牛 の ウ イ ル ス 性 異 常 産

牛 の 異 常 産 と ア ル ボ ウ イ ル ス に つ い て

三浦康男* 後藤義之* 甲野雄次*

牛の流産，早産，死産，先天性異常子牛（奇形および体形異常，水無脳症，大脳欠損，小脳形成不全など）の分娩など，いわゆる異常産は，例年 2～5% の範囲で発生すると推定されている．これらの原因は大別して，感染性要因（病原微生物）と非感染性要因（遺伝的要因，染色体異常，栄養的要因，物理的要因，ホルモン分泌異常，放射線，薬物および化学物質など）の 2 つにわけられる^{16, 24, 45)}．非感染性要因による異常産の発生は，発生頻度は低く散発的である．感染性要因，すなわち病原微生物の関与する異常産は，時に大規模に流行性に発生する．異常産に関与する微生物は，細菌，カビ(真菌)，原虫，クラミジア，ウイルスなどが明らかにされている．しかし，ウイルス以外の微生物に起因する異常産は，いずれも小規模で散発的である．

牛のウイルス性異常産は，ウイルス学および血清疫学的に，牛ヘルペスウイルス 1（牛伝染性鼻気管炎ウイルス；IBR ウイルス），牛ウイルス性下痢・粘膜病ウイルス（BVD・MD ウイルス），パラインフルエンザ 3 型ウイルス（PI-3 ウイルス），牛パルボウイルス，牛エンテロウイルス，口蹄疫ウイルス，牛痘ウイルス，数種のアルボウイルス（後述）などが知られている^{23, 74, 83, 84)}．IBR，PI-3，BVD・MD，牛エンテロおよび牛パルボウイルスなどは牛の間に広く分布しており，これらのウイルスに起因する異常産は，いずれも散発的あるいは局地的で，年間を通じて発生する．いっぽう，広域で大規模に季節性をもって発生する異常産は，吸血昆虫の媒介によって感染するウイルス，すなわち，アルボウイルスに起因する場合がほとんどである．アルボウイルスとは，節足動物によって媒介され，脊椎動物に伝播されるウイルスの総称で，約 400 種もある^{50, 88)}．

アルボウイルスと家畜の異

常産との関係が近年明らかにされつつある(表 1)．日本でアルボウイルスに起因する家畜の異常産の代表例は，アカバネ病（牛，綿羊），日本脳炎（豚）である．

多くのアルボウイルスが牛に感染することが明らかにされているが，これらアルボウイルスの牛に対する病原性は，いまだ，ほとんど明らかにされていないといっても過言ではない．とくに牛の異常産との関係は，数種のアルボウイルスについてのみである．そこで，アルボウイルスに起因する牛の異常産について，1985 年～1986 年に南九州（鹿児島，宮崎，熊本，大分）を中心として多発した水無脳症・小脳形成不全症候群（Hydranencephaly-Cerebellar hypoplasia Syndrome）を含めて，日本の現状を主体にして紹介する．

1. 日本におけるアルボウイルスと牛との関係

多くの種類のアルボウイルスが家畜に感染するが，そのうち病原性を示すのは 10 数種にすぎない．

日本でこれまでに分離されているアルボウイルスは，Getah，日本脳炎（JE），Negishi，Dengue 1 型，Apoi，Akabane，Aino，Batai，Iriki，Ibaraki，Kawanabe，Chuzan，牛流行熱（BEF），Nodamura および Fukuoka ウイルスである^{1, 22, 27, 32, 35, 49, 54, 62, 70, 72, 76, 87, 88)}．

表 1 家畜の異常産に関与するアルボウイルス

科 属	血清群	ウ イ ル ス	家畜	文 献
Togaviridae				
Alphavirus		Venezuelan equine encephalitis	馬	31
		Getah	豚	29
	Flavivirus	Japanese encephalitis	豚	13
		Wesselsbron disease	牛, 緬羊	7, 8
Bunyaviridae				
Bunyavirus	Simbu	Akabane	牛, 緬羊, 山羊	25, 26
		Aino	牛	9
Phlebovirus		Rift Valley fever	緬羊	7
Nairovirus		Nairobi sheep disease	緬羊	30
—	Thogoto	Thogoto	緬羊	10
Reoviridae				
Orbivirus	Bluetongue	Bluetongue	牛, 緬羊	75, 79
	Palyam	Nyabira	牛	84
		Chuzan	牛	15, 53

* YASUO MIURA, YOSHIYUKI GOTO and YUJI KONO; 農林水産省家畜衛生試験場・九州支場（鹿児島市中山町 2702）

牛 の ウ イ ル ス 性 異 常 産

表2 日本における家畜の疾病とアルボウイルスの関係

ウイルス	家畜	疾 病	文 献
Getah	馬	発疹, 浮腫	78
	豚	流死産*	29
Japanese encephalitis	馬・牛	脳脊髄炎	63
	豚	流死産	13
Akabane	牛	流早死産	25
	緬山羊	A-H 症候群**	
Aino	牛	A-H 症候群*	9, 56
Iriki	牛	非化膿性脳炎	62
Bovine ephemeral fever	牛	3 日熱	80
Ibaraki	牛	咽喉頭麻痺	68
Chuzan	牛	水無脳症・小脳形成不全症候群*	15, 53

注) *: 血清疫学および実験的などで強く疑われる

** : 関節彎曲症・水無脳症症候群

これらのアルボウイルスと家畜の疾病の関係では, Getah (馬, 豚), JE (馬, 牛, 豚), Akabane (牛, 緬山羊), Aino (牛), Iriki (牛), BEF (牛), Ibaraki (牛), および Chuzan ウイルス (牛) である (表2). Getah ウイルス以外のこれらのウイルスは牛に感染し, なんらかの疾病を起こすウイルスである. 牛に感染するアルボウイルスは約 50 種ほど明らかにされている²⁴⁾. しかし, これらの大多数のウイルスは牛に対する病原性はいまだ明らかでない.

日本の牛の間で, どのような種類のアルボウイルスの感染があるのか調べた成績が表3である.

27種類のアルボウイルスを用いての抗体調査で, 23種のウイルスの抗体が検出されている. Flavivirus 属 (JE, Apoi, MVE, Kunjin, Stratford, Kokobera) のウイルスで, JE ウイルスの抗体が 82.2% と高率であるのが, 日本で毎年流行しているゆえんである. 他の Flavivirus 属のウイルスとの類属反応であろうと考察されている⁵⁰⁾. 表3に示すように, 多くのアルボウイルスの抗体が牛で検出されている. 日本で現在までに分離されていない多くのアルボウイルスの抗体が検出され, 牛の疾病との関係が注目される. また, 近年, Rhabdoviridae の Lyssavirus 属の Fukuoka ウイルス, Reoviridae の Orivirus 属の Chuzan および Kawanabe ウイルス, Bunyaviridae の Bunyavirus 属の Iriki ウイルスが牛および蚊 (ヌカカも含む) から分離され, 牛に感染することが明らかにされている^{32, 33, 54, 62)}.

表3で示したように, これまで日本では存在しないとされていた Bluetongue ウイルス (BTV) の抗体が検出され, BTV の存在が強く示唆された. 1978 年に採取した牛血清での BTV の 1, 12, 20 型に対する抗体調査で, 20~30% の抗体陽性率であった. また, これら3つの型で, おとり牛について抗体陽転時期を調べたところ7月

表3 日本の牛でのアルボウイルス抗体調査 (1974年, 1978年)

科*	ウイルス (株)**	試験***	検査数	陽性数	性 %
Tog.	Getah (Haruna)	NT	90	1	1.1
	Chikungunya (BaH 360)	NT	90	0	0
	JE (AS-6)	HI	90	74	82.2
	Apoi (Apoi)	HI	90	12	13.3
	MVE (MVE/1/51)	HI	90	16	17.8
	Kunjin (MRM 16)	HI	90	7	7.8
	Stratford (C 338)	HI	90	26	28.9
	Kokobera (MRM 32)	HI	90	13	14.4
	Akabane (JaGAR 39)	NT	90	55	61.1
	Aino (JaNAr 28)	NT	90	27	30.0
	Peaton (CSIRO 110)****	NT	50	24	48.0
	Douglas (CSIRO 150)****	NT	50	4	8.0
	Tinaroo (CSIRO 153)****	NT	50	11	22.0
	Batai (MM 2222)	NT	90	2	2.2
	Wongal (MRM 168)	NT	90	49	54.4
Bun.	Trubananman (MRM 3630)	NT	90	0	0
	Kowanyama (MRM 1178)	NT	90	25	27.8
	Belmont (R 8659)	NT	90	35	38.9
	D'Aguilar (B 8112)	NT	90	2	2.2
	Corriparta (MRM 1)	NT	90	0	0
	Eubenangee (In 1074)	NT	90	0	0
	Warrego (Ch 9935)	NT	90	1	1.1
	Mitchell river (MRM 10434)	NT	90	16	17.8
	Bluetongue type 1	CF	73	7	9.6
	Ibaraki (No. 2)	CF	73	12	16.4
Noda.	Nodamura	CF	73	2	2.7
Rha.	BEF (Yamaguch)	CF	73	3	4.1

注) * Tog: Togaviridae Bun: Bunyaviridae Reo: Reoviridae Noda: Nodaviridae Rha: Rhabdoviridae

** JE: Japanese encephalitis MVE: Murray valley encephalitis BEF: Bovine ephemeral fever

*** NT: 中和抗体 HI: 赤血球凝集抑制試験 CF: 補体結合反応

****: 1978 年に採取した血清

~8月に抗体の陽転が認められた⁶⁰⁾. BTV の血清疫学調査で, 日本の牛の間で, これら3つの型のウイルスの流行が明らかとなったが, 現在まで日本で BTV は分離されていない.

日本の牛に多くのアルボウイルスが感染していることは明らかである. これらのウイルスで, 牛の異常産の原因として明らかにされているウイルス, また血清疫学的に密接な関係があると強く示唆されているウイルスは, Akabane, Aino および Chuzan ウイルスである. 牛の異常産の起因ウイルス, または密接な関係があるとされているウイルスは, Wesselsbron disease, Akabane, Aino,

Nyabira, Chuzan および BT ウイルスである。Wesselsbron disease および Nyabira ウイルスは、日本での存在は明らかにされていない。Chuzan ウイルスは、水無脳症・小脳形成不全症候群と密接な関係があることが血清疫学的に明らかにされている^{15, 38, 53)}。

日本で牛に感染するアルボウイルスは、日本で従来から、動物-Vector-動物のサイクルで常在しているのか、または南の熱帯および亜熱帯からなんらかの方法で渡来するのか明かでない。オーストラリアで牛に感染するアルボウイルスと日本でのアルボウイルスはほぼ同じである。例えば、牛流行熱およびアカバネ病などの疾病も両国で発生している^{26, 80)}。いっぽう、インドネシアの牛には、日本およびオーストラリアの牛で抗体の検出されているウイルスの検体が検出されている⁶¹⁾。熱帯および亜熱帯では、年間を通じて動物-Vector-動物のサイクルでウイルスは活動しており、なんらかの方法で北上および南下して伝播される可能性もある。近年、交通網が発達し、またスピード化されたため、動物とともに新しいウイルスの渡来の可能性も推定される。

2. 日本における牛の流行性異常産の発生

牛の流行性異常産の発生例では、1940 年から 1950 年(昭和 24 年～25 年)の発生例で、東北、北陸、中部、近畿、中国地方で、発生時期は 2～5 月の春季で発生数は明らかでない。子牛の脳水腫および子牛の水腫性小脳症と記録されている^{82, 85, 86)}。その後、同様の異常産が 1959 年から 1960 年(昭和 34 年～35 年)に、西日本一帯、東海、北陸地方で、秋から春に約 4,000 頭の発生があり、流早死産、先天性奇形(脳水腫、無脳症)、関節彎曲症と記録されているが、これらはすなわち関節彎曲症・水無脳症(Arthrogryposis-Hydranencephaly Syndrome; AH 症候群)である^{28, 71)}。次いで 1972 年から 1975 年(昭和 47 年～50 年)に、北海道以南の全国で、夏から春に流早死産、AH 症候群約 4 万頭の発生があり、これらはアカバネ病と判定された⁶⁹⁾。次いで 1985 年から 1986 年(昭和 60 年～61 年)に、九州地域で秋から春に、水無脳症・小脳形成不全症候群を主徴として約 2,000 頭、いっぽう、東北地方では約 7,000 頭のアカバネ病の発生があった。これらを期間的にみると約 10 年の周期で発生している。これらの異常産の病因は、1949 年から 1950 年および 1959 年から 1960 年の発生例では不明とされている。1972 年から 1975 年の発生例は、Akabane ウイルスに起因することが明らかにされた。

1985 年から 1986 年の九州地域で発生した異常産は、血清疫学でアカバネ病は否定され、Orbivirus 属、Palyam 群の Chuzan ウイルスに起因することが強く示唆されている。

3. アルボウイルスに起因する牛の異常産の疫学と病因検索

牛に感染するアルボウイルスで、牛に病原性を示すウイルスは、BEF, Ibaraki, BT, Vesicular stomatitis, JE および Iriki ウイルスである。しかし、大多数のウイルスは牛に対する病原性は明らかではない。しかし、妊娠中の母牛には、ほとんど臨床的な症状を示さないが、胎子になんかの異常を示すウイルスがあり、そのよい例は Akabane ウイルスである。

ウイルス性異常産の疫学で、アルボウイルスに起因する異常産には 2, 3 の特徴がある。また、病因検索の方法は、とくにアルボウイルスに起因する異常産に特別というものではなく、すべてのウイルス性異常産の検索法と同じである。

1) 疫 学

(1) 発生の形式：アルボウイルスに起因する場合は、Vector によって伝播されるために、広範囲に発生する。アカバネ病のように全国的またはいくつかの地方で同時期に発生する。

発生地域は、Vector の生息地と一致するが、これも気象条件と密接な関係がある。おもに北海道以南であるが、おおむね関東以南の地域で発生する。また、発生は単年で終息することはまれで、2 年から 3 年にわたることが多く、年により発生の規模も異なる。同一地域での再発生はほとんどみられず、発生地域が移動する。

(2) 発生の季節性：アルボウイルスに起因する疾病は、ウイルスが Vector によって伝播されることから、異常産の発生は、初秋から晩春となる。

(3) 発生の周期性：アルボウイルスの流行は、Vector の種類によっても異なるが、かなりの広範囲に起こり、流行地の牛の多くは、感染して免疫を獲得するために、世代交代しないかぎり、同一ウイルスの流行は起こらない。牛の更新年齢は、おおむね 5 年から 10 年と推定されることから、異常産は 5 年から 10 年の周期で発生する。

2) 病 因 検 索

(1) 発生疫学：異常産の発生が、まずウイルス病として疫学的に推定されるかどうか、前項で記載した疫学にあてはまるかどうかである。アルボウイルスに起因する異常産の場合には、疫学的に分析することにより、ある程度は明らかとなる。

(2) 病理組織学的検索：病理組織検査で、ウイルスに起因するのか、細菌であるのか、または他の原因なのかについてはおおよその見当がつけられる。ウイルス性の場合には、異常子牛および胎子に非化膿性脳炎像がみられたり、また、特定の臓器に封入体がみられたりする。

(3) 免疫学的検索：牛、緬山羊、豚、馬などは、母獸

由来の抗体は胎盤を通過しないため、生後初乳を介して母親の抗体を獲得する⁶⁾。つまり、初乳摂取により移行抗体が新生子の血中に出現する。

牛の場合、胎子期（2～3カ月齢）に異種蛋白に対する抗体産生能力が備わってくる⁷⁾。

母牛がある種の微生物に感染し、胎子感染（垂直感染）が成立し、胎子が感染を耐過した場合は、同時にその微生物に対する特異抗体を産生する。すなわち、胎内感染を受けた子牛は初乳を摂取しなくても血清中に抗体が存在する。また、流死産胎子の場合も同じで、血液および体液中に抗体が検出されることもある⁴⁾。

したがって、流死産胎子および初乳未摂取異常子牛の体液および血清中の抗体を検出することにより、その病因がかなり明確に解明できる。アカバネ病および水無脳症・小脳形成不全症候群は、この方法で病因が解明され、もしくは明らかにされつつある^{15, 38, 53, 56)}。

(4) 病原ウイルスの検索：初乳未摂取異常子牛の血清および流死産胎子の体液からの既知ウイルスに対する特異抗体を検出する方法と、流死産胎子および異常子牛から直接ウイルス分離を行う方法である。前者の方法は、異常産がまったく新しいウイルスに起因する場合には、病因解明は不可能である。また、ウイルス分離には、一般的に胎齢の若い胎子で、かつ新鮮な材料が適している。異常子牛および死産胎子では、すでに起因ウイルスに対する抗体が産生されている可能性があり、免疫寛容の状態でないかぎり、ウイルス分離は困難である。

4. アルボウイルスに起因する牛の異常産

牛の異常産に關与するアルボウイルスとしては、表1に示したが、Bunyavirus 属 Simbu 群のウイルスおよび Orbivirus 属 Bluetongue 群および Palyam 群のウイルスがある。

1) アカバネ病

1972年から1975年の夏から春にかけて、おもに関東以西で、流早死産、先天性の関節彎曲症・水無脳症（AH症候群）の大発生があり、その数は約4万頭に達した⁶⁹⁾。

いっぽう、オーストラリアおよびイスラエルでも、牛、緬山羊に類似の異常産の発生が報告されていた^{3, 4, 17-19, 48, 64)}。その病因については、当時、ウイルス説、中毒説などがいわれていたが、まったく不明であった。しかし、血清学的に、Akabane ウイルスと密接な関係が強く示唆された⁵⁶⁾。その後、血清疫学およびウイルス学的に Akabane ウイルスに起因することが明らかとなった^{11, 19, 41, 43)}。また、妊娠牛、妊娠緬羊および妊娠山羊での接種試験で、AH 症候群などの異常産の再現がなされた^{20, 42, 44, 73)}。

さらに、稲葉らによって、牛、緬羊、山羊の流行性の流早死産、AH 症候群をアカバネ病と命名された²⁵⁾。

Akabane ウイルスは、1959年に *Aedes vexans* と *Culex*

tritaeniorhynchus から分離された⁷²⁾。“Akabane”の名は、ウイルスが最初に分離された村（赤羽村、現在は群馬県館林市）の名である。オーストラリアでは、オーストラリアヌスカカ (*Culicoides brevitarsis*)、またケニアでは *Anopheles funestus*、南アフリカではヌスカカ (*Culicoides* sp.) から分離されている^{12, 52, 89)}。

Akabane ウイルスは Bunyaviridae の Bunyavirus 属 Simbu 群に属するウイルスである。Akabane ウイルスは、これまでは日本では蚊からのみ分離されていたが、1984年に黒木らによってウシヌスカカ (*Culicoides oxystoma*) から分離され⁴⁰⁾、Vector は蚊およびヌスカカであることが明らかとなった。

子牛および成牛（妊娠牛も含む）に Akabane ウイルスが感染しても、臨床症状はまったく認められない。しかし、ウイルス血症は認められ、健康牛の血液からウイルスは分離される^{21, 81)}。

妊娠牛に感染した場合、ウイルスは血液を介し胎盤に感染し、さらに胎子に感染する。自然例および実験例で、感染胎子での原発性の病変は非化膿性脳脊髄炎と多発性筋炎と考えられている^{36, 37, 43)}。胎子の病変の強い場合は流早死産となり、病変がそれほど強くなく耐過すれば大脳欠損、関節彎曲症、脊椎の変形などの体形異常となる。異常産の発生のパターンも流早死産と先天性異常子牛の分娩の2峯性となる。

Akabane ウイルスの胎子感染では、病変は感染時の胎齢によって異なるが、中枢神経系および骨格筋である。すなわち、非化膿性脳脊髄炎、脊髄腹角神経細胞の減数と消失、矮小筋症、AH 症候群である^{36, 37, 64, 67)}。

2) 水無脳症・小脳形成不全症候群

1985年11月から南九州を中心とする九州地域で、虚弱、自力哺乳不能、起立困難、また神経症状を示す異常子牛の分娩、いわゆる牛の異常産が多発した。1985年11月から1986年6月で2,293頭の発生（畜産局衛生課集計）であった。九州以外の県では少数ではあるが、沖縄、山口、高知、広島、岡山、徳島、三重などの各県で同じような異常産の発生が報告されている^{15, 16, 38, 53, 65)}。

今回の異常産には2,3の特徴がみられ流早死産の発生が少ないこと、関節や脊椎の彎曲などの体形異常がまったくないこと、異常産の発生が肉用牛（和牛）に多発し、乳用牛（ホルスタイン種）にきわめて少ないことであった。

臨床所見では、ほとんどの異常子牛は虚弱で、自力での哺乳不能、起立困難、また神経症状を示す例もあった。生後起立不能、起立しても不安定なものが多く、外見上は異常が認められず、ただ虚弱子とみなされる場合が多いが、自力での哺乳はほとんど不能で介助が必要であった。神経症状を示す例では、間欠的なてんかん様発作、四肢の屈折や回転、後弓反張、保然佇立、旋回運動など

を示した。また、これら異常子牛には眼球の白濁、盲目などの眼の異常がみられる例もあった。

剖検所見では、中枢神経系に著変が認められ、異常子牛のほとんどに大脳欠損と髄液の貯留が認められた。ほとんどの例で脳幹部（アンモン角、尾状角）はほぼ正常であった。また、脳内水腫程度のものもみられた。すなわち、水無脳症・小脳形成不全症候群を主徴としている³⁹⁾。

疫学では、アカバネ病と類似していたが、臨床および剖検所見では、アカバネ病とは明瞭な差異が認められた。この異常産には流早死産が少ないこと、関節や脊椎弯曲の体形異常がまったくみられないこと、矮小筋症が認められないこと、小脳形成不全を伴っていることであった（表4）。

免疫学的検索法として、初乳未摂取異常子牛の血清について、既知の約30種のアルボウイルスに対する抗体の検出を行ったが、有意の抗体の検出はできなかった。

家畜衛生試験場九州支場では、現在、牛に感染するアルボウイルスの調査研究を行っており、この研究の一課題として、おとり牛の血液およびヌカカ（*Culicoides* 属）からのウイルス分離を行っている。1985年9月から10月に採取した材料（血液とヌカカ）から9株のウイルスが分離された。これらの分離ウイルスを用いて、初乳未摂取異常子牛の血清中の抗体の検出を行ったところ、おとり牛の血液（3株のウイルス）およびウシヌカカ（*Culicoides oxystoma*（2株のウイルス））から分離された5株のウイルスに対する抗体が90%以上の高率に検出された。これら5株のウイルスは、ほぼ同一の抗原性を示すウイルスであった。同定の結果、*Reoviridae* の *Orbivirus* 属 *Palyam* 群に属するウイルスであった。このウイルスは、九州支場〔鹿児島市中山（chuzan）町〕で分離されたので、分離された地名をとって Chuzan ウイルスと命名された。また、同年に、宮崎、大分、長崎の3県で採取した牛の血液から4株の Chuzan ウイルスが分離された⁵⁵⁾。

1985年の Chuzan ウイルスの流行状況では、鹿児島県の異常産多発地区のK牧場でのおとり牛10頭で、9月下旬に抗体陽転が認められた。また、九州地域では、9月から11月に抗体の陽転が認められた⁶⁶⁾。すなわち、異常産発生地域で1985年9月から11月に Chuzan ウイルスの流行が明らかとなった。

さらに、九州各県、山口県で発生した異常産母子血清（初乳未摂取異常子牛も含む）での Chuzan ウイルスの抗体検出では、表5に示すように、抗体が母子ともに高率に検出された。

1985年12月から1986年1月に九州地域（九州各県、山口県）で採取した牛血清および1985年12月以降に全国で採取した牛血清について、Chuzan ウイルスの抗体

表4 アカバネ病と水無脳症・小脳形成不全症候群との比較

所見	アカバネ病	水無脳症・小脳形成不全症候群
〔疫学〕		
流行地	北海道以南	九州地方(?)
流行時期	夏～春	秋～春
発生品種	多品種	主に和牛
流早死産	あり	少ない
〔臨床所見〕		
神経症状	あり	あり
起立困難	多い	多い
自力の哺乳力	弱	なし
盲目症状	あり	あり
体形異常	あり	なし
〔病理組織所見〕		
非化膿性脳炎	あり	あり
水無脳症	あり	あり
小脳形成不全	なし	多い
関節弯曲症	あり	なし
矮小筋症	あり	なし
脊髄病変	あり	なし
〔病原〕	Akabane ウイルス	Chuzan ウイルス(?)
〔媒介昆虫〕	ヌカカ、蚊	ヌカカ

表5 異常産親子血清での Chuzan ウイルスに対する抗体保有状況

県名	母子	検査数	陽性数	陽性率(%)
山口	母	14	6	42.9
	子	8	5	62.5
福岡	母	27	20	74.1
	子	17	11	64.7
佐賀	母	17	6	35.3
	子	7	5	71.4
長崎	母	30	21	70.0
	子	28	14	50.0
熊本	母	43	42	97.7
	子	50	46	92.0
大分	母	32	32	100
	子	46	45	97.8
宮崎	母	29	29	100
	子	19	15	78.9
鹿児島	母	46	45	97.8
	子	46	38	82.6
沖縄	母	6	4	66.7
	子	6	2	33.3

注) 初乳未摂取異常子牛も含む

調査を行ったところ、九州各県、山口、広島、岡山、島根、高知、愛媛、徳島、三重の各県で抗体が検出された。九州各県では、29%から87%の高い抗体陽性率であったが、その他の県では1%から19%と低かった⁶³⁾。抗体陽性分布と水無脳症・小脳形成不全症候群を主徴とす

る異常産の発生とはほぼ一致した。

以上のように、血清疫学で、水無脳症・小脳形成不全症候群と Chuzan ウイルスは密接な関係のあることが示唆されている。

3) Bluetongue (BT)

BT はおもに緬羊の疾病で、BT とは緬羊で時々みられる舌のチアノーゼである。臨床的には、鼻汁漏出、鼻部の痂皮、口腔粘膜の潰瘍、壊死、とくに歯床部の潰瘍、舌の浮腫などであり、また、蹄部の腫脹、潰瘍がみられる。牛ではほとんど不顕性感染であり、発症はまれである⁵⁾。いっぽう、BTV が妊娠中に感染した場合には、流産、死産および異常子牛の分娩などの異常産を起こす^{2,47,51,75)}。

BTV は、Reoviridae の Orbivirus 属 Bluetongue 群のウイルスで、血清学的に 21 の型がある¹⁴⁾。

日本では血清疫学で BTV の 1, 12, 20 型の存在が強く示唆されている⁶⁰⁾。しかし、牛および緬羊で BT の発生も、また異常産の報告もない。

緬羊で BTV、とくに弱毒ウイルスによる異常産が報告されている⁷⁹⁾。牛では野外発生例で、大脳欠損（水無脳症）および不活発で鈍く、異常な行動を特徴とする Dummy Calf Syndrome（のろま子牛症候群）を示す異常子牛の分娩が報告されている^{51,75)}。

BTV の妊娠牛接種試験で、流産、死産、関節彎曲症、水無脳症などの異常子牛の分娩等、異常産の起きることが報告されている^{2,47)}。

また、BTV が妊娠牛に感染した場合、感染時の胎齢によって、胎子は免疫寛容となり、生後、その牛はウイルスのレゼルボアとなる⁴⁶⁾。

BTV に起因する牛の異常産は、日本では現在まで報告はない。しかし、今後、異常産の病因検索には、BTV の抗体およびウイルス分離を行う必要があるものと考えられる。

4) Wesselsbron disease (WSL)

WSL は、緬羊に流産や肝炎を起こし、また子羊に対して致死的な急性・熱性の疾病である⁹⁰⁾。

WSL ウイルスは、Togaviridae の Flavivirus 属のウイルスである。WSL は疫学、臨床および病理所見で、Rift valley fever (RVF) と類似している。WSL ウイルスの野外株および弱毒株と弱毒 RVF ウイルスは、緬羊の羊水過多症 (hydrops amnii)、子羊の AH 症候群および小脳症 (microencephaly) に関与している⁷⁾。

WSL ウイルスに起因する牛の異常産については明らかでない。しかし、実験感染で、101 日齢から 147 日齢の妊娠牛 15 頭に WSL ウイルスを接種したが、1 頭に流産が認められたが、他は正常であった。また、113 日と 115 日齢の胎子に直接接種した例では、2 頭とも流産し、1 頭に孔脳症 (porencephaly) と小脳形成不全が報告さ

れている⁸⁾。

5) Aino ウイルス

Aino ウイルスと AH 症候群とは、血清学的に密接な関係が強く示唆されている。

Aino ウイルスは、Akabane ウイルスと同じ Bunyavirus 属 Simbu 群に属するウイルスで、1964 年に日本で *Culex tritaeniorhynchus* から初めて分離された⁸⁷⁾。また、オーストラリアでも 1968 年に、*Culicoides brevitarsis* から分離され、Samford ウイルスと命名されていた¹²⁾。しかし、後に Aino ウイルスと Samford ウイルスは同一の抗原性を示すことが明らかとなり、Samford ウイルスは Aino ウイルスの 1 株と同定された⁵⁷⁾。

Aino ウイルスは、日本の牛血清に高率に抗体が検出され、流行時期も Akabane ウイルスとほぼ同じ 9 月から 10 月である⁵⁸⁾。

1972 年から 1975 年のアカバネ病の大発生時に、AH 症候群を示す初乳未摂取異常子牛の血清に Aino ウイルスの抗体が検出された⁵⁹⁾。また、オーストラリアでも同様に AH 症候群の初乳未摂取異常子牛の血清に抗体が検出された⁹⁾。しかし、現在まで流産胎子および AH 症候群の異常子牛からウイルスは分離されていない。

今後、Aino ウイルスと牛の異常産との関係について詳細な調査研究が必要と考えられる。

6) Nyabira ウイルス

Nyabira ウイルスは、1973 年に Zimbabwe の Nyabira で、牛の流産胎子から分離されたウイルスである。1973 年から 1976 年に 7 例の流産胎子から分離された⁸⁴⁾。

Nyabira ウイルスは、Orbivirus 属 Palyam 群に属するウイルスで、血清学的に D'Aquilar ウイルスと近縁のウイルスである^{34,84)}。

Nyabira ウイルスは、牛の流産胎子から分離され、牛の異常産への関与が推定される。なお、Chuzan ウイルスも同じ Palyam 群のウイルスであり、ともに牛の異常産への関与が強く示唆される。

おわりに

アルボウイルス感染と胎子異常が明らかにされつつある⁷⁴⁾。しかし、大多数のアルボウイルスは、異常産を含めて、その病原性は明らかでない。

アルボウイルスに起因する異常産は、動物の種類、気候（熱帯、亜熱帯、温帯）、Vector の種類などにより様相が異なる。熱帯、亜熱帯では、アルボウイルスは年間を通じて活動しており、家畜の異常産は、散発的で季節性がみられない。日本のような四季のある地域では、その発生は流行性で季節性がみられる。

なお、アカバネ病、Bluetongue については優れた総説および教科書に記述されている。南九州を中心にして発生した水無脳症・小脳形成不全症候群を主徴とする牛の

異常産については、現在、Chuzan ウイルスを用いて再
現試験を実施中である。

文 献

- 1) ANDO, K., KURATSUKA, K., ARIMA, S., et al.: *Kitasato Arch. Exp. Med.*, 24, 49~61 (1952).
- 2) BARNARD, B. J. H. and PIENAAR, J. G.: *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 43, 155~158 (1976).
- 3) BLOOD, D. C.: *Aust. Vet. J.*, 32, 125~131 (1956).
- 4) BONNER, R. B., MYLREA, P. J. and DOYLE, B. J.: *Aust. Vet. J.*, 37, 160 (1961).
- 5) BOWNE, J. G., LUEDKE, A. J., JOCHIM, M. M., et al.: *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 153, 662~668 (1968).
- 6) BRANBELL, F. W. R.: *The transmission of passive immunity from mother to young*, North-Holland Publ. Co., Amsterdam-London (1970).
- 7) COETZER, J. A. W. and BARNARD, B. J. H.: *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 44, 119~126 (1977).
- 8) COETZER, J. A. W., THEODORIDIS, A., HERR, S., et al.: *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 46, 165~169 (1979).
- 9) COVERDALE, O. R., CYBINSKI, D. H. and ST. GEORGE, T. D.: *Aust. Vet. J.*, 54, 151~152 (1978).
- 10) DAVIES, F. G., SOI, R. K. and WARIRU, B. N.: *Vet. Rec.*, 115, 654 (1984).
- 11) DELLA-PORTA, A. J., O'HALLORAN, M. L., PARSONSON, I. M., et al.: *Aust. Vet. J.*, 53, 51~52 (1977).
- 12) DOHERTY, R. L., CARLEY, J. G., STANDFAST, H. A., et al.: *Aust. Vet. J.*, 48, 81~86 (1972).
- 13) 藤崎優次郎: 家畜試研究報告, 62, 16~24 (1971).
- 14) GARD, G. P., SHORTHORSE, J. E., CYBINSKI, D. H., et al.: *Aust. Vet. J.*, 62, 203 (1985).
- 15) 後藤義之, 三浦康男, 甲野雄次: 臨床獣医, 4, 54~59 (1986).
- 16) 浜名克己: 家畜診療, 276, 19~29 (1986).
- 17) HARTLEY, W. J. and HAUGHEY, K. G.: *Aust. Vet. J.*, 50, 55~58 (1974).
- 18) HARTLEY, W. J. and WANNER, R. A.: *Aust. Vet. J.*, 50, 185~188 (1974).
- 19) HARTLEY, W. J., WANNER, R. A., DELLA-PORTA, A. J., et al.: *Aust. Vet. J.*, 51, 103~104 (1975).
- 20) HASHIGUCHI, Y., NANBA, K. and KUMAGAI, T.: *Natl. Inst. Anim. Health Q. (Jpn.)* 19, 1~11 (1979).
- 21) 橋村兼次, 三浦康男, 鶴田良輔: 日獣会誌, 33, 122~125 (1980).
- 22) HOTTA, S.: *J. Infect. Dis.*, 90, 1~9 (1952).
- 23) HUBBERT, W. J., BRYNER, J. H., FERNELIUS, A. L., et al.: *Arch. Gesamte Virusforsch.*, 41, 86~98 (1973).
- 24) 稲葉右二: 家畜診療, 284, 53~58 (1987).
- 25) INABA, Y., KUROGI, H. and OMORI, T.: *Aust. Vet. J.*, 51, 584 (1975).
- 26) INABA, Y. and MATSUMOTO, M.: *Virus Diseases of Food Animals*. GIBBS, E. P. J., editor, Vol. 2, 653~671, Academic Press, London (1981).
- 27) INABA, Y., TANAKA, Y., SATO, K., et al.: *Jpn. J. Microbiol.*, 12, 457~469 (1968).
- 28) 乾 純夫, 円山八十一: 家畜試研究報告, 55, 63~73 (1967).
- 29) 出水田昭弘, 詫間 博, 稲垣修司, ほか: 第 103 回日本獣医学会講演要旨集, 141 (1987).
- 30) JENSEN, R.: *Diseases of Sheep*, 239~242, Lea and Febiger, Philadelphia (1974).
- 31) JUSTINES, G., SUCRE, H. and ALVAREZ, O.: *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 29, 653~656 (1980).
- 32) KANEKO, N., INABA, Y., AKASHI, H., et al.: *Aust. Vet. J.*, 63, 29 (1985).
- 33) 金子 登, 稲葉右二, 明石博臣, ほか: 第 100 回日本獣医学会講演要旨集, 198 (1985).
- 34) KNUDSON, D. L., TESH, R. B., MAIN, A. J., et al.: *Intervirology*, 22, 41~49 (1984).
- 35) 小林正美, 大谷 明, 高橋三雄, ほか: ウイルス, 18, 398~399 (1968).
- 36) 紺野 悟: 家畜繁殖誌, 22, 39~55 (1977).
- 37) KONNO, S., MORIWAKI, M., NAKAGAWA, M., et al.: *Natl. Inst. Anim. Health Q. (Jpn.)* 15, 52~53 (1975).
- 38) 甲野雄次, 三浦康男, 後藤義之: 家畜診療, 276, 39~48 (1986).
- 39) 久保正法, 三浦康男, 後藤義之, ほか: 第 103 回日本獣医学会講演要旨集, 59 (1987).
- 40) 黒木 洋, 秋葉和温, 久保正法, ほか: 日獣会誌, 39, 166~170 (1986).
- 41) KUROGI, H., INABA, Y., GOTO, Y., et al.: *Arch. Virol.*, 47, 71~83 (1975).
- 42) KUROGI, H., INABA, Y., TAKAHASHI, E., et al.: *Natl. Inst. Anim. Health Q. (Jpn.)* 17, 1~9 (1977).
- 43) KUROGI, H., INABA, Y., TAKAHASHI, E., et al.: *Arch. Virol.*, 51, 67~74 (1976).
- 44) KUROGI, H., INABA, Y., TAKAHASHI, E., et al.: *Infect. Immun.*, 17, 338~343 (1977).
- 45) LEIPOLD, H. W., HUSTON, K. and DENNIS, S. M.: *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.*, 27, 197~271 (1983).
- 46) LUEDKE, A. J., JOCHIM, M. M., BOWNE, J. G., et al.: *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 156, 1871~1879 (1970).
- 47) LUEDKE, A. J., JOCHIM, M. M. and JONES, R. H.: *Am. J. Vet. Res.*, 38, 1687~1695 (1977).
- 48) MARKUSFELD, O. and MAYER, E.: *Refuah. Vet.*, 28, 51~61 (1971).
- 49) 松山達夫, 中村忠義, 砂皿圭子, ほか: ウイルス, 18, 11~14 (1968).
- 50) MATTHEWS, R. E. F.: *Intervirology*, 17 (1982).
- 51) MCKERCHER, D. G., SAITO, J. K. and SINGH, K. V.: *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 156, 1044~1047 (1970).
- 52) MËTSelaar, D. and ROBIN, Y.: *Vet. Rec.*, 99, 86 (1976).
- 53) 三浦康男: 畜産コンサルタント, 258, 45~51

- (1986).
- 54) 三浦康男, 後藤義之, 久保正法, ほか: 第102回日本獣医学会講演要旨集, 143 (1986).
 - 55) 三浦康男, 後藤義之, 久保正法, ほか: 第103回日本獣医学会講演要旨集, 141 (1987).
 - 56) MIURA, Y., HAYASHI, S., ISHIHARA, T., et al.: *Arch. Gesamte Virusforsch.*, 46, 377~380 (1974).
 - 57) MIURA, Y., INABA, Y., GOTO, Y., et al.: *Microbiol. Immunol.*, 22, 651~654 (1978).
 - 58) MIURA, Y., INABA, Y. and HAYASHI, S.: *Natl. Inst. Anim. Health Q. (Jpn.)* 20, 34~35 (1980).
 - 59) MIURA, Y., INABA, Y., HAYASHI, S., et al.: *Vet. Microbiol.*, 5, 277~282 (1980).
 - 60) MIURA, Y., INABA, Y., TSUDA, T., et al.: *Natl. Inst. Anim. Health Q. (Jpn.)* 22, 154~158 (1982).
 - 61) MIURA, Y., INABA, Y., TSUDA, T., et al.: *Jpn. J. Vet. Sci.*, 44, 857~863 (1982).
 - 62) 宮里俊光, 永徳正裕, 後藤義之, ほか: 第101回日本獣医学会講演要旨集, 163 (1986).
 - 63) 中村稔治: 神経研究の進歩, 11, 223~233 (1967).
 - 64) NOBEL, T. A., KLOPPER, U. and NEUMAN, F.: *Refuah. Vet.*, 28, 144~151 (1971).
 - 65) 農林水産省畜産局衛生課: 家畜衛生週報, 1920, 304~305 (1986).
 - 66) 農林水産省畜産局衛生課: 家畜衛生週報, 1931, 395 (1986).
 - 67) 野坂 大, 立山 晋, 芦沢弘三, ほか: 宮大農報, 20, 311~344 (1973).
 - 68) OMORI, T.: *Natl. Inst. Anim. Health Q. (Jpn.)* 10, 45~55 (1970).
 - 69) OMORI, T., INABA, Y., KUROGI, H., et al.: *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 81, 447~458 (1974).
 - 70) OMORI, T., INABA, Y., MORIMOTO, T., et al.: *Jpn. J. Microbiol.*, 13, 159~168 (1969).
 - 71) 小野島 茂, 尾田 進, 養和和夫: 獣畜新報, 305, 680~685 (1961).
 - 72) OYA, A., OKUNO, T., OGATA, T., et al.: *Jpn. J. Med. Sci. Biol.*, 14, 101~108 (1961).
 - 73) PARSONSON, I. M., DELLA-PORTA, A. J. and SNOWDON, W. A.: *Infect. Immun.*, 15, 254~262 (1977).
 - 74) PARSONSON, I. M., DELLA-PORTA, A. J. and SNOWDON, W. A.: *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 30, 660~673 (1981).
 - 75) RICHARDS, W. P. C., CRENSHAW, G. L. and BUSHNELL, R. B.: *Cornell Vet.*, 61, 336~348 (1971).
 - 76) SCHERER, W. F. and HURLBUT, H. S.: *Am. J. Epidemiol.*, 86, 271~285 (1967).
 - 77) SCHULTZ, R. D., DUNNE, H. W. and HEIST, C. E.: *Infect. Immun.*, 7, 981~991 (1973).
 - 78) SENTSUI, H. and KONO, Y.: *Res. Vet. Sci.*, 29, 157~161 (1981).
 - 79) SHULZ, G. and DELAY, P. D.: *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 127, 224~226 (1955).
 - 80) ST. GEORGE, T. D.: *Virus Diseases of Food Animals*, GIBBS, E. P. J., editor, Vol. 2, 541~564 Academic Press, London (1981).
 - 81) ST. GEORGE, T. D., STANDFAST, H. A. and CYBINSKI, D. H.: *Aust. Vet. J.*, 54, 558~561 (1978).
 - 82) 須川章夫, 望月 宏, 椿原彦吉: 家畜試験研究報告, 23, 187~202 (1951).
 - 83) SUGIMURA, T., TANAKA, Y., KITA, E., et al.: *Natl. Inst. Anim. Health Q. (Jpn.)* 14, 42~47 (1974).
 - 84) SWANEPOEL, R. and BLACKBURN, N. K.: *Vet. Rec.*, 99, 360 (1976).
 - 85) TABUCHI, E., NARITA, R., EBI, Y., et al.: *Exp. Rep. Exp. Sta. Anim. Hyg.*, 26, 21~26 (1953).
 - 86) 田島正典, 山極三郎, 岩森秀夫: 日獣誌, 13, 43~51 (1951).
 - 87) TAKAHASHI, K., OYA, A., OKADA, T., et al.: *Jpn. J. Med. Sci. Biol.*, 21, 95~101 (1968).
 - 88) THEILER, M. and DOWNS, W. G.: *The Arthropod-borne viruses of Vertebrates*, Yale University Press, New haven and London (1973).
 - 89) THEODORIDIS, A., NEVILL, E. M., ELS, H. J., et al.: *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 46, 191~198 (1979).
 - 90) WEISS, K. E., HAIG, D. A. and ALEXANDER, R. A.: *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 27, 183~195 (1956).

ミートピア創造の詩

笹崎龍雄著 46判上製本 320頁 定価1,800円(〒300円)

獣医師 笹崎龍雄氏の世界!!

日本の養豚産業振興の旗手として、まっしぐらに歩んで来た業界の第一人者、笹崎龍雄氏の「ミートピア」創造に注ぐ情熱のすべてを語り尽くした感動の書。

《主要目次》 I. 使命観の自覚 II. 生きものに学ぶ(豚声人語) III. 多くの仲間と共に IV. 泉ごころ(豚との罗曼) V. ミートピア創造の旅 VI. 花開くミートピア VII. 豚児と共に(私のあゆみ)

発行所 株式会社 商業界

東京都港区麻布台 2-4-9 TEL 03-584-7311 振替 東京 6-4019