

混牧林経営に関する基礎的研究 第3報

北海道地方における針葉樹人工林の 緬羊放牧について

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*

釧路試験地*

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。要約すれば、放牧家畜によって林木のうける利害は、主として「採食」と「踏みつけ」と「なすりつけ」の3つの行動によって左右される。そしてこのような放牧家畜の行動は、畜種、放牧強度、放牧季節、地況、植生、林木の生長状況、施設の位置などの諸要因によって規制されるものと考えられる。

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量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、現在役肉牛または緬羊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。

本研究の組立についても、すでに第1報において述べたが、林地としては広葉樹天然生林と針葉樹人工林を選び、これに役肉牛と緬羊を配し、地域を変えて実行した。そして①広葉樹天然生林と役肉牛、②針葉樹人工林と役肉牛、③広葉樹天然生林と緬羊、④針葉樹人工林と緬羊の4形態のうち、①については第1報および第2報で報告を終わり、②については現在東北支場において実施中、③については第4報で報告の予定、④についての分が第3報として発表した本報告書にあたるわけである。

以上のように、本報告は北海道釧路地方における針葉樹人工林に試験地をもとめ、日本コリデール種緬羊の放牧を行なった成績を取りまとめたものであるが、第1報、第2報と同様に、農林水産技術会議が昭和32年度の新規テーマとしてとりあげ、以後36年まで5年間振興費によって実行したものである。

本研究の実施にあたり、種々配慮をいただいた当時の農林水産技術会議調整官 加唐勝三氏、元当場大政正隆、斎藤美鷲両場長に深謝するとともに、試験地の設定にあたり種々便宜をいただいた帯広営林局および釧路営林署の方々、および家畜についてご配慮をいただいた農林省十勝種畜牧場の方々に謝意を表

* 本研究はつぎのような担当で実施された。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）があたり、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 毛利勝四郎（釧路試験地）、佐々木松五郎（同前）、成沢笑美子（同前）、川崎金治（現東北支場）、松崎清一（現北海道支場）らが実行したが、本場からは井上楊一郎が、北海道支場からは松井善喜が参加して検討を加えた。また、取りまとめはあらかじめ北海道支場において松井善喜、中田 功、神長毎夫、横山長蔵、柴田弥生らが行ない、これの組立てと報文の作製は井上楊一郎があたり、金野賢郎（本場営農林牧野研究室）、岩元守男（同前）、山脇 泉（同前）らがこれに協力した。

する。また当场 坂口勝美場長、前経営部 小幡 進部長（現北海道支場長）、元北海道支場 三井鼎三支場長（現林業科学技術振興所）には本研究のため配慮と指導をいただき、ここに深謝する次第である。

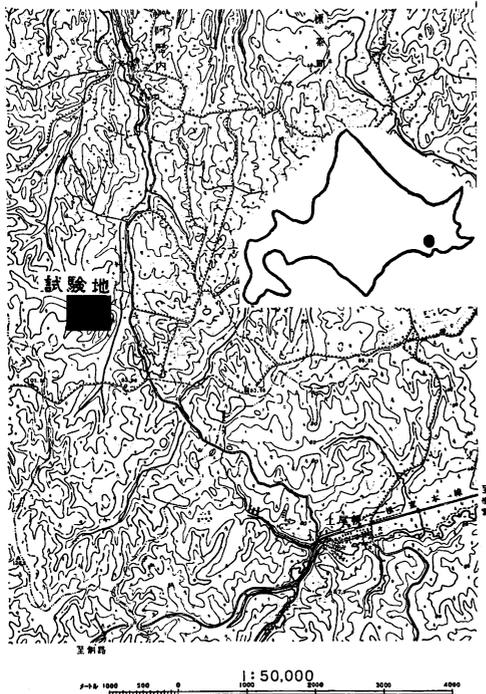
II 試験地の概況

1. 位 置

試験地は北海道釧路国川上郡標茶町字阿歴内に設けたが、位置は釧路市の東北方、約 20 km、当场釧路試験地事務所のある厚岸町上尾幌市街の北方、約 5 km にあたる。また上尾幌は釧路と根室を結ぶ国鉄根室本線にある。

試験地を含めて、この地域一帯は帯広営林局釧路営林署管内の国有林で、試験地はこの中の釧路事業区 50林班と小班のカラマツ新植地に設定した。

(第1図)



第1図 試験地位置図

Fig. 1 Location of experimental area.

2. 気 候

北海道東部沿岸地方は寒流の影響をうけ、早春の気温が上昇せず、夏季は海霧が侵入し日照が少なく、冷涼多湿である。秋季は比較的気温が高いが、晴天が多いので初霜の被害をうけやすく、冬季は積雪が少なく、日本海側とは対照的な状態にある。この試験地は海岸から約12kmの距離にあるので、多少海霧がある程度で、昼間に霧のかかることはきわめて少ないようである。

当场釧路試験地での昭和15~31年の観測値は第1表のようである。すなわち、年平均気温 5.5°C、放牧期間である6月上旬から10月上旬の月平均気温は 15.3°C、最高気温は月平均 18.9°Cとなっている。放牧を開始した6月ごろには飼料植物も相当に期待できるが、終了した10月にはいと初霜のため草本類が枯凋しは

第1表 気 象

Table 1. Climate

月別 Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均 および計
平均気温 Air temp.	-7.7	-7.8	-3.0	4.1	8.6	12.9	17.2	19.5	14.8	9.3	2.8	-3.6	5.6
降水量 Precip.	45.9	43.0	86.5	96.1	117.2	109.7	87.7	120.2	163.3	125.7	74.2	60.5	1130.0
快晴日数 Clear days	15	12	12	7	6	5	3	2	5	9	10	14	...
曇天日数 Cloudy days	9	10	12	14	14	17	19	20	15	11	9	9	...
霧日数 Foggy days	0	1	1	2	5	10	14	11	6	2	1	0	...

じめており、平均気温も 10°C 以下となり、また最低気温 0°C 以下の日もみられるようになる。

年間降水量は約 1,140mm で、うち放牧期間中に 730mm の降雨があり、一般に 6~7 月は少ないが、8 月下旬~9 月中旬に多く、9 月下旬~10 月にはふたたび晴天が多くなる。

終霜は 5 月下旬、初霜は 9 月下旬にみられ、無霜期間 120 日、霜日数 114 日である。

降雪は 11 月中旬にはじまり、翌 4 月上旬までつづき、積雪のもっとも深い 3 月の平均積雪深は 48 cm である。

3. 地 況

この試験地は標高 70~80 m の波状形の丘陵地帯にあって、一般に西斜面の 10° 内外の緩斜地が大部分を占め、15° 以上の傾斜地はごく小面積で部分的にあらわれるにすぎない。

試験地のほぼ中央部に溪沢があり、ゆるやかに西南方に流れ、四季を通じて多少の流水がみられる。試験地の東部と南部は広葉樹二次林(国有林)となり、北部は一部防風林をへだてて耕地に接し、西部も林地をはさんで耕地に接している。このように本試験地は耕地につづく斜傾のきわめてゆるい丘陵地に設けた。

この地方の地質は第四期洪積層で、土壌は雌阿寒岳アトサトヌプリの火山噴出物を母材とする。

4. 林 況

この地域一帯は大正末期から馬の放牧が行なわれていた。とくに試験地付近は民有地に隣接していたので、国有林は放牧地として利用され、また薪材の払下げも頻繁に行なわれていたようである。ところで昭和 16~17 年国有林野馬産限定地の取扱いをうけ、疎立した上木の大部分を製炭材として伐採したので、この地域の大部分は若い二次林に推移しつつ馬の放牧がつづけられていた。

昭和 32 年に本試験を開始するため、区域内の伐採を行なったが、その時の林相は第 2 表のようである。

すなわち全地域の平均では、胸高直径 1~28cm のものが 1 ha あたり 5,504 本みられ、これを径級別にみれば 5 cm までのものが 3,422 本 (62%)、6~10cm が 1,724 本 (31%)、12~20cm が 332 本 (6%)、22~28cm が 26 本 (1%) となっており、5 cm までの細径木が 60% 以上を占め、しかも 20cm 以上のものが 1% に満たない林況であった。また材積は ha あたり 75.0m³ をかぞえた。

樹種はダケカンバ、シラカンバ、ミズナラ、ヤチダモ、ヒロハノキハダ、シナノキ、アサダ、ミズキ、ハシドイ、サワシバなど 29 種が混生していたが、とくに下層を占めるハシドイ、サワシバなどの本数構成率が高かった。樹種の分布は局部的に相違しているが、比較的林地全面にみられるものは、ミズナラ、カンバ、サワシバなどで、ヤチダモ、ハ

第2表 皆伐前の林相

Table 2. Forest types before clear cutting.

胸高直径 D.B.H. (cm)	樹 高 Height (m)	全 区 域 の 平 均 Average of all forest	
		本 数 No.	幹 材 積 Volume (m ³)
2	3.5	1,548	1.50
4	5.3	1,874	7.50
6	6.8	916	10.10
8	8.0	532	11.18
10	9.0	276	9.94
12	9.8	158	8.54
14	10.5	80	6.32
16	11.2	42	4.54
18	11.8	30	4.30
20	12.4	22	4.08
22	12.9	14	3.24
24	13.4	8	2.26
26	13.9	2	0.70
28	14.4	2	0.84
計 Total		5,504	75.04

シドイはかなり出現しているが、とくに沢地帯に多く分布していた。

5. 林床植生

立木本数が密のため庇陰がとくに強く、したがって伐採前の林床植生の密度は低かった。おもな植物種としてはミヤコザサ、スゲ類、アキカラマツ、キンミズヒキ、フッキソウ、ヤエムグラ、ウマノミツバ、ホザキンモツケ、オオアマドコロなどがあげられる。

収量調査の結果を第3表に示したが、生草でhaあたり0.6~1.7tを示し、ミヤコザサとスゲ類がもっとも優勢であった。なおキンミズヒキ、その他の雑草類がみられたり、ミヤコザサの草丈が20cm内外にすぎないのは、長年にわたる馬産限定地としての利用のためと思われる。

第3表 伐採前の林床植物の収量 (t/ha)
Table 3. Yields (green weight) of undergrowth before cutting.

植生型 Vegetation type	総収量 Total	ササ Sasa	カラマツ ウ Thalictrum	キンミズ ヒキ Agrimonia	スゲ Sedge	フッキソウ Pachy- sandra	ホザキン モツケ Spiraea	その他
ササ型 Sasa type	0.57	0.14	0.04	0.07	0.04	0.07	—	0.21
スゲ型 Sedge type	1.73	0.03	0.03	+	0.57	0.02	0.82	0.26

III 試験計画と実行

1. 試験地の施業

1957年の夏季に12haの試験地の立木を皆伐し、枝条類は集積して焼き払い、下草は少量であったのでそのままにしてカラマツを植栽した。

カラマツは同年秋季に1haあたり2,500本植え(2.7×1.5m)とし、広い列間は等高線状に傾斜に平行に設け、細羊の歩きやすいようにした。

苗は1回床替の2年生苗を用いた。ついで新植地に第2図のように8区の試験牧区を設定し、隔障物として有刺鉄線3段張りの鉄線柵をめぐらし、試験地に近接して看視舎1棟、牧区内に細羊の庇陰舎2か所、その他簡易な追込場4か所を設けた。

2. 供試家畜

供試家畜は1957年に音更町の農林省十勝種畜牧場から釧路試験地に保管換えをうけた日本コリデール種雌細羊24頭である。これらの細羊は翌58年早春13頭の仔羊を分娩したので、試験放牧第1年目は36頭を放牧に使用した。細羊は試験放牧外の時期は牧草と野草の混生する疎林地に放牧したり、また11月中旬から5月中旬までの冬季を中心とする7か月は下牧させて、釧路試験地構内の畜舎において舎飼した。舎飼期間中は1頭あたり日量乾牧草2,000g、バレイショ、カブなどの根菜類800g、フスマ70g、エンバク200g内外を与えた。

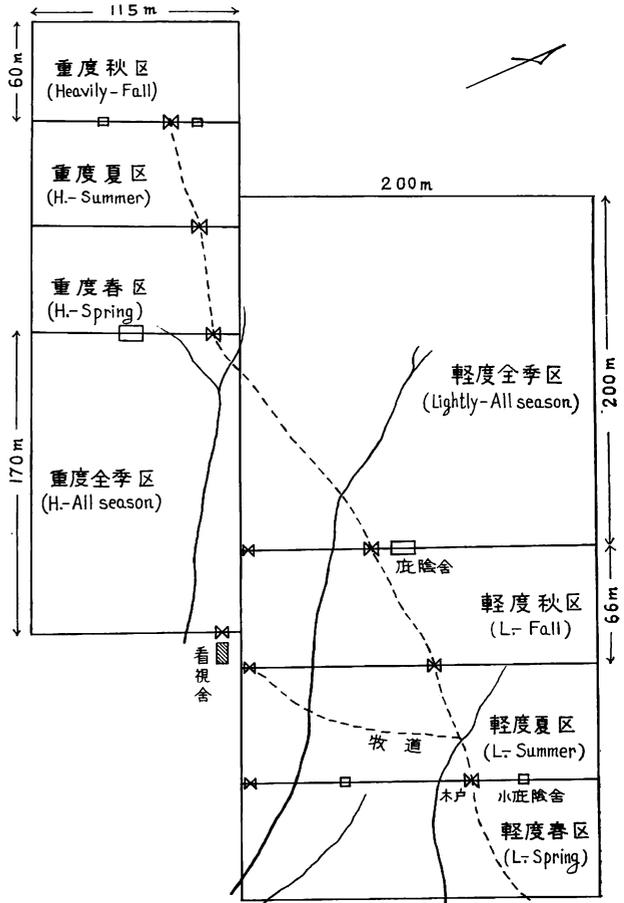
しかし、2年目は放牧地の草量増加と老齢細羊の処分などから頭数が不足したので、民間の細羊を借り上げ追加した。そして最終年の1961年度の放牧頭数34頭中、民間借り上げは14頭であった。年齢は1~5歳のものを多く用いた。

3. 試験牧区の種類と放牧の方法

放牧方法についての考えかたと組立てかたは第1報と同様である。すなわち、12 haの試験放牧地を軽度牧区に8 ha、重度牧区に4 haとり、放牧強度を面積によって1:2とした。

さらに両牧区を春牧区、夏牧区、秋牧区の季節放牧を行なう3牧区と、各季節を通じて放牧する全季牧区の4牧区に分けた。したがって牧区の総数は第1、2報と同じく、つぎのような8区となった(第2図)。

試験牧区名	放牧期間	面積 (ha)
① 軽度全季区 (軽全区)	6月5日～10月10日 (128日間)	4.00
② " 春区 (軽春区)	6月5日～7月20日 (46日間)	1.32
③ " 夏区 (軽夏区)	7月21日～8月31日 (42日間)	1.32
④ " 秋区 (軽秋区)	9月1日～10月10日 (40日間)	1.32
⑤ 重度全季区 (重全区)	期間は軽度と同じ	1.97
⑥ " 春区 (重春区)	"	0.69
⑦ " 夏区 (重夏区)	"	0.69
⑧ " 秋区 (重秋区)	"	0.69



第2図 試験牧区配置図

Fig. 2 Map of experimental area.

供試細羊は1群8～9頭とし、4群を

つくり、4群が同時点で4牧区へ入牧するようにした。放牧施設としては前記のように各牧区には追込舎を設け、夜間、荒天、炎暑のさいは舎内で休息できるようにした。放牧中には舎内で塩、コロイカルを与えたほかはとくに補助飼料は用いなかった。

追込舎への出入りは当初細羊の自由な行動にまかせたが、1960年(放牧3年目)夏に野犬におそわれ若干の被害があつてからは、看視人によって夕方追込舎に集結し、早朝放牧地へ出すようにした。

4. 放牧実績

前記のように放牧畜は4群に分けたが、4群間の年齢構成がなるべくかたよらないように配慮した。結果は第4表のようである。

4年間の放牧試験中を通してみれば当歳羊がもっとも多く使用され、2～4歳羊がこれについていたが、一般に開始年は当～2歳羊が、2年目は当～3歳羊が、3年目は3～4歳羊が、4年目は4～5歳羊が比較的多く用いられた。

4年間の放牧日数と頭数については第5表に示した。

まず放牧日数についてみれば、初年目が他の年次にくらべて各区とも日数が少なくなっているが、これ

第4表 各牧区の緬羊の年齢別頭数

Table 4. Age and number of sheep in each pasture.

Age	1958年				1959年				1960年				1961年			
	軽度 Lightly		重度 Heavily		軽度 Lightly		重度 Heavily		軽度 Lightly		重度 Heavily		軽度 Lightly		重度 Heavily	
	全*	季	全	季	全	季	全	季	全	季	全	季	全	季	全	季
	A.S	S														
8							1				1					
7	1	1	1	1			1	1		1	1					1
6		1		1	1	2		1							1	
5	2	1	1										2	2	1	2
4									3	1	3	3	3	3	2	2
3					3	1	3	3	2	4	1	3	1	1	1	
2	3	3	3	3	4	4	1	1	1		1	1	1	1	1	
1	3	3	4	3	2	2	3	3	3	3	1	2	2	2	2	3
計 Total	9	9	9	8	10	9	9	9	9	9	8	9	9	9	8	8

注：全 A.S…全季放牧，季 S…季節放牧

第5表 各牧区の放牧日数と頭数

Table 5. Number of grazing days and heads in each pasture.

		軽度区 Lightly grazing			重度区 Heavily grazing		
		放牧日数 No. of days	放牧頭数 No. of head	延放牧頭数 No. of total head	放牧日数 No. of days	放牧頭数 No. of head	延放牧頭数 No. of total head
全季区 All season	1958	95	9	855	95	9	855
	'59	128	10	1280	128	9	1152
	'60	122	9	1098	122	8	976
	'61	128	9	1152	128	8	1024
	平均 Average	118	—	1096	118	—	1002
春区 Spring	1958	32	9	288	32	8	256
	'59	36	9	324	36	9	324
	'60	40	9	350	40	9	360
	'61	43	9	387	43	8	344
	平均 Average	38	—	339	38	—	321
夏区 Summer	1958	30	9	270	30	8	240
	'59	43	9	387	43	9	387
	'60	42	9	378	42	9	378
	'61	43	9	387	43	8	344
	平均 Average	40	—	356	40	—	337
秋区 Fall	1958	23	9	207	23	8	184
	'59	49	9	441	49	9	441
	'60	40	9	360	40	9	360
	'61	42	9	378	42	8	336
	平均 Average	39	—	347	39	—	330

は初年目の草生を勘察して開牧をおくらせ、また降霜が早かったため終牧を早めたことによるものである。したがって初年目をのぞけば、全季放牧では122~128日間、季節放牧では36~43日間が多かった。

つぎに延放牧頭数についてみれば、4年間の平均で1年あたり全季放牧では1,000~1,100頭、春放牧が320~340頭、夏放牧が340~360頭、秋放牧が330~350頭であった。このように延放牧頭数は軽度と重度の間にも、各季節間にも、あまり大きな差がなく、ほぼ近い頭数が維持されたとみることができよう。

5. 調査方法

1) 放牧家畜

毎月末に各牧区に入牧している全綿羊について体重を測定し、健康状態を診断した。

また1958年に月齢の異なる3頭について体尺(7部位)を測定し、さらに枝肉と精肉量について調査した。この調査は農林省十勝種畜牧場に依頼して行なった。そのほか毎年春生産される羊毛量と仔羊についても記録した。

2) 植生

(a) 重量

重量の測定は0.4×25m(または50m)のベルトによって実行し、軽全区11本、軽季区12本(4本ずつ3区)、重全区7本、重季区12本(4本ずつ3区)とし、全体で42本のベルトを設けた。

(b) 被度と草丈

1×1mの固定コドラートを3個連続させて設け、軽全区45、軽春区15、軽夏区15、軽秋区15、重全区21、重春区12、重夏区12、重秋区12、合計147個設定し、毎年7月下旬に測定した。被度はつぎの5階級によった。

5...100~81% 4...80~61% 3...60~41% 2...40~21% 1...20~1%

3) 林木

15×20mの固定プロットを、軽度牧区に15個、重度牧区に7個、計23個設定し、さらに禁牧区に12個設けた。各プロットのカラマツについて、樹高、枯損、被食の程度について記録した。

IV 試験結果と考察

1. 放牧家畜の発育

1) 放牧綿羊の行動

放牧を開始した当初の1, 2年目(1958, 59年)のころは、放牧羊は庇陰舎を中心として行動し、採食や休息をすることが多く、また歩道に沿って採食しまわることが多い。しかし、3, 4年目ころには必ずしも庇陰舎を中心とした行動とならないようであった。これは再度の放牧によって、放牧地に慣れたこともあろうが、造林木であるカラマツがかなりの高さに伸長し、家畜庇陰林としての機能をもちはじめてきており、庇陰舎への依存度が低くなったことにもよると観察された。

庇陰舎中心の行動は、とくに暑熱の日中に多くみられ、このような日には庇陰舎の付近のごくせまい範囲に行動が制限される。したがって、季節放牧区のように一定の期間で転牧される場合と異なり、全季放牧では、庇陰舎付近の行動密度が非常に濃密となり、牧区全面が一様に利用されることが少なく、局部的にかたよる傾向がみられるようである。

さらに放牧羊の行動を制限するものとして地形、とくに沢とか湿地があげられる。もちろん役肉牛放牧

においても同様ではあるが、役肉牛の場合は兩岸の傾斜が強くないときは、水流があっても小沢は越えて移動することが多い。しかし、緬羊の場合は、これを越えて移動せず、引き返すことが多い。

移動は1牧区8～10頭の群の中から壮齢の緬羊がリーダーとなり、他の緬羊がこれにつづき、ほぼ1団となって行ない、とくに庇陰舎より遠距離の地域へ移動するさいにみられた。

放牧地内の緬羊の採食行動を観察すると、入牧当初はもっとも好む雑草類や樹葉類だけを選んで採食し、しだいに好食程度の草類や樹葉類をもとめて移動する。しかし前述のように、庇陰舎付近の行動が濃密であるため、この付近一帯は好食する植物の活力が弱くなり、したがって嗜好度が中程度またはそれ以下の草類や樹葉類までも採食頻度が高くなる。一般にフッキソウ、スゲ類、ホソバシモツケ、バイケイソウなどの優占する地域には、採食のための移動はしないようである。なお放牧羊の行動についてはつぎの林木の項でふたたび述べる。

2) 緬羊の健康

放牧緬羊の健康状態は一般に良好に維持され、腐蹄病その他の疾病はなく順調であった。ただ農家から借り上げたものの中で、従来牧草地だけに放牧されていた老齢羊2頭が野草地になじまず発育が不良であったことと、皮膚病のため脱毛したものが1頭みられたことと、1960年7月に軽春区に放牧中の緬羊が野犬におそわれ、6頭がたおされた事故があった。

3) 緬羊の発育

A. 発育の概況

放牧初年目は全頭とも、農林省十勝種畜牧場から保管替えをうけたコリデール純血種を用いたが、2年目からは放牧頭数に不足し、農家から若干数借りあげた。そして総体的にみれば、当歳から本試験地に放牧し、そのまま2、3、4歳と継続して使用した緬羊は林地の植生および地形に慣れて順調に発育したが随時借りあげて途中から入牧した緬羊の中には試験地の植生になじまないものもあって、増体重が思わしくないようであった。それでつぎに、試験放牧1年目に当歳で入牧し、そのまま継続して入牧させ、試験放牧終了の4年目には4歳となっていた緬羊が、当歳が13頭、2歳が8頭、3歳が7頭、4歳が5頭あったので、これらのものについて発育の経過を述べてみる(第6表)。

当歳羊について：入牧時が約21kg、退牧時には約33kg、放牧中の増体重量が12.8kgであった。これは入牧時の62%増にあたり、また放牧期間が95日であるから、1日あたりの増量は135gとなっている。

いま、この成績を他と(惣津—1953, 芝田—1957, 三村—1960)比較してみれば、入牧時は若干軽量であったが、退牧時は、むしろ上まわっているようにみられ、本試験に放牧された仔羊の発育は順調であったといえるであろう。

第6表 放牧羊の増体重量

Table 6. Sheep weight gains.

	入 牧 時 Before grazing (kg)	退 牧 時 After grazing (kg)	増 量 Live weight gain (A) (kg)	増 量 率 Live weight gain (%)	1日あたり増量 (A)/day(g)
1	20.5	33.3	12.8	62	135
年齢 2	37.8	47.7	9.9	26	77
Age 3	38.4	48.9	10.5	27	86
4	45.4	49.5	4.1	9	32

2歳羊について：約38kgで入牧し48kgで退牧した。したがって、放牧中の増体重量は9.9kgとなり、入牧時の26%増となっている。放牧期間中の1日あたり増量は77gである。すなわち、退牧時には月齢20か月となっていたが、これを他の成績と比較してみると、当歳羊と同様に、供試羊の発育は順調といえよう。

3歳羊について：2歳から3歳への冬季の舎飼中に約9kg減量した。したがって、入牧時は2歳羊とほぼ同体の約38kgであったが、退牧時には11kgとりもどして49kgを示した。これは入牧時の27%増にあたる。

4歳羊について：同様に舎飼中に約4kg減量し、入牧時が約45kg、退牧時約50kg、増量は4.1kgであった。すなわち、舎飼期間中に減量した量を放牧地でとりもどしたことになるが、一応50kgの体重に落ち着いた。

以上のように、当歳から4歳まで継続放牧された緬羊は、特別な発育上の支障がなく、仔羊の時は発育はきわめて順調であった。

しかし、成羊になってからは若干体重が軽い傾向がみられた。

B. 当歳羊の発育と放牧強度との関係

当歳羊の体重増加は比較的顕著であるため、とくに当歳羊をとりあげて軽度牧区と重度牧区とを比較してみた。

第7表のように増体重量は初年目は両強度とも13kg内外で差がなく、2年目は重度区が若干多量ではあるが16:18kgで大差なく、3年目は軽度区が若干多量であったが6:8kg、4年目は軽度の7.9kgに対し重度の7.2kgでほぼ同量であった。したがって、年次により若干の異動はあったが、両強度牧区間にはほとんど差がなかったとみることができよう。

第7表 両牧区の当歳羊の増体重量

Table 7. Trends in lamb's weight gains on each pasture.

区別 Plot	重 度 牧 区 Heavily grazing pasture				軽 度 牧 区 Lightly grazing pasture			
	1958	1959	1960	1961	1958	1959	1960	1961
6月上旬 Early June	20.2	15.7	18.1	14.0	20.8	17.6	17.4	13.1
10月上旬 Early Oct.	33.3	33.3	23.6	21.2	33.4	33.5	25.3	21.0
増体重量 Weight gain	13.1	17.6	5.5	7.2	12.6	15.9	7.9	7.9

ただ一つ問題となるのは、1~2年の増量と3~4年の増量の差が大きいことである。この原因については、4年間に集めたデータでは解明することは不可能ではあるが、現地駐在員による観察を中心に考察してみれば、つぎのようなことも原因ではなからうかと想像される。

第1に植生の変化、すなわち1~2年は飼料植物として緬羊のもっとも好む雑草類が豊富であったが、3~4年となるにつれてミヤコザサやスゲ類のように嗜好度がそれほど高くなく、普通程度の植物が豊富になってきたこと。第2は植栽されたカラマツの樹高がしだいに高くなり、1~2年のころには仔羊は容易に親羊の所在を確認できたが、3~4年ころになると造林木にさえぎられて仔羊は親羊を探がすのに困難し、仔羊の採食行動がだいぶ制限されていることをたえず観察していること。第3は1~2年のころは農林省十勝種畜牧場から転換をうけたばかりの優良種だけであったこと。以上のようなことも関係してい

るのではないと思われる。またこのようなことは混牧林としての細羊放牧をとりあげるさいには、考慮しなければならないと考える。

C. 放牧羊の枝肉、精肉量

1959年に、試験放牧終了後の月齢8か月、9か月、21か月の雄羊3頭について産肉量の調査を行なった。なお調査は農林省十勝種畜牧場の滝抜官が行なった。

第8表のように、枝肉量では、21か月羊で約23.1kgあり、体重が50.4kgであったので歩止りは46%となる。同様に9か月羊では13.7kgで歩止り39%、8か月羊で9.9kgで44%の歩止りとなっている。コリデル種枝肉歩止りは40~60%といわれるが(橋本-1952)、9か月羊をのぞけば44~46%で、若干低いとくに本試験に供した細羊の枝肉量に難点はないようであった。なお精肉量は体重の31~33%(ただし、9か月のものは27%)を示した。

第8表 放牧終了後の羊肉生産量
Table 8. Mutton production at the end of experiment.

月 齢 Monthly old	性 別 Sex		前 両 足 Both fore legs (g)	前 半 身 Fore half part of body (g)	後 両 足 Both hind legs (g)	後 半 身 Hind half part of body (g)	合 計 Total (g)	体重に對する 歩止り Ratio by sheep weight (%)
21	♂	枝 肉 Meat and bone	4,640	8,210	5,585	4,650	23,085	45.8
		精 肉 Dressed meat	4,090	5,140	4,210	3,035	16,475	32.7
9	♂	枝 肉 Meat and bone	2,885	4,960	3,445	2,400	13,690	38.7
		精 肉 Dressed meat	2,180	3,015	2,780	1,630	9,605	27.1
8	♂	枝 肉 Meat and bone	2,320	2,885	2,720	1,970	9,895	43.6
		精 肉 Dressed meat	1,830	1,640	2,210	1,340	7,020	30.9

第9表 羊毛生産量
Table 9. Wool production.

年 次 Year	全 量 Total weight (kg)	1頭あたり /1 head (kg)
1959	111.0	4.62
'60	107.0	3.34
'61	83.0	3.07
'62	34.0	2.62
平 均 Average	83.8	3.41

D. 放牧羊の産毛量

供試羊は毎年放牧前に剪毛し、羊毛量を測定した。結果は第9表のとおりである。すなわち、1頭あたりの産毛量は2.6~4.6kgで、4年間の平均で3.4kgであった。これを他と(惣津-1957)比較してみれば、2~7歳の産毛量は3.1~3.7kgで平均3.4kgとなっている。したがって、本試験に供した細羊の産毛量は標準を示していたといえよう。

E. 発育についての総括

はじめに、本試験の開始と同時に当歳で放牧、そのまま継続して4歳まで4年間用いられた細羊の発育経過をみるに、まず順調な生長を示していたということができよう。ただ4歳羊にしては比較的軽量ではあったようにみえる。つぎに軽度区と重度区に間に放牧畜の生長の差がみられるか否か、当歳羊について4年間測定したが、両強度間の差はほとんどみられなかった。ただ造林木が相当に伸長した林地では仔付

の放牧に問題があるようにみられた。放牧2年目に3頭の月齢を異にする雄羊によって産肉量をみたが他と比較してとくに劣っておらず、平均に近かった。体尺も同様であった。また各年の産毛量も一般の水準に達していた。

以上のように本放牧試験に供した緬羊の発育は順調であったということができよう。またこのような放牧設計では、軽度区と重度区の差が発育にはあらわれず、両強度ともほぼ似た生長を示した。

4) 放牧の強さについて

「試験計画と実行」の項において、各区に放牧した緬羊の延放牧頭数については述べた。ところで、これらの放牧緬羊は、入牧から退牧までの間4回にわたって体重測定が行なわれているので、つぎに体重を加味して考察してみる(第10表)。

第10表 各牧区の年次別放牧実績
Table 10. Yearly grazing performance on each pasture.

牧区 Pasture	年次 Year	1日当体重 Sheep weight /day (kg)	総体重 Total sheep weight (kg)	S.U.*	1 S.U.1か月面積 m ² /1 S.U. /1 month
軽全区 Lightly- all season	1958	317	30,115	602	1993
	'59	365	46,720	934	1284
	'60	312	38,064	761	1576
	'61	352	45,056	901	1331
	平均 Average	337	39,989	800	1546
軽季区 Lightly-seasonal	1958	311	29,545	591	2010
	'59	325	41,600	832	1427
	'60	318	38,796	776	1530
	'61	352	45,056	901	1318
	平均 Average	327	38,749	775	1571
重全区 Heavily- all season	1958	286	27,170	543	1088
	'59	330	42,240	845	699
	'60	331	40,382	808	731
	'61	305	39,040	781	756
	平均 Average	313	37,208	744	819
重季区 Heavily- seasonal	1958	265	25,175	504	1232
	'59	330	42,240	845	734
	'60	336	40,992	820	757
	'61	297	38,016	760	817
	平均 Average	307	36,606	732	885

* S.U..... $\frac{\text{総体重 (Total sheep weight)}}{50 \text{ kg}}$

まず、平均1日あたりの1区に放牧された緬羊の体重量についてみれば、265~365 kgであったが、これを各区ごとにみれば、軽全区では4年間の平均で337 kg、軽季区(春~秋)では327 kg、重全区が313 kg、重季区が307 kgとなっている。したがって、体重量のもっとも重い区と軽い区では30 kgの差がみられるけれども、あまり大きな差がなく各区において維持されたといえるであろう。

つぎに、放牧日数を加味して、放牧期間中の各区の総体重量についてみれば、軽全区が約40 t、軽季区

が約38.7t、重全区が約37.2t、重季区が約36.6tであった。したがって軽全区と重季区の間には約3.4tのひらきがあった。

さらに、いま1頭の緬羊の体重を50kg 1単位とし、これをS.U. (sheep unit) の記号でかりにあらわしてみれば、上記の各区のS.U. はつぎのようになる。軽全区800、軽季区775、重全区774、重季区732となり、軽全区はもっとも多数収容され、とくに重季区よりは68S.U. 多かった。

ところで、本試験の軽度放牧と重度放牧の2処理は、放牧地面積をほぼ1:2の割合にとることによって処理した。したがって、1S.U. の1か月の放牧に与えた面積によって両強度を比較してみると、軽度においては、全季放牧が0.1546ha、季節放牧が0.1571haとなっており、重度においては全季放牧では0.0819ha、季節放牧が0.0886haとなっている。したがって、軽度区と重度区の関係は、全季放牧では1.0:1.9、季節放牧では1.0:1.8の割合であった。

いま1家畜単位を体重500kgとして、以上をとりまとめてみれば、つぎのようになる。

	軽全区 (ha)	軽季区 (ha)	重全区 (ha)	重季区 (ha)
1 S.U. 1か月の所要面積	0.1546	0.1571	0.0819	0.0886
1家畜単位 1か月の所要面積	1.55	1.57	0.82	0.89

2. 放牧に対する林木の反応

1) 試験放牧中の林況

はじめに試験放牧を行なった期間の、カラマツ造林地の林況についてふれてみる。前記のように、カラマツの植栽は1957年の秋に1haあたり2,500本の割で実行し、試験放牧は翌58年から61年まで4か年間継続した。したがって、試験放牧は林齢2年のカラマツ造林地を対象として開始され、林齢5年で終了したことになる。いま、放牧の状態も加味して表示してみればつぎのようになる。

年次	林齢	放牧期間			1 S.U. 1か月使用面積	
		開始	終了	日数	軽度区	重度区
1958年	2年	7月19日	10月13日	95	2,002 m ²	1,160 m ²
59	3	6月5日	10月10日	128	1,355	716
60	4	6月11日	10月10日	122	1,553	744
61	5	6月5日	10月10日	128	1,324	786

2) 林木のうけた傷害の種類

つぎに放牧家畜が生育中の林木に与える傷害としては、すでに第1、2報で述べたように、ブラウジング(食いちぎり)、トランプリング(踏みつけ)、ラビング(なすりつけ)に大別される。そして、広葉樹林を対象とした第1、2報では、ブラウジングによる傷害がほとんど全部を占めていた。

本試験においても、4か年の放牧期間中に観察測定された傷害は、大部分がブラウジングで、放牧羊の踏みつけ、またはなすりつけによる傷害はほとんどみられなかった。

めん羊の食いちぎりは主として伸長中のカラマツの軟弱な梢端や枝葉に集まり、同一部位に対する1放牧期間中の食いちぎりの回数も1回にとどまらず、食いちぎりによって発生した新しい芽が2回以上にわ

たつて採食されることもある。したがって、食いちぎられた部位や量によって傷害をつぎのように「激害」、「中害」、「微害」の3種類に分けて記録した。なお本試験地においては、放牧羊のほかに林木に傷害を与えたものとして、野ネズミとノウサギがあげられる。そして北海道においてはこれらの野生動物は、育林上の大きな支障となっている。したがって、本試験においては、傷害木を細羊によるもの、野ネズミによるものおよびノウサギによるものの3種に区分して測定した。

細羊によるもの(ノウサギもこれに準ずる)

	激 害	中 害	微 害
側 枝	全枝葉量の50%以上採食	全枝葉量の25~50%採食	全枝葉量の25%以下採食
主 幹	側枝は中害であっても、主幹が採食されているもの	側枝は微害であっても、主幹が採食されているもの	

野ネズミによるもの

	激 害	中 害	微 害
幹の基部の樹皮	樹皮が基部周囲の50%以上採食されているもの	同じく25~50%採食されているもの	同じく25%以下の採食にとどまるもの

3) 傷 害 率

A. 細羊による傷害

ブラウジングによる傷害は各年次、各放牧区とも大なり小なりみられたが、その結果を第11表に示した。いま、つぎの2つの点からこの結果について述べてみる。

a. 各年次における牧区間の比較

① 初年目(林齢2年, 1958年)

傷害率は軽度牧区においては6~13%で、各区とも10%内外を示し、牧区間の差も小さいが、ただ10

第11表 各牧区の傷害率(%)

Table 11. Percentage of browsed trees on each pasture.

		軽度牧区 Lightly grazing				重度牧区 Heavily grazing			
		1958	1959	1960	1961	1958	1959	1960	1961
全 傷 害 率 Percentage of browsed trees	全 季 区 All season	7.5	14.3	8.0	4.2	23.8	85.1	18.8	6.3
	春 区 Spring	6.0	11.9	0.2	2.5	14.8	55.4	16.2	13.0
	夏 区 Summer	8.0	11.8	2.9	0.4	34.5	69.7	2.0	1.0
	秋 区 Fall	13.3	5.8	4.2	0.5	53.7	99.0	6.8	5.2
	平 均 Average	8.7	11.0	3.8	1.9	31.7	77.3	11.0	6.4
激 害 率 Percentage of heavily browsed trees	全 季 区 All season	5.6	3.1	—	—	17.4	23.8	0.3	—
	春 区 Spring	2.4	2.4	—	—	6.1	6.3	0.2	—
	夏 区 Summer	4.2	0.6	1.1	—	29.8	6.7	0.1	—
	秋 区 Fall	8.3	0.1	0.3	—	43.9	53.3	0.1	—
	平 均 Average	5.1	1.6	0.4	—	24.3	23.0	0.2	—

%を越えた秋区が若干高率となっている。この中から激害木だけをひろってみれば5%内外にとまっているが、やはり秋区が8%で若干高い。つぎに全傷害木に対する激害木の本数構成率は、春から秋へと季節が進むにつれて、40%、53%、62%としいだいに上昇するが、それよりも全季区はさらに高く70%を越えている(第11表)。

ところで重度牧区は軽度に比べてさらに各牧区とも高率となり、全傷害率が15~54%を示している。すなわち、春区は15%でやや低い、全季区が24%、夏区が35%、秋区は50%を越える。さらに激害木についてみても、春区は6%でやや低い、秋区の44%を最高に夏区は30%、全季区17%となっており、さらに全傷害木に対する激害木の本数構成率も春区の41%が最低で、他の牧区は73~86%とすこぶる高率となっている。

したがって初年目においては、軽度区と重度区の差が顕著にあらわれ、放牧度合とブラウジングの関係が判然としていた。すなわち、軽度の4牧区の平均では全傷害率が9%であったが、重度区の平均では32%あり、激害率も5%に対し24%であり、また全傷害木に対する激害木の本数構成率も58%に対し77%であった。

② 2年目(林齢3年, 1959年)

軽度区では秋区の6%を除けば他の3牧区はいずれも前年よりも高い傷害率となり、12~14%を示した。しかし激害木は逆に減少し、秋区の0.1%が最低で、もっとも多い全季区でも3%にとどまった。すなわち、軽度区では2年目のブラウジングは、1年目よりも若干多くなったが激害を受けたものはかえって減少し、比較的傷害は少なかったといえよう。

これに対して重度区は前年よりもさらに傷害率は高くなり、秋区は実に99%を示し植栽木のほとんど全部がブラウジングにあっており、このうち激害を受けたものが53%を占めている。これについて全季区が高く全傷害率85%、うち激害木が24%であった。また春と夏区も全傷害率が55~70%で高率であったが、ただ激害率は6~7%にとどまることができた。

このように軽度区と重度区の差が、2年目においてもっとも顕著にあらわれた。すなわち、全傷害率についてみれば、軽度の4区の平均が11%であるのに対し、重度の平均が77%となり、激害率も2%に対し25%となっている。したがって、全傷害木に対する激害木の本数構成率も、軽度の14%に対し重度は32%であった。

③ 3年目(林齢4年, 1960年)

全傷害率は軽度牧区では最高でも8%(全季区)で、他は0.2~4%となりきわめて低率であった。さらに激害率にかぎれば、0.3~1%で、全季と春の2区は皆無となった。同様に重度区においても、前年にくらべれば急激に減少し、全傷害率は全季区の19%、春区の16%などが高率であるが、他は2~7%にとどまり、激害木についてみれば各区いずれも1%に満たず極端に減少した。したがって、3年目においては両強度の差がほとんどなくなり、全傷害率は軽度平均4%に対し重度平均11%、激害率は0.4%に対し0.2%で、とくに激害率の差がなくなってきた。

④ 4年目(林齢5年, 1961年)

軽度放牧においても重度放牧においても、軽いブラウジングはみられるが、全傷害率で軽度が0.4~4%、重度は1~13%となっており、ほとんど10%以下で、しかも激害木についてみれば、両強度とも皆無となった。すなわち、林齢5年となれば側枝が程度の軽いブラウジングにあらうことはあっても、生長を

阻害するような激しい傷害はみられなくなり、これは軽度区はもちろん、重度区においても同様であった。

以上のように、年次による傷害の状況を総括してみると、植栽された若いカラマツが、放牧羊の非常に強いブラウジングにあって激害をこうむるのは林齢2～3年のころであって、とくに本試験では林齢3年の場合が傷害率が高かった。しかし林齢4年となれば急に減少し、林齢5年では食いちぎられることはあってもきわめて軽く、激害を受けるようなことはなかった。そして、このブラウジングによる傷害は放牧強度と関係が深く、重度区は常に軽度区の数倍以上の傷害率を示していた。

b. 放牧季節による比較

① 春牧区 軽度牧区ではもっとも多発した2年目においても12%で、うち激害をうけたものは2%にとどまり、しかも3年目以降はみられなかった。重度牧区では2年目が55%でとくに高率であったが、うち激害をうけたものは6%であって、1年目とほぼ同様であった。したがって、春放牧をした両強度とも生長を阻害するような激しい傷害は少なかったといえよう。

② 夏牧区 軽度区では春牧区に近い状況で推移したが、重度区ではとくに1、2年目が春牧区より上まわり、全傷害率は15～20%ほど高率であった。激害木についてみれば、年次を経るにしたがい軽度牧区は4%→1%→1%と低下し、重度牧区では30%→7%→0.1%と低下したが、重度牧区の1年目の30%は非常に高率であった。

③ 秋牧区 軽度区では1年目の全傷害率が13%で各牧区中最高ではあったが、他の季節とあまり差のない状況で経過したが、重度区では1、2年目は各牧区中もっとも高い傷害率となり、とくに2年目は植栽木のほとんど全部がブラウジングにあった。したがって、激害率も軽度区では低かったが、重度区では44～53%となり、植栽木の約半分が激しい食いちぎりを受けたことになる。しかし3年目以降はほとんどみられなくなった。

④ 全季牧区 軽度区では、ブラウジングが比較的長く続き、4年目でも4%みとめられた。重度区では1年目は4牧区のうちでは割に低かったが2、3年目は高率が続き、秋区について全傷害率は高かった。激害率では軽度区は他の季節とくらべ大きなちがいはなく、重度区では秋区について高率を示した。

c. 総括

ブラウジングの記録は側枝を軽くいたずらに食いちぎったものも含めて行なった。しかし、実際に林木の生長を阻害すると思われるほどのブラウジングにあったものは「激害木」として区分した。そこで、つぎに激害木の発生の状況によって総括してみる。

林齢2～3年のカラマツ林においては、放牧強度とブラウジングの関係が非常に深い。すなわち、激害率は軽度牧区の場合は2年生林では平均5%、3年生林では平均2%にとどまったのであるが、重度牧区では2年生林で平均24%、3年生林では平均25%であった。そしてとくに高率を示した秋牧区で44～53%であった。

しかし、4～5年生林になると急に減少してくる。すなわち、4年生林では放牧強度間の差が全くなくなり、両強度とも1%以下になり、5年生林では皆無となっている。なお参考のため各年次のカラマツの樹高を記してみれば、2年生林が60～70cm、3年生林100～130cm、4年生林170～190cm、5年生林230～260cmとなっている。したがって、このような樹高の状態と、放牧羊の体高との間に深い関係があるものと考えられ、緬羊の場合の grazing height を示すものと察せられる。

放牧季節では秋季放牧がもっとも激害木の発生が高率で、春放牧がもっとも低率であり、これは1、2年とも共通であった。そして1年目では夏季放牧が、2年目では全季放牧が秋放牧について高率であった。放牧季節と傷害との関係については、傷害を誘発する要因の一つとして飼料植物の量と質との関係も深いように観察された。すなわち、2か年にわたり秋季放牧がとくに高率であったのは、明らかに飼料植物の量の不足からきたものと思われ、再々の降霜により雑草類は枯死するものが多いが、カラマツの枝葉はまだ生育を続けており、したがって、これを食いちぎる機会が多くなるように、しばしば観察されている。

B. 野生動物による傷害

前にもふれたように放牧羊のブラウジングのほかにも本試験地では、ノウサギと野ネズミによるカラマツ造林木の傷害が発生している。傷害は主幹または側枝の食いちぎりと樹皮の採食であるが、その状況についてつぎに述べる。

a. ノウサギ ノウサギによる傷害は積雪期に多く、とくに若い主幹が雪上に出ている状態のときに傷害が多いようである。傷害木のうち激害をうけたものの各牧区各年次の状況を第12表に示した。すなわち、軽度区においては4牧区の平均で1年目約3%、2年目はもっとも多く約7%、3年目以降は2%であった。重度区もほぼ同様で3%→2%→3%→2%と推移した。したがって、軽度の2年目を除けばいずれも2~3%の低率であった。また年次による差もほとんどなく、連年ならされていた。ただ軽春区の2年目だけが17%を示して若干高率であった。したがってノウサギによる傷害は、放牧の強度や季節とは直接的な関係はなく、カラマツの生長の状態、および本試験地を含めてこの地域一帯のノウサギの生息と関係ある諸環境の状況によって左右されるものと考えられよう。

第12表 ノウサギによる激害率(%)

Table 12. Percentage of heavily browsed trees by hare.

	軽度牧区 Lightly grazing				重度牧区 Heavily grazing			
	1958	1959	1960	1961	1958	1959	1960	1961
全季区 All season	0.6	2.4	0.7	0.5	3.6	1.0	0.1	0.9
春区 Spring	4.9	17.2	4.6	2.8	0.8	0.4	1.5	1.1
夏区 Summer	4.6	4.0	0.4	1.4	8.0	2.2	3.6	2.8
秋区 Fall	0.6	3.0	0.3	2.4	1.2	3.7	6.3	2.7
平均 Average	2.7	6.7	1.5	1.8	3.4	1.8	2.9	1.9

b. 野ネズミ 野ネズミによる樹皮の食いかじりの傷害は本試験地においても当然考えられることであるため、カラマツの植栽と同時に(1957年)12haの試験牧区の周囲に幅40cm、深さ40cmの溝を設け、さらに毎年秋毒餌(商品名クラトルとラチミン)を試験地内に散布し、駆除につとめた。しかし第13表のように、若干の傷害はまぬがれ得なかった。すなわち軽度、重度区とも4牧区の平均で1年次は1~0.3%、2年次3~1%、3年次4~3%、4年次1~6%となっている。すなわち、4年次の重度区を除けばいずれも0.3~4%できわめて低い率であった。また、野ネズミによる傷害と各牧区との間にはとくに傾向はみられなかった。ただ2年次(1959年)は、北海道では野ネズミが大発生し、3年次も続き、付近の民有林が激害をうけたが本試験地の害はさして大きくなかった。

第13表 野ネズミによる激害率(%)
Table 13. Percentage of heavily browsed trees by vole.

	軽度牧区 Lightly grazing				重度牧区 Heavily grazing			
	1958	1959	1960	1961	1958	1959	1960	1961
全季区 All season	1.1	2.1	0.4	0.3	0.6	0.1	6.4	1.6
春区 Spring	0.8	1.3	2.5	0.3	0.2	1.2	—	8.4
夏区 Summer	0.5	4.5	11.2	1.6	0.2	—	0.8	3.9
秋区 Fall	1.8	5.8	0.1	0.2	0.3	0.7	5.6	14.0
平均 Average	1.1	3.4	3.6	0.6	0.3	0.5	3.2	7.0

C. 動物による傷害の総括

以上述べたように、植栽されたカラマツは、緬羊とノウサギと野ネズミによって傷害をうけたが、傷害の程度の強い激害木について、各牧区の状況を表示してみると第14表のようである。

すなわち、4年間の平均でもっとも低い軽全区が4.3%、もっとも高い重秋区が33.0%で他の6区はこのなかにはいる。いま、10%間隔にまとめてみれば、10%以下：軽全、軽秋、軽夏、軽春、重春の5区、11~20%：重全、重夏の2区、そして31%以上：重秋区(33%)となる。

一般に激害木は、重度区では放牧羊によるものが半数以上を占め、軽度区では放牧羊よりもノウサギと野ネズミによるものが多い傾向がみえる。

第14表 緬羊、ノウサギ、野ネズミによる激害率(%)
Table 14. Percentage of heavily browsed trees by sheep, hare and vole.

		軽度牧区 Lightly grazing					重度牧区 Heavily grazing				
		1958	1959	1960	1961	平均 Average	1958	1959	1960	1961	平均 Average
全季区 All season	S	5.6	3.1	—	—	2.2	17.4	23.8	0.3	—	10.4
	H	0.6	2.4	0.7	0.5	1.1	3.6	1.0	0.1	0.9	1.4
	V計	1.1	2.1	0.4	0.3	1.0	0.6	0.1	6.4	1.6	2.2
	Total	7.3	7.6	1.1	0.8	4.3	21.6	24.9	6.8	2.5	14.0
春区 Spring	S	2.4	2.4	—	—	1.2	6.1	6.3	0.2	—	3.2
	H	4.9	17.2	4.6	2.8	7.4	0.8	0.4	1.5	1.1	1.0
	V計	0.8	1.3	2.5	0.3	1.2	0.2	1.2	—	8.4	2.5
	Total	8.1	20.9	7.1	3.1	9.8	7.1	7.9	1.7	9.5	6.7
夏区 Summer	S	4.2	0.6	1.1	—	1.5	29.8	6.7	0.1	—	9.2
	H	4.6	4.0	0.4	1.4	2.6	8.0	2.2	3.6	2.8	4.2
	V計	0.5	4.5	11.2	1.6	4.5	0.2	—	0.8	3.9	1.2
	Total	9.3	9.1	12.7	3.0	8.6	38.0	8.9	4.5	6.7	14.6
秋区 Fall	S	8.3	0.1	0.3	—	2.2	43.9	53.3	0.1	—	24.3
	H	0.6	3.0	0.3	2.4	1.6	1.2	3.7	6.3	2.7	3.5
	V計	1.8	5.8	0.1	0.2	2.0	0.3	0.7	5.6	14.0	5.2
	Total	10.7	8.9	0.7	2.6	5.8	45.4	57.7	12.0	16.7	33.0

S : Sheep 緬羊, H : Hare ノウサギ, V : Vole 野ネズミ

4) 枯 損 率

植栽された苗木の枯損は、苗木の活力、植栽方法、病虫害の発生、気象、土壌状態などの種々な条件によってまねかれるが、本試験地の場合はこのほかに放牧羊および野ネズミとノウサギなども一応加味されよう。しかしこれらの動物要因だけを切り離し、さらに動物要因のなかを3種類の動物に分類して枯損の原因を追求することは困難であった。しかし原因のいかんにかかわらず、最終年(1961年)に一応各牧区の枯損木について測定したので第15表に示した。

第15表 各牧区の枯損率
Table 15. Percentage of dead trees on each pasture.

牧 区 Pasture	枯 損 本 数 No. of dead tree	枯 損 率 % of dead tree
軽 度 牧 区 Lightly grazing	全 季 All season	894
	春 Spring	270
	夏 Summer	292
	秋 Fall	210
重 度 牧 区 Heavily grazing	全 季 All season	206
	春 Spring	47
	夏 Summer	92
	秋 Fall	165

これによれば、軽度牧区の方が重度牧区よりも枯損率が高く、4牧区の平均で約23%となり、約10%多かった。つぎに軽度牧区の中では、春区が最高で約28%、ついで夏区の26%、全季区の22%、そして秋区が最少で18%あった。これに対し重度牧区では、最高は秋区の22%であったが、夏区(13%)、全季(12%)、春区(8%)はいずれも10%内外であった。いま、10%間隔にまとめてみれば、10%以下：重春区の1区、11~20%：重全、重夏、軽秋の3区、21~30%：重秋、軽全、軽春、軽夏の4区となる。

そこで、放牧羊や野生動物による傷害のうち、とくに枯損と関係が深いと思われる激害率と枯損率とを対照してみた。前にも述べたように、激害率をもっとも高かったのは重秋区の33%で、ついで重夏区(15%)と重全区(14%)があり、他の5牧区は10%以下であった。ところで枯損率は最高が軽春区の28%で、ついで軽夏区(26%)と軽全区および重秋区(22%)となっている。

したがって、激害率の順位は、枯損率の順位と合致せず、枯損率のもっとも高かった牧区は、むしろ激害率では4位以下の低いクラスであった。また現地の担当者による連年の観察においても、放牧羊のブラウジングによって植栽木が枯損するという事はまだ観察されず、枯損とブラウジングとの関係は、本研究においては、きわめて浅いと判定される。また軽度区の枯損率が一般に高いが、前にも述べたように軽度区は、ノウサギと野ネズミによる激害率が比較的高い牧区であり、これらの間に関係がありそうにも考えられるが、たしかではない。

5) 樹 高 生 長

以上述べたのは、放牧羊および野生動物によって受けた、カラマツ植栽木の傷害と、試験放牧終了時における植栽木の枯損の状況であるが、最後に各牧区のカラマツの生長状況を樹高によつて述べることとする。(第16表)。

第16表 各牧区の平均樹高(cm)

Table 16. Average height on each pasture and exclosure.

	軽度牧区 Lightly grazing				重度牧区 Heavily grazing			
	1958	1959	1960	1961	1958	1959	1960	1961
全 季 All season	70	128	198	264	53	96	161	214
春 Spring	67	126	193	259	58	115	183	253
夏 Summer	63	125	189	248	52	95	165	224
秋 Fall	68	129	197	270	56	101	159	209
禁 牧 Exclosure	64	121	186	250	—	—	—	—

A. 平均樹高

軽度牧区 はじめに軽度牧区について述べれば、放牧初年目の終牧時(林齢2年)には、4牧区の樹高が63~70cmで、ほとんど差がない状態で生長していた。2年目には125~129cm, 3年目は189~198cm, 試験放牧終了の秋には248~270cmを示した。4牧区間の差は3年目までは4~9cmであり、4年目においても22cmであった。

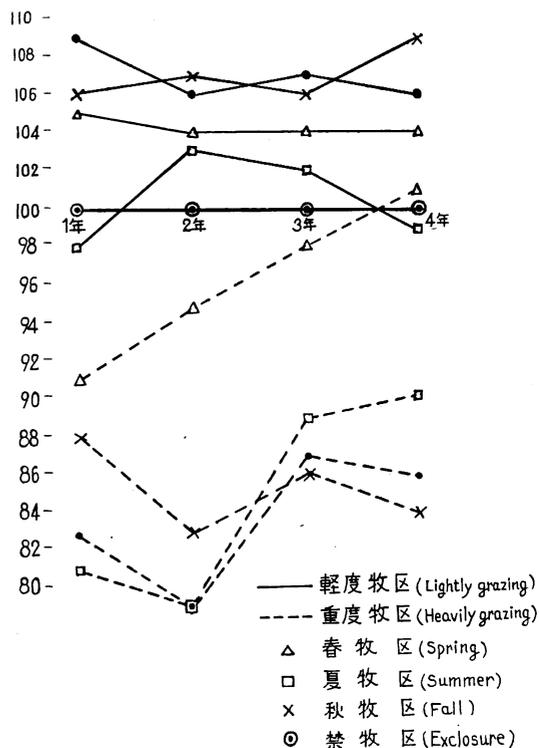
重度牧区 初年目の終牧時には52~58cm, 2年目は95~115cm, 3年目は159~183cm, 4年目は209~253cmであった。すなわち、初年目は最高の牧区(春区)と最低の牧区(夏区)との差がわずか6cmにすぎなかったが、4年目には42cmに開いた。そして、最高は4年間とも重春区であり、他の重全、重夏、重秋の3牧区は重春区の下位にあってほぼ同様の生長を続けた。

禁牧区 初年目が64cm, 2年目が121cm, 3年目は186cm, そして4年目は250cmを示していた。

B. 軽度、重度、禁牧区の比較

以上の3牧区の生長状況を、4年間放牧しなかった禁牧区を中心に述べてみる。すなわち、禁牧区の各年次の樹高を100として、両強度についてみれば(第3図)、まず軽度区では1年次は98(夏区)~109(全季区)の間におさまり、2年次は103(夏区)~107(秋区)、3年次は102(夏区)~107(全季区)、4年次は99(夏区)~109(秋区)となっている。したがって、夏区は98~103で禁牧区とほぼ同様の生長をしたが、他の3牧区は禁牧区よりも若干上まわる生長を示していた。なお、軽度の4牧区の平均では104~105であった。

これに対して重度区では、1年次は81(夏区)~91(春区)で各区とも低く、2年次には



第3図 禁牧区を100とした各牧区の樹高指数

79 (夏と全季区)~95 (春区), 3年次は86 (秋区)~98 (春区), 4年次は84 (秋区)~101 (春区)となっていた。すなわち, 禁牧区とほぼ同様の生長を示したのは春区だけであり, しかも春区においても1~2年次は若干低く, まして夏, 全季, 秋の3牧区はつねに低い生長を続けていた。したがって, 重度の4牧区の平均においても84~90の間にどまっていた。

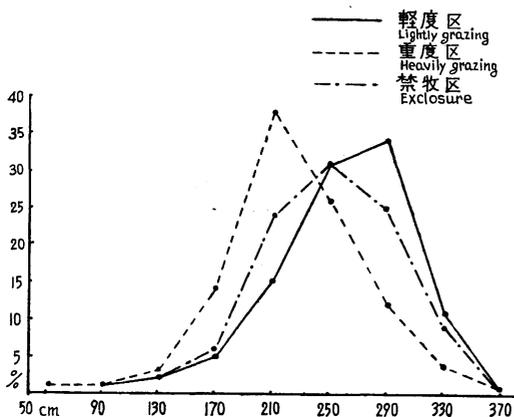
以上のように, 両強度間に生長の差がみられたが, これを総括して, ① 禁牧区と同様に正常な生長を続けたグループ, ② 比較的生長がにぶかったグループの2つに分けてみると, ①のグループ: 軽度の4区 (全季, 春, 夏, 秋) と重春区の5区, ②のグループ: 重夏, 重全, 重秋の3区となる。

C. 傷害率との関係

つぎにこのような樹高生長の状況と, 傷害率とを対照してみる。第14表に示したように, 傷害のうち「激害」と見積もったカラマツの本数構成率は, 重度区がとくに高率であったが, いま重度区についてさらに牧区間の状況を見ると, 4年間を通してもっとも激害率の高かった秋区が, 結局4年目の樹高も最低を示し, これについて激害をうけた全季と夏の2区がやはり4年目の樹高は上記の②グループにはいっている。

さらに重度区を年次別にみれば, 全季と夏と秋の3牧区は, 1年目は22~45%の激害率であり, 2年目は夏区は低かったが, 全季と秋区は25~58%と引きつづき高率であった。この状況が第3図のように割合に敏感に樹高にひびいたものと考えられる。

以上のように激害率が4年間の平均で4~10%の軽度区では樹高生長が阻害されたとはいえないが, 14~33%の重度区では樹高生長と動物のブラウジングの関係が深いようにみられた。



第4図 樹高階別本数分配

Fig. 4 Distributions of number of trees in different height classes.

D. 樹高階別本数分布

1961年秋 (試験放牧終了時, 林齢5年) の軽度, 重度, 禁牧の3牧区のカラマツの樹高を, 樹高階の幅を40cmにとり示したのが第4図である。この図によっても明らかなように, 重度牧区では低い樹高階に本数の分布が集まっており, 210cmをピークとしている。これに対し軽度牧区は比較的高い方に集まり, 290cmをピークとしており, 禁牧区は両強度の中間を占め, 250cmとなっている。この図によっても, 激害率の高かった重度牧区のカラマツの樹高の分布状況が理解されよう。

6) とくに放牧羊の行動頻度と林木の関係について

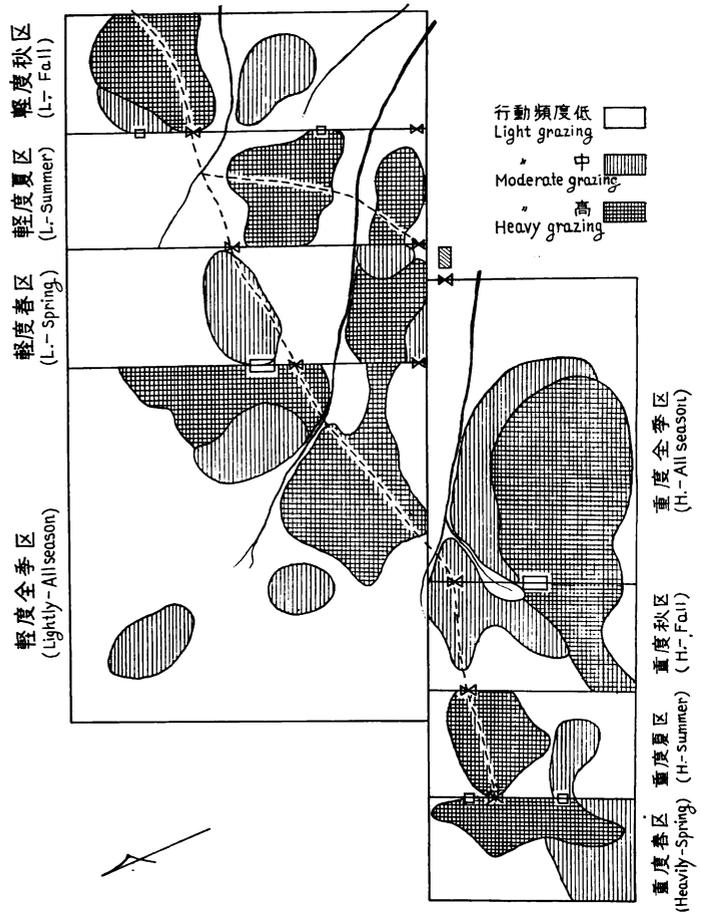
A. 行動頻度による地域区分

放牧羊の行動についてはすでに前項で述べた。すなわち, 本試験地においては放牧羊の行動を規制するものとしては, 施設 (主として庇陰舎と道路) および地形 (主として沢または湿地) があげられる。そして庇陰舎と道路は家畜の行動頻度を高くし, 沢や湿地は逆に頻度を低くしている。

したがって, 4年間の放牧の集積によって, 各試験牧区はおのずから行動頻度による地域区分が可能なお状態におかれていた。それで放牧羊がつねに採食や休息をした頻度の高い地域, 前者ほど高くはないが

しばしば行動する中程度の地域、まれに行動する頻度の低い地域の3種に地域区分して図示したのが第5図で、3種の頻度別(高, 中, 低)に面積比率をもとめたものが第17表である。

行動頻度の高い地域は、軽度区では全面積の14%(秋区)~31%(夏区)、平均23%、重度区では26%(春区)~39%(全季区)、平均33%であるが、それに中程度の地域を含めてみれば(つまり頻度の低い地域を除いたもの)、軽度区は平均で全面積の約1/3(約1.4ha)にあたり、重度区では1/2(約1.0ha)にあっている。



第5図 行動頻度別面積の分布

Fig. 5 Area distribution of each grazing intensities.

B. 行動頻度と枯損

行動頻度と林木の枯損との関係を知るため、上記の行動頻度の「高」地域において1961年(放牧終了時)にチェックしてみた。結果は第18表のとおりである。

第17表 行動頻度別面積(%)

Table 17. Area of grazing intensity.

	軽度牧区 Lightly grazing pasture			重度牧区 Heavily grazing pasture		
	高 Heavy	中 Middle	低 Light	高 Heavy	中 Middle	低 Light
全季区 All season	20	10	70	39	16	45
春区 Spring	26	15	59	26	27	47
夏区 Summer	31	0	69	34	13	53
秋区 Fall	14	21	65	31	24	45
平均 Average	23	12	66	33	20	47

第18表 行動頻度「高」地域の枯損率(%)

Table 18. Percentage of dead trees on heavy grazing area.

	軽度区 Lightly grazing pasture					重度区 Heavily grazing pasture				
	全季区 All season	春区 Spring	夏区 Summer	秋区 Fall	平均 Average	全季区 All season	春区 Spring	夏区 Summer	秋区 Fall	平均 Average
「高」地域 Heavy area	22	20	20	12	19	4	10	12	18	11
全地域 Whole area	22	28	26	18	24	12	8	13	22	14

枯損率は軽度区では秋区の12%から全季区の22%間にあり、平均で18%であった。

重度区では全季区の4%から秋区の18%までの間で、平均11%となっていた。いまこれを前に述べた牧区全体の枯損率と比較してみれば、軽度区では全季区が同率のほかは「高」地域が若干低く、したがって、全区平均で5%低い。重度区では牧区によって高低があるが、平均では2%低くなっている。このようにとくに行動頻度が高く、たびたびブラウジングされている地域の枯損木の本数構成率は、全地域の平均にくらべてとくに高率とはなっておらず、枯損木は地域の全面に分布していたことになる。したがって、放牧羊のブラウジングとカラマツ造林木の枯死との関係は、薄いものと考えられる。

C. 行動頻度と樹高生長

行動頻度と林木の樹高生長との関係を知るため、1961年と62年に前記行動頻度の「高」、「中」、「低」の地域を選んでチェックした。結果は第19表のとおりである。

第19表 行動頻度別樹高

Table 19. Relating to the grazing intensity and the height growth of tree.

	高 Heavy (A)	中 Middle (B)	低 Light (C)
林齢5年	222 cm ± 4.3	249 cm ± 5.8	286 cm ± 3.3
林齢6年	296	324	361

A<C 誤まる確率 P: 0.001 以下

B<C P: 0.001 以下

まず、1961年(林齢5年)についてみれば、「高」の地域の樹高はもっとも低く222cmで、「中」はこれより27cm、「低」は64cm高く、3地域の間に明らかな差がみられた。

つぎにこれらの樹高を、前に述べた同林齢の8牧区の樹高と比較してみる。まず「高」の地域の樹

高(222cm)と軽度の4牧区を比較してみれば、4牧区ともいずれもこれより高く、重度区ではこれより高いのは春区、ほぼ同等なのが全季区、夏区の2区、秋区はこれより若干低かった。つぎに「中」の樹高(249cm)は、軽度区では夏区が同等で他の3区がこれより高く、重度区では春区が同等で他の3区がこれより低かった。そして「低」の樹高(286cm)は8牧区のいずれよりも高かった。このような3地域の差は、翌林齢6年中で持越し「高」の296cmに対し「中」は28cm高く、「低」は65cm高かった。

以上のように、行動頻度の高い地域に植栽されたカラマツは、とくに再々のブラウジングによって、樹高生長がさまたげられたことは明らかで、枯損はまねかなくとも樹高に反応するものと考えられる。

D. 行動頻度と根元直径級別の樹高

試験放牧の終了した翌年の1962年(林齢6年)にカラマツの生長状況をさらに明らかにするため、根元直径(地上20cm)と樹高との関係を測った。なお、放牧を行なわない地域も測定しこれを「不」とし

た(第20表)。

直径級のうちもっとも本数分布の多いのは5.0~7.0cmであるので、この級についてみると、放牧をしなかった地域の樹高383cmにくらべて、「高」は307cmで76cm低く、「中」は332cmで51cm低く、「低」においても356cmで27cm低かった。したがって、同

じ直径にもかかわらず、行動頻度の激しい地域のカラマツの樹高は劣っていたとみることができよう。

E. 行動頻度と樹型

放牧羊によって採食されたカラマツは、その程度や部位または樹木の季節による生長段階などによって、異様な型を示すことがある。本試験地においても正状型で伸長しているもののほかに、① 主幹が2本となり、二又状を呈するもの、② 主幹が3本となり、三又状を呈するもの、③ これといった主幹がなく、全体が刈り込んだような球状を呈するものの3型がみられた(第6図)。そして、これらの3型と正状型の本数構成率を、前記の直径級と樹高を測った同一プロットにおいて調査したのが第7図である。

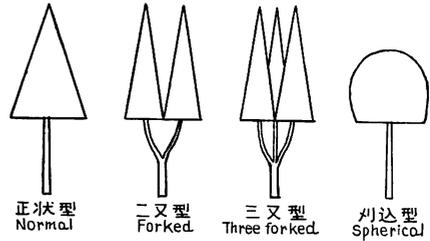
第6図のような、再々のブラウジングによって、全体が刈り込んだような球状を呈する刈込型の構成率は、明らかに行動頻度の高い地域に多く、全本数の17%を占めている。ついで「中」の地域の9%となるが、「低」または放牧をしない地域では1~2%にすぎない。もっとも不放牧の地域にも発生しているのは、放牧羊のほかにこれに関係するものとして、ノウサギや野ネズミがあることを示しているが、現地における観察によっても、これら野生動物による例は非常に少なく、その大部分が放牧羊とみてさしかえないと思われる。そしてこの刈込型の樹高は120~180cmで、正常なものの約1/3にすぎなかった。このような刈込状となったカラマツは、少なくとも現在(林齢6年)では形質、および材積において不良木とみられ、将来の収穫もあまり期待はできないであろうと推察される。

三又型となったものは、「中」で7%、「低」で5%発生しており、「高」にはあまりみられなかった。二又型は

第20表 行動頻度別、径級別樹高

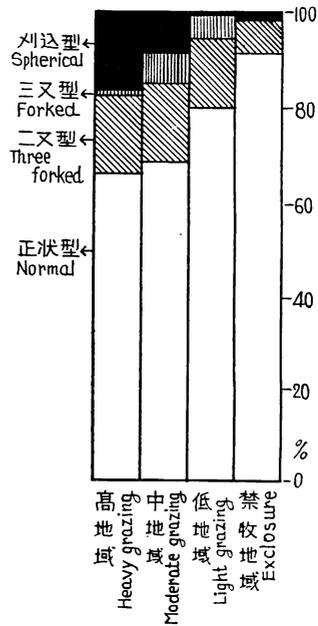
Table 20. Relating to the grazing intensity, the height and diameter growth of tree.

径級 Diameter 20cm height	行動頻度 Grazing intensity			
	高 Heavy	中 Middle	低 Light	不 Non
cm 2.5~4.5	197	211	345	297
5.0~7.0	307	332	356	383
7.5~9.0	349	408	446	444



第6図 樹型の種類

Fig. 6 Some types of tree forms.



第7図 樹型別本数構成率

Fig. 7 Relative number of each tree form.

「低」から「高」まで分布し、構成率も15~17%で3地域の差は少なかった。したがって、正状型を呈するものが不放牧地域では91%であったが、「低」地域は79%、「中」地域で67%、「高」地域では65%となっており、行動頻度が中程度および高い地域では正状型が全体の約2/3、異状なもの1/3の配分状況であった。

F. ま と め

放牧羊の行動頻度によって「高」、「中」、「低」の3階級に地域区分をし、これとカラマツの生長との関係をみようとした。

植栽されたカラマツの枯損は、行動頻度によって左右されるとはみえず、本試験においては再々のブラウジングをうけても、植栽木が枯死するということはないようであった。しかし、枯死はしなくても、樹高生長には支障を与えていた。すなわち、行動頻度の激しい地域ほど樹高は低く、「高」、「中」、「低」の3階級の間に27~37cmの差がみられた。また、本数のもっとも多かった根元直径5~7cmの樹高をみても、「高」は最低を示し、したがって同じ直径であっても樹高は低く、生長阻害がみられた。そして、樹型の点においてもたびたびの採食によって樹冠が球状をていする異状型が、「高」の地域には多発した。

このように、ブラウジングは枯死をまねかないにしても、生長と樹型に与える影響は明らかである。そしてこのようなげししいブラウジングは、建物や道路や柵などの施設との関連があり、放牧羊はこのような施設を中心とする行動が頻繁である。したがって、今後の混牧林施業上の問題の一つとして植林する地域や植栽方法などがとりあげられよう。

3. 放牧に対する植生の反応

1) 植物種について

A. 種 数

各試験牧区に設けた固定コードラートに出現した植物は総数141種をかぞえた。このうち127種(約90%)は草本類であり、木本類は14種にすぎなかった。草本類ではイネ科草類が15種、ササ類1種、スゲ類3種、雑草類101種、シダ類7種であった。

このように雑草類が全種の72%を占めていたが、この内容をみれば双子葉類が90種、単子葉類が11種をかぞえ、本試験地においては、グループとしては双子葉雑草類がもっとも多数の草種を包含していた。また雑草類の中には、1年生草本類が16種含まれていた。

各試験牧区は以上のようなグループと種数で占められていたが、4年間にわたる放牧によって種数の増減があった。しかし、とくにとりあげるほどの変化はみられず、一般に1年よりも2年目あたりが種数ももっとも多くなり、以後、若干減少するようにみられ、放牧処理による牧区間の差は、ほとんどみられなかった。

B. 種 名

各グループの中から分布も広く、またグループの性格をあらわしていると思われる植物をひろってみれば、つぎのようである。なお全植物について付表に示した。

イネ科草類 ヤマカモジグサがもっとも広く分布し、イワノガリヤス、キツネガヤなどの野草類やチモシー、ケンタッキー ブリュウグラス、レッドトップなどの牧草類も比較的広くみられた。

ササ類 このグループではミヤコザサの1種だけであった。

双子葉雑草類 前記のようにきわめて種数が多いが、多年生草類としては、アキカラマツ、エゾアザミ、タンポポ、フッキソウ、イワアカバナ、スマレ、ハンゴンソウ、シロツメクサ、ミヤマトウバナ、オオバコ、キンミズヒキ、ダイコンソウ、ヤブタバコ、ウマノミツバ、ヤエムグラなどがあげられる。1年生草類としてはヒメムカシヨモギ、ヒメジョオン、コウゾリナ、メマツヨイグサ、ナギナタコウジュなどがあげられる。

単子葉雑草類 オオアマドコロ、エンレイソウ、ウバユリ、ギョウジャニンニクなどをあげることができる。

シダ類 オンダ、ヒメシダ、クサソテツなどがある。

低木類 ツルウメモドキ、ヤマブドウなどのつる類とタラノキ、ニワトコ、ネムロブシダマなどをあげることができる。

2) 頻 度

A. 放牧強度による比較

両牧区とも頻度の高い主要なグループはササ類、スゲ類、双子葉雑草類の3グループに限られるので、これら放牧2年目(1959)と4年目(1961)の状況について両強度を比較してみる(第21表)。

第21表 主要草種の頻度と被度の推移
Table 21. Trends in frequency and coverage of abundant spp.

グループ Group	記号 Mark	種名 Plant spp.	頻度 Frequency				被度 Coverage			
			軽度牧区 Lightly grazing		重度牧区 Heavily grazing		軽度牧区 Lightly grazing		重度牧区 Heavily grazing	
			1959	1961	1959	1961	1959	1961	1959	1961
ササ類 Bamboo grass	Bg 1	ミヤコザサ	90	90	49	52	3	5	2	3
スゲ類 Sedge		スゲ類	88	85	52	48	2	3	1	4
多年生雑草類 Permanent forb	Dh 19	アキカラマツ	60	67	34	24	2	2	2	2
	// 7	イワアカバナ	58	18	41	14	+	1	1	+
	// 5	エゾアザミ	32	39	13	11	2	2	2	1
	// 18	タンポポ	48	61	17	39	+	1	+	+
	// 15	フッキソウ	29	39	39	46	2	2	1	2
Mh 1	オオアマドコロ	42	14	27	5	+	2	1	1	
1年生雑草類 Annual forb	Dh 9	ヒメムカシヨモギ	26	0	34	0	+	0	+	0
	// 8	ヒメジョオン	15	17	40	11	+	+	+	1
	// 16	コウゾリナ	24	6	29	5	+	1	+	1
	// 12	ヤマニガナ	11	0	10	2	+	0	+	1
	// 21	オニタビラコ	2	0	4	0	+	0	1	0
	// 13	メマツヨイグサ	26	36	33	23	+	1	1	1
	// 6	ナギナタコウジュ	10	8	15	6	+	1	1	1
// 4	ミミナグサ	4	2	8	35	1	1	+	1	
D ₂ 型雑草類 D ₂ type forb	// 2	キンミズヒキ	32	51	67	88	1	2	2	2
	// 11	ダイコンソウ	51	50	72	73	2	1	1	2
	// 1	ノブキ	17	5	12	5	1	1	+	1
	// 3	ヤブタバコ	22	2	38	30	+	1	+	1
	// 20	ヤブジラミ	20	10	20	10	+	1	1	1
	// 17	ウマノミツバ	34	23	46	38	2	+	1	2
	// 10	ヤエムグラ	32	35	59	48	2	+	1	1
	// 14	ヤブニンジン	14	22	16	18	1	1	1	1

軽度牧区：ササ類は終始高い頻度で分布し（80～90%）、グループのなかでも非常に優位であった。また、スゲ類もササ類と同様に2年目も4年目もほぼ同様の高い頻度（85～88%）で分布していた。つぎに多年生雑草類の推移の傾向は前グループと同じく、放牧期間中の大きな動きがなく、主要草類の平均では45→40%となり若干低くなった。1年生雑草類は全草類の平均で2年目は約9%であったが、4年目は5%に減少した。

このように軽度区はササ類やスゲ類の分布が濃密で、また多年生雑草類もこれについていたが、放牧期間中の動きはゆるやかであり、とくに放牧による顕著な反応はないようであった。

重度牧区：ササ類とスゲ類がほぼ同じ率で分布していた。すなわち2年目では、スゲ類52%、ササ類49%であったが、4年目はササ類52%、スゲ類48%となり、両グループともほとんど動きがなかった。多年生雑草類は主要草種6種の平均で、2年目が29%であったが、4年目は約23%となり、若干分布がうすくなった。また1年生雑草類は、2年目が15%で、4年目は7%に低下した。このように重度牧区では、ササ類とスゲ類はほぼ同率で放牧期間中の動きが少なく、雑草類は若干出現度合が低くなった。

つぎに両強度区を比較してみれば、ササ類は軽度牧区の出現度合が重度牧区の約2倍で、きわめて濃密であり、4年目も同率を維持した。スゲ類も同様に軽度牧区の分布は濃密で、重度牧区の約1.7倍を示し、多年生雑草類は主要6草種も同じく約1.5倍となり、これらの3グループとも軽度牧区はきわめて濃密な分布を維持した。しかし、1年生雑草類は逆に重度牧区が軽度牧区の約1.7～1.4倍であって、このグループだけは重度牧区が出現の度合が高かった。

したがって、主要グループの頻度は、放牧強度によるちがいがみられ、軽度の放牧では、ササ類、スゲ類が高い度合で維持され、多年生雑草類もこれについていたが、重度の放牧では、これらのグループはいずれも前者よりは低く、しかも1年生雑草類は逆に前者よりも出現の度合が高かった。

B. 主要草種の推移

分布の比較的濃密な草種について、頻度の推移をみるとつぎのようである。ササ類はミヤコザサ1種であるため、前記のササ類の推移はミヤコザサにおきかえられる。

スゲ類は同定困難のため、一括して測定したためこれを省き、雑草類についてみれば、両強度牧区とも4年目に低下したのはイワアカバナ、オオアマドコロ、ノブキ、ヤブタバコ、ヤブジラミ、ウマノミツバなどをはじめ、1年生雑草類の大部分がこのなかに含まれる。

4年目の方が高率となったものにタンポポ、フッキソウ、キンミズヒキなどがあるが、種を単位としてみて、両強度間の頻度の推移をみると、とくに顕著な差を見つけることは困難のようである。ただ、出現率そのものが両強度には差があり、たとえばアキカラマツやタンポポをとってみれば、軽度牧区は重度牧区の約2倍の頻度を示し、ヒメジョオン、ダイコンソウなどは逆に重度牧区の方が高い頻度を示している。

C. 「好ましくない植物」の頻度の推移

本試験地にみられた各グループについて、家畜飼養と植生推移の両面から検討をしてみよう。まずイネ科草類についてはとくに問題はなく、ササ類については、役肉牛や馬の放牧地としては本グループは高く位置づけられるが、緬羊の場合はとくに種によっては問題があろう。しかし本試験地においては、ミヤコザサ1種であり、このササの性状から、このグループもまたイネ科草類と同じと考えられよう。つぎにス

ゲ類は採食はそれほど多くはないが、季節によりまた種によっては採食される機会が多く、樹葉類は細羊にとっては、好んで採食されるグループであり、以上の各グループとも好ましい植物群としてあげることができよう。

ところで雑草類であるが、このグループは細羊を対象としては好ましいグループのなかでも優位な位置にあるが、とくに植生推移の面で問題を含んでいるものと考えられる。すなわち、このグループのうち1年生雑草類は安定した健康なコンディションにある草地においてはきわめて劣勢なグループであり、このグループの優勢な度合によって、草地の状態診断をしようとする試みもある。

本試験地はいわゆる「草原」ではなく、もともと広葉樹2次林であったものを伐採し、その直後に設定したものであるから、1年生雑草類が優勢であることは、伐採直後の林地の植生推移の1つのタイプを示すものとしてうなずけるが、一般にこのような1年生雑草類の占める期間は短く、比較的早く他のグループへと推移することが多い。したがって、本試験においては、1年生雑草類をとくにチェックしてみた。

つぎに多年生雑草類のなかには、繁殖型 (Migrule type) からみて D₂ 型 (Disseminule type) の2、種実が動物に付着して散布するもの、沼田(1959)に属するものがあり、本試験地ではキンミズヒキ、ダイコンソウなどが代表的なものとしてあげられる。そしてこのような D₂ 型の植物は、一般に放牧管理が不良で、重度の放牧が連続された草地においてはもっとも優勢なグループとなり、植生推移の退行を示すことが多い。それで1年生草類と D₂ 型草類を、好ましくない植物 (Undesirable forb, 以下 U.F. と略す) として扱い、このグループの頻度について、両強度牧区を比較してみる。

1年生草類では、平均の頻度が軽度牧区では2年目が約9%で、4年目は約5%に低下し、重度牧区では2年目が約15%で、軽度に比べると相当高く、4年目も約7%で高率であった。

D₂ 型草類は、軽度牧区 25% (2年目) ~ 約 23% (4年目) に対し、重度牧区は 41~39% で、常に高率を示していた。

したがって、U.F. についてみても、軽度牧区では2年目は15%であったが、4年目は12%になり、重度牧区では2年目が25%で、4年目は19%となっており、重度牧区においては、好ましくない植物の出現の度合が、軽度牧区よりも相当に頻繁であることがうかがえた。

3) 被 度

A. 放牧強度による比較

軽度牧区では、ササ類やスゲは、当初よりも4年目が高率で優勢であった。多年生雑草類も同様に、オオアマトコロ、タンポポなどの被度が高くなり、このグループも優勢になった。また1年生雑草類は全体としては低率ではあるが、コウゾリナ、メマツヨイグサ、ナギナタコウジュなどが上昇した(第21表)。

重度牧区では、ササ類がわずかに上昇し、スゲ類は急速に上昇して優勢となった。多年生雑草類はエゾアザミとイワアカバナが下降、フッキソウが上昇し、結局わずかに劣勢となった。1年生雑草類はヒメジョオン、コウゾリナ、ヤマニガナ、ミミナグサが上昇した。

したがって、軽度牧区においては、ササ類と多年生雑草類の被度が濃くなり、スゲ類もこれに準じ、1年生雑草類はわずかに上昇したが、重度牧区ではスゲ類がもっとも濃度となり、ササ類はわずかに上昇し、多年生雑草類は若干希薄になった。そして、1年生雑草類も低率ではあるが上昇した。

B. 「好ましくない植物」の被度

軽度牧区では、2年目に比較して4年目が高い被度を示したものは、全草種の42%にあたり、コウゾ

リナ、メマツヨイグサ、ナギナタコウジュ、キンミズヒキなどがある。また逆に4年目が低くなったものもほぼ同率で38%となり、ミゾソバ、ダイコンソウ、ウマノミツバ、ヤエムグラなどがおもな草種としてあげられ、2年目と4年目の動きがなかったものは20%であり、ミミナグサ、ノブキがあげられる。

重度牧区では、4年目が高い被度を示したものは、全草種の約半分に近く(48%)ヒメジョオン、コウゾリナ、ヤマニガナ、ダイコンソウ、ウマノミツバなどがあげられる。反対に4年目が低いものは24%にあたり、オニタビラコ、アカザなどがあり、変化のなかったものは28%でメマツヨイグサ、ナギナタコウジュ、ヤエムグラ、ヤブジラミなどがある。

このように好ましくない植物の被度の推移は、軽度牧区では増加種数と減少種数がほぼ同数で、これらの被度の動きの幅が小さかったとみることができ、一方重度牧区においては、増加種数が非常に多く、また被度も当初よりは高率となっており、明らかに好ましくない植物の被度の増大が認められた。

4) 重 量

A. 飼料植物の構成

飼料植物としては若干の種類を除き、大部分のものが放牧羊によって採食されたが、これらの飼料植物の構成状況について述べてみる。

はじめに、カラマツを植栽するために伐採した試験放牧開始1年前(1957年)の状況についてみれば、飼料植物としてはスゲ類とササ類がもっとも多く、これに雑草類が加わっていたが、重量はきわめて少量でhaあたり約0.36tにすぎなかった。これに若干の不食雑草類が混生し、総重量でhaあたり0.49tが平均であった。

第22表 各 牧 区 の
Table 22. Forage yield (green weight)

		全 季 区 (All season)			春 区 (Spring)		
		1958	'59~'60	'61	1958	'59~'60	'61
軽 度 牧 区 Lightly grazing	Bg*	68	157	231	79	61	42
	Sd	13	63	39	11	43	51
	Af	22	19	7	18	10	2
	Pf	169	361	290	162	240	167
	Br	22	38	97	86	99	105
	計 Total	294	638	664	356	453	367
	U.D	78	136	88	76	50	12
D	216	502	576	280	403	355	
重 度 牧 区 Heavily grazing	Bg	13	27	67	2	21	44
	Sd	7	40	34	20	57	58
	Af	10	11	11	20	28	19
	Pf	238	457	410	240	488	370
	Br	59	21	45	37	26	73
	計 Total	327	556	567	319	620	564
	U.D	93	102	101	100	128	60
D	234	454	466	219	492	504	

* Bg : Bamboo grass ササ類, Sd : Sedge スゲ類, Af : Annual forb 1年生雑草類,
U.D : Undesirable plant 好ましくない植物 D : Desirable plant 好ましい植物

しかし、伐採による環境の変化にともない、林床植物は各牧区とも急激に増加し、伐採後の林地の植生推移の一般的な傾向を示し、質量ともに変化した。すなわち、量においては伐採前の ha あたり約 0.5t が、試験期間中の4年間の平均で約 5.8~6.2t と10倍以上となり、質においても草本類(とくに雑草類)が80%を占め、木本類(とくに低木類)が15%内外を占めるようになった。

飼料植物の種類をグループに分けて記してみると、つぎのようである。

a. イネ科草類とスゲ類……ヤマカモジグサ、ネズミガヤ、カニツリグサなどがイネ科の主要な草種となっており、コシラスゲ、オクノカンスゲ、クロメスゲ、アオスゲなどがスゲ類の代表的な種類となっている。

b. ササ類……ミヤコザサの1種類に限られていた。

c. 雑草類……ハンゴンソウ、ミミコウモリ、オオアマドコロ、エンレイソウ、カラマツソウ、イラクサ、ウマノミツバ、ヤブニンジン、キンミズヒキ、ダイコンソウ、タンポポ、ヒヨドリバナなどもっとも多数の草類の含まれるグループで、これらの大部分が採食された。

d. 1, 2年生雑草類……ヒメムカシヨモギ、コウゾリナ、オキノゲシ、アカザ、イヌタデ、ツユクサなどが含まれ、いずれも採食された。

e. 樹葉類……ノリウツギ、ニシキギ、エゾイチゴ、ツルウメモドキ、ヤマブドウなどが、採食の対象となったおもな樹種である。

B. 各牧区の収量とその推移

各牧区の入牧時の収量を、1年次と4年次はそのまま、2~3年次は平均で示したのが第22表である。

収 量 (kg/0.1 ha)

on each pasture and enclosure.

夏 区 (Summer)			秋 区 (Fall)			禁 牧 区 (Exclosure)		
1958	'59~'60	'61	1958	'59~'60	'61	1958	'59~'60	'61
12	169	343	40	195	228	51	105	225
13	104	68	28	104	86	60	68	57
83	33	12	43	57	3	105	62	14
195	338	238	164	344	290	344	462	324
38	170	220	68	42	141	64	131	135
341	814	881	343	742	748	623	828	755
154	141	77	98	167	71	254	218	116
187	673	804	245	575	677	369	610	639
31	77	145	21	68	105			
9	47	54	10	49	58			
59	65	37	63	17	16			
254	758	730	259	632	717			
50	81	95	144	94	107			
403	1,028	1,061	497	860	1,003			
158	420	401	151	264	287			
245	608	660	346	596	716			

Pf : Permanent forb 多年生雑草類, Br : Browse 低木類

なお飼料植物はササ類、スゲ類（イネ科草を含む）、1年生雑草類、多年生雑草類、樹葉類の5グループにまとめて表示した。

軽全区 放牧初年目は1haあたり2.9tにすぎなかったが、2年目から急激に増加し、2、3年の平均で6.4t、4年目にはさらに6.6tを示した。そして4年間とも雑草類が主体となり、ササ類がこれについて、この2グループが主要な飼料植物であった。

重全区 初年目の3.3tに対し、2年目以降は増量はしたが、5.6t、5.8tに終わった。そして各年とも大部分が雑草類で、その他のグループはきわめて少なかった。

軽春区 初年目の3.6tは、2、3年目になってもそれほど増量もせず4.5t、4年目は3.7tへと下降した。したがって年次による増減量は目だたず、大きな変化はなかった。4年間とも主要なグループは、雑草類と樹葉類であった。

重春区 1年目の3.2tに対し、2、3年目は6.2tと急激に増加し、4年目は5.6tに下がった。各年次とも雑草類がとくに優勢であった。

軽夏区 この区は2年目以降の増量はきわめて顕著であった。すなわち、1年目の3.4tに対し、2、3年目は8.1tまで上昇し、4年目はさらに8.8tになった。これは雑草類よりもむしろササ類と樹葉類の増量によるようにみられた。

重夏区 この区の増量も激しかった。すなわち、1年目の4.0tが10.3tと急増し、さらに10.6tとわずかながら上昇した。1haあたり10.0tを越えた区は本区と重秋区だけであった。そして各年次とも雑草類が圧倒的に支配していた。

軽秋区 この区も比較的顕著な増量を示し、1年目の2.4tが7.4tに上昇し、4年目は7.5tではほぼ同量であった。雑草類が終始優位であったが、ササ類も比較的多量に含まれていた。

重秋区 1年目の5.0tが8.6tにあがり、4年目は前にも記したように10.0tまであがり、総量としては重夏区と同様にもっとも多いクラスにはいる。雑草類が圧倒的に優位であった。

禁牧区 1年目の1.2tが8.2tまであがり、4年目は7.6tに下がった。すなわち、伐採後2～5年を経過した林地では6～8tの飼料植物を得られることになるが、林齢5年のカラマツ林では、しだいに樹冠の広がりが大きくなってきているので、これ以上の収量はのぞめないものと思われる。この区では1年目は雑草類が圧倒的に優勢であったが、しだいにササ類と樹葉類が優勢となり、4年目には3グループ間の差がちぢまった。

各牧区の比較 収量を調査した時期は、各季節区の入牧時であるため、春牧区と全季牧区は6月上旬、夏牧区は7月下旬、秋牧区は9月中旬であった。したがって、8牧区間の収量を比較することは不可能なので、同一季節の強度間についてみることにする。

全季区についてみれば、4年間の平均収量が軽度区では5.6t、重度区は5.0tと若干の差がみられる。これは重度区が雑草類はむしろ軽度区よりも多量であったが、ササ類、スゲ類、樹葉類の3グループが少量であったことによる。

春区についてみれば、4年間の平均収量は軽度区の4.0tに対し重度区は5.3tで、これは重度区はササ類と樹葉類は劣っているが、雑草類は2倍弱の収量を上げていることによる。

夏区では、重度区の方が多量であった。すなわち、平均で軽度区の7.1tに対し重度区は8.8tで約1.7tの差があった。これは1年目から差があったが、とくに2年目以降に大きく開いたことによる。そ

してこの原因は、重度区の雑草類の急激な増量によるもので、その他のグループ(ササ類、樹葉類など)は軽度区の方が多量であった。

秋区はほぼ夏区と似た傾向で、平均収量は軽度区の6.4tに対し重度区は8.1t、差が1.7tであった。そしてこの原因も夏区とほぼ同様である。

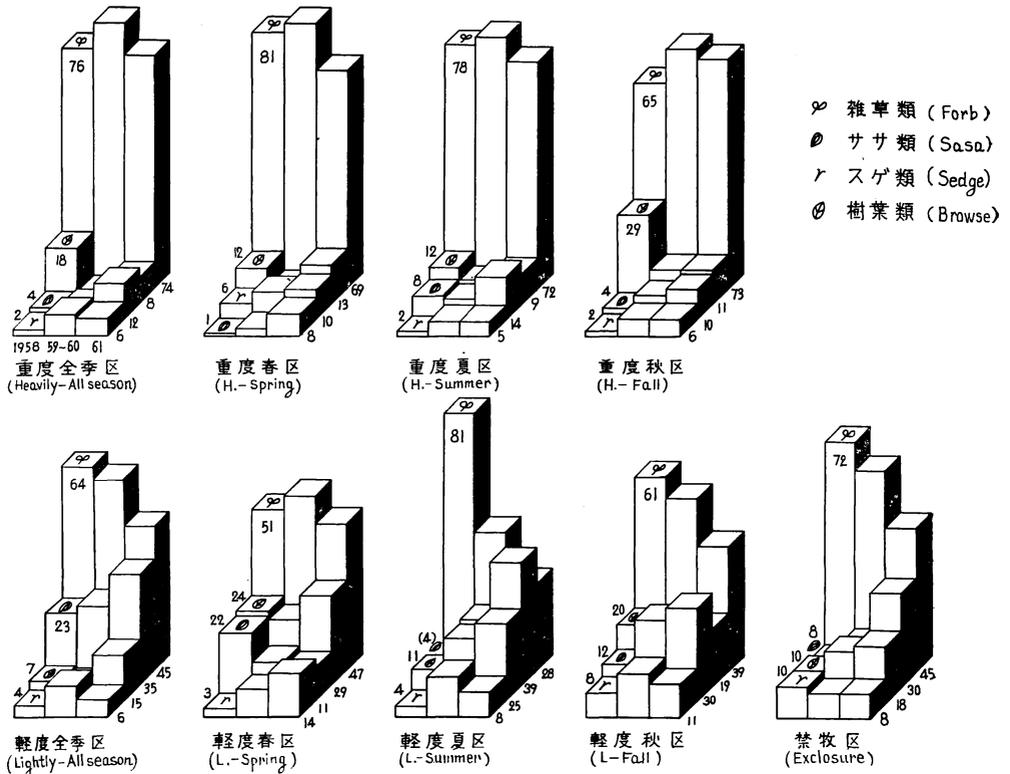
以上のように、各牧区はそれぞれ推移したが、本試験地においては雑草類の動きが大きな特徴となっている。したがって、つぎにこの動きを相対重量によって考察することにする。

C. 相対重量について

各牧区の各年次の相対重量を第8図に示した。はじめに9牧区ごとの状況を考察してみる。

軽全区 図のように、当初64%を占めていた雑草類が45%に下降し、23%であったササ類が35%に上昇した。したがって、当初の雑草類とその他のグループとの顕著な差がちぢまって、4年目には4グループが接近してきた。いま、初年目に比較して4年目の方が低率となったものを(-)、上昇したものを(+), ほぼ同率とみられるものを(=)の記号であらわせば、この区では(-)が雑草類、(+)がササ類、樹葉類、(=)がスゲ類となる。

重全区 当初76%の雑草類が4年目も74%で変わらず、18%を占めていた樹葉類は8%に減率、かわりに4%のササ類が12%にあがった。したがって、(-)は樹葉類、(+)はササ類、スゲ類、(=)が雑草類となる。



第8図 相対重量の推移(%)

Fig. 8 Trends in relative forage yield.

軽春区 顕著な変化はなく、ただササ類が22%から11%に下降、スゲ類が3%から14%に上昇した。したがって、(－)はササ類、(＋)はスゲ類、(＝)は雑草類と樹葉類となっている。

重春区 雑草類は81%が69%に下がり、ササ類が1%から8%に上がったが、4年目においても雑草類が69%で圧倒的に優勢であった。(－)は雑草類、(＋)はササ類、(＝)は樹葉類とスゲ類となっている。

軽夏区 当初81%の雑草類が28%まで下がり、逆に4%であったササ類が39%へ上昇した。また樹葉類もしだいに高率を占めるようになり、4年目にはササ—雑草—樹葉の順位であった。(－)は雑草類、(＋)はササ類と樹葉類とスゲ類となっている。

重夏区 雑草類は78%が72%となりあまり変化せず、ササ類とスゲ類が若干上昇した。したがって(＋)はササ類とスゲ類、(＝)は雑草類と樹葉類となっている。

軽秋区 雑草類が61%から39%へと減率し、ササが12%から30%に増率したのがみるべき変化であった。したがって、当初1位の雑草類が61%、2位の樹葉類が20%、3位のササ類は12%であったが、4年目は雑草類(39%)—ササ類(30%)—樹葉類(19%)と非常に接近した。(－)は雑草類、(＋)はササ類、(＝)は樹葉類とスゲ類。

重秋区 65%を占めていた雑草類が4年目はさらに73%と上昇し、逆に29%を占めていた樹葉類が11%へ下降した。したがって、4年目は雑草類がとくに優勢となり、他のグループは6～11%で低率であった。(－)は樹葉類、(＋)はササ類とスゲ類、(＝)は雑草類。

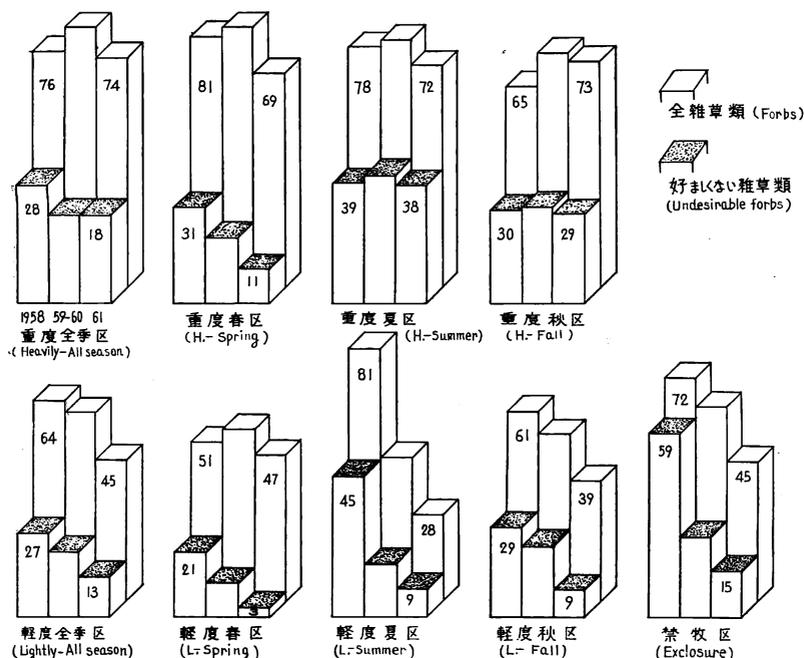
禁牧区 72%を占めて優勢であった雑草類は45%に低下し、逆に8%であったササ類が30%へ、10%であった樹葉類が18%へ上昇した。したがって、当初は圧倒的に雑草類が旺盛であったが、4年目には雑草類(45%)—ササ類(30%)—樹葉類(18%)—スゲ類(8%)と非常にならされた構成を示した。(－)は雑草類、(＋)はササ類と樹葉類、(＝)はスゲ類。

D. 各牧区の総括 各牧区ごとの相対重量の推移は以上のようなものであるが、4グループの(＋)、(－)、(＝)の状況を総括してみればつぎのようである。なお、増率または減率しても、構成率の点で比較的低位のものは省いた。

	軽 度			重 度			禁 牧		
	(＝)	(－)	(＋)	(＝)	(－)	(＋)	(＝)	(－)	(＋)
全 季 区		雑草類	ササ類	雑草類	樹葉類	ササ類		雑草類	ササ類
春 区	雑草類 樹葉類	ササ類		雑草類					
夏 区		雑草類	ササ類 樹葉類	雑草類		ササ類			
秋 区		雑草類	ササ類	雑草類	樹葉類				

まず軽度区では、当初に比較して4年後に減率したグループとして雑草類があげられる。ただ春区はこれがササ類にかわり、雑草類は大きな変化はなかった。また増率したグループは春区を除けばササ類があげられ、夏区はこれに樹葉類が加えられる。ところで重度区においては、減率したグループは樹葉類で、雑草類は初年目と4年目とはほぼ同率で動かなかった。また禁牧区は軽度区とほぼ同じ傾向を示した。

以上のように、雑草類が軽度区においては構成率が低下し、重度区においては初年目とほぼ同率で4年間維持されたこと、ササ類は軽春区を除けば一般に増率したことが特色としてあげられよう。



第9図 全雑草類と「好ましくない雑草類」の相対重量の推移(%)

Fig. 9 Trends in relative weight of the forb and undesirable forb.

E. 「好ましくない植物」の構成状況

頻度および被度にならい好ましくない植物の収量と、全収量を表示したのが第22表である。4年間の平均で、軽度区ではU.F.は50~130kgであったが、重度区では100~350kgですこぶる多量であった。しかし、重度区においても全季と春の2区は100kgで、軽度区に近かった。したがって、重夏と重秋の2区がとくにU.F.の収量が高かったことになる。

つぎに、全雑草類とU.F.の相対重量を示したのが第9図である。まず軽度区についてみれば、全季区では全雑草類の減率と平行して、U.F.も減率し(27%から13%に)、春区においては、全雑草類はほぼ動かなかったがU.F.は21%から3%へと激減した。夏区は45%から9%へ、秋区は29%から9%へと減率し、軽度の4区とも4年目にはきわめて相対重量が低かった。しかし重度区においては、全季区では1年目の28%から2、3年目は18%に下降したが4年目も同率であり、夏区は4年間とも約39%を、秋区は同じく30%を維持した。ただ春区だけは31%から11%へ下降した。また禁牧区は軽度区と同じ動向を示した。

このように、重度区では全収量や雑草類の収量は軽度区よりも多かったけれども、その重量構成の内容をみれば、U.F.の構成率が非常に高く、したがって、重度区においては、夏放牧と秋放牧が植生をきわめて不健康なコンディションに導き、全季放牧がこれに準じていた。ただ春放牧だけは軽度秋区に準じた推移を示した。

V 結 論

すでに第1および第2報で述べたように、幼齡林地の家畜放牧によって、林木が直接的に受ける傷害は

「食いちぎり」と「踏みつけ」と「なすりつけ」の3行動によって生ずるのが大部分である。したがって本試験は、第1と第2報の研究に引きつづき、新しく針葉樹人工林をとりあげ、このような林地における中家畜の放牧が、林木の生長、植生の推移、そして家畜の生育にどのような反応を示すか試みたものである。

放牧処理としては第1と第2報にならい、強度によって重度牧区と軽度牧区を設け、ついで季節によって全季と春と夏と秋の4処理をえらび、これを組み合わせた。放牧強度については、放牧地面積を一応1:2の割にとったが、4年間の放牧実績によれば、重度牧区の1.0に対し軽度牧区は1.85であり、ほぼ設計に近かった。しかしながら、1S.U(体重50kgの緬羊1単位)1か月の使用面積が、軽度牧区が0.156ha、重度牧区では0.086haであり、もしこれを10sheep=1cowとして換算すれば、1cowの1か月の使用面積は1.56ha(軽度)~0.86ha(重度)となり、いま単に1cowの使用面積だけを比較すれば、第1報の0.7ha(軽度)~0.4ha(重度)に比べて非常に軽く、本試験の重度牧区においても第1報の軽度牧区より使用面積が広がった。さらに放牧畜によって利用される飼料植物量についてみれば、第1報においては1haあたり2~5tであり、本試験では3~6tの牧区が多かったことからみても、本試験の重度牧区は第1報の軽度牧区よりさらに若干軽く、前記のように軽度牧区は重度牧区の約半分の軽さとみられよう。

放牧羊の発育：上記のような強度下において放牧された供試羊は、第1報のように、処理間の発育の差はみられなかった。すなわち両強度区とも、仔羊も成羊も順調な発育を継続したとみることができるが、ただこのような混牧林地に対する緬羊放牧については、今後開発されねばならない若干の問題点があるように思われた。

まず仔羊については、林地の植生の推移がある。一般に植栽直後の若い造林地においては、雑草類や丈の低いササ類が分布することが多く、そしてこのような植生はしだいに雑草類の劣勢、ササ類や低木類の優勢な植生へと推移することが多い。緬羊のPalatabilityからみて、植生の推移が進むにつれて、牧養力は低下すると判定することができ、とくに仔羊については丈の高いササ類や低木類やグラス類は飼料価値は低い。本試験において、放牧3~4年目の仔羊発育が劣っていた原因の1つとして、植生の変化をあげることができる。つぎに造林木の生長状況があげられる。当歳羊は常に母羊とともに行動するが、造林木の樹高が低く母羊の位置を明らかに確認できる状態のときは、仔羊の行動は制約されないが、樹高が母羊の体高を越えて確認が困難な状態のときは、仔羊の採食行動の制限が大きくなってくる。もちろん、このことが仔羊の発育にどの程度の悪影響を与えるかは不明であるが。

仔羊に限らず成羊においても、従来舎飼されていたものが初めて林地に放牧された場合は、採食行動に限らずすべて行動が鈍く、発育が思わしくない。このことは緬羊だけではなく、牛の場合も同様であるが、このような初山の家畜は、牛では比較的早期に放牧地になじむようであるが、緬羊では柵や木戸、または庇陰舎などの施設付近での行動が非常に多い。したがって、1牧区面積のとりかた(放牧頭数を勘案した)などを考慮する必要があるだろう。

放牧地内に分布する沢や湿地もまた緬羊の行動を制限することが多い。放牧牛の場合は、沢の両岸が急峻でないかぎり、これを越えて移動するが、放牧羊は越えようとせず引きかえすことが多い。したがって、沢が相当に分布し、入り組んだ地形を呈する林地においては、牧区の区切りかたなどを考慮することが必要であろう。

放牧と造林木の生長：カラマツ造林木が放牧羊の四肢で踏みつけられたり、体軀をなすりつけられたり、また採食されるものと予期していたが、結果は前2者による傷害は発生せず、もっぱら食いちぎりによるものであった。このことは第1と第2報に準じていた。一般に針葉樹の樹葉は広葉樹と異なり、家畜の Palatability は低いのであるが、カラマツの樹葉は細羊にとっては飼料植物の1つとして利用された。そして場合によっては、その利用率はすこぶる高く、再々のブラウジングによって樹型が奇型となるものも現われた。このことは、アメリカにおけるマツ林の細羊放牧の試験報告においても再々みることができる。

ところで激害(はげしいブラウジング)を受けたカラマツは、3年生林までであって、4年生林からは急激に減少し、5年生林ではみられなくなった。いまこれを平均樹高と対照してみると、3年生林で120~130cm、4年生林で180~200cm、5年生林で250~270cmとなっており、また細羊の体高は70cm内外であるが、Grazing heightは120cm内外と推定される。したがって本試験においては、激害木の発生率とGrazing heightには強い関連がみられ、造林木の樹高が放牧羊のGrazing height内にある場合の危険性を示していた。

さらに、このような激害木の発生率は放牧強度と関係し、重度牧区はつねに軽度牧区より多発していたが、これは飼料植物の量との関連が深かった。すなわち、もっとも激害を受けたのは重度の秋牧区であって、これは再々の降霜により飼料草類が衰退し採食不能の時期においても、カラマツの樹葉は比較的可能な状況にあったため、放牧羊はカラマツに集中した。したがって、本試験においては、カラマツの樹葉と他の飼料植物の生産の不均衡による林木の傷害発生をみることができた。

本試験では、はげしいブラウジングによっても枯死をまねくことはなかった。しかし樹高生長には影響があり、激害率の比較的低かった軽度牧区は、放牧を禁じた場合とほぼ同様の生長をつづけたが、激害率の高かった重度牧区は、春牧区を除いて、これより低い樹高であった。

しかし、軽度牧区においても、放牧羊の行動頻度の高い地域の造林木は、明らかに生長が阻害されており、このような地域は単に樹高生長の阻害だけでなしに、樹型にも大きな影響を与えた。前にも触れたがこのような地域には、樹冠が刈り込まれたような球状を呈し、これといった主幹が見いだせない奇型のもので発生しており、造林木としての価値をすこぶる低下させている。そして行動頻度の高いこのような地域は、主として放牧施設との関係が深く、したがって混牧林地に対して今後新しく造林するさいの植栽地域の選定、およびすでに造林された林地に対しての放牧地域や施設地域の選定などについて、さらに検討を加える必要がある。

植生の推移：本試験地は広葉樹二次林を伐採した直後であり、植生型は当初は雑草-ササ型であった。そして4年間の各種の放牧処理によって、牧区によっては多少の変動がみられたが、大部分は雑草-ササという型は維持された。しかしその内容をみれば、放牧強度間の差が認められた。

1年生雑草類および繁殖型がD₂型に属する草類を、放牧地の植生維持の面からみて、「好ましくないグループ」として扱ってみれば、このようなグループの現われかたは重度牧区が高率であり、また年次を経過してもその減少のしかたがゆるやかであったが、軽度牧区では低率であった。被度においても同様で軽度牧区では「好ましくないグループ」の被度が増大または減少、および動かなかつたものの種類がほぼ等しかったけれども、重度牧区においては増大した種数が多く、このような植物のひろがりが大きくなってきた。

収量については、試験当初と終了年の両強度牧区の相対重量をみれば、軽度区では一般にササ類が上昇し、雑草類が下降した（春牧区だけはササ類が下降、雑草類は動かなかった）。これに対して重度牧区では、雑草類は動かず、ササ類は2牧区（全季と夏牧区）で上昇した。したがって、重度牧区の雑草類は常に高位を保ち、軽度牧区ではササ類がしだいに優勢となった。

ところで、重度牧区は軽度牧区よりも全収量も雑草類の収量も多量であったが、重量構成の内容をみれば、重度牧区は明らかに「好ましくない植物」の構成率が高位であり、とくに夏区と秋区において顕著であった。以上のように、植生推移の点からみれば、重度牧区の植生は1年生およびD₂型草類が放牧によって優位となり、放牧地を不健康なConditionへと導いたものと考察される。

まとめ：放牧地の飼料植物の収量および1S.U.に与えた面積からみて、重度牧区といえども4年間を通してみれば、一般にHeavily grazingとはみられないようであったが（ただし秋牧区を除いて）、比較的狭い区域に長期間入牧させることにも、林木の生長と植生維持の面では問題があるように考えられる。

すなわち、放牧羊の発育は、両強度牧区間にほとんど差がなく、ほぼ同様な経過をたどったことは、重度牧区においても飼料植物の量は確保されていたことと推察されるが、植生のConditionを不良にし、林木の生長を阻害した夏牧区と全季牧区は面積の広狭と関係があるように思われる。ただし、根本的には飼料植物の質と量の低下に問題があり、このことは秋牧区に顕著にあらわれている。

めん羊の山地帯の放牧（とくに仔羊について）は、地形と植生の両自然環境を十分に勘案した放牧技術—放牧地域の選定、牧区の区切りかた、牧区的面積、移動の計画、その他の点について今後の積上げを必要としよう。

VI 摘 要

この試験は、混牧林経営の基礎的研究の一部として、針葉樹人工林に対する緬羊放牧について、5年間継続したもので、その結果をとりまとめ、第1、第2報に引続き第3報として報告したものである。

試験地の概要

1. 試験地は北海道川上郡標茶町字阿歴内の、当场北海道支場釧路試験地内に設けた。本試験地は帯広営林局釧路営林署管内の国有林である。

2. 試験地は耕地に続く波状形の丘陵地帯にあり、10°内外の緩傾斜地が大部分を占める。この地域一帯は昭和16年ごろ馬産限定地となったおり、大部分の林木を伐採したので、本試験開始時は若い二次林が多く、ダケカンバ、ミズナラ、ヤチダモ、シナノキその他の広葉樹が、1haあたり約5,500本みられた。したがって林床植生はきわめて劣勢で、ミヤコザサ、スゲ類、雑草類がわずかにみられるにすぎなかった。

試験計画と実行

1. 12haの試験牧区内を、1957年に伐採し、同年秋にカラマツをhaあたり2,500本の割合に植栽した。これと同時に隔障物、庇陰舎、看視舎などを設けた。またこの年に、農林省十勝種畜牧場から供試家畜である日本コリデール種緬羊24頭の保管換えをうけた。

2. 放牧方法としては、軽度牧区8ha、重度牧区4haとし、さらに両牧区とも全季、春、夏、秋の4季節牧区に分け、合計8牧区を設けた。放牧羊はなるべく年齢、性別などかたよらないように4群に分け1群8～9頭として入牧させた。

3. 4年間の放牧実績をみれば、放牧日数は全季放牧が122~128日間、季節放牧では36~43日間であった。放牧延頭数は1年あたり全季放牧1,000~1,100頭、春牧区320~340頭、夏牧区340~360頭、秋牧区330~350頭であった。放牧日数や放牧延頭数は軽度と重度の各季節牧区間の差は小さかった。

4. 調査は家畜については体重測定と健康診断および産毛量を記録した。林木については樹高、枯損、傷害の程度、傷害高などを、植生についてはコドラート法により頻度、被度、草丈、重量を測定した。

試験結果と考察

1. 家畜の発育

1) 放牧羊の行動は施設や地形によって制限されることが多い。庇陰舎や道路のような施設の周辺は行動頻度が高く、とくに庇陰舎は季節(夏季を中心とする)により、また造林木が庇陰林としての機能をもつ以前の期間に頻度が高かった。また地形のうちとくに沢や湿地は、逆に行動頻度は低く、このような地域はまれにしか行動しなかった。

2) 放牧羊の健康は一般に良好に維持された。しかし農家から借りあげた初山の緬羊は放牧地になじまず、増体重が思わしくなかったが、連年入牧させた2度山以上の緬羊は順調に発育した。当歳で入牧し4歳まで継続入牧したものについてみれば、当歳では日量135gの増体重を示し、2歳では48kg、3歳では49kg、4歳では50kgでそれぞれ退牧しており、当歳ではきわめて順調に生育し、2歳以上では若干軽量ではあったが、まず順調に生育したといえよう。

3) 放牧強度による発育の差を当歳羊についてみれば、年次により両牧区間に若干の差があるが、ほぼ同様とみて差しつかえない。ただ植生型によっては、また造林木の樹高が相当に伸長し母羊の位置の確認が困難な場合は、仔羊の発育は思わしくなかった。

4) 産毛量と産肉量は他と比較して劣っておらず、一般の水準に達していた。

5) 放牧羊の体重を50kg 1単位とし、これを1S.U.として、各牧区についてみれば、平均1年あたり軽度全季区800S.U.、軽度季節区775S.U.、重度全季区744S.U.、重度季節区732S.U.となっている。つぎに1S.U.の1か月放牧に要した面積についてみれば、軽度全季区0.155ha、軽度季節区0.157ha、重度全季区0.082ha、重度季節区0.089haとなり、軽度牧区対重度牧区の関係は、全季放牧で1.9:1.0、季節放牧で1.8:1.0であった。

2. 放牧に対する林木の反応

1) 放牧羊によってカラマツ造林木のうけた傷害の大部分は、「食いちぎり」によるもので、「踏みつけ」と「なすりつけ」によるものはほとんどみられなかった。このような「食いちぎり」は、その程度によって激、中、微害の3種類に分けて測定した。なお野ネズミとノウサギによる「食いちぎり」も発生したので、緬羊に準じて測定した。

2) 緬羊の「食いちぎり」による激害木の発生率を林齢によってみれば、林齢2年(放牧1年目)では放牧強度による差が比較的顕著にあらわれ(5%対24%)、林齢3年(放牧2年目)においてはさらに差が大きくなった(2%対25%)。しかし林齢4年になると両強度牧区とも激減し(0.4%対0.2%)、林齢5年では皆無となった。

放牧季節間の差についてみれば、秋放牧がもっとも発生率が高く、春放牧が低かった。本試験において秋放牧が高率であったのは、明らかに飼料植物の量の不足によるものと観察された。

3) ノウサギによる激害木の発生率は2~7%であったが、とくに放牧強度および放牧季節との関係は

なく、カラマツの生長状況やこの地域一帯のノウサギの生息と関係ある諸環境によって左右されるものとみられた。野ネズミによる激害木も1～7%の発生をみたが、ノウサギと同様の傾向であった。

4) 枯損率と放牧羊や野生動物による激害率との関係についてみれば、両者の発生率の順位は合致せず、枯損率のもっとも高かった牧区は激害率は4位以下の順位でむしろ低く、両者の関係はうすかった。したがって本試験では、ブラウジングによって枯損をまねくことはほとんどなかった。

5) 樹高生長については、両強度牧区間に差がみられ、禁牧区と同様に正常な生長を続けた牧区としては軽度の4区(全季, 春, 夏, 秋)と重度の春区があげられ、比較的生長がにぶかった牧区としては重度の3区(全季, 夏, 秋)があげられる。そしてこのような樹高生長の状態は、ブラウジングとの関係が深いようにみられた。

6) とくに放牧羊の行動頻度の高い地域をチェックしてみれば、軽度牧区では全面積の約1/3(1.4 ha)、重度牧区では約1/2(1.0 ha)にあっていた。このような地域の林木の生長についてみれば、枯損木の発生とはとくに関係がなかった。ただ樹高生長には影響があり、行動頻度の高い地域と低い地域の差が顕著であった。また樹型についてみても、しばしばブラウジングによって樹冠が球状を呈する異状なものが高頻度の高い地域に多発した。

したがって、たびたびブラウジングは枯死を招かないにしても、樹高生長と樹型に与える悪影響は明らかであり、このようなはげしいブラウジングは建物、道路、隔障物などの施設周辺に多くみられた。

3. 放牧に対する植生の反応

1) 本試験地には127種の草本類と、14種の木本類が分布していた。そして草本類の中では雑草類が101種を占めとくに優勢であり、またこの雑草類には16種の1年生草類が含まれていた。

2) 健康なConditionの維持上、1年生草類と繁殖型がD₂型に属するものを「好ましくない植物」として扱ってみれば、このような植物の頻度は、軽度牧区では15～12%、重度牧区では25～19%で、重度牧区の現われかたが頻繁であった。

3) 「好ましくない植物」の被度の推移をみれば、軽度牧区では増加と減少と不動の三者の種数がほぼ同じであったが、重度牧区では増加した種類が非常に多く、また被度そのものも当初よりは高率となっており、明らかにこのような植物が増大した。

4) 各牧区とも収量は増加の傾向をたどったが、これには雑草類の繁茂が大きな役割をもっていた。それで雑草類を上記の好ましくない植物に区分してみると、重度牧区は軽度牧区よりも雑草類の全収量は多量ではあったけれども、それは「好ましくない植物」の増量に原因があり、とくに夏放牧と秋放牧が顕著であり、全季放牧がこれに準じていた。

付表：試験地に出現した植物目録

Appendix : List of plants on experimental area.

和名 Name	学名 Botanical name	記号 Mark
イネ科草類 Grasses		
コ ス カ グ サ	<i>Agrostis palustris</i>	
ヤマカモジグサ	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	
イワノガリヤス	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	
タツノヒゲ	<i>Diarrhena japonica</i>	
ヒロハノドジョウツナギ	<i>Glyceria leptolepis</i>	
ネズミガヤ	<i>Muhlenbergia japonica</i>	
オオアワガエリ	<i>Phleum pratense</i>	
ナガハグサ	<i>Poa pratensis</i>	
ササ類 Bamboo grasses		
ミヤコザサ	<i>Sasa nipponica</i>	Bg 1
スゲ類 Sedges		
ヒラギシスゲ	<i>Carex Augustinowiczii</i>	
アオスゲ	<i>C. breviculmis</i>	
カブスゲ	<i>C. caespitosa</i>	
オクノカンスゲ	<i>C. foliosissima</i>	
ヒメシラスゲ	<i>C. mollicula</i>	
ヒカゲシラスゲ	<i>C. planiculmis</i>	
オオカサスゲ	<i>C. rhynchophysa</i>	
イ	<i>Juncus effusus</i>	
双子葉雑草類 Dicotyledonous herbs		
エゾトリカブト	<i>Aconitum yezoense</i>	
ルイヨウシヨウマ	<i>Actaea asiatica</i>	
ノブキ	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	Dh 1
レンブクソウ	<i>Adoxa Moschatellina</i>	
キンミズヒキ	<i>Agrimonia pilosa</i>	Dh 2
ヤブマメ	<i>Amphicarpaea Edgeworthii</i>	
ヤマホウコ	<i>Anaphalis margaritacea</i>	
オオバセンキュウ	<i>Angelica genuflexa</i>	
ヤマブキシヨウマ	<i>Aruncus sylvestris</i>	
オオヨモギ	<i>Artemisia montana</i>	
クルマバソウ	<i>Asperula odorata</i>	
コンロンソウ	<i>Cardamine leucantha</i>	
ヤブタバコ	<i>Carpesium abrotanoides</i>	Dh 3
ミミナグサ	<i>Cerastium caespitosum</i> var. <i>ianthes</i>	Dh 4
ガンクビソウ	<i>C. divaricatum</i>	
ミヤマタニタデ	<i>Circaea alpina</i>	
エゾアザミ	<i>Cirsium kamschaticum</i>	Dh 5
タカアザミ	<i>C. pendulum</i>	
サワアザミ	<i>C. yezoense</i>	
アカザ	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>	
ミヤマトウバナ	<i>Clinopodium multicaule</i> var. <i>sachalinense</i>	
ツユクサ	<i>Commelina communis</i>	
ミツバ	<i>Cryptotaenia japonica</i>	

和名 Name	学名 Botanical name	記号 Mark
ナンバンハコベ	<i>Cucubalus baccifer</i> var. <i>japonicus</i>	
オニルリソウ	<i>Cynoglossum asperrimum</i> var. <i>yezoensis</i>	
ナギナタコウジュ	<i>Elsholtzia ciliata</i>	Dh 6
イワアカバナ	<i>Epilobium cephalostigma</i>	Dh 7
ヒメジョオン	<i>Erigeron annuus</i>	Dh 8
ヒメムカシヨモギ	<i>E. canadensis</i>	Dh 9
ヒヨドリバナ	<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>	
ヤエムグラ	<i>Garium spurium</i> var. <i>echinospermon</i>	Dh 10
ゲンノショウコ	<i>Geranium nepalense</i>	
ダイコンソウ	<i>Geum japonicum</i>	Dh 11
キツネアザミ	<i>Hemistepta lyrata</i>	
ハナウド	<i>Heracleum Moellendorffii</i>	
オトギリソウ	<i>Hypericum tosaense</i>	
キツリフネ	<i>Impatiens noli-tangere</i>	
ヤマニガナ	<i>Lactuca Raddeana</i> var. <i>elata</i>	Dh 12
センボンヤリ	<i>Leibnitzia Anandria</i>	
エゾシロネ	<i>Lycopus uniflorus</i>	
メマツヨイグサ	<i>Oenothera biennis</i>	Dh 13
ヤブニンジン	<i>Osmorhiza aristata</i>	Dh 14
コマヤマカタバミ	<i>Oxalis Acetosella</i>	
フツキソウ	<i>Pachysandra terminalis</i>	Dh 15
オトコエシ	<i>Patrinia villosa</i>	
フキ	<i>Petasites japonicus</i>	
ヤマゴボウ	<i>Phytolacca esculenta</i>	
コウゾリナ	<i>Picris japonica</i>	Dh 16
オオバコ	<i>Plantago asiatica</i>	
イヌタデ	<i>Polygonum longisetum</i>	
タニソバ	<i>P. nepalense</i>	
ヤノネグサ	<i>P. nipponense</i>	
イシミカワ	<i>P. perfoliatum</i>	
ミゾソバ	<i>P. Thunbergii</i>	
ミツモトソウ	<i>Potentilla cryptotaeniae</i>	
ウツボグサ	<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>	
クシロワチガイソウ	<i>Pseudostellaria sylvatica</i>	
クサイチゴ	<i>Rubus hirsutus</i>	
ヒメスイバ	<i>Rumex Acetosella</i>	
エゾノギンギン	<i>R. obtusifolius</i>	
ウマノミツバ	<i>Sanicla chinensis</i>	Dh 17
イガタツナミソウ	<i>Scutellaria kurokawae</i>	
ベンケイソウ	<i>Sedum alboroseum</i>	
ハンゴンソウ	<i>Senecio cannabifolius</i>	
エゾマンテマ	<i>Silene foliosa</i>	
アキノキリンソウ	<i>Solidago japonica</i>	
オニノゲシ	<i>Sonchus asper</i>	
ハチジョウナ	<i>S. orachyotis</i>	
ネジバナ	<i>Spiranthes sinensis</i>	
タネポポ	<i>Taraxacum</i> spp.	Dh 18

和 名 Name	学 名 Botanical name	記号 Mark
ア キ カ ラ マ ツ	<i>Thalictrum Thunbergii</i>	Dh 19
ヤ ブ ジ ラ ミ	<i>Torilis japonica</i>	Dh 20
ム ラ サ キ ツ メ ク サ	<i>Trifolium pratense</i>	
シ ロ ツ メ ク サ	<i>T. repens</i>	
エ ゾ イ ラ ク サ	<i>Urtica platyphylla</i>	
ミ ヤ マ ス ミ レ	<i>Viola Selkirkii</i>	
ツ ボ ス ミ レ	<i>V. verecunda</i>	
オ ニ タ ビ ラ コ	<i>Youngia japonica</i>	Dh 21
フ デ リ ン ド ウ	<i>Gentiana Zollingeri</i>	
単子葉雑草類 Monocotyledonous herbs		
ギ ヨ ウ ジ ャ ニ ン ニ ク	<i>Allium victorialis</i>	
テ ガ タ チ ド リ	<i>Gymnadenia conopsea</i>	
オ オ パ ギ ボ ウ シ	<i>Hosta montana</i>	
ウ パ ユ リ	<i>Lilium cordatum</i>	
オ ニ ユ リ	<i>L. lancifolium</i>	
マ イ ズ ル ソ ウ	<i>Maianthemum dilatatum</i>	
コ ケ イ ラ ン	<i>Oreorchis patens</i>	
オ オ ヤ マ サ ギ ソ ウ	<i>Platanthera sachalinensis</i>	
オ オ ア マ ド コ ロ	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>Maximowiczii</i>	Mh 1
エ ン レ イ ソ ウ	<i>Trillium Smallii</i>	
パ イ ケ イ ソ ウ	<i>Veratrum grandiflorum</i>	
シ ダ 類 Ferns		
ナ ツ ノ ハ ナ ワ ラ ビ	<i>Botrychium virginianum</i>	
シ ラ ネ ワ ラ ビ	<i>Dryopteris austriaca</i>	
オ シ ダ	<i>D. crassirhizoma</i>	
ヒ メ シ ダ	<i>Lastrea Thelypteris</i>	
ク サ ソ テ ツ	<i>Matteuccia Struthiopteris</i>	
低 木 類 Shrubs		
サ ル ナ シ	<i>Actinidia arguta</i>	
メ ダ ラ	<i>Aralia elata</i> var. <i>Subinermis</i>	
ツ ル ウ メ モ ド キ	<i>Celastrus orbiculatus</i>	
ニ シ キ ギ	<i>Euonymus alatus</i>	
ノ リ ウ ツ ギ	<i>Hydrangea paniculata</i>	
ゴ ト ウ ズ ル	<i>H. petiolaris</i>	
エ ゾ ヤ マ ハ ギ	<i>Lespedeza bicolor</i>	
ネ ム ロ プ シ ダ マ	<i>Lonicera chrysantha</i>	
ツ タ ウ ル シ	<i>Rhus ambigua</i>	
エ ゾ イ チ ゴ	<i>Rubus Idaeus</i> var. <i>aculeatissimus</i>	
エ ゾ ニ ワ ト コ	<i>Sambucus Sieboldiana</i> var. <i>Miquelii</i>	
チ ヨ ウ セ ン ゴ ミ シ	<i>Schisandra chinensis</i>	
イ ワ ガ ラ ミ	<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	
ホ ザ キ ナ ナ カ マ ド	<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i>	
ホ ザ キ シ モ ツ ケ	<i>Spiraea salicifolia</i>	
ヤ マ ブ ド ウ	<i>Vitis Coignetiae</i>	
高 木 類 Trees		
ハ ウ チ ハ カ エ デ	<i>Acer japonicum</i>	
イ タ ヤ カ エ デ	<i>A. mono</i>	

和名 Name	学名 Botanical name	記号 Mark
ヤマモミジ	<i>Acer. palmatum</i> var. <i>Matsumurae</i>	
ケヤマハシノキ	<i>Alnus hirsuta</i>	
ハシノキ	<i>A. japonica</i>	
ダケカンバ	<i>Betula ermani</i>	
シラカンバ	<i>B. platyphylla</i>	
ウダイカンバ	<i>B. Maximowicziana</i>	
サワシバ	<i>Carpinus cordata</i>	
カヅラ	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	
ミズキ	<i>Cornus controversa</i>	
ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	
コクテング	<i>E. Tanakae</i>	
ヤマトアオダモ	<i>Fraxinus longicuspis</i>	
ヤチダモ	<i>F. mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	
オニグルミ	<i>Juglans ailanthifolia</i>	
ハリギリ	<i>Kalopanax septemlobus</i>	
シマエンジュ	<i>Maackia Tashiroi</i>	
キタコブシ	<i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i>	
ホオノキ	<i>M. obovata</i>	
ヤママグワ	<i>Morus bombycis</i>	
アサダ	<i>Ostrya japonica</i>	
キハダ	<i>Phellodendron amurense</i>	
ミヤマザクラ	<i>Prunus maximowiczii</i>	
オオヤマザクラ	<i>P. Sargentii</i>	
シウリザクラ	<i>P. Ssiori</i>	
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	
パツコヤナギ	<i>Salix Bakko</i>	
アズキナシ	<i>Sorbus alnifolia</i>	
ナナカマド	<i>S. commixta</i>	
ハシドイ	<i>Syringa reticulata</i>	
シナノキ	<i>Tilia japonica</i>	
オオバボダイジュ	<i>T. Maximowicziana</i>	
ハルニレ	<i>Ulmus Davidiana</i> var. <i>japonica</i>	

文 献

- 1)~31) 林業試験場研究報告, 139, pp. 79~80, (1962)
- 32)~35) 林業試験場研究報告, 148, p. 47, (1963)
- 36) 松井善喜ほか2名: ヤチダモ, ハシノキ林における緬羊の放牧について, 林試北支業務報告, 5, (1956)
- 37) 同 上: ストローブマツ人工林の緬羊放牧について, 同上
- 38) 神長毎夫: 緬羊の食性について, 同上
- 39) 松井善喜: 緬羊の林地放牧, 北方林業, 10, 5, (1958)
- 40) 松井善喜ほか3名: クマイザサ地帯の緬羊放牧試験, 林試北支年報, (1960)
- 41) 神長毎夫ほか2名: 野幌国有林内自然草地における緬羊の選択採食性と採食率, 同上
- 42) 三村 耕: 緬羊 (畜産大系, 第21編), 養賢堂, (1960)
- 43) 芝田清吾: 畜産綜典, 朝倉書店, (1957)

- 44) 惣津律士：緬山羊飼育相談，朝倉書店，(1953)
- 45) 山田喜平：緬羊，明文堂，(1950)
- 46) 渡会隆蔵ほか1名：緬羊の飼育と経営，(1962)
- 47) BAKER, E.T. : Management and feeding of sheep, (1952)
- 48) ENSMINGER, M.E. : The stockman's handbook, (1960)

**Studies on Management of Forest Grazing (Report 3).
Sheep grazing in artificial conifer forest in Hokkaido.**

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

(Résumé)

This is the third report concerning the management of forest grazing. This paper deals with effects that sheep grazing in larch plantation influences on 1) growth of planted seedlings, 2) transition of vegetation and 3) animal growth. The research was carried out at the Kushiro Experimental Forest of the Hokkaido Branch Experiment Station at Shibeche town, Kawakami county, Hokkaido. The experimental area formed a gentle slope with a dip incline of about 10°, and when the research was started, there were about 5,500 young broad-leaved second growth such as birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*), oak (*Quercus crispula*), ash (*Fraxinus mandshurica*) etc. per 1 ha. Thus, undergrowth was very poor with only scanty quantities of *Sasa nipponica*, sedges (*Carex* spp.) and forbs. In 1957, 12 ha of experimental area was clear cut, larch (*Larix leptolepis*) were planted 2,500 per 1 ha in the autumn of the same year.

From 1958 until 1962, corriedale were grazed on this land. The grazing system was as follows : 8 ha for lightly grazing pasture ; 4 ha for heavily grazing pasture ; both of the paddocks were further divided into four pastures whole season (from spring until fall) pasture, spring, summer, and fall pastures. A group of 8~9 head of sheep was turned out to graze on each of the paddocks. The data from 4 years experience indicate that the total number of grazed sheep were 1,000~1,100, 320~340, 340~360, and 330~350 head over the whole season, spring summer, and fall pasture respectively for the number of 122~128 grazing days yearly.

Development of sheep.

Growth of grazed sheep was normal, but those having been put to grass for the first time did not gain satisfactorily. The sheep which was pastured as a yearling and grazed for four consecutive years since then gained 135 g, 48 g, 49 g, and 50 g daily during the first, second, third and fourth years respectively.

Judging from this data, gain was normal for a yearling, and a little less when it became over 2 years old. Grazing intensities did not affect the growth of sheep. There was no difference in growth of sheep pastured at two grazing intensities. When 50 kg of sheep's weight was indicated as one unit of 1 S.U., required areas for 1 S.U. of monthly grazing were 0.155 and 0.157 ha for the whole season and seasonal light grazing ; 0.082 and 0.089 ha for the whole season and seasonal heavily grazing. The ratio of lightly grazing to heavily was 1.0 : 1.9.

Reaction of planted trees to sheep grazing.

Larch young plants were damaged mostly by browsing and trampling. Rubbing damage could scarcely be observed.

The damage to 2-year-old seedlings caused by sheep grazing, was 24 % on heavily grazed pasture and 50% on lightly grazed pasture. There were remarkable differences, however, in the damage done to 3-year-old plants : 25% on heavily grazed pasture and 2% on lightly grazed pasture. Plants four years old and over were scarcely damaged at all.

Heights of young plants were about 120, 180, 250 cm for 2, 3 and 4 years old plants respectively. When correlation between height of young plants and sheep grazing was observed, the damage was most intensive on the fall pasture due to the decrease of forage, and least intensive on the spring pasture. Intensive browsing had a great influence on the height growth of young plants, but there was no remarkable correlation between percentage of dead plants and height growth.

Thus, on all of the lightly grazing pastures, young plants grew as normally as in ungrazed forest, and on the heavily grazing pasture for the whole season, summer and fall pastures, plant growth was very poor. On the latter three pastures, plants were severely damaged.

Young plants planted in the neighbourhood of such places as a shelter, roads, and fences near which sheep usually gathered, were most severely damaged. At these places we found young plants in abnormal forms, for instance, in spherical form as if pruned resulting from severe browsing, and from these young plants, timber production could not be expected.

Reaction of vegetation to sheep grazing

There were 127 species of herbages and 14 species of woody plants on the experimental area. Among them about 100 forb species were found. Annual plants and plants having D_2 type of migrule form (Dissemination by adhesive organ) were considered as undesirable plants in view of keeping health of pasture. The frequency of annual and D_2 type plants were 12~15% and 19~25% on the lightly and heavily grazing pastures respectively, with regard to the transition of cover of undesirable plants, the number of plant species which increased or decreased or remained constant in the transition were almost alike on the lightly grazing pastures. A great many undesirable plant species increased and became denser on the heavily grazing pastures.

Yields increased on each pasture, but this was attributed to luxuriant growth of forbs. When forbs were divided into desirable and undesirable groups, yields were more plentiful on heavily grazing pastures than on lightly grazing pastures. This was because there were many more undesirable plants on the former. Accordingly, heavily grazing pastures were at the state of fair or poor condition.

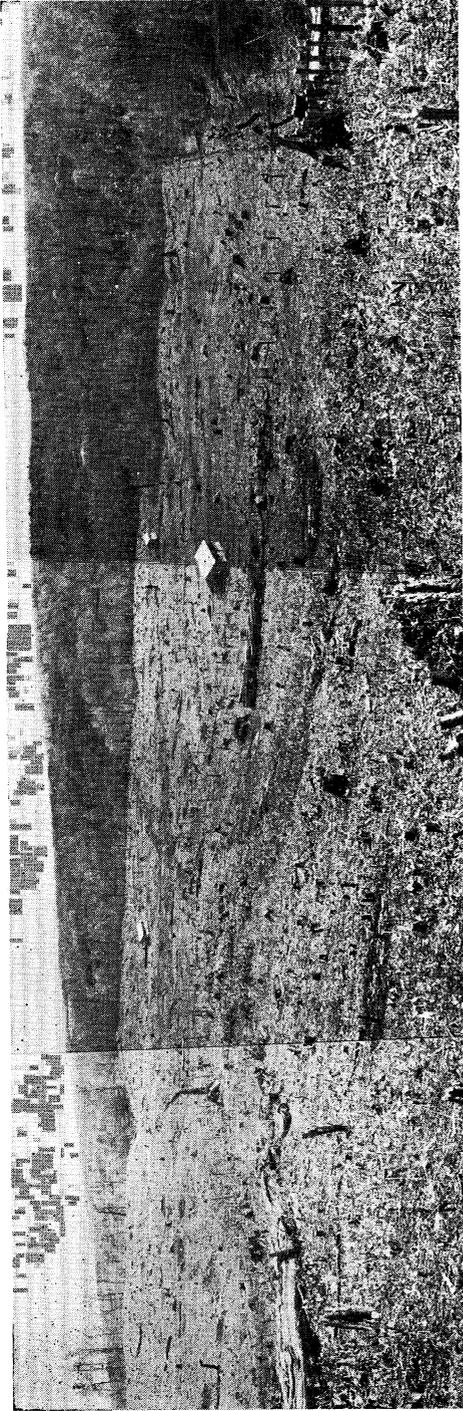


写真1. 試験地全景

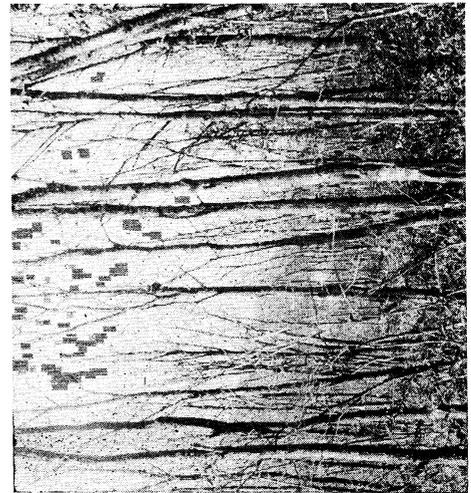


写真2. 伐採前の林相



写真3. 放牧中の試験羊

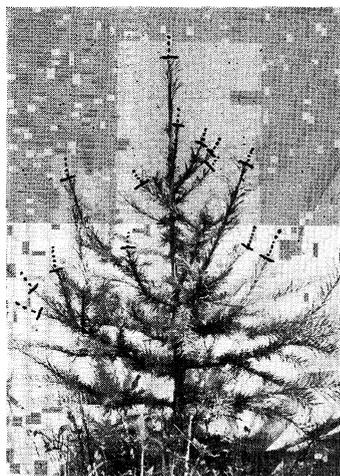


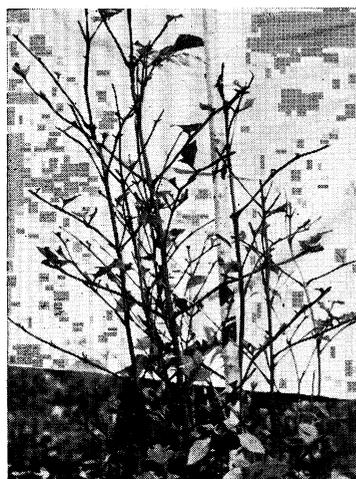
写真 4. 食いちぎられたカラマツの部位



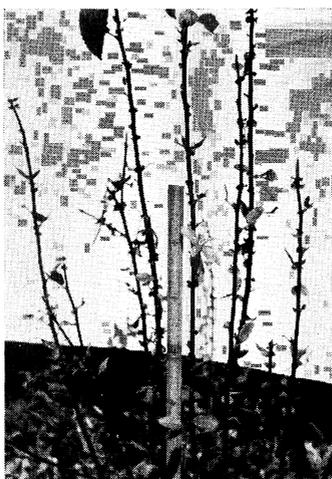
写真 6. 樹型の 2
食いちぎりにより主幹が 3 本になった
カラマツ (4 年生)



写真 5. 樹型の 1
食いちぎりにより球型となったカラマツ (2 年生)



ヤチダモ



バツコヤナギ



サワシバ

写真 7. 放牧羊のブラウジング