

シバ (*Zoysia japonica* Steud.) の刈り取り高さおよび刈り取り頻度が 茎葉の乾物収量とほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量に及ぼす影響

高橋 肇・野見山淳・細井栄嗣・小澤 忍

山口大学農学部 (753-8515 山口県山口市)

Faculty of Agriculture, Yamaguchi University, Yamaguchi, 753-8515 Japan

受付日: 1999年2月1日/受理日: 1999年9月14日

Synopsis

Tadashi TAKAHASHI, Astushi NOMIYAMA, Eiji HOSOI and Shinobu OZAWA (1999): Effects of Cutting Height and Frequency on Foliage Yield and Reserved Carbohydrate Content in Japanese lawn grass (*Zoysia japonica* Steud.). *Grassland Science* 45, 285-289.

To establish an approach to improve the persistency of Japanese lawn grass in grassland, changes in foliage yield and stolon's reserved carbohydrate content were examined at different cutting heights and frequencies from March until November in 1996. Cuttings at two weeks intervals at 0 cm and 3 cm height above the ground level and at four and six weeks intervals at 3 cm height, designated as 0 cm·2 wks, 3 cm·2 wks, 3 cm·4 wks and 3 cm·6 wks, respectively, were conducted. The foliage yield was lower in 0 cm·2 wks than in 3 cm·2 wks, especially in June and July. The stolon's reserved carbohydrates were also lower by 37% in 0 cm·2 wks than in 3 cm·2 wks in early November. On the other hand, the total foliage yield was higher by 18% in 3 cm·4 wks and in 3 cm·6 wks than in 3 cm·2 wks, while the stolon's reserved carbohydrates were lower by 20% and 7% in 3 cm·4 wks and 3 cm·6 wks, respectively, than in 3 cm·2 wks in early November. The infrequent cutting for improving the productivity may make the persistency worse by lowering the reserved carbohydrate level in the Japanese lawn grass sward.

Key words: Cutting frequency, Cutting height, Foliage yield, Japanese lawn grass, Persistency, Reserved carbohydrate.

緒 言

日本シバ(以下シバ)草地は、放牧利用において高い生産量を示すことで知られており³⁾、さらに、その飼料価値も低いことから¹⁾、近年、肉用繁殖牛の放牧用草地としてあらためて見直されている。シバは、年数回の刈り取りをしても収量が低下せず⁶⁾、1週間間隔での頻繁な刈り取りで最も高い収量が得られたとする報告もある⁴⁾。このように、シバ草地は人為圧により成立し、草地の高い牧養力は適切な強度の放牧により維持される²⁾。

しかしながら、シバの生産力が秋に急激に低下すること、翌年の春にはその秋までに蓄積されたほふく茎の貯蔵養分を

利用して新たな茎葉が生長し始めることを考えると、シバ草地での過度の放牧は、採食により失われた茎葉の生長のために光合成産物が使われ、ほふく茎への分配が低下することにより、さらにはほふく茎の貯蔵養分までもが茎葉の生長のために消費されることにより、草地の荒廃をまねくことも考えられる。

シバ草地で家畜により採食された植物体は、食べ残された茎葉の光合成産物とほふく茎の貯蔵養分を利用して新たな茎葉を生長させる。この際、食べ残された茎葉の量が少なければ、前述したようにほふく茎の貯蔵養分が過度に消耗するのに対し、多ければ茎葉を生長させつつも余剰の光合成産物を再びほふく茎へと蓄積することができる。シバの季節生産性は、多くの研究で、6月から8月にかけて高いことが報告されている^{8,10)}。このような季節による生産性の違いは、一部には前述したような残された茎葉の光合成速度の違い、あるいはほふく茎への光合成産物の転流割合の違いに起因するものと考えられよう。

そこで本研究は、シバ草地を永続的に放牧草地として利用する放牧体系を確立するための基礎的知見を得ることを目的とし、シバの茎葉の乾物収量とほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量の消長を、刈り取り高さおよび刈り取り頻度の異なる試験処理草地において、茎葉がまだ生長し始めていない3月からすでに生長し終えた11月まで連続して調査した。

材料と方法

1. 試験区の設定と反復

試験は、1996年に山口大学農学部附属農場内の自生シバ草地にて、シバの茎葉がまだ生長し始めていない3月5日からすでに生長し終えた11月8日まで行った。シバ草地は4試験区に分け、5月2日から10月31日まで2週間間隔で常に地表から0 cmおよび3 cmの高さで刈り取り続けた区をそれぞれ0 cm·2週区および3 cm·2週区とした。さらに、地表から3 cmの高さで、4週間間隔および6週間間隔で刈り取った区をそれぞれを3 cm·4週区および3 cm·6週区とした。

本試験では、牛の食べ残す茎葉が採食後の茎葉の生長量に及ぼす影響を評価するために、地上0 cmと3 cmの高さでの刈り取り後の茎葉の乾物収量を比較するとともに、放牧圧の違いによる茎葉の生長量の違いを評価することを想定して、

刈り取り高さを3 cmに固定して異なる刈り取り間隔(2週間, 4週間および6週間)での茎葉の乾物収量を比較した。なお, 牛は歯とあごの構造から地上3 cm以下の茎葉を採食しないことで知られているため¹⁾, 放牧圧の影響を刈り取り高さ3 cmで評価した。

試験区は, 自生シバ草地を一辺40 cmの方形枠で区切り, ボーダー効果を考慮して, うち30 cm×30 cmをサンプリングプロットとして用いた。各処理区とも5月2日から7月25日までは12反復としたが, 7月26日に6反復についてほふく茎の掘り取り調査を行ったことから, 以後10月17日まで残った6反復について調査した。

なお, 本草地は, 前年まで水田わきの農道として使われてきたシバの自生地であり, 頻繁な刈り取りにより管理されてきた。ただし, 車両の乗り入れはきわめて少なく, 試験年およびその前年までにおいても肥料, 農薬等は施与されてこなかった。

2. 乾物収量の調査方法

調査項目は, これら各刈り取り時に収穫された茎葉の乾物収量およびこれらを積算した茎葉の積算乾物収量ならびに, ほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量の測定とした。

茎葉の乾物収量は, 前述した30 cm×30 cmのプロットについて刈り取り後, 105°Cで30分, 70°Cで48時間通風乾燥して測定した。茎葉の積算乾物収量は, 5月2日以降の各刈り取り時ごとに, それまでの乾物収量を積算して求めた。

3. ほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量の測定方法

ほふく茎の調査は, 3月5日については自生シバ草地内の3ヵ所について, 7月26日, 11月8日については各処理区とも6反復について行った。試料は, 茎葉がまだ生長を開始していない3月5日, 生長が盛んな7月26日およびすでに生長を終えた11月8日に, 各処理区のほふく茎および茎葉の刈株部を30 cm×30 cmにつき掘り取って採取した。

採取した試料は, 茎葉と同様の方法で乾燥・秤量した。乾燥試料の一部を乳鉢で潰して, 60°C・80%エタノールにより30分間の抽出した。さらに, 80°Cの蒸留水により30分間の抽出を2回行った。これらの抽出液を合わせて全糖のサンプルとした。糖抽出残渣を, α -アミラーゼにより40°C, 16時間処理することによりデンプンを抽出した。全糖およびデンプン含有率は, アントロン硫酸法⁹⁾により測定した。デンプン含有率は単糖当量を0.9倍して求めた。なお, デンプン抽出後の残渣試料については, ヨウ素ヨード液を用いてデンプンが残存していないことを確認した。

結 果

1. 刈り取り高さが茎葉の乾物収量に及ぼす影響

図1に, 0 cm・2週区と3 cm・2週区の各刈り取り時における茎葉の乾物収量の推移を示した。茎葉の乾物収量は, 0 cm・2週区では, 初回刈り取り時の5月16日に18 gm⁻²と最大値を示した。その後, 7月11日に8 gm⁻²まで低下したが, 再び増加して8月8日に13 gm⁻²と第2のピークを迎えた。以降10月31日の3 gm⁻²まで急速に低下した。これに対して3 cm・2週区では, 5月31日に24 gm⁻²と高い値を示

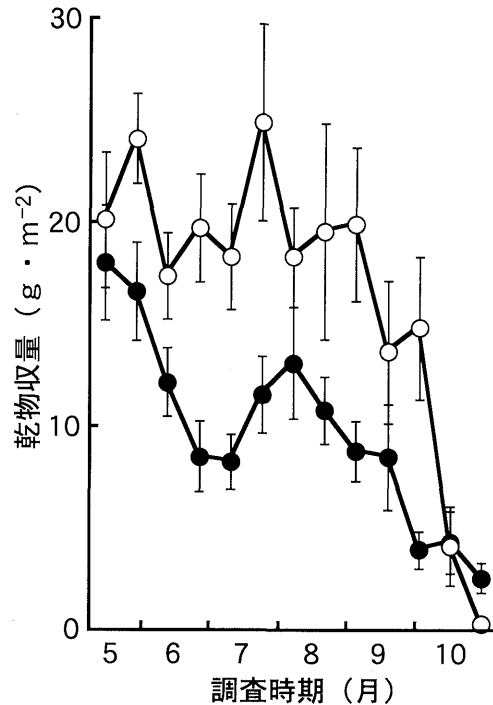


図1. 0 cm・2週区および3 cm・2週区における刈り取った茎葉の乾物収量の推移。
●, ○はそれぞれ0 cm・2週区, 3 cm・2週区を示し, 各測定値の棒は土標準誤差を示す。

し, 0 cm・2週区で低い値を示した6月27日および7月11日にもそれぞれ20 gm⁻²および18 gm⁻²と高い値を示した。7月25日に25 gm⁻²と最大値を示した後も9月5日の20 gm⁻²まで高い値を維持したが, 以降11月には0 gm⁻²となるまで急速に低下した。このように, シバはとくに6月から7月にかけて茎葉を残して収穫することにより, 次回の刈り取り時に高い乾物収量が期待できることが示された。

2. 刈り取り頻度が茎葉の乾物収量に及ぼす影響

図2には, 5月2日から10月17日までの3 cm・2週区, 3 cm・4週区および3 cm・6週区の1日あたり乾物収量の推移を示した。1日あたり乾物収量は, 各刈り取り時の乾物収量をその前回の刈り取り時からの日数で除して求めた。3 cm・2週区は, 5月16日-31日に1.72 gm⁻²日⁻¹と高い値を示した後, 5月31日-6月13日には1.24 gm⁻²日⁻¹まで低下したが, 7月11日-25日には1.78 gm⁻²日⁻¹と最高値を示した後, 徐々に低下する傾向であった。3 cm・4週区は, 5月および6月では同時期の3 cm・2週区とほぼ同様の値を示したが, 6月27日-7月25日では1.93 gm⁻²日⁻¹, 7月25日-8月22日では2.06 gm⁻²日⁻¹と, 同時期の3 cm・2週区よりも高くなる傾向を示した。これに対して, 3 cm・6週区では, 5月2日-6月13日では1.83 gm⁻²日⁻¹と同時期の3 cm・2週区, および3 cm・4週区よりも高くなる傾向を示したものの, 6月13日-7月25日では2.07 gm⁻²日⁻¹と6月27日-7月25日の3 cm・4週区とほぼ同様の値となり, 7月25日-9月5日では1.47 gm⁻²日⁻¹と7月25日-8月22日および8月22日-9月19日における3 cm・4週区よりも低くなる傾

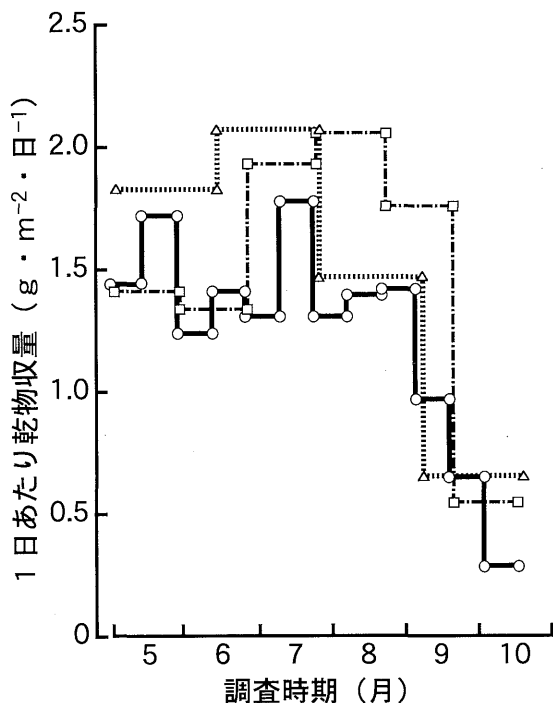


図 2. 3 cm・2週区, 3 cm・4週区および3 cm・6週区における1日あたり乾物収量の推移。
○—○, □—□, △……△はそれぞれ3 cm・2週区, 3 cm・4週区, 3 cm・6週区を示す。

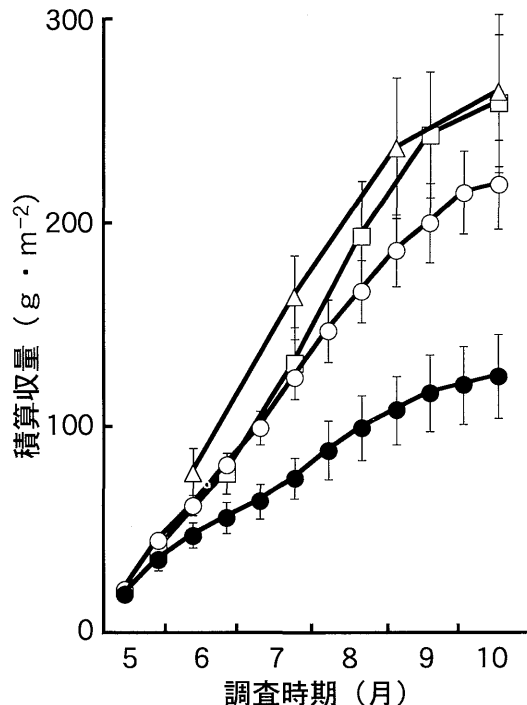


図 3. 各処理区における茎葉の積算乾物収量の推移。
●, ○, □, △はそれぞれ0 cm・2週区, 3 cm・2週区, 3 cm・4週区, 3 cm・6週区を示し, 各測定値の棒は±標準誤差を示す。

表 1. 3月5日(生育開始前), 7月26日(生育盛期), および11月8日(生育終了期)における各処理区のほふく茎および地上3 cm以下の茎葉の刈株部の乾物重(g · m⁻²)。

刈取区	3月5日		7月26日		11月8日	
	ほふく茎	刈株部	ほふく茎	刈株部	ほふく茎	刈株部
0 cm・2週区			224±42	12±3	264±34	0±0
3 cm・2週区	239±42	0±0	288±18	73±11	338±28	182±28
3 cm・4週区			294±48	86±17	337±24	173±9
3 cm・6週区			306±11	85±17	345±33	223±33

数値は「平均値±標準誤差」の形で示した。

向を示した。10月以降ではいずれの区も低下し, 区間差もみられなくなった。

図3には, 全処理区の積算乾物収量の推移を示した。10月17日における積算乾物収量(年間の総乾物収量)は, 3 cm・4週区と3 cm・6週区がともに約260 g · m⁻²で, 3 cm・2週区の220 g · m⁻²に比べて18%高かった。0 cm・2週区は120 g · m⁻²で, 3 cm・2週区に比べて43%低かった。3 cm・6週区は, 試験開始時から3 cm・2週区, 3 cm・4週区よりも高い値で推移したが, 3 cm・4週区は7月以降の乾物収量が高かったため(図2), 10月17日には両区ともにほぼ同様の値を示した。このように, 本試験ではシバは刈り取り頻度を少なくすることにより年間を通した総乾物収量が増加することが示されたが, 刈り取り頻度を過度に減らしても増収効果が少ないことも示唆された。

3. 刈り取りの高さおよび頻度がほふく茎への乾物分配と貯蔵性炭水化物含有量に及ぼす影響

表1に3月5日, 7月26日および11月8日における各処理区のほふく茎と地上3 cm以下の茎葉の刈株部の乾物重を示した。処理開始前の3月5日におけるほふく茎の乾物重は, 239 g · m⁻²であった。7月26日では, 0 cm・2週区が224 g · m⁻²と3月5日よりもわずかではあるが減少したのに対し, 3 cm・2週区, 3 cm・4週区および3 cm・6週区ではいずれも3月5日よりも21~28%増加した。一方, 11月8日においては, 0 cm・2週区では3月5日よりも10%, 3 cm・2週区, 3 cm・4週区および3 cm・6週区ではいずれも40%以上増加した。一方, 茎葉の刈株部の乾物重は, 3月5日から11月8日まで, 0 cm・2週区を除くすべての処理区で増加した。

表2には, ほふく茎の全糖およびデンプンの含有量を示し

表 2. 3月5日(生育開始前), 7月26日(生育盛期), および11月8日(生育終了期)における各処理区のほふく茎の全糖およびデンプン含有量 ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$).

刈取区	3月5日		7月26日		11月8日	
	全糖	デンプン	全糖	デンプン	全糖	デンプン
0 cm・2週区			10±2	11±2	9±1	17±3
3 cm・2週区	7±1	23±5	14±2	21±3	11±2	30±5
3 cm・4週区			19±5	34±8	9±1	24±2
3 cm・6週区			14±1	23±4	12±2	26±4

数値は「平均値±標準誤差」の形で示した。

た。全糖含有量は、3月5日の 7 gm^{-2} から7月26日までいずれの区も増加したが、その増加割合は0 cm・2週区では43%と小さく、3 cm・4週区で170%と最も大きかった。さらに、全糖含有量は、11月8日においていずれの3 cm刈り取り処理区においても7月26日に比べて減少したが、とくに3 cm・4週区で53%と最も大きく減少した。デンプン含有量は、3月5日の 23 gm^{-2} に比べて、7月26日では0 cm・2週区で52%減少し、3 cm・2週区および3 cm・6週区ではほぼ同様の値を示したが、3 cm・4週区では48%増加した。11月8日には、0 cm・2週区では7月26日より55%増加したものの、3月5日より26%減少しており、3 cm・2週区では 30 gm^{-2} と7月26日より43%増加した。これに対して3 cm・4週区では 24 gm^{-2} と7月26日より29%減少して3月5日とほぼ同じ値を示した。3 cm・6週区では 26 gm^{-2} と、3月5日および7月26日とほぼ同様の値を示した。このように、貯蔵性炭水化物含有量は生育開始前の3月5日の値と生育終了期の11月8日の値とを比較すると、0 cm・2週区では生育終了期が生育開始期に比べて減少したのに対し、他の3 cmの高さで刈り取った処理区ではいずれも増加した。全糖とデンプンの含有量を合計した貯蔵性炭水化物量は、11月8日では、3月5日に比べ3 cm・2週区で35%、3 cm・6週区で23%増加したのに対し、3 cm・4週区ではわずかに11%増加したにすぎず、一方、0 cm・2週区では13%減少した。

考 察

シバ草地における茎葉の年間乾物収量は、 800 gm^{-2} を超えるものから⁵⁾、 200 gm^{-2} 程度のもので⁷⁾ 報告されており、シバの生育する気象条件あるいは土壌条件、さらには施肥の有無、刈り取り頻度の違いなどによっても大きく異なるようである。本研究では、0 cm・2週区で 130 gm^{-2} ときわめて低かったものの、3 cm・2週区では 220 gm^{-2} とやや高くなった。本研究では、自生草地に加え、肥料を施さなかったことや、試験地が山の東斜面に位置していたため午後早くには試験プロットに日があたらなかったことを考慮すれば、高い収量水準にあるとはいえないものの、十分検討に値し得る結果を得ることができたといえる。さらに、生産性の季節による変化は、3 cm・2週区での1日あたりの乾物収量が5月下旬から9月上旬まで $1.5 \text{ gm}^{-2} \text{ 日}^{-1}$ 前後を維持し、シバの生産力が6月から8月にかけて高いとするこれまでの報告^{8,10)} とは

ほぼ一致した。

牛は地上3 cm以下の茎葉を採食せず、採食後の残存茎葉が40%にも達するため、採食直後から活発に光合成して、草地が維持されると考えられている¹⁾。本試験の結果、3 cm・2週区ではほふく茎の全非構造性炭水化物(全糖+デンプン)で示される貯蔵性炭水化物含有量が、生長を終えた11月8日には生長を開始する以前の3月5日より高く、草地が次年度においても衰退せずに維持される傾向にあることが示唆された。これに対して0 cm・2週区では、貯蔵性炭水化物含有量が11月8日では3月5日より低下し、草地が次年度では衰退する可能性が示唆され、採食後の残存茎葉は光合成を通じた生産に重要な役割を果たしていることが伺われた。

一方、刈り取り頻度の低い3 cm・4週区および3 cm・6週区は、総乾物収量が3 cm・2週区に比べて高く、茎葉の生産力が高いことが示された。しかしながら、これら3 cm・4週区と3 cm・6週区では、ほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量は、生長を終えた11月8日には、3 cm・2週区に比べて低く、次年度の生長開始時に利用される貯蔵性炭水化物の蓄積が少ないことが示された。したがって刈り取り頻度を低下させることで、草地の茎葉の生産力は高まるものの、ほふく茎への養分蓄積は高まらず、かえって草地の持続性を低下させることも考えることができる。さらに、3 cm・4週区は3 cm・6週区に比べて、11月8日のほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量がさらに低く、ほふく茎の養分蓄積は刈り取りの頻度あるいは時期により、必ずしも一定の傾向に反応するわけではないようである。本試験草地は、水田わきの道路として、前年まで3 cm・2週区と同様の頻度で刈り取り管理されており、本試験の結果からも、このような管理のもとでシバ草地が形成・維持されてきたことが伺われた。今後、シバ自然草地において持続性を高める栽培管理方法あるいは放牧管理体系を確立するためには、生産性を高めるのとは違った考え方で試験研究が必要となる。

引用文献

- 1) 井村 毅 (1994) シバ草地の収量・牧養力及び栄養価。芝草地の造成と利用。日本草地協会。東京。pp. 42-54.
- 2) 石田良作 (1990) 我が国におけるシバ及びシバ型草地研究の成果と展望。日草誌 36, 210-217.
- 3) 吉良龍夫 (1952) 生態学的にみたいわゆる過放牧々野。生態学会報 1, 209-213.
- 4) 植原恭爾 (1965) シバ草地。日本の草地社会。資源科学研究所。

東京. pp. 168-201.

- 5) 小川 澄 (1977) シバ草地の生産量に関する研究. 第1報 施肥および刈取回数とシバの重量構成. 日草誌 23 (別), 5-6.
- 6) 小川恭男・三田村強・福田栄紀・岡本恭二 (1994) 落葉広葉樹伐採跡地におけるシバ・オーチャードグラス型草地の成立過程に関する生態学的研究. 第3報 表面播種したシバ (*Zoysia japonica* STEUD.) およびオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) の茎数密度, 地上部重および地下部重の経年変化に及ぼす施肥の影響. 日草誌 39, 411-419.
- 7) 大久保忠旦・高橋繁男・秋山 侃・井上楊一郎・岩元守男 (1977) 放牧草地のエネルギー効率. 第2報 シバ型草地の物質生産と光利用効率の季節的推移—禁牧した場合日草誌 23, 30-42.
- 8) 庄司舜一 (1972) シバ型草地の生態に関する研究(1). シバ実験個体群における生産と生長特性. 東北大農研報 24, 149-176.
- 9) YEMM, E. W. and A. J. WILLIS (1954) The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochem. J.* 57, 508-514.
- 10) 吉田重治 (1976) 草地の生産変動. 草地の生態と生産技術. 養賢堂. 東京. pp. 182-193.

要 旨

高橋 肇・野見山淳・細井栄嗣・小澤 忍 (1999) : シバ (*Zoysia japonica* Steud.) の刈り取り高さおよび刈り取り頻度が茎葉の乾物収量とほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量に及ぼす影響. 日草誌 45, 285-289.

シバ草地の持続性を向上させるための基礎的知見を得ることを目的として, シバの茎葉の乾物収量とほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量の消長を, 刈り取り高さおよび刈り取り頻度の異なる4処理草地において調査した。高さ0cmで刈り取った区は, 茎葉の乾物収量が高さ3cmで刈り取った区に比べて低く, 11月上旬におけるほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量も低かった。4週間間隔および6週間間隔で刈り取った区は, 2週間間隔で刈り取った区に比べ, 茎葉の総乾物収量とともに18%高かったが, 11月上旬におけるほふく茎の貯蔵性炭水化物含有量はそれぞれ20%および7%低かった。シバ草地において, 当年の生産性を向上させる刈り取り頻度は, 貯蔵性炭水化物含有量を低下させ, さらには持続性を低下させる可能性があることが推察された。

キーワード：持続性, 刈り取り高さ, 刈り取り頻度, 乾物収量, シバ, 貯蔵性炭水化物。