

滝川畜産試験場研究報告

第 8 号



昭和 45 年 12 月

北海道立滝川畜産試験場

正 報 表

動 数	行 目	註 記	正
7	上	左	石
2	上	左	43
3	下	左	42
5	上	右	EPG

目 次

めん羊の舎飼期における飼養法に関する試験…………… 1
第2報 粗飼料主体による育成羊の飼養
安東正史, 鶴見利司, 宮川浩輝, 杉本亘之, 近藤知彦

ラム用飼料としての乾草の飼料価値に関する試験…………… 6
第1報刈取時期を異にした乾草の比較
平山秀介, 浅原敬二, 上出 純, 沢田嘉昭

ラム用飼料としての乾草の飼料価値に関する試験…………… 18
第2報 オーチャードグラス, チモシーおよびメドーフェスクの
草種別乾草の比較
平山秀介, 浅原敬二, 上出 純, 沢田嘉昭

ラム用飼料としての乾草の飼料価値に関する試験…………… 22
第3報 調製法を異にした乾草の比較
平山秀介, 浅原敬二, 上出 純, 沢田嘉昭

採卵鶏の省力育成法に関する試験…………… 27
成鶏ケージを利用した採卵用ひなの屋外育成法について
渡辺 寛, 田中正俊, 森峯七徳, 小南 豊

肉用種雄鶏の育成期における制限給餌が成長に及ぼす影響…………… 34
中村紀夫, 西村允一, 米道裕弥, 籠田勝基

子めん羊における消化管内線虫類の感染時期の観察…………… 46
伊東季春

高水分穀実サイレージの調製利用に関する研究…………… 52
杉本亘之, 平山秀介
第1報 熟期別に調製したエンバクサイレージの発酵過程ならびに
開封後の成分変化

道央稲作地帯における複合養鶏の経営計画…………… 58
黒沢不二男, 渡辺義雄, 高石啓一, 米内山昭和

めん羊の舎飼期における飼養法に関する試験

第2報 粗飼料主体による育成羊の飼養

安東正史 鶴見利司* 宮川浩輝
杉本亘之 近藤知彦

緒 言

前報¹⁾においては、粗飼料主体による妊娠母羊の飼養について試験を行ない、乾草および草サイレージを主体とした場合、妊娠末期に濃厚飼料を給与する飼養法が適当であることを知った。

本報では、舎飼期に、乾草および草サイレージの単一給与、乾草および草サイレージの併用給与、乾草、草サイレージおよび濃厚飼料の併用給与のそれぞれの飼養法を試み、これによる採食量、摂取養分量との関係、舎飼期および放牧期の体重の推移などを調査し、

表 1. 試験区分 (試験 I)

区分	頭数	飼料給与区分		
		乾草	草サイレージ	濃厚飼料
A	10	自由採食	0	0
B	10	自由採食	自由採食	0
C	10	自由採食	自由採食	350g
D	10	0	自由採食	0

注 1) 濃厚飼料の量は1日1頭当り給与量

表 2. 試験区分 (試験 II)

区分	頭数	飼料給与区分			
		乾草 I	乾草 II	草サイレージ	濃厚飼料
A ₁	5	自由採食	0	0	0
A ₂	5	0	自由採食	0	0
B ₁	5	自由採食	0	自由採食	0
B ₂	5	0	自由採食	自由採食	0
C ₁	5	自由採食	0	自由採食	350g
C ₂	5	0	自由採食	自由採食	350g
D	5	0	0	自由採食	0

注 1) 濃厚飼料の量は1日1頭当り給与量

* 現北海道十勝支庁

育成羊の舎飼期における経済的な飼養法を検討した。

試験材料および方法

1. 供試めん羊：供試めん羊は試験 I, II および III ともに、滝川畜試生産のコリデール種雌羊で、試験開始時の月令は 8~9 カ月、各区の平均体重は 30~35 kg であった。

2. 試験区分：試験 I, II および III の区分は表 1, 表 2 および表 3 のとおりである。

表 3. 試験区分 (試験 III)

区分	頭数	飼料給与区分		
		乾草	草サイレージ	濃厚飼料
A	10	自由採食	0	0
B	10	自由採食	自由採食	0
C ₁	10	自由採食	自由採食	175g
C ₂	10	自由採食	自由採食	350g
D	10	0	自由採食	0

注 1) 濃厚飼料の量は1日1頭当り給与量

試験区分は飼料の給与区分にしたがって行なった。すなわち、A区は乾草の単一給与、B区は乾草と草サイレージの併用給与、C区は乾草、草サイレージおよび濃厚飼料の併用給与、D区は草サイレージの単一給与である。各区とも乾草および草サイレージは自由採食とした。

濃厚飼料は、えん麦、粳、大豆粕を 3:3:1 の比率で配合し、表 1, 表 2 および表 3 に示した量を給与した。

3. 試験期間

試験 I：昭和41年11月21日~42年9月17日

試験 II：昭和42年12月25日~43年9月25日

試験 III：昭和43年12月1日~44年9月24日

4. 供試飼料：乾草はオーチャードグラス主体で

あって、試験Ⅱに用いた乾草Ⅱが2番刈のほかはすべて1番刈で通常の天日乾燥により調製した。

草サイレージはオーチャードグラス主体で原料草は1番刈であり、100トン容のタワーサイロで調製した高水分サイレージを用いた。

供試飼料のうち、粗飼料の成分および可消化養分量

は、一般分析およびめん羊を用いた消化試験により算出した。

濃厚飼料は、えん麦は当场生産のものであり、麩および大豆粕は購入した。

供試飼料の成分および養分量は表4のとおりである。

表 4. 給与飼料の成分と可消化養分量

飼料	試験区分	乾物 (%)	乾物中の成分 (%)					養分量 (%)	
			粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶性無窒素物	粗灰分	TDN	DCP
乾草	I	83.5	6.50	2.60	34.60	52.20	4.10	36.06	3.12
	Ⅱの乾草Ⅰ	85.8	7.54	2.37	34.57	49.98	5.55	38.57	2.66
	Ⅲの乾草Ⅱ	83.7	12.36	5.57	32.11	41.56	8.37	46.02	5.53
	Ⅳ	76.7	7.19	2.11	33.44	49.79	6.97	45.45	2.60
草サイレージ	I	23.7	8.96	3.23	38.67	39.43	9.71	14.43	1.60
	Ⅱ	24.2	11.83	4.41	39.36	39.14	5.26	13.74	1.70
	Ⅲ	19.6	7.57	6.28	40.25	41.19	5.44	11.79	0.75
濃厚飼料	I ~ Ⅲ							63.46	12.94

5. 供試めん羊の管理：試験開始から4月下旬までは舎飼いであり、舎飼期は試験Ⅰ、ⅡおよびⅢとも各試験区ごとの群飼を行なった。4月下旬から試験終了の9月下旬までは放牧を行なった。放牧は全区1群として、午前9時から午後4時までの日中放牧とした。

放牧期には、食塩以外の飼料は給与しなかった。放牧地は、昭和41年に更新したオーチャードグラスおよびペレニアルライグラス主体の草地で、毎年草地化成をha当り240kg施肥した。

また、剪毛は4月下旬に、駆虫は11月と3月に、薬浴は6月中旬に実施した。その他の日常管理は滝川畜試の慣行法によって行なった。

6. 調査項目

1) 舎飼期の採食量：飼料の給与量、残食量の差から求めた。

2) 乾物摂取量および摂取養分量：採食量と給与飼料の成分および養分量から算出した。

3) 体重：舎飼期には2週間に1回、放牧期には4

表 5. 飼料の採食量 (試験Ⅰ) (1日1頭当り)

区分	飼料	採食量 (kg)					
		12月	1月	2月	3月	4月	平均
A	乾草	1.11	0.99	1.02	1.12	1.17	1.08
B	乾草	0.22	0.28	0.31	0.32	0.31	0.29
	草サイレージ	2.61	2.06	1.72	1.71	1.66	1.92
C	乾草	0.20	0.14	0.12	0.14	0.13	0.15
	草サイレージ	2.60	2.51	2.75	2.94	3.10	2.78
	濃厚飼料	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
D	草サイレージ	2.89	1.95	1.43	1.14	1.24	1.78

週間に1回、朝の飼料給与前に測定した。

4) 体尺値：舎飼終了時および放牧終了時に測定した。

試験成績および考察

1. 採食量：舎飼期の月ごとの1日1頭当り平均採

表 6. 飼料の採食量 (試験Ⅱ) (1日1頭当り)

区分	飼料	採食量 (kg)					
		12月	1月	2月	3月	4月	平均
A1	乾草Ⅰ	0.77	0.63	0.65	0.69	0.79	0.70
A2	乾草Ⅱ	0.91	0.85	1.12	1.30	1.37	1.13
B1	乾草Ⅰ	0.36	0.23	0.22	0.23	0.16	0.22
	草サイレージ	1.20	1.73	1.75	1.77	2.01	1.66
B2	乾草Ⅱ	0.58	0.51	0.50	0.51	0.56	0.52
	草サイレージ	1.28	1.23	1.60	1.58	1.87	1.55
C1	乾草Ⅰ	0.24	0.21	0.19	0.19	0.17	0.19
	草サイレージ	1.24	1.44	1.79	1.91	2.16	1.78
	濃厚飼料	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
C2	乾草Ⅱ	0.30	0.28	0.37	0.51	0.40	0.38
	草サイレージ	1.30	1.45	1.73	1.80	2.15	1.75
	濃厚飼料	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
D	草サイレージ	2.18	2.03	2.16	2.22	2.06	2.11

表 7. 飼料の採食量 (試験Ⅲ) (1日1頭当り)

区分	飼料	採食量 (kg)					
		12月	1月	2月	3月	4月	平均
A	乾草	1.18	1.24	1.11	1.12	1.22	1.18
B	乾草	0.73	0.53	0.48	0.43	0.52	0.54
	草サイレージ	1.12	1.65	1.43	1.55	1.53	1.46
C1	乾草	0.58	0.53	0.46	0.44	0.52	0.51
	草サイレージ	1.49	1.62	1.63	1.73	1.72	1.64
	濃厚飼料	0.17 ⁵	0.17 ⁵	0.17 ⁵	0.17 ⁵	0.17 ⁵	0.17 ⁵
C2	乾草	0.55	0.46	0.40	0.41	0.46	0.47
	草サイレージ	1.51	1.64	1.65	1.77	1.85	1.70
	濃厚飼料	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
D	草サイレージ	2.50	2.35	2.22	2.29	2.23	2.32

食量は、表5、表6および表7のとおりである。

試験Ⅰにおいて、乾草の採食量はA区、B区およびC区ともに区内では全期間ほぼ一定であった。

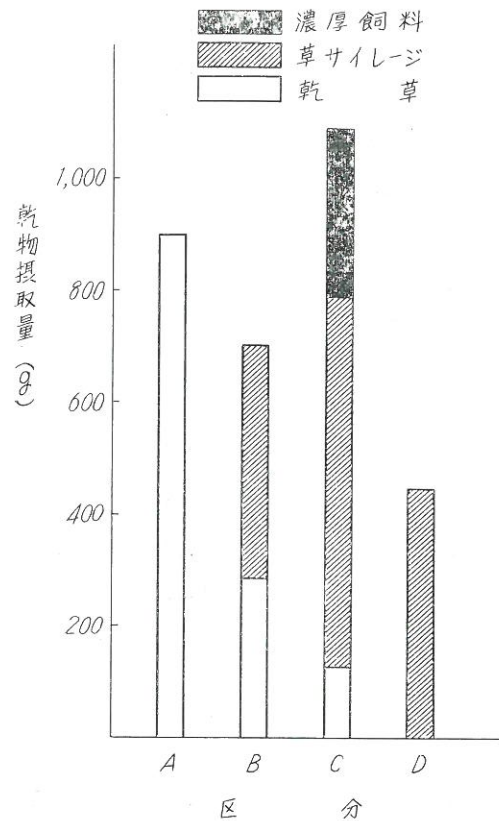
草サイレージの採食量は、B区およびD区が舎飼前期から後期になるにしたがって減少の傾向を示し、濃厚飼料併用のC区では、後期になるにしたがってわずかに増加する傾向がみられた。

試験Ⅱでは、品質に差のある2種類の乾草を用いて、乾草の品質と採食量や摂取養分量との関係を知ろうとした。すなわち、乾草Ⅰは1番刈り、乾草Ⅱは2番刈りで、成分は表4に示したとおり、乾草Ⅱの方が乾草Ⅰより良質であった。乾草の採食量は、A₂区を除いて舎飼期中ほぼ一定であった。2番刈り乾草単一給与のA₂区だけが舎飼後期になるにしたがって漸増する傾向を示した。

草サイレージの採食量は、B区およびC区において、舎飼後期にむかって漸増する傾向がみられたが、草サイレージ単一給与のD区では、舎飼期中ほぼ一定であった。

試験Ⅲにおいては、乾草の採食量は舎飼期中ほぼ一

図 1. 乾物摂取量 (試験Ⅰ)



定であった。

草サイレージは、B区およびC区が舎飼後期になるにしたがい漸増する傾向を示し、D区では、舎飼期中ほぼ一定であった。

以上の結果、乾草の採食量は、試験ⅡのA₂区を除いて、舎飼期中ほぼ一定であったが、草サイレージについては、一定の傾向を示さなかった。

乾草の品質と採食量との関係については、乳牛ではすでに明らかのように、品質の良いものは、不良のものに比べ、嗜好性が高く、採食量が多く、飼養効果が高いことが知られている⁸⁾。めん羊については、成雌羊を供試した前報⁷⁾で、乾草の品質と採食量との間に密接な関係があることが示された。

本試験では、試験Ⅱで、乾草Ⅰと乾草Ⅱを比較した場合、両者の成分において、乾草Ⅱが乾草Ⅰに対し、乾物中の粗蛋白が1.7倍、粗脂肪が2.1倍を示し、良質乾草とみられる乾草Ⅱが、乾草Ⅰの1.5~2倍の採食量であって、乾草の品質と採食量との間に密接な関係があることが示された。

2. 乾物摂取量：舎飼期中の平均採食量から乾物摂取量を飼料別に算出し、図1、図2および図3に示した。

試験Ⅰ、ⅡおよびⅢを通じ、乾草単一給与のA区では600~950gの乾物摂取量を示した。この差は主に乾草の品質により採食量に差があったためとみられる。

一方草サイレージ単一給与のD区では、450~500gの乾物摂取量を示し、採食量と同様にこの差は少な

図 2. 乾物摂取量 (試験Ⅱ)

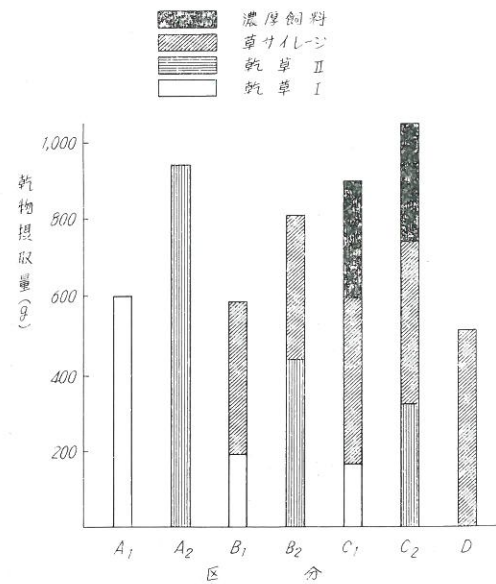
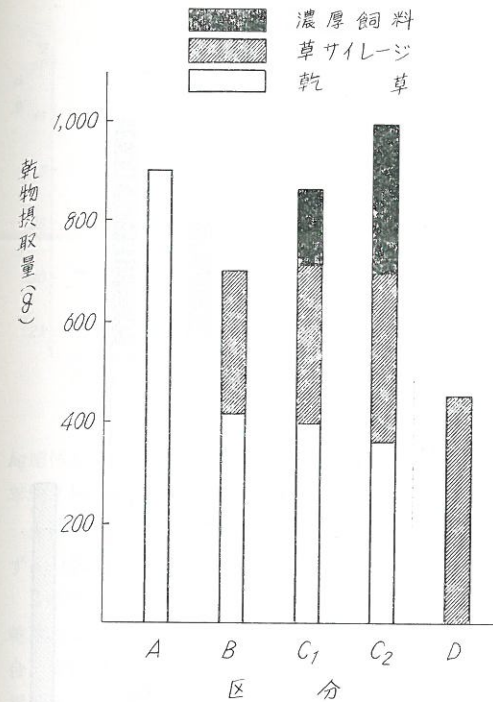


図 3. 乾物摂取量 (試験Ⅲ)

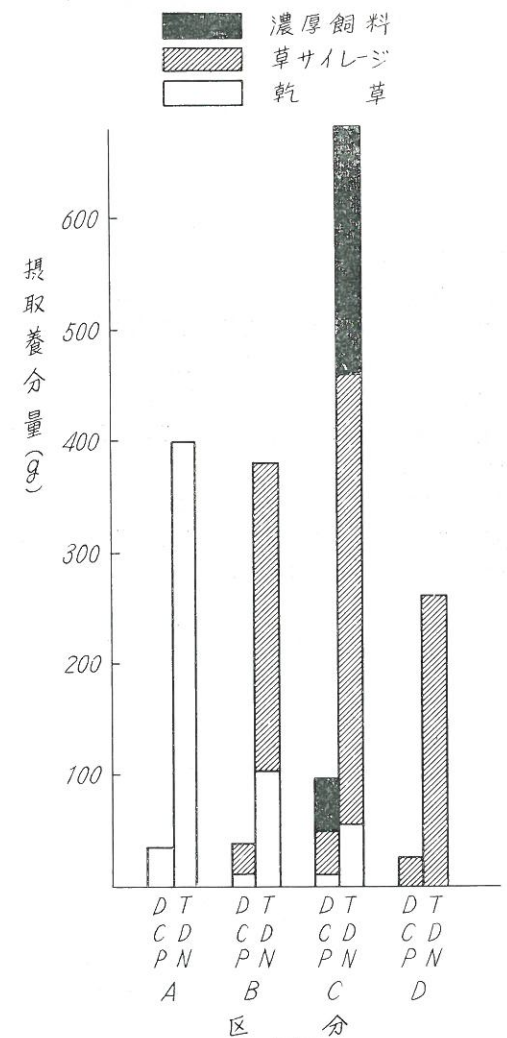


3. 摂取養分量：試験Ⅰ、ⅡおよびⅢの摂取養分量を示すと図4、図5および図6のとおりである。

摂取養分量は、乾物摂取量とほぼ同じ傾向を示した。すなわち、試験Ⅰ、ⅡおよびⅢにおいて、各区の摂取養分量は、おおよそC区>A区>B区>D区の順であり、乾草と草サイレージの併用による摂取養分量の増加は期待できなかった。またC区についても濃厚飼料を含めた摂取養分量は、A区以上に高かったが、粗飼料による摂取養分量では著しい差は示されなかった。

試験Ⅱでは、品質に差のある2種類の乾草を用いたが、低質乾草単一給与のA₁区と、これに草サイレージ併用のB₁区とを比較してみると、B₁区の方が摂取養分量がやや多く、しかも、TDN全摂取量の約73

図 4. 摂取養分量 (試験Ⅰ)



った。また、D区の乾物摂取量は、NRCの飼養標準の約40%にしかならず、草サイレージ単一給与では育成羊の飼養がむづかしいものと推察された。

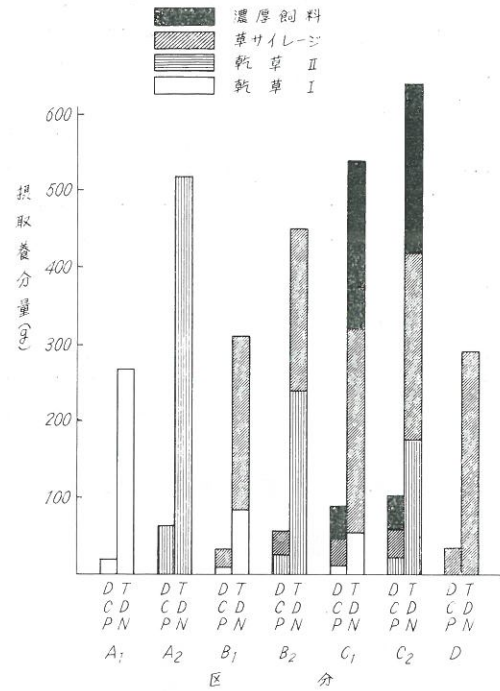
乾草と草サイレージ併用給与のB区は、A区とD区のほぼ中間の乾物摂取量を示し、乾草と草サイレージを併用しても、乾物摂取量は増加しなかった。

C区の乾物摂取量は、B区より高い値を示したが、濃厚飼料給与による乾物摂取量を除くとB区とほぼ同じであり、濃厚飼料を給与することによって、粗飼料からの乾物摂取量は増加しなかった。

粗飼料の採食性に及ぼす要因について、ELLIOTTOとTOPPS²⁾は、給与飼料中の窒素含量が採食量と密接な関係があると報告しており、EGARD¹⁾は粗飼料に対する窒素の補足が乾物摂取量を増加させることを示唆している。

著者ら⁷⁾はさきに、乾草および草サイレージ飼養における蛋白質の補給効果について試験し、大豆粕の補給が粗飼料の乾物摂取量を増加させることを認めた。しかしながら、今回の試験では、濃厚飼料の併用が粗飼料からの乾物摂取量を増加させることにはならなかった。めん羊の粗飼料飼養に対する濃厚飼料の補足効果、濃厚飼料の給与割合が粗飼料の採食性、発育などに及ぼす影響についてはさらに検討する必要がある。

図 5. 摂取養分量 (試験II)



%が草サイレージから摂取され、乾草からの摂取養分量は少なかった。

良質とみられる乾草IIを用いたA2区と低質とみられる乾草Iを用いたA1区と比較するとA2区はA1区に比べ採食量が約50%多く、摂取養分量が約2倍になり、乾草の品質の重要性が示された。

4. 体重の推移: 体重の推移を図7, 図8および図9に示した。

舎飼期間中の体重は、試験Iにおいて、C区が平均13kgの増体を示したが、B区はほとんど増体がなく、A区およびD区では減少した。

図 7. 供試羊の体重 (試験I)

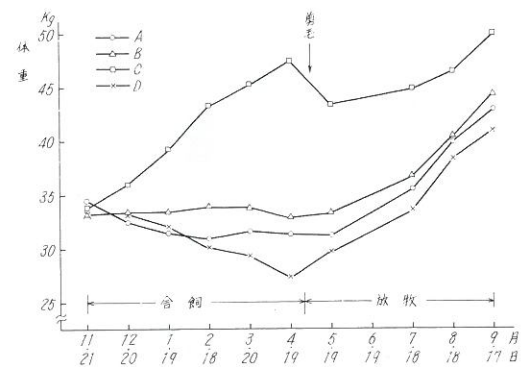
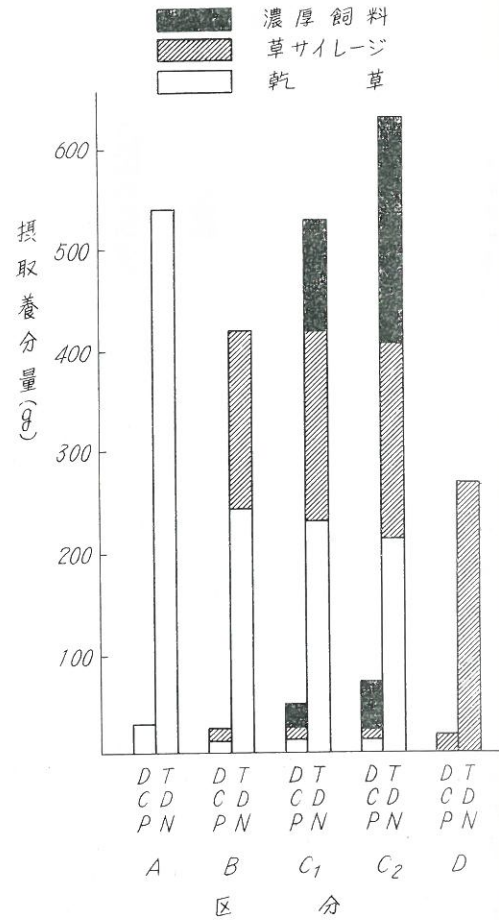


図 6. 摂取養分量 (試験III)



試験IIでは、C区が平均10kg増体したが、A1区およびB1区はほとんど増体せず、D区では減少の傾向を示した。乾草IIを給与したA2区とB2区がわずかに増体した。

試験IIIでは、濃厚飼料 350g 給与の C2区が平均11

図 8. 供試羊の体重 (試験II)

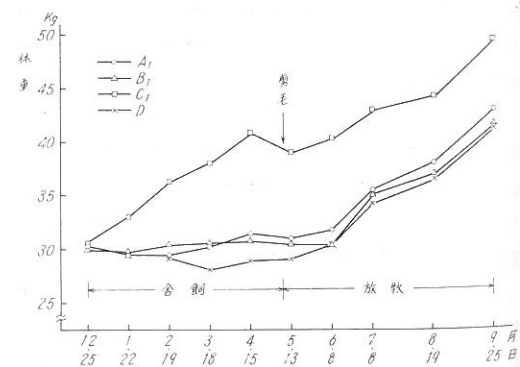
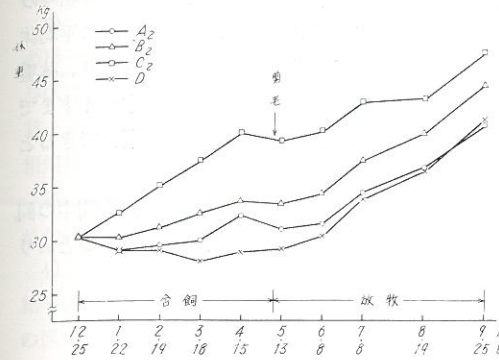


図 9. 供試羊の体重 (試験II)



kg増体したのに対し、濃厚飼料 175g 給与の C1区は平均7kgの増体であった。

A区はわずかに増体したが、B区はほとんど増体せず、D区は減少した。

3年間の試験の結果、通常の調製方式で生産された乾草および草サイレージだけで育成羊を飼養した場合、舎飼中に摂取できる養分量では、おおよそ体重を維持するにとどまり、増体は余り期待できないことがわかった。

放牧期中の体重の推移についてみると、ほぼ標準発育とみられるC区に対し、舎飼終了時に、体重が約10kg少なかった。A区、B区およびD区は、放牧により急速に増体し、舎飼期間中の発育停滞を回復しようとするいわゆる代償性発育がみられたが、放牧終了時において、C区との間になお5kg程度の差がのこり、舎飼期間中の発育停滞を完全にとりもどすことができなかった。

体高、体長などの体尺測定値は図11に示したが、舎飼終了時には、C区に比べ他の区は各部位とも発育のおくれが目立った。特に摂取養分量不足の影響を強く受けたのが胸巾、腰角巾および胸深であり、その影響の受け方の少なかった部位は、体高および体長であった。

これが、放牧終了時までにかかなり回復し、C区に対し、各部位とも90~97%になり、舎飼終了時に停滞の著しかった部位ほど回復の程度が大きかった。

放牧終了時が初回の種付時に当たっているがこの時点で、C区に対し90%程度の発育のA区、B区およびD区がその後の繁殖羊としての能力にどの程度の影響を及ぼすかについては本試験では明らかにできなかったが、森本⁵⁾は低栄養でも極端でない限り成長に要する期間が長くなるだけで最終の体の大きさに影響しないことが認められていると述べており、また菅井⁶⁾はめ

図 10. 供試羊の体重 (試験III)

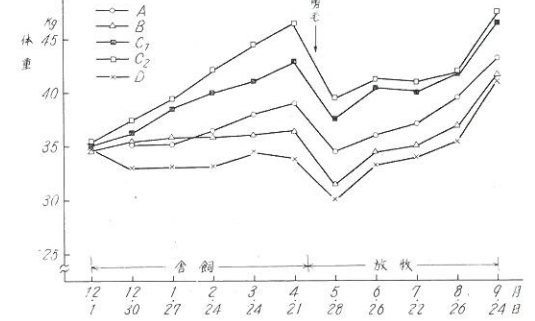
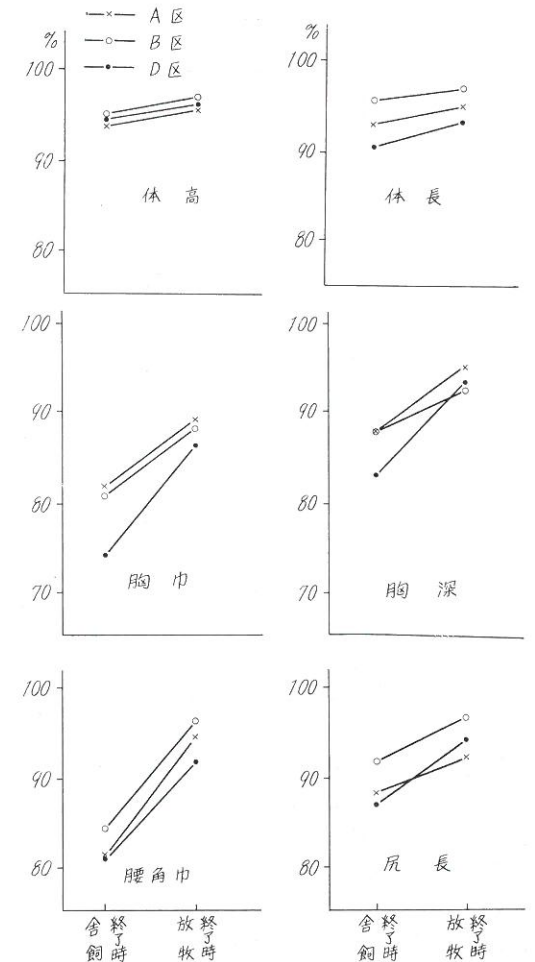


図 11. 体尺測定値の推移 (試験I) (C区を100として)



めん羊の栄養と生産に関する総説の中で、次のように述べている。すなわち、ニュージーランドでコリゲル種雌羊での野外試験で、12カ月令で13.5kgの体重差は(その中の10kgは離乳後の処理の結果によるものであ

った), その後すべての羊を有利な環境のもとで約20カ月間放牧した場合取り除かれたことを観察している。しかしさらにその後の試験では, 3カ月から18カ月令までの栄養処理の結果として, 17kgの体重差があった2群の雌羊の間に, 2.3kgの体重差が5才令でお存在したという。

著者ら³⁾がさきにめん羊の当才種付試験を行なった際に, 2才の種付時において, 当才種付区40.9kg(2回目の種付)と2才種付区53.4kg(初回の種付)との間に12.5kgの体重差があったが, この両区はその後, 体重の差が縮まり, 4才時で2.1kgの差になった。し

かも体重は50kg以上となりほぼ標準の発育に達した。

以上の成績から, 本試験において粗飼料のみ給与のA区, B区およびD区の発育は, 試験終了時に平均体重が40kgを越えC区に対し約90%の発育であり, 体重の差が5kg程度なので, 体の完成する3才~4才までには標準発育のC区と同じ程度の発育は期待できると思われる。

5. 舎飼期間中の飼料費: 試験Ⅲの舎飼期間中の飼料の給与量から飼料費を試算してみると表8のとおりである。

表 8. 舎飼期間中の飼料費の試算(試験Ⅲ)

区 分	種 類	給 与 量		単 価 ^{2) 3)}	金 額	合 計 金 額
		1日1頭当り	総 量			
A	乾 草	2.0 ^{kg}	312 ^{kg}	7.9 ^円	2,464.8 ^円	2,464.8 ^円
B	乾 草	1.0	156	7.9	1,232.4	2,215.2
	草サイレージ	2.0	312	3.15	982.8	
C1	乾 草	1.0	156	7.9	1,232.4	3,279.9
	草サイレージ	2.0	312	3.15	982.8	
	濃厚飼料	0.175	27.3	39.0	1,064.7	
C2	乾 草	1.0	156	7.9	1,232.4	4,344.6
	草サイレージ	2.0	312	3.15	982.8	
	濃厚飼料	0.35	54.6	39.0	2,129.4	
D	草サイレージ	3.0	468	3.15	1,474.2	1,474.2

注 1) 給与期間 156日間

2) 粗飼料の単価は自給飼料の費用価昭和44年農林省調査

3) 濃厚飼料は市販価格(えんぱくも含む)

飼料費のもっとも少なかったのはD区の1,474円, 次いでB区が2,215円, A区が2,468円でB区およびA区はほぼ同じ, C²⁾区は濃厚飼料費が加わり4,344円でもっとも高かった。

C²⁾区に対し, D区は約1/2, A区およびB区は約1/3の飼料費であり, 舎飼期において良質の粗飼料が得られる場合多少の発育が劣っても, その後回復し, 繁殖に支障がなければ, 粗飼料主体による飼養法が有利といえる。

摘 要

コリデール種の当才雌羊に対し, 舎飼期中, 飼料の給与方法として乾草の単一給与区, 草サイレージの単一給与区, 乾草と草サイレージの併用給与区, それに乾草と草サイレージに濃厚飼料の併用給与区の4処理を設けて, 各区について採食量, 摂取養分量および体重の推移などから, 粗飼料主体による経済的な育成羊の飼養法について3期にわたり検討した。結果の概要は次のとおりである。

1) 粗飼料の採食量: 乾草の採食量は, 舎飼期中ほ

文 献

- 1) EGAR, A.R. (1965) Aust. J. Agric. RES., 16: 463—483
- 2) ELLIOTT, R. C. and J. H. TOPPS (1963) Anim. Prod., 5: 269
- 3) 近藤知彦, 西村允一, 鶴見利司, 宮川浩輝 (1968) 日本種羊研究会誌 5: 30—33.
- 4) 近藤知彦, 鶴見利司, 宮川浩輝, 杉本亘之, 安東正史 (1969) 滝川畜試研報 7: 8—13.
- 5) 森本 宏 (1960) 家畜栄養学第1版: 225 養賢堂 東京
- 6) 菅井一男 (1965) 日本種羊研究会誌 2: 6
- 7) 杉本亘之, 近藤知彦 (1970) 北農 37 6: 1—15
- 8) 高野信雄 (1970) 畜産大事典, 第8版 790. 養賢堂東京.

ぼ一定であったが, 草サイレージについては一定の傾向は示さなかった。

2) 乾物摂取量: 乾草単一給与区は, 草サイレージの単一給与区より多く, 乾草と草サイレージの併用給与区はこの両者のほぼ中間の値が示された。さらに乾草と草サイレージと濃厚飼料の併用給与区においても粗飼料からの乾物摂取量は増加しなかった。

3) 摂取養分量: 乾物摂取量とほぼ同じ傾向が示された。

4) 体重の推移: 舎飼期の体重の推移は, 濃厚飼料給与区のみが7~13kgの増体を示したが, 粗飼料のみではほとんど増体しなかった。しかし, 次の放牧期には, 粗飼料給与区では, 急速な増体を示し, いわゆる代償性発育がみられたが, 放牧終了時において, 濃厚飼料給与区のおよそ90%の発育にとどまった。

5) 舎飼期中の飼料費は, 濃厚飼料給与区がもっとも高く, 乾草単一給与区と乾草と草サイレージ併用給与区が濃厚飼料給与区の約1/2, 草サイレージ単一給与区では約1/3であり, 粗飼料主体の飼養法が経済的といえる。

ラム用飼料としての乾草の飼料価値に関する試験

第1報 刈取時期を異にした乾草の比較

平山秀介 浅原敬二* 上出 純
沢田嘉昭

結 言

欧米における羊肉消費の主流はラム(子めん羊・子めん羊肉)である。たとえばアメリカにおいては、生後6~8カ月令のラムをフィード・ロットでアルファルファ乾草とともろこしを用い、約100日間肥育して体重40~45kgにして出荷する⁵⁾。また一部ではあるが、生後4カ月令(離乳時)で出荷し、スプリング・ラムあるいはミルク・ラムの名で高価に取引されている。

一方、わが国における羊肉消費も近年急速に伴ってきており、オーストラリア、ニュージーランドからジンギスカン料理用、あるいは加工用原料として大量に輸入されているが、その主体はマトン(麩めん羊)であり、本格的なラムに対する需要はまだ低い。しかしながら、昭和42年頃からラムの輸入量は徐々に増加し、昭和44年度には約5,000t(輸入羊肉の4%)に達しており、今後食生活の多様化、高級化にともなってその需要は増すものと考えられる。こうしたことから、わが国における今後の羊肉生産の目標をラムにおき、その生産技術の確立を図る必要があるものと考えられる。

そこで、6~8カ月令の育成羊あるいは肥育羊(ラム肉生産)の飼養法の基礎資料を得る目的で、この時期に給与される粗飼料としての乾草の飼料価値について検討することにした。

牧草類の栄養価値は生育時期が進むにしたがって低下することが知られており³⁾⁴⁾、青刈りあるいは乾草、サイレージとして利用する場合、その刈取適期は養分組成ならびに収量面から考え、きわめて短期間であるといわれている。しかし、めん羊に限らず家畜の多頭飼育に合わせて粗飼料の大量確保が必要になりつつある今日、機械その他作業の効率的運用を図る上から、調製にどうしてもある期間を必要とする。こうしたことから今回は、同一草地から調製した刈取時期別

* 現北海道根室支庁

乾草について栄養組成ならびにこれを当才めん羊に給与した場合の採食量、消化率および養分摂取量について調査を行なった。

試 験 方 法

試験は1967年(試験1)および1968年(試験2)において、年次により刈取間隔を変えて乾草を調製して行なった。なお、乾草の調製方法および給与に関する試験方法は表1および表2に示した。

試 験 1.

原料草はオーチャードグラス・アカクロバ混播2年目草地(1~2区場)の1番草を用い、5月末から約2週間間隔で刈り取り(便宜上、早刈、中間刈、遅刈とする)、刈取時期以外の要因をできるだけ同一にし、良質乾草を調製するため各処理とも区場で予乾した後、火力乾燥を行なった。

給与試験は当場産の当才雄羊12頭(コリデール種、3月生れ、平均体重24kg)を用い、乾草単一給与で1期21日間のラテン方格法で行なった。飼養管理は畜舎内で各区とも1群4頭の群飼で行ない、各期の後期7日間において全糞採取法により消化率を測定した。

なお、供試羊の栄養状態を判定するため、血液性状を各試験期末に調査した。

試 験 2.

試験1と同一草地(播種後3年目)を用いた。試験1では各刈取時期別乾草の飼料価値の違いが明瞭でなく、その原因の一つとして刈取間隔がせまかったことが考えられたので、試験2では刈取間隔を延長して20日間とし、生育時期の範囲を広げて検討した。

給与試験は当才雄羊12頭を用い、1期14日間のラテン方格法で行なったが、乾草調製方法ならびに消化率の測定および飼養管理方法は試験1と同様とした。

表 1. 乾 草 調 製

年 次	刈取時期	刈取月日	調 製 法 (月日)			収納月日
			ヘイコンデ イショナー	ワッフルー	クロープ・ ドライヤー	
1967	早 刈	1967. 5.31	5.31	5.31(2) 6.1(2)	6.2	1967. 6.2
	中 間 刈	6.12	6.12	6.12(1) 6.14(2)	6.15	6.15
	遅 刈	6.26	—	6.27(1)	6.29	6.29
1968	早 刈	1968. 6.4	6.4	6.4(2) 6.5(3)	6.5~7	1968. 6.7
	中 間 刈	6.25	—	6.25(1) 26(3) 27(2)	6.28	6.28
	遅 刈	7.15	—	7.15(1) 16(2) 17(3)	7.18~19	7.18

注、()内回数

表 2. 給 与 試 験 計 画 と 試 験 区

年次	羊群 期	A	B	C	試 験 期 間	飼料給与法	消化試験法	
								羊群 期
1967	試験1	I	早刈乾草	中間刈乾草	遅刈乾草	9.4~9.24(21)	乾草給与1日 2回 (9.00, 16.00) 鉋釜、水は自由 摂取	各試験期、後 期7日間全糞 採取法(バック 法)で 1群4頭 1区16.5㎡の パドック内で 群飼の状態 で実施。
		II	中間刈乾草	遅刈乾草	早刈乾草	9.25~10.15(21)		
		III	遅刈乾草	早刈乾草	中間刈乾草	10.16~11.5(21)		
1968	試験2	I	早刈乾草	中間刈乾草	遅刈乾草	11.5~11.18(14)		
		II	中間刈乾草	遅刈乾草	早刈乾草	11.19~12.2(14)		
		III	遅刈乾草	早刈乾草	中間刈乾草	12.3~12.16(14)		

試 験 成 績

試 験 1. (1967年)

1. 供試圃場における牧草の生育状況と時期別草量および成分変化

牧草の生育状況、時期別草量および飼料成分を5日間隔で調査した結果は表3のとおりである。

生草量は調査時の天候に左右され明瞭な傾向が認められなかったが、乾物量は10a当り340kg(5月22日)から740kg(6月26日)まで増加し、その後若干の減少が認められた。これは生育時期が進むにしたがって

オーチャードグラスの匍伏、アカクロバの葉部枯死落葉が生じたためと考えられる。マメ科率はほぼ30%(22.5~40.8%)で開花初期において最大であった。

飼料成分は生育時期によってかなり明瞭な差がみられ、粗蛋白質含量は穂ばらみ期から出穂期、開花期といちじるしく減少し、19%から15%(6月11日)、9%(7月16日)と調査当初の50%以下に低下した。また粗脂肪、NFEおよび粗灰分も牧草の生育が進むとともに減少したのに対して、粗繊維はこの間に18.8%から35.5%まで約2倍に増加した。

表 3. 供試草地の生育状況と時期別草量ならびに成分変化 (1967)

刈取月日	生育段階		草量 (kg/10a)			草丈 (cm)		飼料成分 (%)					
	オーチャードグラス	アカクローバ	生草量	乾物量	マメ科率 (%)	オーチャードグラス	アカクローバ	乾物中					
								乾物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
5.22	穂ばらみ期	生育期	2,360	340	34.7	79.9	44.6	14.3	19.2	4.2	49.0	18.8	8.8
27	6割出穂期	〃	2,440	380	22.4	86.6	45.2	15.5	16.7	3.6	50.9	20.0	8.8
6.1	出穂期	花蕾生成期	2,580	410	27.2	104.1	60.7	15.7	14.5	3.2	50.1	23.6	8.6
6	〃	花蕾期	3,480	510	29.1	115.9	57.8	14.7	13.3	3.2	47.9	27.3	8.3
11	〃	開花始	3,240	530	32.6	110.6	68.3	16.2	15.0	3.0	44.4	28.5	9.1
16	開花期	開花期	2,870	550	37.4	138.9	72.9	19.3	12.1	3.0	48.7	28.1	8.1
21	〃	〃	3,260	720	40.8	139.3	95.1	22.1	10.1	3.2	49.0	29.8	7.9
26	〃	〃	2,640	740	35.7	138.7	93.9	28.2	10.2	2.6	49.2	30.4	7.6
7.1	〃	〃	3,500	670	25.4	131.9	91.8	19.2	12.5	2.6	48.8	28.8	7.3
6	〃	〃	2,790	610	30.5	140.0	93.7	21.7	9.8	3.0	44.6	35.0	7.6
11	〃	〃	2,520	670	25.5	141.1	92.6	26.5	12.3	2.4	43.7	34.6	7.0
16	〃	〃	2,190	640	24.9	138.9	91.0	29.0	9.2	3.1	45.7	35.2	6.8

2. 採食量および供試飼料成分

処理区別の乾草の採食量および排糞量を表4に示した。1日1頭当り給与量1,500~1,570gに対して、各区とも360~400gの残食を生じ、採食量は1,100~1,210gとなり、各処理間に有意差は認められなかった。また排糞量(乾物)は790~820g、参考までに調査した飲水量は2,400~2,800gであった。

飼料ならびに糞の成分は表5のとおりである。各刈取時期別の乾草間には大きな差がなく、粗繊維と粗灰分において5%水準で有意差が認められただけである。このあまり差のなかった原因としては、早刈区と遅刈区の刈取間隔が26日間であり、しかも遅刈区といえども6月26日に刈り取られており、マメ科率が30%であったことなどによるものと考えられる。

表 4. 飼料採食量・排糞量・飲水量 (1967) (1日1頭当)

処理別	採食量				排糞量		飲水量
	給与量	残食量	採食量	採食率	原量	乾物量	
早刈乾草給与区	1,570 ^g	360 ^g	1,210 ^g	77.1 [%]	1,080 ^g	800 ^g	2.8 ^{kg}
中間刈乾草給与区	1,500	390	1,110	74.0	1,140	790	2.4
遅刈乾草給与区	1,500	400	1,100	73.3	1,170	820	2.6

3. 消化率

刈取時期別乾草の消化率は表6のとおりである。乾物消化率について早刈乾草区と中間刈乾草区、早刈乾草区と遅刈乾草区の間にそれぞれ1%水準で有意差が認められたが、その他の成分については有意差は認められなかった。しかし傾向としては各成分とも従来からいわれているように、牧草の生育時期の初期に当る早刈乾草が中間刈および遅刈乾草に比較してかなり高い値を示した。

4. 可消化養分と養分摂取量

乾草の可消化養分と供試羊の養分摂取量を、給与した乾草の成分を基礎に算出した場合と、選択採食した部分の成分を基礎に算出した場合とについて表7に示した。この両者を比較すると、各乾草いずれの場合も

表 5. 飼料ならびに糞成分 (1967)

試料名		原物中 (%)					
		水分	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
給与乾草	早刈区	21.1	10.0	2.7	36.7	22.5	7.0
	中間刈区	18.7	9.8	3.0	35.1	25.4	8.0
	遅刈区	17.9	9.8	2.9	36.2	26.4	6.8
残食乾草	早刈区	21.8	5.8	1.9	37.9	26.7	5.9
	中間刈区	18.2	6.0	2.5	38.9	29.0	5.4
	遅刈区	17.2	5.8	2.8	39.0	29.7	5.5
採食乾草	早刈区	21.0	11.3	2.9	36.6	20.8	7.4
	中間刈区	18.9	11.2	3.3	33.5	24.2	8.9
	遅刈区	18.4	11.2	2.9	35.0	25.2	7.3
排糞	早刈区	72.5	4.0	1.5	11.6	7.0	3.4
	中間刈区	69.5	4.1	1.5	12.8	8.1	4.0
	遅刈区	70.2	3.9	1.5	12.2	8.6	3.6

表 6. 消化率 (1967) (%)

処理別	乾物	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗繊維
早刈乾草区	68.6	68.1	52.7	70.2	69.7
中間刈乾草区	61.5	59.2	51.1	60.6	65.9
遅刈乾草区	61.0	62.7	44.9	62.1	64.0

められなかったが、平均値からみると早刈乾草区が他の2区に比較し高い傾向を示した。

一方、養分摂取量をモリソンの飼養標準と比較すると⁶⁾、DCPはほぼ標準内にあるが、TDNは約20%(特に中間刈乾草区、遅刈乾草区)標準を下廻る結果となった。

試験 2. (1968年)

1. 供試草地の刈取時の状態

早刈乾草の刈取時すなわち6月4日の原料草の生育時期は、イネ科は出穂期、マメ科は花蕾生成期に当り、中間刈時すなわち6月24日にはイネ科、マメ科ともに開花期、そして遅刈時すなわち7月15日にはイネ

DCPの含有量で約1%、1日1頭当り摂取量で約10gの開きが認められ、供試羊は選択採食によって給与した乾草の成分に比較し、かなり高い養分摂取を行なっている。

DCP、TDNともに各処理間で統計的有意差は認

表 7. 乾草の可消化養分と供試羊の養分摂取量 (1967)

	採食量 (g)	給与乾草成分を基礎に算出した場合				採食部分乾草成分を基礎に算出した場合			
		可消化養分 (%)		養分摂取量 (g)		可消化養分 (%)		養分摂取量 (g)	
		DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN
早刈乾草区	1,210	6.8	51.7	83	626	7.7	51.7	93	624
中間刈乾草区	1,110	5.8	47.4	65	529	6.8	46.9	74	523
遅刈乾草区	1,110	6.2	48.7	68	542	7.1	46.2	78	537

科は結実期、マメ科は開花末期に相当するものであった。これを試験1の刈取時と比較すると、早刈時はほぼ同時期であったが、中間刈時は試験1の遅刈時に相当し、さらに遅刈時は試験1で調査した時期別草量(試験1-1)の収量下降期にあたる遅刈時とでもいうべき時期に相当した。

飼料成分(乾物中)についてみると、粗蛋白質では早刈時に13.8%であったものが、遅刈時には7.5%にまで低下したほか、粗脂肪、粗灰分についても同じ傾向を示した。また粗繊維は23.4%から35.7%と逆に増加した。

なお各時期別の乾草調製時期の天候はいずれも良好に経過し、平均気温20度前後、湿度60%前後の好条件であった。

2. 採食量および供試料成分

乾草の採食量は表8に示したように、早刈乾草

1,240g(1,190~1,290g)、中間刈乾草700g(680~750g)および遅刈乾草620g(590~660g)で、中間刈および遅刈乾草区の採食量は早刈乾草区に比べ極端に低く、なかでも遅刈乾草は早刈乾草の50%しか採食されなかった。また採食率 $(\frac{\text{採食量}-\text{残食量}}{\text{給与量}} \times 100)$

も早刈、中間刈および遅刈のおおの84.4%、70.0%および62.0%であり、中間刈乾草および遅刈乾草の採食利用割合は低下し、遅刈乾草では給与量の40%近くが食べ残されたことになる。採食量、採食率いずれも早刈乾草と中間刈乾草、および早刈乾草と遅刈乾草のおおのとの間で5%水準で有意差が認められた。

一方、乾草および糞成分を表9に示した。各乾草の飼料成分にはかなりの開きがあり、早刈乾草と中間刈乾草、および早刈乾草と遅刈乾草のおおのとの間で粗蛋白質および粗脂肪については5%水準、粗繊維につ

表 8. 飼料採食量・排糞量・飲水量 (1日1頭当)

処 理 別	採 食 量				排 糞 量		飲 水 量
	給与量	残食量	採食量	採食率	原 量	乾物量	
早刈期乾草給与区	1,470 ^g	230 ^g	1,240 ^g	84.4%	1,070 ^g	330 ^g	2.2 ^{kg}
中間刈乾草給与区	1,000	300	700	70.0	720	280	1.2
遅刈乾草給与区	1,000	380	620	62.0	740	280	0.8

表 9. 飼料ならびに糞成分 (1968)

試 料 名		原 物 中 (%)					
		水 分	粗 蛋 白	粗 脂 肪	N F E	粗 繊 維	粗 灰 分
給与乾草	早刈区	18.2	9.9	2.8	38.8	23.1	7.2
	中間刈区	18.1	5.3	1.9	39.1	29.8	5.8
	遅刈区	17.2	4.4	1.3	39.5	32.1	5.5
残食乾草	早刈区	20.2	4.7	1.9	36.4	29.1	5.9
	中間刈区	17.9	2.8	1.5	41.0	32.3	4.5
	遅刈区	15.2	2.6	1.1	40.9	36.0	4.2
採食乾草	早刈区	17.4	11.0	2.9	39.3	22.0	7.4
	中間刈区	18.2	6.3	2.1	38.2	28.8	6.4
	遅刈区	18.0	5.5	1.5	39.0	29.7	6.3
排 糞	早刈区	69.0	3.9	1.6	14.4	7.5	3.6
	中間刈区	61.4	3.1	1.5	18.8	11.5	3.7
	遅刈区	61.8	3.0	1.4	18.1	11.7	4.0

いては1%水準でいずれも有意差が認められた。

3. 消化率

各乾草の消化率は表10のとおりである。乾物消化率は早刈乾草67.9%、中間刈乾草51.5%および遅刈乾草44.9%となり、早刈乾草の消化率は前年(試験1)の早刈乾草の消化率68.6%に近かったが、中間刈および遅刈乾草では非常に低く、早刈乾草と中間刈および遅刈乾草のおおのとの間に5%水準で有意差が認められた。各成分の消化率についてみると、粗蛋白質、粗脂

表 10. 消化率 (1968) (%)

処 理 別	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗繊維
早刈乾草区	67.9	69.3	51.7	68.7	70.7
中間刈乾草区	51.5	50.1	23.4	49.4	59.0
遅刈乾草区	44.9	34.7	4.5	44.7	53.3

表 11. 乾草の可消化養分と供試羊の養分摂取量 (1968)

	採食量 (g)	給与乾草成分を基礎に算出した場合				採食部分乾草成分を基礎に算出した場合			
		可消化養分 (%)		養分摂取量 (g)		可消化養分 (%)		養分摂取量 (g)	
		DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN
早刈乾草区	1,240	6.9	53.1	86	658	7.6	53.7	95	666
中間刈乾草区	700	2.6	40.5	19	284	3.2	40.2	22	281
遅刈乾草区	620	1.5	36.4	9	226	1.9	35.4	12	220

表 12. 供試めん羊の血液性状 (各試験期末測定)

年次	供試羊	項 目	ヘマトクリット (%)			血清総蛋白質 (g/dl)			グ ロ ス 反 応		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III
1967	A	1	31.0	33.0	36.0	6.0	6.0	6.0	2.50	2.40	2.55
		2	32.0	37.0	33.5	6.0	6.4	6.2	2.35	2.65	2.85
	B	5	30.0	31.0	35.5	5.4	5.6	5.2	2.05	2.40	3.75
		6	35.0	30.5	35.5	5.6	5.6	5.6	2.85	2.70	4.10
	C	9	30.0	37.0	33.5	5.6	5.6	5.8	2.70	2.65	3.05
		10	35.0	40.0	41.5	5.8	6.2	6.2	3.15	3.72	2.75
1968	D	13	35.0	38.0	40.0	6.2	6.4	6.4			
		14	31.5	41.0	41.0	5.6	6.4	6.4			
		15	33.5	33.0	34.0	6.0	6.0	6.0			
		16	36.0	39.0	39.0	5.8	6.2	6.4			
	E	17	35.0	33.0	33.5	6.4	6.2	6.2			
		18	33.0	33.0	32.0	6.0	6.0	6.4			
		19	35.0	35.0	41.0	5.8	5.6	5.8			
		20	38.0	38.5	38.5	6.0	6.0	6.0			
	F	21	33.0	32.0	31.5	6.2	6.6	6.4			
		22	41.0	39.0	37.0	5.8	5.8	5.8			
		23	38.5	41.0	34.5	6.6	6.2	6.4			
		24	35.5	39.0	33.0	5.4	5.6	5.6			

肪, N F Eおよび粗繊維いずれの消化率も早刈と遅刈乾草間で5%水準で有意差があり,特に粗脂肪の消化率は刈取時期の遅れとともに極端に低下した。

4. 可消化養分と養分摂取量

試験1と同様に,給与乾草ならびに採食部分乾草を基礎に算出した可消化養分摂取量を表11に示した。

採食部分について,各刈取時期別乾草の可消化養分をみると,DCPは早刈7.6%,中間刈3.2%および遅刈1.9%で早刈乾草と遅刈乾草間に5%水準で有意差があった。またTDNについても早刈乾草と中間刈乾草,および早刈乾草と遅刈乾草おのおのとの間に5%水準で有意差が認められた。

1日1頭当りの養分摂取量は,早刈乾草給与区ではDCP 95gおよびTDN 666gで乾草だけでモリソンの飼養標準に近い値を示した⁷⁾。しかし,刈取時期の遅れが飼料成分,採食量および消化率に影響した結果,中間刈乾草給与区では標準の $\frac{1}{2}$,遅刈乾草給与区では標準に対してDCPは $\frac{1}{3}$,TDNは $\frac{1}{4}$ という低い摂取量となった。

供試めん羊の試験期間中の血液性状を表12に示したが,試験1,2いずれにおいても正常な範囲内にあり,一応健康状態で試験を遂行できたものと考えられる。

考 察

乾草の飼料価値は原料草,調製法,貯蔵法さらに給与形態,給与方法などにより変化する。特に原料草の成分は生育時期,草種,施肥および土質条件によって大きな影響を受けるが,これらと家畜による採食量,消化率などと相互に密接に関連しあい,養分摂取量を支配するといわれている⁷⁾。

本試験ではラム(当子めん羊)に給与する場合における乾草の刈取時期(生育時期)の違いによる飼料価値の変化について検討した。従来から多くの報告があるように,牧草は生育時期が進むにしたがい,草量は増加するが飼料成分は低下した。採食量については,刈取間隔のせまかった試験1ではほとんど差がなかったが,刈取間隔を20日間に伸ばした試験2においては,早刈乾草(6月4日刈取り)に比較し,遅刈乾草(7月15日刈取り)では半量となり著しく採食量の低下を示した。これを乾物摂取量についてモリソンの飼養標準と比較すると,50%以下の摂取しかできなかったことになり,養分摂取量の低下に大きく影響した。

消化率について試験1,2を通して考えてみると,粗蛋白質,粗脂肪,N F Eおよび粗繊維いずれも刈取

時期の遅れとともに著しく低下した。試験1および試験2はおのおの処理間の刈取間隔が違い,年次,試験期間および供試羊も異なるので,単純に結果を合わせて検討することは困難であるが,一応年次を越えた一般的傾向をみるため,2カ年分の結果を合せて,各刈取時期別乾草の早刈時(5月31日)から刈取までの日数(X)と消化率(Y)との間の相関ならびに回帰式を求めたところ次のようになった。

乾物	$r = -0.936^{**}$	$\hat{Y} = 69.46 - 0.52 X$
粗蛋白質	$r = -0.908^*$	$\hat{Y} = 71.37 - 0.71 X$
粗脂肪	$r = -0.284$	$\hat{Y} = 44.93 - 0.35 X$
N F E	$r = -0.904^*$	$\hat{Y} = 70.30 - 0.56 X$
粗繊維	$r = -0.958^{**}$	$\hat{Y} = 71.24 - 0.36 X$

** 1%水準有意差 * 5%水準有意差

すなわち粗脂肪の消化率をのぞいて,刈取時期の遅れと各飼料成分の消化率の低下との間には高い相関がみられ,6月上旬から7月中旬の期間において1日刈り遅れるごとに乾物で0.52%,粗蛋白質で0.71%,N F Eで0.56%および粗繊維では0.36%,消化率が低下することが認められた。

次に各乾草の可消化養分およびめん羊による養分摂取量についてみると,刈取時期の遅れとともに飼料成分および消化率が低下するため,可消化養分含量も低下し,さらにBLAXTER¹⁾らの報告と同じく採食量も減少したため,養分摂取量は極端に低下した。

一方,各乾草給与期における供試羊の体重の変化についても測定したが,試験期間が1期15日間あるいは21日間と短期のため論議することには問題が残る。しかし参考までに記してみると,養分摂取量を反映して6月上旬に刈取った早刈乾草の給与では1日当り80~110gの増体が得られたのに対して,6月下旬以降に刈取った乾草の給与だけでは体重の維持の困難なことが認められた。いずれにしてもこのラムにおける養分摂取量と体重変化の関係については,今後さらに長期間の試験を行なうことによって改めて検討する必要があるものと考えられる。

本試験においては,現在当地方で一般的に利用されている草種構成の草地を用い,各処理間の乾草調製時の損失の差を小さくし,要因を単純化するため火力乾燥で仕上げを行なって刈取時期を異にした乾草を比較したが,今後をさらに刈取適期の幅を拓げるための草種あるいは品種の組合せ,および刈り遅れの乾草給与時の補助飼料の質的および量的な検討が必要である。

要 約

牧草の刈取時期の違いが,乾草の品質に与える影響

およびこれ子めん羊に給与した場合の飼料価値について検討するためオーチャードグラス・アカクロバ混播草地(マメ科率30~40%)を用い,1967年は5月31日,6月12日および26日,1968年は6月4日,6月25日および7月15日の3時期に刈取り,乾草を調製した。

これらの乾草について,6~8カ月令の当子雄めん羊を試験年次別に12頭づつ用い,乾草単一給与でラテン方格法(3×3)により給与試験を行ない,各期の後期1週間について全糞採取法により消化率を測定し次の結果を得た。

1. 原料草の飼料成分は生育時期が進むとともに低下し,粗蛋白質含量は6週間で19%から9%まで低下した。粗脂肪,N F Eおよび粗灰分はいずれも減少し,粗繊維はこの間に18.8%から35.5%まで増加した。

2. 採食量は6月上旬刈乾草の1,200g/日・頭から7月中旬刈乾草の600g/日・頭まで減少し,採食率も落ち,消化率も著しく低下した。すなわち6月上旬から7月中旬の期間において,消化率は1日刈り遅れることにより乾物で0.52%,粗蛋白質で0.71%,N F Eで0.56%および粗繊維では0.36%低下した。

3. 養分摂取量は原料草の生育時期の進行により,飼料成分,採食量および消化率が低下したことから著しく減少した。また供試羊の体重維持は6月下旬以降に刈取った乾草の給与では困難なことが認められた。

本試験の実施にあたり,特に乾草の調製法について御指導いただいた当場の勾坂昭吾氏に感謝します。

文 献

- 1) BLAXTER, K. L., F. W. WAINMAN and R. S. WILSON, (1961) Anim. Prod., 3: 51-61.
- 2) BLAXTER, K. L., and R. S. WILSON, (1963) Anim. Prod. 5: 27-42
- 3) DENT, J. W., (1959) J. Brit. Grassl. Soc., 14: 262-271
- 4) HARKESS, R. D., (1963) J. Brit. Grassl. Soc., 18: 62-68.
- 5) KAMMLADE, W. G., (1955) Sheep Science, 363-366. Newyork. J. B. Lippincott Company.
- 6) MORRISON, F. B., (1959) Feed and Feeding 1090. Clinton, Iowa., The Morrison Publishing Company.
- 7) MURDOCH, J. C., (1964) J. Brit. Grassl. Soc. 19: 130.
- 8) WATSON, S. J., and M. J. NASH, (1960) The Conservation of Grass and Forage Crops, 29. Edinburgh. Oliver and Boyd.

ラム用飼料としての乾草の飼料価値に関する試験

第2報 オーチャードグラス、チモシーおよびメドーフェスクの草種別乾草の比較

平山秀介 浅原敬二* 上出 純
沢田嘉昭

緒 言

乾草あるいは牧草サイレージの消化率を決定する主な要因は、原料草の生育時期と草種の違いであるといわれている。

前報¹⁾で6~8カ月令のラム(子めん羊)に刈取時期別(生育時期別)の乾草を給与した場合の飼料価値について検討した結果、消化率は原料草の生育時期の進行とともに急速に低下することを観察した。また、オーチャードグラスの出穂期に刈り取った乾草を用いることにより、乾草単一給与で飼養標準(モリソン)に近い養分摂取量が得られたことを報告した。

今回は、原料草の草種の違いを検討するため、道内で一般的に栽培されているイネ科の3草種、すなわちオーチャードグラス、チモシーおよびメドーフェスクについて乾草を調製し、ラムにおける飼料価値を比較したので、その結果を報告する。

試験方法

供試材料はオーチャードグラス、チモシーおよびメ

ドーフェスクの3草種で、いずれもアカクローバとの混播2年目草地から得られたものを、表1の工程により乾草に調製したものである。

試験家畜は当産の生後6カ月令、平均体重24.4kgの雄羊12頭を用い、これを1群4頭の3群に分けた。

試験期間および乾草給与方法は表2に示したとおりである。すなわち、オーチャード乾草給与、チモシー乾草給与およびメドーフェスク乾草給与の3区について1期15日間のラテン方格法で合計45日間、いずれも乾草単一給与で試験を行なった。なお、消化率の測定ならびに供試羊の飼養管理は前報に準じて行なった。

表 1. 乾草調製法 (月・日)

刈取月日	調 製				収 納
	モワー	ヘイ・ コ ン	ワッフ ラ ー	サイド レ ーキ	
6.17	6.17	6.17	6.18	6.18	6.20
			19	20	
			20		

表 2. 給 与 試 験 方 法

期 別	羊 群			試 験 期 間	飼 料 給 与 法	消 化 試 験 法
	A	B	C			
I	Or.	Ti.	Me.	9. 9~9.23	乾草1日2回給与 A.M. 9.00 P.M. 4.00 鉋塩、水は自由摂取	各期後期7日間 全糞採取法(バック法) にて1群4頭群飼の状 態で実施。
II	Me.	Or.	Ti.	9.24~10. 8		
III	Ti.	Me.	Or.	10. 9~10.23		

注 オーチャードグラス Or. チモシー Ti. メドーフェスク Me.

試験成績

1. 原料草の刈取時の生育状況と乾草調製時の気象

* 現北海道根室支庁

原料草の刈取時の生育時期はオーチャードグラスとメドーフェスクは出穂期、チモシーは穂ばらみ期、そしてアカクローバは開花初期であり、各草種いずれも刈取適期の範囲内にあった。また原料草のマメ科率は

各草種とも25~30%であったが、調製後の乾草ではオーチャードグラス区では14.5%、チモシー区では13.5%、およびメドーフェスク区にあつては11.5%と調製前と比較し著しく低下した。

乾草調製時の気象は表4のとおりで、降雨はきわめて少なく天候は安定に推移した。

表 3. 原料草の生育状況

区 別	生育時期		草 丈 (cm)	
	イネ科	マメ科	イネ科	マメ科
オーチャードグ ラス	出穂期	開花始	90	50
チモシー	穂ばら み	開花始	65	50
メドーフェスク	出穂期	開花始	75	50

表 4. 乾草調製時の気象

月 日	気 温 (C°)			降 水 量 (mm)	日 照 時 数 (h)	風 速 (m/sec)	湿 度 (mb)
	最 高	最 低	平 均				
6.15	29.0	10.2	19.6		5.6	1.1	999
16	26.0	11.6	18.8	6.3	0.2	6.1	995
17	26.0	10.8	18.4	0.8	10.4	6.3	997
18	24.0	10.6	17.3		6.1	2.2	998
19	24.0	7.8	15.9		7.2	1.1	997
20	22.8	10.6	16.7		5.6	0.7	996

2. 採食量および飼料成分

各乾草の1日1頭当りの採食量は表5(I~III期の平均値で表示した。)のとおり、オーチャードグラス区では1,170g(1,130~1,225g)、チモシー区では1,145g(1,105~1,175g)、およびメドーフェスク区では1,105g(1,085~1,115g)を示し、各草種間において有意差は認められなかった。また給与量に対する採食率は79~89%の範囲で示され、オーチャードグラス区がチモシー区およびメドーフェスク区に比較し幾分高い傾向にあったが、各区分には有意な差は認められなかった。このことから本試験に用いた草種別乾草に対するラムの示す嗜好性には相異がなかったものと考えられる。また前報¹⁾で報告した早刈乾草(乾草単一給与で良好な増体を示した。)の採食量がおよそ

1,200g、および採食率が84%であったことからみて本試験で調製した乾草はいずれもかなり良好な採食利用がなされたものと考えられる。

各乾草の飼料成分は表6のとおりである。各区とも20%前後の残食(主として茎部)があり、給与した乾草に対して採食部分の粗蛋白質、NFE、および粗灰分の含量は高く、粗繊維含量は低くなった。各草種間ではオーチャードグラスの粗脂肪含量が、チモシーおよびメドーフェスクに比較し高く、5%水準で有意差が認められたが、他の成分には有意差はなかった。

3. 消化率

各乾草の消化率は表7のとおりで、各草種間の差は小さく、有意差はなかった。

表 5. 飼料採食量および排糞量

区 別	採 食 量 (g)				採 食 率 (%)	排 糞 量 (g)	
	給 与 量	残 食 量	採 食 量	乾 物 摂 取 量		原 量	乾 物 量
オーチャードグラス	1,375	205	1,170	973	85.1	1,098	343
チモシー	1,375	230	1,145	956	83.3	933	319
メドーフェスク	1,375	270	1,105	945	80.4	1,104	331

表 6. 飼料および糞成分 (%)

区 別		水分	粗蛋白	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分	
乾 草	オーチャードグラス	給与	16.9	7.5	3.0	42.5	23.2	6.9
		残食	17.4	4.1	3.0	41.7	28.3	5.5
		採食	16.9	8.1	3.0	42.5	22.3	7.2
	チモシー	給与	16.8	7.8	2.2	45.1	22.0	6.1
		残食	18.5	4.2	2.6	42.3	26.8	5.6
		採食	16.5	8.5	2.1	45.6	21.1	6.2
	メドーフェスク	給与	15.5	7.4	2.2	44.6	24.0	6.3
		残食	19.6	4.1	2.0	41.4	27.6	5.3
		採食	14.5	8.2	2.2	45.3	23.2	6.6
糞	オーチャードグラス	68.8	3.5	1.6	14.7	8.0	3.4	
	チモシー	68.6	3.8	1.2	14.8	8.4	3.2	
	メドーフェスク	70.0	3.4	1.0	15.2	7.3	3.1	

表 7. 消化率 (%)

区 別	乾物	粗蛋白	粗脂肪	N F E	粗繊維
オーチャードグラス	64.8	59.6	50.2	67.3	66.6
チモシー	66.7	59.7	52.1	71.1	64.8
メドーフェスク	64.9	58.0	54.6	66.5	68.5

4. 可消化養分, 養分摂取量および増体量

各乾草の可消化養分, 供試めん羊1日1頭当りの養分摂取量および増体量は表8のとおりである。各乾草の飼料成分, 消化率および採食量に大きな相異がないことから, 可消化養分および養分摂取量についても各区分間に有意な差はなく, 各区ともモリソンの飼養標準に対してDCPで64~74%, TDNでは82~86%の乾草間の養分摂取量を示した。

また試験期間が1期15日間と短期間であったが, 参考までにこの間の1日1頭当りの増体量をみると, オーチャードグラス区, 87g, チモシー区, 84gおよびメドーフェスク区, 78gであり, 各区分間に有意な差はなかった。

考 察

BLAXTER ら²⁾は牛およびめん羊の飼料の乾物摂取量と消化率との間に高い相関のあることを報じてお

表 8. 可消化養分, 1日1頭当り養分摂取量, 1日当り増体量

区 別	可消化養分 (%)		養分摂取量 (g/日・頭)		増体量 (g/日頭)
	DCP	TDN	DCP	TDN	
オーチャードグラス	4.8	51.8	56	606	87
チモシー	5.2	53.8	59	616	84
メドーフェスク	4.8	53.5	53	591	78

り, また MURDOCH⁶⁾は乳牛を用いて乾草の採食量は消化率の向上とともに増加することを報告している。一方 MILES ら,⁴⁾ MINSON ら⁵⁾は幾種類かのイネ科草種について, めん羊あるいは牛を用い消化率と採食量との関係を調査し, 消化率がほぼ等しい異草種の採食量あるいは増体量に大きな差のあることを認め, BLAXTER らの仮説が異草種間の比較ではかならずしも適応しないと述べている。MILES らは消化率 (in vitro) と粗蛋白質含量が類似のイネ科草種について調査し, その中でオーチャードグラス (S.37) とチモシー (S.51) との比較では, 前者の乾物摂取量ならびに増体量が高かったことを報告している。

本試験では3草種の刈取月日を同一としたので, チモシーの生育時期は他の2草種に比較し若かったが,

消化率, 飼料成分およびラムの採食量には3草種間でいずれも大きな差はなかった。したがって可消化養分およびラムの養分摂取量にも差がなく, 増体量も3区ほぼ同じとなった。MILES らは消化率を同一レベルとするため, オーチャードグラスと比較し, チモシーの刈取月日を12日間遅らせているのに対して, 本試験では各草種別乾草の調製処理における差を消去するため, 3草種を同時に刈取り調製している。こうした処理の違いが MILES らの成績と異なって, 3草種間の飼料価値にほとんど差のない結果が得られた原因の一つと考えられる。

ALDER¹⁾は子牛を用い, 消化率が類似のチモシー, パレニアル・ライグラスおよびメドーフェスクの3草種の乾草について採食量および増体量を調査し, 短期間の試験では3草種間に差がなかったが, 長期試験ではパレニアル・ライグラス草地の生産性が高かったことを報告している。このように試験期間によっても異なった結果が得られる場合があるので, 今後さらに各草種内の品種および系統の違い, ならびに対象家畜の品種および月令などを明確にするとともに, 対象家畜の飼養目的に近い期間 (一般に長期間) で給与試験を行ない, 家畜の生産反応によって, ラム生産にもっとも適した草種を明らかにする必要があるように思われる。

要 約

生後6~8カ月令のラム (子めん羊) を用い, 同一月日 (1968年6月17日) に刈取った, オーチャードグラス (出穂期), チモシー (穂ばらみ期) およびメド

ーフェスク (出穂期) の3草種について, アカクロバ12~14%を含む乾草を調製し, 飼料価値の比較を行った。

1. 3草種の飼料成分は, 粗脂肪含量でオーチャードグラスが高かったほかは草種間に差がなく, 粗蛋白質では8.1~8.5%, NFEでは42.5~45.6%, および粗繊維では21.1~23.2%であった。

2. 消化率, 採食量, 養分摂取量および増体量についても, 3草種間に差がなく, オーチャードグラスおよびメドーフェスクの出穂期, あるいはチモシーの穂ばらみ期には, ラムに対する飼料価値に大差のないことが認められた。

引用文献

- 1) ALDER, F. E. (1970) J. Brit. Grassl. Soc., 25: 162-166.
- 2) BLAXTER, K. L., F. W. WAINMAN and R. S. WILSON (1961) Anim. Prod., 3: 51-61.
- 3) 平山秀介・浅原敬二・上出 純・沢田嘉昭 (1970) 滝畜試研報, 8, 10-17.
- 4) MILSE, D. G., R.J.K. WALTER and E.M. EVANS (1969) Anim. Prod., 11, 19-28.
- 5) MINSON, D. J., C. F. HARRIS, W. F. RAYMOND. (1964) J. Brit. Grassl. Soc., 19, 298-305.
- 6) MURDOCH, J. C. (1967) J. Brit. Grassl. Soc., 22: 95-99.

ラム用飼料としての乾草の飼料価値に関する試験

第3報 調製法を異にした乾草の比較

平山秀介 浅原敬二* 上出 純
沢田嘉昭

結 言

乾草の飼料価値は原料草の刈取時の生育時期、草種の相異なるほか、施肥および土壌条件によっても異なることが明らかにされ、また乾草の調製法によっても影響を受けると言われている。高野⁵⁾は自然乾燥法、機械化乾燥法、針金乾燥法および三角架法の比較を行ない、機械化乾燥法および針金乾燥法が回収率が高く、品質もよく、生産費も低廉であり、また若雌牛における嗜好性も高く経済的であったと報告している。さらに主要な乾草調製法とその効果について解説し、人工乾燥法がもっとも生草に近い栄養価を保持するとのべている。一方、調製法が乾草の品質に与える影響は調製時の天候に左右され、天候の条件がよければ調製法による違いは大きくないという報告もある¹⁾。

北海道においては、一般に牧草の刈取時(特に一番刈時)の天候はかならずしも良好に推移せず、しばしば降雨による養分損失をうけ、厩場における調製法では良質乾草の確保はむずかしいといわれている。一方近年主として本州方面への販売を目的としてではあるが、火力乾燥機による人工乾草生産事業が行なわれつつあり、一部においてはかなり高価に取り引きされている²⁾。また、アメリカからのヘイ・キューブの輸入も盛んとなってきており、今後の粗飼料生産は家畜の飼養形態の多頭化・合理化にともなって良質のものを大量に集約的に調製する方向に向っているようである。

これまでわれわれは牧草の刈取時期および草種の違いがラムの養分摂取量および増体量に与える影響について検討を加え、2, 3の知見を得た。今回は、いわゆる機械化乾燥法による自然乾草に対して、火力乾燥機を用いて調製した人工乾草をラムに給与した場合の

飼料価値について検討したのでその結果について報告する。

試 験 方 法

1. 供試圃場

1966年に造成したオーチャードグラス・アカクロバ混播の3年目草地を用いた。

2. 供試飼料の調製

自然乾草: 6月10日にモアーで刈り倒し、ワッフルで2回反転したが、表1に示したように翌11日に降雨があり調製作業が遅れ、14日に収納した。

人工乾草: 自然乾草と同時に刈り取り、刈取当日は同一処理し、予乾したあと、集草して、火力乾燥機(直火・シロッコファン送風式)によって調製した。

生草: 6月8日から13日までは毎日圃場から刈り取った新鮮なものを用い、14日から22日までは13日に一度に刈り取った後、ポリエチレン袋に詰めて、脱気し-5℃の冷蔵庫内に貯蔵したものを用いた。

3. 消化試験

自然乾草と人工乾草の消化率を測定するため、明2才去勢羊6頭を、1群3頭の2群に分け、9月11日から10月22日まで、1期を14日間(本試験期は後半の7日間)とした3期間合計42日間の反転法で消化試験を行った。飼料ならびに糞の一般組成は常法により分析し、消化率を算定した。

乾草の消化率と比較するため、明2才去勢羊3頭を用い、青刈り牧草および前記の方法で貯蔵した生草について、6月8日から22日までの15日間消化試験を行った。なお、試験前半の8日間を予備期、後半7日間を本試験期とした。

4. 給与試験

コリデール種当才雄羊(6カ月令)10頭を用い、これを5頭づつ2群に分け、自然乾草給与群と人工乾草

表 1. 乾草調製時の気象

月 日	気 温 (C°)			降 水 量 (mm)	日 照 時 数 (h)	風 速 (m/sec)	湿 度 (mb)
	最 高	最 低	平 均				
6. 8	24.6	7.8	16.2		12.6	3.0	55
9	27.4	10.6	19.0		9.8	1.3	65
10	23.6	9.6	16.6	3.9	8.1	2.8	57
11	23.4	14.8	19.1	22.1	0.2	3.6	77
12	23.4	11.6	17.5		6.1	0.2	79
13	23.0	14.2	18.6		11.4	2.2	62
14	21.6	9.6	15.6		11.8	2.0	49

給与群とし、10月4日から28日までの25日間乾草のみで群飼し、採食量および増体量を調査した。

試験成績および考察

1. 乾草の消化率

乾草の収納時および消化試験時の成分組成を表2に示した。収納時自然乾草の水分含量は30%とかなり高く、十分に乾燥していなかった。これに対して人工乾草の水分含量は7%と非常に低くなった。WATSON⁶⁾らも水分含量についてわれわれの成績と同様の結果を報告している。また、彼等は貯蔵中の乾草の水分含量と消化率との間に関係があり、水分含量が極端に高い場合には消化率が低下することを報告している。本試験ではこの両乾草の貯蔵中における水分含量の消化率への影響を検討することはできなかったが、貯蔵3カ月後の給与試験開始時には自然乾草17.0%、人工乾草19.5%と両乾草ともほぼ類似の水分含量に落ちついていた。すなわち、自然乾草は貯蔵中(羊舎の二階に貯蔵)にも乾燥が進み13%水分含量が

低下したのに対し、人工乾草は吸湿により12.5%水分含量が増加したことになる。こうした水分含量または乾物含量の Equalization は KERR らによっても同じ傾向が報告されている。

乾物中の成分についてみると、自然乾草と比較した場合、人工乾草は粗蛋白質、NFEが高く、粗繊維、粗灰分が低く、人工乾草が自然乾草よりも良好に仕上がっている。

消化試験における乾草の1日1頭当りの採食量は、自然乾草給与区で1,440g、人工乾草給与区で1,890gとなり、また、給与量に対する採食率はそれぞれ70%および82%であり、人工乾草の食込みが良かった。

消化率は表3のとおりである。粗蛋白質、NFEの消化率は人工乾草が高く、NFEでは両乾草間に1%水準で有意差が認められた。自然乾草における消化率の低下の原因としては、降雨あるいは圃場での反転作業などによる養分損失あるいは回収率の低下によるほか、高水分含量のままの収納貯蔵による養分の蓄積分解などが考えられるが、本試験においてはこれらの個

表 2. 乾草の飼料成分 (%)

		水 分	粗 蛋 白	粗 脂 肪	N F E	粗 繊 維	粗 灰 分
収 納 時	自然乾草	30.0	7.2 (10.3)	2.2 (3.1)	34.8 (49.7)	21.2 (30.3)	4.6 (6.6)
	人工乾草	7.0	9.3 (10.0)	3.8 (4.1)	49.1 (52.8)	24.2 (26.0)	6.6 (7.1)
給 与 時	自然乾草	17.0	7.6 (9.2)	2.8 (3.4)	39.5 (47.5)	26.5 (32.0)	6.6 (7.9)
	人工乾草	19.5	8.0 (9.9)	2.6 (3.3)	40.7 (50.4)	23.3 (29.0)	5.9 (7.4)

注 () 内は乾物中%

注 空知管内 浦臼町畜産センターの乾草生産部門(昭和45年度における稲作転換の特別事業による乾草生産流通実験事業により設置)では、レール渡し、1kg当り28円で販売している。

* 現北海道根室支庁

々の解析は行なわなかった。

乾草の消化率を表4に示した生草の消化率と比較すると、自然乾草および人工乾草いずれも各成分ともに

低下しており、特に粗脂肪、NFEの消化率の低下が顕著であった。

表 3. 乾草と糞の成分および乾草の消化率 (%)

区	分	水分	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
自然乾草	乾草(採食)	15.1	8.8	2.9	40.3	26.0	6.6
	糞	69.0	3.2	1.4	14.7	8.2	3.5
	消化率	—	57.9	42.0	54.2	62.0	—
人工乾草	乾草(採食)	17.5	9.0	2.7	42.0	22.8	6.0
	糞	71.7	2.8	1.2	13.6	7.5	3.2
	消化率	—	60.8	41.8	57.3	60.7	—

表 4. 生草と糞の成分および生草の消化率 (%)

区	分	水分	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
成分	生草(給与)	79.6	2.0	0.9	9.2	6.7	1.6
	生草(採食)	80.2	2.1	0.9	8.9	6.3	1.9
	糞	80.2	2.1	1.2	8.3	5.9	2.3
消化率		—	61.1	50.3	64.0	64.0	—

2. 当才雄羊における養分摂取量ならびに増体量

当才雄羊に給与した場合の両乾草の採食量、採食率および養分摂取量は表5のとおりである。両乾草の1日1頭当り給与量はいずれも1,200gとしたが、採食量は自然乾草区で898g、人工乾草区で1,004gとおおよそ100gの開きがあり、両区間に1%水準で有意差が認められた。この結果採食率はおのおの75%、および84%となり、両乾草間に9%の差が生じ、前項で示した消化試験の際の供試羊(明2才去勢羊)の採食率と同じ傾向となった。

前項で算出した消化率から、両乾草のDCPおよびTDN含量を算出すると、自然乾草はそれぞれ5.1%、

45.7%、人工乾草は5.5%、49.6%となる。この数値を用いて両区の1日1頭当り養分摂取量を算出すると、自然乾草区はDCP 46g、TDN 411g、人工乾草区はDCP 55g、TDN 466g、となり、人工乾草区の養分摂取量は自然乾草区に比較して、DCPではおおよそ20%、TDNでおおよそ13%高くなった。すなわち両区間の養分摂取量の差はDCP摂取量については消化率および採食量の差から生じたのに対して、TDN摂取量は両乾草のTDN含量があまり差がないことから、主として両区の採食量の差によって生じている。

供試羊の増体量については表6に示した。試験開始

表 5. 乾草の採食量・採食率ならびに養分摂取量 (1日1頭当り)

区	分	給与量	残食量	採食量	採食率	養分摂取量	
						DCP	TDN
自然乾草区		1,200 ^g	302 ^g	898 ^g	75 [%]	46 ^g	411 ^g
人工乾草区		1,200	196	1,004	84	55	466

時の平均体重は自然乾草区で26.5kg、人工乾草区で26.2kgであったが、終了時には、おのおの26.9kgおよび28.6kgとなった。自然乾草区の増体が停滞したのに

対して、人工乾草区は順調に増体し、1日1頭当り平均増体量は96gを示し、1%水準で有意差が認められた。

表 6. 供試羊の増体状況

区	分	個体番号	試験開始時 体重	試験終了時 体重	増体量	1日当り 増体量
自然乾草区		1	29.7 ^{kg}	29.8 ^{kg}	0.1 ^{kg}	4 ^g
		2	26.6	27.9	1.3	52
		3	25.4	26.2	0.8	32
		4	23.2	22.6	-0.6	-24
		5	27.8	28.2	0.4	16
		平均	26.5	26.9	0.4	16
人工乾草区		6	26.2	28.0	1.8	72
		7	26.1	29.3	3.2	128
		8	28.4	29.9	1.5	60
		9	27.1	31.0	3.9	156
		10	23.4	25.0	1.6	64
		平均	26.2	28.6	2.4	96

本試験において用いた自然乾草は一回だけ降雨にあたってはいるが、機械化乾燥法により調製しており、厩場において調製した乾草としては良質なものができたと考えられる。しかし人工乾草と比較すると、成分、消化率ともにわずかではあるが劣る結果となった。特に、実際にラム(この試験では当才雄羊)に給与した場合には、採食量で両者に有意差があり、その結果養分摂取量に開きができた。このため自然乾草給与区で人工乾草給与区に近い養分摂取量を期待するためには、補助飼料の補給が必要となり、一例として大麦で考えると、1日1頭当りおおよそ100gが必要となる。このような両乾草における養分摂取量の違いの結果、1日当り増体量では自然乾草給与区の16gに対し、人工乾草給与区では96gとなり、乾草のみでかなりの増体量が確保された。

以上のように、本試験では生産コスト等にふれることはできなかったが、自然乾草に比較し人工乾草の方がラムにおける飼料価値の高いことが示された。機械化乾燥法および火力乾燥法にはいろいろの方法があり²⁾、方法によって乾燥の度合、調製期間も異なり、これが飼料価値に微妙に影響するものと考えられるが、乾草に流通飼料的要素がでてきた今日、改めて各種調製法による生産コストと飼料価値に対する検討の

行なわれる必要があろう。

要 約

オーチャード主体草地を用い、機械化乾燥法により調製した自然乾草と火力乾燥によって調製した人工乾草の両者について、ラムに給与した場合の飼料価値を比較した。その結果おおむね次のごとき結果が得られた。

1. 乾物中の飼料成分は、自然乾草に比較して、人工乾草の方が粗蛋白質、およびNFEについては含量が高く、逆に粗繊維と粗灰分の含量は低かった。
2. 消化率においては、特にNFEの消化率が、人工乾草において1%水準で有意に高くなった。
3. 当才雄羊における1日1頭当りの採食量は、自然乾草給与区で898gであったのに対して人工乾草給与区では1,004gとなり、採食量の開きは顕著であった。この結果、養分摂取量にも差が生じ、増体量においても両乾草給与区間で著しい差が生じ、1日1頭当り増体量は自然乾草区で16gであったのに対して、人工乾草区では96gとなった。

引用文献

1) CARTER, W. R. B. (1960) J. Brit. Grassl. Soc., 15: 220-230.
 2) CULPIN, S. (1962) J. Brit. Grassl. Soc., 17: 150-156.
 3) KERR, J. A. M. and W. O. BRONW (1965) J. Brit. Grassl. Soc., 20: 156-163

4) SHEPPERSON, G. and J. K. GRUNDEY (1962) J. Brit. Grassl. Soc. 17: 141-149.
 5) 高野信雄 (1965) 研究成果 24. 131-136. 農林水産技術会議事務局,
 6) WATSON, S. J. and M. J. NASH (1960) The Conservation of Grass and Forage Crops. Edinburgh. Oliver and Boyd.

採卵鶏の省力育成法に関する試験

一成鶏ケージを利用した採卵用ひなの屋外育成法について一

渡辺 寛* 田中正俊 森寄七徳 小南 豊**

緒 言

養鶏経営は年ごとに規模を拡大し、生産性の向上に努めているが、近年育成率の低下が問題となっている。その直接的な原因は、マレック氏病、伝染性気管支炎、コリーザ、マイコプラズマ病、ニューカッスル病などによるものとされているが、育成期における不良環境、とくに高密度の育成、同一場所での連続育すう、換気不良などによる環境悪化が、これから多発疾病発生の間接的な誘因になっていると考えられる。ひなの育成管理はその後の生産にはきわめて重要な要因となるが、現実には急速な飼養規模の拡大のため育成施設の無理な使用がなされ、密飼い、換気不良などの悪環境下で育成されている例も多い。ケージ飼育方式では育成期間中はひなの発育に応じてケージの移動が必要で、この移動がひなに対してストレスとして働く一方管理労力の面からもかなりの負担となっている。

本試験はひなをこれらの悪環境から守りさらに育成の管理労力を軽減するため、育成を屋外（雨ざらし）で成鶏ケージを使用して行ない、そのまま産卵期も同一ケージを用いて飼養し、ストレスの軽減、その他の効果を調査した。

ひなの育成においては、1ケージあたりの収容羽数（飼育密度）が問題となるので、飼育密度についても検討を行なった。鷄の屋外飼育については、いくつかの研究¹⁾⁵⁾⁸⁾があり、いずれも屋外での周年飼育が可能と報告している。また養鶏家の中で青空養鷄と呼ばれ一部で実際に行なわれ、かなり良い成績¹⁾をあげているが、具体的な成績の報告は少ない。今回上記の試験を昭和41年8月～53年9月まで行ない若干の結果を得たので報告する。

試験材料および方法

供試鶏：試験区分および供試鶏の管理方法を表1に

* 現北海道立新得畜産試験場
 ** 北海道立農業講習所

屋外飼育時の屋外気象条件を表2に示した。供試鶏は屋外区、屋内区とも慣行により、バッテリー育すう器でふ化後3週令まで給温し、後59日令まで屋内で育すうを行ない、60日令から屋外（屋内の地上1mの高さに設置した成鶏ケージにそれぞれ移し、調査を開始した。

成鶏ケージを用いて、ひなを育成する場合、初期にはひなが小さいため、ケージの前面あるいは天井のすき間などから、ひなが脱出するのでその防止対策として、ケージに横板（コマイ）を施した。また給餌には特大のV型成鶏用給餌桶を使用し、風、雨、直射日光などによる飼料の損失や変質を防ぐため、桶の上には巾25cmの薄板のおおいをつけた。60日令で成鶏ケージにひなを収容したあとは、500日令（試験3は300日令）まで同一ケージで飼養したが、積雪、凍結期には、ケージに鶏を入れたまま、屋内のケージ台に移し、飼養した。

飼料は、市販の配合飼料を用い、1日1回給与とした。

体重測定は、30日または、60日ごとに行ない、産卵数、卵重は、飼育密度別に毎日、飼料摂取量は、試験区分ごとに、10日間隔で、調査した。屋内区は、屋外区と同一のケージを使い、全期間屋内で飼養したが、管理方法、記録のとり方は、同一方法で行なった。

試験成績および考察

試験は、3回行なったが、供試鶏の品種、ふ化月日試験時期の一部が、異なるので、試験回ごとに、結果を表、3、4、5に示した。

3回の試験のとりまとめにあたっては、表6に見るように、3回の試験を合併し、飼育密度による区分を除いた時期（ブロック）による屋外飼育対屋内飼育の比較をする乱雑法試験計画として、データの解析を行なった。解析の結果は、表7のとおりである。

1. 育成成績

試験開始（60日令）羽数に対する試験終了時（300～500日令）羽数の割合を、生存率とし、この生存率と育成期間中の増体量を、育成成績判定の基準とした。

表 1. 試験区分, 供試鶏および管理法

試験区分	供 試 鶏			管 理 方 法			
	品 種	羽数	ふ化年月	育 成 期	産 卵 期	飼育密度	
1	屋外区	ロードホーン	80羽	1966 6月	屋外飼育(ケージ) 66'8月~11月(90日)	屋内飼育(ケージ) 11月~67'10月(320日)	全期間成鶏 ケージを使用し次の飼育密度で飼育した。
	屋内区	ロードホーン	80羽	"	屋内飼育(ケージ) 66'8月~67'10月(410日)	屋内飼育(ケージ)	
2	屋外区	ロードホーン 外国コマmercial	56羽	1967 4月	屋外飼育(ケージ) 67'6月~11月(160日)	屋内飼育(ケージ) 11月~68'9月(280日)	1羽/810cm ²
	屋内区	ロードホーン 外国コマmercial	56羽	"	屋内飼育(ケージ) 67'6月~68'9月(440日)	屋内飼育(ケージ)	2羽/810cm ²
3	屋外区	外国コマmercial	79羽	1967 4月	屋外飼育(ケージ) 67'6月~11月(160日)	屋内飼育(ケージ) 11月~68'1月(80日)	3羽/1620cm ²
	屋内区	外国コマmercial	79羽	"	屋内飼育(ケージ) 67'6月~68'1月(240日)	屋内飼育(ケージ)	4羽/1620cm ²
計			542羽				

表 2. 屋外育成中の気象条件 (滝川畜試)

月	試 験 1				試 験 2					
	外 気 温		雨 量	風 速	外 気 温		雨 量	風 速		
	1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)		
	°C				°C					
	mm				mm					
	m/sec.				m/sec.					
5					19.6	8.1	13.9	5.2	87	2.1
6					20.4	11.8	16.1	3.5	142	1.7
7	23.9	14.1	19.0	8.2	25.7	17.0	21.4		146	1.3
8	25.8	18.2	22.0		26.4	16.4	21.4		55	1.7
9	20.4	9.9	15.2		19.9	10.9	15.4		187	2.0
10	16.4	6.5	11.5		15.6	4.1	9.9		129	1.9
11	6.8	0	3.4		5.2	-3.7	0.7		96	1.5

表中 1) は最高気温の平均 2) 最低気温の平均 3) 平均気温
4) 最低気温 実験3については測定記録なし

表 3. 試 験 1 の 成 績

区 分	屋 外 区 (屋外育成)					屋 内 区 (屋内育成)					差 屋外 区 屋内 区
	飼育密度 1羽/810	2羽/810	3羽/1620	4羽/1620	平均	1羽/810	2羽/810	3羽/1620	4羽/1620	平均	
調査項目	区画数					区画数					
増体量(g) (60日~180日令)	1,308	1,362	1,342	1,362	1,351	1,351	1,303	1,311	1,334	1,328	28
生存率(%) (60日~470日令)	100	71.1	72.7	52.8	67.2	87.5	70.4	61.0	45.2	59.2	8.0
(日) 50%産卵日令	180	182	178	181	180.3	179	181	180	182	180.6	-0.3
産卵率* (%) (154日~470日令)	68.6	66.8	76.1	77.3	74.0	76.8	74.7	72.1	69.1	71.9	2.1
産卵重量(g) (1羽1日当り)	39.0	37.8	43.8	43.8	42.1	42.4	41.8	40.6	39.0	40.4	1.7
飼料要求率 (154日~470日令)					2.93					2.84	0.09

* 産卵率 ヘンデー %

表 4. 試 験 2 の 成 績

区 分	屋 外 区 (屋外育成)					屋 内 区 (屋内育成)					差 屋外 区 屋内 区
	飼育密度 1羽/810	2羽/810	3羽/1620	4羽/1620	平均	1羽/810	2羽/810	3羽/1620	4羽/1620	平均	
調査項目	区画数					区画数					
増体量(g) (60日~180日令)	1,129	1,132		1,118	1,124	1,096	1,196		1,104	1,129	-5
生存率(%) (60日~500日令)	100	96.9		100	99.1	81.3	90.6		96.8	92.8	2)* 6.3
(日) 50%産卵日令	166	165		165	165	161	161		166	164	1.0
¹⁾ 産卵率(%) (184日~500日令)	72.8	73.7		70.6	71.8	67.7	74.9		70.1	71.1	0.7
産卵重量(g) (1羽1日当り)					42.5					42.5	0
飼料要求率 (230日~500日令)					2.74					2.81	0.07

¹⁾産卵率 ヘンデー % ²⁾* P<0.05

表 5. 試験 3 の成績

区 分	屋 外 区 (屋外育成)					屋 内 区 (屋内育成)					差 屋外区 屋内区
	飼育密度 1羽/810	2羽/810	3羽/1620	4羽/1620	平均	1羽/810	2羽/810	3羽/1620	4羽/1620	平均	
調査項目	16	8	5	4		16	8	5	4		
生体重 (g) (150 日令)	1,660	1,570	1,620	1,520	1,592	1,500	1,570	1,570	1,460	1,509	83
生存率 (%) (60日~300日令)	100	75.0	100	87.5	90.5	100	87.5	100	100	96.8	-6.3
(日) 50%産卵日令	156	158	158	165	159	156	159	157	155	157	2
1) 産卵率 (%) (151日~300日令)	81.7	82.7	84.1	75.9	81.1	72.4	77.6	80.4	69.1	74.8	2) ** 6.3
産卵重量 (g) (1羽1日当り)	46.5	42.6	47.9	41.8	44.7	41.3	41.3	45.9	39.4	41.9	2.8
飼料要求率 (154日~300日令)					2.58					2.66	-0.08

1) 産卵率 ヘンデー % 2) ** P < 0.01

表 6. 3 回の試験成績の解析方法

試験 1, 2, 3 の 3 ブロックによる屋外育成 (T₁) と屋内育成 (T₂) を比較する乱塊法実験計画として解析した。

ブロック	処 理	T ₁			T ₂			
		1	2	3	1	2	3	
1	×	× ₁₁₁	× ₁₁₂	× ₁₁₃	×	× ₂₁₁	× ₂₁₂	× ₂₁₃
2	×	× ₁₂₁	× ₁₂₂	× ₁₂₃	×	× ₂₂₁	× ₂₂₂	× ₂₂₃
3	×	× ₁₃₁	× ₁₃₂	× ₁₃₃	×	× ₂₃₁	× ₂₃₂	× ₂₃₃

T₁ 屋外育成 T₂ 屋内育成

ブロック	試験	測定値
1	試験 1	× ₁₁₁ , × ₁₁₂ , × ₁₁₃
2	試験 2	× ₁₂₁ , × ₁₂₂ , × ₁₂₃
3	試験 3	× ₁₃₁ , × ₁₃₂ , × ₁₃₃

表 3 の屋外育成群の飼育密度 1, 2, 4 羽の測定値
 表 3 の屋内育成群の飼育密度 1, 2, 4 羽の測定値
 飼育密度 3 羽については欠測値があるので除外
 表 4 からの測定値 (同上)
 表 5 からの測定値 (同上)

表 6. 3 回の試験成績の分散分析表

要 因	自由度	分 散				
		生存率	増体重	50%産卵日令	産卵率	産卵重量
T (屋外と屋内育成)	1 (1)	93.4	5.270	24	1.027	2.139
B (試験回次)	2 (1)	622.8	249.110**	792**	1.874	826
T × B (交互作用)	2 (1)	250.4	4.091	1.4	1.399	663
R (TB) (反復誤差)	12 (12)	193.9	1.736	7.6	640	716

** 1% レベルで有意

自由度中 () 内は産卵重量についての自由度を示す

(1) 生存率: 試験 1 および 2 においても、屋外区は、屋外飼育を始めた直後より雨にさらされ、かなり濡れた状態で佇立し、あるいは、一方に集合し、各個体相互の体温で、しのぐ状態がみられたが、屋外飼育 2 日目頃より動きが徐々に活発になり、雨の切れめには、飼料の摂取がみられるようになり、数日後には、降雨中でも活発な動きをするようになった。

白色レグホーンは、ふ化後 34 日前後で、体各部の 1 回目の換羽を終了する⁹⁾といわれ、また、ひなの体温調整機能は、およそ 14 日令から 21 日令までの間に完成すると思われる¹²⁾ので、日令の進んだ 60 日令前後のひなにあっては、風雨、あるいは、外気温の変化などの気象条件に対しても、かなり抵抗力をもっているように思われた。試験 2 では、屋外飼育開始時に 4~5°C の低温と、7 日間にわたる連続的な降雨状態と条件がいちじるしく悪かったが、それにもかかわらず屋外の生存率は、100% を維持し、健康なひなが育てられた。一方、試験 1 においては、育成時期が、ちょうど盛夏となり、むしろ暑熱と直射日光の影響がみられ、生存率は、屋外区で 66.7%、屋内区では 59.1% と全体的に不良であった。

3 回の試験にわたってみられたひなのへい死原因の多くは、尻つきおよび脚の外傷などが主で、直接的な寒冷あるいは水濡れなど屋外飼育に由来する衰弱死のごとき事故はみあたらなかった。

OSBALDISTON¹⁴⁾は 55° F の一定温度で、初生ひなを育成したが 4~6 週令では、適温で育すうしたひなとほとんど同じ増体を示したと報告し、BENUS¹⁾高橋¹⁷⁾は冬期間でも十分屋外飼育が可能であると報告している。これらの報告からみても、60 日令前後のひなの屋外飼育は北海道のごとき積雪寒冷地帯でも、冬期間以外は、可能と思われる。また育成期における

一羽あたりの必要床面積は、研究者¹⁰⁾¹³⁾により差があるが、最低限 0.1~0.2 m² は必要とされており、この限界値よりせまくなると、育成率は、低下することが報告されている。一方、DEATON³⁾ら、および宮城県農試³⁾の成績では、プロイラーの育成時の床面積 (飼育密度) と育成率の間に有意な関係を認めなかったと報告している。本試験では、表 3, 4, 5 に見るとおり、1 羽あたりの床面積は、0.04~0.08 m² で、とくに成鶏ケージという限定された面積内でのことであり、一率には論ずることは適当でないが、試験 1 以外は、結果に特定の傾向がなく、床面積がせまくなったために、生存率が低下するという傾向は、認められなかった。屋外飼育と屋内飼育の生存率を 3 回の試験成績から比較すると、表 7 に示したように、両区間に有意な差は、認められなかった。

(2) 増体量: 試験開始から 180 日令までの育成期間中の増体量は、試験 1 および 2 (試験 3 については、150 日令の体重) とともに、1.1~1.3 kg で、屋外区と屋内区の間には、有意な差が認められなかった。また体重増加の推移をみると、屋外区の育成初期の増体は、屋内区にくらべ、約 10% 少なく (P < 0.01)、逆に後期産卵開始直前には、屋外区が多く (P < 0.05)、育成全期間で見ると、両区間には、ほとんど差は、認められなかった。増体量が、このように、変動する原因については、気温、風雨、あるいは、直射日光などの気象条件の季節的な変動の影響が、考えられる。すなわち試験 1 および 2 において、後期に増体量が、多かったことは、屋外の自然環境に対する馴致の結果か、あるいは、代償性の増体か、によるものと考えられるが、今回の試験結果から、これを判断することは、できなかった。また、飼育密度と増体量との関係については研究者¹¹⁾¹⁶⁾により、結果が、一定していないが、今回の試験では、飼育密度と増体量は、ほとんど関係がな

く、有意な差は、認められなかった。

表7に示した試験回次による増体量の分散が非常に大きいのは、試験回次による季節の差、あるいは、品種が異なるためと考える、また、飼育期間中の屋外区の羽毛の光沢、密度、および顔色などの状態は、きわめて良好で、一般健康状態も良好に推移した。

2. 生産性

屋外育成が、生産性におよぼす影響をみるため、初産日令、産卵率、産卵量、および飼料要求率などを調査した。

(1)50%産卵日令(群の産卵が、50%に達した日令) : この日令は、屋外区168日令、屋内区167日令で、両区間に有意差は、認められなかった。さらに、試験回次に、有意差が生じたのは、試験1、2、および3の両区の平均日令が、それぞれ、180日、165日、158日となったためである。試験回次による日令の差は中村、渡辺⁹⁾および山田¹⁹⁾らなどによって、報告されているように、試験鶏のふ化月日のちがいでによるものと考えられる。

(2)産卵: 産卵は、3回の試験を通じ、両区とも順調に推移し、各区分の産卵率は、71~81%の範囲内にあり(表3、4、5)、無淘汰鶏群としては、良好な産卵であった。

試験1の産卵率は、屋外区では74%、屋内区で72%で、屋外区がややよく、試験2では、両区とも71%で差はなく、試験3では、300日令までの産卵成績のみではあるが、屋外区が、約6%よかった($P < 0.01$)。3回の試験を合併した産卵率も屋外区が、約3%よかったが、表7に示したように、両区間に有意な差は、認められなかった。

試験を行なった場所は、北海道の中央部にあたり、積雪および低温により、冬期間の屋外飼育は、給水あるいは、集卵などの管理面から、困難な状態となったため、寒冷期に入って、屋内飼育に移したが、移動後も産卵は、低下することなく、高率の産卵を続けた。また、成鶏ケージを使用した育成では、育成期間中の床面積が、せまいので、産卵開始後に、あるいは影響があるものと予測されたが、3回の試験とも、特別な影響は、ならぬ認められなかった。このことについてさきに、SHUPE & QUISENBERRY¹⁵⁾らが、育成中の床面積の広さの産卵におよぼす影響について調査したところ、産卵率には、とくに影響は、認められなかったことを報告しているので、成鶏ケージによる育成は、可能であると推察する。さらに、ケージ飼養については、産卵と飼育密度の関係から、ケージあたりの収容羽数が、少ない方が産卵はよいといわれる報告

が、24(11)18)多数みうけられる。今回の試験においても、とくに、屋外、屋内とも飼育密度との関連について、調査したが、この間には、一定の傾向は認められなかった。さらに、卵質についても、屋外区と屋内区との間には明確な差は、認められなかった。

(3)産卵重量と飼料要求率: 3回の試験の産卵期における1日1羽あたりの平均産卵重量は、屋外区42.9g、屋内区41.7gで、屋外区がやや重かったが、有意な差ではない。

試験の回次別に平均産卵重量をみると、試験1および2では、約42g、試験3でも約42gで、各回次内、および屋外区と屋内区の間においてもまったく有意な差は、認められなかった。

飼料摂取量は、両区とも110~120gの範囲にあり、両区間に有意な差はなかった。(表3、4、5)飼料要求率は、3回の試験の平均値で屋外区2.75、屋内区2.77となり、両区間にほとんど差はなかった。

以上3回の試験結果から、成鶏ケージを使用した屋外育成法にあたっては、育成率をはじめ、増体量、その他一般健康状態においても良好で、その後の飼料要求率などの生産性も、屋内で育成した鶏とほとんど変わらない良好な成績が、得られた。

要 約

密飼いによる換気不良、連続育すうによる鶏舎内環境汚染などの悪環境からひなを守り、さらに管理労力の軽減を目的として、60日令から成鶏ケージを使用した屋外での育成を行ない、つぎの結果を得た。

1. 屋外で育成したひなの生存率、育成期間中の増体量は、屋内で育成したひなと変わらない良好な成績を示した。

2. 産卵開始後も引き続き産卵率、産卵重量、飼料要求率および50%初産日令などについて調査した結果屋外で育成した鶏の方がややよい成績であったが、屋内育成鶏との間に有意な差は、認められなかった。

3. 成鶏ケージを使ってひなを育成することは、可能であることは認めたが、本方式での適正な飼育密度については、一定の傾向が示されず、明確な結果を得るまでの段階には、いたらなかった。

引用文献

- 1) BENUS, J. (1968) *Pluumeveonderzoek* 155: 67~151.
- 2) CHAMPION, L. R. and H. C. ZINDEL (1968) *Poult. Sci.*, 47: 1130.
- 3) DEATON, J. W., F. N. REECE and T. H.

- 4) HATTENHAUER, H. and A. WOXMANN: (1967) *Arch. Gefugelg, Kleintierk.*, 16: 131.
- 5) 市川 舜 (1970) 日畜学会北海道支部会講演
- 6) 熊本種畜牧場における試験調査概要 (1967) 種鶏北日本10, 33.
- 7) KUMARRSRMY, K. and V. RATHNVS-ABAPATHY, V (1965) *Indian Vet. F.*, 42, 601.
- 8) 宮城県立農試報告 (1970) 1
- 9) 中村紀夫・渡辺 寛・滝川畜試研報, 7: 54
- 10) 中沢 稔・古田賢治・居山篤一・山田潔一 (1965) *家禽学会誌*, 2: 146
- 11) 中沢 稔・古田賢治・北野良一・下司 一 (1968) *家禽学会誌*, 5, 4185
- 12) 信国喜八郎・岡本正幹 (1970) *家禽学会誌* 4: 176
- 13) 岡 重蔵・藤田至淳・中村 竹 (1960) *養鶏講座*, 第2巻, 朝倉, 東京.
- 14) OSBALDISTON, G. W. (1968) *Bri. vet. F.*, 124, 56
- 15) SHUPE, W. D. and J. H. QUISENBERRY (1961) *Poult. Sci.*, 40: 1165
- 16) STEFANESCU, G.A., M. SEVERIN, BALASESCU, W. IONIFA, and I. CIOBOTAR. (1966) *LCUCY. stiiut, Int. agrour. N. Bel-cescw, C. 9, 135, 1966* [Rom. with Eng. summaries.]
- 17) 高橋 満 (1969) *畜産の研究* 23, (11) 1453.
- 18) 渡辺 寛・田中正俊・斉藤健吉・高橋 武・中村紀夫・宮本良一 (1965) *家禽学会誌* 2 (付録) 25.
- 19) 山田行雄・伊藤俊一郎・石田栄助 (1966) *家禽学会誌* 3: 181.

肉用種雄鶏の育成期における制限給餌が成長に及ぼす影響

中村紀夫 西村允一 米道裕弥 籠田勝基

緒 言

鶏の制限給餌に関する研究は、わが国においても盛んになってきており、最近における肉用種鶏の制限給餌研究の現状と問題点については、吉田が綜説^{22,23)}している。これらの研究は、産卵性の向上を目的としたものが大部分であるが、雄鶏についてはブロイラー生産に用いる大型の肉用種雄を育成期におけるきびしい制限給餌によって小格に育成し、その後の生産性向上を図ろうと試みた小格育成法^{3,4,5,6)}が注目される。

しかしながら、鶏の制限給餌に関する研究は、実用的見地から、おもに生産性に直接関連のある形質について、その効果の有無を論じたものが多い。制限給餌の影響による鶏体の形態的、生理的变化に関する基礎的資料は乏しく、わが国においては、水野と氷上の筋肉についての報告¹⁸⁾、吉田と星井の体成分についての

報告⁷⁾、および山田等の臓器重量についての報告¹⁹⁾などがあるにすぎない。

そこで本試験では、白色コーニッシュ雄鶏を用いて育成期のきびしい制限給餌が、体重、脚長、臓器重量および血液性状などに、いかなる影響を及ぼすかを検討したので、その結果を報告する。

試験材料および方法

当場において1968年6月23日にふ化した白色コーニッシュM系雄鶏 115羽を供試した。各区ごとの羽数は表1のとおりである。試験期間は1週齢より72週齢までの504日間とした。

試験区分は、量的制限Ⅰ区(量Ⅰ区と略す)、量的制限Ⅱ区(量Ⅱ区と略す)、質的制限区、および対照区の4区分とした。

表 1. 試験区分

区 分	羽 数	飼 料 の 給 与 方 法
量的制限Ⅰ	32 羽	1—24週齢 対照区の50%給与
量的制限Ⅱ	16 羽 (6週齢)	6—24週齢 対照区の50%給与
質 的 制 限	32 羽	1—6週齢 低リジン飼料給与
		7—19 〃 低エネルギー飼料給与
		20 〃以降 成鶏用飼料給与
対 照	35 羽	0—4週齢 幼すう用飼料給与
		5—10 〃 中すう用飼料給与
		11—24 〃 大すう用飼料給与
		25 〃以降 成鶏用飼料給与

注 1) 羽数は量Ⅱ区を除いて1週齢の羽数である。
2) 制限区において特に記載のない週齢では、対照区の飼料給与方法に準じた。

表 2. 供試飼料の内容

1. 養分量

飼 料	CP %	TDN %
低リジン	17.6	66.8
低エネルギー	16.2	46.3
幼すう用完配	20.7	73.5
中すう用 〃	17.6	68.0
大すう用 〃	14.5	66.0
成 鶏 用 〃 (肉用種鶏用)	19.5	68.0

- 注 1) 養分量はすべて計算値である。
2) 低リジン飼料の主なアミノ酸組成はリジン:0.66%, メチオニンおよびシスチン:0.38%であり、低エネルギー飼料においては各々0.74%, および0.47%である。
3) 粗繊維含量は低リジン飼料: 5.9%, 低エネルギー飼料: 8.2%である。

2. 質的制限用飼料の配合率

原 料	低リジン飼料 %	低エネルギー飼料 %
トウモロコシ	60.10	17.10
脱脂米ヌカ	6.69	79.80
綿 実 粕	30.10	—
炭酸カルシウム	2.01	2.25
第2りん酸カルシウム	0.42	0.20
食 塩	0.40	0.40
総合ビタミンミネラル剤	0.10	0.16
抗生物質(テトラサイクリン)	0.10	0.05
抗コクシ剤(アンプロリウム)	0.08	0.04

飼料の給与方法は、表1に示したとおり、量Ⅰ区では、対照区と同じ飼料を用いて1週齢より24週齢まで毎日の給与量を対照区の前日の摂取量の50%に制限し25週齢以降は制限を解除して自由摂取とした。量Ⅱ区では、制限開始の時期を遅らせて6週齢より実施し、その後は量Ⅰ区と同様の処理とした。質的制限区では全期間自由摂取として、1週齢より6週齢まで低リジン飼料を、7週齢より19週齢まで低エネルギー飼料を

給与し、20週齢以降は制限を解除して成鶏用飼料を給与した。対照区では、24週齢まで市販の産卵用完全配合飼料を、25週齢以降は市販の肉用種鶏用完全配合飼料を給与した。供試飼料の内容の詳細は、表2に示した。

飼料摂取量は、24週齢まで毎日、25週齢以降は毎週測定した。体重は、20週齢まで毎週、22週齢まで隔週、(ただし25週齢体重は測定)それ以降は5週ごとに全個体を測定した。脚長は、胫骨長と中足骨長について、10週齢まで毎週、12週齢より20週まで隔週、それ以降45週齢まで5週ごとに、ほぼ全個体を測定した。6, 12, 19, 30, および73週齢において、量Ⅱ区を除く各区から2~3羽づつ抜きとり屠殺解体し、臓器重量を測定した。そのほか、制限前の状態を知るために1週齢の区分直前において3羽の雛の臓器重量を測定した。測定した臓器は、胃、腸、肝臓、腎臓、心臓、肺臓、脾臓、ファブリシヤスのう、および精巣である。量Ⅱ区を除く各区から、毎回できるだけ同一の個体を7羽づつ抽出して採血し、ヘマトクリット値(Ht. 値と略す)血清総蛋白量、血糖値および血清アルカリ性フォスファターゼ活性(AI-P活性と略す)を測定した。Ht. 値は、毛細管法(12,000r.p.m., 5分間)によって測定し、測定は、10週齢まで毎週、12週齢より20週齢まで隔週、その後、25, 30, および40週齢において実施した。血清総蛋白量は、日立血清蛋白屈折計によって、Ht. 値と同じ週齢に(ただし35週齢についても測定)、測定した。血糖値は、血漿を用いてO.T.B. 法¹¹⁾により、25週齢までHt. 値と同じ週齢に測定した。AI-P活性は、佐々木の方法¹²⁾によって血糖値と同じ週齢に測定し、その活性度は、King-Armstrong 単位(mg.phenol/dl/15min.)によって示した。各個体の射精開始時期は、20週齢より毎週1回マッサージ法によって調査した。腫瘤の有無は、30および50週齢において全個体について調査し、腫瘤の程度により大瘤と小瘤に大別して記録した。

供試鶏は、9週齢まで育成用群飼ケージに収容し、10週齢より18週齢までは平飼いし、19週齢以降は、雄用複飼ケージに収容した。量Ⅱ区の鶏は、制限開始まで対照区と混飼した。

試験成績および考察

飼料摂取量: 飼料摂取量の概要は表3に、その詳細な推移は、対照比に変換して図1に示した。

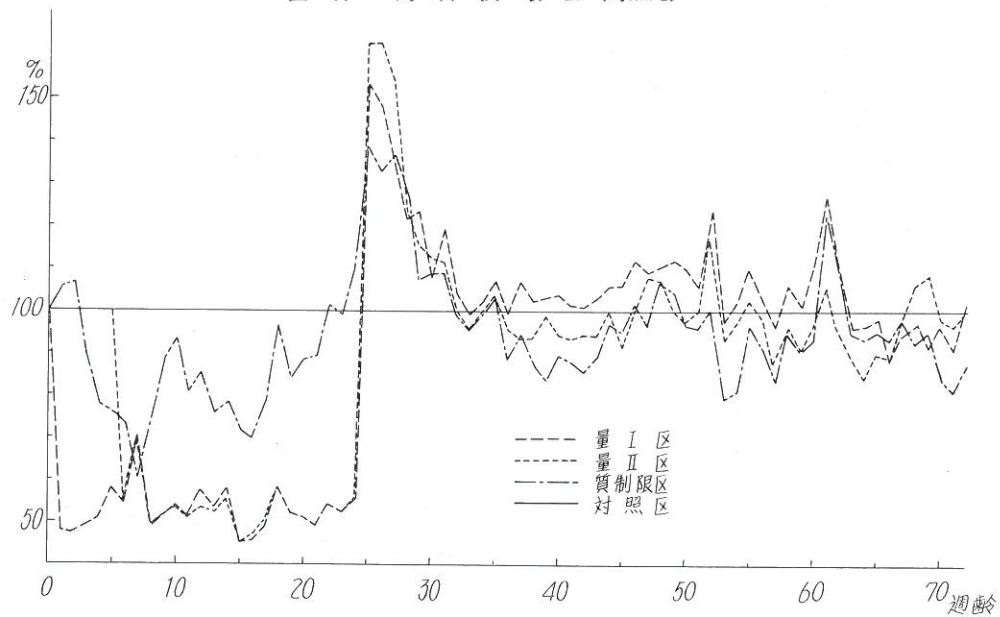
制限給餌を解除すると、飼料摂取量は著るしく増加し、この傾向は、量的制限区において顕著であった。制限区における飼料摂取量の増加は5週間程度持続するが、摂取量はやがて低下し、安定する。なお質的制

表 3. 飼料摂取量の概要

区 分	1日平均 対 照 比 1—24週齢, 1—24週齢		1日平均 対 照 比 1—24週齢, 1—48週齢		1日平均 対 照 比 1—72週齢, 1—72週齢	
	g/日	%	g/日	%	g/日	%
量 I	80.8	52.5	208.4	84.8	180.6	89.5
量 II	86.6	56.2	202.3	84.7	177.5	88.8
質制限	131.6	85.4	190.9	94.5	172.1	94.2
対 照	154.0	100	187.1	100	183.9	100

注 1羽当り摂取量

図 1. 飼料摂取量(対照比)



制限区では、対照区に比較してやや低い水準で安定する傾向を示した。飼料の節減効果を、表3の累計摂取量によって単純に比較すると、48週齢までで量的制限区が15%、質的制限区が5%の節減となり、72週齢までで各々10%および5%の節減となっている。低エネルギー飼料を給与した場合、飼料中のエネルギー不足を摂取量の増加によって補う傾向にあることが知られている。しかし、本試験の質的制限区においては、米ヌカを主体とした供試飼料の嗜好性が悪く、対照区のはほぼ80%の摂取量を示し、エネルギー摂取量では対照区のに相当するきびしい制限となった。

体重：体重と増体率の推移は図2に、対照比の推移は図3に示した。

量I区の体重は、制限給餌の開始とともに急激に抑制され、飼料摂取量にきわめてよく対応して推移した。量II区の体重は徐々に抑制され、飼料給与量に対応する時期は17週齢以降であった。量的制限区の体重の推移は、いずれも制限開始直後の一時的停滞を過ぎると、各々分配は異なるが直線的な増加を示しており、量的制限区の量が、このきびしい飼養条件によく適応している物と推察された。量的制限区における制限解除後の体重の推移をみると、飼料摂取量の飛躍的な増加によって著しい代償成長が認められ、制限解除直後の増体率は鋭いピークを示している。この著しい代償成長によって、量的制限区の体重は、40週齢で対照区の88%に回復し、45週齢で90%を越えて対照区と

図 2. 体重と増体率

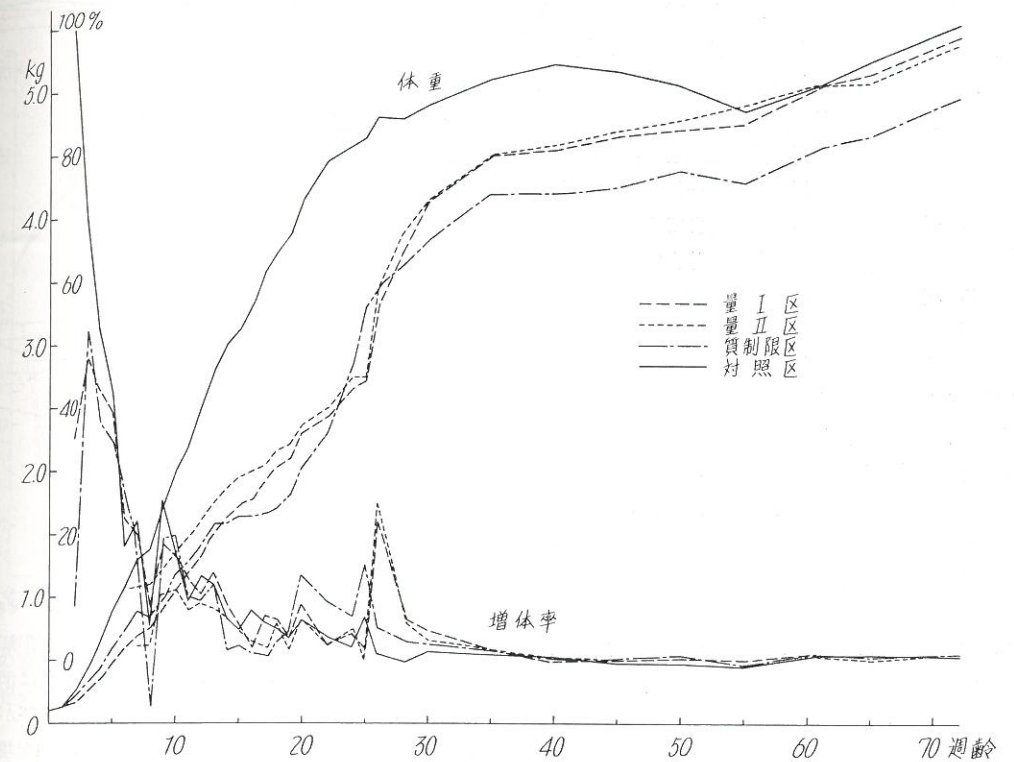
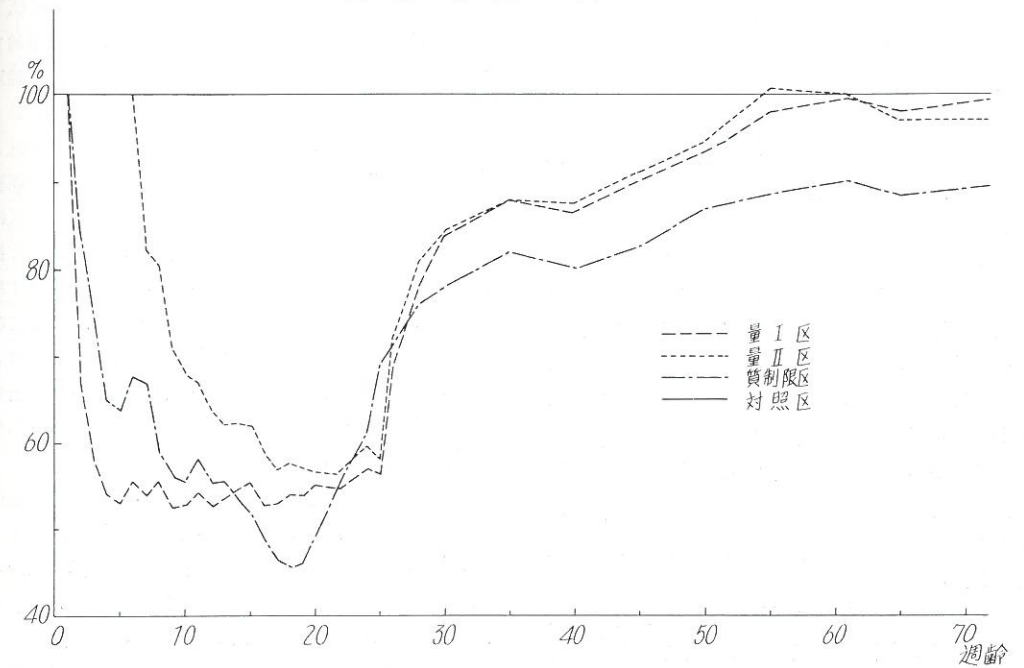


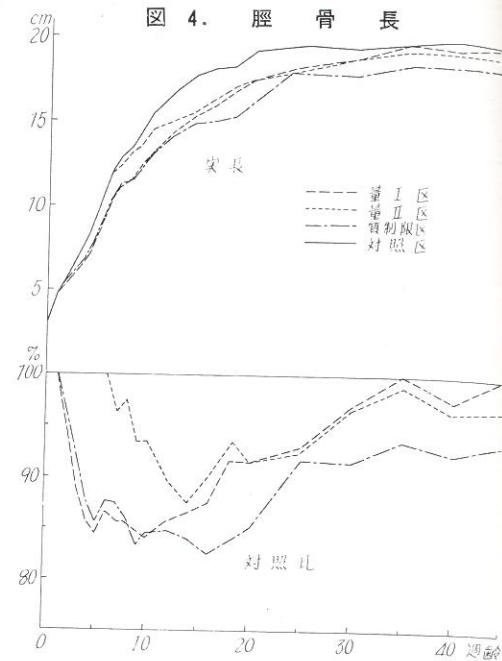
図 3. 体重の対照比



の差が有意とならず、55週齢では対照区にほぼ一致して制限給餌の影響は消失した。一方、質的制限区の体重は、制限給餌の開始とともにリジン要求量の充足度(65%)にはほぼ対応して急激に抑制され、その後、低エネルギー飼料に切り替えたことによって抑制が強化され、16週齢以降は対照区の50%以下となった。質的制限区の体重の推移は、低エネルギー飼料に切り替えた直後の一時的停滞を除いて13週齢までほぼ直線的な増加を示すが、13週齢以降、制限解除までの体重の増加は著しく鈍化している。制限末期における成長の停滞は明らかであって、この成長の停滞は、飼料の質的制限に量的制限の要素が加味されたことも原因していると推察された。制限末期における成長の停滞は、質的制限区の籠の環境に対する適応性が低下してきていることを示唆するものとおもわれる。質的制限区の制限解除後の体重の回復は著しいが、増加の速度は量的制限区と比較するとややゆるい傾向が認められた。増体率の推移をみると、やや高い2つの峯が出現し、鋭い単峯が出現した量的制限区とは明らかに異なっている。質的制限区の体重は、40週齢で対照区の82%、55週齢で89%に達し、その後、比率はほとんど変わらず90%で安定した。55週齢以降における質的制限区と対照区との10%の体重差は個体変動が大きいため有意ではなかったが量的制限区とは異なって質的制限区では育成期の制限給餌の影響が消失していないものと推察された。この質的制限区と量的制限区の代償成長の程度の違いは、育成期における成長抑制が質的に異なっていたことに起因する現象と理解される。なお対照区の55週齢の体重が一時的に低下した原因は明確にできなかった。

宮園等の小格育成に関する一連の研究成績^{3,4,5,6)}においても、制限給餌を解除すると本試験と同様の著しい代償成長がみられ、制限区の体重は45週齢前後で対照区の80~90%に回復することを報告している。MAYNARD and LOOSLI²⁾は、低栄養に関する多くの研究を概括して、極端な低栄養の場合を除き、家畜は低栄養によって成長期間を延長するが、完熟時の体の大きさにはほとんど影響が認められないとしている。したがって、本試験の成績でも明らかのように、育成期にきびしい制限給餌を行っても完熟時の小格化を達成することはかなり困難であると考えられる。

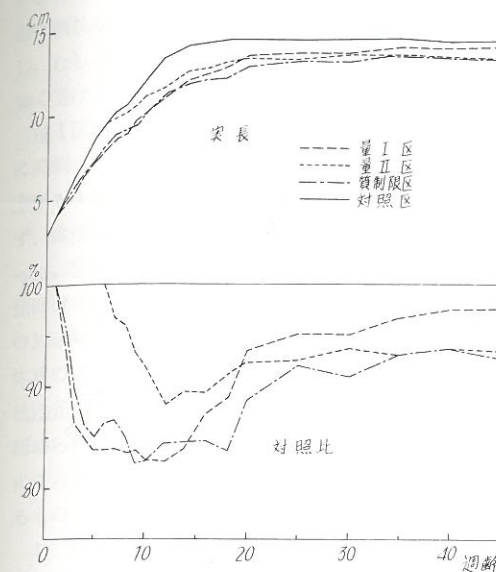
脚長：脛骨長の推移は図4に、中足骨長の推移は図5に示した。量I区の脛骨長は5週齢で対照区の84%に抑制され10週齢までこの比率で推移したが、きびしい制限給餌



にもかかわらず、その後徐々に回復に転じ、制限解除後の35週齢で対照区に一致し、制限給餌の影響は消失した。量II区においては制限開始後、徐々に伸びが鈍化するが、量I区にはほぼ一致する14週齢の87%を境に回復に転じ、その後、量I区と同様の経過をたどった。質的制限区においては、当初、量I区と同様の推移を示すが、10週齢以降、制限解除までは回復に転ずることなく推移し、16週齢では対照比が最低の82%に低下している。その後、質的制限の解除によって25週齢までは徐々に回復し対照区の92%となったが、25週齢以降は、ほとんど伸長がみられず、45週齢においても93%にとどまった。この45週齢における質的制限区と対照区との7%の差は有意であって、制限給餌の影響が残存しているものと推察された。いずれの制限区においても、体重にみられたような代償成長は、脛骨長について認めることはできなかった。脚長に及ぼす制限給餌の影響について、SINGSSEN et al.¹³⁾ および山田等¹⁸⁾は、体重と測定次元の異なる脛骨の長さよりも、次元の等しい重量に抑制が強いはたらくことを認め、富園等⁵⁾は脛骨の長さよりも巾に及ぼす影響が大きいと報告している。

中足骨長に及ぼす制限給餌の影響については、量的制限区の制限解除後の推移がいくらか様相を異にするが、概して脛骨長の場合に類似する成績が得られた。量的制限区の中足骨長は、20週齢でほぼ完成し、制限解除後もほとんど伸長がみられなかった。この傾向は量II区において著しく、45週齢における対照区との7

図5. 中足骨長



%の差は有意であった。制限開始時期を遅らせた場合、中足骨長にのみ異なった影響が現われるかどうかはさ

らに検討の要がある。質的制限区の中足骨長は、脛骨長にきわめて類似した推移を示し、45週齢における対照区との7%の差は脛骨長の場合と同じく有意であった。

脚長の成績を体重のそれと比較すると、脚長は体重よりもはるかに制限給餌の影響が小さく、また早い時期に影響が消失するか、あるいは固定する傾向が認められた。特に、制限のややゆるかった量的制限区の脚長が、体重とは異なって制限期間中においても回復に転じたことは注目される。WILSON¹⁷⁾ および坂井田と西田^{9,10)}は鶏においても神経、骨、筋肉の順に成長が完成し、成長完成の早い部位ほど制限給餌の影響は小さい傾向があり、制限によって成長の阻害が著しい部位と、他の部位を犠牲にして成長する部位があることを報告している。したがって、脚長は、体重よりも成長の完成時期が早く、他の部位を犠牲にしても成長することが明らかとなった。75%のゆるやかな量的制限を實施した山田等¹⁸⁾も、本試験とほぼ同様な結果を得ている。

臓器重量：各臓器の重量は表4に、その体重比(構成比)は図6に示した。

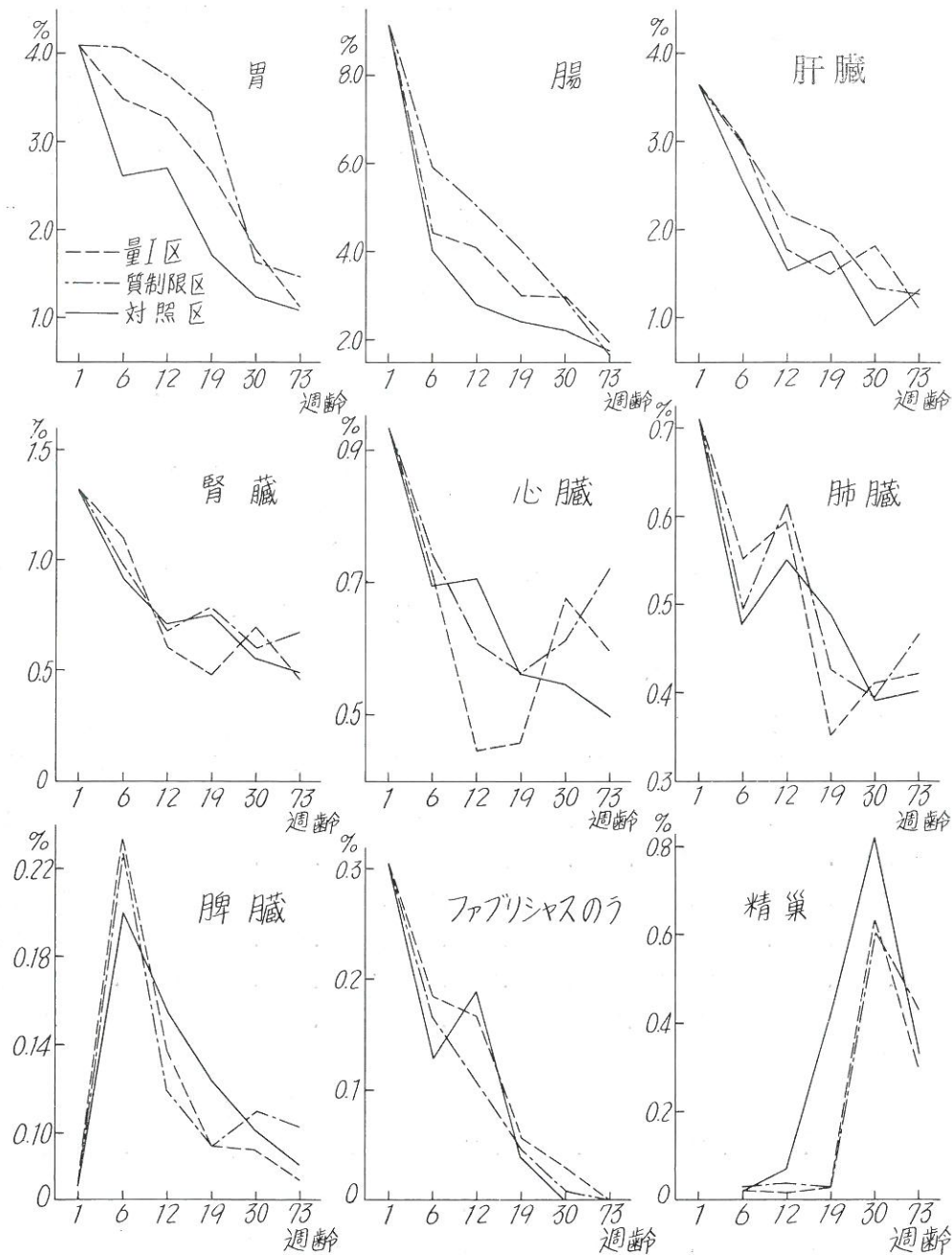
表4. 臓器重量

週齢	胃(腺胃, 筋胃)		胃(小腸, 大腸)		肝臓		腎臓		心臓	
	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	
1	g 4.3	g 4.3	g 9.6	g 9.6	g 3.9	g 3.9	g 1.42	g 1.42	g 1.02	g 1.02
6	18.8 27.5 25.5	18.8 27.5 25.5	23.8 40.6 38.7	23.8 40.6 38.7	16.4 20.9 24.9	16.4 20.9 24.9	5.98 6.70 8.90	5.98 6.70 8.90	3.83 5.15 6.78	3.83 5.15 6.78
12	40.8 45.8 65.7	40.8 45.8 65.7	50.8 60.2 67.0	50.8 60.2 67.0	21.8 26.8 24.2	21.8 26.8 24.2	7.50 7.45 17.63	7.50 7.45 17.63	5.38 7.40 17.10	5.38 7.40 17.10
19	49.6 53.0 64.1	49.6 53.0 64.1	56.4 63.0 89.6	56.4 63.0 89.6	28.6 30.9 4.8	28.6 30.9 4.8	9.28 13.85 28.33	9.28 13.85 28.33	8.88 8.86 21.18	8.88 8.86 21.18
30	66.3 69.2 60.0	66.3 69.2 60.0	112.4 122.5 107.5	112.4 122.5 107.5	68.1 57.6 44.1	68.1 57.6 44.1	26.63 25.65 26.80	26.63 25.65 26.80	25.50 25.80 26.03	25.50 25.80 26.03
73	61.4 63.9 56.4	61.4 63.9 56.4	108.7 73.6 96.0	108.7 73.6 96.0	59.6 61.1 68.3	59.6 61.1 68.3	25.86 29.20 26.30	25.86 29.20 26.30	33.86 32.16 27.10	33.86 32.16 27.10

週齢	肺臓		脾臓		ファブリシヤスのう		精巣	
	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	量I, 質制限, 対照	
1	g 0.78	g 0.78	g 0.08	g 0.08	g 0.33	g 0.33	g —	g —
6	2.95 3.48 4.63	2.95 3.48 4.63	1.28 1.60 1.98	1.28 1.60 1.98	1.00 1.15 1.30	1.00 1.15 1.30	0.13 0.23 0.20	0.13 0.23 0.20
12	7.43 6.78 13.18	7.43 6.78 13.18	2.18 1.48 3.78	2.18 1.48 3.78	2.05 1.40 4.65	2.05 1.40 4.65	0.20 0.43 2.13	0.20 0.43 2.13
19	6.73 6.81 18.53	6.73 6.81 18.53	1.95 1.61 4.60	1.95 1.61 4.60	1.03 0.88 1.35	1.03 0.88 1.35	0.53 0.44 16.25	0.53 0.44 16.25
30	15.53 16.55 18.88	15.53 16.55 18.88	3.50 4.65 4.90	3.50 4.65 4.90	2.45 1.35 痕跡	2.45 1.35 痕跡	24.33 24.56 39.45	24.33 24.56 39.45
73	23.86 20.53 21.73	23.86 20.53 21.73	4.50 4.60 4.63	4.50 4.60 4.63	痕跡 痕跡 痕跡	痕跡 痕跡 痕跡	16.33 20.95 18.40	16.33 20.95 18.40

注 73週令の精巣重量は全個体の平均である。

図 6. 臓器重量の体重比 (体構成比)



胃重量の対照比をみると、量I区では制限期間中60～70%に抑制され、解除後の30週齢で110%に回復し、一方、質的制限区では低エネルギー飼料の給与期に入って70～80%に低下し、制限解除後、量I区と同様な水準に回復した。制限区における胃の体構成比は、質的制限区で顕著であった。制限区の胃重量を体重の近似する

対照区と比較すると(制限区12週齢vs.対照区6週齢、制限区19週齢vs.対照区12週齢、制限区35週齢vs.対照区19週齢)量I区の体構成比ではほとんど差がなく、質的制限区では制限期間中高い傾向が認められた。制限期間中の胃の体構成比が高い原因として、量I区では摂食型が相違し、飼料を短時間に摂食すること、質

的制限区では飼料の容積が大きいことなども関係していると考えられる。胃重量は、制限給餌に対してある程度抵抗を示し、制限解除によって早期に完全に回復し、むしろ給餌と飼料の容積および摂食型などの影響を強く受けるものとおもわれる。

量I区の腸重量は、制限期間中、対照区の60～80%に抑制されたが、制限解除により30週齢では対照区を上廻るまでに回復し、その後、重量はほとんど低下せず、体構成比においては12週齢以降やや高い水準を保った。質的制限区の腸重量をみると、制限期間中、対照比は徐々に低下したが、体構成比は高く、制限解除後の30週齢では完全に回復している。制限区の腸重量を体重の近似した対照区と比較すると、量I区の体構成比は差が小さく、質的制限区では明らかに高い傾向が認められた。これらの結果から、腸重量は、制限給餌によって、同じ消化器系である胃と類似の影響を受けるものと考えられる。

制限区の肝臓重量をみると、制限前期での重量抑制は小さいが、制限後期に大きく影響が現われて、いずれも19週齢で対照区の45～50%に抑制された。その後制限区の肝臓重量は、制限解除によって著しい回復を示し、30週齢で対照区の130～150%に増大しており、制限期間中の重量抑制が逆に解除後において増加の方向に作用する傾向を認めた。肝臓の体構成比の変化をみると、質的制限区では全般にやや高い傾向を示したが胃腸の場合ほどではなく、一方、量I区では、30週齢を除くと対照区との差は僅少であった。肝臓は栄養分を貯蔵する機能を有することから、制限区の肝臓は、栄養の変化に対応して著しい重量の変化を示したものとおもわれる。なお制限区の30週齢における顕著な肝臓重量の増加は制限解除後の著しい代償成長をもたらした代謝亢進の反映の結果であると推察された。

制限区の腎臓重量は6週齢で対照区の70%前後、12および19週齢で40%前後に低下したが、制限解除によってほぼ100%に回復している。これを体構成比でみると量I区ではやや変動しているが、対照区との大きな差はなく、質的制限区では、ほとんど対照区に一致している。したがって、腎臓重量に及ぼす制限給餌の影響は、体重の変化にほぼ対応し、また制限方法の相違による差は小さいものと推察された。

心臓重量について制限給餌の影響をみると、量I区の体構成比は、制限後期において大きく低下したが、制限解除によって著しく回復している。質的制限区の体構成比は、制限期間中、対照区に類似した推移を示したが、解除後は量I区と同様に上昇している。制限区の心臓の体構成比が対照区と異なって上昇した現

象は、制限期間中の重量抑制が、制限解除後の著しい代謝亢進にともない逆に増加の方向に作用する傾向があることを示唆するものとおもわれた。

肺臓重量の変化をみると、制限区の対照比は徐々に低下し、19週齢において35%前後となり、それまでやや高かった体構成比においても対照区より低下したが、制限解除によって80～90%に回復し、体構成比では、ほぼ同一の水準に達している。肺臓重量に及ぼす制限給餌の影響は、消化器系の器官における場合と異なっており、肝臓重量は、腎臓に類似した影響を受けるものと推察された。

制限区の脾臓重量をみると、制限区の体構成比は対照区に比較して6週齢でやや高く、12および19週齢では低下を示した。制限後期における対照比の低下は、質的制限区においてやや大きい傾向がみられた。制限区の脾臓重量を体重の近似する対照区と比較すると、制限区の体構成比は明らかに低率であった。これらの結果から、脾臓重量は、制限給餌によって、制限初期ではやや小さいが、その後、著しい影響を受けるものと推察された。山田等¹⁰⁾は、肝臓と脾臓を比較し制限給餌による重量抑制は、脾臓において、より大きい影響があったと報告している。なお、制限後期における脾臓の体構成比の低下が直ちに脾臓の生体防衛機能の低下を示唆するものかどうかは明らかにできなかった。

ファブリシヤスのう重量の変化をみると、対照区では、12週齢で最大となり、30週齢で萎縮退化している一方、制限区のファブリシヤスのう重量は、12週齢でやや増大し、19週齢で減少がみられたが、30週齢では退化せず逆にやや増大している。制限区のファブリシヤスのうの体構成比は、対照区の発達のピークである12週齢を除くと、やや高い比率で推移し、この現象は量I区において僅かに大きい傾向がみられた。したがって制限区のファブリシヤスのうは、制限給餌の影響によって、対照区とは著しく異なった発達のパターンを示すものと推察された。このファブリシヤスのうの発達の相違にともなう生体防衛機能の変化が起っているものとおもわれるが、この点については今

表 5. 性成熟

区分	初発週齢	終発週齢	平均週齢
量 I	26	30	27.8
量 II	26	30	27.9
質制限	26	31	27.9
対照	≤20	22	≤20.6

注 復回射精週齢、ただし調査開始20週齢

後の検討に待たなければならない。

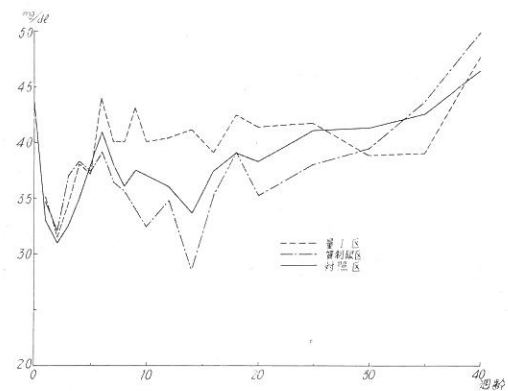
精巣重量の変化をみると、制限区では制限期間中ほとんど増大せず、過齢が進むにつれて対照区との差は著るしく拡大しており、制限期間中の精巣発達の抑制は顕著であった。制限区の精巣重量は制限解除によって飛躍的に増加する。しかし、制限期間中のきびしい成長抑制の影響が残存するため、30週齢の体構成比は対照区の19週齢と30週齢の中間値を示し、制限区の精巣は完全な回復に至っていないものと推察された。表5に示した射精開始時期に関する成績は、精巣重量の変化に対応しており、精巣重量の調査によって得られた知見を裏付けている。精巣に及ぼす制限給餌の影響が他の臓器と比較して顕著である現象は、WILSON¹⁷⁾が明らかにしているように、精巣が完全な非必須器官であることに起因するものと考えられる。

以上の結果から、制限給餌を実施した場合、鶏の臓器重量は、精巣を除いて、制限給餌によってもたらされる体重の変化におおむね対応した変動を示すものとおもわれる。

なお、繁殖能力についての詳細は次報に譲り、本報では射精開始時期の概略を表5に示すとどめた。

血液性状：ヘマトクリット値 (Ht. 値) は図7に、血清総蛋白濃度は図8に、血漿グルコース量は図9に血清アルカリ性フォスファターゼ活性 (Al-P 活性) は図10に示した。

図 7. ヘマトクリット値

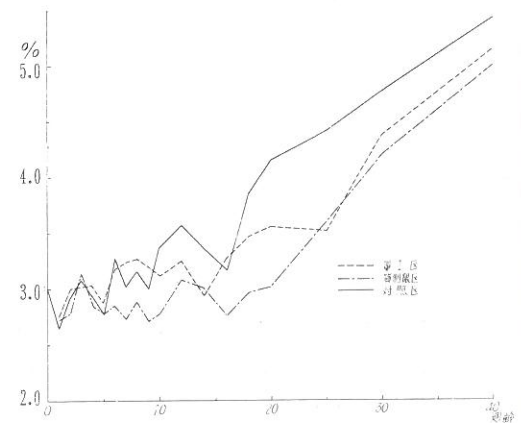


Ht. 値の推移をみると、区による明瞭な差異が認められる。量I区のHt. 値は10週齢まで対照区とほぼ同一のレベルにあったが、その後やや低下を示し、制限解除直前の25週齢では対照区との差が有意となっている。質的制限区のHt. 値は、5週齢以降一貫して低く、20週齢では対照区との差が著るしく有意であった。したがって、いずれも制限後期において、量I区では軽

度の、質的制限区では著明な貧血状態にあって、両制限区とも、やや長期にわたってHt. 値の低下の影響が残るものと推察された。SURKIE¹⁴⁾によると、雄鶏のHt. 値は、雛では低く、成熟すると高い値を示し、この現象はアンドロジエンの分泌量に関係があると述べている。本試験の制限区のHt. 値が16週齢から30週齢にかけて対照区の水準に比べて大きく低下したのは、低栄養の直接的な影響のほかに性成熟の遅延とも関連があるものと考えられる。制限区のHt. 値の低下は質的制限区において顕著あって、体重および脚長などの成績からも示されたように、成長の阻害は質的制限区においてより強く起っていることが明らかとなった。

量I区の血清総蛋白濃度は、制限期間中、低下せずやや高いレベルで推移しており、一方、質的制限区の濃度は、やや低いレベルで推移した。血清蛋白濃度は

図 8. 血清総蛋白濃度



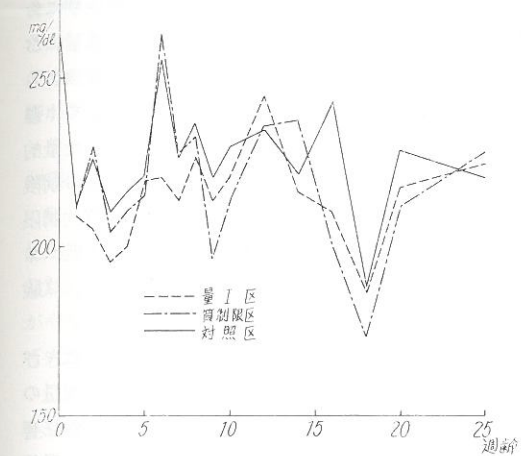
給と蛋白と密接な関連があるとされ、一般に低栄養飼料とりわけ低蛋白飼料の給与によって濃度は低下する。^{15,20)}したがって、本試験の質的制限区の総蛋白濃度は、給与飼料に相応して低下を示したものと推察された。しかし、量I区では、低栄養を強いられるにもかかわらず、総蛋白濃度は低下せず逆にやや高いレベルで推移したが、その原因について、この限られた実験結果から推論することは困難である。今後、血清蛋白の各成分について検討する必要がある。

制限区の血糖値をみると、量I区では対照区とほとんど差がなく、質的制限区では制限後期においてわずかに低い傾向を示したが、その差は有意なものではなかった。血糖値は種々の要因によって変動するが、糖質の給与不足や飢餓などによっても低下する。しかし本試験の制限区の血糖値は、質的制限区でわずかに低下の兆候がみられた程度で、対照区と類似のレベルを

維持したことから、血糖値は制限給餌によってほとんど影響されないものと考えられる。

量I区のAl-P活性は、対照区に類似した推移を示し、処理の影響は認められなかった。一方、質的制限区のAl-P活性は、制限後期にやや高い活性を示し、対照区および量I区との差は有意であった。Al-Pは、生

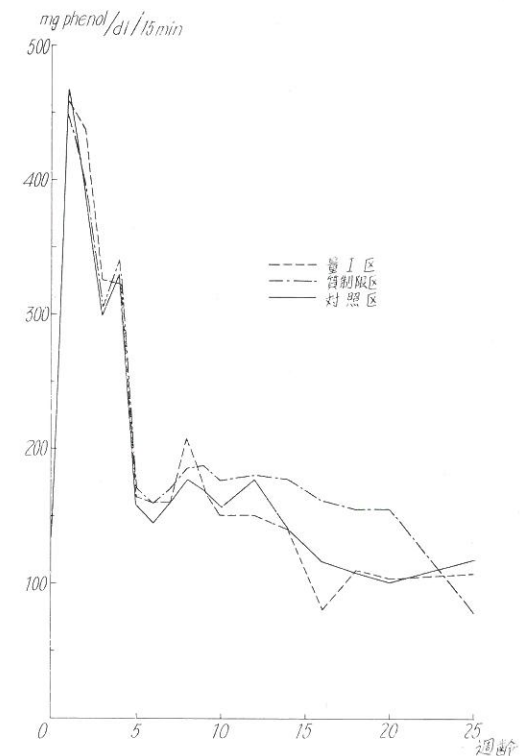
図 9. 血漿グルコース量



命現象一般に関与する重要な酵素であって、TANABE¹⁵⁾ およびTANABE and WILCOX¹⁷⁾によると、鶏のAl-P活性は成長速度の動きとよく一致し、サイロキシンの分泌量と密接な関連があるとしている。Al-P活性に及ぼす低栄養の影響について、ヒトでは一般に低カロリー食によってAl-P活性が低下するといわれ⁸⁾八巻等²¹⁾のマウスを用いた実験では制限給餌の程度によってAl-Pの反応が異なり、体重減少区では活性が低下し、体重停滞区では変化しないか、やや高い活性を示した。一方、山岸と西田は²²⁾、マウスを極端な制限給餌によって飢餓状態におくと、体重の減少にともなってAl-P活性が増加することを認め、また山岸等¹⁹⁾は飼料中の蛋白質含量の減少にともなってマウスのAl-P活性が増加する傾向があったと報告している。本試験の制限区のAl-P活性は、いずれの報告にも一致しないが、山岸と西田の報告²²⁾にやや近い結果が得られ、制限のややゆるい量I区ではほとんど変化せず、制限のきびしい質的制限区ではやや高い活性を示した。質的制限区におけるAl-P活性の増加は、肝臓機能の何らかの障害あるいは骨発達の異常を疑わせる。なお、本試験の佐々木の方法によるAl-P活性は、他の研究者の得たBessy-Lowry法による活性度との一致がやや悪く、本試験の結果について他の方法による差試の必要がある。

趾瘤症の発症率および生存率：趾瘤症の発症率は表

図 10. 血清アルカリ性フォスファターゼ活性



6に、生存率は表7に示した。

量的制限区における趾瘤症の発症率をみると、量I区では小瘤の新生のみで、やや改善の傾向がみられた。一方、質的制限区の発症率は30週齢では明らかに高く、特に大瘤の出現率が、いずれの週齢においても高率である傾向が認められた。なお、質的制限区において50週齢の発症率がわずかに低下しているのは、羽数の変化にともなう誤差変動によると推測される。趾瘤症はブドウ球菌などが趾底部の損傷から侵入することによって起こるのが通例で、体重の重い品種で発症が多く、

表 6. 趾瘤症の発症率

区分	大 瘤		小 瘤		正 常	
	30週齢	50週齢	30週齢	50週齢	30週齢	50週齢
量 I	8.4	17.9	19.4	21.4	72.2	60.7
量 II	0	0	22.7	50.0	77.3	50.0
質制限	32.4	40.9	23.5	13.6	44.1	45.5
対 照	8.9	20.0	17.6	30.0	73.5	50.0

注 全趾数に占める割合、各型を独立して取り扱った。

ケージ飼いや金鋼床の平飼いで発症しやすい傾向がある。趾瘡症は、重症の場合、動作の不全をきたし、しばしば出血をともしない、自然交配の受精率を低下させる。しかし、軽症の場合の受精率への影響は判然としていない。本試験の質的制限用飼料は、重度の趾瘡症を多発させる要因となり、その後の繁殖能力に悪影響を及ぼす可能性があるとして推察された。通常飼料の量的制限は、趾瘡症の発症率にほとんど影響しないが、制限開始時期を遅らせた場合には、やや減少の方向に作用すると考えられる。なお、本試験では19週齢よりケージ飼育を行なっているが、通常の飼育のように継続して平飼いした場合に、趾瘡症の発症率にどのような変化があるかは、さらに検討を要する。

生存率を期間別にみると、前期の生存率は、量Ⅱ区が著しく低く、質的制限区もやや低率であり、中期においては対照区が低く、後期では質的制限区が低率であった。全期間をとおしての生存率は、量Ⅰ区が高く、質的制限区および対照区がやや低率を示し、量Ⅱ区では最も低率となっている。各区のへい死とう汰鶏認を、栄養障害、心臓障害、白血病群、およびその他の原因に大別すると、区によつてある程度の相違がめら

表 7. 生存率

区分	前 期		中 期		後 期		全 期	
	1—23週齢	25—48週齢	49—72週齢	1—72週齢	1—72週齢	1—72週齢	1—72週齢	1—72週齢
量Ⅰ	96.9	100	92.9	93.8	96.9	100	92.9	93.8
量Ⅱ	68.8	90.9	100	62.5	68.8	90.9	100	62.5
質制限	87.5	94.1	81.8	78.1	87.5	94.1	81.8	78.1
対 照	94.3	70.6	90.0	77.1	94.3	70.6	90.0	77.1

注 剖検などの理由で除外した鶏は、その期間中生存したものとして取り扱った。

れる。すなわち、栄養障害は量Ⅱ区と質的制限区に、心臓障害は対照区に多い傾向がみられた。その他の原因でのへい死とう汰は対照区と質的制限区に多く、白血病群では差がなかった。質的制限区における生存率の低下は、体重や血液性状における結果などを含めて判断すると処理の影響によるものと推察された。量Ⅱ区における栄養障害の多発の原因は、コクシジウム症が量Ⅱ区において特異的に発生したことと起因するものと考えられる。制限給餌がコクシジウム症を誘発するという確かな報告はなく、量Ⅱ区におけるコクシジウム症の発生は偶発的なものと判断される。本試験の心臓障害は、すべて急性心不全であつて、この急性心不全の発症は、制限給餌による体重制限によって抑制で

きる可能性があるとおもわれた。

以上の結果から、制限給餌によって鶏の成長および生理機能を著しく障害することなく、肉用種雄鶏の完熟時の小格化を達成することは、かなり困難であると考えられる。

要 約

白色コーニッシュ雄鶏 115羽を用いて、育成期におけるきびしい制限給餌が、体重、脚長、臓器重量、および血液性状などに及ぼす影響を及ぼすかを検討した。制限給餌は3方法を実施し、量的制限として1週齢より24週齢まで1日の摂取量を50%に制限した量的制限Ⅰ区(量Ⅰ区)と6週齢より24週齢まで同様の制限を実施した量的制限Ⅱ区(量Ⅱ区)、および質的制限として、1週齢より19週齢まで低リジン飼料と低エネルギー飼料の給与による質的制限区を設定した。試験期間は1週齢より72週齢までの540日間とした。

1. 制限区の体重は、制限期間中、50%前後にきびしく抑制されたが、制限解除にともなう飼料摂取量の飛躍的増加によって急速に回復した。制限給餌の影響は質的制限区において、より強く現われており、量的制限区の体重が55週齢において対照区に一致したのに対し、質的制限区の体重は72週齢においても対照区より10%程度小さかった。

2. 脚長は、胫骨長および中足骨長を調査し、その結果、いずれも体重に比較して、制限給餌の影響は、はるかに小さく、また早い時期に影響が消失するか、固定する傾向が認められた。特に制限のややゆるかった量Ⅰ区の脚長が、制限期間中に回復に転じたことは注目された。

3. 制限給餌は、内臓諸器官の重量に大きな影響を与えたがその影響の程度は、器官によって異なっていた。制限区の胃および腸の体構成比は高く、胃および腸は制限給餌に対しある程度の抵抗を示し、この傾向は質的制限区において著しかった。肝臓重量は制限末期にきびしく抑制されたが、制限解除によって著しい回復を示し、制限期間中の重量抑制が逆に増加の方向に作用する傾向が認められた。腎臓および前臓重量は制限給餌によって体重に類似した影響を受けるものと推察された。心臓の体構成比は制限解除によって両制限区とも大きく上昇し、試験終了時においても高い比率を示した。腎臓の体構成比は、制限後期に低下し、体重の近似した対照区よりも著しく低率を示した。ファブリジャスのうは、制限給餌の影響によって特異な発達のパターンを示すものと推察された。精巢の発達も制限給餌によって著しく抑制され、30週齢にお

いても完全な回復に至らなかった。

4. ヘトマクリット値の成績からいずれも制限後期において、量Ⅰ区では軽度の、質的制限区では著明な貧血状態にあつて、両制限区ともやや長期にわたってヘトマクリット値低下の影響が残るものと推察された。血清総蛋白濃度は、制限期間中、量Ⅰ区ではやや高いレベルで推移し、質的制限区ではやや低いレベルで推移した。なお量Ⅰ区で高い濃度が得られた原因は解明できなかった。血糖値は区によってほとんど差がなく、この程度の制限給餌によっては鶏の血糖値にほとんど影響がないものと推察された。血清アルカリ性フォスファターゼ活性は、量Ⅰ区ではほとんど差がなく、質的制限区では制限後期にやや高い活性を示した。

5. 趾瘡症の発症率は、量Ⅱ区でわずかに低下の兆候がみられたが、質的制限区では重度の趾瘡症が多発した。生存率は、量Ⅰ区が高く、質的制限区と対照区がやや低く、量Ⅱ区ではコクシジウム症の偶発によって大きく低下を示した。

6. 以上の結果から、制限給餌によって鶏の成長や生理機能を著しく障害することなく、肉用種雄鶏の小格化を達成することはかなり困難であると考えられる。

本報告の一部は、1969年4月農林省畜産試験場において開催された第6回鶏の制限給餌研究会において口頭発表した。

文 献

- 1) 八巻邦次・山岸敏宏・西田周作(1970)日畜会報, 41: 314-318
- 2) MAYNARD, L. A. and J. K. LOOSLI (1956) Animal Nutrition 4th ed. 340. McGraw-Hill, N. Y.
- 3) 宮園幸男・小宮山鉄朗・尾台昌治・大西靖彦(1967) 家禽学会春季大会講演要旨, 23-24.
- 4) 宮園幸男・小宮山鉄朗・尾台昌治・大西靖彦(1968) 家禽学会秋季大会講演要旨, 19.
- 5) 宮園幸男・小宮山鉄朗・尾台昌治・大西靖彦(1969) 家禽学会春季大会講演要旨, 20-21.

- 6) 宮園幸男・小宮山鉄朗・尾台昌治・大西靖彦(1970) 家禽学会春季大会講演要旨, 14.
- 7) 水野利雄・氷上雄三(1969) 第6回鶏の制限給餌研究会講演.
- 8) 中川一郎・二園二郎・吉川春寿(1963) 新栄養学, 533. 朝倉. 東京
- 9) 坂井田節・西田周作(1965) 家禽会誌, 2, 52-62.
- 10) 坂井田節・西田周作(1966) 家禽会誌, 3, 125-132.
- 11) 紫田 進・佐々木玉秀(1966) 超微量定量法, 160-167. 金芳堂, 東京.
- 12) ———— (1966) Ibid., 205-214
- 13) SINGSSEN, E. P., J. NAGAL, S. G. PATRICK and L. D. MATTERSON (1965) Poultry Sci., 44: 1467-1473.
- 14) STURKIE, P. D. (1954) Avian Physiology 1st ed. 5. Comstock, N. Y.
- 15) TANABE, Y. (1962) Gen. Comp. Endocrinol., 2: 446-452.
- 16) TANABE, Y. and F. H. WILCOX (1960) Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 103: 68-70.
- 17) WILSON, P. N. (1955) Jour. Agr. Sci., 45: 110-124.
- 18) 山田行雄・伊藤寿孝・牧田正義・杉山公男(1966) 家禽学会春季大会講演要旨, 11-12.
- 19) 山岸敏宏・河本泰生・水間 豊・西田周作(1969) 日畜会報, 40. 398-403
- 20) 山岸敏宏・河本泰生・水間 豊・西田周作(1970) 日畜会報, 41. 69-74.
- 21) 山岸敏宏・西田周作(1970) 日畜会報, 41: 563-568.
- 22) 吉田 実(1969) 畜産の研究, 23: 1294-1299
- 23) 吉田 実(1969) 畜産の研究, 23: 1429-1434
- 24) 吉田 実・星井 博(1968) 家禽会誌, 5, 202-210.
- 25) 吉田 実・星井 博(1969) 家禽会誌, 6, 89-96

子めん羊における消化管内線虫類の感染時期の観察

伊 東 季 春

緒 言

一般にめん羊の消化管内線虫類の虫卵数は、春に上昇を開始し、夏季にピークを形成したのち次第に減少して、冬季にはほとんど消失する季節性を有していることが知られている¹⁾²⁾⁵⁾⁷⁾。その理由として、消化管内線虫類は草地を媒介して感染するため、放牧により感染が促進されることと、気候の影響によることがあげられている。また、夏季の大きなピークとは別に早春にも一つのピークを形成することが知られており、Spring rise なる名称が与えられている¹⁾³⁾⁶⁾⁷⁾。

すでに松尾ら⁵⁾は、めん羊消化管内線虫類の北海道における年間の推移を観察し、8～9月にピークを形成することを報告しているが、虫種については詳細な検討はされていない。今回の報告においては、とくに子めん羊における虫種別の感染の時期を明らかにするとともに、北海道における子めん羊の Spring rise の現象を明らかにしようとしたものである。なお、拡張条虫およびコクシジウムについても同時に観察を行った。

材料および方法

1. 材 料

1966年11月20日より1967年1月23日までの間に分娩されたコリデール種の子めん羊16頭について観察した。これら子めん羊は観察期間中離乳せずに母羊と同居し、3月26日の融雪以後は羊舎周囲のパドックに出され、4月14日以降は母羊とともに放牧地に出された。なお濃厚飼料は自由に採食できる状態であった。

2. 方 法

1967年2月1日よりおおむね1週間々隔で6月22日まで20回にわたり、子めん羊の直腸便を採取して、硫酸マグネシウム飽和溶液を用いての浮遊法による虫卵検査を実施した。3月23日以降は McMaster 計算盤によるEPGの算定を行なった。さらに5月19日より糞便4gを用いてカワラ培養を行ない、虫種の同定を実施した。虫卵の判別は、ストロンギロイデス(S)ネマトデイルス(N)、鞭虫(Ts)S、N、Ts以外の線虫(Nema)、拡張条虫(Mo)コクシジウム

(E)の各虫卵に分け、スライド1枚の全視野の虫卵を数えて、虫卵1～10コを(+), 11～30コを(++)、31コ以上を(+++)とした。

一般状態は採糞時に観察し、体重は生時および4、5、6、7月の5回測定した。

母羊については2月7日、3月8日、4月6日の3回EPG測定および培養を行なった。

結 果

浮遊法による虫卵検査結果は表1に示すとおりで、ストロンギロイデスは最も早く2月上旬より虫卵を認め14/16例が2月中に出現し、残りも3月下旬までには出現した。虫卵出現時の生後日令は17～108日である。ストロンギロイデス、ネマトデイルス、鞭虫以外の線虫はほぼ5月下旬に、また、ネマトデイルスは5月下旬より6月上旬までにそれぞれ全例に出現した。出現時の日令はそれぞれ125～193日および125～187日である。拡張条虫は5月下旬より6月上旬までに全例に、コクシジウムは2月中旬より認められた。

EPGの推移は図1に示すとおりで、ストロンギロ

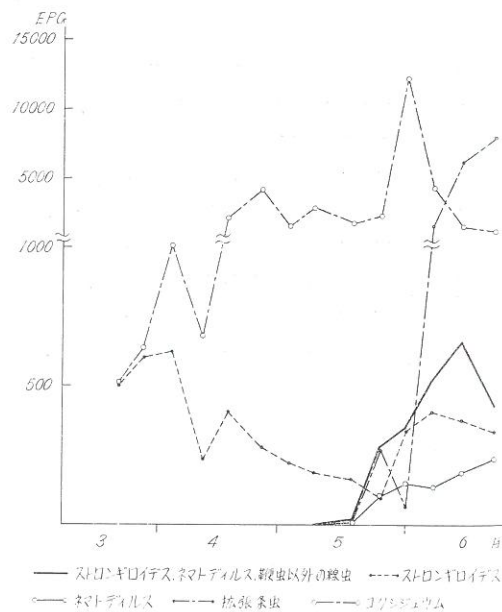


図 1. EPGの推移

表 1. 虫卵検査結果

虫種	判定	月2		3			4			5			6										
		日1	7	15	21	1	8	14	23	29	6	13	19	27	4	10	19	26	1	7	14	22	
Nema	+																						
	++																						
	+++																						
S	+			4	10	6	9	13	15	16	15	15	16	15	15	13	16	14	11	13	8	14	11
	++			1			5	3	2			1	1		1	1	2						
	+++						1	2							1								
N	+																						
	++																						
	+++																						
Mo	+																						
	++																						
	+++																						
E	+																						
	++																						
	+++																						

数字：浮遊法による陽性頭数，Nema：ストロンギロイデス，ネマトデイルス，鞭虫以外の線虫
S：ストロンギロイデス，N：ネマトデイルス，Mo：拡張条虫，E：コクシジウム

イデス、ネマトデイルス、鞭虫以外の線虫は5月19日に虫卵を認めたのち漸増し、6月中旬に平均EPG 661.5を示してピークを形成したのち減少した。ストロンギロイデスは4月上旬にEPG 622.2を示したのち漸減して、5月下旬にはEPG 93.8で最低となったのち再び上昇した。拡張条虫は6月に入って急激なEPGの増加を示し、コクシジウムは5月下旬に極めて高い値を示したほかはほぼ2,000台のEPGで推移した。

培養による各虫種のLPGは表2に示したように、ストロンギロイデス(S)とオステルターグ胃虫(Os)が全虫種の66.7～82.0%を占めており、これらのLPGは日を追って増加した。虫種別の出現時期では、オステルターグ胃虫、ストロンギロイデス、大口腸線虫(Cha)、鉤虫(B)、ネマトデイルスが5月26日に認められ、腸結節虫(Oe)は6月1日に、捻転胃虫(H)は6月7日に、クーベリア(C)は6月23日にそれぞれ出現している。

表 2. 培 養 結 果

月・日	H	Os	C	Oe	Cha	B	S	N	不明	計
5. 19									0.3	0.3
26		66.0			0.1	0.1	31.1	26.6	6.0	129.9
6. 1		143.2		0.1			167.5	75.3	73.5	459.6
7	0.1	180.4		0.2		1.6	186.4	71.6	55.6	495.9
15		141.0			1.6	3.1	267.9	75.3	17.9	506.8
23	0.1	252.0	0.1		25.6	0.3	336.3	71.1	31.9	717.5

単位：LPG

H：捻転胃虫，Os：オステルターグ胃虫，C：クーベリア，Oe：腸結節虫，Cha：大口腸線虫，B：鉤虫，S：ストロンギロイデス，N：ネマトデイルス，不明：判別のつかなかったもの

一般状態の観察結果は表3に示したとおり、軟便および下痢便がかなり見られ、これらは比較的同一羊に多く認められた。腐蹄症 (foot rot) は2月に3例認めただけであり、糞便内の条虫片節は6月中旬以後多くに見られた。

図2に示した子めん羊の体重の推移では、いずれも5月以降の増体が悪く、7月の測定では3例を除いたほかは体重の減少を示した。

母羊のEPGとLPGの変化は表4に示した。子めん羊と同様にオステルターグ胃虫が最も多かったが、子めん羊に比較してストロンギロイデスは少なく、捻転胃虫および鉤虫は多い数で認められた。EPG測定において子めん羊に全く認められなかった鞭虫 (Ts) が認められ、拡張条虫は認められなかった。

なおこの間1~6月の気象状況は表5に示した。

考 察

虫卵の出現時期より推定される子めん羊の各種線虫類の感染時期はストロンギロイデスが最も早く、生後3週令ですでに糞便中に虫卵を認めているが、全観察例

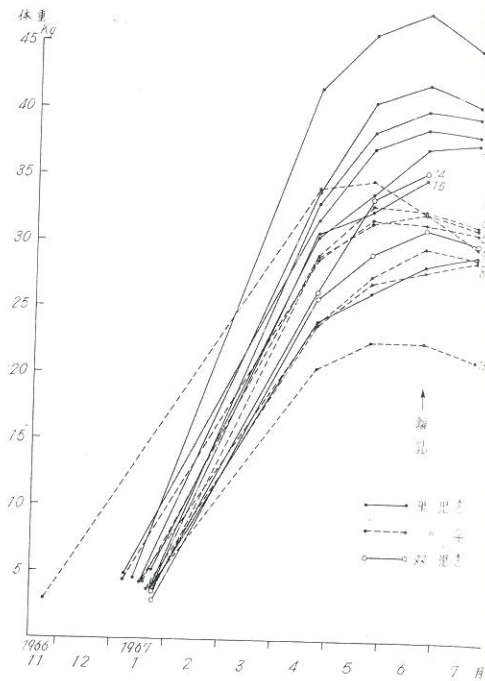


図 2. 体重の推移

表 3. 一般状態の観察

Table with columns for lamb No. and observation dates from Feb 1 to Jun 22. Rows 1-16 show various observations like 'So', 'Mo', 'd', 'f'.

d: 下痢便, So: 軟便, f: foot rot, Mo: 条虫片節存在 (糞便内)

表 4. 母羊の寄生虫検査結果

Table with columns for month/day, Nema., S, N, Ts, E, Mo, and EPG. Below it is a section for LPG with columns for month/day, H, Os, C, Oe, Cha, B, S, N, 不明, 計.

Nema: ストロンギロイデス, ネマトデイルス, 鞭虫以外の線虫, S: ストロンギロイデス, N: ネマトデイルス, E: コクシジウム, Mo: 拡張条虫, H: 捻転胃虫, Os: オステルターグ胃虫, C: クーペリア, Oe: 腸結節虫, Cha: 大口腸線虫, B: 鉤虫, 不明: 判別のつかなかったもの

表 5. 気象状況

Table with columns for month,旬, 最高気温 (°C), 最低気温 (°C), 湿度 (%), 降水量 (mm), 積雪 (cm). Rows 1-6 show weather data for different periods.

注: 降水量は、降雪によるものは含まない。

では3～15週令の大きな羊を有している。これは、ほとんどの例が2月15日～3月1日の2週間の間に最初の虫卵が出現していることに起因するものである。この時期にはまだ屋外には積雪があり、めん羊は草を食することはなく、またストロンギロイデスの胎盤感染も否定されているので、これらの感染は当然羊舎内で成立したものと考えられる。また、ストロンギロイデスの感染は分娩時のいかに問わず生後数日で成立するとしている渡辺³⁾の見解とはことなり、虫卵出現の時期が日令よりもむしろ2月中～下旬の日に一致しているのは興味あることであり、羊舎内における感染子虫の発育に影響をおよぼす季節的要因(温度、湿度など)が存在するのではないとも考えられる。一度減少したEPGが6月に再び上昇を示したのは、放牧により草地での再感染が成立したことによるものであろう。ストロンギロイデスの舎内感染が腐蹄症(foot rot)の一因となることが知られているが、今回の観察ではその関係は明らかにされなかった。また、下痢および軟便の発生も必ずしもストロンギロイデスのEPG消長と一致するものではなかった。Nema およびネマトデイルスは5月下旬に虫卵が出現してEPGは次第に増加し、Nema では6月中旬にピークを形成後減少しているが、ネマトデイルスは虫卵出現後漸増の傾向が6月下旬の観察終了時まで続いた。Nema の6月にピークを形成することは、すでに松尾²⁾も同じ牧場のめん羊について観察しており、この現象がいわゆるSpring rise に一致するものと思われる。これら虫種の子めん羊への初感染は、虫卵出現時よりすると4月中～下旬頃と推定されるが、この時期の気候条件では、保虫母羊由来の虫卵から感染子虫まで発育したと考えるより、越冬子虫による感染の可能性がより大きく、虫種についてもオステルターグ胃虫およびネマトデイルスがほとんどを占めており、これらの虫種は最も野外で越冬の可能性の強い虫種であり⁴⁾、初感染は越冬子虫に起因したと考えるのがより妥当と思われる。その後5月以降の放牧により、母羊由来の感染子虫の摂取によって6月のピークを形成したものと考えられる。SPEDDING⁶⁾は成羊におけるSpring riseの原因として体内に存在する成虫の産卵能力が増加すること、消化管粘膜内に滞在する若虫が成熟して産卵を開始すること、および、再感染率の上昇することの3点をあげているが、子めん羊においては当然前2者は否定され、母羊由来の感染子虫によるか、もしくはCROFTON¹⁾およびFIELD³⁾が主張するように越冬子虫によることが考えられる。母羊についてはすでに舎飼い中の3月

よりEPGの増加が認められ、SPEDDING⁶⁾のあげる、すでに保有する寄生虫の産卵能力の増加および若虫の成熟による産卵開始の現象を肯定するものと思われる。

線虫類以外の寄生虫では、コクシジウムはストロンギロイデスと同時期より認められ、放牧開始前より高いOPGを示し、その後も高い値を示したが、下痢などの一般状態との関係を見出す程ではなかった。拡張条虫はNema とほぼ同時期に出現し、感染は4月上旬頃と思われる。6月にはEPGの急上昇を見、糞便中に片節の排泄も認めている。本虫種は一般に秋にその寄生が多いとされているが、6月においてすでに発育途上の子めん羊に高度の寄生が成立していることは、子めん羊の発育におよぼす影響についても無視することはできないものと思われ、中間宿主であるダニの消長との関係についても検討が待たれる。

観察子めん羊の増体は5月以降に鈍化の傾向を示し、7月にはほとんどが減少を示したのは、単に哺乳などの飼養管理の変化のみに原因するものではなく、一般的に7月以降に急激なEPGの増加が当然あったことが考えられ、寄生虫感染の影響を重視すべきであらう。ちなみにTHOMAS⁸⁾は5カ月令の子めん羊を用いて駆虫試験を行ない、無投薬群はEPG 500～1100(Nema+ストロンギロイデス)で初期に体重の減少を認めたのに対し、投薬群は良好な発育を示したと報告していることから、今回の観察例で示されたEPG 200～1100(Nema+ストロンギロイデス)程度の感染にあっても子めん羊は発育の停滞をきたすことが予想される。

総 括

子めん羊における消化管内線虫類の初感染の時期および感染の消長を明らかにするために、11月から翌年1月の冬季に分娩した16頭の子めん羊について、生後5～7カ月で離乳されるまで経時的に虫卵検査を行った結果を総括すると以下のとおりである。

1. 虫卵の出現時期は、ストロンギロイデスが舎飼い中の2月上旬で最も早く、次いでNema(捻転胃虫、オステルターグ胃虫、クーパーリア、腸結節虫、大口腸線虫および鉤虫を含む)およびネマトデイルスが5月下旬から出現した。線虫類以外では、コクシジウムが2月中旬に、拡張条虫が5月下旬から認められた。

2. 各虫種ごとのEPG推移を見るとストロンギロイデスは4月上旬にピークを形成したのち漸減し、5月下旬に最低を示したのち再び上昇した。Nema は

文 献

- 1) CROFTON, H. D. (1954) Parasitology, 44: 465—477.
- 2) CROFTON, H. D. (1955) Parasitology, 45: 99—115.
- 3) FIELD, A. C. BRANBELL, M. R. and CAMPBELL, J. A. (1960) Parasitology, 50, 387—399.
- 4) 伊東季春(1969)滝川畜試研報, 7: 60—66.
- 5) 松尾信三, 籠田勝基, 佐藤和男, 河部和雄(1965)滝川畜試研報, 3: 11—18.
- 6) SPEDDING, C. R. W. and BROWN, T. H. (1956) J. Helminth., 29: 171—178.
- 7) TAYLOR, E. L. (1935) J. Parasit., 21: 175—179.
- 8) THOMAS, R. I. and BAINBRIDGE, M. H. (1967) Vet. Rec., 80: 266—269.
- 9) 渡辺昇蔵(1941)応用獣医学雑誌, 40: 13—18.

高水分穀実サイレーズの調製利用に関する研究

第1報 熟期別に調製したエンバクサイレーズの発酵過程 ならびに開封後の成分変化

杉本 亘之 平山 秀介

緒 言

飼料用穀実類は、収穫後に、乾燥、包装、格納といった一連の作業行程を必要とするが、この中で、特に乾燥処理にかなりの経費と作業労働を必要とする。そこで、収穫後直ちに未乾燥のまま貯蔵することにより、穀実類の貯蔵における作業工程を省力化する方法として、現在欧米畜産先進国で実用化されている穀実類のサイレーズ化について試験を行なった。

今回は、エンバクサイレーズについて、熟期別に調製した場合の発酵過程、ならびに開封後の成分変化を

プロピオン酸ナトリウムの添加による防腐効果と比較しながら検討を加えたので、その結果を報告する。

試 験 方 法

1. 試 験 期 間

熟期別調製による発酵過程の調査は、昭和44年8月から11月まで、開封後の二次発酵に関する調査は、昭和44年11月から12月まで行なった。

2. 供 試 材 料

エンバク（品種：前進）を表1の処理にもとずき、コンバイン（インター93）で収穫し供試した。

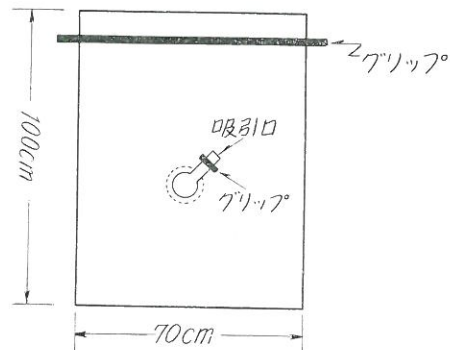
表 1. 供試材料の生育内容

期 別	区 分	播 種 月 日	収 穫 月 日	播種から収穫までの日数
前 期 (乳~極熟期)		昭和44.4.30	昭和44.8.11	104 日
中 期 (初 熟 期)		44.5.3	44.8.18	108 日
後 期 (完 熟 期)		44.4.29	44.8.18	112 日

3. 処 理 方 法

収穫後の穀実は、ビニールサイロ（70×100cm：図1）1個につき25kgを詰め込んだ後、バキュームカーで内部の空気を排気し、さらに密封して調査室内に貯

図 1. 供試したビニールサイロ



蔵した。

熟期別調製における発酵過程の調査は、詰め込み後16日、20日、30日、40日および3カ月目の5段階とした。なお、1処理は2反復の意味で2袋ずつ開封し分析を行ない、その平均値で示した。

開封後の二次発酵については、前期、中期、後期の材料と、さらに後期の詰め込み時点でプロピオン酸ナトリウムを0.1、0.3、0.5%添加した材料の合計6処理について、3カ月目に開封した材料を、ポリエチレン製の袋（10カ所の孔を開けた）におおの1kgを詰め込み、室内および室外に置いて調査した。

4. 調 査 項 目 お よ び 方 法

調査項目および方法は次のとおりである。

- (1) 一般成分：A.O.A.C法
- (2) pH：日立堀場M-5、pHメータ
- (3) 揮発酸組成：ガスクロマトグラフィー法

機 種. 柳本GCG-550FT

充填剤. Diasolid S

各部位温度

Injection. 160°C

Column. 140°C

Detector. 180°C

ガス流量. He Gas 17cc/min

Chart Speed 1cm/min

(4) 乳 酸: SALKOWSKI-VAN SLYKE 法¹⁾

なわなかったもので、その室温はほぼ外気温に近い状態にあった。なお、試験期間中における外気温の変化を参考までに示すと表2のとおりである。

また、貯蔵初期に原料の呼吸作用および発酵作用のため、かなりのガスが発生し、ビニールサイロが膨満したので、2回程度のガス抜きを行なった。

原料および詰め込み後40日目における一般成分の比較を表3に、また、各期における有機酸組成の推移を表4から表6に示した。

各期の原料中における一般成分では、水分の変化が著しく、前期から後期に至る8日間(表3)に51.3%から37.7%に減少した。しかし、他の成分についての乾物中における比較では、ほとんど差を認めなかつ

結果および考察

1. 熟期別に調製した場合の発酵過程

サイレーズを貯蔵した調査室は、まったく保温を行

表 2. 貯蔵期間中における外気温の推移(単位:°C)

区分 月	上 旬			中 旬			下 旬		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
8月	24.2	15.9	20.1	22.4	16.1	19.3	23.5	14.2	18.9
9月	24.7	13.6	19.2	22.7	10.3	16.5	15.5	6.2	10.9
10月	13.6	3.0	8.3	13.9	3.5	8.7	13.0	2.4	7.7
11月	11.1	0.7	6.2	8.4	-2.9	2.8	1.6	-6.8	-2.6

表 3. 原料および埋蔵後40日目における一般成分 (単位%)

区分 期別	成分	水分	乾 物 中				
			粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗繊維	灰分
前 期	原 料	51.28	12.40	4.27	68.11	12.43	2.79
	40 日 目	54.29	12.18	5.98	64.95	14.11	2.79
中 期	原 料	43.25	11.94	3.77	68.20	13.24	2.85
	40 日 目	45.70	12.26	4.95	67.16	12.85	2.80
後 期	原 料	37.71	12.53	3.81	68.04	12.86	2.76
	40 日 目	41.04	12.50	4.46	67.29	13.01	2.75

た。この結果、前期ですでに成分的に完熟に近い状態に達していたものと考えられる。

また、詰め込み後40日目における一般成分を比較すると、水分は原料に比べ約3%、ほどの増加を示し、さらに脂肪の増加とN F Eの減少が認められたが、これは詰め込み時点における供試材料の呼吸作用、さらに、その後のサイレーズ化による発酵作用の結果と考えられる。

さらに、pH、有機酸組成についてみると、熟期が早いほどpHが低く、有機酸含量が高くなる傾向にあった。坂東ら³⁾は、水分含量の異なる原料草を用いてサイレーズを調製した場合、低水分になるにつれ、発酵速度が遅く、有機酸含量が減少する傾向にあったと報告し、また、高橋ら⁴⁾も大麦の穀実サイレーズ化について同様な傾向を得ている。本試験においても水分含量の影響は非常に大きかったが、このことは水分が

表 4. 前期における有機酸組成の推移

成分		調査時期				
		10 日 目	20 日 目	30 日 目	40 日 目	3 カ月 目
水分 (%)		52.59	52.88	52.91	54.29	54.80
pH		3.93	3.92	3.92	3.83	3.76
乾物 (%)	総酸	1.39	1.53	1.55	2.24	1.87
	乳酸	1.14	1.19	1.23	1.86	1.50
	揮発酸	0.25	0.34	0.32	0.38	0.37
揮発酸割合 (%)	酢酸	0.25 (100)	0.34 (100)	0.32 (100)	0.38 (100)	0.31 (86)
	プロピオン酸	—	—	—	+	0.01 (2)
	酪酸	—	—	—	—	—
	バレリアン酸	—	—	—	—	0.04 (12)
NH ₃ - N mg/100g		30.52	32.76	32.96	46.48	47.90

表 5. 中期における有機酸組成の推移

成分		調査時期				
		10 日 目	20 日 目	30 日 目	40 日 目	3 カ月 目
水分 (%)		44.38	44.90	45.41	45.70	45.26
pH		5.03	4.64	4.43	4.38	4.25
乾物 (%)	総酸	0.53	0.68	0.83	1.07	0.97
	乳酸	0.35	0.48	0.58	0.78	0.68
	揮発酸	0.18	0.20	0.25	0.29	0.29
揮発酸割合 (%)	酢酸	0.18 (100)	0.20 (100)	0.25 (100)	0.27 (92)	0.27 (92)
	プロピオン酸	—	+	+	0.01 (2)	0.00 (1)
	酪酸	—	+	+	0.02 (6)	0.02 (7)
	バレリアン酸	—	—	—	—	—
NH ₃ - N mg/100g		15.56	19.46	22.74	28.86	30.92

多いほど、原料中の養分の流出、さらには発酵に関与する細菌の繁殖を容易にさせ、その結果、発酵が促進したものと考えられる。

一方、サイレージ化について表 4, 5, 6 から検討を加えると、pH では、各期とも開封時期が遅れるにつれ、低くなる傾向にあったが、開封 40 日目と 3 カ月目における差は、前期 0.07、中期 0.13、後期 0.21 と熟期が後になるにつれ 3 カ月目よりも 40 日目の方が高くなる傾向にあった。以上のことから、水分含量が高まるにつれ、サイレージ化が早まるものと考えられた。

一般に、穀実サイレージは、牧草サイレージに比べ有機酸含量の低いことが報告されている^{1,2)5,6)}が、本

試験で調製したサイレージも、有機酸含量が低く、後期に至っては、乾物中の総酸含量は 1% にみえない値であった。

さらに、開封時点におけるサイレージの状態は、前期がやや多汁で（いわゆるしっとりし）、暗色化していたのに対し、中期、後期はさらさらし、詰め込み時の原料に近い状態であった。

また、全期を通じ、ネズミによるビニールの損傷をうけたもの以外は、変敗あるいはカビの発生を認めず酸臭アルコール臭等の芳香を有するサイレージを調製することができた。

2. 開封後の成分変化について

表 6. 後期における有機酸組成の推移

成分		調査時期				
		10 日 目	20 日 目	30 日 目	40 日 目	3 カ月 目
水分 (%)		39.25	39.62	38.91	41.04	39.83
pH		5.29	5.15	4.84	4.69	4.48
乾物 (%)	総酸	0.31	0.47	0.50	0.77	0.80
	乳酸	0.17	0.31	0.33	0.56	0.58
	揮発酸	0.14	0.16	0.17	0.21	0.22
揮発酸割合 (%)	酢酸	0.14 (100)	0.16 (100)	0.16 (95)	0.17 (83)	0.20 (90)
	プロピオン酸	—	—	0.01 (3)	0.01 (4)	0.00 (2)
	酪酸	—	—	0.00 (2)	0.03 (13)	0.02 (8)
	バレリアン酸	—	—	—	—	—
NH ₃ - N mg/100g		10.44	12.10	12.90	18.62	19.66

表 7. 供試材料の有機酸組成

成分	pH	乾物 (%)			揮発酸割合 (%)				NH ₃ - N mg/100g
		総酸	乳酸	揮発酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	バレリアン酸	
前期	3.76	1.87	1.50	0.37	0.31 (86)	0.01 (2)	0.04 (12)	—	47.90
中期	4.25	0.97	0.68	0.29	0.27 (92)	+	0.02 (7)	—	30.92
後期	4.48	0.80	0.58	0.22	0.20 (90)	0.00 (2)	0.02 (8)	—	19.66
プロピオン酸添加 0.1%	4.45	0.58	0.31	0.27	0.18 (67)	0.08 (28)	0.01 (4)	—	17.58
0.3%	4.53	0.77	0.37	0.40	0.14 (34)	0.26 (66)	+	—	13.50
0.5%	4.60	1.14	0.53	0.61	0.04 (6)	0.57 (94)	—	—	15.55

二次発酵に供試した材料の有機酸組成は表 7 のとおりで、この材料を室内と外気温下に設置して調査した。

設置した場所における温度変化は、外気温については図 2 に示すとおり、平均気温がほぼ 0°C 以下の場所であった。

室内の設置場所は、スチームによって保温され、午前 7 時から午後 8 時まで約 20°C 前後に保たれ、その後給温が断たれると、しだいに室温が低下し、午前 6 時頃に最低の約 10°C 前後となりその後給温が開始されるとしだいに温度が上昇し、午前 7 時には 20°C 前後になるような温度周期を有する場所であった。

おのおのの設置条件下における pH の推移は、図 3、図 4 に示すとおりで、外気温のもとでは二次発酵の徴候が認められなかった (図 3) のに対し、室温においては、前期、中期、後期が 3~5 日目で、プロピオン

酸ナトリウム 0.1% 添加区が 9 日目で、0.3% 添加区が約 1 カ月後に変敗の徴候を示した (図 4)。

図 2. 試験期間中の外気温の推移

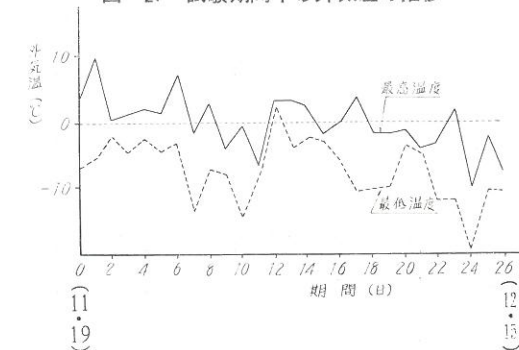


図 3. 外気温のもとにおけるPHの推移

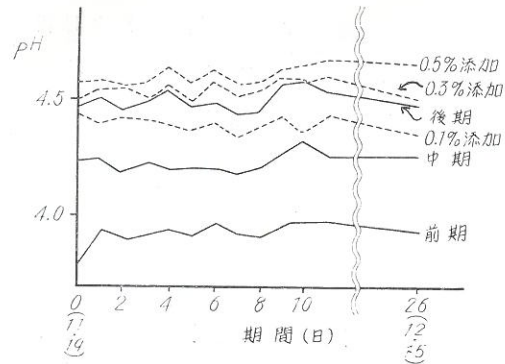
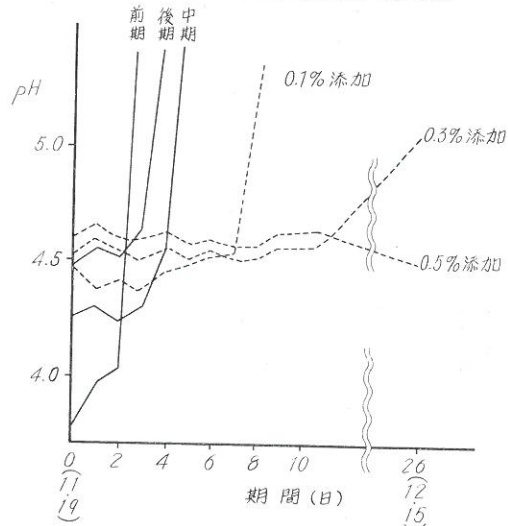


図 4. 室温のもとにおけるPHの推移



また、室温での二次発酵による有機酸の推移は、表8に示すとおりで、材料の有機酸組成と比較した場合プロピオン酸ナトリウムの添加区と無添加区では、二次発酵の過程がかなり異なることが考えられる。すなわち、無添加区(前期・後期)では、乳酸が著しく減少し、揮発酸が約2倍に増加し、揮発酸の中でも特に、バレリアン酸の急増が認められた。これに対し、添加区では、二次発酵による腐敗が誘発しても、各有機酸の含量には、それほど大きな変化が認められず無添加区に比較し、有機酸の変化は緩慢であり、添加されたプロピオン酸の含量は、ほとんど変化することなく推移した。

以上の結果から、穀実サイレージの二次発酵は、開封後における環境温度の影響が大きく、取り出し(開封)時期と環境温度、さらに単位断面積当たりの取り出し量を考慮する必要があると考えられた。

また、プロピオン酸ナトリウムの添加による防腐効果は非常に大きかったが、このことは、たぶん、他のサイレージの調製と比較し、穀実サイレージは、水分含量がきわめて低いため、埋蔵後の発酵が抑制され、生成有機酸含量がきわめて低く、さらに添加されたプロピオン酸ナトリウムが、発酵による影響をあまり受けることなく持続したため、開封後におけるプロピオン酸ナトリウムの防腐効果を促したものと考えられる。

要 約

穀実サイレージの熟期別調製による発酵過程、ならびに開封後の成分変化を、プロピオン酸ナトリウムの添加による防腐効果と比較しながら検討を加えた結果を要約すると、次のとおりである。

1. 熟期が遅れるにつれ、子実中の水分含量は低下したが、乾物中の一般成分では熟期別による差を認めなかった。
2. 埋蔵後のサイレージ化は、水分含量の影響を大きく受け、熟期が早い(水分含量が高い)ほどサイレージ化は早く、しかもPHが低く、有機酸含量の高いサイレージが調製された。
3. 埋蔵後40日目における一般成分を原料と比較すると、水分・粗脂肪は増加し、N, F, Eは減少を示した。
4. 開封後の二次発酵は、環境温度の影響が大きく20℃前後の環境下では3~5日が利用限界であった。しかし、環境温度が0℃前後の状態では、1カ月を経過しても二次発酵の徴候は認められなかった。
5. 二次発酵が進むにつれ、pHは急速に増加した。一方、有機酸では、乳酸が著しく減少したのに対し揮発酸は増加し、揮発酸の中でも、特にバレリアン酸の急増が認められた。
6. 開封後における二次発酵防止剤としてのプロピ

オン酸ナトリウムの添加効果は、非常に高く、0.3%以上の添加を行えば、20℃前後の環境下であってもかなり長期にわたる防腐効果が期待できるものと考えられた。

終りに臨み、エンバクの調製に御協力いただいた、当場家きん科飼料管理係長匂坂昭吾氏、ならびに種々御援助いただいた飼養科職員各位に深謝の意を表する。

引用文献

- 1) 阿久津国男・大久保政則・高久啓二郎・氏家正・谷中淳一郎(1965)栃木県畜産試験場。試験成績報告, 92-96.
- 2) (1966) 栃木県畜産試験場。試験成績報告, 146-148.
- 3) 坂東 健・齋野 保(1967)北農, 34, 12: 14-23.
- 4) 藤井 三(1964)生化学実験法。南山堂, 38 5.
- 5) 農林省北海道農業試験場共同研究班(1969)穀実サイレージ, 資料44-1 (タイプ印刷)
- 6) 高橋光輝・大久保政則・阿久津国男・石松茂英・田代敏治・鈴木 孝(1967)栃木県畜産試験場, 試験成績報告, 119-137.

表 8. 二次発酵による有機酸の推移

期 別	成分 調査日	pH	乾 物 (%)			揮 発 酸 割 合 (%)				NH ₃ -N mg/100g
			総 酸	乳 酸	揮 発	酢 酸	プロピオン酸	酪 酸	バレリアン酸	
前 期	2日目	4.10	1.73	1.16	0.57	0.49 (86)	0.03 (5)	0.03 (6)	0.02 (3)	50.96
	3日目	6.68	0.99	0.33	0.66	0.10 (15)	0.01 (2)	0.02 (3)	0.53 (80)	79.02
後 期	3日目	4.67	0.49	0.15	0.34	0.21 (63)	0.04 (12)	0.06 (19)	0.02 (6)	11.65
	4日目	5.57	0.48	0.08	0.40	0.19 (48)	0.05 (12)	+	0.16 (40)	12.49
プロピオン酸 0.1%添加区	6日目	4.52	0.46	0.20	0.26	0.15 (57)	0.10 (38)	0.01 (5)	+	13.72
	8日目	5.28	0.53	0.25	0.28	0.16 (56)	0.09 (33)	0.02 (6)	0.01 (5)	12.88
プロピオン酸 0.3%添加区	26日目	5.13	0.53	0.22	0.30	0.02 (7)	0.27 (88)	0.01 (4)	+	15.54

道央稲作地帯における複合養鶏の経営計画

黒沢 不二男 渡辺 義雄 高石 啓一
米内山 昭和*

目次

I 研究目的と問題の背景

- 1. 本道における稲作農家の経済動向
- 2. 稲作経営における複合部門選択

II 設計素材蒐集地区の選定

- 1. 設計素材蒐集地区選定の条件
- 2. 対象地区の農業概況

I 研究目的と問題の背景

本道稲作の中核地帯である空知、上川では昭和39年40年の第1次農業構造改善事業を契機として、耕地の外延的拡大の困難性と省力機械導入による相対的所得低下への対応ないしは余剰労働力の経営内燃焼を目的とした集団的な養鶏導入を図っている地域がみうけられるようになった。

筆者らはさきに、これらの地域のうちで上川管内東川町において生産団地形成の基幹である共同育すう事業を調査客体として、その技術的、経営的な諸問題をとらえ「共同育すうの実態と問題点」**を明らかにした。さらに「農業構造改善における養鶏事業の展開過程」***では各地域における養鶏導入の過程と進展の状況を解析し、いまだ養鶏導入が地域農業の振興と個別農家経済に安定的に寄与するに至っていないことを指摘した。

これらの報告は、生産団地形成が個別生産に及ぼす機能をマクロにとらえたものであって、団地形成のボトルネックへの対応策を提起するには限界があった。このため、個別農家が、生産団地機能を与件としてこれを利用(複合化)することによって、均衡所得概念でいうところの「自立経営レベル」に到達するための部門結合の態様をまず明らかにしようと試みた。このことによって与件とした生産団地の問題にも接近すると考えたからである。

* 現道立新得畜産試験場

** 工藤皓ほか 1967年 滝川畜試研報 No. 4

*** 米内山昭和・黒沢不二男ほか 1967年 滝川畜試研報 No. 5

III 複合養鶏経営の設計

- 1. 設計の基本的構想
- 2. 代表農家の選定
- 3. 代表農家の営農実態解析
- 4. 実態調査数値の標準化(係数化)
- 5. 線型計画法適用のための単体表作成
- 6. 演算結果および考察

要約

以上の理由から「水田プラス養鶏による自立化営農方式」の検討に着手したのであるが、本誌はその問題提起の一環をなすものである。

つぎに、このような問題意識をもつに至った背景に関して若干の整理を試みた。

1. 本道における稲作農家の経済動向

近年における本道稲作の基調を要約すれば次のようなことがいえる。

- ① 稲作の相対的有利性に起因する直線的な増反傾向……限界地帯の北上・新規造田
- ② 米生産における対全国シェアの増大
- ③ 不安定性未克服……収量変動、相対的低生産力水準
- ④ 生産コストの割高

水稲栽培技術の進歩は、その限界地帯を北上させ、昭和43年の水稲作付面積は258.6千ha(収穫量では122万7千トン)、対昭和34年比で136%、全国米生産量において約9%の比重を占めるにいたった。

しかしながら、昭和33年から44年にいたる12カ年間の10aあたり収量を図1に示したが、これによると6俵(360kg)を下廻る年次が5カ年もあり、稲作冷害の危険性を完全に打破したとはいえず、とくに昭和41年のときは新規開・造田された北部地域の稲作は壊滅的な打撃をこうむっている。

このように冷害発生の危険をはらみながらも、他作物と比較した場合の米価の相対的な高位安定と共済制

度に支えられて、面積は直線的な増加傾向をたどってきた。

図 1. 本道における水稲10aあたり収量の推移と作付面積

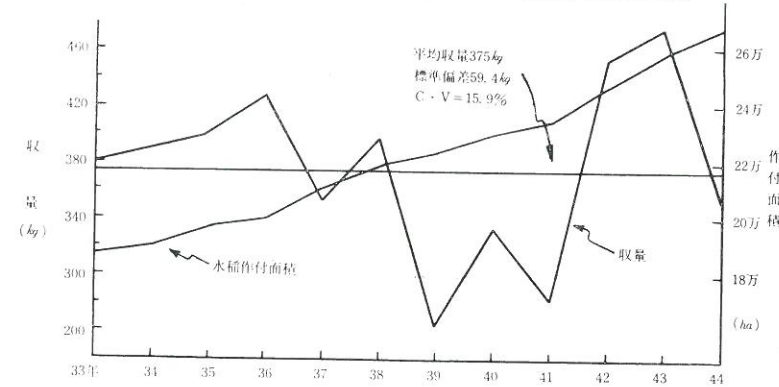
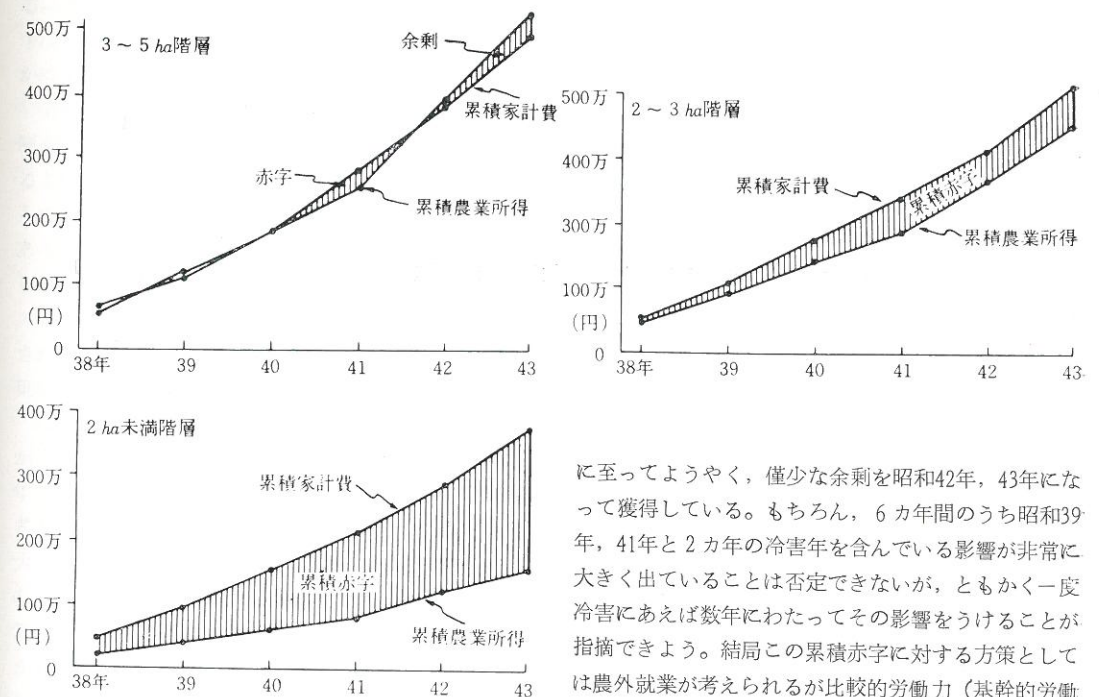


図 2. 水稲作付面積規模別農家経済の推移



に至ってようやく、僅少な余剰を昭和42年、43年になって獲得している。もちろん、6カ年間のうち昭和39年、41年と2カ年の冷害年を含んでいる影響が非常に大きく出ていることは否定できないが、ともかく一度冷害にあえば数年にわたってその影響をうけることが指摘できよう。結局この累積赤字に対する方策としては農外就業が考えられるが比較的労働力(基幹の労働力)に対する拘束力の弱い2ha未満階層では農期間中の農外就労は容易であるが、2~3ha階層ではコマギレ農外就労のケースが多くなり、農業所得を補完する力も弱まることが考えられる。

以上のような基調をふまえながら稲作農家の経済動向をみてみよう。まず、農家経済調査報告の数値から農業所得と家計費を指標にとって、昭和38年から43年までの6カ年の数値を累積させたものを水稲作付面積規模別に整理したものが図2である。これによると2ha未満階層は無論、2~3ha階層においても家計費の累計が農業所得のそれを上廻っており、3~5ha階層

つぎに稲作農家の、農業経営費と家計費を充足する農業粗収入をうるための最小限の経営面積規模を、昭和40年度米生産費調査結果から試算したものが図3である。家計費、粗収入をプロットして赤字、余剰が0

図 3. 稲作農家の自立経営規模試算 (昭和40年米生産費調査数値より)

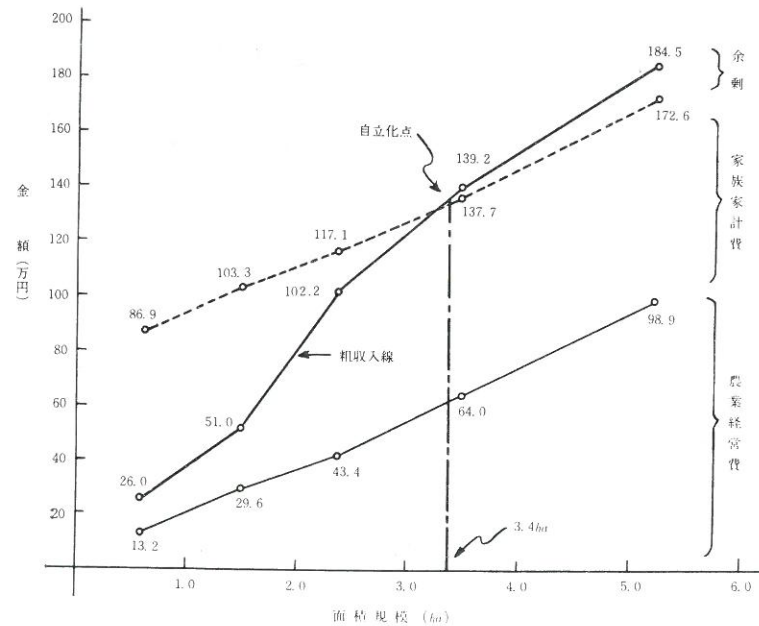
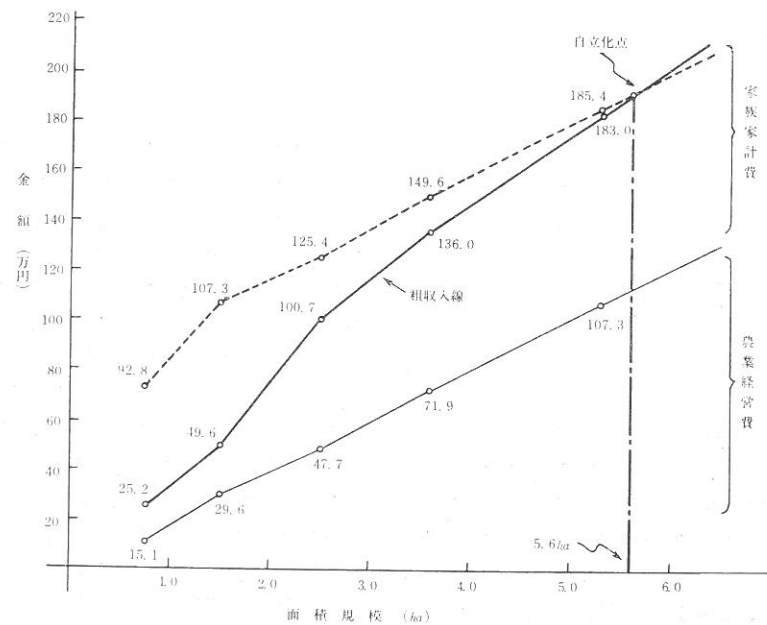


図 4. 冷害年における稲作農家の自立経営規模試算 (昭和41年米生産費調査数値より)



の点を仮に自立化限界点とし、これを推定すれば 3.4 ha となる。また冷害年であった昭和41年についてみると、図4に示すように、5.6 ha以上がかるうじて経済余剰を生みだせる面積規模となる。

以上、2カ年の試算結果をみれば、かなり高い寛度で発生する冷害不作年にも耐えてゆける安定的稲作単一経営の規模は約6 haを必要としよう。しかし、耕地

の流動化が近年進展しているとはいえ、耕地規模を6 haまで外延的に拡大することは、かなりの困難が伴うことは想像に難くない。とくに2~3 ha階層の資本蓄積の余裕がなかったことは、前述したように明らかである。

また、近年の水田価格の推移を示したものが表1である。

表 1. 普通田 10 a 価格の推移 (北海道平均)

年次	35年	36	37	38	39	40	41	42	43	44
地 価	円 56,500	59,900	62,900	64,100	72,600	78,900	94,400	108,000	135,000	164,000
指 数	100.0	106.0	111.3	113.5	128.5	139.6	167.1	191.2	238.9	290.3

北海道農業会議調査数値

これを見ると水田10 aの売買価格の騰勢は著しく、昭和35年に対し42年は約2倍の108千円となっている。さらにこの数値は全道の平均値であり、本道稲作中核地帯である石狩、空知、上川地域ではこれをはるかに上回る水田価格となっている。

償還期間が長く、低利な「農地取得資金」のような制度資金は資金枠の関係で、何時でも手軽に利用できるというものではない。まして他の一般金融の資金借入による水田購入は、水田の収益地価からみて問題がある。さらには本道の稲作中核地帯では耕地を保有したままの世帯主農外就業が多く、挙家離農のケースは比較的少ない。このため購入したくとも売りに出される水田がないということが、高価格と相まって外延的規模拡大を困難にしているのが現実である。

以上、本道の稲作農家の経済動向の概要をみてきたが、最近の稲作農家経済の好転も、ひとたび昭和39年、41年のような冷害に遭遇すれば不安定さを露出するという底の浅いものであり、一方、土地基盤整備や大型機械の導入による資本圧の増大、さらに労賃水準の高騰などの要因により、他産業従事者と均等した生活を営むために経営規模の拡大が要請されている。しかしながら稲作の旧開地帯などでは耕地の外延的拡大が困難であり、さらに労働手段としての機械装備の高度化によって省力化は進展し、相対的に労働力1人当たりの負担面積が大きくなり、労働力の遊休が生じてくる。

これに対応して、2 ha未満階層は恒常的な農外就業

に活路を求め4 ha以上層では資本蓄積を図りながら耕地面積規模の外延的拡大の手段をとろうとしている。そこで零細農の実質的な農外流出、上層の上向指向との間にあつて2~4 ha階層の内延的規模拡大(経営の複合化)による経営の安定が大きな課題になってくるのである。

2. 複合経営における部門選択

本道における稲作と他部門との2部門複合経営の戸数を統計的にみようとすれば、1965年農業センサス結果の数値が最新のもので、ごく最近の傾向は把握できない。表2は、その農業センサスより引用したものである。

一般的にいつて、本道のような自然条件のところでは府県と異なって複合部門の種類が少ない。しかも土地面積の強い制約がはたらく稲作との複合部門は、おのずと限定されてくる。表2のなかで、全道戸数に対する、石狩、上川地域(稲作中核地帯)の戸数比が約60%となる部門は、野菜作、養鶏および養豚である。

これらの部門は資本投下額も比較的少額ですむ特徴をもっている。

そこで、稲作との複合部門として、養豚と養鶏をとりあげてみると、図5によってもうかがえるように、両者の収益力、必要労働量および生産物価格の変動などの経営的特性は近似しており、二者択一のための計数的指標はなかなか定めにくい。

複合経営における一般的な部門選択のメルクマール

* 複合部門選択と土地取得に関する問題については、五十嵐憲蔵 1968年「長期金融」vol 5, No. 1 稲作自立経営のメカニズム で詳しくふれられている。

表 2. 2部門複合における稲作の相手部門 (昭和40年) (単位: 戸数)

地 域	麦 類	高等園芸	野 菜	果 樹	工芸作物	酪 農	養 豚	養 鶏	その他	計
石 空	31	5	210	40	105	156	44	49	561	1,201
上 川	18	12	40	6	52	177	55	33	573	966
留 萌	1	—	4	9	8	32	21	15	39	120
後 志	3	—	40	53	72	68	13	10	245	504
道 南	24	3	56	20	12	257	23	13	262	670
日 胆	2	1	38	1	24	158	16	14	177	431
十 勝	—	—	—	—	1	6	2	2	15	26
根 釧	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
網 走	11	1	12	3	108	68	9	3	154	369
宗 谷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
全 道	90	22	400	132	382	922	174	139	2,026	4,287

注 1. 対象は一種農家のみ
 2. 稲作も各作目も販売収入に占める割合は3~6割

1965年農業センサス結果

図 5. 追加資本100万円あたり所得・労働量の試算

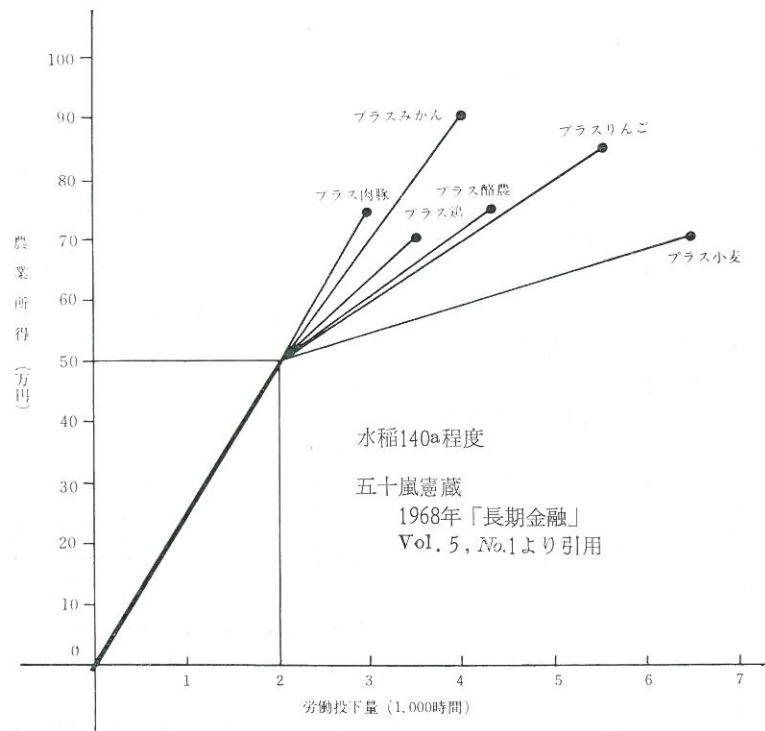


図5 追加資本100万円あたり所得・労働量の試算

を滋賀県立短大の山本敬治氏は、つぎのように整理**している。

- ① 追加所得の大小とその安定性
- ② 追加労働量とその時期別配分
- ③ 追加所得と追加労働量の組み合わせ
- ④ 経営者能力や経営条件
- ⑤ 社会的・経済的環境

そのなかで、部門撰択は最後にあげたその地区における社会的、経済的環境によって決定されることが多い点を強調している。すなわち、市町村の行政施策による振興または農協が中心となって生産団地化を進めている作目などが撰択される訳である。

したがって、本書では養鶏と養豚との関係については論及せず、稲作と複合する作目としての養鶏を所与のものとして取り扱うこととする。

なお、他作目については今後の検討に期したい。

II 設計素材蒐集地区の選定

1. 設計素材蒐集地区選定の条件

具体的な地区選定にあたっては、①道央の中核稲作地帯に属すること②養鶏生産団地形成がある程度進展していること、さらに「農業構造改善事業と養鶏事業の展開過程」で明らかにしたように、上川管内東川町の事例が、全道的にみても先駆的な役割を果たしたこと、その後の養鶏団地形成がゆるやかであるが着実な伸びを示していることなどを考慮して、東川町を素材蒐集地区に選定した。

2. 対象地区の農業概況

東川町は上川盆地に位置し、行政上では上川支庁管内に属し、旭川市(人口26万人)に隣接する平地純農村である。

総面積は249.6haで、上川盆地に属する平野部がその大半を占める。

気候は大陸性で、寒暑の差が著しく、10月のなかばに降雪をみることもある。積雪量は多く、融雪は4月上旬か4月中旬である。5月~10月にかけて気候が良好で稲作に適している。

交通条件は、鉄道はないが隣接の旭川市と結ぶ道路網が整備されており交通の便は良い。

農業の概況は昭和40年時点で、農家戸数約1,200戸、1戸あたり農業従事者は約2.7人である。総耕地面積

は約3,200haでその9割(約2,900ha)が水稲作である。

1戸平均の耕地面積は約2.7haである。近年はやや拡大化の傾向がうかがえるが、とくに3~5ha層の農家戸数の割合が高くなっている。しかし、依然として零細階層の2ha未満が約24%、2~3haが30%、両者で50%をこえ、この階層の経営自立が大きな課題となっている。

稲作の近代化のための水田の基盤整備(区画整理および暗渠排水)事業は昭和38年度から道営圃場整備事業として上忠別地区**で、また構造改善事業では昭和39年度から北忠別地区(受益戸数80戸、面積240ha)で実施されている。

この構造改善事業では、土地基盤整備のほかに経営近代化施設として、大型コンバイン、トラクターの導入、ライスセンターの設置、共同育すうセンター(年間供給約9万羽)および融単事業による鶏舎建設などの諸事業が実施された。

基盤整備が完了した北忠別、上忠別地区では30戸前後の農家を単位とした5つの機械利用組合を構成し、耕起・整地・防除作業の機械化が可能となり、一部収穫過程における大型コンバインとライスセンターの利用という方式も採用されつつある。

また、共同育すうセンターでは、初生ヒナを120日令の大ヒナまで育成し、これを配付している。

すなわち、これらの総合的な効果によって稲作生産力の向上と省力化および養鶏導入(複合化)によって自立経営農家の育成が図られているのである。

筆者らは、個別農家の営農条件とその営農意識を把握するため、昭和41年の6月に、基盤整備を完了した地区の農家約60戸を対象としてアンケート調査を実施した。その調査結果**のうちで、営農意識に関する項はつぎのように要約できる。すなわち、約半数の農家が現状に対する不安を訴え、耕地面積の拡大を指向しており、とくに2~4ha階層の意識が強い。これが4ha以上層になると、現状満足型が多くなっている。複合経営に対する指向もまた2~4ha層で高く、2ha未満の零細階層はむしろ兼業化の方向を撰択しようとしている。

共同施設・機械の利用に関する意識では、耕起整地のトラクターはほぼ全戸が全面利用を考えているが、

* 山本敬治 1966年「農業近代化の反省」滋賀県立短大記念論文集 選択的拡大における部門選択について

** 中忠別地区は昭和41年~45年に実施

*** このうちで土地基盤整備に関する問題は、米内山、黒沢ほか 1967年「北農」34巻10号 水稲作における土地基盤整備と農業経営に関する一考察 として発表

コンバイン、ライスセンターの利用希望は35%にとどまっている。

以上の結果からみて、町で意図した基本的な方向は、個別農家の意向にマッチしたものであったといえよう。

さらに、昭和42年に東川町農協が中心となって樹立した「東川町農業近代化推進大綱」では、水稲・養鶏の営農団地形成を重視し、稲作では集団栽培の方向を強調している。

この大綱での特徴は、各農家の自立化の見込みを、土地資産評価と固定負債の差引資産高で階層を区分し、これが250万円以下のものはむしろ積極的に離農を促進することを考えていることである。

さらにこの残高が250万円以上のものでも水田面積3ha以下のものは、水田単作を指向せず、養鶏を主体にした経営とし、耕地を水田単作経営農家へ売り渡す方向をとり、この場合の専業養鶏の羽数は、所得120万円確保で5,000羽が必要であり、水田単作による自立化を指向する農家は水田面積4ha以上のものとすることを大胆に打ち出している。

離農の促進については社会的な問題ともなるが、経営不振で、その内容が年々低下している現状から、

どん底まで落ち込んだ段階で離農を余儀なくされるよりは、転職によって生計維持可能な資産内容の段階で真剣に検討するべきであるとの見解が表明されている訳である。

いずれにせよ、ここでは目標所得120万円を確保し得る今後の自立化の水準は水田単作で4ha以上養鶏専業では5,000羽以上と見込まれている。

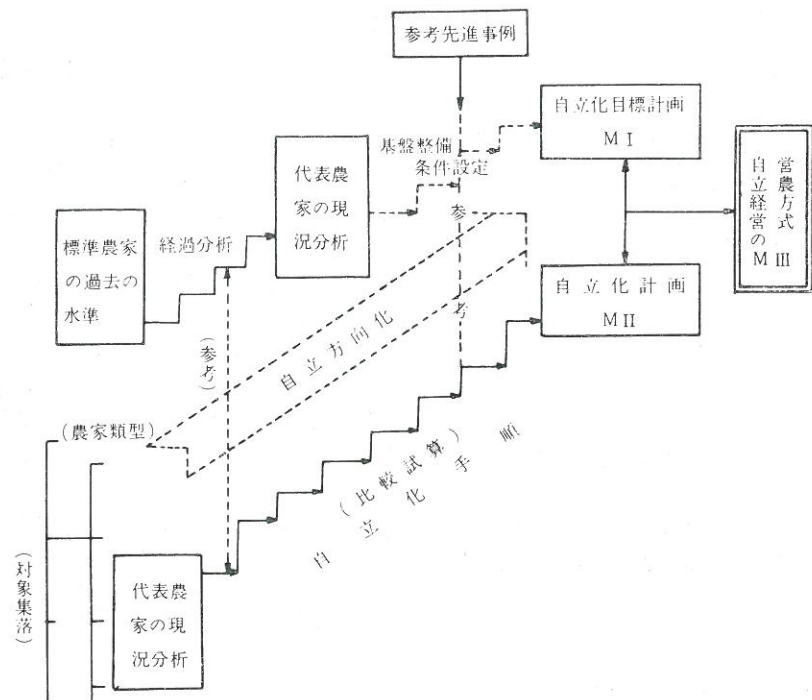
構造改善事業の当初計画にあたっては「水稲プラス養鶏」の複合型態が強く前面に打ち出されていたが、この大綱では専業養鶏農家の育成がつけくわえられ、むしろ生産団地の主力をこれにおくことが方針として出されたことが、注目される。これは複合養鶏の広がりが見つたように伸展せずやや停滞傾向を示していたことも、大きな契機となつたと考えられよう。

Ⅲ 複合養鶏経営の設計

1. 設計の基本的構想

当初、複合養鶏による自立化営農方式を策定するために、適用する研究手法を、昭和36年度より39年度までの4か年間にわたって、農林省農業技術研究所を中心に国立の各地域農試が実施した「自立経営の営農方式に関する研究」においてとられたものを援用しよ

図6. 研究手法模式図



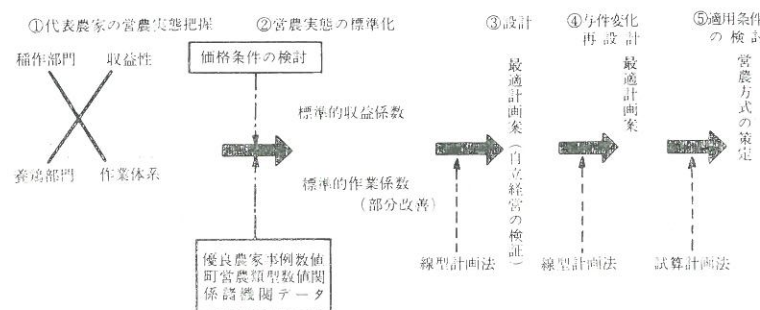
北農試農業経営部1967年「北海道十勝畑作地帯における自立経営の営農方式に関する研究」

うした。すなわち、そこでとられた研究手法は試算計画法を用いて自立化計画に到達する手順とプロセスを解明するものであって、これを模式的に示したものが図6である。

しかし、その後養鶏部門の経営的特性(例えば酪農などと比較して)から、経営計画も短期計画の適用が

望ましく、とくに複合問題では土地利用問題が捨象でき、労働力利用と資金対応に問題がしぼられることから、線型計画法適用が効果的であると判断、研究の全体構想を図7のように構成することとした。ただし、本稿では図7でいうところの③段階までの論述にとどめることをここで断っておきたい。

図7. 研究全体構想



2. 代表農家の選定

前項で基本的な設計の考え方を示したが、すべての起点は代表農家(=設計案村集農家)を選定することにある。そこで前述のアンケート調査結果と町の「農業近代化推進大綱」で指摘されている水稲作付面積2~4ha階層に属し、水田の基盤整備を完了(=稲作機械化の可能性)しており、鶏を飼養しているか、または飼養の意志を有するものなかから、記帳能力、営農意欲などについて現地関係機関のアドバイスを受けた結果、水田面積2.0ha階層1戸、3.0ha階層1戸および4.0ha階層1戸の計3戸を選定した。これら3戸は種々の点で地区における標準的な農家である。

選定時点における代表農家(設計案村農家)の概況を表3に示した。

表3. 代表農家の概況(昭和42年度初め)

農家番号	水田面積 ha	2月現在鶏羽数 羽	農従者数 人	家族数 人	経営主 才	地区
No.1	3.1	1,015	3.3	7	40	北忠別
No.2	4.2	1,730	4.3	7	47	北忠別
No.3	2.0	94	2.0	3	37	上忠別

3. 代表農家の営農実態解析

代表農家3戸に対して、昭和42年1月より北農試農家簿記による記帳を委託した。ただし、養鶏部門については管理日誌などの補助簿は別様式のものを併用した。しかし、後に農協が統一した養鶏管理日誌を定めたのでこれを利用した。記帳する項目は稲作部門の現金・現物収支、投下労働(人別・作業別時間、機械利用時間)、養鶏部門は鶏の異動、生産記録をこれに追加した。

また昭和42年度は、自立経営農家の概念規定と家計費構造とを関連させる企図で、家計簿も記帳させたが、結果的には、個性が強すぎて当初の目的に合致せず、昭和43年度からはこれを取り止めた。

営農実績の取括めにあたっては、単に農家簿記の集計整理だけではなく、農協の組合員測定(クミカン)と常に対比させながら精確な数値の積上げに努めた。

記帳は昭和42年と43年の2か年間にわたって行なわれたが、設計のための基礎数値は主として、43年度の調査結果に依拠し、42年数値はこれに対する補完的なものとして位置づけた。

つぎに、昭和42年度と43年度の調査結果の概要を示すこととする。

(1) 昭和42年度営農実績の概要

表4に営農実績の総括を示したが、これによると、水稲10aあたり所得ではNo.1農家37,200円、No.2農家24,400円、およびNo.3農家41,300円となつてお

表 4. 昭和42年度営農実績の総括

(単位：千円)

区 分	No. 1			No. 2			No. 3		
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3
粗 収 入	水 稲 部 門	1,817	1,950	1,264					
	養 鶏 部 門	3,529	4,671	639					
	計	5,346	6,621	1,903					
経 営 費	水稲部門および 共通費	663	926	438					
	養 鶏 部 門	3,011	3,662	797					
	計	3,674	4,588	1,235					
所 得	水 稲 部 門	1,154	1,024	825					
	養 鶏 部 門	518	1,009	△ 158					
	計	1,672	2,033	668					

注) 鶏の棚卸評価はしていない

り、鶏1羽あたり所得ではNo.1農家340円、No.2農家600円、No.3農家△600円となる。養鶏部門の所得寄与率はNo.1農家30%、No.2農家50%およびNo.3農家△24%であるが、No.3農家は鶏を年度の後半に導入したため養鶏部門で赤字を計上した。

総じて稲作の好収に支えられて所得水準は概ね良好と考えられるが、年度内に多額の制度資金返済や施設資金の借入を要している。

稲作の投下労働時間はNo.1農家3,440時間(1aあたり1.110時間)、No.2農家5,130時間(1,220時間)およびNo.3農家2,100時間(1,050時間)となっており、耕地は3戸ともトラクター耕によっているが、コンバインの利用面積率はNo.2農家の26%を除き、No.1農家は10%と低く、No.2農家はまったく利用しなかった。

養鶏部門の投下労働時間(3月~11月)はNo.1農家2,140時間(100羽あたり164時間)、No.2農家2,120時間(同124時間)、No.3農家450時間(同169時間)と同一水準で、かなり多労であり、稲作労働のピーク時においても鶏の労働を極端に少なくして対応しているという農家はない。しかし、飼養管理の改善によって省力化を進める余地はあると判断された。

稲作の技術水準は3戸とも地区の平均的水準にあると思われるが、42年度の10aあたり収量は、No.3農家が510kg(8.5俵)、No.1農家が486kg(8.1俵)、No.1農家は育苗の失敗により390kg(6.5俵)にとどまった。

各農家の42年度末における鶏羽数規模に対する考

え方はNo.1農家現状維持か若干の増羽(1,600羽~2,000羽)、No.2農家は現状維持(1,700羽)、No.3農家は42年度に引き続き増羽(500羽~2,000羽)となっており、No.1、No.2農家は労働力の面で大きな増羽は見込めないとしている。

(2) 昭和43年度営農実績の概要

1) 稲作および養鶏部門の収支

表5,6,7に稲作と養鶏部門収支および表8に総括収支を示した。これによると、稲作部門では、3戸とも10aあたり570kg(9.5俵)を上廻る高収量を得ており、稲作粗収入はNo.1農家で10aあたり76,300円、No.2農家77,200円、No.3農家78,300円と極めて高く、対前年比で22%増、54%増、20%増と、いずれも大幅に上廻った。稲作の所得率は、No.1で68%、No.269%、およびNo.367%とほぼ同一水準となっている。

養鶏部門では、年平均飼養羽数がNo.1農家1,647羽、No.2農家1,639羽でほぼ同規模、No.3農家は大巾な増羽(500~2,000羽)を行なったが年平均羽数では1,274羽にとどまっている。

養鶏部門所得は、No.1農家は641千円(1羽あたり389円)No.2農家452千円(276円)、No.3農家354千円(278円)と産卵率の低さを反映して、成績は必ずしも良くなった。

農業所得に占める養鶏部門比率は、28%、17%、26%で稲作面積規模の小さいNo.1とNo.3では約3割と高くなっている。また、家族農業従事者数1人当たり所得では762千円、870千円、677千円となっており、昭和43年度農家経済調査の全道平均値497千円を大きく上廻っている。

また表6では水稲部門の10aあたり収益の実績に対比させて、前述の「農業近代推進大綱」に示されている近代化営農類型の数値と北海道米生産費調査(昭和43年度産米)における東神楽(東川町に隣接)の調査農家数値を参考として示した。反収水準のちがいのため実績値の収益性は類型のそれを大きく上廻っているが、東神楽の生産費調査農家実績とほぼ同一水準にあり、地縁的な近似性がうかがわれて興味深いものがある。

2) 稲作の技術本系

昭和43年度の実績を中心として、3戸の稲作の栽培方式の概要を表9に示した。さらにNo.1農家とNo.3農家の栽培技術系を要約したものを表10,11に、さらに、これらと関連して、表12で雇用労働の投入状況を、また施肥量を表13,14にあげた。これによっても明らかのように、No.3農家の直播0.58haを除けば、

表 5. 稲 作 部 門 収 益 (43年)

区 分	No. 1	No. 2	No. 3				
	移植3.14ha	移植4.05ha	移植1.32ha	直播0.58ha	計 1.90ha		
粗 収 入	2,395,192円	3,126,033円	1,156,214円	331,603円	1,487,817円		
変 動 的 費 用	肥 料	107,231	119,556	42,781	18,798	61,579	
	農 薬	93,132	133,407	30,004	13,183	43,187	
	種 苗	11,398	14,661	4,792	12,615	17,407	
	賃 料 々 金	42,233	84,281	27,258	30,937	58,195	
	小 農 具	4,961	22,599	6,402	2,813	9,215	
	資 材	93,384	93,555	27,628	7,320	34,948	
	光 熱 費	22,828	28,310	8,342	3,660	12,008	
	水 利 費	41,008	51,030	16,526	7,262	23,788	
	共 済 掛 金	22,859	28,715	11,590	5,092	16,682	
	支 払 利 子	76,836	127,899	64,812	28,478	93,291	
計	515,870	704,013	240,085	130,164	370,249		
差 引 利 益	1,879,321	2,422,022	916,080	201,335	1,117,415		
内 訳	支 払 労 賃	74,292	117,815	58,210	4,000	62,210	
	償 却 費	132,288	124,416	39,323	17,278	56,601	
	建 物 償 却	13,690	19,602	5,623	2,471	8,014	
		機 械 償 却	107,294	84,807	33,700	14,807	48,507
		耕 馬 償 却	11,304	20,007	—	—	—
耕 馬 費 用	26,188	21,789	—	—	—		
小 計	232,768	264,020	97,533	21,278	118,811		

ほぼ同一な栽培方式をとっているが、収穫作業における機械の利用度がそれぞれ異なっている。すなわち、コンバインの利用面積比率は、No.1農家は0、No.2農家17%、No.3農家は31%(バインダーを併せると37%)となっており、前年の実績とは異なった傾向を示している。

またNo.3農家の場合は、春に鶏の増羽に伴って鶏舎を新築したため、労働不足をきたすおそれがあったので直播を採用したが、結果的には、苗の活着が不良で、補植に多大の労働を要し、直播の利点を発揮できなかった。

3) 養鶏部門の飼養技術体系

まず、代表農家(3戸)の養鶏部門導入の経過を表1に示した。No.2農家は養鶏導入を昭和38年時点か

ら始めており、飼養経験は比率的長い。No.3農家が一番遅れて導入を開始したが、増羽のテンポは他の2戸に比べて早かった。

飼養技術の概要は表16に示したが、いずれも木造簡易ビニール鶏舎を利用、農協育すうセンターより120日令の大ピナ(デカルブ)を導入する方式をとっており、飼養管理でとくに一般的な飼養法と異なる点はない。飼料の購入・鶏卵の販売はほとんど全量システムを利用している。

表17に43年実績をもとにして技術指標をまとめたものを示したが、これによると産卵率が低水準で大きな問題点となっている。これは必ずしも飼養技術だけに問題があったとはいきることではないが、適切な駄鶏とう汰、鶏舎環境改善によるストレスの解消など

表 6. 水稲 10 a あたり収益 (43年)

区 分	移 植							直 播
	No.1 農家 実績 (3.14hr)	No.2 農家 実績 (4.05hr)	No.3 農家 実績 (1.32hr)	東川類型 現行 (4.0hr)	東川類型 近代化 (4.0hr)	東神楽町 生産費調査 (4.37hr)	No.3 農家 実績 (0.58hr)	
反 収	9.5俵	9.7俵	10.9俵	7.5俵	7.5俵	8.8俵	7.1俵	
単 価	8,029円	7,957円	8,036円	8,000円	8,000円	8,016円	8,052円	
粗 収 入	76,280	77,186	87,592	60,000	60,000	70,545	57,173	
変 動 的 費 用	肥 料	3,415	2,952	3,241	2,925	2,925	25,231	3,241
	農 薬	2,966	3,294	2,273	1,570	1,570	556	2,273
	種 苗	363	362	363	875	400	487	2,175
	賃 料 々 金	1,345	2,081	2,065	3,200	5,980	2,057	5,334
	小 農 具	158	558	485	575	575	150	485
	資 材	2,974	2,310	2,093	2,900	1,110	1,628	1,262
	光 熱 費	727	699	632	650	650	—	632
	水 利 費	1,506	1,260	1,252	1,200	1,200	3,190	1,252
	共 済 掛 金	728	709	878	700	700	700	878
	支 払 利 子	2,447	3,158	4,910	997	955	1,943	4,910
計	16,429	17,383	18,192	15,592	16,065	12,534	22,442	
差 引 利 益	59,851	59,803	69,400	44,408	43,935	58,011	34,731	
支 払 労 賃	2,366	2,909	4,409	780	—	4,568	690	
償 却 費	4,213	3,072	2,979	2,603	1,348	4,710	2,979	
内 訳	建 物 償 却	436	484	426	—	—	850	426
	機 械 償 却	3,417	2,094	2,553	—	—	3,860	2,553
	耕 馬 償 却	360	494	—	—	—	—	—
耕 馬 費 用	834	538	—	—	—	—	—	

によって生産を高める余地は大いに残されていることが指摘できよう。表17には網走支庁管内訓子府町の畑作複合養鶏の優良事例農家の数値を参考までに対比させた。

4) 稲作および養鶏部門の投下労働

43年度の実績をもとに4月から11月までの稲作部門における労働投下の実態を表18, 19および20に示した。No.1, No.2農家では、共同田植が行なわれているが、No.3農家は機械利用組合における作業班(地縁的集団)のほとんど全戸が労働不足気味のため共同田植が実施されておらず、一部直播を採用したが、10

aあたりの時間では省力効果が発揮されなかった。その他の目立った点では手取除草の投下労働時間が多いことがあげられるが労働力事情を反映してNo.3農家はやや少なくなっている。また、43年度は収穫期の好天に恵まれて、3戸ともコンバインの利用分以外は地干→ハサかけ乾燥方式をとっている。

投下労働の数値を相対的な視点でみるために表21に10aあたり旬別投下労働に換算したものを示した。この表では、3戸の農家の実績数値と対比させて、北海道農試が1966年に作成した「中小型機利用による水稲乾田移植栽培標準技術体系」および1967年の「小型機

表 7. 養 鶏 部 門 収 益 (43年)

区 分	No.1 (平均1,647羽)		No.2 (平均1,639羽)		No.3 (平均1,274羽)		
	総 額	鶏 100羽 あたり	総 額	鶏 100羽 あたり	総 額	鶏 100羽 あたり	
鶏 卵	3,764,485	228,566	3,930,316	238,635	3,158,030	247,883	
産 鶏	161,311	9,794	207,177	12,335	105,076	8,248	
雑 収 入	49,209	2,988	21,663	1,322	115,867	9,095	
資 産 増	103,500	6,284	36,500	2,227	832,000	65,306	
粗 収 入 計	4,078,505	247,632	4,190,656	254,519	4,210,973	330,532	
変 動 的 費 用	飼 料 費	2,563,937	155,673	2,545,650	155,317	2,239,075	175,752
	補 充 鶏 費	699,400	42,465	917,800	55,998	1,401,400	110,600
	衛 生 薬 劑 費	38,856	2,359	74,685	4,557	27,672	2,172
	光 熱 費	5,800	352	6,110	373	5,280	414
	小 農 具 資 材 費	5,180	315	41,430	2,528	14,065	1,104
	卵 価 基 金 積 立 他	6,934	412	18,768	1,145	18,395	1,444
	支 払 利 息	33,885	2,057	50,735	3,095	71,248	5,592
計	3,353,992	203,643	3,655,178	223,013	3,777,135	296,478	
差 引 利 益	724,513	43,985	535,478	31,506	433,838	34,053	
償 却 費	83,400	5,064	83,700	5,106	79,400	6,232	
内 訳	建 物 償 却	80,400	4,882	81,400	4,966	78,900	6,193
	機 械 器 具	3,000	182	2,300	140	500	39

表 8. 昭 和 43 年 度 営 農 実 績 の 総 括

(単位：千円)

区 分	No. 1	No. 2	No. 3
粗 収 入	2,395	3,126	1,488
養 鶏 計	4,079	4,191	4,211
入	6,474	7,317	5,699
経 営 費	749	968	489
稲 養 鶏 計	3,437	3,739	3,856
費	4,186	4,707	4,345
所 得	1,646	2,158	999
稲 養 鶏 計	642	452	355
得	2,288	2,610	1,354

表 9. 水 稻 の 現 行 技 術 (43年)

調 査 農 家	No.1 農 家	No.2 農 家	No.3 農 家
水 稻 作 付 面 積 (ha)	3.14	4.05	1.90
家 族 数 (人)	7	7	3
農 業 従 事 者 数 (人)	3.0	3.0	2.0
圃 場 枚 数 (枚)	12	14	8
ト ラ ク タ ー 利 用 型 態	東部トラクター利用組合 (29戸)	東部トラクター利用組合 (29戸)	28北区トラクター利用組合 (25戸)
耕 起 ・ 整 地	全面積トラクター耕	全面積トラクター耕	全面積トラクター耕
主 要 品 種	ササホナミ, ホウリユウ, シオカリ	ソラチ, シオカリ	ササホナミ, ホウリユウ, シオカリ
育 苗 型 態	ビニールトンネル 160坪 (100%)	障子42坪 (26%) ビニールトンネル 12坪 (74%)	障子29坪 (44%), ビニールトンネル 35坪 (56%)
直 播 面 積	0	0	直播0.58 ^{ha}
移 植 方 式	共同作業班 (5戸) に よる共同田植 10aあたり1.83人 出役義務	共同作業班 (5戸) に よる共同田植 同 左	個別田植
栽 植 密 度	畦巾35cm 株間12cm 3~4本植	畦巾37cm 株間12cm 3~4本植	移植, 畦巾37cm, 株間 15cm 3本植 直播, 畦巾37cm, 株間 9cm
防 除	共同作業 (5戸) 5回	共同作業 (6戸) 共同8回	共同作業 (5戸) 共同11回 個人3回 (背負噴霧機)
収 穫	手刈 3.1 ^{ha} (100%)	手刈 3.35 ^{ha} (83%) コンバイン 0.70 ^{ha} (17%)	手刈1.18 ^{ha} (62%) コンバイン0.58 ^{ha} (31%) バインダー0.14 ^{ha} (7%)
鶏 ふ ん の 利 用	厩肥と鶏ふんを交互に堆 積した完熟堆肥を全面積 施用 (1,400kg/10a)	同 左	鶏ふんと細切稲わらを堆 積した完熟堆肥を全面積 に施用 (900kg/10a)

表 10. No. 1 農 家 水 稻 栽 培 技 術 体 系 (移植3.14ha)

作 業 項 目	栽 培 様 式		総投下労働時間	10a あたり 労働時間
	技 術 内 容	作 業 時 期		
育 苗	ビニール畑苗代 160坪	4月上, 中, 下旬, 5月 上, 中旬	174.0	5.6
堆 肥 運 搬	馬そり, 耕馬	3月下旬	35.0	1.1
堆 肥 散 布	手散布10aあたり 1,400kg	4月中, 下旬	59.0	1.9
耕 起 整 地	トラクター (45PS) ロータベータ耕 1.8 ^m 巾 手作業による角起し	4月中, 下旬	51.0	1.6
施 肥	基 肥 手 散 布	5月上旬	23.0	0.7
	追 肥 手 散 布	6月上旬, 8月中旬	21.0	0.7
代 か き	トラクター (45PS) 鉄車輪装着 均平器	5月上, 中旬	16.0	0.5
移 植	共同田植 (5戸18 ^人)	5月上, 中, 下旬, 6月 月上旬	587.0	18.9
補 植		5月下旬, 6月上旬	124.0	4.0
除 草 剤 散 布	散 粒 器	6月中旬, 7月上旬	11.0	0.4
中 耕・除 草	手押除草機 (1畦) 1回 かけ	6月中旬	63.0	2.0
手 取 除 草	人 力	6月中, 下旬, 7月上, 中, 下旬, 8月上, 中, 下旬, 9月上旬	633.0	20.4
防 除	共同防除5回	7月中, 下旬, 8月上, 中旬	49.0	1.6
用 水, 畦 管 理	畦 草 刈	6月中, 下旬, 7月下旬	99.0	3.2
刈 取	手 刈	9月下旬, 10月上, 中旬	590.0	19.0
地 干, ハ サ かけ		9月中, 下旬, 10月上, 中旬	245.0	7.9
収 納	耕馬, 保導車	10月中, 下旬, 11月上旬	115.0	3.7
脱 穀	脱こく機	10月中, 下旬, 11月上旬	106.0	3.4
粃 す り	粃すり機	10月下旬, 11月上, 中旬	47.0	1.5
合 計			3,048.0	98.3

表 11. No. 3 農家水稲栽培技術体系 1.90ha (移植1.32ha, 直播0.58ha)

項目 作業	栽培様式		使用農具	総投下 労働時間	10aあたり労働時間	
	技術内容	作業時間			機械使用 時間	人力所要 時間
種子予措	塩水選, 種子消毒 (ルベロン錠)	4月上旬		8.0	—	0.4
育苗	浸漬 ハウス 35坪 障子 29坪	5月上旬 4月上旬~5月 中旬	耕耘機	171.0		9.0
堆肥運搬	耕耘機 トレーラー	4月中下旬	耕耘機 トレーラー	61.0	1.6	3.2
堆肥散布	ホークによる手散らし	4月中下旬	マニアホーク			
耕起・整地	トラクター ロータベータ(1.3m 巾)	4月下旬	トラクター	16.0	0.4	0.8
施肥 基肥	トラクター ブロードキャスター	5月上旬	ロータベーター トラクター ブロードキャス ター	11.0	0.2	0.6
	追肥 手散布	6月中下旬		37.0	—	1.9
代かき	トラクター 代かき用, 鉄車輪付 レーキレベラー	5月上中下旬	トラクター レーキレベラー	11.0	0.5	0.6
直播播種	タコ足式条播器 畦巾37cm, 株間9cm (0.56ha)	5月中旬	タコ足条播器	18.5		1.0 (3.2)
移植	畦巾37cm, 株間15cm 3本立 (1.42ha)	5月中下旬		273.5	—	14.4 (20.8)
補植	人力	5月下旬, 6月 上中旬		77.5		4.1
除草	除草剤散布	人力散粒器	散粒器	17.0		0.9
	中耕除草	手押除草機 (2畦) 2回かけ	手押除草機	48.5		2.6
	手取除草	手取り除草, ヒエ抜き		284.5		15.0
防除	共同2回(イモチ, ズイ虫) 個人3回(ドロオイ, ニカメイ虫, ハモグ リバエ)	共同7月中旬, 8月中旬 個人7月上旬	スピードスプレ ヤー 背負式動噴	36.0	スプレー ヤー 0.0 動噴 1.2	1.9
水管	用水路補修, 通水	4月下旬, 5月 上旬		6.5	—	0.3
畦管	畦修整, 畦草刈(手 刈, 殺草剤)	6月中下旬, 7月上中旬, 8月上中旬		66.5		3.5
刈取	手刈り 1.14ha コンバイン 0.56 バインダー 0.14	手刈り 9月下旬 10月上中旬 10月上旬 10月上旬	コンバイン バインダー	228.5	コンバイン 2.6 (0.9) バインダー 1.6 (2.1)	12.0 (16.7)
地干, ハサかけ		10月上中旬		103.5	—	5.4
収納	耕耘機, トレーラー で納屋へ搬入		耕耘機 トレーラー	66.0	1.3	3.5
脱穀	自動脱穀機	10月下旬, 11月 上旬	自動脱穀機	138.5		7.3
乾燥		10月下旬, 11月 上旬	乾燥機	11.0		0.6
もみすり		11月上旬	もみすり機	57.5		3.0
合計				1,748.5		92.0

表 12. 稲作雇用労働投下表

作業名	時期	No. 1	No. 2	No. 3
堆肥散布	3月下旬	—	5	—
育苗作業	4月中旬	—	—	1
移植	5月中下旬	3	17	17
除草	7月上旬	17	12	—
防除	8月中旬	—	1	—
収か	9月下旬, 10月上旬	24	25	13
計		44人	60人	31人

表 13. 施肥量 (43年)

区分	肥料名	施用量(kg)	10aあたり施用量(kg)
No. 1 農家	塩化加里	80	3
	重過石	320	10
	尿素燐過安	1,600	52
	尿素燐過安(606)	840	20
No. 1 農家	重過石	420	10
	塩化燐安(284)	1,260	30
	硫石	210	5
No. 農家	尿素燐過安(885)	800	40
	硫安	320	16
	過石	400	20
	塩加	120	6
	燐過安(551)	400	20

表 14. 10aあたり投下要素量 (43年)

区分	要素量(kg)	町指導基準(kg)	対比(%)	
No. 1 農家	N	8.3	11.0	75
	P ₂ O ₅	14.4	13.0	111
	K ₂ O	9.8	8.0	123
No. 2 農家	N	7.9	11.0	72
	P ₂ O ₅	13.4	13.0	103
	K ₂ O	7.4	8.0	93
No. 3 農家	N	13.6	10.0	136
	P ₂ O ₅	14.4	12.0	120
	K ₂ O	11.2	8.0	140

表 15. 養 鶏 導 入 の 経 過

区 分		38年	39年	40年	41年	42年	43年
成 鶏	年 度 初	0羽	0羽	150羽	500羽	1,054羽	1,549羽
	年 度 末		150	50	1,050	1,549	1,690
	増 減		150	△ 100	550	500	141
導 入	初 生 雛		150	—	—	—	—
	中 雛		—	—	—	—	—
	大 雛		—	500	540	1,780	1,106
	計		150	500	540	1,780	1,106
No. 1 鶏 舎 ・ 施 設	坪 数		6坪	1棟24坪	1棟24坪	2棟24坪	—
	構 造		平飼鶏舎	簡易木造ビニール鶏舎	同 左	同 左	—
	ケージ数		0	520羽分	536	576	—
	累 計		0	520	1,056	1,632	—
	飼料タンク貯卵室						
資 金	鶏舎付属施設		15,000円	260,000円	300,000円	300,000円	99,000円
	鶏 導 入		15,000	338,000	351,000	765,700	718,000
	計		30,000	598,000	651,000	1,065,700	817,000
成 鶏	年 度 初	100羽	360羽	745羽	1,028羽	1,728羽	1,549羽
	年 度 末	360	745	1,028	1,712	1,549	1,635
	増 減	260	395	283	684	△ 179	86
導 入	初 生 雛	400	300	—	—	—	—
	中 雛	—	300	—	—	—	—
	大 雛	—	120	1,175	840	1,100	1,420
	計	400	720	1,175	840	1,100	1,420
No. 2 鶏 舎 ・ 施 設	坪 数	1棟20坪	1棟25坪	1棟20坪	1棟24坪		
	構 造	簡易ビニール鶏舎	同 左	同 左	鉄骨ビニール鶏舎		
	ケージ数	320羽分	480	320	572		
	累 計	320	800	1,120	1,692	1,692	1,640
	飼料タンク貯卵室					1基(2トン)	
資 金	鶏舎付属施設	117,000円	230,000円	294,000円	350,000円	—円	25,000円
	鶏 導 入	48,000	214,000	375,000	546,000	715,000	923,000
	計	165,000	444,000	669,000	896,000	715,000	948,000

区 分		38年	29年	40年	41年	42年	43年
成 鶏	年 度 初				100羽	90羽	491羽
	年 度 末				90	491	1,759
	増 減				△ 10	401	1,268
導 入	初 生 雛					—羽	—羽
	中 雛					—	—
	大 雛					538	1,922
	計					538	1,922
No. 3 鶏 舎 ・ 施 設	坪 数					1棟24坪	3棟72坪
	構 造					木造簡易ビニール鶏舎	連絡通路同 左
	ケージ数					520羽分	1,560
	累 計					520	2,080
	飼料タンク貯卵室						(1基2トン) 4坪木造
資 金	鶏舎付属施設					250,000円	725,000円
	鶏 導 入					349,000	1,269,000
	計					599,000	1,994,000

表 16. 鶏 飼 養 技 術 体 系
(飼養規模1,600羽程度No.1~No.3農家の現行技術を標準化したもの)

区 分	技 術 内 容	使用器具施設	1日所要時間(分)	年間日数	延 時 間 (時間)	100羽あたりの(時間)
給 水 ・ 給 餌	1日2回(朝夕)夕方はならし程度	バケツ 簡易ビニール鶏舎	180	365	1,095.0	68.0
除 糞	10日に1回程度 舎外へ仮集積 この搬出は30日 に1回程度	フンカキホー スコップ 耕馬又は耕耘機	240 600	37 24	146.0 240.0	9.1 15.0
	観察・とう汰・記録		25	365	152.0	9.5
集 卵 ・ 箱 詰	無選別で農協選卵所へ		60	365	365.0	22.8
環 境 調 整	換気, 点灯管理		10	365	60.8	3.8
鶏舎消毒入室準備	消毒薬散布	噴霧器	30	12	6.0	0.4
廃 鶏 出 荷			60	12	120.0	7.5
飼 料 受 入	成鶏用配合 バラタンク毎月2回		10	24	4.0	0.3
舎 外 清 掃	除草, 除雪	スコップ, 鎌	60	30	15.0	0.8
疾 病 予 防	ニューカッスル 鶏痘, 駆虫	ピスター	300	12	60.0	3.8
冬 期 準 備	ビニール補修 その他		480	2	16.0	1.0
合 計					2,279.2	142.5

表 17. No.2 飼養技術水準

項目	No.1 農家	No.2 農家	No.3 農家	訓子府町事例(参考)			
				No.1	No.2	No.3	No.4
				成鶏平均羽数(羽)	1,647	1,639	1,274
補充羽数(羽)	1,076	1,412	2,156	1,008	1,097	996	1,529
とう汰羽数(羽)	824	1,116	519	951	1,024	936	1,345
へい死羽数(羽)	72	135	135	40	31	116	128
とう汰へい死率(%)	54.4	76.3	51.3	87.8	85.5	88.9	84.5
産卵個数(個)	25,178	361,060	282,188	—	—	—	—
産卵重量(kg)	19,742	20,436	16,508	15,420	17,416	18,208	26,069
1個平均卵重(g)	58.9	56.6	58.5	—	—	—	—
産卵率(%)	55.8	60.4	60.7	69.0	71.3	70.1	69.5
1日1羽産卵量(g)	32.8	34.2	35.5	41.0	41.0	42.0	40.7
飼料給与量(kg)	65,040	62,840	51,000	41,380	47,195	47,040	65,590
1日1羽給与量(g)	108.2	105.0	109.8	110.2	111.0	109.0	102.5
飼料要求率	3.29	3.07	3.08	2.68	2.71	2.64	2.52
平均卵価(円)	191	191	191	191	192	193	192
延羽数(羽)	601,155	598,235	465,010	374,125	423,035	431,795	639,480

を中心とする水田湛水直播栽培標準技術体系」, さらに昭和42年に町農協や現地関係機関が作成した「東川町近代化富農類型」の数値をかかげた。ただし, 実績数値では11月上旬まで糶すり作業が持越されているが, ここでは比較の便宜上11月分を省略してある。これによれば, 3戸ともほぼ90~100時間の水準にあり, 11月分の3~5時間を加えても北海道米生産費調査(昭和43年度の4ha以上階層)のそれに匹敵するが, 町類型や標準技術体系の水準とはかなりのギャップがある。この点については後にふれた。

つぎに, 養鶏部門の労働投下の概況については, 前掲の表16で3戸の傾向値を示しているが, これを旬別の労働投下実績でみれば表22のとおりである。これによれば, 3戸の数値はかなり異なつた傾向を示してい

るが, この内容を検討してみると, No.3農家は1,500羽の年度内増羽に伴う種々の作業があつてやや多労働的。また, No.1農家の養鶏部門は主として経営主の父母(かなりの高令者)が担当しており労働の投下に対する認識が他の2戸とかなり異なっていると考えられる。したがって, No.2農家の100羽あたり100時間前後というのが, この程度の規模の標準の数値としてよいだろう。ちなみに, 同一階層の昭和43年北海道鶏卵生産費調査での数値は147時間である。

養鶏部門に対する労働投下の問題をみる場合, その特徴として, 季節的繁閑がない点があげられる。すなわち, 複合部門として相手部門(耕種部門)の労働ピーク時だけに, 養鶏部門の労働必要量(通常的な労働投入レベル)がとくに問題となる。

表 18. No.1 農家稲作投下労働時間(直接的作業)

作業名	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			計
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下				
	育苗	41.0	48.0	37.0	44.0	4.0																		174.0	
堆肥運搬		53.0	6.0																				59.0		
散肥		46.0	5.0																				51.0		
耕起・整地																							23.0		
施肥(基肥)																							21.0		
追肥																							16.0		
代かき				4.0	12.0																		587.0		
移植				10.0	280.0	277.0																	124.0		
補植						11.0	113.0																11.0		
除草割散布						6.0																	63.0		
中耕除草						8.0	14.0	199.0	199.0	98.0	51.0	24.0	33.0	7.0									633.0		
手取除草									7.0	18.0	12.0	12.0											49.0		
防除																							99.0		
水・畦管理						7.0	63.0																590.0		
刈取																							245.0		
地干・ハサ																							115.0		
かかけ																							106.0		
収納																							47.0		
くすり																							3,033.0		
計	41.0	147.0	48.0	81.0	296.0	288.0	147.0	84.0	77.0	204.0	206.0	145.0	63.0	43.0	33.0	7.0	80.0	165.0	359.0	275.0	121.0	91.0	12.0		

表 21. 10aあたり労働投下表 (単位:時間)

区分 月 旬	移			植				直 播		
	No.1農家 実績	No.2農家 実績	No.3農家 実績	北 標準 術	農 試 技 系	町 管 農 類 (近代化)	町 管 農 類 (現 行)	No.3農家 実績	北 標準 術	農 試 技 系
4月	上	1.3	1.5	4.7	—	1.5	2.5	—	—	—
	中	4.7	5.7	8.6	0.2	1.5	2.5	1.9	—	—
	下	1.5	1.6	2.0	3.0	1.7	2.5	1.9	1.0	1.0
5月	上	2.6	0.8	2.5	2.2	3.3	10.8	2.8	4.4	4.4
	中	9.4	9.6	9.4	2.3	6.5	10.8	3.4	3.0	3.0
	下	9.2	8.7	13.2	6.7	9.8	11.9	0.1	0.7	0.7
6月	上	4.7	2.7	3.0	6.0	3.6	1.4	—	0.9	0.9
	中	2.7	2.1	3.2	2.9	2.1	1.4	11.9	1.1	1.1
	下	2.5	2.9	3.0	0.7	3.3	1.4	2.0	1.1	1.1
7月	上	6.5	5.9	3.3	0.5	1.1	0.3	3.3	2.3	2.3
	中	6.6	2.8	3.7	0.9	1.6	0.3	3.6	0.7	0.7
	下	4.6	2.8	2.5	0.6	0.7	0.4	2.4	0.5	0.5
8月	上	2.0	2.2	3.4	0.4	0.3	0.2	3.3	0.7	0.7
	中	1.4	2.4	4.6	0.5	1.5	0.2	4.5	0.5	0.5
	下	1.1	1.7	0.5	0.3	0.2	0.2	—	0.2	0.2
9月	上	0.2	0.6	—	0.1	1.4	1.0	—	—	—
	中	2.5	3.7	—	—	—	1.0	—	—	—
	下	5.3	10.3	3.9	4.8	1.3	1.0	3.8	0.2	0.2
10月	上	11.4	16.6	7.2	4.1	1.6	4.0	7.0	2.8	2.8
	中	8.8	8.5	6.5	4.3	3.2	4.0	6.3	3.5	3.5
	下	3.9	8.9	8.9	2.4	3.2	4.4	8.7	1.7	1.7
計	92.9	102.0	94.9	42.7	48.2	62.2	66.9	26.8	26.8	

表 22. 養鶏労働投下表(直接的作業)

区分 月 旬	No.1農家(1,647羽)		No.2農家(1,639羽)		No.3農家(1,274羽)		
	総時間	100羽あたり	総時間	100羽あたり	総時間	100羽あたり	
2月	上	95.0	5.8時間	46.0	2.8時間	26.5	1.9時間
	中	93.0	5.6	47.0	2.8	24.5	2.1
	下	79.0	4.8	67.0	4.1	29.0	2.8
3月	上	73.0	4.4	45.0	2.7	24.0	1.9
	中	78.0	4.7	42.0	2.6	26.5	2.1
	下	1004.0	6.3	61.0	3.7	36.0	2.8
4月	上	80.0	4.9	37.0	2.3	28.0	2.2
	中	80.0	4.9	41.0	2.5	40.0	3.1
	下	98.0	6.0	65.5	4.0	28.5	2.2
5月	上	105.0	6.4	50.0	3.1	54.5	4.3
	中	99.0	6.0	44.0	2.7	38.5	3.0
	下	212.0	12.9	35.0	2.1	48.5	3.8
6月	上	93.0	5.6	47.0	2.9	50.0	3.9
	中	85.0	5.2	73.0	4.5	46.5	3.6
	下	80.0	4.9	38.0	2.3	52.5	4.1
7月	上	116.0	7.0	39.0	2.4	60.5	4.7
	中	97.0	5.9	69.0	4.2	46.5	3.6
	下	88.0	5.3	39.0	2.4	56.0	4.4
8月	上	80.0	4.9	32.0	2.0	92.0	7.4
	中	83.0	5.0	58.0	3.5	55.0	4.3
	下	93.0	5.6	113.0	6.9	59.5	4.7
9月	上	83.0	5.0	87.0	5.3	68.0	5.3
	中	78.0	4.7	97.0	5.9	65.5	5.1
	下	81.0	4.9	32.0	2.0	56.0	4.4
10月	上	80.0	4.9	39.0	2.4	56.5	4.4
	中	81.0	4.9	45.0	2.7	78.0	6.1
	下	98.0	6.0	44.0	2.7	74.5	5.8
11月	上	80.0	4.9	52.0	3.2	55.5	4.4
	中	80.0	4.9	58.0	3.5	56.0	4.4
	下	92.0	5.6	39.0	2.4	50.0	3.9
12月	上	79.0	4.8	39.0	2.4	62.5	4.9
	中	92.0	5.6	66.0	4.0	73.5	5.8
	下	101.0	6.0	59.0	3.6	51.5	4.0
1月	上	90.0	5.5	54.0	3.3	62.5	4.9
	中	90.0	5.5	54.0	3.3	62.5	4.9
	下	90.0	5.5	54.0	3.3	62.5	4.9
計	3,305.0	195.3	1,907.5	116.4	1,858.5	145.4	

4. 実態調査数値の標準化(係数化)

ここでは設計の素材とするために、代表農家の営農実態に、優良農家の事例数値、町営農類型数値および現地関係機関の諸データをモデルファイし、さらには生産物の価格水準を検討して標準的収益係数、労働係数を決定しようと試みた。

(1) 稲作および養鶏部門の収益係数の設定

まず、稲作部門の収益性を考える場合、要因として最大のものは収量水準である。

たまたま、昭和43年の実態では大豊作で非常な多収を実現した。しかし、これは経常的なものではない。そこで、東川町における過去10カ年間の収量(10aあたり)を表23に示したが、これで見ると単純平均では約411kgで7俵をやや下廻っている。さらに収量変動の度合をみれば標準偏差が約68kg(1俵強)、変異係数17%となつている。したがって、ここでは、単純平均±標準偏差で算出した480kgを豊作年、360kgを不作年と設定した。しかし、480kgの豊作年収量は現地関係機関の指摘もあり、また近年の技術進歩の状況からみてかなり実現の可能性があるかと推量されるので、豊年傾向の平年作とみることにした。

表 23 東川町水稲反収推移

35年	422kg	10カ年平均 411kg (6.85俵)
36	479	標準偏差 68kg (1.13俵)
37	385	変異係数 16.5%
38	422	
39	308	
40	378	豊作年 6.85+1.13=7.98÷8.0俵
41	309	不作年 6.85-1.13=5.72÷6.0俵
42	487	
43	528	$y=335.8315+1.303x$ $\begin{cases} r=0.0793 \\ t=0.2250 \end{cases}$
44	392	

注) 反収は農林統計の市町村別作物統計より

つぎに、No.3農家が部分的に採用した直播方式であるが、これの収量の設定は表24の数値により、移植対比で、平年の場合94%、不作年で88%、したがって、平年作8俵の場合は約7.5俵不作年6俵では、約5.3俵としたが、これは現地指導機関から聴取りした水準とほぼ合致したものである。粗収入は生産力水準と、価格水準の積により決定されるが米価は食管制度による政府買入価格であるので、ほぼ43年の実績価格約8,000円をそのまま採用することにした。

つぎに、費用構造であるが、これを設定する方法としては積算方式と実績値の平均化方式があるが、ここでは平均化方式をベースに一部積算方式を併用した。また、直播の肥料代は1割減とし、不作年には移植、直播とも追肥で200円節減するものとした。以上を総括して整理したのが表25である。ここでは平年と不作年(冷害年)における移植と直播という2つの方式を組み合わせて4とおりの収益係数を設定した。

養鶏部門の場合でも、粗収入要因は稲作と同じく、生産力と価格であるが、米と異なつて、鶏卵価格の変動は著しく、とくに、月別変動が大きいといわれている。図8に、最近10カ年間の卵価の動きを示したが、10カ年間の月別卵価の単純平均では198円、標準偏差20円、変異係数10%と算出された。また、卵価はすう勢的にみて横ばいか、僅かな上昇傾向にあると考えられ、比較的安定している。そこで、単純平均卵価の198円より販売経費の3円を控除した195円を卵価中位(平年卵価)、これより標準偏差20円をマイナスした175円を卵価低位とした。

第2の要因である生産力は養鶏の場合では、年平均産卵率が妥当な指標であるが、実績では約60%となつており、これでは低すぎて問題がある。農協が町内全養鶏農家を対象として実施している管理記録の集計結果から上位グループで67%前後の成績があがったのでこれを産卵高位とし、これより5%落ちの62%を産卵低位とした。産卵水準が異なると卵収入は無論であるが、供用期間とも関連して更新率が変り、産卵収入も僅かではあるが変化する。また、費用面ではこれに関連して補充鶏費が大きく異なってくる。その他費用面ではとくに言及すべき点はない。

以上を整理して4とおりの収益係数を設定し表26に示した。

(2) 稲作および養鶏部門の労働係数の設定

収益係数設定と同様に、労働係数(旬別標準労働所要量)を定めるために、作業体系の実態について検討を加え、代表農家の意見や現地指導機関の諸データを調査し、部分的に改善を加えた旬別投下労働を表27および表28に示した。この場合の想定面積規模は移植の場合3.5ha直播の場合2.0haとした。

まず、この部分改善の基本的な考え方として現行の稲作技術に大幅な改変をもたらすものではなく、あくまでも現実の農家意識に則つたものであること、したがって雇用労働もある程度導入される可能性を否定していない。ただし、収穫作業に関しては共同利用の大型コンバインの利用率が高まる(現行20%前後から40%程度)ことを想定している。また、手取除草など

表 24. 直播の10aあたり収量水準と対移植収量比

(単位: kg)

年次	最多収品種の収量		全品種平均		備	考
	(移植対比)		(移植対比)			
27	460	(98)%	439	(95)%		
28	390	(95)	387	(99)	冷	害年
29	412	(91)	375	(97)	冷	害年
30	437	(97)	395	(93)		
31	503	(110)	393	(95)	冷	害年
32	523	(93)	478	(94)		
33	512	(97)	465	(92)		
34	542	(97)	511	(94)		
35	491	(94)	467	(95)		
36	567	(98)	556	(100)		
37	519	(98)	478	(101)		
38	509	(95)	469	(95)		
39	502	(94)	411	(88)	冷	害年
40	485	(90)	422	(85)	冷	害年
			447	(92)		

注) 北農試「小型機を中心とする水稲湛水直播栽培技術体系」1967年の上川農試成績より引用

表 25. 水稲10aあたり収益係数

区 分	平 年		不 作 年 (冷害年)		
	移 植	直 播	移 植	直 播	
反 収	8.0俵	7.5俵	6.0俵	5.3俵	
単 価	8,000円	8,000円	8,000円	8,000円	
粗 収 入	64,000円	60,000円	48,000円	42,400円	
変 動 的 費 用	肥 料	3,000円	2,700	2,800	2,500
	農 薬	2,500	2,500	2,500	2,500
	種 苗	400	2,000	400	2,000
	賃 料 々 金	2,000	2,000	2,000	2,000
	小 農 具	500	500	500	500
	資 材	2,000	500	2,000	500
	光 熱 費	700	700	700	700
	水 利 費	1,300	1,300	1,300	1,300
	共 済 掛 金	800	800	800	800
	支 払 利 息	3,000	3,000	3,000	3,000
計	16,200	16,000	16,000	15,800	
差 引 利 益	47,800	44,000	32,000	26,600	
雇 用 労 賃	3,000	500	3,000	500	
償 却 費	3,000	3,000	3,000	3,000	
参 考 : 所 得	41,800	40,500	26,000	23,100	

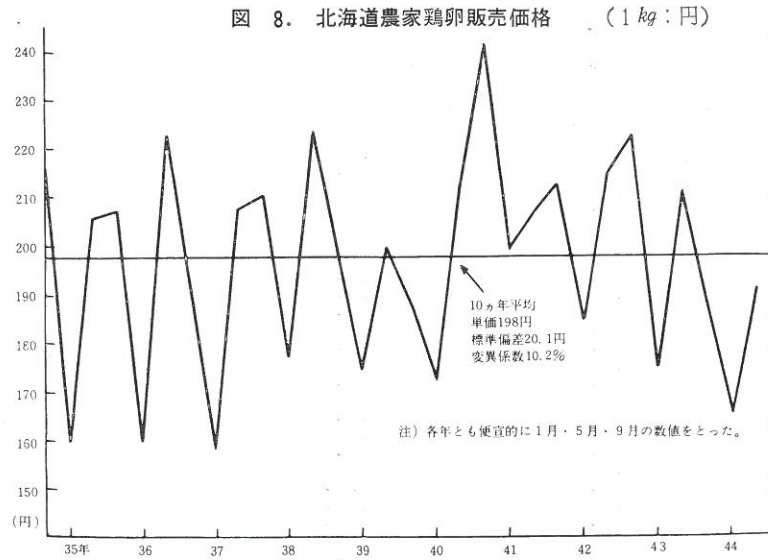


図 8. 北海道農家鶏卵販売価格 (1 kg: 円)

も除草剤の適切な利用によつてかなり軽減されるとした。ただし問題として残るのは、大型コンバインの広域的利用が2~3戸によるバインダーの共同利用かに関する問題は、その経済性、適期利用などに関連して今後の課題であるが、ここではその点に深く立ち回らないことにした。結果的にみて、現行10aあたり100時間前後の水準(移植の場合)から約70時間と3割の省力化を図った訳であるが、これに対する寄与率はコンバイン利用が一番高くなっている。この70時間水準は、町類型、や標準技術体系での目標数値と現実との中間的な水準に位置づけられよう。

つぎに、鶏部門の改善飼養技術体系であるが、基本的には現行の体系と大きく異なる(たとえば大幅な機械投資を必要としない)点は稲作の場合と同じであるが、最近、とくに養鶏で問題となっている多発疾病の防除という点に力点を置いてオールイン・オールアウト方式を採用してみることにした。従来、この方式は、複合養鶏のような比較的羽数規模の小さい経営では施設の利用効率を下げるなどの欠点が指摘され、積極的に推奨されていなかったのが実態である。しかし、予衛生的な配慮が、その短所を優越しなければならぬ情勢になってきているものといえよう。

想定規模3,000羽の技術体系および労働投下量を括めたものが表29である。

5. 線型計画法適用のための単体表の作成

前節では、実態数値をモデルファイする過程とその結果について述べたが、本節ではその係数を適用して、線型計画演算のための単体表を組むこととする。まず

前節までの結果の要約ということで表30にそのデータを掲げた。

ここで断つておかなければならないが、表26では4とおりの収益係数を設定してみたが、このうちの、卵価低位・産卵低位という組み合わせは、100羽あたり利益が19,000円と僅少なので、表30ではこれを棄却した。

さて、線型計画(リニア・プログラミング)を農業経営計画に使う場合の条件として

- ① 選択しうる部門(プロセス)が2つ以上あること
- ② 利用可能な資源に量的制約があること
- ③ 制約資源の投入量に応じて部門の生産量は正比例的に増加すること
- ④ 制約資源の利用可能量の範囲内で、収益最大であればよく、全部の制約資源を使いきる必要はないこと

などがあげられている。内外において開発された適用の分野は多岐にわたっているが、もつとも有利な作付方式や家畜飼養方式の組織を決定する問題や制約資源を変化させて、その増減に応じて部門結合がどのように変化するかを追求する問題などが基本的なもので本稿でとりあげる問題もこれに属する。

シンプレックス法を用いて問題を解く前提として単体表を作成しなければならないが、ここで表20に基いて、基本的な考え方を整理してみよう。

まず、部門は水稻移植、水稻直播、養鶏の3部門である。これをさらに区分すると、水稻では収量水準の2段階(平年・不作年)養鶏では卵価と産卵率の組み合

表 26. 採卵鶏100羽あたり収益係数

区 分		I	II	III	IV
		卵 価 中 位	卵 価 低 位	卵 価 中 位	卵 価 低 位
		産 卵 高 位	産 卵 低 位	産 卵 低 位	産 卵 高 位
前提条件	販売卵価	195円	175円	195円	175円
	産卵率	67%	62%	62%	67%
	更新率	85%	70%	70%	85%
粗収入	鶏卵収入	276,500円	229,800	256,000	248,200
	産鶏収入	11,400	9,300	9,300	11,400
	雑収入	2,000	2,000	2,000	2,000
	計	289,900	241,100	267,300	261,600
変動費	飼料費	160,600	160,600	160,600	160,600
	補充鶏費	57,800	47,600	47,600	57,800
	衛生・薬剤費	4,000	4,000	4,000	4,000
	光熱費	500	500	500	500
	小農具・資材費	1,000	1,000	1,000	1,000
	卵価基金積立	1,400	1,400	1,400	1,400
	支払利息	7,000	7,000	7,000	7,000
計	232,300	222,100	222,100	232,000	
差引利益	57,600	19,000	45,200	29,600	
償却費	7,000	7,000	7,000	7,000	
参考: 所得	50,600	12,000	38,200	22,600	

- 注 1. 1個平均卵重58g
 2. 補充鶏(120日令大ヒナ) 価格680円
 3. 産鶏の商品化率、更新率85%の場合76%、70%の場合62%
 4. 産鶏価格1羽150円 飼料単価kg 40円

せで3段階、あわせて6とおりの単体表が必要である。

そこでつぎのようなつ案をまず考えた。

<その1>

- ① 家族労働力は2.0人
- ② 水田面積を不定とする……不定資源分析→与件変化計画法は不能
- ③ 雇用労働を導入(フリー)
- ④ 養鶏に羽数制限を設定……1人あたり3,000羽
- ⑤ 資金(流動資金)の制限は設けない
- ⑥ 労働制限は5月中・下旬, 9月下旬, 10月上・中・下旬
- ⑦ 単体表は6とおりの

<その2>

- ① 家族労働力は2.0人と3.0人
- ② 水田面積 2.0ha, 3.0ha, 4.0ha
- ③ 家族労働力と水田面積の組み合わせは4とおりの
2ha 2人
3ha 2人3人
4ha 3人
- ④ 雇用労働プロセスを設定せず、雇用労働2.0人を家族労働制限に組み込む
- ⑤ 資金制限は設定しない
- ⑥ 単体表は4とおりの……さらに与件変化計画法の応用が可能

表 28. 直播改善旬別労働配分表 (2ha)

(単位: 時間)

作業名	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		計
	上	中下	上	中下	上	中下	上	中下	上	中下	上	中下	上	中下	
堆肥運搬散布	20.0	20.0													40.0
耕起・整地			16.0												16.0
施肥			4.0												4.0
代かき			3.0	3.0											6.0
子播			20.0												20.0
補種						20.0									20.0
除草					8.0	4.0	4.0	27.0	27.0	18.0	18.0				54.0
防除							6.0	6.0	6.0	6.0	9.0	9.0	8.0		54.0
刈取 {手刈(10ha) バインダー (1.0ha)}											160.0				160.0
地干・はさかす											50.0				50.0
収納・脱穀													35.0	35.0	70.0
乾燥・もみすり													25.0	25.0	50.0
水管理・その他					10.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0	10.0			150.0
計	20.0	20.0	23.0	41.0	19.0	19.0	68.0	61.0	34.0	16.0	16.0	14.0	22.0	5.0	868.0
10aあたり	1.0	1.0	1.2	2.1	1.0	1.0	3.4	3.1	1.7	0.8	0.8	0.7	1.1	0.3	43.3

表 27. 移植改善旬別労働配分表 (3.5ha)

(単位: 時間)

作業名	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		計
	上	中下	上	中下	上	中下	上	中下	上	中下	上	中下	上	中下	
育苗	45.0	67.0	45.0												224.0
堆肥運搬散布	50.0	67.0	10.0												70.0
耕起, 整地, 施肥		10.0													35.0
代かき			7.5	10.0											17.5
移植			35.0												35.0
補植			35.0	300.0	300.0	35.0									770.0
除草			14.0		20.0	15.0	45.0	49.5	14.0						35.0
病害						7.0	45.0	31.5							42.0
手取							11.0	11.0							94.5
コンバイン							11.0	11.0							94.5
東・地干															70.0
結集															326.0
積運															7.5
脱穀															100.0
もみすり															40.0
水管理, その他					10.0	20.0	20.0	15.0	10.0	7.5	5.0	25.0	25.0	80.0	120.0
計	95.0	67.0	125.0	331.5	337.0	77.0	76.0	107.0	40.0	57.5	26.0	10.0	54.0	5.0	2351.5
10aあたり	2.7	1.9	3.6	9.5	10.2	2.2	2.2	3.1	1.1	1.6	0.7	0.3	1.5	0.2	67.2

表 29. 改善鶏飼養技術体系 (飼養規模3,000羽を想定した改善体系
オールインオールアウト方式)

項目 作業名	技術内容	使用器具施設	1日所要 時間(分)	年間日数	延時間 (時間)	100羽 あたり(時間)
給水・給餌	1日2回(朝・夕) 夕方はならし程度	配餌車	180	365	1,095.5	36.5
除糞	3日に1回 舎外へ仮集積	フンカキホー スコップ・輪車	132	122	268.4	8.9
清掃(日常)	チリのたたないよう 消毒液撤布後行 なう	ほうき, スコップ ふん霧器	45	365	273.8	9.1
記帖	卵個数, 重量 へい死, 羽数 現金収支		15	365	91.3	3.0
観察とう汰	原則として無とう 汰必要に応じ病鶏 のぬきだし		30	365	182.5	6.1
集卵・箱詰	無選別で農協選卵 施設へ	集卵カゴ ダンボール箱	150	365	912.5	30.4
環境調整	換気, 点灯管理	換気扇 タイムスイッチ	21	365	127.8	4.3
鶏糞集積	3カ月に1回 堆肥場へ推積又は 乾燥所へ	耕耘機又は トラクター トレーラー	240	8	32.0	1.1
鶏舎消毒入室準備	スチーム, クリー ナー, ふん霧器		480	75	60.0	2.0
ひな受入産鶏出荷			360	5	30.0	1.0
飼料受入れ	立ち合い		5	36	3.0	0.1
舎外清掃	除草, 除雪, 消毒 糞撤布	スコップ, 鎌, ふん霧器	60	30	30.0	1.0
疾病予防	ニューカッスル 鶏痘, 駆虫	ピスター	360	12	72.0	2.4
冬期準備	鶏舎補修, ビニ ール窓のはめこ み		480	2	16.0	0.5
合計					3,194.3	106.5

表 30 水稻(10aあたり)・養鶏(100羽あたり)基礎資料

項目	水稻移植		水稻直播		項目	養 鶏		
	平年	不作年	平年	不作年		卵価中位 産卵低位	卵価低位 産卵高位	卵価中位 産卵高位
反収	8.0俵	6.0俵	7.5俵	5.3俵	鶏卵収入	256,000	248,200	276,500
単価	8,000円	8,000円	8,000円	8,000円	産鶏収入	9,300	11,400	11,400
粗収入	64,000円	48,000円	60,000円	42,400円	雑収入	2,000	2,000	2,000
					粗収入計	267,300	261,600	289,900
費用合計	16,200	16,000	16,000	15,800	費用合計	222,100	232,000	232,300
差引利益	47,800	32,000	44,000	26,600	差引利益	45,200	29,600	57,600
4月	上	2.7時間	1.0	上	2.9時間			
	中	1.9	—	4月	中	2.9		
	下	2.2	1.0		下	2.9		
5月	上	3.6	1.2	上	2.9			
	中	9.5(90.0)	2.1(90.0)	5月	中	2.9(90.0)		
	下	10.2(100.0)	1.0(100.0)		下	3.2(100.0)		
6月	上	2.2	1.0	上	2.9			
	中	2.2	3.4	6月	中	2.9		
	下	3.1	3.1		下	2.9		
7月	上	1.1	1.7	上	2.9			
	中	1.6	0.8	7月	中	2.9		
	下	0.7	0.8		下	3.2		
8月	上	0.3	0.7	上	2.9			
	中	1.5	1.1	8月	中	2.9		
	下	0.2	0.3		下	3.2		
9月	上	0.7	1.0	上	2.9			
	中	0.7	1.0	9月	中	2.9		
	下	2.4(90.0)	10.1		下	2.9(90.0)		
10月	上	7.4(90.0)	6.5(90.0)	上	2.9(90.0)			
	中	5.0(90.0)	3.0(90.0)	10月	中	2.9(90.0)		
	下	4.9(100.0)	2.5(100.0)		下	3.2(100.0)		
計		67.2	43.3	計		62.1		

注) ()内数値は, 当該旬における家族1人あたり労働投下制限

表 31. 稲作複合養鶏の不定資源分析単体表 [家族労働力1.0人あたり]

cj →			関 係	1	2	3	4	5	6	7	8	9
資 源	単 位	制約量		水稻 移植 P ₁	水稻 直播 P ₂	養鶏 P ₃	雇 用 労 働					
				10a	10a	100羽	5月中 旬P ₄	5月下 旬P ₅	9月下 旬P ₆	10月上 旬P ₇	10月中 旬P ₈	10月下 旬P ₉
労 働	5 月中 旬 労働	1 時間	90.0 ≧	9.5	2.1	2.9	-1.0					
	5 月下 旬 労働	〃	10.2 ≧	10.2	1.0	3.2		-1.0				
	9 月下 旬 労働	〃	2.4 ≧	2.4	10.1	2.9			-1.0			
	10 月上 旬 労働	〃	7.4 ≧	7.4	6.5	2.9				-1.0		
	10 月中 旬 労働	〃	5.0 ≧	5.0	3.0	2.9					-1.0	
	10 月下 旬 労働	〃	100.0 ≧	4.9	2.5	3.2						-1.0
養 鶏 制 限	100 羽	30.0 ≧			1.0							
水 田 面 積	10 a	0.0 ≧	1.0	1.0								
収 益 係 数	平 年 卵価中位・産卵低位	千円	*	47.8	32.0	45.2	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25
	平 年 卵価中位・産卵高位	〃	*	47.8	32.0	57.2	同上	〃	〃	〃	〃	〃
	不 作 年 卵価低位・産卵高位	〃	*	47.8	32.0	29.6	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	不 作 年 卵価中位・産卵低位	〃	*	32.0	26.6	45.2	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	不 作 年 卵価中位・産卵高位	〃	*	32.0	26.0	57.6	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	不 作 年 卵価低位・産卵高位	〃	*	32.0	26.6	29.6	〃	〃	〃	〃	〃	〃

以上の2案に対して、演算に要する時間、水田面積で多階層に適用できるであろう点を考慮して〈その1〉を採用した。
〈その1〉の基本的構想に基づき、作成したとおりの単体表を1括して31表に示した。この単体表は家族労働

1人の場合の数値となっており、労働制限量の積算の基礎は就労可能日率90%1日移動時間10時間とした。
また、雇用労働プロセスは、1単位稼働すれば250円の収益減(1日あたり2,000円の労賃、8時間稼働を前提)となることを示している。

6. 演算結果および考察

演算*の結果を労働力2.0人に換算し、平年と不作年における解を表32,表33に示した。

この結果をみると、まず水稻収量レベルが移植で8俵の場合は、卵価が195円、産卵率が67%のときのみ、養鶏部門が稲作を排除して制限満度(2人で6,000羽)まで導入される。卵価と産卵率のどちらか片方でも低くなれば、養鶏はまったく導入されず、移植方式の稲単作型態となる。また、収量水準が6俵に低下した場合は、卵価195円であれば、産卵率の水準に関係なく、鶏が満度まで導入される。もし卵価が175円であれば、例え産卵率が67%にあつても移植方式の稲作が全面的に採用されることとなる。

卵価と産卵率の関係を検討してみると、195円の卵価の蓋然性は高いが、産卵率67%の維持は比較的難しいと考えられる。このことから卵価中位(195円)、産

卵低位(62%)が一般性をもっているといつてよいだろう。したがって、表32,33に参考までに示した所得(=比例利益より償却費を差引いたもの)について、ケースIVの解1の所得約230万円とケースIの各面積別の所得を対比させてみると、6,000羽の養鶏専営に匹敵する稲作の面積規模は約6haと推定される。このことは極めて興味深い事実であつて、従来、経験的にいわれていた「水田1haは鶏1,000羽に相当」を立証したことになる訳である。ともかく、解が両極に分解して、羽数制限内での複合型態がここでは示されなかつたが、前掲の表26で設定した養鶏100羽あたり収益係数が57,600円(卵価中位・産卵高位)の場合は稲作8俵水準に優越し、45,200円(卵価中位・産卵低位)の場合は排除されることが判明した。したがって、稲作と均衡する鶏の収益係数は、この57,600円と45,200円の間位置する値であるといえよう。

表 32. 稲作複合養鶏不定面積計画平年解(労働力2.0人)

ケース	解	水田面積	移植	直播	鶏	5 中 用	5 下 〃	9 下 〃	10 上 〃	10 中 〃	10 下 〃	利益	10a あたり	所得
I	1	(10a)	18.9	18.9								千円	円	千円
	2	18.9	18.9			6.3						906	47,900	849
	3	19.6	19.6				6.3					936	47,800	877
	4	24.3	24.3			51.1	48.1					1,138	46,800	1,065
	5	36.0	36.0			162.0	167.2		86.4			1,616	44,900	1,508
	6	40.8	40.8			207.8	216.3		122.0			1,808	44,300	1,686
II	1	75.0	75.0			532.5	565.0		375.0	195.0	167.5	3,126	41,700	2,903
	2	0	0		60.0							3,456	—	3,036
	3	0.6	0.6		60.0							3,486	—	3,064
	4	0.8	0.8		60.0	1.4						3,494	—	3,072
	5	0.8	0.8		60.0	1.7	0.3					3,494	—	3,072
	6	1.2	1.2		60.0	5.4	4.2		2.9			3,510	—	3,086
III	1	1.6	1.6		60.0	9.5	8.7		6.1	2.2		3,528	—	3,103
	2	2.5	2.5		60.0	17.8	17.5		12.5	6.5	4.3	3,560	—	3,132
	3	18.9	18.9									906	47,900	849
	4	19.6	19.6									936	47,800	877
	5	24.3	24.3									1,138	46,800	1,065
	6	36.0	36.0									1,616	44,900	1,508

注) 償却費を鶏単位あたり7,000円、水稻3,000円、比例利益より差引いて算出

* 不定資源分析のためのモデルは北農試経営第2研究室福田技官が開発したものを利用、「北海道開発コンサルタントK.K」のI.B.M電子計算機で演算

表 33. 稲作複合養鶏不定面積計画不作年解 (労働力 2.0人)

Table with columns: ケース, 解, 水田面積, 移植, 直播, 鶏 5 雁, 中 5, 下 9, 下 10, 上 10, 中 10, 下 10, 利益, 10aあたり利益, 所得. Rows include IV, V, and another IV section with various numerical values.

注) 所得の算出は表32と同じ

そこで、単純平均 51.00円を均衡収益係数として、この収益を実現(費用構造は不変のまま)するための粗収入、とくに、鶏卵収入を算出すると 270,000円となる。そこで、その 270,000円をうるための卵価と産卵率の組み合わせについてみると、産卵率が60%であれば、卵価は 215円以上を必要とし、卵価が 180円であれば産卵率で73%以上が要求されることになる。この数値は現実的にかなりシビアなもので、端的にいえば、8.0 俵水準の稲作の絶対的優位性を物語るものである。

しかしながら、稲作にプラスアルファされた養鶏は収益性の対比のみで選択されるものではなく、農外就労との競合の問題はあるが、冬期間の遊休労働の燃焼などの効用などとの関連でその導入が検討されるべきものであろう。

それから演算結果が指摘した重要な点の一つは、稲

作の直播に関するものであろう。それは、直播は収量水準(作況)が異なるとうと、面積規模が7haをこえようと、有効単位では選択されないとという事実である。これは現行の直播技術が省方面とリスク回避の点で過渡的な段階にあることを如実に物語っている。

さらに、省力技術の方向としては本稿ではとりあげなかつたが、むしろ水稻移植機の定着化に進む可能性を示唆しているとも受取れるのである。

以上の考察を要約すれば、2人程度の家族労働力を保有して、一部作業に雇用労働を導入する場合は、土地の限界生産力は低下するとしても、7ha程度までの稲作が現行技術でも可能であること、さらに、200万円前後の所得を確保(=近い将来の他産業従業者との均衡所得)するためには、約5~6haの稲作か、または5~6,000羽程度の養鶏を営むことが要求されよう。さらに、複合型態の場合は水田1haと鶏規模1,000羽

表 34. 鶏卵販売収入270,000円を実現する卵価と産卵率

Table with columns: 産卵量, 産卵率, 卵価, and values for 12.19kg, 12.72kg, 13.25kg, 13.78kg, 14.31kg, 14.84kg, 15.37kg. Rows include values for 165円, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210, 215, 220.

とほぼ代替しうるので、5~6単位の枠内での組み合わせが考えられるが、そもそも、前提とした技術体系の想定規模のリミットも考えれば、水田4ha+鶏2,000羽とか、鶏4,000羽+水田2haなどという常識的な線に落ち着こう。

ただし、あくまでもこれは技術なり、価格を所与のレベルに固定した場合であつて、これらの与件が変化すれば当然、最適計画も変化する。本稿ではとりあげなかつたその2>において若干ふれたように与件変化計画法(パラメトリック・リニア・プログラミング)などの適用によつてこの点は明らかにすることができるのであるが、これについては他日を期して、問題を提起したい。

要 約

中核的稲作地帯において、耕地の多延的拡大の困難さや、機械導入に伴う相対的所得低下への対応および余剰労働力の経営内燃焼を目的とした集团的養鶏導入がみられるようになった。

しかし、これが必ずしも個別農家経済に安定的に機能していない点に着目し、個別農家が生産団地を与件としてうけとめ、自己の経営を複合化するための部門結合の態様(あり方)を明らかにしようとした。

つぎに、このような問題意識をもつにいたつた背景として、稲作農家経済の動きをみてみると、かなり高い頻度で発生する冷害にも耐えうる稲作面積は約6ha

と推定され、大半の農家の現状水準とは大きな開差がある。

ところが水田の高地価によつて、資本蓄積のほとんどない零細階層の土地取得は極めて困難である。したがつて農外就業に活路を求めるか、経営の複合化にたよらざるをえない情勢にある。

稲作との複合部門は土地制約や資本調達の問題があつて、野菜作(近郊型露地栽培)か、養豚、養鶏などに限定されてくる

そこで本稿では、構造改善事業で養鶏を先駆的に導入し、着実な進展をみている上川管内東川町に素材をもとめて、稲作複合養鶏の経営計画をとりあげた。

研究の手法としては、鶏を飼養または飼養の意志をもっている農家のうちから、水田面積階層(2ha, 3ha, 4ha)別に各1戸ずつ、計3戸の代表農家(=設計素材蒐集農家)を選定し、昭和42年、43年の2カ年間にわたつて記帳調査を実施し、稲作部門と養鶏部門の収益性と必要労働量を把握した。

この実績値を、町営農類型や関係諸機関のデータ、さらに優良農家の事例数値を参考にモデファイし、標準的な収益係数、労働係数を設定した。すなわち、稲作は移植と直播の2方式で収量水準が平年と不作年の2とおり(移植で8.0俵と6.0俵、直播7.5俵と5.3俵)、養鶏部門では卵価が中位(195円)と低位(175円)の2とおり、生産力(産卵率)水準で高位(67%)と低位(62%)の2とおり、合わせて4とおりの組合

せのうち、卵価低位・産卵低位を除外して3とおりの組合せを採用した。

平年作における移植方式の10aあたり収益係数は47,800円、直播44,000円；不作年では移植32,000円、直播26,600円、また養鶏部門の100羽あたり収益係数は卵価中位・産卵低位で45,200円、卵価低位・産卵高位は29,600円、卵価中位・産卵高位を57,600円とした。

また稲作の労働係数(4~10月までの10aあたり労働必要量)は、移植で67時間、直播で43時間、養鶏では62時間とした。

これらを基礎資料として、家族労働力2.0人、雇用労働導入自由、鶏の制限羽数1人3,000羽で土地資源(水田面積)を不定として、6とおりの単体表を作成し不定資源分析のための線型計画法によってこれを演算した。

演算の結果は、移植の収量レベルが8俵の場合は、卵価195円、産卵率67%のときのみ養鶏が稲作を排除して全面的に制限満度の6,000羽まで導入される。収量水準が6俵に低下した場合は、卵価が195円であれば産卵率の水準に関係なく、満度まで養鶏が導入されるが、卵価が175円に低下すれば、産卵率67%でも移植方式の稲作が全面的に採用される。

また直播は有効単位では平年、不作年とも採用されなかった。

結局、8俵水準の移植方式の稲作の絶対的有利性が確認されたことと、2人程度の家族労働力でも一部作業に雇用労働を導入すれば7ha程度の稲作が現行技術でも可能なこと、さらに200万円前後の所得(近い将来の均衡所得)を得るためには、5~6haの稲作か、5~6,000羽の養鶏を営むことが要求されることなどが明らかとなった。

さらに複合形態の場合は、水田1haと鶏1,000羽とほぼ均等するので、5~単位の枠内での組み合わせが考えられ、有効最小単位を考慮すれば、水田4ha+鶏2,000羽とか、鶏4,000羽+水田2haなどという常識的な線が提起される。

近年の米生産調整という大きな課題や、本道における鶏卵生産の増大(自給率90%)、飼料費のアップなどという新たな局面を迎えるなかで、以上の結論を現実の農業経営においてどのように展開させていくかが大きな問題となろう。

あ と が き

本稿では、研究の全体的構想からいえば、第1段階の問題提起にとどまり、最適計画案の一つを明らかにできたにすぎない。

また、この結果を現実の稲作経営のあり方とどのよう適応させていくかについても未だ解答をえていない。今後の研究の進め方としては、とくに水田面積規模を固定して、他の条件(技術係数、価格条件など)を変化させて、問題を解いてみる必要があると考えており、他日を期したい。

おわりにあつて、研究着手の時点から御懇篤な教示を賜った北農試農業経営部長五十嵐憲蔵博士と、方法論に対するアドバイスをいただくとともに心よく不定資源分析のためのプログラムを利用させていただいた経営第2研究室の福田重光技官および演算の便宜を図っていただいた北海道農業開発コンサルタントK.K.の及川昌彦氏に対して深謝致します。

さらに、2カ年の長期間にわたり記帳調査や種々の調査、データの蒐集に協力いただいた3戸の代表農家の方々と東川町農協、川上忠富農部長を始め畜産課の職員各位、および大雪地区農業改良普及所の東川町駐在所 佐藤秀男普及員に心より謝意を表します。

また調査成績の集計整理にあつては、滝川畜試経営科 山本利策氏と前寺恵美子さんに多大の助力を賜ったことを付記します。

参 考 文 献

五十嵐憲蔵ほか 1967年 水稲プラスアルファ方式の経営 家の光協会
五十嵐憲蔵 1968年 長期金融21号—自立経営の成長条件 稲作自立経営のメカニズム
工藤 元 1962年 営農類型と地域計画 東京明文堂
工藤 元 1962年 農業経営の線型計画 東京明文堂
沢村東平ほか 1964年 自立経営と経営設計 明文書房
道立滝川畜試経営科 1967年 北海道農業試験会議 説明資料
天間 征 1966年 定量分析による農業経営学 明文書房
農林水産技術会議 1965年 自立経営の営農方式に関する研究(I)
農林省農業技術研究所 1966年 農業技術研究所報告(H)34号
山本敬治 1966年 滋賀県立短期大学記念論文集 選択的拡大における部門選択について
五十鈴川寛 1970年 東北大農業経済研究報告第11号 水稲収穫作業機

械化の経営的意義 北農試 1967年 北海道における水稲湛水直播栽培の実態
道立中央農試経営部 1970年 水田作の省力化に関する経営経済的調査研究 村山哲郎 1968年 北海道農林研究 第34号 稲作収穫機の利用及び経済性
道農業会議 1969年 田畑売買価格等に関する調査結果
七戸長生 1967年 農総研北海道支所研究季報No.40 最近の稲作労働の変化について その1 米内山昭和ほか 1968年 北農 第34巻 10号 水稲作における土地基盤整備と農業経営に関する一考察
七戸長生 1968年 農総研北海道支所研究季報No.43 最近の稲作労働の変化について その2 工藤 唯ほか 1967年 滝川畜試研報No.4 共同育すうの実態と問題点
七戸長生 1968年 北方農業(3月号) 稲作機械化の基底と課題 道立滝川畜試 1970年 北海道営農方式例検討案(養鶏)内部資料
農林水産技術会議 1966年 中小型機械併用による水稲乾田移植栽培技術体系 中央畜産会 1969年 養鶏経営の診断分析と指導指標
農林水産技術会議 1967年 小型機を中心とする水田湛水直播栽培技術体系 米内山昭和ほか 1967年 滝川畜試研報No.5 農業構造改善事業による養鶏の展開過程
道農務部 1966年 農業経営改善計画樹立のための参考資料 東川町農協 1966年 東川町農業近代編纂マニュアル
北農試農業経営部 1967年 北海道における水稲集団栽培の諸方式とその発展方向に関する研究 東川町農協 1967年 長期経営計画書
北農試農業経営部 1967年 冷害年における稲作農家の対応に関する調査報告 東川町農協 1967年 東川町農業近代化推進大綱

滝川畜試研報 No. 8

— 1970. Dec —

昭和45年12月20日 印刷
昭和45年12月25日 発行

編集兼
発行者 北海道立滝川畜産試験場
北海道滝川市字東滝川735
Tel ㊟ 2171~2173 郵便番号 073
