

## 地球温暖化の節足動物媒介性ウイルス疾患の流行に及ぼす影響に関する研究

### (1) 地球温暖化のウイルス感染節足動物に及ぼす影響に関する研究

国立感染症研究所昆虫医科学部

小林睦生、二瓶直子、津田良夫、比嘉由紀子、星野啓太、伊澤晴彦、澤邊京子、栗原毅

平成 13-17 年度 合計予算額 10,000 千円  
(うち平成 17 年度当初予算額 2,000 千円)

#### [要旨]

我が国における疾病媒介蚊の重要な種類であるヒトスジシマカは、デング熱のみならずウエストナイルウイルスなど種々のウイルスに対して高い感受性を示すことが知られている。ヒトスジシマカの分布域の北限は、1950 年までは栃木県であったが、その後、1958 年に仙台市で初めて確認された。1990 年代における我々の調査で、日本海側では秋田市、能代市まで、内陸部では一関市、水沢市、盛岡（2003 年のみ確認）、太平洋側では石巻市、気仙沼市で分布が確認されている。分布域の拡大は特に、1999 年から 2000 年にかけて広範囲に広がっている。原因の一つである東北地方の各都市における年平均気温との関係で見ると、1997 年から 1999 年にかけて、平均気温が過去 30 年の平均と比べて約 1℃近く上昇していることが明らかとなった。

人口密度とヒトスジシマカの分布に関しては、密度が高く、それが広範囲に広がっている都市ほど市街地全域に分布が広がることが示唆された。また、都市域全体の人口が、その都市への物資の流れに影響しており、ヒトスジシマカの侵入頻度が高まり、定着する可能性を高めていることが示唆された。しかし、年平均気温等複合的要因解析が重要と思われる。戦中のデング熱流行の実態、媒介蚊の発生状況について文献的調査を行い、ヒトスジシマカの密度に関しては現在と大きな違いがないことが示唆された。また、媒介蚊の発生状況、夏期の高温が蚊媒介性感染症の流行に係わっていることが指摘されており、今後注視して媒介蚊の発生状況をモニターすることが重要である。

[キーワード] ヒトスジシマカ、分布域拡大、推定世代数、アカイエカ、デング熱

#### 1. はじめに

デング熱は東南アジア、中南米、南太平洋諸国を中心に流行がほぼ毎年のように起こっており、1998 年および 2001-2002 年にかけて世界的な大流行が起こった。媒介蚊は主にネッタイシマカおよびヒトスジシマカで、1942 年には、大阪、神戸および長崎市を中心にヒトスジシマカが媒介したデング熱の流行が起こり、10 万人以上の患者が発生したと言われている。また、最近、マカオ、香港、ハワイ(2001-2002 年)で同蚊が関係するデング熱の流行が起こっている。我が国の都市部におけるヒトスジシマカの発生状況は、一部の地域を除き調査されておらず、現在の分布域も把握されていない。2002 年には台湾南部の高雄市を中心に 5,000 名を超すデング熱、デング出血熱の患者が発生した。一方、ヒトスジシマカはウエストナイルウイルス(WNV)

に対して高い感受性（媒介能力）を示すことが報告されている。ヒトスジシマカの吸血嗜好性の範囲が哺乳動物から野鳥までと広いことから、ウエストナイル熱対策においても重要な媒介蚊と位置付けられている。過去8年ほどの我々の調査から、ヒトスジシマカは青森県以南の山岳地を除く地域に分布が見られること、都市部において特に個体群密度が高いこと、年平均気温が11℃以上の地域に分布していることなどが明らかとなっている。ヒトスジシマカの分布北限は、1980年代と比較すると東北地方全体で100km以上北へ移動しており、このような現象がどのような要因と関係するのかを明らかにし、媒介蚊の分布域拡大予測並びに、蚊媒介性感染症のリスクを評価することは、将来の地球規模での温暖化が疾病媒介構造に与える影響を明らかにする意味で重要と考えられる。アカイエカは種々の病原体を媒介することが知られているが、WNVに対して高い感受性を示す。この蚊は、有機物の多い水系に発生するが、最近、都市部の雨水マスで多数発生しているのが確認されている。成虫越冬することが知られているが、どのような環境で越冬しているか分かっていなかった。また、成虫の吸血源は、人以外の動物に関してほとんど調査されておらず、近縁種のチカイエカとの分類が不可能であったため、吸血源の解析ができていなかった。我が国へのWNVの移入を考えた場合、どのような動物から吸血するかの情報が必須であり、疾病の媒介疫学を考える上で非常に重要な問題である。

我が国における Dengue 熱の流行は、第2次世界大戦前の1931-1933年に沖縄、和歌山等で流行が報告されている。1941年に世界大戦が始まり、翌年には戦域が拡大し、南方と本土を軍用船、商用船等が頻繁に行き来していた。このような状況の中で、1942-1943年にかけて Dengue 熱の流行が長崎、大阪府、兵庫県等で起こった。患者発生数は当時の厚生省予防課発表では17,554人で、その内訳は長崎 13,323人、大阪府 795人、兵庫県 1,357人、沖縄 1,985人他である。しかし、実際の患者数はこれの5-10倍と推定されている。さて、この大規模な流行の背景としては、長崎港に入港し、原因となって軍用船（マレー半島発）がある程度特定されており、神戸港においても入港した御用船（南方発）との関係が指摘されている。患者の多くは乗組員、荷役従事者、船員家族等であるが、ウイルスを持ち込んだ患者が帰還する船の中で感染した可能性も指摘されており、Dengue 熱の潜伏期の問題と関係して未可決な問題も存在している。日本各地での流行においては、ヒトスジシマカが媒介蚊であった。当時の蚊の発生源としては各家屋に設置が義務づけられていた防火水槽が最も可能性があり、当時の幼虫発生源調査においても、防火水槽の46%に幼虫の発生が認められている。このように、我が国において、Dengue 熱媒介蚊が存在し、流行が起こりうるということが歴史的に証明されている。しかし、戦後、Dengue 熱の国内感染の報告がない事から、媒介蚊の調査がほとんど行われていないのが現状である。ヒトスジシマカは東南アジアを原産とする蚊であるが、我が国の系統は、卵で越冬できる生理的特徴を備えており、徐々に分布域を北へ移動しているのが観察されていた。実際、終戦から約5年間の進駐軍の調査においては、同蚊の北限は栃木県であった。そこで、我が国のヒトスジシマカの分布域の再評価を目的に、分布北限である東北地方を中心にヒトスジシマカの分布域の調査を行い、分布域調査、分布域拡大に関する要因解析を行っている。現在までに年平均気温と分布域との関係、年間の発育世代数との関係、物流との関係について検討をしているが、東北地方の各都市における人口密度の高い地域の面積との関係、温暖化の進行による分布域拡大予測を中心にまとめた。

## 2. 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、分布北限は1946-1948年当時栃木県北部となっていた。しかし、その後徐々に分布域を北へ拡大しており、1960年代には仙台市が太平洋側の分布限界地域となった。ヒトスジシマカの個体群密度は幼虫の発生源や吸血源の存在などの条件が整えば世代を重ねることによって相当高くなる。将来、我が国においてもデング熱の二次感染（国内感染）による小規模な流行が起こる可能性が考えられることから、東北地方の各都市部におけるヒトスジシマカの分布の現状を把握することはデング熱のリスク地域を知る上で重要である。

ヒトスジシマカの個体群密度は幼虫の発生源や吸血源の存在などの条件が整えば世代を重ねることによって夏期の5ヶ月間で相当高くなる。東北地方の各都市部におけるヒトスジシマカの分布の現状を把握することはデング熱のリスク地域を知る上で重要である。また、米国で猛威をふるっているウエストナイル熱に関して、ヒトスジシマカは効率の良い媒介蚊である事が明らかとなり、同蚊の分布域を明らかにする必要性が高まっている。東北地方における媒介蚊の分布域拡大にどのような因子が関わっているかを明確にするために、いままでの分布調査の結果を過去8年間の年平均気温の推移と積算温日度の関係から解析し、各都市におけるヒトスジシマカの推定世代数を算出した。また、将来の温暖化の予測を踏まえて、ヒトスジシマカがどの地域まで分布を広げるかを予測する基礎資料を作成することが重要である。気候要因以外に、高速道路網の整備、新幹線の乗り入れなど経済に関わる物流や人の往来が同蚊の分布域拡大に関係すると考えられるが、これらの解析も検討する。媒介蚊の越冬生態を調査し、冬期における越冬蚊の防除の可能性を検討し、我が国へのWNVの移入対策を考える。アカイエカ、チカイエカの吸血源動物の分子同定を行い、野鳥吸血嗜好性、ほ乳動物吸血嗜好性を明らかにし、両種の疾病媒介蚊としての重要性を評価する。2002年のハワイにおける小規模なデング熱の流行もヒトスジシマカが媒介蚊として起こったことが知られている。また、1999年以降、米国で流行しているウエストナイル熱ウイルス(WNV)に対しても、高い感受性を示すことが報告されており、実際、少数ながら米国で捕集されたヒトスジシマカからWNVが検出されている。そこで、疾病媒介蚊として重要なヒトスジシマカの分布が近年の地球規模の温暖化によってどのように影響を受けているか明らかにするために、東北地方を中心に分布域調査を行い、分布要因に関して、気象学的、昆虫生理学的、地理学的、社会経済学的に明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究方法

蚊の分布調査は、日本海側として、秋田県の能代、八森、青森県の岩崎、深浦、鱒ヶ沢、弘前で、内陸部では岩手県の盛岡市、北上、花巻で、太平洋側として、宮古、釜石、大船渡などの分布北限に近く今まで分布が確認されていない地域を中心に行った。調査はヒトスジシマカの個体群密度が最も多くなる8月下旬から9月上旬にかけて行った。東北地方におけるヒトスジシマカの調査は、各都市の主に寺院に隣接する墓地内の花立て、手水鉢、空き地や路肩等に放置されている古タイヤ、缶、プラスチック容器、バケツ等から幼虫を採集し、研究所に持ち帰って飼育をし、成虫で種の同定を行った。発生源が人工的な容器のため、種類としては、ヒトスジシマカ、ヤマトヤブカ、ヤマダシマカ、トウゴウヤブカ、アカイエカ、フタクロチビカなどである。

年平均気温を用いたメッシュ気候図を作成し、各年の日平均気温に関するデータを気象庁から入手した。入手した気象データを用いて、ヒトスジシマカの発育零点である 11℃以上の日平均気温から積算温日度を計算した。ドライアイストラップおよび捕虫網による蚊の捕集において、非常に少数であるが、腹部に血液をもった蚊が採集される。これらの血液を用い、チトクローム b 遺伝子の塩基配列を読み、今まで GenBank に登録されている野鳥およびほ乳動物の配列を比較することによって種の同定を行った。今までは気象庁の過去 30 年間のメッシュ気候値を用いて、ヒトスジシマカの発育ゼロ点である 11℃を中心にメッシュ気候図を作成し、年平均気温が 2℃上昇した時のメッシュ気候図を新たに作成した。なお、用いたメッシュ気候図は、東北地方東北農業研究センター地域基盤研究部農業気象研究室提供の東北地方 1km メッシュ気温データ表示・検索システムを用いて作成された。また、東北地方に各都市における人口密度は平成 12 年国勢調査に関する地域メッシュ統計図（デジタルメッシュマップ―世帯総数・人口総数）総務省統計局を用いた。

#### 4. 結果と考察

##### 1) 東北地方の各都市におけるヒトスジシマカの分布

Deng熱媒介蚊であるヒトスジシマカの分布域拡大は、過去約 50 年で栃木県から秋田県、岩手県まで広がっている。この拡大原因の一つとして温暖化が関係していると考えており、具体的には、年平均気温の上昇、夏期の温度の上昇が大きな要因として考えられる。また、一方、ヒトスジシマカの分布域の拡大は、人工的な容器、古タイヤなどに付着した卵や水中の幼虫が人為的に運ばれることによって起こることが知られており、蚊の成虫が飛翔によって分散し、分布域を広げるのではない。そこで、東北地方の各地域と既にヒトスジシマカが分布している関東地方以南との物流が大きな要因となる。そこで、各都市の人口密度を調べ、1 km<sup>2</sup>あたり 1,000 人以上のメッシュがどの程度連続して存在するかをまとめた。なお、上記の人口密度は、家屋と家屋の距離が 100m 以上離れていない密度と考えられ、ヒトスジシマカが飛翔によって隣家に移動できる可能性を考慮して選定された。その結果、既にヒトスジシマカの分布が都市域全体に認められている都市である、福島、仙台、塩釜、山形、秋田では 50 以上のメッシュ (50 km<sup>2</sup>) が存在することが示された (図 1)。一方、盛岡、弘前、青森、八戸は 50 以上のメッシュを有するが、未だ定着が認められていない。

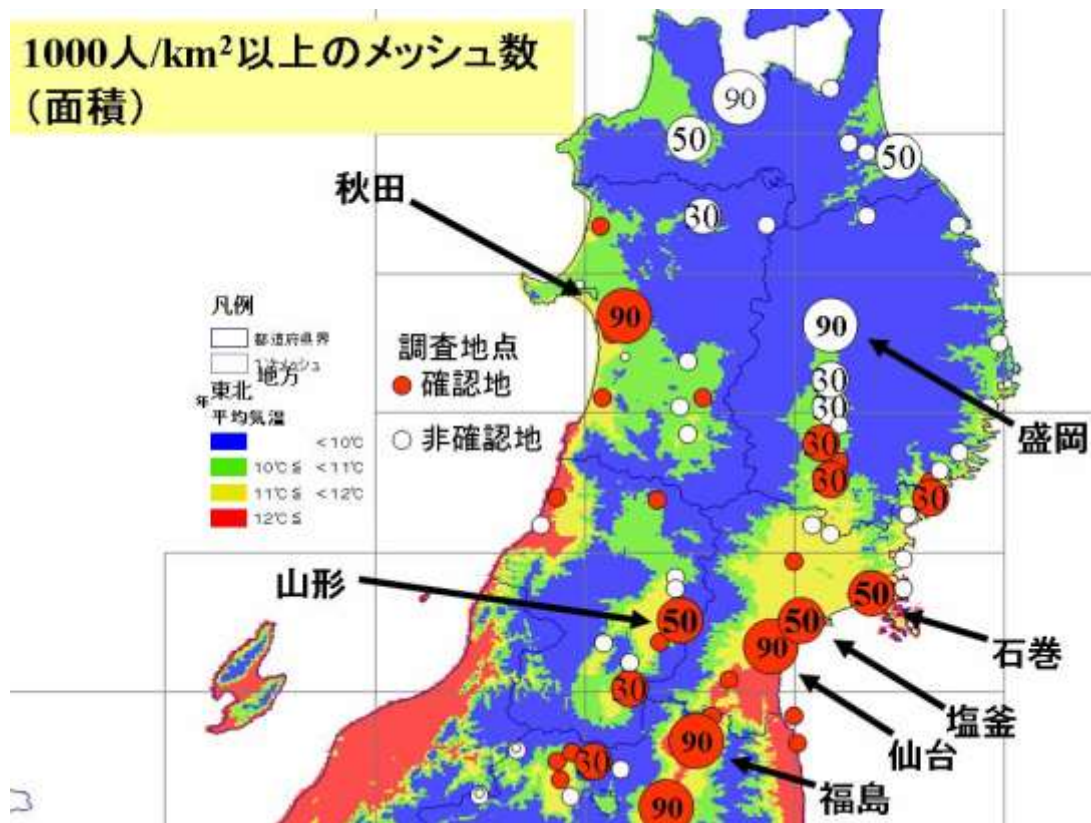


図1. ヒトスジシマカの分布確認都市、未確認都市における人口密度と分布との関係（メッシュ数が50以上の都市で市街地全体に分布が確認される）

今後の温暖化の推移によっては、将来、これらの都市へヒトスジシマカの侵入、定着が認められた場合、短期間で市街地全体に分布が広がる可能性が示唆された。実際、年平均気温が2℃上昇した場合には、盛岡、弘前、青森、八戸を含め東北地方全域の平野部では定着が可能となることが強く示唆された（図2）。

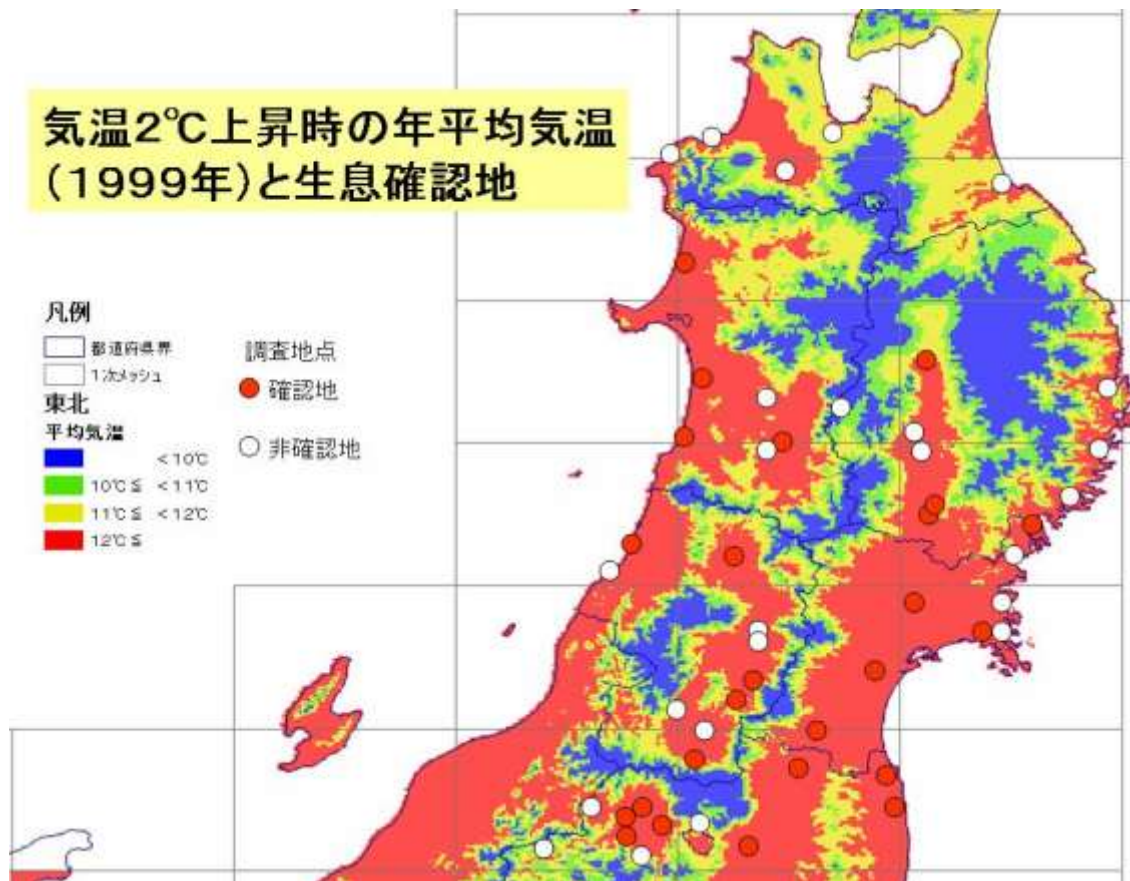


図2. 年平均気温が2℃上昇した場合のヒトスジシマカの分布域拡大の可能性（東北地方全域の平野部で分布域が拡大する可能性）

ヒトスジシマカが1984年にテキサス州のヒューストンで突然発見され、大きな問題となったが、これは我が国から輸出された古タイヤが原因と考えられている。その後、米国のヒトスジシマカは分布域を広げ、米国の全面積の約1/4の地域で確認されている。カルホルニア半島では1987年以降約8年間でほぼ全域に広がった。一方、米国の北西部への分布の広がり、温度との関係が示唆されており、我が国の東北地方での分布域拡大と同様に、年平均気温が11℃以下では分布が確認されていない。

今までの東北地方におけるヒトスジシマカの調査において、分布北限の周縁部である盛岡、釜石、大船渡で夏期の一時期だけ分布が確認されたが、翌年同じ場所での調査では全く確認されない現象が認められた。2006年は秋田県の八森町で1コロニーのみの分布が確認されているが、翌年に再度採集されるか注目している。この現象は一時的な分布域拡大と考えられ、夏期に卵、幼虫、成虫が何らかの方法で運び込まれたと推測されているが、秋期の越冬卵を産むタイミング、越冬中における卵の死亡、翌春の幼虫発育の不調など種々の原因で定着が出来なかったと考えられる。しかし、この事実は、同蚊が分布している地域から相当高い頻度で蚊が運び込まれていることを示しており、物流との関係は非常に重要であることが示唆された。

第2次世界大戦中に我が国でデング熱の流行が起こったことは既に述べたが、当時のヒトスジシマカの発生状況に関するデータがほとんど存在していない。防火水槽内で多数のヒトスジ

シマカが発生していたとの調査報告は存在するが、現在の発生状況、吸血頻度等に関するデータが存在していない。しかし、1944年に東京都の谷中墓地でのヒトスジシマカの幼虫および成虫調査の結果が佐々(1944)によって報告されている(表1)。

### 1943年の東京都内の墓地におけるヒトスジシマカ成虫および幼虫の発生状況

調査時期		幼虫採集数(2時間)	成虫飛来数(30分)
4月	初旬	0	0
	中旬	52	0
	下旬	85	0
5月	初旬	90	2
	中旬	105	8
	下旬	2,000	21
6月	上旬	1,800	45
	中旬	850(乾燥)	50
	下旬	1,500	67

佐々 学(1944)

その結果からは、4月の中旬から墓地の花立て等で幼虫が発生していること、6月には相当数の幼虫発生が認められた。また、調査者を吸血のために飛来する雌成虫を捕虫網で30分間採集する方法で調べた結果、5月の下旬6月下旬にかけて20~67匹が採集されており、相当激しく吸血されることが報告されている。さて、現在の吸血飛来数を調べた詳細なデータは存在しないが、幼虫発生源対策をほとんど行っていない墓地、霊園等では上記の飛来数と匹敵する数の蚊が吸血のために飛来することは十分可能性があると考えられる。なお、当時と比べて、プラスチック製の人工容器などヒトスジシマカ幼虫が発生しやすい環境が整っているとの指摘もあり、決してヒトスジシマカの発生数は減少していないと考えられる。

温暖化と感染症の関連性・リスクに関して考察すると、蚊が媒介する感染症の流行と気候との関係では下記のことが重要と考えられている。1. 温暖化によって蚊の発育速度(卵から成虫)が早まる。2. 温帯地域で1年間の世代数が増加する(東京でのヒトスジシマカは現在年間5-6世代)。その結果、個体群密度が上昇する。3. 高温の場合、蚊体内でのウイルス増殖が活発化し、産生されるウイルス量が増加する。なお、ウエストナイル熱が猛威をふるっている米国において、1999年のニューヨーク州(患者62名 7名死亡)、2002年のイリノイ州(患者884名 64名死亡)、2003年のコロラド州(患者2,947名 63名死亡)では、いずれの場合も夏季が例年になく高温であったとの報告があり、より詳細な解析が必要と判断される。

### 2) アカイエカの越冬生態

アカイエカは日本全域に分布し、我々が夜間刺される代表的な蚊である。この蚊の近縁種として、外部形態で分類が不可能なチカイエカとネッタイエカが存在するが、都市部のトラップで捕集されるアカイエカには相当数のチカイエカが混在していることが、我々の分子分類の仕事で明らかとなった。アカイエカは成虫で越冬するが、都市部のどのような環境で越冬しているか今まで調査が行われていなかった。今年2月の厳冬期に埼玉県春日部市において、暗渠内での越冬蚊の調査を行った。春日部市の調査では、10年以上前に蓋をされた用水路2ヶ所の調査を行い、各々163匹と51匹のアカイエカを採集した。入り口から7mあたりから越冬成虫



が壁、天井に静止しているのが観察され、13-18mの範囲に多くの成虫が静止しているのが観察された。暗渠内の温度は外気より 1℃前後低く、この温度が越冬に適している可能性が考えられた。2ヶ所目の暗渠もほぼ同様の傾向が見られた。なお、越冬しているアカイエカは、他の昆虫のような休眠状態ではなく、吸虫管で捕集に失敗した場合、弱々しく飛ぶのが観察された。なお、今後の詳細な調査で、毎年多数のアカイエカが越冬する暗渠が明らかとなった場合には、冬期にこれらの暗渠に薬剤処理を行うことによって、効率の良い防除が可能になると考えられる。

### 3) 蚊の吸血源動物の同定

ウエストナイルウイルスは野鳥の体内で高率に増殖をする。そこで、媒介蚊対策を考える上で、蚊の吸血嗜好性を調べるのが重要となる。ドライアイストラップで捕集された蚊の中に非常に低い率(1%以下)で、腹部に血液を持った蚊が混在する。そこで、血液を持ったアカイエカ種群を集め、吸血源の動物種の同定をチトクローム b 遺伝子の塩基配列を調べることで行った。アカイエカとチカイエカを分子分類し、それぞれの種に関して吸血源動物の同定を試みたところ、アカイエカは 65%が鳥類のみ、19%がほ乳類から吸血しており、チカイエカは、野鳥と哺乳動物の割合が各々44%と同じであった。鳥類の内訳は、約 40%がカモ類、約 40%がスズメ類を吸血しており、その他カワラヒワ、ムクドリ、シジュウカラ、メジロ、カラスの血液が検出された。哺乳動物では人が 45-60%と多く、イヌが 16-18.6%、ネコが 8-15%であった。我が国のアカイエカは野鳥の吸血嗜好性が高く、またヒト吸血嗜好性を示し、チカイエカも同様の傾向が確認されたことから、両種は WNV の bridge vector として重要な媒介蚊となる可能性が示唆された。ヒトスジシマカは、捕集個体数が少なかったが、50%が鳥類のみ、29%がほ乳類を吸血しており、ウエストナイルウイルスの橋渡しをする可能性が示された。

## 5. 本研究により得られた成果

東北地方の都市部におけるヒトスジシマカの分布調査の結果を、年毎にまとめ、それらがいつ新たに侵入し、定着したかまとめた。その結果、1999 年から 2000 年にかけて、新たに侵入・定着が起こったことが示唆された。この結果を基に、東北地方の各都市における年平均気温を調べたところ、1997 年から 1999 年にかけて、過去 30 年間の平均(1961-1990 年)より 1℃近く上昇していることが明らかとなった。最近の気温データを基に、ヒトスジシマカの発育零点である 11℃以上を示す連続した日数、それらのデータから計算された積算温日度より、各都市における 1 年間のヒトスジシマカの世代数(発生回数)を推定した。その結果、分布が確認されている都市では、3.7-4.5 世代であったが、分布が確認されていない都市では、2.8-3.6 世代と明らかに少ない傾向が見られた。世代数は、その地域でのヒトスジシマカの個体群密度と密接に関係すると思われ、年間 4 世代が分布・定着に必要な最低世代数の可能性がある。2003 年に盛岡市で初めてヒトスジシマカが採集されたが、日平均気温や年平均気温の解析から定着は難しいと判断された。しかし、都市部の微気象がどのように影響するか継続した調査が必要である。今後の東北地方における温暖化傾向が、疾病媒介蚊の分布域の拡大にどのような影響を与えるか詳細は不明であるが、年平均気温が 2℃上昇のメッシュ気候図から考えると、相当広範に分布域が北側へ広がる可能性があり、今後、ヒトスジシマカの媒介昆虫としての対策がより一層重要となると考えられる。



16) 東北地方の都市部におけるヒトスジシマカの分布調査を行い、2004年度における分布域を把握した。1999年から2000年にかけて、新たに侵入・定着が起こった都市が多く、その後顕著な北進が認められていない。2003年に初めてヒトスジシマカの分布が確認された盛岡市では、2004年の詳細な調査で定着が確認されなかった。2000-2004年の年平均気温によるメッシュ気候図を作成し、年毎に、ヒトスジシマカの分布が可能と考えられる11℃以上の地域の分布が大きく変動することが示された。興味あることに、2004年のメッシュ気候図のパターンは、平均気温が2℃上昇した場合のパターンとほぼ一致した。ある比率でヒトスジシマカの侵入が繰り返されることを考えると、ある程度の個体群密度が保たれ、越冬卵がある程度の数確保される条件が重要と考えられた。今後の東北地方における温暖化傾向が疾病媒介蚊の分布域の拡大にどのような影響を与えるかを調査することは重要である。人口密度とヒトスジシマカの分布に関しては、人口密度が高く、それが広範囲に広がっている都市ほど市街地全域に分布が広がる可能性が高いことが示唆された。また、都市域全体の人口の多さが、その都市への物資の流れに影響を与えており、ヒトスジシマカの侵入頻度が高まり、定着する可能性を高めていることが示唆された。しかし、年平均気温等の気象条件が同蚊の定着に強く関わっている可能性があり、複合的要因解析が重要と思われる。戦中のデング熱流行の実態、媒介蚊の発生状況に関して、文献的調査を行い、ヒトスジシマカの密度に関しては現在と大きな違いがないことが示唆された。また、媒介蚊の発生状況、夏期の高温が蚊媒介性感染症の流行に係わっていることが指摘されており、今後注視して両者の関係を解析することが重要である。

アカイエカは成虫で越冬するが、都市部のどのような環境で越冬しているか今まで調査が行われていなかった。今回、都市部の暗渠内での越冬蚊の調査を行い、多数の成虫が暗渠内で越冬しているのが観察された。越冬中のアカイエカは完全な休眠状態ではないことから厳冬期にも関わらず弱々しい飛翔行動が観察された。

ウエストナイルウイルスは野鳥の体内で高率に増殖することから、媒介蚊対策を考える上で、蚊の吸血嗜好性を調べるのが重要となる。アカイエカとチカイエカを分子分類し、それぞれの種に関して吸血源動物の同定を試みた。アカイエカは65%が鳥類のみ、19%がほ乳類から吸血しており、チカイエカは、野鳥と哺乳動物の割合が各々44%と同じであった。鳥類の内訳は、約40%がカモ類、約40%がスズメ類を吸血しており、その他カワラヒワ、ムクドリ、シジュウカラ、メジロ、カラスの血液が検出された。我が国のアカイエカ種群は野鳥の吸血嗜好性が高く、またヒト吸血嗜好性を示すことから、両種はWNVのbridge vectorとして重要な蚊である可能性が強く示唆された。

## 6. 引用文献

- 1) Hotta, S. (1998) Dengue vector mosquitoes in Japan: the role of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in the 1942-1944 dengue epidemics of Japan main islands. *Med. Entomol. Zool.*, 49:267-274.
- 2) Kobayashi, M., N. Nihie and T. Kurihara (2002) Analysis of northern distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Japan by geographical information system. *J. Med. Entomol.* 39:4-11.

- 3) Kurihara, T., M. Kobayashi and T. Kosone (1997) The northwore expansion of *Aedes albopictus* distribution in Japan. Med. Entomol. Zool. 48:73-79.
- 4) Nihei, N., Hashida, Y., Kobayashi, M. and Ishii, A.: Analysis of malaria endemic areas on the Indochina Peninsula using remote sensing. Jpn. J. Infect. Dis., 55: 160-165, 2002.
- 5) 二瓶直子、小林睦生: Labo. Clin. Pract., 19(1):18-21, 2001  
「地理情報システム GIS の感染症領域への応用」
- 6) 二瓶直子、小林睦生: 感染症、30: 129-140, 2000.  
「地理情報システムを利用した感染症分析の解析」
- 7) 小林睦生: 感染症, 33(4): 33-39, 2003.  
「ウエストナイル熱—米国での流行から何を学ぶか—」
- 8) 小林睦生: 生活と環境, 48(7): 40-43, 2003.  
「ウエストナイル熱媒介対策に関するガイドライン解説」.
- 9) 小林睦生, 二瓶直子, 栗原 毅: 病原微生物検出情報, 25(2): 10-11, 2004.  
「わが国のデング熱媒介蚊であるヒトスジシマカの分布拡大について」
- 10) 倉根一郎 小林睦生: INTERET, 3(8): 6-7, 2004.  
「ウエストナイル熱」

[研究成果の発表状況]

(1) 誌上発表 (学会誌)

- ① 小林睦生 (2001): 総合臨床、50, 431-432 (2001) 感染症媒介動物—とくに昆虫の研究の現状
- ② Kobayashi, M., Nihei, N. and Kurihara, T: J. Med. Entomol. 39:4-11(2002) Analysis of northern distribution of *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) in Japan by geographical information system.
- ③ Nihei, N., Hashida, Y., Kobayashi, M. and Ishii, A.: Jpn. J. Infect. Dis. 55:160-166, (2002) Analysis of malaria endemic areas on the Indochina Peninsula using remote sensing.
- ④ Saito, Y., Hattori, J., Chinone, S., Nihei, N., Tsuda, Y., Kurahashi, H. and Kobayashi, M.: J. Am. Mos. Control Assoc., 20: 261-264 (2004) Yeast-generated CO<sub>2</sub> as a convenient source of carbon dioxide for adult mosquito sampling.
- ⑤ 小林睦生: 獣医疫学雑誌 8(1): 5-7 (2004) ウエストナイルウイルスの伝播と媒介蚊の役割. 獣医疫学雑誌
- ⑥ 津田良夫、比嘉由紀子、倉橋 弘、林 利彦、星野啓太、駒形 修、伊澤晴彦、葛西真治、佐々木年則、富田隆史、沢辺京子、二瓶直子、小林睦生: Med. Entomol. Zool. (印刷中) (2006年6月発行予定) 都市部における疾病媒介蚊の発生状況調査—ドライアイストラップを用いた2年間の調査結果
- ⑦ Yukiko Higa, Keita Hoshino, Yoshio Tsuda and Mutsuo Kobayashi: Med. Entomol. Zool. (in press) (2006年6月発行予定) Dry ice-trap and human bait collection of mosquitoes

in the eastern part of Hokkaido, Japan.

## (2) 口頭発表

### 1. 国際学会

- ① 小林睦生、二瓶直子、佐々木年則、栗原毅：第54回日本衛生動物学会(2002)「メッシュ気候図による東北地方のヒトスジシマカの分布解析」
- ② 二瓶直子、小林睦生、斉藤康秀：第54回日本衛生動物学会東日本支部大会(2002)「モバイルシステムによるハマダラカ類の採集地点の図化と地理情報収集の試み」
- ③ 小林睦生、二瓶直子、栗原毅：第55回日本衛生動物学会大会(2003)「東北地方におけるヒトスジシマカの分布調査」
- ④ 佐々木年則、澤邊京子、江下優樹、伊藤美佳子、高崎智彦、倉根一郎、小林睦生：第55回日本衛生動物学会大会(2003)「VecTestによる蚊からのウエストナイルウイルスの検出」
- ⑤ 小林睦生：第38回日本脳炎ウイルス生態学研究会(2003)「我が国におけるウエストナイルウイルス媒介蚊の分布、生態およびその対策」．第38回日本脳炎ウイルス生態学研究会シンポジウム、「ウエストナイル熱の疫学と予防対策」, 15年5月15-16日．小樽市.
- ⑥ 澤邊京子、佐々木年則、伊澤晴彦、Sudipta Roychoudhury、小林睦生：第55回日本衛生動物学会東日本支部大会(2003)「野外採集蚊からのウエストナイルウイルスの検出－2003年度前期報告－」
- ⑦ 小原豊美、吉田政弘、平良常弘、芝生幸夫、小林睦生：第58回日本衛生動物学会西日本支部大会(2003)「都市域における蚊の発生源について」
- ⑧ Sawabe, K., Isawa, H., Sasaki, T., Roychoudhury, S., Tsuda, Y., Higa, Y., Kasai, S. and Kobayashi, M.: 40<sup>th</sup> Japan-United States cooperative Medical Science Program (2004) “Identification of bloodmeals in field collected mosquitoes based on cytochrome b sequences”
- ⑨ 澤邊京子、二瓶直子、高井憲治、林利彦、栗原毅、小林睦生：第56回日本衛生動物学会大会(2004)「日本産ハマダラカ属 *hyrcanus* 種群の分類と北海道における分布域の推定」
- ⑩ 津田良夫、倉橋弘、林利彦、葛西真治、伊澤晴彦、佐々木年則、澤邊京子、富田隆史、二瓶直子、小林睦生：第56回日本衛生動物学会大会(2004)「都市域におけるドライアイストラップによる蚊類の発生状況調査」
- ⑪ 小林睦生、伊澤晴彦、佐々木年則、二瓶直子、澤邊京子、津田良夫：第56回日本衛生動物学会大会(2004)「北海道能取湖におけるドライアイストラップによる蚊の捕集：設置場所と捕集数に関する考察」
- ⑫ 小林睦生、二瓶直子、栗原毅：第56回日本衛生動物学会大会(2004)「東北地方におけるヒトスジシマカの分布域拡大と関連する要因」.
- ⑬ 吉田政弘、山下敏夫、小原豊美、小林睦生：第56回日本衛生動物学会大会(2004)「都市域における蚊の発生状況」
- ⑭ 伊澤晴彦、澤邊京子、佐々木年則、津田良夫、倉橋弘、高崎智彦、吉田政弘、渡辺護、小林睦生：第56回日本衛生動物学会大会(2004)「本邦野外捕集蚊からのアルボウイルスの分離」

- ⑮ 吉田政弘, 山下敏夫, 小原豊美, 小林睦生: 第 39 回日本脳炎ウイルス生態学研究会 (2004) 「都市域における蚊調査とくに, アカイエカの越冬について」
- ⑯ 葛西真治, 駒形 修, 正野俊夫, 富田隆史, 澤邊京子, 比嘉由紀子, 津田良夫, 小林睦生, 元木 貢, 高橋朋也, 谷川 力, 吉田政弘: 第 56 回日本衛生動物学会東日本支部大会 (2004) 「日本産アカイエカとチカイエカの分子生物学的判別法」
- ⑰ 吉田政弘, 山下敏夫, 小林睦生: 第 40 回日本脳炎生態学研究会 (2005) 「都市域における冬季の蚊幼虫・成虫調査」
- ⑱ 二瓶直子, 津田良夫, 倉橋 弘, 比嘉由紀子, 駒形 修, 望月貫一郎, 小林睦生: 第 57 回日本衛生動物学会大会 (2005) 「住宅地周辺のドライアイストラップ捕集蚊類等の発生状況と環境要因との関係」
- ⑲ 小林睦生, 葛西真治, 伊澤晴彦, 林 利彦, 二瓶直子, 津田良夫: 第 57 回日本衛生動物学会大会 (2005) 「都市部におけるアカイエカ越冬個体の観察」

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム、セミナーの開催

なし

(5) マスコミ等の公表・報道等

- ① NHK (クローズアップ現代) 2002 年 7 月 25 日放送で、「蚊の世界に異変あり: 新たな伝染病の驚異」でスタジオ出演。 ヒトスジシマカの分布域拡大も紹介される。
- ② NHK ニュースフレッシュ山梨「温暖化企画 3 昆虫が教える温暖化」  
2002 年 11 月 12 日 18 時 ヒトスジシマカの分布北限が 1998 年以降明らかに北へ移動している事を、我々の調査および分析結果を示して 3 分ほど紹介
- ③ NHK (クローズアップ現代) 2002 年 7 月 25 日放送で、「蚊の世界に異変あり: 新たな伝染病の驚異」でスタジオ出演。 ヒトスジシマカの分布域拡大も紹介される。
- ④ 教育医事新聞 2003 年 2 月 25 日: 東北地方におけるヒトスジシマカの分布域拡大に関して、「ヒトスジシマカ北限 北へ移動」との見出しで紹介される。
- ⑤ 日本テレビ (世界まる見え! テレビ特捜部) 2004 年 3 月 15 日放送で、ハワイのマウイ島でのヒトスジシマカによるデング熱の流行が取り上げられ、ナレーション等に関して監修を行った。
- ⑥ 朝日新聞 (朝刊) 2004 年 7 月 25 日: 米西海岸で大流行の西ナイル熱のウイルスが日本に上陸した場合の対策、及び日本脳炎ウイルスとの違い等について説明した。
- ⑦ 教育医事新聞 2003 年 2 月 25 日: 東北地方におけるヒトスジシマカの分布域拡大に関して、「ヒトスジシマカ北限 北へ移動」との見出しで紹介される。
- ⑧ 朝日新聞 (2005 年 1 2 月 9 日、全国版夕刊) 「リスク対策専門家結集: 温暖化でデング熱運ぶ蚊北上中」
- ⑨ 読売新聞 (2006 年 1 月 2 7 日、全国版朝刊)  
「異変最前線 5 熱帯ウイルス日本に侵入」

## 9. 成果の政策的な寄与・貢献

① 環境省—地球温暖化の影響と適応戦略に関する統合調査—地球温暖化の感染症に係わる影響に関する懇談会に委員として出席し、「虫媒介性感染症と温暖化：媒介蚊の分布域拡大と感染症流行のリスク」と題して発表を行った。今後、パンフレット等の作成に貢献する予定である。