

育種改良を目的としたクローニング家畜生産技術の応用に関する研究（第2報）  
(体細胞クローニング豚の後代産子における発育および産肉能力の正常性調査)

山口大輔，赤上正貴，足立憲隆，海老沢重雄<sup>1</sup>，三浦成見<sup>2</sup>，大石 仁<sup>3</sup>，橋本径子<sup>4</sup>，大石貴嗣<sup>4</sup>  
岩元正樹<sup>4</sup>，久保正法<sup>5</sup>，大西 彰<sup>6</sup>

A study of cloned animal production aimed for breeding (Second report)  
(Research of normality for growth and carcass characteristics of somatic-cell cloned pigs)

Daisuke YAMAGUCHI, Masataka AKAGAMI, Noritaka ADACHI, Shigeo EBISAWA<sup>1</sup>, Narumi MIURA<sup>2</sup>,  
Hitoshi OISHI<sup>3</sup>, Michiko HASHIMOTO<sup>4</sup>, Takatsugu OISHI<sup>4</sup>, Masaki IWAMOTO<sup>4</sup>, Masanori KUBO<sup>5</sup>,  
Akira ONISHI<sup>6</sup>

要 約

体細胞クローニング技術は高能力な家畜の複製、育種改良の効率化や遺伝資源の保存に利用できる技術として期待されている。そこで、体細胞クローニング技術を優良豚の遺伝資源保存に応用するため、クローニング豚の後代産子における発育および産肉能力の正常性について調査した。その結果、体重の推移を同時期に生まれたランドレース種の産子と比較したところ、クローニングA由来の後代産子では3週齢時、クローニングB由来では1週齢時で有意な差が認められたものの、正常範囲を逸脱した産子はなく、正常に発育した。また、産肉能力検定成績を同年度に実施したランドレース種の検定成績と比較したところ、主要9項目においてクローニングA由来では3項目、クローニングB由来では1項目について有意な差が認められたものの、正常範囲を逸脱する産子はなかった。以上の結果から、クローニング豚の後代産子は正常な発育能力および産肉能力を有していることが示唆された。

キーワード：クローニング技術、クローニング豚、遺伝資源保存

緒 言

体細胞クローニング技術（以下、クローニング技術）は同一遺伝形質を持つ動物を生産できる技術として期待が大きい。畜産分野においては、ドナーとの遺伝的相同性や発現形質におけるクローニング同士の相似性および一貫性を利用して高品質な豚肉の安

定供給や遺伝資源保存などへの応用が考えられている<sup>1)</sup>。また、異種移植や再生医療に用いる医療用豚、ガンや生活習慣病などの疾患モデル動物など医療分野への応用も積極的に検討されている<sup>2)</sup>。養豚においては、精液や胚の凍結保存技術が牛ほど安定していないことから、体細胞を遺伝資源として凍結保存し、クローニング技術で復活させる遺伝資源保存への応用が期待されており<sup>3)</sup>、静岡県では中国の稀少品種「金華豚」をドナーとしてクローニング技術を応用した遺伝資源保存技術の確立に取り組んでいる<sup>4), 5), 6), 7)</sup>。

そこで、クローニング技術を優良な系統豚の遺伝資源保存に応用するため、当センターが作出したランドレース種クローニング豚の後代産子（以下、クローニング後代）における発育および産肉能力の正常性について調査した。

材料および方法

- 1 茨城県畜産センター養豚研究所（現鉾田地域農業改良普及センター）
- 2 茨城県畜産センター養豚研究所（現畜産センター企画情報室）
- 3 茨城県畜産センター養豚研究所
- 4 プライムテック（株）
- 5 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究所 疫学研究チーム
- 6 独立行政法人 農業生物資源研究所 遺伝子組換え家畜研究センター

## 1 発育能力の正常性調査

試験区として、ランドレース種雌豚をドナーとして作出したクローン豚2頭に、ランドレース種雄豚を自然交配して得られたクローン後代17頭(クローンA由来10頭、クローンB由来7頭)を用いた。対照区として、クローン豚後代と同時期に生産されたランドレース種の産子11腹由來の100頭を用いた。発育調査は、クローン後代および対照豚を養豚研究所の慣行法に従って飼養し、生後、1週齢、3週齢、5週齢および2ヶ月齢時に体重測定を行った。測定データの統計処理はt検定で行った。

## 2 産肉能力の正常性調査

試験区として、発育能力の正常性調査で用いたクローン後代17頭中10頭(クローンA由来4頭、クローンB由来6頭)を用いた。対照区としては平成18年度のランドレース種検定における調査豚22頭を用いた。産肉能力の調査は、日本養豚協会豚産肉能力検定規定に基づいて行い、主要9項目について調査した。調査項目は30kg～105kg発育成績として30kg時日齢、105kg時日齢、所要日数、1日平均増および飼料要求率を調査し、と体成績として背腰長II、ロース断面積、ハム割合および背脂肪層厚を調査した。測定データの統計処理はt検定で行った。

## 結果

### 1 発育能力の正常性調査

クローン豚後代産子の体重の推移を表1に示した。生時、5週齢および2ヶ月齢では対照区と比較して有意な差は認められなかったが、1週齢ではクローンB区が3.30kg、対照区が2.94kgと有意な差が認められた( $p<0.05$ )。また3週齢では、クローンA区が5.90kg、対照区が6.79kgと有意な差が認められた( $p<0.01$ )。しかし、クローン後代の体重の推移を個体ごとに評価したところ、ランドレース種産子の最大値および最小値の範囲内から逸脱する個体はなかった(図1)。

表1 クローン豚後代産子の体重の推移

区	生時	1w	3w	5w	2m
クローンA	1.41	3.19	5.90A	10.62	21.65
クローンB	1.59	3.30a	6.58	11.35	25.00
対照区	1.60	2.94b	6.79B	11.91	23.09

異符号間に有意差有り( $a, b<0.05, A, B<0.01$ )

表中における数値の単位はkg

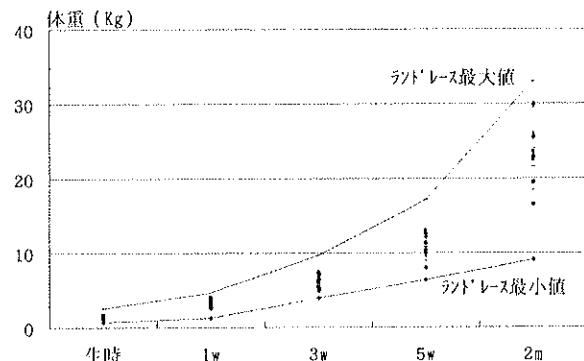


図1 クローン後代の体重の推移

### 2 産肉能力の正常性調査

クローン後代の産肉能力調査結果を表2に示した。30kg～105kg発育成績において、所要日数ではクローンA区が75.8日、対照区が81.6日と有意な差が認められた( $P<0.01$ )。1日平均増ではクローンA区が988.2kg、対照区が933.5kgと有意な差が認められた( $P<0.05$ )。飼料要求率ではクローンA区が2.6、クローンB区が3.1であり、対照区の3.5と比較してそれぞれ有意な差が認められた(各区 $P<0.01$ )。しかし、発育能力の調査と同様に、クローン後代を個体ごとに評価したところ、ランドレース種産子の最大値および最小値の範囲内から逸脱する個体はなかった。

表2 クローニング後代の産肉能力調査結果

区	30kg～105kg発育成績					と体成績					
	30kg時		105kg時		所要日数	1日平均 増体重 ( kg )	飼料 要求率	背腰長Ⅱ ( cm )	ロース 断面積 ( cm <sup>2</sup> )	ハム割合 ( % )	背脂肪層厚 ( cm )
	日 齢	日 齢									
クローニングA	69.8	145.5	75.8A	988.2a	2.6A	68.8	23.5	29.2	3.6		
クローニングB	63.8	144.2	80.3	934.5	3.1A	70.3	22.3	30.0	3.4		
対照区	66.9	148.5	81.6B	933.5b	3.5B	68.9	21.3	29.9	3.1		
最大値	76.7	164.4	100.8	1195.7	4.4	74.5	28.7	32.4	4.1		
最小値	60.1	125.9	62.7	744.0	2.5	59.8	14.8	24.1	2.5		

異符号間に有意差有り (a,b&lt;0.05, A,B&lt;0.01)

## 考 察

クローニング後代における発育能力の調査では、クローニングA由来では3週齢時に、クローニングB由来では1週齢時に有意な差が認められたものの、クローニング技術によるものと考えられる死亡例や発育不良を呈した個体はなかった。柴田ら<sup>9</sup>は、通常の豚で認められる原因での死亡例はあったが、クローニングに特徴的な死亡例は認められなかったとしている。また、死亡しなかった産子の発育は対照と同様であったとも報告している。今回の調査では、対照区であるランドレース種産子の体重の推移における最大値および最小値の範囲内から逸脱する個体はなかったことから、クローニング後代は正常な発育能力を持つことが示唆された。

産肉能力の調査では、クローニングA由来では主要9項目中3項目で、クローニングB由来では1項目で有意な差が認められた。クローニングAおよびBでは、自然交配に用いたランドレース種雄豚が異なっていた。同じランドレース種ではあるが、各雄豚が持つ固有能力の差が有意差となって現れたと考えられたが、発育能力の調査結果と同様に、ランドレース種産子の産肉能力検定成績における最大値および最小値の範囲内から逸脱する個体はなかった。柴田ら<sup>9</sup>は、クローニング技術により作出された金華豚の産子は、発育や枝肉成績において、通常の繁殖により生まれた金華豚とほぼ同様の特徴を有していることを報告していることから、クローニング後代は正常な産肉能力をもつことが示唆された。

以上の結果から、クローニング豚後代は通常のランドレース種と同様な発育および産肉能力を有しており、クローニング技術を応用した優良な系統豚の遺伝資源保存の有用性が示唆された。

## 参考文献

- 1) 熊谷, 2003, クローニング技術を利用した動物性食品の安全性について(最終報告書), 厚生労働省
- 2) Phelps CJ. et al, 2003, Production of alpha 1,3-galactosyltransferase deficient pig, Science, 299, 411-414
- 3) Onishi A, 2002, Cloning of pigs from somatic cells and its prospects, Cloning and stem cells, 4, 253-259
- 4) 柴田ら, 2003, 体細胞クローニング金華豚の発育と繁殖能力, 静岡中小試研報, 14, 13-16
- 5) 柴田ら, 2004, 体細胞クローニング金華豚産子の産肉性肉質I(クローニング産子の発育と枝肉成績), 静岡中小試研報, 15, 35-38
- 6) 柴田ら, 2005, 体細胞クローニング金華豚産子の産肉性肉質I(クローニング産子の肉質), 静岡中小試研報, 16, 25-28
- 7) 柴田ら, 2007, 体細胞クローニング金華豚後代産子の食品としての安全性, 静岡中小試研報, 17, 13-23