



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	アルファルファの品種生態に関する研究 : 第2報 DuPuits, Rambler, Rhizoma 3品種の2年目草地に於ける貯蔵養分の推移と再生の関係
Author(s)	喜多, 富美治; KITA, Fumiji; 新関, 稔 他
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 16, 1-9
Issue Date	1968-03-25
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/13302">https://hdl.handle.net/2115/13302</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	16_p1-9.pdf



# アルファルファの品種生態に関する研究

## 第2報 DuPuits, Rambler, Rhizoma 3品種の2年目

### 草地に於ける貯蔵養分の推移と再生の関係

喜多富美治・新関 稔

#### I. 緒 言

牧草の放牧あるいは刈取後の再生は主たる貯蔵養分である炭水化物含量の推移と密接な関係があり、この貯蔵炭水化物の推移は草種により異なることが報告されている (SMITH; 1962)。また再生には貯蔵炭水化物の他に光合成を任う刈取残存葉部が関係するが、この残存葉部の再生に果す役割もまた草種により異なるであろうと考えられる。

著者等は同一草種アルファルファについて再生に関する一連の生理形質と遺伝子型すなわち品種との相互関係に関し研究を遂行しているが、前報に於いて報告した如く、アルファルファの根および冠部に貯蔵されている全有効炭水化物 (T.A.C.) の刈取後の推移に明らかな品種間差異が存在することを見出し、これが品種間に見られる再生能力の差異と密接に関係していることを見出した (喜多, 新関; 1967)。さらにこの T.A.C. の品種間差異は刈取残存葉部とも関係するであろうことを示唆した。

今回の実験では刈取後の T.A.C. の推移と地上部再生の量的関係に関し、品種によりまた刈取様式によりどのような差異が存在するかについて2, 3の点を明らかにしたのでその結果を取纏め報告する。

なお本実験の遂行に当って文部技官飛渡正夫, 渡会萬治, 赤川照爾の各氏より種々の御協力を得たので、ここに記して謝意を表す。

#### II. 実験材料および方法

供試した品種は少茎直立型品種 DuPuits, 多茎匍伏型品種 Rambler, 多茎やや匍伏型品種 Rhi-

zoma の3品種で、草丈、茎数、茎の太さで一応草型を示すと Figure 1 の如くである。1965年5月に20cm畦幅で播種された2年目草地を使用した。播種量は DuPuits 0.95 kg/10 a, Rambler 1.0 kg/10 a, Rhizoma 1.3 kg/10 a で、単位面積当り個体数となるように調整された。

圃場設計は分割配置法を用い、主試験区に3品種, DuPuits, Rambler, Rhizoma; 副試験区に4刈

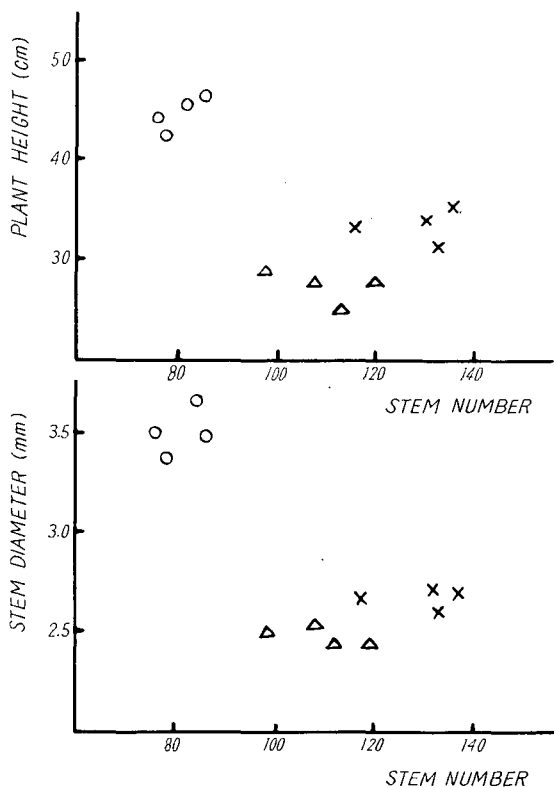


Fig. 1. The relation between plant height, stem diameter, and stem number per 30 centimeter length in one row of each plot.

○ DuPuits △ Rambler × Rhizoma

取時期, 開花前\* (年4回刈), 開花始 (年3回刈), 1/2開花 (年3回刈), 盛花 (年2回刈); 副々試験区に3刈取高さ, 5 cm, 10 cm, 15 cm を配置し4反覆とした。

施肥量および施肥時期に関しては草地用くみあい尿素化成2号 (N6.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 11.0, K<sub>2</sub>O 11.0) を早

春萌芽時 (4月25日) に60 kg/10 aおよび全刈取終了後 (10月1日) に30 kg/10 aを施肥した。

調査試料は各処理区当10~20個体を掘取り, 水で良く洗った後地上部と根部および冠部を切り取り, 80°Cで48時間通風乾燥したものをを用いた。T.A.C.の定量は第1報に報告したShafter-Somogy

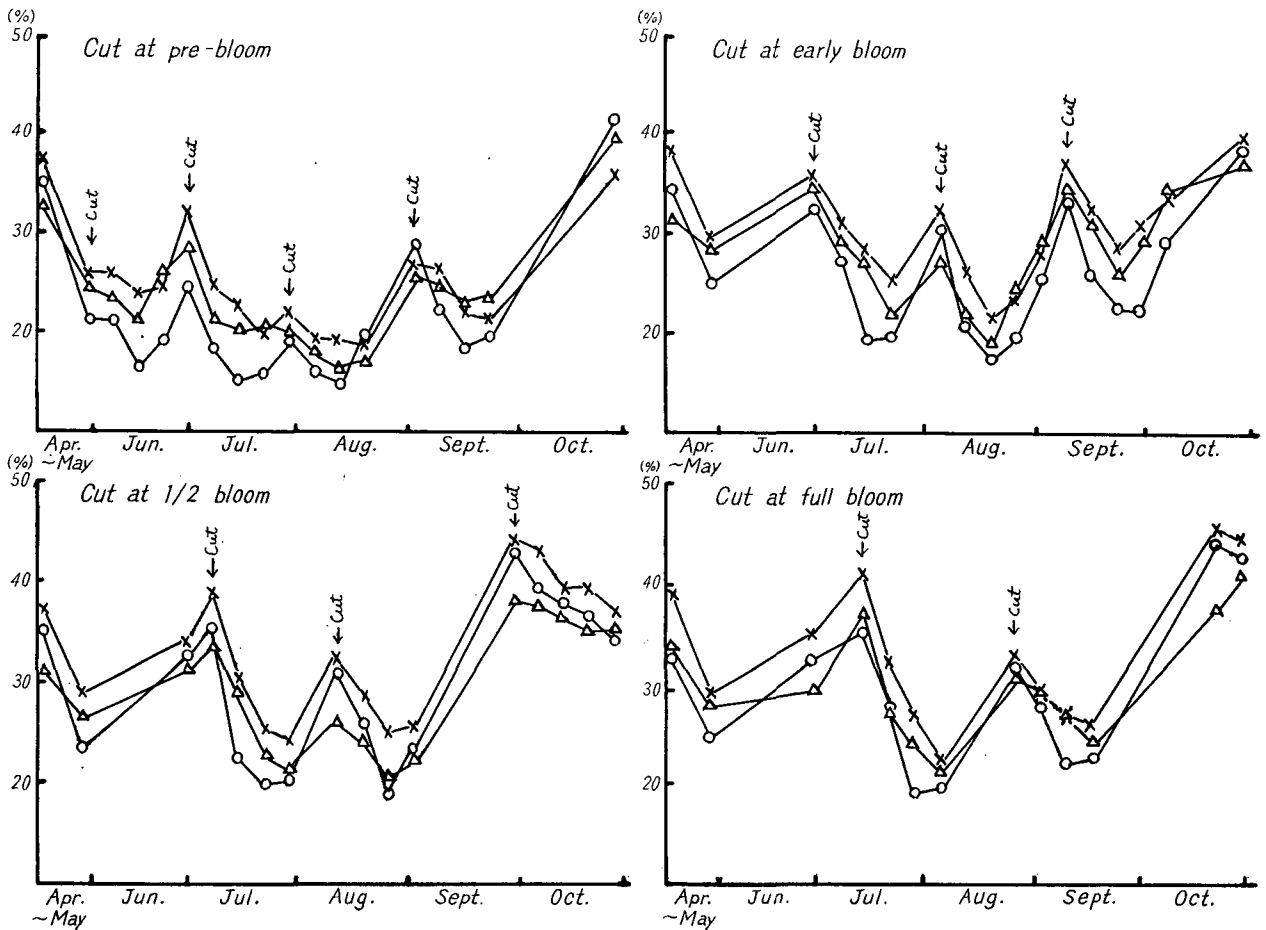


Fig. 2. Percent of T.A.C. (total available carbohydrate) in roots and crowns of alfalfa under different cutting stages.  
○ DuPuits △ Rambler × Rhizoma

の方法を用いた(喜多, 新聞; 1967)。

なお T.A.C., 地上部乾物増加量, 乾物収量等の調査形質の全ては3刈取高さ(5 cm, 10 cm, 15 cm)の平均値で表した。

### III. 実験結果

#### 1. T.A.C. の推移

各刈取時期区に於ける根および冠部の T.A.C. 含有率の4月から10月までの推移が Figure 2 に示されている。刈取時期区別に比較して見ると, 刈取回数が多い区は低い水準で経過し, 年4回刈の開花前刈区は特にその傾向が顕著である。さらに第1報に報告した播種当年の結果と同じく各刈取時期区, 各品種共に刈取後約2週間は T.A.C. 含有率が減少し, それ以降は増加する傾向が認められる。すなわち再生初期の約2週間の地上部生長は根および冠部の貯蔵炭水化物に依存し T.A.C. を消費するが, 再生後期の生長は貯蔵炭水化物から独立し反対に再蓄積することを示す。

3品種の刈取後の T.A.C. の推移を比較して見ると再生初期の依存生長時の減少率および再生後期の独立生長時の増加率に品種間差異が認められ, DuPuits が減少率, 増加率共に他の2品種より大きい傾向を示す。

T.A.C. の推移の理解をさらに深めるために含有量すなわち根重×T.A.C. 含有率で依存生長時の1日当減少量と独立生長時の1日当増加量の関係を調べて見ると Figure 3 の如くである。これは4刈取時期区に於ける全刈取後の平均減少量および増加量で示してある。この両形質の間には明らかに正の相関関係が存在し, 依存生長時の減少量の大きい品種は独立生長時の増加量も大きく, その順位は DuPuits>Rhizoma>Rambler となる。すなわち依存生長時に多くの貯蔵炭水化物を消費する品種は少消費の品種に比較して独立生長時にもより多くの貯蔵炭水化物の再蓄積を行ない得る能力を有することを示す。

しかし開花前刈区の各品種は他の刈取時期区より著しく T.A.C. の減少量および増加量が小さく, 刈取様式の相違によりこれ等両形質が大きく変動することを示している。これは Figure 2 に示さ

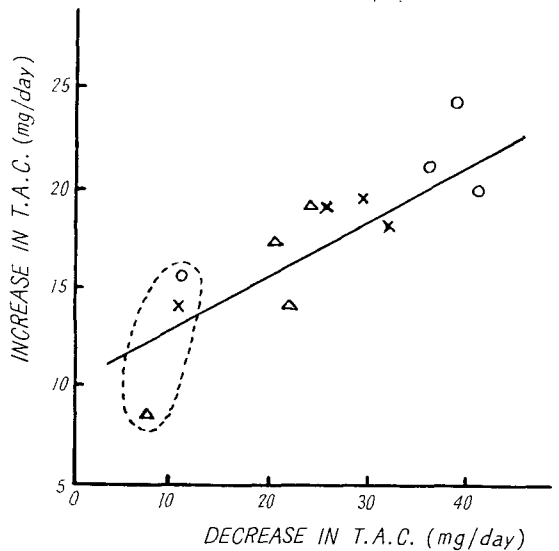


Fig. 3. The relation between the decrease in T.A.C. per day during two weeks of the early stage of regrowth after cutting and the increase in T.A.C. per day during the later period of regrowth.

○ DuPuits △ Rambler × Rhizoma  
○ indicates pre-bloom cutting stage.

れる如く年4回刈という多頻度刈取の故に各品種共貯蔵炭水化物が常に低水準で推移しているためであろうと推測される。

#### 2. T.A.C. の推移と地上部生長の関係

各刈取後の依存生長時の1日当 T.A.C. 減少量および地上部乾物増加量が Figure 4 に示されている。開花前刈区に於いて, 5月下旬の1番草刈取後の T.A.C. 減少量は極端に低い。この1番草刈取時は Figure 2 に示される如く早春起生(春の萌芽)のために貯蔵炭水化物が消費されて T.A.C. 含有率はかなり低水準に達している時期に当り, 刈取後の地上部再生に十分な利用が出来ないためと考えられる。一方1番草刈取後の地上部乾物増加量は最高値を示している。これは早い生育時期の刈取は刈取残存葉部の光合成能力が高く貯蔵炭水化物に大きく依存しなくても良好な再生が可能であることを示している。

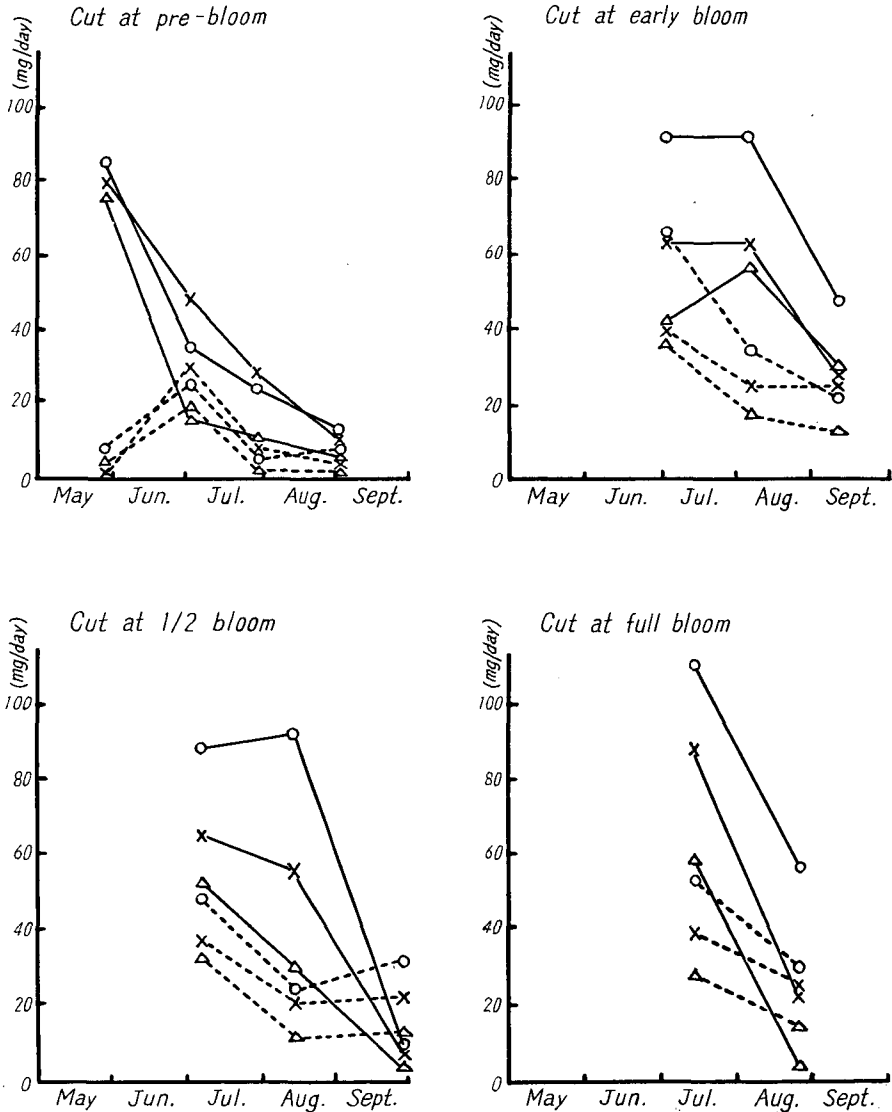
開花始, 1/2 開花, 盛花の3刈取時期区では夏期間の T.A.C. 減少量および地上部乾物増加量は共にかなり高く, 特に7月中旬より8月中旬の間

は刈取後の T.A.C. 減少量に比較して地上部乾物増加量は大きく効率良い再生が行なわれていることを示している。しかし 8 月下旬以降の再生は極度に低下し T.A.C. 減少量が地上部乾物増加量より大きくさえなっている。

以上のことから T.A.C. の地上部再生への利用効率は刈取時期により大きく変動し、決して貯蔵

炭水化物を多く消費する時は地上部再生量も大きいとは云えない。再生には貯蔵炭水化物の他に刈取後の光、温度あるいは刈取残存葉部の光合成能力等の諸条件が関与するためと考えられる。

一方品種間に於いて、T.A.C. 減少量と地上部乾物増加量の間はかなり一定の関係が認められ、T.A.C. 減少量の大きい品種は地上部乾物増加量



**Fig. 4.** The trend of the increase in top dry weight per day and the decrease in T.A.C. per day in the early period of regrowth after each cutting.

○ DuPuits △ Rambler × Rhizoma  
 — increase in top dry weight per day  
 - - - decrease in T.A.C. per day

(1), (2), (3) and (4) indicate the first, second, third, and fourth cutting respectively.

も大きい傾向を示す。この関係をさらに詳しく検討するため、各刈取時期区に於ける依存生長時の T.A.C. の 1 日当減少量と地上部乾物増加量の関係を示すと Figure 5 の如くなる。開花前刈区を除けば両形質の間には正の相関関係があり多くの貯蔵炭水化物を消費する品種は地上部再生も旺盛であり、DuPuits>Rhizoma>Rambler の順位となる。なお例外的行動をとる開花前刈区では、T.A.C.減少量に対する地上部乾物増加量は他の刈取区に比較し明らかに大きい。さらにこの刈取時期区では Rhizoma が DuPuits より再生量が多く品種と刈取様式の間には相互作用が存在することを示している。

次に各品種の T.A.C. の依存生長時の再生への利用効率を調べるため、

T.A.C. の再生利用効率

$$= \frac{\text{依存生長時の地上部乾物増加量}}{\text{依存生長時の根および冠部の T.A.C. 減少量}} \times 100$$

の式を適用し検討した。その結果が Figure 6 に示されている。開花前刈区を除けば、この再生

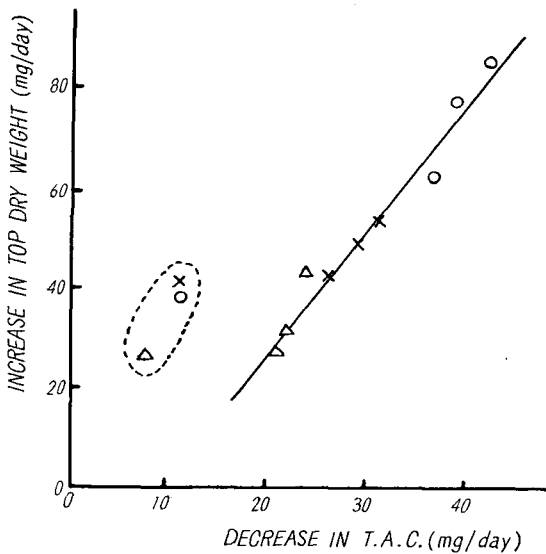


Fig. 5. The relation between the increase in top dry weight per day and the decrease in T.A.C. per day in the early period of regrowth.

○ DuPuits △ Rambler × Rhizoma  
○ indicates pre-bloom cutting stage.

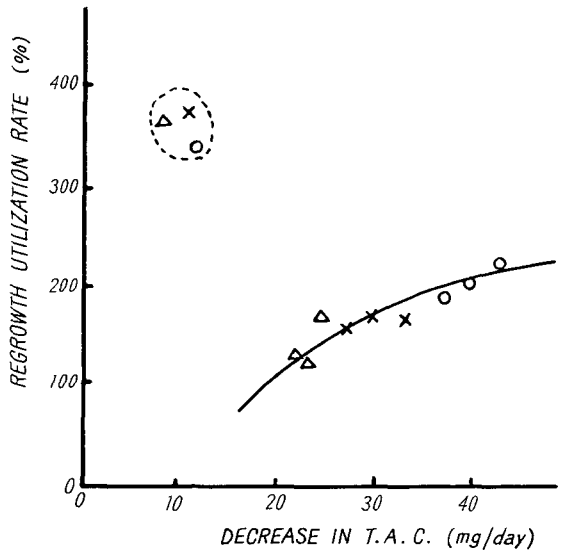


Fig. 6. The relation between the decrease in T.A.C. in roots and crowns and the regrowth utilization rate under the field condition. Regrowth utilization rate=increase in top dry weight in the early period of regrowth×100/decrease in T.A.C. in roots and crowns in the early period of regrowth.

○ DuPuits △ Rambler × Rhizoma  
○ indicates pre-bloom cutting stage.

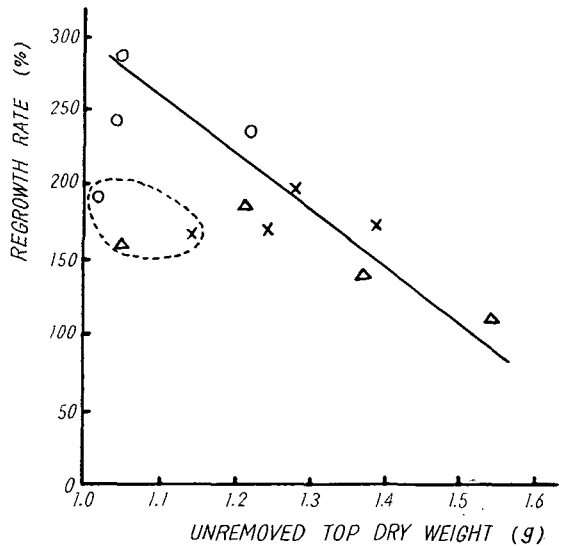


Fig. 7. The relation between the unremoved top dry weight after cutting and the regrowth rate under the field condition. Regrowth rate=top dry weight after the early period of regrowth×100/unremoved top dry weight after cutting.

○ DuPuits △ Rambler × Rhizoma  
○ indicates pre-bloom cutting stage.

利用効率に関する品種間差異は明らかに存在し、DuPuits>Rhizoma>Rambler の順位の傾向を示す。またこの再生利用効率の高い品種は依存生長時の T.A.C. 減少量の大きい品種であると云い得る。開花前刈区は3品種共300%以上の非常に高い再生利用効率を示し、貯蔵炭水化物にあまり依存しなくても十分再生が行なわれることを示している。

さらに刈取残存量も再生に影響すると考えられるので、

再生率

$$= \frac{\text{依存生長後の地上部乾物量}}{\text{刈取残存量}} \times 100$$

の式を適用し検討した。この場合の刈取残存量には刈取後残された冠部上の古い茎葉および新芽等すべてが含まれている。その結果は Figure 7 の如くで刈取残存量の小さい品種、特に DuPuits は他の2品種に比較して再生率が高い。この品種が貯蔵炭水化物の再生利用効率に於いても高いことを考え合せると、貯蔵炭水化物および刈取残存量に依存する以外の地上部再生能力が他の2品

種より優れていると云えるであろう。

### 3. 単位面積当乾物収量

Table 1 に示した如く各刈取時期区の乾物総収量は3品種共通して3回刈を実施した開花始刈区および1/2開花刈区が高く、4回刈の開花前刈区および2回刈の盛花刈区は低い。また各刈取別収量の推移を見ると、開花前刈区は1番草から4番草まで低い水準で平均化されている傾向が認められるが、他の刈取時期区では2番草が1番草の1/3~1/4の収量で非常に大きな変動が見られる。しかし2番草と3番草の間には大きな収量差が見られない。この1番草と2番草の間の大きな変動は施肥を早春と全ての刈取を終了した秋の2回に施し分施をしていないことにもよると考えられる。

品種別収量を比較して見ると依存生長時の初期再生量から予想される如く、各刈取収量および総収量に於いて DuPuits>Rhizoma>Rambler の順位の傾向を示す。従って初期再生の良好な品種は各刈取期の収量も高いと云うことが出来るであろう。

Table 1. Dry matter yeild of each cutting stages per 10 are on three varieties.

Cutting stages and varieties	First cutting	Second cutting	Third cutting	Fourth cutting	Total
Cut at pre-bloom	kg	kg	kg	kg	kg
DuPuits	294.2	291.5	142.1	141.3	869.1
Rambler	189.6	272.9	105.9	45.5	613.9
Rhizoma	239.5	292.2	150.0	130.1	811.8
Cut at early bloom					
DuPuits	672.0	239.3	247.0		1158.3
Rambler	622.1	145.8	141.4		909.3
Rhizoma	600.1	209.5	201.1		1010.7
Cut at 1/2 bloom					
DuPuits	744.1	267.2	215.3		1226.6
Rambler	721.6	209.7	124.6		1055.9
Rhizoma	731.1	214.3	171.8		1117.2
Cut at full bloom					
DuPuits	628.0	335.5			963.5
Rambler	646.2	233.4			879.6
Rhizoma	704.5	289.2			993.7

#### IV. 論 議

DALE SMITH (1962) はアルファルファ、レッドクローバーおよびバズフットトレフォイルの貯蔵炭水化物の推移を比較し、刈取後の消費と再蓄積の動向は草種により異なると報告している。その他多くの研究者により貯蔵炭水化物の推移と再生および越冬性との関係に関する報告があるが、同一草種内の品種間差異に関しての報告はほとんどないと云って良い。著者等は前報に於ける実験および今回の実験で、貯蔵炭水化物の刈取後の推移がアルファルファの品種によって明らかに異なるものであることを明らかにした。すなわち T.A.C. の刈取後の依存生長時の減少量および独立生長時の増加量には明らかに品種間差異が認められた。さらにこの T.A.C. の減少量と増加量の間には正の相関関係があり、依存生長時の貯蔵炭水化物の再生への消費量の大きい品種は独立生長時の再蓄積量も大きい。また T.A.C. と再生量の関係では地上部の乾物増加量の大きい品種ほど T.A.C. を多く消費する傾向が認められる。以上のことから依存生長時に多くの貯蔵炭水化物を消費する品種は地上部の光合成器官をそれだけ多く再生させ、続く独立生長時の貯蔵炭水化物の再蓄積をより多く促進することになるものと考えられる。

牧草の刈取後の貯蔵炭水化物の役割は再生過程に於ける新葉部の合成素材および呼吸基質としての利用が考えられるが、この利用の程度を江原および前野等 (1966) によるバヒアグラスおよびイタリアンライグラスによる貯蔵養分の再生利用率の研究で明らかにしている。彼等は光合成を除外するため暗黒条件下で再生を行なわせ、貯蔵養分の新葉部への転流量と呼吸による消費量を算出し、これ等両成分が草種により異なることを見出ししている。筆者等による再生利用効率は自然条件下のもので T.A.C. の新葉部への転流量、呼吸消費量および新葉部の光合成量の各成分を分割することは出来ないが、各品種の T.A.C. 1 単位量がどれ位の地上部再生量をもたらすかの指標となり得るであろう。この貯蔵炭水化物の再生利用効率の結果から云えることは依存生長時に多くの貯

蔵炭水化物を消費する品種は少消費の品種に比較して再生利用効率がよく 1 単位消費量に対する再生量が多い。また貯蔵炭水化物の再生利用効率の高い品種は刈取残存量に対する再生率も高く従って地上部の比生長率が他の品種より大きいと云うことが出来るであろう。DONALD (1963) は草型と受光能率の関係から直立型が匍伏型のものに比較し一般に生産性が高くなることを指摘している。この実験に於いて、この比生長率が高いと考えられる品種はより直立型の品種である。従って新葉展開後の葉の相互遮蔽が直立型では匍伏型より少なく、従って受光能率が高く比生長率が高くなると云えるであろう。しかし、これは貯蔵炭水化物の呼吸消耗割合や地上部の実際の光合成能力の点からさらに詳しく検討されねばならないであろう。

上に述べた一連の貯蔵炭水化物と地上部再生量との関係は刈取様式により差異が存在するようである。特に開花前刈区のように刈取頻度が多く、貯蔵炭水化物が常に低く経過するような場合は、DuPuits のように再生に貯蔵炭水化物を多く消費するような品種に対して再生量を低下させる方向に働くようである。従ってこのような品種は少消費の品種に比較し多頻度刈取に適しないと考えられる。

#### V. 摘 要

アルファルファの 3 品種 (DuPuits, Rambler, Rhizoma) を用い、2 年目草地に於ける貯蔵炭水化物の推移と地上部生長との関係を調査した。またこの関係が異なる 4 刈取時期 (開花前, 開花始, 1/2 開花, 盛花) によりどのような影響を受けるかを検討した。その結果を要約すると次の如くである。

1. 刈取後の根および冠部の T.A.C. の推移には明らかに品種間差異が存在し、再生初期の依存生長時に多くの T.A.C. を消費する品種は再生後期の独立生長時の再蓄積量が大きかった。
2. 依存生長時の根および冠部の T.A.C. の消費量の大きい品種はこの期間の地上部乾物増加量が大きく、また最終的乾物収量も大きかった。
3. 依存生長時の自然条件下に於ける T.A.C.

の再生利用効率は T.A.C. を多く消費する品種ほど高く、また刈取残存部量に対する再生率も高かった。このことは地上部の比生長率が品種により異なることを示す。

4. しかし上述の貯蔵炭水化物と地上部生長の関係は開花前刈区に於いて若干差異が認められ、品種と刈取様式の間には相互作用が存在することが示された。

#### 参考文献

- 1) DONALD, C. M.: Competition among crop and pasture plant. *Adv. Agron.* 15: 1-114, 1963.
- 2) 江原 薫, 前野休明: 牧草の再生に関する生理生態学的研究. 第5報 バヒアグラス (*Paspalum notatum* FLÜGGE) 及びイタリアン・ライグラス (*Lolium multiflorum* LAM.) の再生における貯蔵養分の利用におよぼす光の影響. *日草誌*, 12: 5-8, 1966.
- 3) 江原 薫, 前野休明: 牧草の再生に関する生理生態学的研究. 第6報 2, 3 牧草の初期再生における貯蔵養分の利用率および再生利用率. *日草誌*, 12: 9-13, 1966.
- 4) GRABER, L. F., NELSON, N. T., LUEKEL, W. A. and ALBERT, W. B.: Organic food reserves in relation to the growth of alfalfa and other perennial herbaceous plant. *Wisconsin Agr. Exp. Sta. Res. Bul.* 80, 1927.
- 5) GRANDFIELD, C. O.: The trend of organic food reserves in alfalfa roots as affected by cutting practices. *Jour. Agr. Res.* 50: 697-709, 1935.
- 6) 喜多富美治, 新関 稔: アルファルファの品種生態に関する研究. 第1報 DuPuits, Rambler, Rhizoma 3品種に於ける貯蔵養分の推移と再生の関係. *北大農場報告*, 15: 44-53, 1967.
- 7) PEARCE, R. B., BROWN, R. H. and BLASER, R. E.: Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. *Crop Sci.* 5: 553-556, 1965.
- 8) PIERRE, J. J. and JACKOBS, J. A.: The effect of cutting treatments on birdsfoot trefoil. *Agron. Jour.* 45: 463-468, 1953.
- 9) SMITH DALE and GRABER, L. F.: Seasonal fluctuations of root reserves in red clover, *Trifolium pratense* L. *Plant Physiol.* 25: 702-710, 1950.
- 10) SMITH DALE: Carbohydrate root reserves in alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil under several management schedules. *Crop Sci.* 2: 75-78, 1962.
- 11) SPRAGUE, V. G. and SULLIVAN, J. T.: Reserve carbohydrates in orchardgrass clipped periodically. *Plant Physiol.* 25: 92-102, 1950.
- 12) WARD, C. Y. and BLASER, R. E.: Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchardgrass. *Crop Sci.* 1: 366-370, 1961.

### Studies on Relation between the Trend of Food Reserves in Roots and Crowns and Regrowth in the Second Year Alfalfa Stands.

Fumiji KITA and Minoru NIIZEKI

(Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,  
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

#### Summary

Studies were made on the relationship between the trend of food reserves in roots and crowns and the ability of regrowth after cutting using the second year alfalfa stands. Three different types of alfalfa, DuPuits, Rambler and Rhizoma were employed. Four cutting schedules were practiced, these are, cutting at pre-bloom stage, early bloom stage, 1/2 bloom stage and full bloom stage. The results obtained are summarized as follows:

1. There were significant differences among varieties on the trend of T.A.C. (total available carbohydrate) in roots and crowns after cutting. The varieties with the high level of consumption of T.A.C. during two weeks of the early stage of regrowth showed the high level of accumulation of T.A.C. during the later period of regrowth.

2. The varieties with higher consumption of T.A.C. produced more dry weight of new tops in the early period of regrowth and the final yield of dry matter than those with lower consumption of T.A.C.

3. In the early regrowth period, the utilization rate of T.A.C. for regrowth and the rate of regrowth to the dry weight of unremoved tops after cutting under the field condition were higher in the varieties with the high level of consumption of T.A.C. than those with the low level of consumption of T.A.C. These indicates that the relative growth rate of tops are different among varieties, in the other words, the relative growth rate is controlled genetically at least in part.

4. The interaction, varieties  $\times$  cutting stages, was observed. This indicated that some different physiological reaction probably took place in the pre-bloom cutting schedule.