

琉球大学学術リポジトリ

慣行栽培条件下におけるヘテロシス(イネの一代雑種
利用に関する基礎的研究 III)(農学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 村山, 盛一, Murayama, Seiichi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4455

イネの一代雑種利用に関する基礎的研究 III

慣行栽培条件下におけるヘテロシス

村 山 盛 一*

Seiichi MURAYAMA : Basic studies on utilization of F₁ hybrid
in rice III. Heterosis under economical cultivating
field conditions

I 緒 言

イネにおけるヘテロシスについては Brown (1), Senら (7), 河野ら(8)およびその他の報告があるが、これらはいずれも非経済的栽培条件下で実施したものである。また、著者(6)も二面交配によって得た F₁を慣行法に比べて少肥、ややそ植条件下で栽培し、イネにおいてもヘテロシスが顕著に現われ、しかも品種により一般および特定組合せ能力に差があることを明らかにした。

本研究は多数の品種を用いて F₁を作成し、栽培も慣行法に準じて行ない、ヘテロシスの発現について検討することにより、イネの一代雑種利用に関する基礎的素材を提供しようとして行なったものである。

II 実験材料および方法

交配親には九州大学農学部育種学教室において系統保存中の沖縄在来稲（正式の品種名は不明）・沖縄在来1号・穀良都・鍋島・一本早稲・黄金錦・愛国・日本・農林22号・郡益・ベニセンゴク・巾着坊主・亀治・台中122号・台中153号・シラヌイ・神力変8号・柳頭仔・Zenith C. I. 7787・農林18号・鈴成・農林8号変（農8号の突然変異系統）・TR 72・白玉・金南風の25品種を用いて1967年9月九州大学農学部附属農場で交配を行ない、表1のような45組合せの F₁種子をえた。実験は1968年九州大学農学部附属農場において2反復の乱塊法で実施した。栽植は一本植で1系統を1列に植え、各ブロックとも原則として1系統につき12個体を栽植し、うち10個体を調査に供した。栽植密度は23cm×23cm（18.9本/m²）でこれは一般農家における慣行栽培とほぼ同様である。肥料は元肥として10アール当り窒素6.3kg、燐酸6.0kg、カリ9.0kgを7月3日に施し、追肥は窒素3.4kg、カリ3kgを8月12日に施した。これは慣行栽培における全施肥量である窒素12kg、燐酸7.2kg、カリ9.6kgに比べるとカリはやや

* 琉球大学農学部農学科

琉球大学農学部学術報告, 19: 65~74 (1972)

Table I. Combinations of F₁ used in this experiment

F ₁ No.	combinations	F ₁ No.	combinations
1	Kokuryomiyako × Nabeshima	24	Shinrikigawari 8 × Benisengoku
2	" × Ipponwase	25	Aikoku × Taichung 153
3	Nabeshima × Kokuryomiyako	26	" × Ryutoshi
4	" × Koganenishiki	27	" × Taichung 122
5	Koganenishiki × Aikoku	28	" × Zenith C.I.7787
6	" × Nippon	29	" × Nōrin 18
7	" × Nōrin 22	30	Suzunari × Taichung 122
8	" × Kokuryomiyako	31	" × " 153
9	" × Okinawazairai	32	" × Zenith C.I.7787
10	" × Benisengoku	33	" × Aikoku
11	Nōrin 22 × Aikoku	34	" × Okinawazairai 1
12	" × Kokuryomiyako	35	Nōrin 8 gawari × Siranui
13	" × Guneki	36	" × Benisengoku
14	" × Kinchakubozu	37	" × Taichung 122
15	" × Nippon	38	" × Nōrin 18
16	" × Koganenishiki	39	" × Aikoku
17	Kamezi × Taichung 122	40	TR 72 × Benisengoku
18	" × Shiranui	41	" × Shiranui
19	Kinmaze × Shiranui	42	" × Nōrin 18
20	" × Benisengoku	43	Benisengoku × Shiratama
21	" × Taichung 153	44	Nōrin 18 × Shiranui
22	" × Okinawazairai	45	" × Shiratama
23	Shinrikigawari 8 × Taichung 122		

多く、窒素、リン酸はやや少なめであるが、慣行法とほぼ同様であるとみてさしつかえない。

調査は地上部全重（以下全重）・10株精籾重（以下収量）・一株穂数（以下穂数）・最長稈の一穂粒数（以下一穂粒数）・精籾千粒重（以下千粒重）・最長稈長（以下稈長）・最長稈の穂長（以下穂長）について行なった。

III 実験結果

調査した全形質についてヘテロシスの頻度分布を示すと表2のようになる。

Table 2. Distribution of frequency of F_1 hybrids for heterosis

degree of heterosis (%)	total dry weight		grain yield		panicle numbers		spikelet numbers		one thousand kernel weight		culm length		panicle length	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
51—60	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.
61—70	.	.	.	.	1	3	.	1	.	.	.	.	.	.
71—80	.	.	.	.	4	6	.	6	.	.	.	.	.	.
81—90	2	7	.	.	3	10	.	6	.	1	.	3	.	3
91—100	3	8	3	12	17	11	7	12	13	23	1	15	10	29
101—110	10	11	7	12	9	4	16	15	28	19	41	26	30	12
111—120	11	6	12	6	8	5	12	3	4	2	2	1	2	1
121—130	10	8	9	8	3	1	6	1	.	.	.	.	3	.
131—140	5	1	5	4	.	.	3	.	.	.	1	.	.	.
141—150	1	3	4	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
151—160	1	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
161—170	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
171—180	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
181—190	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
total	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
significant heterosis	7	4	10	6	1	0	21	7	7	4	19	2	14	2

note. A and B show distribution of F_1 hybrids when compared with mid-parent and higher parent respectively.

全量：ヘテロシスの程度は高く、高い親をしのいだものが30組合せあり、うち4組合せでは有意差がみられた。60%以上の増加をみたのも1組合せあった。中間親と比較すると40組合せでこれをしのぎ、7組合せでは有意であった。組合せ能力の最も高いものでは80%以上の増加を示した。

収量：全調査形質中最もヘテロシス程度が高く、33組合せで高い親を凌駕し、6組合せでは有意であった。50%以上の高収を示したのが3組合せあった。また、中間親を凌駕したのが42組合せあり、うち10組合せでは有意であった。5組合せで50%以上のヘテロシスを示し、最も組合せ能力の高いものは80%以上の増収であった。

穂数：全調査形質中最もヘテロシスの程度は低く、高い親および中間親より増えたのがそれぞれ10、20組合せあるが、高い親より有意に増えた組合せはなく、中間親を有意にしのいだのが1組合せあるに過ぎない。また、中間親より20%以上も少ない組合せが5組合せもあった。

一穂粒数：収量構成要素の中では最もヘテロシスが高く、高い親および中間親をしのいだのがそれぞれ20、38組合せみられた。またそれぞれ7、21組合せでは有意であり、最も組合せ能力の高いものは40%以上のヘテロシスを示した。

千粒重：高い親および中間親よりもいい組合せがそれぞれ21、32あり、有意にヘテロシスを示した組合せがそれぞれ4および7組合せみられた。しかし、ヘテロシスの程度は概して低く、組合せ能力の高いものでも20%程度の増加にとどまった。また、ヘテロシスの分布範囲は高い親に対して81~120%、

中間親に対して91~120%の範囲内に全組合せが含まれ、今回調査した形質の中では最も変動が小さい。

稈長：高い親より高いのが27, 中間親より高いのが44組合せあり, それぞれ2および19組合せで有意であった。しかし, ヘテロシスの程度は低く, 1組合せだけ30%高くなっているが, 残りは20%以内である。

穂長：ヘテロシスの程度は低く, 5組合せで中間親を11%以上しのいでいるが残りは10%以内である。また, ヘテロシスの分布範囲も狭い。

Table 3. Distribution of frequency of grain yield in parents and F₁ hybrids

grain yield (g/plant)	No. F ₁ combinatiois	No. parents
11 — 15	0	1
16 — 20	0	0
21 — 25	0	5
26 — 30	2	8
31 — 33	14	6
36 — 40	21	5
41 — 45	3	0
46 — 50	4	0
51 — 55	1	0
total	45	25

Table 4. Grain yield and degree of heterosis of F₁ hybrids which exceeded the highest yielding variety, Benisengoku

F ₁ No.	combinations	grain yield (g/plant)	heterosis		
			% to M.P.	% to H.P.	% to B.S.
33	Suzunari × Zenith C.I.7787	52.5	184**	164**	135**
29	Aikoku × Zenith C.I.7787	49.6	159**	155**	127*
39	Nōrin 8 gawari × Nōrin 18	47.7	157**	130**	122
26	Aikoku × Taichung 153	47.1	142**	130*	121
27	Aikoku × Ryutoshi	45.8	143**	134*	117
21	Kinmaze × Taichung 153	43.6	124	121	112
10	Koganenishiki × Benisengoku	43.2	121	111	111
36	Nōrin 8 gawari × Siranui	42.3	163**	153**	108
28	Aikoku × Taichung 122	40.0	119	108	103
31	Suzunari × Taichung 122	39.7	128	108	102
17	Kamezi × Taichung 122	39.6	120	107	102
32	Suzunari × Taichung 153	39.2	128	109	101
47	Benisengoku × Shiratama	39.2	118	101	101

note. M.P., H.P., and B.S. indicate mid-parent, higher parent, and Benisengoku respectively.

*,** indicate significant difference at 5 and 1 % level respectively.

The grain yield of Benisengoku was 39 gram per plant.

次にF₁と親品種について収量の分布を示すと表3のようになる。親品種が11~40 (g/plant) の範囲に分布しているのに対し、F₁は26~55 (g/plant) の範囲にあり、F₁の収量がかかなり高い。F₁収量が供試した親品種中最高収量を示したベニセンゴク (当時九州地方における奨励品種の一つ) をしのいだ13組合せについてF₁収量とヘテロシス程度を示すと表4のようになる。20%以上ベニセンゴクより高いのが4組合せあり、鈴成× Zenith C.I.7787 と愛国× Zenith C.I.7787 で有意な増加がみられた。最も組合せ能力の高いのは鈴成× Zenith C.I.7787 で、これは中間親より84%、高い親より64%、さらにベニセンゴクより35%の高収であった。

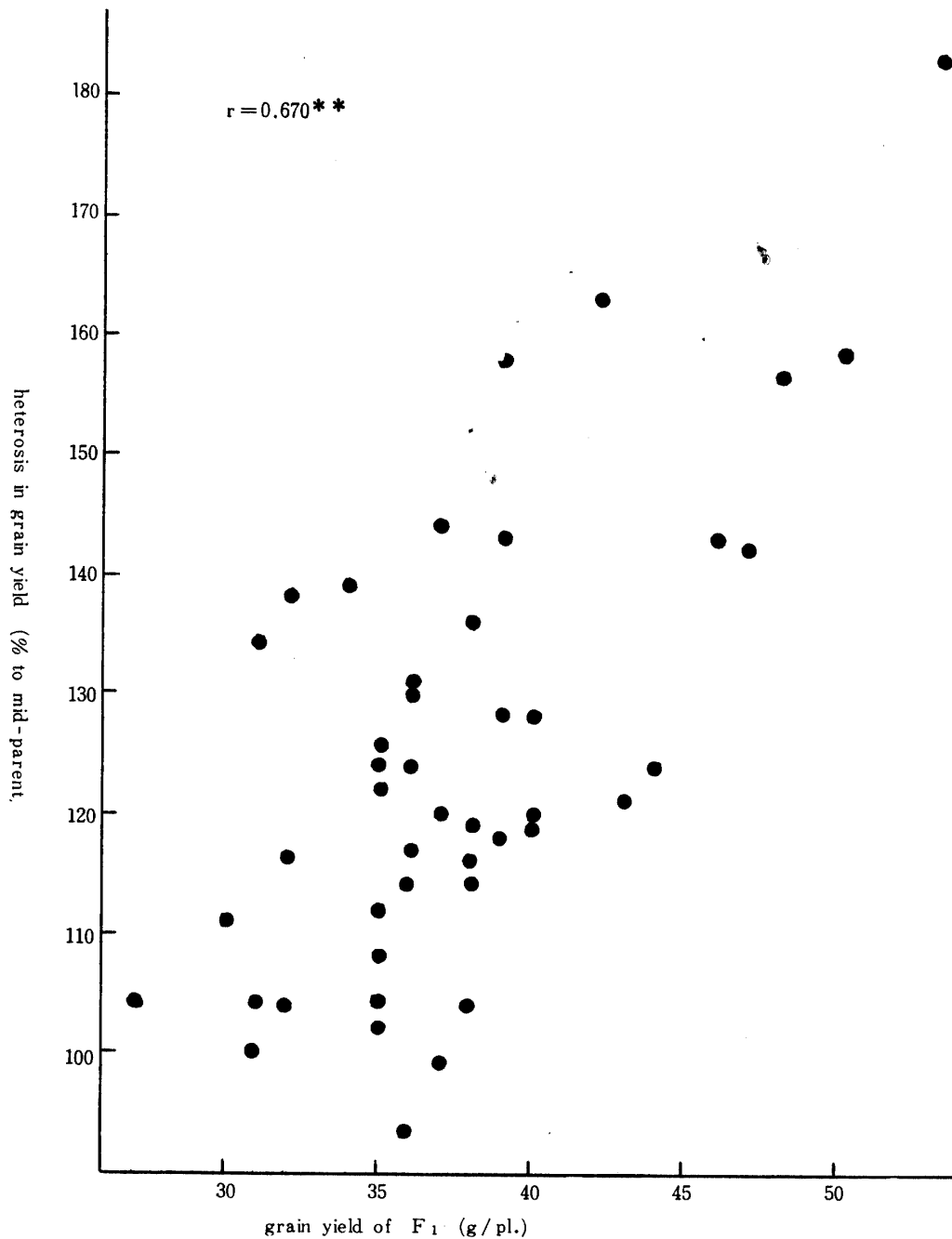


Fig. 1. Relationship between heterosis in grain yield (% to mid-parent) and grain yield of F₁

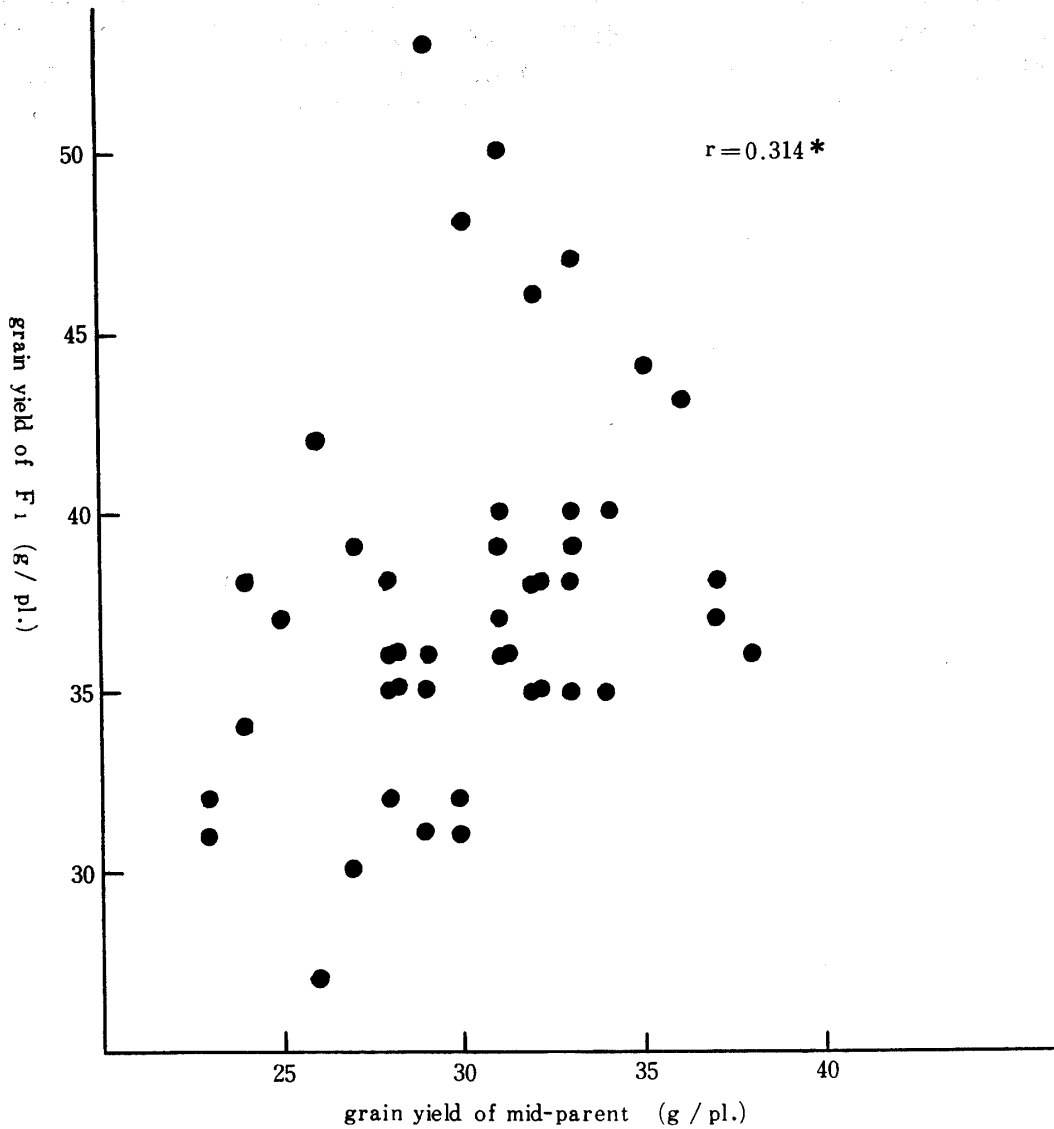


Fig. 2. Relationship between grain yield of F₁ and that of mid-parent

次に収量について中間親、F₁およびヘテロシスの三者の関係について検討した。ヘテロシスとF₁収量とは正の相関 ($r=0.670$) を示し、1%水準で有意であった。これはF₁における収量の増加は高いヘテロシスによってもたらされていることを示している(図1)。また、F₁収量と中間親収量との間には前者ほどのはっきりした傾向はみられないが、やはり正の相関 ($r=0.314$) を示し5%水準で有意であった。これは概して中間親収量が高くなるほどF₁の収量も高くなることを意味するが中には中間親は低くてもF₁が極めて高い組合せもみられた(図2)。ヘテロシスと中間親との間には負の相関 ($r=-0.484$) がみられ1%水準で有意であった。これは中間親収量の高いものほどヘテロシスの程度が低くなることを意味し、望ましい現象ではない(図3)。

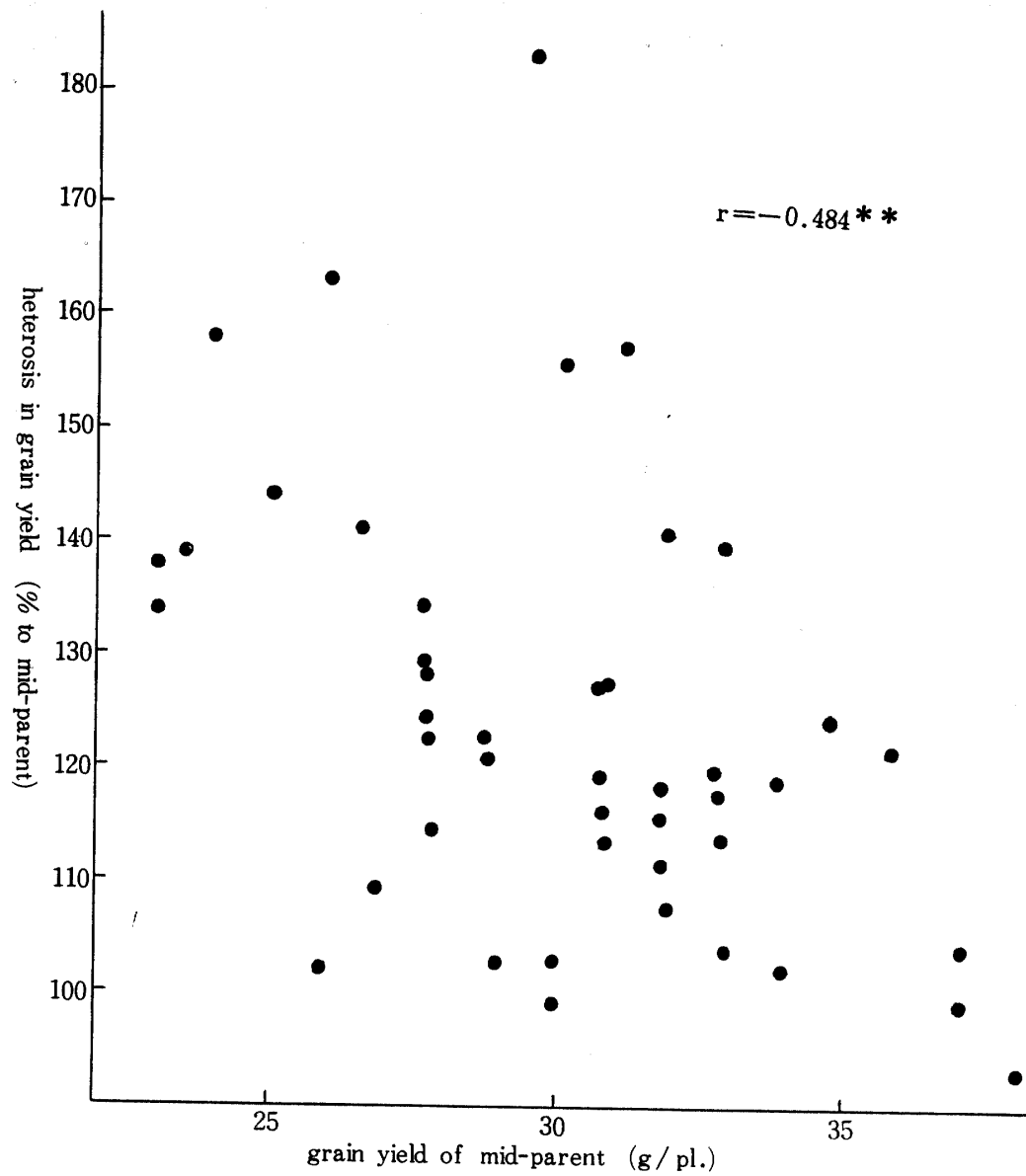


Fig. 3. Relationship between heterosis in grain yield (% to mid-parent) and yield of mid-parent

IV 考 察

イネにおけるヘテロシスについて検討するために25品種の交配親を用いて45組合せのF₁雑種を作成し慣行法に準じて栽培し、全重・収量・穂数・一穂粒数・千粒重・稈長・穂長について調査を行なった。収量・全重におけるヘテロシスは極めて高く、また収量構成要素の中では一穂粒数におけるヘテロシスが最も高かった。これは河野・黒沢・高橋(3)の水耕実験による結果とほぼ同様である。穂数におけるヘテロシスは低く、中間親を有意にしのでいたのが1組合せしかなかったが、Jennings (2), 川瀬・坂本(5), 川瀬・中島(4)は穂数においてもかなりヘテロシスが高いと報告し、本実験の結果とは異っている。この点については栽植密度、施肥量等の栽培条件をいろいろ組合せて実験することによりさらに詳しい検討を加えることが必要である。稈長においては1組合せで中間親より30%以上高いが、残りは20%以内でヘテロシスの程度は概して低い。これは最近の育種目標が短稈・穂数型による多肥・多収性の方向にあることから考えるとむしろ望ましい結果である。このように自殖性作物であるイネでも多くの形質でヘテロシス現象がみられ、特に収量において顕著なヘテロシスを示したことはイネのF₁利用からすると望ましいことである。次に収量に関してヘテロシス、F₁および中間親の三者間について相関関係を検討すると、ヘテロシスとF₁収量との間には正の相関 ($r=0.670$) がみられ1%水準で有意であった。このことはF₁における収量の増加はヘテロシスによって影響されることを示すものである。F₁収量と中間親との関係は前者の関係ほどは高くないが、やはり正の相関 ($r=0.314$) がみられ5%水準で有意であった。これは中間親の収量が高くなるとF₁収量も高くなることを意味し、かつ前者における関係からするとヘテロシスの程度も高くなることが想像される。しかし、中には中間親は低いが、F₁が高く、かつヘテロシスの高い組合せもある。したがって直ちに中間親の収量とヘテロシスとの間に正の相関があると結論することはできない。そこで中間親とヘテロシスの関係をみると1%水準で負の相関 ($r=-0.484$) を示し、上述の結果とは矛盾した。以上三者の関係から総合的に判断すると中間親の収量は必ずしも組合せ能力の高い親の選択に役立つとは言えない。以上のようにイネにおけるヘテロシス現象について2, 3の検討を行ってきたが、今後、さらに種々の環境条件を設定して実験を行なうことによりイネの一代雑種利用についてのより詳しい知見が得られるであろう。

V 摘 要

1. イネのヘテロシスについて検討するために25品種の交配親を用いて45組合せのF₁雑種を作成し慣行栽培に準じて実験を行なった。調査は全重・収量・穂数・一穂粒数・千粒重・稈長・穂長について行なった。
2. 全重におけるヘテロシスは顕著で、高い親をしのいだもの30組合せ、うち60%以上増加したのが1組合せみられた。
3. 収量では33組合せで高い親をしのぎ、うち6組合せでは有意であった。F₁と親品種について収量の分布をみるとそれぞれ26~55 (g/pl.), 11~40 (g/pl.) の範囲にあり、F₁の収量のはるかに高かった。F₁が供試親品種の中で最高収量を示したベニセンゴクより高収な組合せが13あり、うち最も組合せ能力の高いのは鈴成× Zenith C.I. 7787 で、これは中間親より84%、高い親より64%、さらにベニセンゴクより35%も収量が多くいずれも有意であった。
4. 収量構成要素の中では一穂粒数のヘテロシスが最も高く、高い親よりすぐれているのが20組合せあり、最も組合せ能力の高いものでは40%以上のヘテロシスを示した。しかし、穂数におけるヘテロシスは低く、20%以上増加した組合せは少い。

5. 稈長・穂長においては両親をしのいだ組合せの数は多いが、概してヘテロシスの程度は低く、高い親より20%以上のヘテロシスを示した組合せはみられなかった。
6. 収量に関してヘテロシスとF₁、F₁と中間親さらにヘテロシスと中間親の関係を調べてみると、それぞれ相関係数が $r=0.670$ (1%水準で有意)、 $r=0.314$ (5%水準で有意)および $r=-0.484$ (1%水準で有意)となり、前二者の結果と後者の結果では矛盾を示した。すなわち中間親収量は必ずしも組合せ能力の高い親の選定に役立つとは限らない。

謝 辞

本研究は、著者が九州大学大学院農学研究科育種学教室在学中に実施したものである。研究を実施するに当り、多大な指導助言を賜った上記教室大村武助教授並びに永松士巳名誉教授に感謝の意を表する。

文 献

1. Brown, F. B. 1953 Hybrid vigour in rice, *Malayan Agri. J.*, **36**: 226—236
2. Jennings, P. R. 1966 Evaluation of partial sterility in *Indica* × *Japonica* rice hybrids, The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. Tech. Bull.
3. Kawano, K., Kurosawa K. and Takahashi, M. 1969 Heterosis in vegetative growth of the rice plant, *Japan J. Breeding*, **19**: 335—342
4. 川瀬恒男, 中島時雄 1970 水稻主要品種間のF₁における雑種強勢について, 育雑, **20**: 別冊2
5. ———, 坂本登 1938 水稻F₁における雑種強勢の発現程度について, 育雑, **18**, 別冊1
6. 村山盛一 1972 イネの一代雑種利用に関する基礎的研究 II. 二面交配におけるヘテロシス, 組合せ能力および正逆交雑の差異, 琉大農学報, **19**: 57—64
7. Sen, P. K. and Mitra, G. N. 1958 Inheritance of photoperiodic reaction in rice, *Nature*, **182**: 119—120

Summary

To study of heterosis in rice, the author obtained 45 F₁ hybrids used 25 varieties, and the experiment was carried out under field conditions which were economical planting density and fertilizer level. The characters which investigated in this experiment were total dry weight, grain yield, panicle numbers per plant, spikelet numbers per panicle, one thousand kernel weight, culm length and panicle length.

The following will be the results of this study;

1. Heterosis in total dry weight was remarkable, and 30 combinations were higher than higher parent, and one of them was higher by 60%.

2. In grain yield, 33 F_1 hybrids exceeded higher parent, and 6 of them were significant. 13 F_1 hybrids exceeded the highest yielding variety, Benisengoku. The combining ability of Suzunari \times Zenith C.I. 7787 was the highest of all the F_1 hybrids, and exceeded mid-parent, higher parent and Benisengoku by 84%, 64%, and 35% respectively.
3. Heterosis in spikelet numbers per panicle was the highest of some yield component characters, and the most excellent F_1 hybrid exceeded higher parent by 40%. And heterosis in panicle numbers per plant was low.
4. In general, heterosis in culm length and panicle length were low, and F_1 hybrid which exceeded higher parent by more than 20% was nothing.
5. For grain yield, the author calculated correlation coefficient between the degree of heterosis and F_1 ;($r=0.670$), between F_1 and mid-parent ; ($r=0.314$) , and the degree of heterosis and mid-parent ; ($r=-0.484$) . And all of them were significant at 5 or 1% level. From these results, the author concluded that mid-parent yield was not always useful for estimation of combining ability.