

## 中華人民共和国新疆ウイグル自治区クチャ県における 乳用牛群増殖計画に関するシミュレーション予測

寺 脇 良 悟<sup>1)</sup>・阿 布 力 吾 斯 滿<sup>2)</sup>・  
帕 尔 哈 提 木 鉄 力 甫<sup>2)</sup>・艾 尼 瓦 尔 艾 山<sup>2)</sup>・堂 地 修<sup>3)</sup>

Prediction on the Number of Dairy Cattle in the Project Population  
in Kucha Prefecture, Xinjiang Uighur, China Using Simulation Technique.

Yoshinori TERAWAKI<sup>1)</sup>, Abulizi WUSIMAN<sup>2)</sup>, Paerhati MUTIELIFU<sup>2)</sup>, Ainiwaer AISHAN<sup>2)</sup> and Osamu DOCHI<sup>3)</sup>  
(June 2003)

### 緒 言

中華人民共和国新疆ウイグル自治区クチャ県において、近年、乳用牛集団のまったく新しい増殖計画が立案されつつある。この計画では、過排卵処置技術と受精卵移植技術を全面的に取り入れ、短期間で遺伝的に優れた乳用牛を増殖することを主目的としている。そこで、本研究では過排卵処置技術と受精卵移植技術を用いて雌雄一対の乳用牛から作出可能な集団規模をシミュレーションにより予測した。さらに、予測結果から、実現可能な増殖計画について検討した。

### 材料および方法

シミュレーション予測において考慮した要因と各要因で設定した水準を表1に示した。通常、乳牛集団では、泌乳しない雄牛は考慮されない場合が多い。

表 1. シミュレーションで考慮した要因

要 因	水 準
雄牛の群寿命	3年, 5年
雌の分娩回数	3回, 5回
初産分娩時年齢	2歳, 3歳
一腹子数 (1年間の受精卵移植で1頭の雌牛から生産される子牛の頭数)	2頭, 4頭, 6頭, 8頭, 12頭

しかし、クチャ県における増殖計画では、乳と肉の生産いわゆる‘兼用種’の性格を強くもった集団の形成を目的としている。このため、雄牛は集団を構成する重要な要因であり、その寿命を3年あるいは5年に設定した。現在、わが国のホルスタイン雌牛は平均2.8回の分娩記録を有する(家畜改良事業団編2002)ことから、シミュレーションの設定においては3回とした。また、増殖計画においては一頭の雌牛を長期間群に留め生産活動を継続されることは、集団規模を拡大する有効な手段と考えられることから、平均分娩回数が5回の場合も考慮した。初産分娩時年齢は2歳および3歳とした。わが国のホルスタイン乳牛では平均26か月齢で初産分娩している(家畜改良事業団編2002)。クチャ県の飼養管理条件に関する資料は入手できなかったが、初産分娩はわが国におけるより遅くなる可能性が高いと推察される。一連の過排卵処置と受精卵移植で生産される子牛の頭数(一腹子数)は、乳牛の増殖計画に影響する最も重要な要因であると考えられる。また、一連の処置技術の水準は一腹子数に直接影響するが、現時点においてクチャ県の技術水準に関する資料がない。近年、北海道において実施されているMOET(NicholasとSmith1983; Ruane1988)育種計画では、平均4.42個の移植可能な受精卵が回収されている(AsadaとTerawaki2002)。さらに、移植受精卵の受胎率は53%と報告されている(浅田2002)。これらの結果から、一回の過排卵処置と受精卵移植

<sup>1)</sup> 酪農学園大学短期大学部酪農学科 家畜育種学研究室  
Department of Dairy Science, Animal Breeding, Rakuno Gakuen University Dairy Science Institute, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

<sup>2)</sup> 新疆農業大学動物科学学院, 中国新疆烏魯木齊市 830052  
Xinjiang Agriculture University College of Animal Science, Urumqi Xinjiang, China 830052

<sup>3)</sup> 酪農学園大学酪農学部酪農学科 家畜繁殖学研究室  
Department of Dairy Science, Animal Reproduction, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

から約2.3頭の子牛が生産される（すなわち、一腹子数が2.3頭）と考えられる。クチャ県の技術水準が北海道より高いと考えることはむずかしい状況と思われる。そこで、1年1頭当たり2回、3回あるいはそれ以上の処置を行うことを想定することで、1回の処置で生産できる子数が少ない場合でも、1年間に1頭の雌牛から生産できる子数（本報告ではこの数値も一腹子数とする）を増加することが可能となる。

結果および考察

シミュレーションで雌雄一対から予測された乳牛集団規模を表2に示した。また、図1と図2にそれ

ぞれ10年後と5年後までの頭数を示した。なお、各々の計画を示す4連の数値は、『雄の群寿命—雌の分娩回数—初産分娩時年齢—一腹子数』を表している。雄の群寿命と雌の分娩回数の設定条件にはまったく関係なく、初産分娩時年齢と一腹子数をそれぞれ2歳および6頭に設定した計画は、他の計画と比較して顕著に総頭数が多く予測された(表2, 図1)。初産分娩時年齢を3歳に設定した計画では、一腹子数は総頭数に対して大きな影響を及ぼしていない。対照的に、初産分娩時年齢が2歳の計画では、総頭数が一腹子数の違いによって顕著に異なった。例えば、3-3-2-6計画、3-3-2-4計画および3-3-2-2計画を比較すると、5年後の総頭数はそれぞれ72頭、36

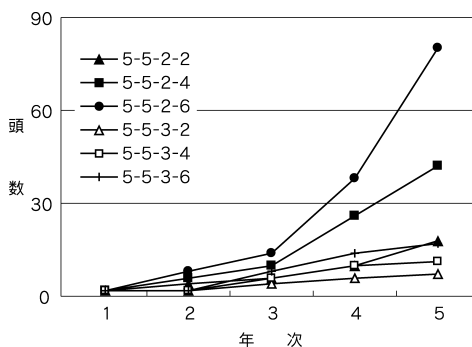
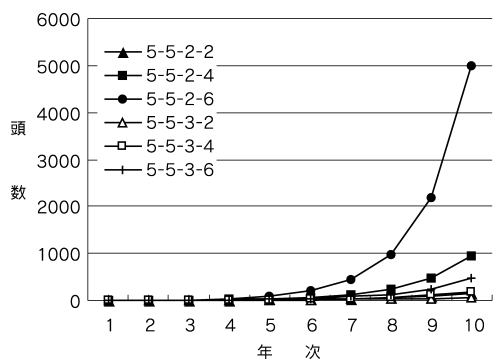
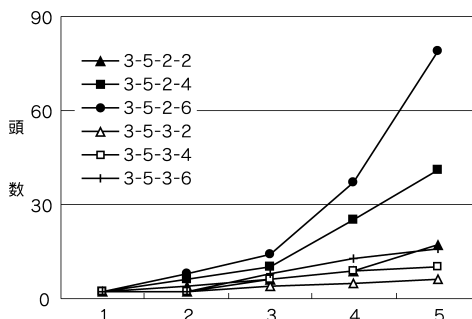
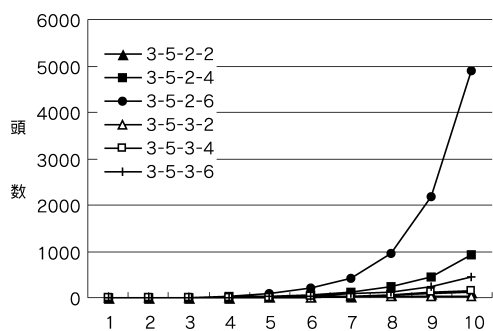
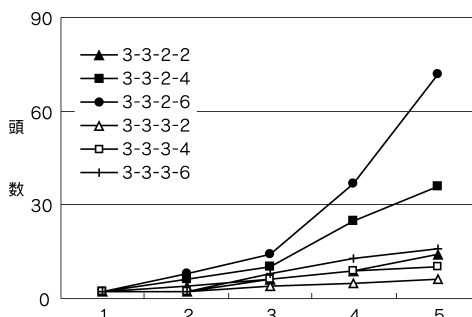
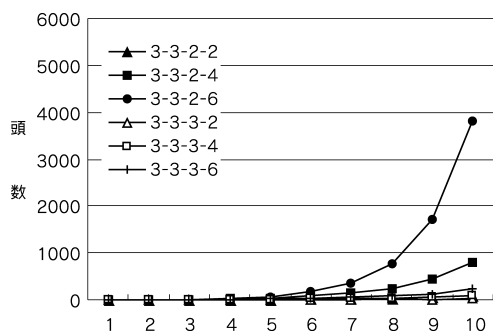


図1. 10年次までの総頭数の推移（凡例：雄の群寿命（年）—雌の分娩回数—初産分娩時年齢—一腹子数）

図2. 5年次までの総頭数の推移（凡例：雄の群寿命（年）—雌の分娩回数—初産分娩時年齢—一腹子数）

表 2. 年次に伴う増殖集団の総頭数

計 画 <sup>a</sup>	経 過 年 次									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3-3-2-2	2	4	6	9	14	19	28	36	57	80
3-3-2-4	2	6	10	25	36	87	140	246	433	793
3-3-2-6	2	8	14	37	72	171	351	767	1715	3806
3-3-3-2	2	2	4	5	6	6	13	16	7	18
3-3-3-4	2	2	6	9	10	24	32	35	66	97
3-3-3-6	2	2	8	13	16	33	65	101	131	234
3-5-2-2	2	4	6	9	17	28	41	61	88	130
3-5-2-4	2	6	10	25	41	72	127	235	460	911
3-5-2-6	2	8	14	37	79	196	426	961	2166	4897
3-5-3-2	2	2	4	5	6	9	18	21	27	41
3-5-3-4	2	2	6	9	10	29	41	56	106	163
3-5-3-6	2	2	8	13	16	40	78	127	242	446
5-5-2-2	2	4	6	10	18	29	42	63	96	144
5-5-2-4	2	6	10	26	42	73	132	251	480	936
5-5-2-6	2	8	14	38	80	199	432	975	2199	4987
5-5-3-2	2	2	4	6	7	9	19	22	29	45
5-5-3-4	2	2	6	10	11	29	42	61	111	173
5-5-3-6	2	2	8	14	17	40	81	133	247	461

<sup>a</sup>: 雄の群寿命 (年) — 雌の分娩回数 — 初産分娩時年齢 — 一腹子数

頭および 14 頭と予測され、一腹子数が 6 頭と 2 頭の計画では 58 頭の差異が生じた (表 2, 図 2)。10 年後の比較ではその差はより顕著に表れた (表 2, 図 1)。表 2, 図 1 および図 2 で示した計画の中では 5-5-2-6 計画において最も多い頭数が予測され (5 年後 80 頭, 10 年後 4987 頭), 最も効率の高い増殖計画であると考えられた。クチャ県では 5 年後に集団を 10 万頭に増殖する計画である。この計画を実現するためには、 $10 \text{ 万頭} \div 80 \text{ 頭} = 1250 \text{ 組}$ の雌雄が計画当初に必要となる。

増殖計画の開始時期に雌雄 1250 組を用意することは実際上困難であると考えられることから、一腹子数を 8 頭あるいは 12 頭に増やした増殖計画を試算した。予測された総頭数を表 3 および図 3 に示した。雄の群寿命は総頭数に対してほとんど影響しない。一腹子数が 8 頭の計画と比較して、12 頭の計画では 5 年後の総頭数は約 2 倍になり、10 年後には約

7 倍にもなった。最も効率の高い 5-5-2-12 計画では、雌雄 1 組が 5 年後には 254 頭の集団になると予測された。クチャ県の計画を達成するためには、 $10 \text{ 万頭} \div 250 \text{ 頭} = 400 \text{ 組}$ が計画当初で必要になる。

以上の結果から、本研究中最も効率の高い計画でも計画の開始時点で雌雄 400 組が必要となる。実際には、雄牛は凍結精液の場合が多く、複数の雌牛に人工授精することが考えられる。このため、雄牛については 400 頭の種雄牛を用意する必要はないと考えるが、かなりの種類の種雄牛精液を用意することになる。さらに、優秀な雌牛を 400 頭準備することは、実際上非常に困難であると思われる。また、最も効率の高い計画では、一腹子数を 12 頭に設定した。一回の過排卵処理と受精卵移植で 2 頭の子牛生産が可能として、年間 6 回の処置を行うことになる。クチャ県における技術者の数ならびに 2 か月に 1 回処置を行うことによる雌牛の健康状態などを考慮す

表 3. 一腹子数を 8 および 12 頭に設定した計画の年次に伴う増殖集団の総頭数

計 画 <sup>a</sup>	経 過 年 次									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3-5-2-8	2	10	18	49	129	308	793	1998	5010	12632
3-5-2-12	2	14	26	109	253	835	2988	10477	37126	87736
5-5-2-8	2	10	18	50	130	313	800	2019	5070	12765
5-5-2-12	2	14	26	110	254	841	3001	10531	37241	88069

<sup>a</sup>: 雄の群寿命 (年) — 雌の分娩回数 — 初産分娩時年齢 — 一腹子数

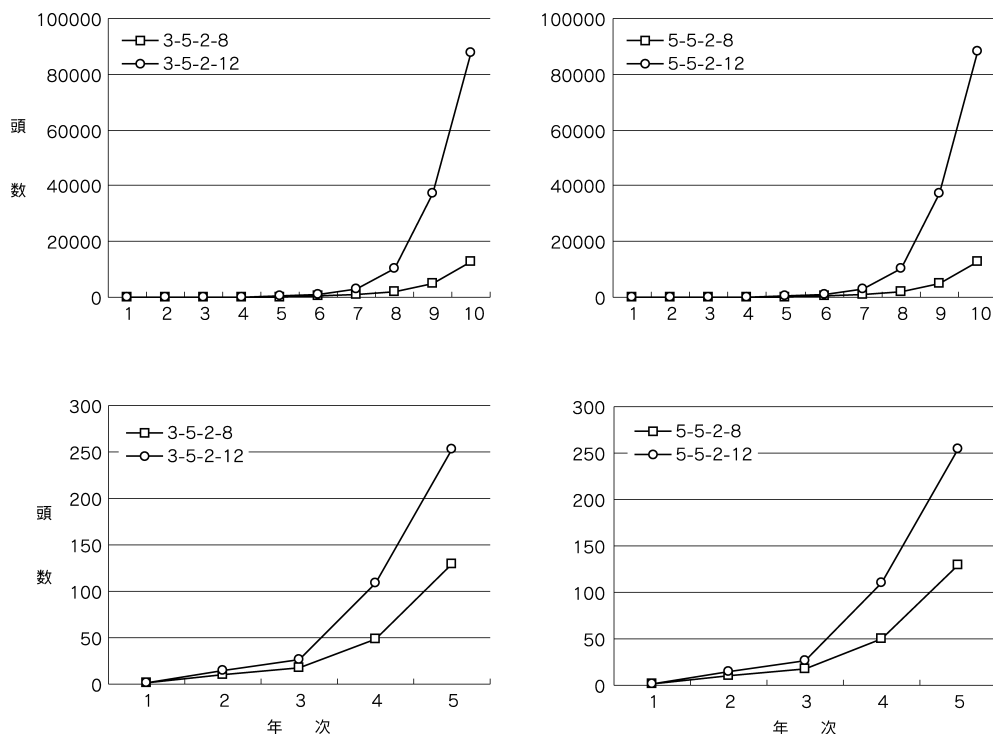


図 3. 一腹子数を 8 および 12 頭に設定した計画の総頭数の推移 (凡例: 雄の群寿命 (年) — 雌の分娩回数 — 初産分娩時年齢 — 一腹子数)

ると、計画の遂行は大変困難であると予測される。

過排卵処置と受精卵移植を用いた育種計画では、受胎率はもちろん回収される移植可能受精卵数やその分布形状によって集団の遺伝的改良量と近交度が大きく変化することが明らかになっている (Villanueva ら 1995; 浅田と寺脇 2000; Terawaki と Asada 2001; Terawaki と Asada 2002)。クチャ県での計画においては、これらの技術水準が計画の成否を左右する重要な要因と考えられるので、知識と技術に優れた多数の技術者を早急に養成することが必要であると思われた。さらに、増殖計画で生産された優秀な雄牛の正確な選抜とこれらの優良遺伝資源の受精卵移植はもちろん増殖集団以外の雌牛への人工授精による積極的かつ効率的な利用が、遺伝的水準の向上と集団の拡大に不可欠であると考えられた。

なお、本研究は、「2002 年度酪農学園大学・酪農学園大学短期大学部共同研究の助成 (採択 No. 1)」を受けて行ったものである。

### 要 約

クチャ県においてまったく新しい乳用牛集団の増殖計画が発足した。過排卵処置と受精卵移植を全面的に活用した増殖計画であることから、シミュレー

ションによって増殖集団の乳用牛頭数を予測した。考慮した要因は雄の群寿命、雌の分娩回数、初産分娩時年齢および一腹子数である。増殖集団の頭数に顕著な影響を及ぼす要因は初産分娩時年齢と一腹子数であった。とくに、初産分娩時年齢を 2 歳に設定した計画において、一腹子数は集団の頭数に対して非常に強く影響した。雄の群寿命、雌の分娩回数、初産分娩時年齢および一腹子数がそれぞれ 5 年、5 回、2 歳および 12 頭の計画すなわち 5-5-2-12 計画で最も多い頭数が予測された。しかし、一腹子数を 12 頭とすることは実際上かなり困難であると考えられた。

### 引用文献

- 浅田洋平・寺脇良悟. 2000. 一回の採卵で回収できる移植可能な受精卵数に対する分布の当てはめ. 北畜会報, 42: 43-47.
- 浅田洋平. 2002. 北海道のホルスタイン MOET 育種計画で回収された受精卵数に関する遺伝的パラメータの推定と分布の当てはめ. 修士論文. 酪農学園大学.
- Asada Y, Terawaki Y. 2002. Heritability and repeatability of superovulatory responses in Holstein population in Hokkaido, Japan.

- Asian-Aust. J. Anim. Sci. 15:944-948.
- 家畜改良事業団編. 2002. 乳用牛群能力検定成績のまとめ—平成13年度—. 34. 社団法人家畜改良事業団. 東京.
- Nicholas FW, Smith C. 1983. Increased rates of genetic change in dairy cattle by embryo transfer and splitting. *Anim. Prod.*, 36:341-353.
- Ruane J. 1988. Review of the use of embryo transfer in the genetic improvement on dairy cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 56:437-446.
- Terawaki Y, Asada Y. 2001. Effects of different methods for determining the number of transferable embryos on genetic gain and inbreeding coefficient in a Japanese Holstein MOET breeding population. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14:597-602.
- Terawaki Y, Asada Y. 2002. Relationships between distribution of number of transferable embryos and inbreeding coefficient in a MOET dairy cattle population. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15:1686-1689.
- Villanueva B, Woolliams JA, Simm G. 1995. The effect of improved reproductive performance on genetic gain and inbreeding in MOET breeding schemes for beef cattle. *Genet Sel Evol*, 27:347-363.

### Summary

A breeding program has been established for the dairy cattle population in Kucha prefecture, Xinjiang Uighur, China. This program has intended to increase the number of cattle in the project population using superovulation and embryo transfer. The number of dairy cattle in the project population was predicted by simulation techniques. Length of herd life for males, number of calving, age at first calving, and litter size were examined as factors influencing the number of cattle in the project population. Age at first calving and litter size remarkably influenced the number of cattle. It was noticeable that litter size had a very strong influence on the number of cattle in the scheme in which heifers have their first calves at 2 years old. The largest number of dairy cattle in the project population was predicted in the scheme in which males had a 5-year herd life, heifers calved 5 times with the first calving at 2 years old, and 12 calves of litter size. It may be necessary to carry out a program in which many technicians are trained and to effectively use artificial insemination.