

Coix 属植物の飼料作物化に関する育種学的研究 XVI

New Coix 系統の湛水条件下における形質発現について

村上道夫・中西宏夫・蜂谷洋一

MICHIO MURAKAMI, HIROO NAKANISHI and YOICHI HACHITANI

Studies on the improvements by means of breeding of the genus

Coix as fodder crops XVI

On the character manifestation of the *New Coix* strains

grown under submerged field

要旨：栽培環境の変化に伴う *New Coix* 系統の形質発現の変異と形質間の相関の変動を検討するために、供試系統を湛水田および畑で栽培し、標準施肥の3倍量の多肥を与えて形質発現を解析した。

水田、畑両区における形質発現力の差異は、形質の種類によって異なり、草丈、葉面積は施肥量に関係なく畑区がすぐれ、分けつ数は逆に水田区で増加した。また多肥の効果は概して畑区で強く現われた。一般に環境変化による影響のうけやすい形質の発現力は大きい変動性を示した。水田区の形質発現力は畑区のそれに比べてやや劣るが、なおかなりの生産力を維持しており本系統の耐湿性はかなり強い。

New Coix 系統間の形質変動性は、水田区では多肥により増大する形質が多いが、畑区では逆に減少の傾向が認められた。全試験区を通じて、草丈、稈径、葉厚、葉面積および花粉稔性の変動性は小さく、形質発現に安定性が認められる。

草丈に対する茎葉諸形質の表現型相関は、分けつ数を除きいずれの試験区においても高い有意相関を示しており、遺伝相関はすべて表現型相関を上まわり概して環境相関は低い。草丈と分けつ数との間には、雑種初期世代で認められたような負の相関は認められない。一般に、*New Coix* 系統の高稈性と多収性にはかなり強い遺伝的関連性があることが推察された。

I 緒 言

Coix 属植物の飼料作物化に関する育種試験の結果、ハトムギ：*Coix ma-yuen* Roman. とジュズダマ：*C. lacryma-Jobi* L.との雑種後代において、高稈多収性の *New Coix* 系統を育成することに成功した（村上：1961, '65, 村上ら：1961, '63, '64, '65）。従来より *Coix* 属植物は耐湿性が強く低湿地帯適応植物といわれているが、育成した *New Coix* 系統の実用化に際しては、低湿地帯向飼料作物としての適応力を検討することが急務であると考えられる。すなわち本育種試験は従来より畑地条件下で実施されて来たために、

育成系統が環境の著しく異なる過湿地、とくに水田条件下で栽培された場合、生産性に関する諸形質の発現様相と形質間相関がいかに変動するかを検討することは、実用的な栽培体系を確立する上にきわめて重要である。

本試験は以上の見地より、育成した *New Coix* 系統をハトムギおよびジュズダマとともに畑および水田条件下で栽培し、併せて施肥量を変化させることによって、両環境要因の相互作用と形質発現力との関連性を追究し、栽培法の確立に対する基礎的知見をえようとしたものである。

京都府立大学農学部作物学育種学研究室
Laboratory of Crop Science and Plant Breeding, Faculty of Agriculture,
Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

要旨は昭和47年日本育種学会第41回講演会にて発表
昭和51年7月31日受理

Table 1. Materials used in the experiment

Coix strain		Origin
Hatomugi	CM	Local variety in Japan (<i>Coix ma-yuen</i> Roman.)
Juzudama	CL	" (<i>Coix lacryma-jobi</i> L.)
New Coix	NC 1, NC 2	Offspring strain of CM×CL
	A1, A2	" of T ₁₃ ×(CM×CL)
	B1	" of T _{15W} ×CL
	C1	" of T _{15B} ×CL

Note: T₁₃, T_{15W} and T_{15B} in the table indicate local varieties of genus *Coix* introduced from Thailand

Table 2. Amounts of manure in experimental plots

Kind of manure	Normal manure plot			Heavy manure plot		
	Basal dressing	Top dressing 1(28th July) 2(24th Aug.)		Basal dressing	Top dressing 1(28th July) 2(24th Aug.)	
barnyard manure	800	—	—	2400	—	—
ammonium sulfate	15	15	15	45	45	45
superphosphate of lime	6	6	6	18	18	18
potassium chloride	5	5	5	15	15	15

Note: Numerical values indicate kg per 10a.

II 実験材料および実験方法

本実験に供試した *Coix* 属系統名およびその来歴は第1表に示すとおりである。供試系統の種子を1971年4月16日に播種箱に播種し、6月9日に稚苗を水田および畑状態の圃場に、栽植密度75×55cmの1本植で定植した。施肥量は第2表に示すとおり、多肥区は標準区の3倍量を与えた。

調査は生育期間中、1週間おきに草丈と分けつ数を測定し、形質の最大発現期において、草丈、分けつ数、葉数、葉長、葉巾、葉厚、稈径、葉面積、生体重、花粉稔性、種子稔性、種子重および乾物重を測定した、これらの諸形質の系統平均値を求め、形質別に、各環境要因間の形質発現力の差異および相関を検討するとともに、共分散分析法によって、主として草丈と諸形質間の遺伝相関および環境相関を算出した。

III 実験結果および考察

1. 異なる環境条件下における形質発現力の比較

水田区および畑区に標準施肥と多肥を組合せた試験区における測定諸形質の系統平均値は第3表に示すとおりである。本結果によれば形質値は系統の種類および環境条件によりかなり変動していることが認められる。

a) 水田、畑区における形質発現力の差異

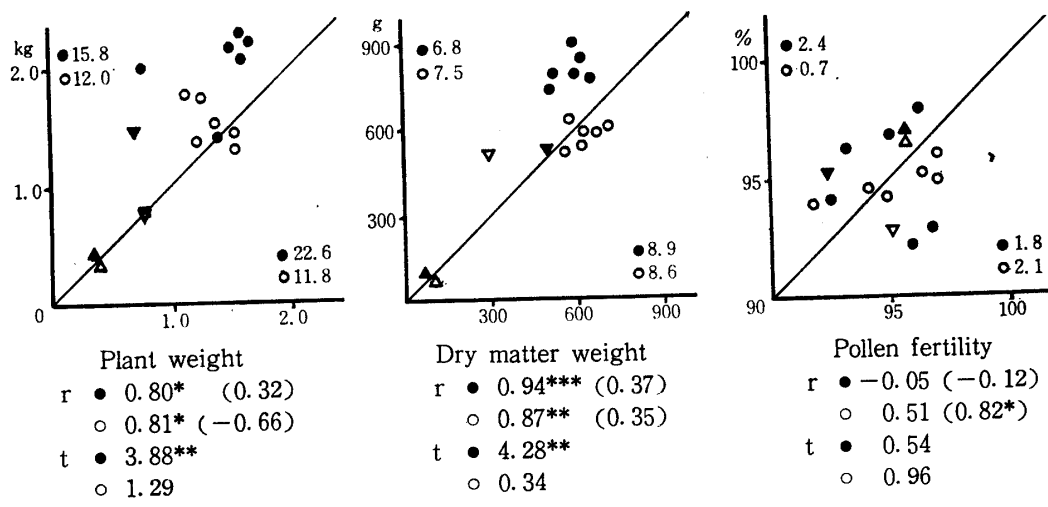
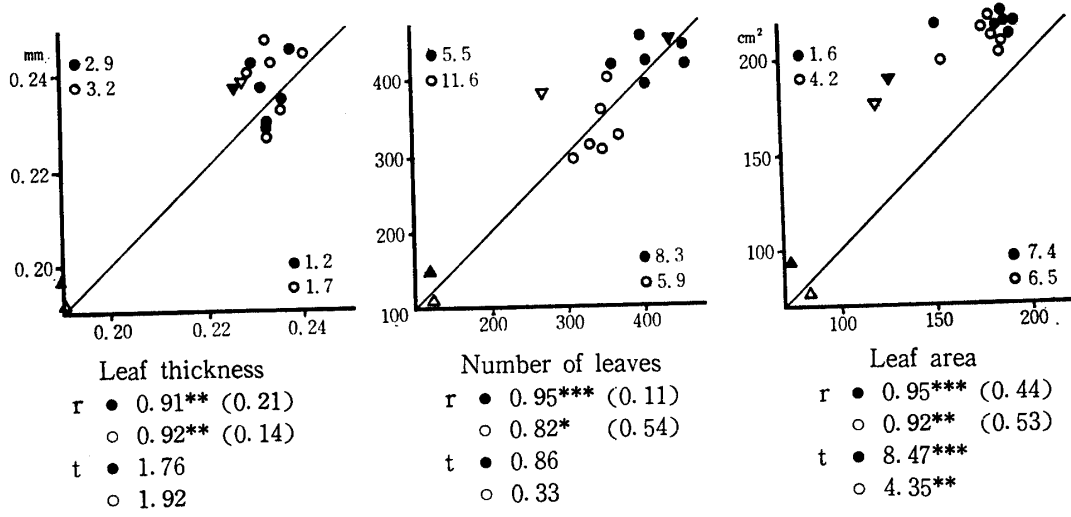
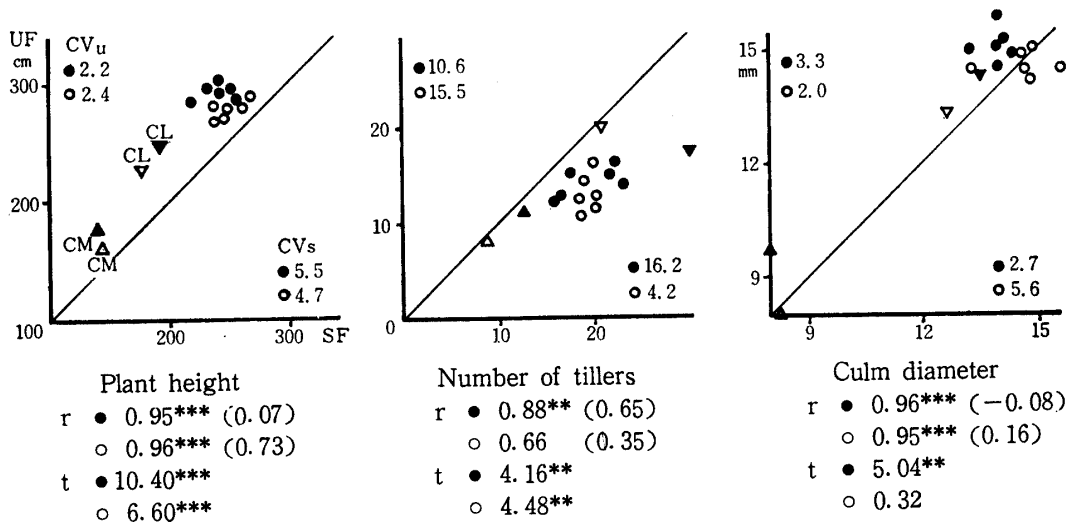
両試験区における形質の発現力を比較するために、第1図に示すとおり横軸に水田を、縦軸に畑をとり45°の線をもって両区における発現力が等しいようにした。さらに全系統こみの場合の相関係数を r で、水田、畑区間の有意性を t として図の下に併記した。また各図中のCV_uおよびCV_sはそれぞれ畑区および水田区における *New Coix* 系統間の変動係数を示している。本図により形質別に考察すれば以下のとおりである。

草丈：多肥、標準肥とも畑区が有意にすぐれ、系統間の変動性は水田区の方がかなり大である。
分けつ数：両施肥区とも水田区がすぐれ、かつ水田区では施肥量を抑えることにより変動性は小となる。
稈径：畑区は多肥条件下で水田区よりすぐれるが、標準肥では有意差はない。系統間変動性は肥料の多寡により増減傾向を異にする。
葉厚：水田、畑両区間に有意差なく、CV_sは小さい。
葉数：葉厚と同様有意差は認められないが、系統間の変動性は稈径と同様に施肥量により反応が異なる。
葉面積：草丈と全く同様の傾向を示している。
生体重、乾物重：畑区は多肥により水田区よりも著しく増大する。系統間変動は概して畑区が小さい。
花粉稔性、種子重：水田、畑区間に有意差はない。系統間の変動性は、この両形質では施肥量差により全く逆の傾向を示している。

Table 3. Mean values of several characters in the *Coix* strains

Coix strain	Experimental plot		No. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			Plant height cm	Number of tillets	Culm diameter mm	Leaf thick- ness mm	Number of leaves	Leaf area cm ²	Plant weight kg	Dry matter weight g	Pollen fertility %	Seed fertility %	Seed Weight g
CM	SF	NM	144.5	8.7	8.29	0.186	118.2	82.2	0.390	95.6	95.7	91.1	42.4
		HM	140.0	12.6	7.65	0.182	117.8	71.2	0.390	80.9	95.6	91.3	37.9
	UF	NM	160.4	8.2	7.89	0.189	107.1	77.8	0.370	82.3	96.6	87.5	39.3
		HM	176.5	11.3	9.77	0.197	149.6	94.3	0.395	96.3	96.9	71.2	25.6
CL	SF	NM	176.7	20.8	12.64	0.228	267.2	119.6	0.785	301.6	95.0	86.2	86.3
		HM	192.8	30.0	13.55	0.227	448.3	128.3	0.735	528.0	92.3	67.6	92.0
	UF	NM	227.0	20.1	13.32	0.238	382.2	176.9	0.790	513.1	92.7	78.5	109.9
		HM	247.0	17.5	14.32	0.237	444.9	189.8	1.465	530.1	95.3	74.9	47.6
NC1	SF	NM	245.9	20.2	15.93	0.233	351.4	185.9	1.155	675.9	91.8	71.4	113.5
		HM	219.2	21.9	14.04	0.230	408.4	153.0	0.795	518.1	93.2	67.9	116.5
	UF	NM	269.3	12.7	14.47	0.247	354.9	202.3	1.740	592.3	93.9	66.6	113.4
		HM	284.1	16.3	14.50	0.242	392.4	219.8	1.955	747.9	96.2	66.1	132.8
NC2	SF	NM	239.4	20.0	13.35	0.233	354.2	156.0	1.255	577.2	97.0	78.4	93.8
		HM	242.7	23.0	14.43	0.236	461.3	188.5	1.595	647.6	96.2	60.1	65.5
	UF	NM	268.2	16.3	14.39	0.227	401.9	198.2	1.725	629.8	94.9	71.8	86.4
		HM	290.6	14.1	14.87	0.234	415.4	224.5	2.305	771.1	97.8	76.9	124.0
A1	SF	NM	248.8	18.6	14.94	0.241	347.6	184.3	1.215	630.4	94.2	54.0	78.5
		HM	256.7	16.0	14.01	0.238	363.4	187.2	1.415	532.3	95.2	49.1	63.0
	UF	NM	276.3	10.6	14.96	0.244	307.2	222.4	1.370	598.1	94.5	55.4	94.7
		HM	281.9	12.5	15.05	0.245	415.3	219.2	1.410	785.4	96.8	69.1	140.1
A2	SF	NM	260.6	18.4	14.65	0.229	308.1	182.7	1.515	620.1	96.4	77.4	86.0
		HM	241.6	17.4	14.06	0.233	409.6	179.5	1.595	609.4	95.9	58.2	62.2
	UF	NM	280.9	12.4	14.85	0.240	298.5	212.1	1.445	542.7	95.1	79.2	78.3
		HM	298.2	15.2	16.00	0.228	416.9	222.8	2.085	791.5	92.1	55.7	116.9
B1	SF	NM	268.2	19.1	14.67	0.234	365.0	182.0	1.385	701.1	94.8	60.5	74.6
		HM	251.6	16.3	13.29	0.232	400.3	183.9	1.670	601.0	92.5	40.5	60.3
	UF	NM	284.7	14.2	14.42	0.242	325.8	213.8	1.490	595.9	94.2	59.2	71.9
		HM	295.0	12.7	15.10	0.237	456.0	229.0	2.190	898.2	94.1	54.6	105.2
C1	SF	NM	239.2	20.2	14.77	0.236	331.7	186.4	1.530	562.1	96.9	66.6	83.3
		HM	233.9	21.6	14.04	0.233	443.3	184.5	1.535	626.6	96.7	53.0	69.5
	UF	NM	279.4	11.7	14.24	0.232	313.8	205.5	1.305	510.0	95.9	57.2	50.9
		HM	294.5	15.3	15.02	0.229	446.0	225.1	2.160	841.4	92.8	60.9	107.8

Note. SF, UF, NM and HM in experimental plot indicate submerged field, upland field, normal manure and heavy manure, respectively.



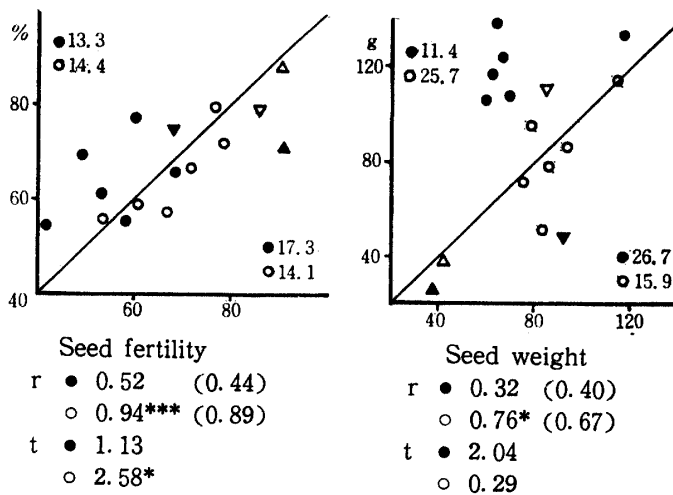


Fig. 1. Relationship between character values of the *Coix* strains cultured in upland field (UF) and submerged field (SF)

- Note: 1. r indicates correlation coefficient among all the *Coix* strains and r value in () shows correlation among *New Coix* strains.
 2. t indicates t-value for significant difference between character value in upland and submerged field.
 3. CVu and CVs indicate coefficients of variation of character values of *New Coix* strains in upland and submerged field, respectively.
 4. ● and ○ show heavy and normal manures, respectively.
 5. *, ** and *** show significant differences at the 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

種子稔性：少肥条件は水田区で稔性を向上させる傾向が認められる。系統間変動性は種子重に類似している。

なお、系統こみの場合には図に示すとおり水田、畑区間に有意相関の認められるものが多いが、これはCMとCLに影響されるものと考えられ、*New Coix* 系統間では図の()内に示すように有意相関は少なく、畑区での発現力の大きい系統は必らずしも水田条件下ですぐれるとは限らないことを示している。

以上の水田、畑両区間の関係を、多肥および標準肥両区間の関係という視点をもって考察すれば、本図より明らかなように、形質の種類により、肥料を3倍量に増施することによって、形質発現力に大きく影響する場合、あるいは全く影響をうけない場合などあり、しかもこの関係は上述したように水田と畑条件の差異によってきわめて異なる様相を呈することが判明した。概して多肥の効果は畑条件下で著しく、草丈、稈径、葉数、葉面積、生体重および乾物重などの重要形質はいずれも著しく増大し、これに反して水田条件下では多肥の効果はわずかに葉数に認められるにすぎない。

以上の分析の結果、*New Coix* 系統が著しく異なる環境条件下におかれた場合の形質発現力は、形質の種類および環境の変化によってかなり異なることが判明し、とくに環境の支配力の大きい形質においては、形質発現力の変動性も大きいことに注意しなければならない。これらの結果より、栄養生長に起因する茎葉の生産性向上のためには、畑、多肥条件がよいが、その生産力増大の要因は主として草丈、葉数および葉面積の増大に由来することが判明した。しかし、水田条件下においても分けつ数の増加に起因して、標準施肥条件下では畑区と有意差のない乾物生産性を上げることが明らかとなり、*New Coix* の耐湿性はきわめて大きいと考えられる。

b) 諸形質平均値の育成系統間変動係数の比較

上述の第1図において各形質別に示した育成系統間変動係数を、全形質について比較したが、その結果は第2図に示すとおりである。本図より明らかなように、水田区では稈径、葉厚および花粉稔性を除く8形質の系統間分散は多肥によりかなり増大している。一方畑区では逆に稈径、花粉稔性および生体重を除く他の形質はすべて多肥条件下で減少している。概して多肥は、水田、畑の差により形質発現の

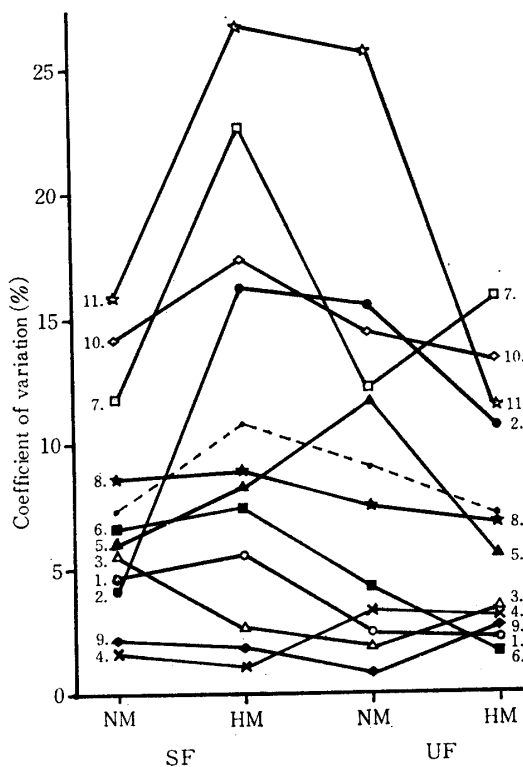


Fig. 2. Coefficient of variation (CV) of characters of the *New Coix* strains in the experimental plot

Note: Numerical values (1, 2, 3.....11.) indicate the character numbers in the Table 1.
---: mean value of CV of all characters

変動性を、前者では増大、後者では減少させる特異の反応を示している。このことは、形質の発現量と併せ考えるならば、土壤の通気状態の差異、可給態養分の利用性などの点より、畑状態は作物の生長に関しかなり有効に働くが、一方水田湛水下では系統の種類により、あるいは土地の局部的環境差によって養分利用性にかなり差異を生ずるものと考えられる。一般に各試験区を通じて、草丈、稈径、葉厚、葉面積および花粉稔性などの形質は、栽培条件の如何をとわずほぼ5%以下の小さい変動性を示し、*New Coix* 系統間のこれら諸形質の発現性はきわめて類似しているといえよう。これに反して分けつ数、生体重および種子重などについては、環境変化に伴う形質発現力には著しい差異を示し、変動性がきわめて大きい。したがって一応前者を安定形質、後者を不安定形質と考えて良いが、安定性に関する分析は、さらに系統内および1個体内における形質発現の変動性を詳細に検討しなければならないと考える。

2. 草丈を中心とする表現型相関、遺伝相関および環境相関

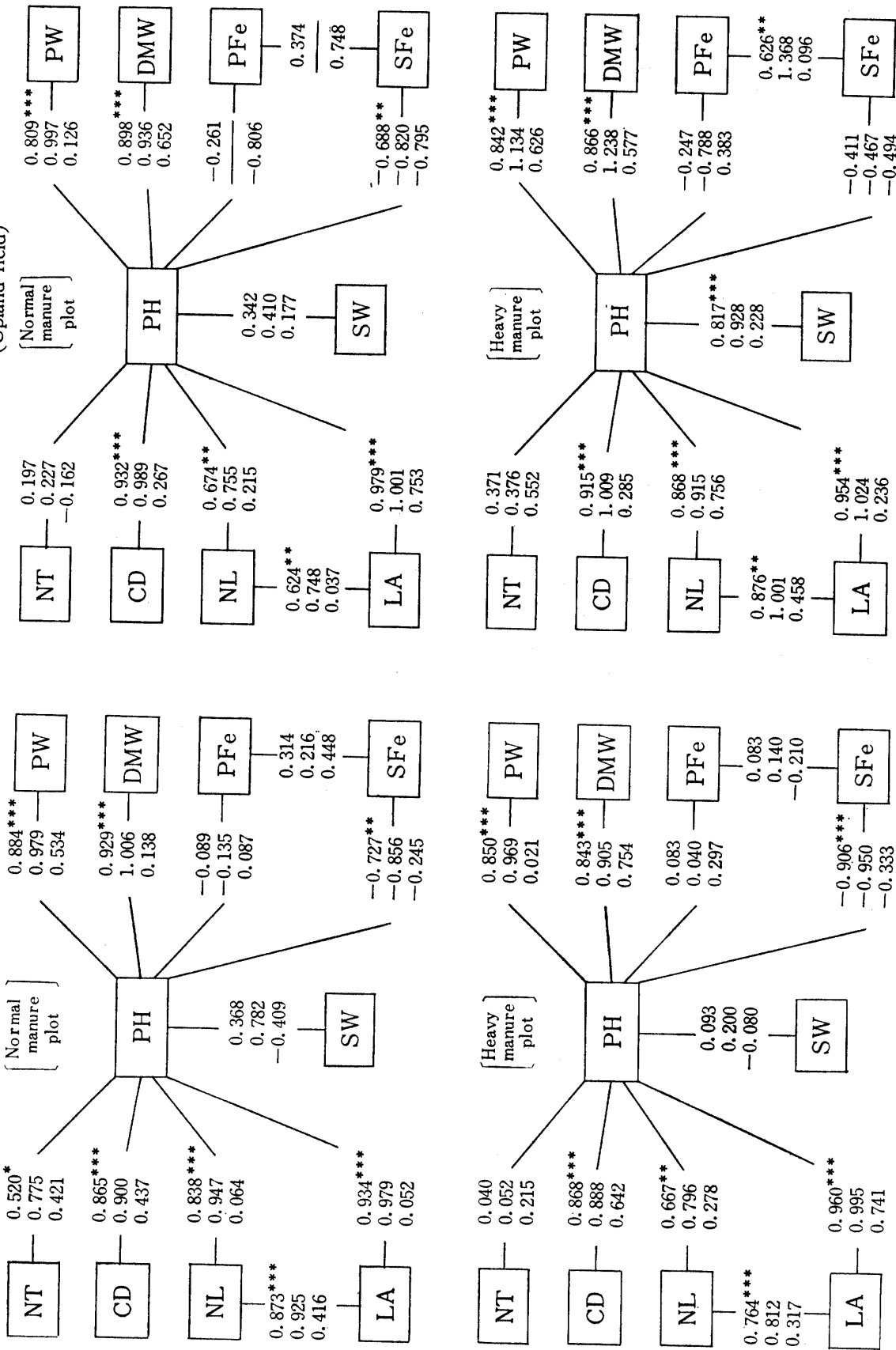
形質間の表現型相関が遺伝相関と環境相関に分けられることが Lerner (1950), Robinson ら (1951) な

どによって示されてより、多くの作物について形質間の遺伝的関連度が検討され、これはまた Falconer (1954) の指摘するように雑種集団の選抜に利用して著しい成果を上げるに至った。本試験における *New Coix* 育成過程においても、すでに報告したように(村上:1961) 他の多くの試験例と様相を異にして、雑種初期世代より草丈に対する他の茎葉生産形質が高い遺伝相関を有することが認められたので、多収性系統の育成には高稈性選抜によって行なうこととし、 F_6 — F_7 世代で高稈多収性の *New Coix* 系統を固定することが出来た。しかし、本実験のように著しい環境変化を与えた場合の形質間の遺伝的関連度の変化については未だ検討されていない。従ってこの間の様相を把握すると共に、年次経過後における遺伝相関の程度を比較するために、井山 (1958) が水稻で用いた分散(共分散)成分の分割法に準じて3種の相関係数を算出した。その結果は第4表に示すとおりである。

本表に示すように、まず水田区においては標準、多肥両区とも草丈は稈径、葉数、葉面積、生体重および乾物重との間に正の有意相関を有している。また葉数の増加は当然葉面積の増大をもたらし、両者間の相関も高い。これらはいずれも遺伝相関が高く、表現型相関をかなり上まわっており、これに反して環境相関は比較的小さい。このことは、草丈と収量構成形質との間の遺伝的関連度が本条件下においては強く働き、環境による相関を考慮しなくてもよいことを示している。また、草丈と分けつ数との間には従来より相関が認められないか、あるいは負の相関があり、高稈性は少けつ性をもつことが認められていた。しかし本試験では負の相関はなく、むしろ標準施肥区でわずかながら正の有意相関が認められたことは注目し値する。一方、草丈と受精形質との間にはかなり異なる様相を呈している。すなわち高稈性は花粉稔性と全く無関係であり、これに反して種子稔性は高稈個体ほど劣る傾向を示している。これは高稈個体が開花より登熟期に移行するにつれ、何らかの受精障害をうけていることを意味するもので採種上注意を要する点である。従来 *Coix* 属植物は生育後期における土壤水分の不足が種子稔性に影響を及ぼすと考えられていた(村上ら:1961) が、本結果より稔性低下は土壤水分以外の要因が関係するものと推察された。

次に、畑区における形質間の関係をみれば、草丈と茎葉諸形質との間には分けつ数を除いてきわめて高い有意相関が認められ、施肥の量に関係しない点は水田区における場合と全く同様である。したがって草丈と茎葉諸形質との遺伝的関連度は、土壤水分あるいは施

Table 4. Phenotypic, genetic and environmental correlation coefficient between main characters of the *Coix* strains cultured in submerged and upland fields. (Submerged field) (Upland field)



Note: Symbols in the table indicate characters as follows, PH: plant height, NT: number of tillers, CD: culm diameter, NL: number of leaves, LA: leaf area, PW: plant weight, DMW: dry matter weight, PFe: pollen fertility, SFe: seed fertility, SW: seed weight.

肥量の差異という環境要因の変化に殆んど影響されることなく、高稈性は茎葉生産性の増大をもたらすと考えて良い。これに対し草丈と種子稔性の間には、水田区で認められた負の有意相関は標準施肥区においてのみ同様に認められるが、多肥条件下ではその有意性はなく、これに対して高稈性と種子重との間に高い正の有意相関が現われ、また花粉と種子両稔性間にも有意相関が認められる。この点は他の試験区にみられない特異的現象であり、畑地での多肥は、高稈性が多収性をもたらすと同時に、稔性機構にも好結果を及ぼすことを意味し、採種栽培の点からも有利であると考えられる。

以上のように、草丈と諸形質との間の相関関係は、雑種 F_2 世代で認められた傾向と本質的に異なる傾向を示さず、年次変動は著しくない。ただし試験設計上の差異により相関係数の値にはかなりの増減が認められるが、赤藤ら(1958)が水稻雑種の遺伝相関の年次変動がきわめて大きく、遺伝相関の変動性を指摘した結果と比較すれば *Coix* 属の場合はかなり安定的な遺伝的関連性を有していると考えて良いであろう。しかし上述のように受精関連形質との間の相関は、環境要因の変化によってかなり変動することが認められたが、*Coix* 属植物の受精機構に関しては未だ不明の点が多く、この解明に関しては今後の研究にまたなければならない。

IV 総合考察

すでに述べたとおり、*New Coix* 系統を土壤水分量の高い水田転換畑、低湿草地および河川敷などの低湿地帯向飼料作物として実用化するためには、過湿地においてもかなり高い茎葉生産性を上げることが必要である。上述した試験結果で明らかのように、本系統を湛水条件下で栽培した場合には、土壤水分の比較的高い畑地栽培より諸形質の発現力がやや劣ることが認められたが、なおかなり高い生産力を維持することが判明し、本系統の耐湿性はきわめて高いと結論することができる。しかも本試験は、その栽培の全期間を通じて人為的に完全湛水下におくという条件を与えたが、実際栽培に当ってはとくに水田栽培を考える必要はなく、したがって土壤の物理化学的性状はかなり畑地に近いものと考えられる。すなわち、地下水位が高くかつ常に土壤水分量の高い畑地や低湿地においては、本試験の水田栽培におけるより以上の形質発現の増大を期待しうると考えられるので、本系統の低湿地帯向飼料作物としての利用の可能性は高いと考えて良いであろう。本試験の結果より、形質発現と環境との相互

関係および形質間の遺伝的関連性について多くの事実が明らかとなったが、なお解明すべき問題点もまた多い。その主なるものは、目的形質の発現力を最大ならしめる環境要因の決定および評価法と、それに基づく栽培体系の確立である。本試験の形質発現の経時的追跡では、水田条件下では分けつの増加は初期に著しく抑制されるが、生育中期以降急増して畑区を上まわることが観察されているが、これは水田区の草丈の伸長抑制をかなり補い生産力の向上をもたらすものと推察される。また、本試験と同様に湛水条件下で密度を変化させた試験(村上ら:1970)によれば、密植化による諸形質の発現様相の変異は、個体分けつ数の急減以外には認められず、密植に伴う栽植個体数の急増によって単位面積当たりの生産性はむしろ増大し、本系統の密植適応性もまた高いことが指摘されている。なお同試験によれば、水田区の草丈はむしろ畑区のそれより上まわっており、年次による栽培環境の変化を考えれば湛水条件は常に畑条件よりも草丈伸長を抑制するものではないことも明らかにされている。以上により作物体における形質の発育生理と、生育過程における形質発現力および形質間相関などは作物体のおかれた環境要因の差異によりきわめて特異的なパターンを示すものであり、このことは作物の栽培体系の確立上十分考慮しなければならない点である。さらに育種学的に形質の安定性、さらには環境適応性の視点よりみても、結果において指摘したとおり、形質発現の変動性は、形質の種類および環境差に基づいて異なる変動を示すものである、すなわち、一定の育種目標のもとに選抜育成された系統が、きわめて異なる環境におかれた場合の形質発現の変動性には一定の傾向を示さない場合のあることが判明した。飼料作物のように茎葉生産性を目的とする場合にも、草丈、分けつ数および葉数などの収量構成形質が、環境変化に伴っていかに形質発現力を変動させるか、換言すれば、形質安定性をいかに把握するかは今後に残された重要な課題であると考えられる。

引用文献

- 1) Falconer, D. S. (1954) : J. Hered., **45** : 42-44.
- 2) 井山審也(1958) : 植物の集団育種法研究, 養賢堂, : 146-152.
- 3) Lerner, I. M. (1950) : Population genetics and animal improvement. Cambridge Univ. Press.
- 4) 村上道夫(1961) : 京府大学報・農**13** : 1-9.
- 5) ——・水谷 透・原田賢之(1961) : 京府大学報・農**13** : 10-15.

- 6) —・大八木茂・原田賢之 (1963) : 京府大学報・農15 : 1—11.
- 7) —・米沢梅太郎・原田賢之 (1964) : 京府大学報・農16 : 1—10.
- 8) — (1965) : 京府大学報・農17 : 1—14.
- 9) —・藤原宏志・原田賢之 (1965) : 京府大学報・農17 : 15—26.
- 10) —・中川清彦・原田賢之 (1970) : 育雜, 20別冊1 : 181—182.
- 11) Robinson, H.F., R.E. Comstock and P.H. Harvey (1951) : Agron. J. 42 : 282—286.
- 12) 赤藤克己・林喜三郎・鈴木 勲・福永公平・大川博道 (1958) : 植物の集団育種法研究, 養賢堂 : 153—162.

Summary

The primary objective of the present study is to analyze the variations of character manifestation and correlation between characters in improved strains of the genus *Coix* (*New Coix* strains) cultured in various environmental conditions of field. Six *New Coix* strains and their parental strains were grown in submerged and upland fields fertilized three times normal amount of manure. The results are summarized as follows :

1) The differences in character manifestation between submerged and upland fields varied with characters. Irrespective of amount of manure, plant height and leaf area in upland field were superior to those in submerged field, and in case of number of tillers the tendency was reversed. Heavy manuring was more effective for character manifestations in general in upland field than in submerged field. Generally, characters which were fluctuable by change of environments varied largely. As the *New Coix* strains showed fairly high productivities in

submerged field in spite of the somewhat inferior character manifestations as compared to those in upland field, the wet dururances of these strains were recognized considerably strong.

2) Variations in many characters due to the differences in strains were increased by heavy manure in submerged field, but they showed a reverse tendency in upland field. The character manifestations of plant height, culm diameter, leaf thickness, leaf area and pollen fertility were considered fairly stable.

3) Significantly high phenotypic correlations were estimated between plant height and some vegetative characters and all the genetic correlations were still higher than those phenotypic correlations, but environmental correlations were generally low. Negative correlation which had been estimated in the early hybrid generations was not recognized between plant height and number of tillers.