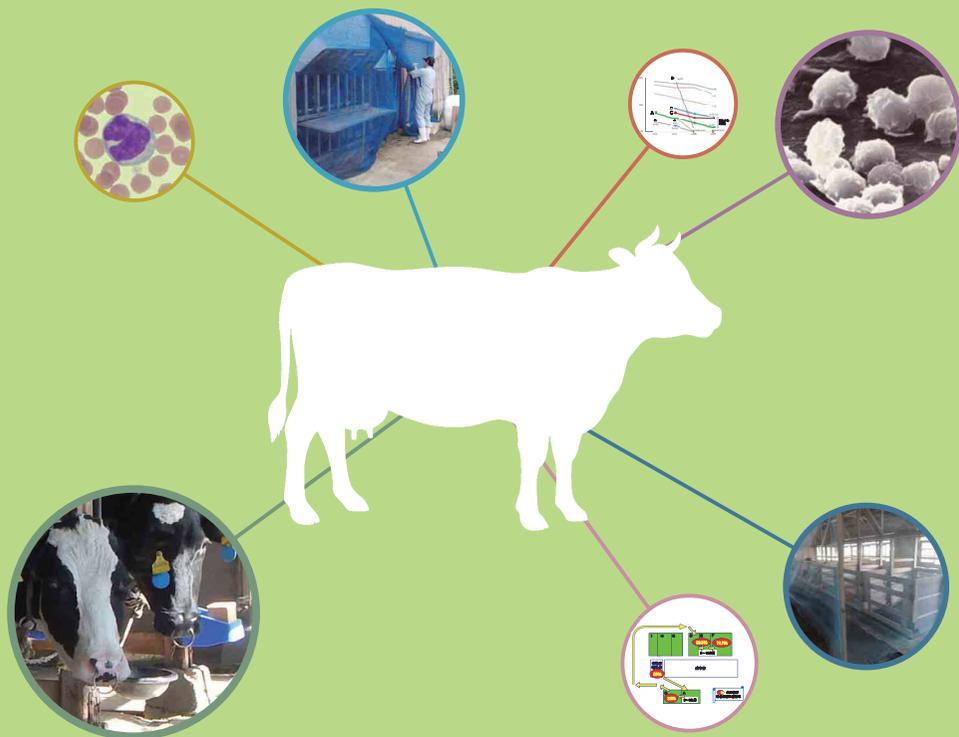


# 地方病性牛白血病(EBL)と 清浄化に向けた取り組み事例



平成 31 年 2 月

公益社団法人 中央畜産会



## 発刊にあたって

牛白血病のうち牛白血病ウイルスにより引き起こされる地方病性牛白血病は、近年、我が国で発生が増加しており、畜産経営に与える影響も少なくない状況です。

農林水産省は、平成 27 年 4 月 2 日に「牛白血病に関する衛生対策ガイドライン」を発出し、本病対策の基本的な考え方、浸潤農場における具体的な対策及び清浄化に向けた取り組み方法を示しています。

本病に関しては、現在のところワクチンも開発されておらず、有効な治療法も示されていません。本病の清浄化の取組には、正しい知識を持った獣医師等の専門家による指導とそれに基づく農場の地道な取り組みが不可欠であり、同ガイドラインにも「本病への衛生対策に当たっては、家畜の飼養者、家畜保健衛生所の職員、獣医師、家畜人工授精師、関係機関等が一体となって取り組むことが基本である。」と述べられています。

最近になって、同ガイドラインに沿った家畜保健衛生所の指導と農場の取り組みにより陽転率の低減や清浄化を達成した例が報告され、正しい方法によれば時間はかかるものの着実に効果が上がることが示されました。

この度、公益財団法人全国競馬・畜産振興会の助成事業である平成 30 年度臨床獣医師感染症等対策強化推進事業の一環として「地方病性牛白血病(EBL)と清浄化に向けた取り組み事例」を発刊することといたしました。

本資料では、地方病性牛白血病に関する近年の発生状況、感染伝播様式、臨床症状と病変、診断方法、防疫対策の最新情報について岩手大学農学部共同獣医学科村上賢二学科長に執筆していただきました。また、優良取組事例として黒毛和牛飼養の 3 農場で陽転率が著しく低下し陽性率も低減した例を山形県農林水産部畜産振興課森大輝衛生主査に、成牛 100 頭規模の乳用牛飼養農場で清浄化を達成した例を千葉県中央家畜保健衛生所衛生指導課坂元依子課長と千葉県東総食肉衛生検査所検査指導第二課上林佐智子専門員に執筆していただきました。

執筆の労を取ってくださった先生方に心から感謝する次第です。

この冊子が皆様の地方病性牛白血病に対する正しい理解と農場指導のための一助となれば幸いです。

平成 31 年 2 月

公益社団法人 中央畜産会  
会長 森山 裕



# 目 次

## 発刊にあたって

I. 地方病性牛白血病 (村上 賢二) .....	5
1 近年の発生状況 .....	5
2 感染伝播様式 .....	8
3 牛白血病の臨床症状と病変 .....	11
4 診断法 .....	14
5 防疫対策 .....	17
6 おわりに .....	20
II. 生産者の取組み易さに視点をおいた 地方病性牛白血病対策の事例 (森 大輝) .....	21
1 目的 .....	21
2 飼養状況及び検査方法 .....	23
3 対策 .....	25
4 結果 .....	27
5 まとめ .....	30
6 考察 .....	31
III. 牛白血病(EBL)清浄化に向けての取り組み (坂元 依子・上林 佐智子) .....	35
1 農場の全頭検査…感染牛の把握・リスク評価と対策効果の確認 .....	35
2 出生子牛の検査…移行抗体の影響を考慮 .....	35
3 検査結果の把握 .....	36
4 対策の概要：その1…感染経路の遮断 .....	36
5 対策の概要：その2…見える化 .....	41
6 まとめ .....	43
7 清浄化達成時の畜主の感想 .....	44



## I 地方病性牛白血病

牛白血病は、体表リンパ節および体腔内リンパ節の腫大などの異常を示す疾病で、地方病性（成牛型）と散発性牛白血病に分類される。地方病性牛白血病（EBL）は、牛白血病ウイルス（BLV）の感染により引き起こされる腫瘍で、家畜伝染病予防法に基づく届出伝染病に指定されている疾病である。散発性牛白血病は発症年齢とリンパ腫の発生臓器の違いから子牛型、胸腺型、皮膚型に分類されるが、その発生原因は未だ不明である。

### 1 近年の発生状況

日本では、1927年に岩手県においてその初発生が報告されて以来、全国でその発生が認められる。牛白血病は平成9年まで届出の義務がなかったため、全国的な発生状況を知ることは出来なかった。しかし、平成10年以降、行政機関への届出が義務づけられたため、近年の急激な発生増加が明らかになっている。その発生件数は、平成10年の99頭から平成13年までは200頭以下であったが、平成15年からその発生は上昇に転じ、平成20年では1,000頭を超え、平成29年においてその発生は年間3,500頭に達しようとしている（図1）。一方で、本疾病についての認識が高まり、平成24年には農林水産省・消費安全局から「牛白血病に関する衛生対策ガイドライン」が発出されるなど、牛白血病対策が全国的に普及することによりその増加率に減少がみられている。また、近年、大きな問題となっていることは、農場の段階では牛白血病が摘発されず、と畜後の食肉衛生検査において牛白血病と診断され全廃棄にされる牛の頭数が増えていることである（図2）。

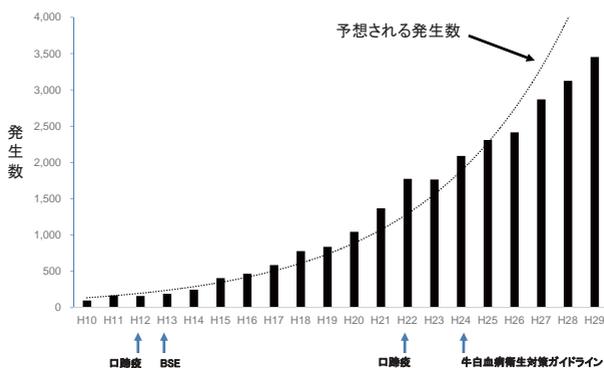


図1. 我が国における牛白血病の発生動向（家畜衛生統計）

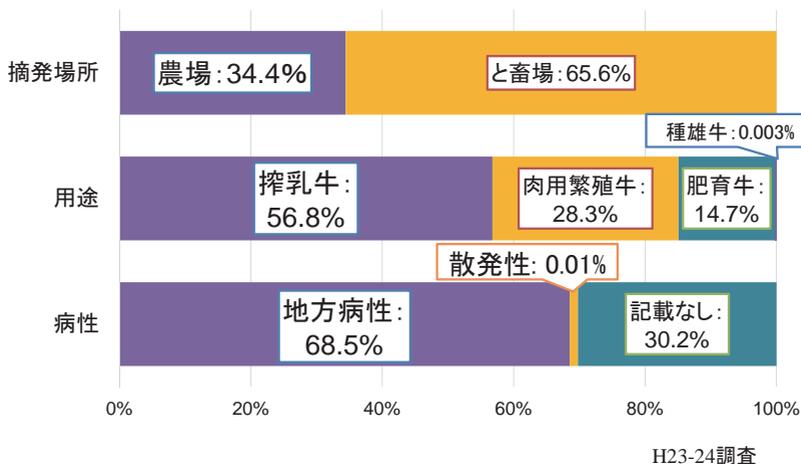


図 2. 牛白血病の内訳

1980年代に農林水産省家畜衛生試験場が中心となり牛白血病の抗体調査が全国規模で行われ、感染率は1980年および1982年にそれぞれ、乳牛で3.7%、4.2%、肉牛では7.4%、6.0%と報告された。当時、東北地方は牛白血病の発生が多く報告されており、この調査で感染率が60%を超える地区があるなど、BLVの感染と牛白血病発生の関連が強く示唆された。以来、全国的な調査は実施されていなかったことから、2009～2011年にかけて農林水産省の委託事業において動物衛生研究所（現：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門）が中心となり、BLV浸潤状況に関する全国調査を実施した。本調査では、移行抗体が消失する6ヶ月齢以上の乳用牛11、113頭および肉用繁殖牛9,722頭からそれぞれ採材を行い検査に供した。その結果、全国の平均感染率は乳用牛で約40%、肉用繁殖牛で約28%であることが示された。この結果は1980～1982年に実施された全国調査の結果と比較して明らかに高いものであった（図3）。また、乳用牛、肉用繁殖牛ともに北海道の抗体陽性率が最も低く、南に行くほど感染率が高くなるという地域差も認められた。興味深いことに、乳用牛でも肉用繁殖牛においても1歳未満で既に10%以上に感染がみられ、年齢とともに抗体陽性率の上昇が認められた（図4）。この結果により、1歳未満の感染を抑えることがそのまま農場感染率を下げる可能性のあることが示唆された。

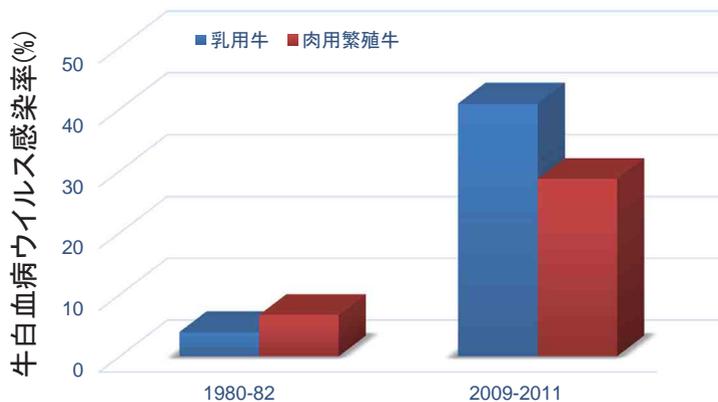


図3. 牛白血病ウイルス (BLV) 感染率

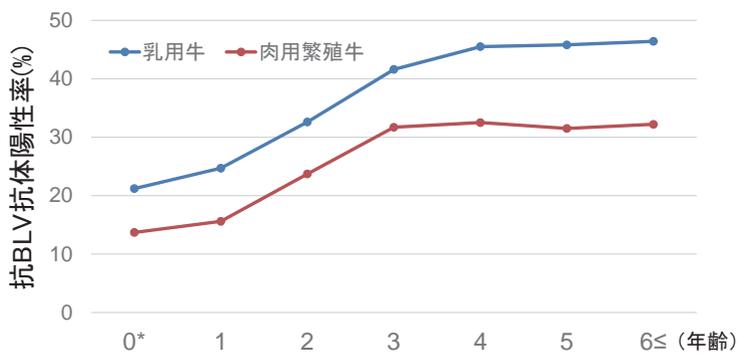


図4. 年齢と抗体陽性率の推移

\* 6ヶ月齢以上1歳未満

## 2 感染伝播様式

### (1) アブ等の吸血昆虫

牛の皮膚を切開するアブの口器には約 2,000 個の白血球が付着していることから (図 5, 6)、自然状態下の特に放牧場やパドックでは、BLV (図 7) は主としてウイルスに感染したリンパ球がアブ等の吸血時にウイルスに感染していない牛 (非感染牛) に持ち込まれることによって機械的に伝播される。一方で、アブのどの器官にもウイルス粒子は観察されることはなく、アブ体内で BLV が複製することはない。

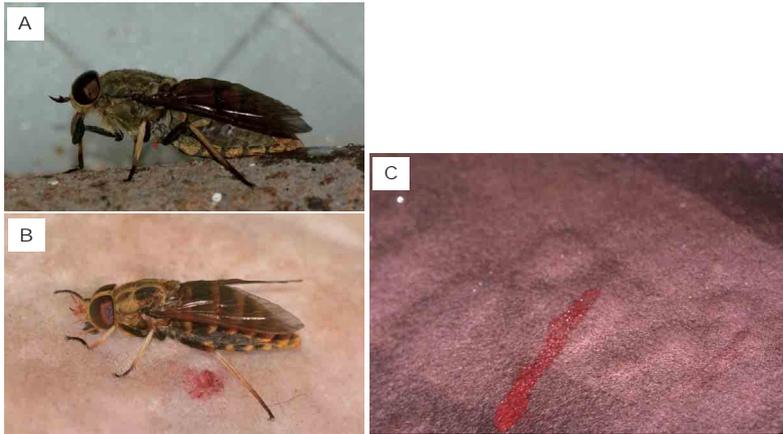


図 5. アブの吸血 (A) 吸血前、(B) 吸血中 (羊)、(C) 吸血後 (牛)

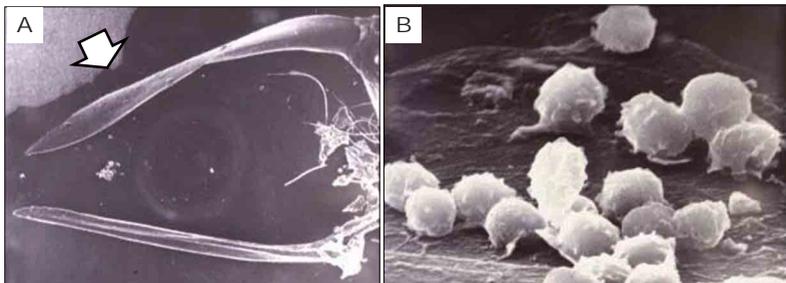


図 6 ニッポンシロフアブの口器の走査顕微鏡写真

(A) 口器の白くみえる部分に多数の血球が付着している (矢印)。

(B) 矢印部の拡大像。表面に多数の白血球がみえる。岩手大学岡田幸助名誉教授より提供。

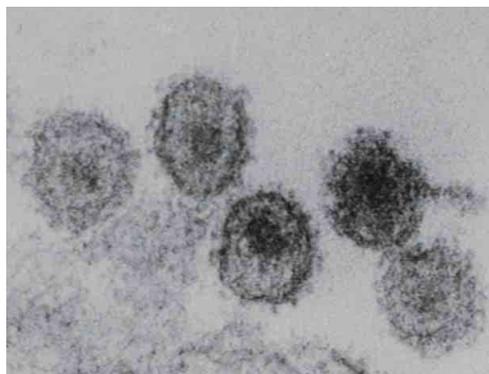


図7. 牛白血病ウイルス (BLV)  
元家畜衛生試験場・元酪農学園大学吉野知男教授 (原図)

## (2) 感染母乳

乳汁を介した感染も要因の一つに考えられているが、BLV 感染牛の初乳中には BLV 感染細胞と同時に抗 BLV 抗体が含まれているため、高頻度での感染伝播は起こりにくい。全国調査の結果では、BLV 感染牛の母牛から直接初乳を飲んだ子牛は BLV 感染率が低く、初乳をプールして給与された子牛に BLV 感染率が高い傾向が認められている。これは、これら初乳中に含まれている抗体が、非感染牛の初乳と混じることによって抗体濃度が希釈されてしまうためと考えられる。

## (3) 垂直伝播

感染妊娠牛の内、抗体陽性未発症牛からの子牛への伝播は 10% 以下であるが、発症牛からは約 30% の胎仔に感染がみられ、感染細胞が胎盤を通じて胎子へ感染する可能性が考えられている。生まれた直後に BLV に感染した子牛は、リンパ球増多症 (PL：後に詳述) になる可能性が高く、感染を拡大する可能性が高い。尚、感染牛の精漿や卵胞液にはウイルス感染細胞が存在するが、精子や受精卵細胞の DNA に BLV プロウイルスが組み込まれて垂直伝播することはない。

#### (4) 人為的感染

BLV の伝播には、人為的な血液を介した伝播も重要である。BLV 感染牛の血液 1  $\mu$  l 以下の汚染でも感染成立することから、血液で汚染された注射器の危険性は重大である。除角や去勢用器具の使い回しなどでも伝播される。また、繁殖健診時に使用する直腸検査用手袋の使い回しも重要な伝播要因となる<sup>\*</sup>)。直腸検査時、糞便中に明らかな出血が認められなくても、その糞便中に BLV プロウイルスが検出されることから、直腸検査用手袋の 1 頭毎の交換は感染伝播を阻止するために必要である。妊娠鑑定に使用するエコー用のプローブも使用時には一頭ごとに消毒を行うなどの処置が必要である。

(\* : Hopkins, et al, J. Inf. Disease 158 : 1133 (1988))

### 3 牛白血病の臨床症状と病変

地方病性牛白血病（EBL）においては、BLVに感染した牛ではウイルスがリンパ球に感染し宿主細胞のゲノムに組み込まれるため、宿主の抗体が出現しても体内から排除されず持続感染する。

#### (1) 無症状キャリアー

持続感染している多くの牛（全体の約70%）は、長期間に亘り臨床的には健康な無症状キャリアーとなる。無症状キャリアー牛は、知らない間に農場内の牛に感染を広げる感染伝播リスクとなる。

#### (2) 持続性リンパ球増多症（PL）：

感染牛の約30%は持続性リンパ球増多症を呈すが臨床的には異常は示さない。PL牛は、血液中に保有するBLVプロウイルス量が多いため、容易に農場内で非感染牛に伝播しやすい感染伝播高リスク牛となることから、飼養においては分離飼育する等十分な注意が必要である。

#### (3) 地方病性牛白血病（EBL）

数ヶ月～数年の無症状期を経て、数%の感染牛はBリンパ球性の白血病／リンパ腫を発症する。個々例における臨床症状は、腫瘍の発現する部位や大きさ、あるいはその発育の速さによって多様である。しかし、一般に牛白血病として摘発される牛の多くは、すでに病勢の進行したものが多い。特徴的な変化としてあげられるのはリンパ節の腫大である。特に体表リンパ節は触知できるほどに、または外見でも判断できるほどに腫大する。体表リンパ節の腫大は浅頸リンパ節、腸骨下リンパ節、下顎リンパ節、耳下腺リンパ節、乳房上リンパ節でみられる（図8）。また、これらリンパ節の所見とともに直腸検査による骨盤腔内の腫瘍の触知も診断の決め手となるが、体表リンパ節の腫大を認めずに直腸検査ではじめて本症を確認する事例に遭遇することもある。リンパ腫は、リンパ節をはじめ、肝臓、脾臓、心臓、消化管、泌尿生殖器、筋、時に脊髄周囲など全身に病巣がみられ、多中心性を示すものが大部分である。好発部位は内側腸骨リンパ節およびその周辺の後腹膜域リンパ節（図8）ならびに子宮壁で、腫瘍塊は仙骨直下の大小腫瘤として、あるいは子宮と膀胱が癒着した巨大塊状物として触知されるものや、腫大した腸間膜リンパ節が数珠状に触知される場合もある。眼球突出（図9）も発症牛の約25%に認められる症状である。その他の臨床症状は、心機亢進、胸前浮腫、呼吸速迫、下痢、後軀麻痺、排尿障害、慢性鼓脹等および一般症状として元

気消失、食欲不振、泌乳量の低下、貧血、衰弱などが顕著である。体温上昇はあまりみられないが、まれに末期に近く、短期間の発熱がみられる。臨床症状を現わした発症牛は致死的な経過をとり、一般に最初にリンパ節の腫瘍が認められてから、死亡するまでに数日ないし2～3か月の経過をたどる。

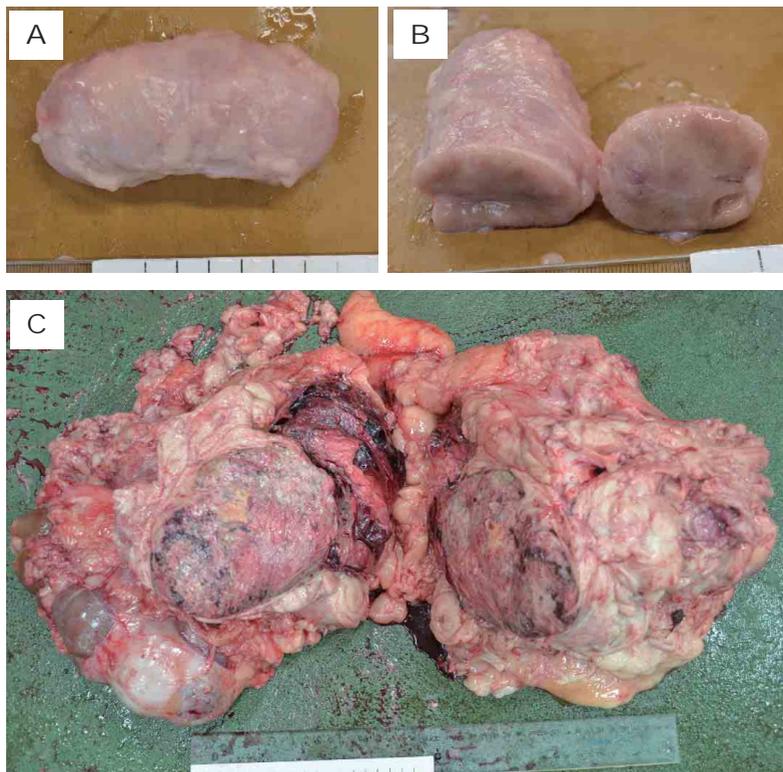


図8. リンパ節の腫瘍化と腹腔内における巨大腫瘍塊  
(A) 腫大した浅頸リンパ節、(B) 浅頸リンパ節の剖面、(C) 腎臓を包含する腹腔背側部における巨大腫瘍塊。



図9. 眼球の突出。

#### (4) 散発性牛白血病 (SBL)

散発性牛白血病である子牛型および胸腺型は、通常、2歳以下の若齢牛に発生する。

子牛型は主として6カ月未満の子牛にみられ、リンパ節の腫脹を主症状とし、しばしば発熱(40℃以上)をともない急性に経過する。体表リンパ節の腫大は左右対称性にみられる。特に浅頸、腸骨下、下顎および耳下腺下リンパ節の腫大が特徴的である。

胸腺型は6カ月から2歳のものに多くみられ、頸部胸腺の著しい腫脹が特徴的である。胸腺は下顎部の硬固な腫瘍塊として触知され、腫瘍の圧迫で呼吸困難、頸静脈怒張や静脈拍動もしばしば認められる。浅頸リンパ節、下顎リンパ節などの体表リンパ節の腫大および直腸検査による内腸骨リンパ節の腫大も触知される。

皮膚型の主な所見は、全身皮膚の大豆面大から母指頭面大の蕁麻疹様または丘疹状の病変形成である。病変部は部位によって脱毛や痂皮を形成し、退縮することがある。体表リンパ節および内腸骨リンパ節の腫大も認められる。

以上のように、地方病性、散発性牛白血病において特徴的な所見はみられるが、臨床症状のみで牛白血病を確実に診断することは困難である。経過が思わしくない症例では、少なくとも抗体検査、血液検査を行い、牛白血病が疑われる場合は、可能であれば生検を含む精密検査を実施してから治療することが大切である。

## 4 診断法

### (1) 血液学的診断

本病の生前診断には、臨床症状のほかに血液所見、特にリンパ球数の増数および白血病性病的未成熟細胞（白血病細胞、腫瘍細胞、異型細胞という）の出現は診断上重要な指標となる。血液像の異常は、北欧では早くから注目され、リンパ球数の正常値の幅を年齢別に定め、この基準を越えたものを異常とする方法が採用されていた。その代表的なものが、ECの鍵（the European Community's Leukosis Key）であり（表1）、牛白血病の診断基準として用いられていた。この診断基準は一定数以上のリンパ球数を示したものを牛白血病と診断するもので、集団検診などへの応用で効果を示した。

現在でも集団検診などの際は牛白血病ウイルスを伝播し易い持続性リンパ球増多症（PL）牛の摘発に効果があると思われる。しかし、牛白血病牛で末梢血中にリンパ球の増数がみられない例が約半数に認められること、慢性肺炎、ウイルス感染症の回復期、ある種の乳房炎ではリンパ球が増加すること、若齢牛は生理的にリンパ球が多いなど、牛白血病とは無関係にリンパ球が増加する事例があることから、リンパ球数のみの所見で診断を下すことは難しい。

表1 ECの鍵（末梢血単核細胞数による判定法）

年齢	正常	擬陽性	陽性
0～1歳	< 10,000	10,000～12,000	> 12,000
1～2歳	< 9,000	9,000～11,000	> 11,000
2～3歳	< 7,500	7,500～9,500	> 9,500
3～4歳	< 6,500	6,500～8,500	> 8,500
4歳以上	< 5,000	5,000～7,000	> 7,000

牛白血病牛の末梢血液中には量的な差はあれ、常に腫瘍細胞の出現がみられることから、血液学的診断にあたっては、リンパ球数の算定のみならず血液塗抹標本（図10）による腫瘍細胞の有無について検査する必要がある。末梢血中腫瘍細胞が5%、1,000個/μL以上のものは牛白血病発症牛とみて間違いはない。

抗凝固剤を加えて採取した血液について遠心分離を行うと、赤血球は底に沈殿し、その上に白血球と血小板が膜（バフィーコート）を形成する。

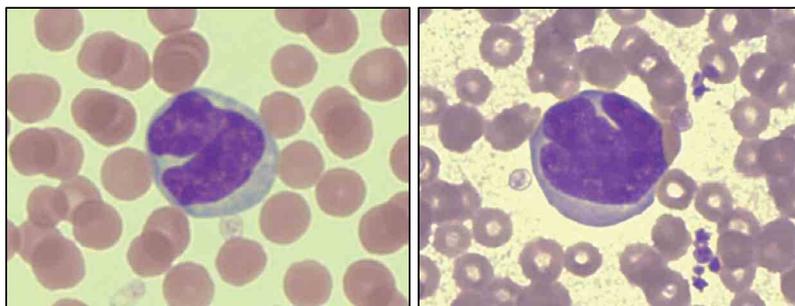


図 10. 血液塗抹標本  
末梢血中の腫瘍細胞（ディフ・クイック染色）

## (2) 臨床生化学的診断

牛白血病牛の血清中には、乳酸脱水素酵素（LDH）総活性値の上昇、特にLDH<sub>2</sub>およびLDH<sub>3</sub>分画の増加が、また、シアル酸濃度の上昇とIgM値の減少も認められている。これら生化学所見は、生前診断の一助となる。また、近年、血清チミジンキナーゼ活性を牛白血病の発症診断に用いる研究がなされており、その感度・特異度は高いことが報告されている。今まで血清チミジンキナーゼ活性の測定は放射線同位元素が用いられていたが、近年、市販ELISAの使用が可能になり、牛への応用について現在研究が進んでいるところである。未だ高価ではあるが、本手法の普及により発症診断は大きく進展するものと期待される。

## (3) ウイルス学的・血清学的診断

血清反応による診断が確立する1970年代までの牛白血病診断は、末梢血単核球数の増加と異型リンパ球の検出であったことから、BLVの感染は発症後にしか診断が出来なかった。しかし、現在はシンシチウム法を用いたウイルス分離、抗体検査法として寒天ゲル内沈降試験（AGID）や受け身赤血球凝集試験（PHA）、ELISAが使用されている。大規模検査ではPHAおよびELISA検査を中心とした感染牛の摘発が清浄化対策に力を発揮すると思われるが、それらは少ないながらも非特異反応を示すことがあることを忘れてはならない。

#### (4) 遺伝子診断

1990年代にPCR法がBLV遺伝子検出に応用されるようになった。BLVは通常血清中に抗BLV抗体が存在するためウイルス粒子は存在しないことから、宿主細胞のゲノムに組み込まれているプロウイルス遺伝子を検出する。

近年、病原体の検出法としてリアルタイムPCR法が使われるようになってきた。リアルタイムPCR法は、PCR法とほぼ同等の検出感度を有し、加えて病原体遺伝子量を測定することが可能な手法である。著者らが開発したBLV遺伝子を高率に検出するリアルタイムPCR法を応用したBLV検出キットが既に製品化されており、農場検査で使用されている。

## 5 防疫対策

本疾病に対する治療法はないことから、牛白血病の対策については、発生地域での定期検査、吸血昆虫の駆除、抗体陽性牛の分離飼育、生産子牛の隔離、陽性牛の初乳の子牛への給与中止、抗体陽性牛の早期摘発・淘汰等が挙げられる。

先の全国調査において BLV の伝播リスク要因を解析したところ、「外部からの牛の導入」、「公共牧場への預託」、「農場にアブなどの吸血昆虫が多く存在すること」、「フリーストール・フリーバーンなどのつなぎ飼いでない農場」、「子牛と成牛の接触が容易である環境」などが推定された。したがって、BLV 感染を拡大しないため、さらには牛白血病の発症を減少させるためには、これらについての対策が第一選択である。

### (1) 全頭検査

牛白血病の発症がみられた農場では、ウイルスに感染した牛の頭数が多い傾向がみられることから、1頭でも牛白血病が発症した農場は全頭の抗体検査を行い、早期に対策を実施する必要がある。抗体陽性牛の割合が少ないうちであれば、直ちに陽性牛を隔離管理し計画的に淘汰することが可能である。

### (2) 定期検査

BLV が一定以上の牛にまん延している場合には、清浄化に向けて長期の計画的対策が必要となることから、非感染牛の状況を把握しておくために定期的な抗体検査は必須である。また、感染牛においては、ウイルス量が多い感染伝播高リスク牛であるかを知るために定量 PCR を用いて検査することも大切である。

### (3) 吸血昆虫対策：

著者らはアブなどの吸血昆虫が存在するというリスク要因を最優先に考え、牛舎の入り口、窓などを吸血昆虫忌避剤を含んだ防虫ネットで被いアブが容易に牛舎内に入りできないようにすることで、牛舎内のウイルス感染を低減させる取り組みもなされている（図 11）。防虫ネットについては通常のもので効果はあるが、現在は忌避剤入りのものが市販されており、それらはより吸血昆虫に対する殺虫効果が高いため農場内のウイルス感染伝播制御に有効である。現在市販されている忌避剤入りの防虫ネットの有効期間は使用方法、使用場所にもよるが、約 1 年とされていることから確実な忌避効

果を得るためには定期的な交換が必要である。また、農場内の吸血昆虫数を減少させるためにはアブトラップ等も有効である。



牛舎内の窓、出入り口全てに木枠に貼り付けたネットを設置した。



重機等の出入りのためネットの下側にパイプを通し、ロープを手繰ることによって開閉できる。

図 11. 薬剤を含んだ防虫ネットの設置

#### (4) 感染牛の隔離的管理

保有するウイルス量が少なくても感染牛は非感染牛への感染伝播リスクを有することを忘れてはならない。特に、感染牛と隣接する非感染牛は隣接しない牛に比べて感染リスクは有意に高い。さらに、保有するウイルス量が多い PL 牛であればなおさら非感染牛とは十分に距離をあけて分離飼育することが重要である。PL 牛は、可能であれば早期にと畜場に出荷するなど、農場経営を考えながら対策を行うことが大切である。

#### (5) 感染母乳対策

乳汁を介した感染もリスク要因の一つに考えられている。ウイルス感染量の多い牛は、感染量の少ない牛に比較して乳汁中にウイルス感染細胞が排出されるリスクは高い。しかし、BLV 感染牛の初乳中には BLV 感染細胞と同時に高力価の抗 BLV 抗体が含まれているため、通常では感染伝播は起こりにくい。全国調査では、BLV 感染牛の母牛から直接初乳を飲んだ子牛は BLV 感染率が低く、プール初乳を給与された子牛に BLV 感染率が高い傾向

が認められている。以前から知られていることであるが、凍結・融解した初乳はウイルス感染細胞が破壊されるためにプロウイルスは不活化され、その感染力は消失する。著者らは凍結・融解処理がBLVの不活化に有効であるかについて、改めて試験を行いその事実が正しいことを再確認している。したがって、感染牛から初乳、特にプール初乳を子牛に給与する場合には、-20度の冷凍庫で完全に凍結するか、または56度で30分の加温によりウイルス感染細胞を完全に不活化してから給与することが、子牛への感染を防ぐ上で大切である。

## (6) 垂直感染対策

通常、感染母牛から生まれた子牛は母牛から初乳を通じてBLV抗体を摂取するため、移行抗体が消失するまでの6ヶ月程度は感染の有無を判断出来ないことから、この時期の早期摘発・淘汰は困難であった。しかし、PCR法がBLV遺伝子検出に応用されるようになり、移行抗体の存在する時期においても感染牛の早期摘発が可能になった。特に、生後直後に感染がみられる子牛の多くは持続性リンパ球増多症に進展する可能性が高く、牛群における将来的なウイルスまん延の原因となる可能性を考慮すると、感染子牛の摘発は重要な意味を持つ。現在、本法を用いて感染牛のウイルス遺伝子保有量を測定し、ウイルス伝播の危険性の高い感染牛を摘発し、それらを優先的に分離飼育または更新することで、汚染農場にける感染率の低減や清浄化をはかる手法が検討されている。

## 6 おわりに

諸外国、特に EU 加盟国では、国家レベルの組織的な清浄化対策を行っており、デンマーク、フィンランド、ノルウェー、スウェーデン、英国、アイスランド、スイス、ベルギー、オランダは清浄化を達成し、ニュージーランド、オーストラリアもほぼ清浄化が達成されている。一方、日本を含む米国、カナダ、イスラエル、韓国などでは全国的に BLV 感染が認められ、発症牛も確認されている。

現在、我が国においても地方病性牛白血病（EBL）の清浄化に向けた国レベル、地域レベルでの取り組みが進んでいる。平成 24 年に農林水産省・消費安全局から発出された「牛白血病に関する衛生対策ガイドライン」を参考に、農場毎に存在する種々の感染伝播リスク要因を把握し、農場に適し、かつ経済的損失が少ない計画的な EBL 対策を実施することで、本疾病の早期清浄化がなされることを期待する。

## 生産者の取組み易さに視点をおいた 地方病性牛白血病対策の事例

近年、地方病性牛白血病（EBL）の発生が全国的に増加する中、本病の感染拡大防止は急務<sup>〔9〕</sup>とされ、生産者の間でもまん延防止や清浄化への意識が高まっている状況にある。EBLの清浄化・まん延防止対策は既に多くの報告がなされており、定期的な検査、吸血昆虫の駆除、抗体陽性牛の分離飼育、生産子牛の隔離、陽性牛の初乳の子牛への給与中止及び陽性牛の早期摘発・淘汰などが有効であるとされている<sup>〔9,10〕</sup>。しかしながらこれらの対策項目を網羅的に、かつ高い精度で実践できる生産現場は現実的には限られており、対策を始めるにあたってのハードルの高さから、これに踏み切れない生産者も少なくない。

このような中、牛白血病ウイルス（BLV）抗体陽性率が比較的高い3農場が、当面の目標を農場内での越夏前後の陽転率低減とした上で、対策項目を各農場にとって実践可能かつ無理なく継続できる、所謂「生産者が取組み易い」範囲に絞り、約4年間に渡り対策に取り組んだところ、一定の成果が得られたので、その概要について紹介する。

### 1 目的

今回対策を行った3農場では、越夏前後における農場内でのBLV抗体の陽転率（以下「陽転率」という。）を低減していくことを当面の目標に定め、それぞれの農場にとって日々の作業における取組みが比較的容易で、継続的に実践可能と考えられる対策項目を抽出・整理した上で、平成24年より対策に取り組んだ。取り組んだ項目は、①越夏前後に実施する抗体検査により農場内の抗体陽性牛及び高リスク牛（詳細は後述）を確認すること（以下「越夏前後の検査」という。）、②舎外からの吸血昆虫の侵入防止対策（以下「吸血昆虫対策」という。）、③検査で確認した高リスク牛、抗体陽性の非高リスク牛及び陰性牛それぞれを、畜舎の構造や平常の飼養管理における作業動線に無理のない範囲で分離して飼育すること（以下「分離飼育」という。）、④高リスク牛の淘汰（可能な農場に限り実施）、ならびに⑤新生子牛を対象に定量的PCRを実施し、生時より血中にBLV遺伝子を認める子牛（以下「rPCR（+）子牛」という。）を確認し、この検査で血中にBLV遺伝子を認めない子牛（以下「rPCR（-）子牛」という。）のみ自家保留すること（以下「rPCR（-）子牛の自家保留」という。）であった（図1）。なおBLV対策として有効とされている、超早期離乳等の生産子牛の隔離や初乳の加温処理等による、子牛への陽性牛の初乳給与の中止については、いずれの農場でも実施してい

ない。なお、農場への対策の提示や検査については地域の家畜保健衛生所が主体となっており、指導については家畜保健衛生所と家畜診療所が連携してこれにあたった。家畜保健衛生所と家畜診療所は越夏後の検査結果を共有した上で、検査結果を各農場に還元する都度、各対策の実行状況並びにそれに関わる問題点を検証し、必要に応じ情報提供や指導を行うとともに、生産者を交え翌年以降の対策に向けた検討会を年1回以上実施した。なお検討会は3農場と指導機関が一堂に会し、各農場合意の上でお互いの検査結果も情報共有し、対策について検討する場とした。

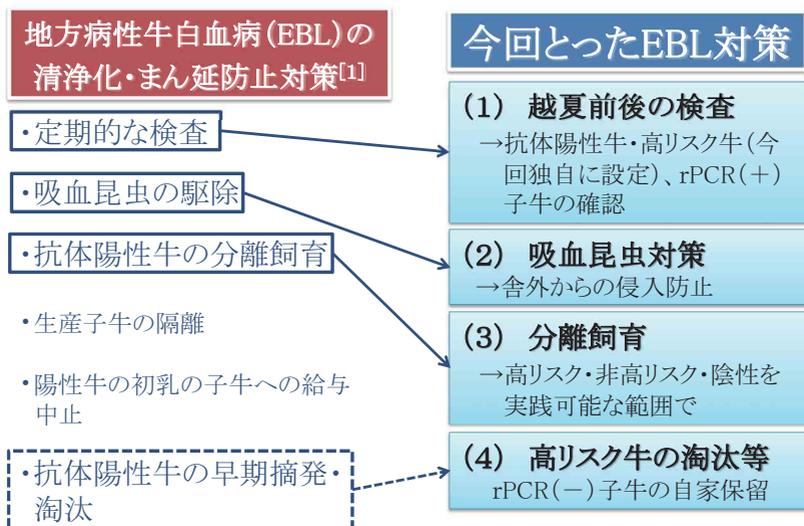


図1. 一般的な地方病性牛白血病(EBL)の清浄化・まん延防止対策<sup>[1]</sup>と今回とった対策の比較

## 2 飼養状況及び検査方法

対象農場は表1に示す3農場である。A、B及びC農場の3戸は、それぞれが2カ所に牛舎を有し、それらはそれぞれの自宅敷地内及び3農場に共通する畜産団地（以下「団地」という。）内に立地している（図2）。団地ではそれぞれの牛舎が隣接している。また団地内で共同管理している牛舎（以下「共同管理舎」という。）では3農場の飼養牛の一部を同居させて飼養している（図2）。なお表1のとおり、対策期間中にそれぞれの農場の飼養頭数は増減している。

検査には、3農場が飼養する黒毛和種繁殖雌牛及び子牛から採血した血清延べ397頭分、ならびにEDTA血延べ382頭分を供した。調査期間は平成24年7月から平成27年12月であり、毎年6～7月の越夏前及び11～12月（初年度のみ平成25年2月に検査）の越夏後に検査した。子牛については平成24年から26年にかけて、自家保留を予定する子牛を対象に生後6か月以内に実施し、陽性牛は自家保留を中止し、出荷することとした。抗体検査には牛白血病エライザキット（JNC）を用いた。牛群中の高リスク牛を抽出するため、リンパ球数の測定及びBLVの定量的PCRを実施した。定量的PCRには、ウシ白血病ウイルス検出用 Probe/Primer/Positive control（TaKaRa）もしくはCoCoMo-BLVqPCR（理化学研究所）を用いた。これらの検査結果に基づき、今回独自に「高リスク牛」を定義し、対策に用いた。すなわち、リンパ球数の測定及び定量的PCRの結果、ECの鍵（表2）<sup>15)</sup>における疑陽性以上、または、ウシ白血病ウイルス検出用 Probe/Primer/Positive controlを用いた定量的PCRにおけるコピー数/10ngDNA > 10<sup>2</sup>、CoCoMo-BLVqPCRを用いた定量的PCRにおけるプロウイルス量/10<sup>5</sup>細胞 > 10<sup>3</sup>を高リスク牛とした。なお、定量的PCRを用い、rPCR(+)子牛の確認も行った。また、調査期間中に3農場の飼養牛において確認されたEBLの発症、廃用及び死亡の状況について把握し、集計した。

表1 対象農場

農場	形態	飼養頭数(繁殖)	その他
A	和牛 繁殖	24～25	・3箇所/農場
B		23～33	・1箇所が同一畜産団地内で隣接
C	和牛 一貫	12～34	・1箇所を共同利用(共同管理舎)

※対策期間中、飼養頭数に増減あり

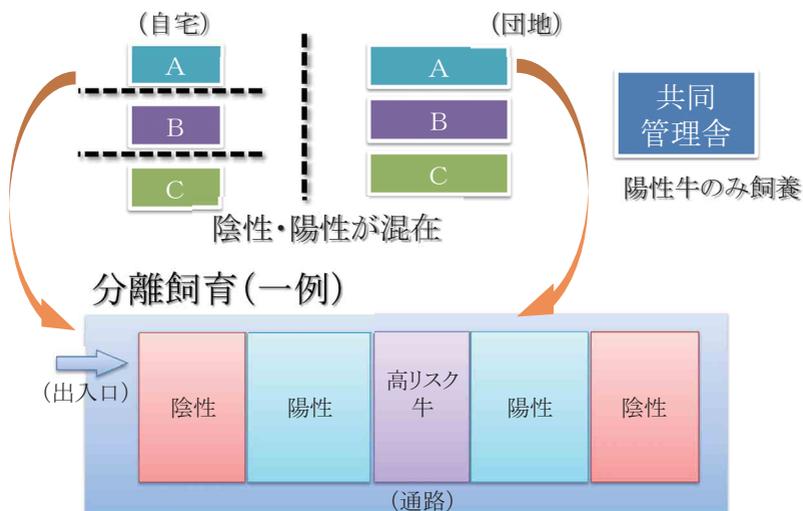


図 2. 3農場の牛舎の状況と分離飼育の一例各農場は自宅と団地にそれぞれ1棟の牛舎を有し、3農場が共同で管理する共同管理者が別に存在。分離飼育は各農場の実情に合わせ、可能な範囲での分離に留まっている。

表 2. EC の鍵<sup>[5]</sup>

年齢	正常	疑陽性	陽性
0～1歳	< 11,000	11,000～13,000	> 13,000
1～2歳	< 10,000	10,000～12,000	> 12,000
2～3歳	< 8,500	8,500～10,500	> 10,500
3～4歳	< 7,500	7,500～9,500	> 9,500
4～5歳	< 6,500	6,500～8,500	> 8,500
5～6歳	< 6,000	6,000～8,000	> 8,000
> 6	< 5,500	5,500～7,500	> 7,500

### 3 対策

3農場は、前述のとおり日々の作業において取り組みが比較的容易で、継続的に実践可能と考えられる対策項目について対策を実施し、それら対策の重点は農場毎に異なっていた。すなわち、A農場及びB農場においては吸血昆虫対策及び分離飼育に、C農場においては高リスク牛の淘汰推進にと、それぞれ異なった対策に重点が置かれた（表3）。なおB農場においては、対策を開始した最初の夏にとった吸血昆虫対策が不十分であったことを踏まえ、2年目よりこれを強化している。

吸血昆虫対策では、4mmメッシュの農業用ネット（薬剤による衛生害虫の忌避効果を有したものは用いていない）を、牛舎開口部を完全に塞ぐように設置した（図3A）。分離飼育では、高リスク牛と陰性牛の分離に着目して牛を配置した（図2、図3B）。なお、ネットや隔壁等を牛房毎に設置する、または、分離飼育の強化のために空房を設ける等の対策は、作業性と牛舎の構造から実施できなかった。A及びB農場では、陰性牛と陽性牛の混在が避けられない自宅及び団地の牛舎では、陰性牛が高リスク牛と可能な限り隣り合わないよう配置した（図2）。また、A、B及びCの3農場それぞれが管理する3棟の牛舎のうち、防虫ネットによる吸血昆虫対策が難しい共同管理舎には、夏季の間は原則陽性牛のみを配置することとした（図2）。なお、C農場で行った吸血昆虫対策（または分離飼育）は、陽性牛の一部を共同管理舎に配置するに留まった。

いずれの農場においても、技術的もしくは施設的な観点から、本来有効とされている超早期離乳や初乳の加温処理等、子牛への陽性牛の初乳給与中止にあたる対策は行っていない。高リスク牛の淘汰は、それぞれの農場の状況に合わせて、あくまでも経営を維持する上で無理のない範囲での実施に留まった。結果的に3農場が取り組んだ対策は、総じて水平感染を防止するものとなった。

また対策の3年目より、高リスク牛の更新計画を指導機関と生産者で双方向に検討するための指標として、「淘汰順位」とともに、繁殖成績、産子の販売・肥育成績等に基づく農場での「生産性順位」を生産者の手で牛毎に設定し、検査成績書に登載、生産者と指導機関で共有することとした。

表 3. 農場毎の対策の重点

農場	防虫ネット	分離飼育	高リスク牛淘汰
A	◎	○	○
B	◎	○	○
C		△	◎

◎高い精度で実施できていた

○実施できていた

△取り組んではいるが不十分な点もあった



図 3. A 吸血昆虫対策の実際 B 分離飼育の実際

#### 4 結果

以上の対策を進めたところ、3農場に共通して、BLVの抗体陽性率及び陽転率には変化が認められた。陽性率は対策を実施した4年間で、A農場では22%、B農場で14%、C農場では21%低下した(図4)。陽転率においては全ての農場で著しい低下が認められた。A、B及びC農場ではそれぞれ17%、100%及び25%であった陽転率が、0%にまで低下した(図4)。また飼養牛に占める高リスク牛の割合も、A農場で35%から7%、B農場で44%から27%、C農場では35%から25%まで低下を認めた(図4)。

子牛の検査では、検査に供した82頭のうち、母牛が抗体陽性である子牛70頭中5頭(7.1%)で、生時より血中からBLVが検出され、それら5頭のうち4頭(80%)が高リスク牛の子牛であった(図5)。

3農場が調査期間中に飼養していた全抗体陽性牛は合計86頭であり、うち37頭が高リスク牛、49頭が非高リスク牛であった。これらの牛のうち調査期間中にEBLを発症したのは、高リスク牛で2頭、非高リスク牛で2頭であり、後者のうち1頭はと畜場での摘発であった(それ以外は農場内で発症)(図6)。

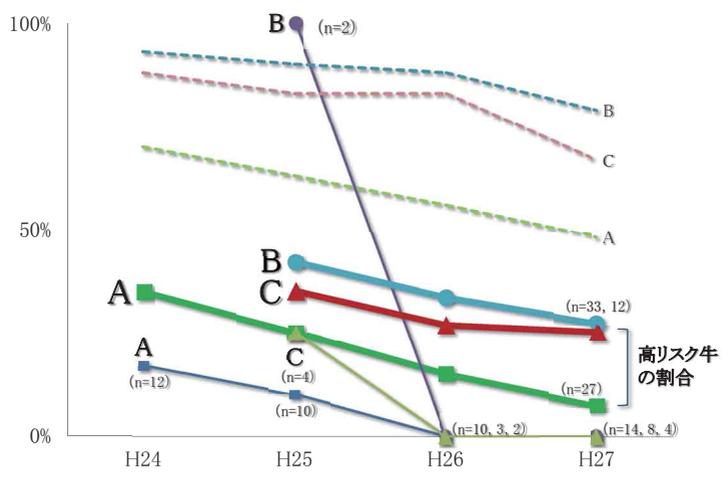


図4. 各農場のBLV抗体陽性率、陽転率及び高リスク牛の割合の推移  
 点線は陽性率を細実線は陽転率を太実線は高リスク牛の割合を表す。  
 ■ A農場、● B農場、▲ C農場

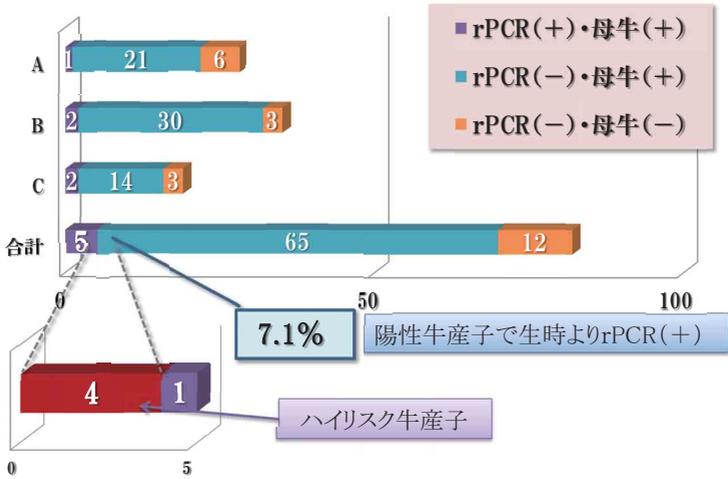


図 5. 出生子牛の定量的 PCR による BLV 検査

グラフ及び数字は頭数を表す。r PCR (+) ・母牛 (+) : BLV 抗体陽性牛の産子で生時より血中から BLV 遺伝子が検出されたもの。r PCR (-) ・母牛 (+) : BLV 抗体陽性牛の産子で生時には血中から BLV 遺伝子が検出されなかったもの。r PCR (-) ・母牛 (-) : BLV 抗体陰性牛の産子で生時には血中から BLV 遺伝子が検出されなかったもの。

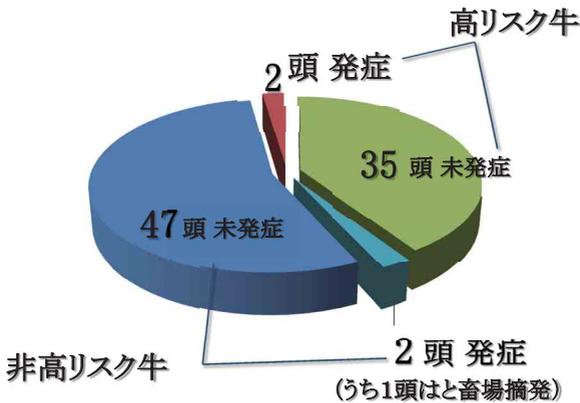


図 6. BLV 抗体陽性牛 (高リスク及び非高リスク牛) の EBL 発症状況

平成 24 ~ 27 年の間に 3 農場に存在した高リスク牛全 37 頭中 2 頭、非高リスク牛 49 頭中 2 頭が発症。

定量的 PCR により確認した高リスク牛及び非高リスク牛の血中 BLV 遺伝子量の推移は図 6 のとおりであった。高リスク牛群（図 7A）及び非高リスク牛群（図 7B）でそれぞれ 1 頭ずつ調査期間中の上昇をみたものの、それぞれの群としては、高リスク牛群で H25-26 間、非高リスク牛群で H25-27 間での僅かに減少が認められた。ただし調査した群全体としては、それぞれの検査時期の間で有意な差は認めず（図 8）、また、調査期間中に非高リスク牛が高リスク化した例は認められなかった（図 7 及び図 8）。

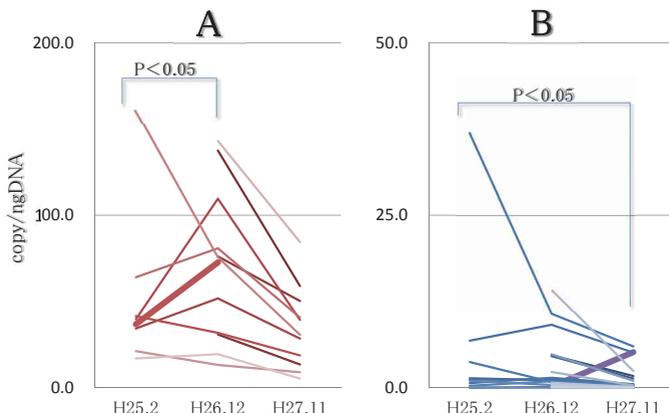


図 7. 血中 BLV 遺伝子量の推移

A 高リスク牛群 B 非高リスク牛群

A では H25 年 2 月と H26 年 12 月間に、B では H25 年 2 月と H27 年 11 月間にそれぞれ有意差有り (P < 0.05)。

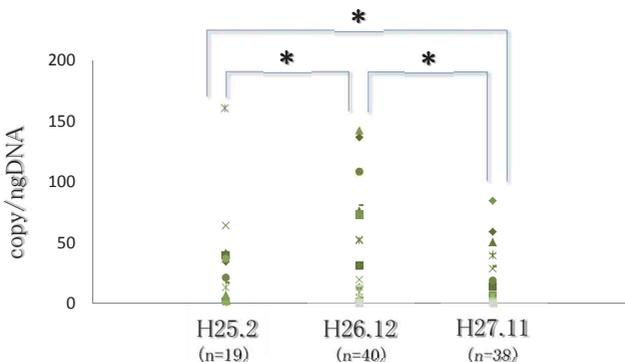


図 8. 血中 BLV 遺伝子量の推移 \* 両群間に有意差なし。

郡全体では各調査間での変化は認められなかった。

## 5 まとめ

平成 24 年 7 月から 27 年 12 月まで、対象とした 3 農場で延べ 732 頭の BLV 検査を行いながら、農場それぞれにとって比較的容易に取り組むことができると考えられた水平感染の防止を主体とする対策を約 4 年に渡り実施したところ、BLV 抗体陽性率は総じて低減（最大で 21%）された（図 4）。

BLV 抗体の越夏前後での陽転率は、吸血昆虫対策と分離飼育に特に取り組んだ A 及び B 農場で 17% 及び 100% から 0% まで減少し、高リスク牛を積極的に淘汰した C 農場で 25% から 0% まで減少した（図 4）。また各農場の陽転率は、高リスク牛の減数に応じ低下していることが確認された。子牛の検査では、陽性牛産子の 7.1%（5/70 頭）で生時より血中から BLV が検出され、うち 4 頭が高リスク牛の産子であった（図 5）。

一方、調査期間中に、3 農場の全抗体陽性牛 86 頭のうち高リスク牛 37 頭中 2 頭、非高リスク牛 49 頭中 2 頭が EBL を発症した（図 6）。調査期間中、高リスク牛化する非高リスク牛は認められず（図 7）、一部で変化を認めたものの、血中 BLV 遺伝子量に群としての有意な変化は認められなかった（図 8）。

## 6 考察

今回の「生産者の取組み易さ」に視点をおいた対策を通じ、吸血昆虫対策や分離飼育といった BLV の水平感染防止対策の効果・有効性が再認識されるとともに、一般的に BLV 対策として有効とされる対策項目を全て網羅できない場合でも、EBL のまん延防止には一定程度の効果が期待できるものと考えられた。農林水産省が策定した「牛白血病に関する衛生対策ガイドライン」<sup>10)</sup>においても、その目的と位置付けとして「個々の農場の経営形態や BLV の浸潤状況等の実態を踏まえ、実行可能性を考慮しつつ、家保の職員、獣医師等の指導の下、着手可能な対策から講じることができるよう」との記載が成されており、この点と合致した方向性で取組み、一定の成果が得られたものと考えられた。

また高リスク牛の特定は、分離飼育、自主淘汰の推進、子牛の自家保留の判断等の各対策を実施するにあたり重要な情報であり、またそれら対策の成否を左右するものと思われた。3 農場中唯一の一貫経営である C 農場では、吸血昆虫対策についてはやや消極的であったものの、その経営方針として繁殖牛の飼養頭数減に着手した平成 25～26 年の 2 年間で、検査で浮かび上がってきた高リスク牛を優先的に選択することで、実に 9 頭 (27.3%) の高リスク牛を淘汰することができた。結果、牛群中の高リスク牛の割合は大きく低下し、その後の陽転率低下に寄与したものと考えられた。また、吸血昆虫対策や分離飼育の精度には 3 農場間でばらつきがあったにもかかわらず、結果的には全農場で陽転牛は認められなくなったことから、既報<sup>14)</sup>でも述べられているように、農場の立地等が吸血昆虫の多寡に影響し、結果的に BLV の伝播頻度に差が生じている可能性も併せて考えられた。

今回の取組みの中で確認された垂直感染のリスクは 7.1% で、村上らの報告における抗体陽性未発症牛からの感染リスク約 10%<sup>19)</sup>と、ほぼ同様の結果となった。個々の農場において BLV のまん延防止や清浄化を図っていく視点に限れば、初乳対策が難しい場合においても、r PCR (+) 子牛を特定し、後継牛候補から除外していくことで、一定の効果が期待できると考えられた。ただし、r PCR (+) 子牛の出荷先となる地域や国内全体としては依然問題が残ることから、長期的には初乳対策をはじめとする垂直感染防止にも取り組む必要があると考えられた。

今回、対策を進めるうえで高リスク牛を独自に定義した。定義に用いた「EC の鍵における疑陽性以上」または「ウシ白血病ウイルス検出用 Probe/Primer/Positive control を用いた場合はコピー数 /10ngDNA > 10<sup>2</sup>」または「CoCoMo-BLVqPCR を用いた場合はプロウイルス量 /10<sup>5</sup> 細胞 > 10<sup>3</sup>」と

いう基準は、PL牛でない牛も高リスク牛に分類してしまう危険性をはらんだ基準であるとは考えられたものの、各農場で実施した淘汰が当該牛の生産性や病態を精査した上で比較的慎重に実施されたこと（検査により高リスク牛であることが発覚したため、即淘汰を実施した事例は対策を通じて認められなかった）、高リスク牛に該当する牛は検査期間を通じ概ね一致したこと、また今回定義した高リスク牛からの分離が農場内での陽転防止に効果的だったこと、そして各農場とも高リスク牛の減数に応じ陽転率及び抗体陽性率が減少したことを踏まえると、効果的に対策を進める上での定義としては概ね適当であったと考えられた。高リスク牛を定義する上での指標に関し、これまで様々な報告がなされているが<sup>16,81</sup>、今回のような独自の分類を行い、これを農場の実情に応じて分離飼育の指標として用いるだけでも、一定以上の効果に繋がるものと判断された。

今回、非高リスク牛のEBL発症例が高リスク牛とほぼ同等に認められたことから、淘汰対象としている今回のリスク分類が、あくまでも農場内伝播リスクであり、発症リスクとは分けて捉える必要があることが再確認された。なおEBLの病態進行過程や発症機序にはウイルス因子<sup>11</sup>や宿主免疫応答<sup>13</sup>などが関連するとされるが全体像は明らかになっていない<sup>19</sup>ことから、3農場の牛群のEBL発症状況については、今後も注視していく必要がある。

調査期間中、血中BLV遺伝子量の増加する個体は僅かで、群としては変化なく、非高リスク牛がある時点から高リスク化することもなかった。BLVの経時的な血中動態についての報告は多くない<sup>12</sup>ことから、本対策を進める上である時点で高リスク化することも想定し、非高リスク牛の定量的PCRを毎年実施してきたが、BLV対策の上では、非高リスク牛を頻回検査する意義はそれほど高くない可能性があると考えられた。

BLV対策を効率的に進めるにあたって、検査に基づき飼養牛の淘汰順位を定め計画的に淘汰して行くことは対策を推進する上での基本とも言えるが、素牛価格が長く高止まりの状況にある昨今の畜産情勢においては、非常に取り組み難いのが実情であろう。これを踏まえ対策の3年目より、「淘汰順位」とともに「生産性順位」という指標を生産者自ら設定してもらい、検査成績書に登載し、生産者と指導機関で共有する取組みを開始した。高リスク牛の更新計画を指導機関と生産者で双方向に検討する視点を強化し、より高い実効性の下、清浄化を進めて行くのが狙いであり、高リスク牛の効率的な淘汰に寄与したと考えられた。

平成30年11月現在、対象農場3戸は対策開始から7シーズン目の夏を越した。3農場は、これまでの対策を通じ浮上した課題についてそれぞれに検

証を重ね、現在では、高リスク牛もしくは陽性牛の淘汰頻度を向上させる、または吸血昆虫対策に有効薬剤を含有した防虫ネットを用いる等、その一部強化を図りながら、対策を推進している。陽性率はA農場で20%を下回り、B及びC農場でも対策当初と比較して30%前後低減できている（平成30年の越夏後の検査は現時点で結果を得ておらず、今回データは未記載）。ここまでの継続的な取組みにより、一部の農場では清浄化も現実的になったと考えられる。今回の3農場は、経営者が何れも比較的若手であり、相互の人間関係も良好である中、互いの農場の検査結果を共有しつつ、検査で明らかになった高リスク牛や陽性牛の情報と2つの牛舎及び共同管理者を3農場の協力の下巧みに活用し、論理的に各対策に取り組むことができたこと、また、EBLという中長期的な課題と対策当初の比較的高い陽性率に対し前向きに粘り強く対策を継続できたことが、成果の要因として大きいものと思われる。

清浄化に向けた取組みが引き続き順調に進み、その成果がそれぞれの農場にとって十二分に得られるとともに、本事例が県内全体のEBL発生低減のモデルケースとなることと国内の本病撲滅の一助となることを願いたい。

## 引用文献

- [1] Gillet et al., Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel anti-retroviral therapies in human. *Retrovirology*, 4:18, (2007)
- [2] Jimba et al., BLV-CoCoMo-qPCR: Quantitation of bovine leukemia virus proviral load using the CoCoMo algorithm. *Retrovirology*, 7 : 91, (2010)
- [3] Kabeya et al., Host immune responses in the course of bovine leukemia virus infection. *J Vet Med Sci.* 63 (7) , 703-8 (2001)
- [4] Kobayashi et al., Risk factors associated with within-herd transmission of bovine leukemia virus on dairy farms in Japan. *BMC Veterinary Research*, 6:1, (2010)
- [5] Levy,D. et al., Bovine leukemia virus specific antibodies among French cattle. I. Comparison of complement fixation and hematological tests, *Int. J.Cancer* 19 (6) , 822-827 (1977)
- [6] Somura Y. et al., Comparison of the copy numbers of bovine leukemia virus in the lymph nodes of cattle with enzootic bovine leukosis and cattle with latent infection. *Arch Virol.* 159 (10) , 2693-7 (2014)
- [7] 今内覚：牛白血病 最近の知見と対策について，*動薬研究*，71, 1-11 (2015)
- [8] 目堅博久：牛白血病ウイルスの伝播経路と地域、農場における感染対策，第6回大動物臨床研究会東京シンポジウム，教育講演 (2016)
- [9] 村上賢二，小林創太，筒井俊之：我が国の地方病性牛白血病の発生動向と対策，*日獣会誌*，62, 499-502 (2009)
- [10] 農林水産省消費・安全局動物衛生課：牛白血病に関する衛生対策ガイドライン (2015)

### Ⅲ 牛白血病（EBL）清浄化に向けての取り組み

牛白血病は家畜伝染病予防法における届出伝染病に指定されており、その届出頭数は年々増加し続けている。牛白血病の発症を減らすには、農場での対策が急務であるが、治療法もワクチンも無いため、「牛白血病に関する衛生対策ガイドライン」に示されている対策を地道に進めていくしかないのが現状であり、清浄化にはかなりの時間を要する。

今回、平成 22 年から牛白血病の検査・対策を開始し平成 30 年 11 月に清浄化を達成した 1 農場の取り組みについて紹介する。

#### 農場の概要

- 成牛約 100 頭、育成牛約 30 頭を飼養する酪農家
- 搾乳牛は繋ぎ飼養（対尻式）、乾乳牛・育成牛は群飼（放牧場）
- 後継牛は、自家育成
- H22 年の BLV 感染率は 83.6%

#### 1 農場の全頭検査…感染牛の把握・リスク評価と対策効果の確認

飼養牛の感染状況と、感染牛のリスクを把握し、対策の効果を確認するため次の検査を行った。この結果を基に検査実施後毎回、対策の検討・見直しを行った。

- 年 2 回（春・秋）、全頭の牛白血病ウイルス（BLV）抗体検査（ELISA 法）を実施し、抗体陽性牛は遺伝子検査（リアルタイム PCR 法）を併用し、リスク評価（ウイルス量が多い順に、高リスク：2,000 コピー /10ngDNA 以上、中リスク：1,000 ～ 2,000 コピー /10ngDNA、低リスク：1,000 コピー /10ngDNA 未満 に分類）を行った。

#### 2 出生子牛の検査…移行抗体の影響を考慮

出生直後に BLV に感染した子牛はリンパ球増多症（PL）になる可能性が高く、早期に判定する必要がある。しかしながら、出生直後の子牛では移行抗体の影響により ELISA 法では真の陽性・陰性を把握することが難しいことから、哺乳舎にいる間に遺伝子検査（nested-PCR 法：採血は診療獣医師が行い、畜主が民間検査会社へ郵送で検査を依頼）を行い、早期分離飼養の指標とした。

### 3 検査結果の把握

畜主は、1、2の検査結果を電子データとして保存し、個体の検査履歴を常に把握できるようにした。

### 4 対策の概要：その1・・・感染経路の遮断

牛白血病は、ウイルスを含む血液、乳汁、鼻汁などによって感染するが、感染経路には垂直感染と水平感染があり、それぞれさらに以下のとおりの経路がある。これらの経路を遮断することが牛白血病の感染防止対策となる。

#### (1) 垂直感染・・・感染母牛から子牛への感染

- ①胎盤感染：妊娠期間中に胎盤を介して起こる。
- ②産道感染：出血を伴う出産時に起こる。
- ③乳汁感染：感染初乳を飲むことによる感染

#### (2) 水平感染・・・牛群内で感染牛から同居牛への感染

- ④吸血昆虫による感染：アブ、サシバエ等の吸血時に起こる。
- ⑤人為的感染：注射、直検、搾乳、人工授精、除角、削蹄、去勢、耳標装着時等の衛生管理の不備により起こる。
- ⑥接触感染：感染牛の傷等から同居牛への感染

農場では、次のとおり対策を実施した（①から⑥の番号は前述の感染経路に対応）。

#### 1) 初乳対策（③乳汁感染防止対策）

初乳は、パスチャライザーで60℃ 30分加温処理後、凍結保存したものを解凍・加温し子牛に給与した。この方法は、平成22年の取り組み開始以前より実施していたものである。また、初乳後に子牛に与える乳もパスチャライザーで処理したものを使用し、発酵乳をブレンドして給与した。さらに、ウイルス量の多い高リスク牛の乳は、哺乳用に使用しないことも対策として加えた。

## 2) 注射・直検等に関する衛生対策 (⑤人為的感染防止対策)

出血を伴う処置においては H22 年以前から対策 (1 頭 1 針、器具の消毒等) を実施していたが、さらに感染防止を徹底するため陰性牛から作業を行うこととした。また、後述したように陽性牛と陰性牛を分離飼養することにより、搾乳も陰性牛から順に実施した。

## 3) 分離飼養 (図 1、図 2、図 3)

(④吸血昆虫による感染防止対策、⑤人為的感染防止対策、⑥接触感染防止対策)

育成牛は放牧場の区画で陰性牛と陽性牛を分離して飼養した (H23 ~)。乾乳牛の放牧場でも陰性牛と陽性牛で区画を分けた (H24 ~)。成牛舎では、高リスク牛を牛舎の一部にまとめて陰性牛と離すことから開始し、徐々に陽性牛と陰性牛を分離できるようにして、最終的には陽性牛と陰性牛の間を 3 牛房空けて分離飼養した。

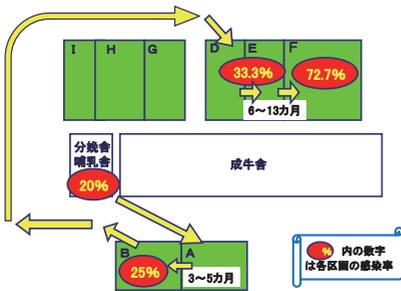


図 1. 分離飼養 (1) 対策前 (~H22)

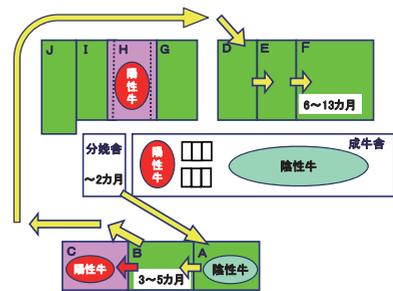


図 2. 分離飼養 (2)

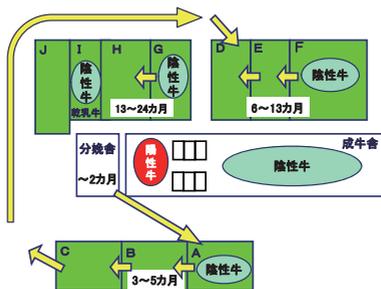


図 3. 分離飼養 (3) (H29.1 ~)

#### (4) 吸血昆虫対策 (④吸血昆虫による感染防止対策)

当初は、育成牛にピレスロイド製剤を塗布していたが (H23～)、放牧している育成牛への塗布は実施が困難であった。そこで、エプリノメクチン製剤を成牛に塗布することとし、薬剤及び実施時期を変更した。また、殺虫剤含有耳標を全頭に装着した (H25～) (写真1)。さらに、牛舎内へ吸血昆虫を侵入させないように防虫成分含有防虫ネット (6mm メッシュ) を牛舎 (窓、入口、哺乳牛飼養エリア) へ取り付けた (H26～) (写真2、写真3、写真4)。そして、基本的で最も地道な方法であるが、昆虫の羽化や脱皮を阻害する IGR 製剤をサシバエの発生源へ散布した (H25～)

放牧場へはアブトラップを設置したが (H23)、農場の立地場所のためか捕獲効果が低かったことからアブトラップは中止した。

殺虫剤含有耳標は年2回付け替えた。防虫ネットは年1回の張り替えを行い、哺乳牛飼養エリアでは必要に応じ随時張り替えた。



写真1. 青い殺虫剤含有耳標を付けた牛



写真2. 牛舎の窓に取り付けた防虫ネット



写真3. 牛舎入口に取り付けた防虫ネット



写真4. 哺乳牛エリアの防虫ネット

## (5) 計画的淘汰・陰性牛から後継牛をとる

(①胎盤感染防止対策、②産道感染防止対策他全ての感染経路対策)

生産性を考慮した従来からの淘汰基準で淘汰・更新していったところ、高リスク牛が優先的に淘汰され、平成25年度までに高リスク牛は全て淘汰できた。平成29年度からは陽性牛を優先的に淘汰した結果、平成30年11月に陽性牛は全てなくなった(図4)。

検査を行ってきた中で、H26年以降に感染母牛が出産した子牛95頭のうち、25頭(26.3%)が出生後の遺伝子検査で陽性であり、胎盤・産道感染が高率に起こっていた。また、感染母牛のうち、産子が陽性であった母牛は、産子が陰性であった母牛に比べ有意に遺伝子量が多いことが明らかとなった(図5)。

これらのことから、高リスク牛、陽性牛をできるだけ計画的に淘汰し、後継牛は、陰性の牛からとることが重要であると考えられた。

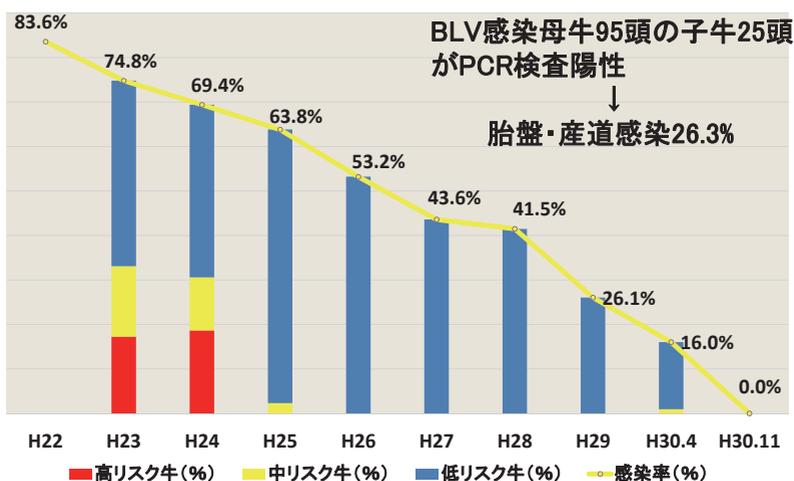


図4. 計画的淘汰～感染率の推移～

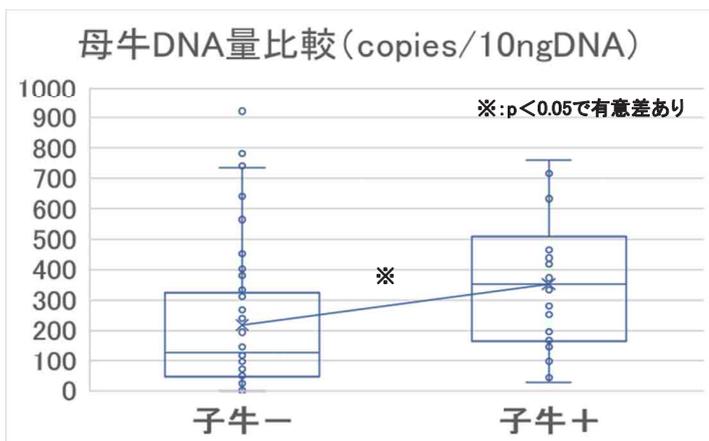


図 5. 母牛の BLV 遺伝子量が産子の感染有無に与える影響

#### 4 対策の概要：その2・・・見える化（図6）

対策を行うに当たり、最も大切であるのが牛白血病ウイルス感染リスクの「見える化」である。当農場では、(4) 吸血昆虫対策で行っている殺虫剤含有耳標を用いた。

具体的には、抗体陰性牛は緑色の耳標、低リスク牛は青色の耳標、中リスク牛は黄色の耳標、高リスク牛は赤色の耳標をそれぞれ両耳に装着し、農場の従業員だけでなく、削蹄師、獣医師、授精師などの外部の人にも分かるよう「見える化」した。これにより淘汰順位が一目瞭然となり、搾乳、削蹄、診療等の牛に接する作業においても作業順序の誤りを防止することが可能となった。

H23～H24 肢バンドの色で識別

H25～ 殺虫剤含有耳標の色で識別

陰性	抗体陰性
低リスク	抗体陽性 1,000copies/10ngDNA未満
中リスク	抗体陽性 1,000～2,000copies/10ngDNA
高リスク	抗体陽性 2,000copies/10ngDNA以上



「見える化」

図6. リスク評価による見える化

## 6 まとめ

対策の実施により、H22年に83.6%だったBLV感染率は年々減少しH30年11月に0%となった。従来は夏季に陽転する牛が多かったが、防虫ネット設置後には陽転率が減少していることから、防虫ネットの設置は感染防止に効果的だったと思われる。

平成28年の夏に陽転した牛が多かったため、平成27年度から28年度のBLV感染率はあまり減少しなかった。この原因として、出生子牛の遺伝子検査を感染から間もない時期に実施していたことが挙げられる。分娩時は子牛へのBLV感染リスクが高いが、感染から間もない時期は遺伝子検査で検出することができないウインドウ期である。このため、遺伝子検査でウイルスを検出することができなかった陽性子牛を陰性子牛と同居させてしまい、感染を広げてしまったと考えられる。出生子牛の遺伝子検査は1か月齢以降に実施する等のウインドウ期を考慮した検査の実施が必要である。

## 7 清浄化達成時の畜主の感想

- 「分離飼養」の方法として、清浄化のスピードを上げるためには陽性牛を放牧場に出さずに牛舎内のみで分離飼養することがベストである。
- 「見える化」については初めレッグバンドを利用していたが、汚れにより見えなくなってしまうことから、汚れにくい殺虫剤含有耳標等を使うのが良い。
- 「吸血昆虫対策」では、防虫ネットの設置も重要であるが、IGR 製剤散布によるサシバエ発生源対策は地道でも継続して行うことで効果を底上げした。
- 9年という期間については、初めは対策による効果が出にくく感染率が下がるスピードが遅いが、上手いかなかったとき、「どうしてだろう？」と考え、診療獣医師や家畜保健衛生所らと検討しながら少しずつ進んでいった。対策を見直しながら継続することで、あるときから急激に陰性化が進み手応えが出てきて面白くなり清浄化への思いが一層強くなった。
- 対策による牛白血病清浄化以外のメリットとして、パステラライザーによる初乳と初乳後の乳の給与を開始してから子牛の下痢が減り、下痢をしても回復が早くなったことと、中耳炎が減ったことがあげられる。また、疾病発生のために診療獣医師に診療を依頼する頻度が非常に少なくなった。さらに、発情発見率が上がり適期に授精できるようになった。

これから牛白血病の対策を始める農場では、まず農場の現状を知るため全頭検査を行い、できる対策から実践し定期的な検査で効果を確認し、対策の検討・改善を行いながら進めていくとよいと思われる。

継続して対策をとることで、80%を超える感染率だった農場でも、このように清浄化を達成できた。これには、生産者の努力はもちろんであるが、生産者と診療獣医師、家畜保健衛生所等関係機関が連携して取り組むことが重要である。

また、家畜生産農場清浄化対策支援事業や、県事業による検査費用、対策資材費用や、淘汰費用の補助は牛白血病対策に大きく寄与したと思われる。しかし、酪農家にとって淘汰後新たな後継牛を育成するには最低2年の投資期間が必要であり、今後この部分への配慮がされることで清浄化へのスピードがさらに上がると考える。

## 執筆者

### 地方病性牛白血病

---

村上 賢二（岩手大学農学部共同獣医学科 学科長）

### 生産者の取組み易さに視点をおいた地方病性牛白血病対策の事例

---

森 大輝（山形県農林水産部畜産振興課 衛生主査）

### 牛白血病（EBL）清浄化に向けての取り組み

---

坂元 依子（千葉県中央家畜保健衛生所衛生指導課 課長）

上林 佐智子（千葉県東総食肉衛生検査所検査指導第二課 専門員）



**公益社団法人 中央畜産会**

〒101-0021 東京都千代田区外神田2-16-2

第2ディーアイシービル9F

TEL. 03-6206-0835