

滝川畜産試験場研究報告

第 27 号

平成 4 年 7 月



北海道立滝川畜産試験場

滝川畜産試験場研究報告第27号正誤表

下記の箇所の修正及び記載をお願いします。

	誤	正
1 頁目	著者：山内 和津	→ 山内 和律
32 頁目	誌名記載漏れ：	
		<u>北海道立農試集報 63.23-30.(1991)</u>

滝川畜産試験場研究報告 第27号

(1992年7月)

目 次

サフォーク子羊の離乳前体重に及ぼす環境的要因の検討と遺伝率の推定.....	1 ~ 8
山内 和律・出岡 謙太郎・寒河江 洋一郎	
指数選抜法による白色レグホーン「滝川Y ₃ 系」の5世代における卵殻強度の改良	9 ~ 17
宝寄山裕直・田村 千秋・小関 忠雄	
大原 睦生・森寄 七徳・杉本 亘之	
豆がらの栄養価改善に対するアンモニア処理の有効性.....	19 ~ 24
阿部 英則・山川 政明・岡本 全弘	
場外誌掲載論文抄録.....	25 ~ 32

BULLETIN OF THE
TAKIKAWA ANIMAL HUSBUNDRY EXPERIMENT STATION

No.27 (July.1992)

CONTENTS

Significance of Environmental Factors and Heritability for
Prewaning Body Weight of Suffolk Sheep. 1 ~ 8
Kazunori YAMAUCHI, Kentaro DEOKA and Yoichiro SAGAE

Improvement of Egg Shell Strength by Index Selection through Five
Generation in White Leghorn Strain "Takikawa Y₃". 9 ~ 17
Hironao HOUKIYAMA, Chiaki TAMURA, Tadao OZEKI
Mutsuo OHARA, Sitinori MORISAKI and Nobuyuki SUGIMOTO

Effect of Ammoniation on Nutritive Value of Bean Straws. 19 ~ 24
Hidenori ABE, Masaaki YAMAKAWA and Masahiro OKAMOTO

APPENDIX

Summaries of the papers on other journals reported by staff. 25 ~ 32

サフォーク子羊の離乳前体重に及ぼす環境的要因の検討と遺伝率の推定

山内 和津 出岡謙太郎 寒河江洋一郎

要約 1980~1990年に滝川畜産試験場で生産した子羊4,868頭の記録を用いて、出時および離乳前体重に及ぼす環境要因の影響について分析を行うとともに、出時および離乳前体重の遺伝率を推定した。環境要因として出時体重においては、年次、性、母羊の年齢および分娩型の効果を取り上げた。また、離乳前体重である1か月齢、2か月齢、3か月齢、4か月齢体重についての環境要因としては年次、性、母羊の年齢、その子羊と同じ母羊から吸乳している子羊の数(哺乳型)と分娩型の組み合わせ(分娩-哺乳型)を取り上げた。分析は最小二乗分散分析法により行い、遺伝率の推定は父方の成分を用いて算出した。

年次の効果は生時および全ての月齢時体重において有意であった。生時および全ての月齢について、雄の体重が雌の体重より有意に重かった。生時体重では、2歳の母羊から生まれた子羊の体重が最も小さく、3歳の母羊から生まれた子羊の体重がその次に小さかった。4か月齢体重では、2歳の母羊から生まれた子羊が3~6歳の母羊から生まれた子羊より有意に小さかった。また6歳の母羊から生まれた子羊は3~5歳の母羊から生まれた子羊より有意に小さかった。生時体重では、単子は最も大きく、双子は三子より大きかった。4か月齢では、単子で生まれ1頭で吸乳した子羊の体重は他の分娩-哺乳型の子羊より有意に大きく、三子で生まれて3頭で吸乳した子羊が他の分娩-哺乳型の子羊より有意に小さかった。

生時、1か月齢、2か月齢、3か月齢、4か月齢における遺伝率はそれぞれ0.16±0.03、0.12±0.03、0.26±0.05、0.34±0.06であった。

結論として、今回取り上げた環境要因については、選抜に際して補正などの検討が必要であることが示された。また、今回得られた遺伝率により離乳前体重についての選抜では、4か月齢体重を用いるのが最も有効であることが示された。

現在、わが国のめん羊飼養頭数の大部分を占めている肉用種のサフォークが本格的に導入され始めたのは1967年以降である。効率的なラム肉生産を目的に選抜する際に離乳時体重は重要な指標となり得る。しかし、子羊の離乳前体重には遺伝的要因の他に年次、性、母羊の年齢、分娩時のきょうだい数(分娩型)および同一母羊から吸乳している子羊の数(哺乳型)などの環境要因によって

影響を受けることが知られている^{6,8,9,10}。滝川畜産試験場で生産された子羊を用いて、これらの要因について分析し、離乳前体重の選抜を行う際に、これらの要因に関する補正の必要性の検討を行うとともに、生時および離乳前体重について遺伝率の推定を行い、離乳前体重における選抜の指標について検討を行ったので報告する。

材料および方法

分析には滝川畜産試験場(滝川畜試)において、1980～1990年に生産されたサフォーク子羊4,868頭の記録を用いた。群の管理は、7月から翌年の1月については、成雄群、成雌群、育成雄群、育成雌群の4群で、また2月から6月については、これらに母子羊群を加えた5群で行った。この11年間を通して放牧期(5～10月)の飼料は昼夜放牧による生草のみ、舎飼期(11月～4月)の飼料は育成雌群を除き、トウモロコシサイレージ、乾草、および濃厚飼料であった。育成雌群の飼料は、11月～2月においては、牧草サイレージ、乾草、および濃厚飼料で、3～4月においては他の群と同じ飼料であった。交配は種雄羊1頭と成雌羊40～50頭を1群とし、9月20日から10月31日まで放牧地で自然交配した。雄は原則として1歳、雌は最高6歳まで繁殖に供用した。分娩期間は2月中旬から3月下旬までであった。新生子羊は母羊とともに分娩柵内で生後2～3日間個体管理した。子羊および母羊は、その後4～6組を1つにした群で数日間飼養してから、それらの群を集めて編成した母子羊群で飼養管理した。子羊には人工乳を放牧まで給与した。母羊の剪毛は4月下旬に一斉に行い、母子羊ともに5月から昼夜放牧を行った。離乳は6月中旬に一斉に行い、離乳時体重を基準として、育成する子羊を選抜した。選抜率は雄で約20%、雌で約50%である。選抜した子羊は育成羊として雄、雌の群に分けて管理した。雄雌とも18～19か月齢で繁殖を開始した。

体重測定は、原則として日齢に関係なく、各月一斉に行った。生時を除く各月齢時の体重は、次の式により基準日齢に補正したものをを用いた。

$$CW = BW + \frac{W - BW}{AD} \times ND$$

ここで

- CW: 各月齢体重 (kg)
- BW: 生時体重 (kg)
- W : 測定体重 (kg)
- AD: 測定時の日齢

ND: 基準となる日数 (30, 60, 90, 120)

以上のようにして補正した体重を、次に示した数学モデルを用いて分析を行い、環境要因の影響の検定および遺伝率の推定を行った。

<生時体重>

$$Y_{hijklm} = \mu + N_h + s_{ih} + S_j + A_k + B_l + e_{ijklm}$$

<1～4か月齢>

$$Y_{hijklm} = \mu + N_h + s_{ih} + S_j + A_k + BR_l + e_{ijklm}$$

Y_{hijklm} : h番目の年次に生まれ、父羊はi番目、性はj番目、母羊の年齢はk番目、分娩型(あるいは分娩-哺乳型)はl番目という条件を持つm番目の子羊の体重

- μ : 平均値
- N_h : 年次の効果
- s_{ih} : h年次内i番目の雄に共通な効果
- S_j : 性による効果
- A_k : k番目の年齢である母羊に共通な効果
- B_l : 分娩型による効果
- BR_l : 分娩-哺乳型による効果
- e_{ijklm} : 個体に特有な効果

ここで小文字は変量効果、大文字は母数効果を表す。母羊の年齢は、2歳(20～26か月齢)、3歳(34～38か月齢)、4歳(46～50か月齢)、5歳(58～62か月齢)、6歳(70～74か月齢)、および7歳(82～86か月齢)に区分して解析した。本論文においては、哺乳型は生後7日目にその母羊が哺乳している子羊の頭数とした。なお哺乳型は子羊の分娩型がどのような型か、母羊の分娩頭数が何頭であるか等により、同じ哺乳型の中でも更にいくつかの要因に分かれる。そのため、本論文においては、乳型は分娩型と哺乳型の組み合わせ(分娩-哺乳型)としてその影響を解析した。なお、里子の記録は、その個体の分娩型が里親の分娩型と必ずしも一致しないことから分析から除いた。また、同腹の子羊が7日以上経過した後へい死した個体の記録についても除いた。また、分娩型が四子以上のものについても、例数が少ないため除いた。各要因ごとの供試頭数の内訳を表1に示した。

Table 1. subclass numbers for preweaning weights

Subclass	Birth	1-month	2-month	3-month	4-month
Year					
1980	410	370	359	347	342
1981	471	387	373	371	369
1982	431	369	357	350	346
1983	473	416	404	397	397
1984	432	375	366	365	364
1985	446	300	290	289	289
1986	376	292	290	286	282
1987	453	243	243	243	241
1988	439	296	291	235	234
1989	479	311	309	304	302
1990	458	349	312	310	310
Age of dam (Year)					
2	1358	1060	1026	992	986
3	1104	828	800	776	771
4	876	664	647	630	623
5	682	518	505	490	488
6	502	377	365	363	362
7	346	261	251	246	246
Sex					
Ram	2388	1911	1860	1824	1815
Ewe	2480	1797	1734	1673	1661
Birth-rearing type					
1-1	914	801	787	781	778
1-2		21	17	17	17
2-1		232	226	223	223
2-2	3281	2307	2227	2153	2135
3-1		40	40	39	39
3-2		250	240	236	236
3-3	673	57	57	48	48
Total	4868	3708	3594	3497	3476

Table 2. Least square means of preweaning weights (kg)

Subclass	Birth	1-month	2-month	3-month	4-month
Year					
1980	4.7	11.8	19.1	25.5	32.3
1981	4.6	11.5	19.0	26.8	32.8
1982	4.6	11.9	19.8	26.7	34.3
1983	4.8	12.6	21.5	29.2	34.4
1984	4.8	12.6	23.0	29.3	33.8
1985	5.1	13.0	22.3	28.4	35.2
1986	5.0	13.7	23.7	31.6	38.3
1987	4.9	13.5	23.5	29.8	38.3
1988	4.9	12.6	21.8	28.1	32.4
1989	4.8	14.1	25.3	32.0	39.6
1990	5.0	14.8	24.9	29.7	37.4
Age of dam, yr					
2	4.4 ^c	12.2 ^d	21.0 ^c	27.6 ^c	34.0 ^c
3	4.7 ^b	13.2 ^{bc}	22.6 ^{ab}	29.5 ^a	36.3 ^a
4	5.0 ^a	13.5 ^a	23.0 ^a	29.7 ^a	36.5 ^a
5	5.0 ^a	13.4 ^{ab}	22.9 ^a	29.8 ^a	36.3 ^a
6	5.0 ^a	12.9 ^c	22.3 ^b	28.8 ^b	35.3 ^b
7	4.9 ^a	12.2 ^d	21.3 ^c	27.5 ^c	33.5 ^c
Sex					
Ram	5.0 ^a	13.2 ^a	23.0 ^a	30.0 ^a	36.9 ^a
Ewe	4.7 ^b	12.6 ^b	21.4 ^b	27.6 ^b	33.8 ^b
Birth-rearing type					
1-1	5.7 ^a	15.6 ^a	25.9 ^a	32.9 ^a	39.8 ^a
1-2		13.8 ^{bc}	24.3 ^{ab}	29.8 ^b	36.7 ^b
2-1		13.8 ^c	23.3 ^b	30.6 ^b	37.3 ^b
2-2	4.7 ^b	12.2 ^d	21.3 ^c	27.7 ^c	33.8 ^c
3-1		12.9 ^{bd}	22.5 ^b	30.1 ^b	36.5 ^b
3-2		11.6 ^e	20.1 ^d	26.5 ^d	32.9 ^d
3-3	4.0 ^c	10.3 ^f	18.0 ^e	24.1 ^e	30.3 ^e
Total	4.8	12.9	22.2	28.8	35.3

a,b,c,d,e,f values in row with different superscripts differ (P<0.05)

要因分析は、HARVEYのLSMLMW⁴⁾により行った。遺伝率は、父方成分により求めた。

結果および考察

1. 環境要因の分析

各要因ごとの最小二乗平均値を表2に示した。

1) 年次

各月齢ごとの体重について年次推移を図1に、各年次間の有意差検定の結果を付表1に示した。

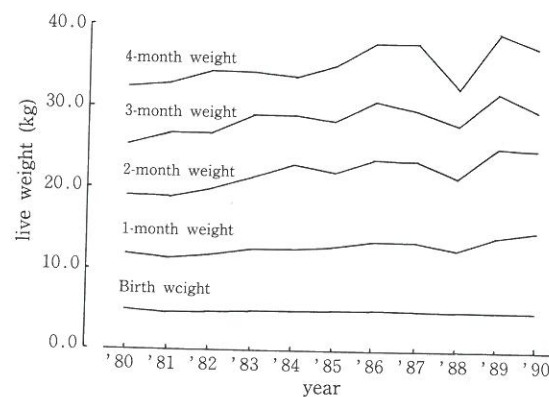


Fig 1. Changes in average preweaning weight of lambs with the years

1988年の3および4か月齢体重が低い値を示したが、その年に多発した腐蹄症の影響ではないかと推察される。

2) 母羊の年齢

生時体重では2歳の母羊から生まれた子羊が他に比べて有意 ($P < 0.05$) に小さく、次いで、3歳の母羊から生まれた子羊が4~7歳の母羊から生まれた子羊に比べて小さかった。これはSIDWELLら¹⁰⁾と同様の結果であった。また斉藤ら⁹⁾も1975~1982年の7年間に滝川畜試で生産されたサフォーク子羊について調査し、2歳の母羊から生まれた子羊は3~6歳の母羊から生まれた子羊より有意に小さいことを認めている。しかし、本研究で認められた、3歳の母羊から生まれた子羊と4~6歳の母羊から生まれた子羊との間に有意差は認められなかったと報告している。これは、本

研究で有意差が検出された年次の効果をモデルに加えなかったこと等によると推察される。

各月齢別の体重については、各月齢とも2歳と7歳の母羊から生まれた子羊が、他の年齢の母羊から生まれた子羊より有意 ($P < 0.05$) に小さかった。3~6歳の母羊から生まれた子羊については、生時体重を除いて、6歳の母羊から生まれた子羊の体重が3~5歳の母羊から生まれた子羊の体重より有意 ($P < 0.05$) に小さくなった。

乳牛では産次および年齢により泌乳量が異なることが知られている⁷⁾。生時体重以外の各月齢で見られる母羊の年齢による体重の差は、年齢による泌乳量の差に起因することが考えられる。めん羊においても、産次と泌乳量との関係について検討する必要がある。

3) 性

雄の生時および、1か月齢、2か月齢、3か月齢、4か月齢体重はいずれも雌に比べて有意 ($P < 0.05$) に大きく、一般的傾向^{5,6,8,9,10)}と一致した。

4) 分娩-哺乳型

生時体重では、単子が双子および三子より有意 ($P < 0.05$) に大きかった。また双子は三子より有意に大きかった。各月齢の体重は、単子で分娩された2か月齢の場合を除いて、母羊の分娩頭数が同じ子羊の間では、哺乳頭数の多い方が少ない方より有意 ($P < 0.05$) に小さかった。3および4か月齢の体重は、単子-一子型が他より有意 ($P < 0.05$) に大きく、三子-一子型を除いて同じ哺乳型の中では、母羊の分娩頭数の多い方が有意 ($P < 0.05$) に小さかった。1か月齢を除いて、単子-二子型、双子-一子型および三子-一子型の三つの型間に有意差はなかった。授乳する頭数が1, 2, 3と増えるにつれ母羊の泌乳量は増加するが¹¹⁾、泌乳量は頭数に正比例しない²⁾。このような泌乳パターン之差と分娩型による生時体重の差等により、単子-二子型と双子-一子型および三子-一子型との間に有意差が生じなかったと推察される。

2. 遺伝率の推定

各月齢の遺伝率を表3に示した。1か月齢の遺伝率は0.12と、生時体重の遺伝率0.16より低い値

Table.3 Heritability of preweaning weight

Trait	Heritability	Standard error
Birth weight	0.16	0.03
1-month weight	0.12	0.03
2-month weight	0.26	0.05
3-month weight	0.28	0.05
4-month weight	0.34	0.06

を示した。しかしその後は2か月齢体重で0.26、3か月齢体重で0.28、4か月齢体重で0.34と、いずれもその前の月齢における体重の遺伝率より高い値を示した。

RAZUNGLESら⁵⁾は、ロマノフの雑種を用いた試験で生時、および10, 30, 50, 70, 90日齢における体重の遺伝率はそれぞれ0.34, 0.24, 0.14, 0.19, 0.23, 0.25であり、30日齢の遺伝率が最も低かったと報告している。なお、生時体重の遺伝率が0.34と本研究での値より上昇したのは、供試羊がロマノフの雑種であり、分娩頭数が多い等の品種差によると推察される。泌乳初期4週間における母羊の乳量と子羊の発育の相関は、0.8~0.9の値であることが知られている²⁾。1か月齢体重の遺伝率が生時体重の遺伝率よりも低い値を示したのは、このような母羊の泌乳能力の個体差によると考えられる。出岡らは³⁾、双子-二子型の子羊への人工乳給与に関する試験で、人工乳による養分摂取量の差は35日齢以降の増体の差として現れることを示唆した。本試験においても、群飼条件下で人工乳等を給与しており、1か月齢以降に加齢に伴い遺伝率が大きな値を示したのは、飼料摂取能力の差が徐々に発現することによるものと考えられる。

以上の結果、本研究で検討した環境要因(年次、性、母羊の年齢、分娩-哺乳型)の影響は無視できず、選抜に際して、適切な補正の必要性があると考えられる。また、滝川畜試における離乳前体重の選抜に関しては、遺伝率が最大である4か月齢体重を指標とするのが最も有効であると考えられる。

引用文献

- 1) BOTKIN, M.P., R.A. FIELD and C.L. JOHNSON, Sheep and Wool: science, production, and management 227-236. New Jersey. Prentice Hall. 1988.
- 2) BRADFORD, G.E., The role of maternal effects in animal breeding. VII. Maternal effects in sheep. J. Anim. Sci., 35: 1324-1334. 1972
- 3) 出岡謙太郎・斉藤利朗・寒河江洋一郎・吉川周平, 人工乳の摂取量が哺乳双子羊の増体に及ぼす影響. 日緬研会誌 25: 1-8. 1988.
- 4) HARVEY, W.R., User's guide for LSMLMW. PC-1 version. Columbus. The Ohio State University. 1988.
- 5) RAZUNGLES, J., L. TCHAMITCHIAN., B. BIBE., C. LEFEVRE., J.C. BRUNEL., and G. RICORDEAU, The performance of Romanov crosses and their merits as a basis for selection. Genetics of reproduction in sheep. (LAND, R.B. and D.W. ROBINSON, eds.) Butterworths. London. 39-45. 1985.
- 6) LEWIS, R.M., M. SHELTON., J.O. SANDERS., D.R. NOTTER and W.R. PIRIE, Adjustment factors for 120-day weaning weight in Rambouillet range lambs. J. Anim. Sci. 67: 1107-1115. 1989.
- 7) 水野秀夫 畜産大事典, 泌乳に影響する諸要因. (内藤元男 編) 養賢堂. 東京. 330-334. 1989.
- 8) NOTTER, R.D., L.A. SWINGER and W.R. HARVEY, Adjustment factors for 90-day lamb weight. J. Anim. Sci. 40: 383-391. 1975.
- 9) 斉藤利朗・寒河江洋一郎・佐藤勝男・平山秀介, サフォーク子羊の生時体重および離乳時体重に及ぼす環境要因の影響. 日緬研会誌 19: 1-7. 1982.
- 10) SIDWELL, G.M., D.O. EVERSON and C.E. TERRILL, Lamb weights in some pure breeds and crosses. J. Anim. Sci., 23: 105-110. 1964.

Appendix Table.1 Test of significance for difference between years(Birth weight)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1980											
1981	*										
1982	NS	NS									
1983	NS	*	*								
1984	*	*	*	*	NS						
1985	*	*	*	*	*						
1986	*	*	*	*	*	*					
1987	*	*	*	*	NS	*	*				
1988	*	*	*	*	NS	*	NS	NS			
1989	*	*	*	NS	NS	*	*	*	*		
1990	*	*	*	*	*	*	NS	NS	NS	*	

*P<0.05

NS means no significant defference

Appendix Table.2 Test of significance for difference between years(1-month Weight)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1980											
1981	*										
1982	NS	*									
1983	*	*	*								
1984	*	*	*	NS							
1985	*	*	*	*	*						
1986	*	*	*	*	*	*					
1987	*	*	*	*	*	*	NS				
1988	*	*	*	NS	NS	*	*	*			
1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
1990	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

*P<0.05

NS means no significant defference

Appendix Table.3 Test of significance for difference between years(2-month Weight)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1980											
1981	NS										
1982	*	*									
1983	*	*	*								
1984	*	*	*	*							
1985	*	*	*	*	*						
1986	*	*	*	*	*	*					
1987	*	*	*	*	NS	*	NS				
1988	*	*	*	NS	*	NS	*	*			
1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
1990	*	*	*	*	*	*	*	*	*	NS	

*P<0.05

NS means no significant defference

Appendix Table.4 Test of significance for difference between years(3-month Weight)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1980											
1981	*										
1982	*	NS									
1983	*	*	*								
1984	*	*	*	NS							
1985	*	*	*	*	*						
1986	*	*	*	*	*	*					
1987	*	*	*	NS	NS	*	*				
1988	*	*	*	*	*	NS	*	*			
1989	*	*	*	*	*	*	NS	*	*		
1990	*	*	*	NS	NS	*	*	NS	*	*	

*P<0.05

NS means no significant defference

Appendix Table.5 Test of significance for difference between years(4-month Weight)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1980											
1981	NS										
1982	*	*									
1983	*	*	NS								
1984	*	*	NS	NS							
1985	*	*	*	NS	*						
1986	*	*	*	*	*	*					
1987	*	*	*	*	*	*	NS				
1988	NS	NS	*	*	*	*	*	*			
1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
1990	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

*P<0.05

NS means no significant defference

Environmental Effects and Heritability for Preweaning Body Weight of Suffolk Sheep

Kazunori YAMAUCHI, Kentaro DEOKA
and Yoichiro SAGAE

Summary

Data from 4,868 Suffolk lambs born from 1980 to 1990 in the Takikawa Livestock Research Station were analyzed by the least square analysis of variance to estimate environmental effects and heritability of preweaning body weight. As the environmental effects, year effect, sex and age of dam were used for birth weight and live weight at 1, 2, 3 and 4 months of age. Type of birth as single, twin and triplet, was added as an environmental factor for the weight, and the combination of type of birth and the number of sucklings from the same dam was added as a factor for live weight at every month of age.

Year effect of birth weight and live weight at every month of age were significant ($P < 0.05$). Birth weight and live weight at every month of age of ram lambs were significantly higher than those of ewe lambs. Birth weight of lambs born from the 2 years old ewes was smallest, and that from 3 years old ewes smaller than 4-7 years old ewes. Live weight at 4 months of age of lambs from 2 years old ewes was significantly less than that from 3-6 years old ewes. Lambs at 4 month of age from 6 years old ewes had significantly less weight than that from 3-5 years old ewes. Birth weight of the single lamb was highest and that of twins was higher than the triplets. Lambs born as a single and suckled alone from the dam was most heavy at 4 months of age, and lambs born and suckled as a triplets was lightest at the same age.

Heritability of birth weight and live weight at 1, 2, 3 and 4 months of age were 0.16 ± 0.03 , 0.12 ± 0.03 , 0.26 ± 0.05 and 0.34 ± 0.06 , respectively.

In conclusion, environmental factors analyzed in the present study have to be considered at the selection. The obtained heritability indicates that genetic gain for the preweaning weight by the selection at 4 months of age is expected to be the highest in the preweaning stage.

指数選抜法による白色レグホーン「滝川Y₃系」の 5世代にわたる卵殻強度の改良

宝寄山裕直 田村 千秋* 小関 忠雄
大原 睦生 森寄 七徳 杉本 巨之

要約 白色レグホーン「滝川Y₃系」の卵殻強度を改良し、実用採卵鶏の基礎系統に供するため、産卵形質との同時選抜を第5世代まで行った。雌鶏は卵殻破壊強度を卵殻強度の指標として、改良目標に基づく指数選抜法により選抜した。改良形質は、151~450日齢の産卵率（長期産卵率）、初産日齢、300日齢時の卵重、300日齢時の体重、300日齢時の卵殻破壊強度の5形質とした。なお、世代間隔を1年にするために、個体の能力検定は181~300日齢までの成績を中心とする短期検定方式を採用し、長期産卵率は181~300日齢の産卵率（短期産卵率）を選抜形質として改良を図った。

1. 卵殻破壊強度は第1世代の3.46kgから第5世代の4.18kgとなった。第1世代から第5世代までの累積実現改良量は、累積期待遺伝改良量の+0.185kgに対し+0.720kgであった。
2. 卵重は改良目標とは逆に減少し、累積期待遺伝改良量に対する累積実現改良量の比は-0.61と負の値となった。
3. 体重は改良目標が±0gである第3世代以降も負の方向への選抜反応が認められた。
4. 初産日齢は第5世代を除き期待遺伝改良量を上回る選抜反応が認められ、累積実現改良量は累積期待遺伝改良量の-1.85日に対し-0.30日であった。
5. 長期産卵率は期待遺伝改良量に近い選抜反応が認められ、累積実現改良量は累積期待遺伝改良量の+1.85%に対し+4.30%であった。
6. 卵重、体重、初産日齢、短期産卵率、卵殻破壊強度の遺伝率は、それぞれ0.72、0.60、0.66、0.40、0.35であった。
7. 卵殻破壊強度と卵重の遺伝相関の推定値は、設定値の0.10に対して-0.21であり、設定値と逆の関係を示した。

以上より、卵重と卵殻破壊強度の遺伝的相関については設定値と推定値に違いが認められ、パラメータの再検討が必要であるが、指数選抜法により、産卵形質を改良しながら同時に卵殻強度を改良することの可能性が示された。

破卵は鶏卵の商品化率を低下させ、生産や流通を汚染し、食品衛生上問題となる。破卵対策として、パラメータの再検討が必要であるが、指数選抜法により、産卵形質を改良しながら同時に卵殻強度を改良することの可能性が示された。

り根本的には卵殻自体の強化が重要である。卵殻の強い鶏卵を生産するためには、飼養管理の向上とともに卵殻強度の遺伝的な改良が必要である。

卵殻強度の育伝的な改良については、その指標として卵の比重⁴⁾、卵殻重^{1,7)}、卵殻厚^{7,11)}、卵加圧時の変形量⁶⁾、卵殻破壊強度⁸⁾を用いた報告がある。HUNTON⁶⁾は総説の中で、卵殻強度の遺伝率は、そのほとんどが0.3~0.5であったとし、卵殻強度が遺伝的に改良可能であることを示している。

一方、卵殻強度と産卵率の間に負の遺伝相関が存在することを指摘している報告が多く^{5,6,10)}、産卵率を改良しながら同時に卵殻強度を改良することの困難さを示している。このように、複数形質を同時に選抜する場合、改良速度の点で指数選抜法

Table 1. Breeding population size per generation

Year of Hatch	Generation	No. of birds tested ¹⁾		No. of birds selected		Proportion selected (%)	
		Male	Female	Male	Female	Male	Female
1985	G ₀	30	144	12	57	40.0	39.6
1986	G ₁	44	258	11	61	25.0	23.6
1987	G ₂	56	300	11	64	19.6	21.3
1988	G ₃	60	376	15	92	25.0	24.5
1989	G ₄	63	407	17	101	27.0	24.8
1990	G ₅	91	498	23	150	25.3	30.1

¹⁾at 151 days of age.

ふ化した第0~5世代 (G₀~G₅) とした。なお、世代別の育種規模を表1に示した。

2. 個体の選抜方法

選抜の概略を図1に示した。雌鶏の選抜は、300日齢時に行う1次選抜を中心とし、さらに450日齢時に2次選抜を行った。

雌鶏の1次選抜は、表2の改良目標に基づく指数選抜法とした。卵殻強度の改良には、その指標として測定が簡便で再現性の高い卵殻破壊強度を用いた。改良の対象とした形質は、151~450日齢の産卵率(長期産卵率)、初産日齢、300日齢時の卵重、300日齢時の体重、300日齢時の卵殻破壊強度の5形質とした。なお、世代間隔を1年に短縮し育種効率を向上させるため、個体の能力検定は、

が最も優れている³⁾。

本試験では、白色レグホーン「滝川 Y₃系」を実用採卵鶏の基礎系統に供するため、山田ら¹³⁾の「改良目標に基づく指数選抜法」により卵殻強度と産卵形質について第5世代まで同時に選抜し、それらの改良を図った。

材料および方法

1. 供試系統および試験期間

供試鶏は、道立滝川畜産試験場(滝川畜試)保有の白色レグホーン「滝川 Z₁系」を主な素材鶏として、1985年に群を閉鎖し、「滝川 Y₃系」として造成を開始した。試験期間は、1985年から1990年に

181~300日齢までの成績を中心とする短期検定方式を採用した。したがって、長期産卵率の改良には181~300日齢の産卵率(短期産卵率)を選抜形質として用いた。

選抜に用いた選抜指数式は表3の通りである。また、選抜指数式の作成にあたっては、表4の遺伝的パラメータの設定値を用いた。なお、この設定値は滝川畜試保有の他の系統における推定値を参考にして、あらかじめ設定した。また、指数選抜法により選抜された個体の180日齢時の卵重、血斑・肉斑出現率、および選抜個体の属する家系の育成率、生存率、マレック病発生率について、独立淘汰水準法による選抜を加え、1次選抜雌鶏とした。

さらに、長期産卵能力を直接改良するため

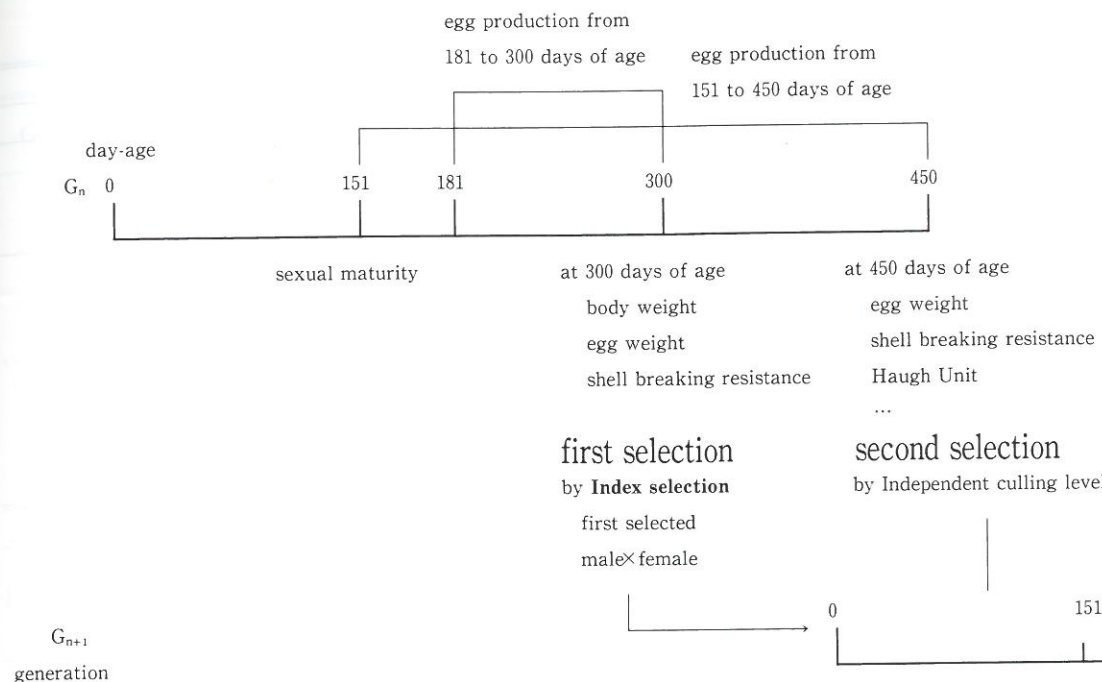


Figure 1. Outline of breeding program for "Takikawa Y₃"

151~450日齢の長期検定を実施し、長期産卵率、450日齢時の卵重、卵殻破壊強度、卵形係数、ハウユニット値を対象に独立淘汰水準法による2次選抜を加えた。

雄鶏の選抜は、全姉妹鶏の成績の平均値と雄鶏自身の繁殖性(精液性状など)および体重について、300日齢時に実施した。

卵殻破壊強度は、インテスコ社製のハーディングテスターを用いて、卵赤道部における破壊時の加重として測定した。加重速度はクロスヘッド移動速度を40mm/分とした。

3. 遺伝的パラメータの推定

遺伝率および遺伝相関はG₁、G₂、G₃を対象として、枝分れ分散・共分散分析を行い、父母成分より世代毎に推定した。これら3世代の平均値を遺伝率および遺伝相関の推定値とした。

4. 次世代雛の採取

次世代雛は、選抜雄鶏を人工授精により1次選

抜雌鶏に無作為交配して採取した。原則として、雄1羽当たり5~6羽の雌を交配し、1雌当たり5~7羽の後代雛を育成した。

結果および考察

1. 選抜強度と期待遺伝改良量

各世代における選抜指数値の選抜強度と各形質の期待遺伝改良量(以下、G_{n-1}からG_nまでの改良量をG_nにおける改良量とする)を表5に示した。選抜指数値の選抜強度はG₀が0.78であったが、G₁では大きく低下し最低の0.50となった。G₂以降は0.80を超え、G₄では最高の0.89であった。これは表1が示すように、育種規模を拡大したことにより、選抜圧を高めることが可能になったためである。

卵重における世代当たりの期待遺伝改良量は0.15g~0.44gであった。なお、G₁での選抜指数値の選抜強度が最低であるため、期待遺伝改良量はG₂が最小であった。また、最大である世代は、改

Table 2. Breeding objects

Generation	Trait				
	EW	BW	SM	EPL	FS
G ₀ ~G ₁	+1	-30	-2	+2	+0.2
G ₂	+2	-20	-2	+2	+0.2
G ₃ ~G ₅	+1	0	-2	+2	+0.2

EW : egg weight at 300 days of age (g).
 BW : body weight at 300 days of age (g).
 SM : sexual maturity (days).
 EPL : egg production from 151 to 450 days of age (%).
 FS : shell breaking resistance at 300 days of age (kg).

Table 3. Formula of selection index

Generation	Formula of selection index	q
G ₀ ~G ₁	$I = 0.21780EW - 0.00360BW - 0.04400SM + 0.24021EPS + 0.56870FS$	3.30
G ₂	$I = 0.37071EW - 0.00429BW - 0.05511SM + 0.29504EPS + 0.59009FS$	3.86
G ₃ ~G ₅	$I = 0.17616EW - 0.01367BW - 0.04613SM + 0.22324EPS + 0.56135FS$	3.10

q : number of generations to reach breeding objects when standardized selection differential is 1.
 EW : egg weight at 300 days of age (g).
 BW : body weight at 300 days of age (10g).
 SM : sexual maturity (days).
 EPS : egg production from 181 to 300 days of age (%).
 FS : shell breaking resistance at 300 days of age (0.1kg).

Table 4. Hypothetical parameters of various traits

Trait	Unit	Standard deviation	h ²	Trait						
				EW	BW	SM	EPS	EPL	FC	FS
EW	1 g	4.0	0.50							
BW	10 g	18.0	0.50	0.40	0.40	0.30	-0.10	-0.60	-0.40	0.10
SM	1day	10.0	0.30	0.20	0.20	0.10	0.00	0.00	0.30	0.00
EPS	1%	10.0	0.30	-0.10	-0.05	-0.20	-0.20	-0.30	0.20	0.00
EPL	1%	10.0	0.20	-0.10	0.10	-0.30	0.85	-0.50	-0.30	
FC	0.1	2.0	0.20	-0.30	0.40	0.20	0.80	-0.60	-0.30	
FS	0.1kg	4.0	0.30	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.10	0.00	

upper right - genetic correlation. lower left - phenotypic correlation.
 EW : egg weight at 300 days of age.
 BW : body weight at 300 days of age.
 SM : sexual maturity.
 EPS : egg production from 181 to 300 days of age.
 EPL : egg production from 151 to 450 days of age.
 FC : feed requirement.
 FS : shell breaking resistance at 300 days of age.

Table 5. Intensity of selection¹⁾ on selection index and expected genetic gain per generation

Generation	Intensity of selection	Expected genetic gain per generation					
		EW	BW	SM	EPS	EPL	FS
G ₁	0.78(G ₀)	0.24	-7.1	-0.47	1.20	0.47	0.047
G ₂	0.50(G ₁)	0.15	-4.5	-0.30	0.77	0.30	0.030
G ₃	0.85(G ₂)	0.44	-4.4	-0.44	1.43	0.44	0.044
G ₄	0.83(G ₃)	0.27	0.0	-0.53	1.25	0.53	0.053
G ₅	0.89(G ₄)	0.29	0.0	-0.57	1.34	0.57	0.057

¹⁾standardized selection differential.
 EW : egg weight at 300 days of age (g).
 BW : body weight at 300 days of age (g).
 SM : sexual maturity (days).
 EPS : egg production from 181 to 300 days of age (%).
 EPL : egg production from 151 to 450 days of age (%).
 FS : shell breaking resistance at 300 days of age (kg).

良目標がその世代のみ+2gであるG₃であった。

体重における世代当たりの期待遺伝改良量はG₁からG₃までは-7.1g~-4.4gであったが、改良目標値が0gになるG₄以降は±0gであった。

初産日齢、長期産卵率、卵殻破壊強度では、世代当たりの期待遺伝改良量は、それぞれ-0.30日~-0.57日、0.30%~0.57%、0.030kg~0.057kg

であった。この3形質については、世代を通じて改良目標値が一定であるため、期待遺伝改良量は選抜指数値の選抜強度に依存している。したがって、期待遺伝改良量が最小であるのはG₂、最大はG₅であった。

また短期産卵率において、世代当たりの期待遺伝改良量は、0.77%~1.43%であった。この値は、

Table 6. Change of intensity of selection¹⁾ per generation

Generation	EW	BW	SM	EPS	EPL	FS
G ₀	0.28	-0.17	-0.01	0.09	0.13	0.48
G ₁	-0.06	-0.05	-0.09	0.24	0.26	0.43
G ₂	0.06	0.10	-0.11	0.28	0.18	0.71
G ₃	0.08	-0.02	-0.09	0.30	0.24	0.60
G ₄	0.10	0.04	-0.30	0.29	0.20	0.62

¹⁾standardized selection differential.
 EW : egg weight at 300 days of age.
 BW : body weight at 300 days of age.
 SM : sexual maturity.
 EPS : egg production from 181 to 300 days of age.
 EPL : egg production from 151 to 450 days of age.
 FS : shell breaking resistance at 300 days of age.

長期産卵率の2.4~3.3倍に相当する。

選抜の結果、各形質に加えられた選抜強度を表6に示した。

選抜強度は、当初の目的通り卵殻破壊強度が最

大で0.43~0.71であり、次いで短期産卵率の0.09~0.30であった。一方、卵重や体重では、改良目標とは逆の方向に選抜が加わった世代もあった。特にG₂の体重では、負の期待遺伝改良量に対

Table 7. Change of means of various traits

Generation	EW	BW	SM	EPS	EPL	FS
G ₀	65.2±4.4	1828±219	142.9± 9.3	90.3±10.1	83.0±16.4	3.61±0.49
G ₁	63.3±4.7	1637±212	149.4±12.5	83.6±14.4	74.1±16.8	3.46±0.53
G ₂	62.1±4.9	1554±172	147.2±14.7	80.1±12.8	77.5±13.2	3.62±0.63
G ₃	63.4±4.5	1673±183	145.9±14.0	85.8±11.2	76.7±15.9	3.87±0.57
G ₄	62.7±4.1	1642±179	143.1±10.0	83.8±12.1	78.3±15.5	4.05±0.54
G ₅	62.6±4.5	1589±185	149.1±12.0	83.2±10.6	78.4± 9.4	4.18±0.63

EW : egg weight at 300 days of age (g).
 BW : body weight at 300 days of age (g).
 SM : sexual maturity (days).
 EPS : egg production from 181 to 300 days of age (%).
 EPL : egg production from 151 to 450 days of age (%).
 FS : shell breaking resistance at 300 days of age (kg).

して選抜強度は+0.10であり、実際には改良目標と逆の方向に選抜が加わったことを示している。

2. 各形質における平均値の推移

各形質の平均値の推移を表7に示した。

G₀における卵重、体重、初産日齢、短期産卵率、長期産卵率、卵殻破壊強度の平均値は、それぞれ、65.2g、1828g、142.9日、90.3%、83.0%、3.61kgであった。一方、G₁ではG₀に比較して、卵重で-1.9g、体重で-191g、初産日齢で+6.5日、短期産卵率で-6.7%、長期産卵率で-8.9%、卵殻破壊強度で-0.15kgの大きな変化がみられた。この変化は、系統が造成当初のため、G₀にヘテロシスが大きく発現したためと考えられる。なお、これらの結果は、産卵率、卵重、体重については正の方向に、初産日齢については負の方向にヘテロシスが現れるとした、高橋ら⁹⁾の報告に一致する。しかし、卵殻破壊強度のヘテロシスについては発現しない¹²⁾とした報告もある。

ヘテロシスの発現の小さいと考えられるG₁以降の結果を以下に示す。

卵殻破壊強度はG₁の3.46kgから年々着実に改良され、G₄では4kgを越え4.05kgとなった。さらにG₅では4.18kgとなり、卵殻強度が4kg以上であることを特長とする強卵殻系統となった。G₁からG₅までの累積実現改良量は0.72kgとなり、世代あた

りの改良量は0.18kgであった。

卵重は、G₁では63.3gであった。G₂以降は63g前後の値で推移し、G₅では62.6gとなった。G₁からG₅までの累積実現改良量は-0.70gとなり、改良目標とは逆方向に平均値が推移した。

体重は、G₁では1637gであった。G₂以降は1600g前後で推移し、G₅では1589gとなった。

初産日齢は、G₁が149.4日であった。G₂から順調に改良が進み、G₄では143.1日となった。しかし、G₅では初産が遅れ149.1日となった。

短期産卵率は、G₁が83.6%であった。G₂以降は、80%~86%の範囲で推移し、G₅では83.2%となった。

長期産卵率は、G₁が74.1%であった。G₂以降はほぼ順調に改良が進み、G₅では78.4%となった。G₁からG₅までの累積実現改良量は1.85%であった。

3. 遺伝的パラメータ

主要産卵形質の遺伝率および遺伝相関を表8に示した。

卵殻破壊強度における遺伝率の推定値は、0.35であった。卵殻破壊強度の遺伝率については、西藤ら⁹⁾の0.567、浜口ら²⁾の0.646という高めの報告と、田村ら¹⁰⁾の0.371~0.394、また農林水産技術会議事務局の研究成果集⁵⁾での0.31~0.45という中程度の値を示す報告がある。本試験では、中程度の

Table 8. Comparison between hypothetical parameters and estimated parameters

Trait	Trait									
	EW		BW		SM		EPL		FS	
EW	0.50	0.72								
BW	0.40	0.52	0.50	0.60						
SM	0.30	0.39	0.10	-0.10	0.30	0.66				
EPS	-0.10	-0.15	0.00	0.17	-0.20	-0.20	0.30	0.40		
FS	0.10	-0.21	0.00	-0.11	0.00	0.09	-0.30	-0.07	0.30	0.35

left hand-hypothetical parameters. right hand-estimated parameters.
 underlined-heritability. the others-genetic correlation.
 EW : egg weight at 300 days of age.
 BW : body weight at 300 days of age.
 SM : sexual maturity.
 EPS : egg production from 181 to 300 days of age.
 FS : shell breaking resistance at 300 days of age.

値に一致するものであった。またこの値は、選抜指数式の作成時に用いた卵殻破壊強度の設定値0.30に概ね一致するものであった。

卵重、体重、初産日齢、短期産卵率における遺伝率の推定値は、それぞれ0.72、0.60、0.66、0.40であった。これを設定値と比較すると、卵重と初産日齢が設定値より高かった。その他の形質は、概ね設定値に近似していた。

卵殻破壊強度との遺伝相関では、卵重との推定値が設定値の0.10に対して-0.21であり、設定値と逆の関係を示した。卵殻破壊強度と卵重との遺伝相関において、西藤⁹⁾の-0.065という負の値を示す報告と0.21~0.43と正の値を示す報告⁵⁾がある。また田村ら¹⁰⁾は白色レグホーンにおいて0.187、ロードアイランドレッドにおいて-0.026という品種により異なる値を報告している。これらの異なる値の報告は、品種や系統の造成経過により、集団内の遺伝共分散に差があることを示唆しているものと考えられる。

体重については、設定値の0.00に対して推定値が-0.11と、弱い負の遺伝相関を示した。

初産日齢との遺伝相関については、ほぼ設定値通りであった。

短期産卵率については、設定値の-0.30に対して、推定値は-0.07であり、設定値よりやや弱い負の値を示した。卵殻破壊強度と産卵率の遺伝相

関については、-0.37~-0.06と負の値を示す報告^{5),10)}が多く、本試験の結果は、これらの報告に概ね一致している。また田村ら¹⁰⁾は卵重の場合と同様に、品種や系統による卵殻破壊強度と産卵率の遺伝相関の差を指摘しており、系統の造成経過とその能力推移については、さらに検討が必要である。

4. 期待遺伝改良量と実現改良量

卵殻破壊強度、卵重、体重、初産日齢、長期産卵率について、G₁からG₅までの4世代にわたる累積期待遺伝改良量と累積実現改良量を表9に示した。

卵殻破壊強度では、G₁からG₅までの累積期待遺伝改良量は+0.185kgであり、累積実現改良量は+0.720kgであった。期待遺伝改良量に対する実現改良量の比は3.89となり、期待遺伝改良量を大きく上回った。これは、450日齢の2次選抜において、卵殻破壊強度を中心として、独立淘汰水準法による選抜をしたため、期待以上の選抜強度が卵殻破壊強度にかかり、結果的に選抜指数値による切断型選抜とならなかったためと考えられる。

卵重では、G₁からG₅までの累積期待遺伝改良量は+1.14gであり、累積実現改良量は-0.70gであった。期待遺伝改良量に対する実現改良量の比は-0.61と負の値となり、改良目標とは逆に卵重を減少させる結果となった。これは、卵重と卵殻

Table 9. Total expected genetic gain and total realized gain from G₁ to G₅

	EW	BW	SM	EPS	EPL	FS
T.R.G ①	-0.70	-48.0	-0.30	-0.40	4.30	0.720
T.E.G ②	1.14	-8.9	-1.85	4.78	1.85	0.185
Rate (①/②)	-0.61	5.4	0.16	-0.08	2.32	3.89

T.R.G.: total realized gain. T.E.G.: total expected genetic gain.

EW: egg weight at 300 days of age (g).

BW: body weight at 300 days of age (g).

SM: sexual maturity (days).

EPS: egg production from 181 to 300 days of age (%).

EPL: egg production from 151 to 450 days of age (%).

FS: shell breaking resistance at 300 days of age (kg).

破壊強度の遺伝相関の設定において、実際とは逆の関係を設定した可能性が高いこと。さらに、卵重と負の遺伝相関をもつ可能性の高い卵殻破壊強度の選抜が強かったことが原因であると考えられる。

体重では、改良目標が±0gであるG₄以降も負の方向への選抜反応が認められた。G₁からG₅までの累積実現改良量は、累積期待遺伝改良量の-8.9gに対して-48.0gであった。これは、卵重の場合と同様に、卵殻破壊強度との遺伝相関の設定における実際値との差が、原因の一つであると考えられる。

初産日齢では、累積期待遺伝改良量は-1.85日であり、累積実現改良量は-0.30日であった。期待遺伝改良量に対する実現改良量の比は+0.16であり、期待遺伝改良量をやや下回った。

長期産卵率では概ね期待遺伝改良量に近い選抜反応が認められた。また、累積期待遺伝改良量は+1.85%であり、累積実現改良量は+4.30%であった。期待遺伝改良量に対する実現改良量の比は+2.32となり、改良は順調に進んだ。

以上により、卵重と卵殻破壊強度の遺伝的相関については設定値と推定値に違いが認められ、パラメータの再検討が必要であるが、指数選抜法により、産卵形質を改良しながら同時に卵殻強度を改良することの可能性が示された。

引用文献

- 1) BUSS, E.G. and J.T. SCOTT, *Poult. Sci.*, 60:477-484, 1981.
- 2) 浜口 充・山上善久, 埼玉鶏試研報, 18:106-112, 1984.
- 3) 内藤元男, 家畜育種学, 122, 養賢堂, 東京, 1970.
- 4) NAGAI, J. and R.S. GOWE, *Br. Poult. Sci.*, 10:351-358, 1969.
- 5) 農林水産技術会議事務局, 卵殻質の遺伝的特性に基づく鶏の選抜技術の確立, 研究成果178, 1-91, 1986.
- 6) HUNTON, P., *World's Poult. Sci.*, 38:75-84, 1982.
- 7) RODDA, D.D., *Br. Poult. Sci.*, 13:45-60, 1972.
- 8) 西藤克己・石郷喜広・吉田晶二・諏訪内博之, 青森鶏試研報, 18:25-33, 1981.
- 9) 高橋 武・田村千秋・田中正俊・森寄七徳・小関忠雄, 滝川畜試研報, 22:33-42, 1985.
- 10) 田村千秋・森寄七徳・高橋 武・田中正俊・小関忠雄, 滝川畜試研報, 22:27-32, 1985.
- 11) VAN TIJEN, W.F., *Poult. Sci.*, 56:1107-1114, 1977.
- 12) VAN TIJEN, W.F., *Poult. Sci.*, 56:1115-1120, 1977.
- 13) 山田行雄・横内圀生・西田 朗, 家禽会誌, 11:143-146, 1974.

Improvement of Egg Shell Strength by Index Selection through Five Generations in White Leghorn Strain "Takikawa Y₃"

Hironao HOUKIYAMA, Chiaki TAMURA*

Tadao OZEKI, Mutsuo OHARA

Sitinori MORISAKI, Nobuyuki SUGIMOTO

Summary

White Leghorn strain "Takikawa Y₃" have been selected over five generations for egg shell strength and productive performance. Females were selected by index selection based on shell breaking resistance as an indicator of overall shell strength. Characters for improvement were egg production from 151 to 450 days of age (EPL), sexual maturity (SM), egg weight at 300 days of age (EW), body weight at 300 days of age (BW), egg shell breaking resistance at 300 days of age (FS). Short period tests for egg production (EPS) were conducted in which were collected from 181 to 300 days old hens. EPS were used to improve EPL.

1) FS rose 0.720 kg from generation I (3.460 kg) to generation V (4.180 kg). Total realized gain exceed total expected genetic gain (+0.185 kg) by +0.535 kg.

2) EW was reduced with the selection against the breeding object.

3) Negative selection response of BW was recognized after the third generation, while its breeding object was ±0g.

4) Selection response of SM exceeded expected genetic gain in generation I-IV, but not in generation V.

5) Selection response of EPL exceeded expected genetic gain (+4.30% versus +1.85%).

6) Heritability was estimated at 0.72 for EW, at 0.60 for BW, at 0.66 for SM, at 0.40 for EPS, at 0.35 for FS.

7) The estimated genetic correlation between FS and EW was -0.21, this differentiated by -0.31 from the hypothetical value(0.10).

Although it is necessary to relook at parameters in the study due to differences in estimated and forecasted genetic correlation between FS and EW, it appears that egg shell strength and productive performance may be improved at the same time by index selection.

Key words: egg shell strength, index selection, strain, White Leghorn

*Shintoku Anim. Hasb. Exp. Stn.

豆がらの栄養価改善に対するアンモニア処理の有効性

阿部 英則 山川 政明 岡本 全弘

要約 豆がらの栄養価を改善するため、アンモニア処理の有効性を検討した。それによると、大豆がらおよび大豆がらのなかで低質な大豆稈を乾物重当たり3%アンモニア処理しても、めん羊における摂取量や乾物消化率は高まらなかった。小豆がら、菜豆がらについては早生、晩生種を3%アンモニア処理したが、*in vitro* 分解率は高まらなかった。

さらに大豆がらを用いて、これをアンモニア処理する際の水分含量(15~44%)、アンモニア添加量(乾物重当たり0~5および9%)並びにアンモニア添加後の保持温度(15, 25, 35, 50℃)の影響について検討し、消化率改善を試みたが、いずれの場合も*in vitro* 分解率の大きな向上は認められなかった。

以上の結果より、豆がらをアンモニア処理しても乾物消化率の改善は期待できないと判断した。

稲わらや小麦稈はそのままでは粗飼料としての価値は低いが、アンモニア処理することで自由摂取量、消化率が改善され^{3,6)}わら類のアンモニア処理は実用化がはかられつつある。

これら以外で多量に産出され、アンモニア処理でその価値が高まれば、有用な飼料資源になり得るものとして大豆、小豆、菜豆の豆がらがあげられる。

北海道における豆がらの産出量は、豆類の産出量と等量であると仮定すれば、1990年度では16万トン程度と見積もられ¹⁰⁾、この量はわら類に次いで多い。豆がらはさや部と茎部に分けられ、さや部はよく採食され粗飼料としての価値は低くないが、茎部は殆ど利用されずアンモニア処理することで改善が期待される。

そこで、豆がらに対するアンモニア処理の効果を知るため、アンモニア処理した豆がらのめん羊における摂取量、消化率および*in vitro* 分解率を明らかにする。さらに大豆がらを用いて、アンモ

ニア処理時における諸条件、即ち水分含量、アンモニア添加量および保持温度について検討し、処理効果の改善・向上の可能性をさぐる。

方 法

(1) 3%アンモニア処理した豆がらの消化率、*in vitro* 分解率

1988年産の大豆がら、1991年産の小豆がらと菜豆がらを供試した。大豆がらについてはさや部(さや)と茎部(稈)に分け、大豆がら、大豆稈、大豆さやの三者についてアンモニア(NH₃)処理した。小豆がら、菜豆がらについてはそれぞれ早生、晩生種をNH₃処理した。稲わらで設定したNH₃処理の適条件は水分含量30%、NH₃添加量は乾物重当たり3%である³⁾ことから、水分含量を30%に調整し、NH₃を乾物重当たり大豆がらは2および3%、その他については3%添加した。

大豆がら、大豆稈についてはNH₃ガスを注入するスタック方式で処理した。おおむね1カ月後に開封し、過剰のNH₃を揮散させてから消化試験に

供した。なお、大豆稈についてはあらかじめ大豆がらをめん羊に給与して大豆さやを採食させ、その残りをを用いた。残りのほぼ100%が大豆稈であった。

無処理およびNH₃処理した大豆がら、大豆稈について消化試験を行い、消化率を測定した。それぞれの供試材料につき4頭のサフォーク去勢雄めん羊(54~64kg)を用い、乾物重で体重当り3%を給与した。補助飼料は給与しなかった。残飼をさやと稈に分け、それぞれについて摂取量を求めた。

大豆稈については処理の有無を問わず10~15%の残飼が出るように自由摂取させたが、補助飼料として消化率既知の乳牛用配合飼料(育成用)を体重1kg当たり6g給与し、大豆稈の消化率を算出した。

いずれの場合も7日間の予備期の後、本期7日間の全糞を採取し、消化率を求めた。また供試材料について、中性デタージェント繊維(NDF)、酸性デタージェント繊維(ADF)および酸性デタージェントリグニン(ADL)含量をVan Soestの変法¹⁾により定量した。NDFとADFの差をヘミセルロース、ADFとADLの差をセルロースとして表した。

小豆がら、菜豆がらおよび大豆さやは、2cm程度に細切後、その1kgをポリエチレン袋(90×120cm)に詰め、アンモニア水(NH₄OH)を用いて処理した。おおむね1カ月後に開封し*in vitro*分解率を調べた。即ち、試料0.5kgにセルラーゼ(オノズカFA)0.5%を含む酢酸緩衝液(pH 4.0)40mlを加え、恒温振とう器で24時間、40℃に保って乾物の減少率を求め、これを*in vitro*分解率とした。

(2) アンモニア処理条件を変えた場合の大豆がらの*in vitro*分解率

大豆がらをNH₃処理する際の水分含量、NH₃添加量およびNH₃添加後の大豆がらの保持温度について検討した。

水分含量、NH₃添加量の検討には1987および1988年産の大豆がらを用い、保持温度の検討には1990年産の大豆がらを用いた。いずれの大豆がらも2

cm程度に細切した後、その1kgをポリエチレン袋(90×120cm)に詰め込んだ。

水分含量の検討では、大豆がらの水分含量が15~44%の範囲でおおむね等間隔、7段階となるように水を加えた。水分含量が高くなると溶解するNH₃量も増えるが、NH₃量が律速要因とならないようにポリエチレン袋が膨満するまでNH₃ガスを注入し、室温で放置した。

NH₃添加量の検討では、水分含量が30%、NH₃添加量が所定量となるように水およびNH₄OHを加えてよく混合し、室温で放置した。NH₃添加量は乾物重当たり1987年産の大豆がらに対しては0、1、2、3および4%、1988年産の大豆がらに対しては0、2、3、4、5および9%である。

保持温度の検討では、水分含量が30%、NH₃添加量が乾物重当たり3%となるように水およびNH₄OHを添加してよく混合した。保持温度は15、25、35および50℃に設定した。

いずれの場合もおおむね1カ月後に開封し、*in vitro*分解率を調べた。

結 果

(1) 3%アンモニア処理した豆がらの消化率、*in vitro*分解率

大豆がら、大豆稈および大豆さやのNH₃処理の有無における成分含量を表1に示した。

いずれの材料でも処理により窒素含量は大きく高まる一方、ヘミセルロース含量は低下した。処理によりADL含量は殆ど変化しないが、セルロース含量は大豆さやで増加した。

乾物摂取量、乾物消化率を表2に示した。

それによると、大豆がらをNH₃2および3%処理しても乾物消化率は高まらなかった。

大豆さやは処理の有無を問わず100%採食されたが、大豆稈の摂取量は大豆さやと比べて著しく少なく、NH₃処理しても増加することはなかった。同様に、大豆稈のみをNH₃処理しても自由摂取量、乾物消化率とも改善されることはなかった。

大豆さやの乾物消化率は大豆がら、大豆稈の消化率より、NH₃0および3%処理でそれぞれ60.6、

Table 1. Chemical composition of soybean straw, stem and pod with and without ammoniation (% of dry matter basis)

	Ammonia dosage (%)	Nitrogen	Cellulose	Hemicellulose	ADL
Straw	0	0.72	43.3	16.0	14.6
	2	1.71	47.5	8.4	15.8
	3	2.16	47.2	6.5	14.0
Stem	0	0.56	50.0	16.3	18.1
	3	1.59	52.4	8.1	18.8
Pod	0	0.86	35.6	16.5	9.6
	3	2.34	43.6	5.5	10.4

Table 2. Dry matter intake and digestibility of soybean straw and stem with and without ammoniation

	Ammonia dosage (%)	DMI (g/kg BW)			DMD (%)
		Straw	Stem	Pod	
Straw	0	20.3	6.1(37.4)	14.1(100)	54.2
	2	20.0	6.2(38.0)	13.9(100)	51.8
	3	19.2	4.6(27.3)	14.4(100)	51.9
Stem	0	—	10.0	—	39.5
	3	—	13.2	—	40.2

DMI: dry matter intake DMD: dry matter digestibility
Values in parenthesis represents the ratio of intake (%)

55.6%と算出された。*In vitro*分解率についてもNH₃0および3%処理ではそれぞれ、30.8および32.4%であり、本条件下でのNH₃処理の効果は大豆稈のみならず、大豆さやに対しても認められな

かった。
NH₃処理の有無における小豆がら、菜豆がらの*in vitro*分解率を表3に示した。

Table 3. *In vitro* dry matter degradability of smallredbean and kidneybean straw with and without ammoniation (%)

	Maturing stage	Ammonia dosage (%)	
		0	3
Smallredbean straw	early	39.8	43.7
	late	38.2	39.3
Kidneybean straw	early	47.5	47.1
	late	48.5	44.1

それによると、小豆がら、菜豆がらは早生、晩生種とも、NH₃3%処理による*in vitro*分解率の向上は認められなかった。

(2) アンモニア処理条件を変えた場合の大豆がらの*in vitro*分解率

1) 水分含量
種々の水分含量でNH₃処理した大豆がらの*in*

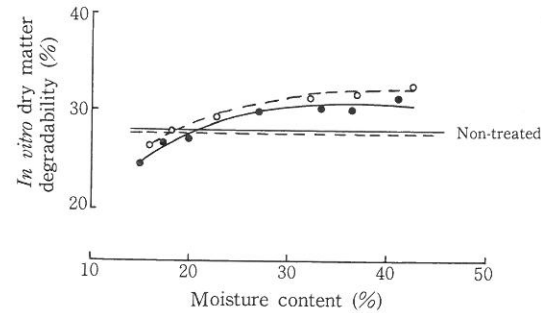


Figure 1. Effect of varying moisture contents on the *in vitro* dry matter degradability of soybean straw treated with saturated ammonia

●—●: Soybean straw yielded in 1987
○- - -○: Soybean straw yielded in 1988

in vitro 分解率を図1に示した。

それによると、1987、1988年産の大豆がらとも水分含量が高くなると *in vitro* 分解率は高まる傾向がみられるものの、水分含量が20~30%でその伸びは横ばいになり、それ以上水分含量を高くしても効果は殆ど無いものと考えられた。また、無処理と比べて *in vitro* 分解率に大きな違いは認められなかった。

2) アンモニア添加量

種々の NH_3 添加量で処理した大豆がらの *in vitro* 分解率を図2に示した。

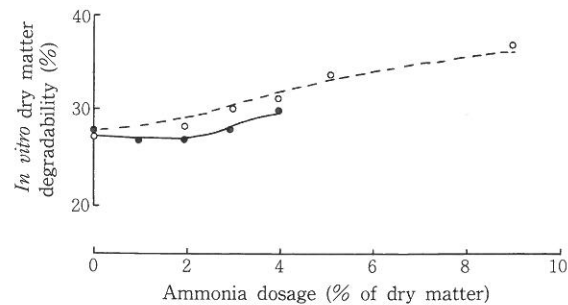


Figure 2. Effect of varying ammonia dosage levels on the *in vitro* dry matter degradability of soybean straw containing 30% moisture

●—●: Soybean straw yielded in 1987
○- - -○: Soybean straw yielded in 1988

1987年産の大豆がらについては、 NH_3 4%処理しても *in vitro* 分解率の向上は認められなかった。1988年産の大豆がらについては、 NH_3 添加量を9%まで増しても、*in vitro* 分解率の著しい向上は認められなかった。

3) 保持温度

NH_3 添加後に種々の温度で保持した場合の *in vitro* 分解率を図3に示した。

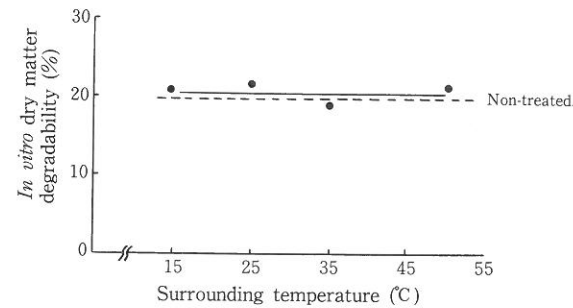


Figure 3. Effect of varying surrounding temperatures on the *in vitro* dry matter degradability of soybean straw treated with 3% ammonia in straw dry matter

保持温度を50°Cまで高めても大豆がらの *in vitro* 分解率は高まらなかった。

考 察

大豆がらを NH_3 処理してもめん羊における摂取量や消化率は改善されなかった。小豆がらや菜豆がらの早生および晩生種を NH_3 処理しても *in vitro* 分解率は高まらなかった。さらに大豆がらを用い、 NH_3 処理時の条件を変えて検討したが *in vitro* 分解率は改善されず、いずれの豆がらにおいても NH_3 処理の効果は認められないと判断された。

豆がら以外のマメ科植物に対する NH_3 処理例は見当たらないが、アルファルファ稈に対する、水酸化ナトリウムを用いるアルカリ処理では、大きな効果は認められていない¹¹⁾。他方、稲わら³⁾、小麦稈⁶⁾、エン麦稈⁶⁾、大麦稈⁹⁾、スイートバーナルグラス乾草²⁾などのイネ科植物では NH_3 処理により、

摂取量、消化率が改善されており、わら類と豆がらに対する NH_3 処理効果の有無がイネ科とマメ科植物の細胞壁の違いに起因することがうかがわれる。

イネ科植物における検討例から、 NH_3 処理を含むアルカリ処理の効果発現は、ヘミセルロースの可溶化、並びにリグニンへ損傷を与えることにより、繊維とルーメン微生物の接触を高めるためとされている⁷⁾。しかし、表1に示すように大豆がら、大豆稈および大豆さやでは、 NH_3 処理によりヘミセルロース含量は低下・可溶化しているにもかかわらず、処理効果には結びついていない。

リグニンは構造性炭水化物と結びついており、このため繊維の消化は妨げられている。この結合はアルカリに抵抗性をもつものと不安定なものに分けられ、後者はリグニンの構成成分であるフェノール酸を介したエステル結合と考えられている⁸⁾。HartleyとJones⁵⁾はイタリアライグラス、アカクロバの細胞壁をアルカリ処理すると、アカクロバと比べてイタリアライグラスではフェノール酸が顕著に増加することを認めている。また、アルカリ処理後のセルラーゼによる分解率の増加もイタリアライグラスで顕著であり、これらのことはアルカリ処理によりイタリアライグラスにおけるエステル結合が壊れたためであるとしている。

このように、マメ科のリグニンはイネ科のそれと比べて、より緻密で、反応性に乏しいと推定されており⁴⁾、 NH_3 処理に対しても抵抗性をもつことが考えられる。マメ科およびイネ科におけるリグニンの構造や構造性炭水化物との結合様式については不明な点が多く、これらの検討が進むにつれ、 NH_3 処理の効果発現の違いについても明らかになるものと考えられる。

引用文献

- 1) 阿部 亮, 炭水化物成分を中心とした飼料分析法とその飼料栄養価評価法への応用. 畜産試験場研究資料, 2:16~29, 1988.
- 2) 阿部英則・藤田 保, アンモニア処理による

稲わら, 小麦稈, スイートバーナルグラスの細胞壁物質の変化について. 滝川畜試研報, 22:1~8, 1985.

- 3) 阿部英則・藤田 保, 稲わらのアンモニア処理効果におよぼす水分含量, アンモニア添加量および保温の影響. 滝川畜試研報, 23:13~22, 1987.
- 4) Gordon, A.J., A comparison of chemical and physical properties of alkali lignins from grass and lucerne hays before and after digestion by sheep. J.Sci.Food Agric., 26:1551~1559, 1975.
- 5) Hartley, R.D. and E.C. Jones, Phenolic components and degradability of cell walls of grass and legume species. phytochemistry 16:1531~1534, 1975.
- 6) Horton, G.M.J., The intake and digestibility of ammoniated cereal straws by cattle. Can. J. Anim. Sci., 58:471~478, 1978.
- 7) 伊藤 宏, 低質粗飼料の利用性向上に関する最近の研究. 日畜会報, 54(9):487~496, 1983.
- 8) Jung, H.G. and Jr. G.C. Fahey, Nutritional implication of phenolic monomers and lignin: a review. J. Anim. Sci., 57:206~219, 1983.
- 9) Mira, J.J.F., M. Kay, and E.A. Hunter, Treatment of barley straw with urea or anhydrous ammonia for growing cattle. Anim. Prod., 36:271~275, 1983.
- 10) 農水省北海道統計情報事務所, 北海道の農業情勢, 27~31, 1991.
- 11) Ololade, B.G., D.N. Mowat, and J.E. Winch, Effect of processing methods on the *in vitro* digestibility of sodium hydroxide treated roughages. Can. J. Anim. Sci., 50:657~662, 1970.

Effect of Ammoniation on Nutritive Value of Bean Straws

Hidenori ABE, Masaaki YAMAKAWA and Masahiro OKAMOTO

Summary

In order to clarify the effect of ammoniation on nutritive value of bean straws, *in vitro* and *in vivo* digestion trial were conducted.

- 1) Soybean straw and stem separated from straw were treated with 3% ammonia in dry matter. Dry matter intake and digestibility of straw and wether sheep were not improved by ammoniation.
- 2) Straws from 2 maturing stages(early and late) of smallredbean and kidneybean adjusted 30% moisture content were treated with 3% ammonia in straw dry matter, and the *in vitro* dry matter degradability(dry matter degradability by cellulase) was measured. Ammoniation did not improve the *in vitro* dry matter degradability in each straw.
- 3) Soybean straws harvested in 2 different years were used to determine the effect of moisture content of straws(15~44%), dose rate of ammonia(0~4 and 9% of straw dry matter) and surrounding temperature(15,25,35 and 50°C) on the *in vitro* dry matter degradability. In all cases, ammoniation did not improve the *in vitro* dry matter degradability.
- 4) It is considered that ammoniation is not effective to improve the nutritive value of bean straws.

key words: bean straws, nutritive value, ammoniation

場外誌掲載論文抄録

APPENDIX

Summaries of the papers on other journals reported by the staff

Rhodococcus equi 培養上清, フォスフォマイシンおよびナリジキシン酸を添加した
Corynebacterium pseudotuberculosis の選択分離培地

(Selective Medium Containing Fosfomycin,
Nalidixic Acid, and Culture Supernatant of
Rhodococcus equi for Isolation of *Corynebacterium pseudotuberculosis*)

趙 宏坤¹⁾・平棟考志¹⁾・菊池直哉¹⁾・梁川 良¹⁾
伊藤俊輔・八田忠雄・芹川 慎・大江淑子²⁾

J. Vet Med. B38, 743-748 (1991)

著者らはフォスフォマイシン, ナリジキシン酸, 牛血液および *Rhodococcus equi* 培養上清を含む FNR 培地を準備した。この培地は *Corynebacterium pseudotuberculosis* の発育を阻害せず, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* および *Escherichia coli* の発育を完全に阻止した。 *R. equi* 培養上清はその相乗溶血作用によって *C. pseudotuberculosis* の検出を促進した。肺に乾酪性膿瘍を有した16頭の淘汰羊

の気管, 喉頭, 鼻腔からの C P 分離率は選択培地である FNR 培地の方が非選択培地よりも高かった。本選択培地はめん羊からの *C. pseudotuberculosis* の分離には有用であることが解った。

¹⁾ 酪農学園大学

²⁾ 江別食肉検査所事務所

非繁殖期雌羊の発情誘起に及ぼす 膣内スポンジのプロジェステロン含有量の影響

草刈 直仁・岸 昊司*・大原 陸生

家畜繁殖学雑誌, 37(1): 27~31 (1991)

非繁殖季節である5月に、サフォーク種未経産羊18頭を3群に分け、異なる量のプロジェステロン (250mg, 500mg および750mg) を含んだ膣内スポンジを9日間挿入した。さらに、雌羊全頭に対してスポンジ除去の2日前に PMSG500iu を筋注した。プロジェステロン250mg, 500mg および750mg 処理における各群の発情誘起率は、それぞれ0, 66.7 および83.3%であった。一方、発情が誘起された雌羊では発情がみられなかったものに比べ、処理期間中の血中プロジェステロン濃度は高かった(1.07vs0.58ng/ml, $P<0.01$)。

また、スポンジ挿入期間を通して血中プロジェステロン濃度が0.8ng/ml以上の値を示した雌羊7頭では全頭発情が誘起された。これらの結果は、PMSG注射によって排卵を誘起する非繁殖期雌羊に発情を発現させるためには、前処置として循環血中プロジェステロンの持続した上昇(おそらく0.8ng/ml以上)が必要であることを示唆する。

※現 北海道立新得畜産試験場

北海道の羊の乾酪性膿瘍から分離された *Corynebacterium pseudotuberculosis* の薬剤感受性 (短報)

趙 宏 坤*・森 村 裕 之*・平 棟 孝 志*
菊 池 直 哉*・梁 川 良*・芹 川 慎

J. Vet. Med. Sci. 53(2): 355-356 (1991)

86株の *C. pseudotuberculosis* (北海道の羊の乾酪性膿瘍由来85株および参照株1株) の23薬剤に対する最小発育阻止濃度 (MIC) を調べた。ペニシリンなど4剤には高感受性、メチシリンなど11剤には中等感受性、ストレプトマイシンなど4剤には低感受性であったが、ポリミキシンB

など4剤には感受性を示さなかった。また、ペニシリンなど17剤は、MICの幅が狭く1峰性であったが、セファゾリンなど6剤はMICの幅が広く2峰性であった。

※酪農学園大学

メラトニンを投与された非繁殖期雌ヒツジにおける血漿メラトニンの 日周期変化と繁殖活動開始のタイミング

草刈 直仁・田 嶋 由 子*・伊 藤 俊 輔・仙 名 和 浩
芹 川 慎・八 田 忠 雄・大 原 陸 生・森 裕 司**

J. Vet. Med. Sci. 53(3): 457~461 (1991)

非繁殖季節のサフォーク雌ヒツジ28頭を無作為に5群に分け、C群 (n=4), M1群 (n=6), M2群 (n=6), M3群 (n=6) およびM4群 (n=6) とし、それぞれ1頭あたり0, 1, 2, 3および4mgのメラトニンを含むペレットを5月17日 (Day 0) から60日間毎日13時に給与した。ペレット給与後の血漿メラトニン濃度のピークは30分後にみられ、ピーク値と投与されたメラトニンの量との間に高い正の相関があった ($r=0.986$, $P<0.01$)。最大投与量のM4群 (4mg) のピーク値 (292.7pg/ml) は夜間における内因性分泌のレベルに匹敵した。メラトニン処置の開始から周期的な排卵の開始までの期間は、 53.0 ± 5.8 ,

53.6 ± 2.5 , 42.0 ± 5.6 および 44.3 ± 4.3 日 (それぞれM1, M2, M3 および M4 群) であり、C群のそれ (72.5 ± 1.4 日) よりも短かった (M1, $P<0.05$; M2, M3 および M4, $P<0.01$)。メラトニン処置は長日下における血漿プロラクチンの上昇を用量依存性に抑制した。メラトニンの用量依存的効果は、投与量の違いによる循環血中メラトニンの日周パターンの差に起因するものと考えられた。

*東京農工大学

**東京農工大学 (現: 東京大学)

出穂時期における寒地型イネ科牧草の *in vitro* 乾物 消化率に及ぼすいくつかの要因

住 吉 正 次・山 川 政 明

日草誌 37(1): 136-142 (1991)

オーチャードグラス (キタミドリ), トールフェスク (ホクリョウ) およびチモシー (センボク) を、1979年から1981年の間、出穂始めの日から1週間および2週間後に刈り取り、それらを出穂・穂ばらみ・未出穂分げつに分け、その構成割合と *in vitro* 乾物消化率 (IVD) を求めた。生育段階の異なる分げつが混在している圃場牧草のIVD, 分げつの構成割合および各分げつのIVDは年次間で異なった。圃場牧草のIVD値の年次間差には、気温および分げつ構成割合の違いによる影響がみられた。

上記3草種について1982年に、一定面積内に出現した出穂分げつのみを、3日間隔で刈り取った。それらのIVD値 (Y) を目的変数とし、5月1日から刈り取りまでの日数 (X1) および刈り取り前3日間の日平均気温合計値 (X2) を

説明変数とした重回帰分析を行なった。その結果、チモシーのIVDに対するX1, X2の標準偏回帰係数はそれぞれ-0.887, -0.727が得られ、IVDに及ぼす日数と気温両者の影響が認められた ($p<0.01$)。また、3草種込みのIVDに対するX1, X2の標準偏回帰係数はそれぞれ-0.966, -0.135であり、遅く出現した分げつのIVDが低くなる傾向が認められた ($P<0.01$)。次に、出穂分げつのIVDと化学成分の関係をみると、オーチャードグラスの細胞壁成分・ADF・ADL含有率はIVDの低下に従って増加した。しかし、トールフェスクおよびチモシーの各成分については、オーチャードグラスほど明確な傾向がみられなかった。

キーワード: イネ科牧草, 乾物消化率, 気温, 分げつ。

ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) の培養がめん羊による 稲わらの自由摂取量と消化率に及ぼす影響

山川政明・阿部英則・岡本全弘

日畜会報, 63(2): 129-133, (1992)

稲わら栄養価を微生物(白色腐朽菌)を利用して改善する可能性を追求するため、水分含量を約65%に調節した稲わらを1kgずつ2ℓ容のきのこ培養ポリプロピレン袋に詰め、高圧滅菌の後、3菌株のヒラタケ(*Pleurotus ostreatus*)を接種し、25℃で培養した。培養袋は各処理300袋であった。100~140日の培養の後、去勢雄羊に自由摂取させて、自由摂取量および消化率を測定した。ヒラタケの培養により稲わらへのヘミセルロース含量は減少したが、セルロース含

量には大きな変化が認められなかった。ADLは減少しておらず、本試験の培養期間では不十分であると考えられた。135および140日培養した処理では、培養により自由摂取量が12~13g/kg BWから約20g/kg BWへと大きく増加した。これらの処理では、消化率が低下したものの、自由摂取量が増加したことにより、可消化乾物摂取量が5~6g/kg BWから7~8g/kg BWへと増加した。

稲わらに対するヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) の培養が *in vitro* 消化性に及ぼす影響

山川政明・阿部英則・岡本全弘

日畜会報, 63(2): 180-185, (1992)

稲わらの消化性を微生物を利用して改善する可能性を追求するため、水分含量を約65%に調節した稲わらを1ℓ容の瓶に詰め、滅菌した後、ヒラタケを接種した。試験1では、ヒラタケの生長を促進するために米ぬかを添加することの必要性の有無を、試験2では菌株間の差を検討した。培養期間はいずれも120日までとし、セルラーゼによる乾物分解率(Ce-DMD)を測定した。試験1では、培養日数が増すにつれ、ヘミセルロース含量は低下したが、セルロース含量の変化は小さかった。酸性デタージェントリ

グニン(ADL)含量はいったん増加するが、その後低下した。培養前は31%であった稲わらのCe-DMDは120日の培養により52%に向上したが、米ぬか添加培地ではこれに及ばなかった。試験2では、無添加の稲わら培地に7菌株を接種し、そのADL分解性とCe-DMDを比較した。培養による成分変化は試験1と同様の傾向にあったが、その度合いは菌株により大きな差が認められた。このうち、4菌株では培養90日後におけるADL分解率は48~68%に達し、Ce-DMDは培養前に比べ16~22ポイント向上した。

反芻家畜における粗飼料の物理的消化に関する研究 (総説)

岡本全弘

日畜会報 62: 717-725, (1991)

反芻家畜における粗飼料の物理的消化について、粗飼料や消化管内容物の粒度分析法、採食の際の粒子の微細化、反芻による粒子の微細化ならびに不消化物の反芻胃からの流出について89の論文を総説した。

粒度分析法に関しては、従来、乾式ふるい分け法と湿式ふるい分け法が用いられてきたが、それらの特徴と代表値の表示法および産出法について紹介・論議した。さらに、画像処理技術による、最近の粒子形状や平均粒径の測定例も紹介した。

採食の際の粒子の微細化については、反芻家畜はえん下食塊の形成に必要なだけ咀嚼するが、咀嚼時間、粒度の減少度は飼料の種類や加工形態により異なることを示した。

反芻による粒子の微細化については、反芻行動の日内・日間差や飼料の品質・加工形態、摂取量などにより、反芻時間が異なること、ルーメンにおける粒子の微細化の度合いは反芻時間で約80%を説明できること、なんらかの理由

で、反芻が制限されると粒子の微細化速度が遅くなり、ルーメン内の滞留時間が長くなることを論議した。

不消化物の反芻胃からの流出については、糞や腸内容物の粒度測定から、ルーメンから流出する不消化物の大きさは約1mm以下であることが明らかにされている。しかし、ルーメン内には微細な粒子が大量に残されていることから、微細化は流出の必要条件であるが、十分条件ではないことが示された。不消化物の流出には、微細化による水和、実効比重の増加、ルーメン内に形成されるマットへの粒子の取り込みなど多くの要因が関与していることが示されている。

最近、採食から消化管内での粒度減少、消化、不消化物の流出、排せつなどの一連の動的過程を数学モデル化し、シミュレーションにより理解を深めようと試みられていることも紹介した。

めん羊の消化管内における窒素の分布に及ぼす 採食後の時間経過の影響

(A Note on the Effect of Time After Feeding on
the Distribution of Nitrogen in the Gastrointestinal
Tract of Sheep)

関根純二郎¹⁾・国西芳治¹⁾・大浦良三¹⁾
宮崎元・岡本全弘・朝日田康司²⁾

Anim. Prod. 53: 246-248, (1991)

細切した乾草を1日1回給与しているめん羊の消化管各部位から採取した内容物の窒素含量に及ぼす採食後時間の経過の影響を測定した。飼料給与後、2, 8, 16, 24時間後に、それぞれ4頭のめん羊を屠殺し、消化管内容物を大(>1180um)、中(300-1180um)、小(45-300um)、微小と液相(<45um)の各分画に分けた。反芻胃内容物の窒素プールは採食後時間の経過につれて減少したが、第三胃以

降の消化管内容物の窒素プールはほとんど変化しなかった。反芻胃内の窒素の分布の変化は大粒子が微細化し、小粒子や微細粒子の増加を反映していた。中粒子分画はかなり一定の値に留まっていた。

¹⁾ 鳥取大学

²⁾ 北海道大学

オーチャードグラス乾草を一日一回給与した
めん羊の消化管内における飼料粒の分布に
及ぼす採食後の時間経過の影響

(Effect of Time After Feeding on Distribution of
Feed Particles in the Gastrointestinal Tract of
Sheep Given Orchardgrass Hay Once Day)

関根 純二郎¹⁾・今木 康彦¹⁾・国西 芳治¹⁾
大浦 良三¹⁾・宮崎 元・岡本 全弘・朝日田 康司²⁾

Asia-Aust.J.Anim.Sci.,5:55-61.(1992)

飼料摂取後の時間経過が消化管内容物の粒度分布に及ぼす影響を検討するため、オーチャードグラスを給与した16頭のめん羊を採食後、2, 8, 16, 24時間後に屠殺し、消化管各部位の内容物を、大(>1180 μ m)、中(300-1180 μ m)、小(45-300 μ m)および微小(<45 μ m)の4分画にふるい分けした。反芻胃内では採食後の時間経過につれて、大粒子の割合は減少したが、他の分画の割合は変化しなかった。第

三胃以降の消化管では、大粒子の割合は反芻胃内に比べて有意に小さく、各分画の粒子の割合は給与後時間に関係なく、ほぼ一定であった。盲腸では、微小粒子は、その通過速度からみれば、選択的に滞留するようであった。

¹⁾鳥取大学 ²⁾北海道大学

めん羊の各消化管部位における内容物の消長

関根 純二郎¹⁾・大浦 良三¹⁾・宮崎 元・岡本 全弘

日緬会誌 28:12-16, (1991)

乾草の給与水準が異なる場合におけるめん羊の消化管内容物の部位分布量を調査するため、飼料給与2時間後および24時間後に合計20頭のめん羊を屠殺し、消化管内容物を採取・秤量した。供試乾草は、オーチャードグラス乾草(Hay 1, 1989年産, Hay 2, Hay 3, 1990年産)で、それらの消化率は別のめん羊8頭を用いて測定した。乾物消化率は、Hay 3, Hay 2, Hay 1の順で高かった。反芻胃内容物の現物量は、飼料給与2時間後のほうが多い傾向にあったが、有意な違いではなかった。また、給与乾草による大きな違いも認められなかった。しかし、乾物量ではHay 2およびHay 3を給与した群では飼料給与2時間後より24時間後で

有意に少なかった。盲腸および大腸では、飼料給与2時間後より24時間後のほうが内容物量が多かった。また、Hay 3の群で他の群より内容物の乾物量が少なかった。飼料給与後2時間の反芻胃内容物量と乾物摂取量に有意な相関が認められた以外は、有意な相関関係は認められなかった。以上のことから、反芻胃内容物量は、飼料摂取量のみならず、飼料摂取後の経過時間および飼料の消化性に影響されることが推察された。

¹⁾鳥取大学

単飼育成した離乳子牛を導入した際の
育成牛群内における子牛の行動

岡本 全弘・黒沢 弘道¹⁾・所 和暢¹⁾

Jpn.J.Livest.Management,26(2):54-58.(1990).

要約 カーフハッチで育成した子牛1ないし2頭を2つの育成牛群(A群:45~151日齢, B群:82~126日齢)に導入した際の子牛の行動を観察した。A群には6週齢の子牛5頭を4回, B群には13週齢の子牛3頭を3回に分けて導入した。その際、導入した頭数と同じ数の最高日齢の牛を除外した。両群とも優劣順位は直線的で、同一牛間の順位の変化はなかった。新たに導入された子牛は数分間、運動場の外縁部を走り回った。導入牛がやや落ち着くと、既存牛1ないし数頭と接近(8例中5例は既存牛から、他は導入牛から)するが、すぐに導入牛が逃避した。これを繰り返すうちに、導入牛は他牛の接近から逃避しなくなり、

相互に嗅ぎ合うような行動が見られた。最初の嗅ぎ合いの相手は優劣順位が1位の牛が多かった(P<0.05)。嗅ぎ合いを繰り返すうちに既存牛の積極的な干渉がみられなくなった。やがて、導入牛は既存牛の大部分と同一の行動をとるようになり、群に受容されたと判断された。最初の嗅ぎ合いまでの時間は19.0 \pm 17.1分、群に受容されるまでの時間は74.0 \pm 47.9分であった。両群間の行動の違いは明らかでなかった。

¹⁾現北海道立新得畜産試験場

寒地の冬季屋外環境が子牛の
熱的模型からの放熱に及ぼす影響

岡本 全弘・曾根 章夫¹⁾

Jpn.J.Livest.Management,25(2):47-53.(1989).

要約 冬季間の気温、気動、降雨、降雪および直射日光などの気象環境が子牛からの放熱に及ぼす相対的な影響を知るため一つの手段として、子牛の熱的模型を屋外に設置して検討した。熱的模型は筒形のステンレススチール容器の表面に子牛の糶し毛皮を張り、内部には39℃に温度調節したエチレングリコール液を満たしたもので、両側面の毛皮の下に熱流素子を添付して放熱量を測定した。その結果、直射日光は熱的模型からの放熱量を著しく低下させた。風速が熱的模型の熱伝導率に及ぼす影響を検討したところ、1次回帰式が適合した。また、熱的模型からの放熱量を気温と風速から推定する重回帰式を導いた。この式の決定係

数は0.756であった。降雨や降雪は熱伝導率を上昇させたが、降雨は降雪より影響が大きかった。粉雪は毛先に付くだけで、毛の根元や皮膚面を濡らすことなく、熱伝導率にはほとんど影響しなかった。

¹⁾現 北海道畜産会

冬期における豚糞の断続添加による堆肥化の促進

阿部英則・井内浩幸・大原益博¹⁾・小松輝行²⁾

豚糞堆肥の冬期における腐熟化促進を目的とし、回分式腐熟試験（回分試験）並びに豚糞を断続的に添加する腐熟試験（添加試験）を行った。回分試験では副資材に稲わらを用い、切返しや保温、踏圧の効果を調べた。添加試験では副資材に稲わら、もみがら、おがくずを用い、豚糞を断続的に添加する効果を調べた。それによると、回分試験においては、切返しの効果は認められず、保温や踏圧の効果は認められたものの、発熱期間は夏期のそれには及ばなかった。一方、添加試験では品温の低下時に豚糞を添加する

ことで、70～160日間の熱発生がみられ、冬期における腐熟の継続が可能となった。有機物や繊維成分の分解率、コマツナを用いた発芽試験、臭いからみて、発熱終了後における後熟は必要であると考えられた。また、この豚糞を断続的に添加する方式では回分方式と比べて、副資材を大きく節減できることが明らかとなった。

¹⁾北海道立天北農業試験場

²⁾東京農業大学生物産学部

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido.

735 Higashi-Takikawa, Takikawa-shi,
Hokkaido, 073 JAPAN

Bull. Takikawa Anim. Husb. Exp. Stn.

滝川畜試研報 No.27

— July 1992 —

平成4年7月1日印刷
平成4年7月30日発行

編集兼
発行者

北海道立滝川畜産試験場

北海道滝川市東滝川735
☎2211～2213 郵便番号073

印刷所

(株) 総 北 海

旭川市神楽岡14条5丁目
☎2101 郵便番号078