

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)
分担研究報告書

東日本大震災の津波被災地における疾病媒介蚊発生状況調査：
宮城県南部水田地帯と福島県南相馬市における被災4年目の状況

分担研究者	津田良夫	国立感染症研究所昆虫医科学部
協力研究者	石田恵一	仙台検疫所
	打田憲一	仙台検疫所

研究要旨

東日本大震災の津波被災地における被災後4年目の疾病媒介蚊の発生状況を2014年7月、8月に調べた。宮城県南部と福島県南相馬市の水田地帯を対象として、ドライアイストラップによる成虫採集と柄杓法による幼虫採集を行った。宮城県南部では6種類1,619個体、福島県南相馬市では15種類12,560個体の成虫が採集され、どちらの地域の種類相も過去3年間の調査とほぼ同様であった。しかしながら、種類構成にはかなり大きな変化が認められた。宮城県南部では、被災した農耕地などの復旧がかなり進み、被災直後に出現した塩性湿地はほとんど消失した。この幼虫発生水域の縮小が主な要因と思われるが、2014年のコガタアカイエカやイナトミシオカの発生は非常に少なかった。復旧が遅れている被災集落の幼虫発生源は一部が土砂で埋没・消失したが、いまだにアカイエカ群幼虫の発生源となっているものも存在していた。イナトミシオカの発生場所は阿武隈川河口部に限局されていた。福島県南相馬の調査地では被災農耕地の復旧作業はほとんど進展しておらず、ボウフラの発生源となる水域の広さは降雨量に大きく影響され、変動していると思われる。昨年に引き続きコガタアカイエカの発生量が著しく多かった。アカイエカ群の発生量も多かったが、イナトミシオカの発生は昨年同様に少なく、全体で81個体が採集されたのみだった。水田や湿地を発生源とするカラツイエカやキンイロヤブカのように宮城県南部では採集されていない種類も採集された。

A. 研究目的

過去3年間の継続調査の結果、東日本大震災の巨大地震と津波による大規模な環境破壊は、この地域に生息する蚊の分布と発生密度に大きな影響を与えたことが明らかにされてきた。地震と津波による環境変化には2つの側面があり、これまで存在していた蚊類幼虫の発生水域を消滅させる一方で、破壊された住居跡や陥没した農耕地に新たな水域を形成し多数の蚊の発生源を提供している。この2面性に復旧作業という人為的な要因が加わり、しかもその人為的要因の働く強さが場所によって様々に異なる

ことから、疾病媒介蚊が震災によって被ったダメージからどの程度回復し、発生量や分布の現状がどのような状態に至っているかを把握することは非常に難しい状態にある。津波被災地域における媒介蚊相の回復状態が地域によって大きく異なることは2013年の調査で示唆されていたが、継続的な復旧作業がもたらす環境変化に対する反応として、疾病媒介蚊の分布と発生量がどのように推移していくかを継続して調査し、詳細な記録を残すことは非常に重要な課題である。本研究は大震災が疾病媒介蚊に与えた影響が4シーズンを経過してどのよう

に表れているかを詳細に調べ記録することを目的として、2013年に引き続いて実施された。

B. 研究方法

過去3年間継続して調査してきた宮城県南部（岩沼市）と福島県南相馬市の水田地帯を調査地とした。調査は2014年7月と8月の2回実施し、これまで同様に1kgのドライアイス誘引源とするトラップによる成虫採集と、柄杓法による幼虫採集によって行った。

成虫調査：成虫採集では、乾電池駆動式のCDC型トラップの脇に保冷バッグに入れた1kgのドライアイス誘引源として吊し、24時間後に捕獲された成虫を回収した。トラップ採集は原則として、連続した2日間実施した。トラップ設置場所は宮城県南部（岩沼市）、福島県南相馬市とも2012年、2013年とほぼ同じ場所を使用した。

幼虫調査：各調査地の津波被災地域と津波被害を受けなかった地域（主として水田）のそれぞれで30～45分間幼虫の発生水域を探して、幼虫を採集した。宮城県南部では合計65、福島県南相馬では合計90の幼虫サンプルを採取した。その際、水温と塩分濃度をデジタル塩分濃度計（SS-31A, Sekisui）によって測定・記録した。水域ごとに水とともに採集された幼虫をすべて容器に入れて持ち帰り、80%のアルコール標本として保存し、Tanaka *et al.* (1979) にしたがって形態的特徴により種類を同定した。

C. 研究結果

成虫調査の結果を表1に示した。宮城県南部では6種類1,619個体、福島県南相馬市では15種類12,560個体の成虫が採集された。採集された種類は過去3年間の調査とほぼ同様であった。しかしながら種類構成にはかなり大きな変化が認められた。2013年は宮城県南部、福島県南相馬ともにコガタアカイエカが大発生したが、今シ

ズンの宮城県南部では発生が非常に少なく、わずかに88個体しか採集されなかった。これに対して、福島県南相馬ではコガタアカイエカが8,385個体採集され、昨年引き続き本種の大発生が確認された。

イナトミシオカは宮城県南部で年々減少しているが、今シーズンの採集数も合計898個体と少なかった。しかもこのうち644個体は阿武隈川河口のヨシ原1ヶ所で採集され、それ以外の場所では合計254個体しか採集されていない。したがって、本種の分布は2011年に比べ、かなり限局されてきたと考えられる。福島県南相馬では、昨シーズンのイナトミシオカの発生は非常に少なかったが、今シーズンも本種の発生は少なく全体で81個体が採集されるにとどまった。

アカイエカ群は宮城県南部では2011～2013年に2,400～4,000個体と毎年多数採集されてきたが、今シーズンは2か月で569個体にすぎずかなり発生数が減少した。福島県南相馬では、アカイエカ群の捕獲総数は3,744個体でトラップ1台1日当たりの密度は93.6個体で、昨年の平均密度40.1個体/トラップ/日よりも高かった。

ヒトスジシマカは、宮城県南部、南相馬市のどちらの地域でも、過去の調査では津波被害を受けなかった地域でより多く捕獲されていた。しかし今シーズンは、両地域ともトラップ1台1回当たりに換算すると、津波被災地の密度の方が被害を受けなかった地域の密度よりも高かった（宮城県南部0.3対1.8、福島県南相馬4.4対8.3）。

幼虫調査の結果を表2にまとめて示した。宮城県南部の津波被災エリアでは幼虫の発生源となるような湿地がほとんどなくなり、アカイエカ群幼虫が2ヶ所で採集されたのみで、イナトミシオカの幼虫は確認できなかった。また非被災エリアの水田でもハマダラカ類とハマダライエカの幼虫が4ヶ所で採集されただけだった。津波で破壊された集落跡地では、アカイエカ群幼虫とヒト

スジシマカに加えて、1ヶ所でイナトミシオカが採集された。福島県南相馬の津波被災地も、乾燥が進み幼虫発生源となる湿地は2011年よりも少なくなっているが、海岸に近い場所では雨水が溜まって湿地が形成され、ハマダラカ類、ハマダライエカ、コガタアカイエカの幼虫が採集された。イナトミシオカ幼虫の発生が確認されたのは2ヶ所にすぎなかった。津波の被害を受けなかった水田の調査結果はほぼ同様で、ハマダラカ類、ハマダライエカ、コガタアカイエカが採集された。

宮城県南部で実施した過去3年間の調査では、イナトミシオカとアカイエカで海岸から採集場所までの距離と成虫密度の間に負の相関関係が認められ、海岸に近いほど捕獲密度が高い傾向があった。しかしながら、両種ともに今シーズンの発生量はかなり少なく、海岸からの距離と成虫密度の間には明瞭な関係は認められなかった(図1)。

D. 考察

2011年3月の東日本大震災で津波被害を受けた宮城県南部水田地帯では、広範囲に出現した塩性湿地を発生源とするイナトミシオカの大発生が起きたが、その後の4年間に行われた農耕地の復旧活動によって発生水域が消滅し生息密度も年々低下して、大発生はほぼ終息したと考えられる。しかしながら津波被害を受ける前からイナトミシオカが生息していたと思われる阿武隈川河口部のヨシ原では、今シーズンも本種が高密度で生息していた。したがって、阿武隈川河口部のようにイナトミシオカの生息条件が整ったエリアは今後も残され、本種は局所的な分布を維持していくものと推察される。宮城県南部に限れば、津波で破壊された集落跡地のように、復旧が遅れいまだに人為的な幼虫発生源が残されている場所も多少存在するが、全体として考えれば津波による環境変化はほぼ復元され蚊類の発生状況も津波被災前の状態に戻ったとい

うことができるだろう。

これに対して福島県南相馬の津波被災地では復旧作業の進みが遅く、農耕地が完全に復旧されるには今後かなり時間がかかると思われる。津波によって農耕地に流れ着いた瓦礫のうち大きなものは除去されたが、崩れた道路や破壊された用水路の復旧が未完成の状態にある。特に農耕地にできた窪地には降雨によって水溜りが形成され、雑草が茂って現在もボウフラの好適な発生源となっている。しかしながら、降雨と乾燥のバランスによって水域の規模や水質が様々に変動するため、このような水域に発生するボウフラの種類と個体数は大きく変動していると考えられる。イナトミシオカはこの地域でも2011年には大発生していたが、年々発生密度は低くなり、2013年、2014年ともに著しい低密度になった。これに対してコガタアカイエカは、年による変動が大きく、2012年に極端な低密度を示したものの2013年、2014年は津波被害を受けた2011年に匹敵するかそれ以上の大発生をずるに至っている。アカイエカ群の発生密度は調査した4年間かなり安定していることが分かった。本種はイナトミシオカやコガタアカイエカと異なり、自然の水域よりもむしろ人為的な水域を重要な発生源としていることが、その理由のように思われる。

E. 結論

東日本大震災の津波被災地における被災後4年目の疾病媒介蚊の発生状況を2014年7月、8月に調べた結果、宮城県南部では6種類1,619個体、福島県南相馬市では15種類12,560個体の成虫が採集され、どちらの地域の種類相も過去3年間の調査とほぼ同様であった。しかしながら、種類構成にはかなり大きな変化が認められた。宮城県南部では、被災した農耕地などの復旧がかなり進み、被災直後に出現した塩性湿地はほとんど消失した。幼虫発生水域の縮小が主要因と考えられるが、2014年のコガタアカ

イエカやイナトミシオカの発生は非常に少なかった。復旧が遅れている被災集落の幼虫発生源は一部が土砂で埋没・消失したが、いまだにアカイエカ群幼虫の発生源となっているものも存在していた。イナトミシオカの発生場所は阿武隈川河口部に限局されていた。したがって、全体として考えれば津波による環境変化はほぼ復元され蚊類の発生状況も津波被災前の状態に戻ったといえることができるだろう。

福島県南相馬の調査地では被災農耕地の復旧作業は遅れており、農耕地に形成されたボウフラの発生源となる水域の広さは降雨量に大きく影響され、変動していると思われる。昨年に引き続きコガタアカイエカの発生量が著しく多かった。またアカイエカ群の発生量も多かったが、イナトミシオカの発生は昨年同様に少なく、全体で81個体が採集されたのみだった。水田や湿地を発生源とするカラツイエカやキンイロヤブカのように宮城県南部では採集されていない種類も採集された。このエリアでは農耕地の復旧が完了するまで、疾病媒介蚊の発生は不安定であり、今後も大きく変動すると思われる。

F. 健康危機管理情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

津田良夫, 石田恵一, 打田憲一, 澤辺京子.
東日本第震災の津波被災地における疾病媒介蚊発生状況調査：宮城県南部水田地帯と福島県南相馬市における被災4年目の状況. 第67回日本衛生動物学会大会, 2015年3月, 金沢市

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 宮城県南部水田地帯と南相馬市周辺の疾病媒介蚊の発生状況：2014年7月、8月の
ドライアイストラップによる調査結果

種 類	福島県南相馬			宮城県南部				
	非被災地 N=16	被災地 N=24	合計 N=40	非被災地 N=12	被災地		合計 N=28	合計 N=40
					被災水田 など N=20 (4)	被災集 落 N=4		
<i>Ae. albopictus</i>	70	198	268	5	21(10)	23	44	49
<i>Cx. inatomii</i>	2	79	81	3	891(644)	4	895	898
<i>Cx. orientalis</i>	6	22	28	2	7	1	8	10
<i>Cx. pip gr.</i>	157	3587	3744	74	314(62)	181	495	569
<i>An. sinensis</i>	1	1	2		3		3	3
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	128	8257	8385	5	79(45)	4	83	88
<i>Ae. bekkui</i>	2		2					
<i>Ae. vexans nipponicus</i>	3	8	11					
<i>Ar. subalbatus</i>	1	6	7					
<i>Cx. rubithoracis</i>		1	1					
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	8	18	26					
<i>Ae. flavpictus</i>	2		2					
<i>Ae. nipponicus</i>	1		1	2				2
<i>Ae. japonicus</i>	1		1					
<i>Ur. novobscura</i>		1	1					
総 計	382	12178	12560	91	554	213	1528	1619

N=調査した回数（トラップ台数×調査日数）

カッコ内の数字は、阿武隈川河口に設置したトラップのデータを示す。

表2 宮城県南部水田地帯と南相馬市周辺の湿地および水田で実施した幼虫調査の結果
(2014年7月, 8月)

種 類	宮城県南部			福島県南相馬	
	非 被災地	被災地	被災集落	非 被災地	被災地
<i>Anopheles</i> sp.	4			18	18
<i>Cx. orientalis</i>	4			16	10
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>				7	5
<i>Cx. pip</i> gr.		2	5		0
<i>Cx. inatomii</i>			1		2
<i>Ae. albopictus</i>			1	1	0
<i>Ae. flavopictus</i>				1	0
<i>Tr. bambusa</i>				1	0
サンプル数	23	21	11	41	49
幼虫を含むサンプル数	7	2	6	29	22
(%)	30.4	9.5	54.5	70.7	44.9

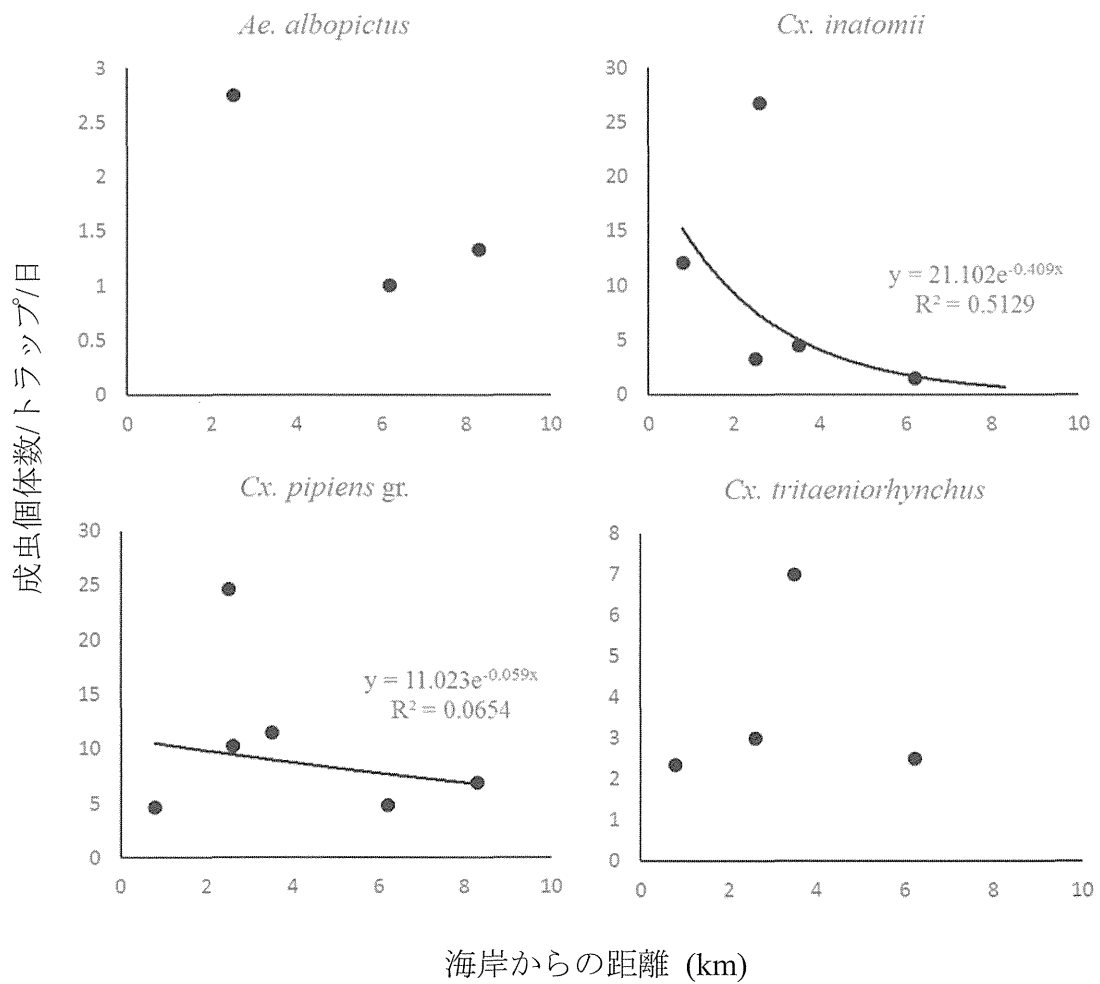


図1 海岸からの距離と蚊の捕獲密度の関係：宮城県南部水田地帯の調査結果
(2014年7月, 8月)

代々木公園とその周辺におけるデング媒介蚊の生息調査ならびに防除

分担研究者	津田良夫	国立感染症研究所
協力研究者	前川芳秀	国立感染症研究所
	小川浩平	国立感染症研究所
	駒形 修	国立感染症研究所
	糸川健太郎	国立感染症研究所
	佐々木年則	国立感染症研究所
	富田隆史	国立感染症研究所
	伊澤晴彦	国立感染症研究所
	林 利彦	国立感染症研究所
	澤邊京子	国立感染症研究所

研究要旨

2014年夏にデング熱の流行が報告された代々木公園とその周辺で、媒介蚊とされるヒトスジシマカの生息密度を9月4、5日に調査した。調査は人囿に飛来する成虫の捕虫網による採集（8分間）で実施した。成虫分布は明らかな集中分布を示し、代々木公園の平均密度は 10.2 ± 16.49 /人/8分、周辺を含めた平均密度は 7.13 ± 11.80 /人/8分だった。東京都が実施したトラップ採集による調査結果を分析したところ、成虫の密度が平均よりも高い場所では感染個体が検出される率が高く、密度が低い場所の3倍であった。そこで、生息密度が全体の平均密度よりも高い場所をデング熱に感染するリスクが高い場所と考えて、代々木公園とその周辺地域の中に3つのデング熱感染リスクエリアを選定することができた。デング熱の流行を阻止するための対策として、デング熱感染リスクエリアを標的にした成虫用殺虫剤の散布を提案し、本調査の翌日に駆除作業が実施された。成虫駆除の効果を2日後に調べたところ、飛来密度の低下が確認された。しかし、密度低下がデング熱流行の阻止にどの程度有効であったかは明らかにできなかった。

A. 研究目的

2014年8月27日に国内で感染したと思われるデング熱患者が報告された。患者は代々木公園で蚊に刺されたと申告しており、その後の調査によって代々木公園で蚊に刺され感染したと推察されるデング熱患者が次々と確認された。代々木公園は東の境界線を明治神宮と接し、北はオリンピック記念青少年総合センターと接しており、全体として大きな緑地を形成している（図1a）。デング熱を媒介したと推測されたのはヒトスジシマカで、都市域の公園などに多数生

息していることが知られている。吸血のために飛来するヒトスジシマカの個体数には、ひとつの公園内であっても場所によって大きな違いがあることがわかっている。そこで、本研究では代々木公園とその周辺が形成する巨大な緑地内におけるヒトスジシマカの生息密度と分布を調査し、本種によってデング熱に感染するリスクの高いエリアの特定を試みた。これに加えて、同時期にもうひとつのデング熱の感染場所になっていたと思われる新宿中央公園についても、ヒトスジシマカの生息密度を調べ、有効な

防除対策の参考とするための基礎的データを収集した。

得られた結果に基づいて、デングウイルスに感染した蚊を標的とした対策に関する助言を行い、自治体等によって実施された成虫対策後の生息密度を調査して媒介蚊対策の効果判定を行った。

B. 研究方法

成虫の生息密度調査は9月4日に代々木公園とオリンピックセンター、翌9月5日に明治神宮と新宿中央公園で実施した。代々木公園と新宿中央公園は全体を6区画に分割し、各区画内の4~5ヶ所を調査場所として選んだ。明治神宮とオリンピックセンターは7区画に分割し、明治神宮では区画当たり6~7ヶ所、オリンピックセンターでは区画当たり2ヶ所の調査場所を選んだ。各調査場所における蚊の採集は人罔を用いた捕虫網採集によって行った。調査場所に8分間滞在し、吸血のために飛来した成虫を直径36 cmの捕虫網で採集した。捕獲した成虫は感染症研究所に持ち帰り、種類同定の後個体数を記録した。

成虫の生息密度に基づいてデング熱に感染するリスクを評価するためには、ある場所の蚊の密度とそこでデング熱に感染する確率の関係を明らかにする必要がある。デング熱に感染した成虫に吸血される確率(=デング熱に感染する確率)は刺される蚊の個体数が多いほど高くなることが理論的に示されている。言い換えれば、吸血飛来する成虫の密度が高い場所ほどそこで感染蚊が捕獲される確率が高いことを意味する。そこで、ある場所の成虫密度とその場所で感染蚊が得られる確率の関係を、東京都が9月に代々木公園で実施したトラップ調査の結果を用いて分析した。

C. 研究結果

成虫の生息密度調査の結果を頻度分布の形で表1に示した。8分間に1人の採集者

に飛来するヒトスジシマカの数に10雌以下の場所が多く、明治神宮では全体の81.4%(35/43)、オリンピックセンターでは71.4%(10/14)、代々木公園では80%(24/30)、そして新宿中央公園では40.1%(11/27)であった。8分間の平均密度は5.5~11.43と振れが見られた。東京都が代々木公園で実施したトラップによる調査では、9月4日、11日、18日の3回、デングウイルス陽性蚊が採集された。そこで、これらのデータを用いて、蚊の密度と感染蚊が捕獲される確率の関係を分析した。3調査日によって平均密度が異なるので、各調査日の平均密度を基準にして、採集場所を密度が高い場所と低い場所の2グループに分けた。3回の調査結果をプールして、密度の高い場所と低い場所のそれぞれで、トラップによって調査した回数とデングウイルス陽性個体が見つかった回数を集計した(表2)。密度が高い場所のトラップで感染個体が見られた率は38.9%(7/18)であり、密度が低い場所の値12.5%(4/32)よりも有意に高かった。密度が高い場所では、感染個体が見られた率は3.11倍(38.9/12.5)高かったと推定された。

代々木公園とその周辺の密度調査の結果を、平均密度を基準にして、以下の5つに区分し、5つの異なる色で地図上に示した(図1b);白=密度ゼロ、灰色=平均以下、青色=平均~平均の2倍、黄色=平均の2倍~平均の3倍、赤色=平均の4倍以上。表2の分析結果から、平均よりも密度が高い場所ではデングウイルス陽性個体が見つかる率が高い、つまりデング熱に感染した成虫に吸血される確率が高いことが示されたので、平均密度よりも高い場所が集中している3つのエリアを選定し、デング熱感染リスクエリアとした(図1b:A, B, C)。

デング熱の流行を阻止するための対策として、生息密度に基づいて選定したデング熱感染リスクエリアを標的にした成虫用殺虫剤の散布を進言し、本調査の翌日に実施

された。明治神宮，オリンピックセンター，新宿中央公園では成虫駆除の2日後に，駆除前の生息密度が高かった調査場所5ヶ所で，生息密度を調べた。その結果，すべての調査場所で駆除後の密度は低下していた。

D. 考察

本研究で調査した代々木公園とその周辺が形成している緑地は，東西約1 km，南北約1.4 kmの広がりを持っている。そして，そのほとんどが植物で覆われており，ヒトスジシマカ成虫の潜伏に適した場所が広範囲に広がっている。また，成虫の移動分散を妨げると思われる裸地や池などは限られるので，成虫はほぼ公園全体を自由に動き回ることができるかと推測される。ヒトスジシマカが植物の生育する場所を好んで分布することや，ひとつの林の中であっても，植物の茂り具合や風通しの良さなどが異なるため，ヒトスジシマカがより潜伏に適した場所を選んで集まる傾向があることが知られている。本研究で示された生息密度が高いエリアは，このような成虫の移動分散が日々繰り返されることによって形成されたものと思われる。

ヒトスジシマカの成虫が集中分布を示すことは，デング熱の流行を阻止するために成虫駆除を行う際考慮すべき重要な結果である。というのは，デングウイルスに感染した成虫の行動が，感染していない成虫の行動と同じであるとすれば，高密度エリアにはウイルス感染個体も集中している可能性が高いからである。そして，本研究が調査の対象とした代々木公園では，表2に示したように生息密度が平均よりも高い場所では感染個体が検出される率が高く，生息密度が低い場所に比べて3倍であった。したがって，高密度エリアを標的とする成虫駆除はデング熱の流行阻止にかなり有効であると推察された。しかしながら，東京都が代々木公園で継続して実施したトラップ調査では，殺虫剤散布後にも陽性蚊が捕獲

されている。トラップ調査の結果によれば，生息密度が低い場所にも感染個体が潜伏していることは明らかなので，これらの個体が殺虫剤散布を回避して散布後の調査で捕獲されウイルスが検出されたと考えることも可能である。殺虫剤散布後の効果判定では，飛来密度の低下は確認されたが，その効果が流行を阻止するために十分であったかどうかは不明であった。殺虫剤散布後にも患者の発生が認められた代々木公園や新宿中央公園では，実施された殺虫剤散布の効果は流行を阻止するには不十分であった可能性も高い。

E. 結論

デング熱の流行が報告された代々木公園とその周辺で媒介蚊とされるヒトスジシマカの生息密度を調査した。成虫分布は明らか集中分布を示した。東京都が実施したトラップ採集による蚊の密度とデングウイルスの検出結果を分析したところ，成虫の密度が平均よりも高い場所では，感染個体が検出される率が高いことが示唆された。生息密度が全体の平均密度よりも高い場所をデング熱に感染するリスクが高い場所と考えて，代々木公園とその周辺地域の中に3つのデング熱感染リスクエリアを選定することができた。デング熱の流行を阻止するための対策として，生息密度に基づいて選定したデング熱感染リスクエリアを標的にした成虫用殺虫剤の散布を推奨した。

F. 健康危機管理情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

Arima Y., Matsui T., Shimada T., Ishikane M., Kawabata K., Sunagawa T., Kinoshita H., Takasaki T., Tsuda Y., Sawabe K., Oishi K. 2014. Ongoing local transmission of dengue in Japan, August to September 2014. WPSAR. 5(4). doi:10.5365/wpsar.2014.5.3.007

2. 学会発表

谷川力, 山内雅充, 石原新市, 富岡康浩,
木村吾朗, 田中和之, 駒形修, 津田良夫,
沢辺京子. 2014年千葉県稲毛区におけるデ
ング熱媒介ヒトスジシマカの防除事例, 緊
急企画: デング熱媒介蚊についての現状と
今後の対策について. 第66回日本衛生動物
学会東日本支部大会, 2014年10月, 千葉
市

沢辺京子. 2014年東京都で発生したデング
熱の国内感染事例. 第66回日本衛生動物学
会東日本支部大会, シンポジウム. 2014年
10月, 千葉市

沢辺京子. 東京都内で実施したデング熱媒
介蚊対策. 特別講演: 衛生害虫の最新情報
と動向. 第30回日本ペストロジー学会大会,
2014年11月, 新潟市

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 代々木公園とその周辺，新宿中央公園で観察されたヒトスジシマカ成虫の飛来密度の頻度分布と，平均密度，標準偏差.

飛来密度 /人/8分	代々木エリア				SCP
	MJ	NYC	YP	合計	
0	11	1	3	15	2
1~10	24	9	21	54	9
11~20	5	4	3	12	13
21~30	2		1	3	2
31~40	0		1	1	0
41~50	1		0	1	1
51<			1	1	
合計	43	14	30	87	27
平均	5.51	5.50	10.20	7.13	11.43
標準偏差	8.91	4.93	16.49	11.80	8.76

MJ=明治神宮，NYC=オリンピックセンター，YP=代々木公園，SCP=新宿中央公園.

表2 蚊の密度とデングウイルス陽性率の関係

蚊の密度	サンプル数		感染率 (%)
	ウイルス陰性	ウイルス陽性	
平均より低い	28	4	12.5
平均より高い	11	7	38.9

東京都が9月4，11，18日に実施したトラップ調査の結果を分析した．感染率の違いは統計的に有意だった．

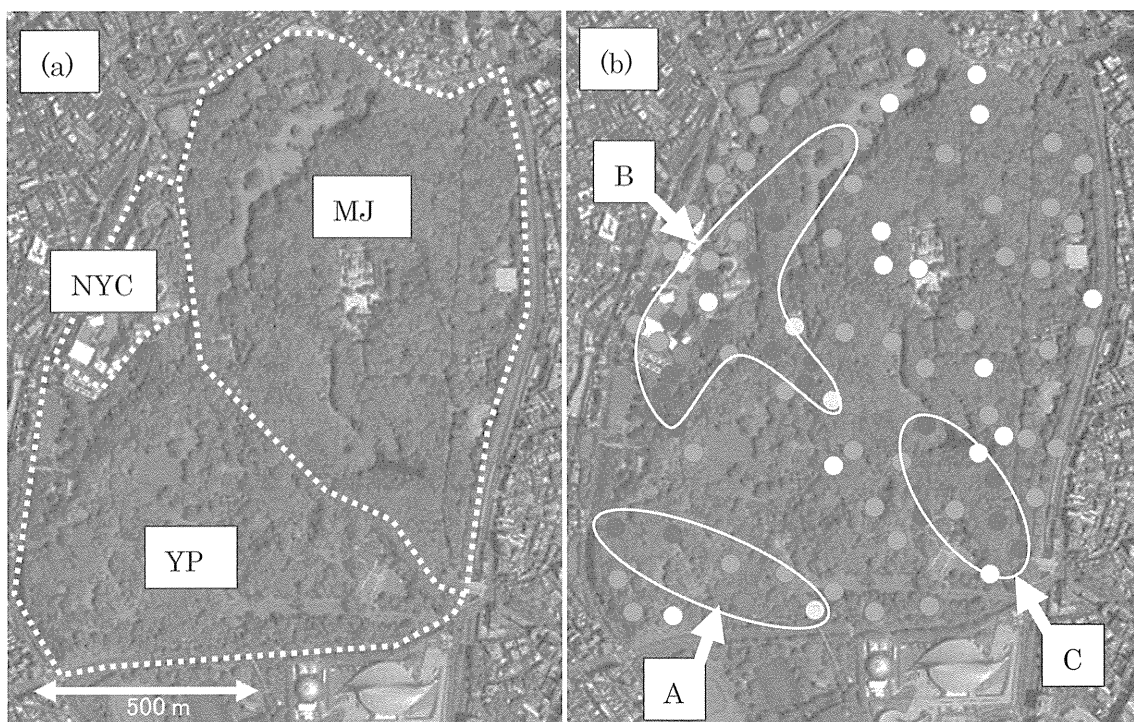


図1 調査した代々木公園とその周辺の航空写真(a)と生息密度調査の結果(b).
(b)図のA, B, Cは密度が平均よりも高く、デング熱感染リスクが高いと推測されたエリアを示す.

デング熱の国内患者発生時を想定した媒介蚊調査法の検討

分担研究者	津田良夫	国立感染症研究所
協力研究者	大石浩二	西宮市環境衛生課
	前川芳秀	国立感染症研究所
	富田隆史	国立感染症研究所
	澤邊京子	国立感染症研究所

研究要旨

住宅地でデング熱の国内感染が起きた場合を想定した媒介蚊調査法(試案)を作成した。さらに、試案で示した調査範囲の大きさの妥当性、具体的な調査方法の利便性、調査にかかる時間と労力などに関して、実際に住宅地を対象とした媒介蚊調査を実施して検討を行った。現地調査地を西宮市の住宅地に設定し、2014年8月27日に調査範囲内の住宅を実際に一軒ずつ調査し、対象地域の媒介蚊の発生状況と成虫の分布を明らかにした。調査範囲の中央には公園があり、公園の西に接する街区(集合住宅と9軒の戸建て住宅)と東に接する街区(戸建て住宅32軒)をそれぞれ1チームが調査した。約2時間の調査で10軒の住宅で媒介蚊調査を行うことができた。調査の結果見つかった発生源は雨水マスなど8種類合計75箇所、発生源の69.3%は雨水マスであった確認された発生源のうち57箇所(76%)には水が入っていた。ヒトスジシマカが発生していた発生源の数は25箇所、そのうち18箇所(72%)は雨水マスであった。成虫の生息密度は集合住宅の周辺で最も高く19個体/8分だった。全体の平均密度は2.38個体であった。デング熱の国内感染が起きた場合、媒介蚊調査では少なくとも半径100mの範囲を調査対象とすることが望ましい。また、幼虫発生源調査と成虫生息密度調査を切り離し、調査の1日目に成虫の生息密度調査を実施し、幼虫発生源調査はそれ以降引き続き実施することで、媒介蚊の発生状況を広範囲で効率的に調べることが可能になると結論した。

A. 研究目的

近年デング熱の輸入患者数が急増しており、国内でデング熱の感染が起こる可能性が高まっている。しかしながら、デング熱の国内感染が起きた場合に感染阻止を目的とした媒介蚊対策を実施するにあたって、どのような媒介蚊調査を行う必要があるかという問題に関しては、これまでまったく検討されていなかった。そこで、本研究は海外のデング熱対策、特に東南アジアや台湾の媒介蚊調査と対策を参考にして、住宅地でデング熱の国内感染が起きた場合を想定した媒介蚊調査法(試案)を作成した(資

料1)。さらに、試案で示した調査範囲の大きさの妥当性、具体的な調査方法の利便性、調査にかかる時間と労力などに関して、実際に住宅地を対象とした媒介蚊調査を実施して検討を行った。調査地は西宮市の住宅地に設定し、調査範囲内の住宅を実際に一軒ずつ調査して回り、対象地域の媒介蚊の発生状況と成虫の分布を明らかにする一連の作業を試行し、調査方法の妥当性や問題点に関して議論を行った。

B. 研究方法

資料2に示したシナリオを作り、それに

基づいた媒介蚊調査を計画した。現地調査は2014年8月27日に実施した。調査地として西宮市の住宅街を選び、公園を中心とする半径50~100 mの円を基準として、この範囲に接する東西の2街区を調査対象とした(図1)。調査地の中央に位置する公園(B調査区)は面積が約3,800 m²で、これに隣接する西側のA調査区は集合住宅1戸と戸建て住宅9軒(面積約3,800 m²)、東側のC調査区は戸建て住宅32軒(面積約3,800 m²)より構成されていた。調査区のそれぞれを担当する調査チームを3組作った。神戸検疫所や西宮市保健所の協力も得られたので、1チームの構成人員は、幼虫調査2名、成虫調査1名、補助1名、説明担当1名とした。

現地調査の事前準備として、調査前日に調査実施に関するお知らせを作成し、調査地の住民に回覧した(図2)。調査の具体的な実施方法やサンプルの処理などについては、資料3を参照のこと。

C. 研究結果

現地調査実施の前日に通知文書を回覧したことによって、調査に関する周知が徹底されており、簡単に説明するだけで住民の協力が得られた。現地調査は8月27日午前中で、ほぼすべて終了することができた。A調査区は10軒のうち3軒が不在のため調査できなかった。B調査区(公園)は合計18個の小区画に細分したため、成虫調査に時間がかかり、一部は27日午後に調査を実施した。C調査区は、32軒のうち22軒が不在のため調査できなかった。在宅の場合ほどの家でも調査の協力が得られた。

採集した幼虫および成虫の種類同定と計数は、2時間ほどで終了した。調査結果を一軒ごとに調査結果シートに記入し集計した(図3A-C)。本調査で見つかった発生源は雨水マスなど8種類合計75箇所、発生源の69.3%は雨水マスであった(表1)。確認された発生源のうち57箇所(76%)には

水が入っていた。ヒトスジシマカが発生していた発生源の数は25箇所、そのうち18箇所(72%)は雨水マスであった。成虫の生息密度は集合住宅の周辺で最も高く19個体/8分だった。全体の平均密度は2.38個体で、標準偏差は4.18であった。

ヒトスジシマカ幼虫が採集された場所を地図上に小丸で示した(図4)。ヒトスジシマカの発生源は全体の44%がA調査区の集合住宅で見つかった。公園の雨水マスで幼虫が発生していたのはわずか2ヶ所にすぎなかった。成虫の生息密度は、平均値を基準にして5ランクに分けた(表2)。密度がもっとも高いランク5の場所はA調査区の集合住宅だけだった。C調査区には成虫密度ランク4の場所が2ヶ所あった。この住宅では幼虫発生源も発見された。調査時に不在であった住宅は、庭の手入れや整理などが行き届かず、ヒトスジシマカの発生や潜伏に適した環境を提供している傾向がみられた。

現地調査を実施した結果、媒介蚊調査法(試案)の内容に関して検討が必要と思われたことがらは以下の通りである。調査結果の記入シートは、特に幼虫発生源調査の記入欄がわかりにくく修正が必要であると思われた。採集した成虫は捕虫網ごと、ドライアイスが入った発砲スチロール箱に入れて凍死させた。この方法の方が捕虫網から吸虫管で成虫を集めるよりは容易であると思われる。成虫の種類同定だけでなく、雌雄の鑑別法についても簡単な説明が必要であった。

D. 考察

媒介蚊の発生状況を把握するために調査を行うとき、一番問題となるのは調査の対象とする範囲の広さである。基本的には蚊の行動範囲あるいは移動能力を考慮して調査範囲を決めることが望ましい。海外のデング熱媒介蚊調査では、患者の居住地や勤務地を中心とした半径100 mの範囲が調査

対象とされていることが多い。しかしながら、デング熱が問題となっている熱帯地域における媒介蚊は、ヒトスジシマカではなくネッタシマカであるので、半径 100 m という調査範囲がヒトスジシマカの調査にも適用できるかどうかは検討すべき課題である。調査範囲を広く設定するほど媒介蚊の分布と生息密度に関する正確な情報を得ることができるが、実施のために要する時間と労力は調査範囲の大きさに比例して増える。そのため、調査範囲を過度に大きく設定すると実施困難に陥ってしまう。特に、デング熱流行が起きた場合になんらかの媒介蚊対策を講じることを目的として調査する際は、正確さに加えて迅速さも求められる。

本研究の目的の一つは、住宅地で媒介蚊調査を実施する際にどの程度の労力と時間が必要になるかを明らかにすることであった。今回の調査では 1 チームが午前中 2 時間の調査で、約 10 軒の住宅を調べることができた。したがって、1 チームが午前 2 時間、午後 4 時間の調査によって調べることができる軒数は 30 軒となる。我が国の住宅地で半径 100 m の範囲に含まれる住宅の戸数は、おおよそ 100 軒である。1 チームが 1 日に調査できる戸数が 30 軒とすれば、調査対象地域に 100 軒の住宅があれば、1 日で調査を完了するためには 4 チームが必要となる。自治体の現状を考えると、媒介蚊調査のために 4 チーム (16 名) の人員を確保することはかなり難しいと思われる。したがって、媒介蚊の調査内容と実施方法に関して何らかの工夫が必要と思われる。デング熱患者が発生した場合は、感染拡大を防ぐため幼虫対策よりも成虫対策が優先されるので、成虫調査と幼虫調査を切り離し、成虫調査を 1 日目、幼虫調査を翌日以降に実施するのが現時点では最善策と思われる。

西宮市で行った現地調査の結果は、半径 50 m の範囲はヒトスジシマカの分布を把握するためには不十分であることを示してい

る。半径 50 m の範囲の調査では、公園の約半分と周囲の住宅数軒が調査対象となるにすぎず、公園と周囲住宅の間で起こると思われる蚊の移動分散に関してほとんど情報が得られない。調査対象を半径 50~100 m の範囲に広げることによって、幼虫の発生源や成虫が集中して分布している場所が明らかになった。ヒトスジシマカの移動分散行動は植物の茂みや緑地の分布に大きく影響されると考えられるので、デング熱流行時の媒介蚊調査の範囲はそのときどきの状況に応じて決めることになるが、少なくとも半径 100 m の範囲を調査するのが望ましいと言えるだろう。

E. 結論

デング熱の国内感染が起きた場合、ヒトスジシマカを対象として実施する媒介蚊調査では少なくとも半径 100 m の範囲を調査対象とすることが望ましい。また、感染の拡大を阻止するための媒介蚊に関する情報が最も重要であるので、幼虫発生源調査と成虫生息密度調査を切り離し、調査の 1 日目に成虫の生息密度調査を実施し、幼虫発生源調査はそれ以降引き続き実施する。調査を実施する際は、前日に対象地域の住民に対して調査に関する通知を行うことが望ましい。成虫密度調査の結果は、平均密度を基準にしたランク付けを行い、空間分布がわかり易いように地図上に表示する。幼虫発生源が見つかった場所も地図上に表示して、発生源対策の参考とする。

F. 健康危機管理情報

特になし

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 デング熱媒介蚊の発生状況調査の試験地. 公園に接する東西2街区を調査対象とした. 公園の面積は約 3,800 m² で, 西側の A 調査区は集合住宅 1 と戸建て住宅 9 軒 (面積約 3,800 m²), 東側の C 調査区は戸建て住宅 30 軒 (面積約 3,800 m²) より構成されていた.

浜成公園周辺にお住まいのみさまへ

浜成公園での蚊の捕獲調査について

このたび、浜成公園におきまして、蚊の捕獲調査を行います。
これは、蚊が媒介する感染症が国内で発生した場合に、迅速に蚊を駆除するために国立感染症研究所が行っている研究の一部で、市街地に生息している蚊の種類などを調査するものです。国立感染症研究所の職員と西宮市の職員で実施します。

公園や道路の会所など、水がたまっている所の水をすくってボウフラを捕獲し、また、飛んでいる蚊は、捕虫網で捕獲して持ち帰ります。

公園周辺の住宅で、蚊の発生で困られている場合などは、この機会にお声がけいただければ、発生状況などを調査させていただきます。

なお、浜成公園を臨時の一般的な雨どりの公園として選定したものですので、浜成公園に特別な事情があるわけではありません。

ご心配や不明な点がございましたら、お問い合わせください。

国立感染症研究所 昆虫発生学部
西宮市 環境衛生課

1 調査日時 平成26年8月27日(水)

午前10時から午後4時までの間

2 調査場所 浜成公園及び周辺道路等

お問合せ先：西宮市役所 環境衛生課(電話0798-35-0002)

図2 前日に配布した調査実施に関するお知らせ文書

調査結果記入票

班番号	A-1-1-A	調査地番号	1-1-A
調査年月日	8/27	調査地名	
調査実施者名			
周囲の状況	公園・学校・一戸建て・集合住宅・その他()		
成虫調査	*成虫の種類		*成虫の数
成虫の有・無	(有)・無	ヒトスジシマカ	4
調査時間	8分		

*季節別に持ち帰り集計

幼虫発生箇所	no	容器内に水有り		水無し	*ヒトスジシマカ幼虫の数
		幼虫有(+) 容器の数	幼虫無(-) 容器の数		
雨水マス	1	1	3		Alba 2x Bipuncta 7x
植木鉢・プランターの水受け皿	2				
道路スチロール箱	3				
空きタイヤ	4				
調査されたプラスチック容器	5				
その他(雨水マス(5))	6	1			Alba 4x Py 4x
その他(雨水マス(6))	7	1			Alba 2x Py 4x
その他(雨水マス(4))	8	1			Alba 2x Py 2x
その他()	9				
その他()	10				

採集された幼虫および成虫について:

総合評価:
備考:

図3 (A). A 調査区の調査記録例

調査結果記入票

班番号	B	調査地番号	B-2-①
調査年月日	8/27	調査地名	B-2-①
調査実施者名			
周囲の状況	公園・学校・一戸建て・集合住宅・その他()		
成虫調査	*成虫の種類		*成虫の数
成虫の有・無	(有)・無	ヒトスジシマカ	2
調査時間	8分		

*季節別に持ち帰り集計

幼虫調査	no	容器内に水有り		水無し	*ヒトスジシマカ幼虫の数
		幼虫有(+) 容器の数	幼虫無(-) 容器の数		
雨水マス	1				Alba 7 Py 3
植木鉢・プランターの水受け皿	2				
道路スチロール箱	3				
空きタイヤ	4				
調査されたプラスチック容器	5				
その他()	6				
その他()	7				
その他()	8				
その他()	9				
その他()	10				

採集された幼虫および成虫について:

総合評価:
備考:

図3 (B). B 調査区の調査記録例

調査結果記入票

班番号	C	調査地番号	11
調査年月日		調査地名	
調査実施者名			
周囲の状況	公園・学校・一戸建て・集合住宅・その他()		
成虫調査	*成虫の種類		*成虫の数
成虫の有・無	有・無	ヒトスジシマカ	2
調査時間	8分		

*季節別に持ち帰り集計

幼虫調査	no	容器内に水有り		水無し	*ヒトスジシマカ幼虫の数
		幼虫有(+) 容器の数	幼虫無(-) 容器の数		
雨水マス	1				
植木鉢・プランターの水受け皿	2	1			2
道路スチロール箱	3				
空きタイヤ	4				
調査されたプラスチック容器	5				
その他()	6				
その他()	7				
その他()	8				
その他()	9				
その他()	10				

採集された幼虫および成虫について:

総合評価:
備考:

図3 (C). C 調査区の調査記録例

表1 西宮市の住宅街で実施した蚊幼虫発生源調査の結果

発生源	総数	水あり	ヒトスジシマカ 発生水域数	幼虫総数
雨水マス	52	37	17	101
雨水マス(道路)	21	1	1	7
プランター	9	7	1	14
バケツ	4	4	3	28
廃棄プラスチック	3	3	1	8
じょうろ	2	2	1	8
ブロック	2	2	0	0
古タイヤ	2	1	1	9
かさたて	1	1	1	0
総計	75	57	25	168

表2 西宮市の住宅街で実施したヒトスジシマカ成虫の生息密度調査結果

成虫密度	頻度	密度ランク
19	1	ランク5: 平均×5
15	1	
12	1	
9	1	ランク4: 平均×4
8	1	
6	1	ランク3: 平均×3
5	1	
4	1	ランク2: 平均×2
3	2	
2	4	ランク1: 平均密度 以下
1	10	
<1	3	
0	17	
合計	44	