

イエカ群が全体の 99.7%を占めていた (表 1)。ヒトスジシマカの総捕獲個体数は 2014 年が最も多く 1,706 個体, 2009 年はこれまでで一番少ない 264 個体で約 6.5 倍のひらきがあった。雌個体の年間総捕獲個体数の平均値は  $613.7 \pm 402.6$  であった。アカイエカ群は 2013 年の捕獲個体数が最も多く 1,040 個体で, 最も少ないのは 2009 年の 120 個体で, その差は 8.7 倍であった。雌個体の年間総捕獲個体数の平均値は  $471.3 \pm 281.8$  であった。ヒトスジシマカとアカイエカ群の年変動が同じように起きているかどうかを検討するために, 年間総捕獲個体数の相関関係を調べたところ, 相関係数は 0.26 で有意ではなかった。

樹上のトラップと地上のトラップを比較したところ, 種類構成に大きな違いが見られた。樹上のトラップでは捕獲個体の 95% がアカイエカ群であり, ヒトスジシマカは 5% にすぎなかった。これに対して地上のトラップでは 2 種の関係が逆転し, ヒトスジシマカが全体の 82%, アカイエカ群が 17% を占めていた。

図 1 に 2003 年から 2014 年の調査日ごとの平均捕獲個体数の変化を示した。ヒトスジシマカは第 18~20 週 (5 月) から現れ, その後急増して第 31~36 週 (8 月~9 月初め) に最高密度に達した後, 9,10 月に激減している。

アカイエカ群はヒトスジシマカよりも 1.5 か月ほど早く第 11~15 週に現れ, 最高密度に達したのは第 25~27 週 (6 月末~7 月初め) であった。密度の低下はヒトスジシマカより 1 か月程早く 8 月に始まり, 11 月まで捕獲されている。

捕獲個体数は合計 21 個体と少ないが, 日本脳炎媒介蚊のコガタアカイエカが捕獲されている。捕獲された時期は初春 (3, 4 月) に 9 個体, 晩夏から秋 (8 月~10 月) に 12 個体であった。

3 個体捕獲されているトラフカクイカは調査地周辺の雨水マスに発生する種類であ

るが, コガタアカイエカやカラツイエカは水田や湿地から発生する種類であり, 採集場所の周辺にはこれらの発生源はないため, 長距離を飛翔した個体と思われる。2013 年と 2014 年に計 7 個体捕獲されたイナトミシオカは, 東京湾沿岸の湿地に生息することが知られておりこの個体も長距離を移動したと思われる。

#### D. 考察

ヒトスジシマカとアカイエカ群は東京都の公園の雨水マスや道路の側溝などに多く発生しており, これら 2 種が本研究で捕獲された個体の 99.7%を占めていたという結果は妥当と思われる。それに対してコガタアカイエカ, カラツイエカ, イナトミシオカの場合, 幼虫発生源となる湿地は周囲に存在しない。したがって, 10 km 程度離れた水域で発生した個体が長距離を飛翔したか, あるいはたまたま強い風に流されて捕獲されるに至ったものと思われる。

蚊が媒介する病気が流行するリスクは蚊の密度に大きく依存する。したがって, ヒトスジシマカの場合は高い密度が維持される 7 月中旬~10 月中旬が, またアカイエカ群の場合は 5~7 月がこれらの蚊によって媒介される病気の流行に対する注意を要する時期である。

ヒトスジシマカとアカイエカ群の年間捕獲個体数には年変動が認められたが, その主要因は気候条件であると思われる。これら 2 種の年間捕獲個体数に見られた年変動には相関関係は認められなかったが, このことは気象条件の年変動に対する個体群の反応が 2 種間で異なることを示唆している。

アカイエカ群は地上よりも樹上でよく採集されることから, ウエストナイルウイルスのように野鳥が増幅動物となる場合には鳥吸血性のアカイエカ群を標的として, サーベイランスのためのトラップの設置位置を高くする必要があるだろう。

## E. 結論

国立感染症研究所構内で 2003 年～2014 年に実施したトラップ調査によって、4 属、8 種類、13,063 個体の蚊成虫が捕獲され、ヒトスジシマカとアカイエカ群が全体の 99.7%を占めていた。12 年間に観察された蚊成虫の年間捕獲個体数の年変動幅は、ヒトスジシマカの場合 6.5 倍、アカイエカ群の場合 8.7 倍であった。2 種の年間捕獲個体数に見られた年変動には相関関係は認められず、気象条件の年変動に対する個体群の反応が 2 種間で異なることが示唆された。関東地方ではヒトスジシマカの密度が比較的高く維持される 7 月中旬～10 月中旬が、またアカイエカ群の場合は 5～7 月がこれらの蚊によって媒介される病気の流行に対する注意を要する時期である。

## F. 健康危機管理情報

特になし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

Tsuda Y., Hayashi T. 2014. Results of mosquito surveillance using dry-ice traps from 2003 to 2013 at the National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 65: 131-137.

### 2. 学会発表

なし

## G. 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

表1 2003年から2014年に国立感染症研究所の構内に設置した2台のドライアイストラップによって捕獲された蚊の種類と捕獲個体数。

設置場所	種類	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
樹上 (7.5m)	ヒトスジシマカ	20	9	4	58	9	15	11	12	10	14	37	46	245
	アカイエカ群	478	76	151	366	560	276	105	190	312	521	667	539	4,241
	コガタアカイエカ						1	1						2
	カラツイエカ								1				1	2
	クヒシゲカの一種	1		1	1									3
	トラフカクイカ				1			1					1	3
	イナトミシオカ											1	1	2
	ハマダラナガスネカ												1	1
地上 (1.5m)	ヒトスジシマカ	451	675	355	323	356	354	253	833	696	329	834	1,660	7,119
	アカイエカ群	42	72	54	113	112	57	15	68	112	138	373	259	1,415
	コガタアカイエカ				2	2	5	1		1		5	3	19
	カラツイエカ			1								2	1	4
	クヒシゲカの一種			1										1
	イナトミシオカ												5	5
合 計 (=樹上+ 地上)	ヒトスジシマカ	471	684	359	381	365	369	264	845	706	343	871	1,706	7,364
	アカイエカ群	520	148	205	479	672	333	120	258	424	659	1,040	798	5,656
	コガタアカイエカ				2	2	6	2		1		5	3	21
	カラツイエカ			1					1			2	2	4
	クヒシゲカの一種	1		2	1									4
	トラフカクイカ				1			1					1	3
	イナトミシオカ											1	6	7
	ハマダラナガスネカ												1	1
総 計		992	832	567	864	1,039	708	387	1,104	1,131	1,003	1,919	2,516	13,063
樹上/合計	ヒトスジシマカ	0.04	0.01	0.01	0.15	0.02	0.04	0.04	0.01	0.01	0.04	0.04	0.03	0.03
	アカイエカ群	0.92	0.51	0.74	0.76	0.83	0.83	0.88	0.74	0.74	0.79	0.64	0.68	0.75

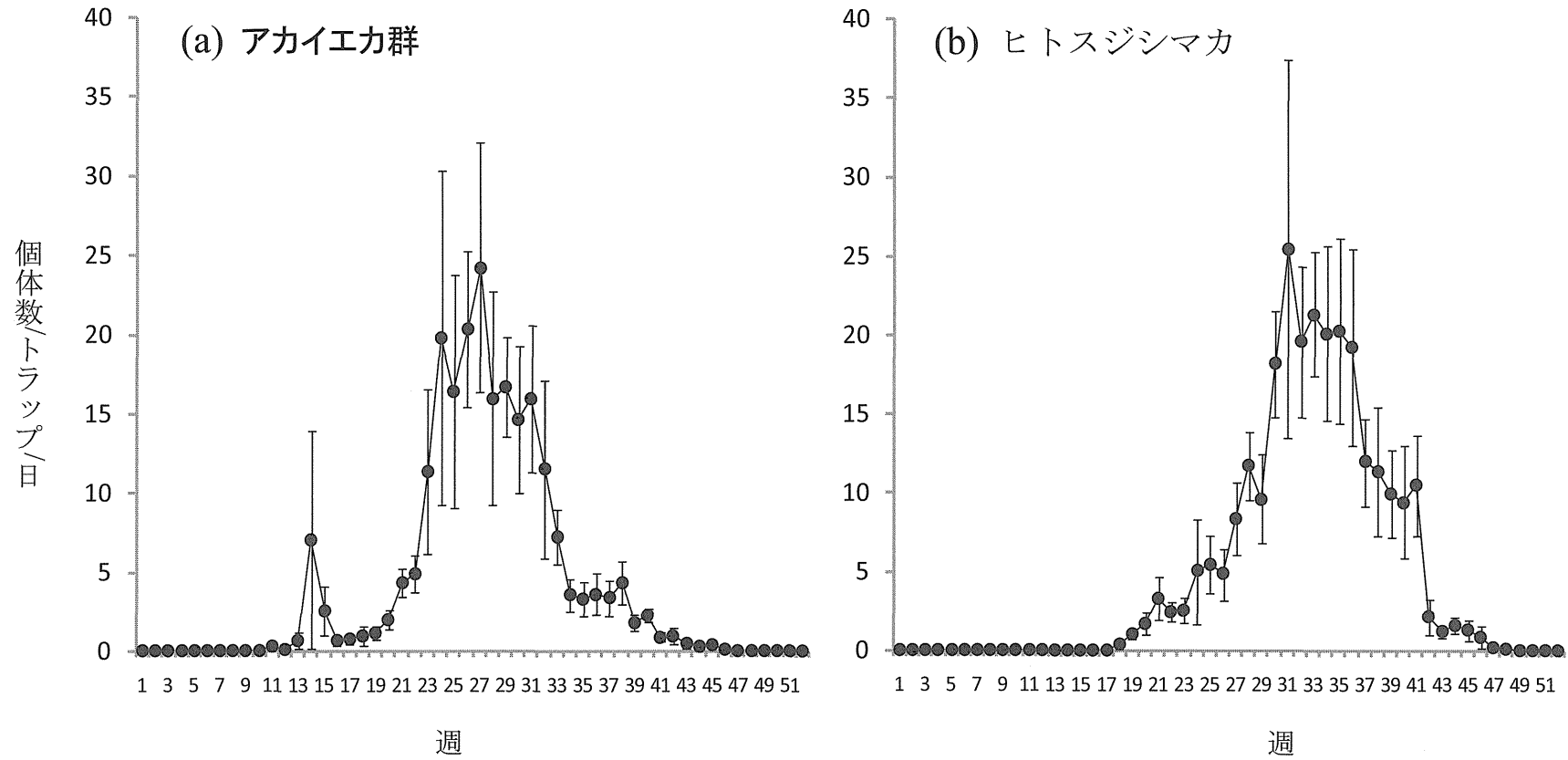


図1 2003年から2013年に国立感染症研究所構内に設置したドライアイストラップで捕獲されたアカイエカ群(a)とヒトスジシマカ(b)の平均密度(個体数/トラップ/日)の季節的変化. 縦棒は標準誤差を示す.

厚生労働科学研究費補助金(新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業)  
分担研究報告書

能登半島輪島市三蛇山北斜面における疾病媒介蚊の発生調査

分担研究者 山内健生 兵庫県立大学・自然・環境科学研究所  
協力研究者 渡辺 護 国立感染症研究所昆虫医科学部  
澤邊京子 国立感染症研究所昆虫医科学部  
津田良夫 国立感染症研究所昆虫医科学部

**研究要旨**

近年、国際的に蚊媒介性感染症の発生・流行が問題になっており、国内への侵入が強く懸念されている。そこでわれわれは現時点での国内における蚊の分布状況を把握するために、各地における疾病媒介蚊の分布・発生状況を調査している。今回は渡り鳥や迷鳥の飛来が知られている能登半島において CDC トラップ 12 台を 5 月から 9 月まで、毎月下旬に 5 回設置して発生調査を行った。

全体で 12 種 455 個体の蚊が捕集され、コガタアカイエカが最も多く 67%、次いでトウゴウヤブカが 15%、ヒトスジシマカが 7%、オオクロヤブカ 2%などであった。ヤブカ類が多い傾向を示し注目する必要があると認められた。

同様の方法で調査した富山県氷見市と石川県宝達志水町の山裾水田地帯における 2009～2012 年の成績と比べると、捕集された蚊種は多いが数は少なかった。ただ、トウゴウヤブカが海岸に近い定点で相当数が捕集され、それは東日本大震災被災地に比べても多い。その理由は海岸の磯地帯に幼虫の生息に適した海水混じりの溜りの多いことが関与していると思われた。

**A. 研究目的**

国内では日本脳炎が流行していた 1960 年代後半まで各地で畜舎にライトトラップを吊るし、蚊の捕集調査を行っていたが、1970 年代後半には畜舎の減少もありほとんどの地域で調査が中止された。しかし、近年国際的に蚊が媒介する感染症が発生拡大し、国内への侵入が強く懸念されており、蚊の分布や発生状況を知る必要がある。

2000 年代には電池式の小形ライトトラップによる蚊の調査が行なわれる様になり、畜舎が無くとも容易に調査が出来る様になるとともに、各地での捕集成績が比較し易くなった。

今回は日本海に突き出た能登半島における蚊の発生状況を明らかにすることを目的

とした。

**B. 研究方法**

調査地は図 1 に示すように、能登半島の日本海に面した輪島市の西部であり、市中心部から 10 km ほど離れている。トラップは海岸絶壁の上にある水田（標高約 35 m）から標高 300 m の水田・溜池までのほぼ 600 m×2 km の範囲に 12 台設置した。この範囲は三蛇山（372 m）の北斜面で、谷筋には水田が開けている（図 2）。三蛇山の頂上付近には風力発電の風車が 3 基設置されている。

定点 No.1～3 は海岸絶壁の上にかかれた水田脇に設置（標高 35～40 m）、No.3 の下方には民宿など 5～6 棟の家屋がある。No.4

は細田集落上方の水田前の道路脇（標高 160 m）、No.5 は No.4 から 200 m ほど上方で溜池（20×30 m）の縁、No.6 は小池集落の下方の水田と道路を挟んだ雑木林（標高 170 m）、No.7 は No.6 から約 300 m 上方の水田脇の小学校のビオトープ池の立ち木（標高 200 m）、No.8 は No.7 から 150 m ほど上方の水田脇の雑木林（標高 220 m）、No.9 は中番取集落に近い溜池（20×30 m）縁の桜の木（標高 225 m）、No.10 は No.9 から 500 m 上方の水田脇道路縁の雑木林（標高 270 m）、No.11 は No.10 から 150 m ほど上方の畑脇の雑木林（標高 280 m、前面に 10×20 m の溜池）、No.12 は杉林や雑木に囲まれた独立した水田域（50×100 m）と溜池（20×30 m）の溜池縁の雑木（標高 300 m）にトラップを設置した。

成虫の捕集は CDC 型ミニチュアライトトラップを用いて行った。ただ、豆電球は外し、ドライアイス 1 kg を保冷バッグに入れトラップの真上か真横に吊し、二酸化炭素を誘引源とした吸引トラップとして用いた。設置時間は毎回午後 4 時前後に稼働させ、翌朝 8 時～9 時に蚊を回収し、ドライアイスと共にアイスボックスに保存して、その日の夜に分類計数した。5 月から 9 月まで、毎月下旬に計 5 回の調査を行った。

幼虫は海岸の潮溜まりから、三蛇山頂上付近までの水田、溜池を中心に調査した。採集された幼虫は採集場所別に 50 ml のプラスチック遠心管に移し、その日の夜に先ず蛹を個体別に羽化用のサンプル管に取り分け、残った幼虫に 70～80℃程の熱湯を注ぎ、死亡した幼虫を 70%エタノールの入った標本管（4～10 ml）に移し、後日検鏡・分類計数した。

## C. 研究結果

### 1. 成虫の捕集成績

全体で 12 種 455 個体の蚊が捕集された

（表 1）。コガタアカイエカが最も多く 307 個体捕集され、次いでトウゴウヤブカが 68 個体、ヒトスジシマカが 33 個体、オオクロヤブカ 10 個体などであった。海岸の絶壁上の水田脇に設置した定点 No.1（標高 35 m）がコガタアカイエカ（80 個体）、トウゴウヤブカ（44 個体）とも最も多く捕集された（表 2）。コガタアカイエカは次いで標高 160～170 m の水田脇の No.4.（39 個体）と No.5（37 個体）で多く、標高 290～300 m の雑木林や水田の脇の No.10（2 個体）、No.11（8 個体）、No.12（12 個体）で少なかった。ヒトスジシマカは No.2（14 個体）、No.3（9 個体）で多く捕集された。

トラップ 1 台当りの最大捕集数はコガタアカイエカで 34 個体、平均捕集数が 5.1 個体であり、トウゴウヤブカは 20 個体と 1.1 個体、ヒトスジシマカは 10 個体と 0.6 個体であった。

コガタアカイエカは 5 月から捕集され、全体的には 6 月が最も多く捕集されたが、No.1 では 7 月が最も多くなり、8 月、9 月と少なくなった（図 3 の上段）。トウゴウヤブカも 5 月から捕集され、6 月に全体的に多くなるが、No.1 では 8 月が最も多くなった（図 3 の中段）。ヒトスジシマカは 8 月から捕集される様になり、9 月が最も多くが捕集された（図 3 の下段）。

### 2. 幼虫の採集状況

幼虫は定点 No.3 の下方の海岸潮溜りや溜りで 5 月から 9 月まで毎回トウゴウヤブカが多数採集されたが、他地点では 5 月に No.2, 3 の周辺水田からコガタアカイエカが採集され、No.10, 12 の周辺水田からコガタアカイエカとハマダライエカが採集されたのみであった。6 月～8 月は水田の中干しもあり幼虫は全く採集されなかった。9 月には No.10 近くの小さな溜池でハマダライエカが採集され、少し離れた桶滝のロッ

クプールでヤマトヤブカが採集された。一般的に幼虫が採集される箇所は少なかった。

#### D. 考察

調査期間中のトラップ 1 台の最大捕集数は定点 No.1 の 7 月 26 日で 54 個体、その内訳はコガタアカイエカ 37 個体、トウゴウヤブカ 13 個体などであり、前者は期間中の最大捕集数であった。トウゴウヤブカは 8 月 27 日の同じトラップで最大数の 20 個体が捕集された。それは津波で幼虫の生息が多数確認されている東日本大震災被災地におけるトラップ捕集数よりも多い。恐らく、海岸の潮溜りや溜りから発生した成虫が、普段は無い二酸化炭素（ドライアイス）に反応したのが影響したと思われる。被災地では鳥類が多く、ドライアイスよりも鳥類に反応することが多いと思われる。

コガタアカイエカなど一般的な捕集数を同様な調査を 2009～2012 年に行なった富山県氷見市と石川県宝達志水町の山裾の水田地帯（図 1 左図）での捕集成績と比べると、トラップ 1 台当りの最大数と平均捕集数は 1/10 以下と少ない（表 3, 4）。これは山の斜面と言う地形や周辺に全く家畜舎が無いことなどが影響していると思われる。なお、能登半島には鹿、カモシカの生息は無く、イノシシは近年になり生息が認められている。家畜舎は半島の各地に散在するが、三蛇山の半径 20 km 以内には無い。

幼虫はトウゴウヤブカが海岸の塩水混じりの溜りで毎回多数が採集されたが、他種は 5 月に水田や用水の溜りでコガタアカイエカとハマダライエカが少数、9 月に溜池でハマダライエカが少数採集されたのみで、採集される箇所も数も少なかった。それは水田の中干しが 6 月以降頻繁に行なわれたことと、山斜面のため用水の溜りなどが少なかった事が影響したと思われるが、一方で散在する溜池からも幼虫はほとんど採集

されなかったことから、この地域は蚊の発生が少ないかもしれない。ただ、図 4 で示した様に、2013 年は 7～9 月の気温が低く、照度が少なめに推移しており、それらが蚊の発生・生育に影響したことも考えられ、今後の継続した調査が望まれる。それは表 3, 4 で示した様に、蚊の捕集数は調査年により大きく異なるからである。

#### E. 結論

12 種 455 個体の蚊が捕集され、その 67% をコガタアカイエカが占め、15%がトウゴウヤブカ、7%がヒトスジシマカであった。富山県と石川県の山裾水田地帯における同様な調査成績と比べると、種類は多いが、捕集数は少なかった。しかし、トウゴウヤブカが海岸に近い定点で相当数捕集され、東日本大震災被災地に比べても多い状況であった。トウゴウヤブカ幼虫の生息に適した海水混じりの溜りが海岸の磯地帯に多いことが関与していると思われる。ヒトスジシマカが 3 番目に多く捕集されたことは注目に値する。

#### F. 健康危険度情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

渡辺護. 公衆衛生学的視点からみた三陸海岸被災地におけるハエとカの大発生. 2014. CLEAN LIFE, 2014 年号: 19-26.

##### 2. 学会発表

沢辺京子, 山内健生, 橋本知幸, 野田伸一, 渡辺護, 鍬田龍星, 前田健, 佐藤智美, 前川芳秀, 林利彦, 小林睦生. マダニ相に関する国内調査. 第 49 回日本脳炎ウイルス生態学研究会, 2014 年 5 月, 山口市

沢辺京子，山内健生，橋本知幸，野田伸一，渡辺護，平林公男，鍬田龍星，前田 健，岩永史朗，安藤勝彦，鎮西康雄，佐藤智美，前川芳秀，林利彦，佐々木年則，小林睦生．SFTS対策に向けたマダニ類の全国調査．第67回日本衛生動物学会大会，2015年3月，金沢市

渡辺護，渡辺はるな，沢辺京子．東日本第震災の津波被災地における被災4年目の蚊の発生状況．第67回日本衛生動物学会大会，2015年3月，金沢市

#### 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



表 1 能登半島輪島市三蛇山北斜面において CDC トラップで捕集された蚊

蚊の種類		捕集数
シナハマダラカ	<i>Anopheles sinensis</i>	3
コガタアカイエカ	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	307
アカイエカ	<i>Cx. pipiens pallens</i>	2
ハマダライエカ	<i>Cx. orientalis</i>	2
カラツイエカ	<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	7
トウゴウヤブカ	<i>Aedes togoi</i>	68
ヤマトヤブカ	<i>Ae. japonicus</i>	8
ヒトスジシマカ	<i>Ae. albopictus</i>	33
シロカタヤブカ	<i>Ae. nipponicus</i>	9
オオクロヤブカ	<i>Armigeres subalbatus</i>	10
キンパラナガハシカ	<i>Tripteroides bambusa</i>	4
フタクロホシチビカ	<i>Uranotaenia novobscura</i>	2
計		455

2013年5～9月、毎月下旬に調査。トラップ12台×5回の捕集数。

表 2 能登半島輪島市三蛇山北斜面における蚊の CDC トラップ定点別捕集数

蚊の種類	定点番号												計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
シナハマダラカ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3
コガタアカイエカ	80	32	14	39	37	21	17	29	16	2	8	12	307
アカイエカ	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
ハマダライエカ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
カラツイエカ	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	7
トウゴウヤブカ	44	7	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	68
ヤマトヤブカ	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3	1	1	8
ヒトスジシマカ	1	14	9	0	1	3	0	2	1	2	0	0	33
シロカタヤブカ	0	0	3	0	0	0	1	1	0	1	3	0	9
オオクロヤブカ	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
キンパラナガハシカ	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4
フタクロホシチビカ	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
計	129	58	47	44	39	24	19	35	20	11	15	14	455

2013年5～9月、毎月下旬に5回調査。

表3 富山県と石川県の山裾の水田地帯における CDC トラップによる蚊の捕集状況

調査年	富山県氷見市		石川県宝達志水町	
	最大捕集数	平均捕集数	最大捕集数	平均捕集数
2009年	117	12.9	-	-
2010年	579	36.4	266	42.8
2011年	328	23.4	187	42.3
2012年	46	9.2	112	19.8

両地

点とも5月から10月まで毎年ほぼ10回調査を行なった。  
 最大捕集数は期間中のトラップ1台1夜の捕集数の最大値を示す。  
 平均捕集数は総捕集数を調査回数×トラップ数で除した値である。  
 種類の構成は表4の通りで、コガタアカイエカが多くを占める。  
 トラップ数は氷見市に8台、宝達志水町は2台設置した。  
 氷見市は近くに牛舎1棟、宝達志水町には豚舎2棟がある。

表4 富山県と石川県の山裾の水田地帯と能登輪島市の山斜面における蚊の捕集状況

蚊の種類	富山県氷見市				石川県宝達志水町			輪島市
	2009年	2010年	2011年	2012年	2010年	2011年	2012年	2013年
シナハマダラカ	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
コガタアカイエカ	9.6	31.2	18.6	2.7	39.0	41.3	18.3	5.1
アカイエカ	2.5	4.0	3.0	5.6	2.0	0.8	1.0	0.1
ハマダライエカ	0.1	1.0	0.1	0.1	0.7	0.1	0.3	0.1
カラツイエカ	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
ヤマトヤブカ			0.1					0.1
ヒトスジシマカ	0.4	0.6	1.2	0.8	0.6	0.2	0.1	0.6
オオクロヤブカ	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
キンパラナガハシカ	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3		0.1	0.1
フタクロホシチビカ	0.1	0.1	0.1	0.1				0.1
トウゴウヤブカ								1.1
シロカタヤブカ								0.2
計	13.1	37.3	23.5	9.7	43.0	42.6	20.0	7.9

CDCトラップ1台1夜当たり数を小数第2位で四捨五入して示す。また、0.09以下は全て0.1に切り上げて示した。  
 空欄は捕集されなかったことを表す。トラップ数は氷見市8台、宝達志水町は2台、輪島市は12台を設置した。

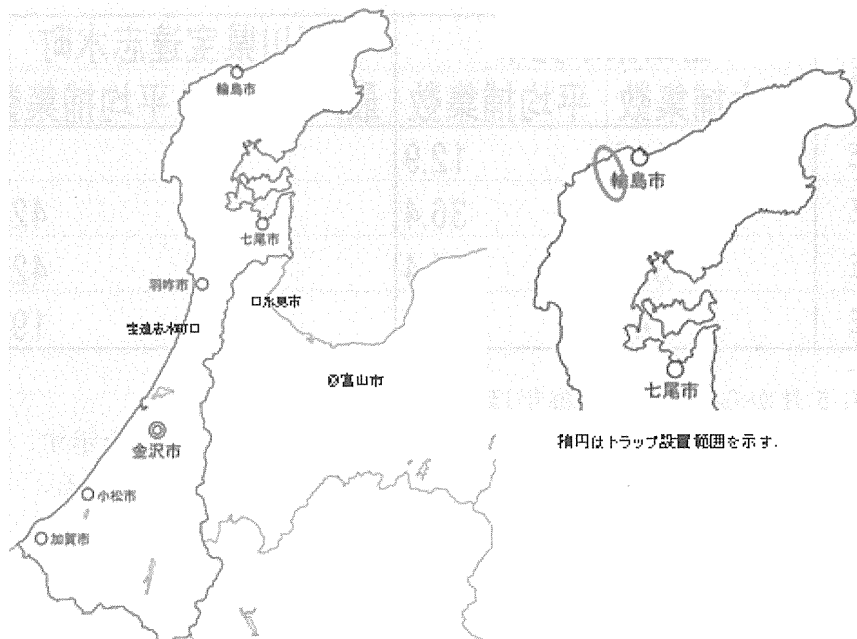


図1 調査を行なった能登半島輪島市の位置

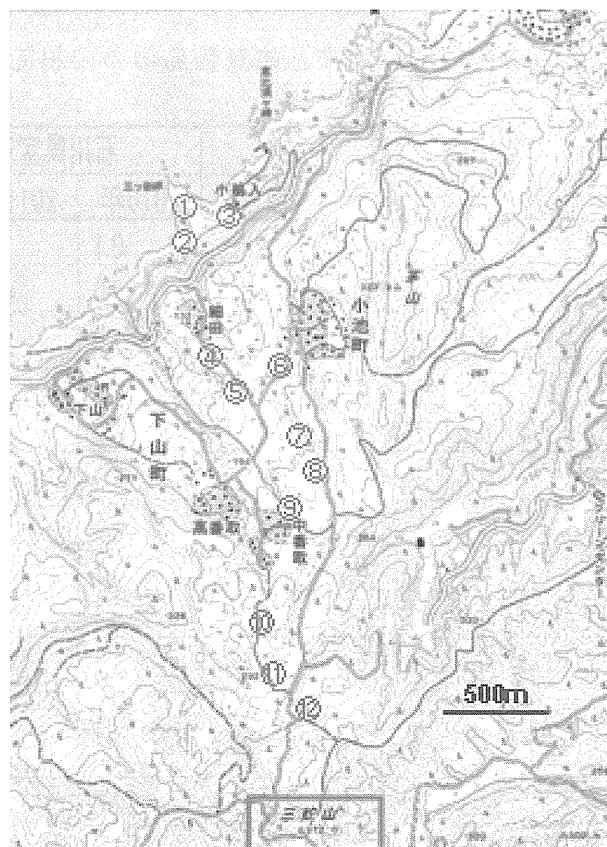


図2 三蛇山北斜面のトラップ設置位置図

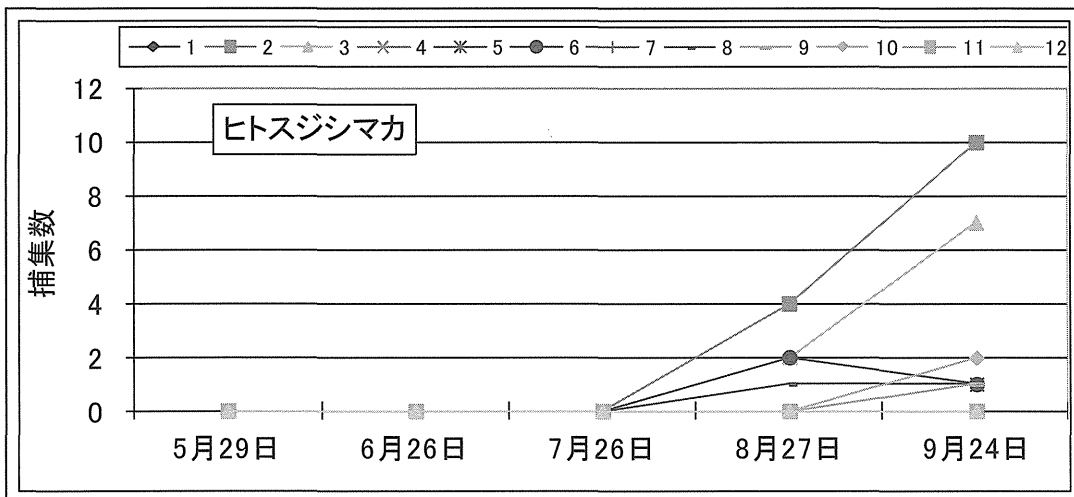
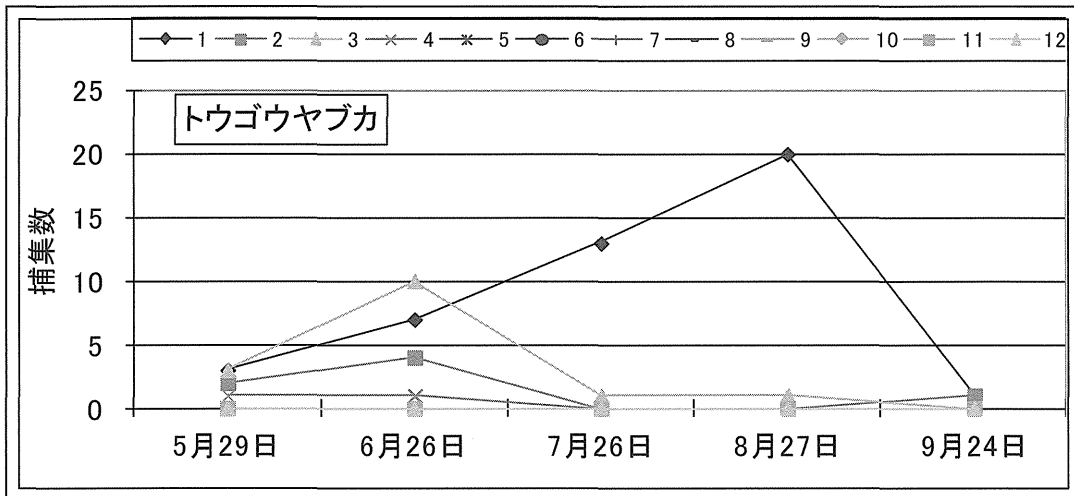
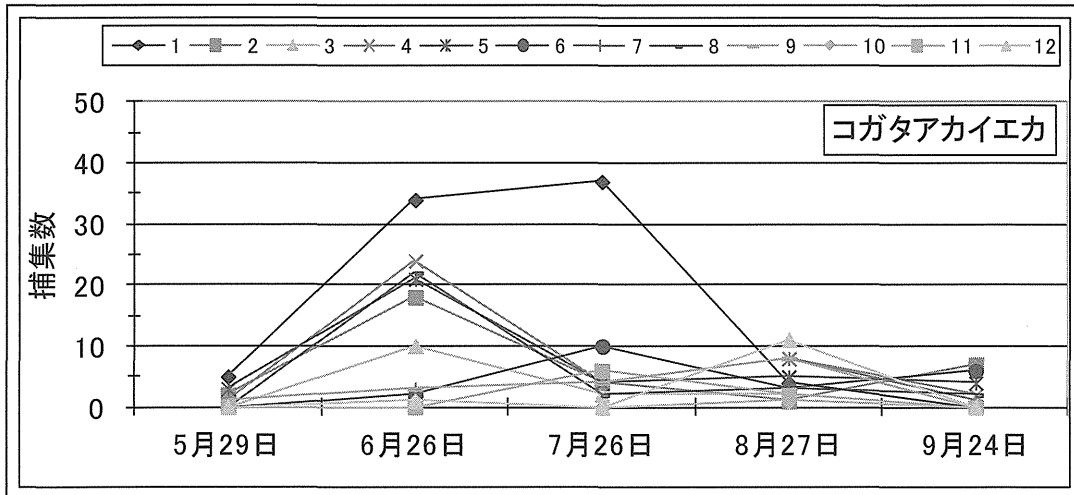


図3 捕集数が多かった3種の蚊の季節的捕集消長

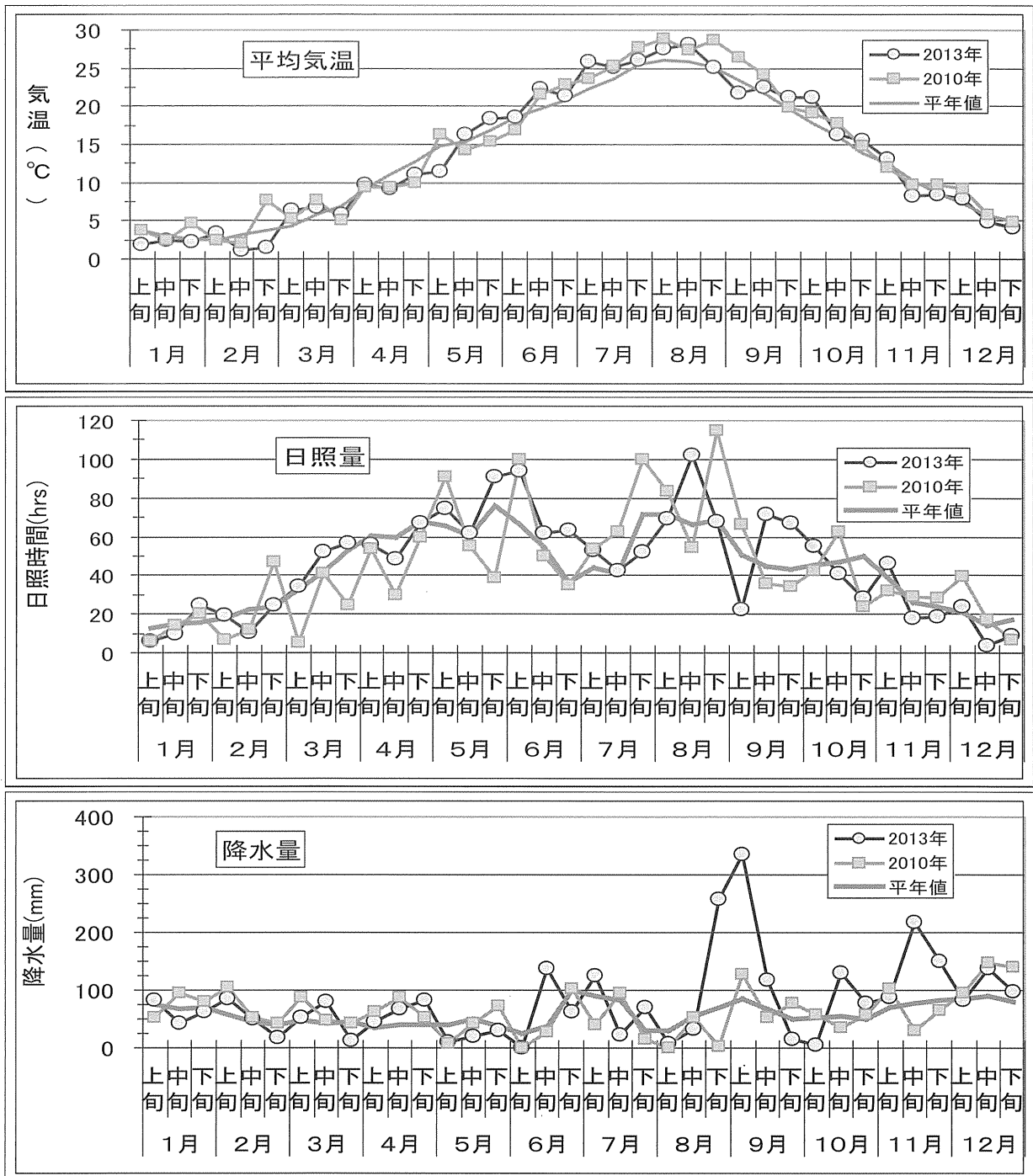


図4 輪島気象台における旬別の気温、日照量、降水量の平年値と暑夏の2010年および2013年の年推移

気象解析に基づく日本脳炎ウイルス媒介蚊コガタアカイエカの移動と分散に関する研究

分担研究者 澤邊 京子 国立感染症研究所 昆虫医科学部  
協力研究者 田中 淳 新潟市保健所 環境衛生課  
井川 穰 新潟市保健所 環境衛生課  
山本 一成 新潟市衛生環境研究所  
山内 健生 兵庫県立大学 自然・環境科学研究所  
渡辺 護 国立感染症研究所 昆虫医科学部  
大塚 彰 九州沖縄農業研究センター

研究要旨

各種病原体の人及び家畜への伝播を正しく評価するためには、野外蚊集団内の病原体保有状況や、現在の流行株に対する情報の蓄積が必要であるとの観点から、2003年より全国各地において蚊を捕集し、それら捕集蚊の病原体保有状況を調査してきた。特に、日本脳炎ウイルス（JEV）においては、2005年からの5年間で1都20県において蚊捕集調査を実施し、うち7県の捕集蚊から合計100株以上を分離した。分離株の多くは四国、九州で捕集した蚊から得られたが、東日本でも静岡県、富山県、新潟県の蚊がJEVを保有していることも判明した。新潟県においては、2007年に新潟市佐潟で捕集されたコガタアカイエカ（231頭）からJEVが分離され、ブタのHI抗体価も年によっては上昇している。このように、ブタ及び蚊体内でのJEVの活動は依然として活発であり、全国的に日本脳炎の流行が危惧される状況にあると言える。近年のウイルス分離株とコガタアカイエカの遺伝子解析から、そのどちらも海外から侵入しているであろうことが強く示唆されている。そこで我々は2012年、2013年、2014年に得られた富山県、新潟県における捕集成果を中心に、気象データとの照合を試み、コガタアカイエカの海外からの移動とその後の国内各地への移動と分散を評価するための研究を行うこととした。新潟県におけるコガタアカイエカの調査として、佐潟周辺の豚舎で、2010年～2014年に捕集調査を行い、得られた蚊の捕集成績に関し、詳細な気象解析を実施した。捕集はドライアイス誘引源としたCDC型ライトトラップを用いた。

A. 研究目的

日本脳炎の媒介蚊としてコガタアカイエカ（以下「本種蚊」）は重要であるが、我が国の成虫の生息密度には大きな地域差があるとされている。

国立感染症研究所昆虫医科学部が2005年からの5年間で1都20県において蚊捕集調査を実施し、うち7県の捕集蚊から合計100株以上の日本脳炎ウイルス（JEV）を分離した。分離株の多くは四国、九州で捕集した蚊から得られたが、東日本でも静岡県、富山県、新潟県の蚊がJEVを保有していることも判明した。2007年、国立感染症研究所の先行研究として新潟市佐潟で行った調査において、捕集された231頭の本種蚊からJEVが分離された（沢辺ら、2008）。

日本脳炎は、1992年以降、国内での患者数は年間10人以下ではあるが、ブタのHI抗体価も年によっては上昇している。ブタ及び蚊体内でのウイルスの活動は依然として活発であり、全国的に日本脳炎の流行が危惧される状況にあると言える。

JEVが分離された新潟市では、それまで豚舎周辺でのトラップを用いた蚊の調査が行われておらず、豚舎周辺における本種蚊の発生状況が明らかになっていないことから、2010年から豚舎で蚊の捕集調査を実施した。

近年のウイルス分離株と本種蚊の遺伝子解析から、そのどちらも海外から侵入しているであろうことが、強く示唆されている。本研究は、新潟市で得られた捕集結果をもとに、本種蚊の

国内外からの移動と分散を気象解析結果から考察し、本種蚊の長距離移動についての実態を明らかにすることを目的とした。

## B. 研究方法

2010年～2014年ともに同じ豚舎（定点：37°73'9" N, 138°9'08" E）で捕集した本種蚊を対象とした。当該豚舎は、2007年9月にJEVが分離された佐潟から直線距離にして約8 km離れているが、佐潟に一番近く、その西側に位置した豚舎である。

トラップは、毎週1回、24時間設置とした（概ね水曜日に設置、木曜日回収）。トラップはCDC型ライトトラップ（豆電球は取外し）を使用。地上約2mに設置し、誘引源としてドライアイス約1 kgを容器に入れ、トラップ横に吊るした。過去の気温のデータは気象庁の指定気圧面観測データ（捕集地点のデータがないため輪島上空のデータを参考にした）及びNOAA（アメリカ海洋大気庁）の気象データ（解析モデル：Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model）により、高層観測等と高度1000mの後方・前方流跡線の気象解析を行い、豚舎周辺で得られた本種蚊の捕集成績と富山県衛生研究所が行った畜舎（6定点）での発生活消長を引用し、本種蚊の国内外からの移動と分散を考察した。

## C. 研究結果

本種蚊捕集調査として2010年～2014年に新潟市の豚舎で行った捕集結果と、富山県衛生研究所が畜舎（6定点）で行った本種蚊の捕集結果では、捕集ピークは同じ日あるいは富山県が1日早い結果が見られたが、2014年度は3週間ほどの違いが見られた。

2010年、新潟市の本種蚊の捕集数は3,691頭（捕集総数の60%）で、8月19日に前週の30倍以上の1,346頭が捕集されたため、捕集ピークと思われた（表1）。一方、富山県の捕集結果では、新潟市の捕集ピークの前日、8月18日に60,219頭が捕集され（表2）、2010年の捕集ピークと思われた。しかし、新潟市の豚舎周辺での捕集調査を14週で終了したため発生活消長調査としては、不十分であった。そこで、2011年～2014年は4月中旬より開始し、捕集が認められ

なくなるまで実施した。

2010年の捕集ピークが認められた新潟市の8月19日捕集の本種蚊（表1）と、前日に富山県で捕集された本種蚊（表2）は、NOAAのデータから同じ気流で飛翔又は移動してきた可能性があるかと推察され（図1a, b, c）、気象庁のデータでは、2010年8月19日（21時）の上空約1,100 m（900 hPa）の気温は23.6℃、湿度は49%であった（表3）。

2011年、新潟市の本種蚊は2,268頭（捕集総数の48.5%）が捕集され、8月24日に捕集数のピークが認められた（表1）。富山県では、前年同様に新潟市と同じ8月24日に捕集ピークが認められた（表2）。捕集ピークの8月25日のNOAAのデータ（図3 a, b, c）と気象庁のデータでは、上空約1,000 m（900 hPa）の気温は20.0℃、湿度は87%であった（表4）。

2012年、新潟市の本種蚊は3,828頭（捕集総数の65.5%）が捕集され、初めて捕集が認められたのは7月25日と前年より約2ヶ月遅く、9月5日に捕集ピークが認められた（表1）。富山県の捕集ピークは新潟市と同じ9月5日であった（表2）。捕集ピーク時の上空約1,100 m（900 hPa）の気温は21.3℃、湿度は63%であった（表5）。同日のNOAAのデータ（図5 a, b, c）は、2010年8月19日のNOAAのデータ（図1）と類似していた。

2013年、新潟市の捕集数は19,191頭（捕集総数の90.5%）で前年を捕集数並びに占有率も大きく上回った。新潟市の捕集ピークは9月11日で、原因は不明であるが、前年と比較すると大幅な増加が認められた。捕集ピーク前の若干のピーク時に長距離飛翔してきた本種蚊が豚舎周辺で増殖し、捕集ピークを迎えた可能性は否定できない。しかし、新潟市の稲刈りのピークもこの頃のため、水田の水を抜くことから水田以外の発生源を考えなければならないと思われた。前年比較が出来なかった富山県の捕集ピークは8月21日と思われた。新潟市の捕集総数は過去4年で最も多く、富山県での捕集総数は逆に少なかった。新潟市・富山県で過去の捕集ピークの中で3週間ほどの違いが確認された。捕集ピーク時の上空約1,000 m（900 hPa）の気温は18.7℃、湿度は60%であった（表6）、同日の

NOAA のデータ (図 7 a, b, c) が示すように狭い範囲の中での移動が見られた事から、海外からの長距離飛翔ではなく国内で発生した本種蚊が長距離飛翔した事によりピークが見られたと推測できる。

2014 年度の新潟市で捕集が見られたのは、昨年共と同様に 6 月の第 4 週であったが、捕集数は 576 頭 (捕集総数の 24.9%) と前年と比較して大幅に減少した。昨年的大幅な増加と今年度の減少についての原因は不明である。

ピーク時の NOAA のデータ (図 9 a, b, c) と気象庁の観測データでは西寄りの風ではあるが、日本海沿岸より流れ込む風が見られるが、富山県以西からの風も見られることから、富山県の捕集数も新潟市同様に減少しているか、今年度も富山県との捕集ピークの比較を行う予定であったが、富山県衛生研究所は現在解析中である。2011 年～2014 年の (図 2a, b, c), (図 4a, b, c), (図 6a, b, c), (図 8a, b, c), (図 10a, b, c) の各 NOAA の前方流跡線は若干の違いはあるものの福島県方向に流れている事が見られる。

本種蚊からの JEV 遺伝子検出検査について、2010 年は新潟検疫所が行い、2011 年以降、新潟市衛生環境研究所で行い、今年度は 21 プール (Micro Tube 1.5ml に最大 50 頭で 1 プール:576 頭) について RT-PCR 法による JEV 遺伝子検出を試みた。結果は、全て陰性であった。

#### D. 考察

フライトミル飛翔実験によると、本種蚊は 25°C で飼育し 20°C 下で飛翔させた場合に最も飛翔する (最高 38 時間連続で飛翔) ことが明らかになっている。例えば NOAA のデータが示す 2010 年 8 月 19 日の高度約 1,600 m (850 hPa 付近) 付近の気温は約 21.7°C, 湿度 23%, 風向きは西寄りの風と確認され (表 3), 長距離飛翔を行う事が可能な条件であったと推測された。国内外からの長距離移動又はウンカ類と同様に中国大陸等から、梅雨前線付近の下層ジェット気流 (800~900 hPa 付近の下層に出現する小規模な気流) で運ばれてきた可能性は否定できない。各年ともに捕集ピーク約 1 ヶ月前の捕集数の上昇が見られた。

本種蚊の長距離飛翔に関しては、海外より日

本に飛来侵入する可能性について、沢辺らが 2011 年および 2012 年の第 63 回, 第 64 回日本衛生動物学会で報告している。

#### E. 結論

JEV は、2005 年からの 5 年間で 1 都 20 県において、7 県の捕集蚊から合計 100 株以上が分離されている。多くは四国・九州の捕集蚊から得られたが、東日本でも静岡県、富山県、新潟県の蚊が JEV を保有していることも判明した。新潟県においては、2007 年に新潟市佐潟で捕集されたコガタアカイエカ (231 頭) から JEV が分離され、ブタの HI 抗体価も年によっては上昇している。このように、ブタ及び蚊体内での JEV の活動は依然として活発であり、全国的に日本脳炎の流行が危惧される状況にあると言える。近年のウイルス分離株とコガタアカイエカの遺伝子解析から、そのどちらも海外から侵入しているであろうことが強く示唆されている。解析を行うためには、国内外での本種蚊の捕集調査等が必要と思われる。

#### F. 健康危機情報

特になし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

沢辺京子. 2014. 日本脳炎ウイルスの国内越冬と海外飛来. 化学療法の領域, 30: 39-49.

##### 2. 学会発表

なし

#### 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



表1 新潟市の豚舎周辺におけるドライイストラップによるコガタアカイエカ雌成虫の捕集数

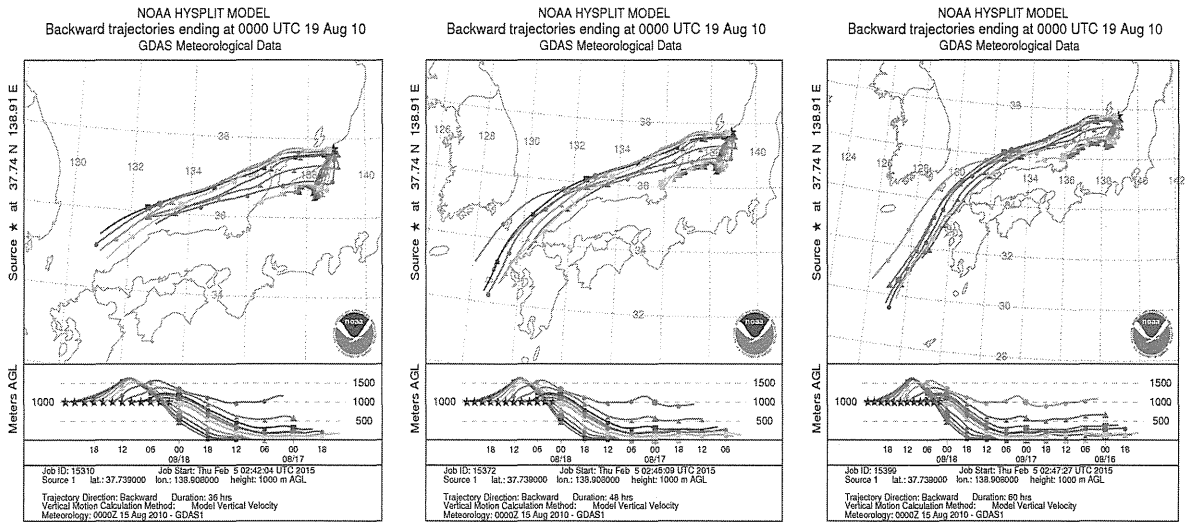
2010年		2011年		2012年		2013年		2014年	
調査日	頭数	調査日	頭数	調査日	頭数	調査日	頭数	調査日	頭数
		4月20日		4月25日		4月24日		4月23日	
		27日		5月1日		5月1日		30日	
		5月11日		9日		8日		5月7日	
		18日		16日		15日		14日	
		25日	2	23日		22日		21日	
		6月1日	2	30日		29日		28日	
		8日	1	6月6日		6月5日		6月4日	
		15日	8	13日		12日		11日	
6月16日	2	22日	12	20日		19日		18日	
24日	7	29日	6	27日		26日	5	25日	2
7月1日	1	7月6日	32	7月4日		7月3日	31	7月2日	3
8日		13日	68	11日		10日	105	9日	
15日	4	20日	3	18日		17日	180	16日	5
21日	69	27日	86	25日	5	24日	399	23日	17
27日	12	8月3日	152	8月1日	8	31日	671	30日	16
8月3日	35	10日	74	8日	235	8月7日	1783	8月6日	1
11日	42	17日	98	15日	32	14日	353	13日	163
19日	1346	24日	752	22日	47	21日	344	20日	122
26日	599	31日	703	29日	578	28日	2432	27日	110
9月2日	542	9月7日	82	9月5日	1265	9月4日	1023	9月3日	26
9日	370	14日	47	12日	693	11日	6185	10日	8
16日	662	21日	109	19日	903	18日	5553	17日	7
		28日	12	26日	56	25日	75	24日	95
		10月5日	18	10月3日	5	10月2日	50	10月1日	1
		12日	1	10日	1	9日	1	8日	
		19日		17日		16日		15日	
		26日		24日		23日	1	22日	
		11月1日		31日		30日		29日	
		9日		11月7日		11月6日		11月5日	
		16日		14日		13日		12日	
		24日		21日		20日		19日	
計	3691	計	2268	計	3828	計	19191	計	576

\*2010年は14週実施

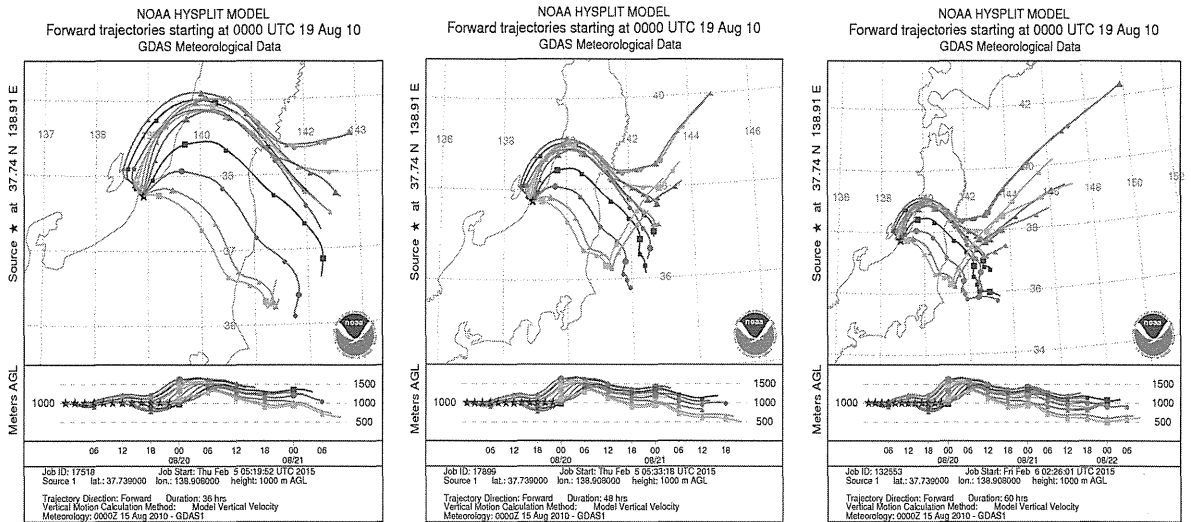
表2 富山県内の畜舎におけるライトトラップによるコガタアカイエカ雌成虫の捕集数

2010年		2011年		2012年		2013年		2014年	
調査日	頭数	調査日	頭数	調査日	頭数	調査日	頭数	調査日	頭数
6月9日	325	6月1日	174	6月6日	244	6月5日	512	6月4日	
16日	100	8日	567	13日	253	12日	997	11日	
23日	1135	15日	227	20日	536	19日	2678	18日	
30日	2566	22日	1228	27日	1389	26日	3860	25日	
7月7日	918	29日	3188	7月4日	1133	7月3日	6165	7月2日	
14日	2004	7月6日	4853	11日	1774	10日	8543	9日	
21日	12640	13日	7411	18日	7983	17日	10362	16日	
28日	3171	20日	5250	25日	6567	24日	11118	23日	
8月4日	16298	27日	17893	8月1日	12357	31日	21875	30日	
11日	13673	8月3日	16271	8日	7346	8月7日	12059	8月6日	
18日	60219	10日	18661	15日	8001	14日	10616	13日	
25日	23558	17日	49926	22日	33255	21日	22156	20日	
9月1日	44017	24日	59564	29日	17138	28日	17423	27日	
8日	45234	31日	47675	9月5日	38619	9月4日	13159	9月3日	
15日	16950	9月7日	30073	12日	18080	11日	17559	10日	
22日	44737	14日	18023	19日	24560	18日	14214	17日	
29日	5135	21日	8092	26日	2643	25日	938	24日	
10月6日	1326	28日	1728	10月3日	3859	10月2日	649	10月1日	
13日	852	10月5日	2447	10日	337	9日	141	8日	
20日	57	12日	83	17日	212	16日	17	15日	
27日	5	19日	6	24日	1	23日	49	22日	
計	294920	26日	5	計	186287	30日	4	29日	
		計	293345			計	175094	計	0

は年度ピーク



a: 36 時間前                      b: 48 時間前                      c: 60 時間前  
 図 1 2010 年 8 月 19 日捕集ピーク時の NOAA の後方流跡線 (高度 1,000 m 付近)



a: 36 時間後                      b: 48 時間後                      c: 60 時間後  
 図 2 2010 年 8 月 19 日捕集ピーク時の NOAA の前方流跡線 (高度 1,000m 付近)

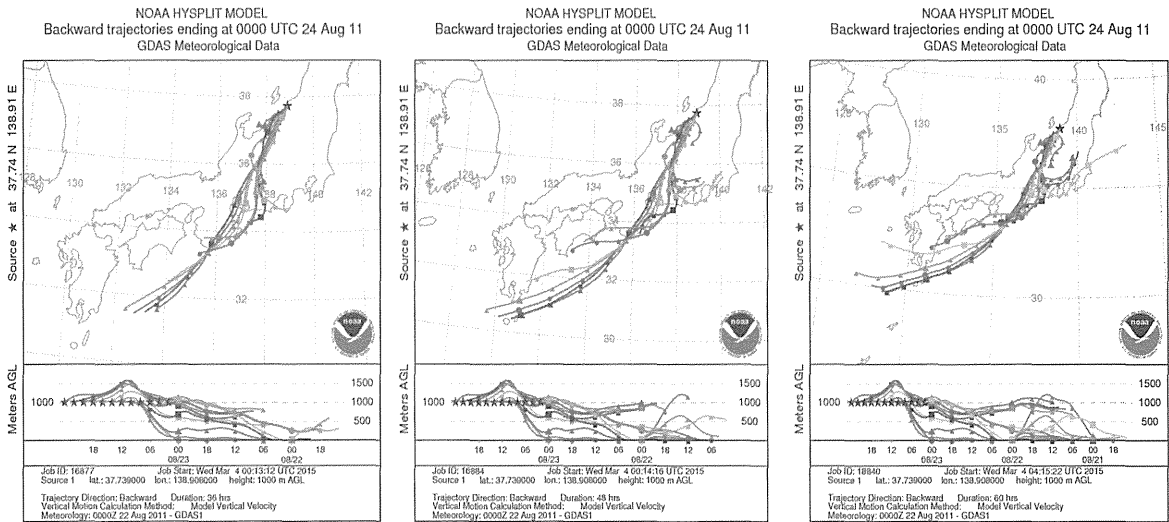
表 3 2010 年 8 月 19 日の指定気圧面の観測データ (輪島付近: 気象庁データ)  
 【輪島 2010年8月19日21時】

地上

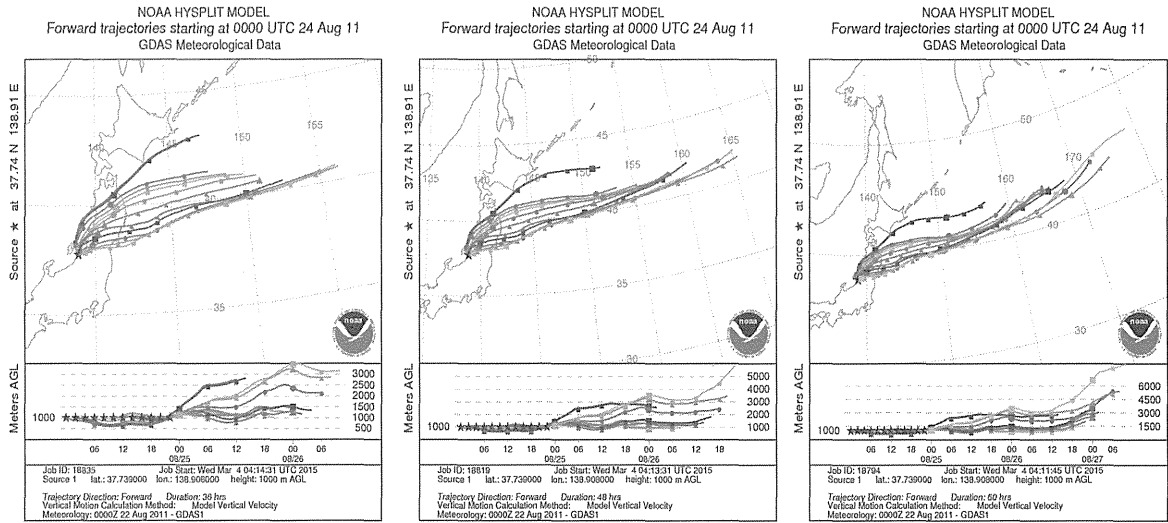
気圧(hPa)	高度(m)	気温(°C)	相対湿度(%)	風速(m/s)	風向(°)
1019.7	10	25.0	87	1.8	200

指定気圧面

気圧(hPa)	ジオポテンシャル 高度(m)	気温(°C)	相対湿度(%)	風速(m/s)	風向(°)
1000	182	24.7	89	2	167
925	868	23.6	77	3	187
900	1108	23.6	49	3	189
850	1606	21.7	23	2	251
800	2128	17.9	61	3	261
700	3259	11.3	51	3	285
600	4530	4.8	41	3	304
500	5998	-3.4	21	8	347
400	7725	-16.0	26	2	306



a: 36 時間前                      b: 48 時間前                      c: 60 時間前  
 図 3 2011 年 8 月 24 日捕集ピーク時の NOAA の後方流跡線 (高度 1,000 m 付近)



a: 36 時間前                      b: 48 時間前                      c: 60 時間前  
 図 4 2011 年 8 月 24 日捕集ピーク時の NOAA の前方流跡線 (高度 1,000 m 付近)

表 4 2011 年 8 月 24 日の指定気圧面の観測データ (輪島付近: 気象庁データ)

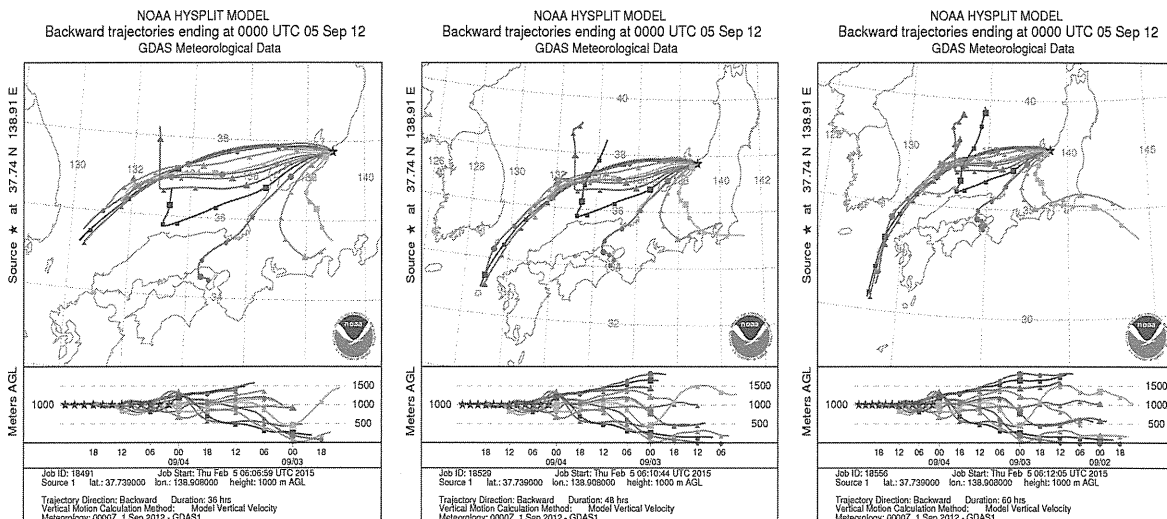
【輪島 2011年8月24日21時】

地上

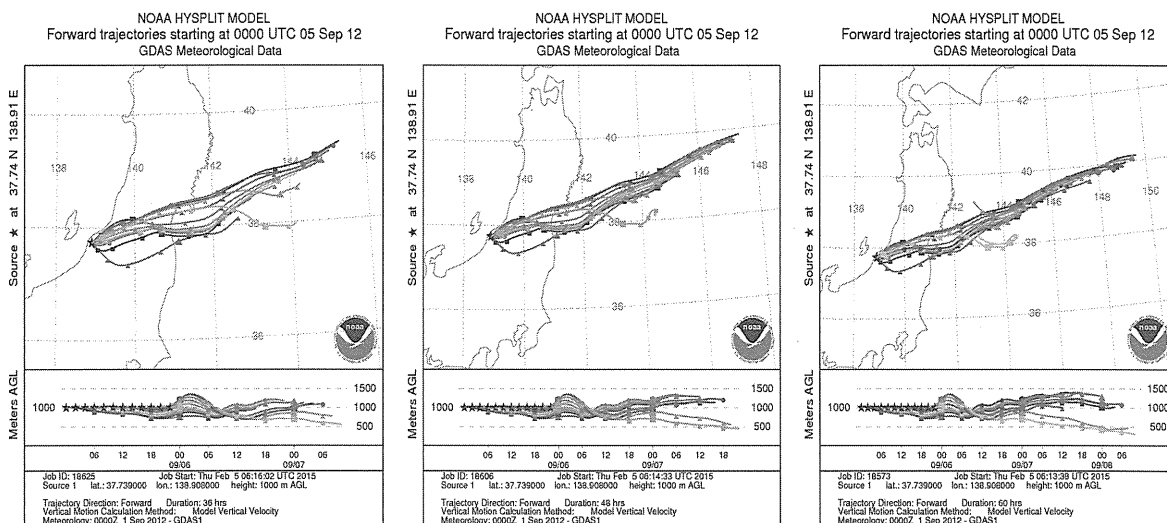
気圧(hPa)	高度(m)	気温(°C)	相対湿度(%)	風速(m/s)	風向(°)
1011.4	10	24.6	87	4.1	210

指定気圧面

気圧(hPa)	ジオポテンシャル高度(m)	気温(°C)	相対湿度(%)	風速(m/s)	風向(°)
1000	110	25.3	82	4	182
925	797	23.7	69	6	242
900	1036	22.0	75	9	233
850	1531	18.1	89	12	223
800	2048	14.6	69	13	227
700	3169	9.4	37	15	218
600	4428	1.1	97	18	230
500	5879	-6.5	92	20	228
400	7597	-14.9	69	23	242



a: 36 時間前                      b: 48 時間前                      c: 60 時間前  
 図 5 2012 年 9 月 5 日捕集ピーク時の NOAA の後方流跡線 (高度 1,000m 付近)



a: 36 時間前                      b: 48 時間前                      c: 60 時間前  
 図 6 2012 年 9 月 5 日捕集ピーク時の NOAA の前方流跡線 (高度 1,000m 付近)

表 5 2012 年 9 月 5 日の指定気圧面の観測データ (輪島付近: 気象庁データ)

【輪島 2012年9月5日21時】

地上

気圧(hPa)	高度(m)	気温(°C)	相対湿度(%)	風速(m/s)	風向(°)
1016.9	10	24.3	90	2.7	220

指定気圧面

気圧(hPa)	ジオポテンシャル高度(m)	気温(°C)	相対湿度(%)	風速(m/s)	風向(°)
1000	158	25.9	75	4	214
925	843	22.6	63	6	232
900	1081	21.3	63	7	240
850	1574	18.2	69	9	233
800	2091	14.4	68	7	231
700	3207	8.5	56	7	231
600	4464	0.7	45	9	231
500	5905	-7.8	53	11	222
400	7607	-17.4	26	8	230