〔Med. Entomol. Zool.　Vol. 67　No. 1　p. 61–65　2016〕
DOI: 10.7601/mez.67.61

東日本大震災の津波被災地域から発生するユスリカ類
—2013年における宮城県仙台空港周辺地域，ならびに福島県南相馬地域に焦点をあてて

平林公男*[1),2)]　山本　優[3)]　津田良夫[4)]
高村健二[5)]　今藤夏子[5)]　上野隆平[5)]

[1)] 信州大学学術研究院繊維学系応用生物科学（〒386–8567 長野県上田市常田3–15–1）
[2)] 信州大学先鋭領域融合研究群山岳科学研究所（〒399–4598 長野県上伊那郡南箕輪村8304）
[3)] 山口県下関市（〒759–6525 山口県下関市吉見里町1–6–12）
[4)] 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）
[5)] 国立環境研究所生物生態系環境研究センター（〒305–8506 茨城県つくば市小野川16–2）

（受領：2015年7月10日；登載決定：2015年9月18日）

Chironomid fauna in Tsunami disaster areas of the Great East Japan Earthquake
—Focus on the suburban Sendai area in Miyagi Prefecture and Minami-Souma area in Fukushima Prefecture, Japan in 2013

Kimio Hirabayashi*[1),2)], Masaru Yamamoto[3)], Yoshio Tsuda[4)],
Kenzi Takamura[5)], Natsuko Kondo[5)] and Ryuhei Ueno[5)]

* Corresponding author: kimio@shinshu-u.ac.jp
[1)] *Division of Applied Biology, Institute of Textile Science and Technology, Academic Assembly, Shinshu University, Tokida 3–15–1, Ueda City, Nagano 386–8567, Japan*
[2)] *Institute of Mountain Science, Interdisciplinary Cluster for Cutting Edge Research, Shinshu University, 8304 Minamiminowa-Village, Kamiina-County, Nagano 399–4598, Japan*
[3)] *Yoshimisato 1–6–12, Shimonoseki City, Yamaguchi 759–6525, Japan*
[4)] *Department of Medial Entomology, National Institute of Infectious Diseases, Toyama 1–23–1, Shinjuku-ku, Tokyo 162–8640, Japan*
[5)] *Center for Environmental Biology and Ecosystem Studies, National Institute of Environmental Department of Medial Entomology, National Institute for Environmental Studies, Japan, Onogawa 16–2, Tsukuba, Ibaragi 305–8506, Japan*

(Received: 10 July 2015; Accepted: 18 September 2015)

Abstract: The aftereffects of the Tsunami on the chironomid fauna were studied in the suburban Sendai area in Miyagi Prefecture and Minami-Souma area in Fukushima Prefecture, Japan during June 4–6 in 2013. A total of 31 individuals of 7 species were collected at 13 sampling stations. At the suburban Sendai area, we could mainly collect the larvae of *Chironomus biwaprimus* in small swamps. Moreover, *Pseudosmittia* sp. which is semi-terrestrial species, and *Polypedilum nubifer* were also collected there. The larvae of *Chironomus salinarius* inhabit halophytic swamps or small water bodies formed in grassy areas affected by the seawater in both investigated areas. Almost all chironomid species larvae collected in this study were preferred sandy mud conditions. Especially, *C. salinarius* may be regarded of a wide range of saline conditions. *C. salinarius* larval brackish and sandy mud habitat had expanded in that area two year after the Tsunami.

Key words: brackish water, Chironomid fauna, sandy mud, Tsunami disaster area

はじめに

2011年3月11日に起きた東日本大震災は，未曾有の被害をもたらし，津波によって浸水した地域は最大で海岸から6km内陸まで広がった．津波が到来した地域においては，建物，農地，道路などの人為的な構造物はほとんどが破壊され，大量の土砂と，がれきが至る所に集積し，塩分濃度の高い湿地や砂泥の堆積した水域が各所に点在した（葛西・小林，2012）．

被災地においては，震災後数ヶ月の間は，水産加工場や冷凍貯蔵施設，飼料や肥料の貯蔵施設から流出した大量の魚介類や穀物から，ハエなどの衛生害虫が大量発生したり（林ら，2012；橋本ら，2012；田原ら，2012），ネズミなどの小型哺乳類が確認されたりした（矢部・石川，2012）．また，建築物跡の土台水たまりや，浄化槽，便槽などの土中構造物に水がたまると，蚊の幼虫が高密度で観察される場合が多

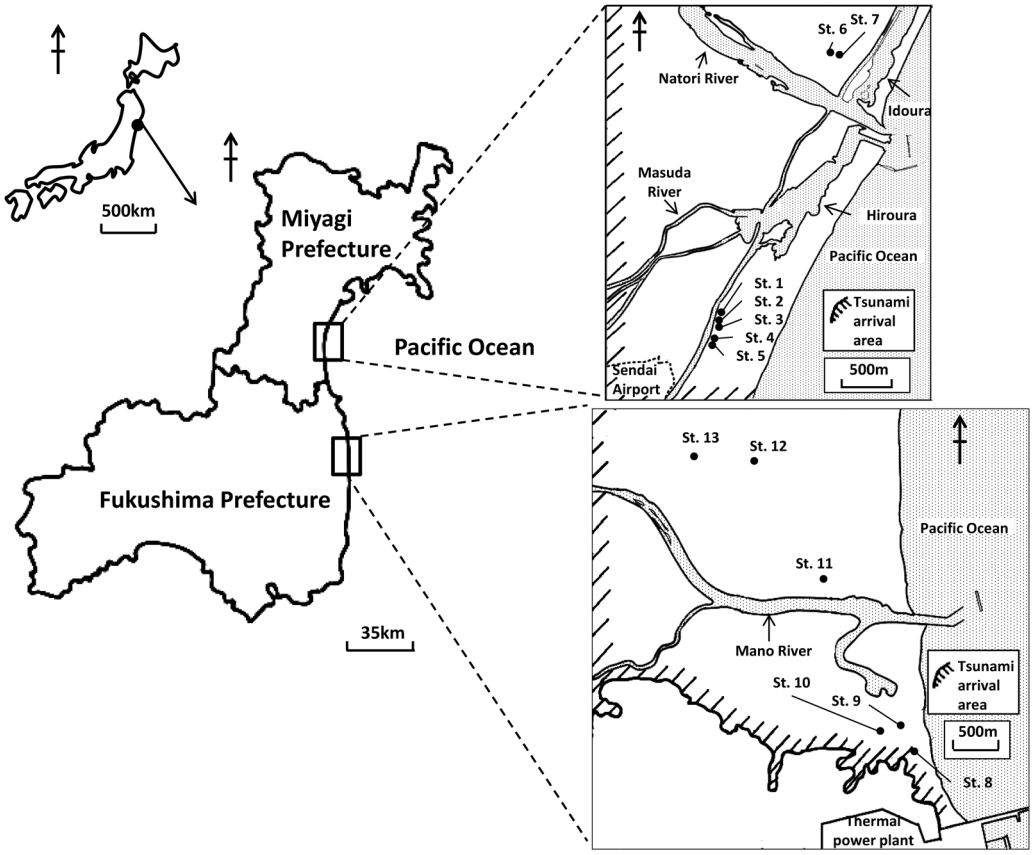

Fig. 1. Locations of 13 sampling stations in the suburban Sendai area in Miyagi Prefecture and Minami-Souma area in Fukushima Prefecture Japan, in 2013.

かった（小林ら，2012；渡辺ら，2012）．Tsuda et al.（2012）は，津波の襲来した地域と，しなかった地域とで，蚊相の調査を季節を変えて行い，津波襲来地域においてイナトミシオカ *Culex*（*Barraudius*）*inatomii* Kamimura et Wadaの大量発生を詳細に報告している．しかし，津波襲来2年後には，イナトミシオカの大量発生は観察されなくなり，内陸部に僅かに生息するにとどまっていた（Hirabayashi et al., 2015）．

津波被災地域においては，現在，我が国の総力を挙げて，急速に復興作業が進められている．しかし，福島第一原発周辺の放射線量の高い地域や，その周辺域においては，未だ，復興作業や除塩作業などが進んでいない場所が多い．津波襲来から数年後のこうした地域においても，窪地に雨水が溜まり，小規模の池沼や汽水池が形成されたり，水はけの比較的良い窪地では湿地が形成されたりと，複雑な水環境がモザイク状に点在しているのが現状である．これらの水環境からは，疾病を媒介する昆虫類（主に蚊類）の発生や，不快昆虫（ユスリカ類など）の大量発生が危惧される．

本研究では，津波襲来後2年目の夏期に津波被災地域において，新たに創出された水環境に生息しているユスリカ類に焦点をあて，どのような種類がどのような場所から発生しているのかを明らかにする事を目的として，調査を行った．

方　　法

2013年6月4日～6日にかけて，宮城県仙台市郊外における仙台空港周辺地域に点在する窪地に貯まった複数の水たまり（5地点；St. 1～St. 5），閖上地区における旧家屋コンクリート土台に溜まった水たまり（2地点；St. 6, 7），福島県南相馬地域海岸付近の窪地に溜まった水たまり（3地点，St. 8～St. 10），旧水田（1地点；St. 11）やコンクリート製の旧防火水槽（2地点；St. 12, 13）を調査した（Fig. 1）．各地点におけるGPSデータ（緯度・経度，標高），地点の概要をTable 1にまとめて示した．両地区とも，標高は海岸に近いおおむね11～19 mであった．

それぞれの地点において，貯まっている水の塩分濃度や電気伝導度（EC），水温，pHなどを現場で測定し，ひしゃくやDフレームネット（0.5 mmメッシュ）などを用いてユスリカ幼虫を捕獲した．捕獲した幼虫は，捕獲地点の水と若干の堆積物とともに，肉眼で複数個体ずつピペットを用いて50 mL広口瓶に入れ，保冷ボックスに保存した．本研究においては，現場において肉眼で観察できない若齢幼虫や小型種幼虫は捕獲できていない可能性がある．幼虫は生かしたまま実験室に持ち帰り，飼育して羽化成虫を得るよう努めた．得られた成虫のうち，雄についてはWiederholm（1989), Sasa and Kikuchi（1995）等の検索表に従い種を同定した．幼虫は，基本的にWiederholm（1983）の検索表を用いて，属レベルまで同定した．雌成虫および羽化しなかった幼虫については，本研究で得られた雄成虫の種に可能な限り対応させるとともに，DNA分析による種同定（国立環境研究所，2014）も行った．

結果と考察

各調査地点における水質データ（水温，pH, EC，塩分濃度），各地点の周囲の状況，底質などをTable 1に示した．pHはおおむね中性から弱アルカリ性で，7.0（St. 11）–10.3（St.

Table 1. Location and environmental conditions of sampling stations in the suburban Sendai area in Miyagi Prefecture and Minami-Souma area in Fukushima Prefecture Japan, in 2013.

Study Area Station No.	Latitude (ddd mm. mmm)	Longitude (ddd mm. mmm)	Altitude (m)	Distance from seashore (m)	pH	Water Temp. (°C)	EC (mS/m)	Salinity (%)	Conditions/substrate	*Oedogonium* sp. present/absent
Sendai Area										
Around Sendai Air Port										
St. 1	N38 08.939	E140 56.439	18	700	8.7	—	0.2	0.0	Swamp is surrounded by reed grass/ sandy mud+detritus	absent
St. 2	N38 08.915	E140 56.434	15	700	10.0	32.0	0.2	0.0	〃	absent
St. 3	N38 08.881	E140 56.430	13	670	7.9	25.8	0.4	0.1	〃	absent
St. 4	N38 08.846	E140 56.425	13	640	7.9	28.7	0.2	0.0	〃	absent
St. 5	N38 08.767	E140 56.400	11	640	8.4	28.5	0.3	0.0	〃	absent
Yuriage-chiku										
St. 6	N38 10.969	E140 57.410	19	700	10.3	21.4	0.4	0.2	Concrete firm foundation with water/ sandy mud	present
St. 7	N38 10.971	E140 57.405	17	610	9.8	22.5	0.6	0.3	〃	present
Minami-Souma Area										
Paddy field and swamps										
St. 8	N37 40.550	E141 00.745	16	140	—	24.9	—	0.0	Swamp/sand	absent
St. 9	N37 40.684	E141 00.770	12	200	—	23.0	—	1.6	Sea water flow in the swamp/sand	absent
St. 10	N37 40.681	E141 00.637	14	420	8.9	31.0	50.9	0.9	Small pool/sandy mud	present
St. 11	N37 41.333	E141 00.320	18	750	7.0	28.1	53.8	1.1	Old paddy field (like a swamp)/mud (some parts-educed solt crystal)	absent
Old fire cistern										
St. 12	N37 41.812	E140 59.881	16	1330	9.2	26.5	0.3	0.1	Old fire cistern/sandy mud+detritus	absent
St. 13	N37 41.825	E140 59.527	17	1890	7.8	25.1	0.7	0.3	〃	present

Table 2. List of chironomid species collected by larval/adult sampling in this study.

Species name	Sendai Area						Minami-Souma Area		
	Around Sendai Air Port				Yuriage-chiku		Paddy field and swamps		Old fire cistern
	St. 1	St. 2	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 10	St. 11	St. 13
Pseudosmittia sp.			1 (1, 0)						
Chironomus biwaprimus	1 (1, 0)	1 (1, 0)	2 (1, 1)	1 (1, 0)					
Chironomus flaviplumus									1 (1, 0)*
Chironomus nippodorsalis									1 (1, 0)*
Chironomus nipponensis									3 (3, 0)*
Chiroonomus salinarius					1 (0, 1)	2 (0, 2)	5 (2, 3)	*	
Polypedilum nubifer						3 (0, 3)			

Total capturing larval number (emerging adults number, larval number)
* collected adult chironomid midges by sweeping net
We could not collect chironomid samples at St. 3, 8, 9 and 12.

6）の範囲であった．水温も調査した時点での測定値であるが，21.4（St. 6）–32.0°C（St. 2）の範囲であった．塩分濃度は0.0%–1.6（St. 9）%の範囲であった．ECの値は塩分濃度の高い汽水域ではおおむね高い値となり，53.8 mS/mが最高値（St. 11）であったが，淡水域（塩分濃度が0%）では，0.16–0.26 mS/mの値であった．なお，St. 6, 7, 10, 13の水中にはサヤミドロ属*Oedogonium* sp.が群落を作って繁茂していた．いずれの調査地点においても，底質は津波により運ばれたと推測される砂泥，または細砂であり，場所によっては植物遺骸が堆積している地点もあった．

Table 2に全地点から捕獲されたユスリカ類の幼虫の個体数と，種構成を示した．全13地点のうち，ユスリカ類の幼虫が捕獲されたのは8地点で，合計22個体（羽化成虫12個体，幼虫10個体）であった．残り5地点ではユスリカ類の幼虫は捕獲できなかった．幼虫捕獲個体数が少ない理由として，各調査地点から幼虫を肉眼で選別しているため，小型種や若齢個体が捕獲されていない可能性があると思われる．また，捕獲できなかった場所の特徴としては，塩分濃度が1%以上の場所や，サヤミドロ属の群落が観察されない場所などが共通していた．捕虫網による調査では，St. 13とSt. 11でユスリカ成虫が捕獲され，St. 11ではシオユスリカ*Chironomus salinarius* Kieffer, 1915が雄2個体，雌3個体捕獲された．St. 13ではヤマトユスリカ*Chironomus nipponensis* Tokunaga, 1940の雌雄が壁に休止しており，1個体ずつ捕獲できた．また，ヒシモンユスリカ*Chironomus flaviplumus* Tokunaga, 1940の雄1個体や，ホンセスジユスリカ*Chironomus nippodorsalis* Sasa, 1978の雄1個体も捕獲された．

幼虫が捕獲された8地点のうち，仙台空港周辺地域からは6地点でユスリカ類が捕獲され，エリユスリカ亜科とユスリカ亜科の2亜科，3属4種のユスリカ類が捕獲された．一方，南相馬地域の2地点からはユスリカ亜科の1亜科，1属4種のユスリカ類が記載できた．今回の調査では両地域から合計で2亜科，3属7種のユスリカ類が記載できた．最も出現頻度の高かった属はユスリカ属*Chironomus*で，種レベルでは8地点中4地点でキミドリユスリカ*Chironomus biwaprimus* Sasa et Kawai, 1987が，3地点でシオユスリカが捕獲された（Table 2）．

種毎に注目してみると，仙台空港周辺の水たまりからは，キミドリユスリカが主に捕獲され，ニセビロウドエリユスリカ属*Pseudosmittia* sp.も捕獲された．キミドリユスリカは，一般的に比較的大きな湖沼の沿岸部（幼虫は砂泥底質を好む）でよく見られる（日本ユスリカ研究会，2010）．また，ニセビロウドユスリカは半陸生種であり（Pinder, 1995），これらの種は津波後，形成された砂泥混じりの底質や湿地環境に定着した種であると推察された．空港周辺では，塩分濃度が0.1%以上の水溜まりからはユスリカ類の幼虫は捕獲されなかった．閖上地区の旧家屋コンクリート土台の小水域（津波で押し寄せた砂泥が堆積）からは，シオユスリカが捕獲されたほか，幼虫が富栄養化した河川のよどみや汽水域の砂泥に生息しているヤモンユスリカ*Polypedilum nubifer*（Skuse, 1889）（日本ユスリカ研究会，2010）も捕獲された．

南相馬地域の旧防火水槽の内の一つSt. 13からは，通常は水田などから大量発生するヒシモンユスリカや水温の低い山地湖沼の深底帯で優占種となるヤマトユスリカ，日当たりの良い一時的な水たまりで幼虫が生育すると言われているホンセスジユスリカ（日本ユスリカ研究会，2010）が捕獲された．南相馬海岸付近の塩分濃度の高い水域からは，シオユスリカが捕獲された．今回の調査からは，幼虫の生息域の塩分濃度の薄い順に，ニセビロウドエリユスリカ属＝キミドリユスリカ＜ヤマトユスリカ＝ホンセスジユスリカ＝ヒシモンユスリカ＝ヤモンユスリカ＜シオユスリカであった．ユスリカ科の中には，幼虫が塩分耐性をもつ種が少なくない（Pinder, 1995；近藤・岩熊，2001）．Kawai et al.（2011）による日本の海岸・河口域におけるユスリカ類の採集記録を見ると，通常は淡水域から捕獲される種が汽水域からも数多く記載されている．今回の調査で，ヤマトユスリカ，ホンセスジユスリカ，ヒシモンユスリカ，ヤモンユスリカ，シオユスリカが，汽水域から発生している．Pinder（1995）や，近藤・岩熊（2001），Kawai et al.（2011）の報告になく，今回の調査で初めて汽水域から記録されたものは，ヤマトユスリカ，ホンセスジユスリカ，ヒシモンユスリカ，ヤモンユスリカの4種である．これらの種においては，塩分耐性を有する可能性があり，今後，室内実験などの調査が必要であると思われる．シオユスリカは汽水域の岸に近い浅瀬（砂泥）に数多く生息していることがこれまでに報告されており，臨海公園で潮の入る池を造成して，大量発生した事例が報告されている

（日本ユスリカ研究会，2010）．一般的にサヤミドロ属は，止水域でしかも，淡水中に出現する藻類であることが知られているが（水野，1966），今回の調査から，塩分濃度が0.2–0.9%の範囲で出現し，St. 13を除き，本属が出現する地点からはシオユスリカの幼虫が捕獲されていた．しかし，両者の関係性については現時点では不明である．

Tsuda et al.（2012）によると，今回の調査地域においては，津波直後，塩水性のイナトミシオカが大量発生していたが，2年後には，収束した（Hirabayashi et al., 2015）．この理由として，津波直後のようなイナトミシオカ幼虫にとって好ましい環境が維持されず，盛り土による陸地化や，水路掘削による土地の乾燥化など，好適な生息環境が減ったためであると考察している（津田，2015）．本研究においても，ユスリカ科は津波襲来から2年後の時点で，シオユスリカをはじめとして数個体しか採集されなかったことから，幼虫の生息にあまり適していない環境条件が維持されているためであると推察される．本研究で採集されたユスリカ種は，津波による砂泥の堆積により，塩分濃度と底質条件に規定された可能性がある．今後，季節などを変えて，さらなる調査が必要であると思われた．

謝　　辞

本研究の一部は，平成25年度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　研究代表者：国立感染症研究所　沢辺京子）「感染症を媒介する節足動物の分布・生息域の変化，感染リスクの把握に関する研究」，ならびに文部科学省科学研究費（基盤研究A　一般研究代表者：国立環境研究所　高村健二）「ユスリカ科昆虫のアジア地域参照データベース構築に向けたDNAバーコーディング（課題番号24241078　代表：高村健二）」の補助を受けて行われた．

文　　献

林　利彦，渡辺はるな，渡辺　護，小林睦生．2012．2011年東日本大震災津波被災地におけるハエ類の大量出現とその種構成の変遷．衛生動物，63: 85–89.

橋本知幸，武藤敦彦，渡辺登志也，小林睦生．2012．震災後の石巻市内におけるハエ類成虫の捕獲成績．衛生動物，63: 55–58.

Hirabayashi, K., Takeda, M. and Tsuda, Y. 2015. Tow-year aftereffects of Tsunami on abundance of mosquitoes in suburban Sendai Area in Miyagi Prefecture, Japan in 2013. *Entomol. Res. Bull*, 31: 27–31.

葛西真治，小林睦生．2012．東北の津波被災地で大発生した衛生害虫の写真による記録．衛生動物，63: 59–69.

小林睦生，葛西真治，富田隆史，渡邉登志也，二瓶直子，林利彦，橋本知幸，武藤敦彦，吉田政弘，沢辺京子．2012．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）．衛生動物，63: 49–54.

Kawai, K., Sugimaru, K., Saito, H. and Imabayashi, H. 2011. Chironomidae collected at the seashore and estuaries in Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 62: 249–270.

近藤繁生，岩熊敏夫．2001．ユスリカ幼虫の生息環境．ユスリカの世界（近藤繁生，平林公男，岩熊敏夫，上野隆平共編），pp. 110–120．培風館，東京．

国立環境研究所．2014．ユスリカ標本DNAデータベース．http://www.nies.go.jp/yusurika/index.html [accessed August 17, 2015]

水野壽彦．1966．サヤミドロ目．日本淡水プランクトン図鑑（水野壽彦　著），pp. 210–218．図鑑の保育社，東京．

日本ユスリカ研究会．2010．図説日本のユスリカ．353 pp., 文一総合出版，東京．

Pinder, L. C. V. 1995. The habitats of chironomid larvae. *In*: The Chironomidae-the biology and ecology of non-biting midges. (ed. Armitage, P., Cranston, P. and Pinder, L. C. V.), pp. 107–135. Chapman & Hall, London.

Sasa, M. and Kikuchi, M. 1995. Chironomidae (Diptera) of Japan. 333 pp., University of Tokyo Press, Tokyo.

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.

津田良夫．2015．東日本大震災津波被災地における疾病媒介蚊の発生状況に関する研究．感染症を媒介する節足動物の分布・生息域の変化．平成24年～26年度総括研究報告書．H24-新興-一般-007: 25–28.

Tsuda, Y., Haseyama, M., Ishida, K., Niizuma, J., Kim, K. S., Yanagi, D., Watanabe, N. and Kobayashi, M. 2012. After-effects of Tsunami on distribution and abundance of mosquitoes in rice-field area in Miyagi Prefecture, Japan in 2011. *Med. Entomol. Zool.*, 63: 21–30.

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.

Wiederholm, T. 1983. Chironomidae of the Holarctic region. Keys and Diagnoses. Part 1. Larvae. *Entomol. Scand.*, 19: 1–482.

Wiederholm, T. 1989. Chironomidae of the Holarctic region. Keys and Diagnoses. Part 3. Adults. *Entomol. Scand.*, 34: 1–532.

矢部辰男，石川善大．2012．東日本大震災の津波被災地におけるネズミの生息状況．衛生動物，63: 45–48.