

記録した。採集した幼虫・蛹は採集場所別に 50ml 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 60~70℃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 (4~10ml) に移し、後日検鏡・分類した。

## C. 研究結果

### I. 成虫の捕集成績

i. 岩手県陸前高田市下和野の高田小学校周辺: この地域全体では 10 種類 2,120 個体の蚊が捕集され、アカイエカ群が最も多数捕集 (86.6%) された。コガタアカイエカが 186 個体 (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。全体の捕集数は小学校体育館横の定点が最も多く 794 個体、次いで小学校裏手の定点の 521 個体であった。津波の被害で瓦礫と化した家屋跡の定点でも 387 個体が捕集された。なお、アカイエカ群は 6 月 26 日に最も多数が捕集され、その後季節が進むにつれ減少する消長を示した。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、体育館横の定点で 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)。

この地域では 9 月 6 日にピロプロキシフェン 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で 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 (表 2)。

ii. 岩手県陸前高田市気仙町長部・上長部地域: 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が捕集されたのに対し、この地域では代わりにセスジヤブカが少数捕集された (表 2)。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。

この地域では津波で家屋が流された定点で捕集数が多く、被害が小さかったと思われる定点、さらに津波が到達しなかった定点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、コガタアカイエカは一部で 9 月 16 日に多数が捕集されたが他の定点では、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 日にピロプロキシフェン 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 (表 2)。

iii. 宮城県気仙沼市南部地域: 南気仙沼小学校と近くの公園の 4 定点では 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、小学校の定点は 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 18,526 個体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南気仙沼小学校の定点で、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別の定点で 3,348 個体、この地点から南に 300m 離れた渋抜公園の定点の 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の 1,890 個体、下流定点の 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。最も捕集数が少なかった定点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。全く津波が来なかつ

た気仙沼公園の定点2ヶ所は丘の上にあり、1ヶ所は2番目に捕集数が少なく(214個体)、公園の中央に設置した他の1ヶ所は671個体捕集された。アカイエカは圧倒的に南小学校定点で多く7月16日に3,088個体が捕集された。8月6日にバッテリーの故障で調査が出来なかったこの定点以外は、8月6日に最も多く捕集されている場合が多く、その後季節が進みにつれ減少した。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。イナトミシオカは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。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ロプロキシフェン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は34~1,060個体、コガタアカイエカは1~28個体、イナトミシオカは0~11個体であった。

iv. 宮城県気仙沼市階上地域：この地域は12定点のうち5定点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、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。定点別の捕集数は被災工場の残存壁に設置した定点が最も多く4,116個体、次いで丘陵地の裾の道路脇に設置した定点で3,647個体、さらにこの定点から100mほど海側の定点で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が最も少なかった。

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。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、他の3定点は8月25日に最多になり、その後減少した。イナトミシオカは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、ピロプロキシフェン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ロプロキシフェン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は102~577個体、コガタアカイエカは19~179個体、イナトミシオカは1~11個体であった。

V. 福島県南相馬市鹿島区東部地域：この地域は9月18日の1回のみ調査で、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。コガタアカイエカは真野小学校の付近定点で多数が捕集されたが、アカイエカ群とイナトミシオカは多数捕集される定点の偏りはみられなかった。ヒトスジシマカが一カ所の定点で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。

vi. 吸血蚊の吸血源動物種：Table 3に気仙沼市南部地域と階上地域においてドライアイ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)がズズメ、7.7%(2個体)がハシブトガラス、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を含む7定点で合計12個体の吸血蚊が捕集された。その75%（9個体）がスズメ、残り3個体はツバメ、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

i. 岩手県陸前高田市の高田小学校の入り口付近：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の溜りや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。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ようになったが、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、長部の街中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、街外れ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。

ii. 宮城県気仙沼市南気仙沼小学校：この小学校では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が発生し、蚊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、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、公園内に放置された魚桶や側溝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。

iii. 気仙沼市階上地域：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。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を確認した。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。これらからは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簀水槽などから採集された。

iv. 福島県南相馬市鹿島区真野川下流地域：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カ所の用水路溜りなどから多数が採集された。アカイエカ群は被災流失漁船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、住宅跡の基礎の溜りなど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。

以上の成虫調査地および周辺における幼

虫調査の他に、岩手県田野畑村、山田町織笠海岸、大槌町、大船渡町野々田・細浦海岸、釜石市両石、陸前高田市長部漁港、宮城県気仙沼市朝日町、南三陸町など各地で断片的ではあるが幼虫の調査を行い、トウゴウヤブカ、ヤマトヤブカ、アカイエカ群、シナハマダラカ、コガタアカイエカ、キンイロヤブカを被災放置漁船、被災住居跡の溜り、損壊漁協冷蔵倉庫の溜りなどから採集した。

#### D. 考察

津波などで溜水環境が増大し、蚊の発生が促され、延いては蚊媒介性感染症の流行を引き起こすという図式は、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。蚊の発生は結果として駆除が要望された地域は2, 3に留まったが、実際には蚊の発生は多かったと結論できる。

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トラップ当りのアカイエカ捕集数が最大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。これは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よう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。

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、最大捕集定点と次位を除外した他定点の捕集数は29～414個体と少なく、その大きな原因に駆除作業が蚊の捕集数が多い定点以外では調査日前日までに行われ、多い定点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るにもかかわらず、幼虫が採集されるそれらが、陸前高田市と気仙沼市に比べて少ない理由と思われる。

以上、述べて来た様に、津波の破壊による甚大な被害で溜水環境が驚異的に現出し、それが蚊の発生源になり、多量（大量）の発生を導いた原因になった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、春からの調査が望まれる。また、蚊全体を考えると2012年以降、発生量は天候（気温）次第では、2011年よりも更にも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。

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、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、ヒト囚採集を行った所、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個体を後日調べたところ、アカイエカ9個体（分子分類で確認）、トウゴウヤブカ2個体であった。

## E. 結論

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2者が顕著に多数捕集された。また、津波の被害が顕著であった地点での捕集数が、被害が軽度であった地点、被害が無かった地点に比べ有意に多かった。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明瞭に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。

#### F. 健康危険度情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

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災地における疾病媒介蚊の発生状況調査. 衛生動物，63 卷（印刷中）.

##### 2. 学会発表

渡辺 護・渡辺はるな・田原雄一郎・平尾素一・石川善太・川端健人・菅野格朗，2012. 東日本大震災被災地の陸前高田市と気仙沼市における蚊の発生調査. 第 66 回日本衛生動物学会西日本支部大会，2011 年 10 月 8-9 日，金沢市.

渡辺 護，震災被災地の気仙沼市と陸前高田市における蚊の発生調査成績. 第 63 回日本衛生動物学会東日本支部大会，シンポジウム「東日本大震災被災地の環境と衛生害虫の発生」，2011 年 10 月 22 日，東京・感染研.

渡辺 護・渡辺はるな・平尾素一・田原雄一郎・石川善太・川端健人・菅野格朗. 東日本大震災被災地における蚊の発生調査. 第 27 回ペストロジー学会，2011 年

11 月 17-18 日，千葉市.

渡辺 護・渡辺はるな・田原雄一郎・平尾素一・川端健人・石川善太・菅野格朗. 東日本大震災の津波被災地における蚊の発生状況と駆除対応. 第 64 回日本衛生動物学会大会，ワークショップ 1（市民公開）「東北震災後に多発した衛生害虫とその防除」，講演予定，2012 年 3 月 30 日，長野県上田市.

#### 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. 調査地の位置と環境の概況.

	調査地域	位置	環境の概況
I	下和野地域	N39.1.99.17	高田小学校の周囲, 津波被災地, 市街地, 住宅地 丘陵際
	岩手県陸前高田市	E141.63.32.96	
II	上長部地域	N38.99.15.71	長部川流域, 津波被災地, 市街地, 水産系工場点在, 水田地域
	岩手県陸前高田市	E141.61.20.53	
III	気仙沼南部地域	N38.89.53.42	南気仙沼小学校の周辺, 大川流域, 津波被災地, 住宅地, 児童公園,
	宮城県気仙沼市	E141.57.3.82	
IV	階上地域	N38.83.50.28	緩い小谷間, 津波被災地, 漁港, 水田地域, 向洋高校
	宮城県気仙沼市	E141.58.51.2	
V	真野川下流地域	N37.69.15.63	真野川下流域, 津波被災地, 水田地帯, 真野小学校
	福島県南相馬市	E140.99.23.55	

表 2. 被災地の 5 調査地域においてドライイストラップで捕集された蚊種と捕集数(トラップ 1 台 1 夜当りの数).

蚊の種類 s	陸前高田市 (6 月 - 10 月)				気仙沼市 (6 月 - 10 月)				南相馬市 ( 9 月)	
	下和野 (I)		上長部(II)		南部地域(III)		階上地域 (IV)		真野川下流域 (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 - 1430)
<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>Ochlerotatus togoi</i>	0.6	( 0.2 - 2)	0.3	( 0 - 0.7)	0.1	( 0 - 0.3)	0.3	( 0 - 1)	0	
<i>Oc. 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>Tripteroides bambusa</i>	0		0		0.01	( 0 - 0.2)	0		0	

Avg=定点の平均数、 Min=定点中の最少捕集数、 Max=定点中の最大捕集数.



表 3. 宮城県気仙沼市においてドライイストラップで採集された吸血蚊の吸血源動物

トラップ		捕集日	捕集蚊 <sup>1)</sup>			吸血源動物 <sup>2)</sup>			
調査地域	No.		種類	Nos.	Pm	Cm	Hrg	Hs	Fc
階上 (IV)	7	6月25日	pallens	12	10	2	0	0	0
	11	7月14日	pallens	11	11	0	0	0	0
	10	8月4日	pallens	1	1	0	0	0	0
	8	8月25日	pallens	1	1	0	0	0	0
	11	8月25日	pallens	1	0	0	0	1	0
小計				26	23	2	0	1	0
気仙沼南部地域 (III)	3	6月27日	pallens	1	1	0	0	0	0
	5	6月27日	pallens	3	2	0	0	1	0
	6	6月27日	pallens	1	0	0	1	0	0
	8	8月6日	pallens	1	1	0	0	0	0
	9	8月6日	pallens	2	1	0	0	0	1
	2	8月27日	pallens	2	2	0	0	0	0
	5	8月27日	pallens	1	1	0	0	0	0
	12	8月27日	pallens	1	1	0	0	0	0
小計				12	9	0	1	1	1
計				38	32	2	1	2	1

<sup>1)</sup> pallens = *Culex pipiens pallens* アカイエカ

<sup>2)</sup> Pm = *Passer montanus* スズメ, Cm = *Corvus macrorhynchos* ハシブトガラス, Hrg = *Hirundo rustica gutturolis* ツバメ, Hs = *Homo sapiens* ヒト, Fc = *Felis catus* ネコ

厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症研究事業)  
分担研究報告書

東日本大震災の被災地における疾病媒介蚊発生状況調査：  
福島県北部と宮城県南部沿岸部の比較

研究分担者 津田良夫 国立感染症研究所

東日本大震災の巨大地震と津波による環境破壊が疾病媒介蚊の発生にどのような影響を与えているかを明らかにするため、福島県北部海岸沿いに分布する水田地帯を対象とした幼虫調査を2011年9月に実施した。得られた結果を宮城県南部で8月末に行われた幼虫調査結果と比較し、以下の結果が得られた。津波の被災地には様々な塩分濃度の水域が形成され、その約80%に蚊の幼虫が発生していた。発生が確認された種類は、イナトミシオカ、コガタアカイエカ、シナハマダラカ/エセシナハマダラカ、アカイエカであった。水域の塩分濃度が0~1%程度であれば、イナトミシオカやコガタアカイエカ、シナハマダラカの幼虫発生源として利用されうる。

#### A.研究目的

千葉県から茨城県、福島県、宮城県、岩手県、青森県につながる太平洋沿岸地域では、2011年3月11日に起こった巨大地震とそれによって引き起こされた巨大津波によって土地の陥没や建造物の崩壊に加え、道路、橋、農耕地、住宅などの破壊が起こった。破壊の程度と被災地域の広がりには過去に例がないほど大きく、非常に甚大な人的被害と環境破壊をもたらした。大災害がもたらした環境の壊滅的な変化は、その地域に生活する住民のみでなく、動植物にも様々な影響を及ぼしていると思われる。特に幼虫が種々の水域に発生する疾病媒介蚊の場合、環境の劇的な変化は従来の発生水域の消失と同時に新たな発生水域の出現につながる

ため、疾病媒介蚊の発生量と分布がどのように影響されるかを予測することは非常に難しい。

本研究は大震災が疾病媒介蚊に与えた影響を詳細に調べ記録するとともに、調査結果に基づく短期的な予測を行うことを目的として行った。本研究では福島県北部沿岸を調査対象とした幼虫発生の現地調査を実施し、得られた結果を2011年8月末に実施した宮城県南部水田地帯の調査結果と比較を行った。

#### B.研究方法

福島県中部に位置する南相馬市から宮城県南部に至る、太平洋沿岸部の7ヶ所を調査対象とした(図1)。調査は2011年9月14日~17日に津波の被害を受けた水田とその周辺にできた水域から柄杓

によって水と共に幼虫を採集して行った。発生していた幼虫の密度に応じて柄杓 1～8 杯の水を採取し、塩分濃度を記録した。幼虫は 80%のアルコールに保存して持ち帰り、形態的な違いによって種類の同定を行った。調査した場所の緯度・経度と調査水域の種類ならびに採取したサンプル数を表 1 に示した。本調査の結果を宮城県南部の水田地帯の 4 ヶ所（図 1 A から D）で 2011 年 8 月末に実施した幼虫調査の結果と比較して、津波被災地の水田地帯における疾病媒介蚊の発生状況をまとめた。

### C. 研究結果

福島県北部の津波被災地で 2011 年 9 月に実施した幼虫調査では、イナトミシオカ、コガタアカイエカ、シナハマダラカの 3 種類が採集された（表 2）。調査した 74 水域のうち 82%（61/74）で幼虫が採集された。種類別に幼虫の発生が認められた水域の割合を求めると、コガタアカイエカが最も高く 58%、ついでシナハマダラカ 51%、イナトミシオカは最も低く 36%であった。宮城県南部の被災地で 2011 年 8 月末に行われた幼虫調査の結果と比較すると、コガタアカイエカとシナハマダラカの幼虫出現率が福島県北部の方が高く、イナトミシオカの幼虫出現率は宮城県南部の方が高かった。この幼虫出現率の違いが、調査時期によるものなのか調査地の違いによるものなのかは不明である。

調査水域の塩分濃度と発生していた蚊幼虫の種類を関係を図 2、3 に示した。図 2 は宮城県南部の調査結果であるが、水域の塩分濃度は 0～0.7%で調査した水域全

体の平均塩分濃度は、0.21%だった。イナトミシオカとコガタアカイエカは塩分濃度 0.5%の水域からも採集されたが、0.6、0.7%の水域からは採集されていない。ハマダラカ類とアカイエカの幼虫は塩分濃度 0.2%以下の水域から採集されており、平均塩分濃度はそれぞれ 0.06%、0.1%であった。福島県北部の調査水域の平均塩分濃度は宮城県南部よりも高く 0.39%で、最も塩分濃度が高かった水域は 1.4%であった。表 2 に示したように福島県北部ではシナハマダラカの幼虫が高頻度で採集された。幼虫が採集された水域の平均塩分濃度は、イナトミシオカ 0.5%、コガタアカイエカ 0.35%、シナハマダラカ 0.31%であった。

### D. 考察

東日本大震災の被災地は広大で、疾病媒介蚊の発生状況を被災地全域にわたって詳しく調査することは非常に困難である。本研究は福島県北部の水田地帯を対象にして短期間に行った調査である。しかしながら、その結果を宮城県南部水田地帯で 3 カ月にわたって実施した調査結果と比較することによって、津波被害を受けた水田地帯に共通して起きたと思われる媒介蚊相の変化をある程度推測することができる。

津波被害を受けた水田地帯では、イナトミシオカ、コガタアカイエカそしてシナハマダラカを主とするハマダラカ類が広範囲に発生していた。幼虫が発生していた水域の塩分濃度は、0 から 1.4%と大きな変異を示していた。水域に含まれる塩分は、津波によって運ばれそのまま陥没地などに留まった海水に起因している。

塩分は地上に取り残された海水に雨水が混入することによって希釈され、これとは逆に水分の蒸発によって濃縮されるため、様々な塩分濃度の水域が形成されたと思われる。塩分濃度の時間的な変化は水域の大きさによっても大きく異なり、小さい水域ほど降雨や水分の蒸発の影響を大きく受けると考えられる。このように水域の塩分濃度は気象条件によって短期間に大きく変化する可能性が高いので、成虫が産卵した時と幼虫が発育するときとで塩分濃度は異なっていたと考えるのが妥当だろう。本研究で明らかになった幼虫発生源の塩分濃度は、この程度の塩分が含まれていても幼虫が生存しうることを示しているが、塩性湿地で幼虫のどれほどの割合が成虫まで発育するかに関しては、今後実験的な検討を行う必要があるだろう。

本研究の調査結果は津波による被害を受けた地域の水域に塩分が含まれていても、1%程度であればイナトミシオカやコガタアカイエカ、シナハマダラカの幼虫発生源として利用されうることを示している。したがって、衛生画像などによって水の存在する範囲が特定されれば、それをこれらの蚊の幼虫が発生しうる水域

のマップとして使っても現時点では大きな問題はないと言えることができるだろう。幼虫生息場所の情報に塩水における幼虫の発育率、そして成虫の飛翔範囲の情報を加えることによって、津波被災地全体を対象にした蚊に関係したリスクの評価がある程度可能になると思われる。

#### E. 結論

津波の被災地には様々な塩分濃度の水域が形成され、その約 80%に蚊の幼虫が発生していた。水域の塩分濃度が 0~1%程度であれば、イナトミシオカやコガタアカイエカ、シナハマダラカの幼虫発生源として利用されうる。

#### G. 研究発表

1. 論文発表  
なし
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

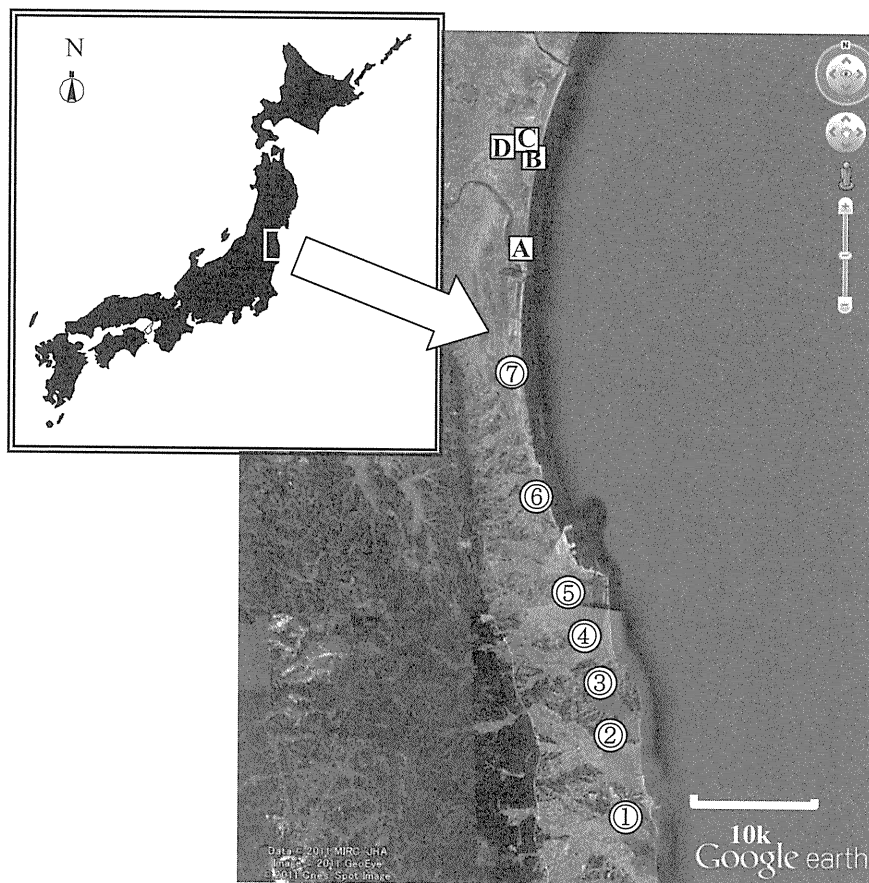


図1 福島県北部太平洋沿岸の幼虫調査地（①～⑦）を示す地図

表 1 福島県北部と宮城県南部の幼虫調査地の緯度経度と調査水域の種類と数

調査地	緯度・経度		水域の種類
			(調査水域数)
1:原町区	37°38'09.72"N	141°00'58.16"E	水田(8)
2:南相馬	37°41'32.54"N	141°00'08.69"E	水田(15)
3:北屋形	37°43'36.30"N	140°59'44.73"E	水田(10)
4:磯部	37°46'10.38"N	140°57'44.38"E	水田(9)
5:松川浦	37°48'09.05"N	140°57'40.54"E	水田と壊れた用水路 (10)
6:釣師浜	37°52'24.11"N	140°55'44.04"E	道路脇の水溜まり (15)
7:牛橋	37°58'54.77"N	140°54'05.43"E	道路脇の水溜まり (7)
A:阿武隈河口	38°03'16.06"N	140°55'11.54"E	海岸際の水溜まり(12)
B: 飯塚大橋	38°08'25.70"N	140°56'12.12"E	畑地の水溜まり(17)
C: 仙台空港	38°08'32.30"N	140°54'56.62"E	水田(6)
D:飯腰	38°08'37.00"N	140°51'53.36"E	水田(9)

表 2 福島県北部および宮城県南部の津波被災地に発生した水域における疾病媒介蚊幼虫の生息状況

	調査地	
	宮城県南部	福島県北部
	2011年8月	2011年9月
調査水域の総数	44	74
蚊幼虫発生水域数	35 (80%)	61 (82%)
イナトミシオカ発生水域	21 (48%)	27 (36%)
コガタアカイエカ発生水域	10 (23%)	43 (58%)
ハマダラカ類発生水域	5 (11%)	38 (51%)
アカイエカ発生水域	3 (9%)	0 (0%)

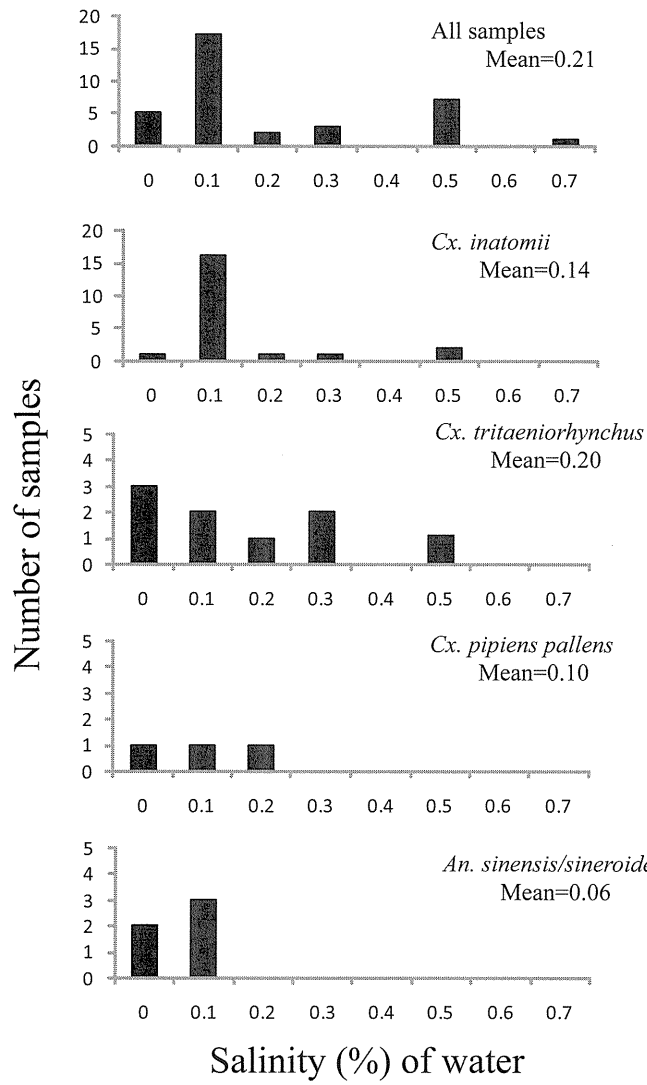


図2 宮城県南部水田地帯で採集された蚊の幼虫と幼虫発生水域の塩分濃度。

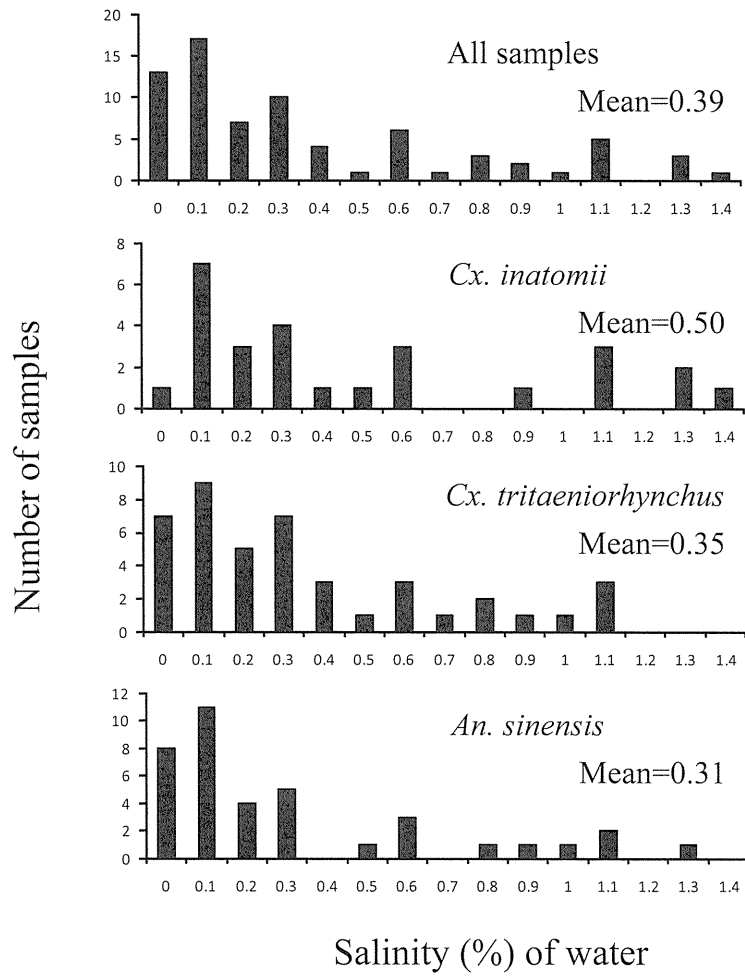


図 3 福島県北部水田地帯で採集された蚊の幼虫と幼虫発生水域の塩分濃度。



厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症研究事業)  
分担研究報告書

東日本大震災の被災地における疾病媒介蚊調査 (宮城県南部水田地帯)

研究分担者	津田良夫	国立感染症研究所
研究協力者	長谷山路夫	成田空港検疫所
	石田恵一	仙台検疫所
	新妻 淳	東京検疫所
	金 京純	国立感染症研究所
	柳 大樹	成田空港検疫所
	渡邊 希	成田空港検疫所

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、巨大地震によって引き起こされた津波が建造物や道路、橋、農地、草原などを破壊した。宮城県南部の水田地帯を対象として、津波による環境破壊が蚊の発生量と分布にどのような影響を与えているかを明らかにするため、2011年6月、7月、8月に現地調査を行った。調査はトラップを用いた成虫採集と柄杓による幼虫採集によって行った。ドライアイストラップによる成虫調査では、4属9種類6,542個体の成虫が採集され、アカイエカ、イナトミシオカ、コガタアカイエカ、ヒトスジシマカが優占種であった。ヒトスジシマカ以外の優占種はみな津波被害を受けた地域での密度の方が被害を受けなかった地域よりも有意に高かった。トラップ採集によって捕獲された吸血蚊の吸血源動物を同定したところ、アカイエカはシジュウカラをイナトミシオカはドブネズミを吸血していた。水田地帯に形成された水域は平均0.47～0.21%の塩分を含んでいた。採集された幼虫の多くは、イナトミシオカ、コガタアカイエカおよびハマダラカ類であった。幼虫が採集されたサンプルの割合は6月の2.7%から8月の79.5%まで増加し、幼虫発生域の拡大が示された。

#### A. 研究目的

2011年3月11日に起こった東日本大震災では、地震による土地の陥没や建造物の崩壊に加え、巨大津波によってかつてないほどの広範囲で道路、橋、農耕地、住宅などの破壊が起こった。その結果、

人為環境だけでなく自然環境にも壊滅的な被害がもたらされた。大災害がもたらした環境の壊滅的な変化が、疾病媒介蚊の発生量と分布にどのような影響を与えたかを詳細に調べ、記録するとともに、調査結果に基づく短期的な予測を行うこ

とは今後の被災地の復興を図る上で非常に重要である。本研究は、被災地域内に位置する空港、港の港湾衛生業務を担当している検疫所の協力を得て、津波による大被害を受けた宮城県南部の水田地帯を対象として、被災地の疾病媒介蚊の発生状況を調査した。

## B.研究方法

宮城県南部、仙台市、岩沼市、亘理郡の水田地帯を対象にして、2011年6月、7月、8月に疾病媒介蚊の発生状況を調べた。調査対象の地域から津波の被害を受けた場所3ヶ所(図1. ①②③)と津波の被害を受けなかった場所2ヶ所(図1. ④⑤)を選んだ。それぞれの調査場所にドライアイス1kgを誘引源とするトラップを2台ずつ設置して成虫を捕獲した。トラップによる採集は3日間連続で行い、捕獲された成虫は毎朝回収して種類と個体数を記録した後、冷凍サンプルとして保存した。7月と8月は成虫の移動範囲を調べるために、①と③の代わりに海岸から内陸部にかけてほぼ直線状に並ぶ新たなトラップ設置場所(図1. ⑥⑦⑧)を選び、7月は1日、8月は2日間成虫採集を行った。幼虫調査は被災地の水田や道路脇の陥没地に形成された水溜りを対象に行った。柄杓で水と共にすくい取られた幼虫の種類と数を調べた。また、合わせて採取した水の塩分濃度を測定した。

アカイエカ群の成虫は、形態的にアカイエカとチカイエカを区別することができないので、毎月のサンプルから10個体(計30個体)をランダムに選んで、分子生物学的手法によって種類を同定した。さらに、トラップによって捕獲された成

虫の中には、吸血して未消化の動物血液を保持している個体が含まれていたため、DNAを抽出して塩基配列の類似度によって吸血源となった動物種を同定した。

## C.研究結果

ドライアイストラップによる成虫調査では、4属9種類6,542個体の成虫が採集され、アカイエカ、イナトミシオカ、コガタアカイエカ、ヒトスジシマカが優占種であった(表1)。イナトミシオカは、これまで本研究の対象地域で採集された報告はない。恐らくこの地域の海岸線に点在する水域に局所的に生息していたイナトミシオカの集団が、津波によって出現した塩性湿地を発生源として大発生したと思われる。

アカイエカ群の成虫サンプルの中から30個体を選び、分子生物学的手法で種類を同定した結果、28個体はアカイエカと判定された。残りの2個体はDNAの増幅が見られなかった。理由は不明である。そこで、この調査地域ではチカイエカは無視できると考え、すべてアカイエカとして扱った。アカイエカの発生個体数も多く、総捕獲数は7月に最も多かった。コガタアカイエカとヒトスジシマカは6月から8月にかけて急激に発生数が増加した。

7月と8月のトラップあたり成虫密度を求めて、津波被災地と被害を受けなかった地域とで比較した(表2)。アカイエカ、イナトミシオカ、コガタアカイエカの3種は被災地の密度が有意に高かった。ヒトスジシマカでは逆に津波の被害を受けなかった地域の方が密度が高かった。

幼虫調査で採集された種類と幼虫の発

生していた水域の数を表 3 に示した。6 月は幼虫が採集された水域は 75 サンプル中わずかに 2 ヶ所(2.7%)であったが、7 月には 31.6%、8 月には 79.5%と調査地域の広範囲でボウフラの発生が認められた。最も多くのサンプルで採集されたのはイナトミシオカでついでコガタアカイエカであった。多数の成虫が採集されたアカイエカの幼虫は 8 月に 3 ヶ所で採集されただけであった。

幼虫が採集された水域の塩分濃度を、蚊の種類別に求めて表 4 に示した。幼虫発生水域の平均塩分濃度は 0.1 から 0.33%と変異が見られたが、種類ごとに求めた幼虫発生水域の平均塩分濃度の違いは統計的に有意ではなかった。

ドライアイストラップを海岸から内陸に向かう線上に配置して、海岸からの距離と捕獲密度の関係を分析して図 2 に示した。アカイエカとイナトミシオカは海岸に近いほど捕獲密度が高く、ヒトスジシマカでは逆に海岸に近いほど密度が低い傾向が見られた。これに対して、コガタアカイエカでははっきりした傾向は見られなかった。指数曲線をあてはめたところ、イナトミシオカは津波が到達した 5~6km 付近で密度が極めて低くなるのに対して、アカイエカは津波の被害を受けなかった場所でもある程度の密度であることが予想された。

#### D. 考察

本研究は東日本大震災による大規模な環境破壊が、水田地帯に生息する疾病媒介蚊にどのような影響を与えたかを現地調査によって明らかにした。媒介蚊相や発生密度に大きな影響がみられたが、最

も注目すべき結果は、津波の被害を受けた広い範囲で、イナトミシオカが高密度で発生していたことである。今回調査した宮城県南部における本種の生息は過去に報告されていないが、仙台検疫所が過去に実施した調査で石巻港と塩釜港で少数の幼虫が採集されたことがある。したがって、イナトミシオカはこの地域の海岸線にそって低い密度で生息していたと考えるのが妥当だろう。イナトミシオカの幼虫は 0 から 1%程度の塩分を含む飼育水でも発育することができるので、津波によって運ばれた海水とその後の雨水が混じって形成された塩性湿地は本種の発生源として好適であったと推測される。季節の進展に伴う幼虫発生水域の増加はこの推測を支持している。コガタアカイエカの幼虫が塩性湿地にも多数発生することはこれまで報告がなく、発生した幼虫の何割が成虫まで発育するかは不明である。今後さらに研究する必要があるだろう。

イナトミシオカの医学的な重要度については不明な点が多い。本種が大発生して多数の住民が吸血被害を受けたという事例が韓国で報告されている。イナトミシオカは昼でも活発に吸血活動を行うことから、発生数が多くなると住民が吸血される機会も高くなることは容易に予測される。しかしながら、本研究で示されたようにイナトミシオカ成虫の分布は幼虫発生源の分布と大きく重なっており、このことは羽化した成虫が幼虫発生源から離れることなくその周辺にとどまる性質が強いことを示唆している。現時点では仮設住宅などの施設とイナトミシオカ

の主要発生源となっている水田地帯との距離はかなり離れているため、被災地域の住民が本種に吸血される機会は低いと考えられる。今後の水田地帯や海岸線の農耕地の復旧がどの程度進み、いつ、どこに新しく集落が形成されるかというタイミングが、イナトミシオカの発生密度やヒトからの吸血頻度に大きく関係すると予想される。これらについて情報を得るために、今後もモニタリングを継続する必要があるだろう。

アカイエカ成虫が多数採集され、しかも津波被害を受けた場所の方が密度が有意に高いにもかかわらず、幼虫はほとんど採集されなかった。この結果はアカイエカの幼虫発生場所がどこであるのか、津波被災地で捕獲された成虫はどこから飛来したのかなどの新たな研究課題を提起している。

#### E. 結論

本年3月11日に起きた東日本大震災による大規模な環境破壊は、水田地帯に生息する疾病媒介蚊の種類相や発生密度に大きな変化をもたらした。とりわけ宮城県南部水田地帯ではこれまで生息が確認されていなかったイナトミシオカが、広範囲の塩性湿地で発生し、かなり高い成

虫密度に達していた。アカイエカの幼虫発生源は不明であるが、成虫の個体数はイナトミシオカよりも数倍多かった。疾病媒介蚊の発生状況が今後の復旧活動や環境改善によってどのように変化していくかを、継続的なモニタリングによって正確に記録することが重要である。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

津田良夫, 長谷山路夫, 石田恵一, 新妻淳, 金京純, 柳大樹, 渡邊希, 小林睦生. 2011. 津波が疾病媒介蚊の分布と発生数に与えた影響に関する調査結果: 宮城県南部水田地帯. 第63回日本衛生動物学会東日本支部大会, 2011年10月22日, 東京.

#### 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