

佐賀県内飼養豚における牛流行熱，アカバネ，アイノ， チュウザン及びピートンウイルスの血清学的調査

西 大 輔[†] 江 頭 達 介

佐賀県中部家畜保健衛生所 (〒849-0928 佐賀市若楠2-7-4)

(2010年5月21日受付・2011年1月24日受理)

要 約

と畜場採血及び農場巡回で採取した豚血清計1,223検体について、牛で問題となるアルボウイルスである牛流行熱ウイルス (BEFV)、アカバネウイルス (AKAV)、アイノウイルス (AINOV)、チュウザンウイルス (CHUV) 及びピートンウイルス (PEAV) の血清中和試験を実施した。抗体陽性率は、BEFV 0% (0/607)、AKAV 12.0% (93/778)、AINOV 22.4% (236/1,052)、CHUV 0% (0/607)、PEAV 2.7% (7/263) であった。陽性豚が確認されたAKAV、AINOV及びPEAVについて農場別にみると、陽性率はそれぞれ42.0% (29/69)、40.6% (26/64) 及び35.3% (6/17) であった。今回の調査で、AKAV、AINOV及びPEAVが佐賀県内の豚において流行していることが明らかとなった。——キーワード：牛アルボウイルス、血清学的調査、豚。

----- 日獣会誌 64, 540～544 (2011)

牛で問題となるアルボウイルスには、主として急性の発熱を引き起こす牛流行熱ウイルス (BEFV) [1] や、妊娠牛の流産、早産、死産、先天異常子牛の分娩など、いわゆる牛異常産の原因として知られているアカバネウイルス (AKAV)、アイノウイルス (AINOV)、チュウザンウイルス (CHUV) [2-4] などがあり、近年、国内の牛異常産の原因として、ピートンウイルス (PEAV) やサシベリウイルス、シャモンダウイルス、デアギユラウイルス等を疑う症例が散発している [5-8]。

家畜伝染病予防事業の一環として、本県では毎年20～22農場の未越夏おとり牛60～62頭を用いて、BEFV、AKAV、AINOV、CHUV及びPEAV (2008年以降実施) を対象とした血清学的サーベイランスを実施しているが、食の安全・安心に対する消費者の意識が高まっている近年、家畜保健衛生所 (家保) の業務も変わりつつあり、おとり牛の確保に苦慮している。

2007年にLimら [9] は韓国の豚におけるBEFV、AKAV、AINOV、CHUVの抗体検査を実施し、それぞれ15.7%、37.4%、0.4%、3.0%が陽性であったことを報告している。そこで今回、毎年全農場を巡回し、確保している豚血清を用いた血清学的調査の有効性を確認するため、上記4種類のウイルスにPEAVを加えた計5

種類の牛で問題となるアルボウイルスについて、豚での抗体検査を実施した。

材料及び方法

おとり牛を用いたサーベイランス：前年11月から当年4月までに生まれた未越夏おとり牛60頭以上から6月、8月、9月、11月に計4回採材した血清を用い、BEFV YHL株、AKAV JaGAr 39株、AINOV JaNAr 28株、CHUV C 31株及びPEAV CSIRO 110株を供試ウイルスとした血清中和試験を実施した。中和試験は、マイクロプレート法により、血清を56℃で30分間非働化後2倍階段希釈し、各希釈液に200TCID₅₀に調整した各ウイルス液を等量加えて37℃で1時間感作後、HmLu-1細胞を各ウェルに0.1mlずつ加え、5%炭酸ガス存在下で37℃7日間培養して細胞変性効果 (CPE) の出現を観察した。CPEを抑制した血清の最高希釈倍数の逆数を中和抗体価とし、BEFV、AKAV、AINOV及びCHUVについては、Limら [9] の報告に基づき中和抗体価4倍以上を、PEAVについては16倍以上を陽性とした。

豚における抗体検査：2007年9月、12月、2008年2月と畜場で採材した180～200日齢の豚血清445検体、2007～2009年農場巡回時に採取した120～240日齢の

[†] 連絡責任者：西 大輔 (佐賀県中部家畜保健衛生所)

〒849-0928 佐賀市若楠2-7-4 ☎0952-31-2211 FAX 0952-34-1046

E-mail : nishi-daisuke@pref.saga.lg.jp

表1 おとり牛を用いたサーベイランス成績 (抗体陽転率)

採血年月	AKAV				AINOV				PEAV			
	中部	北部	西部	県全体	中部	北部	西部	県全体	中部	北部	西部	県全体
2007. 8	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)
9	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	— (0/20)	— (0/20)	15.0% (3/20)	5.0% (3/60)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)
11	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	20.0% (4/20)	— (0/20)	10.0% (2/20)	10.0% (6/60)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)
2008. 8	— (0/22)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/62)	— (0/22)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/62)	— (0/22)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/62)
9	— (0/22)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/62)	— (0/22)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/62)	— (0/22)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/62)
11	18.2% (4/22)	55.0% (11/20)	25.0% (5/20)	32.3% (20/62)	— (0/22)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/62)	— (0/22)	— (0/20)	5.0% (1/20)	1.6% (1/62)
2009. 8	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	— (0/20)	— (0/20)	5.0% (1/20)	1.7% (1/60)
9	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	— (0/20)	— (0/20)	15.0% (3/20)	5.0% (3/60)
11	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/20)	— (0/60)	5.0% (1/20)	— (0/20)	10.0% (2/20)	5.0% (3/60)

* 上段：陽転率，下段：陽転検体数／検査検体数 * 表中の—は陽転なし

肥育豚血清400検体，160～240日齢の繁殖豚血清378検体の計1,223検体について，おとり牛と同様の方法で血清中和試験を実施した。

成 績

おとり牛：過去10年間の成績では，2000年以降AKAVは毎年のように抗体陽転が確認され，AINOVは2～3年に1度抗体陽転がみられた。BEFV及びCHUVについては2001年以降陽転していない。最近では，2007年9月にAINOVが5%，11月に10%，計15%のおとり牛が陽転した。2008年は約10年ぶりに国内の広範囲で陽転が確認されたAKAVが11月に32.3%陽転した。PEAVは2008年11月に1.6%陽転，2009年は8月に1.7%，9月5%，11月5%，計11.7%の陽転が確認されたが，表1に示すとおり陽転しない地域もあった。

豚：全体での抗体陽性率は，BEFV 0% (0/607)，AKAV 12.0% (93/778)，AINOV 22.4% (236/1,052)，CHUV 0% (0/607)，PEAV 2.7% (7/263)であった。陽性豚が確認されたAKAV，AINOV及びPEAVについて農場別にみると，陽性率はそれぞれ42.0% (29/69)，40.6% (26/64)及び35.3% (6/17)であった。

毎年節足動物の存在が確認される6～11月を夏期と設定し，たとえば2008年4月1日に採血した豚が180日齢であった場合は，その豚の生年月日は2007年10月4日となり，2007年夏期を初越夏した検体となる。1,223検体の各初越夏年ごとの中和抗体価の分布を表2

表2 初越夏豚の中和抗体価の分布

	越夏年											計	陽性率 (%)
		<2	2	4	8	16	32	64	128				
AKAV	2007	41	24	10	0	0	0	0	0	0	0	75	13.3
	2008	455	113	61	8	4	1	1	1	1	1	644	11.8
	2009	47	5	6	1	0	0	0	0	0	0	59	11.9
AINOV	2007	145	146	102	62	45	13	5	2	520	44.0		
	2008	438	28	4	2	1	0	0	0	473	1.5		
	2009	57	2	0	0	0	0	0	0	59	0.0		
PEAV	2007	41	23	5	5	1	0	0	0	75	1.3		
	2008	61	38	21	8	0	0	0	1	129	0.8		
	2009	6	13	21	14	3	1	0	1	59	8.5		

に示す。抗体保有豚の抗体価はAKAV，AINOV，PEAVすべてにおいて高いものは128倍であった。また，採血月ごとの抗体陽性率を表3に示す。おとり牛での陽転がAINOVのみでみられた2007年は，初越夏豚(2007年9月～2008年5月採血)のAKAV抗体陽性率が13.3%確認され，AINOVは44.0%であった。おとり牛でAKAV及びPEAVが陽転した2008年の初越夏豚(2008年6月～2009年5月採血)AKAV抗体陽性率は11.8%，AINOVが1.5%，PEAVは0.8%であった。おとり牛での陽転がPEAVのみでみられた2009年の初越夏豚(2009年6月～10月採血)AKAV抗体陽性率は11.9%，AINOV抗体保有豚はみられず，PEAV抗体陽性率は8.5%であった。

佐賀県内飼養豚における牛アルボウイルスの血清学的調査

表3 初越夏豚の抗体陽性率

越夏年	採血年月	AKAV				AINOV				PEAV			
		中部	北部	西部	県全体	中部	北部	西部	県全体	中部	北部	西部	県全体
2007	2007. 9					30.0% (12/40)	38.3% (23/60)	56.0% (28/50)	42.0% (63/150)				
	10												
	11	0.0% (0/5)			0.0% (0/5)	0.0% (0/5)			0.0% (0/5)	0.0% (0/5)			0.0% (0/5)
	12	5.7% (2/35)			5.7% (2/35)	16.0% (12/75)	15.0% (12/80)	16.0% (4/25)	15.6% (28/180)	2.9% (1/35)			2.9% (1/35)
	2008. 1	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	2	83.3% (5/6)			83.3% (5/6)	82.6% (71/86)	100.0% (20/20)	94.0% (47/50)	88.5% (138/156)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	3	16.7% (1/6)			16.7% (1/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	4	33.3% (2/6)			33.3% (2/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	5	0.0% (0/11)			0.0% (0/11)	0.0% (0/11)			0.0% (0/11)	0.0% (0/11)			0.0% (0/11)
	計	13.3% (10/75)			13.3% (10/75)	40.4% (95/235)	34.4% (55/160)	63.2% (79/125)	44.0% (229/520)	1.3% (1/75)			1.3% (1/75)
2008	6	22.0% (9/41)			22.0% (9/41)	0.0% (0/41)			0.0% (0/41)	0.0% (0/41)			0.0% (0/41)
	7	16.7% (3/18)			16.7% (3/18)	0.0% (0/18)			0.0% (0/18)	0.0% (0/18)			0.0% (0/18)
	8	33.3% (2/6)	11.7% (9/77)		13.3% (11/83)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	9	16.7% (1/6)	4.3% (4/94)	13.0% (6/46)	7.5% (11/146)	0.0% (0/6)		2.2% (1/46)	1.9% (1/52)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	10	0.0% (0/6)		5.9% (17/286)	5.8% (17/292)	16.7% (1/6)		1.7% (5/286)	2.1% (6/292)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	11	16.7% (1/6)		27.3% (6/22)	25.0% (7/28)	0.0% (0/6)		0.0% (0/22)	0.0% (0/28)	0.0% (0/6)		10.0% (1/10)	6.3% (1/16)
	12	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	2009. 1	16.7% (1/6)			16.7% (1/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	2	83.3% (5/6)			83.3% (5/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	3	50.0% (3/6)			0.5% (3/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	4	83.3% (5/6)			83.3% (5/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	5	66.7% (4/6)			66.7% (4/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
計	28.6% (34/119)	7.6% (13/171)	8.2% (29/354)	11.8% (76/644)	0.8% (1/119)		1.7% (6/354)	1.5% (7/473)	0.0% (0/119)		10.0% (1/10)	0.8% (1/129)	
2009	6	66.7% (4/6)			66.7% (4/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)
	7	50.0% (3/6)			0.5% (3/6)	0.0% (0/6)			0.0% (0/6)	16.7% (1/6)			16.7% (1/6)
	8												
	9												
	10		0.0% (0/35)	0.0% (0/12)	0.0% (0/47)		0.0% (0/35)	0.0% (0/12)	0.0% (0/47)		5.7% (2/35)	16.7% (2/12)	8.5% (4/47)
計	58.3% (7/12)	0.0% (0/35)	0.0% (0/12)	11.9% (7/59)	0.0% (0/12)	0.0% (0/35)	0.0% (0/12)	0.0% (0/59)	8.3% (1/12)	5.7% (2/35)	16.7% (2/12)	8.5% (5/59)	

* 上段：陽性率，下段：陽性検体数／検査検体数 * 空欄は検体なし

考 察

Haungら [10] は、豚がAKAVの感染サイクルの一部であることを報告しているが、今回の調査で、豚がAKAV, AINOV, PEAVの抗体を保有していたことから、豚はこれらウイルスの感受性動物であることが再確認できた。

佐賀県は、福岡県と長崎県にはさまれた比較的狭くまとまった県で、家保の管轄により福岡県側の中部、長崎県側の西部と日本海側の北部の3地域に分かれる。

おとり牛で2007年に陽転したAINOVは、9月に陽転した西部地域の佐賀・長崎県境付近に侵入後、中部地域、西部地域の南部に広まったものと思われ、2007年初越夏豚では、西部地域の陽性率が63.2%と最も高く、次いで中部、北部地域という傾向であった。おとり牛で2008年11月に陽転したAKAVは、8月に陽転した島根県、鳥取県等中国地方の日本海側に侵入し、9月に陽転した福岡県を経て、11月に佐賀県まで南下してきたものと思われ、2008年初越夏豚では、中部地域の陽性率が30.4%と最も高く、なかでも2009年2月から5月に採血した検体、すなわち2008年11月を経験した豚の陽性率が非常に高かった。2009年のPEAVも同様の傾向であり、おとり牛での抗体陽転開始時期が早かった西部地域の2009年初越夏豚の抗体陽性率が16.7%と最も高い傾向がみられた。また、おとり牛で陽転がみられなかった年や地域で抗体保有初越夏豚が確認されたことから、おとり牛でウイルスの動きを見逃している可能性が示唆されるとともに、2009年6月、7月採血の2009年初越夏抗体陽性豚については、陽性率は58.3%と高いものの、抗体価が4~8倍程度と低く、感染抗体とは考えにくいため、今回夏期に設定していない12月~1月の時期においても、豚舎内等の比較的暖かい場所に節足動物が生息している可能性が示唆された。

北岡ら [11] は、奄美大島において、牛舎、鶏舎、豚舎等でヌカカを採取し、吸血性の観点から哺乳動物嗜好性と鳥類嗜好性に大別でき、牛舎と豚舎で採取されたヌカカの種構成やそれらの吸血の有無が似通っていることを報告している。今回、豚での抗体価が128倍と高値であった5検体の農場は、すべて半径500m圏内に複数の牛舎及び湿地帯が存在していた。ウシヌカカ (*Culicoides oxystoma (schulzei)*) がAKAVの主要な媒介種と考えられているが、今回の調査で、本種が牛、豚の双方から吸血しウイルスを媒介することは、非常に示唆的である。

おとり牛の確保に苦慮している近年、毎年50戸以上の養豚農場から豚血清を確保している家保においては、おとり牛の選定農場やヌカカの吸血嗜好性、生息環境等を勘案し、牛舎と湿地帯が間近に存在する養豚農場の初

越夏豚血清を追加使用することは、より広範囲なサーベイランスに非常に有効であると思われる。その際、農場の選定とともに、11月中旬から12月上旬に150日齢前後の豚血清を採取することで、同年7月~11月に感染した感染抗体の検出が期待できるものと思われる。

今後は、これらのウイルスが豚に及ぼす影響や、牛におけるこれらのウイルスの流行に、豚がどのような役割を果たしているのかなどについて、調査していく必要があると思われる。

引用文献

- [1] Uren MF, St George TD, Murphy GM : Studies on the pathogenesis of bovine ephemeral fever in experimental cattle. III. Virological and biochemical data, *Vet microbial*, 30, 297-307 (1992)
- [2] Konno S, Nakagawa M : Akabane disease in cattle : congenital abnormalities caused by viral infection. *Experimental disease, Vet Pathol*, 19, 267-279 (1982)
- [3] Konno S, Moriwaki M, Nakagawa M : Akabane disease in cattle : congenital abnormalities caused by viral infection. *Spontaneous disease, Vet Pathol*, 19, 246-266 (1982)
- [4] Yamakawa M, Furuuchi S, Minobe Y : Molecular characterization of doublestranded RNA segments encoding the major capsid proteins of a Palyam serogroup orbivirus that caused an epizootic of congenital abnormalities in cattle, *J Gen Virol*, 80, 205-208 (1999)
- [5] Matsumori Y, Inai K, Yanase T, Ohashi S, Kato T, Yoshida K, Tsuda T : Serological and genetic characterization of newly isolated Peaton virus in Japan, *Arch Virol*, 147, 401-410 (2002)
- [6] Yanase T, Fukutomi T, Yoshida K, Kato T, Ohashi S, Yamakawa M, Tsuda T : The emergence in Japan of Sathuperi virus, a tropical Simbu serogroup virus of the genus Orthobunyavirus, *Arch Virol*, 149, 1007-1013 (2004)
- [7] Yanase T, Maeda K, Kato T, Nyuta S, Kamata H, Yamakawa M, Tsuda T : The resurgence of Shamonda virus, an African Simbu group virus of the genus Orthobunyavirus, in Japan, *Arch Virol*, 150, 361-369 (2005)
- [8] Ohashi S, Matsumori Y, Yanase T, Yamakawa M, Kato T, Tsuda T : Evidence of an antigenic shift among Palyam serogroup orbiviruses, *J Clin Microbiol*, 42, 4610-4614 (2004)
- [9] Lim SI, Kweon CH, Tark DS, Kim SH, Yang DK : Serosurvey on Aino, Akabane, Chuzan, bovine ephemeral fever and Japanese encephalitis virus of cattle and swine in Korea, *J Vet Sci*, 8, 45-49 (2007)
- [10] Haung CC, Haung TS, Deng MC, Jong MH, Lin SY : Natural infections of pigs with akabane virus, *Vet Microbiol*, 94, 1-11 (2003)
- [11] 北岡茂男, 鈴木 博 : 奄美大島南部の *Culicoides* 属ヌカカ相とその宿主嗜好性, *衛生動物*, 25, 171-176 (1974)

Serological Survey of Bovine Ephemeral Fever, Akabane, Aino, Chuzan,
and Peaton Viruses in Swine in Saga Prefecture

Daisuke NISHI*† and Tatsusuke EGASHIRA

* *Saga Chubu Livestock Hygiene Service Center, 2-7-4 Wakakusu, Saga, 849-0028, Japan*

SUMMARY

A total of 1,223 porcine sera collected from a slaughterhouse located in Taku city, Saga prefecture, and from farms throughout Saga prefecture were tested with virus neutralization assay (VNA) for five vector-borne bovine arboviruses : bovine ephemeral fever (BEF), Akabane (AKA), Aino (AINO), Chuzan (CHU), and Peaton (PEA) virus. The positive rates in sera for five viruses were respectively BEFV 0% (0/607), AKAV 12.0% (93/778), AINOV 22.4% (236/1,052), CHUV 0% (0/607), PEAV 2.7% (7/263). The positive rates at farms for three viruses were AKAV 42.0% (29/69), AINOV 40.6% (26/64), PEAV 35.3% (6/17). These results indicate that AKAV, AINOV, and PEAV are prevalent among swine in Saga prefecture.

— Key words : bovine arboviruses, serological surveillance, swine.

† *Correspondence to : Daisuke NISHI (Saga Chubu Livestock Hygiene Service Center)*

2-7-4 Wakakusu, Saga, 849-0028, Japan

TEL 0952-31-2211 FAX 0952-34-1046 E-mail : nishi-daisuke@pref.saga.lg.jp

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 64, 540 ~ 544 (2011)