



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	牧草を主体とした乳用雄子牛の育成・肥育に関する研究：第7報 蹄耕法改良草地植生の経年推移
Author(s)	佐藤，忠昭；小竹森，訓央；広瀬，可恒
Citation	北海道大学農学部附属牧場研究報告，5，36-46
Issue Date	1970-10-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48874
Type	departmental bulletin paper
File Information	5_36-46.pdf



牧草を主体とした乳用雄子牛の 育成・肥育に関する研究

第7報 蹄耕法改良草地植生の経年推移

佐藤 忠 昭・小竹森訓央・広瀬 可 恒

I. 緒 言

草地改良の方法には直接法と間接法とがあり、前者は耕起して牧草を播種する方法で、耕起法とも呼ばれる。後者は一般に牧草が野草よりも、肥効性や再生力に優れている点を利用して、牧草地化を進めてゆく方法で、ヨーロッパ中部山岳地帯の草生改良には長い歴史をもって行なわれてきている¹⁾。

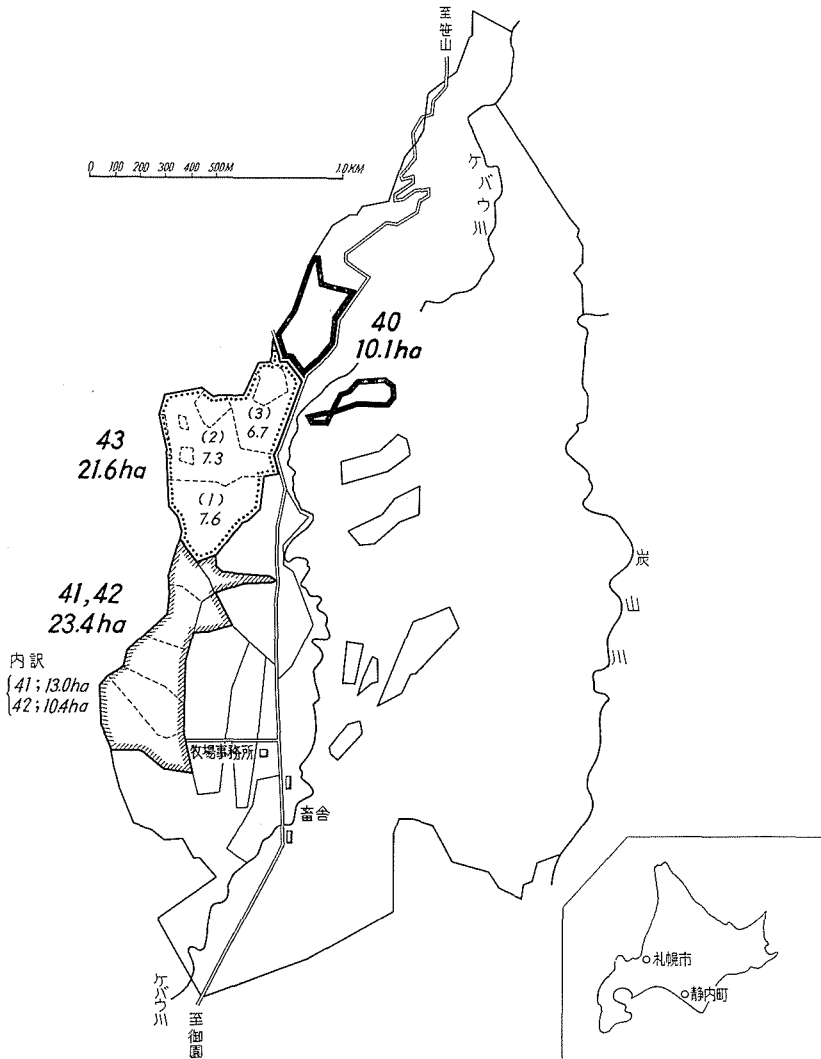
我国では主として耕起法が行なわれてきたが、今後、土地生産性の劣る牛肉生産を対象とした草地の開発は、地形が複雑で、大型耕起機械の導入が困難な立地条件にも適し、かつ、造成経費が安く済む間接法がとられるべきであろう。この間接法の一つに家畜の蹄を利用して地表の攪乱、牧草種子の踏圧をさせて、草地改良を行なう蹄耕法がある。

本研究は蹄耕法による草地改良において、造成後に植生がどのように推移するかを経年的に調査したものであり、また、牧草地化が進むにつれて土地生産性がどの程度向上するかを検討したものである。

II. 試 験 方 法

1) 造成2カ年間の植生推移の調査 昭和43年度に第1報²⁾と同様の方法で造成した21.6 haについて、2カ年にわたり植生の推移をみた。第1図に示したように第1牧区7.6 ha、第2牧区7.3 ha、第3牧区6.7 haの3牧区について被度と風乾重量を調査した。被度は Braun-Branquet の被度階級法を用いて belt-transect 法で行なった³⁾。第1牧区では種々の地形を含む長さ100 m、幅1 mのbelt 2本を定置し、第3牧区では平坦地と傾斜地に50 mのbelt を1本ずつ、湿地に15 mのbelt を1本設け、1 m² コドラート枠を移動して調査した。また、第3牧区には2年目に10 mのbelt を南・北急傾斜面(平均傾斜度26°、最大傾斜度35°)に1本ずつ設けた。風乾重量は第1牧区10カ所、第3牧区8カ所を刈り取り、牧草と野草に大別し風乾して求めた。調査は両牧区とも初年目が2回の放牧の前後と晩秋の計5回、2年目は3回の放牧の直前についてのみ行なった。

2) 適正草種および播種量試験 昭和43年度造成の第1牧区と第3牧区に40×50 m²の



第1図 蹄耕法造成放牧地略図

第1表 適正草種試験

草 種	播 種 量 (kg/ha)	草 種	播 種 量 (kg/ha)
イタリアンライグラス	40	メドーフェスキュ	30
ペレニアルライグラス	30	ケンタッキー 31 フェスキュ	30
H1 ライグラス	30	N.Z. ホワイトクローバー	15
チ モ シ ー (コマーシャル)	20	アルサイククローバー	20
チ モ シ ー (クライマックス)	20	ラディノクローバー	15
オーチャードグラス (改良在来種)	30	ル ー サ ン (デュビー)	25
オーチャードグラス (普 通 種)	30	パーズフットトレフォイル	25

第2表 播種量試験

草 種	播 種 量 (kg/ha)		
イタリアンライグラス	8	6	4
ベレニアルライグラス	8	6	4
オーチャードグラス ^{a)}	8	6	4
メドーフェスキュ	8	6	4
N.Z.ホワイトクローバー	4	3	2
計	36	27	18

注) a) 普通種

試験圃場を設け、10×10 m² の試験区 14 カ所を草種試験に、6 カ所を播種量試験に用いた。14 草種の草種名とその播種量は第1表に示したとおりである。

播種量試験は43年度造成に利用した播種量 36 kg/ha を基準に、その 25% および 50% 減の 27 kg/ha, 18 kg/ha の3段階について実施した(第2表)。調査は初年目は発芽状態を9月に観察し、2年目は3回の放牧前に刈り取り、風乾重量を求めた。

3) 造成経過年数と植生推移 昭和43年度現在、第1図に示したように、蹄耕法により造成した放牧地 55.1 ha の造成後経過年数による内訳は初年目 21.6 ha, 2年目 10.4 ha, 3年目 13.0 ha および4年目 10.1 ha である。昭和43年9月上旬、各放牧地について point 法と刈り取り法により植生調査を行ない、造成経過年数による野草地から牧草地への推移をみた。point 法では各放牧地に 50 m の line を2本設け、直径 2 cm の杭を 1 m 毎に垂直に立て、これに触れる牧草と野草について、出現頻度および野草の種類数を調べた。併せて、各草地 6 カ所ずつを刈り取り、風乾重量から牧草化率を求めた。

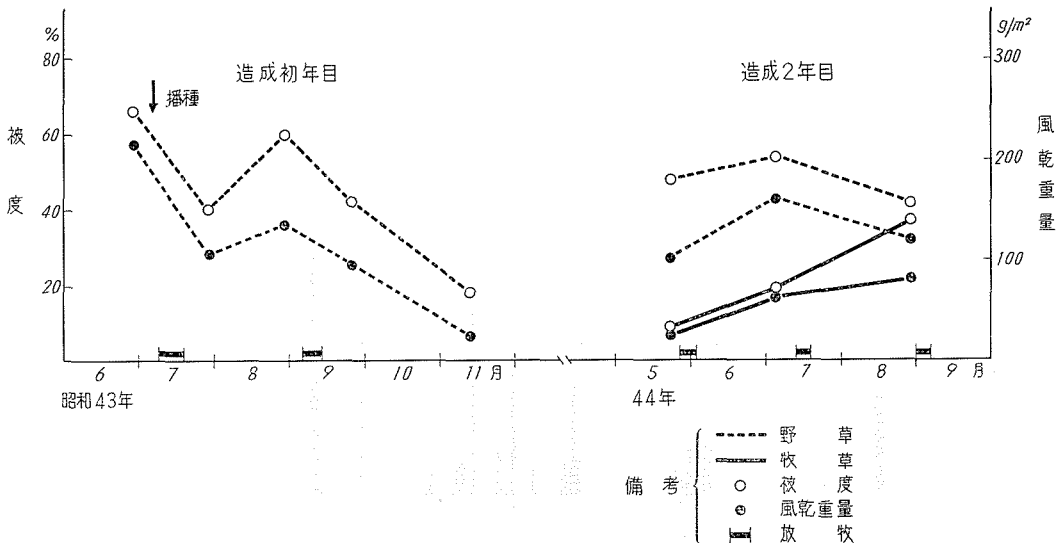
4) 造成経過年数と土地生産性の推移 昭和43年度の放牧成績から、44年度造成の4年目放牧地、41・42年度造成の2・3年目放牧地および43年度造成の初年目放牧地の3つに大別し、各草地の牧養力および単位面積あたりの増体量を求め、牧草地化がすすむにつれて土地生産性がどのように向上するかを検討した。牧養力は TDN 必要量⁴⁾ から体重 500 kg の成牛に換算し、1 ha あたりの延放牧頭数で表わした。単位面積あたり増体量については、各年度別草地へ移牧毎に測定した体重差から求めた。なお、一部の放牧牛に濃厚飼料を与えたが、体重 500 kg の成牛の維持必要 TDN を 5.25 kg⁴⁾、1 kg 増体に要する TDN を 3.53 kg⁵⁾ と見積り、牧養力および増体量分の TDN 量から給与濃厚飼料分の TDN 量を差引いた。

III. 試験結果並びに考察

1) 造成2カ年の植生推移 被度と風乾重量の試験結果を第1牧区は第3表と第2図に、第3牧区は第4表と第3図に示した。被度と風乾重量は同じような傾向を示し、野草については造成初年目は2回の放牧によって被度が 2/3 程度に、風乾重量が 1/2 程度に減少した。牧草については刈り取りは不可能であったが、被度は第1牧区では晩秋に、第3牧区では2回目放牧前には測定可能であった。2年目では両牧区いずれも2回目放牧前までは、野草、牧草ともに増加したが、3回目放牧時には野草が減少したのに対し牧草は増加をつづけた。第1牧区で

第3表 2カ年間の植生推移 (第1牧区)

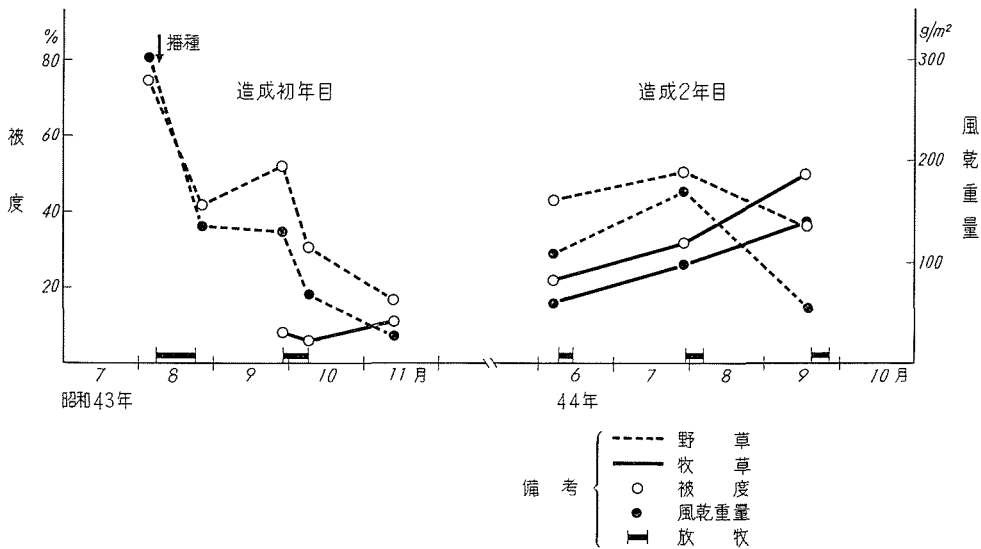
年	月/日	被 度 (%)		風乾重量 (g/m ²)		牧草化率 (%)	放 牧 期 間
		牧草	野草	牧草	野草		
初 年 目	6/28		66.5		222		
	7/29	—	40.5	—	105	—	7/13~7/26
	8/29	—	60.0	—	154	—	
	9/25	—	42.1	—	93	—	9/ 9~9/19
	11/12	6.8	18.2	—	36	—	
2 年 目	5/22	9.1	47.7	26	103	20.2	5/27~6/ 3
	7/ 4	18.6	54.2	66	160	29.2	7/15~7/23
	8/29	37.3	42.1	83	119	41.1	9/ 1~9/11



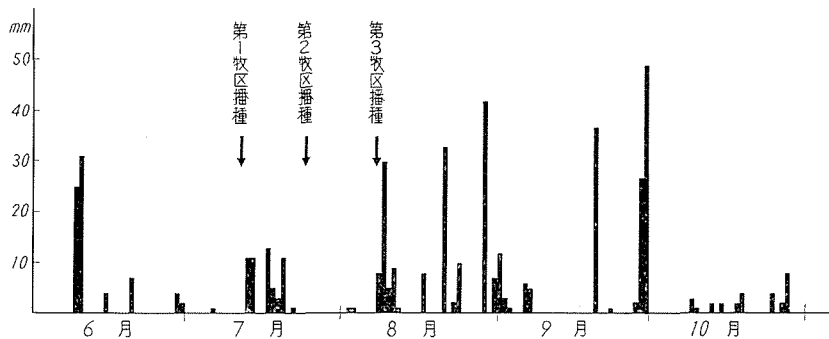
第2図 植生の推移 (第1牧区)

第4表 2カ年間の植生推移 (第3牧区)

年	月/日	被 度 (%)		風乾重量 (g/m ²)		牧草化率 (%)	放 牧 期 間
		牧草	野草	牧草	野草		
初 年 目	8/ 4		75.7		303		
	8/25	—	42.0	—	135	—	8/ 8~8/21
	9/27	8.3	52.4	—	130	—	
	10/ 8	6.0	31.1	—	68	—	9/23~10/5
	11/12	10.6	17.2	—	28	—	
2 年 目	6/ 6	22.1	42.7	60	111	35.1	6/10~6/17
	7/29	31.2	51.5	96	170	36.1	8/ 2~8/12
	9/17	49.7	35.9	141	55	71.9	9/21~10/1



第3図 植生の推移（第3牧区）



第4図 降水量（昭和43年）

は野草がいくぶん優占していたが、第3牧区では牧草が優った。この時点の牧草化率は第1牧区41.1%に対し第3牧区71.9%とかなりの開きがあった。造成開始時の野草の生育状態は第3牧区の方が旺盛であり、条件が悪かったにもかかわらず牧草化が良好であったのは、造成時の気象条件、特に、降雨量の影響が大きかったと思われる。COPEMAN ら⁶⁾は造成が成功するか否かは気象条件にかかっており、発芽後の乾燥は牧草にとって致命的であると述べているが、第4図に示したように、第1牧区では播種後の降雨によって発芽した種子の多くが、その後の乾燥（18日間に3mm）により枯死し、これが第1牧区と第3牧区の牧草化率の差となって現われてきたものと思われる。

第2図および第3図にみられるように被度と風乾重量は同じように推移し、両者は非常に高い相関を示し、次の回帰式が得られた。

$$\text{野草} \quad Y = 4.2X - 64^{**} \quad (r = 0.94^{**}, n = 16)$$

$$\text{牧草} \quad Y = 2.55X + 7.6^{**} \quad (r = 0.95^{**}, n = 6)$$

$$Y = \text{風乾重量}, X = \text{被度}, ** P < 0.01$$

この結果から植生調査を被度のみによって行ないうることを確認し、被度により地形別の改良効果を検討した。地形は第1牧区では平坦地、緩傾斜地（傾斜度14°）、湿地の3地形と、第3牧区では平坦地、緩傾斜地（傾斜度15°）、湿地および南・北急傾斜地（平均傾斜度26°、最大傾斜度35°）の5地形を選んだ。2年目の最終観察時の牧草被度は、第1牧区では緩傾斜地49.4%、平坦地45.2%、湿地22.4%の順であり、第3牧区では南急傾斜地87.5%、北急傾斜地74.3%、緩傾斜地53.9%、平坦地40.2%、湿地26.0%の順であった。以上のように傾斜地、特に、南・北急傾斜地の成績が良かったことは造成時期が盛夏にあたり、家畜は風通しの良い場所を求めて急斜面によく分布したことが大きく影響したものと思われ、30°程度の傾斜地でも草地化が十分可能であることを示すものであった。また、湿地の牧草化が両牧区ともに遅れており、湿地が広い面積を占める場合は、リードキャナリーグラスのような湿地性の牧草の導入が考えられるべきであろう。

2) 適正草種および播種量 初年目の発芽状態の良好なものは、概して2年目収量も高かった。2年目の両牧区の風乾重量を両牧区の平均で示すと、いね科牧草としてはペレニアルライグラス253 g/m²、オーチャードグラス（普通種）228 g/m²、H1ライグラス204 g/m²、メドーフェスキュ183 g/m²の順に高収量をしめし、また、イタリアンライグラスも128 g/m²と2年目収量はそれほど高くはなかったが、初年目収量確保のために有効な牧草であった。まめ科牧草としてはルーサン（デュピー）63 g/m²、N.Z. ホワイトクローバー55 g/m²の成績が良かった。

また、播種量についてみると、第1牧区と第3牧区で36 kg/ha区307 g/m²、333 g/m²、27 kg/ha区では156 g/m²、308 g/m²、18 kg/ha区は130 g/m²、153 g/m²であった。前述の降雨量の影響と思われる結果が27 kg/ha区に現われているが、踏耕法では耕起法の50%増程度の播種量が必要であろうと考えられる。

3) 造成経過年数と植生の推移 point
法と刈り取り法による調査結果を牧草と野草に大別して第5表に、野草の内訳を第6表に示した。牧草出現頻度は造成初年目草地から4年目草地にかけて1%、76%、100%、100%と3・4年目では調査地点で必ず牧草に触れてい

第5表 造成後経過年数別草地の植生推移

草 地		初年目	2年目	3年目	4年目
出現頻度 (%)	牧 草	1	76	100	100
	いね科牧草	1	71	86	98
	まめ科牧草	0	37	87	94
	野 草	96	86	51	31
野 草 種 類 数		52	42	26	8
風乾重量 (g/m ²)	牧 草	0	88	164	182
	いね科牧草	0	72	98	104
	まめ科牧草	0	16	66	78
	野 草	189	114	33	8
牧 草 化 率 (%)		0	44	83	96

第6表 造成後経過年数別草地の野草出現頻度

初 年 目 草 地		2 年 目 草 地		3 年 目 草 地		4 年 目 草 地	
植 物 名	頻度 (%)	植 物 名	頻度 (%)	植 物 名	頻度 (%)	植 物 名	頻度 (%)
野 草 全 体	96	野 草 全 体	86	野 草 全 体	51	野 草 全 体	31
ス ゲ	68	ス ゲ	52	シ ダ 類	10	オ オ バ コ	15
ウマノミツバ	32	シ ダ 類	29	ミヤコザサ	9	セイヨウタンポポ	9
シ ダ 類	22	ミヤコザサ	27	カリガネソウ	7	そ の 他	10
チヨースンゴミシ	18	エゾクサイチゴ	10	キンミズヒキ	6		
クルマバナ	11	ウスバヤブマメ	10	セイヨウタンポポ	5		
ミヤコザサ	10	キンミズヒキ	9	オ オ バ コ	4		
カ シ ワ	10	エゾヨモギ	6	そ の 他	30		
カリガネソウ	7	ノ ブ キ	5				
キンミズヒキ	6	カリガネソウ	3				
ヒヨドリバナ	6	オ オ バ コ	1				
オカトラノオ	6	セイヨウタンポポ	1				
カ エ デ	6	そ の 他	73				
ツルウメモドキ	6						
ムカゴイラクサ	5						
エゾノヨツバムグラ	5						
ススビトハギ	5						
ヤ チ ダ モ	5						
ツ タ ウ ル シ	5						
オ オ バ コ	3						
セイヨウタンポポ	1						
そ の 他	75						

る。逆に、野草は96%, 86%, 51%, 31%と減少しており、出現野草の種類数も同様の傾向にあった。牧草化率でみても0%, 44%, 83%, 96%と増加しており、ほぼ3年目で草地化が完了したといえよう。

三股⁷⁾の火入れを前処理として行なった成績では、牧草化率は造成2年目の平均で87.4%と本試験の3年目に相当する結果を得ている。この1年の差は火入れによるものと思われるが、火入れには多くの労力を要し、また、危険性を伴っている。大迫⁸⁾は火入れは原野の改良に効果なしを述べており、蹄耕法の前処理として火入れは必須のものではなく、その後の放牧管理によって十分改良がなされうる場合が多いのではよいと思われる。

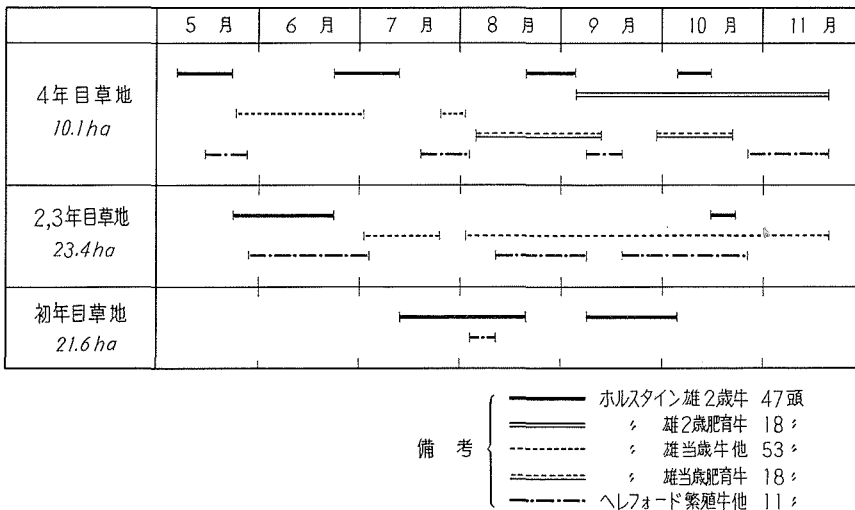
また、第5表にみられるように牧草は造成2年目ではいね科牧草が主体であるが、3年目、4年目と年数が進むにつれてまめ科牧草との差が小さくなってきている。このことは当然家畜の摂取栄養にも変化を伴うものであり、更に検討されなければならない事項であろう。

第6表に示した野草は3群に大別することができる。I群は放牧によって駆逐しうるもので全野草の大部分を占め、スゲ、ウマノミツバ、シダ類、チヨースンゴミシ、クルマバナ、ミヤコザサ、カシワ等がこれに相当するが、この中でシダ類とミヤコザサはいくぶん残存性が強

いように思われる。II 群は家畜は採食するが年々増加傾向にある野草で、オオバコとセイヨウタンポポが相当する。この種の草種が繁茂してくる時には、草地の更新等が考えられなければならないであろう。III 群は家畜が全く採食しないか或いは極めて嗜好性の悪い特殊な野草で、カリガネソウとキンミズヒキが相当する。カリガネソウは悪臭を発する有毒草で、放牧牛はこの群落には近づかない。キンミズヒキは萼に鉤状のとげを持ち、牛体に付着し、嗜好性が悪い。しかし、これらは毎年1回ずつ2年間の掃除刈りによってほぼ駆逐できる。

4) 造成経過年数と土地生産性の推移 昭和43年度放牧成績を第5図に、単位面積あたりの延放牧頭数および増体量を第7表に示した。延放牧頭数および増体量は初年目草地110頭/ha、75 kg/ha、2・3年目草地192頭/ha、216 kg/ha、4年目草地424頭/ha、470 kg/haであった。4年目草地は初年目と比較して牧養力で約4倍、増体量で約6倍に増加しており、野草地から牧草地へ変わることによって、量的にも質的にも土地生産性の向上することがよくしめされている。2・3年目草地については、一緒に放牧せざるを得なかったのであるが、植生の推移からみて造成3年目になれば、4年目草地に近い成績が期待できるものと思われる。

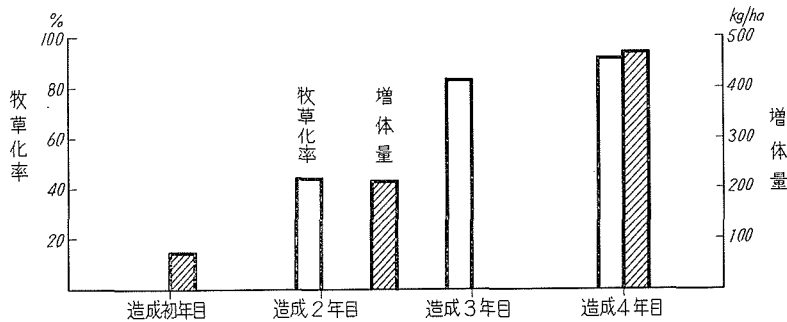
以上の成績を植生の推移と関連づけて第6図に示したが、植生が改良されると牧養力および単位面積あたりの増体量からみた土地生産性も増加することがはっきりとわかる。



第5図 昭和43年度放牧実績

第7表 造成後経過年数別草地の土地生産性

草 地	初 年 目	2・3 年 目	4 年 目
牧 養 力 (頭/ha)	110(100)	192(175)	424(385)
増 体 量 (kg/ha)	75(100)	216(288)	470(627)



第6図 牧草地化と土地生産性

以上植生の推移を中心に検討してきたが、蹄耕法造成では土地条件、気象条件、野草の原植生、利用家畜および放牧強度等の要因が複雑に関与してくるので、今後、より広範な角度からの研究が必要であると考えられる。

IV. 要 約

昭和40年から43年にかけてホルスタイン去勢牛を使い、55.1 haの放牧地を蹄耕造成し、43・44年の2カ年間にわたり植生の推移を中心に調査を行なった。

1. 昭和43年造成(3牧区)分の牧草化率の推移は、初年目は刈り取り不可能であったが、2年目の3回の放牧前には第1牧区が20%, 29%, 41%, 第3牧区が35%, 36%, 72%であった。この両放牧区の違いは降雨量の影響によるものと考えられた。地形別では急傾斜地(平均26°)、緩傾斜地(14°)、平坦地の順に牧草化が良好で湿地は劣った。

2. 蹄耕法に適した草種はイタリアンライグラス、ペレニアルライグラス、H1ライグラス、メドウフェスキユ、オーチャードグラス(普通種)、ルーサン(デュビー)、N.Z. ホワイトクローバー等であった。また、播種量は耕起法の50%増を前提とした量が良好であった。

3. 牧草出現頻度、野草出現頻度および野草の種類数は造成初年目草地1%, 96%, 52種類、2年目草地76%, 86%, 42種類、3年目草地100%, 51%, 26種類、4年目草地100%, 51%, 8種類であった。

また、初年目草地から4年目草地にかけての牧草化率は、それぞれ0%, 44%, 83%, 96%で3年目後半には牧草地がほぼ完了した。

4. 1 haあたり延放牧頭数と増体量は、造成初年目草地110頭, 75 kg, 2・3年目草地192頭, 216 kg, 4年目草地424頭, 470 kgであって、牧草地化が進むにつれて土地生産性の向上が認められた。

参 考 文 献

- 1) 日野水一郎 (1964): アルペン酪農をめざして, 45, 家の光協会, 東京.
- 2) 広瀬可恒・小竹森訓央・下飯坂隆・河野義勇・橋本吉雄 (1967): 牧草を主体とした乳用雄子牛の育成・肥育に関する研究, 第1報 ホルスタイン去勢牛による放牧地の簡易造成. 北海道大学農学部付属牧場研究報告第3巻, 23.
- 3) 生態学学習懇談会 (1967): 生態学学習書. 生態学学習懇談会, 朝倉書店, 東京.
- 4) Committee on Animal Nutrition (1958): III, Nutrient requirements of dairy cattle, Natl. Acad. Sci. Natl. Research Council. Publ., 464.
- 5) KNOTT, J. C., HODGSON, R. E. and ELLINGTON, E. V. (1934): Methods of measuring pasture yields with dairy cattle, Washington Agr. Exp. Sta. Bull. 295.
- 6) COPEMAN, G. J. E. and ROBERTS, H. W. (1960): The development of pasture seeding, J. Brit. Grassl. Soc. 15, 163.
- 7) 三股正年・高野信雄・山下良弘・宮下昭光 (1966): 蹄耕法による草地開発利用に関する研究, 第1報 蹄耕法による草地造成の応用試験. 日草誌, 12, 187.
- 8) 大迫元雄 (1952): 本邦原野に関する研究. 再版, 125, 日本林業技術協会, 東京.

RÉSUMÉ

High Roughage Feeding System for Raising and
Fattening Dairy Beef Cattle

VII. Changes in the vegetation of the hoof cultivated grassland

Tadaaki SATO, Kunio KOTAKEMORI
and Yoshitsune HIROSE

From 1965 to 1968, grassland with total area of 55.1 ha was established by hoof cultivation using Holstein steers, and changes in the vegetation of the grassland has been studied for two years since 1968.

1. Proportions of grasses in the vegetation of the pasture (with 3 paddocks) established in 1968 were 20%, 29%, and 41% for triplicate measurements before grazing in the paddock No. 1, and 35%, 36%, and 72% for the paddock No. 3. The differences in the proportions may have resulted from the differences in the rainfall after the seeding time between those paddocks. The proportions of grasses in topographical examinations were steep slope (average grade 26 degrees), gentle slope (14 degrees), flat area, and wet low land in order of the highest percentage.

2. Grasses suitable for the hoof cultivation system were Italian ryegrass, Perennial ryegrass, H 1 ryegrass, Meadow Fescue, Orchard grass, Lucern, New Zealand white clover. The seeding rate increased by 50% that of machine cultivated pasture was the most suitable for the hoof cultivation system.

3. The frequencies of grass appearance and weed appearance, and kinds of weed

found were 1%, 96%, and 52 kinds, 76%, 86%, and 42 kinds, 100%, 51%, and 26 kinds, and 100%, 51%, 8kinds for 1st, 2nd, 3rd, and 4th year pasture after initiation of hoof cultivation, respectively.

The proportions of grasses of the pasture were 0%, 44%, 83%, and 96% for 1, 2, 3, and 4 year pastures, respectively. It may be considered that the hoof cultivation system requires 3 years for complete pasture establishment.

4. Stocking rate and average gains were 110 cattle per hectare and 75 kg per hectare for 1st year pasture, 192 cattle and 216 kg per hectare for 2nd and 3rd year pastures, and 424 cattle and 470 kg per hectare for 4th year pasture.