

苗畑害虫の防除に関する研究—I

土壌中におけるコガネムシ類幼虫と コメツキムシ類幼虫の生態^{*1}

越 智 鬼 志 夫⁽¹⁾

小 島 圭 三⁽²⁾

ま え が き

苗畑害虫には多くの種類があるが、苗木の地下部を加害する土壌こん虫が多く、なかでもコガネムシ類の幼虫は農林業の重要な害虫である。これらのコガネムシ類の被害は古くから問題となり、幼虫による苗木の被害と成虫による林木の被害は経営が集約化されるにつれて増加してきた。こうした苗畑の重要害虫であるコガネムシ類幼虫にたいする防除試験は古くからおこなわれており、その防除方法も毒剤、燻蒸剤、接触剤などの殺虫剤によるもの、忌避剤によつて産卵を防止するもの、誘致剤による方法、あるいは耕種的方法などによつてコガネムシ類幼虫の生息密度を低めるなどの方法がおこなわれていた。

薬剤防除については砒素剤、デリス剤、燻蒸剤、ナフタリンなどによる各種の防除試験がおこなわれてきたが、施用の方法や価格などの点についても問題があり、被害をなくするまでにはいたらなかつたようである。しかし第2次大戦を契機として、殺虫剤に一大進歩がもたらされ、有機塩素剤（DDT、BHCなど）の出現により、これらを使用した防除法の研究が藍野・小島ら（1952）、小島（1953）、藍野ら（1956）によつておこなわれ、コガネムシ類の幼虫の被害はいちじるしく減少してきた。しかし1956年ごろからコガネムシ類幼虫にかわつてゾウムシ類幼虫^{*2}の被害が東北地方をはじめ所々に起こつてきた。これはBHCがゾウムシ類に対して殺虫効果が比較的低いため、その後木村（1958）らの研究でアルドリンで防除効果のあることが判明した。

苗畑害虫防除試験をはじめめるにあつて、苗畑における重要害虫の幼虫個体群の自然状態での動きをしつておくことは、苗畑害虫防除のうえ、また生態学的にも重要なことであろう。著者のひとり小島（1957）は、さきにスギ苗畑に生息するコガネムシ類幼虫の個体群の動きについて報じたが、きわめて不十分なものであつたので、ふたたび調査をおこなつた。しかしこの調査も費用、労力などの関係もあり十分なものではなかつたが、一応とりまとめて報告する。

この調査にあたつてご協力いただいた大栃営林署山田苗畑元主任杉本豊樹氏、岡田優氏、掛橋繁則氏、高知大学学生諸君、同定にあたつて、コガネムシについては東京農業大学沢田玄正氏、コメツキムシについては愛知学芸大学大平仁夫氏のご援助をうけた。高知大学農学部和田豊洲氏、同渡辺弘之氏にはいろいろお世話になつた。また原稿は林業試験場こん虫科長藍野祐久博士に校閲していただいた。これらの諸氏

^{*1} 一部は日林誌，40，6，（1958）p. 247～250；応動昆大会（1958）；日林関西支部大会（1959）に報告した。

^{*2} 1952年6月ごろ青森営林局管内黒石営林署柏木山苗畑ではじめて被害が発見された（木村，1952）。

（1）四国支場保護研究室員 （2）高知大学農学部助教授・農学博士

に厚くお礼を申し上げる。

調査の場所と方法

日章調査地

高知県南国市物部にある高知大学農学部の中木園内の草地を 1957 年 3 月から 1 カ月おきに 6 回、1958 年 5 月から 1 カ月おきに 6 回掘り取り調査をした。

調査をした場所は礫を混じた砂質土壌で、表土は浅く、30~40 cm 以下は大きい礫が多く、古い川原のようなところであつた。地表にはチガヤ *Imperata cylindrica* var. *koenigii* が密生していた。

1957 年には 8 m×8 m の地を 1 m×1 m の調査単位にくぎり、このなかから重複しないように毎回 10 カ所を、1958 年には 6 m×10 m の地を 20 列に分割し、毎回各列から 0.5 m×0.5 m の調査区を 2 カ所ずつ合計 40 カ所を無作為にきめ、地下 30 cm までの土壌を 0~15 cm、15~30 cm の 2 層にわけて篩別しながら、そこに生息していたコガネムシ類とコメツキムシ類の幼虫などを採集した。

山田調査地

高知県香美郡土佐山田町楠目にある大杉営林署山田苗畑内で 1958 年 5 月から 1 カ月おきに 6 回掘り取り調査をした。

調査をした場所のもと桑畑であつたところで、地質は白亜系の海成層で物部川系に属し、基岩は砂岩、礫岩からなり、土壌は黒色土で表土は 50 cm くらいあつてかなり深い。1958 年 3 月休閑地であつたところを耕耘床作りをし、堆肥を 0.1 ha あたり約 2,000 kg 施用し、地下 15 cm くらいの土壌と攪拌混和し、0.5 m×0.5 m にたいし 15 cm おきに 9 カ所黄花ルーピン *Lupinus luteus* をつぶまきした。9 月ごろには黄花ルーピンは枯れ、主としてメヒジワ *Digitaria adscendens*、オヒジワ *Eleusine indica* が密生し、そのなかにカヤツリグサ *Cyperus microiria*、ハルタデ *Polygonum persicaria* などが混生していた。

7.5 m×25.0 m の地を幅 1 m の床と 0.5 m の溝として、5 列の床を作り、各床をさらに分割し 10 列の試験区を設定、各列から毎回 0.5 m×0.5 m の調査区を 4 カ所計 40 カ所無作為に重複しないようにきめ、地下 30 cm までの土壌を 0~15 cm と 15~30 cm の 2 層にわけて日章調査地の場合と同様篩別しながら、そこに生息していたコガネムシ類とコメツキムシ類の幼虫などを採集した。

結果と考察

生息していた種類と幼虫の個体数

採集されたコガネムシの種類は日章調査地ではセマダラコガネ *Phyllopertha orientalis* WATERHOUSE、カタモンコガネ *P. conspurcata* HAROLD、アカビロウドコガネ *Autoserica castanea* ARROW、ドウガネブイブイ *Anomala cuprea* HOPE、ヒメコガネ *A. rufocuprea* MOTSCHULSKY、サクラコガネ *A. daimiana* HAROLD、オオクロコガネ *Lachnosterna morosa* WATERHOUSE、コフキコガネ *Melolontha japonica* BURMEISTER、マメコガネ *Popillia japonica* NEWMAN、コアオハナムグリ *Oxycetonia jucunda* FALDERMANN、ヒメカンシヨコガネ *Apogonia amida* LEWIS、ビロウドコガネ類 *Sericinae** であり、山田調査地ではセマダラコガネ、ドウガネブイブイ、ヒメコガネ、サクラコガネ、オオクロコガネ、クロコガネ *Lachnosterna*

*アカビロウドコガネと思われる。

kiotonensis BRENSKE, マメコガネ, ビロウドコガネ類であつた。

コメツキムシの種類は日章調査地では、クロクシコメツキ *Melanotus senilis* CANDÈZE, クシコメツキ *M. legatus* CANDÈZE, マダラチビコメツキ *Aeoloderma agnata* CANDÈZE, サビキコリ *Agrypnus binodulus* (MOTSCHULSKY), 山田調査地ではクシコメツキ, クロクシコメツキ, マルクビクシコメツキ *Melanotus fortnumi* CANDÈZE, ホソサビキコリ *Adelocera fuliginosus* (CANDÈZE) であつた。それらの数は Table 1 ~ 3 に, 群集の構成状態は加藤ら (1952) のおこなつた百分率相関図表により Fig. 1~2 に示した。

コガネムシ類, コメツキムシ類のほかには次の種類が採集された。日章調査地ではシオヤアブ *Promachus yesonicus* BIGOT, ヨモギハムシ *Chrysolina aurichalcea* MANNERHEIM, クロウリハムシ *Ceratia nigripennis* MOTSCHULSKY, ルリハムシ *Cheysomela aenea* LINNE, ホソヘリカメムシ *Riptortus clavatus* THUNBERG, ナナホシテントウ *Coccinella septempunctata bruckii* MULSANT, マルツチカメムシ *Microporus nigratus* FABRICIUS, スナゴミムシ *Gonocephalum pubens* MARSEUL, カブラヤガ *Euxoa segetis* SCHIFFERMÜLLER,

Table 1. 日章調査地におけるコガネムシ類とコメツキムシ類の個体数 (1m×1m 10 カ所の合計)

Number of May beetles and Click beetles collected at Nissyō where the surface of earth covered with gravel

Number of the grubs is the total digged at 10 quadrats of 1m×1m (1957~1958)

月 Date			3		5		7		9		11		1	
深 さ			0~	15~	0~	15~	0~	15~	0~	15~	0~	15~	0~	15~
Depth of earth digged in cm			15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
セマダラコガネ	I	Larva	19	2	—	—	—	—	—	—	12	7	72	8
	II	Larva	225	200	13	6	—	—	—	—	31	33	183	25
	III	Larva	—	—	223	113	26	66	—	—	—	—	—	—
	さなぎ	Pupa	—	—	—	—	9	37	—	—	—	—	—	—
成虫	Adult	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	—
カタモンコガネ	II	Larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	1
ヒメコガネ	II	Larva	—	—	—	—	1	—	3	—	10	3	10	2
	III	Larva	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1
ドウガネ	II	Larva	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
	III	Larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
サクラコガネ	II	Larva	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—
アカビロウド コガネ	II	Larva	1	—	—	—	—	—	—	—	5	2	9	1
	III	Larva	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
	成虫	Adult	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—
オオクロコガネ	III	Larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
コフキコガネ	II	Larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
コガネムシ全体*														
Total of May beetles			254	214	269	134	50	113	4	—	59	46	300	41
クロクシ コメツキ	前	Pro-stage	10	4	7	1	15	7	46	10	47	18	16	5
	中	Meta-stage	38	56	82	27	45	19	41	17	50	18	81	37
	後	Ana-stage	15	8	27	11	52	26	12	2	20	5	26	10
	成虫	Adult	2	1	—	—	—	—	18	1	17	1	7	—
クシコメツキ			—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—

* 同定不明の個体を含む。

コメツキムシ類の幼虫の齢期はわからないので便宜的に前・中・後期幼虫とした。

Table 2. 日章調査地におけるコガネムシ類とコメツキムシ類の個体数 (0.5m×0.5m 40カ所の合計)

Number of May beetles and Click beetles collected at Nissyō where the surface of earth covered with gravel

Number of the grubs is the total digged at 40 quadrats of 0.5 m×0.5 m (1958~1959)

月 Date			5		7		9		11		1		3	
深 さ Depth of earth digged in cm			0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30
セマダラコガネ	I	Larva	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
	II	Larva	—	—	—	—	1	—	5	—	6	1	5	1
	III	Larva	22	7	6	4	—	—	—	1	3	—	14	5
	さなぎ 成虫	Pupa Adult	—	—	2	4 1	—	—	—	—	—	—	—	—
ヒメコガネ	II	Larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	III	Larva	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1
ドウガネ	I	Larva	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
マメコガネ	I	Larva	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
	III	Larva	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—
ビロウド コガネ類	I	Larva	—	—	—	—	1	1	4	—	—	—	—	—
	II	Larva	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	3	—
	III	Larva	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ヒメカンシヨ コガネ	成虫	Adult	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
コアオ ハナムグリ	I	Larva	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
コガネムシ全体* Total of May beetles			37	10	10	9	4	1	11	2	13	2	30	7
クロクシ コメツキ	前	Pro-stage	38	12	77	45	42	27	41	25	38	37	79	14
	中	Meta-stage	23	13	31	23	27	26	40	33	70	41	68	20
	後	Ana-stage	77	19	82	30	64	39	43	34	44	33	115	46
	さなぎ	Pupa	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	成虫	Adult	5	1	—	—	7	5	—	—	—	—	16	3
クシコメツキ	後	Ana-stage	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
サビキコリ	成虫	Adult	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
マダラ チビコメツキ	成虫	Adult	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
コメツキムシ全体* Total of Click beetles			150	48	194	98	146	97	124	93	152	111	280	83

* 同定不明の個体を含む。

コメツキムシ類の幼虫の齢期はわからないので便宜的に前・中・後期幼虫とした。

ワラジムシ *Porcellio scaber* LATREILLE および次にあげるこん虫が採集された。すなわち、ミツバチ類、ウンカ類、ガ類、チビタマムシ類、ゴミムシ類、バツタ類、アリ類、ゾウムシ類、カメムシ類、ハムシ類、甲虫類、カマキリ類、ハサミムシ類、オサムシ類、ハネカクシ類、コオロギ類、ハチ類、ハバチ類、ヤガ類、セセリチョウ類、双翅類である。山田調査地ではホソヒョウタンゴミムシ *Scarites acutidens* CHAUDOIR, ケラ *Gryllotalpa africana* PALISOT de BEAUVOIS, ミイデラゴミムシ *Pheropsophus jessoensis* MORAWITZ, ヨトウガ *Barathra brassicae* LINNE, シオヤアブ, ナナホシテントウおよびミツバチ類, カガンボ類, ゴミムシ類, ハサミムシ類, 甲虫類, コオロギ類, アリ類, ガ類, ハムシ類, カメムシ類, ゾウムシ類が採集された。このほか両調査地ともミミズ類, ヤツデ類なども採集された。

Table 3. 山田調査地におけるコガネムシ類とコメツキムシ類の個体数 (0.5m×0.5m 40カ所の合計)

Number of May beetles and Click beetles collected at Yamada nursery

Number of the grubs is the total digged at 40 quadrats of 0.5m×0.5m (1958~1959)

月 Date	深 さ Depth of earth digged in cm	5		7		9		11		1		3	
		0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30	0~ 15	15~ 30
ヒメコガネ	I Larva	—	—	1	—	12	1	—	2	—	—	—	—
	II Larva	24	1	11	—	31	1	38	13	15	8	13	2
	III Larva	16	4	14	1	63	1	34	11	10	11	14	3
	さなぎ Pupa	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
ドウガネ	I Larva	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—
	II Larva	—	—	—	—	3	1	—	4	—	—	1	—
	III Larva	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	—
サクラコガネ	II Larva	—	—	4	2	—	—	1	1	1	—	—	—
	III Larva	—	—	1	1	2	—	—	1	—	1	—	—
セマダラコガネ	I Larva	—	—	—	—	8	—	—	—	2	—	—	—
	II Larva	2	—	—	—	1	—	3	2	2	4	2	—
	III Larva	2	—	2	—	—	—	3	—	1	3	6	—
	さなぎ Pupa	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
クロコガネ	II Larva	—	—	4	—	2	—	—	—	—	—	—	—
	III Larva	—	3	4	—	5	—	2	2	—	—	—	—
ビロウド コガネ類	II Larva	—	—	2	1	5	—	—	—	—	1	—	—
	III Larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
マメコガネ	II Larva	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III Larva	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
オオクロコガネ	III Larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
コガネムシ全体* Total of May beetles		47	9	51	9	138	7	83	39	33	30	42	6
クシコメツキ	前 Pro-stage	58	71	24	61	18	24	2	10	4	16	10	2
	中 Meta-stage	27	47	32	56	19	13	11	14	9	20	17	4
	後 Ana-stage	12	7	17	27	6	7	1	8	2	3	10	1
	成虫 Adult	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
クロクシ コメツキ	前 Pro-stage	1	2	—	—	3	1	1	—	—	—	—	1
	中 Meta-stage	1	1	2	—	1	—	—	—	—	—	3	—
	後 Ana-stage	1	2	1	—	—	1	1	2	—	—	—	1
	成虫 Adult	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
マルクビ クシコメツキ	前 Pro-stage	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中 Meta-stage	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
	後 Ana-stage	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
	成虫 Adult	—	—	—	—	5	6	—	1	1	1	—	—
ホソサビキコリ	後 Ana-stage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
コメツキムシ全体* Total of Click beetles		105	133	78	145	53	52	16	41	17	40	40	11

* 同定不明の個体を含む。

コメツキムシ類の幼虫の齢期はわからないので便宜的に前・中・後期幼虫とした。

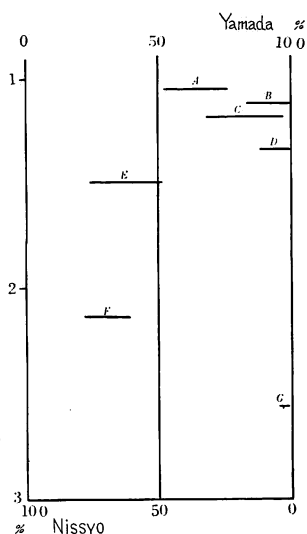


Fig. 1 日章調査地 (左端100%, 右へよむ) 山田調査地 (右端 100 %, 左へよむ) におけるコガネムシ類生息数の百分率相関図表 (1958~1959)

The table of the occurrence probability of the May beetles in every seasonal catches at Nissyō and Yamada (1958~1959) Population at Nissyō area in percentage of the total reads from left to right. That of Yamada area reads from right to left. A: マメコガネ *Popillia japonica*, B: サクラコガネ *Anomala daimiana*, C: ドウガネブイブイ *A. cuprea*, D: クロコガネ *Lachnosterna kiotonensis*, E: ビロウドコガネ類 *Sericinae*, F: セマダラコガネ *Phyllopertha orientalis*, G: ヒメコガネ *Anomala rufocuprea*.

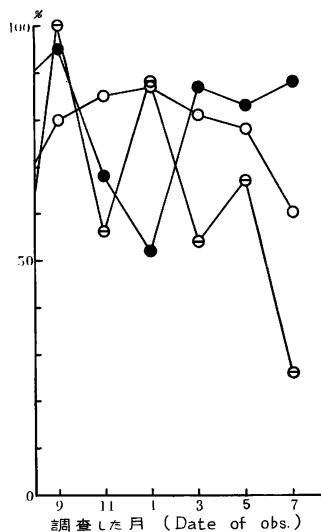


Fig. 3 コガネムシ類幼虫の垂直移動 (0~15 cm の虫の割合)

Seasonal change in percentage of white grubs found in upper half unit (0.5m x 0.5m of 0~15 cm depth, 15~30 cm depth) to the total numbers ○: Nissyō (1957~1958), ○: Nissyō (1958~1959), ●: Yamada (1958~1959).

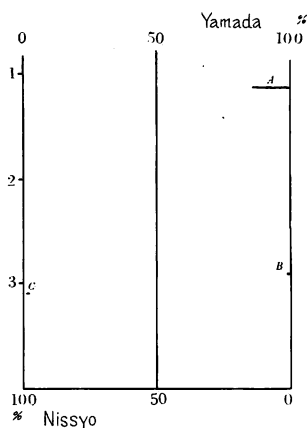


Fig. 2 日章調査地 (左端 100 %, 右へよむ) 山田調査地 (右端 100 %, 左へよむ) におけるコメツキムシ類生息数の百分率相関図表 (1958~1959)

The table of the occurrence probability of the Click beetles in every seasonal catches at Nissyō and Yamada (1958~1959) Population at Nissyō area in percentage of the total reads from left to right. That of Yamada area reads from right to left.

A: マルクビクシコメツキ *Melanotus fortnumi*, B: クシコメツキ *M. legatus*, C: クロクシコメツキ *M. senilis*.

幼虫の垂直移動

Table 1~3 および 0~15 cm までの深さに生息していた虫の割合を図示した Fig. 3~4 についてみると、コガネムシ類全体では、日章の 1957~1958 年の調査では 1 月には 0~15 cm の上層に多いが、7 月には 15~30 cm の下層に多くなった。しかし 1958~1959 年では 9~5 月には上層に全体の約 80 % が生息していたが、7 月には 60 % に減少した。これら兩年についてみると夏季は多少下層に下がる傾向が認められる。山田では 9, 3, 5, 7 月には上層に全体の約 80 % が生息していたが、11 月、1 月と気温が下がるにしたがつて多少上層の生息数が減った。以上のように日

章では夏季に多少下層(15~30 cm)に下がり、山田では冬季に多少下層に下がる傾向が認められたが、いずれも顕著なものではなかった。

コメツキムシ類全体についてみると、日章では各月とも上層に多くほとんど動きは認められなかった。ただ1957~1958年の調査では、3月に少し上層に生息する割合が減少しているが、1958~1959年の調査では逆の結果となっていた。山田では全体的に下層に多いが、3月には上層が多く、9月にも少し下層の割合が減少していた。このような両調査地でのちがいは土質や地表の植物の状態などの環境のちがいによるものであろう。

個体数の動き

コガネムシ類については、日章のセマダラコガネとコガネムシ全体(さなぎ、成虫を含む)、山田のヒメコガネとコガネムシ全体(さなぎ、成虫を含む)、コメツキムシ類については、日章のクロクシコメツキとコメツキムシ全体(さなぎ、成虫を含む)、山田のクシコメツキとコメツキムシ全体(成虫を含む)の各月の個体数とその前月の個体数の比をTable 4~6に示した。

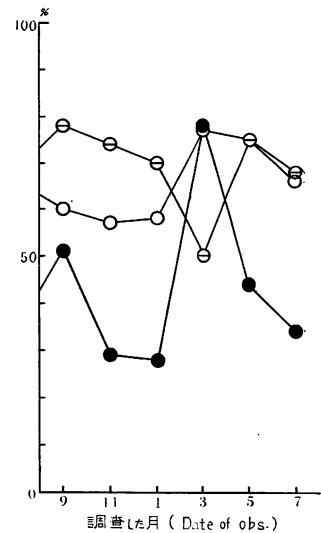


Fig. 4 コメツキムシ類幼虫の垂直移動(0~15 cmの虫の割合)

Seasonal change in percentage of wireworm found in upper half unit (0.5m×0.5m of 0~15cm depth, 15~30 cm depth) to the total numbers
○: Nissyō (1957~1958),
○: Nissyō (1958~1959),
●: Yamada (1958~1959).

Table 4. 日章調査地におけるコガネムシ類個体数の動き

Decrease of May beetle population represented in percentage ratio between two different times of observation at Nissyō (1957~1958)

種 名 Species	May/Mar.	July/May	Sept./July	Nov./Sept.	Jan./Nov.	Jan./Mar.†
セマダラコガネ	0.796	0.406*	—	—	3.470	0.646
コガネムシ全体 Total of May beetles	0.861	0.405*	0.025*	26.250*	3.248	0.729

* 月間の個体数の差が有意。† 1957 年

Table 5. 日章調査地におけるコガネムシ類とコメツキムシ類個体数の動き

Decrease of May beetle and Click beetle populations represented in percentage ratio between two different times of observation at Nissyō (1958~1959)

種 名 Species	July/May	Sept./July	Nov./Sept.	Jan./Nov.	Mar./Jan.	Mar./May†
セマダラコガネ	0.655*	0.156	2.000*	1.667	2.500*	0.862
コガネムシ全体 Total of May beetles	0.404*	0.263*	2.600*	1.154	2.467	0.787
クロクシコメツキ	1.537*	0.820	0.911	1.218	1.373	1.920*
コメツキムシ全体 Total of Click beetles	1.475*	0.832	0.893	1.212	1.380	1.833*

* 月間の個体数の差が有意。† 1958 年

Table 6. 山田調査地におけるコガネムシ類とコメツキムシ類個体数の動き
Decrease of May beetle and Click beetle populations represented in percentage
ratio between two different times of observation at Yamada (1958~1959)

種 名 Species	July/May	Sept./July	Nov./Sept.	Jan./Nov.	Mar./Jan.	Mar./May†
ヒメコガネ	0.630	3.795*	0.899	0.449*	0.727	0.696
コガネムシ全体 Total of May beetles	1.071	2.417	0.841	0.516*	0.762	0.857
クシコメツキ	0.977	0.401*	0.540*	1.149	0.815	0.198*
コメツキムシ全体 Total of Click beetles	0.937	0.471*	0.543*	1.000	0.895	0.214*

* 月間の個体数の差が有意。† 1958 年

コガネムシ類についてみると、日章では 5~7 月に 1957 年、1958 年の両年とも減少していた。このころはコガネムシ類幼虫が老熟するときで、摂食量が多くなるようである。苗畑で苗木の被害が急増加するのもこの時期である。摂食量の増加から摂食活動も盛んになり、幼虫が互いに接触して闘争をする機会も多くなり、このようなことも個体数減少の一原因と思われる。コガネムシ類幼虫の個体数の減少は村山 (1938)、田村 (1953) がいうように闘争によることが最も多いものと考えられる。

9 月以後増加したのはコガネムシ類の世代がかわり、新しくふ化した幼虫が加わったことを示している。調査終わりの月と前年の調査始めの月との間には有意な差は認められないから、新しい個体によつてほぼもとの数にかえたのであろう。

山田では 5~7 月に日章と同様減少し、9 月はふ化した若齢幼虫が多くなつたので増加しているが、11~3 月にはふたたび減少している。前にも述べたがここでは 3 月にまき付けした黄花ルーピンは 9 月には枯れ、その後は主としてメヒジワ、オヒジワが 1m 以上の高さに密生していた。このような環境の変化によつて、11~3 月にふたたび減少するような結果になつたものと思われる。

コメツキムシ類についてみると、日章では 1957~1958 年はほとんど変化がなく、いずれの月の間にも有意な差がなかった (表は省略してある)。1958~1959 年は 5~7 月には有意に増加しているが、他の月はほとんど変化が認められなかった。しかし 1 月以後多少増加する傾向があつた。調査終わりの 3 月には前年の調査を始めた 5 月より増加しており、その差は有意であつたがこれはなにによるものかわからない。

山田では、9 月以後 11 月まで有意に減少しており、調査終わりの 3 月は、前年の調査を始めた 5 月より少なく、その差は有意であつた。これらの変化はコガネムシ類のところでも述べたように環境の変化によるものと思われる。

分布様式の動き

コガネムシ類については、日章のセマダラコガネの幼虫の各齢 (1957~1958 年は齢別してない) とコガネムシ全体、山田のヒメコガネの各齢幼虫とコガネムシ全体、コメツキムシ類については、日章のクロクシコメツキの各齢幼虫 (コメツキムシ類の幼虫の齢期はわからないので便宜的に前、中、後期幼虫とした) とコメツキムシ全体 (1957~1958 年は齢別はせず、また全体は省略してある)、山田のクシコメツキの各齢幼虫とコメツキムシ全体の幼虫の調査単位 (1957~1958 年は 1m×1m, 1958~1959 年は 0.5m×0.5m) あたりの平均虫数とその分散、および分布指数、分布型を Table 7~12 に示した。分布型は

Table 7. 日章調査地におけるコガネムシ類幼虫の分布様式
Distribution pattern of white grubs at two different points and
different seasons at Nissyō (1957~1958)

月 Date of obs.	種 名 Species	1区の平均虫数 $\bar{x}$	同 分 散 s^2	分布指数 $s^2/\bar{x}$	分 布 型 Type of distribution
3	セマダラコガネ	44.6	608.044	13.633	Non-Poisson
	コガネムシ全体 Total of white grubs	46.8	624.178	13.337	"
5	セマダラコガネ	35.5	215.167	6.061	"
	コガネムシ全体 Total of white grubs	40.3	271.763	6.743	"
7	セマダラコガネ	9.2	32.844	3.570	"
	コガネムシ全体 Total of white grubs	10.4	31.600	3.038	"
9	コガネムシ全体 Total of white grubs	0.1	0.100	1.000	Poisson
11	セマダラコガネ	8.3	80.011	9.640	Non-Poisson
	コガネムシ全体 Total of white grubs	10.5	104.278	9.931	"
1	セマダラコガネ	28.8	951.289	33.031	"
	コガネムシ全体 Total of white grubs	34.1	1400.989	41.085	"

Table 8. 日章調査地におけるコガネムシ類幼虫の分布様式
Distribution pattern of white grubs at two different points and different
seasons at Nissyō (1958~1959)

月 Date of obs.	種 名 Species	1 区 の 平 均 虫 数 $\bar{x}$	同分散 s^2	分布指数 $s^2/\bar{x}$	分 布 型 Type of distribution	χ^2 の確率 $\chi^2 (\alpha)$
5	セマダラコガネ III Larva	0.725	1.087	1.499	Poisson	>0.10
	コガネムシ全体 Total of white grubs	1.175	1.789	1.523	"	>0.10
7	セマダラコガネ III Larva	0.250	0.346	1.384	"	※
	コガネムシ全体 Total of white grubs	0.475	0.717	1.509	"	※
9	セマダラコガネ I Larva	0.050	0.100	2.000	Non-Poisson	※
	II Larva	0.025	0.025	1.000	Poisson	※
	コガネムシ全体 Total	0.075	0.122	1.627	Non-Poisson	※
	コガネムシ全体 Total of white grubs	0.125	0.189	1.512	Poisson	※
11	セマダラコガネ II Larva	0.125	0.215	1.720	Non-Poisson	※
	III Larva	0.025	0.025	1.000	Poisson	※
	コガネムシ全体 Total	0.150	0.336	2.240	Non-Poisson	※
	コガネムシ全体 Total of white grubs	0.325	0.840	2.585	"	※
1	セマダラコガネ II Larva	0.175	0.148	1.182	Poisson	※
	III Larva	0.075	0.122	1.627	Non-Poisson	※
	コガネムシ全体 Total	0.250	0.244	1.025	Poisson	※
	コガネムシ全体 Total of white grubs	0.375	0.446	1.189	"	※
3	セマダラコガネ II Larva	0.150	0.233	1.553	"	※
	III Larva	0.475	0.769	1.619	NEWMAN's type A	>0.20
	コガネムシ全体 Total	0.625	1.369	2.190	"	>0.20
	コガネムシ全体 Total of white grubs	0.925	1.917	2.072	POLYA-EGGENBERGER	>0.50

※ 自由度が0となり χ^2 -test はしていない。 $s^2 < \bar{x}$ のときは $\bar{x}/s^2$ として計算した。

Table 9. 山田調査地におけるコガネムシ類幼虫の分布様式
Distribution pattern of white grubs at two different points and different seasons at Yamada (1958~1959)

月 Date of obs.	種 名 Species	1 区の平均虫数 $\bar{x}$	同分散 s^2	分布指数 $s^2/\bar{x}$	分 布 型 Type of distribution	χ^2 の確率 $\chi^2 (\alpha)$
5	ヒメコガネ II Larva	0.625	1.266	2.026	PÓLYA-EGGENBERGER	>0.50
	III Larva	0.500	0.718	1.436	POISSON	>0.30
	コガネムシ全体 Total	1.150	2.695	2.343	PÓLYA-EGGENBERGER	>0.50
	Total of white grubs	1.400	3.579	2.556	"	>0.50
7	I Larva	0.025	0.025	1.000	POISSON	※
	ヒメコガネ II Larva	0.275	0.615	2.236	Non-POISSON	※
	III Larva	0.308	0.446	1.448	POISSON	※
	コガネムシ全体 Total	0.725	1.384	1.909	NEYMAN's type A	>0.30
	Total of white grubs	1.500	3.641	2.427	PÓLYA-EGGENBERGER	>0.20
9	I Larva	0.325	0.430	1.323	POISSON	※
	ヒメコガネ II Larva	0.800	1.548	1.935	PÓLYA-EGGENBERGER	>0.20
	III Larva	1.600	1.528	1.047	POISSON	>0.80
	コガネムシ全体 Total	2.725	3.846	1.411	"	>0.20
	Total of white grubs	3.625	5.061	1.396	"	>0.10
11	I Larva	0.050	0.049	1.020	"	※
	ヒメコガネ II Larva	1.275	3.794	2.976	PÓLYA-EGGENBERGER	>0.50
	III Larva	1.125	1.446	1.285	POISSON	>0.30
	コガネムシ全体 Total	2.450	4.510	1.841	PÓLYA-EGGENBERGER	>0.50
	Total of white grubs	3.050	6.818	2.235	"	>0.50
1	ヒメコガネ II Larva	0.575	0.815	1.417	" ※※	>0.50
	III Larva	0.525	0.717	1.366	" ※※	>0.10
	コガネムシ全体 Total	1.100	1.323	1.203	POISSON	>0.05
	Total of white grubs	1.575	1.225	1.286	"	>0.70
3	ヒメコガネ II Larva	0.375	0.805	2.147	Non-POISSON	※
	III Larva	0.425	0.302	1.407	POISSON	※
	コガネムシ全体 Total	0.800	1.036	1.295	"	>0.20
	Total of white grubs	1.200	1.446	1.205	"	>0.10

※ 自由度が0となり χ^2 -test はしていない。

※※ $s^2/\bar{x}$ の F-test の結果では $s^2/\bar{x} > 1$ が非有意となる。

$s^2 < \bar{x}$ のときは $\bar{x}/s^2$ として計算した。

Table 10. 日章調査地におけるクロクシコメツキ幼虫の分布様式
Distribution pattern of *Melanotus senilis* at two different points
and different seasons at Nissyō (1957~1958)

月 Date of obs.	1 区の平均虫数 $\bar{x}$	同 分 散 s^2	分 布 指 数 $s^2/\bar{x}$	分 布 型 Type of distribution
3	13.1	30.322	2.315	Non-POISSON
5	15.5	24.056	1.552	※
7	16.4	52.489	3.201	Non-POISSON
9	12.8	19.733	1.542	※
11	15.8	61.733	3.907	Non-POISSON
1	17.5	46.056	2.632	"

※ $s^2/\bar{x}$ の F-test の結果は $s^2/\bar{x} > 1$ が非有意である。

Table 11. 日章調査地におけるコメツキムシ類幼虫の分布様式
Distribution pattern of wireworms at two different points and different seasons at Nissyō (1958~1959)

月 Date of obs.	種 名 Species	1 区 の 平均虫数 $\bar{x}$	同分散 s^2	分布指数 $s^2/\bar{x}$	分 布 型 Type of distribution	χ^2 の確率 $\chi^2 (\alpha)$
5	前 Pro-stage	1.250	2.295	1.836	Pólya-Eggenberger	>0.30
	中 Meta-stage	0.900	1.938	2.153	"	>0.10
	後 Ana-stage	2.400	5.528	2.303	"	>0.50
	Total	4.700	9.241	1.966	"	>0.90
	コメツキムシ全体 Total of wireworms	4.950	10.254	2.072	"	>0.90
7	前 Pro-stage	3.050	6.920	2.269	NEYMAN's type A	>0.10
	中 Meta-stage	1.350	2.285	1.693	Pólya-Eggenberger	>0.70
	後 Ana-stage	2.800	5.497	1.963	"	>0.90
	Total	7.225	16.128	2.232	Non-Poisson ※	—
	コメツキムシ全体 Total of wireworms	7.300	17.036	2.334	" ※	—
9	前 Pro-stage	1.725	7.897	4.578	Pólya-Eggenberger	>0.50
	中 Meta-stage	1.325	2.994	2.260	"	>0.20
	後 Ana-stage	2.575	5.840	2.268	Non-Poisson ※	—
	Total	5.925	24.687	4.167	" ※	—
	コメツキムシ全体 Total of wireworms	6.075	24.840	4.089	" ※	—
11	前 Pro-stage	1.650	5.182	3.141	Pólya-Eggenberger	>0.30
	中 Meta-stage	1.775	4.333	2.441	"	>0.50
	後 Ana-stage	1.925	3.507	1.822	"	>0.20
	Total	5.400	22.297	4.129	Non-Poisson ※	—
	コメツキムシ全体 Total of wireworms	5.425	22.558	4.158	" ※	—
1	前 Pro-stage	1.875	7.651	4.081	Pólya-Eggenberger	>0.50
	中 Meta-stage	2.775	6.794	2.448	"	>0.20
	後 Ana-stage	1.925	3.661	1.902	NEYMAN's type A	>0.30
	Total	6.575	27.840	4.234	Non-Poisson ※	—
	コメツキムシ全体 Total of wireworms	6.575	27.840	4.234	" ※	—
3	前 Pro-stage	2.325	5.917	2.545	Pólya-Eggenberger	>0.70
	中 Meta-stage	2.200	4.831	2.196	"	>0.50
	後 Ana-stage	4.025	11.974	2.975	Non-Poisson ※	—
	Total	9.025	31.204	3.458	" ※	—
	コメツキムシ全体 Total of wireworms	9.075	31.712	3.494	" ※	—

※良く適合する分布型がみつからなかった。

理論度数との適合の χ^2 -検定, 分布指数 ($s^2/\bar{x}$) の F -検定によつてきめた。

コガネムシ類幼虫の分散は小島の報告 (1956, 1957) でも明らかなように大きいものではあるが, 日章の 1957~1958 年の調査結果が特に大きいのは抽出数が少なく毎回わずかに 10 カ所であつたためであらう。日章のコガネムシ類全体についてみると, 1957~1958 年には 9 月以外の月は分布指数が大きく, いずれも集中型非 Poisson 型である。しかし個体数のきわめて少ない 9 月は Poisson 型になつている。1958~1959 年には 9 月だけでなく 5, 7, 1 月も Poisson 型である。しかし 11 月と 3 月は集中型非 Poisson 型であり, 3 月は Pólya-Eggenberger 型に適合した。セマダラコガネは 1957~1958 年にはコガネムシ類全体と同様 9 月を除き集中型非 Poisson 型であつた。セマダラコガネ各齢とその全齢の合計 (以下全齢と略称する) についてみると, 1958~1959 年は 9 月の 1 齢と全齢, 11 月の 2 齢と全齢, 1 月の 3 齢と 3 月の 3 齢と全齢は集中型非 Poisson 型であり, このうち 3 月の 3 齢と全齢は NEYMAN の A 型にはば適合した。

Table 12. 山田調査地におけるコメツキムシ類幼虫の分布様式
Distribution pattern of wireworms at two different points and different seasons at Yamada (1958~1959).

月 Date of obs.	種 Species	名	1区の平 均虫数 $\bar{x}$	同分散 s^2	分布指数 $s^2/\bar{x}$	分 布 型 Type of distribution	χ^2 の確率 $\chi^2(\alpha)$
5	ク シ コ メ ツ キ	前 Pro-stage	3.225	6.421	1.991	Pólya-Eggenberger	>0.80
		中 Meta-stage	1.850	2.182	1.179	Poisson	>0.50
		後 Ana-stage	0.950	0.820	1.159	"	※
		Total	5.550	11.536	2.079	Non-Poisson	※※
	Total of wireworms		5.950	13.023	2.189	"	※※
7	ク シ コ メ ツ キ	前 Pro-stage	2.125	5.702	2.683	Pólya-Eggenberger	>0.50
		中 Meta-stage	2.200	3.805	1.730	"	>0.50
		後 Ana-stage	1.100	3.015	2.741	"	>0.80
		Total	5.425	14.148	2.608	"	>0.20
	Total of wireworms		5.575	14.302	2.565	"	>0.80
9	ク シ コ メ ツ キ	前 Pro-stage	1.075	1.661	1.545	"	>0.20
		中 Meta-stage	0.800	0.882	1.103	Poisson	>0.80
		後 Ana-stage	0.325	0.481	1.480	"	※
		Total	2.175	3.533	1.624	Pólya-Eggenberger	>0.70
	Total of wireworms		2.625	3.471	1.322	Poisson	>0.95
11	ク シ コ メ ツ キ	前 Pro-stage	0.300	0.267	1.124	"	※
		中 Meta-stage	0.625	0.446	1.401	"	※
		後 Ana-stage	0.225	0.281	1.249	"	※
		Total	1.175	1.276	1.086	"	>0.30
	Total of wireworms		1.425	1.481	1.039	"	>0.80
1	ク シ コ メ ツ キ	前 Pro-stage	0.525	0.769	1.465	"	>0.20
		中 Meta-stage	0.725	1.538	2.121	Pólya-Eggenberger	>0.50
		後 Ana-stage	0.125	0.163	1.304	Poisson	※
		Total	1.350	2.695	1.996	Pólya-Eggenberger	>0.90
	Total of wireworms		1.450	2.869	1.979	"	>0.80
3	ク シ コ メ ツ キ	前 Pro-stage	0.300	0.267	1.124	Poisson	※
		中 Meta-stage	0.525	1.128	2.149	Non-Poisson	※
		後 Ana-stage	0.275	0.410	1.491	Poisson	※
		Total	1.100	2.189	1.990	Pólya-Eggenberger	>0.90
	Total of wireworms		1.275	2.871	2.252	"	>0.20

※自由度が0となり χ^2 -test はしていない。 ※※ 良く適合する分布型がみつからなかった。

$s^2 < \bar{x}$ のときは $\bar{x}/s^2$ として計算した。

山田のコガネムシ類全体についてみると、5, 7, 11 月は Pólya-Eggenberger 型であつた。しかし 9, 1, 3 月は Poisson 型であつた。ヒメコガネの各齢とその全齢についてみると、5月の2齢と全齢、9月の2齢、11月の2齢と全齢は Pólya-Eggenberger 型、7月の全齢は Neyman の A型に適合した。また7月の2齢、3月の2齢も集中型非 Poisson 型であつた。そのほかはいずれも Poisson 型であつた。

日章での以上のような 1957~1958 年と 1958~1959 年のちがいは、前者では調査単位が大きく、抽出数が少なかったため、大きい影響を受けているのであろうし、後者では調査単位が前者の 1/4 で小さく、抽出数が逆に4倍も多かったことが原因となつていると思われる。しかしさらに後者は前者に比べて、セマダラコガネを含めてコガネムシ類全体の個体数のはるかに少ないため、9月ばかりでなくほかの5, 7, 1 月も Poisson 型になつているものと思われる。後者のうちセマダラコガネの幼虫を齢別にみると個体数が少ないにもかかわらず集中型非 Poisson 型となつている場合があるのは、産卵が多少どこかに集中し

て行なわれることを示しているのであろう。

山田ではコガネムシ類全体についても、ヒメコガネについてみてもふ化後の若齢幼虫の多い9月、下層に多少多くなつた1月と、上層に多くなり約80%が生息するようになつた3月と、多少移動がおこなわれたと思われるときはPOISSON型であつた。そのほかはすべて集中型であり、そのうちにはNEYMANのA型、PÓLYA-EGGENBERGER型に適合するものも認められた。

コメツキムシについてみると日章では、1957～1958年にはコガネムシ幼虫に比べて、分散が小さく幼虫のばらつきが小さいことを示している。5、9月は $s^2/\bar{x}$ のF-検定の結果では $s^2/\bar{x} > 1$ が非有意である。しかし抽出数が少なかつたため自由度が0となり、理論度数との適合の χ^2 -検定はできないが、POISSON型分布の理論度数とは明らかに適合しないようである。クロクシコメツキ幼虫は個体数も多く、その数もほとんど変化が認められないので、分布型も同様に動きが認められないのであろう。この傾向は1958～1959年でも同じようである。1958～1959年についてはクロクシコメツキの各齢幼虫とその全齢、コメツキムシ全体とわけてTable 11に示しているが、いずれも集中型非POISSON型であり、そのうち7月のクロクシコメツキの前期、1月の後期はNEYMANのA型、7、11、1月のクロクシコメツキ全齢とコメツキムシ全体、9、3月のクロクシコメツキ後期と全齢、コメツキムシ全体は集中型ではあるが良く適合する分布型はみつからなかつた。5月の全部、7月のクロクシコメツキの中期と後期、9、1、3月のクロクシコメツキの前期と後期、11月のクロクシコメツキの前・中・後期はPÓLYA-EGGENBERGER型に適合した。しかしクロクシコメツキ幼虫がこのように集中的に多く生息しているのは、めずらしいことのようにある。

山田ではコメツキムシ全体については5、7、1、3月は集中型非POISSON型であり、そのうち個体数の多かつた5月は良く適合する分布型はみあたらなかつたが、7、1、3月はPÓLYA-EGGENBERGER型に適合した。しかし成虫が地中から発見された11月と9月はPOISSON型に適合した。クシコメツキについてみると、5月の中期と後期、9月の中期と後期、11月の前・中・後期、全齢、1月の前期、3月の前期と後期と個体数の比較的少ないときはPOISSON型であつたが、ほかはいずれも集中型であつた。

コガネムシ類幼虫とコメツキムシ類幼虫との連関

単位区画内にもとにすめるか、すみわけているかは連関係数で示される。連関係数をCOLE (1949) が示した式によつて求め、有意な連関のあるものだけをFig. 5～9に図示した。

日章の1957～1958年では、毎回の抽出数がわずかに10カ所であつたことにもより、クロクシコメツキとコガネムシ類幼虫相互間、コガネムシ類の幼虫相互間には有意な連関は認められなかつた。1958～1959年では、11月のセマダラコガネとビロウドコガネ類は連関係数0.6296で、ともずみ関係があり、ビロウドコガネ類とミミズの間は-0.4286で、すみわけ関係があつた。クロクシコメツキ各齢期間には5月の前期と中期の間に-0.5353とすみわけ関係があり、5月の前期と後期の間に0.2698、1月の前期と中期の間に0.2308、3月の前期と中期の間に0.2476といずれもともずみ関係が認められたが、ほかは有意な連関は認められなかつた。

山田ではコガネムシ類幼虫とコメツキムシ類幼虫などとの相互間には、7月のクロコガネとケラの間に0.8571、9月のサクラコガネとビロウドコガネ類の間に0.4737、11月のセマダラコガネとクロクシコメツキの間に0.2593、マルクビクシコメツキとクロクシコメツキの間に0.2982、マルクビクシコメツキとサクラコガネの間に0.4737、1月のサクラコガネとビロウドコガネ類の間に0.4737、3月のドウガネと

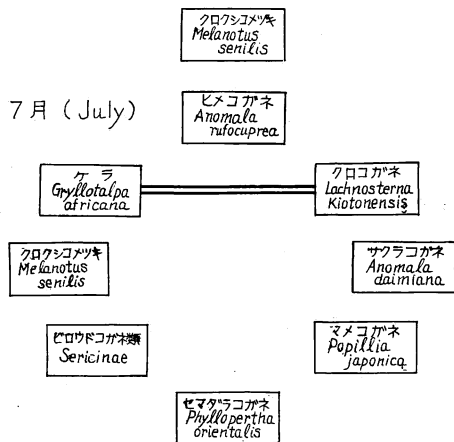
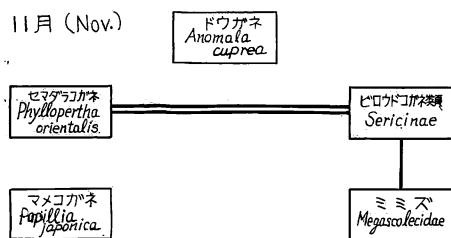


Fig. 6—1

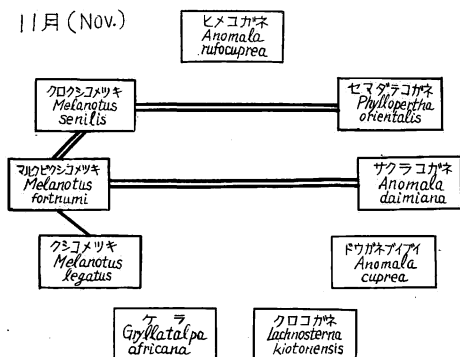


Fig. 6—3

Fig. 6 山田調査地におけるコガネムシ類幼虫
とコメツキムシ類幼虫などの生存連関図
(1958~1959)

Association diagram between white grub,
wireworm and others at Yamada area
(1958~1959)
——: ともずみ関係 Joint occurrence,
—: すみわけ関係 Habitat segregation
(χ^2 -test, 有意 significant).

← Fig. 5 日章調査地におけるコガネムシ類幼虫
とコメツキムシ類幼虫などの生存連関図
(1958~1959)

Association diagram between white grub,
wireworm and others at Nissyō area
(1958~1959)
——: ともずみ関係 Joint occurrence,
—: すみわけ関係 Habitat segregation
(χ^2 -test, 有意 significant).

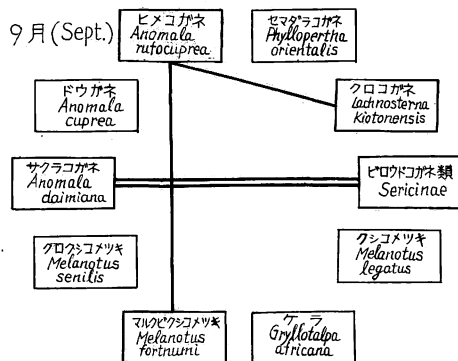


Fig. 6—2

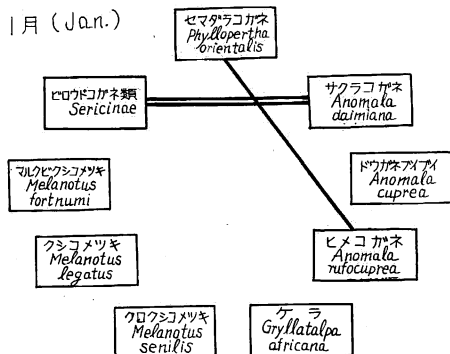


Fig. 6—4

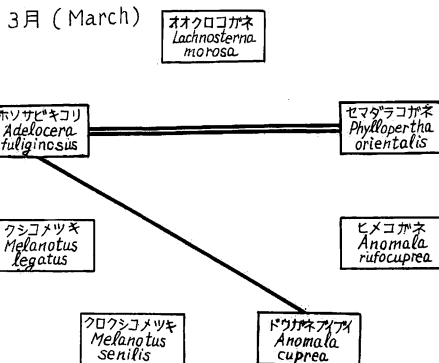


Fig. 6—5

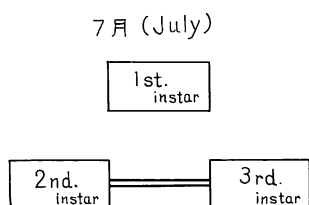


Fig. 7 山田調査地におけるヒメコガネ幼虫の各齢期間の生存連関図 (1958~1959)

Association diagram between each instars of *Anomala rufocuprea* larvae at Yamada area (1958~1959)

——: ともずみ関係 Joint occurrence (χ^2 -test, 有意 significant).

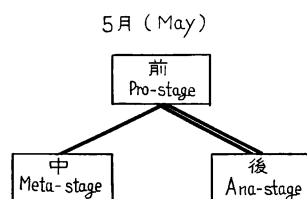
ホソサビキコリの間に 0.1590, セマダラコガネとホソサビキコリの間に 0.6667 といずれもともずみ関係があり, 9月のヒメコガネとクロコガネの間に-0.3143, ヒメコガネとマルクビクシコメツキの間に-0.1543, 11月のクシコメツキとマルクビクシコメツキの間に-1.0000, 1月のセマダラコガネとヒメコガネの間に -0.6135 といずれもすみわけ関係があつた。クロクシコメツキ幼虫各齢期間には3月の前期と中期の間に 0.3506 とともずみ関係があつた。ヒメコガネ幼虫各齢期間には7月の2齢と3齢の間に 0.2157 とともずみ関係が認められたが, ほかに有意な連関が認められなかつた。

これらの結果についてみるとクロクシコメツキの前期と中期の幼虫が同じ場所に生活しているのであろうことが, わずかに想像できるが, ほかに一定の傾向があるとは考えられない。

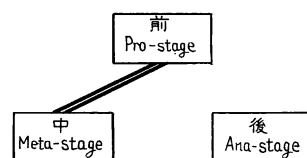
一世代に要する期間

コガネムシ類のうちで個体数が多かつた日章のセマダラコガネと山田のヒメコガネの幼虫, さなぎ, 成虫の割合を時期ごとに図示すると Fig. 10~12 になる。

セマダラコガネについてみると, セマダラコガネの成虫の活動は 5~8 月で, 発生期間は長く, 産卵も個体により早いおそいのずれがあることは当然で, したがつて卵, 幼虫期間にも相当のずれが生ずるのであろう。1957~1958 年と 1958~1959 年とは時期ごとの割合がちがつているが, これは年による変動や前者の調査に比べて後



1月 (Jan.)



3月 (March)

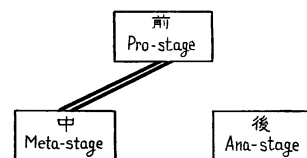


Fig. 8 日章調査地におけるクロクシコメツキ幼虫の各齢期間の生存連関図 (1958~1959)

Association diagram between each stage of *Melanotus senilis* larvae at Nissyō area (1958~1959)

——: ともずみ関係 Joint occurrence, —: すみわけ関係 Habitat segregation (χ^2 -test, 有意 significant).

3月 (March)

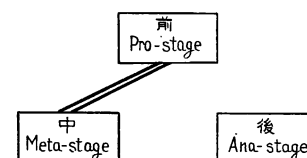


Fig. 9 山田調査地におけるクシコメツキ幼虫の各齢期間の生存連関図 (1958~1959)

Association diagram between each stage of *Melanotus legatus* larvae at Yamada area (1958~1959)

——: ともずみ関係 Joint occurrence (χ^2 -test, 有意 significant).

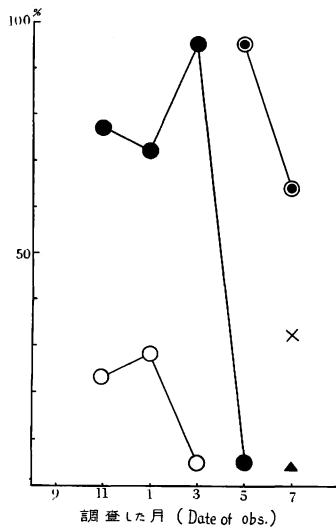


Fig. 10. 日章調査地におけるセマダラコガネの幼虫、さなぎ、成虫の割合 (1957~1958)
Population ratio of larva, pupa and adult of *Phyllopertha orientalis* at Nissyō area (1957~1958)

○ : 1 齢幼虫 1st instar, ● : 2 齢幼虫 2nd instar, ⊙ : 3 齢幼虫 3rd instar, × : さなぎ Pupa, ▲ : 成虫 Adult.

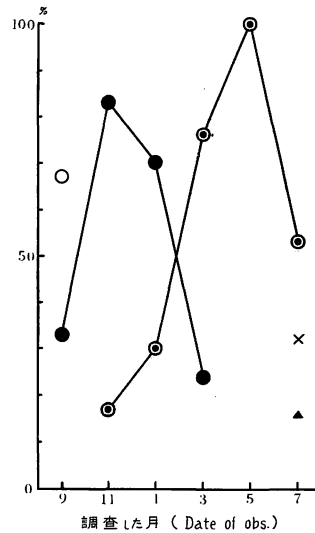


Fig. 11. 日章調査地におけるセマダラコガネの幼虫、さなぎ、成虫の割合 (1958~1959)
Population ratio of larva, pupa and adult of *Phyllopertha orientalis* at Nissyō area (1958~1959)

○ : 1 齢幼虫 1st instar, ● : 2 齢幼虫 2nd instar, ⊙ : 3 齢幼虫 3rd instar, × : さなぎ Pupa, ▲ : 成虫 Adult.

者の調査の総個体数がいちじるしく少ないことなどが原因しているのであろう。1957~1958 年は9月には1 齢幼虫を1 頭も発見できなかったのは小さいので見落としていたのかもしれないし、ふ化した幼虫の数も少なかったことによるのであろう。11 月も同様に1 齢を見落としたものと思われる。1958~1959 年には9月には発見できたが、その後は見落としたのか発見できなかった。Fig.10,11 からは次のことが推察される。ふ化した年に2 齢になるものと1 齢のまま冬を越すものがあるが、逐次2 齢になるため1 齢の割合は減り反対に2 齢がふえてくる。3 月ごろまでにはほとんどが2 齢になる。3 齢が現われるにしたがい2 齢は急に減る。3 齢も7 月にはさなぎとなり成虫になるので減少する。このことは日塔・立花(1955)が採集時期別齢別歩合によつてシロスジコガネ *Granida albolineata* Motschulsky とアオドウガネ *Anomala albopilosa* Hope* の世代数を推定しているように、7 月と9 月の間で世代が変わつたことを示し、満1 年に1 世代を経過することを示している。

ヒメコガネについては、9 月以外は個体数が多くないので、この図だけからは明らかなことはわからないが、7 月と9 月ごろの間で世代が変わつたことが推察される。また満1 年に1 世代を経過するものに混じつて、満2 年に1 世代を経過するものもあるように推察される。

コメツキムシ類のうちで個体数の多い、日章のクロクシコメツキ、山田のクシコメツキの幼虫、さなぎ、成虫の割合を時期ごとに図示すると Fig. 13~15 になる。

便宜的にわけた幼虫の齢期で経過を考えるのは多少危険であるが、日章のクロクシコメツキについてみると、1957~1958 年と 1958~1959 年でちがいはあるが両調査により次のことが推察される。7~11 月

* *Anomala viridana* Kolbe ヤマトアオドウガネを同定誤りしているように思われる。

ごろにふ化した幼虫が、そのまま冬を越し翌年の7～11月以後に中期幼虫になる。中期幼虫の割合は少ない月の7, 9, 11月でも常に高いから、この期の幼虫期間は非常に長く2回の冬を越して翌々年(満1年半)の3～7月以後に後期幼虫になるものと、さらに、もう1回の冬を越して3年目(満2年半)の5月以後に後期幼虫になるものがあるであろう。後期幼虫は中期幼虫に比べると期間が短いものと思われる。両調査ではさなぎはまったく発見できなかったが、成虫には羽化後まもない黄褐色をしたものが含まれていたこと、桜井(1942)、関谷(1950)、吉田(1951)などのマルクビクシコメツキ *Melanotus fornumi* CANDÈZE の報告とあわせ考えると、後期幼虫は1回の冬を越して翌年7月以後にさなぎとなり、つづいて成虫になるものと思われる。したがってふ化してから成虫になるまでに満4カ年かかるものと5カ年かかるものがあることになる。7～11月に羽化した成虫はさらに1回の冬を地中で越してからその翌年の5～7月に地上に現われるのであろう。1957～1958年では9, 11月は成虫の割合も個体数も1, 3月より多く、この差は有意であるが、その原因はわからない。この時期には産卵のため潜入する成虫

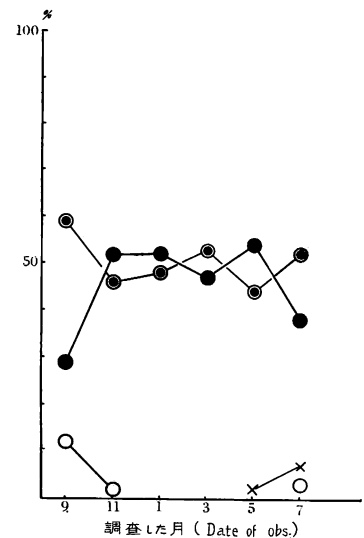


Fig. 12 山田調査地におけるヒメコガネの幼虫、さなぎの割合(1958～1959)
Population ratio of larva and pupa of *Anomala rufocuprea* at Yamada area (1958～1959)

○：1 齢幼虫 1st instar, ●：2 齢幼虫 2nd instar, ⊙：3 齢幼虫 3rd instar, ×：さなぎ Pupa.

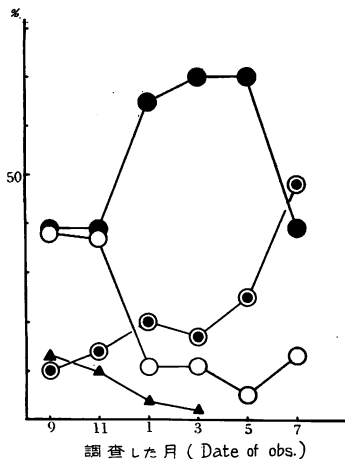


Fig. 13 日章調査地におけるクロクシコメツキの幼虫と成虫の割合(1957～1958)

Population ratio of larva and adult of *Melanotus senilis* at Nissyō area (1957～1958)
○：前期幼虫 Pro-stage, ●：中期幼虫 Meta-stage, ⊙：後期幼虫 Ana-stage, ▲：成虫 Adult.

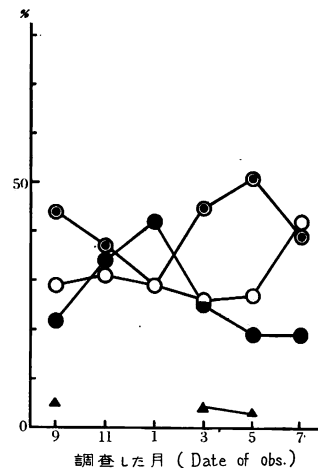


Fig. 14 日章調査地におけるクロクシコメツキの幼虫と成虫の割合(1958～1959)

Population ratio of larva and adult of *Melanotus senilis* at Nissyō area (1958～1959)
○：前期幼虫 Pro-stage, ●：中期幼虫 Meta-stage, ⊙：後期幼虫 Ana-stage, ▲：成虫 Adult.

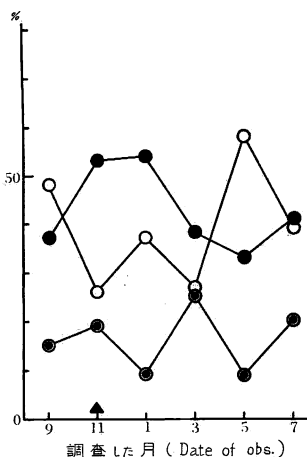


Fig. 15 山田調査地におけるクシコメツキの幼虫と成虫の割合 (1958~1959)
Population ratio of larva and adult of *Melanotus legatus* at Yamada area (1958~1959)

○：前期幼虫 Pro-stage, ●：中期幼虫 Meta-stage, ◎：後期幼虫 Ana-stage, ▲：成虫 Adult.

もあるはずであるが、採集された成虫のうちで卵を持った成熟個体は9月にただ1頭発見されただけで、ほかはすべて新しいものであった。

山田のクシコメツキについては、5~9月ごろにふ化した幼虫が、そのまま冬を越し、翌年の7~9月以後に中期幼虫になる。中期幼虫の期間は長く、2回の冬を越して翌々年(満1年半)の3~5月ごろ後期幼虫となる。後期幼虫はさらに1回の冬を越し翌年の5月ごろさなぎとなり、つづいて成虫になるものと思われる。したがってふ化してから成虫になるまでに満4カ年かかることになる。7~11月に羽化した成虫はさらに1回の冬を地中で越してから翌年の5~7月に地上に現われるのであろう。

ほかのコガネムシ類とコメツキムシ類は採集された個体数が少なく、これらの調査結果からだけでは1世代に要する期間は推定できない。

摘 要

高知県南国市物部の高知大学農学部樹木園内の草地である日章調査地で1957~1958年、1958~1959年、高知県香美郡土佐山田町楠目の大杉営林署山田苗畑の休閑地である山田調査地で1958~1959年、1カ月おきに1957~1958年には1m×1mを調査単位として毎回10カ所を抽出、1958~1959年には0.5m×0.5mを調査単位として毎回40カ所を抽出し、1カ月おきに6回掘り取り、土壌中におけるコガネムシ類幼虫とコメツキムシ類幼虫の自然状態での動きを調べた。

1. 採集されたコガネムシ類は日章では11種、山田では8種、コメツキムシ類は日章では4種、山田では4種であり、日章は山田に比べてコメツキムシ類が多くコガネムシ類は少なかった。

2. コガネムシ類幼虫は両調査地とも顕著な季節的移動は認められなかったが、コメツキムシ類幼虫には多少の移動が認められた。

3. コガネムシ類の個体数は日章では5月以後9月まで減少し、11月からふたたび増加した。山田では顕著な変化は認められなかった。コメツキムシは日章では顕著な変化は認められなかった。山田では9月以後減少する傾向が認められた。

4. コガネムシ類幼虫の分布型は日章では1957~1958年には個体数の少ない9月だけPOISSON型に適合した。しかし1958~1959年には全体の個体数が少なかったためと思われるがほとんどがPOISSON型であった。山田では9, 1, 3月はPOISSON型であったが、ほかは集中型非POISSON型に適合した。コメツキムシ類幼虫の分布型は日章ではほとんど集中型非POISSON型に適合した。山田では9, 11月はPOISSON型であったがほかは集中型非POISSON型に適合した。

5. コガネムシ類幼虫とコメツキムシ類幼虫との分布の相互間には有意な連関が認められる場合もあるが、一定の傾向は認められなかった。

6. 個体数の多かった種の幼虫の齢構成から1世代に要する期間を推定するとセマダラコガネは1カ

年, クロクシコメツキは 4~5 カ年, クシコメツキは 4 カ年を要すると思われる。

文 献

- 1) 藍野祐久・山田房男・後閑暢夫：コガネムシ類幼虫の生態ならびに薬剤防除に関する研究，林試研報，91，(1956) p. 1~36.
- 2) COLE, L. C.: The measurement of interspecific association, Ecology, 30, (1949) p. 411~424.
- 3) 細川隆英：群落構造論への四分表法の導入，日生態誌，5，(1956) p. 58~62, 93~100, 150~153.
- 4) KATO, M., MATSUDA, T. and Z. YAMASHITA: Associative Ecology of Insects found in the Paddy-Field Cultivated by Various Planting Forms, Sci. Rep. Tōhoku Univ., (Biol.), 19, 4, (1952) p. 291~301.
- 5) 木村重義：昭和 26, 27 年管内に発生した森林害虫 (3)，林試青森研究だより，26，(1952) p. 2, 森林防疫ニュース，8，(1952) p. 40~41.
- 6) 小島圭三：BHC による根切虫防除について，高知大学術研報，2，18，(1953) p. 1~7.
- 7) 小島圭三・渡辺昭二・内田俊郎：コガネムシ幼虫の杉苗畑での分布，応昆，12，3，(1956) p. 112~115.
- 8) 小島圭三：スギ苗畑に棲息するコガネムシ幼虫個体数の動き，防虫科学，22，1，(1957) p. 104~107.
- 9) 小島圭三・越智鬼志夫：草生地に棲息するコガネムシ幼虫とコメツキムシ幼虫の個体数の動き，日林誌，40，6，(1958) p. 247~250.
- 10) 村山醸造：朝鮮に於ける金亀子類の研究，日本学術協会報，13，2，(1938).
- 11) 日塔正俊・立花観二：コガネムシ幼虫頭部測定による齢数，世代数の判定について，日林誌，37，8，(1955) p. 326~333.
- 12) 関谷一郎：針金虫の被害防除に就いて，長野農試報，12，(1950).
- 13) 桜井清：北海道において農作物を害する針金虫類，昆虫，16，1，(1942) p. 1~11.
- 14) 沢良三・田村市太郎：ヒメコガネ防除に関する試験成績，茨城農試臨報，5，(1940).
- 15) 田村市太郎：大豆虫害に関する生態学的研究，関東東山農試，(1952).
- 16) 田村市太郎：土壌昆虫の闘争と棲息密度の動き，新昆虫，6，2，(1953) p. 2~3.
- 17) 鳥居酉蔵 (八木誠政・野村健一編)：生態学概説，養賢堂，(1952) p. 202~286.
- 18) TORII, T.: The Statistic Approach in Field Population Ecology, 日本学術振興会，(1956).
- 19) 渡辺弘之・小島圭三・越智鬼志夫：地中におけるコメツキムシとコガネムシ幼虫の動き，日林関西支講，9，(1959) p. 50.
- 20) 吉田正義：針金虫の生態学的研究 (III)，羽化及び蛹化場所と温度並びに産卵場所，静岡大農研報，1，(1951) p. 47~54.
- 21) 山家敏雄・木村重義：アルドリソその他の粉剤による サビヒョウタンゾウムシの防除試験 (第 I 報)，日林誌，40，1，(1958) p. 37~39.

**Research on Control Measures Against Injurious Insects that
Attack Nursery Stock—I
The lives of White Grubs and Wireworms in the soil**

Kishio OCHI and Keizō KOJIMA

On the white grubs and the wireworms, census was taken in two study areas, Nissyō (Monobe Nangoku-shi Kochi Pref.) and Yamada (Kuzume Tosayamada-cho Kami-gun Kochi Pref.), and the following results were obtained.

1. Eleven species of the May beetle and four species of the Click beetle were collected at Nissyō area, and eight species of the May beetle and four species of the Click beetle were collected at Yamada area. It was found that the Click beetles were more numerous and the May beetles were less abundant at the Nissyō area than at Yamada area.

2. Regarding the vertical distribution of the white grubs, no seasonal change was recognized, but the wireworms seem to change their vertical distribution according to the seasons in both areas.

3. At the Nissyō area the number of the May beetles showed a descendent curve in the period from May to September, but in November it ascended again. At the Yamada area, on the other hand, no remarkable changes in their numbers were recognized.

Concerning the Click beetles, they decreased in number from September at Yamada area, whereas no remarkable changes were recognized at Nissyō area.

4. At the Nissyō area the frequency distribution of the white grubs in September 1957, agreed with the Poisson distribution, but in 1958~1959, the number of individuals was fewer and the distribution conformed to the Poisson distribution.

At the Yamada area the frequency distribution of the white grubs in September, January and March agreed with the Poisson distribution, but in other months showed the Non-poisson distribution of aggregative type.

At the Nissyō area frequency distribution of the wireworms in most months showed the Non-poisson distribution of aggregative type.

At the Yamada area the frequency of the wireworms in September and November agreed with the Poisson distribution, but in other months showed the Non-poisson distribution of aggregative type.

5. Usually no significant association was recognized between the white grubs and the wireworms.

6. From the investigation on the dominant species in number in successive years, it was found that *Phyllopertha orientalis* completed their life cycle in one year, *Melanotus senilis* in 4~5 years and *Melanotus legatus* in 5 years.