

的背景があることが示唆された。

F. 健康危険情報

侵入した有毒動物（スズメバチ）に調査官が刺さされるという事故も起こりうるがあった。

G. 研究発表

1. 論文発表

Hayashi, T. (2002) Description of a new species, *Poecilosomella affinis* (Diptera, Sphaeroceridae) from the Oriental and Australasian regions. *Medical Entomology and Zoology*, 53, Suppl. 2: 121-127.

Kurahashi, H. and M. Afzal (2002) The blow flies recorded from Pakistan, with the description of one new species (Diptera, Calliphoridae). *Medical Entomology and Zoology*, 53: 213-230.

Moribayashi, A., T. Hiraoka, H. Kurahashi and N. Agui (2002) Pupal diapause induction in larvae destined for non-diapause of the flesh fly, *Boettcherisca peregrina* (Diptera: Sarcophagidae). *Medical Entomology and Zoology*, 53, Suppl. 2: 279-288.

Okadome, T. (2002) *Tephrochlamys japonica* Okadome (Diptera, Heleomyzidae), newly recorded from Maui Island, Hawaii, U. S. A. *Medical Entomology and Zoology*, 53, Suppl. 2: 129-131.

Shinonaga, S. and H. Kurahashi (2002) Two new species of the tribe Hydrotaeini from

Indonesia (Diptera: Muscidae). *Medical Entomology and Zool.*, 53: 43-47.

Wells, J. D., M. L. Goff, J. K. Tomberlin and H. Kurahashi. (2002) Molecular systematics of the endemic Hawaiian blowfly genus *Dyscritomyia* Grimshaw (Diptera: Calliphoridae). *Medical Entomology and Zoology*, 53, Suppl. 2: 231-238.

2. 学会発表

倉橋 弘・林 利彦 オビキンバエ種群の系統と *Chrysomya greenbergi* の発見, 第54回日本衛生動物学会大会, 平成14年4月3日, 東京.

林 利彦・倉橋 弘・J. D. ウエルス, 東洋区産オビキンバエ属ハエ類の分子系統, 第54回日本衛生動物学会大会, 平成14年4月3日, 東京.

森林敦子・主藤千枝子・倉橋 弘, 晩秋に長距離移動飛翔が見られるオオクロバエのエクジステロイドと脂質, 第54回日本衛生動物学会大会, 平成14年4月3日, 東京.

Kurahashi, H., T. Hayashi and J. D. Wells, Phylogeny of Chrysomyine blow flies, 5th International Congress of Dipterology, September 29-October 4, Brisbane.

Moribayashi, A., T. Hiraoka, H. Kurahashi and N. Agui, Pupal diapause induction in larvae destined for non-diapause of the flesh fly, *Boettcherisca peregrina*, 5th International Congress of Dipterology, September 29-October 4, Brisbane.

図1 侵入衛生昆虫の系統分類・同定システム

図2 成田空港到着航空機内で発見された昆虫類(2002年度総数95)

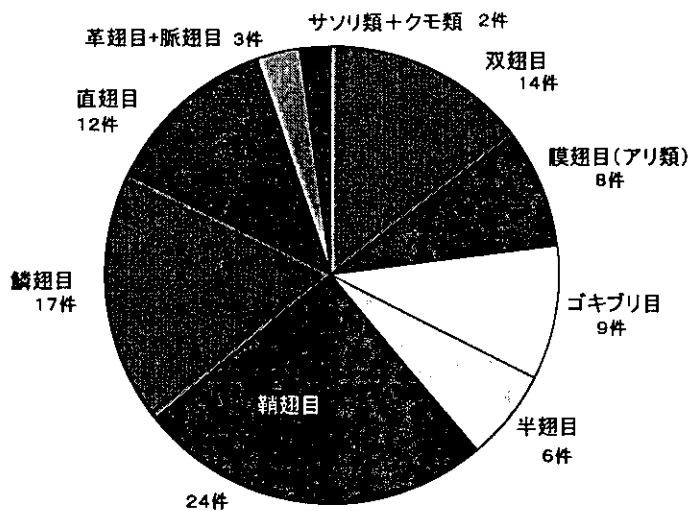
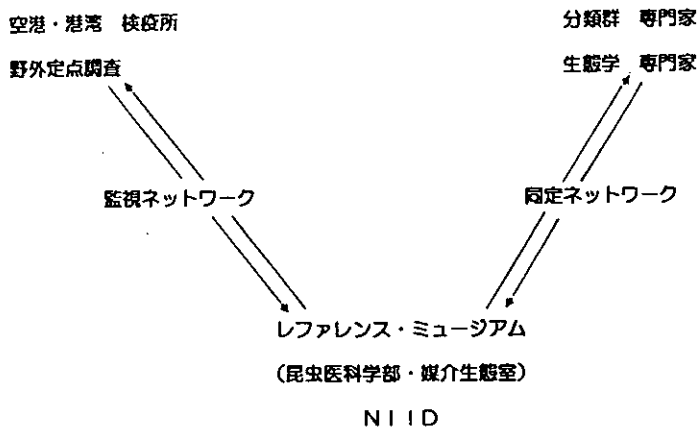


図3 クチブトイエバエ調査地点(2002年度)と頭部側面図

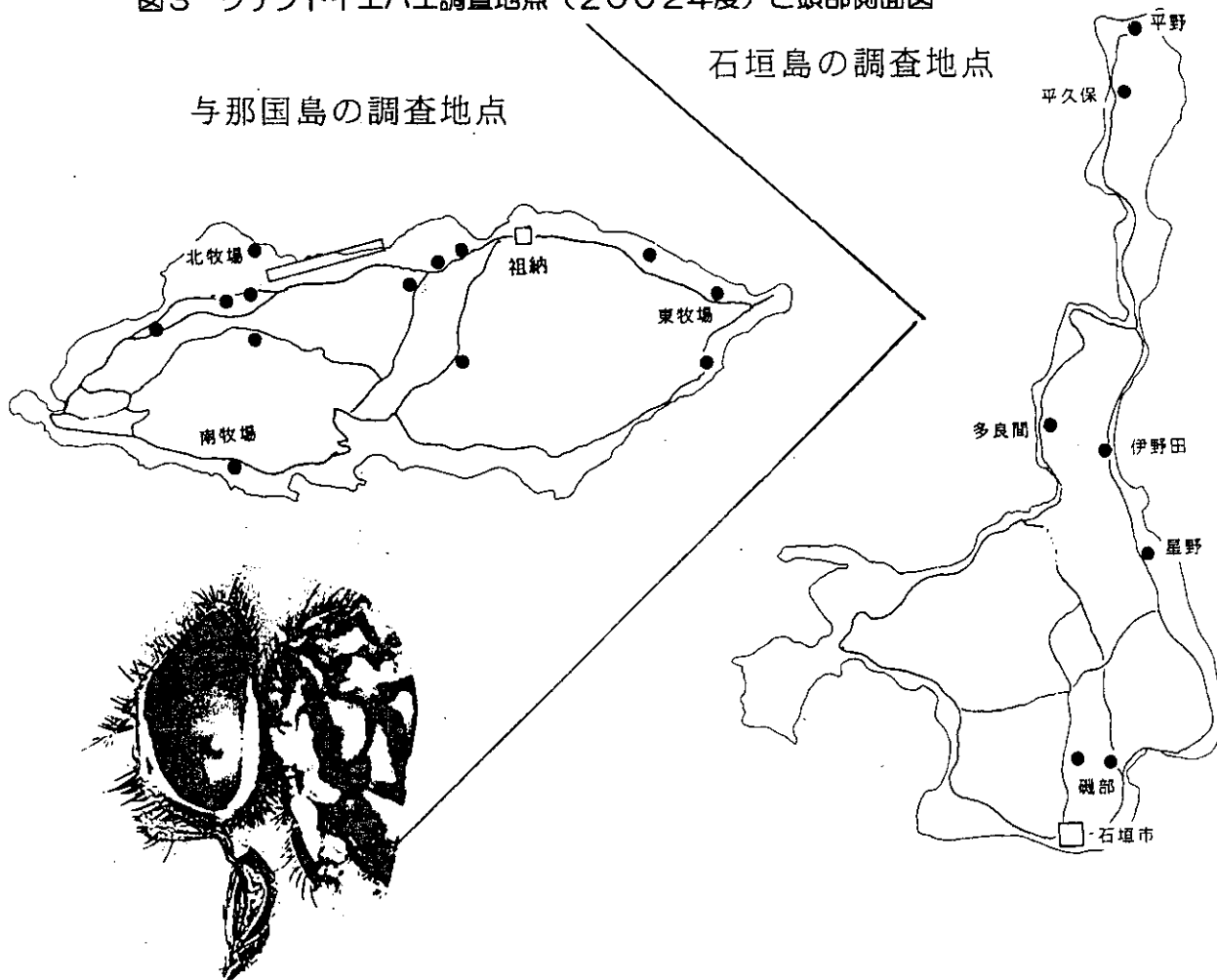
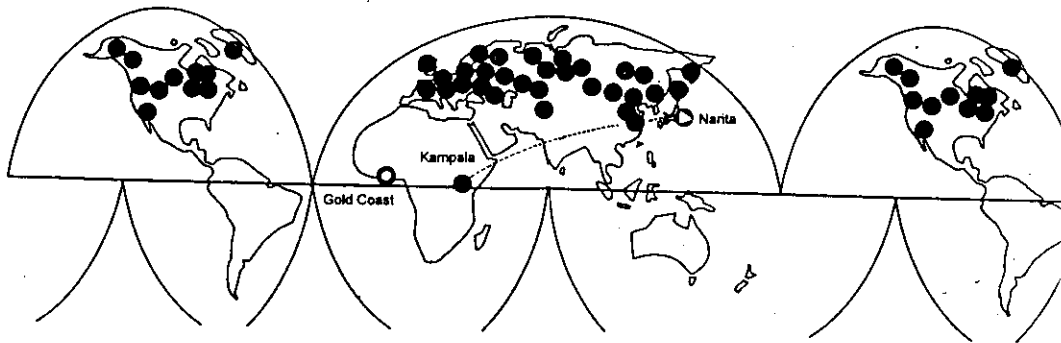


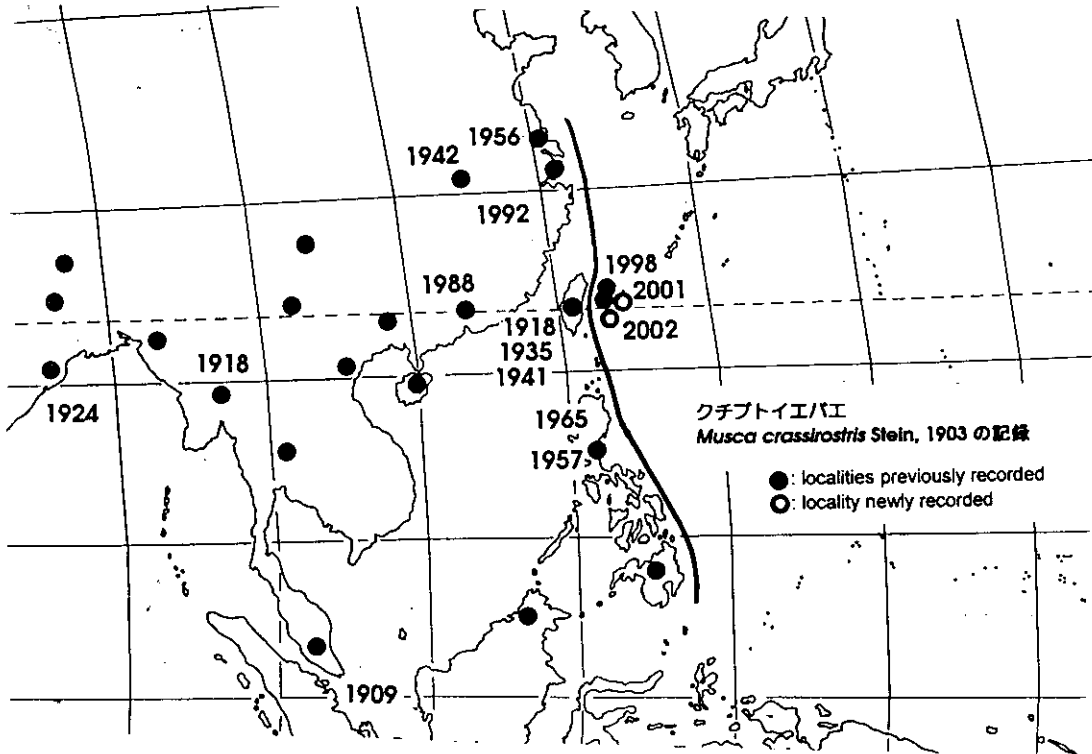
図4 ルリキンバエの分布と発見と *Phytosarcophaga destructor* の侵入経路



Geographical distribution of *Protophormia terraenove*

- : localities previously recorded
- : locality newly recorded
- >○ : *Phytosarcophaga destructor* Larvae imported from Kampala to Narita

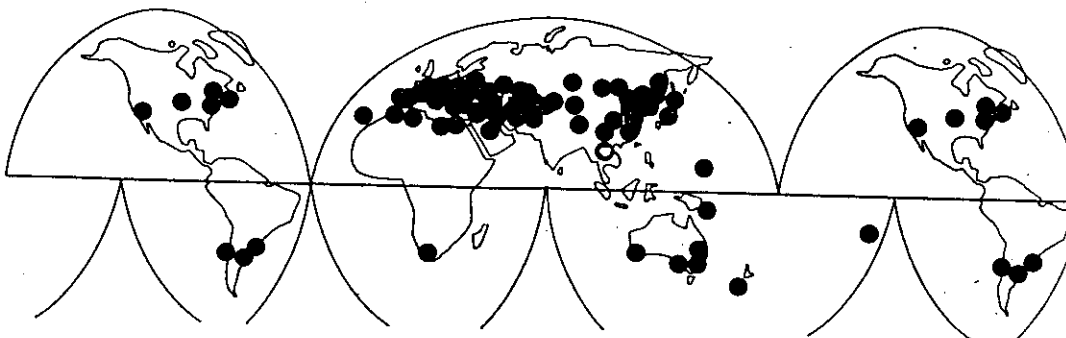
図5 クチフトイエバエの東アジアにおける分布と日本からの記録



クチフトイエバエ
Musca crassirostris Stein, 1903 の記録

- : localities previously recorded
- : locality newly recorded

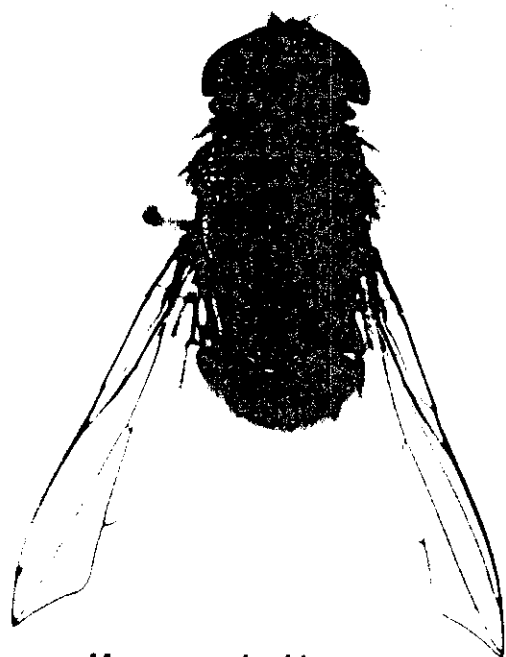
図6 シリアカニクバエの分布と記録



Geographical distribution of *Parasarcophaga crassipalpis*

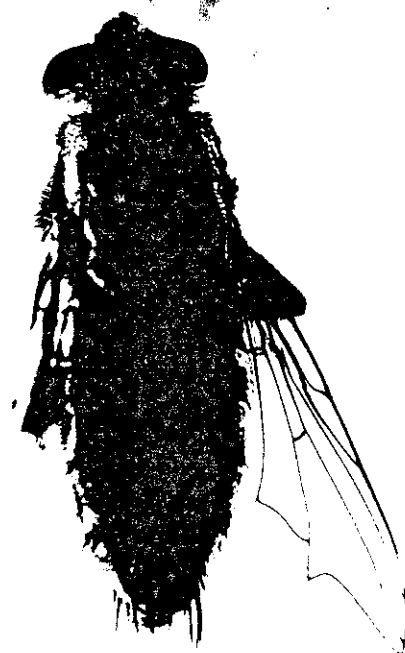
- : localities previously recorded
- : locality newly recorded

図7 証拠標本 Voucher specimens



Musca crassirostris
Stein, 1903
クチブトイエバエ (オス)

(JAPAN: IRIOMOTE I.)



Parasarcophaga crassipalpis
(Macquart, 1839)
シリアカニグバエ (オス)

(THAILAND)



Protophormia terraenovae
(Robineau-Desvoidy, 1830)
ルリキンバエ (オス)

(WEST AFRICA: Gold Coast). CMNH



Phytosarcophaga destructor
(Malloch, 1929)

(JAPAN: Narita), NSMT
larvae imported from Kampala, Uganda

厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症研究)事業
分担研究報告書

蚊類の発生消長要因の解析 (2)シナハマダラカ

分担研究者 安居院 宣昭 国立感染症研究所客員研究員
研究協力者 渡辺 護 富山県衛生研究所副主幹研究員
長谷川 澄代 富山県衛生研究所副主幹研究員

研究要旨

前年度は、日本脳炎媒介蚊コガタアカイエカの発生消長調査成績をまとめ、発生量の年変化の有無を明らかにし、その年変化が生ずる要因の解析を行った。今年度は国内でのマリアの媒介能力を持つシナハマダラカについて、コガタアカイエカと比較する手法を用いて解析を試みた。

コガタアカイエカの発生および発生消長は、幼虫の主要発生源である水田の稲作形態と殺虫剤の撒布(航空撒布を含む)が関与していることが示唆され、さらに、それらの要因に気象環境(因子)が強く加わることで、年間の発生数、発生消長が決定されることが明瞭に推察された。1995年以降は航空撒布が中止になる一方で、調整水田(入水休耕田)導入の生産調整事業が始まり、蚊幼虫発生源の拡大につながり、発生数の増加傾向がうかがえる。

一方、シナハマダラカの発生数は明瞭な年変化を示し、1971年から1979年までの発生数は比較的多い状況がみられたが、1980年からは顕著な減少をしめし、1か所の定点を除いてその後の明瞭な捕獲数の増加はみられない。本種の発生および発生消長は、幼虫の主要発生源である水田・溜池などの分布と畜舎の分布、さらに休息場所になる林・立木・茂みの存在が重要と推察され、それに殺虫剤の撒布、気象要因が加わることで、発生消長と発生数が決定されたと考えられた。

シナハマダラカは1970年代の各定点では年間数百～一万数千個体が捕獲されていたのが、1980年の減少を境に、定点「12氷見」を除いてそれ以後100個体以下の低発生になった。1980年は6～9月が低温で日照量が少なく、7月に降雨量が多い冷夏であった。この年以後シナハマダラカの発生量が少なくなったのは、越冬量の多寡が翌年以降の発生に影響している可能性が考えられ、1980年以降大型家畜が平野部水田地帯から消えるとともに、休息場所・越冬場所の林・茂みもほ場整備、農地転用(団地造成など)、さらに草刈(機械)で刈り取られ、顕著に減少した。シナハマダラカが生息できる環境が明らかに少なくなったことが減少の要因と推察された。

A. 研究目的

われわれの身近にいる昆虫類は様々な要因で発生数が大きく変化する。疾病を媒介する蚊類の発生も同様で、自然環境の変化のみばかりでなく、人間生活に密接な人工

環境の変化が、発生数の増減因子になることが容易に想像される。しかし、短期間の調査では変動要因を把握することが難しく、因子解析は出来ない。国内にはかつての日本脳炎の流行に伴い、ウイルスを媒介するコガ

タアカイエカの発生調査成績が蓄積・保存されている。これらの成績からコガタアカイエカ、シナハマダラカ、アカイエカなどの発生および消長を変動させる要因を解析し、因子を確認することは、今後、国内への侵入が懸念されるマラリア、ウエストナイル熱、デング熱などとそれらを媒介する蚊類の発生の監視、さらには分散拡大を防ぐための適切な情報を提供することが出来る。

B. 研究の方法

富山県において 1969 年から継続して調査が行われている日本脳炎媒介蚊捕獲調査成績を用いて、34 年間のコガタアカイエカ(以下コガタと略す)とシナハマダラカ(以下シナハマと略す)の発生数の年変化を明確にして、その変化を惹起した要因の解析を、コガタおよびシナハマ幼虫の主要発生源である水田、および成虫の産卵に不可欠な大型家畜の飼養状況など、農業環境と気象環境を中心に精査し、コガタとシナハマの発生に関与する要因を明らかにすることを試みた。

1. 蚊類の捕獲調査法

富山県では 1965 年から蚊類の捕獲調査が始まっているが、今回の集計にはライトトラップの形式が統一された 1969 年からの成績を用いた。しかし、1968 年から継続している定点は 1968 年からの成績も利用した。

ライトトラップは吸引扇の上に捕獲部分(カゴ)を付けた野沢式を用いたが、老朽のため 1991 年からは同様形式のライトエース社製に変更した。前者は NEC 6W 直管ブラックライト、後者は National 15W 円管ブラックライトが光源である。ライトトラップを設置する畜舎は、1969 年当時は豚舎が主に用いられたが、移転などがあり牛舎も用いた。多い時には年間 10 定点で調査を行っていたが、畜舎の減少が進み 2000 年度からは 5 か所になった。捕獲期間は県中央部に位置する定点(図 1 の 4~8)では、基本的に 6 月から 10

月上旬まで毎日調査、県東部(図 1 の 1~3)、西部の定点(図 1 の 9~12)は 6 月第 2 週から 9 月末までの週 1 回調査である。各畜舎のライトトラップは自動照度スイッチにより夕方から翌日早朝まで運転され、その日の内に回収・分類計数を行うようにしたが、一部はアルコール漬けにして後日分類を行った。

図 1 に、定点畜舎の配置を、表 1 にその定点の概要を示した。

2. 農業関係および気象要因の収集

水田作付面積、機械導入、家畜飼養数、畜産農家数、水稻熟期別作付割合、ほ場整備面積、農地転用面積、調整水田面積などは富山県農林水産統計年報・農林水産要覧などから引用し、殺虫剤などの使用実績、航空撒布面積などは富山県病虫害防除所年報から引用した。なお、公表されていない近年の統計数値は県担当課に問い合わせることで行った。

気象情報は富山県農業気象月報(富山県気象協会発行)、富山県気象月報、富山県の気象概況(富山地方気象台発行)から必要項目を引用利用した。

C. 結果

1. コガタアカイエカ捕獲数の年変化

毎日調査定点も週 1 回調査定点に合わせ、その調査日の捕獲数を抜き出し、定点別に捕獲数の年変化を求めた。図 2 には調査期間が比較的長期にわたった 10 定点で、コガタ、シナハマとその他の蚊に区別して、積み重ねグラフで示した。ほとんどの定点でコガタが捕獲蚊の大部分である。図 3 にはそのコガタのみを示した。定点によっては僅かに 4 年間の成績しかない場合があるが、捕獲数の年変化が全県的に同じ様に変化するか? 地域独立的なのか? をみるために全ての定点の成績を図示した。なお、各定点によって縦軸の捕獲数のスケールが異なる。

全体を概観すると、全県的に 1982、1983、

1985、1987、1994年の捕獲数が顕著に多い。逆に、1969～1978年の10年間は顕著に少ない。その低発生期間の10年間も、良くみると多い年と少ない年があり、1969、1970、1972、1975年が多く、1971、1973、1974、1977、1978年が少ない。とくに、1973、1974年と1977年は顕著に少ない。一方、著しく捕獲数が増加した1982年以降では、1984年と1986年の減少が、その前後の年度からみると顕著である。1988年からは捕獲数が全体的に減少傾向になり、定点(1黒部、2上市)によっては1970年代の低発生期間レベルまで減少した。しかし、1994年には再び増加し、それは県西部の「10福野」において、30年間での最高値を示した。1995、1996年には減少する定点(県東部と西部)もみられたが、県中央部の「5富山大井」、「6・2富山萩原」、「8・2婦中友坂」では、そのままの数を維持した。1997年以降は調査定点での家畜飼養の中止に伴い、定点数が減少したが、県中央部と西部に位置する定点では捕獲数が多い傾向を示している。

2. シナハマダラカ捕獲数の年変化

図4に、コガタ同様に16定点全ての捕獲数を示した。図2に示した様に、明らかにシナハマの捕獲数はコガタに比べ少ない。しかし、「12氷見」を除いた各定点をみると調査開始の1968年から1973年もしくは1979年までは比較的捕獲数が多い。しかし、1980年を境に、それ以降シナハマが顕著に減少した。「12氷見」だけが調査当初の1969年から調査終了年の1996年まで、シナハマが適度に捕獲された唯一の定点である。

各定点を詳細に検討すると、「1黒部」は1972～73年、とくに73年に多数が捕獲されているのみである。「2上市」は定点畜舎の変更があったが、1968～79年までの間は適度

に捕獲され、その中でも1970、78、79年は多数が捕獲され、1973、75、77年は顕著に減少した。1980年以降も減少が継続している。「3舟橋」、「4・2大山黒牧」、「5富山大井」は調査開始が1982年以降であることも関与してか？年間捕獲数が10個体を超えない。「4・1大山桑原」は1983～88年の6年間だけの調査であるが、その中で1984、85年には200個体を越えるシナハマが捕獲されたが、86～88年は明らかに減少した。「6・1富山友杉」も1969～72年のわずかな調査期間だが、70年が顕著に多く、他年度は少なかった。「6・2富山萩原」は1972年からの調査開始であるが、1973年が多く、1980年以降は明瞭に捕獲数が少なくなった。なお、この定点は前定点の「友杉」からわずかに1.8kmしか離れていない。「7婦中広田」は1968～82年の調査であり、1970年が飛び抜けて多数が捕獲され、74、76年および78年以降は明らかに少ない。「8・1婦中千里」はわずかに1969～72年の調査であったが、「7婦中広田」同様、1970年に膨大な数が捕獲された。「8・2婦中友坂」は1978年に調査を開始して1997年まで継続した定点で、調査当初の78～79年は多数のシナハマが捕獲されたが、80年以降は顕著に減少した。「9小杉」は1970～86年の調査期間であり、他定点で顕著に捕獲数が減少した1974年に、最も多数のシナハマが捕獲され、81年以降は明らかに捕獲数は減少した。「10福野」は1969～99年に調査を行い、その間73、75年に顕著に捕獲数が多く、74年は少なく、83年からは明らかに減少した。ただ、89年に増加がみられた。「11小矢部」は1969年から現在まで調査を行っている定点であり、これまで比較的多数のシナハマが捕獲されており、とくに1972、70、75年が多く、逆に、1971、77、81～84、86年と88年以降が少ない。2001年にわずかに増加したが、2002年には年間捕獲数が9個体までに減少した。

「12 氷見」は 1969~95 年の調査期間であり、その間増減を繰り返し、調査終了まで多数のシナハマが捕獲された唯一の定点である。年間捕獲数が 3000 個体を越えた年度は、1970~73 年と 94 年の 5 回、逆に 500 個体以下の少ない年度は 1974 年、81、87、91 年の 4 回であり、とくに 1974 年の年間捕獲数はわずかに 24 個体であった。

3. シナハマダラカとコガタアカイエカの月別捕獲数の年変化の比較

10 年以上の調査を継続し、しかもシナハマが比較的多数捕獲された 8 定点について、月別の捕獲割合をコガタ(上段)とシナハマ(下段)を対にして、捕獲数(折れ線)とともに図 5 にその年変動を示した。各定点ともコガタとシナハマの捕獲数の年変動は一致しない。つまり、コガタの多い年はシナハマも多いとは限らない。図 5-1 に「2 上市」の成績を示した。コガタは 1970 年代の半ばまで 8 月の捕獲割合が高く、70 年代後半は 7 月の捕獲割合が高くなり、80 年代前半は 7~8 月、後半は再び 7 月の捕獲割合が高くなった。90 年代前半は再び 7~8 月の捕獲割合が高くなったが、後半は 6~7 月の割合が低くなり、9 月の割合が高くなる傾向が見られるようになった。シナハマは 7 月もしくは 8 月に捕獲割合が高くなる傾向がみられ、9 月に割合が高くなった年度は捕獲数が少ない。図 5-2 の「6-2 富山萩原」のコガタは捕獲割合が前述の「2 上市」と近似する。シナハマは捕獲数が多い 1972~81 年は 8 月の捕獲割合が高い傾向を示した。図 5-3 の「7 婦中広田」のコガタは 7 月もしくは 8 月の捕獲割合が高い傾向がみられ、6 月や 9 月の捕獲割合は全般に低い。シナハマの多い年度は 8 月の捕獲割合が高い傾向にある。図 5-4 の「婦中友坂」のコガタは 7~8 月の捕獲割合が高い年度に捕獲数が多数になる傾向がみられ、シナハマは 8 月の捕獲割合が高い年に捕獲数が

多くなった。図 5-5 の「9 小杉」のコガタは 7~8 月の捕獲割合が高く、さらに 9 月の捕獲割合が 20%前後を占めると捕獲数が多くなる傾向がみられた。シナハマは 9 月の捕獲割合が高いと捕獲数が少なくなる傾向が観察された。図 5-6 の「10 福野」のコガタは 7~8 月の捕獲割合が高いと捕獲数が多くなる傾向がみられた。シナハマには一定の方向性は認められず、7 月が多い年、8 月が多い年、7~9 月が多い年など色々な例が観察された。図 5-7 の「11 小矢部」のコガタは「小杉」と同様の 7~8 月の捕獲割合が高く、さらに 9 月の捕獲割合が 20%を越えると捕獲数が多くなる傾向がみられた。シナハマは 8 月の捕獲割合が 50%を越え、さらに 9 月が 30%を越えると捕獲数が多数に達した。図 5-8 の「12 氷見」のコガタは 7~8 月の捕獲割合が高いと捕獲数が多くなる傾向がみられたが、1988 年以降は 9 月の捕獲割合が高くなった。シナハマも 7~8 月の捕獲割合が高くなると捕獲数が多くなる傾向がみられた。この定点では 9 月の捕獲割合が低いことがほとんどであった。

4. シナハマダラカとコガタアカイエカの発生変動要因と考えられる水田環境の 35 年間の年次推移

①水田作付面積:2 種の蚊の主要な発生源である水田の面積は、最も重要な発生変動要因と考えられる。富山県では 1965 年時点で 8 万 ha に達する面積で稲作が行われていたが、2001 年には 4 万 2 千 ha まで減少した(図 6)。減少の程度を、1965 年を 100 としてみると、ほぼ毎年平均的に減少する傾向が見られるが、70~71 年(81.5)、80~81 年(71.5)、87 年(67.1)、96 年(62.9)、98 年(56.7)に減少程度が大きく、2001 年には 55 になった。なお、1994 年に作付面積が増加したが、これは前年の 93 年に天候不順が原因の不作による米不足が生じ、その回

復を図ったためである。水田の作付面積の大幅な減少はコガタおよびシナハマの発生に大きく影響すると考えられる。

②農地転用面積の年次推移

表 2 に、水田を主にする農地転用を用途別に示した。1970 年には植林を除いた蚊の生息に、直接的に不適になる住宅・工業団地などへの転用面積は 184.6ha であったのが、1980 年には 198ha と増加を続け、1990 年には 417.1ha に達した。

③ほ場整備面積と大型機械の導入

ほ場整備は水田面積を大きくし、大型機械を導入することで省力を図るのが目的であり、同時に用水・作業路などの整備も進み、立ち木や藪・茂みなどが無くなり、蚊類の休息場所の減少になる。図 7 に、富山県におけるほ場整備の推移と大型機械の導入の推移を示した。2000 年には 5 万 5 千 ha の水田ではほ場整備が済み、一部山間地域を除いて大部分の水田が大面積(3 反田圃)になった。ほ場整備が進むにつれ、乗用田植機やコンバインが増加している(図 7)。とくに、乗用田植機は中生のコシヒカリの栽培面積が増加するに従い、1985 年頃から急激に増加し、稚苗移植が盛んになり、田植えが早まっていることを示す。富山県では 4 月下旬に田への入水が始まり、5 月上旬には田植えがほぼ終了する。

④殺虫剤等の航空撒布実績と調整水田面積の年変化

稲作害虫の防除のために水田へは頻回に殺虫剤が撒布される。その中で、最も大々的に行われて来たのが、ヘリコプターによる航空撒布である。富山県では 1964 年から始まり 1994 年に中止されるまで、多い年で 27,772ha(1979 年)の水田に毎年 7 月下旬から 8 月上旬に撒布され(図 8)、それは作付面積の 46%に達した。また、剤種と剤型も適時変更され、対象病虫害(ニカメイチュウ、ウンカ・ヨコバイ、カメムシといもち病、紋枯病

など)に最も効果的な選択が行われている。ちなみに、1960 年代は BHC、MEP(スミチオン)、PAP、NAC などの粉剤、1970 年代には NAC、MPP(フェンチオン)と殺菌剤との混合剤が主流になり、1980 年代は有機リン剤・カーバメイト剤・殺菌剤の多種類混合の微粒剤、乳剤が主流になった。それが 1991 年になってピレスロイド系のエトフェンプロックスおよびそれとの混合剤が撒布されるようになり、1995 年に航空撒布が中止されるまで続いた。現在は無人ヘリコプターでわずかに空中散布が行われているだけである。これらに使用される薬剤は、水田に生息する蚊類の幼虫・成虫を殺し、発生抑制因子として働くと考えられる。

休耕田の 1 つの方法として、水田の機能を維持したまま、つまり水を張って作付けを行わない休耕田である調整水田が農林水産省の指導で、1995 年から全国的に始まった。富山県では 1995 年の 608ha から 1998 年の 1931ha と増加したが(図 8 の右端)、2001 年は 1,568ha であった。作付面積の 4~5 万 ha に比べ 8%ほどと小さいが、通年の貯水は蚊類幼虫の発生を促進すると思われる。

⑤水田での殺虫剤使用実績の年変化：前項の航空撒布で使用した分を除外した殺虫剤などの使用実績を示したもので(図 9)、1979 年を境に年々漸減している。作付面積が減少してきているので、それは当然のことであるが、イネミズゾウムシの侵入や斑点米の原因虫であるカメムシ類の多発年などでは殺虫剤の使用量が増えている(表 3)。なお、殺虫剤の種類は 1968、69 年には BHC、MPP、MEP、パラチオン、NAC、PAP など有機塩素系、有機リン系、カーバメイト系などが幅広く使用されていたが、1970 年代には有機塩素系とパラチオンが使用禁止となり、有機リン系とカーバメイト系、もしくはそれらの混合剤が広く使用されるようになった(表 4)。1980 年代前半は 70 年代とほとんど同じであ

ったが、80年代後半には有機リン系が少なくなり、カーバメイト系が多くなると同時に、有機リン系とカーバメイト系さらに殺菌剤との混合が主流になった。また、1981年から昆虫成長抑制剤のイソプロチオラン、1983年からジプロフェジンが使用されるようになり、さらに1987年からは新規殺虫剤のピレスロイド系エトフェンプロックスとシクロプロトリンが使われるようになった。1990年代は引き続き多種混合剤が主流であり、その中にエトフェンプロックス混合剤もあり、単剤とともに使用量が急増した。また、1994年には新たな昆虫成長抑制剤のテブフェノジト、1995年からはピレスロイド様殺虫剤のシラフルオフェンの使用が始まった。これらの昆虫成長抑制剤やピレスロイド系・様殺虫剤が蚊の幼虫や成虫に与える影響を調査した報告は見ないが、少なからず打撃を受けると思われる。

⑥家畜飼養数と畜産農家数の年次推移

コガタの吸血対象動物としては豚・牛、シナハマは牛・馬など大型動物を好むことが知られている。そこで、富山県におけるこれら家畜の飼養数を1965年から示したのが図10である。1965年に豚40,320、乳牛5,650、肉牛3,900頭、合計49,870頭が県下一円に飼養されていたのが、乳牛は1981年の6,950頭、豚は1985年の68,800頭、肉牛は1988年の7,870頭を頂点にして、その後漸減し2000年には1965年の合計を下回る47,170頭になった。また、これら家畜を飼養する農家数は1965年の合計8,760戸から1975年には1500戸に急減し、その後も年々減少を続け、2000年にはわずか240戸になった。つまり、一人が多数の家畜を飼育する“多頭飼育”が行われ、県下に広く分布していた家畜舎が顕著に少なくなった。しかも、畜舎は平野部水田地帯から丘陵部に点在する状況になり、蚊の吸血にとっては不都合になったと考えられる。

⑦水田稲作の栽培基準について

水田には数種の品種の水稻が植え付けられるが、水管理、殺虫剤撒布などは熟期別では作業は一定になっている。1980年の標準では田植の時期は早生、中生ではほぼ変わらず5月上中旬、晩生で5月中旬以降、稲刈りは早生が9月上旬、中生が9月下旬、晩生が10月上旬になる。それが既述の様に、コシヒカリの栽培が主になってきた1990年以降では、稚苗田植え機が普及するにつれ、4月末から田植えが行われる様になり、稲刈りも9月中旬に早まって来た。その間の農作業も早まり5月はほぼ入水状態、6月の中旬には1週間ほどの中干が行われ完全に落水される。6月中旬以降から刈り取り2週間前まで、間断灌漑が行われ、水田に水の無い状況が周期的に現われる。しかし、完全に水が無くなり地割れを起こすのは、6月中旬の中干だけで、他の期間は手溝や足跡に水を残す場合が多く、また、間断灌漑の期間でも刈り取り5~7日前まで灌水が行われる。ただ、農家によっては間断灌漑を頻繁に、激しく行うこともあり、蚊の卵(卵舟)や幼虫が流失する場合がある。

殺虫剤散布は基本防除として、田植え直前のイネドロオイムシ、イネミズゾウムシから始まり、6月のニカメイチュウ、イネアオムシさらに早生は7月下旬にカメムシ、8月上旬にウンカとカメムシ、中生は8月上中旬にカメムシ、中下旬にウンカとカメムシ、晩生はそれぞれ1週間ほどずれて撒布される。この他に、随時防除としてイネドロオイムシ、ケラ、イネゾウムシ、イネミズゾウムシ、コブノメイガ、ウンカ、ヨコバイ、カメムシ、その他の害虫発生に伴い撒布される。富山県では1960年代は晩生が主流であったのが、1970年代は早生、1980年代以降は中生(コシヒカリ)が主流になり1999年には作付面積の83%に達している。早生主流時には7月下旬~8月上旬が殺虫剤の集中撒布時期であったのが、中生主流になると8月中下旬になった。また、稚

苗田植機と自動脱穀式コンバインの普及はニカメイガの発生を抑制することになり、6月の殺虫剤散布量は減少している。

5. 蚊類の発生に関与すると思われる気象要因の年次変化

①気温：コガタおよびシナハマは比較的高い温度域で卵巣の発育や幼虫の成長が良く、効率よく繁殖を繰り返すことが知られている。そこで気象要因の中でも気温は蚊類の発生に重要な因子になる。図 12 の上段に、蚊類の繁殖期間の5～9月の平均気温の年変化を示した。年度により各月の平均気温は大きく変化し、1974、76、80、86、88、91、93年は冷夏、逆に1973、78、84、90、94、2000、01年が暑い夏となっている。なお、冷夏の場合には水田の保温のために、水を十分に張ることが多く、コガタ幼虫の繁殖には良い条件になる場合がある。

②日照量：気温の傾向と良く似た年次変化を示したが、とくに、1971、76、80、86、88、89、91、93、97、98年は日照不足になっている(図 12 の中段)。

③降水量：水田では6月中旬に中干し、その後間断灌水が行われ、蚊幼虫の生育に支障を与えているが、その間に降水があれば蚊幼虫への打撃は小さくなる。一方で、降水が激しければ水田の落水が行われ、蚊幼虫は流失する。降水量は年度および月により大きく変化し、5～9月の蚊類の繁殖期間全体で降水が少ない年は1974、75、77、80、82、84、86、87、90、92、94、95、97年であった。逆に降水が多く農地の崩壊などが生じた年は1969、74、79、81、85、90、98年であり(図 8)、蚊類の発生が多くなった場合と、少なくなった場合がみられる。

④降雪量：冬の積雪が多いと、稲作の重要害虫のツマグロヨコバイの越冬成虫数が少なくなることが知られている。蚊類に影響はないのだろうか？ 積雪は根雪期間や最深積雪、

積雪日数などを指標とする。富山県では1969、75～78、80～81、83～86、96年が多雪年で、とくに69、77、81、84～86年が顕著であった。逆に積雪が少ない少雪年は1972～73、79、88～89、97～98年である。

6. コガタアカイエカの殺虫剤抵抗性の発現

富山県のコガタに有機リン系殺虫剤に抵抗性が確認されたのは1982年であるが、その後の調査で1978年には抵抗性が発現していたことが明らかになり、それは全国的規模であった。1987年の調査でも富山のコガタには高い抵抗性が維持されており、7月下旬～8月上旬の航空撒布に曝されても、全く影響はみられなかった。しかし、1994年には明らかに低下傾向がみられるようになった。この抵抗性の主な発現機構は有機リン剤とカーバメイト剤両方の作用点であるアセチルコリンエステラーゼの変異であり、1970年代にそれらが多用されたことが引き金になったと考えられる。

D. 考察

蚊類の発生量の増減を考えると、発生源と吸血源の大きさと分布が重要と思われる。さらに、発生・発育を制限している発育抑制因子(殺虫剤、気象、天敵など)の状況が強く関与すると思われる。それらの富山県における状況は既述の様に、主要発生源である水田は大幅に減少、吸血源の大型家畜の飼養個所数も大幅に減少し、シナハマとコガタは平野部水田地帯では十分に生育が出来ない状態になって来ていると言える。

コガタはほぼ全定点で同じ様な捕獲数の年変動を示し、1968～1978年まではほとんど定点で捕獲数が少ない状態であった。その低発生期間の中でも1969、75年は他の年度に比べ捕獲数が多かった年である。1979年から捕獲数は急激に増加し、それは83年まで続いた。その後1985年に再び増

加、86年に減少、87年に再び増加するなど増減を繰り返し、さらに91~93年は減少、94年には再び増加するが、1983年時の様な膨大な捕獲数にはならず、翌95~96年には減少、再び増減を繰り返して現在至っている。なお、現在の発生数は1970年代の低発生期間に比べ明らかに多い。

一方、シナハマダラカは各定点で独自の年変動を示す傾向がみられるが、共通の変動を示す場合も多い。1970、72~73、75、78~79年には多数が捕獲され、1971、74、77、80年およびそれ以降に捕獲数が少なくなっている定点が多い。ただ、「12 氷見」は他の定点で捕獲数が明らかに少なくなった1981年以降も、多数が捕獲される年度があり、独自の要因を備えていると思われる。それは畜舎の設置場所が、丘陵地の裾野で裏手が山林、前・側面に水田が広がり、山林の奥には溜池があることが、シナハマの生息に適していると考えられる。他方、平野部水田地帯ではシナハマの繁殖を妨げる要因が存在すると推察される。

ところで、1970年代のコガタの低発生の原因は、7月下旬の増加期に航空撒布を含む殺虫剤などの一斉撒布により、壊滅的な打撃を受け劇的に減少するためと考えられる。1980年代、とくに前半の急激な増加はコガタに殺虫剤抵抗性が発現し、7月下旬の一斉撒布や航空撒布の影響が小さくなり、8~9月の発生数が顕著に増加したためである。

1984年および1986年の明確な減少は、前者では4~5月の低温が6月の発生数を抑え、それ以降の低発生は少雨が原因と考えられる。後者では冷夏と少雨が関与したと推察される。1985、1987年の再度の多発生は6~7月の気温が高く、発生数の増加を促したと思われる。さらに、1988年から1993年の低発生は、1990年を除き冷夏・少雨傾向の影響を受けると同時に、新規ピレスロイド系殺虫剤の影響も大きいと考えられる。とくに、

1991年からエトフェンプロックスが航空撒布にも用いられるようになったことは、気象状況の不適と総合的に関与し、大きな抑制因子になったと推察される。1994年の県西部での顕著な多発生は、暑い夏と、さらに県西部での航空撒布の中止が関与したと考えられる。県中央部の「5 富山大井」、「8・2 婦中友坂」では航空撒布が引き続き行われたこともあり、発生数が抑制されたと思われる。

1995年からは県内全域で航空撒布が中止になったが、1995~96年の捕獲数は低下した。とくに、県西部で明瞭で、6月の発生数が少ないこと、つまり4~5月が低温傾向であることが挙げられる。また、この年から新規ピレスロイド様殺虫剤のシラフルオフエンが使用された影響も考えられる。1997年以降2002年は多少の増減はみられるものの、発生数は多い状況にあるといえる。とくに、県中央部の「5 富山大井」で顕著である。

なお、コガタが多発生した1982年と、多発傾向がみられた1997年に日本脳炎真性患者が県西部で1名ずつ発生した。

シナハマがコガタよりも多数捕獲された年度がある定点は16定点の内、1968年の「11 小矢部」、70年の「7 婦中広田」、70~73年の「12 氷見」の3定点のみである。しかも、全例とも1970年代の早い時期である。「7 婦中広田」は平野部水田地帯の豚舎、「11 小矢部」、「12 氷見」は丘陵地裾野の豚舎であった。

シナハマは前述の様に、捕獲数が多い年度は「12 氷見」を除いて、1970、72・73、75、78・79年で全例70年代である。これらの年度は6~7月の気温が高い年に当る。逆に捕獲数の少ない年度は1971、74、77、80年であり、5~8月の気温が低い年に当たる。また、コガタと際立った違いは1980年を境に、ほぼ全ての定点で捕獲数が顕著に減少し、それ以後回復しない点である。コガタの1980年からの急激な増加を示したことと異なり、シ

ナハマには殺虫剤抵抗性の発現はないことが理解される。しかし、1970年代半ばまで適度に捕獲されたシナハマが、80年以降極度に少なくなった原因については、殺虫剤の影響だけとは考えにくい。確かに、80年頃には各種の殺虫・殺菌混合剤が多用され、1981年から昆虫成長抑制剤のイソプロチオラン（フジワン）など、新しい殺虫剤・昆虫成長抑制剤が水田稲作に投入されだした。もし、殺虫剤が主因でシナハマが減少したのならば、「12氷見」でも減少傾向が起こると思われるが、1980年以降気温が高く推移した1983~85、90、94年に増加を示している。「12氷見」と他の定点の違いは、既述のように前者のみが森林を背負った丘陵地裾野にある牛舎で、後者は平野部水田地帯か丘陵地の無水田・溜池地域（「2上市」「4・2大山黒牧」）である。つまり、シナハマは吸血源の畜舎と幼虫の生息場所の水田近くに、休息場所（越冬場所）として林や茂みが必要であることを示唆している。

1980年は6~9月が低温で、日照量が少なく、7月に降雨量が多い冷夏であり、シナハマダラカの発生量は顕著に減少した。畜舎近くの林・茂みは休息場所になるばかりでなく、越冬場所にもなっていると思われ、1980年のシナハマの越冬個体数が極度に少なかったと推定したい。越冬個体の減少の原因と思われる1要因として、1980~1985年の多雪傾向が考えられる。また、1980年を境に平野部水田地帯で林・茂みが少なくなったと思われ、それはほ場整備、団地造成などの農地転用が進んだことによると考えられ、さらに斑点米が多発するにつれ、原因虫のカメムシの繁殖を遮断するために水田周囲の雑草の刈り取りが頻繁に行われるようになったことも、シナハマを減らした要因と考えられ、これらが複合的に関与して1980年以降、シナハマ個体数が回復できないと推察される。しかし、一方で、「12氷見」で観察され

たように、シナハマの好適な繁殖環境が備わった地域では、多発生を繰り返す可能性が示唆される。

E. 結 論

コガタアカイエカの発生および発生消長は、幼虫の主要発生源である水田の稲作形態と殺虫剤の撒布（航空撒布を含む）が関与していると考えられ、さらに、それらの要因に気象環境（因子）が強く加わることで、年間の発生数、発生消長が決定されることが明瞭に示唆された。1995年以降は航空撒布が中止になる一方で、調整水田（入水休耕田）導入の生産調整事業が始まり、蚊幼虫発生源の拡大につながり、発生数の増加傾向がうかがえる。

一方、シナハマダラカの発生および発生消長は、幼虫の主要発生源である水田・溜池などの分布と畜舎の分布、さらに休息場所になる林・茂みの存在が重要と推察され、それに殺虫剤の撒布、気象要因が加わることで、発生消長と発生数が決定されると考えられた。

シナハマダラカは1970年代の各定点では適度に捕獲されていたのが、1980年の減少を境に、定点「12氷見」を除いてそれ以後低発生になった。1980年は6~9月が低温で、日照量が少なく、7月に降雨量が多い冷夏であった。これ以後シナハマダラカの発生量が少なくなったのは、越冬量の多寡が翌年以降の発生に影響している可能性が考えられ、その発生には吸血源の大動物、幼虫の生息場所の水田・溜池、さらに休息場所の林・茂みが必要と考えられる。1980年以降その林・茂みがほ場整備、農地転用で減少するとともに、水田周辺の草薮も刈り取られるようになった。

以上のように、コガタアカイエカは各要因の些細な変化が重なり合って多発生を引き起こすことが示唆され、日本脳炎の再流行

に注意する必要が認められた。シナハマダラカは平野部水田地帯では今後も減少傾向を示すと考えられるが、山際や丘陵地裾野などの地域で多発することが示唆され、今後国内への侵入が懸念されるマラリアへ注意を喚起する必要が認められた。

F. 健康危険情報

日本脳炎ウイルスを媒介するコガタアカイエカの発生は、今後とも多発を繰り返すことが示唆され、日本脳炎患者の発生が起こる可能性が提示された。さらに、今後侵入が懸念されるマラリアを媒介するシナハマダラカの発生は、限られた地域に多発することが示唆され、注意を喚起する必要が認められた。

G. 研究発表

なし(予定あり)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

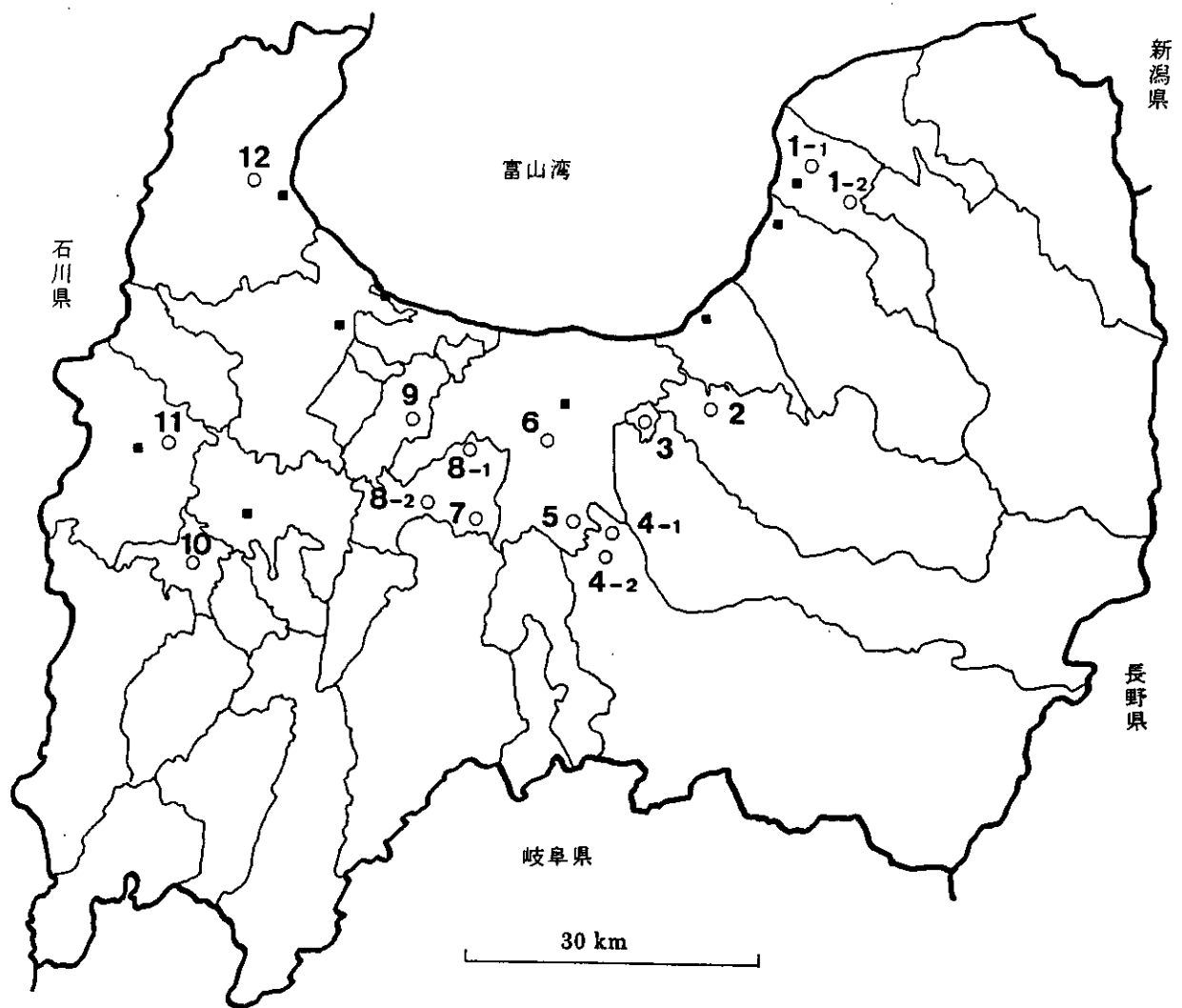


図1. 蚊類の捕集を行った畜舎定点の富山県内での位置

○トラップを設置した畜舎定点 ■市部人口密集地
 本図の番号と表1の番号・定点名は一致する

表1. 調査用ライトトラップを設置した畜舎定点の概略

番号	定点名	調査期間	調査法	市町村・地区名	畜種	周囲環境	備考
1-1	黒部	1972-01	週1回	黒部市新堂、植木、荻生	豚⇄牛	平野部水田、畑作地帯	3回畜舎変更あり
1-2	黒部新川	1969-76	毎日	黒部市中山	牛	丘陵地水田、畑作地帯	
2	上市	1968-01	週1回	上市町左近、正印、天神、 青井出新、湯上野	豚→牛	平野部水田、畑作地帯 丘陵地畑作地帯	5回畜舎変更あり
3	舟橋	1982-91	週2回	舟橋村海老江	牛	平野部水田地帯	
4-1	大山桑原	1983-88	毎日	大山町桑原	牛	平野部水田地帯	
4-2	大山黒牧	1998-01	毎日	大山町東黒牧	牛	丘陵地畑作地帯	
5	富山大井	1989-01	毎日	富山市大井	牛	平野部水田地帯	
6-1	富山友杉	1969-72	週2回	富山市友杉	牛	平野部水田地帯	
6-2	富山萩原	1972-95	毎日	富山市萩原	牛	平野部水田地帯	
7	婦中広田	1968-82	毎日	婦中町広田	豚	平野部水田地帯	
8-1	婦中千里	1969-72	毎日	婦中町千里	豚	丘陵地際水田地帯	
8-2	婦中友坂	1978-97	毎日	婦中町友坂	豚	丘陵地際水田地帯	
9	小杉	1970-86	週1回	小杉町山内、黒川	豚→牛	丘陵地際水田地帯	2回畜舎変更あり
10	福野	1969-99	週1回	福野町小森、柴田屋、二日町	豚→牛	平野部水田地帯	3回畜舎変更あり
11	小矢部	1968-01	週1回	小矢部市埴生、今石動、 金屋本江	豚→牛	平野部水田地帯	3回畜舎変更あり
12	氷見	1969-95	週1回	氷見市鞍川、加納	豚→牛	丘陵地際水田地帯	2回畜舎変更あり

番号は図1の定点分布図番号と一致する。

表2. 用途別農地転用面積の推移(ha)

区 分	年 度						
	1970	1980	1985	1990	1995	1996	1997
住宅敷地	77.7	57.0	57.3	99.2	93.9	106.4	123.1
鉄工業用地	41.2	74.7	100.8	162.4	122.2	132.6	110.3
学校用地	4.0	0.0	0.3	1.4	1.2	0.8	0.0
他の建設・施設用地	48.8	36.7	30.9	111.7	48.7	57.1	59.6
公園・運動場	1.6	0.3	6.4	5.1	0.6	0.4	0.6
道路・水路・鉄道	2.7	1.2	0.6	0.8	0.8	3.3	0.6
植 林	41.0	18.4	25.0	8.3	9.3	4.1	5.9
その他	8.6	28.1	21.9	36.5	40.1	29.7	21.1
計	225.6	216.4	243.2	425.4	316.8	334.4	321.2

表3. 稲作水田における害虫防除延べ面積(ha)

対象害虫	撒布時期	年 度					
		1980	1985	1993	1997	1998	1999
ニカメイチュウ第1世代	6上-7下	31,500	22,300	38,000	17,917	11,344	13,140
ニカメイチュウ第2世代	7下-9下	57,400	55,700	87,400	75,034	66,236	72,888
ウンカ・ヨコバイ	7上-9下	272,200	18,100	493,600	75,034	66,236	72,888
その他害虫	8上中	137,800	82,000	216,200	75,034	104,798	111,134
計		498,900	178,100	835,200	243,019	248,614	270,050

表4. 稲作(水田)に使用される主要な殺虫剤の登録年度

薬剤一般名	商品名	登録年	剤型の種類	主な対象害虫
有機リン系				
EPN	EPN	1951	乳剤、粉剤、混合剤	稲作害虫全般
マラソン、マラチオン	マラソン	1953	乳剤、粉剤、混合剤	広範囲の害虫
ダイアジノン	ダイアジノン	1955	水和剤、乳剤、粉剤、粒剤、混合剤	広範囲の害虫
DEP、トリクロロホン	ディプテレックス	1957	水溶剤、乳剤、粉剤、混合剤	稲作害虫全般
MPP、フェンチオン	バイジット	1960	水和剤、乳剤、粉剤、粒剤、混合剤	広範囲の害虫
MEP、フェントロチオン	スミチオン	1961	MC剤、水和剤、乳剤、粉剤、粉粒剤、混合剤	広範囲の害虫
ジメエート	ジメエート、カミキリン	1961	乳剤、粒剤、混合剤	吸収性害虫
バミドチオン	キルバール	1963	液剤	ウンカ・ヨコバイ、イネクカメシ
PAP、フェントエート	エルサン、ハブチオン	1963	乳剤、粉剤、混合剤	稲作害虫全般
エチルチオメトン	ダイシストン、エカチンTD	1964	粒剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ、イネクキミクワハエ
CVMP、テトラクロロピリンホス	ガードサイド	1971	水和剤、粉剤、混合剤	ニカメイガ、コブノメイガ
イソキサチン、カルホス	カルホス	1972	粉剤、混合剤	イナゴ、イネミスヅウムシ、イネトロイムシ他
プロパホス	カヤフォス	1972	粒剤、混合剤	稲作害虫全般
ピリダフェンチオン	オフナック	1973	水和剤、乳剤、粉剤、混合剤	稲作害虫全般
クロルピリホスメチル	レルダン	1974	乳剤、粉剤、混合剤	イネトロイムシ、鱗翅目
ジメチルピリンホス	ランガード	1975	粉剤、粒剤、混合剤	鱗翅目、カメシ、アザミウマ
モノクロトホス	アルフェート	1979	粒剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ、鱗翅目
カーバメート系				
NAC、カルバリル	テナホソ、ナック、セビン	1959	水和剤、粉剤、粒剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ、イネトロイムシ
PHC、プロボキスル	サンサイド	1964	水和剤、乳剤、粉剤、粒剤、混合剤	稲作害虫全般
MIPC、イソプロカルブ	ミブシン	1966	粒剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ
BPMC、フェノカルブ	バッサ	1968	乳剤、粉剤、粒剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ、イネツウムシ、イネトロイムシ
XMC、マクバール	マクバール	1968	粉剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ
カルボスルファン	アドバンテージ、ガゼット	1983	MC剤、粒剤、混合剤	イネミスヅウムシ、イネトロイムシ、ウンカ他
ベンダイオカルブ	タト	1984	粒剤	イネミスヅウムシ、イネトロイムシ、ヨコバイ
ベンフラカルブ	オンコル	1986	粒剤、複合肥料、混合剤	イネミスヅウムシ、イネトロイムシ、ウンカ他
チオジカルブ	ラービン	1988	粉剤	コブノメイガ、ニカメイガ、イチモンジセセリ
フラチオカルブ	デルタネット、リゲイン	1995	粒剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ、イネミスヅウムシ他
ピレスロイド系				
シクロプロトリン	シクロサール	1987	粉剤、粒剤、混合剤	イネミスヅウムシ、イネトロイムシ、イナゴ他
エトフェンブロックス	トレボン	1987	MC剤、水和剤、乳剤、粉剤、油剤、混合剤	稲作害虫全般
シラフルオフェン	Mr. ジョーカー	1995	水和剤、乳剤、粒剤、混合剤	稲作害虫全般
その他系				
カルタップ	バダン	1967	水溶剤、粉剤、粒剤、複合肥料、混合剤	稲作害虫全般
チオシクラム	エビセクト	1981	水和剤、混合剤	イネシンガレセンチュウ
ベンスルタップ	ルーバン	1986	水和剤、粉剤、粒剤、混合剤	鱗翅目、アザミウマ、イネトロイムシ他
イミダクロプリド	アドマイヤー	1992	水和剤、粉剤、粒剤、複合肥料、混合剤	ウンカ・ヨコバイ、カメシ、イネトロイムシ他
ニテンピラム	ベストガード	1995	水溶剤、粉剤、粒剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ、カメシ、イネトロイムシ他
フィプロニル	プリンス	1996	粒剤、混合剤	稲作害虫全般
ビメロジン	チェス	1998	水和剤、粉剤、粒剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ、カメシ
チアクロプリド	バリアード	2001	粒剤	イネミスヅウムシ、イネトロイムシ
昆虫成長抑制剤				
イソプロチオラン	フジワン	1981	粒剤、混合剤	トビイロウンカ
ジプロフェジン	アブロード	1983	水和剤、粉剤、粒剤、混合剤	ウンカ・ヨコバイ
テブフェノジト	ロムダン	1994	水和剤、粉剤、混合剤	コブノメイガ、ニカメイガ、イチモンジセセリ他
クロマフェノジド	マトリック	1999	水和剤、粉剤	コブノメイガ、ニカメイガ、フタオヒョウガ他

農薬ハンドブック 2001年版から作成。

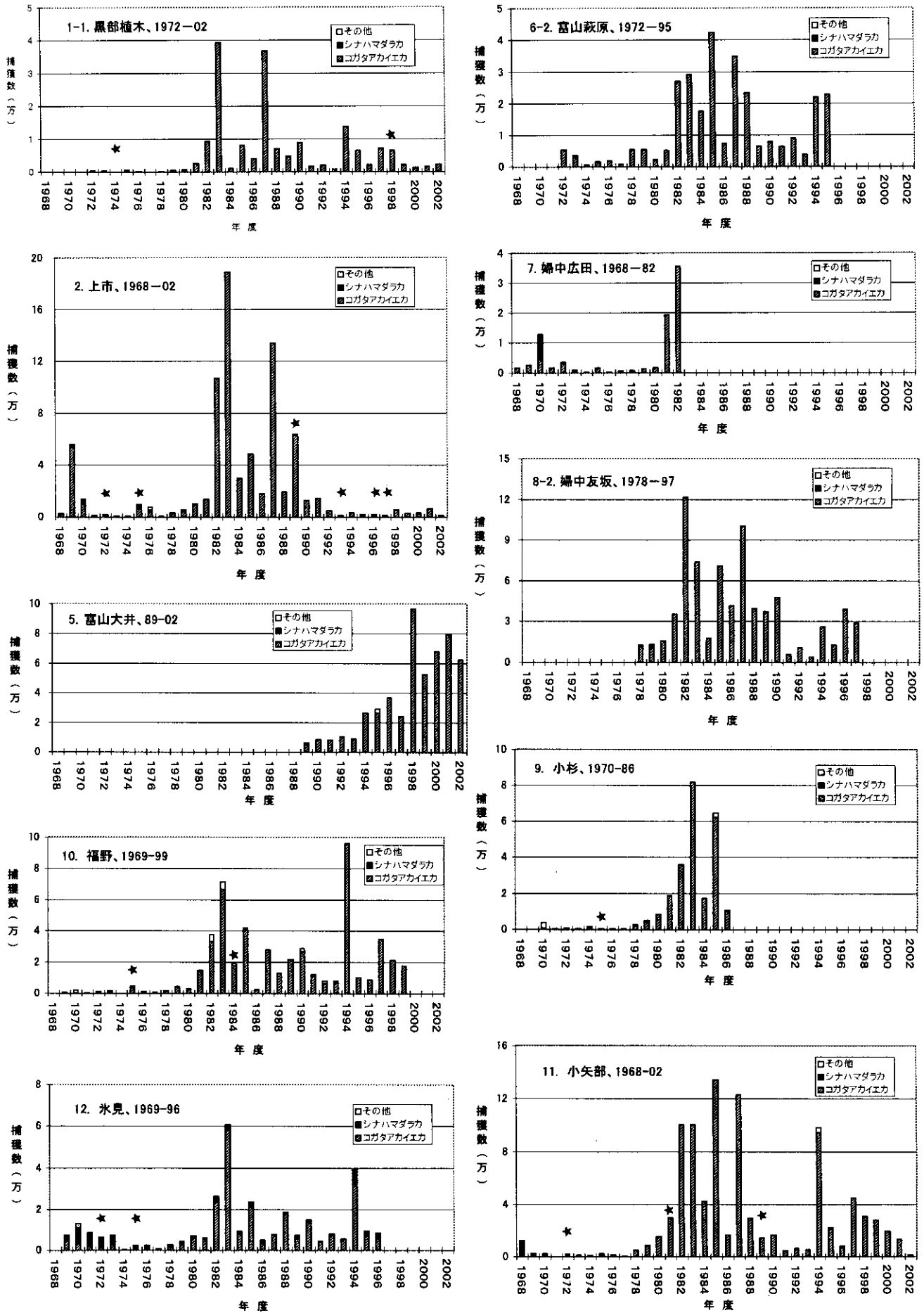


図2. 蚊類捕集数の定点別の年変動(6~9月週1回調査)
(調査定点名の右数字は調査年を表し、★は定点畜舎の変更を示す)

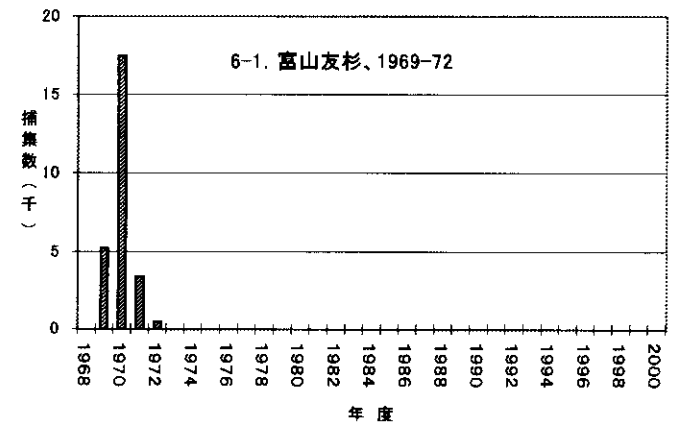
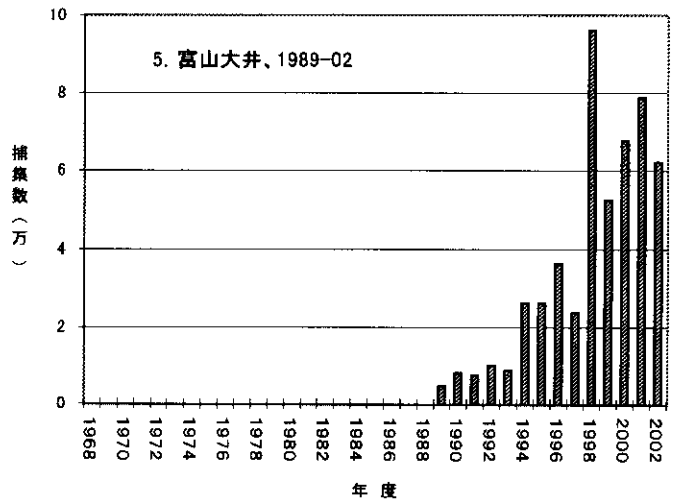
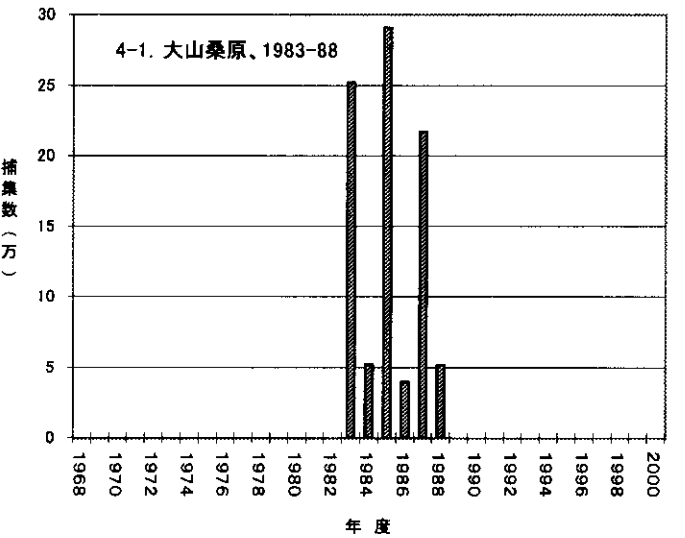
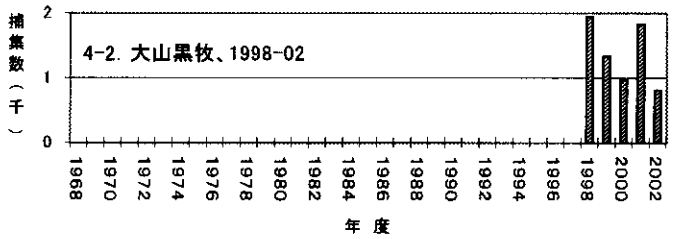
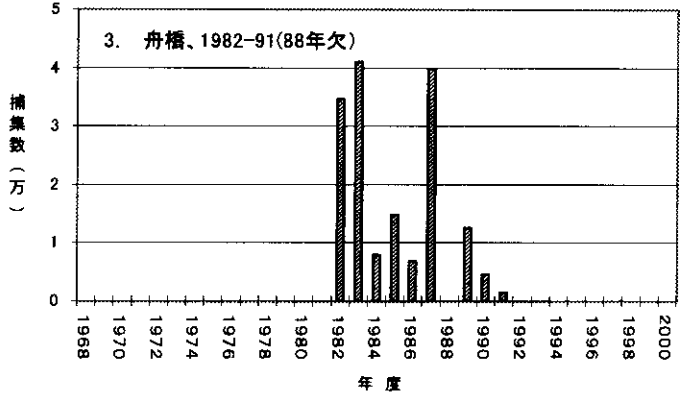
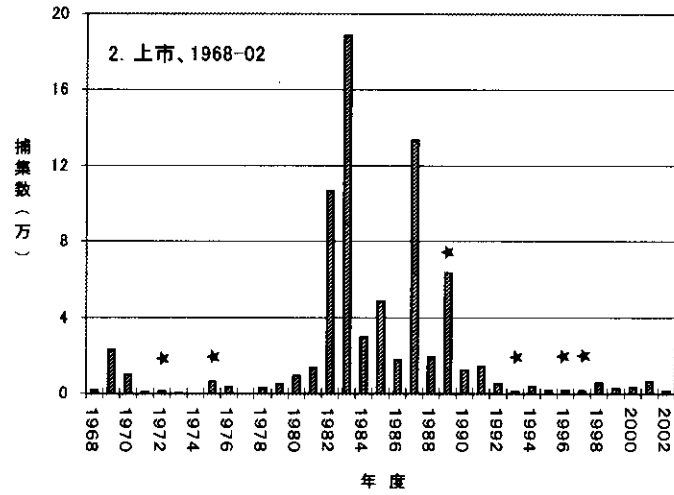
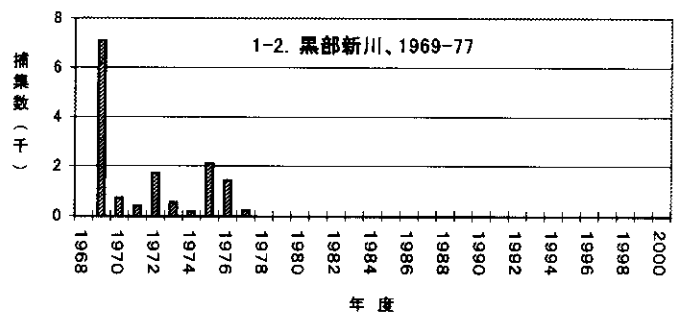
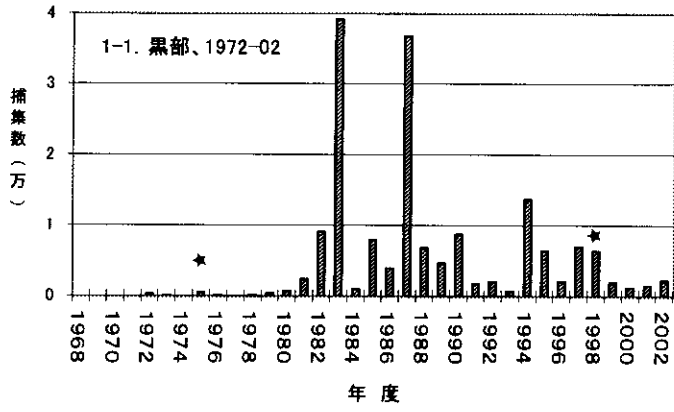


図3-1. コガタアカイエカ捕集数の定点別の年変動
(6~9月週1回調査. 定点名の右数字は調査年を表す. 縦軸の単位は定点で異なる. ★は定点の変更を示す.)

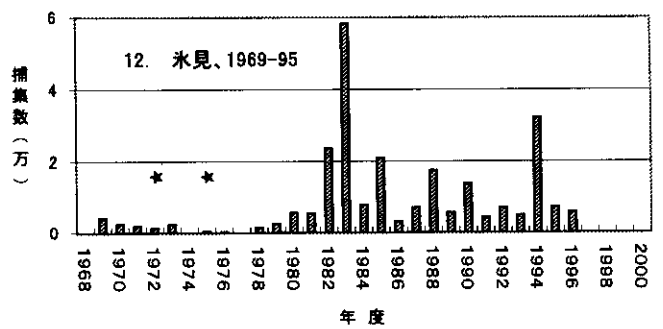
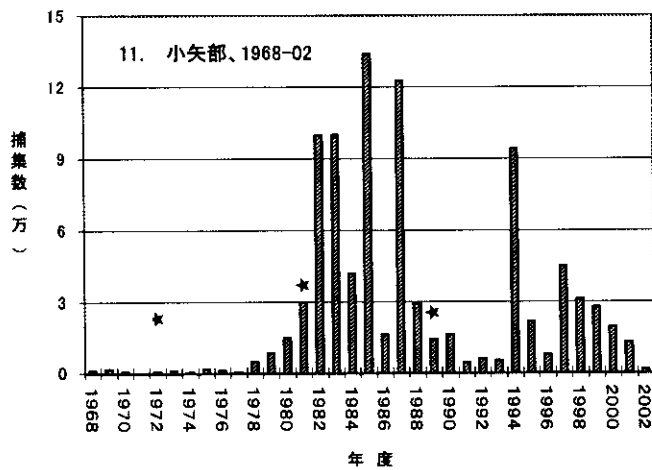
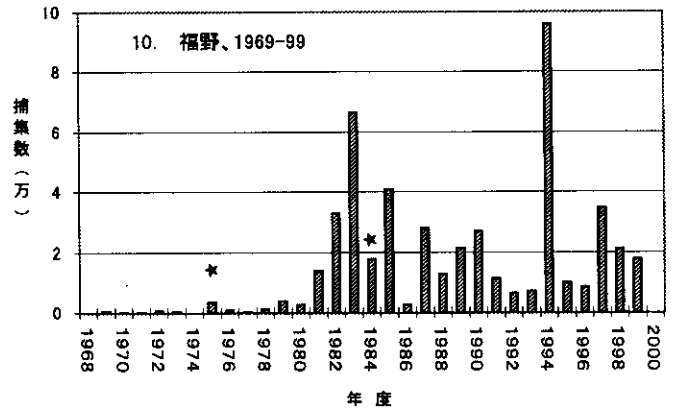
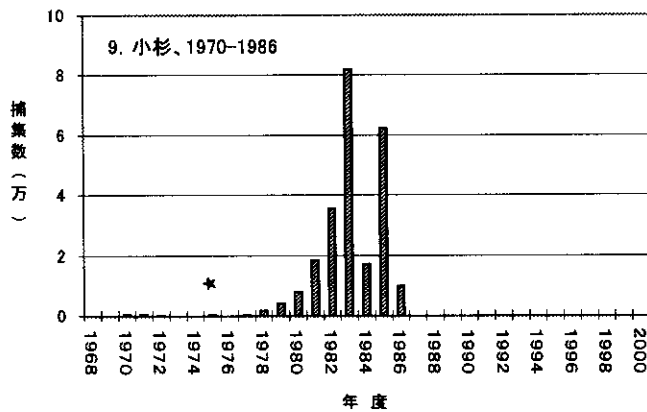
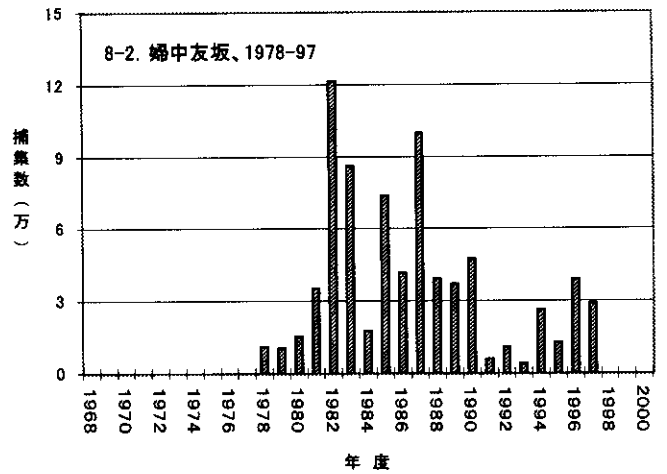
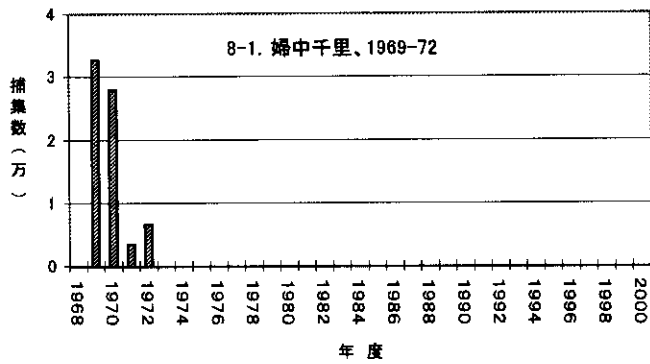
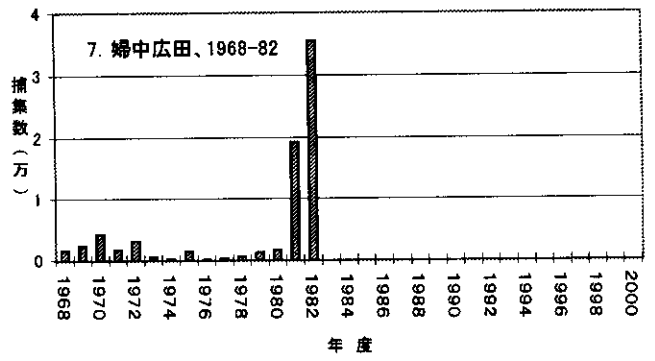
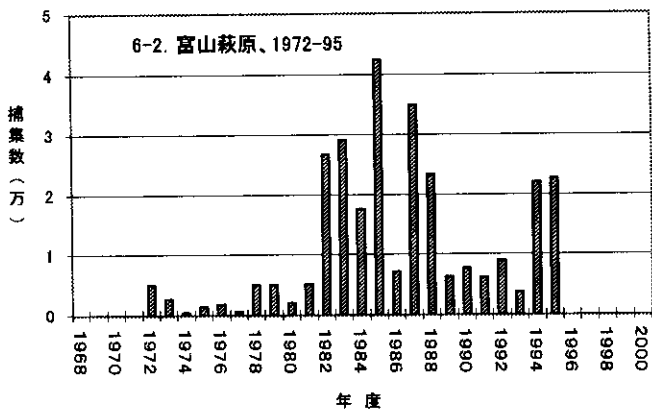


図3-2. コガタアカイエカ捕集数の定点別の年変動
(6~9月週1回調査, 定点名の右数字は調査年を表す, ★は定点の変更を示す.)