

原 著

牛ウイルス性下痢ウイルスが流行した乳用種育成牧場における 経済損失の推定とワクチンの費用便益分析

五嶋祐介¹⁾, 福成和博¹⁾, 川畑由夏²⁾, 八重樫岳司¹⁾

要 約

牛ウイルス性下痢ウイルス (BVDV) が流行した1乳用種育成牧場において, BVDV の流行が直接的及び間接的に牛群に与えた経済損失を推定し, BVDV を含有するワクチン接種の費用便益を分析した. 流行期間における呼吸器病及び下痢の治療回数, 往診回数, 流産の発生及び持続感染牛の確認頭数は, ワクチン接種後の対照期間のそれらと比較して, いずれも多かった. 本牧場における経済損失はおよそ220万円と推定された. ワクチン接種の費用便益比は1:2.9と算出され, BVDV 対策としてのワクチン接種が経済的にも有効であることが再確認された. 分析結果は, ワクチンを活用したBVDV 対策を推進する一助になると考えられた.

キーワード: 牛ウイルス性下痢ウイルス (BVDV), 経済損失, 持続感染 (PI) 牛, 費用便益, ワクチン接種

非細胞病原性の牛ウイルス性下痢ウイルス (BVDV) は, 牛への感染により一過性に軽度の発熱, 呼吸器病, 下痢等を引き起こす [1, 2]. 妊娠早期の牛が同ウイルスに感染した場合, 同ウイルスに持続感染 (PI) した牛の娩出をもたらす [3-5]. 一過性の感染, いわゆる急性感染は, このPI牛が牛群内で継続的にウイルスを排泄することにより引き起こされ, 経済損失の原因となる [6-8].

BVDV の流行による経済損失の検討は, 酪農場を対象としたものが多く, BVDV による流産や死亡などの直接的な被害のみが計上されている [9-12]. 他方, BVDV の間接的な関与による牛群の生産性低下を含めて評価された報告はわずかに留まる [15].

本報告では, より効果的なBVDV 対策推進の一助とするため, 過去にBVDV が流行した1乳用種育成牧場 (育成牧場) において, BVDV の流行が直接的及び間接的に牛群に与えた経済損失を推定し, ワクチン接種の費用便益分析を実施した.

材料と方法

育成牧場におけるBVDV の流行: 育成牧場 (1月あたり平均8.4頭入牧, 常時約165頭飼養) では, 地域の農家からホルスタイン種未経産牛 (平均4.9か月齢) を預かり, 人工授精 (AI) の実施後, 分娩の1~2か月前 (平均23.1か月齢) までの平均18.1か月間飼育し, 農家へ返却していた.

育成牧場内におけるBVDV の流行の把握は, 同牧場を利用していた農場 (利用農場) から県外に出荷された1か月齢のPI牛2頭の確認がきっかけとなった. 育成牧場, 利用農場及び地域内の他農場の計37戸1,199頭のBVDV 検査を実施したところ, 利用農場においてPI牛3頭が確認された. これらPI牛5頭の各母牛の妊娠18日から125日齢までの期間におけるBVDV の流行が示唆された. 育成牧場において, 入牧後に接種されていたBVDV (1型) を含む5種混合生ワクチンは, 流行が示唆された期間には中止されていた. 育成牧場で飼養されるワクチン未接種牛 (24

1) 岩手支会 岩手県中央家畜保健衛生所 〒020-0605 滝沢市砂込 390-5

2) 岩手支会 岩手県南家畜保健衛生所 〒023-0003 奥州市水沢佐倉河字東館 41-1

連絡担当者 (E-mail): 五嶋祐介 (y.gotou@pref.iwate.jp)

～27 か月齢）から BVDV 抗体が確認され、同ウイルス流行の事実が裏付けられた（データ未掲載）。

BVDV の流行期間及び対照期間の設定：上述の流行が示唆された時期及び翌年の同時期（11 月～5 月）をそれぞれ流行期間及び対照期間として設定した。

疾病発生状況の調査：育成牧場管理者の作業日誌及び預託牛管理台帳から、各期間における呼吸器病及び下痢の治療回数、往診回数、流産発生頭数、流産により増加した飼養日数（各流産例における受胎から再受胎までに要した日数の合計）並びに AI 回数（流産後、再受胎までに要した AI 回数の合計）を調査した。

経済損失の推定：対照期間に対し、流行期間に増加した治療費用（呼吸器病治療、下痢治療及び往診の費用）、流産（増加した飼養管理及び AI の費用）及び PI 牛淘汰による各損失を推定した。

治療費用：呼吸器病又は下痢の治療費用は、流行期間の治療回数から対照期間の治療回数を除し、呼吸器病治療単価（技術料、文書料、平均薬剤費）又は下痢治療単価（技術料、文書料、平均薬剤費）を乗じて得た。往診費用は、流行期間の往診回数から対照期間の往診回数を除し、往診単価を乗じて得た。

流産による損失：飼養管理費用は、流行期間に発生した各流産における受胎から流産後の再受胎までに要した日数の合計から、対照期間における同日数を除し、1 日あたりの飼養管理費用を乗じて得た。AI 費用は、流行期間に発生した各流産の再受胎に要した AI 回数の合計、対照期間における同回数を除し、AI 単価（技術料、ホルスタイン種精液代）を乗じて得た。

PI 牛の淘汰による損失：算定された各 PI 牛の評価額又は販売額を淘汰による損失とした。

ワクチン接種の費用便益分析：BVDV が含まれるワクチンを全頭に接種する費用（飼養頭数 165 頭、呼吸器病 6 種混合生ワクチン及び不活化ワクチンの 2 回接種にかかる費用）に対し、推定した経済損失をワクチン接種により得られる便益と仮定し、分析した。

成 績

疾病発生状況：流行期間における治療は、呼吸器病（124 回）及び下痢（68 回）に対して行われ、往診は 83 回に及んだ。流産は 5 頭に認められた。これらにより、飼養日数（1,012 日）及び AI 回数（10 回）の項目において、それぞれ増加が認められた。PI 牛は 5 頭確認（発生率 5.4%）された（図 1、表 1）。

経済損失の推定：流行期間における経済損失は、呼吸器病治療費用（301,930 円）、下痢治療費用（93,830 円）、往診費用（214,500 円）、飼養管理費用（416,500 円）、AI 費用（83,880）及び PI 牛の評価額又は販売額（1,090,000 円）、合計 2,200,640 円の損失が推定され

表 1. 疾病発生状況

調査項目	流行期間	対照期間
呼吸器病治療回数	124	15
下痢治療回数	68	13
往診回数	83	18
流産発生頭数	5	1
延べ飼養日数	1,012	179
延べ AI 回数	10	1
PI 牛確認頭数	5	0
PI 牛発生率（%）	5.4	0

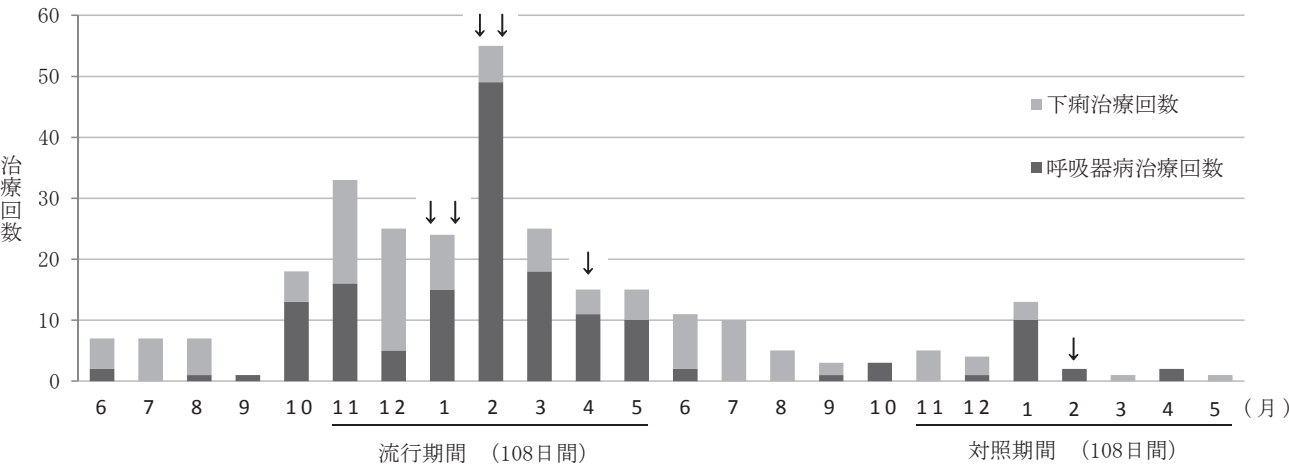


図 1 呼吸器病及び下痢の治療回数並びに流産の発生状況

矢印は、流産の発生頭数を表す。

表 2. BVDV の流行期間に推定された経済損失

区 分	費用額
増加した治療費	
呼吸器病治療費	301,930 円
下痢治療費	93,830 円
往診費	214,500 円
流産による損失	
増加した飼養管理費	416,500 円
増加した AI 費	83,880 円
PI 牛の淘汰による損失	
評価額又は販売額	1,090,000 円
合 計	2,200,640 円

た (表 2)。

費用便益分析：ワクチンを全頭に 2 回接種した場合にかかる 749,100 円を費用とし、流行期間における経済損失 2,200,640 円を便益とした場合、費用便益比は 1 : 2.9 と算出された。

考 察

育成牧場において BVDV の流行が推定された期間と翌年の同期間における疾病の発生頻度を比較し、経済損失の推定及びワクチン接種の費用対効果を評価した。

BVDV の PI 牛から常時排泄されるウイルスは、他牛に様々な疾病を引き起こす直接的な原因となるほか、感染した牛の免疫を抑制し、他の病原体に対する感受性を高め、間接的に生産性を低下させる [6, 13, 14]。Loneragan らは、フィードロット牛を調査し、PI 牛と接触した牛群の呼吸器病発病率が増加することを述べている [15]。育成牧場では、BVDV 含有ワクチンが接種された対照期間と比較して、流行期間には呼吸器病、下痢及び流産の発生が多く認められた。これらの疾病の増加は、BVDV の流行に影響を受けたものである疫学的な蓋然性が高いと考えられた。

育成牧場における流行期間内の経済損失は呼吸器病及び下痢の治療費用、流産並びに PI 牛の発生によって総額でおよそ 220 万円と推定された。BVDV が牛群に流行した場合の経済的損失に関しては、米国の酪農場において発生した BVDV 急性感染事例では、1 泌乳群あたり 4 万 - 10 万ドル [9] や、乳牛 1 分娩あたり 10 - 40 ドルのシミュレーション結果 [12] が報告されている。これらの単純な比較は困難であるが、乳用種育成施設においても、BVDV の流行によって大きな経済損失が生じることが示された。肉用牛を育

成する施設において発生した際には、高値の精液及び個体評価額により、損失はさらに増加するように考えられた。

本病の予防対策としてワクチン接種が有効であるが [14, 16-18]、費用を含めた対策の効果からその意義が評価されることは少ない。今回、ワクチン接種を行った対照期間を設けることにより、少なくとも臨床的には BVDV の流行がない状態での疾病発生データが得られた。流行期間と対照期間の差を算出して得られた損失は、“流行がなければ得られていた見込み便益”と考えることができる。算出された費用便益比 1 : 2.9 から、ワクチン接種による BVDV 対策は、少なくとも本牧場において、費用に見合う十分な効果があると考えられた。

BVDV 対策は、現在、個々の農場におけるウイルス侵入防止、PI 牛の確認及び自主淘汰を基本として進められているが、地域の基幹となる育成牧場の対策が確実に講じられることにより、PI 牛の地域内への不測の拡散を最小限にすることが可能となる。回顧的調査という特性上、対照期間において PI 牛不在の証明ができなかったことを考慮する余地は残されたものの、BVDV 流行牛群における経済損失が明確になり、予防対策としてのワクチン接種が農場経営上も有効な手段であることが強く示唆された。この成果は、今後 BVDV 対策を推進する際の一助になると考えられた。

謝 辞

本研究にあたり貴重な御助言を賜った国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究部門の小林創太先生に深謝する。

引用文献

- [1] Baker JC : The clinical manifestations of bovine viral diarrhea infection, Vet Clin North Am Food Anim Prac, 11, 425-445 (1995)
- [2] McClurkin AW, Bolin SR, Coria MF : Isolation of cytopathic and noncytopathic bovine viral diarrhea virus from the spleen of cattle acutely and chronically affected with bovine viral diarrhea, J Am Vet Med Assoc, 186, 568-569 (1985)
- [3] Baker JC : Bovine viral diarrhea virus: A review, J Am Vet Med Assoc, 190, 1449-1458 (1987)
- [4] Duffell SJ, Harkness JW : Bovine virus diarrhea-mucosal disease infection in cattle, Vet Rec, 117, 240-245 (1985)

- [5] McClurkin AW, Littledike ET, Cutlip RC et al. : Production of cattle immunotolerant to bovine viral diarrhea virus, *Can J Comp Med*, 48, 156-161 (1984)
- [6] Hessman BE, Fulton RW, Sjeklocha DB et al. : Evaluation of economic effects and the health and performance of the general cattle population after exposure to cattle persistently infected with bovine viral diarrhea virus in a starter feedlot, *Am J Vet Res*, 70, 73-85 (2009)
- [7] Houe H : Epidemiology of bovine viral diarrhea virus, *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 11, 521-548 (1995)
- [8] Lindberg AL : Bovine viral diarrhea virus infections and its control. a review, *Vet Q*, 25, 1-16 (2003)
- [9] Carman S, Dreumel T, Ridpath J et al. : Severe acute bovine viral diarrhea in Ontario, 1993-1995, *J Vet Diagn Invest*, 10, 27-35 (1998)
- [10] Duffell SJ, Sharp MW, Bates D : Financial loss resulting from BVD-MD virus infection in a dairy herd, *Vet Rec*, 118, 38-39 (1986)
- [11] Heuer C, Healy A, Zerbini C : Economic effects of exposure to bovine viral diarrhea virus on dairy herds in New Zealand, *J Dairy Sci*, 90, 5428-5438 (2007)
- [12] Houe H : Economic impact of BVDV infection in dairies, *Biologicals*, 31, 137-143 (2003)
- [13] Brownlie J : The pathways for bovine virus diarrhea virus biotypes in the pathogenesis of disease, *Arch Virol Suppl*, 3, 79-96 (1991)
- [14] Walz PH, Grooms DL, Passler T et al. : Control of bovine viral diarrhea virus in ruminants, *J Vet Intern Med*, 24, 476-486 (2010)
- [15] Loneragan GH, Thomson DU, Montgomery DL et al. : Prevalence, outcome, and health consequences associated with persistent infection with bovine viral diarrhea virus in feedlot cattle, *J Am Vet Med Assoc*, 226, 595-601 (2005)
- [16] Kelling CL : Evolution of bovine viral diarrhea virus vaccines, *Vet Clin Food Anim*, 20, 115-129 (2004)
- [17] Bolin SR : Control of bovine viral diarrhea infection by use of vaccination, *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 11, 615-625 (1995)
- [18] 斎野仁, 川内京子, 白井章 他 : 牛ウイルス性下痢ウイルス感染症の地域的な対策事例と効果の検証, *日獣会誌*, 66, 791-796 (2013)

文 献 抄 録

Phylogenetic analysis and pathogenicity assessment of the emerging recombinant subgroup K of avian leukosis virus in south China

Zijun Zhao, Mingzhang Rao, Ming Liao and Weisheng Cao

(South China Agricultural University, China)
Viruses, 10, 194 (2018)

近年、中国ではトリ白血病ウイルス (ALV) 感染鶏が頻繁に認められている。こうした中、中国南部の黄色肉用種から ALVs 6 株が分離され、これらのウイルスゲノムを解析し ALV 標準株と比較した。分離株のうち、GD150509, GD160403, GD160607, GDFX0601, GDFX0602 のゲノム全長は 7482bp で、GDFX0603 は 7480bp であった。これら分離株は互

いに 99.7~99.8% の相同性を示した。解析の結果、分離株のプロウイルスの LTR, *gag*, *pol*, *env* 内膜貫通領域 (gp37) は内在性ウイルスのそれと高い相同性を示した。一方、*env* 内 gp85 コード領域は既知の ALV 株のそれとは異なっていた。DF-1 細胞を用いてウイルスの増殖速度を比較したところ、接種後 7 日の時点で分離株は、A 亜群、B 亜群、J 亜群よりも低いウイルス力価を示した。SPF 鶏を用いた感染実験では、鶏は持続的なウイルス血症と、リンパ性器管の萎縮、発育遅延を示したものの、腫瘍は形成されなかった。分離株が属す亜群はユニークな存在で中国南部の鶏に蔓延しているおそれがある。新たな亜群ウイルスが出現したことから、これら中国南部の肉用種に対する外来性 ALV 制圧・清浄化プログラムの見直しの必要性が示唆された。

(岩手大学獣医病理学研究室)