

# 高消化性ギニアグラス育成のための選抜法の開発

## (1) ギニアグラス遺伝資源の器官別消化率とその季節変動

幸喜香織 伊藤康子 稲福政史 奥村健治\*  
蝦名真澄 守川信夫

### I 要 約

ギニアグラスの高消化性品種を育成するため、10系統、2品種、合計12系統について生育段階ごとの器官別消化率と全体消化率およびその季節変化を調査した。

1. 出穂初期までの再生日数は8月から11月刈取期（秋）早生系統で41日から42日、中生系統で43日から61日、晩生系統で63日から76日間であった。
2. 3月から5月刈取期（春）は秋に比べ出穂初期までの再生日数において早晩性の違いが認められない。
3. 器官別消化率では、秋、春において出穂初期までの葉、穂の消化率がそれぞれ最も高かった。
4. 生育段階が進むにつれ、葉の消化率の減衰はわずかだが、穂の消化率の減衰は顕著であった。
5. 秋では出穂後第1, 3週で早晩性による全体消化率の違いが顕著であった。
6. 出穂後第1, 3週で葉身部割合と全体消化率と間に高い負の相関があった。
7. 早生系統は葉身部割合が低かった。また出穂初期は各器官の消化率が高いため、高い全体消化率を示した。しかし生育段階が進むにつれ、全体消化率の減衰が顕著であった。
8. 晩生系統は葉身部割合が高かった。また出穂初期は各器官の消化率が低く、低い全体消化率を示した。しかし生育段階の進行にともなう、全体消化率の減衰の程度は低かった。

以上のことから、高消化性品種を育成するためには秋の消化率を指標とすることが重要で、早生系統では葉の比率を高くし、出穂数をおさえる方法が、また晩生系統では器官別消化率を各々高くすることが全体消化率の向上に有効であると考えられた。

### II 結 言

ギニアグラスは県内の永年草地のローズグラスの44.3% (2429ha) に次ぐ18.5% (1016ha) を占める暖地型牧草であり<sup>1)</sup>、本県における栽培面積を伸ばしている草種である。ギニアグラスはローズグラスに比べて早ばつに強く、高温条件で高い収量を示す傾向がある<sup>2, 3)</sup>。しかし出穂後急激に茎が粗剛化し、家畜の嗜好性や消化率が劣る点が指摘されており、利用上の問題点となっている<sup>4, 5)</sup>。このような点から消化率に優れたギニアグラスを育種するために、選抜法の検討が必要となっている。消化率の簡易推定法のひとつとして葉身部割合が品質判定基準として採用されている<sup>6)</sup>。このような簡易推定法をギニアグラスの育種選抜に適用できるか調査する必要がある。

そこで本試験では、消化性が改善されたギニアグラスを育成するため、ギニアグラス遺伝資源を用いて、形態的特徴、全体消化率、器官別消化率の生育段階の違いによる変化と季節変動を検討した。

### III 材料および方法

#### 1. 試験地および試験圃場の土壌条件

沖縄県本島北部の沖縄県畜産試験場内の圃場で、土壌は国頭マージの細粒赤色土で、礫が多い酸性土壌である。

#### 2. 供試材料、形態特性および収量調査

供試材料は本場にて特性評価を行っていた140系統のギニアグラス遺伝資源のうち比較的葉身部割合

が高く形態的に特徴のある10系統とナツユタカ(以下NYとする)およびガットン(以下GTとする)の2品種,合計12系統を供試した(表1)。8月から11月刈取期(以下秋とする)は2002年8月8日に,3月から5月刈取期(以下春とする)は2003年1月14日に刈払い後,各系統の再生草の出穂初期を出穂後第1週として刈取り調査をした。以後2週間おきに出穂後第3週,出穂後第5週で刈取り調査をし,生育段階ごとのサンプリングとした。刈取りごとに稈長,茎の太さ,穂長,葉身長,葉身幅および葉色の形態的特性を調査した。また個体ごとに葉身,葉鞘,穂,茎および枯葉に分け,それぞれの乾物重を測定し,消化性試験に供試した。早晚性は便宜的に秋の出穂初期から分類し,再生日数が41日から42日間を早生系統,43日から61日間を中生系統,63日から76日間までを晩生系統とした。

### 3. 耕種方法

平成11年8月1日に播種し,平成11年10月29日に移植した。栽植密度は1.5m間隔の個体植えとした。施肥は刈取りごとにN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>Oをそれぞれ0.5, 0.2, 0.3kg/a施用した。

### 4. 消化性試験

分別した5種類の器官について,それぞれペプシンセルラーゼ法<sup>7)</sup>により乾物消化率を測定した。全体消化率は分別した乾物重と器官別消化率から算出した。可消化乾物収量は各器官の乾物重の合計と全体消化率から算出した。

表1 供試系統・品種

系統・品種名	早晚性	原産地	形態的特徴	秋の調査対象	春の調査対象
名大導入系統9	早生		大型, 葉柔	○	○
GT	早生	ジンバブエ	中型, 永続性弱	○	○
GR458	早生	南アフリカ	大型, 葉柔	○	○
GR334	早生	南アフリカ	小型	○	
NY	中生	アフリカの自生種から派生	大型, 多収性, 茎, 葉が粗剛	○	○
GR208	中生	ケニア/タンザニア	中型	○	
GR173	中生	エチオピア	中型, アップライト, 毛茸多	○	○
GR174	中生	エチオピア	中型, アップライト, 毛茸多, 再生性良	○	○
73-804	中生	ケニア	大型	○	○
GR233	晩生	ケニア	小型, 毛茸多, 葉短く細い	○	○
185	晩生	ケニア	大型, 葉長く広い, 茎少	○	

## IV 結果

### 1. 形態的特徴と収量特性

秋の各形質の特徴が明瞭で,刈取適期と考えられる出穂後第3週の形態的特性と収量特性を表2に示した。早生系統では穂数が多く,葉身部割合が低く,茎部割合が高い値を示した。晩生系統では穂数が少なく,葉身部割合が高く,茎部割合が低い値を示した。中生系統ではその中間の値を示した。

春の出穂後第3週の形態的特性と収量特性を表3に示した。刈取りまでの再生日数から,秋には早生の熟期である系統が春には逆に遅れて出穂する傾向が認められた。春の早生系統の形態特性は秋と比較して稈長は短く,葉身部割合が高くなり茎部割合が低くなった。早生系統は収量特性で中生,晩生系統よりも高くなった。

表2 秋の形態的特性と収量特性  
(出穂後第3週)

系統	再生日数 <sup>注)</sup>	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)	器官別割合				乾物収量 (g/株)	可消化 乾物収量 (g/株)
					葉身 (%)	葉鞘 (%)	穂 (%)	茎 (%)		
名大9	56	127.8	19.2	416	18.6	16.0	8.6	45.6	657	386
GT	51	142.1	22.1	214	20.7	18.1	5.8	44.5	601	348
GR458	57	176.3	34.9	310	17.8	14.6	10.9	49.8	958	504
GR334	56	96.6	20.8	193	19.0	21.8	13.3	39.1	203	112
NY	55	161.3	35.2	239	18.3	18.6	10.5	45.0	1095	554
GR208	63	112.6	22.0	170	26.0	21.0	8.2	36.3	452	236
GR173	62	95.0	23.0	67	45.3	25.0	3.4	9.4	395	196
GR174	74	114.8	23.4	181	36.2	21.4	8.5	25.4	426	204
73-804	74	135.9	38.2	134	31.8	24.1	9.9	28.2	863	417
GR233	77	119.6	25.4	22	54.1	22.4	2.1	12.0	199	92
185	89	156.5	39.0	62	39.0	20.9	4.3	26.6	1181	546

注) 再生日数：2002年8月8日起算。

表3 春の形態的特性と収量特性  
(出穂後第3週)

系統	再生日数 <sup>注)</sup>	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)	器官別割合				乾物収量 (g/株)	可消化 乾物収量 (g/株)
					葉身 (%)	葉鞘 (%)	穂 (%)	茎 (%)		
名大9	99	98.8	17.0	82	41.2	18.6	3.8	32.3	355	213
GT	108	118.0	18.7	168	24.4	25.6	6.2	39.5	440	236
GR458	96	110.7	28.0	77	42.3	20.0	5.9	27.3	282	185
NY	92	84.3	24.3	52	59.1	22.7	2.4	13.8	201	122
GR173	81	54.2	22.9	199	51.5	23.2	9.6	10.8	185	117
GR174	92	69.6	24.0	236	45.8	22.0	10.5	15.1	234	134
73-804	96	63.3	23.0	130	56.1	19.0	8.8	11.8	218	136
GR233	82	41.2	20.9	110	58.9	19.5	9.0	10.2	118	61

注) 再生日数：2003年1月14日起算。

## 2. 器官別消化率と全体消化率

秋の消化率とその生育段階ごとの変化およびその季節変動を図2, 3に示した。出穂後第1週の葉身の消化率が最も高く、平均で66.2%、最高は75.6%を示した。次いで穂、葉鞘、茎の順に高い消化率を示した。葉身の消化率は生育段階で最も変化が小さく、早生系統で75.6%から65.4%へと高く推移した。晩生系統の消化率の変化は60.3%から49.6%へと低く推移した。葉身以外の消化率は生育段階ごとに減衰し、特に穂の消化率の減衰が77.0%から42.5%へと顕著であった。葉鞘と茎は葉と穂の消化率が最大で70%を超えるのに比べ、低い消化率を示し、生育段階ごとにゆるやかに減衰した。全体消化率は生育段階ごとに次第に減衰したが、その程度は早生系統で高かった。

春の消化率と生育段階ごとの変化を図3に示した。器官別の消化率では出穂後第1週の穂の消化率が最も高く平均で72.0%、最高は84.1%を示した。次いで葉身、葉鞘、茎の順に高い消化率を示した。葉身の消化率は秋と同様に生育段階の進行にともなう変化が小さかった。晩生系統の葉身の消化率は秋と異なり、69.9%から65.2%へと早生系統同様に高い値で推移した。

各器官の消化率は、秋と比較すると春では出穂後第1週で約10%、出穂後第3週で5%~10%、出穂後第5週で1%~7%程度高くなった。その結果、春は秋よりも高い全体消化率を示した。

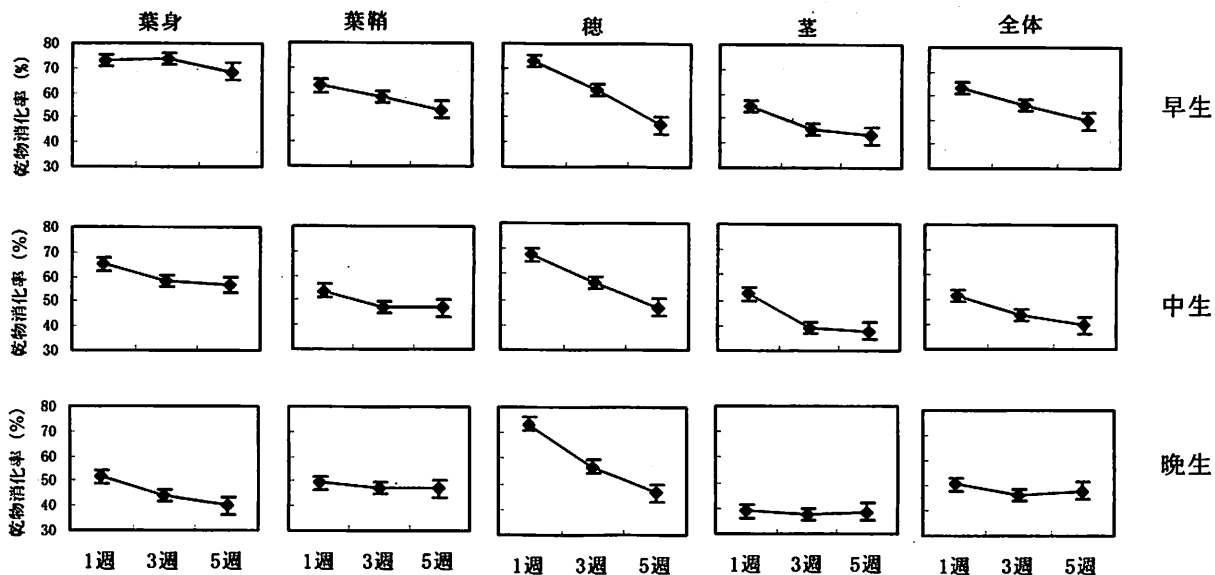


図2 秋における器官別消化率と全体消化率

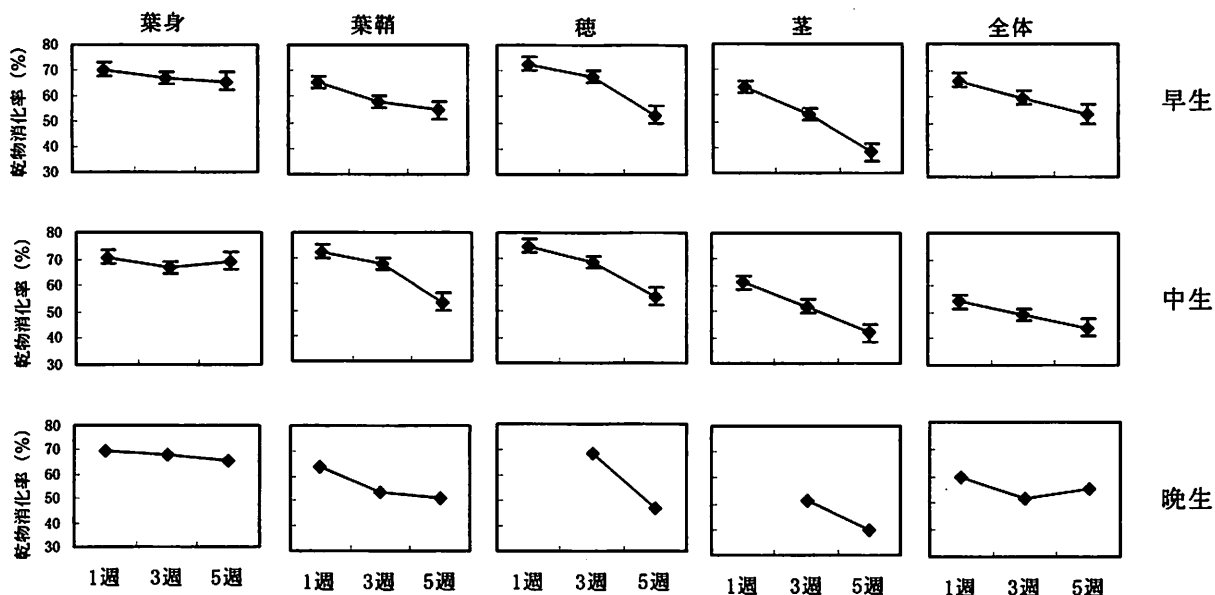


図3 春における器官別消化率と全体消化率

3. 相関関係

秋における出穂後第3週の各形質間の相関関係を表4に示した。出穂後第3週では全体消化率は葉身部割合と高い負の相関が認められた。全体消化率は穂数、茎部割合と正の相関が認められた。春における出穂後第3週の各形質間の相関関係を表5に示した。全体消化率に直接高い相関がある形質はみられなかった。その他の形質では秋、春に共通して乾物収量と可消化乾物収量が稈長と正の相関が認められた。

表4 秋における各形質間の相関関係

出穂後第3週	再生日数	全体消化率 (%)	生草収量 (g/株)	乾物収量 (g/株)	可消化乾物収量 (g/株)	形態的特性			葉身部割合 (%)	茎部割合 (%)
						稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)		
再生日数										
全体消化率	--									
生草収量										
乾物収量			++							
可消化乾物収量			+	++						
形態的稈長			++	++	++					
特性 穂長			++	++	++	++				
穂数	-	++								
葉身部割合	++	--						--		
茎部割合	-	+							++	--

注1) +, ++: 5%, 1%水準で正の相関。

2) -, --: 5%, 1%水準で負の相関。

表5 春における各形質間の相関関係

出穂後第3週	再生日数	全体消化率 (%)	生草収量 (g/株)	乾物収量 (g/株)	可消化乾物収量 (g/株)	形態的特性			葉身部割合 (%)	茎部割合 (%)
						稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)		
再生日数										
全体IVDMD										
生草収量		+								
乾物収量	++									
可消化乾物収量	++			++						
形態的稈長	++	++		++	++					
特性 穂長										
穂数										
葉身部割合	+			--	--	-				
茎部割合	++			++	++	++				-

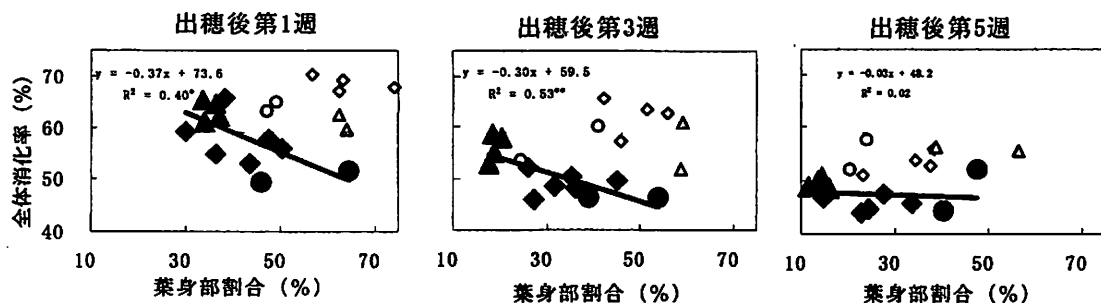
注1) +, ++: 5%, 1%水準で正の相関。

2) -, --: 5%, 1%水準で負の相関。

4. 葉身部割合と全体消化率およびその生育段階ごとの変化

葉身部割合、全体消化率および早晩性の関係を図4に示した。秋では出穂後第1, 3週で葉身部割合が早生系統で低く、晩生系統で高くなり、全体消化率とは負の相関が認められた。出穂後第5週では、早生系統の葉身部割合が低くなり、全体消化率の早晩性による差異が小さくなったため、相関が認められなかった。葉身部割合、全体消化率ともに生育段階が進むにつれて低下する傾向が認められた。

春は秋に比べ葉身部割合、全体消化率ともに高くなる傾向がみられた。葉身部割合、全体消化率は生育段階が進むにつれて秋と同様に低下する傾向が認められた。出穂第5週では各生育段階において全体消化率と葉身部割合の分散が大きくなったため、相関は認められなかった。



注1) ▲: 早生, ◆: 中生, ●: 晩生

2) ▲: 秋, △: 春。

図4 葉身部割合と全体消化率および早晩性の関係と季節間の比較

## IV 考 察

暖地型牧草における消化率の改善は重要な育種目標である。もし形態特性と消化性の関係、消化性に関係する育種の指標が得られれば、今後の育種の選抜手法として用いることが可能となる。森山らはナツカゼ、NY、GTなど各品種において葉身部割合が高くなると消化率が高くなるという正の相関があることを報告している<sup>8)</sup>。本試験では、早生、中生、晩生それぞれの系統について出穂を基準とする生育段階ごとの特性を検討した。その結果、葉身部割合が低くなると消化率が高くなり、森山らの報告<sup>8)</sup>と異なる結果となった。

暖地型牧草は季節によって乾物消化率の変動が大きく、9月から11月に乾物消化率の低下がみられる<sup>9, 10)</sup>。ギニアグラスでは生育段階を通して器官別消化率が秋よりも春の方が高くなり、それにとまって春の全体消化率が高くなった。また特に消化率の高い葉の割合が春で高くなり、このことが全体消化率の季節変動の原因であると考えられた。このことから、秋と比べて春は早晚性の特徴があらわれにくく、極端に消化率が高いことから、消化率の選抜時期としては秋の方が適当であると考えられた。

以上のことから、高消化性品種を育成するためには、秋の消化率を指標とすることが重要で、早生系統では葉の比率を高くすることが全体消化率の向上と生育段階ごとの減衰をおさえることに有効であること、晩生系統では器官別消化率を各々高くすることが高消化性ギニアグラスの育成に有効であることが示唆された。

## V 謝 辞

本試験を遂行するにあたり、種々の助言をいただいた琉球大学農学部教授川本康博教授に感謝の意を表します。

## VI 引 用 文 献

- 1) 沖縄県農林水産部畜産課, 2002, おきなわの畜産, 54
- 2) 北村征生・阿部二郎・堀端俊造, 1982, 南西諸島におけるイネ科飼料作物の栽培と利用 I, 日草誌 28(1), 33-40
- 3) 川鍋祐夫・平川孝行, 1971, 暖地型牧草の生態と栽培利用上の課題(4), 畜産の研究 25(12), 1570-1574
- 4) 稲福政史, 2003, ギニアグラスを利用した沖縄の肉用牛生産技術, 畜産技術 579, 32-35
- 5) 新田孝子・長崎祐二・池田正治, 1991, 暖地型牧草(ローズグラス, ギニアグラス)の消化率の時間的変化, 沖縄畜試研報 29, 95-97
- 6) 小川増弘・高橋英伍・阿部林, 1980, 牧草の葉身部割合が飼料価値に及ぼす影響の草種間比較, 畜産の研究 34(7), 889-890
- 7) Goto I. and D. J. Minson, 1977, Prediction of the dry matter digestibility of tropical grass using a pepsin-cellulase assay, *Animal Feed Science and Technology*, 2, 247-253
- 8) 森山高広・仲宗根一哉・前川勇・庄子一成・伊佐真太郎・大城真栄・玉代勢秀正, 1989, ギニアグラスの飼料価値, 沖縄畜試研報 26, 61-67
- 9) 前川勇・清水矩宏・庄子一成・伊佐真太郎・大城真栄・仲宗根一哉・福地稔, 1985, パニカム属の草種および品種・系統比較(第1報), 沖縄畜試研報 23, 41-61
- 10) 森山高広・仲宗根一哉・長崎祐二・庄子一成・安谷屋賢二・玉代勢秀正・池田正治, 1990, ギニアグラスの刈取適期, 沖縄畜試研報 28, 85-98

付表1 秋における器官別消化率と全体消化率および茎葉割合  
(出穂後第1週)

系統名	器官別消化率(%)					全体消化率	器官別割合(%)	
	葉身	葉鞘	穂	茎	枯葉		葉身	茎
名大9	73.6	65.3	74.0	54.5	58.9	64.7	36.9	32.0
GT	69.6	60.5	71.7	51.3	59.5	60.8	34.0	32.6
GR458	72.4	63.3	72.8	58.9	65.0	65.5	33.8	32.3
GR334	75.6	60.9		55.9	57.0	62.0	37.3	20.3
NY	64.9	55.4	77.0	48.1	53.7	57.1	36.1	31.9
GR208	73.1	60.0	75.7	59.2	62.7	65.8	38.5	23.2
GR173	57.0	48.5	65.7	46.1	52.0	52.9	43.7	14.3
GR174	62.1	48.4	65.1	45.2	51.1	54.8	36.6	18.3
73-804	60.8	54.8		61.2	49.8	57.6	47.7	14.2
GR233	60.3	50.5				51.7	64.5	5.0
185	53.5	48.1	73.5	38.9	46.7	49.2	46.3	18.7
平均	65.7	56.0	72.0	51.9	55.6	58.4	41.4	23.8

(出穂後第3週)

系統名	器官別消化率(%)					全体消化率	器官別割合(%)	
	葉身	葉鞘	穂	茎	枯葉		葉身	茎
名大9	75.5	60.0	64.2	49.3	62.3	58.6	18.6	45.6
GT	73.4	60.7	63.6	48.7	59.1	58.0	20.7	44.5
GR458	70.2	56.2	56.7	43.2	61.2	52.6	17.8	49.8
GR334	74.7	54.8	60.4	42.5	61.3	55.0	19.0	39.1
NY	64.5	53.7	53.5	42.6	52.5	50.5	18.3	45.0
GR208	67.4	51.8	60.0	39.7	52.7	52.2	26.0	36.3
GR173	54.9	46.3	63.3	43.2	41.4	49.7	45.3	9.4
GR174	56.3	46.4	55.4	43.0	49.6	50.2	35.4	25.4
73-804	54.0	45.0	67.6	38.9	43.5	48.3	31.8	28.2
GR233	58.5	45.7			47.2	46.3	54.1	12.0
185	50.4	49.0	56.9	37.9	41.2	46.2	39.0	26.6
平均	63.6	51.8	60.2	42.9	52.0	51.6	29.6	35.3

(出穂後第5週)

系統名	器官別消化率(%)					全体消化率	器官別割合(%)	
	葉身	葉鞘	穂	茎	枯葉		葉身	茎
名大9	68.5	52.8	48.8	44.1	59.1	50.6	14.2	54.0
GT	66.9	50.2	45.9	46.0	50.3	50.1	13.6	49.3
GR458	65.4	55.7	45.6	42.6	43.5	48.4	16.1	51.6
GR334	73.3	52.3	47.6	39.3	52.5	48.9	11.6	41.3
NY	61.5	49.2	45.3	42.2	46.6	46.8	14.8	52.7
GR208	61.9	49.1	51.3	35.7	45.0	47.5	27.6	36.4
GR174	56.0	44.0	45.0	36.0	47.3	44.7	24.5	26.3
73-804	50.9	43.3	50.1	38.5	44.7	43.9	22.8	37.4
GR233	57.1	48.8		45.8	48.9	51.9	47.6	11.7
185	49.6	45.1	46.6	35.3	42.4	44.2	40.5	26.2
平均	61.1	49.1	47.3	40.5	48.0	47.7	23.3	38.7

付表2 春における器官別消化率と全体消化率および茎葉割合  
(出穂後第1週)

系統名	器官別消化率(%)					全体消化率	器官別割合(%)	
	葉身	葉鞘	穂	茎	枯葉		葉身	茎
名大9	69.6	64.4	74.3	58.0	54.5	64.9	49.3	23.2
GT	68.7	62.3	71.7	58.2	47.5	63.2	47.4	21.8
GR458	72.6	70.3	72.8	73.9	43.4	70.2	57.0	13.0
NY	70.8	73.3				62.4	62.4	5.4
GR173	71.6	66.2	65.7	65.7	52.0	69.4	63.2	7.0
GR174	69.2	65.8	63.1	63.1	52.9	67.9	74.3	3.9
73-804	71.0	69.1	84.1		67.1	67.2	62.5	3.9
GR233	69.9	63.3				59.5	64.1	4.9
平均	70.4	66.8	72.0	63.8	52.9	66.0	59.7	10.4

(出穂後第3週)

系統名	器官別消化率(%)					全体消化率	器官別割合(%)	
	葉身	葉鞘	穂	茎	枯葉		葉身	茎
名大9	67.6	59.0	64.2	50.5	60.3	60.0	41.2	32.3
GT	65.7	54.2	65.3	43.4	57.3	53.6	24.4	39.5
GR458	68.1	61.7	73.7	64.3	55.0	65.5	42.3	27.3
NY	62.9	57.0		59.8		60.71	59.1	13.8
GR173	68.0	61.7	71.8	43.2	48.1	63.2	51.5	10.8
GR174	61.3	52.3	71.1	50.1	38.6	57.1	45.8	15.1
73-804	67.6	56.5	63.9	54.8	43.5	62.6	56.1	11.8
GR233	68.1	53.4			47.2	51.6	58.9	10.2
平均	65.9	57.5	68.3	52.3	50.5	59.1	45.7	32.3

(出穂後第5週)

系統名	器官別消化率(%)					全体消化率	器官別割合(%)	
	葉身	葉鞘	穂	茎	枯葉		葉身	茎
名大9	67.1	59.6	55.7	38.8	64.1	57.6	24.0	44.5
GT	65.0	53.2	49.4	34.5	53.7	52.0	20.5	46.6
GR458	65.0	51.6	53.9	40.6	55.4	50.8	23.0	40.4
NY	65.7	55.1	59.6	43.0	69.7	56.3	38.8	29.9
GR173	72.7	49.9	53.4	41.3		53.8	34.2	28.8
GR174	63.1	50.4	53.4	40.0	48.3	52.8	37.6	25.0
73-804	65.9	56.3	56.5	41.1	44.7	56.1	38.2	24.2
GR233	65.2	51.1		39.9	49.9	55.7	55.0	11.8
平均	66.4	53.7	54.6	39.9	56.0	54.1	33.4	44.5