

# 家畜人工授精

2018 7月 (通巻 298号)

## 目 次

技 術 情 報	1日でも早く不受胎を知りたい！；牛の超早期妊娠診断法に関する最近の進歩 ..... 岩手大学農学部 高 橋 透 ( 1) 正常胚率・受胎率向上のための飼料給与プログラムと血液検査指標値 ..... 岩手県農業研究センター畜産研究所 細 川 泰 子 ( 7)
海 外 情 報	イスラエルの酪農について (3) ..... 一般社団法人家畜改良事業団 情報分析センター 橋 口 昌 弘 (16)
学 術 情 報	..... (20)
事 業 団 便 り	..... (25)
本 会 だ よ り	..... (27)
あ と が き	..... (31)
企 業 案 内	家畜改良事業団 (表紙-2)、エージートレーディング (表紙-3) 富士平工業 KK (表紙-4)、コムテック (32頁)





乳脂肪量改良力 No.1

アリー

JP5H56465



高い収益性！

エモーション

JP5H55552

雌雄産み分け用選別精液

Sort<sup>90</sup>

SEXED SEMEN

時代は  
性選別精液！



乳成分率オールプラス

エヴァン

JP5H55973



良好な乳量  
乳成分率オールプラス

ジエラルド

JP5H56304



一般社団法人 家畜改良事業団

〒135-0041

東京都江東区冬木 11-17 イシマビル 17F

☎03-5621-8911 FAX 03-5621-8917

# 1日でも早く不受胎を知りたい！； 牛の超早期妊娠診断法に関する最近の進歩

岩手大学農学部共同獣医学科

教授 高橋 透

## 1. はじめに

家畜改良事業団から毎年公表されている受胎調査成績によると、牛の受胎率は近年低下の一途を辿り、平成5年以降の約20年の間に肉用牛で10%以上、乳用牛に至っては約20%も低下している（図1）。平成26年度受胎調査成績による初回授精の受胎率は、乳用牛で44.4%、肉用牛で53.0%とされている。しかし実のところ、この数字には様々な議論がある。まず、このデータは授精された牛の受胎率ではなく、

ストローの受胎率の統計であることに注意が必要である。現在、北海道で約2割、都府県では約半数の乳用牛が黒毛和種の精液で授精されていることを考慮すると、黒毛和種の繁殖雌牛の受胎率は統計数字ほど悪くはないと推察される。この推論を裏付ける根拠として家畜改良事業団が平成24年に北海道と岡山県の繁殖和牛の受胎率を調査した成績では、産歴によって多少のばらつきはあるものの、調査した全ての産次で60%を超える受胎率となっている<sup>1)</sup>。

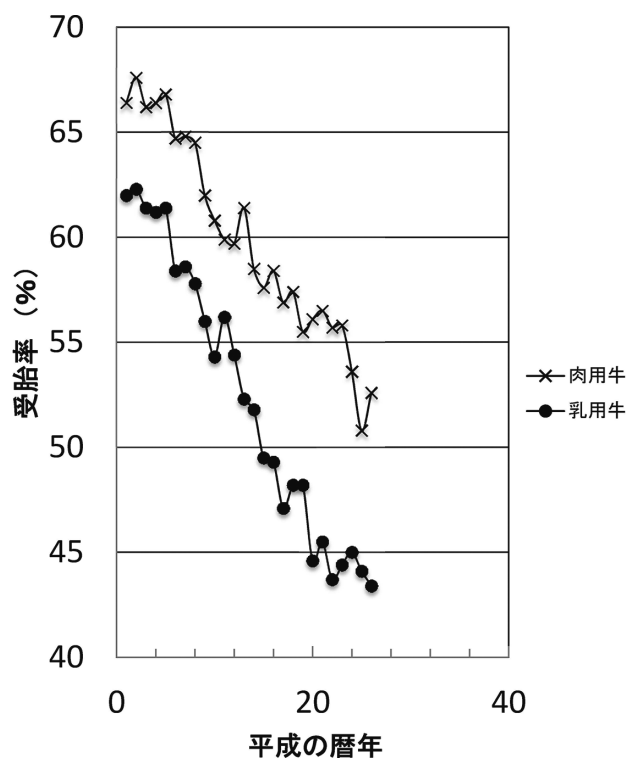


図1 受胎率の年次推移

受胎調査成績（家畜改良事業団）の成績から作図

しかし、乳用牛の受胎率の低下は深刻である。「昔多く使われていたノンリターン法による受胎率は、超音波診断による受胎率よりも約10%高くなるので、受胎率の低下は統計数字ほどではない」という意見もあるが、それだけでは20%の受胎率低下を説明できず、何よりも授精回数の増加と分娩間隔の延長が受胎率の低下を端的に物語っている。要するに、乳牛に授精しても半数以上が不受胎に終わるとというのが現実である。

## 2. 現実とその対応策

受胎率が低下すると受胎に要する授精回数が増加し、その結果分娩間隔が延長してしまうという「負の連鎖」は何としても避けたいところである。もし受胎率が向上したら、「負の連鎖」は解消するが、現実には受胎率の飛躍的向上は難しい。具体的な数字をあげれば、過去30年の間に乳牛の受胎率は44%まで低下し、受胎に要する授精回数は1.8回から2.4回に増加した。それに伴って平均分娩間隔も約40日延長している。分娩後の初回授精日齢はほとんど変わっていないので、分娩間隔の延長は受胎率の低下による授精回数の増加によることは明白である。ごく大まかな計算になるが、授精回数が1回増えると分娩間隔は約2ヶ月延長する。授精から40-50日で妊娠診断を実施して不受胎が確定した後に、自然発情を待つか同期化処置を施して再授精すれば、どうしても2ヶ月が経ってしまう。これは統計数字にも現れており、0.6回の授精回数増加で40日の分娩間隔延長はこの概念にうまく符合している。

受胎率の飛躍的な改善が望み難い現状でも、繁殖成績改善のためにできることが一つある。

それは、授精間隔の短縮である。授精回数増加に伴う分娩間隔延長を最小限に抑えるには、不受胎に終わった授精と再授精の間隔をできるだけ短く、別の言い方をすれば不受胎の牛をできるだけ早く見つけて再授精することである。これができれば、受胎率は今のままでも分娩間隔を短縮することが可能になり、「負の連鎖」を断ち切ることができる。妊娠診断という用語は、「受胎」を診断すると思われがちであるが、経営に及ぼす影響を考えると「不受胎」を検出する方がはるかに重要である。受胎している牛を早期に妊娠診断したからといって子牛が早く生まれる筈もないが、受胎していない状態の検出が遅ければ、子牛の生まれる時期は確実に遅れてしまう。また、机上の空論ではあるが、受胎率100%が保証されている場合には妊娠診断はその必要がない。しかし半数以上が不受胎に終わる現状では、「いかに早く不受胎を知り、速やかに再授精するか」が重要であり、早期妊娠診断は「受胎」を知るためではなく、「不受胎」を1日でも早く知るために行うものである。

本稿では以下に、牛の妊娠診断法の現状について概説するが、授精後の22-42日齢までに診断可能な方法を早期妊娠診断法と呼び、授精後21日以内に診断可能な方法を超早期妊娠診断法と呼ぶこととする。

## 3. 早期妊娠診断法

### a. 胎膜触診法

直腸検査による触診で胎膜スリップを確認することによって行う妊娠診断であり、40日齢頃から実施可能である。この方法が長らく牛の妊娠診断のゴールドスタンダードとされてきた。

#### b. 胎嚢触診法

直腸検査によって胎嚢を触診することによって妊娠診断を行う方法で、胎膜触診法よりも1週間早い28日齢頃から診断が可能である。羊膜嚢を直接触診するので、実施には注意を要するが、熟練した技術者であれば胚死滅や流産を起こすことはないとされている。

#### c. 超音波診断法

Bモードの超音波診断装置によって、子宮内腔の拡張と胚を確認することによって妊娠診断ができる。携帯型の簡便な機種を用いても25日齢頃から安定した診断が可能であり、高画質の装置を用いれば22-23日齢から検出可能になる。受胎産物を直接的に可視化できるBモード超音波診断法は牛の早期妊娠診断法として現時点で最も有力なものの一つである。早期妊娠診断法は他にも沢山あるが、その評価に際しては「超音波診断と比べて」という項目が必ずあり、この方法の普遍性がうかがわれる。

#### d. 血液(乳汁)中の濃度測定による妊娠診断

血中(あるいは乳汁中)のプロゲステロン(P)濃度を測定することによって妊娠診断が可能である。黄体が退行して発情が回帰すると血中P濃度が低下し、これを検出出来れば不受胎が確定する。一方、授精後3週間後に血中プロゲステロン濃度が高値を示しても妊娠とは限らず、不適期授精や発情周期の不整、黄体遺残、胚死滅などが誤診の原因となる。しかしながら、乳汁中P濃度測定のユニットが組み込まれた搾乳ロボットの登場など、センシング技術の一端としての活用が模索されてい

る。

近年は妊娠牛の末梢血中に出現する妊娠関連糖タンパク質を免疫学的測定法で検出することによる妊娠診断も行われている。妊娠関連糖タンパク質は胎盤が産生するタンパク質で、妊娠の進行と共に血中濃度が激増し、その産生も胎盤特異的とされている。血中にこのタンパク質が検出されることは胎盤組織の存在を示し、妊娠陽性と診断される。この検査は、血中P濃度測定と異なり胎盤機能に特異的であり、授精後約4週(乳汁中では5週)から検出可能である。しかしながら、このタンパク質は血中半減期が約2週間と非常に長く、妊娠末期の最高値がなかなか下降しないために分娩後100日頃までは前の妊娠で産生されたタンパク質が血中に残ってしまうのが欠点である。

#### 4. 超早期妊娠診断法

本稿では、授精後3週の発情回帰前に受胎/不受胎を診断する方法を超早期妊娠診断法と呼ぶが、この名称は厳密には正しくない。何故なら、授精後3週の時点ではまだ妊娠が成立していないからである。この診断法をもって不受胎を判定することは可能であるが、妊娠と判定することはできない。故に、以下に紹介する手法は妊娠診断法ではなく、胚の存在を検知する方法と言うべきものである。しかし、便宜上妊娠診断法の一つとして取り上げる。

##### a. 末梢白血球の遺伝子発現定量による超早期妊娠診断

牛の胚は受精後2~3週にかけて、インターフェロン $\tau$ (IFN $\tau$ )というタンパク質

を産生して母体に胚の存在を知らせる。IFNt は子宮内膜に作用して、子宮内膜のオキシトシン (OT) 受容体発現をダウンレギュレートして黄体由来の OT による子宮内膜のプロスタグランジン F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) 産生を抑制することで黄体退行を阻止する。また、IFNt が子宮に作用すると子宮内膜組織で一連の IFN 応答性遺伝子 (Interferon-Stimulated Genes; ISGs) の発現が促進される<sup>2)</sup>。IFNt による ISGs の発現亢進は子宮内膜だけでなく末梢白血球にも認められ、末梢白血球の遺伝子発現定量による超早期妊娠診断の可能性が報告されている。ISGs には数多くの遺伝子があるが、中でも ISG15 や MX2 と呼ばれる遺伝子が末梢白血球の遺伝子発現定量による超早期妊娠診断のターゲットとして有望と考えられ、授精後 18 日頃には妊娠牛の母体末梢血中における有意な発現上昇が認められると報告されている。

この方法は非常に魅力的な手法であるが、欠点はその手技が煩雑な事とコストがかかる事である。末梢血の採取は遺伝子解析専用の特殊採血管で採血するが、この採血管が高価 (1 本 ¥1500) であることと、この試料から総 RNA を抽出する試薬も採血管と同じ程度のコストがかかる。総 RNA を逆転写反応によって cDNA に変換してリアルタイム PCR で遺伝子の発現定量を行うが、時間と手間がかかるのは避けられない。結果が出るのは採血の翌日となる。この方法は判定の精度が安定し、診断価値の高い方法であるが、今後は手技の一層の簡易化とさらなる低コスト化が望まれ

る。将来この方法が実用化されれば、授精後 18 日の血液を宅配便で送付し、その翌々日には結果がメールで帰ってくるという時代が現実のものになるかもしれない。

b. 血中の PGF2 $\alpha$  代謝産物 (PGFM) の濃度測定による超早期妊娠診断

胚が産生する IFNt によって子宮内膜の OT 受容体がダウンレギュレートされることは上述の通りであるが、この時 OT を牛に投与すると、OT による PGF2 $\alpha$  産生が妊娠牛では顕著に抑制されて、発情周期 (または授精後不受胎) の牛との相違が明瞭に認められる。この現象は授精後 16 日齢から有意な差として認められることが報告されている (図 2)<sup>3)</sup>。この診断法では、授精後 16 日齢に牛に OT を投与し、投与後に採血を行って血中の PGFM 濃度を測定する。PGF2 $\alpha$  は極めて不安定な物質で生体内での半減期も短く、濃度を安定的に測定することが困難であるが、その代謝産物である 13,14-dihydro, 15-keto PGF2 $\alpha$  (PGFM) は比較的安定なので、PGFM 濃度を測定して PGF2 $\alpha$  濃度をモニターすることが行われている。

c. 14 日齢における黄体血流評価による妊娠予測

近年のカラードップラー超音波診断法の普及に伴い、黄体血流評価によって黄体機能評価を実施する試みが広く行われている (図 3)。

Kanazawa et al (2016) は、黄体の血流面積と血流速度を超音波カラードップラー法で解析し、胚移植後 1 週間目の 14 日齢で妊娠牛と非妊娠牛の間に差異が見られる

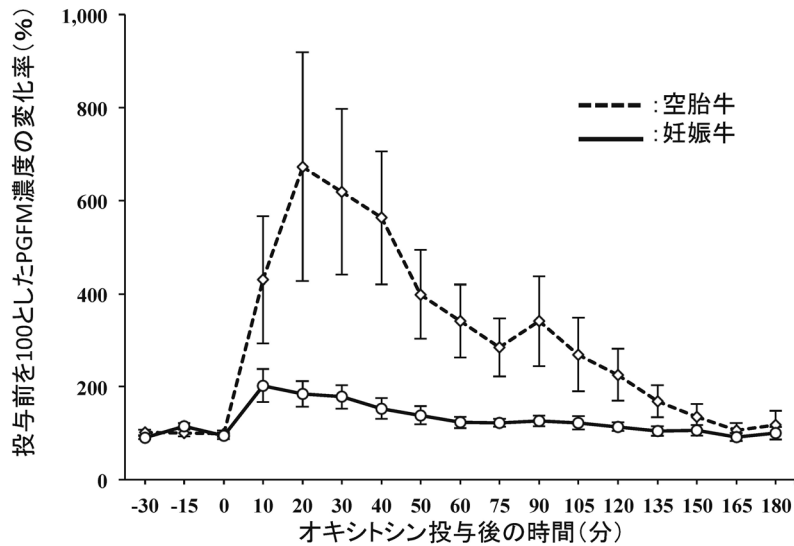


図 2 妊娠 16 日齢におけるオキシトシン投与後の血中 PGFM 濃度推移  
引用文献 (2) を改変

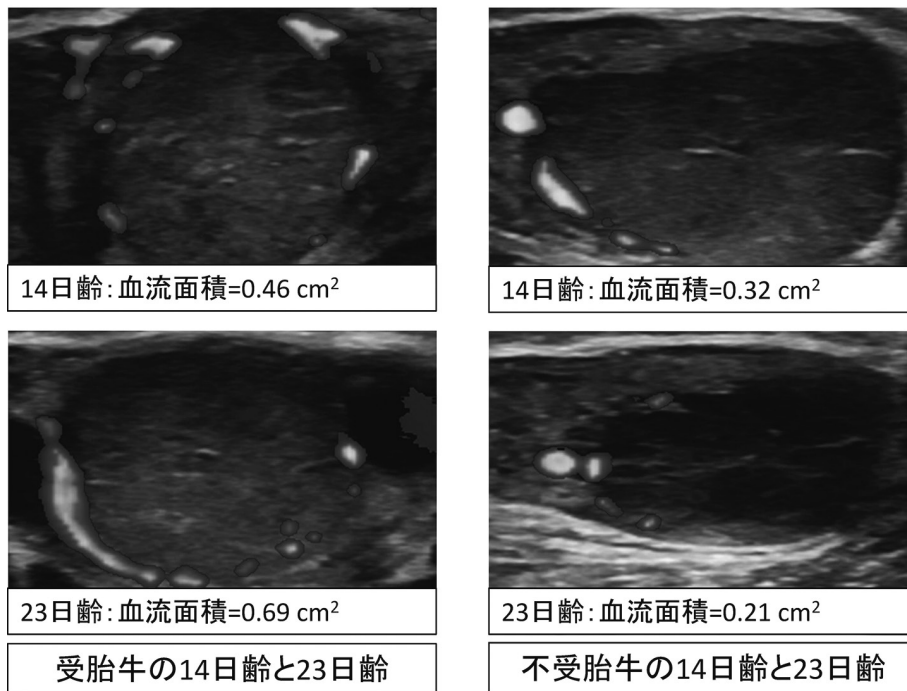


図 3 黄体血流面積の比較  
(岩手大学卒業論文：北川アミ原図)

ことを報告した<sup>4)</sup>。さらに、発情周期の 5 日目に GnRH を投与してその翌々日に胚移植を実施すると、移植から 7 日後の段階で受胎牛と不受胎牛との間に黄体血流の明瞭な相違が現れることを見出し、この段階でかなり高い精度で妊娠/非妊娠の予測が

できることを報告した<sup>5)</sup>。この方法は妊娠診断というよりも受胎性予測と呼ぶべき方法であるが、14 日齢という超早期に判定可能であり、ドップラー超音波診断装置のみで実施可能で、カウサイドで判定が可能であるという特徴がある。また、黄体血流

評価の数値は、検査を実施する超音波機器の機種や感度セッティングによって異なる結果がもたらされる可能性があり、診断基準の普遍化が今後の課題である。

#### 5. 超早期妊娠診断の陥穽(かんせい:落とし穴)

ここまで本稿では、超早期妊娠診断について「バラ色の新技術」的な事ばかり述べてきたが、問題点はないのであろうか？ 実は超早期妊娠診断法が実用化された暁には、困った課題が降りかかってくる。それは後期胚死滅の増加という形で技術者の頭を悩ませることになる。これまで授精後 60 日で妊娠診断をして不受胎と診断された中には、そもそも受精していなかった受精障害、早期胚死滅（発情回帰前に胚死滅して正常周期で発情が回帰）、後期胚死滅（発情は 1 回飛んだが 30 日頃に発情回帰）などが含まれる、超早期妊娠診断では、後期胚死滅を 16 日齢頃に「妊娠陽性」と診断してしまう。16 日齢で妊娠陽性と判定されてもその後の胚死滅に気づかずには困るので、超早期妊娠診断で「+」と判定されても授精後 4 週齢と 8 週齢の妊娠診断は必須である。それでは、「4 週間目と 8 週間目に検査するのに何のために超早期から妊娠診断をするのか？」と問われれば、不受胎の場合には発情を見逃さないで再授精を行い、後期胚死滅の場合には不受胎検出後できるだけ早期に再授精を行うため、ということになる。早く妊娠が判ったからと言って安心は出来ないが、不受胎の見逃しは確実に繁殖成績を悪

化させる。筆者の研究グループが「超」早期妊娠診断に拘るのはこの点にある。

#### 引用文献

- 1) [liaj.lin.gr.jp/japanese/kentei/ID/liaj140\\_01.pdf](http://liaj.lin.gr.jp/japanese/kentei/ID/liaj140_01.pdf)
- 2) Kizaki K, Shichijo-Kizaki A, Furusawa T, Takahashi T, Hosoe M, Hashizume K. Differential neutrophil gene expression in early bovine pregnancy. *Reprod Biol Endocrinol.* (2013) 11:6.
- 3) Kubo T, Iga K, Fukuju N, Kizaki K, Osawa T, Izaike Y, Takahashi T. Different prostaglandin F2 $\alpha$  secretion in response to oxytocin injection between the pregnant and non-pregnant cows; Effect of the day of oxytocin challenge test for determining the difference. *Animal Science Journal.* (2018) In press.
- 4) Kanazawa T, Seki M, Ishiyama K, Kubo T, Kaneda Y, Sakaguchi M, Izaike Y, Takahashi T. Pregnancy prediction on the day of embryo transfer (Day 7) and Day 14 by measuring luteal blood flow in dairy cows. *Theriogenology.* (2016) 86 (6): 1436-1444.
- 5) Kanazawa T, Seki M, Ishiyama K, Araseki M, Izaike Y, Takahashi T. Administration of gonadotropin-releasing hormone agonist on Day 5 increases luteal blood flow and improves pregnancy prediction accuracy on Day 14 in recipient Holstein cows. *J Reprod Dev.* (2017) 63 (4): 389-399.

# 正常胚率・受胎率向上のための飼料給与プログラムと血液検査指標値

岩手県農業研究センター畜産研究所

首席専門研究員

兼 家畜育種研究室長

細川 泰子

## 1. はじめに

1回の採胚にあたり回収される正常胚は、平均で5~7個程度であり、その向上が望まれているが、過剰排卵処置に対する反応は個体差が大きく、安定的な成績が期待できない状況にある。胚の回収成績に關与する要因として、血中総コレステロール<sup>1,2)</sup>やβ-カロチン<sup>3)</sup>が低値であると回収胚数や正常胚率が低下することが知られている。さらに、給与飼料との關連において、飼料中の分解性摂取蛋白(DIP)が低く、非纖維性炭水化物(NFC)が高い飼料を給与された牛では移植可能胚数が多い<sup>4)</sup>ことが報告されている。飼料中のDIPの過剰やNFCの不足は、ルーメン内でのアンモニア(NH<sub>3</sub>)利用菌の活性を低下させ、過剰発生したNH<sub>3</sub>がルーメン壁から吸収されて卵巣や子宮に悪影響を及ぼすと言われている<sup>5,6)</sup>。

一方、受胎率と給与飼料との關連については、高蛋白飼料の給与により受胎率が低下する<sup>7)</sup>、または、高蛋白飼料の給与により上昇するBUNまたはMUNが高値の牛群では受胎率が低い<sup>8~11)</sup>との報告が多く見られる。その原因として、高蛋白飼料の給与では、発情から7日目の子宮内のpHが酸性化して胚の發育を阻害す

る<sup>6)</sup>との報告もある。

そこで、供胚牛における正常胚率および受胎牛における受胎率の向上を図るために、飼料給与における適正なNFC/DIPとその指標となる血液検査値を明らかにするため試験を行った。

## 2. 供胚牛

1) 正常胚率を反映する血液検査項目は何か、そして、いつ、血液検査をすればよいのか？  
黒毛和種30頭(1~6産、分娩後2~6カ月)に対し、FSH 20AUを用いて過剰排卵処置を行い、主に、DIPの摂取量を反映する項目(BUN、NH<sub>3</sub>)、NFCに影響を受ける血液検査項目(血糖値)を中心に、過剰排卵処置開始日、人工授精日および採胚日の各検査値と採胚成績との關係を調査した。その結果、正常胚率は過剰排卵処理開始日のBUN( $r = -0.46$ ,  $P < 0.05$ )およびBUN/血糖値(B/G,  $r = -0.57$ ,  $P < 0.01$ )で有意な負の相関を認め、BUNおよびB/Gの増加が正常胚率の低下の要因となっていることが伺われた。

また、BUNおよびB/Gのランクによって、正常胚率に有意な差があり、BUN 13mg/dl未満、B/G 0.2未満で、正常胚率70%以上の牛

表 1 正常胚率別の BUN、血糖値、B/G の頭数分布

正常胚率	頭数	BUN(mg/dl) <sup>※1</sup>			血糖値(mg/dl)		B/G <sup>※1,※2</sup>	
		<13	13~18	18<	≤40	40<	<0.2	0.2≤
70%以上	12	9 (75.0)	2 (16.7)	1 (8.3)	1 (8.3)	11 (91.7)	7 (58.3)	5 (41.7)
50~70%	7	1 (14.3)	4 (57.1)	2 (28.6)	3 (42.9)	4 (57.1)	0	7 (100.0)
50%未満	11	2 (18.2)	2 (18.2)	7 (63.6)	4 (40.0)	6 (60.0)	1 (10.0)	9 (90.0)
合計		30頭			29頭		29頭	

※1: 正常胚率70%以上、50~70%、50%未満の頭数の出現率に差を認めた項目

※2: BUN値/血糖値

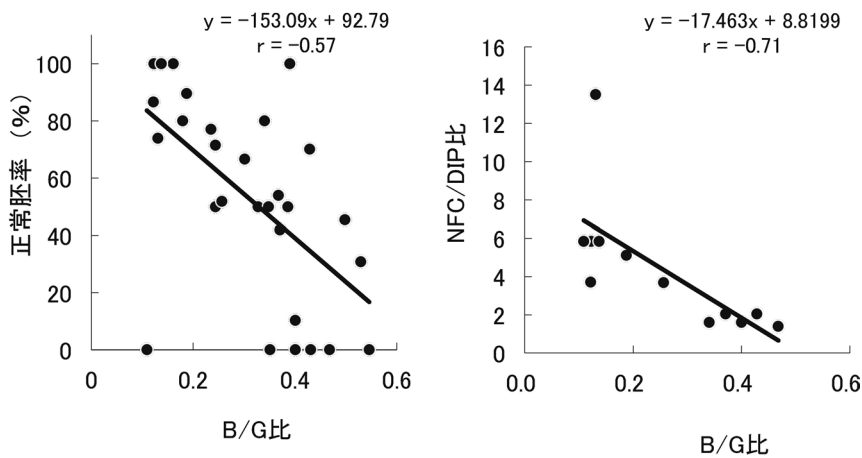


図 1 過剰排卵処理開始日における B/G と正常胚率および飼料中 NFC/DIP 比の関係

が多かった (表 1)。さらに、B/G と飼料中の NFC/DIP においても高い相関 ( $r = -0.71$ 、 $y = -17.46x + 8.82$ ) が見られ、B/G 0.2 未満の牛の給与飼料中 NFC/DIP は 5 以上に相当した (図 1)。以上のことから、BUN 13mg/dl 未満、B/G 0.2 未満が供胚牛の適正值であり、過剰排卵処置開始日には適正值となるよう調整しておくことにより、正常胚率の向上が期待できるのではないかと推察された。

また、この調整にあたっては、事前に NFC/DIP 5 以上の飼料を給与しておく必要があると考えられた。

2) 過剰排卵処置開始日までに、BUN、B/G を適正值にするためには、NFC/DIP 5 以

上の飼料はいつから給与すればよいのか？  
当所における通常の給与飼料(NFC/DIP 3.48)のうち、配合飼料を圧片とうもろこしに代替し、適正比である NFC/DIP 5 以上(NFC/DIP 5.79)の飼料に変更した場合、何日で BUN 13mg/dl 未満、B/G 0.2 未満に低下するかを黒毛和種 5 頭を用いて経時的に採血を行い調査した。その結果、BUN は 7 日後 (15.4mg/dl → 12.2mg/dl)、B/G は 14 日後 (0.36 → 0.14) に適正值に低下した。

3) 過剰排卵処置開始の 7~14 日前から NFC/DIP 比が適正である飼料を給与すると、過剰排卵処置開始日の血液検査値は適正となり採胚成績は向上するか (実証試験) !!

表 2 高 NFC/DIP 区および低 NFC/DIP における飼料変更前後の BUN および B/G の変化と採胚成績

検査項目および検査時期等		高NFC /DIP区	低NFC /DIP区
BUN (mg/dl)	飼料変更前	10.3±2.4	10.7±2.3
	過剰排卵処理開始日	7.6±2.4 <sup>a</sup>	18.1±4.6 <sup>c</sup>
B/G	飼料変更前	0.21±0.04	0.20±0.02
	過剰排卵処理開始日	0.16±0.05 <sup>a</sup>	0.40±0.05 <sup>c</sup>
採胚成績	回収胚数 (個)	16.8±12.2	13.1±9.5
	正常胚数 (個)	12.5±10.3 <sup>a</sup>	4.7±3.4 <sup>b</sup>
	A~Bランク胚数 (個)	10.5±8.0 <sup>a</sup>	3.7±3.0 <sup>b</sup>
	正常胚率 (%)	74.6 <sup>a</sup>	38.9 <sup>b</sup>

異符号間で有意差あり(ab:  $P < 0.05$ , ac:  $P < 0.01$ )

過剰排卵処置の7~14日前(概ね処置開始前の発情日)から採胚日まで、NFC/DIP 5以上(6.2±0.3)の飼料を給与した高NFC/DIP区(8頭)、NFC/DIP 2以下(1.8±0.3)の給与した低NFC/DIP区(7頭)について、血液検査値と採胚成績を比較した。

その結果、高NFC/DIP区では過剰排卵処置開始日のBUNおよびB/Gが適正值に低下し、採胚成績においてもA~Bランク胚数、正常胚率で有意に高い成績が得られた(表2)。このことから、過剰排卵処置開始前の発情日を目安にNFC/DIPが5以上となる飼料を給与することで正常胚率の向上が期待できることが実証された。

現場においては、飼料分析がその都度実施できないことも想定されるため、発情日にBUNやB/Gを測定して適正值(BUN 13mg/dl未満、B/G 0.2未満)であれば、採胚まで同じ飼料を継続給与し、適正值より高い場合には、とうもろこしなどを利用してNFCの比率を上げてやることが望ましいと思われる。さらに、過剰排卵処理開始日には再度、採血を行い、BUNやB/Gが高い場合には、正常胚率は低くなるこ

とも想定される。

4) なぜ、正常胚率と最も関連するのが、過剰排卵処置開始日のBUN、B/Gなのだろうか? 子宮内のpHが影響を及ぼしているのであれば、胚が子宮内に下りてくる採胚日の方が正常胚率への影響は大きいのではないだろうか?

これまでの試験を通じて、このような疑問がわいてきた。そこで、飼料のNFC/DIPを調整し、あらかじめBUNを13mg/dl未満になるように調整した黒毛和種6頭、13mg/dl以上の4頭を用いて、子宮内でのpHの変動要因を除外するために、経膈採卵による体外受精を行い分割率を調査した。その結果、採取した卵子に形態的な差は認められなかったが、媒精48時間後における分割率は、BUN 13mg/dl未満の区では43.1%であったのに対し、13mg/dl以上の区では13.9%と有意( $P < 0.05$ )に低かった。次に、BUNがどのように卵子に影響を与えるのか調べるために、家畜保健衛生所の協力を得て、鑑定殺された5頭について、鑑定殺前の採血、殺後の卵巣からの卵胞液の吸引採取を実施し、それぞれNH<sub>3</sub>、BUN(卵胞液では卵胞液

表 3 受胎牛および不受胎牛における胚移植日 (±1日) の血液検査値

検査項目	黒毛和種(経産) (n=63)		ホルスタイン種			
			経産(n=53)		未経産(n=11)	
	受胎(n=34)	不受胎(n=29)	受胎(n=18)	不受胎(n=35)	受胎(n=4)	不受胎(n=7)
NH <sub>3</sub> (μg/dl)	83.4±44.3 <sup>a</sup>	107.6±50.0 <sup>c</sup>	56.2±25.0 <sup>a</sup>	100.8±70.3 <sup>c</sup>	140.5±127.0	56.8±35.2
BUN (mg/dl)	10.5±3.6 <sup>a</sup>	15.8±5.7 <sup>c</sup>	12.1±4.3 <sup>a</sup>	15.3±5.7 <sup>b</sup>	11.7±4.0	12.9±3.3
GLU (mg/dl)	58.1±11.6	56.6±5.7	60.7±8.9 <sup>a</sup>	56.5±6.8 <sup>b</sup>	66.3±13.1	71.7±4.5
B/G	0.18±0.07 <sup>a</sup>	0.31±0.08 <sup>c</sup>	0.20±0.07 <sup>a</sup>	0.27±0.13 <sup>c</sup>	0.15±0.14	0.18±0.05
TC (mg/dl)	106.3±31.6 <sup>a</sup>	117.7±35 <sup>b</sup>	192.7±49.4	189±56.0	114.3±36.9	90.7±8.8
NEFA (μEq/l)	190.8±136	125.5±78	103.9±65.8	123.4±86.5	287.0±466.1	148.9±127.1
BHB (μmol/l)	265±69.1	266.6±75.0	569.1±215.7	531.2±182.1	367.5±77.8	387.3±71.9

異符号間で有意差あり(ab:P<0.05, ac:P<0.01)

中尿素態窒素)、グルコースを測定し比較した。BUNと卵胞液中尿素態窒素の値は、ほぼ同じであり、相関係数は0.999を示した。これらの結果から、過剰排卵処置により急速に卵胞が発育する際に、BUNが卵胞液中に取り込まれ、卵子に悪影響を及ぼしている可能性が示唆された。このことは、人工授精においても同様の現象が起きていると考えられ、高DIP/低NFC飼料の給与が受胎率低下の原因になっていることも推察される。

### 3. 受胎牛

#### 1) 受胎牛における適正な血液検査値と飼料中NFC/DIP比

受精卵移植において、移植日(±1日)に採血を行い、受胎牛と不受胎牛の血液性状を比較した。その結果、黒毛和種経産牛、ホルスタイン種経産牛では、主にDIP摂取量を反映するNH<sub>3</sub>、BUN、B/G等で有意差を認めた。一方、ホルスタイン種未経産牛では、いずれの検査項目でも差が見られなかった(表3)。主な検査項目についてレベル別に受胎率を求め、表4~6に示した。これらの結果を基に、各品種の供胚牛・受胎牛の適正値を表7に整理したので参

表 4 黒毛和種経産牛における各検査項目のレベル別の受胎率

検査項目とその範囲	移植頭数	受胎頭数	受胎率(%)
NH <sub>3</sub> (mg/dl)	20~50	10	90.0 <sup>a</sup>
	~100未満	29	48.3 <sup>b</sup>
	100以上	23	39.1 <sup>c</sup>
BUN (mg/dl)	6~13	34	79.4 <sup>a</sup>
	~17	19	31.6 <sup>c</sup>
	18以上	10	10.0 <sup>c</sup>
B/G	0.2未満	27	81.5 <sup>a</sup>
	0.2~0.3未満	23	43.5 <sup>c</sup>
	0.3以上	13	15.4 <sup>c</sup>

異符号間で有意差あり(ab:P<0.05, ac:P<0.01)

考にしていきたい。

#### 2) 移植前の発情日に適正飼料に変更して血液検査値を適正値に調整すれば、受胎率は向上するのか?

供胚牛の試験において、BUNが適正値になるには飼料変更から1週間程度を要することが判明していたことから、黒毛和種経産牛、ホルスタイン種未経産牛を用いて、移植日の1週間前、つまり発情日に飼料を変更して28日間継続した。移植は発情(発情日=0日)後から6~8日に凍結胚を用いて行い、60日後の受胎率を比較した。

##### (1) 黒毛和種経産牛の成績

試験区はNFC/DIPが5以上となるように設計し、試験区I:5.8±0.6、試験区II:5.0±0.03、

表 5 ホルスタイン種経産牛における各検査項目のレベル別の受胎率

検査項目とその範囲	移植頭数	受胎頭数	受胎率(%)
NH <sub>3</sub> (μg/dl)	100 未満	37	17 45.9 <sup>a</sup>
	100 以上	13	1 7.7 <sup>b</sup>
BUN (mg/dl)	13 未満	23	12 52.1 <sup>a</sup>
	13~15	12	5 41.7 <sup>a</sup>
	16 以上	18	2 11.1 <sup>c</sup>
Glu (mg/dl)	65 未満	40	11 27.5 <sup>a</sup>
	65 以上	14	8 57.1 <sup>b</sup>
B/G	0.2 未満	22	11 50.0 <sup>a</sup>
	0.2~0.3 未満	17	7 41.2 <sup>a</sup>
	0.3 以上	15	1 6.7 <sup>c</sup>

異符号間で有意差あり(ab:  $P < 0.05$ , ac:  $P < 0.01$ )

表 6 ホルスタイン種未経産牛における各検査項目のレベル別の受胎率

検査項目とその範囲	移植頭数	受胎頭数	受胎率(%)
NH <sub>3</sub> (μg/dl)	100以下	32	11 34.4 <sup>a</sup>
	101~160	21	14 66.7 <sup>b</sup>
	161以上	26	14 53.8 <sup>b</sup>
BUN (mg/dl)	4~9	21	9 42.9
	10~12	17	12 70.6 <sup>a</sup>
	13~17	23	11 47.8
TC (mg/dl)	18~25	18	6 33.3 <sup>b</sup>
	85以下	14	5 35.7
86以上	65	37 56.9	

異符号間で有意差あり(ab:  $P < 0.01$ )

表 7 採胚牛および受胚牛の血液検査指標値

検査項目	供胚牛		受胚牛	
	黒毛和種	黒毛和種	ホルスタイン種	
	経産牛	経産牛	経産牛	未経産牛
NH <sub>3</sub> (μg/dl)	—	20~50	100未満	101~160
BUN (mg/dl)	6~13	6~13	15以下	10~12
Glu (mg/dl)	—	—	65以上	—
B/G	0.2未満	0.2未満	0.3未満	—

対照区:  $2.6 \pm 0.5$  とした (図 2)。BUN および B/G は、移植日には試験区 I および II で適正範囲まで低下し (図 3)、60 日目における受胎率は、対照区で 36.4% であったのに対し、試験区 I では 81.8% ( $P < 0.01$ )、試験区 II では 70.0% ( $P < 0.05$ ) と有意に高かった。

## (2) ホルスタイン種未経産牛の成績

ホルスタイン種未経産牛では、図 4 に示すとおり 4 区を設定し、B および D 区は NFC/DIP 3.5 以上、A および C 区は 3.5 未満とした。うち、A および B 区は、結果的に CP 充足率が 100% に達しなかった区である。各区の受胎率は表 8

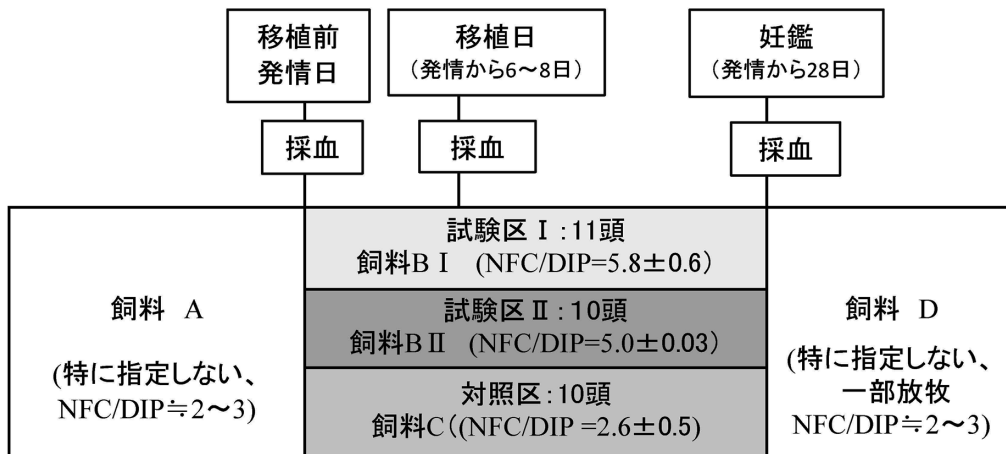
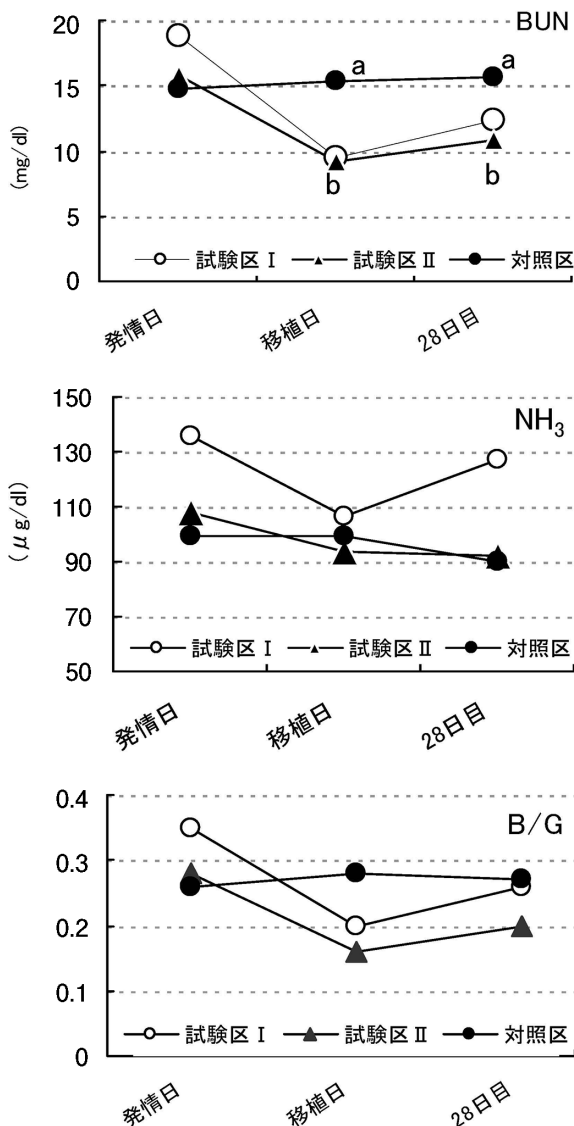


図 2 黒毛和種を受胎牛とした場合の受胎率に及ぼす給与飼料の比較試験



異符号間で有意差あり(ab:  $P < 0.05$ )

図 3 受胎牛とした黒毛和種における血液検査値の推移

のとおりであり、D区の実胎率は90.9%と最も高かった。このことから、高い実胎率を得るためには、NFC/DIPに加え、CPの充足率を満たすことが必須条件と思われた。表6に示したホルスタイン種未経産牛においては、経産牛と異なり、BUN、NH<sub>3</sub>ともに、中間レベルにあった受胎牛の実胎率が最も高かった。このことも、発育段階である未経産牛の蛋白摂取量の重要性を示しているものと思われた。血液検査値を比較してみるとCP充足率が100%以上でNFC/DIP 3.5以上のD区におけるBUNは、移植日に適正値を示していたが、CP充足率が不足していたB区ではBUNの値が適正値の下限以下まで低下していた(図5)。

以上のことから、黒毛和種受胎牛ではNFC/DIPが5~6、ホルスタイン種未経産牛では3.5以上(ただし、CP充足率100%は切ってはならない)の飼料を少なくとも移植前の発情日から給与することにより実胎率が向上することが期待できると思われる。

#### 4. 試験を通じて

一連の試験を通じて、飼料の給与管理、特に

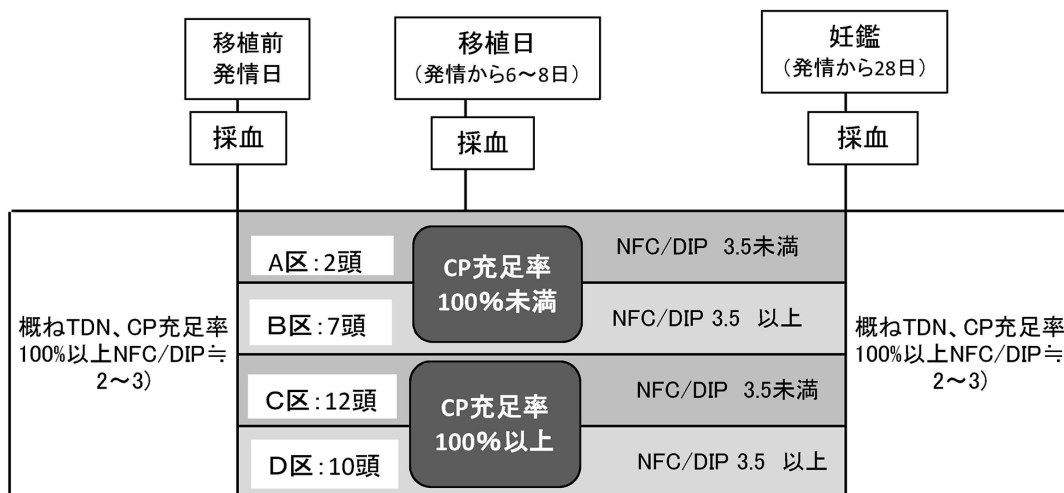
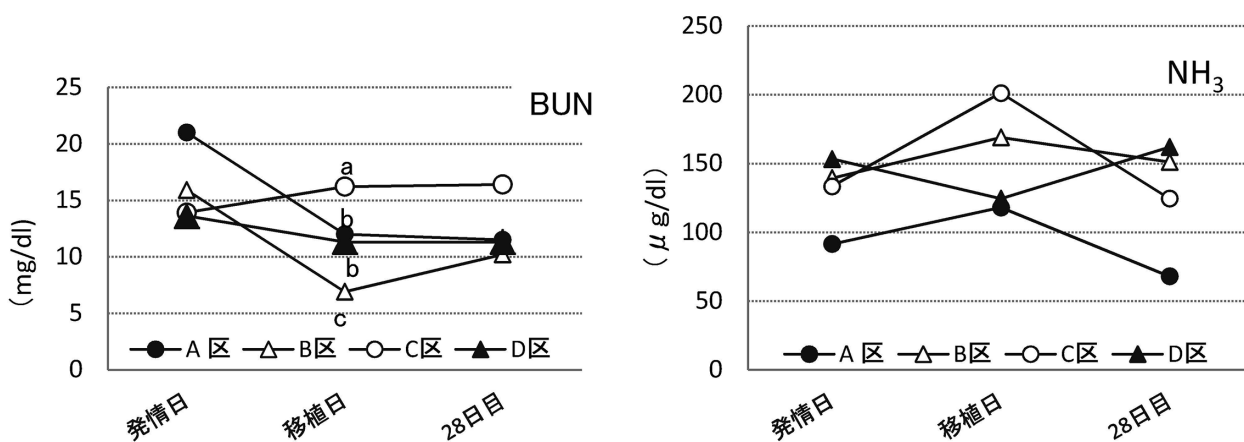


図 4 ホルスタイン種未経産牛を受胚牛とした場合の受胎率に及ぼす給与飼料の比較試験

表 8 ホルスタイン種未経産牛における試験区別の受胎率

CP充足率	NFC/DIP	区分	移植頭数	受胎頭数	受胎率 (60日目)
100%未満	3.5未満	A	2	0	0.0 <sup>e</sup>
	3.5以上	B	6	1	16.7 <sup>f</sup>
	小計		8	1	12.5 <sup>a</sup>
100%以上	3.5未満	C	12	6	50.0 <sup>c</sup>
	3.5以上	D	11	10	90.9 <sup>d</sup>
	小計		23	16	69.6 <sup>b</sup>

異符号間に有意差あり (cd:  $P < 0.05$ , ab, ef, ce:  $P < 0.01$ )



異符号間で有意差あり (ab:  $P < 0.05$ , ac:  $P < 0.01$ )

図 5 受胚牛としたホルスタイン種未経産牛における血液検査値の推移

NFC/DIP の調整が供胚牛、受胚牛のいずれにおいても非常に重要であることが判明した。NFC/DIP を調整するにあたっては、飼料分析を行うことが望ましいが、検査機関が限定され

ることや、結果が出るまで時間を要するなど、利便性に欠けることもある。今回の成績から、BUN や B/G は飼料中の NFC/DIP をよく反映しており、これらの項目を測定して、NFC/DIP

の適否を推定することが可能であることが分かった。供胚牛においては過剰排卵処置前、受胚牛においては移植前の発情日にこれらの項目を測定し、その値によって給与飼料の変更を行うことが望ましい。黒毛和種については、供胚牛、受胚牛のいずれにおいても適正な飼料中 NFC/DIP は 5 以上、適正な血液検査値指標である BUN は 13mg/dl 未満であった。このことから、人工授精においても飼料中 NFC/DIP は 5 以上、BUN は 13mg/dl 未満に調整することにより受胎率の改善にもつながるものと推察される。

ホルスタイン種未経産牛においては、適正な NFC/DIP 比は 3.5 以上と黒毛和種に比べて低く、特に CP の充足率が 100% を下回るものでは著しく受胎率が低下していた。このことから、ホルスタイン種未経産牛における CP の要求量は黒毛和種やホルスタイン種経産牛より高く、発育段階にあることから蛋白がより重要な要素となっていることが伺える。

今回の試験では、飼料の NFC/DIP を 5 以上にする調整は、基本的には、配合飼料の一部、または、全量を NFC 含量の高い圧片とうもろこしに置き換えることで行った。しかし、黒毛和種においては、粗飼料主体の給与が一般的であることから、給与飼料中の NFC/DIP は粗飼料の成分の影響が大きく受けることとなる。そのため、CP 含量の高い再生草を利用する場合には、圧片とうもろこしを混合しても調整が不能であることをしばしば経験した。従って、繁殖牛には、極力、一番草を給与し、再生草を利用する場合や一番草を用いても適正比まで調整できない場合には、粗飼料に CP 含量の低い稲わらを混合することも解決策と思われた。飼料

成分の適正比の解析まで至らなかったホルスタイン種経産牛については、最も受胎率の低下が問題となっているところであり、今後、究明されることを期待したい。

## 参考文献

- 1) 丸尾喜之、沢田 勉、稲葉俊夫、小西一之、斉藤則夫、森 純一：黒毛和種供胚牛の過剰排卵処置前後の血漿中総コレステロール濃度と卵巣反応、日畜会報、58、711-7 (1987)
- 2) 中西喜彦、加治佐修、江副幹太、後藤和文、田崎道弘、大田 均、猪八重悟、立山昌一、川畑孟、小川清彦：黒毛和種供胚牛の種々の血液成分と卵質の関係、日畜会報、62、546-551 (1991)
- 3) 松岡一仁、阪田昭次、水原孝之、鈴木達行：黒毛和種供胚牛の過剰排卵処理前後における血液性状の動態と採胚成績、繁殖技術会誌、13、143-149 (1991)
- 4) 笹木教隆、河合隆一郎、前田淳一：黒毛和種経産牛における給与飼料が胚回収成績と血中アンモニア濃度に及ぼす影響、日本胚移植学雑誌、24、90-98 (2002)
- 5) 小原嘉昭：窒素代謝と炭水化物代謝の関ルミノロジーの基礎と応用、小原嘉昭版、112-115、農山漁村文化協会出版、東京 (1996)
- 6) Jordan ER, Swanson LV : Effect of crude protein on reproductive efficiency, Serum total protein, and albmin in the high -producing dairy cow, J Dairy Sci, 62, 58-63 (1979)
- 7) Ferguson JD, Galligan DT, Blanchard T, Reeves M : Serum urea nitorogen and conception rate : The Usefulness of test Information, J Dairy Sci, 76, 37 42-3746 (1993)
- 8) Rajara-Schultz PJ, Saville WJA, Frazer GS,

- Wittum TE : Association between milk urea nitrogen and fertility in ohio dairy cows, J Dairy Sci, 84, 482-489 (2001)
- 9) Canfield RW, Sniffen CJ, Buter WR : Effect of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle, J Dairy Sci, 73, 2342-2349 (1990)
- 10) 笹木教隆、河合隆一、小林修一、生水誠一、近藤守人 : 乳牛における胚移植の受胎成績と飼料給与の関係、日獣会誌、51、583-587 (1998)
- 11) Elrod CC, Butler WR : Reducation of fertility and alte- ration of uterine pH in heifers fed excess rumi- nally degradable protein, J Anim Sci 71, 694-701 (1993)

## イスラエルの酪農について (3)

一般社団法人家畜改良事業団  
 情報分析センター 電算課  
 課長 橋口 昌弘

前号では、イスラエルの酪農関連の2団体 (ICBA、Hachaklait) を紹介しました。今回は、イスラエルの家畜人工授精所と家族経営の2農場について報告します。

### 6. SION : Artificial Insemination & Breeding AI Station

SION は、テルアビブの南約 50 km に位置するイスラエル唯一の人工授精所 (写真1) です。1955年に組織統合により設立され、国内種雄牛の造成と人工授精業務を通して、イスラエルの乳牛の遺伝的改良を司る組織となっています。

イスラエルの種雄牛は、PD11 という総合指数によってランキングされています (写真2)。この PD11 は、下記に示すように、産乳成分と



写真 1 SION の牛舎

写真 2 CD11 (総合指数) のランキング

健康成分から成り、それぞれ重み付けが行われています。さらに、各成分には係数が掛けられて算出されています。

$$\begin{aligned}
 & *PD11 = \text{Israeli Breeding Index} \\
 & = (\text{産乳成分}) + (\text{健康成分}) \\
 & = (41 \times \text{蛋白質量} + 15 \times \text{乳脂量} \\
 & \quad + 13 \times \text{体細胞数}) \\
 & \quad + (16 \times \text{娘牛繁殖性} + 8 \times \text{長命性} \\
 & \quad + 4 \times \text{泌乳持続性} + 3 \times \text{娘牛分娩難易}) \\
 & = (\text{Pro} \times 23.7) + (\text{Fat} \times 7.9) \\
 & \quad + (\text{SCC} \times -300) + (\text{DF} \times 26) \\
 & \quad + (\text{Long.} \times 0.6) + (\text{Per.} \times 10) \\
 & \quad + (\text{DC} \times -9)
 \end{aligned}$$

重み付けは、産乳成分：健康成分＝69：31となっています。産乳成分では、蛋白質量：乳脂量：体細胞数＝41：15：13です。健康成分は、娘牛繁殖性、長命性、日乳持続性、娘牛分娩難易であり、娘牛繁殖性の重み付けは16と最も大きくなっています。供用されている種雄牛は20～30頭程度であり、若干数のヤングサイアも含まれています。

遺伝能力評価は、訪問時の遺伝ベースが2010年（ステップワイズ）であり、総合指数は5～6年に1回、現場の状況に合わせて変更されています。イスラエルの総合指数は、計算式に体型形質を入れていないのが特徴的です。

イスラエルの乳牛は、15年ほど前までオランダからホルスタインを輸入して遺伝的改良をしていましたが、現在は自国の種雄牛だけでイスラエルの環境に合った乳牛改良ができるため輸入はしておらず、人工授精の95％がイスラエルの種雄牛となっています。

イスラエルの後代検定プログラムでは、まず遺伝能力の高い300頭のエリートカウに国内外の種雄牛を交配して150頭程度の雄子牛を生産します。その中から予備選抜を経て、年間50頭の候補種雄牛が後代検定にエントリーされま

す。1候補種雄牛あたり100頭の娘牛を得る計画で調整交配が実施され、娘牛の分娩後のデータが集計され、毎年5頭程度の検定済種雄牛が選抜されます。

欧米ではサイズの大きな牛が好まれる傾向がありますが、イスラエルでは共進会もなく、サイズが大きい牛はヒートストレスが大きくなるため、イスラエルの環境には適さないとのことでした。近年は繁殖性を重視した乳牛改良に力を入れているようです。

80％の農家は交配種雄牛の選定を授精師（SION）に任せていますが、授精師は授精時に交配可能な種雄牛をリストの中から1雌牛あたり3頭まで表示する交配プログラムを利用しており、交配プログラムは4カ月先まで確認することができるようになっていました。

また、交配プログラムは、NOA（乳牛群管理プログラム：酪農のすべてに関する最新情報を牛群管理者に提供できるように設計されている）のデータとリンクしており、すべての牛の授精記録はもちろん、泌乳記録や雌牛評価はICBA（Israel Cattle Breeders Association）とのオンラインで検索することができます。プログラムによる交配種雄牛選定は、基本的に遺伝能力を考慮していますが、実記録を重視する仕様になっていました。

<SIONの人工授精業務に同行>

SIONの人工授精師は45名程であり、スマートフォンを利用して当日の授精農家を管理しています。農家が授精対象牛の授精台帳を専用ボックスに入れておけば、授精師はその対象牛に授精を行う仕組みになっています。以前は、授精して欲しい農家は家の前に旗を立てて授精師に知らせていたそうです。

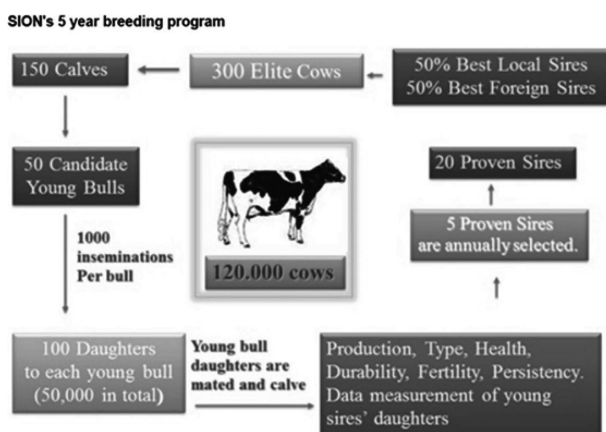


図1 SIONの後代検定プログラム



写真 3 授精師の車内



写真 4 車載のタブレット

写真3に示したとおり、小型車の後部には授精道具を収める独自の棚を設けており、さらに、タブレットが固定装備されており（写真4）、授精師は授精前に授精台帳のバーコードを読み取って最新情報を確認することができます。また、この授精台帳には本牛情報や血統情報等が記載されていますので、タブレットで交配種雄牛を選択すると近交係数がチェックされ、3.0以上の場合は次のメニューに進めないようになっています。他社の精液の場合は、種雄牛情報を手入力することで取得できますが、自動的に登録データが送付されない仕様となりました。

注入器はミニチューブ製（0.25ml）を使用しており、精液保管ポンベはMVE 10/4でした。

## 7. モシャブ（家族経営）農家訪問

訪問した2軒の家族経営の農家の特徴は、次のとおりです。

### <Golan Farm>

- ・搾乳牛 200 頭、平均乳量 13,000 Kg、乳脂率 3.9%、蛋白質率 3.5%。
- ・パーラーは5頭タンデムで、AfiMilkのユニットと管理プログラムを利用。
- ・暑熱対策として、噴霧器を設置。1日6回1時間噴霧。訪問当日は口蹄疫のワクチン接種日であったため作動していなかった。
- ・搾乳牛には耳標はなく、後肢にトランスポンダを装着。耳標は子牛のみに装着。
- ・耳標は、札型とボタン型を左右に一組ずつ装着していた。ボタン型はチップが封入されているものと思われる。
- ・雄牛は肥育向けで、12カ月齢以上の雄牛も多数育成管理されていた。
- ・子牛はカウハッチで飼養管理されており、隣のカウハッチとの距離がしっかり離されていた。

### <Revin Farm>

- ・搾乳牛は80頭で他の牛を含め150頭を飼育。



写真 5 Golan Farm の飼育状況

- ・パーラーは10頭ダブルのヘリンボーンであり、2回搾乳。
- ・SCRのユニットと管理プログラムを使用しており、パーラーに小さなディスプレイが設置。
- ・何を管理できるのか詳細は不明であったが、見せてくれた画面では牛群の構成が牛の絵等を色分けして把握するものであった。
- ・発情間隔等の設定画面もあり、個々の牛の状

態を把握することも可能な様子。

両方の牧場とも、乳牛は、体高がなく、力強い骨格を持つものが多く、外貌はオールドファッションだが、泌乳能力の高さをうかがわせる乳房であった。

次回は、イスラエルの搾乳機器メーカーとその農場を紹介します。

# 家畜人工授精講習会テキスト (家畜人工授精編)を全面改訂 (6)

講習会テキストの専門科目 第5章 妊娠・分娩を数回に分けて紹介することとしていますが、ここでは、1. 牛の妊娠と分娩 2) 胎児・胎膜の発育と着床 (P. 241~245) を抜粋して記載します。

## 2) 胎児・胎膜の発育と着床

### (1) 着床

卵管から子宮内に移送された胚は、子宮筋の運動によって子宮内を浮遊しながら移動する。着床する時期になると一定の部位に定着するようになる。牛や羊の胚のほとんどは排卵側子宮角に定着するが、馬胚は妊娠10~16日目まで左右の子宮角内を盛んに移動する。豚の様な多胎動物では、胚から分泌されるエストロゲン、ヒスタミンあるいはプロスタグランジン等によって誘発された子宮収縮運動により、子宮先端から徐々に分散され、胚同士の間隔が平均化される。これを胚のスペーシング (spacing) という。スペーシングが起こらないと、胚は子宮の特定部位に集中してしまい、着床やその後の発育に支障をきたして死滅する。

家畜胚のように大きく拡張する胚では、栄養膜は子宮内膜の広範囲な部位に接着する。このような着床は中心着床と呼ばれる。一方、マウスやラットのように小型で拡張の見られない胚は子宮内膜の中に室を形成するように入り込むため偏心着床と呼ばれる。人などの霊長類の胚は子宮内膜上皮を突き抜け、粘膜下の結合織にまで達して着床するため、壁内着床とよばれる(図5-1-10)。胚は、子宮に対する位置や方向を常に一定にして着床する。中心着床を示す牛、羊、豚などの胚の内細胞塊 (inner cell mass : ICM) は、常に子宮間膜の反対側に位置するように着床する。偏心着床のマウスやラットの胚は、常に反子宮間膜の子宮内膜に着床し、内細胞塊は子宮間膜側に位置する。このような着床にあたって見られる胚の位置決定を定位 (positioning)、内細胞塊の方向付けを配位 (orientation) と呼ぶが、これらの機構は不明である。

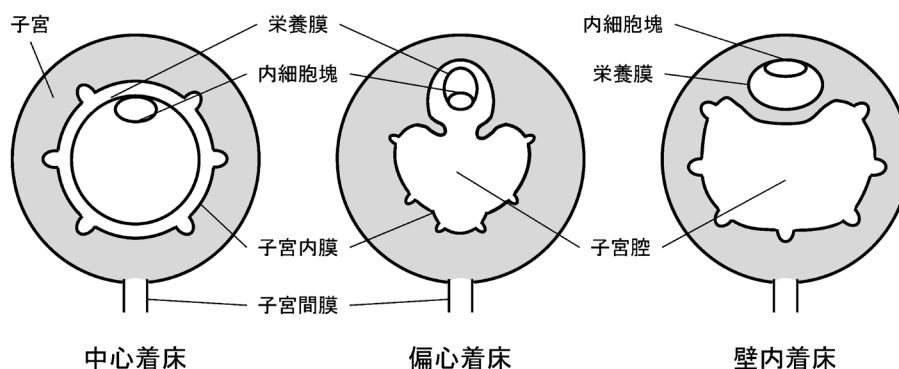


図 5-1-10 胚の着床様式と定位

## (2) 胚葉と胎膜の分化・形成

胚盤胞は、将来胎子となる内細胞塊と胎子胎盤の原基である栄養膜細胞からなる。内細胞塊と栄養膜の間にまず外胚葉が分化し、ついで内胚葉そしてその中間に中胚葉が分化する。これら分化した胚葉から器官が形成される（図5-1-11）。なお、受精して主要な組織や器官が形成されるまでは胚（胚子、胚芽ともいう）と呼び、器官形成が完了し分娩するまでを胎子と呼ぶ。胎盤には胎子側の絨毛膜絨毛から形成される胎子胎盤部と、母体側の子宮内膜から形成される胎盤子宮部があり、受胎産物には胚由来の胎子および胎子胎盤などの胎子付属物を含める。

狭義の胎膜は羊膜と絨毛膜であるが、胎盤に関係する膜という意味では、卵黄嚢と尿膜も含める（表5-1-1、図5-1-12）。羊膜は胎子に最も近い胎膜で、羊膜細胞から分泌される羊水で満たされ、中に胎子を入れている。絨毛膜は胎子を囲む胎膜のうち最も外側に位置する。胚盤胞期では栄養膜または栄養膜外胚葉と呼ばれるが、絨毛が生えて絨毛膜となる。絨毛膜は中胚葉に裏打ちされてさらに絨毛は発達する。やがて絨毛膜は羊膜や尿膜に接して、羊膜絨毛膜（amniochorion）、尿膜絨毛膜（allantochorion）となる。絨毛膜は胎子胎盤の主体となり、胎子の物質交換の場である（図5-1-12）。尿膜は尿膜管により胎子の膀胱につながり、中に尿膜水を満たしている。出生時には尿膜管は閉鎖し、膀胱頭側部位に尿膜管癒痕として残る。臍帯は胎子の臍部から胎盤に連なる管で、中に臍動脈、臍静脈、尿膜管が含まれる。臍動脈は各動物とも2本あり、胎子の体内を循環した静脈性血液を胎盤へと運ぶ。臍静脈は、馬、豚では1本であるが牛などの反芻動物および食肉動物では臍輪まで2本で、腹腔内で1本になる。この血管は胎盤で母体血と酸素交換した新鮮な動脈性血液を運ぶ。

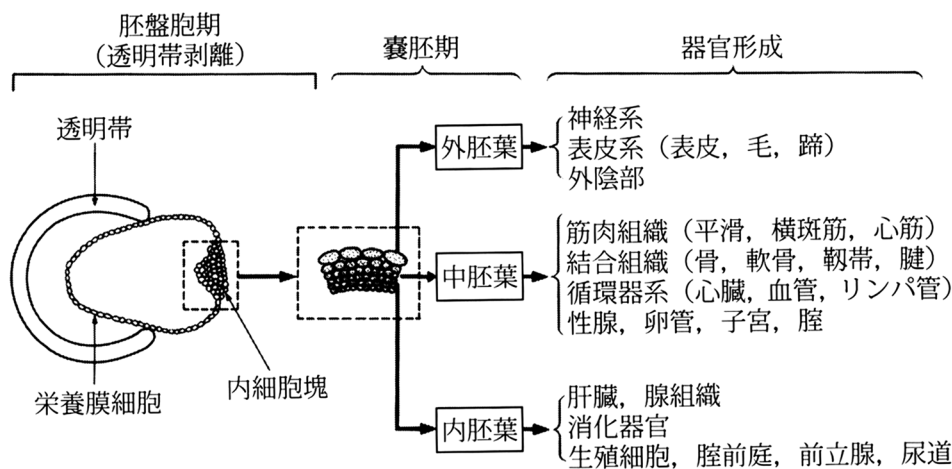


図5-1-11 内細胞塊からの分化と器官形成 (Hafez ESE 1993 を一部改変)

表5-1-1 胎盤および胎子付属器官の分類

胎膜	{	羊膜 amnion
		絨毛膜 chorion
胎子付属器官	{	卵黄嚢 yolk sac
		尿膜 allantois
		臍帯 umbilical cord

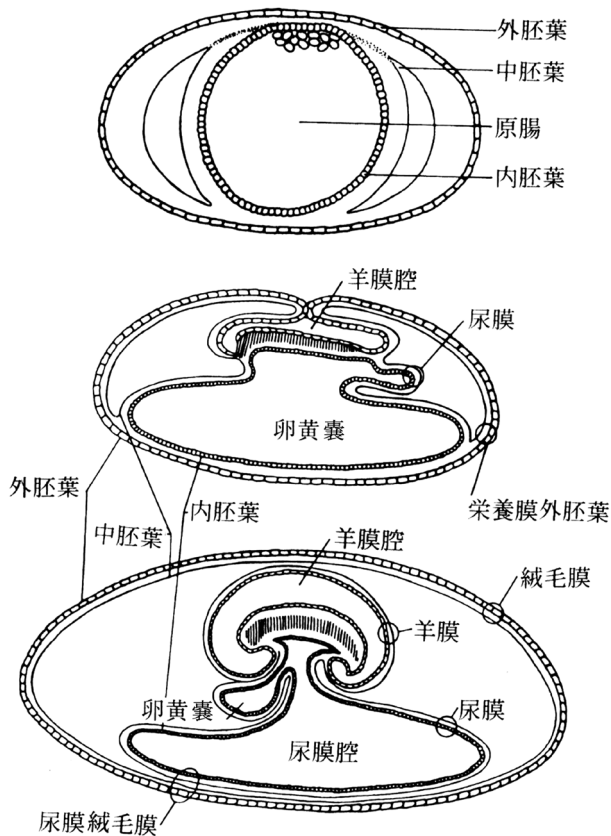


図 5-1-12 胚葉の分化と胎膜の形成

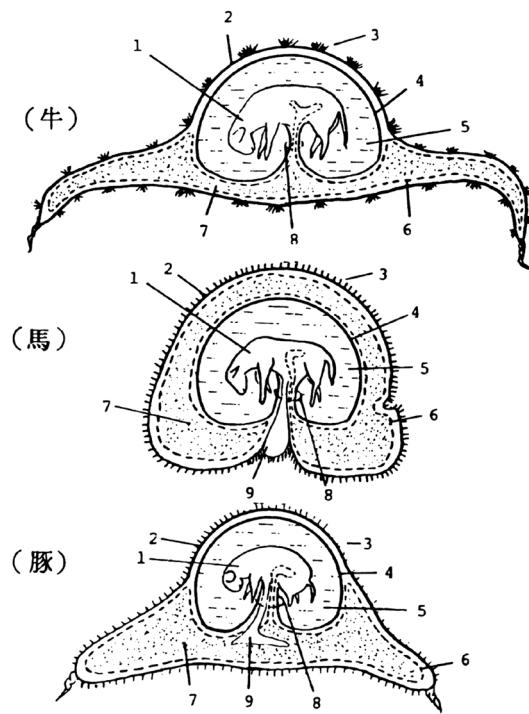


図 5-1-13 家畜の胎膜

1: 胎子、2: 絨毛膜、3: 絨毛、4: 羊膜、5: 羊水、6: 尿膜、7: 尿膜水、8: 臍帯、9: 卵黄囊  
 牛では尿膜絨毛膜胎盤が主体であるが、馬においては妊娠 5~6 週目まで卵黄囊 (9) が物質交換の主要機能をはたす。これを卵黄囊胎盤という。

### (3) 胎盤の分類

胎子付属物の中で血管分布をもつものは卵黄囊と尿膜であり、卵黄囊胎盤と尿膜胎盤に分類される (図 5-1-13)。卵黄囊胎盤は母体と広範囲に密着することなく、大部分の家畜では胎子発生の初期に急速に退縮する。一方、尿膜と絨毛膜が融合した尿膜絨毛膜胎盤は胎子と母体間の生理的物質交換に最も効率の良い構造であり、卵黄囊退縮後の主体的な胎盤となる。卵黄囊胎盤から尿膜絨毛膜胎盤への移行は胚発育継続にきわめて重要であり、牛の移行期 (28~40 日) における胚死滅の割合は、受精直後について 2 番目に多いことが近年明らかにされている。また、胎盤は、絨毛膜絨毛の分布様式によって、肉眼的に 4 型に分類され (図 5-1-14)、絨毛膜と子宮内膜の接触様式 (内部構造) によっても 4 型に分類される (図 5-1-15)。牛や羊などの反芻類では、絨毛は絨毛叢に限って見られ、これを受ける子宮小丘 (宮阜) では子宮内膜上皮が崩壊消滅しているため、絨毛の栄養膜細胞層が子宮内膜固有層、すなわち結合組織に接して見える。したがって、これを結合絨毛胎盤として分類していたが、この型は胎盤形成の初期には子宮内膜上皮が存在し、それが発生の進行とともに次第に崩壊消滅したものであるし、無毛部ではこれに対する子宮内膜に上皮が広く存在しているため、本質的には上皮絨毛胎盤の一型である。

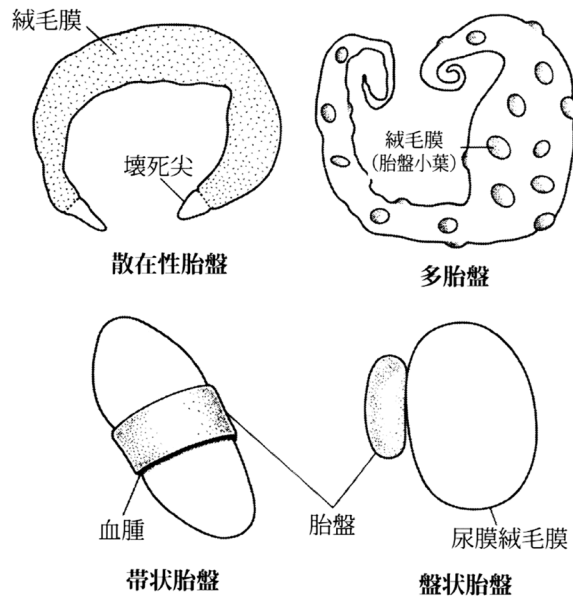


図 5-1-14 絨毛の分布様式による胎盤の分類 (Renfree MB 1982)

散在性胎盤 (豚、馬)：絨毛が絨毛膜のほぼ全面に散在する。  
 多胎盤 (牛、羊、山羊)：宮阜性胎盤、子葉状胎盤ともいう。絨毛は当初は絨毛膜全面に分布しているが、その後、子宮小丘に合致する部分だけが発達し、絨毛叢 (胎盤小葉) を形成する。  
 带状胎盤 (犬、猫)：絨毛が絨毛膜の赤道面を带状に発達し、その部位だけが子宮内膜と付着する。  
 盤状胎盤 (人、猿、マウス、ラット)：絨毛膜絨毛は胎囊の一部に限られ、円盤状部分のみが子宮内膜に付着する。

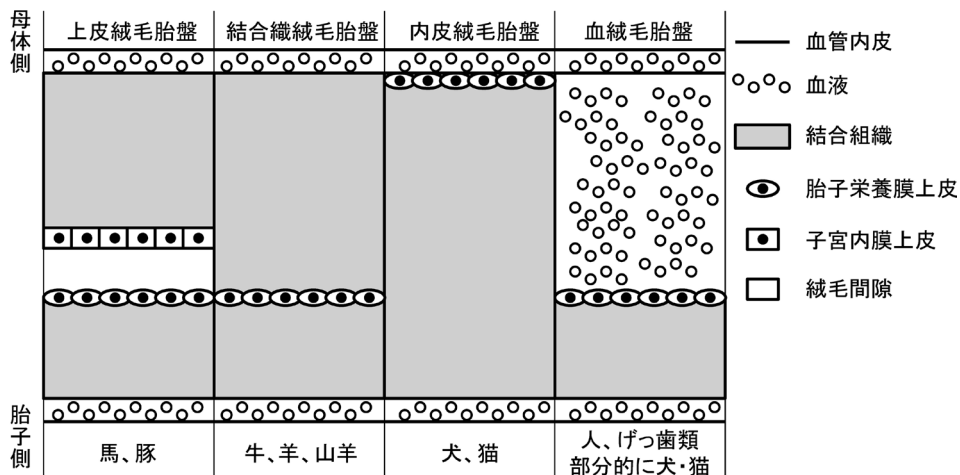
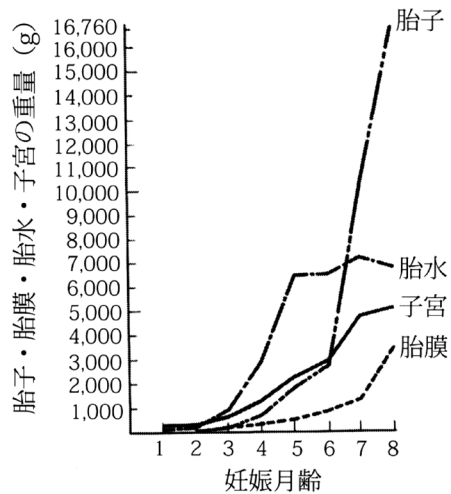


図 5-1-15 胎盤の接触様式による分類

上皮絨毛胎盤：母体子宮内膜の3層全てがある。母子間の物質交換効率は最も悪いと考えられる。  
 結合織絨毛胎盤：絨毛胎盤部に限って子宮内膜上皮が失われ、栄養膜細胞層が結合組織に接している。  
 内皮絨毛胎盤：子宮内膜上皮と結合組織が失われ、血管内皮のみが残る。  
 血絨毛胎盤：子宮内膜3層全てが失われ、栄養膜合胞体細胞が母体血に露出している。



月齢	頭尾長 (cm)	外部形態
1	1	頭と枝芽が分かる
2	6	指が分かる
3	10	陰囊(雄)と乳房の隆起(雌)が明瞭
4	20	目のまわりに最初の毛が出現 角芽も出現
5	30~40	口のまわりに毛がみえ、 精巣は陰囊内に位置する
6	40~60	毛が尾端に出現
7	50~70	毛が肢の近位部に出現
8	60~80	全身に毛がみられるが短く、 腹部ではまばらである
9	70~90	外見は完全で、毛に十分おおわれる 切歯が生える

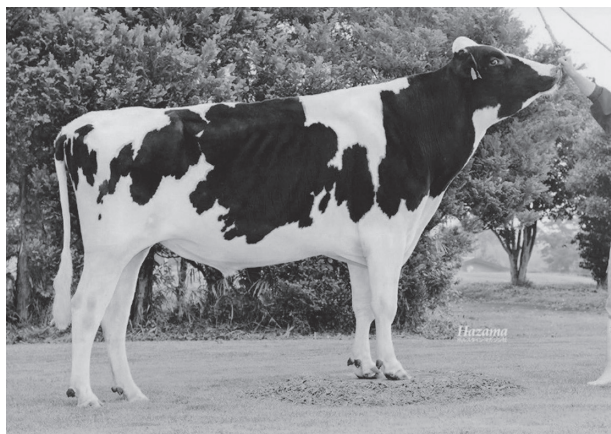
図 5-1-16 牛胎子の発育

# JP5H56465 ミツキーデール アリー スーダン ET

BLF CVF BYF CDF

【“パトロン アリー” からアウトクロスのスーダン息牛！

乳脂肪量改良力 No.1 !!】



総合指数 +2,500  
 長命連産効果 +69,032円  
 乳代効果 +81,659円

EBV

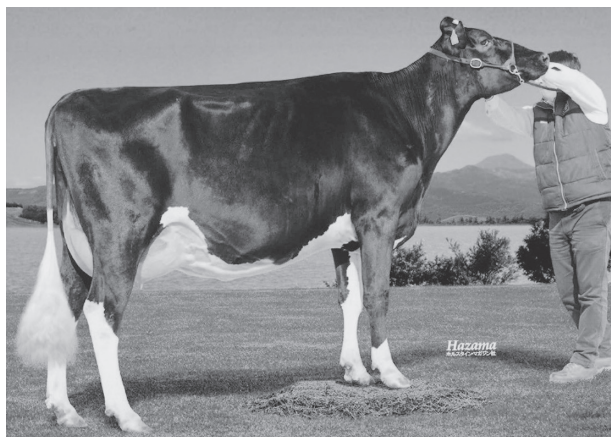
乳量	+578 kg	決定得点	+0.84
乳脂量	+90 kg	体貌と骨格	+0.45
乳脂率	+0.69 %	肢蹄	+0.43
無脂固形分量	+40 kg	乳用強健性	+0.81
無脂固形分率	-0.04 %	乳器	+0.93
乳蛋白質量	+33 kg		
乳蛋白質率	+0.14 %	体細胞スコア	0.93

- バーアーリードーン スーダン CRI ET
- リッジスター ジヤマー ET
- ウインドローズ SLR シュガリー ET
- ニューウエイ ジョーズ アリー ET
- ジョーズ
- ゴールデンオックス オーマン アリー ET

2018年2月公表の乳用種雄牛評価成績でNTP（総合指数）第8位にランクインしたミツキーデール アリー スーダン ETは、父がセーラーにジヤマーという異色の交配から作出されたスーダンで、母方の父のジョーズは、そ

SBV

形質	程度	▼-2	▼-1	▼0	▼1	▼2	程度	SBV
高胸の幅	狭い						高い	0.58
体の深さ	浅い						深い	1.12
鋭角の深さ	欠く						深い	0.15
B C S	痩せ						肥え	1.17
尻の角度	坐骨高						坐骨低	2.47
坐骨幅	狭い						広い	1.22
後肢側望	直飛						曲飛	1.94
後肢後望	寄る						平行	0.38
蹄の角度	小さい						大きい	2.05
前乳房の付着	弱い						強い	0.89
後乳房の高さ	低い						高い	0.41
後乳房の幅	狭い						広い	1.97
乳房の懸垂	弱い						強い	2.61
乳房の深さ	深い						浅い	0.47
前乳頭の配置	外付						内付	0.30
後乳頭の配置	外付						内付	2.01
前乳頭の長さ	短い						長い	2.11
体貌と骨格	低い						高い	0.68
肢蹄	低い						高い	1.15
乳用強健性	低い						高い	1.41
乳器	低い						高い	1.80
決定得点	低い						高い	1.60



娘 グリーンヒル ノクターン ガール  
 北海道芽室町 鈴木雄太氏所有

の父がドイツで供用されているジヨコ・ブスンとなっています。アリーの母方の3代祖にオーマンがありますが近交係数を上げる心配のない血統構成であり、現在主流のプラネット、シヨツテル、ゴールドウイン、ボルトンがすべて“無し”というまさに時代が求めている最強のアウトクロスブルといえます。

また、アリーを輩出したパトロン アリーファミリーは、世界的に名を馳せるハイインデックスファミリーとして多くの名血を輩出し



母 ニューウエイ ジョーズ アリー ET

ています。共進会で活躍するアレキサンダーや、GHのアレックス、TAICのゴールデンボルトンもこのファミリーから生産されています。その特徴は、産子のサイズが中程度で、乳脂肪量・率が良好なことがあげられます。アリーの高祖母にあたるニューウエイ パトロン アリーは、VG-87点で2産305日13,000kg、乳脂肪量538

kg (3.9%) と高成績を示しています。このパトロン アリーにオーマンを交配して作出された祖母ゴールデン オークス オーマン アリーは、VG-85点で2産305日13,000kg、乳脂肪量536kg (4.1%) と母をしのぐ高記録を示しています。こうした高能力ファミリーを背景とした母ニューウエイ ジョーズ アリーは、2011年6月CTPI2位の成績で、やはり2産305日で乳量12,000kg、乳脂肪量518kg (5.2%) という抜群の成績を示しています。

アリーの泌乳能力は、NTP (+2,500) 第8位で産乳成分 (+2,340) 第6位という高評価です。特に、乳脂肪量 (+90kg) は堂々の第1位と本牛最大の魅力となっています。

体型面では、中程度のサイズと理想的な尻の形状を持ち、十分な後乳房の幅、理想的な乳頭の配置による機能的な乳器が特徴的です。

ずば抜けた乳脂肪の改良力を誇る、超アウトクロスブルのアリーをぜひご利用下さい。

# 本会だより

## 1. 第7回定時総会開催

本会の第7回定時総会が開催されました。その概要を以下に報告します。

日時：平成30年6月12日（火）

13時30分～15時15分

場所：東京都江東区東陽4-11-3 江東区文化センター3F第4研修室

正会員数：45

出席正会員数：本人出席17正会員、代理人出席2正会員、委任状11正会員、書面決議行使15正会員、計45正会員

本会の宮島成郎会長の挨拶、関村静雄 農林水産省生産局畜産部畜産振興課畜産技術室長、伊地知俊一 一般社団法人家畜改良事業団理事長の来賓挨拶に続き、議案の審議に入った。審議に際し、本年3月15日開催の第2回定例理事会で承認を受けた次の議案を上程し、各々異議なく承認された。また、同年5月24日に開催された第1回定例理事会で承認された平成30年度事業計画及び収支予算について報告された。

第1号議案 平成29年度貸借対照表及び正味財産増減計算書等に関する件

平成29年度の当期一般正味財産増減額は、6,458,654円で、正味財産期末残高は、43,376,180円となった。

第2号議案 平成30年度年会費額及び徴収方

法に関する件

年会費の額は、昨年と同額の4,000円とした。

第3号議案 理事及び監事の選任に関する件

本総会終結の時をもって理事及び監事全員の任期が満了となるため、選出元の各区から事前に推薦を受け、5月24日の理事会において決定された理事及び監事の候補者のすべてが選任された。

第4号議案 その他

用意した案件はなかった。

## 平成30年度事業計画の概要

(1) 優良技術発表全国大会開催事業

第47回大会は、平成31年2月15日（金）に東京都港区のヤクルトホールにおいて開催する。

(2) 講習会・機関誌発行等事業

ア 家畜改良・家畜繁殖技術に関する講習会の開催

家畜改良講習会については、一般社団法人家畜改良事業団との共催により、全国6カ所で開催する。家畜繁殖技術講習会は、牛を対象として全国9カ所で開催する。

イ 機関誌の発行

機関誌「家畜人工授精」を年4回発行する。

ウ 家畜人工授精技術者等の表彰

表彰規程に基づき、優良家畜人工授精技術者及び優良家畜生産農家を表彰す

る。

エ 技術の普及定着

オ ブロック会議の開催

事業推進ブロック会議を7月に全国6カ所で開催する（詳細は後述）。

カ 家畜人工授精技術者動静調査

家畜人工授精師の実態把握に努める必要があることから、引き続き家畜人工授精技術者動静調査を行う。

(3) 家畜人工授精関係資料作成及び情報発信事業

ア 家畜人工授精講習会テキスト等を作成し、広く頒布する。

イ 情報の発信

機関誌、インターネットホームページ等を活用して次の情報を広く発信する。また、ホームページの刷新を検討する。

- ① 本会業務に関すること。
- ② 乳用牛への黒毛和種精液の交配状況（F1）調査等に関すること。

(4) その他の事業

ア 酪農経営支援に関する調査検討事業のうち、乳牛に対する繁殖データの収集（調査集計）等業務

一般社団法人家畜改良事業団が事務局を担う乳用牛群検定全国協議会の委託を受け、交配データを収集する。

イ 牛繁殖基盤強化技術向上事業（（公財）全国競馬・畜産振興会助成事業）

牛の繁殖成績の向上を図るため、家畜人工授精師が発情観察において携帯型超音波画像検査装置を活用することにより手技に頼っていた直腸検査技術の正確性を向上させるための実技研修会を開催す

る。超音波検査装置を利用して得られた成果を発表する優良技術発表会を開催する。超音波検査装置を用いた検査マニュアルを作成するための検討委員会を開催する。

ウ 記念誌の発行

50周年記念誌を発行する。

## 2. 役付き役員互選理事会開催

上記の第7回定時理事会終了後に役付き役員互選理事会を開催することについて、各理事及び監事候補者全員からあらかじめ同意が得られていたため、同理事会を開催し、会長、副会長、常務理事の役付き役員の選定について協議が行われ、新三役が選定された。

新役員は、以下のとおり。

会 長	宮島 成郎（学識経験者）
副 会 長	強谷 雅彦（学識経験者）（新任）
副 会 長	後藤 太一（岩 手）（新任）
常務理事	伊集院正敏（学識経験者）
理 事	守部 公博（学識経験者）
理 事	高橋 芳幸（北海道）
理 事	館野 浩一（栃 木）
理 事	松本 康治（群 馬）（新任）
理 事	土屋 純夫（静 岡）（新任）
理 事	堀内 正玄（奈 良）（新任）
理 事	狩谷 和宏（岡 山）（新任）
理 事	中川 修（徳 島）
理 事	柿山 享（長 崎）（新任）
理 事	橋田 和実（宮 崎）
理 事	藤山 徹（鹿児島）（新任）
監 事	菅原 三郎（宮 城）（新任）
監 事	山本 英治（茨 城）（新任）
監 事	岡田 禮治（石 川）（新任）

### 3. 業務ブロック会議の開催

#### 日程

北海道・東北ブロック：宮城県松島町

平成 30 年 7 月 13 日（金）

関東・甲信越ブロック：埼玉県熊谷市

平成 30 年 7 月 5 日（木）

東海・北陸ブロック：愛知県名古屋市

平成 30 年 7 月 26 日（木）

近畿ブロック：奈良県奈良市

平成 30 年 7 月 27 日（金）

中国・四国ブロック：山口県山口市

平成 30 年 7 月 20 日（金）

九州・沖縄ブロック：福岡県福岡市

平成 30 年 7 月 19 日（木）

#### 会議内容

##### (1) 報告事項

- ① 第 7 回定時総会において決定した事項について
- ② 平成 30 年度事業計画及び収支予算について

##### (2) 協議事項

- ① 酪農経営支援に関する調査検討事業のうち乳牛に対する繁殖データの収集（調査集計）等業務について
- ② 牛繁殖基盤強化技術向上事業について
- ③ その他

### 4. 訃報

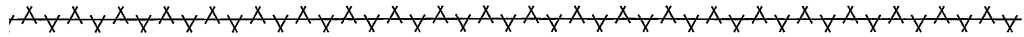
去る 5 月 19 日（土）、島根県家畜人工授精師協会会長 岸 壽男 様（享年 83 歳）が急逝されました。

創立 50 周年記念式典における支部功労者表彰をはじめ、本会には様々なご意見・ご提案をいただきました。

平成 29 年 2 月の第 45 回優良技術発表全国大会において同県の発表者の西川賞受賞を大変喜ばれ、本会の活動資料を持参し県知事に熱い思いを語ってきましたと話されていたことが昨日のように思い出されます。ご冥福をお祈りいたします。

## 頒 布 品 一 覧

テ キ ス ト 等			
タ イ ト ル		規 格	価 格 (円)
1 家畜人工授精講習会テキスト	1) 家畜人工授精編	A4判・462頁	8,100
	2) 家畜体内受精卵・家畜体外受精卵移植編(別冊含む)	A4判・304頁 別冊 (A4判・74頁)	3,240
2 家畜繁殖技術講習会テキスト	1) 牛の人工授精	B5判・101頁	1,620
3 家畜改良講習会テキスト(乳用牛・肉用牛)		B5判・128頁	1,620
4 馬人工授精マニュアル		B5判・86頁	1,620
5 牛の繁殖技術マニュアル		A4判・48頁	2,160
6 生産者のための牛の繁殖管理マニュアル		A4判・23頁	756
7 家畜人工授精新技術マニュアル ―感染防止と受胎率向上をめざして―		A4判・30頁	1,080
8 家畜人工授精ハンドブック ―家畜人工授精師の必携―		B5判・198頁	2,700
9 授精証明書用紙		1部(50頭分)	432
# 会員章		1個	1,080
ビ デ オ テ ー プ ・ D V D			
タ イ ト ル		規 格	価 格 (円)
牛の繁殖	第1編	凍結精液の特性とその取扱い	カラー 20分 19,980
	第2編	発情と授精適期	カラー 20分 19,980
	第3編	授精から分娩まで	カラー 20分 19,980
牛群の改良	第1編	よい子牛をつくるには(乳用牛)	カラー 20分 25,596
	第2編	高能力を発揮させるには(乳用牛)	カラー 20分 25,596
	第3編	子牛を上手に育てるには(乳用牛)	カラー 20分 25,596
牛の人工妊娠	第1編	牛の受精卵移植の展開	カラー 20分 25,596
	第2編	牛の受精卵移植の実際	カラー 20分 25,596
	第3編	牛の受精卵移植の現状と展望	カラー 20分 25,596
牛の受精卵移植技術の要点	第1部	受精卵のランク付け	カラー 20分 25,596
	第2部(Ⅰ)	受精卵の凍結および融解時の課題	カラー 20分 25,596
	第2部(Ⅱ)	続・受精卵の凍結および融解時の課題	カラー 20分 25,596
牛の増殖技術	第1部	新技術利用による双子生産	カラー 20分 25,596
	第2部	肉用牛の一年一産技術(1)(舎飼編)	カラー 20分 25,596
		肉用牛の一年一産技術(2)(放牧編)	カラー 20分 25,596
受精卵移植新技術の試み	第1編	採卵より受精卵凍結までの技術ポイント	カラー 25分 25,596
	第2編	卵巣採取より体外受精卵凍結までの技術ポイント	カラー 25分 25,596
	第3編	牛胚の性判別	カラー 25分 25,596
家畜人工授精	第1編	豚の人工授精	カラー 25分 25,596
	第2編	牛の人工授精	カラー 25分 25,596



## あ と が き

繁殖成績を改善するため、1年1産をさせることができるようにするため、生産現場においても色々な取り組みが行われています。1年1産を実現するために、早期に不受胎を確認することが勧められています。本号では、岩手大学農学部教授の高橋透先生に牛の妊娠診断法の現状について概説していただきました。その中で、早期妊娠診断は「受胎」を知るためではなく、「不受胎」を1日でも早く知るために行うものであると述べられています。血液中あるいは乳汁中の黄体ホルモン（プロゲステロン）の濃度を測定して妊娠診断する方法が開発され、妊娠診断キットが販売されましたが、検査に時間を要したために普及定着しなかったと思われます。近年では、乳汁中の妊娠関連糖タンパク質の濃度測定により簡単、早期に判定できる妊娠診断法も開発され、北海道酪農検定検査協会では乳牛の繁殖改善のためにこの方法を用いた検査体制を整理されています。

牛の受精卵移植においては、正常受精卵率や受胎率を高めるための試験研究が進められています。本号では、岩手県農業研究センター畜産研究所の細川泰子先生に飼料給与における適正な NFC/DIP とその指標となる血液検査値を明らかにするために行った試験成績について紹介していただきました。この成績は、交配に供するすべての雌牛の飼養管理にも役立てて頂けると思います。

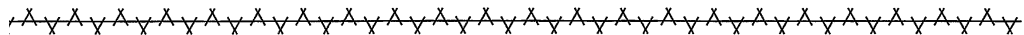
### お詫び

前号（2018年4月号）に掲載した全国大会の優良技術発表に対する講評において、事務局の校正ミスがありました。ここに訂正の上お詫び申し上げます。

訂正箇所 37頁の右段上から12行目

（誤）「今回は種雄牛あるいは母牛のハプロタイプが分からないという」

（正）「今回は母牛あるいは娘牛のハプロタイプが分からないという」



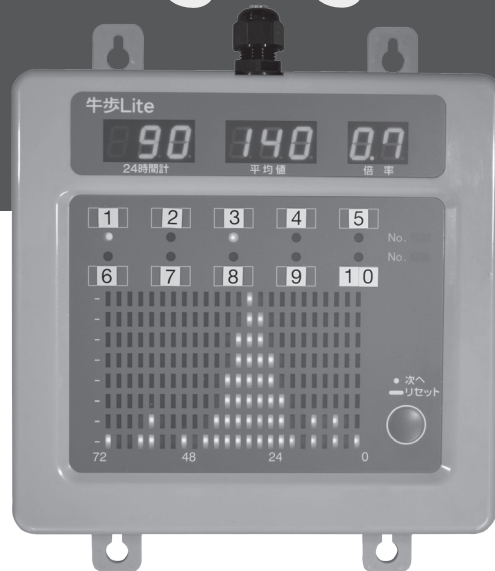
ホームページ <http://aiaj.lin.gr.jp/>  
メールアドレス [info@aiaj.lin.gr.jp/](mailto:info@aiaj.lin.gr.jp/)

---

平成30年6月25日 印刷  
平成30年6月30日 発行  
家畜人工授精 第298号  
発行所 東京都江東区冬木11-17  
イシマビル 17階  
一般社団法人 日本家畜人工授精師協会  
電 話 03(5621)2070  
F A X 03(5621)2077  
印刷所 創文印刷工業株式会社

---

10頭を、  
この1台で。



新発売

発情発見システム テン

# 牛歩<sup>®</sup>10

1台で10頭まで管理が可能

パソコン不要の表示盤タイプ

3時間単位で72時間 リアルタイムにグラフ表示

ボタン1つで簡単操作

コンセントに挿すだけの簡単設置

電波法に関する注意事項

●無線機器の利用には「技適マーク」の確認を!



●電波の利用には、原則、免許が必要!

●外国規格の無線機器は、国内では使用不可!

<http://www.s-comtec.co.jp>

COMTEC CO., LTD.  
COMMUNICATION TECHNOLOGY

株式会社 コムテック

本社: 〒889-4411 宮崎県西諸県郡高原町大字広原4876番地38

TEL.0984-25-6070 FAX.0984-25-6077

支店: 北海道支店、東日本支店





# MVE 液体窒素保存容器

## ET-12 /4-9 /4-6

### 転倒しにくい安定型!



背が低く  
転倒しにくい  
安定タイプ



収納本数が  
従来モデルより  
大幅UP!



12Lサイズで  
持ち運びに  
便利!



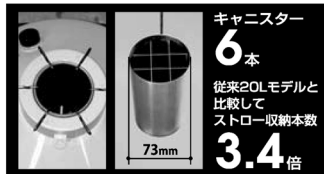
容器の口径が大きく、  
キャニスターの  
取り出しがより  
スムーズ

キャニスター収納本数が異なる2タイプをご用意しました。



## ET-12/ 4-6

大容量のストロー管理に  
オススメのモデルです。



キャニスター

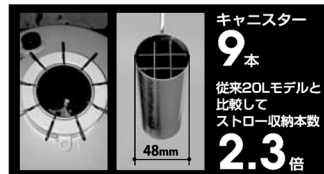
6本

従来20Lモデルと  
比較して  
ストロー収納本数

3.4倍

## ET-12/ 4-9

多種類のストロー管理に  
オススメのモデルです。



キャニスター

9本

従来20Lモデルと  
比較して  
ストロー収納本数

2.3倍

## JPN-11/64

### スリム型

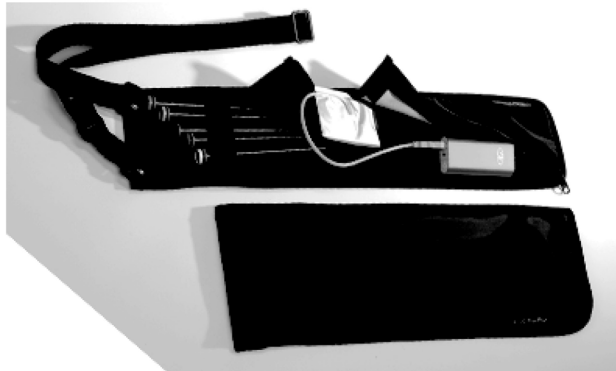


大口徑  
キャニスターで  
従来モデルより  
1.7～2.7倍  
の収納力

9分割仕切板で  
大量管理に最適

スリムタイプで  
車載・輸送用に最適

## AG 注入器ウォーマーネオ



### 冬の授精・移植時の コールドショックを防ぎます。

#### 改良型が登場

- ・カバーの追加で、保温効果と汚れに強くなりました。
- ・バッテリーをオリジナルモデルに変更しました。
- ・注入器の固定ベルトを追加しました。



<販売元>  
株式会社エージートレーディング  
〒519-0271 三重県鈴鹿市西庄内町4534  
TEL 059-358-8811 FAX 059-358-8812  
HP <http://agtrading.jp/>

<お問い合わせ>  
アニマルジェネティクスジャパン株式会社  
〒519-0271 三重県鈴鹿市西庄内町4520  
TEL 059-371-6010 FAX 059-371-6011  
E-mail [agj@agjapan.co.jp](mailto:agj@agjapan.co.jp)  
HP <http://agjapan.co.jp>

(H29.4 現在)

牛豚合わせて国内販売実績No.1の最新型が登場! 国産機で充実したアフターサービス!

## 動物用超音波画像診断装置



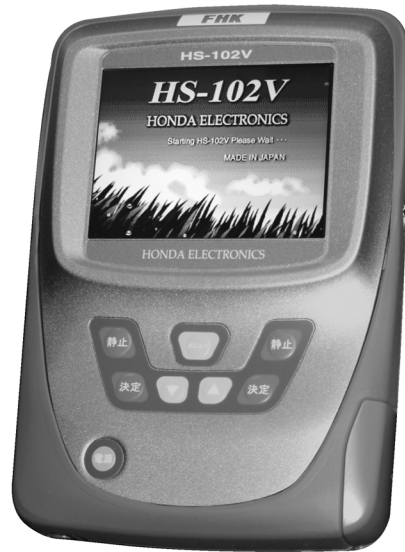
# HS-102V 牛用

### 好評発売中

#### 【特長】

- ・コンパクト設計
- ・初心者でも使い易いシンプルなボタン配置
- ・60枚の静止画像を本体に保存可能
- ・専用の小型バッテリーで約4時間の連続動作が可能  
(バッテリー2個使用時)

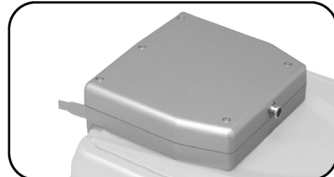
☆ 新機能として 1000cd/m<sup>2</sup> の高輝度・  
ボンディング液晶を採用で視認性の  
向上及び結露を防止



直腸用 50mm リニアプローブ  
HLV-155 (5.0MHz)



保護カバー



動画出力アダプター  
HVA-101V (オプション)

#### 【標準付属品】

ショルダーベルト ACアダプター&電源コード 充電器 ゲル バッテリーパック 2個  
キャリングケース 取扱説明書

※仕様、デザインは予告なく変更されることがあります。

総代理店

**富士平工業株式会社**

〒113-0033 東京都文京区本郷6丁目11番6号  
TEL(03)3812-2271(代) FAX(03)3812-3663

URL/http://www.fujihira.co.jp

**FHK**

**北海道富士平工業株式会社**

〒001-0027 札幌市北区北27条西9丁目5番22号

TEL(011)726-6576(代) FAX(011)717-4406

帯広支店〒080-0027 帯広市西17条南1丁目15番27号

TEL(0155)58-1811 FAX(0155)58-1815

製造販売元

**本物電子株式会社**

〒441-3193 愛知県豊橋市大岩町小山塚20

TEL(0532)41-2511(代) FAX(0532)41-2093