

春作レタスおよび秋作ブロッコリーの 有機無農薬栽培における害虫類の被害発生

藪 哲 男

Tetsuo YABU : Occurrence of insect pests on spring cropping lettuce
and fall cropping Broccoli, cultivated with organic fertilizer and non-pesticide

Summary

The possibility of cultivation of spring cropping lettuce and fall cropping broccoli with organic fertilizer and non-pesticide was examined on the bases of occurrence of insect pests and these injury.

A few kinds of insect pests occurred on spring cropping lettuce. Lettuces were injured by insects from only 1 or 2 outside leaves. It was considered that injured lettuces were possibly sold with removal only 1 or 2 outside leaves.

Flower buds of broccoli were not injured by insect pests because the density of insect pests was low. Harvest time of broccoli cultivated with non-pesticide was later than that with some pesticides.

農産物に対する消費者のニーズが量から質へと変化するに伴い、農薬使用量の少ない農作物が高価格で流通するようになった。こうした状況のなか、性フェロモン^{1,10)}、対抗植物^{11,12)}、天敵類等²⁾を活用した農薬に依存しない防除手段が多数開発されつつある。しかし、これらの手段はいずれも対象とする病害虫が限定されたものであり、ある作物について化学物質に依存しない一貫防除体系が確立されたものはみられない。

一方、農林水産省が「有機農産物等に係る青果物等特別表示ガイドライン」¹³⁾を公表するなど、有機、無農薬農産物の流通体制も徐々に整備されつつある。そのため、生産現場においては有機物施用を主体とした新しい栽培マニュアルや農薬を使用しない栽培法に関する情報提供が強く望まれている。

そこで、農薬使用に関して特に消費者の関心度が高い生食野菜のレタスと、石川県において近年生産が拡大しているブロッコリーで有機無農薬栽培を行い、害虫類による被害発生状況から有機無農薬栽培の展望性を検討した。

本試験を行うに当たり、ご指導とご校閲を頂いた石川県農業総合試験場病理害虫科長松浦博一博士、調査を行うに当たりご協力頂いた石川県農業総合試験場野菜科、病理害虫科の諸氏に深く感謝申し上げます。

試験方法

春作レタス

1) 調査圃場の概要

河北郡津幡町の河北潟干拓地内のレタス圃場において試験を行った。供試したレタスは1992年5月7日に定植した。品種はオリンピアで、畝間130cm、株間40cmの2条植えとした。

試験区は有機質肥料と慣行化学肥料の2通り、無防除と減農薬防除（慣行のほぼ1/2の防除回数、以下減農薬という）および慣行防除の3通りを、Table 1に示した組み合わせで設定した。試験規模は1区100m²で、1連制で行った。施肥および防除はそれぞれTable 2、3に示した。

なお、全ての区において黒マルチ被覆を行い雑草の初期生育を抑制し、定植30日後に手取り除草を行った。

Table 1. Combination of application in fertilizer and pesticide.

Fertilizer	Number of times of pesticide application
Organic	None
	Half times ^{a)}
Compound	Conventional ^{b)}

^{a)} Numbers of times of pesticide application was almost half as many as that of conventional application.

^{b)} Conventional control in the area tested.

2) 害虫類の発生状況およびレタスの生育、収量調査

害虫類の発生状況は、1区2か所を任意に選び、1か所につき30株の寄生虫数または寄生株数を見取り法により調査した。調査は定植8日後(5月15日)、22日後(5月29日)におよび42日後(6月18日)に行った。また、収穫時(6月24日)には、食害球数と1球当たりの食害葉数を調査した。なお、5月29日と6月18日の調査は薬剤散布直前に行った。

レタスの生育調査は各区30株とし、定植5日後(5月12日)、27日後(6月5日)に草丈と葉数を調べた。収穫時には球重を測定し、これをもとに単位面積当たりの収量を試算した。

秋作ブロッコリー

1) 調査圃場の概要

Table 2. Design of fertilizer application in spring cropping lettuce.

Fertilizer	Material ^{a)}	Amount of application (g/m ²)
Organic	Chaff	3000
	Poultry manure	300
	Rapeseed meal	150
	Grass ash	100
	Ca(OH) ₂	72
Compound	N ^{b)}	25
	P ₂ O ₅	25
	K ₂ O	22
	CaCO ₃	40
	MgCO ₃	25

^{a)} applied in May 7th

^{b)} 50% component of coated urea (release for 50 day type)

金沢市才田町の石川県農業総合試験場内のブロッコリー圃場において試験を行った。供試したブロッコリーは1992年9月3日に定植した。品種は緑嶺で、畝間150cm、株間45cmの2条植えとした。

試験区はレタスと同様に Table 1 に示した組み合わせで設定し、試験規模は1区60m²の1連制とした。施肥および防除はそれぞれ Table 4, 5 に示した。

Table 4. Design of fertilizer application on fall cropping broccoli.

Fertilizer	Material	Amount of application (g/m ²)	
Organic	Basal application ^{a)}		
	Chaff	3000	
	Poultry manure	300	
	Rapeseed meal	150	
	Grass ash	100	
	Ca(OH) ₂	72	
	Supplement application ^{b)}		
	Grass ash	120	
	Compound	Basal application ^{a)}	
		N ^{c)}	20
P ₂ O ₅		18	
K ₂ O		18	
CaCO ₃		27	
MgCO ₃		17	
Supplement application ^{b)}			
P ₂ O ₅		7	
MgCO ₃	4		
	Si	5	

^{a)} applied in Sep. 3th ^{b)} applied in Oct. 22th

^{c)} 50% component of coated urea (release for 70 day type)

Table 3. Program of pesticide application on spring cropping lettuce.

Control treatment	Pesticide ^{a)}	Date of application	Concentration in application	Amount of application
Half times ^{b)}	Isoxathion (G)	May 15	—	6 g/m ²
	Thiophanate-methyl (W)	June 18	1000	120ml/m ²
Conventional ^{b)}	Isoxathion (G)	May 15	—	6 g/m ²
	Phosalone (E) + dichlorvos	May 29	1000	120ml/m ²
	Permethrin (E)	June 18	2000	120ml/m ²
	Thiophanate-methyl (W)	June 18	1000	120ml/m ²

^{a)} E : Emulsifiable concentrate, W : Wettable powder, G : Granule

^{b)} See table 1.

なお、全ての区において黒マルチ被覆を行い雑草の初期生育を抑制し、手取り除草を随時行った。

2) 害虫類の発生状況及びブロッコリーの生育、収量調査

害虫類の発生状況は1区30株につき寄生虫数を見取り法により調査した。調査は定植15日後(9月18日)、29日後(10月2日)、46日後(10月19日)および70日後(11月12日)に行った。

ブロッコリーの生育調査は定植28日後(10月1日)に草丈、葉長、葉幅、葉茎を各区30株について計測した。収穫は生育したものから順次行い、花蕾重を測定し、1㎡当たりの収量と平均収穫日を求めた。

結 果

春作レタス

生育期間中における害虫類の発生状況を Fig. 1, 2, 3 に示した。寄生が認められたのはモモアカアブラムシ (*Myzus persicae*)、ナモグリバエ (*Phytomyza horticola*) およびヨモギエダシヤク (*Ascotis selenaria*) の3種類であった。ナモグリバエ以外は少発生であったが、いずれの害虫類も無防除区で寄生株率、寄生虫数ともに高く、慣行防除で低い傾向を示し、防除回数が多いほど少ない発生状況となっていた。ナモグリバエは定植22日後(5月29日)の時点で無防除区のみが高い寄生株率で発生していたが、定植42日後(6月18日)にな

Table 5. Program of pesticide application on fall cropping broccoli

Control treatment	Pesticide ^{a)}	Date of application	Concentration in application	Amount of application
Half times ^{b)}	Carbosulfan (G)	Sep. 3	—	6 g/㎡
	Chlorfluazuron (E)	Oct. 2	2000	120ml/㎡
	<i>Bacillus thuringiensis</i> (W)	Oct. 21	1000	120ml/㎡
	Oxine-copper (W)	Oct. 26	800	120ml/㎡
Conventional ^{b)}	Carbosulfan (G)	Sep. 3	—	6 g/㎡
	Permethrin (E)	Sep. 21	2000	120ml/㎡
	Chlorfluazuron (E)	Oct. 2	2000	120ml/㎡
	Cartap (W)	Oct. 21	1000	120ml/㎡
	Oxine-copper (W)	Oct. 26	800	120ml/㎡
	Permethrin (E)	Oct. 29	2000	120ml/㎡

^{a)} See table 3, ^{b)} See table 1

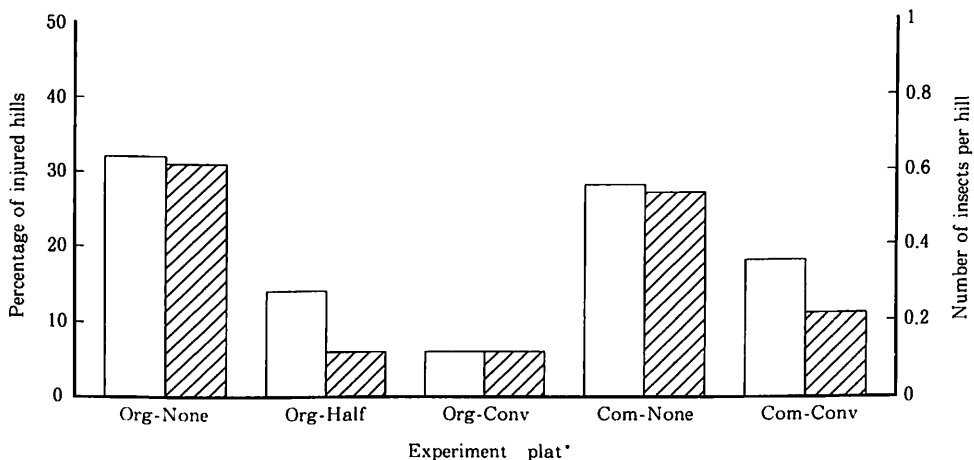


Fig. 1. Percentage of injured plants and number of *Myzus persicae* adults and larvae on spring cropping lettuce at 22 days after planting (May 29 th).

* : See table 6. □ : injured plants ▨ : *Myzus persicae* adults and larvae

ると全ての区で80%以上の高い寄生株率となった(Fig. 2)。一方、有機物施肥区と慣行施肥区における害虫類の発生についてはほとんど差がなく、施肥条件の違いが害虫類の発生に及ぼす影響は認められなかった。(Fig. 1, 2, 3)

収穫時の食葉性害虫類の被害を Fig. 4 に示した。食害球数率、食害葉数とも無防除区で高く、慣行防除区で低い傾向を示し、防除回数が少ないほど被害が大きかった。

生育についてはいずれの時点の調査でも試験区間に差が認められなかった (Table 6)。

秋作ブロッコリー

寄生が認められた害虫類はハスモンヨトウ (*Spodoptera litura*)、タマネギンウワバ (*Plusia nigrisigna*)、コナガ (*Plutella xylostella*)、モンシロチョウ (*Pieris rapae crucivora*)、ダイコンアブラムシ (*Brevicoryne brassicae*) およびモモアアカアブラムシの6種類であっ

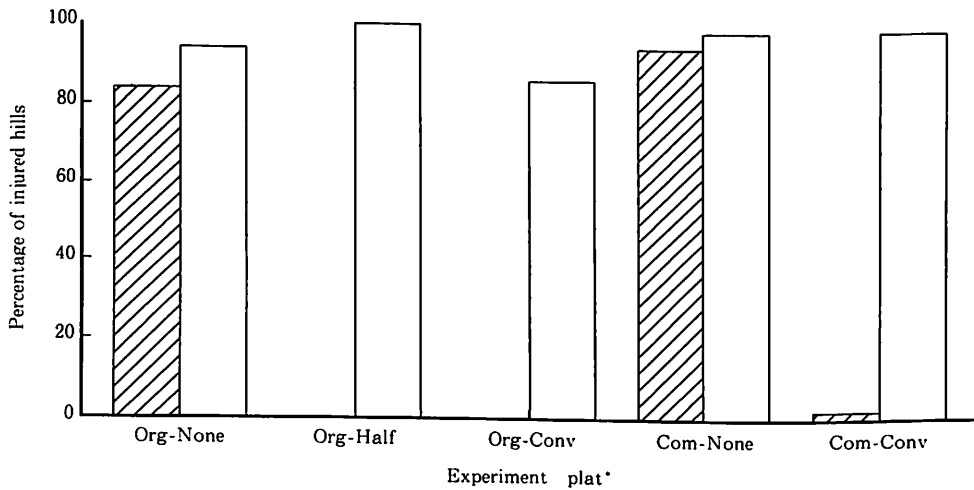


Fig. 2. Fluctuation in percentage of injured plants by *Chromatomyia horticala* larvae on spring cropping lettuce.

* : See table 6. □ : 22 days after planting (May 29 th) ▨ : 42 days after planting (June 18 th)

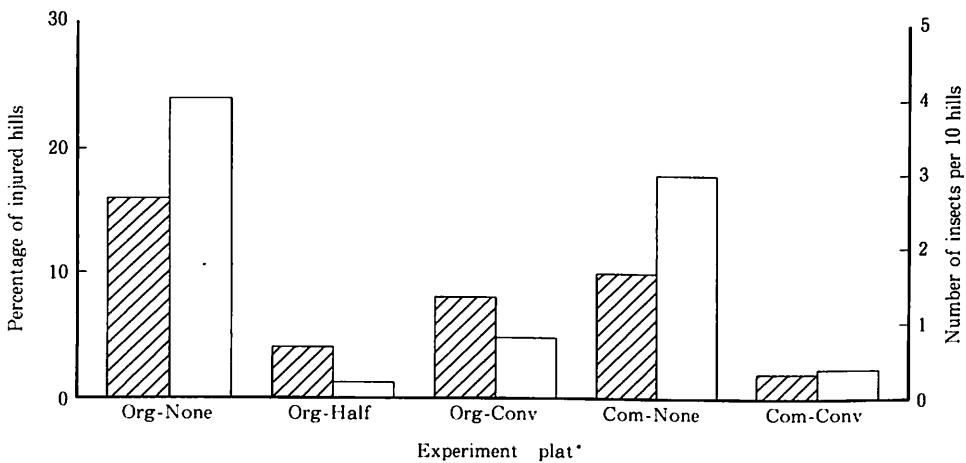


Fig. 3. Percentage of injured plants and number of *Asctis selenaria* larvae on spring cropping lettuce at 22 days after planting (May 29 th).

* : See table 6. □ : injured plants ▨ : insects per 10 hills

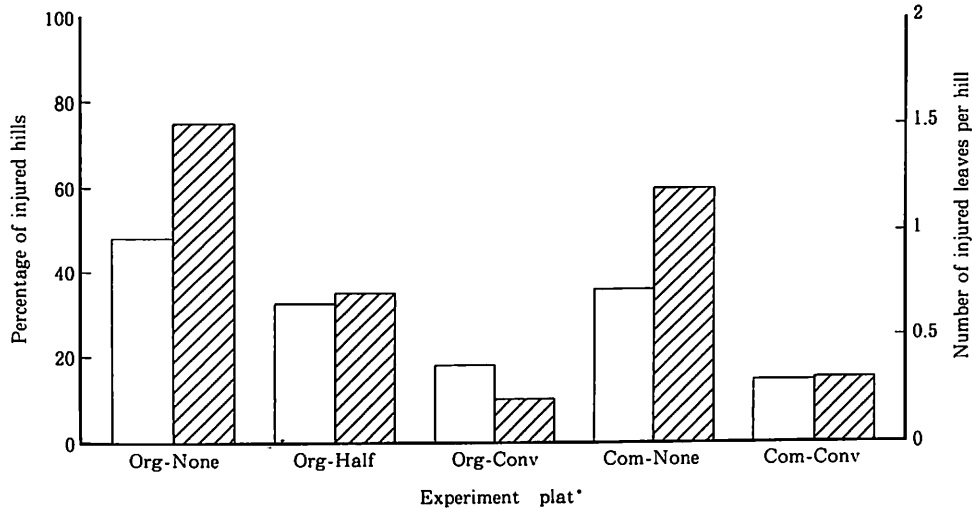


Fig. 4. Percentage of injured plants and number of injured leaves of head formation on spring cropping lettuce at harvest time (June 24 th).

* : See table 6. □ : injured plants ▨ : injured leaves

Table 6. Plant height, number of leaves, weight of head formation and yield of spring cropping lettuce

Combination of application in Fertilizer and pesticide ^{a)}	5 days after Planting (May 12)		27 days after Planting (June 5)		Harvesting day (June 24)	
	height (cm)	number of leaves	height (cm)	number of leaves	weight of head (g)	yield (g/m ²)
Org-None	8.9	4.3	14.2	9.6	771.9	2967.9
Org-Half	9.9	5.0	14.8	9.9	772.4	2969.8
Org-Conv	7.8	4.3	15.7	9.5	803.5	3089.5
Com-None	8.1	4.2	15.1	9.5	824.6	3170.6
Com-Conv	8.1	4.4	14.4	10.1	807.4	3104.4
F-test	n. s. ^{b)}	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	

^{a)} Org-None : Organic fertilizer-Non control, Org-Half : Organic fertilizer-Half times control

Org-Conv : Organic fertilizer-Conventional control, Com-None : Compound fertilizer-Non control

Com-Conv : Compound fertilizer-Conventional control

^{b)} n. s : Non Significance ($p > 0.05$)

た。

コナガは10株当たりほぼ3頭以下の極めて少ない発生で推移し、定植29日から46日後までは無防除区で多く、減農薬、慣行防除の区で少ない傾向であった (Fig. 5)。

ハスモンヨトウは最大で10株当たり24頭の寄生が認められ、中程度の発生であった。定植29日までは処理間の差が判然としなかったが、定植46日後にはコナガの場合と同様に農薬使用の有無が寄生状況に影響した結果となった (Fig. 6)。

タマナギウワバは最大で10株当たり11頭の少発生

で、定植46日後までは農薬散布回数の多い順に少ない寄生状況となっていた (Fig. 7)。

モンシロチョウは定植29日までの発生初期に無防除区でやや多い傾向であったが、防除回数の違いが寄生状況にはっきりとは反映されなかった (Fig. 8)。

ダイコンアブラムシとモモアカアブラムシはともに無防除区で寄生がわずかにみられた程度であった。なお、いずれの害虫類も花蕾部への食害は認められなかった。

また、有機物施肥区と慣行施肥区における害虫類の発生については両区でほとんど差がなく、レタスと同様に施肥条件の違いが害虫類の発生に及ぼす影響は認められ

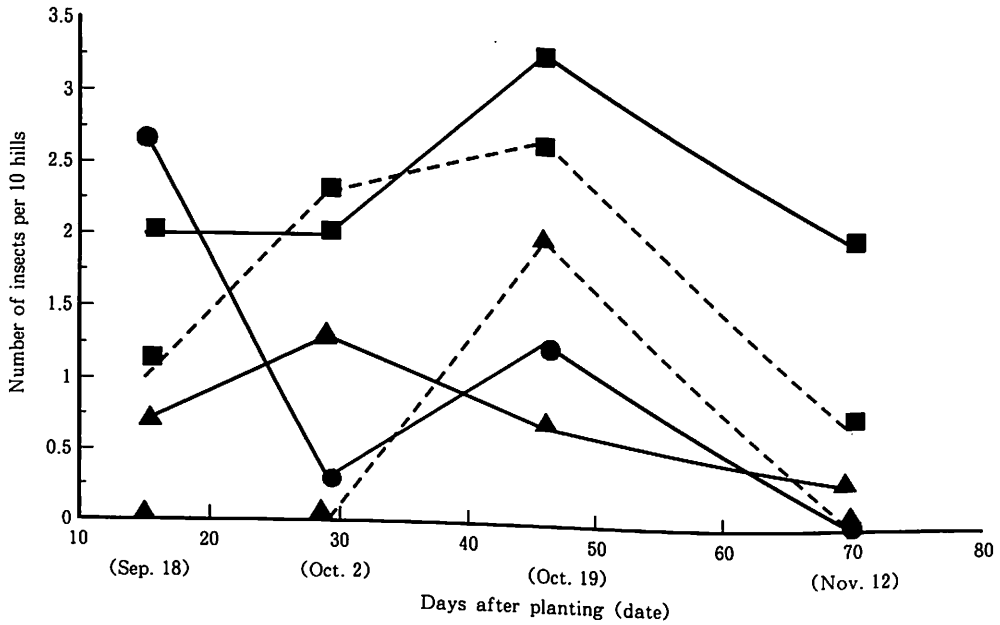


Fig. 5. Fluctuation in number of *Plutella xylostella* larvae on fall cropping broccoli.

—■— : Org-None, —●— : Org-Half, —▲— : Org-Conv, ---■--- : Com-None,
 ---▲--- : Com-Conv (See table 6)

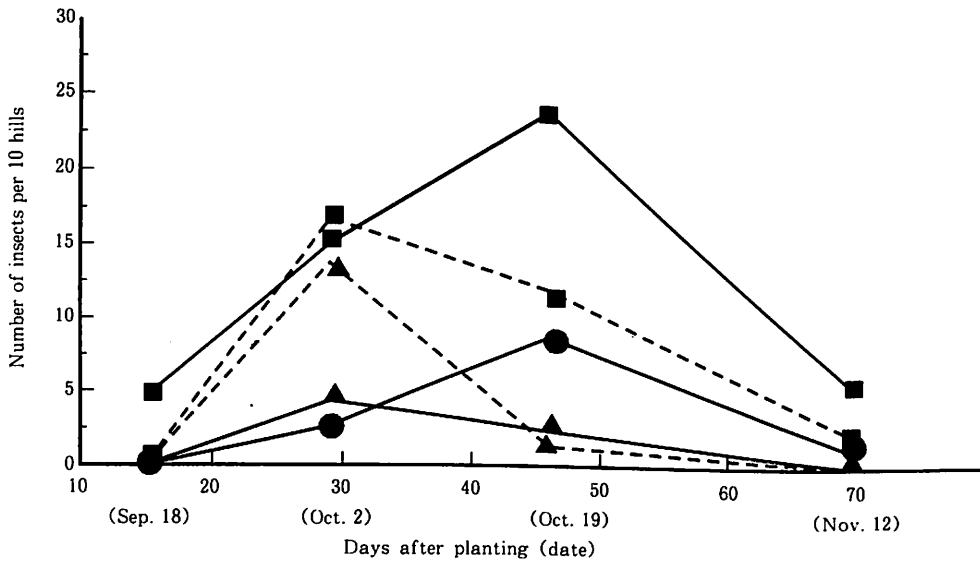


Fig. 6. Fluctuation in number of *Spodoptera litura* larvae on fall cropping broccoli.

—■— : Org-None, —●— : Org-Half, —▲— : Org-Conv, ---■--- : Com-None,
 ---▲--- : Com-Conv (See table 6)

なかった。

定植 28 日後の生育調査では草丈、葉長、葉幅及び葉茎のいずれも区間による差がなかった。収穫時の調査では慣行施肥+慣行防除区で花蕾重が優れ、その他は同レベルであった (Table 7)。

考 察

近年、有機・自然農業、環境保全型農業あるいは持続型農業といった名称で環境に負荷の少ない農法が提唱されている⁹⁾。これらの農法についての報告は水稲での事例が多く^{3,10)}、野菜類での試験事例はほとんど見当たらない。

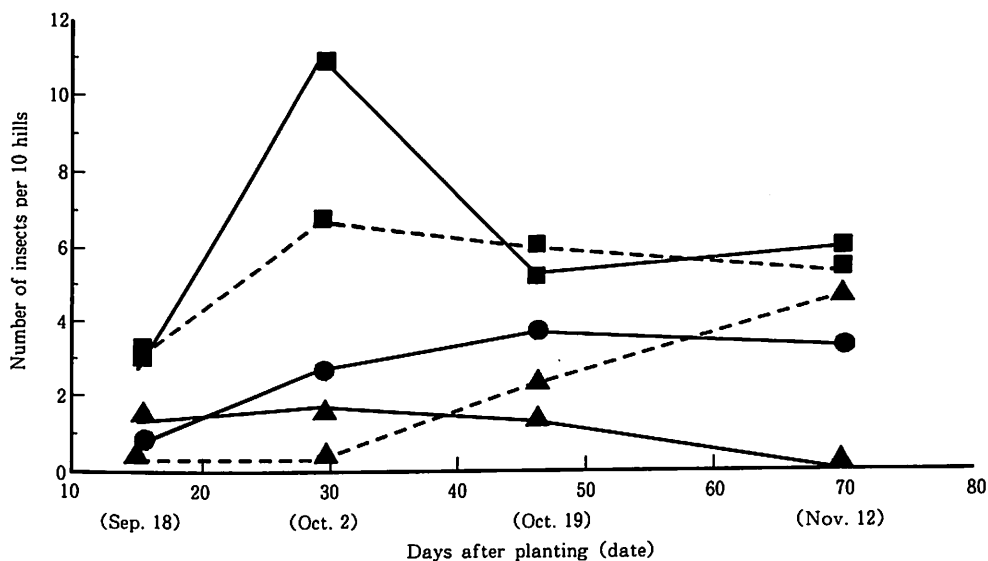


Fig. 7. Fluctuation in number of *Autographa nigritarsis* larvae on fall cropping broccoli.

—■— : Org-None, —●— : Org-Half, —▲— : Org-Conv, - - -■ - - : Com-None,
- - -▲ - - : Com-Conv (See table 6)

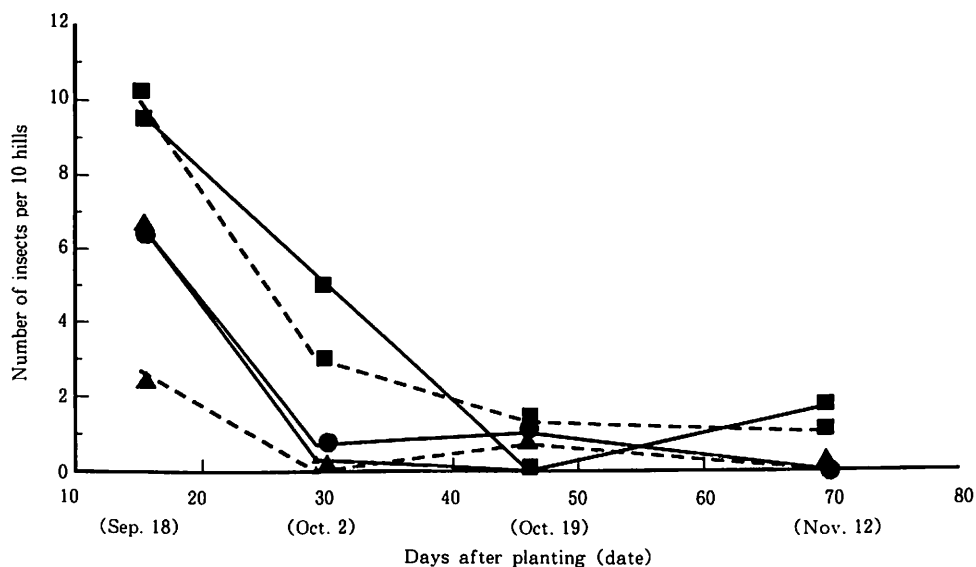


Fig. 8. Fluctuation in number of *Pieris rapae crucivora* larvae on fall cropping broccoli.

—■— : Org-None, —●— : Org-Half, —▲— : Org-Conv, - - -■ - - : Com-None,
- - -▲ - - : Com-Conv (See table 6)

Table 7. Growth of plant, mean date of harvest time, weight of flower bud and yeild of fall cropping broccoli

Experimental plot ^{a)}	Growth of plant ^{b)}				Mean date of harvest time	Weight of flower bud (g)	Yeild (g/m ²)
	height of plants (cm)	length of leaves (cm)	width of leaves (cm)	diameter of stem (mm)			
Org-None	8.0	32.0	18.2	10.5	Nov. 16.5	261.4	754.9
Org-Half	8.6	31.4	17.7	10.4	Nov. 15.7	257.1	742.5
Org-Conv	7.8	29.5	16.3	10.5	Nov. 15.9	264.3	763.4
Com-None	8.4	33.1	18.0	10.4	Nov. 16.3	261.3	754.6
Com-Conv	8.3	32.8	17.3	10.6	Nov. 15.3	295.1	852.2
F-test ^{c)}	n. s	n. s	n. s	n. s	n. s	**	

^{a)} See table 6.

^{b)} Measured in Oct. 1 th (28 days after planting)

^{c)} n. s : Non Significance ($p > 0.05$), ** : Significance ($p < 0.01$)

い。野菜類では慣行の施肥条件下で農薬を使用しなかった場合の被害例に関する報告が多く¹¹⁾、農薬の有用性を強調するものとなっている。

本試験では有機質肥料栽培と慣行化学肥料栽培条件における無農薬あるいは減農薬の影響を、レタスとブロッコリーで検討したが、結果的には施肥条件の違いによる害虫類の発生差異はみられなかった。

レタスおよびブロッコリーへの害虫類の寄生密度は防除条件の違いによって若干の差異が認められたが、収量は試験区間に顕著な差がなく (Table 6, 7)、害虫類の発生量はいずれの種も被害許容水準以下であったといえる。しかし、少ない発生でありながらもレタスの無防除区における外葉の食害葉数が他の区より多く (Fig. 4)、無防除では若干の悪影響が認められている。多発生条件下ではレタス、ブロッコリーとも害虫類による被害が顕在化するものと想定され、農薬代替防除技術が確立されていない現状ではレタス、ブロッコリーの有機・無農薬栽培は害虫類の被害を回避しえないものと思われる。

一方、農薬代替防除技術は十分な効果を得るために様々な制約があるものが多い。例えば、性フェロモンによるコナガの交信かく乱は露地では3 ha以上の面積を必要とし、風向や地形によって効果に大きな差がでる¹³⁾。対抗植物による線虫の防除は利用できる作型に制限がある¹⁴⁾。しかも、代替防除技術の開発には長い年月を要し、費用も大きい。

代替防除技術の少ない現状において、無農薬栽培を行うには害虫類の発生、被害ができるだけ少ない作物から順次取り組むことが重要と思われる。本試験で供試したレタスは加害する害虫類が28種¹⁰⁾と、他の作物と比べると少なく、ダメージの大きい害虫も存在しないことから、比較的有機・無農薬栽培に取り組みやすい作物と想定される。石川県における春作の試験では3種の害虫が発生したに過ぎなかった。これらのうちナモグリバエは

無防除区において定植22日後に寄生生率80%以上の多発生であったが (Fig. 2)、レタスの初期生育には影響せず (Table. 6)、産卵も外葉に限られるため、これを除去すれば品質に及ぼす影響もなかった (Fig. 4)。また、ヨモギエダシヤクは外側から葉を食害するが、被害葉2枚を除去することにより品質面での影響はなくなると思われる (Fig. 4)。外葉の除去は重量的に減収となるが、残った部分の出荷は可能であり一定程度の収益は確保される。また、近年は予め食べやすい野菜を切ったあるカット野菜のような出荷形態もあり、無農薬栽培作物として比較的有望な作物であると思われる。

他方、ブロッコリーは、加害種が120種¹⁰⁾を越え、比較的虫害の影響が大きいと思われる作物である。本試験における加害種は6種類に過ぎなかったが、アブラナ科を寄主とするコナガ (Fig. 5) やモンシロチョウ (Fig. 8) などアブラナ科を寄主とし大きな被害をもたらす^{7,16)}害虫の寄生が認められた。ブロッコリーは、キャベツやハクサイなど他のアブラナ科葉菜類と異なり商品となる部分が花蕾部であり、葉の食害が直接的減収、品質低下に結びつきにくい。本試験で確認された害虫類はいずれも葉への食害と吸汁であり、ブロッコリーはアブラナ科の中では比較的無農薬栽培に取り組みやすい作物であると思われる。

減農薬区における害虫類の発生はレタス、ブロッコリーともに慣行防除区とほぼ同レベルに低く、少発生時には減農薬でも十分な防除効果が得られていた (Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8)。しかし、農水省の有機農産物等に係る青果物等特別表示ガイドラインの定義では、減農薬は慣行の防除回数の5割以下となっており¹²⁾、多発生時には害虫類による被害を生ずる可能性は十分に考えられる。農薬は散布時期、薬剤のローテーションの順序などによって、その防除効果が大きく異なり⁹⁾、慣行の5割以下を想定した減農薬防除においても防除時期や薬剤の選択に

よる効果の違いが生ずることが想定される。今後は、作物毎に収量・品質に及ぼす影響の大きい加害時期を検討し、有効な減農薬防除体系を確立する必要がある。

一方、有機物施肥区と慣行施肥区における害虫類の発生には顕著な差が認められず (Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8), 有機物施用の影響は判然としなかった。有機物の施用を開始して1~2年は施肥条件による害虫類の発生差異は認められず⁸⁾, 長期間の連用により害虫類の発生が少なくなることが水稲で報告されている^{6,10)}。本試験は有機物施用開始初年目であり、有機物の連用に関しては今後の調査に待たれるところが大きい。さらに、野菜類の場合、作付け体系によっても害虫類の発生は大きく異なり、輪作体系からの検討も今後の重要な課題と思われる。

摘 要

農薬代替防除手段のない条件下において、無農薬栽培における害虫類の発生および被害から有機無農薬野菜栽培の展望性を検討した。

1. 春作レタスは加害種が少なく、食害も外葉部から行われ、被害葉を除去することで出荷が可能であった。

2. 害虫類が少発条件の下ではブロッコリー花蕾部への食害は認められなかった。

引用文献

- 1) 近岡一郎・大林延夫・椎名清治 (1971) 三浦ダイコンを加害するキタネグサレセンチュウの総合防除に関する研究. 神奈川農共研報 2 : 1~50.
- 2) Furuhashi, K. and M. Nishino (1983) Biological control of arrowhead scale, *Unaspis yanonensis*, by parasitic wasp introduced from the People's Republic of China. Entomophaga. 28 : 277~286.
- 3) 日鷹一雅・中筋房夫 (1990) 自然・有機農法と害虫. 82~93, 冬樹社, 東京, 265 PP
- 4) 池田二三高 (1987) 交信かく乱剤 (性フェロモン) による茶園のハマキムシ類の広域防除. 植物防疫 41 : 592~596.
- 5) 嘉田良平 (1993) OECDレポート「環境と農業」. 9~38, 農山漁村文化協会, 東京, 181PP.
- 6) 梶村達人・前岡庸介・I Nyoman WIDIARTA・須藤 猛・日鷹一雅・中筋房夫・永井一哉 (1993) イネの有機栽培がウンカ・ヨコバイ類の個体群密度に及ぼす影響 I. 密度および増殖率. 応動昆 37 : 137~144.
- 7) 石井 悌 (1957) モンシロチョウ. 植物防疫 11 : 4.
- 8) 前岡庸介・イ. ニョーマン ウィディア ルタ・梶村達人・日鷹一雅・中筋房夫・永井一哉 (1991) イネの有機栽培が害虫個体群動態に及ぼす影響 I. 有機栽培転換直後の水田での事例. 応動昆講要 (第35回) : 141
- 9) 松浦博一 (1992) 抵抗性コナガに対する薬剤ローテーションの問題点 今月の農業 36 : 100~102.
- 10) 日本応用動物昆虫学会 (1987) 農林有害動物・昆虫名鑑 160~161.164 日本植物防疫協会, 379PP.
- 11) 日本植物防疫協会 (1993) 農薬を使用しないで栽培した場合の病虫害等の被害に関する調査報告. 3~41 日本植物防疫協会, 42PP.
- 12) 農林水産省 (1992) 有機農産物等に係る青果物等特別表示ガイドライン. 農林水産省農蚕園芸局長, 食品流通局長通達 第3889号.
- 13) 大林延夫・清水喜一・岩田直記 (1989) 性フェロモンによるコナガの防除. 植物防疫 43 : 325~328.
- 14) 杉本 毅・桜谷保之・山下美智代 (1984) 自然農法田と慣行農法田におけるトビイロウンカによる被害の比較. 近畿大農紀要 17 : 13~20.
- 15) 藪哲男・八尾充睦・大江碩也・平井英行・藤田和久 (1993) ネコブセンチュウの耕種防除法. 石川農総研報 17 : 63~75.
- 16) 山田偉雄 (1977) コナガの発生生態. 植物防疫 31 : 202~205.

(1993年11月25日受領)