

ボルナ病発症乳牛群におけるボルナ病ウイルス抗体 保有率と垂直伝播相対リスクの血清疫学的分析

渡部 栞 萩原克郎 安藤達哉[†]

酪農学園大学獣医学群獣医学類（〒069-8501 江別市文京台緑町582）

（2019年10月23日受付・2020年4月3日受理）

要 約

牛のボルナ病はボルナ病ウイルス1 (BoDV-1) による感染症で運動器障害を示すことが知られるが、ほとんどの個体は無症状である。BoDV-1は垂直伝播の可能性が報告されており、今回ボルナ病の発症が認められた1乳用牛群における伝播状況の調査及び垂直伝播の相対リスク (RR) の疫学的検討を行った。その結果、牛群のBoDV-1抗体保有率は全体の35.5%であった。牛群全体としての垂直伝播RRにおける有意性は認められなかったが、1母系統においてRR 3.03 (90% CI 1.08~8.49) と、その有意性が認められた。BoDV-1抗体の有無による繁殖成績を比較したところBoDV-1との関連は認められなかった。本牛群のBoDV-1抗体保有率は過去の報告と比較して高く、特定の系統におけるBoDV-1の垂直伝播RRが認められたことから母子伝播の積極的な予防の必要性が示された。

——キーワード：抗体保有率，ボルナ病，乳用牛群，相対リスク，垂直伝播。

-----日獣会誌 73, 501~505 (2020)

ボルナ病は、ドイツ南東ボルナ地方で初めて馬に致死的な進行性脳脊髄炎が発生したことにより命名されたウイルス感染症である [1, 2]。本疾病の原因ウイルスであるボルナ病ウイルス1 (Borna Disease Virus-1: BoDV-1) は、1本鎖の線状RNAをゲノムに持ち、エンベロープに被われたモノネガウイルス目に属するウイルスである [2-8]。BoDV-1は哺乳類に感染することが知られ、これまでに牛、馬、羊、犬、猫、ウサギ及びラット等、多くの動物で非化膿性の脳脊髄炎を引き起こすことが確認されている [2, 8-15]。また、人獣共通感染症としても知られており、人の精神神経疾患との関連も疑われている [16-22]。

牛のボルナ病は、BoDV-1の持続感染による起立不能や運動器障害を伴う脳神経障害を主徴とし [1, 7]、Bodeら [23] 及びCaplaziら [3] の報告では食欲の減退、不安、旋回運動、振戦、斜頸等の症状が確認されており、感染牛の数%で発症するといわれる。過去にはBoDV-1の伝播様式について、水平伝播に加え垂直伝播の可能性が報告されているが [24-27]、詳細については不明な点が多いのが現状である。また、Andoら [1]、Hagiwaraら [28]、Takinoら [5] 及びLudwing

ら [29] によってBoDV-1感染と繁殖成績との関連についての調査が行われ、BoDV-1感染牛では非感染牛と比較してAI (Artificial Insemination) 回数の増加、空胎日数の延長及び受胎率の低下がみられたことなどが指摘されており、BoDV-1感染による経済的損失の大きさがうかがわれる。

2018年12月、北海道胆振管内の乳用1牛群においてボルナ病の発症を疑う1症例を確認した。症例牛は分娩の数日前から起立状態が悪化し、分娩翌日には起立不能に陥り3日後に廃用に至った。本研究は、発症牛を確認した乳用牛群におけるBoDV-1伝播状況の確認を目的として調査を実施した。また、得られた結果からBoDV-1抗体陽性牛の母子関係の確認及び母子間垂直伝播状況の調査を行い、同時に抗体陽性牛の繁殖状況について確認した。

材料及び方法

発症牛：発症牛は、4歳齢、産次数2産及び分娩予定日2019年2月21日であり、初診時 (2018年12月29日) は乾乳期であった。血液性状には、カルシウム値が8.8mg/dlとやや低下している以外に異常所見は認めら

[†] 連絡責任者：安藤達哉 (酪農学園大学獣医学群獣医学類生産動物医療学分野生産動物内科学Ⅱ)

〒069-8501 江別市文京台緑町582 ☎・FAX 011-388-4839 E-mail: t-ando@rakuno.ac.jp

れなかった。初診時における稟告は「突然倒れる」とのことであり、その他臨床症状として特記される所見は少なく確定診断に至らなかった。その後2月上旬に実施したELISA法及びウエスタンブロット法によるBoDV-1検査によって、BoDV-1抗体陽性と判定された。稟告症状はボルナ病による脳神経障害であると考え、状況及び経過からボルナ病の発症牛と判断した。その後、2月18日の分娩の数日前から起立状態が悪化し、分娩翌日には起立不能に陥り、3日後の2月22日に廃用に至った。発症牛の乳期成績は1産次で搾乳日数413日、乳量11,961kg、乳脂率4.57%、蛋白質率3.52%及び無脂固形分率9.16%、2産次で搾乳日数443日、乳量14,367kg、乳脂率4.63%、蛋白質率3.55%及び無脂固形分率9.14%であった。また、AI回数は未経産時1回、初産時2回及び2産時3回であった。

供試牛群：供試牛群は、ボルナ病の発症が認められた北海道胆振管内のホルスタイン種乳用1牛群であり、本農場は外部からの牛の導入がほぼない閉鎖的繁殖牛群であった。牛群の飼養規模は110頭（経産牛61頭未経産牛49頭）であり、スタンション繋留形態によって飼養されていた。また、供試牛群はA～Hの8つの雌系統に分類され、頭数内訳はそれぞれ、A 67頭、B 16頭、C 10頭、D 5頭、E 4頭、F 3頭、G 2頭及びH 3頭であった。2019年4月時の牛群検定成績は、搾乳牛51頭、平均年間個体乳量10,996kg、乳脂率4.20%、乳蛋白質率3.37%及び無脂固形率8.83%であった。また、繁殖成績は平均産次数2.3産、AI回数2.2回、初回AI開始日数110.3日及び平均空胎日数166.7日であり、初回AI受胎率は24.0%であった。牛群の年間淘汰更新率は約30%と高かった。

BoDV-1抗体保有状況調査：供試牛群におけるBoDV-1抗体保有状況の調査を行うことを目的として、2019年4月に飼養全頭を対象にBoDV-1の抗体検査を実施した。検査はELISA法によるスクリーニング検査後、ウエスタンブロット法で確定診断した[18, 24, 30]。すなわち、血清サンプルは、10%ブロックエース（大日本製薬株、大阪）及び0.05%のTween 20を含有するリン酸緩衝生理食塩水で100倍に希釈した。サンプルは、組換えBoDV-1核タンパク質（BoDV-1-N）抗原を用いたELISA法により、スクリーニング試験を実施した。抗原結合ウシ抗体を検出するために、ペルオキシダーゼ結合ヤギ抗ウシIgG（Bethyl Laboratories Inc., U.S.A.）を使用した。測定は、基質としてABTSを用い、マイクロプレートイメージングシステム（Ultramark, Bio-Rad, U.S.A.）において405nmで測定した。ELISAのカットオフ値は、平均値±2SDとして計算し、カットオフ値（OD値0.4）を決定した。ELISA陽性サンプルは、さらにBoDV-1-N抗原への特

異性を確認するためにウエスタンブロット法で確認した。

また、BoDV-1の母子間における垂直伝播の可能性を調査するため、母子間垂直伝播の相対リスクの検討を行った。加えて、BoDV-1の繁殖成績との関連を調査することを目的として抗体保有牛・非保有牛別の牛繁殖成績の比較を行った。

統計処理：得られた成績の統計処理は統計ソフトウェア（R, バージョン3.5.1）を用いてBoDV-1抗体保有母牛から生まれた娘牛におけるBoDV-1母子伝播相対リスクを算出するとともに、スチューデントのt検定及びマンホイットニーのU検定を用い、各数値の有意性を検討した。

成 績

BoDV-1抗体保有状況：供試牛群におけるBoDV-1抗体陽性牛の割合は35.5%（39/110頭）であり、経産別では経産牛37.7%（23/61頭）及び未経産牛32.7%（16/49頭）であった（表1）。また、A～Hの雌系統別の抗体保有率はA 31.3%（21/67頭）、B 37.5%（6/16頭）、C 60.0%（6/10頭）、D 40.0%（2/5頭）、E 0.0%（0/4頭）、F 33.3%（1/3頭）、G 50.0%（1/2頭）及びH 66.7%（2/3頭）であり、系統間の有意差は認められないものの、系統により抗体保有率は異なる傾向がみられた（表2）。

BoDV-1母子間垂直伝播相対リスクの検討：供試牛群において、2019年4月に実施した全頭検査調査時点では母子の組み合わせは55組存在し、そのうち母牛がBoDV-1抗体陽性の組は22組（22/55, 40%）であった。この抗体陽性母牛をもつ22組のうち8組（8/22, 36.3%）で娘牛がBoDV-1抗体陽性、及び14組（14/22, 63.6%）で抗体陰性であった。また、55組中33組（33/55, 60%）の母牛は抗体陰性であり、この33組中9組（9/33, 27.3%）において娘牛が抗体陽性、及び24組（24/33, 72.7%）において抗体陰性であった（表3）。牛群内のBoDV-1垂直伝播相対リスクは1.33（95% CI 0.60～2.92）であり、95%信頼区間において有意性は認められなかったが、供試牛群において最も所属頭数（67頭）及び母子の組み合わせ（31組）が多い系統A群における相対リスクは3.03（90% CI 1.08～8.49）と、90%信頼区間においてその有意性が認められ、母牛が抗体陽性である母子の組み合わせ11組中5組（5/11, 45.5%）で娘牛もBoDV-1抗体陽性であった。また、A群31組中20組（20/31, 64.5%）で母牛は抗体陰性であり、この20組中17組（17/20, 85%）において娘牛は抗体陰性であった。系統C群においては、母子の組み合わせ5組のうち、母子ともに陽性の組が3組、母子ともに陰性の組が2組と顕著な垂直伝播の可能性が認めら

表1 産次別 BoDV-1 抗体保有状況調査成績

	頭数	抗体保有頭数	保有率(%)
全体	110	39	35.5
経産牛	61	23	37.7
未經産牛	49	16	32.7

表2 雌系統別 BoDV-1 抗体保有率

雌系統	頭数	抗体保有頭数	保有率(%)
A	67	21	31.3
B	16	6	37.5
C	10	6	60.0
D	5	2	40.0
E	4	0	0.0
F	3	1	33.3
G	2	1	50.0
H	3	2	66.7

表3 母牛と娘牛の BoDV-1 抗体保有状況

	母牛(組)		
	BoDV-1 抗体保有	BoDV-1 抗体非保有	合計
娘牛(組)			
BoDV-1 抗体保有	8	9	17
BoDV-1 抗体非保有	14	24	38
合計	22	33	55

れた。A群を除くその他の群では検体数が少なく、相対リスクは算出できなかった(表4)。

繁殖成績の比較：経産牛及び未經産牛別に繁殖成績を示す(表5)。経産牛では、平均産次数は2.3産(抗体陽性群2.4産、陰性群2.2産)、平均AI回数は2.2回(陽性群2.0回、陰性群2.3回)、平均初回AI開始日数は110.3日(陽性群113.6日、陰性群108.8日)、平均空胎日数は166.7日(陽性群161.4日、陰性群170.0日)であった。未經産牛では、平均AI回数は1.8回(陽性群1.7回、陰性群1.9回)、平均初回AI開始日数は470.4日(陽性群471.1日、陰性群469.8日)、平均空胎日数は498.5日(陽性群485.0日、陰性群503.0日)であり、経産牛及び未經産牛ともにすべての項目において、抗体陽性群における繁殖成績の低下はみられなかった。

考 察

本研究では、ボルナ病発症農場における BoDV-1 抗体保有状況の調査、母子間垂直伝播の相対リスク及び BoDV-1 抗体保有の有無と繁殖成績との関連性の検討を目的として、供試牛群において全頭検査を実施した。

表4 雌系統別による母子間垂直伝播相対リスク

系統	組				母子伝播 RR ²⁾	90% CI (上限~下限)
	母娘 + ¹⁾ +	母娘 +-	母娘 -+	母娘 --		
A	5	6	3	17	3.03	1.08~8.49
B	0	3	5	2	0	-
C	3	0	0	2	Inf ³⁾	-
D	0	2	1	0	0	-
E	0	0	0	3	NaN ⁴⁾	-
F	0	2	0	0	NaN	-
G	0	0	0	0	NaN	-
H	0	1	0	0	NaN	-

- 1) 符号は BoDV-1 抗体保有状況を表す。
- 2) RR：相対リスク。
- 3) Inf：無限大の意。
- 4) NaN：非数の意。算出不能であったことを示す。

表5 BoDV-1 抗体保有状況別繁殖成績の比較

	経産牛		未經産牛			
	牛群	BoDV-1 抗体保有群	牛群	BoDV-1 抗体非保有群		
頭数(頭)	61	23	49	16	33	
産次(産)	2.3	2.4	2.2	0	0	
授精回数(回)	2.2	2.0	2.3	1.8	1.7	1.9
初回授精開始日数(日)	110.3	113.6	108.8	470.4	471.1	469.8
空胎日数(日)	166.7	161.4	170.0	498.5	485.0	503.0

わが国における BoDV-1 抗体保有率は、過去に 10.9~28.8%との報告があるが [1, 24, 31]、今回発症牛を確認し調査を行った供試牛群の BoDV-1 抗体保有率は 35.5%であり、過去の報告と比較し抗体保有率が高い牛群であった。

また、現在 BoDV-1 の母子間垂直伝播の存在及び牛群内伝播のおもな経路としての重要性が問われている [25-27]。今回の供試牛群は外部からの牛の導入を行わず、自家産牛によって繁殖育成を行う閉鎖的繁殖牛群であったが、過去の論文では、閉鎖的繁殖牛群において、外部の農場から育成牛を導入し牛群構成を維持する非閉鎖的牛群と比べ、有意に高い BoDV-1 抗体保有率が認められること、及び BoDV-1 垂直伝播の相対リスクが有意に高く認められていることが報告されている [24]。BoDV-1 垂直伝播相対リスクは、牛群全体では 1.33 (0.60~2.92: 95% CI) でありその有意性は認められなかったが、雌系統別では最も分類頭数が多い系統 A の群 (67 頭、母子の組み合わせ 31 組) で、垂直伝播相対り

スクが3.03 (1.08~8.49: 90% CI) であった。これは、系統Aの群においてBoDV-1抗体陽性母牛から娘牛へのBoDV-1伝播が有意に高いリスクを有することを示すものであり、BoDV-1の母子間垂直伝播を強く示唆する結果となった。結果として、供試牛群では水平伝播に加え母子間の垂直伝播によって感染が拡大したことが示唆された。

BoDV-1抗体保有の有無と繁殖成績との関連については、BoDV-1抗体保有牛では抗体非保有牛と比較してAI回数の増加、空胎日数の延長及び受胎率の低下がみられたことが過去に報告されており、BoDV-1感染は繁殖成績の低下の要因となり得ると考えられている[1, 5, 28, 29]。今回、供試牛群において同様の調査を行ったが、経産牛及び未経産牛ともに、産次数、AI回数、初回AI開始日数及び空胎日数のすべての項目において繁殖成績の低下は認めなかった。供試牛群において、牛群の繁殖成績維持を主眼に置いた積極的淘汰更新が実施された結果、年間淘汰更新率が30%と高く、牛群平均産次数は2.3産と他の乳用牛群と比較して低く示され、産次数にかかわらず問題牛へのアプローチを進めた結果、繁殖成績への影響は少なくなったものとする。

本研究で今回調査を行った牛群において、ボルナ病の発症を認めた個体は1頭であったにもかかわらず、牛群全体の35.5%がBoDV-1抗体陽性であり抗体保有率はきわめて高かった。また、特定の雌系統において3.03と有意に高い相対リスクが認められ、本牛群におけるBoDV-1の伝播要因に母子伝播が関与していた可能性が疑われる。生産動物の臨床医療において原因の確定が難しい運動器機能障害を主徴とする疾患は存在し、本調査においてこれら疾病に対しBoDV-1感染を考慮する必要性が示唆された。

引用文献

- [1] 安藤達哉, 太田浩運, 郡山芳昭, 鈴木隆秀, 山本康朗, 清水隆博, 川井良一, 染谷勇介, 小池奈々子, 藤本勝久: 繁殖障害多発のホルスタイン牛群におけるボルナ病ウイルス感染と繁殖成績との関連, 家畜診療, 57, 725-729 (2010)
- [2] 谷山弘行: わが国における動物のボルナ病, 日獣会誌, 54, 1-6 (2001)
- [3] Caplazi P, Waldvogel A, Stitz L, Ehrensperger F: Borna disease in naturally infected cattle, J Comp Pathol, 111, 65-72 (1994)
- [4] Hagiwara K, Nakaya T, Nakamura Y, Asahi S, Takahashi H, Ishihara C, Ikuta K: Borna disease virus RNA in peripheral blood mononuclear cells obtained from healthy dairy cattle, Med Microbiol Immun, 185, 145-151 (1996)
- [5] Takino T, Okamura T, Ando T, Hagiwara K: Change in the responsiveness of interferon-stimulated genes during early pregnancy in cows with Borna virus-1 infection, BMC Vet Res, 12, 253-256 (2016)
- [6] 朝長啓造: ボルナ病ウイルス —多様な自然宿主と中枢神経病態—, ウイルス, 52, 41-46 (2002)
- [7] 朝長啓造: ボルナ病ウイルスの持続感染と病態機序に関する研究, ウイルス, 53, 103-112 (2003)
- [8] 朝長啓造: ボルナウイルス, ウイルス, 62, 209-218 (2012)
- [9] Kuhn JH, Durrwald R, Bao Y, Briese T, Carbone K, Clawson AN, deRisi JL, Garten W, Jahrling PB, Kolodziejek J, Rubbenstroth D, Schwemmler M, Stenglein M, Tomonaga K, Weissenböck H, Nowotny N: Taxonomic reorganization of the family Bornaviridae, Arch Virol, 160, 621-632 (2015)
- [10] Hagiwara K, Asakawa M, Liao L, Jiang W, Yan S, Chai J, Oku Y, Ikuta K, Ito M: Seroprevalence of Borna disease virus in domestic animals in Xinjiang, China, Vet Microbiol, 80, 383-389 (2001)
- [11] Lancaster K, Dietz DM, Moran TH, Pletnikov MV: Abnormal social behaviors in young and adult rats neonatally infected with Borna disease virus, Behav Brain Res, 176, 141-148 (2007)
- [12] Matsumoto Y, Hayashi Y, Omori H, Honda T, Daito T, Horie M, Ikuta K, Fujino K, Nakamura S, Schneider U, Chase G, Yoshimori T, Schwemmler M, Tomonaga K: Bornavirus closely associates and segregates with host chromosomes to ensure persistent intranuclear infection, Cell Host Microbe, 11, 492-503 (2012)
- [13] Ovanesov MV, Vogel MW, Moran TH, Pletnikov MV: Neonatal Borna disease virus infection in rats is associated with increased extracellular levels of glutamate and neurodegeneration in the striatum, J Neuro virol, 13, 185-194 (2007)
- [14] The American College of Obstetricians and Gynecologists: Scheduled cesarean delivery and the prevention of vertical transmission of HIV infection, ACOG, 234, 1-3 (1999)
- [15] Tomonaga K, Kobayashi T, Ikuta K: Molecular and cellular biology of Borna disease virus infection, Microbes Infect, 4, 491-500 (2002)
- [16] Donfrancesco R, Gregori P, Vulcano A, Candelori E, Ronchetti R, Miano S, Pagani J, Villa M, Patti AM: Borna disease virus infection in children with psychiatric disorders, APMIS, 116, suppl 80-82 (2008)
- [17] Rott R, Herzog S, Fleischer B, Winokur A, Amsterdam J, Dyson W, Koprowski H: Detection of serum antibodies to Borna disease virus in patients with psychiatric disorders, Science, 228, 755-756 (1985)
- [18] Scholbach T, Bode L: Borna disease virus infection in young children, APMIS, 116, 83-88 (2008)
- [19] 山田雅夫: 第4章 ウイルスの種類と分類, 医科ウイルス学, 第3版, 33-47, 南江堂, 東京 (2012)
- [20] Schlottau K, Forth L, Angstwurm K, Hoper D, Zecher D, Liesche F, Hoffmann B, Kegel V, Seehofer D, Platen S, Salzberger B, Liebert UG, Niller HH, Schmidt B, Matiassek K, Riemenschneider MJ, Brochhausen C, Banas B, Renders L, Moog P, Wunderlich S, Seifert CL, Barreiros A, Rahmel A, Weiss J, Tappe D, Herd-

- en C, Schmidt-Chanasit J, Schwemmler M, Rubbenstroth D, Schlegel J, Pietsch C, Hoffmann D, Jantsch J, Beer M : Fatal encephalitic Bornavirus 1 in solid-organ transplant recipients, *New Engl J Med*, 379, 1377-1379 (2018)
- [21] Korn K, Coras R, Bobinger T, Herzog SM, Lucking H, Stohr R, Huttner HB, Hartmann A, Ensser A : Fatal encephalitic associated with Bornavirus 1, *New Engl J Med*, 379, 1375-1377 (2018)
- [22] Niller HH, Angstwurm K, Rubbenstroth D, Schlottau K, Ebinger A, Giese S, Wunderlich S, Banas B, Forth LF, Hoffmann D, Höper D, Schwemmler M, Tappe D, Schmidt-Chanasit J, Nobach D, Herden C, Brochhausen C, Velez-Char N, Mamilos A, Utpatel K, Evert M, Zoubaa S, Riemenschneider MJ, Ruf V, Herms J, Rieder G, Errath M, Matiasek K, Schlegel J, Liesche-Starnecker F, Neumann B, Fuchs K, Linker RA, Salzberger B, Freilinger T, Gartner L, Wenzel JJ, Reischl U, Jilg W, Gessner A, Jantsch J, Beer M, Schmidt B : Zoonotic spillover infections with Bornavirus 1 leading to fatal human encephalitis, 1999-2019: an epidemiological investigation, *Lancet Infect Dis*, 20, 467-477 (2020)
- [23] Bode L, Durrwald R, Ludwig H : Bornavirus infections in cattle associated with fatal neurological disease, *Vet Rec*, 135, 283-284 (1994)
- [24] Ando T, Takino T, Makita K, Tajima M, Koiwa M, Hagiwara K : Sero-epidemiological analysis of vertical transmission relative risk of Bornavirus infection in dairy herds, *J Vet Med Sci*, 78, 1669-1672 (2016)
- [25] Hagiwara K, Okamoto M, Kamitani W, Takamura S, Taniyama H, Tsunoda N, Tanaka H, Iwai H, Ikuta K : Nosological study of Bornavirus infection in race horses, *Vet Microbiol*, 84, 367-374 (2002)
- [26] Rott R, Becht H : Natural and experimental Bornavirus disease in animals, *Curr Top Microbiol*, 190, 17-30 (1995)
- [27] Staeheli P, Sauder C, Hausmann J, Ehrensperger F, Schwemmler M : Epidemiology of Bornavirus infection, *J Gen Virol*, 81, 2123-2135 (2000)
- [28] Hagiwara K, Ando T, Koiwa M : The influence of Bornavirus viral infection on dairy cow reproduction, *J Vet Med Sci*, 74, 419-421 (2012)
- [29] Ludwig H : The Biology of Bornavirus, *APMIS*, 116, 14-20 (2008)
- [30] Hagiwara K, Matoba Y, Asakawa M : Bornavirus infection in Raccoons (*Procyon lotor*) in Japan, *J Vet Med Sci*, 71, 1009-1015 (2009)
- [31] Watanabe Y, Yanai H, Ohtaki N, Ikuta K, Tomonaga K : Prevalence of Bornavirus antibodies in healthy Japanese black cattle in Kyushu, *J Vet Med Sci*, 68, 171-174 (2006)

Seroepidemiological Analysis in Bornavirus 1 Antibody Prevalence and Vertical Transmission Relative Risk in Bornavirus Disease Onset in Dairy Herd

Shiori WATANABE, Katsuro HAGIWARA and Tatsuya ANDO[†]

* *School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyo-dai-Midorimachi, Ebetsu, 069-8501, Japan*

SUMMARY

Bovine Bornavirus disease causes mobility abnormalities due to Bornavirus 1 (BoDV-1) infection. Sub-clinical infections among livestock are well known. Both vertical as well as horizontal transmission has been reported. The purpose of this report was to clarify the relative risk (RR) of vertical viral transmission in dairy cattle herds on a farm that previously reported Bornavirus disease. The antibody prevalence within the herd was 35.5% using the BoDV-1 antibody test. The RR of vertical transmission in this group was insignificant; however, within one family line, there was a significant RR of 3.03 (90% CI 1.08-8.49). There was no association between reproductive performance and the presence or absence of BoDV-1 infection in the herd. BoDV-1 antibody prevalence within this herd was elevated compared to previous reports. The RR of vertical transmission of BoDV-1 within certain strains indicates the need for active prevention of vertical transmission.

— Key words : antibody prevalence, Bornavirus disease, dairy herds, relative risk, vertical transmission.

[†] *Correspondence to : Tatsuya ANDO (School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University)*

582 Bunkyo-dai-Midorimachi, Ebetsu, 069-8501, Japan

TEL · FAX 011-388-4839 E-mail : t-ando@rakuno.ac.jp

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 73, 501 ~ 505 (2020)