

海外からのデング熱媒介蚊の侵入ならびにデング熱流行時の媒介蚊対策に関する研究

分担研究者	津田良夫	国立感染症研究所
協力研究者	助廣那由	成田空港検疫所
	梅澤昌弘	成田空港検疫所
	稲垣俊一	成田空港検疫所
	村上隆行	成田空港検疫所
	木田中	成田空港検疫所
	前川芳秀	国立感染症研究所・昆虫医科学部
	小川浩平	国立感染症研究所・昆虫医科学部
	糸川健太郎	国立感染症研究所・昆虫医科学部
	駒形 修	国立感染症研究所・昆虫医科学部
	佐々木年則	国立感染症研究所・昆虫医科学部
	富田隆史	国立感染症研究所・昆虫医科学部
	伊澤晴彦	国立感染症研究所・昆虫医科学部
	林 利彦	国立感染症研究所・昆虫医科学部
	澤邊京子	国立感染症研究所・昆虫医科学部

研究要旨

海外からのデングウイルスとデング熱媒介蚊の侵入の問題とウイルスが侵入した場合のデング熱媒介蚊の防除対策に関する問題を検討した。成田国際空港では3年連続してネッタイシマカの発生が確認され、本種の侵入リスクが高まっていることから、国際空港でのベクターサーベイランスの重要性が再確認された。ネッタイシマカの幼虫発育と気温の関係を分析し1令および4令幼虫の発育限界温度は10.6 と11.6 付近と推定された。国際空港のターミナルビルは常に温度管理が行われているため、屋外では冬季に生存できない寒冷な地域であっても、屋内に侵入したネッタイシマカが越冬できる可能性は高い。2014年8月～10月に代々木公園とその周辺で起きたデング熱の流行で、公園など5ヶ所で媒介蚊の生息密度を調査した。推定感染場所とされた2つの公園で実施した生息密度調査の結果、ヒトスジシマカの平均生息密度は、8分間あたり10.2±16.5と11.4±8.8であった。この生息密度を一つの目安と考え、デング熱流行の予防対策として、平時から適切な幼虫対策を実施して成虫密度を8分間あたり平均10個体の密度よりも低く保つような努力が必要と思われる。

A. 研究目的

我が国におけるデングウイルスの侵入や国内感染・流行と関連して、デング熱媒介蚊に関する二つの問題を区別できる。ひとつは海外からのデングウイルスとデング熱媒介蚊の侵入の問題であり、もう一つはこれらが

侵入した場合のデング熱媒介蚊の防除対策に関する問題である。本研究は前者の問題について、成田国際空港におけるネッタイシマカの侵入と対策を成田空港検疫所の協力を得て検討した。また、後者の問題に関しては、2014年9月～10月に代々木公園とその周辺で

起きた Dengue 熱の流行に際して実施された調査と媒介蚊対策の事例を整理し検討を行った。

B. 研究方法

成田国際空港で実施されているベクターサーベイランスで、空港に設けた監視エリア内に設置したオビトラップから、我が国には生息していないネッタイシマカの幼虫と蛹が採集された。成田国際空港におけるネッタイシマカの侵入は、2012年8月、2013年8月および9月、2014年9月にそれぞれ1回確認されており、緊急の媒介蚊対策が実施された。これらの侵入事例の詳細や対策に関する記録を整理し、国際空港における媒介蚊対策について検討した。また、ネッタイシマカが成田空港で越冬する可能性に関する実験を実施した。空港ターミナルビルの屋内および屋外に温湿度記録計と共に飼育ケースを設置し、ネッタイシマカ幼虫を飼育して冬季の幼虫生存率を推定した。さらに同じ場所でネッタイシマカの卵を保管し、屋内外での冬季の卵の生存率を推定した。得られた結果からネッタイシマカが越冬可能な条件について検討した。

代々木公園とその周辺で起きた Dengue 熱流行に関連して、代々木公園、明治神宮、オリンピック記念青少年総合センター（オリンピックセンター）、新宿中央公園、外濠公園などで媒介蚊の生息密度調査と駆除対策を行った。これらの事例について、経緯、調査結果、駆除作業とその効果判定を整理して、Dengue 熱の国内感染が起きた場合の有効な媒介蚊対策について検討した。

C. 研究結果

成田国際空港ではベクターサーベイランスのために、大きさ 1 km² の政令区域 12 個を定め、このうち 6 区域に産卵用のオビトラップを設置した。2 週間間隔でポウフラ発生の有無を調べたところ、以下に示すように 2012 年から 2014 年の 3 年間で 4 か所のトラ

ップからネッタイシマカの幼虫と蛹が発見された； 2012 年 8 月 9 日第 2 旅客ターミナルビルサテライト 88SPT のオビトラップ 1 個より、幼虫および蛹が採集されネッタイシマカ 27 個体が羽化した。2013 年 8 月 7 日第 2 旅客ターミナルビル本館 76SPT のオビトラップ 1 個より、幼虫および蛹が採集され、ネッタイシマカ 16 個体（6♀、10♂）が羽化した。2013 年 9 月 12 日貨物ターミナル地区第 7 貨物ビル北側のオビトラップ 1 個より、幼虫および蛹が採集され、ネッタイシマカ 21 個体（7♀、14♂）が羽化した。2014 年 9 月 30 日第 2 旅客ターミナルビルサテライト 94SPT のオビトラップ 1 個より、幼虫および蛹が採集され、19 個体（13♀、7♂）のネッタイシマカが羽化した。

これらの事例ではネッタイシマカの発生が確認された直後に、問題のオビトラップの設置場所を中心として、半径 400 m の範囲を緊急対策範囲として定め、オビトラップと成虫捕獲用のドライアイストラップを集中的に配置した。また、ターミナルビル内の幼虫発生源調査の実施と空港内の幼虫発生源となりうる雨水マス等への殺虫剤処理を行った。いずれの事例でも、その後の調査でネッタイシマカの成虫も幼虫も発見されなかったことから、侵入したネッタイシマカは定着できなかったと結論した。

空港ターミナルビルの屋外の実験場所における調査期間中（12 月 11 日～3 月 22 日）の平均気温は最も低く 5.2 で、特に 1 月および 2 月の日平均気温は 5 を下回る日が多く、この場所に設置された 1 令幼虫は発育できずにすべて死亡した。同じ場所に 1 月～3 月まで設置された卵からは 6% の幼虫がふ化したが、成虫まで発育した個体はいなかった。これに対して調査期間中の屋内の平均気温は 13.9 ～ 19.4 で、80% 以上の幼虫が生存していた。幼虫発育と気温の関係を分析したところ 1 令幼虫の発育限界温度は 10.6、4 令幼虫は 11.6 付近であると推定された。

代々木公園とその周辺で起きた Dengue 熱

流行では、代々木公園を管理する東京都や隣接するオリンピックセンターと明治神宮、また周辺の公園を管轄する区保健所から媒介蚊であるヒトスジシマカの生息密度調査と成虫対策への協力要請があった。いずれの場合も、調査に引き続き、その日のうちに殺虫剤散布の実施が予定されており、調査と対策方法の検討のために与えられた時間は短く、2~3時間であった。そこで、生息密度調査はそれぞれの調査地をいくつかの区画に分割し、それぞれの区画を一人の採集者が担当して区画内の2~7箇所て8分間の人囀による捕虫網採集を行った。その結果、成虫の平均生息密度は以下のものであった：オリンピックセンター = 5.5 ± 4.9 (n=14)、代々木公園 = 10.2 ± 16.5 (n=30)、明治神宮 = 5.5 ± 8.91 (n=43)、新宿中央公園 = 11.4 ± 8.8 (n=27)、外濠公園 = 5.8 ± 7.9 (n=20)。また、江東区保健所が主体で行った上野公園でのヒトスジシマカの平均生息密度は、 3.6 ± 5.7 (n=30) であった。

それぞれの調査結果から分布の集中度を示す分散係数(分散/平均)を求めたところ4.4~26.6であり、成虫の分布は集中分布であることがわかった。成虫が局所的に分布していることから、生息密度の平均値を基準として、平均値よりも生息密度が高い場所とその周辺をデング熱の感染リスクが高い場所と考へて、成虫駆除を優先的に実施するよう助言を行った。成虫駆除はピレスロイド系殺虫剤の散布によったが、その目的はウイルスを保持する蚊(感染蚊)を殺すこととした。そのため成虫の潜伏場所に効果的に殺虫剤が散布されるように、小さな植え込みなどではハンドスプレーヤーを用い、公園など広い範囲に点在する茂みや道路に沿った藪などに対しては動力噴霧、代々木公園と明治神宮の境界部に密に生育する藪には炭酸ガス製剤を用いるなど、適切な散布方法を選択して実施するよう助言を行った。駆除作業を実施した場合は、数日後に改めて生息密度調査を実施して、駆除の効果を判定するよう指導した。オリンピックセンター、明治神宮、新宿

中央公園、外濠公園、上野公園で実施した効果判定では、いずれも生息密度の低下が確認された。

D. 考察

成田国際空港では3年連続してネッタイシマカの発生が確認されており、本種の侵入リスクが高いことが示唆されている。2013年9月には羽田空港でもネッタイシマカの雌成虫1個体がドライアイストラップで捕獲されており、国際空港でのベクターサーベイランスの重要性が高まっている。成田国際空港を利用している航空会社は34か国101都市に及び、ネッタイシマカの発生が確認されたターミナルは様々な航空会社によって利用されていたため、侵入したネッタイシマカの由来地を特定することはできなかった。最近、分子生物学的な手法を用いてネッタイシマカの由来地を推測する方法が考案されている。本研究でも成田国際空港で得られたサンプルを用いて、複数の遺伝子の変異を調べ由来地域の推定を試みた。しかし、比較のために必要な世界各地のネッタイシマカの遺伝子情報が十分整備されておらず、特に東南アジアの集団に関する遺伝的データが不十分なため信頼度の高い推定ができなかった。ネッタイシマカに限らず、医学的に重要な疾病媒介蚊の遺伝情報を蓄積して、データベースを整備することが必要と思われる。

ネッタイシマカは屋内の人工容器などを幼虫の発生源として生息することができる。本研究で明らかになったように、国際空港のターミナルビルは常に温度管理が行われ、ネッタイシマカの幼虫発育に必要な温度条件が満たされていることから、屋外では冬季に生存できない寒冷な地域であっても、屋内に侵入してしまえばネッタイシマカは越冬できる可能性が高い。したがって夏季だけでなく冬季にも、空港ターミナルビル内で媒介蚊のモニタリングや発生源調査を行うことが必要と思われる。

デング熱に感染した患者が発症前に訪れ

て蚊に刺されたという事例が複数報告され、感染場所と推定された代々木公園と新宿中央公園では、ヒトスジシマカの生息密度は、8分間当たり 10.2 ± 16.5 と 11.4 ± 8.8 であった。この値はデング熱の流行が起こる媒介蚊密度の参考として重要である。蚊媒介性感染症の予防対策としては、病気が流行した時よりもむしろ平時の対策が重要であり、適切な幼虫対策を実施して8分あたり10個体の密度よりも低い成虫の生息密度に保つような努力が必要と思われる。

E. 結論

成田国際空港では3年連続してネッタイシマカの発生が確認され、本種の侵入リスクが高まっていることから、国際空港でのベクターサーベイランスの重要性が再確認された。ネッタイシマカの幼虫発育と気温の関係を分析したところ1令および4令幼虫の発育限界温度は 10.6 および 11.6 付近であると推定された。国際空港のターミナルビルは常に温度管理が行われ、ネッタイシマカの幼虫発育に必要な温度条件が満たされているため、屋外では冬季に生存できない寒冷な地域であっても、屋内に侵入すればネッタイシマカが越冬できる可能性は高い。そのため、夏季だけでなく冬季にも、空港ターミナルビル内で媒介蚊のモニタリングや発生源調査を行うことが必要と思われる。デング熱の推定感染場所とされた2つの公園で実施した生息密度調査の結果、ヒトスジシマカの生息密度は、8分間当たり 10.2 ± 16.5 と 11.4 ± 8.8 であった。この生息密度を一つの目安と考え、デング熱流行の予防対策として、平時から適切な幼虫対策を実施して成虫密度を8分あたり10個体の密度よりも低く保つような努力が必要と思われる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Sukehiro N., Kida N. Umezawa M., Murakami T., Arai N., Jinnai T., Inagaki S., Tsuchiya H., Maruyama H., Tsuda Y. 2013. First report on invasion of yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*, at Narita International Airport, Japan in August 2012. Jpn. J. Infect. Dis., 66: 189-194.

津田良夫, 助廣那由, 梅澤昌弘, 稲垣俊一, 村上隆行, 木田中, 土屋英俊, 丸山浩, 沢田京子. 2013. 成田国際空港におけるネッタイシマカの越冬可能性に関する実験的研究. 衛生動物, 64: 209-214.

2. 学会発表

助廣那由, 木田中, 梅澤昌弘, 村上隆行, 荒井直子, 神内恒貞, 稲垣俊一, 土屋英俊, 丸山浩, 津田良夫. 成田国際空港におけるネッタイシマカの侵入事例について. 第65回日本衛生動物学会大会, 2013年4月, 江別市

助廣那由, 木田中, 梅澤昌弘, 村上隆行, 信太歩, 神内恒貞, 稲垣俊一, 土屋英俊, 三宅智, 津田良夫. 成田国際空港におけるネッタイシマカの侵入事例について(続報). 第66回日本衛生動物学会大会, 2014年3月, 岐阜市

津田良夫. ヒトスジシマカの生息密度調査に基づくデング熱感染リスク評価と媒介蚊対策. 第67回日本衛生動物学会大会緊急シンポジウム, 2015年3月, 金沢市

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得：なし
2. 実用新案登録：なし
3. その他：なし