

<はじめに>

私たちの健康には常に新たな脅威が出現します。
近年、蚊が媒介するウエストナイルウイルスが北米に広がりつつあります。

50歳以上の方が感染すると、重い症状を招いたり、死亡することがあります。

感染は以前からアフリカ・中東・西アジア・中央アジア・東ヨーロッパで確認されています。

アメリカでは、ニューヨーク市とその近郊で99年に最初の感染例が確認され、数年で、東部や中西部に広がりました。

99年から2001年にかけて、149人が感染し、そのうち18人が死亡しました。

ウイルスの活動は、2002年に急激に拡大しました。
西海岸やカナダ南部におよび、メキシコやカリブ海の一部地域からも感染が報告されました。

患者は4,000人を超え、284人が死亡しています。
アメリカ国内で、蚊が媒介する感染症としては、ここ数十年で最悪の被害でした。

感染を防ぐ第一の方法は蚊に刺されないようにすることです。
ウエストナイルウイルスの最も一般的な感染経路は、ウイルスに感染した蚊に刺されることだからです。

近年、多くの方が、感染の拡大に不安を感じています。

私たちは、自分と家族のために、感染を防ぐための、対策を取る必要があります。

このビデオは、ウエストナイルウイルスについての理解を深め、
感染のリスクを減らすために、皆さんに取っていただく対策を解説したものです。

<どのようにウイルスは行動するのか>

ウエストナイルウイルスは、主に蚊と鳥類を介する感染サイクルを持っています。

ウイルスに感染した鳥から吸血することによって、蚊が感染。

蚊が感染すると 10 日から 14 日で、人や他の鳥類、動物に感染させる力が備わります。

そして、その蚊が血を吸うときに、ウイルスを感染させます。

ウイルスは人や鳥、動物の体内で増殖し、発症する場合があります。

しかし、人や動物はウイルスの伝播には関与しません。

そのため、人とウマは、『終末宿主』と呼ばれることがあります。

人とウマの体内では、蚊に感染させるだけのウイルスが増殖できないことがわかっています。

カラスやカケスなど、このウイルスに感染すると死ぬ確率が高い鳥がいる一方で、ニワトリやハトのように発病しにくい鳥もいます。

2002 年の春の時点で、アメリカでは 162 種の鳥類で感染が確認されています。

保健機関がウエストナイルウイルスを発見するにはいくつかの方法があります。効果的なのは鳥の死骸を集め感染の確認をする方法です。

このため、保健所は、しばしば死んだ鳥について報告するように求めています。

地域により保健所の対応が違う場合もあるので、管轄する保健所に連絡をとって確認します。

検査の必要がないといわれた場合は、生ゴミとして処分します。

野生動物の死骸を素手で触るのは避け、ビニール袋で手を覆うなどして回収します。

<人への感染と発症>

人がウエストナイルウイルスに感染する可能性が最も高いのは、蚊に刺されたときです。

しかし、感染してもおよそ 80%の人は、症状が全く現れません。

ウエストナイル熱を発病する人は残りの 20%の人です。

症状は、発熱・頭痛・筋肉痛・吐き気・嘔吐・リンパ節の腫れなどで、発疹を伴う場合もあります。

多くの場合、症状は軽く、特に治療はしなくても短期間で自然に治ります。

しかし、感染した人のうち 150 人に 1 人というごく低い割合で、脳炎や脳と脊髄を取り囲む膜の炎症である髄膜炎といった重い病気になることがあります。

症状は激しい頭痛・高熱・項部硬直・意識障害・見当識障害・昏睡・振戦・痙攣・筋力低下・麻痺などです。

重症患者のおよそ 10%が死亡しています。

誰もがウエストナイルウイルスに感染する可能性があります。

しかし、若者よりも高齢者のほうが重い症状になりやすく、特に 50 歳以上の人は注意が必要です。2002 年は、死亡した人の大多数が 50 歳以上でした。

感染は蚊の媒介によるものがほとんどですが、感染した人からの輸血や臓器移植によっても感染する可能性があります。

CDC、米国疾病対策予防センターや保健機関は、血液バンクや血液製剤、移植用臓器からの感染リスクを低くするように努めています。

もし、不安があれば、医療機関で確認してください。

また、妊婦から胎児に感染することも確認されています。

しかし、これまで 1 例しかなく、リスクについて結論づけることはできません。

妊婦と胎児への影響については、現在さらに調査を進めています。

また別の例では、母乳にウイルスが混入していることが確認されています。

このとき乳児は感染しましたが、症状はでませんでした。

CDCは、幼児や子供への感染の実態を、今後も注意深く見守っていきます。

妊婦と授乳中の女性に対する予防対策は、一般の場合と同じです。

ウエストナイルウイルスの感染そのものに対する、特別な治療法はありません。

もし脳炎や髄膜炎といった重い症状が出た場合には、入院治療が必要です。

十分な介護や点滴、人工呼吸器などの維持療法が必要です。

また重症の場合には、回復するまで長期にわたるリハビリが必要になることもあります。

重症患者のうちおよそ半数は、完治しませんが、人用のウエストナイルウイルスのワクチンはまだ実用化されていません。

現在のところ、ウマ用のワクチンだけが開発されています。

<予防>

感染リスクを減らすには、蚊に刺されないようにするのが一番です。
ここでは、個人や地域社会が取り組むべき予防策を紹介します。

予防策の一つは、蚊の侵入を防いだり、殺虫剤などで蚊の数を減らすことです。

アメリカでは、少なくとも 37 種類の蚊が感染することが確認されています。

多くの蚊は、夕暮れから夜間に活動します。

予防策は、外に出るときに DEET を含有する虫除け剤を使用することです。

DEET を含む虫除け剤は、最も効果があります。

長年、虫除け剤に使用されているもので、市販されている虫除け剤の多くは、この DEET を含んでいます。

成分表を確認してください。

また、ラベルに書かれた使用上の注意をよく読み、必ず守ります。

DEET の含有量が、50%までなら、多く含まれるほど効果が続きますが、50%を超えると、効果はかわりません。

健康を守るため、虫除け剤の使用を習慣づけてください。

例えば、目につく場所に置いたり、バッグに入れて携帯するとよいでしょう。

特に 50 歳以上の方はこの対策が必要です。

虫除け剤は、露出している肌や衣服に塗布します。

衣服の下には塗ってはいけません。

また大量に使っても、効果は増しません。

虫除け剤を安全に使用するための注意点です。

傷や炎症のある部分には塗布しない。

帰宅後は、虫除け剤を石鹸でよく洗い落とす。

密閉した部屋では、スプレー式製品の使用を避ける。

顔に塗る時は手に取って、目と口以外に塗るようにします。

虫除け剤は 2 歳以上の子供に使用しても問題はありませんが、注意書きに従うことが必要です。

DEET の含有量が低い製品を使って下さい。

それでも心配であれば、かかりつけ医に相談してください。

また、妊婦に使用しても安全性に問題はありません。

子供に使うときの注意点です。

小さい子供が自分で塗らないように気をつけ、保管は子供の手の届かない場所に保管する。

塗るときは大人が手に取って塗り、目や口に入らないように注意する。

また、手を口に入れるので、手には塗らないようにする。

ペルメトリンという成分を含む虫除け剤は、衣服に使用でき、効果が持続します

が、肌に直接使用してはいけません。

DEET を含まない虫除け剤でも、蚊に効果があるものもあります。

しかし、DEET を含有するものと比べると効果が低く、また持続性もありません。

大豆油をベースにした製品は、DEET 含有量が低い製品と同様の効果があります。

屋外に出るときは、虫除け剤をスプレーした長袖・長ズボン・靴下を着用するのも効果的です。

特に、蚊が活発に活動する時間帯や気温が少し低めのときにはこうした対策をとってください。

蚊に刺されやすい夕暮れから夜明けは、虫除け剤を常用し、服装に注意します。また、屋外での活動を減らしましょう。

蚊が屋内に侵入するのを防ぐため、窓のすき間を塞さいたり、網戸を付けます。近所にお年寄りがいたら、網戸の修繕などを手伝ってあげましょう。

蚊は少しの水があれば、卵を産むことができます。

産卵場所は家の周囲に数多くあり、多くの蚊が発生している可能性があります。産卵場所がないか、家やアパートの周囲を毎週チェックしたほうがよいでしょう。

バケツ・空き缶・プールのカバー・植木鉢などに溜まった水を捨てる。
古タイヤなどは、廃棄するか、カバーをかける。
ペット用の水を、毎週入れかえる。
雨どいなどを清掃する。
水を溜めている場所や井戸があれば、カバーで覆うようにする。
近所の人達と協力しておこなってください。
また、個人の対策に加え、地域社会が取り組む対策もあります。
多くの地域で、蚊の産卵場所となるゴミの廃棄や古タイヤや粗大ゴミを回収するための一斉清掃の日を設けています。
また、屋外のイベントでは、虫除け剤の使用を呼びかける必要があります。

地方自治体では、蚊の駆除プログラムを実行しているところもあります。
まずウイルスの蔓延につながる蚊の産卵場所を特定します。

駆除するためには、発生源となる産卵場所を減らすこと。殺虫剤でのボウフラの
駆除。

殺虫剤での蚊の駆除などが考えられます。

蚊の駆除対象地域の指定や、駆除計画は保健所に尋ねてみると良いでしょう。

駆除プログラムが実施されていない場合には、米国蚊コントロール協会が情報を
提供しています。

鳥の死骸を見つけたら、保健所に報告することも地域での大切な取り組みです。
ウエストナイルウイルスについて追跡調査することが出来るからです。
報告義務については、保健所で確認してください。

<動物への感染と発症>

ウマ・ラバ・ロバ・ポニーといったウマ科の家畜は、ウエストナイルウイルスに
最も感染しやすい動物です。

アメリカでは 2002 年、14,000 頭以上のウマ科の動物が、感染したと報告されて
います。

ここではウマの感染について紹介します。すべてのウマ科の動物も同じです。
情報は、2003 年夏の時点のものです。

感染した全てのウマが、発症するわけではありません。

発症したウマは、よろめいたり、体力が落ちたりします。

筋肉のひきつり、抑うつ状態・高熱・麻痺などの徴候が認められたら、獣医師に
相談してください。

感染しても特別な治療法はありません。

しかし、回復を手助けする薬物療法はあるので、感染を疑わせる症状がみられたら、
獣医師に診察してもらうことが重要です。

重症の場合には、立てなくなることもあります。
その場合、立たせるためのつり包帯が役に立ちます。

発症したウマのうちおよそ 30%が、死ぬか、処分されます。
その他のウマのほとんどは完全に回復しますが、神経障害が残るケースもあります。

ウマ用のワクチンは開発されています。
不活化ワクチンの有効性が確認され、2003年2月に使用が許可されました。
現在、接種できるのは獣医師だけです。

3週間～6週間の間隔で2回の接種が最初に必要です。
免疫ができるまで、2回目の接種から4週間かかります。
このため、蚊の活動が活発になる前の春のうちに、ワクチン接種が必要です。

その後も毎年、追加接種する必要があります。
免疫の持続性については、まだ研究中です。
ウイルスが蔓延している温帯気候地域では、夏に追加接種したほうがよいかもしれません。
一年中蚊がいる地方では、複数回接種し、追加免疫を獲得させることが望ましいです。
獣医師に相談して、最適な接種計画を立てるようにしてください。

ウエストナイルウイルスのワクチンは、母馬を感染から守るために、広く用いられてきました。
仔馬への最初の接種は、母馬への過去の接種状況にもよりますが、月齢2ヶ月～4ヶ月のうちに行います。
仔馬に免疫を獲得させるためには、3回の接種を行う必要があります。
ウイルスが蔓延している地域では、ワクチン接種が極めて効果的で、ウマ科の動物の健康管理には欠かせないものとなりつつあります。

ウマも人間と同様に、蚊に刺されることによって感染します。
感染したウマから他のウマに直接うつることはありません。

馬主は予防策の一環として、蚊を駆除することが重要です。

蚊が産卵する可能性がある場所を無くすようにします。

バケツ・水溜り・古タイヤ、放置された容器、
また雨どいなどのつまりをなくします。
貯水タンクの水も週に1度は入れ換えます。
できない時は、殺虫剤の一種 BTI Dunk で処理します。

これは、ウマには無害で、ボウフラを駆除する細菌毒素を含みます。

使用する場合は、獣医師の意見を聞いてください。
水中に沈めても、ウマがそれを食べることはありません。

水が淀んだ池があつたら、食欲旺盛な小魚を放します。
ボウフラを食べ、蚊の発生を減らすことができます。

馬小屋にファンを取り付ければ、蚊が活動しにくくなります。
夜には照明を切るようにします。

35%以上の DEET、もしくはペルメトリンを含む虫除け剤の使用は高い予防効果
があります。

蚊の活動が活発なときには、虫除け剤を使用します。

これらの予防措置は有効ですが、ワクチン接種に代わるほどの効果はなく、補助
的な措置です。

獣医師に相談して、ウマやその他のウマ科の家畜にとって最適な接種計画を立て
るのが良いでしょう。

ワクチン接種は、ウマ科の動物の健康管理に欠かせないものと考え、蚊に刺され
る機会を減らす対策を講じることが必要です。

ウマ科の動物が感染することから、他の動物も感染するのではないかという不安
がありますが、

ウマに接種するワクチンは、ウマ科以外の動物に接種することは許可されていま
せん。

また、他の動物に効果があるかどうかもわかりません。

イヌやネコも感染する可能性があります。

主な感染経路は、人の場合と同じく、蚊に刺されることで感染します。

しかし、感染したイヌやネコが、発症することは稀なので、影響がないといえます。

もしペットへの感染が心配で、虫除け剤を使用するなら、獣医師に相談して最も適した製品を選んでください。

ペットは虫除け剤を舐めるおそれがあるので、人用の虫除け剤の使用は適しません。

鳥は、ウイルスに感染すると発症し、死ぬことがあります。

ペットの小鳥は蚊に刺されない場所で飼うか、野外に置く場合はネットで覆い蚊の産卵場所をなくすようにします。

より詳しい情報は、獣医師やペットの関連団体に問い合わせてください。

リス・ウサギ・スカンク・ワニなどでも、感染が確認されており、これらの動物がどのような影響を受けるか、関係機関が調査を進めています。

<結論>

大勢の人が今後の影響を心配しています。

北米からウイルスが消滅することはありません。

鳥類・蚊・地域環境などの生態系が複雑に絡み合うため、事態を予測するのは困難なのが現状です。

感染地域が毎年変わる可能性もあるため、今後も人への感染は続くと考えべきです。

しかし、今後、保健機関や研究者が、ウエストナイルウイルスについて、成果を上げることは間違ありません。

地域の保健所やCDCでは、最新の情報を提供しています。

保健機関では今後もウイルスを監視する『サーベイランス』と呼ばれる取り組みを続けていきます。

このウイルスが北米で確認されたのは1999年と、ごく最近です。

ウイルスがどのように感染被害を拡げていくかを解明するためには、サーベイラ

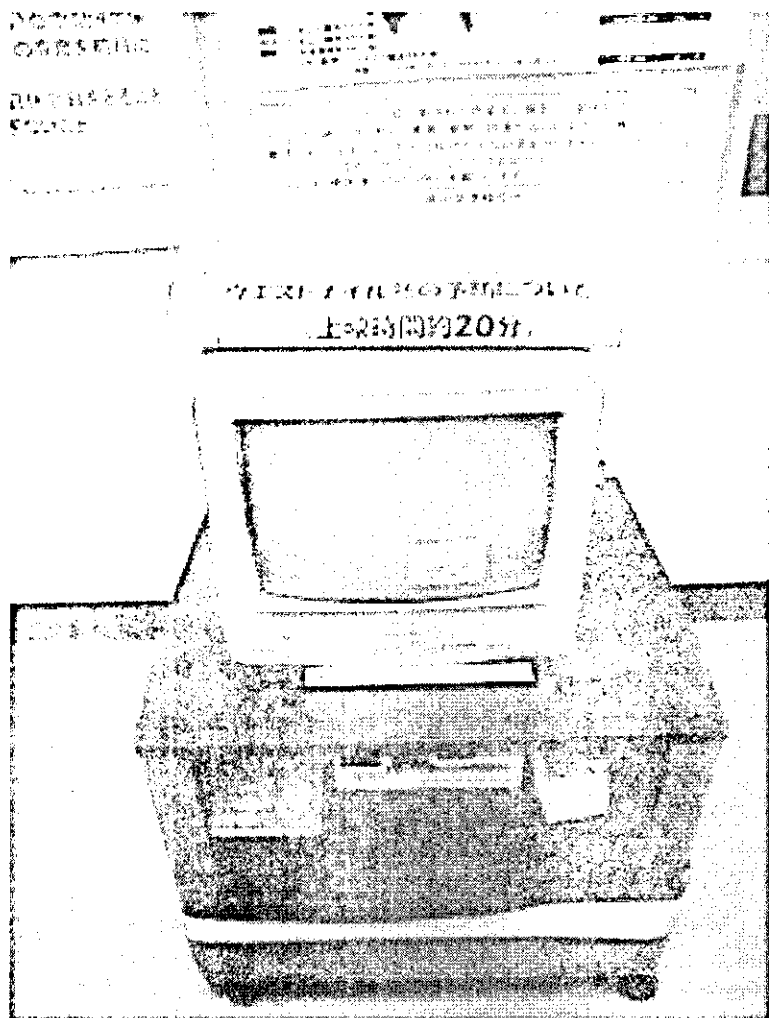
ンスが特に重要です。

また、現在、政府機関・大学・産業界で予防や駆除の研究が懸命に進められています。

私たちはウエストナイルウイルスの脅威に、どのように対応すればよいのでしょうか。

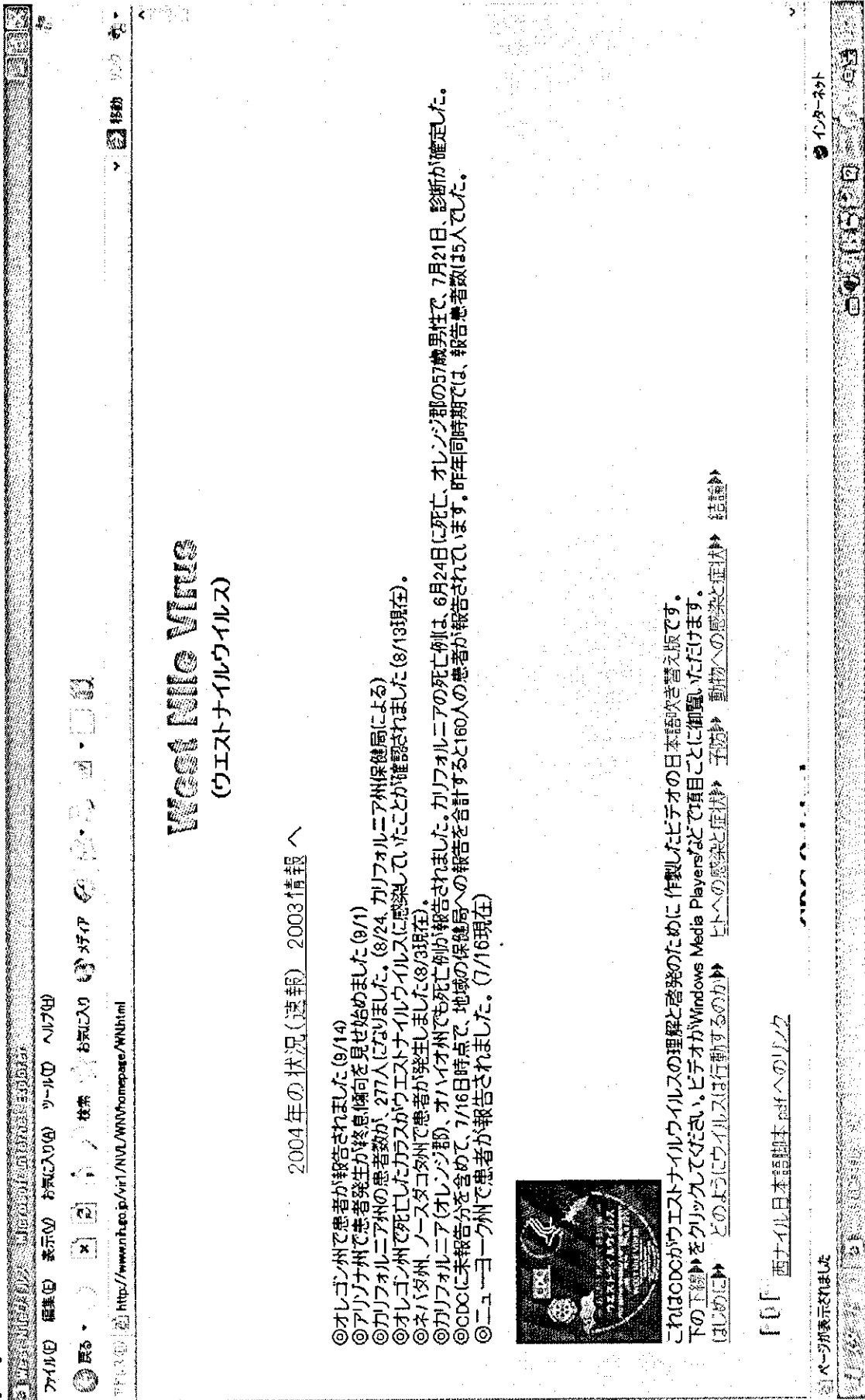
一人ひとりが家庭や地域社会と協力して、感染のリスクを減らすための数々の予防策を積極的に取ることが、重要です。特に50歳以上の人は予防に努めてください。

図1



成田空港検疫所で放映されているウエストナイルウイルス啓発ビデオ「—あなたと地域ができる対策—ウエストナイルウイルス」

図2



国立感染症研究所 ウイルス第一部によるウエストナイルウイルスのホームページでは、WNVに関する啓発ビデオ(日本語版)が視聴できる。

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

東北地方におけるデング熱媒介蚊の分布域拡大に関する要因解析およびヤブカ寄生原虫 *Ascogregarina* spp.に関する基礎的研究

分担研究者	小林 睦生	国立感染症研究所昆虫医科学部
研究協力者	二瓶 直子	国立感染症研究所昆虫医科学部
	金田 弘幸	パスコ GIS 研究所
	駒形 修	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
	Roychoudhury, S.	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
	澤邊 京子	国立感染症研究所昆虫医科学部

研究概要

1996 年以降の数次にわたる調査において分布が確認されていなかった盛岡市において、2003 年 9 月に初めてヒトスジシマカの分布が確認された。しかし、2004 年同時期の調査において分布の再確認ができなかった。湯沢、花巻、北上、大船渡、釜石で依然としてヒトスジシマカの分布は確認されていない。一方、日本海側の能代、八森、岩崎、深浦、弘前では、能代はヒトスジシマカが市内広範に分布していたが、その他の市ではヒトスジシマカの移入・定着が認められなかった。2000 年から 2004 年までの各年の年平均気温のメッシュ気候図を作成したところ、各年によって 11℃以上を示す地域が大きく変化した。2004 年は 11℃以上の分布域が青森県の平野部全域に広がっていた。有効積算温度から算出された推定世代数を図化したところ、現在分布が確認されている地域の世代数は 3.5—4 であった。

2) *Ascogregarina* のオーシストからの DNA 回収法を確立し、原虫の種間関係を rRNA の塩基配列で解析し、*Ascogregarina* 原虫の外来遺伝子導入系に用いるプロモーターとして、HSP70 コード領域(ORF)のクローニングを行っている。2004 年に秋田県八森町で採集されたトウゴウヤブカから同様の原虫が検出されており増殖を試みている。また、沖縄県那覇市で採集されたオオクロヤブカから *Ascogregarina* 原虫が検出され、オオシストを多数回収した。この原虫の栄養体は中腸の内腔に 10-20 匹ずつ集団を形成して寄生しており、今まで知られている原虫と寄生状態に差が認められた。継代飼育のオオクロヤブカを用いてオオシストの大量増殖を試みたが回収率が悪く、新たに神奈川県産のオオクロヤブカから同様の寄生原虫を検出し、現在、オオシストの増殖を行っている。

A：研究目的

1) デング熱およびウエストナイル熱ウイルスに対して感受性のあるヒトスジシマカは、本来東南アジア原産の蚊である。いつ頃から我が国へ侵入したのか明らかでないが、冬期を卵の状態越冬できる能力を身につけたことにより温帯地域への分布が可能となった。1950年代までは栃木県が分布の北限と考えられていたが、その後、1960年代に仙台で分布が確認され、約50年間に分布域を広げている。東北地方におけるヒトスジシマカの分布域を正確に把握することは、蚊媒介性感染症の予防対策の上で重要であり、継続して調査および分布域の拡大の要因解析が必要である。疾病媒介蚊の分布域拡大がどのような要因に関係するかを明らかにするとともに、将来の分布予測が可能か否かの基礎的解析を試みた。

2) ネットアイシマカおよびヒトスジシマカの寄生原虫である *Ascogregarina* spp. は宿主特異性が高く、感染後期にマルピギー管内に形成されるガメトシストには多数のオーシストが形成され、最終的にオオシストが人工容器等の少容量の水たまりに羽化直後の成虫の蛹便とともに排泄される。このような寄生原虫の生活環は、原虫が次世代へ確実に受け継がれるように巧妙な仕組みがあり、人工容器を介して確実に感染が継続する。これら原虫に外来遺伝子を導入し、導入原虫をヤブカ幼虫に感染させることによって蚊の生理機能をかく乱し、それによって媒介蚊を防除することを最終目的に基礎的研究を進めている。この原虫のオーシストは大量に回収でき、感染直後にヤブカ幼虫の中腸から多数のスプロゾイトを回収できること、遺伝子操作の対象生物として

適していることを明らかにしてきた。現在、原虫の熱ショックタンパク質である HSP770 のクローニングを進めているが、配列の解読が完了していない。また、ヒトスジシマカとネットアイシマカに寄生する原虫に関して種関係を明らかにするために rDNA の解析をおこない、配列によって種を分けることに成功している。昨年、上記2種以外のヤブカ類から *Ascogregarina* spp. が新たに検出され、現在、増殖をして大量のオオシストの回収を行っている。

B：研究方法

1) 東北地方でのヤブカの分布調査においては、各都市の神社、寺院、公園、古タイヤ集積場等にある墓石、手水鉢、花立て、プラスチック容器、古タイヤ等からピペットで幼虫を採取し、ポリビン(100ml)に入れて研究所に持ち帰り、成虫まで飼育してから種の同定を行った。これら人工容器から発生する蚊類には、ヒトスジシマカ、ヤマトヤブカ、フタクロホシチビカ、ヤマダシマカ、アカイエカ、キンパラナガハシカ、オオクロヤブカ、トウゴウヤブカなどが含まれるが、都市部では多くがヒトスジシマカとヤマトヤブカの2種で、有機物が多い水たまりに若干アカイエカ幼虫の発生が見られるのみである。年平均気温を地理情報的に解析するために東北地方 1km メッシュ気温データ表示・検索システム（東北農業研究センター地域研究基盤研究部）を用い、2000—2004年の年平均気温のメッシュ気候図を作成し、ヒトスジシマカの分布が確認された 11℃以上の温日度の積算である積算温度 1,350 日度以上の地域を5年間にわたって作図し、蚊の分布域との関係を検

討した。

2) ヤブカ寄生原虫 *Ascogregarina* に関する基礎的研究

ネットアイシマカ由来の *Ascogregarina culicis*、ヒトスジシマカ由来の *As. taiwanensis* 原虫オーシストを幼虫に大量に感染させ、蛹を飼育した水からオーシストを回収した。回収したオーシストからのゲノム DNA を抽出し、rRNA 小サブユニット遺伝子(SSU rDNA)の塩基配列の比較を行い、*As. culicis* 2株(タイ株、ベトナム株)および *As. taiwanensis* 2株(日本株、インド株)を明瞭に区別できることを既に報告した。また、*Ascogregarina culicis* の熱ショックタンパク質(HSP70)遺伝子のクローニングを一部行い、あるプライマーを用いた PCR 産物(約 600bp)の配列を解析したところ、アピコンプレクス原虫類の HSP70 に非常に高い相同性が認められ、本配列が *As. culicis* の HSP70 遺伝子の一部であることが強く示唆された。今年、ヤマトヤブカの rDNA の配列を検討し、また、新たにオオクロヤブカおよびトウゴウヤブカから検出された *Ascogregarina* 原虫の系統を保存するために感染実験を繰り返し、オオシストの増殖を試みた。

C: 研究結果

1) 東北地方におけるヒトスジシマカの分布域拡大を引き続き調査している。2001年の調査で、横手、新庄、気仙沼で新たに同蚊の分布が確認され、定着が2003年までは確認されている。また継続して湯沢、横手、盛岡、花巻、北上、釜石等で調査を行い、新庄では 13 / 14 コロニー(93%)

がヒトスジシマカで、市内の広範に分布していたが、横手では 5 / 50(10.0%)であり、分布は市内の一部に限局しており、2年前と比べ大きな変化が見られなかった。1996年以降の数次わたる盛岡でのヒトスジシマカの調査では分布が確認されていなかった。しかし、2003年9月に、盛岡で初めてヒトスジシマカの分布が市内の1寺院で確認された(2 / 51 コロニー, 3.9%)。なお、湯沢、花巻、北上、大船渡、釜石で依然としてヒトスジシマカの分布は確認されていない。2003年に盛岡で初めてヒトスジシマカが確認された寺院の墓地で、2004年9月に調査をおこなった。全体で74コロニーの幼虫を採集し、成虫によって種の同定を行ったが、ヒトスジシマカは確認されず、多くがヤマトヤブカであった。このことは、2003年に2コロニー確認されたヒトスジシマカは盛岡では定着できなかったことを意味している。一方、日本海側での調査を秋田県の能代、八森、青森県の岩崎、深浦、弘前で行った。能代は2000年に初めてヒトスジシマカが確認されたが、2004年の調査でも、市内の広域に分布が確認され、ヤマトヤブカが激減していた。八森では16コロニーの内ヤマトヤブカが14、トウゴウヤブカが2コロニーであった。深浦においても、13コロニーの多くがヤマトヤブカで、その他はトウゴウヤブカとヤマダシマカであった。弘前市内における採集でも、多くがヤマトヤブカであった。これらの結果より、秋田県および青森県の日本海側には、現在、ヒトスジシマカは分布していないことが明らかとなったが、年平均気温を考えると定着する可能性があることから、今後継続して調査が必要と思われる。

2000年から2004年までの年平均気温のメッシュ気候図を作成したところ、各年によって、ヒトスジシマカの分布と関連がある11°C以上を示す地域の広がりが大きく変化し、2003年は現在の同蚊の分布と非常に一致したパターンを示したが、2004年は11°C以上の地域が青森県の平野部まで大きく広がっており、東北地方全体に分布可能な地域が広がっていた。また、2004年の温度分布図のパターンは、1960—1990年のデータを基に作成された年平均気温のメッシュ気候図の2°C平均気温が上昇した場合のパターンと類似しており、年によって温度分布が大きく異なることが再認識された。

ヒトスジシマカの分布が確認された11°C以上の温日度の積算である有効積算温度を1世代の発育に必要な積算温度で割った推定世代数の図を一部作成した。年によって積算温度が異なるが、現在分布が確認されている地域は、ヒトスジシマカの世代数から考えると、3.5—4世代となることがしめされた。

2) ヤブカ寄生原虫 *Ascogregarina* spp.に関する基礎的研究

Ascogregarina のオオシストは、夾雑物の混入が少なく比較的高純度で多量に回収できることから、遺伝子解析に利用可能な純度のゲノム DNA を回収するのに最も適したステージと考えられた。これらのオオシストからの DNA 回収法を確立、生物の種間関係の推定によく利用される rRNA の小サブユニットをコードするゲノム領域 (SSU rDNA) のクローニングと塩基配列の解析を行い、*As. culicis* 2 株 (タイ株、ベトナム株) および *As. taiwanensis* 2 株 (日本

株、インド株) を明確に区別し得る塩基配列が見出した。また、*Ascogregarina* 原虫の外来遺伝子導入系に用いるプロモーターの候補としては、遺伝子産物の高発現が期待できる HSP70 遺伝子プロモーターを単離する目的で、HSP70 コード領域 (ORF) のクローニングを行い、種々のプライマーの組み合わせ、primer A と primer E' を用いた PCR において予想されるサイズの増幅産物 (約 600bp) を得た。この産物の配列を解析したところ、アピコンプレクス原虫類の HSP70 に非常に高い相同性が認められ、本配列が *As. culicis* の HSP70 遺伝子の一部であることが強く示唆された。現在、全配列を決定すべく解析を進めている。

2004年に秋田県八森町の古タイヤから採集されたトウゴウヤブカから同様の原虫が検出され、継代を試みているがオオシストを大量に増殖するに至っていない。また、沖縄県那覇市の公園で採集されたオオクロヤブカから *Ascogregarina* 原虫が多数検出され、オオシストを多数回収した。この原虫の栄養体はオオクロヤブカの中腸の内腔に 10-20 匹ずつ集まって寄生しているのが観察され、今までの *Ascogregarina* spp と寄生状態に差が認められた。また、光学顕微鏡でのオオシストの観察では、明らかにオオシストの大きさが *A. culicis* と *A. taiwanensis* と比べると大きい傾向が認められた。新たに神奈川県産のオオクロヤブカから同様の寄生原虫を検出し、現在、継代飼育されているオオクロヤブカにオオシストを感染させ大量増殖を試みている。

D: 考察

1) 2001年の調査で、横手、新庄、気仙沼で

新たに同蚊の分布が確認され、その後3年が経過したが、2004年の段階で定着が確認されている。また、2003年に初めて盛岡市内のある寺院でヒトスジシマカを確認したが、2004年の同時期に調査したところ、全く認められなかった。これは、夏期の時期に一時的にヒトスジシマカの移入があったが、その後定着ができなかったものと考えられる。また、ヒトスジシマカの分布限界と思われる日本海側の能代市より北に位置する八森、深浦、鱒ヶ沢での調査では、今回も全く分布が確認されなかった。このことは、これらの地域が地理的および経済的にある程度隔絶された環境であることを意味する可能性がある。しかし、年平均気温が2℃上昇した場合のメッシュ気候図から判断すると、青森県の平野部全体にヒトスジシマカの分布が可能となることから、今後、温暖化の推移を見ながら、分布域の拡大を注視する必要がある。また、同蚊が確認されていない湯沢、天童、盛岡、花巻、北上、釜石、八戸、弘前等で継続して調査を行う必要がある。

今まで、新たにヒトスジシマカの侵入がみとめられた都市である山形、新庄、能代では市内全域に分布が広がり、ある程度密度が高い傾向が認められた。一方、横手、水沢、気仙沼では分布が市内の一部に限局しており、市街全域に分布が広がっていない。この違いが、微妙な温度等の違いなのか、雨量の問題か、冬期の積雪量の問題か結論が得られていない。また、山形市、秋田市ではヒトスジシマカが新たに移入された後ヤマトヤブカの個体群の著しい減少が観察されている。このような競争的置換(competitive displacement)がどのような

メカニズムで起こったのかが全く分かっておらず、ヤマトヤブカの実験室内コロニーが確立されたので、今後種々の実験が可能となると思われる。

ヒトスジシマカの分布域拡大と年平均気温の関係に関しては、年平均気温11℃以上の地域に分布が認められる傾向が高いが、一部例外の都市も存在している。気温以外の要因の解析として、都市の人口密度、ヒトスジシマカの分布している大都市との物流、人の移動等の統計資料を集める必要がある。今回、東北地方の1kmメッシュ気温データを用いて、2000年から2004年に関して、年平均気温の分布図を作成した。年毎の温度分布図の違いが著しく、特に2004年は年平均気温が11℃以上を示す地域が青森県の平野部全体に拡大し、この傾向が続いた場合には、青森市、弘前市、八戸市にヒトスジシマカの分布が拡大することが強く示唆された。しかし、2003年は明らかに平均気温が低く、各年によって大きく平均気温の変動が起こっていることが示された。盛岡市で見られた一時的なヒトスジシマカの移入が、東北地方の都市で頻繁に起こっている可能性が考えられるが、これら移入個体が夏期に個体群密度を高め、9月中旬までに多数の越冬卵を産下できるかが定着に関わっていると思われる。

有効積算温度を1世代の発育に必要な積算温度で割った推定世代数をメッシュ気候図上に図化したところ、現在のヒトスジシマカの分布域は、ヒトスジシマカの世代数が3.5—4世代の地域と一致した。1年間の世代数はその地域の個体群密度に大きな影響を与えることから、ある程度の個体群密度が同蚊の定着に必要と考えられる。

2) ヤブカ寄生原虫 *Ascogregarina* spp.に関する基礎的研究

Ascogregarina に属する原虫類は、宿主特性が非常に高く、ヤブカ(A)の原虫はそれ以外の種類のヤブカで有性生殖を行うことができず、マルピギー管内でオオシストを形成することができない。また、これらの原虫の寄生が宿主に与える影響は、濃厚感染の場合に幼虫の発育期間が若干延長するのみで、死亡率の上昇などは見られない。これは、寄生原虫と宿主であるヤブカに高度な適応関係が成立していることを示している。昨年まで、ヒトスジシマカ、ネツタイシマカ、ヤマトヤブカから分離された寄生原虫を中心に分子生物学的な解析を行い、rRNA の小サブユニットをコードするDNA の解析から本原虫が属するアピコンプレックス門のなかでの分子レベルでの類縁関係が明らかになり、ネツタイシマカに寄生する *As. culicis* およびヒトスジシマカに寄生する *An. taiwanensis* を明確に区別することが可能となった。これら原虫は、幼虫に大量に感染させることによって、容易に多数のオオシストを回収することが出来ることから、外来遺伝子の運びや(vector)として利用し、新しい防除法の開発に利用できると思われる。2004年に秋田県八森町のトウゴウヤブカから同様の原虫が検出され継代を試みている。また、沖縄県那覇市のオオクロヤブカから *Ascogregarina* 原虫が多数検出された。この原虫の栄養体はオオクロヤブカの中腸の内腔に10-20匹ずつの集団を形成しているのが観察され、今までの *Ascogregarina* spp と寄生状態と大きな差が認められた。また、新たに神奈川県

産のオオクロヤブカからも同様の寄生原虫を検出し、現在、継代飼育されているオオクロヤブカを用いて増殖を試みている。

E:結論

1) 東北地方におけるヒトスジシマカの分布域拡大に関する調査で、1998年以前の数回にわたってヒトスジシマカの分布が確認されていなかった盛岡市において、2003年9月に、初めてヒトスジシマカの分布が市内の1寺院で確認された(2/51コロニー, 3.9%)。しかし、2004年同時期の調査において、ヒトスジシマカの分布は確認されず、定着が起こらなかつたと思われる。なお、湯沢、花巻、北上、大船渡、釜石で依然としてヒトスジシマカの分布は確認されていない。一方、日本海側での調査を秋田県の能代、八森、青森県の岩崎、深浦、弘前で行った。能代は2000年に初めてヒトスジシマカが確認されたが、2004年の調査でも、市内の広域にヒトスジシマカの分布が確認され、ヤマトヤブカの個体群が激減していた。八森、深浦では、多くがヤマトヤブカで一部トウゴウヤブカが採集された。秋田県および青森県の日本海側には、未だ、ヒトスジシマカの移入・定着が起こっていないことが明らかとなった。しかし、年平均気温を考えると定着する可能性があることから今後継続して調査が必要と思われる。2000年から2004年までの年平均気温のメッシュ気候図を作成したが、各年によって、11℃以上の分布域が大きく変化した。2003年の図は現在のヒトスジシマカの分布と非常に一致した分布を示したが、2004年は11℃以上の分布域が青森県の平野部全域に広がっていた。ヒトスジシマカ

の発育零点である11℃以上の温日度の積算である有効積算温度を1世代の発育に必要な積算温度で割った推定世代数を算出して図化した。年によって積算温度が異なるが、現在分布が確認されている地域は、ヒトスジシマカの世代数から考えると、3.5—4世代可能な地域であった。

2) *Ascogregarina* のオオシストからのDNA回収法を確立し、生物の種間関係をrRNAの小サブユニットをコードするゲノム領域(SSU rDNA)の塩基配列で解析を行った。また、*Ascogregarina* 原虫の外来遺伝子導入系に用いるプロモーターとしては、HSP70コード領域(ORF)のクローニングを行い、アピコンプレクス原虫類のHSP70に非常に高い相同性を示す配列を得た。

2004年に秋田県八森町の古タイヤから採集されたトウゴウヤブカから同様の原虫が検出されており、増殖を試みている。また、沖縄県那覇市で採集されたオオクロヤブカから*Ascogregarina* 原虫が多数検出され、オオシストを多数回収した。この原虫の栄養体は中腸の内腔に10-20匹ずつ集団を形成して寄生しており、今までの*Ascogregarina* spp と寄生状態に差が認められた。新たに神奈川県産のオオクロヤブカから同様の寄生原虫を検出し、現在、オオシストの増殖行っている。

F:健康危機管理情報

特になし

G: 研究発表

1. 発表論文

1) Nihei, N., Yoshida, M., Kobayashi, M., Kaneta, H., Shimamura, R. and Agui, N.:

Geographic information systems (GIS) analysis of the distribution of the redback spider *Latrodectus hasseltii* (Araneae: Theridiidae) in Osaka, Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 54: 177-188, 2003.

2) Nihei, N., Yoshida, M., Kaneta, H., Shimamura, R. and Kobayashi, M.: Analysis on the dispersal pattern of newly introduced redback spider *Latrodectus hasseltii* in Japan by spider diagram. *J. Med. Entomol.*, 41 :269-276,, 2004.

3) Saito, Y., Hattori, J., Chinone, S., Nihei, N., Tsuda, Y., Kurahashi, H. and Kobayashi, M.: Yeast-generated CO₂ as a convenient source of carbon dioxide for adult mosquito sampling. *J. Am. Mos. Control Assoc.*, 20:261-264, 2004.

4) Kobayashi, M., Nihei, N. & Kurihara, T. Analysis of northern distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Japan by geographical information system. *Journal of Medical Entomology*, 39(1): 4-11, 2002. (参考論文)

5) 小林睦生, 二瓶直子, 栗原 毅: わが国の Dengue 熱媒介蚊であるヒトスジシマカの分布拡大について. *病原微生物検出情報*, 25(2): 10-11, 2004.

6) 小林睦生: 海外旅行と感染症—虫よけ. *治療学*, 38(3): 42-44, 2004.

7) 小林睦生: ウエストナイルウイルスの伝播と媒介蚊の役割. *獣医疫学雑誌*, 8(1):5-7, 2004.

8) 倉根一郎, 小林睦生: ウエストナイル熱. *INTERRET*, 3(8):6-7, 2004

9) 小林睦生: シラミ症. *感染症の事典* (国