

図5. コガタカイエカの6月捕集数の年変化(週1回調査)

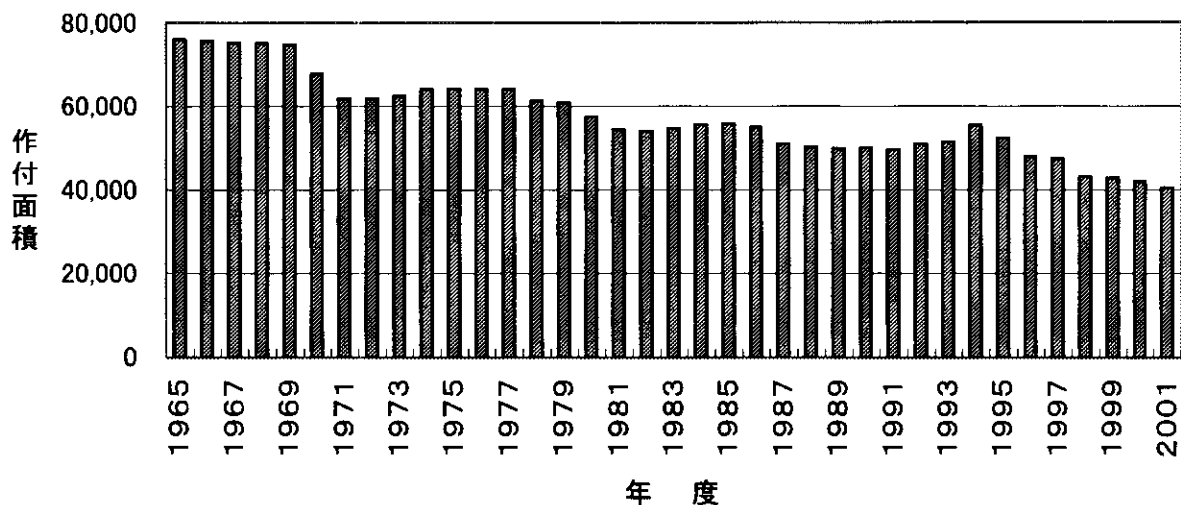


図6. 富山県における水田作付面積 (ha) の年次推移

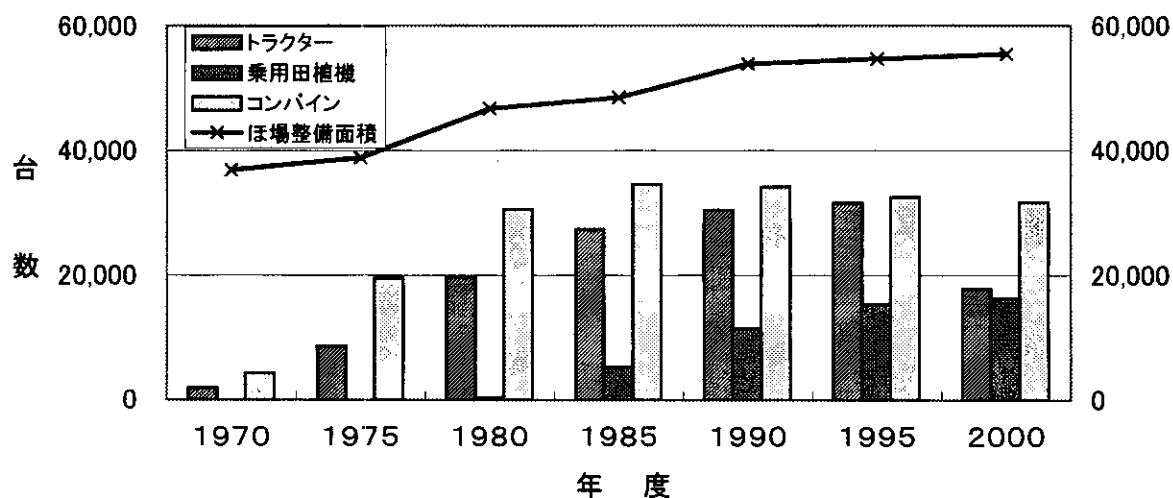


図7. 富山県におけるほ場整備面積 (ha) と機械導入の年次推移

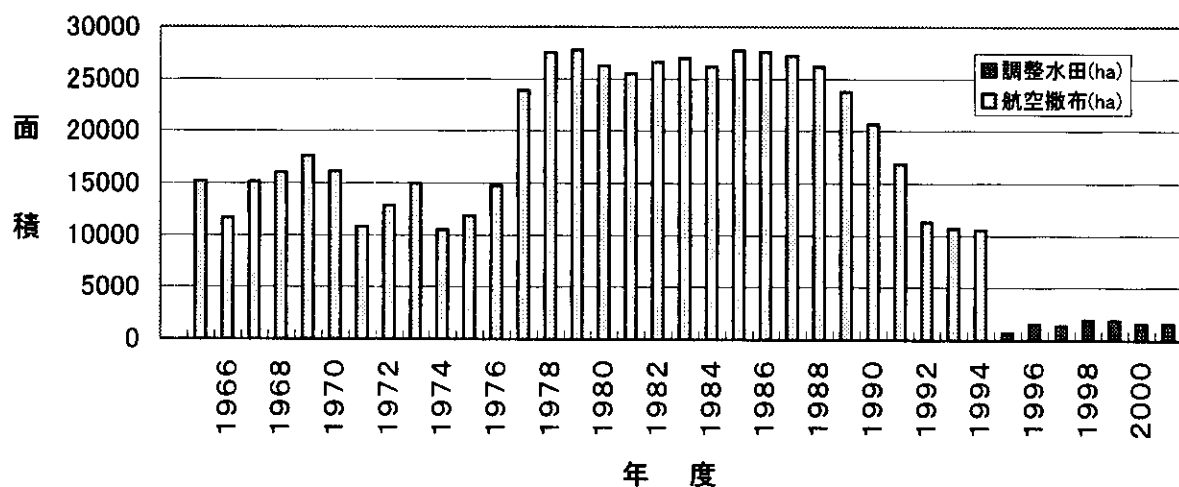


図8. 富山県における水田への殺虫剤等航空撒布と調整水田の実績年次変
(1995年から航空撒布は行われていない。調整水田は1995年から始まった入水体耕田のこと。)

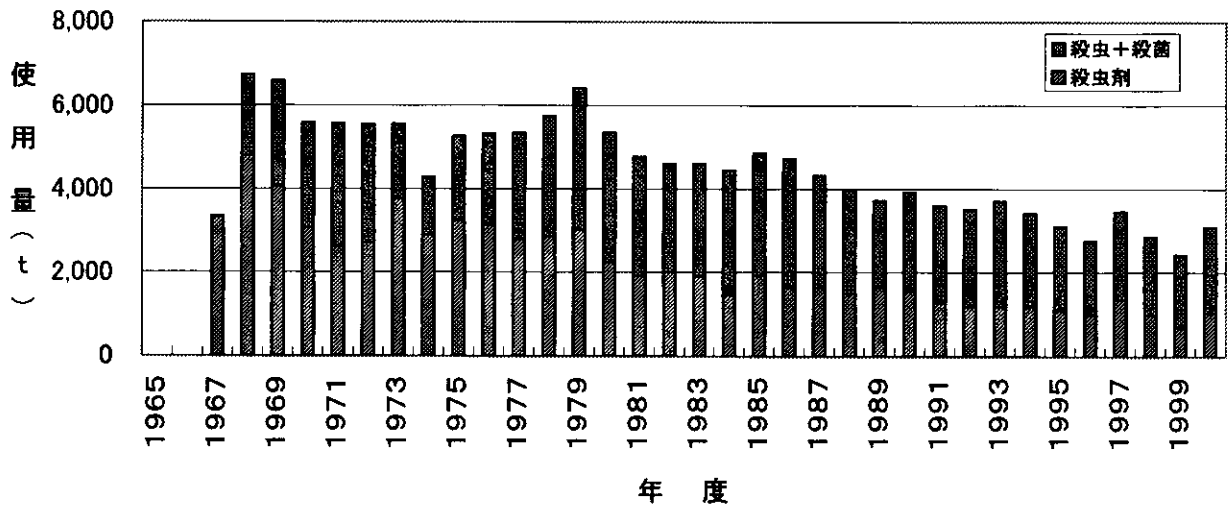


図9. 富山県における水田での殺虫剤使用実績の年次推移

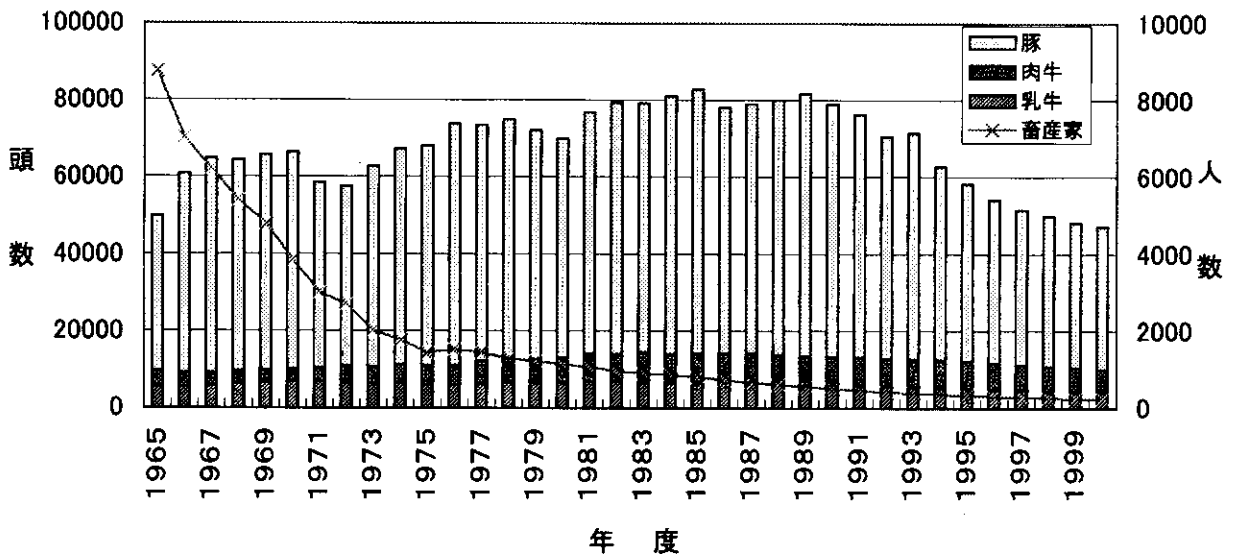


図10. 富山県における家畜飼養数と畜産農家数の年次変化

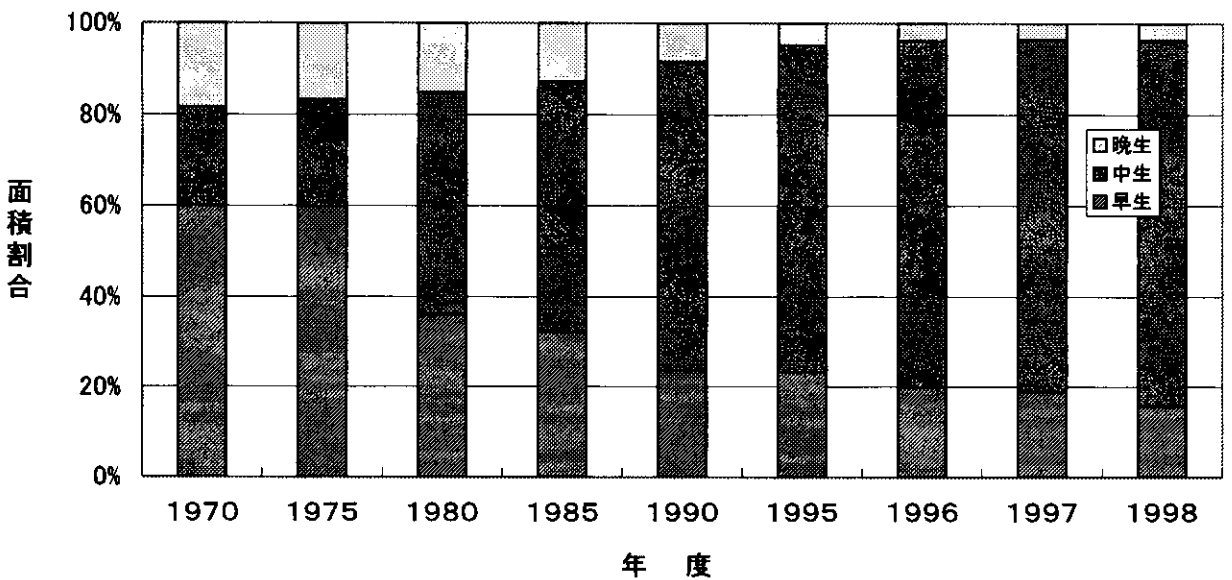


図11. 富山県の30年間ににおける水稻熟期別の作付面積割合の変遷

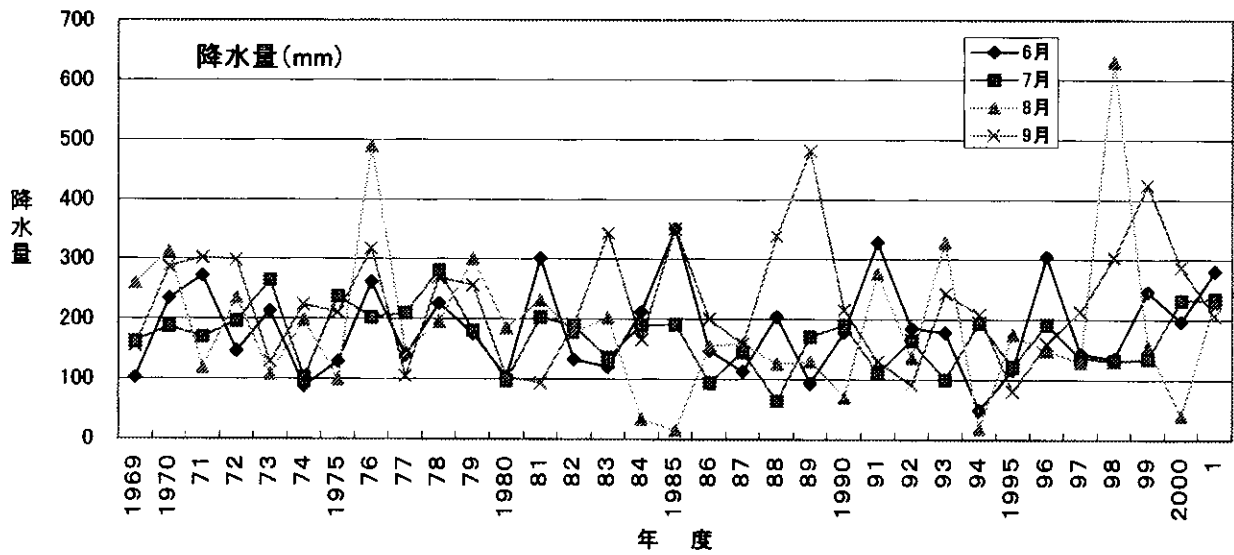
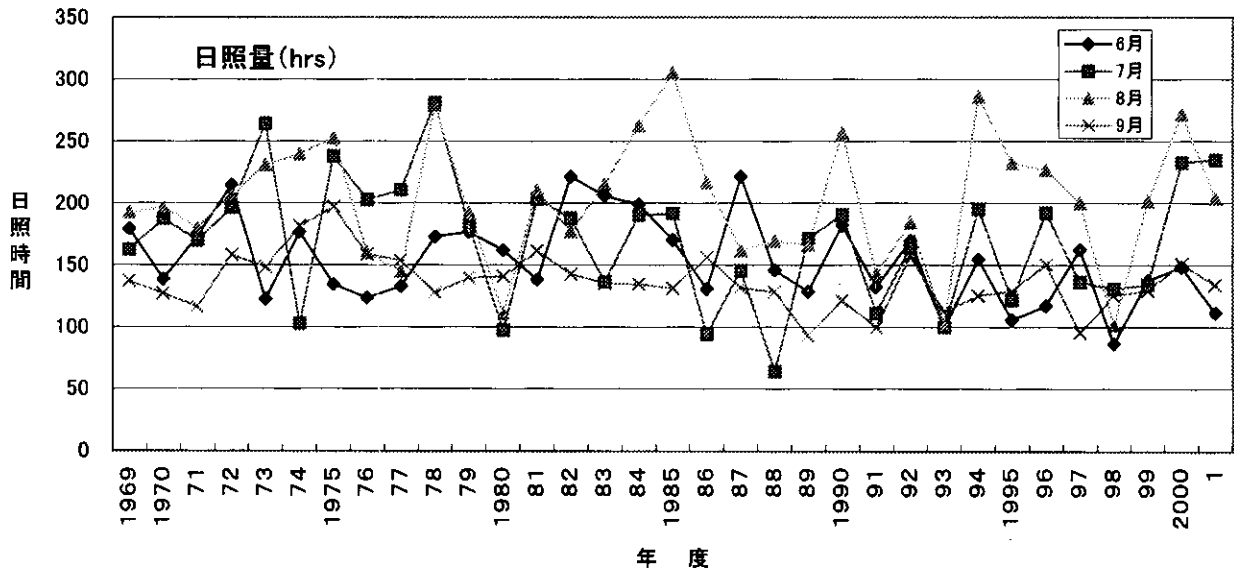
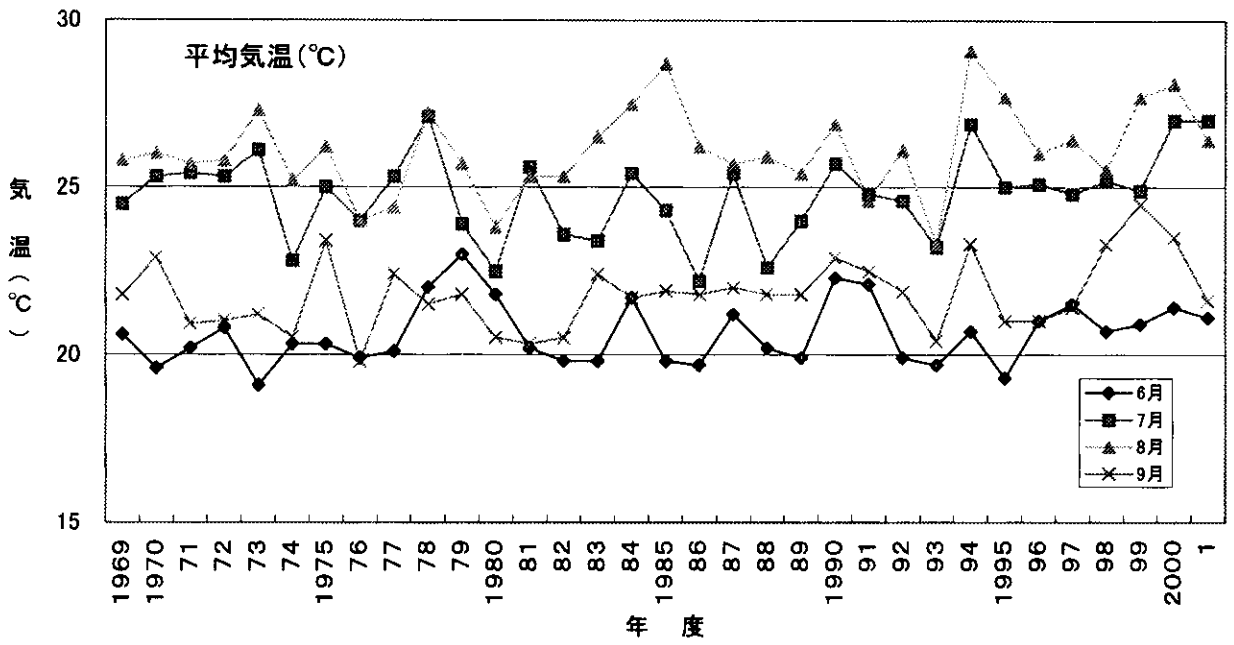


図12. 富山における気象要因の年変化(富山気象台)

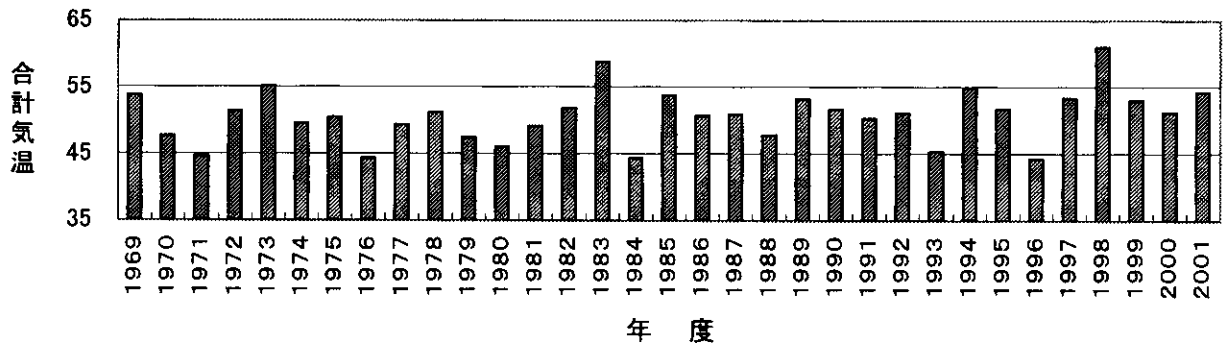


図13. 4月上旬～5月上旬の旬別平均気温の合計値の年変化

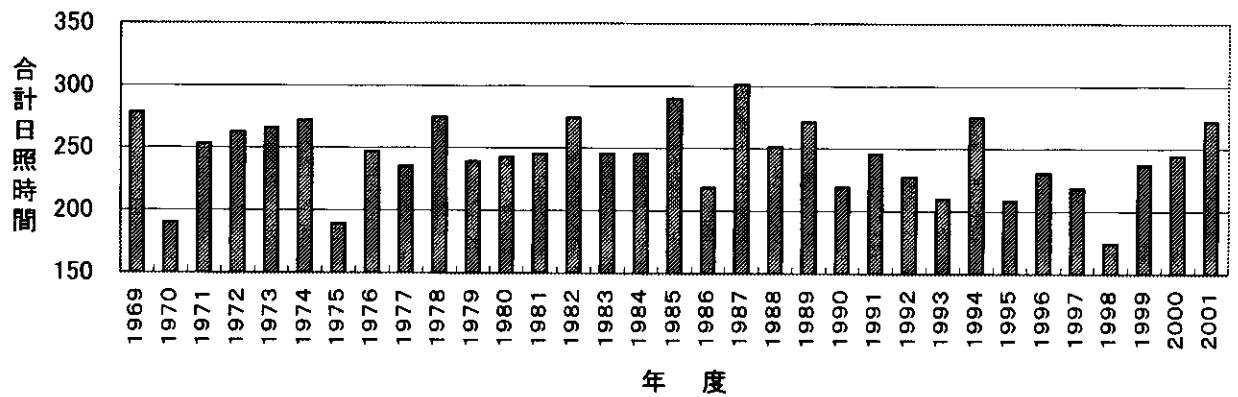


図14. 4月上旬～5月上旬の旬別日照時間の合計値の年変化

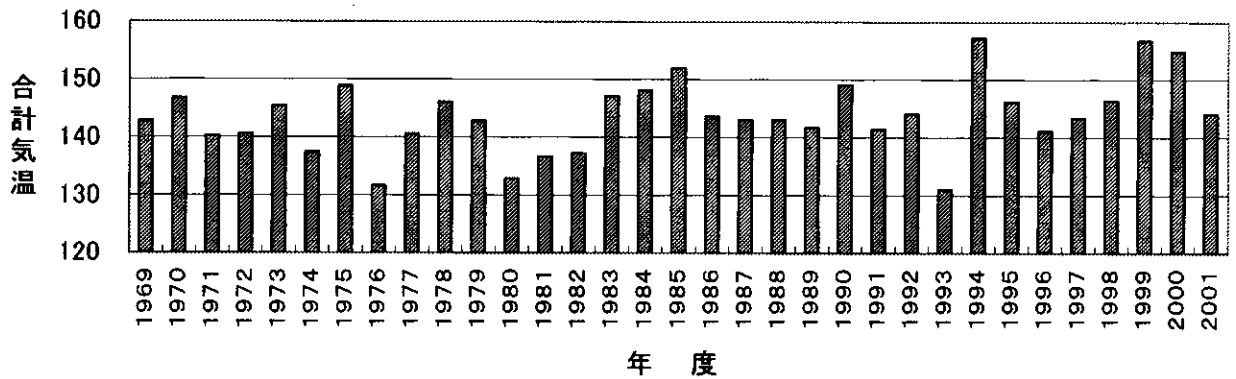


図15. 8月～9月の旬別平均気温の合計値の年変化

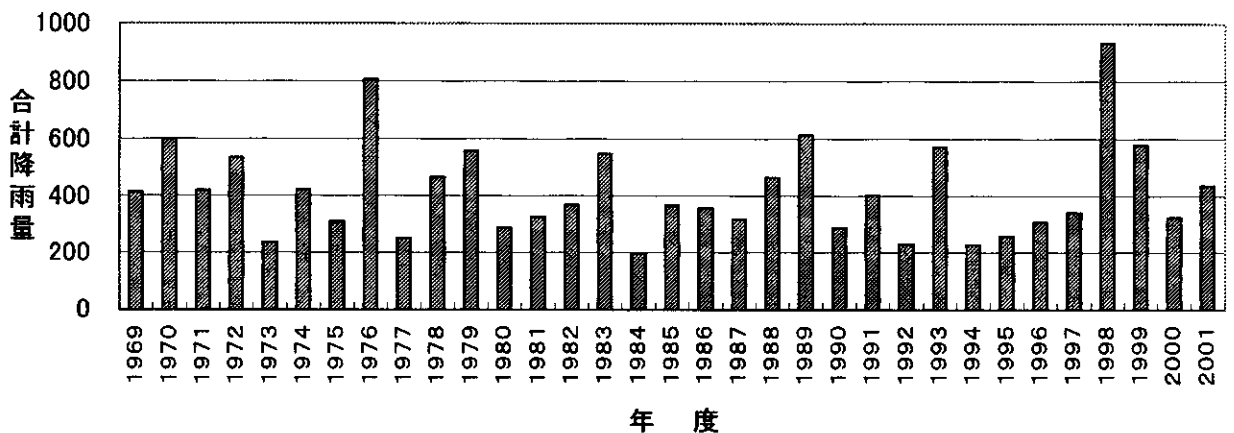


図16. 8月～9月の降雨量の合計値の年変化

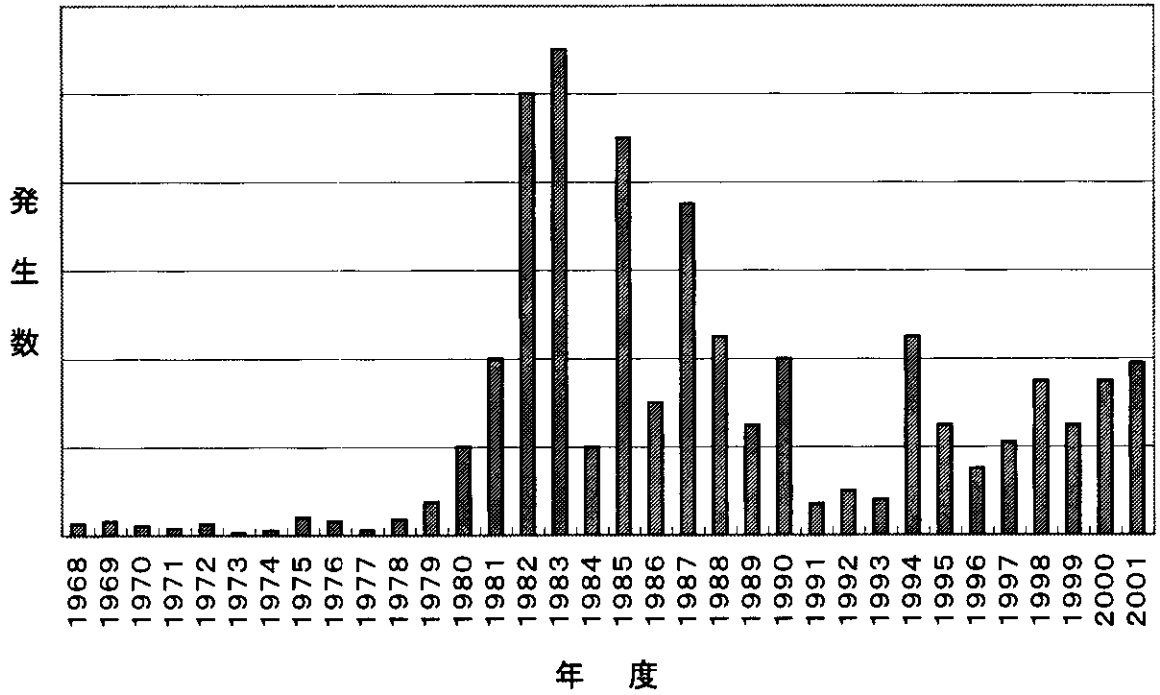


図17. 富山県におけるコガタアカイエカの発生数の年変化模式図
富山県全体を代表する発生を推定して図示した

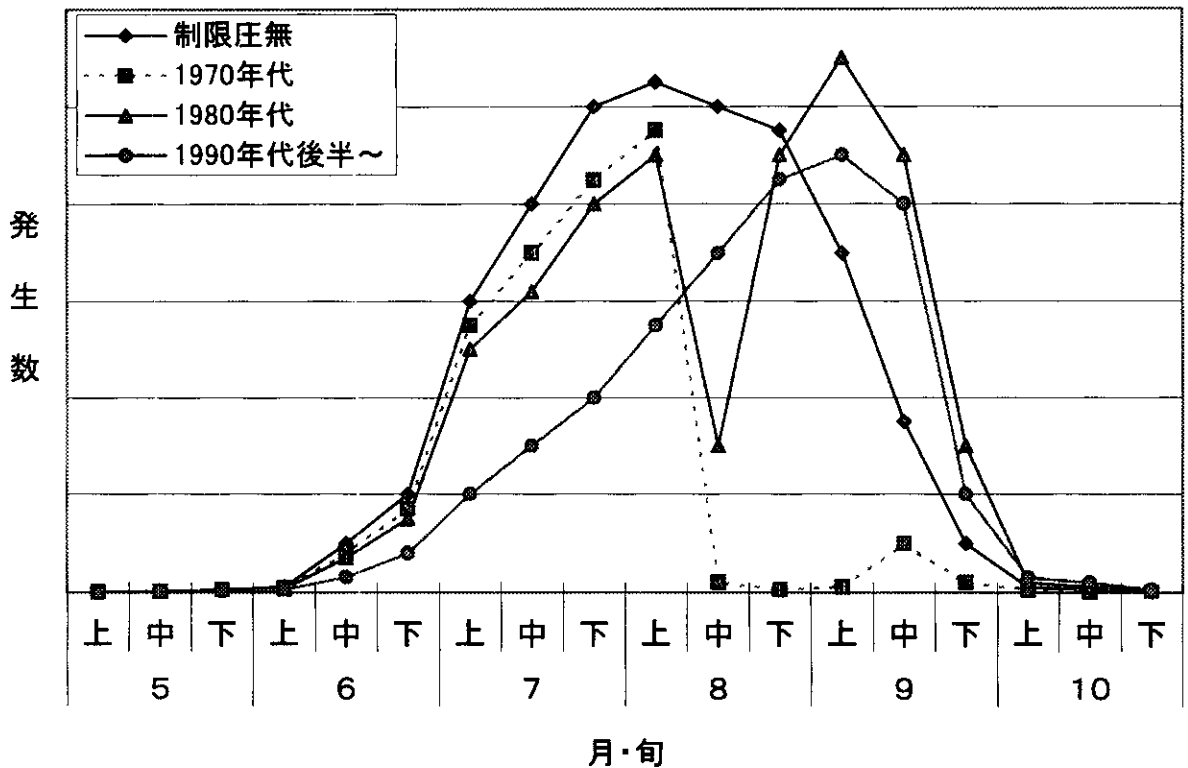


図18. 富山県におけるコガタアカイエカの発生消長模式図
制限圧無＝発生を抑制をする制限要因が無い場合の予想消長図
1970年代＝殺虫剤撒布、とくに航空撒布が制限圧になっていた時の消長図
1980年代＝殺虫剤抵抗性が発現した後の消長図
1990年代後半～＝1997年頃から2001年の消長図

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）

協力研究者 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。過去6年間、東北地方を中心に同蚊の分布調査を行っている。ヒトスジシマカが分布する地域の年平均気温は 11.0 °C以上の地域で、それ以下の地域では確認されていない。また、1 Km メッシュ気候値による解析において、年平均気温が 11 °C以上の表示地域と2000年までの同蚊の分布地域がほぼ一致したが、横手市、水沢、北上、天童、上ノ山、気仙沼、上山など 11 °C以上の表示地域にも関わらずヒトスジシマカの分布が確認されていなかった。そこで、今年これらの地域を中心に分布調査を行ったところ、新たに横手、新庄、水沢、気仙沼でヒトスジシマカの分布が確認された。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 °C上昇しており、この急激な温度上昇がヒトスジシマカの分布域をより北部へ拡大する可能性が存在しており、次年度は岩手県北部、秋田県北部および青森県南部の調査が必要と考えられる。これらの調査研究によって、輸入デング熱症例が関わる国内二次感染が起こりうる地域が東北地方のどこまで広がっているか明確になると考えられる。なお、沖縄本島、宮古島等におけるネタイシマカの侵入を調査を継続して行う必要がある。

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北限は栃木県北部となっており、米軍による全国規模での蚊の調査においても、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。昨年、ハワイ州のマウイ島、オアフ島を中心にヒトスジシマカが関わるデング熱の流行が起こり、2002年2月までに111名の患者が発生している。初期の二次感染は、ハワイからタヒチへフラダンスの交流のために出かけた住民が発症した事によると推定されている。このように数人の輸入患者から100名を越す二次感染患者がヒトスジシマカによって発生した事実は、ヒトスジシマカの個体群密度がある程度高い日本においてもデング熱の二次感染が起こる可能性を示している。そこで、東北地方の各都市部におけるヒトスジシマカの分布を把

握し、デング熱の Bio-emergency の可能性のある地域がどの程度広がっているか明らかにする目的で調査を行った。また、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とした。

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、吸虫管を使って集め、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の統計資料から情報を得た。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) 秋田市および能代市における調査

昨年、秋田市の皮膚科開業医より昼間吸血性のヤブカの同定依頼を受け、ヒトスジシマカであると確認した。しかし、秋田市の広い範囲の調査を行っていなかった。そこで、秋田市内の調査を行ったところ、複数の墓地でヒトスジシマカの分布を確認し(9 colonies/12 colonies)、すでに定着している事が明らかになった。なお、皮膚科の医師より、5月下旬にヒトスジシマカに吸血されたとの情報を得ているので、少なく

とも 2000 年から 2001 年にかけてヒトスジシマカが当地で越冬したと考えられる。また、能代市での調査も一部しか行われていなかった。今年、広範囲に市内を調査したところ明らかに場所が離れている寺院、神社、斎場等から高頻度でヒトスジシマカ幼虫が見つかり(10 colonies/13 colonies)、市内全域に同蚊が分布している事が明らかとなった。なお、能代市には大きな港湾が存在し、火力発電所およびセメント工場の存在が確認された。また、港湾地区には多数の古タイヤが放置されており、それらがヒトスジシマカの侵入に関係した可能性が考えられる。

2) 横手市における調査

横手市は今までにヒトスジシマカの分布が確認されていなかったが、1 Km メッシュ気候図では年平均気温が11℃を示している。そこで、今年、我々の仮説である「年平均気温が11℃以上の地域にヒトスジシマカが分布する」が正しいかどうか検証するため横手市の調査を行った。市内の種々の地域で幼虫を採集した結果、1 Km以上離れた寺に隣接する墓地でヒトスジシマカが確認された(2 colonies/21 colonies)。

3) 天童市における調査

山形市の北約 14Km ほどに位置する天童市は年平均気温が11℃以上を示す地域であるが、ヒトスジシマカの分布が確認されていない。2001 年の8月と9月の2回幼虫調査を行ったが、ヤマトヤブカとアカイエカのみしか採集出来なかった(0 / 13 colonies)。近隣の山形市では 2000 年に分布が確認されている。近い将来天童市にもヒトスジシマカが侵入・定着する可能性が高いと考えられる。

4) 新庄市における調査

新庄市は山形県の北部に位置する中都市で、我々が作成した1 Km メッシュ気候図では年平均気温が11℃以下の地域に分類される。今までにヒトスジシマカの分布は確認されていなかったが、2001年10月の調査で市内の複数の寺院でヒトスジシマカが採集された(11 colonies/13 colonies)。ある寺院に隣接する民家の庭および畑には、古タイヤ、プラスチックバケツ等が数個あり、その全てにヒトスジシマカの幼虫が多数発生していた。住人の老夫婦は、2000年から急に蚊に刺されるようになり、畑仕事も出来ないほど刺されて困っていると事であった。ヒトスジシマカの発生源を説明し、溜まった水は捨てるように指示をしたが、今までヒトスジシマカが分布していなかった地域に同蚊が定着した場合、蚊の刺咬に対する住民の皮膚反応は強く現れる事があり、ヒトスジシマカの防除に関する啓発が必要である。

5) 気仙沼、女川町、元吉町における調査

気仙沼市、女川町、元吉町は宮城県北部に位置し、太平洋に面している。これらの地域は年平均気温が11℃以上を示しているが、今までにヒトスジシマカの分布は確認されていなかった。気仙沼市では港近くの駐車場に放置されていた古タイヤからヒトスジシマカ幼虫が採集された (4 colonies/18 colonies)。また、元吉町ではガソリンスタンドに隣接した空き地に積まれていた古タイヤ周辺で吸血に飛来したヒトスジシマカ成虫を捕虫網で採集した。スタンドの経営者から事情を聞いたところ、これらのタイヤは2001年春から半年間にタイヤ交換をした地元の車から取り外したもので、県外から運ばれたものではないとの情報を入手した。女川町は大きな港を持つ小都市であるが、ヤマトヤブカとアカイエカ幼虫を古タイヤから採集したが、ヒトスジシマカは採集されなかった。なお、気仙沼では採集された場所が一カ所で、今後再調査

が必要と考えられる。

6) 年平均気温が1℃上昇した場合の1 Km メッシュ気候図

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いて氷河の消失が起りつつある。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。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、解析を試みたところ、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。そこで、年平均気温が1℃上昇した場合の北関東から東北地方にかけての温度分布がどのように変化するか予測するために、10℃以下、10-11℃、11-12℃、12℃以上をおのおの色分けしてコンピューター上で図化した(図1)。

その結果、気仙沼、釜石、盛岡、八戸、大館、弘前が年平均気温11℃以上を示す地域に入り、これらの地域におけるヒトスジシマカの侵入・定着の可能性が強く示唆される。山形県の新庄市は過去30年の統計では年平均気温が11℃以下を示したが、2001年の調査でヒトスジシマカが確認された。しかし、この1℃上昇の予測メッシュ気候図では11℃以上を示しており、近年の平均気温の上昇がヒトスジシマカの分布域の拡大に関係した可能性は高いと考えられる。

D 考察

ヒトスジシマカはデング熱、西ナイル脳炎、東部ウマ脳炎、セントルイス脳炎など多くにウイルスに対して感受性を示し、また、イヌ糸状虫の媒介者である。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

よって世界的に分布域を拡大している。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、その後分布域を米国の北西部に拡大し、現在、25州911郡で定着が確認されている。我が国の都市部を中心に個体密度が高く、また、小型ほ乳動物、鳥からも吸血をし、ヒトへの吸血活性も高いので、ウイルス性疾患の疫学上重要な蚊と考えられる。過去6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、今年新たに新庄、横手、水沢、気仙沼でヒトスジシマカが確認された。秋田および能代では昨年引き続き広範な調査を行ったが、同蚊が明らかに両都市に分布、定着している事が認められた。新庄は過去30年の統計では年平均気温が11℃以下を示したが、2001年の調査で新たにヒトスジシマカが確認された。しかし、この1℃上昇の予測メッシュ気候図では11℃以上を示しており、近年の平均気温の上昇がヒトスジシマカの分布域の拡大に関与した可能性は高いと考えられる。今後、地球規模の温暖化がより進行した場合には、秋田県の北部、青森県の、岩手県の北部に存在する都市において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事がより重要と思われる。

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。熱帯・亜熱帯地域では、ヒトスジシマカやネッタイシマカが植物の葉腋に発生する事が知られており、この対策には広範囲に植物を刈り取ら

なければならず難しい問題である。沖縄本島、宮古島、石垣島、また、九州地域では、戦中・戦後の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傾向が認められており、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。今年度の研究事業では、沖縄本島と宮古島での生息調査を行う事が出来なかったが、次年度は調査を行う予定である。

E 結論

過去6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、今年新たに新庄、横手、水沢、気仙沼でヒトスジシマカの分布が確認された。日本海側の分布北限である能代市は、昨年引き続き調査を行い、今年も多数のヒトスジシマカが市内の広範な地域に分布している事が確認された。また、太平洋側では気仙沼で幼虫が確認され、内陸部では山形県の新庄、秋田県の横手、岩手県の水沢でヒトスジシマカが確認され、1998年の分布北限と比べた場合に太平洋側、内陸部、日本海側の全ての地域で約100 Km以上分布北限が北へ移動した事になった(図2)。新庄では住民からヒトスジシマカによる刺咬が昨年より激しくなったとの情報を得、ヒトスジシマカの侵入が最近に起こった事が裏付けられた。

1997年以降の年平均気温の著しい上昇(1.0-1.3℃)は今後同蚊の分布域を北へ拡大させる可能性が高く、年平均気温が1.0℃上昇した予測メッシュ気候図から、今後秋田県北部、青森県南部、岩手県北部にヒトスジシマカが侵入・定着する可能性が考えられる。なお、沖縄本島、宮古島、石垣におけるネッタイシマカの調査を今後継続して行う必要があると思われる。

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。昨年の調査時に新庄市の老夫婦からヒトスジシマカによる激しい刺咬で農作業が出来ないと相談を受けた。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がある。

G 研究発表

1. 発表論文

- 1) Kobayashi, M., Nihei, N. & Kurihara, T. (2002): Analysis of northern distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Japan by geographical information system. J. Med. Entomol. 39(1):4-11..
- 2) Sasaki, T., Kobayashi, M. & Agui, N. (2002): Detection of *Bartonella quintana* from bodylice, *Pediculus humanus* (Anoplura: Pediculidae), infesting homeless people in Tokyo by molecular technique. J. Med. Entomol. 39:(in press)
- 3) Nihei, N. and Kobayashi, M. (2001): Application of GIS/RS for the analysis of the distribution of *Aedes albopictus* mosquito, a vector of dengue fever. Symposium Asia GIS 2001, 7. (CD-ROM)
- 4) 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
- 5) 二瓶直子、小林睦生 (2001): 地理情報システム GIS の感染症領域への応用。Lab. Clin. Pract., 19:18-21
- 6) 小林睦生、佐々木年則、安居院宣昭 (2001): 路上生活者より採取されたコロモジラミから *Bartonella quintana* が検出された。病原微生物検出情報、22:86.

2. 学会発表

- 1) Nihei, N. and Kobayashi, M. (2001): Use of GIS/RS for the analysis of endemic parasitic diseases. 第4回 ASIA GIS 学会、シンポジウム, 2001, 7。
- 2) 小林睦生、二瓶直子、栗原 毅 (2001) 本州寒冷地でのヒトスジシマカの分布について。第53回日本衛生動物学会、4月4日 山形。
- 3) 小林睦生、二瓶直子、斉藤典子、佐々木年則、栗原 毅、安居院宣昭 (2001) 岩手県産ヤマトヤブカに認められた寄生原虫 *Ascogregarina* sp. について。第53回日本衛生動物学会、4月4日 山形。
- 4) 池田 満、佐々木年則、小林睦生 (2001) *Anopheles stephensi* の中腸内細菌がねずみマラリアの発育に与える影響。第53回日本衛生動物学会、4月4日 山形。
- 5) 佐々木年則、小林睦生、安居院宣昭 (2001) 蚊体液中に含まれるシアル酸特異的レクチンの構造解析。第53回日本衛生動物学会、4月4日 山形。
- 6) 佐々木年則、小林睦生、安居院宣昭 (2001) コロモジラミからの壱壕熱病原体 *Bartonella quintana* の検出。第53回日本衛生動物学会、4月4日 山形。
- 7) 安居院宣昭、小林睦生、佐々木年則 (2001) O157 汚染イエバエによる食品汚染能の検討。第53回日本衛生動物学会、4月4日 山形。

H 知的財産権の出願・登録状況

特に該当するものはない。

2001年 秋田市

番号	採集地	採集年月日	容器の種類	蚊の種類
1	神明神社	2001/9/9	手水鉢	<i>Ae. japonicus</i> ♀1
2	善導寺	2001/9/9	手水鉢	<i>Ae. albopictus</i> ♀3
3	善導寺	2001/9/9	手水鉢	<i>Ae. albopictus</i> ♀5,♂2
4	善導寺	2001/9/9	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀3,♂1
5	善導寺	2001/9/9	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀4,♂3
6	善導寺	2001/9/9	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀2,♂1
7	西善寺	2001/9/9	線香台	<i>Ae. albopictus</i> ♀2,♂2
8	久城寺	2001/9/9	線香台	<i>Ae. albopictus</i> ♀4,♂2
9	久城寺	2001/9/9	手水鉢	<i>Ae. albopictus</i> ♀5,♂1
10	久城寺	2001/9/9	線香台	<i>Ae. albopictus</i> ♀4,♂1
11	泉東町墓地	2001/9/9	バケツ	<i>Ae. japonicus</i> ♀2
12	本念寺	2001/9/9	手水鉢	<i>Ae. japonicus</i> ♂1

2001年 能代市

番号	採集地	採集年月日	容器の種類	蚊の種類
1	木テル裏	2001/9/10	タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♀2
2	斎場横墓	2001/9/10	手水鉢	<i>Ae. albopictus</i> ♀2,♂1
3	斎場横墓	2001/9/10	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♂1, <i>Ae. j.</i> (?)
4	斎場横墓	2001/9/10	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀1
5	淨明寺	2001/9/10	手水鉢	<i>Ae. japonicus</i> ♀4
6	小野田セ	2001/9/10	タイヤ	<i>Cx. sp.</i>
7	小野田セ	2001/9/10	タイヤ	<i>Cx. sp.</i> ♀1,♂1
8	日吉神社	2001/9/10	手水鉢	<i>Ae. albopictus</i> ♀7,♂1
9	八幡神社	2001/9/10	手水鉢	<i>Ae. albopictus</i> ♀1,♂1
10	八幡神社	2001/9/10	手水鉢	<i>Ae. albopictus</i> ♀1
11	善光寺	2001/9/10	花立て	♀5
12	善光寺	2001/9/10	花立て	♀4
13	善光寺	2001/9/10	花立て	

2001年 横手市

番号	採集地	採集年月日	容器の種類	蚊の種類
1	新明寺	2001/9/16	手水鉢	<i>Ae. japonicus</i> ♀2,♂2
2	新明寺	2001/9/16	墓石くぼみ	<i>Ae. albopictus</i> ♀2, <i>Ae. j.</i> ♀2
3	法泉寺	2001/9/16	発泡スチロール箱	<i>Ae. japonicus</i> , ♂1
4	法泉寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♂5
5	法泉寺	2001/9/16	手水鉢	<i>Ae. japonicus</i> ♀4
6	法泉寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀2
7	妙晴寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀2,♂1 <i>Ae. j.</i> ♀2
8	妙晴寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀6
9	妙晴寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
10	妙晴寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀1,♂1
11	春光寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀1,♂1
12	春光寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3,♂1
13	春光寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀4,♂1
14	春光寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
15	春光寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀1,♂1
16	竜昌院	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀5,♂2
17	竜昌院	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀9,♂3
18	竜昌院	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3,♂2
19	竜昌院	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀4,♂2
20	竜昌院	2001/9/16	花立て	<i>Ar. subaebatus</i> ♀4
21	竜昌院	2001/9/16	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀4,♂1

2001年 天童市

番号	採集地	採集年月日	容器の種類	蚊の種類
1	泉福寺	2001/10/4	花立て	<i>Cx. sp.</i> ♀1
2	常福寺	2001/10/4	花立て	<i>Cx. sp.</i> ♀1
3	妙法寺	2001/10/4	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3, ♂1
4	仏向寺	2001/10/4	花立て	
5	仏向寺	2001/10/4	花立て	
6	仏向寺	2001/10/4	花立て	<i>Ae. flavopictus</i> ♀3
7	仏向寺	2001/10/4	花立て	
8	仏向寺	2001/10/4	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀5
9	仏向寺	2001/10/4	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀2
10	仏向寺	2001/10/4	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀2
11	仏向寺	2001/10/4	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
12	三宝寺	2001/10/4	花立て	<i>Cx. sp.</i> ♀1, ♂1
13	三宝寺	2001/10/4	花立て	<i>Cx. sp.</i> ♀1

2001年 新庄市

番号	採集地	採集年月日	容器の種類	蚊の種類
1	接引寺	2001/10/3	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀1, ♂6
2	接引寺	2001/10/3	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀1, ♂1
3	接引寺	2001/10/3	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀2, ♂2
4	接引寺	2001/10/3	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀1
5				
6	善正寺	2001/10/3	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀2, ♂2
7	英照寺	2001/10/3	花立て	<i>Cx. sp.</i> ♀1, ♂2
8	観音寺(民家)	2001/10/3	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♂3
9	観音寺(民家)	2001/10/3	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♀2, ♂2
10	観音寺(民家)	2001/10/3	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♀1, ♂4
11	観音寺(民家)	2001/10/3	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i>
12	観音寺(民家)	2001/10/3	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i>
13	観音寺(民家)	2001/10/3	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♀1

2001年 大曲市

番号	採集地	採集年月日	容器の種類	蚊の種類
1	安養寺	2001/9/18	花立て	<i>Ae. japonicus</i> (?)
2	安養寺	2001/9/18	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3, ♂1,
3	安養寺	2001/9/18	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
4	長福寺	2001/9/18	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀1
5	長福寺	2001/9/18	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀4
6	大川寺	2001/9/18	手水鉢	<i>Cx. halifaxii</i> 幼虫死亡

2001年 水沢市

番号	採集地	採集年月日	容器の種類	蚊の種類
1	法泉寺	2001/9/16	空き缶(日陰)	<i>Ae. albopictus</i> ♀6
2	白濁寺	2001/9/16	線香台	<i>Ae. albopictus</i> ♀1, ♂1
3	駒形神社	2001/9/16	手水鉢	<i>Ae. albopictus</i> ♀5
4	妙法寺	2001/9/16	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♂2
5	日高神社	2001/9/16	タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♂1
6	大林寺	2001/9/16	手水鉢	<i>Ae. japonicus</i> ♀1
7	共同墓地	2001/9/16	花立て	<i>Ae. albopictus</i> ♀1

2001年 気仙沼市

採集年月日	容器の種類	蚊の種類
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀1
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♂1
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀4, ♂2
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀4
2001/9/23	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
2001/9/23	花立て	<i>Ae. flavopictus</i> ♀4, ♂1
2001/9/23	花立て	<i>Ae. flavopictus</i> ♀1
2001/9/23	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
2001/9/23	花立て	<i>Ae. japonicus</i> ♀2
2001/9/23	手水鉢	<i>Ae. japonicus</i> ♀4, ♂1
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀1, <i>Tr. bambusa</i> ♀1
2001/9/23	清め水排水	<i>Ae. japonicus</i> ♀6, ♂1
2001/9/23	手水鉢	<i>Ae. japonicus</i> ♀3, ♂1
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♀3, ♂1
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♀2, ♂1
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♀1, ♂1
2001/9/23	古タイヤ	<i>Ae. albopictus</i> ♀6, <i>Ae. japonicus</i> ♀1

2001年 雄勝町

1	雄勝石油	2001/9/18	発泡スチ箱	<i>Ae. japonicus</i> ♀4
2	雄勝石油	2001/9/18	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀2
3	雄勝石油	2001/9/18	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀1
4	雄勝石油	2001/9/18	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀3, ♂1
5	雄勝石油	2001/9/18	古タイヤ	

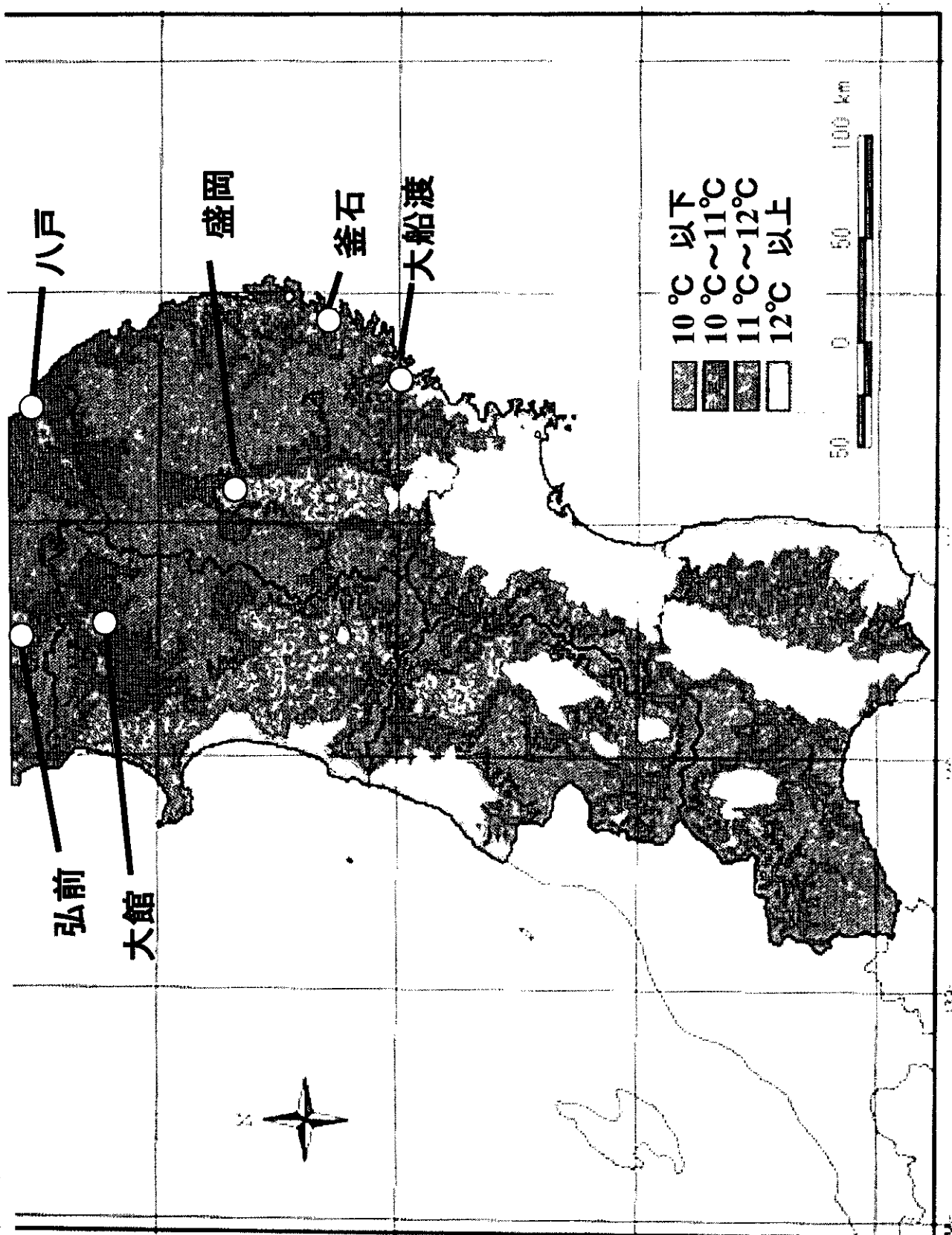
2001年 元吉町

番号	採集地	採集年月日	容器の種類	蚊の種類
1	峰仙寺	2001/9/24	手水鉢	<i>Ae. japonicus</i> ♀2
2	出光スタンド	2001/9/18	成虫採集	<i>Ae. albopictus</i> ♀1
3	出光スタンド	2001/9/18	タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀1
4	出光スタンド	2001/9/18	タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀6
5	出光スタンド	2001/9/18	タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀2, <i>Cx. sp.</i> ♂1

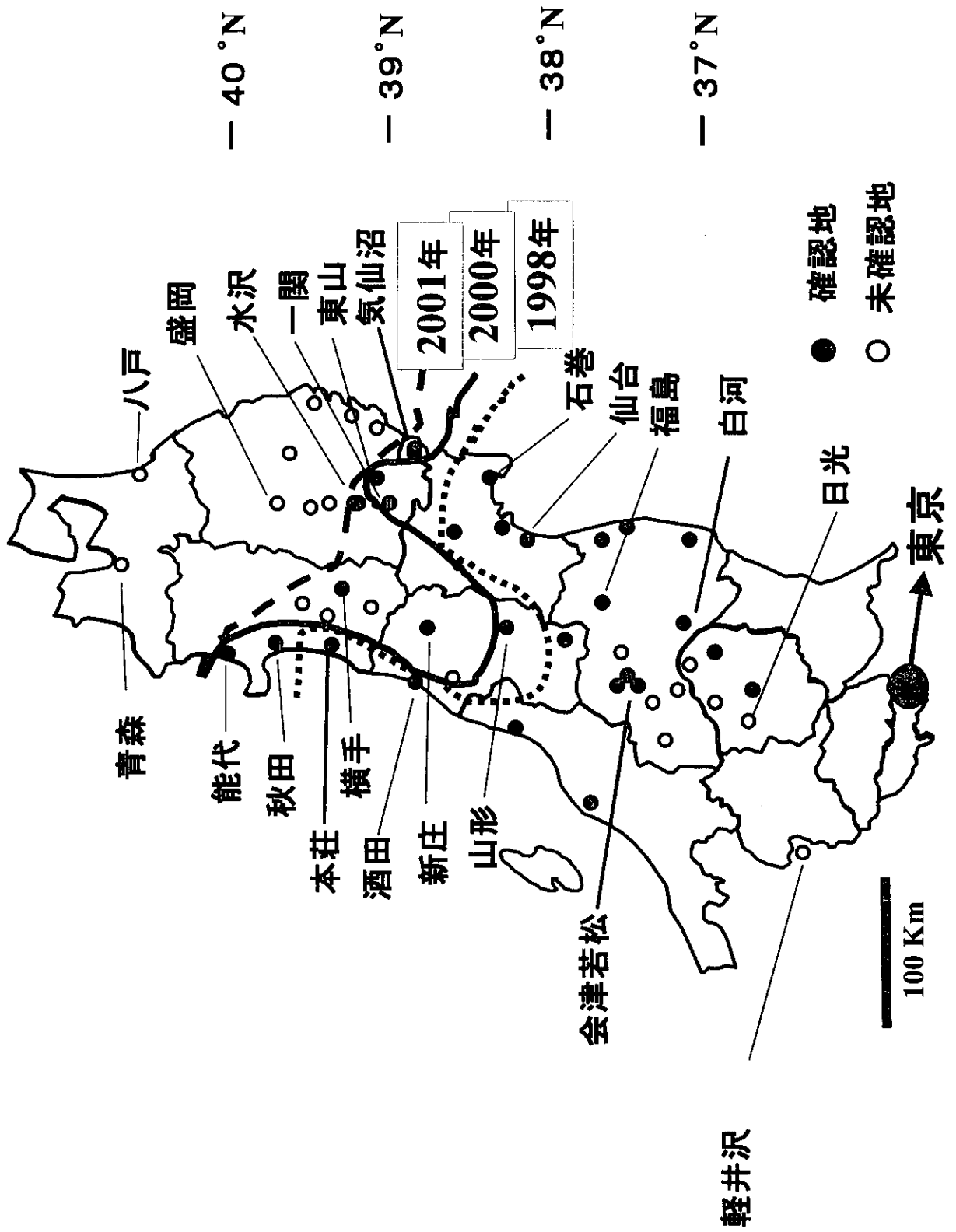
2001年 女川町

番号	採集地	採集年月日	容器の種類	蚊の種類
1	寿町	2001/10/4	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
2	寿町	2001/10/4	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
3	寿町	2001/10/4	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
4	市立病院近く	2001/10/4	古タイヤ	<i>Cx. sp.</i>
5	市立病院近く	2001/10/4	古タイヤ	<i>Cx. sp.</i>
6	浦宿(林間部)	2001/10/4	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀1, <i>Tr. bambusa</i> ♀1
7	浦宿(林間部)	2001/10/4	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀1
8	浦宿(林間部)	2001/10/4	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀3
9	浦宿(林間部)	2001/10/4	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀2
10	浦宿(林間部)	2001/10/4	古タイヤ	<i>Ae. japonicus</i> ♀3

年平均気温が1°C上昇した場合の予想メシユ気候図(1961-1990年のデータより算出)



東北地方におけるヒトスジシマカの分布北限の移動(1998-2001)



ヒトスジシマカ *Aedes albopictus* の塩基配列の地理的変異

（分担）研究者 當間 孝子 琉球大学医学部助手

デング熱を伝播するヒトスジシマカは日本、アジアに広く分布している。本研究は、日本各地や東南アジアのヒトスジシマカを採集、または、入手し、そのそれぞれの地域の地理的変異を分子生物学的に明らかにする。

A. 研究目的

近年、外国との人的、物的交流が盛んになり、それに伴いわが国への病原体やその伝播蚊の侵入の機会が増えている。また、地球温暖化に伴いそれらの侵入後の日本国内への定着、繁殖の可能性が考えられる。外国からの侵入を知るためには、それぞれの地域に生息している病原体伝播蚊の特徴を明らかにする必要がある。本研究の目的は、日本や外国に生息しているデング熱ウイルスを伝播するヒトスジシマカを採集、または、入手し、地理的変異を分子生物学的に明らかにすることである。そのことにより、国内への伝播蚊の侵入の有無を明らかにすることが可能になる。

B. 研究方法

昨年度は日本各地（5地域）のヒトスジシマカのゲノム DNA 中の rDNA の ITS 部についての塩基配列を調べた。本年度はアジア産本種の塩基配列を調べるために、タイ（1地域）、マレーシア（2）、インドネシア（2）、フィリピン（1）の研究者 5 名に産卵用の紙を送付し、本種

の卵を得るための産卵容器の設置を依頼した。郵送された卵を孵化させ、成虫まで飼育し、同定を行った。その結果、タイ（サムイ島）、マレーシア（クワラルンプール）、インドネシア（スラバヤ）からそれぞれ 1 系統と手持ちのラオス（ルアンパバン）産と合わせて 4 系統を確保することができた。

本年、DNA 抽出に用いた材料はラオス、マレーシア、インドネシア産のヒトスジシマカで、同定済みの雄のみである。18SFHIN と CP16 プライマーを用いて PCR を行い約 1,300bp の産物を得、ライゲーション、トランスフォーメーションを行い、その後、クローニングし、rDNA の ITS 部の ITS1 と ITS2 の塩基配列を調べた。

（倫理面への配慮）

組換え DNA に関する研究は琉球大学の安全委員会に実験計画の届け義務があり、本研究も安全委員会に実験計画を提出し、許可を得、実験は安全委員会のルールに従って行っている。

C. 研究結果

ラオス（6個体）、マレーシア（3）、インドネシア（3）産のヒトスジシマカの合計9個体についてDNA分析を行い、8個体、ITS1は13、ITS2は12クローンについて解析を行うことができた。その結果、ラオス産のITS1の塩基数は427-431、ITS2は398-404で、総塩基数は826-834であった。マレーシア産のITS1は428-429、ITS2は398-403、総塩基数は826-831で、インドネシア産のITS1は426-434、ITS2は397-402、総塩基数は823-830で、変異がみられた。いずれの地域においてもヒトスジシマカのITS1はITS2より塩基数が多かった。

各地のITS1とITS2のGC比について、ラオス産は0.587-0.592, 0.586-0.576, マレーシア産は0.589-0.592, 0.576-0.586, インドネシア産は0.587-0.589, 0.576-0.581であった。いずれもITS2のGCの割合はITS1に比べてわずかに低かった。

今回実験に用いたアジア産各地のヒトスジシマカは、それぞれの国の本種を明確に区別するような特徴的なITSの塩基配列はなかった。

D. 考察

前年度の日本の5地域のヒトスジシマカのrDNAのITS部の塩基配列の解析に続いて、本年度はアジア産（ラオス、マレーシア、インドネシア）の本種を手に入れ、昨年同様、ITS部の塩基配列を調べた。その結果、アジア産の本種のITS部の塩基数は823-836で変異がみられ、各国での特徴的な塩基配列や塩基数、GC比はみられなかった。また、日本産の本

種と外国産を明確に区別する違いは見られなかった。来年度は、今回できなかったタイ産のITS部のDNA解析をおこなう。さらに分析したデータをもとに、それぞれの地域での塩基配列の変異の組み合わせで、日本産と外国産の本種を区別することができるのかについての検討を行う。それでもうまく両者を区別することができなければRAPD法による各地域のバンドパターンの違いを明らかにする。

E. 結論

今年度はラオス、マレーシア、インドネシア産のrDNAのITS部の塩基配列と塩基数、GC比について調べたが、それぞれの国での特徴的な塩基配列などはみられず、昨年度に分析した日本産の本種を区別するような明確な塩基配列の違いも見られなかった。今後は日本の各地やアジアの国々の本種について、RAPD法を用いてパターンの違いがあるかを明確にする必要がある。

F. 健康危険情報

ヒトスジシマカが伝播するデング熱は外国で感染し、国内で発病した例はあるが、幸いにも流行はみられてない。

G. 研究発表

- 1) Toma, T., Miyagi, I., Crabtree, M. B. and Miller, B. R.: Identification of *Cules vishnui* subgroup (Diptera: Culicidae) mosquitoes from the Ryukyu Archipelago, Japan: Development of a species-diagnostic polymerase chain reaction assay

based on sequence variation in ribosomal DNA spacers. J. Med. Entomol., 37: 554-558, 2000.

2) Tsuzuki, A., Toma, T., Miyagi, I., Toma, H., Arakawa, T., Sato, Y., Kobayashi, J. and Mugissa, M. F.: Possibility of false-positive detection for sporozoites in mosquitos (Diptera: Culicidae) by nested polymerase chain reaction using *Plasmodium yoelii* genomic DNA. Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health, 32: 275-281, 2001.

3) Toma, T., Higa, Y., Malenganisho, W. L. M. and Miyagi, I.: Study on the biology of *Anopheles soperi* (Diptera: Culicidae) for maintenance under laboratory colonization. Med. Entomol. Zool., 52: 219-226, 2001.

4) Fonseca, D. M., Campbell, S., Crans, W. J., Mogi, M., Miyagi, I., Toma, T., Bullians, M., Andreadis, T. G., Berry, R. L., Pagac, B., Sardelis, M. R. and Wilkerson, R. C.: *Aedes (Finlaya) japonicus* (Diptera: Culicidae), a newly recognized mosquito in the United States: Analyses of genetic variation in the United States and putative source populations. J. Med. Entomol., 38: 135-146, 2001.

5) Toma, T., Miyagi, I., Tamashiro, M. and Tsuzuki, A.: Susceptibility of the mosquitoes *Anopheles minimus*,

An. sinensis, and *An. soperi* (Diptera: Culicidae) from the Rykyu Archipelago, Japan, to the rodent malaria *Plasmodium yoelii nigeriense*. J. Med. Entomol., 39: 146-151, 2002.

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

なし

表1. ヒトスジシマカ卵の採集を依頼した国と地域、DNA分析状況

依頼国名	地域	卵の起源	DNA分析状況
ラオス*	(Lao PDR) Luang Prabang	野外から (May, 2001)	o
タイ	(Thailand) Samui Is., Surathani Pro.	累代飼育、約10年	x
マレーシア	(Malaysia) Kuala Lumpur	野外から (Oct., 2001)	o
	Sarawak, Kuchin	-	-
インドネシア	(Indonesia) Batu Town, Surabaya, Jawa Is.	累代飼育(F ₈)	o
	Ujyunpandan, Sulawesi Is.	-	-
フィリピン	(Philippines) Manila, Luzon Is.	-	-

*ラオスの調査時に採集

- ヒトスジシマカ卵を入手することができなかった

x 今年度はDNA分析ができなかった

表2. 実験に用いたプライマーとその塩基配列

プライマー	塩基配列 (5' - 3')
18SFHIN	GTAAGCTTCCTTTGTACACACCGCCCGT
CP16	GCGGGTACCATGCTTAAATTTAGGGGGTA