九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

本邦西南暖地における暖地型イネ科牧草の生育,とくに気温との関係について : 2.播種時期,刈取り方法が越冬と2年次収量に及ぼす影響

小林, 民憲
九州大学農学部飼料学教室

西村, 修一
九州大学農学部飼料学教室

田中, 重行
九州大学農学部飼料学教室

https://doi.org/10.15017/23261

出版情報：九州大學農學部學藝雑誌. 32 (4), pp.177-182, 1978-03-30. 九州大學農學部
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

九大農学芸誌 (Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.)
第32巻 第4号 177-182 (1978)

本邦西南暖地における暖地型イネ科牧草の生育，とくに気温との関係について

2. 播種時期，刈取り方法が越冬と2年次収量に及ぼす影響

小林民憲・西村修一・田中重行*
九州大学農学部飼料学教室
(1977年12月10日受理)

Growth of Tropical and Subtropical Grasses in the Southwestern Area of Japan, as Influenced by Air Temperature

2. Effect of Seeding Time and Cutting Management on the Winter Survival and Yield in the Second Year

TAMINORI KOBAYASHI, SHUICHI NISHIMURA and SHIGEYUKI TANAKA
Forages Research Laboratory, Faculty of Agriculture, Kyushu University 46-06, Fukuoka 812

本来，多年草である暖地型イネ科牧草を本邦西南暖地に導入栽培しても，越冬できない草種が多い（茨木，1972）．著者らが1971年に導入したイネ科草8種のうち5草種が福岡市では越冬できなかつた（小林ら，1972）．

越冬生存は冬季の低温の程度と持続期間に左右されることはもちろんであるが，播種時期（宝満，1972；佐野，1973；佐野ら，1973），秋季施肥（平島・能代，1973；Kresge and Decker, 1965；Reeves and McBee, 1972）や最終刈取り時期（坂本ら，1972）などの栽培管理によつても影響を受ける．

また，著者らは前報において，越冬生存の低い草種は20°C前後の低温でも生長量が大であることを明らかにした（小林ら，1978）．一方，越冬可能な草種については，播種当年だけでなく2年次以降の生産性と永続性が重要な問題である．

本報では，暖地型イネ科牧草5種について，秋までの栽培条件が越冬および2年次の生産量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした．

材料と方法

実験は1972～1973年に九州大学農学部圃場において，次の5草種を供試して行なつた．

dallisgrass (略称 Dg) *Paspalum dilatatum*,
Gayndah Buffel grass (Bg) *Cenchrus ciliaris*,
Kazungula setaria (Ks) *Setaria sphaselata*,
Bambatsi makarikarigrass (Bp) *Panicum coloratum* var. *makarikariense*,
green panic (Gp) *Panicum maximum* var. *trichoglume*.

前報（小林ら，1978）の2種の試験，すなわち，(1) 4～10月の各月下旬に播種し，出穂期と11月中旬の2度刈りを行なつた播種時期試験，および (2) 5月下旬播種し，10月下旬を最終刈りとする4，3，2回刈取りを行なつた刈取り回数試験に加えて，(3) Dg, Bg, Bpを供試し，5月下旬うね幅60 cmの条播で播種，3番草を日平均気温約20°Cの9月下旬，約15°Cの10月下旬および約10°Cの11月下旬に刈取る3処理の最終刈取り時期試験を設けた．最終刈取り時期試験の施肥は，16-16-16化成肥料をうね長1

* 現在 宮崎大学農学部

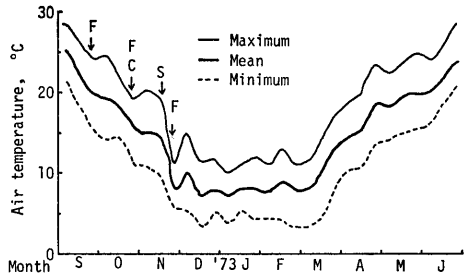

Fig. 1. The air temperature (mean every 10 days) and the experimental scheme. Arrows show the final cutting dates, S; monthly seeding test, C; cutting frequency test, F; final cutting date test.

mあたり基肥 25 g，刈取り後追肥 12.5 g × 2 回，1 番刈り約 2 週間前に尿素 3.3 g を与え，刈取り高さは地上 5 cm とした．いずれの試験も最終刈取り後，春までの追肥は施用しなかつた．

越冬生存株率は，越冬翌春の日平均気温約 15°C に達した 4 月中・下旬に，うね長 25 cm を堀取り，肉眼判定で生存株数を計数し，採取株数にたいする百分率で表わした．さらに，春の生長開始時の再生収量は，日平均気温が 20°C 以上となる 6 月中旬に刈取つて求めた．

また，最終刈取り時期試験について，厳寒期の 1 月中旬に採取した刈株の全非構造性炭水化物 (TNC) を Dale Smith の方法 (上野訳, 1971)で，全チッソをケルダール法で定量した．

各処理による 2 年次の生産性を知るために，秋までの間に，播種当年の刈取り回数に 1 回追加した回数の刈取りを行ない，その最終刈取り時期は播種当年と同時期にした．施肥は 16-16-16 化成肥料をうね長 1 m あたり基肥として 30 g (6 月中旬)，追肥として 30 g を刈取り回数に応じて分施した．

気温のデータは，福岡気象旬報を用い，各試験の最終刈取り時期とともに Fig. 1 に示した．

結果と考察

Fig. 1 に示した 12 月中旬～3 月上旬の冬季の平均気温は，7～8°C で，平年値より 1～2°C 高かつた．11 月下旬に急激な気温の降下 (旬平均値で日平均 8.2°C および日最低 5.6°C) があつたために，播種時期試験における 9 月播きの Bg, Gp および 10 月播きの Dg 以外の 4 草種は枯死し，草種 (小林ら, 1977) と植物体の大きさ (苗令) による耐冷性の差異がみられた．

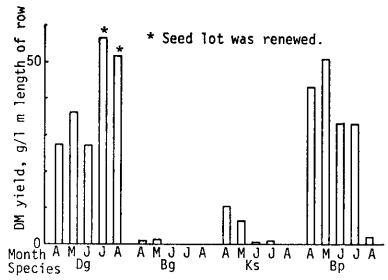

Fig. 2. Regrowth yield in the next spring as affected by the seeding time. Winter killed all in Gp.

1. 播種時期と越冬翌春の収量

Fig. 2 に播種時期試験における越冬翌春の再生収量を示した．Dg の 9，10 月播きは，すべて緑葉を保持した状態で越冬生存したが，調査時には，刈取り高さ以上の収量がなかつたので，図には示していない．また，全播種時期の Gp と 9，10 月播きの Bg, Ks, Bp は，前述のように越冬前にほとんど枯死した．

佐野 (1973) および佐野ら (1973) は宮崎県における dallisgrass, bahiagrass について，越冬には播種後 30 日間の積算温度 690°C が必要であるとし，これから 8 月 26 日～9 月 11 日を播種限界としている．本実験においては，Dg の 9 月下旬播き (播種後 30 日間の積算温度 554°C)，10 月下旬播き (同 451°C) でも越冬生存した．この宮崎と福岡との播種限界のちがいは，冬季の低温日数の差によるものと考えられる．すなわち，日最低気温 0°C 以下の日数は，宮崎県佐土原で 17 日あつたのにたいして，福岡市では 1 日のみであつた．

Bg は 4，5 月播きのみ生存したが，再生収量は少なく，Ks は 7 月播き，Bp は 8 月播きまで生存し，Gp は全区で枯死した．このように，本来多年草であるが，栽培地，すなわち，冬季の低温の程度や草種によつて，越冬生存が異なるので，さらにそれぞれの草種についての検討が必要である．

なお，Dg の 7，8 月播きで，春の再生収量が多かつたのは，新年度産種子に変えたためと思われる．全草種にみられる 6 月播きの収量低下は，播種当年の初期生長時の乾害の影響が残つたのであろう．しかし，全草種を通じて，4 月あるいは 5 月の早播きで翌春の再生収量が多いことは明らかである．

2. 刈取り回数と越冬生存および春の再生

刈取り回数試験における越冬生存株率と 6 月中旬の再生収量を Fig. 3 に示した．生存株率は Dg が最も高く，Bp がこれに次いで高かつたが，Ks は低く，Bg

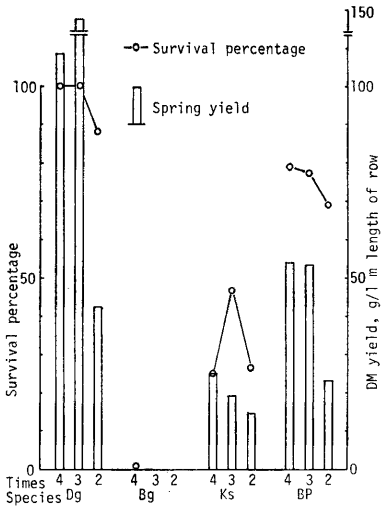

Fig. 3. Survival percentage and regrowth yield in the next spring as affected by the cutting frequency. Winter killed all in Gp.

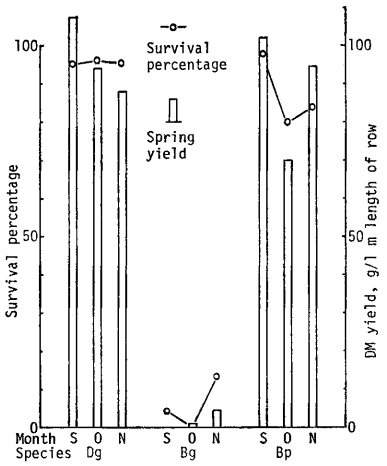

Fig. 4. Survival percentage and regrowth yield in the next spring as affected by the final cutting date in autumn.

は4回刈りのみわずかに生存した.

再生収量は，だいたい生存株率と同傾向を示し，全草種とも2回刈りが最も少なく，最も多かつたのはDgの3回刈りであつた.

播種当年の各刈取り回数別の全収量（Table 2）と翌春の再生収量との間には，負の有意な相関（$r=-0.66$, $p<0.01$）が得られた．とくに播種当年の2回刈りは，いずれの草種でも最多収であつたが，2回とも出穂期刈りで，越冬可能な草種でも生存株率の低下がおこるため，これをさけるべきであろう.

3. 最終刈取り時期と越冬生存，春の再生および越冬中の体内成分

最終刈取り時期試験における生存株率と再生収量はFig. 4 に示した．草種の生存株率は刈取り回数試験の結果と同様，Dg と Bp は高く，Bg は低かつた．最終刈取り時期を比較すると，Dg では大差なく，Bg は11月刈り，Bp は9月刈りでやや高く，10月刈りで最も低かつた．春の再生収量は，生存株率と同様の傾向であつたが，Dg では早刈りが高かつた.

厳寒期の1月中旬に採取した株の TNC および全チッソ含有率を Table 1 に示した．貯蔵炭水化物としての TNC 含有率は，生存株率との間に，草種，処理こみで $r=0.77$（$p<0.01$）の有意な相関が得られた．冬季の一時期の調査結果であるが，越冬前に，より多くの炭水化物を貯蔵する草種は耐冬性が高く，またこのような貯蔵体制を促進させる刈取り管理は，越冬性と翌春の再生収量を高めることが知られた.

Table 1. TNC and total N concentration (% in dry matter) of stubble sampled at mid-winter as affected by the final cutting date.

Species	Sep.		Oct.		Nov.	
	TNC	T-N	TNC	T-N	TNC	T-N
Dg	20.9	0.89	21.0	0.87	18.3	0.85
Bg	7.8	1.10	2.5	0.85	7.0	0.93
Bp	15.9	1.17	10.2	1.08	11.5	0.96

全チッソ含有率には，草種，最終刈取り時期の間に大差を認めなかつた.

Table 1 の結果と Fig. 4 の結果との関係を考察すると，前述のように生存株率に差がなかつた Dg の再生収量が，早刈りほど大であつた．これは最終刈取り後に緑葉が再生し，冬季間も残存して，光合成を行ない（猪ノ坂ら，1974），貯蔵炭水化物を維持し，春の生長再開を有利にしたことが考えられる.

Bp の10月刈りで生存株率が低下するのは，生育限界の気温であるため，ある程度，再生し，貯蔵物質を消費した後に冬季の低温に会うためと思われる．北海道でのオーチャードグラスについて，坂本ら（1972）がこれを確めているが，暖地型牧草でも同様の機作が考えられる.

4. 2年間の総収量の比較

Table 2 は2つの試験の年次別収量を示したものである．刈取り回数試験の収量は，最終刈取り時期試験の値より低かつたが，播種時期や種子，施肥量の若

Table 2. Total yield of 2 years (dry matter g/1 meter length of row).

Species	year	Cutting frequency test[1]			Final cutting test		
		4 times	3 times	Twice	Sep.	Oct.	Nov.
Dg	1st	153	128	181	513	536	543
	2nd	732	869	538	544	544	545
	Total	885	997	719	1057	1081	1088
Bg	1st	270	323	457	836	919	941
	2nd	108	24	1	0	68	244
	Total	378	347	458	836	987	1185
Ks	1st	295	326	477	—	—	—
	2nd	677	654	708	—	—	—
	Total	972	980	1185	—	—	—
Bp	1st	182	186	235	672	711	715
	2nd	574	620	446	707	713	813
	Total	756	806	681	1379	1424	1528
Gp	1st	446	539	524	—	—	—

[1] In the 2nd year, cutting times were added once each.

干のちがいもあつて，直接比較はできない．

Dg, Ks, Bp は，播種当年より2年次の収量のほうが多く，多年生草種としての特徴がよく表われた．Bg, Gp は越冬生存悪く，多年草としては実用にはならない．しかし，これらを1年草として2年間栽培したときの収量は，Dg の越冬による2年間の収量に匹敵するので，利用の可能性は認められる．

刈取り回数別で比較すると，Dg, Bp は播種当年3回刈りでは低収であつたが，2年次には多収で，Ks は両年とも2回刈りが最も多収であつた．最終刈取り時期に関しては，越冬確実な Dg の総収量には差がなく，Bg, Bp は11月刈りが両年次通じて多かつた．

生存株率と2年次の収量との間に，刈取り回数試験では $r=0.74$，最終刈取り時期試験では $r=0.90$（それぞれ $p<0.01$）の有意な相関が得られた．生存株率を高める処理は，2年次の収量を高めるといえるが，生存株率によつて，2年次の個体密度が変り，株の大きさ(生長点の数や貯蔵物質量)が変つてくることや，草種によつて最高収量を得る最適密度が異なることは，2年次以降の越冬生存と生産性に相互に影響すると考えられる．Bg, Bp は，ごく短い地下茎を形成するが，いずれの草種も束（叢）状型（bunch type）とみなせるために，個体密度の面での検討が必要である．

5. 暖地型牧草の越冬性および草種の特性による利用形態

越冬生存に影響する最大の要因は，冬季の気温であるが，同一気象条件下でも，草種によつて，生存株率で測定される耐冬性（winter hardiness）や，これと春の再生収量とで表現される越冬性(wintering ability）に差が生ずる．本実験で供試した5草種間の差は，播種時期や刈取りの影響よりも著しいものであつたが，これらの処理によつて，幾分の差を生ずることが明らかとなつた．

播種時期や刈取り回数は，最終刈取り時の植物の体内条件に影響し，さらにその後の生育やそれに伴う体内成分を通じて，間接的に越冬性に影響するものと考えられる．

越冬性を規定する植物体内の要因としては，猪ノ坂(1973, 1974) および猪ノ坂ら（1973a，1973b）が追求しているように，光合成と呼吸，乾物生産とその分配，分げつ・生長点・葉などの形態，貯蔵炭水化物の種類や量などがあげられる．本実験においても，株の TNC 含有率と生存株率，春の再生収量との間に有意な相関がみいだされ，栽培利用・管理や適草種選定などの指標として応用し得る．

越冬生存がほぼ確実な Dg や Bp（あるいは Ks も）においては，このような要因と機作をほぼ追認できた．しかし，Gp や Bg は，厳寒期に至るまでの日最低気温 5°C 程度の低温で，ほぼ完全に枯死することが観察され，またファイトトロンの 15°C 6週間処理でさえも，多くの個体が枯死した（小林ら，1977）ことから，越冬以前の耐冷性（chilling resistance）をまず問題にする必要が認められた．冷温障害（chilling injury）の機作の解明とともに，各草種について致死温度の把握が必要である．

また，前節で述べたように，越冬性の程度から，各草種の利用年限が決定されなければならない．以上の実験から一応の結論をまとめれば，耐冬性が大である

Dg は，播種当年の多収は期待できないが，春の再生をさらに高める管理によつて，永年草地として利用すべきであり，耐冬性が若干劣る Bp およびとくに Ks では，越冬生存株率を高める管理のもとで，短年草地として利用可能である．また Bg や Gp のばあいは，耐冬性は低いが，低温下（20°C 前後）でも1日あたり収量が大きい（小林ら，1978）ので，越冬させることは考えずに，1年草として収量を高めるべきで，寒地型1年草との輪作で，毎年播種の必要はあるが，高い生産をあげうる．この結論は，適用地域によつて，変更すべきものであることはもちろんのことである．

要　約

暖地型多年生牧草の多くは，本邦西南暖地において，越冬できない．播種当年の栽培処理が，数種の暖地型イネ科牧草の越冬生存に及ぼす影響を明らかにし，これと2年次の生産性との関係を知るために，3つの圃場試験を行なつた．

播種時期，刈取り回数，秋の最終刈取り時期は，越冬生存株率や翌春の再生収量に影響を与えた．すなわち，遅播き，2回刈りは，それぞれ早播き，3，4回刈りに比べて，これを低下させ，最終刈取り時期の影響は，草種によつて異なつた傾向を示した．

これらの処理は，越冬直前の生長と，これに伴う体内成分（主に TNC）に影響し，これを通じて間接的に越冬生存に影響したと考えられる．

耐冬性が高い草種は，2年次の生産性が高く，越冬生存と翌春の再生を高める処理は，これを高める．

Bg や Gp は，多年草であるけれども，越冬以前の耐冷性も劣るため，1年生利用草種として用い，寒地型1年草と輪作することによつて，永年あるいは短年草地むきの Dg や Bp, Ks よりも多収をあげうる．

文　献

平島利昭・能代昌雄　1973　極寒地域における放牧草地の維持管理法．第3報　主要イネ科牧草に対する秋施肥効果．日草誌，**19**：53-62

宝満正治　1972　暖地型牧草のは種期―バヒアグラスの春まき，秋まきについて―．日草九支報．**3**(1)：22-24

茨木和典　1972　暖地型牧草の草種・品種について．日草九支報，**3**(1)：1-21

猪ノ坂正之　1973　西南暖地における南方型牧草の越冬性に関する研究．昭和47年度 農林水産業特別試験研究費補助金による研究報告書，1-24頁

猪ノ坂正之　1974　西南暖地における南方型牧草の越冬性に関する研究．昭和48年度 農林水産業特別試験研究費補助金による研究報告書，1-24頁

猪ノ坂正之・伊藤浩司・沼口寛次・平川静馬　1973 a　暖地型牧草の越冬性に関する研究．第1報　播種時期を変えて秋播きしたダリスグラス（*Paspalum dilatatum* Poir.）およびバヒアグラス（*Paspalum notatum* Flügge.）の初冬に至るまでの乾物の生産および分配．日草誌，**19**：77-84

猪ノ坂正之・伊藤浩司・沼口寛次・平川静馬　1973 b　暖地型牧草の越冬性に関する研究．第2報　播種時期を変えて秋播きしたダリスグラス（*Paspalum dilatatum* Poir.）およびバヒアグラス（*Paspatum notatum* Flügge.）の初冬に至るまでの光合成，呼吸の変化．日草誌，**19**：85-94

猪ノ坂正之・伊藤浩司・沼口寛次　1974　暖地型牧草の越冬性に関する研究．第9報　Dallisgrass および Bahiagrass の越冬前後の光合成能力に及ぼす播種期および秋の刈取りの影響．日草誌，**20**（別2）：4-5

小林民憲・西村修一・田中重行　1972　オーストラリアからの導入暖地型牧草の試作成績．日草九支報，**3**(1)：48-50

小林民憲・西村修一・田中重行　1977　暖地型イネ科牧草7種の温度に対する生長反応．九大農学芸誌，**32**：93-99

小林民憲・西村修一・田中重行　1978　本邦西南暖地における暖地型イネ科牧草の生育，とくに気温との関係について．1．播種時期，生育ステージ，刈取り回数が生育と収量に及ぼす影響．九大農学芸誌，**32**：169-175

Kresge, C. B. and A. M. Decker　1965　Nutrient balance in midland bermudagrass as affected by differential nitrogen and potassium fertilization : 1. Forage yield and persistence. *Proc.* IX *Int. Grassld Congr.* 671-674

Reeves, S. A. Jr. and G. G. McBee　1972　Nutritional inflence on cold hardiness of St. Augustingrass (*Stenotaphrum secundutum*). *Agron. J.*, **64**：447-450

坂本宣崇・山神正弘・奥村純一　1972　低温時―晩秋・早春―における牧草の生育反応．第5報　草地の秋期利用と翌春の収量．日草誌，**18**(別1)：76-77

佐野　洋　1973　暖地型牧草の秋播における播種限界について．農業気象，**29**：113-116

佐野　洋・大脇精一・竹前　彬・緒方良治・大崎　有　1973　暖地型牧草の秋播播種限界について．越冬中の低温条件と再生量．日草誌，**19**(別2)：170-171

上野昌彦訳　1971　Smith, D.：植物組織からの全非構造性炭水化物（TNC）の抽出および分析法．日草誌，**17**：75-82

Summary

Although most perennial tropical and subtropical grasses are unable to overwinter when introduced into southwestern low-land area of Japan, it seems to be modifiable by the cultivation treatments in the preceding year. Using several tropical and subtropical grass species, three field experiments were carried out to determine the effects of the seeding time, the cutting frequency and the final cutting date in autumn of the seeding year on the winter survival and the productivity in the second year.

Comparing to the treatments of early seeding and three or four times cutting, the late seeding and the two times cutting (clipped both at heading stage) decreased the survival percentage and the spring regrowth yield. But the effect of the final cutting dates on the winter survival showed differences among grass species.

It was suggested that those treatments which influenced the growth and simultaneously some plant constituents (mainly TNC) at immediately before the winter affected indirectly the winter survival through those influences.

Highly winter hardy species which were measured by field survival percentage were superior in the total yield in the second year, and the treatments which raised winter survival resulted also in this way.

Although Buffel grass (Bg) and green panic (Gp) are perennials, these species should be used as annuals for the reason of low chilling resistance before winter. And by rotating with temperate winter annual grasses, these species may be able to result higher year round total production than the perennial or short term single plant grasslands of dallisgrass (Dg), Bambatsi makarikarigrass (Bp) or Kazungula setaria (Ks).