

厚生労働科学研究費補助金(新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業)  
分担研究報告書

台湾および石垣島の渡り鳥飛来地における疾病媒介蚊調査  
と採集蚊からの鳥類由来病原体の検出

研究分担者 津田良夫 国立感染症研究所  
研究協力者 金 京純 日本大学生物資源科学部

渡り鳥飛来地に生息する疾病媒介蚊に着目して、台湾と石垣島の水田地帯で媒介蚊採集を行った。調査はドライアイストラップを用いた成虫調査によった。2011年と2012年に各2回現地調査を実施して、合計31種類の疾病媒介蚊が採集された。このうち両地域で共通して採集された種類はコガタアカイエカ、ヨツホシイエカなど12種類で、いずれも生息密度の高い主要な種類であった。得られた蚊サンプルから、鳥由来の蚊媒介性病原体である鳥マラリア原虫の検出を行った。2011年の蚊サンプルから検出された鳥マラリア原虫の系統は7系統で、1種類(*P. rouxi*)が共通していた。今回の調査で鳥マラリア原虫が検出された蚊の種類は台湾で5種類、石垣島では2種類で、共通する種類は認められなかった。サンプルに含まれていた吸血蚊を用いて体内に残された血液のDNAを分析し、吸血源となった動物の種類を同定したところ、コジュケイやハシブトガラス、アオバズクなどの野鳥類と人やハクビシンなど哺乳類を吸血したことがわかった。

A.研究目的

台湾はフィリピンから南西諸島、沖縄本島、トカラ列島を経て日本列島そして極東ロシアあるいはカムチャッカ半島へと続く渡り鳥のルートの中で重要な位置にある。渡り鳥が鳥由来病原体を拡散させる要因のひとつとして、近年注目されており、蚊によって媒介される病原体の中にも、ウエストナイルウイルスのように渡り鳥などの野鳥の重要性が指摘されている病原体がある。

台湾と地理的に近い位置にある与那国島、西表島、石垣島などの間には、動物相や植物相に高い類似性が見られる。疾病媒介蚊に関して種類相を比較すると、台湾(132種類)

と我が国(120種類)の種類相の1/4(46種類)が共通している。中でもイエカ属の類似性は最も高く68%で、ヤブカ属の14%や、ハマダラカ属の20%よりもかなり高い。共通する種類が多いということは、仮に台湾産のある種の蚊によって媒介されている病原体が我国に持ち込まれた場合に、それと同じ種類の媒介蚊が我国に生息しており、わが国でもその病原体を媒介する可能性が高いことを意味している。しかしながら同じ種類の蚊であっても、台湾と日本に生息する集団は地理的に隔離され、また異なる気候条件に適応していることから、ある程度の遺伝的な違いがあることは十分予想される。

台湾と我が国の疾病媒介蚊や蚊によって媒介される病原体の間には、どのような遺伝的類縁関係があるかを明らかにし、蚊によって媒介される病原体の流行予測や監視に役立てることを目的として、台湾 CDC との共同研究を行っている。

本研究は渡り鳥飛来地に生息する疾病媒介蚊に着目して、台湾と石垣島の媒介蚊相を比較した。また、蚊媒介性病原体として日本脳炎ウイルスと鳥マラリア原虫をターゲットとして、これら病原体の蚊からの検出を行った。

## B.研究方法

台湾における現地調査：2011年に引き続き台湾北東部宜蘭県の渡り鳥飛来地（蘇澳，無尾港水鳥保護区）を調査地として疾病媒介蚊の現地調査を行った。調査は渡り鳥が飛来する2012年5月と10月に実施した。成虫調査は1kgのドライアイス誘引源とするトラップ10台を設置して、連続した2日間採集を行った。捕獲された成虫は毎日回収し、台湾CDCの実験室に持ち帰って種類同定を行った。サンプルはその後の分析のために冷凍で保存した。

石垣島における現地調査：台湾北東部の蚊相と比較するために石垣島南部の水田地帯で、2012年3月と9月に現地調査を実施した。成虫調査はドライアイストラップ15台を用いて、連続した3日間行った。

蚊からの病原体の検出：台湾の調査で捕獲されたコガタアカイエカ成虫サンプルは、台湾CDCで日本脳炎ウイルスの分離を試みた。それ以外の成虫サンプルを用いて、鳥マラリア原虫の検出を行った。

吸血蚊の吸血源動物の同定：トラップ採集及び捕虫網採集によって採集された吸血蚊からは、DNAを抽出して、吸血源動物の同定と鳥

マラリア原虫の検出を行った。

## C.研究結果

台湾と石垣島の現地調査によって採集された蚊の種類とその個体数を表1にまとめて示した。2年間の調査で台湾では合計19種類、石垣島では合計24種類の蚊が採集された。このうち台湾と石垣島の両方の調査地で採集されたのは、12種類であった。これら12種類はいずれも個体数が多く、調査地でふつうに採集される種類であった。

台湾で採集されたコガタアカイエカのサンプルからは日本脳炎ウイルスの検出を試みたが、検出できなかった。

コガタアカイエカ以外の蚊サンプルからの鳥マラリア原虫の検出結果を表2と3に示した。台湾の6月と9月のサンプルから、それぞれ4つの鳥マラリア原虫 (*Plasmodium*) 陽性サンプルが得られた。これらの *Plasmodium* 原虫はチトクロームB遺伝子の類似性から、既に報告されている3系統 (GRW6、*P. tacyi*、*P. rouxi*) と新規の2系統 (Yilan01 と Yilan02) と同定された。鳥マラリア原虫が検出された蚊の種類は、カラツイエカ、クシヒゲカの一、ミナミハマダライエカ、ヨツホシイエカ、サキジロカクイカの5種であった。

石垣島の6月のサンプルから、6つの鳥マラリア原虫陽性サンプルが得られた。このうち5つはムラサキヌマカから得られ、原虫系統はすべてORW1であった。残りの1陽性サンプルはネツタイイエカで、原虫は *P. juxtannucleare* であった。9月のサンプルからは鳥マラリア原虫はまったく検出されなかった。

吸血源動物の同定結果と吸血蚊からの鳥マラリア原虫の検出結果を表4と5に示した。台湾の調査地で得られた吸血蚊は5種類で、ネツタイイエカ、ミナミハマダライエカ、サ

キジロカクイカは野鳥を吸血していた。コガタアカイエカは哺乳類（ハクビシンとネコ）を吸血していた。コジュケイを吸血していたネツタイエカからは、鳥マラリア原虫（*P. rouxi*）が検出された。石垣島で採集された吸血蚊は6種類で、ネツタイエカ、ヨツホシイエカ、ムラサキヌマカは野鳥から吸血していた。カニアナツノフサカは人を吸血しており、この個体からは鳥マラリア原虫（*P. rouxi*）も検出された。また、ヒヨドリを吸血していたムラサキヌマカから鳥マラリア原虫 ORW1 が検出された。

#### D. 考察

台湾北東部と石垣島の蚊相には12種類の共通種が確認された。また、蚊から検出された鳥マラリア原虫の系統は7系統で、1種類（*P. rouxi*）が共通していた。今回の調査で鳥マラリア原虫が検出された蚊の種類には、共通する種類は認められなかった。

本研究で検出された鳥マラリア原虫の系統には、世界的な分布を示す4系統とデータベースにない新規の系統2つが含まれていた。広範囲に分布する鳥マラリア原虫系統のひとつである *P. rouxi* は、台湾と石垣島の両方で検出されており、恐らく渡り鳥によって持ち込まれたのではないかと推測される。

検出された鳥マラリア原虫はそれぞれの調査地で感染サイクルを持つかどうかは、今の段階では不明である。我国の他地域での鳥マラリア原虫の研究では、調査地域に感染サイクルを持ち、高頻度でくり返し媒介蚊から検出される系統が存在する一方、数年間の調査を通じて1回しか検出されず野鳥によって偶

然持ち込まれたと推測される系統も存在することが示唆されている。本研究の調査地でどの鳥マラリア原虫系統がどの媒介蚊によって維持されているのかを、今後の研究によって明らかにすることが必要だろう。

石垣島のサンプルで、人の血液を吸血したカニアナツノフサカから鳥マラリア原虫が検出されている。これは、鳥由来の病原体を持った蚊が人を吸血したことを意味している。鳥マラリア原虫とは異なる鳥由来の病原体が人に伝播される潜在的な経路のひとつを示唆するものであり興味深い。

#### E. 結論

台湾北東部と石垣島南部の現地調査を実施し、合計31種類の疾病媒介蚊が採集された。このうち両地域で共通して採集された種類はコガタアカイエカ、ヨツホシイエカなど12種類であった。また、蚊から検出された鳥マラリア原虫の系統は7系統で、1種類（*P. rouxi*）が共通していた。

#### 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

表1. 台湾北東部宜蘭県および石垣島の渡り鳥飛来地における疾病媒介蚊調査結果

種 類	共通種	台湾		石垣島	
		2011	2012	2011	2012
コガタアカイエカ		565	5223	1081	884
ミナミハマダライエカ		151	325		
アシマダラヌマカ		38	305	246	278
ヒトスジシマカ		217	49	332	71
オオクロヤブカ		23	210	32	18
カラツイエカ		90	129	27	359
ムラサキヌマカ		27	182	150	204
ネットアイエカ		161	27	239	327
クシヒゲカ一種		28	100		
ヨツホシイエカ		69	38	474	563
vish gr		1	13	1016	202
シロハシイエカ		2	10	747	132
クロフクシヒゲカ			9	11	5
サキジロカクイカ		5			
アカツノフサカ			5		
ミツホシイエカ			3		
キンパラナガハシカ			2		
イエカの種類		2			
フタクロホシチビカ		1	1		1
ハラオビツノフサカ					50
リバースシマカ				13	7
ハマダラナガスネカ				5	2
コガタハマダラカ				6	
クロフトオヤブカ				6	
キンイロヤブカ				3	2
シナハマダラカ				1	
ハラグロカニアナチビカ				1	
オオツルハマダラカ					1
オビナシイエカ					1
ヤブカの種類				1	
チビカの種類					1
捕獲総数		1380	6631	4391	3108
種類数	12	15	17	19	19

表2 台湾北東部宜蘭県の渡り鳥飛来地における2011年の調査で採集された蚊からの鳥マラリア原虫の検出結果

月	種類	採集数	供試虫数	プール数	検出された Plasmodium の系統と陽性サンプル数
5月	ネッタイエカ	112	110	11	0
	ミナミハマダライエカ	133	130	13	0
	カラツイエカ	80	80	8	3 (Yilan02)
	クシヒゲカ的一种	23	23	3	1 (GRW6- <i>P. elongatum</i> )
	ヒトスジシマカ	13	13	2	0
	オオクロヤブカ	16	16	3	0
	アシマダラヌマカ	0			
	フタクロホシチビカ	1	1	1	0
9月	ネッタイエカ	49	50	5	0
	ミナミハマダライエカ	18	18	2	1(P.rouxi)
	カラツイエカ	10	10	2	0
	ヨツホシイエカ	69	78	8	P.tacy と Yilan01
	ムラサキヌマカ	27	27	3	0
	アシマダラヌマカ	37	37	5	0
	クシヒゲカ的一种	5	5	1	0
	ヒトスジシマカ	147	147	15	0
	オオクロヤブカ	5	5	1	0
	サキジロカクイカ	2	2	1	1(P.rouxi)

表3 石垣島の渡り鳥飛来地における2011年の調査で採集された蚊からの鳥マラリア原虫の検出結果

月	種 類	供試虫数	プール数	検出された Plasmodium の系統と陽性サンプル数
6月	ヒトスジシマカ	140	7	ORW1(5) P. juxtannucleare(1)
	ムラサキヌマカ	135	9	
	ネッタイエカ	57	5	
	カラツイエカ	17	2	
	リバースシマカ	16	2	
	アシマダラヌマカ	15	1	
	オオクロヤブカ	15	2	
	カニアナツノフサカ	10	1	
	クロフクシヒゲカ	4	1	
	ハマダラナガスネカ	2	1	
	シナハマダラカ	1	1	
	キンバラナガハシカ	1	1	
	コガタハマダラカ	1	1	
	9月	ヨツホシイエカ	450	
アシマダラヌマカ		230	16	
ネッタイエカ		137	10	
ヒトスジシマカ		100	5	
オオクロヤブカ		17	3	
カラツイエカ		11	1	
ムラサキヌマカ		11	1	
コガタハマダラカ		6	1	
クロフクシヒゲカ		6	1	
ハマダラナガスネカ		3	1	
インイロヤブカ		3	1	

表 4 台湾北東部宜蘭県の渡り鳥飛来地で採集された吸血蚊の吸血源動物の同定と鳥マラリア原虫の検出結果

種 類	吸血源動物	数	検出された <i>Plasmodium</i> の系統
ネットアイエカ	コジュケイ	2	1( <i>P. rouxi</i> )
ミナミハマダライエカ	コジュケイ	1	0
	台湾ヒメマルハシ	1	0
コガタアカイエカ	ハクビシン	1	0
	ネコ	1	0
サキジロカクイカ	台湾ヒメマルハシ	1	0
アシマダラヌマカ	Not amplified	1	0

表 5 石垣島の渡り鳥飛来地で採集された吸血蚊の吸血源動物の同定と鳥マラリア原虫の検出結果

種 類	吸血源動物	数	<i>Plasmodium</i>
カニアナツノフサカ	ヒト 1, 不明 7	8	<i>P. rouxi</i> (1)
ネットアイエカ	ハシブトカラス 1, イヌ 1	2	0
ヨツホシイエカ	アオバズク	1	0
ムラサキヌマカ	ヒヨドリ 1, 不明 1	2	ORW(1)
オオクロヤブカ	ウシ	1	0
リバーシマカ	セマルハコガメ 1, リュウキュウイノシシ 1	2	0