

林業試験場研究報告 第146号

正 誤 表

頁	行		記 事
41	8行目	誤	(n …その林相におちた点の数 p …全体の点数に対する n の比率)
		正	(n …全体の点の数 p … n に対するその林相におちた点数の比率)
42	1行目	誤	$\pm\sqrt{4166 \times \left(\frac{4166}{20651}\right) \times \left(1 - \frac{4166}{20651}\right)} = \sqrt{670.88079} = \pm 25.90137 \quad 0.62\%$
		正	$\sqrt{4166 \times \left(1 - \frac{4166}{20651}\right)} = 55.8913 \quad 1.34\%$
42	3行目	誤	$\pm\sqrt{356 \times \left(\frac{356}{20651}\right) \times \left(1 - \frac{356}{20651}\right)} = \sqrt{6.03129} = \pm 2.45587 \quad 0.69\%$
		正	$\sqrt{356 \times \left(1 - \frac{356}{20651}\right)} = 18.7046 \quad 5.25\%$
79	27行目	誤	1%
		正	6%

混牧林経営に関する基礎的研究 第2報

北海道地方における広葉樹天然生林の 役肉牛放牧について

経営部経営科営農林牧野研究室*

北海道支場経営部牧野研究室*

目 次

I 研究の目的	2
II 試験地の概況	2
III 試験計画と実行	4
IV 試験結果と考察	9
1. 放牧牛の発育	9
1) 発育の状況	9
2) 増体重量	11
2. 放牧に対する植生の反応	12
1) 植物種について	12
2) 頻度について	13
3) 密度について	15
4) 草丈について	19
5) 頻度と密度と草丈の総括	19
6) 飼料植物の重量	21
7) 放牧牛の嗜好性について	25
3. 放牧に対する林木の反応	26
1) 放牧牛の樹葉の嗜好性と樹種構成	26
2) 被食率	26
3) 採食高	30
4) 枯損率	30
5) 萌芽本数	30
6) 萌芽高	32
7) 林木に対する影響の総括	37
V 結 論	39
VI 摘 要	41
付 表	44
文 献	47
Résumé	48
Plate	1 ~ 5

* 本研究はつぎのような担当で実行された。研究計画の立案と試験地の選定は、本場原敬造（経営部長）と井上楊一郎（営農林牧野研究室長）および北海道支場松井善喜（経営部長）が当たり、試験牧区の設定や試験期間中の調査および試験地と家畜の管理は主として北海道支場神長每夫（牧野研究室）、横山長蔵（同前）、中田功（同前）、松崎清一（現釧路試験地）らが実行したが、本場からは井上楊一郎と狩野高英（現林野庁計画課）が参加して検討を行なった。また、取りまとはあらかじめ北海道支場において松井善喜、神長每夫、横山長蔵、中田功、柴田弥生（牧野研究室）らが行ない、これの組立てと報文の作製は井上楊一郎と狩野高英が当たり、山脇泉（本場営農林牧野研究室）と岩元守男（同前）がこれに協力した。

I 研究の目的

主題の「混牧林経営に関する基礎的研究」の目的については、すでに第1報（林業試験場研究報告 No. 139）において述べた。要約するならば、家畜によつて林木のうける利害は、採食行動（browsing）によつて左右されることが多いが、踏みつけ（trampling）やなすりつけ（rubbing）も無視できないものがある。そしてこれらの家畜の行動（behavior）は、家畜の種類、放牧の強さ、放牧の季節、地形の状況、植生の質と量、林木の生長状況、施設の位置などの諸要因によつて規制されるものとする。われわれは、とくに人工更新または天然更新直後の飼料植物の生産の豊富な林地において、上記の諸要因と林木生産との関係を明らかにし、現在役肉牛をもつ農家が解明をのぞんでいるこのような林地の放牧技術を確立すべく、本研究を開始したものである。

さらに本研究の組立についても前報において述べたが、畜種としては役肉牛（日本短角種）と綿羊（コリデル種）をとりあげ、林地としては天然生林と人工林を選び、①広葉樹天然生林と役肉牛、②針葉樹人工林と役肉牛、③広葉樹天然生林と綿羊、④針葉樹人工林と綿羊の4形態をとりあげた。そして①については、岩手県および北海道において昭和31年度から35年度まで実行したものである。また、④については昭和32年度から北海道釧路地方において実行中であり、以上の3試験地分については農林水産技術会議の新規テーマとしてとりあげられたものである。さらに昭和36年度から②について、当場の研究テーマとして引き続き取り上げ、現在岩手県下において実行中である。

以上のように本報告は、北海道地方における広葉樹天然生林に試験地をもとめ、日本短角種牛の放牧を行なつた試験結果を取りまとめたものであるが、研究費や時間などの制約が多く、第1報のような満足する設計を行なうことができなかつた。しかし、北海道地方に広くみられる広葉樹二次林の皆伐跡地の放牧については、一応の結果をうることができたので、ここに第2報として報告したものである。

本研究の実行にあたり、種々配慮をいただいた農林水産技術会議加唐調整官および当時の林野庁林政課奥主計班長（現日本林業技術協会）、元当場大政場長および前斎藤場長に深謝するとともに、試験地設定にあたり種々便宜を与えていただいた当時の札幌営林局滝川局長、伊藤経営部長、札幌営林署西東署長に謝意を表す。また、当場坂口場長、前経営部小幡部長（現北海道支場長）、元北海道支場石川場長（現関東林木育種場長）および前三井場長（現林業科学技術振興所）、野幌試験地山上主任には本研究のため配慮と指導をいただきここに深く感謝する次第である。なお、試験期間内の5年間にわたつて、放牧後の牛を飼養していただいた酪農学園機農高校に対し感謝する。

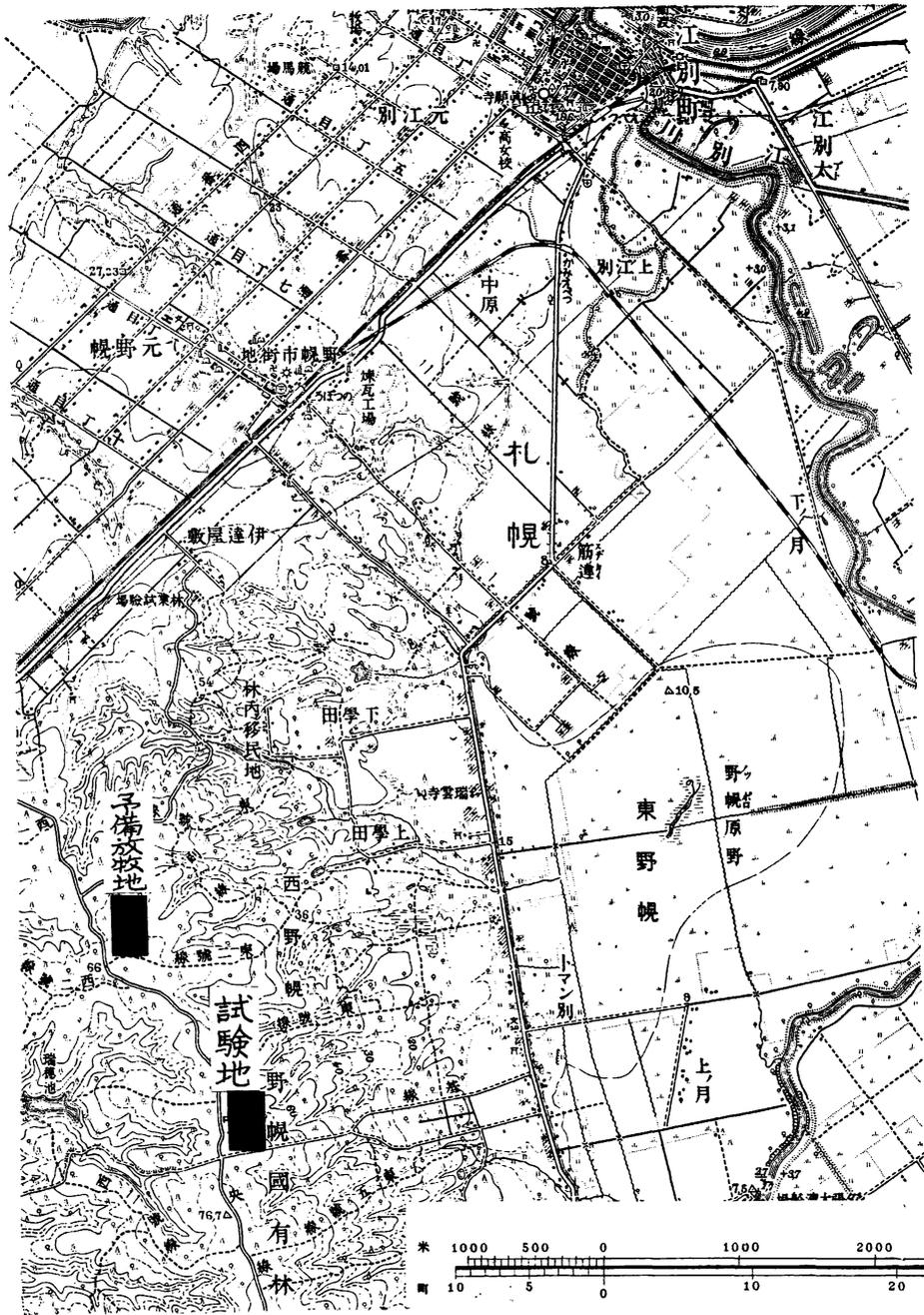
II 試験地の概況

1. 位置

本試験地は、札幌市の東方約18kmの江別市西野幌に設けられている当野幌試験地にあるが、この地域一帯は札幌営林署札幌事業区に属している。そして試験牧区を本事業区31林班に、予備牧区を29林班に設定した（第1図）。

2. 気候

本試験地を設定した当野幌試験地における、昭和31～34年の観測結果を第1表に示した。放牧期間にあたる6～10月の気温は、最高16～24℃、最低6～17℃、平均12～21℃であり、前報の岩手県下の



第1図 試験地位置図

Fig. 1 Location of experimental area.

試験地とはほぼ同様の状況で、放牧には適しているとみられる。降水量は年間約1,245mm, うち放牧期間中に約 683mm 分布し、9月がとくに多雨である。終霜は5月上旬が普通で、降雪は10月下旬に初まり翌年4月中旬までみられる。

試験地はこのような気象条件下にあるが、この地帯すなわち石狩地方の放牧の慣行が、自然草地の場合

第1表 気温と降水量 (1956年から59年まで)
Table 1. Temperature and precipitation.

月別 Month	最低気温 Min. temp.	最高気温 Max. temp.	降水量 Precip.
1	-10.1°C	-2.6°C	117.8mm
2	-9.4	-1.2	57.9
3	-5.4	1.6	62.2
4	1.2	10.7	70.4
5	6.5	18.0	54.5
6	10.6	19.1	112.4
7	15.3	23.1	115.0
8	16.7	24.4	151.0
9	12.3	21.3	192.6
10	5.9	15.7	112.3
11	-0.3	7.7	74.9
12	-6.7	0.7	123.7

は6月中旬から10月上旬までが放牧期間であることも汲んで、放牧を実施した。

3. 地 況

本試験地は石狩平野のなかに位置する丘陵林で、試験牧区は丘陵のほとんど平坦な分水嶺の近くに設け、標高60mで、東に面してきわめてゆるやかに傾斜している。試験地の中央部に沢頭をもつ2条の溪沢が東流している。この沢には常時水がなく、降雨後数日間流水をみる程度である。南の方向約100mの造林地をへだてて開拓農家の農耕地に接する。

地質は第4期洪積層、土壌型はなかばB_{cw}型で、局部的にB_D型、B_E型がみられる。腐植とむA層が10cm内外、B層は30~50cmで、土壌は埴壤土で

ある。下層土は結合度の強い埴土で、透水性はきわめて悪い。

4. 林 況

この地域一帯は、大正7~9年に風害をこうむり、風倒跡地にほぼ一せいに成立した広葉樹二次林が大部分であるが、局部的には壮齢ないし老齢の広葉樹またはトドマツが群状に分布している。二次林はヤチダモ、シナノキ、イタヤ、オヒヨウなどがおもな樹種であるが、その他約16種の広葉樹が混生し、樹種は多い。この地帯は温帯林の北部にくらいし、クリ、コナラ、エゾエノキなどの北限地帯であり、一方亜寒帯林のトドマツ、エゾマツなどの平地林はほぼこの地帯が南限とみなされるので、両帯の樹種が混生している。

試験牧区を設定した地域の伐採前の林況を第2表に示した。すなわち、胸高直径15cm以下の細径木が本数の83%をしめ、大部分が24cm以下であるが、地域により中、大径木が多少混生していたり、トドマツの天然生幼樹が比較的多いこともある。立木本数は1ha当たり平均2,424本、材積は平均189m³、多種類の樹種の混生する広葉樹二次林の生長量としては、比較的上位に属するといえよう。

5. 林床植生

一部の疎林地にはクマイザサが多く、また局部的にはチシマザサが群落をつくっているが、大半の立木本数の多い地域にはエゾイヌガヤ、エゾユズリハなどの常緑低木の優占地が団状にあるが、全般にはフツキソウ、マイズルソウ、ヒトリシズカ、オンダ、ジユウモンジンダ、ツタウルシ、イワガラミなどの植物が分布する。

III 試験計画と実行

1. 試験地の施業

昭和31年秋に伐採し、企画どおりに皆伐萌芽更新作業をとつた。すなわち、約5.8haの面積にわたって皆伐したが、放牧家畜の庇蔭林および水源地として全面積の約20%は除外した。

伐採の終了した林地に5試験放牧区を設定し、鉄線柵、追込場、看視舎などの施設を設け、これらの施設は放牧開始の昭和32年春までに完了した。

第2表 皆伐前の林相 (1.0ha 当たり)

Table 2. Forest types before clear cutting.

記号 Mark	樹種名 Tree spp.	胸高直径 cm B. H. D.																			合計 Total		
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40		42	44
T 25	トドマツ	68	20	14	4	2				2			2	2	2	2	10	2		4	8	2	146
T 8	イチダモイ	14	4	6								2							2				30
T 22	ヤチダモイ	14	70	96	70	50	28	26	24	2	6		8		4								398
T 3	シナノキ	64	44	38	42	32	16	28	8	6	8		4	2	6		2						300
T 3	イタヤカエデ	100	82	26	26	8	4					2		4		2	2				2		258
T 21	ナナカマド	58	58	40	22	12	6	2	8													2	206
T 24	オヒヨウド	46	30	18	10	12	2	2	8	4			2	2									136
T 17	シロザクラ	12	14	18	26	12	10	14	8			2											116
T 17	シウリザクラ	30	38	32	6	2	4		2		2												116
T 23	ハルニレ	14	8	12	8	10	16	10	2	2		4	4		2		2					4	98
T 9	コバノトネリコ	30	26	10	6	6	4																82
T 18	ミズナラ	8	14	8	12	10	8	6	2	2	4				2						2		78
T 11	キタコブシ	18	26	10	4	4	4	4	2				2										74
	その他 (Others)	64	68	54	52	36	16	30	22	24	4	4	2	6	4								386
合計本数 Total No.	針葉樹 Conifer	82	24	20	4	2			2			4	2	2	2	4	10	2	2	4	8	2	176
	広葉樹 Hard wood	458	478	362	284	194	118	122	86	40	24	10	24	14	18	2	6			4		4	2248
	計 Total	540	502	382	288	196	118	122	88	40	24	14	26	16	20	6	16	2	2	8	8	6	2424
針葉樹 Conifer	平均高 (m) Avelage height	4.5	6.3	7.7	8.9	10.0			12.6			14.8	15.5	16.2	16.8	17.4	18.0	18.6	19.2	19.6	20.2	20.7	
	材積 (m³) Volume	0.41	0.29	0.48	0.17	0.13			3.46			1.38	0.84	1.01	1.19	2.79	8.10	1.87	2.13	4.81	10.61	3.03	42.70
広葉樹 Hard wood	平均高 (m) Average height	5.9	7.8	9.3	10.6	11.8	12.8	13.6	14.4	15.1	15.8	16.4	16.9	17.5	18.0	18.5	18.9			20.1		20.7	
	材積 (m³) Volume	2.29	6.21	9.05	11.64	12.42	11.21	15.74	14.79	8.88	6.74	3.45	9.98	6.99	10.55	1.37	4.72			4.59		5.70	146.32
合計材積 (m³) Total volume		2.70	6.50	9.53	11.81	12.55	11.21	15.74	18.25	8.88	6.74	4.83	10.82	8.00	11.74	4.16	12.82	1.87	2.13	9.40	10.61	8.73	189.02

混成林経営に関する基礎的研究 第2報 (経営部営農林牧野研究室ほか)

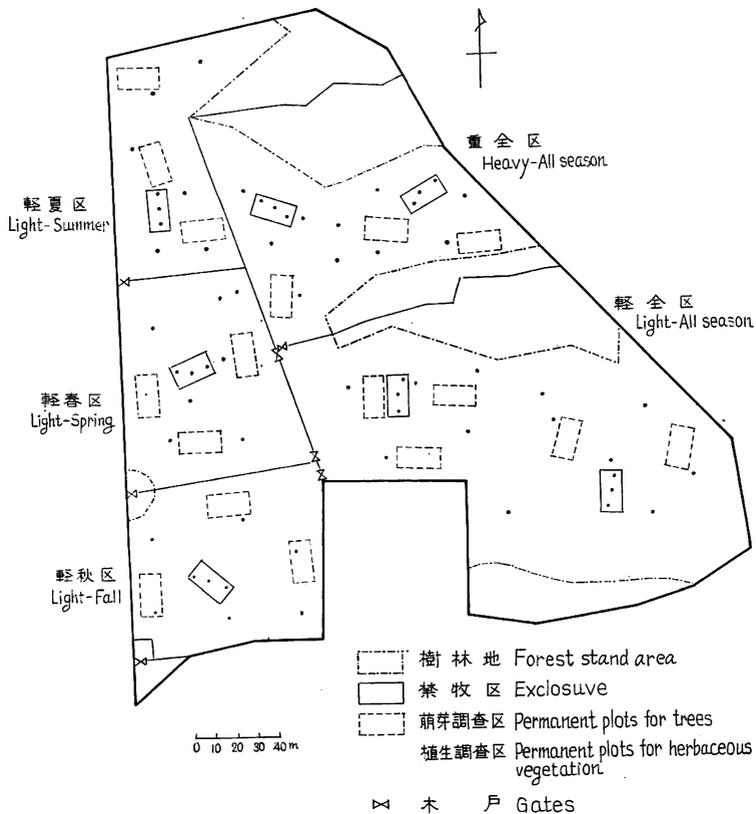
2. 供試家畜

前報同様に岩手県産の日本短角種雌牛を用い、月齢も同様に第1回入牧時が15カ月であつた。なお前報の試験では雌牛は受胎させずに維持したが、本試験では人口授精を行ない、2頭が月齢44カ月（第4回入牧約6カ月前）に分娩した。この仔牛は第4回の放牧に供し、1群に1頭ずつ加え、計1群3頭として放牧した。放牧中の管理および日本短角種牛については、前報を参照されたい。なお終牧後から翌春入牧時までの期間は、酪農学園機農高校に依頼し飼養した。

3. 放牧の方法（試験牧区の種類）

放牧方法についての考えかたおよび組立ては、第1報と同様であるが、本試験では家畜頭数やその他の事情によつて、重度の季節牧区（重度の春放牧、同夏放牧、同秋放牧）の3牧区をはぶき、つぎの5牧区を設定した。

- ① 軽度—全季放牧(軽全区) 6月20日から10月10日までの期間、軽度の放牧をする。
- ② 軽度—春放牧(軽春区) 6月20日から7月31日までの期間、軽度の放牧をする。
- ③ 軽度—夏放牧(軽夏区) 8月1日から9月10日までの期間、軽度の放牧をする。
- ④ 軽度—秋放牧(軽秋区) 9月11日から10月10日までの期間、軽度の放牧をする。
- ⑤ 重度—全季放牧(重全区) 6月20日から10月10日までの期間、重度の放牧をする。



第2図 試験牧区と調査区の配置図

Fig. 2 Map of experimental area.

第3表 各試験牧区の面積
Table 3. Area on each pasture.

試験牧区名 Pasture	区域面積 Area	皆伐地	樹林地	禁牧区 Exclosure	放牧実面積 Area used for grazing
軽 春 区 Lightly-Spring	7,320 ^{m²}	7,020 ^{m²}	100 ^{m²}	200 ^{m²}	7,120 ^{m²}
軽 夏 区 Lightly-Summer	8,120	5,700	2,200	200	7,920
軽 秋 区 Lightly-Fall	7,100	6,780	120	200	6,900
軽 全 区 Lightly-All season	22,610	17,190	5,020	400	22,210
重 全 区 Heavy-All season	12,790	7,490	4,900	400	12,390
計 Total	57,940	44,180	12,340	1,400	56,540

以上の各牧区の中に、全季牧区では2カ所ずつ、季節牧区では1カ所ずつ、計7カ所の禁牧区を設けた。

各試験牧区の面積および配置の状況を第3表および第2図に示した。すなわち、軽度牧区は全季放牧の期間中1頭当たり2ha、重度牧区ではこれの半分として1haを企画したが、地形その他の関係で実行できなかった。したがって、放牧日数によってコントロールをすることとした。

4. 放牧実績

a) 放牧要領

前報の試験では、各試験牧区に入牧する牛は期間中および各年次とも固定していたが、本試験では期間中1群2頭の各放牧牛が交互に入退牧し、牧区ごとに放牧牛を固定しなかつた。これは供試頭数が4頭(2群)で、同時点では必要牧区数が3牧区であり、しかも2頭を1群とする放牧を企画したために、このように1群の放牧牛が5処理区間を往復することになったものである。

放牧期間中は昼夜放牧とし、食塩以外は給与しなかつた。

b) 放牧日数と頭数

各牧区における1群の放牧日数は、1年目(1957年)と2年目は1回5日間とし、全季牧区では5~11回、季節牧区では1~5回で実行したが、3年と4年目は1回の日数が最少1日間から最大9日間までであった。したがって、回数も全季区は14~15回、季節区4~8回で、頻繁な入退牧が行なわれた。

以上のような入牧の日数を集計して示せば第4表のようである。

放牧1年目は萌芽の生長状況および飼料植物の量などを勘案して入牧開始を若干おくらせ7月26日としたため、春牧区をはじめ一様に放牧日数が少ないが、2年目以降は放牧開始および終了の期日は企画に合わせた。しかし前述のように、この期間内に家畜は頻繁に入退牧しているので、第4表に示すような放牧日数となった。

放牧日数は放牧期間の50%内外にあたり、最少は重全区の39%、最多は軽秋区の63%となつている。一般に3年目の放牧日数をもつとも多くなつており、年平均にしてみれば表示のように全季牧区では重度の43日、軽度の50日、季節牧区は19~20日となつている。

放牧頭数は年平均にして、全季牧区では重度の86頭に対し軽度は100頭、季節牧区は39~40頭となつている。これをha当たりしてみれば年平均で、軽度牧区は45~56頭(全季区45頭、春区56頭、夏区49頭、

第 4 表 各 牧 区 の 年
Table 4. Yearly grazing

牧 区 名 Pasture	1 年 目 1st			2 年 目 2nd			3
	放牧期間 Grazing period (1)	放牧日数 Grazing day (2)	延放牧頭数 Total head (3)	(1)	(2)	(3)	(1)
重 全 区 Heavy-All season	52 日	25 日	50 頭	98	45	90	115
軽 全 区 Light-All season	58	31	62	108	55	110	112
軽 春 区 Light-Spring	6	6	12	36	25	50	41
軽 夏 区 Light-Summer	36	15	30	36	20	40	39
軽 秋 区 Light-Fall	31	15	30	31	25	50	31

秋区56頭)であるが、重度牧区は69頭であり、結局重度牧区は、軽全区の53%増、また軽春区と軽秋区のうち23%増であつた。連年の収容頭数の状況をみれば、前記の日数と同様に一般に3年目がもつとも多数であるが、1年目を除けば大差はなかつた。

なお以上は、1957年に15カ月で放牧を開始した4頭の牛の4年間の状況であるが、4年目(1960年)には分娩した仔牛がさらに加わっている。すなわち月齢6カ月で入牧させ、10カ月で終牧したが、このような月齢の仔牛が重全区に延46頭、軽全区に49頭、軽春区に24頭、軽夏区に20頭、軽秋区に17頭放牧された。

本試験では以上のような頭数を収容したが、これを前報の状況と比較するため *ha* 当たり放牧頭数をとってあげてみよう。まず前報においては年平均重全区が125頭、軽全区62頭、軽春区55頭、軽夏区63頭、軽秋区68頭であり、軽度牧区は軽春区の55頭を除けば62~68頭、重度では2倍弱の125頭であつた。ところが本試験では、前記のように重度牧区が69頭で前報の軽度牧区に近い頭数を示しており、本試験の軽度牧区は45~56頭で、前報の軽度牧区の約80%にとどまっている。

このように、本試験においては重度牧区と軽度牧区間の放牧頭数の差が接近している。ただ全季放牧間では軽度の50%あまり増となつている。また、前報の放牧頭数と比較してみても、重度はむしろ前報の軽度と近い状態であるが、この点についてはさらに「試験結果と考察」および「結論」の項において検討することにした。

5. 調査方法

1) 放牧家畜について

A. 体重測定……入牧時(6月下旬)と退牧時(10月上旬)、および中間(8月上旬)に各放牧牛の体重を測定する。

B. 体尺測定……月齢16カ月から55カ月の間、約2カ月間隔に体高、体長、胸囲の3部位を測定する。また、試験終了の55カ月には3部位のほか、胸深、胸幅、尻長、腰角幅、臍幅、坐骨幅、管囲を加え10部位について測定する。健康診断は入退牧時および中間など適時獣医師によつて行なう。

2) 植生について

A. 密度と草丈

1×1mの固定コドラートを軽全区12、軽春区7、軽夏区6、軽秋区6、重全区10、禁牧区15、計56個設

次 別 放 牧 実 績
performance on each pasture.

年 目 3rd		4 年 目 4th			放 牧 日 数 Grazing day		放 牧 頭 数 Head		
(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	計 Total	年 平 均 Average	計 Total	年 平 均 Average	ha 当 たり /ha
55	110	111	46	92 (46)	171	43	342	86	69
64	128	108	49	98 (49)	199	50	398	100	45
25	50	42	24	48 (24)	80	20	160	40	56
22	44	39	20	40 (20)	77	19	154	39	49
20	40	29	17	34 (17)	77	19	154	39	56

定し、毎年6月下旬に測定する。測定の方法は前報と同様である。

B. 重 量

0.5×4mの移動コドラートを、各牧区に20~30個設定し、放牧区は入牧前に、禁牧区は7月下旬に測定する。また、季節牧区では2~4年、全季牧区では4年目に残草量を測定した。測定の方法は前報と同様である。

3) 萌芽について

調査プロット 10×20mのプロットを、軽全区5、軽春区、軽夏区、軽秋区、重全区にそれぞれ3、計17個設け、さらに禁牧区の7個を加えて24個とした。

調査期日 軽春区はこの区の終牧時(8月上旬)と各年の終牧時(10月上旬)、軽夏と軽秋区はそれぞれの区の終牧時、全季区は9月下旬に測定した。

測定項目 樹種名、萌芽本数、萌芽高、被食萌芽本数、採食高、枯または折損株数、被食部位。

IV 試験結果と考察

1. 放牧牛の発育

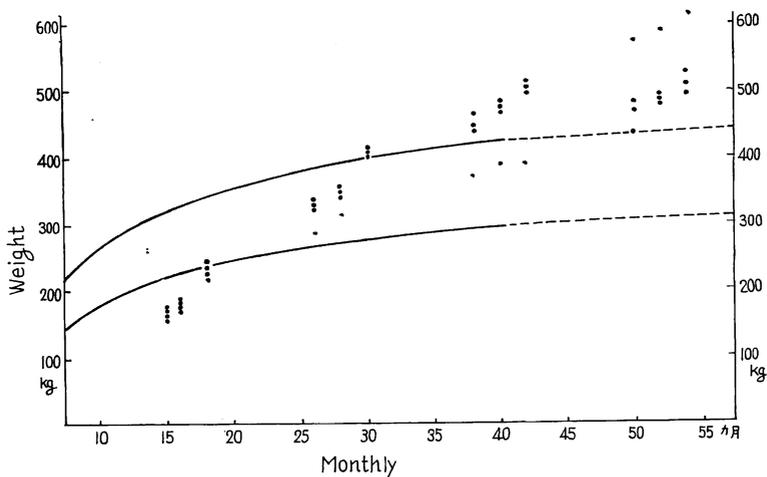
前記のようにこの試験では、第1報のように放牧牛は放牧期間中各牧区に固定しておらず、短日数でもつて各牧区間を頻りに移動している。したがって第1報のように、重度の放牧と軽度の放牧との発育の差などは、本試験ではみることができない。したがって、放牧牛の発育結果を述べるに当たって、このような放牧条件下におかれた牛の発育は、標準発育にくらべてどのような成績を示したかという点に絞って観察することにした。

1) 発育の状況

A. 発育の経過

各放牧牛は試験終了の54カ月まで、疾病その他の事故がなく健康状態を続けた。発育経過を体重と体尺の2点からみれば、つぎのようである。

a) 体 重 各放牧牛の月齢別体重を第5表に示した。また第1報にならい、黒毛和種雌牛の正常発育曲線と比較してみたのが第3図である。



第 3 図 体重の正常發育曲線との比較
Fig. 3 Trends in cattle's weight.

第 5 表 月 齡 別 体 重 (kg)
Table 5. Trends in cattle's weight.

月 齡 Monthly	放牧牛番号 Cattle No.											
	15	16	18	26	28	30	38	40	42	50	52	54
No. 1	169	185	240	335	351	414	447	478	500	578	596	622
No. 2	156	172	221	319	340	405	468	482	514	471	494	528
No. 3	166	180	228	326	353	413	448	467	513	435	480	514
No. 4	158	175	215	283	307	324	367	388	392	481	485	493
平均 Average	162.2	178.0	226.0	315.7	337.7	389.0	432.5	453.7	479.7	491.2	513.7	539.2
備 考 Note	第 1 回 入 牧 1st grazing			第 2 回 入 牧 2nd grazing			第 3 回 入 牧 3rd grazing			第 4 回 入 牧 4th grazing		

第 6 表 月 齡 別 体 尺
Table 6. The trends of the value on the measuring units of each cattle.

測 定 部 位 Measuring units	個 体 番 号 Cattle No.	月 齡 Monthly									
		16	20	24	28	32	38	42	48	50	55
体 高 Height at withers (cm)	No. 1	105	111	116	120	124	127	127	131	131	131
	No. 2	98	105	110	111	119	120	120	123	123	123
	No. 3	103	110	111	117	120	122	122	125	126	126
	No. 4	102	106	112	115	120	123	124	125	125	128
胸 囲 Heart girth (cm)	No. 1	135	146	159	172	182	188	194	207	208	208
	No. 2	132	145	153	171	179	190	190	190	190	190
	No. 3	135	147	157	170	178	183	190	190	190	190
	No. 4	131	139	149	160	163	169	183	183	183	184

すなわち、第1報の試験の軽度牧区に放牧された牛の発育とほぼ同様の傾向を示し、第2回の放牧(月齢26カ月)で範囲を示す曲線の中にはいつた。そして第3回の放牧(38~42カ月)では1頭を除いて他の3頭は450~500kgとなり、300~420kgの正常発育の範囲を上まわり、第1報よりやや体重が大きかった。しかし最終の放牧(50~54カ月)では、またほぼ同量を示したが、1頭(不妊娠牛)だけはとくに体重が多く、50カ月で約580kg、54カ月で622kgを示していた。

このように本試験に供した牛は、第1報同様に若齢時に若干の発育のおくれをみせたようであるが、第2回の放牧時あたりからしだいに回復し、月齢38~40カ月で標準の450kgに達し、第1報の軽度牧区の放牧牛と似た発育経過をたどった。

b) 体尺 体尺のうち、体高と胸囲についてみれば、体高は第1報の放牧牛よりもやや低いように見受けられたが、ほぼ同様な伸びかたを示したといえよう。胸囲は逆に本試験の方が若干上まわり、16カ月から54カ月までまさっていた(第6表)。

B. 試験終了時の発育状況

a) 体重 前記のように、日本短角種雌牛の標準体重450kgには38~40カ月で達し(1頭だけ50カ月)、54カ月の試験終了時には490~530kgであつたが、1頭は622kgで、各放牧牛とも標準を越え、とくに1頭は発育が良好であつた。

第7表 放牧終了時の体尺(cm)(月齢54カ月)

Table 7. The value of measured cattles at the end of experiment (cm) (54 month old).

個体番号 Cattle No.	体高 Height at withers	体長 From point of shoulder to ischium	胸囲 Heart girth	胸深 Depth of chest	胸幅 Width of chest	尻長 Length of rump	腰角幅 Width of hips	腕幅 Width of thurls	坐骨幅 Width of pin bones	管囲 Shin circum- ference
No. 1	131.0	160.0	208.0	78.0	53.3	55.0	59.0	52.5	39.0	19.0
No. 2	123.0	150.0	190.0	68.3	53.0	49.0	56.0	48.0	37.5	18.7
No. 3	126.0	115.0	190.0	69.5	45.3	50.0	57.0	50.0	36.0	18.0
No. 4	128.0	158.0	184.0	68.5	42.5	50.0	53.2	47.5	35.0	18.5

b) 体尺 各部位の測定値は第7表のようであるが、これを第1報の試験牛または富永らの報告(1959)と比較してみても大差がなく、むしろ胸囲と胸深が若干それより成績が良好のようにみられた。また、各部位の体高比をもとめてみると、1頭は各部位とも審査標準に達しているが、他の3頭は尻長がごくわずかに劣るものがみられた。

以上のように、各放牧牛は若齢時に若干発育がおくれたようであり、また試験終了の54カ月で体高比が標準よりわずかに劣る部位を示した牛もあつたが、38~40カ月で標準体重に達し、とくに疾病などの故障もみられず、本試験に供された4頭の放牧牛は、順調に発育したということができよう。

2) 増体重量

しばしば述べているように、本試験のような放牧設計では第1報において得たような各牧区での増体重量はもとめられない。また放牧期間中においても、各牧区から退牧して予備放牧地へ入牧することが間々あつたので、試験牧区全般にわたつての増体重量も厳密にはもとめられないが、一応6月下旬に放牧を始め、10月上旬に終了した間の体重量の変化をみればつぎのようである。

第1回の放牧(月齢15~18カ月)では1頭当たり64kg、第2回(26~30カ月)では73kg、第3回(38

～42カ月)では47kg, 第4回(50～54カ月)では48kgの増体重量を示した。これを1日当たりについてみれば, 第1回が761g, 第2回651g, 第3回412g, 第4回432gとなる。いまこれを舎飼期間中の1日当たり増体重量と比較してみれば, 第1回舎飼(月齢19～25カ月)では450g, 第2回(31～37カ月)では220g, 第3回(43～49カ月)ではわずかに56gとなっており, 放牧期間中の増体重量が非常に大きいことがうかがえる。

3) 発育についての総括

放牧は第1回は月齢15～18, 2回目は26～30, 3回目は38～42, 4回目は50～54カ月の期間に行ない, 他の期間は舎飼した。しかし, 放牧牛は各処理区(計5牧区)に固定されず, 短日数で入退牧したので, 本報告では第1報のように, 処理と放牧牛の発育との関係はまとめられない。

各放牧牛は試験終了の54カ月まで, へい死その他の事故がなく, 健康に維持された。しかし, 発育過程では若齢時に若干のおくれをみたようであるが, しいに回復して38～40カ月で標準体重の450kgに達した。

試験終了の54カ月にはいずれも約500kg以上の体重を示し, 体尺についてみても他の成績とくらべて劣つておらず, むしろ胸囲と胸深が若干まさっているようにみられた。体高比では尻長にわずかに難点のみみられただけである。処理区ごとはもちろん, 試験牧区を通しての増体重量もまとめられないが, 放牧期間中は月齢30カ月ぐらまでは1頭当たり70kg内外, 以後は約47kgの増体重量を示した。

2. 放牧に対する植生の反応

1) 植物種について

A. 構成植物の種数

密度と草丈を測定するための固定コドラートに出現した植物は, 総数147種をかぞえるが, このうち草本類が99種, 木本類が48種を占める。さらに草本類ではイネ科草類10種, 双子葉雑草類59種, 単子葉雑草類9種, スゲ類8種, ササ類1種, シダ類12種の割合を占め, 双単子葉雑草類が約60%を占めている。また, 木本類では高木類31種, 低木類12種, つる類5種となつている。

これらの植物の試験当初の分布状況をみれば, 放牧の5牧区は54～68種の植物の出現をみたが, 禁牧区は若干多く約80種がかぞえられた。つぎに放牧との関係を知るため, 各牧区の年次ごとの変化をみれば, 各区とも当初にくらべて一様に増加しているが, 放牧を行なつた5牧区は3年目ごろがもつとも多数の植物の出現をみた。これに対して禁牧区は2年目がもつとも多数出現し, 種数の減少が放牧区よりも早くみられた。また, 放牧の5牧区間の差はあきらかではなく, 牧区によつては多少の増減はあるが, ほぼ同様の傾向を示したといえよう。

B. 構成植物名

全植物については末尾の付表に記載したが, 各グループのおもな種類を拾つてみれば, つぎのようである。

イネ科草類, ササ類, スゲ類 比較的種数の少ないグループで, オオネズミガヤ, ヤマアワ, クマイザサ, ヒメシラサゲ, アオスゲなどが代表種としてあげられる。

双子葉雑草類 チシマアザミ, フキ, エゾヨモギ, コウゾリナ, ヒメジヨオンなどのキク科草類や, タチツボスミレ, ムカゴイラクサ, トウバナ, ヒトリシズカ, コンロンソウ, フツキシソウ, ダケゼリ, クルマバソウ, ウマノミツバなど多数の草種があげられる。

単子葉雑草類 マイズルソウ, ホウチヤクソウ, エンレイソウ, バイケイソウ, ウバユリ, ギョウジ

ヤシロクなどがあげられる。

シダ類 イヌワラビ、ベニシダ、ミゾシダ、コウヤワラビなどがおもなシダ類としてあげられる。

低木類、つる類 エゾイヌガヤ、ツリバナ、ツルウメモドキ、ツタウルシ、イワガラミなどがあげられる。

高木類 ハルニレ、ヤチダモ、イタヤカエデ、シラカバなどがあげられる。

2～3年目ごろに新しく放牧地に侵入してきた植物、またはこのころに放牧地から消滅していった植物など若干あげることができるが、とくに放牧に対する反応とはみられず、むしろ皆伐による林床の環境の変化が若干のこのような現象をもたらしたものと考えられる。したがって、本試験のような4年間の放牧条件のもとでは植物種の変化にあたえた影響はきわめて小さかつたと思われる。

2) 頻度について

A. F の変化

禁牧区も含めて各牧区とも、 $F\left(\frac{\text{出現したコドラート数}}{\text{全コドラート数}} \times 100\right)$ の上昇した植物が非常に多く、ごく少数が低下しているにすぎない(第8表)。これは第1報においても述べたように、試験は皆伐直後から4年間の短期間に行われているので、この期間内では皆伐による林床植生の遷移の状況が強くあらわれているといえよう。

Fが80～100%で非常に高い出現度合を示すものをIクラス、60～79%でこれにつぐものをIIクラスとし、さらにA群として当初IまたはIIクラスにあり終了時にも同クラスにあつたもの、B群としてIIのクラスからIクラスへ上がつてきたもの、C群として当初IIクラス以下の低いクラスからIまたはIIクラスへ侵入してきたもの、D群としてIクラスからIIクラスへ下がつたものの4群に分類し、各牧区ごとに観察すればつぎのようである。なお、以上の模様を要約してみる。

ク	ラ	ス	I (F 80～100%)
			II (F 60～79%)
群	A	(1年目	I・II, 4年目 I・II)
	B	("	II, " I)
	C	("	II以下, " IかII)
	D	("	I, " II以下)

重全区 IクラスではC群が多く、IIクラスでは全部C群である。すなわち、この牧区の4年目に高い頻度を示す植物の大部分は、当初は60%以下で比較的低位であつたもので、若干放牧の影響がみられるようである。

軽全区 IクラスではA・B・Cの各群がほぼ同程度にみられ、IIクラスでもAとC群が同程度であり、この牧区の変化は急激でなかつたようにみられる。

軽春区 軽全区と似た傾向を示しているが、Iクラスの種数はこれより多く、IIクラスが非常に少ない。すなわち、頻度80%以上の高いクラスへ上がつてきた植物が軽全区よりも多数で分布が濃密になつた。

軽夏区 IクラスではB群を欠きAとC群が同程度、IIクラスではC群が多い。すなわち、この牧区は下位から侵入して上位になつた植物が多い。

軽秋区 軽夏区よりもさらにこの傾向が強くなり、IクラスではC群が60%を占めている。

第8表 主要草種の F と f の推移
Table 8. Trends in frequency of abundant spp.

Mark	Plant spp.	軽全区 Light-All season				軽春区 Light-Spring				軽夏区 Light-Summer				軽秋区 Light-Fall				重全区 Heavy-All season				禁牧区 Exclosure			
		F*1		f*2		F		f		F		f		F		f		F		f		F		f	
		1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th
G 2	オ	17	67	1	22	86	100	20	71	33	33	3	7	17	83	2	44	20	20	3	11	40	60	14	44
G1 2	オ	42			5	14	100	2	27	33	67	9	23	33	100	5	25	10	40	1	7	20	54	5	10
G1 1	ア																								
Bg 1	ク	75	83	25	57	72	86	28	37	100	100	59	74	67	67	15	9	100	100	36	81	74	74	26	47
Dh 5	チ	33	92	2	26	72	100	15	30	83	100	9	24	50	100	3	32	70	60	4	11	74	94	12	27
Dh 2	エ	25	58	4	9	29	29	3	9	33	67	5	24					20	60	3	12	7	34	+	8
Dh 12	エ																					54	47	8	10
Dh 9	ヒ									17	50	1	2	50	17	9	13					20	60	1	3
Dh 7	ヒ	83		34		43	43	3	10	50	83	5	9	50	100	2	50	10	80	+	14	27	40	2	2
Dh 8	ヒ	42		6		43		3		50				50		3					30			5	
Dh 13	タ	17	67	3	30	57	86	5	43	67	83	16	25	67	100	5	25	48	90	3	34	60	80	8	10
Dh 19	タ																					27	34	4	2
Dh 6	ト									33	33	7	8	33	33	6	11	20	40	2	2	27	34	4	2
Dh 4	ヒ	75	15	9	13	43	57	9	11	50	50	5	11	35	67	1	23	30	60	3	12	40	60	7	15
Dh 1	ル	8	42	1	3					83	83	11	15	83	100	11	32	60	60	6	13	34	47	4	7
Mh 1	マ	50	50	16	29	29	43	13	18	33	50	23	24	50	50	19	24	50	60	38	36	67	60	18	29
F 1	マ	50	42	3	3					67	67	5	5	67	67	5	5								
F 2	ベ									50	33	5	5	50	33	6	7					40	40	5	5
T 23	ハ	50	83	9	24	100	100	42	45	100	100	38	38	67	50	5	9	90	90	29	25	74	100	13	19
T 5	シ							43	2	50	50	3	5	83		6									
S 1	タ	42	67	2	5	100	100	13	20	67	67	9	3	67	83	8	17	10	40	+	2	20	60	1	5
V 1	ル																	30	40	4	5				
V 2	ツ	100	100	37	61	43	57	17	25	50	83	15	19	83	100	13	36	70	80	21	40	67	80	14	43
V 3	イ	67	67	20	15	57	72	18	23	83	67	21	15	67	67	17	19	50	50	13	8	67	74	9	16

*1 F No. of plots in which the sp. founded/No. of total plot × 100(%)

2 f Average of [No. of sub-plots in which the sp. founded/25 × 100(%)]

* Each plot was divided into 25 sub-plots.

禁牧区 IクラスではB群だけ、IIクラスではAとC群が同数となつている。すなわち、放牧されてないこの牧区では、IIのクラスにあつたものが徐々に分布が濃くなつてIクラスへ上がり、IIクラスでは当初から同クラスで動かなかつたものと新しく上がつてきたものが同程度であり、この牧区の変化が緩慢に行なわれたことを示している。

B. f の 変 化

第1報にならい比較的高い値を示す植物のFと $f\left(\frac{\text{出現したサブプロット数}}{\text{全サブプロット数}} \times 100\right)$ の関係から各牧区の植物の分布のようすを観察してみる(第8表)。まずFが変わらずfが上昇または低下した場合(全体の出現度合は変わらないが部分的に濃密またはうすい分布を示す)は前者をA型、後者をB型とよび、fが変わらずFが上昇または低下した場合(前者は広くうすい分布を示し、後者は部分的に濃密な分布を示す)は前者をC型、後者をD型とよぶ。なおこのほか、Fとfが逆の場合もあるが、本試験で例が少ないので省略する。また、Fとfがともに上昇したものが、各牧区とももつとも多数を占めているがこれも略す。

以上のA~D型の分布の状況をみれば、放牧をしない禁牧区ではA型がわずかに2種あげられるだけで、変化が非常に少なく、これに準ずる牧区として軽春区があげられる。また、軽全区はこれにB型がわずかに加わるだけで、以上の3牧区がほぼ似た傾向を示している。

これに対し、重全区はA・B・Cの3型で6種、また軽夏区はA・B・D型で9種、軽秋区は同様にA・B・D型で8種をかぞえ、これらの3牧区は当初にくらべて出現の状況が複雑になつている。

3) 密度について

A. 本数の推移

a) 総本数

各牧区1m²当たりの総本数の、1年目と4年目の状況は第9表のとおりである。すなわち、各牧区とも4年目は1年目の2~4倍の増加となつている。しかし、増加率をみればあきらかに放牧区は禁牧区より高く、とくに禁牧区は3年目をピークとして減少してきているが、放牧区は4年目もなお上昇している。放牧の4牧区間には顕著な差がないが、増加のしかたは軽秋がやや急速であり、軽全区がこれにつき軽春と軽夏の2牧区がややゆるやかなようにみられた。

4年目の総本数は約300~540本で、これを第1報の本数と比較してみれば20~30%にすぎないが、これは前報の試験地ではイネ科草類とスゲ類の密度が高いことによると思われる。それでつぎに各グループに分けてみた。

b) グループ単位

(i) 本数の変化

はじめにグループはイネ科草類(gr)、スゲ類(sd)、ササ類(sa)、双子葉雑草類(f₂)、単子葉雑草類(f₁)、シダ類(fn)、低木類(sh)、つる類(vi)、高木類(tr)の8種類とした。各牧区の1年目と4年目の本数の変化はつぎのようである。

重全区 当初f₁とf₂が多数を占め(29,25本)、tr(28本)とsa(20本)がこれについていた。4年目にはtrが減少して15本となり、f₂(136本)とsa(123本)が激増し、これら2グループが優勢になつた。すなわち、当初雑草—稚樹—ササ類の組み合わせであつたのが、稚樹が落ちて雑草—ササ類の型になつた。なお、本数は少ないがスゲ類の増加が著しい。

軽全区 当初はviがとくに多数で(30本)、f₂(18本)とsa(14本)がこれについていた。4年目にはv

第9表 主要草種および各グループの本数密度
Table 9. Density (No./m²) of abundant spp. and plants grouped.

Mark	Plant spp.	軽 全 区		軽 春 区		軽 夏 区		軽 秋 区		重 全 区		禁 牧 区	
		Light-All season	Light-Spring	Light-Summer	Light-Fall	Heavy-All season	Exclosure						
		1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th
G 2	オオネズミガヤ			0.1	7.7	2.5	7.3	2.0	36.8				
G 1	ヤマアワ				24.7								
	Grasses		1.9	0.2	36.1	2.5	14.6	14.6	100.1	0.9	0.5	1.1	2.0
G1 2	ヒメシラスゲ	0.4	25.1	15.4	148.4	9.5	78.2	2.2	41.5	1.1	9.0	13.3	72.4
G1 1	アオスゲ			1.3	15.7	8.8	8.5	2.0	10.0			3.6	6.3
	Sedges	0.5	27.9	17.5	200.2	18.3	104.9	4.2	62.8	3.3	37.8	25.4	85.5
Bg 1	クマイザサ	14.4	90.3	33.8	57.7	41.7	154.7	9.8	6.6	20.0	122.7	19.1	46.2
	Bamboo grass	14.4	90.3	33.8	57.7	41.7	154.7	9.8	6.6	20.0	122.7	19.1	46.2
Dh 4	ヒトリシズカ	4.2	7.2			4.3	7.7	5.2	24.7	2.2	6.7		
Dh11	フツキンソウ	4.2	2.4	8.0	3.3					8.6	5.6		
Dh 3	コンロンソウ	2.2	5.7							1.9	6.1		
Dh10	ムカゴイラクサ			13.7	18.0			3.3	5.7				
Dh13	タチツボスミ			1.6	26.0	8.7	19.8	1.5	15.8	1.0	21.8	3.0	6.7
Dh 5	チシマアザミ	0.5	9.2	7.1	12.6	2.8	8.2	3.0	12.3			4.3	10.5
Dh 7	ヒメジヨオン			1.0	8.6			0.5	30.0	0.2	5.4		
Dh12	フキギ	1.1	7.5			1.5	10.0					2.7	5.4
Dh 2	エゾヨモギ							0.2	11.0			0.1	5.6
	トウバナ							0.3	12.5			2.4	8.6
	Forbs 2	18.2	110.4	61.0	143.1	44.9	104.8	47.1	229.2	24.6	136.3	40.8	71.4
Mh 1	マイズルソウ	8.6	26.5	14.6	6.9	13.0	19.8	9.7	24.2	27.5	53.7	15.9	17.2
	Forbs 1	11.1	29.9	7.0	13.1	26.8	35.5	21.0	34.3	28.7	54.8	16.8	20.9
	Fernes	8.8	11.0	5.6	8.1	2.7	6.0	6.6	10.1	1.6	5.5	12.5	37.8
T 23	ハルニレ	3.3	7.8	27.3	22.7	16.3	13.0			19.6	7.8	7.2	7.9
	Trees	6.1	12.4	34.1	41.0	24.0	21.4	2.6	9.7	27.9	15.1	12.4	14.2
	Shrubs	0.8	5.1	1.7	2.8	5.2	6.2	2.9	4.9	1.8	5.6	1.5	2.9
V 2	ツタウルシ	17.8	55.7	7.0	17.1	7.2	7.5	6.2	18.3	10.1	24.0	8.1	20.9
V 3	イワガラミ	11.1	10.6	9.7	12.1	11.8	13.5	7.8	10.7	6.4	4.9	9.2	7.0
V 1	ツルウメモドキ							0.8	5.5				
	Vines	30.4	68.2	22.4	38.4	22.2	24.2	14.3	35.7	18.0	31.5	18.3	29.8

は約2倍の増加にとどまつたが(68本), f_2 は110本に, sa は90本に増加した。すなわち, つる一雑草一ササ類から, つる類が落ちて雑草一ササ類の型に移つた。なお, 前区同様スゲ類の増加率が相当高い。

軽春区 当初は f_2 がとくに多数で(61本), sa と tr と vi がこれについていた(34~22本)。4年目には sd が200本で1位となり, ついで f_2 の143本, 他は60本以下となっている。すなわち, 当初の雑草一ササ一雑樹一つる類の型が, スゲ一雑草類の型に移行した。増加率ではイネ科草類がとくに高い。

軽夏区 f_2 と sa が優勢で45本と42本をかぞえ, また f_1 (27本) や tr (24本) がこれについていたが, 4年目には sa が155本に増加して1位, sd と f_2 が105本で2位となつた。すなわち, この牧区は雑草一ササ類の型から, ササ一雑草一スゲ類と移行し, 1位と2位が入れ変わりスゲ類が加わつた。

軽秋区 f_2 の47本と f_1 の21本が組んで優勢であつたが, 4年目には f_2 の増加がはげしく229本となり, ついで gr の100本となつた。すなわち, 当初雑草類がとくに優勢であり, 4年目も同様で変わらず, ただこれにつきイネ科草類が優位になつた。

禁牧区 当初 f_2 (41本) と sd (25本) が優勢で, sa と vi がこれについていた。4年目には sd が86本で1位, ついで f_2 の71本, また sa が46本となつた。すなわち, この牧区は当初の雑草一スゲ類から, スゲ一雑草類と順位がかわり, また増加率は他の牧区と比較して非常に低い。

B. 相対密度の変化

a) グループ単位の場合

各牧区の各グループの相対密度の変化はつぎのようである(第4図)。

重全区 当初 f_1 と tr が1,2位を占めていたが, この2グループを合わせても50%に達しなかつた。4年目には f_2 が33%に, sa が30%に上がり優占グループとなり, tr が22%から4%へ, f_1 が23%から14%に下がつた。

軽全区 傾向としては重全区と似ており, 当初1位の vi (34%) が3位となり, 2位の f_2 (20%) が1位となり(31%), 3位の sa が2位(25%)に上がった。つまり重全区では雑樹が, 本区ではつる類が低下して雑草一ササ類に移行した。

以下述べる4牧区はいずれも当初双子葉雑草類が第1位を占めていた。

軽春区 f_2 の33%, tr の19%の順位であつたが, 4年目には当初5位の sd が37%で1位となり, f_2 は2位に下がり(26%), tr は8%で4位に下がつた。すなわち, スゲ一雑草類となり, 雑草類よりもスゲ類の優勢な型に移行した。

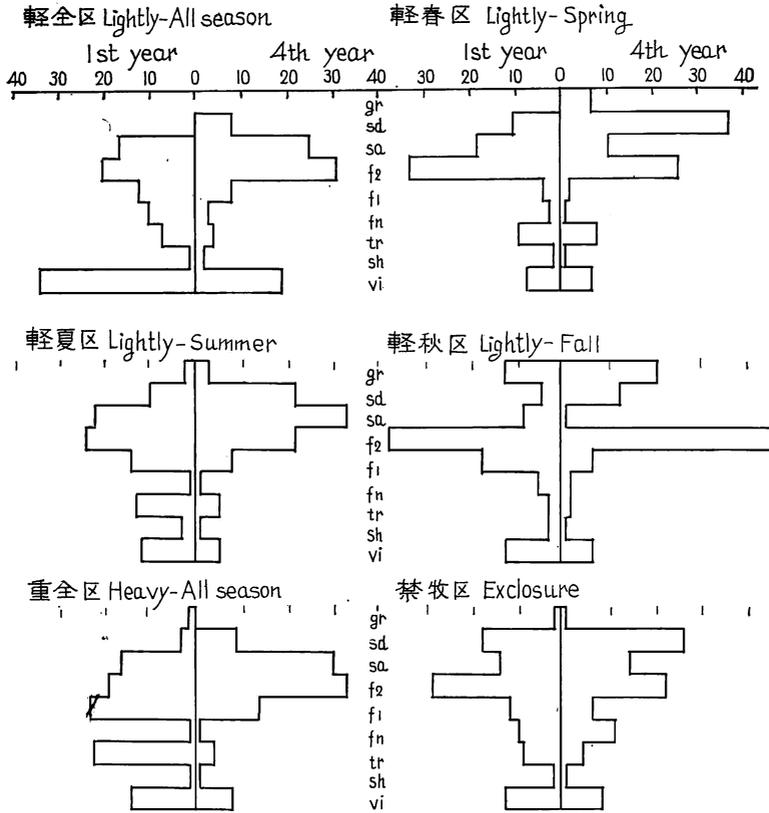
軽夏区 f_2 の24%, sa の22%の順位であつたが, これら2グループの順位が入れ変わり, sa が33%, f_2 が22%, sd も同率でこれとならんだ。すなわち, ササ類が雑草類をおさえて優位となつた。

軽秋区 f_2 が38%, f_1 が17%, ついで gr と vi の12%の順位であつたが, f_2 は47%で1位を続け, 2位であつた f_1 は4位に下がり, 代わりに gr が20%で2位になつた。すなわち, 雑草類が終始1位を続け, イネ科草類がわずかに優位となつただけで, 順位の異動は小さかつた。

禁牧区 f_2 が28%, 2位以下は接近し sd , vi , f_1 , fn (17~9%) の順であつたが, 1位と2位の順位が入れ変わり sd が27%, f_2 が23%となつた。すなわち, スゲ類が優占するようになったが, このような動きは前記の軽春区にもみられた。

b) 種単位の場合

以上はグループ単位の移行の状況であるが, これらのグループの中の主要草種をとりあげ, つぎに若干



第 4 図 各グループの相対密度の推移

Fig. 4 Trends in relative density of the plants grouped.

の説明を試みる。

重全区 この牧区は雑草—稚樹類の型から雑草—ササ類へと移行したのであるが、当初の雑草類はマイズルソウぐらいであつたが、後にはクマバソウやタチツボスミレが優勢になり、稚樹類はハルニレであつたが減少し、後のササ類はクマイザサである。すなわち、クマバソウ、タチツボスミレ、マイズルソウ、クマイザサなどがとくに増加した。

軽全区 当初ツタウルシ、イワガラミ、クマイザサなどをあげることができた（雑草類はとくに優勢なものなし）。後にはクマバソウ、タチツボスミレ、タンポポなどの雑草類が増加し、またクマイザサも優勢になつた。

軽春区 ムカゴイラクサ、ハルニレ、ヒメシラスゲなどが当初多かつたが、ヒメシラスゲが顕著に増加し、また、サツボロスゲもこれにつぎ、このほか、タチツボスミレ、ムカゴイラクサ、クマイザサ、ヤマアワなどが優勢となつた。

軽夏区 雑草類ではとくに優勢な草種はなく、クマイザサ、ハルニレなどがあげられる程度であつたが、後にはクマイザサがとくに優勢となり、タチツボスミレ、フキ、ヒメシラスゲなどもあげられる。

軽秋区 当初の雑草類はウマノミツバ、ギョウジヤニンニク、またヤマカモジグサなどがおもな草種であつた。後にはウマノミツバ、ヒメジヨオン、ヤマカモジグサ、オオネズミガヤ、ヒメシラスゲなどが

優勢になった。

禁牧区 当初の雑草類ではとくに優勢な草種はなく、ヒメシラスゲ、クマイザサ、マイズルソウなどがあげられる程度であつたが、4年目にもやはり同様で、これらの草類が比較的優勢であつた。

種単位にして相対密度をみれば、各牧区共通にいえることは、とくに高い密度を示す植物が見当たらないことである。すなわち、グループを単位とすれば高い順位を示すが、種単位に分解すればならされてしまい、これはとくに双子葉雑草類に顕著である。ただ、ササ類はクマイザサのみのため、軽秋区を除いた各牧区では高い順位を示している。

4) 草丈について

主要植物を若干とりあげ、草丈について検討してみればつぎのようである(第10表)。

イネ科草類 オオネズミガヤについて4年目の草丈をみれば、重度牧区の26cmに対し軽度牧区は35~49cmで、放牧強度の差がみられるようである。季節間では春牧区がやや低いようにみられた。

スゲ類 アオスゲは重度牧区の16cmに対し、軽度牧区は21~24cm、禁牧区25cmとなつており、軽度と禁牧区がやや高いようである。ヒメシラスゲは一般に軽度牧区が高いようであるが、全季と秋区が若干低い。

双子葉雑草類 チシマアザミは重度牧区の28cmに対し、軽度の全季区は31cmでほぼ等しいが、季節の3牧区は37~39で約10cmの差がみられた。トウバナも同様に軽度牧区が高い草丈を示した。

木本類 ハルニレの稚樹は重度牧区の27cmに対し、軽度牧区はこれより高く秋区は37cmであるが顕著な差はなかつた。ただ、全稚樹の平均では重度の26cmに対し35~43cm(禁牧区48cm)であつた。

以上のように、一般に重度牧区は軽度牧区にくらべて草丈が低いようにみうけられたが、第1報のようにその差が顕著でなく、また軽度牧区の3季節間にも差がはつきりあらわれなかつた。

5) 頻度と密度と草丈の総括

放牧開始前の各牧区の植生は、双子葉雑草類の優勢な型が多く、単子葉雑草類(重全区)やつる類(濃全区)の優勢な型がそれぞれ1牧区ずつ含まれていた。すなわち、一般に雑草類(イネ科草、スゲ、シダ類を除く)の優勢な植生であつた。4年目には各牧区とも一応それぞれの変化を示したが、これを第1報

第10表 主要植物の平均高(cm)

Table 10. The average height of abundant spp.

植 物 名 Plant spp.	記 号 Mark	軽 春 区 Lightly-Spring		軽 夏 区 Lightly-Summer		軽 秋 区 Lightly-Fall		軽 全 区 Lightly-All Season		重 全 区 Heavy-All Season		禁 牧 区 Exclosure	
		1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th	1st	4th
オオネズミガヤ	G 2	8	35	22	44	28	49			5	26		
ヒメシラスゲ	G1 2	8	48	11	35	5	29	5	30	14	33	14	35
ア オ ス ゲ	G1 1	11	21	15	21	8	24		21	17	16	12	25
チシマアザミ	Dh 5	27	37	16	37	52	39	10	31	11	28	18	55
フ キ	Dh 12	19	44	31	53		16	25	31	22	38	18	45
ヒヨドリバナ	Dh 9	6	23			8	91		64		36	8	96
タチツボスミレ	Dh 13	4	10	5	10	5	12	3	11	6	8	4	9
ムカゴイラクサ	Dh 10	15	19	8	20	11	17	8	12	21	25	8	14
トウバナ	Dh 6	16	16	11	26	18	16		20	9	13	6	15
ハルニレ	T 23	8	36	9	30	9	37	9	29	7	27	9	28
木本類の平均		13	35	17	37	20	38	21	43	21	26	18	48

のようにグリーングの面からしめくくことは本試験では困難である。すなわち、放牧家畜の採食を主とした行動性、放牧地としての管理性、または更新初期の天然林の性格などの要因でもつてチェックする植物が見当たらないのである。すなわち、第 1 報ではヌカボ、シバ、ノチドメその他の草類がチェックのために用いられたが、本試験においてはこのようなことが困難であつた。

もちろん本試験においても、とくに採食性の点ではチェックに用いられる植物があり、たとえば、ルイヨウシヨウマ、ハエドクソウ、フツキソウ、バイケイソウ、オシダ、イヌワラビ、エゾユズリハ、ツルシキミなど分布するが、これらはいずれも本試験地では優占度合が非常に弱く、いずれも順位はとくに下位のものばかりで、これらがコンデションを支配しているとはみられない。そして順位が上位にあつて優勢なものは、いずれも好ましい植物が多く、結局本試験の各牧区は、グループ間にまた植物種間に異動はあつたけれども、コンデションとしては一応適正に維持されたということができよう。

このことは前記の放牧実績の項においても述べているように、重度牧区の放牧強度が第 1 報の軽度牧区に近く、また本試験の軽度牧区はさらにこれより軽度であつたため、第 1 報の重度牧区のような顕著な変化がみられなかつたものと考えられる。しかし、本試験地においても、牧区間に特徴ある推移のしかたがみられるので、つぎに要約してみる。

(i) 4 年目において高い出現度合を示した植物を拾つてみれば、放牧との関係が深いようにみられた。すなわち、放牧を行なわない牧区では、このような高い出現度合を示す植物は当初は中位にあつたものが、徐々に分布が広くなり上位に上昇してきたもので、推移は緩慢に行なわれている。これに対し放牧した各牧区は、当初下位にあつた植物が 4 年目に上位を占めるようになったものが比較的多く含まれ、放牧によつてもたらされた分布の変化がよみとられる。

放牧した各牧区間では重度や軽度の夏と秋区にこのような変化が多いようにみられた。また、F と f の関係から散らばりかたをみれば、放牧を行なわない牧区と軽全区と軽春区が比較的变化が少なく、他の牧区は部分的に濃密になつたり、あるいは薄くなつたりの変化がしばしばみられるようであつた。

(ii) 密度の高い優勢なグループの推移の状況をまとめてみると、つぎのようである。

各牧区とも、特別に密度が高くとび抜けて優勢なグループ、または草種がなかつた。すなわち、当初のグループ単位の相対密度が 1 位のものは、23~28% が 3 牧区、33~38% が 3 牧区という状態であつた。また、4 年目になつても 1 位のグループの相対密度が 30% 以下が 1 牧区、31~37% が 4 牧区、軽秋区だけが 47% (双子葉雑草類) を示した。このように当初においても、また 4 年目においても、特別に密度が高く優勢なグループは軽秋区を除いて見当たらず、雑草類やササ類やスゲ類などがそれぞれ近い密度で混生する状態となつた。

各牧区の 4 年目の状態と推移のようすによつて分類してみる。まず放牧しない禁牧区と軽度の春牧区が非常に似た推移を示し、また 4 年目の植生型も同様であつた。軽度の夏牧区はグループ間の推移のしかたは前 2 牧区と似ているが、前者は雑草類→スゲ類、後者は雑草類→ササ類の点で異なつている。全季放牧の 2 牧区 (重全と軽全) も同様に似た推移を示し、また 4 年目の植生型も雑草→ササ類と同様であつた。軽度の秋牧区は一つだけ離れており、当初と 4 年目の優勢グループは変わらず、とくに 1 位の雑草類がますます増加して後には約半数を占めるようになった。

以上のように重全と軽全区 (2 区)、禁牧と軽春と軽夏区 (3 区)、軽秋区 (1 区) の 3 つに分けられるようであり、放牧強度間には特徴がみられなかつた。

(iii) 草丈は一般に重度牧区は軽度牧区より低いようであつたが、顕著なちがいはないようである。ただ若干の植物にこのような現象がみられた。

6) 飼料植物の重量

A. 飼料植物の構成

本試験地には付表のように多数の植物種が分布するが、これらの大部分が家畜によつて採食された。すなわち、牧区によりまた年次によつて多少の変化はあるが、重量からみると全植物量の80%内外の植物が、採食の対象となつている。これらの飼料植物をグルーピングしてみると、つぎのようである。

a. イネ科草類とスゲ類 このグループは飼料としての価値は高かつたが、重量構成では優位でなく、一般に下位にランクされていた。イネ科草類ではとりあげるような草種はなく、スゲ類ではヒメシラスゲをあげることができる。

b. ササ類 チシマザサも分布はしていたが、各牧区ともクマイザサが本グループの代表種としてあげられる。もつともクマイザサも前年以前に発生した古い葉片は、放牧牛の採食度合が低い。

c. 雑草類 本試験地ではもつとも主要な飼料植物となつており、草種数も非常に多い。比較的豊富にみられる草種として、チシマアザミ、クマルバソウ、ムカゴイラクサ、ヒヨドリバナ、エゾヨモギ、フキ、マイズルソウなどがあげられよう。

d. 樹木類 雑草類と同様に放牧牛の採食度合が高く、大部分の樹木類は飼料として利用された。とくにヤチダモ、ハルニレ、ノリウツギ、ヤマブドウ、サルナシ、ツルウメドキなどがあげられよう。

放牧牛の採食度合が低く、どの牧区においても、またどの季節においても残されていた植物として、草本類ではルイヨウシヨウマ、ヒトリシズカ、ザゼンソウ、フツキソウ、シダ類などが、木本類としてはシラカバ、キタコブシ、ツタウルシなどがおもな樹種としてあげられる。そしてこれらは不食植物として処理した。

以上かかげた a~d の4グループの重量構成の状態は、牧区の種類により、また年次によつて若干の差があるが、一般にもつとも優位なグループは雑草類で50~70%を占めており、雑草類が飼料の過半をまかなつていた。これについて樹葉類が20~30%を占め、低木やつる類をはじめ、高木の稚樹などが飼料として利用され、つぎにササ類の10~20%となつている。牧区と年次によつては、イネ科草およびスゲ類も10%内外を占めることがあつたが、一般にはもつとも下位のグループであつた。なお、このような重量構成の推移については、つぎに述べる。

B. 各牧区の収量とその推移

各牧区の年次別収量を第11表に示した。また、各牧区の年次別重量構成比を第5図にかかげた。まず各牧区ごとにとりあげ、その推移を観察してみることにする。

軽春区 1ha当たりの飼料植物の収量についてみれば、当初約2.5tであつたが年次が進むにつれて大きな増量をみせ、4年目には約8.3tを示した。この増量は雑草類によるもので、このグループは当初は1.3tであつたが5.8tまで増量し、重量構成率も当初は50%であつたが4年目には70%を占めるようになった。イネ科草とスゲ類も年ごとに増量していつたが、4年目においても約1.0tにすぎず、また樹葉類はそれほど増量せず同じく1.0tにとどまり、この両グループの4年目の重量構成率はそれぞれ12%であつた。ササ類はしだいに減量し、4年目には0.4tとなつた。このように軽春区においては、雑草類の旺盛な繁茂によつて、飼料植物量は1年ごとに増量し、1ha当たり8.0tを示すようになったのである。

第11表 放牧前の収量 (kg/ha)

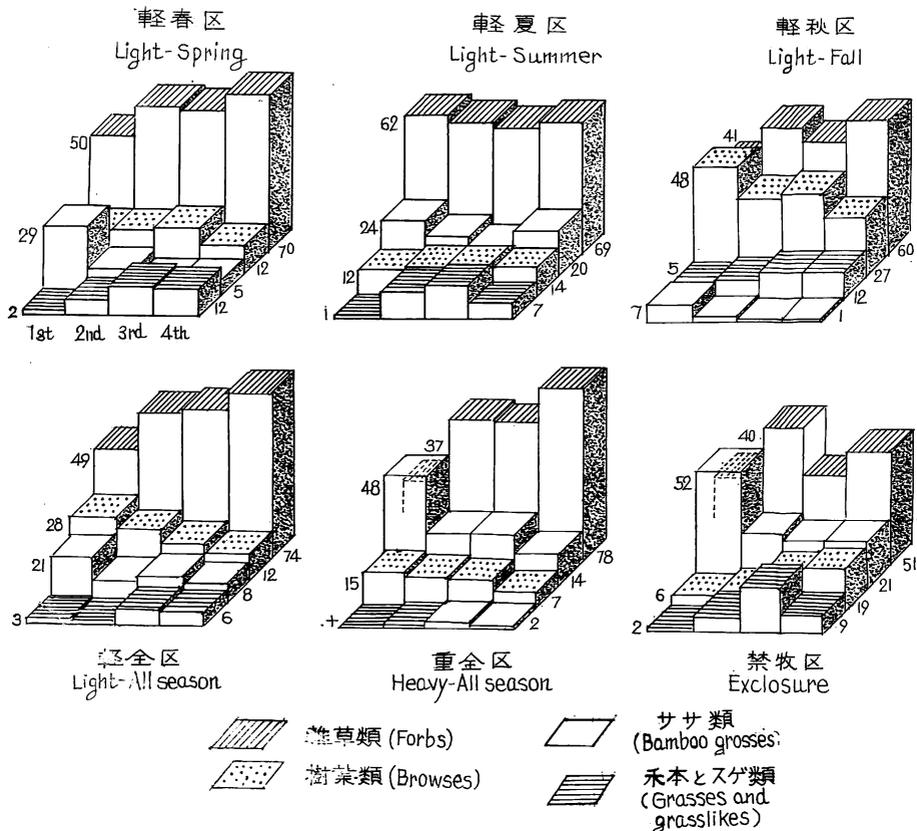
Table 11. Average forage yield before grazing.

飼料植物のグループ Forage plant		牧 区 Pasture							
		軽 春 区 (Light-Spring)				軽 夏 区 (Light-Summer)			
		1年目 (1 st)	2年目 (2 nd)	3年目 (3 rd)	4年目 (4 th)	1年目 (1 st)	2年目 (2 nd)	3年目 (3 rd)	4年目 (4 th)
可 食 種 Palatable spp.	禾 本 と ス ゲ 類 Grass and grasslike	50	360	920	1,030	40	530	580	350
	サ サ 類 Bamboo grass	740	540	330	410	690	740	530	1,050
	雑 草 類 Forb	1,270	3,180	4,370	5,790	1,800	2,550	2,160	3,060
	樹 葉 類 Browse	460	900	1,290	1,020	350	610	590	710
	計 Total	2,520	4,980	6,910	8,250	2,880	4,430	3,860	5,170
不 食 種 Unpalatable spp.	草 本 類 Herb	560	1,420	1,390	1,780	760	1,120	990	1,290
	木 本 類 Woody	50	100	160	220	130	270	200	320
	計 Total	610	1,520	1,550	2,000	890	1,390	1,190	1,610
合 計	Total	3,130	6,500	8,460	10,250	3,770	5,820	5,050	6,780
		軽 秋 区 (Light-Fall)				軽 全 区 (Light-All-season)			
		(1 st)	(2 nd)	(3 rd)	(4 th)	(1 st)	(2 nd)	(3 rd)	(4 th)
可 食 種 Palatable spp.	禾 本 と ス ゲ 類 Grass and grasslike	70	290	470	570	30	60	330	350
	サ サ 類 Bamboo grass	100	100	50	60	240	320	570	510
	雑 草 類 Forb	610	2,400	1,910	2,770	570	2,110	3,330	4,460
	樹 葉 類 Browse	720	1,520	1,410	1,250	330	750	790	730
	計 Total	1,500	4,310	3,840	4,650	1,170	3,240	5,020	6,050
不 食 種 Unpalatable spp.	草 本 類 Herb	420	1,030	840	880	520	1,430	1,070	1,040
	木 本 類 Woody	120	450	180	400	230	200	450	390
	計 Total	540	1,480	1,020	1,280	750	1,630	1,520	1,430
合 計	Total	2,040	5,790	4,860	5,930	1,920	4,920	6,540	7,480
		重 全 区 (Heavy-All season)				禁 牧 区 (Exclosure)			
		(1 st)	(2 nd)	(3 rd)	(4 th)	(1 st)	(2 nd)	(3 rd)	(4 th)
可 食 種 Palatable spp.	禾 本 と ス ゲ 類 Grass and grasslike	+	70	170	120	60	290	1,000	680
	サ サ 類 Bamboo grass	1,000	980	860	830	1,330	980	1,010	1,640
	雑 草 類 Forb	760	2,740	2,480	4,770	1,030	2,550	1,980	3,900
	樹 葉 類 Browse	320	580	470	410	160	340	800	1,440
	計 Total	2,080	4,370	3,980	6,130	2,580	4,160	4,790	7,660
不 食 種 Unpalatable spp.	草 本 類 Herb	790	980	870	950	370	740	1,150	700
	木 本 類 Woody	120	290	240	290	80	110	330	220
	計 Total	910	1,270	1,110	1,240	450	850	1,480	920
合 計	Total	2,990	5,640	5,090	7,370	3,030	5,010	6,270	8,580

軽夏区 当初2.9tであつたものが、4年目には5.2tとなり、増量はそれほど顕著ではなく、しかも3年目には若干下降している。これは主要構成グループである雑草類の傾向によるもので、このグループは1.8t, 2.6t, 2.2t, 3.1tと推移し、わずかな増量を示しているにすぎない。他のグループもほぼ同様で、1.0t以下を上下しているにすぎない。各グループの重量構成率をみても、第5図のようにほとんど動かない。このように軽夏区は収量の増加は緩慢であり、各グループ間の変動も小さく、4年目には約5tまで上がったが、全般に動きが少なかった。

軽秋区 当初1.5tであつたが、4年目には4.7tまで増量した。この区も同様に雑草類の重量に支配され、4年目の4.7tのうち2.8tは雑草類である。樹葉類は当初はむしろ雑草類より多量であつたが(0.7t), 4年目には1.3tとなり雑草類より低かつた。したがつて、重量構成率をみても、雑草類と樹葉類は第5図のように逆の推移をたどっている。このように、この区は2年目以後の増量はさほど顕著でなく、4年目においても6t以下であつた。また、主要グループが樹葉類から雑草類へと変化した。

軽全区 当初の1.2tが6.1tまで増量し、この牧区の増量は大きかつた。これは前各牧区同様に、当初わずか0.6tであつた雑草類が4.5tと増加したことに原因している。他のグループではほとんど変化なく、いずれも0.8t以下であつた。したがつて、重量構成率も第5図のように、旺盛な雑草類の繁茂によつて他のグループは1年ごとに低下している。雑草類の繁茂はとくに2~3年目が旺盛であつた。



第5図 各牧区の重量構成比の推移

Fig. 5 The trend of relative weight construction on each pasture and enclosure.

重全区 当初約2.1tであつたが、4年目には約3倍の6.1tを示した。この区も同様に雑草類の重量によつて左右され、当初0.8tだつた収量が4.8tに上昇したことに原因している。ただ、3年目が増量せず、むしろ2年目よりも若干低下していることが、他の区ではみられない。雑草類以外の3グループはほとんど変化がない。重量構成率は当初48%で1位を占めていたササ類が14%に下がり、逆に37%であつた雑草類が約80%を占めるようになった。

禁牧区 当初の2.6tの収量が年次ごとに上昇し、4年目には7.7tを示すようになった。しかし、この牧区は前記各牧区のように、雑草類が優位であることは同様ではあるがその優位さにおいては差があり、他の牧区のように雑草類がとくに優位を保つているというわけではない。たとえば3年目の重量構成率をみれば、雑草類の約41%に対し、イネ科草とスゲ類が21%、ササ類も21%を占め、また樹葉類も19%であつた。4年目には雑草類が51%と上昇したが、ササ類と樹葉類がそれぞれ約20%を占めており、他の牧区とは若干変わつていた。イネ科草とスゲ類は3年目には1tまで上昇したが、4年目にはに0.7tに減量した。

つぎに6牧区を比較して観察してみる。

各牧区とも一般に年次を経るにしたがつて収量は増加し、4年目には当初の2～5倍を示すようになった。これは皆伐直後の林床植生の推移の一般的なようすを示すものであり、とくに放牧との関係はもとめられないと思われる。また、各牧区とも、この増量を左右したのは雑草類であることも一致している。

増量のしかたについては若干の差がみられる。すなわち、まず増量率からみれば軽度の全季節放牧をした区が5倍でとくに高率を示し、この牧区の雑草類の繁茂は非常に旺盛であつた。これに対し、とくに軽度の夏季放牧区はもつとも低い増量率を示し(約2倍弱)、軽全区と対照をなしている。また軽春、軽秋、重全、禁牧の4牧区はいずれも3倍前後で、前2牧区の間中に位置している。

つぎに増量の推移をみれば、軽全区と軽春区の2区は年次を経るにしたがい順調な増量をしたが、他の4牧区は2年目以後の増量がさほど顕著でなく、しかも3年目には若干低下する牧区が多い。そしてこの3年目の低下はいずれも雑草類の減収が原因となつている。また、この雑草類の減収が前に述べた2年目の放牧頭数をみれば、とくに放牧強度によるものでないようであり、夏の放牧、秋の放牧、重度の全季節放牧、禁牧の4処理区に出現している理由は不明である。

前にも述べたように、本試験の放牧強度は第1報にくらべて比較的弱い度合でなされたもので、飼料植物の収量にも強度による差は顕著にあらわれなかつた。ただ同じ全季節放牧では、軽度の放牧では順調な増量を示したのに対し、重度の放牧では2年目以降の増加が渋滞し、若干の差はみられた。また、季節だけについてみれば、夏牧区は雑草類の増量が少なく、これは放牧の季節が夏草の開花期および秋草の生長最盛期にあたり、この季節における家畜の採食ということに原因しているように見受けられる。

C. 入牧時と退牧時の飼料構成

第1報のように、入牧時と退牧時の飼料構成を比較してみることは、本試験地では困難であつた。すなわち、本試験地では前述のように飼料植物の主体が雑草類であり、雑草類はすでに述べたように夏草と秋草の2グループに分けられ、盛夏を中心に2つのグループの活力が交代する。したがつて、このような残されている飼料植物の量でもつて、牧養力の判定へと接近しようとするには、とくにこのような性格の草地における調査法の確立が必要であるが、現段階では解決されておらず、今後の問題点として残されているのである。

しかし、同じ季節のうちでは年次ごとの観察ができるわけであり、本試験においても2～4年目の3年間、季節放牧区において測定してみた。また、4年目には全季放牧区についてもチェックしてみた。

軽春区では入牧時500～800 kg、退牧時200～300 kgで、残された飼料植物量は比較的豊富であつた。軽夏区では入牧時400～500 kg、退牧時150～250 kgで春放牧区より小量であり、軽秋区は入牧時400～450 kg、退牧時50～100 kgでさらに小量となつている。これは秋放牧区の退牧時の季節からみても低い重量を示すことは当然である。

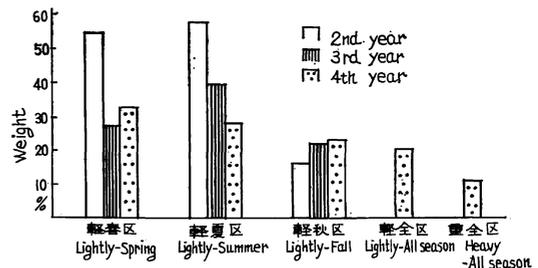
第6図は入牧時の収量を100とした退牧時の収量指数を示したものであるが、この図でもわかるように比較的残草量が多く、軽春と軽夏区は30～50%を残しており、軽秋区は前記のような条件で20%となつている。4年目だけではあるが、軽度放牧区は重度放牧区よりも10%高率となつている。年次ごとにみれば、春と夏放牧は2年目は割合に残草量が多かつたが(50～60%)、以後は約30%となり、秋放牧では各年とも約20%を示している。

7) 放牧牛の嗜好性について

第1報で述べたように牛の嗜好性は非常にひろく、草本類も木本類もいずれも嗜好に合うが、本試験においてもそのような傾向がみられた。また、放牧の強度によつて採食頻度に差があることも、前報同様に認められた。しかし、たびたび述べているように、本試験の重度放牧区は前報にくらべて大分弱いため、前報ほど顕著でないようであるが、一応つぎの3クラスに分けることができる。

放牧の度合にかかわらず、よく採食される植物

ヤマカモジグサ、ヌカキビ、オオネズミガヤ、ヤマヌカボ、チモシー、メドウ・フェスク、ケンタツキー・ブリューグラス、クマイザサ(新葉)、ヒメンラスゲ、アオスゲ、ヒゴクサ、アズマナルコ、ダケゼリ、チシマアザミ、ヒョドリバナ、エゾヨモギ、ヒメジオオン、コウゾリナ、ヨブスマソウ、ヒメムカシヨモギ、オニタビラコ、タンポポ、ウド、ヤブニンジン、オオルリソウ、ヤブタバコ、メナモミ、クルマバソウ、トチバニンジン、ヒカゲノミツバ、マツヨイグサ、ウマノミツバ、トウバナ、トモエソウ、エゾシロネ、アマチヤズル、イヌタデ、ウシハコベ、オオバコ、コンロンソウ、ムカゴイラクサ、ガガイモ、ユキザサ、オオアマドコロ、エンレイソウ、ホウチヤクソウ、マイズルソウ、ノリウツギ、ツリバナ、タラノキ、ウラジロイチゴ、ヤマブドウ、ツルウメモドキ、シラクチズル、イワガラミ、シナノキ、イタヤカエデ、アズキナシ、ナナカマド、アオダモ、ハルニレ、クワ、ニガキ、ミズキ、ヤチダモ、シウリザクラ、シロザクラ、ヤマモミジ、メイゲツカエデ、アサダ。



第6図 入牧時の収量を100とした退牧時の収量指数
Fig. 6 Seasonal trends in yields* of herbage in each year.

* Yields were shown by weight percentage to the initial one in each year.

嗜好性が比較的低く、重度放牧で採食される植物

クマイザサ(古葉)、サツポロスゲ、イ、アケボノソウ、ヤナギラン、ミミコウモリ、フキ、ギョウジヤニンニク、タチツボスミレ、ダイコンソウ、トリカブト、エゾウバユリ、ジユウモンジシダ、バツコヤ

ナギ、センノキ、ミズナラ、ホオノキ、ハイイヌツゲ、エゾイボタ、オオカメノキ、ツタウルシ。

嗜好性の非常に低い植物

ヒトリシズカ、ルイヨウシヨウマ、フツキソウ、ハエドクソウ、ザゼンソウ、マムシグサ、ツクバネソウ、バイケイソウ、イヌワラビ、ミヤマベニシダ、ミゾシダ、ヤマドリゼンマイ、リヨウメンシダ、オンダ、エゾユズリハ、エゾイヌガヤ、ナツボウズ、エゾニワトコ、ツルシキミ、シラカバ、ヤマハンノキ、キタコブシ、イヌエンジュ。

3. 放牧に対する林木の反応

1) 放牧牛の樹葉の嗜好性と樹種構成

広葉樹の樹葉は、針葉樹と異なり、一般に牛に対して高い嗜好性をもっているため、とくに更新初期の広葉樹林に牛を放牧する場合、牛が樹葉を採食すること起因する被害が、踏みつけや、体をこすりつけることなどによる被害より大きな問題であることは、第 1 報でもすでに述べたとおりである。したがって各樹種の牛に対する嗜好性が、被害の一つの大きな要因となる。

この試験牧区に見られた 20 数種の樹種を嗜好性の高、中、低の 3 群に分けて本数構成比をみると第 12 表のとおりである。すなわち、各試験牧区とも嗜好性の高い樹種で、約 80~90% 占められており、残りの 10~20% が嗜好性の中位ないし低位の樹種であり、嗜好性中位の樹種が主体をなした第 1 報の試験地とは組成が全く異なる。

樹種としては、各牧区を通じて多かつたのはヤチダモ（嗜好性高位）のみであるが、嗜好性高位の樹種ではシナノキ、オヒヨウ、イタヤカエデがやや多く、また嗜好性中位および低位の樹種としてはそれぞれミズナラ、キタコブシがやや多かつた。

なお第 13 表に示すように、ノネズミによる被害が試験牧区内に発生したのでこれらの株は調査から除外した。3 年目の放牧終了後に、毒餌によるノネズミの駆除を行なつたので 4 年目には被害はみられなかつた。試験地設定時にノネズミの駆除を行なわなかつたのは、放牧にノネズミ防除の効果を期待したからである（松井、1956, 58, 59）。しかしこの試験地のようにササ、フキなどの大型草本からなる林床を持ちまた伐採木の枝条の集積、伐株が叢状を呈する広葉樹林の萌芽更新地では、放牧によりノネズミの被害を防除することは不可能であつた。

2) 被食率

萌芽が放牧牛により採食された割合をみるために、採食された株数、頂芽を採食された株数、採食された萌芽本数を測定し、調査株数、または萌芽本数に対する百分率（それぞれ A, A', B と呼ぶ。第 14 表脚注参照）を計算した。年次別の主要樹種および各樹種群の被食率を第 14 表に示す。

嗜好性高位樹種 被食率 A, B では、各牧区で各樹種とも 4 年間を通じてほとんど 100% に近く、放牧強度、放牧季節の影響は認められないが、A' についてみると放牧季節による影響がやや認められ、軽秋区ではとくに 3 年目以降は 15% 内外で、軽春、軽夏牧区の 70~80% にくらべて著しく低い値を示している。すなわち、秋季は他の季節に比べて、頂芽を採食されることが少ないといえよう。

嗜好性中位樹種 被食率 A についてみると、重全区、軽全区の間に明確な差は認められないが、B についてみれば、連年平均 70% 以上の重全区に対し、軽全区は 55% 以下であり、また A' についても 3 年目以降 0% の軽全区に比べて重全区では平均 30~40% であり、放牧強度による差が認められる。放牧季節の影響については、とくに軽春、軽夏牧区で標本数が少ないので明りような傾向は認められなかつた。

第12表 嗜好性による各樹種群の本数構成比(%)

Table 12. Percentage composition of number of trees, grouped by palatability on each pasture and enclosure.

嗜好性 Palatability	樹種 Tree spp.	記号 Mark	重全区 Heavy- All season	軽全区 Lightly- All season	軽春区 Lightly- Spring	軽夏区 Lightly- Summer	軽秋区 Lightly- Fall	禁牧区 Enclosure	
			%	%	%	%	%	%	
嗜好性高位 Highly palatable	コシアブラ	T 1	6.3	3.3				0.8	
	ハウチワカエデ	T 2	1.6	0.7		3.3	1.3	1.5	
	イタヤカエデ	T 3	6.3	7.9	4.8	10.9	9.3	9.8	
	カツラ	T 6	1.6	6.0	1.6	1.1	2.7	3.0	
	ミズキ	T 7	3.2	2.0	3.2	1.1	2.7	2.3	
	ヤチダモ	T 8	19.0	11.9	27.0	21.6	26.6	21.6	
	コバノトネリコ	T 9	11.1	6.0	1.6	6.5	2.7	5.3	
	アサダ	T13	1.6						
	キハダ	T14		0.7					
	ニガキ	T15	1.6	3.3			6.0		
	イヌザクラ	T16	4.8	3.3	1.6	10.9	2.0	3.8	
	シウリザクラ	T17	11.1	5.3	1.6		6.7	0.8	
	アズキナシ	T20	3.2	0.7				0.8	
	ナナカマド	T21	7.9	6.0	4.8	1.1	4.0	2.3	
	シナノキ	T22	1.6	25.7	22.1	18.4	13.3	16.3	
	ハルニレ	T23	3.2	2.0	9.5	3.3	0.7	3.8	
	オヒヨウ	T24	7.9	4.6	6.3	7.6	14.0	7.4	
	計 Total			85.7	89.4	84.1	85.8	92.0	79.5
	嗜好性中位 Moderately palatable	ホオノキ	T12	6.3	1.3				5.3
		ミズナラ	T18	3.2	4.0	3.2	2.2	4.0	5.3
		バツコヤナギ	T19				2.2	1.3	0.8
		計 Total		9.5	5.3	3.2	4.4	5.3	11.4
	嗜好性低位 Low palatable	ヤマハンノキ	T 4			3.2	1.1		2.3
		シラカバ	T 5				1.1		
イヌエンジュ		T10		0.7					
キタコブシ		T11	4.8	4.6	9.5	7.6	2.7	6.8	
計 Total			4.8	5.3	12.7	9.8	2.7	9.1	
Total	合計		100	100	100	100	100	100	

第13表 ノネズミの被害株率(%)

Table 13. The ratio of damaged stamps by vole.

年次 Year	軽春区 Lightly-Spring	軽夏区 Lightly- Summer	軽秋区 Lightly-Fall	軽全区 Lightly-All season	重全区 Heavy-All s:ason	禁牧区 Enclosure
1	0	0	1	0	0	0
2	2	2	0	2	0	2
3	2	1	1	16	16	6
4	0	0	0	0	0	0

第 14 表 樹 種 群 別 の 被 食 率 (%)

Table 14. Percentage of browsed trees in different groups on each pasture.

樹 種 群 Tree group	樹 種 記号 Tree spp. Mark	年 次 Year	重 全 区 Heavy-All season			軽 全 区 Lightly-All season			軽 春 区 Ligtly-Spring			軽 夏 区 Lightly-Summer			軽 秋 区 Lightly-Fall		
			A ¹⁾	A ²⁾	B ²⁾	A	A'	B	A	A'	B	A	A'	B	A	A'	B
嗜好性高位群 Highly palatable group	イタヤカエデ T 3	1	100	—	100	100	—	96	67	—	97	100	—	93	100	—	100
		2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	71	100
		3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	100	36	—
		4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	67	100	100	57	100
	ヤチダモ T 8	1	100	—	100	100	—	93	82	—	56	100	—	90	90	—	75
		2	100	85	100	100	31	93	100	47	85	100	33	100	100	3	83
		3	100	100	95	100	71	84	100	80	90	100	21	94	100	0	—
		4	100	100	98	100	69	100	100	80	100	100	50	100	100	6	97
	シナノキ T22	1	0	—	0	85	—	66	57	—	57	100	—	91	95	—	81
		2	100	0	100	100	89	98	92	92	82	100	100	95	100	55	98
		3	100	100	100	100	100	100	100	100	99	100	100	96	100	5	—
		4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	85	96	100	0	100
	オヒヨウ T24	1	100	—	100	100	—	86	75	—	94	100	—	96	95	—	95
		2	100	100	100	100	100	100	100	50	100	100	100	100	100	81	100
		3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20	—
		4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20	100
	そ の 他 Others	1	83	—	89	83	—	82	73	—	77	96	—	95	84	—	87
		2	83	67	93	100	61	99	100	75	93	100	88	90	97	43	87
		3	100	75	96	100	83	100	100	67	88	95	70	82	91	17	—
		4	100	86	100	100	94	100	100	50	87	100	60	79	100	12	100
	平 均 Average	1	87	—	93	88	—	81	73	—	68	99	—	93	91	—	90
		2	90	74	95	100	73	98	98	68	88	100	77	94	99	42	92
		3	100	86	96	100	90	98	100	86	94	98	71	91	98	13	—
		4	100	94	99	100	93	100	100	84	98	100	67	93	100	15	99
嗜好性中位群	ミズナラ T18	1	100	—	63	100	—	24	100	—	24	0	—	0	83	—	30
		2	100	100	100	100	23	43	100	100	98	100	0	30	100	20	66
		3	100	0	100	100	0	57	100	50	24	50	0	2	80	0	—
		4	100	100	100	67	0	29	0	0	0	0	0	0	100	0	36

Moderately palatable group	その他 Others	1	100	—	77	100	—	81	—	—	—	100	—	100	0	—	0
		2	100	50	97	100	50	100	—	—	—	100	0	87	100	0	100
		3	75	50	42	0	0	0	—	—	—	100	100	100	100	0	—
		4	33	0	30	0	0	0	—	—	—	100	0	100	100	0	100
	平均 Average	1	100	—	70	100	—	38	100	—	24	50	—	46	63	—	23
		2	100	67	98	100	38	55	100	100	98	100	0	45	100	14	72
		3	82	33	67	75	0	46	100	50	24	67	33	14	86	0	—
		4	60	40	74	50	0	23	0	0	0	33	0	9	100	0	54
嗜好性低位群 Low palatable group	キタコブシ T11	1	67	—	12	0	—	0	0	—	0	0	—	0	—	0	
		2	67	0	6	14	0	13	17	0	3	57	0	19	0	0	
		3	33	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	その他 Others	1	—	0	—	0	—	0	0	—	0	0	—	0	—	—	
		2	—	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
		3	—	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
		4	—	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
	平均 Average	1	67	—	12	0	—	0	0	—	0	0	—	0	—	0	
		2	67	0	6	13	0	5	13	0	2	44	0	12	0	0	
		3	33	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
全体平均 All trees average	1	87	—	84	85	—	72	63	—	52	87	—	82	87	—	81	
	2	90	67	87	95	66	87	85	59	76	94	65	82	96	40	87	
	3	92	71	88	91	77	89	83	70	78	87	62	78	94	12	—	
	4	81	73	76	86	76	83	76	63	75	85	56	80	97	13	90	

- 1) A : $\frac{\text{食われた株数}}{\text{全株数}} \times 100 (\%)$ $\frac{\text{No. of stumps browsed}}{\text{Total no. of stumps}} \times 100 (\%)$
- 2) A' : $\frac{\text{頂芽を食われた株数}}{\text{全株数}} \times 100 (\%)$ $\frac{\text{No. of stumps browsed only top part}}{\text{Total no. of stumps}} \times 100 (\%)$
- 3) B : $\frac{\text{食われた萌芽本数}}{\text{全萌芽本数}} \times 100 (\%)$ $\frac{\text{No. of sprouts browsed}}{\text{Total no. of sprouts}} \times 100 (\%)$

嗜好性低位樹種 当然のことではあるが、嗜好性高、中位の樹種にくらべて被食率は低く、放牧牛により影響を受けることはきわめて少ないものといえよう。

以上のように放牧牛が広葉樹の樹葉を採食する強さは、各樹種の牛に対する嗜好性、放牧強度、放牧季節により影響されることが認められた。すなわち、嗜好性の高い樹種はこの試験で行なわれた放牧強度の範囲内では、強度のいかんにかかわらず強く採食されるが、嗜好性中位の樹種では放牧強度により採食される程度が異なる。放牧季節については、秋季はとくに頂芽を採食されることが他の季節にくらべて少ない傾向がみられた。また、嗜好性低位の樹種は放牧牛に採食されることが少なく、軽度放牧では、ほとんど無視できるほどであった。

なお嗜好性中、低位の樹種では2年目に被食率が最高の値を示す傾向がみられたが、これは林床植生が大型草本で占められていたことと関係があろう。すなわち、初年目は萌芽がまだ低く、林床植物の下にあり採食をまぬがれるものが多かったものと考えられる。

3) 採食高

放牧牛が採食できる高さは、主として家畜の体高によつて規制されるが、地形、飼料植物の量、質によつても影響される。体高が130 cm前後の成牛が普通に採食できる高さは170 cmくらいまでである。しかし、傾斜地では傾斜の上部から採食し、また飼料植物が少なくなると、とくに嗜好性の高い樹種は樹幹が折り曲げられて採食されるようになる。この試験地でもこのようにして270 cmまで採食された例がある。萌芽の直径が牛に押し曲げられないほどの太さになるまではこのような危険がともなうものと考えなくてはならぬが、放牧強度が適正に維持され飼料植物が著しく不足するようなことがなければ、樹高が170 cm以上に達した後は放牧牛により採食される危険は少ないものと考えてよいであろう。

4) 枯損率

4年間の各牧区の枯損率を第15表に示す。年次別の枯損率の推移をみると、全平均で初年目13%、2年目6%、3年目5%、4年目4%と漸減しており、初年目の枯損率がとくに高い。また、概して嗜好性高位樹種の枯損率が高い。これは禁牧区でも同様であつたから、放牧の影響のみでなく、これらの樹種自体の活力とも大きく関係しているものといえよう。とくに枯損率の高かつた樹種はミズキ、ナナカマド、アオダモ、ニガキ、ハルニレ、シウリザクラなどであつた。嗜好性中、低位樹種の枯損率は禁牧区で0%、放牧区でも、軽秋区でミズナラ、重全区でホオノキが各1本枯損したのみであつた。これらの樹種は活力が強く、放牧に影響されることも少ないためであろう。

枯損率の高かつた嗜好性高位樹種について放牧の影響を検討すると、重全区で平均69%、軽全区で41%となつており、各樹種についても重全区で枯損率が高く、放牧強度の影響が認められる。放牧季節についてみると軽春区で平均44%、軽夏区で35%、軽秋区で10%となつており、春>夏>秋の順に枯損率が低下し、特に軽秋区は禁牧区の19%以下であり、枯損率からみると秋季は放牧による影響を最も受け難い季節といえる。

5) 萌芽本数

1株当たりの平均萌芽本数の推移を第16表に示す。萌芽本数は個体間の偏差が大きい、平均萌芽本数でみると、禁牧区と各牧区間に一定の傾向は認められず、萌芽本数についてみれば放牧の影響は認められない。

放牧牛により採食された萌芽は側枝が多くなり灌木状を呈するが、とくに新しい萌芽を発生することは

第15表 樹種群別枯損率

Table 15. Percentage of dead trees groups on each pasture and enclosure.

樹種群 Tree group	樹種記号 Tree spp. Mark	年次 Year	重全区 Heavy- All season	軽全区 Lightly- All season	軽春区 Lightly- Spring	軽夏区 Lightly- Summer	軽秋区 Lightly- Fall	禁牧区 Exclosure
嗜好性高位群 Highly palatable group	イタヤカエテ T3	1	0	0	33	20	0	0
		2	0	33	0	20	0	0
		3	0	8	0	10	0	8
		4	0	17	0	0	0	0
		計	0	58	33	50	0	8
	ヤチダモ T8	1	25	11	0	20	3	14
		2	0	6	12	10	0	3
		3	17	6	24	0	5	3
		4	42	17	12	15	5	0
		計	84	40	48	45	13	20
	シナノキ T22	1	0	3	7	12	0	9
		2	0	3	14	0	0	0
		3	0	0	0	0	0	5
		4	0	3	7	0	0	0
		計	0	9	28	12	0	14
	オヒヨウ T24	1	40	26	0	14	0	0
		2	0	13	50	0	5	0
		3	0	0	0	43	0	0
		4	40	26	0	0	0	0
		計	80	65	50	57	5	0
	その他 Others	1	51	20	47	4	16	22
2		6	18	6	8	0	3	
3		9	5	0	12	2	3	
4		0	3	0	4	0	0	
計		66	46	53	28	18	28	
平均 Average	1	43	15	17	13	6	13	
	2	4	15	13	8	1	2	
	3	9	4	8	9	2	4	
	4	13	7	6	5	1	0	
	計	69	41	44	35	10	19	
嗜好性中位群 Moderately palatable group	ミズナラ T18	1	0	0	0	0	17	0
		2	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0
		計	0	0	0	0	17	0
	その他 Others	1	0	0	—	0	0	0
		2	0	0	—	0	0	0
		3	25	0	—	0	0	0
		4	0	0	—	0	0	0
		計	25	0	—	0	0	0
平均 Average	1	0	0	0	0	13	0	
	2	0	0	0	0	0	0	
	3	17	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	
	計	17	0	0	0	13	0	
嗜好性低位群 Low palatable group	キタコブシ T11	1	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	14	0	0
		計	0	0	0	14	0	0
	その他 Others	1	—	0	0	0	—	0
		2	—	0	0	0	—	0
		3	—	0	0	0	—	0
		4	—	0	0	0	—	0
		計	—	0	0	0	—	0
平均 Average	1	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	11	0	0	
	計	0	0	0	11	0	0	

樹種群 Tree Group	樹種記号 Tree Spp. Mark	年次 Year	重全区 Heavy- All season	軽全区 Lightly- All season	軽春区 Lightly- Spring	軽夏区 Lightly- Summer	軽秋区 Lightly- Fall	禁牧区 Exclosure
全体平均 All trees average		1	37	13	14	11	6	11
		2	3	13	11	7	1	2
		3	10	4	6	8	2	3
		4	11	7	5	5	1	0
		計		61	37	36	31	10

ないようである。全般的にみて、2年目にも多少萌芽が発生し、本数が増加するが、3年目以降は自己淘汰により劣勢な萌芽が枯損し、本数は少なくなる傾向がみられた。

6) 萌芽高

(1) 平均萌芽高

主要樹種の牧区ごとの平均樹高の4年間の推移を第17表と第7図に示す。

嗜好性高位樹種 放牧季節としての全季放牧と季節放牧を比較すると、林木の生育期間中連続的に放牧する全季放牧の方が、季節のみ放牧する季節放牧より上長生長に大きな影響がみられる。すなわち、全季放牧では放牧強度による若干の差はあるが（とくにヤチダモについて）、軽全区、重全区とも上長生長が著しくそこなわれ、4年間ほとんど伸長を示していない。一方、季節牧区では季節による差がみられ、最も生長の劣る春牧区は全季牧区に近いが、一方生長の良かった秋牧区は禁牧区とほぼ同様の生長経過を示し、第18表に示されるように試験終了時の平均樹高には両区間に有意差がない。

第16表 樹種群別平均萌芽本数
Table 16. Average number of sprouts per stump in different tree groups on each pasture and exclosure.

樹種群 Tree group	樹種記号 Tree spp. Mark	年次 Year	重全区 Heavy- All season	軽全区 Lightly- All season	軽春区 Lightly- Spring	軽夏区 Lightly- Summer	軽秋区 Lightly- Fall	禁牧区 Exclosure
嗜好性高位群 Highly palatable group	イタヤカエデ T3	1	20	14	30	13	15	14
		2	20	13	37	15	14	13
		3	14	8	26	15	13	8
		4	14	5	26	11	9	8
	ヤチダモ T8	1	9	14	14	11	11	11
		2	11	11	12	10	9	11
		3	11	14	13	13	8	10
		4	7	10	10	9	8	8
	シナノキ T22	1	1	13	13	14	23	13
		2	1	9	20	17	23	12
		3	6	12	24	16	19	15
		4	11	13	12	15	12	10
	オヒヨウ T24	1	9	10	4	8	16	14
		2	11	11	5	13	12	19
		3	10	9	10	11	8	12
		4	5	7	15	12	7	10
	その他 Others	1	11	14	14	23	20	11
		2	16	12	22	23	18	15
		3	11	12	14	14	12	11
		4	9	8	11	12	9	6
	平均 Average	1	10	13	15	14	17	13
		2	12	11	19	16	15	14
		3	10	11	17	16	12	11
		4	9	9	15	12	9	8

樹種群 Tree group	樹種記号 Tree spp. Mark	年次 Year	重全区 Heavy- All season	軽全区 Lightly- All season	軽春区 Lightly- Spring	軽夏区 Lightly- Summer	軽秋区 Lightly- Fall	禁牧区 Exclosure
嗜好性中位群 Moderately palatable group	ミズナラ T18	1	15	17	19	36	27	27
		2	15	19	26	44	27	25
		3	9	12	21	33	16	18
		4	9	9	14	20	12	11
	その他 Others	1	8	16	—	16	25	19
		2	7	16	—	16	15	17
		3	6	9	—	9	13	14
		4	3	7	—	4	11	10
	平均 Average	1	12	17	19	26	26	23
		2	11	18	28	30	21	21
		3	8	11	22	21	15	16
		4	6	8	18	12	12	11
嗜好性低位群 Low palatable group	キタコブシ T11	1	17	21	13	11	19	9
		2	16	16	12	12	20	11
		3	14	11	9	10	18	11
		4	15	12	8	7	16	10
	その他 Others	1	—	21	61	28	—	19
		2	—	10	23	27	—	12
		3	—	10	28	18	—	10
		4	—	8	21	9	—	5
	平均 Average	1	17	21	37	20	19	14
		2	16	13	18	20	20	12
		3	14	11	19	14	18	11
		4	15	10	15	8	16	8
全体平均 All trees average	1	11	16	21	18	20	15	
	2	12	13	20	20	18	15	
	3	10	11	18	17	13	12	
	4	9	9	15	11	11	9	

嗜好性中位樹種 嗜好性高位樹種の場合と異なり、全季牧区でも放牧強度が軽い軽全区では禁牧区に近い生育を示しているが、重全区の生育はこれに対してやや劣り、放牧強度の影響が認められる。季節牧区では春牧区での生育が劣っており、嗜好性高位樹種の場合と同様に、放牧季節としては春季が最も萌芽の伸長をそこなうことを示している。軽秋、軽夏牧区ではほとんど放牧の影響は認められない。

嗜好性低位樹種 放牧の影響は全く認められず、この試験でとられた放牧方式、放牧強度、放牧季節下では禁牧区とほとんど同様の生長経過を示している。試験終了時の各牧区の平均樹高に有意差はない。

(2) 樹高階別本数構成

試験終了時の各牧区の樹高階別本数構成を第8図に示す。

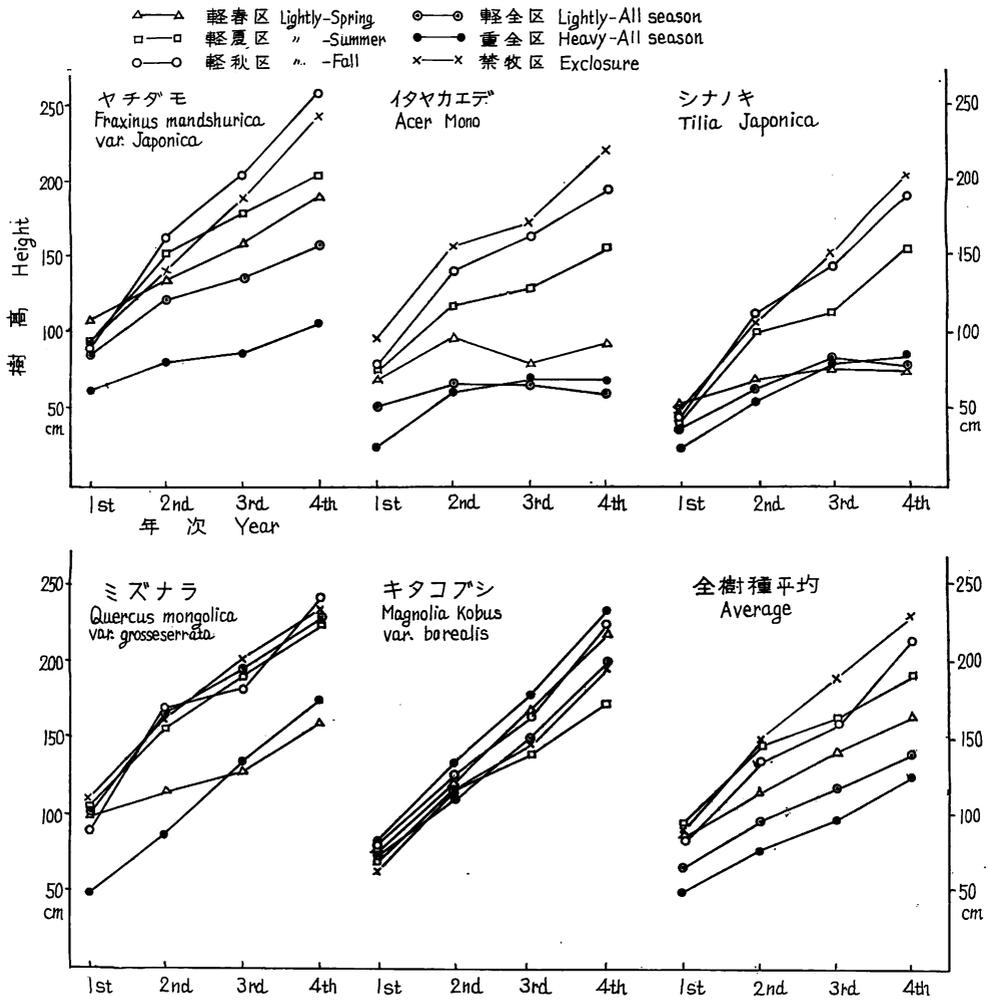
この図からも前項で述べたように、放牧の萌芽の伸長に対する影響は樹種、放牧強度、放牧季節により左右されることがわかる。すなわち、全季放牧された軽全、重全両牧区においては嗜好性高位樹種の樹高は100 cm以下に集中し、ピークが軽全区では100 cm、重全区では50 cmにあることから放牧強度の影響が認められる。いずれにしても全季放牧下では、嗜好性高位樹種の生長は著しく阻害されていることがわかる。またこのような放牧季節においても嗜好性中、低位樹種の樹高の分布は禁牧区のそれとくらべて大差なく、これらの樹種の上生長は放牧に影響されることは少ないことがわかる。

つぎに季節放牧された軽春、軽夏、軽秋の各牧区について放牧季節の影響をみると、軽春区において著しく上生長は阻害されており、本数分布のピークは100 cmにみられるが、軽夏、軽秋牧区は禁牧区に

第17表 樹種群別平均樹高 (cm)

Table 17. Average height in different tree groups on each pasture and exclosure.

樹種群 Tree group	樹種記号 Tree spp. Mark	年次 Year	重全区 Heavy- All season	軽全区 Lightly- All season	軽春区 Lightly- Spring	軽夏区 Lightly- Summer	軽秋区 Lightly- Fall	禁牧区 Exclosure
嗜好性高位群 Highly palatable group	イタヤカエデ T3	1	30	50	72	75	75	97
		2	64	68	98	121	142	158
		3	70	68	80	130	164	173
		4	70	59	95	157	197	223
	ヤチダモ T8	1	56	88	111	94	91	87
		2	69	124	136	153	166	144
		3	65	138	161	180	204	189
		4	69	160	192	205	257	247
	シナノキ T22	1	25	42	52	45	45	50
		2	56	65	67	103	112	108
		3	80	82	79	114	144	152
		4	85	79	78	158	191	207
	オヒヨウ T24	1	56	41	75	100	62	69
		2	49	40	81	130	100	133
		3	52	45	117	121	145	181
		4	52	50	115	127	185	219
	その他 Others	1	51	46	72	73	68	67
		2	62	78	93	101	118	135
		3	79	78	159	121	147	161
		4	97	112	191	149	183	206
平均 Average	1	44	53	76	77	68	74	
	2	60	75	95	122	128	136	
	3	69	82	119	133	161	171	
	4	75	92	134	159	203	220	
嗜好性中位群 Moderately palatable group	ミズナラ T18	1	49	102	100	108	92	111
		2	87	172	115	157	170	168
		3	135	197	128	192	182	203
		4	177	228	160	227	244	235
	その他 Others	1	41	43	—	102	163	112
		2	84	77	—	172	157	174
		3	110	102	—	150	185	219
		4	222	153	—	195	225	249
平均 Average	1	45	73	100	105	127	112	
	2	86	125	115	165	164	171	
	3	123	150	128	171	184	211	
	4	200	192	160	211	235	242	
嗜好性低位群 Low palatable group	キタコブシ T11	1	84	73	75	70	80	77
		2	137	111	123	118	125	118
		3	180	150	170	140	167	148
		4	238	201	222	173	227	199
	その他 Others	1	—	110	160	192	—	131
		2	—	145	208	290	—	198
		3	—	190	233	330	—	277
		4	—	220	255	350	—	293
平均 Average	1	84	92	118	131	80	104	
	2	137	128	165	204	125	158	
	3	180	170	201	235	167	213	
	4	238	211	239	262	227	246	
全体平均 All trees average	1	49	66	89	95	85	89	
	2	76	98	115	149	136	148	
	3	96	117	141	164	167	189	
	4	126	140	164	193	214	231	



第7図 主要樹種の平均樹高の推移

Fig. 7 Trends in average height of on each pasture and exclosure

第18表 試験終了時における主要樹種の平均樹高の比較

Table 18 Comparison of average height of abundant spp. at the end of experiment by T-test.

1. ヤチダモ (*Fraxinus* sp.)

牧区名	標本数	平均高 cm	各牧区間の t - 値					
軽秋区	35	257	—					
禁牧区	23	246	0.66	—				
軽夏区	14	205	2.92**	2.08*	—			
軽春区	10	192	2.82**	2.06*	0.52	—		
軽全区	13	160	5.12**	4.05**	2.43*	1.14	—	
重全区	5	69	6.93**	6.00**	7.44**	3.48**	3.76**	—
			軽秋区	禁牧区	軽夏区	軽春区	軽全区	重全区

2. シナノキ (*Tilia* sp.)

牧 区 名	標 本 数	平均高 cm	各 牧 区 間 の t — 値					
禁 牧 区	19	207	—					
軽 秋 区	20	191	1.20	—				
軽 夏 区	13	159	3.21**	2.90**	—			
重 全 区	1	85	—	—	—	—		
軽 全 区	30	79	12.92**	15.11**	11.00**	—		
軽 春 区	11	78	8.47**	10.50**	8.84**	—	0.15	—
			禁牧区	軽秋区	軽夏区	重全区	軽全区	軽春区

3. オヒヨウ (*Ulmus* sp.)

牧 区 名	標 本 数	平均高 cm	各 牧 区 間 の t — 値					
禁 牧 区	10	219	—					
軽 秋 区	20	185	1.95	—				
軽 夏 区	3	127	3.29**	2.22	—			
軽 春 区	2	115	2.97*	2.17*	0.69	—		
重 全 区	3	52	6.06**	5.03**	4.61**	2.59	—	
軽 全 区	4	50	6.95**	5.96**	7.09**	3.81*	0.13	—
			禁牧区	軽秋区	軽夏区	軽春区	重全区	軽全区

4. イタヤカエデ (*Acer* sp.)

牧 区 名	標 本 数	平均高 cm	各 牧 区 間 の t — 値					
禁 牧 区	12	223	—					
軽 秋 区	14	197	1.41	—				
軽 夏 区	6	157	3.01**	1.79	—			
軽 春 区	2	95	3.74**	2.87*	1.93	—		
重 全 区	1	70	—	—	—	—		
軽 全 区	6	59	8.53**	6.88**	5.72	2.37	—	
			禁牧区	軽秋区	軽夏区	軽春区	重全区	軽全区

5. ミズナラ (*Quercus* sp.)

牧 区 名	標 本 数	平均高 cm	各 牧 区 間 の t — 値					
軽 秋 区	5	244	—					
禁 牧 区	7	235	0.52	—				
軽 全 区	6	228	0.83	0.35	—			
軽 夏 区	2	227	0.71	0.28	0.03	—		
重 全 区	2	177	3.63*	2.26	1.75	1.38	—	
軽 春 区	2	160	4.06**	2.81*	2.25	2.00	0.59	—
			軽秋区	禁牧区	軽全区	軽夏区	重全区	軽春区

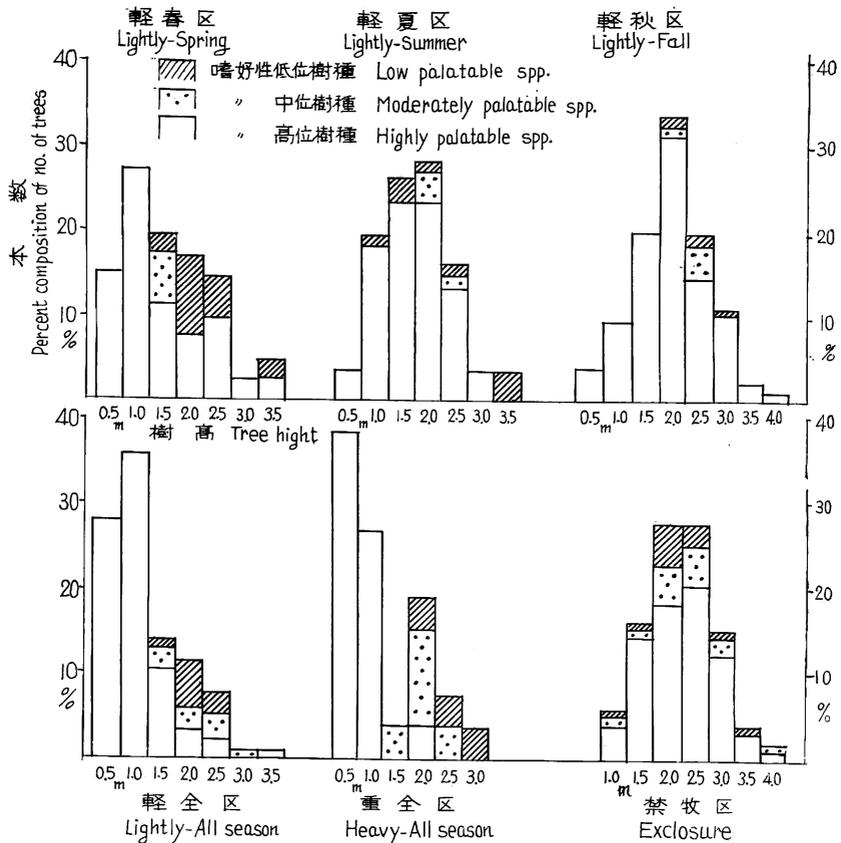
6. キタコブシ (*Magnolia* sp.)

牧区名	標本数	平均高 cm	各牧区間の t 値					
			重全区	軽秋区	軽春区	軽全区	禁牧区	軽夏区
重全区	3	238	—					
軽秋区	4	227	0.30	—				
軽春区	6	22	0.57	0.23	—			
軽全区	7	201	1.04	1.13	1.15	—		
禁牧区	9	199	1.30	1.14	1.18	0.10	—	
軽夏区	5	172	1.49	1.53	1.76	1.03	0.98	—

近い分布型を示している。ただ軽夏区では、禁牧区にくらべて分布が左に1階級ずれており、放牧季節としては春季について夏季が萌芽の伸長に危険であることを示している。

7) 林木に対する影響の総括

放牧牛の林木に与える影響は①葉および小枝を採食することによるものと、②歩行や休息にともなう接



第8図 樹高階別本数分配図

Fig. 8 Distribution of number of trees in different height classes on each pasture and enclosure.

触、踏みつけなどによるものに大別される。この試験地は主として牛に対して嗜好性の高いヤチダモ、オヒヨウ、シナノキ、イタヤカエデなどからなつていたので（第12表参照）、とくに前者による林木の被害が著しかった。後者による被害は放牧牛が集中する水飲場周辺や、横臥して休息する地点で実生稚樹について若干みとめられた。なおこの試験では1牧区に1群2頭の放牧であつたから、②のような被害は面積的にもあまり顕著ではなかつたが、1群の頭数が多い場合には大きな被害が予想される。

放牧強度について この試験林の林床植生にみられた飼料植物の過半を占める草本類の牛に対する嗜好性は、イタヤカエデ、シナノキ、オヒヨウなどの嗜好性高位樹種の樹葉にくらべて若干低いようであつた。またこれらの樹葉類と同程度の嗜好性をもつ牧草類やダケゼリなどは量的にきわめて少なかつた。したがつて放牧された牛は、一般に嗜好性高位樹種の樹葉から採食を始め、ついで嗜好性の低い草本類や樹葉類を採食するようになる。したがつて、嗜好性高位樹種は放牧強度のいかににかかわらず強く採食され、生長を阻害される。しかし嗜好性中位以下の樹種は、その嗜好性が一般の飼料草本類にくらべて同程度かやや低いから、これらの飼料草本類の利用度合にこの種の樹木の被害は影響されることとなる。換言すれば、放牧強度の影響は嗜好性中位以下の樹種について認められるということである。

この試験では放牧強度は全季放牧でのみしか比較されなかつたが、同じ放牧強度でも、また同じ嗜好性高位樹種についても放牧季節によつて林木の反応は異なる。この点についてつぎに考察する。

放牧季節について 松井(1951)の報告によると、野幌地方では広葉樹の萌芽の伸長は、樹種により若干の差はあるが、概して7月下旬までに年間伸長量の70~80%を生長し、8月末には伸長を停止し、10月上旬に落葉を始める。したがつて、この試験の春牧区の放牧期間(6月20日~7月31日)は萌芽の生長の最盛期、夏牧区の放牧期間(8月1日~9月10日)は萌芽の生長後期から生長停止期、秋牧区の放牧期間(9月11日~10月10日)は萌芽の生長停止後から落葉期までにあたる。

春季放牧では、生長初期の柔らかい樹葉、新条は、もつとも嗜好性の高い時期であるため、林木の被食率が高い。その上生長最盛期に頂芽を採食されると、2~3週間後に不定芽を発生する。連年このような採食経過を繰り返した春牧区では、樹型は傘状となり(写真参照)上長生長は停滞し、枯損率も高い。

夏季放牧では萌芽は堅くなつているが、頂芽部はまだ柔らかいのでかなり採食される。しかし、この時期になると頂芽を採食されても、春季放牧の場合のように不定芽を発生することはなく、残された側芽の先端に近い2~3の芽が、翌春頂芽にかわつて伸びるようになる。したがつて又木となり、樹形はやや不整となり(写真参照)、上長生長もやや損なわれることとなる。

生長停止後の秋季放牧では、枝条、頂芽は堅くなり、一般に樹葉のみが採食され、頂芽が採食されることは少ないが、イタヤカエデ、カツラ、ハルニレなどは枝条が細いので頂芽が採食されやすい。とくにイタヤカエデは頂部に葉の着生が多いので、頂芽まで採食されることが比較的多い。しかしこの時期になると、たとえ頂芽を採食されても、多くの場合残された側芽の先端に近いものの1つのみが翌春、頂芽にかわつて伸び、又木となることは少なく(写真参照)、樹高生長、枯損率にもほとんど影響はあらわれない。

この試験の季節牧区の放牧強度は軽度の場合のみしか取りあげられなかつたから、以上述べた放牧季節についての考察は放牧強度が軽度の場合について妥当であることを付記したい。放牧強度(この規定のしかたについてはいろいろ問題があるが)が第一義的な重要性をもつと考えるからである。

全季放牧について 林木の生長期間中連続的に放牧した全季牧区では、まず柔らかい樹葉や新条が放牧当初に採食され、不定芽が伸長、開舒すると再び採食されるので、上長生長はきわめて不良となり、

樹形は傘状となり、おそく発生した不定芽は霜のために枯れることもあるので枯損率も高くなる。この試験地のように嗜好性高位樹種からなる森林の伐採直後から連続的な放牧をすると、更新は不可能となり、森林は破壊されるであろう。

採食高について 以上述べた放牧牛により直接に影響をうける林木は、牛の採食高の範囲内にある林木である。成牛（体高約130 cm）の普通に採食できる範囲は170 cm くらいまでである。

以上要約すれば、嗜好性の高い樹種からなる森林の伐採直後の放牧は秋季を除いては危険であり、林木の生育期間である春、夏季に放牧するのは樹高が200 cm 前後になるまで控えるべきであろう。いかなる場合でも放牧強度を調整することが肝要であることはいうまでもない。

V 結 論

試験の組立ては、第1報と同様に広葉樹天然生林の役肉牛放牧という形態であり、試験開始および終了年次も同様であった。したがって、第1報同様に5年間の成績をもつて、萌芽更新とグレージングの関係を論じえないが、一応現在までの分の成績をとりまとめてみたものである。

本報は放牧設計上、第1報とは若干のちがいがあつた。すなわち放牧度合は重度と軽度の2処理としたが、放牧季節は軽度のみ4季節（春、夏、秋、全季）とし、重度は1季節（全季）とした（前報では両強度とも4季節とした）。したがって前報では8処理区であつたが、本報では5処理区となつている。

つぎに前報においては、1処理区内の放牧は企画した放牧期間中満度に行なわれたが、本報においては放牧日数は放牧期間の50%内外の日数にとどまり、したがって各処理区は短日数で放牧後休牧をくりかえしたことである。このような条件で放牧は4年間継続されたため、本報では前報のようにCow-dayでもつて両強度を比較することは不可能である。したがって、ha当たりの延放牧頭数をとりあげて比較してみれば、年平均で軽度牧区は45~56頭であつたが、重度牧区では69頭であり、軽度牧区より収容頭数は多かつたが、その比率は約1:1.4であつた。すなわち本試験においては、軽度と重度の差がせまつており、重度は軽度のわずかに40%増という状態で行なわれたことになる。

放牧牛の発育——以上のような状況で放牧された日本短角種牛は、体尺体高ともに若齢時に若干発育のおくれをみたようであるが、38~40カ月で標準体重に達し、放牧終了の54カ月にはいずれも500 kgを越えていた。したがって各放牧牛は一応順調に発育したとみられる。ただ本報では前報のように、各処理区において取得された増体重量はもとめられない。したがって家畜の面からは、このような広葉樹二次林の皆伐直後に放牧された牛は、体重と体尺の面から観察して、ほぼ異常なく飼養され、放牧期間中は1頭当たりして70~50 kgの体重の増加をみており、他の本種の生育と比較して、むしろ若干良好であつたといえよう。

飼料構造——本試験地の飼料植物の組立ては、独得な一つのタイプをなしている。すなわち、双子葉雑草類とgrassやgrasslikeの類を除く単子葉雑草類が過半を占め、これに樹葉類が加わつて、本試験地の飼料の大半をまかなつている。さらに雑草類は夏草と秋草の2つの生活型の草類が混生し、盛夏を中心としてこの2類の活力が交代する。このように、grassやgrasslikeが中心となつていた第1報のような植生型、または他においてもしばしばみられる型とは異なり、飼料の質および量の構造が非常に複雑な状態を呈している。

したがって、このような林地の飼料植物の構造を材料として、放牧の度合や適正な放牧強度などを把握

することは、未開拓の分野でありすべて今後に残されている課題であるが、一応本試験においては、飼料植物のグループ別の収量を4年間測定してみた。

まず収量の推移を放牧強度の点からみれば、本試験の設計では強度は全季放牧のみに組まれているため軽全区と重全区の比較にとどまる。前述のように両強度の差は非常に接近していたが、飼料植物の収量の点でも両処理区の差は顕著にあらわれず、ただ軽度牧区では順調な収量の増加を年次ごとにみたが、重度牧区では2年目以後の増量が鈍くなり横這いに近い状態を呈するようになったが、この程度の差はみられた。

それでむしろ、前述のように生活のサイクルを異にする2つの飼料雑草類が優占する本試験地では、放牧の季節が一つの問題となろう。本試験では、軽度の4季節では夏だけの放牧区の増量は4牧区中もつとも低く、秋の放牧と全季節の放牧がこれを上まわり、春のみの放牧がもつとも高い増量を示した。夏放牧については、さらに実験を必要とするが、前記のような生活の型と関係が深いように考えられる。春放牧については、IVの3放牧に対する林木の反応の項においても述べたように、日本短角種牛の雑草類に対する嗜好性は、比較的高い草種が多いが、同様に樹葉類に対しても高い嗜好性をもっており、とくに春季においては、むしろ樹葉類の採食頻度が雑草類よりも高率であつた。したがつて、この季節における雑草類の利用率は、他の季節と比較すれば低く、逆に林木の被食率が高くなり、このような状態が、飼料植物の収量および林木の被食率の両面の成績となつてあらわれたものと考察される。

林木の反応——つぎに林木の示した反応について述べてみよう。まず本試験地の樹種構成は、前報とは若干異なつている。すなわち、前報では家畜の嗜好性が中位の樹種が主体となつていたが、本試験地では嗜好性高位樹種が80~90%の多数を占めており、萌芽更新をのぞむ大部分が高位樹種である点で異なつている。また草本類の飼料構成が前記のような状態であることをあわせて、まず放牧強度と萌芽の生長の関係を考察してみれば、嗜好性高位樹種は放牧強度のいかんにかかわらず、強いたびたびの採食にあい生長が阻害されるが、中位樹種および下位樹種には放牧強度の影響があらわれ、中位樹種といえども重度の放牧をなす場合は悪影響を与えている。このことは前報においても、ほぼ同様の結果を示していた。

つぎに放牧季節についてみれば、家畜の樹葉に対する嗜好は季節と深い関係があり、とくに生長初期の柔らかい樹葉や新条がもつとも好まれ、したがつて春放牧をした牧区の被食率はきわめて高い。しかもこの季節は、一般に広葉樹の萌芽の年間生長量の70~80%を占める期間であり、結局この季節の強い採食にあつて樹型は傘状を呈するようになる。夏季は採食されても春季ほどの悪影響は認められず、樹型が又木となつてやや不整になる程度である。秋季の放牧は萌芽の生長停止後であり、樹型をはじめ、枯損、樹高などに対する影響はほとんどあらわれない。ところで春~秋を通しての放牧を行なつた全季放牧区においては、春牧区同様に春季に強い採食にあい、さらに採食後に発生する新条がふたたび採食され、非常に採食頻度が高くなつている。この結果、枯損率も高くなり、樹型は傘状を呈し、上長生長がきわめて損なわれており、影響するところが大きい。

以上を総合して、萌芽の樹高からしめくくつてみれば、嗜好性高位樹種では放牧季節との関連が強く、全季節を通しての放牧は樹高生長を著しく損ね、また春放牧がこれに準じている。これに対し秋の放牧は禁牧区とほぼ同様の生長を示している。嗜好性中位樹種では、放牧強度との関連が強く、軽度牧区は禁牧区に近い生長を示すが、軽度でも春放牧はやはり悪影響をおよぼしている。低位樹種については、本試験で行なつた放牧条件下では影響が全くみられなかつた。

植生の反応——放牧牛の発育、飼料植物の構成、および林木の反応については上記のようであるが、試験期間中植生がどのように推移したか、つぎに述べてみる。

本試験地では第1報のように、植生を家畜飼養と林地更新の面から状態の診断をすることができなかつた。もちろん好ましくない植物も出現し、それぞれの推移を示したが、グレージングを左右するほどの力をもつておらず、また侵入種についても同様のことがうかがえた。また本試験地は双子葉雑草類と、grass および grasslike を除く単子葉雑草類がもつとも優勢で、禁牧区をも含めた6処理区間に若干の差はあるが、一般にこのような状態で維持されたといえるであろう。しかし雑草類はグループとしては優勢であつたが、この中ではとくに優勢な草種はなく、多数の草種の集合において優勢さを維持していた。

このように、各処理区のコンディションは4年の期間内では顕著な動きがないが、密度についてみれば放牧強度間よりも放牧季節間に若干の差がみられるようであつた。すなわち、放牧を行なわなかつた牧区と春のみの放牧区の密度の推移の状況が非常に近く、夏のみの放牧区がややこれに準じている。これに対し、全季節の放牧区と秋放牧区が近い傾向を示している。さらにこれを頻度の点からみれば、前3牧区の中から夏放牧区がはずれ、後3牧区からは秋放牧区がはずれ、この2牧区と重度の放牧区は、比較的優勢な植物の出現のしかたが単純でなく、また分布の模様も均一でないようであつた。

以上のように、北海道地方において広葉樹二次林を対象とし、役肉牛の放牧によつて肉の生産を期待し、同時に萌芽更新を意図した本第2報は、放牧技術と植生と林木の生長とについての成績をえたのであるが、第1報同様に放牧の強さを規制する林地の飼料構造を把握する技術が未開拓であり、飼料植物の量および質と適正強度との関係を普遍的におさえることと、林木のもつ嗜好性や生理的環境と季節との関連などについても、今後に残された重要課題であろう。

VI 摘 要

この試験は第1報と同様に、伐採直後の広葉樹天然生林を対象とし、放牧の季節と度合を変えて日本短角種牛を放牧し、このような林地の天然更新と肉の生産の両立をはかつたものである。放牧は4年間のうちきつたので、一応4年間の成績について述べ、5年目以後の林木の生長については、稿を改めて発表の予定である。

試験地の概要

1. 試験地は江別市西野幌の当野幌試験地に設けた。この地域一帯は石狩平野のなかに位置する丘陵林で、試験地もほとんど平坦である。
2. 風倒跡地にほぼ一せいに発生した広葉樹二次林が大部分で、ヤチダモ、イタヤカエデ、オヒヨウなどを主林木とし、立木本数は1ha当たり平均2,400本をかぞえ、材積は平均189m³であつた。林床は一般にフツクソウ、マイズルソウ、ヒトリシズカ、オンダ、ツタウルシなどが広く分布していた。
3. 放牧前年この林地を皆伐し、萌芽更新作業をとつた。と同時に企画どおりの5試験牧区を設定した。

試験計画と実行

1. 放牧のしかたは第1報にならつたが、種々の制約のため、処理区の数減らした。すなわち放牧強度で軽度と重度に分けたが、放牧季節は両強度に分配できず、軽度だけとした。したがって軽度は軽全、軽春、軽夏、軽秋の4牧区、重度は重全だけとし、放牧区は計5牧区とした。放牧は6月20日に始まり10

月 10 日に終了した。したがって春放牧は 6 月 20 日から 7 月 31 日まで、夏放牧は 8 月 1 日から 9 月 10 日まで、秋放牧は 9 月 11 日から 10 月 10 日までとした。放牧強度は一応面積で規制し、軽度では 2.2 ha (2 頭分)、重度では 1.2 ha (同) の面積をとつたが、放牧日数によるコントロールをしばしば行なつた。

2. 放牧家畜として日本短角種牛を用い、月齢 15 カ月で第 1 回目の入牧を行ない、54 カ月で第 4 回目を終了した。本報告が前報と根本的に異なるのは、放牧牛は一定の処理区に固定されず、各処理区間を短日数で往復し、また放牧期間中にもたびたび予備放牧区へ入牧したことである。したがって、各牧区とも企画した期間中継続して放牧されず、短日数で休牧がくりかえされたが、一応各牧区の ha 当たり放牧頭数は軽度が 45~56 頭、重度が 69 頭であつた。これを第 1 報とくらべれば、本報の重度の放牧頭数が前報の軽度に近く、本報の軽度は前報の軽度の 80 % の頭数となつている。

3. 調査は家畜については体重と体尺の測定を放牧期間中 4 回、その他舎飼期間中も含めて獣医師による検討を行なつた。植生については 1 m² の固定コドラートを設定し、草類を単位として本数と草丈を測定し、重量については 0.5 × 4 m の移動コドラートを設けて入牧前と年次と処理区によつては退牧時も刈取秤量した。

試験結果と考察

1. 家畜の発育

1) 放牧は月齢 15 カ月に始まり、54 カ月で終わつたが、各放牧牛とも健康に維持された。発育過程では若齢時に若干のおくれをみたようであるが、38~40 カ月で標準体重の 450 kg に達した。

2) 放牧終了の 54 カ月にはいずれも体重は約 500 kg を越え、体尺も他の成績にくらべて劣つておらず胸囲と胸深はむしろまさつていた。体重比では尻長がわずかに劣つていた程度で、総じて各放牧牛とも終了時の発育は良好であつた。

3) 試験牧区で取得した体重量は求められないが、放牧期間中は月齢 30 カ月ぐらゐまでは 1 頭当たり 70 kg 内外、以後 54 カ月までは約 47 kg の増体重量を示した。

2. 放牧に対する植生の反応

1) 試験地に出現した植物の種類は各牧区とも一様に増加し、皆伐直後の林床植生の推移の状況を示した。とくに種類増加と放牧との関係はみられなかつた。ただ種数のピークが禁牧区が放牧区よりも若干早くみられるようであつた。また 4 年間の放牧中にはとくに侵入種 (invader) とみられるものもなかつた。

2) 種類の増加と同様に、各植物の頻度も上昇したが、当初出現の度合が比較的lowかつたものが急激に高率を示すようになった牧区は一般に放牧区に多く、とくに重度牧区と軽秋区が顕著であつた。また分布のようすは、重度牧区と軽夏区と軽秋区が複雑な推移を示し、禁牧区と軽春区が比較的単純であつた。

3) 密度について

① 本数は各牧区とも増加し、4 年目には当初の 2~4 倍を示したが、禁牧区よりも放牧区の増加率が高く、しかも放牧区は 4 年目もおお上昇し、禁牧区は 3 年目がピークのようにみられた。

② 各牧区ともとくに優勢なグループまたは草種は、試験中を通してみられなかつた。しかし一般に当初雑草類がやや優勢な牧区が多くみられた。4 年目にもそのまま雑草類優勢を続けた区が半数を占め、スゲ類またはササ類の方がややこれより上まわつた牧区が半数であつた (軽春区、禁牧区、軽夏区)。

③ 種単位にしてみれば、とくに高い密度を示すものが見当たらなかつた。グループとしては雑草類が比較的高い密度であつたが、種数が非常に多く、とりあげられる草種がなかつた。

④ 草丈は重度牧区が軽度牧区より一般に低いようにみられたが、顕著な差となつてはあらわれず、また季節間の差も同様であつた。

4) 以上の植生の推移の状況を総括してみれば、禁牧区と軽春区が非常に似た状況を示し、軽夏区が優占グループが異なるがこれに準じた牧区としてあげられよう。また全季の2牧区（軽全と重全）も推移の状況が似ており、軽秋区が1区だけ別な推移を示した。すなわち放牧をしないものや初夏のころまでの軽い放牧をしたもの、全季節を通して放牧したものの2つに分けられ、植生の推移と季節の関係がみとめられるようである。第1報同様にグレーズングの面からチェックすることは本試験ではできなかつた。

5) 飼料植物の重量

① 本試験地に出現した植物の約80%が飼料の対象となつており、これらの植物の中では雑草類が50~70%を占め、ついで樹葉類の20~30%という組立てであつた。

② 各牧区とも年次にしたが、収量は増加したが、夏放牧区は低率であつた。また軽度の全季と春の2牧区は順調に増量したが、他の牧区は2年目以後の増量がはかばかしくなかつた。

③ 残草量をみれば、軽度の春と夏放牧区は30~50%を残しており、秋牧区も20%で一般に残草量は比較的あつた。しかしこのような構造を示す草地において、残草量をもつて牧養力判定へと接近するには、今後に残された問題である。

④ 以上のように、雑草類の旺盛な生育は各牧区共通であつたが、春牧区や全季牧区（軽度の）がとくに著しく、これは他の飼料グループとの関連が深いようである。

6) 放牧牛の嗜好性を観察したが、第1報のような放牧強度による差は顕著でなかつた。しかし度合にかかわらず採食頻度の高いもの、重度牧区で高いもの、非常に低いものの3クラスに分けることはできた。

3. 放牧に対する林木の反応

1) 第1報と同じく家畜の嗜好性によつて構成樹種を3群にわけた。本試験地では嗜好性高位の樹種が80~90%を占め、残りの10~20%が嗜好性中位および低位樹種であつた。

2) 被食率は高位樹種群は各牧区とも試験期間中きわめて高率を示した。ただ採食部位を頂芽に限れば、3年目以降は春~夏の放牧の70~80%に対し秋放牧は15%で低かつた。中位樹種群は放牧強度に左右され、重度牧区が高率を示した。

3) 採食高は第1報と同様に170cmぐらいまでがもつとも採食頻度が高いようであつた。

4) 枯損率は被食率と対応し、重度の牧区が高く、また季節では春がもつとも高く、季節が進むにつれて低くなる。また年次では初年目が高く、漸減する。

5) 萌芽本数には放牧の影響がみられなかつた。

6) 萌芽高について樹種群別にみれば、まず高位樹種群では放牧の季節の影響が大きく、全季節を通しての放牧下では樹高生長が非常に阻害された。これについて春放牧も影響が大きかつたが、秋放牧では禁牧をした場合との差がなかつた。つぎに中位樹種群では放牧の強度の影響が大きく、重度放牧は1処理区よりないが、軽全区とくらべて劣り、また春放牧の悪影響もみられた。低位樹種群には以上のような影響はみられなかつた。

7) 以上のように、嗜好性の高い樹種からなる森林に対しては、伐採直後から放牧することは秋放牧を除いては非常に危険であり、春~夏の間の放牧は樹高が2m近くなつてからにしなければならぬ。

付表：試験地に出現した植物目録

Appendix : List of plants found on experimental area.

和名	Name	学名	Botanical name	記号
				Mark
イネ科草類	Grasses			
ヤマヌカボ		<i>Agrostis clavata</i>		
ヤマカモジグサ		<i>Brachypodium sylvaticum</i>		
ホガエリガヤ		<i>Brylkinia Schmidtii</i>		
ヤマアワ		<i>Calamagrostis Epigeios</i>	G 1	
メドウススク		<i>Festuca elatior</i>		
オオネズミガヤ		<i>Muhlenbergia longistolon</i>	G 2	
ヌカキビ		<i>Panicum bisulcatum</i>		
チモシ		<i>Phleum pratense</i>		
スズメノカタビラ		<i>Poa annua</i>		
ケンタッキーブルーグラス		<i>P. pratensis</i>		
ササ類	Bamboo grasses			
クマザサ		<i>Sasa palmata</i>	Bg 1	
スゲ類	Grass-like plants			
アオスゲ		<i>Carex breviculmis</i>	Gl 1	
ヒゴクサ		<i>C. japonica</i>		
ヒメシラスゲ		<i>C. mollicula</i>	Gl 2	
コジユズスゲ		<i>C. parviflora</i> var. <i>macroglossa</i>		
サツボロスゲ		<i>C. pilosa</i>		
アズマナルコ		<i>C. shimidzensis</i>		
イ		<i>Juncus effusus</i>		
ニウガイセキシヨウ		<i>J. Leschenaultii</i>		
双子葉雑草類	Dicotyledonous herbs			
トリカブト		<i>Aconitum chinense</i>		
エゾトリカブト		<i>A. yezoense</i>		
ルイヨウシヨウマ		<i>Actaea asiatica</i>	Dh 1	
ノブキ		<i>Adenocaulon himalaicum</i>		
キンミズヒキ		<i>Agrimonia pilosa</i>		
ジユウニヒトエ		<i>Ajuga nipponensis</i>		
ウド		<i>Aralia cordata</i>		
コウライテンナンショウ		<i>Arisaema angustatum</i> var. <i>peninsulae</i>		
エゾヨモギ		<i>Artemisia montana</i>	Dh 2	
クルマバソウ		<i>Asperula odorata</i>		
ゴマナ		<i>Aster Glehni</i> var. <i>hondoensis</i>		
ミミコウモリ		<i>Cacalia auriculata</i>		
ヨブスマソウ		<i>C. hastata</i>		
コンロンソウ		<i>Cardamine leucantha</i>	Dh 3	
ヤブタバコ		<i>Carpesium abrotanoides</i>		
ヒトリシズカ		<i>Chloranthus japonicus</i>	Dh 4	
チシマザミ		<i>Cirsium Kamtschaticum</i>	Dh 5	
トウバナ		<i>Clinopodium confine</i>	Dh 6	

和名	Name	学名	Botanical name	記号 Mark
バ	アソブ		<i>Codonopsis ussuriensis</i>	
ミ	ツバ		<i>Cryptotaenia japonica</i>	
オ	オルソウ		<i>Cynoglossum zeylanicum</i> var. <i>villosulum</i>	
ヤ	ナギラ		<i>Epilobium angustifolium</i>	
ヒ	メジロ		<i>Erigeron annuus</i>	Dh 7
ヒ	メムカシヨモギ		<i>E. canadensis</i>	Dh 8
ヒ	ヨドリバナ		<i>Eupatorium chinense</i>	Dh 9
ヤ	エムグ		<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i>	
ダ	イコソウ		<i>Geum japonicum</i>	
ア	マチヤズル		<i>Gynostemma pentaphyllum</i>	
ノ	チドメ		<i>Hydrocotyle maritima</i>	
ト	モエソウ		<i>Hypericum Ascyron</i>	
キ	ツリフネ		<i>Impatiens noli-tangere</i>	
ム	カゴイラク		<i>Laporteia bulbifera</i>	Dh 10
エ	ゾシロ		<i>Lycopus uniflorus</i>	
コ	ナスビ		<i>Lysimachia japonica</i>	
ガ	ガイモ		<i>Metaplexis japonica</i>	
マ	ツヨイグ		<i>Oenothera odorata</i>	
ヤ	ブニンジ		<i>Osmorhiza aristata</i>	
フ	ツキソウ		<i>Pachysandra terminalis</i>	Dh 11
ト	チパニ		<i>Panax japonicum</i>	
フ	キ		<i>Petasites japonicus</i>	Dh 12
コ	ウゾリ		<i>Picris japonica</i>	
オ	オバコ		<i>Plantago asiatica</i>	
イ	ヌタ		<i>Polygonum longisetum</i>	
イ	シミカワ		<i>P. perfoliatum</i>	
ミ	ツバツチ		<i>Potentilla Freyniana</i>	
ハ	エドクソ		<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	
ヒ	メスイ		<i>Rumex acetosella</i>	
ウ	マノミ		<i>Sanicula chinensis</i>	
ヒ	メヒゴ		<i>Saussurea pulchella</i>	
メ	ナモ		<i>Siegesbeckia pubescens</i>	
オ	ニノゲ		<i>Sonchus asper</i>	
ハ	チジヨ		<i>S. brachyotis</i>	
カ	ノツメ		<i>Spuriopimpinella calycina</i>	
ウ	シハコ		<i>Stellaria aquatica</i>	
ア	ケボ		<i>Swertia bimaculata</i>	
ザ	ゼン		<i>Symplocarpus renifolius</i>	
タ	ンポ		<i>Taraxacum</i> spp.	
タ	チツボ		<i>Viola grypoceras</i>	Dh 13
オ	ニタビ		<i>Youngia japonica</i>	
<p>単子葉雑草類 Monocotyledonous herbs</p>				
ギ	ヨウジヤ		<i>Allium victorialis</i> var. <i>platyphyllum</i>	
ホ	ウチヤク		<i>Disporum sessile</i>	
オ	オウバユ		<i>Lilium cordatum</i> var. <i>Glehnii</i>	

和 名	Name	学 名	Botanical name	記号 Mark
マ イ ズ ル ソ ウ		<i>Maianthemum dilatatum</i>		Mh 1
ツ ク バ ネ ソ ウ		<i>Paris tetrphylla</i>		
オ オ ア マ ド コ		<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>Maximowiczii</i>		
ユ キ ザ サ		<i>Smilacina japonica</i>		
エ シ レ イ ソ ウ		<i>Trillium Smallii</i>		
バ イ ケ イ ソ ウ		<i>Veratrum grandiflorum</i>		
シ ダ 類 Fernes				
イ ス ワ ラ ビ		<i>Athyrium niponicum</i>		
シ ラ ネ ワ ラ ビ		<i>Dryopteris austriaca</i>		
オ シ ダ		<i>D. crassirhizoma</i>		F 1
ベ ニ シ ダ		<i>D. erythrosora</i>		F 2
ミ ヤ マ ベ ニ シ ダ		<i>D. monticola</i>		
ミ ゾ シ ダ		<i>Leptogramma mollissima</i>		
ク サ ソ テ ツ		<i>Matteuccia struthiopteris</i>		
コ ウ ヤ ワ ラ ビ		<i>Onoclea sensibilis</i>		
ヤ マ ド リ ゼ ン マ イ		<i>Osmundastrum cinnamomeum</i>		
コ タ ニ ワ タ リ		<i>Phyllitis scolopendrium</i>		
リ ヨ ウ メ ン シ ダ		<i>Polystichopsis standishii</i>		
ジ ユ ウ モ ン ジ シ ダ		<i>Polystichum tripterum</i>		
ツ ル 類 Vines				
サ ル ナ シ		<i>Actinidia arguta</i>		
ツ ル ウ メ モ ド キ		<i>Celastrus orbiculatus</i>		V 1
ツ タ ウ ル シ		<i>Rhus ambigua</i>		V 2
イ ワ ガ ラ ミ		<i>Schizophragma hydrangeoides</i>		V 3
ヤ マ ブ ド ウ		<i>Vitis Coignetiae</i>		
低 木 類 Shrubs				
タ ラ ノ キ		<i>Aralia elata</i>		S 1
イ ス ガ ヤ		<i>Cephalotaxus Harringtonia</i>		
オ ニ シ パ リ		<i>Daphne pseudo-mezereum</i>		
エ ゾ ユ ズ リ ハ		<i>Daphniphyllum macropodium</i> var. <i>humile</i>		
ノ シ ウ ツ ギ		<i>Hydrangea paniculata</i>		
イ ヌ ツ ゲ		<i>Ilex crenata</i>		
イ ボ タ ノ キ		<i>Ligustrum obtusifolium</i>		
エ ゾ イ ボ タ		<i>L. Tschonoskii</i> var. <i>glabrescens</i>		
エ ビ ガ ラ イ チ ゴ		<i>Rubus phoenicolasius</i>		
エ ゾ ニ ワ ト コ		<i>Sambucus Sieboldiana</i> var. <i>Miquelii</i>		
ツ ル シ キ ミ		<i>Skimmia japonica</i> var. <i>repens</i>		
オ オ カ メ ノ キ		<i>Viburnum furcatum</i>		
高 木 類 Trees				
ト ド マ ツ		<i>Abies sachalinensis</i>		T 25
コ シ ア ブ ラ		<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>		T 1
ハ ウ チ ワ カ エ デ		<i>Acer japonicum</i>		T 2

和名	Name	学名	Botanical name	記号 Mark
イ タ ヤ カ エ デ		<i>Acer</i>	<i>Mono</i>	T 3
ヤ マ モ ミ ジ		<i>A. palmatum</i>	var. <i>Matsumurae</i>	
ヤ マ ハ ン ノ キ		<i>Alnus</i>	<i>hirsuta</i> var. <i>sibirica</i>	T 4
ハ ン ノ キ		<i>A.</i>	<i>japonica</i>	
シ ラ カ バ		<i>Betula</i>	<i>platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	T 5
カ ツ ラ		<i>Cercidiphyllum</i>	<i>japonicum</i>	T 6
ミ ズ キ		<i>Cornus</i>	<i>controversa</i>	T 7
ツ リ バ ナ		<i>Euonymus</i>	<i>oxyphyllus</i>	
ヤ チ ダ モ		<i>Fraxinus</i>	<i>mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	T 8
コ バ ノ ト ネ リ コ		<i>F.</i>	<i>Sieboldiana</i>	T 9
ハ リ ギ リ		<i>Kalopanax</i>	<i>septemlobus</i>	
イ ヌ エ ン ジ ユ		<i>Maackia</i>	<i>amurensis</i> var. <i>Buergeri</i>	T 10
キ タ コ ブ シ		<i>Magnolia</i>	<i>Kobus</i> var. <i>borealis</i>	T 11
ホ オ ノ キ		<i>M.</i>	<i>obovata</i>	T 12
ヤ マ グ ワ		<i>Morus</i>	<i>bombycis</i>	
ア サ ダ		<i>Ostrya</i>	<i>japonica</i>	T 13
キ ハ ダ		<i>Phellodendron</i>	<i>amurense</i>	T 14
ニ ガ キ		<i>Picrasma</i>	<i>quassioides</i>	T 15
イ ヌ ザ ク ラ		<i>Prunus</i>	<i>Buergeriana</i>	T 16
シ ウ リ ザ ク ラ		<i>P.</i>	<i>Ssiori</i>	T 17
ミ ズ ナ ラ		<i>Quercus</i>	<i>mongorica</i> var. <i>grosseserrata</i>	T 18
バ ツ コ ヤ ナ ギ		<i>Salix</i>	<i>Bakko</i>	T 19
エ ン ジ ユ		<i>Sophora</i>	<i>japonica</i>	
ア ズ キ ナ シ		<i>Sorbus</i>	<i>alnifolia</i>	T 20
ナ ナ カ マ ド		<i>S.</i>	<i>commixta</i>	T 21
シ ナ ノ キ		<i>Tilia</i>	<i>japonica</i>	T 22
ハ ル ニ レ		<i>Ulmus</i>	<i>Davidiana</i> var. <i>japonica</i>	T 23
オ ヒ ヨ ウ		<i>U.</i>	<i>laciniata</i>	T 24

文 献

- 1)~31) 林業試験場研究報告 No. 139, (1962) p. 79~80 参照
- 32) 営農林牧野研究室, 東北支場経営第三研究室: 混牧林経営に関する基礎的研究 第1報, 林試研報, 139, (1962)
- 33) 松井善喜: 混牧林業のあり方(2). 北方林業, (8)—12, (1956)
- 34) 同: 緬羊の林地放牧, 北方林業, (10)—5, (1958)
- 35) 同: 温帯北部地方の広葉樹の萌芽性について, 北海道林業試験場集報, 69, (1951)

**Studies on Management of Forest Grazing (Report 2).
Cattle grazing in deciduous hardwood¹
forest in Hokkaido districts.**

Farm Woodland and Range Management Research Room, Forest Management Division,
and Range Management Research Room, Hokkaido Branch Station.

(Résumé)

This research work was carried out for the purpose of getting information on the influence on forest stock reproduction by the performance of livestock or the grazing of cattle during four grazing season under two of their intensities. The grazing period was from 1957 to 1960. The experimental area was settled at deciduous hardwood area on Nopporo Experiment Forest of Hokkaido branch of Forest Experiment Station, near Sapporo city.

The experimental area is a flat plain and 60 *m* above sea level, mean temperature is about 12~21°C, 1,250 *mm* annual precipitation. It has snow from the end of October to the middle of April.

The secondary hardwood stand which had grown after the wind damage in 1920 covered that area. The number of standing trees was about 2,400 and their volume was 190 *m*³ per *ha*. before they were clear cut in 1956.

The grazing experiment was started in the late spring time in 1957. The forb was dominant at that time as the understory vegetation (see Tab. 2).

The area was divided into two blocks for light grazing and heavy grazing. The former zone also was divided into four sections of spring, summer, fall and all-season section, the latter was only for all-season, the total number of section was five (see Fig. 2).

The number of grazing cattle was 45~56 head per *ha*. on the light grazing area and 70 head on the heavy, making their intensity ratio 1 : 1.4. The test was started by using the 15-month-old Japanese Short horn cattle and continued for 4 years with the same animals (see Tab. 4).

The growth of cattle

The cattle grew normally and became 450 *kg* standard weight when 38~40 months old. Each of them became over 500 *kg* at the end of the grazing experiment period at which time they were 54 months old. They showed 70~50 *kg* weight gain per head during that one grazing term, but we could not compare the differentiation of their weight gains traceable to the influence of different grazing intensity (see Tab. 5, 6, 7 and Fig. 3).

Responses of herbaceous vegetation

Over 50 % of the herbage yield of this area was covered with forb and 20~30 % of their rest was browse. They together constituted the main herbage and there was a small amount of grass plants. There was two kind of forbs; one of them flowering in summer and dying thereafter, the other is of the fall-flowering species, and both species grow mixed together. Owing to additional changes of browse by seasonal cattle palatability, the composition of herbage of this area was rather complicated.

The differentiation of herbage yield by the varied grazing intensities was little because the two were close to each other. Even though the yield of the light grazing area increased normally

year by year, it was not the same as in the heavy grazing area after the secondary year. Herbage yield of summer section showed a small increment too, apparently the effect of the influence of forb life cycle. The increment of the spring section was the biggest among them all. It depends especially on the higher palatability season of cattle for browse in spring, and the lower consumption of forb than of the others (see Tab. 11 and Fig. 5).

We found a slight differentiation of succession on herbaceous vegetation in the grazing season but not in density (no./m²) or frequency as the yield was. The succession was just as in the all-season sections. The appearance of dominant species in the two sections of summer and fall was not regular in frequency (see Tab. 8, 9 and Fig. 4).

Response of tree reproduction

Almost all of the standing trees of which their reproduction was expected was browsing test material at the experiment area. We noted that 80~90% of them had high cattle palatability. The growth of the shoots of high palatable species was adversely influenced by heavy browsing in any intensity. The heavy grazing showed no beneficial influence on moderate species either.

There was a close relationship between cattle browsing and the season. The tender leaves or branches in early spring was liked most. And the probability of browsing was very high in the spring section. Moreover, the shoots in this season accounted for 70~80% of the total growth for the year. As a result the trees became bat-umbrella shape by heavy browsing at this section. The tree damage of the summer section was not so large as that described above; only slight deformation of tree shape occurred.

The growth of the trees almost stopped in the fall season, so their shape and height did not change in that season section. The trees of the all-season section suffered severe damage in the spring time when they were browsed heavily, renewed branches were also browsed after that. By such high frequency of browsings, many stumps was missed and the rest existence tree also became bat-umbrella shape and scarcely growing (see Tab. 14~18 and Fig. 7, 8).

From the above results, when the forest stand from which expected reproduction consisted by high palatability species, the immediate grazing after clear cutting are considered as danger expected fall season grazing. If possible the spring and summer grazing must expected after the grazing height became over 2 m of standing trees.



写真1. 試験地の景観



写真2. 伐採前の林相



写真3. 月齢26カ月の試験牛



写真4. 放牧開始直前の植生 その1



写真5. 同 その2



写真6. 放牧4年目の植生 その1



写真7. 同 その2



写真8. 同 その3



写真 9. 4年日終牧時の樹高の比較 ヤチダモ
左から、軽全、重全、軽春、軽夏、軽秋の各牧区

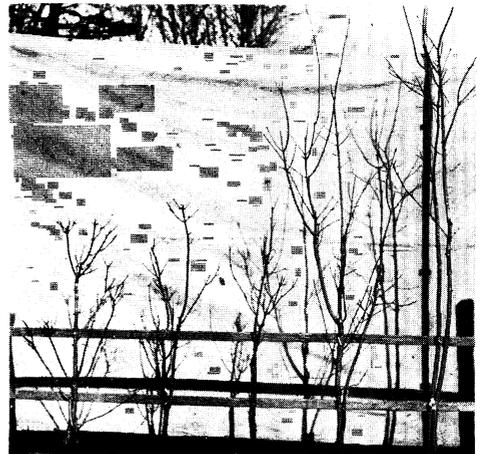


写真 10. 同 イタヤカエデ

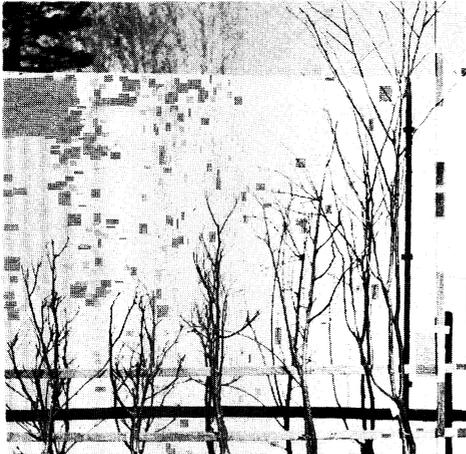


写真 11. 同 オヒヨウ

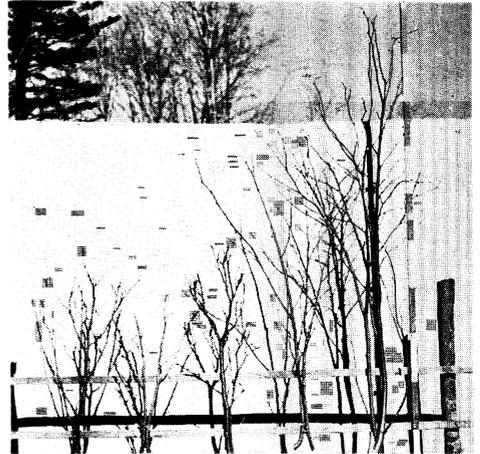


写真 12. 同 シナノキ



写真 13. 傘状となつた樹型
ハルニレ、4年目、軽全区



写真 14. 同
シナノキ、4年目、軽全区

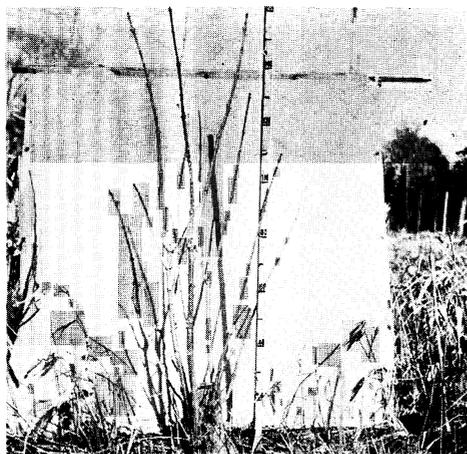


写真 15. 又木状となつた樹型
ヤチダモ, 4年目, 軽夏区

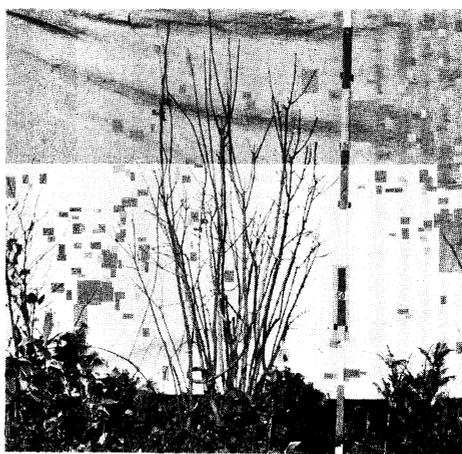


写真 16. 同
イタヤカエデ, 4年目, 軽夏区

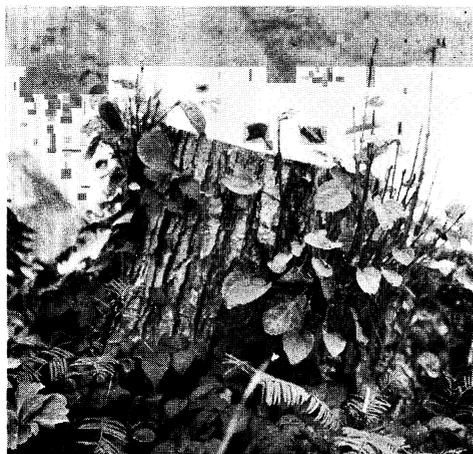


写真 17. 各樹種の状況
好んで採食されたカツラ



写真 18. 同
まれに採食されたミズナラ



写真 19. 同
全然採食されなかつたキタヨブシ



写真 20. 同
採食されないため旺盛に生育するシラカバの稚樹