



Title	春播コムギの雑種後代における収獲指数とそれに関与する形質の変異
Author(s)	丹野, 久; 後藤, 寛治
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 14(3), 226-233
Issue Date	1985-03-18
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/12020">http://hdl.handle.net/2115/12020</a>
Type	bulletin (article)
File Information	14(3)_p226-233.pdf



[Instructions for use](#)

# 春播コムギの雑種後代における収穫指数と それに関与する形質の変異

丹野 久\*・後藤寛治

(北海道大学農学部食用作物学教室)

(\*上川農業試験場)

(昭和59年8月30日受理)

## Variations of Harvest Index and Its Related Characters in F<sub>2</sub> Derived Lines of Spring Wheat Crosses

Hisashi TANNO\* and Kanji GOTOH

(Laboratory of Field Crops, Faculty of Agriculture,  
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

(\*Kamikawa Agricultural Experiment Station  
Nagayama, Asahikawa, Japan)

### 緒 言

禾穀類においては育種母本の選定や選抜の指標の1つとして、収穫指数 (Harvest index: HI) の利用が提唱されてきた<sup>2,4)</sup>。実際に、アメリカ、メキシコ、オーストラリア、イギリスなどにおけるコムギ育種では、農林10号の矮性遺伝子を導入し、短程で HI が高く、収量性の高い品種の育成に成功している<sup>1,5,7,9)</sup>。

一方、著者らは<sup>8)</sup>、北海道産の春播コムギ品種を外国産品種や本州産品種と比較し、北海道産の品種が長程で HI が低いことを指摘し、農林10号の矮性遺伝子をもつメキシコ産品種を北海道における春播コムギの育種母材に用

いる有効性を示唆した。

本報は、農林10号の矮性遺伝子をもつメキシコ産の2品種を含む、外国産の4品種と、北海道産の2品種との8交配組合せに由来する F<sub>2</sub> 系統を供試し、HI とそれに関与する形質の変異およびそれらの相互関係を調べることを目的に行った実験の結果である。ここでは、それらの F<sub>2</sub> 系統を組合せ間で比較し、コムギ育種に資する基礎的知見を得ようとした。

### 材料および方法

供試系統は、Table 1 に示したように、北海道の春播コムギの基幹品種であるハルヒカリ、ハルミノリの2品

Table 1. Cross combination and number of lines examined

Parental group	Cross combination		Number of lines
	Foreign variety	Local variety	
Jupateco group	Jupateco 73 S	× Haruhikari	25
		× Haruminori	18
Kloka group	Kloka WM 1353	× Haruhikari	24
		× Haruminori	18
Pitic group	Pitic 62	× Haruhikari	22
		× Haruminori	25
Victor group	Victor 1	× Haruhikari	20
		× Haruminori	23

Table 2. Agronomic characteristics of parents

Parent	Heading date (July)	Leaf <sup>1)</sup> area index	Harvest index (%)	Total dry weight (g/m <sup>2</sup> )	Grain yield (g/m <sup>2</sup> )	Culm length (cm)
Jupateco 73 S	2	2.08	44.3	699	310	64
Kloka WM 1353	8	2.57	34.1	738	252	81
Pitic 62	7	3.23	42.5	838	356	75
Victor 1	10	2.68	35.0	740	259	58
Haruhikari	4	2.18	38.5	889	342	94
Haruminori	4	2.08	38.3	889	340	89
LSD (0.05)	3	0.01	3.8	93	29	5

Note. 1) At heading stage.

種と、外国産品種の Jupateco 73 S (以下 Jupateco と表示、メキシコ産)、Kloka WM 1353 (Kloka, 西ドイツ産)、Pitic 62 (Pitic, メキシコ産) Victor 1 (Victor, イタリア産) の4品種を交配した8組合せから得た F<sub>2</sub> 代の系統、175系統である。なお、メキシコ産の2品種は、農林10号の矮性遺伝子である Rht<sub>1</sub> と Rht<sub>2</sub> のうち、Jupateco は Rht<sub>1</sub>、Pitic は Rht<sub>2</sub> をもっている。

交配と F<sub>2</sub> 代から F<sub>4</sub> 代までの系統育成は北見農業試験場で行われた。F<sub>2</sub> は畦間60 cm、株間9 cmの個体植(千鳥播)で栽培し、各組合せ400個体を調査し、ハルヒカリより短稈であること、稔実が比較的良好なこと、HIが高いことを基準として、1組合せにつき53~93個体、計644個体選抜した。人為選抜がかかったのは F<sub>2</sub> 代が主で、以下 F<sub>3</sub> と F<sub>4</sub> 代は分離系統を廃棄するにとどめた。つまり、F<sub>3</sub> 代では畦間60 cm、長さ30 cmに30粒の条播栽培とし、1組合せ21~33系統、計223系統を残し、さらに F<sub>4</sub> 代では、畦間60 cm、長さ2 mに100粒の条播栽培とし、1組合せ18~25系統、計175系統を残した (Table 1)。

親品種の特性を Table 2 に示した。北海道産の2品種は、ハルヒカリがやや長稈であることを除くと、各調査形質ともほぼ類似している。一方、外国産品種を北海道産品種と比べると、一般に出穂期が遅く、出穂期の葉面積指数 (LAI) が大きく、短稈なのが特徴である。HI は農林10号の矮性遺伝子をもつメキシコ産の2品種が高く、他の2品種は低かった。なお、OZEKIら<sup>6)</sup> は Pitic などのメキシコ産品種が北海道産品種に比べ、不良生育環境の年次における減収割合が大きいのに対し、Kloka は北海道産品種と同様に、収量の年次変動が小さいことを報告しており、また、Victor は短強稈で、倒伏にきわめて強いのが特徴である。

試験は、1981年、北海道大学農学部付属農場で行った。

上述した F<sub>5</sub> 代、175系統およびその親の6品種を4月29日に播種した。栽植様式は畦間20 cm、株間10 cmの千鳥播 (50個体/m<sup>2</sup>) で、播種時2粒播、出芽後1本立とした。区制は2反復乱塊法である。肥料は N, P, K を成分量でそれぞれ10 a 当り6, 7, 5 kg の割合で全量基肥として施与した。

調査は、出穂期と稈の伸長停止期 (出穂期から約10日後、稈の伸長がほぼ停止した時期) に各区より掘り取った平均的な4個体、成熟期には1区10個体について行い、部位別乾物重 (穂、葉身、稈と葉鞘、無効分げつ、枯死部、根) と葉身葉面積 (出穂期のみ) を測定した。成熟期にはさらに子実収量 (0.2 m<sup>2</sup> 当り) および稈長 (各区につき平均的な5茎) を調査した。

## 結果および考察

### I. HI とそれに関与する形質の変異

Table 3 は F<sub>5</sub> 系統における HI、子実収量および全乾物重 (全重) の変異 (最小値、最大値、平均値および変異係数 (CV)) を示したものである。HI は平均値が39.4%と北海道品種 (Table 2) に比べやや高く、最大値は47.7%で、系統間の差異は1%水準で有意であった。なお、HI の CV が他の2形質より小さかったが、これは F<sub>2</sub> 代において、HI の高い系統が選抜されたことが一因と推測される。

これら3形質の頻度分布をみると、その形は正規分布に類似し、モードは平均値に近かった。各形質につき、北海道産品種より優れていたものは、HI で115系統、子実収量で85系統、全重で68系統であった。しかし、親品種中 HI が最高であった Jupateco より高い HI を示したのは4系統にすぎず、交配親より高い HI をもつ超越系統を得ることはむづかしいものと推察される。

さらに、Table 4 に掲げたように、子実収量は全重と

**Table 3.** Minimum, maximum and mean values, and coefficients of variation (CV, %) of harvest index, grain yield and total dry weight

Character	Minimum	Maximum	Mean	CV	Significance
Harvest index (%)	32.6	47.7	39.4	6.6	**
Grain yield (g/m <sup>2</sup> )	221	445	341	12.2	**
Total dry weight (g/m <sup>2</sup> )	619	1098	866	10.6	**

Note. \*\*: Significant at 1% level.

**Table 4.** Correlations between harvest index, grain yield and total dry weight

Variables	Correlation
Grain yield vs Total dry weight	0.860***
Harvest index vs Grain yield	0.633***
Harvest index vs Total dry weight	0.154

Note. \*\*\*: Significant at 0.1% level.

きわめて密接な正の相関関係(0.860\*\*\*)を示す一方、HIとも0.633\*\*\*の正の相関が認められた。

次に Table 5 に主な調査形質の変異を示した。平均値についてその特徴を検討すると、出穂期の LAI は疎植条件のため2.50と小さく、全重に占める穂重の割合(穂重比)は出穂期、稈の伸長停止期でそれぞれ13%、20%であり、成熟期の53%に比べまだ小さかった。稈長は83 cmで、稈重は全重(Table 3)の38%を占め、非子実部位では最大であり、両形質の比である単位長さ当り稈

重は3.96 g/m<sup>2</sup>/cmとなった。

これらの形質の変異幅は、出穂期を除くといずれも大きく、最大値は最小値の1.6~2.6倍であり、CVも同様に出穂期を除くと各形質とも9.5~17.0%と大きかった。

さらに、Table 5 に掲げた諸形質と HI、子実収量および全重との間の相関係数を Table 6 に示した。調査した形質は、HI、子実収量および全重との関係から、以下の3つの形質群に分けることができる。すなわち、第1群は出穂期、出穂期における全重と LAI である。いずれも HI と負の相関を示したが、子実収量と全重とは明確な関係がみられなかった。第2群は稈長、稈重および単位長さ当り稈重である。これらの形質は HI と負の相関を示すが、子実収量と全重とはいずれも正の相関が得られた。残った形質、つまり出穂期と稈の伸長停止期における穂重比、一穂粒数および一小穂粒数は、全重と明確な関係がなく、HI と子実収量の間に正の相関を示した。

以上のように、HI と負の相関を示す諸形質はいずれも茎葉重、特に稈重の増加に関係するものである。一方、第2群の稈に関する3形質は全重と子実収量を増大させ

**Table 5.** Minimum, maximum and mean values, and coefficient of variation (CV, %) of characters related to harvest index

Character	Minimum	Maximum	Mean	CV	Significance
Heading date (July)	2	11	6	3.5	**
Total dry weight at heading (g/m <sup>2</sup> )	263	570	410	13.6	**
Leaf area index at heading	1.42	3.70	2.50	17.0	**
Ratio of ear to total weight (%)					
Heading stage	7.6	18.2	13.2	16.5	**
Full-culm elongation stage	13.4	27.2	19.8	13.0	**
Culm length (cm)	61	99	83	9.5	**
Culm dry weight (g/m <sup>2</sup> )	202	413	327	14.1	**
Culm dry weight per unit length (g/m <sup>2</sup> /cm)	2.92	5.17	3.96	10.6	**
Number of grains per ear	23.5	47.3	36.3	11.5	**
Number of grains per spikelet	1.54	2.94	2.23	10.2	**

Note. Symbols are the same as those shown in Table 3.

**Table 6.** Correlations between harvest index, grain yield, total dry weight and their related characters

Variables	Correlation ( <i>r</i> )		
	Harvest index	Grain yield	Total dry weight
Heading date	-0.577***	-0.201**	0.11
Total dry weight at heading	-0.346***	0.092	0.308***
Leaf area index at heading	-0.429***	-0.087	0.152
Culm length	-0.284***	0.333***	0.550***
Culm dry weight	-0.472***	0.507***	0.865***
Culm dry weight per unit length	-0.396***	0.393***	0.688***
Ratio of ear to total weight			
Heading stage	0.564***	0.312***	0.017
Full-culm elongation stage	0.526***	0.307***	0.034
Number of grains per ear	0.537***	0.479***	0.232**
Number of grains per spikelet	0.631***	0.484***	0.180*

Note. \*, \*\* and \*\*\*: Significant at 5, 1 and 0.1% levels, respectively.

る。また、農林10号の矮性遺伝子をもつ品種を供試した研究で、一穂粒数、一小穂粒数の増加がHIの向上と深い関係を示すことが知られている<sup>5)</sup>。さらに、出穂期や稈の伸長停止期における穂重比がHIと正の相関を示す。このことはすでにBROOKINGら<sup>3)</sup>により指摘されている。つまり、HIは出穂前の穂の発育過程における乾物の分配パターンと深い関係があると考えられる。

## II. 組合せ間の比較

Table 2で指摘したように、北海道産の2品種の特性はきわめて類似しており、供試系統を花粉親の北海道産品種に基づいて2群にわけても両群に大きな差異は認められなかった。それ故、以下には供試系統を母本の外国産品種に基づいて4群にわけ、群間の比較を試みた。

最初に、Table 7に4群のHI、子実収量および全重の平均値とCVを示した。平均値をみると、親品種の特性(Table 2)がそれぞれの群に反映していることが認められる。すなわち、HIはJupateco群が最高で、次にPitic群が高い。全重はKloka群とPitic群が他の2群より大きく、子実収量はPitic群が最大で、Jupateco群が続く。

CVは、Pitic群が3形質とも最小で、Jupateco群は全重において、Victor群はHIと子実収量において最大であり、CVの大きさは組合せの両親の特性の差が大きいほど大きくなる傾向が認められる。

次に、各群におけるHI、子実収量および全重の間の相関係数をTable 8に示した。全重と子実収量の間には各群ともきわめて高い正の相関が認められた。それに

対し、HIと子実収量の間およびHIと全重の間の相関には群間に差異が認められた。たとえば、HIと子実収量の間関係は、HIの高い親に由来しているPitic群では正であるが弱く、一方のJupateco群では特定の関係がみられなかった。以上のように、これら形質の相互関係は交配親の特性を反映して群により異なり、HIの平均値が高い群ほどHIと子実収量の正の対応関係が弱くなる傾向があった。

Table 9は、主な調査形質について、各群の平均値およびCVを示したものである。平均値について、HIの平均値が高いJupateco群とPitic群を他の2群に比べてみると、メキシコ産品種を母本とした2群は出穂期が2日早く、出穂期の全重とLAIが小さい傾向を示したが、出穂期と稈の伸長停止期における穂重比が高かった。また、表には示さなかったが、出穂期の全重に対する出穂後の乾物増加量の比が大きい傾向を示した(Jupateco群, 123%, Pitic群, 115%, Kloka群, 110%, Victor群, 109%)。一方、成熟期においては、Jupateco群とPitic群は稈重と単位長さ当り稈重が小さく、収量構成要素の一穂粒数、一小穂粒数が多かった。

CVの群間差は、最小は出穂期の1.1%から最大の稈重の7.5%まで形質により異なり、稈に関する形質については、組合せの両親の特性の差が大きかったJupateco群で最大で、その差の小さかったKloka群で最も小さく、他の形質においては、出穂期を除き、平均値が高い群ほどCVが小さい傾向があった。

最後に、各群の系統の特徴を知るために、HI、子実収

**Table 7.** Means and coefficients of variation (CV, %) of harvest index, grain yield and total dry weight in four parental groups

Character	Parental group								LSD (0.05)
	Jupateco group		Kloka group		Pitic group		Victor group		
	Mean	CV	Mean	CV	Mean	CV	Mean	CV	
Harvest index (%)	41.3	5.8	37.9	5.3	40.5	3.8	38.0	6.9	0.5
Grain yield (g/m <sup>2</sup> )	346	12.1	338	11.6	362	8.8	318	13.8	12
Total dry weight (g/m <sup>2</sup> )	840	13.0	893	9.3	894	8.3	836	10.6	31

**Table 8.** Correlations between harvest index, grain yield and total dry weight in four parental groups

Variables	Parental group			
	Jupateco group	Kloka group	Pitic group	Victor group
Grain yield vs Total dry weight	0.896***	0.901***	0.903***	0.860***
Harvest index vs Grain yield	0.005	0.639***	0.358*	0.633***
Harvest index vs Total dry weight	-0.353*	0.244	-0.077	0.154

Note. Symbols are the same as those shown in Table 6.

**Table 9.** Means and coefficients of variation (CV, %) of characters related to harvest index in four parental groups

Character	Parental group								LSD (0.05)
	Jupateco group		Kloka group		Pitic group		Victor group		
	Mean	CV	Mean	CV	Mean	CV	Mean	CV	
Heading date (July)	5	3.0	7	2.3	5	3.1	7	3.4	1
Total dry weight at heading (g/m <sup>2</sup> )	385	16.6	433	10.6	426	12.9	412	11.5	—
Leaf area index at heading	2.35	18.3	2.74	13.2	2.47	14.5	2.57	18.6	0.08
Ratio of ear to total weight (%)									
Heading stage	14.4	11.4	12.4	14.7	14.3	12.5	11.7	18.5	0.8
Full-culm elongation stage	21.7	8.8	19.5	10.0	20.2	11.4	18.0	14.7	1.3
Culm length (cm)	80	11.3	86	4.9	86	8.7	78	8.3	3
Culm dry weight (g/m <sup>2</sup> )	299	18.0	355	10.5	330	10.9	327	12.4	21
Culm dry weight per unit length (g/m <sup>2</sup> /cm)	3.72	10.8	4.11	8.9	3.82	9.3	4.16	9.2	0.20
Number of grains per ear	37.9	9.6	35.8	9.8	38.4	8.5	32.8	11.9	2.9
Number for grains per spikelet	2.32	7.7	2.15	8.2	2.37	6.9	2.06	11.5	0.13

量および全重について、群を込みにして175系統中最も高い値を示した17系統(約10%)を選び、群ごとにその数を示した(Fig. 1)。HI では、Jupateco 群が17系統中12系統を占め、Pitic 群とあわせると16系統になった。一方、全重では、Victor 群を除く3群から5系統ずつ選ばれたが、Jupateco 群には、北海道産品種のように全重が大きく HI が低い系統も含まれていたため、群の

平均から期待される数より多かった。以上のことより、子実収量では、HI と全重の両形質につき比較的すぐれた系統を含む Pitic 群が最も多く、次に、HI の特にすぐれた系統を含む Jupateco 群が続いた。

これらの結果から、丹野<sup>8)</sup>が指摘したように、北海道の春播コムギ品種育成に農林10号の矮性遺伝子をもつメキシコ産品種が交配母本として有用であることが認

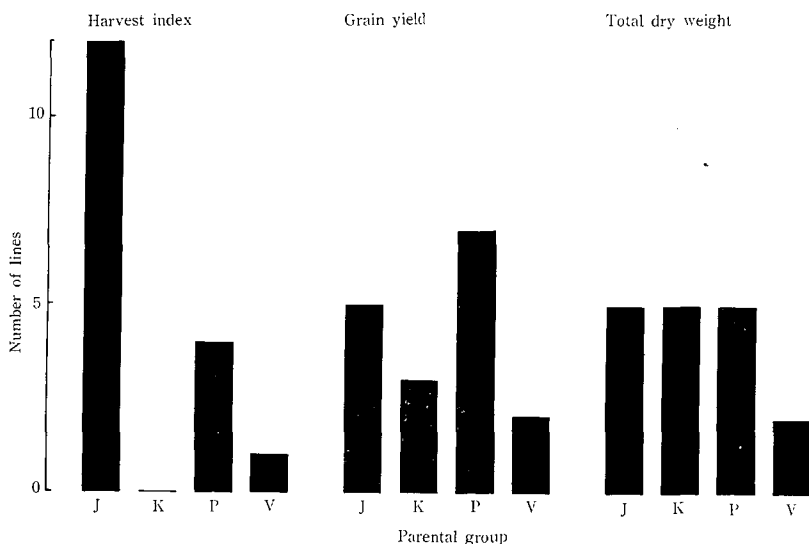


Fig. 1. Number of the seventeen lines which indicated the highest values of 175 F<sub>5</sub> lines in harvest index, grain yield and total dry weight (namely above 42.5%, 397 g/m<sup>2</sup> and 991 g/m<sup>2</sup>, respectively) in four parental groups.

Note. J: Jupateco group, K: Kloka group, P: Pitic group, V: Victor group.

められた。また、本試験では Pitic を用いた組合せから得た群が最も収量性が高かったが、これは疎植、標肥条件 (50 個体/m<sup>2</sup>, N, 6 kg/10 a) で行われたことに関連があるように思われる。やや詳しく調べてみると、m<sup>2</sup> 当り穂数は Jupateco 群の平均が 312 に対し、Pitic 群が 323 と多い。また、2 群込みで m<sup>2</sup> 当り穂数と全重、子実収量との間の相関がそれぞれ 0.338\*\*, 0.395\*\*\* (n=90) であり、穂数が収量に強い影響をもっていた。それゆえ、多肥密植条件下では Pitic 群より短稈で HI が高い特性をもつ Jupateco 群がより多収を示す可能性も考えられる。今後、この点についてさらに検討が必要である。

### 摘 要

北海道産の春播コムギ品種ハルヒカリ、ハルミノリと外国産品種の Jupateco 73 S (以下 Jupateco と表示、メキシコ産)、Kloka WM 1353 (Kloka, 西ドイツ産)、Pitic 62 (Pitic メキシコ産) および Victor 1 (Victor, イタリア産) の 4 品種 (メキシコ産の 2 品種は農林 10 号の矮性遺伝子をもつ) の間の 8 組合せにつき F<sub>2</sub> 代を養成し、HI の高い個体を選抜し、その F<sub>5</sub> 系統、175 系統を (Table 1), 畦間 20 cm, 株間 10 cm の千鳥播 (50 個体/m<sup>2</sup>) で栽培し、HI とそれに関与する諸形質の変異を調べるとともに、供試系統を各組合せの母本である外国産品種別に 4 群にわけ、それらの形質の組合せによる差異を

比較した。なお、親品種の特性は Table 2 に示した。

主な試験結果は以下のとおりである。

1. HI は平均で 39.4% と北海道産品種よりやや高く、最も高い系統で 47.7% であった (Table 3)。
2. 子実収量は全重と密接な正の相関 (0.860\*\*\*) を示す一方、HI と 0.633\*\*\* の正の相関を示した (Table 4)。
3. HI, 子実収量および全重との関係から調査形質は以下の 3 グループに分けられた。
  - 1) 出穂期、出穂期における全重と LAI; HI と負の相関を示したが、子実収量と全重とは特定の関係がみられなかった。
  - 2) 稈長、稈重および単位長さ当り稈重; HI と負の相関を示したが、子実収量と全重とは正の相関が認められた。
  - 3) 出穂期と稈の伸長停止期における穂重比、一穂粒数および一穂粒数; 全重と特定の関係がなく、HI と子実収量とは正の相関を示した (Table 6)。
4. 母本に基づき供試系統を 4 群に分けてその平均値を比較すると、HI は Jupateco 群が最高で、次に Pitic 群であり、子実収量は Pitic 群が最大で、Jupateco 群が続いた (Table 7)。
5. HI の平均値が高い Jupateco 群と Pitic 群は他の 2 群に比べ、出穂期がやや早く、出穂期における全重と LAI は小さいものの、出穂期と稈の伸長停止期における穂重比が高く、さらに出穂期の全重に対する出穂後の乾物増加量の比が高かった。また、成熟期において

は、メキシコ産品種を母本とした2群は稈重と単位長さ当り稈重が小さく、一穂粒数と一小穂粒数が多かった (Table 9)。

6. 供試175系統中、各形質につき最も高い値を示した17系統の内訳は、HIではJupateco群が12系統を占め、Pitic群とあわせ16系統であり、子実収量では、Pitic群が最も多く、次にJupateco群であった (Fig. 1)。

#### 謝 辞

本供試系統育成にあたり、北海道立北見農業試験場小麦科、尾関幸男科長をはじめ研究員の方々に多大なる御尽力をいただいた。ここに記し、感謝の意を表する。また、本実験を遂行するにあたり、御協力をいただいた田口克幸、細田耕平の両氏に深謝する。

#### 引用文献

1. AUSTIN, R. B., BINGHAM, J., BLACKWELL, R. D., EVANS, L. T., FORD, M. A., MORGAN, C. L. and TAYLOR, M.: Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes, *J. agric. Sci., Camb.*, **94**: 675-689, 1980
2. BHATT, G. M.: Variation of harvest index in several wheat crosses, *Euphytica*, **25**: 41-50, 1976
3. BROOKING, I. R. and KIRBY, E. J. M.: Interrelationships between stem and ear development in winter wheat: the effects of a Norin 10 dwarfing gene, *Gai/Rht<sub>2</sub>*, *J. agric. Sci. Camb.*, **97**: 373-381, 1981
4. DONALD, C. M. and HAMBLIN, J.: The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria, *Adv. in Agron.*, **28**: 361-405, 1976
5. GOTOH, T.: Semidwarf Norin 10 wheat and its contribution to the progress of wheat breeding, Gamma-field symposia No. **16**: 85-103, 1979
6. OZEKI S. and SASAKI, H.: Adaptability of Mexican wheat varieties in the northern area of Japan, *Adaptability in plants* (ed. T. MATSUO): 93-103, 1975
7. SYME, J. R.: A high-yielding Mexican semi-dwarf wheat and the relationship of yield to harvest index and other varietal characteristics, *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, **10**: 350-353, 1970
8. 丹野 久・後藤寛治: 春播コムギにおける収穫指数の品種間および処理間差異. 北大農邦文紀, **14**: 56-63, 1983
9. VOGEL, O. A., ALLAN, R. E. and PETERSON, C. J.: Plant and performance characteristics of semidwarf winter wheats producing most efficiently in eastern Washington, *Agron. J.* **55**: 397-398, 1963

#### Summary

One hundred and seventy five  $F_5$  lines derived from eight cross combinations between two Hokkaido varieties, Haruhikari and Haruminori, and four foreign varieties, Jupateco 73 S (Jupateco, Mexico), Kloka WM 1353 (Kloka, Germany), Pitic 62 (Pitic, Mexico), and Victor 1 (Victor, Italy) (Table 1) were examined in order to study variations of harvest index (HI) and its related characters and to clarify differences of those characters between the crosses. Those  $F_5$  lines and parental varieties were sown in rows spaced 20 cm apart with 10 cm distance between plants (singly, 50 plants/m<sup>2</sup>). The experimental field design was a randomized block arrangement with two replications.

Two Hokkaido varieties shared similar agronomic characters. On the other hand, large differences were found in foreign parental varieties. Compared to the Hokkaido varieties, those foreign varieties had generally later heading date, larger leaf area index (LAI) at heading, shorter culm length, smaller grain yield (GY) excepting Pitic, and in HI, the two Mexican varieties which had the dwarf genes derived from Norin 10, showed higher values while the other foreign varieties showed lower values (Table 2).

The results obtained are summarized as follows;

#### I. Variations of HI and its related characters

1. Variation in HI of  $F_5$  lines was ranged from 32.6 to 47.7%, and its mean value was 39.4% (Table 3).

2. Although a close positive relationship between GY and total dry weight (TDW) was found, a significant positive correlation between GY and HI (0.633\*\*\*) was also recognized (Table 4).

3. Characters examined were classified into three groups according to those relations to HI, GY and TDW (Table 6). (1) Heading date, TDW and LAI at heading stage; characters which had a negative relations with HI and weak or no relations with GY and TDW. (2) Culm length, culm



dry weight and culm dry weight per unit length; characters which had a negative relation with HI and positive relations with GY and TDW. (3) The ratio of ear to total weight at heading and full-culm elongation stage (almost 10 days after heading stage), number of grains per ear and number of grains per spikelet; characters which had positive relations with HI and GY, and a weak or no positive relation with TDW.

## II. Comparison of HI and its related characters between crosses

4. In HI, the Jupateco group (lines which were derived from cross combinations using Jupateco) had the highest mean value following the Pitic group. And in GY the Pitic group had the highest mean value following the Jupateco group (Table 7).

5. The Jupateco and Pitic groups had an earlier heading date, smaller TDW and LAI at heading stage, and higher ratio of ear to total weight at heading and full-culm elongation stage than the Kloka and Victor groups. And at maturity the two Mexican groups had a smaller culm dry weight and culm dry weight per unit length, and had higher values in number of grains per ear and in number of grains per spikelet than the other groups (Table 9).

6. Among the seventeen lines which indicated the highest values of 175 F<sub>5</sub> lines, in HI twelve and four lines belonged to the Jupateco and Pitic groups, respectively. And in GY seven and five lines belonged to the Pitic and Jupateco groups, respectively (Fig. 1).