

乳用牛を活用したF₁双子生産技術の確立にむけて

— その必要性と検討課題 —

岩手種畜牧場・福島種畜牧場・日高種畜牧場

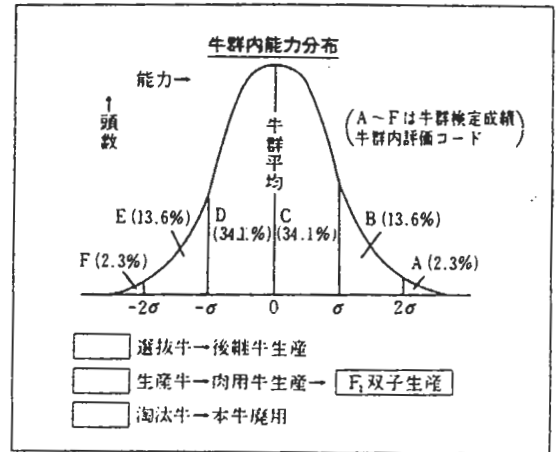
はじめに

牛肉およびプロセスチーズの輸入自由化決定など、大きな転機を迎えた大家畜生産が、我が国土利用型農業の機軸として発展するためには、より一層生産性の高い経営を目指し、生産から流通に至る関係者のコスト意識の徹底と合理化を進めるとともに、技術の開発と普及を図ることが重要です。中でも特に、肉用素牛の生産性向上は牛肉の低コスト増産にむけて緊急の課題であることから、F₁雌牛の繁殖利用や子牛の生産効率向上を目的とした新技術の開発に、国をあげて取り組む必要があります。

国の種畜牧場では従来より、F₁利用の実証展示事業およびETや体外受精を利用した素牛生産技術の開発等を行っていますが、最近では肉用素牛の増産と酪農経営の強化を目的に、乳用牛を利用したF₁双子生産技術の検討にも力を入れています。酪農では牛群検定成績の活用により適切な淘汰・選抜が可能となり、後継牛を必要としない所謂Dランクの雌牛を利用した計画的な肉用牛生産が期待されています。その為全搾乳牛の1/3とも言われるこれらの雌牛を最大限に活用したいと考え、普及の容易な簡便な方法による

双子生産技術の研究を開始しました。具体的には、ホルモン低単位投与による誘起多胎技術に関する試験を行い、同時に双子およびF₁生産の影響など普及上の問題点を調査・検討しています。

その結果、これまでに実用化の手応えを得られたことから、ここにその概要をまとめました。なお、ホルモン低単位投与による誘起多胎技術を、今後は「IMP」(誘起多胎: Induced Multiple Pregnancy) と呼ぶことにしたいと思います。



双子生産の方法と課題

現在検討されている双子生産技術には、受精卵の2卵移植、人工授精後の追い移植、IMPの3つがありますが、実用化にむけてはそれぞれの長所を生かしつつ、残された課題の解決を図る必要があります。岩手種畜牧場では、F₁生産が定着しつつある乳用牛を対象とした場合に、

急速な普及・拡大が期待できること及び研究例が少ないことなどから、IMPに注目しました。

	2 卵 移 植	追 い 移 植	I M P
方 法	他の雌牛から採取した受精卵を2個移植	人工授精後7～8日目に受精卵を1個移植	ホルモン低単位投与による2個排卵誘発後に人工授精
長 所	産子(受精卵)の選択が自由	母牛由来と受精卵由来産子の同時生産が可能	方法が簡便かつ低コストなため普及が容易
課 題	受精卵と移植技術者の確保 流産のない安定した方法の確立		3胎以上の危険のない安定した方法の確立

I M P の概要とホルモン処理方法

I M P は、排卵誘発剤の一種である卵胞刺激ホルモン(F S H)等により、通常は1個しか排卵しない卵を2個排卵させて双子をつくる技術です。このホルモン剤は多量に投与すると排卵数が大幅に増加するため、家畜ではE T (受精卵移植)用の受精卵採取を目的とした過排卵処理にも利用されていますが、I M Pでは低単位の投与により2個の排卵を誘発しそのまま受胎させます。排卵数が多くなると3胎以上の受胎による流産の危険が生じるため、排卵数のコントロールが技術的な最大の課題です。

また、I M Pの目的は生産子牛数の増頭であるため、処理方法の検討にあたっては排卵数お

よび分娩に占める双子の確率だけでなく、ホルモン処理後の発情の発現、受胎、流産の確率にも着目する必要があります。さらに最大の長所である処理の簡便性と低コスト性を生かすためには、コストと手間は可能な限り縮小することが望まれます。

以上を踏まえ、ホルモン処理方法についてF S Hの投与量、投与回数、P G F_{2α}製剤の種類、投与時期、投与量を検討し、さらに成績の安定と向上を期待して試作した高純度F S H製剤を試験しました。なお、P G F_{2α}は黄体退行作用による発情誘起を目的に使用しています。

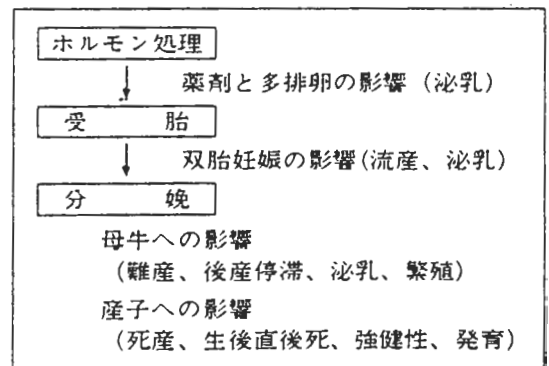
I M PによるF₁双子生産のコストと影響

I M Pを利用したF₁双子生産の実用化を探るためには、処理方法の開発とともに、コストおよびホルモン処理やF₁双子生産の母牛への影響、さらには生産される産子の特徴を明らかにする必要があります。主目的が牛乳生産である乳用牛を対象にするため、双子生産に伴う難産や分娩事故だけでなく、泌乳への影響も心配されるところです。

そのため、コストおよび処理の影響については供試牛を対象に、双子およびF₁生産の影響と産子の特徴については岩手種畜牧場の過去のデータを対象に調査・解析を行いました。

岩手種畜牧場では毎年2群(5～8月、11～2月)にそれぞれ12頭の種雄牛の娘牛約200頭

が初産分娩しますが、これらは国の事業の一部として厳密なプログラムに沿って、群毎に育成から同一環境・条件におかれているため誤差が小さく、種々の情報も正確に記録されていることから、信頼性の高い情報源です。



試験・調査の概要

I. IMP 処理方法の検討

目 的

双子生産に適したホルモン処理方法の確立を目的に、双子生産に適した排卵数の確認および双胎妊娠時の流産の有無に注意しながら試験を行いました。検討にあたっては、最終目的が生産頭数の増加であるため双子の確率だけでなく、発情、受胎、流産の確率および排卵数を総合的に観察しました。

材料と方法

(1) 材料牛と試験群

初産分娩後のホルスタイン種搾乳牛 314 頭を供試し、処理時期により 6 群 (I~VI 群) に分けて試験を行いました。

(2) ホルモン処理方法

- ① 前回発情後 8~13 日目あるいは直腸検査により開花期黄体を確認した後、FSH と PGF₂α を投与しました。
 - ② FSH 投与方法については、投与量 (6、9、10、12、15mg)、投与回数 (4、2、1 回) を検討し、さらに市販の FSH 製剤 (FSH-S) と試作した高純度 FSH 製剤 (FSH-R) の比較を行いました。
 - ③ PGF₂α 投与方法については、薬剤の種類及び投与量 (THAM 塩 15、20、30mg と類縁物質 500μg)、投与時期 (処理 2 日目と 3 日目) を検討しました。
- (注: 別に未經産牛を日高種畜牧場で試験した)

各 試 験 群 の 内 容								F S H 投 与 方 法											
試験群	試験区数	供試頭数	PGF ₂ α		F S H			その他	投与量 投与回数	6 mg		9 mg		10mg	12mg		15mg		
			種類	時期	量	回数	FSH-R			4	2	1	4	2	2	6	2	6	3
I	8	60	○		○			分娩 まで 観察	1 日目朝	2	4	6	3	6	6	3	8	4	6
II	4	31		○	○				夕	2			3			3		4	5
III	8	59		○	○	○		屠殺 調査	2 日目朝	1	2		2	3	4	2	4	3	4
IV	4	52			○				夕	1			1			2		2	
V	4	102			○		○		3 日目朝							1		1	
VI	1	10			○		○	夕							1		1		

(3) 発情の確認から産子数の確認まで

- ① PGF₂α 投与後 12 日目まで連日朝、夕に発情を観察し、発情確認後黒毛和種または日本短角種の凍結精液を人工授精しました。
- ② 発情後 8~10 日目に直腸検査を行い、明確に確認できた機能的黄体数を推定排卵数としました。
- ③ 妊娠診断は発情後 40~50 日に直腸検査によ

り行いました。受胎牛については、I~III 群は分娩まで観察し、IV~VI 群は妊娠 52~97 日に屠殺し調査しました。IV~VI 群では屠殺以前に胎子が死亡していたとみられる場合と 4 胎以上 (流産が予想される) を流産に含め、それ以外は胎子数を以て産子数としました。

結果と考察

(1) 処理対象牛と処理時期

- ① 後継牛を必要としないホルスタイン種雌牛を対象としますが、AIによる妊娠が可能な健康状態であれば良く、ET受卵牛のような厳しい選定は必要ないようです。
- ② ホルモン処理は黄体開花期（前回発情後8～13日頃）に開始しますが、直腸検査により開花期の黄体が確認できれば前回の発情が明らかでなくても問題ないようです。

(2) 排卵数と受胎、流産、産子数

- ① 排卵数（推定）が多いほど受胎率は高くなるようですが、3個以上では流産の発生が多くなりました。

推定排卵数と受胎、流産				妊娠黄体数と胎子数（屠殺調査）				
推定排卵数	頭数	受胎	流産	妊娠黄体数	頭数	単胎	双胎	3～5胎
1	119	67(56.3)	2(3.0)	1	58	58(100.0)		
2	90	61(67.8)	2(3.3)	2	28	10(35.7)	18(64.3)	
3	31	20(64.5)	6(30.0)	3	4		1(25.0)	3(75.0)
4～5	7	6(85.7)	3(50.0)	4～5	1			1(100.0)

(3) PGF₂α投与方法

- ① PGF₂α製剤には3種類（PGF₂α、PGF₂α THAM塩、PGF₂α-A）ありますが、代謝時間の違いなどからそれぞれ適当な投与方法（注射の回数など）が若干異なります。IMPでは注射が1回で済むこと、その後の成績が良好なことなどから、PGF₂α-A（合成類縁物質）500μgの投与が適当なようです。
- ② PGF₂α-Aの投与時期は、処理2日目にあたるFSH初回投与後24時間目が良いようです。

- ② 流産の発生に注意しながら分娩まで観察した42例では、3胎以上であった1例が流産しましたが、41頭が分娩し、8組の双子が得られました。
- ③ 屠殺し妊娠黄体と胎子を直接観察した例では、妊娠黄体が1個の場合に全て単胎、2個の場合に64%が双胎、3個の場合に75%が3胎以上でした。
- ④ 受精、変性、着床の確率を考慮すると排卵数が2個では双子になりにくいと考えられ、2～3個あるいは4個が適当であるとこれまでは言われてきましたが、3個では多く、2個で充分なことが示唆されました。

- ③ PGF₂αの黄体退行作用により誘発される発情は、投与後5日目頃までに発現すると言われますが、6日目以降10日目までは排卵数及び産子数に差がみられませんでした。
- ④ PGF₂α-Aを処理2日目に投与した全220例では、投与後2～3日目に約50%、5日以内に約80%、10日以内に約90%が発情を発現しました。
- ⑤ PGF₂αによる発情調整は、給与飼料の変更など環境変化の影響を受け易いようです。

比較項目	区分	頭数	発情 (%)			受胎 (%)
			3日以内	5日以内	10日以内	
PGF ₂ α 製剤	THAM塩 PGF ₂ α-A 500μg	15mg	5 (31.3)	←	←	2 (40.0)
		20mg	8 (38.1)	10 (47.6)	13 (61.9)	9 (69.2)
		30mg	9 (81.8)	←	10 (90.9)	4 (40.0)
		12	12 (100.0)	←	←	7 (58.3)
PGF ₂ α-A 投与時期	2日目	44	26 (59.1)	38 (86.4)	41 (93.2)	23 (56.1)
	3日目	46	24 (52.2)	37 (80.4)	39 (84.8)	18 (46.2)

(4) FSH投与方法

- ① FSHの投与量は、6~10mgでは3個以上の排卵が少なく平均1.5個前後であり、流産もほとんどありませんでしたが、12~15mgでは3個以上の排卵が多く平均2個以上であり流産が多発しました。
- ② FSHの投与回数は、朝夕2日間計4回と朝のみ2日間計2回で、その後の成績に差はみられませんでした。全量を1回で投与した場合には排卵数及び産子数が少なめでした。
- ③ 市販のFSH製剤を、牛の過排卵処理に利用した場合には、ロット番号の違いによって卵巢反応などに若干バラツキのあることが知られ、その原因の一つとして、抽出精製剤であることにより生じる混有LH量の違いが言われています。そのため、LHの混有をほとんど除去した高純度FSH製剤(FSH-R)

を試作して利用したところ、受胎率が明らかに向上し、排卵数および産子数のバラツキが小さくなる傾向がみられました。

(5) 双子生産に適したホルモン処理方法

- ① 以上からは、黄体開花期のホルスタイン種雌牛に対し、1日目にFSH4~6mg、2日目(24時間後)にFSH2~4mgとPGF₂α-A500μgを投与する方法が良好かつ簡便なことが示唆されました。
- ② この方法による処理(154頭)では、発情87.7%(135頭)、受胎63.7%(86頭)、流産3.5%(3頭)、双子20.5%(17頭)、3子1.2%(1頭)でした。
- ③ このうちFSH-Rを使用した場合(81頭)には、発情91.4%(74頭)、受胎73.0%(54頭)、流産3.7%(2頭)、双子21.2%(11頭)でした。

比較項目	区分	頭数	発情(%)	受胎(%)	流産(%)	双子(%) (うち3子)	推定排卵数 (mean±s.d.)
F S H 投 与 量 (1回投与は除く)	6 mg	113	91(80.5)	50(54.9)	1 (2.0)	11(22.4) (1)	1.6±0.8
	9 mg	49	46(93.9)	25(54.3)	1 (4.0)	2 (8.3) (1)	1.6±0.9
	10mg	68	57(83.8)	37(64.9)	2 (5.9)	9 (25.7)	1.4±0.6
	12mg	40	32(80.0)	20(62.5)	8 (40.0)	4 (33.3)	2.2±1.2
	15mg	25	21(84.0)	11(52.4)	1 (9.1)	4 (40.0)	2.0±1.1
F S H 投 与 回 数 (FSH 6 mg)	4 回	20	19(95.0)	11(57.9)	0	2 (18.2)	1.8±0.9
	2 回	20	18(90.0)	9 (50.0)	0	2 (22.2)	1.8±0.8
	1 回	19	18(94.7)	11(61.1)	0	1 (9.1)	1.5±0.7
P G F ₂ α-A 投 与 時 期 (FSH 6.9.15mg)	2 日目	44	41(93.2)	23(56.1)	1 (4.3)	5 (22.7)	2.1±1.0
	3 日目	46	39(84.8)	18(46.2)	0	3 (16.7)	1.7±0.8
F S H 製 剤 (FSH 6.9.10mg)	FSH-S	63	52(82.5)	27(51.9)	1 (3.7)	6 (23.1) (1)	1.4±0.6
	FSH-R	81	74(91.4)	54(73.0)	2 (3.7)	11(21.2)	1.4±0.6

(6) 未経産牛の場合

- ① 日高種畜牧場が行った未経産牛の試験では、経産牛に比べ卵巢反応の強いことがうかがえ、FSH12mgを投与した場合には受胎牛の半数以上が流産し、9mgでは流産はなかったもの

の6例中3子、4子各1例が分娩されました。

- ② FSHを6mg投与し、PGF₂α-A500μgを処理2日目に投与した場合には良好な成績が得られました。

ホルモン処理方法		頭数	発情(%)	受胎(%)	流産(%)	産子数			推定排卵数 (mean±s.d.)
FSH	PGF ₂ α-A					1	2 (%)	3	
6 mg	2日目	35	32(91.4)	19(59.4)	1(5.3)	13	4(22.2)	1	3.0±1.5
	3日目	10	9(90.0)	7(77.8)	0	7			1.8±0.8
9 mg	2日目	19	11(57.9)	6(54.5)	0	2	2(33.3)	2	4.4±1.8
	3日目	20	4(20.0)	3(75.0)	0	3			3.0±0.8
12mg	2日目	26	24(92.3)	17(70.8)	9(52.9)	4	3(37.5)	1	6.0±3.2

II. ホルモン処理の影響について

目 的

ホルモン剤を利用した過排卵処理では、処理後の乳量の減少が知られています。また、PGF₂α-Aの投与では注射後24時間以内の生産乳の廃棄が義務付けられています。IMPのホルモン処理は低単位であり誘発する排卵数も少ないことから、大きな影響はないものと予想されますが、搾乳牛では生産乳の損失を定量的に把握しコストの一部として見込んでおく必要があります。また、薬剤投与に伴う乳房炎の誘発等も心配されることです。そのため、これらホルモン処理の影響についてIの供試牛を対象に調査を行いました。

材料と方法

FSH 9 mgあるいは15mgとPGF₂α-A 500μg(処理2日目投与)によりホルモン処理を行なった13頭それぞれについて、分娩月日の最も近い(最大でも4日違い)未処理牛を対照として選び、処理区と対照区の処理前40日間および処理後120日間の毎日乳量を比較しました。さらにPGF₂α-Aを処理3日目に投与した6頭を加えた19頭について、同様に処理前2回および処理後4回の立会成績を比較しました。なお、処理牛および対照牛は全て初産であり、処理開始時の平均日乳量は約25kgでした。

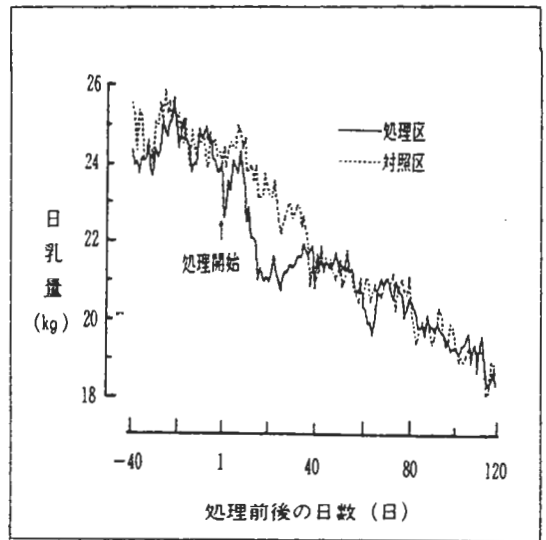
また、その他の牛を含む供試牛について、ホルモン処理後の乳房炎の発症等を調査しました。

結果と考察

乳量は処理直後に減少した後数日で上昇に転じましたが、その後再び10~30日に減少がみられました。しかし30日以降は回復に向かい40日では差はみられなくなりました。この処理直後から30日間の減少量は36kg弱でした。乳量の減少がみられる時期に行った立会では、乳脂率が増加するなど乳量に呼応した変動がうかがえたものの、成分に特有の変化はみられませんでした。

廃棄しなければならないPGF₂α-A投与後24時間以内の生産量が20kg弱のため、生産乳の損失は計約55kgでした。

また、ホルモン処理後に乳房炎が多く発生するような傾向はみられませんでした。



Ⅲ. 乳用牛における双子生産およびF₁生産の影響について

目 的

牛は本来単胎動物であるため、双子生産にあたっては分娩事故や分娩後の泌乳など母牛への影響と、強健性、発育など産子への影響が心配されます。また、F₁生産では胎子と母牛の遺伝子型が大きく異なるためその影響が心配されます。F₁双子生産技術の実用化と普及のためにはこれらを明らかにし、原因と解決策を検討する必要があることから、それらの点に関する調査および試験を行いました。

1. 妊娠から分娩までの影響

材料と方法

岩手種畜牧場の分娩記録を対象に、妊娠期間、分娩事故・疾病、繁殖成績、産子生時体重、難産および死産などを調査しました。産子品種の影響が予想される項目では、産子がホルスタイン種とF₁の場合それぞれについて単子と双子（あるいはその母牛）を比較しました。なお、F₁には黒毛和種(B×D)、日本短角種(N×D)、褐毛和種、アバディーン・アングス種との交雑種が含まれています。

結 果

(1) 妊娠期間

双胎では、産子がホルスタイン種、F₁ (B×

D) いずれの場合も約6日短縮していました。F₁ (B×D) ではホルスタイン種と黒毛和種の中間値より延長していました。

(2) 生時体重

双子の生時体重は、産子がホルスタイン種、F₁ (B×D) いずれの場合にも単子の約8割でした。F₁ (B×D) ではホルスタイン種と黒毛和種の中間値よりかなり大きく、ホルスタイン種に近い値となっていました。

(3) 分娩時の母牛の事故

双子分娩では助産に手間がかかるものの、母牛を廃用に至らしめるような重度な事故はなく、腔部裂創など軽度なものも単子分娩牛に比べ少数でした。

(4) 後産停滞および産褥熱の発生

双子分娩後には後産停滞の発生が40%を超え、産褥熱も10%を超えていました。(後産停滞は分娩直後にPGF_{2α}を投与することで、ある程度予防が可能です5参照)

(5) 繁殖成績

双子分娩後には、後産停滞の多発などから繁殖成績が心配されますが、分娩後60～245日を交配期間とした場合の受胎率および受胎牛の空胎日数、授精回数に差はみられませんでした。

	産子品種	単子 (n=)	双子 (n=)
妊 娠 期 間 (日)	ホル	280.9±4.6 (1,261)	274.6±3.2 (29)
	F ₁ (B×D)	284.3±4.4 (195)	278.2±7.6 (13)
生 時 体 重 (kg)	ホル (♂)	42.9±6.5 (622)	34.7±4.0 (23)
	ホル (♀)	39.7±6.1 (575)	32.1±4.5 (35)
	F ₁ (B×D)	38.3±4.4 (195)	29.8±4.4 (26)
分娩事故・疾病			
後産停滞 (%)	ホル・F ₁	3.1 (1,969)	43.8 (48)
産褥熱 (%)	ホル・F ₁	2.8 (1,969)	12.5 (48)
廃用 (%)	ホル・F ₁	0.6 (2,505)	0.0 (91)
繁殖成績			
受胎率 (%)	ホル・F ₁	91.5 (1,179)	90.0 (30)
空胎日数 (日)	ホル・F ₁	135.4 (1,079)	137.4 (27)
授精回数 (回)	ホル・F ₁	1.92 (1,079)	1.89 (27)

(6) 死産および生後直後死

死産および生後直後死（分娩後約6時間以内の死亡）は、自然発生の双子で分娩まで未知であった場合には18.8%に達していますが、2卵移植などの処理を行い双子を期待していた場合には10.5%まで減少し、さらに超音波診断により双子が既知であった場合には単子とほとんど差がありませんでした。

		死産・生後直後死 (n =)	
単子	未知	5.3%	(2,505)
	期待	18.8	(56×2)
双子	未知	10.5	(19×2)
	既知	6.3	(16×2)

(7) 難産

双子分娩時には助産の遅れによる難産が多くみられ、それが死産などの原因になっていると考えられます。難産（牛群検定分娩難易コード4以上）は、産子がホルスタイン種の場合に9.9%でしたが、F₁ (B×D) の場合には3.1%と少数でした。

2. 分娩後の泌乳と体重の推移

材料と方法

ホルスタイン種の双子を分娩した31頭それぞれについて。ホルスタイン種単子を分娩した半きょうだいの娘牛のうち分娩月日、月齢、体重などが最も類似している1頭を対照牛として選び、分娩後6日目の生産開始から245日までの30日毎区間乳量（8区間）、最高日乳量、最高日乳量までの日数および体重の推移を調査しました。

また、1986年夏、冬それぞれ約1か月間にホルスタイン種単子（98頭）あるいはF₁単子（67頭）を分娩した娘牛について、同様の項目を比較調査しました。

結 果

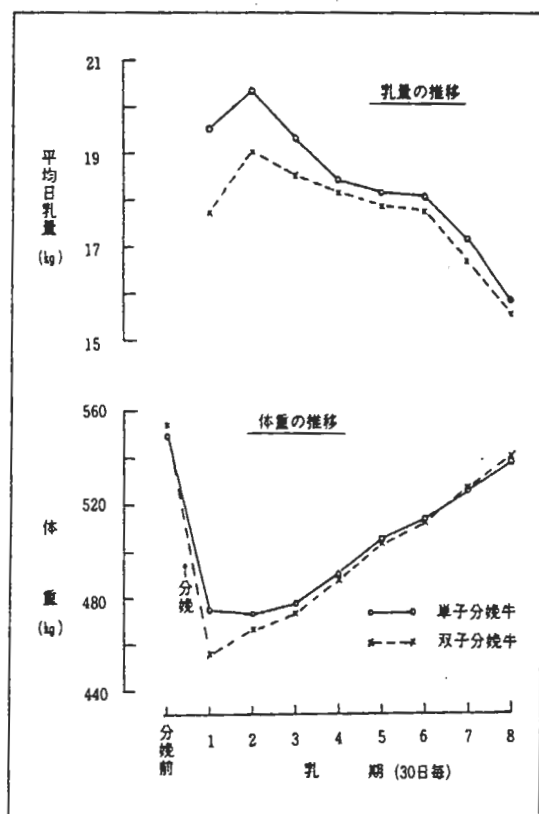
(1) 双子分娩後の泌乳と体重の推移

双子分娩後には、生産開始から60日頃までの、いわゆる立ち上がりから最高乳量期にかけて乳量が若干伸び悩む傾向があり、この間に約100kgの減少がみられました。

双子分娩牛では、この乳量の減少がみられる時期に体重の増加がみられ、乳量の減少と体重の増加に相当するエネルギーが良く一致していました。

(2) F₁分娩後の泌乳

F₁分娩後の泌乳については、泌乳カーブに若干の変化がうかがえたものの、生産量の増減はみられませんでした。



3. 双子の強健性

材料と方法

1985年11月～1988年2月に生産されたホルスタイン種およびF₁の雌産子（異性双子の雌を含む）について、離乳後約3週にあたる91日齢までの下痢および感冒の発症と疾病による斃死を調査しました。これらは全乳により人工哺育し、生後約2週間はカーフハッチで、その後は4頭

毎に追い込み房で管理しました。

結 果

全般的に初乳明けから1か月齢まで下痢が多発し、1か月以降に感冒が発生する傾向がうかがえました。F₁双子で1か月以降に下痢および感冒の発症が若干多いようでしたが、ホルスタイン種では差はみられませんでした。

	ホルスタイン種								F ₁ (B×D、N×D、A×D)							
	単 子 (%)				双 子 (%)				単 子 (%)				双 子 (%)			
	頭数	下痢	感冒	斃死	頭数	下痢	感冒	斃死	頭数	下痢	感冒	斃死	頭数	下痢	感冒	斃死
1～15	194	49.5	1.0	1.0	9	44.4			158	43.7	2.5	1.9	19	36.8		5.3
16～31	192	20.8	2.1	1.0	9	33.3	11.1		155	21.3	1.9		12	16.7		8.3
32～45	190	5.8	5.3		9				155	8.4	7.1		9	44.4		
46～61	190	1.0	3.7	0.5	8				155	3.2	9.7	0.6	8	12.5	12.5	
62～91	189		9.5		8				154	0.6	9.7	0.6	8		25.0	

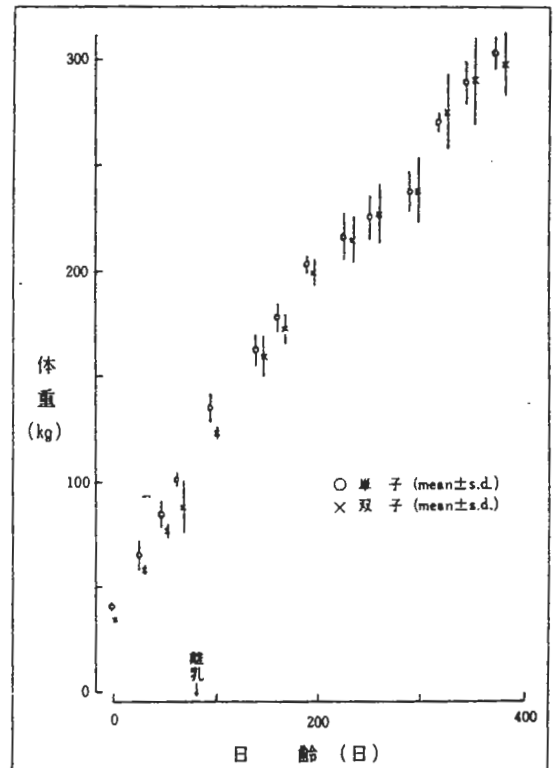
4. F₁双子の発育

材料と方法

IMPにより同時期（11日間）に生産したF₁ (N×D) 雌産子、単子4頭および双子5頭（同性双子3組のうち）の計9頭を、ホルスタイン種母牛数頭とともに放牧用草地に放して自然哺育を行い、12か月齢過ぎまでの発育を調査しました。

結 果

生時体重には6.6kgの差があり、その後98日齢までは10kg前後の体重差がみられましたが、141日齢以降は差はなくなりました。6か月齢までの体重をホルスタイン種の標準発育曲線と比較すると、双子の生時および1か月齢以外は平均値を上回っていました。



5. PGF₂αによる双子分娩後の 後産停滞予防

材料と方法

一定期間内に初産分娩した雌牛のうち、後産停滞の予防を目的に双子分娩牛のみ分娩後1時間以内にPGF₂α 10~15mgあるいはPGF₂α-A 500~750μgを投与しました。

(参考) 乳用牛におけるETの影響について

目 的

将来的には体外受精技術による移植卵の供給増が期待されるため、乳用牛を利用したETによる肉専用種の生産は次第に拡大していくと思われれます。また、F₁双子生産の影響を考える上で、ETの影響は参考になると思われれます。そのため、ホルスタイン種受卵牛へのETの影響を調査し整理を行いました。

材料と方法

岩手種畜牧場において、ETにより黒毛和種あるいはジャージー種を初産分娩したホルスタイン種母牛と、AIによりジャージー種を初産分娩したジャージー種母牛の記録より、妊娠期間、産子生時体重、難産および死産などを調査しました。また、黒毛和種を分娩した母牛20頭それぞれについて、同時期にホルスタイン種を分娩した半きょうだいの母牛を対照として選び、分娩後6日目から245日までの30日毎8区間の乳量、最高日乳量などを比較しました。

結 果

F₁生産では妊娠期間が父方品種とホルスタイン種との間でしたが、ETでは父方品種よりも

結 果

後産停滞は、PGF₂αを投与した40頭のうち3頭(7.5%)、同時期の単子分娩牛522頭のうち14頭(2.7%)で発生しました。当場の双子分娩牛(未投与)の平均は前述のように40%を超えているため、ある程度の予防効果は期待できるようです。

延長していました。産子がジャージー種の場合に、ジャージー種母牛よりホルスタイン種母牛で長かったことから、母体の大きさの効果がうかがえました。このことは産子生時体重にもみられ、ホルスタイン種から生産されたジャージー種は大きめでした。産子の小さい黒毛和種やジャージー種では減少すると予想していた難産や死産などは、適切な胎膜除去など分娩が軽過ぎるために必要となる助産に不慣れだったためか、逆にF₁よりも多めでした。

また、分娩後の泌乳については、乳期を通じての合計生産量に差はみられませんでした。最高乳量までの到達が早めでした。

産子品種	黒毛和種	ジャージー種	
	ET (20)	ET (34)	母牛ジャージー種AI (103)
妊娠期間(日)	291.3±5.1	283.1±5.1	281.8±4.6
生時体重(kg)	34.3±5.4	28.1±5.5	25.0±3.1
難産(%)	15.0	0.0	—
死産等(%)	5.0	5.9	6.8

(種畜牧場の試験では、FSH製剤として「アントリン」(デンカ製薬)とFSH-R(同社試作品)を使用し、PGF₂α-A剤として「エストラメイト」(住友製薬)を用いました。

試験・調査結果の要約と実用化の検討

ホルモン処理方法

薬剤と投与量	ホルモン処理にはFSHおよびPGF ₂ α-Aを使用します。FSHの投与量は12mgを超えると3胎以上の確率が高くなり、流産の危険も大きくなるため、6~10mgが良いようです。ただし、未経産牛では6mgで充分なようです。
投与時期	ホルモン処理は性周期の黄体開花期に行います。黄体開花期は前回発情後7~15日頃ですが、8~13日目に処理を開始すれば良いようです。直腸検査が可能な場合には前回の発情が明らかでなくても、開花期黄体の確認により処理が可能です。
投与方法	薬剤の投与方法としては、1日目にFSH4~6mgを投与し、24時間後にFSH2~4mgとPGF ₂ α-A500μgを投与する方法が簡便であり成績も安定していました。
至適排卵数	誘発された排卵数が3個の場合には3胎が多く、流産も多発したことから、排卵数は2個が適当なようです。2個の場合には受胎牛の約65%が双胎でした。
FSH-R	排卵数の安定と卵の質的向上を期待し、通常混有しているLH（黄体形成ホルモン）を殆ど除去した高純度FSH製剤（FSH-R）を試作・利用したところ、受胎率が明らかに向上し、排卵数および産子数のバラツキが小さくなる傾向がみられました。
成績	FSH-Rを先の方法で81頭に投与したところ、発情発現74頭（91.4%）、受胎54頭（73.0%）、流産予想数2頭（3.7%）、単胎41頭（78.8%）、双胎11頭（21.2%）でした。

ホルモン処理の影響とコスト

生産乳の損失	PGF ₂ α-A投与後24時間以内の生産乳は廃棄が義務付けられています。また、ホルモン処理後30日頃まで若干乳量の減少がみられました。そのため、日乳量約25kgの搾乳牛で生産乳約55kgの損失が予想されます。
乳房炎	ホルモン処理が乳房炎などの疾病を誘発することはないようです。
コスト	薬剤費および消耗品の費用約4千円と、搾乳牛では牛乳の損失代金約5千円が直接的なコストとして見込まれます。

双子およびF₁生産の影響

流産	大型のホルスタイン種に、小型の肉用種とのF ₁ 双胎を自家排卵により誘起するIMPでは、受胎後の流産の心配はないようです。（母牛の栄養状態とストレスには注意が必要です）
分娩事故	難産や死産および生後直後の死亡は、双子であることが分娩まで全く分らなかった場合には多くみられましたが、これらは助産の遅れが原因とみられ、双子が予想された

場合にはかなり減少し、超音波診断により確認済であった場合には単子と変わらない発生率でした。また、母牛の事故は胎子が巨大な場合に多く、双子では一例もみられませんでした。

母牛の栄養状態とその影響 双子分娩後には後産停滞や産褥熱が多発し、分娩後2か月頃まで乳量の伸び悩み(約100kgのマイナス)がみられましたが、この時期にエネルギー換算で乳量減少分に相当する体重増加がみられたことから、妊娠中の母牛の栄養不足が原因とみられます。双胎妊娠では妊娠中、特に後期の栄養管理の重要性が知られており、高栄養に保つことで後産停滞だけでなく死産が減少し、妊娠期間が延長すると言われています。

産子の発育等 双子の生時体重は単子の約8割ですが、4~5か月で発育の差はみられなくなります。下痢や感冒などの罹患状況に大きな差はなく、強健性が劣ることもないようです。

F₁生産の影響 以上は主に双子生産の影響ですが、F₁生産についてはマイナスの影響はほとんどないようです。

実用化の検討 (AIとIMPの比較)

IMPを利用したホルスタイン種によるF₁双子生産の可能性を探るために、通常AIによる繁殖とIMPを利用した繁殖についてモデルによる比較を試みました。つまり、交配可能な100頭の牛群の1性周期を考え、発情の発見(交配実施)、受胎、流産、双子、死産などの各確率を、AIについては内外の資料に当場の成績を勘案し、IMPについては試験結果をもとに仮定しました。IMPのメリットとしては、双子発生率の増加の他、PGF_{2α}の効果による発情発見率の向上、受胎率の若干の向上(FSH-Rの場合)などが推察されます。

	AI	IMP	
●対象	100	100	
●交配(発情)	↓ 75 (75%)	↓ 90 (90%)	
●受胎	↓ 45 (60%)	↓ 59 (65%)→ 受胎数+14頭
●流産	↓ △1 (2%)	↓ △2 (4%)	
●分娩	↓ 44 { 単子42(95%) 双子2 (5%)	↓ 57 { 単子46(80%) 双子10(18%) 三子1 (2%)	
●産子	↓ 46 { 単子42 双子4 (2×2)	↓ 69 { 単子46→ 産子数+23頭 双子20(10×2) (分娩1頭当り+17%) 三子3 (1×3)	
●減耗(死産等)	↓ △3 { 単子2 (5%) 双子1 (19%)	↓ △5 { 単子2 (5%) 双-3子3(11%)	
●生産	43	64→ 生産子牛数+21頭 (分娩1頭当り+15%)

以上のモデルからは、普及・拡大がうかがえるF₁生産の前処理としての活用に大きな期待がもたれます。実用化、そして普及の可能性は充分にあると言えるでしょう。

今後は、より確実な方法の開発とともに、簡便な胎子数確認方法の開発および双胎妊娠牛飼養管理マニュアルの作成などが望まれますが、種畜牧場では「乳用牛を活用したF₁双子生産技術」の確立にむけ努力したいと考えています。

乳用牛を利用したF₁双子生産マニュアル

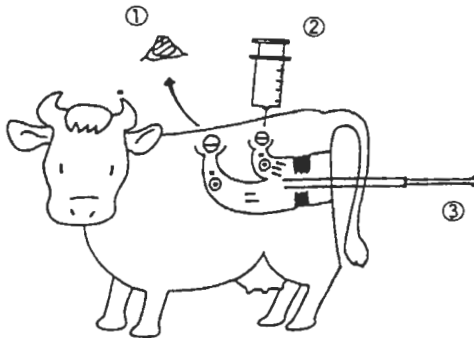
対 象 牛

後継牛を必要としない雌牛を対象とします。A Iによる受胎が可能な健康状態であれば良く、厳しい選定は必要ありません。

ホルモン処理方法とA I

①前回発情後8～13日目あるいは直腸検査により開花期黄体を確認した後に処理を開始します。

②F S HとP G F₂ αを投与します。



1日目：F S H 4～6 mg
(24時間間隔)
2日目：F S H 2～4 mg
+
P G F₂ α-A 500 μg

F S Hの投与量は6 mgで開始し、卵巢反応が弱いようであれば10mgまで増量します。ただし、未経産牛では6 mgで充分です。

③発情確認後A Iします。発情は処理4～5日目に約50%、7日目までに約80%、12日目までに約90%が発現します。

妊 娠 診 断

可能であればA I後50日頃に直腸検査を試みて下さい。受胎牛に妊娠黄体が2個あれば約65%の確率で双子です。3個以上では3胎以上の可能性があるので注意が必要です。

妊娠中の飼養管理

受胎牛は20～30%の確率で多胎が期待されるので管理には充分注意します。特に妊娠後期には母牛の栄養状態に注意し、必要に応じて濃厚飼料を増給します。母牛の栄養状態は、産子の大きさ、後産停滞の発生、分娩後の乳量などに影響するようです。双胎妊娠牛を単胎妊娠牛と同じメニューで飼養した場合には栄養不足になり易いので注意が必要です。

妊 娠 期 間

- ①妊娠期間は授精した精液の品種により若干異なりますが、黒毛和種で284日前後、褐毛和種で286日前後、日本短角種で282日前後です。
- ②双子の場合には約6日短縮しますが母牛の栄養状態にも左右されるようです。

分 娩 看 護

- ①分娩予定日が近付いたら看視を行って下さい。双子の場合には難産や死産が多いと言われますが、ほとんどは助産の遅れによるものです。
- ②難産は異常な胎位や産道への同時進入により起きるので、胎子がみえてきたら正常位を確認します。
- ③死産は難産による場合と2頭の助産が遅れた場合に多くみられます。双子の場合には子宮の収縮力が弱くなりがちなので、1頭目が娩出されたら母牛の様子などから早めに双子か否かを確認し、双子であれば娩出を介助します。
- ④早めに適切な助産を行えば、事故の発生は単子の場合と変わらないようです。

双子の生時体重と発育

双子の生時体重は単子の約8割ですが、初乳を確実に与え適切な管理を実行すれば、強健性・発育に心配はなく、4～5か月齢で体重・体格が追いつきます。

分 娩 後 の 母 牛

- ①双子分娩後には後産停滞が心配されます。特に栄養状態が悪いと多いようです。心配な場合は分娩直後のPGF_{2α}投与など予防策を検討して下さい。
- ②分娩前の栄養状態が悪いと、分娩後体重が増加しその分乳量が減少するようです。分娩前後の栄養状態には充分注意が必要です。



頑強で健康な双子を得るためにも、分娩後の母牛の健康と牛乳生産の為に、妊娠後期から分娩前後の母牛の栄養管理が重要です。