

# 沖縄県の離島における豚の日本脳炎ウイルス抗体保有状況

仁平稔<sup>1)</sup>・平良勝也<sup>1)</sup>・新里武則<sup>2)</sup>・小野寺至<sup>2)</sup>・宮城国太郎<sup>3)</sup>・多田雪宏<sup>3)</sup>  
 森河隆史<sup>4)</sup>・糸数清正<sup>1)</sup>・岡野祥<sup>1)</sup>・久高潤<sup>1)</sup>・大野惇<sup>1)</sup>

- 1) 沖縄県衛生環境研究所衛生科学班 2) 沖縄県中央食肉衛生検査所  
 2) 沖縄県八重山福祉保健所 4) 沖縄県八重山福祉保健所与那国駐在

**要旨：**沖縄県の宮古島、石垣島、久米島、与那国島のと畜場に搬入された約6ヶ月齢の豚血清について、Hemagglutination Inhibition (HI) 試験による日本脳炎ウイルス (JEV) 抗体調査をおこなった。JEV抗体陽性率は、石垣島で12.8% (5/39)，与那国島で1.5% (1/67) であった。宮古島および久米島では、それぞれ44頭、3頭を調査したが、JEV抗体は検出されなかった。この結果より、離島に蔓延しているJEVの数は極めて少ないということが示唆された。また、過去に行われた宮古島および石垣島の調査結果との間に、有意な差が認められなかったことから、離島におけるJEV蔓延状況に変化はなく、今後もJEV蔓延防止に努めることが重要と考えられた。

## I はじめに

厚生労働省感染症流行予測事業では、全国各地の約6ヶ月齢の豚血清中のJEVに対する抗体を、HI試験により検出し、JEVの蔓延状況を把握している(1)。沖縄県では、沖縄本島において、1970年代以降、継続して調査が行われている。しかし、県内離島については、当研究所の資料によると、1984年、1990年、1991年に宮古島、1990年に石垣島において調査を行ったのみで、現在のJEV蔓延状況は把握できていない。

そこで今回、2004年度と2005年度に与那国島、2005年度に宮古島、石垣島、久米島について、HI試験によるJEV抗体調査を行い、過去の調査結果と比較、検討した。また、過去の調査時からの各離島における地域状況の変化を検討するために、JEV感染環形成に関与する豚については飼養状況調査を、コガタアカイエカについては分布と、その主要な発生源である水田の面積の調査を行った(2, 3)。

## II 材料および方法

### 1. HI試験

#### 1) 材料

血液は、宮古島、石垣島、久米島、与那国島のと畜場に搬入された約6ヶ月齢の正常豚から採血した。採血日と頭数は、宮古島は2005年8月11～18日に44頭、石垣島は同年8月15日に39頭、久米島は同年8月12日に3頭であった。与那国島については、2004年度と2005年度の、採

血をおこなった各月ごとの頭数を表1に示した。血液は冷蔵にて保存し、当所に郵送された。その後、3000rpm、10分遠心し、その血清を-30℃で保存し、試験に供した。

表1. 与那国において採血を行った、各月ごとの頭数

年度	月												計
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
2004			4	1	8	2	3	1				2	21
2005		1			3	5	6	9	7	3	5	7	46
計	0	0	5	1	11	7	9	10	7	3	7	7	67

#### 2) 方法

血清はJEV抗体検出のために、日本脳炎CF、HA抗原 (JaGar #01 strain) (Denka Seiken Co., Ltd Tokyo) を4単位に調整してHI試験をおこなった(4)。血球は0.33%ガチョウ赤血球を用いた。抗体価が1:10以上のものを陽性とし、1:40以上のものについては、IgM検出のために、2-mercaptoethanol処理をおこなった。

### 2. 宮古島、石垣島における過去の調査

1984年7月～9月、1990年5月～1991年5月に宮古島、1990年5月～12月に石垣島の豚について行われた、HI試験によるJEV抗体調査の結果は、当研究所に保管されていた資料を基にした。

### 3. 各離島の地域状況調査

豚の飼養頭数、飼養農家数については、沖縄県農林水産部農林水産企画課農林関係統計 (平成17年7月版)、

圏域・市町村別統計表「畜産」を、水田の面積については、同資料「耕地」の耕地面積調査による田の数値を参考にした。

コガタアカイエカの分布に関しては、Toumaら(5)および平良ら(6)による報告を基にした。

### III 結果

#### 1. HI試験

今回のHI試験の結果を表2に示した。JEV抗体陽性を

示したのは、宮古島では44頭中0頭(0%)であった。石垣島では39頭中5頭(12.8%)で、その抗体価は1:40~1:2560であった。その5頭のうち4頭からIgMが検出された。久米島は3頭中0頭(0%)であった。与那国島では、67頭中、2005年2月の1頭のみがJEV抗体陽性を示し(1.5%)、その抗体価は1:≥5120であった。その1頭からIgMは検出されなかった。宮古島と石垣島の間および石垣島と与那国島の間、 $\chi^2$ 検定により有意な差が認められた( $p \leq 0.05$ )。

表2. HI試験の結果

離島名	検査頭数	H I 抗体価											H I 陽性率	IgM陽性数			
		<10	10	20	40	80	160	320	640	1280	2560	≥ 5120					
宮古	44	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	(0/44) <sup>a</sup>	
石垣	39	34	0	0	1	0	0	0	2	1	1	0		12.8%	(5/39) <sup>ab</sup>	4/5	
久米島	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0%	(0/3)		
与那国	67	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1.5%	(1/67) <sup>b</sup>	0/1	

a, b:両者の間に有意な差がみとめられる( $p \leq 0.05$ ,  $\chi^2$ 検定)

#### 2. 宮古島、石垣島における過去の調査

宮古島の調査結果について表3に示した。JEV抗体陽性率がもっとも高い値を示したのは、1984年9月の31.7%であったが、陽性を示した19頭のうち、抗体価が最も低い1:10を示したのが9頭、1:20を示したのが4頭であった。それ以外の年月では、全て10%以下であった。また、IgMは、測定した16ヶ月中12ヶ月で確認されていた。過去の調査結果を合計した抗体陽性率および1990年8月の抗体陽性率を2005年度の抗体陽性率と比較したが、有意

な差は認められなかった。

石垣島の調査結果について表4に示した。JEV抗体陽性率が10%を越える月はなかった。抗体価は多くが1:10~1:20であったが、8月においては1:10~1:160を示した。IgMは、測定した8ヶ月中2ヶ月で確認されていた。過去の調査結果を合計した抗体陽性率および1990年8月の抗体陽性率を2005年度の抗体陽性率と比較したが、有意な差は認められなかった。

表3. 宮古島における過去の豚HI抗体調査結果

年	月	検査頭数	H I 抗体価											H I 陽性率	IgM陽性数		
			<10	10	20	40	80	160	320	640	1280	2560	≥5120				
1984	7	16	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6%	(1/16)	
	8	58	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	(0/58)	
	9	60	41	9	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0	31.7%	(19/60)	3/6
1990	5	45	44	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2%	(1/45)	
	6	84	81	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3.6%	(3/84)	0/2
	7	74	73	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4%	(1/73)	1/1
	8	87	82	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5.7%	(5/87)	0/1
	9	80	73	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.8%	(7/80)	
	10	70	68	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2.9%	(2/70)	1/1
	11	91	89	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2.2%	(2/91)	2/2
	12	50	49	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2%	(1/50)	1/1
	1	40	36	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	10%	(4/40)	1/3
	2	80	72	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	10%	(8/80)	2/3
	3	60	57	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5%	(3/60)	0/1
	4	80	78	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5%	(2/80)	1/1
5	40	39	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2.5%	(1/40)	1/1	
計		1015	955	19	18	9	10	2	2	0	0	0	0	0	5.9%	(60/1015)	13/23

### 3. 各離島の地域状況調査

1980～2004年の豚の飼養状況変化について、豚の飼養頭数を図1に、飼養農家数を図2に、さらに、そこから1農家当たりの平均飼養頭数を算出した結果を図3に示した。飼養頭数および飼養農家数については、各離島ともに1995～2000年ごろまでに減少し、その後はほぼ横ばいとなっている。1農家当たりの平均飼養頭数は、宮古島では2000年以降に100頭を割っているが、石垣島では増加を続け、久米島および与那国島では、1995年をピークに

減少している。

1980～2004年の水田面積の状況変化について、図4に示した。宮古島が示されていないのは、水田が存在していないためである。石垣島、久米島および与那国島においては、1985～1990年までに減少したが、その後は、ほぼ横ばいとなっている。

コガタアカイエカは宮古島、石垣島、与那国島において確認されているが、久米島では確認されていない。

表4. 石垣島における過去の豚HI抗体調査結果

年	月	検査頭数	H I 抗体価											H I 陽性率	IgM 陽性数		
			<10	10	20	40	80	160	320	640	1280	2560	≥5120				
1990	5	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
	6	100	99	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1%	1/1
	7	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
	8	126	119	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5.6%	4/4
	9	75	71	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3%	
	10	75	69	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8%	
	11	99	96	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3%	
	12	75	73	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7%	
計		675	652	7	11	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3.4%	5/5

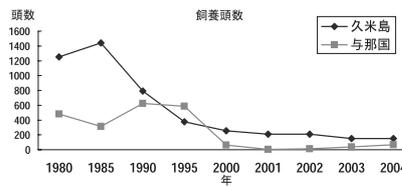
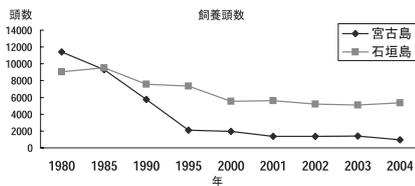


図1：1980～2004年の豚の飼養頭数の推移。 2000年までは5年毎、それ以降は毎年の値を示す。

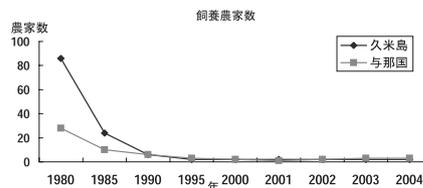
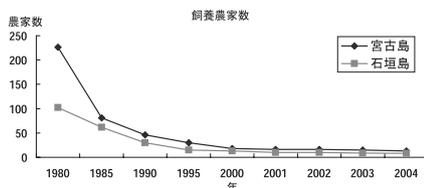


図2：1980～2004年の豚の飼養農家数の推移。 2000年までは5年毎、それ以降は毎年の値を示す。

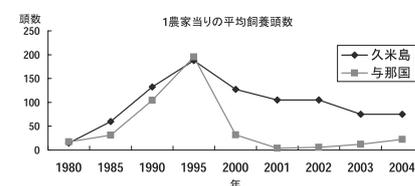
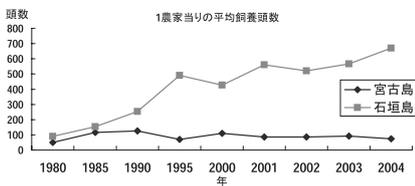


図3：1980～2004年の豚の1農家あたりの平均飼養頭数の推移。 2000年までは5年毎、それ以降は毎年の値を示す。

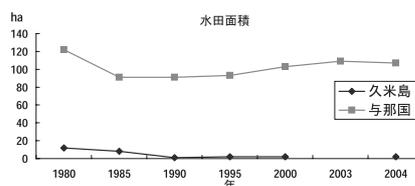
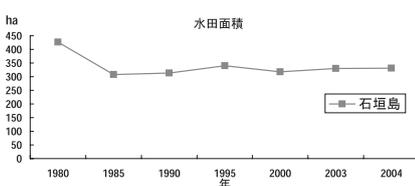


図4：1980～2004年の水田面積の推移。 2000年までは5年毎の値を示す。

#### IV 考察

今回の調査の結果、JEV抗体陽性率は、宮古島および久米島が0%、石垣島が12.8%、与那国島が1.5%であった。石垣島は、JEV抗体陽性率が宮古島および与那国島よりも有意に高く( $p \leq 0.05$ )、他の3つの離島よりもJEVが蔓延している状況といえる。しかし、沖縄本島を含めた西日本の多くの県において、8月にはJEV抗体陽性率が50%以上となることからすると(1, 7)、調査した4つの離島に蔓延するJEVは極めて少ないことが示唆された。

また、宮古島および石垣島における2005年の調査結果を、過去の調査結果と比較したところ、JEV抗体陽性率に有意な差はみられなかった。宮古島ではJEV抗体陽性率が31.7%を示した月もあったが、その大半の抗体価が1:20以下と低値であり、これについてもそれほど差はないと考えられた。よって、前回の調査以降、両地域ともにJEVの蔓延状況に変化はないと示唆された。しかし、石垣島では10%以下であったJEV抗体陽性率が、今回は10%を越え、8月の抗体価の範囲も1:10~1:160であったのが、1:40~1:2560と高い値へ変化しており、JEVの蔓延が拡大しつつある可能性がある。

そこで、宮古島および石垣島における前回の調査時からの地域状況変化をみた。豚については、宮古島では飼養農家数が減少していた。さらに1農家当りの平均飼養頭数も減少していることから、農家の規模も縮小傾向にあると考えられた。石垣島では、飼養頭数および飼養農家数は減少しているが、1農家当りの平均飼養頭数は増加を続けているため、多数の小さな農家から少数の大きな農家への変化が起きていると考えられた。

コガタアカイエカについては、水田のない宮古島では、それほど多くは存在していないと考えられた。石垣島では、水田に変化はないため、コガタアカイエカの発生状況も大きな変化はないと考えられた。

以上のことからすると、宮古島において、JEV蔓延状況に変化がみられなかったのは、コガタアカイエカが少なく、JEVが蔓延しづらい環境であるためと考えられた。さらに、豚が減少していることから、今後はJEV蔓延は抑えられていくと推察された。しかし、石垣島では、豚の頭数は減少したものの、一箇所に集中したことで、JEV感染環が形成しやすくなった可能性が考えられた。

久米島については、検体数の少なさから、結論には至らないが、コガタアカイエカがこれまで確認されていないこと、そして、豚の飼養頭数、飼養農家数、1農家当りの平均飼養頭数および水田が減少していることから、JEVが存在する可能性は極めて低いことが考えられた。

与那国島においては、1995~2000年にかけて、豚の飼養頭数および1農家当りの平均飼養頭数に大きな減少があった。これは、1997年に台湾で口蹄疫が発生した際に、その対策として、島内の全頭をと殺したことによるもので、この時点で島内から、豚とコガタアカイエカによるJEV感染環は消失したことが考えられた。

しかし、今回1頭から抗体が検出され、その抗体価も $1: \geq 5120$ と高い値であった。豚以外の動物による感染環が形成されている可能性や、渡り鳥により新たにJEVが持ち込まれた可能性が考えられた(8)。その後、抗体が確認されていないことから、今回のJEVは蔓延しなかったのであろうが、今後、新たにJEVが蔓延する可能性はある。

今回の調査により、離島において活動しているJEVは、極めて少数であることが示唆された。しかし、宮古島、石垣島、久米島についての調査は期間が短く、頭数も少なかった。さらに、コガタアカイエカの発生には、天候など様々な要因も関係することから、より正確なJEV蔓延状況を把握するためには、今後も定期的な監視を続けることが必要である。宮古島および久米島においても、他のイエカ類もJEVを媒介することから(6)、注意が必要である。

また、新たなJEVの蔓延を防止するためには、与那国島において、JEVが島内にどのようにして生存していたか、どのような経路で島内に侵入したかなどを検討することが、極めて重要なことである。

#### <謝辞>

今回、調査を実施するにあたり、宮古島の豚血液の採集に御協力を頂いた、株式会社宮古食肉センターの上里勝雄氏に深謝いたします。

#### V 参考文献

- 1) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所 感染症情報センター(2005):平成16年度 感染症流行予測調査報告書:92-113
- 2) 植竹久雄 編(1987)ウィルス学 第3版 理工学社:395-397
- 3) 岸本高男, 比嘉ヨシ子(1986):沖縄の衛生害虫:新星図書出版:71-72
- 4) 国立感染症研究所および地方衛生研究所全国協議会(2003)病原体検出マニュアル:日本脳炎 ;5-9
- 5) Touma, T., Miyagi, I. (1986) : The mosquito fauna of the Ryukyu archipelago with identification keys, pupal descriptions and notes on biology, medical

importance and distribution. Mosquito Systematics.;  
Apr: 18(1)

- 6) 平良勝也, 糸数清正, 久高潤, 仁平稔, 大野惇, 中村正治 (2005):沖縄県におけるフラビウイルス媒介蚊調査. 沖縄県衛生環境研究所報;第39号, 39-44
- 7) National Institute of Infectious Diseases and Tuberculosis and Infectious Diseases Control Division, Ministry of Health, Labour and Welfare (2003): Japanese encephalitis, Japan, 1999-2002. Infect. Agents Surveillance Rep., 24, 149-150
- 8) Tom Solomon, Nguyen Minh Dung, Rachel Kneen, Mary Gainsborough, David W Vaughn, Vo Thi Khanh (2000): Japanese encephalitis. J Neurol Neurosurg. Psychiatry; 68, 405-415

