

# マネージメント情報

2019年9月



この記事は、機関誌や日常の出来事の中からわれわれが注目した話題を皆様に提供するものです。  
ご質問、ご要望などなんでもお寄せくだされば、今後テーマとして取り上げたいと思います。

---

～ 海外ロボット視察④ ～  
～ここからフィンランド編～

やっとフィンランドまでたどり着きました。まずは初めにフィンランドの地理と酪農情勢を簡単にご紹介します。

フィンランドは国土面積33.8万km<sup>2</sup>で日本とほぼ同程度の面積ですが、サンタクロースとトナカイとオーロラで有名くらい北にある国です。フィンランドの中でも南に位置する首都ヘルシンキの北緯で60度(東京は北緯35度、別海は北緯42度)から分かる通りかなり北だということが分かります。今回の視察で滞在したのはセイナヨキという街でした。ちょうど滞在したホテルの隣に時計台があり、



夜11時54分にスマホで撮影したのが右の写真のとおりで深夜2時くらいまで明るかったです。フィンランドの真ん中やや北あたりに位置するオウルという街でほぼ白夜になるようです。国土の25%が北極圏になり、農用地は約230万haで日本の半分ほどしかありません。農業は必然的に南部に集中する代わりに、酪農地帯は全国に分布しているようで、畑作の困難な北部ほど酪農の重要度は高いとのこと。また牛乳が国の主要農産物の一つでもあるようです。ただ、数年前にEUでクォーター制度が撤廃されたため、他のEU諸国より生産コストがかかるフィンランドでは酪農家にとって厳しい情勢になるかもしれません。

そんなフィンランド酪農の特筆すべき点はその乳質であり、なんと検定農家の平均体細胞数が約**135,000/ml**と素晴らしい搾乳衛生を誇っています。

【表】フィンランドの酪農に関する主要統計\*

	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2017年	
生乳生産量	1000t	2,396	2,450	2,362	2,268	2,364	2,336
生乳出荷量	1000t	2,296	2,371	2,293	2,222	2,325	2,297
酪農場数		32,161	22,225	15,844	10,923	8,124	7,032
乳牛当たり生乳産出量	kg/年	5,982	6,736	7,505	7,896	8,323	8,534
乳牛の頭数	1000頭	399	364	319	289	285	275
農場当たり乳牛頭数	頭	12	16	20	26	35	39

出典: Natural Resource Institute FINLAND/LakeU/統計データベース

しかし、酪農情勢は上表の通り、日本と同様どんどん酪農家戸数は減って行ってます。しかし1頭当たりの個体乳量は日本と同じくらい出ており、生乳生産を維持しています。酪農家戸数減少の原因が後継者不足と労働力不足なのは今やどの国でも同じなのでしょう。このような情勢から2000年あたりからフィンランドでも搾乳ロボット(Auto Milking System: AMS)が普及し始め、今ではフィンランドの生乳生産の35%がAMSで生産されており、最近の新築牛舎のほとんどがAMS牛舎のようです。

そんなAMSの運用を飼養管理だけでなく牛舎設計からコンサルタントされているのが今回のフィンランド視察でお世話になった4dBarnという会社です。



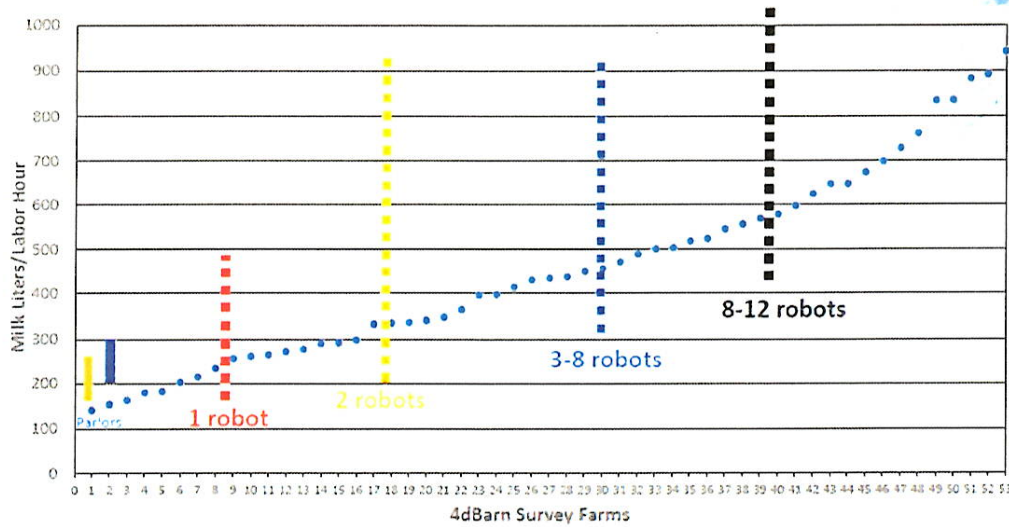
● 労働効率という考え方

この4dBarnという会社は、「建築家」「獣医師」「アニマルサイエンティスト2名」の合計4名で構成されており、建築家のJouni(ユニ)さんが主にバーンデザインを提案しながら、獣医師やアニマルサイエンティストの方々がチームとなって農場へのヒアリング、現状の飼養管理状況を時間をかけて調査されます。Jouniさんは20年以上AMS牛舎を含め様々な牛舎設計をされ続けていたようですが、自身が設計した牛舎が実際に運用される上で「過不足のない設計ができているのか」「効率よく作業ができる設計ができているのか」「既存の牛舎をどのように改築するばより機能的なバーンデザインになるのか」を詳しく調査したいと考えておられました。

そこで4dBarnを設立し、2014年からたくさんのAMS牛舎の作業効率や管理状況を調査を始めました。彼らが農場に1日中滞在し、各作業者が給餌やベッドメイク、牛追い、哺育などのルーチンワークをどのくらいの時間(分単位)をかけて、どのように行っているのかを実際に測定し、同時に50以上の様々

# Labor Efficiency in Robotic milking

(4dBarn survey of 53 robot farms)



な管理上の質問をおこなったようです。また敷料やマットの材質、照度や牛舎内の風速、ストールサイズなど細かくデータも採取していきます。牛の行動を観察するにはタイムラプスというビデオカメラを活用していました。

このような調査を通じて労働 1 時間当たりの生産乳量（上図）、搾乳牛 1 頭当たりにかかっている作業時間、作業時間と乳量の関係、など様々な労働効率に関わる分析を行われました。最も興味深かったのが上図に示した労働 1 時間当たりの生産乳量を調査した結果です。これは横軸は 4dBarn が調査した各農場を並べており、縦軸は（その農場の生産乳量）÷（その農場の全作業者の総作業時間）で出された数字でプロットされています。例えば 6 番目の農場は 1 時間の労働で 200L を生産している。つまりロボット 1 台で 1 日 2,000L 出荷しているとする作業合計の労働時間が 10 時間だということです。これは哺育も含めた 1 日のルーチン作業が含まれているということです。一番右側にある 53 番目の驚異的な農場は労働 1 時間あたり 950L 生産していることを表しています。これは例えば 8 台のロボットで 1 日 16,000L 出荷しているとする約 17 時間の労働時間で生産していることを表します。2 人で働いても 1 日 8.5 時間、作業者が 3 人だと 5.7 時間くらいの労働で 1 日を回せるということになります。

さらに、1 ロボット、2 ロボット、3~8 ロボット、8~12 ロボットでそれぞれ色分けされ縦にプロット

されたものがあります。これはロボット 1 台で運用している農場の場合、労働効率が最も良い農場だと 1 時間労働で 500L 生産しているのに対し、労働効率が最も悪い農場だと 1 時間の労働で 150L ほどしか生産できていないことを表しています。ここで Jouni さんが強調されていたのは、ロボットの台数が増えると作業効率の悪い農場でも 1 時間当たりの生産量は増えていくのに対して、ロボットの台数が 2 台以上になると作業効率の良い農場ではロボット 2 台でも 8 台や 12 台に匹敵する効率で作業ができるということです。

ちなみに一番左の棒グラフに Parlors と書かれたものがありますが、これはパーラー搾乳している農場の労働効率の分布を表しています。あくまで 4dBarn 調べではありますが、パーラー搾乳は規模の大小に関わらず、1 時間労働当たりの生産乳量は 150~300L ほどだったようです。ただパーラー搾乳の場合はロボット牛舎と比較すると労働力がより必要になり、人を雇ってより多く生産することで収益をより得ることができます。

実際に弊社の顧客でざっくりと労働時間を勘案し、生産乳量から割り返してみたところほとんどの農場で 1 時間労働当たり 100~300L の生産になっているようでした。皆さんの農場での労働効率はいかがでしょう？

4dBarn がここで伝えたいことは、特に AMS を導入した農場がなぜ AMS を導入したのか、それは 1 に

# Design 4BARN Pre-fresh and calving

+ VIC

4dBarn  
Working Simulations

Move a newborn calf to the cuddle box (small, well bedded movable box), feed the colostrum and do the navel dip.  
Light and moveable box can be placed here.

Milk fresh cow for the first time on robot 1. Take the cow to be milked through the route 1. or alternative route 2.

Separate colostrum into a bucket and then feed it with a bottle.

Equipment for treating cows are kept here.

In calving pen there is a fetch corner for calving assistance, treatments ect. and a possibility for bucket milking.

Take a cow to calving pen two days before expected calving date

Take dry cows and heifers to pre-fresh group once a week no later than 21 days before expected calving date.  
Max. amount of animals in this group is 16

Copyright © 4dBarn, by www.4dBarn.com

も2にも労働力なのではなかったのか、ということです。牛舎構造上牛の移動により手間がかかる、牛舎配置が非効率、などの理由でせっかく建てたロボット牛舎で（しかも建築コストがおそらく世界トップクラスの日本で）パーラー搾乳と同じ労働効率なのは勿体ないのではと確かに思います。労働効率を上げればもしかしたら、もう何台か余分にロボットを導入できるのではないかと（もちろん土地など様々な制約上簡単に増台・増頭できるものではありませんが）、こういったことを牛舎建築前にしっかりとディスカッションをおこないコンサルタントするのが4dBarnのビジネススタイルです。

## ● 長期展望をしっかりと考える 具体的な作業動線を全て書き出す

繰り返しになりますが 4dBarn はバーンデザインを考案します。しかしこのメーカーのロボットが良いかという話は農場に任せられます。大事なものは牛舎であり、バーンデザインであり、中で働く牛と人の動線なのです。牛舎は牛乳をより多く生産するための酪農場で最も高価な道具です。ですので、4dBarn の設計はカウコンフォートを強く重視されているようです。実際、アメリカのウィスコンシン大学とも協力して AMS 牛舎に必要なバーンデザインの基礎を考案されています。基本的なカウコンフォートを上げた牛舎が作り出す牛乳をロボットが収穫するわけです。ロボットの性能にはクセはあるものの大きな違いはなく、あとは車選びと同様好みで選べば良い



のではと話しているのはとても衝撃的でした。これまでは赤か青かで牛舎が決まり、それに合わせて人が働くものと無意識に考えていた節が私にはあったように思います。皆さんはいかがでしょう？

4dBarn は人がどのように働きたいか、10年後、30年後の長期展望をしっかりとディスカッションし、プランを練ります。そしてロボット牛舎で起こる様々なシチュエーションに対応する作業動線、ゲートワークを提案されながら農家さんと一緒に牛舎を作り上げていくようです。

この 4dBarn の方々10月末日来日されます。それに合わせて 10月31日に中標津町で 4dBarn のセミナーを開催させていただくことになりました。日時や場所は追ってご連絡いたしますので、これからロボット牛舎の建築を考えている方やすでにロボット牛舎を運用されている方々のご参加をお待ちしております。

# 【横文字 小方可奈江】

## はじめに

こんにちは。前回、輸液スピードの話を書かせていただきましたが、“大学のレポートみたいで難しい!!”というコメントを頂いたので、今回は一般生活に馴染みのない、よく獣医師が使う横文字をまとめて解説しようと思います。最後までお付き合いいただければ幸いです。

## 横文字集

### ① ボーラス投与

“bolus”とは英語で“かたまり”を意味し、短時間で薬物を投与することを意味します。

### ② リンゲル

言葉の由来はイギリスの生理学者である

“シドニー・リンガー”

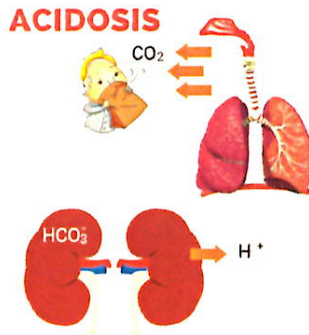
です。1882年に彼がリンガー液(リンゲル液)を作りました。

リンゲル液とは、生理食塩水よりもさらに血漿成分に類似したものであり、ヒトや小動物の医療で最も汎用されている輸液剤です。

カエルから摘出した心臓に生理食塩水を循環させて心臓の機能をリサーチする実験で、このとき偶然にも蒸留水に水道水が混入していて、心臓が力強く4時間以上も動き続けたそうです。このとき作られた、当時においては“未知の溶液”がリンゲル液であり、このあと心臓のメカニズムが解明されていったそうです。

### ③ アシドーシス

生体内にpHを低下(酸性)させる異常なプロセスが存在する“病態”のことです。これは、呼吸がうまくできず、酸性物質であるCO<sub>2</sub>が身体の中から出ていかないと、下痢などでアルカリ物質



が身体から出て行ってしまふとき等があります。実際によく現場で出会う症例としては以下があります。

- a. 子牛の下痢
- b. 親牛のケトosis

ケトン体は酸であるため、蓄積によって、体内のpHが酸性に傾いた状態。ケトアシドーシスと言います。これは、高血糖で、糖をエネルギーとして利用できていない、いわゆる脂肪肝の状態が多いです。

### ④ インスリン

膵臓が出すホルモンです。血液中にブドウ糖が多くなる(高血糖)と、インスリンが出ます。インスリンが出ると、肝臓や筋肉でブドウ糖は形を変えて蓄えられます。

こうすることによって血液中のブドウ糖が減り、血糖値が下がります。上記のケトアシドーシスでも記しましたが、過肥牛(脂肪肝)では、このインスリンへの感受性が下がってしまうので、高血糖状態になります。

### ⑤ キシリット

キシリトールのことです。人ではよくガムに含まれる成分ですね。虫歯を予防すると言われていいます。人工甘味料であり、糖類となります。ブドウ糖との違いは、インスリンに関係なくエネルギーとして利用されること、また、主に肝臓で代謝され、血糖値がほとんど上昇しないこと、等があります。



## さいごに

ぱっと思いついた横文字を紹介させていただきました。今まで、誰が読んでもわかる情報を発信するという機会が少なかったため、その難しさを感じています。こういう情報がほしい、または、これはいらない。そして、この書き方はよくない、こうしてほしい、等あれば何でも教示していただければ幸いです。よろしくお願いいたします。

小方可奈江



Total Herd Management Service

## 【乳頭損傷】

### ○はじめに

一人で診療を回らせていただくようになって一か月が経ちました。まだまだ出会ったことのない症例は多くあるため、発生件数の少ない症例は、新人三人で共有することで、知らないことを減らしていけたらと考えています。そこで今月のマネジメント情報では、最近見た**乳頭損傷**について紹介させていただきます。

### ○乳頭損傷とは

乳頭損傷は、物理的・化学的な原因で起こる乳頭異常です。原因として以下のものが考えられます。

- ✦ 横臥・起立時に生じた踏傷
- ✦ 乳頭消毒剤の種類や濃度および温度の不適切な使用に起因した皮膚損傷
- ✦ 過度の石灰と乳頭との接触による乳頭先端部のびらん
- ✦ 不適切な新空圧ミルカーでの搾乳及び過搾乳による乳頭口の損傷
- ✦ 有刺鉄線による刺傷や裂傷

### ○今回の症例

分娩後5か月で、右前の乳頭に2cmほどの裂傷がありました。写真のように血が固まっております。受創からかなり時間が経過していることがうかがわれました。



処置前の状態

### ○傷口の洗浄

牛を柵場に入れ、処置を行う側の後ろ脚を上げたら、洗浄スタートです。イソジンスクラブを付けたスポンジでゴシゴシ洗っていきます。この時、血の塊もとれるほどの強さで擦ります。泡をアルコール綿で拭いたら、もう一度同様に洗浄を行います。少しでも感染が残っていると予後に大きくかかわるため、無菌的になるまで根気良く洗います。

### ○デブリードマン

デブリードマンとは、感染・壊死組織を除去し、傷口を清浄化することです。傷口が清浄化していないと、傷の治りが妨げられ、うまく癒合しません。今回は、メスの刃先で壊死組織を除去し、傷口の清浄化を行いました。生理食塩水にバイアルイジェクターをつないで、そのまま針先から生理食塩水を出しながらデブリードマンする方法もあるそうです。

### ○傷口の縫合と管理

今回傷口の縫合には、スキンステープラーを使用しました。これはホッチキスに似たものであり、皮膚などを縫合する際に用いられます。このスキンステープラーで傷口を止め、排乳ができるようAチューブを取り付け、包帯を巻きました。その後、搾乳の度に包帯を外し、Aチューブにキャップを取り、排乳させたら、包帯とキャップをして清潔に管理していただきました。経過は次ページのようになりました。



Total Herd Management Service



処置 6 日後

この後抜糸し、1 週間消毒と排乳を繰り返していただきました。



処置 14 日後

上の写真は処置から 14 日間経過したものです。かさぶたが剥がれ、傷がきれいに癒合しました。牛も搾乳時痛がる様子もありませんでした。この後、A チューブを抜去しました。乳頭口が開いた状態にあるため、3 日間乳房炎軟膏と包帯を続けてもらうことになりました。

### ○ポイント

乳頭損傷の治癒を左右するポイントは獣医師の熟練度もさることながら、損傷部位、範囲、深さ、乳房炎の有無、汚染度、受傷からの時間が関与します。また、受傷した後、一度でもミルクカーにかけてしまうと、予後に大きく影響します。そこで乳頭損傷を発見した際はいち早くご連絡いただくとより多くの症例を治癒に導くことができるのです。また、何よりも今回これほど傷がきれいに癒合

したのは、搾乳の度、適切な排乳・包帯を地道に繰り返して下さったおかげであると思います。ありがとうございました！

津曲歩径



Total Herd Management Service

# 授精課通信



～ちょっとしたお知らせです～

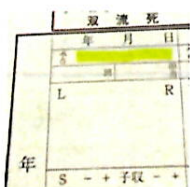
年々移植が増え、ここ最近ではその移植に使用する受精卵の種類も増えてきています。

根室管内では、その受精卵の種類によって略号が決まっていますが、受精卵の種類が増えたこともあり、その略号の種類が増えましたので、お知らせさせていただきます。※もしかしたら、当社の授精所以外は少し違う場合もあるかもしれませんので、ご担当者の方に確認してみてください。

○略号とは・・・

当社が農場で移植した際に、農場報告カードの記入と根室生産連へ授精歴を報告する授精データを端末に入力するという作業があります。その際に、わかりやすく管理ができるように移植の内容と受精卵の種類によって略号というものが、付けられています。

※台帳のこの印の部分に略号が書かれています。→



○略号と内容について

よく利用のある略号と内容を紹介させていただきます。たくさん略号の種類がありますが、農場によっては使用しないものもたくさんあると思いますので、不明な点は担当授精師に聞いてわかりやすく説明を受けてください。

・ETB1	黒毛和種 新鮮卵(凍結前の生卵)
・ETB3	黒毛和種 凍結卵
・ETB41	黒毛和種 体外受精卵 新鮮卵
・ETB411	黒毛和種 体外受精卵 新鮮卵(無登録)
・ETB43	黒毛和種 体外受精卵 凍結卵
・ETB431	黒毛和種 体外受精卵 凍結卵(無登録)
・ETF641	交雑種 追移植 体外受精卵 新鮮卵
・ETF643	交雑種 追移植 体外受精卵 凍結卵
・ETF411	交雑種 体外受精卵 新鮮卵(無登録)
・ETF431	交雑種 体外受精卵 凍結卵(無登録)
・ETH1	ホルスタイン 新鮮卵
・ETH3	ホルスタイン 凍結卵
・ETH41	ホルスタイン 体外受精卵 新鮮卵
・ETH43	ホルスタイン 体外受精卵 凍結卵

※アルファベットの後ろの数字の意味には凍結方法も含まれますが、今回は説明を省きます。

## ～ヨーロッパ視察 番外編～

先月ざっくりとまとめたご報告をしましたが、今回は私の気になったことの1つを紹介させていただきます。

フィンランドの牧場で、メス牛の牛群の中に1頭だけオス牛を見つけました。その牛群も子牛とかではなく、種付けも終わっている様なサイズの牛群でした。

・この農場は人工授精ではなく本交なのか？

・何の為にいるのか？

→その群は、妊娠牛の群だったようで、妊娠鑑定後に流産した牛を発見して受胎させるように去勢されていないオス牛を放しているとのことでした。



遠くから見ても目にとまる位の、迫力とオーラを放っていました！

授精の免許取得の時にも間近でオス牛を見る機会があったのですが、やはり普段見られないもの見るというはすごくワクワクしました。

Nakanishi

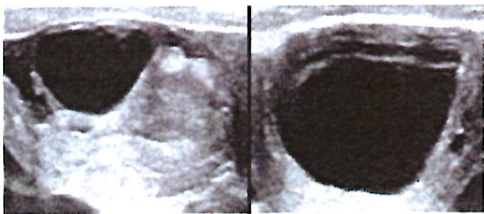


こんにちは！少しずつ外の気温が下がってきて過ごしやすい季節になりましたね！

今月は、「卵胞や黄体の血流量を見ることが出来る機能」をもつカラードプラを用いて「卵胞」の機能性の評価について紹介します！



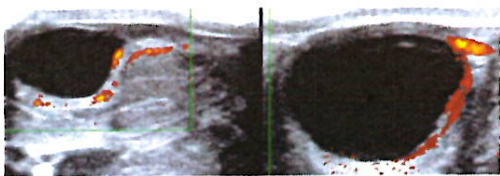
牛の卵巣をエコーや触診で見たときに左右の卵巣にそれぞれ卵胞が存在している事がありどちらの卵胞が発情卵胞なのか迷うことがあります。このような場面に遭遇した時にカラードプラを用いることで、左右のどの卵胞が排卵するかをより明確に判断することが出来ます。



←この写真は、ある農家さんで発情牛として挙げていただいた牛の卵巣所見です。牛の状態は発情が来ていて子宮の収縮も確認しています。左の卵胞が約1.5cmの大きさ、右の卵胞が約3cmの大卵胞で、右の卵胞は嚢腫の可能性も考えられるので、この場合授精師さんのほとんどが左の卵胞が排卵すると予測しました。



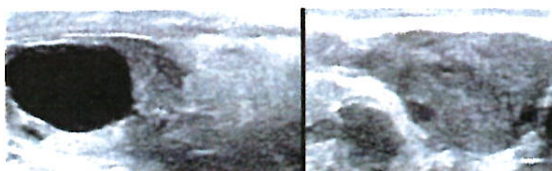
血流量をしてみる



カラードプラを使い、このふたつの卵胞の血流を調べると、右の卵胞の方が左の卵胞よりも機能的だということが予測され、右の子宮角に精液を注入しました。



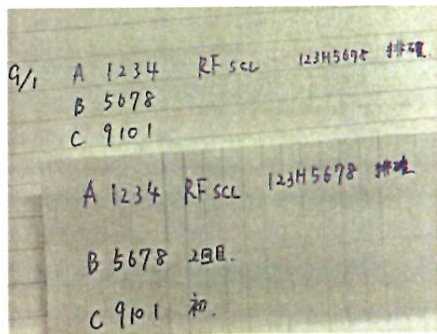
翌日の排卵確認



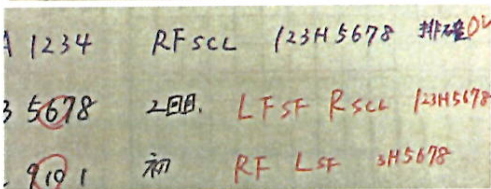
翌日排卵確認により右の大卵胞の排卵を確認することが出来ました。排卵する側の卵胞がわかれば、一本の精液を片方の子宮角にすべて注入することが出来るので、受胎率の向上にもつながるのではないかと思います。

## 授精課通信

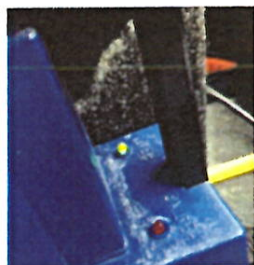
こんにちは！授精課の大原です！最近皆さんのところへ一人で行くことが多くなってきました。授精を行うにつれて、先輩たちから教わった精液融解作業の基本を忠実に守ることがいかに大事か身にしみて感じます。今回は実際に精液融解の基本トータルハード編でお送りいたします。



☞まず、農家さんに着いたら今日見る牛の番号をメモ。それぞれ牧区、授精回数などをメモします。（牛の書き間違えに注意△）



☞所見はそれぞれメモに細かく残していきます。種付けをする牛が決まったら番号に赤丸をします。

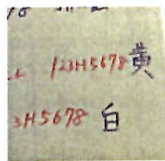
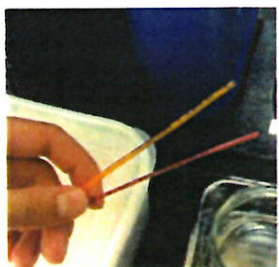


☞さて、精液ストローを融解します！融解器ポットのお湯の温度は大丈夫ですか？融解器の緑色のランプが光っていることを確認します。さらに温度計でお湯の温度を測って正確な温度であるか確認すると安心です。

☞キャニスターからストローを取り出す際もしっかりとこれから使う精液で合っているか確認します。

☞溶かしているときはタイマーを使用していますか？感覚で数えると正確に融解できません。精子が一匹でも多く元気に融解できるようタイマーを推奨します！この間にストローカッターはアル綿で消毒し清潔な乾綿で拭いておきます。

☞融解が終わったら清潔な乾綿でストローを拭き、融解した精液が正しいものか確認します。



☞使用する精液の種類が違う場合は、使用する注入器の色を書いて控えておきます。



☞注入器の色と注入器に入っているストローの確認をすることで確実に間違えることはなくなります。ここまで確認する作業は三回ほど行っています。確認する作業は付け間違いの防止や、精液ストローのロスが減らすこともできます。



☞注入器の持ち運びに専用のウォーマーを使用することで清潔かつより長く持ち運べます。

この後は指定された牛につけていきます。つけた後もストローとつける牛があっていたかを再確認しています。

どうでしたか？

精液融解ポイントは

### 正しいお湯の温度と正しい時間 こまめなストローチェック

受胎率を上げるために牛側だけでなく、授精師側から些細なことでも受胎率を上げる作業は必要ですね！

受精卵課通信 NO.8

転職して早10カ月、「受精卵課」という部署にも4月新人が入り3人体制になり5月からOPUも本格的にスタートし4カ月が経過しました。M情報5月号に「OPU由来Aランク体外受精卵作出率40%目標に日々鍛錬中です」と目標を掲げた私ですが、今回は現在の地道な受精卵作出経過を報告したいと思います。

表1

月	区分	回収卵子数	Aランク作出数	Aランク作出割合	平均Aランク作出率
5月	黒毛和種	71	22	31%	36%
6月	黒毛和種	99	28	28%	
7月	黒毛和種	102	35	34%	
8月	黒毛和種	133	69	52%	

表2

月	区分	回収卵子数	Aランク作出数	Aランク作出割合	平均Aランク作出率
5月	黒毛和種	36	20	56%	41%
6月	黒毛和種	41	15	37%	
7月	黒毛和種	26	6	23%	
8月	黒毛和種	39	19	49%	

表3

月	区分	回収卵子数	Aランク作出数	Aランク作出割合	平均Aランク作出率
7月	ホルスタイン種	9	0	0%	5%
8月	ホルスタイン種	40	4	10%	

表1、表3は受精卵課にてOPUを行った結果です。表2は当社懇意にしている開業さんでOPUされた卵子を輸送し、当社で委託培養した結果です。黒毛和種については表1、2合わせた平均38%で目標まで、もう少し。ホルスタイン種は作出出来始めた所で数字は低いですが伸び代は十分だと思っています。農家さんの期待に応えられるようホルスタイン種も2割、3割作出目指して日々努力していきます。皆様のOPU依頼お待ちしております。

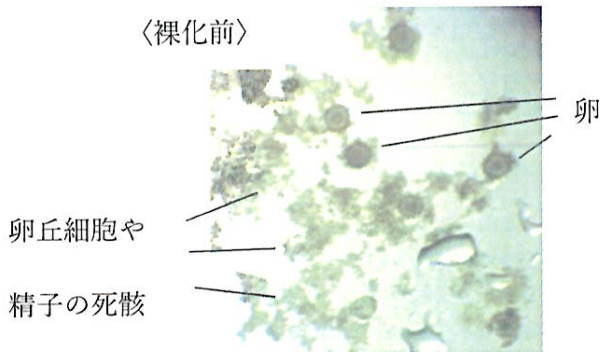
受精卵課 粟津

## 受精卵課通信 No.9

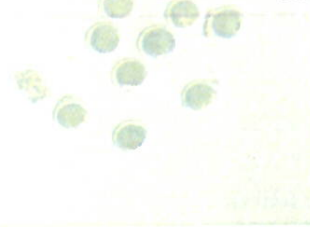
こんにちは、受精卵課の筒井です。

前回までは、受精に関してお話してきました。今回は受精後の【発生培養】のお話です。そろそろ体外受精卵作出の一連の工程も終わりに近づいてきました。

卵子と精子を一緒にして体外受精した後に、我々は卵の周りにつけている精子と卵丘細胞を剥がす【裸化】という作業を行います。なぜ剥がすのかというと、卵丘細胞は卵子の成熟に必要なものであって、それ以降の受精や発生の過程には必要ないためです。くっついたままだとエネルギーをもらい過ぎてしまいます。この裸化作業をいかに早く、丁寧に、ストレスを与えずに行えるかで、移植可能な受精卵の発生率や品質が変わってきます。卵丘細胞と精子を剥がした後は、体外発生の培養液の中に入れて5日ほど待つのみです。5日後には移植可能なステージの受精卵にまで発育しています。



〈裸化後〉



つつるてんに☆



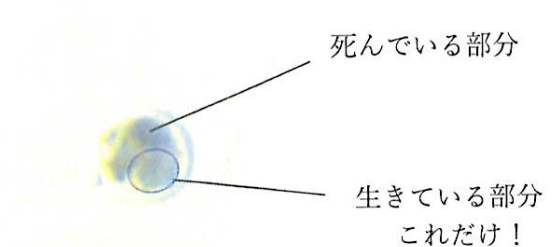
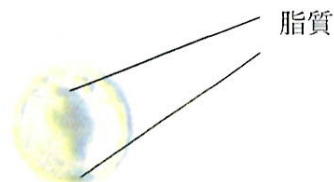
【裸化】作業によって受精卵の発生率や品質にどのように影響するのかというと…

作業時間が長い、雑に扱うということは卵にとってストレスです。

ストレス多い→代謝がうまくできなく脂質が多い受精卵や、変性細胞の多い受精卵になってしまいます。

このような受精卵は低ランク＝受胎率が低いということになります。

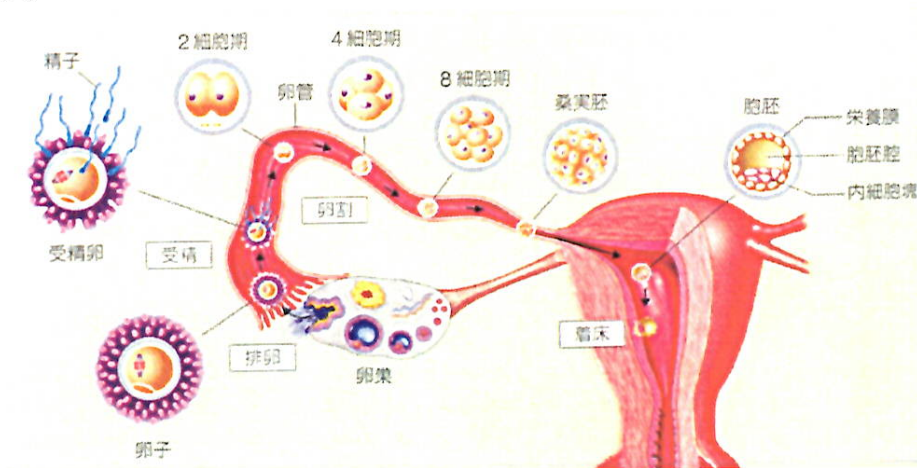
ラボではこのような受精卵は移植・凍結はしていません。



このように、割と顕著に技術の良し悪しが現れるため、4月にラボに来た当初と今を比べたらだいぶきれいな受精卵をつくれるようになってきたと実感しています。

次に、どのように受精卵が発育していくかの説明です。

まず体内での話ですが、卵管膨大部で受精した卵は約5日間をかけて卵管峡部を通り子宮まで降りてきます。その卵管を通っている最中に卵は分割していきます。2、4、8、16と等分割していき、受精してから約5日目には桑実胚と呼ばれるステージまで発育します。その頃には、卵管を下りきり、子宮角にまで到達します。桑実胚の内部に腔があらわれ、これを胞胚腔と呼びます。この腔は次第に水分が溜まっていき、大きくなると周りに栄養膜細胞と内細胞塊が形成されます。この内細胞塊は胎児のもとになる重要な部分です。これが胚盤胞と呼ばれるステージです。この胚盤胞が、子宮に着床することにより妊娠が成立するわけです。



体外での話に戻ります。体外発生用の培養液の中に入れて5日ほど待つのみと先述しましたが、本当に待つのみで培養液の中で体内の動きと同じようにどんどん発育していきます。こうして体外受精後6、7日後には移植可能な受精卵にまで成長している状態で5日ぶりくらいに対面します。余談ですが、今でこそ培養液内で移植可能なステージの受精卵にまでもっていくことが可能な体外受精卵ですが、研究が始まった当初は培養液内で胚盤胞にまで発育させることが出来ませんでした。そのため、体外受精後の卵をウサギの卵管に移植して、胚盤胞まで発生させていたそうです。



このようにして胚盤胞にまで発育した受精卵は、レシピエントがいれば新鮮卵移植 or 凍結までしたところで、体外受精卵作出の工程は一通り終わります。

5月くらいから長々と、我々の行っている体外受精卵の作出方法について少し細かく書かせてもらいました。

少しでも体外受精卵に興味をもっていただいて、使ってみようかなと思って頂ければ幸いです。

受精卵課 筒井

## マネージメント情報 2019年9月

先月のM情報に初乳の加熱処理について書きました。初乳の加熱処理によって免疫グロブリンの吸収効率が高まると同時に、遊離したオリゴ糖が増加することによってビフィズス菌などの有用細菌を増やし、腸管内の大腸菌コロニーを減少させることが報告されています。しかしこの時の温度管理に関しては注意が必要です。

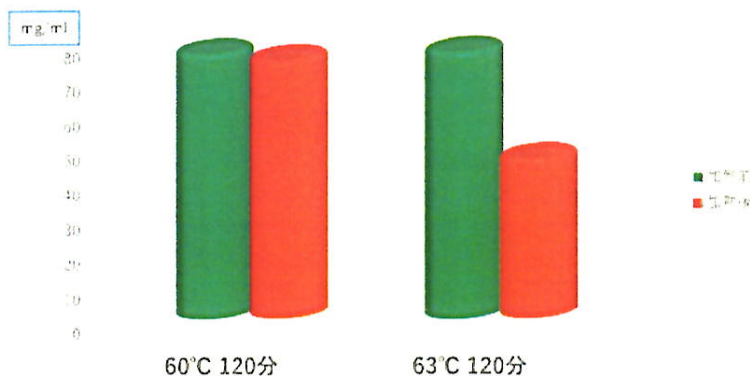
より高い温度での加温が有害細菌の殺菌効果に有利であることは確かですが、一方で初乳中の免疫グロブリン（以下IgG）を不活性化することになります。このことに関して、復習しておきましょう。

### 一加熱処理にも注意が必要 ～ 初乳の加熱処理は60℃まで

初乳加熱処理時の設定温度と持続時間にも注意が必要です。私どもの顧客のなかにも早くから導入している加温機（パステライザー）とくに、地域業者に発注したものなどの温度設定が63℃になっているものもかなりあるようです。しかし、ミネソタ大学のS.McMartinらによれば63℃120分の加温は、初乳中の免疫グロブリンを平均で34%も減少させると報告し、60℃での加温を推奨しています。

### 加熱処理の温度と免疫グロブリン (IgG)

63℃加熱はIgGを34%低下させる



S.McMartin 2006 JDS

図1

このデータ（図1）から60℃で加熱した場合には、それが2時間続けてもIgGの不活化はほとんど見られませんが、63℃で行った場合には本来持っている免疫グロブリンの3～4割が不活化してしまっていることが解ります。

### 初乳の加熱処理と免疫グロブリン (IgG)

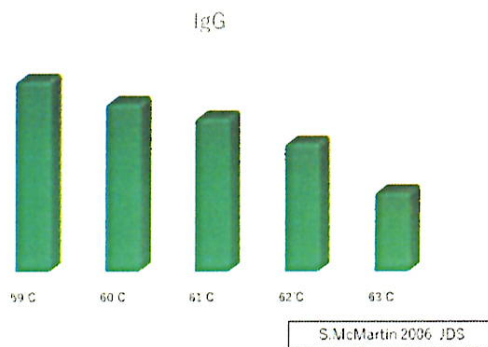


図 2

この実験 (図 2) も持続時間 2 時間のものですが、設定温度が高まるにつれて IgG が急速に低下していることがわかります。従って、初乳の加熱処理に関しては 60°C 以上の設定は推奨されません。一方このことで心配になるのが、乳中の有害細菌が死滅するかどうかということになります。以下のような試験結果がでています。

### 60°C 60分 殺菌時間と有害細菌の生存

	0 分	15	30	45	60
マイコプラズマ	ND	ND	ND	ND	ND
大腸菌	G	ND	ND	ND	ND
サルモネラ	G	G	ND	ND	ND
リステリア	G	G	ND	ND	ND
ヨーネ	G	G	G	G	ND

ND= Growth not detected(成長が確認できなかった)  
G=Growth (成長した)

Godden 2006 JDS

図 3

Godden らの報告から (図 3)、「60°C 60分」によって有害細菌はほぼ死滅 (ND=No Growth: 培地上において成長が確認できなかった) していることが解りました。従って、初乳の加熱処理温度と時間については、「60 分 60°C」が推奨されます。どうぞ、お手持ちのパステライザーの設定温度と持続時間を確認ください。

黒 崎