

令和元年度  
広島県立総合技術研究所  
畜産技術センター研究成果発表会

報告要旨

広島県立総合技術研究所畜産技術センター

# 目 次

## 【基調講演】 ～研究の背景～

生産現場の課題を技術の力で解決する

育種繁殖研究部 森本 和秀 …… 1

「ひろしま」を物語る和牛生産を目指して

農林水産局 畜産課 實藤 努 …… 3

## 【研究発表】

子牛に発育する卵子を生産する ～県立広島大学と畜産技術センターの共同研究～

公立大学法人県立広島大学生命環境学部 堀内 俊孝 ……6

1つでも多くの卵子から牛を生産するために ～研究成果の事業活用～

育種繁殖研究部 山本 哲史 ……12

簡単に使える受精卵保存器具ビトラン-7, 製品化までの道のり

ミサワ医科工業株式会社第一開発グループ 御澤 弘靖 ……16

ビトラン-7, ここがポイント

育種繁殖研究部 保本 朋宏 ……23

# 生産現場の課題を 技術の力で解決する

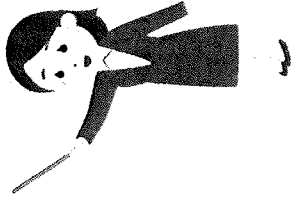
畜産技術センター 育種繁殖研究部



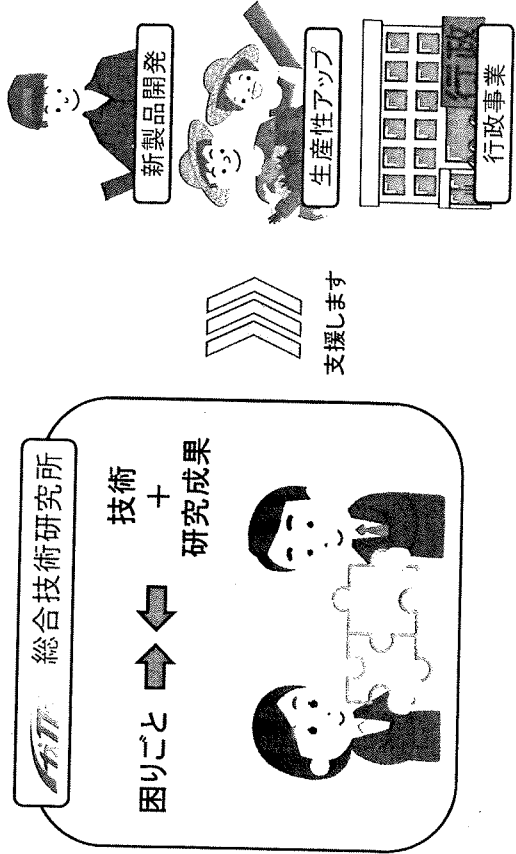
広島県立総合技術研究所  
Hiroshima Prefectural Technology Research Institute

# 目次

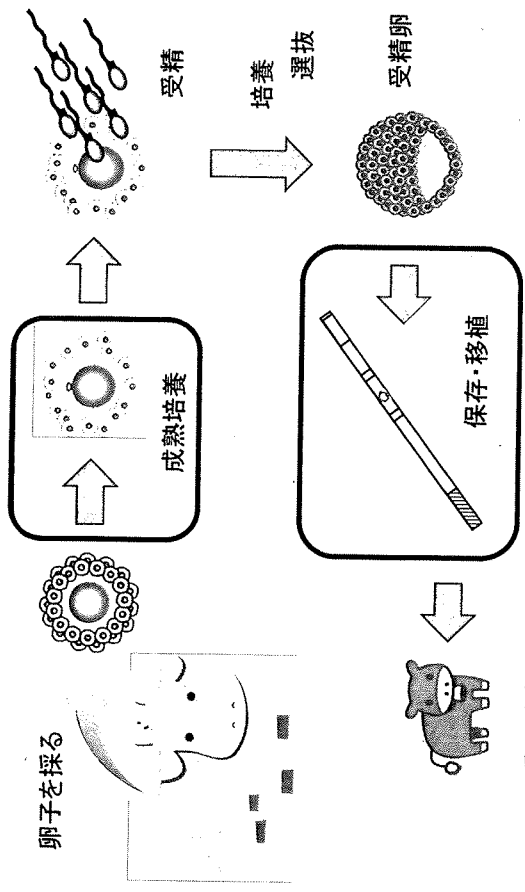
- 総合技術研究所の役割
- 畜産課に協力しています
- 受精卵ができるまで
- 本日の発表



# 総合技術研究所の役割



# 受精卵ができるまで



広島県立総合技術研究所

# 本日の発表



広島和牛の生産

① 農林水産局畜産課 實藤 努 参事

卵子の成熟培養を改良して  
効率よく受精卵を生産する

② 県立広島大学 堀内俊孝 教授  
③ 畜産技術センター 山本哲史 研究員

受精卵の保存方法を改良して  
受胎率を向上させる

④ ミサワ医科工業 御澤弘靖 課長  
⑤ 畜産技術センター 保本朋宏 主任研究員



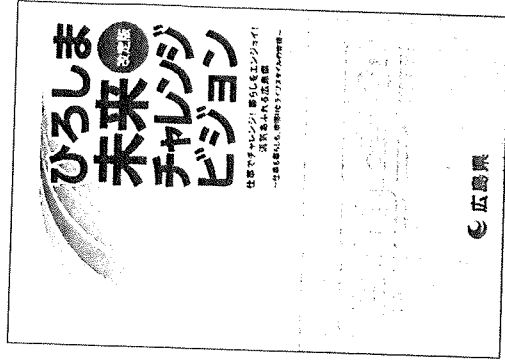
「利用者の声」

⑥ 畜産技術センター 工藤敬幸 研究員

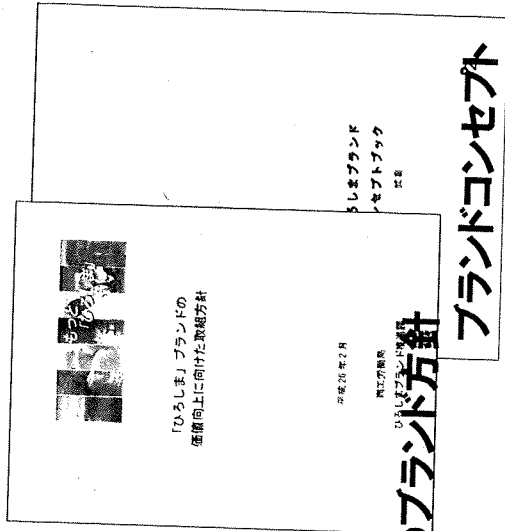
広島県立総合技術研究所

# 『ひろしま』を物語る 和牛生産を目指して

広島県農林水産局畜産課  
参事 賀藤 努



県の総合計画



県のブランド方針

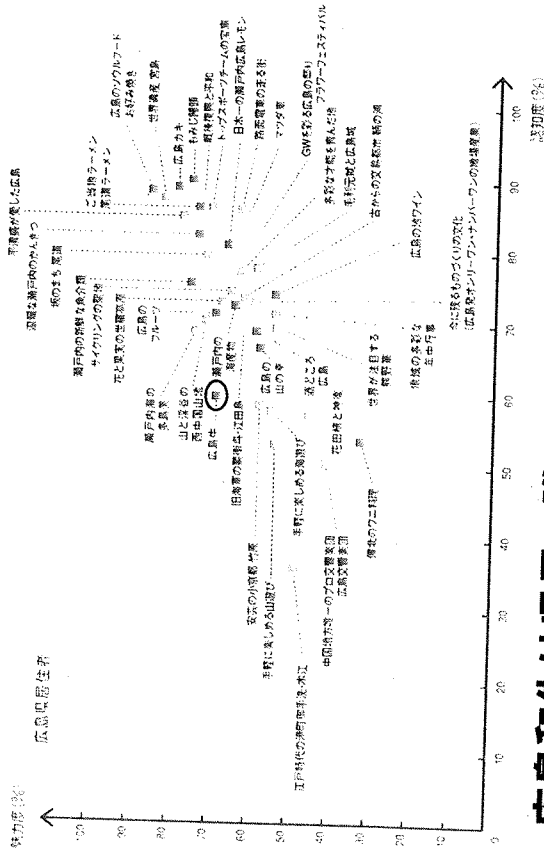
ブランドコンセプト

## ひろしまの現状(ブランド資産)

- |               |                         |
|---------------|-------------------------|
| 内海と山々が織りなす食文化 |                         |
| 広島牛           | ご当地ラーメン 尾道ラーメン          |
| 広島のお山里の幸      | 瀬戸内ならではの多彩な調味料          |
| 広島フルーツ        | 温暖な瀬戸内のかんきつ             |
| 広島酒           | 酒どころ広島                  |
| 瀬戸内の海産物       | 日本一の瀬戸内 広島レモン           |
| 備北のワニ料理       | 広島人のソウルフード お好み焼き        |
| もみじ饅頭         | 広島食材を活用した魅力的なレストラン      |
| 広島かき          | 瀬戸内の変化に賣んだ潮流によって育まれた魚介類 |

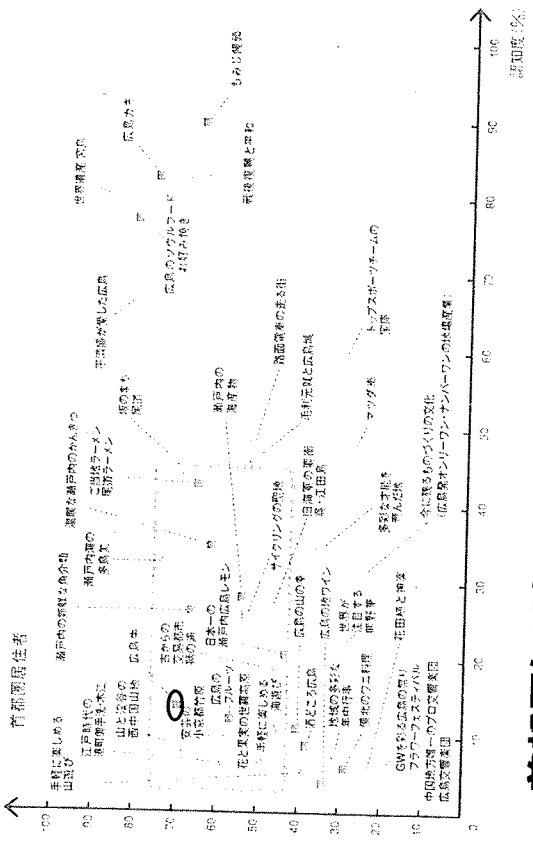
広島にはたくさんの魅力があります。

## ひろしまの現状(ブランド資産)



広島和牛は県民の誰もが認める魅力ある食材<sup>4</sup>

# ひろしまの現状(ブランド資産)



## 首都圏には知られていないと埋もれた食材

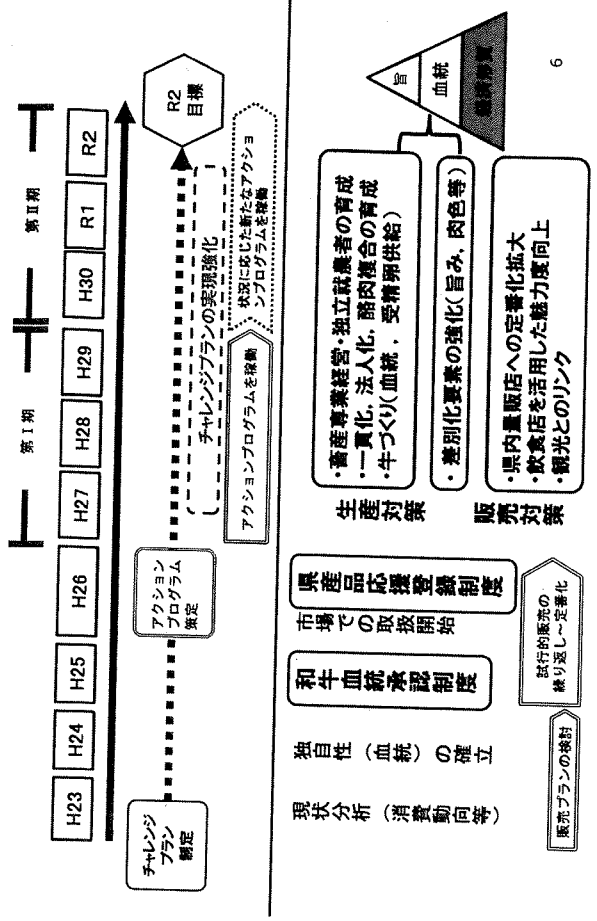
# 広島和牛を代表する銘柄

- ◆ 江戸時代後期に和牛の血統として確立され、神戸ビーフとなる高品質な但馬牛とともに現代和牛のルーツのひとつ
- ◆ 肉質に着目した銘柄「広島牛」、さらに血統や地域にこだわった銘柄「元就」、「比婆牛」、「神石牛」

|                                       |                                      |                                      |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>広島牛</b><br>ひろしまぎゅう                 | <b>元就</b><br>もとなり                    | <b>比婆牛</b><br>ひばぎゅう                  | <b>神石牛</b><br>じんせきぎゅう                |
| 広島県内で歴史最古な産肉種として、30年以上の歴史を誇る。肉質4等級以上。 | 広島県内を代表する、1頭あたり10kg以上の肉質を誇る。肉質4等級以上。 | 広島県内を代表する、1頭あたり10kg以上の肉質を誇る。肉質4等級以上。 | 神石県内を代表する、1頭あたり10kg以上の肉質を誇る。肉質4等級以上。 |

血統や地域にこだわったブランド

# 県の施策(チャレンジプラン)の取組み



# 「ひろしま」を物語る和牛生産の取組み

《新しいブランド要素》  
広島にしかない牛肉  
おいしい牛肉

《認知と魅力の向上》  
他の食材と組み合わせ  
高級飲食店での提供  
ターゲットは観光客

- ＜市場ニーズ＞
- ① 広島和牛の物語性
  - ② 牛肉の定時・定量供給
  - ③ 牛肉の特徴、高い品質



# 「ひろしま」を物語る和牛生産の取組み

一貫した取組【その1】

## 牛肉の特徴・品質

- ・新たな牛肉の特徴
- ・自給飼料、飼料用稲WCS
- ・高度化・IoT・AI
- ・TMR(斉一性)

和牛肉のおいしさ研究  
和牛肉の品質に関する知見の把握  
と改良(生産)への活用(MUFA等)

# 「ひろしま」を物語る和牛生産の取組み

一貫した取組【その3】

## 広島和牛の物語性

- ・伝統活かす地域ブランド
- ・広島県和牛血統承認制度



## 家畜人工授精事業

広島血統再構築  
広島血統を活用した種雄牛造成

# 「ひろしま」を物語る和牛生産の取組み

一貫した取組【その2】

## 牛肉の安定供給

- ・広島血統和牛産子増産
- ・受精卵供給・移植
- ・経営体の規模拡大
- ・繁殖肥育一貫経営

広島血統和牛増産事業  
和牛受精卵の乳牛への  
移植による和牛増頭

## まとめ

広島和牛の安定的な供給体制づくりには、乳牛を活用した、より一層の高受胎率が期待できる受精卵生産と移植技術の開発が求められている。

広島和牛を「ひろしま」の食の資産としての、価値を向上するためには、科学的裏付けに基づいた特徴とストーリー性のある展開が求められている。

県民が自慢したくなる広島和牛ブランドの構築には、関係者一丸となった取組みが不可欠である。

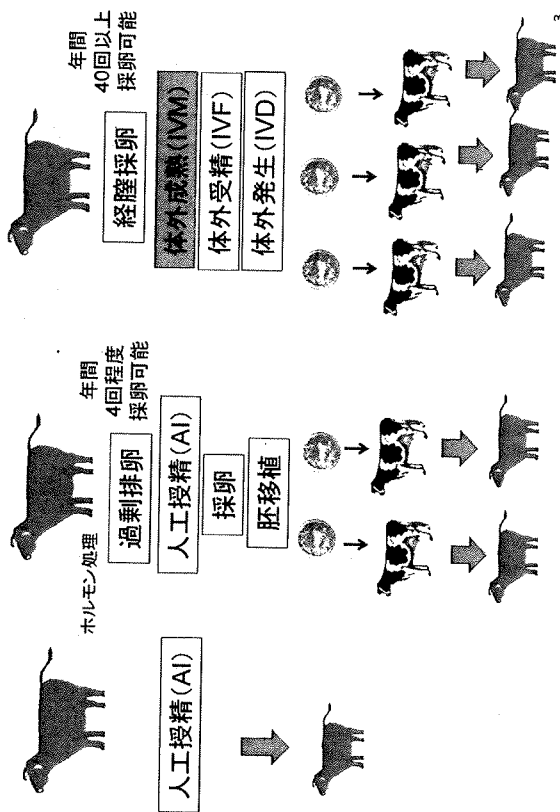
令和元年9月20日(金)  
 「令和元年度広島県立総合技術研究所畜産技術センター成果発表会」  
 庄原キャンパス大講義室, 13:40-14:00

# 「子牛に発育する卵子を生産する」 ~県立広島大学と畜産技術センターの共同研究~

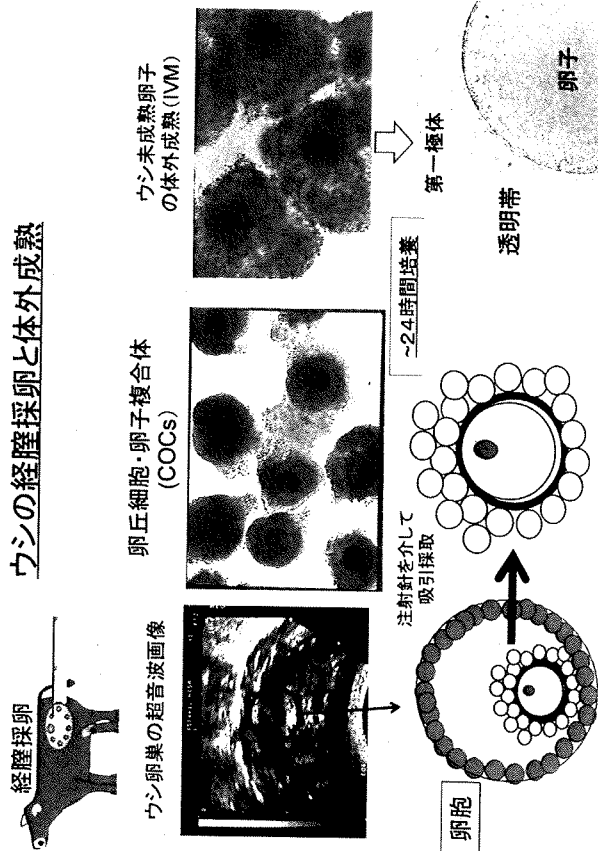
県立広島大学・生命環境学部 堀内俊孝



## 広島和生を短期間に効率的に増産する

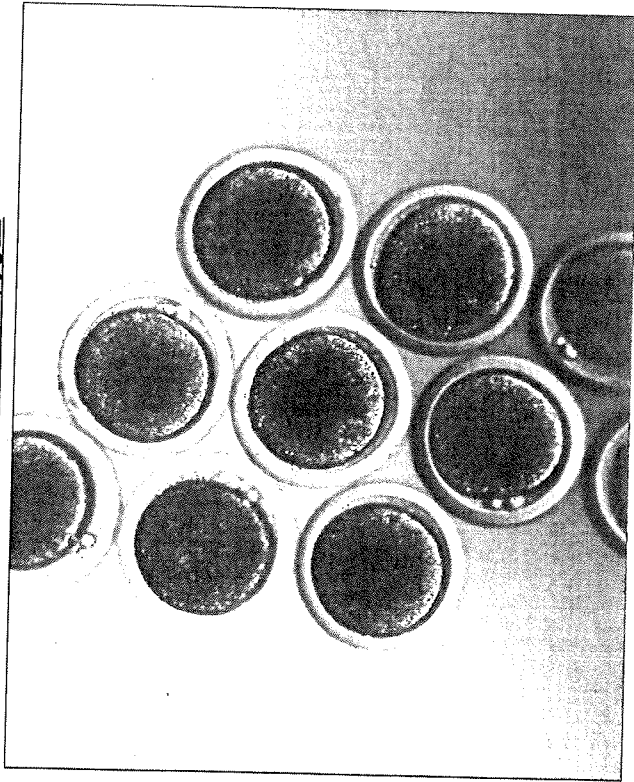


## ウシの経産採卵と体外成熟

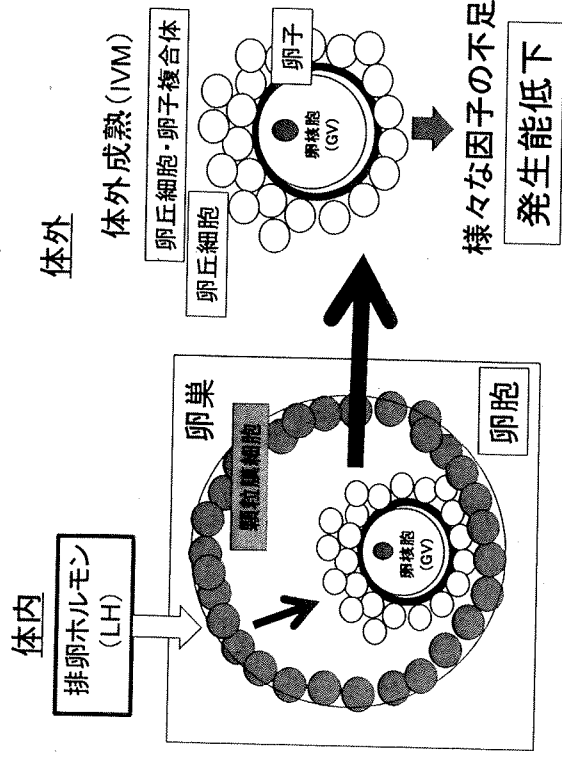




ウシ受精卵の体外発生

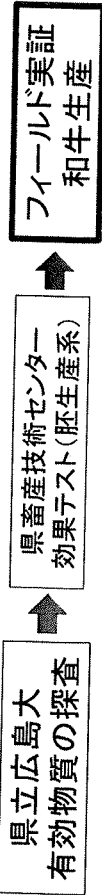


卵子の体外成熟(IVM)の問題点



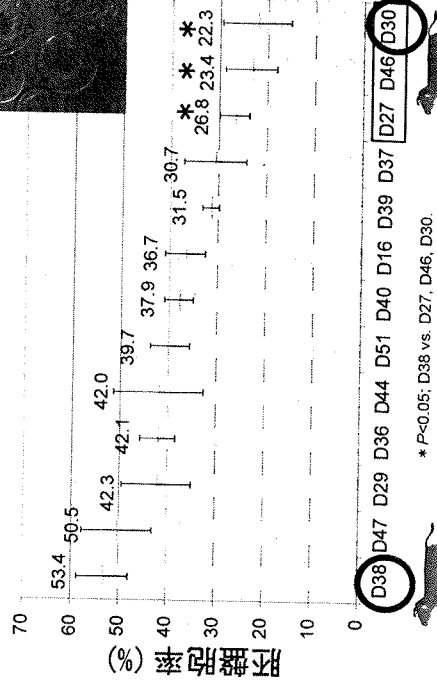
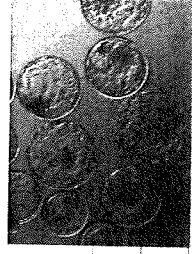
ふたつの戦略と共同研究フロー

1. 網羅的遺伝子解析による有効物質探査
  - ・ウシ個体情報の把握と遺伝子発現比較
2. 体内で作用する生理的な物質の添加
  - ・受容体遺伝子発現解析から有効因子予測



畜産技術センターにおける経歴採卵データの解析

供卵生の個体別の胚盤胞率

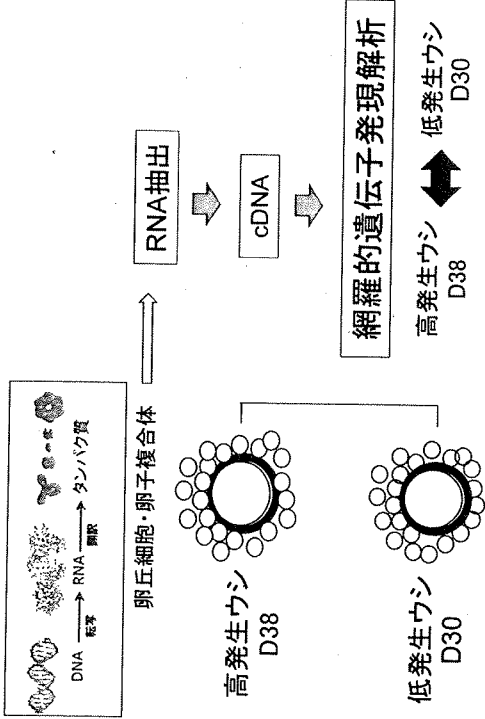


高発生ウシ

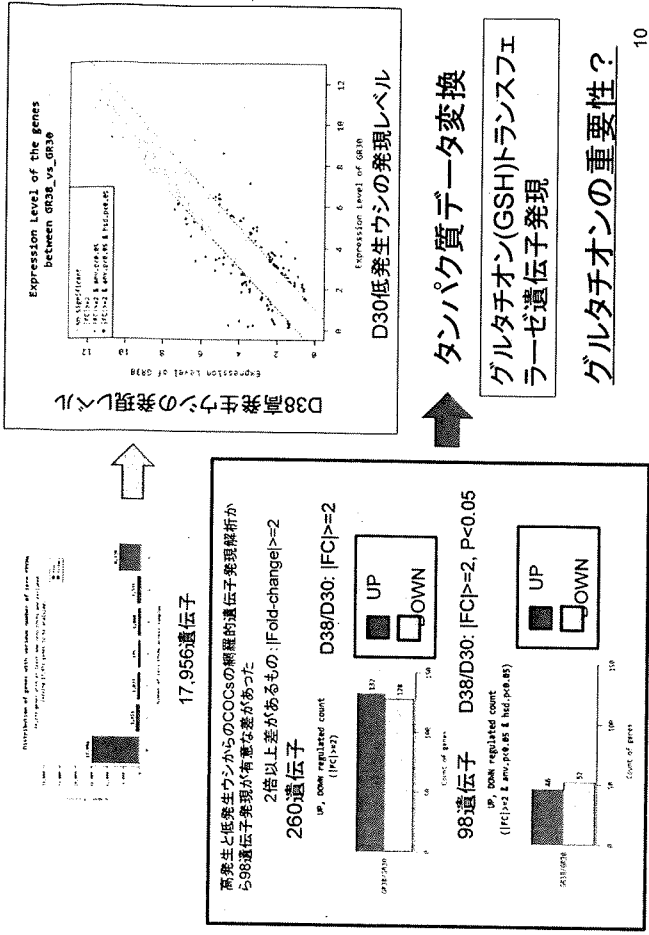
低発生ウシ

# 戦略1

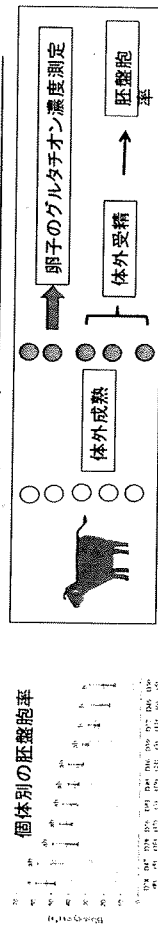
高発生と低発生ウシから採取した卵丘細胞・卵子複合体の差別的遺伝子発現の網羅的遺伝子解析



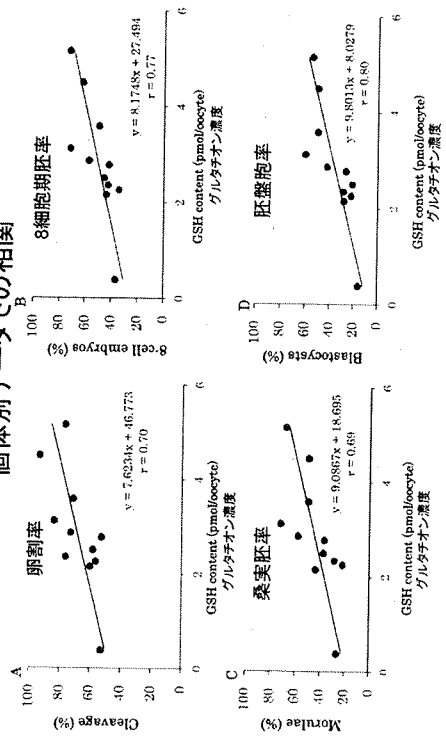
# 網羅的遺伝子発現解析による比較



# 個体差は、卵子のグルタチオン(GSH)含量によって生じるか?

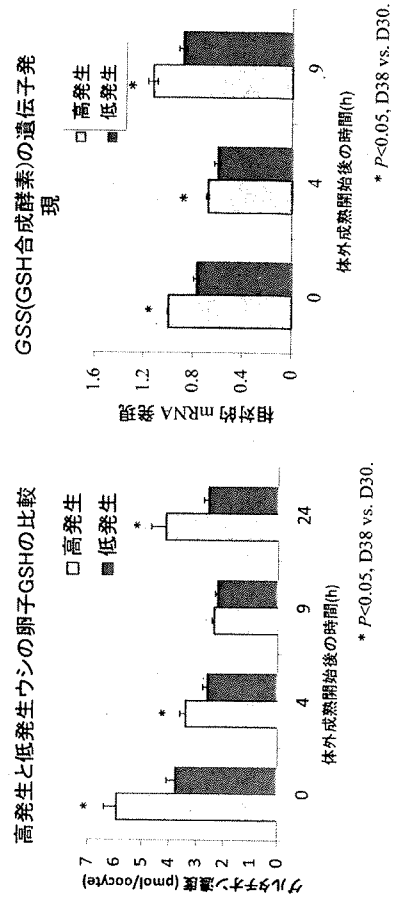


# 個別データでの相関



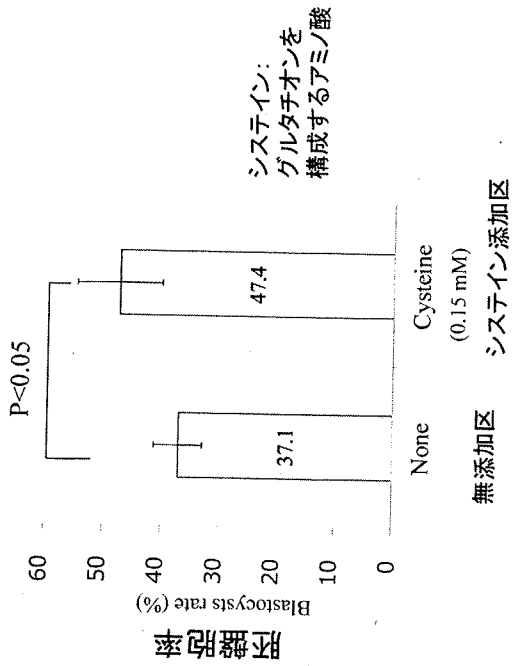
# 卵子内グルタチオン(GSH)濃度の経時変化と卵丘細胞・卵子複合体(COCs)のGSH合成酵素遺伝子発現

グルタチオン=グルタミン酸、システイン、グリシン、トリパブチド



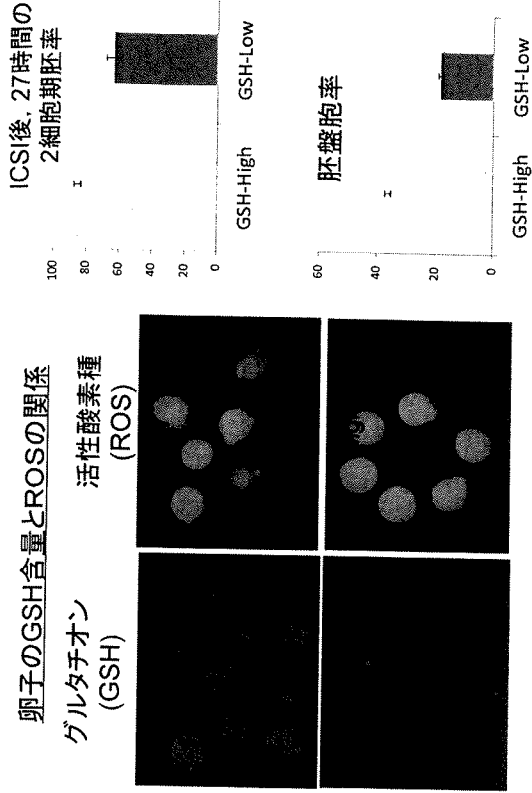
体外成熟 (IVM) 培地へのシステイン添加の有効性評価

グルタチオン=グルタミン酸, システイン, グリシン, トリペプチド



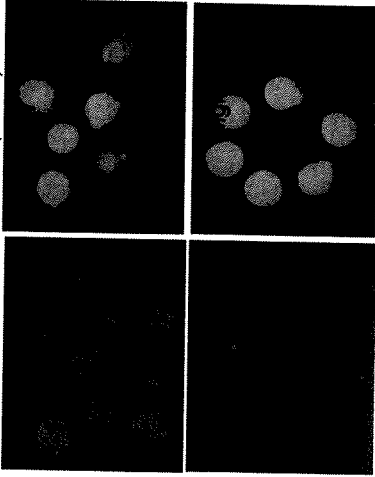
システイン:  
グルタチオンを  
構成するアミノ酸

卵子グルタチオン含量が高いと、活性酸素は低く、胚発生は高い



卵子のGSH含量とROSの関係

グルタチオン (GSH)  
活性酸素種 (ROS)



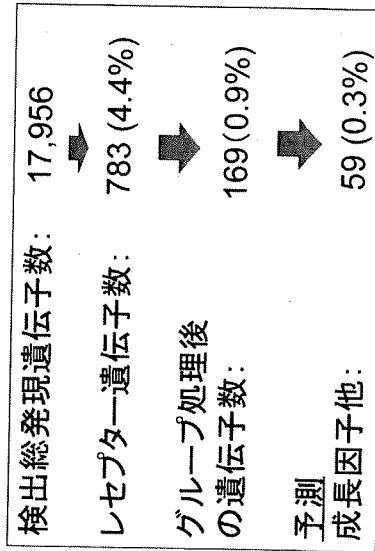
レセプター検出と有用リガンド予測

| No. | Gene/Symbol | Description  | OMIM | Ligand   |
|-----|-------------|--|------|--|
| 1   | ITG         | Integrin   | 608  | フィブロネクチン, レトロカリン, テロメラーゼ, コラーゲン, エプリアン, フィラリン, 2,2,2-トリフルオロエタノール |
| 13  | EGFR        | epidermal growth factor receptor                               | 432  | EGF, AREG, ERG, BTC  |
| 43  | ERBB2       | erbB-2   | 127  | EGF  |
| 16  | FSHR        | FSH follicle stimulating hormone receptor                      | 458  | FSH  |
| 30  | IGF1R       | insulin-like growth factor 1 receptor                          | 844  | IGF1   |
| 34  | IGF2R       | insulin-like growth factor 2 receptor                          | 306  | IGF2   |
| 31  | INSR        | insulin receptor   | 316  | insulin  |
| 8   | SSTR        | somatostatin receptor  | 54   | somatostatin   |
| 30  | SH2RY1.2    | SH2RY1.2   | 323  | SH2RY1.2   |
| 29  | ACVR        | activin A receptor   | 336  | activin A  |
| 28  | TGFBR       | transforming growth factor beta receptor                       | 338  | TGF-beta   |
| 32  | IGFBP1      | insulin-like growth factor binding protein 1                   | 252  | IGFBP1   |
| 34  | IGFBP2      | insulin-like growth factor binding protein 2                   | 180  | IGFBP2   |
| 3   | THS         | thyroid hormone receptor                                       | 530  | thyroid hormone  |
| 23  | ADPR        | angiotensin II receptor  | 278  | angiotensin II   |
| 18  | PDGFR       | low density lipoprotein receptor                               | 671  | low density lipoprotein  |
| 17  | PDGFR       | platelet-derived growth factor receptor                        | 430  | PDGF   |
| 27  | FGFR        | Fibroblast growth factor receptor                              | 348  | FGF  |
| 28  | IGF1R       | insulin-like growth factor 1 receptor                          | 844  | IGF1   |
| 38  | EPOR        | erythropoietin receptor  | 252  | erythropoietin   |
| 41  | GPR         | G-protein-coupled receptor                                     | 136  | GDP  |
| 50  | GNASR       | guanine nucleotide-binding protein stimulatory factor receptor | 107  | Gαs  |
| 31  | RAA         | retinoic acid receptor   | 237  | retinoic acid  |
| 14  | TRR         | transformin receptor   | 414  | transformin  |
| 21  | MPR         | major histocompatibility receptor                              | 418  | C-type natriuretic peptide                                       |
| 47  | MPR         | major histocompatibility receptor                              | 137  | natriuretic peptide  |
| 35  | LIFR        | LIF receptor   | 240  | LIF  |
| 38  | OSMR        | osteostatin M receptor   | 24   | osteostatin M  |
| 3   | PCOR        | procardiotocin receptor  | 553  | procardiotocin   |
| 23  | ESR1        | estrogen receptor 1  | 332  | estrogen   |
| 40  | ESR2        | estrogen receptor 2 (ER beta)                                  | 217  | estrogen   |
| 49  | AR          | androgen receptor  | 117  | androgen   |
| 17  | RORP        | retinoid receptor  | 434  | retinoid   |
| 48  | OXR1        | oxytocin receptor  | 129  | oxytocin   |
| 4   | PTGFR       | prostaglandin F2 receptor inhibitor                            | 574  | prostaglandin F2   |
| 5   | PLAUR       | plasminogen activator, urokinase receptor                      | 553  | plasminogen activator, urokinase                                 |
| 22  | PLGR        | plasminogen receptor   | 337  | plasminogen  |
| 7   | TR          | TNF receptor   | 547  | TNF  |
| 10  | TNFRSF      | tumor necrosis factor receptor                                 | 504  | TNF  |
| 16  | LTBR        | lymphotxin beta receptor (TNFR)                                | 459  | tumor necrosis factor receptor superfamily member 3 (TNFRSF3)    |
| 39  | FAS         | Fas cell surface death receptor                                | 223  | Fas ligand   |
| 21  | IL1R        | interleukin 1 receptor   | 486  | interleukin 1  |
| 25  | ILR         | interleukin receptor   | 387  | interleukin  |
| 54  | NGFR        | nerve growth factor receptor (TNFRSF16)                        | 057  | BDNF   |
| 55  | NTFR        | neurotrophin tyrosine kinase receptor                          | 057  | BDNF   |
| 19  | ADRBK       | adrenergic beta receptor-kinase                                | 427  | enkephaline A hormone and neurotransmitter                       |
| 20  | OPRF        | opiod growth factor receptor                                   | 424  | opiod growth factor  |
| 32  | CHR         | cholinergic receptor   | 311  | acetylcholine  |
| 45  | QAR         | QAR receptor   | 177  | γ-アミノ酪氨酸 (GABA)  |
| 51  | HTF         | 5-hydroxytryptamine (serotonin) receptor                       | 088  | serotonin  |
| 38  | MMR         | melanin receptor   | 194  | melanin  |
| 24  | GR          | glucocorticoid receptor  | 37   | glucocorticoid   |
| 34  | GLP         | glucagon-like peptide receptor                                 | 257  | glucagon   |
| 52  | MTR         | melatonin receptor   | 087  | melatonin  |
| 53  | CALCR       | calcitonin receptor  | 057  | calcitonin   |
| 37  | LEPR        | leptin receptor  | 037  | leptin   |
| 59  | NTSR        | neurotensin receptor   | 514  | neurotensin  |

戦略2

網羅的遺伝子発現データを活用したレセプター-遺伝子解析

17,956遺伝子



# 卵丘細胞と卵子のレセプターまたはリガンド遺伝子の発現解析

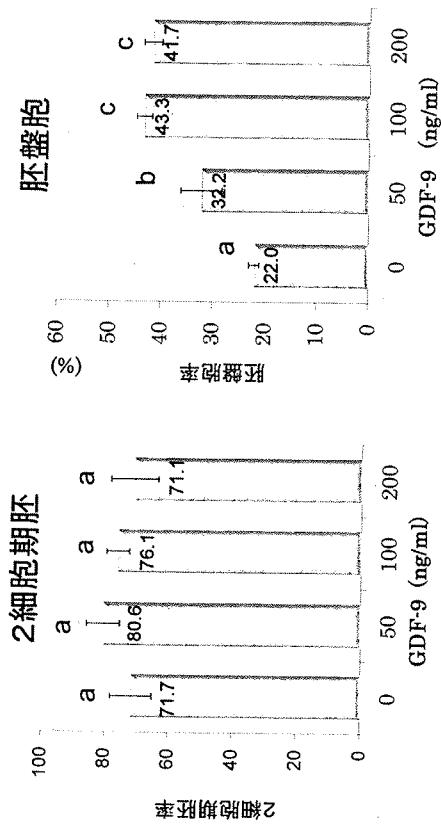
## PCR法による遺伝子発現解析

バンドがあると遺伝子発現がある

| リガンド  | 卵丘細胞 | 卵子 | レセプター  | 卵丘細胞 | 卵子 |
|-------|------|----|--------|------|----|
|       |      |    | EGFR   | +    | +  |
|       |      |    | Fshr   | +    | +  |
| IGF1  | +    | +  | IGF1R  | +    | +  |
| IGFII | +    | +  | IGF2R  | +    | +  |
| Gas6  | +    | +  | AXLR   | +    | +  |
| GDF-9 | +    | +  | BMPRII | +    | +  |
|       |      |    | ALK-5  | +    | +  |
| Ntg   | +    | +  | NTSR1  | +    | +  |
| FGF-2 | +    | +  | FGFR2  | +    | +  |
|       |      |    | FGFR3  | +    | +  |
|       |      |    | FGFR4  | +    | +  |

- EGF: 上皮成長因子
- FSH: 卵巣刺激ホルモン
- IGF-1: インスリン成長因子様因子1
- IGF-2: インスリン成長因子様因子2
- Gas6-AXLシグナル伝達系
- GDF-9: 増殖分化因子-9
- ニューロトロニン
- FGF2: 緑線芽細胞増殖因子2
- FGF10: 緑線芽細胞増殖因子10

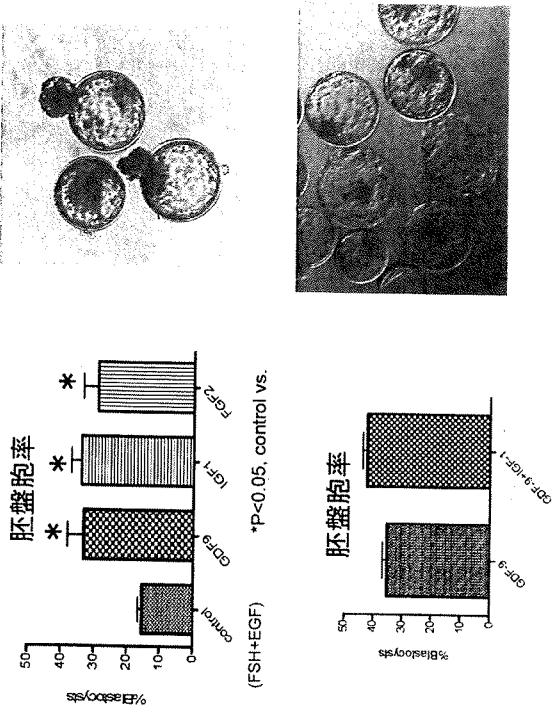
# 体外成熟培地へのGDF-9添加が胚盤胞率に及ぼす影響



<sup>a</sup> One-way ANOVA :  $P > 0.05$ , No significant.

<sup>a-c</sup> One-way ANOVA :  $P < 0.05$ .

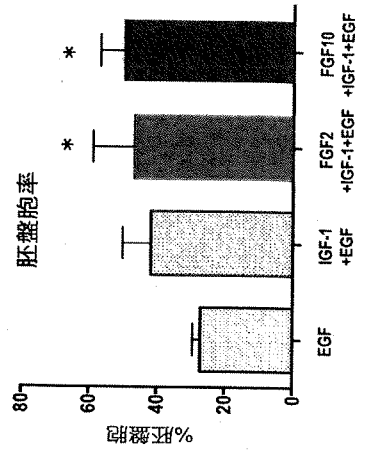
# GDF-9, IGF-1, FGF2添加が胚盤胞への発生率に及ぼす影響



\* $P < 0.05$ , control vs.

# FGF2添加で胚盤胞率の向上...

## レセプター解析からの検討: EGF, IGF-1とFGFファミリー: FGF2, FGF10有効性の評価

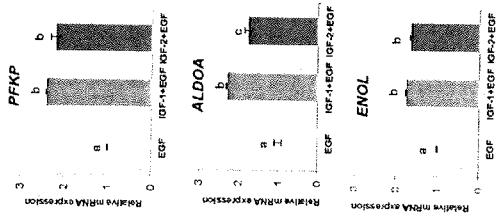
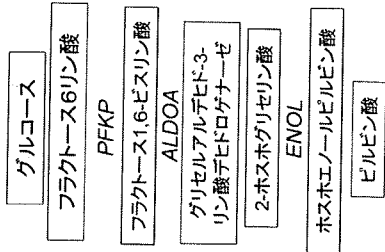


\*  $P < 0.05$ , EGF vs.



### 体外成熟培地へのEGFとIGF-1またはIGF-2添加が グルコース代謝遺伝子発現への影響

#### 解糖系



### まとめ

1. 体外成熟卵子のグルタチオンの増加  
システインの添加→卵子のGSH増加→胚盤胞率増加
2. 有望な成長因子と組み合わせ: 胚発生率と胚の品質向上

| 成長因子              | 胚盤胞率  |
|-------------------|-------|
| GDF-9             | ↑↑    |
| GDF-9 + FSH+EGF   | ↑↑↑   |
| GDF-9 + IGF-1+EGF | ↑↑↑↑  |
| IGF-1+EGF         | ↑↑↑↑  |
| IGF-2+EGF         | ↑↑↑   |
| FGF-2+EGF         | ↑↑↑   |
| FGF-2+IGF-1+EGF   | ↑↑↑↑  |
| FGF10+EGF         | ↑↑↑   |
| FGF10+IGF-1+EGF   | ↑↑↑↑↑ |

### 県立畜産技術センターにおいて実証試験

# 1つでも多くの卵子から牛を生産するために

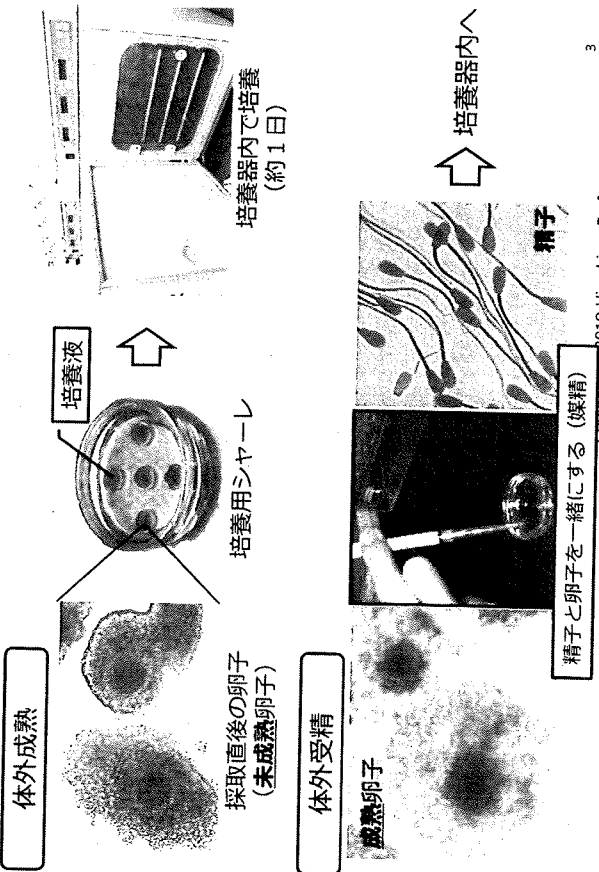
～研究成果の事業活用～

広島県立総合技術研究所 畜産技術センター  
育種繁殖研究部  
山本 哲史

Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved. <sup>1</sup>

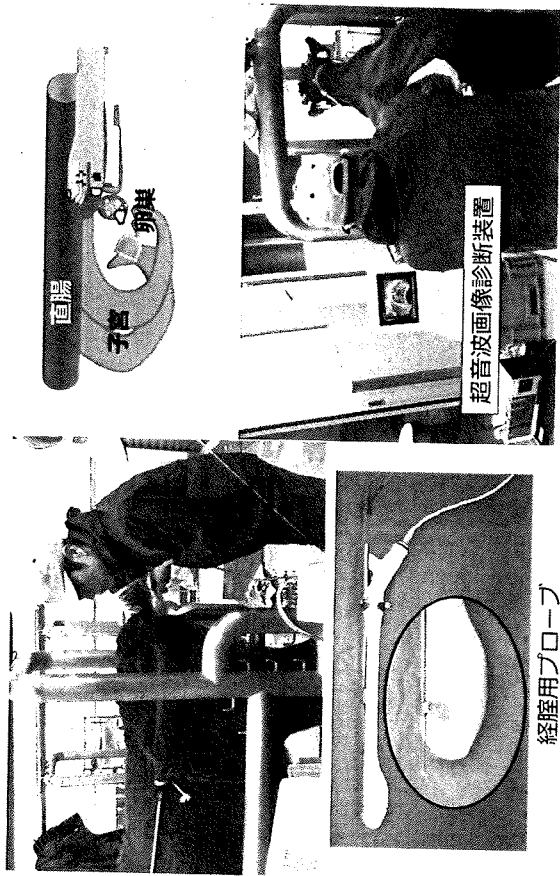
1 2

## 生産工程2 ～体外成熟・体外受精～



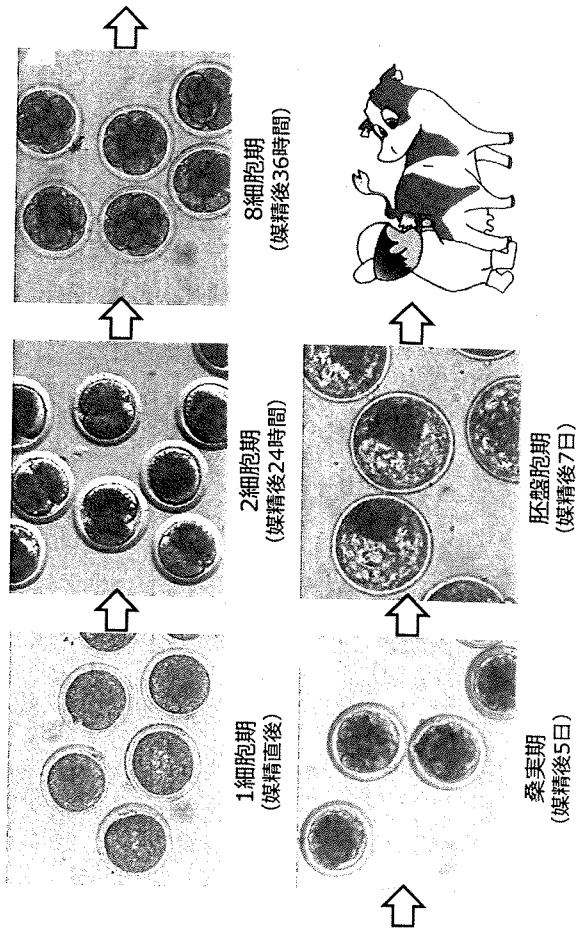
Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved. <sup>3</sup>

## 生産工程1 ～経膈採卵～



Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved. <sup>2</sup>

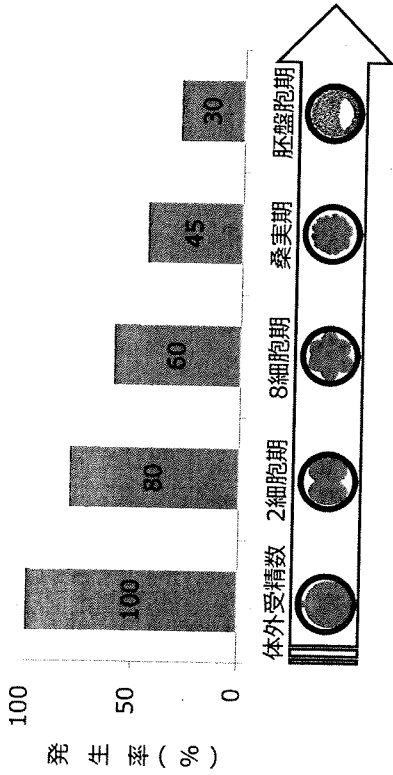
## 生産工程3 ～発生培養 (体外発育)～



Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved. <sup>4</sup>

## 受精卵の生産効率

各发育段階への発生率 (体外受精数を100とした場合)



すべての卵子が移植可能な受精卵に发育するわけではない

Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved.

5

## 研究の実施 ~ 県立広島大学との共同研究 ~

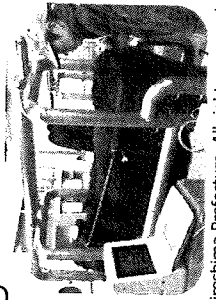
県立広島大学：体外成熟促進因子の探索

- 卵子の網羅的遺伝子解析・受容体遺伝子の発現解析
- 顕微授精を用いた発生能評価



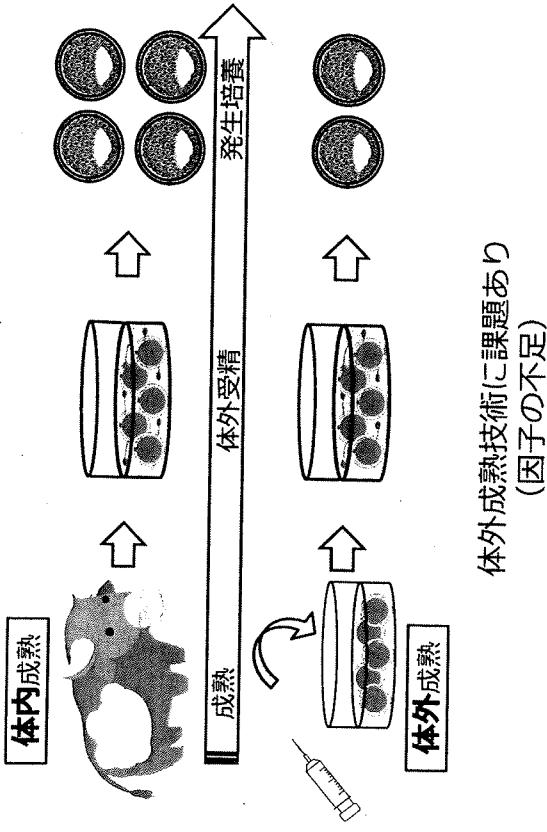
畜産技術センター：候補因子の効果検証

- 経産探卵・体外受精による発生能評価
- 移植試験による受胎性および産子の確認



Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved.

## 生産効率向上への課題



Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved.

6

## 候補因子 ~ グルタミン酸 ~

- 3つのアミノ酸 (グルタミン酸, システイン, グリシン) によって構成させるトリペプチド。
- 抗酸化作用  
活性酸素種 (酸化ストレスの要因) を還元的に除去する。
- 解毒作用  
生体異物と結合 (グルタミン酸抱合) し, 細胞外へ排出させる。
- 雄性前核形成の促進  
グルタミン酸濃度が高い卵子では, 体外受精後の雄性前核形成率が向上することが報告されている。

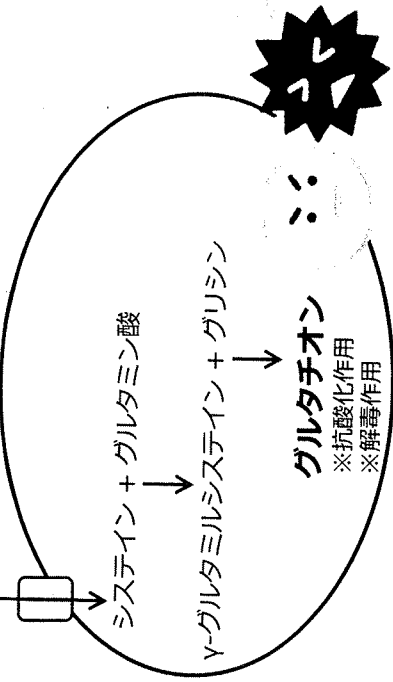
体外成熟時に卵子内のグルタミン酸濃度を高めることは, その後の受精卵の发育においても重要である。

Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved.

8

## グルタチオン濃度の向上 ～システインの利用～

システイン ※グルタチオンを構成するアミノ酸の一種



培養液にシステインを添加することで、  
卵子内グルタチオン濃度の向上を図る。

Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved.

9

## 研究成果2 ～正常産子の確認～

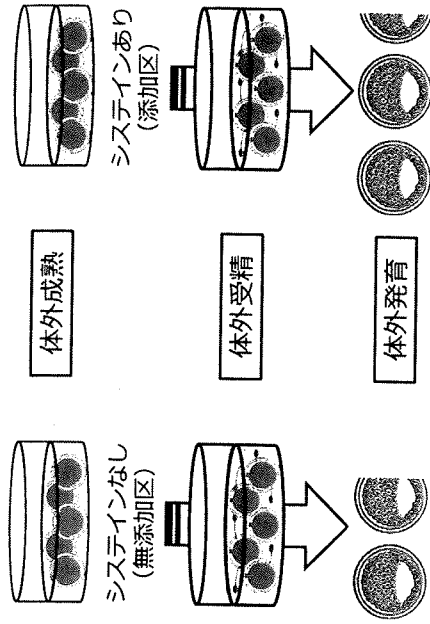


研究成果の事業活用開始を決定  
(販売用受精卵生産におけるシステインの利用)

Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved.

11

## 研究成果1 ～胚盤胞発生率の向上～

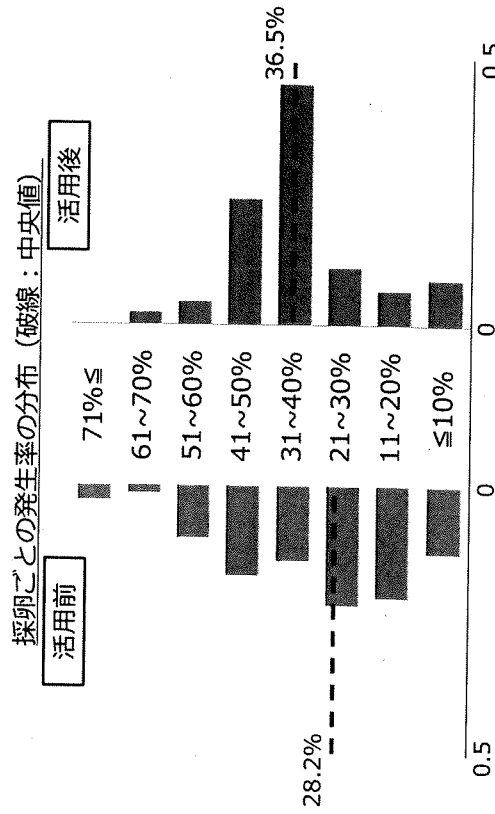


胚盤胞発生率 (受精卵生産効率) が向上した

Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved.

10

## 事業活用の効果 ～胚盤胞発生率の分布～



Copyright ©2019 Hiroshima Prefecture. All rights reserved.

12



## まとめ

1つでも多くの卵子から牛を生産するために



- 卵子の体外成熟に着目。
- 県立広島大学と共同研究を実施。
- 卵子内グルタチオン濃度を増強するため、培養液にシステインを添加。
- 胚盤胞発生率の向上と正常産子の確認。  
→ 事業活用を決定
- 現在も共同研究を継続実施中。

# ビトラン-7の開発

ミサワ医科工業株式会社  
MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

1

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

2

# 牛の繁殖方法について

## 牛の繁殖方法

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| 人工授精  | 精液を雌牛の子宮に注入して、受精させる     |
| 受精卵移植 | 受精卵(胚)を雌牛の子宮内に置いて、受胎させる |

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

3

## 受精卵(胚)の作り方

### ・過剰排卵法

- 1 雌牛にホルモンを注射し、一度に多数の卵子を排卵させる
- 2 人工授精を行い、排卵した卵子らを受精させる＝胚
- 3 体内で数日間成長を待つ
- 4 子宮内を洗浄して、洗浄液から胚を集める

### ・体外受精法

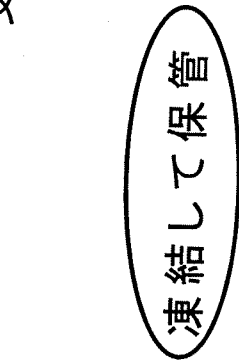
- 1 雌牛の卵巣から、直接卵子を吸引して集める(OPU)→培養
- 2 シャーレ内で受精させる→培養

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

4

作られた  
受精卵(胚)は

直接  
受精卵移植

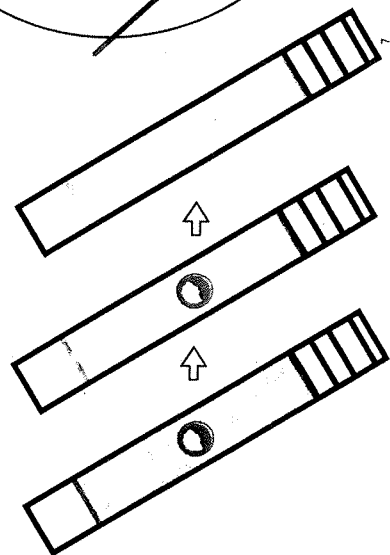


しかし、そのまま胚を凍結させると、細胞内の水  
が体積増加して、死滅してしまふ



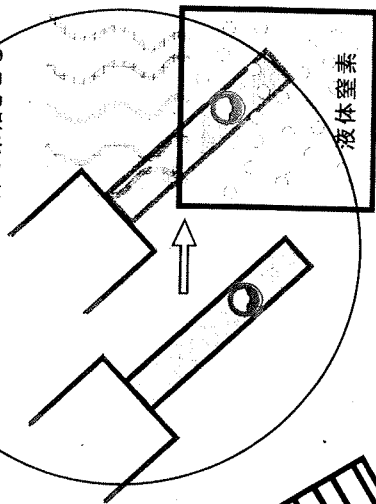
緩慢凍結法

胚をストローの液中に入れ、ゆっくりと  
だましましたま冷却して凍結する



ガラス化法

胚をプラスチックチップの上に乗せ  
液体窒素に浸けて一瞬で凍結させる



緩慢凍結法とガラス化法の長所／短所

・緩慢凍結法

- ストローに入れた胚はプログラムフリーザーで自動的に凍結できる
- ストローは、融解後にそのまま移植に供することができる
- × 胚へのダメージが強い。移植成績がやや劣る
- × プログラムフリーザーが高価

・ガラス化法

- 高価な凍結器ではなく、液体窒素で凍結作業ができる
- 胚へのダメージが少ない
- × 融解後、チップ上の胚をストローに詰め直す作業が必要
- × 融解から移植への作業をファイナルド(牛舎)で行えない

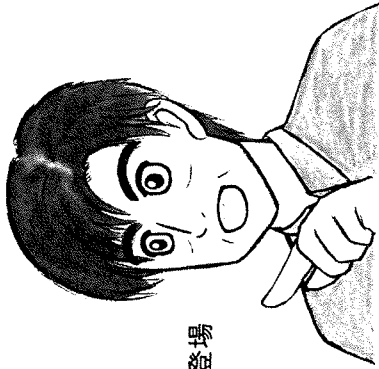
・ガラス化法

- 高価な凍結器ではなく、液体窒素で凍結作業ができる
- 胚へのダメージが少ない
- × 解凍後、チップ上の胚をストローに詰め直す作業が必要
- × 解凍から移植への作業をフィールド(牛舎)で行えない



既に、いくつかのグループがこの欠点を克服する、新しい器具の開発をすすめてましたので、ミサワは、そのような競争の中に飛び込むことは、考えておりませんでした。

ところが...



日高健雅さん が登場

紆余曲折の結果、ガラス化／融解器具の共同開発をすることになった

日高さんのコンセプト

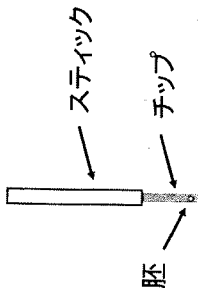
液体窒素(-196℃)の中で保管されていた胚を  
取り出したときに  
中途半端な温度上昇があると  
クラックする  
↓↓↓  
液体窒素から取り出し、温水で融解するまでの間、  
できるだけ昇温が起きないようにする

実は

開発品の input

- 1) フィルム小片上に胚を置き、液体窒素でガラス化する
  - 2) ストローに融解液を入れ、1)にセットし、凍結、一緒に保管
- ↓ 融解
- 3) ストローに保冷機能を付加して、胚の冷却を維持できるようにする
  - 4) ストロー下部の融解液を加熱して38℃にする
  - 5) 胚を、暖められた融解液に素早く浸漬し、融解→ストロー内に遊離させる
  - 6) ストローを切り、中の胚と融解液とともに、受精卵移植に供する

開発品の input (図解編)



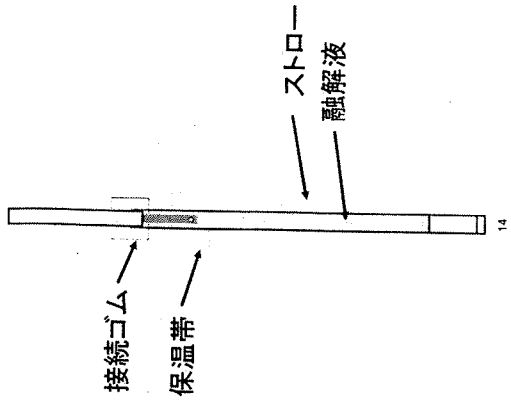
13

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

液体窒素

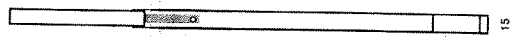
MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

開発品の input (図解編)



14

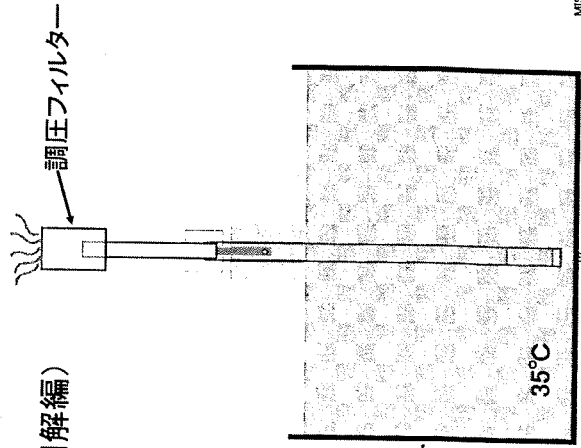
開発品の input (図解編)



15

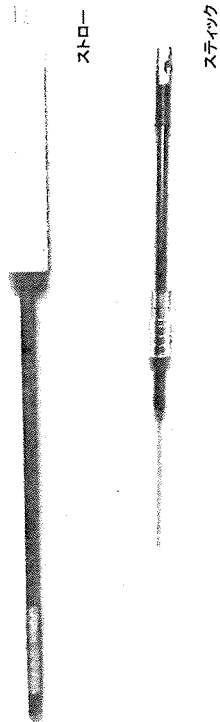
MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

開発品の input (図解編)



MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

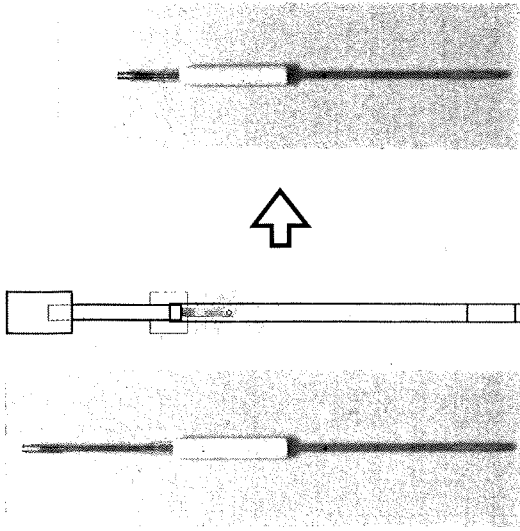
完成品



17

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

完成品



18

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

### 保温帯について

最初、金属管をストローに接着すれば十分かと考えましたが、思わしい結果は得られませんでした。

熱容量にたよるだけでは、 $-196^{\circ}\text{C}$ からの昇温を根本的に防げるものではありませんし、大きすぎる保温帯をつけると、取り扱いに問題が生じます。

これは大変だ、と思った時...

19

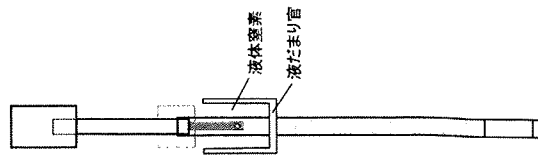
MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

### 保温帯→液だまり管

広島の方から「液体窒素を筒の中に溜められるようにしたらどうですか」という提案がありました。

この状態なら、液体窒素がすべて蒸発するまでの間、気化熱が冷却を維持してくれます。ということで、保温帯は液だまり管になりました。

測定の結果、液だまり管は約30秒間も、液体窒素の温度を保つことが確認され、完璧な保冷をすることができました。

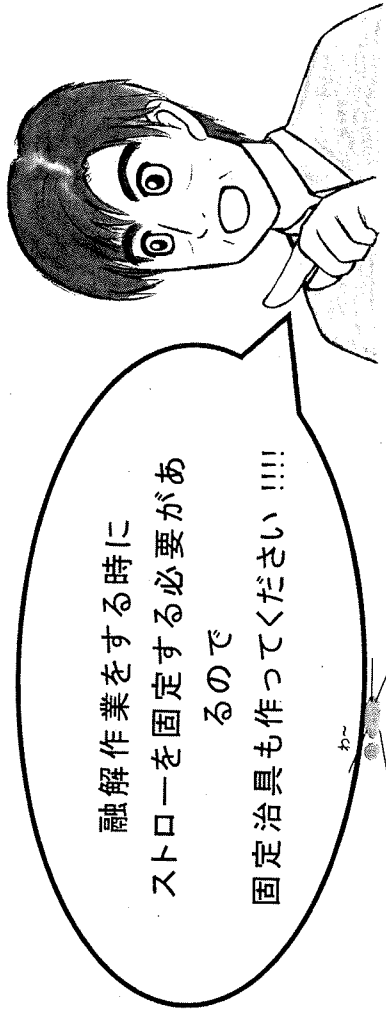


20

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

どうにか器具の完成の目処がたった頃、

ふたたび 日高健雅 さんが



融解作業をする時に  
ストローを固定する必要があ  
るので  
固定治具も作ってください !!!!

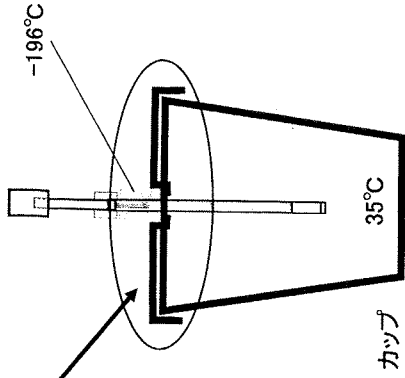
21

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

23

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

固定治具=ストローハンガー



融解作業では、35°Cの温水と、-196°Cの液体窒素が接近した状態になるので、確かにしつかりした固定治具は必要でした。

もし両者が接触すると、融解液の上部が再度凍結して手技が失敗する原因となります。

ちなみに、この治具を使うようになった後は、融解作業が一気に安定したような気がしました。

22

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

21

固定治具(ストローハンガー)開発の問題点

そこで、最新のテクノロジー

3Dプリンティングを活用することに

24

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

### 3D プリンティング

- ・コンピュータの図面の通りに、樹脂、金属で立体物を造形する技術
  - ・基本どんな形状も可能。費用は体積(大きさ)にのみかかる
  - ・様々な手法や材料が開発され、物性(強度、弾性など)や精度も日進月歩
- ↓
- ・産業用の3Dプリンターは超高価であるが、いまは出力サービスの会社がある
  - ・レーザーナブルの価格で、最新の3Dプリンター技術の成果を得られる

↓

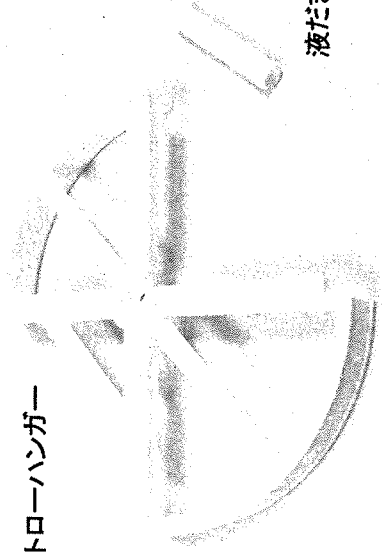
ストローハンガーと液だまり管に採用  
なんとか、それらしい価格を実現

25

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD

というわけで、ストローハンガーと液だまり管が完成 開発も

ストローハンガー



液だまり管

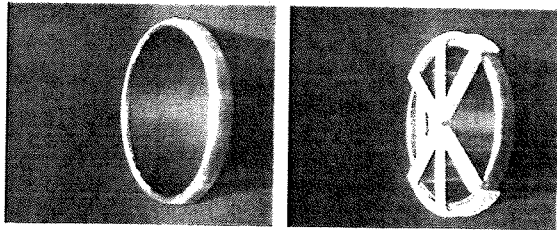
26

MISAWA MEDICAL INDUSTRY CO., LTD





## 「ビトラン-7」の融解 準備



カップに35℃のお湯を満たす

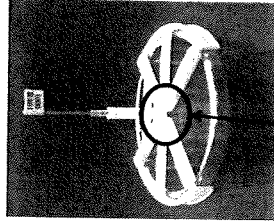
- ★温度計を使いましょう
- ★水面がカップのふちから1～2mm 下となるよう量を調整

結構難しいよ……

カップにストローハンガーをのせる

- ★ストローハンガーを濡らさないように静かに

## 「ビトラン-7」の融解 ステップ1



ハンガーが濡れていると、ビトラン7とハンガーが凍ってくつきます

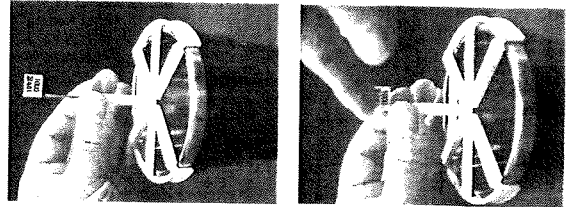
ストロー内融解液を融解（15秒間）

- ★液体窒素からビトラン-7を取り出し、空気中で保持せずストロー部分だけ温湯に浸かるように、ハンガーにセット
- ★ストップウォッチを使いましょう

Point!

15秒間で融解液は35℃程度まで加温される

## 「ビトラン-7」の融解 ステップ2



はめ合いゴムを指で温める

- ★ストロー部分の融解開始10秒後、ゴムを指ではさみ、5秒間温める

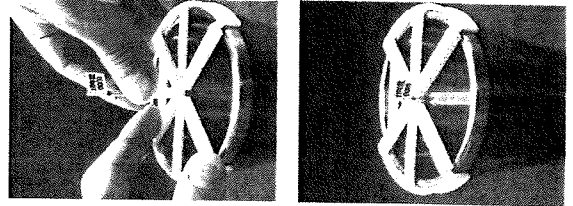
軽くつまんで

スティックをストロー内へ押し込む

- ★スティックが融解液に浸かり、胚が急速に融解される

優しく押し込む

## 「ビトラン-7」の融解 ステップ3



ビトラン-7をハンガーからははずす

- ★ハンガーを押さえながらビトラン-7をはずし、ビトラン-7全体を温湯に浸ける。

Point!

ビトラン7とハンガーが凍って固まっていることがあるよ

お湯に浸けて60秒間待つ

- ★胚がスティックから遊離
- ★液だまり管を十分に加温

Point!

60秒間待ちましょう。我慢。我慢。

# 「ピトラン-7」の融解 移植器へ

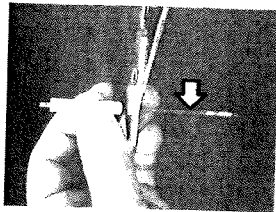


ストローを引き抜く

★はめ合いゴムと一緒にスティックを引き抜く。

Point 1

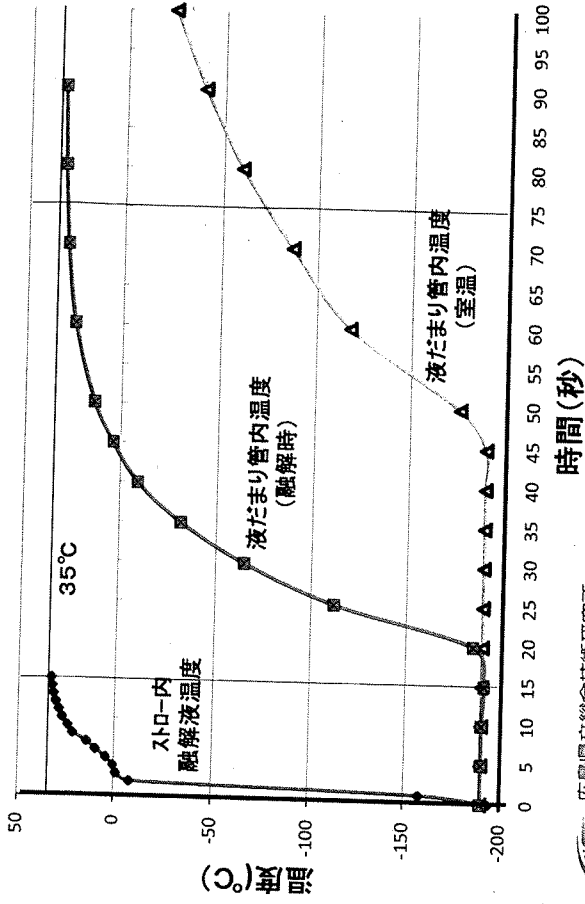
スティックにチップがついているか確認



ストローをカット

★液だまり管の下部を消毒後、ストローをカットし、ストロー部分（矢印）を移植器にセット

# 融解液と液だまり管内の温度変化



編集 広島県立総合技術研究所  
畜産技術センター

〒727-0023 広島県庄原市七塚町 5584

TEL (0824) 74-0332

FAX (0824) 74-1586

URL <http://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/31/>