

## イネの穂型の肥料水準による変化の品種間差異

上林美保子・佐藤祐樹・笹原健夫

(山形大学農学部育種学研究室)

(昭和56年8月31日受理)

Varietal Variations in Ear Type of Rice as Influenced by Fertilizer Levels

Mihoko KAMBAYASHI, Yuuki SATO and Takeo SASAHARA

Laboratory of Crop Breeding, Faculty of Agriculture,

Yamagata University, Tsuruoka, Japan

(Received August 31, 1981)

### 緒 言

イネの穂の構造に関する研究は、松島<sup>4)</sup>と真中<sup>3)</sup>の栽培条件と枝梗数、籾数との関係、蓬原ら<sup>1)2)</sup>の密・疎穂の研究などがあるが、穂の構造をその機能との関連でとらえた研究は少ない。著者らは、他の報告<sup>5)</sup>において、インド型に属する品種および大粒種の穂重増加速度が速いのは、sink strenght (=sink size×sink activity)<sup>6)</sup>において、sink activityに穂型が関与していることによることを指摘した。

イネの穂の一次枝梗籾数は一次枝梗が着生している穂軸節位によって、大きな差はみられないが、二次枝梗数と二次枝梗籾数は、それらが着生している一次枝梗の穂軸節位によって、大きく変動する<sup>6)</sup>。とくに、二次枝梗籾数の変動パターンは、イネの生態型によって、特徴ある差異を示す。この変動パターンによって、穂型はI型～V型に分類される。I型は、二次枝梗着生籾下位優勢型で、大粒種、陸稲が属し、III型は中位優勢型で、日・印交雑種と日本型に属する一部の品種が属し、V型は上位優勢型で、主に、インド型に属する品種が属する。なお、I、III型とIII、V型の中間の型として、それぞれII型、VI型をもうけた。また、一次枝梗数を、二次枝梗籾数を最も多く有する一次枝梗の穂軸節位で除した値(最大二次枝梗籾数の穂軸節位比)も、穂型によって特徴的な値を示す<sup>6)</sup>。

本研究は、著者らの分類方法に基づく穂型が、肥料水準によってどのように変化するかについての知見を得ることを目的として行った。

### 材料および方法

供試品種は、各生態型と日・印交雑種から、それぞれ2品種づつを選定した。すなわち、大粒種からはアルポリオ、セシア、陸稲からは戦捷、埼玉戦捷、日本型からはレイメイ、農林8号、日・印交雑種からは密陽23号、早生統一、インド型からはバンビラ、ブルーベレの合計10品種を選定した。材料は1980年4月20日に催芽し、水稻用ペーパーポットに1粒づつ播種したのち、山形大学農学部附属農場において育苗した。圃場への移植は、5月21日に22.5×24.0 cmの1本植えでおこなった。施肥処理として、無肥区(0N)、標準区(1N)、多肥区(2N)の3区をもうけた。無肥区は基肥、追肥とも全く施用せず、標準区は基

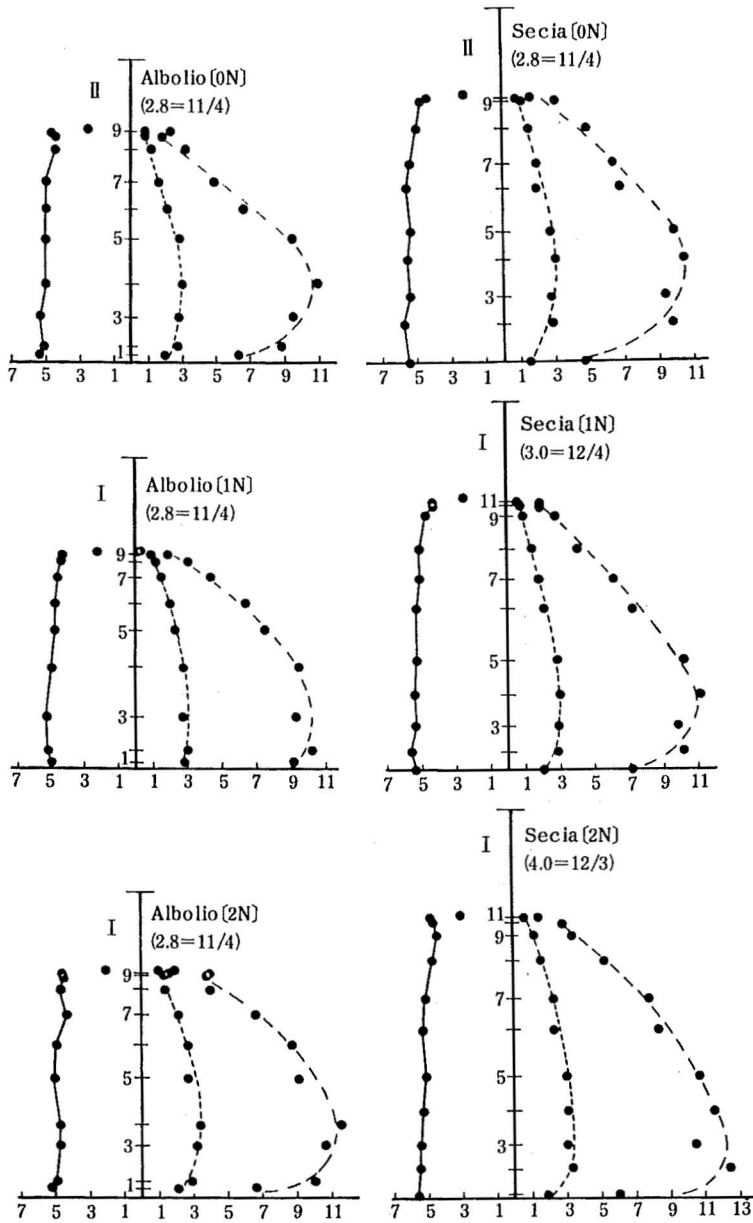


Fig. 1 の 1

Fig. 1. Varietal variations in ear type as influenced by the fertilizer level.

- : number of grain on secondary rachis branch
- .....● : number of secondary rachis branch
- : number of grain on primary rachis branch

Abscissas : number of grain and rachis branches

Ordinates : ordinal number of primary rachis branch with a ascending order

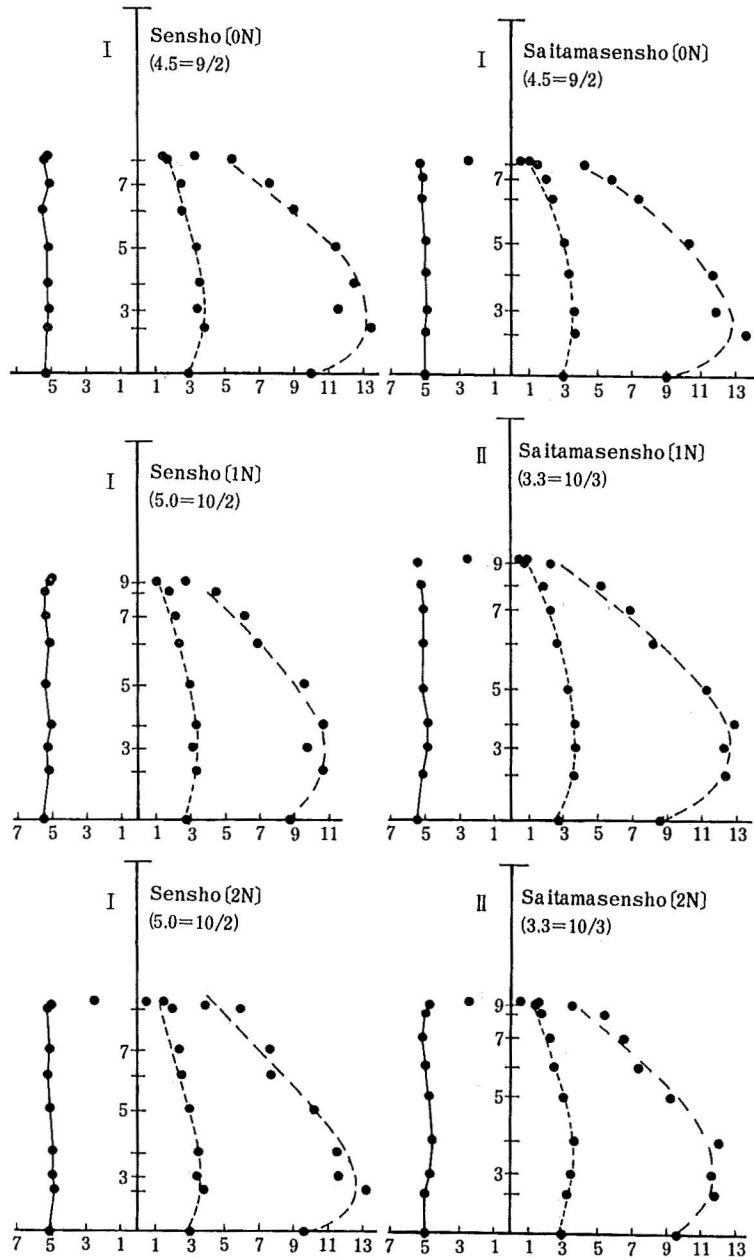


Fig. 1 の 2

from panicle base to ear tip. Vertical bars show the length of ear. Numerals in the parentheses are the ratio of the ordinal number of primary rachis branch having the maximum number of grain to the total number of primary rachis branch.

Roman letters show the ear type.

See Table 1 for 0N, 1N and 2N.

肥として、10a 当り複合肥料 (成分 N : P : K = 13 : 13 : 13%) を成分で 4 kg, 追肥は成分で 1.3kg を、7 月 9 日に施用した。多肥区は基肥、追肥とも標準区の倍量を施用した。それぞれの肥料水準は各品種 2 反復区とし、1 区 20 個体を育成した。各品種の登熟終了後に、各区の中央の 10 株から、最長稈を 1 穂づつ採取し室内で自然乾燥した。また、もみわら比の調査のために、1 区 2 株ごと採取し、自然乾燥した。穂型の調査には、一次枝梗数とその穂軸節位ごとの一次枝梗数および各一次枝梗に着生している二次枝梗と二次枝梗数を測定した。一次枝梗の穂上位置を明らかにするために、穂首節から一次枝梗の着生している各節位までの穂軸の長さを測定した。穂軸節の位置は、穂首から穂先へむかって

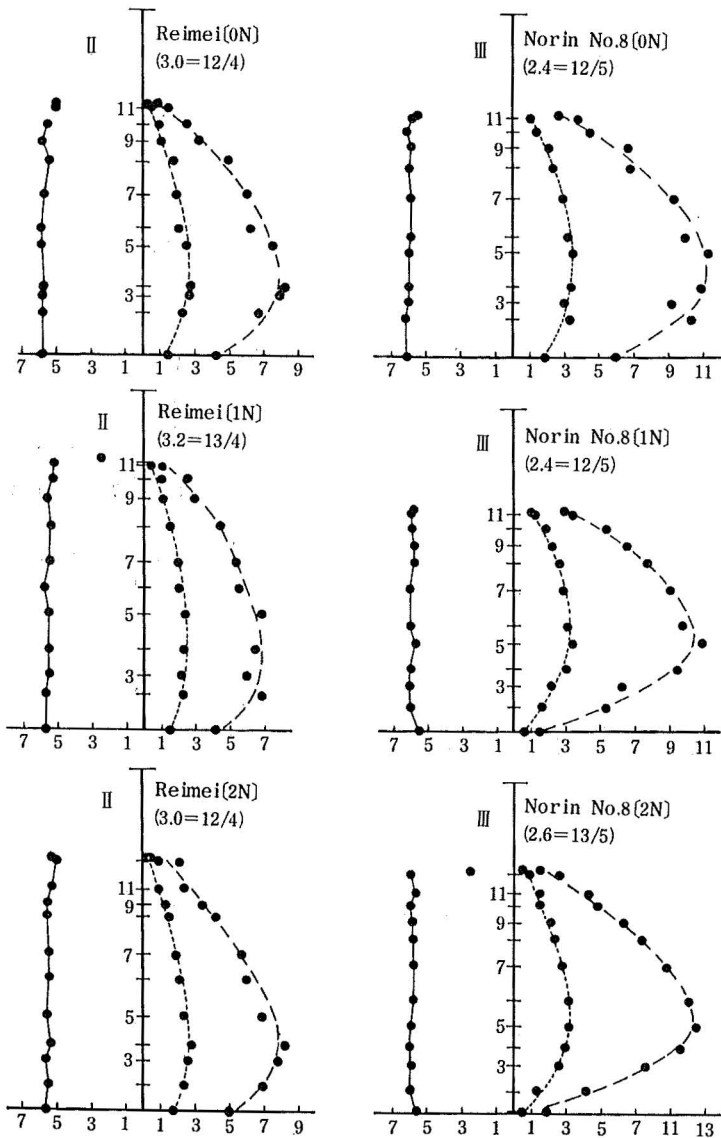


Fig. 1 の 3

番号を付して表わした。その他の穂の形質として、穂長、枝梗重(穂軸を含む)、1000粒重、1000粒玄米体積、もみわら比を測定した。

結 果

Fig. 1 に、各品種の各肥料水準区における二次枝梗初数の穂軸節位による変動に注目し

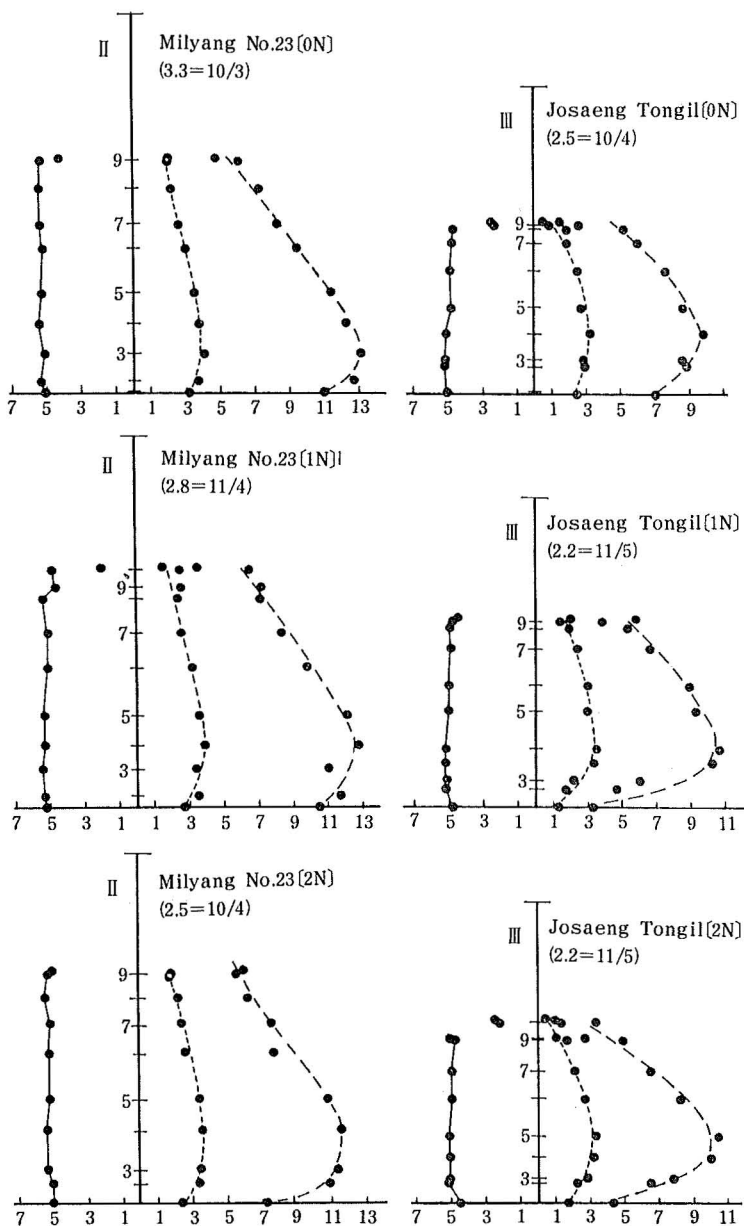


Fig. 1 の 4

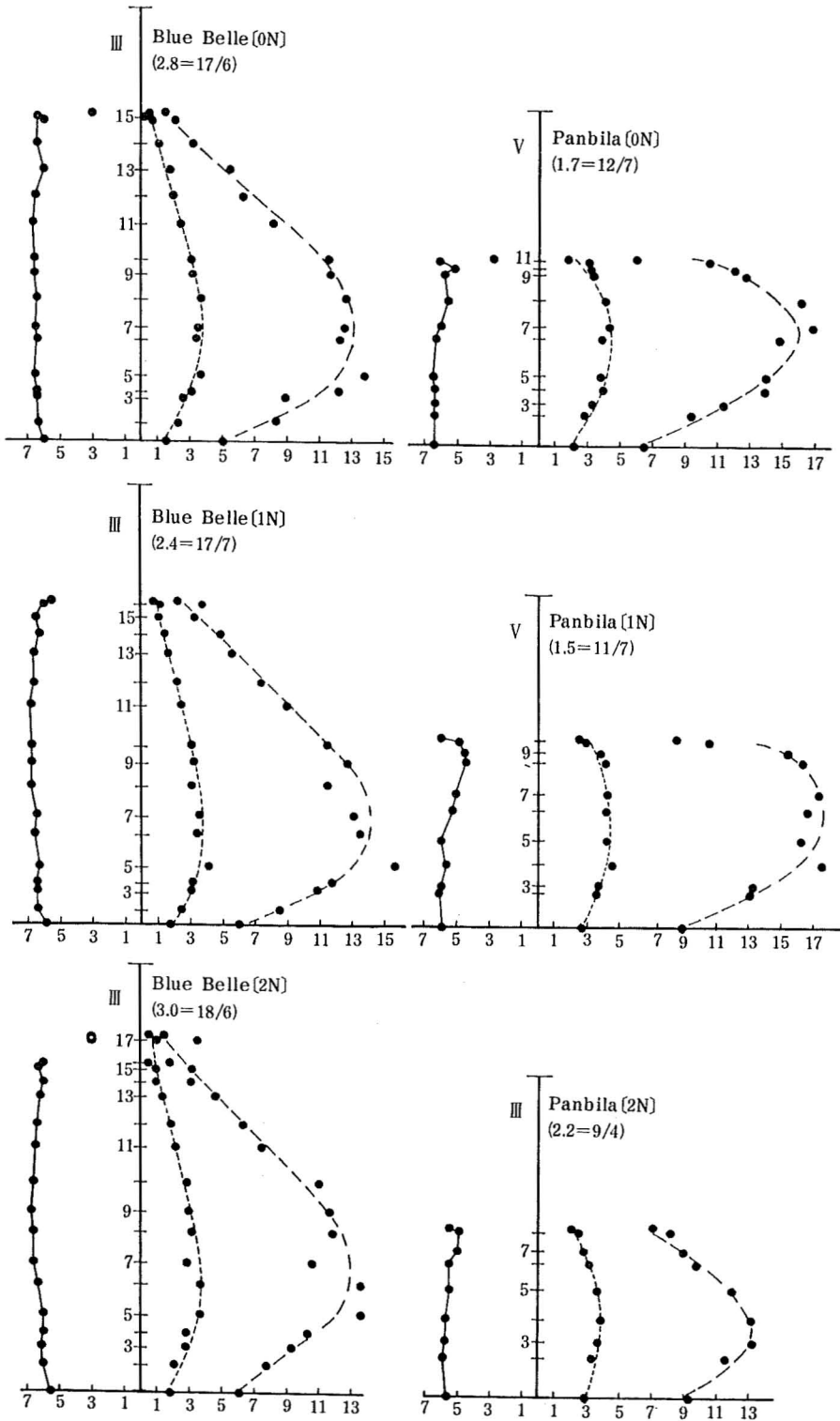


Fig. 1 の 5

て、穂型をⅠ型～Ⅴ型に分類した結果と、最大二次枝梗籾数の穂軸節位比を示した。Fig. 1によれば、二次枝梗籾数の穂軸節位による変動パターンは、肥料水準を変えても基本的には変化しない。すなわち、大粒種のアルポリオ、セシア、陸稲の戦捷、埼玉戦捷およびレイメイ、密陽23号ほどの肥料水準においても、二次枝梗着生籾下位優勢型であり、農林8号、早生統一、ブルーベレは中位優勢型、パルピラは上位優勢型である。一次枝梗籾数についてみても、各穂軸節位における一次枝梗籾数は肥料水準によって、ほとんど影響されない。

肥料水準によって穂型が変化したのは、アルポリオ、セシア、埼玉戦捷の無肥区とパンピラの多肥区である。前3品種の穂型の変化は、いずれも無肥区において、それぞれ、Ⅰ型からⅡ型へ、Ⅱ型からⅠ型への変化であり、1段階の差である。しかし、パンピラは、無肥区と標準区がⅤ型であるのに対して、多肥区がⅢ型と2段階の変化であることは注目される (Fig. 1)。

最大二次枝梗籾数の穂軸節位比についてみると、Ⅰ型の品種は、アルポリオ、セシア、戦捷で、その最大二次枝梗籾数の穂軸節位比の値は、大部分が5.0～4.0であったが、アルポリオの標準区と多肥区は2.8、セシアの標準区は3.0のとくに小さい値を示した (Fig. 1)。Ⅲ型の品種は農林8号、早生統一、ブルーベレで、その最大二次枝梗籾数の穂軸節位比の値は、大部分が2.5～2.2であったが、農林8号の多肥区は2.6、ブルーベレの無肥区と多肥区はそれぞれ、2.8、3.0のやや大きい値を示した。また、Ⅱ型の品種はレイメイ、埼玉戦捷、密陽23号で、その最大二次枝梗籾数の穂軸節位比は、3.3～2.5、Ⅴ型はパンピラでその最大二次枝梗籾数の穂軸節位比は、1.7以下であった。

Table 1. に示した各品種の穂の構成器官の肥料水準による変化についてみると、多肥区ほど各器官の測定値が小さい値を示す傾向がある。1000粒重(4)は大粒種、陸稲、日本型に属する品種が多肥区において、やや小さい値を示すが、日・印交雑種とインド型に属する品種は肥料水準によって、ほとんど変化しない。1000粒玄米体積(5)も1000粒重と同様の傾向を示した。

着粒数についてみると、一次枝梗着生籾数(7)ではどの品種においても、多肥区で減少傾向を示し、二次枝梗着生籾数(8)では、日・印交雑種、インド型に属する品種が多肥区で減少傾向を示した。とくに、パンピラの多肥区は、標準区にくらべ、一次枝梗着生籾数において12%減少し、二次枝梗着生籾数においては38%の減少を示した。一穂籾数(9)においても、多肥区は減少傾向にあるが大粒種、日本型に属する品種は、日・印交雑種、インド型に属する品種にくらべて、減少の程度が少ない傾向を示した。

一次枝梗数(11)の各肥料水準区における変化の傾向は、他の形質と同様、多肥区において減少傾向にあるが、とくに、パンピラの多肥区の減少程度が大きい。二次枝梗数(12)についてみると、大粒種では、施肥量が多いほど、増加傾向にあるが、日・印交雑種、インド型に属する品種では、多肥区において、減少傾向を示した。

穂密度(10)は、肥料水準の変化により、1粒以上の変化を示したのは、パンピラの多肥区だけであり、他の品種はほとんど変化を示さなかった。

穂長(3)は、日・印交雑種、インド型に属する品種が多肥区において、減少傾向にあるが、大粒種、陸稲、日本型に属する品種では、肥料水準による差がみられない。

Table 1. Ear characters

Variety	Treatment	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Weight of rachis branch (mg)	Length of ear (cm)	(1) / (2)	1000-kernel weight (g)	1000-kernel volume (cm <sup>3</sup> )
Albolio	1N	114	17.5	6.5	37.5	26.6
	1N	119	18.3	6.5	36.5	25.9
	2N	103	18.0	5.7	35.4	25.0
Secia	0N	123	20.6	6.0	31.2	22.5
	1N	121	21.5	5.6	31.5	22.2
	2N	120	22.1	5.4	30.6	22.2
Sensho (戦捷)	0N	145	21.2	6.8	26.6	19.1
	1N	135	22.0	6.1	25.9	18.1
	2N	125	21.6	5.8	26.2	18.8
Saitamasensho (埼玉戦捷)	0N	131	20.7	6.3	27.7	19.7
	1N	141	23.4	6.0	27.2	19.7
	2N	115	21.5	5.3	26.3	19.1
Reimei (レイメイ)	0N	119	20.1	5.9	22.2	15.9
	1N	106	19.5	5.4	22.7	15.9
	2N	101	19.8	5.1	21.6	15.0
Norin No. 8 (農林8号)	0N	116	19.9	5.8	23.4	16.3
	1N	99	18.7	5.3	21.4	15.3
	2N	98	19.3	5.1	21.3	15.5
Milyang No. 23 (密陽23号)	0N	150	22.0	6.8	22.9	16.6
	1N	133	21.7	6.1	22.9	16.3
	2N	106	20.4	5.2	22.8	16.7
Josaeng Tongil (早生統一)	0N	100	17.9	5.6	22.8	16.6
	1N	106	18.2	5.8	22.8	16.6
	2N	99	17.4	5.7	22.9	16.9
Blue Belle	0N	175	26.9	6.5	17.9	12.8
	1N	177	27.4	6.5	17.5	12.8
	2N	155	26.6	5.8	17.3	12.5
Panbila	0N	184	20.8	8.8	18.8	13.1
	1N	178	20.6	8.7	19.3	13.5
	2N	149	19.9	7.5	19.3	13.5

Abbreviations : PR : primary rachis-branch, SR : secondary rachis-branch.  
 0N : non fertilization through the experiment.  
 1N : 5.3kg nitrogen in component per 10a was supplied.  
 2N : 10.6kg nitrogen in component per 10a was supplied.

## 考 察

Fig. 1 における穂型が肥料水準によって変化したのは、アルボリオの無肥区、センアの無肥区、埼玉戦捷の無肥区、パンビラの多肥区の4つだけであり、他の品種はすべての肥料水準区においても、同じ穂型であった。アルボリオの標準区、多肥区の穂型がⅠ型であるのに対して、無肥区の穂型がⅡ型となった原因は、二次枝梗籾数を最も多く有する穂軸節の下位の各節位の二次枝梗籾数が、約1粒づつ減少したことによると考えられる。すなわち、二次枝梗の退化籾数の増加によると考えられる。センアにおいても、標準区と多肥区の穂型がⅠ型であるのに対して、無肥区の穂型がⅡ型となったのは、アルボリオと同



(6) (4) /	(7) (8) (9)			(10) (9) /	(11) (12)		(13) Grain- straw ratio
	Number of grain				Number of		
(5)	on PR	on SR	per ear	(2)	PR	SR	
	per ear				per ear		
1.41	42.6	59.3	101.9	5.8	8.7	18.5	1.17
1.41	43.9	65.7	109.6	6.0	9.2	20.5	1.04
1.41	38.3	65.7	104.6	5.8	8.1	20.6	1.12
1.38	52.5	65.0	117.5	5.7	9.9	19.2	1.14
1.41	50.2	69.1	119.3	5.5	9.7	20.1	0.85
1.37	49.5	76.4	125.9	5.8	9.7	22.1	0.84
1.39	43.2	80.1	123.3	5.8	8.3	24.1	1.26
1.42	45.7	67.4	113.1	5.1	8.7	21.6	1.14
1.39	40.8	76.3	117.1	5.4	8.1	23.3	0.90
1.40	38.2	71.7	109.8	5.3	7.6	21.6	1.21
1.38	42.7	78.8	121.4	5.2	8.5	24.0	0.93
1.38	36.4	69.9	106.4	4.9	7.5	21.3	0.96
1.39	64.3	58.8	123.1	6.1	11.5	20.0	0.99
1.43	62.3	50.8	113.0	5.8	11.3	18.3	1.24
1.44	61.8	58.4	120.2	6.1	11.4	20.4	1.06
1.44	63.1	86.2	149.3	7.5	10.6	27.3	1.07
1.40	63.6	73.2	136.7	7.3	10.9	24.1	0.73
1.38	61.8	73.0	134.8	7.0	10.6	23.4	0.53
1.38	41.7	84.0	125.7	6.1	8.0	29.9	1.17
1.41	43.6	84.4	127.9	6.3	8.4	30.1	1.04
1.36	39.7	71.1	110.8	5.7	7.7	26.0	0.88
1.38	39.3	61.2	100.4	5.6	8.0	20.2	1.35
1.37	47.5	66.7	114.2	6.3	9.6	23.0	0.98
1.36	43.9	61.1	105.1	6.0	8.9	20.9	0.69
1.39	97.8	133.2	230.9	8.6	15.4	37.7	1.10
1.37	96.2	143.9	240.1	8.8	14.3	39.0	1.01
1.38	89.2	131.3	220.4	8.3	14.3	35.4	0.97
1.43	61.0	126.6	187.6	9.3	10.0	37.4	0.77
1.43	48.2	128.8	177.0	9.4	8.8	40.9	0.30
1.43	39.7	79.6	119.3	7.0	7.2	31.5	0.20

じように、二次枝梗粒数を最も多く有する穂軸節の下位の各節位の二次枝梗粒数が、減少したことによると考えられる。このような、大粒種の無肥区における下位節位の二次枝梗粒数の減少は、下位優勢型である品種の肥料に対する反応として注目される。埼玉戦捷の標準区と多肥区における穂型がⅡ型であるのに対して、無肥区における穂型がⅠ型であるのは、二次枝梗粒数を最も多く有する穂軸節の上位の各節位の二次枝梗粒数が約1粒減少しており、一次枝梗数も減少したことによって、全体的に穂の下位が優勢となったことによる。パンピラの無肥区と標準区がⅤ型であるのに対して、多肥区がⅢ型であるのは、Table 1. に示したとおり、一次枝梗数、二次枝梗数、一次枝梗粒数、二次枝梗粒数の全てが大きく減少し、とくに、穂の上位の二次枝梗粒数が減少したことによる。和田ら<sup>7)</sup>は、

減数分裂期間中の寡照条件や低温は窒素吸収量に関係なく、退化二次枝梗数を多くすると報告している。一方、庄内地方における1980年の夏の気温は準平年値より7月は2.4℃、8月は3.1℃も低いという気象条件であった。本研究における、多肥区のパンピラで観察された上記のような二次枝梗数の減少は、窒素吸収と低温との相乗作用によってもたらされた可能性が強いと推察される。このように、パンピラの多肥区でとくに、穂の上位の二次枝梗数の減少がはげしかった原因は、パンピラの穂型が上位優勢型であることに起因していると思われる。このことと関連して、同じインド型に属する品種のブルーベレは、中位優勢型の穂型であり、冷害の影響を受けなかったことは注目される。しかしながら、日本型に属する品種では、穂の上位の二次枝梗数が1.0以下で、それに着生する籾数が3.0以下であるのに対して、多肥区のパンピラでは、二次枝梗数が2.0、それに着生する籾数が7.0と多い (Fig. 1)。このように、パンピラの多肥区の穂型がⅢ型に大きく変化したにもかかわらず、二次枝梗数の上位優勢型の基本的な穂型は変化していない。また、他の品種についてみても、なんらかの形で1980年の冷害の影響を受けたと考えられるが、それにもかかわらず、品種特有の穂型を保っている。これらのことから、二次枝梗着生籾数の穂軸節位による変動に注目して分類した穂型は、環境に対して、かなり安定した遺伝形質であると考えられる。

最大二次枝梗数の穂軸節位比と穂型の関係についてみると、アルポリオの標準区と多肥区では、最大二次枝梗数の穂軸節位比が他のⅠ型品種の値 (5.0~4.5) より、2.8と小さい値であった。しかし、これらの穂型がⅠ型であるのは、下位の穂軸節位の二次枝梗数が減少せず、アルポリオ特有の穂型を維持したことによる。センアの標準区においても、最大二次枝梗数の穂軸節位比が3.0と小さい値であったが、穂型がⅠ型であるのは、穂軸節位が4までの穂軸長が短く、下位優勢型の穂型となったことによる。農林8号の多肥区では、穂型がⅢ型であるが、最大二次枝梗数の穂軸節位比が2.6と他のⅢ型の品種の値 (2.5~2.2) より、いくぶん大きい値を示した。この原因は、一次枝梗数が13あり、多肥区で一次枝梗数の多い穂の頻度が高まったことによると考えられる。ブルーベレの無肥区と多肥区においても、穂型がⅢ型であるのに対して、最大二次枝梗数の穂軸節位比がそれぞれ、2.8、3.0といくぶん大きい。この原因は、二次枝梗数を最も多く有する一次枝梗の穂軸節位が1節だけ下位にあるためである。このように、最大二次枝梗数の穂軸節位比の値がいくぶん大きくてもⅢ型であるのは、二次枝梗数を最も多く有する穂軸節位が、穂軸の中位よりやや下位にあったとしても、穂軸下位の各節位における二次枝梗数が少なければ、Ⅲ型と判定されるためである。

Ⅰ型が5.0~4.5、Ⅱ型が3.3~2.5、Ⅲ型が2.5~2.2、Ⅴ型が1.7以下という最大二次枝梗数の穂軸節位比の値は、いずれも、著者らの他の報告<sup>9)</sup>における値、Ⅰ型が4.3~3.8、Ⅱ型が3.8~2.8、Ⅲ型が2.6~1.9、Ⅳ型が1.9~1.6、Ⅴ型が1.6以下にはほぼ一致する。したがって、この最大二次枝梗数の穂軸節位比は、穂型判定のための1つの指標となりうると思われる。また、穂型の簡易判定法としては、一次枝梗数が13までの品種では、二次枝梗数を最も多く有する一次枝梗の穂軸節位が3以下をⅠ型、5はⅢ型、6以上はⅤ型とし、Ⅱ型とⅣ型は、それぞれ、Ⅰ、Ⅲ型、Ⅲ、Ⅴ型の中間型としてしまってもよいかもしれない。

Table 1. に示した穂の諸形質の測定値についてみると、多肥区における減少傾向に品種間で差がみられた。すなわち、日・印交雑種とインド型に属する品種の多肥区では、一穂

籾数が減少したのに対して、1000粒重、1000粒玄米体積は減少しない傾向にあった。一方、大粒種、日本型に属する品種では、一穂籾数は減少せずに、1000粒重と1000粒玄米体積が減少する傾向にあった。日・印交雑種とインド型に属する品種の多肥区における一穂籾数が減少した原因は、前述のように、肥料水準と低温の相乗作用によってひきおこされたと考えられる。しかし、日・印交雑種とインド型に属する品種の多肥区における1000粒重と1000粒玄米体積が、標準区のそれと変わらないことの原因は、シンクサイズの減少、とくに、二次枝梗数の減少によって、シンク・ソースバランスがよくなったこと、さらに、他の報告<sup>5)</sup>に示したように、これらの品種の登熟速度が速いことによると考えられる。一方、大粒種、日本型に属する品種は、穂型にみられたように、肥料水準と1980年の低温によって、一穂籾数がほとんど影響されず、むしろ、大粒種では二次枝梗籾数が増加する傾向を示した。このことが、大粒種と日本型に属する品種のシンク・ソースバランスにおけるシンクの増大をもたらし、1000粒重、1000粒玄米体積を減少させることになったと考えられる。

## 摘 要

1) 水稻の二次枝梗籾数の穂軸節位による変動に注目して分類した穂型が、肥料水準によってどのように変化するかについて、大粒種、陸稲、日本型品種、日・印交雑種、インド型品種から10品種を用いて調査した。

2) 大粒種の無肥区において、穂の下位の穂軸節位の二次枝梗籾数がわずかに減少したが、どの肥料水準においても、基本的な穂型のパターンは変化しなかった。

3) パンビラの多肥区においては、Ⅴ型からⅢ型に変化した。この原因は肥料水準と冷害の相乗作用によると考えられた。

4) 一穂籾数と1000粒重、1000粒玄米体積の多肥区における減少傾向に品種間で差があった。すなわち、日・印交雑種、インド型に属する品種では、一穂籾数が減少し、1000粒重、1000粒玄米体積は変化しなかった。一方、大粒種、日本型に属する品種では、一穂籾数は減少せず、1000粒重、1000粒玄米体積が減少した。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたって、山形大学農学部鶴見功技官の協力を得た。記して謝意を表する。

## 引用文献

- 1) 蓬原雄三・近藤貞昭・北野英巳・三位正洋, 1979. 水稻における密・疎穂に関する遺伝学的研究. I. 疎穂稲における形質発現と遺伝. 育雑, 29: 151-158
- 2) ————. 1979. ————. II. 密穂稲における形質発現と遺伝. 育雑, 29: 239-247
- 3) 真中多喜夫・松島省三, 1979. 水稻収量成立原理とその応用に関する作物学的研究. 第100報. 穂型による稲作診断(3) 1・2次枝梗上の分化穎花数, 穂長・実穂長および粒着密度. 日作紀, 40: 101-108
- 4) 松島省三・真中多喜夫, 1969. ————. L. ————(i) 1次枝梗着生間隔と栽培条件との関係, 特に双生または輪生枝梗穂(女穂)の発生と栽培条件. 日作誌, 27: 359-360

- 5) 笹原健夫・高橋征徳・上林美保子. 1982. 水稻の穂の構造と機能に関する研究. 第3報. 登熟期間中における穂重, 穂重増加速度およびわら重減少速度. 日作紀 (投稿中)
- 6) ——・児玉健一・——. 1982. ——. 第4報. 穂軸節位別二次梗粒数のちがいによる穂型の分類. 日作紀 (投稿中)
- 7) 和田源七・松島省三・松崎昭夫. 1968. 水稻収量成立原理とその応用に関する作物学的研究. 第86報. 穎花数の成立内容におよぼす窒素の影響. 日作紀. 37: 417-422
- 8) WAREING, P. F. 1979. Plant development and crop yield. In photosynthesis and plant development(Eds.)R. Marcelle and others, Dr W. Junk bv publishers, Hague. 1-17.

### Summary

Ear type of rice was evaluated by changes in the number of grain on the secondary rachis branch with order of the primary rachis branch on the rachis. Ear type I: the number of grain on the secondary rachis branch is superior at the basal position of the ear, ear type III: at the middle position of the ear, ear type V: at the upper position of the ear. Ear type II and IV are the intermediates between I and III, and III and V, respectively.

The number of grain on the secondary rachis branch of an *indica* variety Panbila(ear type V) in which the number of grain on the secondary rachis branch was superior at the upper portion of the ear tremendously reduced in the heavy manuring block, resulting in change in the ear type, V to III. However, the ear type of almost all the varieties appeared to be basically not influenced by the fertilizer level.

The number of grain per ear in *indica* varieties and *japonica-indica* hybrids (Josaeng Tongil and Milyang No.23) tended to decrease with increase of the fertilizer level whereas 1000-kernel weight was liable to increase. On the other hand, *japonica* and large grain varieties showed inverse trends as compared with the formers.

Changes in the number of grain and ear type observed in the present experiment may be attributed to a multiple effect of the fertilizer level and the cold temperature caused by the so-called "Yamase" during July, 15-19 and July, 28- August, 10 in 1980.