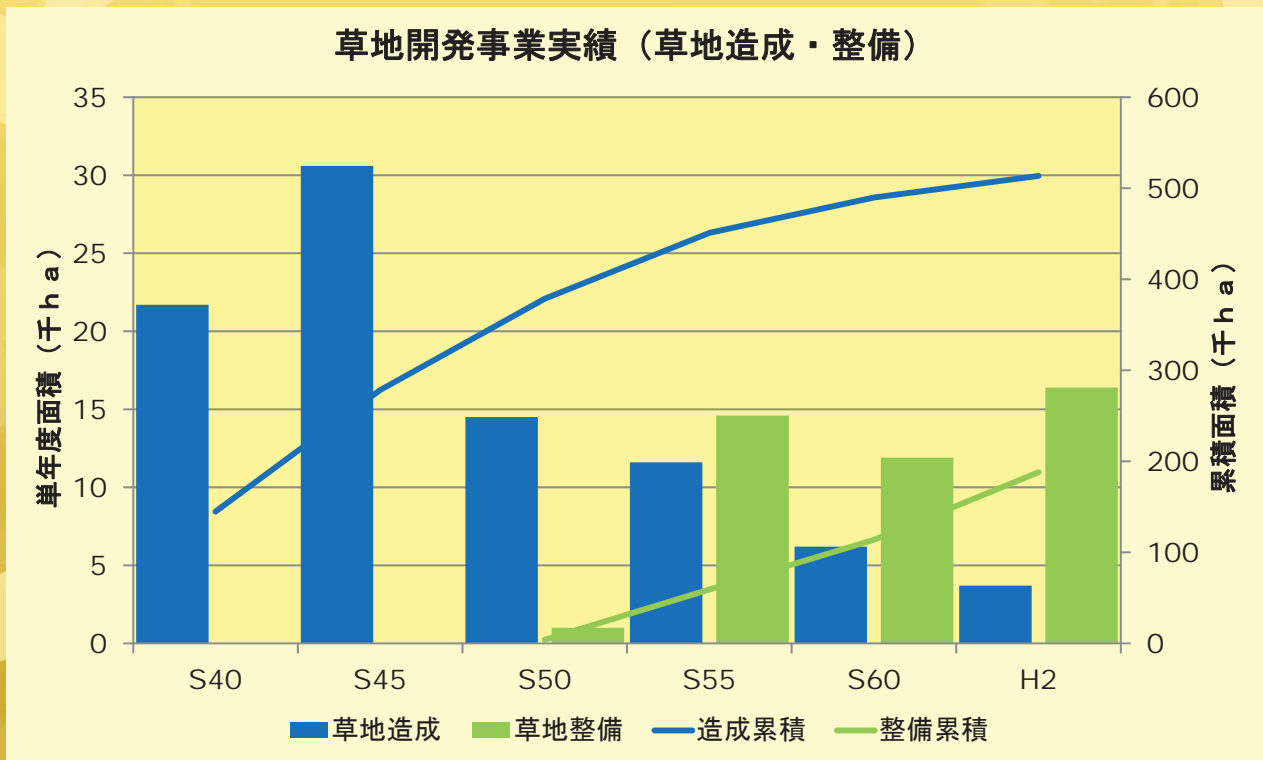
公益財団法人 神津牧場 場長  
須山 哲男

公共牧場とは  
草地開発  
公共牧場の動向  
時代の変化  
変化に対応した役割  
耕作放棄地化する公共牧の再生

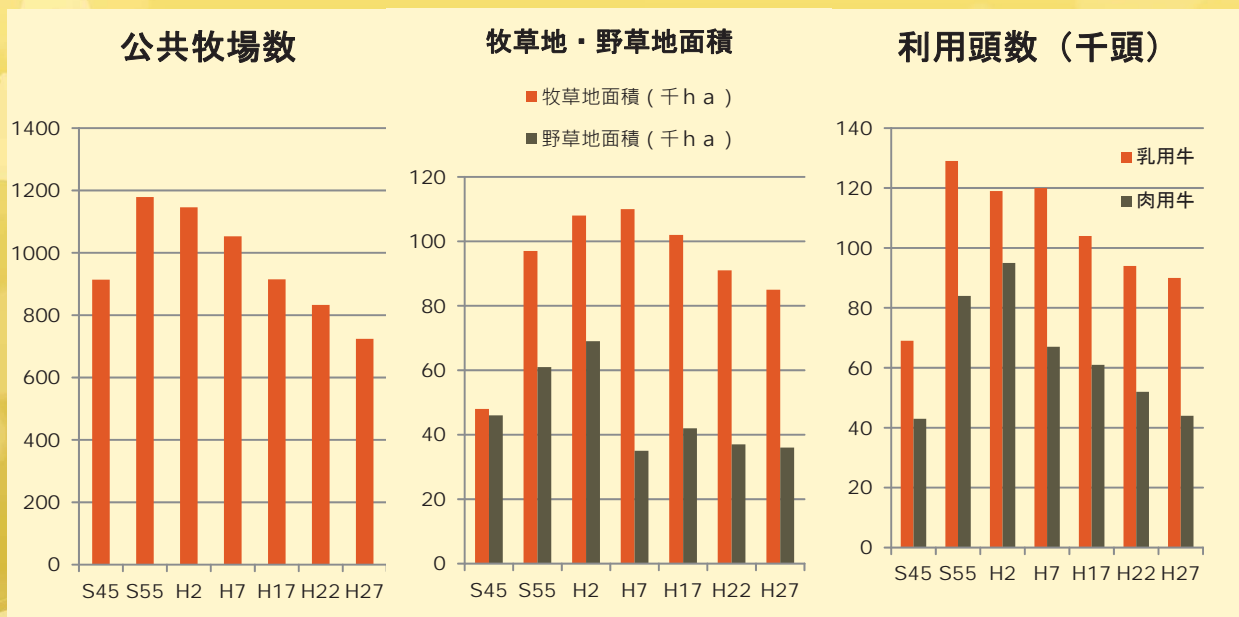
### 1. 公共牧場とは

- 地方公共団体、農協、牧野組合などの団体が、地域の畜産振興を図るため、乳用牛や肉用牛の飼養、繁殖もしくは粗飼料の生産を集団的に行うために設けられた牧場。
- 公共牧場は大別して、旧来の入り会い牧野を引き継いだものと、農業基本法（昭和36年）による選択的拡大路線のもとで、仔牛の生産と育成を公益的団体が行うことにより家畜の増頭を図ることを目的に、各地に設立されたものに分けられる。・・・（農業技術事典：農文協）

## 2. 草地開発



## 3. 公共牧場の動向



## 4.時代の变化

- 耕作放棄地の増加 . . . . . 小規模移動放牧, WCS, トウモロコシ
- 輸入飼料価格の高騰 . . . . . 国産飼料への回帰
- 農家の規模拡大 . . . . . 公共牧場の役割の変化

栃木県北部のN町の酪農の変化							
		昭和44年	昭和47年	昭和57年	平成4年	平成14年	(B/A)
		(A)			(B)		
人口	(人)	29345	28121	26824	26670	27027	96.1
総農家戸数	(戸)	3162	3099	2850	2407	2312	74.6
酪農家戸数	(戸)	1440	780	470	270	150	19.2
酪農家戸数割合	(%)	45.5	25.2	16.5	11.2	6.5	
総頭数	(頭)	6140	8260	10040	9490	9200	111.4
搾乳牛	(頭)	2640	4160	5400	5010	4950	119.0
乾乳牛	(頭)	570	950		1000	930	97.9
未經産牛 2歳以上	(頭)	950	530		770	500	94.3
2歳以下	(頭)	1980	2620	3000	2710	2820	107.6
平均飼養規模	(頭/戸)	4.3	10.6	21.4	35.1	61.3	579.2

### 発足当時の考え方(畜産振興)

- 脆弱な飼料基盤の補完
- 夏場の労働競合の回避
- 非収益部門(育成)の外部化
- 放牧による健康な家畜の育成

•公共育成牧場  
•夏期預託放牧

### 農家の要望(栃木県北の例)

- 受胎率の向上と人工授精、受精卵移植の実施
- 預託月齢の引き上げ
- 周年預託の受け入れ拡大
- 発育増体成績の向上
- 入退牧時の輸送手段の整備
- 入退牧次期の柔軟な対応

•繁殖・哺育・  
育成部門の外  
部化



## 5. 変化に対応した役割

結論：外部支援組織として地域畜産システムの中核

一部を除いて日本の畜産は周年生産、夏山放牧だけでは畜産振興につながらない。

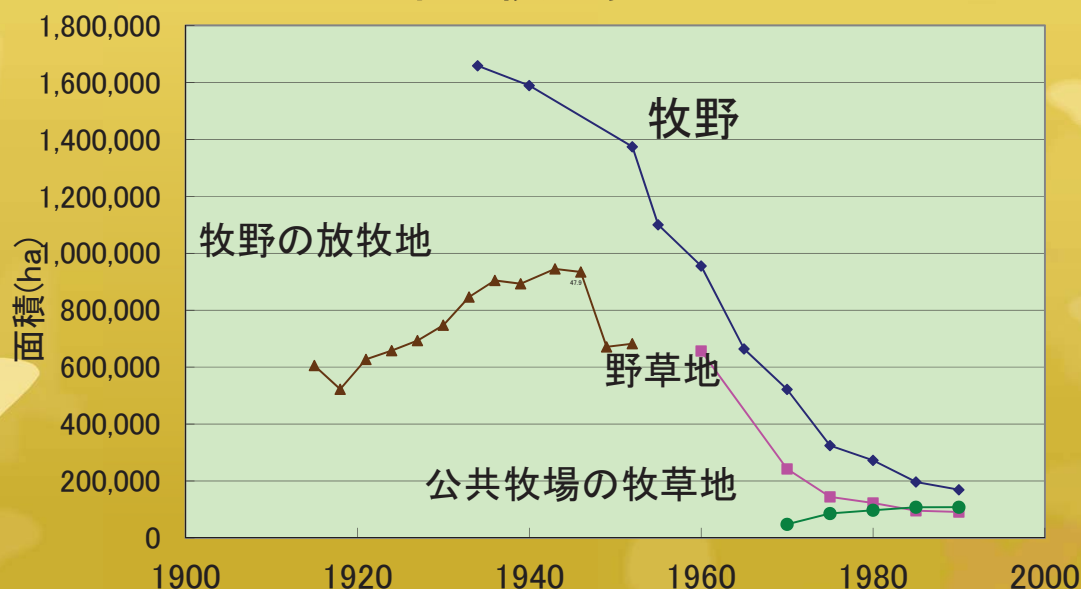
課題

- ・ 土地資源＋（遊休地など）地域資源を生かす  
公共牧場の土地資源と地域の飼料資源を結びつけたシステムの構築  
（家畜生産＋稲WCSの利用（収穫調整作業受託））
- ・ 専門組織としての技術力と守備範囲の明確化  
（繁殖・哺育・育成・放牧・採草技術の高度化）  
農家を満足させられる技術力の強化と役割の分担（6山6里方式）
- ・ 多頭飼養によるスケールメリットによる低コスト生産  
個別農家との生産性の競争（育成原価572円vs670円）
- ・ 農家のメリットを宣伝

## 6. 耕作放棄地化する公共牧場の再生

- ・ 日本人は山を利用してきた歴史がある
- ・ 6次産業化による山地の放牧畜産

牧野面積の変遷

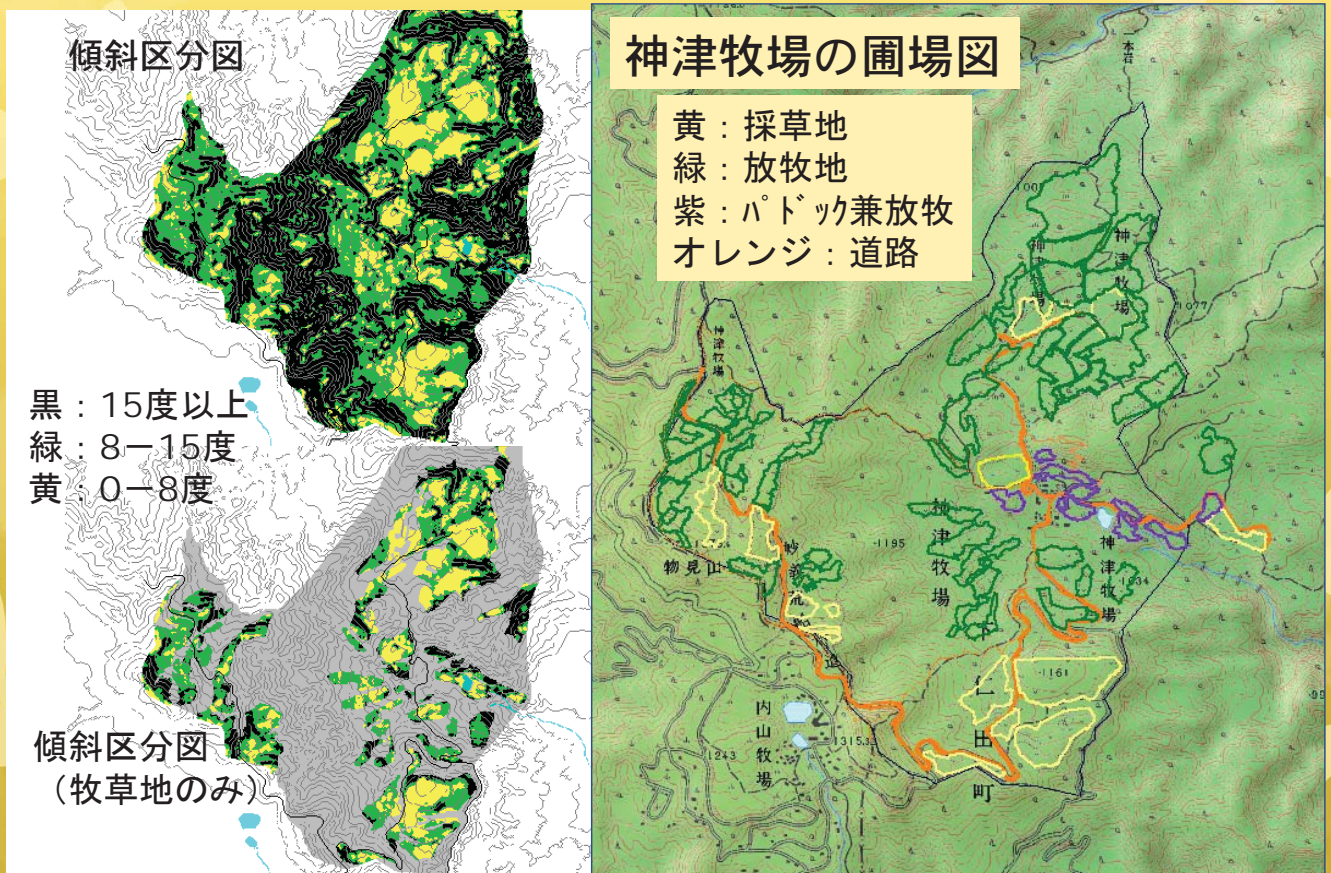




例えば . . . .



. . . . こんな立地でも130年



農研機構 佐々木寛幸氏作成





神津牧場のジャージー種

## 公共牧場をめぐる情勢

農林水産省 生産局 畜産部 飼料課  
井上 善行

- 畜種別の経営と資料
- 国産飼料の生産動向
- 飼料自給率の現状と目標
- 国産飼料基盤に立脚した生産への転換
- 公共牧場の利用状況
- 公共牧場の管理・運営状況
- 公共牧場の利用状況
- 公共牧場の新しい取り組み ①～③
- 公共牧場関連事業 ①～②

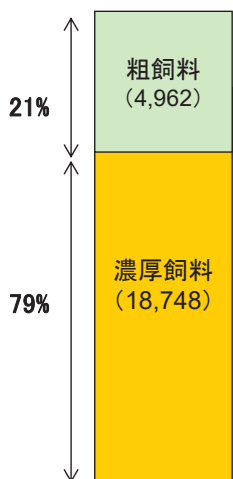
### 畜種別の経営と飼料

- 我が国の畜産における飼料供給は、主に国産でまかなわれている粗飼料が21%、輸入に依存している濃厚飼料が79%の割合(TDNトベース)となっている。
- 飼料費が畜産経営コストに占める割合は高く、粗飼料の給与が多い牛では4～5割、濃厚飼料中心の豚・鶏では6～7割。

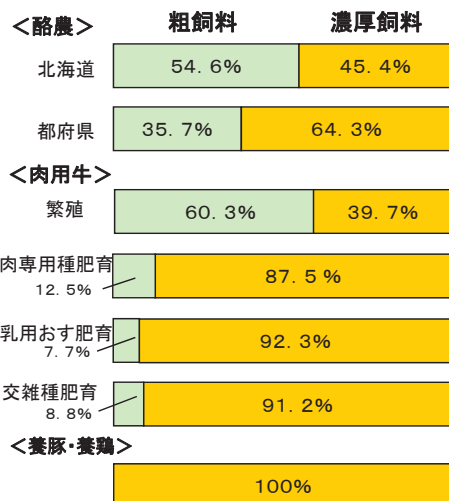
#### 粗飼料と濃厚飼料の割合(TDNベース)

注:TDN(Total Digestible Nutrients):家畜が消化できる養分の総量。  
カロリーに近い概念。1TDNkg≒4.41Mcal

26年度供給量(概算)  
23,711千TDNトン



#### 畜種別の構成(26年度) (TDNベース)

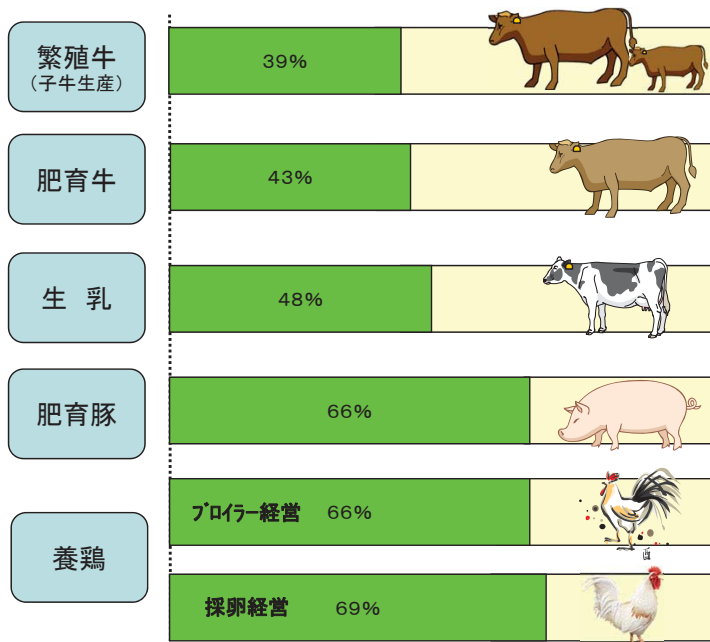


粗飼料: 乾草、サイレージ、稲わら等

濃厚飼料: とうもろこし、大豆油かす、こりゃん、大麦等

(平成26年度畜産物生産費調査より試算)

#### 経営コストに占める飼料費の割合



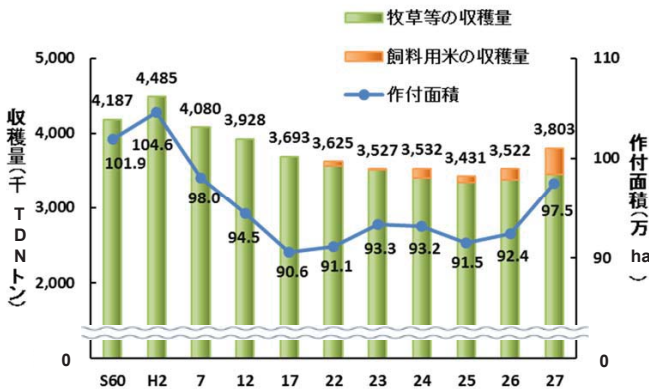
資料:平成26年度畜産物生産費調査および平成26年営農類型別経営統計  
注:繁殖牛(子牛生産)は子牛1頭当たり、肥育牛および肥育豚は1頭当たり  
生乳は生乳100kg(乳脂肪分3.5%換算乳量)当たり  
養鶏は1経営体当たり



# 国産飼料の生産動向

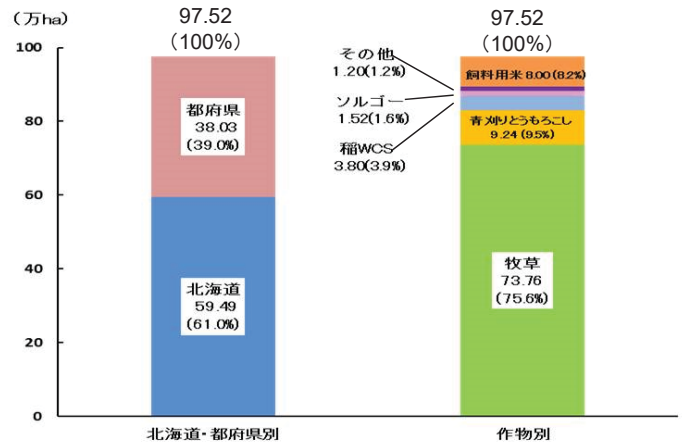
- 近年は農家の高齢化による労働力不足等により、作付面積は平成19年まで減少傾向で推移。
- 平成18年秋からの配合飼料価格の高騰を踏まえ、関係者が一体となり、飼料増産に取り組んだ結果、飼料用米や稲発酵粗飼料の作付拡大などから、飼料作物の作付面積が拡大。平成27年の作付面積は、飼料用米の作付面積が拡大したこと等により、前年に比べ6%増加。
- 平成27年産牧草の10aあたり収量は3,540kgで、前年に比べ4%上回った。これは、北海道等において概ね天候に恵まれ生育が順調であったこと等による。

## ○ 全国の飼料作物作付面積及び収穫量の推移



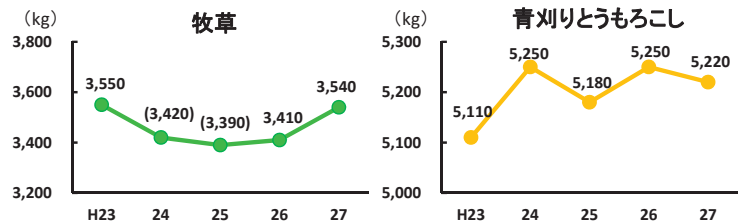
資料：農林水産省「作物統計」、 「耕地及び作付面積統計」を基に飼料課で推計。

## ○ 飼料作物作付面積の内訳(平成27年)



資料：「耕地及び作付面積統計」  
注：飼料用米と稲WCSは新規需要米認定面積

## ○ 10a当たり収穫量の推移



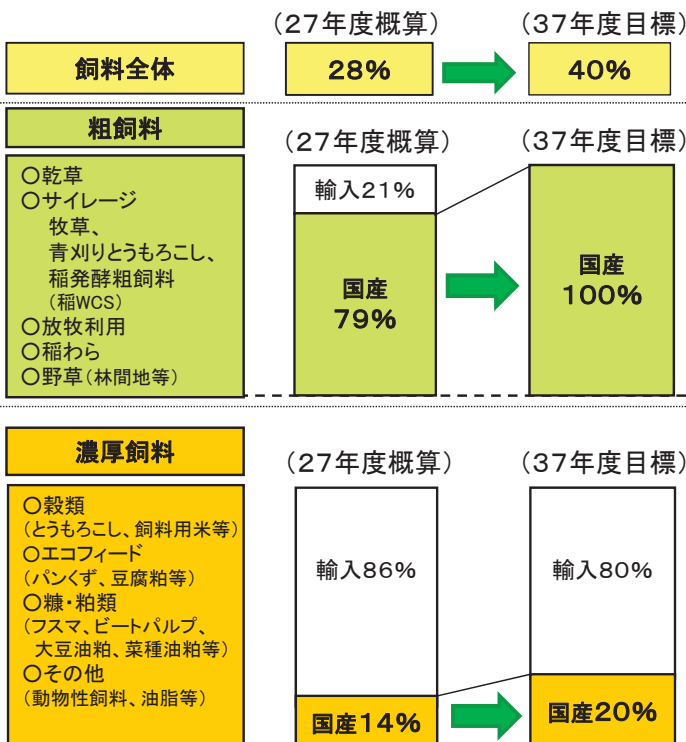
資料：「作物統計」  
注：( )内の数値は主産県の合計値。

2

# 飼料自給率の現状と目標

- 飼料自給率は、近年、微増傾向で推移しており、27年度(概算)は、全体で28%、粗飼料が79%、濃厚飼料が14%。
- 農林水産省では、飼料自給率について、粗飼料においては水田での稲WCSや畑地での飼料作物の作付拡大等を中心に、濃厚飼料においてはエコフィードの利用や飼料用米作付の拡大等により向上を図り、飼料全体で40%(37年度)を目標としている。

## 飼料自給率の現状と目標



## 近年の飼料自給率の推移

	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度(概算)
全体	25%	26%	26%	26%	27%	28%
粗飼料	78%	77%	76%	77%	78%	79%
濃厚飼料	11%	12%	12%	12%	14%	14%

- ・飼料自給率(全体)は、近年微増傾向で推移し、27年度は前年度比1ポイント増の28%となった。
- ・粗飼料自給率は、76~78%の間で推移していたが、27年度は飼料作物の作付面積及び単収の増加により、国産粗飼料の供給量が増加したことから、前年度比1ポイント増の79%となった。
- ・濃厚飼料自給率は、近年、飼料用米やエコフィードの増加により増加傾向で推移。27年度は、飼料用米の増加があった一方、他の国産米の飼料仕向け量が減少したことなどにより、国産濃厚飼料の供給量が前年度と同程度であったことから、前年度同の14%となった。

3

# 国産飼料基盤に立脚した生産への転換

○ 水田や耕作放棄地の有効活用等による飼料生産の増加、食品残さ等未利用資源の利用拡大の推進により、輸入原料に過度に依存した畜産から国産飼料に立脚した畜産への転換を推進。

## ○ 飼料増産の推進

① 水田の有効活用、耕畜連携の推進



② 草地等の生産性向上の推進



③ 放牧の推進



④ 公共牧場の活用推進



地域内の乳育成牛を預かり集約的な放牧管理を実施。地域の高齢化による労働力不足の解消や増頭に貢献。

## ○ エコフィード※4等の利用拡大

・食品加工残さ、農場残さ等未利用資源の更なる利用拡大



利用拡大

## 国産飼料基盤に立脚した畜産の確立

飼料自給率

27年度 (概算) → 37年度 (目標)

飼料全体 28% → 40%  
粗飼料 79% → 100%  
濃厚飼料 14% → 20%

生産増加

## ○ 飼料生産技術の向上

・高品質飼料の生産推進



## ○ コントラクター※2、TMRセンター※3による飼料生産の効率化

・作業集積や他地域への粗飼料供給等、生産機能の高度化を推進



注1 稲発酵粗飼料: 稲の実と茎葉を一体的に収穫し発酵させた牛の飼料 注2 コントラクター: 飼料作物の収穫作業等の農作業を請け負う組織

注3 TMRセンター: 粗飼料と濃厚飼料を組み合わせた牛の飼料(Total Mixed Ration)を製造し農家に供給する施設 注4 エコフィード: 食品残さ等を原料として製造された飼料

4

# 公共牧場の利用状況

○ 経済の高度成長を背景に、急増する畜産需要に対応するために「畜産農家に代わって飼養管理をお手伝いする」、「不足する草資源を補完する」という両観点から、昭和40~50年代にかけて全国的に公共牧場の整備が進み、昭和55年には、1,179か所の公共牧場が設置された。

○ 近年の公共牧場数は減少傾向で推移しており、預託頭数の減少による休止や、統廃合による廃止が見られ、平成27年度は724牧場となっている。

○ 公共牧場の利用頭数は、平成17年度以降減少傾向で推移しており、27年度の利用頭数(夏期:7月1日時点)は、134千頭となっている。

## ○ 公共牧場数、利用頭数及び牧草地面積等の推移

	昭45	55	平2	7	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27
牧場数	914	1,179	1,146	1,053	915	883	862	842	833	816	761	735	736	724
利用頭数(千頭)(7月1日時点)	113	213	214	187	165	147	145	143	146	141	129	133	133	134
乳用牛	69	129	119	120	104	89	83	85	94	94	90	91	91	90
肉用牛	43	84	95	67	61	57	62	59	52	47	39	42	42	44
牧草地面積(千ha)	48	97	108	110	102	95	92	90	91	91	81	85	86	85
野草地面積(千ha)	46	61	69	35	42	39	38	38	37	41	31	36	37	36
<sup>1</sup> 牧場当たり 利用頭数(頭)(7月1日時点)	123	181	187	178	180	166	168	170	176	173	169	181	181	185
牧草地面積(ha)	52	83	94	104	111	107	106	107	109	111	106	116	117	117
1ha当たり頭数(頭)	2.35	2.19	1.98	1.70	1.62	1.54	1.58	1.59	1.62	1.56	1.60	1.57	1.55	1.58

注1: 牧場数は、稼働している公共牧場の数であり、休止または廃止している牧場は含まない。

注2: 牧草地面積は、採草地や放牧地等の実面積であり、飼料畑面積は含まない。野草地面積は、放牧等に供した野草地及び林地の合計面積。

注3: 平成12年度までは都道府県の認定した公共牧場のデータのみを集計。14年度より調査手法を変更。

5

## 公共牧場の管理・運営状況

- 公共牧場の管理・運営については、市町村が所有するものが約6割と最も多いが、その管理方法を見ると、農協・農協連や任意組合等に管理委託されている場合が多くなっている。
- 地方自治体以外の所有する牧場では、その大部分は自己管理となっている。

○公共牧場の管理委託状況(平成27年度)

所有主体	所有主体別牧場数		管理主体							管理委託割合 ②/①
	①	割合(%)	自己管理 牧場数	委託管理 牧場数②	都道府県	市町村	農協(連)	畜産公社	任意組合 等	
(地方自治体)	467	64.5	174	293	0	0	105	23	165	62.7
都道府県	35	4.8	22	13	-	0	3	6	4	37.1
市町村	432	59.7	152	280	0	-	102	17	161	64.8
(地方自治体以外)	257	35.5	194	63	0	9	10	5	39	24.5
農協(連)	66	9.1	59	7	0	1	-	1	5	10.6
畜産公社	9	1.2	9	0	0	0	0	-	0	0.0
任意組合等	182	25.1	126	56	0	8	10	4	34	30.8
合計	724	100.0	368	356	0	9	115	28	204	49.2
割合	100.0		50.8	49.2	0.0	1.2	15.9	3.9	28.2	

6

## 公共牧場の利用状況

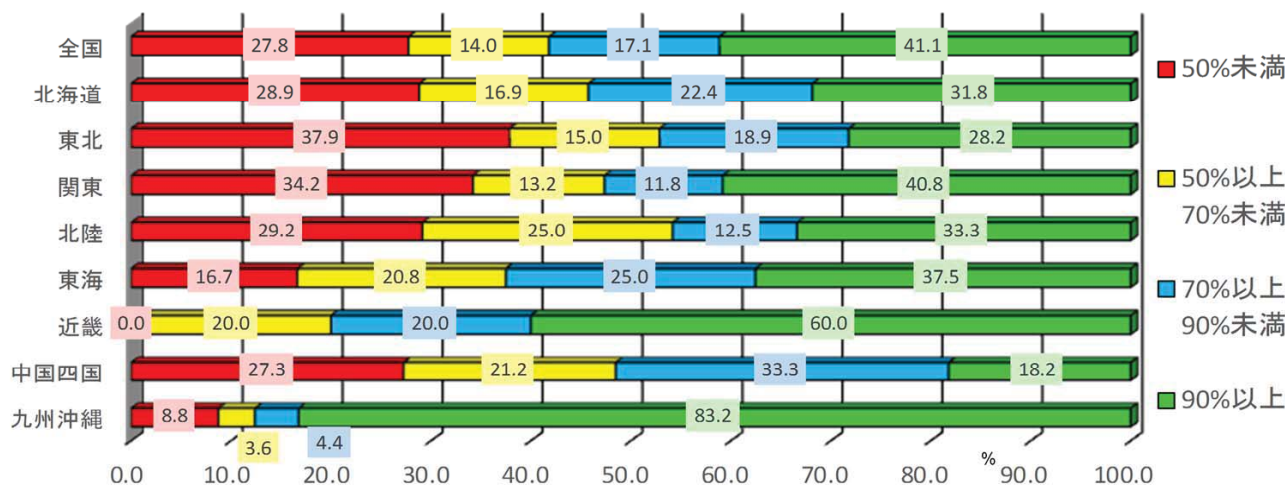
- 公共牧場の利用率(7月1日現在の「受入頭数/受入可能頭数」)は全国で約8割となっている。
- また、公共牧場における利用率別の割合は、全国では、利用率90%以上の牧場が約41%、利用率50%未満の牧場が約28%となっている。地域別では九州沖縄の利用率が高くなっている。

○公共牧場の地域別の利用率(夏期:7月1日)

(単位:%)

	全国	北海道	東北	関東	北陸	東海	近畿	中四国	九州沖縄
利用率	79.9	80.6	72.3	77.3	80.7	92.1	89.9	64.3	96.4

○全国の公共牧場における夏期の利用率別の割合



7



## 公共牧場の新しい取組①

- 公共牧場における乳用哺育牛の預託は、若齢期の疾病や事故などのリスクが高いことから、預託を敬遠されてきたが、ここ数年増加傾向にある。
- 乳用哺育牛を預託する公共牧場は、平成21年に56か所であったが、26年では64か所となっている。これは酪農家が哺育業務について委託し、乳量の向上や空胎期間の短縮など、搾乳牛の飼養管理に特化することへの要望に応えたものと推察する。

### ○公共牧場における乳用哺育牛の受入状況

区分	乳用哺育牛を飼養管理する公共牧場数 ①	乳用牛を飼養管理する公共牧場数 ②	哺育牛を飼養管理する牧場の割合 ①/②
平成21年	56か所	326か所	17.2%
平成26年	64か所	291か所	22.0%

注：乳用哺育牛を飼養管理する牧場数は、6か月齢未満の預託を行う牧場数として推計した。

8

## 公共牧場の新しい取組②

### <事例紹介> (株)むらびと本舗 (高知県)

- 昭和61年、肉用牛の放牧を目的として村営牧場「白滝」をスタート。

( 牧草放牧地 49ha  
受入頭数 55頭 )

- 大川村和牛生産組合は、地域内の農家から肉用牛を受入れ、受託による育成等を行っていたが、肉用牛農家戸数の減少等により、利用率が低下していた。

- 大川村和牛生産組合の解散により、平成23年度から、(株)むらびと本舗(大川村が97%出資の第三セクター)が事業を承継した。

指定管理者として公共牧場としての機能を維持しつつ、自ら黒毛和種の一貫経営に取り組んでいる。



肉牛生産



肥育

肉の販売

9



平成28年6月27日(月)  
日本農業新聞より抜粋

# 受精卵移植の和子牛

酪農家負担を軽減

長野県木曾町にあるJA全農長野三岳牧場は、酪農家で生まれた受精卵移植（ET）の和子牛を、全国でも珍しい即日買い取りし、農家負担の軽減や、不足するもと牛の増産に効果を上げている。リスクが高い和子牛の飼育を同牧場が肩代わりすることで、酪農家が搾乳に専念。和子牛の管理が心配だった酪農家でもETに取り組める利点がある。

（染谷臨太郎）

JA全農長野三岳牧場



出産当日に買い取り

農家から生まれたばかりの子牛を引き取り畜舎へ運ぶ牧場職員  
（長野県木曾町で）

## 公共牧場関連事業①

平成28年度 公共牧場に対する主な国の行政支援

事業名	事業内容	補助率	助成対象者	
飼料増産事業	草地生産性向上対策のうち生産性向上のための草地改良	・土壌分析に基づく施肥や優良品種の導入による草地の改良	1/3以内 (補助上限: 10万円/ha) ほか	農業者団体等
	草地生産性向上対策のうち公共牧場ハブ機能強化事業	・人材育成(研修ほか) ・機能強化プラン策定 ・省力化技術(ICタグ)等の牧場機能強化支援	定額 1/2以内	農業者団体等
除草等緊急防除対策事業	草地難防除雑草駆除対策 ※平成27年度補正	・地域に合った難防除駆除対策計画に基づく高位生産性草地の改良	1/2以内 (補助上限: 17万円/ha) ほか	農業者団体等
	荒廃草地活用対策 ※平成27年度補正	・公共牧場の荒廃草地基盤を有効活用し飼料の生産・収穫、調整や生産活動拠点を構築(草地改良、機械導入)	定額 1/2以内	農業者団体等
強い農業づくり交付金	・公共牧場の効率的・広域的利用、牧場利用再編成推進に必要な草地・施設の整備	1/2以内	都道府県、市町村、農業者団体等	
農業農村整備事業(公共) 農業競争力強化基盤整備事業のうち草地畜産基盤整備事業	・公共牧場の草地整備、利用施設整備ほか	1/2以内等	都道府県事業指定法人	
農山漁村地域整備交付金(公共)	・公共牧場の草地整備、利用施設整備ほか	1/2以内等	都道府県事業指定法人	

飼料生産基盤利活用促進緊急対策事業

【平成28年度補正予算】

予算額 900百万円

◆ 草地難防除雑草駆除対策事業

- 1 計画の策定等  
難防除雑草駆除計画の策定や調査分析に支援します。
- 2 草地改良  
計画に基づき行う高位生産性草地への転換(除草剤散布、耕起、碎土、整地、施肥、土壌改良資材の投入、優良品種の導入等による施工)の取組を支援します。
- 3 対策の活用・普及  
普及等に必要データ収集、研修会等に支援します。



◆ 公共牧場活用生産基盤強化支援事業

地域の「生産基盤強化計画」を策定し、計画に基づく以下の取組を実施する際に必要な施設、機械、家畜の導入等に支援します。

- ① 夏期預託から周年預託への転換
- ② 地域を越えた広域的な預託
- ③ 預託月齢の早期化による預託期間の延長
- ④ 公共牧場自ら行う肉用子牛生産や乳用後継牛の供給 等



◆ 国産粗飼料広域流通体制整備事業

- 1 広域供給利用協定の締結  
広域供給利用協定の締結等、国産粗飼料の広域的な供給・利用を推進するための検討会等に支援します。
- 2 広域供給・利用のための整備  
国産粗飼料の広域流通の拡大を図るため、農協、コントラクター、TMRセンター、農業集団(3戸以上)等の供給側、需要側それぞれに必要な施設・機械の整備等に支援します。



◆ 日本型放牧モデル普及推進事業

肉用牛の周年親子放牧及び乳用牛の集約放牧に係る条件整備等に支援します。

- 1 放牧利用推進  
計画の策定、放牧地確保に係る調整会議の開催、疾病予防対策の実施等に支援します。
- 2 モデル実施に係る条件整備  
肉用牛の周年親子放牧及び乳用牛の集約放牧のモデル実施に係る草地整備、牧柵や飲水施設等設置、草地管理機械の整備、放牧牛導入等に支援します。
- 3 日本型放牧モデルの全国普及  
専門家による現地指導、地域指導者の育成、優良事例の収集・分析等に支援します。



「公共牧場をめぐる情勢」について

◆ 詳しくは以下の農林水産省のHPをご覧ください  
[http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l\\_hosin/index.html](http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l_hosin/index.html)



～情報提供～

「公共牧場をめぐる情勢」が  
リバイスされました。





## 情報の見える化と管理の効率化を可能とする「草地管理支援システム」

株式会社 パスコ

西村 一人

農研機構 畜産研究部門 主任研究員

北川 美弥

はじめに

草地管理支援システムの概要

草地管理支援システムを用いた効率的な草地管理

文献

### 1. はじめに

昭和 40 年以降、積極的に整備されてきた公共牧場は、近年では草地の経年化による生産性の低下が顕在化しており、加えて牧場運営母体である自治体や組合等の財政難が問題をより深刻化させています。こうした牧場を取り巻く環境の変化（悪化）はその総数にも現れており、ピークである昭和 50 年代後半の 1,179 牧場から平成 26 年度には 736 牧場にまで減少しています。一方、公共牧場の合計草地面積は 85,757ha と、国内草地総面積の 14% を、特に都府県では約 34% をも占めており（農林水産省生産局 2015）、輸入飼料が高騰している現状では、この豊富な草資源を有効に活用することが喫緊の課題ですが、そのためには広大な放牧草地を適正かつ効率的に管理することが必要です。

放牧草地を管理する上での大きな課題として、作業の多くが管理者の経験や勘に基づいて行われている点が挙げられます。これは放牧草地の持つ「広大さ」と「複雑さ」に起因していると考えられますが、それ故に管理の効率化に向けた作業体系の再構築を難しくし、技術そのものの継承を困難にするなど、経営改善と後継者育成の両面において大きな障壁となっています。

放牧草地の植生は、草の生産とそれを消費する家畜が相互に影響し合い、維持されるという特徴を持ちます。その過程では、家畜のもたらす攪乱圧、すなわち「踏みつけ、採食、排泄ふん尿」が重要な役割を果たすと考えられています。そして、多くの公共牧場が立地する山間傾斜地の放牧草地では、家畜の行動が傾斜の影響を強く受けるため、この相互関係はより複雑になります。そのため、「土地の傾斜－攪乱圧－植生」の関係を理解することは、適正かつ効率的な草地管理を行う上で極めて重要な要素となり、井出ら（1998ab、2003）は、これらの関係を整理し、管理の目安となる傾斜区分を提示してきました（表 1）。今回はこの目安を利用した新たな草地管理を実用化するために、草地管理に必要な情報の「見える化」、「共有化」、「データベース化」を可能とする「草地管理支援システム」を開発しました。本技術は、平成 26-27 年度に実施された「攻めの 農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）」において、その有効性が実証されています。



表 1. 傾斜区分ごとの草地の特徴.

傾斜区分	特徴
12°未満 (管理)	牛道はほとんど発生しない。休息場として利用されることが多く、糞の落下量は多い。土壌肥沃度は高く、牧草生産量は多いが、利用率は低い。
12°以上16°以下 (生産)	傾斜の影響で牛道が発生する。放牧牛は傾斜の増加に応じて牛道への依存度を高める。糞の落下量、土壌肥沃度、牧草生産量、および利用率は相対的に中位である。
16°以上 (保全)	傾斜の影響を非常に強く受け、放牧牛の歩行経路はほぼ牛道に限定される。糞の大半は牛道に落下するが、その量は少ない。土壌肥沃度は低く、牧草生産量は少ないが、利用率は高い。
谷地	谷地形。土壌肥沃度は高く、牧草生産量は多い。集水地形のため、土壌浸食が発生する可能性がある。

## 2. 草地管理支援システムの概要

公共牧場における草地管理は、牧区単位で行われていることが多いです。しかし、すでに述べた通り、牧区内の植生や土壌状態は家畜の行動に起因する要因等から不均一なため、均一に単純な管理を続けることは地力の偏在や植生の悪化を助長する可能性があります。特に、公共牧場の草地は面積が広大なため、牧区の状況に応じた効率的かつ省資源的な管理が必要不可欠です。

そこで草地管理支援システムは、既存情報（地図、衛星写真等）や現地調査に基づいて作成された牧場の電子地図を活用して具体的な数値に基づいた管理計画の策定を可能にするために、草地管理に必要な情報の「見える化」、「共有化」、「データベース化」を進めるためのシステムとしました。

### (1) システムの構成と利用条件

草地管理支援システムの構成機器仕様は、図1の通りでインターネットを介して各種情報を共有します。インターネットを介したクラウド環境により、放牧地（タブレット PC）や事務所（デスクトップ、ノート PC 等）など、Web 環境があれば場所を選ばずに利用することができます。つまり、現地の情報（牧区内の植生情報や現地写真等）を管理事務所等で共有・解析することが可能です。

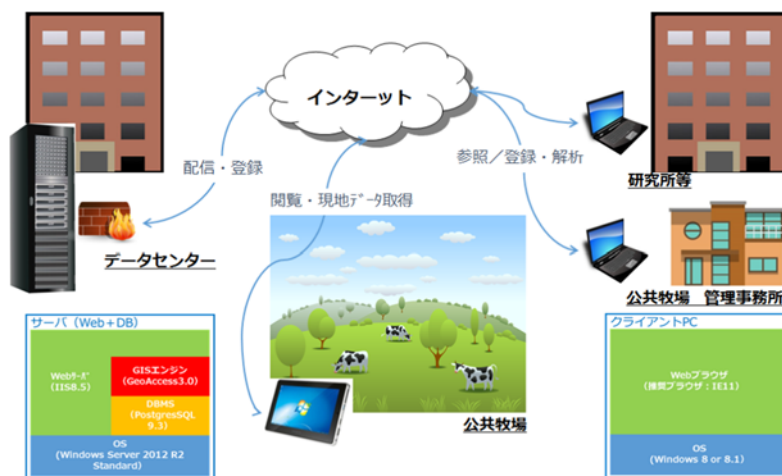


図 1. 草地管理支援システムにおける情報の流れ.

## (2) 草地管理支援システムのベースとなる技術

草地管理支援システムは、地理情報システム（以下、GIS）をベースに、公共牧場の地形や背景、現地調査等の地図情報とそれに付随する属性情報を一元的に管理します。併せて、人工衛星等から取得する GPS 情報も取込み管理します。

### <GISとは?>

「Geographic Information System」を略して「GIS」といいます。GISとは「デジタル地図の画面上に様々な情報を重ねて、それらの情報を用いて様々な分析（空間解析）を行うシステム」です。GISでは、現実世界の情報を、点（ポイント）、線（ライン）、面（ポリゴン）の3種類の図形で表現しています。これら3種類の点、線、面それぞれで表現される各主題図を「レイヤ」と呼び、レイヤを重ねて見ることで、GISは現実世界の情報を表現します（図2）。

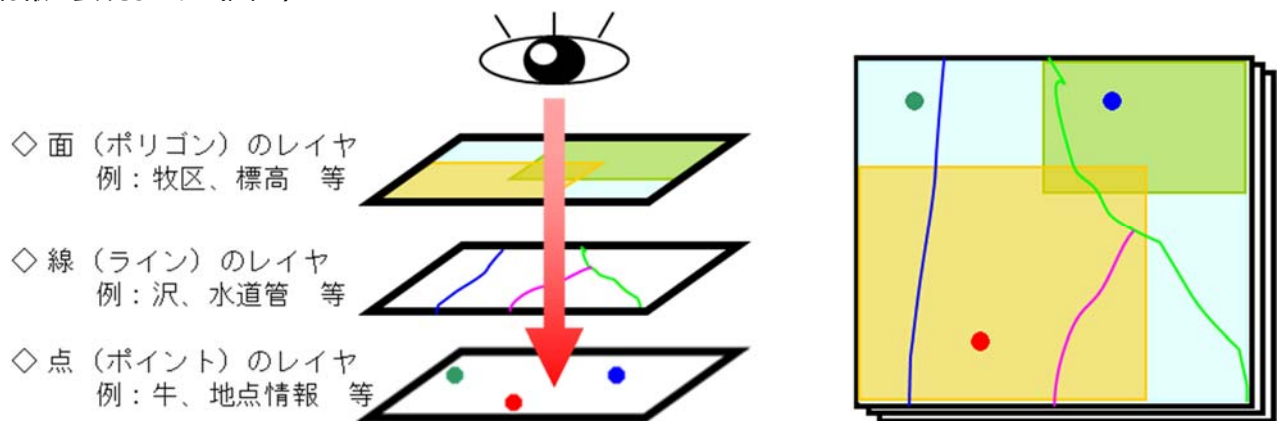


図2. GISの概念図

### <GPSとは?>

「Global Positioning System（全地球的測位システム）」と呼ばれる、「位置を知るための仕組み」です。GPSは、地球を回る24個の衛星から発信される電波を利用して位置（緯度、経度、標高）を計算します。衛星の正確な位置は把握できるため、4つの衛星からの電波を受信することができれば正確な位置を知ることができます（図3）。

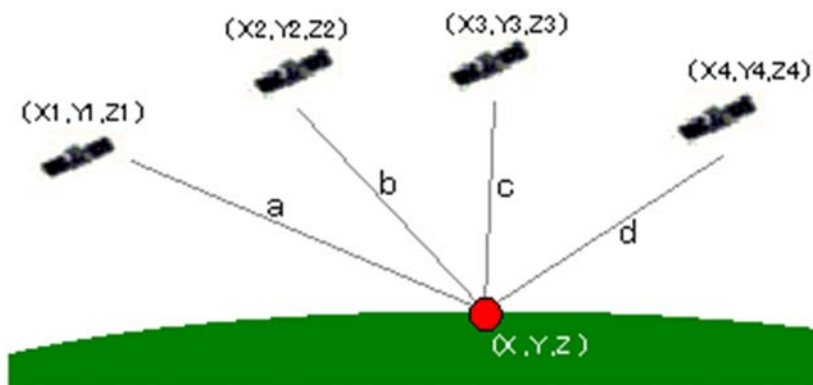


図3. GPSの仕組み。

### (3) 草地管理支援システムで取扱うデータ

「草地管理支援システム」の利用にあたっては、初期整備として、地図データ、公共牧場内の傾斜角度等の地形データ、現地調査による牧区界や施設等のデータ等が必要になります。初期整備したデータと収集した GPS データ等を、GIS の機能を利用し、ゾーニング等の解析を行います。併せて、現地の植生情報を入力することにより管理することができます。

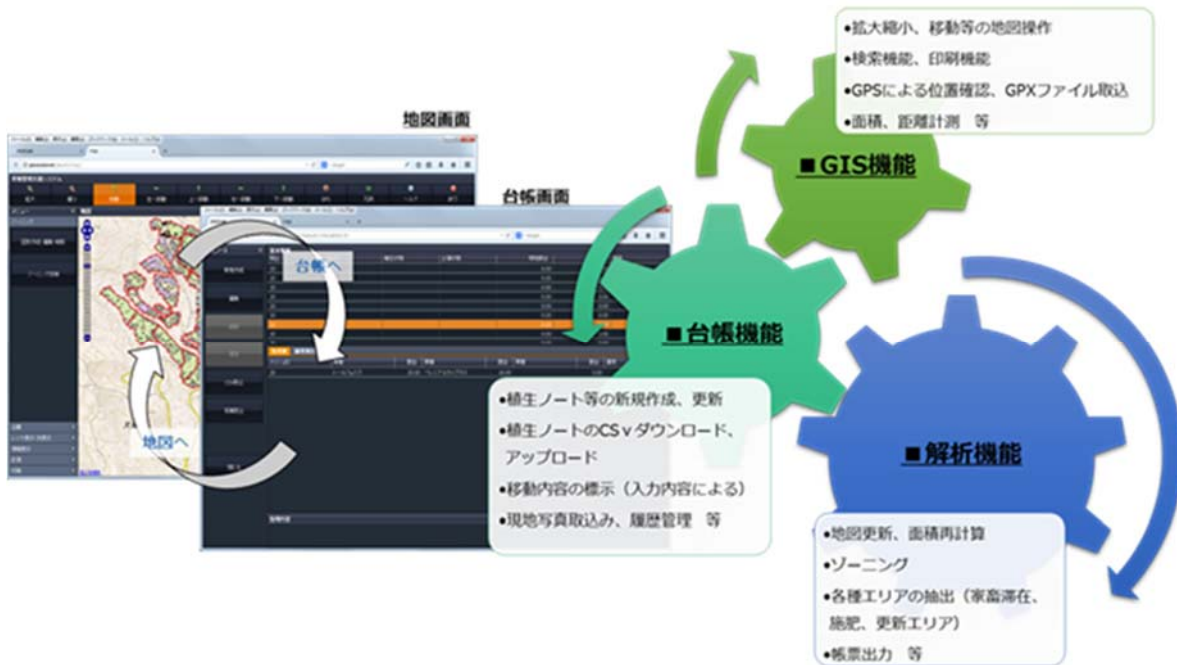


図 4. 草地管理支援システムの主な機能。

### (4) 草地管理支援システムを構成する3つの主な機能（図4）

a) 地図（GIS）機能：牧区内の地形図や牧区界、施設情報等の地図データを管理・閲覧することができます。水のみ場やゲートなど目に見える施設の他にも、地中に埋設された給水パイプのように目に見えないものについても GIS 機能により、システムに登録することができます。施設の登録はモバイル PC 端末を野外に持ち出し、GPS による位置確認を行いながら直接入力することが可能です。これにより、地中に埋設された給水パイプのようなものでも現地で正確に記録することができ、さらに紙媒体の記録と異なり、確認時も GPS 機能を利用することにより位置特定が容易に行えます。さらにトラクタに搭載した携帯型 GPS の作業記録をシステムに取りこみ、走行軌跡を表示することが可能です（図 11）。これにより、実際の作業範囲および作業ルートの確認や、作業機が侵入できないエリアの抽出に利用することもできます。

b) 台帳機能：牧区内をさらに細分化して、各場所の牧草、雑草割合等を植生ノートで管理できます。地図画面と連携した台帳画面（図 5）では、ある地点における牧草および雑草の被度割合といった植生データを入力することにより、その地点の基本情報（傾斜区分など）に基づき雑草管理情報などが表示されます。植生データの輸入は、GPS 搭載のモバイル PC を用いて現場で行うことも可能ですが、管理事務所等において CSV ファイル形式で入力を行い、一括して更新することもできます。さらに入力されたデータは CSV ファイル形式で出力することも可能です。写真については、位置情報（ジオタグ）が付いているものであれば、地図画面上の対応す

る地点の台帳に自動的に保存されます。すなわち、本機能を用いることで、①植生ノートの更新、②植生ノートの入出力、③ジオタグ付き現地写真の取込み、④履歴管理等を行うことができます。

c) ゾーニング等の解析機能：上記、a) と b) で管理されているデータをもとに、施肥エリアや家畜滞在エリア



図 5. 地図と台帳の一元管理による連携.

等を GIS の空間解析処理を利用し抽出します。GIS で取り扱う位置座標と結びつけることのできるデータを「空間データ」と呼び、この空間データを分析することを「空間解析」といいます。草地管理支援システムでは、公共牧場の様々な情報（レイヤ）を空間解析処理（ユニオン・空間結合等）し、「情報の見える化」を実現します。ゾーニング等の解析では、「ゾーニングエリアの抽出」「家畜滞在エリアの抽出」「施肥エリアの抽出」を、草地管理支援システムが自動計算し、それぞれの「レイヤ」を作成します。必要に応じて、「レイヤ」を、編集することも可能です。さらに「集計結果」として、傾斜区分ごとの面積等について牧区単位で一覧表として確認することができ、一覧表で表示している結果については、CSV ファイルへの出力することにより、Excel 等の表計算ソフトウェアを利用し、再集計や集計結果のグラフ等の資料を作成することが可能です。

#### （5）ゾーニング解析機能の例（「施肥エリア」抽出）

具体的な空間解析処理方法について、「家畜滞在エリア」データを利用した場合の「施肥エリア」の抽出を例に紹介します。「施肥エリア」の抽出の流れは、「ゾーニング」と「家畜滞在エリア」をそれぞれ抽出し、一定の条件を満たすエリアを「施肥エリア」として抽出します（図 6）。

##### 1) ゾーニング（傾斜による区分）

不均一な草地を牧区ごとに管理することは、不要な場所への施肥や、牧草の衰退や雑草の繁茂を促進する可能性があり、効率ではありません。そこで効率的な管理を行いやすくするために、牧区内において状態の似たエリアをまとめることが「ゾーニング」です。草地管理支援システムでは、先にあげた表 1 をもとに、傾斜度に応じてゾーニングを行います。具体的には、牧区界より 10m 内側で作成された「トラクタ侵入可能エリア」と「傾斜区分」を空間解析処理し、トラクタ侵入可能エリア内を、傾斜角度毎に「12°以下」「12-16°」「16°」「谷」の 4 種類に分類します。

##### 2) 家畜滞在エリアの抽出

牧区界より 10m 内側で作成された「トラクタ侵入可能エリア」と、現地で取得し取り込んだ「牛の位置情報



(GPS)」を空間解析処理し、トラクタ侵入可能エリア内の 10m メッシュ単位毎の牛のポイントデータを集計し「0 頭以上から 10 頭未満」「10 頭以上 20 頭未満」「21 頭以上」の 3 種類に分類します。

### 3) 施肥エリアの抽出\_参考

抽出した「ゾーニングエリア」「家畜滞在エリア\_参考」より、i)「ゾーニング」エリアで傾斜角度が 16 度未満、ii)「家畜滞在エリア\_参考」の 10m メッシュ内の牛が 20 ポイント未満、の両条件を満たす空間解析処理により抽出・分類したエリアが「施肥エリア」となります。なお、分類された面積及び牧区内での面積比率も確認することができます。



図 6. ゾーニングエリア抽出の流れ.

## 3. 草地管理支援システムを用いた効率的な草地管理

### (1) 傾斜区分を利用した施肥エリアの決定

草地管理支援システムでは、傾斜区分を利用して施肥エリアの抽出を行います。これは、複雑な地形条件では家畜の行動が傾斜により影響を受けて排泄ふんの分布が不均一になることと、排泄ふんは土壌中の養分に強く影響することから、ふんが集中するとされる傾斜の緩い場所では土壌中の養分が高くなると考えられることを要因にしています。

実際に放牧地を 10m メッシュに区切り、各地点における土壌中養分（カリウム）を調べたところ、カリウム濃度は傾斜が緩いほど高い傾向が認められます（図 7）。このため、放牧地全体に同じように施肥を行っても、場所によって肥料の効果は異なると考えられます。

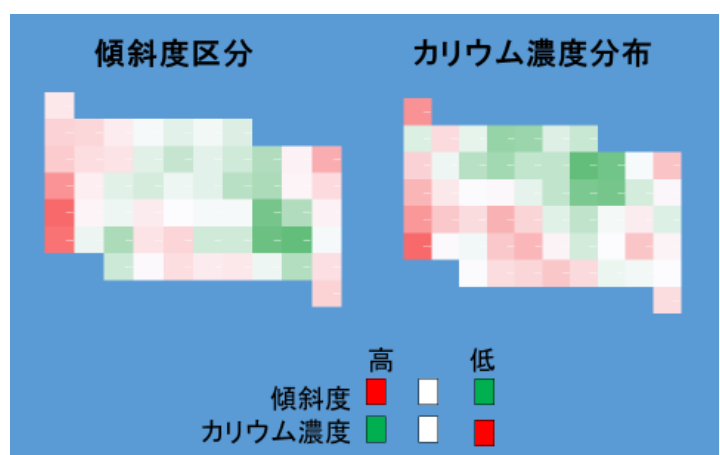


図 7. 傾斜度と土壌中カリウム濃度分布の関係.

そこで、草地管理支援システムで採用した傾斜区分の各区分にあたるエリアに、「施肥区」と「無施肥区」を設けて、施肥の有無が牧草生産量におよぼす影響を調査しました（図 8）。

その結果、施肥区での生産量を無施肥区での生産量で割った値（増収割合）は、傾斜区分のうち一番傾斜が緩い 12 度未満のエリアで、他の区分に比べ低く、肥料による牧草増収効果はほとんど認められませんでした。さらに放牧牛はふん周辺の牧草を食べないことが知られていて、井出ら（1998b）も傾斜の緩い場所では、放牧牛による採食率は低下することを明らかにしています。

つまり排泄ふんが集中する傾斜の緩い場所では、放牧牛が採食する牧草量は施肥をした場合もしない場合も、ほとんど変わらないと考えられます。このことから、傾斜区分を利用して施肥エリアを決定することは合理的な方法です。

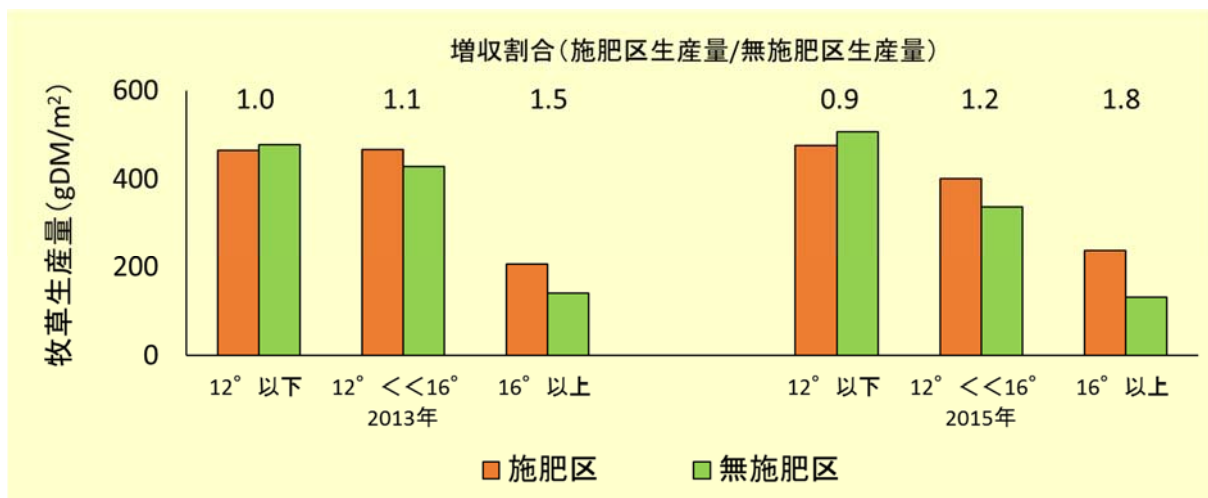


図 8. 各傾斜区分における施肥による増収割合の違い。

## (2) 植生管理への利用と支援ツール

広い放牧草地において、牧草が均一に生育しないのと同様に、雑草も草地内に均一に侵入・定着するわけではありません。雑草もその草種によって、生育に適した環境があります。図 7 で示したように、傾斜地等を含む草地では、同じ牧区内であっても場所によって土壌養分状態が異なります。例えば草地雑草の代表格である、エゾノギンギンは土壌の肥沃なところを好むため、排泄ふんの集中しやすい傾斜の緩い場所で多くみられます。一方、傾斜度の厳しい場所では認められても数は少なく、また大きな株になることも稀です。この他、傾斜の厳しい場所では土壌が乾燥しやすいため、乾燥に強いヒメスイバやメシバといった雑草が、一方、谷部では湿気を好むイヌビエなどの雑草が繁茂しやすい傾向が認められます。

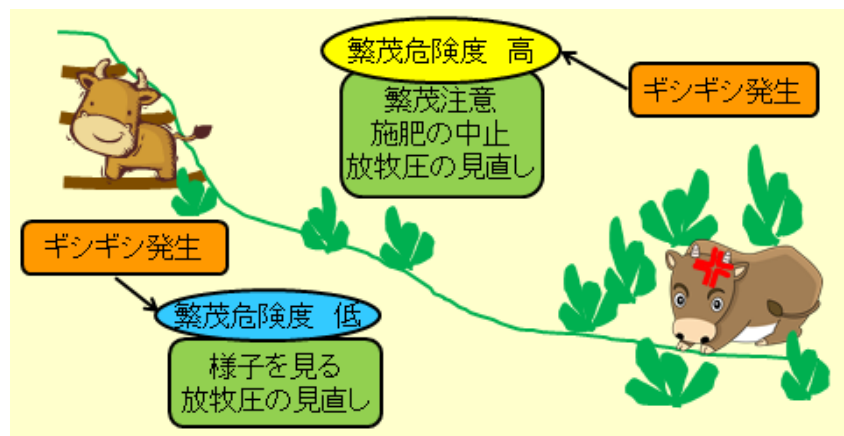


図 9. ゾーニングによる雑草管理のイメージ。

このように、傾斜区分ごとに定着・繁茂しやすい雑草を整理することにより、定着・繁茂しやすい場所に侵入した雑草を集中的に防除することが可能となり、効率的な管理ができます（図 9）。

なお草地管理支援システムでは植生調査の位置情報が記録されることから、これまでは困難であった広大な牧区における、同じ場所での経年的な植生調査を行うことが可能となります。これにより、1つの牧区の中を植生の似た部分（必要な管理が同じ場所）を管理エリアとして設定することができます。この管理エリアごとに必要な作業を行うことで、合理的な維持管理作業が可能となります。

また草地管理支援システムでは、植生管理簿を入力した位置情報から、その場所の傾斜度情報等が紐付けられることを利用して、例えばエゾノギシギシが傾斜度 12 度以下の区分において植生管理簿に入力された場合は「ふんがたまっている場合はこのエリアへの施肥を止めましょう」、一方、16 度以上の区分で入力された場合は「増加傾向にある場合は、施肥量の過剰や放牧圧不足が考えられます」といったように調査地点の傾斜区分や土壌状態などから、管理に必要な情報を自動的に表示する機能が搭載されています（図 10）。また、草地更

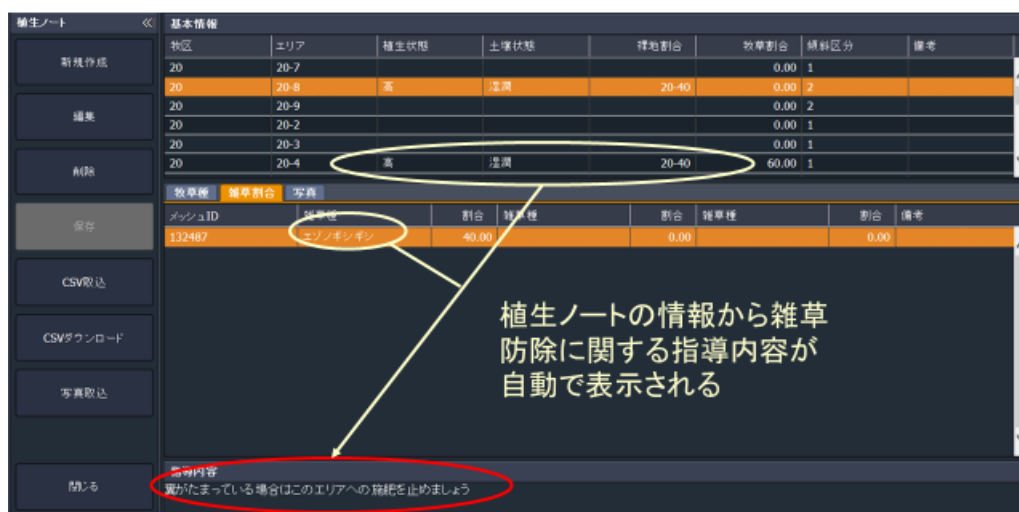


図 10. 草地管理支援システムの雑草防除情報提示画面。

新の必要性についても関東・中部地域における採草地の植生診断基準（農林水産省生産局 2006）を利用し、植生管理簿に入力された牧草や雑草の被度情報から草地更新の要・不要についても自動的に表示する機能が搭載されています。これらの情報は管理エリアの設定時に参考になります。

### （3）トラクタ作業の記録

起伏に富んだ山間傾斜地に立地している放牧草地では、斜面が複雑に入り組んだ見通しの悪い環境下でのトラクタ作業が不可欠です。経験豊富な作業者はそのような環境下でも安定した作業を行えますが、その技術は経験により得られたものである部分が多く、口頭で伝えることは難しいものです。草地管理支援システムでは、GPSガイダンスのように精密な作業状況を把握することは出来ま



写真 1. 携帯型 GPS（左）と外付け GPS 受信機を取り付けたポータブル PC（右）。

せんが、草地管理支援システムを搭載したパソコンに外付け GPS 受信機を取り付けることにより（写真 1 右）、インターネット環境が整備されている地域であれば、作業位置を確認することが出来ます。さらに携帯型 GPS



(写真 1 左) 等により記録されたルート (GPX ファイル) を元におおまかな作業範囲を確認することが出来ます (図 11)。これらのファイルは施肥作業ごとに記録しておくことが出来ますので、数年間、施肥がされていない場所や、重複により肥料が多めに播かれている場所などを確認することができます。例えば、ある場所だけ牧草の伸びが悪い、ギンギシ等の養分の多い土壌を好む雑草が繁茂しているような場合に、施肥ルートに問題が無いかチェックすることもできます。

#### (4) 施設管理への利用

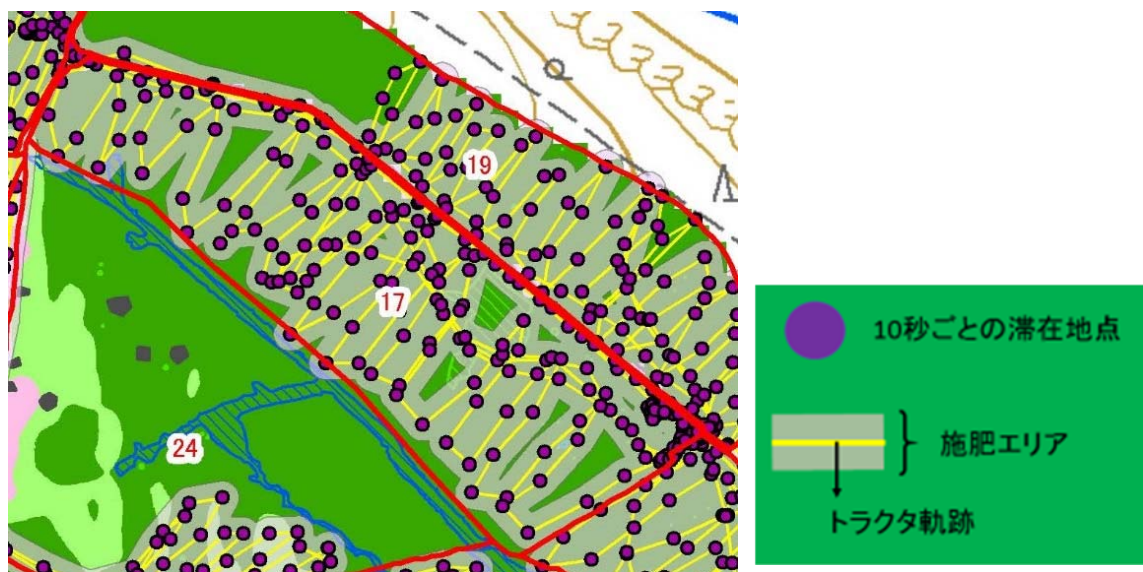


図 11. 草地管理支援システムで表示された施肥作業の記録。  
(施肥エリアは重複していても同じ色で示されている)

放牧草地の管理作業は管理者の経験や勘に基づいて行われていることが多いため、近年では熟達した管理者の定年退職に伴う知識と技術の引き継ぎが問題になっています。特に、放牧施設の中には地中に埋設された給水パイプのように目に見えないものや、給水口などが牧区外に位置している場合等があり、埋設、設置時に紙面へ記録されている場合でもその位置が正確でない、さらに記録後に生じた変更が反映されていない等、当事者の記憶に頼らざるを得ない面が多々あります。そのため、当事者の退職はこれらの情報が消失することに繋がります。草地管理支援システムでは、このような問題を解決するために、GIS (地理情報システム, geographic information system) 機能によるシステムへの施設等の登録が可能です。特に GPS による位置確認を行いながら施設等の位置の入力が可能で、確認時も GPS の利用により容易に位置の特定が可能となり、位置確認作業にかかる時間を短縮できます。例えば修理が必要な牧柵位置を草地管理支援システムに記録し、これを利用して別の作業者に修理箇所を連絡するといった利用も可能です。

## 4. 文献

- ・井出保行・小島 誠・林 治雄 (1998a) 傾斜放牧草地の地形と草地管理. 1. 裸地と排糞の分布. 日草誌 44 : 208-214
- ・井出保行・小島 誠・林 治雄 (1998b) 傾斜放牧草地の地形と草地管理. 2. 排糞分布の偏りが土壌養分や牧草の生産量およびその利用率に及ぼす影響. 日草誌 44 : 215-222

- ・井出保行（2003）山地傾斜地における放牧草地植生の時間的・空間的变化(<特集>草地植生の時空解析)．日草誌 49：286-292
- ・農林水産省（2015）公共牧場を巡る情勢．農林水産省生産局，東京，[http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l\\_hosin/pdf/boku\\_27\\_8.pdf](http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l_hosin/pdf/boku_27_8.pdf) [2016年7月1日参照]
- ・農林水産省生産局（2006）草地管理指標－草地の維持管理編－．日本草地畜産種子協会，p58

\* 本技術開発は、農林水産省が予算措置し、農研機構生研支援センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の支援を受けて行った。

PC 端末を現地に持ち出し、  
GPSによる位置確認を行いなが  
らデータを直接入力



## 地形情報や緩効性肥料を用いた省力・省資源的な施肥

農研機構 畜産研究部門 上級研究員  
山田 大吾

はじめに

目標とする施肥改良の概要

施肥改良方法の決定と実証

今後の展望

文献

### 1. はじめに

放牧草地では、牧草の生産量を確保し、有用な草種を維持する上で施肥が必要です。また、放牧期間を通じて過不足なく安定的に牧草が供給されることも重要であり、年間に数回の施肥を行うことが推奨されています。しかし、近年は肥料の高止まり等のため十分な施肥ができない状況や、労働力不足のため、あるいは傾斜～急傾斜地に立地する放牧草地での作業性の面から複数回の施肥が困難となっている場合がみられます。そのため、放牧草地では施肥量や施肥回数を減らす施肥改良が急務となっているといえます。

### 2. 目標とする施肥改良の概要

放牧草地での施肥量や施肥回数を減らすために、以下の点に着目しました。

これまでの研究例から、施肥量の低減は、放牧牛の排泄ふん尿による養分供給に基づいて行うこと（三枝ら 2008）や、場所ごとのふん尿排泄の偏りを考慮して行うこと（北川・井出 2015）が提案されています。牛の排泄ふん尿には肥料成分の窒素、リン酸、カリなどが含まれます。牛が集まりやすい場所ではふん尿の排泄が多く、投入される養分が多くなる場合があるととも、ふんの周囲は牛が食草しない不食過繁地となるため、施肥した肥料が無駄になることも考えられます。

肥料成分のうち、窒素肥料は特にイネ科牧草の生産やその維持に役立ちます。従来、草地で用いられてきた窒素肥料の多くは速効性であり、水に溶けやすい反面、すぐに牧草に吸収されやすく、降雨によって流失しやすい特長があることから、年間に数回の施肥が必要となります。速効性の窒素肥料に対して、緩効性の窒素肥料は肥効に持続性があります。その中でも、被覆尿素は肥効のコントロールに優れた肥料と言えます。これは、草地で広く用いられている速効性の尿素を樹脂などで被覆した肥料で、被覆資材の微細な隙間から水分を吸収し、温度の上昇とともに水溶化した窒素が溶出されます（図 1）。そのため、1 回の施肥で長期間の窒素供給が可能となり、作物による窒素利用効率も高いことが知られています。一方、被覆尿素は速効性の尿素と比較して高価となるため、施肥量を減らすなどのコスト対策が必要となります。

そこで、牛の排泄行動等に基づいて施肥箇所や施肥量を決定（肥料を撒き分け）して施肥量を減らし、被覆尿素を導入することが重要と考えました。そのために、1)肥料の撒き分けの方向性、2)被覆尿素の草地での

利用方法を明らかにした上で、3)施肥改良の効果を検証することにしました。

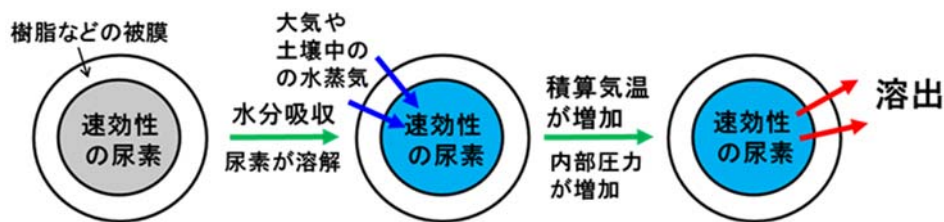


図1 被覆尿素からの窒素溶出の仕組み

### 3. 施肥改良方法の決定と実証

#### (1) 肥料の撒き分けの方向性

長野県の浅間山麓南斜面に位置する農研機構 畜産研究部門 山地放牧研究拠点内の 30 年以上継続利用された放牧草地で行いました。この放牧草地は 1.5ha で傾斜角 4~25 度の起伏に富んだ地形となっており、全放牧草地面積に対する緩傾斜（15 度未満）の尾根と谷および急斜面（15 度以上）の割合は、それぞれ 38、16 および 46%です。施肥回数は 6 月と 8 月の年 2 回（等分施用）、年間施肥量は窒素、リン酸、カリで 120、90、30kg/ha であり、当該地域の推奨法に準じています。2002 年に行った放牧牛の行動調査結果から、緩傾斜の尾根や谷に排ふん尿が多いことがわかりました。また、含まれる養分を考慮すると、単位面積当たりに供給されるふん尿由来のカリは草地全面で施肥量以上となり、緩傾斜の尾根や谷の窒素は施肥量以上になると試算されました。なお、表層 0-5cm 深土壌の全窒素含量は尾根で高く、交換性カリ含量は草地全面で基準値以上となっていることを確認しており、ふん尿由来養分の分布の傾向と一致していました。一方、谷は全窒素などの土壌養分が少ないことから、周辺からの集水によって養分の流失が起こりやすいと考えられます。そのため、カリを草地全面で無施用とし、窒素は緩傾斜の尾根と谷を無施肥として、急斜面のみに施肥することや、リン酸は作業性を考慮して、窒素施肥に併せて急斜面のみに施肥することが妥当と考えました。すなわち、地形情報に応じて肥料の撒き分けが可能と考えました（図 2）。

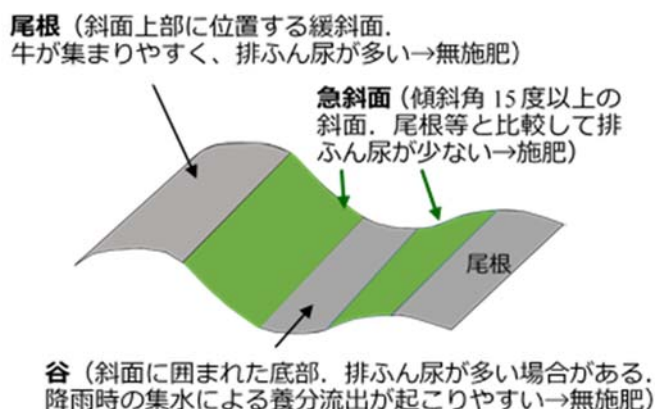


図2 肥料の撒き分けのイメージ

#### (2) 被覆尿素の肥効

まず、草地表面へ施用した被覆尿素からの窒素溶出の確認を行いました。被覆尿素の選定は、当該地域の気温データ、施肥時期と窒素を溶出させたい時期の情報を基に、肥料メーカーの窒素溶出シミュレーションソフト



を用いて行いました。4月上旬に施用した場合に、6月あるいは8月を中心に多くの窒素溶出が行われることを想定し、それぞれシグモイド型40日溶出タイプ（25℃の土壤中では20日の溶出抑制が行われた後、20日で80%の窒素が溶出する）と60日溶出タイプ（25℃の土壤中では30日の溶出抑制が行われた後、30日で80%の窒素が溶出する）を選定しました。4月上旬に施用した被覆尿素を1ヶ月毎に回収し、肥料中に残存する尿素含量から期間中の窒素溶出量を推定したところ、概ね想定どおりの窒素溶出が行われることを確認しました。牧草収量への効果については、小規模の栽培試験を行い、当該地の推奨施肥（速効性肥料を6月と8月に当分施肥）に対して、速効性の尿素と被覆尿素（シグモイド型溶出タイプ）を1:1で併用し窒素施肥量を推奨施肥の2割減とし6月に1回施肥した場合でも、推奨施肥と同等の牧草収量が得られることを明らかにしました。

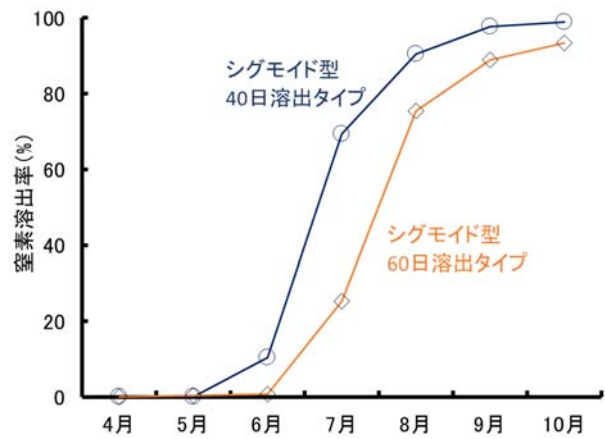


図3 草地表面へ施用した被覆尿素からの窒素溶出率の推移（2カ年の試験の平均値、両年とも4月上旬に施用）

(3) 被覆尿素を用いた肥料の撒き分けの実証

牛の行動調査を行った(1)の放牧草地に表1の肥料の撒き分けと(2)に基づく被覆尿素の導入を併せて改良施肥区とし、隣接する同面積(1.5ha)で類似した地形面を有する放牧草地を慣行施肥区としました(図4)。これら施肥の詳細を表1に示しました。それぞれに、平均体重が同等で同頭数となるように黒毛繁殖牛を5-11月に放牧しました。試験は2012~2014年の3年間行いました。

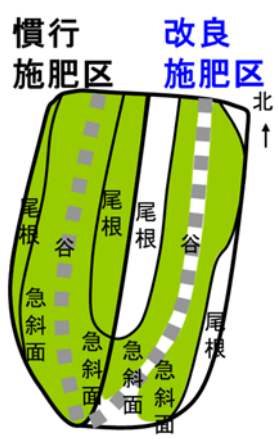


表1 慣行施肥と改良施肥の施肥方法の概要

区分	改良施肥法	慣行施肥法
尾根 (緩斜面)	無施肥	施肥 (年2回) 全て速効性肥料を使用
急斜面 (15度以上)	施肥 (年1回) ①慣行施肥(年2回)の1回目の施肥時期に窒素とリン酸を施肥 ②窒素肥料は被覆尿素と速効性尿素を併用(窒素成分で1:1)し、2割減肥 ③被覆尿素は慣行施肥の2回目の施肥時期に溶出するタイプを選択	
谷	無施肥	

図4 実証試験を行った放牧草地の地形概要（色付き部分は施肥部分を示す）

2013 と 2014 年に尾根および急斜面で牧草の収量調査を行ったところ、改良施肥区の尾根および急斜面の牧草収量は、慣行施肥区と同等となりました（図 5）。このことから、緩傾斜の尾根では放牧牛の排ふん尿由来の養分供給が多いため、施肥によるこれ以上の牧草生産の向上は期待できないと言えます。そして、改良施肥区の急斜面では被覆尿素を使用し、施肥量と施肥回数の低減を行っても、慣行施肥区と同等の牧草収量が得られることが改めて示されました。

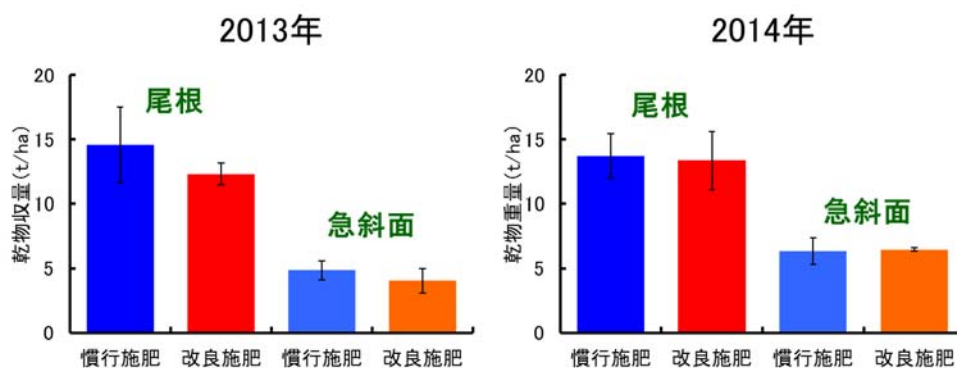


図 5 地形面別の年間合計牧草収量の比較  
 (各地形面の 4 箇所において 5-10 月の 1 ヶ月に 1 度採取した牧草の合計。  
 誤差線：標準偏差.各地形面で施肥処理間に有意差無し (P>0.05) .)

放牧牛の増体は 3 年間を通して慣行施肥区より改良施肥区で同等以上となる傾向が認められました。これら牧草収量と放牧牛の増体の傾向から、改良施肥区では施肥量と回数の低減を行っても、慣行施肥区と同等の牧草の供給が行われていたと考えられます。

施肥に要する燃料費や人件費、肥料費を合わせて施肥コストは、改良施肥区では、慣行施肥区の約半分程度になると試算されました。肥料費は各区の施肥コストの 90%以上を占めており、この肥料費が半分程度になった影響が大きいと判断しました。

#### 4. 今後の展望

本研究では、放牧牛の排泄行動の特徴に基づく地形情報に応じた肥料の撒き分けと、被覆尿素の導入による施肥量と施肥回数の低減によって、慣行施肥と比較して牧草の生産量を維持しつつ、施肥コストを大きく減少させることを実証しました。なお、施肥量の低減は、定期的な土壌診断によって開始や継続を判断することも重要です。

調査で確認した放牧牛の排泄行動については、他の調査事例との類似点が多く認められています。そのため、ここで提示した肥料の撒き分けは、多くの傾斜放牧草地に適用が可能だと考えています。被覆尿素の利用は水田や畑などで土壌に混和して施用されることがほとんどであり、草地表面への施用に関しては研究例が限られています。今後は、本研究で使用した銘柄以外の被覆尿素についても評価を行い、異なる条件の放牧草地においても導入試験を行うなど、研究例を積み重ねていく予定です。

## 5. 文献

- ・北川美弥・井出保行（2015）傾斜放牧地のゾーニングによる合理的草地管理の可能性．日草誌 60、250-253
- ・三枝ら（2008）養分循環に基づく乳牛放牧草地の施肥対応．北海道の標準施肥量と土壌診断に基づく施肥対応．日草誌 54（別）、320-321



傾斜地用無線トラクタによる施肥



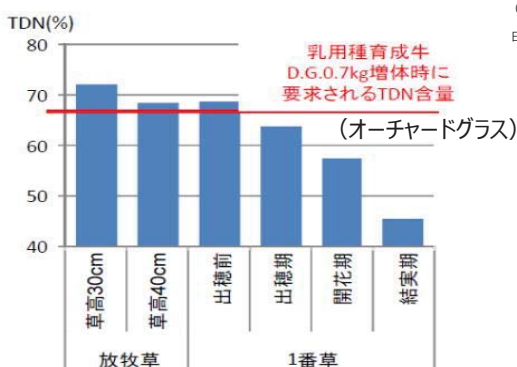
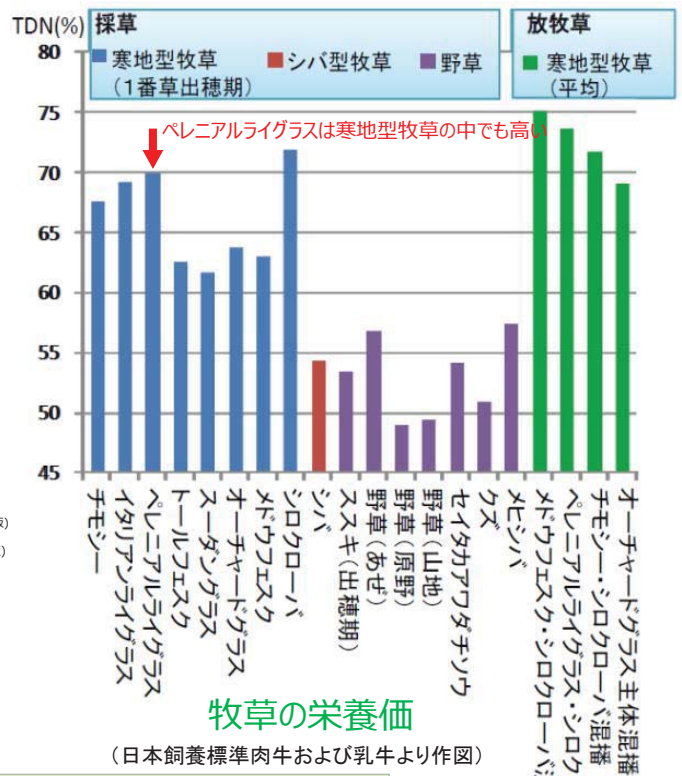
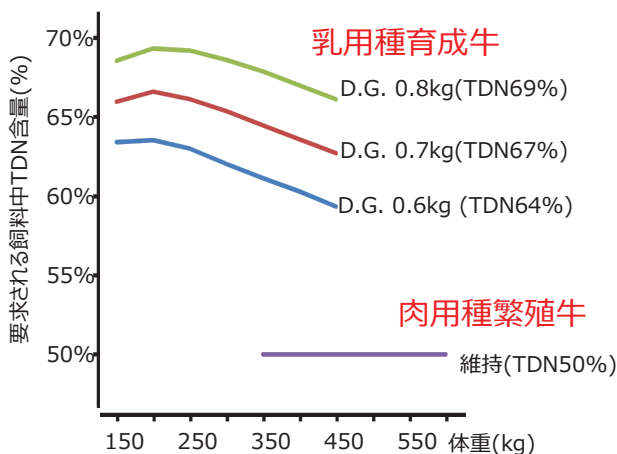
# シードマチックを利用した効率的な草地更新

農研機構 畜産研究部門 上級研究員  
平野 清

- 育成牛に必要な栄養価と牧草の栄養価
- 放牧草地を更新する判断基準
- 草地更新法
- 部分耕起型更新専用の機械
- シードマチックを用いた草地更新の実際
- 試験方法
- 試験地の風景
- 延べ放牧日数と延べ放牧頭数
- 追播前の植生
- 全生育期間の年間乾物重
- 乾物重の季節推移
- 播前と追播後の乳用種育成牛の体重推移
- 牛の評価と草の評価の関係
- まとめ
- 終わりに：放牧で牛が草を食べ肥るには？

\* 本技術開発は、農林水産省が予算措置し、農研機構畜産研究センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の支援を受けて行った。

## 育成牛に必要な栄養価と牧草の栄養価



育成牛→餌に高い栄養価が必要  
牧草の栄養価  
栄養価は**牧草 ≥ 野草**  
牧草の中でも**違いあり**  
牧草は**放牧で短く使う**と栄養価が高くなる

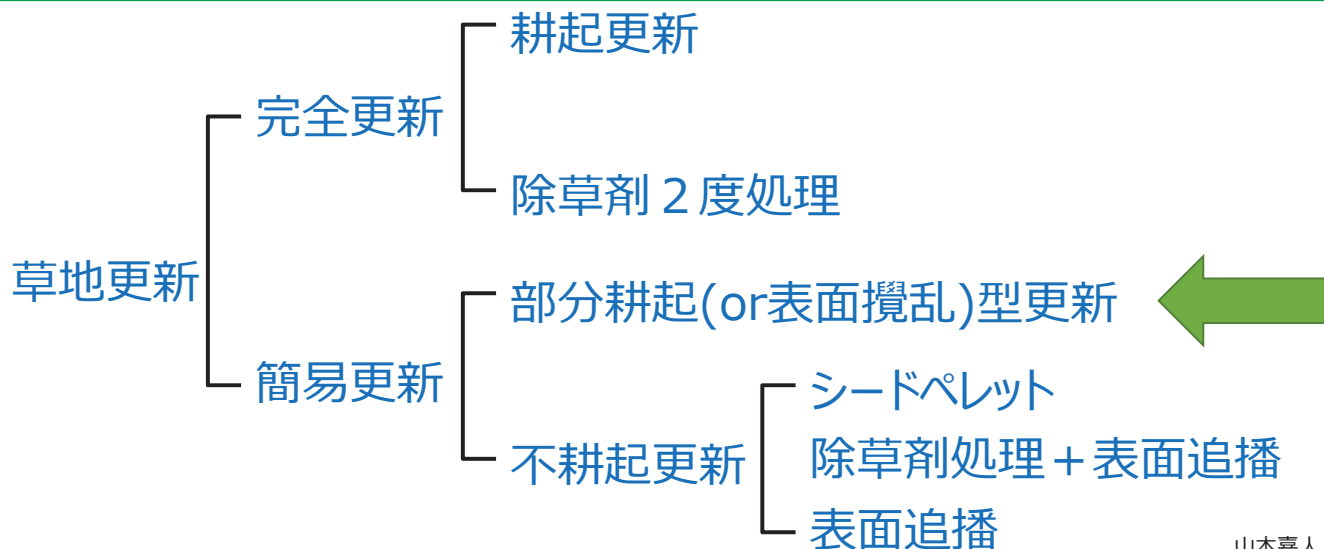
## 牧草の草丈・生育ステージと栄養価

項目		全牧草被度			
		80%以上		50~80%	50%未満
		マメ科 40%以下	マメ科 40%以上		
雑草被度	10%未満	良好	要更新	更新検討	
	10~30%	更新検討			
	30%以上				

図. 放牧草地の植生診断基準

(日本草地協会1996 ; 草地診断の手引き)

草地更新法



山本嘉人 原図

更新した草地の完成度は、完全更新>簡易更新

完全更新は造成以降はその年使えない(今回の八ヶ岳牧場では8月中下旬以降、今回は預託された育成牛の放牧継続が必要なので、完全更新は出来ない)

簡易更新成功の確実性は、部分耕起型更新>不耕起更新

簡易更新は前植生の違いや播種後の降雨等に影響を受けるが、部分耕起型更新では、土壌と種子が密着する可能性が高いことから、不耕起更新より成功の確実性が高い。

部分耕起型更新では、専用の機械が必要。トラクタが入れる地形である事も必要。



# 部分耕起型更新(簡易草地更新) 専用の機械(シードマチック)

部分耕起型更新専用の機械(簡易草地更新機)は、複数種あります。  
(「草地の簡易更新マニュアル」北海道農政部(2005)、p32を参照

<http://www.hro.or.jp/list/agricultural/research/konsen/labo/sakumotsu/kankoumanudl.htm> )

今回は、エイチゾーン社のシードマチック  
グラスファーマー2014C型を利用

- ・ディスクで土を切り、種子を中に落としていく形式
- ・50ps以上のトラクターで牽引
- ・表面の石などの衝撃に強い
- ・作業幅2.1m, 14条(15cm間隔)
- ・作業能率が高い(今回は1時間/ha)



シードマチックを取り付けたトラクタ



播種の様子



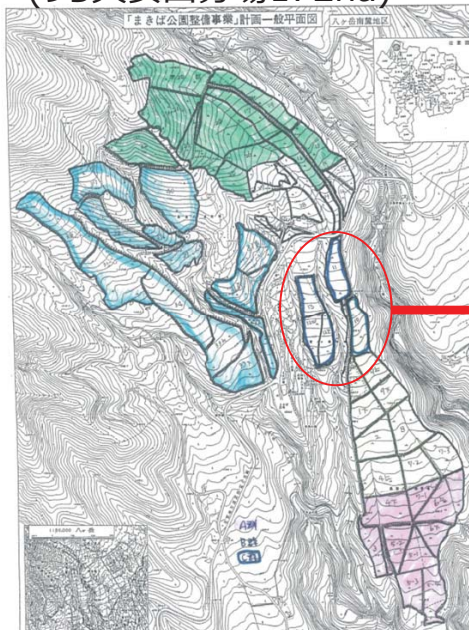
土壌と種子が密着し、良好な発芽が期待できます。  
また、播種直後でも前植生の放牧利用が可能です。



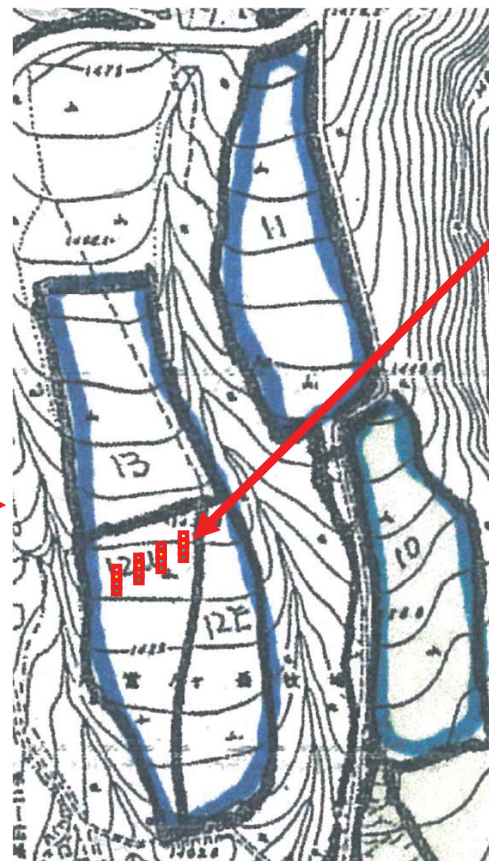
出芽後の様子

## シードマチックを用いた草地更新の実際

山梨県立八ヶ岳牧場  
山梨県北杜市  
標高1,100m~1,700m  
放牧地・採草地342ha  
(うち天女山分場172ha)



天女山分場:5つの牛群が  
上記牧区を利用



最小の牛群の用いる5牧区11haを対象

### 草の評価試験区

12W牧区で、刈り取り調査  
(5m×5m, 4反復)  
処理:  
・シードマチック区  
・対照区(無追播区)

### 牛の評価試験区

試験区以外の11ha  
は全てシードマチック  
による追播  
11ha(5牧区)を  
輪換放牧により評価

ペレニアルライグラス品種  
12W,12E:ヤツユメ(3ha)  
13の東半分:ヤツマサリ(1ha)  
残り:ヤツユタカ(7ha)



試験期間：2014年～2015年  
 追播時期：2014/8/18-20  
 追播牧草：ペレニアルライグラス  
 (調査区は品種ヤツユメ)  
 播種量：2.7kg/10a

牛の評価

14年と15年  
 5月～10月、毎月一回調査  
 14年：植生改善前の増体  
 15年：植生改善後の増体  
 (シードマッチク)



播種後にポリワイヤー＋グラスファイバーポールを用いて  
 獣害対策を施した

草の評価

14年と15年の各5月～10月 毎月一回調査、  
 75cm×125cm×高さ100cmケージ利用  
 ケージ内の1.0m×0.5m枠を高さ5cmで刈り  
 取り後、草分け、乾物測定  
 →ケージ設置部(75cm×125cm)を高さ  
 5cmで刈払い・持ち出し、ケージ再設置



ケージによる草地調査の様子

表. 2014年（追播前）と2015年（追播後）の肥培管理

牧区名	2014年			2015年		
	化学肥料 (kg/10a)		苦土石灰 (kg/10a)	化学肥料 (kg/10a)		苦土石灰 (kg/10a)
	4/11	8/20-21	10/24-27	4/24	8/13	11/6
10牧区	3.8	3.8	40.9	3.8	3.8	40.9
11牧区	3.0	3.0	42.9	3.0	3.0	42.9
12牧区 (東区・西区共通)	2.7	2.7	38.7	2.7	2.7	38.7
13牧区	1.6	3.2	46.2	1.6	3.2	46.2

化学肥料はN,P,K同量のものを使い、上記は各成分あたりの投入量を示す。  
 肥培管理は、牧場の慣行に従い、2年間同じ施用量であった。



追播後(2015/9/29)

追播した高栄養価のペレニアルライグラスの割合が多くなっている。さらに高栄養利用となる短草状態で牛が食べている。

追播前  
(2014/8/20)

栄養価が低く固いイネ科牧草の割合が多く、これらが出穂した後、枯れて茶色くなっている。  
(出穂した固い牧草は、他の餌がなくなると最終的には牛が食べるが、栄養価は低い)



延べ放牧日数と延べ放牧頭数

表. 2014年(追播前)と2015年(追播後)の延べ放牧日数と延べ放牧頭数

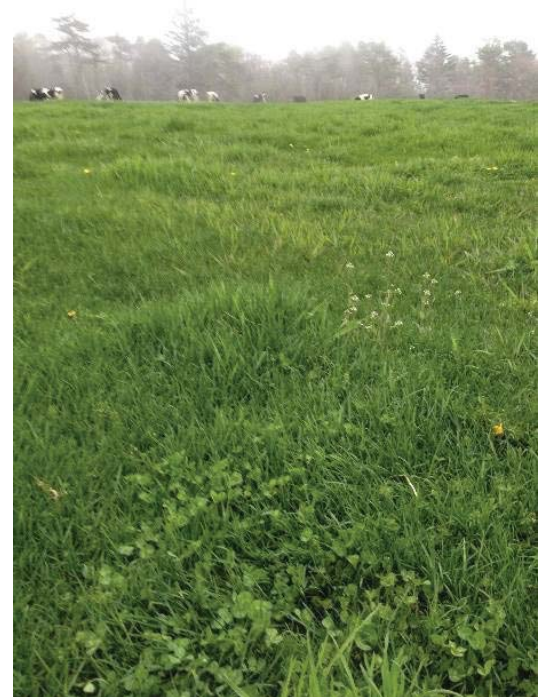
牧区名	延べ放牧日数(日)		延べ放牧頭数(頭×日)	
	2014年	2015年	2014年	2015年
1 0	35	29	1652	1648
1 1	41	44	1996	2060
1 2 東	32	31	1419	1326
1 2 西	31	33	1391	1415
1 3	28	35	1270	1492
合計	167	172	7728	7941
増加数(2015年-2014年)	5		213	
増加率(2015年/2014年-1)	3.0%		2.8%	

放牧管理については、牧場側の都合を優先していただいた

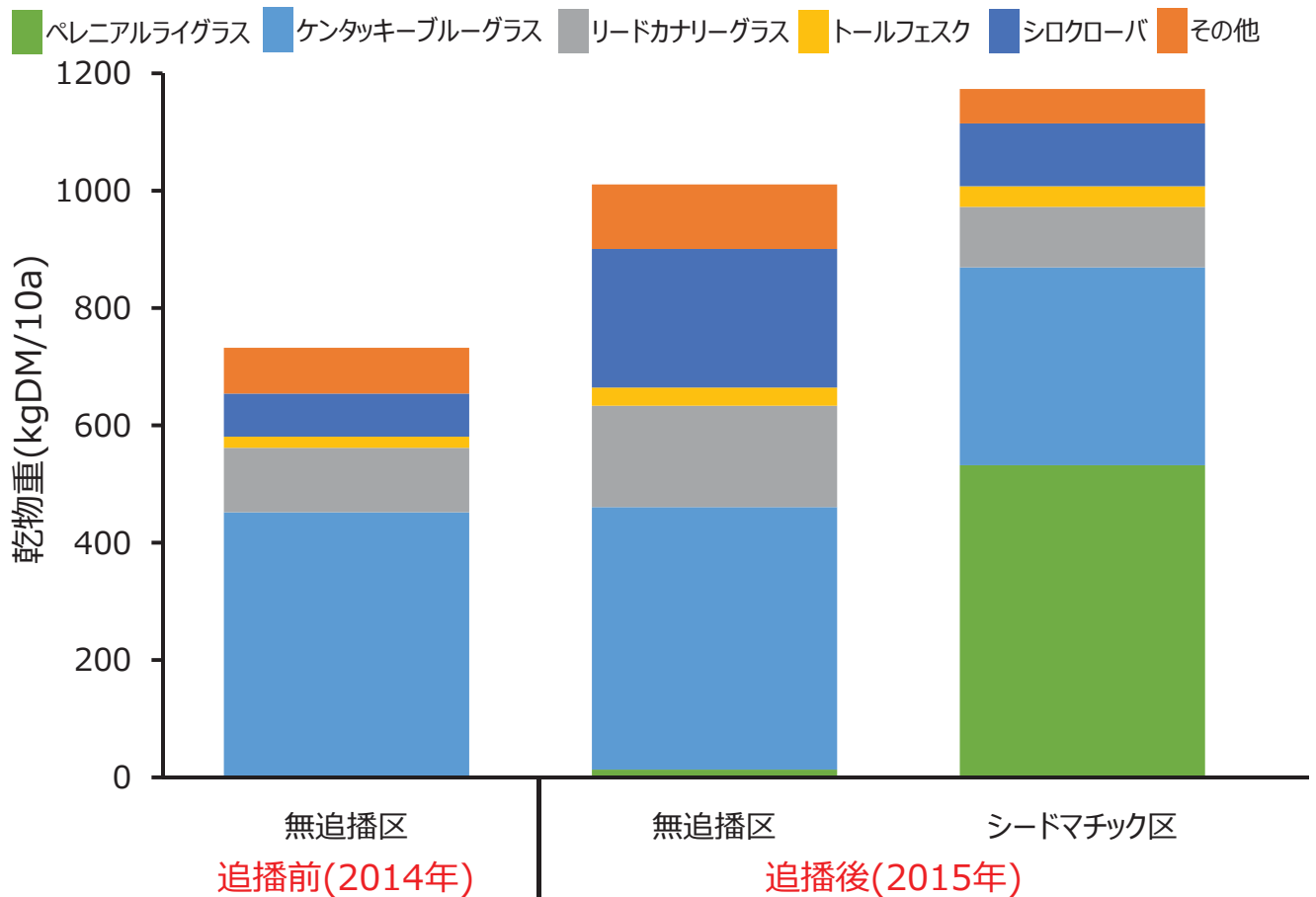
延べ放牧日数、延べ放牧頭数ともに、2015年(追播後) > 2014年(追播前)



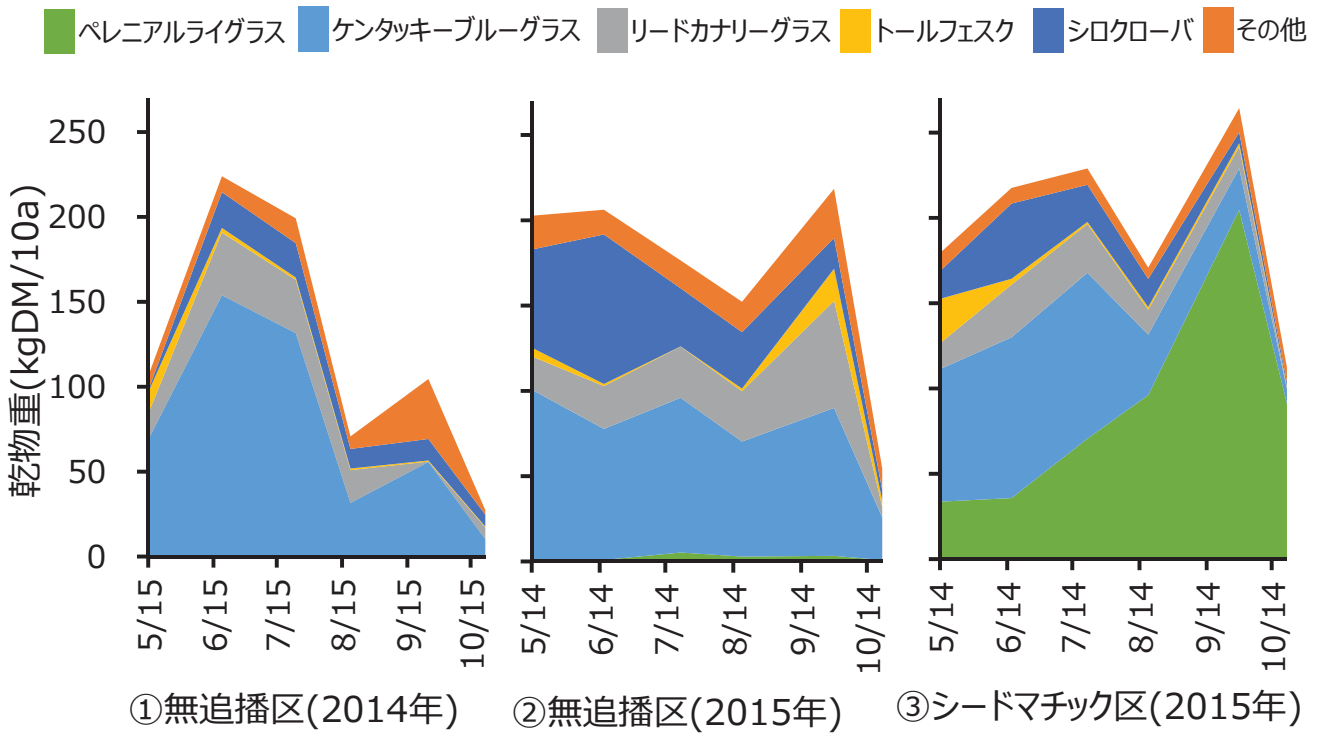
処理区		
植被率	95 %	
群落高	12 cm	
種名	被度(%)	高さ(cm)
ケンタッキーブルーグラス	53	21
ホワイトクローバー	19	13
トールフェスク	16	20
リードカナリーグラス	5	6
ヒメジソ	2	10
ハコベ	2	6
カモジクサ	2	10
タンポポ	1	7
シロイヌナズナ	1	7
エゾノギシギシ	0	2



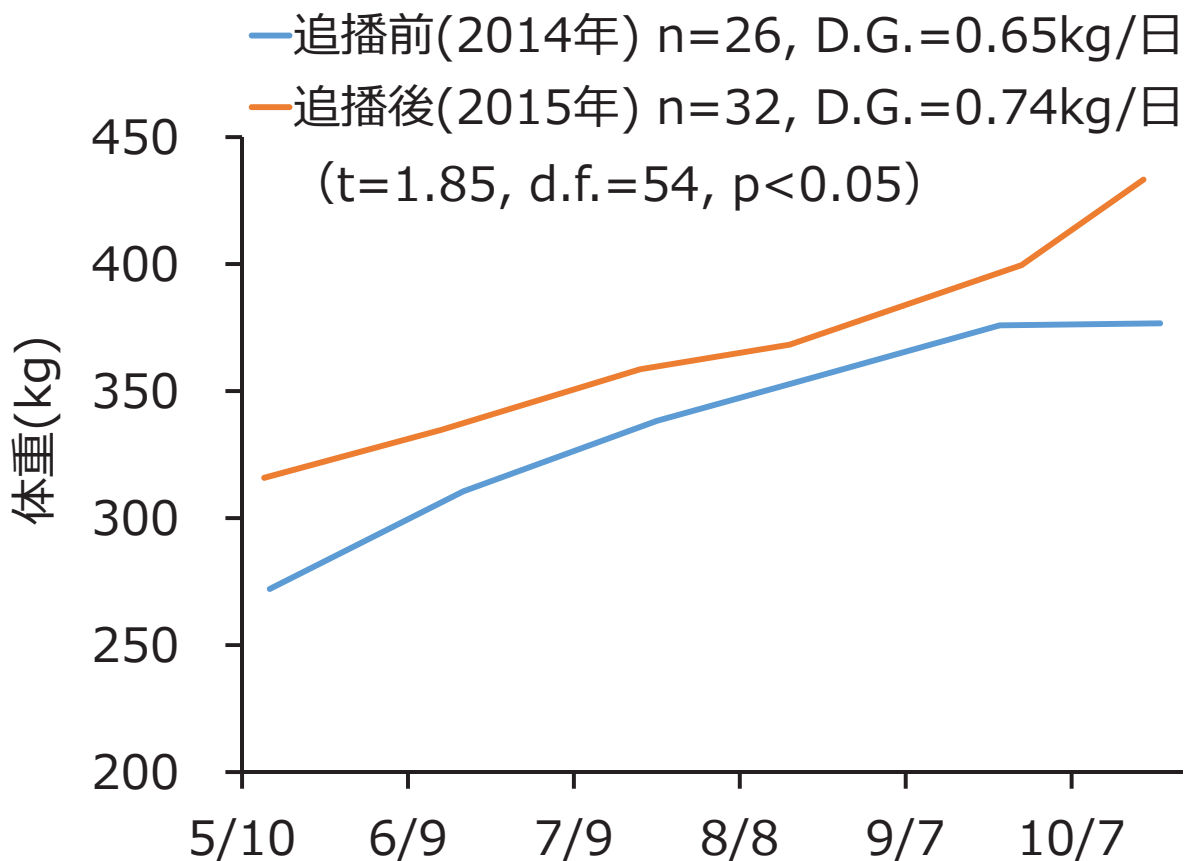
全生育期間の年間乾物重





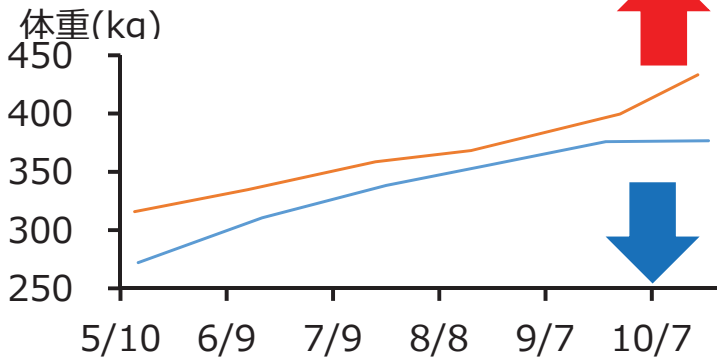


追播前と追播後の乳用種育成牛の体重推移



## 牛の評価

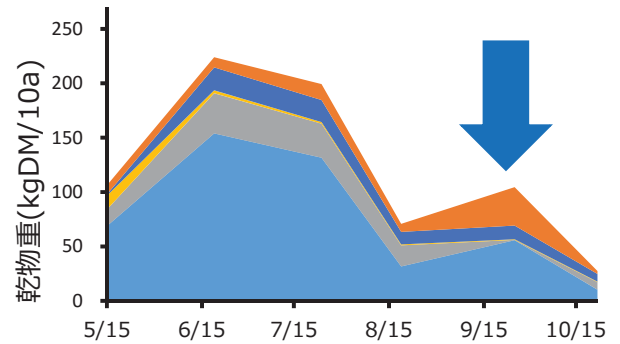
— 追播前(2014年) n=26, D.G.=0.65kg/日  
 — 追播後(2015年) n=32, D.G.=0.74kg/日  
 (t=1.85, d.f.=54, p<0.05)



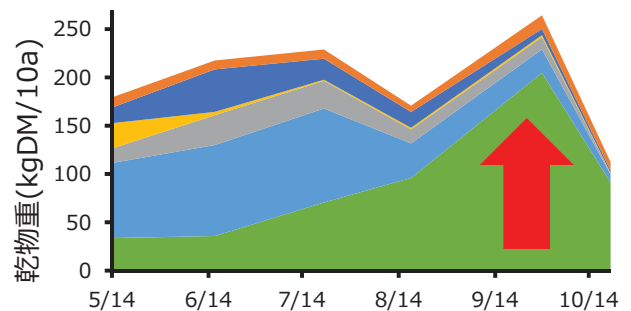
- ・追播前(2014年)と追播後(2015年)の差は、追播効果と、年次の効果双方がある。
- ・各年の草量の多い時期に日増体量が高くなる傾向にあり、特に追播後(2015年)の9月以降の日増体量増加には、追播ペレニアルライグラスの乾物量増加が影響していることが推察された。

## 草の評価

■ ペレニアルライグラス ■ ケンタッキーブルーグラス  
 ■ リードカナリーグラス ■ トールフェスク  
 ■ シロクロバ ■ その他



追播前：無追播区(2014年)



追播後：シードマッチク区(2015年)

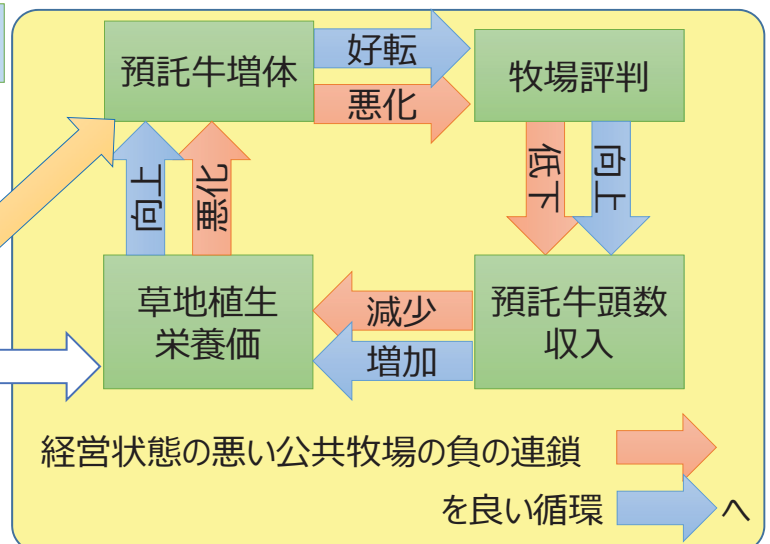
## まとめ

植生が悪化したら草地更新をしましょう

草地更新すると何が起こるか？

今回：預託牛の増体が良くなります  
(生産現場で評価)

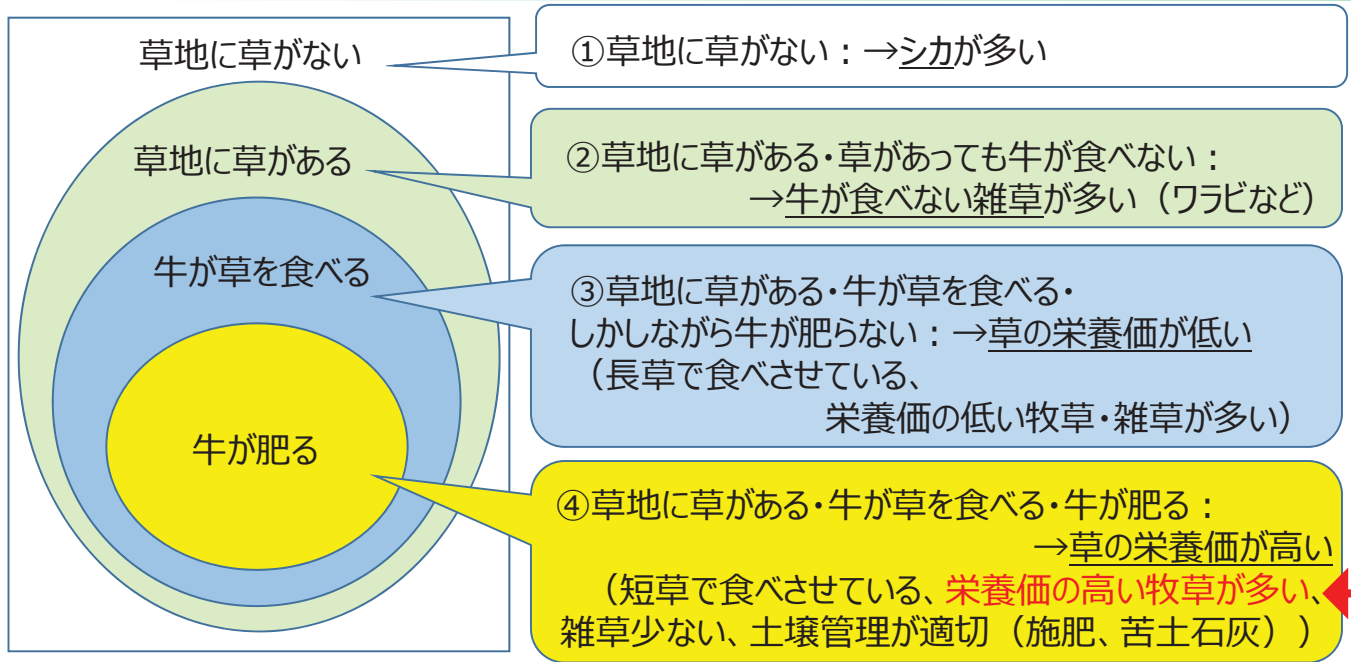
従来：収量や栄養価が増加します



## 謝辞

(公財) 山梨県子牛育成協会 業務班 預託家畜担当のみなさま  
 山梨県酪農試験場 草地環境科 技能労務職員及び臨時職員のみなさま  
 家畜改良センター茨城牧場長野支場、  
 山梨県酪農試験場 及び 農研機構東北農研 藤森雅博さま  
 農研機構 畜産研究部門 畜産飼料作研究拠点のみなさま

本試験は農林水産省が予算措置し、農研機構生研支援センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の支援を受けて行った。



シードマチックを利用した  
効率的な草地更新

- ・草があれば必ず牛が食べるとは限らない
- ・牛が草を食べれば必ず肥るとは限らない

草地更新による効果を出すためには、獣害対策、雑草管理、施肥管理、牧草の短草利用（放牧管理）など、総合的な管理・対策が必要



シードマッチックによる簡易更新



## 牧区内 2 地点の草量から放牧地の平均草量を簡易に推定する計算シート

農研機構 畜産研究部門 主任研究員  
中神 弘詞

はじめに  
簡易推定法の手順  
計算シート  
簡易推定法の実用性  
文献

### 1. はじめに

公共牧場などの放牧地で牧草の量を測定し、記録していくことはとても重要です。それは、放牧の時期や頭数、補助飼料の量、草地への施肥の時期や量を適正化するための客観的な判断材料となるからです。また、牧場の管理作業者の高齢化が進む中、彼らの経験に基づいた判断基準を数値として記録しておくことは、技術の継承のためにも有効です。しかし、従来の坪刈りによる方法や草量計（例えば：ライジングプレートメータ；以下、RPM）を使って多地点を計測する方法では、刈り取り地点の選定が難しかったり、計測のために牧区内をくまなく歩き回る必要があったりするため、多くの時間と労力を要し、ほとんどの牧場では草量を計測せずに、経験や勘に頼った管理が行われてきました。

そこで、現場の日常管理の中で実践できるような極めて簡便な草量推定法を新たに考案し、必要な計算を自動で行う Excel シートを作成しました。

### 2. 簡易推定法の手順

考案した簡易推定法の基本的な手順は、牧区内の草量が最大・最小となる 2 地点で草量を測定し、それら 2 値の平均に補正係数を掛けることで牧区全体の平均草量を推定するという非常に簡単なものです（図 1）。考え方のポイントは 2 つあり、1 つ目は、草量が最大・最小となる地点の見つけ方、2 つ目は、補正係数の定め方です。

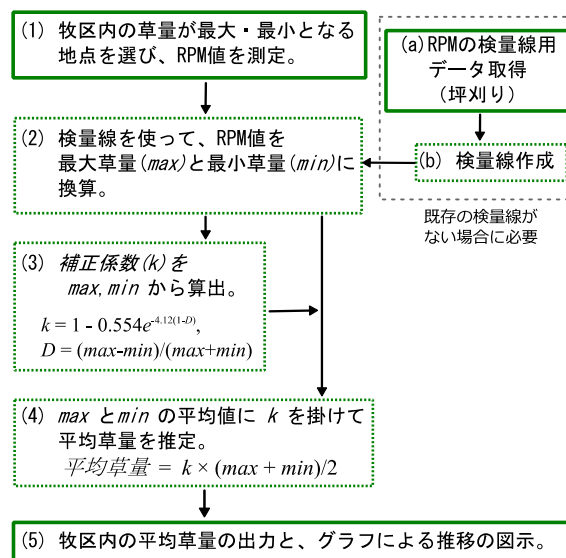


図 1. 平均草量推定のための作業手順  
点線の枠は計算シート内で自動的に実行される。

### (1) 草量が最大・最小となる地点の見つけ方

平均的な地点を直接何ヶ所か選ぼうとしても偏りなく選ぶことは難しく、同じ草地でも平均的とみなす草量は人によって大きくばらつきます。一方、最大・最小となる地点は人によってあまり変わらずに選ぶことができます。特に、測定地点を選ぶ際、1 m<sup>2</sup> 程度の小面積の地点を厳密に選ぶことは難しいので、100 m<sup>2</sup> 程度の広い範囲を対象とします(図2)。これにより、対象地点の候補は牧区内で数か所に限られてきますので、目視でも簡単に見付けることができるようになります。

対象範囲内の草量の計測は、範囲内の全ての草を刈り取って測定することは不可能ですので、RPM 等の草量計を使って 10 点程度を測定した値の平均として求めます。草量計の値を草量に換算するための検量線を別途用意する必要がありますが、100 m<sup>2</sup> 程度の対象範囲内の計測は非常にわずかな時間で行うことができます。

### (2) 補正係数の求め方

いわゆる正規分布の場合、最大値と最小値の平均は、全体の平均の近似値となります。しかし、放牧地の草量は正規分布ではなく、右に裾の長い偏った分布になるとされており、最大・最小値の平均を使って全体の平均を近似するためには、何らかの係数を掛けて補正しなければなりません。必要な補正係数(すなわち、全体平均と最大・最小値の平均の比)は、牧区内の草量のばらつき具合によって変わり、ばらつきが小さい場合は 1 に近く、ばらつきが大きい場合にはより小さな値となるため、全ての草地に共通の補正係数を 1 つに定めることはできません。

しかし、コンピュータ上で乱数を使ったシミュレーションを行った結果、適切な補正係数の値は、草量の最大・最小地点の測定値のみを用いて算出できることが明らかとなりました(図1)。これにより、草地の状態に応じて補正係数を定めることが可能となり、また、本方法での推定に必要な測定は、草量の最大・最小地点の値のみということになります。補正係数の算出のための数式は指数関数を含むためにやや複雑ですが、これを含めた全ての必要な計算が後述の「計算シート」で行えるため、式を理解する必要はありません。

## 3. 計算シート

上記の手順に必要な計算を全て自動で行うことができる Excel シートを作成し、ウェブ上に公開しました。入力するのは草量計の検量線の係数と、牧区ごとの最大最小地点

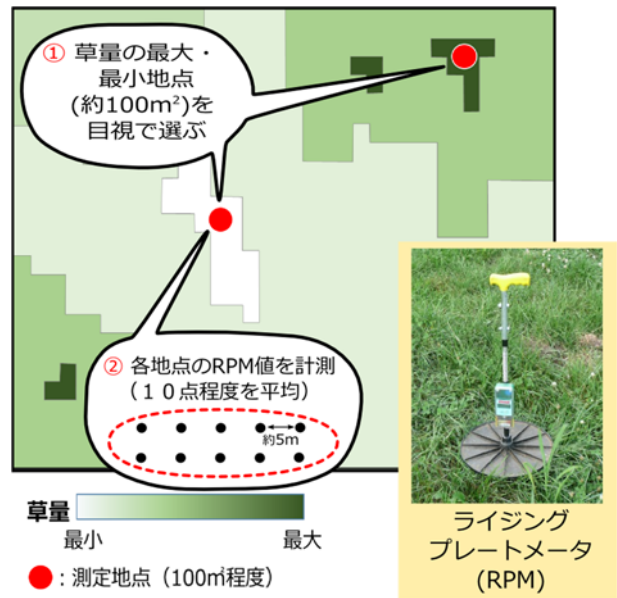


図2. 測定地点の選択例

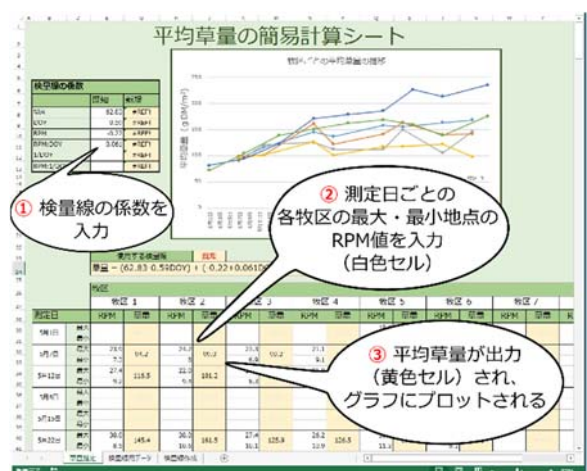


図3. 平均草量の簡易推定法に必要な計算を自動で行う Excel シート

の草量計の読み取り値のみで、(i) 各地点の草量への換算、(ii) 補正係数の算出、(iii) 2 地点の草量の平均に補正係数を乗じた牧区平均草量の算出、(iv) 草量の推移を示すグラフの表示、が自動的に行われます(図3)。

なお、草量計の検量線が未知の場合は、坪刈りデータから検量線を作る必要がありますが、このシート内で検量線を算出することもできます。坪刈りデータを入力すると、草量計の読み取り値と日付を変数とした重回帰式が計算され、検量線のパラメータの季節変動を考慮した比較的精度の高い検量線が作成されます。

この計算シートは、農研機構の Web ページ上に公開されておりますが、「草量計算シート」で検索することも可能で、どなたでも自由にご利用できます。

#### 4. 簡易推定法の実用性

本方法は、日常の管理に取り入れて継続して実施されることを期待し、推定値の精度や正しさを多少犠牲にしても、省力的に測定できることを重視しています。

##### (1) 省力性

この方法の利点は測定が2ヶ所のみで良いことで、牧区内をくまなく何地点も測定して平均する方法と比べて、歩く距離や時間が大きく短縮されます。特に、面積が大きく起伏に富んだ放牧地でその有効性が期待されます。

仮想的な草地(平坦地形、1~10ha)を使った単純な試算では、牧区内をくまなく無作為に100点計測する方法と比べて、移動距離が25%に短縮されました。また、急傾斜部を含む実際の草地(約2ha)の事例では、長辺方向に設けた2本のライン上を計測する方法と比べて、時間は30~50%、歩数は40~70%に短縮されました。さらにこの場合、急斜面を真っ直ぐに上り下りする必要がなくなりますので、作業時の負担は数値以上に軽減されていることと思われます。

##### (2) 推定精度

本方法による草量の推定値を、牧区内の多地点(100点程度)を無作為に草量計で測定して平均した値と比較しました。多地点の測定による方法は、精度の高い値を求めるために1牧区当たり2時間近くを要して厳密に測定したのですが、省力的な本方法であっても、同程度の値が偏りなく得られ、およそ半数のケースで誤差が±20%以内に収まりました(図4)。このことから、本方法は日常管理で使える実用的な方法であると考えられ、本方法を使って継続的に測定した草量の季節推移のデータは、施肥管理や放牧密度の適否を具体的な数値から判断する材料として活用できると考えられ、これにより、合理的な放牧管理が可能となります。

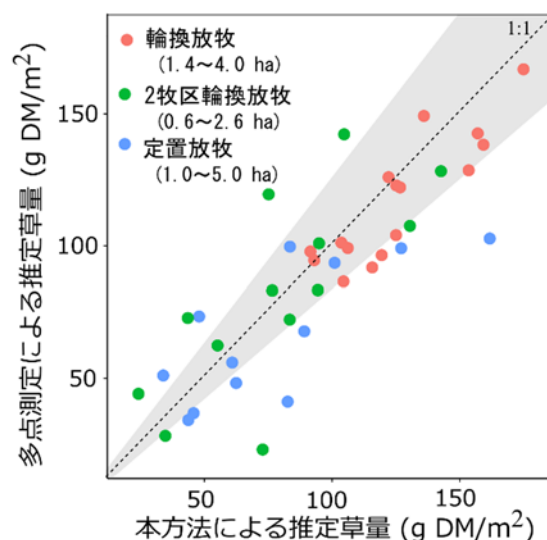


図4. 本方法による推定草量と多点測定による推定草量の比較  
図中の灰色部は相対差が±20%の範囲を示す。

#### 5. 文献

- ・Nakagami K (2016) A method for approximate on-farm estimation of herbage mass by using two assessments per pasture. Grass Forage Sci 71, 490-496

- ・Nakagami K, Itano S (2014) Improving pooled calibration of a rising-plate meter for estimating herbage mass over a season in cool-season grass pasture. Grass Forage Sci 69, 717-723
- ・中神弘詞 (2016) 放牧地内平均草量の簡易計算シート(HESTA\_1.0.xlsx)の提供.  
<https://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/contents/program/hesta/index.html>

### 放牧地内平均草量の簡易計算シート(HESTA\_1.0.xlsx)の提供

2016年2月26日に掲載しました。

#### 目的

放牧草地の草量の測定と記録は、牧場管理の効率化に不可欠です。本計算シートは、放牧草地内の平均草量を簡易推定するために新たに開発された方法の計算をサポートするもので、牧区内の草量が最大となる地点と最小となる地点のライジングプレートメーターの測定値から牧区内の平均草量を計算します。

#### 使用環境

Microsoft社のEXCEL2007およびそれ以降のバージョン

#### 参考文献

Nakagami K (2015) A method for approximate on-farm estimation of herbage mass by using two assessments per pasture. Grass Forage Sci, DOI: 10.1111/gfs.12195

#### 注意

このプログラムの使用にあたり、著作者はいかなる保証も行いません。利用者自身の責任においてご利用ください。著作権は著作者が有しますので、これらのソフトウェアを転載、再頒布するときには、事前に連絡し、了承を得てください。

#### 更新履歴

2016年2月26日掲載

#### ダウンロード可能なファイル

実行形式 xlsxファイルで提供  
HESTA\_1.0.xlsx

マニュアル  
HESTA\_man\_1.0.pdf



## 獣害による牧草被害率の簡易推定法と 防護柵導入の決定支援シートの実証

麻布大学獣医学部  
塚田英晴

シカによる牧草被害  
公共牧場での牧草被害  
開発・実証する技術  
牧草被害率の簡易推定  
簡易ケージの内側と外側で牧草の高さを比較  
防護柵導入決定支援  
測定値を入力して被害率を算出  
牧草被害率簡易推定法の実証  
シカ柵設置効果の実証  
防護柵導入の効果  
入力支援～外周  
防護柵導入支援の実証  
防護柵導入効果の試算  
まとめ  
謝辞

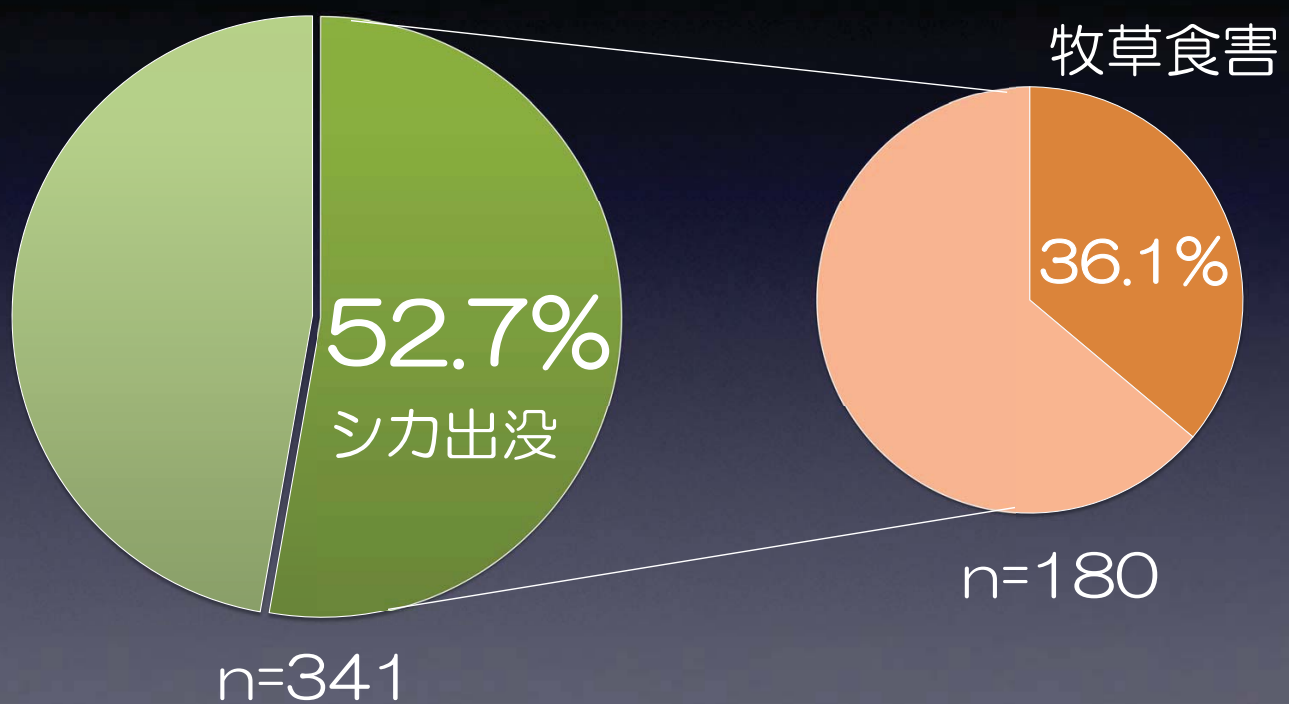
\* 本技術開発は、農林水産省が予算措置し、農研機構生研支援センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の支援を受けて行った。

# シカによる牧草被害

39,797 ha  
29億8,701万円

農林水産省統計による（飼料作物 平成26年度）

# 公共牧場での牧草被害



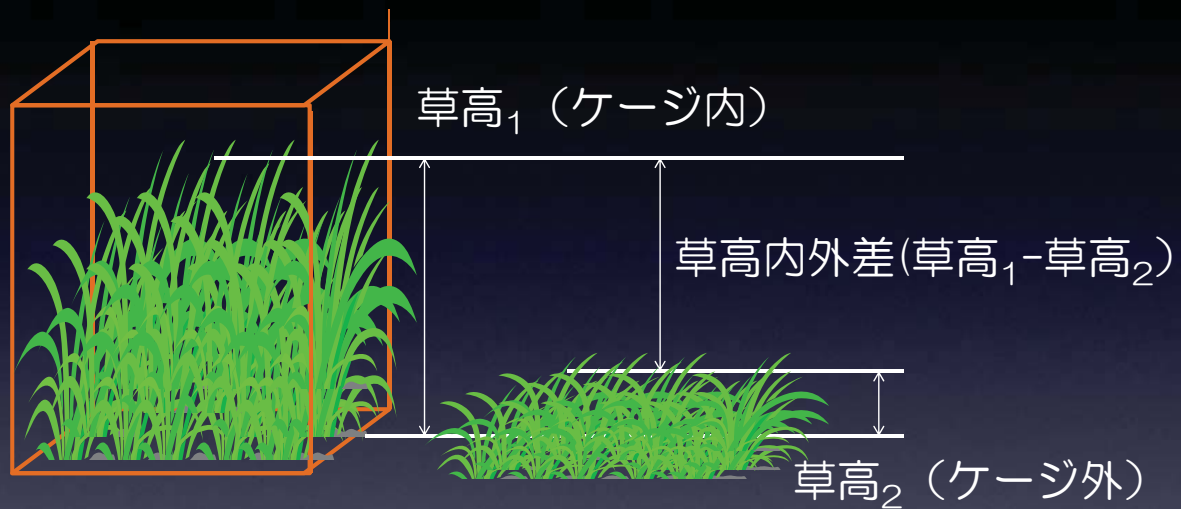
山根ら（2009）「牛放牧場の全国実態調査（2008年）報告書」

## 開発・実証する技術

牧草被害率の簡易推定法

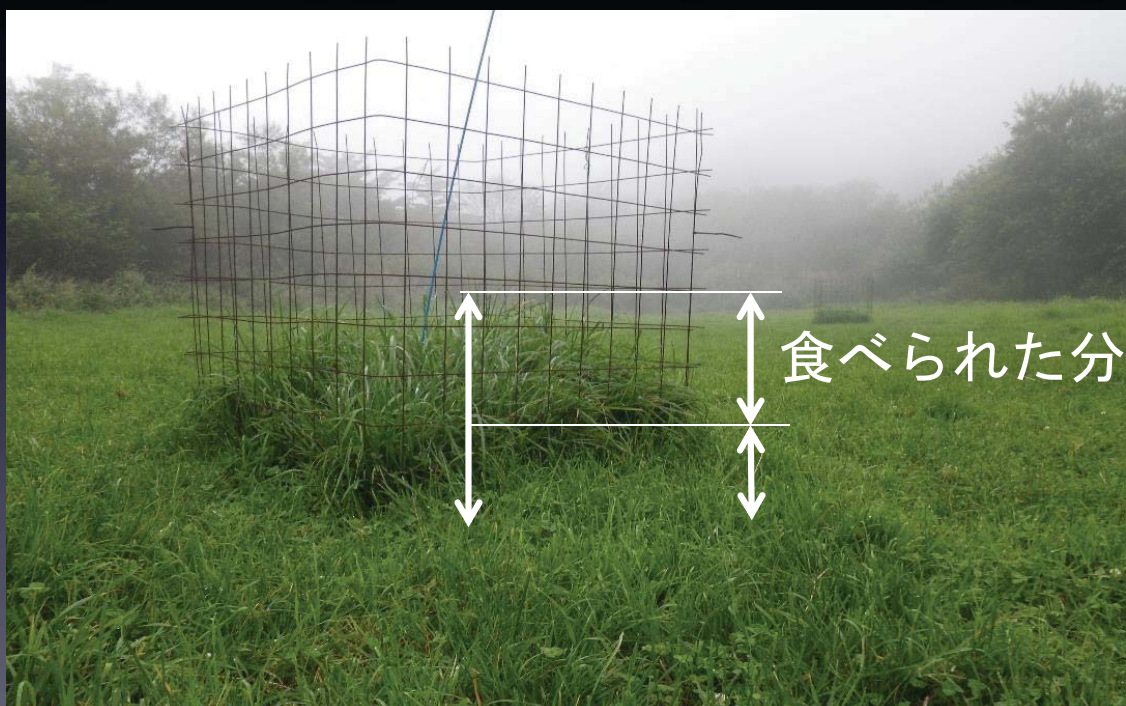
防護柵導入支援シート

# 牧草被害率の簡易推定



$$\text{被害率} = \text{草高内外差} / \text{草高}_1$$

## 簡易ケージの内側と外側で牧草の高さを比較





# 防護柵導入決定支援

## 牧草被害率に基づく電気柵導入決定支援シート

入力項目		入力目安	その他の情報 (入力目安表示用)	
①草地面積 (ha)	72	m	地域	関東・中部
②草地の総外周 (m)	8,110	t/ha/年	地帯	高標高寒冷地帯
③牧草生産量 (t/ha/年)	6 ※乾物	%	電気柵タイプ	フェンシングワイヤ柵
④牧草被害率 (%)	20	円/m	地帯の選択には右の区分図をご確認ください	
⑤牧草購入単価 (円/kg)	46.7 ※乾物	年	地域	関東・中部_地域
⑥電気柵単価 (円/m)	2,200		表示を希望する地域を選んでください	
⑦電気柵耐用年	5			

空欄に数値を入力してください  
②、③、⑤が不明の場合は「入力目安」の値を入力してください  
④は草高を「計算シート」に入力して算出できます  
電気柵以外の資材を利用する場合、当該資材の単価と耐用年を⑥と⑦に入力すれば対応可能です





図 2.2-3 関東・中部地域の地帯区分

診断結果	推定被害額 (円/年)	電気柵導入費 (円)	初期経費回収可能年数	判定	B/C ( (推定被害額×電気柵耐用年) / 電気柵導入費 )
	4,034,880	17,842,000	4.4 年	導入すべき	1.1

## 測定値を入力して被害率を算出

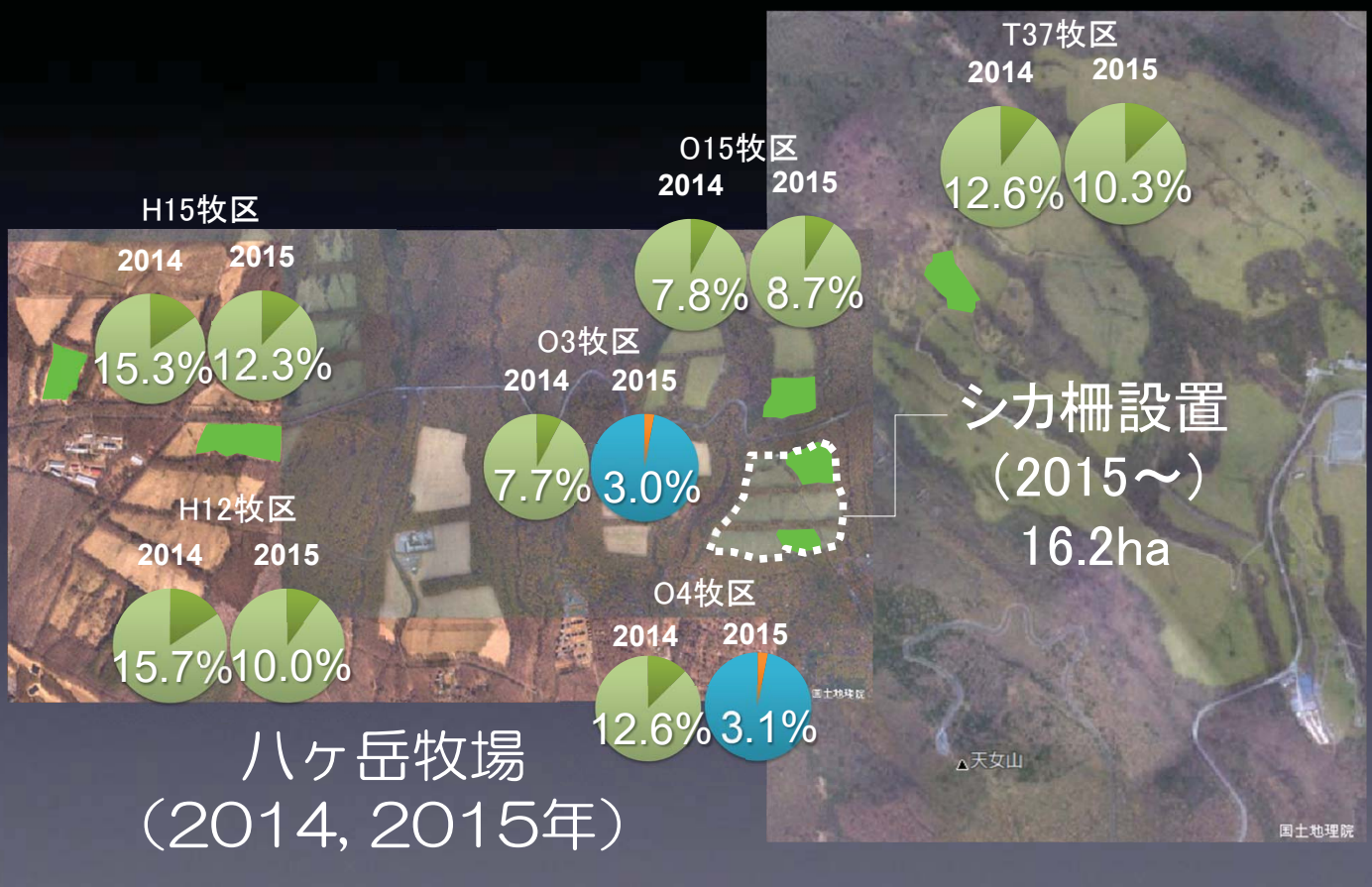
ケージ1		ケージ2		ケージ3		ケージ4		ケージ5		
内側	外側	内側	外側	内側	外側	内側	外側	内側	外側	
1	23.2	7.5	11	8.9	10.4	13.8	24.6	7.7	17.6	10.9
2	12.2	8.6	8.1	7.2	19	5.6	24.5	11	15.5	12
3	15.4	5.5	10.2	5.5	21.1	10	12.6	9.6	16.6	7.8
4	21	7.3	12.6	4.6	17.5	11.6	19.1	9.2	19.2	6.9
5	17.4	9.6	10	7	19.2	11	18.2	11.2	11.5	8.5
ケージ6		ケージ7		ケージ8		ケージ9		ケージ10		
内側	外側	内側	外側	内側	外側	内側	外側	内側	外側	
1	20.1	12	19.5	9.4	19.3	11.6	29.5	13	16.9	11
2	21.8	11.8	21.1	10.9	12.5	11	21	10.5	19.5	10.5
3	26	16.9	13.9	10.3	16.6	10.5	22.5	15.1	21.2	10.4
4	26.3	12.2	21	12	21.9	13.2	27.4	11.5	25.3	11
5	23.9	12.3	19.6	11.9	18.4	14.9	28.7	14.5	29	14.9

被害率 45%

# 牧草被害率簡易推定法の実証

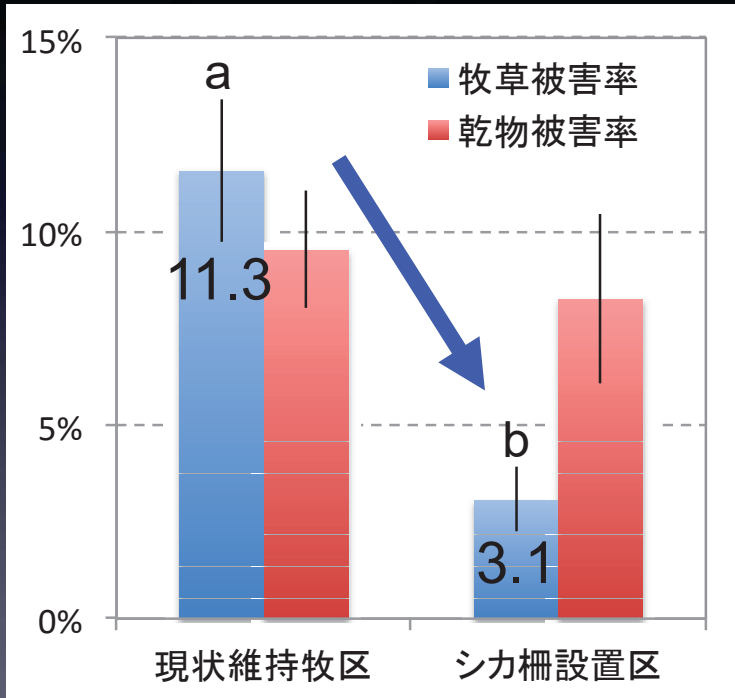


# シカ柵設置効果の実証





# 防護柵導入の効果



異符号間でGLMMIによる有意差 ( $F_{1,51}=7.48, p<0.01$ )



## 入力支援～外周

…試しに大泉牧区のデータ入力→やや大きめの値

入力項目	入力目安
①草地面積 (ha)	16.2
②草地の総外周 (m)	3557 m
③牧草生産量 (t/ha/年)	6 t/ha/年
④牧草被害率 (%)	
⑤牧草購入単価 (円/kg)	
⑥防護柵単価 (円/m)	
⑦防護柵耐用年	

※乾物

※乾物

空欄に数値を入力してください  
 ②、③、⑥が不明の場合は「入力目安」の値を入力してください  
 ④は草高を「計算シート」に入力して算出できます  
 電気柵以外の資材を利用する場合、当該資材の単価と耐用年を⑥と⑦に入力すれば対応可能です

牧区面積 (a)

牧区周囲長 (m)

$y = 39.973x^{0.5525}$   
 $R^2 = 0.8028$   
 $n = 68$



# 防護柵導入支援の実証

実測値を入力

目安値を入力

## 牧草被害率に基づく防護柵導入決定支援シート

入力項目	
①草地面積 (ha)	16.2
②草地の外周 (m)	1,901
③牧草生産量 (t/ha/年)	6
④牧草被害率 (%)	11.9
⑤牧草購入単価 (円/kg)	40
⑥防護柵単価 (円/m)	600
⑦防護柵耐用年	3

空欄に数値を入力してください  
 ③、⑤が不明の場合は「入力目安」の値を入力してください  
 ④は早高を「計算シート」に入力して算出できます  
 電気柵以外の資材を利用する場合、当該資材の単価と耐用年を各々入力すれば対応可能です

入力目安	
草地面積 (ha)	m
草地の外周 (m)	t/ha/年
牧草被害率 (%)	%
牧草購入単価 (円/kg)	円/m
防護柵単価 (円/m)	年

入力項目が空欄時に表示されます

その他の情報 (入力目安表示用)	
地域	関東・中部
地帯	高標高寒冷地帯
防護柵タイプ	簡易金網柵

地帯の選択には右の区分図をご確認ください  
 地域  
 関東・中部\_地域

↑  
表示を希望する地域を選んでください



図 2.2-3 関東・中部地域の地帯区分

### 診断結果



推定被害額 (円/年)	462,672
防護柵導入費 (円)	1,140,600
初期経費回収可能年数	2.5 年
判定	導入すべき

B/C ( (推定被害額×防護柵耐用年) / 電気柵導入費 )	1.2
---------------------------------	-----

導入を支持!

# 防護柵導入効果の試算

防護柵	被害率 (%)	推定被害額 (円)	年あたり改善額 (円)
未設置	11.9	462,672	-----
設置	3.1	120,528	▲342,144 (▲74%)

金網柵実費	1,311,690	初期経費回収可能年 3.8年 (柵実費/年あたり改善額)
-------	-----------	------------------------------------

# まとめ

1. 牧草被害率の簡易推定により被害実態が可視化できる
2. 防護柵導入決定支援シートにより防護柵導入コストと被害軽減率との比較が可能
3. 防護柵導入により牧草被害は75%軽減でき、防護柵設置費用は3.8年で回収可能と推定された。

## 牧草被害率の簡易推定法

詳しくは・・・

- Tsukada et al. (2013) *Grassl Sci* 59:146-155
- 畜産草地研究所2013年普及成果情報  
“ニホンジカによる採草地の牧草被害率の簡易推定と電気柵導入決定支援シート”
- 塚田（2015）日草誌60：243-249

## 防護柵導入意思決定支援シート

入手方法は・・・

- 畜産草地研究所HPから改良版（ver.2.0）がダウンロード可能（下記）

<https://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/contents/program/fidas/index.html>

# 謝 辞

本研究は農林水産省の予算により農研機構生  
研支援センターが実施する「攻めの農林水産  
業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」  
の支援を受けて行った



## ニホンジカ分布域(メッシュ数)

### 自然環境保全基礎調査

1978年のみ確認(70)

1978年と2003年の両方で確認(3926)

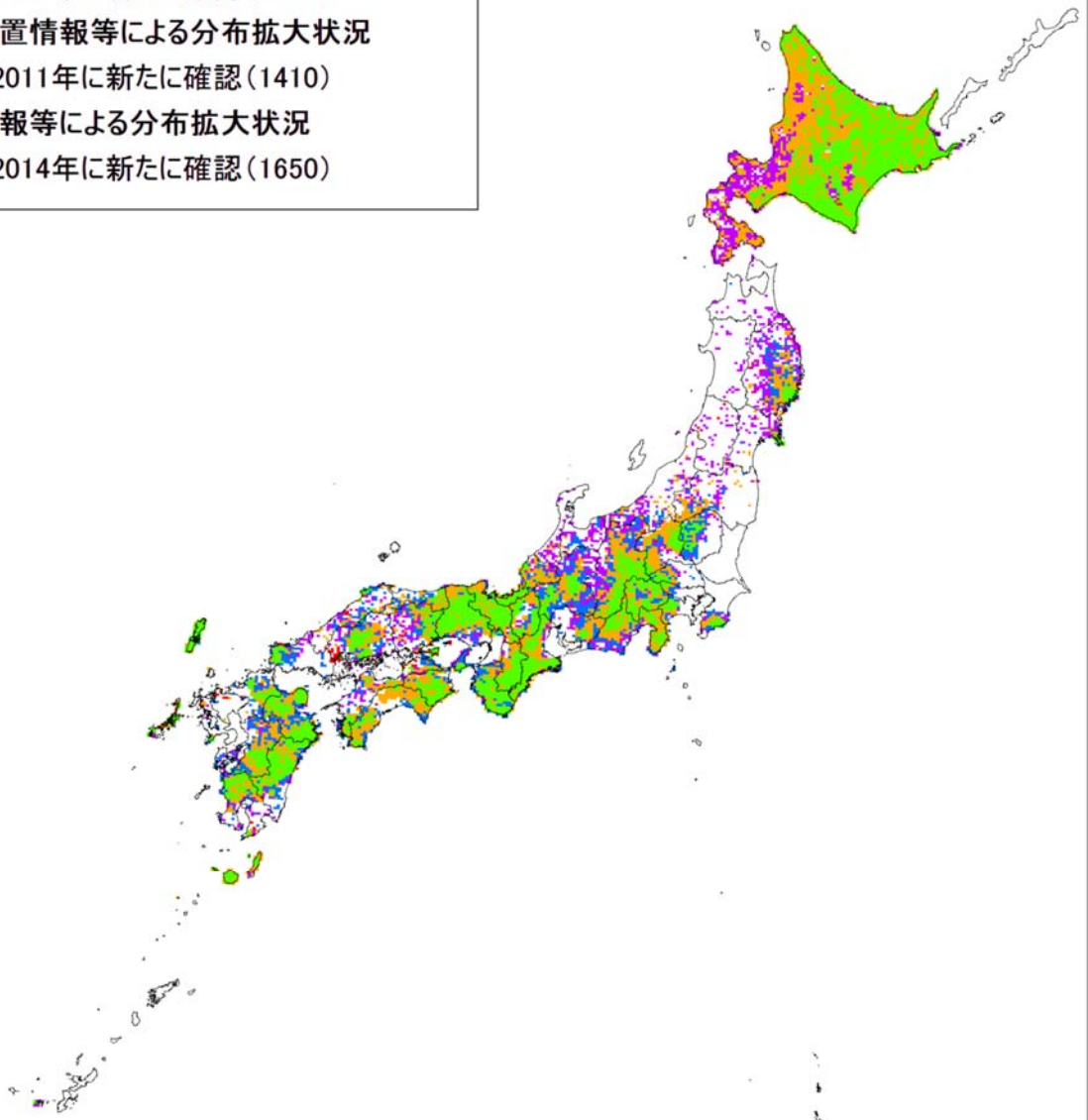
2003年に新たに確認(3407)

### 捕獲位置情報等による分布拡大状況

2011年に新たに確認(1410)

### 目撃情報等による分布拡大状況

2014年に新たに確認(1650)



参考 「全国のニホンジカ及びイノシシの生息分布拡大状況調査について (環境省)」より

## 傾斜草地における土壌保全

農研機構 畜産研究部門 主席研究員  
中尾 誠司

はじめに  
公共草地における土壌保全の実態とその特徴  
公共草地における主な土壌侵食等の原因・状況と考えられる対応策  
公共草地における土壌保全対策  
おわりに

### はじめに

昭和40年代から展開された大規模草地造成により、現在、全国で742ヶ所の公共牧場が運営されており、牧草地面積は8万5千ha、野草地面積は3万6千haである。

公共牧場の牧草地面積は、牧草地面積全体の14%を占め、特に、都府県の牧草地面積の約1/3は公共牧場である。

～公共牧場は重要な自給飼料基盤～

しかし↓

傾斜放牧草地では、土壌侵食が顕在化してきており、大規模なガリ侵食の発生なども見られる。

草地の土壌保全対策は、公共牧場の持続的利活用のための重要な項目の1つであると考えられる。

本報告では、18都県27の公共草地・共同利用草地における現地調査結果を基に、

・公共牧場における土壌侵食等の実態やその特徴  
・土壌保全対策の考え方  
について述べる。



# 1. 公共草地における土壌保全の実態とその特徴

## ①雨水が集まりやすい地形、水が浸み込みにくい土壌などの草地における土壌侵食(ガリ侵食)



# 1. 公共草地における土壌保全の実態とその特徴

## ②牧柵沿いなどにおける牛道形成による土壌侵食の誘発・助長





# 1. 公共草地における土壌保全の実態とその特徴

- ③ ・ゲート部などの家畜の出入りが激しい箇所
- ・牧道、家畜管理施設周辺部、庇陰林帯などにおける土壌侵食



群馬県

牧区境界のゲート部



鹿児島県

スタンション周辺部



庇陰林周辺部

栃木県



飲水施設周辺部

栃木県

# 1. 公共草地における土壌保全の実態とその特徴

- ④ヨケ(牧区内承水溝)などにおける土壌侵食



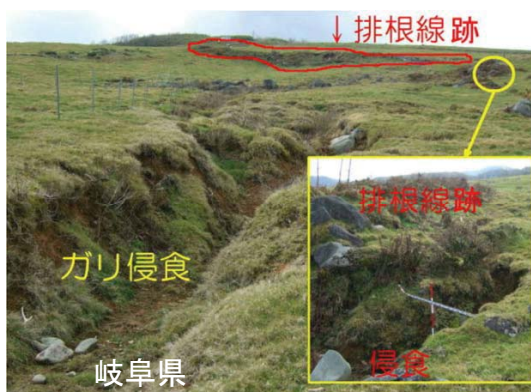
福島県

ヨケは、排水の一箇所への集中を避けるために長大な牧区集水域を分割するように設けられる承水溝である



ヨケの水路部分の侵食 栃木県

ヨケの流下方向勾配が急であったり、想定以上の雨水がヨケに集まると、ガリ化することがある



岐阜県

草地造成時の排根・排石線跡は、ヨケと同様、牧区斜面の集水域分割の機能を果たし、雨水の集中や流水の減勢に有効であるが、排根・排石線跡の位置などによっては侵食を誘因することがある



# 1. 公共草地における土壌保全の実態とその特徴

## ⑤コンクリート構造物等の周辺部における土壌侵食



栃木県

侵食防止ブロック施工箇所での再侵食



←ガリ侵食

侵食防止ブロック

栃木県



侵食防止ブロック脇での新たな侵食

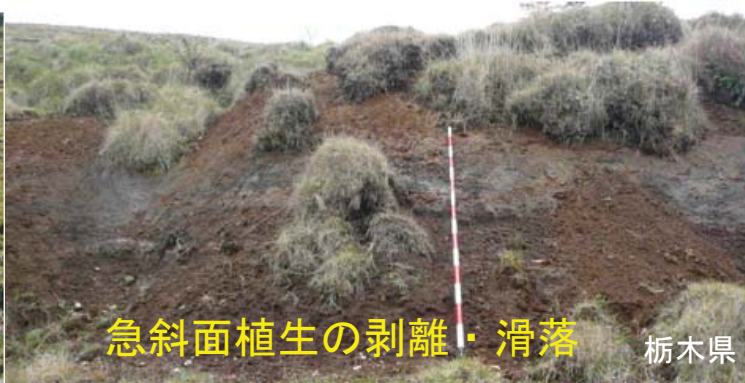
# 1. 公共草地における土壌保全の実態とその特徴

- ⑥・放牧牛、野生動物による草地面の裸地化
- ・土層の凍結・融解現象による裸地化・侵食



イノシシによる  
草地のかく乱

群馬県



急斜面植生の剥離・滑落

栃木県



蹄傷による草地面の裸地化

熊本県

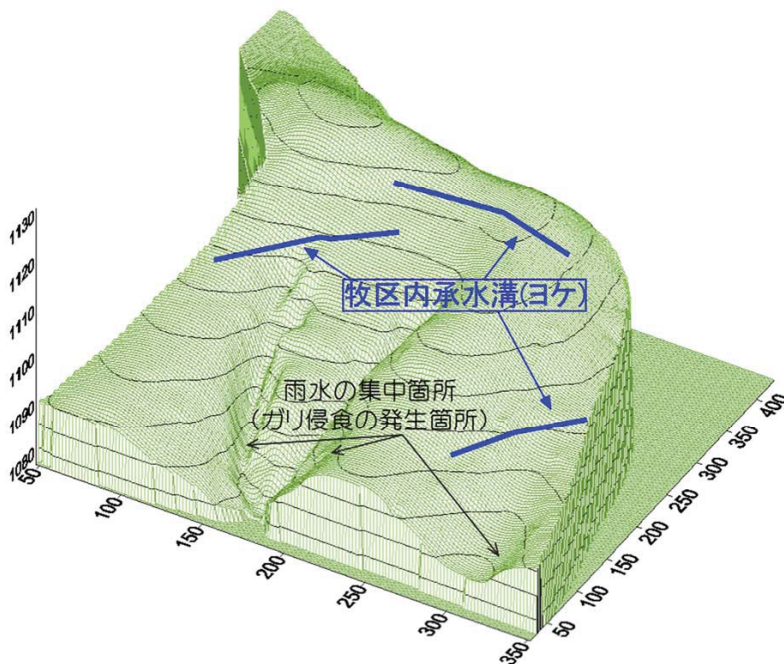


## 2. 公共草地における主な土壌侵食等の原因・状況と 考えられる対応策

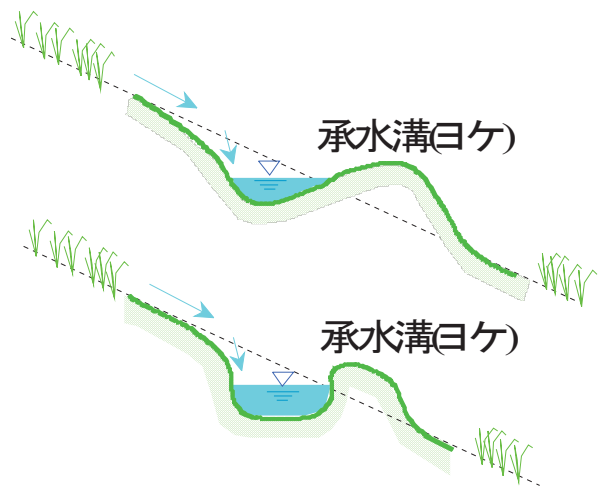
	土壌侵食あるいは裸地化の原因・状況	考えられる対応策	対応策に関する今後の課題
①	雨水が集まりやすい地形、水が浸み込みにくい土壌などの草地における土壌侵食	牧区は、できるだけ谷地形を含まないような形で配置することが望ましい。しかし、地形的や草地利用の面から困難な場合も多いので、 <b>低位部に雨水が集まりやすい牧区では、低位部に向かう牧柵沿いや低位部流末付近は禁牧にしたり、植生を残すなどして、侵食溝の拡大や牧区外への土・水の流出を抑える。</b> また、 <b>ヨケの導入などにより雨水を分散排水させ、一カ所への集中を防ぐ。</b>	牧区割りや分散排水の合理的な計画手法は確立されておらず、経験的な判断に委ねられている状況にある。多くの事例を蓄積し、適切な計画・決定指標を構築する必要がある。また、草地土壌の侵食性についても十分な知見が得られておらず、これらのデータ蓄積も今後の課題である。
②	牧柵沿いなど牛道の形成による土壌侵食の誘発・助長	牛道形成を防ぐことは困難であるため、たとえば急勾配の牧柵沿いなど侵食溝が発生している場合や、牛道が連結して降雨時に多くの水が牛道内や牧区低位部あるいは牧区外へ流出する恐れがある場合は、 <b>牧柵の位置変更や増設などにより家畜行動を制御する。</b>	牧柵移設による家畜行動制御については、現在有効な決定手法がなく、状況に応じた経験的な対応がなされている。牛道形成制御のための効果的な牧柵設置・移設計画手法の確立が求められる。
③	侵食溝内への家畜の進入	侵食溝内への家畜の侵入は、溝の側壁崩壊や底部土壌の軟弱化による侵食助長の要因となる。 <b>侵食溝の周りに柵を設けるなどして、家畜の安全のためにも溝内への家畜の進入を抑える。</b>	問題点・課題はなし。

## 3. 公共草地における土壌保全対策

### ① 牧区内承水溝（ヨケ）の導入法



牧区内承水溝（ヨケ）の設置例



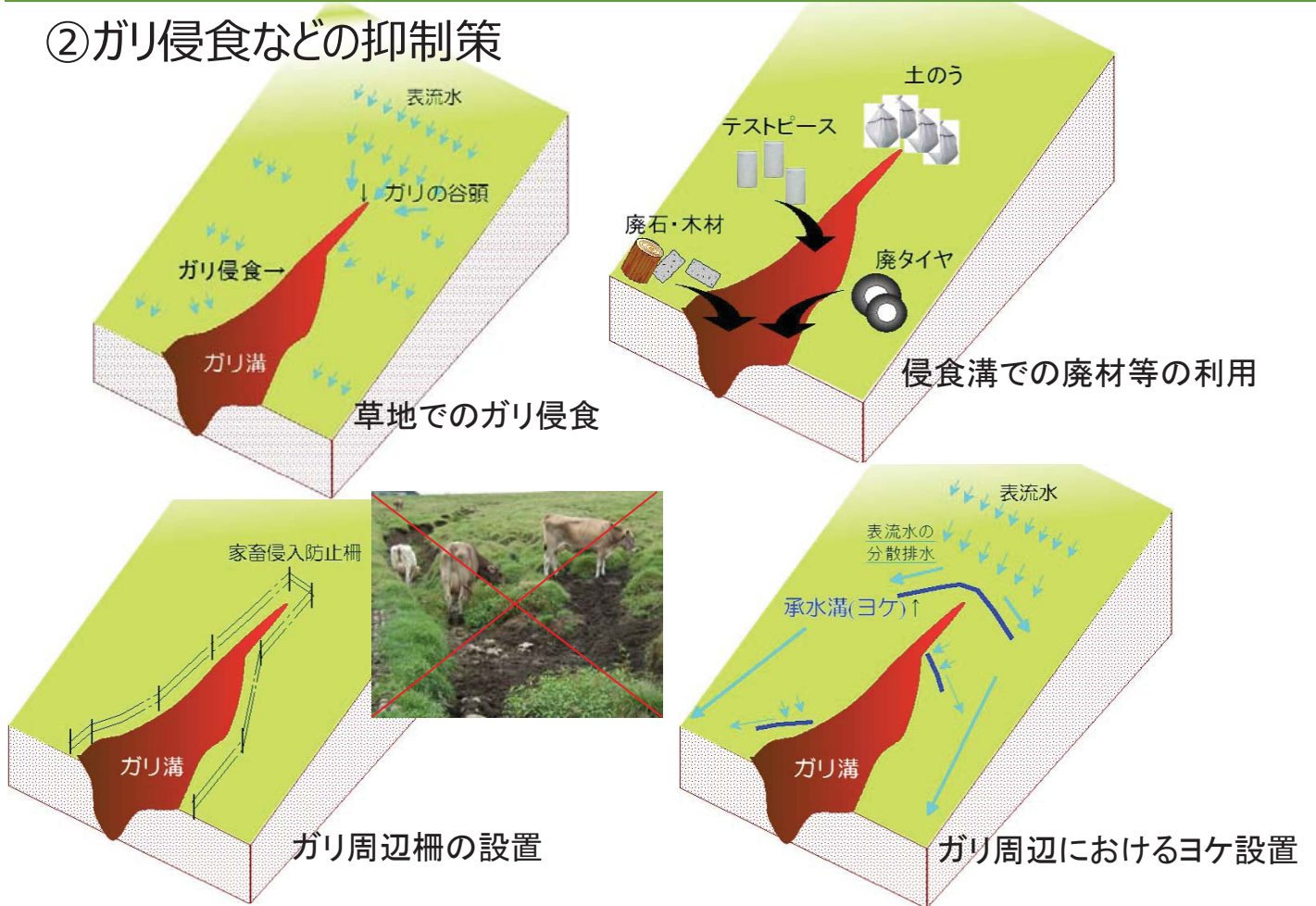
ヨケ横断面の例

※牧区内に谷状の箇所がある場合、谷上流部にヨケを設置し、谷部への雨水流入を抑制し分散排水させる



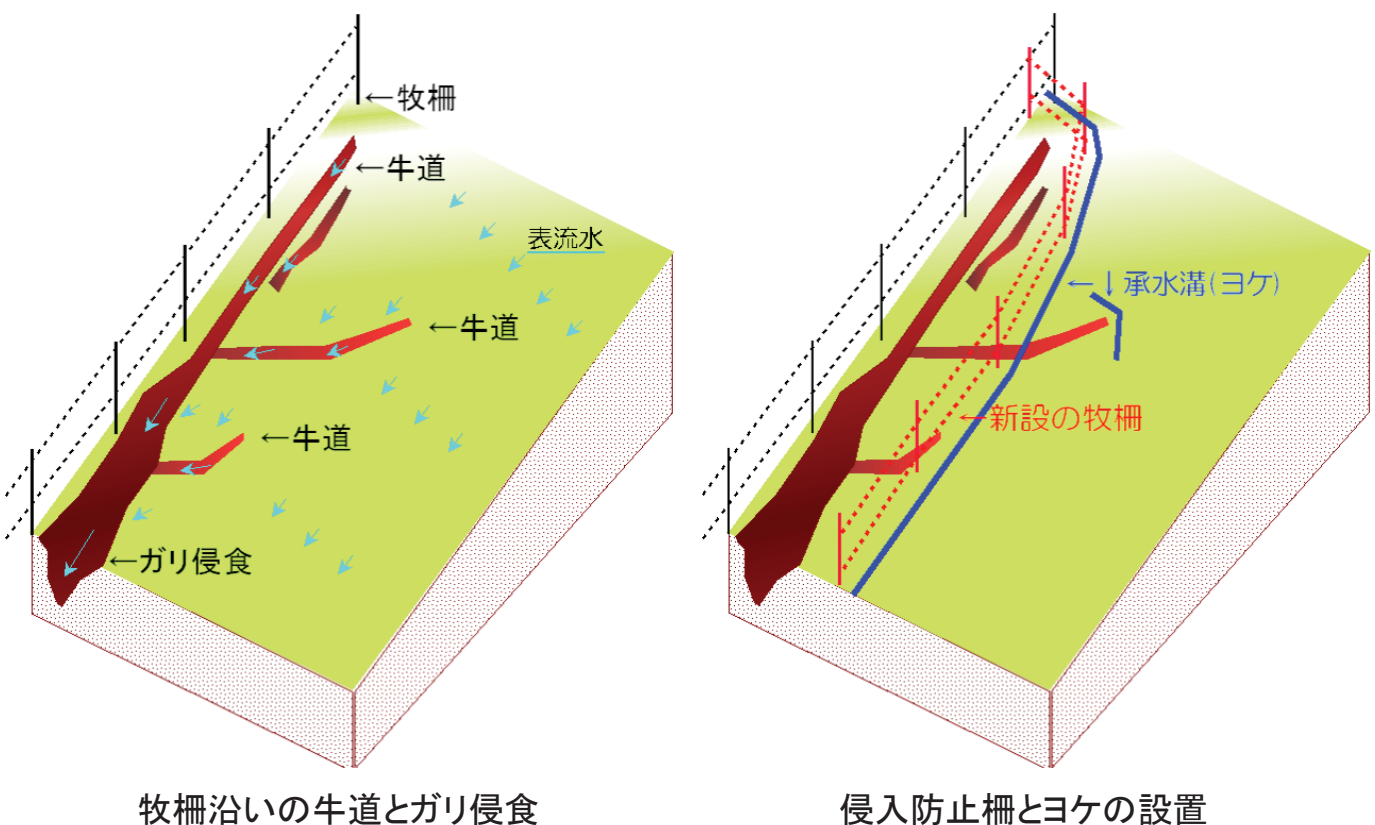
### 3. 公共草地における土壌保全対策

#### ②ガリ侵食などの抑制策



### 3. 公共草地における土壌保全対策

#### ③牧柵沿いの牛道形成とその侵食対策



### 3. 公共草地における土壌保全対策

#### ③牧柵沿いの牛道形成とその侵食対策



牛道やガリを囲むように柵を設置した場合でも、その後その新設柵に沿って再び牛道が形成されれば、表流水の集中によりガリ侵食へと発達し、従前の状況が繰り返されるだけの結果となる。

このような状況を回避する一つの方法として、家畜行動制御のための枝柵の設置がある。枝柵の設置により、家畜は柵に沿った主傾斜方向への連続的な行動が不可能となる。この結果、波状の牛道が枝柵に沿って形成されることが予想され、表流水は分散して草地に排水されることが期待できる。

家畜行動制御のための枝柵設置

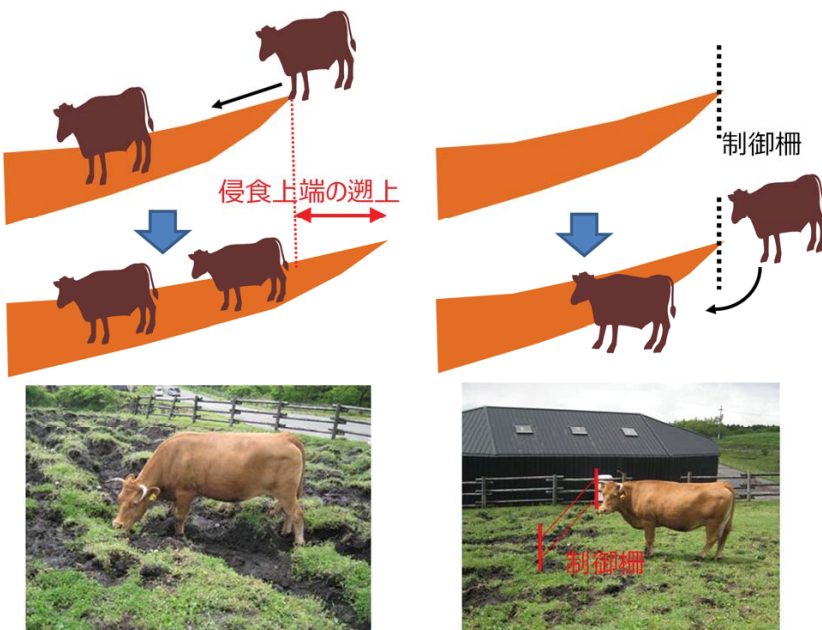
### 3. 公共草地における土壌保全対策

#### ④家畜行動制御柵の導入 ～家畜行動制御柵の考え方～

##### 家畜行動制御柵とは？

ガリ侵食の始点(谷頭)を牛が昇降することによって、上流側へ侵食溝が伸びていく傾向がある。また、侵食溝への牛の侵入によって、溝壁の崩壊や溝底の攪乱により降雨時の土壌流出が高まり、徐々に侵食が拡大していく。

このような現象を抑制する低コストな方法として、通常の牛の歩行経路を変更させるための簡易な牧柵



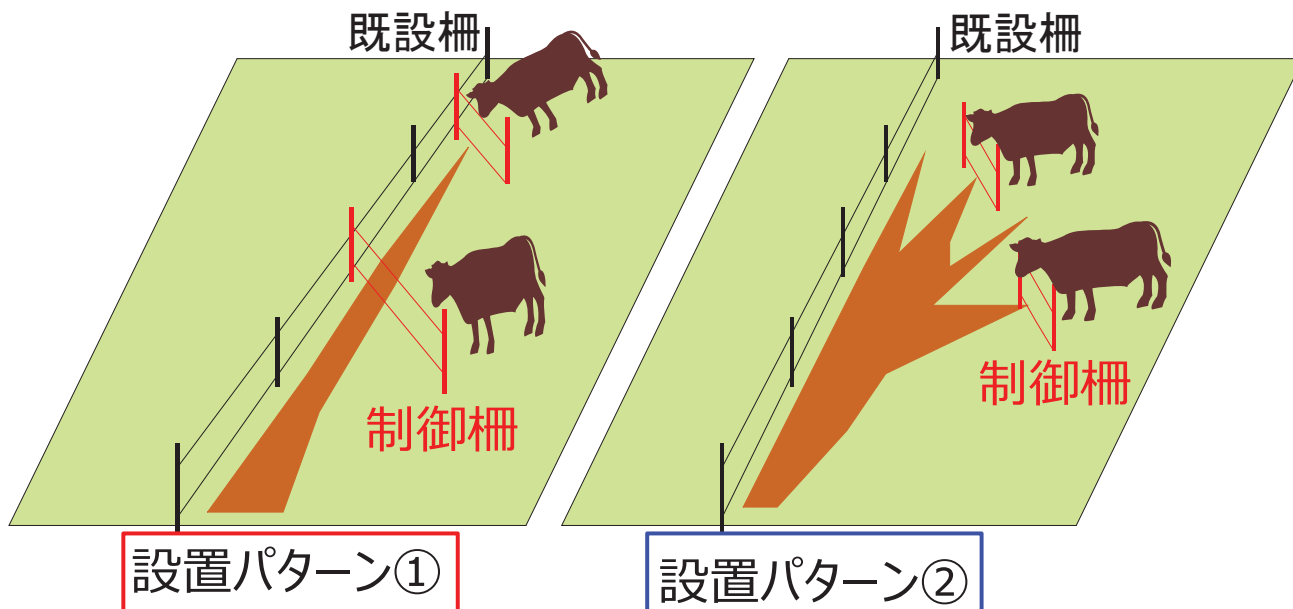
土壌侵食と家畜行動の関係イメージ



### 3. 公共草地における土壌保全対策

#### ④家畜行動制御柵の導入 ～家畜行動制御柵の導入パターン～

制御柵の設置パターンとしては、既設牧柵に沿って配置する方法(パターン①)とガリ侵食の始点(ガリ谷頭)を横断するように配置する方法(パターン②)の2つのパターンが考えられる。



### 3. 公共草地における土壌保全対策

#### ④家畜行動制御柵の導入 ～家畜行動制御柵導入試験の一例～

ウシの行動が制約されるため、制御柵が設置された箇所のガリ侵食の発達は抑制される。  
 しかし、柵を設置した箇所以外の領域で、新たな牛道形成とガリ侵食の発達が懸念されるため、その対策も考慮する必要がある。



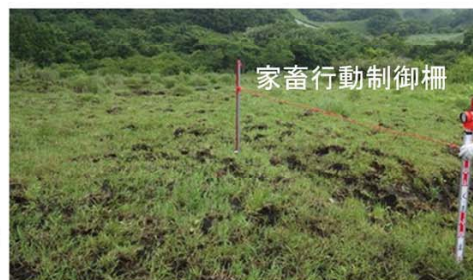
ガリ谷頭を結んだ線 (2015/6/12)

制御柵設置後に形成された牛道 (2015/11/27計測)

ガリ谷頭を結んだ線 (2015/11/27)

家畜行動制御柵 (2015/6/10設置)

0 2 4 6 m





## おわりに

・現地事例で、特に目立った現象は、牧柵沿いでの侵食であった。柵沿いは家畜(ウシ)の往来が多く、溝化した牛道が形成されやすい。草地の地形特性によっては、その溝に雨水が集まることも多く、土壌侵食を助長する原因にもなっている。

・柵沿いのみでなく、草地面においても牛道の形成に伴って侵食が拡大し、大規模なガリ侵食となる場合がある。

このような現象を抑制する対策として、侵食された箇所を埋め戻し、適宜水路などを敷設して、草地排水を適切に行うなどの方法も有効であると考えられる。しかし、コストや、その後の維持管理などを考えた場合、より低コストかつ省力的な管理・抑制法の開発が望まれる。

ここで紹介した「家畜行動制御柵」は、現在開発途上の技術ではあるが、公共牧場の簡易な維持管理技術として有用であると考えられる。

家畜行動制御柵の設置にあたっては、ガリ侵食や牛道の規模・分布、草地(牧区)の地形特性、既設牧柵の位置などを考慮し、最大限に効果が発揮される配置とすることが望ましい。したがって、現地の実態に応じた家畜行動制御柵の導入計画手法の整備に向けて、今後さらに現地データの蓄積・分析を図る予定である。



傾斜草地に形成された牛道（うしみち）

## 早期妊娠診断等による効率的な繁殖プログラム

独立行政法人 家畜改良センター  
橋谷田 豊・松田 秀雄・山之内 忠幸・後藤 由希  
森永酪農販売(株) MIC事業部  
遠藤 健治・高久 幸江

### 放牧管理下における繁殖の課題

効率的繁殖プログラム  
実証研究  
受胎成績（人工授精）  
受胎成績（胚移植）  
繁殖作業時間の調査  
繁殖作業時間の集計結果  
プログラム繁殖のコスト  
妊娠牛の分娩成績  
参考  
まとめ

\* 本技術開発は、農林水産省が予算措置し、農研機構生研支援センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の支援を受けて行った。

## 放牧管理下における繁殖の課題

### ● 繁殖管理

#### 発情発見－集畜－人工授精（胚移植）

- ・発情発見：朝／夕、30分以上の観察
- ・集畜：1頭の発情でも群を移動させて収容
- ・人工授精：器具等の準備（獣医・授精師への依頼）



○ 熟練管理者の不足、コストの低減 =  
繁殖作業に要する時間、労力の軽減が求められる

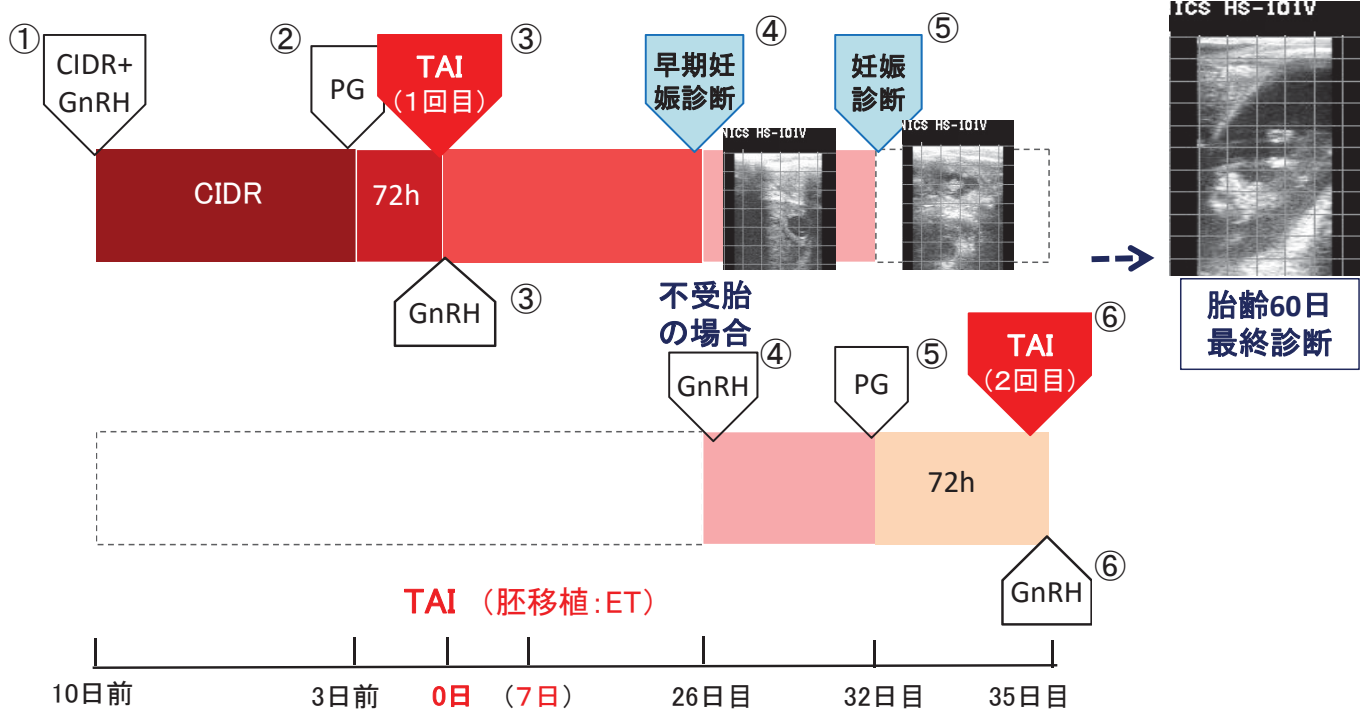


◎ 排卵同期化処理と早期妊娠診断から成る繁殖プログラム  
による放牧繁殖管理の効率化、省力化



# 効率的繁殖プログラム

◎ホルモン剤による排卵同期化－定時授精（TAI）、早期妊娠診断（26日及び32日）により、45日間に6回の集畜で2回の繁殖を可能にする方法（後藤ら、2013）



(CIDR:膈内留置型プロゲステロン、GnRH:性腺刺激ホルモン放出ホルモン、PG:プロスタグランジンF<sub>2α</sub>)

3

## 実証研究

(攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業、H26-27)

実証地：那須町共同利用模範牧場（公共牧場）

対象牛：農家預託のホルスタイン種、未経産牛

繁殖：人工授精（AI）：ホルスタイン種の通常精液、性選別精液

胚移植（ET）：黒毛和種の体内胚、経膈採卵（OPU）－体外生産（IVP）胚

### 調査項目

- ・繁殖成績（人工授精、胚移植の受胎率、妊娠率）
- ・繁殖作業時間（通常繁殖との比較）
- ・繁殖にかかるコスト（通常繁殖との比較）

4

## 受胎成績(人工授精)

表1 放牧下の乳用育成牛に対する繁殖プログラムのTAI受胎成績  
(胎齢60日)

試験区	1回目 AI 受胎率	2回目 AI 受胎率	実受胎率 (妊娠率)	延受胎率
通常精液TAI	43% (3/7)	75% (3/4) <sup>a</sup>	86% (6/7) <sup>a</sup>	55% (6/11) <sup>a</sup>
性判別精液TAI	25% (3/12)	0% (0/9) <sup>b</sup>	25% (3/12) <sup>b</sup>	14% (3/21) <sup>b</sup>
性判別精液TAI (改良プログラム <sup>*1</sup> )	56% (5 <sup>*2</sup> /9)	0% (0/2)	56% (5/9)	45% (5/11)
参考 <sup>*3</sup> :乳用牛AI全国平均 (AI1-3回までの受胎率)			45%	

<sup>a,b</sup> P < 0.05

\*1 基本プログラムのTAI18時間前にGnRHを投与(集畜回数が基本プログラムから1回増加)

\*2 1回目AIの妊娠診断で7頭受胎確認したが、60日妊娠診断で2頭の胚死滅確認

\*3 参考:(一社)家畜改良事業団 受胎成績調査 (H24)

5

## 受胎成績(胚移植)

表2 放牧下の乳用育成牛に対する繁殖プログラムのET受胎成績  
(胎齢60日)

試験区	1回目 ET 実受胎率	2回目 ET 実受胎率	実受胎率 (妊娠率)	延受胎率
体内由来 凍結胚 ET <sup>*1</sup>	56% (5/9)	-	56% (5/9)	56% (5/9)
OPU-IVP 新鮮胚 ET	50% (3/6)	0% (0/3)	50% (3/6)	33% (3/9)
OPU-IVP 凍結胚 ET	30% (3/10)	17% (1/6)	40% (4/10)	25% (4/16)
(参考 <sup>*2</sup> :全国平均)				
体内凍結胚ET				46%
OPU-IVP 新鮮胚 ET				38%
OPU-IVP 凍結胚 ET				41%

\*1 移植胚:すべて黒毛和種胚(OPU-IVP:経膈採卵-体外生産)

\*2 参考:農林水産省 畜産部 牛受精卵移植実施状況 平成25年度

6

# 繁殖作業時間の調査

那須町共同利用模範牧場「放牧および作業日誌」からの抜粋

若令群			
入 牧			
退 牧			
☆ 放牧頭数をカウントした後に繁殖にかかった時間			
繁殖プログラムを用いた牛の繁殖にかかった時間			
発情看視	捕獲・集畜	直腸検査	その他( )
90			
備考	発情牛	1 頭( No.28 )	
	直腸検査牛	2 頭( No/40.369 )	
	AI牛	頭( 玉野	三浦 ミツ )
	ET牛	2 頭( 玉野	三浦 No/40 ミツ No.369 )
	妊娠診断	頭(	)

- ▶ 牧場の作業日誌に調査欄を追加
- ▶ 牧場職員が繁殖作業にかかる時間および内容等を記録

7

# 繁殖作業時間の集計結果

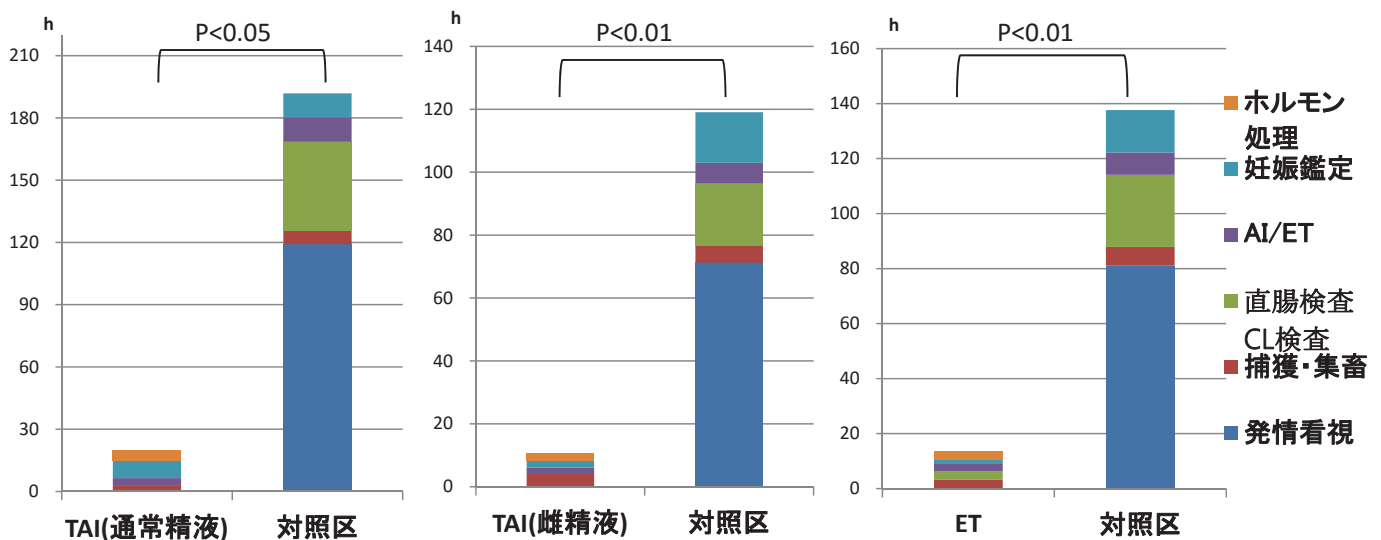


図1 繁殖プログラムの利用と従来の自然発情による繁殖管理の作業時間の比較

※ 性選別雌精液のTAI(中央のグラフ) は、基本繁殖プログラムにホルモン処理(集畜)を1回追加

○繁殖プログラムにおけるCIDR inからDay60妊鑑までの106日間の作業時間は、対照区と比較して90%短縮(TAI : 20h vs. 192h、ET : 24h vs. 163h)

8



# プログラム繁殖のコスト

表3 繁殖管理方法別の1頭受胎あたりのコスト比較

項目	繁殖プログラム区			対照区(発情発見区)		
	人工受精 (通常精液)	人工授精 (性選別精液) 改良プログラム	体内胚移植	人工受精 (通常精液)	人工授精 (性選別精液)	体内胚移植
繁殖管理労働費(円) <sup>※1</sup>	9,156	6,530	6,743	13,174	8,658	6,570
技術料(円) <sup>※2</sup>	25,399	30,950	57,271	37,963	47,895	35,547
精液・胚費用(円) <sup>※3</sup>	5,500	15,400	58,333	6,993	19,943	100,000
計(円)	40,055	52,881	122,348	58,130	76,496	142,117
対照区に対する削減率(%)	31.1	30.9	13.9	—	—	—

※1 繁殖管理労働費：平成26年度農業経営統計資料より時給1,370円(労働費/労働時間)を適用した。

※2 技術料：直腸検査料1,860円、GnRH690円、PG972円は平成26年度家畜共済診療点数表から適用した。

：CIDRは2,500円とした。

：妊娠診断料(超音波画像診断機使用)は2,000円、人工授精料は4,000円、移植料は10,000円を適用した。

※3 精液・胚費用：通常精液は3,000円、性選別精液は7,000円、IVF胚(子牛登記可能)は20,000円、体内胚は50,000円とした。

9

## 妊娠牛の分娩成績

表4 繁殖プログラムで黒毛和種胚を移植したホルスタイン種妊娠牛の分娩成績

胚の形態	産子の性	分娩頭数	在胎日数 <sup>1)</sup> (日)	生時体重 <sup>1)</sup> (kg)
体内胚	雄	4	285	30.0
	雌	1	279	20.0
OPU-IVP (体外)胚	雄	4	285	37.5
	雌	2	279	27.5
全体		11	284	31.4

<sup>1)</sup> 在胎日数、生時体重は、分娩頭数の平均値

10

# 参 考

表 5 酪農家が生産・出荷した黒毛和種産子の価格

体内胚	雄	スェ-ル市場	2015年 8月	40.0万円 (× 2頭)
		矢板市場 (素牛)	2016年 4月	86.8万円
			2016年 5月	91.0万円
	雌	スェ-ル市場	2015年 8月	20.0万円
OPU-IVP (体外) 胚	雄	育成中 (市場出荷予定)		
	雌	育成中 (市場出荷予定)		

11

## まとめ

### 公共牧場における繁殖プログラムを利用した放牧繁殖管理

#### 優位性

- ・プログラム繁殖により放牧管理作業全般の計画性が向上
- ・繁殖作業の時間短縮、軽労化、コスト低減が図られる
- ・受胎成績 (妊娠率) が比較的良好
- ・胚移植に活用可能 (和牛生産による所得向上に寄与)

#### 注意点

- ・内分泌、ホルモン剤の知識が必要 (獣医師、作業者?)
- ・超音波画像診断装置および早期妊娠診断技術が必要
- ・作業の集中化、作業時間の短縮による管理作業体系・体制の見直しが必要

12

## 早期預託を可能とする超早期放牧プログラム（乳用牛）

農研機構 畜産研究部門 主任研究員  
進藤 和政

はじめに

乳牛の超早期放牧とは

超早期放牧プログラムの概要

超早期放牧用草地の準備

連動スタンションへの馴致

放牧試験結果による補助飼料の種類と量、草種、面積、放牧方法について

はじめに

農研機構畜産研究部門（旧畜産草地研究所）では、2011年から2015年の5年間にわたって、公共牧場を高度利用することで、預託頭数増加を図り、公共牧場の利用率を増加させる研究を実施してきました。ここでは、高度利用技術の一つとして開発された、乳牛の超早期放牧プログラムについて紹介します。

### 1. 乳牛の超早期放牧とは

公共育成牧場における、一般的な乳牛の育成牛の預託では、6ヶ月齢前後のホルスタイン種雌子牛を預かっていますが、6ヶ月齢より若い月齢から預かることにより、預託を希望する酪農家を増やし、預託頭数の増加を図る技術の開発をおこないました。具体的には、新たに導入するには多大なコストや労力が必要である人工哺乳を実施しないで済む、2ヶ月齢以降の子牛を預かり、通常の預託放牧月齢である6ヶ月まで、補助飼料を給与しながら、標準発育以上の増体で放牧育成する技術です。



写真1 超早期放牧（乳牛）

2ヶ月齢のホルスタイン種子牛をケンタッキーブルーグラス草地において放牧しています



## 2. 超早期放牧プログラムの概要

牧場の中で、アクセスが良く、施肥や更新、掃除刈り等の草地管理が実施しやすい平坦な牧区を超早期放牧育成用牧区とし、その中に、子牛が脱柵しにくい牧柵を張り、補助飼料の給与と風雨からの避難ができる施設を設置します。預託開始してから最初の1週間は、放牧草地へは子牛を出さずに、この施設内において、野外環境の馴致と補助飼料給与のための運動スタンションへの馴致をおこないます。その後、毎日1頭あたり2kg程度の補助飼料を給与しながら昼夜放牧をすることで、2ヶ月齢から6ヶ月齢の子牛を日増体量で0.8～1.0kg/dayの高増体をさせる放牧育成をおこないます。

## 3. 超早期放牧用草地の準備

### 1) 超早期放牧用草地として用いる牧区について

超早期放牧では毎日の補助飼料の給与が必要なので、飼料の運搬がしやすく、給与作業もおこないやすいように、牧場内のアクセスのしやすい牧区を超早期放牧用の牧区として利用することを勧めます。また、若い月齢の子牛を放牧に使うため、良い状態の草地を使用したいので、施肥や更新、掃除刈りをおこないやすい平坦な牧区を利用すると良いでしょう。

### 2) 牧柵の設置

#### ①外柵について

脱柵しにくい牧柵として、ワイヤーメッシュを利用した牧柵を勧めています。また、高張力線を用いた3段張りの電気牧柵も良いです。しかしながら、両牧柵とも草地内の草が足りない時や、何かの要因で子牛が走って、そのままぶつかった時には脱柵することがあります。



写真2 ワイヤーメッシュの外柵

有刺鉄線や高張力線（電気牧柵）の柵よりも上下の隙間が無く、子牛が脱柵しにくいです

#### ②内柵について

草地の有効利用のためには超早期放牧用草地として準備した牧区内をさらに仕切り、輪換放牧をおこなう必要があります。その際には、外柵よりも脱柵する可能性があっても、コストが低く、設置および撤去がしやすい柵を選ぶと良いでしょう。ポリワイヤーの電気牧柵だと、最初の1ヶ月程度を3段張りにして馴致することによって、その後は1段でもほとんど脱柵はしません。

### 3) 補助飼料給与・風雨避難施設の設置

牧場で子牛を預かって最初の1週間はこの施設内で、連動スタンションと野外環境への馴致をおこないます。初めて野外に出た子牛は走り回り、時には激しく施設の柵にぶつかります。このため、施設の柵をワイヤーメッシュ柵や高張力線電気牧柵等で作成すると、そのまま脱柵してしまうので、単管パイプの3段張りで柵を作成します。

風雨避難施設についてはパイプ車庫や温室を利用すると比較的安価に設置できますが、長持ちはしないので、単管パイプとベニヤ板等で施設を作っても良いです。

また、ポリワイヤーの電気牧柵に対する馴致もおこなうため、1週間の馴致期間中には施設内に1～2カ所ほどポリワイヤーの柵を張っておき、子牛が触れるようにしておきます。

補助飼料の給餌施設については、複数の農家から子牛を預かっているので、それぞれの子牛に対して公平に同量の補助飼料を給与する必要があるため、同時に複数のウシが採食する通常の給餌槽では無く、連動スタンションを設置します。



**写真3 補助飼料給与・風雨避難施設**  
連動スタンションと単管パイプで作った柵で  
囲われたスペースにパイプ車庫を設置しま  
した

## 4. 連動スタンションへの馴致

放牧地に出す前の1週間で、連動スタンションにおいて補助飼料を給与できるようにするための馴致をおこないます。ただし、預かる前に一度も人工乳（スターター）を食べたことのない牛は1週間で連動スタンションにおいて人工乳を食べさせることが難しいので、預託する酪農家に対して預ける前に人工乳を給与して食べられるようにしておくよう指示するか、人工乳への馴致のために、さらに1週間程度、馴致期間を延長する必要があります。

### 1) 連動スタンションに対する馴致の注意点

今まで連動スタンションで餌を食べたことが無い子牛でも、人工乳を餌と認識していれば、最低一回はスタンションの細い隙間に頭を通して餌を食べます。しかしながら、その後、馴れやすい牛は問題なく連動スタンションにおいて餌を食べるのですが、馴れにくい牛は怖がってスタンションに頭を入れなくなることがあります。その理由としては、細い隙間に頭を入れて抜けなくなる経験をする、細い隙間に頭を入れることを恐れるようになり、スタンションに頭を入れなくなるようになるようです。細い隙間に顔を入れて抜けなくなるケースとしては2通りあり、1つめは補助飼料給与・風雨避難施設内の細い隙間に頭を入れ、しばらく抜けなくなってしまうケースで、いろいろな物に興味を持つタイプの子牛がなりやすいです。2つめは連動スタンションから頭を抜く時は一度頭を持ち上げて抜かなければいけないのですが、それを覚えていないうちに頭を抜くときに、慌てて頭を持ち上げずに真後ろに引くことによって、スタンションの下部の細いところに頭が引っかかって抜けなくなるケースで、臆病な子牛がなりやすいです。したがって、

連動スタンションに馴致するには、施設内の子牛が頭を入れやすそうな隙間を塞ぐことと、連動スタンションから頭を抜く方法を覚えさせることが重要です。

## 2) 連動スタンションに対する馴致の手順

### ①危険な場所を無くす

補助飼料給与・風雨避難施設の設置後、子牛が頭を入れることのできるような場所は全て塞ぐことが重要です。しかしながら、人間の目で見ても大丈夫だと判断しても、子牛にとっては頭を入れることのできる隙間がある場合があります。そういった場所があるときには、急にスタンションに入らなくなり、除角したところがけがをしている子牛がでできます。その際には、子牛の毛がついているところを探すことによって、子牛が頭を入れたところを見つけることができるので、その隙間を塞いでください。



写真4 隙間に首が挟まっていた場所の一例

1 頭あたりの幅が広い連動スタンションを用いた時、子牛の頭を入れるところを狭めるためにパイプを動かしたところ逆側の隙間が広がり赤丸の場所に首がはさまりました

### ②スタンションから頭を抜くことを覚えさせる

以下に、スタンションを頭から抜くことを覚えさせながら、連動スタンションに対して 1 週間で馴致するスケジュールを示しました。

#### ・1 日目

放牧が始まると 1 日 2 回の給餌になりますが、馴致中はなるべく多く頭の出し入れをしてもらいたいので、1 日 3 回、人工乳を給与する。1 回あたり 1 頭あたりの給与量は 300g とします。スタンションのロックはかけずに、子牛の頭の出入りが自由にできるようにします。臆病な子牛は少しでも驚くと、すぐに抜け出そうとし、その際に頭を上げず真後ろに引いて抜けようとするので、首が挟まって動けなくなり、その恐怖でスタンションに入らなくなります。そうならないように、作業はゆっくりとした動きでおこない、驚かせないようにします。馴致期間から放牧開始後も、給餌は 30 分以内とし、その時間内に食べきれなかった餌は処分してください。また、馴致期間から放牧開始後も、給餌終了後から次の給餌までは、子牛がスタンションに頭を入れないように、スタンションのロックをしたほうが良いです。

#### ・2 日目

前日と同様、1 日 3 回の給餌で、スタンションのロックはかけません。給与量はスタンションに馴れていて食べる速度が速い子牛については 300g から 500g に増量しても良い。早く食べ終わった子牛が、食べるのが遅い子牛の邪魔を始めたときも、給餌を終了してください。

#### ・3 日目

1 日 3 回の給餌で、給与量については食べるのが遅いウシは 300g、早いウシは 500g とします。この日から食



べるのが早くスタンションに馴れている子牛に対してスタンションのロックをし、食べるのが遅い子牛の邪魔をしないようにします。ただし、ロックをすることでスタンションが苦手になるような行動を見せた場合にはロックをすることをやめます。スタンションに馴れていない子牛については、頭を上に向けてからスタンションから頭を出す練習をするために、採食中にそっと近づき、頭をスタンションから出させ、そっと離れて、再び頭をスタンションに入れさせる作業を何回か繰り返します。

#### ・4 日目

前日と同様です。

#### ・5 日目

この日から臆病でスタンションに馴れにくい子牛についても、スタンションのロックを試みます。一度ロックをかけて、子牛が落ち着いている内に、ロックを解放し、子牛の頭を一度外に出させ、そっと離れることで、再び頭をスタンションに入れさせ、ロックをかける作業を何回か繰り返します。作業中はゆっくりと動いてください。給与量に関しては、採食が早いウシは 700g、遅いウシは 500g とします。

#### ・6 日目

前日と同様

#### ・7 日目

翌日の放牧開始に向けて、全頭のスタンションのロックをおこないます。まだスタンションに馴れきれない牛がいれば、前日と同様のトレーニングをします。給与量に関しては前日と同様とします。ほとんどの子牛が 7 日間のスタンションに対する馴致で、問題なくスタンションに入るようになりますが、預かる前からスタンションに対する苦手意識がある子牛については、この馴致スケジュールをこなしてもスタンションに馴れないこともあります。こういった子牛については、預かることが難しいということで農家に返却するか、通常の給餌槽で補助飼料を給与するので毎日決まった餌の量を給与できなくても良いか農家に確認する、といった対応をします。



#### 写真 5 補助飼料の給与

スタンションに対する馴致が上手いけば、連動スタンションを用いることで、各子牛に決まった餌の量を給与できます

### 3) スタンションへの馴致のポイント

スタンションが嫌いになった子牛をスタンションで給餌できるようにするために、頭を入れやすいようにスタンションの頭を入れる場所の幅を広げたり、餌桶を持ち上げて鼻先だけスタンションに入れれば食べられるようにしたり、といった馴致作業をよくしますが、そういった方法によりスタンションで採食できるようになるまでには、非常に時間がかかります。したがって、上記の馴致スケジュールをおこなうことにより、スタンションを怖いと思わせないように、嫌いにさせないようにすることが非常に重要です。

## 5. 放牧試験結果による補助飼料の種類と量、草種、面積、放牧方法について

2012年から2015年にかけて5回に渡って実施した放牧試験の結果から、補助飼料給与の方法や放牧方法について検討したので、ここで述べます。

### 1) 補助飼料の給与方法について

放牧が始まったら、1日2回、朝夕の給与とします。給与時間は最大30分で、病気等で食が細くなっている子牛がいなければ、給餌の準備から食べ終わるまで10～15分です。給餌と給餌の間には、子牛がスタンションに頭を入れることができないように、スタンションをロックします。補助飼料の種類につきましては、2ヶ月齢から3ヶ月齢（56日齢）までは人工乳（スターター）を給与し、4ヶ月齢（57日齢）からは育成用飼料（育成全期用飼料）を給与します。

給与量に関して、①2ヶ月齢から3ヶ月齢までは1日2.5kg給与し、その後2kg給与する方法と、②常に2kg給与する方法を、2013年の放牧試験（表1）と、2012-13年と2013-14年の雌の放牧試験において検討しました。その結果、どちらの給与量でも同程度の高い増体（0.81～1.24kg/day）をしたので、給与量としては最初から2.0kgで十分であると考えられたので、給与量は朝と夕に1頭あたり1.0kgずつとしました。

### 2) 放牧方法について

2014年と2015年の放牧試験の結果より、多くの公共牧場で優占しているケンタッキーブルーグラス（KB）草地においても、雌で0.95～1.04kg/dayの高い増体を得られたので、利用する予定の草地が元々KB草地であれば更新もしくは造成せずに、そのままKB草地を超早期放牧に用いると良いでしょう。また、草地面積としては1頭あたり12a程度準備しておく、春から秋までの内の4ヶ月間、2ヶ月齢からのホルスタイン種子牛を放牧することができます。

KBより高栄養とされているペレニアルライグラス（PR）草地においても、2013年の放牧試験の中で、0.81kg/dayと高い増体を得られました。しかしながら、栃木県北部の標高300mの試験地では、夏枯れがおきるため、KB草地よりも低い増体であり、この地域と同程度もしくは暑い地域で、夏季の放牧のみを実施するならば、PR草地を造成する必要が無く、KB草地を利用した方が良いです。

しかしながら、この地域と同程度もしくは暑い地域では冬季が比較的温暖なため、秋に造成したPR草地はその年度の冬季に放牧利用することが可能です。その際の増体は2012-13年と2013-14年の雌の放牧試験結果から1.12～1.25kg/dayと高い結果が得られました。したがって、冬季も放牧をおこないたいのであれば、毎年秋にPR草地を造成することで、冬季と夏季に4ヶ月ずつ乳牛の超早期放牧をおこなうことが可能です。その時の必要面積につきましては、冬季は1頭あたり15a、夏季は1頭あたり10aでした。

表1 各年で実施した放牧試験結果

試験年	草種	1頭あたりの面積	牧区数	放牧期間	放牧日数	放牧頭数	補助飼料給与量	日増体量
2013年	PR	10a	3牧区	4月-9月	134日	雌4頭	2.5+2.0kg	0.81kg/day
2013年	PR	10a	3牧区	4月-9月	134日	雌4頭	2.0kg	0.81kg/day
2012-13年	PR	15a	6牧区	11月-翌3月	120日	雌2頭 去勢2頭	2.5+2.0kg	雌1.25kg/day 去勢1.24kg/day
2013-14年	PR	15a	6牧区	11月-翌3月	126日	雌4頭	2.0kg	1.12kg/day
2014年	KB	12a	3牧区	4月-9月	157日	雌2頭 去勢2頭	2.0kg	雌1.01kg/day 去勢1.04kg/day
2015年	KB	12a	6牧区	7月-11月	133日	雌2頭 去勢2頭	2.0kg	雌0.95kg/day 去勢1.04kg/day

注)どの年も2ヶ月齢のホルスタイン子牛を用いた。放牧方法は退牧期間が1～3週間の輪換放牧で、昼夜放牧とした。放牧試験は栃木県那須塩原市の農研機構畜産研究部門内の圃場（標高300m）で実施した。

## 早期預託を可能とする超早期放牧育成プログラム（肉用牛）

農研機構 畜産研究部門 主任研究員  
木戸 恭子

はじめに

どんな背景で放牧を選ぶか ～ユーザーの想定

どんな子牛を作るか ～目標設定

超早期放牧育成プログラム（肉用牛）

### 1. はじめに

肉用子牛の取引価格が高騰し続け、平成 27 年度の平均取引価格では雄雌平均で 68.8 万円にも上りました。一方で子牛の取引頭数は平成 23 年に 36 万頭だったところが、平成 27 年度では 32 万頭まで減少しています。その背景には高齢化や後継者不足による子取り用めす牛飼養頭数の減少があり、この生産基盤の縮小は国産肉用牛の安定的生産を脅かすことが懸念されます。「攻めの農林水産業」として国産牛肉の輸出拡大を図るにしても、生産されるもと牛、ひいては牛肉の出荷量が少なくは到底叶いません。

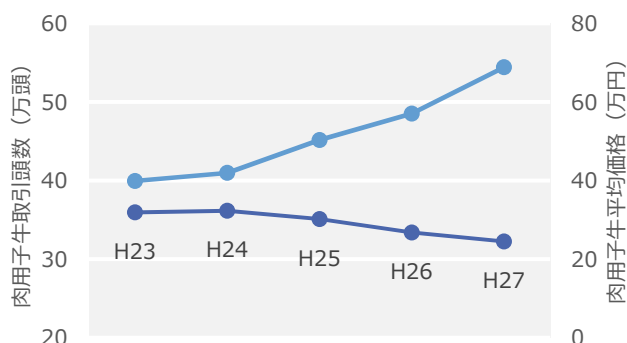


図 1 肉用子牛取引概況

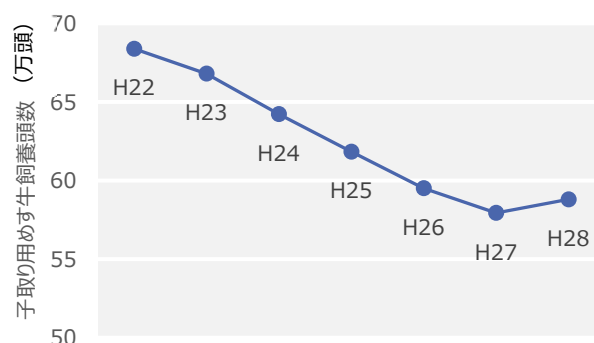


図 2 子取り用めす牛飼養頭数（肉用牛）

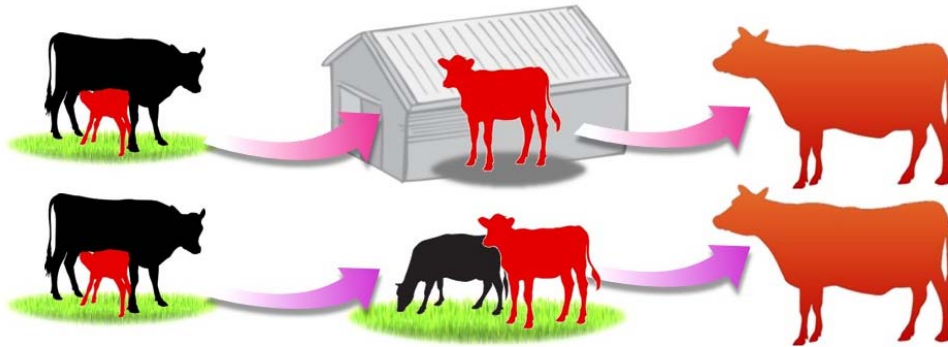
私たちは肥育もと牛となる子牛の出荷頭数を増やすため、子牛の生産場面を拡大しようと考えました。国土資源である放牧地を活用し、まず生産現場を広げることで増頭に繋げるための研究を行っています。その中で得られた成果により、放牧地での肉用子牛育成に関して留意すべき点などをご紹介します。

### 2. どんな背景で放牧を選ぶか ～ユーザーの想定

「超早期放牧育成プログラム（肉用牛）」と題して飼養法をご紹介しますからには、ユーザーを明確にせねばなりません。すでに牛舎のスペースが潤沢にあり、精密な飼養管理で子牛育成に取り組んでおられる農場ではあえて放牧に出そうとはなさらないでしょう。国を挙げての喫緊の課題である「肥育もと牛増頭」を考えたとき、これまで子牛育成をなさなかった公共牧場や、耕作放棄地を利用した繁殖牛飼養に取り組まれる農家さん・生産者グル



ープの新規参入を想定しました。



### 3. どんな子牛を作るか ～目標設定

放牧でウシを飼うときには、さまざまな注意点があります。気候・環境の制御ができないこと、粗飼料の摂取量把握が困難なこと、他の生物や昆虫による感染症のおそれ等々…その中で、直接的に発育に関係するものとして<エネルギー消費量の増加>が挙げられます。放牧の牛は舎飼と比べて採食時間が長く、採食と探索行動にともない歩行距離も長くなります。放牧牛のエネルギー要求量は舎飼にくらべ 15～30%も増加すると言われています。

平成 27 年度の肉用子牛取引状況から、生時体重を 35kg として DG を計算したところ、去勢で 0.93kg/日、雌で 0.83kg/日となりました。放牧育成とはいえど、発育の劣る子牛は肥育農家から敬遠されます。エネルギー消費量が大きいというハンデを背負う放牧子牛はこの目標に到達できるでしょうか。

表 1 平成 27 年度肉用子牛取引状況 (全国平均)

	おす	めす
出荷体重	286 kg	269 kg
出荷日齢	271 日	282 日
DG (試算)	0.93 kg/日	0.83 kg/日

### 4. 超早期放牧育成プログラム (肉用牛)

#### (1) 離乳はするか

従来、子牛を離乳させずに親子で飼養し続けることは、親牛の発情回帰に不具合であると知られています。そこで試験的に放牧地で親子を離乳し、子牛のみの放牧を試みました。

離乳した子牛には配合飼料 2 kg/日・頭を給与していたのですが、離乳後に DG の減少が起こってしまいました。一方、親子放牧の子牛は DG を減少させることなく、放牧期間中 (9 月中旬 : 5 ヶ月齢時まで) 全体の DG は 0.93kg/日となりました。

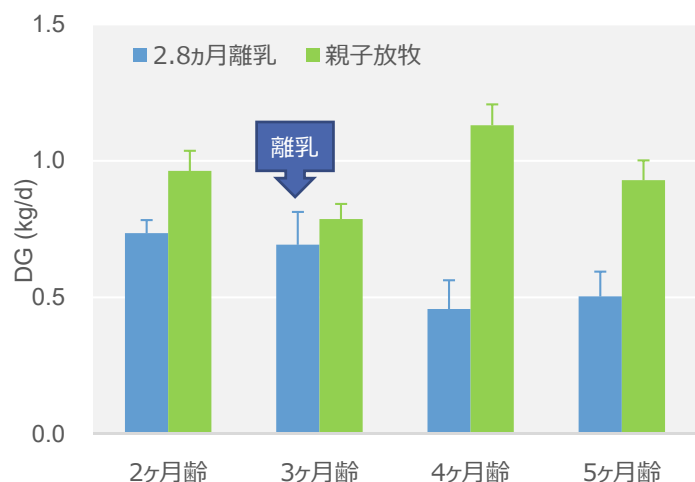


図 3 放牧子牛の発育 離乳 vs 親子放牧

### (2) 放牧開始の季節は

4月に牛舎で産まれて親子とも放牧に出された春分娩と、7月に放牧地で産まれた夏分娩の子牛とを比較したところ、春分娩の方が発育に優れていました。哺乳時期にスプリングフラッシュを向かえて親の栄養状態が良かったことや、哺乳しながらも子牛は牧草を摂取し始めることから、春の栄養条件の方が良かったことが発育に影響したと考えられます。

放牧開始時期を限定してしまうのは、生産の幅を狭めてしまうことにもなりかねませんが、春の草量増加の時期を採草にしてしまうのはコスト的にも栄養的にもロスが多いように思います。また夏分娩の親子放牧でも、配合飼料と機能性飼料の活用で良好な発育を目指すことが肝要です。

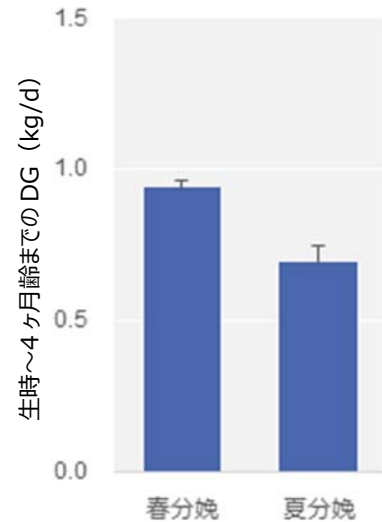


図4 親子放牧の子牛 DG 春分娩 vs 夏分娩

### (3) 親の産歴・月齢は

親子放牧の場合は親の月齢が高い方が子牛の発育が優れていることが知られていますが、弊所でも同様の傾向が見られました。高齢すぎた親牛や若い親牛では放牧期間中に自身の体重も低下しています。その低栄養が泌乳能力、子牛の養育能の低下にも影響するのではと懸念されます。

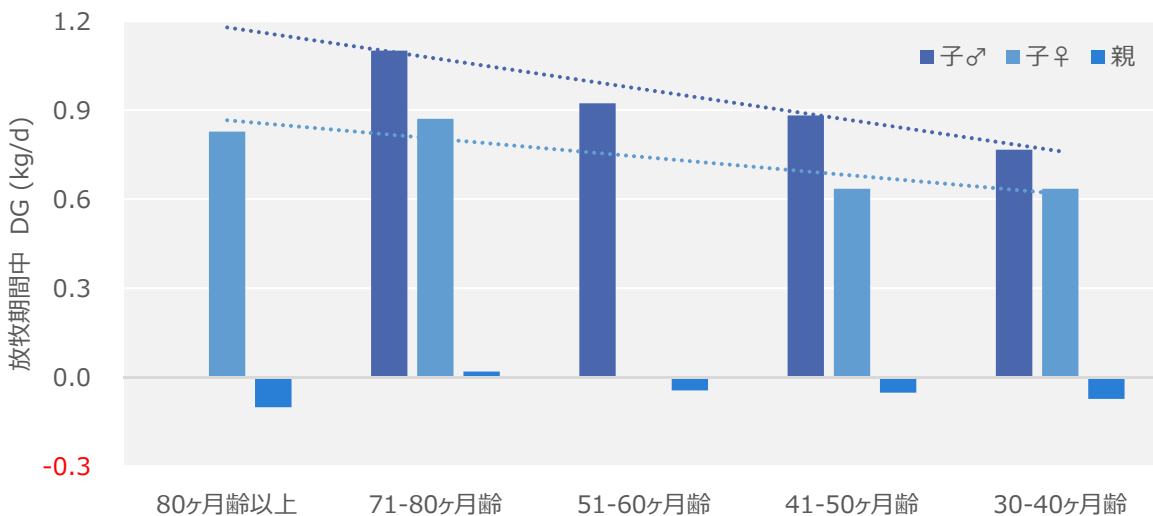


図5 親の月齢別 放牧親子 DG

### (4) 発育向上に有効な機能性飼料

牛の胃全体の容積のうちルーメンが大きく発達するのは生後3ヶ月齢までと言われています。放牧した子牛は早期より牧草を摂取しはじめますが、その栄養素を効率よく取り込むためにも、ルーメンの発達には欠かせません。弊所では、子牛のルーメン発酵能と発育向上をねらいとして、2014年に木材由来セロオリゴ糖、2015年より木材由来機能性素材の給与試験に取り組みました。同量の配合飼料を給与した子牛の比較で、1日1頭あたり10gのセロオリゴ糖を加えた区では、酪酸とプロピオン酸の量が1.5倍以上に上昇し、総VFA量も1.25倍に上りました。また木材由来機能性素材の給与も子牛の発育およびルーメン内VFA量を増加させることを明らかにして

います。適切な時期に機能的な補助飼料を給与することが子牛の発育のために有効であると考えます。

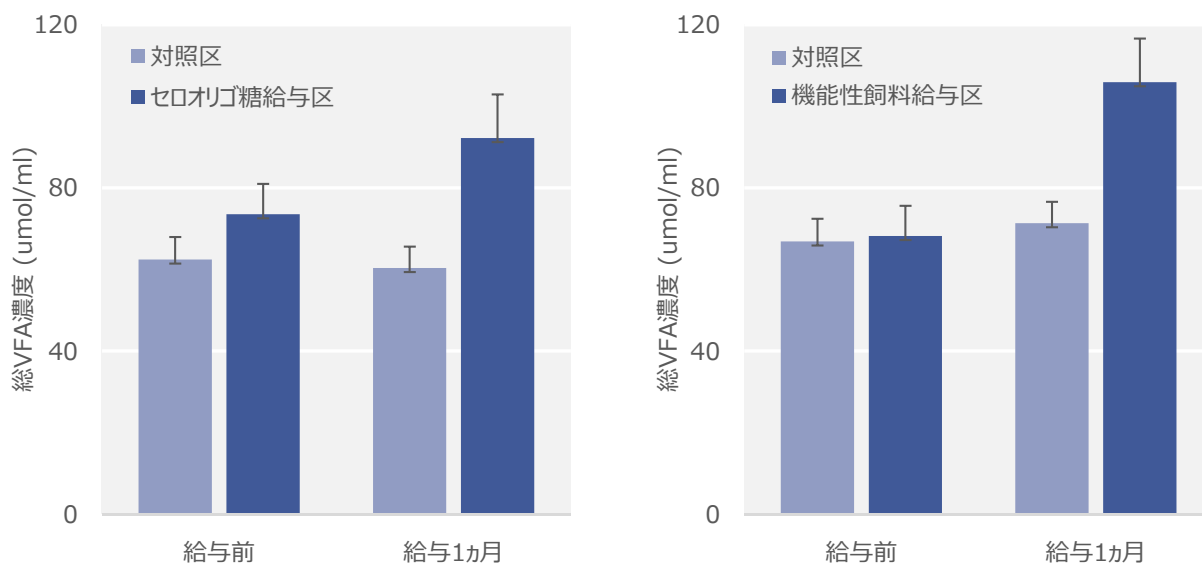


図 6 機能性素材の給与によるルーメン内 VFA 濃度の上昇

今回は、肉用牛の増頭を前提としていたため、黒毛和種牛を対象とした話をさせていただきました。産肉能力については、放牧育成の子牛はその後の肥育が適正になされれば舎飼子牛と遜色ない発育を示し、収益生が高いとの報告があります。また、牛肉市況において A2 と A5 の価格差が縮まっていること、近年の赤身肉指向といった傾向から、求められる国産和牛のありようが将来的に変化していくかもしれません。放牧で生産された肥育もと牛の産肉能力が明らかになれば、市場における訴求力も高まることでしょう。



放牧地のエサ場に入る子牛



分娩直後の親子

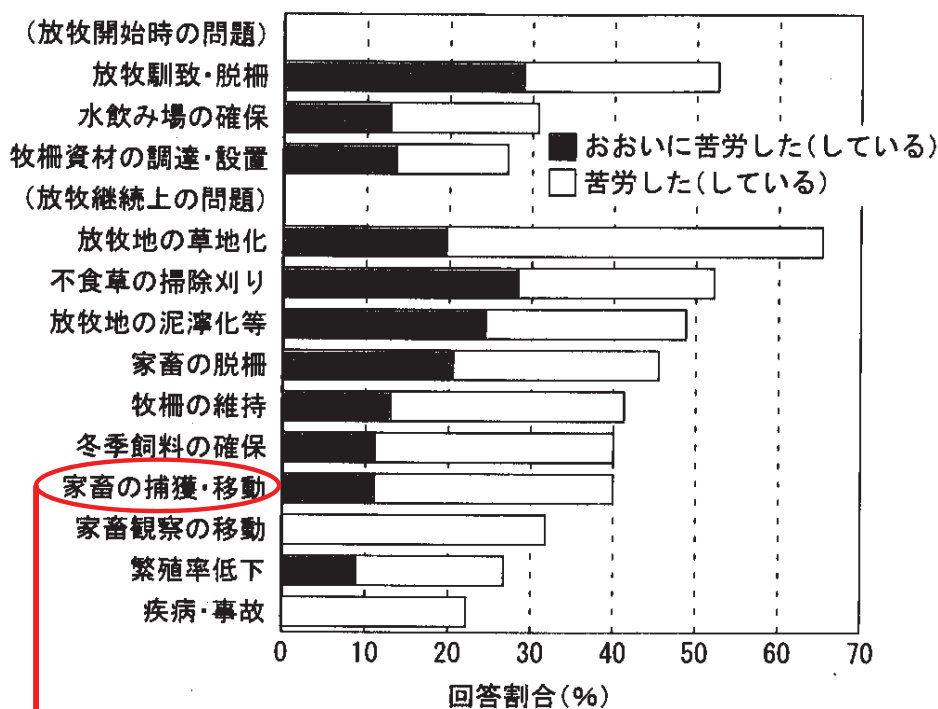


## 運搬車への育成牛の積み込みを容易にする馴致技術

農研機構 東北農業研究センター 上級研究員  
深澤 充

放牧をあきらめる理由にも  
研究の目標  
馴れやすい時期を利用する  
訓練の実施  
訓練でみんな乗るようになる  
それほどキツイ作業ではない  
訓練から1ヶ月たっても  
半年超は楽に積み込めます  
作業する人も楽ちん  
まとめ

## 放牧をあきらめる理由にも

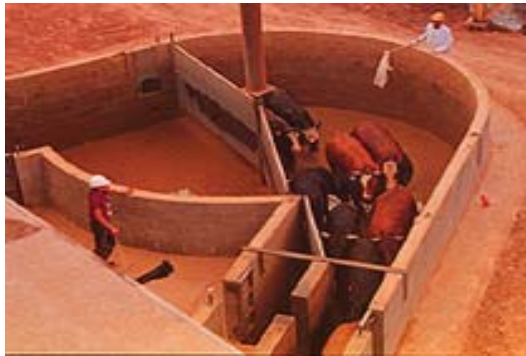


(千田, 2001)

これを解消すれば、  
放牧へのハードルがもう少し下がる？

## ウシを一人で、楽々と車に乗せられる技術を開発する

施設（ハード対応）



あまり日本向き  
ではない

牛の誘導（ソフト対応）



この技術の発展、  
洗練  
現実的

## 馴れやすい時期を利用する

感受期 = 人による取り扱いに敏感な時期

- ① 出生時
- ② 離乳時
- ③ 初産分娩時

メリット

- ・ 身体が小さい
- ・ 雄雌問わない
- ・ 日程調整可能

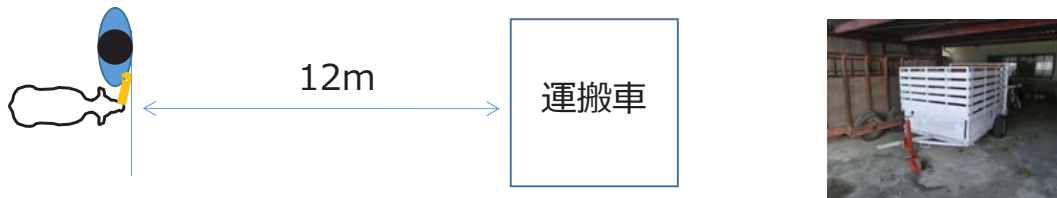


離乳時に積み込みの訓練を試みる

ホルスタイン種子牛 5 頭（56日前後で離乳）

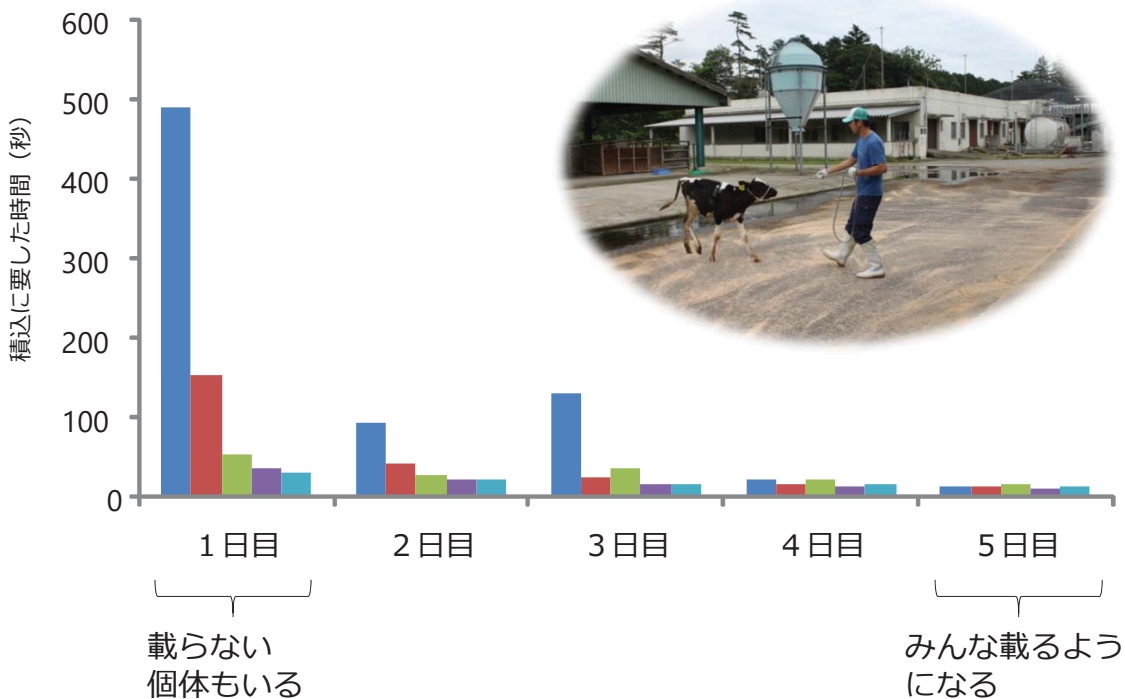
離乳の前の週：哺乳の時に10分間なでて、  
角砂糖をあげる

離乳の週：13時から訓練



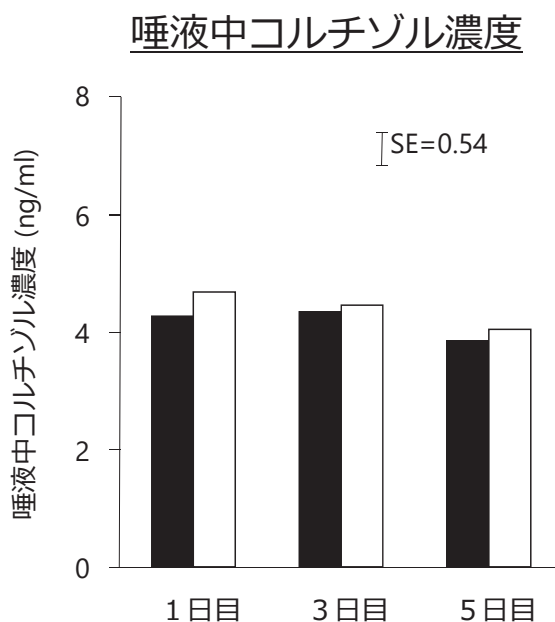
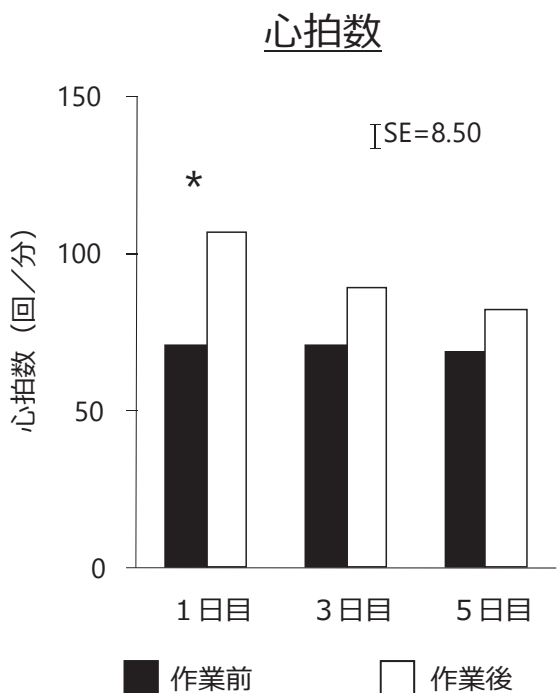
- 12m先の運搬車まで移動し積み込み
- 引っ張りのみ（一番厳しい条件）
- 終了後、角砂糖給与

## 訓練でみんな乗るようになる



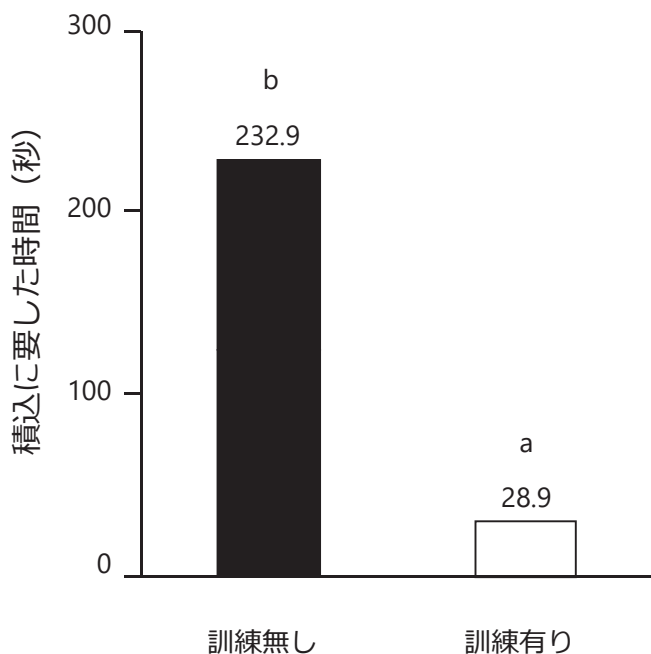
訓練によって積み込みの時間は短くなる





工夫次第でもっと楽にできる

訓練から1ヶ月たっても

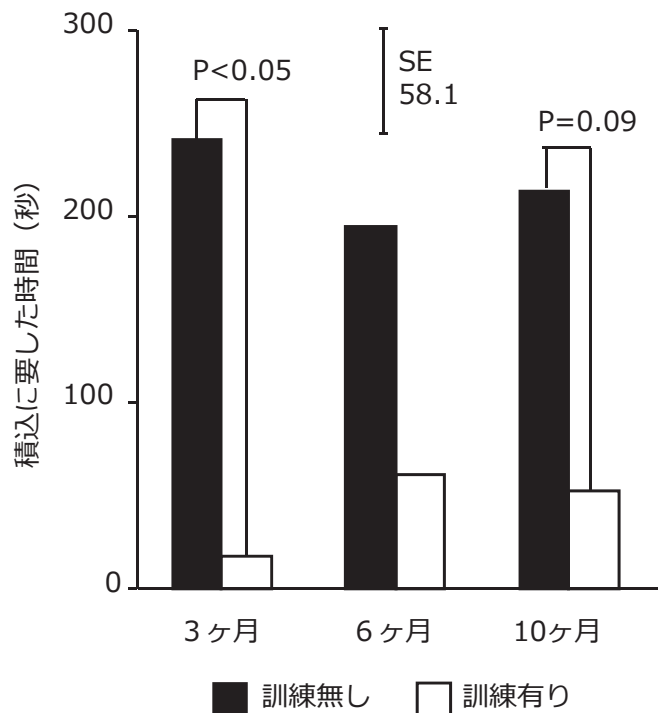


訓練していない牛に比べて積み込み時間は約1/8

離乳時(2ヶ月齢)に訓練をして、

- 3ヶ月齢(訓練1ヶ月後)
  - 6ヶ月齢(訓練4ヶ月後)
  - 10ヶ月齢(訓練8ヶ月後)
- に、積込の評価を行った

- ・ホルスタイン雌を各処理3頭ずつ供試
- ・開始6分後でも乗車しない場合は打ち切り



効果は持続

## 作業する人も楽ちん

	3ヶ月齢	6ヶ月齢	10ヶ月齢
心拍数	-	訓練無しのみ で有意に上昇	訓練無しのみ で有意に上昇
アミラーゼ活性	-	訓練有り 低い傾向	訓練有り 低い傾向
コルチゾル濃度	訓練有り低い	-	-

- ・ 訓練した方が負荷が小さい
  - ・ 訓練から、時間が経ってから差が表れる
- 牛体重の増加で作業負荷の違いが顕著に

## 離乳時の訓練の効果は・・・

- 訓練自体の労力は少なくてすむ
- 積込の作業効率 ◎改善が持続
- 作業者の省力性 ○月齢が進む（ウシの体重が増える）と、効果が顕著になる
- ウシのストレス ×改善されない、持続しない





## ビタミン E 補給による放牧初期ストレスの緩和技術

農研機構 畜産研究部門 上級研究員  
石崎 宏

はじめに

公共牧場の現況

放牧馴致

公共牧場の活性化が期待されるビタミン E を用いた馴致技術の検証

具体的な実施方法とポイント

おわりに

謝辞

文献

### 1. はじめに

育成牛の放牧では、入牧時の飼養環境の急変に伴い、放牧初期に必発する摂食不良、発育停滞、および環境性ストレスに伴う呼吸器病や消化器病などの損耗リスクの増大（この現象は放牧初期ストレス、放牧ショック、放牧負けなどと呼ばれています）が問題になります。従来から放牧初期ストレスの緩和には、1ヵ月ほどの長期間にわたり生草の給与、群飼養や屋外飼養を行うなど、いわゆる「放牧馴致」をすることが強く推奨されていま

したが、これらに費やす時間や労力が膨大なことや、馴致場所、気候要因による制約などが、農家単位での導入に大きな障壁となっていました（図 1）。そこで私たちは、免疫賦活作用や抗酸化作用などの生体調整機能を有し、稲発酵粗飼料などにも豊富に含まれ、サプリメント類も充実しているビタミン E に着目し、放牧前の一定期間に本物質を補給することで、省力的・効果的に放牧初期ストレスを軽減可能な馴致技術を開発しました。

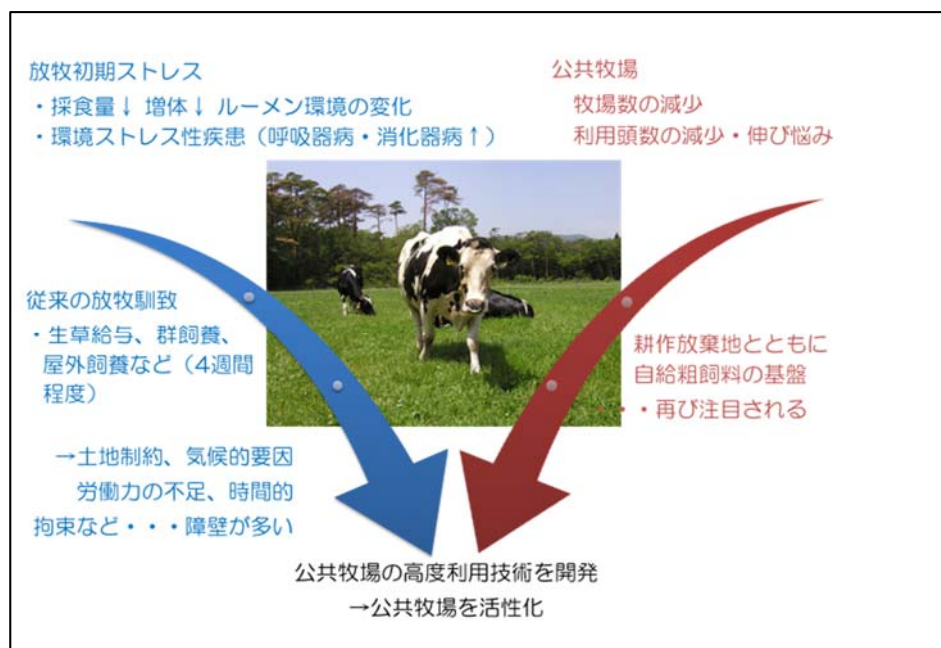


図 1 研究の背景

## 2. 公共牧場の現況

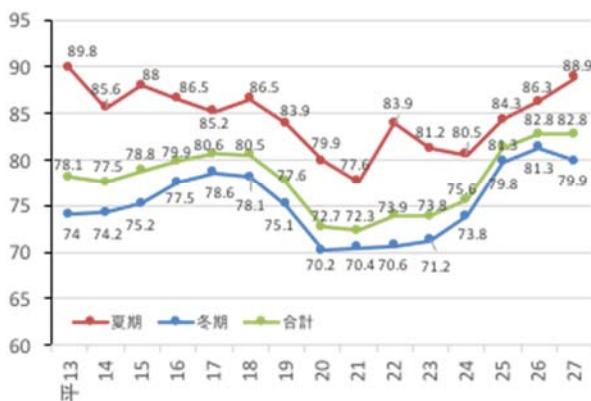
農林水産省の統計によると、全国の公共牧場数は、預託頭数の減少による休止や統廃合による廃止から、近年では減少傾向で推移し、公共牧場の利用頭数も平成 17 年度以降減少傾向にあることが報告されています。また、公共牧場が利用可能と推定される牛のうち、公共牧場を利用した割合は、全国で乳用牛が約 18%、肉用牛が約 6%（平成 27 年度）であり、飼養農家における利用状況においても、全国の乳用牛飼養農家の約 38%、肉用牛飼養農家に至っては約 9%に過ぎません（図 2）。一方、公共牧場の利用率（受入可能頭数に占める受入頭数の割合）は近年増加傾向にあるものの、全国の公共牧場における夏期の利用率別の割合の内訳をみると、利用率 9 割以上の牧場が 4 割強であるのに対し、利用率 5 割未満の牧場も未だ約 3 割近く存在することが報告されています（図 2）。

○ 公共牧場の利用農家割合（平成27年度）

	乳用牛			肉用牛		
	農家戸数	利用農家	利用農家割合	農家戸数	利用農家	利用農家割合
全国	17,770	6,685	37.8	47,200	4,201	8.9
北海道	6,680	3,520	52.7	2,180	564	25.9
都府県	11,020	3,165	28.7	45,020	3,637	8.1

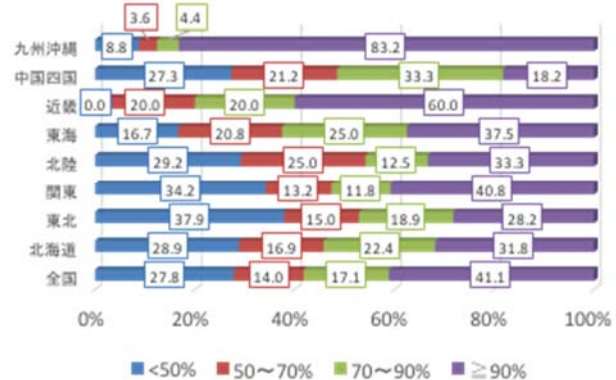
※農家戸数は、農林水産省「畜産統計」（平成27年2月1日）より  
肉用牛農家戸数は、子取り用めす牛飼養戸数

○ 公共牧場の利用率の推移(全国)



農林水産省生産局（2016）

○ 公共牧場における夏期の利用率別割合



◆ 全国には利用率5割未満の牧場が3割近くも存在！

図 2 公共牧場の現況

## 3. 放牧馴致

公共牧場などの発育調査から、育成牛を昼夜放牧すると、放牧ショックに伴う発育停滞が指摘されており（図 3）、この原因として放牧前後の栄養生理的な変化（餌、ルーメン微生物叢など）、環境生理的な変化（温度、湿度など）、行動学的な変化（餌を求め移動、生活パターンなど）が影響すると考えられています。この影響を少なくするため、従来から入牧前から環境に適応させるための技術、いわゆる「放牧馴致」の実施が推奨されており、図 3 に示すように、馴致家畜は非馴致家畜に比べて放牧中の疾病による損出が抑えられ、増体が良くな

ることも明らかにされています。しかしながら、冒頭でも触れた様々な問題や制約により、従来の放牧馴致を農家で十分に実施することはほぼ困難な状況です。

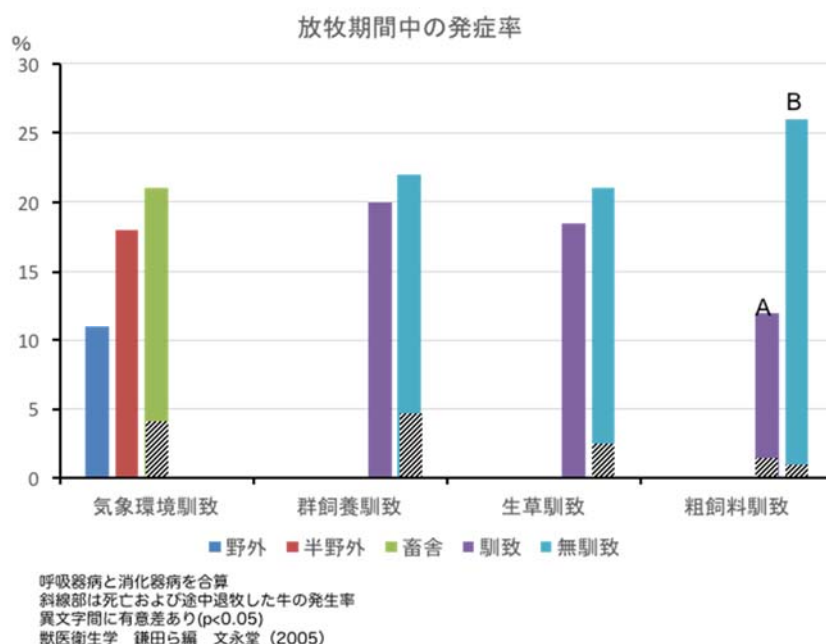


図3 放牧馴致の効果

#### 4. 公共牧場の活性化が期待されるビタミンEを用いた馴致技術の検証

利用頭数の減少化が顕著になった10年ほど前から、公共牧場の高度利用に直結する技術の開発が強く求められるようになったことから、私たちは、預託放牧をする上で育成牛にとって最も重大なストレス（ストレス原因）の一つとしてあげられる輸送に着目し、輸送ストレスの緩和に関する予備的調査から、輸送前の一定期間に毎日ビタミンE補給することで、輸送ストレスを効果的に緩和できることを確認してきました。そこで、この成果を放牧初期ストレスの軽減技術にも適用可能かどうかについて検証するとともに、軽減効果が効果的に発揮するための技術改良も継続して行っています。

##### (1) 試験方法

一例として、平成27年度に実施した試験についてご紹介します。

- **供試家畜**：屋外飼育経験のないホルスタイン種雌育成牛 5頭および去勢育成牛 2頭（試験開始時 274.7±16.0 kg 体重（平均値±標準偏差））としました。
- **飼養**：放牧前は放牧開始まで舎内にてオーチャード・トールフェスク混播乾草および育成用濃厚飼料を基礎飼料として給与、放牧開始後は放牧草のみとしました。
- **ビタミンE処理**：補給群（4頭、うち去勢1頭）、対照群（3頭、うち去勢1頭）  
**補給群**；放牧開始14日前～1日前まで体重100kgあたり毎朝750IUの酢酸dl-α-トコフェロール（ビタミンE誘導体）を基礎飼料に添加し、給与しました。  
**対照群**；同期間に基礎飼料のみ給与しました。
- **試験期間**：舎内環境馴致のあと、平成27年7月14日～7月27日までのビタミンE補給期間を経て、翌日7月28日～10月6日まで公共育成牧場に預託放牧しました。



## (2) 試験成績

### ★事前補給により放牧初期の血液中ビタミンE濃度を高く保つことができます

図4に示すように、補給牛の血液中のビタミンE濃度は、給与を開始してから1週間後にはすでに対照牛の2倍以上にまで上昇することがわかります。一方、放牧を開始してからは、対照牛でも放牧草の摂取により急激に上昇しますが、補給牛が対象牛を下回ることはありません。

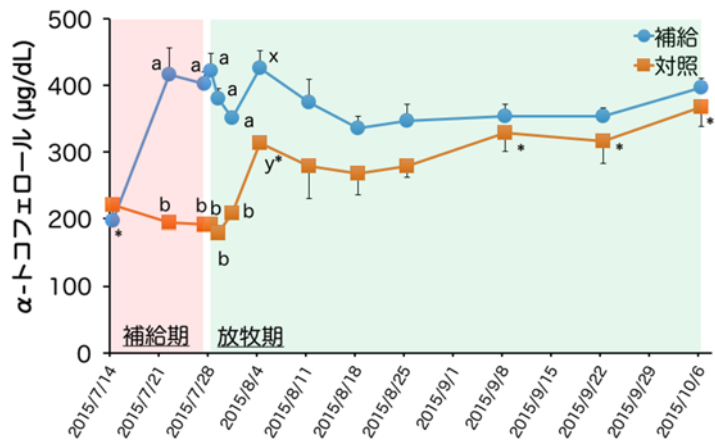


図4 血漿中 $\alpha$ -トコフェロール（ビタミンE）濃度

ab 処理間差あり ( $p < 0.05$ )

xy 処理間差の傾向 ( $p < 0.1$ )

\*公共牧場移動前日値と差あり ( $p < 0.05$ )

### ★放牧初期に発生するストレスや免疫機能低下を軽減します

図5に示すように、ストレスレベルを反映するコルチゾールと呼ばれるホルモンの濃度が、対照牛で移動直後、放牧開始1日目、14日目に顕著に上昇したのに対し、補給牛では緩和され、また暑熱の影響と考えられる15~30日目の体温上昇も補給牛で緩和されていることがわかります。図6に示すように、免疫担当細胞間の機能調整を司るサイトカインと呼ばれる物質の産生量が補給牛ではより増強されますが、一方、試験管内での血液の高温負荷処理による免疫担当細胞の細胞死率は、特に暑熱の影響を受けたと考えられる時期に補給牛で細胞死率の上昇を抑えられることから、ビタミンE補給によって免疫機能が強化されることもわかってきました。

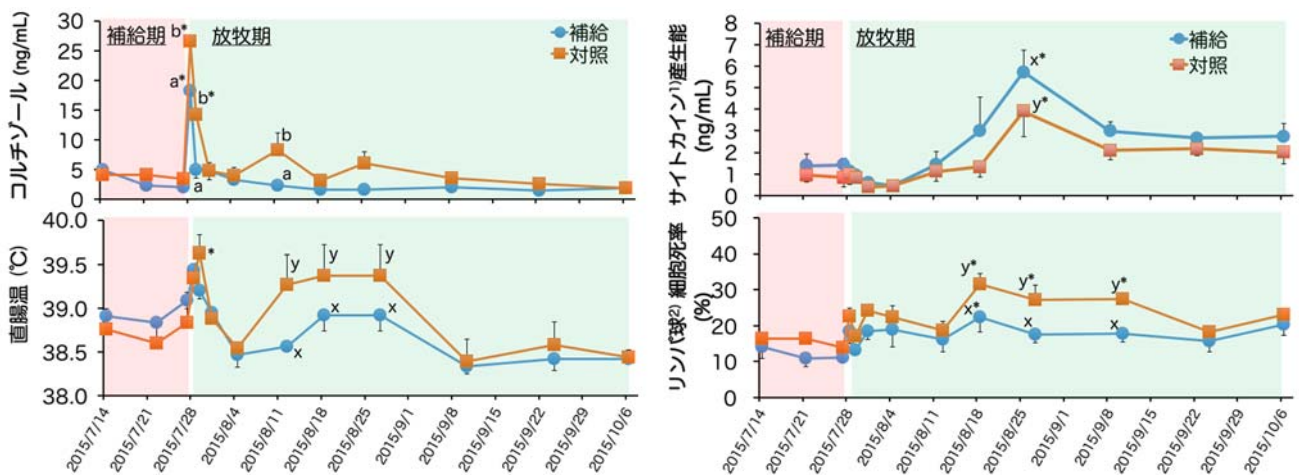


図5 免疫機能関連指標

xy 処理間差の傾向 ( $p < 0.1$ )

\*公共牧場移動前日値と差あり ( $p < 0.05$ )

1) 免疫担当細胞が産生する免疫調整物質

2) 獲得免疫を担う免疫担当細胞

### ★放牧初期の増体抑制の軽減にも貢献します

図6に示すように、補給の有無にかかわらず移動前日～開始後15日目の日増体量は低下しますが、その低下は補給牛において軽減される傾向が認められます。

これらのことから、放牧経験のない育成牛に対し、放牧前の2週間という従来の放牧馴致の半分の期間にビタミンEを飼料に添加して補給するという比較的簡単な方法により、放牧初期ストレスを効果的に軽減できることが明らかになりました。

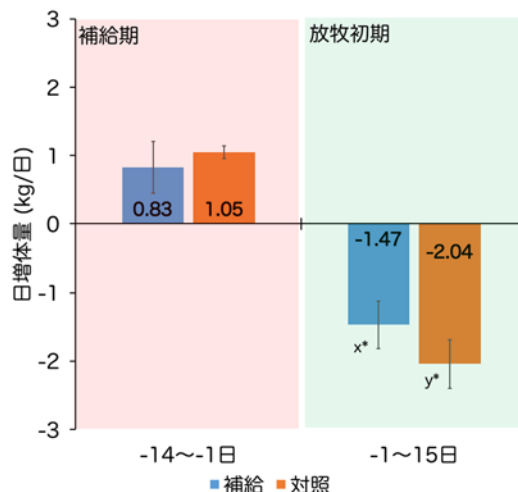


図6 日増体量  
xy 処理間差の傾向 ( $p < 0.1$ )  
\*補給期と差あり ( $p < 0.05$ )

## 5. 具体的な実施方法とポイント

本研究をもとに、ビタミンE補給の方法を現場向けに再考したものを紹介します。ビタミンE粉末を計量しなくてはならない手間がありますが、計量カップを利用するなどして、補給期間を通して牛が確実に摂取できるように心掛けます。

### (1) ビタミンE添加量

ビタミンE粉末（写真1。本研究では有効成分（合成酢酸 *dl*- $\alpha$ -トコフェロール）が製品100g中10g含有のものを使用）を、おおよそ体重100kgあたり日量で5~10g（有効成分：500~1000 IU）、牛が好んで食べる濃厚飼料等に添加します。また体重測定を含めて個体管理が難しい場合には、大きいサイズの牛の推定体重に見合った添加量に統一して給与することで、効果ムラを回避することが可能です。

### (2) 添加給与の実際

準備したビタミンE粉末を濃厚飼料に簡単に混ぜて給与します（写真2、3）。なお、ビタミンEの変性や失活、吸湿を避けるためにも、毎回補給時に添加します。嗜好性は悪い方ではありませんが、牛によっては慣れるまで時間がかかる場合があります。



写真1 ビタミンE粉末  
300kgの牛に与える1日量(30g)



(3) 写真2 濃厚飼料に混ぜて与えます



写真3 ビタミンEを摂取する様子

放牧を開始する2週間前（少なくとも1週間以上は必要）から牛に与え始めます。本研究では、補給期間を公共牧場へ移動する前日までとしましたが、特に移動距離が長くなる場合などには移動当日も与えることで、より堅固な対輸送ストレス効果が期待できます。

#### （４）放牧期間の補給は？

放牧中は基本的にβカロテンやビタミンEなどの栄養素が豊富に含まれる放牧草から摂取することを想定して本技術を開発しました。冒頭でも触れたように、放牧前後の飼料の急変によって第一胃内の発酵状態が不安定になることに加えて、一時的に放牧草の摂食不良が発生し、食い込みが落ちることが知られており、また放牧地の規模が大きくなればなるほど集畜作業の問題などが生じます。これらのことから、本技術では放牧期間に補給は行わずに、馴致期間に予め補填することで、入牧後の放牧負けする期間をその「貯金」で乗り切るというイメージになります。

#### （５）注射剤で代用は？

私たちが行った予備的研究では、ビタミンE単体の注射剤を使用する場合、1回あたりの投与量が多く、高粘性で投与自体に苦慮することや、疼痛による影響が出ることも明らかになっています。このことから、粉末と同用量を連日投与することは事実上不可能であるため、注射剤による投与は、経口では効果が期待できないような例えば下痢の発症個体などに限定する必要があります。

## 6. おわりに

ビタミンEは主に消化管から体内に吸収されるため、下痢をしているとうまく吸収することができません。下痢をしている場合には、無駄なコストを避けるためにも、体調の回復を待ってから給与を開始、あるいは再開します。また、ビタミンEを補給することで特に放牧初期におけるストレスや抗病性の低下は緩和されますが、本研究においても軽度の皮膚病や蹄病などが散見されたことから、ビタミンEが万能薬ではないということを再認識しておく必要があります。すわなち、本技術を用いた放牧初期ストレス対策を効果的に発揮させるためには、これまで同様、放牧中の衛生管理を定期的に行い、主要な放牧病や集団感染をコントロールすることがとても重要です。病原性が強い呼吸器感染症にはワクチンによる対策に優る方法はなく、吸血昆虫や内外寄生虫には殺虫成分含有のイヤータッグやブアオン剤による対策が最も有効であり、これらは作業面においても効率的であると言えます。

公共牧場によっては、預託牛を一旦、予備放牧やパドック飼いをし、預託中に放牧馴致を行う体制を整えている牧場もあります。このような体制で本技術を適用して頂くことで、より画一的な管理ができることに加え、この間に輸送によるストレスからも回復できることなどから、さらに効果が期待できると推察されます。また、ビタミンEには、抗体産生能を亢進させる作用も報告されており、今後の検証が必要ですが、入牧間もない時期にワクチン接種するようなケースでは、本技術により抗体獲得能が高まる可能性も十分考えられます。最後に、現在、酪農家の方々にもご協力頂きながら検証を継続中ですが、そちらの成績についてはまた別の機会にご紹介させて頂く予定です。



## 7. 謝辞

### ■農研機構畜産研究部門（旧農研機構畜産草地研究所）

芳賀聡研究員、中野美和主任研究員、小林礼子様、的場和宏那須業務科長、柁村恭子放牧家畜ユニット長、井出保行草地管理ユニット長、山本嘉人草地利用研究領域長  
那須業務科員の皆様

### ■那須町共同利用模範牧場

白田孝寛牧場長、金子恒夫前牧場長、関係者の皆様、利用酪農家の皆様

### ■酪農とちぎ農業協同組合

齊藤達夫様

以上の方々に、多大なご支援とご協力等を頂きました。ここに感謝の意を表します。

## 8. 文献

- ・石崎宏（2012）ウシの飼養環境ストレス応答と免疫状態．家畜感染症学会誌 1、63-70
- ・加藤敏英・佐藤礼一郎・石崎宏ほか（2014）座談会 子牛の呼吸器病を考える．臨床獣医 32、11-40
- ・農林水産省生産局（2016）公共牧場をめぐる情勢．  
[http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l\\_hosin/attach/pdf/index-44.pdf](http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l_hosin/attach/pdf/index-44.pdf)
- ・Otomaru K., *et al.* (2015) Effect of supplemental vitamin E on antibody titer in Japanese black calves vaccinated against bovine herpesvirus-1. J. Vet. Med. Sci. 75、1671-1673



那須町共同利用模範牧場（栃木県）

## 多様なアブに対応した捕獲能力の高い新型アブトラップ

農研機構 中央農業研究センター リスク管理室長  
白石 昭彦

はじめに

折りたたみ式トラップの概要

新型トラップの運搬・保管の容易さの捕獲能力の検証

### 1. はじめに

吸血性のアブ類は、その吸血行動によって放牧牛に大きなストレスを与え、増体の減少を招くだけでなく、牛白血病等の病気を伝搬することが知られています。近年、牛白血病感染率の増大に伴い、放牧地におけるアブ防除が求められていますが、現在、放牧地における有効なアブ防除手段はトラップによる捕殺だけです。牧野での炭酸ガスの使用は費用・労力の面で困難なため、これまで、安価に自作でき視覚効果だけでアブを誘引するボックストラップが使用されており、牛へのアブ飛来数や牛白血病の陽転率を大幅に低減した例がありました。しかし、ボックストラップは大きく重いため運搬、設置の労力が大きく、冬期間の保管場所確保も問題でした。またその構造上、アカウシアブ等の背中から吸血する種類をほとんど捕獲できませんでした。このため自作可能で炭酸ガスを使わずに背中から吸血する種類を含め全ての種類を捕獲でき、運搬や保管が楽に行えるよう折りたたみ式のトラップを開発しました。本技術は、平成 26-27 年度に実施された「攻めの 農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）」において、その有効性が実証されています。

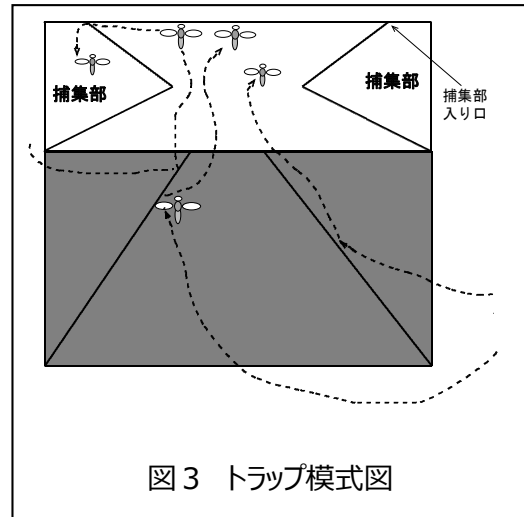
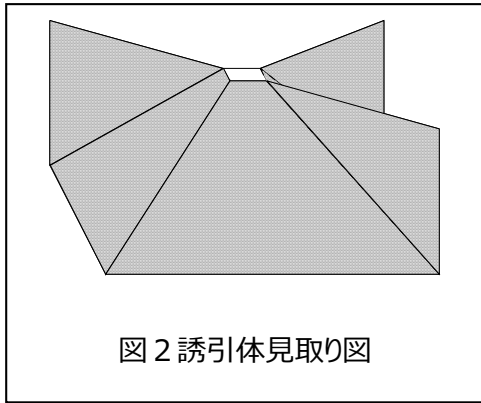
### 2. 折りたたみ式トラップの概要

新たに開発したトラップは、（図 1 左）（トラップ本体寸法 90cm×90cm×80cm、トラップ下端の地上高 60～70cm）は、四角錐台を基本とした形状の黒色誘引体（図 2）の上側に捕虫部を配置することにより、炭酸ガスを使用せずに牛からの吸血部位が背中側、腹側どちらの種類のアブも捕獲できます（図 3）。支柱にはビニールハウス用の直径 19mm の直管パイプを用い、パイプの接合もビニールハウス用の T バンドとフックバンドを用いるなど、シートを含めホームセンターで入手可能な素材で自作でき、1 個あたりの材料費は数千円です。



図 1 新型トラップ  
左：設置状態 右：折り畳んだ状態





自作用の図面及び設置時の説明書は URL :

<https://www.naro.affrc.go.jp/tarc/contents/special/index.html>

からダウンロードできます。

トラップの素材をシートにすることで折り畳むことができ(図 1 右) 重量が支柱を含めて 6 ~ 7 kg なので、牧野への搬送、運搬車の入りにくい設置場所への人力による運搬も楽に行え、使用しない期間は狭い場所でも保管が可能になりました。

### 3. 新型トラップの運搬・保管の容易さの捕獲能力の検証

#### (1) 牧野内への設置における留意点と設置による牛体へのアブ飛来数に対する効果

平成 26-27 年に、山梨県立八ヶ岳牧場においてアブ発生期間の 7~9 月に本場を防除区として 11 個、分場をモニタリング区として 1 個のトラップを設置し、トラップのアブ捕獲数、家畜へのアブ飛来数の調査を行いました。2 年間ともアブ発生数が少なく、トラップによる捕獲効果についての明確な結果は得られませんでした。防除区では牛体へのアブ飛来数を抑制した可能性が示唆されました。運搬に関してはライトバン一台で 12 個トラップの運搬が出来、一人で設置・撤去作業を 1 日で行うことが可能でした。また倉庫内のわずかな空きスペースで保管することが出来、運搬、保管の容易さが実証されました。放牧牛や野生動物による破損を防ぐため有刺鉄線二段張りの防護柵の設置と黒色誘引体には動物が齧っても簡単に破れない程度の強度が必要と判りました(写真 1)。また、捕虫部内に入ったアブを狙ってカラスがシートを突いて穴を開けることが多く、トラップ上部にカラス除けのテグスを張ることも必要でした。



写真 1 シカによって破損したトラップ





アカウシアブ



ヤマトアブ



アオコアブ



ニッポンシロフアブ

主な吸血性のアブ



## 放牧衛生検査で利用できる迅速・簡便な血液成分測定装置

農研機構 動物衛生研究部門 寄生虫ユニット長  
寺田 裕

はじめに

測定装置の概要

検査の省力化・効率化

文献

### 1. はじめに

放牧において牛は下痢や肺炎などの感染症の他、蹄病、第一胃鼓脹症、中毒、外傷など多くの疾病や事故の危険にさらされています。中でも牧野に生息するマダニによって媒介される小型ピロプラズマ病は貧血、発育不良など種々の生産性阻害を引き起こすことから長年にわたり放牧病の中での重要疾病と位置づけられており、早期発見を目的とした定期的な衛生検査が全国的に実施されています。一方、山間地に位置することの多い放牧場では器具、機材及び電源の確保などに制約を受け、検査に続く速やかな治療・処置の開始が困難な場合があります。今回、近赤外測定技術を利用して採血管内の血液スペクトルを迅速に計測し、検査現場で直ちに貧血指標であるヘマトクリット値を中心とした血液成分データを得る装置およびシステムを開発しました。本技術は、平成 26-27 年度に実施された「攻めの 農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）」において、その有効性が実証されています。

### 2. 測定装置の概要（図）

測定項目：①ヘマトクリット値 ②赤血球数 ③ヘモグロビン濃度 ④平均赤血球容積

測定方式：近赤外分光方式

測定時間：約 30 秒／1 回測定

使用採血管：テルモベノジェクトⅡ真空採血管（コード番号：VP-NA052K）

制御・解析：タブレット PC（Windows 8.1）

インターフェース：Bluetooth<sup>®</sup> 4.0

電源：リチウムイオンバッテリー（本体内蔵）

バッテリー容量：11.1V、2.2Ah

連続動作時間：約 5 時間（満充電時）

使用環境温度：20℃以上

形状：270(W)×240(H)×180(D)mm / 4.8 kg

測定精度：検量モデル評価による SEP（標準誤差）は、ヘマトクリット値、赤血球数、ヘモグロビン濃度、平均赤血球容積の順にそれぞれ 0.72%、65.1 万個/μl、0.29g/dl、6.4fl。

実際の測定上の誤差として、ヘマトクリット値では毛細管遠心法による値から概ね± 2 ～ 3 %の範囲内。

### 3. 検査の省力化・効率化

通常、牛の放牧衛生検査では集畜後、追い込み柵内等で採血を行い、血液サンプルは遠心分離器など分析機器や電源施設のある牧場事務所や家畜保健衛生所に持ち帰り検査が行われています。この場合、検査中は牛をその場に待機させておくか、解放した場合は検査値に問題があった牛を再び集めることになります。牧場条件にもよりますが、採血後検査結果が出るまでに 1～2 時間程度かかっていることもまれではありません。このため牛や管理者には大きな負担をかけ、検査に続く速やかな治療や置を妨げている場合もあります。

本測定装置を利用することにより、採血後直ちに貧血を中心とした血液成分の把握が可能となり、採血後追い込み柵内で正常牛と異常牛の判別を行うことができます。これより、検査に続く速やかな治療・処置が実現でき、検査の省力化・効率化のみならず、検査に続く迅速な処置が可能となるため、治癒率向上、損耗防止効果も期待できます。



図 携帯型血液成分測定装置

### 4. 文献

- ・Akifumi Ikehata, Xuan Luo, Kunio Sashida, Shanji Park, Tsutomu Okura and Yutaka Terada (2014) Feasibility of rapid in vitro estimation of haematocrit in cattle by using shortwavelength nearinfrared spectroscopy. J. near infrared spectroscopy '22,11-17.
- ・寺田 裕、池羽田晶文、羅 せん、指田邦夫、朴 善姫、大倉 力、中村義男 (2014) 採血管型近赤外血液成分測定装置の小型ピロプラズマ原虫感染実験への応用 第 157 回日本獣医学会学術集会講演要旨集 p472
- ・羅 せん、池羽田晶文、指田邦夫、朴 善姫、大倉 力、寺田 裕 (2014) Comparison of Different Approaches of Instrument Standardization to Portable Spectrometers for Estimation of Haematocrit of Cattle. 第 30 回記念近赤外フォーラム講演要旨集 p97
- ・寺田 裕、池羽田晶文、羅 せん、指田邦夫、朴 善姫、大倉 力、中村義男 (2014) 携帯型近赤外測定装置を用いた牛の血液中メトヘモグロビン濃度の測定 第 30 回記念近赤外フォーラム講演要旨集 p136

- Luo Xuan, Akifumi Ikehata, Kunio Sashida, Shanji Piao, Tsutomu Okura, Yutaka Terada (2015) Comparison of Different Approaches of Calibration Transfer: Application to Portable Spectrometers for Measuring Blood Hematocrit of Cattle. NIR2015 (近赤外分光国際会議) 講演要旨

\* 本装置の開発は、農林水産省が予算措置し、農研機構生研支援センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の支援を受けて行った。



本誌より転載・複製する場合は農研機構畜産研究部門の許可を得てください。

畜産研究部門 平 28 - 3 資料

## 放牧活用型畜産に関する情報交換会 2016

編集・発行 農研機構（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 山本嘉人・井出保行・中尾誠司

電話：0287-36-0111(代) FAX：0287-36-6629

〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768

発行日 平成 28 年 10 月 4 日

印刷 近代工房

〒324-0036 栃木県大田原市下石上 1603



連絡先

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

〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松768

TEL 0287-36-0111(代) FAX 0287-36-6629