

# 牛ガラス化胚移植による 受胎率向上への取り組み

～新規凍結・融解移植法 KVSダイレクトシステムの開発～  
(牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業)

永野 昌志 (発表者)

桃沢 健二 鍋西 久

学校法人北里研究所 北里大学獣医学部

# 乳牛のライフサイクルと和牛生産

採精・凍結保存

人工授精

性選別精液  
90%以上♀

発情

21日周期

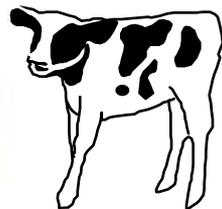
妊娠

280日

成熟

泌乳

分娩



**ROADVIEW SUPER ET**  
2020-21  
57105 100% 1443409962  
BLF CVF BYF CDF

**JP5H57105**  
**ロードビュー**  
**スーパーET** Sort FcMax

母系はハイインテックス「マーベラ」ファミリー  
乳成分オールプラス、高い産乳成分と経済性!  
幅広い乳と種乳房の幅が変える高い泌乳能力!

形質順位 (NTP TOP40以内)  
産乳成分 7th  
PRO

形質順位  
+2,498  
NTP  
+2,498  
NTP  
+19th

シールベイ スーパーサイアー ET  
ロイヤル ソクラ ロボスト ET  
アモンビーチ シローナ ET  
ベンゴール フタム エステイ ET  
アスー 521 フタム ET  
エスエス コルファンクス メイロン ET  
ロックスオーマン オマン ET

**GEBV**

Milk	+1.367kg	決定得点	+0.74
Fat	+0.04%	体高と骨格	+0.90
SNF	+1.24kg	胎 胎	+0.21
Pro	+0.08%	乳用体積性	+0.70
	(0.75kg 0.6044kg)	乳 器	+0.55
	体高得点スコア: 2.14	(79kg 440390)	

**SBV**

乳 質	100
産 乳 性	99
在 胎 数	100 (62kg)
泌 乳 持続 性	+0.73 (79kg)

産子体率 0% (5.8kg)  
産子体率 0% (25kg)  
産子体率 0% (107kg)  
産子体率 4% (32kg)  
産子体率 36% (105kg)  
空胎日数 95日 (64kg)

泌乳能力 (kg)

11,927kg  
459kg 3.84%  
1,010kg 8.51%  
370kg 3.16%

体高得点: 79.6

エックラン Q-100 コロニー  
FM コールドワンダー コロニー  
EVOE: エンプレス シアビー

# 乳牛のライフサイクルと和牛生産

採精・凍結保存

胚移植

性選別精液  
90%以上♀

発情

21日周期

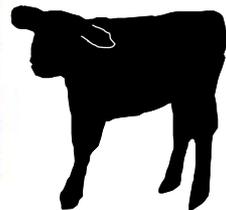
妊娠

280日

和牛生産増加  
農家の収入増

泌乳

分娩



**ROADVIEW SUPER ET**  
3029-28  
57105 100% 1443409962  
BLF CVF BYF CDF

**JP5H57105**  
**ロードビュー**  
**スーパーET** Sort FcMax

母系はハイインテックス「マーベラ」ファミリー  
乳成分オールプラス、高い産乳成分と経済性!  
幅広い乳と種乳房の幅が変える高い泌乳能力!

形質順位  
NTP TOP40(国内産)

産乳成分 7% PRO

形質順位  
+2,498 NTP  
+2,498 NTP  
+19,445  
+52,036  
+65  
-57

シールベイ スーパーサイアー ET  
ロイヤルソクラ ロバスト ET  
アモンビーチエ シローナ ET

**GEBV**

Milk	+1.367kg	決定得点	+0.74
Fat	+57kg	体高と骨格	+0.50
SNF	+1.24kg	胎 胎	+0.21
Pro	+52kg	乳用体積性	+0.70
	(875NR 96D464H)	乳 質	+0.55
	体細胞数スコア: 2.14	(795NR 44D339)	

**SBV**

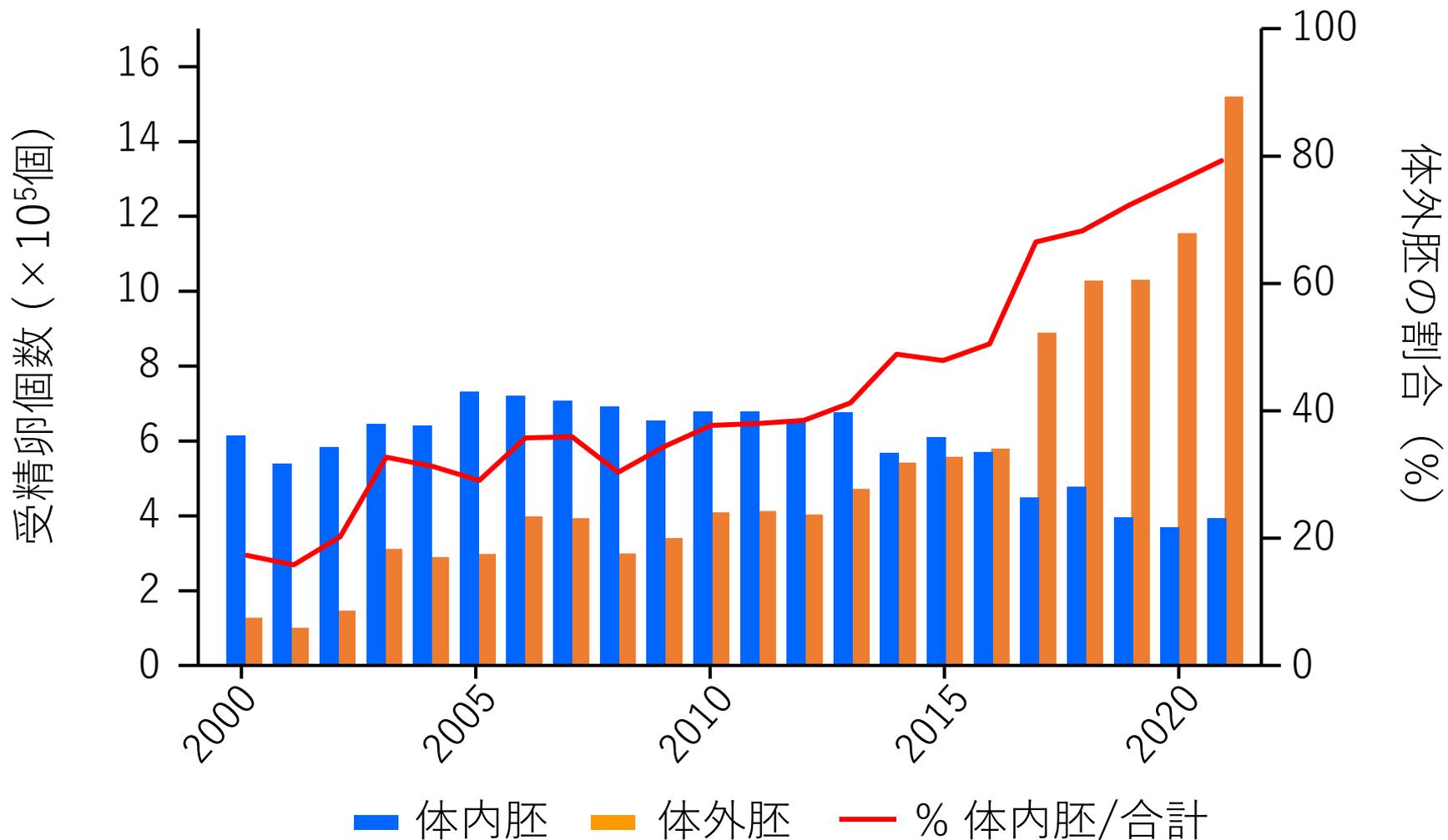
産乳性	99
産乳量	100(92NR)
泌乳持続性	+0.73(795NR)

泌乳能力曲線

Milk	11.927kg
Fat	459g
SNF	1.010kg
Pro	370kg
体細胞数	79.6

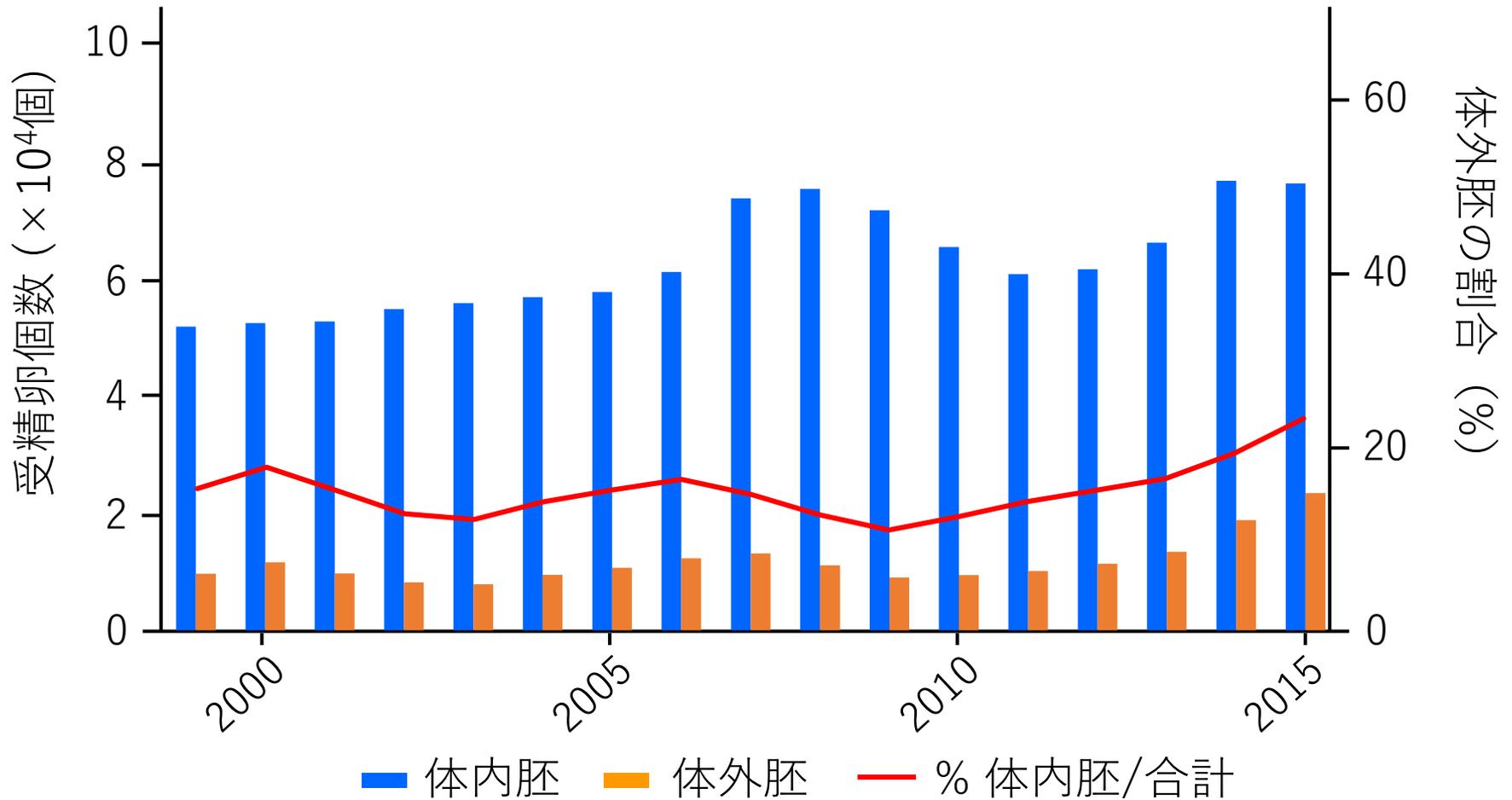
① エックラン Q-ロードビュー ET  
② FM コールファミリー コクラン  
③ エスター チャンサー コールF タップ ET

# 世界における牛胚生産の現状



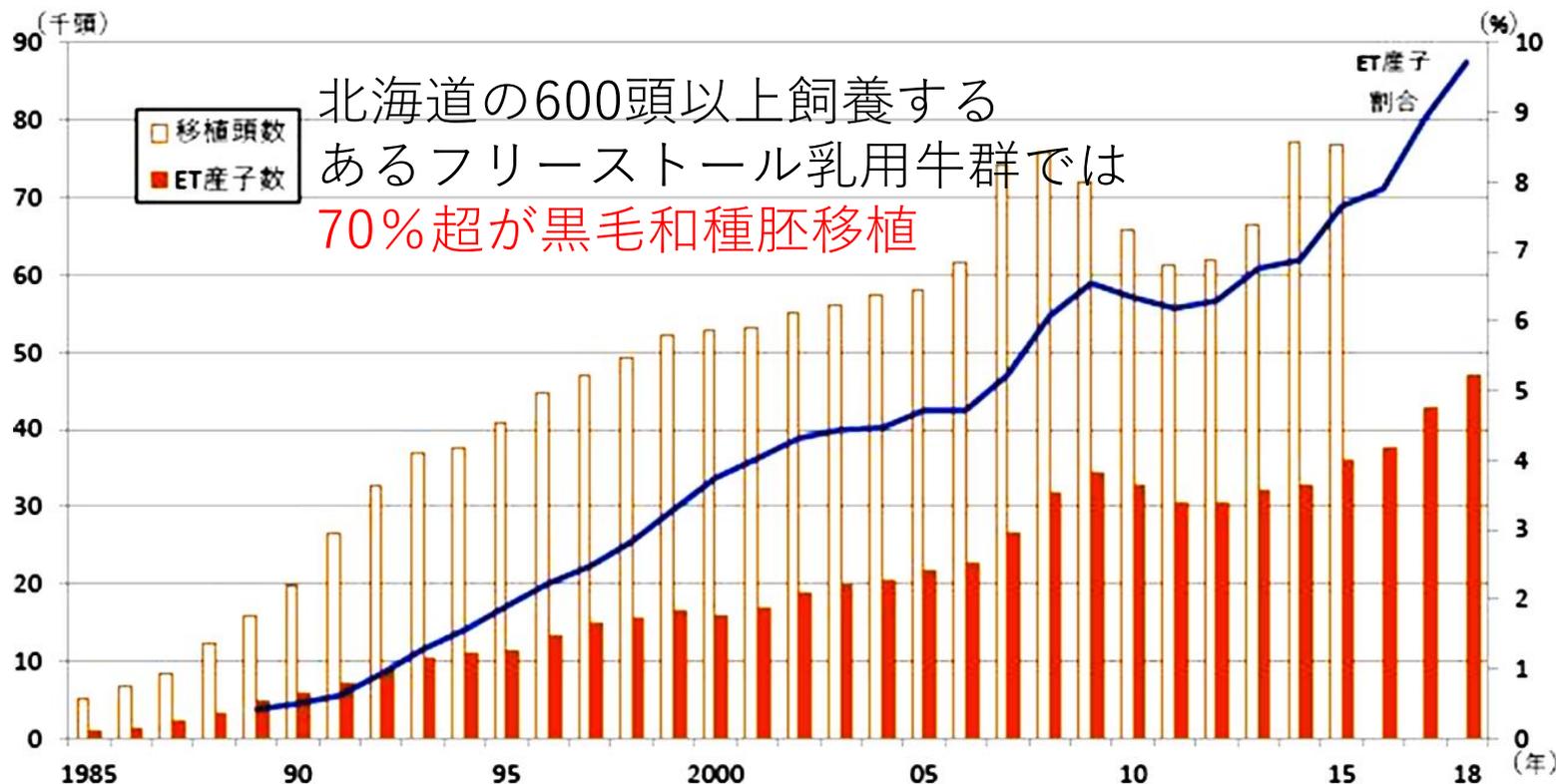
体外胚が合計に占める割合 (2021): **79.8%**

# 日本における牛胚生産の現状



体外胚が合計に占める割合 (2015): **23.5%**

# 牛胚移植(ET)頭数およびET産子数



- 1) 「移植頭数」は、農林水産省がET実施機関からの報告を都道府県を通じて取りまとめたもので和牛以外を含む。また、2016年以降は集計を取りやめている。
- 2) 「ET産子数」については、2000年までは上記の集計。2001年以降は、全国和牛登録協会資料のET産子の子牛登記の数。
- 3) 「ET産子割合」は、全国和牛登録協会資料の子牛登記に占めるET産子割合。

独立行政法人 農畜産業振興機構 alic

[https://www.alic.go.jp/joho-c/joho05\\_000773.html](https://www.alic.go.jp/joho-c/joho05_000773.html)

# 近年の牛の産子生産の状況

世界的に牛胚移植による産子生産が増加  
体外胚生産( IVP )由来牛胚の割合 → 約80%

☆日本でも施策として胚移植技術を利用した繁殖  
基盤の強化を推進



凍結体外受精胚移植後の全国平均受胎率は  
50%に未到達

農林水産省 37% (H27)、家畜改良事業団 41.7% (R3)

胚移植を成功させるために重要な項目

受胚雌の状態 ・ 移植胚の状態

# 哺乳動物胚の凍結保存法

## 緩慢凍結法

- ・ 主な利用分野：牛胚の移植（畜産分野）
- ・ 凍結融解後の生存率：約70～90%
- ・ 体外受精胚は低耐凍性：移植後受胎率30～40%

緩慢凍結胚の入ったストローを農家で融解し、直接移植するダイレクト移植法の利用が主流

## ガラス化保存法

- ・ 主な利用分野：実験動物、生殖補助医療
- ・ 融解後の生存率：ほぼ100%（低品質胚にも有効）

牛胚移植現場での利用は進んでいない

# 牛胚移植におけるガラス化保存利用の課題

- ・ 高濃度の耐凍剤による細胞毒性が高い  
(胚の取り扱いに高度な技術が必要)
- ・ 胚のガラス化および融解操作が煩雑



1. 作業者の技術レベルに左右されない  
生存性の高い牛胚のガラス化処理法
2. 農家の庭先で行える牛ガラス化胚の  
簡便な融解・移植方法

これらの開発により、移植後受胎率の大幅な向上

**60%以上が目標!!**

# 牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業

(令和2～4年度)

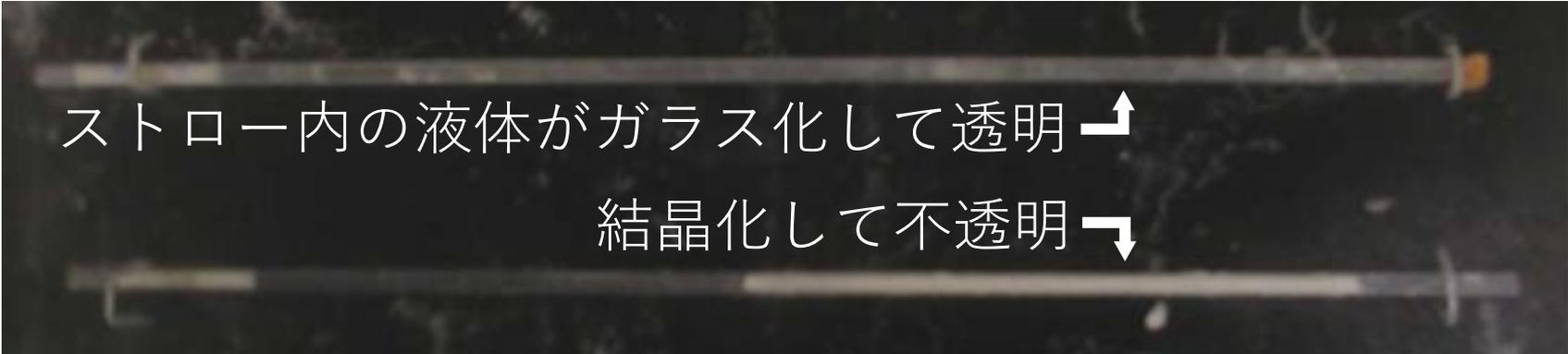
1. 作業者の技術レベルに左右されない生存性の高い牛胚のガラス化処理法
  - ・新規デバイスによる牛胚ガラス化処理の最適化
2. 農家の庭先で行える牛ガラス化胚の簡便な融解・移植方法
  - ・牛ガラス化胚の庭先融解移植を想定した加温・耐凍剤希釈処理法の最適化
  - ・牛ガラス化胚の1 step耐凍剤希釈処理用の融解器具の開発およびその有効性 → 農家での実証試験

# 細胞の凍結保存

## 緩慢冷却とガラス化

一般的な緩慢冷却による凍結保存であっても細胞内は**ガラス化**(非結晶化の固体)

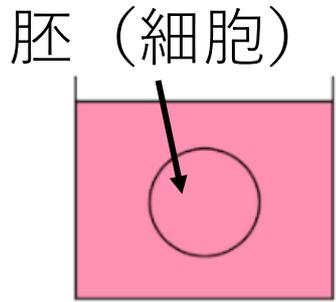
耐凍剤が約50%以上細胞内に存在した場合、水分子同士の水素結合が阻害され、冷却時に結晶形成が阻害→**ガラス化**



ストロー内の液体がガラス化して透明 ↗

結晶化して不透明 ↘

# 一般的な牛胚移植に用いられる緩慢凍結法



1) あらかじめ細胞内に約10%(v/v)濃度の耐凍剤を浸透。

2) ストロー内に胚を導入し、植氷により細胞外に氷晶形成後、 $-5\sim 7^{\circ}\text{C}$ から毎分 $0.3\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ ずつ緩慢冷却

3) 約 $-30^{\circ}\text{C}$ まで冷却し細胞外氷晶を成長させ細胞内の耐凍剤濃度を50%以上に濃縮

4) 液体窒素 ( $\text{LN}_2$ ) 中で急速冷却

細胞内塩類濃度の上昇や氷晶形成による傷害

移植器にストローをセットしてダイレクト移植可能

LN<sub>2</sub>

# 緩慢凍結法の欠点

- プログラムフリーザーが必要
- 凍結融解後の生存率：約70～90%
- 体外受精胚は低耐凍性：移植後受胎率30～40%

## 子宮深部への胚注入可能器具の普及

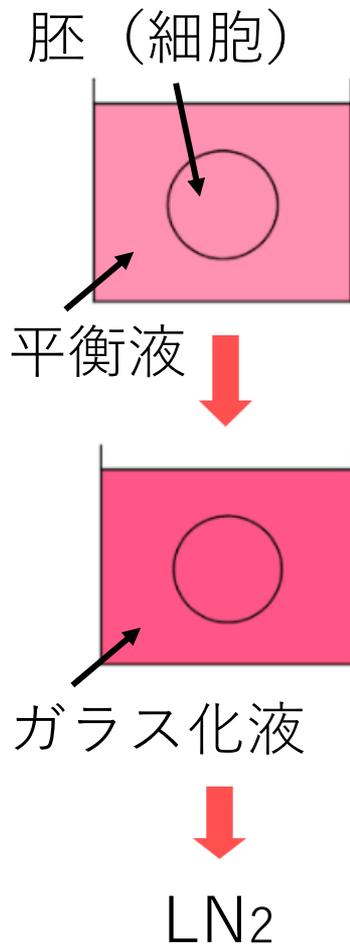


ストロー内容を移植器へ移動

注射筒に付け替え

胚をストロー内に封入する必要なし!!

# ヒト不妊治療や実験動物胚の保存に用いられる ガラス化保存法



- 1) あらかじめ細胞内に10~15%(v/v)濃度の耐凍剤を浸透
- 2) 耐凍剤を30~40%含むガラス化液に短時間浸漬 (30~60秒間の作業)
- 3) 液体窒素 (LN<sub>2</sub>) 中で保存

高濃度の耐凍剤による毒性!!

移植前の耐凍剤除去作業必要

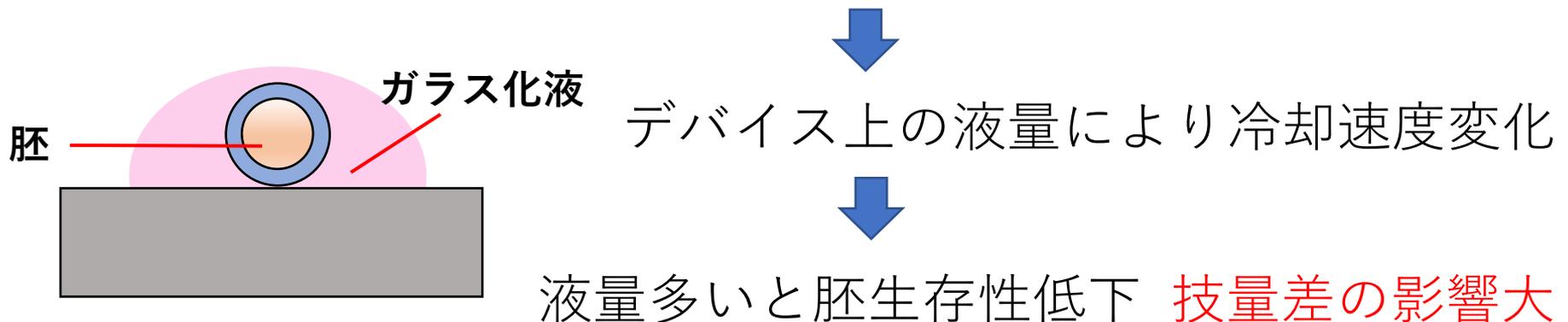
➡️ダイレクト移植不可!!

# ガラス化保存法の利点と欠点

- 主な利用分野：実験動物、生殖補助医療
- 特殊な機器は不要
- 凍結融解後の生存率：**ほぼ100%**（低品質胚にも有効）

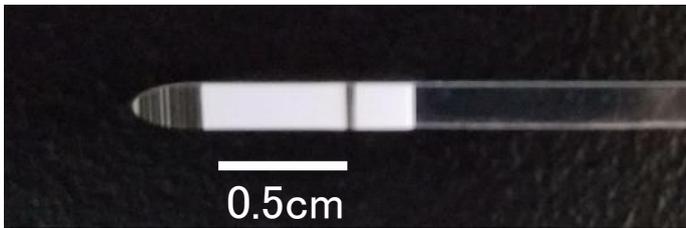
## ▼ガラス化保存デバイス クライオトップ

実体顕微鏡下で観察しながら卵子をガラス化処理して  
デバイス上に少量の保存液と載置 → 液体窒素に浸漬

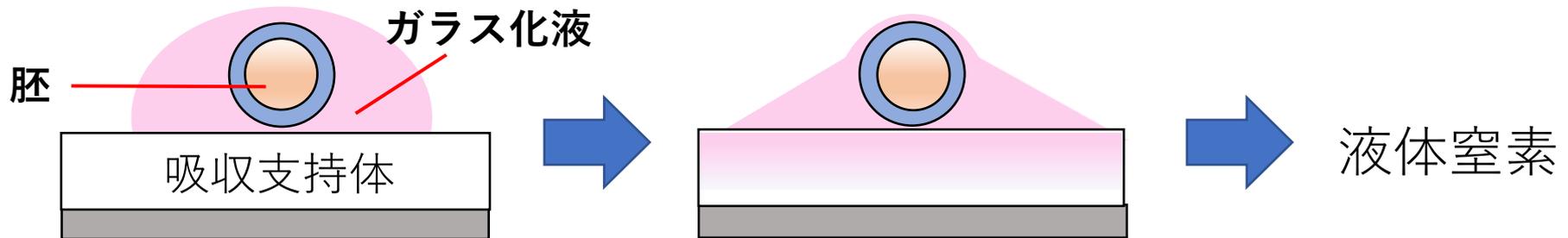


# Kitasato Vitrification system (KVS)を用いた ガラス化デバイス（製品名：Diamour）

デバイス本体部 + 保管部



フィルム表面に特殊な吸収支持体  
\* 液体に触れると光透過性



胚周辺の余分なガラス化液を吸収

➡ 技術者の技量に影響されず高い胚生存性 15

# KVSガラス化デバイス上への胚の移動と ガラス化保存液の吸収



# 牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業

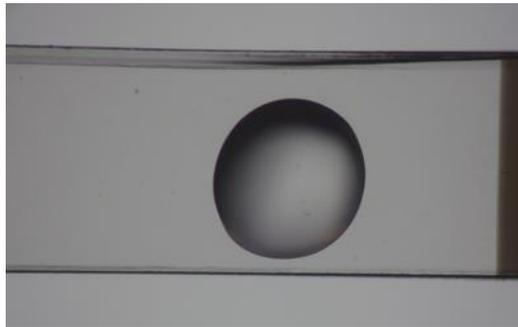
(令和2～4年度)

1. 作業者の技術レベルに左右されない生存性の高い牛胚のガラス化処理法
  - ・ 新規デバイスによる牛胚ガラス化処理の最適化  
処理時間の影響
2. 農家の庭先で行える牛ガラス化胚の簡便な融解・移植方法
  - ・ 牛ガラス化胚の庭先融解移植を想定した加温・耐凍剤希釈処理法の最適化
  - ・ 牛ガラス化胚の1 step耐凍剤希釈処理用の融解器具の開発およびその有効性

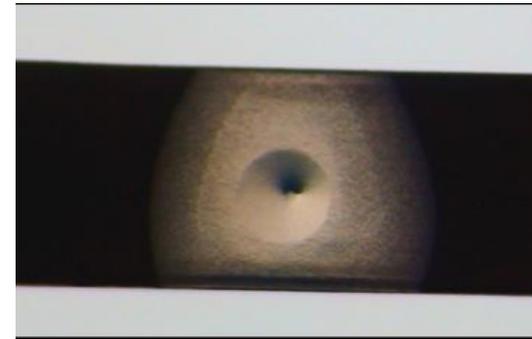
# デバイス上のガラス化液容量が融解後の 胚生存性に与える影響

コントロール  
(吸収体無)

約0.4  $\mu\text{L}$

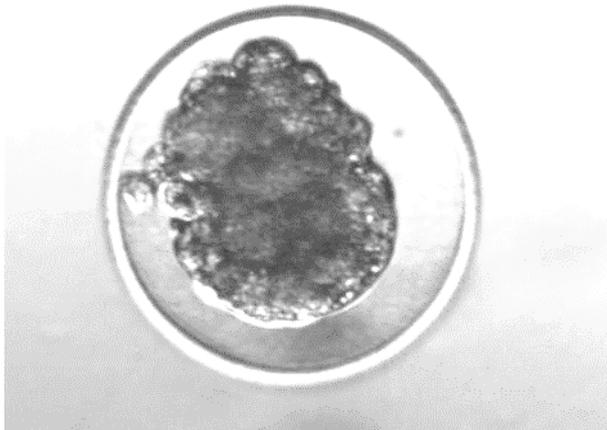


KVSデバイス  
(吸収体有)

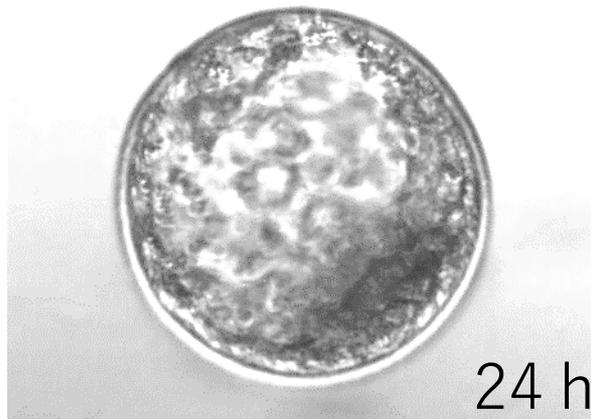


## 融解後の胚生存性評価

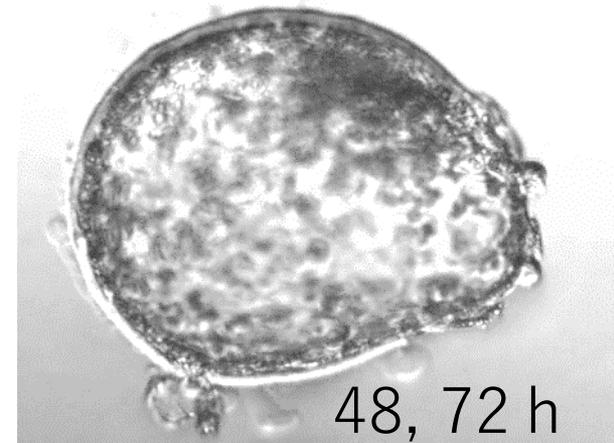
融解直後



胞胚腔の再拡張



透明帯からの孵化



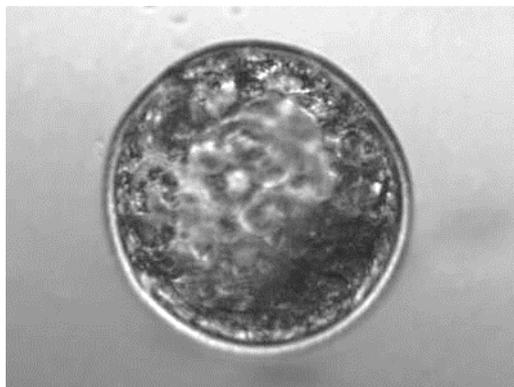
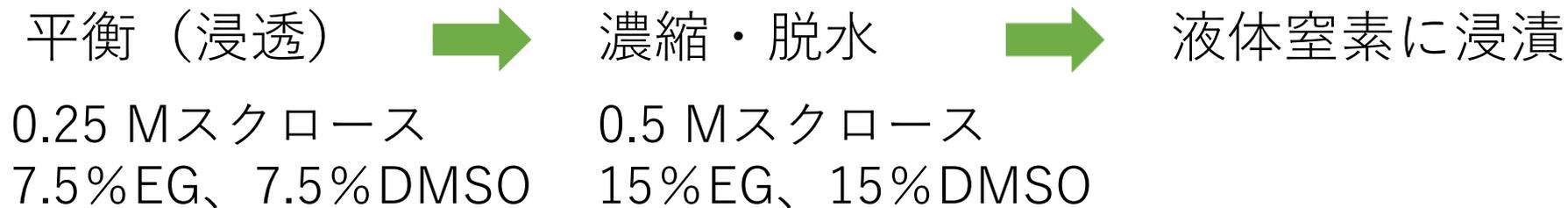
# KVSによるガラス化が牛胚の融解後の発生に与える影響

使用デバイス	検査胚数	融解後時間毎の胚発生率(%)		
		胞胚腔の再拡張	孵化	
			24 h	48 h
コントロール	66	87.9 <sup>a</sup>	60.6 <sup>a</sup>	66.7 <sup>a</sup>
KVS	71	98.6 <sup>b</sup>	83.1 <sup>c</sup>	87.3 <sup>c</sup>
新鮮胚	56	100 <sup>bc</sup>	85.7 <sup>c</sup>	85.7 <sup>bc</sup>

(Momozawa et al. 2023)

ab:  $P < 0.05$ , ac:  $P < 0.01$  19

# ガラス化時の平衡時間が牛胚生存性に与える影響



脱水による胚収縮

- 耐凍剤と水分の置換を促す
- 保存液浸漬時の急激な体積変化によるストレスを抑制

牛胚取り扱い現場では一度の多くの胚を扱う可能性が高い

→ 胚ごとに処理時間が異なる可能性

# ガラス化時の平衡時間が牛胚生存性に与える影響

## ガラス化処理

室温下、平衡液で6分あるいは10分間処理後、  
ガラス化液で30秒処理し、KVSデバイス上に移動、  
液体窒素に浸漬

### 胚の超急速ガラス化保存における平衡時間

牛胚盤胞 … 10～12分 (Tajimi et al. 2017)  
10分 (Juanpanich et al. 2018)

マウス胚盤胞 … 6分 (Momozawa et al. 2017, 2019)

# 平衡処理時間がガラス化牛胚の融解後の発生に与える影響

処理時間 (分)	検査胚数	融解後時間毎の胚発生率(%)		
		胞胚腔の再拡張	孵化	
			24 h	48 h
0	87	81.6 <sup>x</sup>	51.7 <sup>a</sup>	57.5 <sup>a</sup>
3	85	97.6 <sup>y</sup>	65.9 <sup>ab</sup>	71.8 <sup>ab</sup>
6	86	96.5 <sup>y</sup>	72.1 <sup>bc</sup>	77.9 <sup>bc</sup>
10	85	98.8 <sup>y</sup>	82.4 <sup>c</sup>	85.9 <sup>c</sup>

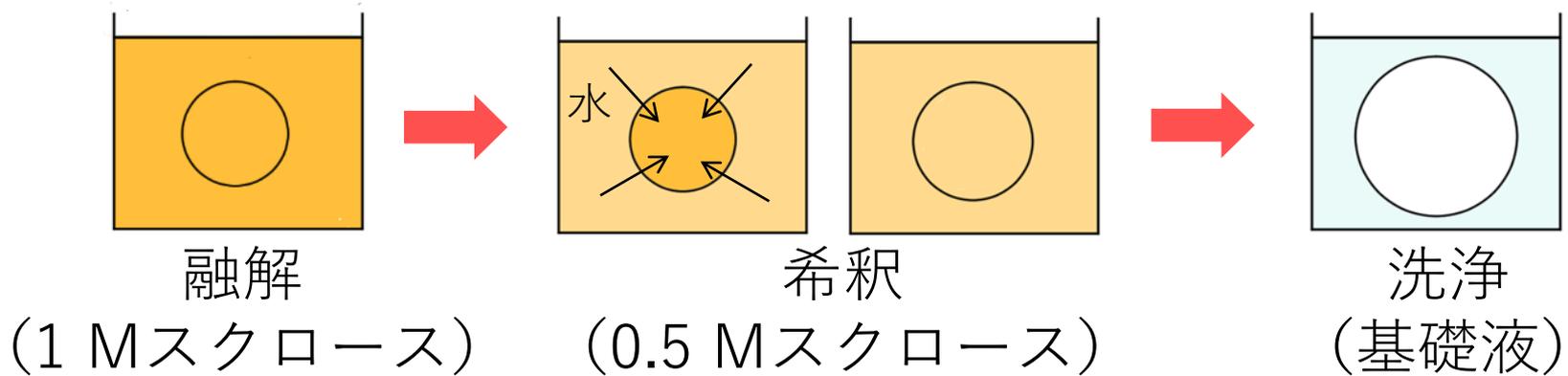
# 牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業

(令和2～4年度)

1. 作業者の技術レベルに左右されない生存性の高い牛胚のガラス化処理法
  - ・ 新規デバイスによる牛胚ガラス化処理の最適化
2. 農家の庭先で行える牛ガラス化胚の簡便な融解・移植方法
  - ・ 牛ガラス化胚の庭先融解移植を想定した加温・耐凍剤希釈処理法の最適化
  - ・ 牛ガラス化胚の1 step耐凍剤希釈処理用の融解器具の開発およびその有効性

# 牛ガラス化胚の簡便な融解方法の検討

ガラス化保存法における融解・耐凍剤希釈処理  
顕微鏡下での段階希釈（3 step）が基本



→ ダイレクト移植法による庭先融解移植の適用困難



1 stepでの簡便な融解・耐凍剤希釈処理



ダイレクト移植

# 牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業

(令和2～4年度)

1. 作業者の技術レベルに左右されない生存性の高い牛胚のガラス化処理法

2. 農家の庭先で行える牛ガラス化胚の簡便な融解・移植方法

➡ 顕微鏡下での操作を必要としない **1 step**での簡便な加温・耐凍剤希釈処理

季節や地域気候により環境温度は変化し、庭先で融解移植を行う際に融解液を一定の温度に保つことが困難 ➡ **融解時環境温度の影響**

# 牛ガラス化胚の簡便な融解方法の検討

## 1 step融解処理後の牛ガラス化胚の生存性

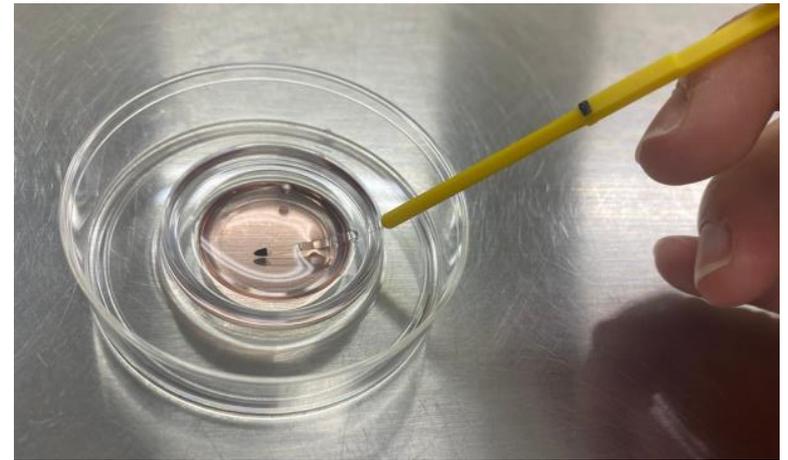
1 ml 融解液 (0.3 Mスクロース)  
にデバイスを浸漬し、約20秒間保持



10秒程度デバイスを振盪させ、  
希釈液内に1分、5分、あるいは  
10分間胚を静置



胚を発生培地に移し替えて、  
72時間培養し、24時間ごとに  
胚の発生形態を観察・評価



融解液にデバイスを浸漬

\* 顕微鏡観察なしで作業しても  
胚が確実にデバイスから遊離  
することを確認

# 1 step融解処理時間がガラス化・融解胚の発生に与える影響

処理時間 (分)	検査胚数	融解後時間毎の胚発生率 (%)		
		胞胚腔再拡張	孵化	
			24 h	48 h
1	51	96.7	74.5	74.5
5	52	98.1	82.7	84.6
10	51	100	80.4	82.4

有意差はないものの5~10分間処理で高い生存性 27

# 牛ガラス化加温胚の耐凍剤希釈時の 保持温度の違いが孵化に与える影響

保持 温度 (°C)	検査 胚数	融解後時間毎の胚発生 (%)		
		胞胚腔 再拡張	孵化	
			24 h	48 h
4	50	98.0	68.0 <sup>a</sup>	88.0
20	51	100	90.2 <sup>b</sup>	94.1
39	50	97.4	87.2 <sup>b</sup>	92.3

ab: P<0.05

## 耐凍剤希釈後の39°C融解液の温度

---

周囲温度  
(°C)

実測温度\*  
(°C)

---

20

24.3 ± 0.7<sup>a</sup>

4

13.4 ± 0.6<sup>b</sup>

---

\*8回繰り返し実験

ab: P < 0.01

# 牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業

(令和2～4年度)

1. 作業者の技術レベルに左右されない生存性の高い牛胚のガラス化処理法
2. 農家の庭先で行える牛ガラス化胚の簡便な融解・移植方法

## 農家での実証試験に向けて

- ・ 融解および移植器への胚導入が容易な器具開発
- ・ 希釈液の子宮内注入が子宮と黄体に与える影響

# ガラス化・融解牛胚の直接移植のポイント

## ① 融解方法および移植器への胚導入が容易

実体顕微鏡による胚確認が不要

保存液の段階希釈が不要

胚は確実に子宮内に導入

## ② 希釈液の子宮内注入による子宮および黄体機能障害

ガラス化胚の融解および移植に適切な希釈液

黄体機能の評価

移植胚の発育評価

# ガラス化・融解牛胚の直接移植のポイント

## ① 融解方法および移植器への胚導入が容易

実体顕微鏡による胚確認が不要

保存液の段階希釈が不要

胚は確実に子宮内に導入

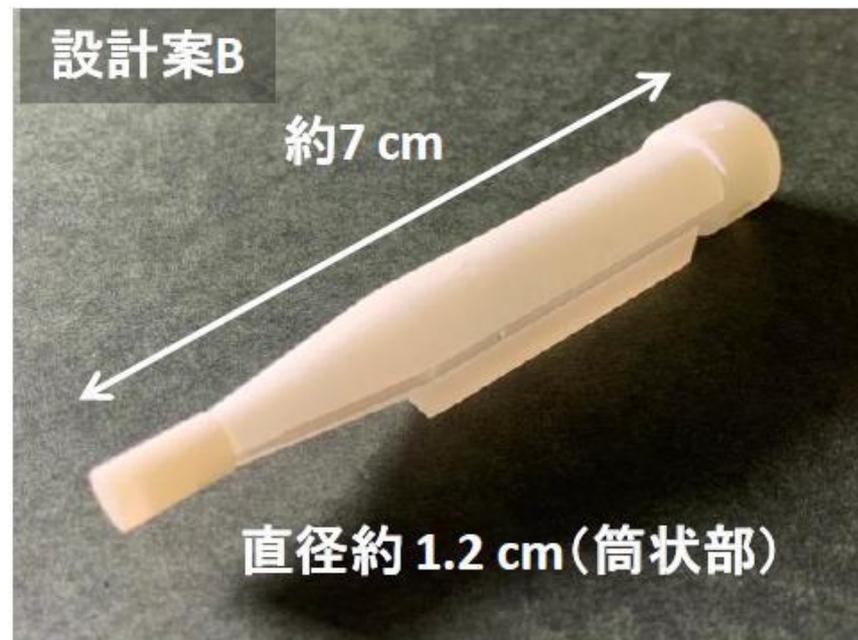
## ② 希釈液の子宮内注入による子宮および黄体機能障害

ガラス化胚の融解および移植に適切な希釈液

黄体機能の評価

移植胚の発育評価

# ガラス化胚直接移植用試作品 による胚排出試験



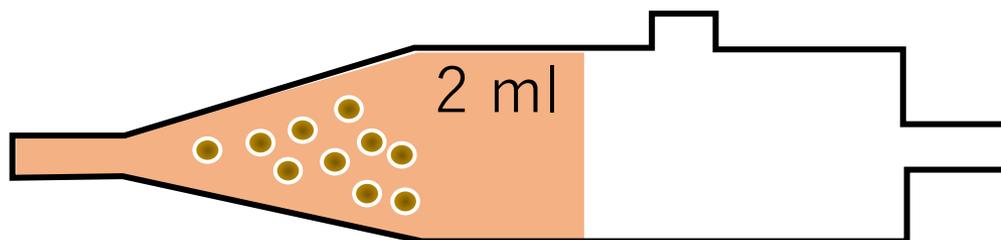
# 実験方法

各デバイスに10個ずつ胚を導入 ⇒ モ4号から排出

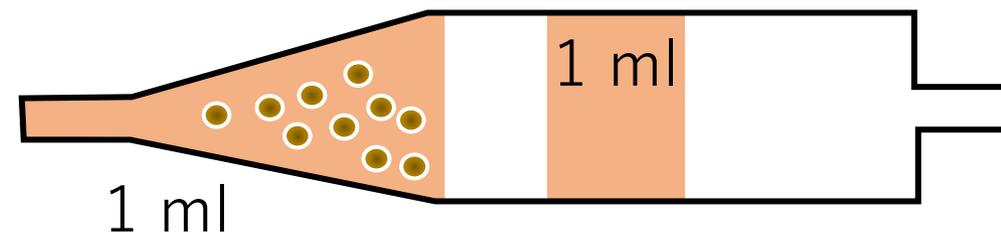
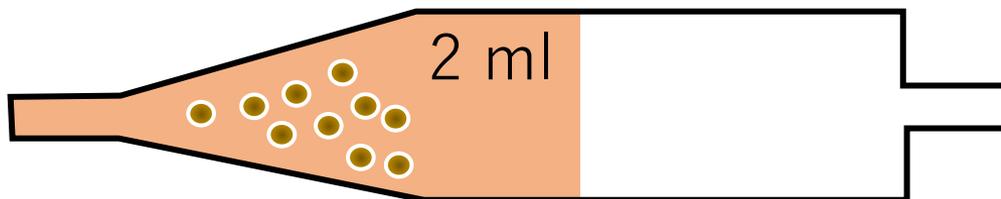
0.25 ml ストロー



試作品A



試作品B

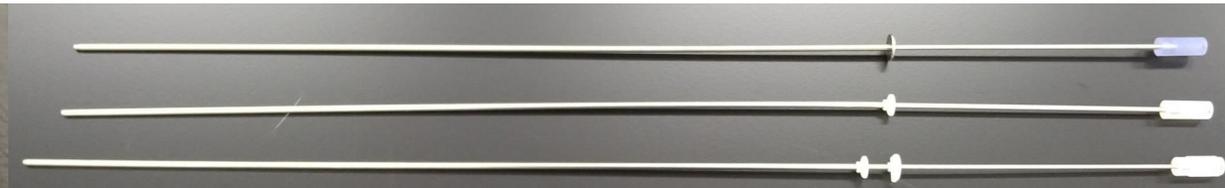


# 異なるデバイスを用いた場合の 移植器からの胚排出

デバイス	液量 (ml)	実験 回数	胚回収率	P値
ストロー	0.25	10	100.0 ± 0.0	—
試作品A	2	10	85.0 ± 20.1	0.07
試作品B	2	10	86.0 ± 15.8	0.09
	1+1	10	90.0 ± 13.3	0.29

数値は平均値 ± 標準偏差 (Dunnettの多重比較検定)

# ガラス化胚直接移植用試作品



深部移植器内容量は0.4~0.5 ml

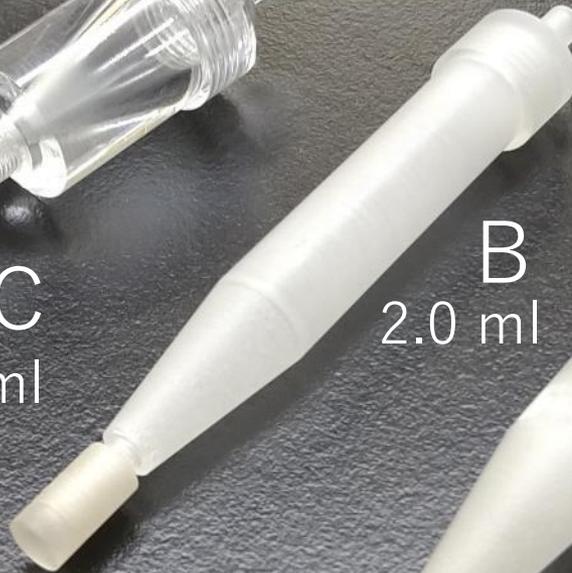
D  
0.35 ml



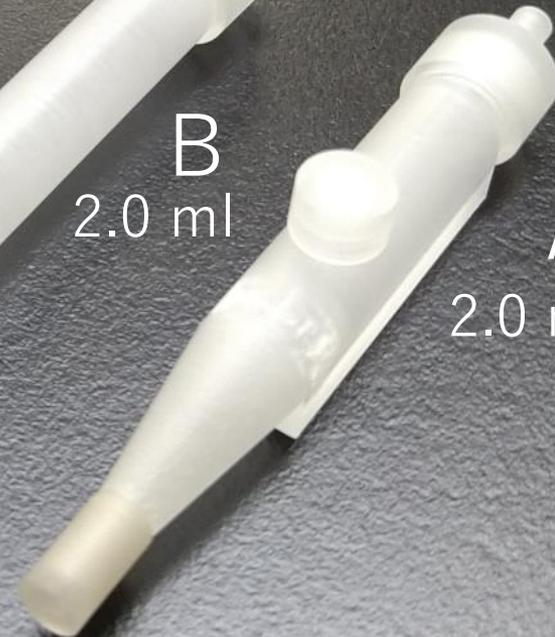
C  
0.5 ml



B  
2.0 ml



A  
2.0 ml



# 新規デバイスを用いた移植器からの胚排出

デバイス	液量 (ml)	実験 回数	胚回収率	P値
ストロー	0.25	10	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	—
試作品C	0.5	5	78.0 ± 21.7 <sup>b</sup>	0.001
試作品D	0.35	10	98.0 ± 6.3 <sup>a</sup>	0.87

数値は平均値 ± 標準偏差 (Dunnettの多重比較検定)

# 試作品Dを用いたガラス化胚融解と 移植器具への装着

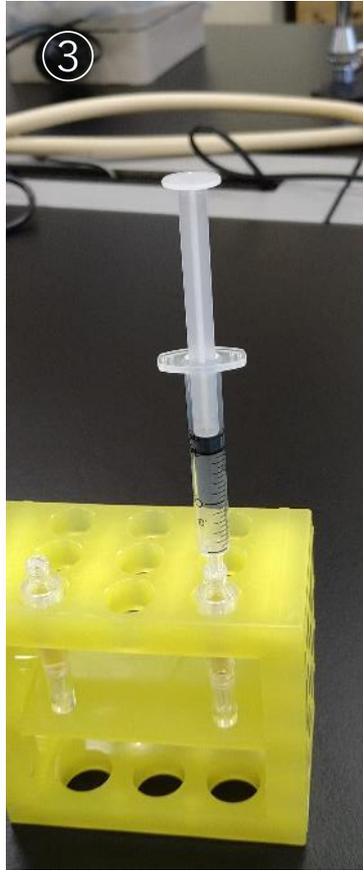
①



②



③



④



⑤

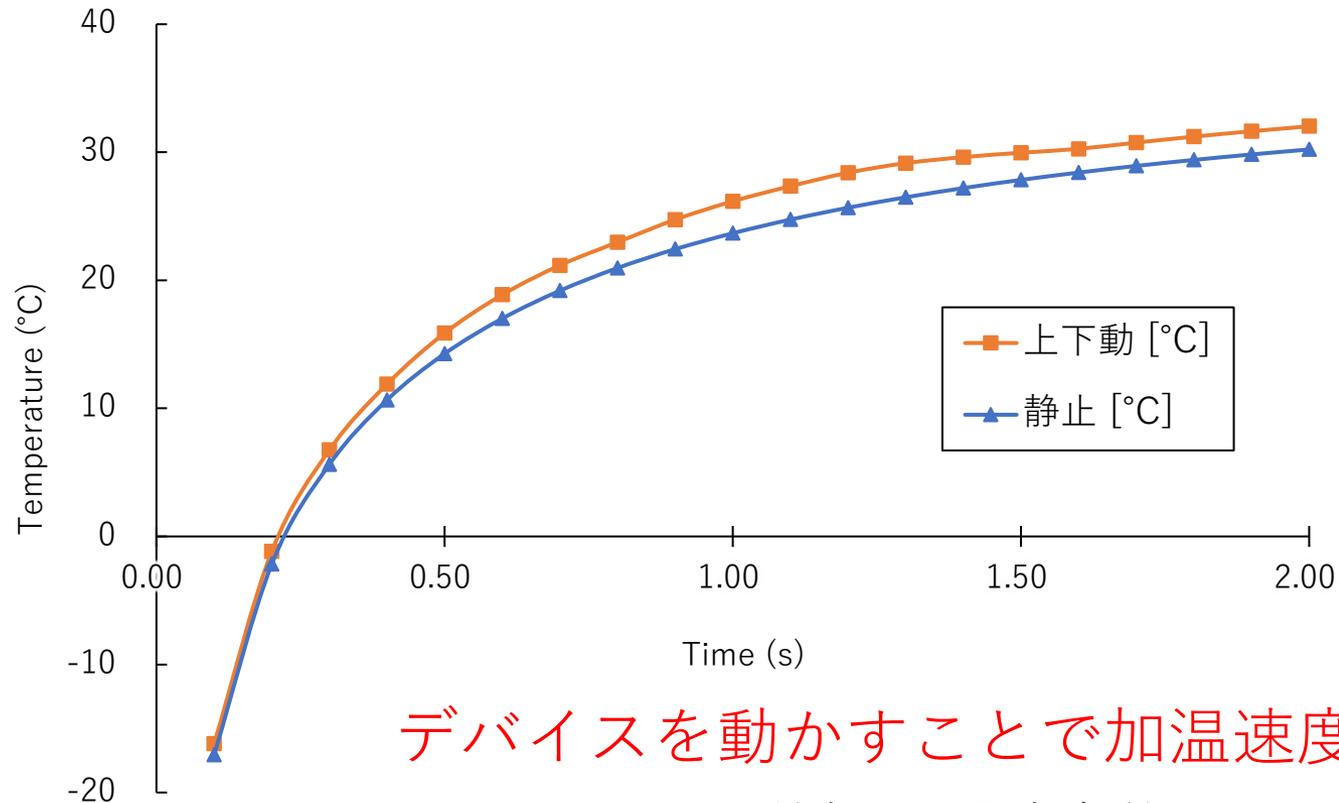


1 ml空気の注入で予防接種用と試作品Dを  
接続した長さはツベルクリン用単体と同等

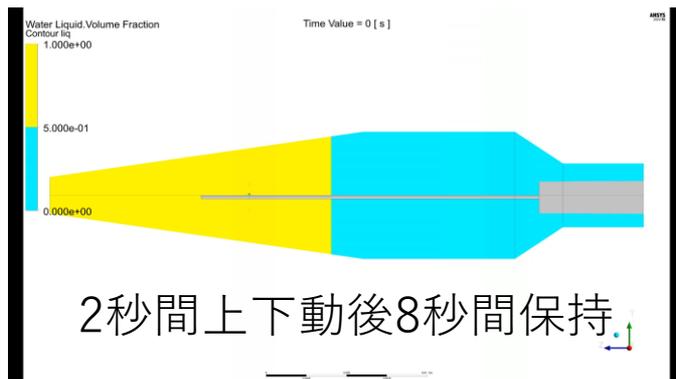
ツベルクリン用

予防接種用

# 試作品Dを用いた融解時における胚温度変化



デバイスを動かすことで加温速度が上昇!!



- 外気 の 温度条件 25°C
- 容器内の 温度条件 25°Cの 大気
- 凍結した 胚の 初期温度 -196°C
- デバイスの 初期温度： -196°C
- 融解液の 初期温度： 39°C
- 融解液量： ~0.35 ml

# 新規融解移植器具を用いて加温した 牛ガラス化胚の生存性

		融解後時間毎の胚発生 (%)		
融解 方法	検査 胚数	胞胚腔 再拡張	孵化	
			24 h	48 h
対照	109	94.8 ± 6.3	82.2 ± 13.6	86.6 ± 10.0
新規	103	97.8 ± 4.5	86.8 ± 12.4	86.8 ± 12.4

平均値 ± 標準偏差

対照：ディッシュ  
1 ml

新規：試作品D  
0.35 ml

# ガラス化・融解牛胚の直接移植のポイント

## ① 融解方法および移植器への胚導入が容易

実体顕微鏡による胚確認が不要

保存液の段階希釈が不要

胚は確実に子宮内に導入

## ② 希釈液の子宮内注入による子宮および黄体機能障害

ガラス化胚の融解および移植に適切な希釈液

黄体機能の評価

移植胚の発育評価

# 希釈液組成が子宮および黄体に与える影響

シヨ糖など非浸透性凍害防止剤を高濃度含有



子宮内膜に悪影響？



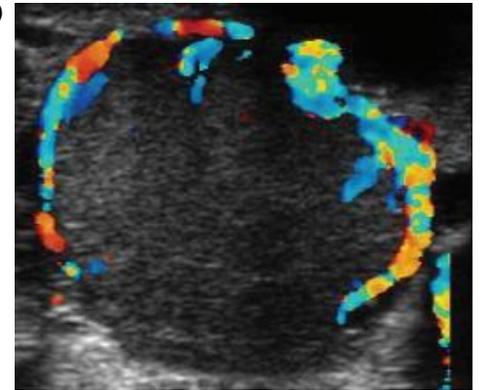
プロスタグランジン産生？



黄体機能低下？



希釈液注入後の黄体血流および  
血中プロジェステロン濃度確認



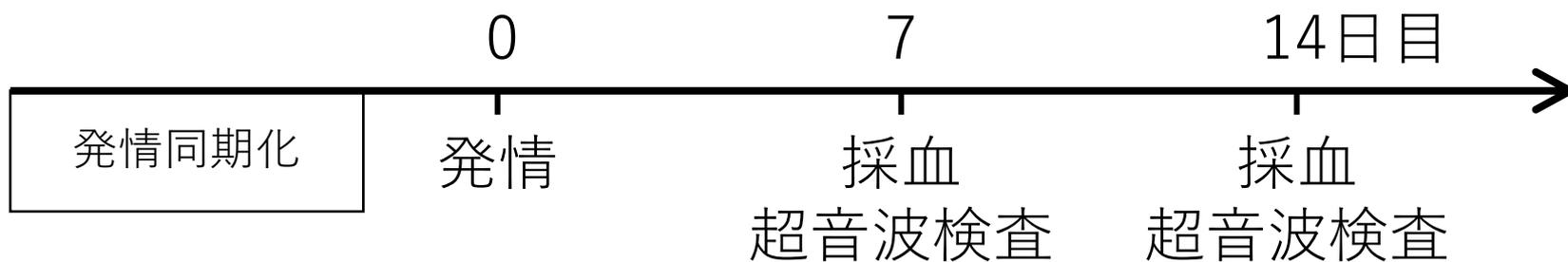
# 実験方法

黒毛和種経産牛 3頭

黄体側子宮 0.5 Mスクロース添加融解液 3 ml注入

黒毛和種経産牛 3頭、日本短角種未經産牛 1頭

無処置 (コントロール)



無処置牛 黄体血流



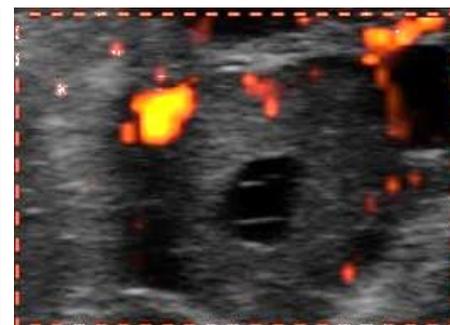
4



5



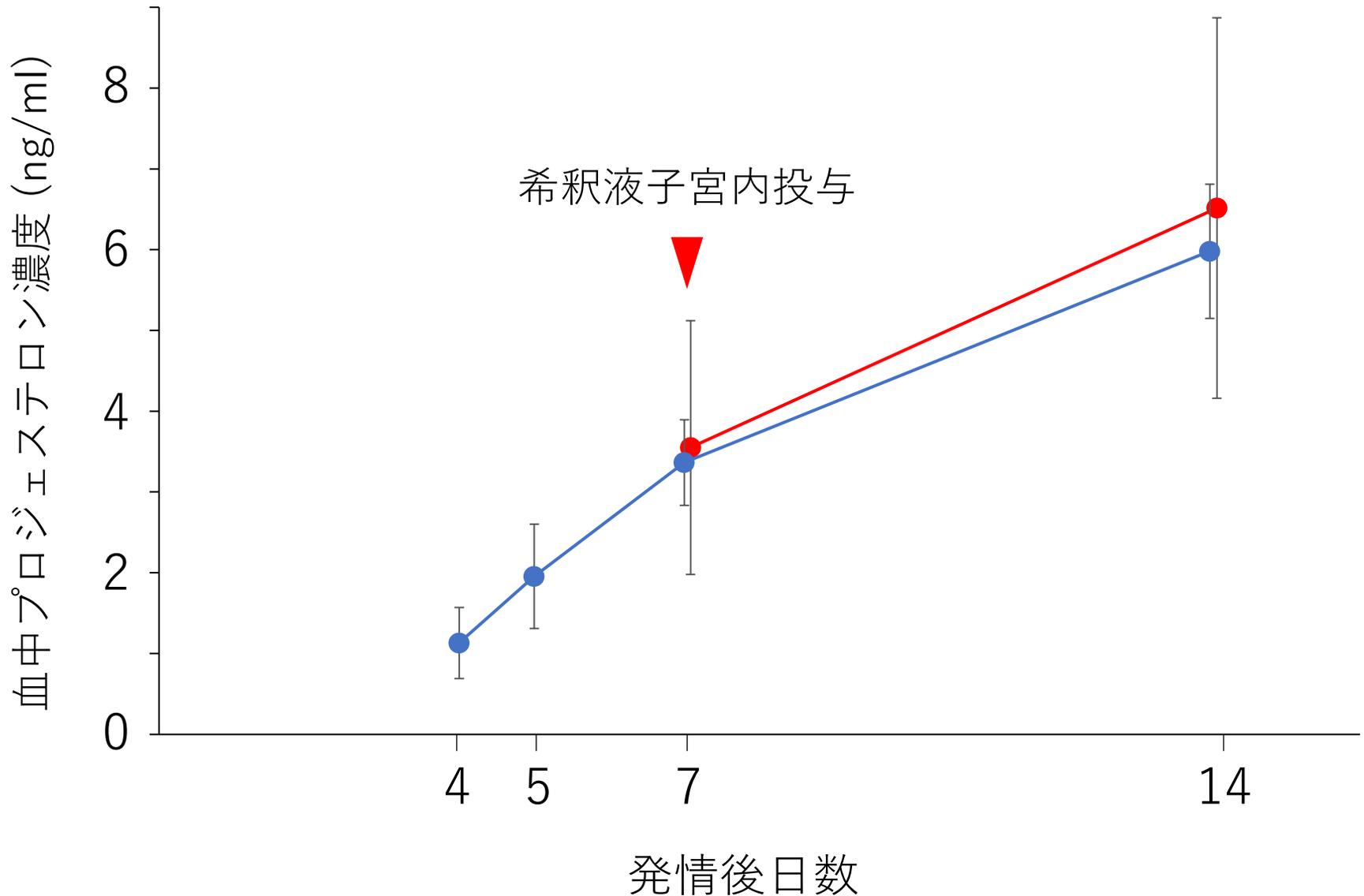
7



14日目

43

# 希釈液投与が牛黄体機能に与える影響



# ガラス化・融解牛胚の直接移植のポイント

## ① 融解方法および移植器への胚導入が容易

実体顕微鏡による胚確認が不要

保存液の段階希釈が不要

胚は確実に子宮内に導入

## ② 希釈液の子宮内注入による子宮および黄体機能障害

ガラス化胚の融解および移植に適切な希釈液

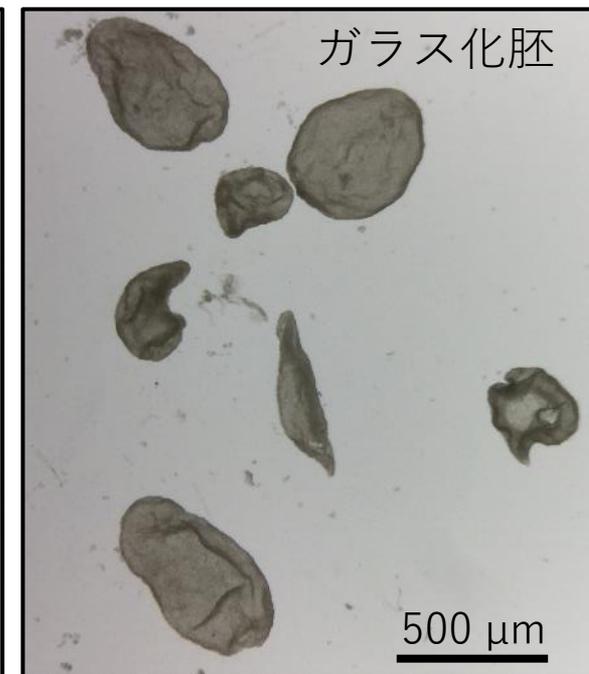
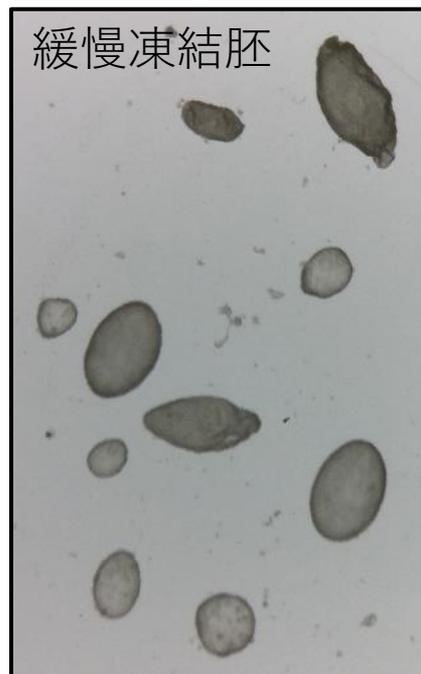
黄体機能の評価

移植胚の発育評価

# ガラス化・融解牛胚の子宮内での発育確認

発情後7日目にガラス化・融解胚および緩慢凍結・融解胚を移植

➡ 発情後14日目に移植胚を採取 ➡ 胚伸長を確認



農家における  
移植試験

ガラス化胚  
54.5% (6/11)

Code 1, 8個  
Code 2, 3個

緩慢凍結胚  
42.9% (3/7)

Code 1, 7個

胚面積  $50,486 \pm 12,874 \mu\text{m}^2$      $95,467 \pm 19,834 \mu\text{m}^2$  (P=0.07)    46

# 牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業

(令和2～4年度)

1. 作業者の技術レベルに左右されない生存性の高い牛胚のガラス化処理法
  - ・ 新規デバイスによる牛胚ガラス化処理の最適化
2. 農家の庭先で行える牛ガラス化胚の簡便な融解・移植方法
  - ・ 牛ガラス化胚の庭先融解移植を想定した加温・耐凍剤希釈処理法の最適化
  - ・ 牛ガラス化胚の1 step耐凍剤希釈処理用の融解器具の開発およびその有効性 → 農家での実証試験

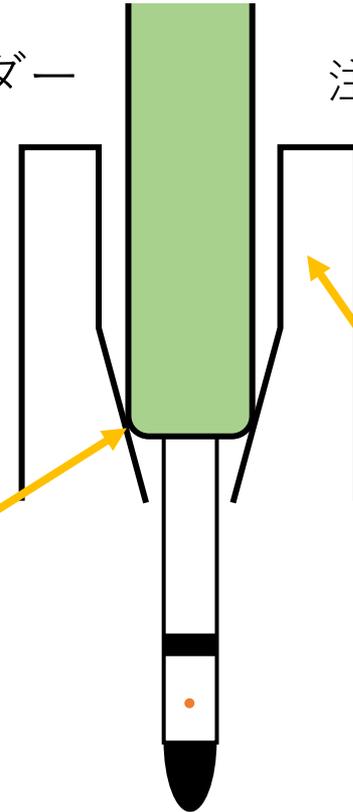
# 農場での試験に用いた移植用デバイス



上部ホルダー

注射筒がフィット

本体  
転がらないための羽  
先端部キャップ



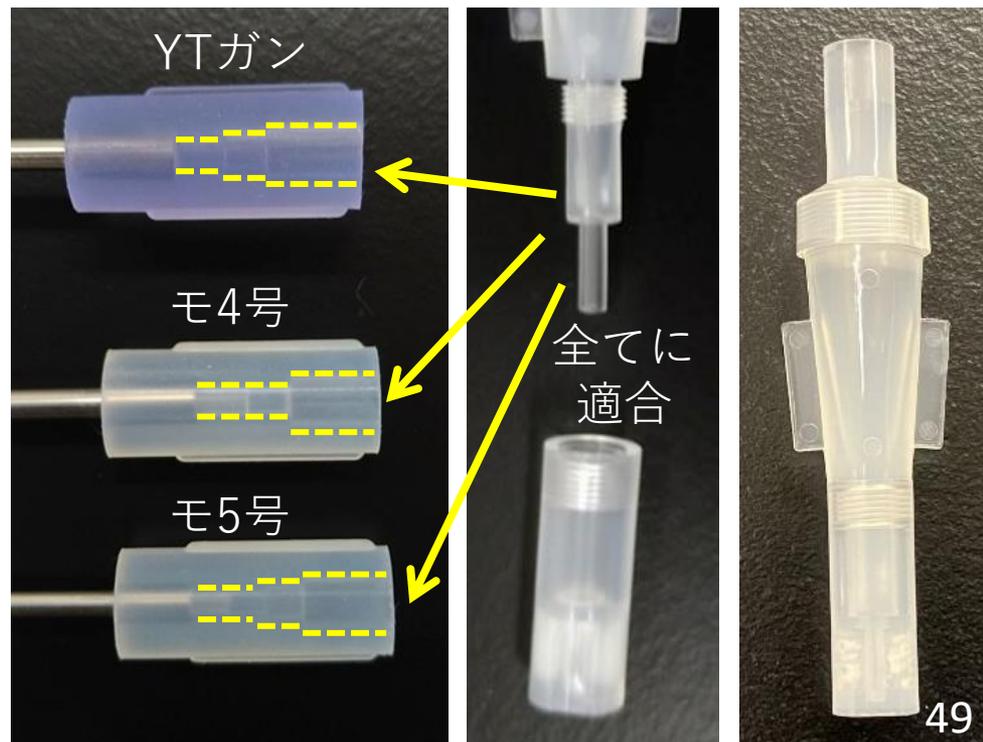
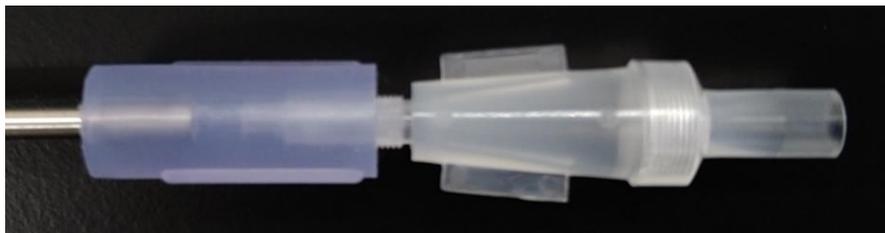
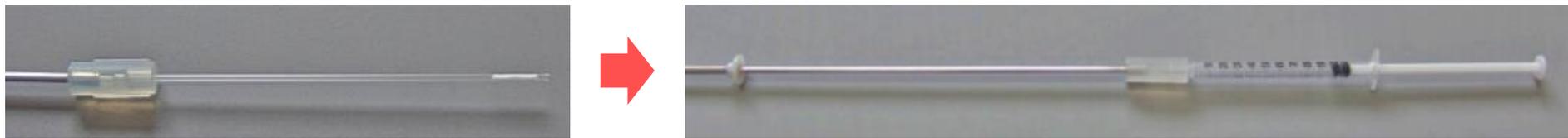
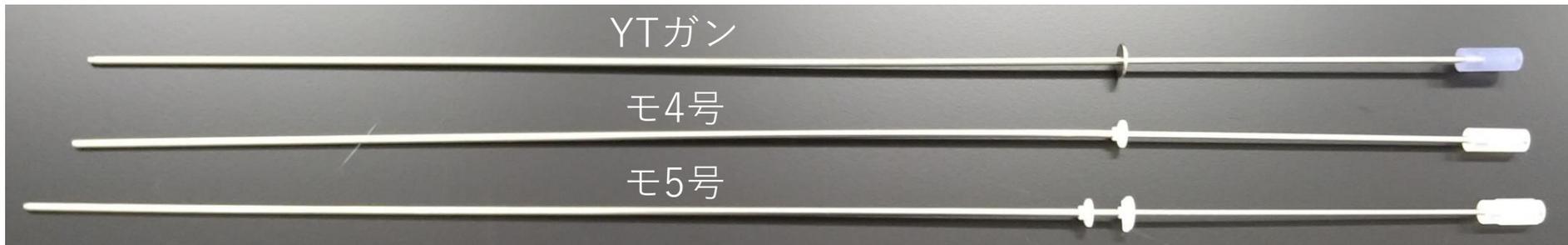
先端部



Diameterをスムーズに挿入可能  
出口が持ち手より少し狭く、  
融解液の適切な位置に胚載部が浸漬

国内販売されているすべての深部移植器にセット可能

# 農場での試験に用いた深部移植器



# 新規デバイスを用いたガラス化胚直接移植



農場での移植風景

# 新規デバイスを用いたガラス化胚移植受胎率

## OPU-IVF胚

青森県

A 酪農家 45.5% (5/11頭)

Code 1: 50.0% (3/6), Code 2: 40.0% (2/5)

B 黒毛和種繁殖農家 20.0% (1/5頭)

Code 1: 100% (1/1), Code 2: 0% (0/4)



# 新規デバイスを用いたガラス化胚移植受胎率

## と体卵巣由来IVF胚 (すべてCode 1)

北海道	C 酪農家	33.3% (5/15頭)	
鹿児島県	D 酪農家	50.0% (1/2頭)	} 20.0% (2/10頭) * 夏季実施
	E 酪農家	0% (0/2頭)	
	F 酪農家	16.7% (1/6頭)	

夏季の宮崎県における緩慢凍結IVF胚移植成績  
14.3% (4/28頭)

\* 受胎牛はすべて経産ホルスタイン牛

# 牛受精卵の新規凍結・融解移植法 KVS直接システム

## ET-ONE (イーティーワン)



ガラス化保存用デバイス  
(Diamour-LS)



融解移植用デバイス  
(特願2022-047082)



融解移植液  
(保存容器入り)

製造：Diamour-LSおよび移植用デバイス (三菱製紙株式会社)  
融解移植液 (ライブストックジャパン合同会社)

# 牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業



日本中央競馬会  
特別振興資金助成事業

牛胚の新規ガラス化凍結・融解移植法 — KVS ダイレクトシステム —

研究成果の概要、新規ガラス化システムの説明動画は、以下よりご覧頂けます。

<https://www.kitasato-u.ac.jp/vmas/features/research-and-development-of-kitasato-vitrification-system>

牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業(①概要)

<https://youtu.be/z84hQxPQapM>

牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業(②ガラス化凍結保存方法)

<https://youtu.be/w8fd5PTbQhM>

牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業(③ガラス化胚の融解方法)

<https://youtu.be/n5CuzpG2qJl>

牛ガラス化胚の新規移植法開発・実用化事業(④移植器への移植用デバイスのセット)

<https://youtu.be/fXyNYm8KNLs>