

# 家畜人工授精

2021 7月 (通巻310号)

## 目 次

技 術 情 報	黒毛和種胚の移植に対する交雑種の活用 ～考え方と成績～ ..... ヤマギシズム生活豊里家畜人工授精所 中 江 果 林 ( 1)
優 良 技 術 発 表 内 容	第 49 回家畜人工授精優良技術発表全国大会 1. 暑熱期の妊娠率向上を目的とした eCG 製剤の活用と効果 ..... 貞 刘 陽 ( 9) 2. 長期不受胎牛における子宮洗浄の効果 ..... 高 杉 真 綾 (12) 4. 出雲支部のこれまでの活動と令和新時代に向けて ..... 伊 藤 義 夫 (15) 6. 乳用経産牛における凍結体外受精卵移植の状況調査 ..... 遠 藤 み ち る (20)
海 外 情 報	家畜における胚生産と胚移植の統計 (2018 年) <<新しい段階 に入った胚移植: 100 万個以上の胚が体外で生産されている>> ..... Embryo Technology Newsletter (Vol. 36, No. 4, 2019) 訳 日本胚移植技術研究会 小 島 敏 之 (24)
シ リ ー ズ 人 工 授 精 2 事 業 団 便 り お 知 ら せ 本 協 会 だ よ り あ と が き 企 業 案 内	馬の人工授精について ..... 独立行政法人家畜改良センター十勝牧場 田 中 翔 子 (39) ..... (45) ..... (47) ..... (48) ..... (51) コムテック (表紙-2)、家畜改良事業団 (表紙-3) エージートレーディング (表紙-4)、富士平工業 KK (52 頁)



発情発見システム

# 牛歩®

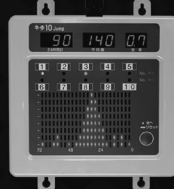
経営継続補助金一次申請採択

WEB牛歩 32台 ※

牛歩10 58台 ※



※スタンダード牛歩を含む



※牛歩10Jumpを含む

お近くのユーザー様から、生の声をお聞きになってみてください。

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

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



# 黒毛和種胚の移植に対する交雑種の活用 ～考え方と成績～

ヤマギシズム生活豊里家畜人工授精所  
中江 果林、赤松 茂、高橋 護

## 1. はじめに

一般に、ウシ交雑種（F1：ホルスタイン種雌×黒毛和種雄）はホルスタイン種より産肉性に優れ、酪農家が後継牛を生産しない乳牛を活用して肥育を目的とした肉用種として生産している。一方、F1雌牛は品種間雑種の効果により強健性や繁殖性といった形質に優れる<sup>1)</sup>ことから、黒毛和種胚の移植による和子牛生産のための母体としての活用が検討されてきた<sup>2-4)</sup>。

近年、和牛繁殖農家の高齢化や離農の増加等により、全国的な黒毛和種子牛の不足と取引価格が高騰し、肥育農家の経営を圧迫している。2017年以降、繁殖農家の戸数の増加ならびに多頭化が進み、黒毛和種繁殖基盤の回復が認められるものの、依然として黒毛和種子牛の取引価格は高水準にある<sup>5)</sup>。そこで、F1雌牛の特性を活かした黒毛和種子牛の生産方法を確立することは、安定的な黒毛和種子牛の増産・供給体制の一手段となり、我が国の畜産業の発展に寄与すると考えられる。

筆者が所属する農場は、ホルスタイン成牛600頭、黒毛和種繁殖母牛220頭、F1繁殖母牛350頭を飼育する乳肉複合経営を行っている。1992年から自家採取した黒毛和種胚をF1雌牛への移植に着手し、1胚移植の1産取り肥

育を行ってきた。しかし、F1雌牛価格の高騰の影響から採算性を向上させる目的で、

- ① 2014年より繁殖成績に優れるF1雌牛を2産させる取り組み
- ② 凍結保存に適さない胚の有効活用（2胚移植）

を開始した。さらに、

- ③ 2017年から最大3産まで産次数を増やす取り組み

を行っている。

これらの取り組みの中で、F1雌牛を受胎牛に利用する上での考え方と実績を紹介する。

## 2. 材料と方法

### (1) 採胚ならびに胚処理

供胚牛には黒毛和種を用い、表1に示す採胚プログラムに従い過剰排卵処置を施した。すなわち、事前に誘起した発情確認日から10日後に腔内留置型黄体ホルモン製剤（EB；イージーブリード、サージミヤワキ(株)）を挿入、その翌日より卵胞刺激ホルモン製剤（FSH；アントリンR10、共立製薬(株)）を合計18AU、3日間漸減投与した。EB挿入後4日目にEBを抜去し、ジノプロスト製剤（PGF<sub>2α</sub>；動物用プロナルゴンF、ゾエティス・ジャパン(株)）を合計

表 1 過剰排卵処理および採胚プログラム

発情後日数		10	11	12	13	14-15	16	17-21	22
処 置	午前	EB 挿入	FSH 4AU	FSH 3AU	FSH 2AU PGF <sub>2α</sub> 20 mg EB 抜去		AI		採胚
	午後		FSH 4AU	FSH 3AU	FSH 2AU PGF <sub>2α</sub> 15 mg				

EB：イージーブリード、FSH：アントリン R10、PGF<sub>2α</sub>：動物用プロナルゴン F  
AI：工授精

35 mg、朝夕 2 回筋肉内投与した。PGF<sub>2α</sub> 投与後 3 日目に、子宮体部に黒毛和種凍結精液 1 本を融解して人工授精 (AI) を行った。その 6 日後、1% ウシ血清を添加した乳酸リンゲル液 (ハルゼン V；日本全薬工業株) 1,000 ml を用いて子宮を灌流して胚を採取した。

実体顕微鏡下で胚の形態を観察し、国際胚技術学会マニュアル<sup>6)</sup> の基準に従い判定し、原則として Code I および II の胚を新鮮胚移植に用いたが、Code I の一部は凍結保存に供した。

凍結保存は、Dochi ら<sup>7)</sup> の方法に準じ緩慢凍結法により行った。凍結胚の融解は、液体窒素から取り出したストローを空气中で 10 秒間保持したのち、30℃ の温水に 15 秒浸漬することによった。

## (2) 受胚牛の飼養管理

受胚牛には外部導入した F1 未経産、ならびに農場で飼養している 1 産以上の F1 雌を用いた。

当牧場は牛白血病フリーであるため、外部導入する F1 雌牛は家畜市場で購入するのではなく、指定牧場から定期的に導入している。

導入後の飼養管理は、導入直後 (1 週間) は稲わらもしくは麦わらを飽食、クレイングラス乾草 2 kg/ 頭を給餌し、1 週間後から自家配合

飼料 1 kg/ 頭を給餌し始め、6 kg/ 頭まで徐々に増量した。

移植後は、クレイングラス乾草を主体に麦わらもしくは稲わらを加えた粗飼料を給与した。なお、自家配合飼料 (乾物量 (DM) 41.4%、可消化養分総量 (TDN) 66.0%、粗蛋白質 (CP) 15.0%) は 1 頭当たり 6 kg を最大給餌量とした。

分娩予定日 2 ヶ月前から、自家配合飼料を未経産牛・経産牛ともに 2 kg 増飼した。

分娩後、経産牛は速やかに母子を分離して 1~2 週間分娩前の飼養管理を継続した。採食量が回復したことを確認して群飼に戻し、上記の妊娠牛と同様の飼養管理を行った (経産牛は自家配合飼料 8 kg/ 頭とした)。

## (3) 胚移植

受胚牛が未経産の場合、13~14 ヶ月齢で外見上正常な発育を示した個体を用いた。経産牛の場合、分娩後約 30 日を経過した時点で、直腸検査等により子宮ならびに卵巣に異常な所見が認められない個体を移植対象として選抜した。移植対象とならなかった個体は、10 ヶ月程度肥育して出荷対象とした。

自然発情後 6 または 7 日目の候補受胚牛に対し直腸検査を行い、黄体の存在を基準に選抜し、7 または 8 日に移植を行った。

移植胚数は、未経産牛は原則として1胚、経産牛には1もしくは2胚とし、原則新鮮胚を移植した。

移植には、牛受精卵深部注入カテーテル（YTガン、ヤマネテック株）を用いて黄体側に頸管経由法で移植した。2胚移植の場合は、2胚を黄体側に移植した。

#### (4) 妊娠診断

妊娠診断は、発情日を0日として60日目に直腸検査法により行った。

妊娠診断時に双子の鑑定は行わず、双子妊娠であることは分娩時の子牛頭数、または流産時の胎子数で確認した。

なお、調査期間中に1胚移植で双子が発生した事例が2例あったが、本調査データから除外した。

#### (5) 分娩管理

- ① 2014年～2018年5月までは、分娩予定日1ヵ月前に分娩監視カメラを備えた分娩房で個別飼育し、分娩時の立ち合いを励行した。
- ② 2018年6月以降、分娩房での個別飼育等は同じ状況とし、分娩予定7日前に分

娩通報システム（モバイル牛温恵、リモート）である腔内センサーを挿入し、分娩監視カメラと併用することで24時間の監視を可能とした。

また、分娩予定日を1週間程度過ぎた牛には、胎児の体位・大きさを確認し、昼間分娩となるようPG3ml、デキサメサゾン10ml、エストラジオール注2ml投与による分娩誘起処置を施した（午前7時～8時に投与）。

分娩誘起処置を施した牛、ならびに双子分娩をした牛は、後産停滞になる割合が高い傾向にある。分娩後12時間が経過しても後産が残っている場合は、アトニン2.5ml、PG3ml、エストラジオール注1.0mlを投与した。

また、助産した牛へは子宮炎の予防のため、アトニン5ml、セファゾリン3g×3日間、翌日と翌々日にジクロフェナク10錠を投与している。

### 3. 2014年1月～2018年5月までの成績

1) 受胚牛の産次数と移植胚数別の受胎成績  
受胚牛の産次数毎ならびに移植胚数別の受胎成績を表2に示した。

未経産牛では、1および2胚移植による受胎率は、それぞれ47.8および62.1%と2胚移植

表2 受胚牛の産次数と移植胚数別の受胎成績<sup>1)</sup>

産次数	移植胚数	移植頭数	受胎頭数 (%)
未経産	1	1802	861 (47.8)
	2	29	18 (62.1)
1産	1	301	180 (59.8)
	2	724	444 (61.3)
2産	1	20	11 (55.0)
	2	65	36 (55.4)

1) 発情後60日に鑑定した。

が1胚移植に比べ高くなる傾向にあった。

1産では、それぞれ59.8および61.3%、2産では55.0および55.4%と、いずれの産歴においても2胚移植が高くなる傾向にあった。

### 2) 受胚牛の産次数と双子生産率

2胚移植を実施した受胚牛の産次数と双子分娩成績を表3に示した。

双子率は分娩記録より集計したため、表2に示した受胎頭数と分娩頭数が一致していないが、未経産および1産では、それぞれ46.7および45.3%であったのに対し、2産では59.1%と高くなる傾向にあった。

### 3) 受胚牛の産次数と移植胚数別の流死産の発生

受胚牛の産次数および移植胚数別の流死産率を表4に示した。

未経産では、1および2胚移植でそれぞれ3.1

および42.9%と2胚移植で高い傾向があった。

1産ではそれぞれ、3.9および15.7%、2産ではそれぞれ7.7および11.5%であり、未経産と同様に2胚移植で流死産率が高まる傾向があったものの、2産での流死産率は未経産および1産に比べて低下した。

### 4) 受胚牛の産次数と子牛数ならびに生時体重

受胚牛の産次数と娩出子牛数ごとに、子牛の性と生時体重の計測結果を表5に示した。産次数にかかわらず、雄雌子牛ともに単子が双子に比べて生時体重が重い結果であった。

## 4. 2018年6月～2020年12月までの成績

### 1) 受胚牛の産次数と移植胚数別の受胎成績

受胚牛の産次数毎ならびに移植胚数別の受胎成績を表6に示した。

これまでの経験から、未経産牛では双子分娩のリスクが高いと判断したことから、この期で

表3 2胚移植を実施した受胚牛の産次数と双子分娩成績

産次数	分娩頭数	双子分娩した母牛数(% <sup>1)</sup> )
未経産	15	7(46.7)
1産	380	172(45.3)
2産	22	13(59.1)

1) 双子分娩母牛数 / 分娩母牛頭数。

表4 産次数および移植胚数による流死産の発生状況

産次	移植胚数	子牛生産頭数	流死産頭数(%)	死産数(% <sup>1)</sup> )
未経産	1	975	30(3.1)	24(82.8)
	2	14	6(42.9)	6(100.0)
1産	1	415	16(3.9)	9(69.2)
	2	344	54(15.7)	48(88.9)
2産	1	13	1(7.7)	0(0.0)
	2	26	3(11.5)	1(33.3)

1) 死産数 / 流死産数：但し流死産の分類が不明な場合は集計から除外した。また、1頭が流死産した場合、その子牛は流死産数とした。

表 5 産次数別の子牛出生頭数および平均出生時体重

産次	子牛数	雄		雌	
		頭数	出生時体重(kg)	頭数	出生時体重(kg)
未経産	単子	463	33.5	471	31.0
	双子	6	23.8	2	21.0
1 産	単子	191	36.0	205	33.0
	双子	143	27.4	148	25.4
2 産	単子	5	39.2	7	37.4
	双子	10	30.3	13	28.2

表 6 受胚牛の産次数と移植胚数別の受胎成績<sup>1)</sup>

産次数	移植胚数	移植頭数	受胎頭数 (%)
未経産	1	596	355(59.6)
	2	—	—
1 産	1	468	253(54.1)
	2	146	87(59.6)
2 産	1	83	41(49.4)
	2	229	152(66.4)

1) 発情後 60 日に鑑定した。

は未経産牛に 2 胚移植は行わず、1 胚移植とした（受胎率は 59.6% であった）。

1 産では、1 および 2 胚移植による受胎率はそれぞれ 54.1 および 59.6%、2 産では 49.4 および 66.4% と、いずれも 2 胚移植の受胎率が高い傾向にあった。

## 2) 受胚牛の産次数と双子生産率

2 胚移植を実施した受胚牛の産次数と双子分娩成績を表 7 に示した。

双子率は分娩記録より集計したため、表 6 に示した受胎頭数と分娩頭数が一致していないが、1 産および 2 産では、それぞれ 45.8 および 56.9% であった。

## 3) 受胚牛の産次数と移植胚数別の流死産の発生

受胚牛の産次数ごとの流死産率を、表 8 に示した。

未経産では、4.0% であった。1 産では 1 および 2 胚移植でそれぞれ 2.2 および 10.9%、2 産ではそれぞれ 0 および 12.3% といずれの場合も 2 胚移植で流死産率が高まる傾向が認められた。

## 4) 受胚牛の産次数と子牛数ならびに生時体重

受胚牛の産次数と娩出子牛数ごとに、子牛の性と生時体重の計測結果を表 9 に示した。

産次数にかかわらず、雄雌子牛ともに単子が双子に比べて生時体重が重い結果であった。

## 5) 採取した胚の低グレードの活用

胚移植での受胎率の向上を得ること、ならびに採取した胚の有効活用を図る目的で、1 および 2 産の受胚牛に対する 2 胚移植時の胚のグレードの組合せによる受胎成績を表 10 に示した。

Code I と Code I の 2 胚での受胎率は 71.0% と高い割合となったが、Code I と Code II、Code II と Code II の組合せでもそれぞれ 69.6

表 7 2 胚移植を実施した受胚牛の産次数と双子分娩成績

産次数	分娩頭数	双子分娩した母牛(% <sup>1)</sup> )
1 産	131	60(45.8%)
2 産	130	74(56.9%)

1) 双子分娩母牛数 / 分娩母牛頭数。

表 8 産次数および移植胚数による流死産の発生状況

産次	移植胚数	子牛生産頭数	流死産頭数(%)	死産数(% <sup>1)</sup> )
未経産	1	393	16(4.0)	12(75.0)
	2	—	—	—
1 産	1	180	4(2.2)	3(75.0)
	2	191	21(10.9)	11(52.4)
2 産	1	21	0(0.0)	0(0.0)
	2	204	25(12.3)	19(76.0)

1) 死産数 / 流死産数：但し流死産の分類が不明な場合は集計から除外した。  
また、1 頭が流死産した場合、その子牛は流死産数とした。

表 9 産次数別の子牛出生頭数および平均出生時体重

産次	子牛数	雄		雌	
		頭数	出生時体重(kg)	頭数	出生時体重(kg)
未経産	単子	170	34.6	207	31.7
	双子	—	—	—	—
1 産	単子	122	37.9	119	35.3
	双子	53	27.7	52	25.5
2 産	単子	38	38.0	33	35.0
	双子	57	30.3	72	28.0

表 10 2 胚移植に対する胚の Code の組合せの効果

胚 Code の組合せ	移植頭数	受胎頭数(%)
I / I	31	22(71.0)
I / II	46	32(69.6)
I / III	3	0(0)
II / II	265	167(63.0)
II / III	16	9(56.3)
III / III	14	9(64.3)

受胚牛は 1 および 2 産とし、表中にはその合計示した。

および 63.0% と高い受胎成績が示された。一方、Code III と Code III でも 64.3% と高い受胎率が得られた。

これらのデータは意図した組合せではなく、移植の基本を新鮮胚移植としているため、胚採取結果によりその組み合わせが常時変化している。

## 5. おわりに

本調査の結果から、胚移植による黒毛和種子牛生産のための受胚牛として、F1 雌は十分利活用が可能であることが示された。また、F1

雌牛導入後の原価償却を踏まえても、受胎牛に多産させることは農場経営にとり有益であると考えられる。

従来から、胚移植による受胎率向上の一つの方法として、2胚移植の効果が報告されている<sup>8)</sup>が、当農場では1胚移植に比べ受胎率が高まる傾向は認められたものの統計的な差には至らなかった。

胚移植の成否の鍵となる項目として、受胎牛の選定基準が考えられる。原ら<sup>8)</sup>は、黄体形状の確認を行い移植可能と判断する受胎牛の選定を行った場合、その割合は60%前後であったことを報告しているが、当農場では受胎牛に黄体が確認できれば胚移植を実施してきた。受胎率を高めるために受胎牛の選定を厳しくする考えもあるが、飼養しているF1雌の効率的な利用を踏まえると、選定基準を厳しくするより可能性がある雌には移植を実施するという方向性を選択している。

1産後の雌牛の受胎率は、全調査期間において1および2胚移植共に50%以上の受胎率が得られており、さらに双胎率の低下も認められなかった。このことは、1産した後のF1雌牛も受胎牛として十分活用することが可能であることを示している。上述の飼養管理方法を別な方法と比較したわけではないので、この方法が最適であるのか否かは判断できないが、分娩後は速やかに母子を分離していることも理由の一つにあげられる。F1雌牛は、母子を分離すれば自然と乾乳されるため、ホルスタイン種のような搾乳施設も不要で、かつ乳房炎の発症も極めて少ない(データ未公表)。このような状況が、F1経産牛の魅力の1つと感じている。

F1雌牛による和牛生産では、生まれてくる子

牛が収益の大半を占めるため、流死産を少なくすることが望ましい。2胚移植による双胎では、通常の人工授精や1胚移植による妊娠より流産率が高い傾向であることが報告されている<sup>9-11)</sup>。一方で、流産の発生時期は、妊娠後期に多いと報告されている<sup>12)</sup>ため、妊娠後期の妊娠鑑定の回数を増やすことで受胎牛の空胎期間は短縮できるとも考えられる。

流産率および子牛体重については、産次数が進むにつれて流産率が低下し、子牛体重は増加する傾向が確認され、2胚移植による双子生産には経産牛を用いることが適当であると考えられた。

本調査では、胎子が確認できた、発生記録のある流産のうち、約80%が死産であった。

F1雌を受胎牛に利用する場合のポイントは、移植技術あるいは移植する胚のグレードに関する課題もあるが、一番の課題は分娩管理であり、誘起分娩を用いた昼間分娩と立ち合いが鍵になる。とくに、2胚移植で双子を生産する場合、分娩事故を減らすことは命題である。

そのために新たな機材の投資が必要となるが、双子分娩の事故の減少は、結果として経営に効果をもたらすと考えられる。

2018年5月までは、導入した分娩監視カメラにより分娩立会の機会を増やしたが、夜中の分娩に気が付かず翌朝子牛が死亡した状態で発見されたこともあり、管理体制としては課題が残されていた。

そこで、腔内温度センサーと連動した分娩通報システムを導入したところ、分娩の進行状況の把握が的確に行えるようになり、管理者による分娩の立会いはほぼ100%と向上した。その結果、必要に応じて介助を行うことで、見逃し

による分娩事故は減少した。

しかし、双子分娩を単胎分娩と同程度の死産率にすることは容易ではないと感じている。一方、2胚移植は1胚移植と比較して、約1.3倍の生存子牛を得ることができることが明らかとなり、流死産による損失の減少は、まだ課題として残されている。

採取した胚の形態を観察し、凍結に適さないと判定した低ランク胚の活用方向を探る中、移植に供しても受胎牛のほぼ半数が双胎であったことは原ら<sup>8)</sup>の報告と共通しており、このことから2胚移植が子牛増産に向けて有用な方法であることが考えられる。胚のグレードの組合せによる受胎率を調べたところ、組み合わせによる成果の違いは明瞭には認められなかった。このことは、2胚移植の効果なのか否かは、まだ判断できていない。今後、双胎率や分娩事故等の発生などの状況を見ながら判断していきたい。

また、これまでの成果を基に、当農場では2産後の月齢が37カ月齢以下の雌を3産目の繁殖に供する試みを手掛けている。分娩後の管理ならびに受胎牛としての判断にもよるが、2産後のF1雌牛への2胚移植は和牛生産に対し有効であると考えている。

## 引用文献

- 1) 善林明治 (1994) ビーフプロダクション、養賢堂、東京、pp 219-227.
- 2) 川西隆智、秋山清、宮下泰人、田仲修、佐藤洋三郎 (1992) 神奈川畜試研報、82 : 52-60.
- 3) 長谷川清寿、安部茂樹、中上寿徳、川平実 (1993) 島根畜試研報、28 : 6-10.
- 4) 箴雅生、金堂正也、古川智博、一丸仁、黒川洋介、溝上崇 (1994) 佐賀畜試試験研究成績書、31 : 9-14.
- 5) 農林水産省生産部畜産課 (2018) 畜産・酪農をめぐる情勢 (平成30年12月)、pp 20-25.
- 6) Robertson I, Nelson RE. (2010) Certification and identification of embryos. In: Stringfellow DA, Givens MD (eds.), Manual of The International Embryo Transfer Society. 4th ed, Champaign: International Embryo Transfer Society: 86-105.
- 7) Dochi O, Yamamoto Y, Saga H, Yoshida N, Kano N, Maeda J, Miyata K, Yamauchi A, Tominaga K, Oda Y, Nakashima T, Inohae S (1998) Theriogenology, 49: 1051-1058.
- 8) 原誠、秋山昌男、清水典子 (2015) 東日本家畜受精卵移植技術研究会大会講演要旨、22-25
- 9) 鈴木達行、下平乙夫、酒井豊、松田修一、三浦秀夫、伊藤一伸 (1986) 家畜繁殖学雑誌、32 : 44-47.
- 10) 関沢文夫、斎藤光男、久利生正邦、飛田府宣、荒井徹、中原達夫 (1996) J. Reprod. Dev., 42 : j25-j27.
- 11) Dobson H, Rowan TG, Kippaz IS, Humblot P (1993) Theriogenology, 40: 411-425.
- 12) Robert SJ (1986) In: 白井和哉、河田啓一郎監訳、獣医産化・繁殖学—その診断と治療—、学窓社、東京、pp 68-89.
- 13) 森下忠、滝澤秀明、榊原隆夫 (2007) 愛知農総試験報、39 : 39-44.
- 14) 大宮元、川村祥正、帷子剛資、沼尻洋一 (1996) 岩手畜試研報、22 : 51-59.
- 15) 中西直人、青木康浩、山田知哉、河上眞一、山崎敏雄 (2003) 日畜会報、74 : 51-56.

## 優良技術発表要旨

### 1. 暑熱期の妊娠率向上を目的とした eCG 製剤の活用と効果

福岡県 ○貞刈 陽 梶原隆幹 遠藤拓人 井寄智次郎  
(ふくおか県酪農業協同組合 久留米地区乳牛診療人工授精所)



#### I. はじめに

当診療所は、福岡県南部の地域を中心に業務対象としている。夏季には厳しい暑熱環境となり、2020年は6月頃から最高気温平均は30℃を超えはじめ、8月には35℃を上回った(図1)。そのため、暑熱ストレスによる生産性、受胎性の低下が当地区の大きな問題となっている。

夏季の体温上昇に伴い生理機能が悪影響を受け受胎性が低下、これにより秋と冬に受胎が集中するため翌年夏に分娩頭数が増加する。厳しい夏場は、分娩に伴うリスクが増加するため、その後の乳生産、繁殖性に影響し、収益を減少させることになる。

以上のことから、暑熱ストレスが酪農経営に与える影響は大きく、暑熱期に妊娠率を向上させることは必須といえる。

今回、久留米支所管内のホルスタイン種経産牛に対し、暑熱下で受胎性を向上させるために有効との報告がある妊馬血清性腺刺激ホルモン(eCG)製剤を活用することで、妊娠率を高めることができるかを調査した。

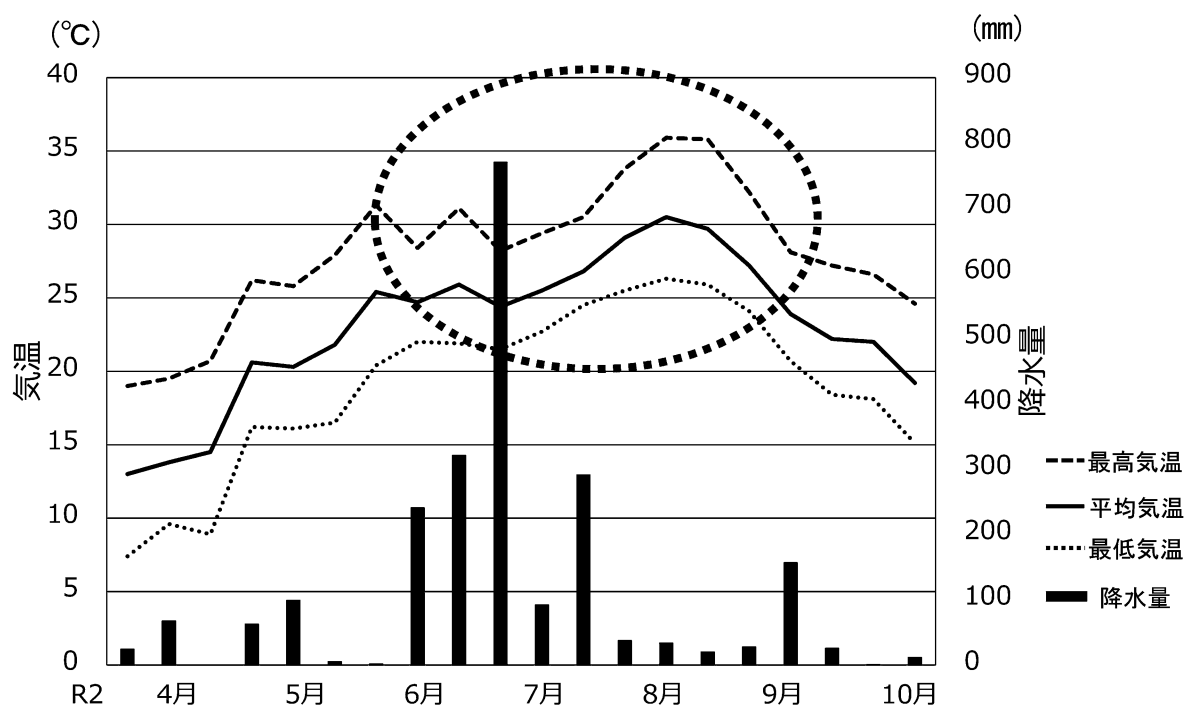


図1 久留米地区の暑熱環境  
気象庁2020年度のデータより抽出

## II. 材料および方法

令和2年7月1日から9月16日までに、定時人工授精（TAI）または定時受精卵移植（TET）を実施した14戸の酪農場のホルスタイン経産牛93頭を対象とした。

使用精液は通常精液（ホルスタイン種、黒毛和種）、使用胚は体内凍結胚（ホルスタイン種、黒毛和種）を用いた。

胚移植時の選定方法は直腸検査により黄体確認ができたもの、または超音波画像診断装置による直径18mm以上の機能性黄体を有する個体とした。

同期化処置は、膈内留置型ホルモン製剤（CIDR）の挿入と安息香酸エストラジオール（オバホルモン2mg/1ml）を筋肉内投与した。その8日後にプロスタグランジンF2 $\alpha$ 類縁体（レジプロンC 500 $\mu$ g/2ml）とeCG製剤（セロトロピン500IU）を投与し、CIDRを抜去した。その24時間後に安息香酸エストラジオール1mgの筋肉内投与し、そこから28～36時間後に定時人工授精（TAI）、または発情日から7～8日後に定時受精卵移植（TET）を実施した（図2）。

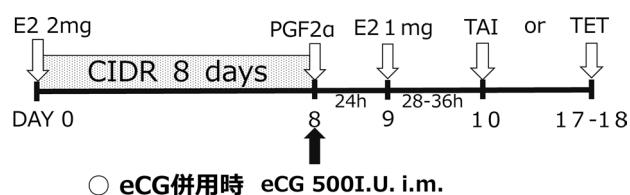


図2 同期化処置方法

調査①：TAI（n=29）とTET（n=64）から、eCG投与（eCG+）区と非eCG投与（eCG-）区の受胎性を比較した。

調査②：TET選定時に超音波検査を用いた、eCG+区とeCG-区の黄体直径を比較した（n=31）。

## III. 結果

### 調査①

TAIにおける受胎成績を比較した結果、受胎率はeCG-区では31.6%、eCG+区は10.0%であった（表1）。

TETにおける受胎成績を比較した結果、受胎率はeCG-区では42.7%、eCG+区は52.2%であった。この成績を妊娠率とすると、eCG-区では29.4%、eCG+区は40.0%であった（表2）。

表1 定時人工授精（TAI）における受胎成績の比較

	試験区	
	eCG-(n=19)	eCG+(n=10)
平均産次数	2.6±1.3	3.9±1.7
AI時空胎日数	158.4±78.8	185.4±60.9
受胎率 <sup>a)</sup> (%)	31.6(6/19)	10.0(1/10)

a)受胎頭数/供試頭数.

表2 定時受精卵移植（TET）における受胎成績の比較

	試験区	
	eCG-(n=34)	eCG+(n=30)
平均産次数	2.4±1.4	3.27±1.7
ET時の空胎日数	140.0±61.8	195.9±65.8
受胎率 <sup>a)</sup> (%)	42.7(10/24)	52.2(12/23)
移植率 <sup>b)</sup> (%)	70.1(24/34)	76.7(23/30)
妊娠率 <sup>c)</sup> (%)	29.4(10/34)	40.0(12/30)

a)受胎頭数/移植頭数.

b)移植頭数/供試頭数.

c)受胎頭数/供試頭数.

調査 ②

TET 選定時の受卵牛の黄体直径を比較した結果は、eCG- 区では  $23.6 \pm 4.2$  mm、eCG+ 区では  $24.3 \pm 4.8$  mm であった (表 3)。

IV. 考察

調査結果から、eCG の投与によって機能性黄体の増大からプロゲステロン産生が増加したと考えら

れる。eCG は卵胞の機能及びサイズを増大させることで、黄体機能を促進し、プロゲステロン産生を増大させるとの報告がある<sup>1)</sup>。本試験において TET の妊娠率の向上を確認できたことから、eCG と ET を組み合わせることは暑熱期の受胎確保の一助となる可能性があると考えられる。

V. 結論

暑熱期の生理機能が低下した状態における妊娠率向上のための一つ的手段として、eCG と ET の活用は有用と考えられる。

今後も暑熱期の受胎性低下の問題に対して、獣医師と連携しての eCG を組み込んだ繁殖プロトコルの活用、新鮮胚移植の活用、生産者・関係機関と連携しての暑熱対策の推進、また改良による娘牛妊娠率を指標とした繁殖性の底上げなどに取り組むことで、安定した生産性・繁殖性の向上に繋げていきたい。

引用文献

- 1) De Rensis F and López-Gatiús F (2014) *Reprod.Domestic Anim.*, 49, 177-182.
- 2) Torres-Júnior J.R.S. et al. (2014) *Anim. Reprod. Sci.*, 151, 9-14.
- 3) 阪谷美樹 (2015) 産業動物臨床医誌 5 (増刊号)、238-246.
- 4) 高野敏宏 (2019) 家畜人工授精, 301, 37-39.

表 3 TET 選定時の黄体直径の比較

	試験区	
	eCG- (n=16)	eCG+ (n=15)
平均産次数	2.3±1.7	3.3±1.9
ET時の空胎日数	155.3±63.7	182.3±62.36
黄体直径 (mm)	23.6±4.2	24.3±4.8

～質問と回答～

- Q. TAI における受胎率は eCG- 区の方が高くなっていますが、どのような理由だと考察されますか？
- A. TAI においては eCG+ 区で 10 頭と検体が少なく、本試験においてはこのような結果となりましたが、今後例数を増やして有効か引き続き調査したいと考えています。
- Q. 受胎率と妊娠率の差は胚死滅、流産ですか？
- A. TET の妊娠率の共試頭数には、移植予定から黄体形成が未熟で移植中止したものと胚死滅が含まれております。胚死滅は受胎頭数には反映されておりません。しかし受胎頭数にその後に流産したものは 2 頭含まれています。
- Q. 受胎率、妊娠率の異なる区の間での差は統計学的に有意なのでしょうか？
- A. 前提条件が異なるため統計学的に有意とは言えないと思います。  
TET の受胎率と妊娠率についての質問としてお返事します。TET の結果にお示しした受胎率 (受胎頭数 / 移植頭数) と妊娠率 (受胎頭数 / 供試頭数) との間には、本試験においても統計処理を実施していません。受胎率同士、妊娠率同士の統計処理をしていますが、有意差は出ませんでした。
- Q. eCG 製剤投与による妊娠率向上は暑熱期に特に有効なのでしょうか？夏季以外の季節にも同様に観察されてはいるのでしょうか？
- A. 夏季以外の季節でも調査中です。本試験から特に暑熱期に有効かについては現状では答えかねますが、暑熱ストレス、低 BCS などのネガティブファクターがある中で有効との報告があります。また夏季以降の当診療所における 9～10 月までの TAI のみの結果にはなりますが受胎率は 46.7% (7 頭 / 15 頭) と向上しました。

## 2. 長期不受胎牛における子宮洗浄の効果

北海道 高杉真綾

(みなみ北海道農業共済組合 日高支所 西部家畜診療センター)



### I. はじめに

人工授精や繁殖検診を行う中で、長期不受胎牛の相談を受けることは少なくない。長期不受胎牛の低受胎性は分娩間隔の延長を招き、分娩間隔が延長した牛は過肥になりやすく、過肥の牛は分娩時の難産や食い止まりなどによる第四胃変異などの周産期疾病を引き起こす危険性が高くなる。このようなトラブルによって次の受胎までにさらに時間がかかることで生産性の低下を引き起こし、最終的には生産者の経済的損失につながるため、長期不受胎牛の存在は、生産者にとって頭を悩ませる問題となっている。

長期不受胎牛に対しては、シダーシンクによる排卵同期化や追い移植、子宮内薬注など、さまざまな対策を講じて繁殖成績を改善させることが試みられている。

今回、長期不受胎牛に子宮洗浄を実施し、その後の繁殖成績について改善の傾向が見られたため、概要を報告する。

### II. 材料と方法

平成25年3月～平成29年8月に、日高東部家畜診療センター管内において胚移植（ET）を行っている肉用繁殖牛で、分娩後100日以上経過しても不受胎であった66頭（交雑種（F1）65頭、日本短角種1頭）を対象とした。

黄体期に子宮および卵巣の超音波検査を行い、子宮洗浄を実施した。シリコン製バルーンカテーテルを用いて、子宮角基部でバルーンを固定し、左右子宮角それぞれ酢酸リンゲル1Lを使用し洗浄を実施した。

洗浄後は、注射薬として用いているオキシテトラサイクリン500mgと生理食塩水50mLを子宮内へ注入した。54頭で回収した洗浄液の細菌培養検査を実施した。

洗浄後の受胎成績については、60日ノンリターン法によって妊娠の有無を判定した。同地区において、分娩後100日以上経過し子宮洗浄を行わなかった無処置群との繁殖成績を比較した。

### III. 結果

子宮洗浄後、47頭（71%）が受胎した。受胎した47頭のうち31頭（66%）が子宮洗浄後1回目のETで受胎し、平均移植回数は1.4回であった。洗浄後、受胎するまでの平均日数は41日、子宮洗浄実施までの分娩後平均日数は210日であった。

洗浄液の検査では、54頭中31頭（57%）に細菌が検出された（図1）。

分離された菌種は、レンサ球菌（18頭）、グラム陰性桿菌（10頭）、ブドウ球菌（9頭）、大腸菌（5頭）であった（図2）。また、洗浄液から複

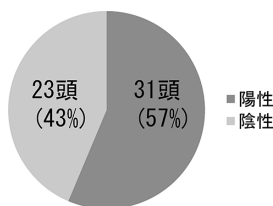


図1 細菌検査結果

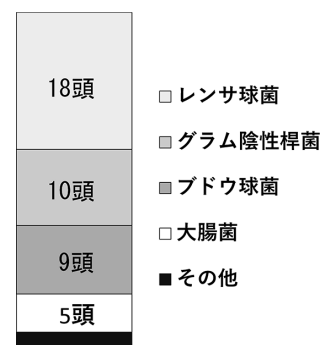


図2 分離された菌種

数の菌が検出されたのは11頭であった。

子宮洗浄群（初産牛を除く42頭）の分娩間隔は542日、無処置群（12頭）の分娩間隔は573日と子宮洗浄群では約1カ月間短縮した（図3）。

総移植回数は、子宮洗浄群（初産牛を除く42頭）が4.0回であったのに対し、無処置群（12頭）で4.8回と、子宮洗浄群では約1回分、移植回数が減少した（図4）。

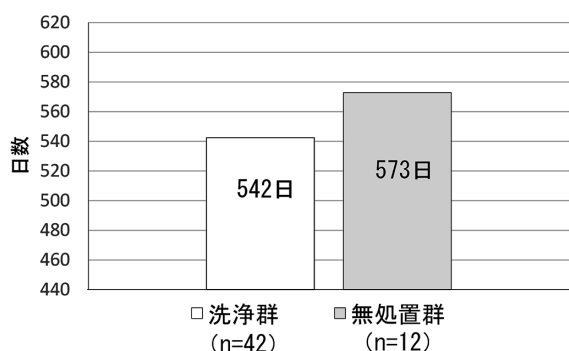


図3 分娩間隔の比較

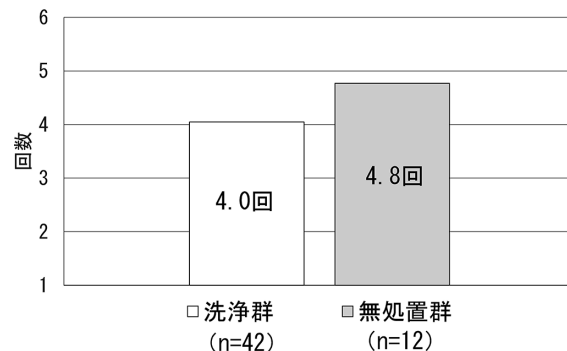


図4 総移植回数の比較

次いで、より早期に子宮洗浄を実施した場合、さらに繁殖成績が改善するかを検証するため、今回得られたデータから、分娩後190日未満で子宮洗浄を実施した群を抽出し、同様に比較を行った。

その結果、分娩後190日未満で洗浄を実施した群（14頭）の分娩間隔は506日となり、無処置群（12頭）と比較すると、2ヶ月以上分娩間隔が短縮した（図5）。

また、総移植回数は2.9回であり、無処置群の4.8回に比べ約2回減少する結果となった（図6）。

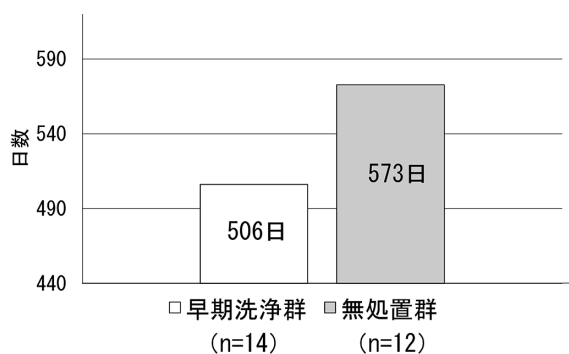


図5 分娩後190日未満での子宮洗浄—分娩間隔の比較—

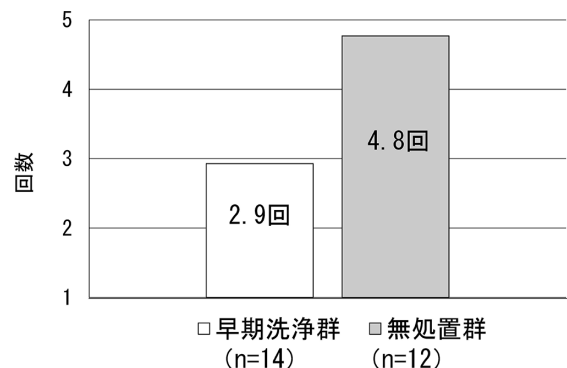


図6 分娩後190日未満での子宮洗浄—総移植回数の比較—

#### IV. 考察

今回得られた結果より、子宮洗浄は長期不受胎牛の繁殖成績改善に有効であると考えられた。また、より早い段階で子宮洗浄を実施することで、分娩間隔はさらに短縮されることが明らかとなった。洗浄液の細菌検出率は57%と高く、臨床症状および超音波所見において子宮内膜炎の症状を認めない牛でも、子宮内に細菌が存在し受胎性を低下させている可能性が示唆された。

本研究では、子宮洗浄後にオキシテトラサイクリンの子宮内注入を実施したが、薬剤注入による効果を考慮すると、より正確に子宮洗浄の効果を調査するためには、子宮洗浄のみを実施した場合と、子宮内薬剤注

入を実施した場合での繁殖成績を比較する必要がある、今後の検討課題としたい。

子宮洗浄は、ホルモン処置や子宮内への薬剤注入と比較すると時間を要する手技であるため、なかなか敬遠されがちであるが、繁殖成績の改善に有効な手段のひとつとして、積極的に実施されることを期待したい。

## 4. 出雲支部のこれまでの活動と令和新時代に向けて



島根県 伊藤義夫  
(島根県家畜人工授精師協会 出雲支部)

### I. はじめに

JAの人工授精(AI)師として業務を開始して以来、今年で28年を迎えた。現在、出雲支部の支部長を拝命しているが、一個人の授精師として、そして支部長としてこれまでの活動を振り返るとともに、令和新時代に向けて今後の方向性について考える。

現在は、JAを退職し個人開業の授精師として活動を続ける中、これまではJAの職員としての視点からしか見えなかったものが、新たな視点から見る事が出来たことで、これまで分からなかった課題や今後の方向性について考えることが出来た。

### II. 出雲市内畜産農家数と飼育頭数、AI師数、県協会員数等の変遷

肉用牛農家数は平成元年の1,025戸から平成31年の113戸と約10分の1となり、頭数も6,096頭から1,069頭と減少した(図1)。乳用牛は農家数が150戸から32戸となり、頭数は2,392頭から1,731頭となった(図2)。

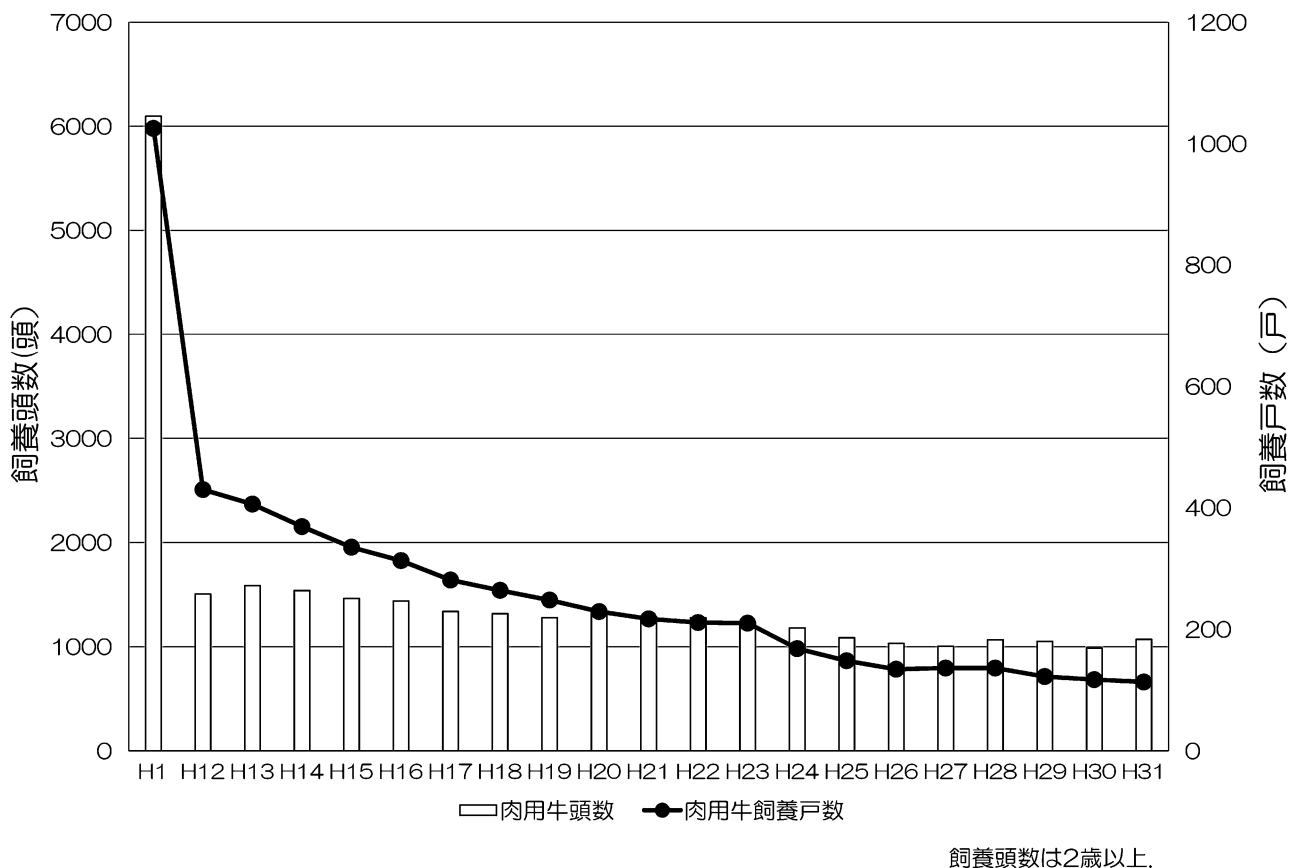
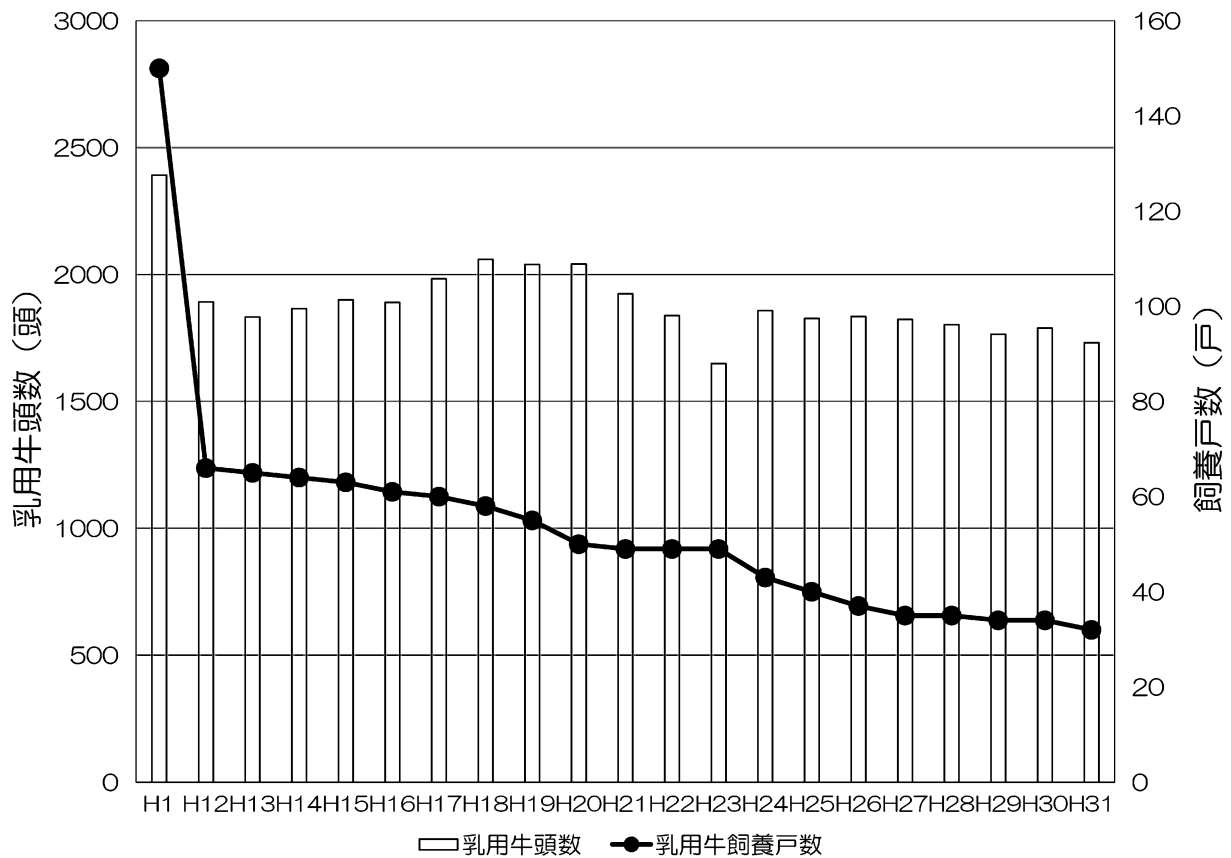


図1 肉用牛の飼養頭数および戸数の推移



飼養頭数は2歳以上。

図 2 乳用牛の飼養頭数および戸数の推移

AI 師数は平成元年には 26 名で県協会員数と同数であったが、平成 31 年には AI 師数 206 名のうち県協会員数は 16 名と減少、低迷している (図 3)。

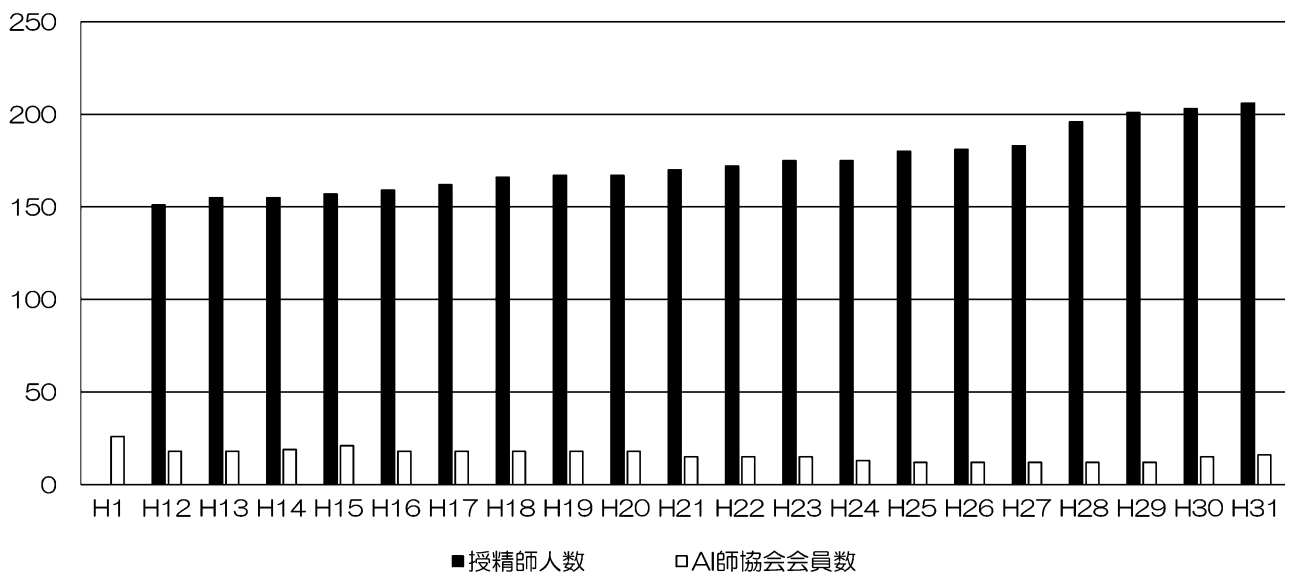


図 3 授精師数と協会会員数

### Ⅲ. 出雲支部の活動で、重点としている活動の紹介～主要な3つの活動～

それでは最初に、支部活動についてこれまでの経過と現状について述べる。主には次の3つの活動を主要な活動と位置付け継続的に活動を行ってきた。

- (1) 総会の開催
- (2) 研修会の開催
- (3) 優良技術発表会への毎年の参加

以上の3つについては、毎年必ず実施するよう心がけてきた。

#### (1) 総会の開催

支部の総会を年一回開催することは、組織として当然の事であり、規約にも記述があるとともに、会員に対する義務でもあると考える。出雲支部の管内には、出雲および斐川の各JA地区本部があるが、支部長が在籍する地区本部の畜産担当職員が事務局を担う慣例があり、これまでその体制で活動を行ってきた。この体制においては、支部長と事務局の連携がとりやすく、総会の開催を始め各種活動を円滑に実行することが出来ていた。

#### (2) 研修会の開催

年最低1回は開催することとし、その時々話題、新技術等の内容で開催している。また、研修会に合わせて、会員相互の親睦を深める為の懇親会も実施しているが、これがある意味、支部全体の活動を活発にする原動力になっているのではないかと考える。

#### (3) 優良技術発表会への毎年の参加

県優良技術発表会へは、ほぼ毎年1題発表している。全国大会へは5回(平成14年度から)出題しており、内、西川賞は2名受賞(平成4年と13年)している。これからも、毎年参加を継続していくよう努めたい。

### Ⅳ. 出雲支部の現況報告

#### (1) これまでに行った主な活動内容

これまでに、出雲支部で開催した研修会で、記憶に残る活動を何点か紹介する。

まだ、一般的に普及していなかった平成15年11月、受精卵移植技術について出雲家保・県畜産技術センター(当時は畜産試験場)及び管内酪農家の全面的な協力のもと、受精卵移植研修を実施した。また当時は、家畜改良事業団のIVFの利用が普及し始めた時期でもあり、事業団より講師3名(鬼頭、吉川、古舘)を招き、その普及推進も兼ねて協力を得ることが出来た。

この研修会では、管内の酪農家の内24戸より140頭余りのリシピエント候補の提供を受け、出雲家保で同期化処理を実施していただき、11月26日から28日の3日間でETを実施するものであった。研修会参加者は、出雲支部会員8名および他支部から1名の合計9名の参加により実施した。

講師と参加者を3班に分け、3日間をかけて協力いただいた酪農家を訪問し、選畜や移植技術の研修を行った。移植使用した受精卵は事業団IVF83個、協議会3個、畜技20個を使用し、107頭に移植を実施した(実施率76.4%)。34頭が受胎、不受胎が73頭、31.8%の受胎率となった。

私個人的には、3日間で14頭に移植し4頭受胎(28.6%)の結果となった。この研修会は、3日間で集中的に選畜のための直腸検査・移植を行ったことで、その後の触診技術の向上に大いに役立つものであった。

それにしても、よくもこんなに大掛かりな研修会が出来たものだと、当時の支部役員の方々の意気込みには頭が下がる思いである。現支部長として見習いたいものである。

その他の研修会としては、平成24年2月に、リプロETサポートより講師を招き、普及しかけていたカテーター式移植器の使用法や特徴についての研修や、支部会員である獣医師より、AI・ETに係わる最新の技術情報について研修を開催した。

## (2) 会員制度について

出雲支部で特筆すべき点として、支部会員制度を設けている点がある。県協会へ登録する会員と別に、支部だけの会員登録制度設けている。支部会員は、開業ではなく自家授精しか行わない授精師さんについて、まず支部会員として入会を推進している。県協会会費がない分会費も安く抑えられるので、加入しやすいメリットもあり、支部会員を確保する上では役立っている。

## V. 今後の支部としての目標と活動

上記の活動を踏まえて、今年の県協会として方針に掲げている、授精師協会の存在感を改めて示していくにはどうしたらよいか、新規会員獲得に向けての方策等、畜産振興への関わり方について次のように考える。

授精師協会は任意団体である。しかし、趣味を同じくする愛好家の団体ではない。また、組織として継続することは重要であるが、それ自体が目的となつてはいけない。組織として、地域に対しどのように係わるか考え、地域から必要とされる組織とならなければ、その存在意義がないものとする。授精師協会は授精師の組織であることから、まずは授精業務を通して畜産振興に貢献することが重要な役割と考える。

まず、組織運営について考えてみた。先にも述べたように、出雲支部の組織運営において事務局の果たす役割に重要なものがある。しかしながら、昨今の社会情勢の変化により、「働き方改革」、「コンプライアンスの強化」により、組織運営に支障が出てきている。出雲支部では、これまでJAの職員に事務局を担ってもらっていたが、他組織の会計通帳の管理を行う、いわゆる「受託会計」については、今後コンプライアンス上の問題から、受託しない方向となっており、あわせて事務局業務も持たない方針となっている。そのため、出雲支部においてもその方向で活動をせざるを得ない状況にある。先に紹介した、大掛かりな受精卵移植研修など、今後は到底実現は不可能ではないかと考える。

確かに、自らの組織を、その会員が運営していくことは当然のことではあるが、やはり一個人ではコピー機やFAX等の設備的にも十分ではない点や、自らの仕事を持った上での事務局業務となると負担が大きいと考える。また、JAという信頼された組織の支えがあってこそ、他の組織や行政との連携がしやすいと考える。そういった意味でも、再度JAに対し、受託会計は別としても、事務局運営の大切さを理解いただき支援をいただけるよう働きかけをしていきたい。なんといっても、JA自体も生産者の為の組織であり、畜産振興という立場に変わりはないと考える。

次に、今後の活動について考えてみた。

畜産経営を良くするも悪くするも、繁殖成績の良否が大きな一つの要因としてある。そして、繁殖成績の良否に係る要因のなかには、授精師の技術的なものがある。授精師会の大きな役割としては、第一に授精師の技術向上に努め、地域の畜産農家の皆さんから信頼の得られる組織であることが重要である。授精技術や繁殖に係るさまざまな技術は、日進月歩しており、SNSの発達により色々な情報が氾濫している。

今後開催する研修会においては、これら授精技術向上に向けた情報提供・新技術の習得ができる内容で、やはり授精師会でないとならないような研修会を開催したいと考える。会員は当然のことながら、まだ会員として登録していない授精師に向けても研修会への参加を呼びかけ、それをきっかけとして授精師会への加入を促進したい。また、支部会員制度を活用し、まずは加入してもらい一緒に活動をしていく中で、徐々に

県協会への理解を深め、会員としての登録を促進していくことも必要と考える。

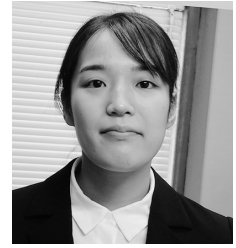
現在の支部長としての視点、また1人の授精師としての視点で色々思うところを述べてみたが、私も授精師として業務を始めてから30年余り。畜産の「ち」の字も知らなかったところから授精師免許を取得し、何とかこれまで授精師としての業務をやってこられた。嬉しいことに、今でも授精は私にと指名していただく農家さんも数名おられる。技術が大事であるということは当然の事であるが、その技術を与えてくれたのは畜産農家の皆さんであり、畜産農家の皆さんに育てられたと思う。そういう意味では、人と人のつながりが一番大事なものではないかと、この原稿を書くに当たり改めて認識させられた。

畜産農家の戸数・飼養頭数ともに減少する中で、現在、授精業務のみで生業を立てている授精師はほとんどない状況にあると思う。授精師の開業のみで生業が立つ時代ではなくなったが、それぞれの授精師がそれぞれの置かれた状況で、日々の授精業務に精進されておられると思う。そういった日々の中での課題や悩み、特に個人では解決できない、法律上や制度的な課題等については、やはり授精師会のそれぞれのつながりの中で知恵を出し合い解決していかなければならないと考える。私はそんな授精師会となるよう、微力ながら今後とも活動を続けていきたいと思う。

これが優良技術発表会の原稿かと思われる内容となってしまった感はあるが、今の自分の心中をお伝えし、原稿に代えさせていただきたいと思う。

## 6. 乳用経産牛における凍結体外受精卵移植の状況調査

千葉県 ○遠藤みちる 山崎真吾 保田理江 牧野英司 内田 誠  
(千葉県農業共済組合 西部家畜診療所)



### I. はじめに

当診療所では体外受精（以下 IVF）卵の受胎率および和牛生産による農家の収益率向上を目指して受精卵移植（以下 ET）業務に取り組んでいる（図 1）。IVF 卵は体内受精卵と比較して安価であり、移植日の選択ができるという利点から IVF-ET を積極的に利用している。当診療所が行っている取り組みとして、受胎率速報や出血を認めた発情見逃し牛に対する積極的な ET、臓器実習による技術の平準化などが挙げられる<sup>1)</sup>（図 2）。今回これらの取り組みを評価するため、過去 5 年間の受胎率を ET の起点別、実施季節別、受卵牛の分娩後日数別、実施技術者別で比較を行い受胎率に寄与する要因を調査した。

### II. 材料および方法

1. 調査期間：2015 年 4 月 1 日から 2020 年 3 月 31 日。
2. 供試牛：当診療所で凍結 IVF 卵による ET を実施した経産ホルスタイン種雌牛延べ 690 頭。
3. 調査項目：千葉 NOSAI 家畜群疾病情報システムと ET 受付簿をもとに ET 頭数、稟告（ET 依頼の起点）、受卵牛の分娩日、受精卵の種類、ET 実施日、技術者、受胎率を調査した。なお妊否は直腸検査あるいは超音波画像診断装置にて確認を行った。
4. 調査内容：過去 5 年間の受胎率を ET の 1) 起点別、2) 実施季節別、3) 受卵牛の分娩後日数別、4) 実施技術者別で比較を行った。ET の起点別は稟告をもとに発情群と出血群の 2 群に分類した。実施季節別は春季（4～6 月）、夏季（7～9 月）、秋季（10～12 月）、冬季（1～3 月）に分類した。受卵牛の分娩後日数別は、分娩後 48-120 日、121-240 日、241 日以降の 3 つに分類し比較を行った。実施技術者別は当診療所の獣医師 5 名をそれぞれ A（経験年数 29 年）、B（同 15 年）、C（同 9 年）、D（同 7 年）、E（同 3 年）とし、受胎率を算出した。

ET プログラム（図 3）は発情を 0 日目とし、排卵を 1 日目、出血を確認した場合は 2 日目とした。5 日目あるいは 6 日目に黄体確認をし、移植可能と判断した全頭に胎盤性性腺刺激ホルモン（以下 hCG）1,500 IU あるいは 3,000 IU を投与した。7 日目から 9 日目に ET を行った。ET には深部注入器あるいはカスー式移植器を使用した。なお発情確認、排卵確認、黄体確認、ET は一人の獣医師がすべて担当

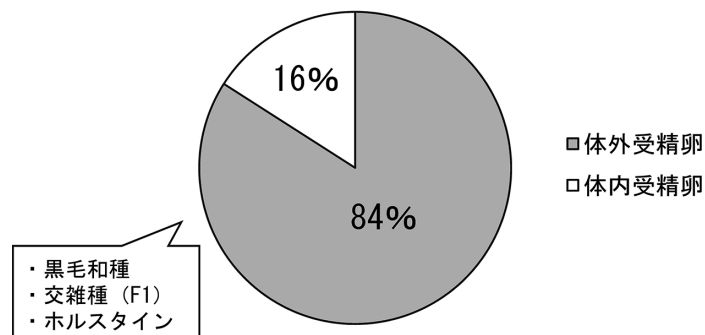


図 1 当診療所の移植状況

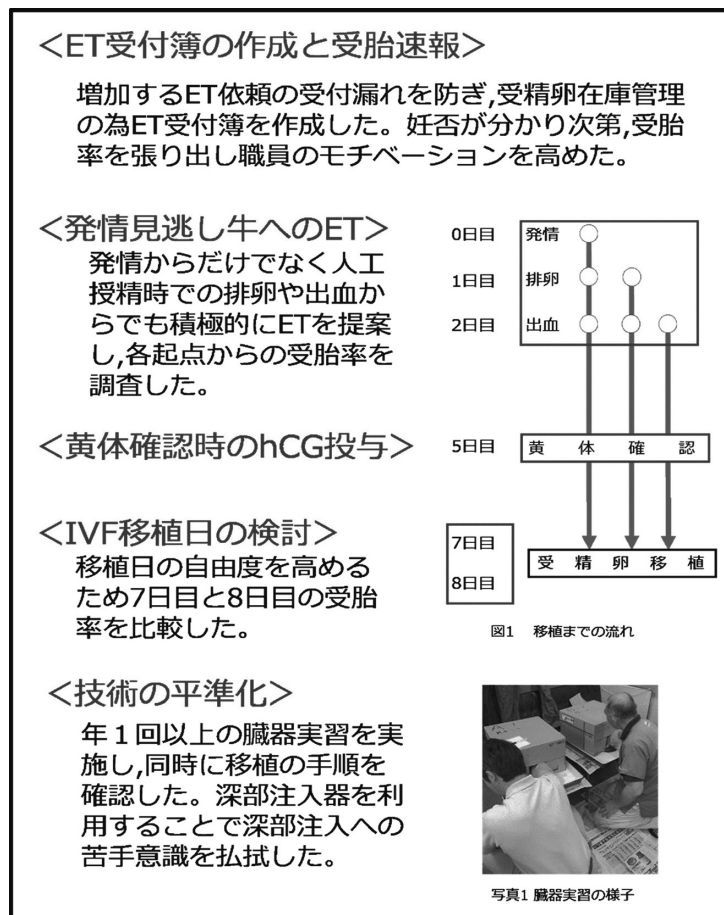


図 2 当診療所の5つの取り組み

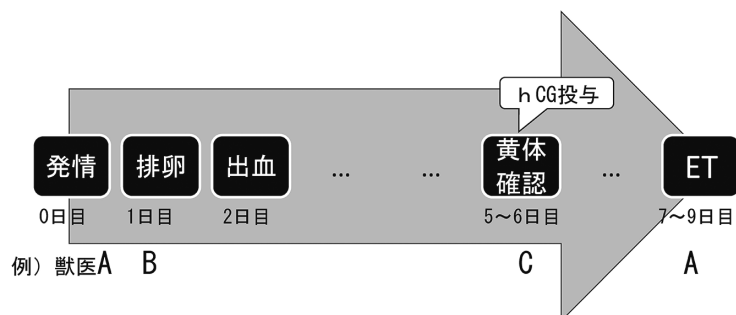


図 3 ETプログラム

するのではなく、1頭の牛を複数の獣医師でみる場合もあった。

5. 統計解析：移植の起点別、実施季節別、受卵牛の分娩後日数別、実施技術者別による受胎率の比較の検定にはクロス集計におけるカイ2乗検定を用いた。

### Ⅲ. 結果

当診療所における受胎率の推移を表1に示した。受胎率は2015年度が42.3%、2016年度が40.3%、2017年度が30.2%、2018年度が29.0%、2019年度が41.2%であった。2017年度、2018年度でやや受胎率が低下しているものの、2015年度、2016年度、2019年度において受胎率40%を達成した。

起点別の受胎率を表2に示した。発情群が32.7%、出血群が40.0%であった。発情群と出血群の間で有意差が認められ ( $p < 0.05$ )、出血群では発情群と比較して有意に受胎率が高いことがわかった。

実施季節別の受胎率を表3に示した。春季が30.4%、夏季が37.3%、秋季が38.5%、冬季が38.5%であった。すべての季節間で有意差は認められなかった。

受卵牛の分娩後日数別の受胎率を表4に示した。分娩後48-120日で39.4%、121-240日で30.0%、241日以降で40.5%であった。いずれの成績も各群で有意差は認められなかった。

実施技術者別の受胎率を表5に示した。獣医師Aは39.0%、Bは38.3%、Cは38.1%、Dは28.2%、Eは40.5%であった。当診療所での勤務年数によってET頭数に差があるもののすべての獣医師間で受胎率に有意差は認められなかった。

#### IV. 考 察

当診療所では農林水産省が2007年から2015年にかけて実施していた「IVF チャレンジ40」に参加し、IVF-ETの受胎率40%を目標とした。2015年度、2016年度、2019年度においては受胎率40%を達成することができた。当診療所で行っているETはIVF-ETが84%を占め、IVF卵を多く利用していた。IVF卵は大量生産が可能なことから体内受精卵と比較して安価である。また今回の調査でも移植日を7日目から9日目の間で選択することで、休日のET実施を避けることができるため利便性に優れていると言える。

ETの起点別の受胎率において、発情群と比較して出血群で有意に受胎率が高いことが分かった。出血を認めた牛へのETは、発情を見逃した場合でも実施できるため空胎日数の短縮につながる<sup>2)</sup>。また発情後の出血は発情行動が明瞭に発現した牛で見られやすいとされていることから<sup>3)</sup>、たとえ酪農家が発情行動を見逃したとしても出血が認められれば卵巣や子宮は正常な状態である可能性が高い。そのため発情群と比較しても良好な受胎率が得られたと考えられる。

実施季節別の受胎率においてはすべての季節間の受胎率に有意差は認められなかった。夏季における暑熱ストレスで人工授精の受胎率は低下する一方で、ETは影響を受けにくいことが報告されている<sup>4, 5)</sup>。今回

表 1 ET 頭数と受胎率の推移

年度	移植頭数 (頭)	受胎頭数 (頭)	受胎率 (%)
2015	104	44	42.3
2016	159	64	40.3
2017	129	39	30.2
2018	162	47	29.0
2019	136	56	41.2

表 2 ET の起点別受胎率

	移植頭数 (頭)	受胎頭数 (頭)	受胎率 (%)
発情群	355	116	32.7 <sub>a</sub>
出血群	310	124	40.0 <sub>b</sub>

a-b間で有意差あり( $p < 0.05$ )。

表 3 実施季節別受胎率

季節	移植頭数 (頭)	受胎頭数 (頭)	受胎率 (%)
春季 (4~6月)	168	51	30.4
夏季 (7~9月)	142	53	37.3
秋季 (10~12月)	195	75	38.5
冬季 (1~3月)	187	72	38.5

表 4 受卵牛の分娩後日数別受胎率

分娩後日数	移植頭数 (頭)	受胎頭数 (頭)	受胎率 (%)
48-120日	127	50	39.4
121-240日	180	54	30.0
241日以降	116	47	40.5

表 5 実施技術者別受胎率

技術者	移植頭数 (頭)	受胎頭数 (頭)	受胎率 (%)
A (経験年数29年)	123	48	39
B (同15年)	209	80	38.3
C (同9年)	21	8	38.1
D (同7年)	39	11	28.2
E (同3年)	74	30	40.5

の調査でも夏季は他の季節と同等の受胎率が得られ、ETが夏季の受胎率低下を防ぐ一助となることがわかった。そのためETは一年を通して受胎率向上に有効な手段であることが示唆される。

受卵牛の分娩後日数別の受胎率では、分娩後日数によって受胎率に有意差はないという結果となった。リピートブリーダーへの受胎率向上対策としてETが有効であるという報告もある<sup>6,7)</sup>。今回の調査で分娩後240日以上経過した長期不受胎牛にもETは一定の受胎率が得られることが分かった。長期不受胎牛の中にはリピートブリーダーへの受胎を目的としてETを行った個体も多く存在した。また長期不受胎牛の場合、排卵確認時のポピドンヨード液の注入が有効とされていることから<sup>8)</sup>、あわせて活用することでさらなる受胎率向上が期待できると考える。

実施技術者別の受胎率においては、技術者のET経験年数による受胎率の有意差は認められなかった。これは深部注入器の利用と当診療所で行った技術の平準化の結果であると考えられる。ETを行う際には受胎率向上のため子宮角深部への注入を行う必要があり<sup>9)</sup>、人工授精と比較してより高い技術が求められる。しかし深部注入器の利用により、より簡便に移植業務を行うことができるようになった。また臓器実習などでETの手順や移植部位を技術者同士で共有することにより、技術の平準化が可能となったと考える。その結果、経験年数によらず一定の受胎率が得られたと思われる。

今回発情後5日目あるいは6日目にhCGの投与を実施した。これはhCGの投与により既存黄体の機能の増強と副黄体の形成を促進し、血中P4濃度が上昇したため受胎率向上の効果が得られるとされている<sup>10)</sup>。今回の調査では黄体確認時の黄体のランクの評価は実施していないが、5日目あるいは6日目にhCGの投与を行ったことで受胎率向上に寄与したと考える。

今回の調査を通して、ホルスタイン種経産牛におけるIVF-ETは出血を起点とした場合でも積極的にETを行っても受胎率が高く、夏季や長期不受胎牛への受胎対策として有効な手段であることが分かった。また深部注入器の活用や当診療所における技術の平準化を行った結果、技術者によらず一定の受胎率が得られたと考える。この結果を踏まえて今後も取り組みを継続し、積極的なIVF-ETの実施に努めていきたい。

## 参考文献

- 1) 牧野英司ら (2018) 紫葉, 63, 96-99.
- 2) 川名清和ら (2007) 紫葉, 52, 44-47.
- 3) 平子 誠 (2017) 家畜診療, 650, 471-474.
- 4) 増戸弘典ら (2016) 紫葉, 61, 43-46.
- 5) 阪谷美樹 (2018) 家畜感染症学会誌, 7, 45-51.
- 6) 大川洋明ら (2015) 産業動物臨床医誌, 5, 253-258.
- 7) 堂地 修 (2011) 家畜診療, 573, 77-84.
- 8) 保田理江ら (2013) 紫葉, 58, 47-51.
- 9) 佐々木恵美ら (2007) 島根畜試研報, 37, 6-10
- 10) 坂上信忠ら (2005) 神畜研研報, 90, 1-8.

# 家畜における胚生産と胚移植の統計 (2018年)

《新しい段階に入った胚移植：  
100万個以上の胚が体外で生産されている》

By Joao Viana, Chair - IETS Data Retrieval Committee  
(henrique.viana@embrapa.br)

In: Embryo Technology Newsletter, volume. 36, No. 4, 2019

訳：日本胚移植技術研究会 小島敏之、牛島 仁、橋谷田 豊

## 1. 全体の概要

IETS Data Retrieval Committee (以下、DRC；データ検索委員会) は、2018年の胚移植 (ET) に関する活動を2019年に世界中から集めたデータに基づいて、第28回年次報告書としてここに示す。

この年、データの提供があった国の数に大きな変化はみられなかった (21%、表1)。当委員会の取組みにも拘わらず、アジア諸国からのデータ回収は未だ課題として残ったままで、過去2年間、日本からのデータが欠如していることは

ET産業におけるアジア地域の動向を一層不鮮明なものにしている。一方で、畜産業が経済的に重要な位置を占めるヨーロッパ諸国のほとんどとアメリカ大陸の諸国からは広範囲のデータを集めることができた。したがって、本報告書に示されている数値は、世界のET活動の主要な傾向を表していると考えて差し支えない。

2018年における主要な4つの家畜種毎に胚生産や胚回収を行っている国の数を地域別にまとめたものを表1に、IVDおよびIVP毎の移植可能胚数を表2にそれぞれ示す。

表1 胚移植に関するデータを提供した国の数と割合 (地域別及び動物種別)

地 域	牛		その他 (IVD+IVP)				当該地域内での割合
	IVD*	IVP**	馬	羊	山羊	その他	
アフリカ	2	1	0	1	1	0	3.7% (2/54)
アジア	1	0	0	0	0	0	2.1% (1/48)
ヨーロッパ	24	14	10	7	2	2	55.3% (26/47)
北米	3	3	3	3	3	0	100.0% (3/3)
大洋州	1	1	0	1	0	0	7.1% (1/14)
南米	5	10	2	2	1	1	27.8% (10/36)
計	36	29	15	14	7	3	21.3% (43/209)

\* IVD (*in vivo*-derived 生体内由来)、\*\* IVP (*in vitro*-produced 体外生産)

表 2 2018 年に生産された移植可能な IVD 胚および IVP 胚の地域別データ  
(牛、馬、羊、山羊)

地 域	牛		馬		羊		山羊	
	IVD	IVP	IVD	IVP	IVD	IVP	IVD	IVP
アフリカ	6,651	3,741	0	0	3,325	0	100	660
アジア	162	0	0	0	0	0	0	0
ヨーロッパ	141,209	61,816	1,395	2,107	3,661	457	227	158
北米	270,187	503,718	1,149	0	2,158	0	8,075	0
大洋州	4,445	11,997	0	0	2,970	0	0	0
南米	47,313	448,128	18,768	346	5,239	55	402	0
計	469,967	1,029,400	21,312	2,453	17,353	512	8,804	818

牛は最も ET 技術がよく用いられている動物であり、2018 年には 1,499,367 個の移植可能胚が回収あるいは生産されており、全体の 96.7% を占めている。牛では 2014 年から 2017 年まで通算 +23.4% の着実な成長を示した期間と比べると、前年の 2017 年は +0.8% の増加に留まり、ET の活動に相対的な停滞がみられた。2017 年にみられた主な傾向は 2018 年にもみられた：すなわち、IVD（生体内由来）胚の数が減少し（-5.1%）、IVP（体外生産）胚の数が増加した（+2.6%）。

100 万個を超える移植可能な牛 IVP 胚が、2018 年に生産されている。これは、移植可能胚全体の 68.7% に相当する。牛 ET データの提供があった 43 カ国のうち、29 カ国（67.4%）が IVP の利用を報告している。この IVP 胚生産技術は 18 カ国では胚生産の主要な技術であり、これらの国では世界中で生産された IVP 胚の 85.7% を生産していた。

IVD を凌ぐ IVP の優位性は地域性があり、ヨーロッパ（6/25,24%）より北米と南米の国々でより顕著であった（11/13,84.6%）。

インビトロ技術の使用が増加する傾向は、牛に限らない。牛以外の動物種から生産される胚

の大多数は依然として IVD 胚であるが、IVP 胚の数は羊で 675.8%、山羊で 1,241.0%、馬で 85.6% 増加して、主な国はスペイン、南アフリカおよびイタリアであった。この動向は、IVP 胚での性判別とゲノムタイピングの使用が IVD 胚よりも増加したことが反映している。2017 年と比較して、それぞれ +447.9% および +429.8% vs +8.3% および -15.6% を示した。

回収される IVD 胚数の減少傾向は、過去 10 年にわたってみられた。しかしながら、過剰排卵は依然として ET データを提供した国の 79% で用いられており、世界中に輸出されている胚のほとんどは IVD 胚で（牛では 87.9%、羊では 100.0%）、その大多数は北米（57.5%）とヨーロッパ（30.0%）産であった。

2018 年には、計 1,129,041 個（IVD386,133 個と IVP742,908 個の合計）の牛胚が移植された。多くの IVP 胚は新鮮胚移植された（73.2%）；しかしながら、2018 年凍結された IVP 胚の移植割合は 2017 年と比較して減少して（26.8% vs 33.9%）、2013 年以来続いてきた傾向に変化がみられた。一方、IVD 胚では凍結保存胚による移植（60.1%）が新鮮胚による移植を上回り、この割合は昨年と比べて変化がみられなかった。

表 3 2018年に移植されたIVD胚およびIVP胚の地域別データ（牛、馬、羊、山羊）

地 域	牛		馬		羊		山羊	
	IVD	IVP	IVD	IVP	IVD	IVP	IVD	IVP
アフリカ	6,391	1,948	0	0	3,725	0	100	0
アジア	171	0	0	0	0	0	0	0
ヨーロッパ	125,991	42,843	1,247	762	3,932	303	26	158
北米	204,287	297,094	2,587	0	1,781	0	7,411	0
大洋州	2,682	10,726	0	0	2,762	0	0	0
南米	46,071	390,297	18,661	318	5,310	55	462	0
計	386,133	742,908	22,495	1,080	17,510	358	7,999	158

北米はIVPによる胚生産を先導しているが、実際に移植されたIVP胚全体の割合は南米の割合よりも低かった（59.0% vs 86.9%）。このように、南米はより多くのIVP胚（390,297）が移植されている地域である。すべての地域において、IVP胚は概ね新鮮胚として移植された（全体で73.2%）。

要約すると、2018年のETデータは過去数年と比較すると、大きな変化はみられなかった。世界のET産業は1年で約1,500,000個の胚が生産される新たな時代を迎えた。牛ではIVP胚が生産される牛胚の2/3を占め、他の動物種でも同様の傾向にあった。世界的なET産業の広がり、動物種、畜産関連分野および超低温保存胚の利用の観点から、ET活動の主要な動向は、IVD胚と比較すると、IVP胚の生産の可能性、欠点および課題を浮き彫りにした。

## 2. はじめに

DRCは、家畜におけるET産業の統計数値を集めて解析して発表する役割を担うIETS所属の委員会である。今年、DRCは2018年のIVD胚の回収と移植およびIVP胚の生産と移植に関する世界中の活動に関するデータを提供する第28回目の年次報告を作成した。

この報告書に示された結果は、2019年1月に米国のニューヨーク州ニューヨーク市で開催される次期IETSミーティング中に開催が予定されているDRCのミーティングで議論され、次年度以降のDRCの決定と戦略をサポートする。

## 3. 方法論

データ収集は、Perry（2014）の報告書で用いられた標準的な方法に従った。すなわち、ET活動は各国のデータ回収者によってそれぞれの国として各国が取りまとめたか、あるいは実務家や企業（例えばIVP胚生産ラボ）の代表者から個別に報告されたもののいずれかであった。幾つかの国では、データ収集は国家の胚移植/胚生産に関する協会とリンクさせていた：アルゼンチン（アルゼンチンET学会；SATE）、ブラジル（ブラジルET学会；SBTE）、カナダ（カナダET協会；CETA）、メキシコ（メキシコET学会；META）、ペルー（ペルー家畜繁殖学会；ASPRA）、米国（米国ET協会；AETA）。ヨーロッパ連合およびその他のヨーロッパの国々では、データはヨーロッパET協会（AETA）に代わって地域のデータ回収者によって提供された。データはまた、海外で働いているETチー

ムや ET 企業から報告される場合もあった。幾つかの国では、これは ET 活動の情報を得る唯一の情報源であった。しかしながら、地域の代表機関により報告されている同様のデータの場合、そのようなチームや企業から寄せられるデータは重複を避けるために用いられなかった。地域のデータ回収者および地域の協力者の最新のリストは Appendix 1（本稿では省略）に掲載した。

データは、それぞれの国のデータ回収者によって直接 IETS のウェブサイトアップロードされるか、もしくは DRC の Chair に送られた。集めたデータベースを制御するソフトウェアは、データ提出用紙に明示された基準によってまとめられて、マイクロソフト Excel.csv ファイルを生成した。結果の要約は、表 4～表 14 に地域、技術（IVD あるいは IVP）あるいは動物種によって分類して示す。南米の数値には、南米と中米の諸国から集められたデータが含まれている。各国の詳細な情報は、Appendix 2～Appendix 6（本稿では省略）で閲覧できる。データはまた、図 2～図 4 で示す歴史的変遷を考察するために用いられた。

#### 4. 結果データ検索

国あるいは地域の ET 協会との協力関係は、ET に関する総括的なデータを集める最も重要な手段となっている。IETS は、これらのデータは大変重要であると位置付けている。ET 学会の組織化が進んでいる、とくにヨーロッパとアメリカ大陸にある国々は、過去に遡って ET に関する一貫性のある記録を蓄積している。加えて、DRC に直接データを報告している ET チームや企業だけでなく、個々の地域のデータ回収者は ET 協会が組織化されていない国のデータを回収し、DRC の調査のギャップを埋めるためにも極めて重要であり、明確な成果をもたらしている。

2018 年、DRC はヨーロッパの国々の過半数（26/47, 55.3%）および北米のすべての国からのデータを含み、計 43 カ国から ET に関する記録を得ることができた。中南米では、DRC は全体の 27.8%（10/36）の国々からしかデータを得られていないが、その地域における家畜生産の大変重要な国々を含んでいた。

アフリカと大洋州諸国からのデータは、その地域の傾向を代表していたけれども、明らかに

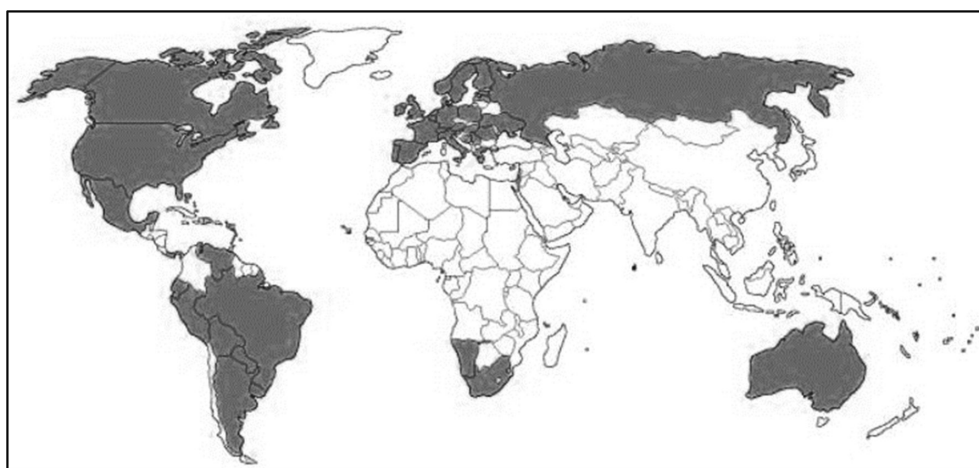


図 1 2018 年の ET に関するデータを提供した国

過小評価せざるを得なかった。例えば、ニュージーランドはET活動では良く知られているが、報告書にはデータが掲載されていなかった。さらに、アジアからのデータ収集が主要な課題として残った。この意味では、近年アジア地域で最もET産業が活発な国である日本から過去2年間データ提供がなかったことは大きな問題として捉えている。

依然として、2018年にETに関するデータを提供した国々は2017年の統計（FAO、2019年）で世界の牛飼養頭数の約41.9%を占めていて、牛肉生産国のトップ10のうち9カ国を、酪農関連製品生産国のトップ10のうち5カ国を含んでいる。

そのような理由で、この報告書に示した数値は、おそらく世界のET産業の活力を代表していると考えられる。

#### 4.1 数値で見るET産業

##### 4.1.1 牛、IVD

2018年、計1,499,308個（乳牛からのIVD胚222,966個+肉牛からの移IVD胚246,942個+OPU由来の1,018,163個と食肉処理場由来卵巣由来の11,237個の合計）の移植可能胚が回収

あるいは生産された。この数字は前年の2017年との比較で+0.8%の伸びで、相対的に安定していることを示している。胚のタイプ別に見てみると、IVD胚およびIVP胚が、それぞれ全体の31.3%（469,908）および68.7%（1,029,400）を占めた。

ETに関するデータが提供された42カ国のうち、34カ国（79.0%）がIVD胚の回収を行っていた。2018年に子宮灌流の回数、回収された卵子およびそのうちの移植可能胚の個数を地域別に表4にまとめた。

2018年のIVD胚の個数は2017年と比較して減少し（469,908個 vs 495,054個）、過去数年間にみられた傾向が続いた。興味あることに、子宮灌流の回数は減少（-1.9%）したが、子宮灌流1回あたりの卵子および移植可能胚の平均個数はわずかな減少に留まった（2018年：10.2個と6.2個 vs 2017年：10.6個と6.4個）、IVD胚の過半数は北米（57.5%）由来で米国が最も多く全体の43.7%（205,445個）で、次いでヨーロッパ（30.0%）が続いた。しかし、これら二つの地域は牛の用途によって回収の比率が異なっていた。北米では、IVD胚の66.1%が肉牛から回収された胚であったのに対し、

表4 地域別の牛IVD胚の回収

地域／国	子宮洗浄			回 収					
				卵 子			移 植 可 能 胚		
	乳牛	肉牛	計	乳牛	肉牛	計	乳牛	肉牛	計
アフリカ	13	1,526	1,548	148	7,493	7,748	85	6,507	6,592
アジア	42	1	43	239	6	245	156	6	162
ヨーロッパ	18,425	4,929	23,354	172,950	42,139	215,089	110,865	30,344	141,209
北米	16,069	25,904	41,973	157,462	319,186	476,648	91,693	178,494	270,187
大洋州	0	901	901	0	4,445	4,445	0	4,445	4,445
南米	3,248	5,009	8,257	24,198	44,965	69,163	20,167	27,146	47,313
計	37,797	38,270	76,076	354,997	418,234	773,338	222,966	246,942	469,908

表 5 牛 IVD 胚の地域別移植の実態

地域／国	新鮮胚			凍結融解胚(国内調達)			凍結融解胚(輸入)			移植 合計
	乳牛	肉牛	未分類	乳牛	肉牛	未分類	乳牛	肉牛	未分類	
アフリカ	65	3,159	0	34	1,574	0	0	2,099	0	6,931
アジア	146	6	0	19	0	0	0	0	0	171
ヨーロッパ	36,858	5,415	9,909	50,181	19,177	813	2,634	847	157	125,991
北米	32,851	42,920	139	35,489	92,406	0	61	421	0	204,287
大洋州	0	2,241	0	0	261	0	0	180	0	2,687
南米	9,886	10,347	0	10,218	15,367	0	141	112	0	46,071
計	79,806	64,088	10,048	95,941	128,785	813	2,836	3,659	157	386,133

表 6 OPU により回収された卵子を用いた IVP 胚生産（地域別）

地域／国	ドナー			卵子			移植可能胚		
	乳牛	肉牛	計	乳牛	肉牛	計	乳牛	肉牛	計
アフリカ	0	621	621	0	18,486	18,486	0	3,741	3,741
アジア	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヨーロッパ	24,809	4,432	29,241	206,510	36,529	243,039	48,875	11,507	60,377
北米	91,366	27,044	118,410	1,402,896	601,595	2,004,491	311,056	186,455	497,511
大洋州	0	2,056	2,056	0	35,767	35,767	0	11,997	11,997
南米	43,062	35,460	78,522	563,151	693,405	1,256,556	209,286	235,251	444,537
計	159,237	69,613	228,850	2,172,557	1,385,782	3,558,339	569,217	448,946	1,018,163

ヨーロッパでは 78.5% が乳牛から回収された胚であった。

IVD 胚の供胚動物（ドナー）の 6.8% に性選別精液が授精されていたが、その大部分は乳専用種のものであった（95.3%）、性選別精液の使用の比率が最も高い国はポーランド（51.3%）およびスペイン（51.0%）であった。

2018 年における IVD 胚の移植の実績を表 5 に示す。新鮮胚移植と凍結融解胚移植の比率（60.1% vs 39.9%）は 2017 年の実績と同一であった。また、実際に移植された胚が回収された移植可能胚に占める割合は 82.2%（386,133/469,908）で、2017 年の実績と同一であった。新鮮胚移植は、アフリカ、アジアおよび大洋州のように ET 活動が比較的到低調な地域で相対

的により頻繁に実施されていた。ヨーロッパ、北米および南米では、凍結融解胚移植の数が新鮮胚移植の数よりも常に大きかった。

#### 4.1.2 牛、IVP

IVP 胚を報告している国の数は、2017 年の 25 カ国から 2018 年の 42 カ国に増加した。IVP 胚生産を行っている 42 カ国のうち 18 カ国（42.9%）では、IVP が胚の主要な生産方法になっている。これらの 18 の国々で、世界中で生産されている牛 IVP 胚の総数の 85.7% を占めている。2018 年の IVP 胚生産の実態を表 6 (OPU によって回収された卵子) と表 7 (食肉処理場由来の卵巣から採取した卵子) に示す。

2017 年と比較して 2018 年における IVP 胚の個数の増加（+2.6%）は、2016 年と 2017 年の

表 7 食肉処理場由来卵巣から回収された卵子を用いた IVP 胚生産（地域別）

地域／国	ドナー			卵子			移植可能胚		
	乳牛	肉牛	計	乳牛	肉牛	計	乳牛	肉牛	計
アフリカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アジア	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヨーロッパ	190	1,212	1,402	3,256	6,434	9,690	975	464	1,439
北米	12	10	22	1,182	18,217	19,399	402	5,805	6,207
大洋州	0	0	0	0	0	0	0	0	0
南米	38	887	925	190	14,514	14,704	31	3,560	3,591
計	240	2,109	2,349	4,628	39,165	43,793	1,408	9,829	11,237

表 8 地域別の牛 IVP 胚の移植の実態

地域／国	移植可能胚							
	OPU 回収卵子				食肉処理場由来卵巣卵子			
	新鮮胚	凍結融解胚		計	新鮮胚	凍結融解胚		計
		国内調達	輸入			国内調達	輸入	
アフリカ	1,611	337	0	1,948	0	0	0	0
アジア	0	0	0	0	0	0	0	0
ヨーロッパ	22,343	18,599	1,555	42,497	61	285	0	346
北米	201,322	95,431	245	296,998	96	0	0	96
大洋州	10,046	680	0	10,726	0	0	0	0
南米	306,293	81,540	0	387,833	2,343	121	0	2,464
計	541,615	196,587	1,800	740,002	2,500	406	0	2,906

比較で+48.9%も増加したことと比べると劇的な増加ではない。しかし、1,029,400個（OPU由来の1,018,163個と食肉処理場由来卵巣由来の11,237個の合計）ものIVP胚が記録された2018年に7桁の数字に達した。

米国は2018年に451,661個のIVP胚を生産し、2017年の428,878個より+5.3%増加させ、世界中でIVP胚を最も多く生産している国に返り咲いた。対照的にブラジルではその数値は前年比-0.1%と停滞しており（2018年：345,126個 vs 2017年：345,528個）、両国間の差は広がった。米国とブラジルの両国では、IVP胚は肉牛品種よりも乳牛品種で多い結果となった（それぞれ53.3%、62.3%）。

OPU実施前のFSH投与による卵巣刺激は、ヨーロッパ（48.1%）および北米（66.9%）で主に採用されていた。カナダでは、OPUの全例で卵巣刺激が行われていた。OPUにより回収される卵子は、体外受精に用いてIVP胚生産の主力になった（98.9%）。一方、食肉処理場由来の卵巣から吸引される卵子を利用することによるIVP胚生産は、2018年には4.5%減少した（11,237 vs 11,756；2017年）。

2018年のIVP胚の移植数を表8に示す。

2017年にみられたように、実際に北米で移植されたIVP胚の総数が占める割合は、南米における割合よりも少なかった（59.0% vs 86.9%）。したがって、生産された胚の数に違

表 9 性判別とゲノムタイピングのために顕微操作された牛胚の個数

国	性判別		ゲノムタイピング	
	IVD	IVP	IVD	IVP
カナダ	420	6,114	0	6,110
フィンランド	0	33	38	33
フランス	3,054	0	1,642	0
ドイツ	0	0	310	55
オランダ	0	0	101	2,708
米国	791	0	373	0
計	4,265	6,147	2,464	8,906

いがあるが、ブラジルは IVP 胚を最も多く移植している国の地位を保った (275,683 個 vs 260,193 個；米国)。すべての地域において、IVP 胚は優先的に新鮮胚として移植された (全体の平均で 73.2%)。

2018 年の性判別やゲノムタイピングのための胚の顕微操作のデータを表 9 に示す。顕微操作された胚の個数の変化は、ET 産業に一般的にみられる傾向に追随しているように思える。

性判別 IVD 胚 (+8.3%)、あるいはゲノムタイピング IVD 胚 (-15.6%) の個数において小さな変動があった。対照的に、IVP 胚の顕微操作に堅調な増加がみられた (+447.9% vs +429.8%)。ヨーロッパと北米の一部の国からだけ顕微操作胚に関するデータが報告されたのに過ぎないため、この数字は過小評価されているようである。

#### 4.1.3 他の動物種

2018 年の牛以外の動物種の IVD 胚と IVP 胚の個数を表 10 (羊)、表 11 (山羊)、表 12 (馬) および表 13 (鹿、バッファロー) に示す。

2018 年、羊では生産された胚の個数がわずかに減少した (18,400 個 vs 18,718 個；-1.7%)。しかしながら、羊でのデータの報告があった国の数は増加した (14 vs 9；2017 年)。表 10 に

示したデータは、牛に用いられたモデルと同様に地域別に階層化している。さらに、358 回の移植を伴う羊 IVP 胚の個数に顕著な増加がみられた (512 個 vs 66 個；2017 年で +675.8%)。ブラジルは羊 IVD 胚の個数 (4,808 個) では最も多い国になった。これは、総括的なデータ回収を担当した地域のデータ回収者の努力の賜物である。スペインは体外で胚を生産する国の中でリーダーの地位を占めるに至った。

山羊胚に関連する産業も、また著しく発展した。2018 年、今までで最も多い数の国 (n=7) からデータの提供があり、山羊 IVD 胚および山羊 IVP 胚で 2017 年に比べるとそれぞれ +121.5% および +1,241.0% の個数の報告があった (8,804 個 vs 3,975 個と 818 個 vs 61 個)、米国は IVD 胚の大多数 (7,541 個、全体の 85.7%) を生産しているのに対し、南アフリカ共和国は IVP 胚の大多数 (660 個、全体の 80.7%) を生産している。

馬胚に関連する産業もまた、小型反芻動物のそれよりも変動は小さかったが増加を示した。2017 年と比較して、より多くの国 (n=15、+25%) からデータの提供があり、より多くの IVD 胚 (21,312 個；+2.4%) と IVP 胚 (2,453 個；+85.6%) が回収あるいは生産された。2018 年、

表 10 羊：IVD 胚および IVP 胚の回収、生産と移植

地域／国	IVD 胚					IVP 胚					
	子宮 灌流	胚	移植			ドナ ー	卵子	胚	移植		
			新鮮	凍結融解					新鮮	凍結融解	
				国内 調達	輸入					国内 調達	輸入
アフリカ											
南アフリカ	505	3,325	2,979	746	0	0	0	0	0	0	0
小計	505	3,325	2,979	746	0	0	0	0	0	0	0
ヨーロッパ											
フランス	7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハンガリー	5	39	0	0	45	0	0	0	0	0	0
イタリア	12	58	58	0	0	0	0	0	0	0	0
セルビア	3	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
スペイン	56	160	34	0	0	39	909	457	303	0	0
スウェーデン	20	67	0	67	365	0	0	0	0	0	0
英国	537	3,296	3,247	116	0	0	0	0	0	0	0
小計	640	3,661	3,339	183	410	39	909	457	303	0	0
北米											
カナダ	17	99	17	155	0	0	0	0	0	0	0
メキシコ	164	1,148	850	25	144	0	0	0	0	0	0
米国	193	911	577	9	4	0	0	0	0	0	0
小計	374	2,158	1,444	189	148	0	0	0	0	0	0
大洋州											
オーストラリア	495	2,970	2,617	145	0	0	0	0	0	0	0
小計	495	2,970	2,617	145	0	0	0	0	0	0	0
南米											
アルゼンチン	122	431	402	0	100	0	0	0	0	0	0
ブラジル	618	4,808	3,906	902	0	11	138	55	55	0	0
小計	730	5,239	4,308	902	100	11	138	55	55	0	0
計	2,744	17,353	14,687	2,165	658	50	1,047	512	358	0	0

馬 IVP 胚は馬胚全体の 11.5% を占め、2017 年 (6.4%) と比べるとほぼ倍増した。ブラジルは馬 IVD 胚 (18,764 個) を、イタリアは馬 IVP 胚 (1,431 個) をそれぞれ最も多く生産する国であった。

残念ながら、2018 年、DRC は豚とラクダでの ET 活動のデータを持っておらず、唯一アルゼンチンから鹿の胚採取の報告があったが、これはおそらく実際の状況を反映していないと考えられる。バッファローにおける ET は、ルー

マニア (IVD) とイタリア (IVP) から報告があっただけである。

#### 4.1.3 輸出

輸出された胚の個数を表 14 に示す。2018 年、合計で 32,746 個の牛胚 (IVD 胚と IVP 胚の合計) が輸出されたが、この数字は 2017 年と比較して有意な変化 (-0.3%) ではなかった。

一方、羊胚の輸出は 34.3% 増加した。これはカナダが先導していた。輸出胚のほとんどは、IVD 胚であった (牛胚で 87.9%、羊胚で

表 11 山羊：IVD 胚と IVP 胚の回収、生産と移植

地域／国	IVD 胚					IVP 胚					
	子宮 灌流	胚	移植			ドナ ー	卵子	胚	移植		
			新鮮	凍結融解 国内 調達	輸入				新鮮	凍結融解 国内 調達	輸入
アフリカ											
南アフリカ	0	100	100	0	0	20	110	660	0	0	0
小計	0	100	100	0	0	20	110	660	0	0	0
ヨーロッパ											
スペイン	25	201	0	0	0	6	1,710	158	108	50	0
英国	3	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	28	227	26	0	0	6	1,710	158	108	50	0
北米											
カナダ	18	40	8	4	0	0	0	0	0	0	0
メキシコ	76	494	425	25	85	0	0	0	0	0	0
米国	1,052	7,541	5,672	1,172	0	0	0	0	0	0	0
小計	1,146	8,075	6,105	1,221	85	0	0	0	0	0	0
南米											
ブラジル	104	402	223	239	0	0	0	0	0	0	0
小計	104	402	223	239	0	0	0	0	0	0	0
計	1,278	8,804	6,454	1,460	85	26	1,820	818	108	50	0

100%)。

#### 4.2 歴史的変遷と傾向

過去 20 年間の牛胚生産 (IVD 胚、IVP 胚、その両者) に係る歴史的変遷を図 2 に示す。IVP 胚の生産は 2012 年以降、平均年率 15.8% で途切れずに増加している。そして、2012 年から倍増し、主に 2016 年以降の北米の ET 企業の成長が推進力となった (図 3)。

2018 年、100 万個を超える IVP 胚の生産が報告され、今までの最高を更新した。しかしながら、過去 10 年間の IVP 胚生産の着実な増加は、同期間の IVD 胚の回収数のわずかな減少によってバランスがとられてきた (年率で平均 -4.1%、図 4)。その結果、胚生産の総数としては、10 年間にわたって約 120 万個の胚のま

まで、IVP 胚の記録ほどには成長しなかった。しかしながら、過去 2 年間、IVP による胚生産の成長は、世界の ET 産業の胚生産総数を 150 万個の新しいレベルに押し上げた。

#### 5. 考察

2018 年における世界の ET 産業の様相は、過去数年で報告された傾向と同様であるが、一つ挙げるなら、世界中でインビトロ技術が積極的に採用されるようになったことである。IVP 胚の個数は、2017 年に IVD 胚の個数を凌駕し、2018 年には 100 万個を超える数を記録し、全体の約 70% を占めるに至った。過去 5 年間の北米における IVP 胚生産の急激な成長は、この節目に到達するための要因であった。

ブラジルでは、2014 年から 2016 年にかけて

表 12 馬：IVD 胚と IVP 胚の回収、生産と移植

地域／国	IVD 胚					IVP 胚					
	子宮 灌流	胚	移植			ドナ ー	卵子	胚	移植		
			新鮮	凍結融解					新鮮	凍結融解	
				国内 調達	輸入					国内 調達	輸入
ヨーロッパ											
フランス	1,315	736	818	0	0	0	0	0	0	0	0
イタリア	309	211	0	0	0	1,062	12,605	1,431	65	352	0
オランダ	281	157	160	0	0	456	5,933	664	38	20	273
ポｰランド	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
ポルトガル	211	84	76	8	0	0	0	0	0	0	0
ロシア	26	18	8	3	0	0	0	0	0	0	0
スペイン	170	93	91	0	0	0	0	0	0	0	0
スウェーデン	23	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0
スイス	90	42	22	1	0	68	191	12	0	4	0
英国	65	35	43	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	2,495	1,395	1,235	12	0	1,586	18,729	2,107	113	376	273
北米											
カナダ	37	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0
メキシコ	75	29	29	0	0	0	0	0	0	0	0
米国	1,816	1,105	1,996	591	0	0	0	0	0	0	0
小計	1,928	1,149	1,996	591	0	0	0	0	0	0	0
南米											
ブラジル	29,152	18,764	18,657	0	0	128	1,150	346	318	0	0
エクアドル	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	29,157	18,768	18,661	0	0	128	1,150	346	318	0	0
計	33,580	21,312	21,892	603	0	1,714	19,879	2,453	431	376	273

表 13 他の動物種：IVD 胚と IVP 胚の回収、生産と移植

地域／国	IVD 胚					IVP 胚					
	子宮 灌流	胚	移植			ドナ ー	卵子	胚	移植		
			新鮮	凍結融解					新鮮	凍結融解	
				国内 調達	輸入					国内 調達	輸入
鹿											
アルゼンチン	8	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
バッファロー											
イタリア	0	0	0	0	0	2	49	21	27	0	0
ルーマニア	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	3	6	0	0	0	2	49	21	27	0	0

表 14 胚を輸出している国

地域／国	牛					羊 IVD
	IVD			IVP		
	乳牛	肉牛	未分類	OPU	食肉処理場由来	
アフリカ						
南アフリカ	0	253	0	0	0	124
小計	0	253	0	0	0	124
ヨーロッパ						
オーストリア	40	90	0	0	0	0
ベルギー	20	900	0	0	0	0
デンマーク	36	0	0	0	0	0
フランス	637	351	0	88	0	0
ドイツ	81	0	0	0	0	0
イタリア	0	0	0	0	0	0
ノルウェー	18	38	0	0	0	0
スペイン	50	0	0	0	0	0
スイス	61	0	0	0	0	0
英国	0	0	63	0	0	0
小計	943	1,298	63	88	0	0
北米						
カナダ	4,524	4,076	0	274	0	969
米国	11,535	3,119	0	3,503	0	0
小計	16,059	7,195	0	3,777	0	969
大洋州						
オーストラリア	0	574	0	0	0	208
小計	0	574	0	0	0	208
南米						
アルゼンチン	0	2,301	0	97	0	0
小計	0	2,301	0	97	0	0
計	17,002	11,621	63	3,962	0	1,301

の経済危機と不況のため、IVP 胚の個数は停滞した（2018 年は -0.1%）。IVP 胚生産は大規模に家畜を飼養し、畜産が経済に占める重要な産業である国々において、より早い速度で発展すると期待するには理由があり、それは IVP 胚生産に必要とされる社会基盤が明らかに高い固定費を必要とするからである。このように、経営規模がこの技術の経済的実行可能性のための決定要因である。最大の IVP 胚生産国であるブラジルと米国はまた、世界で最大のコマー

シャルベースの牛群を所有している。それにも拘わらず、すべての地域の国々（2018 年で全体の 41.9%）が移植可能胚を得るための主要な供給源として IVP による胚生産技術を有している。

インビトロ技術の使用が増加することはまた、牛に限ったわけではない。牛以外の他の動物種の胚の大多数は依然として IVD 胚であるが、IVP 胚の個数は、羊で +675.8%、山羊で +1,241.0%、馬で +85.6% 増加した。

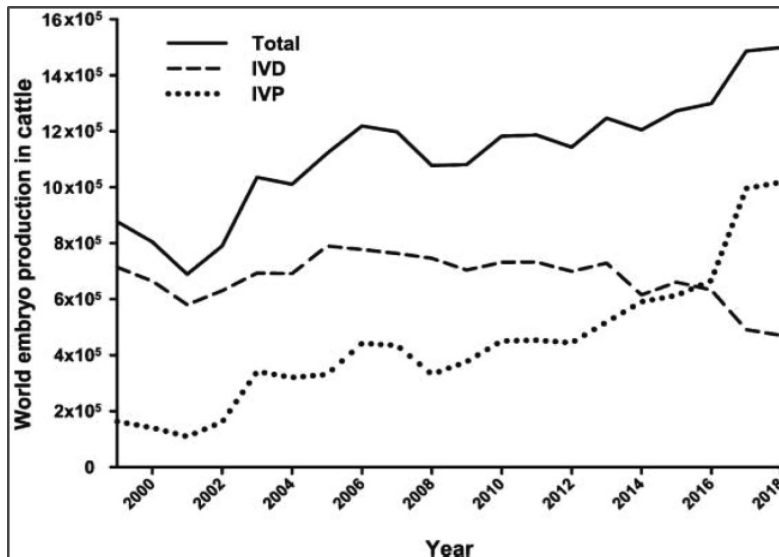


図 2 1999 年から 2018 年までの牛胚の個数の推移 (IVD、IVP、その両者)

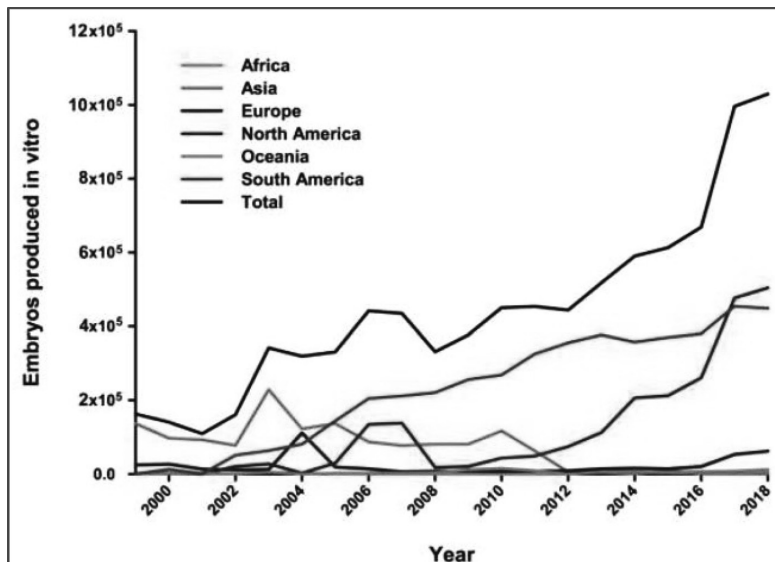


図 3 1999 年から 2018 年までの牛 IVP 胚の生産個数の推移 (地域別)

IVP による胚生産の特徴は、胚の顕微操作に必要な他の技術を組み合わせることにも好都合で、IVD 胚と IVP 胚における性判別およびゲノムタイピングに異なる傾向があったことで説明できる (+8.3% and -15.6% vs +447.9% and +429.8%)。この意味において、IVP による胚生産を採用している国の数が増えることは、他の胚技術のさらなる発展のためのプラットフォームを構築する基盤になるかも知れない。

過去 10 年間にみられた IVP による胚生産の増加は、IVD 胚の回収数の減少と関連付けられる。しかしながら、その変化は比例しておらず、うまくバランスがとれた結果、世界中で回収あるいは生産される胚総数は増加している (2009 年から 2018 年まで +38.7%)。

実際のところ、IVP による胚生産を採用することは、以前ブラジル、アルゼンチン、もっと最近では米国でみられる ET 企業数の増加につ

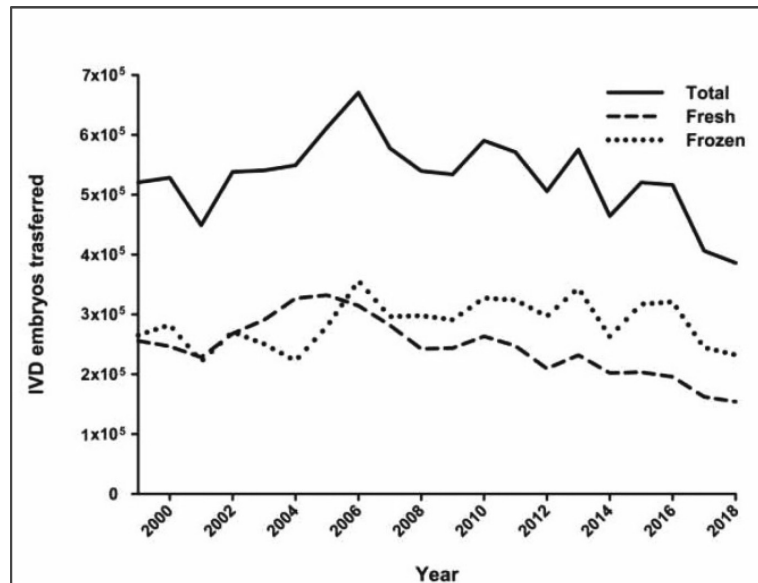


図 4 1999 年から 2018 年までの牛 IVD 胚の移植個数の推移（新鮮胚、凍結胚、その両者）

なだった。

過去 10 年の初頭における世界中での ET 企業数の増加が比較的ゆっくりとした速度となったのは、部分的には 2010 年以降、アジアの主要国から ET 記録が途絶えたことによって説明できる。一貫性のあるデータの欠如は、最新の動向を正しく解釈することを妨げている。例えば、中国からは 2008 年以降、そして日本からは 2017 年以降、データの提供が途絶えている (Thibier 2009, Viana 2018)。中国と日本は、2000 年代初頭ではアジアのリーダー的存在であった。例えば、2006 年には中国および日本は、世界の IVD 胚および IVP 胚の生産数のそれぞれ 27.4% および 28.2% を占めていた (Thibier 2007)。日本胚移植技術研究会は、現在、国内でデータを収集する方法について議論をしていると聞いている。

主に過去 2 年間の IVP 胚と IVD 胚の間にみられたバランスの変化によって、世界で回収あるいは生産される胚の個数がおよそ 1 年で 150 万個に到達した。IVP による胚生産が世界中で

成長していることは、新たに発展する可能性のあるマーケットの出現を示唆していることは明らかである。一方、何年にもわたって IVD 胚の回収数が年々減少する傾向にも拘わらず、過去 10 年間ではそれ以前の 10 年間と比べより多くの凍結融解 IVD 胚が移植された (2,960,811 個；2009 年～2018 年では全体の 58.4% vs 2,741,023 個；1999 年～2008 年では全体の 49.6%、図 4)。これは、凍結融解 IVP 胚の移植比率 (26.8%) が少ないことの反映かも知れない。IVD 胚の回収は、超低温保存が必要とされる状況下で、IVP 胚の凍結耐性が低いことの代償措置として用いられてきたようである。その結果として、輸出される IVD 胚個数は +7.8% の増加を示し、一方、輸出される IVP 胚個数は -35.4% の減少を示した。

IVD 胚から IVP 胚への技術シフトは、地球規模での ET 活動の分布、家畜の種、関係する畜産分野、性選別精液の使用、超低温保存、顕微操作などに代表される ET 活動のさまざまな側面に影響を及ぼしながら少しずつ起こってい

る。今後も世界の ET 産業の発展・進化は続く  
と予測できるが、この意味において、最近の変  
化からもデータ検索の重要性がわかる。それは、  
ET が商業ベースで大規模に用いられることを  
前提にすれば、データ検索を行うことは、イン  
ビトロ技術の可能性と技術的限界を客観的に研  
究して理解する戦略と同程度に重要である。技  
術のギャップと技術を使う機会を正しく識別す  
ることは、研究の焦点をどこに合わせるかを決  
める上で、および公共に役に立つ政策を明確に  
する上で極めて重要である。

## 謝辞

データ回収と取りまとめにご協力いただいた

関係各位に感謝する。この報告は全て無償の協  
力者によりまとめられた。査読いただいた  
Siqueira 博士に感謝する。

## 参考文献

- FAO. 2019 Cattle inventory. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA> Embryo Transfer Newsletter, volume 25 (4) 15-20, 2007.
- Embryo Transfer Newsletter, volume 26 (4) 13-19, 2009.
- Embryo Transfer Newsletter, volume 36 (4) 8-25, 2018.

このレポートは、IETS のホームページの Embryo Technology Newsletter (2019) に掲載されている 2018 Data Retrieval Report を IETS に掲載許可をいただいたうえで和訳をしたものです。掲載許可申請の労をとっていただいた当研究会渉外担当理事の酪農学園大学教授 堂地 修 氏に感謝いたします。

# 馬の人工授精について

独立行政法人 家畜改良センター十勝牧場

業務第二課 馬係長 田中 翔子

## 1. はじめに

日本において、飼養頭数の約 60% をサラブレッドなどの軽種馬が占めている<sup>1)</sup>。生産頭数においても、軽種馬が約 7,000 頭、農用馬約 1,000 頭、乗用馬が約 100 頭と、軽種馬の割合が高い<sup>2)</sup>。生産頭数の多くを占めるサラブレッドにおいては、人工授精での交配が認められていないため、自然交配でのみ交配が行われる。

一方、重種馬や乗用馬では人工授精が認められているものの、やはり自然交配が主流で、人工授精はあまり普及していないのが現状である。

令和元年度に日本馬事協会の産駒登録を受けた頭数（重種馬、乗用馬、小牝馬、在来馬）のうち、人工授精産駒はわずか 136 頭であり、その割合は 8.2% である（日本馬事協会調べ）。

しかし、平成 29 年よりフランス産凍結精液の国内利用が可能となり、フランスの高能力種雄馬の凍結精液を用いた馬生産を行おうという機運が乗用馬を中心に高まっている。すでに、輸入凍結精液による人工授精は行われており、受胎症例もあり産駒も生産されている。

## 2. 馬の人工授精用精液

人工授精用精液の採取は、人工膣（図 1）を用いて台雌馬もしくは擬牝台に種雄馬を乗駕させ横取り法で行う（図 2）。

乗駕した種雄馬は、数回のピストン運動をした後射精をする。

精液量は 20～300 ml と多く、膠様物を含み、品種や個体によって差がある。精子濃度は平均 1 億～2 億個 /ml で、精子濃度と精液量は逆相関の関係にある（表 1）<sup>3)</sup>。

馬の人工授精用精液は、生精液、冷蔵精液、凍結精液の 3 つに分けられる。



図 1 馬用人工膣



図 2 横取り法での精液採取

生精液は、精液を5%ブドウ糖液で希釈したのものになり、4℃で約3~4時間は保存出来る。

冷蔵精液は、遠心処理で精漿を除去し、スキムミルクベースの希釈液で希釈したもので、冷蔵(4℃)で約30時間保存可能である。フランスでは、滅菌無脂肪乳を希釈液として用いることもある。

凍結精液は、1次希釈・遠心処理後、卵黄とスキムミルクベースのグリセリン入り希釈液で2次希釈後、凍結し作成する。牛などに比べて耐凍性は低い傾向にあるが、品種や個体によって差が大きい。

### 3. 馬の繁殖生理と授精適期

#### 1) 馬の生殖器

##### ① 卵巢

馬の卵巢は、そら豆に似た形をしている(図

表 1 馬の精液性状\*

精液量 (ml)	重種馬	30~200(平均 84.3)
	軽種馬	20~ 50(平均 35.9)
精子数 (億/ml)	1.0~4.8	(平均 2.3)
色	乳白色	
pH	6.8~7.4	(平均 7.0)
奇形 (%)	4.0~20.0	(平均 12.7)

\* : 十勝牧場調べ (令和2年)

3a)。皮質が中心にあり髓質がその周囲が覆っており、皮質と髓質が牛と逆転している。卵巢表面は腹膜で覆われているが、排卵窩は覆われておらず、馬の排卵はこの排卵窩のみで起きる。排卵時の卵胞サイズは30~50mmになり、他の動物種に比べて大きい。

排卵後、卵胞腔に血液が流入し出血体が形成される(図3b)。その後、血液が吸収されると黄体が形成される。馬の黄体は、牛と異なり触診することが困難である。

##### ② 子宮(図4)

馬の子宮は、左右1対の子宮角を有する双角子宮である。腹腔内において、子宮や卵巢は間膜で吊り下げられる。

牛と異なり発情期に子宮が弛緩し、触診しても形状が不明瞭である。それに対し、非発情期(黄体期)は緊張度が高く、明瞭に触診が出来る(図5)。また、子宮内膜に見られる浮腫は発情周期によって変化し、浮腫像のグレードをスコアリング(グレード0~5)し発情の程度を評価することが出来る(表2)。

一般的に、発情が進行することで浮腫像のグレードも増加し、排卵前には浮腫像は消失しグレードは減少する<sup>4)</sup>。

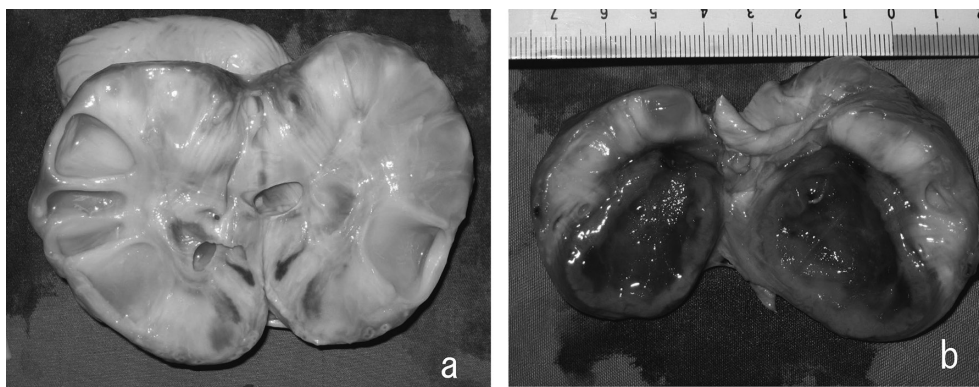


図 3 馬の卵巢剖面

a ; 小卵胞が存在する卵胞、b ; 出血体が存在する卵胞

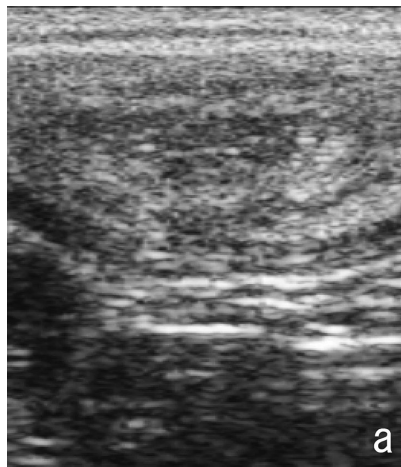


図 4 馬の子宮

## 2) 発情周期

馬の発情周期は、20～24日（平均21日）であり、発情期はおおむね6～7日、非発情期（黄体期）は14～15日である（図6）。牛などの他の家畜に比べ、発情期が長いのが特徴である。季節によっても発情期の長さは変化し、3～4月頃には発情期が延長し、6～8月は短縮し、秋になると再び延長する<sup>5)</sup>。

馬は、長日性季節繁殖動物であり、日照時間が長くなることで脳視床下部が刺激され、性腺刺激ホルモン放出ホルモン（GnRH）が分泌される。それが下垂体に伝わり、黄体形成ホルモン（LH）と卵胞刺激ホルモン（FSH）が分泌されることで、卵巣内で卵胞の発育が起こる。



非発情期



発情期

図 5 子宮の浮腫像  
左；非発情期（グレード0） 右；発情期（グレード3）

表 2 子宮の浮腫グレード

グレード	特 徴
0	浮腫はなく、典型的な均質なエコー域で非発情期の特徴
1	容易に検出される浮腫が少量存在する
2	中程度の浮腫が子宮体に明瞭に存在する
3	子宮全体に明瞭な浮腫が存在する
4	子宮全体で通常の最大量の浮腫が存在、少量の子宮内貯留液の存在
5	不規則で無秩序な異常な浮腫

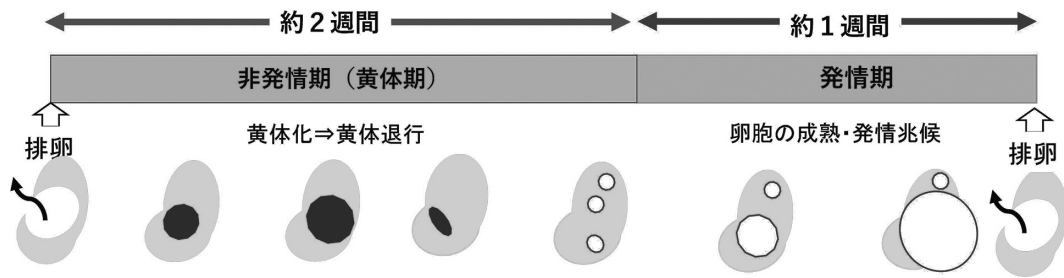
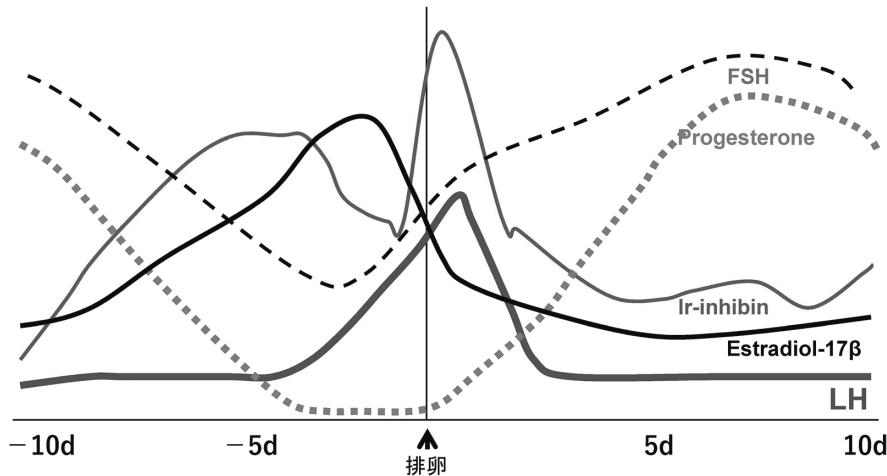


図 6 馬の発情周期



馬の排卵前後の内分泌動態

\* 排卵前後の各種ホルモンの動態を示したもので基準値は考慮していない

論文10より引用・改変 (三木氏提供)

図 7 馬の内分泌動態

卵胞の発育に伴い、卵胞顆粒層細胞から、エストラジオール-17 $\beta$ 、プロジェステロンやインヒビンが分泌され発情行動を誘発する。さらに下垂体へのフィードバック作用により、LHやFSHの分泌がコントロールされる。牛では、LHが一過性に大量放出(LHサージ)され排卵が起きるが、馬ではLHの上昇が1週間にもおよび、ピーク時のLH濃度は、基底レベルの4~5倍程度であり、牛などと比べて低い(図7)<sup>6)</sup>。

また、馬は分娩後の卵巢機能の回復が早く、初回発情が分娩後7日頃には開始し、分娩後10日頃には排卵する<sup>3)</sup>。しかし、分娩後の子宮の回復が遅いと受胎率が低くなるので、初回発

情で交配をする際には子宮の回復についても考慮する必要がある。

### 3) 排卵時期

人工授精に限らず馬の交配を行う場合、約1週間におよぶ発情期の中での的確に排卵時期を予測する必要がある。

雄馬がいる場合は、当て馬を行い発情行動(許容、ライトニングの有無など)で確認が出来る。

雄馬がいない場合は、まず直腸検査で子宮の弛緩・緊張度合、卵巢での卵胞の有無(大きさや波動感)、排卵窩の開閉度を触診する。次に、超音波画像検査で、卵胞の大きさ、子宮の浮腫

のグレードを確認する。また、必要に応じて、馬用膣鏡を用いて、膣粘膜の充血度合い、粘液の有無、子宮頸管膣部（外子宮口）の弛緩度合いを観察し、排卵時期を判断する。

三木らは排卵時期のパラメーターとして、

- ① 当て馬による発情行動が良好で、首席卵胞（重種馬；45 mm 以上、その他の馬；35 mm 以上）が存在する。
- ② 直腸検査で排卵窩が開いている。
- ③ 首席卵胞の形状が球形から洋梨状、楕円形に変化を伴う。
- ④ 卵胞膜状の単層が明瞭（高輝度）に観察される。
- ⑤ 卵胞液中に小さな高エコー粒子象が散見される。
- ⑥ 前日と比較して子宮断面の浮腫像のグレードの減少（グレード 0~2）が観察される
- ⑦ 子宮外口の弛緩がみられる。

を挙げている<sup>7)</sup>。

これら全てが当てはまることはごく稀で、様々な要因を総合的に判断することが必要である。

#### 4) 授精適期

人工授精を行う場合、生精液では排卵 24 時間以内、冷蔵精液では 12 時間以内、凍結精液では 8 時間以内の授精が推奨されている<sup>8)</sup>。

凍結精液では授精適期が短く、より排卵に近いタイミングで人工授精することが高受胎率を得られるかの鍵となる。そのため、排卵促進を行うことが必須となる。

日本においては、ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン（hCG）が一般的に用いられている。宮越ら

は、サラブレット種において直径 35 mm 以上の首席卵胞を有し、子宮の浮腫グレード 1 以上で hCG 製剤 3,000 単位を静脈内投与した場合、48 時間以内の排卵率が 93.2% と報告している<sup>9)</sup>。

#### 4. 注入方法

生精液あるいは冷蔵精液で人工授精する場合は、約 15~25 ml の精液を子宮体部に注入する。牛などと比べて注入量が多いため、馬用注入器として受胎増進器（富士平工業）があるが現在は販売終了している。馬用注入器が無い場合は、牛用シース管や輸液チューブにシリンジを接続して注入することが出来る。

凍結精液においては、融解した精液をスキムミルクベースの融解液（約 20 ml）に加えたものを、同様の方法で注入する。馬の場合、ストローの注入本数は精子数と融解後活力によって異なり、1 本から複数本になる。

#### 5. 新たな人工授精技術

これまで、国内においては生精液や冷蔵精液による人工授精が主流であった。凍結精液では、受胎率が低い、流通量が少ない、といった理由で敬遠されがちであった。

近年、新たな注入技術として、フランスで行われている深部注入技術（Deep-horn artificial Insemination）が注目されている（図 8）。

従来の方法とは異なり、専用カテーテル（約 90 cm）を排卵側子宮角深部まで挿入し、そこに融解したストローを直接挿入し精液を注入す



図 8 深部注入用カテーテル

る<sup>8)</sup>。この技術では、牛と同じように直腸壁からカテーテルを操作するため、技術の習得が必要となる。

このような新たな技術を取り入れ国内の人工授精を普及させることで、生体を輸入することなく海外の優秀な種雄馬の産駒を生産でき、国内の馬生産のさらなる発展につながると期待している。

## 6. 謝辞

本原稿執筆にあたり、ご指導ご助力をいただいた北海道農業共済組合連合会の三木渉氏、帯広畜産大学の南保泰雄氏、(公社)日本馬事協会の山下大輔氏に心より感謝の意を表する。

## 引用文献

- 1) 農林水産省 (2020) 馬をめぐる情勢 (令和2年5月).
- 2) 農林水産省 (2020) 馬関係資料 (令和2年4月).
- 3) 日本中央競馬会競走馬総合研究所 (2012) 新馬の医学書. 緑書房.
- 4) Samper J, Pycock J. & Mckinnon A (2007) Current Therapy in Equine Reproduction 1<sup>st</sup> Edition, Saunders, USA.
- 5) Ginther OJ (1974) Occurrence of anestrus, estrus, diestrus, and ovulation over a 12month period in mares. Am. J. Vet. Res., 35: 1173-1179.
- 6) 南保泰雄 (2008) 雌ウマの生殖内分泌学. 日本生殖内分泌学会誌 13 : 31-35.
- 7) 三木渉 (2019) 基礎から丁寧に 馬の繁殖学第4回. 臨床獣医 2019年9月号, 緑書房.
- 8) Barrier I (2019) SEMINARE INSEMINATION ARTIFICIELLE EQUINE Japan, Obihiro University, fevrir, 日本馬事協会主催平成30年度人工授精普及定着化事業講習会資料.
- 9) 宮越大輔、池田寛樹、前田昌也ら (2014) サラブレット種雌馬における卵胞直径及び子宮内浮腫グレードがヒト絨毛性性腺刺激ホルモン投与による排卵効果に及ぼす影響. 日獣医学会誌 67 : 183~187.
- 10) 南保泰雄 (1999) インヒビンによる雌ウマの卵胞刺激ホルモン分泌および卵胞発育調節機構に関する研究. 岐阜大学大学院連合獣医学研究科博士論文.

# JP5H57516 サンデイバレー デイフエンダー サファイア ET

BLF CVF BYF CDF

北米のゲノミックをリードする「プレーン サファイア」ファミリー！

安産タイプで空胎日数、搾乳性良し！

脈々と受け継がれる体型形質と乳成分率は安定感抜群！



## 血統

S-SI モーグル デイフエンダー ET

マウントフィールド SSI DCY モーグル ET

レーガンビーエツチエーエルエツチ M ダナア ET

サンデイバレー ロバスト オパール ET

ロイレエン ソクラ ロバスト ET

サンデイバレー プレーン サファイア

2021年2月公表の乳用種雄牛評価成績でNTP（総合指数）第32位にランクインしたサンデイバレー デイフエンダー サファイア ETは、北米のゲノミックをリードする「プレーン サファイア」ファミリーを母系に持ち、母は「ルビコン」を生み出したロバスト ルビーの全姉妹であるサンデイバレー ロバスト オパール ETです。魅力的な血統背景と正確な骨格構造を持った母に、デイフエンダーを交配して生まれた本牛は、産乳能力においても乳成分率オールプラスで、乳成分面の改良も期待できます。さらに、「サファイア」の魅力は、優れた繁殖形質です。空胎日数が第7位、娘牛受胎率でも第5位と際立っております。

今回写真撮影を実施した「サファイア」の娘

総合指数 +1,729  
 長命連産効果 +22,931円  
 乳代効果 +93,173円

## EBV

乳量	+866 kg	決定得点	+0.27
乳脂量	+43 kg	体貌と骨格	+0.53
乳脂率	+0.10 %	肢蹄	+0.15
無脂固形分量	+81 kg	乳用強健性	+0.33
無脂固形分率	+0.02 %	乳器	+0.16
乳蛋白質量	+37 kg		
乳蛋白質率	+0.09 %	体細胞スコア	2.68

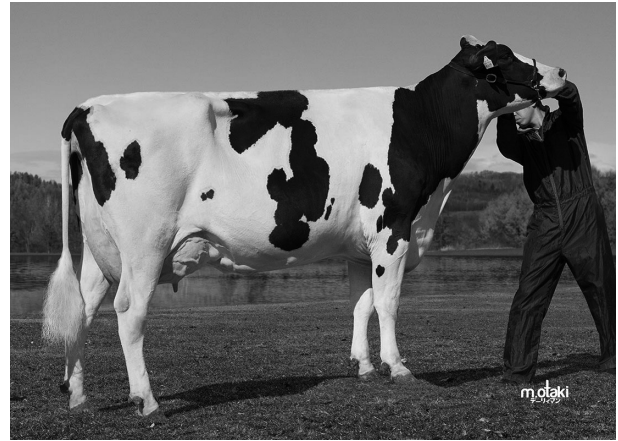
形質	程度	▼2	▼1	▼0	▼1	▼2	程度	SBV
高さ	低い						高い	1.36
胸の幅	狭い						広い	2.07
体の深さ	浅い						深い	1.61
鋭角性	欠く						富む	0.52
B C S	痩せ						肥え	0.23
尻の角度	坐骨高						坐骨低	1.76
坐骨幅	狭い						広い	0.98
後肢側望	直飛						曲飛	0.08
後肢後望	寄る						平行	0.92
蹄の角度	小さい						大きい	0.51
前乳房の幅	弱い						強い	0.02
後乳房の高さ	低い						高い	0.66
後乳房の幅	狭い						広い	0.45
乳房の懸垂	弱い						強い	0.29
乳房の深さ	深い						浅い	0.18
前乳房の深さ	外付						内付	1.02
後乳房の深さ	外付						内付	1.21
前乳房の長さ	短い						長い	0.05
体貌と骨格	低い						高い	0.79
肢蹄	低い						高い	0.45
乳用強健性	低い						高い	0.58
乳器	低い						高い	0.30
決定得点	低い						高い	0.56

牛3頭の検定成績では、高い乳脂率と安定した乳量を示しておりました。特筆すべきは、3頭とも2産目まで分娩間隔12ヶ月未満で良好な繁殖成績を残しており、また3産目も既に受胎中であったことです。

高い泌乳能力と良好な繁殖形質で経済性は抜群、飼養管理面においても良好な特徴を有する



娘 サファイア メイアン オブ ナリタランド (2産)  
愛知県設楽町 成田博氏所有



娘 ヒンペル サファイア トラデイション (2産)  
愛知県田原市 (有)鈴木牧場所所有

国内初のデイフエンダー息牛「サファイア」を是非ご利用ください。性選別精液 (Sort<sup>90</sup>) も販売しております。

◇性選別精液供給可能な種雄牛たち◇

家畜改良事業団所有の種雄牛の中で、性選別精液が現在供給可能な種雄牛の特徴を簡単にご紹介します。(順位は2021-2月評価におけるNTP順位)

性選別精液を利用することで、効率的な後継牛生産が可能です。

第1位 (NTP+2730)

JP5H57685 ピュアソウル ビジヨン SI ハウル ET

乳器は2期連続No.1の改良力！産乳成分と長命性の改良も魅力！！

第19位 (NTP+1948)

JP5H57429 アワープライド スノーボール ET

理想的な尻の構造と後肢側望、搾乳性の良さも魅力！！

第32位 (NTP+1729)

JP5H57516 サンデイバレー デイフエンダー サファイア ET

繁殖性に優れ、空胎日数&娘牛受胎率良好！乳成分率もオールプラス！！

第40位 (NTP+1629)

JP5H57277 スパークエツヂ デスアーク ET

理想的な乳頭配置！高能力を支える泌乳持続性と低い体細胞スコア！！

◎ゲノミックヤングサイヤー

GNT+3023 JP5H59259 フラーリツシュ モーゼ ET

GNT+3017 JP5H60039 センーミヤ LS フクキチ ET

GNT+2784 JP5H59456 ピーク アルタアクター ジヤブラ ET

GNT+2586 JP5H58866 ロックヘルス PF メイスター ET

GNT+2512 JP5H58096 K ホットロード パリス ET

GNT+2322 JP5H59149 ネザーランドT クリード アチャーバー ET

GNT+1124 JP5H58496 WHG ロイヤルテイ シヤン P ET※

※赤毛因子保因牛

## お知らせ

### 和牛遺伝資源関連2法の遵守状況に関する自己点検の実施について



一般社団法人日本家畜人工授精師協会

農林水産省生産局畜産部畜産振興課長から、「家畜改良増殖法及び家畜遺伝資源に係る不正競争防止に関する法律の遵守状況に関する自己点検の実施及び報告について（依頼）」（令和3年5月31日付け3生畜第395号）により、

- 令和2年10月に施行された「家畜改良増殖法の一部を改正する法律」及び「家畜遺伝資源に係る不正競争防止に関する法律」の遵守状況等を把握し、精液・受精卵の管理・保護を推進するため、牛の精液等を取り扱う家畜人工授精所に対し、自己点検の実施と農林水産省への報告を依頼すること
  - 本協会に対し、家畜人工授精の実務者を参集した会議等の場において、当該自己点検の対象者に対応を促していただきたいこと
- について通知がありました。

対象者に対しては、各地域を所管する北海道農政事務所、各地方農政局、沖縄総合事務局から、はがき等により、自己点検の実施と報告を依頼する通知が届くとのことです。ご対応いただきますようお願いいたします。

#### 【案内のサンプル】

 <p>切手</p>	<p>〒000-0000 〇〇県〇〇市〇〇町 〇-〇-〇</p> <p>〇〇〇〇家畜人工授精所 御中</p>
<p><b>家畜改良増殖法及び家畜遺伝資源法の遵守状況に関する自己点検の実施・報告について</b></p> <p>平素より農林水産行政にご協力をいただくとともに、畜産の振興等にご尽力いただき、ありがとうございます。</p> <p>昨年、「家畜改良増殖法」が改正されるとともに、「家畜遺伝資源に係る不正競争の防止に関する法律（家畜遺伝資源法）」が制定されました。農林水産省では、家畜人工授精所の業務実態の把握、家畜人工授精用精液・家畜受精卵の流通適正化及び法令遵守の徹底等を図るため、家畜改良増殖法の規定に基づき、定期的な全国の家畜人工授精所等へ立入検査を実施しております。しかしながら、今般の新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、必要最小限の実施としている状況です。</p> <p>このような状況を踏まえ、裏面の方法により、皆様ご法令の遵守状況に関し「自己点検」を行っていただき、農林水産省にご報告いただくこととしましたので、ご協力をお願いいたします。</p>	
<p>→裏面をご確認ください。</p>	
<p><b>インターネットでの自己点検 及び 報告方法</b></p> <p>パソコン、スマートフォン、タブレットで、自己点検を行うことが可能です（所要見込み時間：約15分）。</p> <p>※ インターネットでの回答が難しい方は、自己点検シートを送付しますので、【お問い合わせ先】にご連絡ください。 【受付時間：平日 9:00～17:00】</p>	
<p><b>【回答方法】</b></p> <p>1 自己点検用の Web サイトにアクセスして下さい。 (<a href="https://www.contactus.maff.go.jp/j/form/seisan/c_sirko/210428.html">https://www.contactus.maff.go.jp/j/form/seisan/c_sirko/210428.html</a>)</p> <p>※ QRコードからアクセスできます→ </p> <p>2 家畜人工授精所の情報を入力してください。 家畜人工授精所の情報を入力して下さい。</p> <p>3 自己点検を実施してください。 画面に従い、各項目の適否等を選択・記載し報告します。</p> <p>※ 回答期限</p> <p>令和3年〇月〇日（〇曜日）</p>	
<p><b>【その他連絡事項】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>ご報告いただいた自己点検の結果について、家畜人工授精所名が特定される形で公表することはありません。</li><li>農林水産省において、家畜人工授精用精液・家畜受精卵の流通適正化、法令遵守の徹底及び今後の効率化が立入検査の実施等に活用させていただきます。</li></ul>	
<p><b>【問い合わせ先】</b></p> <p>〇〇農政局生産部畜産課 家畜遺伝資源担当 〒000-0000 〇〇県〇〇市〇〇町〇-〇-〇 TEL:0000-00-0000 FAX:0000-00-0000</p>	

# 本協会だより

## 1. 第10回定時総会開催

本協会第10回定時総会が開催されましたので、その概要を以下に報告します。

日時：令和3年6月14日（月）

13時30分～15時30分

場所：AP 東京八重洲

東京都中央区京橋1-10-7 KPP 八重洲ビル

正会員数：45

出席会員数：本人出席 4正会員、書面議決権行使 41正会員、計45正会員

本協会の宮島成郎会長の挨拶に続き、本年3月26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31日に行われた第1回定例理事会で承認を受けた令和2年度事業報告、令和3年度事業計画及び収支予算について報告された（なお、令和2年度第2回定例理事会ならびに令和3年度第1回定例理事会は、書面決議とした）。

第1号議案 令和2年度貸借対照表及び正味財産増減計算書等に関する件

第2号議案 令和3年度会費の額及び徴収方法に関する件

第3号議案 その他

## 令和3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50回大会は、令和4年2月14日（月）に日経ホール（東京都千代田区大手町）において開催する予定。

### (2) 講習会・機関誌発行等事業

#### ア 家畜改良・繁殖技術に関する講習会の開催

家畜改良講習会は、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および優良家畜生産農家を表彰する。

#### エ 技術の普及定着

#### オ 事業推進ブロック会議の開催

事業推進ブロック会議は、原則、書面会議とする。

#### 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および情報発信事業

#### ア 家畜人工授精講習会等を作成し、広く頒

布する。

#### イ 情報の発信

機関誌、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 本協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 牛繁殖基盤強化技術向上特別事業

((公財)全国競馬・畜産振興会助成事業)  
牛の人工授精における直腸検査技術の正確性を向上させ、繁殖基盤の強化を図るため、超音波検査技術の実技研修会を開催する。また、性選別精液等を用いた繁殖状況の調査を行い、その情報を提供する。

##### イ 家畜人工授精業務等実務者資質向上事業 (独法)農畜産振興機構補助事業)

家畜人工授精師や獣医師に対し、関連法令や和牛遺伝資源の重要性、関連技術に関する知識の習得等を通じ、ステータスの確保・向上を図るための取組を支援する。

##### ウ 馬人工授精技術普及調査事業

((公財)全国競馬・畜産振興会助成事業)  
馬の繁殖に係る実務者等に対し、人工授精を普及する上での課題や問題点等を調査し、教書のための報告書を作成する。

## 2. 授精証明書用紙の改訂について

今般改正されました家畜改良増殖法に準じ、これまで頒布しておりました「授精証明書用紙」を改訂いたしました。

授精後のストロー添付の際に収まりが良くなるよう、用紙サイズをB5版からA4版へと変更し、すでに頒布を始めております。

なお、これまでご利用頂いておりました用紙(B5版)の頒布は終了いたしました。

# 原稿執筆のお願い

「家畜人工授精」では、皆さんからの投稿をお待ちしております。

家畜繁殖技術に関連する研究、調査等の報告、短報のほか、日頃の活動で経験された臨床例、体験記録など当会の活動に沿う内容をお寄せください。

なお、原稿を書かれる際には、以下の「要領」に従いお願いいたします。

## 執筆要領

### 1. 構成

表題、著者名、所属機関、本文、引用文献、図の説明の順でお書きください。

図表は番号と表題を記し、本文中に挿入場所を指定してください。

### 2. 書式

1) A4 サイズを縦方向に用い、横書とします。

2) 文字数の制限はありませんが、刷り上がり概ね 10 ページを目安にしてください（刷り上がり 1 ページは約 1,400 文字です）。これを超えた場合には、2 回に分けて連載とします。

3) 原稿はコンピューターソフト（本文は Word 形式、図表は PowerPoint、Excel あるいは JPEG）により作成してください。フォントは明朝体、全角、文字サイズは 11 ポイントでお願いします。

4) 当用漢字、現代かなづかいを用い、英字と数字は半角、術語、略語、略号は学会の慣例（新繁殖学辞典、繁殖学用語集等）に従って下さい。

5) 数字は算用数字を使い、万以上は漢字を使われても構いません。

6) 句読点は丸（。）、点（、）としてください。

7) 外国の国・地名、人名、外来の物質名等は、原則としてカタカナで記してください。

8) 度量衡の単位はメートル法を原則とし、mm、cm、km、cm<sup>2</sup>、mg、kg、ml、% 等で表してください。

9) 本文中の区分（枝番号）は、以下の通りにしてください。

1. 、2. 、3. 、・・・・・・・・・・

1)、2)、3) ・・・・・・・・・・

(1)、(2)、(3)、・・・・・・・・

①、②、③、・・・・・・・・

10) 引用文献を示す場合、引用番号) 著者名 (発行年)、雑誌名、引用頁. としてください。

11) 図 (写真)・表を引用・転載する場合、著作権の関係上、執筆者の責任において必ず著作権者の了解を得て下さい。

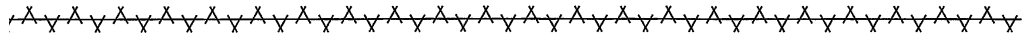
### 3. 問い合わせ、送付先

〒135-0041 東京都江東区冬木 11 番 17 号 イシマビル 17 階

一般社団法人日本家畜人工授精師協会

TEL : 03-5621-2070 FAX : 03-5621-2077

メールアドレス hamano@peace.ocn.ne.jp



## あ と が き

畜産物の輸出拡大を図るためにも、和子牛の生産基盤強化が求められています。その和子牛の生産を拡大するために、乳牛への和牛胚移植の推進が示されています。

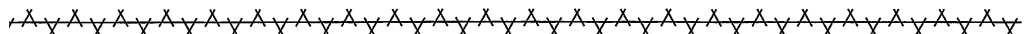
乳用牛も肉用牛も飼養頭数が微増傾向（畜産統計調査（令和2年））にありますが、乳用牛に移植を求めるにも限りがあります。一方、交雑種（F1）を受胎牛に利用した「一産取り肥育」も、一つの子牛生産手法として利用されています。今回、胚移植のための交雑種利用の発展的な考え方と実証データについて興味深いお話を執筆していただきました。皆様の活動の参考になれば幸いです。

ところで、現状の国内の胚移植頭数は増えているのか減っているのか、受胎成績は何%なのかといった公的データは存在していません。これは、人工授精も同じです。

日本胚移植技術研究会のご厚意により、全世界の胚移植の統計（2018年）を掲載いたしました（近日中に、2019年版も掲載する予定です）が、アジア圏の成績に日本の数値が含まれていないことが指摘されています。

人工授精も胚移植も、成果を数値化することを再び考える時期に来ているのではないかと感じています。

今号は胚移植の話題に偏りましたが、前号から掲載を開始した「シリーズ人工授精」の第2弾はウマです。人工授精の実施に制限のある動物種ですが、身近な動物の繁殖に係る情報は大変勉強になると思います。



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/)

---

令和3年6月25日 印刷  
令和3年6月30日 発行  
家畜人工授精 第310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

---

# 弱酸性次亜塩素酸除菌水 FHK除菌革命生成装置

『弱酸性次亜塩素酸除菌水を手軽に生成』除菌革命で強力除菌、消臭効果を発揮し、安心・安全を提供します。

- ・除菌水供給流量：6.5L/min (設置条件により変化します)
- ・重量 (本体)：10.2kg
- ・材質：ステンレス (筐体)
- ・外形寸法：H430×W300×D155 (mm)
- ・設置方法：壁掛け式



製造元：CO2 システムズ株式会社  
【テナーボックス / FHK 除菌革命生成装置】  
製造元：株式会社星光技研  
【超音波噴霧器 AG-500S】

弱酸性次亜塩素酸除菌水をミスト状にして 牛・豚・鶏 他 空間へ放出、畜舎の空気を除菌消毒します！ 感染症対策に！

## 弱酸性次亜塩素酸除菌水 FHK 除菌革命テナーボックス



## 超音波噴霧器 AG-500S

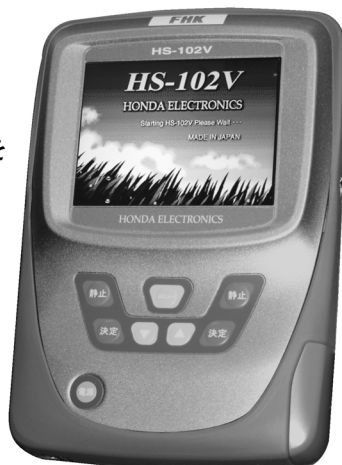


## 動物用超音波画像診断装置



# HS-102V 牛用

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



- ・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)

製造販売元：本多電子株式会社

※仕様、デザインは予告なく変更されることがあります。

## シース管 横穴式 (AI 人工授精 / ET 受精卵移植用)



牛の人工授精及び受精卵移植に用いられ、ストロー注入器用のシース管 (外鞘) として使用します。

- 材質：原管 (PVC)
- 先端チップ (ABS)
- 入数：50 本 / 袋

**FHK** 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

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

2021-2月評価成績

# 国内初のデイフエンダー息牛デビュー!



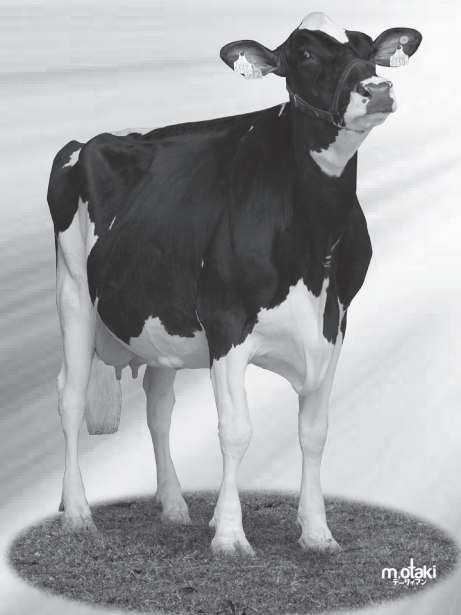
JP5H57516



Sort<sup>90</sup>

# サファイア

(デイフエンダー × ロバスト × プラネット)



娘: サファイア メイアン オブナリタランド (2産)  
愛知県設楽町 成田 博氏 所有 母の父: ウイローマーシューCC ガボアー ET

## こんな酪農家の方々にオススメ

- 繁殖性の良い牛が欲しい!
- 乳成分率を上げたい!
- 気質、搾乳性の良い牛が欲しい!
- 性選別精液を使いたい!



**NTP 第32位**  
**空胎日数 第7位**  
**体貌と骨格 第8位**

娘: ヒンベル サファイアトラディション (2産)  
愛知県田原市 (有) 鈴木牧場 所有 母の父: ファーニア-TBR アルタパ(ロ) ET

娘: サファイアファイナルチーナオブナリタランド (2産)  
愛知県設楽町 成田 博氏 所有 母の父: ジレット ファイナルカット ET

娘: サファイアメイアンオブナリタランド (2産)  
愛知県設楽町 成田 博氏 所有 母の父: ウイローマーシューCC ガボアー ET

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 ☎ 03-5621-8911

- |                               |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ■ 十勝種雄牛センター Tel. 0155-54-2889 | ■ 前橋種雄牛センター Tel. 027-269-3311 | ■ 岡山種雄牛センター Tel. 0868-57-2475 |
| 北海道事業所 Tel. 011-242-9641      | 東海近畿事業所 Tel. 0564-57-2055     | ■ 熊本種雄牛センター Tel. 096-279-2647 |
| ■ 盛岡種雄牛センター Tel. 019-683-2450 | 北関東駐在所 Tel. 028-678-5424      |                               |

お問い合わせは、最寄りの種雄牛センターへ

※当団の性選別精液 (Sort<sup>90</sup>) を用いた体外での胚生産等は許可していません。体内受精の生産は可能ですが、販売目的の場合は各種種雄牛センターにご相談ください。



防水 優れた耐久性

多目的ポケット



PRODUCTS

AG オリジナル 人気モデル

液体窒素容量 11L

スリムで高い収容能力

車載輸送に最適

長期保存 大量管理



# AGサイドバッグ

## 繁殖検診 Aタイプ

効率的に作業を行う為に、機能的なAGオリジナルのサイドバッグ。防水性・耐久性に優れ、多機能ポケットを備えたバッグは牛舎での作業を効率よくサポートしてくれます。5ヶ所の収納ポケット付きで、必要なものを一緒に持ち運べます。



※動物検疫用手袋などのポケットに入っている物は付属しません。

# MVE

## 液体窒素保存容器

### JPN-11/64

スリムなのに収納力抜群!! 長期保存に優れた日本オリジナルモデル。大口径キャニスターで従来モデルより1.7~2.7倍の収容能力!! 9分割板仕切板で大量管理もOK。車載用輸送用にも最適です。



F1でも活躍!



百合茂-福之国-安平

生年月日:平成25年1月17日  
遺伝病:フリー  
産地:福島県東白川郡鮫川村

(撮影:肉牛新報社)

お産は軽く、子牛は丈夫ですくすく育つ!

AG黒28 YURIYOSHI

# 百合茂

- ◆栃木県種雄牛育種価 第2位 (脂肪交雑) <脂肪交雑順位上位10位中 枝肉重量 第1位>
- ◆宮城県雄牛育種価 第3位 (脂肪交雑) <脂肪交雑順位上位10位中 枝肉重量 第1位>
- 交雑種 ◆なかなかびーふ枝肉共励会 ..... 最優秀賞3回受賞
- ◆第31回 横浜ミートフェア ..... 最優秀賞受賞
- ◆令和2年度 第2回月例牛枝肉共進会(仙台牛) ..... 名誉賞受賞
- ◆第92回 静岡県畜産共進会(雌牛) ..... 最優秀賞受賞
- ◆第22回 東北・北海道連合肉用牛枝肉共進会 ..... 優秀賞2席受賞
- ◆農林水産祭参加 第59回仙台牛枝肉共進会 ..... 最優秀賞受賞
- 黒毛和牛

<販売元>

株式会社エージートレーディング

鈴鹿事務所 〒519-0271 三重県鈴鹿市西庄内町4534  
TEL:059-358-8811 FAX:059-358-8812

北海道支店 〒089-1182 北海道帯広市川西町西二線25番地4  
TEL:0155-59-2350 FAX:0155-59-2351

<お問い合わせ>

アニマルジェネティックスジャパン株式会社

鈴鹿事務所 〒519-0271 三重県鈴鹿市西庄内町4520  
TEL:059-371-6010 FAX:059-371-6011

北海道支店 〒089-1182 北海道帯広市川西町西二線25番地4  
TEL:0155-59-2811 FAX:0155-59-2812



Animal Genetics Japan Co.,Ltd.  
AGTrading Co.,Ltd.