

## 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

研究分担者	津田 良夫	国立感染症研究所
研究協力者	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 $10.2 \pm 16.49$ /人/8分、周辺を含めた平均密度は $7.13 \pm 11.80$ /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ると、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圏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得られた率は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、感染個体が得られた率は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.

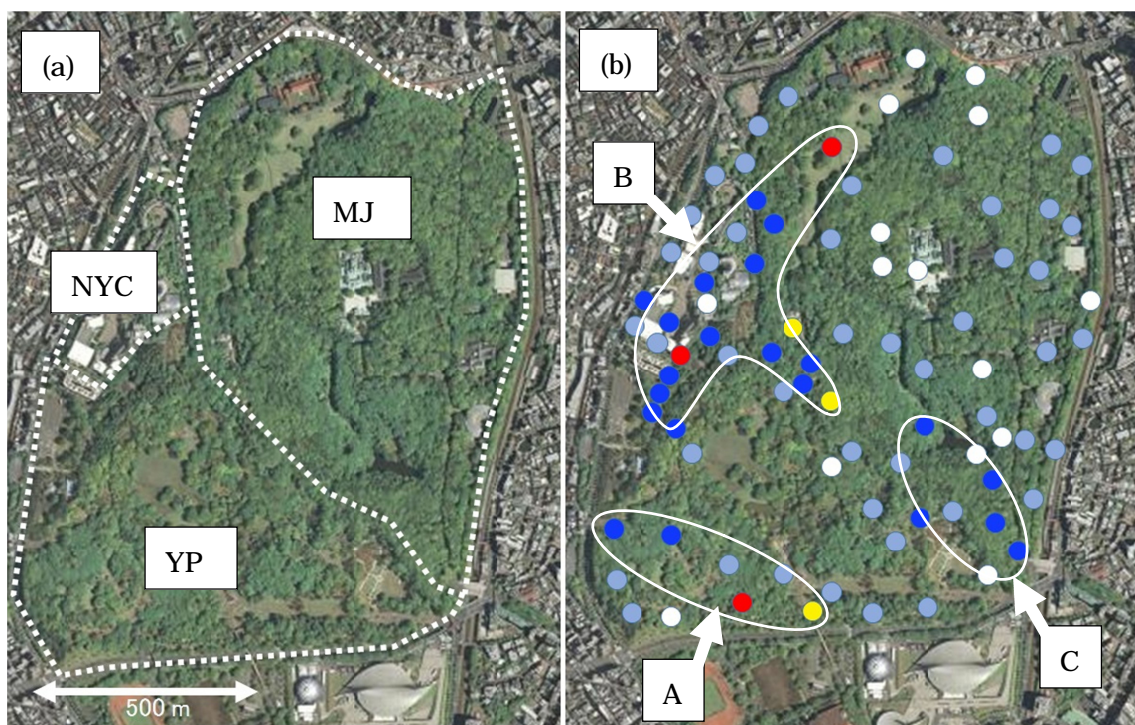


図1 調査した代々木公園とその周辺の航空写真(a)と生息密度調査の結果(b)。  
 (b)図のA, B, Cは密度が平均よりも高く、デング熱感染リスクが高いと推測されたエリアを示す。