

# 2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた衛生害虫対策の重要性：蚊媒介感染症を中心に

国立感染症研究所 名誉所員  
 昭和大学富士吉田教育部 客員教授 小林 睦生

## はじめに

### 1. デング熱

デング熱は東南アジア、中南米、南太平洋諸国などを中心に毎年のように世界的な流行が起こっている。主要な媒介蚊はネッタイシマカで、ヒトスジシマカも温帯地域では重要な役割をはたしている。第二次世界大戦中(1942-45年)に大阪、長崎、広島などの軍港を中心に流行したデング熱は20万人以上の患者が発生した。ハワイでは、2001-2002年、および2015年にヒトスジシマカが関係するデング熱の数百人規模の流行が起こった。

2013年8月下旬に2週間の日程で日本国内5ヶ所を観光旅行したドイツ人の女性が、帰国後デング熱を発症した(Kutsuna et al., 2014; Kobayashi et al., 2014)。当時、日本でデング熱の国内感染症例は報告されておらず、日本が蚊媒介感染症の輸出国となった貴重な症例である。

2014年に日本で、デング熱が約70年ぶりに突然流行した。同年、広州市を中心に4万5千人を超すデング熱の大きな流行が起こり、これらの流行における媒介蚊はヒトスジシマカと考えられている。

シンガポールでは、2003年以降、毎年のように5千人を超すデング熱の患者が発生し大きな問題となっている。シンガポールでは、媒介蚊の防除対策

が徹底して行われているが、思うようにデング熱を抑え込むことができていない。これは、隣国のマレーシアなどデング熱流行地域から毎日数万人規模の労働者が国境を越えて入国しており、適切な予防対策が出来ないことと関係していると言われている。

日本では、デング熱の輸入症例数が増加しており(図1)、海外からの旅行者が急激に増加していること、ヒトスジシマカの生息密度が都市部の神社仏閣、公園、戸建て住宅等で異常に高いこと、蚊体内でのウイルスの増殖活性が高まる夏季の高温などから、デング熱の流行がより頻繁に起こる可能性があると言われている。

厚生労働省は「デング熱・チクングニア熱等蚊媒介感染症の対応・対策の手引き 地方公共団体向」を2015年にまとめて公表し、平常時から継続した媒介蚊防除対策の重要性を強調し

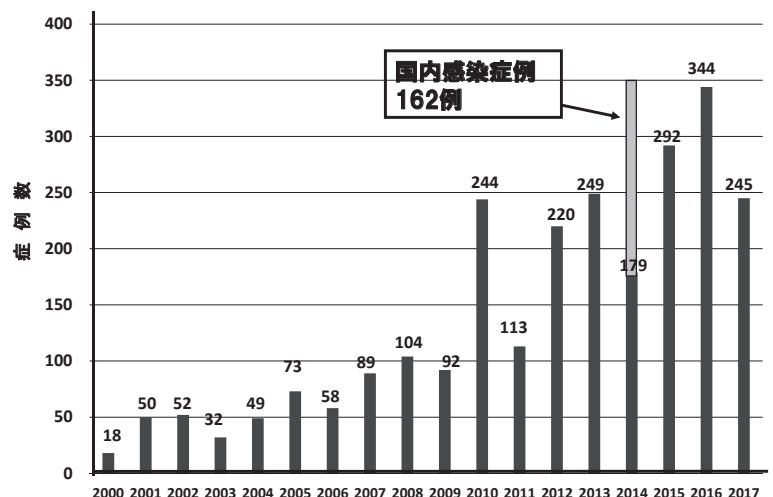


図1 日本のデング熱輸入症例と国内感染症例

# 2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた 衛生害虫対策の重要性：蚊媒介感染症を中心に

ているが、地方自治体側の防除対策を行う体制の不備など解決しなければならない問題が多い。

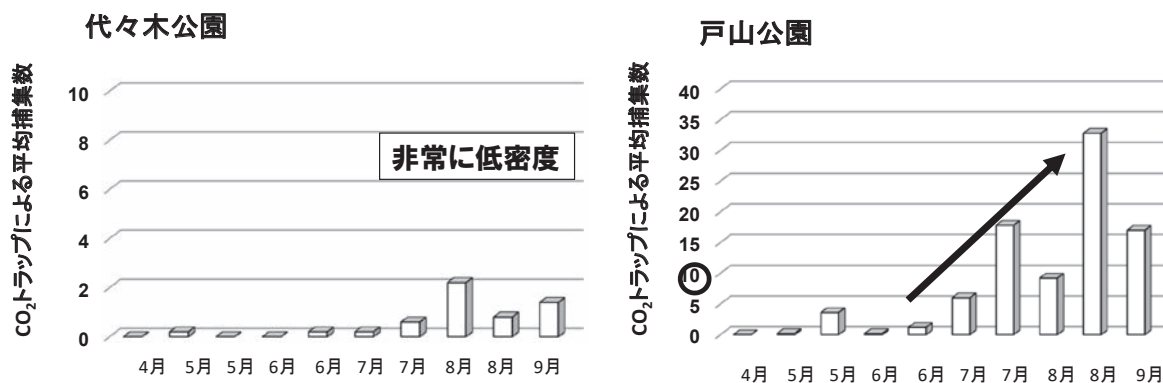
## 1-2. 東京都の公園におけるデング熱媒介蚊の防除対策とその効果

2014年8月に、国内感染のデング熱3症例が厚生労働省に報告され、患者の共通した訪問場所は代々木公園であった。8月下旬からピレスロイド系殺虫剤による成虫防除が実施され、同時に公園内の雨水マスに幼虫防除のための薬剤(IGR)が施用された。代々木公園での媒介蚊の密度を8分間人囀法(吸血飛来してきた成虫を8分間補虫網で採集する方法)で調べたところ、成虫防除対策直前では、公園全体で平均は14匹を超え、生息密度が高いことが明らかになった。代々木公園以外の患者発生が確認された上野恩賜公園、神宮外苑、新宿中央公園などにおいても緊急の成虫防除を行ったが、成虫密度の低下が見られ防除効果が認められた。患者が発生した公園で捕集されたヒトスジシマカからウイルス分離を試みたところ、代々木公園、新宿中央公園、明治神宮などでウイルスが検出され、陽性率としては、1

千匹の媒介蚊を捕集した場合、その内約30匹の蚊がウイルスを持っているレベルで、ウイルスの保有率が高いことが示された。代々木公園は、約2ヶ月間完全に閉鎖することで感染蚊とヒトとの接触を遮断し、10月下旬まで新たな患者発生を阻止することができた。

図2にデング熱流行の翌年、2015年の都内9公園での媒介蚊の生息密度調査の結果を一部示した。2014年に代々木公園以外では、成虫防除が行われておらず、IGRによる幼虫対策のみが行われた。その結果、2015年の代々木公園での平均捕集数は、生息密度が高まる8月でも平均2匹前後であった。しかし、戸山公園を含めて調査した8公園では顕著な平均捕集数の増加が認められ、戸山公園では平均30匹を超える数値が報告されている(東京都、2015)。この大きな差は、2014年に代々木公園で行われた成虫防除対策が関係していると考えられる。代々木公園では9-10月ごろに、越冬卵を産む予定の雌成虫が相当数防除されたと思われる。

その意味で、越冬卵数を少なくするために、前年秋口の成虫防除対策が重要と考えられる。



2015年、代々木公園では10個のCDCライトトップ、戸山公園では5個のトラップの平均捕集数を示す。なお、その他、浜離宮恩賜庭園、駒沢オリンピック公園など8公園は、7-8月の捕集数が戸山公園と同様に顕著に増加した。なお、代々木公園のみ前年(2014年)の9月に成虫防除を行った。

図2 デング熱流行翌年(2015年)の都内公園におけるヒトスジシマカ雌成虫の生息数密度

## 2. ヨーロッパにおけるチクングニアの流行から学ぶ

2004年にケニア東部から始まったチクングニアはネッタイシマカやヒトスジシマカが媒介し、高熱、皮疹、頭痛などが出現し、特に関節痛が顕著なウイルス感染症である。2005年からの流行では、レユニオン島などインド洋島嶼国で大きな流行が起こり、その後、インド、スリランカ、アジア諸国と流行域が広がり、約4年間に170万人を超す患者が発生した。関節痛が数か月間から1年間以上も続く症例があり、農作業などができない患者が報告され、経済的に大きな影響を与えた。その後、中南米へと流行が広がり、2014-2017年にカリブ海諸国も含めて100万人以上の患者が発生している。

2007年のイタリアの小さな村ではヒトスジシマカが関係した中規模な流行が起こった。この流行では、一人のインド人の感染者が親戚を訪ねて村に数時間滞在したことで起こったことが知られており、3カ月間で300人以上の患者が発生した(図3)。また、ウイルスのエ

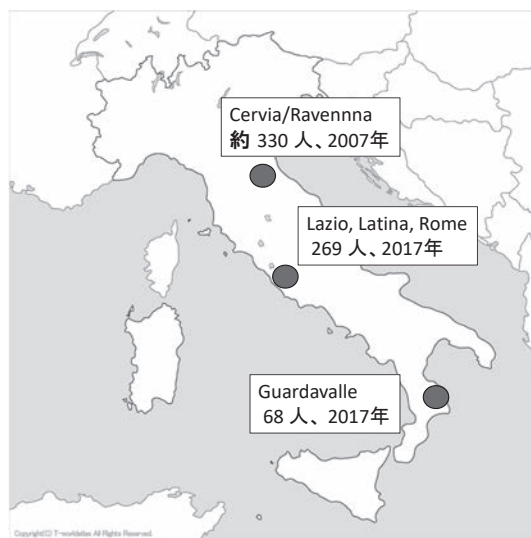


図3 イタリアにおけるヒトスジシマカが媒介したチクングニア流行地域と患者数

ンベロープタンパク質(E1)の226番目のアミノ酸がアラニンからバリンに変化した変異株が媒介蚊でのウイルス増殖活性を高めたと考えられている。2007年からイタリアおよびフランスでヒトスジシマカが関係して起こったチクングニアの流行を表1にまとめた。2007年のイタリア、2014,2017年のフランスの流行では、変異株が関わった流行であるが、その他は非変異株によったことから、変異株がヒト

表1 ヨーロッパにおけるヒトスジシマカが媒介蚊となったチクングニアの流行

| 流行年  | 流行国地域                                  | 流行地の環境    | 報告または推定患者数                       | 流行月   | ウイルスの由来      | E1タンパク質の(226番目のアミノ酸) |
|------|--|-----------|----------------------------------|-------|--------------|----------------------|
| 2007 | イタリア<br>Emilia Romagna                 | 田舎の村      | 約 330人                           | 7-9月  | インド          | 変異株                  |
| 2010 | フランス<br>Frejus                         | 都市または都市周辺 | 2 人                              | 9月    | インド          | 非変異株                 |
| 2014 | フランス<br>Montpellier                    | 都市または都市周辺 | 11 人                             | 9-10月 | カメルーン        | 変異株                  |
| 2017 | フランス<br>Le Cannet-les-Maures           | 田舎の町      | 17 人                             | 7-10月 | 中央アフリカ       | 変異株                  |
| 2017 | イタリア<br>Lazio, Latina & Rome, Calabria | 都市または都市周辺 | 269人 Lazio<br>68人<br>Guardavalle | 8-10月 | インド<br>パキスタン | 非変異株                 |

## 2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた 衛生害虫対策の重要性：蚊媒介感染症を中心に

スジシマカによる媒介に直接関係しているとは言い難い。2007年のイタリアの村での流行では、一人の感染者が短時間滞在したことによって300人規模の流行が起こった。その当時のヒトスジシマカの生息密度の情報はないが、イタリア全体に成虫密度の高い状態が維持されていたと言われている(私信)。アジア諸国、中南米では地域によって現在も流行が続いており、我が国への侵入が危惧されている。

### ジカウイルス感染症(ジカ熱)

ジカウイルスは、1947年に黄熱ウイルスの調査を行っていたウガンダのジカの森(Zika forest)の樹幹部でアカゲサルから初めて分離された。1954年にナイジェリアで人からウイルスが分離され、その後、アフリカではタンザニア、エジプト、ガボンなどで、アジアではマレーシア、カンボジア、インドネシアおよびインドなどで感染者が報告された(小林、2016)。しかし、1981年までは14人ほどの患者が確認されたのみで、2007年のミクロネシアのヤップ島での流行まで、アフリカおよびアジアで大きな流行は起こっていない。ヤップ島では100人以上のジカ熱患者が確認され、2013年の10月にフランス領ポリネシアで最初のジカ熱患者が確認され、その後急激に患者数が増加し、最終的に患者数が5万人以上に達した。ポリネシアで流行したウイルス株はアジア型で、カンボジアで分離されたウイルスに近い遺伝子配列を示し、アフリカ型とは異なっていた。その後、ジカウイルス感染症は、2014年にクック諸島およびイースター島に流行域を拡大した。

2014-2015年にブラジルのバイア州(Bahia)でジカ熱の患者が初めて確認された。ウイルスは仏領ポリネシアで分離されたウイルス株と

近く、アジア型のウイルスであった。どのようにウイルスがブラジルに運ばれたか不明であるが、2014年にブラジルで開催されたワールドサッカー、または、アウトリガーカヌー大会のためにブラジルを訪れたポリネシア出身の感染者によってウイルスが運び込まれたと推測されている。

ブラジルでは2015年末までに推定で150万人以上の患者が発生したと考えられている。

ジカ熱に感染した妊婦から生まれた新生児において、脳の発育障害に関連した小頭症の症例や中枢神経系の異常を示す胎児や新生児が多数認められ、大きな社会問題となった。媒介蚊は、流行地域でそれぞれ異なっているが、アフリカでは*Ae. africanus*や*Ae. vittatus*、ヤップ島では*Ae. hensilli*、仏領ポリネシアでは*Ae. polynesiensis*と考えられており、アジア諸国とブラジルではネッタイシマカとヒトスジシマカが媒介に関わったと考えられている。ヒトスジシマカ体内でジカウイルスが増殖することは複数の感染実験で確認されている。輸入症例数が少ないことなどから、我が国での流行の可能性は低いと考えられる。なお、無症状の感染者の末梢血にウイルスが出現していることが明らかになり、総合的な対策の立案に問題を投げかけている。

### 3. 蚊媒介感染症の流行を抑えるために

デング熱やチクングニア熱など蚊媒介感染症が流行する要因として、大きく分けて3つが考えられる。1) 効率の良い媒介蚊の存在、2) 特定の病原体に免疫を持たない多数の集団が密集して生活、3) ウイルスに感染した人が海外から頻繁に入国するなどが関係している。ヨーロッパでは、1990年代にヒトスジシ

マカは一部の国または地域のみにはしか分布していなかったが、地中海沿岸を中心に分布地域がフランス、スペインなどで拡大している。2007年のイタリアのチクングニアの国内流行のように、媒介蚊が高い密度で定着している環境では、たった一人の感染者が存在していても最終的に300人以上の患者が発生することになる(図3、表1)。イタリアの流行事例の患者数ほど多くないが、同様の国内感染が、ヒトスジシマカが分布しているフランス(表1)、ギリシャ、クロアチアなどで散見されている。

これは、上記の蚊媒介感染症の流行条件1)～3)が整っていることを意味している。

デング熱に関して日本の輸入症例数を図1にまとめた。2010年から急激に症例数が増加し、年間200例を越す年が珍しくなくなってきた。増加傾向は明らかに認められるが、なぜこのように年によって大きく異なるか定かでない。しかし、輸入症例の推定感染地がインドネシア、フィリピン、タイ、インド、マレーシア、カンボジア、ミャンマー、スリランカ、ベトナムの順で多く、これらの地域の流行状況と輸入症例数とが関係している可能性が高い。東京でデング熱が流行した2014年には、中国、広東省で近年にはない4万人を越す患者が発生した。ウイルス株の解析で、東京で分離されたウイルス株は、中国南部の株との類似性が高いことが指摘されている。ここで重要な点は、感染者が多数来日することが重要と思われがちであるが、2007年のイタリア北部の流行は、1人のインド人の患者から始まった300人規模の患者発生である。

#### 4. 2020年のオリンピック、パラリンピック 開催と媒介蚊対策

オリンピック、パラリンピックが開催される場合、世界の隅々からから大勢の人が競技場周辺に流れ込む。アスリートのみでなく、コーチや医療スタッフ、各国政府高官、メディア、スポンサー企業、そして海外からの観戦客などが含まれている。東京都内のオリンピック関連施設は、実際の競技が行われる施設のみで25ヵ所以上を数え、その他事前トレーニングの施設を加えるとより多くの施設が使用される。実際、2002年のFIFAワールドカップの時は、世界24チームが28自治体で事前トレーニングを行っている。2008年の北京オリンピックの時は、香川県のみで、陸上、カヌー、ボートなど事前トレーニングのチームが7月下旬から約1ヵ月間滞在し、選手、ボランティア、見学者などで、延べ5千人以上のヒトが合宿地周辺に集まったと言われている。2016年のリオデジャネイロのオリンピックの時は、ブラジル国内の73都市の172施設で事前トレーニングが行われた。当時、ジカウイルス感染症やデング熱がブラジル全域で流行していたが、オリンピック関係者から患者がほとんど発生していない。これは、季節的にネッタイシマカやヒトスジシマカの発生数が少なかったこと、成虫防除対策が相当強力におこなわれたことが関係していると思われる。

わが国では、媒介蚊の密度が高い場所と低い場所が同じ地域で混在しており、その理由は良く分かっていない。しかし、海外から多くの人々が来日することが確実に予想されていることから、それらの中にある一定の比率で感染者が存在することは明らかであり、近年、ジカ熱やデング熱で注目されている無症状で、

# 2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた 衛生害虫対策の重要性：蚊媒介感染症を中心に

表2 2020オリンピック、パラリンピック開催に向けて施設周辺で行うべき媒介蚊対策

| 防除の対象<br>ステージ | 防除対策の実施時期   | 防除の頻度と<br>内容                             | 防除対象施設および環境   | 期待される効果                       |
|---------------|-------------|--|---|-------------------------------|
| 幼虫            | 2020年 5-9月  | 月1回 殺虫剤散布<br>神社・仏閣、競技<br>施設、公園等の<br>雨水ます | 競技施設、公園(緑地)、<br>施設周辺道路等の<br>雨水ます、<br>選手村周辺の緑地<br>神社・仏閣の緑地 | 発生する成虫<br>密度を低減化、<br>吸血被害の防止  |
| 成虫            | 2019年 9-10月 | 1-2回、施設周辺<br>の緑地帯                        | 25カ所のオリンピック関連施設、<br>公園の緑地<br>神社・仏閣の敷地                     | 産卵予定の雌を<br>防除し、越冬卵数<br>を減少させる |
| 成虫            | 緊急時         | 殺虫剤散布                                    | 施設敷地周辺の緑地、<br>選手村、隣接施設                                    | 感染者の発生を<br>抑制                 |

可能な限り、施設周辺における雨水ます等の幼虫発生源調査および緑地帯でのトラップおよびヒト囷法による成虫密度調査を行い、発生状況を把握する

抹消血にウイルスを持つ(ウイルス血症)患者の存在は非常に厄介な問題である。本人は患者の意識が無く、健康人と同じ行動をとるので、ウイルスを知らずに運び込むことになってしまう。我々が行うことができることは、結局、媒介蚊対策を徹底することしかない(表2)。ヒトスジシマカ幼虫の発生源は、あらゆる水溜りである。住宅の庭に産卵可能なバケツ、プラスチック容器、ペットのエサ入れ、ペットボトルなどの容器が木陰などに放置されている場合は、住人が徹底的に片付ける必要がある。これらの容器が児童公園などにある場合は管理責任者が、墓地が近くある場合などはお寺の責任者が水溜りの管理を行う必要がある。これらの容器以外に、道路、公園などに多数存在する雨水ますは、幼虫発生の環境としては理想的な場所である。天敵生物が侵入しづらく、直射日光もあまり当たらないので、水温はある程度低く保たれている。近くに戸建て住宅や公園の緑地がある場合には、成虫の隠れ場所を提供することになる。また、

大型の競技施設の周辺は、狭い土地でも植林されている場合が多く、公園のような環境が隣接しているところが多い。このような環境にある雨水ますは、道路雨水ますも含めてヒトスジシマカの好適な発生源となり、1カ所の雨水ますから数百から数千匹の成虫が発生する可能性がある。予備調査をして防除対象とすべきである。オリンピック前年の秋における成虫防除対策は、越冬卵を産む予定の雌を防除することから、高い効果が期待できる。現在、デング熱やチクングニアなどの蚊媒介感染症には利用可能なワクチンが存在せず、患者の入国も阻止できない。ウイルスを持った無症状の患者の存在が知られていることから、オリンピックに向けて地道な媒介蚊防除対策が強く望まれる。

## 参考文献

Kutsuna S, et al. 2014. Autochthonous dengue fever, Tokyo, Japan, 2014. *Em. Inf. Dis.* 21(no.3) ISSN:1080-6059.

- Kobayashi M, Komagata O, Nihei N. Global warming and vector-borne infectious diseases. *Journal of Disaster Research* 3(2):105-112, 2008.
- Kobayashi M. et al. Retrospective search for dengue vector mosquito *Aedes albopictus* in areas visited by a German traveler who contracted dengue in Japan. *International J. Infectious Diseases*, 2014, 26:135-137.
- 小林睦生 蚊媒介性感染症：デング熱を中心に、獨協医学会 42(3):179-185. 2015.
- Komagata O. et al. Predicting the Start of the *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) Female Adult Biting Season Using the Spring Temperature in Japan. *J. Med. Entomol.* 2017, 54(6):1519-1524
- Venturi Giulietta et al. Detection of a chikungunya outbreak in central Italy, August to September 2017. *Eurosurveillance* Vol. 22, Issue 39, 28/Sept/ 2017.
- 厚生労働省「デング熱・チクングニア熱等蚊媒介感染症の対応・対策の手引き 地方公共団体向 <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000163947.pdf>、平成 29 年 4 月 28 日改訂
- 小林睦生. ジカウイルス感染症(ジカ熱) . ペストコントロール、No. 172:1-6, 2016
- 小林睦生 総説 ジカウイルス感染症(ジカ熱) と媒介蚊、衛生動物、67(3):159-166, 2016.
- 高崎智彦、小林睦生 蚊媒介感染症—ヤブカが媒介するウイルス感染症を中心に、獣医公衆衛生研究19-2:15-20, 2017.
- 東京都健康安全研究センター 重点サーベイランスの概要「感染症媒介蚊サーベイランス」、[www.tokyo-eiken.go.jp/kj\\_kankyo/mosquito/dengue-surveillance/](http://www.tokyo-eiken.go.jp/kj_kankyo/mosquito/dengue-surveillance/), 2015.

