カンキツ病害虫の共同防除地区における捕食性甲虫類¹

中 尾 舜 一*・大 串 龍 一**2

* 久留米大学医学部進学課程生物学教室

** 金沢大学理学部生物学教室

(1975 年 12 月 24 日受領)

Ecological Study on the Predaceous Coleoptera in Citrus Orchards of Collective Pest-Controlled Area. Shun-ichi NAKAO* and Ryoh-ichi OHGUSHI** (*Zoological Laboratory, Pre-medical Course, Kurume University, Kurume, Fukuoka 830, **Department of Biology, Faculty of Science, Kanazawa University, Kanazawa, Ishikawa 920) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **20** : 101~109 (1976)

The ecological investigation was carried out on the predaceous Coleoptera in various citrus orchards in the collective pest-controlled area, Chiziwa-machi, Nagasaki Prefecture, Japan, and the following results were obtained. In either controlled or uncontrolled citrus orchards, the population densities of *Pseudoscyrnus hareja*, *Hyperaspis japonica*, *Stethorus japonicus*, *Scymnus rectus*, *Scymnus ishidae* and *Telsimia nigra* were relatively high. Only in the controlled orchard, *Pseudoscyrnus hareja* and *Stethorus japonicus* were found comparatively in large numbers. Comparison of the predator density between the controlled and uncontrolled orchards revealed that the density in the former was much lower than that in the latter, being as low as only about 1/10. In the controlled area, the larger number of species and a little higher predator density were found in the adult tree orchards (tree age above 10 years) whereas in the young tree orchards (tree age below 10 years) the predators of the scale insects were not found at all but only the predators of aphids and citrus red mites. Thus, there was a definite relation between the predator and pest densities. The predator density was low immediately after the spray of pesticides, and showed a gradual increase with the lapse of days. Comparison of the number of all insects other than the major pests between the controlled and uncontrolled orchards showed that relatively large numbers of both Coleoptera and Hymenoptera were found in the uncontrolled orchards.

ま え が き

カンキツ病害虫防除の合理化のため、1957 年頃から各地で、大型防除機具導入及び定置配管施設による防除作用の共同化が推進された。これによって労力の軽減、生産物の品質の向上と均一化がはかられた。しかし共同防除によって受ける利益が、経営面積の大小その他で個々の農家によって異なることや、散布薬剤量の増加・散布様式の限定等という欠点や兼業農家の増大など農業情勢の変化等もあり、その後かならずしも順調に発展したとはいえない。

著者等は、長崎県の定置配管施設による共同防除地区の一つで、共同防除の病害虫に対する防除効果と、園内

天敵類に対する影響について調査をおこなった。ここではその内、捕食性天敵類の大部分を占める甲虫類の生息状況とその変動につき、共同防除地区内及び地区外の無防除園と比較しながら報告する。

なおこの機会に、常々ご指導いただく九州大学安松京三名誉教授、調査にご協力いただいた千々石町岡東地区柑橘共同防除組合の方々、調査に助力された当時の長崎県総合農林センター果樹部西野敏勝氏等に対し衷心より感謝の意を表する。

調 査 方 法

調査をおこなった共同防除地区は、長崎県島原半島の北西部に深く入りこんだ橘湾に面する千々石町岡東地区

1 本研究は、九州果樹病害虫共同防除研究協議会からの研究費によって行ったものである。

2 この研究を行った当時は、長崎県総合農林センター果樹部に所属。

である。この地区はカンキツ栽培面積 12.4 ha（栽培本数 12575 本）、樹園地の標高は 23～160 m で、起伏があり斜面の園が多い。この地区から第 1 表のように樹令 10 年未満の幼木園 5（No. 2, 3, 4, 7, 10）、樹令 10 年以上の成木園 10（No. 1, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15）を選んだ。この他比較のため無防除成木園 3（No. 16, 17, 18）を選んだが、No. 16 は夏柑の独立樹であるた

め、1965 年 5 月の調査まで使用し、同年 7 月から園として無防除である No. 18 に変更した。これら各園の地区内の位置は第 1 図のようである。

1973 年から始められた共同防除の薬剤散布回数は毎年漸減しており、1963 年 11 回であったものが、この調査が行われた 1964 年・1965 年は第 2 表のようにそれぞれ 10 回・8 回であった。

天敵調査は、1964 年 7 月 7・8 日、8 月 27・28 日、11 月 10・11 日、1965 年 5 月 21 日、7 月 29・30 日、11 月 10 日の 6 回行った。ただし無防除園は 1964 年 7 月 7・8 日には設定できていなかったので、この回は防除園だけの調査であった。調査は、径 42 cm の捕虫網（鋼鉄製枠）によるビーティング・スワイピング併用法で、

第 1 表 千々石町岡東地区の調査園の状況

園番号	カンキツの種類	樹 令	園 の 栽 植 条 件
1	普通温州	15	段畑、密植
2*	普通温州	7～8	平地
3*	普通温州	5～6	段畑
4*	普通温州	5～6	段畑の最上段、密植、上は雑木林
5	普通温州	33	谷間、密植
6	普通温州	33	段畑、密植、周囲雑木林
7*	普通温州	7	平地、樹間にインゲン豆栽培
8	普通温州	10	段畑、やや密植、ヒノキの防風垣
9	早生及び普通温州	33	段畑、密植、ヒノキの防風垣
10*	普通温州	5	丘の上
11	普通温州	40	段畑、密植、近くはヒノキ林
12	普通温州	100	平地、過密植、この部落最古の園
13	普通温州	36	平地、密植
14	夏 柑	25	平地
15	普通温州	40	平地
16	夏 柑	40	平地、無防除（1964 年だけ調査）
17	普通温州及び夏柑	40	平地、無防除
18	夏 柑	30	平地、密植、無防除（1965 年だけ調査）

* 幼木園とした園。他の樹年令 10 年以上はすべて成木園とした。

第 1 図 共同防除地域と調査園の配置
●：防除園，○：無防除園，1～18：園番号，
M：道路，B：農道，R：川。

第 2 表 調査園にたいする共同作業による農業散布暦

1964 年			1965 年		
月	日	薬剤及び濃度	月	日	薬剤及び濃度
3	21	石灰硫黄合剤（×50）＋クロン（×300）	3	23～25	石灰硫黄合剤（×50）＋クロン（×300）
5	9～11	6－5 式ボルドー＋テデオン（×700）	5	16・17	銅水銀水和剤（×600）＋テデオン（×700）
5	29・30	ジメトエート（×1000）	5	29・30	6－5 式ボルドー
6	10	銅水銀水和剤（×600）	6	22・23	ジメトエート（×1000）
6	23～28	銅水銀水和剤（×600）	7	20～26	アカル（×1000）
7	15・16	アカル（×1000）	8	22～26	ジメトエート（×1000）
8	9・10	ジメトエート（×1000）	10	17・18	石灰硫黄合剤（×100）＋ネオサッピラン（×1000）
10	11・12	石灰硫黄合剤（×120）	11	5・6	石灰硫黄合剤（×100）
10	25・26	石灰硫黄合剤（×100）＋ネオサッピラン（×1000）			
11	10・11	石灰硫黄合剤（×100）			

第3表 調査園で採集された捕食性甲虫類とその個体数

種 名	防除幼木園*1	防除成木園*2	無防除園*3	総個体数
Melyridae ジョウカイモドキ科				
<i>Laius historio</i> KIESENWETTER ヒロオビジョウカイモドキ	6	0	0	6
Cybocephalidae タマクスイ科				
<i>Cybocephalus gibbulus</i> ERICHSON キムネタマクスイ	0	1	3	4
Coccinellidae テントウムシ科				
<i>Stethorus japonicus</i> H. KAMIYA キアシクロヒメラントウ	5	6	16	27
<i>Pseudoscymnus hareja</i> (WEISE) ハレヤヒメテントウ	0	46	6	52
<i>P. sylvaticus</i> (LEWIS) クビアカヒメテントウ	0	2	11	13
<i>Scymnus rectus</i> (OHTA) デメヒメテントウ	0	2	18	20
<i>S. ishidae</i> M. ARAKI コクロヒメテントウ	0	5	12	17
<i>S. hoffmani</i> WEISE クロヘリヒメテントウ	0	1	1	2
<i>Cryptogonus orbiculus</i> (GYLLENHAL) フタモンテントウ	0	5	0	5
<i>Hyperaspis japonica</i> (CROTCH) フタホシテントウ	0	1	33	34
<i>Telsimia nigra</i> (WEISE) クロテントウ	0	0	14	14
<i>Rodolia limbata</i> (MOTSCHULSKY) ベニヘリテントウ	0	1	0	1
<i>R. cardinalis</i> (MULSANT) ベダリアテントウ	0	1	0	1
<i>Coccinella septempunctata</i> LINNE ナナホシテントウ	1	0	2	3
<i>Prophylaea japonica</i> (THUNBERG) ヒメカメノコテントウ	3	3	6	12
<i>Harmonia axyridis</i> (PALLAS) テントウムシ	0	0	2	2
<i>Menochilus sexmaculatus</i> (FABRICIUS) ダンダラテントウ	6	1	1	8
<i>Illeis koebelei koebelei</i> TIMEBERLAKE キイロテントウ	0	2	0	2
合 計 個 体 数	21	78	131	231
平 均 個 体 数*4	4.2	7.8	65.5	

*1: 5 園の総個体数

*2: 10 園の総個体数

*3: 2 園の総個体数

*4: 合計個体数を園数で除した数で示す。

1 園 5 分間採集を行った¹。しかしこの方法だと、中尾 (1969) のように園の状況によって“たたき”と“すくい”の回数が相当に違うので、1965 年 7・11 月の 2 回は、枝単位採集法の一つである中尾 (1969) のふるい落とし法にきりかえた。対象とした枝は枝周 4~5 cm 位の側枝で、これに前記捕虫網を手早くかぶせ、網口をしばって枝を強くゆり動かして昆虫・クモ類を網の中にふるい落とし、エーテル麻酔をほどこして採集した。調査枝数は 1 園 20 枝であった。これは中尾 (1969) のピーティング法 20 回に相当するが、捕集効率が高いので、ピーティング・スワイピング併用 5 分間採集とあまり変わらない採集量ではないかと考えている。

天敵調査と同時に昆虫密度の調査も行った。これについては別に詳細に報告するが、本論文文中に天敵密度との関連で害虫密度の資料の一部を用いたので、簡単に調査方法も述べておく。

害虫調査のため各園から任意に 5 樹を選び、各樹 40 葉を抽出 (東西南北各部分の外周から 5 葉、内部から 5 葉、あわせて 40 葉) し、それに生息する害虫を記録した。ただし、No. 16 は 1 樹、No. 17 は 4 樹の調査である。

結果及び考察

捕食性甲虫相とその個体数変動

6 回の調査で採集された、捕食性天敵として重要な甲虫類とその個体数は第 3 表のようである。最も個体数の多いのは、ヤノネカイガラムシ *Unaspis yanonensis* (KUWANA) やマルカイガラムシ各種の捕食虫であるハレヤヒメテントウである。次いでカイガラムシ類・アブラムシ類の捕食虫フタホシテントウ、ミカンハダニ *Panonychus citri* (McGREGOR) を捕食するキアシクロヒメテントウ、食性不明のデメヒメテントウ、アブラムシ類やミカンハダニ捕食のコクロヒメテントウ、アブラムシ類及びマルカイガラ類捕食のクロテントウ等が個体数の多い種である。

中尾 (1962)、野原 (1970)、NAKAO, NOHARA and Ono (1972, 1974) の福岡・山口県萩の西南日本のカンキツ園での捕食性天敵相と比較すると、個体数の多い重要種は多少順序が変わっているが、ほとんど共通している。ただこれら各地の調査の無防除園でいずれも高密度であったキイロテントウムシダマシ *Saula japonica* GORHAM と、ヤノネカイガラムシや他のカイガラムシ類を

1 No. 16 の無防除樹は、大きな樹であるが 1 本の独立樹であるため 5 分間の採集はできなかったもので、樹の全体から採集するようつとめた。

捕食するヒメアカホシテントウ *Chilocorus kuwanae* SILVESTRI が全く採集されていないことが特異的である。調査園数は少ないが、これらの地域以外の奄美大島・山口県大島・愛媛県・和歌山県有田等を調査した中尾 (1975) でもヒメアカホシテントウが全く採集されていない。また同調査では、奄美大島の天敵相が全く異なることは当然だが、他の地域では少ないアトホシヒメテントウ *Nephus phosphorus* (LEWIS) が有田で多数採集されている事実もある。

本調査では防除園の調査回数も多いが、無防除園も入っており、被捕食害虫のヤノネカイガラムシ・ミカンハダニも生息するのにこの両種が2年間まったく採集されなかった理由はわからない。キイロテントウムシダマシも過去に殺虫剤散布をうけたとき死滅し、周囲がすべて防除園なので新しい侵入がおこらなかったことも考えられる。また共同防除の周囲への影響が、特にこの種に出たのかもしれない。尚これら無防除園では、他の天敵類の密度は極めて高かった。また防除園だけについてみれば、個体数の比較的多い種は、ハレヤヒメテントウ・キアシクロヒメテントウであった。

防除園と無防除園のこれら天敵密度を比較すると、無防除園が防除園に比べ約 10 倍高い。これは無防除園は農薬無散布でその影響がないことと、害虫の種類・個体数共に多いことが原因であろう。また防除園では、幼木園と成木園をくらべると、成木園の方がやや密度が高い。しかし、これも成木園でハレヤヒメテントウの密度が非常に高い園があったためで、この園は無防除園のそれよりはるかに高かった。この原因については次項で述べるが、これを特殊なものとして除外すれば、天敵密度は幼・成木園でほとんど変わらないといえるかもしれない。種数は幼木園の 5 種なのに、成木園は 14 種と成木園が多い。これは幼木園に比べ、成木園はその園環境から害虫種数が多いので、天敵種数も多くなるのであろう。一方幼木園は、害虫種数は少ないが、特殊な害虫はむしろ成木園より個体数が多い種もあり、これを反映しているものと思われる。幼木園で採集されたヒロオビジョウカイモドキ・ヒメカメノコテントウ・ダンダラテントウ・ナナホシテントウは主としてアブラムシ類捕食性の天敵であり、キアシクロヒメテントウはミカンハダニの捕食虫であることがこれを示している。

これら天敵類個体数の調査期間中の変動は、第 2 図のようである。防除園と無防除園に分けて示した。無防除園では 1964 年 11 月から急に密度が高くなっているが、防除園では 1964 年 8 月を頂点として以後次第に密度が

第2図 防除園と無防除園における捕食性甲虫類 (天敵) 密度の変動。(天敵密度はそれぞれの総採集個体数を園数で除した数値である。)
C: 防除園 (幼木・成木)
N: 無防除園 (成木)

低下している。しかしこれは、天敵密度の農薬散布のところで述べるように、1965 年の調査は殺虫剤散布直後に行われているので、この影響もあろう。なお 1964 年 7 月は、無防除園では調査していないので、空白である。無防除園の密度変動でみると、1965 年は 1964 年にくらべて、夏の天敵密度は高かったが、秋は逆に低くなっている。このように密度の周年変化は、年による若干の違いがある。

園ごとの天敵密度と害虫密度との関係

調査園にあらわれた捕食性天敵類 (甲虫類) の種と個体数は前項に述べた通りであるが、これら各種の調査地域における分布はどのようになっているであろうか。大部分の種は個体数が少ないが、その内個体数の比較的多い主要天敵 8 種の園毎の総採集個体数を示したのが、第 4 表である。あわせて全捕食性甲虫の個体数も示した。

これで見ると、防除園では幼・成木園とも各種は極めて低密度で、ある園に集中する傾向があり、全く採集されない園が多い。このように天敵類の密度が極めて低いため、サンプリング調査では、よほどサンプル数を多くしない限りまったく採れない園が多くするのは当然であろう。無防除園では各種とも比較的多い個体数が多い。しかし No. 17 園と No. 16・18 園を比べると、No. 17 園の方が各種の密度が平均して高く、No. 18 園はフタホシテントウは高密度であるが他の天敵の密度は低い。このように無防除園でも園の条件 (害虫の種構成と密度、園の環境等) によって違いがでてくるようである。これについては野原 (1970) も指摘している。防除園ではまた各園の殺虫剤のかかり方や残存害虫密度の違い等も関連してくることはもちろんであろう。中尾 (1975) は各地の捕食性甲虫相を比較し、カンキツ園でのそれに地域的違いが

第4表 主要捕食天敵8種及び全捕食性甲虫類の園ごとの総採集個体数*

種 園番号	カイガラムシ類		ミカンハダニ	ア プ ラ ム シ 類				不 明	全捕食性甲虫
	ハレヤヒメテントウ	フタホシテントウ	キアレクロヒメテントウ	コクロヒメテントウ	ヒメカメノコテントウ	ダンダラテントウ	ヒロオビジョウカイモドキ	デメヒメテントウ	
防除幼木園									
2	0	0	0	0	2	1	0	0	3
3	0	0	4	0	0	2	2	0	8
4	0	0	0	0	0	1	4	0	5
7	0	0	1	0	0	2	0	0	4
10	0	0	0	0	1	0	0	0	1
防除成木園									
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	2	1	0	0	0	2	5
9	2	0	1	1	0	0	0	0	7
11	0	0	0	0	0	0	0	0	4
12	2	0	0	1	0	0	0	0	5
13	41	0	0	0	0	0	0	0	42
14	1	0	3	1	2	1	0	0	9
15	0	1	0	0	1	0	0	0	5
無防除園									
16	1	1	0	0	1	0	0	0	7
17	4	8	14	10	2	1	0	18	90
18	1	24	2	2	3	0	0	0	34
合計個体数	52	34	27	17	12	8	6	20	231

* 防除園は6回の調査であるが、無防除園は No. 17 が5回、No. 16 が3回、No. 18 が2回調査の個体数である。

第5表 園ごとの害虫密度 (80 葉当りの個体数)

害虫 園番号	ヤノネカイ ガラムシ (成♀虫)	雑カイガラ ムシ (成♀虫)	ミカンハダ ニ (幼・成虫)	アブラムシ 類*
防除幼木園				
2	3.2	0.1	0.9	20.4
3	0.04	0.1	23.1	1.4
4	0	3.0	2.8	0
7	0.08	0.3	11.6	3.0
10	1.8	0	5.8	0.4
防除成木園				
1	5.1	5.0	2.2	11.0
5	1.1	7.3	0	8.8
6	1.8	0.9	0.08	1.0
8	1.1	10.2	305.4	0.2
9	3.3	1.0	0	2.4
11	2.6	0.7	0.6	1.4
12	0.6	0.7	0	3.8
13	79.3	4.7	0	0
14	0.9	25.2	6.6	30.0
15	11.2	9.6	0	0.6
無防除園				
16	1.3	19.7	0	19.3
17	29.3	92.7	0.1	293.8
18	15.9	9.4	0.6	—

* 他は調査期間を通じての平均密度であるが、この類は1965年5月の新葉での調査結果で示す。

ありそうだということを述べているが、その資料は防除園での調査が多く無防除園が少ないので、本研究の結果からみて、さらに無防除園の調査を主にして資料を追加しなければ明確な結論を出すことは難しいと思われる。ただ前項でも述べたが、この表から明白なのは、防除幼木園ではカイガラムシ類捕食天敵が全く採れず、アブラムシ類及びミカンハダニ捕食天敵だけが採れていることである。

このように園の害虫の種と密度が天敵のそれに密接に関係をもっているだろうことは容易に想像できる。これを最もよくあらわしているのは、ハレヤヒメテントウである。No. 13 園では41 個体と無防除園よりもはるかに高密度であるが、この種はヤノネカイガラムシの捕食天敵であり、第5表のようにこの園のヤノネカイガラムシの密度は極めて高かった。これは殺虫剤のかけむらによる多発と考えられる。このことは防除成木園 No. 8 のミカンハダニの異常な高密度にもあらわれている。また防除幼木園と成木園をくらべると、幼木園ではカイガラムシ類の密度が低く、アブラムシ類及びミカンハダニの密度が全般的に高い傾向がある。これが前述の幼木園の捕

食性天敵相の特異性を示す原因となっていることは明らかであろう。また無防除園とくに天敵密度の高かった No. 17 園は、やはり各害虫密度もミカンハダニを除いて高い。なおここで雑カイガラムシとしたのは、イセリアカイガラムシ *Icerya purchasi* MASKELL, ミカンヒメコナカイガラムシ *Pseudococcus citriculus* GREEN, ルビーロウカイガラムシ *Ceroplastes rubens* MASKELL, ヒラタカタカイガラムシ *Coccus hesperidum* LINNÉ, ミカンワタカイガラムシ *Pulvinaria aurantii* COCKERELL, キマルカイガラムシ *Aonidiella citrina* COQUILLETT, クロイロクロホシカイガラムシ *Parlatoria ziziphus* LACAS, ミカンナガカキカイガラムシ *Lepidosaphes gloverii* PACKARD の 8 種である。

農薬散布と天敵密度との関係

農薬散布が果樹園の天敵類に対して重大な悪影響を与えることは, PICKETT and PETTERSON (1953), 福島 (1957), FUKUSHIMA (1962), FUKUSHIMA and KONDO (1962), 野原 (1970), NAKAO, NOHARA and ONO (1972, 1974) 等多数の報告がある。しかし農薬の影響は、薬剤の種類・形態・使用時期・使用方法等によっても異なる。カンキツでも現在では, NAKAO, NOHARA and ONO (1974), NAKAO and NOHARA (1975) のように、化学的防除以外の種々の防除法をも最大限に利用し、農薬の必要最小限の効果的使用によって、害虫に対し最大の効果を上げるといふ総合防除の道が模索されている。

この調査の共同防除地区でも、第 3 表に明らかのように防除園は無防除園と比較すると、天敵密度は極めて低い。もちろん第 5 表のように害虫密度は、ミカンハダニ

を除けば無防除園よりはるかに低い。しかし例外もあり、防除園の No. 13 園のようにヤノネカイガラムシの密度が無防除園をはるかに上まわることもある。この場合は天敵も高密度になっている。これは殺虫剤の散布むらでかきが悪かったための害虫の多発で、そのため天敵も殺虫剤の影響をうけることが少なく、餌密度の増加が天敵密度の増加をまねいたものであろう。

殺虫剤散布の天敵に対する影響をみるため、調査時の天敵密度と殺虫剤散布後日数との関係を第 2 表と第 2 図から防除園だけをとり出し図示したのが第 3 図である。第 2 表から散布後日数は、1—ジメトエート 38 日後、2—ジメトエート 17 日後、3—ネオサッピラン・石灰硫黄合剤 15 日後、4—テデオン 4 日後、5—アカール 3 日後、6—石灰硫黄合剤 5 日後である。この資料は防除園のものであり、天敵個体数は極めて少なく、樹による違いも大きい。もともと野外での精密でない研究であり、精度は低く、この図から明確な結論を出すことは危険である。しかし大まかにみれば、ジメトエート 38 日後の 1964 年 7 月 (1) を除けば、ほぼ散布後日数が長くなるにつれ次第に天敵密度も高くなる傾向があるようである。もちろん調査時期によって天敵密度も違ふし、殺虫剤の種類によっても天敵に対する影響の強弱も異なる。テデオンは野原 (1965, 1970) によると天敵に対する影響の弱い殺ダニ剤であり、ネオサッピランはこれよりも影響が強いという。NAKAO, NOHARA and ONO (1972) もテデオンが捕食性天敵に比較的影響が小さいことを述べているが、この図でも、散布後日数が短いのに天敵密度は比較的高いことがこれを証明していると思われる。石灰硫黄合剤について野原 (1965) は時期によって天敵に影響が出ないといっており、福島 (1958) は天敵及び昆虫群集構造に対する影響を確かめている。季節の問題もあり確言できないが、この図でみると天敵にもある程度の影響はあるようである。1 の天敵密度の低いのは、ジメトエート散布後 38 日でその影響は少さくなっていると思われるが、調査時期が梅雨末期で一般に天敵密度の低い時期なので、このような低密度を示したと思われる。また 1964 年 8 月 (2) と 11 月 (3) では散布後日数はほとんど違わず、8 月の方が天敵に対して影響の強いジメトエートであるのに、8 月の密度の方が高い。これは 11 月にくらべ 8 月が天敵密度の高い時期であることが関係していると思われる。

個人防除園との天敵密度の比較

この共同防除地区での共同一斉散布の天敵に対する影響が、一般個人防除園と比較してどう違うかは、共同防

第 3 図 農薬散布後日数と天敵密度との関係。(天敵密度は各調査回の総採集個体数を園数で除した数値である。)

1 : 1964 年 7 月 7・8 日, 2 : 1964 年 8 月 27・28 日, 3 : 1964 年 11 月 10・11 日, 4 : 1965 年 5 月 21 日, 5 : 1965 年 7 月 29・30 日, 6 : 1965 年 11 月 10 日

第6表 共同防除園、個人防除園の捕食性甲虫類密度との比較

	共同防除園	個人防除園 (1)	個人防除園 (2)
	本 調 査	NAKAO, NOHARA & ONO (1972)	NAKAO, NOHARA & ONO (1974)
総個体数*	99	146	46
種 類	16	9	6

* 調査方法が異なるので、本調査の調査方法にあわせて、他の2報告の数値を換算して示した。

除の功罪を論ずる場合の一つの資料になると思われる。しかし、正確に比較できるような同一方法での調査はない。そこで厳密には比較できないが、便宜的に、NAKAO, NOHARA and ONO (1972, 1974) の萩における実験的防除園と比較してみる。これはナツミカン園で、1樹4枝のピーティング法により16~18樹を調査している。本調査の後半の枝単位採集法は1園20枝であるので、萩の調査樹5本に相当する。本調査に対応する月の萩の調査資料を、本調査に相当する数値に換算して比較したのが第6表である。

種数は換算できないので、調査園数の多い本調査が圧倒的に多いのは当然であろう。密度はNAKAO, HOHARA and ONO (1972) は本調査よりかなり高い。しかしNAKAO, NOHARA and ONO (1974) は逆に低くなっている。この両報告の防除園は同一の園で、前者は1966~1968、後者は1968~1970年のそれぞれ2年間の資料である。したがって、後の2年間は防除の影響がより強くあらわれて来たものと考えられる。しかし防除初期である1966~1968とくらべた場合、本調査の方の天敵密度の低いのはどのような理由であろうか。常識的に考えると、実験的防除園の方が薬剤散布がていねいで充分におこなわれるので、害虫に対する防除効果も大きく、天敵に対する影響も強いと思われるが、むしろ逆の結果がでている。もちろん散布薬剤も異なるが、本調査の方が散布回数がやや多いのがその一因かもしれない。もう一つ考えられることは、本調査の共同防除の場合、広い同一地域全体に一齐に殺虫剤の散布がおこなわれるので、天敵が一時避難して助かるということがなく、地域全体の天敵密度が下ることが原因であろうということである。これについては筆者のおこなった無散布園の二つの調査で、園の条件は違うが、周囲の近いところに散布園のない無散布園(中尾, 1962)の方が、散布園に囲まれた無散布園(NAKAO, NOHARA and ONO, 1972)より、種数・個体数ともはるかに多い事実からも想像できる。

主要各目昆虫の個体数の変動

この調査では、天敵類と同時に捕集された他の昆虫類もすべて採集した。これらの昆虫類の中には、あまり重要でない害虫や、下草または敷藁の腐植質から発生する種、偶然園内に入って来た種などが含まれていると思われる。これらは応用的にあまり重要な意味はもたないが、中には捕食性天敵類の餌となるものもあり、害虫密度の低いとき重要な天敵のある種を園内にとどめておくために役立つものもあろう。こういった意味で、これら各種昆虫の動態を研究する応用的な意義はあると思われる。

日本のカンキツでは古くから害虫・天敵目録がいくつかつくられており、野口(1935, 1943)がそれを代表している。この中には被害が軽いあまり重要でない多数の害虫も含まれており、圃場昆虫群集研究の初期段階を示すと考えられる。ちなみに野口(1935)は日本内地(含沖縄)で189種の害虫を記録している。定量調査法を用いて初めてカンキツ園の昆虫群集構造を明らかにしたのは中尾(1962)であり、福岡市外の無防除園で1年間24回調査の結果7目70科132種¹の昆虫を記録している。これは他の果樹、たとえばリンゴについての福島(1954)等にくらべて複雑である。本報では種の同定が完全に行っていないので、防除園を無防除園と比較し、主要各目

第4図 防除園(幼木・成木)と無防除園(成木)における主要各目昆虫の平均個体数の比較。(平均個体数は、各園の総採集個体数を園数・調査回数で除した数値である。)

Y: 防除幼木園, A: 防除成木園, N: 無防除成木園, D: 双翅目, H: 膜翅目, C: 鞘翅目, He: 半翅目

1 これは、主要害虫ははぶき天敵も含めた他の昆虫類の種数である。ただし寄生蜂を含む多数の膜翅目の昆虫は未同定のため除外してある。

第5図 各園の全昆虫平均個体数の変動。(平均個体数は、各園の総採集個体数を園数で除した数値。)
Y: 防除幼木園, A: 防除成木園
N: 無防除成木園

昆虫の個体数の動きを述べるにとどめる。

まず全般的に、防除幼木・成木園・無防除園毎に各回昆虫個体数を示したのが、第4図である。無防除園が最も密度が高いが、防除園では天敵密度とは逆にわずかながら幼木園の方が密度が高い。また目の構成もそれぞれ若干の特徴をもっている。無防除園では、鞘翅目と膜翅目の比率が高い。防除園では、成木園と幼木園ではその構成がやや異なる。幼木園は半翅目の比率が高く、成木園では半翅目は少なく膜翅目と双翅目の比率が高い。防除園と無防除園との差は、小林・他(1973, 1974)や福島の一連の研究(1958～)等でも明らかなように、農薬散布の影響であろうが、多くの重要天敵を含む膜翅目・鞘翅目昆虫が無防除園に多いことは重要である。防除園の幼・成木園の差は、園の環境(下草の状態なども含めて)の違いのもとづくものであろう。

各調査回における全昆虫(主要4目)個体数の変化を園の区分毎に示したのが第5図である。全般的に無防除園の個体数が多いことは、農薬の影響がないため当然のことであるが、5月にはその差が極めて小さくなっている。これは5月が開花期で、訪花昆虫が採集されたためである。また1965年11月に幼木園の密度が無防除園より高いが、これは半翅目の個体数が幼木園で異常に高かったためである。それは、主としてNo. 3園におけるセジロウカ *Sogata furcifera* HORVÁTH の高密度によるものである。この種はイネの重要害虫であるが、近くに水田のないNo. 3園での発生は、下草あるいは附近の禾本科植物による発生であろう。1964年11月の無防除園の個体数の少なさについては、その原因がわからない。またこのときは防除幼木園での翌年のような半翅目昆虫の高密度はみられず、成木園より全昆虫の個体数は少な

かった。

ま と め

長崎県千々石町の定置配管による共同防除地区のカンキツ園で、捕食性甲虫天敵を調査し、次のような結果を得た。

(1) 防除・無防除園をあわせて個体数の多い種は、ハレヤヒメテントウ・フタホシテントウ・キアシクロヒメテントウ・デメヒメテントウ・コクロヒメテントウ・クロテントウ等である。防除園だけでは、ハレヤヒメテントウ・キアシクロヒメテントウが比較的多い種である。

(2) 防除園の天敵密度を無防除園と比較すると、約1/10とはるかに低い。防除園で幼木園と成木園をくらべると、成木園が種類ははるかに多く密度もやや高い。また幼木園ではカイガラムシ類捕食天敵が全く採集されず、アブラムシ類及びミカンハダニの捕食天敵だけが採れている。このように捕食天敵の密度と害虫密度とは関係がある。

(3) 防除園においては天敵密度が低いので、まったく天敵が採集されない園も多い。これに反し無防除園では各種とも個体数が多く、しかも園によって高密度の種が異なる傾向がある。

(4) 農薬散布と天敵密度とは関係があり、散布直後は天敵密度も低い、日数がたてば天敵密度も上っている傾向がある。

(5) 共同防除と一般個人防除の園の天敵密度をくらべると、共同防除園の密度が低い傾向がある。

(6) 主要害虫以外の全昆虫個体数を無防除園・防除幼木園・防除成木園でくらべると、無防除園が最も多く、防除幼木園がこれに次いでいる。しかし5月の開花期では訪花昆虫のため防除園でも個体数が多く、3園であまり差がない。無防除園は防除園にくらべると、鞘翅目と膜翅目昆虫の比率が高い。また防除園では、幼木園は半翅目の比率が高いが、成木園では膜翅目と双翅目の比率が高いというように昆虫群集の構造がやや異なる。

文 献

- 福島正三(1954) リンゴの幼木園における昆虫群集。日生態学誌 4: 101~104.
 福島正三(1957) 園場における昆虫群集の研究 XII. 薬剤散布の回数とリンゴ園における昆虫群集の構造。応動昆 1: 226~237.
 福島正三(1958) リンゴ園の昆虫群集におよぼす硫黄合剤散布の影響。弘前大農学術報告 4: 55~71.

- FUKUSHIMA, S. (1962) The influence of number and timing of selective pesticide applications upon the relationship among arthropod community components in apple orchard. *Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ.* **16** : 55~72.
- FUKUSHIMA, S. and KONDO, K. (1962) The difference of structures of arthropod communities arising from pesticide operations in sprayed or unsprayed pear orchards. *Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ.* **16** : 73~91.
- 小林 尚・野口義弘・日和田太郎・金山嘉久正・丸岡範夫(1973) 水田の節足動物相ならびにこれに及ぼす殺虫剤散布の影響. 第1報. 水田の節足動物相の概観. *昆虫* **41** : 342~373.
- 小林 尚・野口義弘・日和田太郎・金山嘉久正・丸岡範夫(1973) 水田の節足動物相ならびにこれに及ぼす殺虫剤散布の影響. 第2報. 水田の節足動物群集における種数及び生息密度の季節的変動. *昆虫* **42** : 87~106.
- MACPHEE, A. W. and SANFORD, K. H. (1954) The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia VII. Effects on some beneficial arthropods. *Can. Ent.* **86** : 128~135.
- MACPHEE, A. W. and SANFORD, K. H. (1956) The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. X. Supplement to VII. Effects on some beneficial arthropods. *Can. Ent.* **88** : 631~634.
- 中尾舜一 (1962) 福岡市近郊柑橘園の昆虫相. *昆虫* **30** : 50~70.
- 中尾舜一 (1969) カンキツ園昆虫群集の基本構造と天敵調査法. カンキツ病害虫の共同防除の合理化に関する研究. 日本植物防疫協会, 東京 : 224~240.
- NAKAO, S., NOHARA, K. and ONO, T. (1972) Fundamental study on the integrated control of citrus red mite in the summer orange grove. *Mushi* **46** : 1~27.
- NAKAO, S., NOHARA, K. and ONO, T. (1974) Experimental study on the integrated control of three important pests in the summer orange groves. *Mushi* **47** : 81~110.
- NAKAO, S. and NOHARA, K. (1975) Preliminary studies on the integrated control of the major pests of summer orange. *JIBP Synthesis*, 7, Univ. Tokyo Pr., Tokyo : 107~123.
- 中尾舜一 (1975) 各地カンキツ園の捕食性天敵相の比較. *応動昆* **19** : 162~168.
- 野口徳三 (1935) 日本産柑橘害虫総目録. 静岡農試臨時報告 **35** : 1~38.
- 野口徳三 (1943) 日本産柑橘害虫天敵目録, 静岡柑橘試業績 **9** : 1~30.
- 野原啓吾 (1965) 農薬のテントウムシ類に及ぼす影響について. *九大農芸誌* **22** : 1~7.
- 野原啓吾 (1970) 柑橘害虫の生物的, 化学的防除に関する研究. 山口農試特別報告 **23** : 1~92.
- PICKETT, A. D. and PATTERSON, N. A. (1953) The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. IV. A review. *Can. Ent.* **81** : 472~478.
- RIPPER, W. E. (1956) Effect of pesticides on balance of arthropod populations. *Ann. Rev. Ent.* **1** : 403~438.