

東北被災地におけるハエ類の大発生とその防除

田原雄一郎^{1),3)} 菅野格朗²⁾ 川端健人²⁾ 石川善大²⁾ 田中康次郎¹⁾
平尾素一³⁾ 公文堅一^{3),4)} 渡辺 護⁵⁾

¹⁾ (株)フジ環境サービス (〒334-0011 川口市三ツ和 3-4-4)

²⁾ 環境機器(株) (〒569-1133 高槻市川西町 26-5)

³⁾ 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)

⁴⁾ P.S.サポート (〒241-0014 横浜市旭区市沢町 957-6, 5-522)

⁵⁾ 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 丁目 23 番 1 号)

(受領：2011 年 1 月 17 日；搭載決定：2011 年 2 月 7 日)

Outbreak of blow flies in the Tsunami affected areas and their control

Yuichiro TABARU^{*,1)}, Kakuro KANNO²⁾, Taketo KAWABATA²⁾,
Yoshihiro ISHIKAWA²⁾, Kohjiro TANAKA¹⁾, Motokazu HIRAO³⁾,
Kenichi KUMON⁴⁾ and Mamoru WATANABE⁵⁾

* Corresponding author: Fuji Environmental Service Inc. 3-4-4 Mitsuwa, Kawaguchi,
334-0011 Japan (tabarito@fujikankyo.com)

¹⁾ Fuji Environmental Service Inc. 3-4-4 Mitsuwa, Kawaguchi, 334-0011 Japan

²⁾ Kankyo-kiki Company Ltd. 26-5 Kawanishi-cho, Takatsuki, 569-1133 Japan

³⁾ Japan Pest Control Assoc. 3-3-4 Kanda-Kajicho, Chiyoda, 101-0045 Japan

⁴⁾ P.S. Support, 5-522, Ichisawa-cho 957-6, Yokohama, 241-0014 Japan

⁵⁾ National Institute of Infectious Diseases, Toyama 1-23-1,
Shinjuku-ku, 162-8640 Japan

(Received: 17 January 2011; Accepted: 7 February 2011)

Abstract: Multitude frozen fish were strewed around the Tsunami disaster areas from huge freezing storehouses in the northern Japan on March 11, 2011. There were outbreaks of blow flies from rotten fish in the following months. We carefully worked out on the control strategy after investigating rotten fish in the early May from Tanohata-town, Iwate Prefecture, the northernmost study city, to Kesenuma-city, Miyagi Prefecture, the southernmost study city. The larvae of *Calliphora nigribarb*is were abundant in the early May in the rotten fish, and a few of the adults were found around houses at that time. From the end of May to June, the adults of this species were stormed to the residents. Then, *Phormia regina* and other blow flies were replaced to *C. nigribarb*is. The pest control operators from all over Japan were requested to spraying heap of rubble and rotten fish from May to September in the Tsunami disaster areas. We selected Etofenprox emulsion according to the efficacy and avian low toxicity as insecticides and Fenitrothion EC as for the rest. Fly population declined in the end of July by the insecticide spraying, replacement of gavages rubble-mountains or dried-up rotten fish. The high susceptibility of the blow flies to the insecticide was found.

Key words: *Phormia regina*, fly control, Etofenprox, rotten fish, tsunami affected area, Northern Japan

緒 言

激甚津波に見舞われた岩手県宮古市以南、福島県に至る海岸の漁港一帯には海産物加工場や冷凍庫群が連なっている。農林水産省の平成22年度水産統計によれば岩手県と宮城県における生鮮冷凍水産物の生産量はイカ、サンマ、サバ、サケ・マス、カツオ、マグロなどを中心に44.3万トンとなっている。このほかに同地方で生産される水産加工品も10万トンを上回っている。これらのほとんどは津波被災地である三陸海岸での生産量である。3月11日の大津波で湾岸一帯は一瞬に破壊され、魚加工場や冷凍庫から大量の水産物が流失し、山林、荒地、田畑、住宅地、商店街に散乱した。また、漁網、養殖筏、牡蠣、ホヤ、ホタテガイなども津波で打ち上げられたか、その後、海から引き揚げられ、瓦礫となって埠頭に堆積した。

我々は、2011年5月6日から岩手県 大船渡市、陸前高田市、宮城県 気仙沼市、石巻市をめぐり、ハエと蚊の発生状況を調査した。当時、まだ、朝夕は寒く、ハエの活動時期ではなかった。しかし、1階が津波で水没した気仙沼市南気仙沼小学校の敷地には見たことがない大型のシマガツオ *Brama japonica* やフウライカジキ *Tetrapturus angustirostris* が散乱しており、裏返すと傷んだ腹部や頭部に大量のオオクロバエ幼虫を確認できた。また、5月末には港湾地帯で壊れた大型冷凍庫の間隙からはハエ幼虫が重なりあい、一部は2階の壁面から滝のように流れ落ちていた。さらに、湾岸地帯に打ち上げられた漁網、牡蠣殻、海草、瓦礫もハエ類の発生源となっていた。

竹井(1964)は、魚は死後翌日から鮮度劣化が始まりクロバエ科のハエ類が飛来産卵することを指摘している。5月初旬、行政には、まだ住民からハエの苦情は寄せられていなかった。我々は行政に「ハエ大発生」が1か月以内に必ず起こるであろうことを伝えた。ハエ類の大発生が予測される場所や人家との距離を市町村ごとに地図に書き込み、今後のハエ防除の資料とした。腐敗魚介類から発生するハエ類はクロバエ科 Calliphoridae が中心と考えられ、殺虫剤抵抗性の問題はないと判断し

た。ただし、港湾地帯でこぼれた鮮魚に依存しているカモメ、トビ、カラスに対する殺虫剤の影響を考慮する必要があると考えた。2008年10月に施行された「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」の施行以降、行政には殺虫剤を撒く人も、散布機器も、殺虫剤の備蓄もない。被災地は南北500 kmと長大である(原口, 岩松, 2011)。激甚災害時の防疫活動は「スピード」と「機動力」が不可欠との考えから、ハエ防除には日本ペストコントロール協会を通じて全国からペストコントロール企業従事者が当たることが妥当であると判断した。幸い公益社団法人日本国際民間協力会(NICCO)の財政援助を得ることができ、5月中旬から現地でのハエ防除を開始できた。

ここでは、大震災によって何が起こったかという事実を時経列的に述べることに主眼を置いた。なお、活動域は岩手県と宮城県気仙沼市に限られているため、これらの地域に限定した記述となっている。

ハエ類大発生の兆し

2011年5月5日から8日まで岩手県陸前高田市、宮城県気仙沼市、石巻市において津波被害地におけるハエ類の発生状況を調査した。5月6日、午前11時の気仙沼市内の気温は12.3°Cと低くハエ成虫を目視できなかった。しかし、冷凍庫や魚加工工場から流出した腐敗魚に大量のハエの幼虫が確認されたことから、気温の上昇に伴いハエの大発生の兆しが見て取れた。ハエ類の発生はサンマやサバなどの小型魚よりも大型の魚、例えばシマガツオ(別名 エチオピア)やフウライカジキ(別名 スギヤマ)に多く、これらの腐敗魚を裏返すとおびただしい数のハエの終令期幼虫を確認できた(Fig. 1-A)。この時期、まだ、住民からハエ苦情は行政に寄せられていなかった。一方、5月7日の陸前高田市の正午の気温が20°C近くまで上昇したためオオクロバエ *Calliphora nigribarbis* の活動が見られた(Fig. 1-B)。同市、水産加工団地の腐敗魚にはオオクロバエを含むクロバエ科(Calliphoridae)の発生が多かった。冷凍庫の腐敗魚からは臓器が流れ出し、オオクロバエ幼虫の発生が見られた。海岸地帯の漁網、浮玉、海草、牡蠣、廃材などからなる瓦礫の表面に

Fig. 1. A: Larvae of *Calliphora nigribarbis* developed in rotten fish, *Tetrapturus angustirostris* in early May 2011, Kesenuma-City. B: Adult *C. nigribarbis* resting on the bonnet in early May 2011, Kesenuma-City. C: Larvae of *C. nigribarbis* developed in freezing warehouse destroyed by Tsunami in late May 2011, Ootsuchi-City. D: Crowded flies of *Phormia regina* around rotten fish in mid July 2011, Otsuchi-Town. E: Stuck flies on the sticky papers and attracted flies in plastic bottle filled with sugar (50 g), vinegar (100 ml) and sake (70 ml) on walls of a resident house in mid June, Kesenuma-City. F: Spraying pesticide in a rubble mountain by pest control operators. G: Dead fly larvae after insecticide spraying in a freezing warehouse in Ootsuchi-Town, Iwate Prefecture.





Fig. 2. H: Resting flies, *Phormia regina* around fishing nets in mid June 2011, Rikuzentakata City. I: Gathering flies, *Phormia regina* in fish meal in mid June 2011, Rikuzentakata City. J: Eggs of *Phormia regina* developing in packed salmon eggs in mid June 2011, Rikuzentakata City. K: Lands reclaimed with rotten fish and soils. Fish meal and grease were risen up to the surface and caused fly developing on in Oofunato -City in mid June 2011. L: Dried up fish in a paddy field in mid August, Kesenuma-City. Red circles show the evidences of rotten fish. M: A seagull *Larus crassirostris* picking dead flies in Kesenuma-City.

もハマババエやフンコバエなど小型のハエ類の発生が見られた (Table 1).

2011年の宮城県気仙沼市の平均気温 (仙台気象台発表) は3月(1.6°C), 4月(8.2°C), 5月(13.7°C)と低く経過している。3月11日の津波で散乱した魚介類はこのよ

うな低い気温に曝されていたにも関わらず5月初旬にはオオクロバエの幼虫は十分に成長していたことになる。津波発生時, 鮮度低下が進行する豊富な魚介類を餌と産卵場所にしてクロバエ科の成虫は多数回の産卵を行ったと思われる。

Table 1 Flies collected by sweeping nets in early June 2011 at Tsunami disaster areas in Iwate and Miyagi Prefectures.

Family	Species	Numbers	Collected cities
Calliphoridae	<i>Calliphora nigribarbis</i>	9	Kesenuma, Rikuzentakata
	<i>Lucilia sericata</i>	1	Kesenuma
	<i>Phormia regina</i>	10	Kesenuma
Muscidae	<i>Musca domestica</i>	3	Kesenuma
	<i>Muscina stabulans</i>	2	Kesenuma
	<i>M. angustifrons</i>	3	Kesenuma, Rikuzentakata
	<i>Hydrotaea ignava</i>	1	Kesenuma
Anthomyiidae	<i>Fucellia apicalis</i>	10	Kesenuma, Rikuzentakata
Coelopidae	<i>Fucomyia frigida</i>	3	Kesenuma
Drosophilidae	<i>Scaptomyza</i> sp.	2	Kesenuma
Sphaeroceridae	<i>Sphaerocern curvipes</i>	3	Kesenuma
	Other	81	Kesenuma
Ephydriidae		1	Kesenuma
Syrphidae	<i>Orthonevra karumaiensis</i>	1	Kesenuma
Phoridae	<i>Megaselia</i> sp.	3	Kesenuma

Fly collection was carried out using sweeping insect nets by two persons in fly suspected sites.

まだ、冷凍技術が十分に普及していない頃の水産物のハエ害防除を研究テーマとした農林水産省水産研究所(当時)の竹井(1964)は、魚が死亡すると鮮度劣化が始まり、翌日にはキンバエ類が産卵することを述べている。キンバエ類の産卵は、眼球、えら、鼻孔、口腔、排泄口に多く、鱗や粘液で覆われている表皮には少ないことを指摘している。大津波の衝撃とそれに続く噴流によって冷凍魚類は大きく破損したためクロバエ科成虫の産卵が促進されたと思われる。竹井は鮮度低下時に魚体に集まっているキンバエ類は雌が雄より多かったことも指摘している。大津波が広範囲に影響したためハエ類の天敵であるハチ、クモ、トカゲ、蛙、小鳥などが激減したこともハエ類の大発生を助長したと思われる。

倉橋ら(1991)は伊豆八丈島の雲霧林地帯での観察でオオクロバエの雌は11月から翌年4月まで産卵することを述べている。松尾、上本(1962)はケブカクロバエが2~7°Cの低温でも幼虫の38%が蛹化し、蛹の10%が羽化できたことを報告した。したがって、早春の低温時においてもクロバエ科成虫が活動していたことは不思議でない。

大船渡市では、一部の腐敗魚残渣は空き地に穴を掘って埋められていた。しかし、覆土の厚さが不十分なため、あるいは比重の関係から、腐敗魚は覆土の上に屍脂となって浮き上がり、それをカモメが啄ばみ、悪臭とともにクロバエ科の幼虫がうごめいていた(Fig. 2-K)。陸前高田市 上長部地区では腐敗魚や加工品が長部川に沿って海岸から3 kmも駆け上り、付近一帯に散乱していた。一部の腐敗魚は川から引き揚げられ、近くの空き

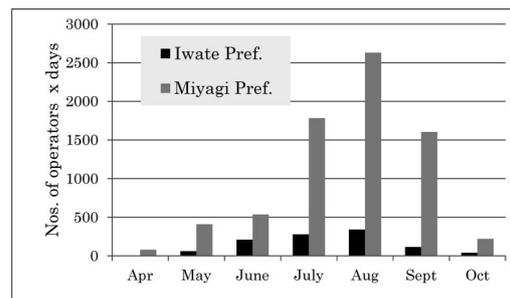


Fig. 3. Monthly employment numbers of the pest-control operators in Iwate and Miyagi Prefectures in 2011. Numbers were calculated with persons by working days.

地に埋められており、そこにはウミネコに混じってクロバエ科が確認できた。この時期(5月上旬)、上長部地区の雑木林の南斜面の草叢、付近の民家の窓際、自動車のボンネットにはオオクロバエ成虫の休息が見られた(Fig. 1-B)。陸前高田市中心地の海岸一帯は高田松原などの観光地が点在し、水産加工工場がなかったためハエ類の発生は少なかった。

ハエ防除方針の策定

津波被災地に散乱している腐敗魚や瓦礫の状況からハエ類防除方針を策定した。その骨子は以下のとおりである。

1. ハエ類の主な発生源である魚介類の流失が起こったのは津波発生時の一回だけであった。魚介類混

Table 2. A list of fly problems appeared in Tsunami disaster areas during mid July 2011 in Iwate and Miyagi Prefectures, Japan showing fly species, density, breeding sites, distance to residential areas, and location.

	Sites	City	Prefecture	Fly species ¹⁾	No of flies/ 20 min	Breeding sites	Distance ²⁾	Urgency ³⁾
1	Fujiwara wharf	Miyako	Iwate	blow fly	<10	No	1,000 m	No
2	Fishing port	Yamada	Iwate	blow fly	>100	shell, fishing nets	1,500 m	No
3	Orikasa-seashore	Yamada	Iwate	blow fly	>100	oyster	1,000 m	No
4	Densaku cape	Yamada	Iwate	blow fly	>100	oyster	1,000 m	No
5	Oosawa wharf	Yamada	Iwate	blow fly	>100	oyster	500 m	Yes
6	Ando community	Ootsuchi	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	500 m	Yes
7	Fishing port	Ootsuchi	Iwate	blow fly	>100	rubbles	500 m	Yes
8	Akahama refuge	Ootsuchi	Iwate	blow fly	>100	rubbles	500 m	Yes
9	Food plant	Kamaishi	Iwate	house fly	10-100	rotten feed	0 m	Yes
10	Junior high school	Kamaishi	Iwate	blow fly	<10	rubbles	0 m	No
11	Hakozaki	Kamaishi	Iwate	blow fly	<10	rubbles	500 m	No
12	Niihama fishing port	Kamaishi	Iwate	blow fly	<10	Fishing nets	1,000 m	No
13	Fish processing plat	Kamaishi	Iwate	blow fly	<10	rubbles	500 m	No
14	Oshirohama port	Kamaishi	Iwate	blow fly	<10	rubbles	500 m	No
15	Kowan park	Oofunato	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	1,000 m	No
16	Fish processing plat	Oofunato	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	1,000 m	No
17	Takonoura port	Oofunato	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	500 m	Yes
18	Fishing port	Oofunato	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	1,000 m	No
19	Fish processing plat	Oofunato	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	1,000 m	Yes
20	Fishing port	Oofunato	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	300 m	Yes
21	Hosoura fishing port	Oofunato	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	1,000 m	Yes
22	Fish processing plat	Rikuzentakata	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	500 m	Yes
23	Osabe wharf	Rikuzentakata	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	500 m	Yes
24	Hokubu fishing port	Rikuzentakata	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	1,500 m	No
25	Osabe fishing port	Rikuzentakata	Iwate	blow fly	>100	rotten fish	100 m	No
26	Fishing port	Kesennuma	Miyagi	blow fly	>100	rotten fish	100 m	Yes
27	Hashigami community	Kesennuma	Miyagi	blow fly	10-100	rotten fish	100 m	No
28	Akaiwa fish processing plant	Kesennuma	Miyagi	blow fly	10-100	rotten fish	100 m	No
29	Fishing port	Kesennuma	Miyagi	blow fly	<10	rotten fish	1,000 m	No
30	Hamacho wharf	Kesennuma	Miyagi	blow fly	<10	rotten fish	1,000 m	No
31	Asahicho fish processing plant	Kesennuma	Miyagi	blow fly	>100	rotten fish	1,500 m	No
32	Fureai port	Kesennuma	Miyagi	blow fly	>100	rubbles	1,500 m	No
33	Motoyoshi port	Kesennuma	Miyagi	blow fly	>100	rubbles	1,000 m	Yes

¹⁾ Main species: Including *Calliphora nigribarbis* and *Phromia regina*.

²⁾ Distance: Indicating approximate distance (m) from breeding sites to the nearest house residents.

³⁾ "Yes" means the request of urgent spraying.

じりの瓦礫は、今後とも海底からの引き揚げが続くであろうが、大半の瓦礫は場所の移動はあっても大きく増加するものではない。早期のハエ対策が成否を決める。

2. 使用殺虫剤は現場の環境、例えば、人家や作業者への影響やカモメなどの游禽類への二次被害の低

減を考慮しながら Etofenprox 乳剤を中心に Fenitrothion 製剤を併用することとする。

3. 岩手県市町村および宮城県気仙沼市においては発生源の特徴から、発生種はクロバエ科のハエ類が中心となると思われる。当面、殺虫剤抵抗性の問題は無いと考えられる。

4. 高く積まれた瓦礫の内部まで殺虫剤を浸透させるのは難しいと思われるので、成虫駆除を中心に考える。あえて幼虫駆除（希薄液大量散布）を考えなくても隙間の多い瓦礫の表面に殺虫剤が残留しておれば、羽化した成虫は殺虫剤残渣に接触し死亡すると考えた。
5. 殺虫剤散布には全国のペストコントロール企業の従業員に当たってもらう。彼らは、殺虫剤の取り扱い、動力噴霧機の操作、散布場所の見極めなど現場の作業を熟知している。
6. すでに炊き出しや被災者の救済に当たっている公益社団法人日本国際民間協力会(NICCO)の資金援助を仰ぎ、早急にオペレーションに移る。
7. 激甚災害時の防疫活動は「スピード」と「機動力」が成果を左右する。このことを日本ペストコントロール協会と日本国際民間協力会(NICCO)は共有してことに当たる。

今回の防疫活動では、資金提供（活動に関する人件費、宿泊費、殺虫剤、散布機器、薬剤タンク、車両借り上げなど）と現地調整業務はNICCOが行い、労働力は日本ペストコントロール協会、岩手県ペストコントロール協会、宮城県ペストコントロール協会、福島県しるあり対策協会が全面協力することで散布体制が整った。

これらの指針に沿って5月下旬から防疫活動に入った。7月中旬の三陸海岸一帯でのハエ類の発生状況、住宅地との隔たりなどをTable 2に示した。

初期活動の成果

5月中旬の陸前高田市 上長部地区を皮切りに殺虫剤散布が開始された。6月中旬、オオクロバエは猖獗を極めた。冷凍倉庫のオオクロバエ幼虫は、大規模なハエ生産工場を思わせる光景であった(Fig. 1-C)。冷凍庫からはみ出した鮭の皮がうごいているのでパーベキュー鋏で皮を剥ぐと大型の蛆が大量にうごめいていた。気仙沼市波路上（はじかみ）の主婦は、毎朝の日課は玄関まで押し寄せるウジの清掃であったと述べた。

冷凍倉庫から終令幼虫の一部を採集して羽化成虫を得て同定を試みた。なお、同定にさいして近縁のケブカクロバエとの区別は行っていない。したがって、オオクロバエと同定した中にはケブカクロバエが含まれている可能性がある。

岩手県ペストコントロール協会は5月9日からハエの発生を見越して防疫活動を開始した。日本ペストコントロール協会は岩手県、宮城県以外の都道府県のペストコントロール協会から散布作業者の動員を募った。6月中旬には住民からのハエの苦情が各地の行政に殺到し、対

策を乞う電話が朝から夕方まで途絶えることがなかった（被災地の行政担当者）。行政はNICCOや日本ペストコントロール協会を思い出し、SOSを発信した。

日本ペストコントロール協会の防除班は2人一組を1班として、毎週（月～金）4班（8名）を各市町村の被災地に投入した。日本ペストコントロール協会ならびに岩手県ペストコントロール協会の防疫班のメンバーはおびただしい数の見える相手である「ハエ」に直面したと思われる。今まで、鳥インフルエンザや口蹄疫対策で見えない相手（微生物）に対して防疫活動を行ってきたが、瓦礫の山とハエの乱舞を目の前にして、彼らは奮いたったに違いない(Fig. 1-F)。5月28日から6月初旬にかけて岩手県大船渡市、陸前高田市、大槌町、山田町の冷凍水産工場の床一面に発生したオオクロバエの幼虫駆除を開始したPCO作業員たちは、防除翌日におびただしい数の幼虫の死骸に接して殺虫剤の効果を確認することができた(Fig. 1-G)。7月中旬から一部の被災地では陸上自衛隊による殺虫剤散布も開始された。

7月11日から岩手県田野畑村以南の宮古市、山田町、大槌町、釜石市、大船渡市、陸前高田市、宮城県気仙沼市までの約265 kmに至る9地点を訪ね、粘着紙（市販品、22 cm×44 cm、968 cm²、誘引餌無し）を瓦礫の山、腐敗魚の周囲、ハエ飛来が多い住宅地に設置して定量捕獲を試みた。大槌町の冷凍倉庫付近では20分間の設置で2,364頭、気仙沼市の港湾地帯の瓦礫では2,564頭が捕獲された(Table 3)。全捕獲数（イエバエ及びクロバエ科）に対するイエバエの比率は12%であった。

7月12日午後2時頃、大槌町の冷凍倉庫跡地を走行中、突然フロントガラスの視野が遮られ、ワイパーを作動させるとフロントガラスは白濁した。フロントガラスに衝突したのはおびただしい数のキンバエ類であった(Fig. 1-D)。これは、腐敗魚を運搬していたトラックから魚の臓器の一部が流れ落ち、道路にばらまかれたためにクロバエ類が集まった現象であった。

このころになるとオオクロバエは姿を消して、クロキンバエを主体としたキンバエ類に変わっていた。このことは住民側でも感じたようで、セミのようなハエはいなくなったと我々に告げてくれた。なお、被災地ではシーズンを通じてニクバエ類の活動は極めて低く推移した。これは、新鮮な魚介類や獣肉類を好む習性が強いニクバエ類の活動が活発になる夏季までには殺虫剤散布が行き渡ったこと、魚介類が除去されたこと、あるいは干乾びたことなどによるものであろう(Fig. 2-L)。

この時期、捕獲されたクロバエ科の中ではクロキンバエ *Phormia regina* がもっとも多かった。本種は北方系のハエとされており (Ishijima, 1967; 林, 篠永, 1979),

Table 3. Results of sticky trap collections for 20 min in mid July and September 2011 at various study sites locating at Tsunami disaster areas in Iwate and Miyagi Prefectures.

Study Sites	Prefecture	Fly species					
		mid July					September
		<i>Musca domestica</i>	<i>Phormia regina</i>	<i>Calliphora</i> spp.	<i>Spaerocerdae</i> spp.	<i>Coelopidae</i> spp.	<i>Calliphoridae</i>
Ootsuchi, Fish processing plant	Iwate	304	2,364	0	0	0	3
Miyako, Fishing port	Iwate	78	7	0	25	0	0
Yamada, Fishing port	Iwate	14	98	0	7	1	0
Yamada, Oosawa wharf	Iwate	0	61	0	169	0	11
Oofunato, refuse dump	Iwate	41	135	0	140	0	2
Rikuzentakata, rubble mountain	Iwate	29	24	0	34	0	3
Rikuzentakata, Osabe refuse dump	Iwate	141	154	0	7	0	0
Kesenuma, wharf	Miyagi	252	2,564	0	175	0	0
Kesenuma, Fish processing plant	Miyagi	60	401	0	128	0	7

The sticky trap is made of paper panel with 44 cm×22 cm (968 cm²), no any attractant baits was used on it.

1950年頃北海道から本州へ移動したことが明らかになっている(堀, 1951). 加納・篠永(1964)は青森, 秋田, 岩手, 山形から本種を記録している. 1964年6月の新潟地震後にも信濃川下流域をはじめ新潟県下の海岸一帯で多数捕獲されている(斎藤, 斎藤, 1965). また, 武衛(1970, 1986)はクロキンバエの幼虫期の発育零点が9.5°Cと低いことや幼虫の低温耐性が極めて強いことを述べている.

海中から引き揚げられた漁網, 養殖筏に付着した牡蠣, ホヤ, 海藻にまずハマバエ, フンコバエなどが群がり, さらにそれらが腐敗すると今度はクロバエ科のハエ類で埋め尽くされた(Fig. 2-H, L). 陸前高田市上長部で取り残された瓦礫の山に埋もれていたプラスチック容器内の魚卵(スジコ)にハエ類が産卵していた(Fig. 2-J).

5月から6月上旬に多発したオオクロバエはどこへ行ったのだろうか. 荒川ら(1991)の報告によれば, 初夏, 立山の千寿ヶ原(標高500 m)付近で放逐されたオオクロバエは盛夏には900 m付近で多く再捕獲されたが, 一部は2,500 m地点の室堂, 2,700 m地点の一ノ越でも採集されている. この間の直線距離はおよそ18 kmである. 気仙沼市階上や陸前高田市上長部で5月末に見られたオオクロバエは氷上山(標高: 874 m, 至近被災地からの直線距離: 7 km), 犬頭山(854 m, 8 km), 毛無森山(786 m, 9 km), 室根山(895 m, 15 km), 物見山(871 m, 18 km), 五葉山(1351 m, 20 km)あたりに移動したと思われる. この中でトイレ付きの避難小屋がある

のは五葉山のみである. 岩手県第二の高峰の早池峰山(1,924 m)は宮古から35 km, 大槌町, 陸前高田, 気仙沼から40 kmほど離れており, 被災地から早池峰連峰まで移動できたかどうか不明である. 著者の一人田原は2009年7月18日, 早池峰山頂付近の避難小屋でオオクロバエの活動を確認している.

多くの地域では, 殺虫剤散布に加えて, 瓦礫の撤去や乾燥化, 散乱した魚の干乾び(Fig. 2-L), 冷凍庫解体が進みハエ問題は峠を越えた. この時点(環境省, 8月2日発表)での瓦礫の撤去割合: 大槌町55%, 大船渡市56%, 陸前高田市76%, 気仙沼市55%などから考えると, ハエ類の急激な減少は殺虫剤によるところが大きかったと思われる.

壁一面がハエで真っ黒になるほどの経験をした主婦は色々ハエ対策を講じていた. 一番普及したのはペットボトルハエ取り方式であろう(Fig. 1-E). ペットボトルの肩部に穴をあけ, 中に砂糖(50 g), 酒(70 ml), 酢(100 ml)を混合して入れて置けば, 一日で一杯になったと見せてくれた. ペットボトルの設置場所を家の出入り口や窓際を避けるようにアドバイスするにとどめた. また, 大型のハエ粘着紙(市販品)も広く利用された(Fig. 1-E, 上段). これらの誘引トラップや粘着紙付近のクロバエ科の飛来行動を見ると, 類が類を呼んでいるようにも思えた.

また, 一連の防疫活動で, 大量のハエ死骸が工場周囲に堆積した. 餌の腐敗魚が干乾びたり減少したりしてくるとカモメ(ウミネコ)が死亡したハエの死骸をついば

Table 4. Results of sticky trap collections for 24 hrs conducted during late October to early November 2011 at various study sites locating at Tsunami disaster areas in Iwate and Miyagi Prefectures.

Prefecture	Sites	Baits	<i>Calliphora nigribarbis</i>	Other Calliphoridae	<i>Hydrotaea ignava</i>	House fly	<i>Fannia</i> sp	Phao-niidae	Drosophilidae	Sphaeroceridae	Phoridae	Psychodidae	Sciariidae	Scatopsidae
Iwate	Osabe resident	Fish	1			1								
		Sugar				3								
	Osabe warf	Fish		1		2				60		15	15	87
		Sugar	1	1		2	2	2	15	60	3	30	57	170
Miyagi	Benten-cho, freezing plant	Fish	0	6	15	1				17	66	3		
		Sugar			2		2		8	3	9			1
	Asahi-cho, grain warehouse	Fish												
		Sugar	3		5	7	6		77	157	75	66		
	Fureai warf	Fish	1		4					33	6	2		104
		Sugar												
	Hajikami residence	Fish									2			40
		Sugar						3						
	Akaiwa Plastic plant	Fish	1			1	2		3	42	16	6		
		Sugar								16	10	5		1
	Restaurant Heart Land	Fish								1	1	1		
		Sugar	3	1	0	3				2	2	2		

On the sticky trap, 5g of fish-gut or sugar was put, and exposed for 24 hours.

んでいることが確認された (Fig. 2-M).

今回、我々は東北被災地のハエ対策は研究や調査ではなく、オペレーション (実践) と位置づけ、ハエ類を一刻も早く駆除して、被災地の人々から「ハエ公害」を開放させなければならないと考えた。日本ペストコントロール協会は5月中旬から10月末までに、岩手県、宮城県および福島県で延べ9,000人/日のPCO従業員が防疫作業に当たり、8月上旬にはハエ問題は山場を越えた (田原, 2012)。5月以降10月末までの岩手県と宮城県における日本ペストコントロール協会の散布作業員の月別投下人数の推移を Fig. 3 に示した。この他に、福島県で900内外のPCO従業員が防疫作業に当たった。最大投入時期は7月から8月中旬にかけてであった。9月以降、作業場所は大幅に縮小し、投下作業員も少なくなった。

8月中旬、人家付近のハエの生息密度は急激に低下したが、一部の冷凍倉庫で腐敗魚撤去が遅れたところではクロキンバエの発生が続いた。9月中旬には、被災地のハエ活動は終息に向かった (Table 3)。

10月下旬から11月上旬、気仙沼市 (8ヶ所) ならびに陸前高田市 (2ヶ所) での誘引餌 (鮮魚切り身及び砂糖・酒・酢の混合液) をプラスチック皿に別々に粘着紙の上に置き、24時間の飛来数を調査した結果ではオオクロバエ10頭、その他のクロバエ科36頭、フンコバエ科409頭、ノミバエ科195頭などとなっている (Table 4)。秋季のオオクロバエ成虫の戻りは少なかったことが見て取れる。生き残りのオオクロバエ成虫が先に述べた山岳地帯へ移動した数は少なかったものと思われる。我々は2012年5月以降、被災地でのハエ類の発生状況を調査する予定である。

Yanagi et. al. (2008) はインド洋で2004年に発生した津波被害地スリランカで1年経過後の仮設住宅でイエバエが多いことを報告した。今後、東北被災地においてもイエバエの発生を経過観察する必要がある。

各種試験の実施

8月上旬、我々は日本ペストコントロール協会による防疫活動の評価をするため実地効力試験、簡易抵抗性試験ならびに忌避性試験を現場で行った。

1. 実地効力試験

実地効力試験は、ペストコントロール従事者による殺虫剤散布に先立ち、20 mm 間隔の格子状目盛りを付けた粘着紙 (22 cm × 22 cm) を、ハエの被災が多いと思われる瓦礫の上に20分間放置してハエ飛来数を記録した。なお、一部の瓦礫への殺虫剤散布は我々自身で行った。瓦礫の規模は800 m² から10,000 m² の大きさであった。供試薬剤はEtofenprox 7% 乳剤とFenitrothion 10% 乳剤の2種類で、散布濃度は実際の散布希釈に合わせた。すなわち双方の殺虫剤とも200倍となるように水で希釈して動力噴霧機で噴射した。100 m² 当たりの噴霧量はおおよそ200リットル程度を目安とした。同一薬剤濃度で4回ないし6回の繰り返しとなった。

効果判定は殺虫剤散布直後の5時間後ならびに24時間後にも同様に粘着紙を放置してハエの捕獲を試みることで行った。付着したハエ類はイエバエとクロバエ科に分けるにとどめた。殺虫剤処理前を100とした場合の減少率で示した (Table 5)。イエバエ比率が高い一部の場所では、Fenitrothion 乳剤の200倍液散布24時間後の生息数調査で減少率が低いところが見られたものの、クロ

Table 5. Fly reduction rate after the application of three kinds of insecticide formulations to Tsunami disaster areas in Iwate and Miyagi Prefectures.

Insecticides	Hours post treatment	Reduction (%)			Research sites
		House fly	Blow flies	Total	
Fenitrothion EC	5	43.8	69.9	64.2	4
	24	33.1	78.6	73.7	
Etofenprox EC 1	5	60.4	67.4	66.4	6
	24	67.8	80.4	78.5	
Etofenprox EC 2	5	56.6	84.1	78.9	16
	24	67.3	88.5	79.1	
Propetamfos EC	5	76.3	86.7	85.3	6
	24	77.3	95.5	93.1	

Reduction rate (%) = 100 - (Fly numbers in post treatment / Fly numbers pre treatment) × 100

Spray areas varied from 800 m² to 10,000 m² and number of insecticide spraying varied 4 to 6 times depending on the formulations.

バエ科が主である場所では Fenitrothion 乳剤ならびに Etofenprox 乳剤の散布 24 時間後の効果判定でハエ生息密度は 80~90% ほど減少した. Komagata et. al. (2006) は高病原性鳥インフルエンザの媒介への関与が指摘され

たオオクロバエに対する殺虫剤感受性試験を実施して、本種は Fenitrothion や Permethrin に感受性であることを明らかにしている.

2. 簡易抵抗性試験

簡易抵抗性試験は昔の牛乳瓶法 (朝比奈, 1971) 改変したものである. まず, 陸前高田市上長部の瓦礫の山から捕虫網で採集したハエを金網籠に集めた. ここではすでに 6 月中旬から殺虫剤散布が行われていた.

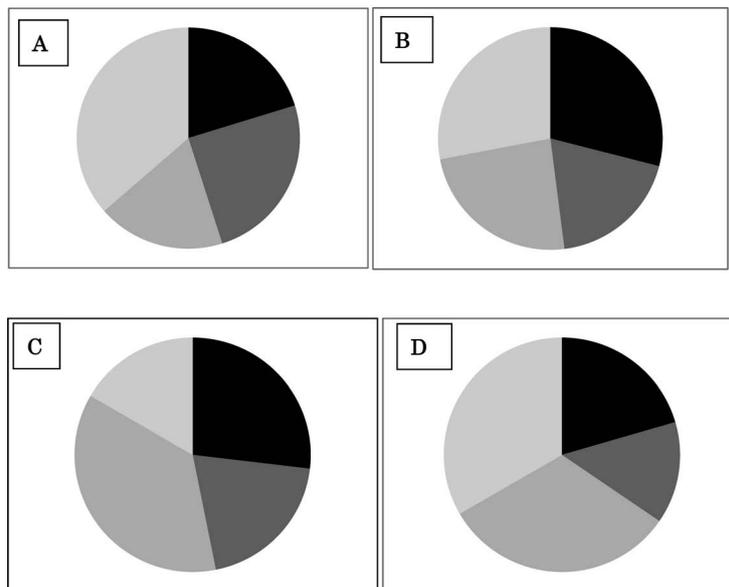
Etofenprox 7% 乳剤, Fenitrothion 10%, Propetamfos 3% 乳剤の主成分濃度を 0.1%~0.0125% になるようにバット内で調整し, その希釈液に 4 cm×14 cm に切断した濾紙を 5 分間ほど浸漬し, 風乾させた. この濾紙 1 枚を 500 ml ペットボトルに入れ, 金網籠からハエを無作為に約 20 頭入れた. ペットボトルの口にはシロップを染みみませた脱脂綿をのせた. 試験は同市上長部の民家の物置で直射日光を避けて行った.

24 時間後の死亡率を計算した. その結果を Table 6 に示した. 最も希薄な濃度 (0.0125%) でも 98% 程度の死亡

Table 6. Results of susceptibility test of flies collected at Tsunami disaster area, Kamiosabe, Rikuzentakata City, Iwate Prefecture in 2011.

Conc.(%)	24 hrs Mortalities (%)		
	Fenitrothion	Etofenprox	Propetamfos
0.1	100	100	100
0.05	96.3	100	94.9
0.025	98.3	96.5	97.1
0.0125	98	100	97.7
Untreated	0	0	0

Twenty flies were kept in a bottle of 500 ml volume with a filter paper (4×14 cm) treated with insecticide for 24 hr. Survived flies were *Musca domestica* in each test, rest of flies were *Phormia regina*.



Black=Fenitrothion, Deeper dark=Etofenprox, Middle dark=Propetamfos, Light dark=Control (Non treated).
 A=*M. domestica* in Kesenuma-city, B=*P. regina* in Kesenuma-city
 C=*M. domestica* in Rikuzentakata-city, D=*P. regina* in Rikuzentakata-city

Fig. 4. Repellent behavior of blow flies against three kinds of insecticide. Filter paper (r=4.5 cm, 63.6 cm²) was absorbed in diluted solution of each insecticide for 5 min, and fried up in room condition. Then, insecticide-absorbed filter paper was located in the center of adhesive paper (22 cm×22 cm, 484 cm²) and placed for 20 min. Four different kinds of filter paper including non-treated one (control) were put on a heap of rubble changing location each paper in each 5 min to avoid location-bias.

率が得られた。全ての試験区で一部の生き残りハエは全てイエバエであり、クロバエ科成虫で生き残った個体はなかった。なお、無処理対照区のハエは全て生き残った。

3. 殺虫剤忌避試験

本試験は、宮城県気仙沼市の水産加工場と陸前高田市の瓦礫でクロバエ類が活動している場所を選んで実施した。なお、少数のイエバエが飛来していることが判明したので、一部のデータではクロバエ科とイエバエを分けて記録した。ハエ類は一部の殺虫剤の残渣面を忌避するため十分の殺虫効果が得られないことが知られている(池田, 1961)。池田(1961)は殺虫剤を含んだ濾紙へのイエバエの静止数の多寡で殺虫剤の忌避性が判定できることを示した。すなわち、イエバエはピレトリンやアレスリンが処理された濾紙に飛来静止することが有機リン殺虫剤に比べて少ないことが示されている。今回の試験はその方法を参考にしたものである。

忌避性試験では、上記の Etofenprox 7% 乳剤, Fenitrothion 10% および Propetamfos 3% を水で希釈して 1% 濃度に調整した。それぞれの希釈液に 5 分間浸漬した円形濾紙(径 9 cm, No. 2)を風乾後、粘着紙(22 cm × 44 cm)の中央に置き、ハエの活動場所に無処理の濾紙等間隔に並べた。なお、場所のバイアスを排除するために濾紙は 5 分ごとに設置場所を入れ替えた。繰返しは 6 回ほど行った。もし、供試薬剤に対して強い忌避性があればハエは飛来して濾紙上に係留することをためらうと考えた。1 試験区 4 枚の濾紙(Etofenprox, Fenitrothion, Propetamfos 及び無処理)に 20 分間に飛来したクロバエ科成虫(一部イエバエが混じる)の合計数は最少 63 頭から最大 626 頭、平均 305 頭であった。殺虫剤ごとの飛来数割合から導いた忌避性を Fig. 4 に示した。その結果、Etofenprox 乳剤はクロバエ科ハエに軽度の忌避性を示した。また、Propetamfos はほとんど忌避性を示さなかった。

しかし、実際の殺虫剤散布では Etofenprox 処理後、一時的には逃避してもハエ類は間もなく舞い戻ってくることを確認している。

9 月になると岩手県下ならびに宮城県 気仙沼市ではハエ問題はほぼ終息した。行政へのハエ苦情もほとんどなくなった。瓦礫の山や加工場跡に粘着板を置いてまったく捕獲できなかった。唯一、気仙沼市の米穀倉庫から流れ出した腐敗玄米からイエバエが発生し、乾燥部にはメイガ類が発生していた。

謝 辞

貴重な経験を与えていただいた社団法人 日本ペストコントロール協会ならびに公益社団法人 日本国際民間協力会(NICCO)に厚くお礼申し上げる。渡辺はるな氏にはハエ類の採集にお世話になった。(株)フジ環境サービス 技術部牛頭夕子、梶山知代両氏には昆虫同定について、それぞれお世話になった。また、三和薬肥(株)沼山祐司氏には写真の一部を提供いただいた。陸前高田市上長部の村上清一郎氏には殺虫剤試験場所に便宜をはかっていただいた。これらの諸氏に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 荒川 良, 上村 清, 渡辺 護, 倉橋 弘, 河合潜二. 1991. 中部山岳国立公園立山で多発するクロバエ類のマーキングによる高所移動の確認. 衛生動物, 42: 275-280.
- 朝比奈正二郎. 1971. 衛生動物検査指針. 300 pp., 日本環境衛生センター. 川崎.
- 武衛和雄. 1970. クロキンバエ *Phormia regina* の生活史. 衛生動物, 21: 129.
- 武衛和雄. 1986. 未成熟期のイエバエ, クロキンバエ, ケブカクロバエに対する低温の致死効果. 衛生動物, 37: 133-140.
- 原口 強, 岩松 暉. 2011. 東日本大震災津波詳細地図 上下. 168 pp.+98pp., 古今書院, 東京.
- 林 晃史, 篠永 哲. 1979. ハエ生態と防除. 210 pp., 文永堂. 東京.
- 池田安之助. 1961. イエバエの諸薬剤に対する行動反応に関する研究. 京都府立医科大学雑誌, 70: 625-665.
- 堀 克重. 1951. 東北地方のハエ類. 昆虫, 19: 24-25.
- Ishijima, H. 1967. Revision of the third stage larvae of synanthropic flies of Japan (Diptera: Anthomyiidae, Muscidae, Calliphoridae and Sarcophagidae). *Jpn. J. Sanit. Zool.*, 18: 47-100.
- 加納六郎, 篠永 哲. 1964. 東北地方のハエ類. 東北昆虫研究, 1(1): 5-8.
- Komagata, O., Kasai, S., Kobayashi, M. and Tomita, T. 2007. Insecticide susceptibility of the blow fly, *Calliphora nigribarbis* Vollenhoven, collected in Yamaguchi Prefecture, Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 57: 205-209.
- 倉橋 弘, 河合潜二, 主藤千枝子. 1991. 八丈島におけるオオクロバエとケブカクロバエの標識再捕獲による季節的移動の確認. 衛生動物, 42: 57-59.
- 農林水産省大臣官房統計部. 水産統計. 2011. 212 pp., 東京.
- 斎藤 熒, 斎藤 豊. 1965. 新潟県のクロキンバエ, 特に近年におけるその多発について. 衛生動物, 16: 184-187.
- 田原雄一郎. 2012. 中米の感染症対策から見た東日本大震災被災地のハエ大作的特徴. PSET CONTROL,

157号, 22-27.
竹井 誠. 1964. ハエ. 221 pp., 株式会社 石崎書店,
東京.
Yanagi, S., Kashima, K., Ohba, S., Matsubara, H.,
Kankanamge, U., Piyaseeli, D., Yamamoto, H. and F.

Nakatsuji. 2008. The comparison of population density
of *Musca domestica nebulo* (Diptera: Muscidae) be-
tween a temporary housing area and an unaffected vil-
lage in Sri Lanka after about one year from a tsunami.
Med. Entomol. Zool., 59: 81-84.