

図 1. 2007 年 4 月～12 月に林試の森公園で観察されたコガタアカイエカの雌成虫密度と東京地方の日平均気温および日長の季節変化。

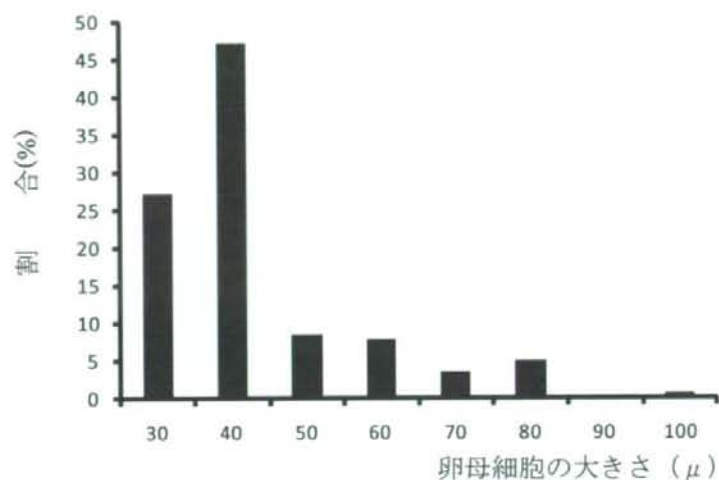


図 2. 1 番大きな卵母細胞の大きさの頻度分布(n=14)

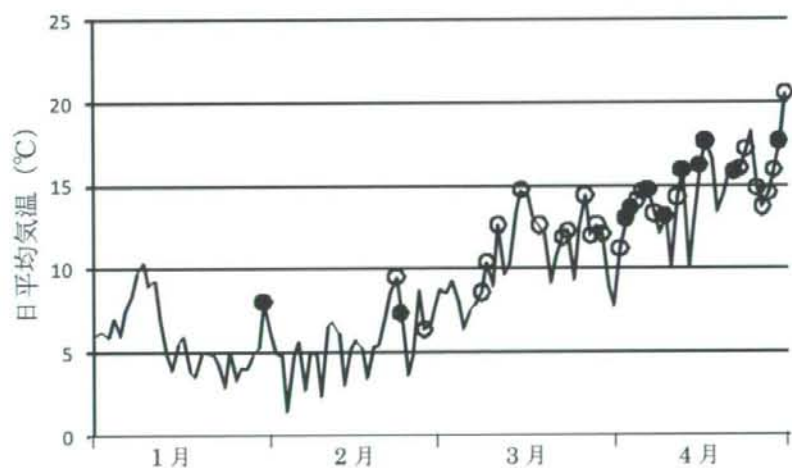


図 3. 2008 年 1 月～4 月の日平均気温の変化と成虫調査の結果。丸印は調査の実施日を示し、黒丸はコガタアカイエカ捕獲されたことを示す。

厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症研究事業)  
分担研究報告書

渡り鳥飛来地における疾病媒介蚊調査 (島根県出雲平野)

研究分担者	小林睦生	国立感染症研究所
研究協力者	津田良夫	国立感染症研究所
	金 京純	岐阜大学大学院

渡り鳥の飛来地である宍道湖西岸の出雲平野と丘陵地を対象として、2008年5月から10月に疾病媒介蚊調査を実施した。ドライアイストラップによって合計16種類4,941個体(4,866雌、75雄)が捕獲された。コガタアカイエカが優占種で雌全体の77%を占めていた。この地域の水田・湿地発生の蚊の今シーズンの発生ピークは7月であったと推察された。丘陵地の採集場所で希少種のコガタキンイロヤブカ、*Ae. bekkui*、が2個体採集された。斐伊川河川敷と水田地帯の種類構成は類似しており百分率類似度は85%であった。丘陵地に散在する溜池周辺の採集地では種類構成はかなり異なり、斐伊川河川敷と36%、水田地帯とは34%の百分率類似度を示した。また溜池周辺でのみ捕獲された種類が4種類あった。

A. 研究目的

我が国には長距離の渡りを行う野鳥が飛来する“渡り鳥の飛来地”が多数存在する。これら渡り鳥の中には極東ロシア、カムチャッカ半島、朝鮮半島のように北方地域から飛来する野鳥もいれば、中国、東南アジア、オーストラリアなど西方や南方から飛来する野鳥もいる。渡り鳥が営巣地や越冬地あるいは中継地でなんらかの病原体に感染し、“渡り鳥の飛来地”にその病原体を持ち込むことは可能であり、ウエストナイルウイルスが野鳥によってわが国に持ち込まれることが危惧されている。

本研究は野鳥が感染する蚊媒介性病原体を対象とし、渡り鳥飛来地に生息する

蚊の種類相を明らかにするとともに、ウエストナイルウイルスなど病原体の侵入を監視するためのサンプルを採取することを目的として実施した。今年度は、西日本の日本海側に位置する大きな渡り鳥飛来地である宍道湖(主として西岸の出雲平野)を対象に、ドライアイストラップによる成虫調査と柄杓法による幼虫調査を行った。

B. 研究方法

調査は2008年5月から10月まで毎月1回、定期的に行った。宍道湖は汽水湖であるため多くの媒介蚊の発生源としては適さない。そこで宍道湖西岸で媒介蚊の多様な発生源が存在する出雲平野の水田

地帯とその北部丘陵地を調査地とした。丘陵地には多数の溜池が存在しボウフラの発生源になっている可能性があるので、溜池3ヶ所を採集場所に選んだ。これに重要な発生源である水田地帯の2ヶ所、野鳥が飛来する斐伊川河口部1ヶ所を採集場所とした。各採集場所を図1に白丸で示した。これらの場所に1kgのドライアイス誘引源とするトラップを各2台設置して、24時間採集を3日間連続して行った。斐伊川河口部では合計5台のドライアイストラップを設置した。調査地域内に見つけたサギ山にも5、6月の調査時に1台トラップを設置したが、捕獲個体数が少なかったため、7月以降はトラップを設置しなかった。また、主として溜池を対象として柄杓法による幼虫調査を行った。

### C. 研究結果

ドライアイストラップ採集によって合計16種類4,941個体(4,866雌、75雄)が捕獲された。最も個体数が多かったのはコガタアカイエカで雌全体の77%を占めていた。ついでアカイエカ群、ヒトスジシマカの順であった。コガタアカイエカ、アカイエカ群ともに7月の捕獲個体数が最も多く、総捕獲個体数は少数であるがカラツイエカやキンイロヤブカも7月の捕獲個体数が最も多いことから考えて、今シーズンの場合7月がこの地域の水田や湿地発生性蚊の成虫発生のピークであったと推察される。溜池で実施した幼虫調査では、6、7、9月にコガタアカイエカとハマダラカの幼虫を多数採集したが、そこに設置したドライアイストラップではほとんど成虫が捕獲されなかった。溜池ではケヨソイカー種の幼虫も発生しているのが確認され、成虫がドライアイストラップで捕獲された。6月に溜池

周辺に設置したトラップでコガタキンイロヤブカ、*Ae. bekkui*、が2個体採集された。本種は非常にまれな種類でこれまで数か所でしか採集されておらず、貴重な採集記録である。

採集場所を斐伊川河川敷、水田地帯、溜池、サギ山の4環境に分類して種類構成を比較した(表2)。コガタアカイエカの比率は、斐伊川河川敷でもっとも高く89%(767/865)、ついで水田地帯で78%(2887/3698)、溜池では25%(72/285)であった。全体で2番目に多く捕獲されたアカイエカの構成比率を4環境で比較すると、斐伊川河川敷6%(51/865)、水田地帯21%(766/3698)、溜池8%(22/285)であった。斐伊川河川敷と水田地帯の種類構成は類似しており百分率類似度は85%であった。これに対して溜池の種類構成はかなり異なり、斐伊川河川敷と36%、水田地帯とは34%の百分率類似度を示した。また溜池周辺でのみ捕獲された種類が4種類あった。

9月の調査時にはコハクチョウ十数羽やカモ類の飛来が確認され、10月には斐伊川河口部に多数の冬鳥が飛来していた。

### D. 考察

出雲平野の蚊相にみられる特徴は、他の調査地に比べてコガタアカイエカの構成比率が高いこと、種類数が多いことのみならずである。種類数が多い理由は、本研究では調査対象とした環境が多様であったことが第一の理由と思われる。溜池は一年を通じて水が存在し、しかも丘陵地に多数存在することからこの地域における重要な発生源であると思われる。そして、溜池が位置する場所は丘陵地であるため、その周辺を林で囲まれており竹林や樹洞を発生源とするフタクロホシチビカやヤマダシマカ、シロカタヤブカ、

キンバラナガハシカなどの種類がドライアイスに誘引され捕獲されたと考えられる。

表 3 に昨年度調査した渡り鳥飛来地の調査結果と本研究の結果を比較して示した。4 調査地すべてに共通する主要な蚊はアカイエカ群であるが、その構成比率は秋田県十三湖で 87% と最も高く、調査地の緯度が低くなるほど比率は低かった。これとは逆にコガタアカイエカは秋田県十三湖では採集されなかったが、出雲では構成比率 77% と最も高く、新潟県佐潟と東京港野鳥公園は中間の構成比率 (16% と 8%) であった。ヒトスジシマカは東京港野鳥公園で捕獲された雌個体の 41% を占め、他の 3 地域に比べてかなり高かった。

渡り鳥飛来地における蚊と野鳥の接触によって病原体が持ち込まれるリスクを評価するためには、生息する蚊の種類と構成割合に関する情報が不可欠である。本研究で示されたように、蚊相は飛来地の緯度によりまた、飛来地が位置する地域の環境条件により大きく影響される。主要な媒介蚊について、これらの環境要因が地理的分布と発生密度にどのような影響を与えるかを今後の調査によって明らかにすることが重要である。

#### E. 結論

宍道湖西岸の出雲平野と丘陵地を対象

とした疾病媒介蚊調査によって合計 16 種類 4,941 個体 (4,866 雌、75 雄) が捕獲された。最も個体数が多かったのはコガタアカイエカで雌全体の 77% を占めていた。この地域の水田・湿地発生性蚊成虫の今シーズンの発生ピークは 7 月であったと推察された。丘陵地の採集場所でこれまで我が国の数か所では採集報告がないコガタキンイロヤブカ、*Ae. bekkui*、が 2 個体採集された。採集場所を環境によって 4 つに分類し調査結果を比較したところ、斐伊川河川敷と水田地帯の種類構成は類似しており百分率類似度は 85% であった。これに対して溜池の種類構成はかなり異なり、斐伊川河川敷と 36%、水田地帯とは 34% の百分率類似度を示した。また溜池周辺でのみ捕獲された種類が 4 種類あった。

#### 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

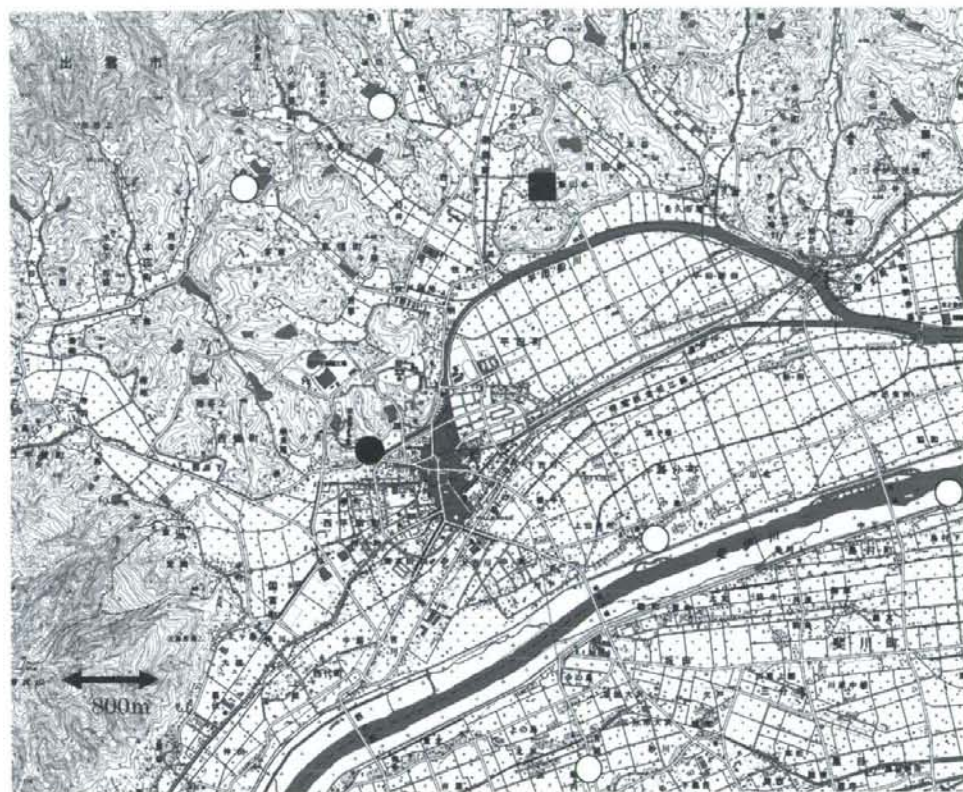


図1. 出雲平野（宍道湖西岸部）の地形図とドライアイストラップによる採集場所の位置（○トラップ採集、●サギ山 sweeping 採集、■牛舎）

表 1. 出雲平野で実施したドライアイストラップ調査の結果 (月別)

性別	種 類	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計	
雌	<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	35	74	2048	1464	105	1	3727	
	<i>Cx. pip. gr.</i>	18	42	677	20	77	6	840	
	<i>Ae. albopictus</i>		5	10	13	30	5	63	
	<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	1	14	26	10	5	1	57	
	<i>Tr. bambusa</i>		28	6	3	4	7	48	
	<i>Ae. vexans</i>	2	9	9	1		2	23	
	<i>Ae. flavopictus</i>	1	12			4		17	
	<i>Cx. orientalis</i>	1	11		3	1		16	
	<i>Ar. subalbatus</i>		4	4	2	1	4	15	
	<i>Ae. japonicus</i>		12					12	
	<i>Ur. novobscula</i>	1		3	2	3	2	11	
	<i>An. sinensis</i>			8				8	
	<i>Cx. rubithoracis</i>				5			5	
	<i>Ae. bekkui</i>		2					2	
	<i>Ae. japonicus</i>				1	1		2	
	<i>Ae. nipponicus</i>					1		1	
	Chaovorid	2	3	10	2	2		19	
	雌 合計	61	216	2801	1526	234	28	4866	
	雄	<i>Tr. bambusa</i>	2	12	2	1	3	8	28
		<i>Ae. flavopictus</i>	2	2					4
<i>Ae. albopictus</i>					1	2		3	
<i>Cx. pip. gr.</i>			2				1	3	
<i>Culicomyia sp.</i>				1	1			2	
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>				1				1	
<i>Cx. rubithoracis</i>					1			1	
<i>Culicidae sp.</i>					1			1	
<i>Ae. japonicus</i>							1	1	
Chaovorid		16	9	1		5		31	
雄 合計	20	25	5	5	10	10	75		
総 計	81	241	2806	1531	244	38	4941		

表 2. 出雲平野の蚊相と環境の関係 (ドライアイストラップによる調査結果)

種 類	斐伊川 河川敷	水田地帯 神社境内	溜池	サギ山	合 計
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	767	2887	72	1	3727
<i>Cx. pipiens</i> gr.	51	766	22	1	840
<i>Ae. albopictus</i>	25	19	16	3	63
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	12	10	35	0	57
<i>Tr. bambusa</i>	0	0	48	0	48
<i>Ae. vexans</i>	2	4	17	0	23
<i>Ae. flavopictus</i>	0	0	13	4	17
<i>Cx. orientalis</i>	0	1	15	0	16
<i>Ar. subalbatus</i>	1	4	10	0	15
<i>Oc. japonicus</i>	0	0	6	8	14
<i>Ur. novobscura</i>	2	0	8	1	11
<i>An. sinensis</i>	1	7	0	0	8
<i>Cx. rubithoracis</i>	4	0	1	0	5
<i>Ae. bekkui</i>	0	0	2	0	2
<i>Ae. nipponicus</i>	0	0	1	0	1
Chaovorida	0	0	19	0	19
合 計	865	3698	285	18	4866

表 3. 渡り鳥飛来地における主要媒介蚊の構成比率

	調査時期	pip gr	trit	albo	Total
青森県十三湖	2007年7月	87	0	0	87
新潟(佐潟)	2007年5-10月	61	16	5	82
東京港野鳥公園	2007年4-10月	46	8	41	95
出雲	2008年5-10月	17	77	1	95

pip gr=*Cx. pipiens* gr., trit=*Cx. tritaeniorhynchus*, albo=*Ae. albopictus*



厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症研究事業)  
分担研究報告書

捕虫網による林内の吸血蚊の採集

研究分担者	小林睦生	国立感染症研究所
研究協力者	津田良夫	国立感染症研究所
	金 京純	岐阜大学大学院

サギ類の集団営巣地として利用されている林(サギ山: 島根県平田市)および森林(千葉県立野鳥の森)を対象として、吸血蚊の sweeping 採集を試みた。サギ山で2008年5月~8月に実施した採集では、17種類287個体(雌200、雄87)の蚊が捕獲された。このうち吸血蚊は10種類45個体であった(捕獲数が多い順に、アカイエカ群20、フタクロホシチビカ7、ヒトスジシマカ4、ヤマダシマカ3、アカツノフサカ3、カラツイエカ3、ヤマトヤブカ2、シナハマダラカ1、ハマダライエカ1、キンイロヤブカ1)。千葉県立野鳥の森で8月に実施した sweeping 採集では、17種190個体(雌93、雄97)が捕獲された。このうち吸血蚊が得られたのは、コガタクロウスカ14とフトオビツノフサカ7の2種のみであった。これらの吸血蚊や休息蚊が採集されたのは、樹木によって覆われ直射日光が差し込まない場所で、斜面に生育する樹木の根本の土が崩れてできた窪みや斜面にできた段差が崩れてできた窪みの天井付近であった。サギ山で吸血蚊が採集された窪みの大きさは、平均して幅80.0cm、奥行き36.8cm、高さ34.6cmであった。

A. 研究目的

体内に未消化の血液を持った蚊(吸血蚊)は、血源となった動物種を同定することができ、同一の吸血蚊から病原体を検出することで媒介蚊種と病原体の宿主動物に関する情報を得ることができるなどの理由から、動物の蚊媒介性感染症の生態学的研究を行う上で非常に有用である。しかしながら、吸血蚊の潜伏場所に関する知見は少なく、特にウエストナイルウイルスや鳥マラリア原虫のように野生動物の病原体が調査対象となる場合は、野外調査によって吸血蚊を多数採集するのは非常に困難である。

昨年度実施した東京都立林試の森公園の調査では、sweepingによって多数の吸

血蚊を採集することができた。本研究は、この経験を踏まえてサギ山と森林を対象として、sweeping法による吸血蚊・休息蚊の採集を行い、合わせて吸血蚊の潜伏場所の特徴を明らかにすることを試みた。調査地として島根県平田市にあるサギ山と、千葉県立野鳥の森を選んだ。サギ類は1950年代の千葉県での研究で日本脳炎ウイルス感染個体が見つかったが、どのような種類の蚊とどの種類のサギの間で日本脳炎ウイルスの感染が成立しているのかはわかっていない。

B. 研究方法

調査地には島根県平田市にあるサギ山と千葉県立野鳥の森を選んだ。サギ山で

の sweeping 採集では、原則として2名が口径36cmの捕虫網を用いて林床の植物上を1時間採集した。サギ山の調査は2008年5月～8月の期間、毎月1回実施した。千葉県立野鳥の森の調査は2008年8月に1回実施した。捕獲された成虫は感染症研究所まで持ち帰り、種類を同定した後冷凍サンプルとして保存した。

### C. 研究結果

サギ山の採集では、16種類287個体(雌200、雄87)の蚊が捕獲された(表1)。このうち吸血蚊は捕獲数が多い順に、アカイエカ群20、フタクロホシチビカ7、ヒトスジシマカ4、ヤマダシマカ3、フトオビツノフサカ3、カラツイエカ3、ヤマトヤブカ2、シナハマダラカ1、ハマダライエカ1、キンイロヤブカ1で合計10種類45個体であった。吸血蚊が捕獲されなかったのは、キンパラナガハシカ、オオクロヤブカ、アカツノフサカ、コガタクロウスカ、コガタアカイエカの5種類であった。

吸血蚊と休息蚊は林床の植物上からも採集されたが、多くは斜面に生育した樹木の根際の土砂が崩れてできた窪みや斜面にできた段差が崩れてできた窪みから採集された。アカイエカ群の吸血蚊・休息蚊、シナハマダラカ休息蚊、フタクロホシチビカ吸血蚊が捕獲された窪み5つについて、窪みの大きさを測定して表2に示した。幅は70から90cm、平均80cm、奥行きは14から50cmで平均36.8cm、高さは23から50cm、平均34.6cmであった。窪みの天井面あるいは天井から垂れさがった細根などに止まっている個体が多いらしく、窪みに捕虫網を近づけ飛び出たところを採集した。中には天井面の土砂と一緒に捕虫網の中に落ち込んだ個体もみられた。

千葉県立野鳥の森の調査では、17種類93雌、97雄の蚊が採集された。捕獲個体数が比較的多かった種類は、コガタクロウスカ、フトオビツノフサカ、ヤマトヤブカの3種類であった。吸血蚊が採集されたのは、コガタクロウスカとフトオビツノフサカの2種類であった。採集地は背後に広大な森林をひかえた沢筋に作られた遊歩道周辺で、多くは樹冠で覆われていた。調査前に予想したヤブカ類や樹洞発生性イエカ類に加えて、水田発生性イエカ類3種(コガタアカイエカ、カラツイエカ、ハマダライエカ)とハマダラカ類3種(シナハマダラカ、ヤマトハマダラカ、チョウセンハマダラカ)が捕獲されたのは興味深い(形態の特徴からオオツルハマダラカ、*An. lesteri*、と同定された個体(表3. NO.15)は分子分類によってシナハマダラカと同定された)。

野鳥の森の林床の sweeping で吸血蚊や休息蚊が採集された場所は、基本的にサギ山の窪みと同様の特徴であった。

### D. 考察

野外で吸血した蚊を採集し、未消化で体内に残っている血液の分析から吸血源動物を同定し、合わせて病原体の検出も行うことができれば、ウエストナイルウイルスや日本脳炎ウイルスのように野生動物で流行してヒトにも感染する蚊媒介性疾患の疫学的研究を行う上で、非常に有用な情報を得ることができる。しかし野生動物を吸血した蚊を採集するのは非常に困難で、効率よく多くのサンプルを得るには吸血蚊が潜伏場所としてどのような場所を選択するかを明らかにすることがまず第一に重要である。

本研究で吸血蚊が得られたのは、吸血源として利用できるサギ類が集団で営巣している林の林床であった。この調査結

果は、営巣活動やねぐらのように野生動物が集合している場所へは多数の蚊が吸血のために飛来し、その周辺に吸血蚊が潜伏している場所が存在することを示している。今回のサギ山の調査によって、潜伏場所としてよく利用されている場所が斜面にできた窪みであることがわかったが、これは昨シーズン東京都立林試の森公園で得られた調査結果とはかなり異なっている。林試の森公園ではシャガやヤブランなどの植物上から多くの吸血蚊が得られていた。ただし、捕獲された蚊の種類構成を比較すると、林試の森公園ではヒトスジシマカ、アカイエカ群が多数を占め、他にトラフカクイカ、ヤマトクシヒゲカ、ハマダラナガスネカが採集されており、サギ山の方がはるかに多様な種類構成であることがわかる。おそらくどの種類も同じ場所を潜伏場所として利用するのではなく、種類によって選好する場所が微妙に異なるものと思われる。

千葉県立野鳥の森の調査では、多様な種類が捕獲され種類構成もサギ山の調査結果と似ている。これはどちらの調査でも斜面にできた窪みを採集場所として選んだことが、大きな理由であると思われる。

草原や湿地など今回の調査ではカバーできなかった場所でも同様の調査を実施して、吸血蚊や休息蚊の潜伏場所に関してさらに詳しい知見を蓄積することが重要である。

#### E. 結論

サギ類の集団営巣地として利用されている林および森林を対象に吸血蚊の

sweeping 採集を行った。サギ山で 2008 年 5 月～8 月に実施した採集では、17 種類 287 個体（雌 200、雄 87）の蚊が捕獲され、このうち吸血蚊は 10 種類 45 個体であった。千葉県立野鳥の森で 8 月に実施した sweeping 採集では、17 種 190 個体（雌 93、雄 97）が捕獲され、このうち吸血蚊が得られたのは、コガタクロスカとフトオビツノフサカの 2 種のみであった。これらの吸血蚊や休息蚊が採集されたのは、樹木によって覆われ直射日光が差し込まない場所で、斜面に生育する樹木の根本の土が崩れてできた窪みや斜面にできた段差が崩れてできた窪みの天井付近であった。サギ山で吸血蚊が採集された窪みの大きさは、平均して幅 80.0cm、奥行き 36.8cm、高さ 34.6cm であった。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

津田良夫, 金 京純 2008. 捕虫網による林内の吸血蚊の採集. 第 60 回日本衛生動物学会東日本支部大会、平成 20 年 10 月 18 日、獨協医科大学

#### 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. サギ類の集団営巣地として利用されている林（サギ山：島根県平田市）で 2008 年 5～8 月に sweeping によって捕獲された蚊の種類と個体数

	Species	full	partial	half g	Gravid	unfed	♀TTL	♂ TTL	Total
1	<i>Ae. albopictus</i>		4			40	44	15	59
2	<i>Oc. japonicus</i>			2		44	46	10	56
3	<i>Ae. flavopictus</i>	1	2			15	18	22	40
4	<i>Cx. pip. gr.</i>	8	1	11		6	26	2	28
5	<i>Cx. infantulus</i>	1		2	1	11	15	9	24
6	<i>Ur. novobscura</i>			7	5	3	15	8	23
7	<i>Ae. vexans</i>	1			3	10	14		14
8	<i>Tr. bambusa</i>					4	4	8	12
9	<i>Ar. subalbatus</i>					4	4	5	9
10	<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>		2	1		2	5	1	6
11	<i>An. sinensis</i>			1		1	2	3	5
12	<i>Cx. (Culicomyia) sp.</i>					3	3	1	4
13	<i>Cx. orientalis</i>	1					1	1	2
14	<i>Cx. rubithoracis</i>					2	2		2
15	<i>Cx. hayashii</i>							1	1
16	<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>					1	1		1
	Total	12	9	24	9	146	200	86	286

表 2. サギ山の sweeping 採集で蚊が捕獲された窪みのサイズと捕獲された蚊の種類と個体数。

site	width	depth	hight	Species found
1	70	50	50	<i>Cx. pip. gr fed</i>
2	90	30	30	<i>An sinensis</i> 1
3	90	40	30	<i>Cx. pip. gr</i> 1
4	80	50	40	<i>Ur. nobobscura</i> gravid
5	70	14	23	<i>Ur. nobobscura</i> half gravid

表 3. 森林（千葉県立野鳥の森）の林床に生育する植物や窪みの sweeping によって捕獲された蚊の種類と個体数

Species	Full fed	Gravid	Half Gravid	Unfed	Total ♀	Total ♂	Total
1 <i>Cx. hayashii</i>	5	1	9	4	19	53	72
2 <i>Cx. infantulus</i>	1	6	6	23	36	15	51
3 <i>Oc. japonicus</i>				16	16	7	23
4 <i>Cx. tritaeniorhynchus</i>				2	2	5	7
5 <i>An. sinensis</i>				2	2	3	5
6 <i>Ar. subalbatus</i>				5	5		5
7 <i>Cx. (Cui) sp</i>				3	3	2	5
8 <i>Cx. pipiens gr</i>				2	2	2	4
9 <i>An. linsey japonicus</i>						3	3
10 <i>Cx. bitaeniorhynchus</i>				1	1	2	3
11 <i>Cx. orientalis</i>						3	3
12 <i>Ae. flavopictus</i>				3	3		3
13 <i>Ae. albopictus</i>				2	2		2
14 <i>An. koreicus</i>				1	1		1
15 <i>An. lesteri</i>				1	1		1
16 <i>Ur. novobscura</i>						1	1
17 <i>Ae. togoi</i>						1	1
Total	6	7	15	65	93	97	190

厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症研究事業)  
分担研究報告書

ヤマトクシヒゲカの吸血源動物同定と鳥マラリア原虫の検出

研究分担者	小林睦生	国立感染症研究所
研究協力者	津田良夫	国立感染症研究所
	金 京純	岐阜大学大学院

吸血蚊の採集を目的として、2007年4月から12月まで東京都内の公園で sweeping 採集を行った。採集されたヤマトクシヒゲカの吸血蚊サンプルの吸血源動物を同定し、合わせて鳥マラリア原虫の検出を行った。ヤマトクシヒゲカの季節消長には、他の蚊よりも2~3カ月遅い10、11月に繁殖の最盛期を迎える特徴があることがわかった。今回分析したサンプルでは、本種の吸血源の87%は野鳥で、吸血源とされた野鳥種はシジュウカラ、シロハラ、ハシブトガラス、スズメ、ヤブサメの5種であった。鳥マラリア原虫は、シジュウカラ、シロハラ、ハシブトガラスを吸血していた3個体から検出された。検出された鳥マラリア原虫の系統は3つあり、2つは海外の調査で報告されているものと一致したが、残りの1系統はこれまで報告されていない独自のものであった。

A. 研究目的

我が国に生息する蚊が吸血源としてどのような動物を利用しているかについては、主として動物舎での吸血蚊採集や人や動物を餌にした採集の結果に基づいて、断片的な報告が蓄積されてきた。これらの手法で吸血源動物を調査することには限界があり、特に野生動物がどの程度吸血源として利用されているかを調べるのは非常に困難である。1999年以降米国で大流行しているウエストナイルウイルスのように、多くの野生動物が感染に関与する蚊媒介性疾患の場合、媒介蚊の重要度を評価するためには野生動物をどの程度吸血するかを定量的に調査することが重要である。

近年分子生物学的手法を用いて体内に未消化の血液を保持する吸血蚊から、吸

血源動物のDNAを抽出・分析し、動物種を同定することが可能となっている。本研究では野外で吸血蚊を採集し、得られたサンプルの分析を行って我が国の蚊の吸血源動物を明らかにすることを第一の目的とした。また、ウエストナイルウイルスと同じ感染環を持つと考えられる野鳥の鳥マラリアを取り上げ、吸血蚊からの鳥マラリア原虫の検出を合わせて行い、媒介蚊の特定と感染環の解明を試みた。

B. 研究方法

東京都立林試の森公園で2007年4月から12月に実施した捕虫網採集より得られたヤマトクシヒゲカの吸血蚊(21個体)を分析に用いた。吸血蚊は1個体ずつ、腹部と胸部を切断し腹部から抽出されたDNAの分析によって吸血源動物種を同定

した。また、腹部および胸部のそれぞれについて鳥マラリア原虫の検出を行った。分析方法の詳細に関しては Kim et al (2009)を参照のこと。

#### C. 研究結果

ヤマトクシヒゲカの季節消長を図 1 に示した。アカイエカやヒトスジシマカの繁殖期が 7-9 月にあるのと異なり、ヤマトクシヒゲカの繁殖期は 10、11 月と気温が低い時期に集中している。吸血蚊 21 個体のうち 15 個体については、DNA 分析によって吸血源動物種を同定できた(表 1)。動物種が同定できた 15 サンプルの 87% に当たる 13 サンプルは野鳥が吸血源で、本種が鳥嗜好性の強い種であることがわかった。同定された野鳥種はシジュウカラ、シロハラ、ハシブトガラス、スズメ、ヤブサメの 5 種であった。吸血蚊の胸部と腹部からの鳥マラリア原虫の検出を行ったところ、シジュウカラ、シロハラ、ハシブトガラスを吸血していた 3 個体から検出された。検出された部位はいずれも腹部からで、ハシブトガラスでは胸部からも検出された。しかし、この胸部サンプルからは血液源動物の DNA も一緒に検出されていることから、腹部と胸部を切断する際に、血液の一部が胸部に残っていたためと思われる。検出された鳥マラリア原虫のチトクローム b の遺伝子配列を比較したところ、3 つの系統に分けられることがわかった。

#### D. 考察

ウエストナイルウイルスや日本脳炎ウイルスなど蚊によって媒介される病原体の温帯地方における流行は、一般に初夏から秋にかけて盛んになり、季節の進展に伴う媒介蚊密度の急激な減少によって終息する。本研究で明らかになったヤマ

トクシヒゲカの季節消長は、一般的な媒介蚊の季節消長と比較して繁殖期が 2~3 カ月遅い。したがってもし本種が病原体に対する感受性を持つならば、他の種類によって夏に成立した感染環を本種が引き継ぎ、晩秋まで流行が引き伸ばされる可能性がある。本種が鳥嗜好性の強い蚊であることを考慮すると、今後の研究によってウエストナイルウイルスや日本脳炎ウイルスなどに対する感受性の有無を明らかにしておくことは重要であると思われる。

本研究で検出された鳥マラリアの 2 系統 Sasai1 と Sasai2 はスウェーデン、韓国、ハワイなどで報告されている系統と一致しており、広範に分布する系統であると思われる。Sasai3 はこれまで報告されていないシーケンスを示し、地理的分布が狭い系統であることが示唆された。これらの系統の地理的分布や渡り鳥による拡散の過程について今後の検討が必要である。

#### E. 結論

ヤマトクシヒゲカの季節消長は、他の蚊よりも 2~3 カ月遅い 10、11 月に繁殖の最盛期を迎える特徴がある。今回分析したサンプルでは、本種の吸血源の 87% は野鳥で、吸血源とされた野鳥種はシジュウカラ、シロハラ、ハシブトガラス、スズメ、ヤブサメの 5 種であった。シジュウカラ、シロハラ、ハシブトガラスを吸血していた 3 個体から鳥マラリア原虫が検出された。検出された鳥マラリア原虫の系統は 3 つあり、2 つは海外の調査で報告されているものと一致したが、残りの 1 系統は独自のものであった。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

Kim, K.S., Tsuda, Y., Sasaki, T., Kobayashi, M. and Hirota, Y. 2009. "Blood-fed mosquito analysis" for avian malaria study in wild bird communities: laboratory verification and application to blood-fed *Culex sasai* (Diptera: Culicidae) collected at a park in urban Tokyo, Japan. (投稿中)

2. 学会発表

Kim, K.S., Tsuda, Y., Sasaki, T., Kobayashi, M. and Hirota, Y. 2008. Analysis of blood-fed mosquitoes for the study of avian malaria in wild bird community. 第17回国際熱帯医学・マラリア学会、2008年9

月29日-10月3日、濟州市、韓国

津田良夫、金京純 2008. 東京都内の公園で行った捕虫網による吸血蚊の採集結果とヤマトクシヒゲカの吸血源動物。第60回日本衛生動物学会東日本支部大会、平成20年10月18日、獨協医科大学

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

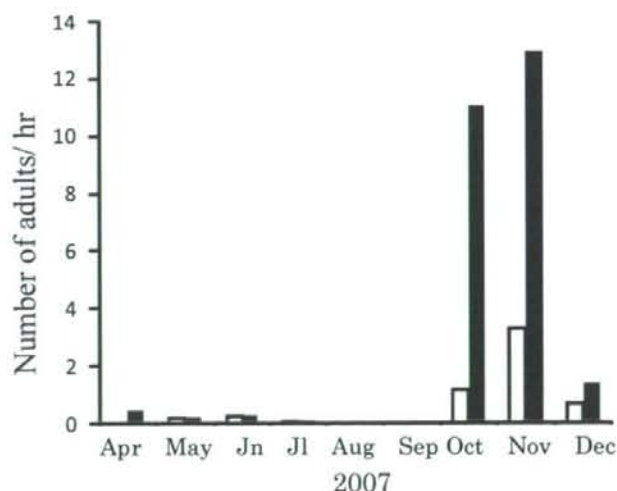


図1. 2007年4月から12月に林試の森公園で行ったsweeping採集によって明らかになったヤマトクシヒゲカの季節消長。白棒は雌、黒棒は雄の捕獲個体数を示す。



表 1. 林試の森公園で 2007 年に採集されたヤマトクシヒゲカ吸血蚊の吸血源動物と鳥マラリア原虫の検出結果。

Source of blood-meal	No. of samples	Positive for <i>Plasmodium</i> spp.	Collection date of parasite positive sample
<i>Parus major</i>	5	1 (Abdomen)	October 25, 2007
<i>Turdus pallidus</i>	2	1 (Abdomen)	November 9, 2007
<i>Corvus macrorhynchos</i>	3	1 (Abdomen & Thorax *)	November 12, 2007
<i>Passer montanus</i>	1	0	-
<i>Urosphena squameiceps</i>	2	0	-
<i>Bos taurus</i>	2	0	-
unidentified	6	0	-

表 2. ヤマトクシヒゲカから検出された鳥マラリア原虫の系統

Lineage	Source of blood-meal	Identical sequences on GenBank (host species, region)
SASAI1	<i>Parus major</i>	DQ659562 ( <i>Acrocephalus arundinaceus</i> , Sweden) DQ839049 ( <i>Garrulus glandaris</i> , South Korea)
SASAI2	<i>Turdus pallidus</i>	DQ659583 ( <i>Phuvalis fulva</i> , Hawaii) DQ839065 ( <i>Carpodacus erythrinus</i> , South Korea)
SASAI3	<i>Corvus macrorhynchos</i>	none

厚生労働科学研究費補助金（新興・再興感染症研究事業）  
分担研究報告書

沖縄県と鹿児島県奄美大島における日本脳炎媒介蚊とシマカ類の調査研究

研究分担者 當間孝子（琉球大学医学部・教授）  
研究協力者 宮城一郎（琉球大学・名誉教授）

研究要旨

日本脳炎媒介蚊やシマカ類の発生状況を明らかにするために、2008年4月から7月にかけて幼虫調査を行った。日本脳炎媒介蚊の調査は、沖縄本島（6地域）と沖縄本島の北西に位置する伊平屋島、南の西表島で行うと共に、鹿児島県の奄美大島でも行った。調査は水田、休耕田や田芋畑などで行い、調査した水域中、蚊が生息していた水域数、*Culex vishnui* subgroupに属する日本脳炎媒介蚊コガタアカイエカ *Cx. tritaeniorhynchus*、シロハシエカ *Cx. pseudovishnui*、ウシシニエカ *Cx. vishnui*が生息していた水域数やその割合を調べると共に、生息個体数についても調べた。シマカ類に関しては、沖縄本島と西表島で、産卵用のトラップを設置し、そこに生息している幼虫を採集し、種を同定した。

その結果、奄美大島や伊平屋島では蚊が生息していた水域のそれぞれ81.8%、70%に *Cx. vishnui* subg.の蚊が生息し、その83.3%、100%にコガタアカイエカが生息していた。両島でのウシシニエカの生息の確認はできなかった。沖縄本島、西表島では蚊が生息していた水域の83.5%、69.6%に *Cx. vishnui* subg.の蚊が生息し、コガタアカイエカは81.8%、75%に、ウシシニエカは33.3%、56.3%の水域にそれぞれ生息していた。沖縄本島では6地域で調査したが、ウシシニエカの生息割合は地域で異なった。1、2年目に調査を行った金武に比べてウシシニエカが高頻度で生息している地域があった。しかし、個体数は西表島と比べ少なかった。西表島でのウシシニエカの生息状況は、これまでの調査結果と同様高頻度に生息していた。シマカ類に関する調査結果はこれまで同様、沖縄本島や西表島で人が常駐している地域ではヒトスジシマカ *Aedes albopictus*、林内ではリバーズシマカ *Ae. riversi*、ダウズシマカ *Ae. f. downsi*（又はミヤラシマカ *Ae. f. miyarae*）が採集されたが、ネッタシマカはいずれの地域でも採集されなかった。

A. 研究目的

疾病媒介蚊の発生状況を明らかにすることは、疾病の流行を未然に防いだり、疾病が流行した時に疾病媒介蚊を効果的に防除するために意義深いことである。沖縄県での日本脳炎媒介蚊の発生消長に関する最近の調査はなく、本研究は *Culex vishnui* subgroupに属する日本脳炎媒介蚊3種（コガタアカイエカ *Culex tritaeniorhynchus*、ウシシニエカ *Cx. vishnui* とシロハシエカ *Cx. pseudovishnui*）の発生状況や発生消長を調べ、1990年に国内では初めて石垣島で

生息が確認され、分布が北上しつつあるウシシニエカの生息分布を明らかにすることを目的としている。1、2年目は主に沖縄県金武町で幼虫と成虫の発生消長の調査を行ったが、3年目は特に沖縄本島各地での分布状況を明らかにすることと、本島の北西部から北部に位置する伊平屋島や鹿児島県の奄美大島でウシシニエカが生息しているのを明らかにするために調査を行った。さらに、沖縄本島と西表島の人家周辺と森林内ではシマカ類を採集し、ネッタシマカの生息の有無やヒトスジシマカ *Ae. albopictus*、リバーズシマカ

*Ae. riversi*などの生息状況を明らかにすることも目的としている。得られた結果は、日本脳炎やデング熱の流行を防いだり、効果的に防除するための媒介蚊対策の重要な資料となり、行政施策への貢献の可能性は高い。

## B. 研究方法

### 1. 日本脳炎媒介蚊 3 種幼虫の生息分布について

#### 1) 奄美大島

調査は、2008年6月に、奄美大島の北部に位置する龍郷町と奄美市にある水田、田芋畑、泥田などの32水域で幼虫採集を行った。採集は、1水域あたり柄杓で30回の掬いとりで行った。若令幼虫は4令幼虫になるまで飼育した。種の同定は標本を作製し、生物顕微鏡下で行った。

#### 2) 伊平屋島

2008年5月、沖縄本島北西に位置する伊平屋島の水田などの20水域で幼虫調査を行った。調査・同定方法は前述のように行った。以下同様である。

#### 3) 沖縄本島

沖縄本島の6地域(北から桃原、喜如嘉、羽地、金武、照間、大山)で5月~7月に水田、休耕田、田芋畑などで調査を行った。桃原では延べ7水域、喜如嘉、羽地、金武、照間、大山ではいずれも18水域で調査を行った。

#### 4) 西表島

西表島の3地域(古見、浦内、白浜)で4月、6月に水田や休耕田で幼虫調査を行った。古見では6、浦内では12、白浜では9水域で調査を行った。

### 2. シマカ類に関する調査研究

沖縄本島南部那覇市の住宅地 TT 地点、中部の住宅地に隣接している琉球大学敷地内 RN 地点、北部の国頭村与那(那覇市の

北東約 82km)にある琉球大学亜熱帯フィールド科学教育研究センターの敷地内 YS 地点と YO 地点(YS 地点から約 700m離れた山脚地の林内)、YT 地点(YS 地点から約 1,000m離れた山脚地の林内)、国頭村安田の林内の AD 地点(YS 地点の東 10km)、ADR 地点(AD 地点近くの車道沿い)、西表島古見の部落内の KM 地点、西表野生生物保護センター敷地内 KC 地点と KR 地点(保護センターから 500~1,000m離れた林内)にトラップを置き、シマカ類の調査を行った。また、シマカが発生する自然の水域についても調べた。採集した幼虫は実験室に持ち帰り、飼育、羽化させ、種の同定を行った。吸血に飛来するシマカについても調べた。

(倫理面への配慮)

調査研究に協力いただく施設の職員や家庭の方には、研究の趣旨や方法について十分説明した。

## C. 研究結果

### 1. 日本脳炎媒介蚊 3 種幼虫の生息分布について

#### 1) 奄美大島

奄美大島では蚊が生息していた 22 水域の 81.8%に *Cx. vishnui* subg. の蚊が生息し、その 83.3%にコガタアカイエカ、22.2%にシロハシエカが生息していた。ウシニエカの生息は確認できなかった(表 1、5)。

#### 2) 伊平屋島

水田などでは 2 種の蚊幼虫が採集され、蚊がいた水域の 70%にコガタアカイエカが生息し、シロハシエカやウシニエカは採集されなかった(表 2、5)。

#### 3) 沖縄本島

沖縄本島では 9 種類の蚊が採集された。蚊が生息していた水域の 83.5%に *Cx. vishnui* subg. の蚊が生息し、コガタアカ

エカは 81.8%に、ウシニエカは 33.3%の水域に生息していた。シロハシエカは 19.7%であった(表 3)。6 地域で調査したが、ウシニエカの生息割合は地域で異なった。詳細については、下記の通りである(表 3、5)。

**桃原**：調査した 7 水域中 6 水域に蚊幼虫が生息し、コガタアカイエカはその全ての水域に、シロハシエカは 50%の水域に生息していた。

**喜如嘉**：調査した 18 水域中 17 水域に蚊幼虫が生息していた。コガタアカイエカは 10 水域、シロハシエカは 6 水域、ウシニエカは 2 水域に生息していた。

**羽地**：調査した 18 水域中 12 水域に蚊幼虫が生息していた。コガタアカイエカは 9 水域、シロハシエカは 2 水域、ウシニエカは 5 水域に生息していた。

**金武**：調査した 18 水域に蚊が生息し、コガタアカイエカは 17 水域、シロハシエカは 2 水域、ウシニエカは 2 水域に生息していた。

**照間**：調査した 18 水域中 17 水域に蚊幼虫が生息し、コガタアカイエカは 11 水域、ウシニエカは 13 水域に生息していた。

**大山**：調査した 18 水域中 9 水域に蚊幼虫が生息し、コガタアカイエカは 1 水域、シロハシエカは 2 水域に生息していた。

#### 4) 西表島

西表島では調査 27 水域中、23 水域に蚊幼虫が生息し、その 69.6%(16 水域)に *Cx. vishnui* subg. の蚊が生息し、コガタアカイエカはその 75%、ウシニエカは 56.3%、シロハシエカは 12.5%の水域に生息していた(表 4、5)。

2. 日本脳炎媒介蚊 3 種幼虫の各地域における生息個体数

調査した 4 島の中で最も多くの *Cx. vishnui* subg. 蚊が採集されたのは西表島で 1 水域あたり 118.9 個体、ついで沖縄本島の 71.7 個体であった。*Cx. vishnui* subg. 蚊の中で、コガタアカイエカは西表島で 18.0 個体、沖縄本島で 65.7 個体であった。ウシニエカは西表島で 100.8 個体、沖縄本島で 5.1 個体であった。ウシニエカの個体数は沖縄本島各地で異なり、最も多かったのは照間で、桃原、大山では採集されなかった(図 1)。

### 3. シマカ類に関する調査研究

#### 1) 沖縄本島

沖縄本島南部那覇市の住宅地 TT 地点、中部の住宅地に隣接している大学の敷地ではヒトスジシマカ幼虫のみが採集され、また、成虫もヒトスジシマカのみが飛来した。北部国頭村与那の YS 地点、YO 地点ではヒトスジシマカ、リバーズシマカ、ダウンスシマカ *Ae. f. downsi* 3 種の幼虫が採集された。YT 地点ではリバーズシマカとダウンスシマカ幼虫が採集された。安田の林内 AD 地点や近くの ADR 地点ではリバーズシマカ、ダウンスシマカ 2 種の幼虫が採集された(表 6)。いずれの地域でもネッタシマカは全く採集されなかった。

#### 2) 西表島

西表島の古見部落内の KM 地点ではヒトスジシマカ、リバーズシマカ、ミヤラシマカ *Ae. f. miyarai* 3 種が、部落から離れた KC 地点では前 2 種が、KR ではリバーズシマカとミヤラシマカが採集された(表 7)。いずれの地域でもネッタシマカは全く採集されなかった。

### D. 考察

沖縄県は日本脳炎媒介蚊の好適な水域である水田面積は少なく、沖縄本島でも数ヶ所に限られている。田芋の栽培には多くの