

## チモシーの品種系統間交雑における変異

### 1. 交雑第1代における変異と形質間の相互関係

下小路英男、古谷政道、吉沢 晃、藤井弘毅 (道立北見農試)

Variation in progeny of top cross in *Phleum pratense* L.

1. Variation in characters and relation between head emergence and other characters in first filial generation

Hideo SHIMOKOUGI, Masamichi FURUYA, Akira YOSHIKAWA and Hiroki FUJII  
(Hokkaido Prefec. Kitami Agri. Exp. Sta. Kunnepp cho, Hokkaido, 099 14 Japan)

#### 緒 言

チモシーの品種は極早生から晩生まであり、品種改良は熟期別に行われている。その中で、早生および中生の育種母材は、北海道在来種と海外からの導入品種系統のなかに多くみられ、重要形質における変異も大きい。一方、極早生のもは両者のなかに少なく、晩生のもは北海道在来種のなかにほとんどみられず、いずれも重要形質における変異が小さい。そのため、両熟期では、越冬性および斑点病抵抗性に優れた育種母材が少なく、これらの形質の向上が早生および中生に比べて進んでいない。また、極早生では茎数密度が多いもの、晩生では直立型で採草利用に適したものが少ない。

本研究では、変異の拡大をねらいとして、異なる熟期の品種系統を交雑し、その第1代後代における主要形質の変異と形質間の相互関係、特に、出穂始とその他の形質との関係について検討した。

#### ● 材料および方法

##### 1. 交雑試験

交雑組合せは、極早生品種「Clair」と中生品種「Climax」、早生品種「Senpoku」と晩

生品種「Heidemij」の二つである。1988年9月上旬にそれぞれの品種の1個体を6栄養系に株分けし、1/5,000ワグネルポットに移植した。10月28日に隔離温室に入れて、以下の条件で生育させた。温度は18~22℃、日長時間は極早生と早生が17時間、中生と晩生が19時間である。ただし、出穂期から採種までの日長はいずれも17時間である。施肥は、移植時と12月上旬に、ポット当たりN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=10-18-12g施用した。「Clair」と「Climax」は1988年12月20~21日に出穂始、1989年1月16~20日に開花始となった。「Senpoku」と「Heidemij」は1988年12月16~21日に出穂始、1989年1月16~21日に開花始となった。1989年3月下旬に種子親ごとに後代種子を採種した。自殖種子の採種は行わなかった。

##### 2. 圃場試験

1989年4月上旬に種子親ごとに育苗箱に播種し、5月12日に圃場に移植した。供試個体および栄養系数は、1つの交雑組合せの後代が40個体(各種子親から20個体)、両親が10栄養系で、それぞれ4反復で合計160個体と40栄養系である。移植は60cm×90cmの個体植である。移植2年目

以降の刈取りは7月上旬と9月中旬の2回刈り、施肥量は $N-P_2O_5-K_2O=1.3-0.7-1.3$  kg/a/年である。調査は移植2、3年目に行い、調査形質および方法は表1に示した。

いずれも両親の栄養系の遺伝分散から求められる遺伝率が低い形質であった。

表1. 調査形質および方法

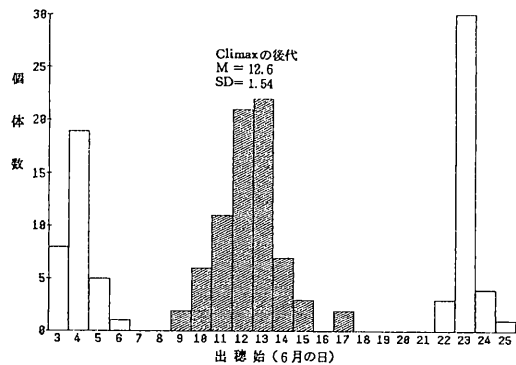
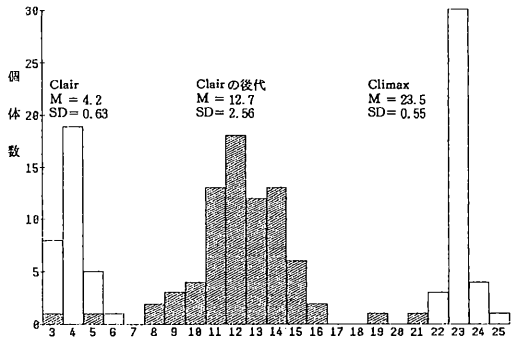
形質	調査基準	調査年次
1. 出穂始	6月の日	2、3年目平均
2. 茎数密度	1:多~5:少	"
3. 草型	1:直~5:匍匐	"
4. 上位第1葉長	cm (最長葉)	3年目の値
5. 上位第1葉幅	mm ( " )	"
6. 止葉長	cm ( " )	"
7. 止葉幅	mm ( " )	"
8. 穂長	cm ( " )	"
9. 1番草草丈	cm ( " )	2、3年目平均
10. 越冬性	1:良~5:不良	"
11. 早春草勢	1:良~5:不良	"
12. 1番草草勢	1:良~5:不良	"

注) いずれの形質も越冬後から1番草において調査した。

●結果および考察

1. 主要形質における変異

両親と後代の出穂始における変異を図1、2に示した。いずれの交雑組合せにおいても、後代の値は両親の変異内で、平均値はほぼ中間親の値を示していた。後代の標準偏差の値は、「Clair」と「Climax」との組合せでは「Clair」を種子親とする後代が、「Senpoku」と「Heidemij」との組合せでは「Heidemij」を種子親とする後代がやや大きな値を示しており、種子親の変異が大きいものほど後代の変異がやや大きい傾向にあった。この要因については明らかでなく、今後の検討が必要である。出穂始以外の形質では、後代の標準偏差の値はいずれも種子親による差が小さかった。各形質における中間親の値と両親の標準偏差の値および後代の平均値と標準偏差の値を表2に示した。両親の値が有意に異なる形質においても、後代の平均値が中間親の値と異なるか後代の標準偏差の値が両親のそれより大きな値を示す形質が認められ、いずれも形態的特性を示す形質であった。その形質は、交雑組合せによって異なっていたが、



注) m = 平均値、SD = 標準偏差の値。後代の値は種子親ごとに表示した。図2も同様である。

図1. 出穂始における両親と後代の変異 (Clair - Climax)

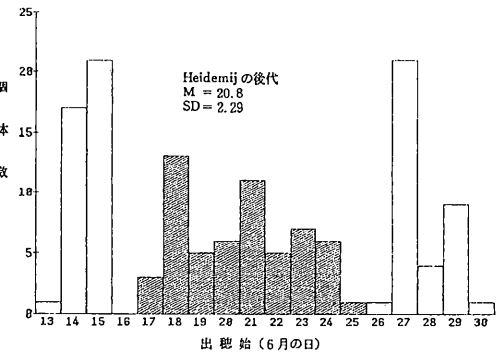
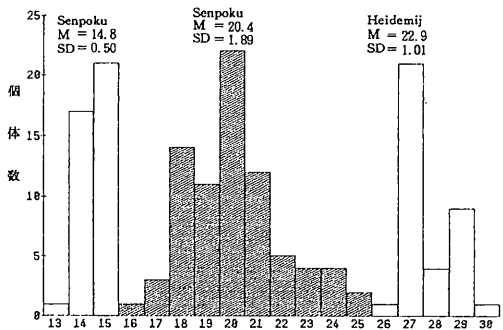


図2. 出穂始における両親と後代の変異 (Senpoku - Heidemij)

表 2. 各形質における中間親および後代の平均値と標準偏差

形 質	Clair - Climax		Senpoku - Heidemij	
	中間親 (Vg%)	後 代	中間親 (Vg%)	後 代
1. 出穂始	13.819.69 (99.8)	12.612.12	21.416.66 (99.3)	20.612.07
2. 茎数密度	3.310.60 (73.9)	2.910.53 ○	1.910.60 (82.5)	1.810.44
3. 草 型	2.310.82 (86.6)	1.910.63	3.510.69 (81.6)	3.410.62
4. 第1葉長	25.713.43 (-)	24.713.89○	28.013.81 (48.2)	25.114.41○
5. 第1葉幅	10.610.75 (33.0)	10.711.07○	10.410.92 (74.2)	10.110.93
6. 止葉長	13.212.00 (-)	13.512.58○	15.112.93 (24.1)	13.512.66 ○
7. 止葉幅	9.910.71 (-)	10.110.98○	9.411.39 (82.9)	9.011.18
8. 穂 長	11.411.25 (35.1)	11.611.66○	15.713.64 (88.0)	15.412.19
9. 1番草丈	115.018.52 (92.5)	115.815.46	103.015.65 (85.3)	104.315.39
10. 越冬性	2.811.44 (94.7)	2.210.47	2.310.68 (88.6)	2.210.56
11. 早春草勢	2.811.18 (93.9)	2.410.68	2.310.47 (-)	2.310.70○
12. 1番草勢	2.611.42 (95.4)	2.610.75	2.710.83 (86.7)	3.110.61

注) \*は後代の標準偏差が両親より大きく、○は平均値が後代と両親に有意差がない形質。(Vg%)は両親の栄養系の遺伝型分散からえられる遺伝率、(-)は両親間の平均値に有意差がないことを示す。

2. 出穂始と他の形質との関係

交雑後代において形質間の組み替えがみられるかどうか検討するため、出穂始とその他の形質との相関係数を両親と後代について表3に示した。両親間の平均値に有意差がありかつ遺伝率が高い形質では、両親においてはいずれの組合せでも出穂始との間に高い値が得られたが、後代においては低い値であった。このことは、出穂始とその他の形質間に組み替えがあることを示唆するものであろう。その中で、草型および草丈は、両親と後代において同じ符号でかつ後代で比較的高い値を示しており、出穂始との遺伝相関がほかの形質より高いと推察される。

表 3. 出穂始と各形質間の相関係数

形 質	Clair - Climax		Senpoku - Heidemij	
	両親	後代	両親	後代
2. 茎数密度	.766	-.224	-.845	-.091
3. 草 型	.867	.285	.810	.124
4. 第1葉長	-.129	.192	.560	-.174
5. 第1葉幅	.457	-.040	-.782	.012
6. 止葉長	-.109	.101	.302	-.054
7. 止葉幅	-.061	.098	-.681	-.039
8. 穂 長	.473	-.038	.866	-.280
9. 1番草丈	-.928	-.232	-.854	-.120
10. 越冬性	.951	.065	-.875	.082
11. 早春草勢	.943	-.060	-.149	.137
12. 1番草勢	.956	.057	.873	.114

出穂始と全形質との関係を明らかにするため、出穂始以外の形質をもちい主成分分析を行い、出穂始と主成分スコアとの関係を検討した。

主成分分析の結果は表4に示した。各主成分のうち寄与率が高かった第1および第2主成分についてみると、第1主成分は値が大きくなるにしたがい茎数型から茎重型になることを表しており、第2主成分は値が大きくなるにしたがい越冬後から1番草までの生育が不良となることを表していた。第1、2主成分と出穂始との関係を図3、4に示した。第1および第2主成分とも、両親の値の差が大きい組合せでは後代の値は両親の変異内にあった。図に示した各主成分と出穂始との相関係数をみると、前述の出穂始と各形質の関係と同様に、後代の値は両親間の値より明らかに小さく、茎数型か茎重型かの形態的特性および生育の良否においても両親の変異内で出穂始との組み替えがあることを示唆するものであろう。

表 4. 主成分分析における固有ベクトルと累積寄与率

形 質	主 成 分			
	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4
2. 茎数密度 (1:茎~5:葉)	.413	.252	.115	.306
3. 草 型 (1:茎~5:穂)	-.448	.151	.085	-.097
4. 第1葉長 (cm)	-.178	-.128	.482	.494
5. 第1葉幅 (mm)	.246	.095	.351	-.566
6. 止葉長 (cm)	-.129	-.184	.609	.200
7. 止葉幅 (mm)	.305	-.062	.479	-.345
8. 穂 長 (cm)	-.445	-.052	.143	-.152
9. 1番草丈 (cm)	.401	-.287	-.058	.256
10. 越冬性 (1:茎~5:穂)	.115	.518	.079	-.045
11. 早春草勢 (1:茎~5:穂)	.072	.547	.099	-.287
12. 1番草勢 (1:茎~5:穂)	-.224	.458	.048	-.008

累積寄与率 (%)  
 31.0 52.8 66.6 75.4  
 茎重型 生育の 葉の 葉の形  
 茎数型 良否 大きさ 生育型

注) 主成分分析は、両親の各栄養系と後代の個体の相関行列を用いて行った。

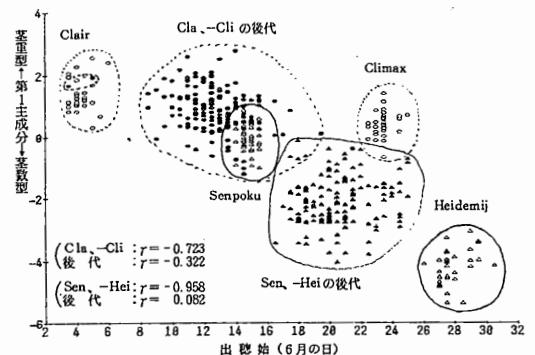


図 3. 出穂始と第1主成分スコアとの関係

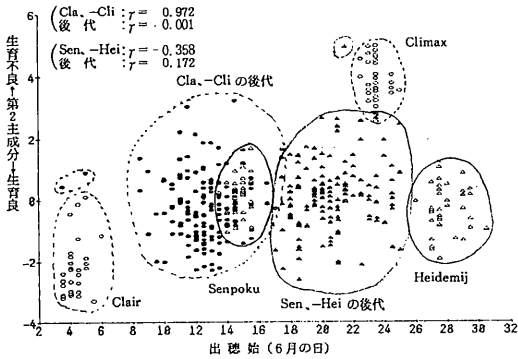


図4. 出穂始と第2主成分スコアの関係

以上のことから、熟期の異なる品種系統間においても17時間から19時間の日長条件を与えることによって交雑が可能であり、交雑によって異なる熟期から有用な遺伝子を導入することが可能であると考えられる。交雑後代を育種母材として利用する場合は、目標とする熟期の親に近い出穂始の個体が多く必要である。本研究に

おける交雑後代では、両親の出穂始に近い個体割合は極僅かであり、目標とする熟期の個体を多数得ることは困難であることを示している。しかし、このことは、もちいた材料の出穂始が2週間以上と大きな差があったことによるものと考えられ、両親間の出穂始の差をより狭くすることによって改善されることが考えられる。一方、品種系統間交雑では生育における雑種強勢の発現が期待されるが、本研究の結果では、越冬性、草勢および草丈のいずれにおいても交雑後代は両親の変異内にあり、雑種強勢の発現は認められなかった。今後、雑種強勢を利用するためには、生育における組合せ能力のより高いもの、あるいは選抜を繰り返し遺伝的により均一な近交系統を利用することなどの検討が必要であるが、後者の場合は時間と労力が多くかかり困難な面がある。