

## 第1章 緒 言

### 第1節 研究の目的

反すう家畜の飼料生産を目的とする牧草の栽培においては、品質を抜きにして収量は考えられない。近年牧草の栽培や利用に関する多くの研究成果の積み重ねにより、高品質の飼料生産が技術的に可能になった。しかしながら品質に関する育種の対応は必ずしも満足すべき成果が得られていないと考えられる。牧草の育種は、牧草自体の高収量だけでなく、最終的な畜産物の効率的な生産向上を目指す高品質、高収量を目的としなければならない<sup>116)</sup>。

しかしながら最終的に生産される畜産物によって牧草の品質や収量を評価することは、牧草育種にかかわる各試験段階においてほとんど不可能に近い。

一方畜産物生産量は主として家畜が摂取する可消化養分量に支配され、摂取量はその乾物中可消化養分含量によって主に左右される<sup>93, 95, 115, 156)</sup>。このため畜産生産物の多収を終局の目標とするが、その前段階として、栄養価の改良が牧草の品質育種の重要な目標と考えられる<sup>169)</sup>。

飼料の栄養価の評価のための可消化成分を求めするには飼料成分の分析と消化試験が必要であるが、消化試験は供試家畜と長期の試験期間及び大量の供試飼料を必要とする<sup>23, 97)</sup>。このため栄養価を評価する最も一般的な表示法である可消化成分は、多数の供試材料を扱う必要がある育種試験に適用することは困難である。このことから単に飼料成分だけで栄養価を表すことが少なくない。

消化率と関係が深いと考えられる成分は、飼料6成分、酸性デタージェント繊維、リグニン、セルロース、細胞壁成分及び可溶性炭水化物などがあり<sup>66, 156)</sup>、その他重要な成分にミネラル<sup>131)</sup>やビタミン類がある。チモシーは他の牧草に比較し、可溶性炭水化物が多く<sup>21, 73)</sup>、ミネラル含量が不足が

ちな牧草といわれるが<sup>133)</sup>、ミネラルは個々のミネラル含量だけでなく、ミネラル間のバランスが特に重要であり、育種で扱う形質としては、かなり難しいものと考えられる。しかしながらミネラル含量の品種間変異はかなり大きく<sup>19, 57, 135, 148)</sup>、今後の検討が必要と考えられる。ビタミン類は一般に試料の取扱いや、分析方法が難しく、育種の日標にするためには分析方法の簡易化が課題になろう。

牧草中に含まれる有害成分は種々の草種で知られている<sup>37, 87, 88, 108, 127)</sup>。これらの多くは牧草の嗜好性や飼料価値を低下させることから<sup>7, 123)</sup>、古くから育種の対象形質とされてきたが<sup>10, 162)</sup>、チモシーについてはこのような有害成分は知られていない。

従来牧草の品質は蛋白質で代表され、多葉性が育種目標の一つにあげられていた<sup>56)</sup>。牧草の蛋白質は茎より葉身に多く<sup>106, 168)</sup>、高蛋白質系統の育成のため、多葉性による初期選抜はある程度の効果が期待できるものと考えられた。また蛋白質の選抜実験から選抜効果が認められており、牧草の蛋白質は育種対象形質として可能性が十分高いと考えられた<sup>34, 139, 158)</sup>。

しかしながら成分の一つを育種対象にした場合、特に収量や生育について色々な問題が派生することが知られている。前述した有害成分のように、有害成分の低下は飼料価値の向上をもたらすことになり、育種家にとって都合のよい関係と考えられるが、例示した蛋白質の場合、蛋白質含有率と収量の間には負の相関が認められる場合が多く、この関係は牧草だけでなく、他の作物にも共通した一般的な現象と考えられる<sup>71)</sup>。また穀類では蛋白質含有率と制限アミノ酸含有率が負の相関を示す場合が多く<sup>26)</sup>、高蛋白質を育種目標にする場合は牧草においても今後の検討課題になろう。

とうもろこしにおいて、蛋白質を長期間にわたり繰り返し選抜した結果は、蛋白質含有率は明らかに増加したが、収量が低く、実用性に乏しかった<sup>41)</sup>。またリジン含有率を著しく向上させる遺伝

子をもとに育成された系統は、品質、耐病性及び収量とも不十分なため、いまだに普及品種は育成されていない<sup>140)</sup>。

以上の例から品質を向上させるため、一つの飼料成分を育種対象にすることは、農業形質の劣悪化を伴う場合が多く、育種試験としてかなりの危険性が考えられる。

このため本研究では乾物消化率に着目し、チモシーの品質向上のため、乾物消化率の選抜方法について検討した。乾物消化率は利用可能部位の乾物の総合された消化率を示し、個々の飼料成分の消化率は不明である。しかしながら乾物消化率は可消化養分総量や可消化粗蛋白質と正の相関を示し<sup>47)</sup>、更に家畜の嗜好性や増体量とも関係が深いことから<sup>95,156)</sup>、牧草の飼料価値については畜産生産物をも推定できる優れた指標と考えられた。

既に述べたように育種試験の各段階に消化試験を持ち込むことは不可能であるため、各飼料成分の消化率の推定は困難であるが、近年乾物消化率の簡易な推定法が種々検討され<sup>1,12,20,38)</sup>、その一部は育種試験に応用されている<sup>100,121,141)</sup>。本研究においても若干の乾物消化率推定のための簡易法を検討し、育種試験への応用を試みた。

以上のことから本研究はチモシーの品質向上のため、乾物消化率が育種対象形質として有効か、あるいは選抜可能な形質かについて検討した。また乾物消化率の選抜が他の形質に及ぼす影響を知るため、乾物収量など若干の生理的、形態的形質と乾物消化率の関係を検討した。更に乾物消化率と環境条件の関係を検討し、乾物消化率の選抜に及ぼす栽培環境の影響について検討した。

## 第2節 既往の研究

牧草育種家の興味は1950年代までは蛋白質含量に集中しており、栄養価は高蛋白質の同意語のように扱われ、多葉性が育種目標の一つにあげられていた<sup>50,60)</sup>。しかしながら1963年に Tilley and Terryにより *in vitro* の乾物消化率推定法が開発された<sup>147)</sup>。この方法は極く少量の粉碎飼料を綿羊のルーメン液とペプシンで分解する二段階分解法

が特徴で<sup>146)</sup>、従来の方法に比較するとかなり正確に乾物消化率の推定が可能で<sup>117,161)</sup>、分解時間が短く、更に操作が比較的簡便なため、牧草の栽培や利用試験に広く適用されるとともに<sup>80,82,98,105,107)</sup>、乾物消化率選抜のための育種試験に応用された<sup>33,55,72,150,163)</sup>。その後この方法を簡便化し、育種試験のために精度が高められた<sup>4,92,109,118)</sup>。

一方 Tilley and Terry 法が開発されて以来 *in vitro* の乾物消化率や飼料価値推定法が種々考案され、栽培や利用<sup>104)</sup>及び育種試験に応用されている。その主な方法を大別すると人工ルーメンによる方法<sup>29,155,157)</sup>、化学物質と消化酵素併用法<sup>1)</sup>及び消化酵素単独法などがあり<sup>38,47,78,99,121,141)</sup>、これらの一部については方法間の比較<sup>47,70,99,143)</sup>や総説が報告されている<sup>113,157)</sup>。

Tilley and Terry 法の有用性が認められるとともに牧草育種家の品質育種に対する興味は乾物消化率に向けられ、乾物消化率の選抜結果が各草種で報告されている。その結果はオーチャードグラス<sup>32,36,135)</sup>、ブROOMグラス<sup>32,35,40,75,119)</sup>、トールフェスク<sup>17,101)</sup>、ハイブリットライグラス<sup>19)</sup>、リードカナリーグラス<sup>11,27)</sup>、ソルガム<sup>46,94)</sup>、パールミレット<sup>23,27)</sup>、スイッチグラス<sup>159,160)</sup>、バミューダグラス<sup>22)</sup>、ローズグラス<sup>111)</sup>、ホイトグラス<sup>143)</sup>、パンゴラグラス<sup>79)</sup>、その他の暖地型牧草<sup>123,158)</sup>及びアルファルファ<sup>55,63,126)</sup>で、乾物消化率の遺伝力や選抜効果が検討され、いずれの草種も乾物消化率の選抜は可能であると結論している。

この結果バミューダグラス<sup>22)</sup>、パールミレット<sup>23)</sup>、トールフェスク<sup>18)</sup>及びオーチャードグラス<sup>15)</sup>で乾物消化率の高い系統の育成に成功している。特にバミューダグラスの高乾物消化率系統として育成された Coastcross-1 について、家畜の増体量や嗜好性が検定され、その乾物消化率の向上が家畜の高い増体量に結び付くことが明らかになった<sup>30,31,154)</sup>。

我が国においては1969年以来、チモシー、オーチャードグラス、トールフェスク、ソルガム、アルファルファで乾物消化率を対象として品質育種が進行中である。オーチャードグラス<sup>121)</sup>及びソルガム<sup>141)</sup>は乾物消化率の測定方法や育種方法の検討を

終了し、系統育成の段階に達している。トールフェスク<sup>99)</sup>は測定方法や育種方法の検討を終り、母材の選抜が行われている。アルファルファ<sup>137)</sup>はクローン間の遺伝的変異の検討が終わっている。チモシーの乾物消化率に対する育種的対応は、本研究以外では少ないと考えられるが、近い将来これらの草種から高乾物消化率品種が開発されること

は確実と考えられる。

以上のように牧草の品質育種は乾物消化率の改良を主目標にして急速に発展した。しかしながら、嗜好性や育成系統の家畜による評価法など多くの問題が残されており、これらについては今後の検討課題になろう<sup>52, 56, 120)</sup>。

## 第2章 乾物消化率の推定方法

品質改良の育種を行う場合、多数の試料を短時間に正確に評価する必要があり、できるだけ簡易で迅速な評価方法が必要になる。乾物消化率推定の公定法は全糞採取法で、供試家畜と多大な労力、時間及び大量の試料を必要とする<sup>97)</sup>。

また *in vivo* 法の簡便法ともいえる、極く少量の粉碎試料を小袋に詰め、直接家畜の胃内に吊す、いわゆるナイロンバック法も実用に供されている<sup>8,43,96)</sup>。しかしこの方法においても供試家畜が必要であり、育種試験には限られた範囲にのみ応用が可能と考えられた。このため本章では育種試験のための *in vitro* における乾物消化率の推定方法について検討した。

### 第1節 Tilley and Terry 法

#### 1. 試験目的

Tilley and Terry<sup>147)</sup>によって考案された乾物消化率推定法を検討し、育種試験への応用の適否

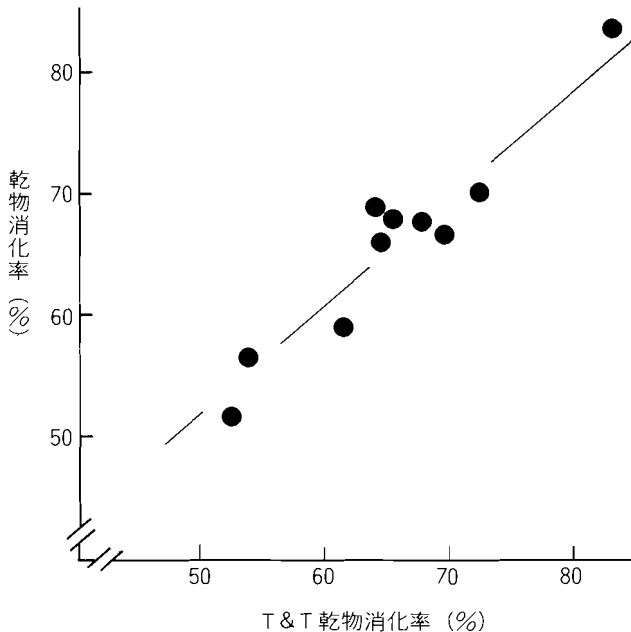
を検討する。この方法は家畜のルーメン液とペプシンによる2段階分解法が特徴で、少量の試料を試験管内で処理する *in vitro* 法である<sup>113)</sup>。

#### 2. 試験方法

Tilley and Terryの方法によったが、1部 Alexanderら<sup>4)</sup>及び Petersonら<sup>109)</sup>の変法を使った。概要は次のとおりである。粉碎試料に口過胃液と磷酸緩衝液を加え、39℃の遮光した定温器で48時間分解する。次に塩酸で内容物をpH 1.5に調整し、ペプシン液を加え、更に48時間分解する。口過残渣を乾燥し、秤量する。分解後の乾物減量割合を乾物消化率とする。乳牛及び緬羊による乾物消化率既知のチモシー、イタリアンライグラス、ライ麦、アルファルファ、混播牧草、及び市販ヘイキューブの10種類を標準牧草試料としてTilley and Terry法で分析し、その乾物消化率を求めた。これらの試料は帯広畜産大学、畜産試験場及び草地試験場から恵与された。

#### 3. 試験結果

標準試料の乾物消化率と Tilley and Terry法による乾物消化率の関係は第1図に示した。また両乾物消化率の相関係数と回帰式を第1表に示した。標準試料の乾物消化率と Tilley and Terry法の乾物消化率の相関係数は0.956と高い値を示した。両乾物消化率の平均値は65.6%と同一で、変異係数の差もごく小さかった。



第1図 T & T法乾物消化率と乾物消化率の関係

第1表

T & T法と *in vivo* 乾物消化率の相関

相関係数	回帰式
0.956**	$Y = 7.92 + 0.88X$

注：1) \*\* ; 1%水準で有意性を示す。

2) X ; T & T法による乾物消化率

Y ; *in vivo* 乾物消化率

#### 4. 考察

標準試料が10種類と少ないため、広い範囲に適用できるとは言いがたいが、標準試料の乾物消化率と Tilley and Terry 法による推定乾物消化率の相関係数は極めて高い値を示した。また標準試料の値と推定値の差は極く小さかった。この結果は他の多くの報告と同傾向であった<sup>72,118)</sup>。以上から Tilley and Terry 法は育種や栽培、利用試験に十分応用可能であることが再認識された。

### 第2節 酵素分析法

#### 1. 試験目的

育種試験のための簡易な乾物消化率推定法として酵素の利用を検討した。乾物消化率推定のための消化酵素の応用は古くから検討されている。その多くはペプシン<sup>38)</sup>又はセルラーゼ<sup>114,143)</sup>の利用で、酵素単独あるいは他の分解法との併用<sup>1)</sup>などがあり、多くの報告で酵素による分解率と *in vivo* 乾物消化率の間に密接な関係が認められている。本試験では更に簡便で、迅速な方法を目指し、酵素の種類と濃度及び分解時間の関係について検討した。

#### 2. 試験方法

##### 1) 振とう法による乾物消化率の推定

供試酵素はセルラーゼ(オノズカ;近畿ヤクルト)とペプシン(1:10,000;和光純薬)で、酵素濃度は1%と0.1%の2段階として、40℃の振とう器で分解した。振とう時間は2時間、4時間及び6時間である。分解前後の重量差から分解率を算出した。第1節で述べた乾物消化率既知の標準試料を供試し、本法の有効性を

を検討した。

##### 2) 静置法による乾物消化率の推定

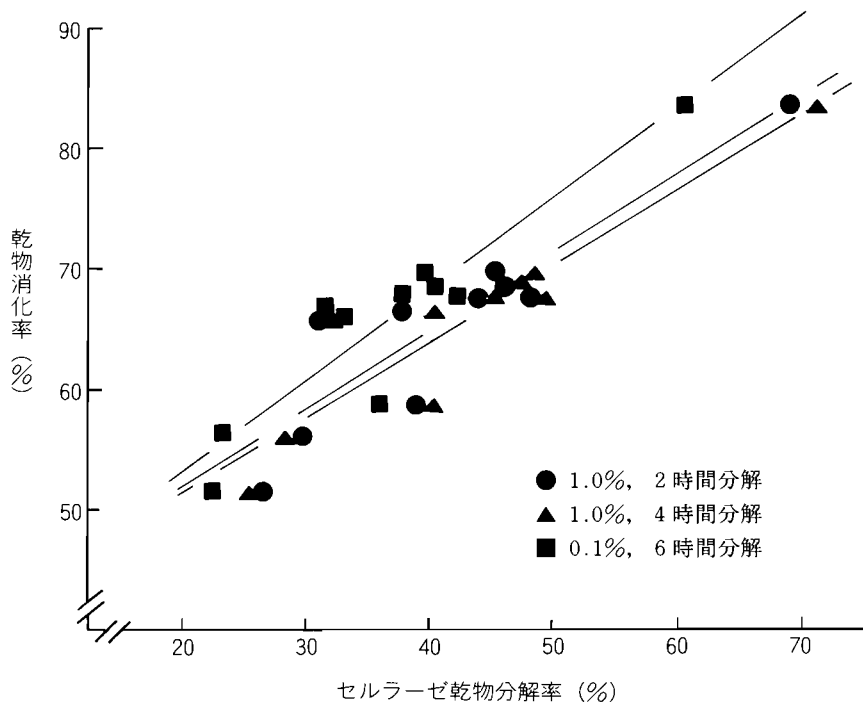
供試酵素はセルラーゼ(シグマケミカル)とペプシン(1:10,000;和光純薬)で、酵素濃度は0.1%と0.2%の2段階としたが、1部0.1%セルラーゼと0.2%ペプシンを併用した。分解時間は24時間と48時間で、40℃の定温器内に静置し分解した。Tilley and Terry 法で作製したチモシーの標準試料を供試し、本法の有効性を検討した。

### 3. 試験結果

##### 1) 振とう法による乾物消化率の推定

標準試料の乾物消化率と振とう法による乾物分解率の関係を第2図に示し、相関係数を第2表に示した。セルラーゼによる乾物分解率と乾物消化率の相関は高く、ペプシンによる分解率との相関はやや低かった。セルラーゼによる分解率は乾物消化率に比較すると平均20%以上低く、変異係数は逆に大きかった。

セルラーゼによる乾物分解率から乾物消化率推定の回帰式を第3表に示した。回帰式から算出し



第2図 振とう法による乾物分解率と乾物消化率の関係

た推定乾物消化率と標準試料の乾物消化率の平均値の差は小さかった。

2) 静置法による乾物消化率の推定

標準試料の乾物消化率と静置法による乾物分解率の関係を第3図に示し、その相関係数を第4表に示した。

標準試料の乾物消化率と酵素による乾物分解率の関係は、0.1%セルラーゼで24時間分解する方法、あるいはセルラーゼで分解し、更にペプシンで処理する2段階法が高い相関を示した。ペプシンによる分解率の相関係数は比較的小さかった。0.1%セルラーゼの平均分解率は標準試料の平均乾物消化率に比較し、26.8%低く、2段階法は18.3%低かった。変異係数は酵素法が逆に大きかった。

両法による乾物分解率から乾物消化率推定の回帰式を第5表に示した。回帰式から算出した推定乾物消化率と標準試料の乾物消化率の平均値の差は小さかった。

4. 考 察

酵素による乾物分解率と標準試料の乾物消化率の関係を検討した。標準試料が少ないため、必ずしも広範な試料に適用できるとは言いがたいが、結果は多くの報告と同傾向であった<sup>99, 121)</sup>。すなわちセルラーゼによる乾物分解率は乾物消化率に比較し低く、かつ両者の相関はかなり高かった。このため乾物分解率から乾物消化率推定の回帰式を算出し、この回帰式から得られた推定乾物消化率をセルラーゼ法による乾物消化率とした。またセルラーゼによる乾物分解

第2表 振とう法による乾物分解率とin vivo乾物消化率の相関

酵素濃度	振とう時間	相関係数	
		セルラーゼ	ペプシン
1%	2時間	0.902**	0.744*
	4	0.913**	0.752*
	6	0.896**	0.748*
0.1%	4	0.856**	0.744*
	6	0.915**	0.742*

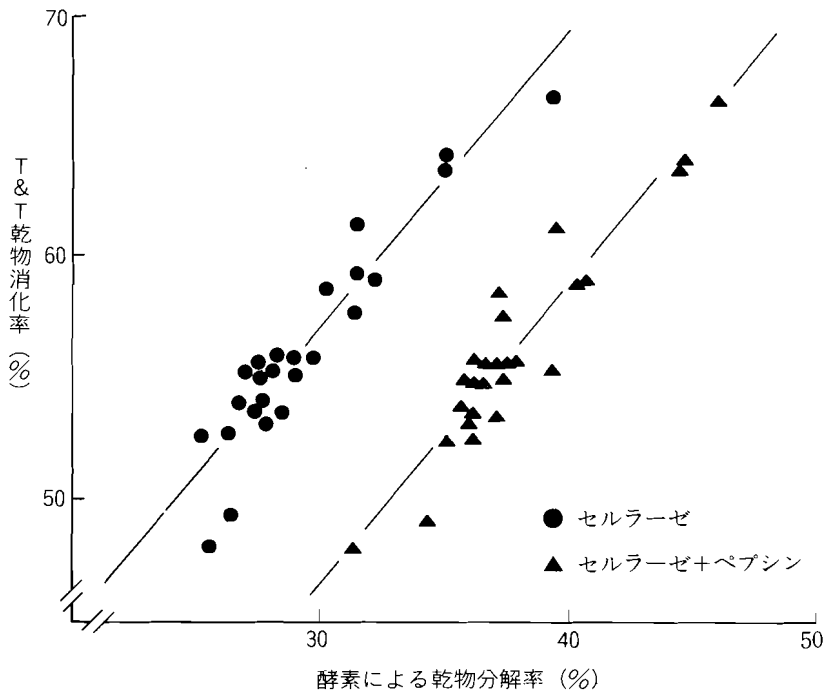
注：1) 供試数10。

2) \*, \*\*; 5%, 1%水準で有意性を示す。

第3表 振とう法による乾物分解率から乾物消化率推定の回帰式

セルラーゼ濃度	振とう時間	回 帰 式
1%	2時間	$Y = 41.64 + 0.58X$
	4	$Y = 40.73 + 0.58X$
0.1%	6	$Y = 40.04 + 0.70X$

注：1) X; セルラーゼによる乾物分解率 (%).  
Y; 乾物消化率 (%).



第3図 静置法による乾物分解率とT & T乾物消化率の関係

**第4表 静置法による乾物分解率とT & T法乾物消化率の相関**

酵素濃度	静置時間	相関係数		
		セルラーゼ(C)	ペプシン(P)	C + P
0.1%	24時間	0.943**	—	—
0.2	24	0.656**	0.659**	—
	48	—	0.894**	—
0.1+0.2	24+24	—	—	0.945**

注：1) \*\*; 1%水準で有意性を示す。

**第5表 静置法による乾物分解率から乾物消化率推定の回帰式**

酵素濃度	静置時間	回 帰 式
セルラーゼ 0.1%	24時間	$Y = 20.40 + 1.22X$
セルラーゼ 0.1%	24)	$Y = 9.26 + 1.24X$
ペプシン 0.2%		

注：1) X; 酵素による乾物分解率。  
Y; 乾物消化率。

率は、その他の飼料成分とも高い相関を示すことが知られている<sup>47)</sup>。このためセルラーゼ法は飼料価値の総合的な評価にも応用可能である。

セルラーゼによる分解方法は定温振とう器を供試する場合、分解時間は極く短時間ですみ、振とう器を供試しない場合はやや長時間を要する。いずれにせよ操作は極めて簡単で、熟練を要さない

ことからセルラーゼ法は、牧草の乾物消化率推定のための多くの利点を持つ簡易な方法と言えよう。また実際の分析操作においては乾物消化率既知の数種類の標準試料を加えることにより、精度は更に向上する。

以上からセルラーゼ分解法は育種における広範な試験に応用できる簡易法と考えられた。

### 第3章 乾物消化率の変異

新しい形質を育種の目標に設定する場合、求められる最も基本的な試験は、その形質がどの程度の変異を持つかを明らかにすることであろう。もしその形質の変異が小さければ、選抜は極めて難しいものになる。このため乾物消化率が育種の対象として適当な形質か否かを判断する第一歩として、チモシーの乾物消化率と、その変異の大きさ及び生育と乾物消化率の変化を検討した。一部葉身と茎部の乾物消化率の変異についても検討した。

#### 第1節 乾物消化率の品種系統間変異

##### 1. 試験目的

乾物消化率は草種間で大きな変異を示すことは既に知られている<sup>16,126)</sup>。本試験はチモシーの乾物消化率を明らかにするとともに、品種系統間にどの程度の変異が認められるかを、年間3回の刈取りを行い、番草別に検討した。また選抜の可能性を推定するため乾物消化率の分散分析の結果から広義の遺伝力を算出した。

##### 2. 試験方法

我が国を含めた13か国で育成された52品種系統を1区6m<sup>2</sup>、2反復で圃場に栽植した。造成、3年次において年間3回の収穫を行い、乾物消化率の測定を行った。収穫日は1番草6月27日、2番草8月11日、3番草10月2日である。乾物消化率は前述のTilley and Terry法により測定した。

##### 3. 試験結果

第6表に52品種系統の乾物消化率を示した。平均乾物消化率は3番草が67.7%で最も高く、1番草が59.1%で最も低かった。品種系統数は少ないが、1番草より2番草の乾物消化率が低い品種系統や、2番草より3番草の乾物消化率の低い品種系統も認められた。レンジは1番草13.8%、2番草12.3%、3番草16.5%で、各番

第6表 番草別乾物消化率の変異

品種系統名	乾物消化率 (%)				熟期
	1番草	2番草	3番草	平均	
Astra	56.2	65.0	67.7	63.0	ME
A 4	56.5	64.4	67.9	62.9	ME
Barenza Hay	56.6	58.9	70.7	62.1	ME
Barenza Med.	66.6	71.0	78.9	72.2	L
Bodin	58.8	60.9	67.6	62.4	ME
Bore I	58.3	64.4	67.4	63.4	ME
Bottnia II	58.7	63.9	64.1	62.2	ME
Bounty	61.5	61.3	66.3	63.0	ML
C.B.	55.0	58.7	62.4	58.7	ML
Champ	59.9	66.2	63.8	63.3	ME
Climax	56.0	65.2	65.7	62.3	ML
Drummond	60.7	69.2	69.7	66.5	ML
Dural	54.9	60.3	65.9	60.4	ME
Engmo	53.6	63.9	73.0	63.5	ME
Erecta R.v.P.	54.0	64.4	67.3	61.9	ML
Essex	57.4	63.8	66.6	62.6	ML
Forus	63.9	59.7	67.5	63.7	ME
Glasnevin Gem	58.5	60.8	64.9	61.4	L
Grebatowska	57.8	65.0	64.7	62.5	ME
Grindstad	58.0	65.1	65.4	62.8	ME
Heidemij	65.2	70.0	70.5	68.6	L
Itasca	57.3	64.0	72.4	64.6	ME
Kämpe II	55.3	66.2	65.6	62.4	ME
King	65.2	66.3	67.3	66.3	L
Lappi	59.7	65.0	71.3	65.3	ME
Landsberger	59.5	67.7	69.4	65.5	ME
Lischower	55.4	61.3	66.0	60.9	E
Medon	60.2	65.2	62.6	62.7	ME
Milton	53.9	66.4	65.4	61.9	ME
Mommersteeg's	62.8	66.8	67.1	65.6	ML
Nivala	63.2	62.6	65.1	63.6	ME
No.90	56.1	60.8	62.4	59.8	ME
Odenwälder	54.9	62.1	65.4	60.8	E
Omnia	60.6	63.9	71.6	65.4	ME
øtofte	53.7	64.6	72.1	63.5	ME
Sceempter W.P.	64.0	66.3	72.3	67.7	L
Scotia	64.1	66.4	71.8	67.4	ME



Scots	60.0	66.4	66.2	64.2	ME
S 232	67.4	68.8	75.5	70.6	L
S 352	59.3	63.9	62.5	61.9	E
Tammisto	59.0	69.1	69.2	65.8	ME
Tarmo	64.4	66.1	74.5	68.3	ME
Topas	59.8	63.9	64.0	62.6	ME
T-1	55.5	63.1	72.0	63.5	ML
Vanadis	56.0	64.2	68.0	62.7	ME
Weihenstephaner	57.5	64.6	64.7	62.3	ME
Wisconsin T.	62.0	66.2	66.4	64.9	ML
センボク	59.8	60.0	66.8	62.2	E
北系5311	56.8	63.5	68.4	62.9	E
北海道在来種	60.3	59.1	65.6	61.7	E
北王	59.6	60.5	64.3	61.5	E
ホクレン改良種	60.7	59.8	66.7	62.4	E
平均	59.1	64.2	67.7	63.7	
標準偏差	1.17	2.20	1.99	2.60	
変異係数	2.0	3.4	2.9	4.1	
レンジ	13.8	12.3	16.5	13.5	
有意性	**	**	**	**	

注：1) \*\*; 1%水準で有意性を示す。

2) E, ME, ML, L; 早生, 中早生, 中晩生, 晩生。

草ともかなり大きい値を示した。分散分析の結果は各番草とも品種系統間に高い有意性が認められた。また番草をこみにした分散分析の結果は番草間、品種系統間並びに番草と品種系統の交互作用に高い有意性が認められた。更に番草と品種系統の交互作用を誤差とした品種系統間差の検定においても高い有意性が認められた。

第7表に出穂期によって群別した平均乾物消化率を示した。群別の品種系統数は早生群8、中早生群29、中晩生群9、晩生群6である。各群とも平均乾物消化率は1番草が低く、3番草が最も高かった。早生群のレンジは各番草とも5%前後であったが、他の群と対比して各番草とも小さく、1番草で品種系統間に有意性が認められたが、2・3番草は認められなかった。中早生群はレンジは各番草とも10%以上で大きく、各番草とも品種系統間に有意性が認められた。中晩生群はレンジは比較的大きいが、1・3番草で品種系統間に有意

性が認められた。晩生群は各番草ともレンジが大きく、品種系統間に高い有意性が認められた。番草をこみにした分散分析の結果は、早生群で番草間並びに番草と品種系統の交互作用に高い有意性が認められ、早生群を除く他の3群で、番草間、品種系統間並びに番草と品種系統の交互作用に高い有意性が認められた。更に中晩生群と晩生群において、番草と品種系統の交互作用を誤差とした品種系統間差の検定においても有意性が認められた。

第7表 熟期群別平均乾物消化率

熟期 項目	乾物消化率 (%)			
	1番草	2番草	3番草	平均
E 平均	58.4	61.2	65.7	61.8
標準偏差	2.24	1.76	1.76	0.71
変異係数	3.8	2.9	2.7	1.1
レンジ	5.6	4.8	5.9	2.1
有意性	**	n.s.	n.s.	n.s.
ME 平均	58.4	64.3	67.6	63.5
標準偏差	3.01	2.35	3.37	1.84
変異係数	5.2	3.6	5.0	2.9
レンジ	10.8	10.2	12.1	8.5
有意性	**	*	**	**
ML 平均	58.3	64.3	67.0	63.2
標準偏差	3.41	3.04	2.65	2.30
変異係数	5.9	4.7	3.9	3.6
レンジ	8.8	10.5	9.6	7.8
有意性	**	n.s.	*	*
L 平均	64.5	67.3	71.6	67.8
標準偏差	3.15	3.66	5.18	3.77
変異係数	4.9	5.4	7.2	5.6
レンジ	8.9	10.2	14.0	10.8
有意性	**	**	**	**

注：1) E, ME, ML, L; 早生, 中早生, 中晩生, 晩生。

2) 供試数; 早生8, 中早生29, 中晩生9, 晩生6。

3) \*, \*\*; 5%, 1%水準で有意性あり。

n.s.; 有意性なし。

#### 4. 考 察

52品種系統の乾物消化率は各番草で大きな品種系統間変異が認められるとともに高い有意性を示した<sup>80)</sup>。この結果は他の草種についての報告と同様であった<sup>61,105,130)</sup>。また番草をこみにした分散分析の結果、品種系統間だけでなく番草と品種系統の交互作用が有意性を示すが、交互作用を誤差として品種系統間差を検定した結果は、高い有意性を示し、Barenz Med.やS232など番草をとおして高い乾物消化率を示す品種系統が明らかになった。

供試品種系統を熟期別に群別し検討したが、1番草は全群で品種系統間に有意性が認められた。2番草は中早生群と晩生群で品種系統間に有意性が認められ、3番草は早生群を除く他の3群で品種系統間に有意性が認められた。各群ごとの番草をこみにした分散分析の結果は、早生群は番草をとおして乾物消化率の高い品種系統は認められず、番草と品種系統の交互作用が有意性を示すことから、1番草の乾物消化率の品種系統間差や順位が他の番草で異なることが明らかになった。中早生群は番草をこみにした品種系統間の平均乾物消化率に有意性が認められたが、番草と品種系統の交互作用が有意性を示すことから、各番草における乾物消化率は異なる傾向を示すことが明らかになった。中早生群は、番草をこみにした平均乾物消化率の品種系統間に有意性が認められるとともに、番草と品種系統の交互作用が有意性を示し、番草ごとに乾物消化率が異なる傾向を示した。しかしながら番草と品種系統の交互作用を誤差とした品種系統間差の検定結果は有意性を示し、番草をとおして高い乾物消化率や、あるいは低い乾物消化率を示す品種系統が認められた。晩生群は中晩生群と同様の傾向で、番草と品種系統の交互作用は有意性を示すが、交互作用を誤差とした品種系統間差の検定結果は高い有意性を示し、番草をとおして高い乾物消化率を示す品種系統が認められた。この結果チモシーの乾物消化率は、全般的には各番草並びに番草をこみにした平均で品種系統間の変異が大きく、十分選抜可能な形質と考えられた。しかしながら番草と品種系統の交互作用が有意性

を示すことから、特に早生群や中早生群の選抜には、番草ごとの乾物消化率に十分な注意が必要と考えられた。

また更に選抜のおおよその目安を得るため分散分析表から広義の遺伝力を算出した。この結果は1番草は0.896、2番草0.563、3番草0.773で、かなり大きく乾物消化率が選抜可能な形質と考えることに十分な根拠となり得ると推測された。

## 第2節 乾物消化率のクローン間変異

### 1. 試験目的

乾物消化率の品種系統間変異は第1節で明らかになった。このため早生群に属するクローンを供試して1番草の乾物消化率を測定し、クローンの乾物消化率とそのクローン間変異を検討した。

### 2. 試験方法

我が国を含めた11か国で育成した40品種系統の合計366クローンを1区1畦として圃場に栽植した。1品種系統当たりの供試クローン数は第8表に示した。全クローンとも早生群に属する。移植6年次の1番草を6月25日に刈取り、乾物消化率の測定を行った。乾物消化率は前述のTilley and Terry法により測定した。

### 3. 試験結果

第8表に母材別の平均乾物消化率を示した。最も高い乾物消化率を示す母材は北海道在来種(網走)で、最も低い母材はH432でその差は11.8%であった。

全クローンの1番草平均乾物消化率は第4図や第9表に示すとおり61.9%で、72.5%から51.6%に分布し、レンジは20.9%であった。

## 4. 考 察

母材別品種系統間の平均乾物消化率のレンジは11.8%を示し、前節で述べた1番草の品種系統間レンジと同様にかなり大きい値を示した。

品種系統内のクローン間のレンジはNo.90が最も大きく、Odenwalderの2.7%が最も小さく、その差は15.2%で、品種系統によりかなり大きい違いが認められた。また各品種系統内クローンの乾物消化率の分布から、比較的乾物消化率の高い範

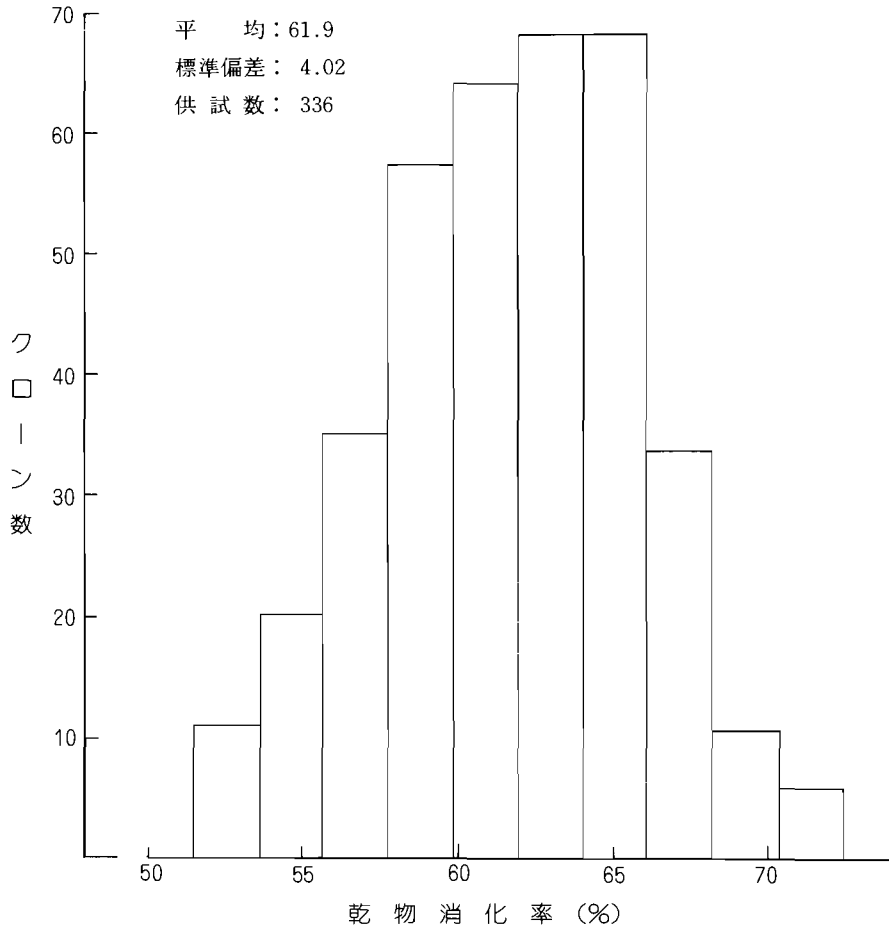
第8表 母材別1番草の平均乾物消化率

母材品種系統名	供試数	乾物消化率 (%)		
		平均	標準偏差	レンジ
Barenza Hay	11	64.2	2.42	7.2
Barenza Med.	2	62.4	2.10	4.2
Bore I	5	64.8	4.89	14.2
Bottnia II	7	62.4	2.13	6.3
Ceral Milton	19	60.9	4.06	11.8
Clair	4	63.9	4.08	10.4
Climax	23	62.6	3.56	15.2
Dural	12	60.8	3.85	11.2
Erecta R.v.P.	4	59.7	4.73	13.2
Essex	4	59.7	2.35	5.5
Lappi	2	58.1	1.95	3.9
Nival	7	62.0	3.59	10.5
H 432	1	55.0	—	—
Itasca	5	62.8	1.52	4.6
King	5	60.3	4.90	14.5
Landsberger	4	58.9	2.82	7.3
Lischower	14	60.9	3.44	10.2
Mahndor	11	62.9	4.03	15.4
Medon	21	60.6	3.42	13.3
No.90	9	61.2	5.15	17.9
Odenwälder	4	60.2	1.11	2.7
øtofte A	26	63.1	3.73	17.0
S 352	5	55.1	2.19	5.4
Scots	7	59.6	3.34	9.1
Tammisto	6	63.0	3.86	11.3
Tarmo	8	60.7	4.33	14.9
Vanadis	10	57.6	4.33	5.3
Weihenstephaner	11	61.1	4.20	14.8
Wisconsin T.	11	61.8	2.74	8.9
北海道在来種 (網 走)	1	66.8	—	—
” (網 走)	6	61.5	3.14	10.4
” (旭 川)	7	61.0	5.39	16.3
” (音 別)	9	61.5	3.79	10.5
” (黒松内)	10	59.9	3.16	12.7
” (標 茶)	17	65.0	2.84	13.3
” (白 糠)	8	64.9	2.19	6.8
” (仙美里)	15	62.9	2.99	10.3
” (豊 浦)	16	63.3	2.87	13.7
” (日高系)	11	63.8	2.74	9.1
青森県在来種 (七 戸)	8	63.9	4.02	12.6
平均 (合計)	(40)	61.5	2.48	11.8

第9表 1番草クローンの乾物消化率

項 目	乾物消化率 (%)
平 均	61.9
標準偏差	4.02
変異係数	6.5
レ ン ジ	20.9
	(72.5~51.6)
供 試 数	366

圃に分布する北海道在来種 (白糠) や Barenza Hay、比較的低い範囲に分布する S352 や Landsberger、供試全クローンの平均値前後に分布する Bottonia II や Itasca 及び高低の広い範囲に分布する No.90 や øtofte A の4群に分けることが可能である。以上から乾物消化率の高い材料の選抜は、比較的乾物消化率の高い範囲で変異するグループの品種系統が最も有望と考えられ、今後母材の選定を十分に行うことにより選抜は可能と判断された。



第4図 1番草クローン乾物消化率のヒストグラム

### 第3節 生育に伴う乾物消化率の推移

#### 1. 試験目的

牧草中の飼料成分は季節や生育の進展に伴って変化することは多くの草種で研究されている<sup>66, 145, 170</sup>。季節による乾物消化率の変異は既に第1節で検討された。本試験では特に旺盛な生育を示し、早春の萌芽から出穂・開花に至る生育の変化を追って1番草を経時的に収穫し、乾物消化率の変異が生育ステージによってどのように変化するか検討した。

#### 2. 試験方法

我が国で育成された5品種系統を含め諸外国から導入された合計52品種系統を1区6m<sup>2</sup>、2反復

で圃場に栽植し、その1反復から乾物消化率測定用の試料を採種した。造成2年次の1番草を経時的にサンプリングし乾物消化率の測定を行った。第1回のサンプリングは6月5日で、以後1週間間隔で7月10日まで6回行った。乾物消化率は前述のTilley and Terry法により測定した。

#### 3. 試験結果

第10表に供試品種系統の生育に伴う乾物消化率の推移を示した。52品種系統の平均乾物消化率は生育が進むに従い直線的に減少した。しかしながら標準偏差、変異係数、レンジは逆に大きくなる傾向を示した。収穫日(X)と乾物消化率(Y)の回帰式は $Y = 81.60 - 0.65X$ と算出された。

供試した品種系統を出穂期で4群に群別し、そ

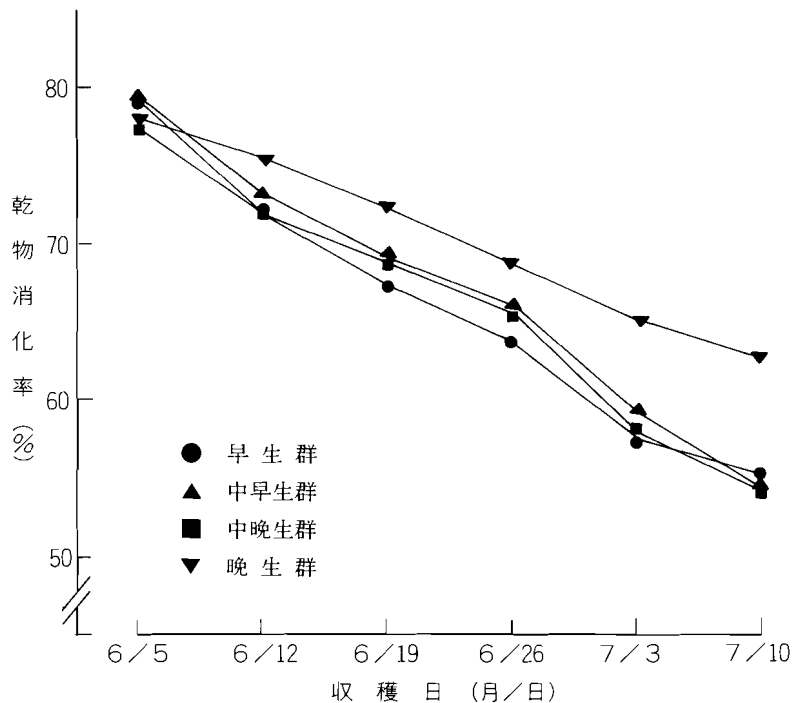
第10表 1 番草の生育に伴う乾物消化率の推移

品種系統名	乾物消化率 (%)						平均
	6月5日	6月12日	6月19日	6月26日	7月3日	7月10日	
Astra	83.5	76.1	68.1	67.2	61.2	58.7	69.1
A 4	78.0	77.3	77.1	68.2	59.8	67.2	71.3
Barenza Hey	79.9	77.2	72.9	71.1	59.4	52.6	68.9
Barenza Med.	76.2	75.4	70.6	68.1	65.7	61.3	69.6
Bodin	79.2	72.5	71.9	71.8	58.8	57.2	68.6
Bore I	78.4	74.8	71.4	69.8	55.6	48.1	66.4
Bottnia II	78.7	71.6	70.4	66.7	58.4	53.6	66.6
Bounty	77.1	72.0	71.3	66.3	56.4	51.9	65.8
C.B.	78.0	75.1	69.4	65.0	57.2	55.2	66.7
Champ	79.6	75.9	69.4	64.7	58.4	53.7	67.0
Climax	79.1	75.6	68.3	64.3	55.7	54.7	66.3
Drummond	79.3	74.6	70.1	69.7	57.5	54.3	67.6
Dural	79.2	77.4	68.4	67.6	58.4	57.0	68.0
Engmo	79.8	79.1	73.1	71.8	60.1	55.4	69.9
Erecta R.v.P.	77.2	69.3	67.7	65.1	53.5	52.4	64.2
Essex	77.9	70.6	68.1	59.0	54.5	54.0	64.0
Forus	75.4	73.3	71.5	64.9	59.1	58.1	67.1
Glasnevin Gem	77.9	73.4	71.2	67.5	61.0	60.7	68.6
Grebatowska	79.2	72.0	66.7	57.0	55.9	52.8	63.9
Grindstad	80.2	75.7	69.8	68.3	58.3	53.6	67.7
Heidemij	80.7	78.3	69.7	68.7	67.3	63.7	71.4
Itasca	80.2	74.8	73.3	65.4	54.3	51.8	66.6
Kämpe II	77.9	72.4	67.8	66.3	56.8	55.8	66.2
King	80.0	77.8	73.6	71.7	65.5	64.1	72.1
Lappi	81.3	71.7	68.0	66.4	59.4	57.4	67.4
Landsberger	75.2	70.6	66.3	63.0	56.3	55.7	64.5
Lischower	76.4	69.4	65.0	62.9	56.9	54.9	64.3
Medon	78.3	71.4	69.1	67.1	63.0	55.7	67.4
Milton	76.5	69.3	69.2	69.0	57.6	53.5	65.9
Mommersteeg's	77.4	71.9	71.3	65.6	62.3	55.3	67.3
Nivala	79.3	73.1	69.7	67.1	59.7	59.2	68.0
No.90	78.2	71.8	70.0	67.1	58.3	47.8	65.5
Odenwälder	80.5	73.0	65.8	64.0	54.3	53.0	65.1
Omnia	78.8	72.7	66.4	66.0	63.3	49.2	66.1
øtofte A	82.0	67.4	66.8	66.7	61.8	54.5	66.5
Sceempter W.P.	74.3	70.8	68.9	67.6	64.8	59.1	67.6
Scotia	81.3	77.4	67.4	65.5	62.0	59.4	68.8
Scots	74.1	72.9	71.8	61.6	61.0	54.0	65.9
S 232	77.8	76.7	75.2	68.1	66.2	65.6	71.6
S 352	83.6	78.9	70.5	67.6	59.3	57.7	69.6
Tammisto	79.3	70.1	68.9	67.8	66.3	53.9	67.7

Tarmo	78.9	71.5	67.0	66.1	62.3	59.0	67.5
Topas	80.9	73.9	69.0	61.4	60.1	54.0	66.6
T-1	72.9	68.6	66.3	63.4	61.3	58.6	65.2
Vanadis	78.2	71.2	67.3	61.0	57.6	55.0	65.1
Weihenstephaner	79.6	76.0	68.9	57.2	55.4	53.0	65.0
Wisconsin T.	76.6	70.4	65.9	62.4	60.8	53.2	64.9
センボク	81.3	69.4	64.7	63.2	60.0	54.9	65.6
北系5311	78.3	72.8	70.8	67.4	56.7	55.3	66.9
北海道在来種	80.9	72.8	70.1	62.1	59.0	55.8	66.8
北王	74.5	69.0	66.2	61.8	55.2	54.8	63.6
ホクレン改良種	78.5	69.3	66.2	61.7	58.2	57.6	65.3
平均	78.6	73.1	69.2	66.2	59.4	55.7	67.0
標準偏差	2.23	3.02	2.41	3.07	3.38	3.64	2.04
変異係数	2.8	4.1	3.5	4.6	5.7	6.5	3.0
レンジ	10.7	11.7	10.5	14.6	13.8	18.8	8.5

注：1) 月日は収穫日。

の平均乾物消化率の生育時期別消長を第5図と第11表に示した。平均乾物消化率は各群とも生育が進むに従い減少するが、その減少傾向は群によって異なり第1回と第6回のサンプルを除き、晩生群が最も高く、早生群が最も低く、中早生群及び中晩生群はその2群の中間の値を示した。第1回の乾物消化率は4群の差が小さく、第6回は晩生群が高く、他の3群の差は小さかった。標準偏差、変異係数及びレンジの変化は早生群は生育に従い減少の傾向を示すが、他の群は一定の傾向を示さなかった。



第5図 1番草平均乾物消化率の推移

第11表 熟期群別平均1番草乾物消化率の推移

熟期 項目	乾物消化率 (%)						平均
	6月5日	6月12日	6月19日	6月26日	7月3日	7月10日	
E 平均	79.3	71.8	67.4	63.9	57.5	55.0	65.9
標準偏差	2.92	3.39	2.59	2.38	2.03	1.55	1.87
変異係数	3.7	4.7	3.8	3.7	3.5	2.8	2.8
レンジ	9.1	9.9	5.8	5.9	5.7	4.7	6.0
ME 平均	79.0	73.3	69.3	66.4	59.3	54.7	67.1
標準偏差	1.99	2.90	2.12	3.23	2.68	3.01	1.63
変異係数	2.5	4.0	3.1	4.9	4.6	5.6	2.4
レンジ	9.4	11.7	7.0	14.6	12.0	7.6	7.4
ML 平均	77.3	72.0	68.7	65.6	57.7	54.4	65.8
標準偏差	1.87	2.57	1.97	2.41	3.11	1.97	1.30
変異係数	2.4	3.6	2.9	3.7	5.4	3.6	2.0
レンジ	6.4	7.0	5.4	7.3	8.8	6.7	3.6
L 平均	77.8	75.4	72.2	68.9	65.1	62.6	70.2
標準偏差	2.37	2.86	2.35	1.60	2.17	2.72	1.83
変異係数	3.1	3.8	3.3	2.3	3.3	4.4	2.6
レンジ	6.4	7.5	6.3	4.2	6.3	7.5	4.5

注：1) 月日は収穫日。

2) E, ME, ML, L; 早生, 中早生, 中晩生, 晩生。

3) 供試数は早生8, 中早生29, 中晩生9, 晩生6。

4) 収穫日 (X) と乾物消化率 (Y) の回帰式と相関係数

$$E; Y = 81.24 - 0.69X, \quad r = -0.991^{**}$$

$$ME; Y = 82.28 - 0.68X, \quad r = -0.995^{**}$$

$$ML; Y = 80.69 - 0.66X, \quad r = -0.991^{**}$$

$$L; Y = 80.45 - 0.45X, \quad r = -0.998^{**}$$

\*\* ; 1%水準で有意性を示す。

#### 4. 考 察

1番草の生育に伴う乾物消化率の変化と品種系統間の変異につき検討した。乾物消化率は供試した全品種系統ともに生育が進むに従い明らかに減少した。この傾向は他の草種品種と同様の傾向であった<sup>46,89,129)</sup>。収穫日と乾物消化率の回帰係数は全品種系統平均-0.65、標準偏差0.119、レンジは0.47 (0.39~0.86) で、各品種系統により大きい違いが示された。全品種系統間の標準偏差、変異係数及びレンジは生育に伴い大きくなる傾向を示した。この傾向は供試品種系統の熟期の違いと考え、出穂期により群別し、その平均乾物消化率

について検討したが、群間の乾物消化率のレンジは生育が進むに従い大きくなり、収穫日と乾物消化率の回帰係数は-0.69から-0.45で、出穂期の遅い群ほど大きかった。各群内のレンジも比較的大きく、1番草のどの時期においても乾物消化率に対する選抜は可能と考えられた。

乾物消化率の消長から、チモシー1番草の質的变化はおおよそ直線的であるが、熟期群別により考察すると乾物消化率について早生群や中早生群は生育初期と出穂前後、中晩生群は出穂前後に比較的大きい変化が認められた。晩生群は他の3群と異なり、その変化は比較的小さかった。

## 第4節 葉身と茎部乾物消化率の品種系統間変異

### 1. 試験目的

葉身及び茎部（葉鞘と穂を含む、以下同様とする）乾物消化率の関係を明らかにし、それら部位別乾物消化率の品種系統間変異について検討する。更に立毛状態の茎葉乾物消化率を知るため、葉身乾物消化率から茎葉乾物消化率推定の可能性を検討した。

### 2. 試験方法

前節と同一の試料について茎部と葉身を分離し部位別に乾物消化率の測定を行った。供試材料は52品種系統で、収穫はそれぞれ1反復で6月5日、6月19日及び7月10日の3回行った。乾物消化率は前述のTilley and Terry法により測定した。

### 3. 試験結果

52品種系統の葉身及び茎部乾物消化率を第12表に示した。平均乾物消化率ほどの時期も葉身が茎部より高く、茎部乾物消化率は生育が進むに伴い

第12表 1 番草葉身及び茎部乾物消化率

品種系統名	葉身乾物消化率 (%)				茎部乾物消化率 (%)			
	6月5日	6月19日	7月10日	平均	6月5日	6月19日	7月10日	平均
Astra	78.5	74.9	64.7	72.7	69.6	67.4	57.3	64.8
A4	83.8	77.9	63.5	75.1	74.6	68.7	54.3	65.9
Barenza Hey	84.7	76.6	60.2	73.8	75.2	70.1	52.0	65.8
Barenza Med.	80.0	83.2	64.5	75.9	72.3	68.8	60.4	67.2
Bodin	84.2	81.6	64.5	76.8	77.0	71.5	54.5	67.7
Bore I	82.9	78.7	60.2	73.9	77.9	69.0	47.7	64.9
Bottnia II	78.8	76.7	58.7	71.4	74.5	70.4	52.8	65.9
Bounty	79.5	75.9	58.6	71.3	76.3	69.2	50.5	65.3
C.B.	80.4	77.3	66.6	74.8	73.7	66.4	53.6	64.6
Chanp	81.0	77.1	61.4	73.2	70.9	66.9	52.9	63.6
Climax	82.5	68.3	60.6	70.5	75.7	67.2	52.3	65.1
Drummond	83.6	78.5	59.6	73.9	76.6	70.1	54.3	67.0
Dural	81.1	78.8	64.4	74.8	77.6	67.3	55.3	66.7
Engmo	84.5	80.9	62.3	75.9	74.0	66.6	55.3	65.3
Erecta R.v.P.	80.7	77.3	61.7	73.2	72.8	67.4	51.1	63.8
Essex	83.6	76.5	59.6	73.2	73.6	65.4	53.5	64.2
Forus	80.6	79.6	62.6	74.3	73.5	68.5	56.0	66.0
Glasnevin Gem	82.8	76.9	69.5	76.4	76.8	67.0	58.0	67.3
Grebatowska	84.5	78.8	62.0	75.1	74.4	63.9	52.6	63.6
Grindstad	84.3	78.1	60.5	74.3	76.8	67.0	51.0	64.9
Heidemij	84.8	77.8	64.9	75.8	75.8	65.8	61.5	67.7
Itasca	81.6	77.3	62.1	73.7	76.3	67.3	51.0	64.9
Kämpe II	83.5	78.1	66.3	76.0	73.3	67.3	55.5	65.4
King	81.9	73.9	65.3	73.7	72.0	69.9	64.0	68.6
Lappi	83.5	78.4	64.7	75.5	72.0	67.0	57.3	65.4
Landsberger	81.1	78.2	64.7	74.7	75.2	66.0	57.3	66.2
Lischower	78.6	76.8	61.7	72.4	76.2	65.0	51.8	64.3
Medon	80.9	78.1	61.4	73.5	73.1	65.0	53.5	63.9



古谷政道：チモシー育種における *in vitro* 乾物消化率の選抜に関する研究

Milton	80.6	69.6	61.4	70.5	76.3	66.0	51.4	64.6
Mommersteeg's	83.7	77.8	62.8	74.8	71.2	66.8	55.2	64.4
Nivala	81.1	80.3	65.3	75.6	73.6	67.4	58.5	66.5
No.90	84.4	76.1	60.5	73.7	67.3	66.1	47.1	60.2
Odenwälder	82.0	75.0	58.7	71.9	71.7	66.5	50.1	62.8
Omnia	79.1	78.7	60.4	72.7	74.9	66.4	48.6	63.3
øtofte	81.0	76.0	58.4	71.8	75.0	66.0	54.2	65.1
Sceempter W.P.	80.1	79.4	62.3	73.9	69.5	66.4	58.6	64.8
Scotia	81.2	76.9	66.2	74.8	71.7	67.1	57.6	65.5
Scots	79.0	77.9	58.1	71.7	69.8	67.2	53.7	63.6
S 232	82.4	80.8	67.0	76.7	74.3	67.1	64.3	68.6
S 352	84.2	79.8	59.4	74.5	72.1	68.2	55.5	65.3
Tammisto	81.4	77.5	57.6	72.2	74.6	68.1	52.4	65.0
Tarmo	79.4	73.0	62.9	71.8	71.4	64.2	57.7	64.4
Topas	80.7	77.8	58.4	72.3	71.5	70.7	53.8	65.3
T-1	76.4	73.3	62.5	70.7	72.5	64.5	56.9	64.6
Vanadis	80.0	75.9	58.8	71.6	71.4	61.5	54.2	62.4
Weihenstephaner	81.4	78.1	58.1	72.5	72.4	63.0	51.3	62.2
Wisconsin T.	78.8	75.9	60.0	71.6	70.7	63.1	52.7	62.2
センポク	82.1	75.1	59.7	72.3	72.8	61.8	52.3	62.3
北系5311	81.5	76.6	60.3	72.8	69.2	65.3	53.2	62.6
北海道在来種	82.4	77.1	58.7	72.7	75.2	64.2	54.3	64.6
北王	80.1	76.9	60.0	72.3	73.1	59.4	52.4	61.6
ホクレン改良種	80.6	74.9	59.4	71.6	71.2	65.9	52.3	63.1
平均	81.6	77.1	61.7	73.5	73.5	66.6	54.3	64.8
標準偏差	2.32	2.67	3.64	1.68	2.71	2.65	3.56	1.75
変異係数	2.8	3.5	5.9	2.3	3.7	4.0	6.6	2.7
レンジ	9.7	10.2	11.9	6.3	11.9	12.1	17.2	8.4

注：1) 茎部は葉鞘と穂を含む。

2) 月日は収穫日。

直線的に減少し、葉身乾物消化率は6月5日と6月19日の間は比較的緩やかに減少し、その後急激に減少した。変異係数、レンジはどの時期も茎部が葉身より大きく、生育に伴い両部位とも増加した。

供試品種系統を出穂期により群別し、群別平均乾物消化率を第13表に示した。葉身の群別平均乾物消化率は、おおよそ早生群が低く、晩生群が高い傾向を示し、変異係数及びレンジは早生群が小さい傾向を示した。茎部の群別平均乾物消化率は

早生群が他の3群より小さい値を示した。

葉身及び茎部乾物消化率と茎葉乾物消化率の関係を第14表と第6図に示した。葉身及び茎部乾物消化率は生育が進むに従い茎葉乾物消化率と高い相関を示すが、茎部に比較すると葉身の相関係数は小さかった。

第15表に葉身乾物消化率と茎部乾物消化率の相関係数を示したが、生育後期に正の有意な関係が認められた。

第13表 1番草葉身及び茎部の熟期群別平均乾物消化率

熟期 項目	葉身乾物消化率 (%)				茎部乾物消化率 (%)			
	6月5日	6月19日	7月10日	平均	6月5日	6月19日	7月10日	平均
E 平均	80.3	76.5	59.7	72.2	72.4	63.9	52.7	63.3
標準偏差	2.12	1.62	0.97	0.92	3.02	3.12	1.63	1.27
変異係数	2.6	2.1	1.6	1.3	4.2	4.9	3.1	2.0
レンジ	5.7	4.9	3.0	2.9	10.1	8.8	5.4	3.7
ME 平均	81.9	77.5	61.6	73.7	73.5	67.4	53.6	64.8
標準偏差	2.26	2.50	2.59	1.62	2.70	2.47	2.92	1.52
変異係数	2.8	3.2	4.2	2.2	3.7	3.7	5.4	2.3
レンジ	7.6	8.6	8.9	6.3	11.6	7.6	11.4	7.5
ML 平均	81.0	75.6	61.3	72.7	74.3	66.8	53.3	64.6
標準偏差	2.55	3.14	2.43	1.69	2.61	2.25	1.98	1.28
変異係数	3.1	4.2	4.0	2.3	3.5	3.4	3.7	2.0
レンジ	7.3	5.2	8.0	4.3	7.8	7.0	6.4	4.8
L 平均	83.0	78.7	65.6	75.4	73.5	66.6	61.3	67.4
標準偏差	1.87	3.23	2.44	1.28	2.70	2.04	2.63	1.39
変異係数	2.3	4.1	3.7	1.7	3.7	3.1	4.3	2.1
レンジ	4.7	9.3	7.2	3.0	7.3	6.1	6.3	3.8

注：1) 茎部は葉鞘と穂を含む。  
 2) 月日は収穫日。  
 3) E, ME, ML, L; 早生, 中早生, 中晩生, 晩生。

第14表 葉身及び茎部乾物消化率と茎葉乾物消化率の相関係数

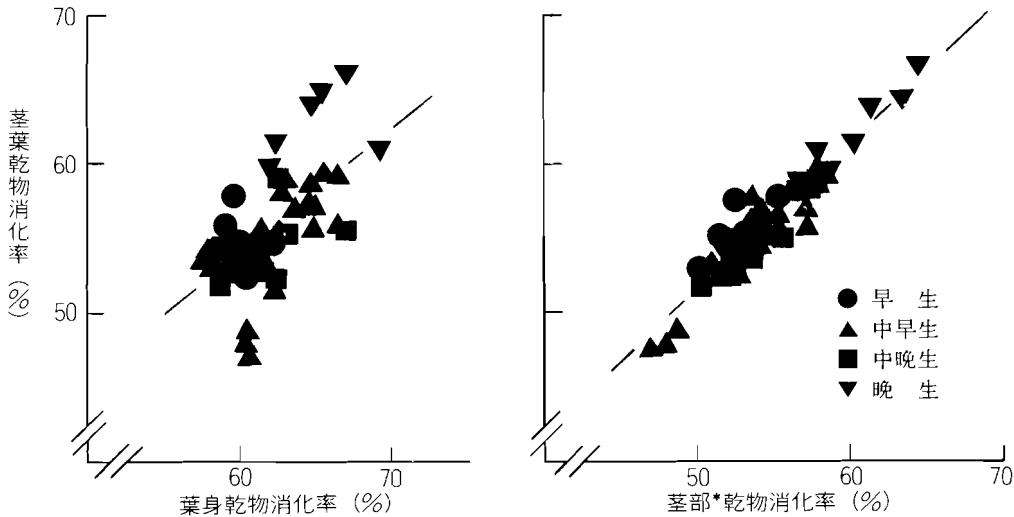
1番草収穫日	相関係数	
	葉身	茎部
6月5日	0.328*	-0.029
6月19日	0.314*	0.404**
7月10日	0.641**	0.956**

注：1) 供試数52。  
 2) 茎部は葉鞘と穂を含む。  
 3) \*, \*\*; 5%, 1%水準で有意性を示す。

#### 4. 考 察

葉身及び茎部乾物消化率の品種系統間変異はかなり大きいことが明らかになった。全般的には茎部の変異が葉身よりやや大きい傾向を示し、熟期別の検討結果もその傾向は変わらなかった。以上

の結果から葉身、茎部それぞれについて乾物消化率の選抜は可能と考えられる<sup>74,84)</sup>。しかしながら葉身乾物消化率と茎部乾物消化率の相関係数は比較的小さく、葉身あるいは茎部における乾物消化率の選抜は他の部位における乾物消化率の選抜に



第6図 葉身及び茎部乾物消化率と茎葉乾物消化率（7月10日収穫）の関係

\*: 葉鞘と穂を含む。

第15表 葉身乾物消化率と茎部乾物消化率の相関係数

	6月5日	6月19日	7月10日
	0.243	0.256	0.653**

注：1) 月日は収穫日，供試数52。

2) \*\*: 1%水準で有意性を示す。

つながらないものと考えられた。

収穫日と52品種系統の平均乾物消化率の相関係数は葉身-0.982、茎部-0.999で、葉身における収穫日と乾物消化率の回帰係数は、52品種系統平均-0.58、変異係数16.1%、レンジは0.35(-0.73~-0.38)であり、同じく茎部平均-0.55、変異係数23.9%、レンジは0.64(-0.87~-0.23)で回帰係数は葉身、茎部とともに品種系統間でかなり大きい違いが認められた。この結果、生育に伴う乾物消化率の低下割合が小さく、平均乾物消化率の高い品種系統が認められた。

一般に茎葉乾物消化率を測定する場合、茎葉部全体を収穫し、乾物消化率測定用サンプルを調製するのが一般的である。しかしながら葉身の一部から茎葉全体の乾物消化率の推定が可能ならば、立毛状態の個体の乾物消化率を知ることができる。このことは育種年月短縮や育種能率向上に極めて大きい意味を持つと考えられる。しかしながら第14表に示すとおり葉身乾物消化率と、茎葉乾物消化率の相関係数は比較的小さく、葉身から茎葉乾物消化率の推定は難しいものと考えられた。