

Selecton of Adaptable Varieties for the Soiling and Ratooning in F0rage Rice Cultivation

白, 珍珠

九州大学大学院生物資源環境科学府

中野, 豊

九州大学大学院農学研究院

中川, 幸夫

九州大学農学部附属農場

鳥飼, 芳秀

九州大学農学部附属農場

他

<https://doi.org/10.15017/4385>

出版情報 : 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 61 (1), pp.69-75, 2006-02-01. Faculty of
Agriculture, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



飼料イネ栽培における青刈り・再生利用に適した品種の検索

白 珍 洙¹・中 野 豊・中 川 幸 夫²
鳥 飼 芳 秀²・梶 原 良 徳²・梶 原 さゆり²
飛 佐 学³・望 月 俊 宏*

九州大学大学院農学研究院植物資源科学部門農業生産生態学講座農業生産生態学研究室
(2005年10月28日受付, 2005年11月16日受理)

Selection of Adaptable Varieties for the Soiling and Ratooning in Forage Rice Cultivation

Jin-Soo PAEK¹, Yutaka NAKANO, Yukio NAKAGAWA²,
Yoshihide TORIKAI², Yoshinori KAJIHARA², Sayuri KAJIHARA²,
Manabu TOBISA³ and Toshihiro MOCHIZUKI*

Laboratory of Agricultural Ecology, Division of Agricultural Ecology,
Department of Plant Resources, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

減反政策が推し進められるなか、水田転換畑への飼料作物の作付けが増加しているが、水田はもともと水を貯めることを基本に整備されているため湿潤になり易く、畑作物である飼料作物の栽培に適した転換畑の面積は限られている。従って水田に最も適した作物であるイネの飼料化が推進され、九州地域では温暖な気候を生かした飼料イネの多刈り（2回刈り）栽培法の開発が試みられている。飼料イネ栽培に適した品種の検索、育成も行われており、古くから多くの研究が成されているが（野田ら, 1975; 飯田・高橋, 1976; 中島・中村, 1979; 福見ら, 1982, 1984）、2回刈り栽培に向けた品種の検索例は少ない（服部ら, 2001）。また、2回刈り栽培における乾物収量および飼料価値は、青刈り時期に大きく影響されることが知られてい

るが（小林ら, 2000a, 2000b, 2000c, 2001b）、青刈り時期が異なる場合の乾物収量と飼料価値を品種間で検討した例は見当たらない。そこで本研究では、インド型、日本型、および日印交雑の多収イネ品種および浮稲3系統を用い、青刈り時期が異なる場合の青刈り・再生イネの乾物収量および飼料価値を調査し、青刈り・再生利用に適した品種の検索を試みた。

材 料 と 方 法

実験は九州大学農学部附属農場の水田圃場において1999年と2000年の2カ年にわたって行った。

1999年は、供試品種として日本型のレイホウ、インド型のIR24号、日印交雑種の西海203号、ホシユタカを用い、5月12日に播種し、6月2日に移植した。栽植密度は30cm×15cm（22株 m⁻²）、慣行栽培に準じて元肥として化成肥料（N:P₂O₅:K₂O=16%:16

¹九州大学大学院生物資源環境科学府植物資源科学専攻農業生産生態学講座農業生産生態学研究室

²九州大学農学部附属農場

³宮崎大学農学部

¹Laboratory of Agricultural Ecology, Division of Agricultural Ecology, Department of Plant Resources, Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

²University Farm, Kyushu University, 111 Harumachi, Kasuya-cho, Kasuya-gun, Fukuoka-ken 811-2307, Japan

³Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, Miyazaki 889-2192

*Corresponding author (E-mail: mochizuki@form.kyushu-u.ac.jp)

% : 16%) を用い、成分量として N, P_2O_5 , K_2O とともに $6.4\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ を施した。追肥として 7 月 24 日に同上の化成肥料を成分量としてそれぞれ $3.2\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 施した。移植後 42 日目 (7 月 14 日, 栄養生長期中期刈り取り区 (T1 区)), 56 日目 (7 月 28 日, 栄養生長期後期刈り取り区 (T2 区)) および 72 日目 (8 月 11 日, 幼穂形成期刈り取り区 (T3 区)) に地際から 10cm の刈り取り高さで青刈りを行う処理区と無刈り取り区 (C 区) の 4 区を設定した。試験には分割区法を用い、1 区面積 20m^2 の 3 反復とし、各区当たり 0.5m^2 を刈り取り、青刈りイネおよび再生イネの乾物収量、消化率および総窒素含有率について調査を行った。窒素含有率はハックの DR/2000 型分光光度計を用いた総ケルダール窒素法を、消化率は酵素分析法 (藤田, 2001) を用いて測定した。

2000 年は、1999 年に用いた品種に加え、九州地域で飼料用イネとして良く用いられているインド型品種の Tetep, 日印交雑種の密陽 30 号およびバングラデシュ在来の極晩生浮稲 RAYADA の 3 系統 (RAYADA 77206 (FRC14), RAYADA 77207 (FRC15), RAYADA 77208 (FRC16)) を供試した。2000 年 5 月 11 日に播種, 6 月 9 日に移植を行い, T1 区は移植後 32 日目 (7 月 11 日), T2 区は 46 日目 (7 月 25 日) および T3 区は 60 日目 (8 月 8 日) に刈取りを行った。その他の栽培条件, 刈り取り高さ, 1 区面積および調査項目は 1999 年と同様であったが, 反復は行わなかった。

結果と考察

各試験区における出穂期および黄熟期は、1999 年と 2000 年で類似していたので、2000 年に得られた結果のみを示した (表 1)。いずれの品種においても、T1 区と T2 区の生育ステージは C 区のそれとほぼ一致し、T3 区では全ての品種で生育が遅れる傾向が認められた。特に、西海 203 号の T3 区の出穂期および黄熟期は著しく遅延した。また、FRC の 3 系統は出穂しなかったため、10 月 30 日に刈り取って調査に供した。

各処理区の乾物収量は、1999 年、2000 年とも、いずれの品種においても青刈りイネは青刈り時期が遅くなるにつれて増加し、再生イネは減少する傾向を示した (図 1)。青刈りイネと再生イネの収量を合わせた総乾物収量は、いずれの品種においても C 区を上回る処理区は認められなかったが、1999 年には、ホシユタカを除いた 3 品種では、T1 区と C 区でほぼ等しかった。1999 年において総乾物収量が最も高かったのは、ホシユタカの C 区で、 $2108\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ であった。2000 年においては、FRC14 の C 区で $3006\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ と極めて高い収量が得られた。また、他の FRC 系統も総じて収量が高かった。FRC14 では T1 区においても $2652\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ の収量が得られ、他品種の C 区における収量を上回っていた。しかしながら、FRC 系統はいずれも C 区で倒伏が認められ、管理および収穫の観点からは問題であった。また、九州地域で飼料用イネとして奨励され、多く用いられている Tetep は、処理にかかわらず倒伏が著し

表 1 各品種の処理区別出穂期および黄熟期* (2000 年)。

処理区	西海 203 号	ホシユタカ	レイハウ	IR24 号	密陽 30 号
出穂期					
C	8.27	9.8	9.1	8.30	8.20
T1	8.27	9.8	9.8	9.1	8.20
T2	8.27	9.8	9.8	9.1	8.20
T3	10.15	9.13	9.13	9.7	8.20
黄熟期					
C	10.9	10.15	10.12	10.5	9.16
T1	10.13	10.15	10.15	10.5	9.16
T2	10.9	10.15	10.15	10.5	9.16
T3	11.29	10.21	10.21	10.19	9.25

*FRC14, FRC15 および FRC16 は出穂しなかった。Tetep はいずれの区においても倒伏が著しく、出穂期、黄熟期とも調査できなかった。

C : 無刈り取り。

T1 : 栄養生長期中期青刈り取り (7 月 11 日/移植後 32 日目)。

T2 : 栄養生長期後期青刈り取り (7 月 25 日/移植後 46 日目)。

T3 : 幼穂形成期青刈り取り (8 月 8 日/移植後 60 日目)。

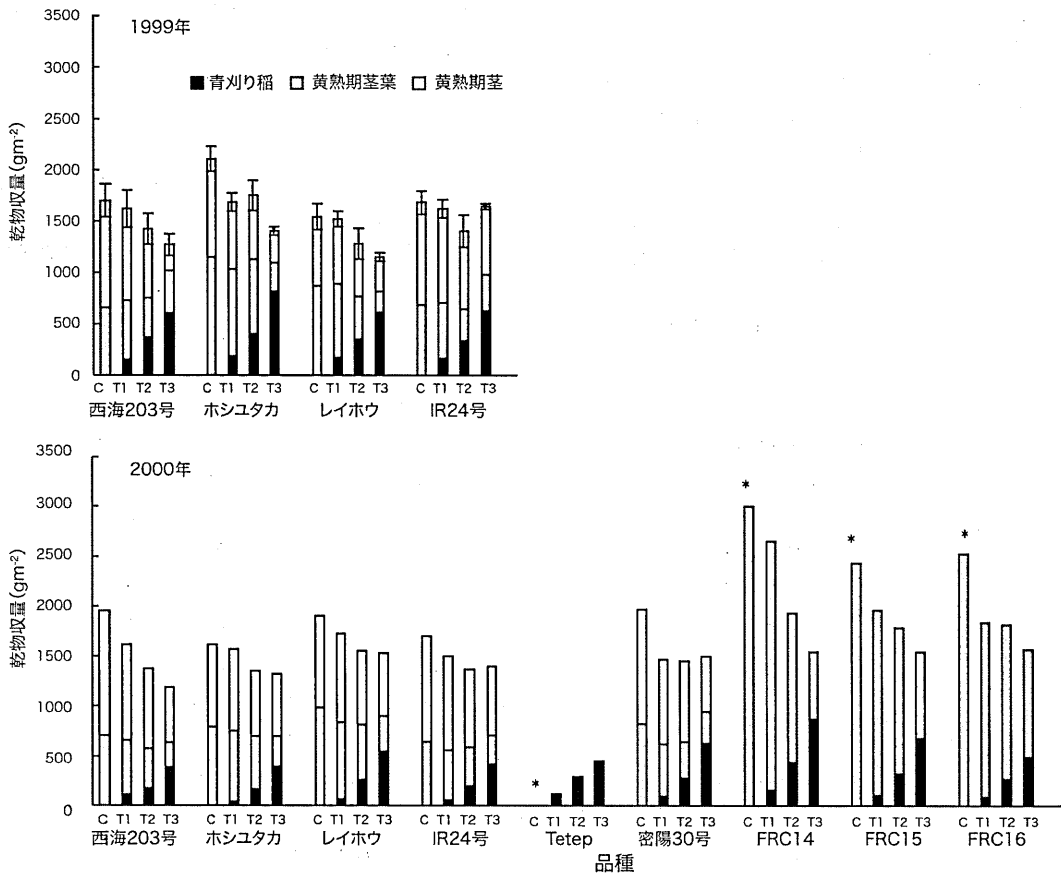


図1 各品種における青刈り・再生イネの乾物収量。
 C: 無刈り取り, T1: 栄養生長期中期刈り取り, T2: 栄養生長期後期刈り取り, T3: 幼穂形成期刈り取り。
 *: 倒伏。

かったため、黄熟期イネの収穫はできなかった。
 現在、ホールクロップサイレージを目的とする飼料イネの収量目標は、 $1.5\text{--}2.0\text{t}10\text{a}^{-1}$ 程度とされている。FRC14は北部九州において出穂しないものの、茎葉のみでも $3\text{t}10\text{a}^{-1}$ を越す収量が期待できることから、ホールクロップサイレージとしての利用適性が高いものと考えられる。バイオマスの増加による倒伏が問題となるが、この場合には青刈り・再生イネ栽培法が有効であり、FRC14のT1区でも $2.5\text{t}10\text{a}^{-1}$ を越す収量が可能と考えられる。
 消化率は1999年と2000年ではほぼ同様の傾向が認められたので、ここには2000年の結果についてのみ示した(表2)。品種・系統別に青刈りイネの消化率を比べると、青刈り時期が遅くなるほど低下し、395~648%の広い変異を示した。西海203号の出穂期前の消化率は

服部らの報告(2001)よりも若干高い値を示したが、本研究よりも青刈り時期が3週間程早かったためと考えられる。黄熟期における茎葉では青刈り区がC区より高く、青刈り時期が遅くなるほどその傾向は大きかった。永西ら(1995)は稲ワラのIVDMD (*In vitro* dry matter digestibility)は、品種・系統間に約15%の差があるとしており、本実験においても、品種間に同程度の差異が認められた。また、RAYADAの3系統は他の品種に比べて黄熟期の消化率が高く、50%以上と青刈りイネに匹敵する値を示した。このようにRAYADA3系統の黄熟期イネで高かったのは、出穂しないために貯蔵炭水化物が穂へ転流されなかったのが原因だと考えられる。一方籾では、全ての品種において処理区と対照区がほぼ同程度で、80%前後であった。乾物収量と消化率から求めた

可消化乾物収量には乾物収量とほぼ同じ傾向が認められた(図2)。1999年では、C区を上回る青刈り区はなかったが、ホシユタカを除いてC区とT1区間に有意差が認められなかった。また、青刈り時期については遅いほど低下する傾向が認められた。2000年において可消化乾物収量が最も高かったのはFRC14のC区で、 1631gm^{-2} であった。次いで同系統T1区の1317 gm^{-2} であったが、C区は倒伏したため、収穫作業の

効率面から考えると、青刈りにより倒れなかったT1区の方が実際には有利であろう。

総窒素含有率についても2000年の値のみを示したが(表3)、青刈りイネでは、両年とも刈取り時期が遅くなるほど低下した。黄熟期茎葉では、レイホウ、IR24号および密陽30号以外の品種では青刈りによって総窒素含有率が高くなり、刈取り時期が遅くなるほどその傾向は大きくなった。特に、RAYADAの3系統で

表2 各品種の処理区、部位別消化率(2000年)。

品種		C	T1	T2	T3
Dry matter basis (%)					
青刈りイネ	西海203号	—	59.4 ± 0.6	55.1 ± 1.7	48.4 ± 2.6
	ホシユタカ	—	58.9 ± 2.3	57.6 ± 1.3	49.1 ± 3.9
	レイホウ	—	57.0 ± 1.9	42.9 ± 3.6	43.8 ± 1.5
	IR 24号	—	63.1 ± 2.7	53.1 ± 1.7	48.0 ± 2.5
	密陽30号	—	64.8 ± 5.6	53.0 ± 0.4	50.5 ± 2.3
	FRC14	—	54.1 ± 3.7	51.3 ± 4.8	41.9 ± 2.7
	FRC15	—	57.0 ± 2.7	48.3 ± 2.1	45.8 ± 5.6
	FRC16	—	56.4 ± 2.6	46.9 ± 0.8	46.8 ± 3.6
黄熟期茎葉	西海203号	30.4 ± 1.7	30.3 ± 2.0	31.5 ± 0.8	29.0 ± 3.1
	ホシユタカ	38.1 ± 1.1	42.5 ± 1.0	36.4 ± 2.7	39.0 ± 9.9
	レイホウ	29.1 ± 2.1	31.9 ± 1.2	34.1 ± 2.0	33.1 ± 1.8
	IR 24号	26.7 ± 1.0	31.8 ± 2.2	34.5 ± 6.8	31.1 ± 3.4
	密陽30号	40.6 ± 1.8	41.2 ± 1.7	39.2 ± 4.0	28.5 ± 7.5
	FRC14	54.3 ± 0.5	49.4 ± 3.4	45.4 ± 0.5	53.9 ± 4.0
	FRC15	44.8 ± 6.2	49.2 ± 2.6	50.0 ± 0.4	53.1 ± 1.6
	FRC16	50.5 ± 4.5	53.5 ± 5.4	56.0 ± 2.7	50.7 ± 5.7
黄熟期籾	西海203号	80.9 ± 1.1	80.6 ± 1.8	79.0 ± 1.0	76.6 ± 1.5
	ホシユタカ	81.2 ± 0.8	81.0 ± 0.8	81.2 ± 0.4	74.7 ± 7.3
	レイホウ	84.4 ± 0.4	83.8 ± 0.0	84.6 ± 0.2	84.2 ± 0.6
	IR 24号	80.0 ± 0.5	78.4 ± 0.5	80.1 ± 1.2	80.4 ± 1.1
	密陽30号	79.6 ± 1.5	79.4 ± 1.5	76.7 ± 0.1	78.0 ± 0.0
	FRC14	* —	—	—	—
	FRC15	—	—	—	—
	FRC16	—	—	—	—

*：出穂せず。

数値は平均値±標準偏差 (n=3)。

Tetepはいずれの区においても倒伏が著しく、データが得られなかった。

C：無刈り取り。

T1：栄養生長期中期青刈り取り(7月11日/移植後32日目)。

T2：栄養生長期後期青刈り取り(7月25日/移植後46日目)。

T3：幼穂形成期青刈り取り(8月8日/移植後60日目)。

は青刈り時期にかかわらず、ほとんどで90%以上と無刈り区より10~20%も高い値を示した。このように青刈りによって再生茎葉の窒素含有率が高くなったのは、老化の遅延による若返り現象だと考えられる(佐藤, 1964, 1966)。青刈りイネと黄熟期再生イネを合計した総窒素収量(図3)は、ほとんどの青刈り区(T区)でC区より高く、青刈り時期が遅いほどその傾向は大きかった。品種間でみるとFRC系統で全般に高く、

FRC14のT1区で295gm⁻²と最も高い値を示した。

以上のことから、RAYADA (FRC14) など極晩生インド型品種の中には、乾物収量が茎葉のみで3kgm⁻²以上を示すもののあることが明らかとなり、飼料向き水稻品種の検索にあたっては、従来よりも広範囲な遺伝資源を対象に検討する必要性のあることが示唆された。また、これらの品種やTetepは草丈が高いため倒伏しやすいが、この防止のためには青刈

表3 各品種の処理区、部位別総窒素含有率(2000年)。

品種		C	T1	T2	T3
Dry matter basis (%)					
青刈りイネ	西海203号	—	3.99 ± 0.06	2.99 ± 0.39	2.90 ± 0.13
	ホシユタカ	—	4.73 ± 0.26	2.70 ± 0.23	2.16 ± 0.01
	レイホウ	—	4.75 ± 0.30	2.62 ± 0.05	2.20 ± 0.08
	IR 24号	—	5.10 ± 0.23	2.53 ± 0.17	2.46 ± 0.05
	密陽30号	—	4.76 ± 0.40	2.48 ± 0.18	2.19 ± 0.09
	FRC14	—	3.87 ± 0.36	1.85 ± 0.24	1.91 ± 0.14
	FRC15	—	4.14 ± 0.19	2.20 ± 0.13	1.95 ± 0.25
	FRC16	—	3.95 ± 0.18	2.19 ± 0.25	1.98 ± 0.11
黄熟期茎葉	西海203号	0.63 ± 0.02	0.64 ± 0.05	0.89 ± 0.03	0.97 ± 0.08
	ホシユタカ	0.66 ± 0.03	0.66 ± 0.03	0.65 ± 0.05	0.77 ± 0.03
	レイホウ	0.91 ± 0.07	0.73 ± 0.11	0.88 ± 0.06	0.84 ± 0.08
	IR 24号	0.87 ± 0.06	0.73 ± 0.02	0.84 ± 0.03	0.78 ± 0.06
	密陽30号	1.08 ± 0.07	0.79 ± 0.07	0.92 ± 0.10	0.77 ± 0.02
	FRC14	0.74 ± 0.05	0.94 ± 0.03	0.96 ± 0.05	0.93 ± 0.08
	FRC15	0.89 ± 0.20	0.91 ± 0.10	0.87 ± 0.15	1.13 ± 0.08
	FRC16	0.78 ± 0.17	0.95 ± 0.28	0.90 ± 0.17	0.90 ± 0.23
黄熟期籾	西海203号	1.09 ± 0.15	0.91 ± 0.03	1.02 ± 0.03	0.98 ± 0.15
	ホシユタカ	1.16 ± 0.04	1.14 ± 0.08	1.15 ± 0.06	1.17 ± 0.21
	レイホウ	1.35 ± 0.11	1.20 ± 0.03	1.24 ± 0.04	1.28 ± 0.05
	IR 24号	1.28 ± 0.03	1.20 ± 0.03	1.24 ± 0.02	1.30 ± 0.02
	密陽30号	1.42 ± 0.07	1.27 ± 0.07	1.37 ± 0.02	1.28 ± 0.04
	FRC14	— *	—	—	—
	FRC15	—	—	—	—
	FRC16	—	—	—	—

*: 出穂せず。

数値は平均値±標準偏差 (n=3)。

Tetepはいずれの区においても倒伏が著しく、データが得られなかった。

C: 無刈り取り。

T1: 栄養生長期中期青刈り取り (7月11日/移植後32日目)。

T2: 栄養生長期後期青刈り取り (7月25日/移植後46日目)。

T3: 幼穂形成期青刈り取り (8月8日/移植後60日目)。

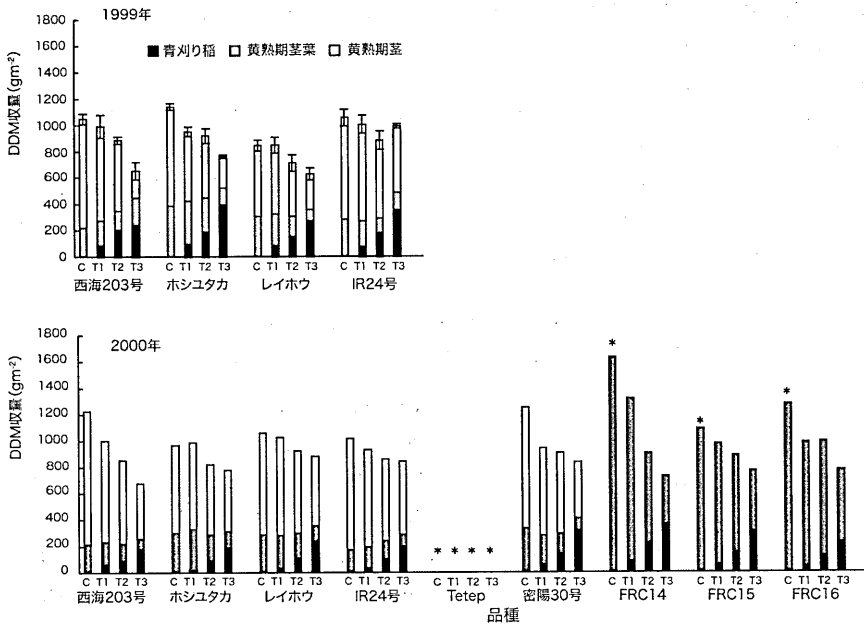


図2 各品種における青刈り・再生イネの可消化乾物収量 (DDM)。

C：無刈り取り，T1：栄養生長期中期刈り取り，T2：栄養生長期後期刈り取り，T3：幼穂形成期刈り取り。
*：倒伏。

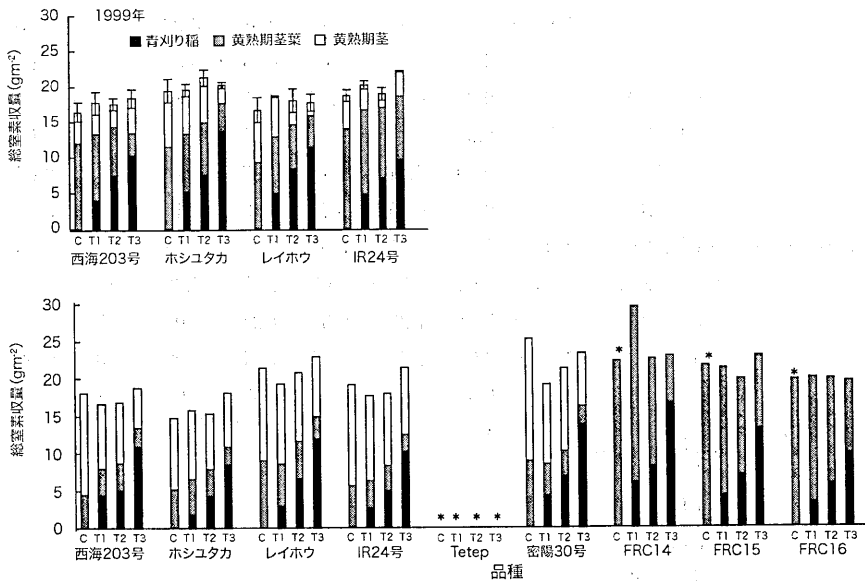


図3 各品種における青刈り・再生イネの総窒素収量。

C：無刈り取り，T1：栄養生長期中期刈り取り，T2：栄養生長期後期刈り取り，T3：幼穂形成期刈り取り。
*：倒伏。

りの実施が有効であった。さらに、青刈りによって再生イネの消化率や総窒素含有率の向上が認められることから、イネの飼料化において、乾物収量は多いが倒れやすい品種あるいは消化率や試料品質の劣る品種については青刈り・再生イネの利用が有効と考えられる。

要 約

青刈り再生イネ利用に適した飼料イネ品種を検索するため、インド型、日本型および日印交雑の多収イネ9品種を供試し、乾物収量、消化率および窒素含有率を調査した。その結果、極晩生インド型浮稲品種のRAYADA (FRC14) では、茎葉のみで 3 kgm^{-2} 以上の極めて高い乾物収量が得られた。これらの品種は草丈が高いため倒伏しやすいが、この防止のためには青刈りの実施が有効であった。また、青刈りによって再生イネの消化率や総窒素含有率の向上が認められることから、イネの飼料化において、乾物収量は多いが倒れやすい品種あるいは消化率や飼料品質の劣る品種については青刈り・再生イネの利用が有効と考えられた。

文 献

- 永西 修・四十万谷吉郎・太田久稔 1995 稲 (*Oryza sativa* L.) の品種・系統の違いによる稲わらの化学成分と *in vitro* 乾物消化率の差異。日草誌, 41: 152-155
- 藤田泰仁 2001 飼料の化学分析。自給飼料品質評価研究会編: 粗飼料の品質評価ガイドブック。日本草地畜産種子協会, 東京, pp.14-15
- 福見良平・熊井清雄・丹比邦保 1982 登熟ステージ, 予乾処理及び蛋飼料添加が水稻ホールクロップサイレージの品質並びに飼料価値に及ぼす影響。畜産の研究, 36: 42-44
- 福見良平・熊井清雄・丹比邦保 1984 飼料用稲の粗

- 飼料生産と栄養価Ⅱ 青刈稲の収量, サイレージ品質並びに飼料価値における施肥効果と品種間差異。日草誌, 30: 157-164
- 服部育男・佐藤健次・小林良次 2001 九州地域における2回刈り飼料イネサイレージの化学成分ならびに発酵品質。日草誌, 47(別): 240-241
- 飯田克美・高橋保夫 1976 イネの青刈り飼料化栽培に関する研究。農事試験報, 24: 57-93
- 小林良次・佐藤健次・服部育男・福井弘之・池上哲生 2000a 九州地域における飼料イネの多回刈り栽培・利用の試み 2品種・系統, 刈り取り時期・高さ, 圃場の地力窒素。日草誌, 46(別): 76-77
- 小林良次・佐藤健次・服部育男・池上哲生・福井弘之 2000b 九州地域における飼料イネの多回刈り栽培・利用の試み 3栽植密度, 施肥, 刈取時期, 刈取り回数, 刈取前後の水・施肥管理。日草誌, 46(別): 78-79
- 小林良次・佐藤健次・服部育男・福井弘之・池上哲生 2000c 飼料イネ3品種・系統の2回刈り栽培における生育と器官別乾物収量。日作紀, 69(別2): 52-53
- 小林良次・佐藤健次・服部育男 2001b 飼料イネの2回刈り栽培における発生部位別の再生茎の特性。日草誌, 47(別): 114-115
- 中島敏男・中村照臣 1979 飼料用稲の栽培に関する試験。山口農試研報, 31: 109-116
- 野田昌治・藤田米一・木村建治 1975 飼料用稲の品種と栽培に関する研究。北陸農試報, 17: 111-128
- 佐藤 庚 1964 稲の組織内澱粉に関する研究 第11報 生育時期別の二三の処理がその後の生長および組織内澱粉含量に及ぼす影響。日作紀, 33: 35-40
- 佐藤 庚 1966 禾本科作物における剪葉後の生長回復過程に関する研究 第1報 稲の生育時期別新旧葉身切除がその後の生長に及ぼす影響。日作紀, 34: 367-373

Summary

In order to search adaptable varieties for the use of soiling and ratooning rice in forage rice cultivation, using 9 high yielding rice varieties including Japonica, Indica and Japonica-Indica cross varieties, dry matter yield, digestibility and nitrogen content were investigated. As a result, among varieties used, the highest dry matter yield over 3 kgm^{-2} was obtained in RAYADA (FRC 14) which is a deepwater rice and extremely late maturing variety. This variety lodged in control plot, because of the high plant length. However the lodging was prevented by soiling. Furthermore, the digestibility and the total nitrogen content of ratooning rice were improved by soiling. It is suggested that the use of soiling and ratooning rice is effective for the variety with high dry matter yield but easy to lodging, and that with low digestibility and low nitrogen content.