

牧草の再生に関する研究 IV

誌名	草地試験場研究報告
ISSN	03850196
著者	熊井,清雄, 真田,雅,
巻/号	3号
掲載ページ	p. 25-32
発行年月	1973年5月

牧草の再生に関する研究

第IV報 オーチャードグラスの再生に及ぼす貯蔵炭水化物ならびに体内窒素の意義

¹熊井清雄・²真田 雅

¹牧草部生理第3研究室 ²栃木県酪農試験場

(昭和48年1月9日 受付)

要 約

熊井清雄, 真田 雅 (1973): 牧草の再生に関する研究. IV. オーチャードグラスの再生に及ぼす貯蔵炭水化物ならびに体内窒素の意義. 草地試研報 3: 25-32.

本研究は草地における牧草の再生を種々の施肥条件下で検討し, 牧草の再生に及ぼす無機養分の役割を明確にすることを目的とし, 本報では貯蔵炭水化物と体内窒素とに着目し両者の相互関係ならびに再生に及ぼす影響について検討した。オーチャードグラスの刈株中における貯蔵炭水化物と体内窒素との間には -0.92 の高い負の相関を示し, 回帰式 $Y = 321.1 - 29.4X$ が求められた。すなわち, 窒素追肥量が増えると体内窒素が高まり, 貯蔵炭水化物は漸減する。極端な窒素の施用は貯蔵炭水化物の水準を低下させ, 再生障害の原因となる。一方, 窒素の施肥量が少ないと貯蔵炭水化物濃度は高いが, 再生時の蛋白合成に必要な窒素が不足し貯蔵炭水化物の利用が悪く再生は遅れた。再生は刈株中の貯蔵炭水化物と体内窒素が適当な水準で共存している範囲において良好であった。

緒 言

草地の生産力は経年的に減少し, 特に草地管理が適切を欠くと草地の衰退は著しい。長年月にわたって草地生産力を維持するには, 草地の利用技術と施肥技術が重要と考えられる。とりわけ, わが国においては土地的制約から多収穫をねらった多肥栽培をとらざるをえない場合が少なくない。事実, 欧米の施肥水準に比べ2倍から数倍に達しているのが現状である。施肥量, 特に窒素を多用すると牧草の収量ならびに蛋白収量は増大する反面, 牧草中の貯蔵炭水化物が減少傾向を示し, 窒素の施用が多すぎると再生力が著しく低下することが指摘 (Adeglola and McKell, 1966; Colby et al., 1965; Graber and Ream, 1931; Mckee et al., 1967; 酒井ら, 1972; 渡辺, 井出, 1963) されている。しかしながら, これまでに体内窒素と貯蔵炭水化物の相互関係と両者が再生に及ぼす意義について十分な説明がなされていなかった。したがって再生に及ぼす貯蔵炭水化物と体内窒素との相互関係ならびに再生に及ぼす両者の意義を明確にし, 草地に対する管理ならびに施肥技術確立の基礎資料をうるために本試験を計画した。

実験材料ならびに方法

畜産試験場 (栃木県西那須野町, 現草地試験場) 草地

部の圃場で利用6年目のオーチャードグラス単播草地を供試した。この草地は2カ年間刈取試験を行ない, 以後3カ年間は同一管理を行なった均一な草地である。1963年の最終刈取後に苦土石灰をa当り15kg施用し, 1964年3月下旬に草地用化成(7-7-7)をa当り10kg追肥した。試験は13の施肥処理を設け, 1プロットの面積8m², 乱塊法5反復で実施した。生育調査は1m²の枠内を部分刈りによって行ない, 枠の中心50cm×50cmを掘取り, 株根量を調査した。なお, 刈取りの高さは

表1. 施肥処理 (成分 kg/a)

処 理 (略 号)	N ^{a)}	P ₂ O ₅ ^{b)}	K ₂ O ^{c)}
無 肥 料 区 (O)	0	0	0
無 窒 素 区 (-N)	0	0.5	0.5
無 磷 酸 区 (-P)	0.5	0	0.5
無 加 里 区 (-K)	0.5	0.5	0
半 量 区 (NPK/2)	0.25	0.25	0.25
窒 素 半 量 区 (N/2)	0.25	0.5	0.5
磷 酸 半 量 区 (P/2)	0.5	0.25	0.5
加 里 半 量 区 (K/2)	0.5	0.5	0.25
標 準 区 (NPK)	0.5	0.5	0.5
窒 素 倍 量 区 (2N)	1.0	0.5	0.5
磷 酸 倍 量 区 (2P)	0.5	1.0	0.5
加 里 倍 量 区 (2K)	0.5	0.5	1.0
倍 量 区 (2NPK)	1.0	1.0	1.0

a) 尿素 b) 溶磷 c) 塩加

表 2. 調査および刈取りの期日

区 別	1 番刈	刈取後 2 週	刈取後 4 週	2 番刈 (刈取後 6 週)	3 番刈 ^{a)} 再生調査
刈取期日	6/V	—	—	17/VI	
調査期日	6/V	20/V ^{b)}	3/VI	17/VI	1/VII

a) 肥料処理別再生量を調査するために 2 番草刈取後 2 週に刈取りを行なった
 b) 20/V の調査は 3 反復で実施

10 cm とした。1964 年 5 月 6 日に 1 番刈りをして、刈取直後に施肥処理を行なった。表 1 に施肥処理、表 2 に調査期日ならびに刈取時期を示した。施肥処理の影響をみるために 2 番刈りを 6 月 17 日に行ない、その後の再生を調査するために 2 週間後の 7 月 1 日に 3 番刈りを実施した。なお、2 番草刈取後は標準区の施肥量を全区に施用した。植物体は収量部分 (10 cm 以上)、株及び根に区分し、循環熱風乾燥機を用い 70~80°C で 1 昼夜乾燥し、乾物率を測定した。貯蔵炭水化物の測定は Weinmann 法 (Weinmann, 1947) により試料中の炭水化物を還元糖にまで分解し、Schaffer-Somogyi 法によって還元力を測定した。この炭水化物は TAC (total available carbohydrate; 全利用態炭水化物) で表示した。なお、窒素の分析は semi-micro Kjeldahl 法によった。

試験成績および考察

1. 貯蔵養分量が等しい条件下での再生と窒素施用量、貯蔵炭水化物、体内窒素との関係

供試草地は施肥処理を加える前は、3 カ年間にわたって同一管理を継続して行なった結果、草地は均一を保っていた。したがって試験開始時の株根量 (刈株+根: 貯蔵養分量) はほぼ等しいと推定できる。施肥処理について刈取り 2 週間後の再生量と株根量との関係を図 1 に示した。この図から明らかなように、再生量の多い区は株根量が少なく、再生の劣る区は株根量が多い傾向が認められ、両者の間には -0.56 の相関係数が求められた。この結果は、再生時の再生基質と再生エネルギーは株根から供給されていることを示している。

つぎに乾物生産の面からみると、刈取りをうけた牧草は貯蔵養分を十分利用し、速やかに貯蔵養分依存の生長、いわゆる依存生長期を脱し、新葉の同化作用にもとづく独立栄養生長期に達することが重要である。その最初の生育段階として貯蔵養分を有効に利用し、すばやく同化態勢を確立する必要がある。

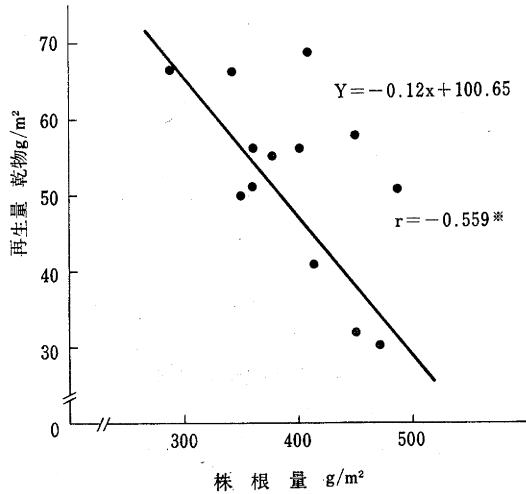


図 1. 刈取り 2 週後における再生量と株根量との関係

表 3. 窒素の施用量が刈取り 2 週後における再生量貯蔵炭水化物、体内窒素ならびに葉面積指数に及ぼす影響

窒素施用量	再生量乾物 (g/m ²)	刈株中の TAC (mg/g)	刈株中の CP (%)	LAI
0	32	144	5.3	0.95
N 2	51	146	5.3	1.63
N (NPK)	56	86	7.1	1.91
2 N	66	50	8.2	2.25

表 3 に窒素の施用水準が再生量、TAC、粗蛋白質 (CP) の含有率ならびに葉面積指数 (LAI) に及ぼす影響を示した。窒素の施用量が増えるにしたがって、再生量、株中の窒素濃度は増加し、TAC 濃度は低下した。窒素の増施にともなって窒素の吸収が盛んとなり、蛋白合成が活発化し貯蔵養分の利用効率が高まり、再生過程が円滑に進行していることが認められる。その結果、LAI の拡大による自立栄養生長期への転換が進んでいる。体内窒素と TAC との間には負の相関を示しているが、このことはとりもなおさず体内窒素が高まることによって貯蔵炭水化物の利用が進み、TAC 濃度が低下したことを示すものである。換言すれば、窒素の施用とそれにもとづく体内窒素の上昇が貯蔵炭水化物の利用に対して引金的役割を果しているといえる。一方、窒素施用量の不足や窒素の吸収が十分でない場合には貯蔵養分が十分利用されず株中に保留される結果、再生は遅延する。

以上のように貯蔵養分量が等しい場合には、オーチャードグラスの再生の良否は窒素の施用量が大きく影響

する。表3の結果、刈取り2週間後におけるLAIは窒素の施用量に応じて大きく、窒素の施用は乾物生産を速める効果が大きい。つまり、オーチャードグラスの再生量は窒素施用量に依存し、窒素を増投した区は再生がおお盛であった。

つぎに貯蔵炭水化物ならびに体内窒素がオーチャードグラスの再生に及ぼす影響を明らかにするために、施肥処理について刈取り2週間後における再生量と貯蔵炭水化物(TAC)及び体内窒素(CP)との関係を図2および

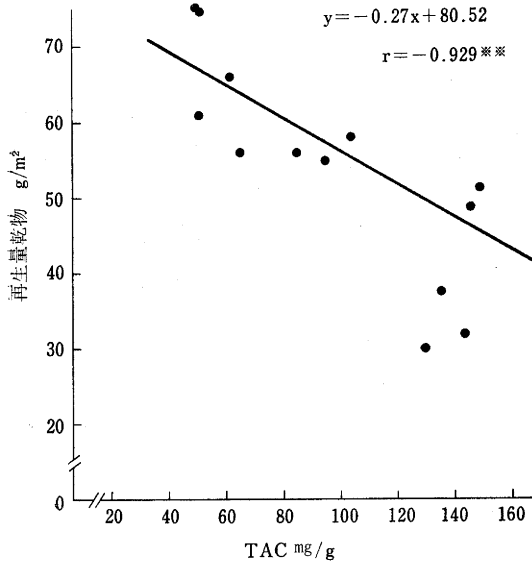


図2. 刈取り2週間後における貯蔵炭水化物と再生量との関係

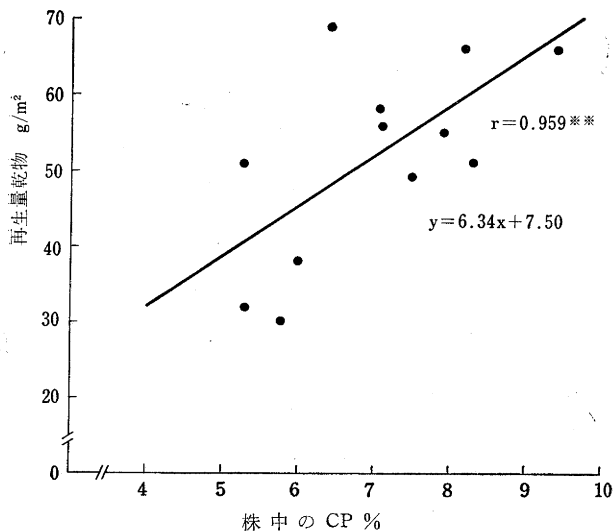


図3. 刈取り2週間後における再生量と株中の窒素含有量との関係

図3に整理した。

再生量と株中のTACとの間には -0.93 の高い相関を示した。すなわち、再生がおお盛な区ほど株中のTAC濃度が低下し、貯蔵養分の利用がおお盛であることを意味している。つぎに再生量と株中の窒素濃度との間にも 0.96 の極めて高い相関係数が求められた。刈株中の窒素濃度の上昇が窒素同化を活発にし、再生量の増大をもたらしたものと考えられる。

以上の結果、新生葉による同化態勢が十分に確立されるまでは、貯蔵炭水化物は再生エネルギー源や再生基質として重要な役割をもっている。なお、貯蔵養分が量的に十分存在している範囲においては、オーチャードグラスの再生量は体内窒素濃度に比例し、体内窒素が貯蔵養分の利用量を決定する点において、体内窒素のもつ意義は極めて重要と考えられた。

2. 刈取時における株根量ならびに体内条件の差異がオーチャードグラスの再生に及ぼす影響

これまで述べてきた事象は、異なる施肥処理によってオーチャードグラスの再生がどのように影響されるかを、再生のしない手と考えられた貯蔵炭水化物と体内窒素の2つの要因を中心に検討した。つぎに観点をかえて、13の施肥処理後、オーチャードグラスを6週間生育せしめたのち、株根量、体内窒素ならびに貯蔵炭水化物を測定した。当然、施肥の影響によって株根量、貯蔵炭水化物ならびに体内窒素は処理間に差異を生じているものと考えられるが、それが再生に対してどのように影響したかを知るために刈取後、全区に同一施肥を行なったのちさらに2週間経過後に刈取りを行なって再生量を求めた。

刈取後2週間目における再生量と刈取時の株根量ならびに刈株量との関係について整理した結果を図4および図5に示した。刈株量と再生量との間の相関が株根量のそれより高いのは刈株が根より貯蔵器官としての役割が大きいからと考えられる。つぎに株根量ならびに刈株量が多い区が再生量が多い傾向が認められるが、かなりの範囲にばらつきが認められる。刈取時に同一施肥を行なっているから、オーチャードグラスの体内条件の差異が再生効率に影響を及ぼした結果と考えられる。そこで再生力の強弱を示す指標として、刈取後2週間における再生量を刈取時の刈株重で除した値を百分率で示しこれを再生率(江原ら, 1965)とした(図9, 10)。再生率は

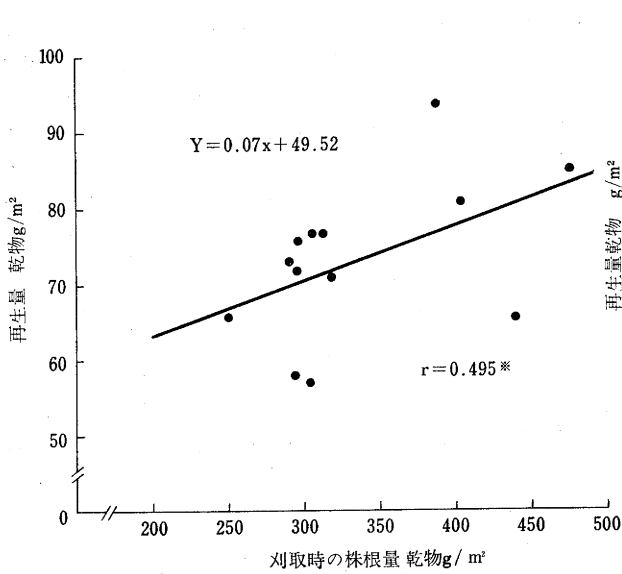


図 4. 刈取時の株根量と刈取り2週後の再生量との関係

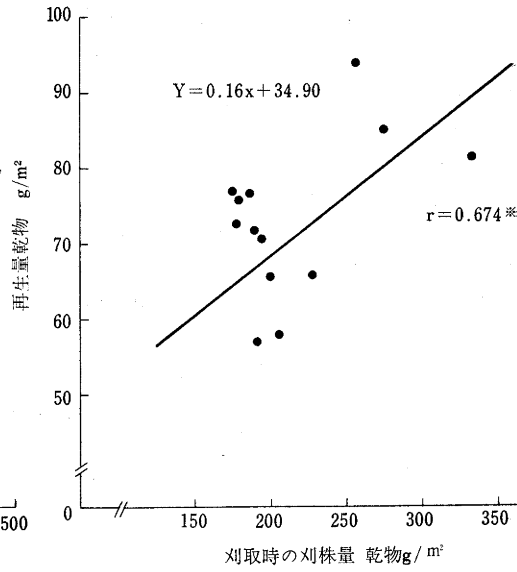


図 5. 刈取時の刈株量と刈取り2週後の再生量との関係

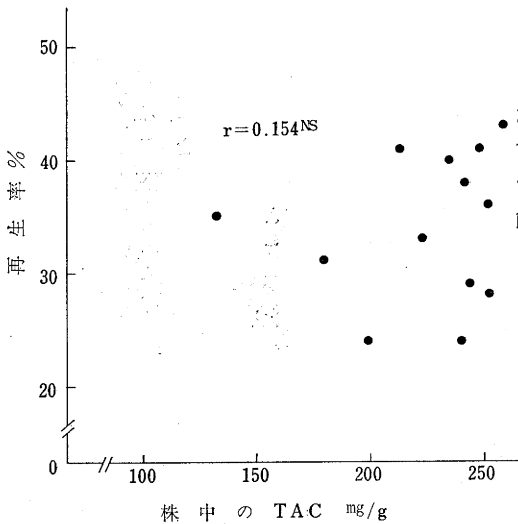


図 6. 刈取時の貯蔵炭水化物と再生力(率)との関係

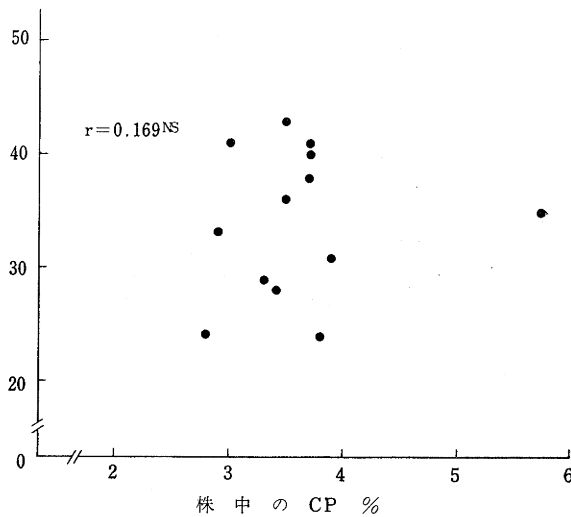


図 7. 刈取時の体内窒素と再生力(率)との関係

単位刈株乾物重当りの再生効率を意味している。なお、オーチャードグラスの根の TAC 濃度は刈株中の数分の 1 にすぎず、貯蔵炭水化物の主成分である fructosan を含有しない。したがって再生率は株をベースにして抜かう方がより適切である。再生力(再生率)と株中の TAC 濃度との相関を求めた結果、0.15 という低い数値にとどまった。また、再生率と体内窒素との間についても 0.17 を示し、両者の間には相関はないといえる。前述したように再生過程の初期、いわゆる依存成長期にお

けるオーチャードグラスの再生は刈株中の貯蔵養分の利用によって進行する。また、窒素の施用、吸収によって蛋白合成が活発化し、貯蔵養分の利用効率が高まることは明らかである。しかしながら、再生力と体内窒素あるいは貯蔵炭水化物との間に相関が低いという結果はこれまでの結果と矛盾しているようにみえる。

そこで再生力、体内窒素ならびに TAC の三者の相互関係を前記の結果と矛盾することなく、統一的に説明する必要がある。その手始めとして 13 の施肥処理につい

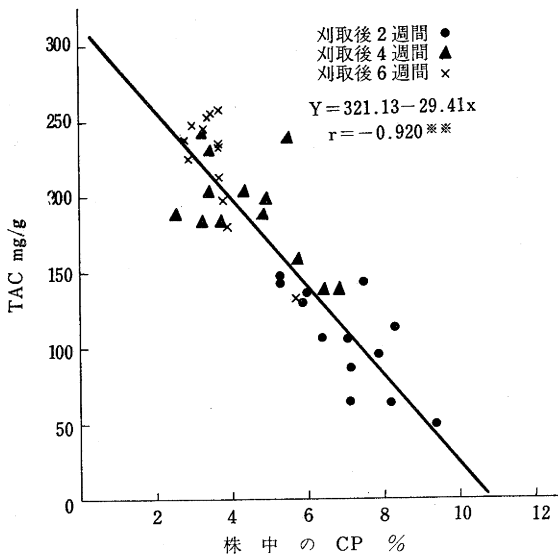


図 8. 再生期間中における TAC と CP との関係

て再生期間中の TAC と体内窒素との関係を図 8 に示した。この図から明らかなように両者の間には -0.92 の負の高い相関関係が成立し、 $Y = 321.1 - 29.4X$ の標準回帰式が求められた。すなわち体内窒素が高い条件下では貯蔵炭水化物含量は低く、貯蔵炭水化物が高い場合には体内窒素は低い含有率にとどまる。この結果からオーチャードグラスが正常な生育をとげている場合には、高窒素で、かつ高貯蔵炭水化物を保持することはまれと考えられるし、体内窒素が低く、貯蔵炭水化物も低いという株はほとんど存在しないといつてよいであろう。オーチャードグラスの再生条件としては、株中の貯蔵炭水化物が高く、かつ体内窒素も高い状態が理想的であるが、このような体内条件を具備することは困難である。したがって、次善の姿としては、貯蔵炭水化物と体内窒素が再生に必要なレベルで共存する状態であろう。

このように考えれば刈株中の体内窒素に再生力、貯蔵炭水化物と再生力との間の相関が低いのは当然の帰結と考えられる。そこで、窒素ならびに施肥量について施肥水準をかえた場合について再生率、体内窒素 (CP)、貯蔵炭水化物 (TAC) の三者の関係を同一の図表に示した。図 9 および図 10 から再生力は施肥水準が低い範囲では窒素の動きに、施肥水準が高い場合には貯蔵炭水化物に類似した傾向を示した。すなわち貯蔵炭水化物が十分量存在している範囲では体内窒素が制限因子となり、体内窒素が十分存在している場合には貯蔵炭水化物が不足気味のために再生率は貯蔵炭水化物が制限因子となる

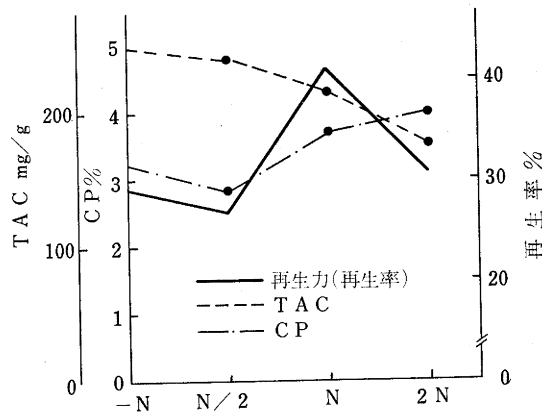


図 9. 窒素施肥水準の差異が貯蔵炭水化物・体内窒素ならびに再生力 (率) に及ぼす影響

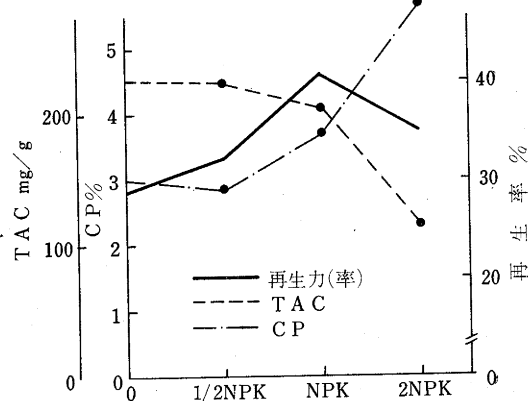


図 10. 施肥水準の差異が貯蔵炭水化物・体内窒素ならびに再生力 (率) に及ぼす影響

ことを示している。このように窒素の施用量が多くても少なくとも再生力は低く、再生力について窒素の最適水準が存在することが推定される。すなわち窒素の施用量は体内窒素ならびに貯蔵炭水化物の含有率に影響を及ぼし、結果的にオーチャードグラスの再生力を左右しているものと考えられる。窒素を極端に多施した条件下では、貯蔵炭水化物が制限因子となって再生停止茎の発生が認められるようになり、いわゆるオーチャードグラスの再生障害 (渡辺, 井出, 1963) の原因となるものと考えられる。

総合考察および結論

放牧強度の差異によって、Range の生産力が影響を受けることから 1930 年前後に貯蔵養分の重要性が認識されはじめた。すなわち、過放牧が地下器官の減少をもた

らし、草地生産力の衰退に直接結びつくことから、貯蔵器官および貯蔵養分の役割(Biswell and Weaver, 1933; Bukey and Weaver, 1939; Graber, 1931; McCarty, 1935; Sampson and McCarty, 1930; Weaver, 1930)が注目されると同時に貯蔵養分を指標とした草地管理の考え方が生みだされるようになった。このことは貯蔵養分が草地における潜在エネルギーの一つとして評価され、草地生産力の動向を予測する一つの重要な要因と考えられたものである。

しかし、ほとんど管理が加わっていない自然草地と異なり、わが国の集約草地においては施肥、灌水、刈取管理等の栽培手段が複雑に参与し、草地生産力を牧草の貯蔵養分重点による説明では律しきれない。牧草の再生に対して貯蔵養分を重視する見方(Adeglola and McKell, 1966; Bukey and Weaver, 1939; 江原ら, 1965; Graver, 1931; 前野, 江原, 1970; Ward and Blase, 1961)と貯蔵養分の役割を軽くみる考え方(Davidson and Milthorpe, 1965; May and Davidson, 1958)とがあるが、近年における¹⁴Cをトレーサーに使った実験では、¹⁴Cが新生器官へ移行する期間は比較的短かいという結果(江原ら, 1966; 星野, 大泉, 1968; Williams, 1964)が報告されている。また、貯蔵養分は再生基質としてよりは、呼吸による再生エネルギーとしての役割がより強いという報告(May and Davidson, 1958)がある。

オーチャードグラスの再生には貯蔵炭水化物ばかりでなく体内窒素が重要な役割をもち、刈取後の依存生長期間中においては体内窒素も一種の貯蔵窒素(前野, 江原, 1970; McKell et al., 1967; Sullivan and Sprague, 1953)として再生に利用されると同時に貯蔵養分の利用効率を高める作用をもつものと考えられる。一方、自立栄養生長期においては、体内窒素濃度が貯蔵炭水化物の蓄積を規制している。窒素の不足する条件においては、貯蔵炭水化物の蓄積を促進し、刈取時の貯蔵養分の利用効率が高く再生が遅れる。窒素の過剰の条件にあっては、貯蔵炭水化物の蓄積は抑制されるが、貯蔵炭水化物が十分量存在すれば再生はおう盛である。

再生に対する体内窒素の役割は貯蔵炭水化物の利用、蓄積を規制しているという意味において能動的であり、貯蔵炭水化物の役割は受動的であるといえる。

この試験において牧草の再生力(再生率)と貯蔵炭水化物、あるいは牧草の再生力と体内窒素との間の相関が明瞭でなかった原因は、貯蔵炭水化物と体内窒素との間に負の高い相関があることに起因している。再生に対して両者が無関係であることを意味せず、むしろ密接な関係を有していることは今までに述べてきたとおりであ

る。牧草が順調な生育を行なっている状態では、貯蔵養分の利用期間は短かく依存生長期を速やかに脱して自立栄養期に達することができる。しかし、不良環境下においては、いつまでも貯蔵養分に依存した生育を継続したり、貯蔵養分の量そのものの蓄積が不足して、牧草の生命が貯蔵養分と直接的に関係する事態が想定される。このように貯蔵養分は牧草のもつ潜在的エネルギーとして牧草の耐寒性、耐乾性、耐肥性等の諸形質に参与し、再生力の面から放牧抵抗性(刈取抵抗性)ならびに永続性とも関係するものと考えられる。

わが国の牧草栽培の特徴は北海道を除き、一般に多肥多回刈りの集約管理が行なわれている。また、夏は日照不足の梅雨季と高温乾燥の気象条件を有し、寒地型牧草の生育にとって著しく不利な生育環境である。このような環境下において牧草の再生力を保持するには、どのように考えればよいのであろうか。一例(戸荊, 1965)を水稻にとれば、水稻栽培における畑苗的な体内条件を具備する必要がある。畑苗は水苗代の苗に比べて乾物歩合が高く、しかも炭水化物、蛋白質含量がともに高く、かつ両者の絶対量も大きいという特質をもっている。このような体内条件をもつ結果として植付け後の活着も迅速で、発根力、伸長ともに水苗代苗を上回ることが知られている。本試験の結果、オーチャードグラスに対しても同じことがあてはまり、畑苗的な体内条件を具備することが、とりもなおさず強い再生力を維持できるものと思われる。すなわち再生基盤である株根を充実確保し、かつ刈取時に比較的高窒素で高炭水化物の体内条件を保持し、おう盛で迅速な窒素同化を行なうという一連の能力が要求される。

そのためには多肥条件下においておう盛な乾物生産能力を発揮し、窒素同化を円滑に進めて株中の窒素濃度をおさえ、貯蔵養分の確保をはかる必要がある。もし窒素供給に同化生産物がおいつかない場合は、非蛋白態窒素の異常蓄積と貯蔵養分の極端な低下をきたし、再生障害(Adeglola and McKell, 1966; 渡辺, 井出, 1963)をおこすものと推察される。

要するに牧草の再生力ならびに乾物生産能力をこえる多肥、多回刈りは草地の衰退を速める。したがって牧草の窒素の多用と過度の利用を避け、草地生産力を長年月に亘って維持することが重要と考えられる。

本試験の実施にあたって、終始指導をうけた旧畜産試験場草地部草地管理研究室、広瀬又三郎室長(現九州農試草地部長)に深謝する。また、本研究をとりまとめるに当って、有益な助言を賜った牧草部部長山田豊一博士ならびに飯田克実室長に深く感謝するしだいである。

引用文献

1. Adeglola, A. A. and McKell, C. M. (1966): Regrowth potential of coastal Bermudagrass as related to previous nitrogen fertilization. *Agron. J.* 58: 145-146.
2. Biswell, H. and Weaver, J.E. (1933): Effect of frequent clipping on the development of roots and tops of grasses in prairie sod. *Ecology* 14: 383-390.
3. Bukey, F. S. and Weaver, J.E. (1939): Effects of frequent clipping on the underground food reserves of certain prairie grass. *Ecology* 20: 246-252.
4. Colby, W. G., Drake M., Field, D. L. and Kreowski, G. (1965): Seasonal pattern of fructosan in orchardgrass stubble as influenced by nitrogen and harvest management. *Argon. J.* 57: 169-173.
5. Davidson, J. L. and Milthorpe, F. L. (1965): Carbohydrate reserves in the regrowth of cooksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *J. Br. Grassl. Soc.* 20: 15-18.
6. 江原 薫, 佐々木統治, 池田 一 (1965): 牧草の再生に関する生理生態学的研究. 第1報. オーチャードグラスおよびイタリアンライグラスの再生におよぼす貯蔵養分量および温度の影響. *日草誌* 10: 214-220.
7. 江原 薫, 山田芳雄, 前野休明 (1966): 牧草の再生に関する生理・生態学的研究. 第I報. $C_{14}O_2$ 利用によるパヒヤグラスの初期再生過程における貯蔵養分利用の証明. *日草誌* 12: 1-4.
8. Graber, L. F. (1931): Food reserves in relation to other factors limiting the growth of grasses. *Plant Physiol.* 61: 43-71.
9. Graber, L. F. and Ream, H. W. (1931): Growth of blue-grass with various defoliations and abundant nitrogen supply. *J. Amer. Soc. Agron.* 23: 938-944.
10. 星野正生, 大泉久一 (1968): ラジノクローバにおける $^{14}CO_2$ の同化と同化産物の転流に関する試験. IV. 貯蔵 ^{14}C -同化産物の再生長への利用. *日作紀* 37: 82-86.
11. May, L. H. and Davidson, J. L. (1958): The role of carbohydrate reserves in regeneration of plants. *Aust. J. Agric. Res.* 9: 767-777.
12. McCarty, E. C. (1935): Seasonal march of carbohydrates in *Elymus ambiguus* and *Myhlenbergia gracilis* and their reaction under moderate grazing. *Plant Physiol.* 10: 727-738.
13. 前野休明, 江原 薫 (1970): 牧草の再生に関する生理生態学的研究. 第12報. 刈株の諸形質と再生との関係についての考察. *日草誌* 62: 149-155.
14. Mckee, W. H., Brown, R. H. and Blaster, R. E. (1967): Effect of clipping and nitrogen fertilization on yield and stands of tall fescue. *Crop Sci.* 7: 567-569.
15. 酒井 博, 川鍋祐夫, 佐藤徳雄, 五十嵐昇 (1972) オーチャードグラス草地の乾物生産と生産過程. 第4報. 多窒素の影響. *日草誌* 18: 34-40.
16. Sampson, A. W. and McCarty E. C. (1930): The carbohydrate metabolism of stipapulchra. *Hilgardia* 5: 61-100.
17. Sullivan, J. T. and Sprague, V. G. (1953): Reserve carbohydrates in orchardgrass cut for hay. *Plant Physiol.* 28: 304-313.
18. 戸荻義次編 (1956): 稲作新説. p. 85-87. 朝倉書店, 東京.
19. Ward, C. Y. and Blase, R. E. (1961): Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchardgrass. *Crop Sci.* 1: 366-370.
20. 渡辺成美, 井出喜三 (1963): オーチャードグラスの再生障害について. *畜試草地部資料* 15: 580-581.
21. Weaver, J. E. (1930): Underground plant development in relation to grazing. *Ecology* 11: 543-557.
22. Weinmann, H. (1947): Determination of total available carbohydrates in plant. *Plant Physiol.* 22: 279-290.
23. Williams, R. D. (1964): Assimilation and translocation in perennial grass. *Ann. Bot.* 28: 419-429.

SUMMARY

Significance of Reserve Carbohydrate and Tissue Nitrogen on the Regrowth of Orchardgrass

Sumio KUMAI¹ and Tadashi SANADA²

¹Pasture Plants Division, National Grassland Research Institute, Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan ²Tochigi Prefectural Dairy Experiment Station, Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan

Received January 9, 1973

These experiments were carried out to make clear the influence of reserve carbohydrate and tissue nitrogen on the regrowth of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) under various levels of macro nutrients (N, P₂O₅, K₂O). The results and conclusion were summarized as follows:

Highly significant negative correlation was found between reserve carbohydrate and nitrogen content in the stubble of orchardgrass.

It was seemed that the regrowth of orchardgrass was retardingly affected in case when reserve carbohydrate was greatly reduced with heavy nitrogen supply. When carbohydrate reserves were sufficient in productive level, the regrowth of orchardgrass was marked increased with abundant nitrogenous application.

Reserve carbohydrate in stubble was accumulated apparently under poor nitrogen supply or low content of tissue nitrogen. But orchardgrass did not almost utilized reserve carbohydrate as a result of the lack of metabolic nitrogen.

It is evident that regrowth of grasses is dependent on not only reserve carbohydrate but also tissue nitrogen.

The above influential relationship between reserve carbohydrate and tissue nitrogen on regrowth could be concisely shown by regrowth rate (top dry weight during two weeks after cutting/stubble weight at cutting, %), which was an indicator of regrowth potential.

It is not considered from these experimental results that high level of tissue nitrogen can coexist with high concentration of reserve carbohydrate in stubble. Therefore, in order to maintain high regrowth rate, both adequate level of tissue nitrogen and high level of reserve carbohydrate by nitrogen application must be practiced.

It may be concluded that orchardgrass has a high regrowth potential under adequate nitrogen application and has not high regrowth potential under poor and heavy nitrogen supply.

Bull. Natl Grassl. Res. Inst. 3: 25-32 (1973)