

高能力な肉用牛の生産を目指す胚移植の技術開発

小林 正 人

(山形県農業研究研修センター畜産研究部)

Development of Embryo Transfer and Related Techniques to Produce Beef Cattle with High Ability

Masato KOBAYASHI

(Faculty of Animal Husbandry, Yamagata Agricultural Research and Training Center)

1. はじめに

山形県における畜産バイオテクノロジーは、昭和58年に、山形県立畜産試験場（当時）で受精卵移植に取り組んだのが始まりであり、受精率の向上、体外受精、性判別、そして最近のクローン牛生産にみられるように、技術の向上と普及という点で確かな成果を上げてきた。それと同時に、受精卵移植は、国内外の産地間競争の強まりという時代背景のなかで、黒毛和種肥育素牛の生産に結び付けられ、その点でも一定の成果を挙げた。しかし、肥育素牛生産型の受精卵移植は、増殖した優良な遺伝資源を消費するという側面を持ち、和牛生産基盤そのものの強化にどれだけ役立ってきたのかは再検討の余地がある。

また、近年、黒毛和種で種々の遺伝性疾患が発見され、疾患遺伝子の広範な拡散が危惧されている。受精卵移植に関連した増殖技術は、特定の遺伝形質を目的意識的に増殖する技術であるので、増殖しようとする牛個体の遺伝形質を全体として十分検討し、産肉能力に付随する不良形質の拡散を予防するのはもとより、不良形質の排除にも積極的に取り組むことが求められている。

そこで、我々がこれまで取り組んできた畜産バイオテクノロジーの研究成果を概観するととも

に、近年の関連分野の研究成果をも参考にして、今後の試験研究の方向性を考えたい。

2. 山形県における肉用牛生産の動向

(1) 繁殖

子取り用雌牛の飼養頭数は、種付け実頭数として4,619頭（平成8年人工授精台帳検査、県畜産課調べ）であり、子牛生産頭数は子牛登記頭数として3,394頭（平成8年度、全国和牛登録協会山形県支部調べ）である。飼養戸数と頭数は年々減少する傾向にあり、飼養頭数は8年/元年対比で84.4%、飼養戸数では6年/元年対比74%になっている。これらの要因としては、飼養者の高齢化、後継者不足や、牛肉輸入自由化による市場価格の低迷、環境問題等からの小・中規模階層での飼養中止等が挙げられている。しかし、山形牛銘柄の確立のためには、遺伝的能力の高い素牛の安定供給は欠くことのできない条件であり、繁殖雌牛群の改良促進と、ネームバリューのある種雄牛の出現が期待されている。

(2) 肥育

肥育頭数は、年間の肥育素牛導入頭数として10,038頭、出荷頭数として19,265頭（平成7年、県畜産課調べ）である。肥育素牛の県内供給頭数

及び率は、2,672頭及び26.6%（同上）となっており、残りは宮城県、岩手県、及び秋田県を中心にした県外から導入されている。肥育牛の性別の内訳では、去勢牛が27.5%、雌が72.5%（平成7年、県畜産課調べ）であり、本県の和牛肥育の一つの特徴となっている。

3. 畜産バイオテクノロジー試験研究の概要

(1) 経過

バイオテクノロジー研究の主体となった受精卵移植の取り組み経過を図-1に示した。試験研究は、はじめに新鮮卵の移植を主体にして取り組み、昭和59年に受胎させることに成功した。ついで、60年から、凍結卵の移植に取り組み、61年に凍結卵の受胎に成功した。62年以降、子牛の増産を意識して、体外受精卵の作成と移植、卵の分割、複数卵の移植による双子生産、追い移植（人工授精後に受精卵移植を重ねる方法）などの技術の多様化に取り組んだ。また、平成5年から、低コスト生産を目指して、家畜改良事業団からの体外受精卵の供給が始まり、県内でも年間数十頭が利用されている。

民間技術者への技術の普及と体制整備は、昭和63年から開始され、63年、平成元年、及び4年

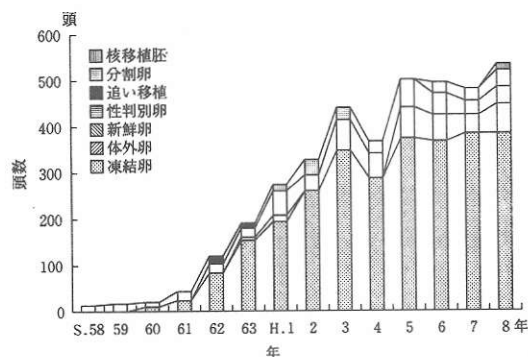


図-1 受精卵移植の推移

に、移植技術者養成講習が開催され、合計で44名の「移植可能な人工授精師」（移植師）が養成された。初期の移植は、畜産試験場以外では獣医師が行っていたが、現在は、移植の大半は移植師が行っている。

このように、技術の多様化と体制整備が進み、一方で利用しやすい凍結卵の利用技術が向上したことから、移植頭数が増加し、近年は約500頭に移植されている。

次に、受精卵移植の個々の技術課題に関する試験研究成績を紹介する。

(2) 受精卵の採取技術

1) 黒毛和種の採卵成績に影響する要因の検討

受精卵移植の第一の課題は、良質の受精卵を効率的に採取することである。そこでまず、採卵成績とそれに影響する要因を検討した。昭和63年4月から平成8年12月までに、山形県立畜産試験場で行った黒毛和種実頭数80頭、延べ採卵回数233回の採卵成績を検討した。

採卵成績は、推定黄体数、回収卵数、正常卵数とその内訳、変性卵、未受精卵に分けて集計し、同一産次内の採卵回数と分娩後日数、採卵間隔、年齢及び産歴、季節、並びにそれらの相互関係について検討し、採卵成績向上のための採卵条件を設定して採卵成績の改善効果を試算した。

①採卵成績

対象牛は、全て経産牛であり、平均産歴は3.6産、平均採卵回数は2.9回であった。1回当たり平均回収卵数は8.5個であり、正常卵は5.3個、Aランク卵は4.2個、変性卵は1.2個、未受精卵は2.0個であった。

推定黄体数及び採卵成績を5区間に分け、その相対度数分布を表-1に示した。黄体が11個以上形成された牛は37.8%であったのに対し、黄体が3個以下の卵巣反応の低い牛が12.0%みられた。

Aランク卵では、11個以上回収された牛が12.4%であったのに対し、56.7%の牛が3個以下の回収成績であった。

変性卵は、91.6%の牛で3個以下であった。これに対し、未受精卵は、18.2%の牛で4個以上回収され、発生頻度は低いものの大量に回収される場合がみられた。

推定黄体数と回収卵数の差を表-2に示した。13.0%の牛で、推定黄体数と回収卵数の間に4個以上の差があり、最大は16個であった。4個以上の差がみられた場合の平均黄体数は10.5個であり、正常卵数は2.9個と少なかったが、正常卵数(正常卵/回収卵)は78.4%と高かった。

このように、採卵成績の低下要因は

- ア. 卵巣反応が不良で排卵数が少ない
 - イ. 過剰排卵はしているが大量の未受精卵又は変性卵が回収される
 - ウ. 卵巣反応は良好で正常卵率が高いものの、回収率が低い
- という、3タイプに集約された。今後、それぞれの原因を解明し、適切な予防策を講ずる必要が示唆された。

②採卵成績に影響する要因の検討

一次データを用いて各種要因と採卵成績の相関を検討した結果、有意な相関がみられなかった(表-3)。そこで、要因を区間ごとに集計し、二次データを用いて傾向変動を検討した。

(a)分娩後日数と同一産次内の採卵回数

表-1 採卵成績の相対度数分布 (%)

区 間	黄 体	回収卵数	正 常 卵	A	変 性 卵	未受精卵
0	2.2	8.8	20.8	28.8	52.2	54.9
1 ~ 3	9.8	17.7	28.3	27.9	39.4	27.0
4 ~ 10	50.2	40.3	34.1	30.9	8.0	12.4
11 ~ 20	37.8	27.4	15.5	11.5	0.4	4.9
21 ~	3.6	5.8	1.3	0.9	0	0.9

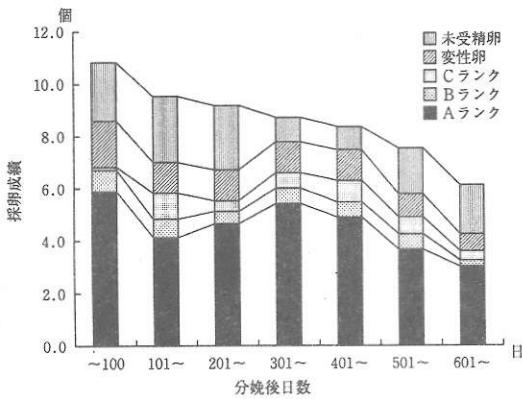
表-2 推定黄体数と回収卵数に4個以上の差がみられた場合の採卵成績

	n	黄 体	回収卵数	正 常 卵	A	変 性 卵	未受精卵
4個以上区	29	10.5±3.9	3.7±3.4 ^a	2.9±3.1 ^c	2.2±3.0 ^c	0.2±0.5 ^a	0.6±1.7 ^c
3個以下区	196	9.2±9.4	9.3±7.1 ^b	5.7±5.7 ^d	4.6±5.2 ^d	1.3±1.7 ^b	2.3±4.1 ^d
全採卵成績	225	9.4±5.6	8.5±7.0	5.3±5.5	4.3±5.0	1.2±1.7	2.0±4.1

異符号間に有意差あり (a, b: <0.001、c, d: <0.05)

表一 各種要因と採卵成績の相関関係

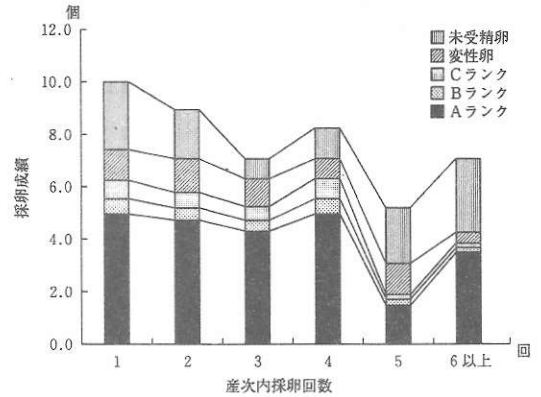
		分娩後日数	採卵回数	採卵間隔	年 令	産 歴
黄	体	-0.18	-0.16	0.03	-0.02	0.12
卵	胞	0.04	-0.04	0.05	0.16	0.05
回	収 卵 数	-0.16	-0.16	0.07	-0.01	0.09
正	常 卵	-0.10	-0.12	0.05	-0.02	0.06
A	ラ ン ク 卵	-0.07	-0.10	0.06	0.01	0.02
変	性 卵	-0.14	-0.09	-0.05	0.07	0.18
未	受 精 卵	-0.07	-0.08	0.08	-0.02	0.00



図一 2 分娩後日数と採卵成績

分娩後日数を100日間隔で区分し、区間ごとの採卵成績を図-2に示した。推定黄体数と回収卵数は100日以内が最も多く、その後500日までゆるやかに減少し、501日以降では明らかに減少した。正常卵及びAランク卵は、100日以内で最も多く、その後減少したあと301日以降にかけて増加し、501日以降は明らかに減少した。

同一産次内の採卵反復回数と採卵成績の関係を図-3に示した。推定黄体数と回収卵数は、初回に最も多く、変動しながらも大まかには減少傾向を示した。正常卵数は、4回目まではほぼ一定していたが、5回目に著しく低下した。産次内反復



図一 3 産次内採卵回数と採卵成績

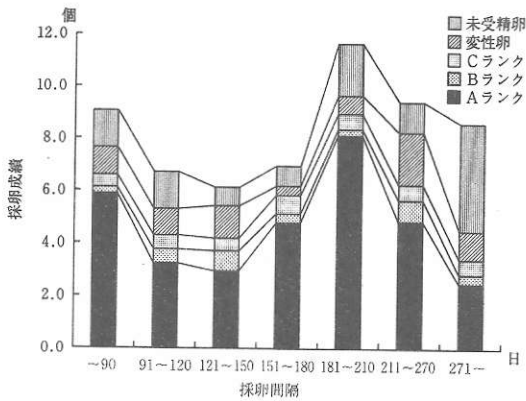
回数が増加すれば分娩後日数も同時に増加するが、傾向変動は分娩後日数で明瞭であった。

(b)採卵間隔

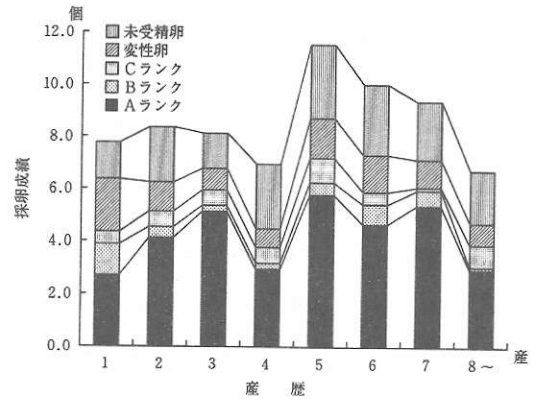
分娩後の初回採卵のデータを除き、2回目以降の採卵について、前回の採卵からの日数と採卵成績の関連を図-4に示した。採卵間隔では、90日以内が150日までよりも採卵成績が良く、その後増加して180～210日に最高となり、211日以降は低下した。

(c)年齢と産歴

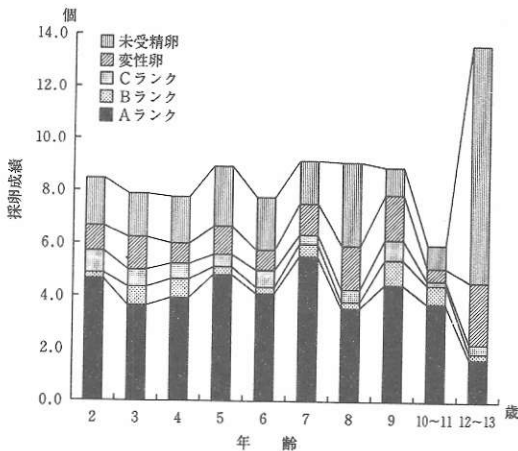
年齢及び産歴と採卵成績の関連を図-5及び6に示した。年齢と産歴は類似した傾向を示し、多



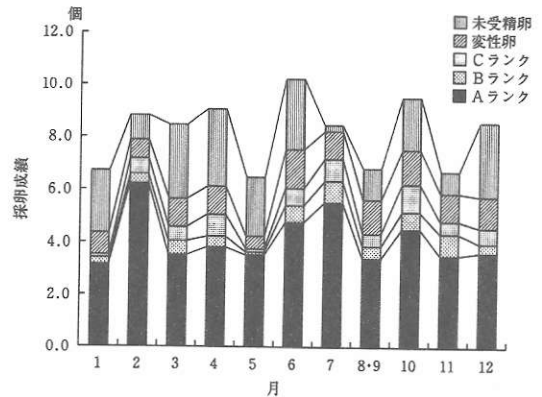
図一 4 採卵間隔と採卵成績



図一 6 産歴と採卵成績



図一 5 年齢と採卵成績



図一 7 採卵成績の季節変動

少の変動はあるものの、9歳及び6産まではほぼ同水準にあり、10～11歳で正常卵が減少し、12～13歳及び8産以上では正常卵が減少し、未受精卵が増加した。

(d)季節変動

季節変動では、7月下旬から9月上旬を避けて採卵を行ったこともあり、一定した傾向はみられなかった(図-7)。

(e)採卵成績向上のための作業仮説と試算

以上のように、採卵成績と明らかな相関を示す

要因は見いだせなかったが、分娩後日数で501日以上、年齢で10歳以上、産歴で7産以上、同一産次内で5回目以上の条件で、採卵成績が低下する傾向がみられたので、これらの条件のいずれかに該当する牛を再検討群とし、それ以外の牛を採卵適合群として、採卵成績を比較した(表-4)。その結果、採卵適合群は正常卵数が 5.8 ± 5.8 個、Aランク卵数が 4.7 ± 5.3 個となり、再検討群は正常卵数が 4.0 ± 4.4 個、Aランク卵数が 3.1 ± 4.0 個となり、いずれも5%水準で有意差が認められ

た。全採卵成績と比較すると、正常卵数は平均5.3個から5.8個へ9.4%増加し、Aランク卵は平均4.2個から4.7個へ11.9%増加すると試算された。

(2) 移植

1) 受胎率の推移

移植技術は、受胎率50%を目標にして取り組まれてきた。凍結保存した受精卵は、いつでも使用できる利点があるが、凍結・融解の影響で受胎率がやや低下する傾向にある。受胎率の推移を表-5に示した。受胎率は平成元年には40%を越え、平成5年以降50%を越えている。

受精卵移植は一般に、その繁殖時期に1回だけ実施される。そこで、人工授精の初回種付けの受胎率と比較すると、平成5年から人工授精の受胎率が接近し、平成8年には、人工授精と同等になった。

2) 受卵牛の品種

受精卵移植は異なった品種間で行えるので、黒毛和種受精卵を、乳用牛等へ移植して子牛を生産する取り組みが行われてきた。主体はホルスタイン種への移植で、毎年400頭弱へ移植され、繁殖和牛が減少する中で、和牛生産の一部分を担っている。

3) 受卵牛の選定基準

血清生化学検査によって受胎しやすい状態を予測できれば、受卵牛の選定基準が作成でき、受胎率の向上が期待できる。そこで、ホルスタイン種未経産受卵牛について、受胎牛と不受胎牛の血清脂質を調べた(表-6a, b)。その結果、乳用育成牛では、受胎牛は不受胎牛に比較して、血清総コレステロール、遊離コレステロール、HDL-コレステロール、リン脂質が有意に高かった。そこ

表-4 採卵適合群と再検討群の採卵成績の試算

	n	黄 体	回収卵数	正 常 卵	A	変 性 卵	未受精卵
採卵適合区	157	10.0±5.9 ^a	9.0±7.3	5.8±5.8 ^a	4.7±5.3 ^a	1.2±1.8	2.0±4.0
再 検 討 区	76	7.9±4.4 ^b	7.3±6.0	4.1±4.4 ^b	3.1±4.0 ^b	1.0±1.3	2.3±4.4

平均±標準偏差。a, b: 5%の危険率で有意差あり。

表-5 受胎率の推移 (平成元年以降)

単位: %

	H. 1	2	3	4	5	6	7	8
受精卵移植	47.0	47.4	42.9	42.0	46.1	53.9	50.8	58.2
人工授精* : 乳用牛	62.3	62.1	60.5	59.4	59.7	57.1	59.2	59.4
肉用牛	57.6	55.0	54.4	50.1	49.6	55.4	56.7	54.6

*: 初回種付けの受胎率

表－6a 受胎成績ごとの受胎牛の血清脂質

(mg/dℓ)

	n	総コレステロール	遊離コレステロール	HDL-コレステロール	リ ン 脂 質
受 胎	18	114±20 ^a	22±4 ^c	94±17 ^a	130±23 ^a
不 受 胎	22	95±17 ^b	18±4 ^d	78±15 ^b	112±21 ^b

平均値±標準偏差。異符号間に有意差あり (a, b : <0.01、c, d : <0.05)

表－6b 総コレステロールの区間と累積受胎率

区 間	数値 mg/dℓ	区間受胎数・率	累積受胎数・率
(平均+sd) 以上	135 以上	2/ 2 (100 %)	2/ 2 (100 %)
平均～ (平均+sd)	114～134	8/12 (66.7%)	10/14 (71.4%)
(平均-sd) ～平均	95～114	5/11 (45.5%)	15/25 (60.0%)
(平均-sd) 以下	94 以下	3/15 (20.0%)	18/40 (45.0%)

受胎牛の正常値と標準偏差に基づいて区間を設定した。

で、コレステロールを例に取り、受胎牛の平均と標準偏差で区間を設定し、各区間ごとの受胎率と累積受胎率を検討した。その結果、(平均－標準偏差) 未満の区で受胎率が著しく低く、全体の受胎率を低下させていた。従って、(平均値－標準偏差) 以上の牛に移植する (又はそれ未満の牛を移植対象としない) ことによって、受胎率が約15%高くなると試算された。また、栄養水準の低い牛群は、飼料給与を改善することによって、受胎成績が向上すると考えられた。

4) 産子の利用状況

平成3年以降の受精卵移植産子の子牛登記頭数と、基本登録及び本原登録頭数を表-7に示した。受精卵移植産子で繁殖牛として飼育された牛は、分娩前に基本登録または本原登録されるので、登録頭数で繁殖牛としての保留状況がわかる。表から明らかなように、512頭中54頭 (10.5%) が繁

殖牛として保留され、残りは全て肥育素牛として利用されていた。今後は、雌子牛の保留率を高め、繁殖基礎雌牛の改良を図ることが課題である。

(3) 家畜雌雄産み分け

受精卵の段階で性判別することによって、雌雄を産み分けし、後継牛作りあるいは肥育素牛作りといった目的に合わせた受精卵移植が可能になる。そこで、平成6年から8年に、雌雄産み分けの実証試験を行った。その結果、性判別した胚76

表－7 受精卵移植産子の利用状況

年 度	3	4	5	6	7	8
子牛登記頭数	35	72	99	95	99	112
登 録 頭 数	1	5	7	7	17	17

個を新鮮卵で、8個を判別後凍結して移植し、14頭の産子を得た（表-8）。現在まだ妊娠中の牛がいるため、最終的な性の一致率は引き続き調査中である。

(4) クローン牛生産技術

同一の遺伝形質を持つ複数の動物を生産することのできる、核移植によるクローン牛生産技術に平成7年から取り組んだ。現在まで、単子ではあるが、1頭の健康な黒毛和種子牛を生産し、性判別した再構築胚で、ホルスタイン種1頭と黒毛和種1頭が受胎している。2頭の子牛を生産するためには、再構築胚の発生率と受胎率を向上させる必要がある。

4. 関連分野の最近の研究成果

(1) 産肉能力の推定

アニマルモデルBLUP法による産肉形質の育種価評価システム事業は、本県では平成4年度からスタートし、平成8年12月現在、枝肉データ数は4,481頭となり、そのうち過去3年以内に繁殖成績を持つ雌牛（供用中と推定される雌牛）は2,135頭に達した。判明した推定育種価は、生産

者の交配計画、雌牛の保留、直接検定牛の選抜等での利用が拡大している。

育種価の判明した優秀雌牛を受精卵のドナーとして利用する事業（優秀雌牛高度利用事業、畜産再編総合対策事業）も進んでいるが、育種価の判明には時間を要するため、このようなドナーは年齢が10歳以上と高くなる傾向があり、採卵成績が不安定になっている。これを解決するために、育種価の判明に要する期間を短縮する取り組みが求められている。

全国的には、DNAマイクロサテライト多型を利用した、黒毛和種の産肉性に関連する遺伝形質の連鎖解析とその改良への応用（DNA育種手法実用化事業）が取り組まれ、また一部では遺伝子解析に着手されている。

(2) 遺伝性疾患

黒毛和種では、家畜改良増殖法及び全国和牛登録協会の和牛登録事業で、遺伝的不良形質の排除が積極的に行われ、13種類の不良形質が排除されてきた。しかし、近年、臨床遺伝学の進歩に伴い、それ以外の遺伝性疾患が数多く発見され、疾病遺伝子の広範な拡散が危惧される状況に

表－8 牛の雌雄産み分け実証試験

移植区分	性別	移植	受胎	受胎率	流産	分娩	性一致数（率）
新鮮胚	雄	24	12	50.0	2	8	8（100％）
	雌	44	13	29.5	1	6	4（66.7％）
	性別不能	8	5	62.5	0	4	－
計		76	30	39.5	3	18	12（85.7％）
凍結胚	雄	3	1	33.3	1	0	－
	雌	5	2	40.0	0	2	2（100％）
	計	8	3	37.5	1	2	2（100％）

表-9 黒毛和種の遺伝性疾患及び遺伝的素因

[illegible]

なった（表-9）¹⁵⁾。

赤血球膜蛋白異常症では2種類の疾患が報告されている。Band3欠損症（遺伝性球形赤血球症）^{3, 4)}は、赤血球膜を構成する蛋白質である Band3 が欠損するために起こり、常染色体性不完全優性遺伝と考えられている。ホモの個体の多くは出生時に高度な黄疸と貧血により死亡するが、一部に生存するものもあり、ヘテロの個体の多くは正常に発育し繁殖できるが、一部に発育不良になるも

のがある。最近、本症のPCR法による診断が確立し、ホモとヘテロの識別も可能となった。また、本症のホモとヘテロは、赤血球浸透圧脆弱性試験によっても検出可能であるが、原法は時間を要して多検体の検査には不適当なため、現在著者は簡易なスクリーニング手法を検討しており、近い将来報告する予定である。

Band4.2異常症¹⁷⁾は、赤血球膜蛋白質のプロテイン4.2領域の変化が原因で、高度な貧血と奇形

赤血球症を示す。本症は本県では確認されておらず、発生は特定の地域に限定されているようである。

發育不全は以前から知られていたが、県内では最近、家系内での発生が確認された¹⁹⁾。本症は、いわゆる「虚弱子牛」のカテゴリーと重なる部分があり、数カ月以上生存する症例で診断されるが、著しい症例では15カ月飼育して体重70kgという記録もある。

心奇形も県内での家系内で発生が確認され¹⁸⁾、患畜の出生時体重は明らかに小さく、虚弱で生後1週以内に死亡し、脊柱湾曲などの骨格異常を合併していた。また、12カ月齢で、脊柱の湾曲、重度の發育不全、及び代償性赤血球増多症を示したファロー四徴症の一例も報告されている¹²⁾。

腎低形成は、ほぼ無形成に近く生後まもなく死亡する病型と、不完全形成で發育不良と過長蹄などを伴って成長し、その後腎萎縮となり腎不全に陥る病型があり、最近、両型について県内での発生を確認した。いずれも特定の家系に限定されており、早急な対策が必要であるが、精液の選択による遺伝的コントロールは可能であると考えられる（参考文献は、主要な発生地で公表していないため掲載を控えた）。

出血性疾患^{2, 10)} は、以前から南九州での発生が知られ、ほぼ全国的に広がり、現在も発生が続いているが、本県では確認されていない。3つの病型があり、いずれも特定の家系内で発生している。Chediak-Higashi症候群は常染色体性劣性遺伝し、臍帯出血、去勢時出血、皮下出血等を起こすが、出血症状は軽く、本症単独で出血死することはない。von Willebrand病は常染色体性劣性遺伝し、3つの病型の中では最も重く、2～3カ月で発症し、1年以内に7割が死亡し、血腫、体表出血及び体腔内出血がみられる。第Ⅲ因子欠損症は常

染色体性劣性遺伝が考えられ、生後数日で重度の臍帯出血を発症し、予後は不良で1年以内に8割以上が死亡する。本病はPCR法による診断が確立された。

形態異常を示す疾患として、特定の種雄牛の雌子牛での遺伝的な腹壁ヘルニア¹⁶⁾、遺伝的と疑われる尿道下裂⁸⁾、軟骨異形成性矮小体軀症⁵⁾ が発生しているが、本県ではいずれも確認されていない。

キサンチン尿症⁶⁾ は、プリン代謝系のキサンチンオキシダーゼ欠損のために、キサンチンが尿管に結石を作る病気で、腎不全のために死亡する。本症は、県内では発生していない。

染色体異常は、本県では上顎短小を伴う虚弱子牛1頭でトリソミーが確認され、その母にロバートソン型転座が確認された¹⁴⁾ が、それ以外の発生はない。しかし全国的には、繁殖障害や奇形の原因として染色体の転座が報告されている^{7, 13)}。この他に、遺伝的な素因が疑われている症候として、胎子の母体内發育不全⁹⁾、虚弱子牛、腸間膜死亡壊死¹¹⁾、先天的脳水腫¹¹⁾ などがある。

遺伝性疾患に関する情報は公表されないことが多く、学問的調査や遺伝子解析を困難にし、抜本的な対策の障害となっている。

従来、遺伝性疾患は表現型として現れた段階で（発生した段階で）個体診断と淘汰が行われ、保因牛の確定には交配試験が必要であった。このような方法では、被害を未然に防ぐことが困難であった。疾病遺伝子の拡散が低い場合は、遺伝情報付きの精液の利用や診断と淘汰による対策が可能であるが、拡散が高度な場合は、疾病遺伝子と共存しつつ長期的に排除するプログラムが必要であり、そのためには疾病遺伝子を持たない、多様な種雄牛が必要になる。

また、最近のDNA研究によって、PCR法に

よる遺伝子診断で保因牛を検出することが可能になりつつあり、これを積極的に利用することが望まれる。しかし、PCR法には、特許が関連して実施に制限が付くのが一般的であり、費用と労力を考えると、広範な疫学的調査の実施は困難である。従って、PCR法での確定診断に先立って、野外で容易に行えるマスキング法の開発が必要である。

当面の遺伝性疾患の対応策は、Band3欠損症を例にとると、次のようになる。遺伝性疾患の対応の第一歩は診断であるので、遺伝性疾患を疑う症例が発生した場合に、病状を正確に記録するとともに、家系調査を行い、同時に、将来のDNA分析に備えて、ヘパリン血を凍結保存する。Band3欠損症は、新生子牛の虚弱、貧血、黄疸等の症状を示し、ヘテロの場合では発育遅延がみられるので、そのような場合は浸透圧脆弱性試験を行い、診断する。発症子牛またはヘテロの子牛を診断することが、保因繁殖牛の検出につながる。

種雄牛については、現状では、保因に関する情報が公開されていないので、当面可能なことは、種雄牛造成事業において、PCR法で検査し、非保因牛を種雄牛候補牛とすることである。できるだけ早く、乳牛のBLADのように、情報が公開されることが望まれる。

繁殖雌牛では、浸透圧脆弱性試験によって保因牛の検出を行うことが望まれ、そのためにはマスキングに使用できる方法の確立が急務である。保因牛と判明した場合、2代祖にさかのぼって、同系統の種雄牛を受精しないことによって、発症の危険を大きく低減できる。後継牛を選択する場合は、浸透圧脆弱性試験を行い、非保因牛を保留することを勧めたい。こうすることによって、保因牛と判明した繁殖牛を淘汰することなく活用できるし、保因牛から非保因後継牛を得

ることができる。

将来、受精卵診断が可能になれば、保因牛同志の交配からでも、非保因の子孫を得ることが可能になるので、この方向での研究も望まれる。

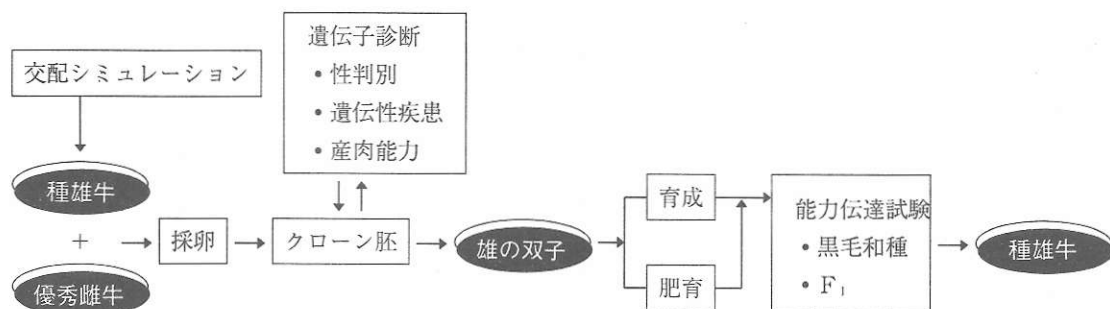
5. 肉用牛改良促進のための二つの活用方策

畜産バイオテクノロジーは、繁殖技術としての技術的な到達点をふまえて、現実的な課題の解決に取り組む段階に来ている。ここでは、肉用牛改良に貢献する二つの構想を示したい。

第1には、繁殖雌牛の改良のために、受精卵移植と育種価評価を結合させて、育種価を利用した推定育種価の高い受精卵を採取することと、育種価評価の期間短縮を行うことである。推定育種価の高い繁殖雌牛について、初産分娩後に採卵・移植を行い、産子の肥育成績を短期間に出し、評価期間を短縮することが可能である。このことにより、若い段階で繁殖雌牛の育種価が明らかになり、改良基礎雌牛の整備が促進されるであろう。

第2には、クローン技術を用いた雄牛の改良手法の開発である(図-8)。クローン技術を用いて雄の双子を生産し、一方を育成し、一方を肥育して産肉能力を直接確認するとともに、産肉性の高かった育成雄牛の産子を肥育して遺伝的能力を確認することにより、雄牛の改良の現実性が高まると考えられるが、その際、クローン胚を用いて受精卵診断を行うことができれば、遺伝性疾患の保因牛から産肉能力だけを救い出すことが可能になる。DNAマイクロサテライトマーカーを利用した量的形質の連鎖解析情報並びにPCR法その他による遺伝性疾患の保因牛の発見と排除を併用することによって、優良遺伝子の選択的利用と不良遺伝子の排除が進み、特定の遺伝性疾患フリーの雄牛作りが可能になるだろう。

繁殖牛の最も基本的な能力は、健康な子牛を生



図－８ 胚移植技術を応用した高能力雄牛作り

産することであり、このことは繁殖経営の存立の基本条件である。この大前提の上に立って、肉用牛の産育能力の向上は、アニマルモデルによる育

種価の推定、受精卵移植関連の繁殖技術、及び遺伝子解析の改良への応用などによって、今後一層進展するものと思われる。

引用文献

- 1) 阿部 栄, 1996. 黒毛和種肥育牛における脂肪壊死症の発生状況, 系統, 肉質との関連. 獣医畜産新報, 49: 393-396.
- 2) 阿久沢正夫, 安田宣紘, 小野和則, 嶋田雅之, 日高敏雅, 佐々木悟, 森園 充. 1987. 黒毛和種肥育牛に多発する皮下血腫. 日本獣医師会雑誌 40:9-12.
- 3) 伴 顕. 1996. 黒毛和種牛にみられた赤血球膜蛋白異常症. 獣医畜産新報, 49:361-367.
- 4) 稲葉 睦. 1996. 遺伝性赤血球膜蛋白異常症. 家畜診療 40:73-80.
- 5) 小松 茂, 西宮 弘, 高橋修二, 伊豆 肇, 畠山直一郎, 篠内 純, 鈴木 勝士. 1993. 獣医臨床遺伝研究会誌 2:8-10.
- 6) Mituaki HAYASHI, Yu IDE, Shigemi SHOYA, Chikashi ENOMOTO, Harutoshi MIZOGUCHI. 1979. Observation of Xanthinuria and Xanthine Calculosis in Beef Calves. Jap. J. vet. Sci. 41:505-510.
- 7) 似鳥和子, 三宅陽一, 立野裕幸, 金田義宏. 1996. 黒毛和種牛におけるロバートソン型転座と繁殖能力の関連. 東北家畜臨床研究会誌 19:18-24.
- 8) 沼津敬治, 平間盛義, 菅野芳男, 寺田智司, 佐竹寿弘, 村山勇雄, 鈴木利行, 石川則彦. 1993. 黒毛和種にみられた尿道下裂の5例. 臨床獣医, 11:38-42.
- 9) 小形芳美, 高橋浩吉, 漆山芳郎, 佐藤 光, 酒井淳一, 渡辺英次, 板垣昌志. 1997. 黒毛和種における母体内発育遅延虚弱子牛と血統の関連. 日本獣医師会雑誌 50:271-273.
- 10) 小川博之. 1994. 出血性の疾患. 臨床獣医 12:22-27.
- 11) 岡崎 健, 土屋好信, 小川晃弘, 石塚康夫, 長谷川真一, 宇佐美浩樹, 安藤健弥, 酒井淳一, 親関博夫. 1991. 黒毛和種子牛の脳に見られた海綿状変性. 山形県農業共済組合連合会家畜診療所研究報告「紅萌」4: 55-57.
- 12) 大室賢二. 1996. 著明な赤血球増多症を示した黒毛和種の心奇形の1例. 山形県獣医師会報 85:6-7.
- 13) 齊藤美紀, 大中美緒, 上村俊一, 浜名克己. 1994. 黒毛和種先天異常子牛に認められた染色体異常. 日本獣医師会雑誌 48:848-851.
- 14) 酒井淳一, 小形芳美, 高橋浩吉, 渡辺大作, 村上隆宏, 三宅陽一, 金田義宏. 1991. 上顎短小を伴う黒毛和種虚弱新生子牛の常染色体性トリソミー (61, XY, +?(22)) と母牛の染色体転座 (59, XX, t (5:21)). Jpn. J. Anim. Reprod. 37:185-189

- 15) 鈴木勝士. 1996. 牛の遺伝性疾患 発生状況と高度な潜在性ならびに研究状況と展望. 獣医畜産新報 49: 387-392.
- 16) 高橋清治. 1993. 黒毛和種子牛における先天性腹壁ヘルニアと外科的治療. 日本獣医師会雑誌 46:635-638.
- 17) 武石秀一, 内田健史. 1995. 黒毛和種子牛にみられた奇形赤血球症. その原因と病理学的検討. 全国家畜保健衛生業績発表会収録: 72.
- 18) 漆山芳郎, 酒井淳一, 武田宏造, 阿部浩之, 小形芳美, 高橋浩吉. 1991. 遺伝が疑われた黒毛和種の心奇形について. 家畜診療. 334:9-15.
- 19) 矢口直安, 山科 淳, 伴 顕, 星 昌孝, 酒井淳一, 渡辺大作, 曳沼 徹, 大室賢二. 1995. 著しい發育不全がみられた黒毛和種の臨床病理学的特徴とその遺伝様式. 家畜診療. 382:15-21.