

水稻の稚苗移植栽培における欠株の許容度について

前田博文・松沢正知*・滝広徳男

要 約

前田博文, 松沢正知, 滝広徳男 (1972): 水稻の稚苗移植栽培における欠株の許容度について 広島農試報告 32: 1-6

広島県北部高冷地帯における稚苗の機械移植を想定して, 条間30cm, 株間15cm, 1株植付本数4本の栽植密度で連続2株欠から5株欠の欠株を作り, 欠株周辺株の補償力を調査し, 欠株の許容限界を明らかにするためにこの試験を行なった。

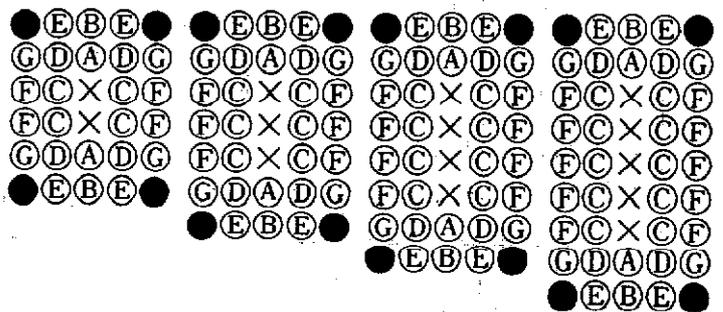
無欠株群落の株に比べて, 欠株の周辺株は茎数がわずかに増加し, 有効茎歩合が高く, 穂数の増加が欠株を補償する主要因であると認められ, 1株穂重が重くなった。しかし, 穂数の補償力には限度があり, 3株欠または4株欠に限界が認められた。1株穂重について補償力をみると, 最も大きいのは欠株の隣接第1株で標準株の160%から170%であり, ついで隣接第1条株110%~130%, 隣接第2株105%~120%であった。隣接第2条では補償力は認められなかった。これら欠株の影響が認められる隣接株について欠株群落の補償率を算出し, 無欠株群落と対比した結果, レイメイでは3株欠まで, 朝光, 中生新千本は5株欠まで完全に補償された。しかし, 機械移植においては1株植付本数, 植付の深さが異なるので, 欠株群落における補償力もこれらの諸条件によって左右され, 連続欠株の許容限界は3株と推定された。

I 結 言

広島県の北部高冷地帯においては, 1963年の豪雪を契機に室内育苗方式による育苗が普及し, 手植による稚苗移植が行われ始めた。その後, 田植機の開発が進むにつれ, 最近では機械移植が増加し, 1972年には広島県での稚苗移植栽培は約14,000haに及んでいるが, その内, 約80%は機械移植である。ところで, 機械移植の大きな問題点は田面の均平度, 土壌の硬さ, 水深, 床土の種類および水分, 苗の根張り程度などの諸条件によって植付精度が異なり, 場合によっては欠株を生じ, 補植に多くの労力が必要になることがある。そこで, 欠株を生じた場合, 欠株によって, その周辺株が収量構成要素にどのように影響し, 補償をするかを調べ, 欠株の許容限界を明らかにするため, 1967年~1968年に行なった試験結果を取りまとめたものである。

2. 試験区の構成

試験は条間30cm, 株間15cm, 1株4本に手植をし, 第1図のように1条連続2株欠から5株欠までの欠株区を設け, 1区5列8反覆で行なった。調査は欠株周辺株の生育について株ごとに行ない, 収量構成要素に影響がでるであろうと思われる株を株別に第1図付表のように整理して, 生育量および補償力の程度を検討した。



2株欠区 3株欠区 4株欠区 5株欠区

第1図 欠株区の構成図

II 試験圃場の環境条件, 試験方法および生育経過の概要

1. 供試圃場の環境条件

供試圃場は大朝盆地の中心に位置し, 標高400m, 年平均気温11.8°C, 晩霜は5月中旬, 初霜は10月上旬で水稻の生育期間は短い。日照は良好である。水田は黒色火山性沖積土壌で壤土, 減水深は1日3cm程度である。

* 現広島県農業振興課専門技術員

第1図付表 調査株, および欠株周辺株の名称 (位置)

記号	名 称 (位置)	群 落 別
×	欠 株	欠株群落 (補償力算出株)
Ⓐ	隣接第1株	
Ⓑ	隣接第2株	
Ⓒ	隣接第1条第1株	
Ⓓ	隣接第1条第2株	
Ⓔ	隣接第2条第1株	無欠株群落
●	標準株	

供試品種は1967年度レイメイ(極早生, 穂重型), 朝光(極早生, 中間型), 1968年度はレイメイ, 中生新千本(中生種, 穂数型)を用いた。

3. 耕種概要

育苗は小型室内育苗器により, 育苗日数14日, 葉令3葉(不完全葉含む)の苗を5月1日に植付した。施肥量はアール当り窒素1.4, 燐酸1.5, 加里1.2 kg, それに珪酸鉄20, 堆肥100 kgを施用した。雑草防除は代かき後NIP粒剤をアール当り0.3 kg散布し, 機械除草1回, 手取除草1回行なった。病虫害防除はしま葉枯病防除1回, いもち病, 紋枯病防除を各2回行なった。

4. 生育経過の概要

1967年度。活着は良好であり, 分けつ期間も気象条件に恵まれて生育は順調であった。倒伏, および病虫害などの障害はほとんど認められなかった。

1968年度。植付後の気温が低くて活着が遅れ, その上にヒメハモグリバエの被害を受けて生育は停滞して不揃

となった。出穂期はレイメイ8月1日, 中生新千本8月15日であった。8月, 9月の登熟期は降雨日が多く天候が不良であったために, 全般にいもち病の発生が多かった。しかも, 中生新千本は遅発分けつが多く, 有効茎歩合が低下し登熟は不良であった。

なお, 両年度ともに欠株箇所にはコナギ, ホシクサ, カヤツリグサなどの雑草の発生が多かった。

III 試験結果

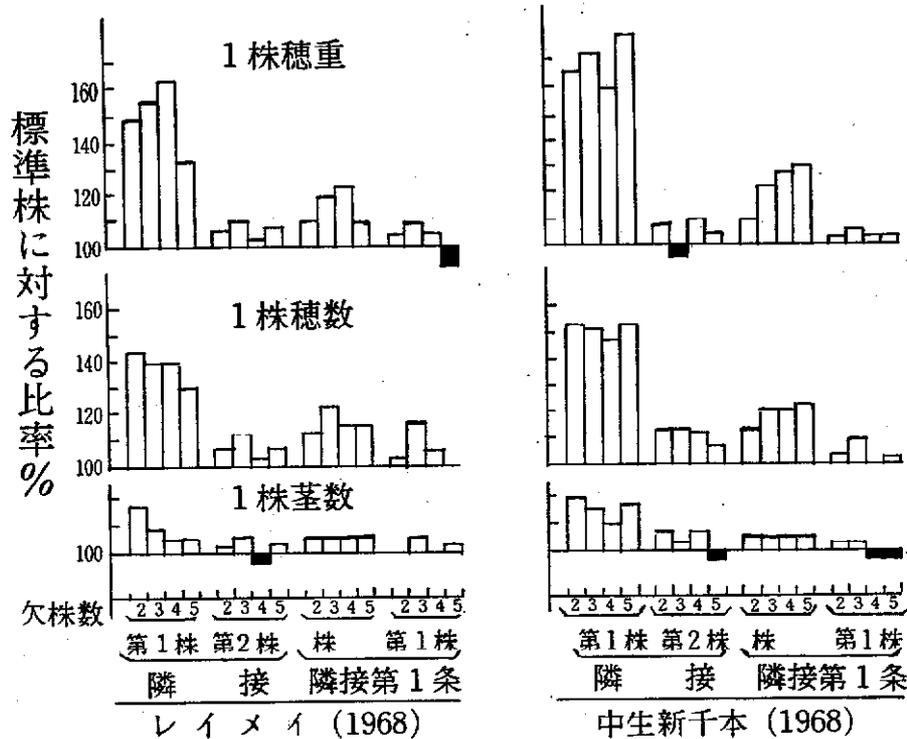
1. 欠株周辺株における生長量の差異

欠株周辺株の最高茎数, 穂数, 穂重について調査した結果を標準株と比較してその増減を示したのが第1表である。そして, 欠株の影響があると思われる隣接第1株(A), 第2株(B), および隣接第1条株(C), 第1株(D)について, 標準株に対する増減を比率で示したのが第2図である。

第1表 欠株の周辺株における生長量の差異

欠株数	調査株位置		レイメイ (1968)				朝光 (1967)				中生新千本 (1968)			
			最高茎数 (本/株)	有効茎歩合 (%)	穂数 (本/株)	穂重 (g/株)	最高茎数 (本/株)	有効茎歩合 (%)	穂数 (本/株)	穂重 (g/株)	最高茎数 (本/株)	有効茎歩合 (%)	穂数 (本/株)	穂重 (g/株)
2株欠区	隣接	第1株(A)	6	16	10	16	6	9	8	27	11	16	16	23
		第2株(B)	1	4	2	2	-1	3	1	4	4	3	4	3
	隣接第1条	第1株(C)	2	6	3	4	3	3	3	10	4	2	4	4
		第1株(D)	0	3	1	2	2	1	2	4	2	0	1	1
		第2株(E)	0	3	1	0	-2	4	1	2	0	2	1	0
		第1株(F)	3	-2	1	1	-2	-1	-1	-2	3	0	2	0
		第1株(G)	2	-1	1	0	0	-2	0	-1	4	-2	1	0
3株欠区	隣接	第1株(A)	3	20	9	20	7	16	12	30	9	16	15	25
		第2株(B)	2	5	3	4	2	5	3	7	3	0	2	-1
	隣接第1条	第1株(C)	2	12	5	7	1	6	3	8	4	6	6	8
		第1株(D)	2	8	4	4	2	2	2	5	2	3	3	2
		第2株(E)	0	0	0	-1	-2	3	1	1	1	1	1	0
		第1株(F)	0	3	1	0	-1	0	0	0	3	0	1	-1
		第1株(G)	-2	5	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-1
4株欠区	隣接	第1株(A)	2	23	9	22	7	13	11	26	5	14	11	20
		第2株(B)	-1	6	1	1	2	1	2	3	4	3	4	4
	隣接第1条	第1株(C)	2	11	4	8	3	7	5	13	4	7	6	10
		第1株(D)	0	7	2	2	1	3	2	4	-1	1	0	1
		第2株(E)	0	3	1	0	2	-3	0	3	1	-3	-1	0
		第1株(F)	0	2	1	1	1	-1	0	1	-1	2	-2	-2
		第1株(G)	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1	2	1	2	2
5株欠区	隣接	第1株(A)	2	17	7	18	8	10	10	27	10	15	15	27
		第2株(B)	1	4	2	3	0	4	2	5	-1	5	2	2
	隣接第1条	第1株(C)	2	7	4	4	2	7	5	11	4	8	7	11
		第1株(D)	1	-2	0	-2	1	3	2	4	-1	3	1	1
		第2株(E)	0	0	0	-3	1	0	1	2	0	2	1	1
		第1株(F)	1	-1	0	0	2	0	1	2	0	0	0	1
		第1株(G)	-1	3	0	-1	0	1	1	0	-2	0	-1	-2
標準株			31	71	22	35	44	51	22	34	53	55	29	34
LSD	5%				2.4	5.1			2.5	2.6			3.1	3.4
	1%				3.2	6.9			3.3	3.4			4.2	4.5
	0.1%				4.3	9.1			4.4	4.6			5.5	6.0

注: 標準株(実数記入)に対する増減を示す。



第2図 連続欠株周辺の標準株に対する増加および減少比率

〔最高茎数〕 標準株に比較して隣接第1株の最高茎数は多く、隣接第1条株では朝光、中生新千本でやや多く、レイメイではわずかに多い傾向であった。隣接第2株、隣接第1条第1株、および隣接第2条株では標準株と差は認められなかった。また、2株欠区から5株欠区の範囲では欠株数の多少による最高茎数の標準株との差異は認められなかった。

〔有効茎歩合〕 標準株に比べて隣接第1株は9%から23%も高くなり、レイメイは2株欠区から4株欠区までは欠株数が増加するにつれて有効茎歩合も高くなる傾向があり、朝光では3株欠区が最も高く、中生新千本では2株欠区から5株欠区まで14~15%高くなった。ついで隣接第1株、隣接第2株の順に高く、欠株の隣接周辺株では有効茎歩合は高くなるのが認められた。隣接第1条第1株はレイメイでは高く、朝光、中生新千本では標準株との差はなかった。また、隣接第1条第2株、および隣接第2条株ではいずれも標準株との差は認められなかった。

〔穂数〕 標準株に比べて隣接第1株はレイメイの1967年度150%、1968年度130%、朝光で110~115%、中生新千本では150%であり、ついで隣接第1条株で、隣接第2株でもわずかに多く、穂数が補償作用の最も大きい要素であった。隣接第1条第1株、第2株および隣接第2条株では、いずれも標準株との差は認められなかった。また、2株欠区から5株欠区の範囲では欠株数の多

少による1株穂数の差異は明瞭でなく、有意差も認められなかった。

〔1穂重〕 隣接第1株が重く、その外の株にはほとんど補償作用は認められなかった。

〔1株頭花数〕 1968年度にレイメイ、中生新千本で調査した結果、隣接第1株で多く、標準株に比べて、レイメイでは140%以上、中生新千本では4株欠区がやや少なかったが、その外の欠株区では170%から180%になった。これは穂数増加によるもので1穂頭花数の差は明瞭でなかった。

〔1株穂重〕 標準株に比べて隣接第1株が最も重く、レイメイの1967年は約170%、1968年は約150%、朝光180%、中生新千本170%で補償作用の高いことが認められた。ついで隣接第1条株で、約110%から130%標準株より重く、2株欠区から、4株欠区まではいずれの品種ともに欠株数が増加するにしたがって重くなり、1%から0.1%の水準で有意差が認められた。隣接第2株、および隣接第1条第1株でもわずかに影響が認められた。隣接第1条第2株、および隣接第2条株では標準株と差は認められなかった。

2. 欠株群落における補償力の差異

欠株周辺株の収量構成要素がどの程度影響を受けて、欠株の収量を補償するかを見るために、欠株を中心に影響を受ける部分を1つの群落(第1図の補償力算出株でA, B, C, D, X)として、収量構成要素について補

償量を算出(有効茎歩合、1穂重は株平均)し、無欠株群落と対比して収量性の検討をこころみたのが第2表である。

第2表 欠株群落における各要素の補償力(%)

品種名	年次	欠株数	1株最高茎数	有効茎歩合	1株穂数	1穂重	1株穎花数	1株穂重
レイメイ	1967	無欠株	(32)	(61)	(19)	(1.8)		(36)
		2株欠	82	118	99	108		103
		3 "	80	118	96	104		99
		4 "	80	115	92	110		99
		5 "	78	116	92	107		96
レイメイ	1968	無欠株	(31)	(71)	(22)	(1.6)	(1690)	(35)
		2株欠	90	108	99	100	101	98
		3 "	87	117	100	99	98	100
		4 "	83	115	94	102	97	96
		5 "	83	107	89	97	87	87
朝光	1967	無欠株	(44)	(51)	(22)	(1.5)		(34)
		2株欠	89	108	96	115		109
		3 "	84	115	97	111		106
		4 "	84	118	95	111		105
		5 "	80	114	92	113		102
中生新千本	1968	無欠株	(53)	(55)	(29)	(1.2)	(1510)	(34)
		2株欠	93	107	100	101	105	100
		3 "	89	111	99	102	108	100
		4 "	84	111	93	107	108	99
		5 "	82	115	94	108	82	100

注 1) 無欠株()内の数字は無欠株群落における、1株当り実数で、茎数、穂数一本、有効茎歩合=%

2) 補償力の算出方法

$$\frac{\text{④の無処理比} \times \text{③の株数} + \text{①の無処理比} \times \text{②の株数} + \text{⑤} \dots + \text{⑥} \dots}{\text{③} \times \text{②} + \text{⑤} \dots + \text{⑥} \dots}$$

最高茎数は2株欠区から5株欠区まで無欠株群落の約90%から80%でかなり少なくなり、連続欠株数が増すにつれて欠株群落の茎数は少なくなった。また、品種間差、およびレイメイの年次による差は小さかった。有効茎歩合は無欠株群落に比べて、欠株群落は2株欠区から5株欠区まで7%~18%高くなった。しかし、品種、年次、および欠株の多少による差は明瞭でなかった。穂数は連続欠株が増加するにしたがって、欠株群落内では減少の傾向が認められ、レイメイの1967年は3株欠区から、1968年は4株欠区から、また、朝光は2株欠区から、中生新千本は4株欠区からそれぞれ4%~5%無欠株群落より少なくなった。また、5株欠区では各品種ともに6%から11%少なくなった。穎花数はレイメイで3

株欠区からわずかに減少の傾向が認められ、中生新千本では2株欠区から4株欠区まで増加し、5株欠区から減少した。1株穂重はレイメイの1967年は5株欠区から、1968年は4株欠区から減少の傾向が認められた。しかし、朝光では欠株群落の方が重く、欠株群落内では欠株が増すにしたがって減少の傾向が認められた。また、中生新千本では無欠株群落と欠株群落の間に差は認められなかった。

IV 考察

欠株の周辺株における補償力の最も大きい株は隣接第1株であり、ついで隣接第1条株、隣接第2株の順で、隣接第1条第1株ではわずかに認められた。これらの補償力の認められた欠株周辺株の補償作用は穂数増加によるところが大きく、佐本らも穂数増加が補償力の主要因としており、穂数は茎数増加よりも有効茎歩合の向上によるところが大きであった。しかし、隣接第1株の穂数の補償力は、欠株数の多少による差はほとんど認められないところから、穂数の増加には限度があるものと推定され、この穂数の補償力が欠株数許容限界をきめる大きな指標と考えられ、穂重型のレイメイでは3株欠に、中間型の朝光、穂数型の中生新千本では4株欠に欠株の許容限界が認められた。

1株穂重について欠株周辺株の補償力をみると、レイメイ、朝光、中生新千本ともに、隣接第1株は160%~170%程度であり、隣接第1条株は110%~130%程度、隣接第2株は105%~120%程度の補償力を示した。佐本らが東海近畿農試で行なった実験結果では、隣接第1株で180%前後の補償力を認め、また、板谷らが静岡農試で直播栽培で行なった実験結果では160%程度の補償力を認めており、筆者らの実験結果とほぼ同様の成績が報告されている。したがって、欠株周辺株の補償力は高冷地帯においても暖地とほぼ同様であることが確認された。

1株穂重を収量とみなして、その許容限界をみると、レイメイの1967年は5株欠から、1968年は4株欠から補償力が低下して3~4株欠に許容限界が認められる。朝光では2株欠から5株欠区までの各欠株群落、欠株周辺株の1穂重が重くなって無欠株群落よりも多収を示した。穂数での許容限界が4株欠であったことから、朝光のような穂揃が悪く、耐肥性の強い品種は欠株が生じることによって受光態勢が良くなり、登熟歩合が高くなったものと考えられる。中生新千本では無欠株群落との差が認められず、5株欠まで許容される結果となった。これは、最高茎数がきわめて多く、有効茎歩合の低いことからして、無欠株群落の登熟が悪くなったものと考えられ、このような結果になったのであろう。武田らによる

と生育初期の乾物生産量と玄米収量の関係について、栽植密度の高い区は生育初期の乾物生産は大きい、生育後期になると低下し、玄米収量はかなり広い栽植密度の範囲ではほぼ一定であると述べている。したがって、朝光、中生新千本のように茎数が多く確保された状態においては、有効茎歩合、登熟との相互関係によって収量は規制されて、このような広い範囲で欠株が補償される結果になったものと考えられる。

佐本⁴⁾らは暖地における機械移植において単独欠株は完全に補償されると推定し、減収率5%とすれば2株欠から3株欠まで、欠株間隔48cm位まで許容され、減収率10%とすれば70cm位までの欠株は許されると述べている。広島県北部高冷地帯においても単独欠株で欠株間隔30cmまでは植付本数の影響は小さいものとみて完全に補償されるが、2株欠から3株欠になると欠株周辺株の植付本数、植付の深さなどの影響があらわれて、欠株の許容限界は3株で欠株間隔60cm位までであるものと推定され、穂重型品種よりも、穂数型品種が欠株の許容範囲は大きいようにみられた。

以上は手植で行なった試験結果で、機械移植では、さらに欠株周辺株の1株植付本数、あるいは植付の深さなどが異なり、いろいろな欠株状態が生じ、連続欠株の許容度はこれらの諸条件によって制約されるものと考えられる。角田、石井らによれば、1株植付本数の異なる不均一群落の各株の生長量の株間変異は大きく、株間距離24cmまでは主に株間相互作用の効果が、また、36cm以上になると1株苗数の効果が大きな比重を占めると述べている。一方、筆者らは植付が深いと分けつ発生が遅れ、茎数増加が緩慢で穂数は少ないことを報告した。また、広島県北部高冷地帯は水稻の栄養生長期間が短く、不良環境水田が多くて、適正穂数の確保が難しく、機械移植における生育の株変異はさらに大きいものと考えられ、欠株の許容限界は、この試験結果よりもせまくなるものと思われる。

V 摘 要

広島県北部高冷地帯における稚苗の機械移植を想定して、条間30cm、株間15cm、1株植付本数4本の栽植密度で連続2株欠から5株欠の欠株を作り、欠株周辺株の補償力を調査し、欠株の許容限界を明らかにするために1967～68年に試験した。

(1) 欠株の周辺株において茎数はわずかに増加し、有効茎歩合が高く、穂数が増加して1株穂重が重くなった。

(2) 欠株群落における穂数の補償力には限度があり、3株欠または4株欠から補償力の低下が認められた。

(3) 欠株周辺株において、補償力の最も大きいのは欠株の隣接第1株で標準株の160%から170%であり、ついで隣接第1条株110%～130%、隣接第2株105%～120%であった。隣接第2条では補償作用は認められなかった。

(4) 1株穂重について、欠株群落を無欠株群落と対比した結果、レイメイで3株欠まで、朝光、中生新千本は5株欠まで完全に補償された。

(5) 機械移植においては1株植付本数、植付の深さが異なるので、欠株群落における補償作用もこれらの条件によって左右され、連続欠株の許容度は3株が限度と推定された。

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、静岡農試報告 9：5～11

3) 松沢正知・前田博文・佐古克義：1968 水稻室内育苗による直植栽培法に関する研究 広島農試報告 26：33～52

4) 佐本啓智・杉本勝男：1965 苗播栽培における欠株の補償力に関する試験 水稻作の機械化苗播栽培法に関する試験研究報告書 苗播機稲作研究会編 43～51

5) 武田友四郎・広田修：1970 水稻の栽植密度と子実収量との関係 日作紀 40：381～385

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 40：1～5

Summary

Studies on the Permissible Limit of Successive Missing in Rice Cultivation with Young Seedling Transplantation, Especially in Relation to the Compensating Ability of Neighboring Hills

Hirofumi MAEDA, Masatomo MATSUZAWA and Tokuo TAKIHIRO

The permissible limit of successive missing in rice cultivation with young seedling transplantation in the mountainous parts of northern Hiroshima was studied in relation to the compensating ability of neighboring hills with missing in 1967-'68.

Twelve treated plots, consisted of 3 varieties and 4 grades of successive missings, were prepared. Varieties used here were "REIMEI", "ASAHIKARI" and "NAKATE-SHINSENBON". Missing treatments were brought artificially by removing 2,3,4, rate of and 5, hills successively from the regularly planted field which was planted at the 4 plants per hill with 30 cm between rows and 15 cm between hills.

Results obtained were summarized as follows;

- 1) Neighboring hills with missing had more tiller number per hill and panicle number per hill, higher percentage of productive tillers and resulted in higher panicle weight per hill than those of checks.
- 2) Panicle number per unit area was decreased in 3 and 4 successive missing plots as compared with the checks. This suggested that the compensating ability of panicle number in the neighboring hills with missings considered to be laid its critical value in the 2 or 3 successive missings per unit area.
- 3) Neighboring hills, different in locations in the missing plots, were differed in the increased amount of panicle weight per hill. Namely, the compensating increment was found to be most evident in the primary neighboring hills on the same row and some what large in the secondary neighboring hills on the same row and in the hills on the primary neighboring rows. However, the hills on the secondary neighboring rows showed no increment in panicle weight per hill brought by the compensation of neighboring hills with missings.
- 4) Panicle weight per unit area in "REIMEI" was decreased in the 4 and 5 successive missing plants, however, those in "ASAHIKARI" and "NAKATE-SHINSENBON" were showed no decrements.
- 5) In the rice cultivation with young seedling using the transplanting machines, the authors concluded that the permissible limit of successive missing was considered to be laid in the 3 missings (60 cm long) per row in the mountainous parts of northern Hiroshima.