

東日本大震災による津波被災市街地における 蚊幼虫の発生状況（2011年）

小林睦生¹⁾ 葛西真治¹⁾ 富田隆史¹⁾ 渡邊登志也²⁾ 二瓶直子¹⁾
林利彦¹⁾ 橋本知幸³⁾ 武藤敦彦³⁾ 吉田政弘⁴⁾ 沢辺京子¹⁾

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⁾ 日本防疫殺虫剤協会（〒101-0035 千代田区神田紺屋町46）

³⁾ 財団法人日本環境衛生センター環境生物部（〒210-0828 川崎市川崎区四谷上町10-6）

⁴⁾ いきもの研究社（〒537-0023 大阪市東成区玉津1-8-20）

（受領：2012年1月12日；登載決定：2012年1月31日）

Outbreak of mosquito larvae in the urban district attacked by Tsunami in the Great East Japan Earthquake in 2011

Mutsuo KOBAYASHI¹⁾, Shinji KASAI¹⁾, Takashi TOMITA¹⁾, Toshiya WATANABE²⁾,
Naoko NIHEI¹⁾, Toshihiko HAYASHI¹⁾, Tomoyuki HASHIMOTO³⁾,
Atsuhiko MUTO³⁾, Masahiro YOSHIDA⁴⁾ and Kyoko SAWABE¹⁾

¹⁾ Department of Medical Entomology, National Institute of Infectious Diseases,
Toyama1-23-1, Shinjuku-ku, Tokyo, 162-8640 Japan

²⁾ Hygienic Insecticide Industrial Association of Japan, Kandakonyacho 46,
Chiyoda-ku, Tokyo, 101-0035 Japan

³⁾ Environmental Biology Department, Japan Environmental Sanitation Center,
Yotsuyakamicho 10-6, Kawasaki-ku, Kawasaki, 210-0882 Japan

⁴⁾ Bio-research, Tamatsu 1-8-20, Higashinari-ku, Osaka, 537-0023 Japan

(Received: 12 January 2012; Accepted: 31 January 2012)

Abstract: The Great East Japan Earthquake was a magnitude 9.0 (M_w) that occurred on March 11, 2011. The earthquake triggered extremely destructive Tsunami waves of up to 38.9 meters (128 ft) in height that struck almost all architecture and fields in the disaster areas, in some cases traveling up to 10 km (6 mi) inland.

Areas affected by the Tsunami were estimated approximately 400 km² in Tohoku District, located from latitude 35° to 43°. Almost all architecture in the affected area was carried away to the inland or also into the sea. A lot of debris was scattered in the harbor, inland resident area, and field areas.

In this summer we focused on occurrence of mosquitoes, such as *Aedes togoi*, *Ae. albopictus*, *Culex pipiens* group, *Cx. tritaeniorhynchus*, and *Cx. inatomii* in the disaster areas hit by Tsunami. After cleaning up the big debris from residential area, a lot of septic chambers and tanks related to sewage disposal system remained open. Almost all tanks contained water with salt concentration 0–3.0%. We mainly found and collected *Cx. pipiens* group, *Cx. inatomii*, *Ae. togoi*, *Ae. japonicus*, *Ae. albopictus*, *Ae. vexans nipponii*, *Ar. subalbatus* from the artificial water containers such as septic chamber and different type of artificial containers. Unfortunately local governmental offices practically did not have any time to concentrate to control mosquitoes, so mass production of several mosquito species occurred in the area. Local governments should be concerned about the big outbreak of mosquitoes in the next

spring or early summer and have to plan and construct the mosquito control strategy until next spring.

Key words: Outbreak, mosquito larvae, septic chamber, urban district, tsunami, Great East Japan Earthquake

緒 言

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、地震発生後30–40分ほどで最大級の津波が福島県、宮城県、岩手県、青森県など太平洋沿岸に打ち寄せた。4県合わせた津波被災面積は約400 km²に達し、地表面に存在したほぼ全ての木造建築物を押し流し、鉄筋コンクリート製の工場、マンション、学校なども地域によってはほぼ3階部分まで壊滅的に破壊された (Fig. 1)。瓦礫の処分は、6月ぐらゐまで分別せずに集積場に集められ、その



Fig. 1. City hall destroyed by Tsunami up to 3rd floor (Rikuzentakata).



Fig. 2. Septic chambers and related structure with mosquito larvae scattered in the Tsunami affected areas.

後、木材、鉄筋、コンクリート塊など細かく分けられ、分別集積されている。津波被災地では、瓦礫処理と同時に、破壊されたビルディング、一般木造住宅、港湾地域の建築物が少しずつ解体され、基礎のコンクリート部分を残して綺麗に整地され始めた。しかし、これら整地された建築物跡地に、非常に多くの浄化槽、浄化槽関連のタンク等の構造物が点在しており、それらのほとんどに水が溜まっていた (Fig. 2)。そこで、これらの構造物にどのような種類の蚊が発生しているかを知るために蚊幼虫の発生状況調査を試みた。調査時点では、塩類濃度と蚊幼虫の種類との関係も明確になっておらず、どの程度蚊の幼虫が発生しているか予想出来なかった。7月下旬から9月上旬にかけて、岩手県、宮城県の津波被災地、特に市街地を中心に蚊幼虫の発生状況を調査し、塩濃度との関係について考察した。

調査方法

幼虫調査は7月28–29日に気仙沼市、陸前高田市で、8月31日に気仙沼市で、9月14日に山田町、大槌町で行った。調査地域は津波で建築物がほとんど流出した市街地で、海岸線から500 m以内の内陸地である。地域や調査時期によって、被災市街地の状況は異なるが、多くの建築物は取り壊されて、瓦礫も調査地周辺には存在していない。調査水域は主に建築物の基礎に点在する浄化槽、浄化槽関連のコンクリート製のタンクなどで、一部、周辺の種々の水溜まりも調査した。気仙沼の波路上地区では破壊された高校周辺の浄化槽を調査した。また、もともと何に使用されていたか不明のコンクリート製の枠の水域も調査対象とした。

幼虫採集は約1.4 mの柄杓 (直径11 cm, 深さ5 cm, 容積 500 ml) で表面の水をすくい取る方法で行った。すくい取った水から幼虫を直接駒込ピペットで50 mlの広口ビンに吸い取り、感染症研究所に持ち帰って成虫まで飼育し、種の同定を行った。なお、幼虫が発生している水域の塩分濃度をデジタル塩分計 ((株)積水ポリマテック: SS-31A) で測定し、記録した。また、地図上での住所確認が困難な場所が多いことから、GPS装置およびGPS機能付のデジタルカメラで採集場所の記録を行った。なお、本報告における *Culex pipiens* はアカイエカとチカイエカの分子分類がなされていないので、*Culex*



Fig. 3. Heavily destroyed grave yard in Otsuchi town.

pipiens groupとし、本文中ではアカイエカ群と記述した。

結果と考察

近年、東北地方の蚊に関しては、ヒトスジシマカの分布域拡大に関する調査、日本脳炎の媒介蚊であるコガタアカイエカの分布調査が一部行われているが、それ以外にほとんど行われていない。ヒトスジシマカに関して、岩手県の太平洋沿岸では、2009年まで大船渡が北限とされていたが、今回の津波による被害がどのような影響を与えたか不明である。ただし、一例として次のような結果が得られた。津波被災の前年である2010年に大槌町の寺院に隣接する急斜面の墓地でヒトスジシマカ幼虫が複数箇所から採集された。しかし、その寺院は津波によって完全に流失し、隣接する墓地も相当数破壊された (Fig. 3)。2011年の本調査において、斜面の上部に存在した墓石の花立て等から幼虫が採集されたことから、津波による影響を受けなかった越冬卵から発育した成虫が生き残っていることが確認された。

被災3県において、津波によって形成された多数の水溜まりが蚊幼虫の発生源となることは予想された。実

際、7月下旬から9月上旬の宮城、岩手県の津波被災地において、特に、住宅地や低層のビルなどがあつた市街地で、建築物の基礎コンクリートが残っている地域で幼虫調査を行った。その地域には点々と浄化槽、浄化槽に関連したタンク等の構造物、トイレの便槽、建物のコンクリートで囲まれた基礎などが点在し、ほぼ全てに水が溜まっており、それら水溜まりの多くに蚊の幼虫が発生していた。

採集された蚊の種類としては、アカイエカ群 *Culex pipiens* group, イナトミシオカ *Cx. inatomii*, トウゴウヤブカ *Aedes togoi*, キンイロヤブカ *Aedes vexans nipponii*, シナハマダラカ *Anopheles sinensis*, オオクロヤブカ *Ar. subalbatus* の6種類であった。幼虫の発生水域の大きさ、水深、藻などの繁茂状態、その他種々のゴミや有機物の存在などが関係する可能性があるが、幼虫の発生数には差が認められた。柄杓1杯に100頭を越す幼虫が採集されることも複数の発生水域で観察された (Fig. 2D 参照)。気仙沼市内の漁港周辺での調査においては、漁船、道路側溝、古タイヤ、雨水マスなどからも幼虫を採集したが、水が溜まっているほぼ全ての浄化槽、浄化槽関連のタンク、便槽から多数の幼虫が採集され、塩分濃

Table 1. Occurrence of mosquito larvae in various artificial containers related to sewage disposal system examined at 3 study areas in the Tsunami disaster areas in Tohoku district, Japan from July to September 2011.

Larval habitats	Study area				Total	Average salinity	Number of water samples with						
	Kesennuma	Otsuchi	Rikuzen-takata	Yamada			Ae. togoi	Cx. pipiens	Cx. inatomii	Ae. vexans nipponii	Ae. japonicus	An. sinensis	Ar. subalbatus
Septic chamber	11	6	6	9	32	0.8	17	14	1	1	3	2	
Catch basin	2				2	1.2	2						
Concrete container		2	1		3	1.4	2					1	
Fishing boat	2				2	1	2						
Concrete foundation				1	1	1.2	1						
Drainpipe				1	1	0		1					
Gutter	1				1	0.3		1					
Manhole	1		3		4	0.2	1	2		1		1	
Metal box	1				1	0		1		1			
Metal container				1	1	0	1						
Puddle	1		1		2	0.8		1	1			1	
Used tire	1				1	—	1						
Bucket			1		1	0					1		
Total	20	8	12	12	52	0.9	27	20	2	2	5	4	
												1	

度の高い水域で採集された幼虫はトウゴウヤブカ、イナトミシオカ、シナハマダラカ、低い水域ではアカイエカ群、ヤマトヤブカ、キンイロヤブカであった (Table 1). 山田町、大槌町においてもほぼ同様の結果であった。さらに、大槌町の浄化槽や陸前高田市の基礎コンクリートの枠からシナハマダラカの幼虫が採集された。同蚊は水田や湿地などのより広大な水域に発生すると考えられていたが、このような小水域にも発生することが明らかになった。

塩分濃度と幼虫発生との関係に注目してまとめると次のようである。本調査における古タイヤや雨水マスなどを含む小水域の発生源、浄化槽および関連施設における塩分濃度は0-2.5%と幅があった。海水の塩分濃度は約3.5%であるので、雨水や湧水等で希釈されたと考えられる。1-2%の濃度の水域には、塩分耐性が知られているトウゴウヤブカ、イナトミシオカが認められ、淡水にのみ発生すると考えられていたアカイエカ群、ヤマトヤブカ、シナハマダラカも0-1.4%の水域で幼虫が認められた (Fig. 4). これらの結果から、上記3種の蚊は1.5%未満の塩分濃度でも幼虫が発育できることが明らかとなった。

次に、幼虫生息調査と同時に調査された成虫発生状況を比較すると次のような関連が見られた。気仙沼のある漁港周辺でのCDCトラップによる成虫の捕集において、アカイエカ群とコガタアイエカが多数捕集された。7月中旬の調査では、トラップ当り2,000頭を越すアカイエカ群が1晩で捕集された (渡辺ら, 2012)。これら成虫の捕集結果から、周辺地域での幼虫の大量発生と関係している可能性が強く示唆された。

被災地周辺の幼虫調査において、特に学校、病院、ホテルなど大型のビル周辺に多数の浄化槽やその関連の施設が存在し、多く施設で水が溜まっていた。周辺の瓦礫は8月末にはほとんど片付けられており、浄化槽の開口部がより顕在化していた。施設によっては相当大型の浄化槽があり、埋めるのに、大量の砂利や土砂が必要と考

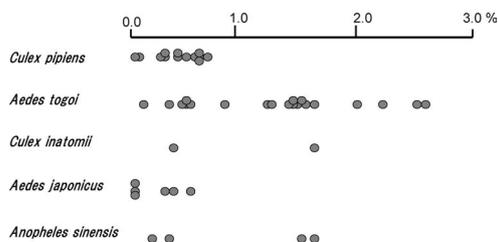


Fig. 4. Relationship between mosquito species and salinity in larval habitats in Tsunami affected areas.

えられる。ただ、現時点で津波の被災地内にはほとんど住民が住んでおらず、周辺の小高い地域に仮設住宅などが存在していた。住民からの吸血被害の情報を把握することは出来なかった。2011年の夏季に発生した大量のアカイエカ群やトウゴウヤブカは、成虫や卵のステージで越冬することから、翌年の蚊の活動期には、前年よりもより多数の蚊が発生する可能性がある。アカイエカ群の吸血源動物の解析において、スズメと人の血液が検出されており (渡辺ら, 2012)、多数の発生源の存在、吸血源動物、人の存在を考えると、翌年の春以降もこのような蚊の大量発生が起こる可能性は否定できず、近隣住民や工事関係者等の吸血被害も想定される。

浄化槽以外に、居住地域の道路側溝の排水溝が津波によって詰まり、アカイエカ群幼虫が多数発生している現場を大船渡市で観察した (Fig. 5). その発生水域では、昆虫発育制御剤 (IGR) の1種が処理されており、蛹化と羽化をほぼ完全に阻止していた。今後、このような水域での蚊の防除対策は重要な課題となると考えられるが、多様な防除方法を検討する中でIGRの適切な使用による防除効果は期待できると思われる。蚊の防除対策は重要と考えられる。また、瓦礫集積場での古タイヤ、破壊された自動車などは、雨水が溜まりやすく、ヒトスジシマカ幼虫の恰好の発生源となる。過去10年以上に渡って東北地方のヒトスジシマカの分布調査が行われており、太平洋沿岸地域における分布北限に関しても、北限地域での同蚊の侵入、一時的な定着が繰り返されていることが知られている (Kobayashi et al., 2002)。チクング



Fig. 5. Gutter retained by Tsunami and outbreak of mosquito larvae, *Culex pipiens* group in Ofunato City. Application of IGR tablets to the gutter clearly inhibits the pupation and adult emergence. Inlet shows the large number of 4th instar larvae on the surface of retained water.

ニア熱の重要な媒介蚊であることから、今後注視してヒトスジシマカの発生状況および分布域の拡大に関して調査が必要と考えられる。

ま と め

津波被災地の幼虫発生源では、当初、塩分がある程度含まれている可能性があるため、アカイエカ、ヤマトヤブカ、シナハマダラカは発生しないと予想していた。しかし、本調査において、アカイエカは0.8%の塩分濃度まで、ヤマトヤブカは0.7%まで幼虫発生が認められた。また、シナハマダラカは塩分濃度が1.4%の水域に発生が認められた。被災地において、蚊が媒介する感染症の流行の可能性は非常に低いと考えられる。しかし、渡辺らのトラップによる成虫捕集の結果では、8月下旬に多数のコガタアカイエカが捕集されており、いままで東北地方で行ったコガタアカイエカの畜産施設等での蚊の少数の捕集結果とは大きな差が認められた。日本脳炎は、1990年代から年間の発生患者数が10名以下を推移しているが、国内でのウイルスの活動は依然活発に続いており、ウイルス遺伝子の変異の問題を含めて、平常時から注意して調査を継続することが必要である。その意味で、被災地での幼虫発生源対策がほとんど行われていない現状は、ある種の蚊媒介性感染症流行のリスクの存在を意味する。また、アカイエカ群が主要な媒介蚊であるウエストナイル熱も、渡り鳥等によって突然流行する可能性は否定できず、アカイエカ群の発生源対策も今後の問題である。津波被災地の環境で大量発生している蚊は、直接感染症の媒介に関与しない可能性があるが、仮設住宅の住民、近隣住民、復興事業に携わる工事関係者

等に精神的、肉体的に被害を与えることも考えられる。被災地周辺における仮設住宅等では玄関網戸などハエや蚊が簡単に屋内へ侵入できないような物理的な対策をリーフレットの配布によって衛生害虫対策の重要性を啓発したが、根本的な対策としては、計画的な発生状況調査と積極的な媒介蚊防除対策の推進が強く望まれる。

謝 辞

本調査を遂行するにあたり、下記の団体に多大なるご支援をいただいた。厚く御礼申し上げます：岩手県保健福祉部医療推進課、岩手県沿岸広域振興局、宮城県環境生物部、宮城県気仙沼保健福祉事業所、宮城県気仙沼市市民生活部、宮城県気仙沼市環境衛生部、宮城県石巻市生活環境部、宮城県石巻市健康部、宮城県石巻市薬剤師会、宮城県防疫事業協同組合。

また、本調査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

- 渡辺 護, 渡辺はるな, 田原雄一郎, 平尾素一, Sudipta Roychoudhury, 沢辺京子, 石川善太, 川端健人, 菅野格朗. 2012. 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 衛生動物, 63: 31-43.
- Kobayashi, M., Nihei, N. and Kurihara, T. 2002. Analysis of northern distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Japan by geographical information system. *J. Med. Entomol.*, 39: 4-11.