ダイコン・ハクサイのは種作業精度の 許容幅に関する研究

柳 沢 健 彦*・藤井信一郎*

(鳥取県農業試験場)

Studies on the Allowable Range of Accuracy in Field Seeding
Parameters for Daikon-Radish and Chinese Cabbage

Takehiko YANAZAWA and Shinichiro FUJII
Tottori Agricultural Experiments Station, Hashimoto, Tottori

Summary

Farming work with agricultural machinery should be practised according to physical parameters which will not adversely affect the crop yield. The author attempted to determine the allowable range of seeding conditions for machinery cultivation of Daikon-radish and Chinese cabbage. The investigation was conducted for three years from 1972 to 1974. The results obtained are summarized as follows :

1. Germination of Daikon-radish was highly influenced by the size distribution of clods smaller than about 2.0 cm in diameter in the soil, and the most satisfactory germination rate was obtained when the soil contained clods of this size at a rate of more than 40% in weight. On the other hand, germination of Chinese cabbage was highly influenced by clods smaller than 1.0 cm in diameter, and soil containing clods of this size range at a rate of 25% or more in weight was favorable for germination.

2. The allowable range of depth for seeding was determined as follows : 1~4 cm for Daikon-radish and 1~3 cm for Chinese cabbage both in clayey loam and in sandy loam, and 2~4 cm for Daikon-radish and 1~3 cm for Chinese cabbage in sandy soil. The allowable range was defined to be the range of depth which would yield at least 70% germination for the plot in which the highest germination rate was obtained in the test, and which would avoid unfavorable factors to the germination such as susceptibility to damping-off fungus.

3. Root weight of Daikon-radish per plant decreased with increased planting density, but there was no significant difference in yield per unit area among the plots with different planting density. The same trend was observed between head weights of Chinese cabbage and planting density irrespective of maturing periods of the varieties tested, but there was an increase in yield per unit area with increased planting density. These results indicated that the allowable range of planting density should be determined by the preferred root weights rather than yields in Daikon-radish and by the preferred head weights and yields in Chinese cabbage.

4. The increase of variation in hill spacing within rows resulted in a decrease of yield both in Daikon-radish and in Chinese cabbage, and an increase of variation both in root weight of Daikon-radish and in head weight of Chinese cabbage. This effect was higher in Daikon-radish than in Chinese cabbage.

5. The root weight of Daikon-radish and head weight of Chinese cabbage increased on a hill adjacent to a vacant hill. The rate of increase was higher in the former case than in the latter. When there were more than two successive vacant hills, the root weight of Daikon-radish on a hill adjacent to them increased slightly but no visible increase was observed for the head weight of Chinese cabbage.

6. The yield per unit area decreased with a rise in the percentage of vacant

1975 年 3 月 26 日 受理

* 現鳥取県野菜試験場

hills in Daikon-radish and in Chinese cabbage. In case of the same percentage of vacant hills, the smaller the variations in hill spacing were, the smaller the yield reduction was. When the allowable level of yield reduction was no more than 10%, the allowable percentage of vacant hills for Daikon-radish was greater than for Chinese cabbage. The variation of root weight of Daikon-radish or head weight of Chinese cabbage was proportionate to that of the distance between hills due to the existence of vacant hills. The variation in root weight of Daikon-radish was larger than that in the head weight of Chinese cabbage.

緒 言

機械作業は手作業のように臨機応変の処置がとれず画一的・非選択的に作業が進められるので、機械作業で作業精度を保つためには作物の生育・収量に支障のない許容限界内で作業を進める必要がある。しかし、手作業を中心とした従来の野菜栽培では個々の作業につき臨機応変の処置がとれたので、試験研究も最適条件の解明に主力がそそがれ、作業精度の許容限界についてはほとんど明らかにされていない。

野菜の機械は種作業についても種精度の許容限界を明らかにすることが重要な問題であるとされており(3)、また、は種精度の許容限界の解明はは種機の試作・改良・性能検定の目標に欠くことのできないものであると同時に種後の生育・収量の推定尺度ともなる。

筆者らは 1972~1974 年、ダイコン・ハクサイを対象には種精度の許容幅を砕土・は種深度・栽植密度・株間距離の不均一・欠株などについて検討したのでその結果を報告する。

材料および方法

試験 1 砕土

1. 土塊の大きさを一定とした場合 1972 年に風乾した埴壤土を径 0.5 以下・0.5~1.0・1.0~1.5・1.5~2.0・2.0~3.0 cm の土塊に篩別し、それぞれを内径 20 cm の素焼はちに充てんした。ダイコンは長交春蒔みの早生を用い 5 月 26 日、1 処理 5 連制、ハクサイは長交 2 号を用い 6 月 2 日、1 処理 3 連制として、1 はち当たり 4 cm×4 cm に 1 粒ずつ 25 粒、深さ 3 cm には種し、以後ガラス室内で管理し、発芽率をダイコンは 6 月 6 日、ハクサイは 6 月 14 日調査した。

2. 土塊の大きさが一定でない場合 1973・1974 年に同一設計で検討したが、両年度とも同じ傾向が得られ、また、数字的にも極めて近似していたので 1974 年の試験について述べる。

は場(埴壤土)整地時に耕うん回数をかえて、砕土状態の異なるうね幅 120 cm の砕土良好・砕土やや不良・砕土不良の 3 処理区を設け、1 区 20 m²・2 連制とした。

ダイコンはみかど交配大蔵を用い、9 月 5 日、株間

28 cm、2 条、ハクサイは松交プリンセスを用い、9 月 3 日、株間 37 cm、2 条にそれぞれ深さ 3 cm に 1 点 10 粒ずつは種し、以後の肥培管理は慣行に従った。発芽後、ダイコン・ハクサイとも発芽率を 9 月 12 日、地表面下 5 cm までの土塊の大きさ別重量を 9 月 18 日に調査した。

試験 2 は種深度

1972・1973・1974 年に同一設計で検討したが、各年ともほぼ同じ傾向・結果を得たので 1974 年の結果について述べる。

鳥取市橋本農試本場(埴壤土)・鳥取市円通寺(砂壤土)・岩美郡岩美町浦富(砂土)の土性の異なる 3 は場において、ダイコンはみかど交配大蔵・ハクサイは松交プリンセスを用い、それぞれ 1・2・3・4・5 cm の深さに、埴壤土では 9 月 5 日、砂壤土では 8 月 31 日、砂土では 8 月 28 日には種した。そして、ダイコン・ハクサイとも発芽率を埴壤土 9 月 13 日、砂壤土 9 月 6 日、砂土 9 月 3 日にそれぞれ調査した。

試験 3 栽植密度

1972・1973 年、同一設計で検討し、両年とも同じ傾向を得たので 1973 年の試験について述べる。

ダイコンは農試本場(埴壤土)でみかど交配大蔵を用い栽植密度について a 当たり 400 株より 50 株おきに 800 株まで計 9 処理区を設け、1 区 20 m²・2 連制として試験を実施した。うね幅 120 cm、2 条まきとし、9 月 5 日、それぞれの栽植密度にしたがい 1 カ所約 10 粒ずつは種し、適宜まびいた。以後の肥培管理は慣行に従った。11 月 27 日に収穫調査を実施した。

ハクサイは農試本場で、栽植密度を a 当たり松交新五号(早生) 350~550 株、松交仲秋(中生) 250~450 株、松交ウインター(中晩生) 150~350 株の範囲内で、それぞれ 50 株おきに 5 処理区を設け、1 区 20 m²・2 連制として試験を実施した。うね幅は早生 120 cm・中生 135 cm・中晩生 150 cm、2 条まきとし、9 月 3 日、それぞれの栽植密度にしたがい、1 カ所約 10 粒ずつは種し、適宜まびいた。以後の肥培管理は慣行に従った。早生は 10 月 27 日、中生は 11 月 30 日、中晩生は 1

月 17 日に収穫調査を実施した。

試験 4 株間距離の不均一

1974 年にダイコンは長交春蒔みの早生、ハクサイは長交耐病 60 日を用い、うね幅 60 cm、1 条に、ダイコンは株間 14 cm に点ばし、後適宜まびいて 1 本立てとし、ハクサイは株間 19 cm に定植した。その後、計画に基づいて株間距離の変異係数 (C. V. %) が $0.22 \cdot 32 \cdot 45 \cdot 59 \cdot 74 \cdot 89 \cdot 102 \cdot 120 \cdot 134 \cdot 150$ となるよう各処理区の 1/2 の株を欠株とし、株間距離の C. V. : 0 % (株間: ダイコン 28 cm・ハクサイ 38 cm) を基準として株間距離の変動の異なる 11 処理区を設け、ダイコンは 1 区 3 m²・ハクサイは 1 区 4 m² の 2 連制として試験を実施した。

ダイコンは 4 月 10 日には種し、4 月 30 日までポリトンネルで被覆した。ハクサイは 3 月 1 日温床でポリポット (径 9 cm) には種し、4 月 10 日本ばに定植して、4 月 30 日までポリトンネルで被覆した。ダイコンは 6 月 10 日、ハクサイは 6 月 4 日にそれぞれ収穫調査を実施した。その他は慣行に従った。

試験 5 欠株

1. 欠株が隣接する個体に及ぼす影響 1974 年にダイコンはみかど交配大蔵、ハクサイは松交プリンセスを用い、9 月 5 日に、うね幅 60 cm、1 条、株間ダイコン 18 cm・ハクサイ 38 cm に点ばし、発芽後適宜まびき 1 本立てとした。そして、無欠株区、隣接する個体の片方のみ 1・2・3 株の欠株 (連続) とした片側欠株区、隣接する個体の片方が 1 株、他方が 1・2・3 株の欠株 (連続) とした両側欠株区の計 7 処理区を設け、欠株が隣接の個体に及ぼす影響を検討した。ダイコンは 1 区 6.4 m²、ハクサイは 1 区 8.6 m² の 2 連制とした。ダイコンは 11 月 13 日、ハクサイは 11 月 22 日にそれぞれ収穫調査を実施した。その他は慣行に従った。

2. 欠株が a 当たり収量に及ぼす影響 1973 年は予備試験、1974 年は本試験として同一設計で実施し、両年度ともほぼ同じ傾向を得たので 1974 年の試験について述べる。

ダイコンはみかど交配大蔵、ハクサイは松交プリンセスを用い、いずれも 9 月 5 日に、うね幅、60 cm、1 条、株間ダイコン 28 cm・ハクサイ 38 cm に点ばし、発芽後適宜まびき 1 本立てとした。後計画に基づいて、欠株率 (%)—株間距離の C. V. (%) が 0—0、10—28、20—53・35、30—73・51・35、40—89・66・57・45・28、50—100・77・63・55・32・0 となるよう欠株を作り、欠株率および株間距離の変動が異なる 18 処理区を設け、ダイコンは 1 区 4.7 m²、ハクサイは 1 区 6.4 m² の

2 連制として試験を実施した。ダイコンは 11 月 13 日、ハクサイは 11 月 22 日にそれぞれ収穫調査を実施した。その他は慣行に従った。

結果および考察

試験 1 砕土

砕土と発芽の関係は水稻では乾田直まき栽培に関連して研究されている (5, 12, 16, 17) が、野菜類では横谷ら (35) のダイコンについての研究のほかは見当たらず、野菜における砕土と発芽の関係は明らかでない。

1. 土塊の大きさを一定とした場合 ダイコン・ハクサイについて土塊の大きさを一定とした場合の、土塊の大きさと発芽の関係は第 1 表のとおりである。ダイコンではおおよそ、土塊径 0.5 以下・0.5~1.0・1.0~1.5 cm では発芽率 80% 前後、1.5~2.0 cm では約 70%、2.0~3.0 cm では約 60% となり、土塊が大きくなるほど発芽率の低下する傾向が認められたが、1.0~1.5 cm までは大きな差は認められなかった。

ハクサイではおおよそ、土塊径 0.5 cm 以下では発芽率 65%、0.5~1.0 cm では 50%、1.0~1.5・1.5~2.0・2.0~3.0 cm では 30% 前後となり、ダイコンに比べ発芽率は土塊の大きさからうける影響が大きかった。

今かりに、発芽率の許容水準をダイコン・ハクサイそれぞれ最高発芽率の 70% とすると土塊径の許容幅はダイコンでは 1.5~2.0 cm 以下、ハクサイでは 0.5~1.0 cm 以下となり、ダイコンは径 2.0 cm 以下、ハクサイは径 1.0 cm 以下の土塊が発芽率に与える影響が大きく、土塊径の許容幅はダイコンはハクサイに比べ大きいと考えられる。

第 1 表 土塊の大きさを一定にした場合の土塊の大きさとダイコン・ハクサイの発芽の関係

作 目	土塊の大きさ (cm)	発 芽 率 (%)	対最高発芽区比率 (%)
ダ イ コ ン	<0.5	83.2	97
	0.5~1.0	85.6	100
	1.0~1.5	77.6	93
	1.5~2.0	71.2	83
	2.0~3.0	58.4	68
L. S. D	1%	14.6	
	5%	10.4	
ハ ク サ イ	<0.5	64.0	100
	0.5~1.0	48.0	75
	1.0~1.5	33.3	52
	1.5~2.0	28.0	43
	2.0~3.0	28.0	43
L. S. D	1%	26.0	
	5%	18.0	

第2表 ダイコン・ハクサイの砕土状態を異にした場合の土塊の大きさ別重量比率と発芽の関係

作 目	砕 土 状 態	土 塊 径 (cm)							発 芽 率 (%)
		<0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~3.0	3.0~4.0	4.0<	
ダイコン	砕 土 良 好	32.5	19.0	23.8	12.4	10.9	2.1	0.0	85
	砕 土 や や 不 良	21.0	18.2	25.3	16.0	16.0	3.8	0.0	87
	砕 土 不 良	8.5	8.0	14.0	10.4	17.4	13.6	28.3	85
ハクサイ	砕 土 良 好	50.4	17.3	19.9	7.3	4.2	1.2	0.0	95
	砕 土 や や 不 良	28.0	16.8	22.7	12.8	12.3	5.4	2.3	85
	砕 土 不 良	13.7	11.0	17.9	15.5	21.2	11.6	9.3	75

2. 土塊の大きさが一定でない場合 ダイコン・ハクサイの砕土状態を異にした場合の土塊の大きさ別重量比率と発芽率の関係は第2表のとおりである。

ダイコンでは砕土良好、砕土やや不良、砕土不良の各処理区とも発芽率は85~87%でほとんどかわらず、発芽率の許容水準を試験1-1と同様に考えると、砕土の精粗にかかわらず、いずれの処理区もこの許容限界内に属した。そして、さきにダイコンの発芽に影響の大きいと考えられた径2.0 cm以下の土塊の重量比率は約40%であつた。すなわち、ダイコンは横谷ら(35)が認めているように砕土の精粗による発芽率の差はほとんど認められず、本試験の範囲内では砕土の許容幅を把握することは困難であるが、発芽には土塊径2.0 cm以下の土塊が重量比率で約40%あれば支障はないと考えられる。

ハクサイでは砕土良好区の発芽率95%、砕土やや不良区85%、砕土不良区75%と砕土の良好なほど発芽率の勝る傾向が認められた。発芽率の許容水準をダイコンと同様に考えると砕土の精粗にかかわらずいずれの処理区もこの許容限界内に属した。そして、さきにハクサイの発芽に影響が大きいと考えられた径1.0 cm以下の土塊の重量比率は約25%であつた。

ダイコン・ハクサイいずれも本試験の範囲内では砕土の精粗にかかわらず前述の許容限界内に属したが、処理区間の差がダイコンではほとんど認められなかつたのに対し、ハクサイでは約20%認められ、許容水準によっては当然ハクサイはダイコンに比べ砕土の許容幅が小さいと考えられる。

野菜の種類により発芽に対する砕土の許容幅が異なるのは、手島(31)が述べているように、種子の大小にともなう覆土貫通力の差、発芽に対しての水分要求量の差などによるものと考えられる。

砕土の精粗とダイコン・ハクサイの生育・収量との関係は砕土不良区でダイコンは生育・収量・形状・品質がやや劣り、ハクサイは生育・収量がやや劣るような結果を得たが、調査結果にややばらつきがあり、許容限界を明らかにすることができなかつたので調査結果は省略す

第3表 ダイコン・ハクサイの土性を異にした場合のは種深度と発芽の関係

発 芽	は 種 深 度 (cm)	ダイコン (%)			ハクサイ (%)		
		埴壤土	砂壤土	砂土	埴壤土	砂壤土	砂土
発 芽 率	1	83	82	45	77	89	56
	2	87	80	83	72	84	49
	3	86	79	78	70	76	47
	4	83	77	68	60	61	46
	5	72	70	64	21	59	31
対 最 高 発芽区比率	1	95	100	54	100	100	100
	2	100	98	100	94	94	88
	3	99	96	94	91	85	84
	4	95	94	82	78	69	82
	5	87	85	77	27	66	55

る。

試験2 は 種 深 度

野菜のは種深度と発芽の関係についての報告はシードテープを対象としたものは多い(1, 19, 22, 23, 24, 34)が、は種機を対象としたものは少なく、ダイコンについては横谷ら(36)、ハクサイについては秋田農試(2)の報告があるが、土性を異にした場合については明らかでない。

ダイコン・ハクサイのは種深度が発芽率に及ぼす影響を土性別に調査した結果は第3表のとおりである。

今かりに、発芽率の許容水準を各土性で最高発芽区の70%とすると、は種深度の許容幅はダイコンでは埴壤土・砂壤土で1~5 cm、砂土で2~5 cm、また、ハクサイでは各土性とも1~4 cmと考えられた。

ダイコンがハクサイに比べて5 cmの深まきでも発芽率がよく、許容幅が大きかつたのは、手島(31)が述べているように、前者のほうが種子が大きく覆土貫通力がまきつたためであろう。また、砕土1 cmでダイコンの発芽率が劣つたのは、入子・塩野(8)が報告しているように、ダイコンを浅まきした場合発芽開始後種子と幼根が土壌表面に飛びだし、高温・乾燥の害をうけたためと考えられる。

ハクサイは砂土において1~4 cm まきは最高発芽区

の 70% とした場合の許容限界内に属したが、最高発芽率が埴壤土 77%・砂壤土 89% に対し砂土は 50% で発芽率が劣った。また、欠株の調査結果を欠いているが、ダイコンは 5 cm 以上・ハクサイは 4 cm 以上の深まきとすると発芽後立枯れの発生が多いように観察された。このようなことを考慮すると、は種深度の許容幅はダイコンは埴壤土・砂壤土で 1~4 cm・砂土で 2~4 cm、また、ハクサイは各土性とも 1~3 cm と推定される。そして、ハクサイはとくに砂土で 1~3 cm のは種深度を厳守することが必要と考えられる。横谷(36)はダイコンについて覆土の厚さ 1・3・5 cm と発芽の関係を検討し、3 cm 覆土が最もよく 1 cm および 5 cm 覆土は欠株が多くなると報告しているが、本試験でも同じような傾向が認められた。

は種深度とダイコン・ハクサイの発芽後の生育・収量との関係はダイコン・ハクサイいずれも初期生育は各土性とも発芽率の良好な区ほどやや勝った。しかし、生育が進むにつれて漸次その差は消失し、最終的に収量差は認められなかつたので調査結果は省略する。横谷(36)がダイコンのは種深度について行なつた試験結果と同じような傾向が認められた。

試験3 栽植密度

野菜の栽植密度に関する研究は数多く行なわれている(9, 10, 15, 20, 21, 28, 33)が、収量の面からみた栽植密度の許容限界・商品としての面からみた栽植密度に関連する個体の大きさを検討したものは少ない。

1. **ダイコン** ダイコンの栽植密度と 1 個当たり根重および a 当たり収量の関係は第 1 図のとおりである。

第 1 図 ダイコンの栽植密度と 1 個当たり根重および a 当たり収量の関係

栽植密度が密となるほど生育が劣り、根重は減少した。しかし、a 当たり収量は栽植密度の粗密にかかわらず 452~493 kg/a で大きな差は認められなかつた。これは栽植密度が粗となると 1 個当たり根重が増加し、株数の減少による収量減は根重の増加により補われ、反対に、栽植密度が密となると 1 個当たり根重は減少するが、根重減による収量減は株数の増加により補われたためと考えられる。そして、これは Warne(33) がパースニップについて認めているように比較的肥沃な条件下で試験が行なわれたためと考えられる。

また、野菜栽培では栽植密度と収量の関係のほかに個体の大きさが商品価値に大きく影響し重要な問題となる(30)。本試験においても栽植密度により平均根重は 579~1,163 g/本と大きな差を示した。

栽植密度 400~800 株/a の本試験の範囲内では、根重の a 当たり収量に大きな差は認められないが 1 個当たり根重の差は大きい。したがって、ダイコンの栽植密度の許容幅は収量よりむしろ 1 個当たり根重の大きさにより決めるのが適当と考えられた。

2. **ハクサイ** ハクサイの栽植密度と 1 個当たり球重および a 当たり収量の関係は第 2 図のとおりである。ハクサイは各品種とも栽植密度が密となるほど生育が劣り、球重は減少した。しかし、a 当たり収量は反対に栽植密度が密となるほど増加した。これは栽植密度の変化に伴う 1 個当たり球重の増減による a 当たり収量の増減量より、球数の増減による a 当たり収量の増減量が大きかつたためと考えられる。そして、小田(21)・東海林(28)が結球ハクサイで栽植密度が高いほうが総収量は多いが 1 個重は小さくなると報告しているのと本試験でも同じような傾向が認められた。

いづれ、1 個当たり球重の大きさについてみると、栽植密度により 1 個当たり平均球重は松交新五号(早生) 1,927~2,470 g・松交仲秋(中生) 2,670~3,177 g・松交ウインター(中晩生) 2,567~4,321 g となり大きな差を示した。

ハクサイは栽植密度の増加に伴い a 当たり収量は増加するが、1 個当たり球重は小さくなり、これが商品性に大きく影響する。したがって、栽植密度の許容幅は目標とする a 当たり収量および 1 個当たり球重の大きさにより決めるのが適当と考えられた。

試験4 株間距離の不均一

作物に対する株間距離の不均一性の影響について水稻・麦(18)・ジャガイモ・テンサイ(25)・飼料カブ(32)などでは研究されているが、野菜についてはほとんど見当たらない。

第2図 ハクサイの栽植密度と1個当たり球重及びa 当たり収量の関係

第4表 ダイコン・ハクサイの株間距離の変動と収量との関係

株間距離の C. V. (%)	ダイコンの根重 (g/株)	ハクサイの球重 (g/株)
0	540	2,066
22	533	2,054
32	482	2,069
45	489	1,952
59	453	1,726
74	490	1,712
89	469	1,798
102	468	1,786
120	460	1,646
134	403	1,590
150	379	1,008

ダイコン・ハクサイの株間距離の変動と収量（ダイコン：根重・ハクサイ：球重）との関係は第4表のとおりである。株間距離の変動が大きくなると、ダイコンの根重（収量）・ハクサイの球重収量いずれも低下する傾向が認められ、ハクサイはダイコンに比べ低下の程度がやや大きく、とくに C. V. 134% 以上で急激な低下が認められた。

調査結果にややばらつきがあり、本試験の範囲内ではダイコン・ハクサイの収量に対する株間距離の変動の許容幅を把握することは困難であるが、ダイコンはハクサイに比べ許容幅の大きい傾向が認められた。そして、収量に対する株間距離の変動の許容幅はダイコンはジャガイモ・テンサイ(25)と同じような傾向を示したが、ハクサイは許容幅がせまく、補償力の小さい作物と考えられる。

株間距離の変動とダイコンの根重・ハクサイの球重の

第5表 株間距離の変動がダイコンの根重・

ハクサイの球重の変異に及ぼす影響

株間距離の C. V. (%)	ダイコンの根重の C. V. (%)	ハクサイの球重の C. V. (%)
0	20.5	12.5
22	27.5	17.7
32	37.5	13.9
45	22.1	20.4
59	31.1	26.7
74	35.2	24.9
89	40.1	32.7
102	50.0	33.8
120	46.4	36.8
134	53.3	30.0
150	44.2	18.0

変異は第5表のとおり、株間距離の変動が大となるほど根重・球重の変異は大となつた。しかし、株間距離の C. V. が 120~134% を超えると低下した。これは各個体が一部に集団をなし、むしろ密植の状態で株間距離の均一性を保つたためと考えられる。

株間距離を均一にした場合のダイコンの根重・ハクサイの球重の C. V. を水稻(6, 18), 麦(18), ジャガイモ・テンサイ(25), 飼料カブ(32)などと比べると、おおよそ 水稻≧ハクサイ<ダイズ≧ジャガイモ≧ダイコン<麦≧テンサイ≧飼料カブとなり、ハクサイは個体変異の少ない作物と考えられる。

試験5 欠株

欠株が作物の生育・収量に及ぼす影響については麦類(4, 13, 29), 水稻(11, 14, 27), 飼料カブ(32)などで研究されているが、野菜についてはほとんど見当たらない。

第3図 欠株が隣接の個体に及ぼす影響

- 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 (ダイコン: 根重, ハクサイ: 球重) を 100 として示した.
3. ●—● 隣接第 1 位の個体
○—○ 隣接第 2 位の個体
△—△ 隣接第 3 位の個体

1. 欠株が隣接する個体に及ぼす影響 ダイコン・ハクサイの欠株が隣接する個体 (ダイコン: 根重・ハクサイ: 球重) に及ぼす影響は第3図のとおりである.

片側欠株の場合, ダイコンハクサイとも欠株に隣接する個体は欠株に隣接しない個体に比べ収量 (ダイコン: 根重・ハクサイ: 球重) が増加し, その程度はダイコン>ハクサイであつた. また, 欠株が 2 株・3 株と連続しても隣接個体重の増加量は欠株が 1 株の場合に比べダイ

コンではわずかに認められたが, ハクサイではほとんど認められなかつた. さらに, 欠株に隣接する第2番目以降の個体はダイコン・ハクサイいずれも欠株による個体重の増加がほとんど認められなかつた. そして, 隣接株への補償作用の限界はダイコンでは約 160%・ハクサイでは 130% と考えられた.

両側欠株の場合は片側欠株の場合に比べて個体重の増加率は高く, その程度はダイコン>ハクサイであつた. また, 欠株が 2 株・3 株と連続しても隣接個体重の増加量は欠株が 1 株の場合に比べダイコンでは僅かに認められたが, ハクサイではほとんど認められなかつた. そして, 隣接株への補償作用の限界はダイコンでは約 190%・ハクサイでは約 140% と考えられた.

片側欠株・両側欠株を通じて, 2 株以上の欠株が連続しても隣接する個体重の増加は 1 株欠株の場合に比べダイコンでわずかに認められたが, ハクサイではほとんど認められなかつた. これは角田ら (32) が飼料カブで認めているようにダイコン・ハクサイとも補償域は比較的小さく, 実際栽培で連続欠株の発生が収量に与える影響の大きいことを示している.

さきに述べたように, ダイコン・ハクサイとも欠株に隣接する第2番目以降の株の個体重の増加はほとんど認められなかつたので, これを無視して欠株の補償率を算出すると第6表のようになる. 欠株の隣接に伴う補償率はダイコン>ハクサイで, ダイコンはハクサイに比べ欠株による補償作用が大きいと考えられる.

なお本試験は同一の条で欠株が隣接個体に及ぼす影響を検討したもので, 欠株が隣の条の隣接個体に及ぼす影響については今後の研究にまきたい.

第6表 ダイコン・ハクサイの欠株の補償率

欠株の状態	ダイコン		ハクサイ	
	補償率 (%)	算出基礎	補償率 (%)	算出基礎
0	100		100	
1	100	$(150-100) \times 2$	52	$(126-100) \times 2$
2	62	$\frac{(162-100) \times 2}{2}$	31	$\frac{(131-100) \times 2}{2}$
3	40	$\frac{(160-100) \times 3}{3}$	20	$\frac{(130-100) \times 2}{3}$
1—1	88	$\frac{(150-100) \times 2 + (176-100)}{2}$	42	$\frac{(126-100) \times 2 + (132-100)}{2}$
1—2	67	$\frac{(162-100) + (190-100) + (150-100)}{3}$	32	$\frac{(131-100) + (139-100) + (126-100)}{3}$
1—3	50	$\frac{(160-100) + (192-100) + (150-100)}{4}$	24	$\frac{(130-100) + (140-100) + (126-100)}{4}$

- 注. 1. 欠株の状態 0 は欠株がないことを示し, 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 (ダイコン: 根重, ハクサイ: 球重) を 100 として示した.

第4図 ダイコンの欠株の分布と1個当たり根重およびa当たり収量の関係

第5図 ハクサイの欠株の分布と1個当たり球重およびa当たり収量の関係

2. 欠株がa当たり収量に及ぼす影響

1) a当たり収量 ダイコン・ハクサイの欠株の分布と個体重（ダイコン：根重・ハクサイ：球重）およびa当たり収量との関係は第4・5図のとおりである。

欠株率が大きなるほど個体重は大きくなるがa当たり収量は低下した。これは欠株に伴う個体重の増加によるa当たり収量増加より欠株に伴う個体数の減少によるa当たり収量の減少が大きかったためである。また、同一欠株率の場合は株間距離の変動が小さいほど個体重は大きくなり、a当たり収量の減収は少なかった。これは株間距離の変動が小となるほど補償作用が強く働いたためと考えられる。

今かりに、収量の許容水準を無欠株区の90%とすると、収量に対する欠株の許容限界はダイコンでは欠株率20%以下・欠株率30%一株間距離のC.V.35%以下・欠株率40%一株間距離のC.V.28%以下と考えられる。また、ハクサイでは欠株率10%以下・欠株率20%一株間距離のC.V.35%以下と考えられる。そして、ダイコンはハクサイに比べ収量に対する欠株の許容幅が大きい。これはダイコンとハクサイの補償力の差によるものと考えられる。

2) 個体重の変異 ダイコン・ハクサイの欠株率を異にする場合における株間距離の変動に伴う収量（ダイコン：根重・ハクサイ：球重）の変異は第7表のとおり

第7表 欠株の分布がダイコンの根重・ハクサイの球重の変異に及ぼす影響

欠株の分布 欠株率—株間距離の (%) C. V. (%)	ダイコンの根重の C. V. (%)	ハクサイの球重の C. V. (%)
0—0	21	14
10—28	23	13
20—53	27	18
—35	24	17
30—73	30	23
—51	27	18
—35	20	12
40—89	34	20
—66	30	15
—57	29	13
—45	29	14
—28	23	14
50—100	33	20
—77	25	12
—63	24	11
—55	21	16
—32	21	11
—0	18	10

である。おおよそ収量の変異は各欠株率とも株間距離の変動が小さい場合は無欠株区と大きな差を認めなかったが、株間距離の変動が大きくなるに従い大きくなる傾向が認められた。しかし、ダイコン・ハクサイのいずれも個体重の変異の許容水準が明らかでなく、また、調査結果にややばらつきが認められたことなどのため、許容限界を明らかにすることは困難であつた。

ダイコンの個体重の C. V. が 18～34% であるのに対し、ハクサイは 10～23% で、試験 4 で認めたようにダイコンはハクサイに比べ個体重の変異が大きいと考えられた。

摘 要

機械作業は作物に支障のない許容限界内で作業を進めれば作業精度を低下させるおそれはない。機械は種の作業精度を保つため、1972～1974 年、ダイコン・ハクサイを対象に碎土・は種深度・栽植密度・株間距離の不揃一・欠株などにつき許容幅を検討した結果は次のとおりである。

1. ダイコンの発芽には径 2.0 cm 以下の土塊の影響が大きく、これが重量比率で約 40% 以上あれば発芽に支障がないと考えられた。ハクサイの発芽には径 1.0 cm 以下の土塊の影響が大きく、これが重量比率で約 25% 以上あれば発芽に支障がないと考えられた。

2. は種深度の許容限界は発芽率の許容水準を最高発芽区の 70% とし、さらに発芽後の立枯れなどの不安定要素を考慮すると、ダイコンは埴壤土・砂壤土で 1～4

cm、砂土で 2～4 cm、ハクサイは各土性とも 1～3 cm と考えられた。

3. ダイコンは栽植密度が密となるほど 1 個当たり根重は減少したが、a 当たり収量には大きな差が認められず、栽植密度の許容幅は収量より目標とする 1 個体当たり根重によつてきめるのが適当と考えられた。

ハクサイは早・中・中晩生の各品種とも栽植密度が密となるほど 1 個当たりの球重は減少したが、a 当たり収量は反対に増加し、栽植密度の許容幅は目標とする 1 個当たり球重および a 当たり収量によつてきめるのが適当と考えられた。

4. ダイコン・ハクサイいずれも株間距離の変動が大きくなるほど収量は低下し、個体重の変異が大きくなる傾向が認められた。そして、その程度はダイコン>ハクサイであつた。

5. ダイコン・ハクサイとも欠株によつて隣接株の個体重は増加し、その程度はダイコン>ハクサイであつた。しかし、2 株以上の欠株が連続しても 1 株欠株の場合に比べダイコンではわずかに増加するが、ハクサイではほとんど増加しなかつた。

6. ダイコン・ハクサイいずれも a 当たり収量は欠株率が大きくなるほど低下したが、同一欠株率の場合は株間距離の変動が小さいほど低下が少ない傾向が認められた。収量の許容水準を無欠株区の 90% とすると、ダイコンはハクサイに比べ欠株に対する許容幅が大きいと考えられた。

ダイコン・ハクサイいずれも個体重の変異は各欠株率とも株間距離の変動が大きくなるほど大きくなる傾向が認められた。また、ダイコンはハクサイに比べ個体重の変異が大きかつた。

謝 辞 本試験の実施にあたり種々援助を得た当场津村農業技手・伊藤検査助手に深く感謝の意を表する。

引用文献

1. 秋田史郎・川合貴雄・国塩忠美・人見 進. 1972. シードテープ封入種子の発芽安定化に関する試験. 昭和 46 年度 そ菜試験成績概要 (関西). pp. 130—135.
2. 秋田農試. 1964. 機械導入によるそ菜の省力栽培法に関する試験. 昭和 38 年度 田畑輪換地帯におけるそ菜集団栽培技術確立に関する試験. p. 34.
3. 園芸試験場. 1969. 昭和 44 年度 そ菜花き栽培の機械化に関する試験研究打合せ会議事要録. pp. 10—11.
4. ENGLEDDOW, F. L. 1928. Investigations on yield in the cereals. IV. The action of the seed drill. J. Agr. Sci. 18: 1—40.
5. 藤井正治. 1963. イネの直播法に関する栽培学的

- 研究, p. 100. 新科学文献刊行会.
6. 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) 水稻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.
 7. ———・御子紫公人・萩原英雄. 1971. 作物の諸特性についての統計学的研究(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.
 8. 入子善助・塩野 勇. 1968. シーダー農法の実際. 農及園. 43: 29—33.
 9. 板倉 昭. 1960. 蔬菜の間引並びに栽植密度に関する研究(第1報) ニンジンの間引, 株間に関する実験. 茨大農学術報. 8: 43—47.
 10. ———. 1961. 蔬菜の間引並びに栽植密度に関する研究(第2報) コマツナの間引, 株間に関する実験. 茨大農学術報. 9: 19—25.
 11. 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. 静農研報. 9: 5—11.
 12. 泉 清一・姫田征治. 1964. 耕耘が水稻栽培に及ぼす諸問題. p. 36. 日本農業機械化協会.
 13. 加藤富造・川延謹造. 1966. 播種作業の機械化と栽培様式. 農及園. 41: 853—859. 999—1005.
 14. 木根淵旨光. 1969. 水稻稚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.
 15. 吉良竜夫・穂積和夫・小川房人・上野善和. 1953. 栽植密度問題の生態学的考察. 園研集録. 6: 69—81.
 16. 久津名浩一・上森 晃・新村善男・飯田周治. 1967. 耕耘方法と碎土効果に関する研究. 富農研報. 2: 33.
 17. ———. 1972. 土塊分布. 土壤物理測定法. pp. 101—102. 養賢堂.
 18. 松島省三. 1957. 水稻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.
 19. 西村一郎. 1969. シードテープによるカンランの省力栽培(昭和44年度 そ菜試験成績概要(関西)). p. 50.
 20. 小田鬼八. 1941. 蔬菜の栽植密度に就て(1). 農及園. 16: 81—84.
 21. ———. 1942. 蔬菜の栽植密度に就て(2). 農及園. 17: 73—76.
 22. 小原房雄・小野公二. 1971. シードテープ利用試験. 昭和46年度 そ菜試験成績概要(北海道・東北・中部高冷地). p. 153.
 23. ———・—————・高橋慶一. 1972. 野菜のシードテープ利用について. 昭和47年度 園芸学会秋季大会研究発表要旨. p. 162.
 24. ———・—————・—————. 1973. 野菜のシードテープ利用によるは種・間引作業の省力化. 農及園. 48: 69—73.
 25. 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.
 26. 太田 孝・杉山 薫・板谷 至. 1968. 水稻栽培条件の許容度に関する研究(第8報) 田植機栽培の植付深度の許容度について. 静農研報. 13: 1—5.
 27. ———・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) 田植機栽培の植付本数の許容度について. 静農研報. 16: 1—7.
 28. 東海林繁治. 1933. 結球白菜の栽植距離が個体及収量に及ぼす影響. 農及園. 8: 1909—1917.
 29. 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. Agron. 23: 516—533.
 30. 杉山直儀. 1966. 蔬菜総論. pp. 244—249. 養賢堂.
 31. 手島寅雄. 1952. 栽培学. pp. 165—170. 養賢堂.
 32. 角田公正・石井竜一・伊奈 寛. 1973. 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. 日作紀. 42: 79—83.
 33. WARNE, L. G. G. 1953. Spacing experiments on vegetables. VII. The growth and yield of globe beet, parsnips and carrots growth at several spacing in two adjacent fields of different fertility. J. Hort. Sci. 28: 114—120.
 34. 柳沢健彦・藤井信一郎. 1974. 野菜の露地育苗におけるシードテープの利用について. 鳥農研報. 14: 7—13.
 35. 横谷政志・浜田征治. 1969. 中小型機利用による播種・定植作業の機械試験. 1. 碎土の精練が発芽に及ぼす影響に関する試験. 昭和44年度 そ菜試験成績概要(北陸・山陰). p. 137.
 36. ———. 1969. 中小型機利用による播種・定植作業の機械試験. 2. 覆土の厚さが発芽に及ぼす影響に関する試験. 昭和44年度 そ菜試験成績概要(北陸・山陰). p. 138.