

東日本大震災の津波被害地における疾病媒介蚊の発生状況調査

渡辺 護^{1,2)} 渡辺はるな³⁾ 田原雄一郎⁴⁾ 平尾素一^{5,6)} Sudipta Roychoudhury¹⁾
沢辺京子¹⁾ 石川善太^{7,8)} 川端健人^{7,8)} 菅野格朗^{7,8)}

¹⁾ 国立感染症研究所昆虫医科学部 (〒162-8640 東京都新宿区戸山1-23-1)

²⁾ 酪農学園大学大学院酪農学研究科 (〒069-8501 北海道江別市文京台緑町582-1)

³⁾ 〒930-1332 富山市津羽見29番地

⁴⁾ (株)フジ環境サービス (〒334-0011 鳩ヶ谷市三ツ和3-4-4)

⁵⁾ 環境生物コンサルティング・ラボ (〒420-0961 静岡市葵区北1765-147)

⁶⁾ 日本ペストコントロール協会 (〒101-0045 東京都千代田区神田鍛冶町2-3-4)

⁷⁾ 公益社団法人日本国際民間協力会 (〒604-8217 京都市中京区西六角町101)

⁸⁾ (株)環境機器 (〒569-1133 高槻市川西町1丁目26-5)

(受領: 2012年1月16日; 掲載決定: 2012年2月6日)

Occurrence of vector mosquitoes at Tsunami disaster areas of the Great East Japan Earthquake

Mamoru WATANABE^{*1,2)}, Haruna WATANABE³⁾, Yuichiro TABARU⁴⁾,
Motokazu HIRAO^{5,6)}, Sudipta ROYCHOUHDURY¹⁾, Kyoko SAWABE¹⁾,
Yoshihiro ISHIKAWA^{7,8)}, Taketo KAWABATA^{7,8)} and Kakuro KANNO^{7,8)}

* Corresponding author: Department of Medical Entomology, National Institute of Infectious Diseases,
Toyama 1-23-1, Shinjuku-ku, Tokyo, 162-8640 Japan
(tabanus-wata@titan.ocn.ne.jp)

¹⁾ Department of Medical Entomology, National Institute of Infectious Diseases,
Toyama 1-23-1, Shinjuku-ku, Tokyo, 162-8640 Japan

²⁾ Department of Dairy Science, Rakuno Gakuen University Graduate School,
Midori-machi 582-1, Bunkyo-dai, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501 Japan

³⁾ Tsuwami 29, Toyama-shi, Toyama, 930-1332 Japan

⁴⁾ Fuji Environmental Service Inc., 4-4 Mitsuwa 3, Hatogaya, Saitama 334-0011 Japan

⁵⁾ Hirao Biological Institute, 1765-147 Kita, Aoi-ku, Shizuoka, 420-0961 Japan

⁶⁾ Japan Pest Control Association, 3-4 Kanda Kajimachi, Chiyoda-ku, Tokyo, 101-0045 Japan

⁷⁾ Nippon International Cooperation for Community Development,
101 Nishi-Rokkaku-cho, Nakagyo-ku, Kyoto, 604-8217 Japan

⁸⁾ Semco Co., Ltd., 1-26-5 Kawanishi-cho, Takatsuki, Osaka, 569-1133 Japan

(Received 16 January 2012; Accepted 6 February 2012)

Abstract: To evaluate vector situations in the disaster areas of the Great East Japan Earthquake we conducted field studies on the occurrence of mosquitoes in Rikuzentakata City, Iwate Prefecture and Kesennuma City, Miyagi Prefecture almost every three weeks from June to October and in Minamisoma City, Fukushima Prefecture in September 2011.

For adult collections we placed dry-ice baited CDC-light traps at selected sites and captured totals of 3,088 *Culex pipiens*, 1,430 *Cx. tritaeniorhynchus*, 62 *Aedes albopictus*, 58 *Cx. inatomii*, 13 *Anopheles sinensis*, and 8 *Ae. togoi*. The first two species were captured in large quantities. Mean adult density of *Cx. pipiens pallens*, *Cx. tritaeniorhynchus* and *Cx. inatomii* at Tsunami sub-area was significantly higher than No Tsunami and boundary sub-area. In

each study area, many larval habitats such as unmanaged paddy fields, destroyed houses, and ground pools were found with brackish water. We collected immature of *An. sinensis*, *Cx. tritaeniorhynchus* and *Cx. inatomii* from those larval habitats. Larvae of *Cx. pipiens pallens* were abundant in wells, fish tanks, irrigation channels and roadside gutters remained in the area. Also, many larvae of *Ae. togoi* were collected at a high rate from exposed septic tanks at the basement of destroyed houses and broken fishing boats.

Key words: mosquito, dry-ice trap, larval collection, blood-meal analysis, outbreak, tsunami

はじめに

2011年3月11日に発生した東北太平洋沿岸地震は巨大な津波を引き起こし、青森県から千葉県まで膨大な面積が冠水した。この津波による直接的な人的被害、建造物被害、農地被害などは甚大で、多くの地域でその場所での生活が再開出来ない状況になっている。

地震・津波による下水道や排水溝の破壊と閉塞は汚物を拡散し、湿潤な環境や止水箇所を増加させ、また、津波で押し流された家屋跡に残った浄化槽・便槽、さらに、瓦礫やゴミの堆積は健康生活維持の大きな懸念材料になる。このような湿潤環境は様々な昆虫やネズミなどの多量発生を容易にし、動物媒介性感染症の発生が危惧される事態になる。他方、被災者はそれまで高気密・高断熱、エアコン完備の快適な住居に住んでいた場合が多く、蚊などの吸血昆虫やネズミに接することは極めて少ない生活を送っていたと思われる。それが一瞬にして避難生活などを余儀なくされ、生活環境は劣悪な状況に置かれ、蚊に刺されたり、ネズミなどの糞尿に接触したりする場面に曝される可能性が出てくる。このような無防備な生活環境と心身共に疲労している被災者の状況は、様々な感染症の発生および流行を引き起こす素因になることが考えられる。

筆者らは、津波により広大な水田が耕作不可能になったこと、地盤沈下で大きな溜まりが出来たこと、沿岸の事業所や住宅が土台を残して流されたことなどで、様々な海水混じりの溜水環境が現出し、幼虫が塩分耐性を有するトウゴウヤブカ *Aedes togoi* (Theobald) とイナトミシオカ *Culex inatomii* Kamimura and Wada の多発生を懸念した。これらの蚊は糸状虫やウエストナイルウイルスの潜在的な媒介蚊として知られている (Tsuda et al., 2009)。また、耕作が出来なくなった水田は降水などにより塩分濃度が薄まるにつれ、日本脳炎媒介蚊のコガタアカイエカ *Cx. tritaeniorhynchus* Giles やマラリア媒介蚊のシナハマダラカ *Anopheles sinensis* Wiedemann の発生を助長することも危惧された。被災地域におけるこ

れらの感染症媒介蚊の発生を監視することを目的として、6月から10月まで成虫の捕集調査と幼虫の生息発生状況調査を行った。得られた成績について報告するとともに、この調査の過程で多発生が認められた地域において、殺虫剤散布などの対応を行ったのでその概要についても報告する。

調査方法

成虫の捕集は CDC Miniature Light Trap (John W. Hock, USA) の豆電球を外し吸引のみを用いて、ドライアイスと組み合わせて各定点に設置することで行った。ドライアイスは1kgをクラフト紙で包み、それを冷蔵パックに入れトラップの真上、または真横に吊るした。トラップは立木などが利用できる場所はそれの1.5mほどの高さに、立木が無い場所では市販の伸縮旗竿を1.5mにして吊るした。トラップは毎回12台を原則として15時前後から設置稼働させ、翌朝9時前後から回収を始めた。捕集昆虫類は捕集部の網袋を定点別にビニールチャック袋に入れて、残ったドライアイスと共にアイスボックスに保存し、その夜に分類計数した。ヘッドルーペで種の確認が出来なかった蚊はサンプル管に移し、後日研究室で検鏡分類した。また、吸血していたアカイエカ群は、Sawabe et al. (2010) および Kasai et al. (2009) の方法に従って、吸血源動物の同定ならびにアカイエカとチカイエカの判別を行った。

調査地は、岩手県陸前高田市の中心部から500mほど北に位置する高田小学校の周辺 (Fig. 1のI)、中心部から3km南に位置する長部漁港の街中から山手の上長部の範囲 (Fig. 1のII) と、宮城県気仙沼市南部の南気仙沼小学校を中心にした地域 (Fig. 1のIII)、気仙沼市街から9km南の階上地域 (Fig. 1のIV)、さらに福島県南相馬市鹿島区東部の真野川下流域 (Fig. 1のV) である。調査は気仙沼市南部地域(III)では、6月3日から10月28日までほぼ3週間おきに8回行い、陸前高田市高田小学校周辺(I)、陸前高田市長部・上長部地域(II)、気仙沼市階上地域(IV)は6月25日から10月27日までに7回、

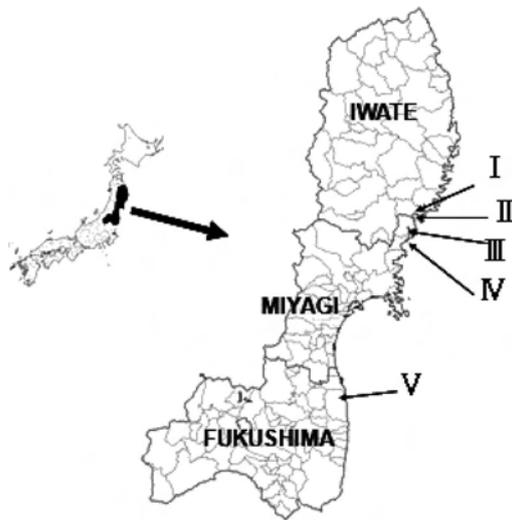


Fig. 1 A Map showing the location of five study areas. I; Shimowano, Rikuzentakata, II; Kamiosabe, Rikuzentakata, III; Southern part of Kesenuma, IV; Hashikami, Kesenuma V; Kashimaku, Minamisoma

福島県南相馬市鹿島区(V)は9月18日に1回、ドライアイストラップにより実施した。

トラップ設置場所の選定基準は、イ. 近くに人が住んでいる(戻っている)住宅があること(No Tsunami sub-area). ロ. 津波の被害が顕著であったところ(Tsunami sub-area). ハ. 津波の到達境界であったところ(Boundary sub-area). が必ず定点に含まれる様に、さらに、ニ. 津波被害があった水田と無かった水田が存在する場所、を選ぶ基準とした(Table 1). Table 2に各調査地のサブエリアごとに設置したトラップ数とトラップ場所番号を示した。トラップ設置場所の詳細を以下に述べる。I. 岩手県陸前高田市の高田小学校の周辺300×300 mの範囲に6台のトラップを(Table 1のI), ①津波が激しかった街中の「高田町荒町」の飲食店跡に, ②津波が5 m程まで押し寄せた「下和野」の火の見櫓に, ③定点②から北250 mの損壊を免れた住宅脇の3 m程まで津波が押し寄せた杉の木に, ④津波が寸前で止った高田小学校裏手のモミジの木に, ⑤津波で1 mほど浸水した小学校体育館脇のイチイの木に, ⑥津波が2 mほど押し

Table 1. Location and environmental conditions of the study areas.

Study area	Location	Environmental condition
I Shimowano, Rikuzentakata, Iwate prefecture	N39.1.99.17 E141.63.32.96	Tsunami area, down town, foot of a hill, residential area around the Takata elementary school
II Kamiosabe, Rikuzentakata, Iwate prefecture	N38.99.15.71 E141.61.20.53	Tsunami area, down town, basin of osabe river paddy field
III Southern part of Kesenuma, Miyagi prefecture	N38.89.53.42 E141.57.3.82	Tsunami area, river side of Okawa, residential area garden
IV Hashikami, Kesenuma, Miyagi prefecture	N38.83.50.28 E141.58.51.2	Tsunami area, valley, paddy field, fishing port
V Kashimaku, Minamisoma, Fukushima prefecture	N37.69.15.63 E140.99.23.55	Tsunami area, lower basin of Mano river, paddy field

Table 2. Number of traps distributed at 3 sub-areas within 5 study areas examined in this study.

Study area	Sub-area*			Total
	Tsunami	Boundary	No Tsunami	
Shimowano (I)	2 (No. 1, 2)	3 (No.3,5,6)	1 (No. 4)	6
Kamiosabe(II)	3 (No. 1, 2, 3)	2 (No. 4,5)	1 (No. 6)	6
South Kesenuma (III)	7 (No. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)	3 (No. 1, 2, 10)	2 (No. 11, 12)	12
Hashikami (IV)	6 (No. 4, 5, 7, 9, 10, 12)	2 (No. 11, 8)	4 (No. 1, 2, 3, 6)	12
Kashimaku (V)	7 (No. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)	4 (No. 2, 3, 4, 12)	1 (No. 1)	12

* Tsunami = within the Tsunami disaster area, Boundary = border between Tsunami and no Tsunami area, No Tsunami = outside of the Tsunami disaster area.

Numbers in parenthesis show the trap site numbers. See text for details of environmental conditions of each trap site.

寄せた浄土寺の参道脇のイチョウの木に、設置した。II. 陸前高田市長部・上長部の地域1.5 kmの範囲に6台のトラップを高田小学校と同日に設置した (Table 1のII)。①「長部」の街中の津波で流失した家屋跡に、②定点①から西400 mの街外れの流失家屋跡に、③②から北西300 mの津波で壊滅的な被害を受けた工場の向かいに、④③から北300 mの津波が駆け上った長部川沿いの損壊地区公民館の裏手に、⑤④から250 m北西の道路沿いの杉の脇に、⑥手前20 m程で津波の遡上が止り被害を免れた水田脇に、伸縮旗竿を立て設置した。III. 宮城県気仙沼市の南部地域は南気仙沼小学校を中心に南北1 km東西0.5 kmの範囲に12台のトラップを設置した (Table 1のIII)。①津波が1 m程押し寄せた商業地域にある漆原児童公園の桜の木に、②同じく津波が1 m程押し寄せた田谷記念公園の桜の木に、③津波が2 m程押し寄せた中谷地公園東隅の物置脇の木に、④同じく中谷地公園北隅のヒバの木に、⑤津波で1階部分が水没した南気仙沼小学校外階段下の損壊藤棚に、⑥同じ南気仙沼小学校の中庭にある池縁の松の木に、⑦南気仙沼小学校と大川を挟んだ向側で津波と火災に見舞われた「内ノ脇」の大川堤防の桜の脇に、⑧同じく大川堤防下流の桜の脇に、⑨神山川に隣接する渋抜川公園の北東隅のヒバの木に、⑩住宅街にある神山公園の北西隅の桜の木に、⑪津波被害が無かった高台「笹が陣」の気仙沼公園の桜の木に、ここは避難所と仮設住宅があり、8月まで仮設風呂も設置され、公園内には自衛隊のテントが数張あった。⑫同じく気仙沼公園中央のスズカケノキに設置した。この気仙沼市南部地域は、⑦⑧を除いて、調査の開始時期から住民が一部住宅に戻っていた。また、②⑩の公園内には8月以降に仮設住宅が建設された。IV. 気仙沼市陸上地域では被災水田を囲む様に500×500 mの範囲に12台のトラップを設置した (Table 1のIV)。①津波被害を免れた「波路上後原」の民家庭と水田との境界水路脇の桜の木に、②津波被害を免れた「長磯原」の水田の縁に、③定点①から南東100 mの津波被害を免れた水田の作業空地に、④③から北北東250 m被災水田を挟んだ向かい側、「波路上内田」の被災側溝の脇に、⑤③から南東200 mの津波が押し寄せた水田の畦道斜面に、⑥④から東南東200 mの津波被害を免れた高台の畑の脇に、⑦⑤から南東200 mの津波が押し寄せた道路斜面に、⑧⑦から北東200 mの被災水田を挟んだ向かい側、津波到達境界域で僅かに津波が押し寄せた道路斜面の松の木に、⑨津波被害が顕著で⑦から100 m東南東の空き地に出来た溜りの側に、⑩波路上漁港の岩井橋近くの流失した家屋跡に残された杉の木に、⑪「波路上杉」の津波到達境界域の僅かに津波が押し寄せた工場脇の立木に、⑫津波

で破壊されたJFわかめ流通センターの残存壁に、トラップを吊り下げた。この地域では6月初めからオオクロバエ (*Calliphora nigribarbis* Vollenhoven)、クロキンバエ (*Phormia regina* (Meigen)) の発生被害に見舞われ、トラップ①から⑧の背後地の高台では戻っていた住民に多大な不快感を与えた。V. 福島県南相馬市鹿島区東部の真野川下流域では、広大な被災水田地域の周囲に住民が生活しており、それらの住民の一部から蚊の発生の苦情が寄せられ、駆除が開始された。トラップはその被災水田を取り囲む様に、住民が生活している地域を含めて3.5×3 kmの範囲に12台を設置した (Table 1のV)。①津波被害を免れた「鹿島区南屋形反町」の水田の畦道に、②定点①から南東600 mの津波が押し寄せた水路脇の畦道斜面に、③定点②から東北東に400 mの津波が押し寄せた畑の通路脇に、④③から東北東に500 mの津波で流失した家屋跡の土台に、⑤津波被害が顕著な「北右田染師」の流失家屋跡に残された立木に、⑥「烏崎」の丘陵下部の斜面の立木に、⑦「大内」の津波が押し寄せた小公園内の立木に、⑧「大内安の子」の津波で損壊・放棄された住居の門柱脇の立木に、⑨⑧から西400 mの津波到達境界の道路脇の立木に、⑩真野小学校のグラウンドに隣接する桜の木に、付近には流されて来た漁船が数隻横たわっていた。⑪⑩から北に400 mの津波被害で作付けが出来なくなった水田の中に、⑫⑩から北西に300 mの津波到達境界で作付けが出来なくなった水田の中に、伸縮旗竿を立てトラップを設置した。この地域では調査を行った9月18日以前の9月9日から、①から⑧までの道路沿いを中心に殺虫剤散布が行われ、⑩～⑫の周辺は20日以降に散布された。

幼虫調査は主に上述の成虫調査地において、津波の被害があった住宅街の道路側溝、雨水枡、流失家屋の残された土台の溜り、井戸、便槽、浄化槽、風呂、放置された大小の容器、放置された被災漁船、被災水田の溜り、被災用水路の溜り、更地後の溜り、作付け水田および無被災水田など、目に付いた溜水環境を柄杓で掬い取る方法で幼虫の採集を行った。柄杓が入らない小さな溜りはスポイトで直接幼虫を吸い取る方法で採集を行った。なお、幼虫の有無に関わらず調査を行った溜りの塩分濃度はデジタル塩分計 ((株)積水ポリマテック:SS-31A) で記録した。採集した幼虫・蛹は採集場所別に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別別に羽化用のサンプル管に取り分け、残った幼虫に60～70°C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・分類した。

Table 3. Mosquito species and average density per trap-night examined by dry-ice traps from June to October in 2011 at 5 study areas in Tsunami disaster areas of north east Japan.

Species	Rikuzentakata City (June–October)				Kesenuma City (June–October)				Minamisoma City (September)	
	Shimowano (I)		Kamiosabe (II)		South of the city (III)		Hashikami (IV)		Kashima-ku (V)	
	Avg	Min–Max	Avg	Min–Max	Avg	Min–Max	Avg	Min–Max	Avg	Min–Max
<i>Culex pipiens</i> group	51	(12–126)	14	(2–42)	246	(34–1,060)	265	(102–577)	37	(3–94)
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	5	(2–10)	22	(1–63)	6	(1–28)	80	(19–149)	327	(29–1,430)
<i>Cx. inatomii</i>	0.6	(0–1)	0.3	(0–0.7)	3	(0–11)	5	(1–11)	24	(0–58)
<i>Anopheles sinensis</i>	0.4	(0–2)	0.8	(0–2)	0.1	(0–0.3)	1	(0–4)	2	(0–5)
<i>Aedes albopictus</i>	0.5	(0–2)	0.1	(0–0.2)	0.3	(0–1.3)	0.2	(0–2)	5	(0–62)
<i>Armigeres subalbatus</i>	0.1	(0–0.3)	0		0.9	(0–4)	0.03	(0–0.2)	0.1	(0–1)
<i>Ae. togoi</i>	0.6	(0.2–2)	0.3	(0–0.7)	0.1	(0–0.3)	0.3	(0–1)	0	
<i>Ae. japonicus</i>	0.5	(0–2)	0.1	(0–0.2)	0.1	(0–0.7)	0.2	(0–2)	0	
<i>Cx. orientalis</i>	0.3	(0–0.7)	0.1	(0–0.3)	0.1	(0–0.5)	0.04	(0–0.2)	0	
<i>Ae. dorsalis</i>	0		0.1	(0–0.7)	0.1	(0–0.3)	0.04	(0–0.2)	0	
<i>Ae. vexans nipponii</i>	0.1	(0–0.3)	0.03	(0–0.2)	0		0.04	(0–0.2)	0.2	(0–2)
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	0		0		0		0.03	(0–0.3)	0.3	(0–1)
<i>Tripterooides bambusa</i>	0		0		0.01	(0–0.2)	0		0	

Avg = average density, Min = minimum density, Max = maximum density at each study area.

結 果

I. 成虫の捕集成績

トラップ設置場所ごとにトラップ一晩あたり平均捕集個体数を計算し、その平均値、最小値および最大値を調査地ごとに求めて Table 3 に示した。どの地域でもアカイエカ群 *Culex pipiens* group (アカイエカ *Cx. pipiens pallens* Coquillett とチカイエカ *Cx. pipiens form molestus* Forskal を含む) またはコガタアカイエカが多数捕集された。気仙沼市と南相馬市ではイナトミシオカが3番目に多い種類であった。調査期間が等しい調査地IからIVの優占種3種について、平均捕集個体数を比較したところ、これら3種類のいずれも階上地域(IV)の捕集数は他の調査地よりも有意に多かった (Tukey's HSD test, $p < 0.05$)。また、調査地IからIVのデータをプールして、津波被害のあったサブエリアと津波を免れたサブエリア、両者の境界サブエリアの間で優占種3種の平均捕集個体数を求めた (Table 4)。その結果3種類のいずれも平均捕集個体数は津波被害を受けたサブエリアで有意に多かった (Tukey's HSD test, $p < 0.05$)。塩性湿地に発生するセシジヤブカ *Aedes dorsalis* (Meigen) とロックプールに発生するトウゴウヤブカも捕集されたが、非常に少なかった。各調査地の捕集成績の詳細を以下に述べる。

岩手県陸前高田市下和野の高田小学校周辺(I)：この地域全体では10種類、2,108個体の蚊が捕集され、アカ

Table 4. Comparisons of adult density among sub-areas for 3 dominant mosquitoes.

Sub-area	<i>Cx. pipiens pallens</i>	<i>Cx. inatomii</i>	<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>
Tsunami	221a ± 485.3	4a ± 9.8	25a ± 58.7
Boundary	60b ± 179.8	0.8b ± 2.6	7b ± 23.4
No Tsunami	107b ± 234.9	2b ± 7	19b ± 50.3

Means in the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$, Tukey's HSD-test). log (1 + n) transformation was applied before the statistical analyses.

イエカ群が最も多く 86.6% 捕集された (Table 3)。コガタアカイエカが 8.8% 捕集されたが、海水混じりの塩水環境から発生するイナトミシオカは 21 個体 (1%)、トウゴウヤブカは 20 個体 (0.9%) であった。定点別の捕集数は定点5の小学校体育館横が最も多く 793 個体、次いで小学校裏手の定点4の 510 個体であった。津波の被害で瓦礫と化した家屋跡の定点1では 387 個体の捕集であった。この定点1ではコガタアカイエカが最も多く 60 個体 (全体の 32.3%) が捕集された。なお、アカイエカ群は 6 月 26 日に最も多数が捕集され (Fig. 2)、定点5では 547 個体が捕集された。定点1でも 6 月 26 日が最も多く 192 個体が捕集されたが、その後季節が進むにつれ減少

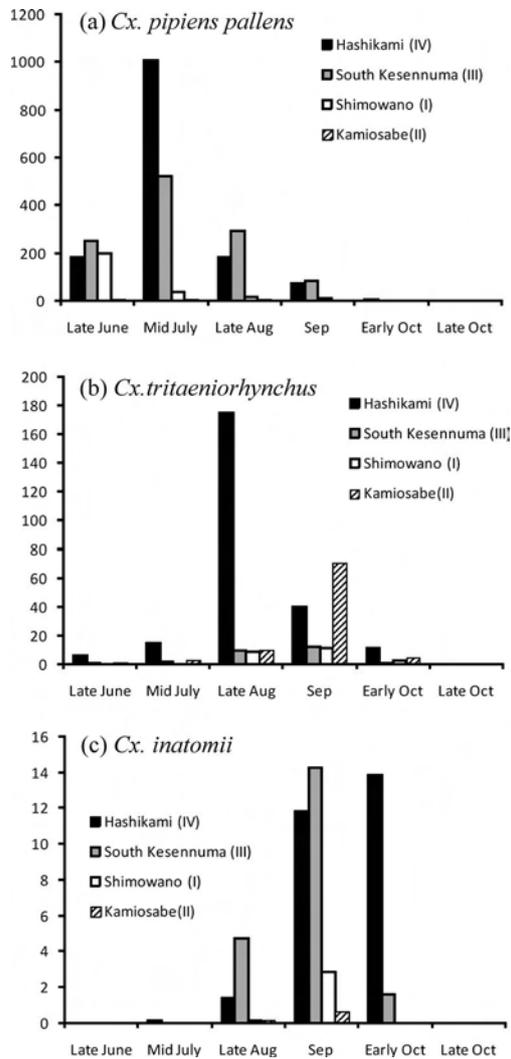


Fig. 2. Seasonal changes in adult density (No of adults per trap night) observed at 4 study area from June to October 2011 in Tsunami disaster area of north east Japan.

する消長を示した。コガタアカイエカは捕集数がアカイエカに比べ明らかに少ないが、定点5で8月5日に最も多く捕集され（18個体）、他の定点では9月16日に最も多く捕集された（4～33個体）。なお、この地域では9月6日にピリプロキシフェン0.5%粒剤が溜水環境に散布された。

トラップの1夜当りの定点別平均捕集数は、アカイエカが12～126個体の範囲、コガタアカイエカは2～10個体の範囲であった（Table 3）。

岩手県陸前高田市気仙町長部・上長部地域(II)：この地域でも10種類、1,370個体の蚊が捕集されたが、前述

の高田小学校周辺ではオオクロヤブカ *Armigeres subabatus* (Coquillett) が捕集されたのに対し、この地域では捕れずに代わりにセスジヤブカが少数捕集された。また、この地域全体ではコガタアカイエカ（794個体）がアカイエカ群（497個体）よりも多く捕集された。しかし、定点1と4はアカイエカ群の方がコガタアカイエカよりも多く捕集された。定点1は「長部」の街中で完全に津波で家屋が流失した地点であり、定点4は1階部分が津波被害にあったが、5月初旬には一部の住民が戻って来た地点である。

この地域では津波で家屋が流された定点1～3で捕集数が多く、被害が小さかったと思われる定点4、5、さらに津波が到達しなかった定点6では捕集数が少なかった。アカイエカは全般的には8月5日に多く捕集され、定点1では201個体が捕集された（Fig. 2）。コガタアカイエカは定点3で9月16日に342個体が捕集されたのに対し、定点1（139個体）、2（66個体）、5（24個体）では、アカイエカ群と同日の8月5日に最も多く捕集された。なお、ここでは蚊幼虫の駆除の目的で殺虫剤散布は計画されなかったが、ハエ対策で9月8日にピリプロキシフェン0.5%粒剤を散布する際に、蚊幼虫が確認された溜水環境には同時に散布された。

トラップの1夜当りの定点別の平均捕集数は、コガタアカイエカは1～63個体、アカイエカ群は2～42個体であった（Table 3）。

宮城県気仙沼市南部地域(III)：定点3～6は6月3日から、他の定点は6月27日から10月28日までほぼ3週間ごとに調査を行った。また、定点5は8月6日にバッテリーの故障で捕集が出来なかった。この地域では11種類の蚊が捕集されたがアカイエカ群（一部は分子分類の結果、アカイエカであった）が17,683個体、95.4%と圧倒的に多く捕集され、コガタアカイエカ466個体（2.5%）、イナトミシオカ249個体（1.3%）と続いた。蚊が最も多数捕集されたのは定点5の南気仙沼小学校で、8月6日に欠測したにもかかわらず6,436個体が捕集された。次いで同じく南気仙沼小学校の定点6で3,348個体、この地点から南に300 m離れた渋抜公園の定点9の2,254個体、さらに南気仙沼小学校の脇を流れる大川対岸の定点8の1,890個体、定点7の1,172個体と、多数捕集される定点が小学校を中心に集中している傾向がみられる。定点7、8は完全な津波被災地域で、8月上旬以降更地化され、住民は全く戻って来ていない。定点5、6、9の周辺には一般住宅や集合住宅が多く、一部住民は6月上旬から戻って来ている。最も捕集数が少なかった定点1は自動車販売店などの商業関係と一般住宅が混在している地域にある児童公園で、津波の被害が小さかったと

思われる。全く津波が来なかった定点11と12は丘の上であり、前者は2番目に捕集数が少なく(214個体)、公園の中央に設置した後者は671個体捕集された。この地域には避難所の小学校と公民館があり、公園のグラウンド部分には仮設住宅が建設され、さらに8月まで自衛隊により仮設風呂が設営されており、公園内の公衆便所はそれらの住民に利用された。この公衆便所で利用者の母子に蚊に刺されるとの相談を受け、採集を行った所アカイエカが数個体捕れ、一部は吸血をしているのを確認した。

アカイエカは圧倒的に定点5で多く7月16日に3,088個体が捕集された。西側に廃車置場を挟んで約80 m離れた定点6では7月16日に800個体、8月6日に1,216個体のアカイエカが捕集されたことから、8月6日にバッテリーの故障で調査が出来なかった定点5も、7月16日の捕集数以上に捕集された可能性がある。他の定点も8月6日に最も多く捕集されている場合が多く、定点9だけが6月27日に最も多数捕集され(848個体)、その後季節が進むにつれ減少した。コガタアカイエカ全体の捕集数はアカイエカに比べ1/40と少ないが、その中で定点8が最も多数捕集され、9月17日(88個体)と8月6日(48個体)に多い。次いで多く捕集された定点7も同じ様に9月17日(33個体)と8月6日(41個体)に多いが、定点6は8月6日に36個体、8月27日に26個体が捕集された。この地域ではイナトミシオカが前述の陸前高田市の2調査地に比べ、多数捕集されている。それらは8月6日から捕れ始め、9月17日に最も多数が捕集され、10月28日に捕れなくなる消長を示した(Fig. 2)。この地域では、アカイエカの捕集数が多いこともあり、8月31日に溜水環境を確認しながら広域にピリプロキシフェン0.5%粒剤が散布された。

この地域のトラップ1夜当りの定点別の平均捕集数はアカイエカ群が34~1,060個体、コガタアカイエカが1~28個体、イナトミシオカは0~11個体であった(Table 3)。

宮城県気仙沼市階上地域(IV)：この地域は12定点のうち5定点(2, 9, 10, 11, 12)において復旧工事などで立ち入りが躊躇され6月25日に調査を行っていない。全体で12種類の蚊が捕集され、アカイエカ群(一部は分子分類の結果、アカイエカであった)が19,087個体(75.3%)と最も多数が捕集され(Table 3)、次いでコガタアカイエカの5,753個体(22.7%)、イナトミシオカの344個体(1.4%)などが捕集された。前述の気仙沼市南部に比べアカイエカの占有率が低下し、コガタアカイエカとイナトミシオカの占有率が高くなっている。また、シナハマダラカ(オオツルハマダラカ *An. lesteri* Baisas and

Huとエセシナハマダラカ *An. sineroides* Yamadaの混入が否定出来ないが本報文ではシナハマダラカとした)が96個体捕集され、他の調査地点に比べ多い。定点別の捕集数は定点12の被災工場の残存壁に設置したトラップが最も多く4,116個体、次いで丘陵地の裾の道路脇に設置した定点7で3,647個体、さらにこの定点7から100 mほど海側の定点9で3,082個体が捕集された。一般的には津波の被害が顕著であった波路上漁港に近い定点(7, 9, 10, 12)で多数が捕集され、漁港から離れるに従って捕集数が減少する傾向がみられ、津波が到達しなかった定点1が最も少なかった(746個体)。

アカイエカは7月14日に全ての定点で最も多数が捕集され、季節が進むにつれ減少する消長を示した(Fig. 2)。最多数は定点12の2,104個体であり、この定点を含め6カ所(6~7, 9~12)で1,000個体を越えた。コガタアカイエカは8月4日に最多になった定点が9ヶ所(2, 4~10, 12)、他の3定点(1, 3, 11)は8月25日に最多になり、その後減少した。最多数は定点9の503個体で、次いで414個体の定点10、335個体の定点12などであった。イナトミシオカは定点5で10月5日に49個体捕集されたのが最多で、次いで定点3の9月15日の41個体、定点9の10月5日などであり、コガタアカイエカよりも最多捕集日が遅く観察された。この地域では、ピリプロキシフェン0.5%粒剤を水に溶かし8月30日に被災水田地域を中心に散布、便槽などの溜水環境にはピリプロキシフェン0.5%粒剤を散布した。

この地域のトラップの1夜当りの定点別の平均捕集数はアカイエカ群が102~577個体、コガタアカイエカが19~149個体、イナトミシオカが0.5~11個体であった(Table 3)。

福島県南相馬市鹿島区東部地域(V)：この地域は9月18日の1回のみの調査で、8種類の蚊が捕集された。コガタアカイエカが3,919個体と最も多数が捕集され、全体の82.6%を占め、アカイエカが444個体(9.4%)、イナトミシオカが290個体(6.1%)と続いた(Table 3)。コガタアカイエカは定点10で最も多数の1,430個体が捕集され、次いで定点11の963個体、定点9の414個体、定点12の315個体などであった。アカイエカ群は定点6の94個体が最多数で、87個体の定点5、65個体の定点11、56個体の定点10と続いた。イナトミシオカは定点10の58個体が最多数で、55個体の定点5、42個体の定点4などであった。全体的には定点10が1,545個体で最も多数が捕集され、次いで1,072個体が捕集された定点11、その次は定点5と9の457個体で捕集数は半減した。なお、ヒトスジシマカ *Aedes albopictus* (Skuse)が定点6で62個体が捕集された。これはトラップを設置した場所の上の

Table 5. Results of bloodmeal identification from blood-fed mosquitoes collected by dry-ice trap at Kesenuma City in Miyagi Prefecture from June to August 2011

Trap		Date	Mosquito ¹⁾		Blood-source animal ²⁾				
Study area	No.		Species	Nos.	Pm	Cm	Hrg	Hs	Fc
Hashikami (IV)	7	25 June	pallens	12	10	2	0	0	0
	11	14 July	pallens	11	11	0	0	0	0
	10	4 Aug.	pallens	1	1	0	0	0	0
	8	25 Aug.	pallens	1	1	0	0	0	0
	11	25 Aug.	pallens	1	0	0	0	1	0
Subtotal				26	23	2	0	1	0
South of Kesenuma City (III)	3	27 June	pallens	1	1	0	0	0	0
	5	27 June	pallens	3	2	0	0	1	0
	6	27 June	pallens	1	0	0	1	0	0
	8	6 Aug.	pallens	1	1	0	0	0	0
	9	6 Aug.	pallens	2	1	0	0	0	1
	2	27 Aug.	pallens	2	2	0	0	0	0
	5	27 Aug.	pallens	1	1	0	0	0	0
	12	27 Aug.	pallens	1	1	0	0	0	0
Subtotal				12	9	0	1	1	1
Total				38	32	2	1	2	1

¹⁾ pallens = *Culex pipiens pallens*.

²⁾ Pm = *Passer montanus*, Cm = *Corvus macrorhynchos*, Hrg = *Hirundo rustica gutturalis*, Hs = *Homo sapiens*, Fc = *Felis catus*.

丘に、被災しなかった大きな墓地があることが影響したと考えられる。

吸血蚊の吸血源動物種：Table 5に気仙沼市南部地域と階上地域においてドライアイスストラップで捕集された吸血蚊の分析結果を示した。階上地域では津波到達地域内の4定点で合計26個体の吸血蚊が採集され、そのうちの88.5% (23個体) がスズメ (*Passer montanus*)、7.7% (2個体) がハシブトガラス (*Corvus macrorhynchos*)、3.9% (1個体) がヒトを吸血していた。気仙沼市南部地域では津波被害が無かった定点12を含む7定点で合計12個体の吸血蚊が採集された。その75% (9個体) がスズメ、残り3個体はツバメ (*Hirundo rustica gutturalis*)、ヒト、ネコをそれぞれ1個体ずつ(8.3%)吸血していた。いずれの地域でもアカイエカは鳥類をよく吸血しており、その吸血源動物は津波被災地で広く多数見られたカモメ類 (*Rarus spp.*)ではなく、スズメであった。なお、合計38個体の蚊は分子分類の結果、全てがアカイエカでありチカイエカは混っていなかった。

II. 幼虫の採集成績

幼虫調査結果をTable 6に示した。幼虫が発生していた水域の割合は気仙沼市南部地域を除きいずれも90%

以上と高かった。気仙沼市南部地域では調査した水域の2/3で幼虫が採集された。調査した水域の平均塩分濃度は、気仙沼市南部地域で最も高く0.73%、他の地域では0.11から0.24%であった。気仙沼市南部地域で採集された幼虫の種類構成は他の地域と異なり、ほとんどがアカイエカ群であった。他の地域ではシナハマダラカ、アカイエカ群、コガタアカイエカが広範囲で発生していた。イナトミシオカの幼虫は陸前高田市と気仙沼市階上地域で、またトウゴウヤブカの幼虫は気仙沼市階上地域で比較的多数発生していた。各地の詳細を以下に述べる。

岩手県陸前高田市の高田小学校の入り口付近 (I)：この地域は比較的早くから被災地の整理が始まり、一部建物の基礎部を残して更地化が進んだ。100×50mほどの範囲に残された住居基礎部が6カ所、井戸2カ所、浄化槽、便槽、さらに地表溜りなど蚊の生息・発生が考えられる溜水環境が多数見出された。この地域での調査は7月16日から10月27日まで継続的に行った。住宅基礎部の溜まりからは7月16日時点からシナハマダラカ幼虫が一部コガタアカイエカと共に多数が採集され、井戸からは大量のアカイエカ群幼虫が採集された (Table 6)。季節が進むにつれ浄化槽と便槽からアカイエカ群などが採集される様になり、さらに小さな流れが観察地内に生

Table 6. Occurrence of mosquito larvae in various water bodies examined at 4 study areas from June to October 2011 in Tsunami disaster area of north east Japan.

Area	Date	Average Salinity	N ¹⁾	with Larv ²⁾	Species ³⁾								
					An	Cp	Ct	Ci	At	Aj	Co	Ar	Ch
Rikuzentakata I & II	late June	No collection											
	mid July	0.1	6	6	4	2	2						
	early Aug	0.16	7	7	5	3	2				1		
	late Aug	0.15	10	10	6	6	2	2		1			
	mid Sep	0.1	11	9	6	6	3	2	2				
	early Oct	0.07	12	11	7	7	6	7					
	late Oct	0.08	12	11	8	2	4	3	1				
	All	0.11	58	54	36	26	19	14	3	1	1	0	0
Kesennuma Hashikami III	late June	0.01	7	6	5	1	5						
	mid July	0.01	8	8	5	3	5						
	early Aug	0.16	9	8	4	6	6	1					
	late Aug	0.40	20	20	8	10	13	2	3				
	mid Sep	0.52	20	15	5	9	11	2	4				
	early Oct	0.23	22	20	7	14	10	7	7		1		1
	late Oct	0.38	14	13	3	9	3	1	4		4		
	All	0.24	100	90	37	52	53	13	18	0	1	0	1
Kesennuma (IV)	late June	0.88	4	2			2						
	mid July	0.88	4	2			2						
	early Aug	0.85	4	2			2						
	late Aug	0.65	4	3			2			2			
	mid Sep	0.78	3	3	1	2		1	1				
	early Oct	0.5	3	3		2			1				
	late Oct	0.55	2	1				1					
	All	0.73	24	16	1	12		2	4				
Minamisouma (V)	mid Sep	0.22	14	14	6	6	9	1	0	1	0	1	1

¹⁾ Total number of samples.

²⁾ Number of samples with mosquito larvae.

³⁾ An = *An. sinensis*, Cp = *Cx. pipiens* group, Ct = *Cx. tritaeniorhynchus*, Ci = *Cx. inatomii*, At = *Ae. togoi*, Aj = *Ae. japonicus*, Co = *Cx. orientalis*, Ar = *Ar. subalbatus*, Ch = *Cx. hayashii*.

じ8月27日には流れの途中の溜りからシナハマダラカ、コガタアカイエカ、アカイエカ群が採集され、流れ末端の大きな溜りから10月6日にシナハマダラカ、コガタアカイエカ、アカイエカ群、イナトミシオカが採集された。イナトミシオカは8月27日以降に採集される様になったが、トウゴウヤブカは10月27日に浄化槽で僅かに採集されたのみであった。なお、塩分濃度は0.6%が最高で、0%、0.1%が多数を占めた。

陸前高田市では上述の地域の他に、海岸に近い「道の駅」向いのレストラン跡地の浄化槽から多数のトウゴウヤブカを、高田病院の周辺側溝からはシナハマダラカとコガタアカイエカが8月27日以降継続的に採集されている。しかし、高田病院から海岸までの広大な溜り（水田；塩分濃度1.4～2.2%）からは10月27日時点まで幼

虫は採集されなかった。また、成虫の捕集調査を行った上長部地域でも、定点1周辺の住居跡便槽と養殖関係の水槽から大量のトウゴウヤブカ、定点2の住居跡基礎溜りからアカイエカ、水路溜りからシナハマダラカ、コガタアカイエカが8月6日以降継続的に採集された。

宮城県気仙沼市南気仙沼小学校(III)：この小学校は5月6日の調査時に、学校内外の側溝と中庭の池が蚊の発生源になると思われたので、継続的に観察を続けた。5月6日時点では側溝にわずかに水があったが、幼虫はみられなかった。また、池はゴミであふれていた。幼虫が採集される様になったのは6月28日からで、側溝から大量のアカイエカが採集された。一方、池はハナアブの幼虫（オナガウジ）が発生し、蚊幼虫は採集されなかった。また、浄化槽からも幼虫は採集されなかった。その

後、側溝は干し上がるまでアカイエカが採集され、浄化槽は8月27日からトウゴウヤブカが採集される様になった。池では8月27日にトウゴウヤブカが少数採集され始め、9月17日にはアカイエカが多数、シナハマダラカとイナトミシオカが少数採集される様になり、さらに10月7日にはイナトミシオカが大量に、アカイエカが少数採集された。10月28日にはイナトミシオカのみが採集された。なお、池と浄化槽の塩分濃度は調査期間中1%を下回ることは無かった。

気仙沼市南部では南気仙沼小学校の他に、成虫捕集定点7の近くに放置された貨物コンテナの内部溜りからアカイエカが継続的に採集され、定点9の側溝と公園内に放置された魚桶からアカイエカが断続的に採集された。また、気仙沼湾内の大島において6月4日、8月5～6日、9月16～17日に被災水田、住宅跡、損壊漁船などの溜りで採集を行い、被災水田からは少数のコガタアカイエカとシナハマダラカが、住宅跡からは大量のトウゴウヤブカと少数のアカイエカ、イナトミシオカ、ヤマトヤブカ *Ae. japonicus* が、放置漁船からはトウゴウヤブカとアカイエカがほぼ毎回採集された。

気仙沼市階上地域(IV)：この地域では6月3日から調査を行ったが、6月3日は水田の溜り、側溝の溜りなどで採集を試みたが、ユスリカ類が採集されるのみで、蚊幼虫は採集されなかったので表からは除外した(Table 6)。8月5日までは津波到達の上部の水田、水路、地表溜りでの採集が主で、シナハマダラカ、コガタアカイエカ、アカイエカが採集されていたが、8月25日以降は被災住宅の跡地などほぼ全域に立ち入りが可能になり、便槽や浄化槽、さらに用水路などでの採集を行い、大量にアカイエカが発生している浄化槽や便槽の存在が確認された。また、海岸に近い住宅などの跡地からはトウゴウヤブカが大量に発生している便槽、雨水桝などが確認された。それらからは10月27日まで継続的にトウゴウヤブカ、アカイエカが採集された。なお、塩分濃度0.3%の被災水田と0.5%の便槽からシナハマダラカ、コガタアカイエカ、アカイエカ、イナトミシオカの4種が同時に採集された場合があり、トウゴウヤブカは塩分濃度が0.8～2.3%と高い便槽や雨水桝と、被災漁船の船内溜りや池竇水槽などから採集された。

福島県南相馬市鹿島区真野川下流地域(V)：9月18～19日の1回の調査で6種類の蚊幼虫が採集された。コガタアカイエカが調査14カ所の内9カ所の用水路溜り、被災住宅跡の基礎の溜り、地表溜り、被災水田の溜りなどから多数が採集された(Table 6)。アカイエカ群は被災流出漁船(港から3 kmほど流されて来た)に放置されていた合成樹脂製寸胴バケツにオオクロヤブカと共に

大量に発生していたのを始め、用水路溜り、住宅跡の基礎の溜り、地表溜りなど6カ所から採集され、シナハマダラカは用水路溜り、地表溜りなど6カ所から採集された。イナトミシオカは1カ所の被災水田の溜りから少数が採集されたのみであった。ヤマトヤブカは道路端に放置された金属製の容器から少数が採集された。

以上の成虫調査地および周辺における幼虫調査に加えて、以下に示す13ヶ所で断片的な幼虫調査を行った。岩手県田野畑村の三陸鉄道北リアス線田野畑駅前の被災噴水から7月11日にトウゴウヤブカを多数、宮城県南三陸町の海岸被災放置漁船から7月22日に少数のトウゴウヤブカ、岩手県山田町織笠海岸の放置タイヤから8月10日にヤマトヤブカ、同じく8月10日に大槌町の放置タイヤからアカイエカ群を大量に、さらに大船渡町野々田の海岸の溜りからヤマトヤブカを少数、8月11日には陸前高田市高田小学校のプールからシナハマダラカを少数採集した。また、9月5日に田野畑村の前述の噴水からトウゴウヤブカが大量に、9月6日に大槌町の漁協脇の溜りからシナハマダラカが多数、コガタアカイエカとアカイエカ群が少数、放置漁船から多数のトウゴウヤブカが、釜石市両石の被災住居跡から大量のトウゴウヤブカとイナトミシオカが、同じく市内の被災住居跡から多数のヤマトヤブカと少数のトウゴウヤブカが、9月7日には大船渡市細浦海岸でトウゴウヤブカが少数採集された。さらに、9月7日に陸前高田市長部漁港で大量のトウゴウヤブカが、被災住居跡の溜りからはアカイエカ群、ヤマトヤブカ、キンイロヤブカが少数、9月8日には気仙沼市朝日町の漁協冷蔵倉庫の溜りから多数のトウゴウヤブカが採集された。

考 察

津波などで溜水環境が増大し、蚊の発生が促され、延いては蚊媒介性疾患の流行を引き起こすと言う図式は、誰もが危惧する常識的な想定と思われるが、実際に証明された事例はほとんど無い様に思われる(渡辺, 2008b)。高木・木村(2005)、高木・砂原(2005)は2004年12月に起こったスマトラ島沖地震津波後に、渡辺(2008a)は2007年7月に起こった中越沖地震後に現地調査を行い、懸念される様な蚊の多発生はみられなかったと報告している。2011年3月11日に発生した東北太平洋沿岸地震とその後の津波(東日本大震災)においても早くからハエや蚊の多発生が懸念され、感染症の発生が危惧された。事実ハエ類の大発生が5月下旬から被災各地で起こり、調査と駆除が行われた(田原ら, 2012)。蚊の発生は駆除が要望された地域は2, 3に留まり、被害はハエ害に比べ目立たなかったが、蚊の発生量自体は

多かったと結論できる。

被災地における震災前の蚊の発生調査は、45年程前の成績しか見当たらず（加藤ら、1967）、近年の調査は無いと思われる。とくに、今回われわれが用いたドライアイストラップによる調査は全く行われておらず、今回の各調査地点での捕集数がここ数年と比べ多いか少ないか判断できない。ドライアイストラップによる捕集数は調査地やトラップの設置場所によって異なるが、瀧ら（2004）や津田ら（2006）の都市住宅域における調査では1回当たりのアカイエカの最大捕集数は一部に100個体を越える地点がみられるが、大部分が100個体以下である。地方都市になると渡辺ら（2004）、青山ら（2006）、津田ら（2006）の成績から200個体を超え、一部には500個体を越える地点がみられている。また、コガタアカイエカは都市周辺、地方都市とも1回当たりの最大捕集数は家畜舎やその近くに設置した場合以外500個体を越えることはない（米島ら、2011）。しかし、著者の一人渡辺らの未発表の滋賀県近江八幡市や石川県かほく市の干拓地における調査で、前者においてアカイエカとコガタアカイエカ、後者ではアカイエカが1,000個体を越える地点が観察されている。これらの地域には水草が繁茂した湖畔・水路と多数の水鳥、さらに家畜の存在があり、蚊の発生を促す環境がある。

今回の津波被災地における調査では、市街部の気仙沼市南部地域においてアカイエカが最大3,088個体捕集され、郊外の階上地域では2,104個体が捕集されている。前述の例でも明らか様にかなり多い捕集と言え、津波によって幼虫の生息に適した溜水環境が作られたのが大きな原因と思われる。それを裏付ける様に両地域において津波で作られた多くの溜水環境から多数のアカイエカが採集されている。一方で、陸前高田市の高田小学校周辺地域では1回当たりの最大捕集数はアカイエカで547個体、コガタアカイエカで33個体、上長部地域ではアカイエカ201個体、コガタアカイエカ342個体であり、異常に多い状況とは言い難い。しかし、筆者らの最近数年の調査経験から、トラップ1台で一夜に100個体を越える捕集はかなり多いとの印象を持っており、その背景には蚊の発生を助長する様な景観環境があると考えている。そのような観点から陸前高田市の2調査地域をみると、ここでも津波で作られた多種多様の溜水環境から幼虫が採集されており、津波の影響があったことは間違いなく、それが原因で蚊の発生（捕集）が増えたことが示唆され、2010年以前は今回の捕集数よりも少なかったことが推察される。ただ、幼虫調査での結果が成虫調査に反映されていない場合がある。例えば、トウゴウヤブカは幼虫が採集される溜水環境が多いのに比べると、成

虫捕集数は相対的に少ない、シナハマダラカも同様の傾向がみられる。アカイエカは逆に幼虫が生息する溜水環境が少ない様に感じる。これは単にドライアイストラップに対する反応性がトウゴウヤブカとシナハマダラカは低く、アカイエカやコガタアカイエカは高いことに依るのか、成虫の飛来範囲や飛翔力に由来するのかは分らない。さらに、陸前高田市の2地域が気仙沼市の2地域に比べ、捕集数がとくにアカイエカで少ない理由は現段階では明確に説明できない。今後、地域環境・景観などを詳細に検討、解析することで明らかにしたい。

なお、II. 上長部とIV. 階上において津波被害が顕著であった地点で蚊の捕集数が多い傾向がみられたが、調査地域を3区のサブエリアに分けて統計的に検討を行ったところ（Table 4; Tukey's HSD test）、アカイエカ、コガタアカイエカ、イナトミシオカのいずれもTsunami sub-areaで有意に多く捕集された。イナトミシオカは発生源として好適な塩水溜りがTsunami sub-areaに集中的に現出したことに由来していると思われる、アカイエカは津波で破壊された箇所から出来た様々な水溜りが原因と考えられる。一方、コガタアカイエカがTsunami sub-areaで有意に多く捕集された理由については現段階では説明出来ない。

福島県南相馬市鹿島区真野川下流地域ではコガタアカイエカの1回当たり最大捕集数が1,430個体で多いと言え、周辺が広大な水田でありそれが津波到達以来ほとんど復旧されずに放置されていることが要因と思われる。ただ、最大捕集定点10と次位の11を除外した他定点の捕集数は29～414個体と少なく、その大きな原因に蚊の駆除が定点10、11以外では捕集日前日までに行われ、定点10、11の周辺は調査が終わった翌々日から殺虫剤（ピリプロキシフェン粒剤とフェニトロチオン・DDVP混合乳剤）が散布されたことが大きな原因と思われる。それが一因で、被災水田の溜りや住居跡の溜りが沢山あり、幼虫が採集されるものの、陸前高田市や気仙沼市に比べて少なかったと思われる。

以上、述べて来た様に、津波の甚大な被害で溜水環境が広範囲に現出し、それが蚊の発生源となって多量（大量）の成虫発生を導いたという図式が明らかになった。幸いに、蚊の襲来で眠れない夜に見舞われた地域は少なく、また蚊が原因の感染症の発生は無かった。

しかしながら、懸念を抱いていたトウゴウヤブカとイナトミシオカの多発生が確認されたことは、今後も監視調査が必要であることを示唆し、とくに、イナトミシオカが広い範囲の塩分濃度から採集されること、成虫越冬が考えられることから（片野ら、2010）、春からの調査が望まれる。

蚊の駆除が要望された福島県南相馬市鹿島区の蚊相は明瞭にコガタアカイエカが多く、宮城県気仙沼市南部および階上地域でのアカイエカが圧倒的に多い捕集結果とは明らかに異なっていた。さらに気仙沼市で捕集した吸血アカイエカの92.1% (35/38個体) が鳥類を吸血し、ヒトの吸血はわずかに2個体のみであったことは、多発生したアカイエカが人と接触する機会が非常に少なかったことを示唆しており、それが気仙沼市で蚊の駆除が要望されなかった理由であると思われる。ただし、共著者の平尾・石川が8月22日に南気仙沼小学校とその周辺5地点で19時25分から20時56分に、ヒト囲採集を行った結果、15分間の一人平均で2.8個体が採集され、ヒトへの襲来が確認されている。なお、採集された蚊の内11個体の種類を後日調べたところ、アカイエカ9個体(分子分類でアカイエカであることを確認)、トウゴウヤブカ2個体であった。

殺虫剤散布が8月30日にIV. 階上地域、31日にIII. 気仙沼市南部、9月6日にI. 下和野地域、8日にII. 上長部地域で行われた。これはドライアイストラップにおける7月、8月の捕集数が‘かなり多い’と思われたこと、さらに幼虫が多種多数の溜水環境から採集される状況になり、対策が必要と判断され、共著者の石川・川端・菅野が地域のペストコントロール協会の協力を得て行った。各調査地において散布後にアカイエカは減少する傾向がみられ、効果が認められる捕集消長を示したと思われるが、コガタアカイエカとイナトミシオカには効果が認められない消長を示した。恐らく、コガタアカイエカは広域からの飛来が多いこと、イナトミシオカは秋口からの発生が多くなったことが原因と思われる。また、トウゴウヤブカは9月15～17日に気仙沼市階上で採集された蛹から異常羽化が多いことが観察され、ピリプロキシフェンの影響が認められた。

2011年は前年、もしくは例年よりも蚊の発生がどれ程多かったのか、近年の調査がこれらの地域では無いので分らない。そこで、石川県かほく市における同一の調査方法での2009～2011年の成績から類推すると、2011年の気仙沼市における蚊の発生量は多くは無く、2010年の方が多かったと推察された。つまり、かほく市では2010年がアカイエカ、コガタアカイエカともに最も多く、2011年が次に多い捕集数を示した。蚊の発育・発生数に大きな影響を持つ、出現期間の気温の推移をみると2010年が最も暑い夏で、2009年が最も涼しい夏であった。気仙沼市の気温の推移も全く同じであり、気温の影響だけで判断すると2010年が最も発生量が多くなったと思われる。2012年以降、被災地における蚊の発生量は天候(気温)次第では、2011年よりも更に多

くなることが予想され、発生源になる溜水環境の減少が望まれる。

ま と め

震災・津波によって蚊の発生が助長され、蚊媒介性感染症の発生が懸念されたことから、岩手県陸前高田市と宮城県気仙沼市で6月から10月まで定期的に7～8回、福島県南相馬市で9月18～19日に蚊の発生調査を行った。

ドライアイストラップによる成虫捕集調査では、アカイエカが一夜で3,088個体、コガタアカイエカが1,430個体、ヒトスジシマカが62個体、イナトミシオカが58個体、シナハマダラカが13個体、トウゴウヤブカが8個体捕集されるトラップ定点がみられ、とくに前二者が顕著に多数捕集された。幼虫が採集される溜水環境は調査地域毎に、被災した水田・家屋跡・地表の溜りなど多数が確認され、それらからはシナハマダラカとコガタアカイエカ、さらにイナトミシオカが採集された。アカイエカ群は被災地に残った井戸、水槽、用水路・側溝の溜りなどから多数が採集された。また、被災家屋跡に露出した便槽・浄化槽と被災漁船からは高率に多数のトウゴウヤブカが採集された。

以上のことから東日本大震災は蚊の発生を助長したと結論できる。しかし、幸いにこれら蚊の多発生が原因での感染症の発生は確認されなかった。

謝 辞

調査に多大な支援を頂いた公益社団法人日本国際民間協力会、社団法人日本ペストコントロール協会に深謝いたします。また、調査に際しご協力を頂いた(株)協和エムザーの菅野安一専務、三澤安広課長、階上地区内田水利組合長村上一郎氏に厚くお礼を申し上げます。

さらに、本文をまとめる機会を与えられ、ご指導・ご助言を頂いた国立感染症研究所昆虫医科学部小林睦生部長、津田良夫室長に感謝申し上げます。

本調査の一部は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H21-新興-一般-005)によって行われた。

引用文献

- 青山幾子, 弓指孝博, 斎藤浩一, 伊藤房子, 樋口耕一, 倉持 隆, 上澤行成, 大竹 透, 奥野良信. 2006. 大阪府におけるウエストナイルウイルスに対する蚊のサーベイランス調査. 大阪府公衛研報, 44: 1-8.
- Kasai, S., Komagata, O., Tomita, T., Sawabe, K., Tsuda, Y., Kurahashi, H., Ishikawa, T., Motoki, M., Takahashi, T.,

- Tanikawa, T., Yoshida, M., Shinjo, G., Hashimoto, T., Higa, Y. and Kobayashi, M. 2008. PCR-based identification of *Culex pipiens* complex collected in Japan. *Jpn. J. Infect Dis.*, 61: 184–191.
- 片野理恵, 津田良夫, 斉藤康秀, 小林睦生. 2010. イナトミシオカ *Culex inatomii* の生態に関する実験的研究: 飼育水の塩分濃度および気温が幼虫発育に与える影響と低温条件下の個体群の繁殖. *衛生動物*, 61: 327–333.
- 加藤睦奥雄, 矢島孝明, 石井 孝. 1967. 昭和40年宮城県における蚊の発生消長調査報告. *衛生動物*, 18: 218–239.
- Sawabe, K., Isawa, H., Hoshino, K., Sasaki, T., Roychoudhury, S., Higa, Y., Kasai, S., Tsuda, Y., Nishiumi, I., Hamano, S. and Kobayashi, M. 2010. Host-feeding habits of *Culex pipiens* and *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) collected at the urban and suburban residential areas of Japan. *J. Med. Entomol.*, 47: 442–450.
- 田原雄一郎, 菅野格朗, 川端健人, 石川善大, 田中康次郎, 平尾素一, 公文堅一, 渡辺 護. 2012. 東北被災地におけるハエ類の大発生とその防除. *衛生動物*, 63: 71–83.
- 高木正洋, 木村英作. 2005. スリランカにおける津波後のマラリア媒介蚊とデング熱媒介蚊の調査. スマトラ島沖地震津波後の感染症流行対策基礎調査. p. 75–77. 平成16年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書, 129 pp.
- 高木正洋, 砂原俊彦. 2005. インドネシアにおける津波後のマラリア媒介蚊とデング熱媒介蚊の発生状況. スマトラ島沖地震津波後の感染症流行対策基礎調査. p. 127–129. 平成16年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書, 129 pp.
- 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, 澤邊京子, 二瓶直子, 小林睦生. 2006. 都市域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—. *衛生動物*, 57: 75–82.
- 津田良夫, 比嘉由紀子, 葛西真治, 伊澤晴彦, 星野啓太, 林 利彦, 駒形 修, 澤邊京子, 佐々木年則, 富田隆史, 二瓶直子, 倉橋 弘, 小林睦生. 2006. 成田国際空港近接地と周辺地域の媒介蚊調査 (2003, 2004年). *衛生動物*, 57: 211–218.
- Tsuda, Y., Sasaki, E., Sato, Y., Katano, R., Komagata, O., Isawa, H., Kasai, S. and Murata, K. 2009. Mosquito collections from coastal areas of Tokyo Bay receiving migratory birds. *Med. Entomol. Zool.*, 60: 119–124.
- 渡辺 護. 2008a. 2007年7月の中越沖地震後に多発生が懸念された衛生害虫などの現地調査報告. *ペストロジー*, 23: 17–22.
- 渡辺 護. 2008b. 大規模災害と昆虫等媒介感染症‘特集/気候変動と感染症’. *資源環境対策*, 44: 46–51.
- 渡辺 護, 安藤秀二, 出村尚子, 城石将幸, 小原真弓, 長谷川澄代, 松沢留美子, 小林睦生. 2004. 富山県における疾病媒介蚊の発生実態調査. *富山衛研年報*, 27: 68–77.
- 米島万有子, 渡辺 護, 二瓶直子, 小林睦生, 中谷友樹. 2011. CDC型ミニチュアライトトラップによるコガタアカイエカ捕獲個体数とトラップ周囲の土地利用との関連性. *衛生動物*, 62: 13–22.