

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3報

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	角田, 公正 石井, 龍一 伊奈, 寛
巻/号	42巻1号
掲載ページ	p. 79-83
発行年月	1973年3月

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3報 欠株による個体数の減少と栽植距離の不均一化が飼料かぶの収量に及ぼす影響*

角田 公正・石井 龍一・伊 奈 寛

(東京大学農学部)

従来、栽植距離の不均一性あるいは欠株の影響については、ドリルの利用に関連して、麦類を対象としたいくつかの研究があり^{1,7,12)}、また近時は、水稻の直播あるいは稚苗栽培について、これらの影響が検討されている^{6,8,10)}。しかし、点播作物とくに1株1個体の栽植形式をとる各種作物についての報告は意外に少ない。

そこで本試験では、点播作物の1つである飼料かぶを対象として、施肥量および栽植密度を異にする条件下で、欠株処理による個体数の減少と株間距離の不均一化が、個体および個体群の収量にどのような影響を及ぼすかを検討しようとした。

材料および方法

試験は1971年8月から1972年2月の間に行なわれた。品種「下総かぶ」を用い、8月25日に数粒を点播し、9月13日～18日に間引して1本立てとするとともに、欠株処理を行なった。

試験区の構成は第1表に示すように、施肥量につい

ては標肥(10a当たり成分量:元肥窒素 13kg,りん酸 17kg,カリ 12kg,追肥窒素 5kg,りん酸 6kg,カリ 5kg)および多肥(元肥,追肥ともに標肥の1.5倍)の2段階,栽植密度については,畦間をすべて60cmとし,株間を60cm,30cm,15cmとした3段階,計6段階の異なる条件で,全個体数の50%を無作為に引き抜く欠株処理を行ない,無処理との比較においてその影響を検討した。1区当たりの個体数は約100株,試験は2反復とした。なお欠株処理によって生じた株間距離のc.v.(変異係数)は,試験区によってある程度異なり,最大59.4%,最小37.8%,平均49.1%であった。

調査は,下葉がやや黄化し地下部の肥大がほぼ停止したとみられた2月上旬(2月3日・9日)に,各区とも周辺株を除く全株(50~60株)について,株ごとに地上部・地下部に区分し生体重を測定した。

試験結果および考察

1. 1株収量とその変異

第1表 50%無作為欠株処理が飼料かぶの収量に及ぼす影響

施肥	処理区の種類			株当り収量 (g)			10a当り収量 (kg)			地上部	
	株間距離	欠株処理	株間距離のc.v. %	地上部	地下部	全重	地上部	地下部	全重	地上部	地下部
標肥	60	無有	0	587	1,743	2,330	1,631	4,842	6,473	33.7	
		有	40.3	701	2,365	3,066	974	3,285	4,259	29.6	
	30	無有	0	426	1,221	1,647	2,366	6,783	9,149	33.7	
		有	37.8	540	1,565	2,105	1,500	4,348	5,848	34.5	
	15	無有	0	298	663	961	3,311	7,366	10,677	49.9	
		有	48.4	374	992	1,366	2,077	5,511	7,588	37.7	
多肥	60	無有	0	643	1,789	2,432	1,786	4,970	6,756	35.7	
		有	58.7	768	2,459	3,227	1,067	3,416	4,482	31.4	
	30	無有	0	491	1,245	1,736	2,728	6,917	9,644	43.6	
		有	59.4	585	1,604	2,189	1,625	4,456	6,081	36.5	
	15	無有	0	352	671	1,023	3,911	7,455	11,366	52.8	
		有	49.9	420	1,042	1,462	2,333	5,789	8,122	40.3	

* 昭和47年8月19日受理
第154回講演会(昭和47年10月)において発表

(1) 1株収量

第1表に示すように、施肥量および株間距離の各段階を通じ、50%の欠株処理によつて株当たり収量の増大がみられたが、これはもつばら平均株間距離の倍加、栽植株数の半減によるものである。ただし、収量の増大程度は作物の部位によつて異なり、各処理区を通じ、地上部の平均増加率 21.1% に対して地下部の平均増加率は 36.7% と高い値を示し、欠株に対する補償力は地上部よりも地下部のほうが大きいとみられた。また、増加率とくに地下部の増加率は株間距離によつても異なり、標肥・多肥を通じ、60 cm 区、30 cm 区の平均増加率がそれぞれ 36.6%, 28.5% であつたのに対し、15 cm 区の増加率は 52.5% という高い値を示し、密植された条件下で欠株に対する補償率が高

第2表 収量の株間 c.v.

処理区の種類			収量の c.v. (%)			
施肥	株間距離	欠株処理	地上部重	地下部重	全	重
標肥	60 cm	無	36.4	32.3	31.7	
		有	44.3	43.4	41.8	
	30	無	40.5	38.9	35.8	
		有	47.4	48.3	47.1	
多肥	60	無	41.8	52.3	45.3	
		有	50.9	56.3	48.5	
	30	無	40.6	39.4	40.3	
		有	52.9	42.2	40.1	
多肥	60	無	40.6	49.5	41.6	
		有	53.5	53.9	48.0	
	30	無	39.7	50.4	45.7	
		有	51.7	54.5	47.7	
無処理区平均			39.9	43.8	40.1	
処理区平均			50.0	49.8	45.5	

いとみられた。なお、標肥・多肥の間では、地上部・地下部ともにそれらの増加率に有意な差は認められなかつた。

(2) 収量の株間(個体間)変異

第2表に示すように、施肥量および株間距離の各段階を通じて、欠株処理による収量の株間(個体間)変異の増大がみられたが、この際の影響は2つの要因に区分して考えることができる。すなわち、1つは50%の欠株処理によつて平均株間距離が倍加された影響であり、他の1つは、無作為の欠株処理によつて株間距離が不均一化された影響である。これらのうち株間距離が倍加されたことによる c.v. の増減度は、

30 cm 区の場合：60 cm 無処理区の c.v. - 30 cm 無処理区の c.v.

15 cm 区の場合：30 cm 無処理区の c.v. - 15 cm 無処理区の c.v.

によつて求めることができ、また株間距離が不均一化されたことによる c.v. の増減度は、

30 cm 区の場合：30 cm 処理区の c.v. - 60 cm 無処理区の c.v.

15 cm 区の場合：15 cm 処理区の c.v. - 30 cm 無処理区の c.v.

によつて求めることができる。(60 cm 区の場合は 120 cm 区を設けなかつたので求めることができない。)

このような計算法によつて、第2表から2要因の値を求めたものが第3表であり、本表から、収量の株間変異に対しては、株間距離の倍加による影響よりも株間距離の不均一化による影響のほうが相対的に大きいこと、および株間距離の倍加は地上部重、地下部重ともに株間変異を減少させる方向に影響するが、栽植距離の不均一化は逆にそれらの変異を増大させる方向に影響することが認められる。

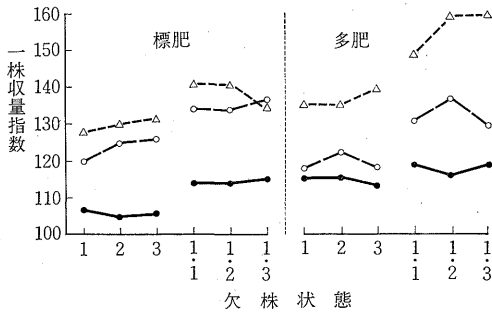
第3表 50% 無作為欠株処理による収量の株間 c.v. の増大とその内わけ

処理区の種類			地上部重			地下部重			全重		
施肥	株間距離	欠株処理	W	N	T	W	N	T	W	N	T
標肥	30 15 cm	有	-4.1	11.0	6.9	-6.6	16.0	9.4	-4.1	15.4	11.3
		有	-1.3	10.4	9.1	-13.4	17.4	4.0	-9.5	12.7	3.2
多肥	30 15	有	0	12.9	12.9	-10.1	14.5	4.4	-1.3	7.7	6.4
		有	0.9	11.1	12.0	-0.9	5.0	4.1	-4.1	6.1	2.0
平均			-1.1	11.3	10.2	-7.8	13.3	5.5	-4.8	10.5	5.7

W：平均株間距離の倍加によつて増減した c.v.

N：株間距離の不均一化によつて増大した c.v.

T：欠株処理によつて増大した c.v. (=W+N)



第1図 欠株が隣接株の収量に及ぼす影響

- 注. 1. 欠株状態 1, 2, 3 は隣接する片側の 1 株, 2 株, 3 株が欠株であることを示し, 1・1, 1・2, 1・3 は隣接する片側の 1 株とともに他側の 1, 2, 3 株も欠株であることを示す.
2. 収量は無処理区(無欠株区)の 1 株平均収量(全重)を 100 として示した.
3. ●—● 60 cm 区, ○—○ 30 cm 区, △……△ 15 cm 区

なお、無処理 6 区の平均 c. v. は、地上部 39.9%、地下部 43.8%、全重 40.1% を示し、水稲^{3,11)}、麦¹¹⁾、大豆⁴⁾等に比べた場合はもちろん、地下部を利用対象とするばれいしよ、てんさい⁹⁾等にも値が高く、したがって、飼料かぶは遺伝的にも個体間変異が大きな作物であろうとみられた。

(3) 欠株が隣接株の収量に及ぼす影響

無作為の欠株処理によって、隣接する片側の株だけが欠株となっている場合から両側の 2 株以上が連続して欠株となっている場合まで、周囲の欠株状態を異にする各種の株が得られたが、これらの収量(全重)を、無処理区(無欠株区)の平均 1 株収量を基準(100)として指数的に整理したものが第 1 図である。(ここでは、畦間の競争は比較的小さいと考え、また表示の繁雑さもあつて、畦方向の欠株状態だけを問題とした。)

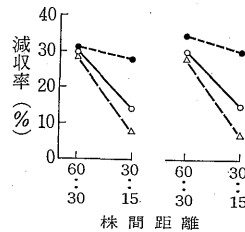
本図からも明らかなように、いずれの場合も欠株によって隣接する株の収量は高まつたが、収量の増加率は欠株状態はもちろん、施肥量および株間距離によつても異なつた。すなわち、収量の増加率は隣接する片側が欠株の場合に比べて両側とも欠株の場合に高く、また同じ欠株状態の場合は、施肥量の多いほど、栽植距離の小さいほど増加率が高く、いいかえれば、多肥密植条件下で欠株に対する補償率が高まるものとみられた。

ただ、片側欠株、両側欠株を通じて 2 株以上欠株が連続しても当該の 1 株収量はほとんど高まらなかつ

た。これは飼料かぶの補償域(生育域)が比較的狭小であることを示すとともに、実際栽培に当たつては、とくに連続欠株の発生が収量的に問題になることを示している。また、いずれの条件下でも、欠株の隣接に伴う収量の増加率が 100(%) 以下であつたことは、程度の違いはあつても、欠株がかならず減収につながることを物語っている。これらの点は、すでに明らかにされている水稲などの場合^{8,10)}と異なつて、飼料かぶそのものの補償力の低さを示すものであり、こうした作物間にみられる欠株補償力の違いが、何に基因するかは今後の検討にまたなければならぬ。しかし、水稲についての筆者らの観察^{5,14)}からすれば、利用する作物部位の違いや分枝性(分げつ性)の有無、程度なども補償力に密接に関係する要因ではなからうかと考えられる。

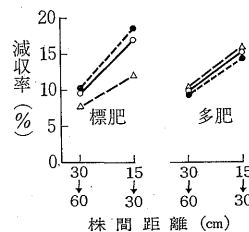
2. 単位面積当たり収量

第 1 表に示すように、施肥量および株間距離の各段階を通じ、50% の無作為欠株処理によつて 10 a 当たり収量の低下がみられたが、この際の減収傾向は、1



第2図 株間距離の倍加による減収率

- 注) 60:30 は 60 cm 区の 30 cm 区に対する減収比率を示す。30:15 についても同じ。いずれも無処理区の収量より算出。
- : 全重 ●……●: 地上部重
△—△: 地下部重



第3図 株間距離の不均一化による減収率

- 注) 30→60 は 30 cm 区の欠株処理により平均株間距離が 60 cm となつたことを示す。15→30 についても同じ。
- : 全重 ●……●: 地上部重
△—△: 地下部重

株収量についてみられた傾向と全く逆の関係を示した。すなわち、作物部位については地下部重・全重に比べて地上部重で減収率が大きく、また株間距離については、60 cm区・30 cm区に比べて15 cm区で減収率が小さかった。なお、多肥区の標肥区に対する増収割合は、平均して地上部で13%、地下部で3%、全重で6%にとどまり、多肥の効果があまり大きくなかったが、これは供試圃場がアロフェン系火山灰土壌で保肥力に乏しかつたことにも一因があるかと思われる。

ところで、欠株処理による単位面積当たり収量の低下についても、前述の株間変異の場合と同じように、処理による株間距離の倍加と株間距離の不均一化との2つの要因にわけてその影響を考察することができる。第2図および第3図はそれぞれの影響度を減収率によって示したものであり、これら2つの図から、株間距離の不均一化による影響に比べ株間距離の倍加による影響が大きいこと、および株間距離倍加の悪影響は地下部に比べ地上部で大きく、とくに株間距離の大きな条件下で強く表われるのに対し、株間距離不均一化の悪影響は地下部で大きく、とくに株間距離の小さな条件下で強く表われることが認められる。

いずれにしても、欠株の悪影響は、平均株間距離の増大と株間距離の不均一化という2つの要因が同時に作用して、単位面積当たり収量の低下につながるものとみられる。ただし、実際栽培の場合には、本試験のように50%というような高い欠株化あるいは平均c.v.で49.1%というような株間距離の著しい不均一化が起こることは考えがたいので、実際の減収はより小さなものとなるであろう。しかし、前述のような欠株に対する隣接株の反応からみても、飼料かぶそのものの欠株に対する補償力は低く、したがって収量に及ぼす欠株の影響は他作物に比べてより大きいのではないかとみられる。

今後はより精細な設計のもとに、欠株率あるいは栽植の不均一度と生育・収量との関係を定量的に明らかにし、実際栽培上への指針を得るとともに、作物間に見られる欠株補償力の差異についても、基礎的な立場から検討を加える必要がある。

摘 要

品種「下総かぶ」を用い、株間距離および施肥量を異にする条件下で、50%の無作為欠株処理の影響を個体および個体群の両面から調査した。

1. 欠株処理によつて株当たり収量は増大したが、

増大の程度は地上部より地下部で大きく、また株間距離の小さい場合ほど著しかつた。

2. 収量の個体間変異は他作物に比べて一般に大きく、欠株処理によつてさらに増大したが、内容的には平均株間距離の倍加による減少方向の影響以上に、株間距離の不均一化による増加方向の影響が大きいためであつた。

3. 欠株によつて隣接株の収量は増大したが、増収率は比較的lowく、とくに2株以上欠株が連続しても隣接株の増収率はほとんど高まらず、飼料かぶの欠株に対する補償力は他作物に比べて一般に低いのではないかとみられた。

4. 欠株処理によつて10a当たり収量は低下したが、粗植条件下では株間距離の不均一化による影響に比べて平均株間距離の倍加による影響が大きく、密植条件下では両者の影響度はほぼ等しかつた。

引用文献

1. ENGLENDOW, F.L. 1928. Investigations on yield in the cereals. IV. The action of the seed drill. *J. Agr. Sci.* 18: 1—40.
2. 姫田正美・泉 清一 1965. 水稲乾田直播栽培における不均一な苗立が収量に及ぼす影響 日作紀 33: 399—402.
3. 堀江正樹・増田澄夫・山村 巖・川口数美・細山利雄 1971. 作物の諸特性についての統計学的研究 第9報 水稲および二条大麦数形質の品種間個体変異についての考察 日作紀 40: 223—229.
4. ————・御子柴公人・萩原英雄 1971. ————第10報 大豆諸形質の品種間個体変異についての考察 日作紀 40: 230—236.
5. 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稲個体群における株間補償と個体間競争 日作紀 41: 57—62.
6. 板谷 至・杉山 薫・太田 孝 1964. 水稲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.
7. 加藤富造・川廷謹造 1966. 播種作業の機械化と栽培様式 農及園 41: 853—859, 999—1005.
8. 木根潤旨光 1969. 水稲育苗栽培技術の確立ならびに機械化技術における実証的研究 東北農試研報 38: 1—151.

9. 岡 啓・広川文彦 1972. 株間距離の変動が畑作物の収量に及ぼす影響 日作紀 41 別 1 : 123—124.
10. 太田 孝・西郷昭三郎・村越一彦・鈴木金苗 1971. 水稲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.
11. 松島省三 1957. 水稲収量の成立と予察に関する作物学的研究 農技研報 A5 : 1—271.
12. SPRAGUE, H. B. and H. F. FERRIS 1931. The effect of uniformity of spacing seed on the development and yield of barley J. Amer. Soc. Agson. 23 : 516—533.
13. 角田公正・和田純二・佐藤亮一 1964. 収量構成からみた空中直播稲の特徴 農及園 39 : 601—604.
14. ———・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稲の生育・収量に及ぼす影響 日作紀 40 : 1—6.

Studies on the Effect of Nonuniformity of Planting on Growth and Yield of Crops

3. Effects of missing plant and the nonuniformity of intrarow spacing on the yield of forage turnip

Kosei TSUNODA, Ryuichi ISHII and Hiroshi INA
(Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Tokyo)

Summary

With forage turnip (variety: Shimofusakabu) cultivated in the different amount of fertilizer application and different intrarow spacing as materials, the effects of random plant-missing treatment on the yield was investigated.

1. The yield per plant increased by the missing treatment. The increasing rate of the yield inclined to be higher in root than in top and also in dense spacing than in sparse spacing.

k. Coefficient of variation (c.v.) of the yield among plants which showed as a rule higher value than other crops, was increased by the treatment. In this case the change of the c.v. was influenced directly by two factors accompanied with the treatment, i.e. the nonuniformizing the intrarow spacing and the doubling the mean intrarow spacing, and the increasing degrees of c.v. caused by the former factor exceeded the decreasing degrees of c.v. caused by the latter factor.

3. Though the missing plant increased the yield of the neighboring ones, the increasing rate of yield, namely, the compensative ability for missing plant was seemed relatively low, and even the continuous missing of plants hardly rose the increasing rates of the yield in neighboring plants.

4. The yield per unit area was always decreased both in top and root by the same two factors accompanied with the treatment as already seen in the change of the c.v. of the yield, and the doubling the intrarow spacing exert a greater influence on the yield in comparison with the nonuniformizing the intrarow spacing under the sparse spacing condition, while under the dense spacing condition those two factors reduced the yield to similar extent.