

における497名（試験場関係者が中心）の試食アンケート調査でも、牛肉の食味評価は良好であったが、体細胞クローン牛への違和感が伺われた<sup>20)</sup>（図26）。同様な結果が、後代牛（黒毛和種・去勢）が生産した牛肉による706名（畜産関係者と非畜産関係者）試食アンケート調査でも得られた。この調査では、他の調査とは異なり、畜産に関係のない被験者（東京都内の会社や地元商工会の関係者；71名）を対象とした後代牛に対する違和感の調査も実施した。その結果、46.5%（33/71）の被験者で違和感があると回答した。一方、ほぼ全てが畜産関係者である被験

者を対象とした同じ調査では、違和感のある人の割合が27.1%（99/364）まで低下した（（株）ミック、未公表データ）。

## 5. おわりに

体細胞クローン動物の作製の過程では、意図的な遺伝子組換え操作は一切行っていない。しかし、たとえば、体細胞クローン胚には、エピジェネテックスにおける乱れのような、核移植胚の操作・培養に伴う非意図的な影響が発生している<sup>21)</sup>。この非意図

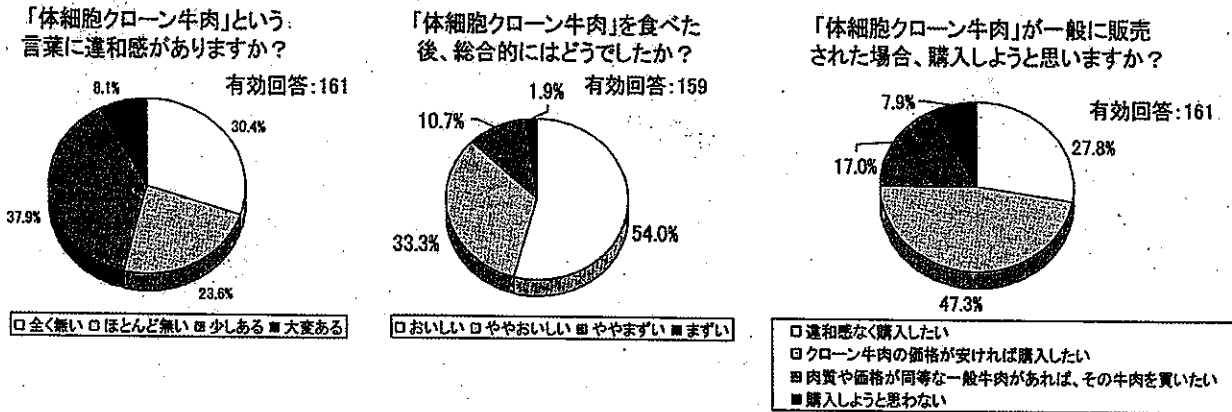


図25 体細胞クローン牛が生産した牛肉の試食アンケート調査  
注) 被験者は161名

(黒毛和種、鳥根畜技セ (2006)、許諾を得て転載<sup>22)</sup>)

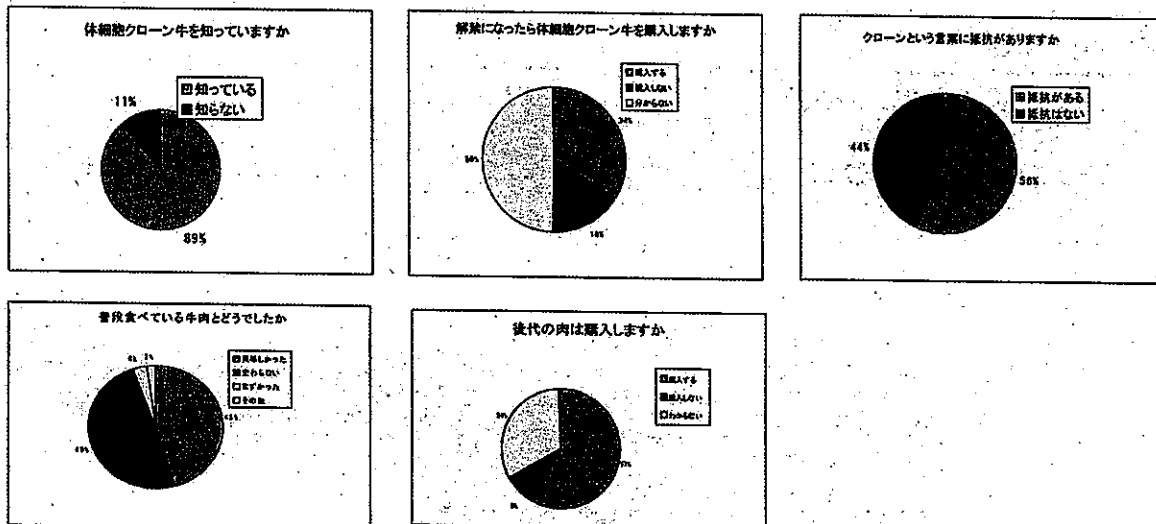


図26 体細胞クローン後代牛が生産した牛肉の試食アンケート調査  
注) 被験者は497名

(褐毛和種、熊本農研 (2005)、許諾を得て転載<sup>23)</sup>)

的な影響は、体細胞クローン動物の健康状態やこれら動物由来乳肉の性状に対し影響したり、影響しなかったりの可能性がある。体細胞クローン動物やその後代が生産した乳肉について、毒性学的及び栄養学的観点など多角的な項目について検討することが必須である。毒性試験のGLP認証機関で、食品衛生法に基づく登録検査機関でもある(財)畜産生物科学安全研究所の全面的な協力でこれらのデータ収集を成し遂げることができた。

また、乳肉性状の考察のため、体細胞クローン牛及びその後代牛の生理学的、臨床的な観点からの幅広いデータが必要である。これらの収集は、体細胞クローン家畜の研究に長年携わってきた研究者の好意と尽力によって初めて可能となった。思い起こせば、体細胞クローン牛の心拍数や呼吸数の計測あるいは過去を10年程度遡るクローン牛の転帰データの掘り起こしなど、関係者に苦勞をかけたことは枚挙にいとまがない。その重みを感じながら、「クローン牛の出荷自粛問題」において、研究サイドとしてできると考えられる最大限の努力をしたものが、この報告書である。

今後、この報告書がしかるべき用途に利用され、家畜のクローン技術が社会にメリットをもたらすようになることを祈念している。ただし、家畜クローン技術を利用する場合は、倫理、動物福祉、コンプライアンス、リスクコミュニケーション、情報公開などのルールをひとりひとりの技術利用者が理解し、かつ、遵守する必要がある。

## 引用文献

- 1) 熊谷進 (2003). 厚生労働科学研究費補助金 ヒトゲノム・再生医療等研究事業バイオテクノロジー応用食品の安全性確保及び高機能食品の開発に関する研究平成14年度 分担研究報告書「クローン牛の食品としての安全性」.
- 2) U. S. Food and Drug Administration. (2008). Animal Cloning: A Risk Assessment.
- 3) 熊谷進 (2000). 平成11年度厚生科学特別研究事業「クローン技術を利用した動物性食品の安全性について」中間報告書.
- 4) (社) 畜産技術協会 (2002). クローン牛の産物性状調査事業報告書.
- 5) 山田友紀子 (2004). 食品の安全性に関する国際的認識と新技術. 平成15年度核移植技術全国検討会 (第8回), 畜草研資料, 15 (16), 7-11.
- 6) Willadsen, S.M. (1986). Nuclear transplantation in sheep embryos, *Nature*, 320, 63-65.
- 7) Wilmut, I., Schnieke, A.E., McWhir, J., Kind, A.J. and Campbell, K.H. (1997). Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells, *Nature*, 385, 810-813.
- 8) Kato, Y., Tani, T., Sotomaru, Y., Kurokawa, K., Kato, J., Doguchi, H., Yasue, H. and Tsunoda, Y. (1998). Eight calves cloned from somatic cells of a single adult, *Science*, 282, 2095-2098.
- 9) 渡辺伸也・永井卓 (2007). わが国における体細胞クローン牛を対象とした健全性調査の実施状況. *日本胚移植学雑誌*, 29, 14-28.
- 10) Watanabe, S. and Nagai, T. (2008). Health status and productive performance of somatic cell cloned cattle and their offspring produced in Japan, *J Reprod. Dev.*, 54, 6-17.
- 11) 長野京子・森浩一郎・窪田力・今村正昭・寺脇志朗・上原修一・上宮田正己 (2004). 体細胞クローン牛 (ホルスタイン種) の泌乳状況. *鹿児島畜試研報*, 38, 58-63.
- 12) 比嘉直志・山城在・千葉好夫 (2002). クローン牛生産技術の確立 (2) 体細胞クローン牛の生産. *沖縄畜試研報*, 40, 5-10.
- 13) 市野清博・竹下和久・藤井満貴・三宅俊三・水原孝之・西村隆光・大元義彦 (2003). 体細胞クローン雄牛の表現型及び精液性状. *山口畜試研報*, 18, 11-16.
- 14) 長谷川清寿・安田康明・山田彰司・佐々木恵美・安部茂樹 (2003). ウシ生体由来の卵丘細胞-卵子複合体を用いた体細胞核移植. *鳥根畜試研報*, 36, 33-37.
- 15) 森浩一郎・窪田力・児島浩貴・寺脇志朗・轟木淳一・太田均・佐藤真澄・上宮田正己・山下光則 (2002). 体細胞クローン牛の作出状況. *鹿児島畜試研報*, 35, 52-57.
- 16) 山口浩・窪田力・溝下和則・轟木淳一・田原則雄 (2000). 牛核移植技術の開発 (個体識別).

- 鹿児島肉改研研報, 5, 27-30.
- 17) 志賀一穂・梅木英伸・志村英明・藤田達男・赤峰正雄 (2001). 2体細胞クローン牛生産技術の確立に関する研究 (1) 体細胞クローン牛の遺伝的相同性調査. 平12大分畜産報告, 30, 55-61.
  - 18) 本多巖・篠木忠・原恵・石川雄治・志賀美子・菅野美樹夫 (2003). 体細胞クローン牛の遺伝的相同性および発育性について. 福島畜試研報, 10, 13-16.
  - 19) 谷口俊仁・柏木敏孝・野口浩和・山本喜彦 (2002). 体細胞クローン牛の作出および相似性の検討. 和歌山県農林水技セ研報, 4, 57-61.
  - 20) 加藤誠二・林登・林尚徳・平尾一平・傍島英雄・小林直彦・大谷健 (2003). 体細胞クローン牛の正常性について (第1報) ~体細胞クローン雌牛の発育性・繁殖性とその産子の発育性について~, 岐阜畜研研報, 3, 27-36.
  - 21) 窪田力・岡本光司・轟木淳一・溝下和則・山口浩・田原則雄 (2001). 体細胞クローン雄牛の血液成分 (生後1ヶ月令までの生化学成分). 鹿児島肉改研研報, 6, 32-41.
  - 22) 全国農業協同組合連合会・(株)機能性ペプチド研究所 (2001). 1体細胞等の細胞株樹立及び培養細胞を用いた核移植に関する研究 (2) ウシ胚性幹細胞及び胚由来細胞を用いたクローン牛生産とその応用に関する研究. 平12研究開発報告書, 家畜受精卵移植技術研究組合, 23-47.
  - 23) 谷山敦・中里敏・廣川順太・小笠原俊介・松尾信明 (2006). 2体細胞クローン子牛の生時体重および血液性状. 長崎畜試研報, 12, 4-5.
  - 24) 笠井幸治・佐野文彦・齋藤美英・大庭芳和 (2005). クローン牛の遺伝的相似性及び繁殖に関する検討. 静岡畜試研報, 31, 27-30.
  - 25) 長野京子・森浩一郎・窪田力・岡本光司・寺脇志朗・児島浩貴・上宮田正己・山下光則 (2002). 体細胞クローン牛 (ホルスタイン種) の発育性. 鹿児島畜試研報, 35, 83-88.
  - 26) 長谷川清寿・佐々木恵美・安部亜津子・村尾克之・高仁敏光 (2005). ホルスタイン雌牛由来卵丘細胞から作出したクローン個体とその後代産子に関する生理学および病理組織学的観察. 鳥根畜試研報, 38, 1-8.
  - 27) 長野京子・森浩一郎・窪田力・今村正昭・寺脇志朗・上原修一 (2005). 体細胞クローン牛 (ホルスタイン種) 後代産子の発育性. 鹿児島畜試研報, 39, 53-58.
  - 28) 山口大輔・根本聡美・渡辺晃行・葦澤圭二郎・足立憲隆・赤木悟史・高橋清也・久保正法 (2004). クローン家畜生産技術利用による優良家畜作出試験 (第4報) -体細胞クローン牛の繁殖能力およびその後代産子に関する調査-. 茨城畜セ研報, 37, 79-83.
  - 29) 山口大輔・根本聡美・渡辺晃行・葦澤圭二郎・足立憲隆・赤木悟史・高橋清也・久保正法 (2003). クローン家畜生産技術利用による優良家畜作出試験 (第3報) -体細胞クローン牛の発育および繁殖能力に関する調査-. 茨城畜セ研報, 35, 55-60.
  - 30) (社)家畜改良事業団・(株)ミック (2001). 2クローン牛生産技術の効率化・安定化のための技術開発に関する研究 (1) 受精卵及び体細胞を用いたクローン牛生産のための核移植技術に関する研究-その1-. 平12研究開発報告書, 家畜受精卵移植技術研究組合, 87-105.
  - 31) 小岩井農牧 (株)・(社)家畜改良事業団 (2003). 2クローン牛生産技術の効率化・安定化のための技術開発に関する研究 (1) 受精卵及び体細胞を用いたクローン牛生産のための核移植技術に関する研究-その2-. 平14研究開発報告書, 家畜受精卵移植技術研究組合: 103-118.
  - 32) 長谷川清寿・佐々木恵美・安部亜津子・中村亮一・高仁敏光 (2006). 黒毛和種雄牛候補に一次選抜された子牛からの体細胞クローン牛生産手法の検討 (第2報). 鳥根畜試技セ報, 39, 1-6.
  - 33) (社)家畜改良事業団・(株)ミック (2002). 2クローン牛生産技術の効率化・安定化のための技術開発に関する研究 (1) 受精卵及び体細胞を用いたクローン牛生産のための核移植に関する研究-その1-. 平13研究開発報告書, 家畜受精卵移植技術研究組合, 83-93.
  - 34) 上田淳一・小林章二・武井真理・加藤泰之

- (2000). 経膈採取した卵丘細胞を用いたウシ体細胞クローン産子生産. 総試研報, 32, 197-202.
- 35) Shiga, K., Umeki, H., Shimura, H., Fujita, T., Watanabe, S. and Nagai, T. (2005). Growth and fertility of bulls cloned from the somatic cells of an aged and infertile bull. *Theriogenology*, 64, 334-343.
- 36) 長谷川清寿・佐々木恵美・安部亜津子・高仁敏光 (2004). 黒毛和種種雄牛候補に一次選抜された子牛からの体細胞クローン牛生産手法の検討. 島根畜試研報, 37, 1-5.
- 37) (社) 家畜改良事業団・(株) ミック (2000). 2クローン牛生産技術の効率化・安定化のための技術開発に関する研究 (1) 受精卵及び体細胞を用いたクローン牛生産のための核移植技術に関する研究-1. 平11研究開発報告書, 家畜受精卵移植技術研究組合, 63-71.
- 38) 谷山敦・中里敏・廣川順太・小笠原俊介・松尾信明 (2006). 3体細胞クローン雄牛の発育性および精液性状. 長崎畜試研報, 12, 6-7.
- 39) 渋谷清忠 (2000). 2体細胞クローン牛生産技術の確立に関する研究 (1) 体細胞クローン牛の遺伝的相同性調査. 平11大分畜産報告, 29, 102-107.
- 40) 佐藤亘・吉田秀幸・梅木英伸・志賀一穂 (2001). 2体細胞クローン牛生産技術の確立に関する研究 (2) 体細胞クローン牛の性能調査. 平12大分畜産報告, 30, 62-64.
- 41) 野崎聡・上村利久・竹迫良和・窪田力・川久保耕三・高橋清也・居在家義昭 (2001). クローン検定の実証試験 (第5報 体細胞クローン牛の直接検定). 鹿児島肉改研報, 6, 1-5.
- 42) 轟田洋一・野崎聡・窪田力・上村利久・西浩二・新福由香・内山正二・横山喜世志 (2003). クローン検定の実証試験 (第7報 体細胞クローン牛の発育および精液性状). 鹿児島肉改研報, 8, 1-5.
- 43) 山口大輔・戸塚豊・渡辺晃行・足立憲隆・赤木悟史・高橋清也・久保正法 (2005). クローン家畜生産技術利用による優良家畜作出試験. 茨城畜セ研報, 38, 5-12.
- 44) 中里敏・井上哲郎・谷山敦・清松邦章 (2001). 2ウシ体細胞クローン胚の体外発生と移植成績. 長崎畜試研報, 10, 4-6.
- 45) 沖村朋子・清水雅代・四ッ島賢二 (2005). 体細胞クローン牛の発育と繁殖成績、及び免疫機能. 北信越畜会報, 90, 49-52.
- 46) 笠井裕明・福見善之・後藤充宏・渡辺裕恭・片山正敏 (2002). ホルスタイン種体細胞クローン牛1頭の発育・泌乳状況調査. 徳島畜研報, 2, 6-11.
- 47) 井上一之・斉藤武志・安部好文・吉田周司・高木喜代文・渋谷清忠・平井庸夫 (2002). 2体細胞クローン牛生産技術の確立に関する研究 (2) 乳用牛における体細胞クローン利用技術の確立. 平13大分畜産報告, 31, 69-71.
- 48) 神藤学・大町雅則・菊島一人・高橋照美・清水景子・小尾一夫・小柴哲也・高木優二 (2005). 受精卵および体細胞由来クローン牛の生産と発育・繁殖状況. 山梨酪試研報, 16, 1-8.
- 49) Yonai, M., Kanayama, K., Miyashita, N., Kobayashi, S., Goto, Y., Beppu, T. and Nagai, T. (2005). Growth, reproduction, and lactation in somatic cell cloned cows with short telomeres. *J. Dairy Sci.*, 88, 4097-4110.
- 50) Kasai, K., Sano, F., Miyashita, N., Watanabe, S. and Nagai, T. (2007). Comparison of growth performances of offspring produced by a pair of cloned cattle and their nuclear donor animals. *J. Reprod. Dev.*, 53, 135-142.
- 51) 本多巖・坂本秀樹・丹治敏夫・原 恵・石川雄治・志賀美子・菅野美樹夫 (2003). 体細胞クローン雄牛の繁殖性調査. 福島畜試研報, 10, 17-19.
- 52) 窪田力・野崎聡・西浩二・新福由香・川久保耕三・轟木淳一・溝下和則・山口浩・田原則雄 (2001). 体細胞クローン雄牛の繁殖性. 鹿児島肉改研報, 6, 42-45.
- 53) 早坂駿哉・高田直和 (2002). 5牛体外受精に関する研究 1) 体細胞クローン牛生産技術の確立. 平14宮城畜試成績書, 56-58.
- 54) 佐藤亘・梅木英伸・志賀一穂・山口弘之 (2000). 2体細胞クローン牛生産技術の確立に関する研究 (2) 体細胞クローン牛の性能調査. 平11大分畜産報告, 29, 108-109.

- 55) 榎ミック (2004). 2クローン家畜の発育性・繁殖性の検証事業 (2) クローン牛の発育及び繁殖試験. 平15研究開発報告書, 家畜改良事業団, 119-122.
- 56) 榎ミック (2005). 2クローン家畜の発育性・繁殖性の検証事業 (2) クローン牛の発育及び繁殖試験. 平16研究開発報告書, 家畜改良事業団, 119-125.
- 57) 全国農業協同組合連合会 (2005). 2クローン家畜の発育性・繁殖性の検証事業 (3) クローン牛産子等の繁殖性等試験. 平16研究開発報告書, 家畜改良事業団, 127-132.
- 58) 谷口雅律・住尾善彦 (2005). 4牛の体細胞クローン技術の確立, 平16試験成績書(熊本畜研), 84-89.
- 59) 笠井裕明・福見善之・渡辺裕恭・立川進 (2003). ホルスタイン種体細胞クローン育成雌牛の過排卵処理成績及び後代牛の生産. 徳島畜研報, 3, 14-19.
- 60) 森浩一郎・長野京子・窪田力・岡本光司・寺脇志朗・児島浩貴・上宮田正己・上原修一・高橋清也・徳永智之 (2002). 体細胞クローン牛の初産分娩時までの繁殖状況. 鹿児島畜試研報, 36, 34-40.
- 61) 小岩井農牧 (株)・(社)家畜改良事業団 (2002). 2クローン牛生産技術の効率化・安定化のための技術開発に関する研究 (1) 受精卵及び体細胞を用いたクローン牛生産のための核移植技術に関する研究—その2—. 平14研究開発報告書, 家畜受精卵移植技術研究組合, 95-110.
- 62) 渡辺伸也・高橋清也・赤木悟史 (2006). 体細胞クローン種雄牛における精液及び血液性状の推移, 畜産草地研究成果情報, 5, 11-12.
- 63) 小岩井農牧 (株) (2004). 2クローン家畜の発育性・繁殖性の検証事業 (1) クローン牛の泌乳試験及び繁殖試験. 平成15研究開発報告書, 家畜改良事業団, 111-118.
- 64) 小岩井農牧 (株) (2005). 2クローン家畜の発育性・繁殖性の検証事業 (1) クローン牛の泌乳試験及び繁殖試験. 平成16年度研究開発報告書, 家畜改良事業団, 105-118.
- 65) 小岩井農牧 (株) (2006). 2クローン家畜の発育性・繁殖性の検証事業 (1) クローン牛の泌乳試験及び繁殖試験. 平成17年度研究開発報告書, 家畜改良事業団, 145-153.
- 66) 全国農業協同組合連合会 (2006). 2クローン家畜の発育性・繁殖性の検証事業 (3) クローン牛産子等の繁殖性等試験. 平17研究開発報告書, 家畜改良事業団, 163-173.
- 67) 志賀一穂・久々宮公二・志村英明・梅木英伸・藤田達夫 (2004). 2体細胞クローン牛生産技術の確立に関する研究 (1) 体細胞クローン牛の遺伝的相同性調査. 平15大分畜産報告, 33, 12-15.
- 68) 山田信一・西山厚志・河村正・後籾裕司・撫年浩・奥村寿章・山内健治 (2004). 体細胞クローン肥育牛の発育および枝肉成績に関する相似性の検討. 日畜会報, 75, 165-177.
- 69) 坂下邦仁・窪田力・田原則雄・岡野良一・西博巳・川畑健次・大園正陽・米丸光政 (2002). 体細胞クローン去勢牛の肥育成績. 鹿児島畜試研報, 35, 28-40.
- 70) 坂下邦仁・窪田力・田原則雄・岡野良一・西博巳・川畑健次・大園正陽・別府成・米丸光政 (2002). 胎子由来体細胞クローン去勢牛の肥育成績. 鹿児島畜試研報, 36, 29-33.
- 71) 比嘉直志・運天和彦・真喜志修・山城在・千葉好夫 (2004). 種雄牛照溝のクローン検定試験. 沖縄畜試研報, 42, 4-8.
- 72) 坂下邦仁・窪田力・西博巳・田原則雄・別府成・岡野良一 (2003). 体細胞クローン牛後代産子の肥育成績. 鹿児島畜試研報, 37, 34-40.
- 73) 志賀一穂・久々宮公二・志村英明・梅木英明・藤田達夫 (2004). 2体細胞クローン牛生産技術の確立に関する研究 (1) 体細胞クローン牛の性能調査. 平15大分畜産報告, 33, 16-22.
- 74) 坂下邦仁・窪田力・西博巳・田原則雄・別府成 (2004). 体細胞クローン牛後代産子雌肥育牛における枝肉脂肪および胸最長筋の脂肪酸組成. 鹿児島畜試研報, 38, 20-24.
- 75) 坂下邦仁・窪田力・西博巳・田原則雄・別府成 (2005). 体細胞クローン牛後代産子雌肥育牛における胸最長筋のアミノ酸組成. 鹿児島畜試研

- 報, 39, 32-34.
- 76) (独) 農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所・(財) 畜産生物科学安全研究所 (2008). 体細胞クローン後代牛の生産物性状に関する調査報告書.
- 77) 科学技術庁資源調査会編 (2000). 五訂日本食品標準成分表 (拡大版), 大蔵省印刷局.
- 78) Takahashi, S. and Ito, Y. (2004). Evaluation of Meat Products from Cloned Cattle: Biological and Biochemical Properties, Cloning and Stem Cells, 6, 165-171.
- 79) Yamaguchi, M., Ito, Y. and Takahashi, S. (2007). Fourteen-week feeding test of meat and milk derived from cloned cattle in the rat, Theriogenology, 67, 152-165.

## 【付録】体細胞クローン豚及び後代豚の生産と調査の国内動向

### 1. 体細胞クローン豚の生産状況

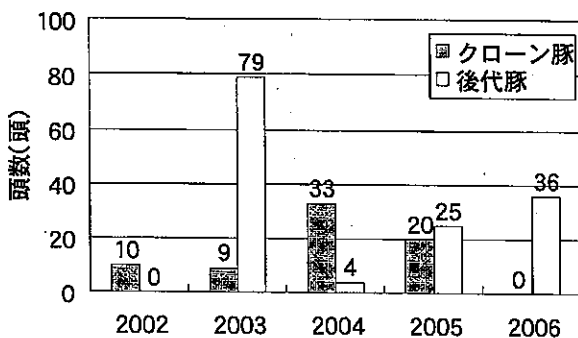
農林水産省の最新のプレスリリース（2007（平成19）年10月31日）によると、2000（平成12）年7月2日の初めての生産以来、わが国で生産された体細胞クローン豚は、256頭である（2007（平成19）年9月30日現在）。主な品種は、交雑種、金華豚、ランドレース種及びデュロック種である。生産した機関は、公立機関（3機関）、大学（2機関）、独立行政法人（1機関）の合計6機関である。

### 2. 体細胞クローン豚及び後代豚における生産と死亡・と殺の実態調査

2007（平成19）年7月、体細胞クローン豚を生産した実績のある機関に対し、体細胞クローン豚（遺伝子組換え豚を除く）と後代豚の出生状況と転帰に関する調査への協力を依頼した結果、3機関から体細胞クローン豚：90頭、後代豚：145頭及び一般豚：33頭の詳細なデータの提供を受けることができた。この調査の際、体細胞クローン豚・後代豚の健全性・生産物性状に関する文献の収集も同時に行った。

近年生産される体細胞クローン豚の多くは、遺伝子組換え豚という事情もあり、収集できたクローン豚のデータは、全生産頭数の35.2%（90/256）に過ぎなかった。この調査率では、わが国における体細胞クローン豚の生産動向を敷衍することは困難と思われるが、以下に得られた結果を概説する。

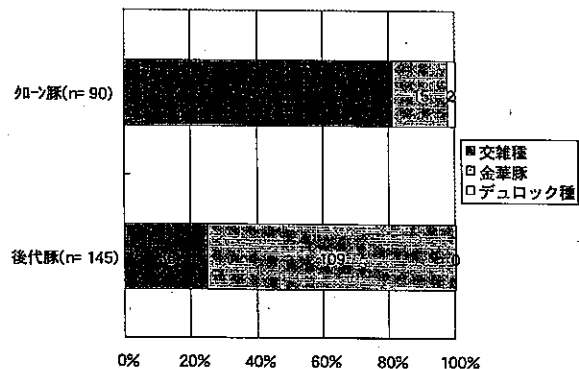
調査した体細胞クローン豚及び後代豚が生産され



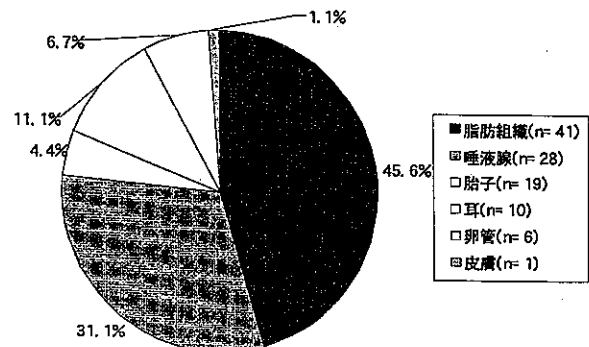
図A 調査した体細胞クローン豚及び後代豚の生産年

た年を図Aに示した。2006（平成18）年以降、遺伝子組換えではない体細胞クローン豚の生産はなかった。これらの体細胞クローン豚及び後代豚の主な品種は、それぞれ、交雑種（81.1%（73/90））及び金華豚（75.2%（109/145））であった（図B）。体細胞クローン豚の作出に用いられたドナー細胞の45.6%は、脂肪組織（41/90）、次いで、体細胞クローン牛の場合には用いられることがなかった唾液腺細胞が31.1%（28/90）使われていた（図C）。

出生した体細胞クローン豚における死産及び生後直死の発生割合は、それぞれ、24.4%（22/90）及び8.9%（8/90）であった（図D）。このデータを体細胞クローン牛の場合（死産：16.4%（79/482）、生後直死：15.1%（73/482））と比較すると、死産の割合が多く、生後直死の割合が少ない傾向であった。分娩形態は、97.8%が誘起分娩による経産分娩で、残りの2.2%（2/90）は自然分娩であった。死産あるいは生後直死した体細胞クローン豚において、極端な過大子の発生はみられなかった。たとえば、交雑種

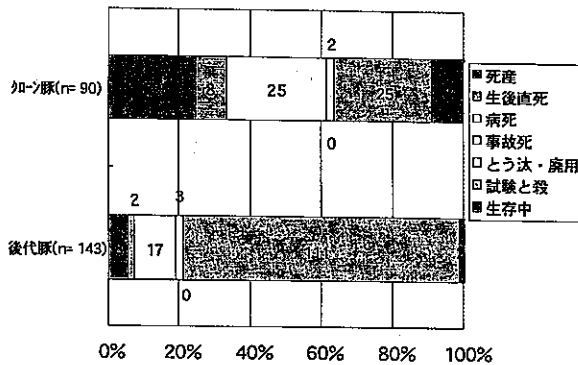


図B 調査した体細胞クローン豚及び後代豚の品種



図C 調査した体細胞クローン豚の作出に用いられたドナー細胞(n=90)

における死産、生後直死、生存の各区分の生時体重（雌雄合算、平均±SD、以下同様）は、それぞれ、609.1±377.1 (n=20)、445.2±193.0 (n=6) 及び 1001.3±342.5 g (n=47) であった。ただし、無事に出生した体細胞クローン豚（金華豚）の雌雄合算した生時体重（915.9±207.4 g (n=11)）は、一般豚のもの（763.5±150.3 g (n=33)）よりも重い傾向が認められた。



図D 調査した体細胞クローン豚及び後代豚の生死  
注) 後代豚においては誕生後の転機区分が不明な2頭を除く。

められた。さらに、体細胞クローン豚の病死（衰弱死を含む）は、27.8% (25/90) 発生していた。この割合は体細胞クローン牛の場合（19.5% (94/482)）よりも多い傾向であった。

出生した後代豚における死産及び生後直死の発生割合は、それぞれ、5.6% (8/143) 及び1.4% (2/143) であった（図D）。後代豚は、全てが自然分娩で生産されていた。後代豚における過大子の発生はみられなかった。たとえば、金華豚における死産、生後直死、生存の各区分の生時体重（雌雄合算）は、それぞれ、562.5±209.7 (n=4)、450 (n=1) 及び 725.2±139.8 g (n=103) であった。無事に出生した後代豚（金華豚）の生時体重は、一般豚のもの（763.5±150.3 g (n=33)）と同等であった。この場合、母豚の一腹あたりの産子数は、後代豚及び一般豚で、それぞれ、10.9±3.1 (n=10) 及び8.3±1.9 g (n=4) であった。後代豚における病死の発生割合は、11.9% (17/143) であった。

生産された体細胞クローン豚及び後代豚において

表A 体細胞クローン豚における血液の一般性状

	単位	通常ブタ						クローンブタ			
		平均値	基準範囲	平均値 (n=3)	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	平均値 (n=3)	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
赤血球数	10 <sup>4</sup> /μl	683	503~864	538	550	552	512	640	635	680	606
ヘモグロビン量	(g/dl)	13.7	11.2~16.2	12.5	11.6	11.2	14.8	13.6	13.4	13.8	12.1
ヘマトクリット値	(%)	43.2	34.7~51.7	38.6	38.6	39.4	37.9	43.2	44.2	45.3	40.2
MCV	(fL)	64	56~72	71.9	70.2	71.4	74	68.1	69.6	66.6	66.3
MCH	(pg)	20.2	17.2~23.2	20.1	21.1	10.3	28.9	20.5	21.1	20.3	20
MCHC	(%)	31.7	28.9~34.5	32.5	30.1	28.4	39.1	30.4	30.3	30.5	30.1
網状赤血球数	(%)	8*	0~21.8*	9.7	8.7	10.1	10.2	14.9	12.5	17.3	14.8
血小板数	(10 <sup>4</sup> /μl)	24	13~35	20.5	—	20.5	—	20.5	18.2	22	21.2
白血球数	(10 <sup>2</sup> /μl)	135	88~182	98.8	84.5	124	87.9	117.7	130.7	108.1	114.2
好塩基球	(%)	1.1	0~5	1	2	0	1	0.3	0	0	1
好酸球	(%)	2.8	0~7	0.67	0	0	2	0	0	0	0
桿状核好中球	(%)	0.5	0~4	0.67	2	0	0	2.7	4	3	1
分葉核好中球	(%)	32	22~49	46.7	45	55	40	62.7	71	56	61
リンパ球	(%)	61	41~75	44.7	41	43	50	28.5	20	37	33
単球	(%)	2.7	0~7	6.3	10	2	7	4.3	5	4	4
プロトロンビン時間 (PT)	(秒)	11.6*	8.7~14.6*	10.3	10.3	10.2	10.5	9.8	9.8	10	9.7
活性化部分トロンボプラスチン時間 (APTT)	(秒)	26.7*	15.0~41.1*	18.9	17.3	17.7	21.8	19.7	19.1	20.3	17

・文献の値を参照

注) 約18カ月齢の雌豚にて実施

(LWD、明治大学(2007)、許諾を得て転載<sup>2)</sup>)



も、牛の場合と同様、出荷ができない状態なので、死産、生後直死、病死及び事故死を免れた豚の大部分は試験と殺に供されていた(図D)。体細胞クローン豚の試験と殺の目的には、研究用材料の採取が多かった。

### 3. 健全性調査の実施状況

体細胞クローン豚を対象とした血液性状検査は、約18カ月齢の雌3頭(LWD)で報告されている<sup>2)</sup>。その結果、赤血球数などの17項目の血液一般性状(表B)やLDHなどの血液生化学検査(表C)において得られた体細胞クローン豚の測定値と対照群との間には著しい差異は認められなかった。また、後代豚を対象とした血液性状検査は、45、90及び135日

齢の雌雄(金華豚)で報告されている<sup>3)</sup>。その結果、赤血球数などの12項目の血液一般性状(15頭)やASTなどの11項目の血液生化学検査(10頭)において測定された値の分布範囲は対照群のものとはほぼ同様であった。

体細胞クローン豚における解剖・病理検査は、3頭で実施された<sup>4)</sup>。そのうち、2頭は生後直死、1頭は139日齢で死亡した豚であった。生後直死の豚2頭のうち、1頭では肢の異常とヘルニア、残る1頭では、臓器に著変はなかったが、腹腔及び脳内の出血が認められた。また、斃死した体細胞クローン豚では、胸膜肺炎とコリネバクテリウムの全身感染症と診断された。これらの所見は一般豚でも知られている所見であった。

表B 体細胞クローン豚における血液の生化学検査

	単位			通常ブタ			クローンブタ				
		平均値	基準範囲	平均値 (n=3)	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	平均値 (n=3)	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
LDH	(IU/L)	882	544~1220	931.2	951.8	827.1	1014.7	1182.6	1022.5	1094	1431.4
GOT	(IU/L)	29	15~43	19.8	17.1	21.6	20.8	24.6	22.5	26.3	24.9
GPT	(IU/L)	37	23~50	29.5	25.5	37.5	25.5	33	27.3	32.8	38.8
ALP	(IU/L)	72	40~103	145.5	107.2	157.1	172.1	65.5	81	64.3	51.2
γ-GTP	(IU/L)	41.0	17.7~64.2	25.87	17.76	27.78	32.07	37.57	39.61	38.68	34.38
コリンエステラーゼ	(IU/L)	187	102~272	190.5	201	169.4	201	163.5	149.7	176.6	164.2
クレアチンキナーゼ	(IU/L)	491	177~805	490.4	370.3	410.7	690.2	712.7	601.7	826.7	709.8
総タンパク	(g/dl)	7.77	6.34~9.20	7.49	7.27	7.31	7.89	7.36	7.28	7.4	7.41
アルブミン	(g/dl)	4.43	3.95~4.91	3.45	3.51	3.52	3.31	3.85	3.82	3.66	4.06
グロブリン	(g/dl)	3.35	2.18~4.52	4.04	3.76	3.79	4.58	3.52	3.46	3.75	3.34
A/G		1.36	0.91~1.81	0.86	0.93	0.93	0.72	1.1	1.11	0.98	1.21
総コレステロール	(mg/dl)	76	59~94	77.8	90.7	66.3	76.5	62	61.2	66.4	58.5
中性脂肪	(mg/dl)	34	16~64	40.5	34.4	54.7	32.4	22.6	18.1	21.7	28
リン脂質	(mg/dl)	88	54~122	60.2	68.2	58.7	53.6	70.6	61.5	75.8	74.4
血糖	(mg/dl)	77	65~88	97.5	89.6	117.2	85.6	106.9	127	103.7	89.9
総ビリルビン	(mg/dl)	0.24	0.17~0.31	0.22	0.25	0.2	0.2	0.22	0.22	0.21	0.24
尿素窒素	(mg/dl)	10.3	5.8~14.8	11.77	11.09	13.01	11.21	11.81	10.75	12.44	12.23
尿酸	(mg/dl)	0.01	0.00~0.03	0.023	0.02	0.03	0.02	0.023	0.02	0.02	0.03
クレアチニン	(mg/dl)	1.98	1.51~2.45	2.07	1.93	1.96	2.32	1.86	1.98	1.78	1.82
カルシウム	(mg/dl)	10.1	9.3~10.9	10.38	10.66	10.5	9.98	10.85	10.75	10.73	11.08
無機リン	(mg/dl)	6.2	4.7~7.7	5.91	5.9	6.11	5.71	6.43	6.87	6.7	5.73
ナトリウム	(mEq/l)	147	141~152	141.4	142.3	141.6	140.2	142.9	142.3	144.3	142.2
カリウム	(mEq/l)	4.73	9.81~5.65	4.08	4.02	4.11	4.12	3.52	3.27	3.41	3.88
塩素	(mEq/l)	103	96~111	98.7	98.6	97.8	99.6	94.9	94.1	95.5	95

注) 約18カ月齢の雌豚にて実施

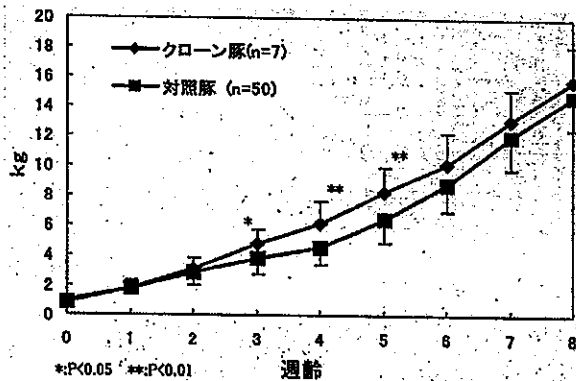
(LWD、明治大学(2007)、許諾を得て転載<sup>2)</sup>)

表C 体細胞クローン豚の繁殖・育成績

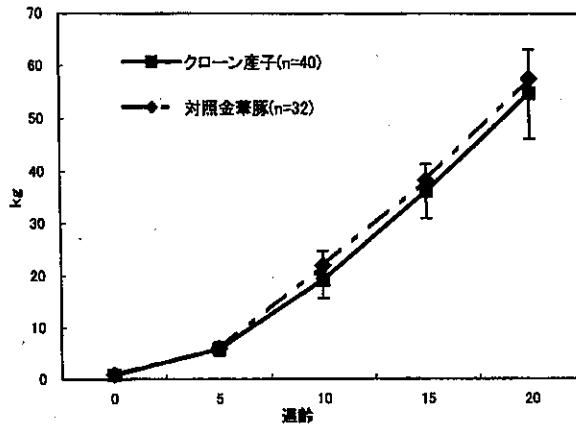
	妊娠 期間	産子数	生存 頭数	妊娠 期間	育成率		産子平均体重	
					生時	3週時		
S-1 <sup>a</sup>	112	13	11	(10)	(90.9)	0.6	(2.53)	
S-2	113	9	9	8	88.9	0.76	3.64	
S-3	114	13	11	10	90.9	0.69	2.93	
クローン 豚平均 <sup>b</sup>	113	11.7	10.3	9	90	0.68*	3.25	
対照豚	113.8	11	10	9.5	95	0.88	4.15	

a: 母乳の出が悪く人工哺乳とする。b: ( )内の数値を含まない。  
\*: P < 0.05

(金華豚、静岡中小試(2003)、許諾を得て転載<sup>9)</sup>)

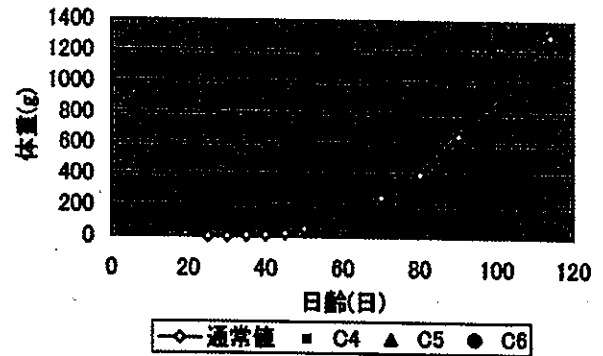
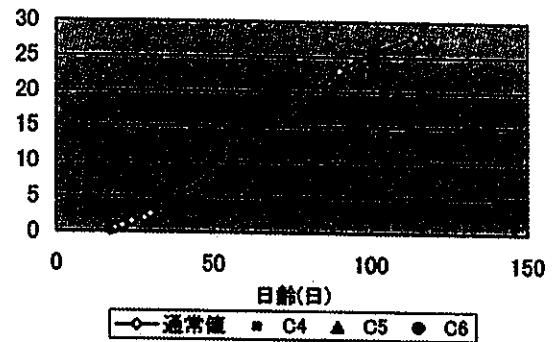


図E 体細胞クローン豚の成長(雌)  
(金華豚、静岡中小試(2003)、許諾を得て転載<sup>9)</sup>)



図F 体細胞クローン後代豚の成長(雌雄)  
(金華豚、静岡中小試(2007)、許諾を得て転載<sup>9)</sup>)

体細胞クローン豚の成長・発育調査は金華豚: 5腹7頭<sup>9)</sup>(図E)及びランドレース種: 3頭<sup>4)</sup>で報告されている。また、後代豚の成長・発育調査は、金華豚の6腹40頭<sup>9)</sup>(図F)で報告されている。これ



図G 体細胞クローン後代豚の胎内発育  
注) 体細胞クローン雌豚(LWD)と一般雄豚(デュロック種)とを交配して妊娠した3頭の雌豚を調査。  
(交雑種、明治大学(2007)、許諾を得て転載<sup>9)</sup>)

らの調査において、体細胞クローン豚及び後代豚の体重増加は、対照群(一般豚)や標準的な成長曲線とはほぼ同等であった。

体細胞クローン雌豚の繁殖能力の調査は3頭(金華豚)で報告されている<sup>9)</sup>。この調査により、体細胞クローン雌豚の平均産子数、生存頭数及び離乳頭数において、対照群との差は認められなかった(表C)。しかしながら、産子(後代豚)の平均体重は