

1	繁殖技術の概要
2	
3	
4	目次
5	1. 主な繁殖技術
6	2. クローン技術
7	3. 体細胞クローン動物の作出数と効率
8	

繁殖技術の概要

10

11 1. 主な繁殖技術

12 現在に至るまで家畜の繁殖技術の研究開発は、優良な遺伝形質を有する
13 個体又は系統を効率的に増殖させ、動物性タンパク質の安定的な供給を果
14 たすことを目的として進められてきた。特に、限られた資源や土地を有効
15 に活用する必要がある我が国にとっては、畜産分野において第二次世界大
16 戦後以降、活発に技術開発が行われてきた。また、技術開発に伴い関係法
17 令（家畜改良増殖法（昭和 25 年法律第 209 号））の制定・改正等、社会
18 制度の整備も進められてきた。

19

20 家畜で応用されている主な繁殖技術は次のとおりである。

21 人工授精・・・優良な雄動物の精液を、発情を示す健康な雌動物の生殖
22 道内に人為的に注入することによって産子を生産する技術であり、現
23 在、我が国で飼養されている雌牛の繁殖には、大部分が凍結した精液
24 を用いた人工授精が行われている。酪農家にとって、種雄牛を飼育す
25 る必要がなく経費削減となるが、産子の性別や形質については人工授
26 精技術だけは制御が不可能である。

27 また、我が国では乳用種であるホルスタイン種雌牛に、肉用種である
28 黒毛和種雄牛の凍結精液を人工授精する割合が 30%に上っている
29 （社団法人日本家畜人工授精師協会の平成 20 年 1～3 月統計、全国平
30 均）。この方法によって生産された牛は 1 代交雑種（F1）と呼び、主
31 に食肉用途に利用されている。

32 体内受精卵移植・・・卵胞刺戟ホルモンなどのホルモン剤投与により過
33 剰排卵誘起処理を施した雌動物に人工授精した後、受精卵（胚）を採
34 取し、別の雌動物（牛の場合、受胎牛又は受卵牛という。）の生殖道
35 内に注入することによって産子を生産する技術である。人工授精と異
36 なり、雌雄の両方から形質の改良が可能であることが特徴であるが、
37 過剰排卵処理を施しても受精卵の数は 1 回当たり平均 6 個であり、人
38 工授精に比べて遺伝的改良速度の面では効率性が悪い。また、この技
39 術単独では産子の性別は制御不可能である。

40 我が国の 2005 年統計では、牛の産子のうち 16,155 頭（全体の約 0.
41 6%）が、この技術を用いて生産されている（社団法人家畜改良事業
42 団発刊ニュースレター No. 32）。なお、受精卵の体外での取り扱い時
43 に、胚の洗浄を適切に行えば、胚の表面の病原微生物の数を受胎牛及

44 び産子の感染に至らない程度にまで減らすことができるなど、人工授
45 精ではなし得ない特徴を併せ持っている。

46 体外受精卵移植・・・卵巣から採取した未成熟卵を体外で成熟させ、そ
47 の後、体外受精及び体外培養に供し、正常に発育した胚を別の雌の生
48 殖道内に注入することによって産子を生産する技術である。食肉処理
49 場に出荷された牛の卵巣から採取した卵子を使って産子を生産する
50 ことを可能にした技術であるとともに体外での受精卵の培養技術の
51 改善に貢献した技術で、その後が開発されることになる体細胞クロー
52 ン技術の1つの重要な基盤技術となっている。2005年の統計による
53 と、我が国の牛の産子のうち2,308頭（全体の約0.1%）が、この技
54 術により生産されている（社団法人家畜改良事業団発刊ニューズレタ
55 ーNo. 32）。

56
57

58 2. クローン技術

59 牛などの家畜のクローン技術は、細胞融合技術を含む核移植技術が基と
60 なっており、細胞を提供する動物と核内遺伝子構成が同一な個体を作出
61 する技術であり、受精卵の割球細胞を核として用いる受精卵クローン技術と
62 体細胞を用いる体細胞クローン技術のふたつがある。

63 体細胞クローン動物を作出するには、核提供動物の皮膚、筋肉、卵管上
64 皮細胞などの体細胞を、予め卵巣から採取しておいた卵胞卵子を培養し成
65 熟させた後、その核を除去した卵子の囲卵腔に移植し、除核成熟卵と電気
66 的刺激により融合させる。このようにして作製した再構築胚を別の雌の生
67 殖道内に注入して受胎させることによって体細胞クローン動物が生産さ
68 れる。

69 体細胞クローン動物では、細胞を提供する動物の優良な形質がそのまま
70 維持され、性別も同一となる。また、体細胞を使用することから核内遺伝
71 子構成が同一な個体を無数に作出することが理論上可能である。一方、体
72 細胞クローン動物の作出では、体細胞（すでに分化している細胞）を使用
73 することから、再構築胚に全能性を獲得させる（リプログラミング）必要
74 があり、この全能性の獲得が胚の正常な発生の重要な要素になる。

75

76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112

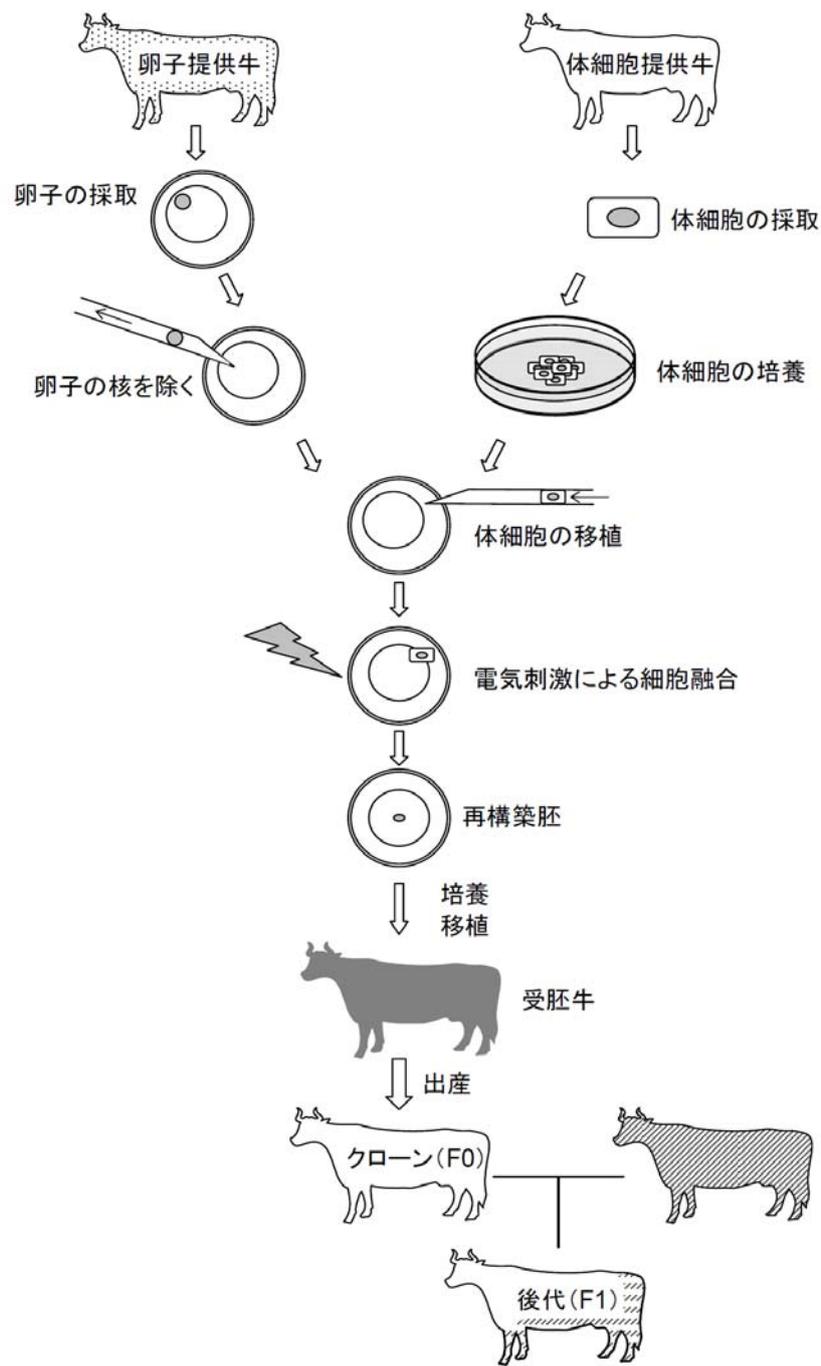


図 1 . 体細胞クローン牛の作出

3. 体細胞クローン動物の作出数と効率

体細胞クローン動物の作出は、1996 年に英国で羊の「ドリー」が誕生して以降、牛、マウス、山羊、豚、ウサギ等、様々な動物で研究が進められ、体細胞クローン動物が誕生している。

113 我が国では、牛の受精卵移植、体外受精や初期胚を用いた核移植研究等
114 が世界的に見ても高い技術水準で行われていたことを背景として、牛を中
115 心に研究がなされ、1998年に世界で最初の成体由来の体細胞を用いた体
116 細胞クローン牛が誕生した。農林水産省の公表資料によると、平成20年
117 3月31日現在の累計で、体細胞クローン牛は551頭出生し、86頭が育
118 成・試験中であり、体細胞クローン豚については328頭出生し、65頭が
119 育成・試験中である。

120 一方、米国では体細胞クローン牛が約570頭、体細胞クローン豚が10
121 頭、EU加盟国では、体細胞クローン牛が約100頭、体細胞クローン豚が
122 体細胞クローン牛より少ない数が生存していると推定されている。その他、
123 アルゼンチン、オーストラリア、中国、ニュージーランド等でも体細胞ク
124 ローン家畜が産生されている（EFSA報告書）。

125
126 体細胞クローン家畜の成功率についてみると、全体的に低いのが、動物種
127 によっても異なる。また、人工授精や受精卵移植等、他の繁殖技術でもみ
128 られる流産、死産、過大子等が認められ、他の繁殖技術と比較して発生頻
129 度が高くなっている。

130 我が国の牛における繁殖技術毎の産子の死産や事故死等の死亡率をみ
131 ると、人工授精5.3%、体内受精卵移植4.6%、体外受精卵移植7.5%、受
132 精卵クローン15%、体細胞クローン31%となっている。

133
134 体細胞クローン牛の作出割合について調査した研究において、雌牛に移
135 植された3,374個の体細胞クローン胚から317頭(9%)の産子が誕生し、
136 出生後24時間ではその278頭(8%)が生存しており、出生後150日以上
137 ではその225頭(7%)が生存し続けている。（Panarace et al., 2007(5
138 68)）。

139 また、豚では5%の成功率との報告もあるが、他の報告では最高17%の
140 成功率と報告されている（移植した58個の胚からの誕生数は10頭）（W
141 alker et al., 2002(819)）。

142
143 体細胞クローン技術は新しい技術であり、今後、再構築胚のリプログラ
144 ミングの方法、ドナー細胞の種類、卵子の由来、細胞の培養方法等、体細
145 胞クローン技術に係る様々な要因について、研究開発が進むことにより、
146 体細胞クローン動物の成功率は向上するものと考えられる。

147