

イネ科多収牧草における窒素成分の季節的消長について

西川 広栄・関村 栄・熊野 誠一

(東北農試)

1. ま え が き

近年牧草の高位生産が唱えられ、年々多肥栽培が実施される傾向にある。しかしながら多肥による牧草の体内成分の変化についての研究は少ない。多収性草種の選定試験として1964年以来供試された草種のうち、利用2年目で生草1000kg/a以上の多収を挙げた5草種7品種について、窒素成分の消長を調査し、収量との関連について若干の知見を得たので報告する。

2. 試 験 方 法

試験方法は第1表のとおりで、改良資材の磷酸は成分で磷酸吸収係数の10%相当である。刈取高さは10cm、刈取回数は年6回としたが、4番刈は、葉腐病の発生がわずかにみられたので、やや早目に行なった。

体内窒素の定量は刈取部乾物につき、セミ・マイクロ・ケルダール法により硝酸態窒素を含まない全窒素と水溶性窒素を別々に測定し、その差を蛋白態窒素とした。別に硫酸銀抽出、フェノール硫酸とアンモニア水による比色法によって硝酸態窒素を定量した。

3. 試験結果及び考察

1. 気象概況：各刈取期間の気象概況を第2表に示した。3番刈と4番刈の生育日数は同じであるが、3番刈までは平年よりやや低温で経過し、4番刈で平年に復した。また5番刈の平均気温は4番刈と差はないが、日照時間が2倍以上であった。

2. 収量：土壌改良の効果は草種を問わず1、2年目ともに認められ、特に2年目における増収率が高かった。刈取時期別の収量の推移をみると(第1図)、オーチャードグラスは1、2及び5番刈が高収で4番刈りは最も低収である。ペレニアルライグラスは2番刈りが高収で、3番刈以降の収量変動は他の草種より小さい。イタリアンライグラスとトールフェスクは2番刈りから4番刈りへの収量低下が著るしいが、前者は秋季の収量が多い。リードキャナリグラスはオーチャードグラスに似た推移を示している。

第1表 試験方法(成分kg/10a)

土 壤	施 肥 法	N	P	K	堆肥	備 考
無改良	基肥	8	20	10	1500	改良区は基肥のPを省く。
および	追肥 { 早春 その他	8	5	10	—	
改良		8n	—	10n	—	

注. 1区面積および区制：1区11m²3連分割試験区法

栽植様式：1964年5月1日播種、播種量1,200g/10aイタリアンヤン那系4号秋播

土壌改良：深さ20cmまでの土壌の塩基飽和度が80%相当になるように溶磷と過石を現物比4：1で施用した。

n：刈取回数、ただし、最終刈の追肥はしない。

第2表 気 象 概 況 (1965)

刈取 番号	再 生 期 間		気 温			日 照 時数	降 水 量 mm	生 育 日数
			最高	最低	平均			
1番刈	3.16	5.19	12.6	1.5	7.1	423.1	146.9	64
2 //	5.20	6.17	22.3	10.0	16.2	213.5	106.3	29
3 //	6.18	7.14	23.6	15.4	19.5	128.8	263.0	27
4 //	7.15	8. 9	26.2	18.0	22.1	110.2	116.4	26
5 //	8.10	9.13	27.3	17.2	22.3	227.3	182.3	35
6 //	9.14	10.25	19.2	8.1	13.7	216.6	192.0	42

土壌改良により、オーチャードグラスは1、2と5番刈が増収し4番刈では無改良区より若干少ない。ペレニアルライグラスはどの刈取期においても増収し、夏季の収量低下がみられない。イタリアンライグラスは夏から秋にかけて、トールフェスクは年間を通じて、またリードキャナリグラスは1と5番刈の増収が大きい。

土壌改良による増収率は一般に25~40%で、年合計収量はイタリアンライグラスが生草1,400kg/a、ペレニアルライグラスが1,200kg/aで、その他の草種は1,100~1,100kg/aであった。無改良区は全草種が700~800kg/aであった。

3. 形態別窒素濃度の季節的消長

各形態別窒素濃度の刈取期による消長を第2図に示し

た。

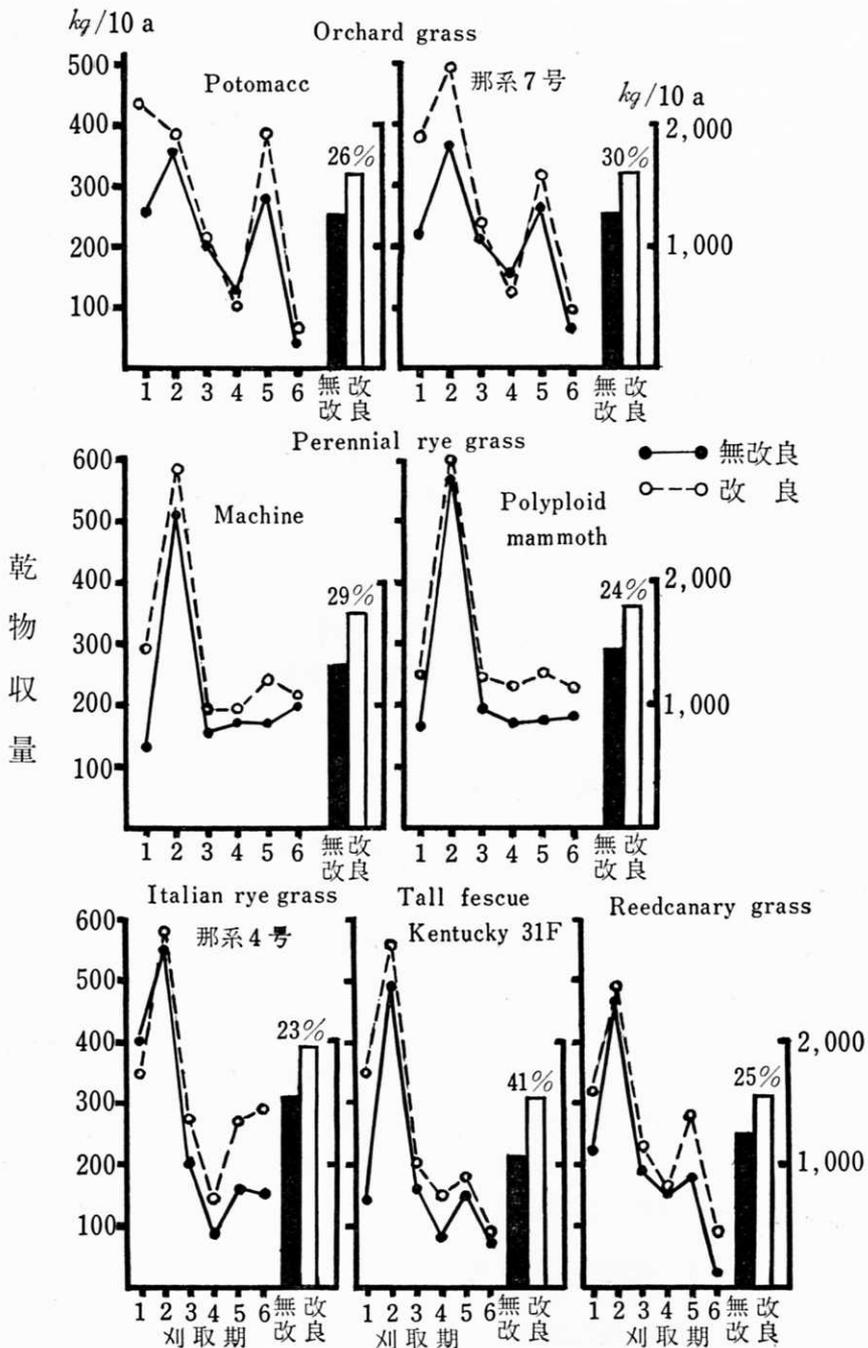
全窒素は概して1, 3, 4と6番刈が高く, 蛋白態窒素%も同様の傾向がある。水溶性窒素%はオーチャードグラスが夏季にやゝ低いが, 他草種では差がない。硝酸態窒素%はどの草種においても4番刈を頂点として春秋に低い。

土壌改良により全窒素%はオーチャードグラスの6番刈, ペレニアルライとイタリアンライグラスの1番刈, トールフェスクの4, 5, 6番刈が高いが, そのほかはすべて低い。蛋白態窒素%も同様の傾向にある。しかし水溶性窒素%は土壌改良によって大きな変化がない。硝酸態窒素%はイタリアンライグラスを除いたすべての草種で改良により4番刈が高くなっている。硝酸態窒素の毒性限界について0.22%⁶⁾あるいは0.5%⁷⁾などと言われていたが, その後硝酸加里を危険率以上に投与しても必ずしも毒害が認められないという事例もあり, 結局現在の時点では刈取った生草の硝酸が湿潤な堆積条件下で亜硝酸に変化することに対する注意が肝要とされている⁸⁾。生草中の硝酸が多いことは, それだけ多量に亜硝酸が生成され易く危険が伴うことになる。本試験で硝酸態窒素が高濃度を示したものは, イタリアンライグラス 1.2%とトールフェスク 1.6%であって, 特に夏季高温で日照の少ない時に多く, 上述の観点から飼養上注意しなければならぬと考えられる。

江原等²⁾によれば, 窒素量を増加すると, オーチャードグラスでは硝酸態窒素濃度は増大するが限度があるのに対し, イタリアンライグラスでは増大の一途を示すとしている。本試験でも, イタリアンライグラスとトールフェスクが夏季に非常に高く, 類似した季節的推移を示したことは, 両者が窒素量の増加に対して同じパターンをもつものかも知れない。

Vose¹⁰⁾らは, ペレニアルライグラスの多窒素条件下での系統間比較において, 多収系統は全窒素%が低く, 蛋白態%は不変で, α -アミノ態窒素%が高く硝酸態窒素は低いと述べている。

またHoener⁵⁾らはとうもろこしで, 全窒素%は高か



注. 棒グラフは年合計収量. %値は改良による増収率

第1図 刈取期別ならびに年合計収量

ったが, より多くのアミノ態及びアミド態窒素を含み, 硝酸態窒素%が低かったと報告している。このように吸収された窒素の形態, 具体的には体内における硝酸態窒素%が低く, 水溶性窒素%が高いという点は多収性の共通した特徴のようである。Hageman⁴⁾らは, とうもろこしで高栽植密度での収量差を決定する原因は硝酸還元力にあるとし, 硝酸還元酵素活性の測定が簡便で重要な育種選抜法であるとしている。

そこで硝酸還元酵素活性の測定は行なわなかったが, 試みに各形態別窒素の全窒素に対する割合を求め, 窒素同化の様相の草種間差異を調査し第3図に示した。

イタリアンライグラス17~26%, トールフェスク20~30%でそれぞれ4番刈が低いが、ペレニアルライグラスは年間の変動が小さく20~28%であった。この比率は土壤改良により高まる傾向がどの草種にも認められた。

硝酸態窒素/全窒素%：オーチャードグラス、ペレニアルライグラス、リードキャナリグラスは15%以下、イタリアンライグラス25%以下、トールフェスク28%以下ですべての草種が4番刈を頂点として春秋に低くなっている。

土壤改良により4番刈がとくに高く、2, 3と5番刈が低くなる傾向がある。

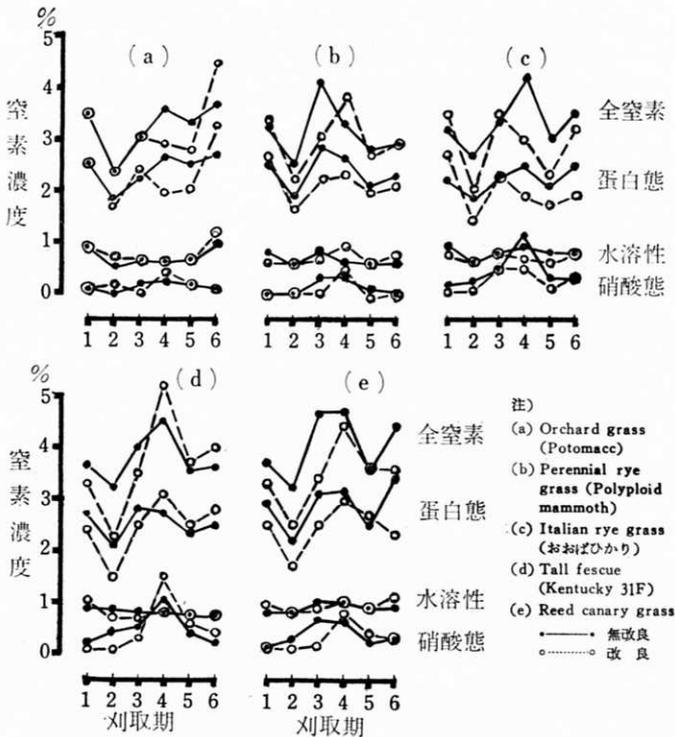
5. 硝酸態窒素/全窒素%と収量との関係

硝酸態窒素/全窒素%は刈取時期が早いほど高く、また気温や日照条件によっても非常に影響される。たとえばAlberd⁹⁾によれば、気温が15℃以上では牧草の光合成は低下してくるが硝酸態窒素の吸収量が増大し、20~25℃で硝酸態窒素%が最も高いという。気温のみならず日照も重要な要因であって、藤茂³⁾らの報告によれば硝酸還元は光エネルギー必要とすることが明らかになっている。したがって高温日照不足の気象条件では硝酸が集積され易い。換言すれば硝酸態窒素の比率が高まるような環境条件は、光合成に対しては不良条件であるという。

本試験の硝酸態窒素比率と収量の対数値との関係を片対数グラフに示すと第4図のように負の相関がみられる。主要な3草種を図示するととどめる。

一般に出穂期では硝酸態窒素比率が低く収量が最も多い。しかし図中点線で括った部分は6番刈で群を異にしている。これは短日低温下では分けつが盛んで蛋白の合成が行なわれ硝酸態窒素の同化が良いものと考えられる。しかし伸長よりも分けつが成長の主体をなしているために刈取部収量は少ない。したがって、刈取部収量との関連について、他の時期のものと同列に論ずることが出来ないものと考えられる。

このように季節によって生長の方向性が異なるために刈取部の乾物生産に対する窒素の作用性が異なる。牧草のように、出穂茎率やその期間が大巾に異なるものは窒素の利用効率の変動

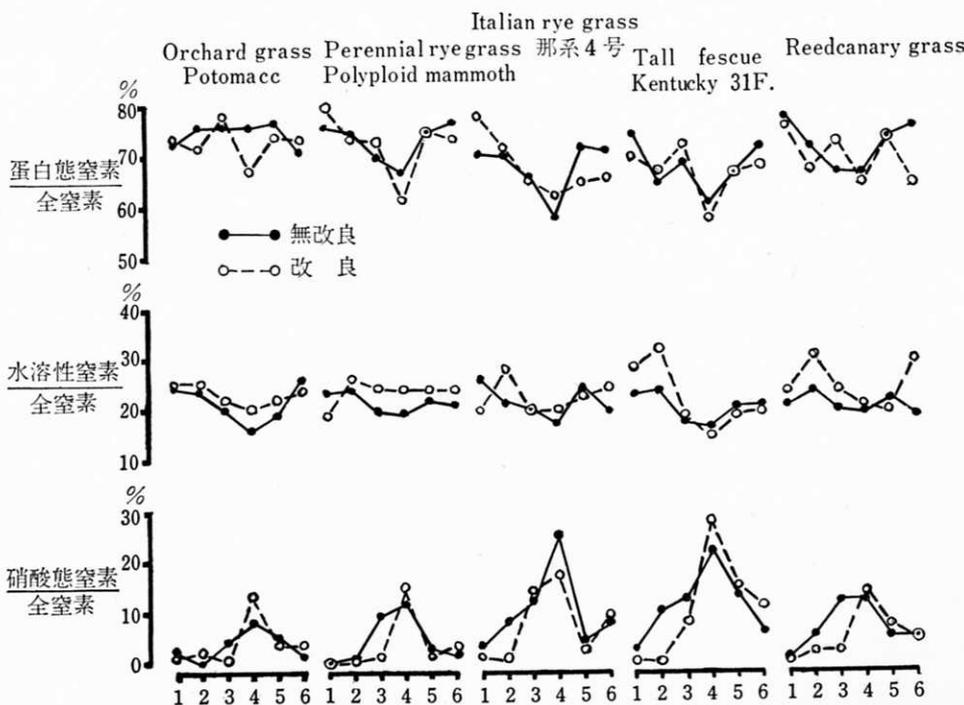


第2図 形態別窒素%の季節的消長

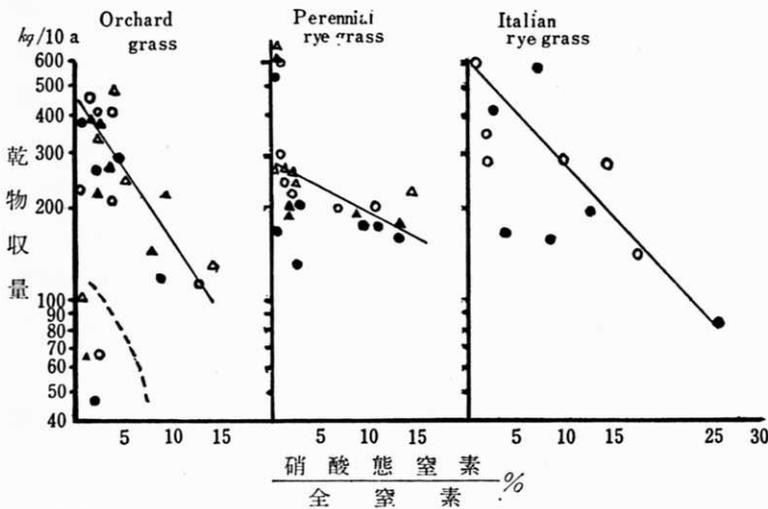
4. 形態別窒素比率の季節的消長

蛋白態窒素/全窒素%：オーチャードグラスは年間の変異が比較的小さくほぼ一定し70~80%である。その他の草種は夏季に低く、ペレニアルライグラスおよびイタリアンライグラスは60~80%, トールフェスク58~75%リードキャナリグラス65~80%である。土壤改良により一般にやや低く、特に4番刈が低い。

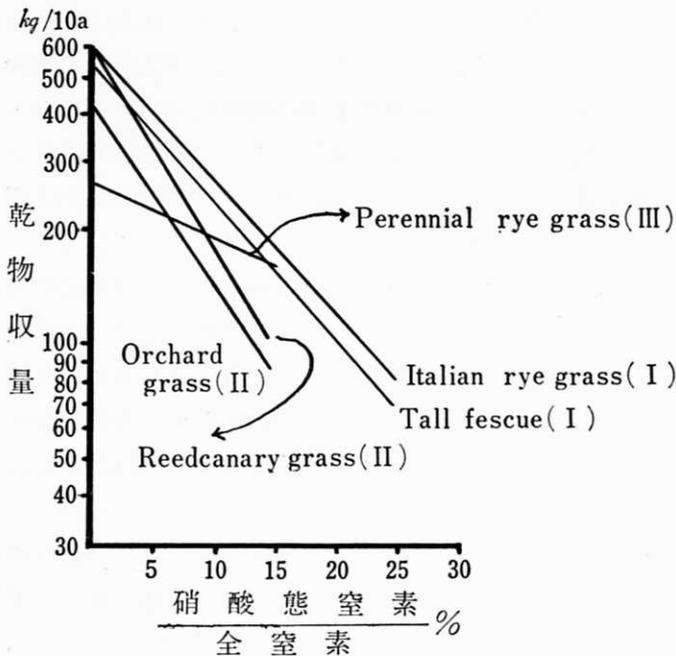
水溶性窒素/全窒素%：オーチャードグラス15~20%,



第3図 全窒素に対する形態別窒素比率の季節的消長



第4図 刈取期別乾物収量と硝酸態窒素比率との関係



第5図 乾物収量と硝酸態窒素比率との回帰の草種間差異

も大きいことがこのことから知られよう。

供試5草種について一括したのが第5図である。草種によって回帰係数及び縦軸との交点が異なる。大別すればイタリアンライグラスやトールフェスクのように出穂期間が長く出穂率が比較的高い伸長型がI群オーチャードグラスとリードキャナリグラスのように刈取後分けつと葉鞘や節間が若干伸長する中間型のII群、ペレニアルライグラスのような伸長よりも分けつ主体のIII群に分けられる。回帰係数はとくに分けつ型草種において小さい。縦軸との交点は伸長型が大きく受光態勢の良否が関与しているものと思われる。刈取期別の収量変動は分けつ数よりも主として1本当分けつ重に原因しているといわれているので窒素同化の効果は伸長型草種に顕著に現われるものと考えられる。

今後は上記の結果に基づいて、多収性品種の窒素代謝について栽植密度、培地条件、生育季節・時期、茎葉部位などを考慮した精密な解析が必要であろう。

4. む す び

1. 利用2年目で生草1000kg/a以上の収量をあげた草種について窒素成分の季節的消長を調査した。

2. 土壌改良により全草種が増収し乾物重で25~40%の増収率であった。

3. 一般に土壌改良により全窒素、蛋白態窒素%はやや低下するが水溶性窒素は差がなく硝酸態窒素は夏季以外は低い傾向がみられた。土壌改良により水溶性窒素/全窒素%は全草種で高まった。

4. イタリアンライグラスとトールフェスクの硝酸態窒素%は夏季に非常に高く、飼養上留意せねばならない事が認められた。

5. 硝酸態窒素/全窒素%と収量の対数値との間に負の相関が認められたが、草種により、また生育季節によって、その型は異なることが知られた。

引用文献

- 1) 上坂章次・宮崎 昭・(1963) : 日本草地学会誌 vol. 4, No. 1, P. 41~48
- 2) 江原 薫・山田芳雄・梅津頼三郎・(1966) : 日作紀 vol.34, No. 3, P. 292~ 297
- 3) 藤茂 宏・(1963) : 日本植物生理学会第4回シンポジウム誌 P. 13~16
- 4) Hageman, R. H., Fisher, D., and A. Gitter. (1961) : Crop Sci. vol.1, P 201~204
- 5) Hoener, I. R., and E. E. De Turk. (1938) : J. Amer. Soc. Agron. vol,30, P 232~243
- 6) 三井計夫・西山太平編 : 牧草講座P・ 112
- 7) Report of the Welsh Plant Breeding Station. (1963) : P.115~116
- 8) " (1962) : P.97~ 101
- " (1963) : P.115 1~ 116
- " (1964) : P. 110
- 9) Th. Alberd.(1965) : J. of the British Grassland Society. vol.20, No.1P.41~48
- 10) Vose, P. B. and E. U. Breese.(1964) : Ann Bot, vol.28, No. 110P.251 ~ 270