

第67回秋田県獣医畜産技術研究発表会 演題一覧

| 部 別                        | 演題<br>番号 | 演 題 名                               | 所 属                                      | 発表者       |       |
|----------------------------|----------|-------------------------------------|--|-----------|-------|
| 家<br>畜<br>保<br>衛<br>生      | 第1部      | 1                                   | 和牛遺伝資源保護への対応と課題                          | 南部家畜保健衛生所 | 由利奈美江 |
|                            |          | 2                                   | 牛農家巡回における繁殖技術指導2事例                       | 中央家畜保健衛生所 | 相澤はるか |
|                            |          | 3                                   | 出荷日齢における発育及び体型を考慮したあきた総合家畜市場子牛取引価格データの解析 | 北部家畜保健衛生所 | 青谷 大希 |
|                            |          | 4                                   | 大規模養鶏場の飼養衛生管理基準指導                        | 北部家畜保健衛生所 | 大庭 要  |
|                            |          | 5                                   | 高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）防疫支援における課題と対応策         | 中央家畜保健衛生所 | 三橋 洋貴 |
|                            |          | 6                                   | 県内で初めて発生した兎出血病とまん延防止対策の取組について            | 南部家畜保健衛生所 | 川畑 海渡 |
|                            | 第2部      | 7                                   | ブルセラ試験管凝集反応のマイクロプレート化の検討                 | 中央家畜保健衛生所 | 高橋ちさと |
|                            |          | 8                                   | 県内で発生した兎出血病（RHD）と検査法の検討                  | 中央家畜保健衛生所 | 李 英輝  |
| 獣<br>医<br>畜<br>産<br>の<br>部 | 9        | ICTを活用した放牧管理の事例紹介                   | 鹿角地域振興局農林部<br>農業振興普及課                    | 鈴木 人志     |       |
|                            | 10       | 黒毛和種育成牛下腹部のメラノサイトーマの1症例             | NOSA I 秋田                                | 伊藤 岳文     |       |
|                            | 11       | 飼料用トウモロコシほ場におけるクマ被害対策としての電気柵の効果について | 畜産試験場                                    | 西野 瞭      |       |
|                            | 12       | 搾乳牛舎における簡易噴霧器（ミスト）の試作と効果の検証策        | 畜産試験場                                    | 平川 百佳     |       |
|                            | 13       | 飼料の栄養水準が比内地鶏の発育に及ぼす影響               | 畜産試験場                                    | 福田 栞      |       |

## 和牛遺伝資源保護への対応と課題

南部家畜保健衛生所

○由利奈美江 佐藤 龍

### 1. はじめに

平成9年から10年にかけて日本から輸出された和牛の遺伝資源を利用し、海外で交雑種が生産された経緯を鑑み、国は平成18年に家畜の遺伝資源の保護に関する検討会を設置し、精液の流通管理の徹底や、和牛表示の厳格化等が取りまとめられた。しかし、平成30年には、和牛の精液等を日本から中国へ不正に持ち出そうとする事案が発生した。このため、国では再度和牛遺伝資源保護に関する検討を重ね、令和2年10月1日に「家畜改良増殖法の一部を改正する法律」並びに「家畜遺伝資源に係る不正競争の防止に関する法律」いわゆる和牛遺伝資源2法（以下、法）が施行された。これにより、家畜人工授精所（以下、授精所）以外で他人に譲渡する目的で精液や受精卵を保存することの禁止が明文化され、授精所における譲渡等の記録の義務化等、精液・受精卵の流通規制が強化された。また、知的財産価値の保護のため、契約の当事者ではない第三者の不正利用にも対抗できる新たな仕組みが創設され、契約に反して使用した者に対し損害賠償請求などをすることができるようになった。

こうした情勢を受け、管内の家畜人工授精師（以下、授精師）及び和牛飼養者に対して、和牛遺伝資源保護に関する指導を実施したので報告する。

### 2. 法改正への対応

#### (1) 管内和牛精液所有状況調査

法改正前の令和元年、管内の和牛飼養者における、和牛精液の所有状況を調査した（表1）。90戸の農家から回答があり、管内における液体窒素保管容器（以下、ボンベ）の本数は135本であり、和牛の精液は10,532本、受精卵は635本あり、和牛以外の精液や受精卵も含めると11,830本もの精液等のストローが管理されていることが分かり、適切な和牛遺伝子保護についての周知や指導が喫緊の課題と考えられた。

表1 南部管内における和牛精液の所有状況

| 回答戸数 | 液体窒素保管容器の所有数 |                |       |     | 精液等の所有本数 |           |           |            |        |
|------|--------------|----------------|-------|-----|----------|-----------|-----------|------------|--------|
|      | 20ℓ未満        | 20ℓ以上<br>35ℓ未満 | 35ℓ以上 | 計   | 和牛精液     | 和牛受精<br>卵 | その他<br>精液 | その他<br>受精卵 | 計      |
|      |              |                |       |     | 黒毛和種     |           |           |            |        |
| 90   | 23           | 106            | 6     | 135 | 10,532   | 635       | 652       | 11         | 11,830 |

#### (2) 和牛精液等の適正管理に関する会議の開催

法改正の概要を周知するため、令和2年に和牛精液等の適正管理に関する会議を当所で開催した。会議では、管内の家畜人工授精所開設者及び関係機関19名に対して①家



表2 自己点検で発覚した問題点と家保の指導内容

| 問題点  | 指導内容                                     |
|--|--|
| ①廃棄分の証明書やストローが再利用できない措置をしていないとの回答あり                  | ①証明書が使用後か、廃棄分なのか外観で判別可能な処理・保管をすること       |
| ②家畜人工授精簿の5年間保管について、いいえとの回答あり（様式変更により既定の様式が5年分ないとのこと） | ②現在の様式のほかに、5年間の内容が分かるように変更前の授精簿も保管しておくこと |
| ③和牛の精液等について、使用者の範囲や使用目的についての制限を、契約書等に明記する取り組みを知らない   | ③法の改正内容についてチラシ等を用いて改めて説明                 |

(5) 農家からの法に関する不明点及び農家の不備事項への指導

法改正の周知や指導を実施していくうえで、農家が抱く法に対する不明点や、家保で気づいた農家の不備事項について、表3に示す通り指導を実施した。

表3 農家からの法に対する不明点及び農家の不備事項へ家保の指導内容

| 不明点・不備事項                            | 指導内容  |
|-------------------------------------|---|
| ①法改正後の授精所開設だが、開設前から保存している精液は譲渡可能か   | ①開設前の精液は譲渡不可であるため、自己利用すること                        |
| ②法改正前に譲受した精液で証明書の譲渡・経由欄が未記入だが使用可能か  | ②法改正の前後に関わらず、譲受元に譲渡・経由欄を記載してもらい、記載内容が適切か確認後使用すること |
| ③譲渡・記録簿の保存年数は何年か                    | ③不正利用発生時に調査が可能となるよう最低でも10年間は保存すること                |
| ④授精所開設許可証の管理番号を把握していない事例や紛失を疑う事例もあり | ④許可証はすぐ確認できるよう授精所に備え置き、紛失時はただちに再発行手続きを行うこと        |

(6) 授精所開設への誘導及び開設指導

令和元年度から令和3年度にかけて、授精所の開設を促すために、その必要性について記載した文書の発送や、他業務による巡回時の声掛け、申請書類の作成指導等を実施した。

その結果、管内の授精所数は平成30年度の7件（養豚2件含む）から令和3年度には45件と大幅に増加した（表4）。これは管内の授精師の和牛遺伝資源保護への意識が高まったことによるものと考えられる。

表4 管内の家畜人工授精所数の推移

|        | 平成30年 | 令和元年   | 令和2年   | 令和3年   |
|--------|-------|--------|--------|--------|
| 人工授精所数 | 7(5)  | 13(11) | 31(29) | 45(43) |

### 3. 管内で発生した和牛血統矛盾事例とその対応

令和3年11月に管内農協職員より子牛の血統矛盾が発生した旨連絡があり、その対応及び農家への指導を実施した。

#### (1) 血統矛盾発覚の経緯

子畜検査時に牛の所有者である義父が不在であったため、授精師でもある息子が立ち会ったが、台帳に種付の記録が残っておらず、息子の記憶を頼りに登録業務が行われた。しかしその後、義父が種雄牛が違うことに気づき、親子判定を実施したところ血統矛盾が発覚した。

#### (2) 立ち入り調査

家保では農協職員から第1報を受けた時点で、当該農家への立入を決定し、直ちに農協職員同行の元、農家へ立入し、聞き取りによる原因究明と、台帳への記帳指導を実施した。聞き取りの結果、血統矛盾が発生した原因は、息子が種付を行った際、義父に直接詳細を伝えなかったという家族間のコミュニケーション不足と、種付後直ちに授精証明書を発行しなかった授精師としての怠慢によるものと判明した。今後は家族間であっても授精証明書は速やかに作成し直接手渡すこと、種付の記録は授精師と牛の所有者の両方で管理すること、種付台帳を適切かつ速やかに管理すること等を強く指導した。

また、精液等の証明書やストローの管理が杜撰であることも発覚したため、家保で証明書とストローの整理作業を行うこととした。

#### (3) ボンベ内精液及び精液証明書の確認

農家本人が持参した精液等の証明書は籠に乱雑に入れられているだけであり、本人もその所在を把握できていない状況であった。また、ボンベも3本所有していたが、そのうち1本は窒素補給はしているものの、中身の把握ができていないとのことであった。

証明書は種雄牛毎、採精日毎にラベリングし、枚数を確認した(図3)。ストローについても種雄牛毎、採精日毎に本数を確認後、ボンベ内精液の配置図を作成し(図4)、証明書との突合を行った。

ボンベの中からは安福久や平茂勝等名牛のストローが発見されたが、精液証明書が無かったため、廃棄処分せざるを得なかった。

突合の結果、証明書は1,493枚中879枚、ストローは800本中365本が廃棄処分対象となってしまう(表5)、この事実に農家も適正な管理の重要性を痛感していた。

図3 証明書とボンベ内ストローの確認作業



図4 ボンベ内精液の配置図

保存容器管理番号: 仙北19-1

|   |     | 1              |                                 |     | 2             |           |   |
|---|-----|----------------|---------------------------------|-----|---------------|-----------|---|
|   | 種畜名 | 採取年月日          | 本数                              | 種畜名 | 採取年月日         | 本数        |   |
| 1 | I   | 百合白清2<br>TT174 | R1.9.19                         | 1   | 義安福           | H10.12.9  | 3 |
|   | II  | 清平照<br>P黒996   | H27.12.20                       | 1   | 花国安福<br>tw-23 | H27.8.28  | 1 |
|   | III | 安福久            | BS16、BB28、<br>BJ07、記載なし         | 4   |               |           |   |
|   | IV  | 雄勝桜            | 2020.12.29                      | 14  |               |           |   |
| 2 | I   | 美津照<br>P黒376   | H14.1.15、H15.2.21、<br>H14.11.29 | 15  |               |           |   |
|   | II  | 福栄<br>P黒214    | H16.5.18                        | 4   | 美津神<br>P黒409  | H12.12.12 | 2 |
|   | III | 福之姫<br>P黒948   | R3.7.1                          | 17  |               |           |   |
|   | IV  | 黄金乃花           | R2.10.8                         | 5   | 紀多福           | 2021.4.22 | 4 |

表5 精液証明書と精液の在庫数及び廃棄対象数

| 証明書<br>種雄牛数 | 精液<br>種雄牛数 | 証明書<br>在庫枚数 | 精液<br>在庫本数 | 証明書<br>廃棄枚数 | 精液<br>廃棄本数 |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 94          | 52         | 1,493       | 800        | 879         | 365        |

(4) その他の指導

義父と息子の牛舎は同じ敷地内にあるものの、経営が異なることから、精液のやりとりが譲渡に該当することから、法12条2項による授精所開設の必要性について指導

し、開設に至った。

本農家は日頃から定期的な繁殖指導を実施している農家であり、その際に種付台帳の内容を確認し、記帳についても指導を継続している。

また、繁殖カレンダーを配布し、種付をより見やすい形で記録するよう勧めている。

本農家へは今後も和牛遺伝資源の管理について指導を継続して行い、近隣の農家へのモデルケースとなることを期待している。

#### 4. 今後の課題とその対応

これまで実施してきた各種の指導を通じて、管内の授精師及び農家における和牛遺伝資源への意識は確実に高まっている。

しかし、国の立入検査が行われていないこともあり、現状では全ての授精所の詳細を把握できているとは言い難い。そのため、今後の立入検査で不適合な授精所が発覚した場合には家保主体で指導して行くことが重要である。

また、証明書の記載が不十分な事例や、種付台帳や授精記録を適正に管理できていない農家に対して、日々の繁殖指導や巡回指導を通じて、和牛遺伝資源保護の重要性や、証明書の取扱いについての継続指導を行うとともに、各種報告書の簡易な計算ファイルの配布により、授精師の負担軽減に努めることとしている。

今後も当所では、和牛遺伝資源保護のために管内人工授精師及び農家に対して指導を重ねていきたい。

# 牛農家巡回における繁殖技術指導 2 事例

中央家畜保健衛生所 ○相澤 はるか 石川 すばる

## はじめに

今回、当所で実施する家畜排せつ物法の立入や若い担い手支援事業における牛農家巡回をきっかけに、一歩踏み込んだ形で繁殖指導を実施したところ、農家における様々な問題解決への糸口を掴んだので、その事例について報告する。

### 【事例 1】

#### 1 現状と課題

事例 1 は搾乳牛 18 頭、育成牛 6 頭、肉用繁殖牛を 9 頭飼養している乳・肉複合経営農家で、将来は肉用繁殖牛 30 頭規模への経営転換を目指している。肉用牛に転換する背景として、水源が沢水であるため毎年夏には枯渇の不安を抱えており、乳牛の増頭は困難な状況となっていることがあげられる。

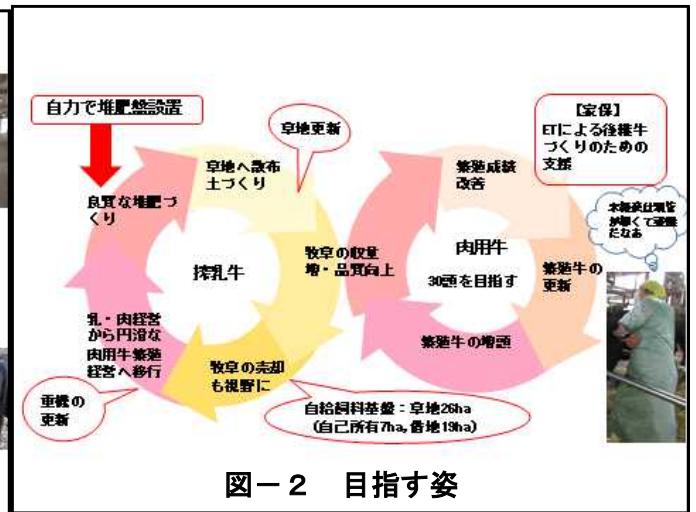
長年、排せつ物の処理施設が不備で、適正処理できずに、完熟しないまま草地へ散布している状況で、適正処理を促してきた。適正処理を促すための聞き取りのなかで、牧草の生産状況が、労働力が本人のみであることや老朽化した作業機械の故障等により適期に収穫することが難しく、草地の更新もしていないため、場所によって品質や収量にばらつきがあること、加えて品質劣化によるロスが多く、牧草が不足して購入しているため、経費が嵩み酪農経営を継続せざるを得ない状況になっていること、肉用牛は、産次数が多く、繁殖成績も良好ではなく、繁殖牛の更新等も進んでいないなど、経営上の問題が散見された（図-1）。

この悪い循環を好転させるため、繁殖牛の更新を進めるための受精卵移植に係る指導・助言等の支援を短期間に集中的に実施することとした。

一方、堆肥の処理施設は、資金不足のため、自力での整備を念頭に置き、まずは、貯留した排せつ物の撤去作業に取りかかってもらった。

26ha ある既存草地と良質堆肥を活用した循環型の自給飼料生産が可能となれば、飼料代等の経費削減のみならず、余剰牧草の売却も視野に入れることができることを理解してもらった。

品質の良い牧草を十分に給与することで、繁殖成績が改善され繁殖牛の更新が進めば、円滑に 30 頭規模の肉用牛繁殖経営へ移行できることを最終的に目指す（図-2）。



## 2 家保の支援策

表-1 は経営者の平成 20 年からの受精卵移植の成績である。H28 年から数年間のブランクがあるが、受胎率は 44% となっており移植による生産は期待できる。

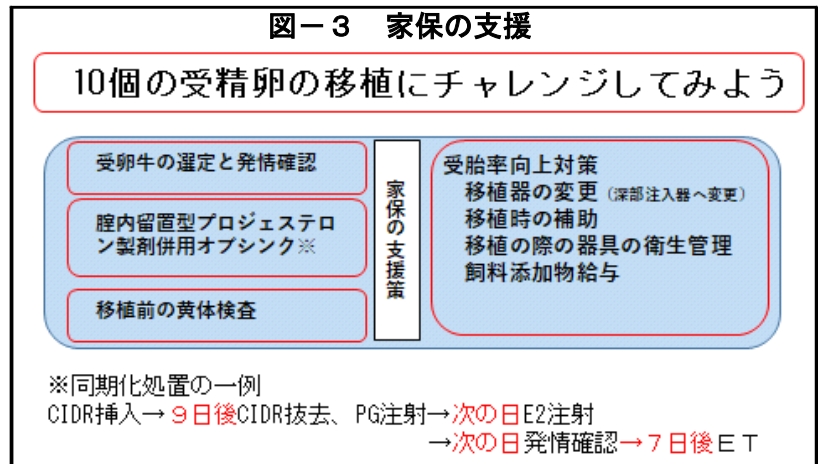
表-1 過去の受精卵移植成績

|        | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H26 | H27 | R2 | 計 (受胎率)  |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----------|
| ET実施頭数 | 6   | 3   | 4   | 5   | 3   | 2   | 7   | 2  | 32       |
| 受胎頭数   | 3   | 2   | 3   | 3   | 0   | 1   | 2   | 0  | 14 (44%) |
| 産子数    | 3   | 2   | 1   | 2   | 0   | 1   | 1   | 0  | 10       |

令和 3 年 10 月から翌年 2 月を集中実施期間として、10 回の受精卵の移植にチャレンジすることを提案した。



家保の支援策は、受卵牛の選定と発情確認、発情同期化、移植前の黄体検査のほか、移植の際に家保が立会い移植を補助するとともに、移植器具及び移植手技等について助言した。移植器具は、より子宮角の深部へ移植できるように経営者が使用している移植器を変更し、また、器具の汚染は受胎を妨げる要因となることから受精卵を融解する際に使用する器具一式を古いものから更新した。受卵牛へ「アスタキサンチン」など飼料添加物の給与も勧めた（図-3）。



受卵牛の選定にあたり、分娩日、産歴、乳量等を聞き取り繁殖台帳を作成した（図-4左上）。台帳には巡回時及び電話で経営者から聞き取った発情兆候や子宮及び卵巣の状態、実施した処置の内容等なるべく細かく記録し随時更新した。受卵牛には乳用牛の未経産と、泌乳ピークを過ぎた経産牛、また、高齢でも分娩成績の良い肉用牛等から候補を選んでいる。候補牛には家保が直腸検査を実施した上で、リピートブリーディングや発情が明瞭でないもの等には同期化処置を実施した。移植前日に経営者が黄体確認を行った（図-4右上、左下）。移植作業が円滑に実施できるよう経営者が自主的に柵場を作った（図-4右下）。移植30日後には定時的な妊娠鑑定を実施している。

作業は決められた手順どおりに、また、器具の取扱及び移植が衛生的に行われているかを確認した（図-5左上、右上）。移植が衛生的に円滑に短時間で行えるよう、家保で糞便の除去及び外陰部の清拭をして積極的な補助をした（図-5左下、右下）。



### 3 結果

昨年10月から今年2月までに12頭実施しこれまでに4頭の受胎を確認している。当初は10回のチャレンジを想定していたが、結果、のべ12回チャレンジしている（表-2）。これを機に、他の問題解決へのモチベーションも向上した。長年敷地に堆積していた排せつ物等の撤去が進み、堆肥処理施設整備への第1歩を踏み出した（図-6）。さらに、本人が進んで来年度の草地更新を予定しており、自給牧草の品質向上を図ることとしている。

表-2 移植成績

|        | R3.10 | R3.11 | R3.12 | R4.1 | R4.2 | 計  | （受胎率） |
|--------|-------|-------|-------|------|------|----|-------|
| ET実施頭数 | 3     | 6     | 1     | 1    | 1    | 12 |       |
| 受胎頭数   | 2     | 2     | 0     | 0    | —    | 4  | （33%） |

経営者は今後も継続して受精卵移植に取り組むと言っており、繁殖牛の更新を進め早期の経営転換を目指している。



図-6 適正な排せつ物処理の進捗

【事例2】

1 現状と課題

事例2は、30頭規模の経営を開始した30代の若い肉用牛繁殖農家である。平成29年に事業で牛舎を整備し、AI免許は平成26年に取得しているが、規模拡大当初は子牛を確実に産ませて収入を確保したいという気持ちが強く、導入牛の1回目の種付けが終わるまでは、AIは外部のベテランAI師に任せることとしている。分娩の偏りをなくすため種付けを調整したところ長期空胎牛が散見されるようになり、現時点では自分で牛の状態を確認できる自信が持てず、早期の経営安定を図るには不安材料となっている(図-7)。



図-7 現状と課題



図-8 目指す姿

経営者がAI技術の習得に取り組んで自分でAIができるようになれば、かかる経費が削減でき、また繁殖技術を向上させ経営が安定することを目的に、家保で「自分でAIをやってみないか。」と経営者に声をかけた。ベテランAI師にも意見を求めると「自分(ベテランAI師自身)もいい年だし今後のことを考えると自分でもやった方がいい。」と、AI師の後継者育成のための協力をするという回答を得た。経営者自身も、やりたい気持ちがあっても実際に取り組むきっかけがなかったようだが、ベテランAI師に後押しされた形になった。

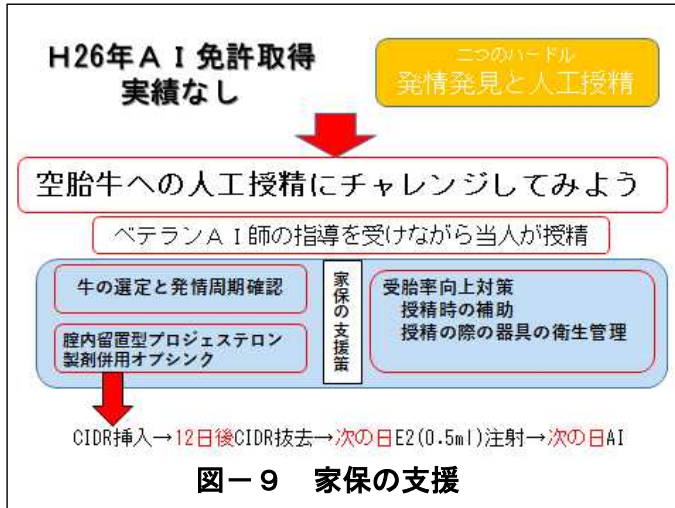
本事例では、フロンティア同期生も、経営者に家保やAI師とともにアドバイスする場もあり、フロンティア研修でのつながりを生かし、今後も市場等で活発な情報交換がされることが期待された(図-8)。

2 家保の支援策

経営者にとっては、「発情発見」と「人工授精」の二つのハードルがあったが、まずはAI技術を習得していくなかで、「直腸検査」を実践していくことを目的として、本人が助けを借りながら長期空胎となっている牛に自らAIをすることを提案した。

家保の支援策は、牛の選定と発情周期の確認、発情同期化のほか、授精の際にベテランAI師とともに

に立会し、助言するとともに、授精器具及び手技等について助言した（図－9）。



図－9 家保の支援



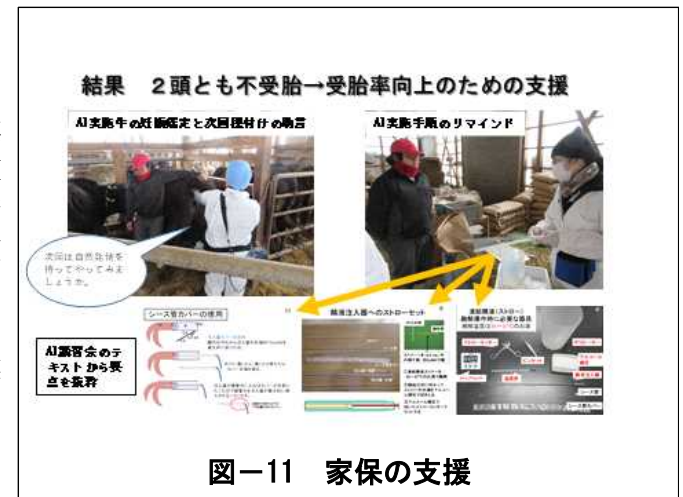
図－10 家保の支援

2頭の牛で同期化をかけ、定時授精を実施した。ベテラン AI 師が立会し、経営者と一緒に直腸検査をして、子宮の位置や状態、発情の強さなどを目合わせした（図－10 左上、右上）。精液の注入では、鏡筒を使用するなどし、確実に実施している（図－10 左下、右下）。

### 3 結果

定時授精した2頭とも受胎はしなかったが、後日、自然発情で本人とベテラン AI 師が2回目の AI を実施している。経営者が「同期化した牛は1回目の AI で受胎しなかったが、その後、わからなかった発情周期が捉えやすくなった。」と話しており、長期空胎の状態の解消につながることを期待される。

経営者は基本的な AI 実施手順を忘れてしまっていたため、要点等を抜粋した手順書を作成し、作業手順等の再確認も実施した（図－11）。



図－11 家保の支援

### 4 課題と解決手段

表－3に今回の2事例における今後の課題と解決のための取組を示す。事例1の一つ目の課題「受精卵移植の受胎率の向上」については、繁殖牛の早期の更新には欠かせないものであることから「新鮮卵の移植」をすることを検討中である。二つ目の「酪農部門の早期の切り離し」は繁殖牛 30 頭規模経営の早期実現のために、現在の経営状態を確実に把握しておくことが大切と考え、経営コンサルの実施を検討中。その結果を踏まえ、経営者が主体となって今後 10 年間の事業計画を立てるところまでを目標とする。

事例2では、ベテラン AI 師の指導を受けながら継続的に AI に取り組み、実践を繰り返すことで経営者が自信を付けていくことが重要と考える。

経営者自身の繁殖技術向上を図りながら、経営者が難しいと判断する牛は無理をせずにベテラン AI 師に AI をお願いして、空胎牛を減らし早期の経営安定化を目指す。

### 5 まとめ

これまで、法に基づいた立入では法を遵守させること、肉用牛巡回では繁殖検診を中心に実施してきましたが、立入や巡回を入り口として、受精卵移植や人工授精を経営者に実践させていくという一歩踏み込んだ支援を実施した。

経営者に対し「黄体はどうだったか、あの牛は今回だめだったら次はどうするのか。」と密に連絡を取り合うことで、経営者にとっても自分だけでやっている時に比べて方針決定が素早くなされ、早期の問題解決につながることを期待される。

今後も経営者本人だけでは切り崩せない問題を解決する、きっかけになる支援を継続して実施してい

く (図-12)。

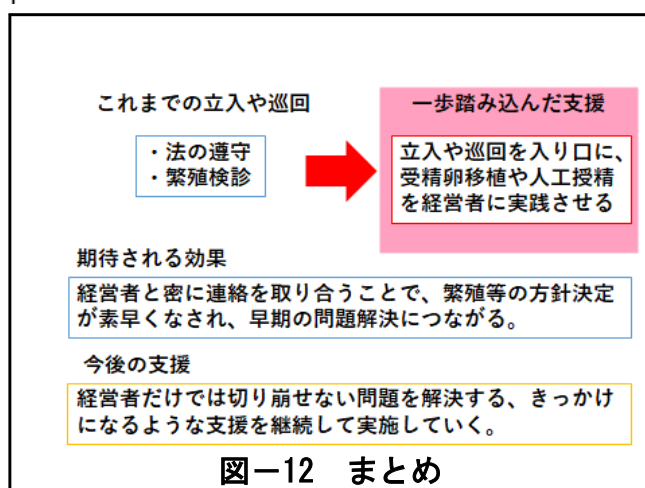
表-3 課題と解決手段

事例1 乳・肉複合経営農家

| 課題            | 課題解決の手段                                    |
|---------------|--|
| ・受精卵移植の受胎率の向上 | ・新鮮卵の移植にチャレンジ                              |
| ・酪農部門の早期の切り離し | ・経営コンサルを受診して経営状況を把握する。<br>・今後10年間の事業計画を立てる |

事例2 若手繁殖農家

| 課題         | 課題解決の手段                                       |
|------------|---|
| ・AI技術の向上   | ・ベテランAI師に指導を受けながら継続的にAIに取り組む(実践)              |
| ・AIの受胎率の向上 | ・免許観察の励行<br>・基本に忠実なAIの実施<br>・ベテランAI師に頼るところは頼る |



## 【背景と目的】

あきた総合家畜市場は、秋田の肉用牛生産の拠点として平成24年に開設され、年間約4,000頭の子牛が上場されている。近年、上場される子牛に関し、飼育期間の長期化に伴う大型化・過肥の子牛の増加が問題となっている。過肥の子牛は、輸送中の事故率や死亡壊死症発生リスクが上昇する。また、肥育においては早期の食いどまり、繁殖用に保留されるめすにおいては繁殖障害の発生も懸念される。このため、飼い直しを行う生産者もみられるが、飼い直し期間は経営的「ムダ」であり、収益性を減少させる要因となる。

このため、市場では適正な日齢・体重での出荷を生産者に呼び掛けているが、「適正な日齢・体重とはどのくらいか」を考えるにあたり、「出荷日齢と価格」や「体重と価格」という関係だけで見ると、「長く飼われた大きな牛」が高く売れるように見えてしまうことになり、「過肥でも大きければ大きいほどいいのか」や、出荷までの生産コストを踏まえた、収益性の面ではどうかといった検討は十分ではない。

そこで本研究では、「適正な出荷日齢・体重」の検討に資するため、発育の指標として、日齢を考慮して評価値化した体高及び体重、さらに出荷日齢の効果も組み込んだモデルによって過去2年間の子牛取引価格を解析し、子牛取引価格に影響を及ぼす諸要因の効果を推定した。

## 【材料と方法】

### 材料

令和2年1月から令和3年12月までに開設された24回の市場における子牛の取引価格のデータを解析に供した。去勢、めすそれぞれについて、上下0.5%及び本人取りの個体のデータは除外した。合計頭数はそれぞれ、去勢：4,541頭、めす：3,345頭であった。

### 方法

#### 1. 体高の評価値化

体高については黒毛和種正常発育曲線（(公社)全国和牛登録協会，2016）を参考に作成した「各日齢における標準体高」（図1）に対する、上場時体高の偏差のパーセンテージ（式1）とした。

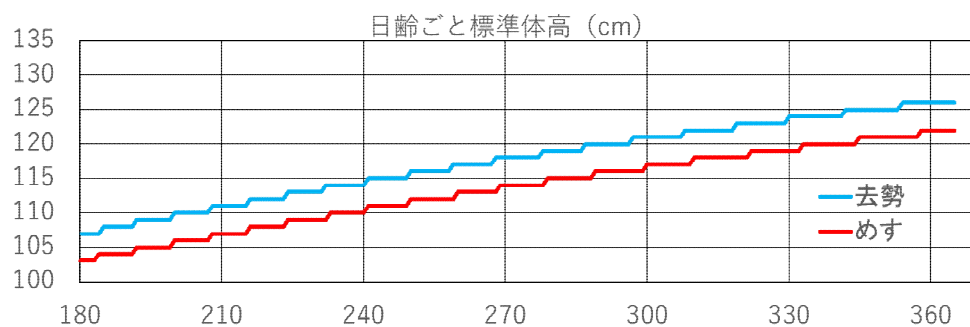


図1 各日齢における標準体高

$$\text{体高評価値} = \frac{\text{上場時体高} - \text{標準体高}}{\text{標準体高}} \quad (\%)$$

式1 体高評価値の計算式

## 2. 体重の評価値化

体重については、まず、黒毛和種正常発育曲線を参考に、「各日齢における標準体重体高比」(図2)を作成し、上場時の体高に上場日齢における標準体重体高比を乗じることで標準体重を求めた(式2)。求めた標準体重と実際の上場時体重の偏差のパーセンテージを体重評価値とした(式3)。さらに、痩せと過肥、また、過肥の程度によって、その価値、すなわち取引価格への影響の仕方は異なると予想されたことから、体重評価値は、痩せ、並びに過肥については+20%まで5%刻みの4段階に20%以上を合わせた、6の指標に分解した(表1)。

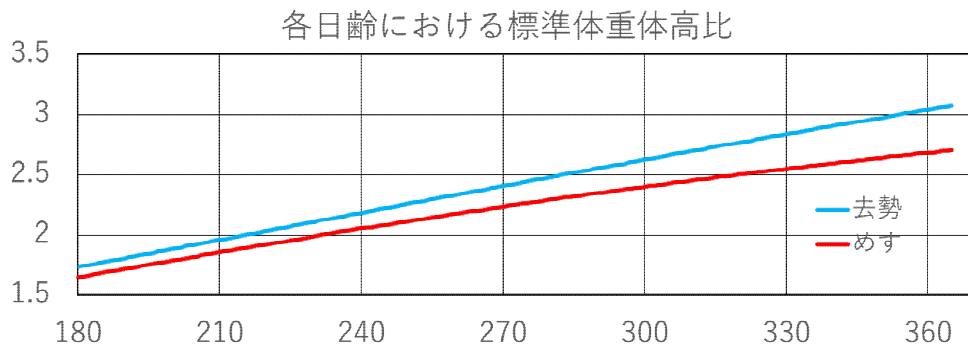


図2 各日齢における標準体重体高比

$$\text{標準体重} = \text{上場時体高} \times \text{標準体重体高比}$$

式2 標準体重の計算式

$$\text{体重評価値} = \frac{\text{上場時体重} - \text{標準体重}}{\text{標準体重}} \quad (\%)$$

式3 体重評価値の計算式

| 体重評価値  | Skinny | Fat5 | Fat10 | Fat15 | Fat20 | TooFat |
|--------|--------|------|-------|-------|-------|--------|
| 19.06  | 0.00   | 5.00 | 5.00  | 5.00  | 4.06  | 0.00   |
| 6.21   | 0.00   | 5.00 | 1.21  | 0.00  | 0.00  | 0.00   |
| 12.26  | 0.00   | 5.00 | 5.00  | 2.26  | 0.00  | 0.00   |
| -3.70  | -3.70  | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00   |
| 21.13  | 0.00   | 5.00 | 5.00  | 5.00  | 5.00  | 1.13   |
| -0.19  | -0.19  | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00   |
| 3.75   | 0.00   | 3.75 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00   |
| 22.61  | 0.00   | 5.00 | 5.00  | 5.00  | 5.00  | 2.61   |
| -10.68 | -10.68 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00   |

表1 体重評価値の分解

### 3. 回帰モデル

回帰のモデルは線形回帰とし、従属変数は売却価格、説明変数は、カテゴリー変数に、市場開催月ごとの相場の変動、生産地域（農協）、自卵牛か ET 産子か、及び落札者を設定した。なお、落札者とは、市場の相場よりも大幅に高額で競り落とすことが経験的に明らかとなっている特定の農場を指し、当該農場が競り落とした牛かどうかを示す変数である。

共変量は、出場順、体高評価値、体重評価値及び出荷日齢とした。出場順については、競りの後半になると、価格の上昇が鈍ることを反映し、性別ごとに、60 番目までは 0、61 番目から 70 番目までは 1 とし、以降 10 頭ごとに 1 ずつ増える変数とした。

出荷日齢については体重評価値と同様の方法で分解し、去勢では「240 日齢以前」と、240 日齢から 315 日齢までは 15 日刻みの 5 段階、及び「315 日齢以上」の計 7 指標に分け、めすについては「200 日齢以前」、200 日齢から 320 日齢までは 30 日刻みの 4 段階、及び「320 日齢以上」の計 6 指標に分けた。

統計処理には R 言語（R Core Team ウィーン オーストリア）の lm 関数を用い、各要因の効果として偏回帰係数を推定した。

#### 【結果】

##### 1. 体高評価値の効果

去勢では、標準からの偏差 1%につき 10,103 円( $p < 0.001$ )、メスでは 1%につき 8,589 円( $p < 0.001$ )の効果は推定され、体高の伸びが価格に大きく影響していることが確認された。

現在、繁殖農家の巡回指導の際にはこの結果を踏まえ、子牛の体高計測結果から売却価格の期待値を伝えるなどし、農家の動機づけを行っている。また、体高を伸ばすために重要なポイントとして、第一に、哺育初期の栄養を充足させるとともに丈夫な第一胃を作ること、第二にストレス・疾病の予防、を設定し、前者については代用乳を用いた強化哺育や、子牛用給餌架台（図 3）を用いた、スターターへの着実な食いつかさを指導している。後者については、暑さ・寒さ対策、牛床の管理、消毒、ブラッシング等の手入れを通し、ストレスの予防ないし緩和、疾病予防に努めるよう指導している。

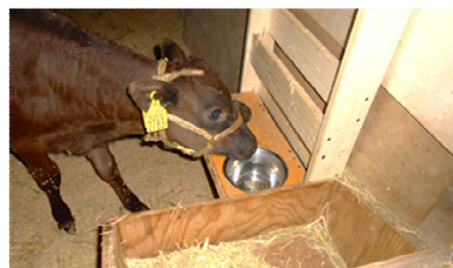


図 3 子牛用給餌架台

##### 2. 体重評価値の効果

体重評価値と、価格上昇効果との関係を図 4 及び表 2 に示す。痩せは、標準体重に対する偏差 1%につき、去勢では-9,445 円、めす-8,207 円と、価格を大きく下げることが明らかとなった。

めすにおいて 10%以上の過肥は有意な価格上昇効果を持たなかった。一方、去勢では 20%

以上の過肥も有意に価格を上昇させた。これらの結果から、めすは去勢に比べて、購買者から痩せ・過肥をシビアに評価されていること、去勢においては過肥が許容される現状にあることが示唆された。

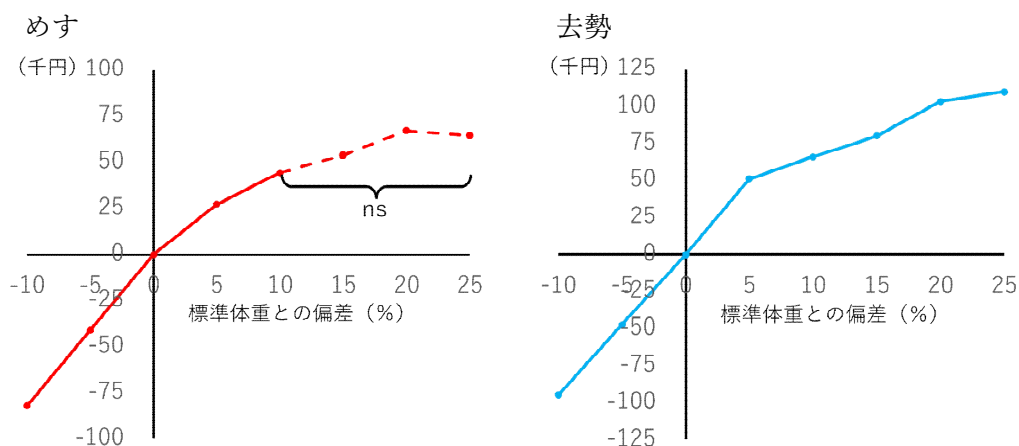


図4 体重評価値と価格上昇効果との関係

|         | めす     |         | 去勢      |         |
|---------|--------|---------|---------|---------|
|         | 効果 (円) | p値      | 効果 (円)  | p値      |
| 痩せ      | 8207.8 | > 0.001 | 9445.5  | > 0.001 |
| + 0~5%  | 5469.2 | > 0.001 | 10239.5 | > 0.001 |
| + 5~10% | 3438.6 | 0.013   | 2944.4  | > 0.001 |
| +10~15% | 1858.3 | 0.175   | 2830.7  | > 0.001 |
| +15~20% | 2620.4 | 0.053   | 4654.1  | > 0.001 |
| +20%以上  | -536.1 | 0.367   | 1285.0  | 0.016   |

表2 各指標の効果 (変回帰係数) の推定結果

出荷日齢と価格上昇効果との関係を図5及び6に示す。めす、去勢ともに10.5ヶ月齢での出荷(めす:320日齢、去勢:315日齢)まで有意な価格上昇効果が確認された。1日当たり価格上昇効果(変回帰係数)の推定値は、めすでは260から290日齢まで(723円)、去勢では270から285日齢まで(2,189円)が最も大きく、生産コストを考慮するとこの期間中に出荷するのが最も有利であることが示された。

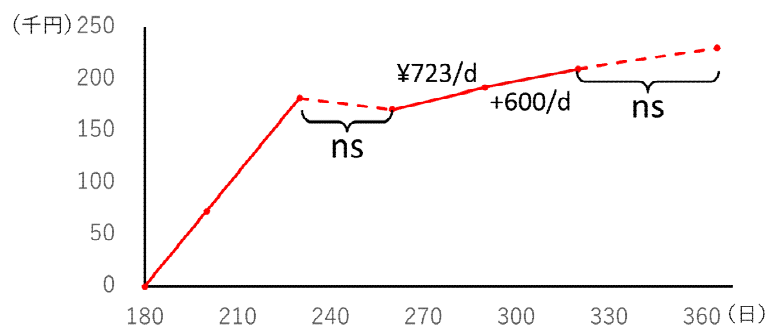


図5 出荷日齢と価格上昇効果との関係(めす)



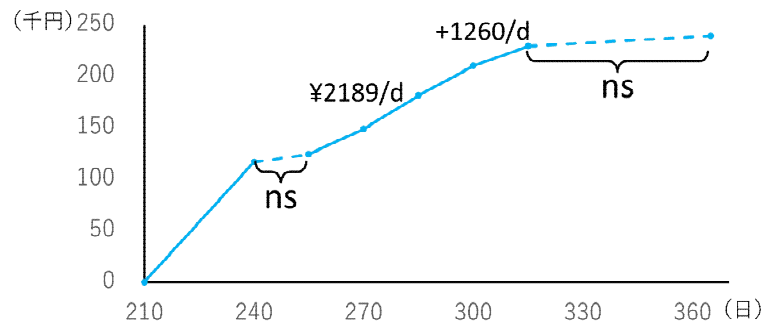


図6 出荷日齢と価格上昇効果との関係（去勢）

その他の要因の効果並びに切片の推定結果を表3に示す。めすでは出場順の効果が有意ではなかった。また、ET産子は基本的に優良な血統であると考えられるが、その価格上昇効果は、めすでは38,301円、去勢では20,401円と推定され、血統の重要性が示された。また、切片（＝基本価格）に対する上乘せ割合を考慮すれば、めすにおいて血統がより重要視されているといえるが、これについては繁殖用に供される個体が存在することが一因であると考えられる。

|     | めす       |          | 去勢       |         |
|-----|----------|----------|----------|---------|
|     | 効果（円）    | p値       | 効果（円）    | p値      |
| 出場順 | -580.9   | 0.219087 | -1312.4  | > 0.001 |
| 受卵牛 | 38301.3  | > 0.001  | 20401.7  | > 0.001 |
| 落札者 | 37910.5  | > 0.001  | 97505.0  | > 0.001 |
| 切片  | 449939.6 | > 0.001  | 604301.8 | > 0.001 |

表3 各指標の効果（変回帰係数）及び切片の推定結果

市場開催月ごとの相場の変動は図7のとおりであった。（参考データ）

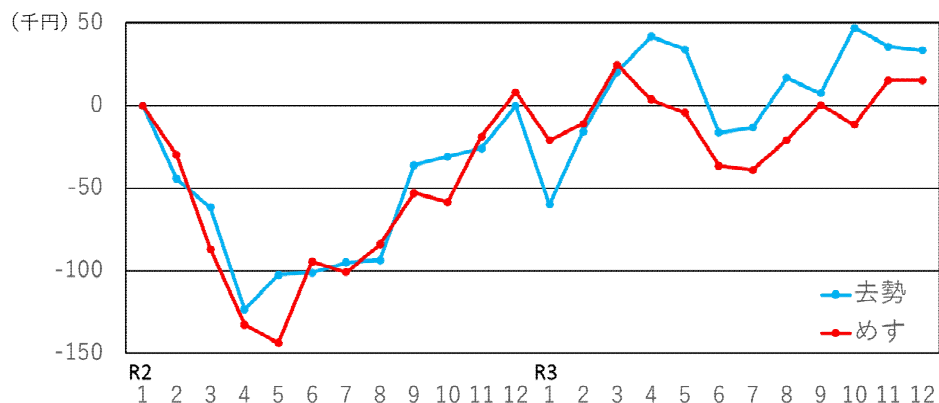


図7 市場開催月ごとの相場の変動

【結論・今後の展望】

取引価格と諸要因の関係として、次のことが示された。

- ① 体高は標準±1%につき、めすで±約 8,500 円、去勢で±約 10,000 円の価格変動効果がある
- ② 痩せはめす、去勢とも価格を減少させる
- ③ 過肥はめすでは標準+10%まで、去勢では標準+20%以上であっても有意な価格上昇効果があったが、5%までにとどめるのが有利
- ④ 9.5 ヶ月齢での出荷が最も有利
- ⑤ ET 産子（すなわち優良血統）の子牛は高価格で取引される（めすにおいて顕著）
- ⑥ めすにおいては出場順の効果は（統計学的に有意では）ない

今後の展望として、まずはモデルの改良と実用性の向上が挙げられる。具体的には、発育指標の見直しを行う必要がある。本解析では黒毛和種正常発育曲線における平均的な値を用いて標準体重を算出したが、本質的には、肥育あるいは繁殖素牛として最適な栄養度の個体の体型情報を用いるべきであると考え。加えて、血統情報や、育種価情報など、今回の解析には盛り込まなかった要因が取引価格に及ぼす影響を適切に反映できるモデルの選択も必要である。また、同一の日齢、体高、体重であっても、筋肉、脂肪それぞれの量、すなわち過肥の程度は異なる可能性があることや、生産現場において、正確な体重を把握することは困難であることから、現場でも判定可能な皮下脂肪厚や、ボディコンディションスコアを指標に用いることで、より現場において活用しやすい情報になると考える。

そして、今回得られた結果を踏まえた技術普及として、体高を伸ばしていくような飼養管理と定期測尺、日々の観察や触診を指導することにより、農家自身が子牛の栄養状態を把握し、収益性の高いタイミング、栄養状態で出荷できるよう後押ししていきたい。

#### 【謝辞】

本解析を行うにあたり、ご助言、ご協力いただいた、（公社）秋田県農業公社 佐々木仁 嗣専門指導員、あきた総合家畜市場株式会社 伊藤和也課長、秋田県畜産試験場 渡部一弥 研究員に心より感謝申し上げます。

## 大規模養鶏場の飼養衛生管理基準指導

秋田県北部家畜保健衛生所

○大庭 要 山口 恭代

### 1.はじめに

令和2年シーズン、日本各地において高病原性鳥インフルエンザ（以下、HPAI）が18県52事例発生し、これまでの最大殺処分羽数約183万羽を大きく上回る約987万羽を殺処分。令和2年シーズンは、多くの大規模養鶏場でHPAIが発生したため、令和3年、飼養衛生管理基準（以下、基準）が改訂され、家畜所有者の責務及び埋却等に備えた措置の改訂に加え、大規模所有者が講ずる措置が新設された（表-1）。

今回特に大規模所有者へ基準の変更があったことから管内最大規模養鶏場のA農場に対し、HPAIをはじめとした疾病発生防止のため、基準を遵守するよう重点指導を行ったのでその概要を報告する。

表-1：飼養衛生管理基準の改訂内容

| <改訂内容>  | <施行日>   |         |         |
|---|---------|---------|---------|
|   | 牛       | 豚       | 家きん     |
| ○ 家畜の所有者の責務<br>飼養衛生管理指導等計画の規定を踏まえた、農場の防疫体制の構築 | R3.10.1 | R3.10.1 | R3.10.1 |
| ○ 埋却等に備えた措置<br>埋却の用に供する土地の確保                  | 未定      | R6.4.1  | R4.4.10 |
| ○ 大規模所有者が講ずる措置<br>畜舎毎に担当の飼養衛生管理者を配置           | R4.10.1 | R3.10.1 | R3.10.1 |
| 対応計画の策定                                       |         | R5.4.1  | R3.10.1 |

### 2.A農場の概要

管内は、秋田県全体の飼養羽数130戸265万羽のうち86戸約118万羽（44%）を占める養鶏が盛んな地域であり、A農場は其中でも養鶏場が集中するK地域存在する（表-2）。A農場は、第1農場約25万羽、

第2農場約35万羽の合計約60万羽を飼養する採卵鶏飼養農場であり、鶏舎は、セミウィンドレスまたはウィンドレス鶏舎で多段ケージにて飼養している。特に、第2農場の堆肥を第1農場に運び入れているため、HPAI発生時関連農場となる可能性が懸念される。また、A農場は埋却に十分な面積の埋却候補地を所有していない。加えて、令和3年度、県内初のHPAI発生を受け、A農場の防疫計画の見直しが急務。HPAI発生に備え、基準の遵守を徹底指導した（図-1）。

表-2：管内養鶏場

| 地域  | 農場数(大規模) | 飼養羽数(大規模)     |
|-----|----------|---------------|
| C地域 | 3        | 0.6万羽         |
| K地域 | 69 (5)   | 115万羽 (100万羽) |
| Y地域 | 14       | 3万羽           |
| 計   | 86       | 118万羽         |
| 県合計 | 130      | 265万羽         |

|      | 第1農場                                    | 第2農場           | 合計   |
|------|---|----------------|------|
| 飼養羽数 | 25万羽                                    | 35万羽           | 60万羽 |
| 飼養用途 | 採卵鶏                                     | 採卵鶏            | 採卵鶏  |
| 鶏舎数  | 9鶏舎                                     | 4棟(8鶏舎)        | 17鶏舎 |
| 鶏舎構造 | セミウィンドレス鶏舎                              | ウィンドレス鶏舎(2階建て) |      |
| 飼養方法 | 直立6段ケージ                                 | 直立10段ケージ(各階5段) |      |
| 特記事項 | 第2農場の堆肥を第1農場に運び入れ<br>HPAI発生時、関連農場となる可能性 |                |      |



A農場 第1農場

A農場 第2農場

図-1：A農場の概要

### 3.埋却等に備えた措置

平成23年の基準変更以降、埋却用の土地を確保するよう当所からA農場に対し指導

を実施してきていたものの、法人として農地が購入できない等の問題から十分な面積の埋却候補地の確保に苦慮してきた。関連農場として2農場が殺処分の対象になることを考慮し、A農場1戸2農場の埋却に必要な面積を試算すると、飼養羽数の合計約60万羽と、推定汚染物品（卵、飼料、堆肥及び防疫資材等）の合計約1,100tを埋却するために必要な面積は約1650㎡と試算された（表-3）。

表-3：汚染物品の積算

|           | 第1農場 | 第2農場 | 合計    |
|-----------|------|------|-------|
| 飼養羽数(羽)   | 25万  | 35万  | 60万   |
| 推定汚染物品(t) | 500  | 600  | 1,100 |
| 埋却必要面積(㎡) | 750  | 900  | 1,650 |

令和3年、基準の改訂後改めて埋却候補地の確保状況を確認したところ、同年、第一農場に隣接した場所に2農場の家きん及び汚染物品を十分埋却可能な約3万㎡の埋却候補地を獲得。しかし、調査の結果、埋却候補地には瓦礫が埋められていることが判明した（図-2）。当所では、HPAIの発生に備え市町村及びJA等の関係機関に埋却代替地の検討を要請しており、基準の改訂後、改めて代替地の検討を要請。市をとおして第1農場から5.8km、第2農場から16.7kmの地点に市所有の未利用地を埋却代替候補地に提案。関係者で視察を行い、重機の搬入路、作業動線、住宅との距離等を総合的に判断し、A,B及びCの合計面積9,300㎡を埋却代替地として確保した（図-3）。



図-2：第1農場付近の埋却候補地



9,300㎡の十分な面積の埋却代替地を確保

図-3：埋却代替地の検討

### 3.対応計画の策定

新設された対応計画の策定については、当所で作成していた防疫計画書を基に作り変えることで対応。令和3年11月に発生した県内初のHPAIでの経験を踏まえ、防疫計画書を改訂する必要があったことから、当所で使用している防疫計画書を基に変更案を提示、防疫措置の時系列に沿った人や物の動線等を確認。複数回の打合せを重ね、農場から発生時に使用可能な設備や機材、休憩所等の提案がある等、農場側の防疫措置に対する意識が向上。変更内容を防疫計画書に反映させ、基準の対応計画として農場と共有（図-4）。

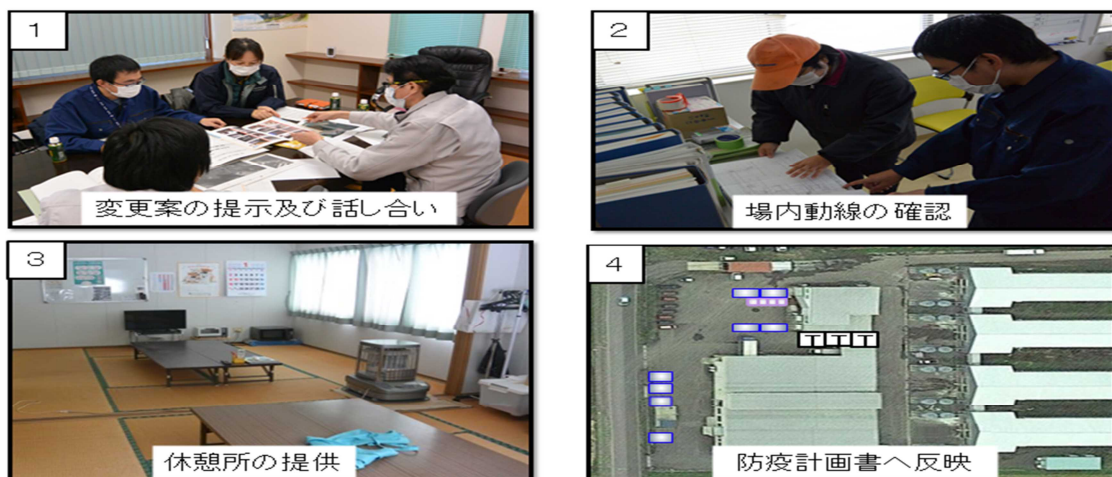


図-4：対応計画の策定

### 3-2.場内配置図・動線の変更

1) 従来の防疫計画書では、場内配置図は着脱場所や休憩テント等の大まかな設置場所のみで、人や重機の作業動線は不明瞭。また、バーコン等の設備があり、通行に適さない場所を通るルートが設定されており、現実には即していませんでした（図-5）。

2) 新たな防疫対応計画では、農場を清浄エリア、準清浄エリア、汚染エリアに区分し、テント等の設備を再配置。動線を明確化し、動線の交差を無くしウイルスの拡散防止を徹底。また、冬期の降雪を考慮し、作業者の休憩場所はテントからコンテナハウスに変更。県内での発生したときの経験を踏まえ、作業後のバス待ち場所にもコンテナハウスを設置、寒冷対策を徹底した（図-6）。

3) 場内の人の動線は、当県では集合施設から防護服の着衣等の防疫作業準備を終えた状態で集合施設から農場へ移動。動員者は事務所・倉庫棟の横を通り各鶏舎での作業に従事する（図-7）。

休憩は、事務所・倉庫棟の一部を脱衣所として使用。休憩者は防護服を1枚脱ぎ、事

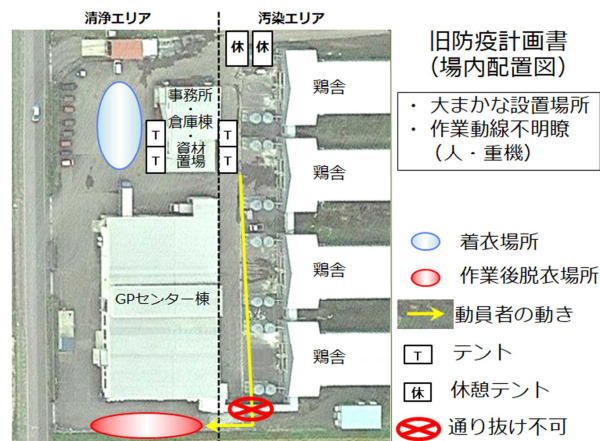


図-5：旧防疫計画書の場内動線・配置

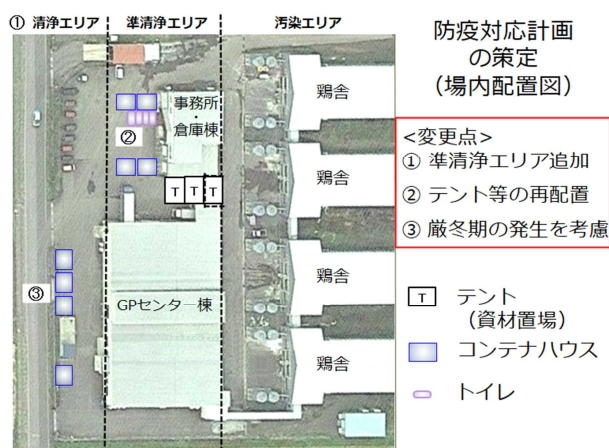


図-6：防疫対応計画（場内配置）

務所・倉庫棟横のコンテナハウスにて休憩。  
休憩後は、コンテナハウス内に用意した防護服等を着衣。事務所横を  
通って鶏舎へ移動し作業を再開する（図-8）。

4) 作業終了時、事務所・倉庫棟で防護服等をすべて脱衣し、新たに防護服1枚を着衣した状態でバスに乗り集合施設へ移動。当県での防疫措置時、作業終了者のバスへの乗車に時間がかかり、待機者の負担となっていた事を踏まえ、バスに乗るまでコンテナハウスで待機できるようにした（図-9）。

5) 消毒ゲート付近にあった休憩 TENT をなくしたことで重機の動線が確保された。重機の動線は、鶏舎からでた処分鶏や堆肥をフォークリフトでフレコンバックを一時置場へ移動、バックホー等によりフレコンバックをダンプに積み込み。ダンプは、消毒ゲートで消毒後、農場外の埋却場まで輸送する（図-10）。

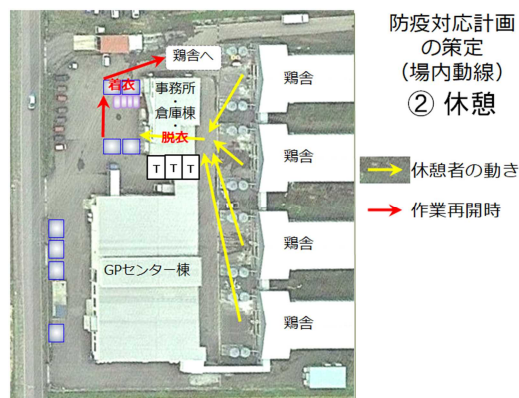


図-8：防疫対応計画（場内動線・休憩）



図-9：防疫対応計画（場内動線・作業後）

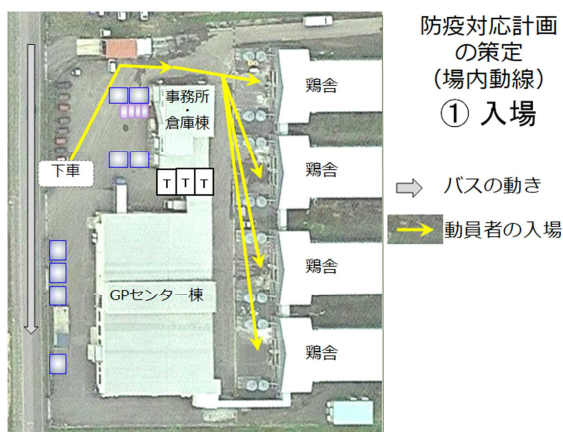


図-7：防疫対応計画（場内動線・入場）

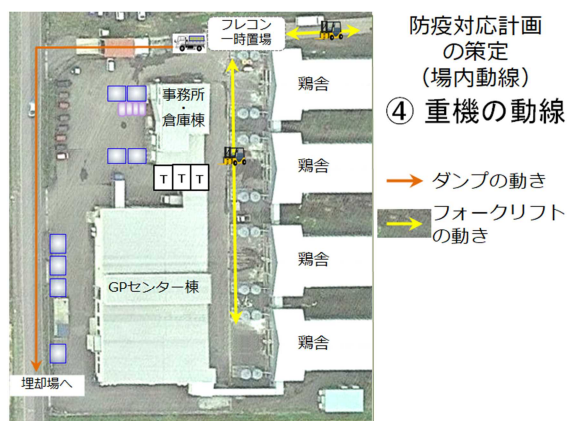


図-10：防疫対応計画（場内動線・重機）

### 3-3.殺処分方法

殺処分方法について課題となる3点について検討。1つめは、高所捕鳥。多段ケージの最上段の高さは約3.2mあり、防護服やゴーグル等を着衣した状態での高所作業は怪我のリスクが考えられる。2つめは捕鳥・運搬作業。通路幅約70cmと、ポリペールを乗せた台車を押したままでは行き交うことができず、作業が滞ることと考えられます。3つめは、2階建て鶏舎の2階からの搬出方法。鶏舎内にエレベーター等の設備は無く、生きた鶏が入ったポリペールを階下に降ろす方法の検討が必要であり、これら3つについてそれぞれ検討、整備した。

1) 1つめの高所での捕鳥は、これまで、はしごや餌樋等に足をかけよじ登って捕鳥するとしていたが、鶏舎設備の破損や落下による怪我のリスクを伴う。農場と検討したところ、鶏舎毎にある高所作業車があり、発生鶏舎に集約し一気に捕鳥する方法を提案。作業車を使用すること高所捕鳥が安全に行えるだけでなく、作業車に乗っていない動員者は中段以下のケージからの捕鳥に専念できる体制となった。また、複数台使用により同時に複数列の捕鳥を進行し、作業の効率化が期待される(図-11)。



図-11：高所捕鳥方法の検討

2) 2つめの捕鳥・運搬方法については、鶏舎は、通路幅約70cm、長さ約90mあり、高所からシューターを使い、ポリペールに落とす方法では、ポリペールが通り抜けられず、ポリペールが無いときは鶏をケージから出す作業が滞ることが予想される。検討の結果、ブルーシートをクッション代わりに斜めに張り、高所作業車の上からブルーシート上に鶏を投下、ある程度通路に溜まったところで入口側にコンパネ等で追い込み捕鳥する方法を提案。作業の滞らないだけでなく、ポリペール台車の移動距離を短縮できることから、作業従事者の負担を軽減できると考えた(図-12)。



図-12：捕鳥・運搬方法の検討

3) 3つめの2階建て鶏舎の2階部分からのポリペールの搬出作業については、検討前、捕鳥した鶏を袋に入れ、2階から投下するとされていた。しかし、生きた鶏の袋詰めが困難であること、2階からの投下は動物愛護の観点からも問題があることから、普段の廃鶏処理の手順を応用してカゴを付けたフォークリフトを使用。鶏の入ったポリペールをかごに入れ、フォークリフトで降ろすこととした(図-13)。

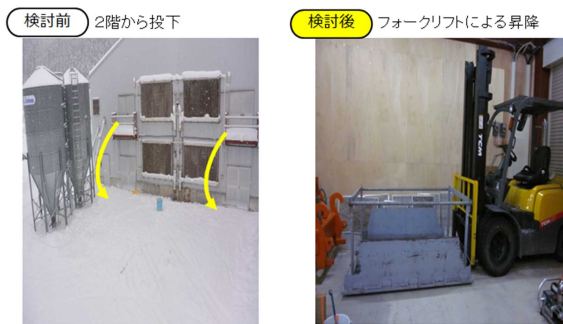


図-13：2階からの搬出方法の検討

この事例のように、他の大規模農場についても大規模所有者を交えて検討を行い、実情に沿った防疫対応計画を策定、基準の徹底遵守を指導を実施し、疾病発生防止を図っていききたい。

### まとめ

令和3年度の基準改訂を受け、改めて大規模所有者に対し基準の遵守を指導。これまで法人が農地を購入できない等の問題から、これまで埋却に十分な面積の候補地確保に苦慮するも、令和3年、第1農場近隣に埋却候補地を獲得。しかし、調査の結果、瓦礫が埋土していることが判明。市に代替地の検討を要請したところ、2農場の埋却が十分可能な面積の代替地の確保に成功。

防疫対応計画の策定は、令和3年に当県で初めて発生したHPAIの経験を踏まえ、当所の防疫計画書を基に、新たに防疫対応計画を策定。農場内を清浄エリア、準清浄エリア、汚染エリアに分け、テント等を再配置。動線を明確化し、人や物の交差しない動線を設定。また、厳冬期での発生を考慮し、休憩所をテントからコンテナハウスに変更。

殺処分方法の検討として高所の捕鳥は、安全を考え、餌樋をよじ登る方法から高所作業車の使用に変更。高所の鶏は、ブルーシート上に落とし集め、入口まで追い込んでから捕鳥するとした。鶏舎2階からの搬出方法は、鶏の入ったポリペールをカゴに入れ、フォークリフトを用いた搬出方法に変更。新たに作成した防疫対応計画を農場と共有した。



## 高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）防疫支援における課題と対応策

秋田県中央家畜保健衛生所

○三橋洋貴、千葉脩史

### 【1. はじめに】

HPAI は家禽に対し伝搬力が強く感染後の致死率が高い疾病であり、令和2年度には18県52例75農場で発生が確認され約990万羽が殺処分された。発生後は、更なるまん延防止のため迅速な防疫措置（以下、措置）が求められる。危機管理対策本部を筆頭に、発生農場を管轄する現地危機管理対策本部、家畜保健衛生所（以下、家保）の連携が非常に重要であり、綿密な情報共有、必要資材・人員の確保と運用、各施設の円滑な運営は動員者の作業効率を向上させ、迅速な措置が可能となる。

本県では各家保で各地域振興局との連携のもと、HPAIが発生した際の様々な対応場面を想定した防疫演習を重ね、迅速な措置に向けた体制を構築してきた。机上演習では鳥インフルエンザ簡易検査の陽性確認から疑似患畜確定までの時間を時系列としたロールプレイング方式により、資材調達・輸送、集合施設や消毒ポイントの運営について役割や運営方法を確認すると共に、現地対策本部における「情報の伝達・共有」をシミュレーション、課題点の洗い出しから措置に対する認識を共有した。机上演習のほかに、集合施設における動線検証、資材の搬入・設置・撤去や動員者の防護服着脱、発生農場における捕鳥・ガス殺から梱包に至るまでの殺処分の流れ、消毒ポイントにおける消毒機器を使った車両消毒、埋却地における掘削・汚染物投入・埋め戻し等について演習を実践することで、HPAI発生の際の迅速な措置完了に向けた体制の構築を図ってきた。

### 【2. 発生概要】

令和3年11月10日、秋田県横手市の採卵鶏約14.5万羽を飼養する養鶏場で、令和3年度で全国初、本県では初となるHPAI疑似患畜（H5N8型）が確認された。開放鶏舎5棟、ウインドレス鶏舎7棟のうち、発生が確認されたのは1棟のウインドレス鶏舎だった（図-1）。疑似患畜確認を受け、管轄である南部家保を中心に北部・中央家保から支援、県内全家保を挙げて迅速な措置完了に向けた対応を行った。

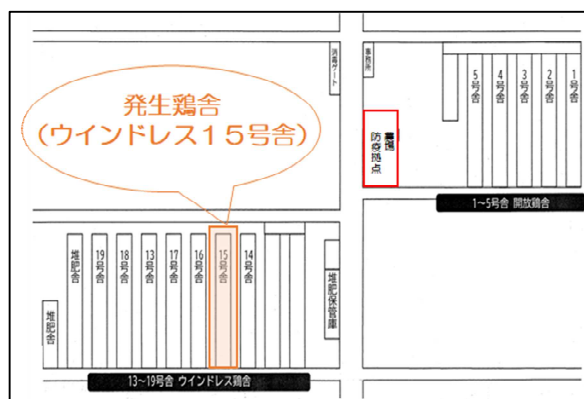


図-1

本事例における措置時系列を図-2に示した。11月9日午前9時に当該農場より「飼養鶏の異常」の通報を受け南部家保職員による立入検査を実施、同日12時10分に13羽中11羽で鳥インフルエンザ簡易検査の陽性を認めた。翌日10日午前2時に遺伝子検査陽性、HPAI疑似患畜が確定したことを受け、直ちに措置を開始した。措置開始から51時間後に殺処分が完了し、汚染物処理・清掃・洗浄・消毒作業へと移行した。この間、13日より作業体制が6時間4クール（24時間体制）から4時間2クール（8時間体制）へと変更された。最終的に、20日11時に防疫措置が完了した。

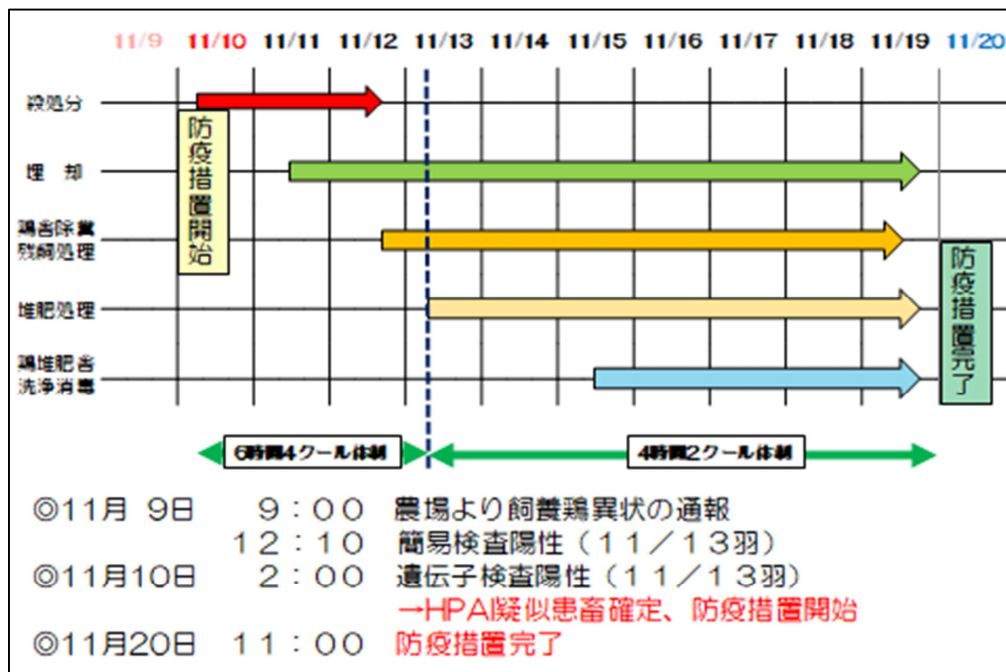


図-2

### 【3. HPAI 防疫対応の課題】

国が示す特定家畜伝染病防疫指針では、採卵鶏ケージ飼い3~6万羽規模の養鶏場でHPAIが発生した場合、殺処分時間を24時間、汚染物処理から消毒の完了までを48時間とした、合計72時間を防疫措置開始から完了までにかかる時間の目安としている(図-3)。



図-3

本事例では、飼養鶏の殺処分と搬出を51時間で完了した一方、殺処分終了から消毒の完了までは8日間を要した。殺処分終了後の防疫作業に遅延がみられたことから、以下の点が課題として挙げられた。

(1) 異なった鶏舎構造に対応した残飼処理、除糞作業

当該農場は鶏舎毎に構造が異なっており(表-1)、鶏舎構造の把握と実施方法を模索しながら、それぞれの構造に対応した作業が必要となった。また、殺処分は場面を再現しやすく、防疫演習での実践シミュレーションの積み重ねにより動員者のイメージ共有が容易であった一方、鶏舎・堆肥舎の除糞や消毒作業等は施設ごとに構造や機器が異なるため再現が困難であり、防疫演習でのシミュレーションが未実施であったため、イメージの共有化が難しい状況であった。農場リーダー毎に作業指示が統一されず場当たりの対応となった結果、動員者の混乱を招き作業効率が低下した。

表-1

|       |       | ウインドレス    |           | セミウインドレス  | 開放       |
|-------|-------|-----------|-----------|-----------|----------|
|       |       | 14,15,16号 | 13,17号    | 18,19号    | 1~5号     |
| ケージ構造 |       | 6段4列      | 6段4列      | 4段4列      | 4段4列     |
| 自動給餌器 | 型     | 新(フルオート)  | 準新(フルオート) | 準新(フルオート) | 旧(セミオート) |
|       | 送飼ベルト | 無         | 有         | 有         | 無        |
| 飼料溝構造 |       | U字        | L字        | L字        | U字       |
| 除糞ベルト |       | 有         | 有         | 有         | 無        |

(2) 農場従業員との連携不足

鶏舎の複雑な構造に対応するためには農場従業員との連携が必要不可欠である。しかし、従業員の勤務体系と防疫作業活動時間との相違、および従業員間で作業内容の伝達不足により連携の齟齬が発生、鶏舎の清掃・消毒等の作業遂行に苦慮した。

(3) 動員者数、作業時間の変動

動員者数・作業時間・ローテーションを表-2に示す。動員者数、作業時間の急変により情報伝達・作業指示が錯綜し現場の混乱を発生させた。

表-2

|           | 11/10~11/12      | 11/13~防疫措置終了まで        |
|-----------|------------------|-----------------------|
| 動員者数/1クール | 50名~120名         | 30名~50名               |
| 作業時間/1クール | 6時間              | 4時間                   |
| ローテーション   | 4クール/日(24時間体制)   | 2クール/日(8時間体制)         |
| 作業内容      | 殺処分<br>残飼処理、除糞作業 | 残飼処理、除糞作業<br>清掃・洗浄・消毒 |

【4. 対応策と実践】

以上の課題への対応策として、以下を実践した。

#### (1) 管轄家保と支援家保間の連携（情報共有および作業前後ミーティング）

農場での防疫作業終了後、集合施設にて作業進捗状況について確認し、帰庁後も翌日の作業に向けてより効率的な作業方法を模索、SNS の利用により家保職員間で情報を共有した。この結果、農場リーダー間での認識の共有により統一された指示を出すことが可能となり、また、集合施設や埋却場リーダーとも認識を共有し、進捗の推測もできるようになった。進捗状況についてホワイトボード等に整理することは、集合した動員者へ視覚的に情報を伝達することを可能にし、作業に対する動員者のモチベーションを上げ、円滑な作業実践へと繋がった。

#### (2) 農場従業員および管理獣医師との連携（前日ミーティング）

複雑な鶏舎構造への対応として、施設構造に詳しい従業員および管理獣医師との連携を深めた。前日ミーティングを実施し、従業員の勤務ローテーション、鶏舎・堆肥舎施設構造、翌日の作業予定のほか、機器運行状況および操作法、農場内機材について確認を行ったことにより、翌日の作業を滞りなく始めることが可能になった。

#### (3) 現地対策本部および集合施設リーダーとの連携（動員者の入場前ミーティング）

変動する動員者数に対応できるよう、現地対策本部および集合施設リーダーとの連携も深めた。動員者が集合する前に、動員者人数の共有・作業配分について打ち合わせを行い、集合施設での動員者への事前説明に反映。農場に移動後もスムーズかつ安全に作業に取りかかることが可能となった。

以上の対策によって作業内容や役割の明確化、困難箇所での作業における動員者の自発的支持、防疫作業に対して精神的に余裕を持つことが可能になった。作業効率は飛躍的に向上、迅速な措置完了につながった。

### 【5. まとめと今後の対応】

本事例において、殺処分については毎年実施している防疫演習でイメージの共有化ができていたことにより最短の 51 時間で完了。一方、残飼・卵・堆肥などの汚染物品の処理、水洗・消毒といった殺処分後の作業については鶏舎構造の違いによるイメージの共有化の困難さ、作業時間や動員者数の変動による混乱で停滞・鈍足化が見られ課題となった。対応策として、管轄家保と支援家保間の連携、農場従業員および管理獣医師との連携、現地対策本部および集合施設リーダーとの連携を実施した。結果、作業効率の飛躍的な向上に成功し、当初 10 日間と想定していた殺処分後の防疫作業の作業期間が 8 日間に短縮された。

本事例を踏まえ、今後、強固な防疫体制構築に向け以下の点が必要であると考えられる。

#### (1) 防疫演習内容の工夫

本事例での作業遅延は作業のイメージ化が困難であったことによるものと推測される。写真や動画等を用い畜舎構造を視覚化し、作業法検討会を開催することで、農場リーダーと動員者間で作業遂行の共通イメージ構築が必要である。

#### (2) 通信網整備による情報統一

作業の遅延が生じた要因の一つとして連携不足による情報錯綜・混乱が挙げられ、ミーティング等での進捗状況の共有により改善された。Wi-Fi 環境、PC、プリンター、FAX 等の通信網を整備し、発生農場・危機管理対策本部・現地対策本部・集合施設・埋却場・消毒ポイントの各現場をリアルタイムでつなぐことで、より円滑な措置遂行が可能になる。

#### (3) 動員者の「声」の反映

本県では初めての措置対応であり、実際に作業した中で各々の視点に基づいた意見が挙げられた。これらを有効に活用し、防疫マニュアルに反映していくことで動員者の危機意識やモチベーションを高く維持できると考えられる。

#### (4) 農場リーダーの育成

令和3年度現在、本県の家保職員は獣医師29名、畜産職3名の計32名で構成されている。認識を共有し、「素早く、的確な、ブレのない」作業指示を熟練者・若手問わず同一のレベルで実践できる体制作りが重要である。物理的な職員不足による措置の遅延を避けるため、全県の畜産系職員の協力も加えることで、より強固な防疫体制整備が可能になると考えられる。

## 県内で初めて発生した兎出血病とまん延防止対策の取組について

秋田県南部家畜保健衛生所

○川畑 海渡、高橋 千恵

### ◆ 要旨

2021年6月、管内2か所で兎約2,500羽を飼育する農場で、親兎に鼻出血を伴う突然死がみられ、約1ヶ月で約8割が死亡。病性鑑定では5羽中4羽の肝臓から兎出血病ウイルス（以下RHDV）の特異遺伝子を検出。病理検査では壊死性肝炎、肺出血がみられ、兎出血病（以下RHD）と診断。発生農場に対し①空舎期間の設定、②農場間の交差汚染防止、③作業動線の整理、④畜舎消毒を指導。管内兎飼育者へのまん延防止対策としてRHDのリーフレットを作成し周知・啓蒙。RHDは10月に沈静化し、経営再開に向け、畜舎の環境の確認と繁殖候補兎確保のためPCR検査を実施。結果、150羽の繁殖候補を確保。RHDVは外部から持ち込まれた可能性があり、今後も飼養衛生管理指導、着地検査等の実施により侵入防止に取り組む。

### ◆ はじめに

兎出血病（Rabbit hemorrhagic disease; RHD）は、カリシウイルス科ラゴウイルス属の兎出血病ウイルス（RHDV）による伝染性の高い兎の致死性疾病である。家畜伝染病予防法において届出伝染病に指定されており、国内では過去5年間に5県10戸56羽において発生が確認されている（表1）。

感染兎は元気消失、発熱、神経症状、鼻出血を示し、突然死することもある。RHDVは主に経口感染により伝播するが、経鼻感染、経眼感染、人や昆虫、敷料を介した機械的伝播も知られている。また、RHDVはRHDV1（1型）およびRHDV2（2型）の2つがあり、型により発症月齢や死亡率などの病態が異なる（表2）。

発症兎に対する治療法はなく、隔離、摘発淘汰や消毒の徹底といった感染拡大防止対策しか行えない。RHDVはエンベロープをもたず、アルコール系や逆性石けん系の消毒剤に抵抗性を示すため、塩素系またはアルデヒド製剤を用いた消毒が有効である。

2021年6月、管内の兎飼養農場において県内初となるRHDが発生したことから、その概要を報告するとともに、当所で実施したまん延防止対策および繁殖再開に向けた取組について紹介する。

表 1 国内における兎出血病の発生状況

2021年7月2日時点。家畜伝染病発生月報（農林水産省）より作成。

| 年    | 月  | 都道府県 | 戸数   | 羽数 |
|------|----|------|------|----|
| 2017 |    |      | 発生なし |    |
| 2018 |    |      | 発生なし |    |
| 2019 | 5月 | 愛媛県  | 1    | 10 |
|      | 7月 | 茨城県  | 1    | 2  |
| 2020 | 4月 | 千葉県  | 1    | 23 |
|      | 5月 | 千葉県  | 1    | 3  |
|      | 6月 | 福島県  | 1    | 5  |
|      | 6月 | 茨城県  | 1    | 1  |
|      | 6月 | 栃木県  | 1    | 4  |
| 2021 | 7月 | 茨城県  | 2    | 7  |
|      | 1月 | 茨城県  | 1    | 1  |
| 合計   |    |      | 10   | 56 |

表 2 RHDV の型による病態の違い

|         | RHDV1<br>(1型)         | RHDV2<br>(2型)         |
|---------|-----------------------|-----------------------|
| 潜伏期間    | 1-3日間                 |                       |
| 死亡までの期間 | 12-36時間<br>または数週間     | 3-5日間                 |
| 死亡率     | 70-90%                | 5-70%以上               |
| その他     | 若齢(5-6週齢以下)では感染しても無症状 | 2020年、西南アメリカとメキシコで大流行 |

◆ 発生農場の概要

発生農場は第1農場と第2農場を有し、2農場で兎（日本白色種）2,500羽を飼養している（第1農場: 2,000羽、第2農場: 500羽）。主に自家繁殖により個体数を維持しているが、約2年に1度のペースで北海道から種雄を導入している。

第1農場および第2農場の畜舎配置を図1に示す。第1農場には兎舎が9棟あり、他に羊舎、食肉処理施設、飼料調製舎、従業員詰所、所有者の自宅がある。第2農場には兎舎が3棟あり、うち1棟は鶏舎も兼ねており、他に鶏舎2棟と孵卵舎がある。兎舎内には木製または金属製のケージが設置されている（図2）。

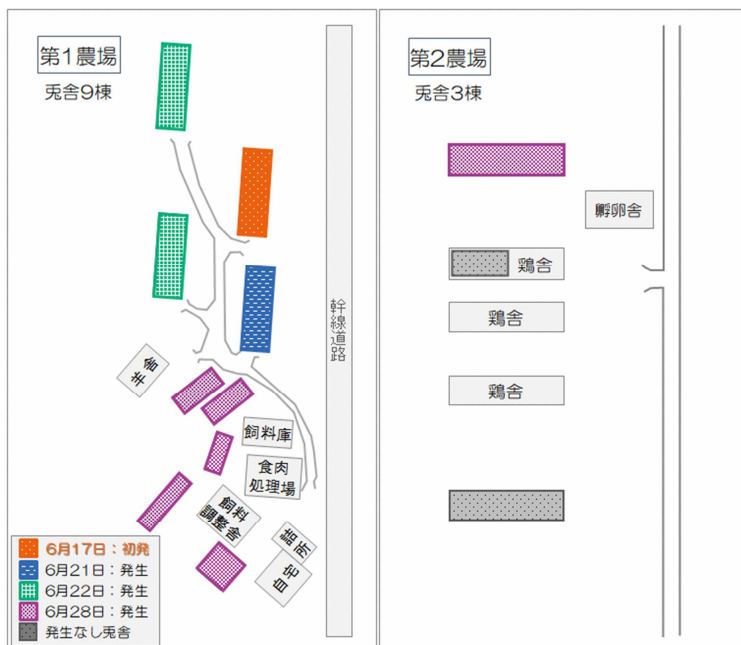


図 1 発生農場の畜舎配置

第1農場と第2農場は直線距離で約6km離れている。



図 2 兎舎内に設置された木製（左）および金属製（右）のケージ

2 段式で、波トタンが上段の糞便を受ける構造になっている。兎は寒さに強いので、冬季は金属製ケージでも問題なく使用できる。

### ◆ 発生とその後の経過

2021 年 6 月 17 日、農場から「兎の死亡が続いている。」との報告を受け、立入検査を実施した。

死亡個体は外貌上異常が見られないか、または鼻から血液や血液が混じった泡沫様の粘液を出した状態で発見され、死亡前に症状を示す個体はなかった。農場主への聞き取りによると、同年 4 月頃から農場内の食肉処理施設においてと殺後に肝臓の脆弱化を認める個体が散見されていたが、この時点で飼養兎の異常はみられなかったとのことであった。

6 月 17 日に第 1 農場で初発生があり、同農場内でまん延した後に第 2 農場へ感染が波及した（図 1）。通報以後も死亡数は増加し続け、発生から約 1 か月で農場の約 8 割となる約 2,000 羽が死亡した（図 3）。

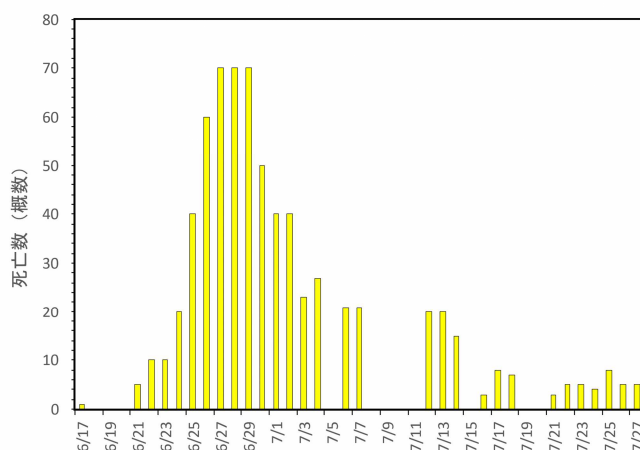


図 3 発生農場の兎死亡数（概数）の推移

農場主からの聞き取りを元に作成。6 月 18, 19, 20 日および 7 月 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20 日のデータはなし。

### ◆ 病性鑑定

#### (1) 剖検

6 月 17 日および 21 日に死亡した兎 5 羽を剖検したところ、5 羽全てで気管支の泡沫性粘液や充うっ血、肝臓の脆弱化、肺の出血がみられ、鼻出血も 2 羽で確認された（表 3 および図 4）。これらの主要臓器（肝臓、腎臓、肺、気管、脾臓、心臓、脳）を採材し、



病理検査およびウイルス検査に供した。

表 3 剖検所見

|    | 1             | 2             | 3             | 4             | 5            |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 個体 | ♀             | ♀             | ♂             | ♀             | ♂            |
|    | 親兎<br>(1歳齢以上) | 親兎<br>(1歳齢以上) | 仔兎<br>(117日齢) | 仔兎<br>(117日齢) | 仔兎<br>(日齢不明) |
| 外貌 |               | 鼻出血           | 鼻出血           |               |              |
| 肝  | 脆弱・退色         | 脆弱・退色         | 脆弱            | 脆弱            | 脆弱           |
| 肺  | 出血            | 出血            | 出血            | 出血            | 出血           |

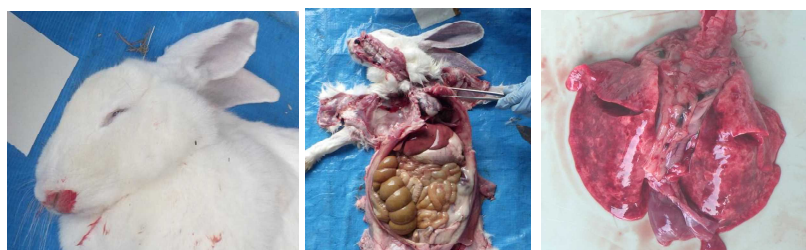


図 4 剖検所見

左: 鼻出血、中央: 腹腔内臓器の外観、右: 肺出血

(2) 病理検査

定法により HE 染色を行い、主要臓器の組織検査を実施したところ、肝臓に壊死性肝炎や出血、肺に充うっ血や出血がみられた (図 5)。また、腎臓、気管、脾臓、心臓でも充うっ血や出血がみられた。他の組織では、脳に多巣性壊死、囲管性細胞浸潤および充うっ血を認める個体も確認された。

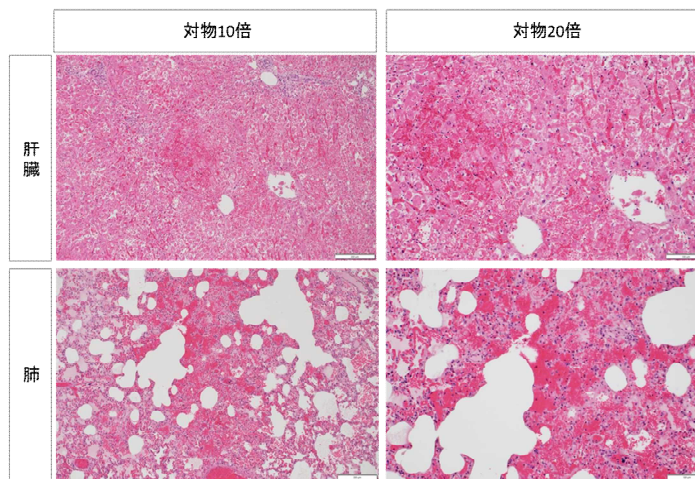


図 5 死亡兎の病理検査所見

肝臓では肝細胞の変性・壊死および出血、肺では出血が認められた。

### (3) ウイルス検査

定法により RHDV 特異遺伝子の PCR 検査を行ったところ、5羽中4羽の肝臓から RHDV 特異遺伝子が検出され(図 6)、以上から本症例を RHD と診断した。

## ◆ RHD 対策指導

県内初となる RHD の発生を受け、当所が実施した発生農場における衛生対策および管内兎飼育農場へのまん延防止対策について紹介する。

### (1) 発生農場における衛生対策

繁殖作業を中止し、空舎期間を設けたことで徹底した消毒を実施できた。また、兎の飼養羽数が減ったことでケージを離して設置できるようになり、兎同士の接触防止も図られた。

農場内では、作業員の専任化や専用の長靴、着衣を設置し、作業動線を整理することで、農場内の感染防止を行った(図 7左)。さらに、空舎となった兎舎を RHDV に有効なアルデヒド製剤で噴霧消毒し、消石灰を散布するよう指導した(図 7右)。また、靴底消毒や空ケージの消毒についても、消毒剤を逆性石けん系からアルデヒド製剤に変更するよう指導した。



図 7 発生農場の衛生対策

左：兎舎内に設置された専用長靴、右：消石灰散布後の兎舎。

### (2) 管内兎飼育農場へのまん延防止対策

全国ジャンボウさぎフェスティバル実行委員会会議へ当所職員が参加し、RHD のまん延防止の重要性を説明した。また、同委員会を介して当所で作成した RHD リーフレット(図 8)を管内兎飼育農場に配布し、RHD の周知と注意喚起を行った。

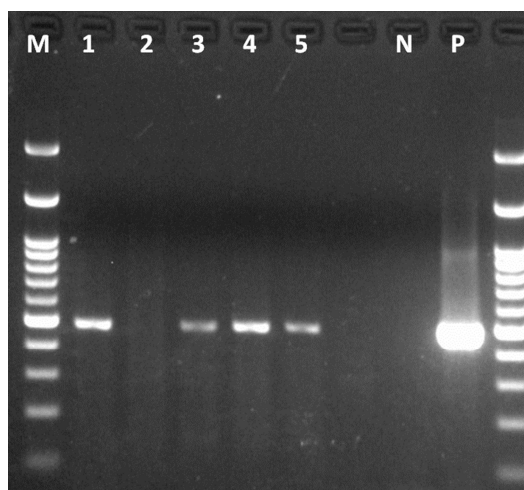


図 6 RHDV 特異遺伝子の PCR 検査結果

No.1, 3, 4, 5 の肝臓において陽性コントロール(P)と同じ位置にバンドが確認された。検体(1-5)の詳細は表 1 参照のこと。

## 兎出血病（旧：兎ウイルス性出血病）について

令和3年7月 秋田県南部家畜保健衛生所  
TEL:0187-62-5354

秋田県内で兎出血病が確認されました。感染力が強く、死亡率も非常に高い病気です。兎の命に関わる病気であり、一度侵入されると農場からの排除も困難になります。衛生対策を徹底し、持ち込まないよう対策をよろしくお願いいたします。

**兎出血病とは**

兎出血病ウイルス(RHDV)感染により発症する届出伝染病です。2019年(茨城県、愛媛県)2020年(福島県、茨城県、栃木県、千葉県)にも国内で発生報告があります。**兎のみ感染するウイルスで、兎以外の動物には感染しません。(ヒトには感染しないウイルスです。)**

**感染経路:** 経口、経鼻、経眼など。「兎同士の接触」・「ハエや吸血昆虫の媒介」により伝播

**症状:** 元気消失、食欲廃絶、発熱、神経症状、鼻出血 などが見られます  
場合によっては突然死することがあります

**死亡率:** 非常に高く、2020年西南アメリカとメキシコでの大流行では**90%の死亡率**でした

**原因ウイルスについて**

アルコール系消毒剤や逆性石けん(パコマ等)は**無効**です。塩素系またはヨウ素系の消毒剤、アルデヒド製剤による消毒をしましょう。また、環境中に排出されたウイルスは**長期間にわたり感染力を保持**するので飼育環境の消毒を徹底してください。

**RHDVは  
とてもしつこい!**

- ・20℃の乾燥した布地で105日間生存(室温で3カ月半)
- ・4℃で225日生存
- ・凍結後に解凍しても生存
- ・50℃1時間も生存

**対策は?**

発症兎に有効な治療はありません。隔離や摘発淘汰、消毒の徹底により飼養している兎にウイルスが感染しないよう対策をとってください。

対策例：「**他農場の兎と接触させない**」  
「**兎を世話する前に手をよく洗う**」 「**兎舎専用長靴の設置**」  
「**可能な限り他人に触らせない**」 「**兎舎・ケージの消毒徹底**」  
「**兎を導入する時は、導入元の衛生状況(死亡の有無など)を確認する**」  
「**害虫対策**」

図 8 当所で作成した RHD リーフレット

これらの取組の結果、発生農場において RHD による死亡は 10 月以降みられず、管内兎飼育農場での RHD 発生も確認されなかったことから、発生農場の沈静化と感染拡大の予防に成功したと考えられた。

### ◆ 繁殖再開に向けた取組

RHD の収束に並行して、当所が実施した繁殖再開に向けた取組を紹介する。

まず、第 2 農場の生存兎を全て第 1 農場へ移動し、空舎となった第 2 農場の兎舎を清掃・消毒・乾燥した後、清浄性確認のための環境検査を実施した。第 2 農場の清浄性確認後、第 1 農場の各兎舎からピックアップした兎の糞便を PCR 検査に供して繁殖用に保持する兎を選定し、陰性が確認された兎を第 2 農場へ移動した。以下では本取組の詳細を説明する。

### (1) 空舎の環境検査

第2農場の空舎A,Bの洗浄・消毒・乾燥後に、環境検査を2021年8月31日(A舎)、11月4日(B舎)に実施した。

採材場所の詳細を図9に示す。舎内を8エリアに区分した各エリアから3検体ずつ採材した。加えてロールカーテン4ヶ所、長靴2足からも採材し、合計30ヶ所から採材した。

スワブ計43検体(各舎30検体。A舎は13検体にプール、B舎はプールなし)をPCR検査に供したところ、RHDV特異遺伝子は検出されなかったため、第2農場の清浄性が確認された。

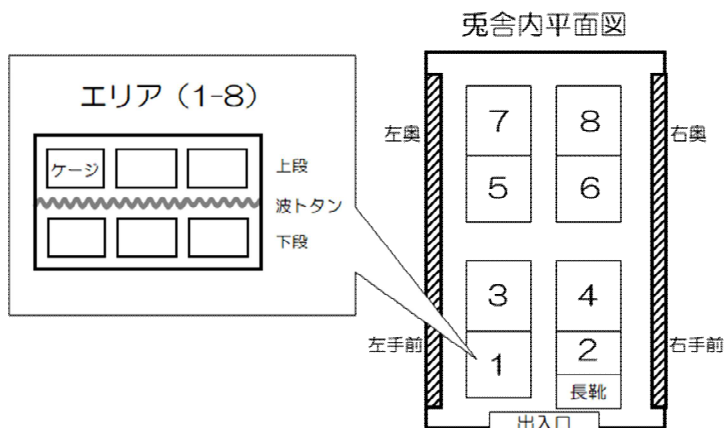


図9 第2農場空舎A,Bの環境検査

1舎につき30ヶ所採材。

内訳:各エリアの上段ケージ、下段ケージおよび波トタン表面から3ヶ所×8エリア=24ヶ所、ロールカーテン(左手前、左奥、右手前、右奥)から4ヶ所、長靴(2足)から2ヶ所

### (2) 繁殖用に保持する兎の選定

第1農場へ隔離した繁殖候補兎について、第2農場に移動する前と移動後の検査を実施した。

選定のフローを図10に示す。第1農場の各兎舎から繁殖候補兎をピックアップし、隔離舎で飼養する。候補群の糞便を採取して2-5羽分プールし、PBSに懸濁した検体についてPCR検査を実施する。

PCR検査で陽性となった兎は隔離舎から除外し、1週間後に再検査を実施する。陽性兎の除外と再検査を繰り返し、隔離舎内の兎が全羽陰性であれば、候補群を第2農場へ移動する。第2農場に移動した1ヶ月後に再度検査し、感染がない事を確認する。

隔離舎が空舎になった時は、消毒後に新たな候補兎を集め、再度図10の手順で繁殖用兎の選定を繰り返す。

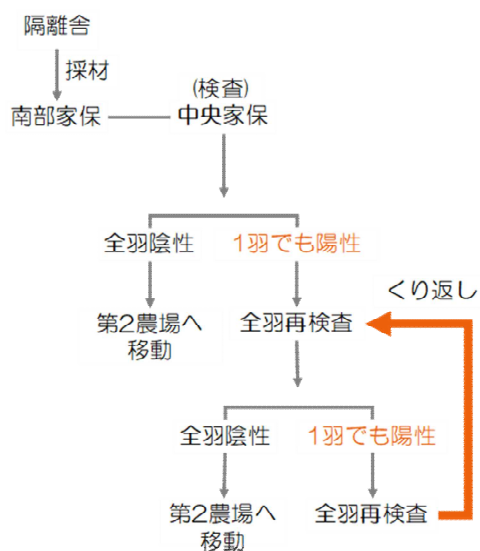


図10 繁殖用兎の選定フロー

本検査は、2021年9月3日~11月17日の約2ヶ月間にわたり延羽数213羽、実羽数151羽について実施した。その結果、9月3日に検査した兎1羽を除く150羽が第2農場

場へ移動し、繁殖候補兎として確保された（表 4）。

表 4 繁殖用候補兎について実施した PCR 検査の結果

| 採材月日  | 検査区分 | 羽数 | 検査結果 | 備考  |
|-------|------|----|------|---|
| 9月3日  | 移動前  | 37 | 1羽陽性 | 陽性兎1羽: とう汰<br>陽性兎の近隣で飼養していた陰性兎7羽: 隔離舎Bに保留<br>その他陰性兎29羽: 隔離舎Aに保留 |
| 9月13日 | 再検査  | 29 | 全羽陰性 | 隔離舎Aから第2農場へ移動   |
| 9月27日 | 移動前  | 64 | 全羽陰性 | 隔離舎Aから第2農場へ移動   |
| 10月7日 | 移動後  | 26 | 全羽陰性 |   |
| 〃     | 再検査  | 7  | 全羽陰性 | 隔離舎Bから第2農場へ移動   |
| 11月8日 | 移動前  | 50 | 全羽陰性 | 隔離舎Aから第2農場へ移動   |

環境検査、糞便検査の結果および農場の状況などから、農場の清浄性が維持されていると判断し、翌年1月からは検査なしでの移動と繁殖作業を再開した。

#### ◆ まとめ

管内で発生した RHD は、農場のまん延防止対策および清浄性確認検査によって、沈静化と経営再開に至ることができた。

今後の農場における RHD 対策の展望について、今回 RHDV は外部から持ち込まれた可能性が考えられるため、導入兎の着地検査の実施、定期的な衛生対策の見直しと飼養衛生管理の強化、飼養兎を対象とした定期的なモニタリングの実施により、農場への RHDV 再侵入の防止を目指す。

これからも RHDV の侵入防止とまん延防止に継続して取り組み、農場の兎の安定供給に寄与していきたい。

#### ◆ 参考文献

1. L'Office international des épizooties, OIE Terrestrial Manual 2018, 1389-1406
2. 農林水産省, 家畜伝染病発生月報

## ブルセラ試験管凝集反応のマイクロプレート化の検討

秋田県中央家畜保健衛生所

○高橋ちさと

### 【はじめに】

ブルセラ病とは、ブルセラ属菌による人獣共通感染症であり、人以外の動物では流産や早産、死産を主徴とした疾病です。ブルセラ病の原因菌は表1に示した菌種で、菌種と宿主に一定の関係があるとされています。いずれも *Brucella melitensis* の生物型ですが、医学・獣医学ではこれら6生物型をそれぞれ菌種として扱うことが認められています。このうち、牛、めん羊、山羊、豚、水牛、鹿及びイノシシのブルセラ病は家畜伝染病として規定されています。令和4年2月現在、国内の家畜のブルセラ病は清浄化されておりますが、豚では種畜検査の対象疾病となっております。

表1 ブルセラ病の原因菌

| 菌種                                  | 宿主     |
|-------------------------------------|--------|
| <i>B. melitensis</i> biovar Abortus | 牛      |
| biovar Melitensis                   | めん羊・山羊 |
| biovar Suis                         | 豚      |
| biovar Canis                        | 犬      |
| biovar Ovis                         | めん羊    |
| biovar Neotomae                     | キネズミ   |

牛以外の家畜のブルセラ病の検査体制の概略を図1に示しました。法定判定の検査方法としては、凝集反応検査、補体結合反応法（以下、CF）、細菌検査の3つがありますが、種畜検査では、血清を材料とした抗体検査により実施されます。これまでは、急速凝集反応法をスクリーニング検査として、陽性ならばその検体を試験管凝集反応法、CFと実施する検査体制でした。しかし、急速凝集反応法に用いていたブルセラ急速診断用菌液が製造中止となり、令和4年4月からは急速凝集反応法の検査項目が削除される見込みとなることから、試験管凝集反応法の検査数増加が見込まれます。

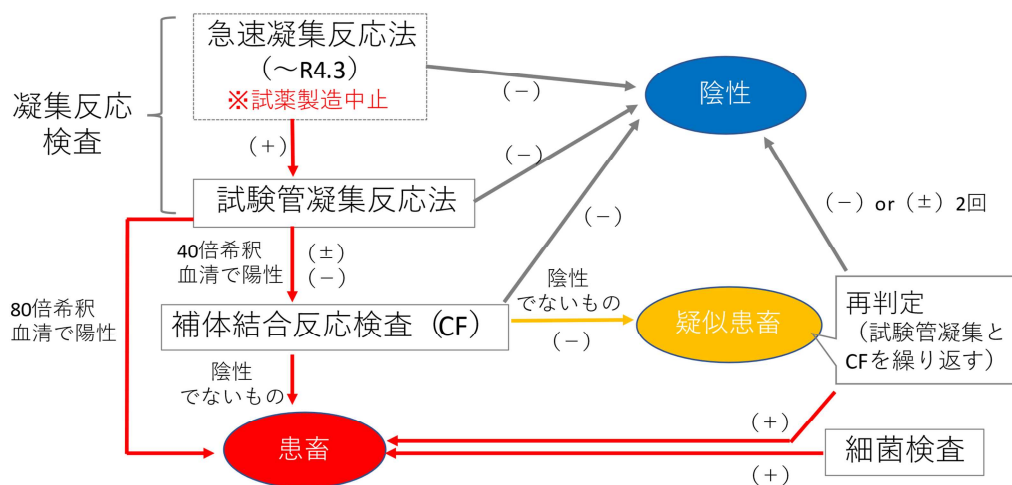


図1 牛以外の家畜のブルセラ病検査体制

ここで、ブルセラの試験管凝集反応法（以下、T法）について説明します。大まかな試験手順は、まず希釈液（0.5%w/v フェノール加生食）と血清を混合し、血清を段階希釈します。そこに10倍希釈したブルセラ病診断用菌液（動衛研）を加え、最終血清希釈倍数が10、20、40、80、160倍となるようそれぞれ作製し、37℃で20～24時間感作させます。すると、抗原抗体反応により凝集が生じるため、この凝集度をあらかじめ作製した標準混濁管と比濁して求め、さらに最終希釈血清倍数ごとの凝集度から陽性・陰性・疑陽性を判定します。原理は単純ですが、急速凝集反応法に比べ、手間と時間がかかる検査方法となり、豚の種畜検査のような多検体時は作業負担が大きいという問題点があります。

一方、同じT法を用いる検査として、*Brucella canis*の抗体検査やサルモネラのH相検査がありますが、これらには代替法としてマイクロプレート法（以下、M法）があります。サルモネラのH相検査は私も経験がありますが、M法では陽性は管底面に凝集像を示すのに対し、陰性は管底中央部に円形に構造物が堆積し凝集を示しません。これが早ければ1時間程度、私の経験では4時間程度で判定可能となるため、M法は非常に明瞭かつ迅速な検査方法となっています。

そこで、本演題では家畜ブルセラのT法もマイクロプレート化できないかについて可能性を検討しました。

## 【材料および方法】

### （1）マイクロプレートでの濁度検証

試験1として、M法の実施にあたり、凝集度の判定基準となる濁度はマイクロプレート容量でも用いることが可能かを検証するため、T法標準混濁管と同濃度の溶液を容量180、200、220、240、250 $\mu$ Lでそれぞれ作製し吸光度を測定しました。この試行を5回実施して平均値の近似直線を作製し、T法標準混濁管の吸光度の近似直線の傾きと差があるかをt検定により検証しました。

材料はブルセラ病診断用菌液（動衛研）、希釈液として0.5%w/v フェノール加生食を使用し、マイクロプレートは丸底・滅菌済みの300 $\mu$ L/well容量のものを用いました。測定機器はテカンジャパン株式会社のNano Quant infinite M200 PROを使用し、測定波長は細菌等の吸光度測定に通常用いられる600nmとしました。ブルセラ病診断用菌液（動衛研）の使用説明書に記載されているT法の凝集度の判定基準と標準混濁管の組成及びこれを基に作成した200 $\mu$ L容量のときの組成を例として表2・3に示しました。

表2 T法凝集度判定基準

| 判定の基準 |                      | 標準混濁管        |           |
|-------|----------------------|--------------|-----------|
| 凝集度   | 所見                   | 10倍希釈菌液 (mL) | 希釈用液 (mL) |
| 100%  | 凝集沈殿し、上清はまったく透明      | 0            | 1.0       |
| 75%   | 強い凝集沈殿があるが、上清はかすかに混濁 | 0.125        | 0.875     |
| 50%   | かなりの凝集沈殿があり、上清もかなり混濁 | 0.25         | 0.75      |
| 25%   | わずかな凝集塊の沈殿を認める       | 0.375        | 0.625     |
| 0%    | 凝集を認めない              | 0.5          | 0.5       |

表3 M法標準混濁管組成

| 例) 容量200μLの場合 |           |
|---------------|-----------|
| 10倍希釈菌液 (μL)  | 希釈用液 (μL) |
| 0             | 200       |
| 25            | 175       |
| 50            | 150       |
| 75            | 125       |
| 100           | 100       |

(2) M法凝集度判定基準の設定

試験2として、M法の凝集度判定基準の設定のため、2-1として陽性血清、2-2として標準混濁管を用いて、T法とM法の比較検討を実施しました。

材料として、2-1でのみ用いた陽性血清は補体結合反応用可溶性抗原に付属のものを既定の方法で溶解して用いました。なお、この血清は事前に行ったブルセラ急速凝集反応は陽性でした。その他の材料は試験1と同じものを使用しました。

方法は、T法は定法に従って実施しました。M法はT法に準じて実施し、感作時はプレートシールを使用しました。試験2の概要を図2に示しました。

試験2  
M法凝集度判定基準の設定

2-1: 陽性血清を用いて、T法およびM法を実施し比較検討  
2-2: T法およびM法で標準混濁管を作製し比較検討

[材料] 陽性血清: ブルセラ補体結合反応用可溶性抗原(動衛研) 付属の指示陽性血清 (2-1のみ)  
菌液: ブルセラ病診断用菌液(動衛研)  
希釈液: 0.5w/v%フェノール加生理食塩水(自家製)  
プレート: 96ウェルマイクロプレート(丸底・滅菌済、300μL/1ウェル容量)

[方法] T法は使用説明書に従い実施。M法はT法に準じて実施。

| T法    |         | 判定の基準                    |     | 標準混濁管        |           |
|-------|---------|--------------------------|-----|--------------|-----------|
| 血清希釈度 | 菌液 (mL) | 所見                       | 凝集度 | 10倍希釈菌液 (mL) | 希釈用液 (mL) |
| 1:5   | 0.8     | 100% 凝集沈殿し、上清はまったく透明     | 100 | 0            | 1.0       |
| 1:10  | 0.5     | 75% 強い凝集沈殿があるが、上清はかすかに混濁 | 75  | 0.125        | 0.875     |
| 1:20  | 0.5     | 50% かなりの凝集沈殿があり、上清もかなり混濁 | 50  | 0.25         | 0.75      |
| 1:40  | 0.5     | 25% わずかな凝集塊の沈殿を認める       | 25  | 0.375        | 0.625     |
| 1:80  | 0.5     | 0% 凝集を認めない               | 0   | 0.5          | 0.5       |

試験2ではここを検討!

図2 試験2概要

(3) 野外豚血清を用いたT法とM法の比較

試験3として、野外豚血清を用いてT法とM法を実施し、その結果や所要時間等を比較しました。方法や凝集度の判定基準は、T法は定法に従い、M法はT法に準じて実施しました。ただし、M法の凝集度の判定は試験2で設定した基準で判定しました。試験3の概要を図3に示しました。

試験3  
野外豚血清を用いたT法とM法の比較

[材料] ・令和3年度の種畜検査に用いた豚血清 21検体(ブルセラ急速凝集反応では陰性)  
・菌液・希釈液・プレート等は試験1・2と同様のものを使用

[方法] T法は使用説明書に従い実施。感作温度 37°C、感作時間 20~24h  
M法はT法に準じて実施。ただし、凝集度の判定は試験2で設定したものを使用

| T法    |         | 判定の基準                    |     | 標準混濁管        |           |
|-------|---------|--------------------------|-----|--------------|-----------|
| 血清希釈度 | 菌液 (mL) | 所見                       | 凝集度 | 10倍希釈菌液 (mL) | 希釈用液 (mL) |
| 1:5   | 0.8     | 100% 凝集沈殿し、上清はまったく透明     | 100 | 0            | 1.0       |
| 1:10  | 0.5     | 75% 強い凝集沈殿があるが、上清はかすかに混濁 | 75  | 0.125        | 0.875     |
| 1:20  | 0.5     | 50% かなりの凝集沈殿あり、上清もかなり混濁  | 50  | 0.25         | 0.75      |
| 1:40  | 0.5     | 25% わずかな凝集塊の沈殿を認める       | 25  | 0.375        | 0.625     |
| 1:80  | 0.5     | 0% 凝集を認めない               | 0   | 0.5          | 0.5       |

| 凝集度  | 所見                | 標準混濁管組成 (μL) |
|------|-------------------|--------------|
| 100% | 薄い線がみられ、中央部に陰影がある | 100 200      |
| 75%  | 薄い線がみられ、中央部に陰影がある | 50 150       |
| 50%  | 薄い線がみられ、中央部に陰影がある | 25 175       |
| 25%  | 薄い線がみられ、中央部に陰影がある | 75 125       |
| 以下   | 薄い線がみられ、中央部に陰影がある | 100 100      |

図3 試験3概要



## 【試験成績】

### (1) マイクロプレートでの濁度検証

試験1の結果です。M法標準混濁管の各容量での吸光度の平均値及びT法標準混濁管からM法と同じ容量を抜き取って測定した吸光度の平均値をグラフ化したものを図4、5に示します。また、各容量で作成した近似直線の傾きは、表4のようになりました。これらについて、T法標準混濁管の吸光度の傾きと差があるかt検定で検証したところ、有意差は認められず、マイクロプレート容量でも各凝集度での濁度の差はT法標準混濁管と同等とみなせることを確認しました。この結果を踏まえ、小数点第一位以上でピペット計測が対応可能な200 $\mu$ Lを今回のM法での検査容量に設定しました。

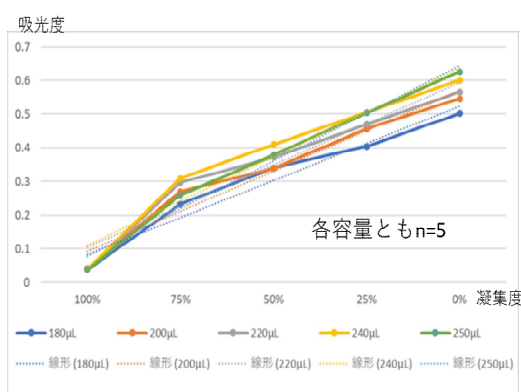


図4 M法標準混濁管の吸光度の平均値

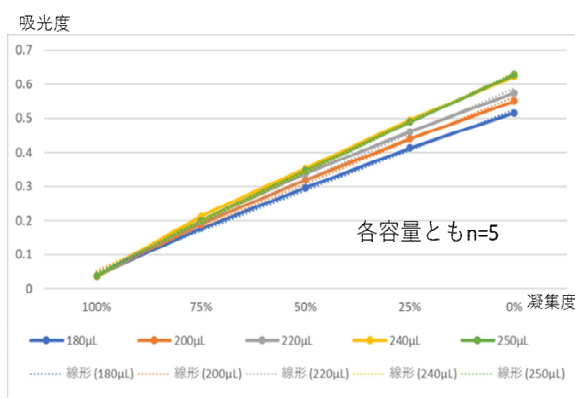


図5 T法標準混濁管の吸光度の平均値  
(各容量を抜き取り)

表4 各容量で作成した近似直線の傾き

|            | 180 $\mu$ L | 200 $\mu$ L | 220 $\mu$ L | 240 $\mu$ L | 250 $\mu$ L |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| M法 近似直線の傾き | 0.1099      | 0.1194      | 0.1225      | 0.1317      | 0.142       |
| T法 近似直線の傾き | 0.1189      | 0.1277      | 0.1335      | 0.1453      | 0.147       |

### (2) M法凝集度判定基準の設定

#### 2-1) 陽性血清

試験2-1の結果を図6に示しました。陽性血清を用いてT法とM法を2回実施したところ、今回用いた陽性血清は1回目・2回目ともT法で最終血清倍率10倍から順に凝集度100%、100%、50%、0%、0%となりました。ここでT法とM法の管底像をそれぞれ比較してみたところ、1回目・2回目ともT法とM法の管底像は一致する結果となりました。この結果を踏まえ、図7に示したように、100%では薄い膜がめくれたような像、50%では薄い膜が管底面全面に広がった様な像、もしくはその中央部に円形の堆積物があるような像、0%では薄い膜様の像はなく、中央部に50%のものより大きい円形の堆積物、としてM法の判定基準を設定しました。

|            | 最終血清希釈倍率 |      |     |     |      | 凝集度                     | 管底像 | 所見                                  |
|------------|----------|------|-----|-----|------|-------------------------|-----|-------------------------------------|
|            | 10倍      | 20倍  | 40倍 | 80倍 | 160倍 |                         |     |                                     |
| T法<br>側面像  |          |      |     |     |      | 100%                    |     | 薄い膜がめくれた様な像                         |
| 凝集度        | 100%     | 100% | 50% | 0%  | 0%   | 50%                     |     | 薄い膜が全面に広がった様な像。<br>中央部に円形の堆積物があることも |
| T法<br>管底像1 |          |      |     |     |      |                         |     |                                     |
| T法<br>管底像2 |          |      |     |     |      | 0%                      |     | 薄い膜様の像はなく、中央部に円形の堆積物 (50%のものより大きい)  |
| M法<br>管底像1 |          |      |     |     |      | 図7 試験 2-1 で設定した M 法判定基準 |     |                                     |
| M法<br>管底像2 |          |      |     |     |      |                         |     |                                     |

図6 陽性血清を用いた T 法と M 法の結果

## 2-2) 標準混濁管

標準混濁管は菌液と希釈液のみから構成されるため、堆積物量の目安になると考え実施しました。試験 2-2 の結果を図 8 に示しました。参考として、堆積物の直径を 1 ミリ単位のノギスで計測したところ、T 法の方が M 法よりやや直径が大きくなる傾向がみられたものの、T 法・M 法とも堆積物の大きさは、100%から 75%、50%、25%と順に大きくなり、25%と 0%はミリ単位のノギスでは差がつかないという結果で一致しました。このことから、M 法では 25%と 0%を区別せず、25%以下での設定とすることにしました (図 9)。以上より、M 法では 100%、50%、25%以下の 3 段階で凝集度の判定基準を設定しました。

| 凝集度       | 100% | 75% | 50%         | 25%         | 0%          | 凝集度                     | 管底像 | 所見        |
|-----------|------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-----|-----------|
| T法<br>側面像 |      |     |             |             |             | 25%                     |     | 0%と区別できない |
| T法<br>管底像 |      |     |             |             |             |                         |     |           |
| 堆積物<br>直径 | 0mm  | 2mm | 2.5~<br>3mm | 3mm         | 3mm         | 図9 試験 2-1 で設定した M 法判定基準 |     |           |
| M法<br>管底像 |      |     |             |             |             |                         |     |           |
| 堆積物<br>直径 | 0mm  | 2mm | 2.5mm       | 2.5~<br>3mm | 2.5~<br>3mm |                         |     |           |

図8 標準混濁管を用いた T 法と M 法の結果

(3) 野外豚血清を用いた T 法と M 法の比較

試験 3 での T 法・M 法の凝集度の判定結果を表 5 に示しました。M 法では、試験 2 で定義していない、標準混濁管 25%や 0%の堆積物より直径の大きな堆積物の像 (図 10) が 21 検体中 4 検体に出現し、今回は判定不能としました。これらの検体は、T 法では試験管側面からの判定により 50%と判定することができましたが、管底像は T 法も M 法と同様でした。一方、今回の試験では、凝集度 25%以下は T 法・M 法とも完全に一致する結果となりました。M 法で判定不能が生じた検体も、最終血清倍率 20 倍では凝集度 25%以下だったため、最終判定は全検体陰性となり、両法の結果が一致しました。参考として、最終判定の基準を表 6 に示します。

表 5 野外豚血清を用いた T 法・M 法の凝集度判定結果

| 検体No.    |      | 1    | 2   | 3   | 4   | 5   | 6    | 7   | 8   | 9   | 10  | 11   | 12  | 13   | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  |
|----------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 最終血清希釈倍数 |      |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
| T法       | ×10  | 50   | 25  | 25  | 25  | 25  | 50   | 25  | 25  | 25  | 0   | 50   | 25  | 50   | 25  | 25  | 0   | 25  | 0   | 0   | 25  | 25  |
|          | ×20  | 25   | 0   | 25  | 25  | 0   | 25   | 25  | 25  | 25  | 0   | 25   | 25  | 25   | 25  | 25  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 25  |
|          | ×40  | 0    | 0   | 25  | 25  | 0   | 25   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|          | ×80  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|          | ×160 | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| M法       | ×10  | 判定不能 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | 判定不能 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | 判定不能 | ≦25 | 判定不能 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 |
|          | ×20  | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 |
|          | ×40  | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 |
|          | ×80  | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 |
|          | ×160 | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25  | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 | ≦25 |

検体No.

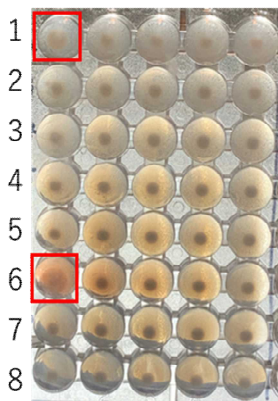


表 6 最終判定の基準

参考：<陽性・陰性・疑陽性の判定基準>

陽性：最終血清希釈倍数40倍以上において50%以上の凝集を示すもの  
 陰性：最終血清希釈倍数20倍において25%以下の凝集のもの  
 疑陽性：いずれにも該当しないもの

図 10 試験 3 で生じた非典型反応

次に、所要時間、試薬消費量、インキュベーションスペースを比較した結果を表 7 に示します。作業時間は T 法で 160 分を要したものが、M 法では 50 分、判定に要した時間も T 法 107 分に対し、M 法では 40 分と短縮が図れました。試薬使用量も T 法と比較し、M 法では 5 分の 1、インキュベーションスペースは 10 検体あたり約 3400 立方センチメートルに対し、M 法では約 160 立方センチメートルでした。図 11 は今回実施した検体数と同じ 21 検体のインキュベーションスペースのイメージです。マイクロプレ

ートは重ねて培養もできますので、さらに省スペース化が期待できます。その他の事項として、T法では1検体あたり5本の滅菌試験管の準備と片付けが必要で、試験管1本ずつの作業となります。一方、M法ではマイクロプレートが必要となりますが、こちらは1枚で最大19検体まで対応可能です。また、血清の階段希釈や希釈菌液の添加などの工程ではマルチチャンネルピペットが使用でき、これにより各段な作業の効率化が期待できます。このように所要時間、試薬使用量、インキュベーションスペースのいずれにおいてもM法はT法の2分の1以下という結果が得られました。

表7 所要時間・試薬使用量・インキュベーションスペースの比較

|                                | T法（従来法）  | M法   |
|--------------------------------|--|--|
| 作業時間                           | 160分   | 50分  |
| 判定に要した時間                       | 107分   | 40分  |
| 試薬使用量<br>(10検体あたりの<br>診断菌液量)   | 3.75mL   | 0.75mL   |
| インキュベーション<br>スペース<br>(10検体あたり) | 約3,400cm <sup>3</sup><br>(50本試験管立て1個分)   | 約160cm <sup>3</sup><br>(マイクロプレート1枚)  |
| その他                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>滅菌試験管の準備・片付け (5本/検体)</li> <li>試験管1本ずつの作業</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロプレートの準備 (最大19検体/枚)</li> <li>マルチチャンネルピペット使用可能</li> </ul> |



図11 21検体のインキュベーションスペース

### 【考察】

試験1では、マイクロプレート容量でもT法標準混濁管の各凝集度と同等の差となったことから、濁度（凝集度）を用いた判定がマイクロプレート上でも有用であることがわかりました。今回のM法はいずれもT法に準じた倍率で実施しましたが、よりM法に適した抗原量や抗体量がある可能性もあり、検討の余地があると感じました。

試験2では陽性血清と標準混濁管を用いたT法とM法の管底像が一致することを利用し、M法の凝集度の判定基準を設定しました。今回の試験では凝集度75%を設定できなかったため、陽性血清の希釈を工夫するなどして75%についても検討が必要と感じました。

試験3では、M法で凝集度判定不能とした検体があったこと、これらはT法では判定可能であったこと、凝集度25%以下の結果は両法で完全に一致していたこと、所要時間や試薬使用量、インキュベーションスペースはいずれもM法がT法の2分の1と短縮ないし削減できたことから、M法は、T法のスクリーニング検査として有用な可能性があるのではないかと考えました。また、判定不能となった検体も管底像自体は両法で一致していたため、この像の凝集度を定義できればM法はT法の代替法にもなり

得るのではないかと考えました。ただし、M法はT法と同じ感作時間を要するため、M法をスクリーニングとした場合、M法が陽性ないし疑陽性の場合は、T法を最初に実施した場合よりも検査日が一日長引くというデメリットが生じます。これについては追加試験で検討しました。

今回のような非典型的な管底像や、病鑑マニュアルに記載のあるT法非特異反応検体の検討のため、検体数を増やしてのさらなる検証が必要だと感じました。また、検証を踏まえて凝集度の判定方法を再定義し、その上で感度・特異度を検討することが今後の課題と考えています。

### 【追加試験】

最後に、追加試験として、M法をスクリーニングとして用いるのであれば、これまでの急速凝集反応法のように5分とまではいかなくとも、即日で結果を出せないか、感作時間について検討しました。

試験2で用いた陽性血清、標準混濁管および試験3で陰性ないし判定不能の非典型反応を示した血清についてM法を実施し、感作時間4, 6, 8, 12, 24時間時点での管底像を観察しました。結果を図12に示します。時間が経過するほどに見やすいものの、大まかな像は4時間でも十分判別可能なことが分かりました。また、管底像は24時間時点以降、多少の堆積物直径の増大は認められたものの、1か月時点でも傾向は変わらず安定して観察できることもわかりました。このことから、懸念していた検査日数一日ロスデメリットの解消も期待でき、M法はT法のスクリーニング検査として有用な可能性が示唆されました。

| 感作時間 | 4 h | 6 h | 8 h | 12 h | 24 h |
|------|-----|-----|-----|------|------|
| 陽性   |     |     |     |      |      |
| 陰性   |     |     |     |      |      |
| 非典型  |     |     |     |      |      |
| 標準   |     |     |     |      |      |

図12 感作時間4、6、8、12、24時間時点の各種検体の管底像

## 県内で発生した兎出血病(RHD)と検査法の検討

秋田県中央家畜保健衛生所

○李 英輝 富野 里櫻子

### 【はじめに】

兎出血病(RHD)はカリシウイルス科ラゴウイルス属の兎出血病ウイルス(RHDV)を原因とする疾病である。致死性の高いウイルス性の疾病であり沈鬱、発熱、神経症状、鼻出血などの症状を呈し半日から数日の経過で死亡する。エンベロープを持たず一部消毒薬への耐性があり、環境下では数週間程度感染性を保つ。本病は1984年に中国で初めて確認され、日本では98年に届け出伝染病に指定された。2010年よりこれまでとは遺伝的に異なる遺伝子型(RHDV2)が新興しており、国内でも2019年以降RHDV2による死亡事例が全国的に散発、報告されている。EUではワクチンが実用化されているが、日本やアメリカでは未承認である。今回、県内で初となるRHD発生事例が確認され、遺伝子解析の結果RHDV2によるものと判明、その後農場内の環境検査の依頼に際し新たな検査系を検討したのでその概要を報告する。

### 【発生農場及び概要】



図1.発生農場見取り図

日本白色種約2000羽を飼養し肉用や研究用に出荷している大規模農場(図1)。本場と第2農場に分かれており、農場内では羊・鶏も飼養している。令和3年6月初旬、兎の突然死が散発するとの通報があり、同21日までに15羽死亡、同日に現地家保が立入、剖検を行った。それまで食欲廃絶や下痢等の症状もなく、一部個体に鼻出血が認められた(図2)。初発時は特定の兎舎の一部ケージに局限していたが、立入日に隣接する兎舎での死亡が初めて確認された。



図2.死亡兎外貌所見

【剖検所見】

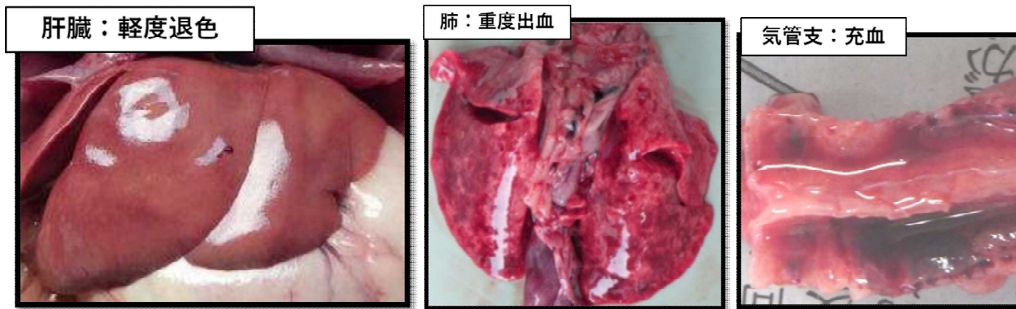


図 3.臓器剖検所見

表 1.剖検所見一覧

| No.  | 区分 | 肝臓      | 肺    | 気管支          |
|------|----|---------|------|--------------|
| No.1 | 成獣 | 脆弱、軽度退色 | 重度出血 | 泡沫性粘液、粘膜充うっ血 |
| No.2 | 成獣 | 脆弱、軽度退色 | 重度出血 | 泡沫性粘液、粘膜充血   |
| No.3 | 成獣 | 脆弱      | 点状出血 | 泡沫性粘液、粘膜充血   |
| No.4 | 仔獣 | 脆弱      | 点状出血 | 泡沫性粘液、粘膜充血   |
| No.5 | 仔獣 | 脆弱      | 点状出血 | 泡沫性粘液        |

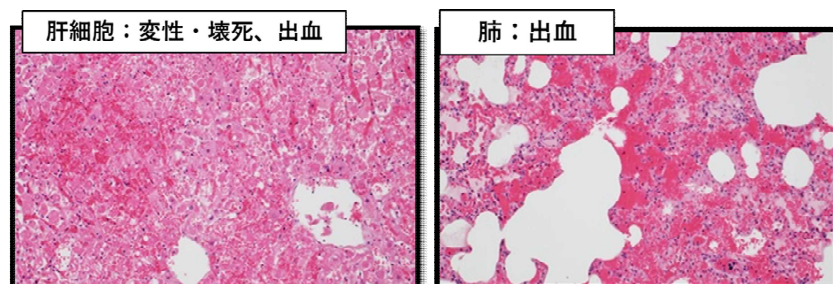
剖検を行った 5 羽はいずれも肝臓は脆弱であり一部は軽度の退色を認めた(図 3 及び表 1)。肺は点状あるいは重度の出血を呈し、気管支はいずれも泡沫を伴う粘液を認め、粘膜は充血を認めた。

【材料及び方法】

死亡兎 5 検体の臓器生材料およびホルマリン材料を用い、病理組織検査ならびに細菌学的検査を定法で実施した。ウイルス検査として遺伝子検査(RT-PCR)、秋田県立大学に依頼し増幅産物の塩基配列シーケンス解析、ならびに解析した配列をもとに BLAST(<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>)による相同性の高い遺伝子型の検索を行った。

【結果】

(1)病理組織検査



#### 図 4. 病理組織検査所見

肝細胞の変性・壊死、出血や肺の出血など、各臓器に出血性の強い病変を認めた(図 4)。

#### (2)細菌学的検査

有意菌分離は陰性であった。

#### (3)ウイルス学的検査

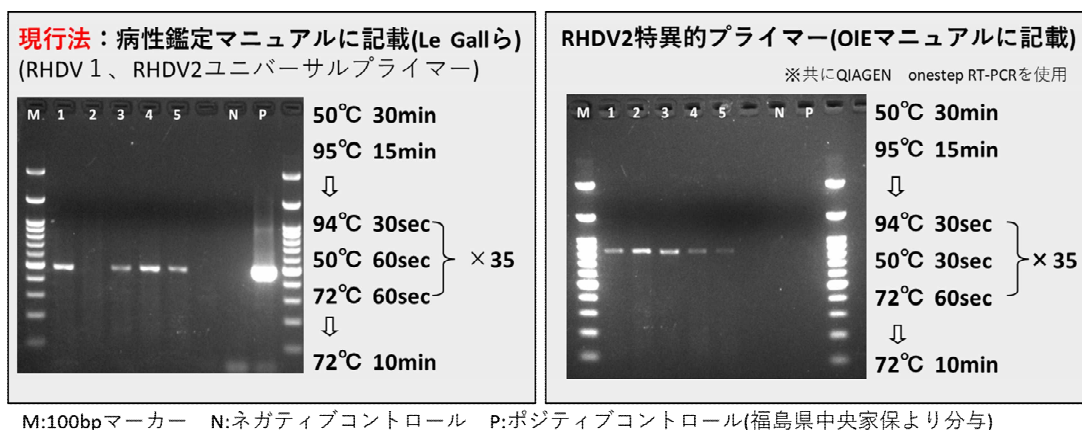


図 5.RT-PCR(ゲル内電気泳動図)

病性鑑定マニュアルに記載されている Le Gall らの方法(1998)、ならびに OIE マニュアルに記載されている RHDV2 特異的プライマー(OIE 法)による RT-PCR をそれぞれ行い、現行法で 4/5、OIE 法で 5/5 の陽性を認め(図 5)、RHDV2 による兔出血病と診断した。

それぞれの増幅産物のシーケンス解析、ならびに BLAST による配列検索ではともに 2017 年に登録されたドイツ由来の RHDV2(Bremerhaven17/Germany/2017 MN901451)と最も高い相同性を示した(98~99%)

同ドイツ由来株の遺伝子型の配列上には現行法のプライマー結合部位に計 5 カ所のミスマッチ変異を認めており、本事例において 1 検体で陰性となるなど PCR の検出感度の低下の原因となっている可能性が考えられた。

#### 【環境検査と検査系の検討】

同農場は 8 月以降死亡数が低下し、収束傾向をみせていたが優秀且つウイルスフリーの個体を残し、本場から第 2 農場への移動させるため糞便および場内の環境スワブの遺伝子検査による清浄性確認検査の依頼があった。それに際しウイルス陽性をより確実に摘発するため、現行法より高感度の NestedPCR およびリアルタイム PCR を新たに検討した。

#### (1)NestedPCR



ウェブページ Primer3plus (<https://dev.primer3plus.com/index.html>)を用い、先に高い相同性を示したドイツ由来 RHDV2 の配列を元にプライマーの設計を行った(図 6)。

1stPCR

●Forward(2155-2174)  
 RHDV1 : TCATT**C**GAGGGT**G**CCAACAA  
 RHDV2 : TCATT**C**GAGGGT**G**CCAACAA

●Reverse(2774-2793) ※現行法のリバースプライマーと共通  
 RHDV1 : GACAGGGTCCCTT**G**AGTACC  
 RHDV2 : GAGAGGGTCCCGGT**A**ATACC

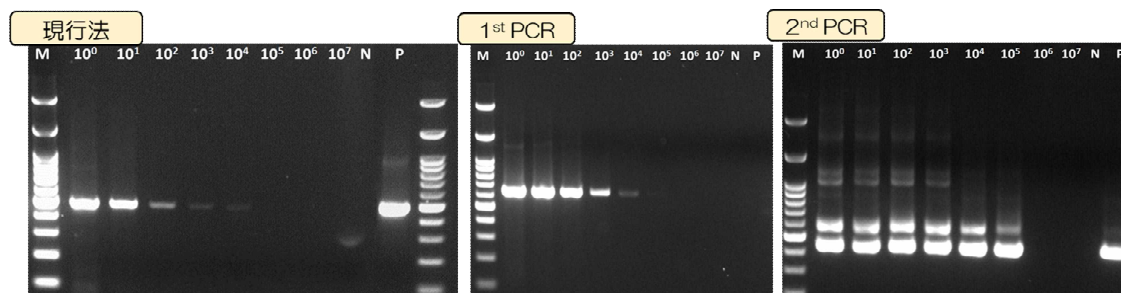
2ndPCR

●Forward(2186-2205)  
 RHDV1 : TCTACCCAGACG**C**CAATAC  
 RHDV2 : TCTACCCAGACG**C**CAATAC

●Reverse(2599-2618)  
 RHDV1 : AATTGAGCCACCTT**G**GTCCAC  
 RHDV2 : AATTGACGGACCTT**A**GTCCAC

図 6.Nested PCR プライマー

●肝臓臓器生材料( $10^0 \sim 10^7$ 倍階段希釈)



●尿( $10^0 \sim 10^5$ 倍階段希釈)

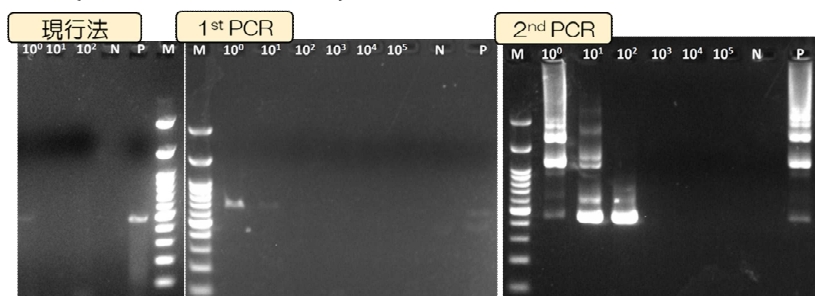


図 7.Nested PCR 感度検証

新たに設計したプライマーによる PCR 検出感度を肝臓臓器生材料および尿の階段希釈材料で現行法と比較した(図 7)。現行法では肝臓臓器生材料で  $10^4$  希釈段階、尿では  $10^0$

希釈段階でかろうじてバンドが確認されるのみであったが、Nested PCR では肝臓は  $10^5$ 、尿は  $10^2$  希釈まではっきりと増幅を認め、およそ現行法と比較し 10~100 倍程度感度が上昇していると考えられた。

## (2)リアルタイム PCR

### ●発症兔臓器生材料・尿

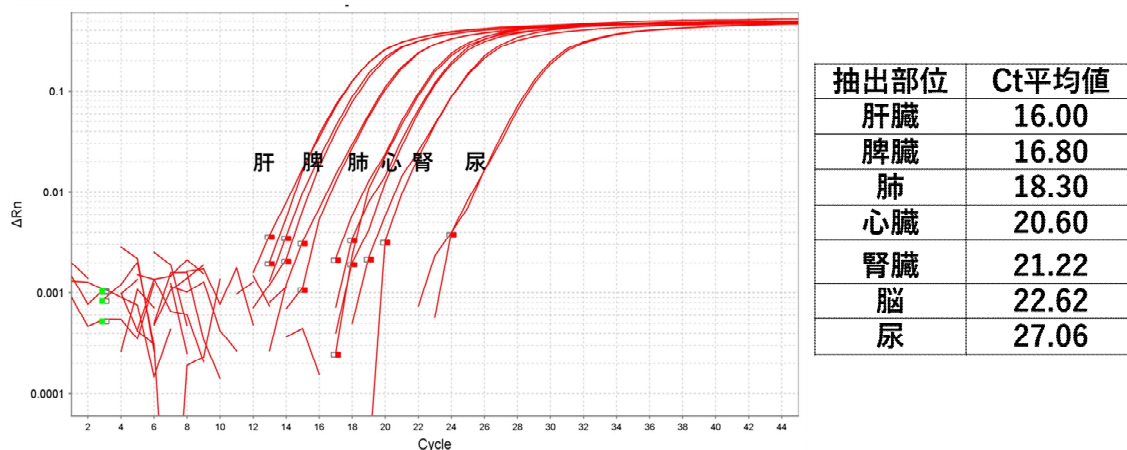
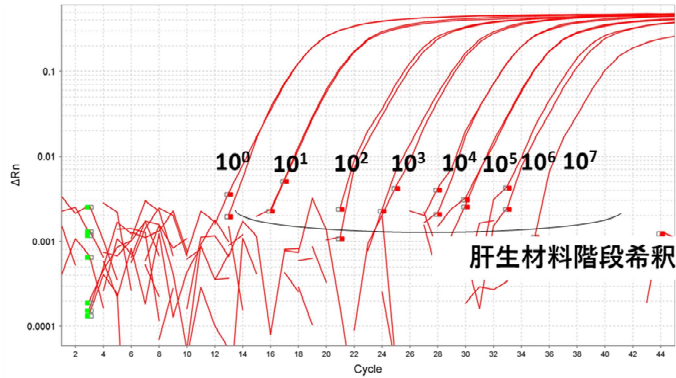


図 8.リアルタイム PCR による発症兔各臓器からのウイルス遺伝子検出

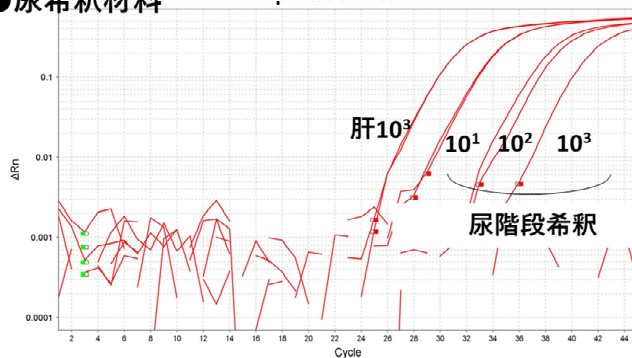
同様の方法で Taqman プローブによるリアルタイム PCR の系を設計した。発症兔の各臓器および尿で明瞭な増幅反応を認めたため(図 8)、引き続き NestedPCR と同様に感度の検証を行った。

●肝臓臓器生材料



| 肝希釈倍率           | Ct平均値 |
|-----------------|-------|
| 10 <sup>0</sup> | 16.00 |
| 10 <sup>1</sup> | 19.27 |
| 10 <sup>2</sup> | 24.12 |
| 10 <sup>3</sup> | 27.55 |
| 10 <sup>4</sup> | 30.97 |
| 10 <sup>5</sup> | 33.29 |
| 10 <sup>6</sup> | 35.93 |
| 10 <sup>7</sup> | 38.19 |

●尿希釈材料



| 尿希釈倍率            | Ct平均値 |
|------------------|-------|
| 尿10 <sup>1</sup> | 31.39 |
| 尿10 <sup>2</sup> | 35.74 |
| 尿10 <sup>3</sup> | 38.65 |

図9.肝・尿希釈材料によるリアルタイム PCR の感度検証

図9に肝臓臓器生材料および尿希釈材料によるリアルタイム PCR の感度検証結果を示す。肝臓では 10<sup>6</sup>~10<sup>7</sup> 倍、尿では 10<sup>3</sup> 倍までの検出が確認され、現行法と比較し 100 倍から 1000 倍程度の感度の上昇を認めた。

(3)リアルタイム PCR を用いた消毒薬の効果検証

また、本リアルタイム PCR の系を用い、遺伝子レベルでの各種消毒薬のウイルスに対する効果の調査を実施した。陰性対照として PBS、アルコール系消毒薬、逆性石けん剤、消石灰水、次亜塩素酸消毒薬中に肝臓臓器生材料を 10 倍希釈し、37°C4 週間まで静置した。3 日、2 週間後、3 週間後、4 週間後にそれぞれ遺伝子を抽出しリアルタイム PCR に興した。(結果：図 10)

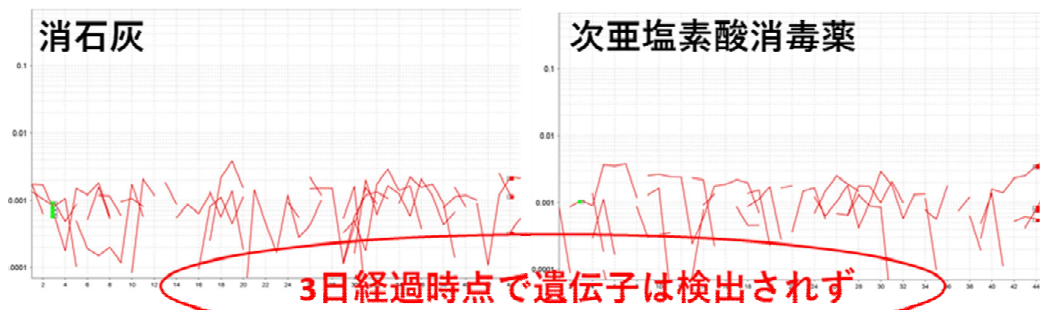
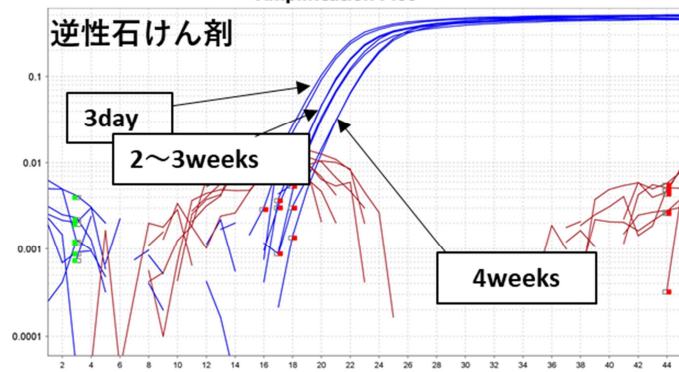
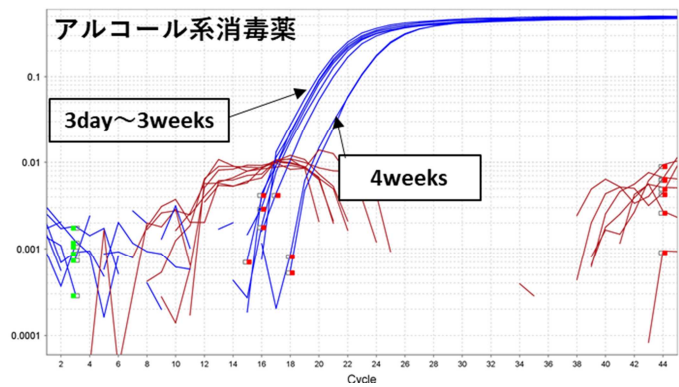
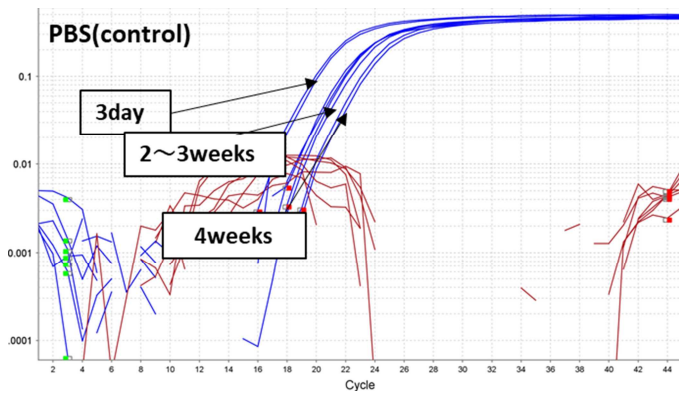


図 10.各消毒薬の効果検証

消石灰、次亜塩素酸消毒薬では3日目の時点でウイルス遺伝子の検出は見られなくなったが、アルコール、逆性石けん剤では陰性対照と同程度の遺伝子量を4週間まで検出しました。時間の経過とともに検出する遺伝子量は減少する傾向が見られた。

#### 【まとめと考察】

今回兎農場における突然死の散発事例に際し、病性鑑定の結果県内初の兎出血病と診断し、遺伝子解析の結果近年欧州より新興したRHDV2によるものであると判明した。環境検査・糞便検査の依頼に際し、通常病性鑑定で行われる現行法よりも感度の優れるNestedPCR、リアルタイムPCRの系を検討した。

感度の検証によりNestedでは10～100倍、リアルタイムでは100倍から1000倍程度の感度の上昇を認めた。RHDV1や他県発生の遺伝子型に適用できる系であるかどうかはさらなる検証が必要だが、感度、多検体の処理、非特異反応の少なさなどリアルタイムPCRは特に有用と考えた。

また、今回作成した系より遺伝子レベルでの一部消毒薬への体制を確認し、同時に長期間残存する可能性が示唆された。全国的にRHDが散発し、家畜や人の移動に際し発生リスクが高まる中、今回確立した系が有効な消毒薬の選択や導入時の多検体の尿・糞便検査による陽性の摘発など、発生予防に有効活用できると考えられる。

謝辞 病性鑑定にあたりポジティブコントロールを分与して頂いた福島県中央家畜保健衛生所病性鑑定班様に感謝の意を表す。

(参考文献)

- ・ Molecular epidemiology of rabbit haemorrhagic disease virus outbreaks in France during 1988 to 1995(G.Le Gall et al.) Journal of General Virology (1998), 79, 11–16.
- ・ Rabbit haemorrhagic disease(RHD) and rabbit haemorrhagic disease virus-(RHDV):a review (Joana Abrantes et al.)  
<http://www.veterinaryresearch.org/content/43/1/12>

## ICTを活用した放牧管理の事例紹介

鹿角地域振興局農林部

農業振興普及課 鈴木人志



### 1 川島牧野の概要

川島牧野は、秋田県の北東部、鹿角市十和田大湯字川島にあり、標高は約400mである。総面積は177ha、うち草地面積は59haである。

当牧野は昭和57年から約40年ぶりに草地整備改良を実施している。約30haを令和2年度～3年度にかけて実施し、収量性の高い牧草がよみがえっている。

川島牧野の大きな特徴として、起伏に富んだ地形が挙げられる。山あり谷あり沢あり崖ありで、熊にとっても住みやすい環境となっている。

次の特徴が、牧柵がないことである。およそ100頭の放牧牛は約4km四方を24時間美味しい草を求めて自由に移動している。牧柵がないため牧柵修理は不要である。

最後の特徴が、熟練の監視人兼授精師がいることである。熟練授精師がどこにいるかわからない牛を探し出し、発情を確実に見つけては種付けを実行している。預ける農家はこの授精師に絶大な信頼を置いている。

### 川島牧野の概要

- ・鹿角市十和田大湯字川島 標高約400m
- ・総面積177ha、うち草地59ha
- ・S57から40年実施していなかった草地整備改良をR2～3に実施(約30haが収量性の高い草地に)
- ・起伏に富んだ地形(山あり谷あり沢あり崖あり熊あり)
- ・牧柵がない放牧場(約100頭の牛は約4km四方を美味しい草を求めて24時間自由に移動、牧柵修理不要)
- ・熟練の監視人(兼)授精師がいる(放牧中どこにいるかわからない牛の発情を見つけて種付け可能)

### 2 川島牧野のメリット・デメリット

川島牧野のメリットは、不受胎の牛をそのまま放牧しても、人工授精により市場性の高い優良精液を種付けしてもらえることである。当然まき牛の管理も不要である。

また、汗を流しての牛の牧区移動作業も不要となる。牛が自ら移動し、適期の牧草を食べ、食べ残しロスも少なくなる。

一方、デメリットは、牛を探すのに一苦労で、何時間も探してその日は結局見つかからないことも多々ある。山奥にいて姿が見えない、霧で見えないこともしばしばである。

このような状況によって、牛の発情発見遅れ、種付け遅延が発生するほか、牛が行方不明の間に、牛のケガや死亡事故の危険性も高まることになる。この放牧場で授精師の役割を果たすためには、発情を見逃さない優秀な授精師であると同時に、財産である牛をその日のうちに探し出す能力も要求され、これは長年の経験と熟練を要し、誰でもできる技術ではない。

### 川島牧野のメリット・デメリット

#### ○メリット

- ・種付けしてもらえる
- ・人工授精による優良精液の活用が可能
- ・マキ牛不要
- ・牧区の移動作業不要
- ・牧草の食べ残しロス減

#### ○デメリット

- ・牛を探すのに一苦労で見つからない日も  
—山奥に…霧が…
- ・発見遅れによる種付け遅延、ケガ、死亡の危険性大  
—山で牛を探せる熟練の授精師が必要

### 3 デメリットの解決方法の検討

前述のデメリットをICTの活用で解決できないかと考えた。

牛がどこにいるか瞬時に把握し見回り時間を短縮したい。牛が群れから離れた、あるいはずっと動かないということをも早めにキャッチすることで、事故の早期発見をしたい。牛の発情徴候である落ち着きのない動きを遠隔で把握することで確実に種付けを実施し、分娩間隔の短縮につなげたい。監視人の高齢化、後継者難が年々深刻になってきており、若い人や経験の少ない人でも監視ができる体制にしたい。

これらの願いが実現すれば、放牧場の労力軽減やコスト低減につながると考え、次の検討チームを結成した。

**ICT活用で川島牧野のデメリットを解決できないか**

- ・牛がどこにいるのか  
→見回り時間を短縮したい
- ・牛に事故が発生していないか  
→事故を早期に発見したい
- (群れから離れた、動かない)
- ・牛が発情徴候を示しているか  
→落ち着きない動き＝発情を把握したい
- ・監視人の高齢化、後継者難  
→若い人でも監視できる体制にしたい

労力軽減したい  
コスト低減したい

### 4 ICT放牧牛管理システム利用の検討

実際のICT利用にあたっては、次のチームにより検討を重ねた。

特に、川島牧野のように起伏に富んだ電波の通りにくい地形で、なおかつ牧柵がなく、177ヘクタールの広大な敷地を牛が自由に行き来しているようなケースでの利用知見は全国に例がないことから、関係者それぞれが組織の強みを活かし知恵を出し合ってシステム有効利用のための検討を重ねた。

**ICT放牧牛管理システム利用の検討**

ICT放牧牛管理システム 有効利用検討チーム

システム開発企業 販売代理店

畜産農協盛岡支所 鹿角市役所  
秋田県立大学 畜産産学連携課  
県畜産試験場 県畜産地域振興局

- ・システム利用の検討  
→平坦な放牧場での利用はあるが、起伏に富んだ地形、牧柵がない広い放牧場での利用知見はなし
- ・有効利用検討チームの結成  
→川島放牧場での有効利用が実現可能か組織ごとの強みを活かし、知恵を出し合って検討を重ねた

### 5 ICT放牧牛管理システムのイメージ

今回利用した管理システムのイメージを示した。ゲートウェイ基地局があり、牛に首輪センサーを取り付けることで、インターネット上で牛の動きが把握できるという仕組みで、LPWAを利用して特徴となる。このLPWAはローパワーワイドエリアの略で、少ない電力で広い範囲のエリアをカバーできるのが特長である。

**ICT放牧牛管理システムのイメージ**

システムイメージ

LPWAの通信速度は数kbpsから数百kbps程度と携帯電話システムと比較して低速なものの、一般的な電池で数年から数十年にわたって適用可能な省電力性や、数kmから数十kmもの通信可能な広域性を有している。

総務省HPより

### 6 ICT放牧牛管理システムの導入

令和3年7月に行った実際の作業風景を示す。

まず基地局を設置した。地形が入り組んでいること、放牧範囲が広大であることから、システム開発企業の助言を得て、基地局は3台、できるだけ均等な距離に、かつ見晴らしの良い場所に設置した。

また、牛の首にセンサーを装着した。10頭には電池式タイプを、もう10頭にはソーラー式タイプを装着した。

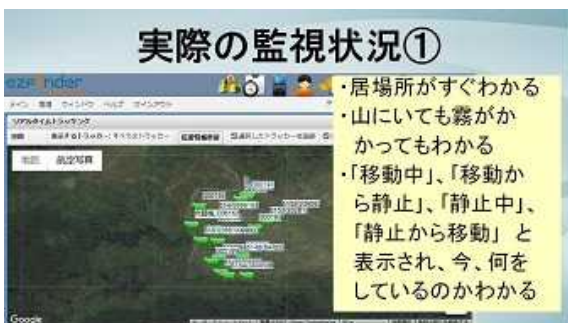


牛の解放後、すぐに牛の居場所を確認した。パソコンでもスマホでも瞬時に確認ができた。

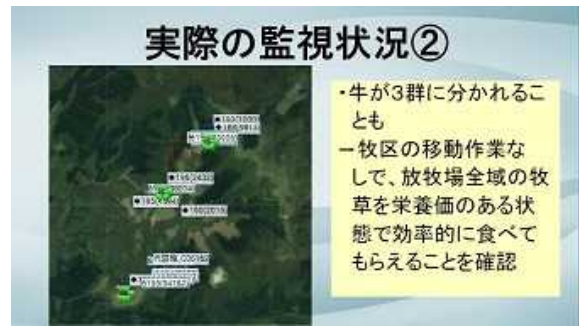


## 7 実際の監視状況

実際の監視状況の事例をいくつか示す。20頭の牛の居場所がすぐにわかった。山にいても、霧がかかっているにもかかわらず居場所がすぐにわかるのがこのシステムの最大のメリットである。また、移動や静止の状態が表示されるため、牛が今何をしているかも推測できるようになっている。



牛が3群に分かれることもある。川島牧野は牧柵がないため、人手のかかる牧区移動作業なしに、牛が自発的に栄養価の高い牧草を求めて移動し効率的に食べてくれることが確認できた。



牛の移動履歴は個体毎に確認できる。図は8月30日の移動履歴である。この日は放牧場の北端から南端までおよそ4km以上も移動したことがわかった。



## 8 まとめ

居場所が一目瞭然で、牛を探す時間が大幅に短縮した。牛が見つからないということもほぼなくなった。

牛の生存確認、異常発見がいつでもできるため、事故の早期発見が可能になった。

また、牛の行動パターンが把握できた。長距離移動は朝と夕方がメインで、日中はあまり移動せず、暑い日は木陰で涼みながら過ごしていることがわかった。

群れは常に1群ではなく、複数に分散することもあって、小グループがあることもわかった。

夜の10時から朝の4時までは原則として寝ていることがわかった。

秋になると、日照時間が短くなり、そこに曇天や雨天が重なると、蓄電がうまく進まず、夕方から午前にかけて電池が切れて牛の居場所が確認できなくなるケースが見受けられた。監視人は朝起きてすぐの牛の



居場所を知りたいことから、今後の検討事項である。

また、牛の移動距離と実際の発情との関連性について、データ解析したが、現段階では発情の判別は困難であり、今後の検討事項である。

**導入してわかったこと**

- ・牛の居場所が一目瞭然で、探す時間が大幅に短縮
- ・牛の生存確認、異常発見がいつでも可
- ・牛の行動パターンが判明
  - 長距離移動は、朝と夕方がメイン
  - 群れは複数に分散することも
  - 夜10時～朝4時は原則として寝る
- ・秋は夜間に電池が切れやすい
  - 早朝の居場所がわからないことも
- ・移動距離の把握と発情の関連性の解析は現段階では困難



## 9 今後の課題

本システムでは、大まかな牛の行動までは把握できるものの、行動パターンから発情徴候をはっきりと捕らえるのは困難で、将来的には発情の決定的徴候である乗駕行為まで把握できるシステムの開発を希望する。

さらには、日照不足時に対応し早朝の居場所が確実に把握できるよう機種改良を検討したい。加えて、もう少し安価に導入できるようにになれば十分に実用化が進んでいくものと考ええる。

ただし、有効なシステムを確立することと併せ、人工授精を行う熟練技術者は今後とも必要不可欠で、将来を担う若手授精師の確保育成が急務である。

将来的には、川島、熊取、曙など鹿角地域にある複数の放牧場を一人で監視できる体制の構築も視野に入れながら、ICT化を進めていく必要があると考えている。

なお、複数の牧場管理を行う場合、牧場間の移動時間が長くなるため、種付けは牛舎およびマキ牛利用も検討する必要があると考えている。

今後とも、これらの課題を克服しながら、ICT放牧の全県への普及拡大に向け、関

係者一体となって取り組んでまいりたい。

**今後の課題**  
**更なるコスト低減、労力軽減のために**

- ・本システムの発情発見精度向上、日照不足対応、低価格化に向けた改良に期待
  - 発情の決定的徴候である乗駕行為まで知りた
  - 早朝の居場所が確実に知りた
  - もうちょっと安価にしてほしい
- ・精度の高い種付の実施
  - これからも熟練した授精師が必要
- ・将来は複数(川島、熊取、曙)放牧場の1人監視体制も視野に
  - システム化の確立、若い後継者の確保...
  - 牧場間が遠いため、将来の種付は牛舎かマキ牛での種付けを検討...

**ICT放牧の全県への普及拡大！！**

## 黒毛和種育成牛下腹部のメラノサイトーマの1症例

秋田県農業共済組合県南家畜診療所

伊藤 岳文

### 1. はじめに

メラノサイトーマ (Melanocytoma) はメラニン色素産生細胞 (メラノサイト) 由来の良性腫瘍で、動物では犬と馬でよく発生する。犬では皮膚にできたメラノサイト腫瘍の多くは良性とされ、馬では芦毛の老齢馬の会陰部、生殖部、四肢遠位の皮膚に好発することが知られており、また豚では先天性腫瘍が発生する系統が知られている〔1〕が、牛では報告が少なく詳細は知られていない。

今回、黒毛和種育成牛に発生したメラノサイトーマの症例に遭遇したので報告する。

### 2. 症例経過

右側下腹部が腫れているとの稟告。4か月齢の雄の黒毛和種で、体重は180 kg程度で発育良好、元気食欲等に異常なし。下腹部に10cm×5 cm程の扁平で可動性のある境界明瞭な腫瘤を認めた (図1)。腫瘤部分の表皮は灰色で被毛は少量。元気食欲があり疼痛なく、いつできたものなのか、大きくなってきているのか分からないということで経過観察とした。

第14病日に、少し大きくなったような気がするとの稟告。以前よりもやや肉厚となり張りを認め (図2)、腫瘤を精査するために超音波検査 (図3) と18G×1・1/2注射針を用いて穿刺吸引を行った。作製した塗抹標本 (図4) より、黒色顆粒を有した細胞を多数認めたためメラノーマを疑い、第16病日にキシラジンによる鎮静と塩酸プロカインによる局所浸潤麻酔のもと摘出手術を行った (図5)。

腫瘤辺縁の皮膚を約2 cmのマージンをとって切皮し、腫瘤部を鉗子で把持しながらめくるようにして筋膜と剝離して摘出した。筋膜面には少し黒色部分を認めたため、可能な限り除去するようにしたが、腹圧のかかる部分であったこともあり筋肉のマージンは十分にとることができなかった。皮膚の欠損が大きくなったため皮下組織を2回に分けて縫い寄せ、皮膚を単純結紮した。

摘出した腫瘤 (図6) の病理検査を中央家畜保健衛生所に依頼した所、腫瘍細胞は類円形～多角形で細胞質内に黒褐色顆粒を少～多量に含有しており、悪性黒色種の診断に用いられる抗MART-1/Melan-A免疫染色に陽性であった。しかし血管や周囲組織への浸潤はみられず、また腫瘍細胞の核異形や分裂像がなかったことから良性のメラノサイトーマと診断された。

その後状態良好で転移を認めず、254日齢323 kgで素牛出荷された。

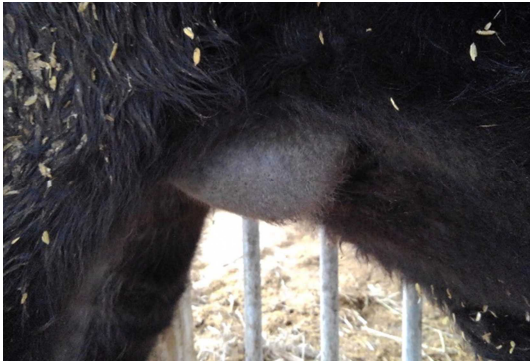


図1. 第1病日の腫瘍

左) 周囲の毛色と異なっていて、境界明瞭  
右) 手に持つとしわができています。



図2. 第14病日の腫瘍

図1Bと比べて張りが増している。  
(夜にフラッシュで撮影したためかより黒く光沢してみえる。)

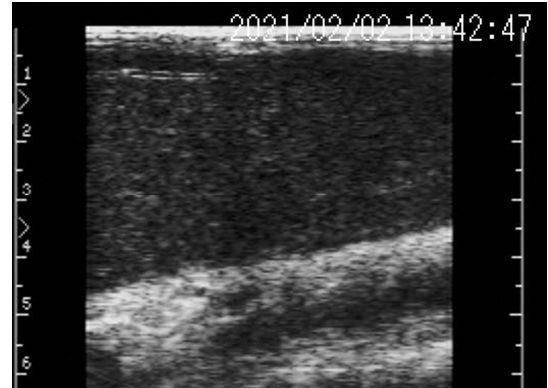


図3. 超音波画像

低エコー性で均一、境界明瞭。厚さ約4cm。

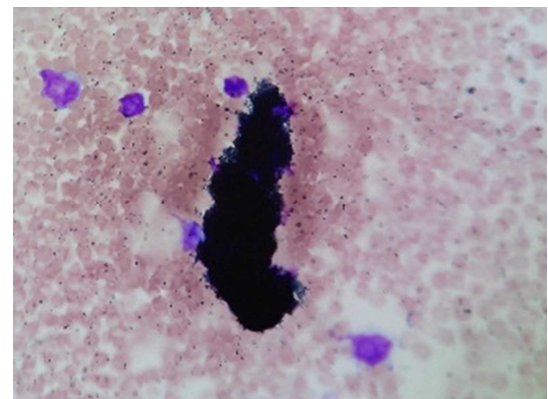
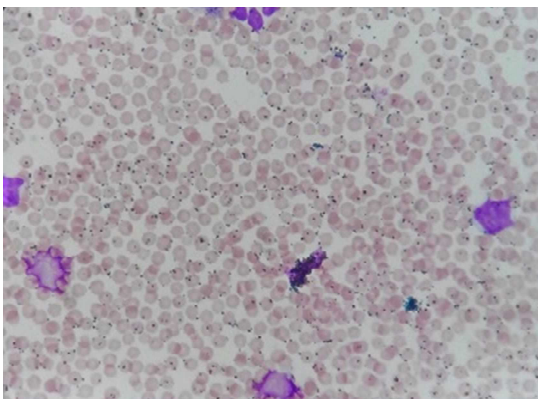


図4. 穿刺吸引して作製した塗抹標本 (メイギムザ染色)

針を刺した後、血が少し噴き出し、血液様のものがとれた

左) 黒色顆粒が赤血球周辺に散りばめられている。  
右) 黒色顆粒の集塊がみられた。



図 5 A. 手術前の外貌



図 5 B. 鎮静と保定

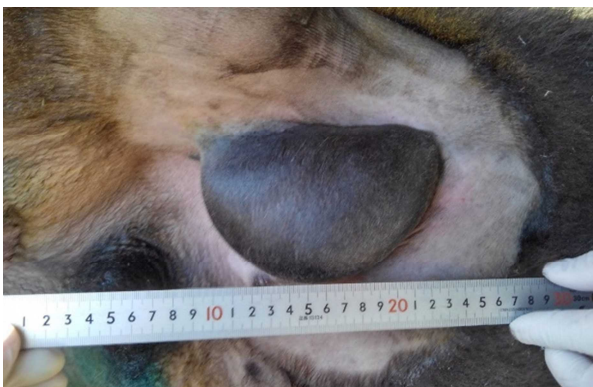


図 5 C. 腫瘍の正面 長径約 13 cm



図 5 D. 腫瘍の側面

(図 5 C はイソジン噴霧をした後に撮影したもので、D より黒色が強調されている。)

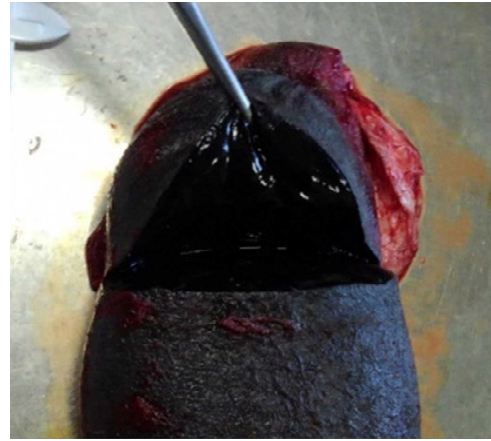


図6. 摘出した腫瘍  
腫瘍の断面はコーヒーゼリー様の黒い光沢を認めた。

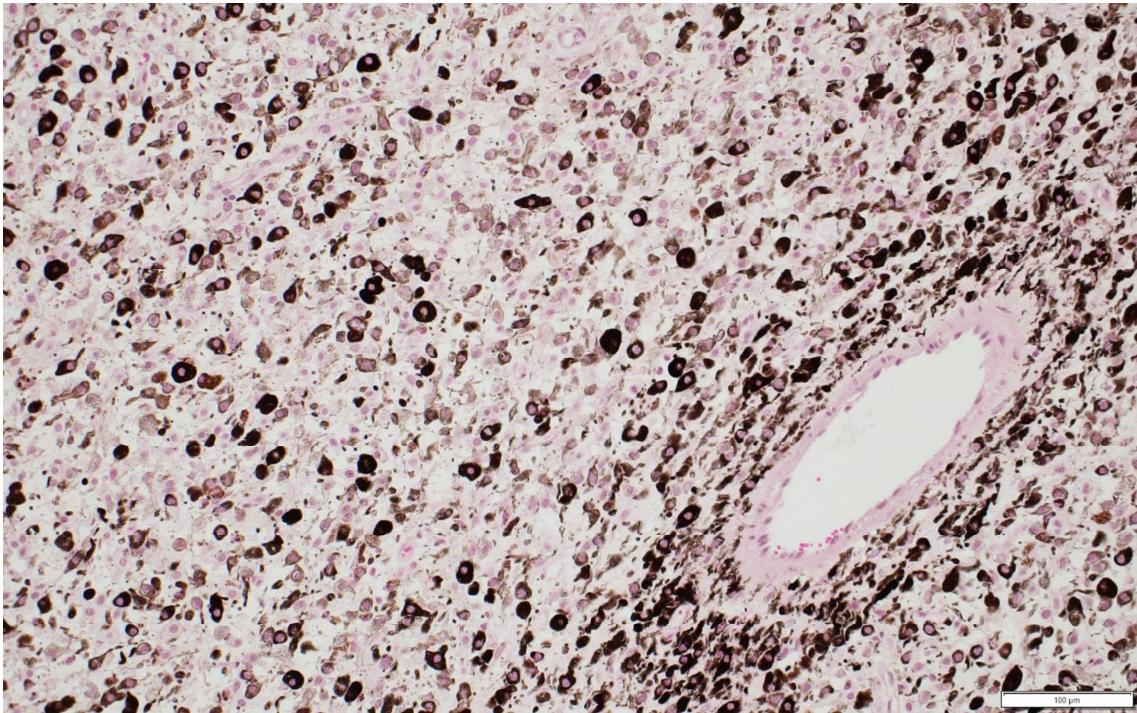


図7 A. HE 染色 (対物 20 倍)  
黒色顆粒を含む細胞が数多くみられるが、血管内皮細胞への浸潤はみられない。

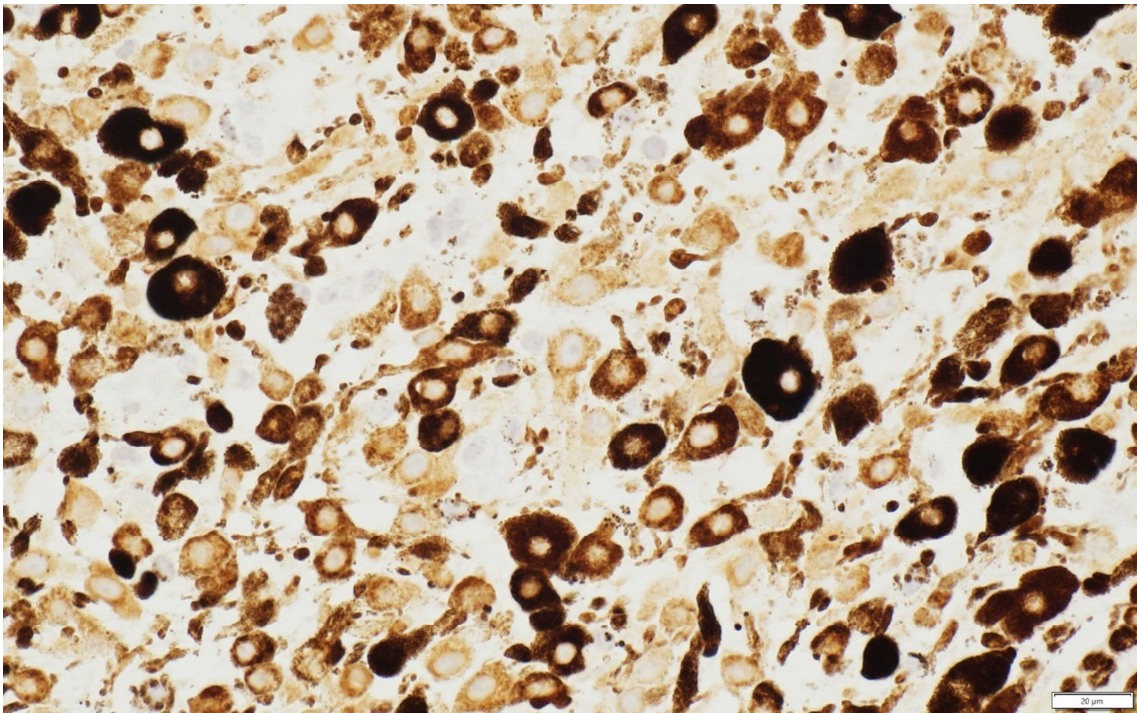
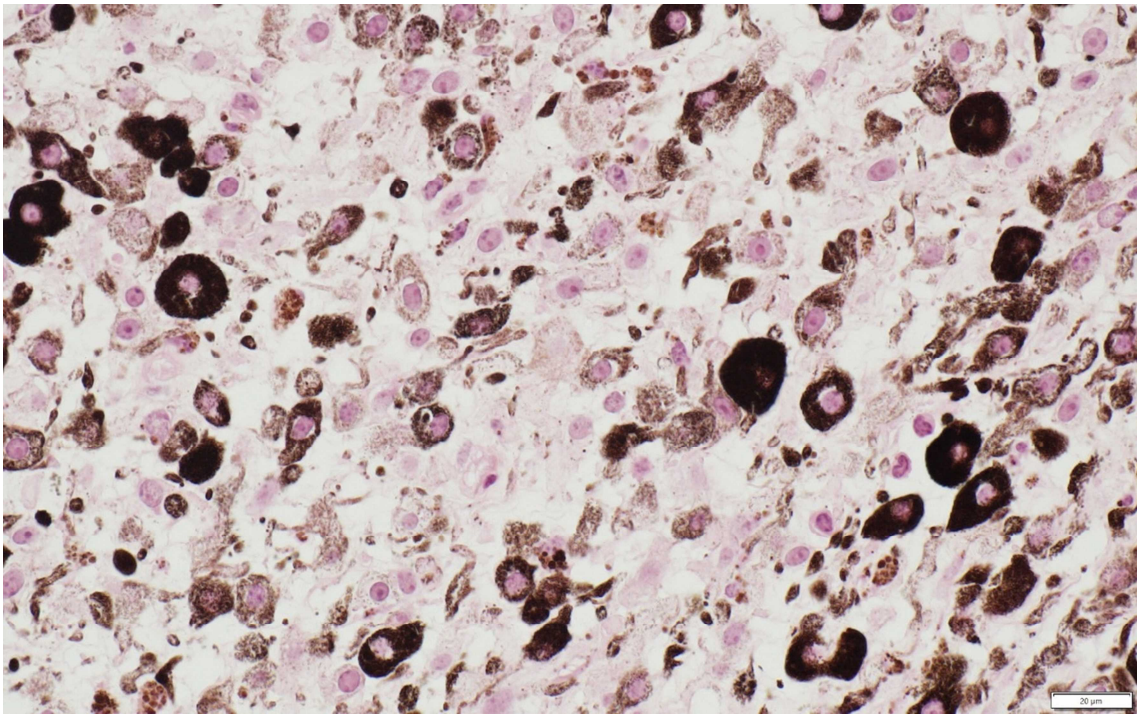


図7 B. (対物 60 倍)

上：HE 染色、下：抗 MART-1/Melan-A 免疫染色

腫瘍細胞は類円形～多角形を示し、黒色顆粒の含有率は様々。

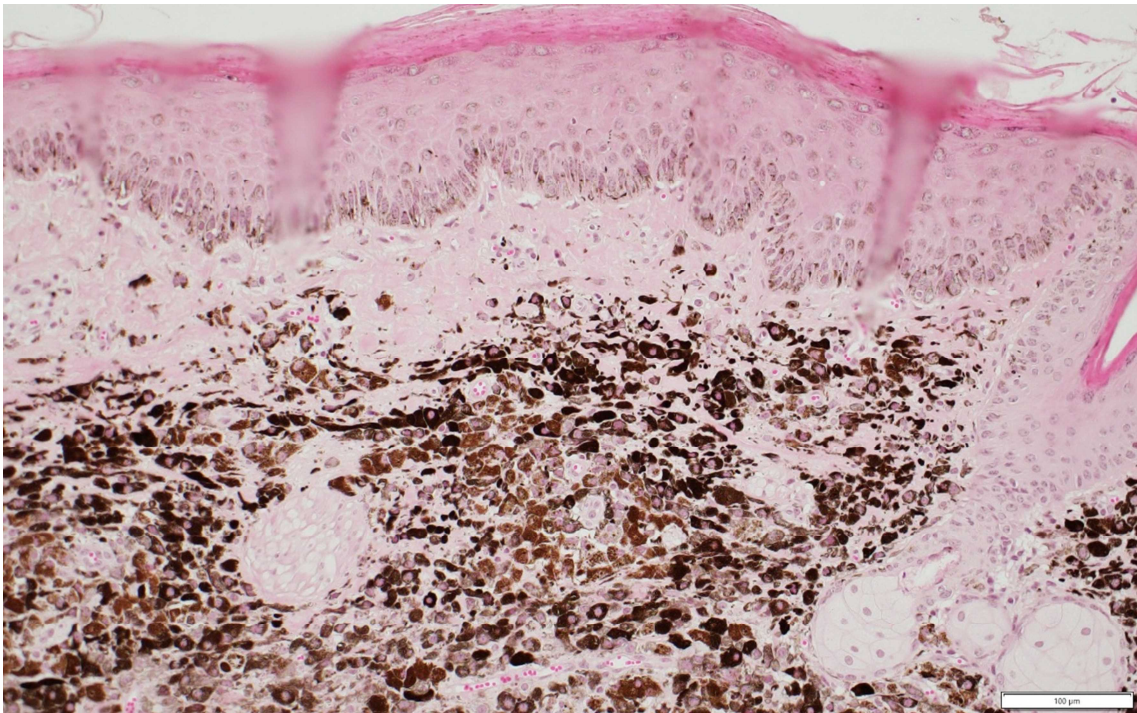


図7 C. HE 染色 (対物 20 倍)

表皮組織は正常で、腫瘍細胞の浸潤はみられない。

### 3. 考察

メラノサイト腫瘍の良悪性の鑑別において脈管浸潤の有無が最も重要視され、このほか細胞形態と有糸分裂象の頻度、多形性などが指標となる〔1〕。また体表腫瘍の数、大きさ、存在期間、近位リンパ節への転移の確認も考慮される。今回の症例では血管浸潤が認められず、体表に1つしか存在していなかったため良性メラノサイト腫瘍のメラノサイトーマであると診断した。腫瘍を摘出後転移は認められず、254日齢323kgで素牛出荷された。良性黒色腫で転移したという報告はなく、本症例もこれから転移なく肥育出荷されるものとする。

また本症例牛は4ヶ月齢であり、確認できたメラノサイトーマについて過去に国内で報告されているものでは2ヶ月齢〔2〕、5ヶ月齢〔3〕であることから、牛では育成牛に発生が認められる傾向があると考えられる。また5ヶ月齢〔4〕、6,7ヶ月齢〔5〕で悪性黒色腫と診断された報告もあることから、若齢だからといって良性であるとは限らない。先天性に出生時から腫瘍が認められた報告〔6〕も存在する。

5ヶ月齢の臍部30×25cm円盤状腫瘍〔4〕、6ヶ月齢の右肩5×4cm鶏卵大腫瘍〔5〕の症例は、どちらも摘出後に再発することなく肥育出荷されているが、7ヶ月齢の左腹側5×5cm鶏卵大腫瘍〔5〕の症例では、摘出4,5ヶ月後に右頬部と腰背部に転移が認められている。これらのことから悪性黒色腫であっても転移前に十分なマージンをとって摘出できれば、良好な経過をとる可能性がある。

#### 引用文献

1. 動物病理学各論 第2版、日本獣医病理学専門家協会編、文英堂出版(2010)
2. 東北病理標本検討会 (2015) 福島県提出例：牛の皮膚のメラノサイトーマ
3. 本川裕介：黒毛和種仔牛腹部体表にみられたメラノサイトーマの一例
4. 大石明広, 他：黒毛和種子牛にみられた悪性黒色腫の1例, 日獣会誌, 48, 476-478(1995)
5. 立川文雄：悪性黒色腫と診断された黒毛和種育成牛の2症例、産業動物臨床医誌 6(増刊号)：232-237, 2016
6. 花館充章：日本短角種子牛に見られた先天性悪性黒色腫の1例、東北家畜臨床研誌 20(1)：30-33,1997



## 飼料用トウモロコシほ場におけるクマ被害対策としての電気柵の効果について

○西野 瞭

秋田県畜産試験場

### 1. 背景と目的

秋田県のクマの出没情報件数は、令和3年の4月～10月までで約800件と東北地方では2番目に多い(図1)。また、クマによる作物別被害面積は、令和元年度で飼料作物が58%を占めており、他の作物に比べ飼料作物の被害面積が非常に大きい(図2)。

本州におけるクマとは、主にツキノワグマを指す。ツキノワグマは縄張りを持たず、基本的には単独行動を取るが、図3のように複数のクマで行動圏が重なることがある。食性は植物中心の雑食で、山の実りが少なくなる夏場(6月～8月)にかけて人里での出没が多くなる。基本的には人目を避けて行動するが、エサに対する執着が強く、エサに夢中で人に気づかない時もある。このような時に、人身被害が発生しているケースが多い。

続いて、本試験場の飼料用トウモロコシほ場におけるクマ被害について紹介する。写真1は、令和2年8月に撮影した飼料用トウモロコシほ場の写真である。飼料用トウモロコシの場合、草丈が高く、クマが畑の中まで分け入ってから採食を行うため、写真1のようなパッチ状の被害が発生する。また、写真2、3はそれぞれ被害箇所を近くで撮影した写真と、クマに採食された雌穂の写真である。このように、クマはトウモロコシを倒してから、雌穂のみを採食するため、被害に遭った部分の収穫が不可能となる。

写真4は、令和2年度で最も被害が多かったほ場の写真である。このほ場は、周囲を藪に囲まれており、人が滅多に立ち入らない場所にある。また、雑草が生え、藪とトウモロコシ畑の隙間が小さくなっている。そのため、クマが入りやすい環境となっており、このことが原因で被害が多かったことが考えられる。このほ場では面積の約50%が被害に遭っており、金額にして約24万円の被害が出ている。

以上のことから、飼料用トウモロコシほ場において、クマによる被害は大きな問題であり、対策が必要と考えられる。

クマに効果がある対策として、電気柵が知られている。電気柵は、電線にプラスの電気、地面にマイナスの電気が流れており、動物が電線に触れた瞬間に回路が完成し、電気ショックを与えることができる。金網のような物理柵ではなく、柵に触れると痛いということを動物に学習させる心理柵である。クマの対策には様々なものが使われているが、クマが嫌がる臭いを出す忌避剤や、音でクマを刺激する対策グッズ等は、最初は効果があっても徐々に慣れる可能性がある。しかし、痛みでクマを撃退する電気柵は、クマが慣れづらく、効果的と考えられる。そのため、飼料用トウモロコシほ場に電気柵を設置し、クマ被害対策としての効果を検証した。

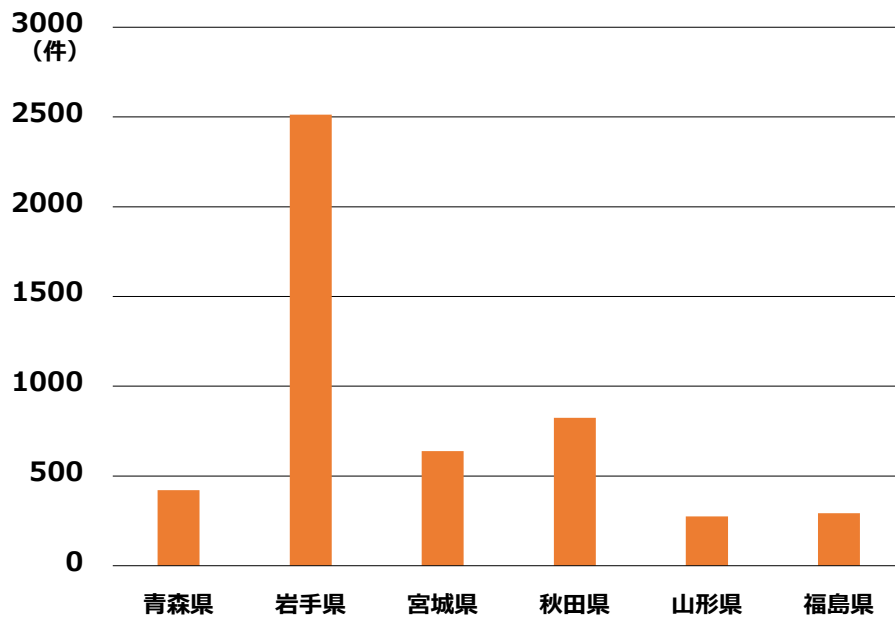


図1 東北地方におけるクマの出没情報について（令和3年4月～10月）

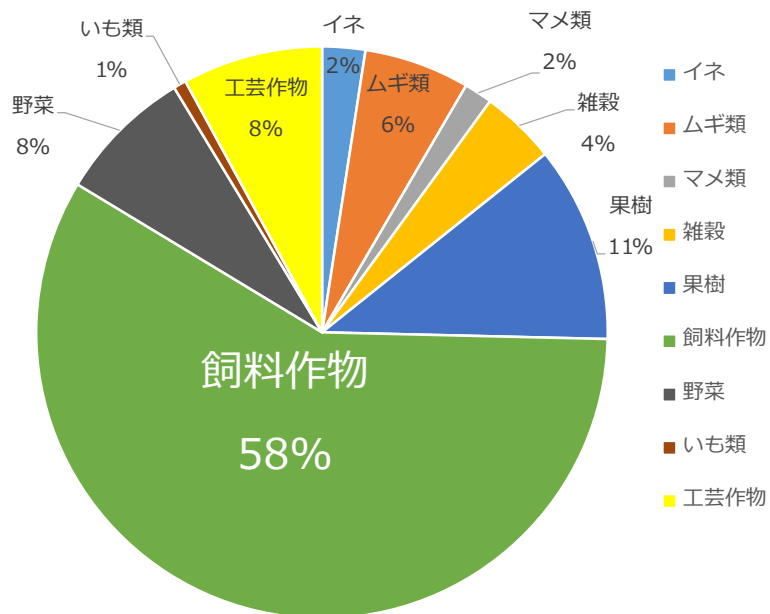


図2 クマによる作物別被害面積について（令和元年度）

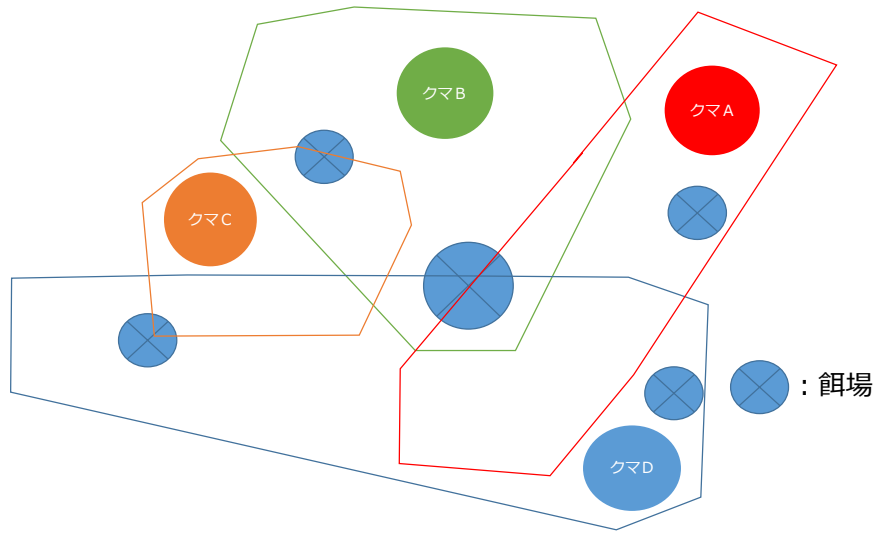


図3 クマの行動圏の例



写真1 令和2年8月に撮影した飼料用トウモロコシほ場

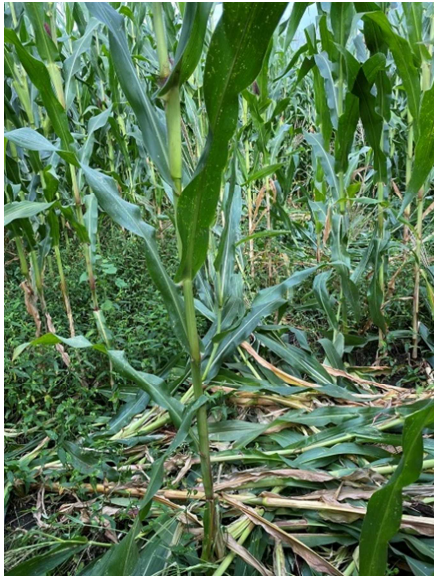


写真2 近くで撮影した被害箇所



写真3 採食された雌穂



写真4 令和2年度で最も被害の多かった飼料用トウモロコシほ場

## 2. 材料と方法

試験ほ場は、畜産試験場内飼料用トウモロコシほ場（約80a）とした。電気柵の設置期間はトウモロコシに実がなる前～収穫直前までの令和3年7月27日から令和3年10月6日までとし、定期的に電圧チェックと被害確認を実施した。電気柵は、ガラガー番兵 S60x（サージミヤワキ）を使用した。電線は3段張りとし、最下段の電線はクマの鼻先が触れるように20cm以下で設置した。

## 3. 結果と考察

写真5は設置2ヶ月後の試験ほ場を撮影したものである。令和3年8月19日に一部被害と思われる場所が確認されたが、それ以降被害は拡大しなかった。また、藪にクマが通

ったと思われる跡が発生しており（写真6）、電気柵の下には地面を掘り返した跡が確認された（写真7）。このことから、クマが畑内に侵入を試みたことは明らかであり、電気柵の設置によりクマの侵入を防止できたと考えられる。写真8は隣接する飼料用トウモロコシほ場を写真5と同時期に撮影したものである。こちらは、令和2年度同様クマによる被害が発生していた。

以上のことから、電気柵を設置した結果、クマの侵入を防ぐことができた。しかし、設置・管理作業に非常に労力が必要となることが課題となった。飼料用トウモロコシほ場では、電気柵に絡みつくる植物や、その他の雑草が発生し、漏電の原因となる。そのため、定期的な雑草の管理が必須となる。本試験では、電気柵の設置前に掃除刈りと除草剤散布を行ったが、設置後も雑草の発生が見られ、掃除刈りが必要となった。電線の位置が低い  
ため刈り取り機械が使えず、手刈りによる作業を行ったことで、非常に労力がかかる結果となった。以上のことから、ha規模のような大規模ほ場では、電気柵の設置・管理が困難であることが示唆された。



写真5 電気柵設置2ヶ月後の試験ほ場



写真6 藪に見られた痕跡



写真7 地面を掘り返した跡



写真8 試験ほ場に隣接する飼料用トウモロコシほ場

#### 4. まとめ

飼料用トウモロコシほ場に電気柵を設置した結果、クマの侵入を防ぐことができた。しかし、設置・管理作業に非常に労力がかかるため、大規模ほ場への設置は困難であることが示唆された。そのため、今後はすでに製品化されている支柱・リール・電線が一体となった電気柵や、電気を通す防草シートのような、簡易に電気柵を設置・管理できる方法の検討を行いたい。また、電気柵以外にもより省力的で効果のある対策方法が無いか、模索を続けていく。

# 搾乳牛舎における簡易噴霧器（ミスト）の試作と効果の検証策

秋田県畜産試験場  
平川百佳

## 1. 目的

近年、地球温暖化による真夏日や猛暑日増加などの影響を受けて、搾乳牛における夏季の採食量や出荷乳量、受胎率の低下といった搾乳牛の生産性低下が報告されている。暑熱対策は、搾乳牛の生産性に直結するため、ますます重要視されており農家により様々な取り組みがなされている。中でも、ミストの設置は温度を下げるために効果的な一例である。ミストによる冷却は、小さな水の粒子が噴出されることで、霧状水滴の気化によって周囲の熱を奪い、最終的に温度を下げるという原理であり、牛舎内の温度を2～4℃下げる効果が期待される。

しかし、牛舎内へのミストの設置には、多額の費用がかかるという問題点がある。そこで、農家が手軽に購入できる製品を使って、自作可能な簡易ミストを試作し、その効果を調査した。

## 2. 材料と方法

【調査1】合計14種類の資材（図1）を用いて簡易ミストを試作した。

|                |             |
|----------------|-------------|
| ① 動力噴霧器        | ⑧ TSソケット    |
| ② 動噴用ホース       | ⑨ 噴霧ノズル     |
| ③ 異径金具         | ⑩ サドルバンド    |
| ④ 水タンク（容量200L） | ⑪ ボールバルブ    |
| ⑤ ボールタップ       | ⑫ TSバルブソケット |
| ⑥ 塩ビ管（径13 4m）  | ⑬ シールテープ    |
| ⑦ 塩ビT字管（径13）   | ⑭ 塩ビ用接着剤    |



図1. 試作ミストの材料一覧

【調査2】当場の搾乳牛舎南側をミスト設置区、牛舎北側をミスト未設置区として、牛舎外の軒下に設置し、効果を検証した（図2）。

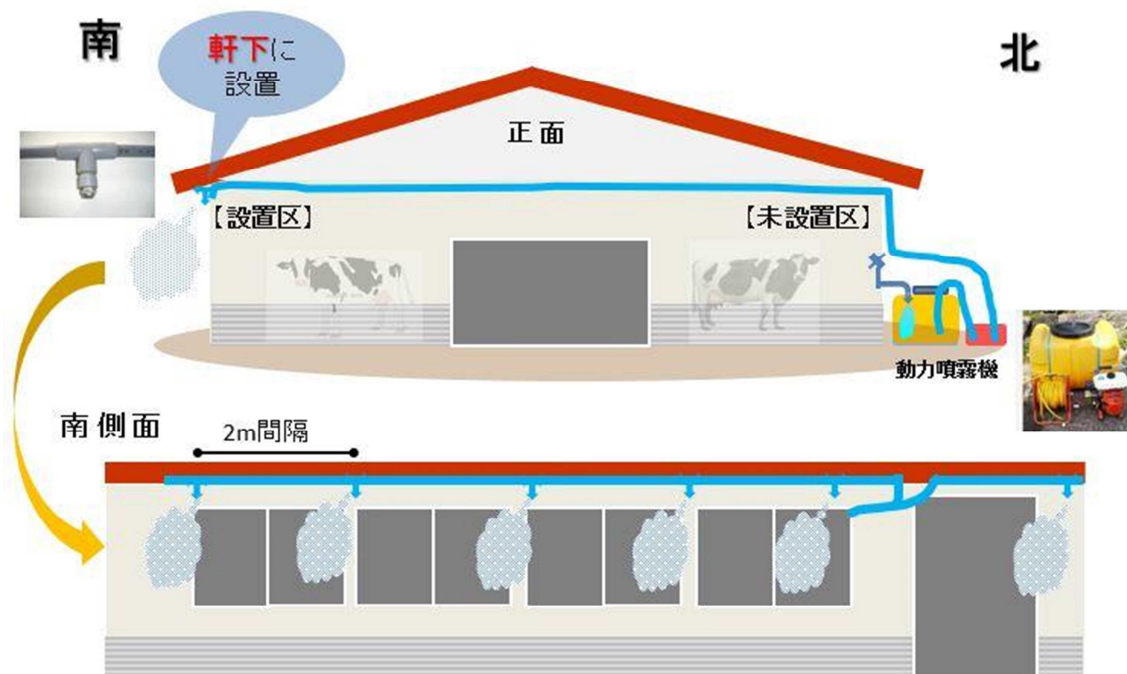


図2. ミスト設置模式図

30℃以上の真夏日が続いた期間を期間①とし、25℃前後の期間を期間②とした。ミストを8時30分から使用し、搾乳牛舎内の温度および湿度を9時、11時、14時、16時の4点で定点測定し、温湿度指数（以下、THI）を算出した（図3）。

$$THI = (0.8 \times \text{温度}) + (\text{湿度} / 100) \times (\text{温度} - 14.3) + 46.3$$

| THI値  |        |
|-------|--------|
| 59以下  | ストレスなし |
| 60～64 | ストレスあり |
| 65～69 | 要注意    |
| 70～74 | 注意     |
| 75～79 | 警告     |
| 80以上  | 危険     |

栃木県、家畜改良事業団

図3. THI 計算式



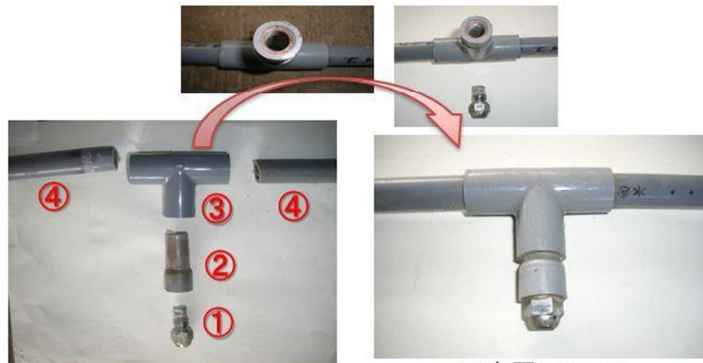
【調査3】各区3頭ずつを供試して、ミストを設置した全期間における気温と平均乳量の推移を追跡した。

### 3. 結果と考察

【調査1】作製した全長40m牛舎片側への簡易ミストの設置費用は、約16万円であった。作製に要した全ての資材が、身近に入手可能であり、各パーツの組み立ては容易であった(図4)。

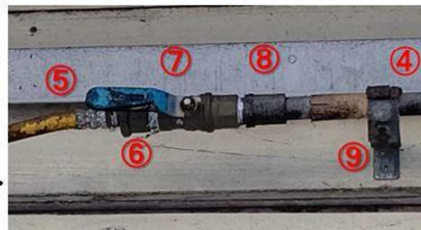
#### 【部品】

- ①噴霧ノズル
- ②TSソケット
- ③塩ビT字管
- ④塩ビ管

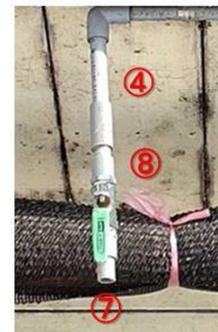


↑噴霧ユニット

- ⑤動力噴霧用ホース
- ⑥異径金具
- ⑦ボールバルブ
- ⑧TSバルブソケット
- ⑨サドルバンド



↑動力噴霧用ホースとの連結部



↑排水・水抜き用

図4. 試作したミストのパーツ

【調査2】期間①、②ともに、ミスト設置区で温度が有意に低かった(図5)。最大温度差は、期間②の11時および16時の2.25℃であった。

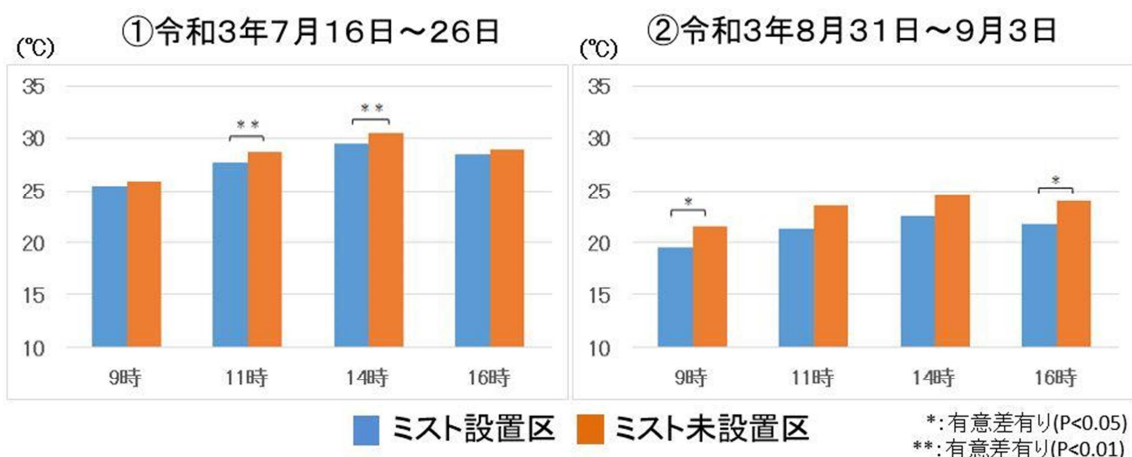


図5. 搾乳牛舎内温度の推移

湿度については、期間①でミスト設置区の方が有意に低かったが、期間②ではミスト設置区で高くなる傾向が認められた（図6）。したがって、高温下でミストを使用することで湿度が低くなる傾向が示された。

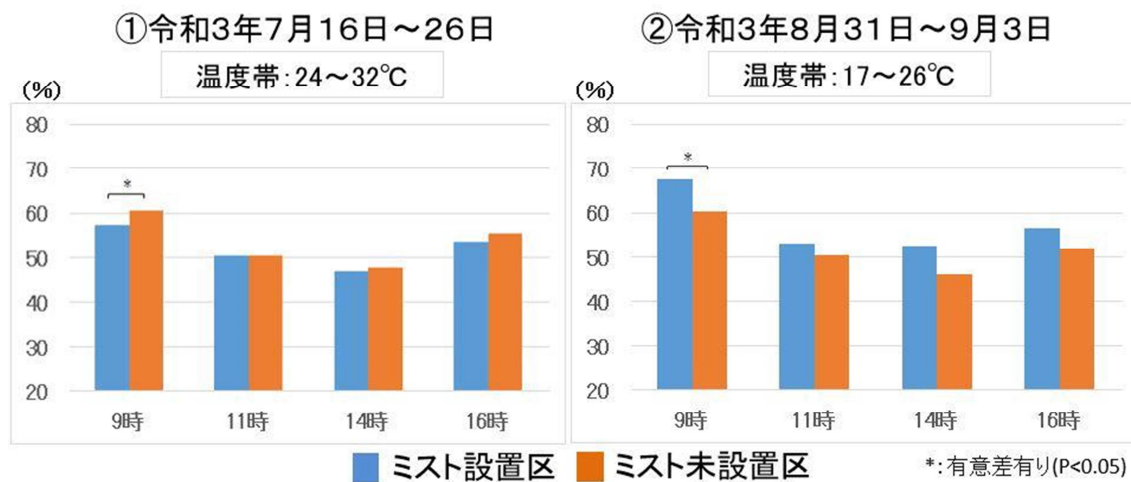


図6. 湿度の推移

THI では、期間①の11・14・16時におけるミスト設置区で有意に低くなり、期間②では全ての時間において、ミスト設置区で有意に低かった（図7）。したがって、牛舎軒下への簡易ミストの設置により、暑熱ストレスの指標となる THI を改善すること

ができた。

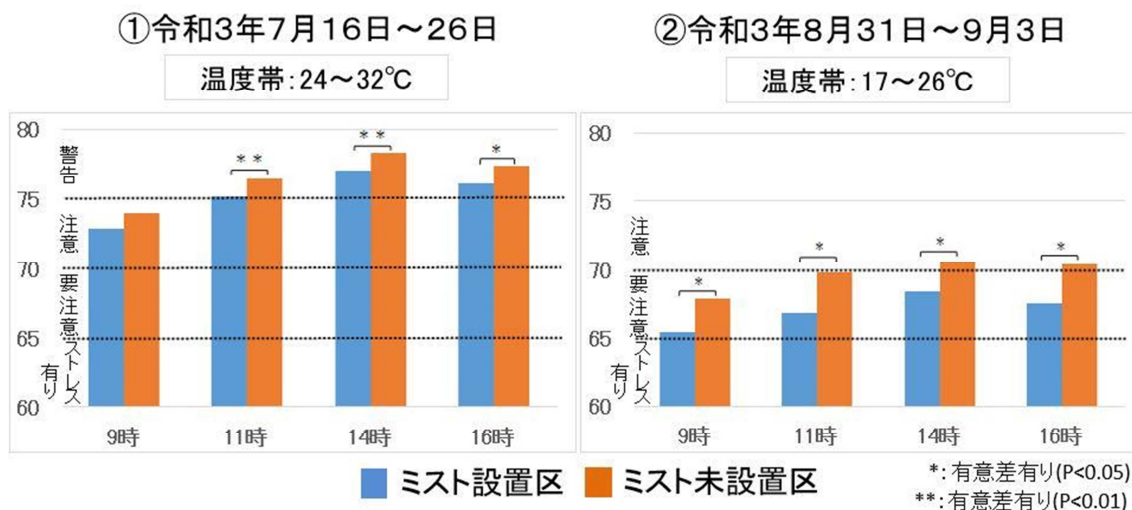


図7. THI の推移

【調査3】ミスト設置区で、気温の低下に対する平均乳量の回復が早い傾向が認められた(図8)。

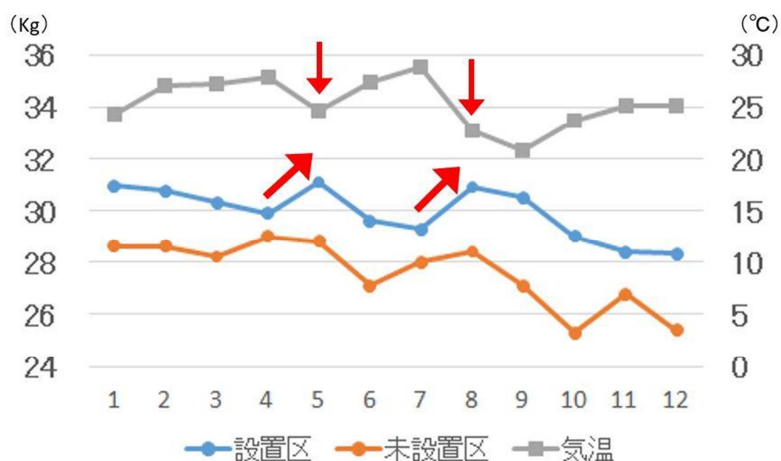


図8. 気温と平均乳量の推移

以上の点から、搾乳牛舎における簡易ミストの設置は、搾乳牛の暑熱対策として有効であることが確認できた。今後は、導入予定である畜舎の熱環境モニタリングシステムを使用した、より詳細な温湿度データを収集していくことと、今回試作したミストを、既存の牛舎に比較的安価で設置できる簡易な暑熱対策アイデアとして、県内の畜産農家へ発信していきたい。

## 飼料の栄養水準が比内地鶏の発育に及ぼす影響

秋田県畜産試験場  
福田 栞

### 1. 目的

平成28年度までに現場で行った試験において、従来の比内地鶏の増体・肉質を維持しつつ、ロードアイランドレッド種（以下、ロード）の産卵能力を向上させた新しいロード（以下、新ロード）を開発した。比内地鶏は比内鶏♂とロード♀の交配により作出されるが、新ロードに置きかわった比内地鶏は従来の比内地鶏と遺伝的な能力が異なるため、栄養の要求水準も異なることが推察される。現在比内地鶏は全てこの新ロードに置きかわっているが、新ロード由来の比内地鶏の最適な飼料体系はまだ明らかになっていない。

また、近年、とうもろこし等の輸入原料の高騰で飼料価格が上昇しており、生産者の経営を圧迫している。

そこで本研究では、新ロードを母系とした比内地鶏により適した飼料の栄養水準を検討した。また、出荷重量は維持でき、かつ経済的な飼料の検討を行った。

### 2. これまでの結果

幼雛期飼料について飼料形態の比較を行った。マッシュ飼料はとうもろこし等の穀類原料を粉砕したものに粉状や液体状の原料を配合したもの、クランブル飼料は、マッシュ飼料を加圧成型して、それを荒砕きしたものである。同一な栄養水準で、マッシュ飼料と比較して、有意にクランブル飼料を給与した区で発育に優れた（表1）。

中雛期飼料について粗タンパク含量（CP）水準の比較を行った。慣行のCP水準19%区に対し、試験区として、17%区、15%区を設定し、発育を調査した。結果、慣行よりもCP水準の低い17%区が7週齢以降の発育に優れた（表2）。

### 3. 材料と方法

比内地鶏♀を228羽ふ化させ、4週齢まではバタリー式育雛器で、4週齢以降はビニルハウスで飼育した。幼雛期はクランブル飼料で行い、慣行の代謝エネルギー（ME）3,100kcal区に対し、ME3,070kcal区を設定した。中雛期は慣行のCP19%区に対し、前回発育が良かったCP17%区、加えてCP18%区を設定した。仕上げ期は出荷時の重量や肉質に影響を与えないよう栄養水準は変更せず、慣行区に対し、カルシウム、リン、アミノ酸含量を調整した試験区を設定した。

各区2反復で試験を行い、幼雛期はME3,100kcal区とME3,070kcal区を2区ずつ、計4区とし、ひなを体重が等しくなるように57羽ずつ振り分けた。中雛期もそれぞれ2反復で計6区とし、幼雛期の試験区ごとに6区に振り分けた。同様に仕上げ期も2反復

で計4区に幼雛期と中雛期の試験区ごとに鶏を振り分けた(図1)。

体重、飼料摂取量を11週齢までは毎週、それ以降は14, 17, 22週齢時に測定し、体重のデータより増体量を算出した。また、平均飼料摂取量を平均増体量で割ることで飼料要求率を算出した。

統計処理には一元配置の分散分析及びTukeyの多重比較検定を用いた。

#### 4. 結果

幼雛期の体重を表3に示した。2週齢まではME3, 100kcal区がME3, 070kcal区と比較して有意に発育に優れたが、4週齢ではME3, 070kcal区が有意に発育に優れた。飼料摂取量はME3, 070kcal区がME3, 100kcal区よりも多く、飼料要求率は同等であった(表4)。体重の結果と合わせて考えると、ME3, 070kcal区はME3, 100kcal区と比較して飼料を多く摂取した結果、発育が優れたと考えられる。

中雛期の体重を表5に示した。CP19%区と比較して、CP18%区は8週齢以降の発育に優れ、CP17%区は11週齢時の発育に優れた。これは以前のCP17%区がCP19%区より発育に優れた結果と一致した。本試験でCP18%区もCP19%区と比較して発育に優れたことより、CP18%まではCP水準に比例して体重の増加が見られるが、CP18%以上では発育が劣ることが示唆された。

仕上げ期の体重を表6に示した。期間を通して体重に有意な差は認められなかった。

幼雛期から仕上げ期を通して与えた時の慣行区と試験区の体重を比較した(図2)。出荷体重に有意な差はなく、CP、MEを下げた飼料を与えても比内地鶏の発育能力を十分に発揮できることが示された。

#### 5. まとめ

全期間を通して、幼雛期はME3, 070kcal、中雛期はCP18%、仕上げ期は添加物を調整した試験飼料の組み合わせが望ましいと考えられ、生産性を維持しつつ、飼料費を削減できることが示された。

表1. 飼料形態の比較 幼雛期体重 (g)

| 形状    | 0w | 1w | 2w    | 3w    | 4w    |
|-------|----|----|-------|-------|-------|
| マッシュ  | 37 | 72 | 131   | 244   | 366   |
| クランブル | 38 | 75 | 160** | 286** | 404** |

\*P<0.05

表 2. CP 水準の比較：中雛期体重 (g)

|      | CP(%) | 4w  | 5w  | 6w  | 7w   | 8w      | 9w      | 10w    |
|------|-------|-----|-----|-----|------|---------|---------|--------|
| 慣行区  | 19    | 401 | 470 | 642 | 831b | 1,033 b | 1,215b  | 1,433b |
| 試験区① | 17    | 401 | 486 | 667 | 868a | 1,074a  | 1,281a  | 1,482a |
| 試験区② | 15    | 401 | 470 | 642 | 830b | 1,037ab | 1,246ab | 1,426b |

異符号間に有意差あり  
(P<0.05)

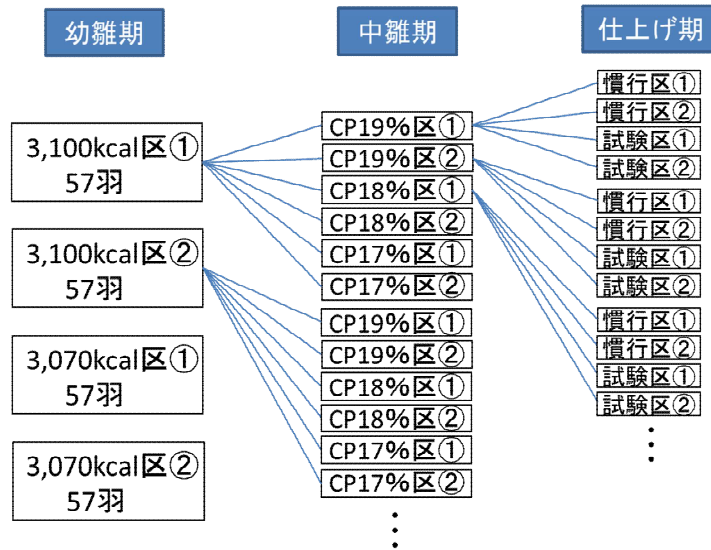


図 1. 区分け

表 3. 幼雛期体重 (g)

|              | 0w | 1w  | 2w   | 3w  | 4w   |
|--------------|----|-----|------|-----|------|
| ME3,100kcal区 | 38 | 91* | 155* | 269 | 391  |
| ME3,070kcal区 | 38 | 83  | 148  | 271 | 401* |

\*P<0.05

表 4. 幼雛期 飼料摂取量 (g/1日1羽) ・ 飼料要求率

|       | ME3,100 kcal区 | ME3,070 kcal区 |
|-------|---------------|---------------|
| 飼料摂取量 |               |               |
| 0-4 w | 23.3          | 23.8          |
| 飼料要求率 |               |               |
| 0-4 w | 1.85          | 1.85          |

表 5. 中雛期体重 (g)

|        | 4w  | 5w  | 6w  | 7w  | 8w       | 9w       | 10w      | 11w     |
|--------|-----|-----|-----|-----|----------|----------|----------|---------|
| CP19%区 | 395 | 525 | 707 | 915 | 1,114 b  | 1,297 b  | 1,493 b  | 1,659 b |
| CP18%区 | 395 | 533 | 717 | 939 | 1,152 a  | 1,359 a  | 1,571 a  | 1,752 a |
| CP17%区 | 394 | 529 | 708 | 918 | 1,129 ab | 1,331 ab | 1,532 ab | 1,724 a |

異符号間に有意差あり  
(P<0.05)

表 6. 仕上げ期体重 (g)

|     | 11w   | 14w   | 17w   | 22w   |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 慣行区 | 1,712 | 2,107 | 2,463 | 2,963 |
| 試験区 | 1,712 | 2,104 | 2,457 | 2,909 |

\*P<0.05

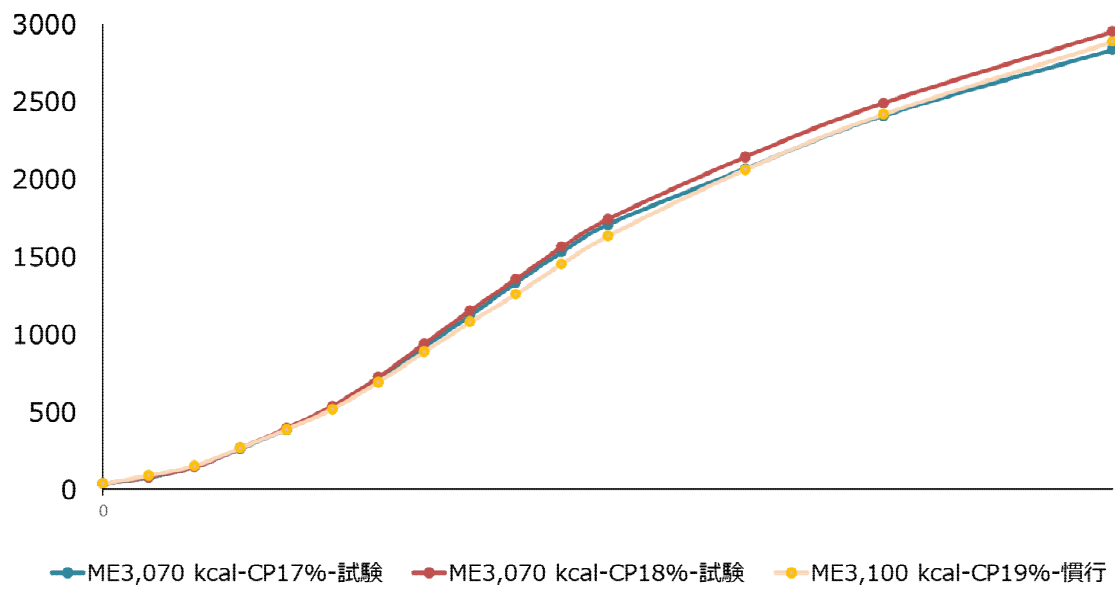


図 2. 全期間通しての体重 (g)