

端までのアミノ酸配列を比較すると、ミュータントでは、1286番目の塩基がAからGに置換したことにより、Eタンパクの118番目のアミノ酸が、リジン(K)からグルタミン酸(E)に置換していることが示された。118番目のアミノ酸はドメインIIに含まれ、しかもEタンパクの表面に存在しているため、D1-1V-7F4はドメインIIに結合すると考えられた。

18) チクングニアウイルスの構造タンパク質であるE1領域にセンスプライマー8種類アンチセンスプライマー7種類を設計し様々な組み合わせを検討したところ、センスプライマーCHIK10572f及びアンチセンスプライマーCHIK10798rの組み合わせを用いて温度条件48°C60秒, 95°C60秒, [95°C4秒, 68°C4秒, 68°C4秒]で45サイクル反応させたところチクングニアウイルスS27株を特異的に増幅した。このときフラビウイルスであるデングウイルス, 他のアルファウイルスであるサギヤマウイルス, ベネズエラ馬脳炎ウイルス, 東部ウマ脳炎ウイルス, シンドビスウイルス, セムリキ森林熱ウイルスおよびヒト血液由来核酸に対して非特異反応は観察されなかった。チクングニアウイルスのE1蛋白質領域をプラスミドベクターpcDNA3.1にクローニングし, 目的RNAを合成した。得られた合成RNAの吸光度と分子量からコピー数を算出しリアルタイムRT-PCR法における検出感度を検討した。10<sup>5</sup>の合成RNAを10倍階段希釈し, 各コピー数におけるプライマーペアCHIK10572f/CHIK10798rの反応を検討した結果チクングニアウイルスに対して1コピーRNA/サンプルの検出感度を示した。さらにRNAの検出においては定量性が認められた。

19) C6/36細胞によるウイルス分離は、

ウイルス接種後1週間CPEの出現の有無を観察したがCPEは見られなかったので、2代継代した。継代終了時にCPEの出現は認められず、チクングニアウイルス、日本脳炎ウイルス、ウエストナイルウイルス等の分離はできなかった。チクングニアウイルス遺伝子検出系リアルタイムRT-PCRでは、陽性コントロールRNAはRT反応で逆転写され、PCR反応で増幅曲線が検出されていたが、蚊の検体から直接、もしくは、C6/36細胞2代継代細胞上清からの抽出遺伝子からは、増幅曲線が見られずチクングニアウイルス遺伝子は全く検出されなかった。C6/36細胞2代継代後の上清からの抽出遺伝子からも日本脳炎ウイルス、ウエストナイルウイルスの遺伝子は検出されなかった。しかしながら、109-2, 109-3プールに関しては、ウエストナイルウイルス陽性コントロールRNAの増幅産物に近似した増幅産物らしき不明瞭なバンドが認められたが、特定はできなかった。

20) アフリカからの輸入デング熱症例は、デングウイルス3型感染によるデング熱であった。遺伝子解析の結果も96~98%程度のホモロジーであり、アフリカでは現在ほぼ近縁なデングウイルス3型による流行が発生していることが示唆された。アフリカのデングウイルスに関するウイルス遺伝子情報は少なく、輸入症例から我々がコートジボアールとタンザニアからの輸入症例患者から分離したウイルスは2004年にサウジアラビアで分離されたデングウイルス3型とホモロジーが高く約98~99%であった。さらにホモロジー検索を実施すると、2003年から2004年のインド北部におけるデング熱流行時のデングウイルス3型と98%のホモロジーを有することが確認された。コートジボアールからの輸入症例は、出血傾向もあったため、ラッサ熱などを疑

い行政を巻き込んで騒動となった。また、我々がタンザニアからの2症例を ProMed に報告した (ProMed, archive no. 20100323.0922) 後、タンザニア国内で17例のデング熱患者が確認された。

2 1) 患者からの CCHF ウイルスの3分節遺伝子の増幅と塩基配列の決定. 計18人の患者からの3分節部分遺伝子増幅結果と表2にまとめた。3人の患者 (XJ01Pt08, XJ02Pt02, XJ01Pt11) からそれぞれ3分節部分遺伝子が増幅された。また、1人の患者 (XJ02Pt03) からはS-遺伝子とM-遺伝子が増幅された。系統樹解析: XJ01Pt08, XJ02Pt03, XJ01Pt11 から増幅されたS-遺伝子は66019株と同じクラスター(遺伝子型)に分類され、XJ02Pt02 から増幅されたS-遺伝子は88166株と同じ遺伝子型に分類された。また、XJ01Pt08とXJ01Pt11からのM-遺伝子は88166株と同じ遺伝子型に、XJ02Pt02からのM-遺伝子は7803株と同じ遺伝子型に分類された。XJ01Pt08, XJ02Pt02, XJ01Pt11からのL-遺伝子は7803株と同じ遺伝子型に分類された。

#### D. 考察

2005年以来インド洋島嶼国、インド、東南アジア諸国で流行しているチクングニア熱は、約2年間で公表患者数のみで170万人以上に達しているが、インドのみの推定患者数は1千万人以上と考えられている。レユニオン島では全人口の1/3たる26万人以上が感染し、230人が死亡した。今まで死亡症例がほとんど報告されていなかったウイルス感染症であるが、2006年以降病原性が高まった可能性が指摘されている。一方、2007年に北東イタリアの人口3千人ほどの小さな村で突然チクングニア熱が流行し、約300人の患者が発生し、1人が死亡した。イタリアでは、1990年に初めてヒトスジシマカの分布が確認され、その後全土

に分布域を広げている。2008年以降もインドおよびスリランカに加えて、東南アジア諸国(インドネシア、タイ、マレーシア、シンガポール等)で流行が続いている。2006年にレユニオン島で分離されたウイルス株のE1タンパク質の226番目のアミノ酸がアラニンからバリンに変異した株が見つかり、ヒトスジシマカでの増殖効率が100倍以上高まったとの報告がある。この変異が、ネッタシマカが分布していないインド洋島嶼国での流行に関係していると考えられている。また、2010年にはフランスの南部のイタリア国境に近い町でチクングニアの国内感染症例が2例報告されており、ヒトスジシマカの分布域拡大と共に蚊媒介性感染症の流行域が拡大している。

我が国は都市部を中心にヒトスジシマカの成虫密度が高く、公園、墓地、戸建て住宅の庭、公共施設などで、夏期によく刺される。夏期に感染者が帰国した場合には、チクングニア熱の流行は容易に起こることが想像される。これは、患者の血液中に約1週間ウイルスが出現し、ウイルス量がデング熱より遙かに多いことが関係している可能性がある。平成21年の9月に血液中にウイルスが存在していた可能性のある患者が2名成田空港経由で帰国しており、この時期は未だヒトスジシマカの活動期であったため、健康危険情報の通報を行い、厚生労働省結核感染症課より注意喚起の文書が各自治体の衛生主幹部へ配信された。2010年に報告されたデング熱の輸入症例は全体で243名に達したが、その2/3相当する患者が6月から10月に帰国しており、我が国のヒトスジシマカの活動期にあっている。一報、チクングニアウイルスは、媒介蚊の体内での増殖速度がデング熱や日本脳炎と比べて著しく早く、吸血した蚊の唾液に2日後にはウイルスが出現する。その意味で、デング熱より流行が容易に起こ

りやすいと考えられる。我が国におけるヒトスジシマカの発生状況調査を岩手県から大阪府まで、8分間人囮法によって調査したが、6月上旬から11月上旬までヒトスジシマカの活動が観察されている。道路、公園等に多数存在する雨水マスが重要な幼虫発生源になっているが、平常時からの幼虫防除対策を行うことが、その結果として成虫密度を下げることに繋がる。一方、夏期に患者が確認された場合、患者宅周辺のウイルスを唾液腺に持っている可能性のある成虫防除対策が緊急に必要となる。ヒトスジシマカは一般家屋や公園の灌木等に潜んでいることが我々の一連の調査で明らかになっており、ウイルスを持った媒介蚊を薬剤処理によって防除し、それ以上患者を増やさないことが重要となる。その意味で、昨年から、実際の成虫防除をどのような薬剤で行うかも検討している。炭酸ガス製剤、ピレスロイド系の水和剤なども効果が確認されている。また、雨水マスの幼虫防除を種々の頻度や範囲で行い、防除効果を判定することを試み、中心から150mの範囲で幼虫防除を行った場合、中心部の成虫密度は相当低下させることが可能であることも明らかになった(8分間人囮法の密度が1以下)。日本脳炎ウイルスの媒介蚊は地域によって成虫密度が異なることが知られていた。しかし、どのような気候要因、環境要因が関係するか明らかになっていない。また、我が国で、どのような環境で成虫が越冬しているかも知られていない。秋から晩秋にかけて、東京都の公園内で1-3万頭の成虫を捕虫網で採集した。生理的解析から採集された成虫の多くは越冬状態に入っており、公園周辺で越冬する可能性が示唆された。実際、翌春の休眠から覚醒する3-4月に採集を試み、平成21年には200頭以上の成虫が採集された。コガタアカイエカが都市部の環境で越冬している

ことは、非常に興味あることで、今後詳細に越冬の生態と生理を解析することは重要である。

チクングニア熱が東南アジアを中心に流行している現状では、海外で感染し、我が国で発症する患者が増加する可能性がある。デング熱との鑑別診断を行うとともに、血清学およびウイルス学的検査が重要である。ウイルス遺伝子に変異を起こしたウイルス株の検出法も可能となっている。また、TaqMan ProbeによるリアルタイムRT-PCR、通常のRT-PCR法より迅速な診断法の確立が必要で、hyper RT-PCR法は迅速で簡便性が高いと判断された。感染初期の患者しかウイルス遺伝子を検出できないことから、中和抗体の検出法の確立が重要で、各地方自治体にこれらの診断技術の移転も必要である。本研究事業において、4価DNAワクチンの開発を目指しているが、低濃度で存在する中和抗体による感染増強活性(重症化)が生じないワクチンの開発が強く望まれている。ウエストナイル熱(WNF)はヨーロッパ型のWNウイルスの極東地域および上海での活動が確認され、突発的に渡り鳥によって我が国にウイルスが運ばれて来る可能性があり、渡り鳥飛来地周辺における媒介蚊の調査、ウイルスの分離等のサーベイランスは継続する必要がある。一方、シラミ媒介性の感染症である壱塚熱の病原体の検出を、路上生活者のコロモジラミおよび海外における学童のアタマジラミから検出した。また、12才以下の子供達に流行しているアタマジラミに薬剤抵抗性の発達が全国的に確認されており、全国的な調査をより、沖縄県では100%のアタマジラミに抵抗性遺伝子が確認された。沖縄および鹿児島の両親から送られてきた抵抗性遺伝子の頻度が高い検体を除いた全国の抵抗性出現率は約5%であった。

第二次世界大戦後の日本には、吸血性で、

不快昆虫の代表種であるトコジラミ（南京虫）が各家庭に一般的であった。その後、DDT等の殺虫剤を用いて、年2回の大掃除の時に畳の下まで徹底的に防除対策を行い、一時的にトコジラミはほとんど問題にならなくなっていた。しかし、2000年以降、全世界でトコジラミの被害が蔓延し始め、現在、簡易宿泊所、ホテル、旅館、一般住宅、病院などで刺咬被害が散見され初めている。米国ではピレスロイド系殺虫剤に抵抗性をしめすトコジラミが急激に増加し、防除が困難になっている。我が国でも同薬剤に対する抵抗性のコロニーが確認されており、有機りん系の薬剤の使用や、温風や蒸気処理による物理的な防除法の確立が強く望まれている。皮膚の反応は刺咬経験によって大きく異なっており、今後種々の生活環境で問題となる可能性があり、注視する必要がある。

日本脳炎媒介蚊の生態、越冬生理、発生消長の基礎的な調査、チクングニア熱や Dengue 熱の媒介蚊であるヒトスジシマカの生態、防除法の確立、チクングニア熱の迅速診断法の確立、Dengue 熱の4価 DNA ワクチンの開発、クリミヤ・コンゴ出血熱ウイルスの検出法と診断法の確立、兵庫県、愛媛県でのイノシシおよび野鳥におけるマダニ相の調査において、新しい知見を得ることが出来た。日本脳炎ウイルスの冬季における越冬機構に関連して、イノシシに寄生していたマダニ、特にキチマダニに着目して JEV の分離を試みたが、陽性検体は得られていない。

## E. 結論

### （媒介蚊に関する調査研究）

1) 岩手県におけるヒトスジシマカの生息分布を調査した結果、盛岡市ではすでに同蚊が定着していることが確認された。また、GIS を利用し、同蚊の気温に関する生

息条件として、年平均気温、1月の平均気温、有効積算温度及び有効積算温度日数について知見を得、今後の防除対策に有効であることがわかった。

2) 公園内に存在する植生に蚊帳を被せて、その植生に潜んでいるヒトスジシマカの捕集を試みた。その結果、ユキヤナギ、アベリア、ヒラドツツジ、クチナシ、ヒベリカム、アヤメ、ウバガメから蚊が捕集された。ユキヤナギ、アベリア、アヤメからより多くのヒトスジシマカが捕集されたが、今後、これらの植物が持っている安定した潜み場所としての環境をより詳細に解析したい。今後より詳細な検討を行い、緊急な成虫防除対策を行う場合の薬剤散布の効率化を目指したい。

3) ヒトスジシマカ対策を想起して、広域的な防除に関する情報、資料を得るため、平成18年度から平成21年度にかけ試験区域の蚊防除を実施してきている兵庫県下の西宮市において、これまでに得られた資料を参考にして、幼虫発生源への薬剤散布ならびに成虫対策として灌木への定期的な薬剤散布を実施し、その効果を評価するために、人囮法による成虫調査ならびに幼虫調査を実施し、散布区域と非散布地域より蛹を持ち帰り、羽化率を観察し、その防除効果を評価した。

4) 今年度実施した結果から、Dengue 熱やチクングニア熱の媒介蚊として知られるヒトスジシマカの吸血飛来期間は、神奈川県、富山県、三重県、大阪府では5月下旬頃から10月下旬～11月下旬であった。また、東北地方ではこの期間が短縮されると考えられ、気温等の要素が関係すると推定された。地球温暖化などによる温度上昇などの気候変動は、本種の分布域の北上、発生期間の延長や発生量の増加につながる可能性がある。日本各地での同様な調査の継続的な実施によるこのようなデータの蓄積

は、本種の発生期間や発生量の推定、また、それに基づく防除期間や防除体勢の構築などの基礎資料となると思われ、今後も全国各地での継続的な飛来消長調査および結果の解析が必要と考えられた。

5) 霞ヶ浦周辺の水田地帯、蚊の発生源としてよい条件を備えていると思われる沼を対象として、ドライアイストラップによる成虫調査を実施した。その結果 8 属 14 種、12,964 個体が採集された。コガタアカイエカとアカイエカ群が全体の約 93% を占め、ついでカラツイエカ、ヒトスジシマカの順に多く捕獲され、これら 4 種で全体の 98.8% に達した。湖沼を発生源とするアシマダラヌマカとキンイロヌマカが採集され、特にキンイロヌマカは大貫沼で比較的多く採集された。採集場所によって捕獲される種類の構成割合が異なり、コガタアカイエカは河川敷で多く捕獲され、アカイエカ群は集落周辺で多く捕獲される傾向が見られた。

6) 感染症媒介蚊の生息状況や発生環境を把握して、蚊の生息予測モデルを構築する目的で、琵琶湖湖東地域において蚊の生息調査と地理的環境条件の解析を行った。ドライアイスを誘引源とする CDC トラップによる蚊採集結果ではコガタアカイエカが92%以上を占め、それに次いでアカイエカ群やシナハマダラカが捕集された。色々な地理的条件の異なる地域で採集したにもかかわらず、1950年代に生息が確認されたオオツルハマダラカなどシナハマダラカ以外のハマダラカの生息は確認されなかった。地理的環境調査の結果、地形面・灌漑水の涵養法・土地利用等の景観の違いを考慮してコガタアカイエカ・シナハマダラカなどの生息ポテンシャルマップの、より精確な構築を目指している。

7) 2010年5月末に宮崎県日南市で疾病媒介蚊の発生状況を調査した。その結果、2003年以降調査された他の地域の蚊相に比較して、シロハシエカの捕獲個体数が多く、構成割合が非常に高いという特徴があることがわかった。今回の調査は1回しか実施されていない予備的なものであり、こと特徴を確認するために再度詳しい調査を行う必要がある。

8) シナハマダラカおよびオオツルハマダラカの形態的特徴を有する種類が、釧路湿原全体に広範囲に生息していることがわかった。

9) 新潟市佐潟周辺における豚舎に集まるコガタアカイエカおよびその他の媒介蚊の発生状況調査を試みた。その結果、コガタアカイエカ、アカイエカ、シナハマダラカ、ヒトスジシマカ、ハマダイエカ、オオクロヤブカ、カラツイエカの7種が捕集され、コガタアカイエカの捕集数が最も多く、次いでアカイエカが多かった。コガタアカイエカの捕集数は8月11日まではトラップ当たり1から21匹であったが、8月19日から急激に捕集数が増加し、トラップ当たりの最高捕集数が871頭に達し、その後9月中旬まで大部分のトラップで100頭を越す捕集数を記録した。なお、捕集蚊からのウイルスの検出は、新潟検疫所と共同で3月中に行う予定である。

10) 昭和前期にマラリアが流行した琵琶湖湖東地域、福井県鯖江地域、石川県河北潟干拓地と富山県氷見市において蚊の発生状況を調査したところ、琵琶湖湖東地域では現在もシナハマダラカの発生がみられたが、石川県河北潟干拓地では全く捕集されなかった。福井県鯖江地域と富山県氷見市では少数が捕集された。コガタアカイエカは全地域、全定点で捕集され、広範囲

に高密度で分布していることが明らかになった。アカイエカは石川県河北潟干拓地で多数が捕集されたが、他地域でも捕集される定点に相違がみられ、分布に遍在性が認められた。ヒトスジシマカも捕集される定点とされない定点に分れ、分布に大きな偏りが示唆された。

1 1) コガタアカイエカの越冬世代成虫は9月中旬に現われ、10、11月にかけて集団で越冬場所への移動を行うことが確認された。2009年の捕獲総数は少なく2007年の1/5、2008年の1/8.5であった。産卵経験がありかつ休眠する個体の割合は、1.4% (6/430) であった。翌春の捕獲個体数は合計12雌で、2007年と同程度、2008年の1/18であった。

1 2) 鳥マラリアのような野鳥由来の蚊媒介性病原体の生態に関する研究によって、その調査地に生息する動物と蚊の間で成立している感染環と蚊-動物-ヒトの関連図を示すことができる。この関連図は、未知の野鳥由来病原体が持ち込まれた際の感染ルートを推測するために有用であることが示された。

#### (蚊媒介性ウイルス感染症の診断とワクチン開発に関する研究)

1) デング1型ウイルスに対して中和活性あるいは増強活性のみを示す抗体の存在及び性状を明らかにした。中和活性のみを示す抗体はエンベロップ蛋白のドメインIIに結合することを示した。

2) 名古屋市内で捕集されたヒトスジシマカから日本脳炎ウイルス、チクングニアウイルス、ウエストナイルウイルスは検出されなかった。日本在来の日本脳炎ウイルスを除いたチクングニアウイルス、ウエストナイルウイルスは、

未だ国内に浸潤していないと思われる。

3) アフリカからの出血熱患者は、デング出血熱の可能性を考え、デングウイルスNS1抗原検出迅速キットにより、血中デングウイルス抗原の検査を実施し、無用な混乱を防ぐことが望ましい。

4) チクングニア熱の治療法は確立されておらず、チクングニアウイルスの動向にはヒト、蚊、気候、環境等の要因が複雑に関わり、その状況の予測は困難であり、日本においても媒介蚊であるヒジシマカが生息することからチクングニアウイルスの我が国への侵入は予断を許さない。2010年1月までに日本において19例の輸入症例が確認されている。ワクチンが実用化されていない現在、旅行先におけるチクングニア熱の流行状況を把握し、蚊対策に十分考慮すると共に、医療機関、地域住民、行政、研究機関の一層の協力体制を確立するために今後も関係各機関にこれまでの成果を提供する。

#### (マダニ媒介性ウイルスに関する研究)

1) 合計157頭のイノシシ皮毛から、3属7種3,442頭のマダニ類が採取され、旗ざり法により4属11種1,573種のマダニ類が捕集された。イノシシ皮毛からの採取、ならびに旗ざり法による捕集によって、六甲山系に分布するマダニ類の種構成、季節消長、ならびに発育ステージ別の嗜好性に差異があることが明らかになった。JEV1型株(JaNBo37)が血清から分離されたイノシシに寄生していたキチマダニ11頭の唾液腺、および消化管を間接蛍光抗体法により染色を施し、コンフォーカル顕微鏡および蛍光顕微鏡下で免疫組織学的に観察したが、いずれの検体においてもJEVの存在は確認されなかった。上述したキチマダニ唾液腺の片方、

および六甲山南側で捕獲されたイノシシから得られたキチマダニ成虫を C6/36 細胞接種系を用いてウイルス分離を試みたが、いずれのプールからも JEV は検出されなかった。

2) 愛媛県久万高原町で鳥類寄生マダニ類の調査を実施した。採集したマダニ類の大部分はキチマダニとアカコッコマダニであり、これは調査地周辺のマダニ相を反映したものといえる。シロハラのマダニ寄生率は高く、14.7%であった。紅斑熱のベクターとして知られるヒトツトゲマダニが鳥類から初めて採集された。

3) 新疆ウイグル自治区西部 (Bachu 地区) における CCHF の流行は、多彩な 3 分節の遺伝子の組み合わせからなる CCHF ウイルスによる流行であることが明らかにされた。2001 年と 2002 年の新疆ウイグル自治区 (Bachu 地区) における CCHF の流行は、少なくとも系統樹解析上区別される 3 種類の CCHF ウイルスによる CCHF の流行であったことが明らかにされた。一般的に S-遺伝子の塩基配列で分子疫学的解析がなされることが多い。しかし、本研究成績はそれだけでは詳細な解析は不可能であることを示している。

#### (シラミとトコジラミの薬剤抵抗性と壱壕熱に関する研究)

1) 国内で採集されたトコジラミは、ピレスロイド系殺虫剤に強度の、有機リン系殺虫剤に低度の抵抗性を発現している事が確認された。採集地域によってその程度は大きく異なることから、実際の駆除には十分な留意が必要である。一方で、駆除に殺虫剤の使用が出来ない場合、あるいは使用したくない場合などには熱処理法は有効と考えられる。

2) 2006~2010 年の医療機関等を通じ

て収集した試料に基づく、日本本土 (沖縄県を除く) のアタマジラミのピレスロイド抵抗性コロニー率は 5.2%と推定された。

沖縄本島におけるアタマジラミのピレスロイド抵抗性コロニー率は 100%近くに達していると推定された。新規アタマジラミ駆除薬の早急な導入が必要である。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表 (英文)

1) Tsuda, Y. and Kim, K.S. 2010. Prediapause migration and overwintering of *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae) observed in a park in urban Tokyo during 2007 to 2009. *Med. Entomol. Zool.*, 61: 69-78.

2) Kim, K.S. and Tsuda, Y. 2010. Seasonal changes in the feeding pattern of *Culex pipiens pallens* govern the transmission dynamics of multiple lineages of avian malaria parasites in Japanese wild bird community. *Molecular Ecology* 19: 5545-5554.

3) Yamauchi, T., Obara, M. and Yuasa, S. (2010) A new host record for *Nycteribia pleuralis* (Diptera: Nycteribiidae). *Biogeography*, 12: 141-142.

4) Eiji Konishi, Yoko Kitai, Yukiko Tabei, Kouichi Nishimura, Seiya Harada: Natural Japanese encephalitis virus infection among humans in west and east Japan shows the need to continue a vaccination program. *Vaccine*. 28, 2664-2670, 2010

5) Yoko Kitai, Takashi Kondo, Eiji Konishi.: Complement-dependent cytotoxicity assay for differentiating West Nile virus from Japanese encephalitis virus infections in horses. *Clinical and Vaccine Immunology* 17, 875-878, 2010

- 6) Eiji Konishi, Yoko Kitai, Kouichi Nishimura, Seiya Harada: Antibodies to bovine serum albumin in human sera: problems and solutions with casein-based ELISA in the detection of natural Japanese encephalitis virus infections. *Jpn J Infect Dis.* 63, 296-298, 2010
- 7) Miwa Kuwahara, Eiji Konishi: Evaluation of extracellular subviral particles of dengue virus type 2 and Japanese encephalitis virus produced by *Spodoptera frugiperda* cells for use as vaccine and diagnostic antigens. *Clin Vaccine Immunol.* 17, 1560-1566, 2010
- 8) Jun-ichi Imoto, Tomohiro Ishikawa, Atsushi Yamanaka, Misako Konishi, Kenji Murakami, Tomoyuki Shibahara, Masanori Kubo, Chang Kweng Lim, Masataka Hamano, Tomohiko Takasaki, Ichiro Kurane, Haruhide Udagawa, Yoshihiro Mukuta, Eiji Konishi: Needle-free jet injection of Japanese encephalitis DNA and inactivated vaccine mixture induces neutralizing antibodies in miniature pigs and protects against fetal death and mummification in pregnant sows. *Vaccine.* 28, 7373-7380, 2010
- 9) Tomohiro Ishikawa and Eiji Konishi: Combating Japanese encephalitis: Vero-cell derived inactivated vaccines and the situation in Japan. *Future Virol.* 5, 785-799, 2010
- 10) Yoko Kitai, Takashi Kondo and Eiji Konishi: Non-structural protein 1 (NS1) antibody-based assays to differentiate West Nile (WN) virus from Japanese encephalitis virus infections in horses: Effects of WN virus NS1 antibodies induced by inactivated WN vaccine. *J Virol Meth.* 171, 123-128, 2011
- 11) Yoko Kitai, Hiroaki Shirafuji, Katsushi Kanehira, Tsugihiko Kamio, Takashi Kondo and Eiji Konishi: Specific Antibody Responses to West Nile Virus Infections in Horses Preimmunized with Inactivated Japanese Encephalitis Vaccine: Evaluation of Blocking ELISA and Complement-Dependent Cytotoxicity Assay. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases.* in press 2011
- 12) Eiji Konishi and Yamato Takizawa: Effect of pre-existing immunity to flaviviruses on balanced induction of neutralizing antibodies by a dengue tetravalent DNA vaccine in mice. *J Vaccin Vaccinat.* in press 2011
- 13) Eiji Konishi: Issues Related to Recent Dengue Vaccine Development. *Tropical Medicine and Health.* in press 2011
- 14) Lim, C.K., Kurane, I., and Takasaki, T. (2010) Re-emergence of chikungunya virus, pp. 1-22. In Maeda, A. (ed), *Animal Viruses.* Transworld Research Network., Kerala, India.
- 15) Aoyama, I., Uno, K., Yumisashi, T., Takasaki, T., Lim, C.K., Kurane, I., Kase, T., Takahashi, K. A Case of Chikungunya Fever Imported from India to Japan, Follow-Up of Specific IgM and IgG Antibodies over a 6-Month Period. *Jpn. J. Infect. Dis.*, 2010. 63(1):65-66.
- 16) CK Lim, Kurane I. Takasaki T., Re-emergence of Chikungunya virus. *Animal viruses.* p1-22. Edited by Maeda A. printed by Transworld Research Network ,2010.
- 17) Moi ML, Takasaki T, Kotaki A, Tajima S, Lim CK, Sakamoto M, Iwagoe H, Kobayashi K, Kurane I. Importation of dengue virus type 3 to Japan from Tanzania and Côte d'Ivoire. *Emerg Infect Dis*, 16 (11), 1770-1772, 2010.
- 18) Moi ML, Ujiie M, Takasaki T, Kurane I. Dengue virus infection in travellers returning from Benin to France, July – August, 2010. *Eurosurveillance*, 15(39):pii=19674, 2010.
- 19) Moi ML, Lim CK, Kotaki A, Takasaki T, Kurane I. Discrepancy in dengue neutralizing antibody titers between plaque reduction neutralizing tests using FcγR-negative and



FcγR-expressing BHK cells. *Clin Vac Immunol*, 17: 402-407, 2010.

20) Moi ML, Lim CK, Kotaki A, Takasaki T, Kurane I. Development of an antibody-dependent enhancement assay for dengue virus using stable BHK-21 cell lines expressing FcγRIIA. *J Virol Meth*, 163:205-209, 2010.

21) Moi ML, Lim CK, Takasaki T, Kurane I. Involvement of the FcγRIIA cytoplasmic domain in antibody-dependent enhancement of dengue virus infection. *J Gen Virol*, 91:103-111, 2010.

22) Yamamoto K, Matumoto K, Lim CK, Moi ML, Kotaki A, Takasaki T. Chikungunya fever from Malaysia. *Intern Med*, 49:501-505, 2010.

23) Moi ML, Takasaki T, Kotaki A, Tajima S, Lim CK, Omatsu T, Kurane I. Dengue importations into Japan from Bali. *ProMed*, promed archive no. 20100329.09, 2010.

24) Takasaki T, Moi ML, Kotaki A, Sakamoto M, Kobayashi K, Kurane I. Dengue importations into Japan from Tanzania. *ProMed*, promed archive no. 20100323.0922, 2010.

25) Saijo, M., Morikawa, S., Kurane, I.: Recent progress in the treatment for Crimean-Congo hemorrhagic fever and future perspectives. *Future Virology* 5:801-809, 2010

26) Nakayama, E., Yokoyama, A., Miyamoto, H., Igarashi, M., Kishida, N., Matuno, K., Marzi, A., Feldmann, H., Ito, K., Saijo, M., Takada, A.: Enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of filovirus species-specific antibodies. *Clinical and Vaccine Immunology* 17:1723-1728, 2010

27) Sawabe K, Hoshino K, Isawa H, Sasaki T, Kim S K, Hayashi T, Tsuda Y, Kurahashi H, Kobayashi M.

Blow flies were one of the possible candidates

for transmission of highly pathogenic H5N1 avian influenza virus during the 2004 outbreaks in Japan. *Influenza Research and Treatment*, Vol. 2011, Article ID 652652, doi:10.1155/2011/652652, 2011.

#### 1. 論文発表 (和文)

1) 渡辺 護, 2010. トコジラミの復活, 駆除は難しい!! 環動昆, 21 : 187-193.

2) 渡辺 護, 2010. トコジラミの殺虫剤感受性と熱殺法の検討. 衛生動物, 61:239-244.

3) 渡辺 護, 2011. トコジラミの復活, 確実な駆除を目指して!! 環境管理技術, 29 : xx-xx. (投稿中)

4) 山内健生・奥嶋雄一, 2010. 倉敷市の一般家庭で発生したトコジラミ刺症. 家屋害虫, 32 : 77-78.

5) 山内健生, 渡辺 護, 中村慎吾 (2010) 広島県におけるアブ科の分布記録. 比和科学博物館研究報告, 51: 印刷中.

6) 山内健生・高野 愛・坂田明子・馬場俊一・奥嶋雄一・川端寛樹・安藤秀二 (2010) タカサゴキララマダニによる人体刺症の 5 例. 日本ダニ学会誌, 19(1): 15-21.

7) 山内健生・福井米正・渡辺 護・中川彦人・上村 清 (2010) 富山県におけるマダニ人体刺症の 40 例. 衛生動物, 61(2): 133-143.

8) 山内健生・渡辺 護 (2010) 家屋内で採集したコウモリマルヒメダニ. 家屋害虫, 32(1): 23-25.

9) 西條政幸: アレナウイルス. 日本臨床 68 (増刊号): 431-434, 2010

10) 西條政幸: 南米出血熱の診断法の概要. 日本医事新報 4495: 83-84, 2010

11) 林 昌宏, 高崎智彦. 近年のチクングニア熱の流行状況. 公衆衛生, 75(1): 39-42, 2011.

## 2. 学会発表 (国内)

- 1) 林 昌宏. チクングニヤ感染症の診断法. 平成 21 年度希少感染症診断技術研修会(東京都) 2010 年 2 月 25-26 日
- 2) 高崎智彦, 林 昌宏. 拡大するチクングニヤ熱の現状と臨床. 平成 21 年度希少感染症診断技術研修会(東京都)2010 年 2 月 25-26 日
- 3) 米島 万有子・渡辺 護・二瓶 直子・津田 良夫・中谷 友樹・小林 睦生. GIS を用いた感染症媒介蚊の生息ポテンシャルの評価. 第 19 回地理情報システム学会. 2010 年 10 月. 京都市.
- 4) 米島万有子・渡辺 護・二瓶直子・津田良夫・中谷友樹・小林睦生. 滋賀県琵琶湖湖東地域における疾病媒介蚊の分布調査とポテンシャルマップの検証. 2011 年 4 月 15-16 日. 第 63 回日本衛生動物学会大会. 東京.
- 5) 渡辺 護, 谷口敬敏, 山内健生, 2010. トコジラミに対する熱殺法の検討. 第 62 回衛生動物学会東日本大会, 2010 年 10 月 16 日.
- 6) 渡辺 護, 2010. トコジラミ被害の現状と駆除の難しさ (教育講演). 第 66 回寄生虫学会西日本支部大会, 2010 年 11 月 6 日.
- 7) 二瓶直子・米島万有子・渡辺 護・津田良夫・金 京純・沢辺京子・大橋眞・中谷友樹・小林睦生. 琵琶湖湖東地域におけるハマダラカ属を中心とした蚊相と戦後の土地利用の変遷. 第 61 回日本衛生動物学会大会, 2010. 4. 2-4.
- 8) 渡辺 護・米島万有子・二瓶直子・小林睦生. 福井県鯖江市・越前市における蚊の発生調査の成績. 第 61 回日本衛生動物学会大会, 2010. 4. 2-4.
- 9) 米島万有子・渡辺 護・二瓶直子・津田良夫・中谷友樹・小林睦生. 滋賀県琵琶湖湖東地域における感染症媒介蚊の分布調査とその景観分析. 第 61 回日本衛生動物学会大会, 2010. 4. 2-4.
- 10) 渡辺 護・米島万有子・及川陽三郎・二瓶直子・山内健生・小林睦生. ドライアイヌ誘引 CDC トラップによる北陸 3 県と滋賀県におけるコガタアカイエカの発生調査. 第 45 回日本脳炎ウイルス生態研究会, 2010. 5. 28-29.
- 11) 渡辺 護・及川陽三郎・米島万有子・山内健生. 北陸 3 県における蚊の発生調査, 2009 年の成績. 第 21 回北陸病害動物研究会, 2010. 7. 3.
- 12) 及川陽三郎・渡辺 護. 石川県河北潟干拓地におけるアカイエカとコガタアカイエカの分布. 第 65 回日本衛生動物学会西日本支部大会, 2010. 11. 5-6.
- 13) 渡辺 護・小林睦生・山内健生. 富山県氷見市の山脚部における媒介蚊調査. 第 65 回日本衛生動物学会西日本支部大会, 2010. 11. 5-6.
- 14) 山内健生・茂木周作・山本英恵・小原真弓・滝澤剛則 (2010 年 9 月 11 日) 「イノシシの分布拡大はマダニの分布拡大をもたらすのか?」 第 19 回日本ダニ学会大会 宮城教育大学 (仙台市)
- 15) 山内健生・高野 愛・丸山宗利・川端寛樹 (2010 年 11 月 5 日) 「マレー半島における *Amblyomma* 属マダニによる人体刺症, およびその人体咬着輸入例」 第 65 回日本衛生動物学会西日本支部大会 川崎医科大学 (倉敷市)
- 16) 津田良夫, 金京純. 東京都立公園におけるコガタアカイエカの越冬生態調査 (2009 年春と秋の調査結果) 第 62 回日本衛生動物学会大会, 2010. 4. 2-4, 鹿児島市。
- 17) 津田良夫 都市部におけるコガタアカイエカの休眼前移動と越冬生態. 第 45 回日本脳炎ウイルス生態学研究会, 2010. 5-28-29, 東京.
- 18) 石川知弘, 小西英二: ベネズエラウマ脳炎ウイルスレプリコン発現システムを用い

- た日本脳炎ウイルスNS1 タンパクの作成およびその性状解析。第45回日本脳炎ウイルス生態学研究会。(2010)
- 19) 瀧澤山人、小西英二：ジャカルタで1988年に患者から分離されたデング1型および3型ウイルスの遺伝子系統樹解析。第45回日本脳炎ウイルス生態学研究会。(2010)
- 20) 武田祥子、田渕裕子、小西英二：感染増強活性あるいは中和活性のみを示すデングモノクローナル抗体の性状解析。第45回日本脳炎ウイルス生態学研究会。(2010)
- 21) 田渕裕子、小西英二：インドネシアとフィリピン住民におけるデングウイルス感染増強抗体の保有率。第45回日本脳炎ウイルス生態学研究会。(2010)
- 22) 瀧澤 山人、小西 英二：インドネシア流行株およびプロトタイプに基づくデングワクチンの中和抗体誘導能の比較。第58回日本ウイルス学会学術集会、2010年11月
- 23) 田渕 裕子、山中 敦史、小西 英二：インドネシア住民におけるデングウイルス感染増強抗体の血清疫学。第58回日本ウイルス学会学術集会、2010年11月
- 24) 山中敦史、小西英二：2008年にインドネシア国スラバヤ市で起きたデング2型から1型への流行型シフト。第58回日本ウイルス学会学術集会、2010年11月
- 25) 武田 祥子、田渕 裕子、小西 英二：デング1型ウイルス感染増強活性あるいは中和活性のみを示すモノクローナル抗体の性状解析。第58回日本ウイルス学会学術集会、2010年11月
- 26) 石川 知弘、小西 英二：ベネズエラウマ脳炎ウイルスレプリコン発現システムを用いた日本脳炎ウイルスNS1発現系の構築およびその性状解析。第58回日本ウイルス学会学術集会、2010年11月
- 27) 小瀧将裕、瀧澤山人、小西英二：数株のデング1型および3型ウイルスに対して数種のモノクローナル抗体が示す感染増強活性の比較。第16回トガ・フラビ・ペスチウイルス研究会、2010年12月
- 28) 桑原 三和、小西 英二：日本脳炎ウイルス抗原を連続発現する昆虫細胞由来蛋白のワクチンおよび診断用抗原への適用。第14回日本ワクチン学会学術集会、2010年12月
- 29) 木下美、酒井宏治、永田典代、王麗欣、伊藤(高山)睦代、中道一生、森川茂、倉根一郎、西條政幸。リンパ球性脈絡髄膜炎ウイルス核蛋白の単クローン抗体を用いた診断法の開発。第58回日本ウイルス学会学術集会、徳島(2010.11)
- 30) 伊波興一朗、中内美奈、谷口怜、福士秀悦、水谷哲也、緒方もも子、西條政幸、倉根一郎、森川茂。アルゼンチン出血熱の実験室診断法の患者血清を用いた評価。第58回日本ウイルス学会学術集会、徳島(2010.11)
- 31) 西條政幸、福士秀悦、水谷哲也、緒方もも子、倉根一郎、森川茂。3分節RNAの塩基配列に基づく中国新疆ウイグル自治区におけるクリミア・コンゴ出血熱ウイルスの分子疫学と進化。第58回日本ウイルス学会学術集会、徳島(2010.11)
- 32) モイメンリン、林昌宏、小滝徹、高崎智彦、倉根一郎：デング再感染患者血清中ウイルス力価の検討：感染性抗体-デングウイルス複合体はFcγR発現細胞においてのみ検出された。第58回日本ウイルス学会学術集会(徳島)。平成22年11月
- 33) モイメンリン、大松勉、中村伸一郎、片貝裕子、高崎智彦、倉根一郎：Marmoset as a tool for dengue virus vaccine efficacy evaluation. 第17回トガ・フラビ・ペスチウイルス研究会(東京)。平成22年12月
- 34) 林 昌宏、藤本嗣人、小長谷昌美、モイメンリン、小滝 徹、倉根一郎、高崎智彦。近年のチクングニア熱の流行と

迅速診断法の検討. 第58回日本ウイルス学会学術集会, 徳島, 2010.

35) 青山幾子, 弓指孝博, 加瀬哲男, 高橋和郎, 高崎智彦, 林 昌宏, 倉根一郎. 大阪府におけるデング熱・チクングニア熱の検査体制. 衛生微生物技術協議会第31回研究会, 鹿児島, 2010.

36) 高崎智彦, 小滝 徹, 田島 茂, 林 昌宏, モイ メンリン, 倉根一郎. 輸入デング熱・チクングニア熱 検査・診断状況 (2008-2010). 衛生微生物技術協議会第31回研究会, 鹿児島, 2010.

37) 林 昌宏, 高崎智彦, 倉根一郎. チクングニア熱の流行状況と実験室診断法. 衛生微生物技術協議会第31回研究会, 鹿児島, 2010.

38) 林 昌宏, 高崎智彦, モイ メンリン, 大松 勉, 倉根一郎. 近年のチクングニア熱流行におけるチクングニア熱疑い患者血清の病原体および血清学的解析. 第84回日本感染症学会総会・学術講演会, 京都, 2010.

39) 江下優樹, 高崎智彦, 林 昌宏, Srisawat, R., Komalamisra, N., Rongsriyam, Y., 湯 偉峰, 青野裕士, 牧野芳大, 成田弘成, 牛島廣治, 倉根一郎. タイ国産ネッタイシマカのチクングニアウイルス感受性. 第62回日本衛生動物学会大会, 鹿児島, 2010.

40) 高崎智彦, 林 昌宏. 拡大するチクングニア熱の現状と臨床. 平成21年度希少感染症診断技術研修会, 東京, 2010.

41) 林 昌宏. チクングニア感染症の診断法. 平成21年度希少感染症診断技術研修会, 東京, 2010.

(国際学会)

1) Saijo, M., Fukushi, S., Mizutani, T., Kurane, I., Morikawa, S. Evolutional events of Crimean-Congo hemorrhagic fever viruses in

Xinjinag, China, assessed with 3 segmented RNA genes. 44th US-Japan Cooperative Medical Science, Viral Diseases Panel Meeting, Sapporo, Japan (2010.06)

2) Saijo, M. Molecular epidemiology on Crimean-Congo hemorrhagic fever virus infections based on the 3 segmented RNA genes. BIT's 1st World Congress of Virus and Infections-2010, Busan, Korea (2010.07)

3) Tsuda, Y. and Kim, K.S. Ecology of avian malaria in urban Tokyo: community structure, larval habitats, biting behavior of mosquitoes inhabiting at a study park. 1<sup>st</sup> Nordic Malaria Conference, 1 – 3 September 2010, Lund, Sweden.

4) Kim, K.S. and Tsuda, Y. Ecology of avian malaria in urban Tokyo: feeding pattern and incidence of avian malaria parasite in *Culex pipiens pallens*. 1<sup>st</sup> Nordic Malaria Conference, 1 – 3 September 2010, Lund, Sweden.

4) Atsushi Yamanaka, Kris Cahyo Mulyatno, Helen Susilowati, Eryk Hendrianto, Amor P. Ginting, Dian Dwi Sary, Soengeng Soegijanto and Eiji Konishi: Correlation between complement component levels and disease severity in dengue patients in Indonesia. The 44th Joint Working Conference on Viral Diseases. US-Japan Cooperative Medical Science Program. 2010年6月

5) Eiji Konishi: Dengue DNA Vaccine Research under Indonesia-Japan Collaboration. International Seminar on Viral Diseases: Control and Management, 2010. 2010年9月

6) Eiji Konishi: ELISA to detect antibodies against Japanese encephalitis virus nonstructural 1 protein in subclinically infected humans. The U.S.-Japan Cooperative Medical Sciences Program (CMSP). 14th International Conference on Emerging Infectious Diseases (EID) in the Pacific Rim. 2010年10月

7)Atsushi Yamanaka, Kris C. Mulyatno, Helen Susilowati, Eryk Hendrianto, Amor P. Ginting, Dian D. Sary, Fedik A. Rantam, Soegeng Soegijanto and Eiji Konishi: Predominant dengue virus shifted from type 2 to type 1 in Surabaya, Indonesia, 2008-2009. Asian-African Research Forum on Emerging and Reemerging Infections 2010. 2010年11月

8) Moi ML, Lim CK, Kotaki A, Takasaki T, Kurane I. Titration of neutralizing antibody and viremia in dengue patients using FcγR-expressing BHK-21. 14<sup>th</sup> International Conference on Emerging Infectious Diseases (EID) in the Pacific Rim, Kuala Lumpur, Malaysia, 2010年10月

9)Moi ML, Lim CK, Kotaki A, Takasaki T, Kurane I. Dengue virus enhancing activity in serum samples from dengue patients determined using FcγRIIA-expressing BHK cells. 44<sup>th</sup> Joint Working Conference on Viral Diseases US-Japan Cooperative Medical Sciences Program, Hokkaido, Japan, 2010年6月

10)Mutsuo Kobayashi, Naomi Seki, Shinji Kasai, Noriko Saito, Osamu Komagata, Minoru Mihara, Toshinori Sasaki, Kyoko Sawabe, Takashi Tomita: Explosive multiplication and excretion of *Bartonella quintana* in body lice, *Pediculus humanus* Fourth International Conference on Phthiraptera. June 15, 2010, Urgup, Tuekey

11)Shinji Kasai, Naomi Seki, Mutsuo Kobayashi, Takashi Tomita: A convenient blood feeding system for body louse. Fourth International Conference on Phthiraptera. June 15, 2010, Urgup, Tuekey

12)Lim, C.K., Takasaki, T., Moi, M.L., Omatsu,T., Kotaki, A., Chua, K.B., Kurane, I. Molecular diagnosis and analysis of Chikungunya virus in Malaysia. 第8回日中国際ウイルス学会. ハルビン, 中国, 2010.

13)Takasaki, T., Moi, M.L., Lim, C.K., Kurane, I. Imported Chikungunya fever and dengue fever in JAPAN. 第7回日台ワクチンおよび旅行医学シンポジウム. 台北, 台湾, 2010.

14)Lim, C.K., Takasaki, T., Moi, M.L., Omatsu,T., Kotaki, A., Chua, K.B., Kurane, I. Molecular diagnosis and analysis of Chikungunya virus in Malaysia. 第9回国際プラス鎖RNAウイルス学会, アトランタ, アメリカ, 2010.

#### H. 知的所有権の取得状況

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

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

岩手県におけるヒトスジシマカ分布調査(2010年)

研究分担者	小林睦生	国立感染症研究所昆虫医科学部 部長
研究協力者	佐藤 卓	岩手県環境保健研究センター地球科学部
	松本文雄	岩手県環境保健研究センター地球科学部
	安部隆司	岩手県環境保健研究センター地球科学部
	二瓶直子	国立感染症研究所昆虫医科学部 客員研究員

研究要旨 ヒトスジシマカは気温上昇などの理由により、年々その生息地が北上しており、2010年には初めて青森県で生息が確認された。岩手県において、節足動物媒介性ウイルス疾患の予防対策に資するため、2009年に引き続き、県内における生息分布状況を明らかにするとともに、気温等の生息条件との関連を検討した。2010年6～10月、盛岡市など岩手県内10市7町の計102地点において、古タイヤ等のたまり水に生息している蚊の幼虫等を採取し、室内で羽化させた成虫を形態学的に鑑別を行った。岩手県内で同蚊の生息が確認された地点は盛岡市ほか3市1町の13地点であり、2009年調査結果とあわせると7市2町の計34地点で同蚊の生息分布が確認されたことになる。生息北限は盛岡市玉山区であり、2009年の北限からさらに約20km北上した。2009年の北限であった盛岡市仙北町においては、戸別調査により複数の地点で生息が認められ、同地域に定着していることが確認された。北限地点等を除いた同蚊の生息地点の年平均気温は10.8℃以上、1月の平均気温は-1.4℃以上、10.8℃を閾値とする有効積算温度は1450℃日以上、日平均気温10.8℃以上の日数は年間185日以上と、有効積算温度は2009年の調査結果と比べて高い値であった。北限地点はこれまでの生息地点と比べ寒冷であり、今後の同蚊の生息分布状況や生息条件等について、さらに検討が必要である。

A 研究目的

ヒトスジシマカは、デング熱等のウイルス疾患を媒介する感染症対策上重要な節足動物である。近年、その生息北限が北上しており、気温の上昇が影響しているといわれている。岩手県では、2009年から県内における同蚊の生息分布状況の調査及び年平均気温等の生息条件との関連を検討している。2010年も引き続き、節足動

物媒介性ウイルス疾患の予防対策に資するため、県内における詳細な生息分布状況を明らかにするとともに同蚊の気温等の生息条件を検討した。

B 研究方法

a) 蚊類の生息状況調査

(i) 県内における生息分布調査

蚊類の生息状況調査は2010年6～10月、岩

手県盛岡市、花巻市、遠野市、北上市、奥州市、一関市、大船渡市、釜石市、宮古市、二戸市、岩手町、紫波町、矢巾町、住田町、大槌町、山田町及び一戸町の10市7町の計102地点で行った。調査対象は主に寺院や屋外に放置された古タイヤや手水鉢などとし、たまり水に生息している蚊の幼虫及び蛹を太口ピペットで採取した。検体数は1地点につき1~12コロニーとした。また、吸血のため飛来してきた成虫も捕虫網で捕獲し検体とした。採取した蚊の幼虫等は室温で飼育し、羽化させた成虫をエーテルで麻酔後、実体顕微鏡で観察し、形態学的に鑑別を行った。

#### (ii) 生息北限地点における戸別調査

2009年調査で生息北限地点であった盛岡市仙北町(38° 41' 27" N, 141° 9' 16" E)において、2010年8月に、同地点を中心として半径約150mの範囲95地点を対象とした戸別の生息分布調査を行った。

#### b) GISを利用した解析

1kmメッシュ気温データ(東北地方1kmメッシュ気温データ表示・検索システム:東北農業研究センター)の1986~2010年の日平均気温値から、年平均気温、1月の平均気温、10.8°Cを閾値とする有効積算温度及び日平均気温10.8°C以上の日数を算出した。また、1986年以降の年平均気温が10.8°C以上の地域の面積を算出した。ヒトスジシマカの生息地点と気温等との関連について、2006~2010年の年平均気温または1月平均気温の平均値を用い、年平均気温は10.0°Cから0.2°C間隔で11.2°Cまで、1月の平均気温は-1.0°Cから0.2°C間隔で-2.2°Cまでの地域について比較検討した。解析にはGISWAY-light Ver.2.2.4((株)ラピュール社製)を用いた。

## C 研究結果

### a) 蚊類の生息状況

#### (i) 県内における生息地分布調査

成虫の羽化が確認された102地点310コロニーについて、計1,446頭を同定した。蚊類の生息状況調査結果を表1に示す。また、同一地点で2種類以上の蚊の生息が確認された地点は36地点であった。2種類以上の蚊が確認された地点の内訳を表2に示す。今回の調査でヒトスジシマカの生息が確認された地点は、盛岡市、花巻市、北上市、大船渡市及び大槌町の4市1町の計13地点であった。県内の調査地点とヒトスジシマカの生息が確認された地点を図1に示す。ヒトスジシマカの生息北限は盛岡市玉山区(38° 51' 28" N, 141° 10' 33" E)であり、2009年に比べて更に約20km北上した。ほかに、2009年の北限地点より北に位置する1地点(盛岡市名須川町)においても同蚊の生息が確認された。

#### (ii) 生息北限地点における戸別調査

調査した95地点のうち38地点59コロニーから蚊の幼虫等を採取し、羽化した成虫375頭を同定した。本調査で生息が確認された蚊は、ヒトスジシマカ、ヤマトヤブカ及びイエカ類であった。生息状況調査結果を表3、調査地点と蚊の生息分布を図2に示す。ヒトスジシマカは幼虫を採取した調査地点の半数以上の24地点36コロニーにおいて生息が確認され、そのうち14地点17コロニーでヤマトヤブカとの同一コロニー内の生息が確認された。

### b) 気温等に関する生息条件

同蚊の生息が確認された地点(2009年の北限地点より北に位置する2地点を除く)の年平均気温は10.8°C以上、1月の平均気温は-1.4°C以上、10.8°Cを閾値とする有効積算温度は1450°C日以上、日平均気温が10.8°C以上の日数は年間

185 日以上であり、有効積算温度以外の生息条件は 2009 年の調査結果との差はほとんど認められなかったが、有効積算温度は 150°C 日高い値であった。また、2009 年北限地点より北に位置し、同蚊の生息が確認された 2 地点においては、年平均気温はそれぞれ 10.0°C、10.6°C、1 月の平均気温はそれぞれ -2.1°C、-1.6°C、日平均気温が 10.8°C を超える日数はそれぞれ 177 日、182 日とこれまでに同蚊の生息が確認された地域より寒冷である。しかし、10.8°C を閾値とした有効積算温度はそれぞれ 1376°C 日、1490°C 日と 2009 年に同蚊の生息条件のひとつとされた 1300°C 日より高かった。図 3 にヒトスジシマカの生息が確認された地点と年平均気温 10.8°C 以上の地域、図 4 に同地点と 1 月の平均気温 -1.4°C 以上の地域、図 5 に同地点と 10.8°C を閾値とした有効積算温度 1450°C 日以上の地域、図 6 に日平均気温 10.8°C 以上の日数が年間 185 日以上地域、図 7 に 2009～2010 年調査において同蚊が確認された地点と上記の気温等 4 条件 (10.8°C を閾値とした有効積算温度については 1300°C 日以上) をすべて満たしている地域を示す。

年平均気温が 10.8°C 以上の面積は、1986-1990 年の平均では 672km<sup>2</sup> であったが、2006-2010 年の平均では 2,322 km<sup>2</sup> と増加した。図 8 に年平均気温が 10.8°C 以上の地域を 5 年毎に表した地図、図 9 に年平均気温が 10.8°C 以上の地域の面積の経年変化を示す。

#### D 考察

2009 年の調査で北限であった盛岡市仙北町では、調査対象である半径約 150m の範囲内 38 地点のうち 24 地点でヒトスジシマカの生息が認められ、同地域では同蚊がすでに定着していることが確認された。今回の調査では、気温等

の生息条件が整った地域に同蚊が輸送された場合、容易に繁殖し地域に定着することが示唆された。これは、同蚊が生息していない地域でも生息条件を満たしている場合、同蚊が定着するリスクが高いことを示しており、今後、同蚊の監視及び防除体制を構築する際には、生息分布の現状を把握するだけではなく、生息条件などの地理情報を利用し、将来の分布の可能性を予測するなどの手法が有効であると考えられる。また、同地域内には JR 東北本線の S 駅 (主要ターミナル駅である M 駅まで 1 区間) が位置しており、乗降客やバスの便も多い。蚊の繁殖期にはこれらの交通機関を利用する人とともに広範囲に蚊が輸送されることにより、容易に生息地域が拡大することが考えられ、防除対策上重要である。

ヒトスジシマカの気温等に関する生息条件については、既に同蚊の定着が確認された地域では有効積算温度以外は 2009 年の調査結果との差はほとんど認められなかった。しかし、2010 年北限地点はこれまでの生息地点より年平均気温で 0.8°C、1 月の平均気温で 0.7°C 下回る寒冷な地域である。2010 年の天候については、記録的な猛暑と秋期における高い気温の維持が特徴的であり、本県においても例外ではない。この時期に何らかの方法で同地点に輸送された蚊が繁殖したことも考えられるが、同蚊が寒冷地に適応するため、低温耐性を獲得する可能性もある。今後、同地点での定着の判断や気温等の生息条件の検討のため、次年度に再度生息を確認する必要がある。

地球温暖化などによる気温の上昇に伴う分布域の拡大が予想され、また、同蚊の寒冷地適応による分布拡大の可能性もあることから、今後とも継続して監視していくことが必要である。

また、同蚊の生息条件を明らかにするため、



生息調査結果や各種統計データを蓄積し、GISを用いた手法で解析することは有用であると考えられる。

#### E 結論

岩手県におけるヒトスジシマカの生息分布を調査した結果、盛岡市ではすでに同蚊が定着していることが確認された。また、GISを利用し、同蚊の気温に関する生息条件として、年平均気温、1月の平均気温、有効積算温度及び有効積算温度日数について知見を得、今後の防除対策に有効であることがわかった。

#### F 健康危険情報

特記すべき事項なし。

#### G 研究発表

- 1 論文発表：なし
- 2 学会発表(予定)

佐藤 卓, 松本 文雄, 安部 隆司, 二瓶 直子, 小林 睦生, 岩手県におけるヒトスジシマカ分布調査(2010年), 第63回日本衛生動物学会大会, 2011年4月15～16日、東京都

#### H 知的財産の出願・登録状況 (予定を含む)

- 1 特許取得：なし
- 2 実用新案登録：なし
- 3 その他：なし

表1 岩手県における蚊類の生息状況調査結果

	盛岡市	花巻市	遠野市	北上市	奥州市	一関市	大船渡市	釜石市	宮古市	二戸市	岩手町	紫波町	矢巾町	住田町	大槌町	山田町	一戸町	計
調査地点数	29	8	13	1	1	5	9	6	7	1	2	7	1	3	4	2	3	102
ヒトスジシマカ	3	5		1			2								2			13
ヤマダシマカ	1		3			3		2	5			1		3	2		2	22
ヤマトヤブカ	28	5	13		1	5	9	5	3	1	2	6	1	3	3	2	3	90
オオクロヤブカ						1		2	2						1			6
キンバラナガハシカ		1							1									2
トウゴウヤブカ									1									1
フタクロホシチビカ									2									2
イエカ類	6							1				1						8
延べ幼虫確認地点数	38	11	16	1	1	9	11	10	14	1	2	8	1	6	8	2	5	144
調査コロニー数	100	20	45	1	1	15	15	18	26	5	7	15	1	6	14	6	15	310
ヒトスジシマカ	3	11		1			2								4			21
ヤマダシマカ	2		6			6		2	15			3		4	4		2	44
ヤマトヤブカ	90	10	41		1	11	13	15	9	5	7	13	1	5	7	6	15	249
オオクロヤブカ						1		2	3						1			7
キンバラナガハシカ			1						1									2
トウゴウヤブカ									1									1
フタクロホシチビカ									2									2
イエカ類	13							1				2						16
延べ幼虫確認コロニー数	108	22	47	1	1	18	15	20	31	5	7	18	1	9	16	6	17	342
羽化個体数	424	78	200	1	3	101	67	55	140	18	19	106	26	22	65	35	86	1,446
ヒトスジシマカ	5	45		1			5								15			71
ヤマダシマカ	10		23			18		4	48			12		7	12		5	139
ヤマトヤブカ	409	30	177		3	81	62	48	52	18	19	94	26	15	37	35	81	1,187
オオクロヤブカ						2		3	8						1			14
キンバラナガハシカ			3						2									5
トウゴウヤブカ									21									21
フタクロホシチビカ									9									9
イエカ類	75							1				17						93

表2 同一地点または同一コロニーで2種類以上の蚊が確認された地点の内訳

	延べ地点数	延べコロニー数
ヤマトヤブカ+ヒトスジシマカ	9	5
ヤマトヤブカ+イエカ類	5	3
ヤマトヤブカ+ヤマダシマカ	19	18
ヤマトヤブカ+オオクロヤブカ	4	1
ヤマトヤブカ+キンバラナガハシカ	1	0
ヤマトヤブカ+フタクロホシチビカ	2	1
ヒトスジシマカ+イエカ類	1	1
ヒトスジシマカ+ヤマダシマカ	2	1
ヤマダシマカ+フタクロホシチビカ	1	1
ヤマダシマカ+オオクロヤブカ	3	2
ヤマダシマカ+キンバラナガハシカ	1	0
3種の蚊が同一地点、コロニーで生息*	1	1
ヤマトヤブカ+ヒトスジシマカ+イエカ類	1	1
ヤマトヤブカ+ヒトスジシマカ+ヤマダシマカ	2	1
ヤマトヤブカ+ヤマダシマカ+オオクロヤブカ	2	0
ヤマトヤブカ+ヤマダシマカ+フタクロホシチビカ	1	0

\*2種の蚊の同一地点、コロニーでの生息確認数の内数

表3 北限調査における蚊類の生息状況調査結果

調査地点区分	地点数	コロニー数	個体数
幼虫生息地点数	38	59	
幼虫非生息地点数	57		
調査地点数 計	95	59	
調査結果			
ヒトスジシマカ	24	36	172
ヤマトヤブカ	28	37	170
イエカ類	4	7	33
蚊の生育が確認された延べ数	56	80	375
(複数の種類の蚊が検出された地点数(内数))			
ヒトスジシマカ+ヤマトヤブカ	14	17	
ヤマトヤブカ+イエカ類	2	4	
ヒトスジシマカ+ヤマトヤブカ+イエカ類	1	0	

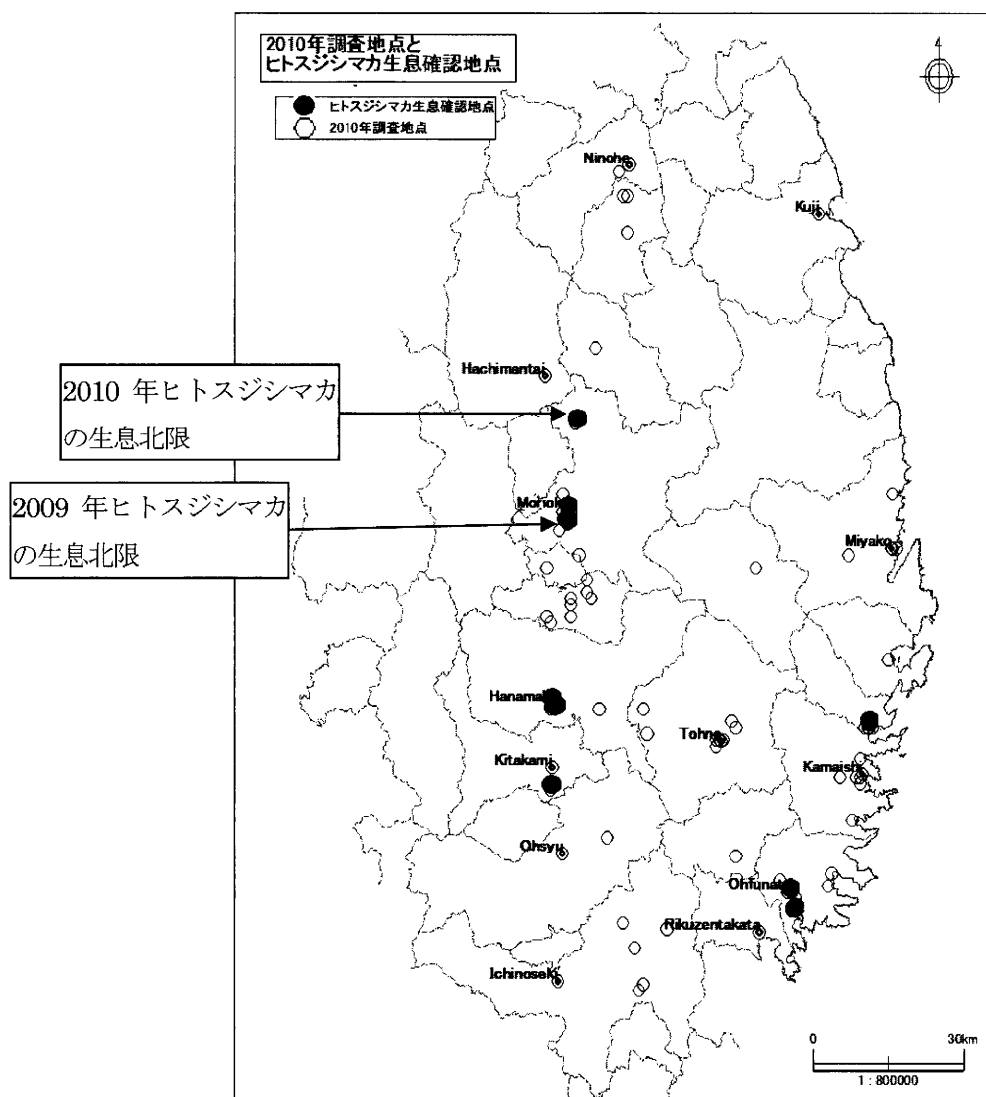


図1 2010年調査地点とヒトスジシマカ生息確認地点

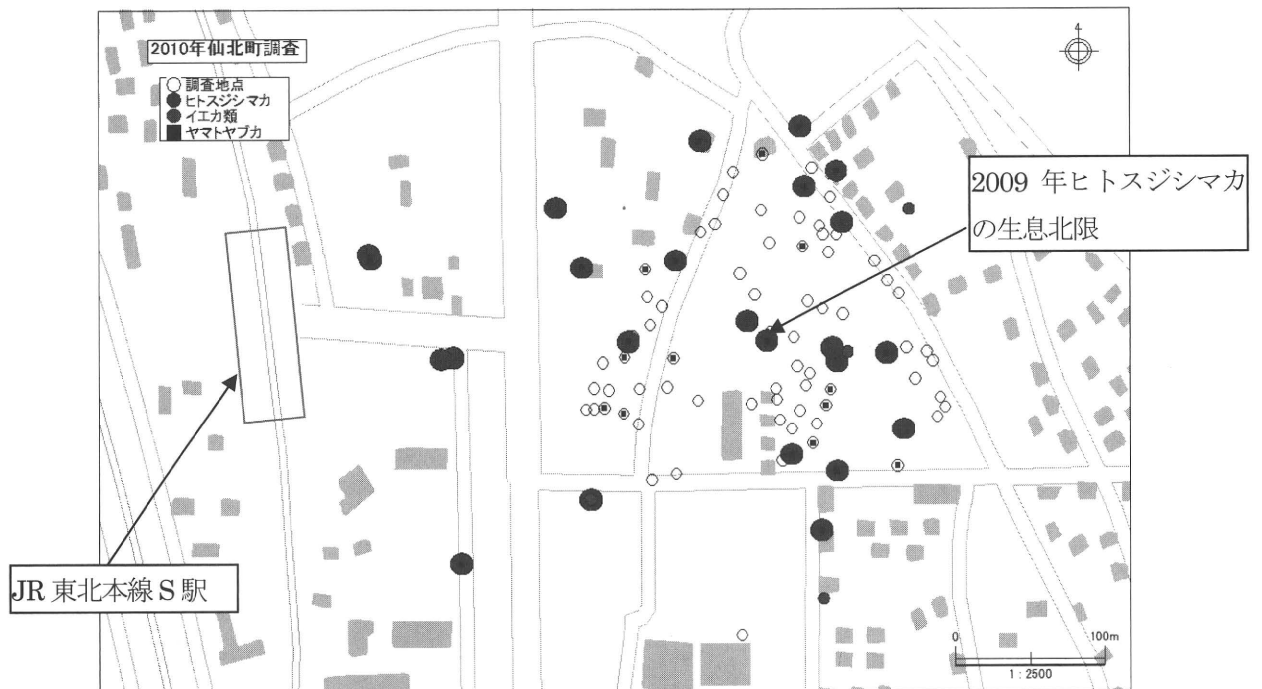


図 2 盛岡市仙北町地区における戸別調査地点  
と蚊類の生息分布

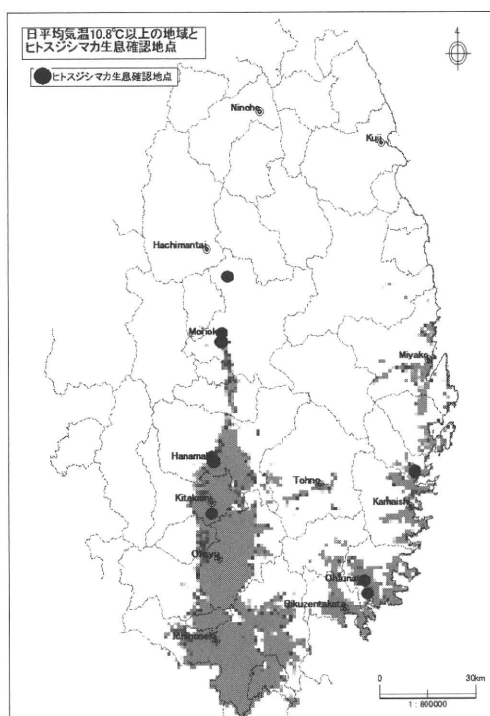


図 3 年平均気温が 10.8°C以上の地域

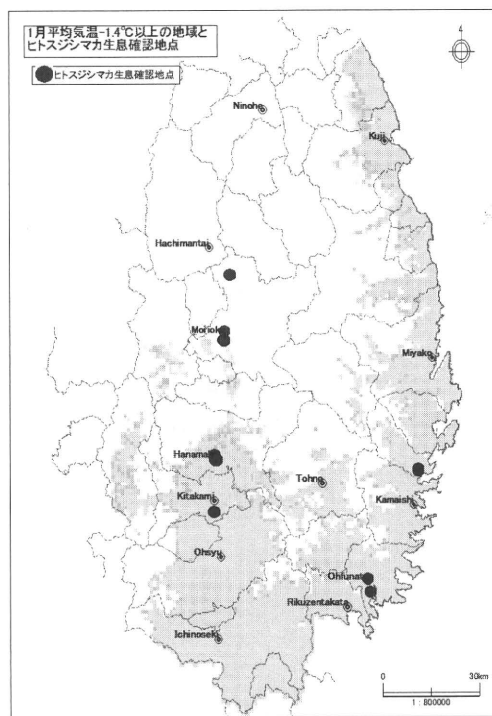


図 4 1月の平均気温が -1.4°C以上の地域