

## 稲稚苗移植栽培における欠株の補償について

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	杉本, 勝男 佐本, 啓智
巻/号	48巻2号
掲載ページ	p. 214-219
発行年月	1979年6月

## 稲稚苗移植栽培における欠株の補償について

杉本 勝男・佐本 啓智\*

(熱帯農業研究センター・\*野菜試験場)

昭和53年8月28日受理

土付き苗用田植機による水稻移植作業において、育苗法や作業機の性能、は場条件などにより、欠株が5%くらい発生する場合がある。密植の可能な機械化移植では数%の欠株は収量にはさほど響かないとみられるが、欠株に対する近隣株の株間補償の機構を調べ、その許容範囲を明らかにすることは、機械化移植栽培の安定化のために必要と考えられる。

一株苗数の不均一な水稻個体群において、生長量の株間変異は隣接する株間補償により、不均一なための群落生長量や収量の減少傾向はみられないとされている<sup>6)</sup>。しかし、一株植付け苗数と栽植密度がほぼ均一な水稻個体群においても、連続欠株を生じた場合には、近隣株による補償作用にも限界があり、面積当たり生産量は異なると考えられる。欠株についての既往の報告<sup>2,3,4,5,7)</sup>では直播稲について行われたものが多く、栽培条件によって補償の程度が異なり、補植を必要とする欠株間距離は必ずしも一致しない。

筆者らは一株苗数の均一な稚苗植による水稻群落について、数種の欠株を人為的に作り、近隣株の補償性を明らかにするとともに、その限界を欠株間距離でとらえ、欠株の許容範囲について2カ年にわたり検討した。初年目の結果は既に短報<sup>4)</sup>として発表したもので、ここには第2年目の結果の概要を主体に報告する。

### 試験材料および方法

供試品種は早生中間型のマンリョウを用い、育苗箱(30×60cm)当たり播種量210g、施肥量窒素1.3g・リン酸1g・カリ3.6gにより育苗した。この20日苗の苗ひも型稚苗を土付きのまま1966年5月30日に、旧東海近畿農業試験場水田(収量42kg/a)にm<sup>2</sup>

当たり25.3株(33×12cm)・5本植になるように手植した。処理は移植12日後の活着期に、第1図のような連続欠株の5処理を人為的に作り、一区30~45株の5連制とし、それぞれ大別して、無肥と標肥の区を設けた。

無肥区はa当たり70kgの生わらを除き無肥料とした。標肥区は生わらのほかに苦土ケイカル22.5kgと窒素0.4kg、リン酸0.2kg、カリ0.5kgをそれぞれ硫酸、過石、塩加で基肥に施し、追肥は窒素0.4kg、カリ0.5kgをNK化成で2回に分施した。雑草はNIPと水中2,4-Dで防除したが、欠株の長く連なる箇所にはマツパイヨコナギの発生がやや多かった。病虫害はEPNを8回、マラソンを1回、キタジンを3回散布して防除した。出穂期ごろからウンカの発生が多かったが、防除により特に試験の支障とはならなかった。

### 試験結果

欠株に対する近隣株の補償作用の検討に際し、本試験では生育・収量に関与する要素のうち、それぞれ栄養生長量を穂数、生殖生長期間の生育量を一穂重に限定して代表させ、収量は両者の積とみなし、一株穂重によって、以下表示することにする。

#### 1. 一株穂数について

欠株に対する近隣株の穂数の変動を標準株に対比してそれぞれ検討し、標準株に対して有意差の認められる株には\*印を付して表示した。この近隣株の変動は無肥・標肥区ともほぼ同傾向を示すので、標肥区の結果を代表として第1表に示す。以下、表においては、各処理とも欠株とそれらに接する上方2株と欠株条の右方第1、第2条株の数値にしぼり表示する。

近隣株の穂数増は欠株から12cm隔たる隣接第1株においては明らかに認められ、標準株に比べて34~104%の穂数増となった。しかし欠株数に対応する隣接第1株の穂数増の傾向は明らかでない。隣接第2株においては変動の傾向が一定しない。

一方、欠株から33cm隔たる隣接条株については、穂数増の傾向がみられるが、有意差は標肥・無肥区の



Fig. 1. Design of 5 treatments. × Hill without plant, o Surrounding hill, • Control hill.

連続3株欠、無肥区の同5株欠においてのみ部分的に認められる。隣接第2条株への影響は別報<sup>4)</sup>と同様に認められない。隣接条株における穂数増の傾向は欠株と同一条にある隣接第1株に比べれば微少である。

## 2. 一穂重について

穂数の場合と同様に、欠株に対する近隣株の一穂重の変動は、無肥・標肥区ともほぼ似通った傾向を示すので、標肥区の結果を代表として第2表に示す。

近隣株の一穂重の増大は連続2株欠を除き、隣接第

Table 1. Compensation of number of panicles per hill in plants adjacent to empty hills (Fertilized plot).

Treatment	Number of panicles (%)		
2 empty hills	106	97	<b>100</b> (11.2)
	134***	105	104
	X	113	104
	X	113	104
	104	105	<b>100</b> (11.3)
3 empty hills	147***	116*	110
	X	106	106
	X	104	109
	X	106	106
	90*	94	<b>100</b> (12.7)
4 empty hills	143***	96	104
	X	97	93
	X	107	97
	X	107	97
	X	97	93
5 empty hills	95	94	<b>100</b> (12.8)
	138***	96	98
	X	95	91
	X	102	96
	X	107	95
2+2 empty hills	X	102	96
	X	107	95
	X	102	96
	X	95	91
	109	101	<b>100</b> (11.8)
2+2 empty hills	153***	107	103
	X	103	106
	X	100	104
	204***	102	101
	X	100	104
X	103	106	

Note: Figures in parenthesis show active number of control hills. × Hill without plant, Refer to Fig. 1, \*5%, \*\*1%, \*\*\*0.1% significant.

1株において明らかに認められ、標準株に比べて23~33%の増大がみられ、欠株数の増加に伴い一穂重漸増の傾向もみられた。しかし後者の漸増傾向は無肥区では必ずしも明らかでない。隣接第2株については、欠株数の多い処理で一穂重の増大がやや認められる場合もあるが、無肥区では明らかでない。一方、隣接条方向では、一穂重の増大は連続4株・5株欠の処理についてのみ、隣接第1条と一部の隣接第2条株において認められる。しかし無肥区ではこの増大は必ずしも明らかでなく、その程度も少ない。

一般に欠株に伴う近隣株の一穂重の増大は、前述の

Table 2. Compensation of weight per panicle in plants adjacent to empty hills (Fertilized plot).

Treatment	Weight per panicle (%)		
2 empty hills	102	98	<b>100</b> (1.77 g)
	110	102	94
	X	98	97
	X	98	97
	103	101	<b>100</b> (1.75)
3 empty hills	125***	98	94
	X	98	105
	X	107	97
	X	98	105
	114***	107*	<b>100</b> (1.57)
4 empty hills	129***	109*	106
	X	114***	108*
	X	111**	104
	X	111**	104
	X	114***	108
5 empty hills	115***	107	<b>100</b> (1.59)
	133***	106	101
	X	115***	109*
	X	114***	105
	X	114***	106
2+2 empty hills	X	114***	105
	X	115***	109*
	104	105	<b>100</b> (1.67)
	123***	99	101
	X	108*	102
2+2 empty hills	X	109*	92*
	127***	102	100
	X	109*	92*
	X	108*	100

Note: Refer to Table 1.

穂数の増加に比べれば増大の程度が少なく、無肥区においてはこの傾向がやや明らかにみられた。

### 3. 一株穂重(収量)について

前記の穂数、一穂重の場合と同様に、近隣株の変動は無肥・標肥区ともほぼ同傾向を示すので、代表として標肥区についての結果を第3表に示す。

近隣株の一株穂重の増大は、隣接第1株において明らかにみられ、標準株に比べて有意な増大(48~156%)が認められた。しかも欠株数の増加に応じて一株穂重漸増の傾向もみられる。隣接第2株については一株穂重の増大が3~10%みられるが、有意差は認め

Table 3. Compensation of panicle weight per hill in plants adjacent to empty hills (Fertilized plot).

Treatment	Panicle wt. per hill (%)		
2 empty hills	110	96	<b>100</b> (19.7 g)
	148***	108	98
	X	110	102
	X	110	102
3 empty hills	106	106	<b>100</b> (19.8)
	182***	113*	104
	X	103	98
	X	111*	105
4 empty hills	X	103	98
	103	101	<b>100</b> (19.9)
	185***	105	111
	X	111	100
5 empty hills	X	119*	102
	X	119*	102
	X	119*	102
	X	111	100
2+2 empty hills	109	100	<b>100</b> (20.2)
	185***	102	100
	X	109	101
	X	119*	102
2+2 empty hills	X	122**	102
	X	119*	102
	X	109	101
	X	109	95
2+2 empty hills	256***	103	101
	X	109	95
	X	110	109
	X	110	109

Note: Refer to Table 1.

られない。ただし、無肥区の連続4株、2+2株欠の処理についてのみ有意な増大が認められた。

一方、隣接条方向では、一株穂重の増大は隣接第1条株についてのみみられ、その連続3株欠以上の処理において有意差が認められた。この増大の程度は無肥区のほうが標肥区よりやや大きい。

一般に一株穂重による補償は隣接条よりも隣接株方向に強く働く。この一株穂重の増大は施肥条件、処理を問わず、穂数の増加割合を上回っている。また一株穂重の増大割合はいずれの処理においても、穂数の場合と同様に、施肥条件による影響は極めて少ない。

### 4. 収量補償率と許容範囲について

第4表に近隣株の一株穂重を無肥・標肥区を一括し、指数により模式化して示した。この表は補償作用には施肥条件の影響は微弱であることを考慮し、第3表において、近似の値を示すべきと考えられる場合にみられる、一部の数値の振れを補正して整理した。また補償作用のほとんど認められない隣接第2条を除外し、欠株条と隣接第1条にしぼり、さらに補償力の判定を簡易にするため、標準株に対して有意差の認められない特定株(隣接第1条上の標準株に条を隔てて接する株)を標準株とみなし、それぞれ整理して示した。

各処理の収量の補償率は近隣株のうち、101以上を示す株の各数値を合計し、その合計値を当該株数+欠株数で除して算出した(第4表)。この補償率は連続欠株2株で99%、同3株で96%、同4~5株で93~92%を示した。いずれの場合も補償率は別報<sup>4)</sup>に比べて大差がみられない。また中間に1株補植した形の2+2株欠では、連続4株欠の場合より補償されて、2%の減収にとどまる。これは補償率がこの中間孤立株によって飛躍的に高められる結果である。

欠株の許容度は補償率が95%(減収率5%)とすれば連続2~3株欠までで、欠株間距離でいえば48cmくらいまでである。補償率が90%(減収率10%)くらいとすれば、同70cmくらいまでの欠株は許される。

### 考 察

本報では、欠株に対する近隣株の補償力を、一株穂重(収量)を構成する主要2要素の穂数と一穂重に分けて解析した。前者は栄養生長期間の生育量を反映する茎数と関係深いものとして、後者は生殖生長期間に決定される一穂粒数・登熟歩合・1,000粒重を総合的に代表するものとして取り上げた。

Table 4. Compensatory rate of panicle weight (yield)<sup>1)</sup> per hill in plants adjacent to empty hills, and yield compensatory rate per plot and distance separating empty and planted hills<sup>2)</sup>.

Treat. 1			2			3			4			5		
100	105	100	100	105	100	100	105	100	100	107	100	100	105	100
100	170	100	102	175	102	102	180	102	102	185	102	100	175	100
110	×	110	110	×	110	110	×	110	110	×	110	110	×	110
110	×	110	110	×	110	112	×	112	112	×	112	105	×	105
100	170	100	110	×	110	112	×	112	115	×	115	100	250	100
100	105	100	102	175	102	110	×	110	112	×	112	105	×	105
			100	105	100	102	180	102	110	×	110	110	×	110
						100	105	100	102	185	102	100	175	100
									100	107	100	100	105	100
99.0% <sup>1)</sup>			95.8			93.3			91.7			98.2		
36 cm <sup>2)</sup>			48			60			72			36+36		

近隣株の一株穂重とこの2要素との関係を第3図で見ると、無肥、標肥区とも、一株穂重は2要素といずれも正の相関が認められるが、特に穂数との相関は極めて高い。別報<sup>4)</sup>においてもこの関係は明確であった。このことは欠株の補償には栄養生長期の茎数(穂数)の多少が第一義的に働き、生殖生長期に決定される生育量をしのいで関与することを示している。

一面、本試験が稚苗早植という、穂数による補償作用が働きやすい栽培法によったことも一因と考えられよう。しかし、太田ら<sup>5)</sup>は稚苗晩植においても、補償は比較的生育初期に作用し穂数増として現われ、補償量が大きい場合には、穂数だけで補償しきれず穂長に及ぶとし、直播栽培においても八柳<sup>7)</sup>、板谷<sup>2)</sup>らは穂数による補償が第一義的に働くことを指摘し、本報と同一傾向を示す。しかし、高橋・荻野<sup>5)</sup>の報告のみは、穂数よりも一穂重の増大が大きいとし、傾向を異にする。

一方、施肥条件についての検討は別報や本報を除きみられない。穂数には施肥条件を問わず、補償力がほぼ同程度に働くことが確認された<sup>4)</sup>。一穂重については補償力が連続4~5株欠の標肥区において、無肥区よりやや大きかった。さらに第2図においても、一穂重の補償力が標肥区は無肥区より、一株穂重により影響することが読み取れ、別報の傾向とも一致する。

これらのことは近隣株による補償は施肥条件にかかわらず、まず茎数(穂数)増によって行われるが、その後の一穂重などの生育の増大は追肥などにより、土壌養分に恵まれる標肥区においてやや強く、広範囲に行われることを示すものである。しかし2要素の積である収量の補償については、施肥条件による差がほと

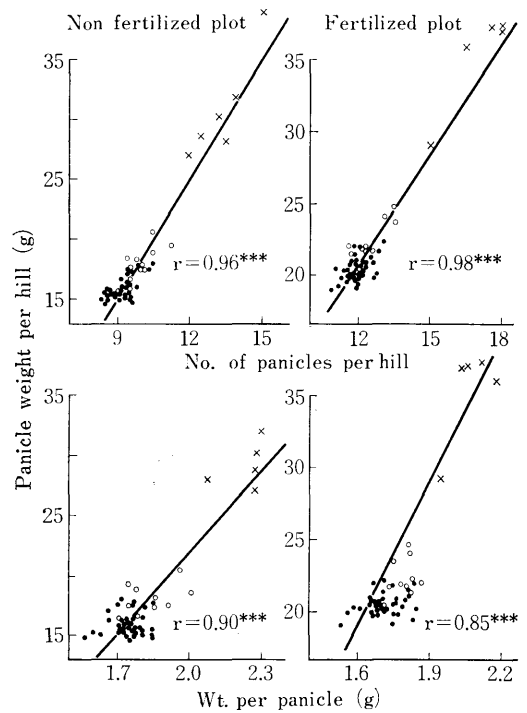


Fig. 2. Correlation of panicle weight per hill to number of panicles and weight of a head. × Adjacent hill in same row, ○ Hill in adjacent row, ● Surrounding hill.

んど認められないのは、穂数による補償が優先し、追肥による一穂重の補償力の効果が連続多欠株の場合でも、隠されるためと考えられる。

次に近隣株の補償力は12cmの株間方向が、33cm隔たる条方向よりいずれも大きく、これを規制する要

因は欠株からの距離の長短が主に関与すると解され、施肥条件の差は大きく響かない。これについては石井ら<sup>1)</sup>による株間距離が長くなるにつれて、株間競争が小になるとの指摘と関連がみられる。すなわち隣接株の補償作用は欠株数の増加に応じてわずかず増大するが、限度があり、一般に穂数の増加が一穂重の増大割合を上回ることから、隣接株あるいは隣接条株の穂数増の限界が、補償の大小を規定する主要因と解される。ただし、欠株間孤立株や施肥条件下の連続多欠株においては、一穂重の増大も多少関与してこよう。

本報では、別報と同様に隣接第2株でも補償作用が認められた。板谷ら<sup>2)</sup>、太田ら<sup>3)</sup>の報告ではこの第2株での補償はみられず、八柳<sup>7)</sup>は株間9cmの連続欠株の場合に隣接第3～4株まで補償作用が及ぶとし、また隣接第1条への補償を板谷ら、太田らは認めているが、八柳は条方向への補償については触れておらず、本報の結果とやや異なる。また収量については欠株間距離24～36cm(欠株1～2株)まではほぼ完全に補償され、欠株による減収を5%とすれば、欠株間距離48cm(同3株)までは許容される。これは直播稻における太田らの結果や八柳の補償性の限界30cmとほぼ一致するが、高収量を目指せば15～20cm以上の場合は、補償が好ましいとする結果<sup>5)</sup>もみられる。

### 摘 要

土付き稚苗を手植(33×12cm)した水稻個体群の無肥、標肥区に、連続欠株2, 3, 4, 5, 2+2株の5処理を設け、近隣株の穂数、一穂重、一株穂重(収量)を調べ、欠株の補償性と許容範囲を比較検討した。

1. 欠株に伴う近隣株の穂数の増加は、施肥条件を問わず、一穂重の増大に比べてその程度が大きい。したがって両者の積である収量の補償については、穂数が第一義的に働く。しかし、一穂重の補償力については、標肥区は無肥区よりやや大きい傾向がみられる。

2. 収量への補償は隣接株への影響のほうが隣接条株より大きく、この補償力の大小は欠株からの距離の長短に規制される。すなわち隣接第1株では一株穂重

の増大が明らかに認められ、欠株数に応じて漸増傾向もみられたが、隣接条株では増大はわずかであった。

3. 近隣株の一株穂重の補償力については、施肥条件による影響は微小なため、両区を一括して収量の補償率を算出した。補償率は連続2株欠で99%、3株欠で96%、4～5株欠で93～92%を示し、2+2株欠では、欠株間孤立株の大幅な補償により98%となった。

4. 収量は欠株間距離24～36cm(欠株1～2株)まではほぼ完全に補償され、欠株による減収の許容範囲を5%とすれば、欠株間距離48cm(同3株)まで許される。しかし連続欠株を生じた場合は、欠株間距離約30cmを限度として補植するのが安全とみられる。

### 引用文献

1. 石井龍一・角田公正・町田寛康 1972. 作物の生育・収量に及ぼす栽植の不均一性の影響に関する研究. 第2報 1株植付苗数の不均一な水稻個体群における株間補償と個体間競争. 日作紀 **41**: 57—62.
2. 板谷 至・杉山 薫・太田 孝 1964. 水稻栽培条件の許容度に関する研究. 第1報 直播栽培における苗立本数および欠株の許容度について. 静岡農試研報 **9**: 5—11.
3. 太田 孝・西郷昭三郎・村越一彦・鈴木金苗 1971. 水稻栽培条件の許容度に関する研究. 第10報 田植機栽培の一株植付本数の許容度について. 静岡農試研報 **16**: 1—7.
4. 杉本勝男・佐本啓智 1966. 水稻苗まき栽培における欠株の補償力. 農業技術 **21**: 234—235.
5. 高橋耕二・荻野幸治 1965. 水稻湛水直播栽培の欠株補償. 農業技術 **20**: 186—187.
6. 角田公正・石井龍一・町田寛康 1971. 作物の生育・収量に及ぼす栽植の不均一性の影響に関する研究. 第1報 1株植付苗数の不均一性が水稻の生育・収量に及ぼす影響. 日作紀 **40**: 1—6.
7. 八柳三郎 1965. 直播イネ作の増収技術. 家の光, 東京. 148—163.

## Compensatory Growth and Yield of Rice Plants Adjacent to Hills without Plants in Relation to Planting of Young Seedlings

Katsuo SUGIMOTO and Keichi SAMOTO\*

(*Tropical Agriculture Research Center, Yatabe, Ibaraki 300-21* \**Vegetable and  
Ornamental Crops Research Station, Tsu, Mie 514-01*)

### *Summary*

To analyze the compensatory growth and yield observed in rice plants adjacent to empty hills and to evaluate the limit of the distance between planted and empty hills allowing safe and effective replanting of young seedlings, field experiments were conducted in Central Japan in 1966.

Within a plot, the distance between rows was 33 cm and that between hills was 12 cm. As shown in Fig. 1, four treatments consisting of rows where planting was omitted in 2, 3, 4, 5 consecutive hills were set up (treatments 1, 2, 3 and 4). In treatment 5, 2 sets of 2 consecutive hills without plants were separated by a hill where rice had been planted. Effect of standard fertilizer application was compared in each treatment with that in which fertilizers were not applied.

Results of the experiment can be summarized as follows :

1. Effect of compensation on number of panicles and on yield were nearly the same with or without the application of fertilizers.

2. The rate of increase of panicle number in rice plants adjacent to hills without plants was higher than that of the weight of a head, as compared with controls in plots with or without the application of fertilizers (Tables 1 and 2). However the rate of increase of the weight of a head, as compared with controls was slightly higher in plots where fertilizers had been applied.

Accordingly the yield component which showed the most significant compensatory effect was represented by the number of panicles (Fig. 3).

3. The compensatory effect and yield in plants adjacent to empty hills was particularly evident in plants located in the same row, as compared with those in adjacent rows (Table 3). Within the same row, plants adjacent to empty hills showed a significant compensatory effect on yield which increased with the distance separating both groups of hills.

4. Yield compensatory effect represented by panicle weight per hill was calculated jointly in fertilized and non-fertilized plots, as the difference in compensation rate between both groups of plots was not evident (Fig. 2). Compensatory rates in yield were 99%, 96%, 93~92% and 98%, respectively in treatments 1, 2, 3 and 4 and 5.

5. Limits of compensation for yield allowing safe replanting of young seedlings were within a distance ranging between 24 to 36 cm (i.e. in treatments 1 and 2).