

表3 蚊の調査成績 2000年

大阪検疫所

調査月日	調査場所	採集方法	調査結果(個体数)		発生源の数	種
			成虫	幼虫		
4月25日	中央埠頭・中央突堤	ヒシャク、ピベット		82	4	トウゴウヤブカ 82
5月23日	南港北・中埠頭	ヒシャク、ピベット		41	3	アカイエカ 36 ヒトスジシマカ 5
"	中央地区(千舟橋)	ライトトラップ	1			コガタイエカ 1
6月20日	助松・小松・松之浜埠頭	ヒシャク、ピベット		45	6	アカイエカ 37 トラフカクイカ 5 ヒトスジシマカ 3
"	南港北埠頭(野鳥園)	ライトトラップ	9			アカイエカ 9
7月11日	第一～第三突堤	ヒシャク、ピベット		144	6	アカイエカ 92 ヒトスジシマカ 31 トウゴウヤブカ 21
7月18日	中央地区(千舟橋)	ライトトラップ	2			アカイエカ 2
8月1日	南港南地区	ヒシャク、ピベット		13	2	アカイエカ 4 ヒトスジシマカ 9
"	南港北埠頭(野鳥園)	ライトトラップ	39			アカイエカ 27 コガタイエカ 6 ヒトスジシマカ 1 トウゴウヤブカ 1 シナハマダラカ 4
9月26日	南港北埠頭(野鳥園)	ライトトラップ	23			アカイエカ 20 ヒトスジシマカ 3
10月16日	中央地区(千舟橋)	ライトトラップ	2			アカイエカ 2
10月30日	汐見・大浜埠頭	ヒシャク、ピベット		114	9	アカイエカ 112 トラフカクイカ 2
11月13日	桜島・梅町地区	ヒシャク、ピベット		0		
"	南港北埠頭(野鳥園)	ライトトラップ	0			
計			76	439	30	

表4 大阪港湾地域のオビトラップ設置場所と成績 2000年

大阪検疫所

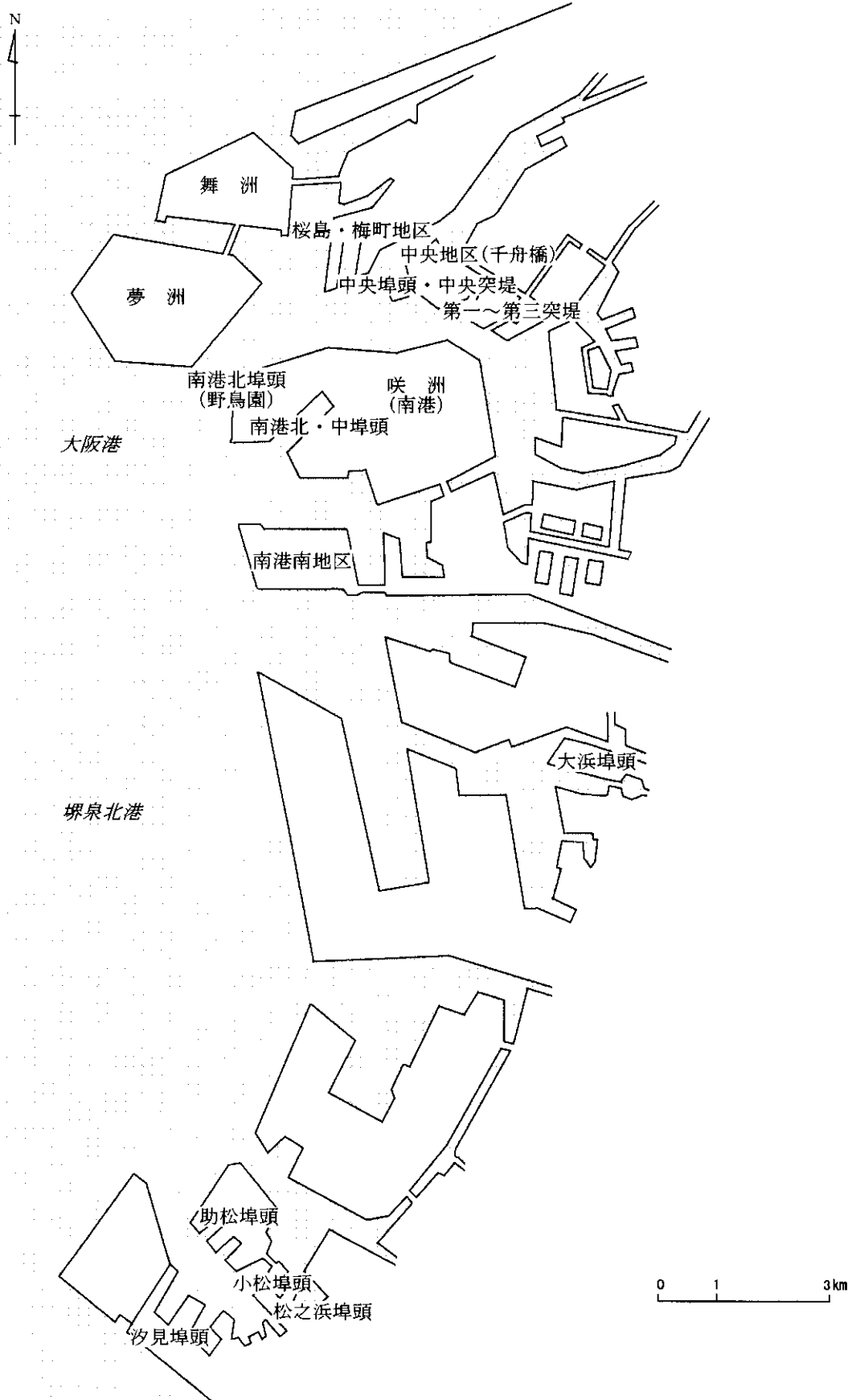
番号	設置場所	個数	設置期間	幼虫数	種
1	住之江区南港北2, 3	5	29/VII~7/IX	0	
2	住之江区南港東5, 9	6	"	34	ヒトスジシマカ
3	住之江区南港南6, 7	5	"	0	
4	住之江区南港中6, 7	4	"	0	
5	此花区梅町2	1	"	0	
6	此花区桜島3	1	"	0	
7	港区石田3	1	"	0	
8	港区弁天6	1	"	0	
9	港区海岸通2, 3, 4	5	"	34	ヒトスジシマカ
10	港区福崎3	2	"	0	
計		31		68	

表5 大阪港南港地区のオビトラップ設置場所と成績 2000年

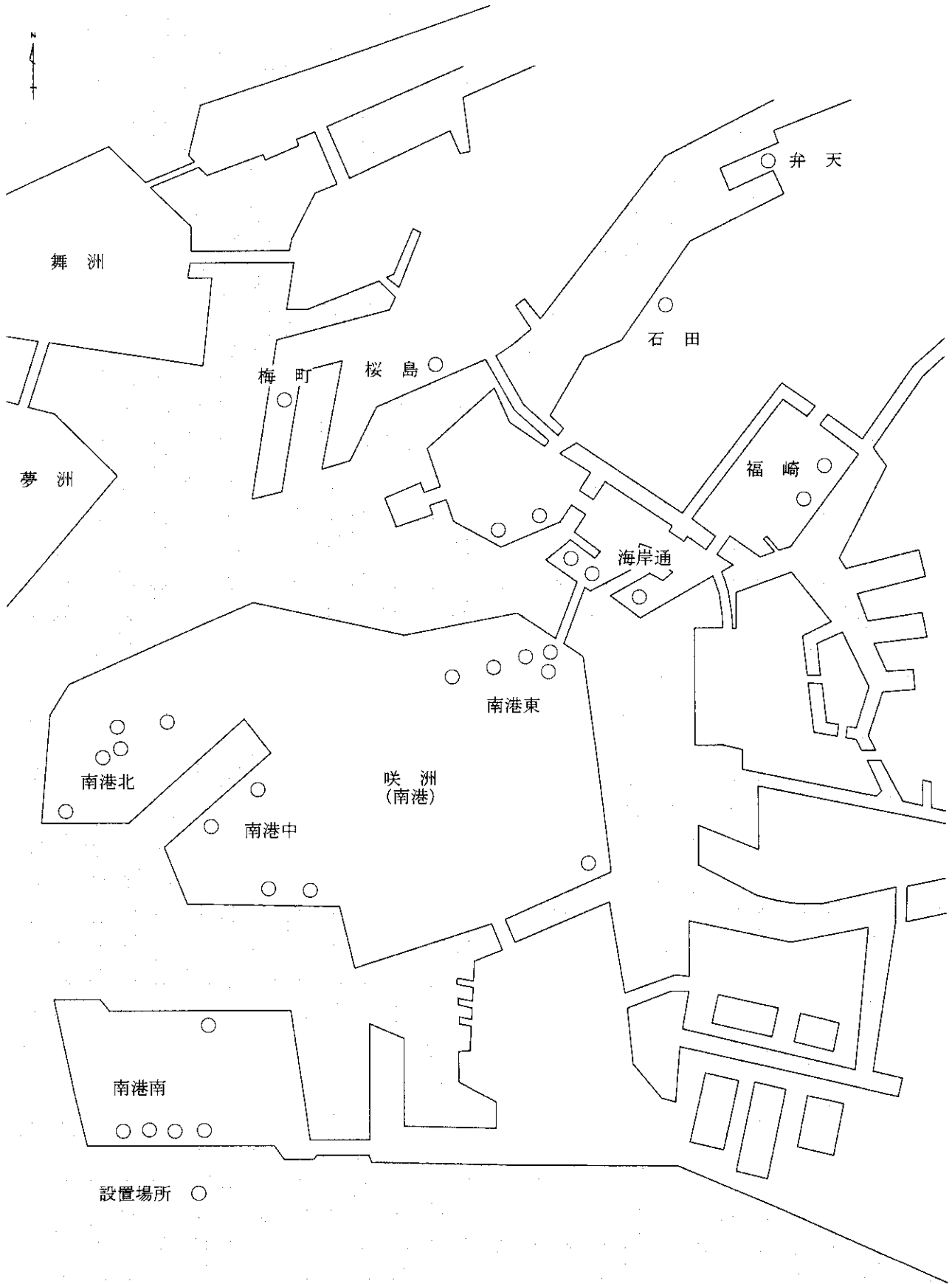
大阪検疫所

番号	設置場所	個数	設置期間	幼虫数	種
1	住之江区南港東9-1 港大橋臨港緑地	8	26/IX~15/XII	2	ヒトスジシマカ
2	住之江区南港東5-2 緑地	2	"	0	
3	住之江区南港北3 野鳥園	8	"	0	
4	住之江区南港北2-6 緑地	1	"	0	
5	住之江区南港北2-7 緑地	1	"	0	
計		20		2	

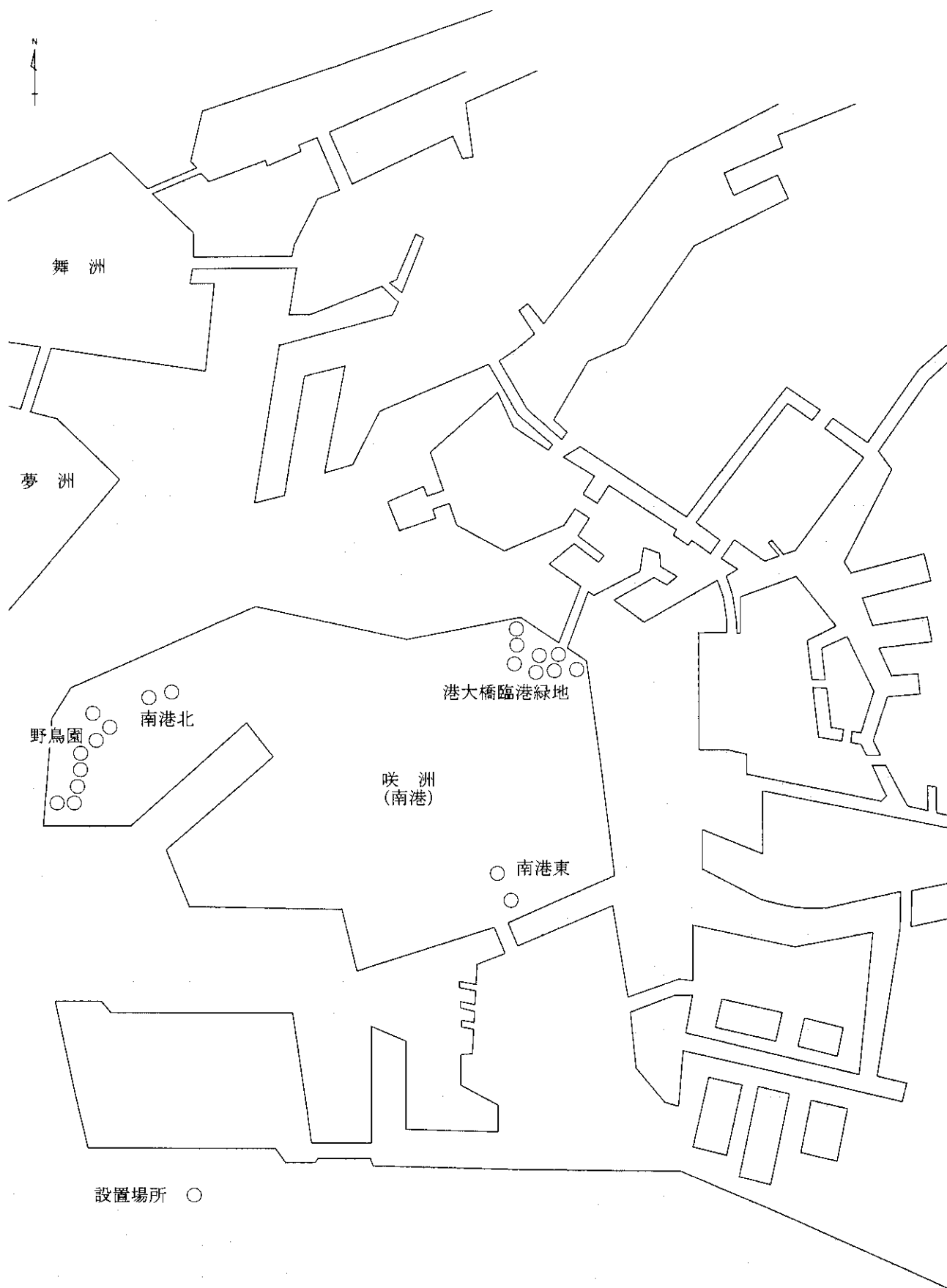
地図1 ライトトラップ設置場所と幼虫採集場所



地図2 大阪港湾地域のオビトラップ設置場所



地図3 大阪港南港地区のオビトラップ設置場所



厚生科学研究費補助金（新興・再興研究事業）

分担研究報告

侵入衛生昆虫の系統分類・同定

分担研究者 倉橋 弘 国立感染症研究所昆虫医科学部 室長  
協力研究者 森林敦子 国立感染症研究所昆虫医科学部 主任研究官  
林 利彦 国立感染症研究所昆虫医科学部 主任研究官  
栗原 毅 国立感染症研究所昆虫医科学部 客員研究員

研究要旨

空港、港湾経由の侵入衛生昆虫の同定と系統分類を行い疾病媒介可能性昆虫の侵入監視と状況把握を行う。検疫所、感染研、専門家集団を結ぶ監視・分類・同定システムの研究。最新技術による人親和性昆虫の分類、移動能力の解析や自然経路で侵入する昆虫の飛翔能力・移動分散能力の生理生態学的解析を行い、問題になる種の生物学的特性を研究する。

A. 研究目的

1. 空港及び港湾経由の侵入昆虫の同定と系統分類を行う。
2. 空港、港湾の検疫所などと感染研レファレンス・ミュージアムと分類・生態学専門家を結ぶ侵入昆虫分類・同定システムを構築する。
3. 空港、港湾経由又は自然侵入の監視調査及び解析を行う。
4. 移動能力をもつ人親和性昆虫の分子生物学的解析による野生種との比較分類と同定
5. 昆虫の飛翔能力と移動分散能力の生理生態学的解析を行う。

B. 研究の方法

1. 感染症研究所の昆虫医科学部にあるレファレンス・ミュージアムの機能をあらゆる侵入昆虫種の同定ができるように外国産の衛生昆虫類のレファレンス・コレクションと同定に必要な参考文献の整備をする。
2. 空港、港湾など検疫所の監視地点や野外定

点調査地点とレファレンス・ミュージアムと分類学や生態学の専門家とを結ぶ侵入衛生昆虫の系統分類・同定システム（図1）を作り、監視ネットワークと同定ネットワークを監視体制の中に構築し、稼働させる。

3. 首都圏の近い距離にあるモデル地域で（例えば東京港）でのトラップ使用による長期監視体制を実施する。
4. 近縁種や種内の生態品種（害虫型）などの区別をPCR法などの分子生物学的手法でもって同定できる体制の準備にとりかかる。
5. 長距離海上飛来を含む自然経路による侵入や季節移動の実態を野外調査と室内実験により解明する。

C. 研究結果

1. レファレンス・コレクションに熱帯アフリカ区のアヒバエやヒトチスイバエなどの重要な衛生害虫や東洋区ベトナムのハエ類の標本資料が整備されたが、同定に必要な文献は一度

には整備することは難しく継続する必要がある。

2. 監視地点からの同定依頼や分類専門家への同定依頼は件数が少ないながら、確実にスタートすることができた。監視地点からの依頼昆虫は極めて多種多様で感染研レファレンス・ミュージアムの客員研究員を含むスタッフだけではカバーできなかった。同定ネットワークを通じ双翅類短角亜目の専門家 三枝豊平, 稲岡 徹, 渡辺 護博士の協力をいただいた。侵入昆虫の検査として成田空港検疫所より3件, 関西空港検疫所より1件の同定依頼があった。成田空港検疫所では各国からの成田空港着の航空機・貨物機内より採集された昆虫・クモ類が, 関西空港検疫所からは大阪港入港の船舶内で採集された双翅目が依頼に供された。成田空港検疫所からの依頼では1件が同定未了であるが, 現在までに39機からの検体を調べた。内訳は多い順に双翅目(19件), 膜翅目(アリ類)(8), ゴキブリ目(8), 半翅目(6), 鞘翅目(4), 鱗翅目(4), 直翅目(2), クモ類(2), シロアリ目(1)と多岐にわたっていたが, 明らかに日本産と思われる種や世界共通種が多く侵入したものであるかどうか特定することができないことが多かった(図2)。また標本の状態は必ずしも良好とはいえず, 種までの同定が困難な場合が多く, 明らかに海外からの侵入を確認できる個体は少なかった。便としては熱帯アジア, 特にインドからの航空機に昆虫が発見される件数が多かったが, その昆虫類がその地由来という確証は得られなかった。衛生上特に重要なグループとしてカ類ではボンベイ発デリー経由の便からアカイエカが, またボンベイ発デリー経由の便および北京からの便にそれぞれカの1種が発見されたが, 残念ながら状態が悪く種の同定は不可能であった。大阪港での船舶から採集された双翅類は明らかに海外から侵入したと思われる種がほとんどであり,

海外からの船舶が昆虫の侵入にとって重要な役割を果たしている事実が示唆された。近年東南アジアからアフリカ大陸を経て南北アメリカ大陸に侵入し分布を広げているオビキンバエ *Chrysomya megacephala* (Fabricius)がボンベイ発の航空機から2件, シンガポール発, マレイシア発からの船舶上でそれぞれ1件発見され, 分布拡大のチャンスが多いことが改めて判明した(図8, 9)。また最近ハワイに侵入した日本特産のチャバネトゲハネバエ *Tephrochlamys japonica* Okadome がバンコク発の航空機から発見され, 航空機による国外への進出の可能性を示した。食品と共に日本に移入されるケースとしてキューバからのロブスターに付着したアメリカオビキンバエ *Cochliomyia macellaria* (Fabricius)の例を経験した(協力 林, 栗原)。

3. 首都圏の近い距離にあるモデル地域でのトラップ使用による長期監視体制は場所の選定が難しく時期を逸して本年は実施できなかった。

4. 近縁種や種内の生態品種(害虫型)などの区別をPCR法などの分子生物学的手法でもって同定できる実験設備を整えることができ, エタノール保存の資料がイエバエ, オビキンバエに関して集まりつつある。

5. 長距離海上飛来を含む自然経路による侵入や季節移動が知られているクロバエ類の生理的背景を知るために, 本年度は実験の容易なケブカクロバエ *Aldrichina grahami* (Aldrich)を材料に移動に先立つ卵巣休眠と産卵態勢にある非休眠時の体重および脂質量の変化, 脂質とその構成脂肪酸の同定, 卵巣発育と脱皮ホルモン(エクジソン)の変動を移動と関係があると思われる要因の一つ日長について短日と長日条件下で調べた。

体重は休眠, 非休眠共に大差なく羽化時には55mgであったものが95-70mgの間で変動した(図

3).

脂質含量は非休眠成虫では羽化時1匹あたり2 mgであったものが4日目までは同様な増加を示したが非休眠においては更に増加し、6日目の脂質含量は4.7 mgになった。一方休眠成虫では4日以後の目だった増加はなく3.8 mgであった。(図4)。脂質中に含まれる脂肪酸をガスクロマト分析により分析し経時的変化を調べた。特記すべきことは脂肪酸組成の変動であった。主たる脂肪酸はパルミチン酸、パルミトオレイン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、アラキドン酸、エイコサペンタエン酸などであったが、非休眠成虫羽化から6日間後にはパルミトオレイン酸が占める割合が14-38%に増加した(図5)。このような傾向は休眠成虫でもみられ、16-42%に増加することが確認された(図6)。一方減少が目だったものは、オレイン酸とステアリン酸であった。これらは融点が高く、流動性が低い脂肪酸である。

ケブカクロバエは冬期に非休眠で産卵活動にあり、夏期に卵巣休眠にあることから短日下、長日下におけるエクジソンホルモン濃度の測定を試みた。その結果、長日短日下の雄ではエクジソンのピークは認められなかった。雌成虫では非休眠の短日条件下において飼育されたものみに羽化後4日目にエクジソンのピークが認められた(図7)。この時期は濾胞の発育において卵黄蛋白の蓄積が始まる時期である。エクジソンのタイターの上昇が非休眠の雌においてのみ見出された事は卵の発育に関係している事が確認された(協力 森林)。

#### D. 考察

成田空港での採集個体は破損の著しいものが多く、吸引機での採集では、特にカのような繊細な昆虫では種名を明らかにするには不適切で

あると思われた。内訳では明らかに日本産と思われる種や世界共通種が多かった。世界共通種としては双翅目のイエバエが6件、またゴキブリ目8件は全てチャバネゴキブリであった。膜翅目8件は全て羽アリであり、双翅目(ユスリカ、ガガンボ類)2件、鱗翅目(蛾類)4件、シロアリ目1件とともに夜間灯火に飛来する習性をもった昆虫類が多く採集されている。これにより駐機中の航空機への侵入には夜間の可能性が高いことが推測された。

大阪港での採集品は捕虫網による船上での採集によるもので標本の状態も良く種のレベルまで同定ができたものが多い。南方系のシバイエバエ *Atherigona* 類や北米産のベッコウバエ *Oedoparena glauca* (Coquillett)のような日本には生息しない双翅目昆虫が含まれ、船舶が生きた侵入昆虫の格好の運搬手段となっていることが考えられた。しかし、その内訳は海岸性の種と魚などのおいに誘引されやすいハエがメインとなっていた。

衛生昆虫としては、クロバエ科オビキンバエ *Chryomys megacephala* (Fabricius) (航空機内死骸2オス、船舶内生きた1オス1メス)とトゲハネバエ科チャバネトゲハネバエ *Tephrochlamys japonica* Okadome (航空機内死骸2メス)が航空機と船舶内で複数採集された。どちらも便所、ゴミからなどから発生し、特にオビキンバエは消化器伝染病を伝播する重要種であり、近年東南アジアからアメリカ大陸やアフリカ大陸まで分布を広げており、日本本土への定着も時間の問題とされている(図8)。今回の調査では東南アジアからの航空機、船舶の両方でそれぞれ2個体採集され、しかも、大阪港では生きた状態で捕集されたことは本種の分布拡大と本土への侵入を考える上で貴重な資料である(図9)。チャバネトゲハネバエは韓国と日



本に固有のハエで、早春から初夏にかけてトイレなどに頻繁に侵入する人親和性の強い衛生昆虫で、病気との関連は不明であるが、本年ハワイのマウイ島において、3オス4メスの成虫が採集され、ハワイへの侵入定着が確認された。本種の同定をした、このグループの専門家である岡留恒丸博士によると（私信）、ハワイへの侵入は航空機による可能性が高いということである。本研究でバンコクとシカゴからの航空機内で2メス死骸が発見されたことは注目される。この死骸は極東の日本か韓国で侵入し、帰りの便で発見された可能性が高い。本種は夜間灯火に飛来する習性があるので機内への侵入が起りやすいことが考えられる。

一般からの衛生昆虫同定依頼の中で、キューバからの輸入食品ロブスターにアメリカオビキンバエ *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) のメス成虫と大量の卵塊が付着していた事例があった。食品とともに卵や幼虫がマスで侵入してくる危険性を示唆するものである。幸いに、このケースでは冷凍によって生きた状態ではなかった。

人の活動に便乗して移動・侵入する人親和性の強い昆虫のとは別に、自然経由で分布を拡大したり、長距離の移動により国内に侵入する昆虫としてクロバエがある。オオクロバエとケブカクロバエの飛翔や移動に関連する生理的背景はまだ良くわかっていない。ケブカクロバエ成虫では、脂肪酸に関しては短日長日両条件下で羽化後7日目にパルミトオレイン酸の占める割合が増加したが、パルミトオレイン酸は炭素数が16と短く、また不飽和結合を持つ事によって融点が低く流動性が高い脂肪酸である。この様な不飽和結合をもつ脂肪酸は融点が低く流動性が高いことから、夏でも冬でも比較的低温で活動するケブカクロバエの体内で容易にエネル

ギー源として利用できるものと推察される。羽化後メス成虫は流動性の低い脂肪酸組成から流動性の高い脂肪酸組成に変えていくことが示唆された。このような性質は「冬のコバエ」の特徴であり、「渡り」とも関連があるのではないかと考える。

エクジソンは卵巣で合成され、卵黄蛋白の蓄積を促す働きをするとされている。短日条件下で飼育されたメスでは羽化後4日目のものにピークが認められたが長日条件下のものでは認められなかった。この時期は濾胞に卵黄蛋白の蓄積が始まる時期である。長日条件下ではエクジソンのピークが認められなかったことは移動と休眠に関係して卵の形成が押さえられている可能性が示唆された。

## E. 結論

多種多様な昆虫が航空機・船舶により移動していることが判明した。疾病媒介の可能性のある衛生昆虫ではカ、ハエが認められた。航空機内での発見は死骸がおもで、衛生昆虫以外の昆虫が多くこれらは夜間に駐機中に灯火に誘引されて侵入したものと考えられる。船舶では生きた個体が採集されることが多く、侵入し定着する可能性が高い。その他、食品に付着して輸入される場合も考慮しなければならないことがわかった。自国内への侵入に注意が必要であるが、国内から移動して外国への侵入することも同時に起こっていることが示唆される。

自然環境下で長距離移動して国内に侵入するクロバエ類ではそれを支える飛翔能力と生理的背景があることが示唆された。

## F. 健康危険情報

得られなかった。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

倉橋 弘, A. H. Kirk-Spriggs ナミビアのクロバエ, 第25回日本衛生動物学会東日本支部大会, 平成12年10月27日, 横浜市健康福祉総合センター.

森林敦子, 主藤千枝子, 倉橋 弘 ケブカクロバエの卵巣休眠とエクジステロイド活性, 第25回日本衛生動物学会東日本支部大会, 平成12年10月27日, 横浜市健康福祉総合センター.

図1 侵入衛生昆虫の系統分類・同定システム

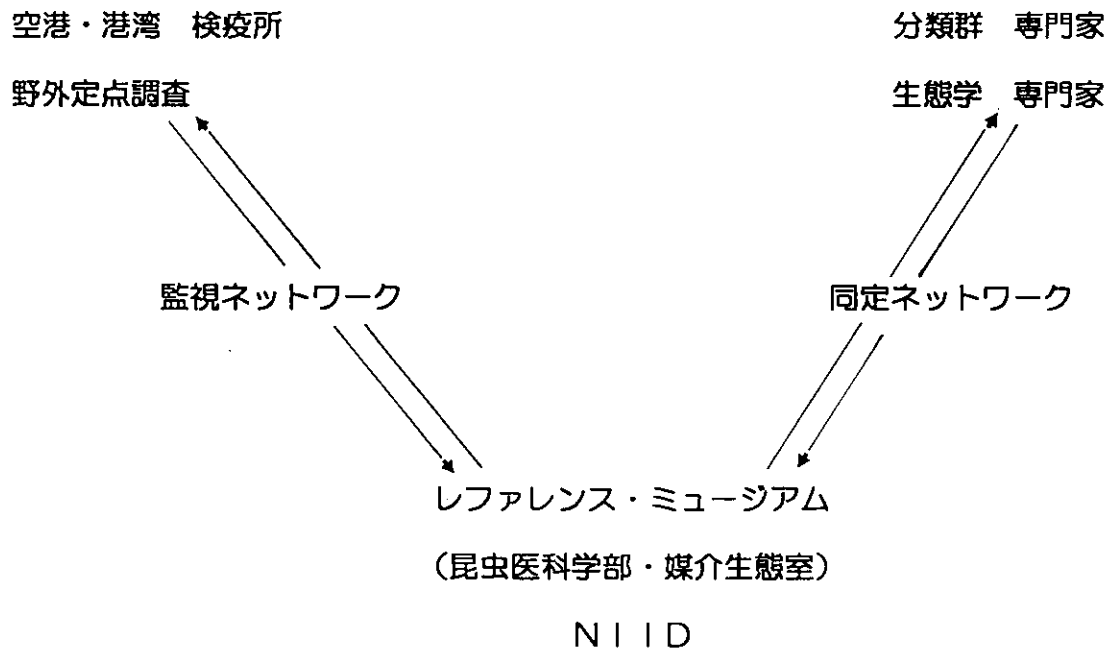
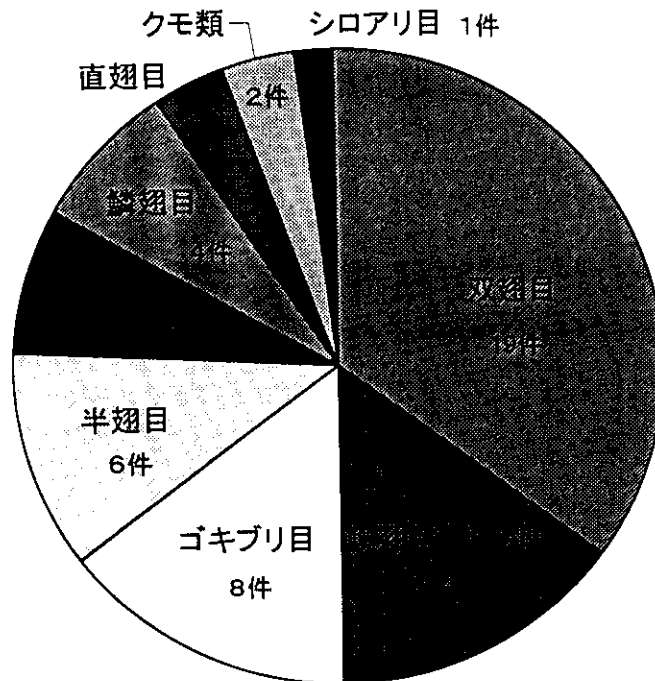


図2 成田空港到着航空機内で発見された昆虫類(2000年度件数)



Change of body weight on Aldrichina grahami

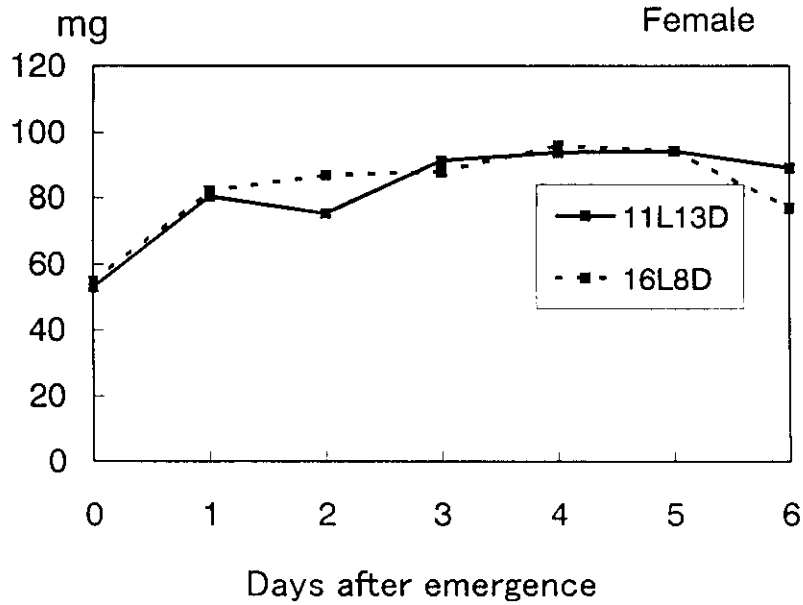


図3 ケブカクロバエの羽化後体重変化 (メス)

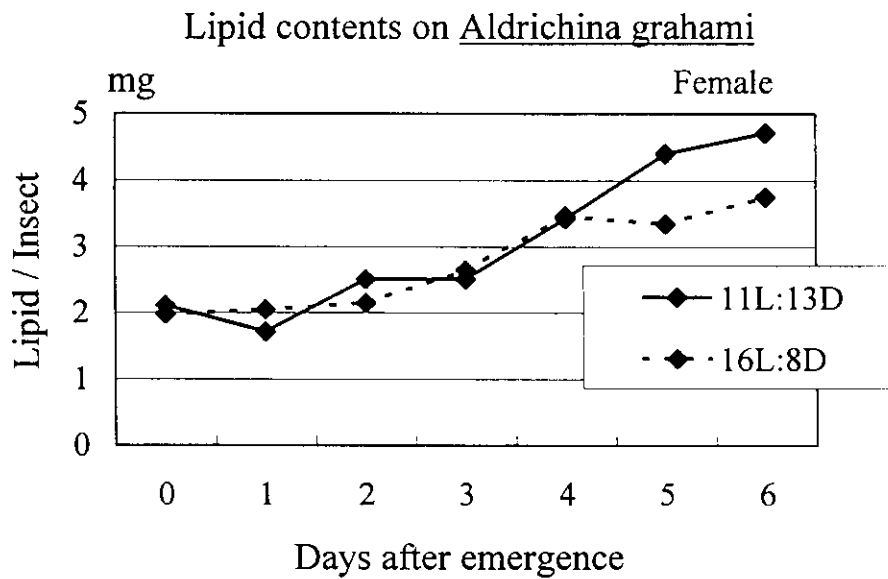


図4 ケブカクロバエの羽化後脂質含量の変化 (メス)

Main fatty acid profiles of total lipid on *Aldrichina grahami*

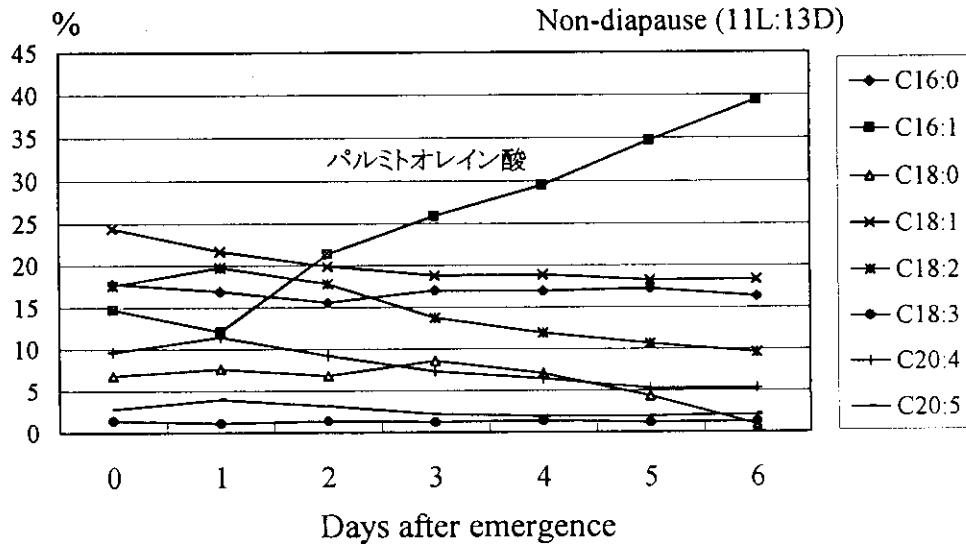


図5 ケブカクロバエ (非休眠メス) の脂質に含まれる主な脂肪酸の変化

Main fatty acid profiles of total lipid on *Aldrichina grahami*

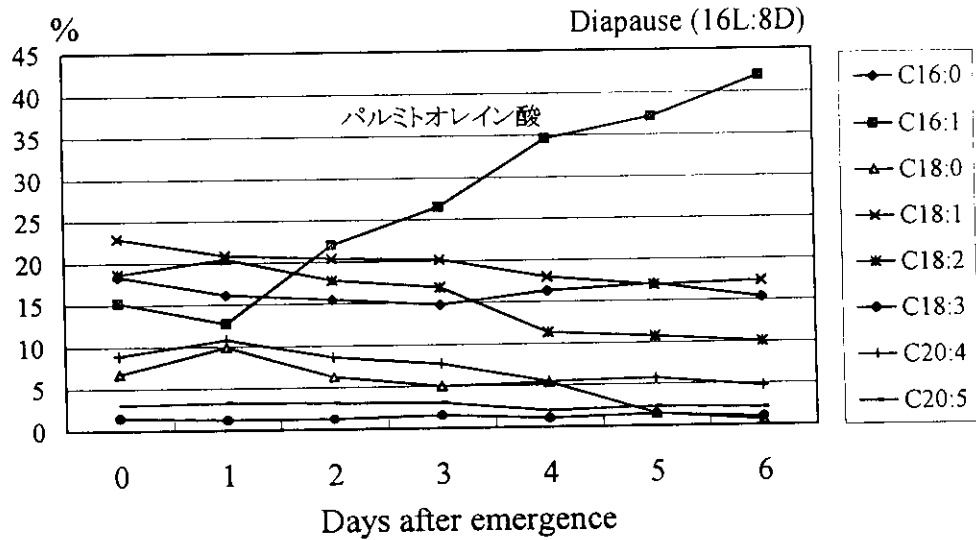


図6 ケブカクロバエ (休眠メス) の脂質に含まれる主な脂肪酸の変化

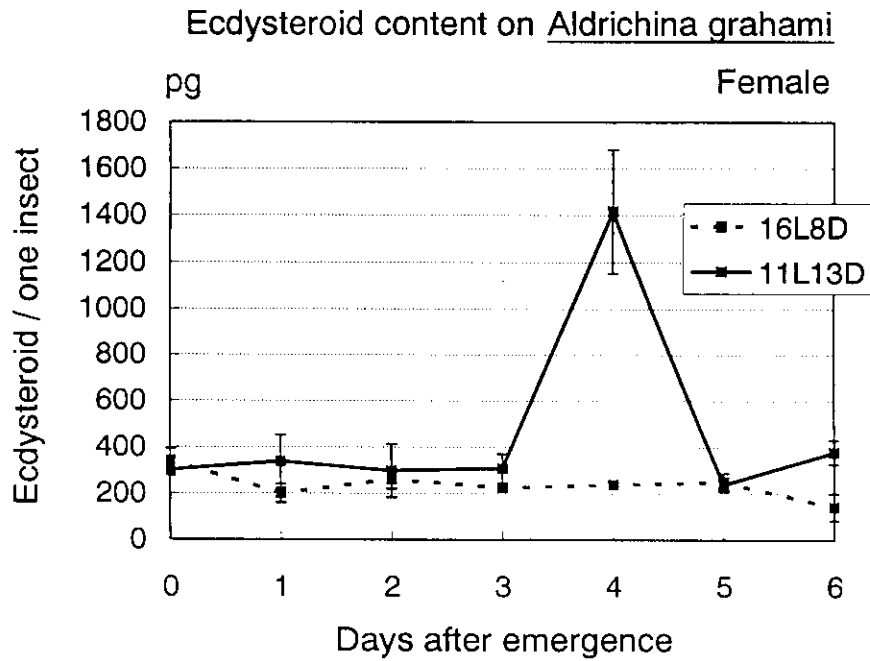


図7 ケブカクロバエ（休眠，非休眠メス）のエクジソンホルモンの変化

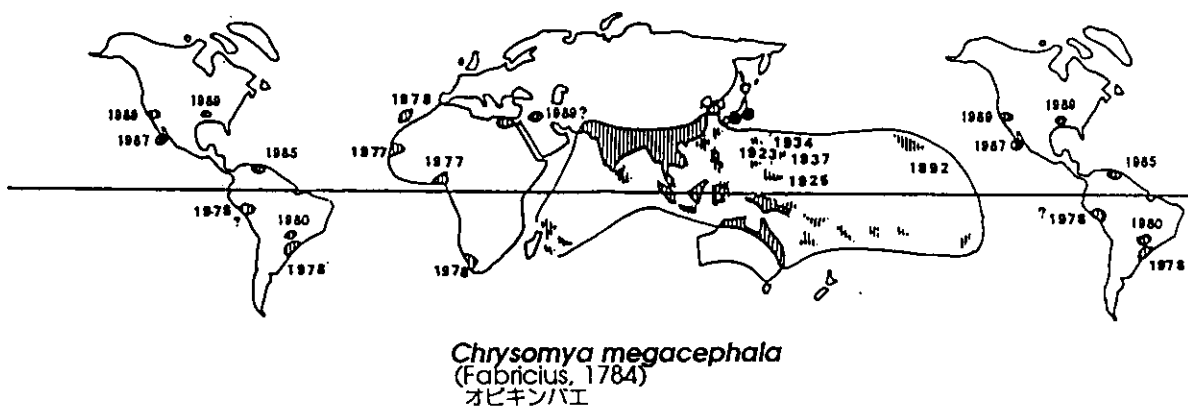


図8 オビキンバエの地理的分布の拡大

*Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1784)  
オビキンバエ

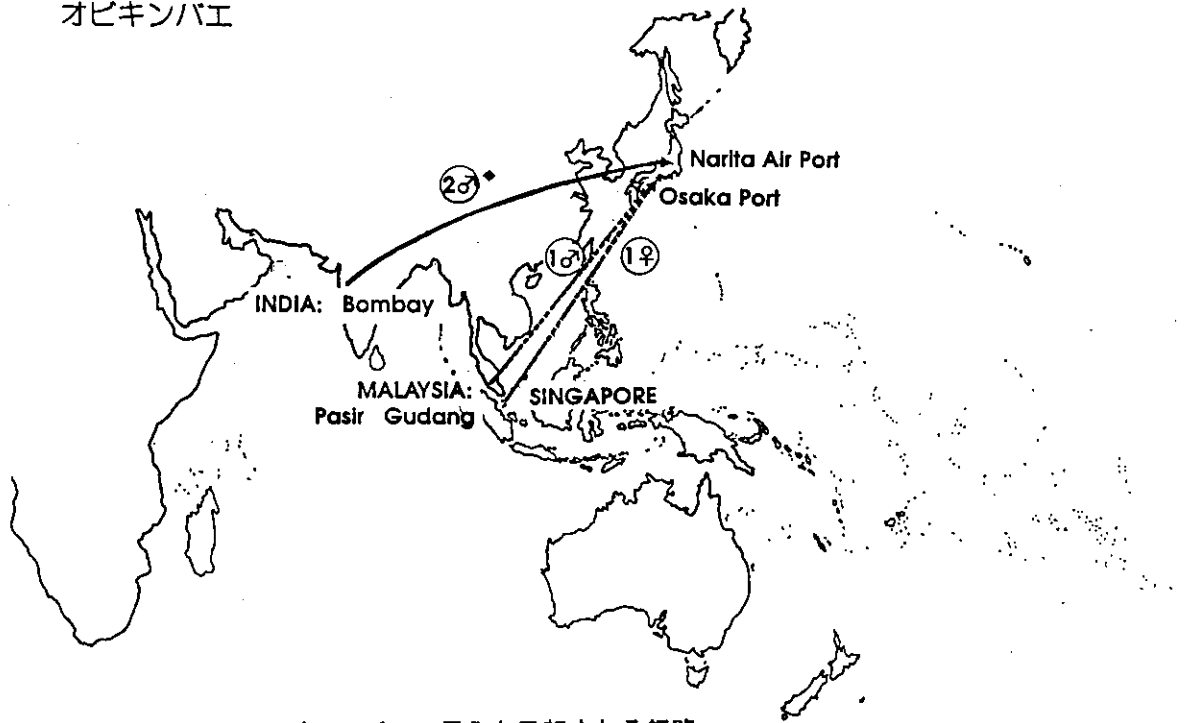


図9 オビキンバエの侵入と予想される経路

*Tephrochlamys japonica* Okadome, 1967  
チャバネトゲハネバエ

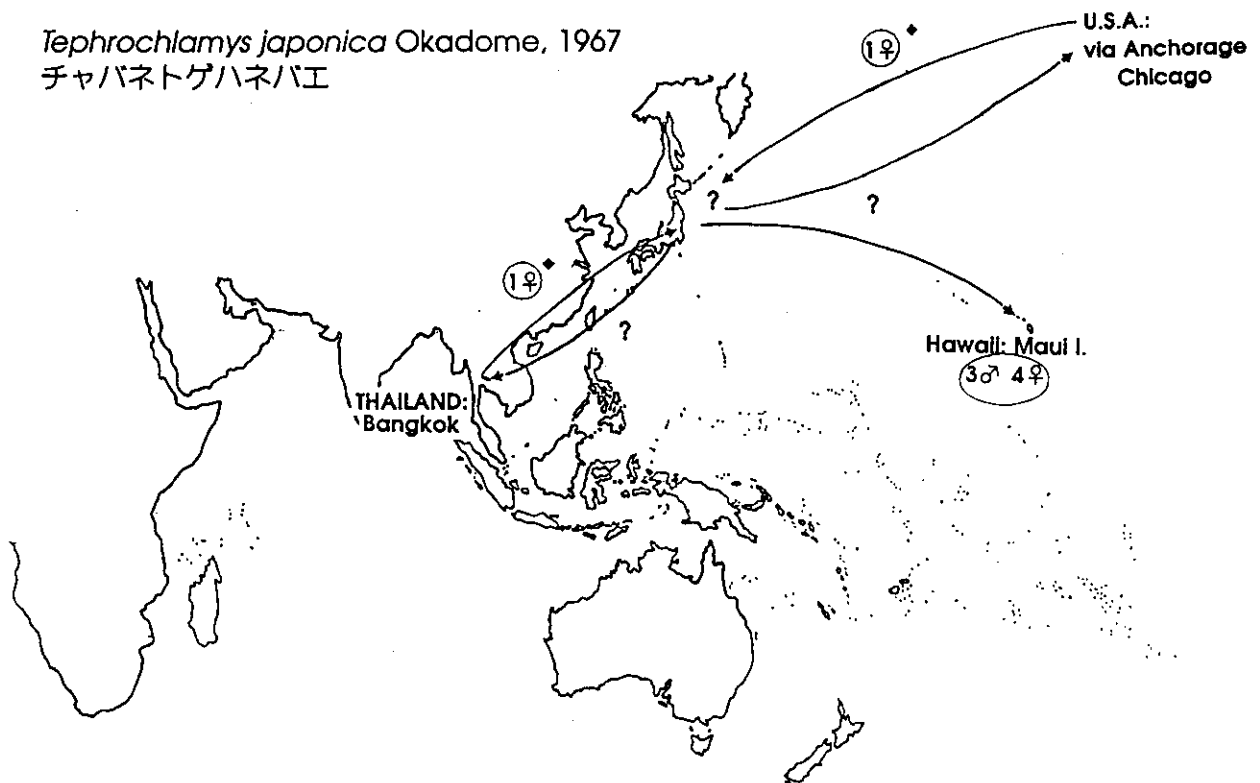


図10 チャバネトゲハネバエの侵入と予想される経路

厚生科学研究費補助金（新興・再興感染症事業）

分担研究報告書

## 地理情報システム(GIS)によるデング熱媒介蚊の分布要因解析

分担研究者 小林 睦生（国立感染症研究所・昆虫医科学部）

共同研究者 二瓶 直子・佐々木年則・栗原 毅（国立感染症研究所・昆虫医科学部）

### 研究要旨

デング熱媒介蚊の1種であるヒトスジシマカの生息域が、地球規模での温暖化、交通網の発達による人や物資の大量移動、人口の都市集中化、都市環境の急激な変化などによって拡大していることが推測されている。過去5年間、東北地方を中心に同蚊の分布調査を行っているが、今年新たに能代市、秋田市、山形市、一関市、東山町でヒトスジシマカの分布が確認された。山形市、秋田市等では過去数回にわたる調査によっても同蚊も分布が確認されていなかったが、2000年の調査において複数の発生源から幼虫を採集した。このことは過去1-2年以内に同蚊の侵入と定着が起こったものと考えられる。ヒトスジシマカが分布する地域の年平均気温は11.3℃以上の地域で、それ以下の地域では確認されなかった。また、1 Km メッシュ気候値による解析においても、年平均気温が11℃以上の表示地域と実際の分布地域がほぼ一致した。今まで分布を規定している要因として推定されていた最寒月(1月)の平均気温(0℃以上)は、東北地方の分布域では当てはまらないことが明らかとなった。なお、秋田市、山形市、青森市などの各都市の過去3年(1998-2000年)の年平均気温は1961-1990年の平年値と比べ1.0-1.3℃上昇していることが明らかとなった。この急激な温度上昇がヒトスジシマカの分布域拡大に関わっていると考えられた。なお平行して実施された、沖縄本島、宮古島等におけるネッタイシマカの侵入を調査において、多数のヤブカ幼虫コロニーを採集したが、ネッタイシマカは確認されなかった。

### A 研究目的

ヒトスジシマカは東南アジアを起源とするヤブカで、1942 - 1945年の長崎、大阪などでのデング熱の流行時に媒介蚊となったことが知られている。1955年に出版された「Mosquito Fauna of Japan and Korea, by Walter J. LaCasse & Satyu Yamaguchi」によると、ヒトスジシマカの北関東地域における分布地域は栃木県となっており、米軍が行った全国規模での蚊の分布調査においても、福島県以北には同蚊は確認されていない。しかし、その後徐々に分布域を北

方へ拡大しており、1990年代前半では仙台市が太平洋側の分布限界地域となっていた。そこで、東北地方を中心に各都市部におけるヒトスジシマカの分布を把握し、その分布拡大がどのような環境的、気候的また地理的要因によって規定されているか明らかにすることを目的に本研究事業を行った。また、東南アジア、中南米、南太平洋諸国を中心に流行が見られるデング熱の媒介蚊として重要なネッタイシマカが我が国の南西諸島に侵入する可能性を考慮して、沖縄本島的那覇市、宮古島の平良市で調査を行った。



## B 研究方法

蚊の分布調査は、墓地の花立て、手水鉢、線香立て、プラスチック容器、空き缶、古タイヤ等から駒込ピペットを用いて幼虫を約 100 ml のポリエチレン容器に採集し、研究所に持ち帰って成虫まで飼育し種の同定を行った。また、採集地で吸血のために飛来した成虫は、捕虫網で捕獲し、吸血管を使って集め、クロロホルムで殺してバイアルビンに入れて持ち帰った。また、採集地点の正確な位置を知るために、GPS で測量し、経緯度を記録した。各都市の年平均気温は気象庁から情報を得た。また、年平均気温、最寒月の平均気温を地理学的に解析するために 1 Km メッシュ気候値（気象庁、1996）を利用した。

（倫理面への配慮： 野外での蚊幼虫採集が主な研究方法であるので、特に問題ない）

## C 研究結果

### 1) 一関市および東山町における調査

一関市では今までに我々および他大学のグループが蚊の調査を行っていたが、ヒトスジシマカの分布は確認されていなかった。2000 年 8 月の調査では、新幹線の一関駅近くの複数の寺院の墓から 16 コロニーの蚊幼虫を得、そのうち 5 コロニーからヒトスジシマカが同定された。今回初めて一関市に明らかにヒトスジシマカが定着しているのが確認された（図 1）。山間部に位置する東山町はセメント工場が町の郊外に存在するが、そのセメント工場の周辺地区を中心に調査を行った（図 2）。トラックの整備工場周辺には古タイヤが積まれており、それらから幼虫が採集された。13 コロニーの内、3 コロニーからヒトスジシマカが同定された。東山町は北緯約 39 度に位置しているが、現時点において、東山町が太平洋側でのヒトスジシマカの分布の

最北端である（表 1）。

### 2) 大船渡市および釜石市における調査

大船渡市は大規模なセメント工場を有する港町である。2000 年 9 月の調査で、古タイヤ、廃船、バケツ、墓地の花立て等から 19 コロニーを採集したが、ヤマトヤブカ、アカイエカ、ヤマダシマカ、キンパラナガハシカ等が同定されたが、ヒトスジシマカは見つからなかった。一方、釜石市においては、あまり多くのコロニーを採集することが出来なかったが、得られた 9 コロニーにはヒトスジシマカは認められなかった（表 2）。

### 3) 山形市における調査

山形市内のヤブカ類の調査は、1998 年 9 月に約 2 日間の日程で行われたが、その時点で墓地等で採取された幼虫は多くがヤマトヤブカで、ヒトスジシマカは全く採集されなかった（図 3）。2000 年 8 月および 9 月の 2 回、延べで 3 日間山形市内を中心に調査を行った。その結果、6 カ所の異なる寺院および住宅からヒトスジシマカが確認された（図 4）。2000 年の調査においては、1998 年の調査地点と同一地点も含まれており、明らかに過去 2 年の間にヒトスジシマカが市内各所に侵入・定着したことが示唆された（表 3・4）。

### 4) 宮古島および伊良部島におけるネッタイシマカの調査

2000 年 4 月に宮古島および伊良部島の特に関、漁港を含む港湾地区を中心にネッタイシマカの侵入の有無を調査した。本州各地域のヤブカ類発生源と共通する容器が多かったが、漁港周辺の違法投棄されたゴミの山に人工容器が多数存在し、幼虫の発生源になっていた。同定された蚊は、ヒトスジシマカ、トラフカクイカ、ネッタイエ

カ、トウゴウヤブカ、リバーズシマカで、全体の75%がヒトスジシマカであった(表5)。2000年の6月に那覇市の港を中心に調査を行った。ヤブカ幼虫の発生源としては、発泡スチロール製の容器と古タイヤが目立ったが、多くの幼虫がヒトスジシマカで、残りはネッタイエカであった。宮古島での採集では、多くがヒトスジシマカであった(表6)。西南諸島の年平均気温はネッタシマカの定着に充分と考えられており、今後継続して外来の蚊の侵入・定着を調査する必要があると考えられた。

#### 5) 1 Km メッシュ気候値によるヒトスジシマカの分布解析

メッシュ気候のデータより、年平均気温が11℃以上の地域を北関東から東北地方にかけてコンピューター上で図化した。メッシュ地図上の11℃以上の地域と実際のヒトスジシマカの分布地域とを比較すると、非常に良く一致することが明らかとなった(図5)。1998年の段階では、山形市、一関市および秋田市ではヒトスジシマカの分布が確認されていなかったが、このメッシュ気候図ではこれら3都市は11℃以上の地域に含まれている。一方、元来ヒトスジシマカの分布は最寒月(1月)の平均気温が0℃以上の地域に見られると考えられていたが、1月の月平均気温が0℃以下の地域を表すメッシュ気候図(図6)を作成したところ、山形市、一関市、秋田市は完全に0℃以下の地域に分類された。また、福島県の会津若松市も0℃以下の地域に分類された。これらことから、最寒月の平均気温がヒトスジシマカの分布を規定するとの従来の定説は間違っていると思われる。

#### 6) 近年における年平均気温の劇的な上昇

世界規模での地球温暖化が進行していることが指摘されており、ヨーロッパアルプスにおける氷河の消失が起りつつある。

本研究事業では、国内の近年の気候変化がヒトスジシマカの分布域拡大や、ネッタシマカの熱帯・亜熱帯地域からの侵入に関わっていることが予想されるため、過去6年間の東北地方の年平均気温のデータを気象庁より入手し、解析を試みた。その結果、ヒトスジシマカの分布確認地域また、未確認地域においても、1961年—1990年の平年値と比べると0.8—1.2℃の年平均気温の上昇が確認された(図7)。これらの急激な温度上昇がヒトスジシマカの分布拡大に関係している可能性が強く示唆された。現時点での北関東から東北地方におけるヒトスジシマカの分布をまとめたものが図8である。

#### D 考察

ヒトスジシマカの生息域が、地球規模での温暖化、人や物資の大量輸送、人口の都市集中化、都市環境の急激な変化などによって分布域を拡大することが懸念されている。実際、1985年に米国ヒューストンで始めて侵入が確認されたヒトスジシマカは、その後分布域を拡大し、現在、25州911郡で定着が確認されている。ヒトスジシマカはデング熱以外にLaCrosseウイルス、東部ウマ脳炎、西部ウマ脳炎、セントルイス脳炎ウイルスなどに感受性が見られ、米国ではヒトスジシマカの侵入に神経をとがらせている。また、1999年8月からニューヨークで突発的に流行したウエストナイル脳炎ウイルスに対しても感受性が確認されている。我が国の都市部では個体密度も高く、また、ヒトへの吸血活性が高いので、ウイルス性疾患の疫学上重要な蚊と考えられる。過去5年ほど前から東北地方の同蚊の分布調査を継続して行っているが、今までの分布確認地域に加えて、今年新たに能代市、秋田市、山形市、一関市、東山町でヒトスジシマカが確認された。山形市、秋

田市等では過去数回にわたる広範な調査において同蚊分布が確認されていなかったが、2000年の調査において複数の発生源から幼虫を採集した。このことは過去1-2年以内に同蚊の侵入と定着が起こったものと考えられる。分布地域の年平均気温は例外なく11.3℃以上の地域で、それ以下の地域では分布が確認されなかった。また、1Kmメッシュ気候値による解析においても、年平均気温が11℃以上の表示地域と実際の分布地域が非常に良く一致していた。

今まで分布を規定している要因として考えられていた最寒月(1月)の平均気温(0℃以上)は、東北地方の分布域では当てはまらないことが明らかとなった。調査対象の都市の過去3年(1998-2000年)の年平均気温は1961-1990年の平年値と比べ1.0-1.3℃上昇していることが明らかとなった。この急激な温度上昇がヒトスジシマカの分布域拡大に関わっている可能性が強く示唆された。今後、地球規模の温暖化がより進行した場合には、本州北端の都市である青森市にもヒトスジシマカの侵入・定着が起こる可能性があり、デング熱媒介蚊の分布実態を把握するためにも、継続して分布調査を行う必要があると考えられた。

一方、東南アジア、中南米、南太平洋諸国での重要なデング熱媒介蚊はネッタイシマカである。開発途上国の大都市では急激な人口増加、衛生環境の悪化、疾病対策費の削減など疾病対策に種々の困難が存在している。患者が発生した場合には、迅速で正確な診断と患者居住地周辺での殺虫剤による媒介蚊対策が有効であるが、より重要な対策は、ネッタイシマカの発生源対策である。地域住民が行う環境整備が大きな流行を防ぐことを広く一般に啓蒙することがより効果的な対策と考えられる。沖縄本島、宮古島、石垣島、また、九州地域では、戦中・戦後のある時期にネッタイシマカが定着していたことが知られて

いる。地球規模での温暖化の問題もあり、ネッタイシマカの侵入調査を九州以南の地域で継続して行うことが必要と考えられる。今回の研究事業で、沖縄本島と宮古島での生息調査を行ったが、時間的な制約もあり十分な調査が行えなかった。しかし、延べ4人で2回の調査を行った結果、現時点でネッタイシマカの侵入および定着は確認されなかった。今後、継続して調査を行う必要性を強く感じている。

## E 結論

過去5年ほど前から東北地方のヒトスジシマカの分布調査を行っているが、今年新たに能代市、秋田市、山形市、一関市、東山町でヒトスジシマカの分布が確認された。日本海側では本荘市から能代市へ分布域が移動したことで、約75km北進したことになる。また、太平洋側では、古川市から東山町へ分布域が移動し、約40km北進したことになる。山形市、秋田市等では過去数回蚊の調査を行っているが分布が確認されなかった。このことから過去1-2年以内に同蚊の侵入と定着が起こったものと考えられる。分布地域の年平均気温は11.3℃以上の地域で、それ以下の地域では確認されなかった。1Kmメッシュ気候値による解析においても、年平均気温が11℃以上の表示地域と実際の分布地域が非常に良く一致していた。0℃以下の1Kmメッシュ気候図を分析した結果、最寒月(1月)の平均気温(0℃以上)が分布を規定しているとの仮説は当てはまらないことが判明した。秋田市、山形市、青森市などの各都市の過去3年(1998-2000年)の年平均気温を1961-1990年の平均気温と比べたところ、1.0-1.3℃上昇していることが明らかとなった。この急激な温度上昇がヒトスジシマカの分布域拡大に関わっていると考えられた。なお平行して行われた、沖縄本島、宮古島にお

けるネッタイシマカの侵入調査においては、多数のヤブカ幼虫を採集したが、ネッタイシマカは現時点においては確認されなかった。

## F 健康危険情報

ヒトスジシマカが分布していなかった地域に同蚊の新たな侵入・定着が起こり、その地域住民が多数の蚊に刺された場合に、関東地域以南の住民と比べより強い皮膚症状が現れることが知られている。今後、このような問題を皮膚科の専門医と協力して啓蒙を行う必要性がある。

## G 研究発表

### 1. 発表論文

1) 二瓶直子、小林睦生(2000)：地理情報システムを利用した感染症分布の解析、感染症、30, 1-12

2) 小林睦生 (2001)：感染症媒介動物—とくに昆虫の研究の現状、総合臨床、50, 431-432

3) Nihei, N. & Kobayashi, M. (2000) The probable expansion of malaria infested areas in East and Southeast Asia as a result of global warming. 国際保健医療、15, 3-13.

4) Sasaki, T., Kobayashi, M., Agui, N. (2000)：Epidemiological potential of excretion and regurgitation by *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in the dissemination of *Escherichia coli* O157:H7 to food. J. Med. Entomol., 37:945-949.

### 2. 学会発表

1) 小林睦生、二瓶直子、佐々木年則：我が国のヒトスジシマカに見られる *Ascogregarina* sp. の寄生状況とその寄生が宿主に与える影響。第 52 回日本衛生動物学会大会 (那覇市), 2000 年 4 月 1-3 日

2) 二瓶直子、栗原 毅、小林睦生：ヒト

スジシマカの東北地方における分布に及ぼす社会経済的要因。第 52 回日本衛生動物学会大会 (那覇市), 2000 年 4 月 1-3 日

3) 佐々木年則、小林睦生、安居院宣昭：蚊体液中に含まれるシアル酸特異的レクチン cDNA の解析。第 52 回日本衛生動物学会大会 (那覇市), 2000 年 4 月 1-3 日

4) 池田 満、佐々木年則、田村和満、小林睦生：*Anopheles stephensi* の中腸内細菌がネズミマラリアのオーシスト形成および感染吸血後の死亡率に与える影響。第 52 回日本衛生動物学会大会 (那覇市), 2000 年 4 月 1-3 日

5) 富田隆史、高橋正和、小林睦生、安居院宣昭：1999 年に東京都内で採取されたコロモジラミの殺虫剤感受性。第 52 回日本衛生動物学会大会 (那覇市), 2000 年 4 月 1-3 日

6) Kobayashi, M., Nihei, N., Saito, N., Sasaki, T., Kurihara, T. & Agui, N.: *Ascogregarina* sp. in *Aedes albopictus* in Japan: Effect of the infection on the other aedine mosquitoes. 第 1 回国際 Dengue 熱・ Dengue 出血熱会議 (チェンマイ市), 2000 年 11 月 20-24 日

## H 知的財産権の出願・登録状況

特に該当するものはない。