

令和元年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 2101-124591 （重点研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：感染シミュレーションモデルを活用した牛白血病ウイルス清浄化の推進方法
（研究課題名：牛白血病ウイルス清浄化を目指したウイルス伝播防止技術体系の構築）
- 2) キーワード：牛白血病ウイルス、感染シミュレーションモデル、清浄化、乳房炎
- 3) 成果の要約：

感染源としてハイリスクとされる持続性リンパ球増多症の牛白血病ウイルス感染牛は乳房炎に2倍罹患しやすく、1頭あたりの乳量損失額は約2万円と試算される。開発したシミュレーションモデルを用いた感染牛頭数推移の予測により吸血昆虫対策やハイリスク牛の淘汰など農場の実情にあわせた対策の検討が可能である。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：畜試基盤研究部家畜衛生G 研究主査 小原潤子
 - 2) 共同研究機関（協力機関）：NOSAI 道東、酪農学園大学（十勝 NOSAI、釧路農業改良普及センター）
3. 研究期間：平成29～31年度（2017～2019年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

牛白血病ウイルスに起因する牛白血病の発生は増加を続け、2018年は3,859頭の発症牛が摘発され、北海道における発生は687頭となり、ウイルス感染拡大の防止と清浄化が課題となっている。生産者がウイルス清浄化を推進するためには、ウイルス感染による経済的損失やウイルス対策の効果を明らかにし、酪農場の陽性率低減が可能なことを示す必要がある。

2) 研究の目的

牛白血病ウイルスの感染源としてリスクが高い牛（ハイリスク牛）の血中ウイルス量の基準値を提示し、ウイルス感染が乳牛の生産性に及ぼす影響と経済的損失を明示する。ウイルス感染シミュレーションモデルを作成しウイルス対策効果を評価する。さらにウイルス清浄化実証農場において陽性率を低減する。

5. 研究内容

1) 牛白血病ウイルスの感染源となるハイリスク牛の基準値

・ねらい：感染源としてハイリスクとされる持続性リンパ球増多症（PL）牛からのウイルス伝播距離を検証する。また、ハイリスク牛を同定し優先的に淘汰するための基準値となる血中ウイルス量を提示する。
・試験項目等：畜試実験牛群におけるPL牛から非感染牛へのウイルス伝播の有無と伝播距離、ECの鍵陽性（ホルスタイン種牛における年齢別リンパ球の正常値を越えたもの、Bendixen 1963）牛をハイリスク牛とした時の血中ウイルス量

2) 牛白血病ウイルス感染が乳牛の生産性に及ぼす影響

・ねらい：ウイルス感染が酪農場に及ぼす経済損失を明らかにする。
・試験項目等：乳牛のべ約1,000頭の血中ウイルス量、乳検データ（n=1,033）、出荷時枝肉重量（n=222）

3) 牛白血病ウイルス感染シミュレーションモデルによる感染牛頭数推移の予測と対策効果の評価

・ねらい：シミュレーションモデルを作成し、農場における感染牛頭数の推移を予測し、対策効果を評価する。
・試験項目等：酪農場の飼養形態、頭数、年齢、産次数、ウイルス感染の有無、血中ウイルス量、ウイルス対策

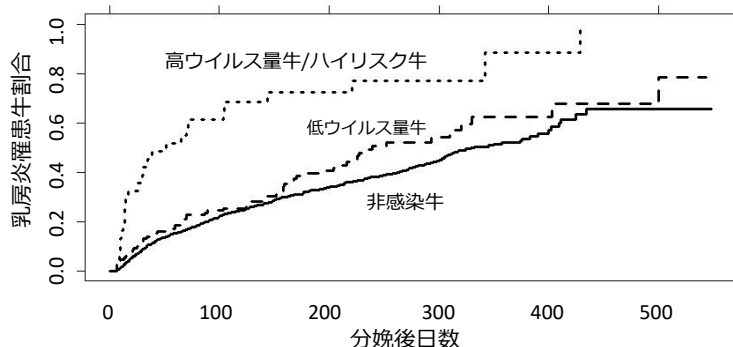
4) 牛白血病ウイルス清浄化推進の実証

・ねらい：牛白血病ウイルス清浄化実証農場において陽性率の半減を目指す。
・試験項目等：実証農場（A, B, C, D、うちA～C農場はH28指導参考事項「酪農場における牛白血病ウイルス伝播のリスク要因と防止対策」と同一）のウイルス対策、ウイルス感染牛頭数およびウイルス陽性率

6. 成果概要

- 1) PL牛から水平距離6m離れた牛にサシバエを介したウイルス伝播が起こり、タイストール牛床2頭分約3mの空隙ではウイルス伝播を完全に阻止できないことが示された。ハイリスク牛の基準値は血中ウイルス量2,500コピー/50ng DNAまたは57,000コピー/10万細胞とする。
- 2) ハイリスク牛は非感染牛より乳房炎に早く罹患することが示され（図1、ハザード比2.01倍、 $P < 0.01$ ）、乳量損失額は1頭あたり約2万円と試算された。と畜場に搬入されたハイリスク牛の枝肉重量は249.3kgで非感染牛280.2kgより少なく（ $P < 0.01$ ）、1頭あたり約17,000円の損失と試算された。
- 3) シミュレーションモデルへのデータ入力、牛の頭数・月齢・ウイルス感染状況などで、牛舎形態、育成牛の預託の有無、計画的淘汰も考慮可能とした。吸血昆虫や垂直感染など感染原因ごとのウイルス感染、分娩、売却、外部導入、牛舎間移動をシミュレーションし、感染牛頭数の推移を図示できる。対策を選択して感染牛頭数を比較することで対策効果が評価でき（図2）、生産者を含む関係者間で客観的な対策の検討が可能になった。
- 4) A農場では感染牛の計画的淘汰とハイリスク牛の優先的淘汰を継続し、陽性率は7年間で42.0%から20.7%に減少した（2017～2019年は13.5～20.7%で推移）。C農場では吸血昆虫対策を継続し、感染牛の計画的淘汰はなかったが、周産期疾病などで淘汰された牛に感染牛が含まれており、陽性率は6年間で52.1%から21.2%に減少した（2017～2019年は27.6～21.2%で推移）（表1）。シミュレーションモデルによる予測から、C農場では計画的淘汰を加えると感染牛頭数が減少した。

<具体的データ>



牛白血病ウイルス感染ステージは非感染牛、低ウイルス量牛、ハイリスク牛の3群とした。

乳房炎罹患牛割合：1.0を100%としてX軸の日数における乳房炎に罹患している牛の割合

図1 牛白血病ウイルス感染ステージと乳房炎の罹患牛割合

表1 ウイルス清浄化実証農場のウイルス陽性率、ウイルス伝播防止対策と今後の予測

	A農場	B農場	C農場	D農場
搾乳牛頭数	100	180	160	70
飼養形態	フリーストール	フリーストール	フリーストール	タイストール
放牧	なし	預託牧場 午前中のみ 自家放牧	預託牧場 非感染初妊牛を 自家放牧	預託牧場 自家放牧
対策開始年	2012年	2012年	2013年	2015年
対策開始時の陽性率 (ハイリスク牛率)	42.0% (12.3%)	33.3% (2.9%)	52.1% (8.4%)	52.4% (データなし)
2019年の陽性率 (ハイリスク牛率)	20.7% (0%)	32.3% (6.5%)	21.2% (1.5%)	50.5% (11.6%)
主なウイルス伝播防止対策				
感染牛の分離・隔離	なし	なし	なし	なし
注射針や 直腸検査手袋の交換	あり	あり	あり	あり
除角・削蹄器具の消毒	除角ペースト*	あり	あり	あり
吸血昆虫対策	ハエ取りテープ ハエ取り線香* イヤータッグ*	イヤータッグ* アブトラップ*	搾乳牛舎に 防虫ネット イヤータッグ アブトラップ*	イヤータッグ
子牛への初乳給与	加温処理	加温処理	加温処理	感染牛の子牛へ 初乳製剤給与
感染牛の計画的淘汰	ハイリスク牛を 優先	感染牛を考慮	なし	なし
農場の特徴	対策早期から 感染牛を積極的 淘汰	哺育牛の ウイルス検査なし	周産期疾病が 多い	搾乳牛を5-6産 まで供用したい
シミュレーションモ デルによる今後5年 間の予測	感染牛頭数は 変化しない	感染牛頭数は 変化しない	計画的淘汰を加 えると感染牛頭 数が減少	高齢牛の除籍と ともに感染牛頭 数が減少

AおよびC農場：陽性率低減事例、BおよびD農場：感染拡大抑制事例
ハイリスク牛率=ハイリスク牛頭数/検査頭数、*2017年以降に加わった対策
H28年指導参考事項「酪農場における牛白血病ウイルス伝播のリスク要因と防止対策」のデータを一部引用

7. 成果の活用策

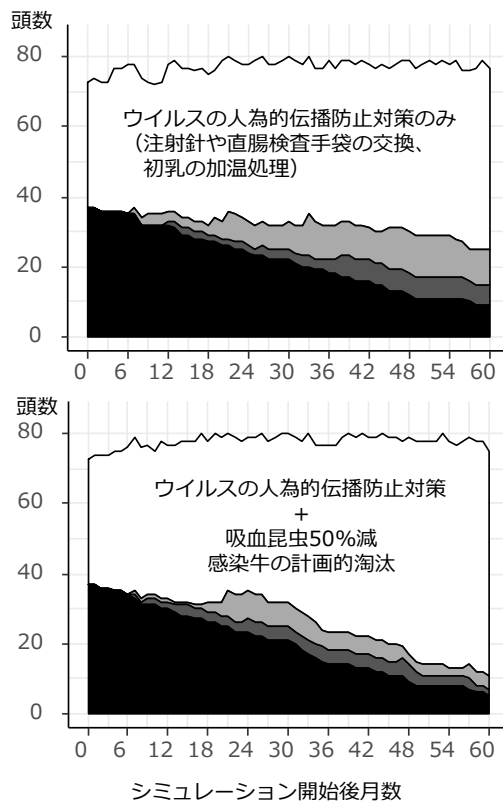
1) 成果の活用面と留意点

- ・獣医師や普及指導員などが酪農場において牛白血病ウイルス陽性率を低減するため、シミュレーションモデルを活用し農場の実情にあわせた対策を実施しながら農場経営に支障なく清浄化を推進する。
- ・感染シミュレーションモデルはフリー統計ソフトRのパッケージとしてインターネット上で配布し、モデルの著作権は酪農学園大学にある。
- ・シミュレーションモデルの妥当性の検証と改良について、今後の現地指導の中で継続する。

2) 残された問題とその対応 なし

8. 研究成果の発表等

- ・Nakada S, et al. (2018) Journal of Dairy Science 101:11229-11236.
- ・Fujimoto Y, et al. (2018) Journal of Veterinary Epidemiology 22:39-40.
- ・Kohara J, et al. (2019) Journal of Veterinary Epidemiology 23:33-34.



感染原因
 開始時点での感染牛
 吸血昆虫
 垂直感染
 非感染

図2 ウイルス感染シミュレーションモデルによる感染牛頭数推移の予測（初期感染50%）
 上：ウイルスの人為的伝播防止対策のみ
 下：吸血昆虫対策と感染牛の計画的淘汰（雌子牛4頭が生まれたら感染牛1頭を淘汰する）を加えた場合