



令和3年度肉用牛経営安定対策補完事業
一産取り肥育普及・定着支援事業
オンライン研修会

受精卵移植の受胎率向上について

2022年1月26日

酪農学園大学

西寒水 将

受精卵移植における産子頭数の試算

※受胎率は高い方が良いが最終的に何頭の子牛を生産できるかが大切

移植供用率 (%)

受胎率 (%)

	100	90	80	70	60	50
70	70	63	56	49	42	35
60	60	54	48	42	36	30
50	50	45	40	35	30	25
40	40	36	32	28	24	20

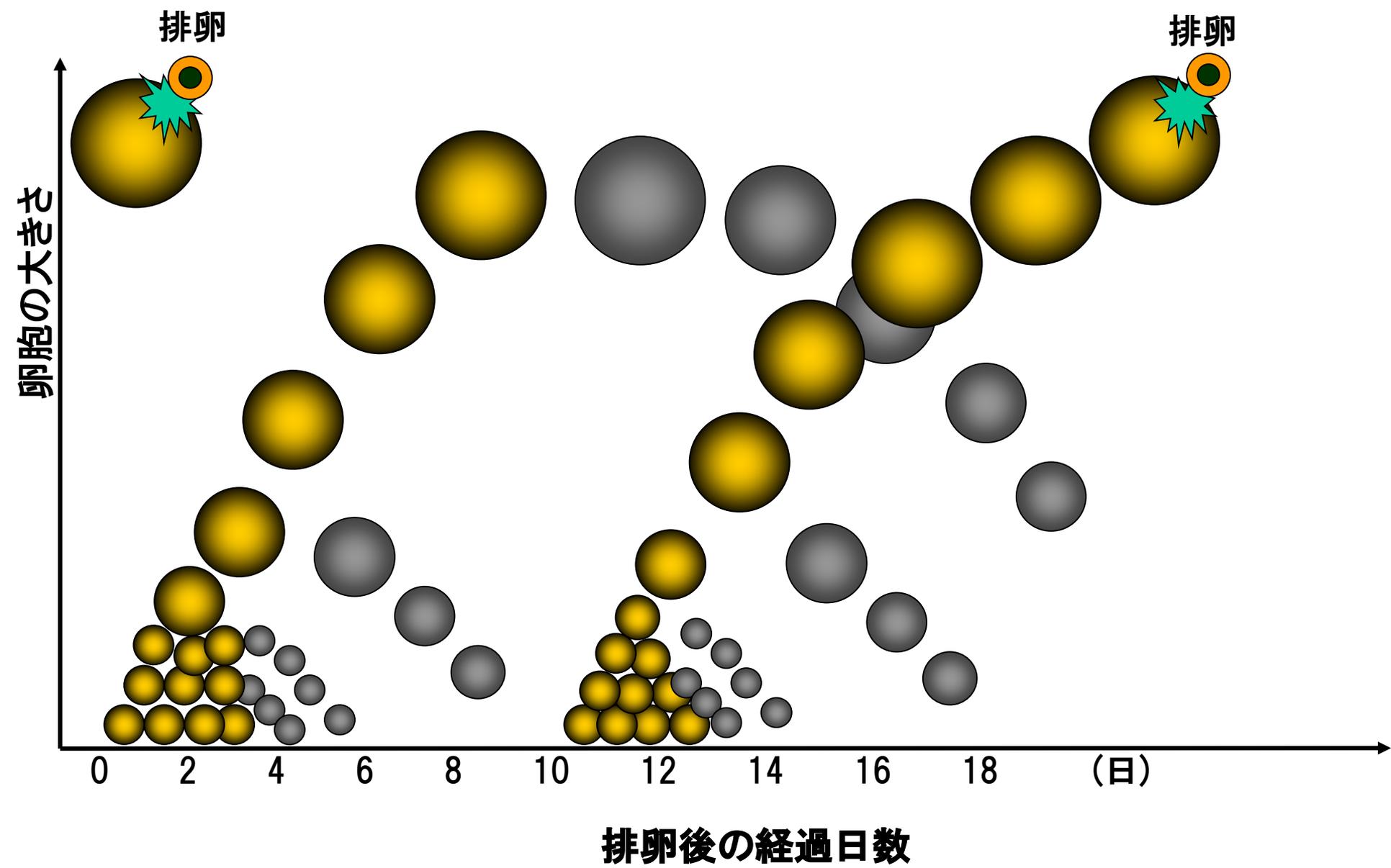
※供試牛100頭で試算

流産等は考慮しない

目標の産子頭数

受卵牛の条件

- ◆ 供卵牛と発情同期化した牛
- ◆ 適切な飼養管理 (BCS: 痩せすぎ、太りすぎは×)
- ◆ 正常な発情周期の確認
- ◆ 経産牛よりも未経産牛
- ◆ 分娩後60日以降の経産牛
- ◆ 疾病の無い牛

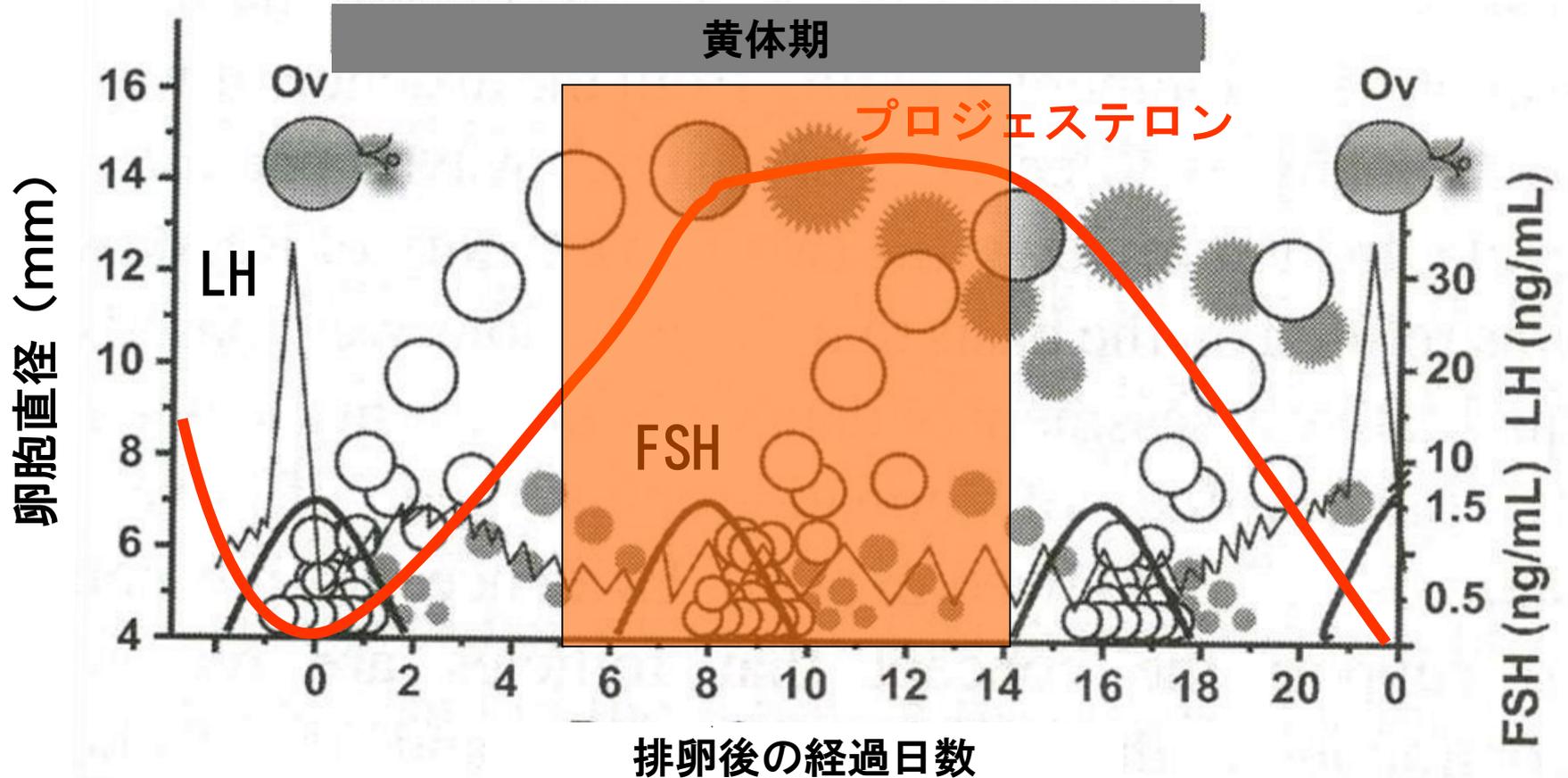


卵胞発育ウェーブ(2ウェーブ)の例

(堂地氏作図を一部改変)

発情同期化のためのプロスタグランジン_{F_{2α}}投与が可能な時期

3 ウェーブの排卵周期

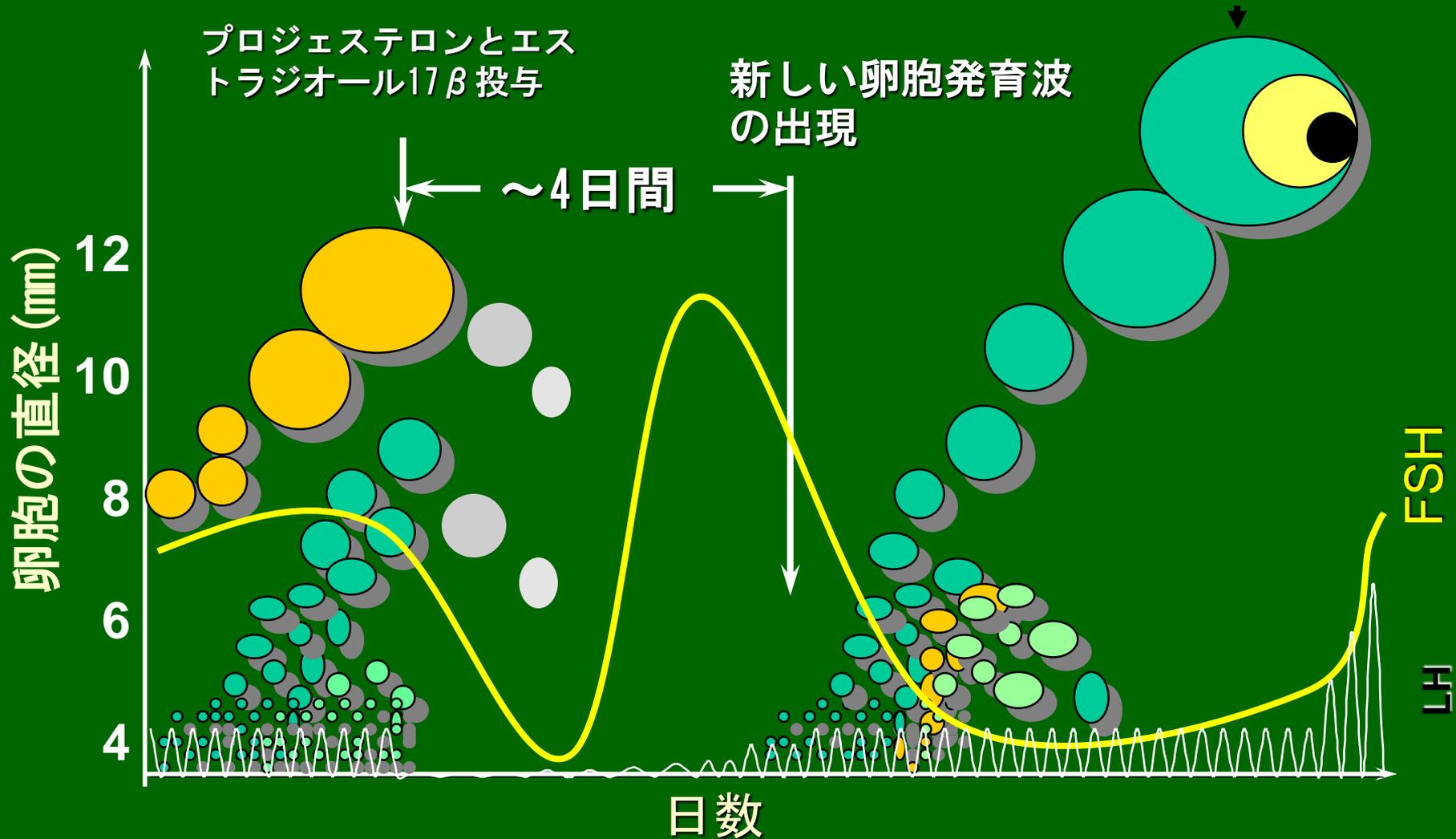


3 ウェーブの牛における卵胞発育とホルモン分泌 (Adams ら、2008)

白丸および黒丸は主席卵胞および次席卵胞を示す。太線はF S H、細線はL Hの濃度を示す。Ovは排卵を示す。

(堂地氏提供)

プロジェステロンとエストラジオール17βの投与による卵胞発育波の同期化

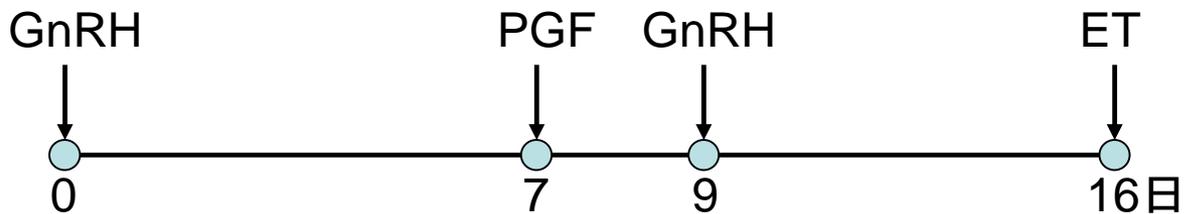


Bo et al., 1994

(Dr. Mapleoft提供を改編)

(堂地氏提供)

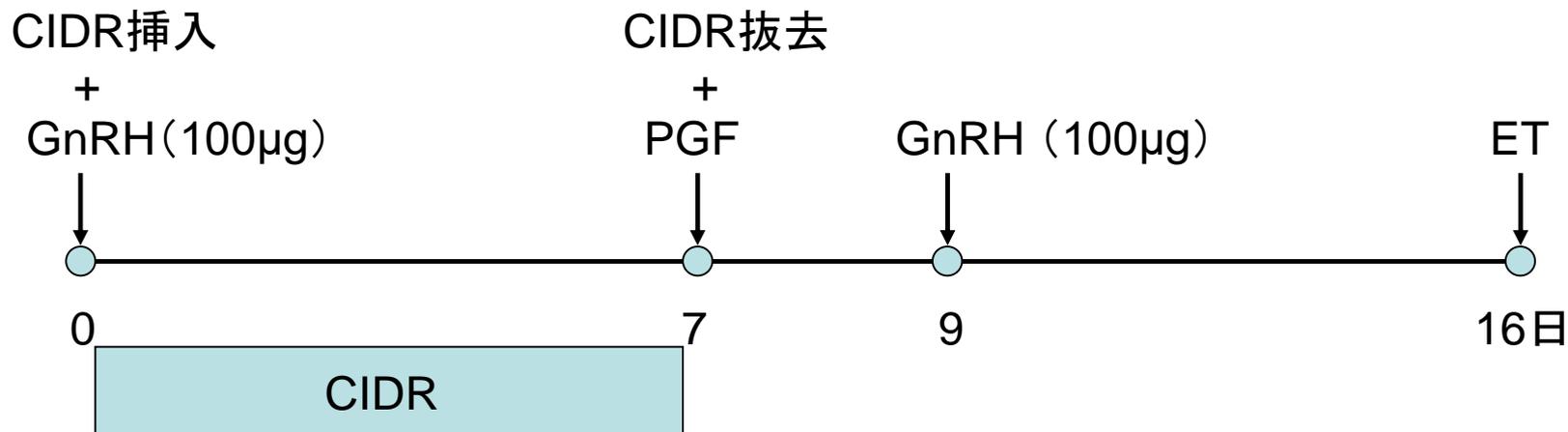
オブシンク



排卵同期化処置法における定時受精卵移植スケジュール

PGF: プロスタグランジン $F_{2\alpha}$ ET: 受精卵移植

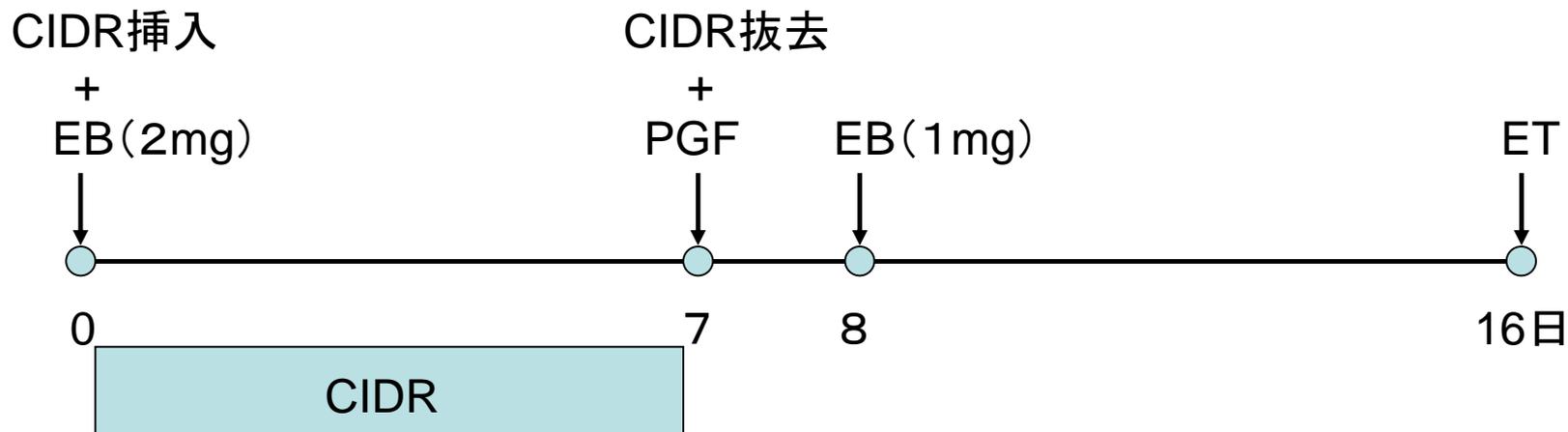
GnRH: 性腺刺激ホルモン/放出ホルモン



CIDRとオブシンクを併用した定時受精卵移植スケジュール

CIDR: 膈内留置型プロジェステロン製剤
GnRH: 性腺刺激ホルモン/放出ホルモン

PGF: プロスタグランジン $F_{2\alpha}$
ET: 受精卵移植



CIDRとEBを用いた定時受精卵移植スケジュール

CIDR: 膣内留置型プロジェステロン製剤
EB: 安息香酸エストラジオール

PGF: プロスタグランジンF_{2α}
ET: 受精卵移植

発情/排卵同期化処置を行ったホルスタイン種の移植可能率 および受胎率

産歴	処置方法	頭数	移植可能頭数 (%)	受胎頭数 (%)
未経産牛	オブシンク	57	52 (91.2)	30 (57.7)
	自然発情	45	41 (91.1)	21 (51.2)
経産牛	オブシンク	69	55 (79.7)	22 (40.0)
	自然発情	59	47 (79.7)	22 (46.8)
計		230	195 (84.8)	95 (48.7)

※オブシンク: 排卵同期化処置法による定時胚移植

(西寒水ら2017)

ホルスタイン種未経産牛および経産牛の移植中止理由割合

産歴	処置法方法	頭数	移植中止頭数 (%)	移植中止理由 (%)			発情時様 粘液漏出
				黄体形成 不全	子宮収縮	黄体のう腫	
未経産牛	オブシンク	57	5 (8.8)	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	自然発情	45	4 (8.9)	1 (25.0)	1 (25.0)	2 (50.0)	0 (0.0)
経産牛	オブシンク	69	14 (20.3)	7 (50.0)	5 (35.7)	0 (0.0)	2 (14.3)
	自然発情	59	12 (20.3)	8 (66.7)	3 (25.0)	0 (0.0)	0 (0.0)

※オブシンク: 排卵同期化処置法による定時胚移植

(西寒水ら2017)

体外受精卵の移植後の受胎率に影響する要因の分析

①調査場所 西南暖地の九州地方、熊本県下の酪農家

②調査期間 2004-2012 (9年間)

③調査対象 ホルスタイン種

- ・ 未経産牛 4,475頭
- ・ 経産牛 8,541頭
- ・ 合計 13,016頭

④分析方法 SAS GLMプロシジャ

⑤要因分析の項目

- ・ 産歴 0、1、2、3産
- ・ 移植日 7、8、9日
- ・ 発情行動 あり、なし
- ・ 発情粘液 あり、なし
- ・ 発情後出血 あり、なし
- ・ 移植年 1~9年
- ・ 季節 春 (3月~5月) 夏 (6月~8月)
秋 (9月~11月) 冬 (12月~2月)

体外受精卵の移植後の受胎率に影響する要因の分析結果

要因		移植頭数	受胎頭数	受胎率	標準誤差
産歴	未経産	4,201	2,134	51.0 ^a	0.9
	経産	7,944	3,002	37.9 ^b	0.7
産次	初産	1,458	602	42.9 ^a	1.5
	2産	992	359	37.9 ^{ab}	1.8
	3産	605	224	35.7 ^b	1.6
移植日	7日目	3,940	1,565	42.4 ^b	0.8
	8日目	7,048	3,074	46.6 ^a	0.7
	9日目	1,157	497	45.5 ^{ab}	1.5
発情行動	あり	7,667	3,259	43.4 ^b	0.7
	なし	4,478	1,877	46.3 ^a	0.8
季節	春	3,052	1,306	45.9	1.0
	夏	2,526	1,061	43.6	1.1
	秋	3,423	1,427	44.0	1.0
	冬	3,144	1,342	45.9	1.0

a,bp<0.01

(Nishisouzu et al, 2017)

平成21年における黒毛和種体外新鮮卵の移植実施率

季節	移植対象頭数	移植頭数	移植実施率 (%)
春	410	344	84
夏	366	300	82
秋	455	385	85
冬	397	330	83
合計	1,628	1,359	83

※移植実施率= (移植頭数÷移植対象頭数) ×100

(西寒水、2013)

移植対象頭数の約9割がホルスタイン種で、受卵牛の約3分の2が経産牛

新しい受精卵移植器の開発の背景

- 国産受精卵移植器やフランス製移植器が日常的に利用され、受胎率が向上
- しかし、受精卵移植の受胎率には技術者間の差あり
- 初心者の受胎率は低く技術修得に時間を要する
- 移植技術は、子宮頸管の通過、子宮角深部への移植器の挿入が肝要
- 受精卵移植器の多くはステンレス製の直管
- 子宮角を伸ばして子宮内膜を傷つけないように受精卵移植器の挿入が必要
- 子宮角を数回持ち直して子宮角深部へ受精卵移植器を導く必要あり
- 子宮角が滑り落ちたり保定できなかつたりする
- 経産牛の大きい子宮では難しい



- 子宮角操作を必要としない受精卵移植器の開発が必要
- 初心者でも子宮の大きな経産牛や下垂した子宮でも労せず短時間に受精卵の移植が可能になる。

カテーテル式受精卵移植器の開発

- **カテーテル式受精卵移植器が数種類開発される**
- **多くのカテーテル式移植器は、長いテフロン製やシリコン製のチューブを押し出して子宮角深部に挿入して、受精卵を排出する方式**
- **カテーテル式受精卵移植器で心配されることは、長いチューブを通して受精卵が確実に排出されるかどうか**
- **確実に排出されることが確認され、良好な受胎率が得られている。**

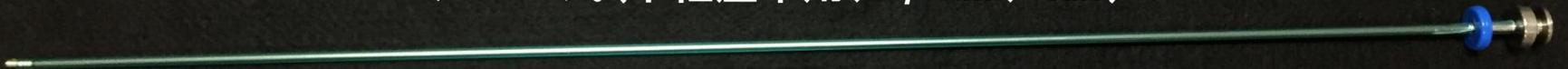
ストロー注入器(未経産牛用、 ϕ 3mm、FHK)



ストロー注入器(経産牛用、 ϕ 、4mm、FHK)



カス一式(未経産牛用、 ϕ 3mm、IMV)



カス一式(経産牛用、 ϕ 4.1mm、IMV)



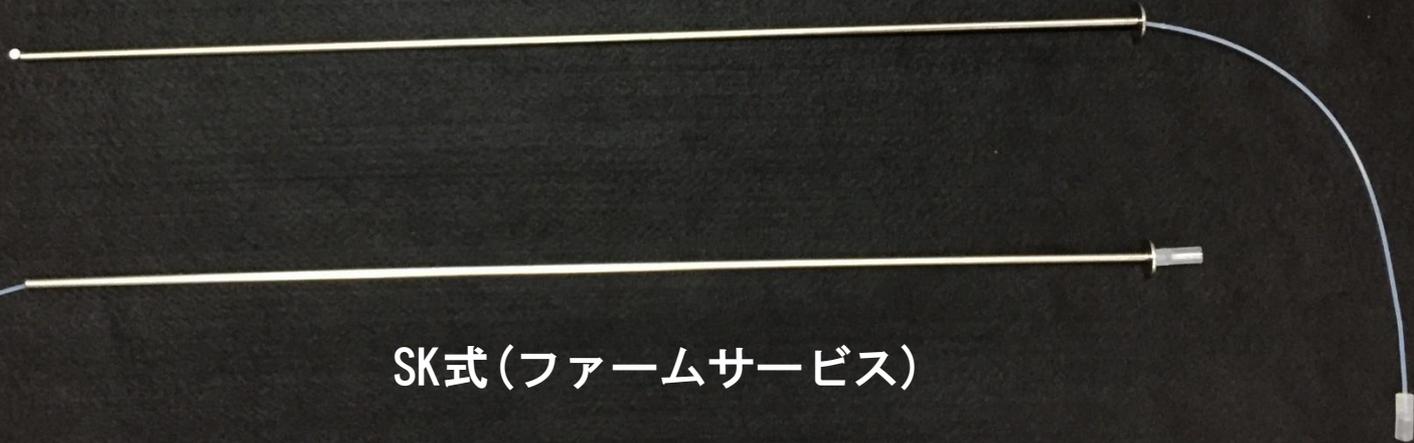
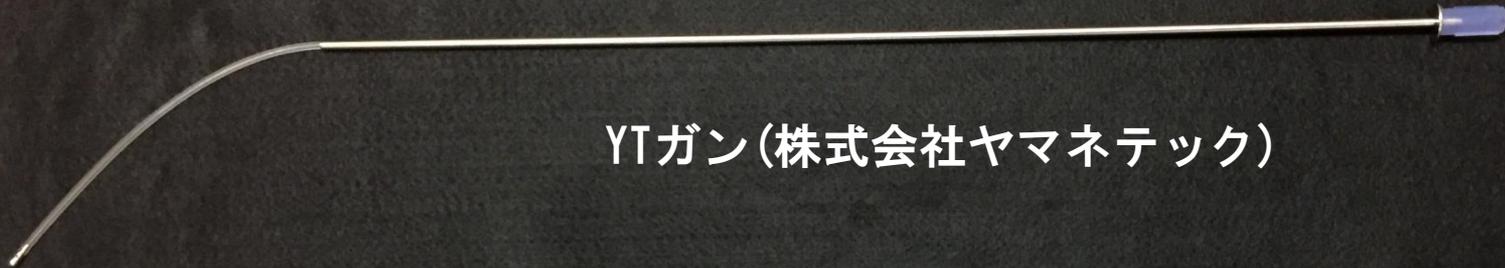
ノースガン(生産・販売終了)



直管型の注入器(写真：熊本県酪産提供)

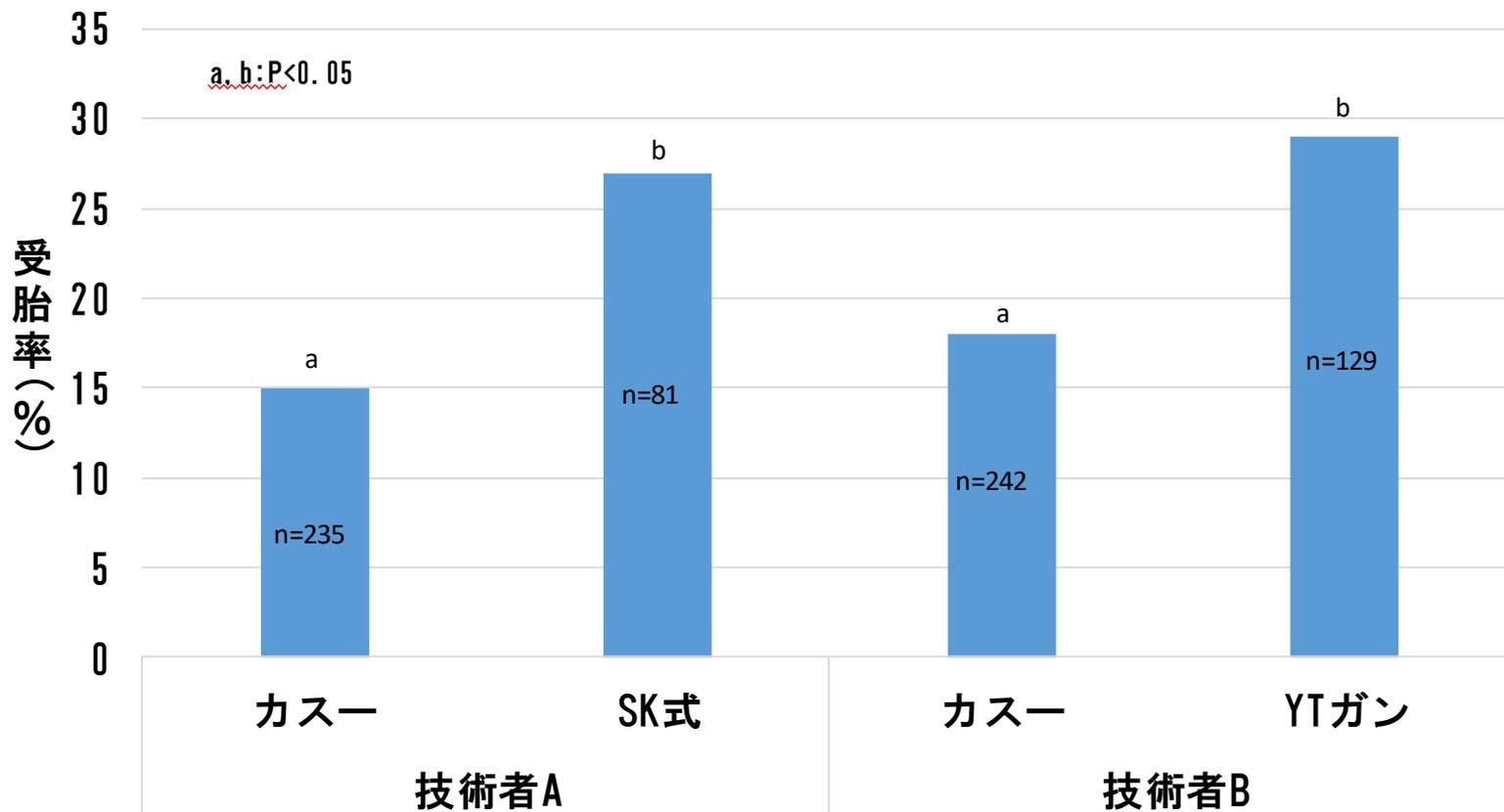


YTガン(株式会社ヤマネテック)



SK式(ファームサービス)

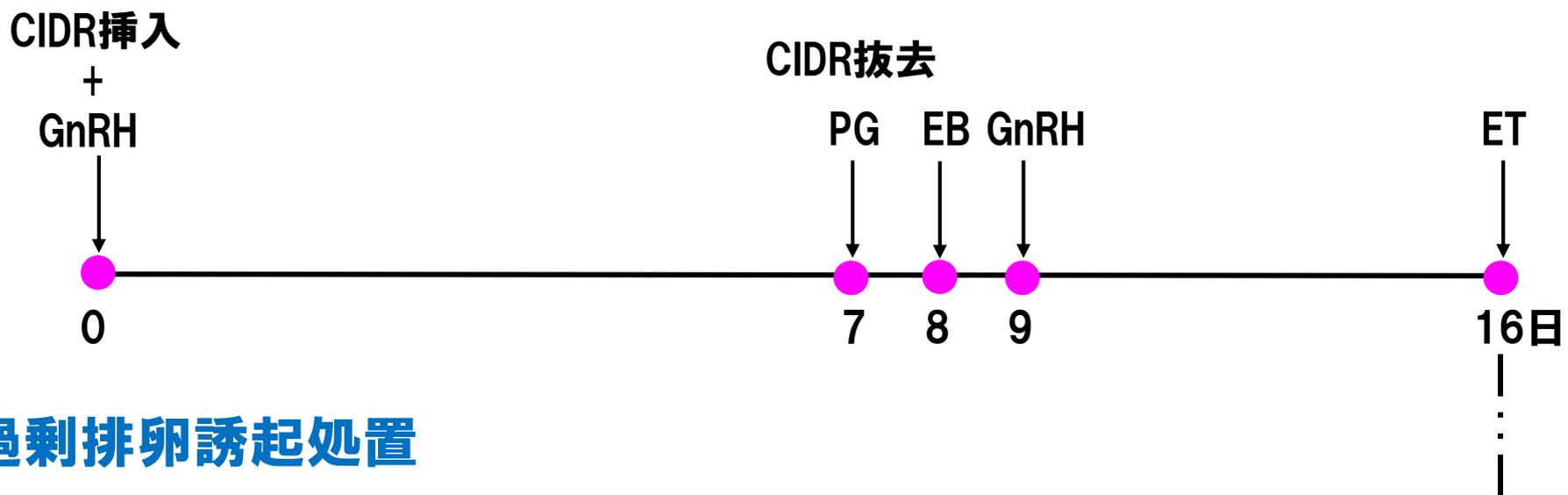
カテーテル式深部注入器(写真：熊本県酪連提供)



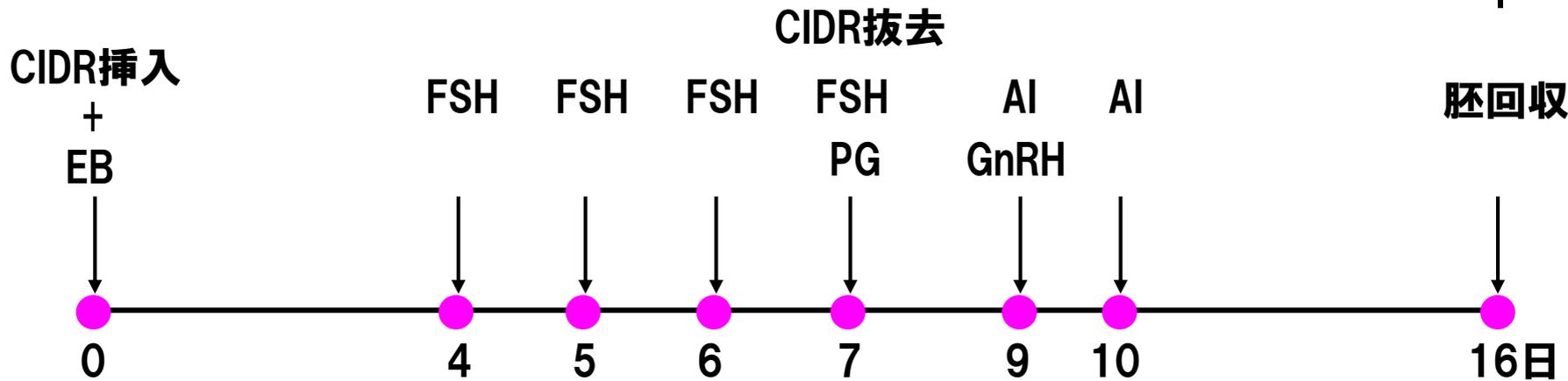
技術者および移植器ごとの受胎率 (西寒水、未発表)

- 受胎牛：ホルスタイン種経産牛
- 移植胚：体外新鮮胚移植

排卵同期化処置



過剰排卵誘起処置



CIDR：膣内留置型プロジェステロン製剤、FSH：卵胞刺激ホルモン、EB：安息香酸エストラジオール
 PG：プロスタグランジンF_{2α}、GnRH：性腺刺激ホルモン放出ホルモン、AI：人工授精、ET：胚移植

ホルスタイン種におけるCIDRとEBを用いた過剰排卵誘起処置とCIDRとGnRHおよびEBを併用した排卵同期化法による受精卵移植プログラム

A牧場における産歴ごとの胚回収成績

産歴	供試頭数	回収総数	正常胚数	変性胚数	未受精卵数
未経産牛	5	10.2±7.0*	6.2±5.1	1.2±1.8	2.8±6.3
経産牛	3	21.7±14.5	3.0±2.6	3.3±2.1	15.3±13.6
合計	8	14.5±11.1	5.0±4.4	2.0±2.1	7.5±10.8

*平均値±標準偏差

(西寒水ら、2019)

(調査期間:2018年1月~2018年12月)

A牧場における排卵同期化処置を行ったホルスタイン種の移植実施頭数および受胎率

産歴	供試頭数	移植実施頭数 (%)	受胎頭数 (%)
未経産牛	7	6 (85.7)	6 (100.0)
経産牛	40	33 (82.5)	25 (75.7)
合計	47	39 (83.0)	31 (79.4)

(調査期間:2018年1月~2018年12月)

(西寒水ら、2019)

ホルスタイン種未経産牛における性選別精液の採卵成績と新鮮胚移植および分娩結果

産歴	供胚牛	回収総数	正常胚数	新鮮胚移植頭数	受胎頭数(%)	雌産子数(%)
未経産牛	1	10	10*	2	2 (100.0)	2 (100.0)
経産牛	-	-	-	4	3 (75.0)	3 (100.0)
合計	1	10	10	6	5 (83.3)	5 (100.0)

*正常胚数の内訳: Good×8個、Fair×1個、Poor×1個

(西寒水、未発表)



新鮮胚移植により生産された5頭の姉妹
(2019年11月8日撮影:約4カ月齢)

大学近隣の外部農家における移植成績

品種	移植頭数	受胎頭数	受胎率(%)
ホルスタイン種	74	41	55.4
黒毛和種	41	19	46.3
合計	115	60	52.2

移植期間:2019年1月～現在

農家戸数:ホルスタイン種2戸、黒毛和種3戸

移植胚:体内および体外の新鮮胚または凍結胚

胚のランク:Good～Poor

胚の品質ごとの移植成績

品種	胚の品質	移植頭数	受胎頭数	受胎率(%)
ホルスタイン種	Good	55	32	58.2
	Fair	16	8	50.0
	Poor	3	1	33.3
黒毛和種	Good	24	11	45.8
	Fair	5	3	60.0
	Poor	12	5	41.7
合計		115	60	52.2

移植期間:2019年1月～現在

農家戸数:ホルスタイン種2戸、黒毛和種3戸

移植胚:体内および体外の新鮮胚または凍結胚

今一步受胎率が伸びない農家における改善が必要な事

- ◆ 一貫した繁殖管理が行われていない

- ◆ 発情発見率が低い

 - (発情観察に充てる時間を設けてない)

- ◆ 牛個体の発情周期を把握していない

- ◆ 妊娠鑑定が適切な時期に実施されていない

- ◆ 空胎日数を把握していない

 - (和牛は1年1産を目標:分娩後75日までに受胎)

- ◆ 栄養管理が不十分

 - (粗飼料分析が実施されていない)

受胎率向上のポイント①

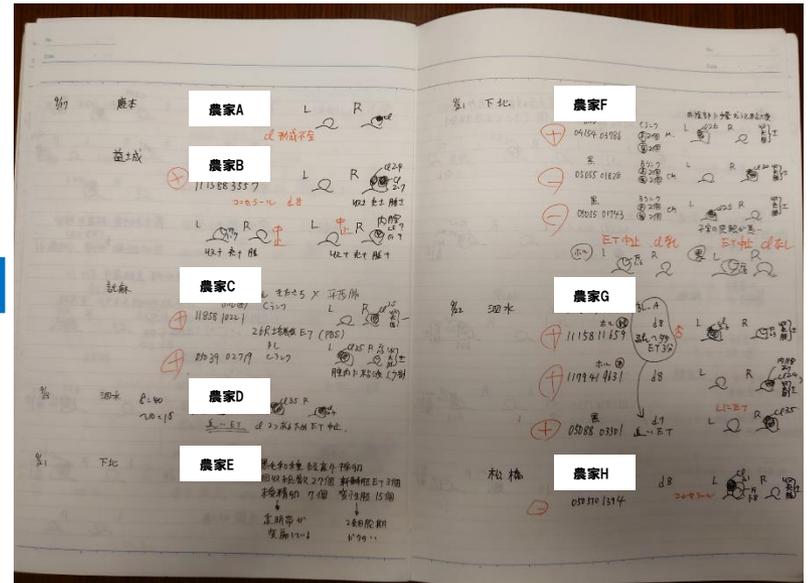
- ◆ 受卵牛のコンディション(BCS)
- ◆ 正常な発情周期
- ◆ 分娩後の経過日数
- ◆ 給与されている飼料の品質
- ◆ 発情徴候(スタンディングまたはマウンティング行動)
- ◆ 外陰部(腫脹、充血等、正常な黄体期の状態であるか)
- ◆ BCS(適正な栄養度であるか)
- ◆ 粘液の有無(黄体期特有のゼリー状の粘液であるか)
- ◆ 膣検査(白濁粘液や尿の確認)
- ◆ 総合的に移植の可否を判断

受胎率向上のポイント②

- ◆ 農家ごとの移植供用率および受胎率を把握
- ◆ 黄体検査を過度に重要視しない
- ◆ 農家ごとの黄体形成の特徴を把握
- ◆ 受胎率を向上させるための対策を日常的に実施
(データを収集し解析する)
- ◆ 経験によって裏付けされた直感が必要

データ収集の例(移植記録表とは別に作成)

- ✓ 農家名
- ✓ 受卵牛(品種および産歴)
- ✓ 発情の状態(自然または同期化処置)
- ✓ 移植日(D6、D7、D8)
- ✓ 胚の種類およびステージ、ランク
- ✓ 卵巢図(黄体サイズ)
- ✓ 妊娠鑑定結果



※ノートにメモしパソコンで整理・解析

安定した受胎率を得るためのポイント

①受胎牛のコンディション

- ・適切なBCS
- ・疾病の有無
- ・正常な発情周期

②受精卵の品質

- ・高品質の受精卵
- ・凍結卵より新鮮卵が望ましい
- ・適切な凍結卵の管理

③移植技術者のレベル

- ・十分な移植経験
- ・衛生的な移植操作
- ・受精卵の取り扱い

謝辞

**ご協力いただきました中田牧場、河野牧場、
市川牧場、榮田畜産、野口牧場の皆様、
ご助言いただきました酪農学園大学
堂地 修 教授に感謝いたします。**