

我が国における体細胞クローン家畜 の研究開発の現状について

独立行政法人
農業・食品産業技術総合研究機構畜産
草地研究所
高度繁殖技術研究チーム
渡邊伸也

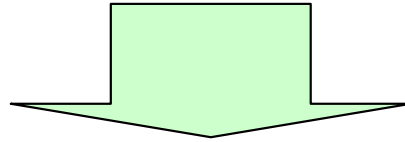
今日説明すること

- 繁殖技術
- 体細胞クローン
- 我が国における体細胞クローン
家畜の研究開発の現状

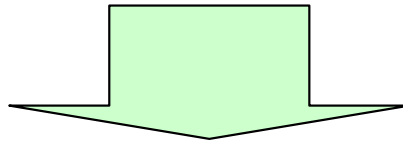
○ 繁殖技術

良質な畜産物の安定供給のために

繁殖技術を開発し、優秀な家畜の精子や卵子を有効活用



より優秀な家畜を作る

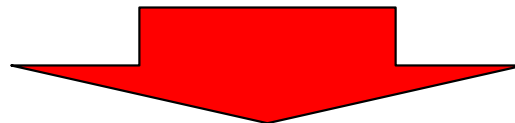


品質の良い乳肉が出来る

半世紀以上の繁殖研究によって・・・

- 1 人工授精
- 2 受精卵移植
- 3 体外受精

の技術が確立された



**これらの繁殖研究によって
各種の技術を基に受精卵クローン
及び体細胞クローンの技術が可能に**

これまで開発されてきた牛の繁殖技術

(1) 人工授精

雄牛から人為的に採取した精液を雌牛の生殖器に注入して受胎させる方法

- 液状精液の実用化は1950年～
凍結精液の実用化は1961年～
- 人工授精は精液を希釈保存し、多数の雌牛に注入するので、優良種雄牛の高度利用が可能
- 雌の発情管理、非外科的な精液の注入などが可能になった
- 現在、我が国で飼養されているほとんどの牛は人工授精により生産

人工授精の手順



精液の採取



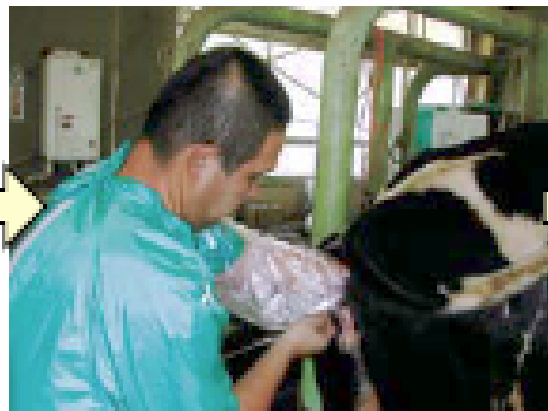
牛の精子 (染色)



ストローに封入された
凍結精液



融解した凍結精液を
注入器に装着



精液を雌牛に注入



子牛の誕生
(授精後280-285日)

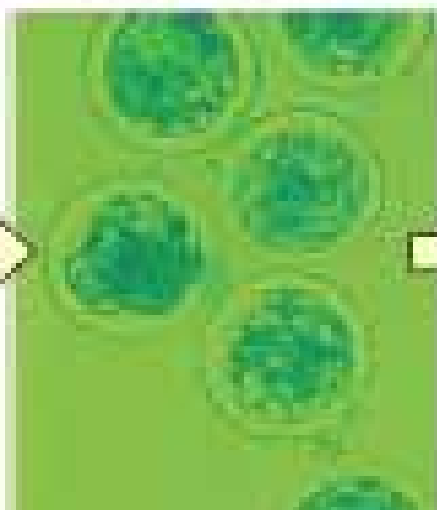
(2) 受精卵移植

- 雌牛の生殖器から受精卵などを取り出して、他の受胎可能な雌牛の生殖器に移し、妊娠、分娩させる方法
 - ・ 生きた雌牛からの受精卵を利用する方法
 - ・ 死亡した雌牛からの未受精卵を利用する方法
- 受精卵移植の普及は1980年代～
- 優良雌牛の子を一度に多数生産できる
- 現在、我が国で受精卵移植により生まれた牛は全体の約1%
- 受精卵移植は体細胞クローンの基盤

受精卵移植の手順



受精卵の採取



受精卵



受精卵の移植



**受精卵移植で
生まれた双子牛**

クローンとは・・・

単一の生物個体から無性生殖的に生じた子孫のこと

遺伝的に同一である個体や細胞、また、それらの集合体についてもクローンという

ほ乳類で自然に生まれる一卵性の双子や三つ子もお互いにクローンという

クローン技術の活用は・・・

1 良質な食料の安定供給

2 実験用動物の革新

特定の目的に応じた実験動物の生産が可能

3 稀少動物の保護・再生

絶滅の危機に瀕している動物の絶滅危機回避が可能

4 医療への応用

医薬品の生産や再生医療への応用が可能

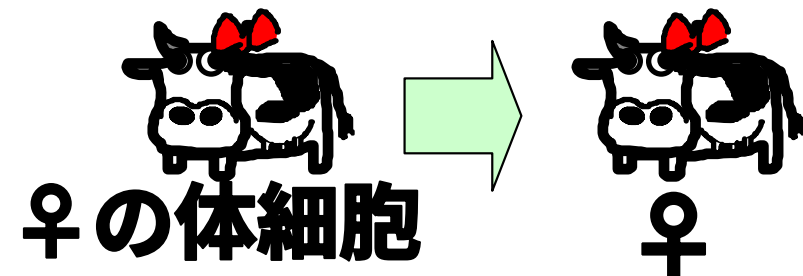
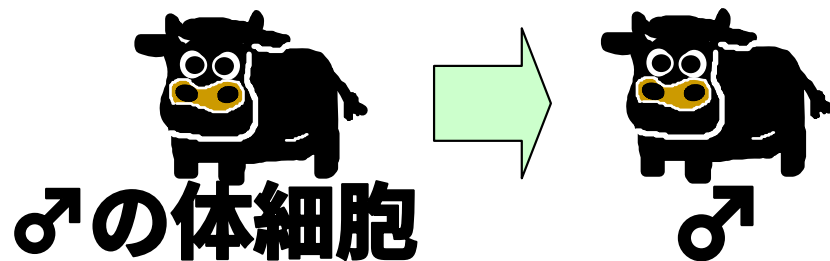
農業における「クローン技術」とは

- 遺伝的に同一な個体を作製する技術で種子によらない増殖法
- 古くから農作物の繁殖技術として広く利用
- 特に品質の揃った農作物等生産のため球根、挿し木、取り木などの方法により利用
- 本体（ドナー）の遺伝子の組換えは行わない

○ 体細胞クローン

畜産における体細胞クローン

- 交配 (受精) はしない
- もとの家畜又は性別、形質及び能力があらかじめ判明した遺伝的に同一の個体を多数作製可能



- 作製する効率が低い

畜産における体細胞クローン

○ 体細胞クローン家畜のメリット

どのような形質を持つ家畜が生まれるかわかる

→ 家畜の改良の時間を短縮できる

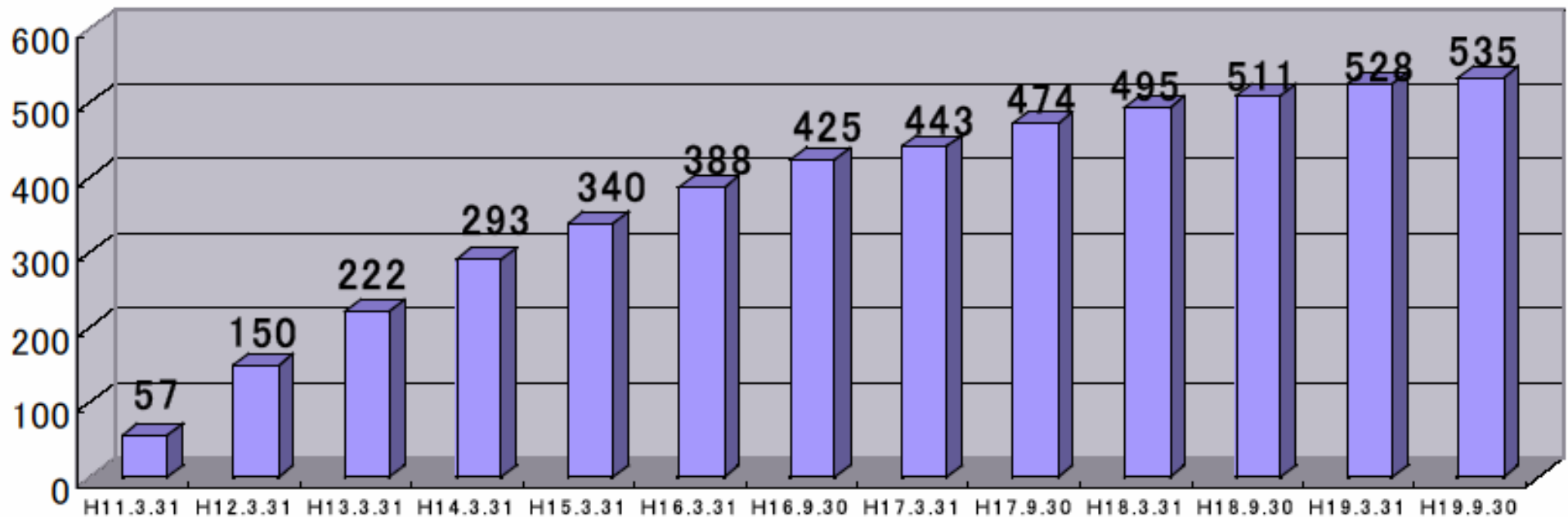
→ めったに得られない優秀な特質を持つ家畜
を確実に増やせる

我が国の研究機関における体細胞クローン牛の出生頭数

体細胞クローン牛の出生頭数の推移(累計)

頭数

(平成19年9月30日現在)



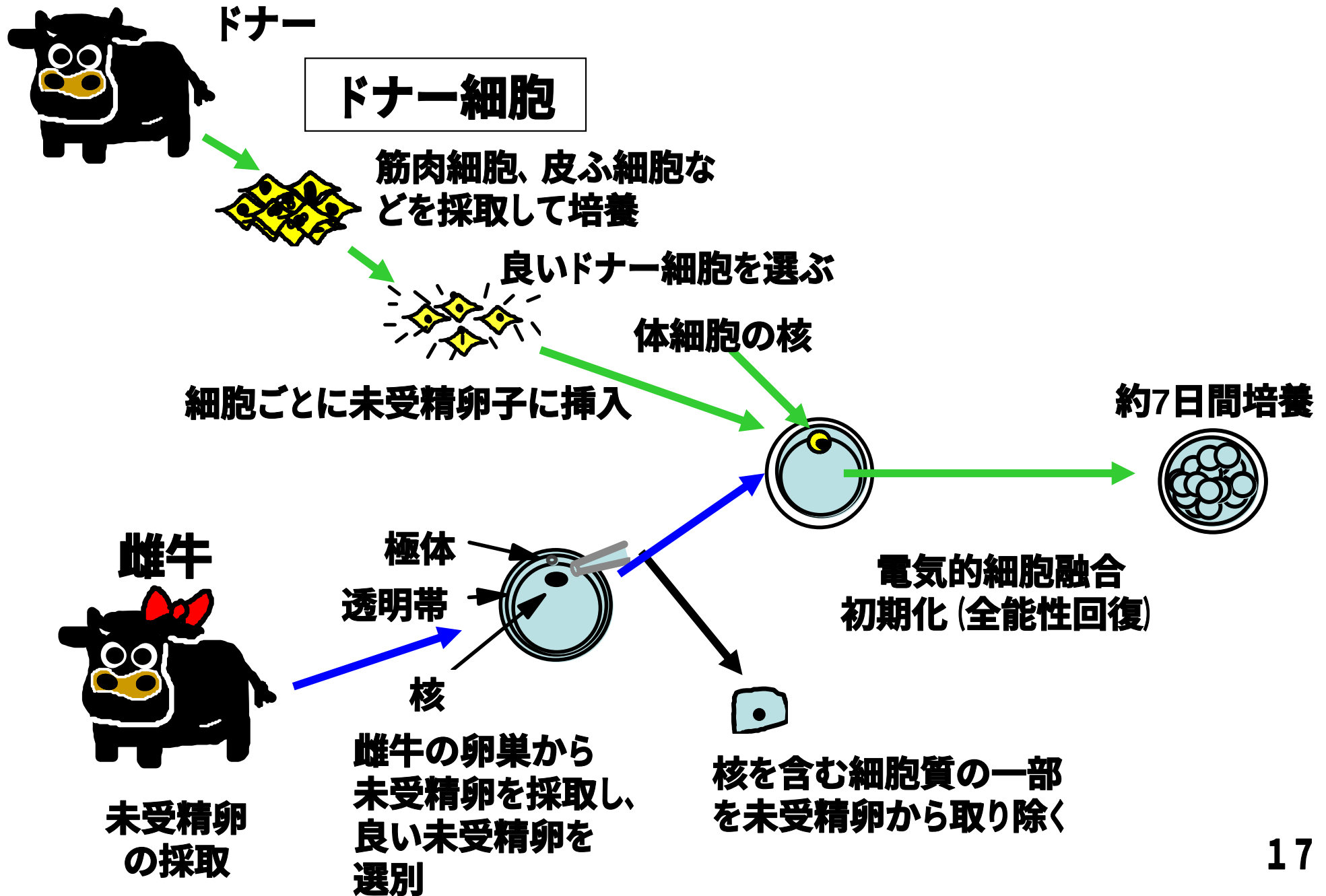
- 最初の体細胞クローン牛の出生：1998年7月
- 体細胞クローン牛が出生等した研究機関数：42機関
- 体細胞クローン牛出生頭数累計：535頭

体細胞クローンの作製

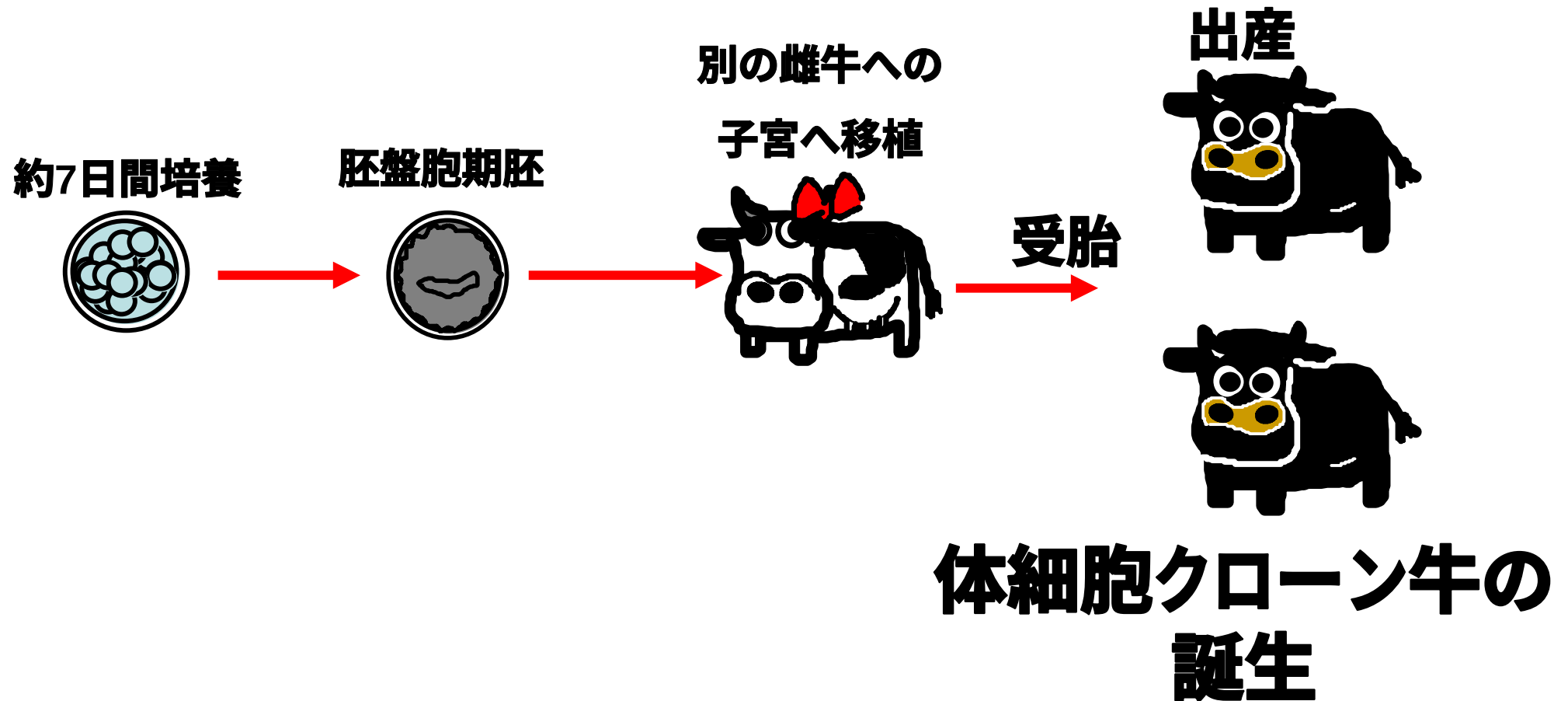
次の手順を経て出産した家畜

- ・ **家畜の体から組織を採取し、細胞（核）を取り出す**
- ・ **あらかじめ核を抜いた卵子に取り出した細胞（核）を入れる**
- ・ **その卵子を別の家畜の子宮に移して、妊娠させる**

体細胞クローン作製の過程その1

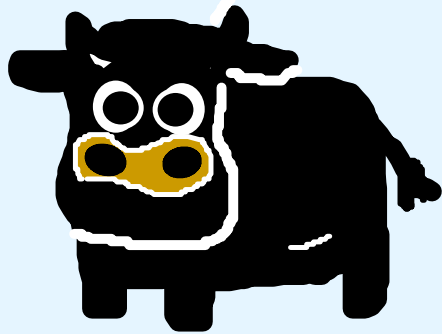


体細胞クローン作製の過程その2

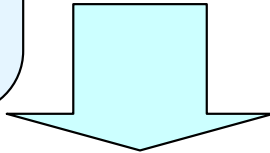


体細胞クローン後代牛とは？

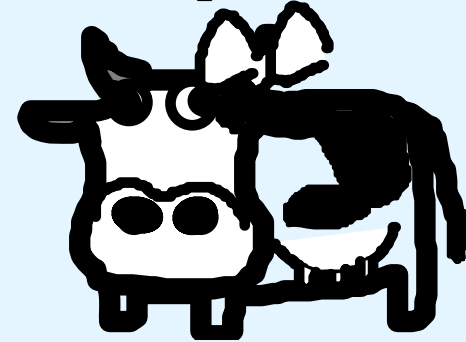
体細胞クローン牛



交配



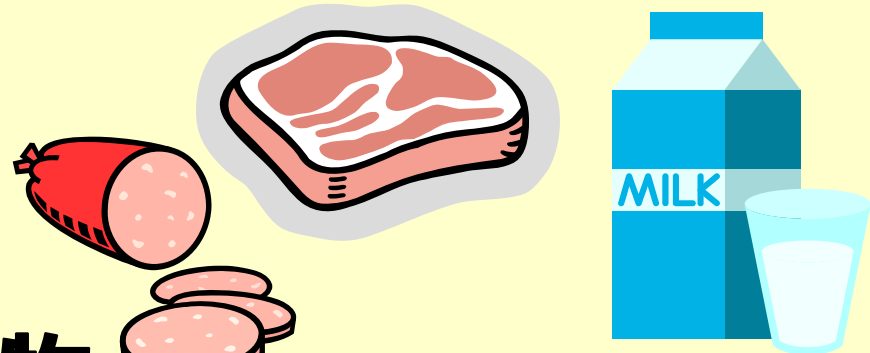
牛



後代牛
(体細胞クローン牛を親として生まれた牛)



後代牛から
生産された畜産物



食品として流通
の可能性

○ 我が国における体細胞クローン 家畜の研究開発の現状

我が国における体細胞クローン家畜 の研究開発の現状

- 1 体細胞クローン牛の健全性などに関する
これまでの研究**
- 2 体細胞クローン牛及び後代牛の健全性に
関する報告**
- 3 体細胞クローン後代牛由来の乳肉の性状
調査**

1 体細胞クローン牛の健全性などに関するこれまでの研究

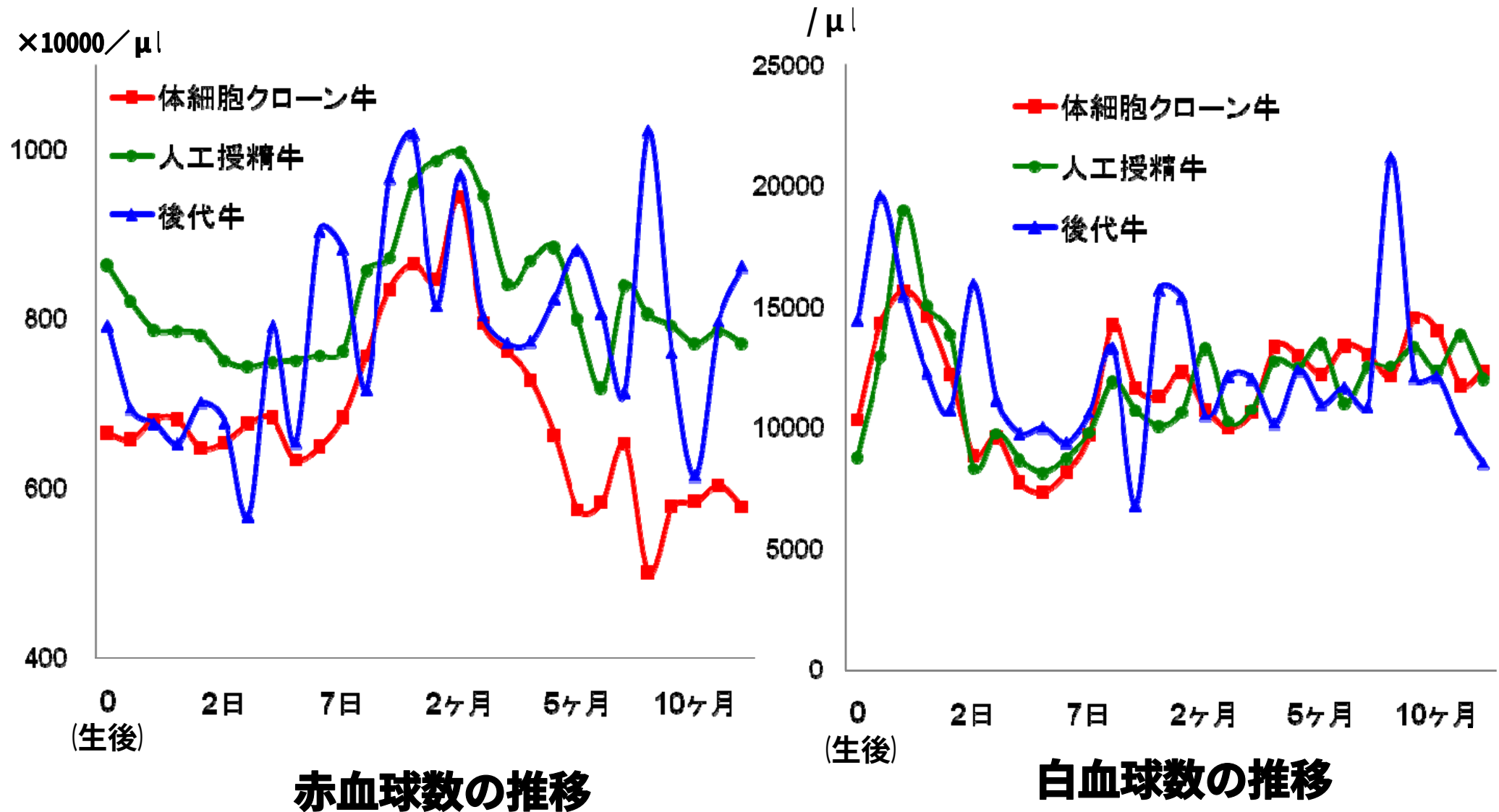
【調査内容】

調査分野	生産 転帰	臨床 病理	成長 発育	繁殖性	乳肉 生産	生産物性状
調査 内容	生時体重 在胎期間 死亡月齢 死因	血液性状 心拍数 体温 病理	体重 体高	にんようせい 妊孕性 妊娠の 可能性 内分泌	乳量 乳質 増体 と体形質 肉質 成分	毒性 変異原性 を含む アレルギー 性

○ 調査実施期間 : 平成12年～17年

○ 調査研究数 : 74件

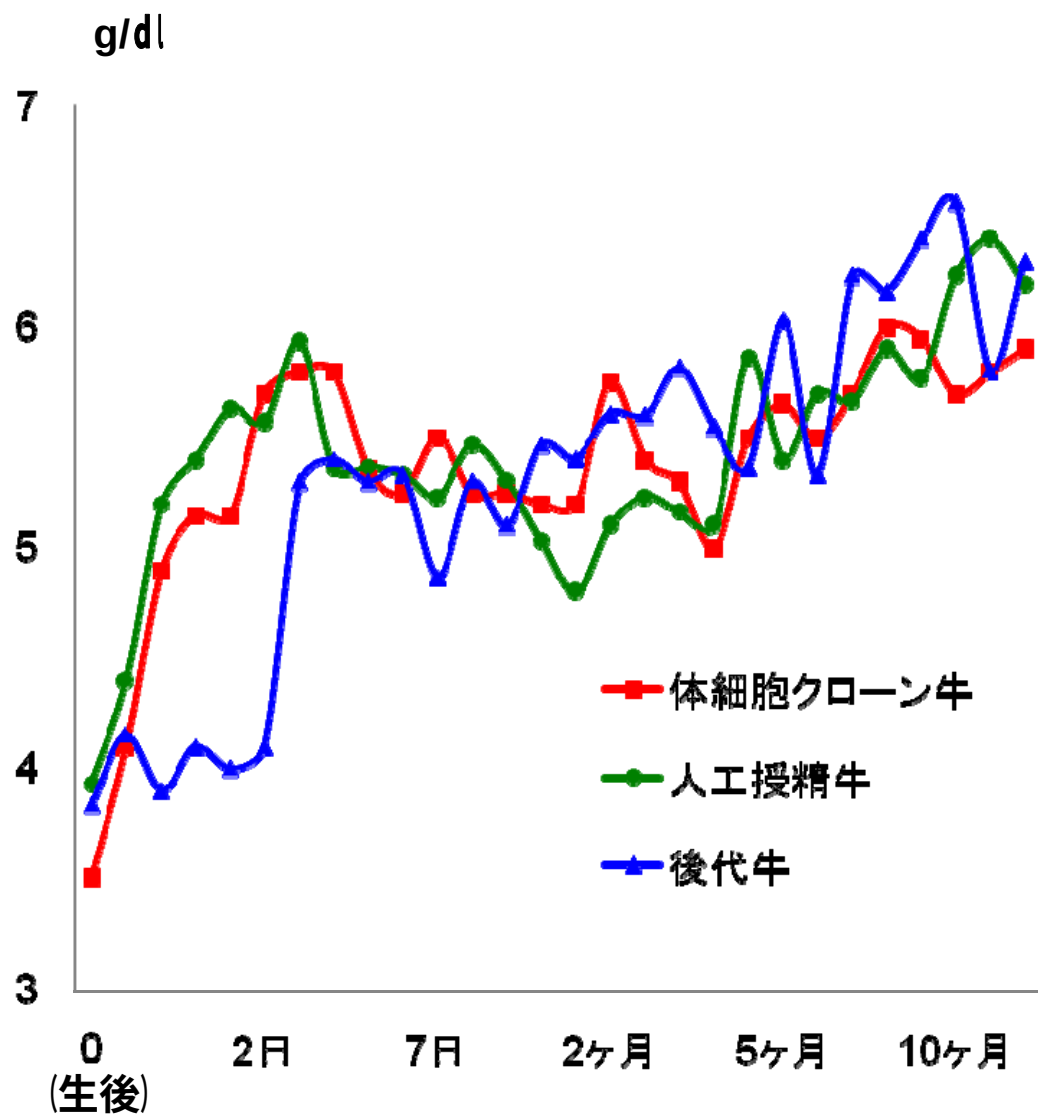
2 体細胞クローン牛及び後代牛の健全性に関する報告



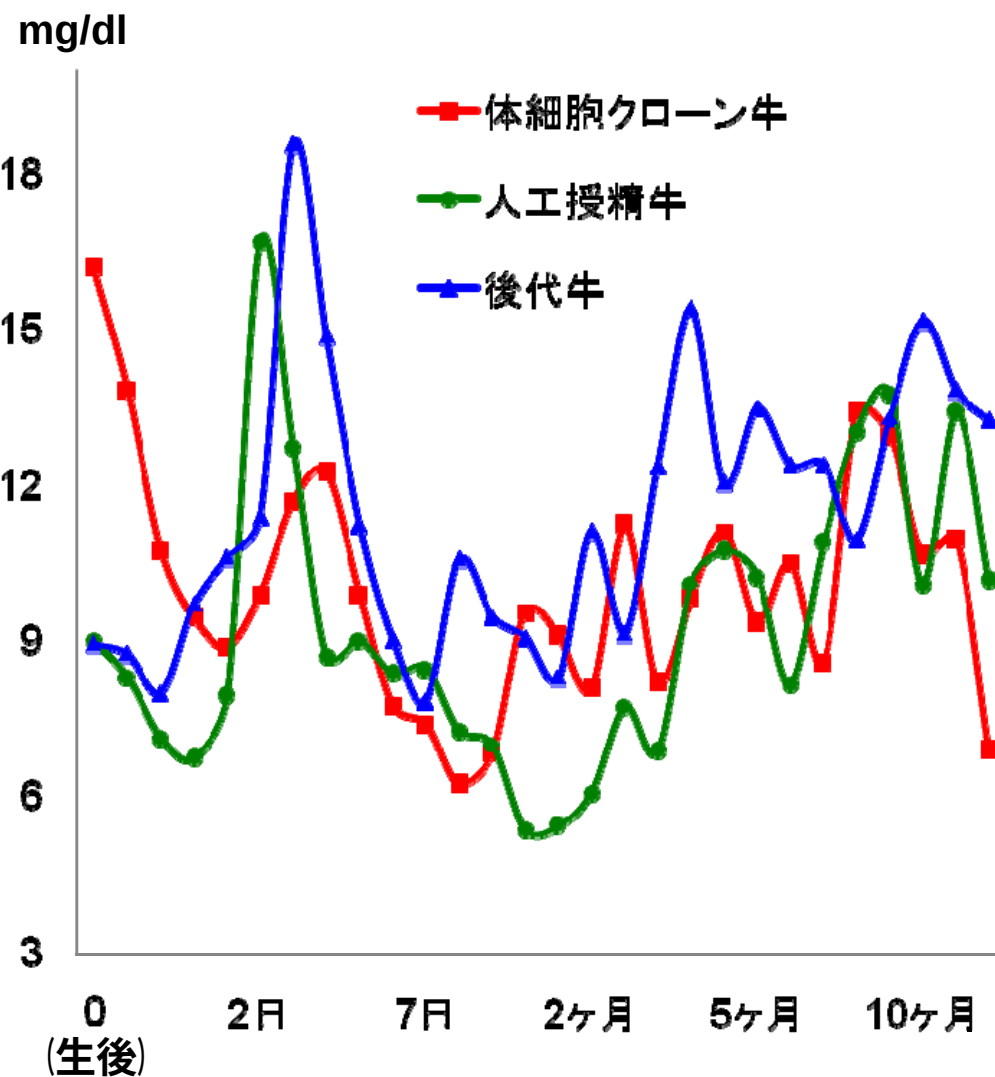
体細胞クローン牛 (n=3)、後代牛 (n=3) および人工授精牛 (n=3) の血液性状の比較(ホルスタイン種・雌)

その1

(鹿児島県畜試2005年)

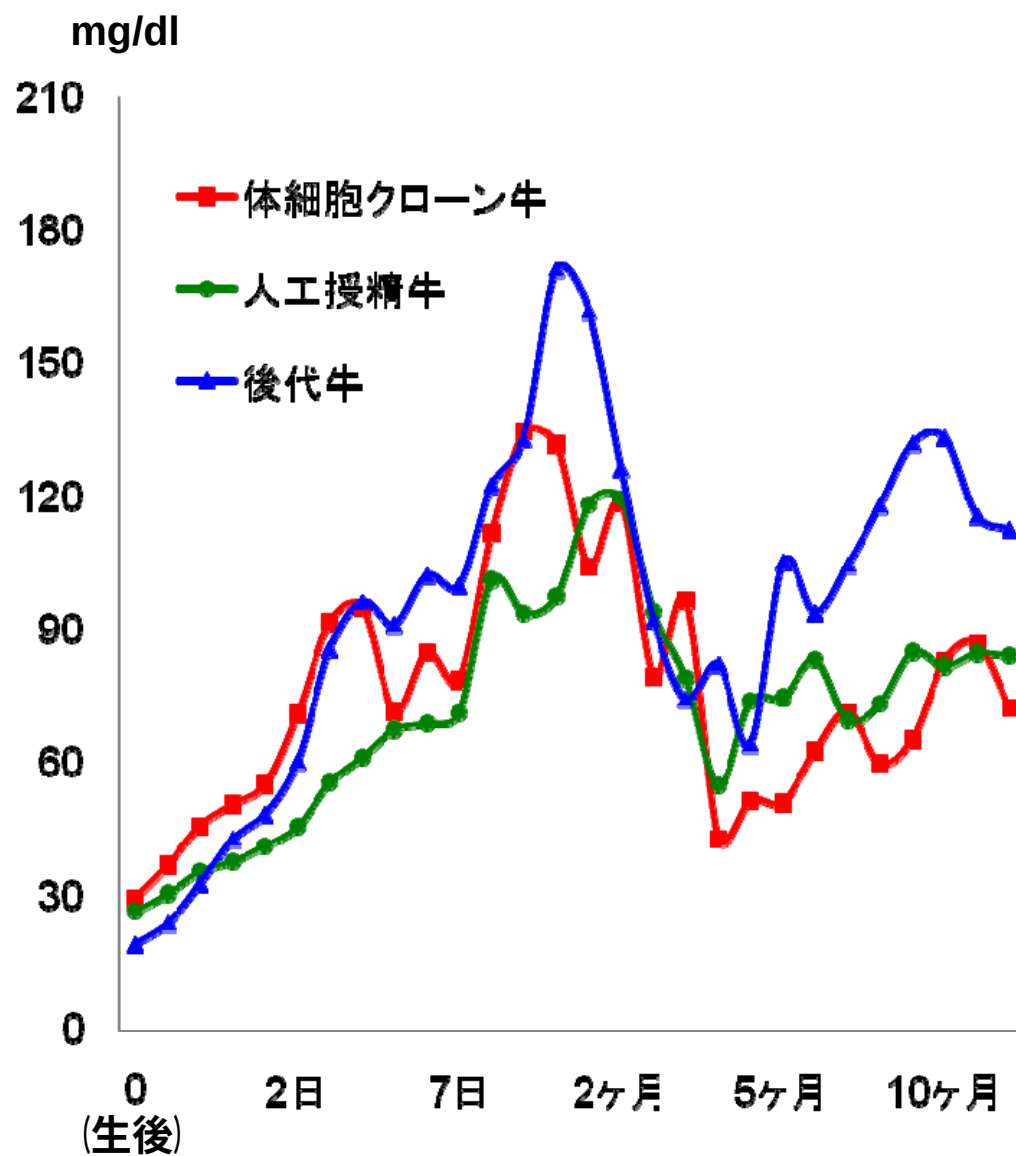


血清蛋白質の推移

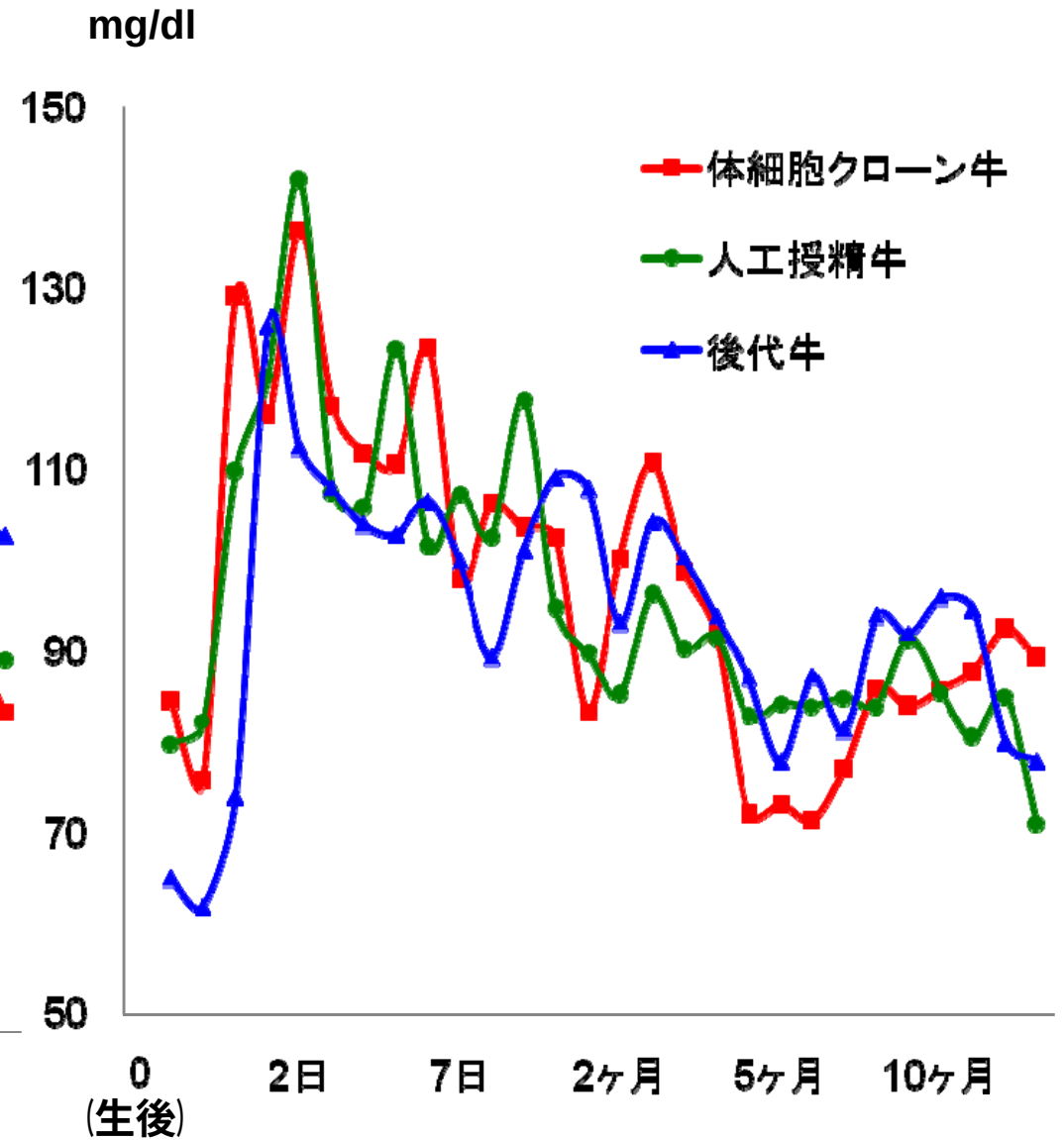


血清尿素態窒素の推移

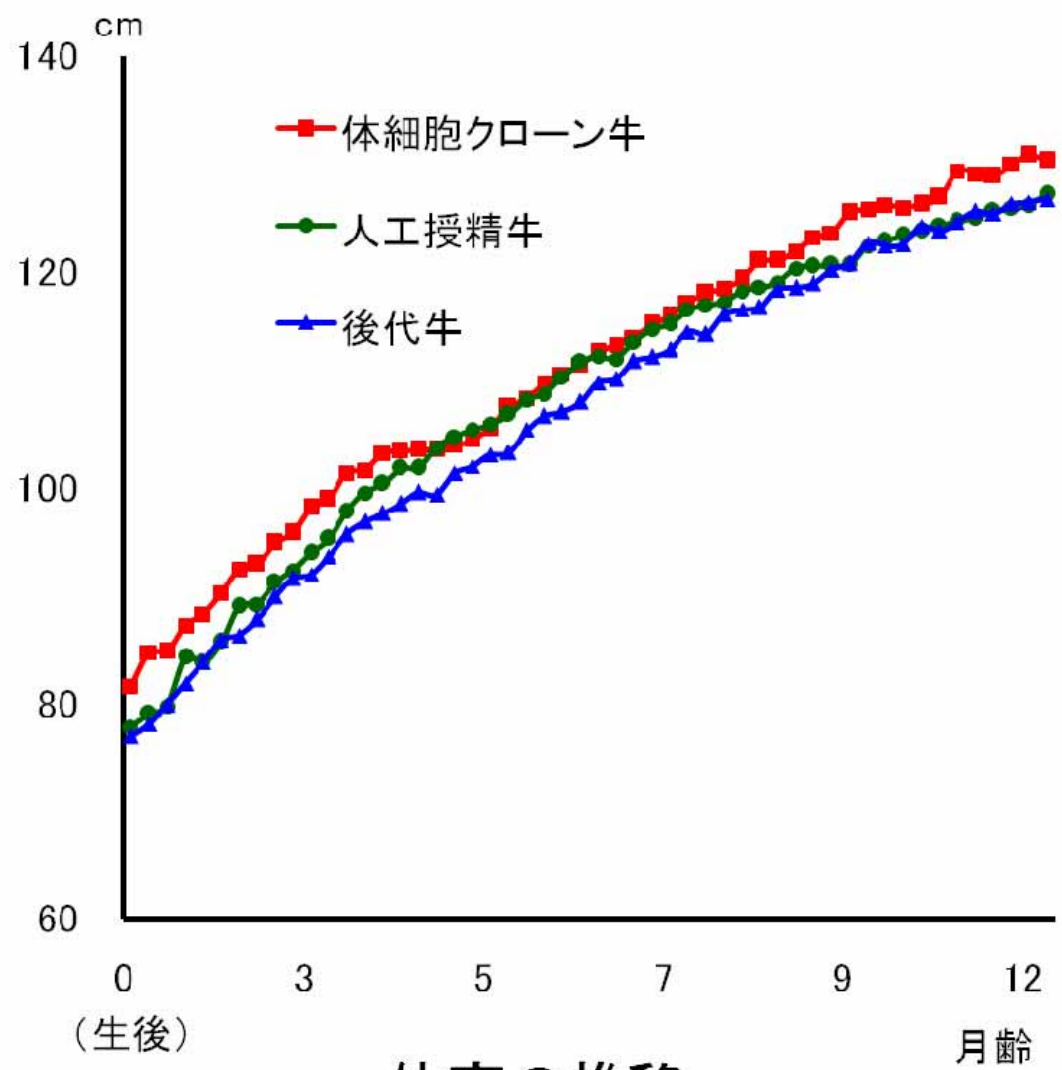
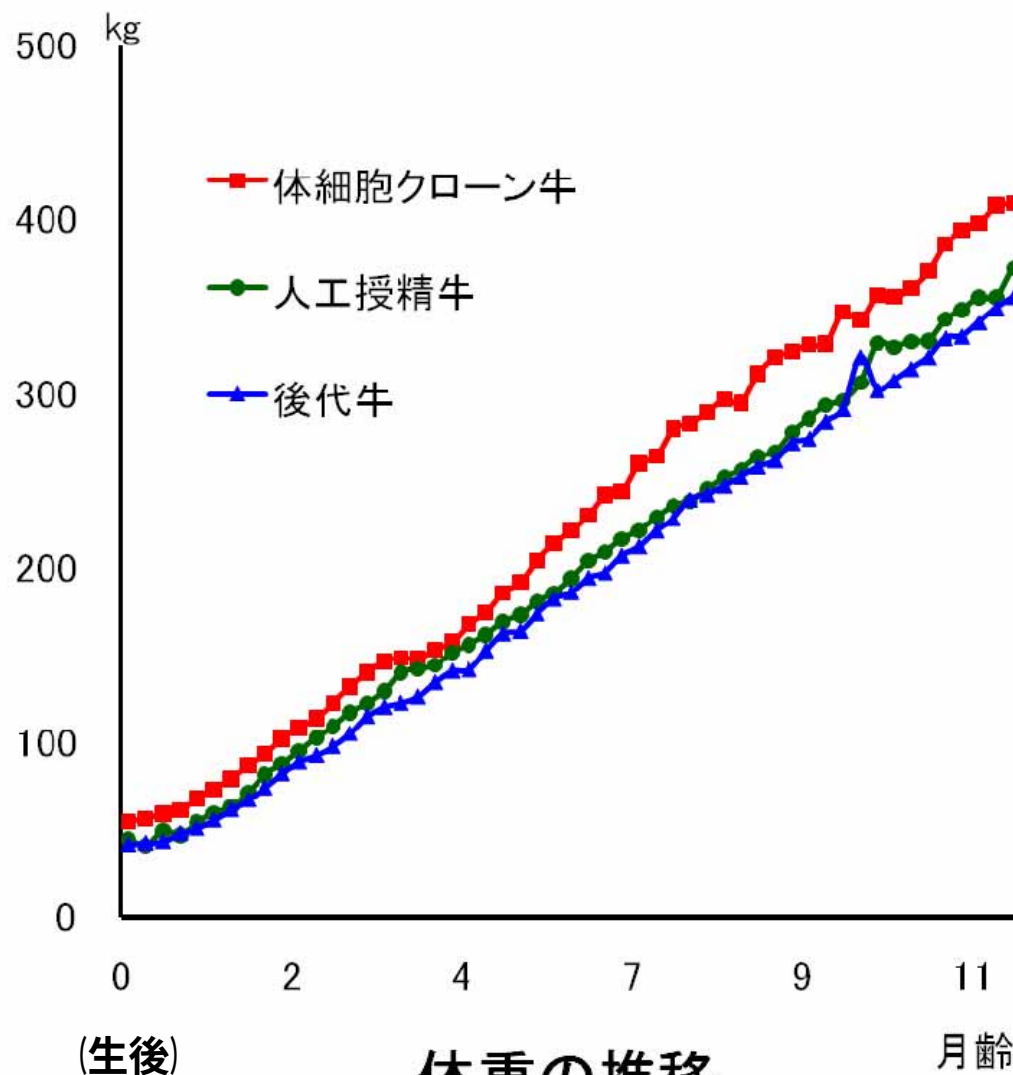
血清尿素態窒素：腎臓と肝臓の
機能の指標



血清コレステロールの推移

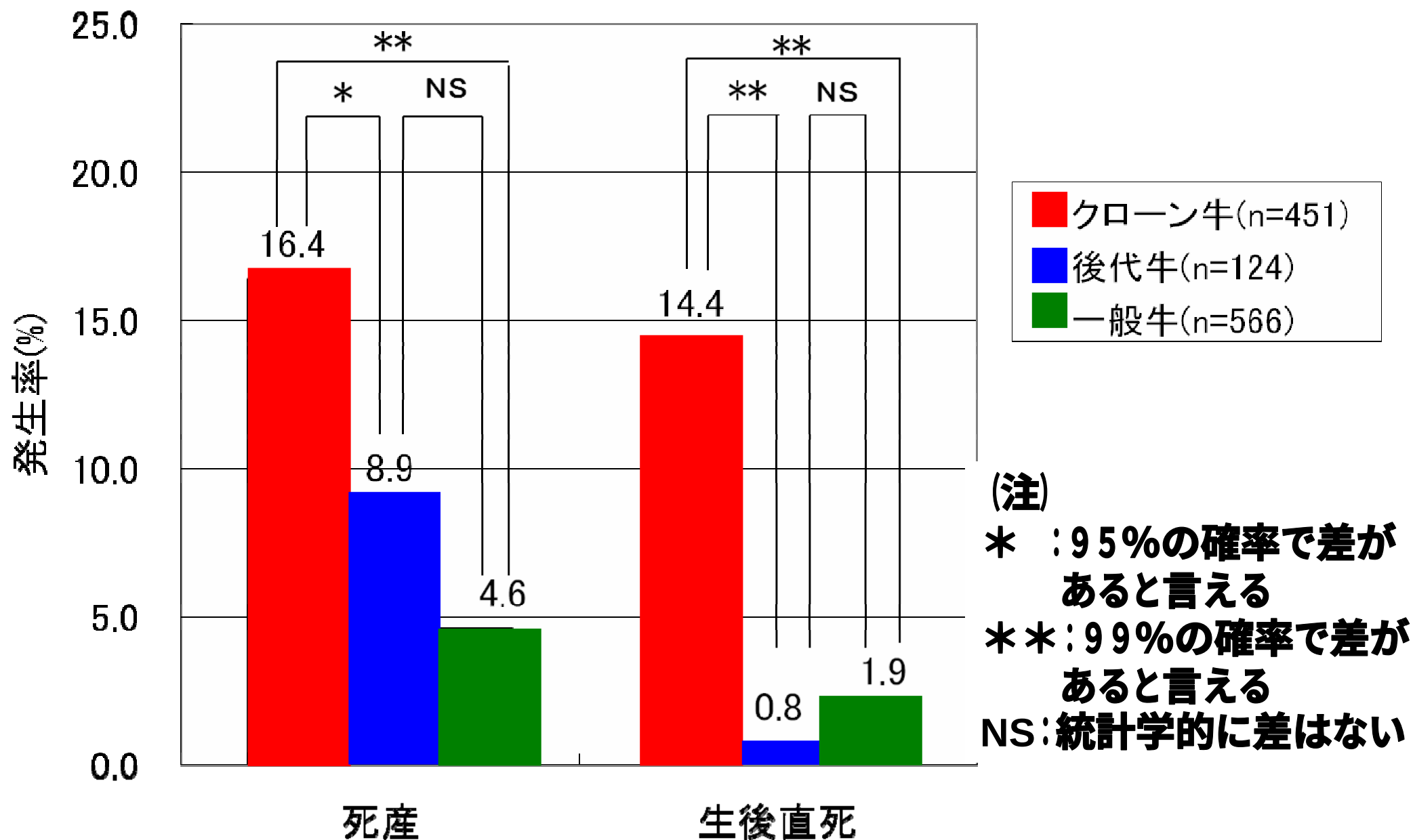


血糖の推移



体細胞クローン牛 (n=3)、後代牛 (n=3) および人工授精牛 (n=3) の成長の比較(ホルスタイン種・雌)

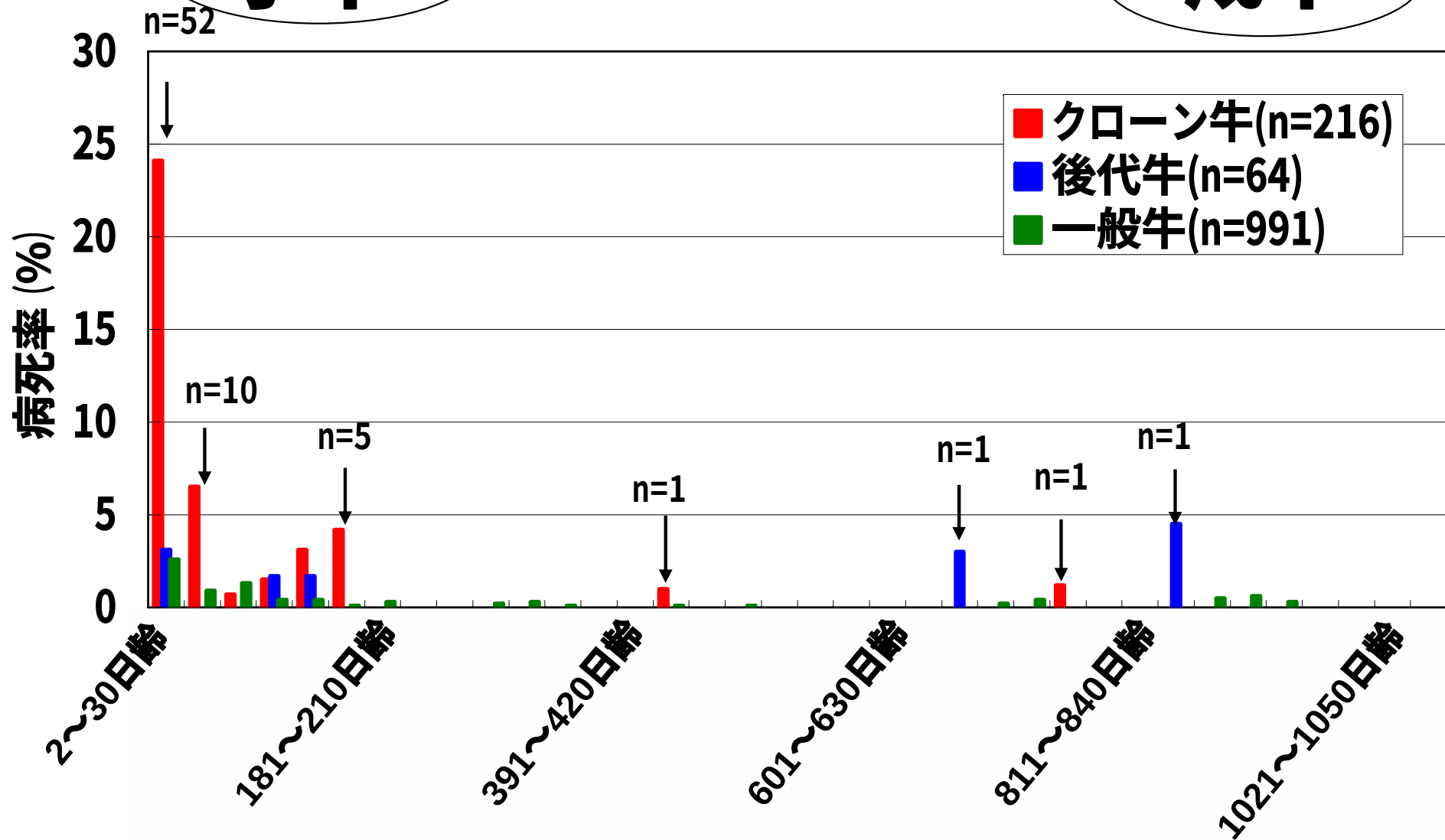
(鹿児島県畜試2005年)



体細胞クローン牛、後代牛および一般牛における死産と生後直死(ホルスタイン種・雌、黒毛和種・雌雄)

子牛

成牛



体細胞クローン牛、後代牛および一般牛における病死率の推移(ホルスタイン種・雌、黒毛和種・雌雄)

体細胞クローン牛及び後代牛の 健全性に関する報告の結論

**体細胞クローン牛、後代牛の臨床・病理、成長・
発育、繁殖性及び乳肉生産の各データを分析**

【結果】

**生後200日以上生存した体細胞クローン牛及び
後代牛は、一般牛と同程度に生育し、一般牛と
差異のない生理機能を有することが判明**

3 体細胞クローン後代牛由来の乳肉の性状調査

【調査概要】

試験の名称	比較内容 (一般牛のものと比較)	所見
栄養成分分析	乳肉検体の栄養成分	差異は認められず
アレルギー誘発試験 (マウス腹壁法試験)	乳肉検体のアレルギー 誘発性	差異は認められず
消化試験 (ラット)	乳肉検体の消化性	差異は認められず
小核試験 (マウス)	乳肉検体の変異原性 (DNAへの傷害)	差異は認められず
飼養試験 (ラット)	乳肉検体をラットに与えた場合の成長や生理 状態	差異は認められず

体細胞クローン後代牛由来の 乳肉の性状調査の結論

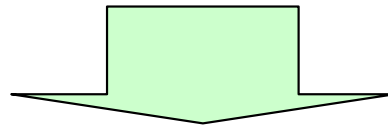
後代牛が生産した乳肉について、栄養分析、アレルギー誘発試験、消化試験、小核試験、飼養試験の各検査を実施

【結論】

**後代牛と一般牛が生産した乳肉を比較した結果
差異は認められないことが判明**

まとめ

- 体細胞クローンそのものについては、死産や病死率が高く作製効率が低い
→ 人工授精などの方法に比べてコストがかかる
- 後代牛については、死産・病死率や成長が一般牛と比べて統計学的に差はなかった
また、後代牛が生産した乳肉の性状についても一般牛と差異がなかった



今後、研究の進展によって作製効率が高まれば、家畜改良の促進などの面で利用が期待