

## 鳥取大学農学部附属農場草地における再生草現存量の推移

山本 格\*・山根幹世\*・小原隆三\*・榎本留善\*  
大浦良三\*\*・関根純二郎\*\*

平成2年5月31日受付

## Changes in the Chemical Composition and Dry Matter Yield of Standing Crop of Regrowth Herbage on Pasture of University Farm, Tottori University

Tadashi YAMAMOTO\*, Mikiyo YAMANE\*, Ryuzo KOBARA\*, Tomeyoshi MASUMOTO\*,  
Ryozo OURA\*\* and Junjiro SEKINE\*\*

To obtain fundamental consideration on the period for defoliation after harvesting the first cut grass, the chemical composition and the amounts of a standing crop of herbage were determined 3 to 4 times by using the quadrat method on the pasture of the experimental farm, Tottori University. Results obtained were as follows : 1) The content of organic matter in herbage stayed at about the same level with a slightly increasing tendency. 2) Contents of fiber fractions increased, whereas that of crude protein decreased in herbages dominant with Italian ryegrass as the period elapsed after harvesting the first cut hay. While the inclusion of clover in herbage caused a slower decreasing rate of the crude protein content. 3) The amounts of a standing crop increased exponentially as the period elapsed after defoliation. 4) Second cut hay showed a relatively higher nutrient digestibility determined by Japanese black steers. Digestibilities of dry matter and fibrous fractions were 71% and over 60%, respectively. 5) Considering the dry matter yield of a standing crop and the content of crude protein and digestibility, the second defoliation should be done at 40 days after harvesting the first cut hay for the ryegrass-dominant area and 46-50 days for the clover-dominant area. In addition, 4 times of defoliation with appropriate intervals per a year and proper fertilization are inferred to improve herbage production per unit of pasture.

---

\* 鳥取大学農学部附属農場

\* *The University Farm, Faculty of Agriculture, Tottori University*

\*\* 鳥取大学農学部獣医学科畜産学研究室

\*\* *Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tottori University*

## 緒 言

我が国の気候条件は他の家畜生産国のそれと比較して良好な部類に属する<sup>12)</sup>。しかしながら、我が国においては可耕地面積が少なく家畜に対する粗飼料生産は有利ではないと言われている。一般には、寒地型牧草では、年間3~5回の刈取り利用が可能であると言われている<sup>3)</sup>。我が国における草地利用の回数は平均2回程度であり、鳥取県の平均利用回数は僅かに1.5回を数えるに過ぎない<sup>10)</sup>。耕地面積が少ないと言われながらもその利用効率はかなり低いと言わざるを得ない。従って、粗飼料の自給率向上を目指すためには草地の土地利用効率を向上させることが急務である。しかし、草の再生には貯蔵養分の蓄積が必要であり、通常、5~6週間かかると言われている。また、平均気温が15°C以下になると草は越冬のため栄養分の蓄積を始め、5°C以下になると成長を停止すると言われている。したがって、草地における刈取りは、平均気温が5°C以下になる時期から40日程度さかのぼった時期を最終刈取り時期としなければ、翌年の再生に弊害を残すことになる。鳥取県の平年の気温の推移をみると、15°C以下になるのは10月下旬であり、5°C以下になるのは12月下旬である<sup>5)</sup>。したがって、鳥取県では11月までに最終刈取りを行わなければならない。そのため比較的短期間に刈取りを繰り返すことになり、再生草の収量を最大にするにはどの時期に刈取りを行えば良いかを決定することが重要な収量増加の要因となる。

そこで、本研究は、鳥取大学附属農場草地において一番草刈取り後の再生草の成分含量および現存量の経時的推移を調査し、鳥取県における最適な刈取り時期設定の基礎的知見を得ることを目的とした。

## 材料および方法

供試草地は、鳥取大学農学部附属農場におけるイタリアンライグラス主体の混播草地のうち、A、B区の一部およびF区であった。AおよびB区の一部はFig.1に示したようにI区およびII区とした。F区は全体をIII区とした。すべての区とも、1989年4月17日に刈取り4週間後から各区6箇所を無作為に選び1m×1mのコドラートを用いて草の現存量を測定し、その10%量をサンプルとして採取した。採取したサンプルを各区毎にまとめて混合サンプルとした。測定は、5月12日、22日、26日および6月2日であったが、I区およびIII区では、5月29日に刈取り乾草に調製したのでこの乾草をもってサンプルとした。

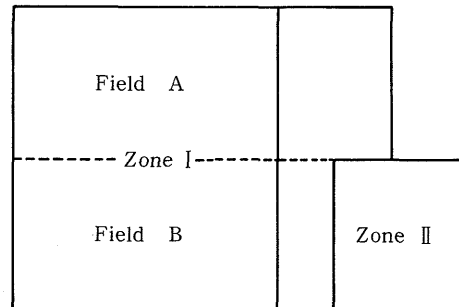


Fig.1 Areas of pasture used for the investigation of herbage production dynamics on pasture. Areas surrounded by solid lines show the zones I (111.5 a) and II (26.1 a) used for the experiment. A broken line shows a division between field A and B used for the production of herbage in the experimental farm.

The zone III was the whole area of field F.

黒毛和種去勢牛2頭を用いて全糞採集法により消化試験を2回反復し、5月29日に刈取り調製した乾草の消化率を測定した。

各区の草サンプル、乾草、残食飼料および糞は、55°Cの送風乾燥機により乾燥し、24時間風乾した後分析に供した。乾物(DM)、有機物(OM)、粗蛋白質(CP)、エーテル抽出物(EE)、粗繊維(CF)、および可溶無窒素物(NFE)は、AOAC<sup>11)</sup>の方法により、中性デタージェント繊維(NDF)、酸性デタージェント繊維(ADF)および酸不溶性リグニン(ADL)は、GoeringおよびVan Soest<sup>2)</sup>の方法によって分析した。

統計分析は、Snedecor<sup>11)</sup>の方法によって行った。

## 結 果

I区における植生の乾物当りの成分含量の経時的推移を一番刈乾草の成分含量とともにFig.2に示した。OM含量は、刈取り後40日までは大きな変化はなく、その後やや増加する傾向を示した。繊維分画であるNDF、ADFも刈取り後40日まではOMの変化と同じくわずかに増加傾向を示すものの大きな変化はないが、その後5%単位程度増加した。ADLでは、刈取り後の時間の経過とともに増加し、二番刈乾草では一番刈乾草の約2倍の含量となった。これに対して、粗蛋白質含量は、刈取り後の時間の経過とともに減少し、5月12日には約17%であったものが5月29日の刈取り時期には約8%にまで低下していた。

II区における植生の乾物当りの成分含量の経時的推移

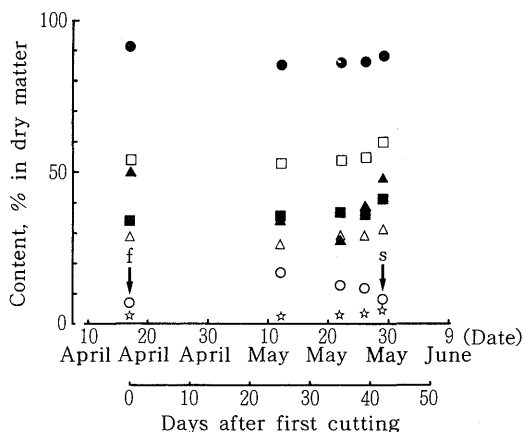


Fig. 2 Changes with days after first cutting in contents of organic matter (●), crude protein (○), crude fiber (△), nitrogen free extracts (▲), neutral detergent fiber (□), acid detergent fiber (■) and acid detergent lignin (☆) in herbage of the zone I

Arrows show the date of first cutting (f) and that of the second (s).

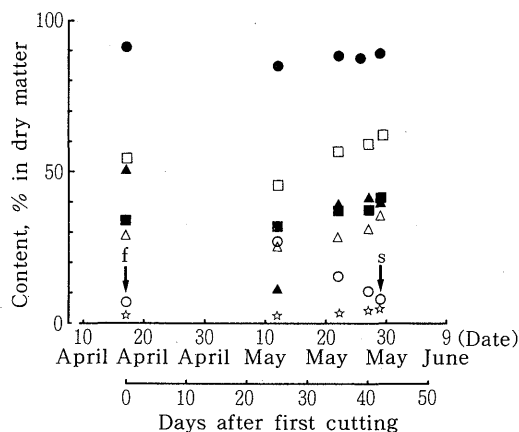


Fig. 4 Changes with days after first cutting in contents of organic matter (●), crude protein (○), crude fiber (△), nitrogen free extracts (▲), neutral detergent fiber (□), acid detergent fiber (■) and acid detergent lignin (☆) in herbage of the zone III

Arrows show the date of first cutting (f) and that of the second (s).

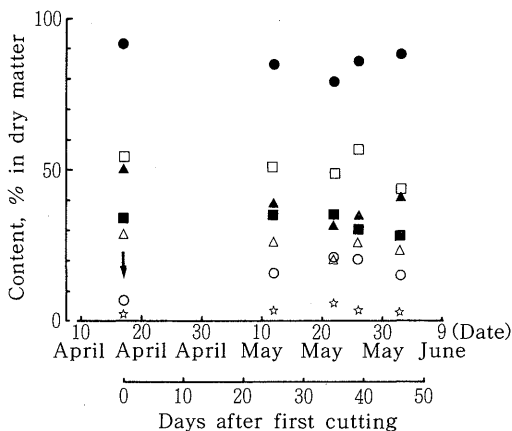


Fig. 3 Changes with days after first cutting in contents of organic matter (●), crude protein (○), crude fiber (△), nitrogen free extracts (▲), neutral detergent fiber (□), acid detergent fiber (■) and acid detergent lignin (☆) in herbage of the zone II

The arrow shows the date of first cutting.

を Fig. 3 に示した。II 区における植生は、他の区の植生に比べてホワイトクローバーの混合割合が多いものであった。OM 含量は、I 区のものと同様に刈取り後経時的に

増加傾向を示すものの、大きな変化はなかった。しかし、繊維分画の NDF、ADF および CF では、I 区の植生とは異なり、刈取り後の時間の経過とともに減少する傾向が認められた。また、ADL 含量も刈取り後 35 日で多く、その後減少した。粗蛋白質含量も、刈取り後 35 日で最も多くなりその後減少した。

III 区における植生の乾物当りの成分含量の経時的推移を Fig. 4 に示した。III 区の植生は、イタリアンライグラスがほとんど 100% を占めておりアカクローバーがわずかにところどころに点在する程度であった。植生の OM 含量は、他の区と同じくわずかに増加傾向を示す程度であった。繊維分画の NDF および ADF 含量はほぼ直線的に増加し、NDF では刈取り後 25 日目に約 45% であったものが、42 日後では約 62% にまで増加した。また、ADL 含量も刈取り 25 日後の 2.4% から 42 日後の 4.2% にまで増加した。可溶性成分である NFE は、刈取り 25 日後から 35 日後にかけて急激に増加したが、その後はほぼ一定であった。これに対して、CP 含量は、刈取り 25 日後の 27% から直線的に減少し 42 日後では 8.3% にまで低下した。

各区における乾物の現存量の推移を Fig. 5 に示した。刈取り直後の現存量をほとんど 0 と仮定すると、乾物の現存量の推移は指数関数的に増加することがうかがえたので、乾物現存量 (DMY, kg/10 a) を常用対数に変換し

て刈取りからの経過日数 (Day) との相関を求めたところ、I 区が、 $r=0.985$ 、II 区が、 $r=0.996$ 、III 区が、 $r=0.967$  となりいずれも 1% 水準で有意な相関関係が得られた。回帰分析の結果、以下に示すような有意な回帰式が得られた (Fig.5)。

$$\text{I 区: } \log \text{DMY} = 0.058 (\pm 0.005) \text{ Day} + 0.1168 \\ P < 0.01, \quad \text{s. e. } \pm 0.08$$

$$\text{II 区: } \log \text{DMY} = 0.051 (\pm 0.002) \text{ Day} + 0.039 \\ P < 0.01, \quad \text{s. e. } \pm 0.03$$

$$\text{III 区: } \log \text{DMY} = 0.059 (\pm 0.008) \text{ Day} + 0.1569 \\ P < 0.01, \quad \text{s. e. } \pm 0.13$$

しかし、各区の回帰式における回帰係数には有意な違いが認められなかった。これら 3 区のすべての結果を用いて回帰分析したところ、 $b=0.054 (\pm 0.004)$  なる有意な回帰係数が得られた ( $P < 0.01$ )。したがって、刈取り後は 1 日当り 10 の 0.054 乗  $\text{kg}/10 \text{ a}$  の割合で草地の植生の乾物現存量が増加すると算定された。

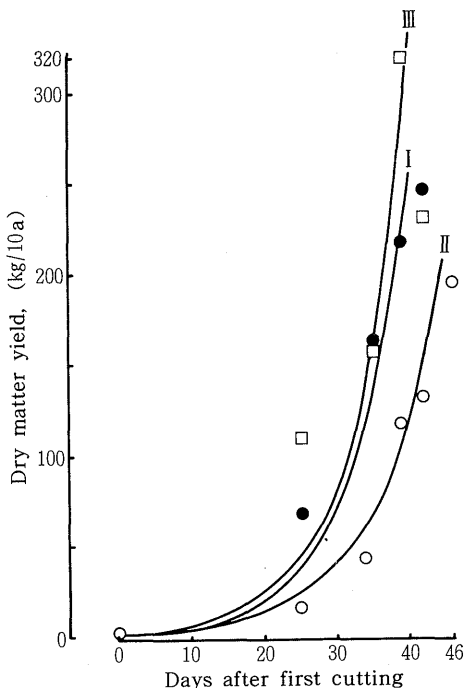


Fig.5 Changes with days after first cutting in dry matter yield (DMY) of standing crop for zones I (●), II (○) and III (□) Regression equations were as follows ;  
I,  $\log \text{DMY} = 0.058 (\pm 0.005) \text{ day} + 0.1168$   
II,  $\log \text{DMY} = 0.051 (\pm 0.002) \text{ day} + 0.039$   
III,  $\log \text{DMY} = 0.059 (\pm 0.008) \text{ day} + 0.1569$

収穫した二番刈乾草の各成分の消化率を成分含量とともに、Table 1 に示した。乾物の消化率は約 71% であり、かなり高い結果であった。NDF および ADF も 60% を超える値となった。粗蛋白質は、ほぼ 50% 程度であった。可溶性成分である細胞内容物 (CC) は、約 77% 程度であった。黒毛和種牛により測定した本報告の消化率の値は、西田ら<sup>6)</sup>の綿羊による測定結果より高い値となった。

## 考 察

草地生産性向上のためには、DM 収量の増加とともに収穫した牧草の品質の向上も計らねばならない。再生草の DM 収量は、刈取り後の日数が経過すれば急速に増加することは明らかである (Fig.5)。しかるに、その植生の品質は、日数が経過するほど CP 含量が低下し、繊維分画が増加することが明らかとなった (Fig.2-4)。したがって、品質の低下がなるべく少なくて、なおかつ、なるべく DM 収量の大きい時期が何時になるかを選定して草地の植生を刈取り収穫する必要がある。

我が国のイタリアンライグラス再生草の乾草は、開花期において刈取り調製したもので乾物当り CP 含量 10.5%、TDN 含量 53.8% である<sup>8)</sup>。また、日本飼養標準によれば、生体重で 350kg までの乳用牛雌牛育成時および肉用牛肥育時における飼料中の養分含量は CP で約 10%、TDN で 60~70% 程度であることが推奨されている<sup>7, 8)</sup>。これらの値を基準として考慮すれば、再生草の CP 含量が 10% 以下にならない時期に収穫することが望まれる。また、TDN 含量は 60% 以上あることが望ましいと考えられる。本研究の結果では、イタリアンライグラスが植生のほとんどを占めていた I 区および III 区において CP 含量が刈取り後 40 日で、11~12% となりそれ以降においては、10% を下回るものであった (Fig.2 および 4)。II 区では、その植生中にホワイトクローバーがかなりの割合で存在していたため CP 含量は、刈取り後 46 日においても 12% 以上であった。また、刈取り 40 日後の乾物の現存量を回帰式により算定すると、I、II、III 区で各々 273、100、329  $\text{kg}/10 \text{ a}$  であった。農林水産省統計情報部の調査によれば、イタリアンライグラス乾草生産量は昭和 63 年で乳用牛および肉用牛飼養農家共にほぼ 1.4  $\text{t}/10 \text{ a}$  であった<sup>9)</sup>。この値を乾物収量に換算すれば約 1.2  $\text{t}/10 \text{ a}$  となる。I および III 区の現存量の平均値は約 300  $\text{kg}/10 \text{ a}$  となり、年間 4 回収穫を行えば上記の収量に匹敵する値となる。したがって、鳥取県においてもイタリアンライグラス優占の草地においては、一番草刈取り後 40 日程度で次の刈取りを行い、年間少なくとも 4 回の刈取りを行えば我が国の平均

Table 1 Chemical compositions and their digestibilities of second cut hay

Composition	DM <sup>1)</sup>	OM	CP	EE	CF	NFE	NDF	ADF	ADL
	%					%	DM		
A & B fields	89.1	89.2	8.4	1.8	22.9	41.2	43.1	28.0	2.7
F field	88.7	89.8	8.3	5.7	35.2	40.6	61.8	40.8	4.2
Digestibility	70.7	72.9	52.5	73.2	— <sup>3)</sup>	—	66.4	62.5	—
	±3.3 <sup>2)</sup>	±3.2	±6.2	±2.6	—	—	±4.0	±3.8	—

1) Abbreviated notations are ; DM, dry matter ; OM, organic matter ; CP, crude protein ; EE, ether extracts ; NFE, nitrogen free extracts ; NDF, neutral detergent fiber ; ADF, acid detergent fiber ; ADL, acid detergent lignin.

2) Standard deviation. 3) Not determined

刈取程度は確保できると推察される。しかし、Ⅱ区においては一番草刈取り後40日では乾物収量がかなり少なく、45日後でも180kg/10aとなり、50日後において初めて324kg/10aと算定された。したがって、クローバーの割合が多い草地においてはCP含量と乾物収量とを考慮すれば刈取り後46~50日程度の時期に収穫することが望ましいと推察される。本農場における草地への施肥量は、堆肥の施肥がほとんどなく、僅かに燐安を56kg/10a程度施用しているにすぎない。標準的な牧草収量を得るためには、10a当り堆肥2t、燐酸15kg、窒素およびカリ各々6~10kgの施肥が必要であると言われている<sup>4)</sup>。したがって、本農場草地においてもこの程度の施肥を行えばさらに収量の増加が見込まれると推察される。

## 総 括

一番草刈取り後の再生草の最適な刈取り時期に関する基礎的知見を得るために、イタリアンライグラス主体の混播草地の植生調査を行った。鳥取大学農学部附属農場の草地を3区に分け各区6箇所サンプリングを3~4回行い乾物現存量および成分含量を測定し、以下のような結果を得た。

(1)草地の植生の有機物含量は刈取り後わずかに増加傾向を示すものの大きな変化は認められなかった。(2)イタリアンライグラスがほとんどを占める植生の場合、刈取り後の日数の経過と共に繊維分画の含量が増加し、蛋白質含量が低下した。しかし、クローバーの割合が多くなると蛋白質含量の減少は少なかった。(3)乾物の現存量は刈取り後指数関数的に増加した。(4)黒毛和種牛により測定した乾草の消化率は、比較的高く、乾物で約71%、繊維分画でも60%を超えるものであった。(5)乾物現存量、草の蛋白質含量および消化率等を考慮すれば、二番草の刈取りは一番草刈取り後、イタリアンライグラスの場合40日、クローバーの割合が多い場合46~50日を目標にすると良い事が明らかとなった。また、施肥を適切に行い、

再生草の刈取りを年間4回行えば単位面積当りの草の収量が増加すると推察された。

## 文 献

- 1) Association of Official Analytical Chemists : *Official Methods of Analysis* 11th ed., AOAC. Washington, DC. (1970) pp.122-131
- 2) Goering, H. K. and Van Soest, P. J. : *Forage Fiber Analyses. Agriculture Handbook No.379* USDA. Washington, DC. (1970) pp.1-9
- 3) 三井計夫・西山太平 : 牧草講座 2. 利用編. 朝倉書店, 東京 (1960) pp.167-170
- 4) 内藤元男 : 畜産大辞典. 養賢堂, 東京 (1978) p.598
- 5) 日本気象協会松江支部鳥取支部 : 山陰のくらしと気象の暦. 日本気象協会松江支部鳥取支部, 松江・鳥取 (1987) pp.65-67
- 6) Nishida, R., Inoue, Y., Morita, Z., Oura, R. and Sekine, J. : Effects of ratio of concentrate to roughage and kinds of hay in a ration on digestion kinetics of fibrous and soluble plant materials in the rumen. *J. Fac. Agric., Tottori Univ.*, **25** 65-76 (1989)
- 7) 農林水産省農林水産技術会議 : 日本飼養標準 肉牛 農林水産省農林水産技術会議, 東京 (1987) pp.27, 30, 33
- 8) 農林水産省農林水産技術会議 : 日本飼養標準 乳牛 農林水産省農林水産技術会議, 東京 (1987) pp.53, 93
- 9) 農林水産省統計情報部 : 畜産物生産費調査報告書. 農林水産省統計情報部, 東京 (1989) pp.96, 113
- 10) 農林水産省統計情報部 : 畜産統計. 農林水産省統計情報部, 東京 (1989) pp.85, 227
- 11) Snedecor, G. W. : *Statistical Methods*. The Iowa State Univ. Press, Ames (1966) pp.122-193
- 12) 田垣住雄 : 草地農学. 日本デーリィマン協会, 札幌 (1955) p.5