

混牧林経営に関する基礎的研究 第4報

福島県下における広葉樹薪炭林の 緬羊放牧について

経営部経営科営農林牧野研究室*

高 萩 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。要約するならば、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える。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。

本研究の組立てについてもすでに第1報で述べたが、林地としては天然生林と人工林を選び、これに役肉牛と、緬羊を組み合わせ、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報において報告し、④については第3報において報告し、②については現在岩手県下において実行中である。

ところで本報告は③についての成果となるわけであるが、すでに第1報で述べたように①と④については農林水産技術会議において昭和31年度および32年度の新規テーマとしてとりあげ、35年度および36年度まで5年間振興費によって試験を継続することができたのであるが、これらの試験を開始する以前、すなわち28年から31年まで福島県下において予備試験的に広葉樹薪炭林を対象とし、少数の緬羊を用いて実行してみたのが本報告書である。そして、その結果を勘案して振興費による混牧林経営に関する基礎的研究の設計を行なったものである。したがって、本来ならばこの報告書は本研究の第1報(予備試験)として

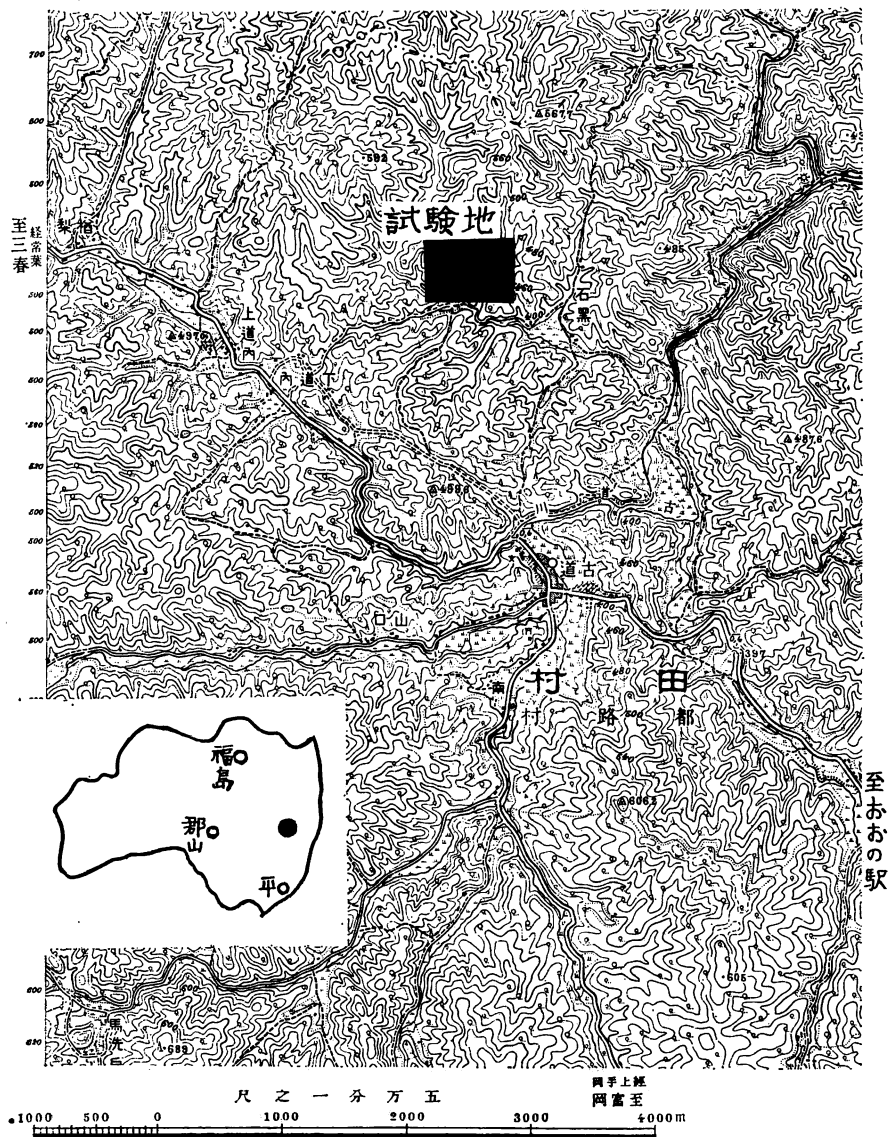
* 本試験はつぎのような分担で実行した。試験の設計および試験地の設定には、主として井上楊一郎(本場営農林牧野研究室長)と神長每夫(北海道支場牧野研究室員)が中心となって進めた。データの収集は都路試験地勤務となった、岡野誠一(東北支場経営第三研究室員)、小川澄(高萩試験地)、岩元守男(本場営農林牧野研究室員)をはじめ、佐藤枝之(高萩試験地主任)、山脇泉(本場営農林牧野研究室員)、松本栄重(高萩試験地)、諏訪玲明(現秋田営林局角館営林署管理官)、井上楊一郎、神長每夫などが行なった。データの取りまとめは全員、および石本耕造(元本場営農林牧野研究室員)があたり、報告書は井上楊一郎が作製し、金野賢郎(本場営農林牧野研究室)が協力した。なお、緬羊の検診と測定は獣医師遠藤義貴(都路村古道)があたり、試験地の管理と家畜の飼養は、故渡辺留蔵(都路試験地勤務)がこれにあたった。

刊行されるべき性質のものであるが、種々の都合により、第4報として報告した。

本研究は前橋営林局および郡山営林署、農林省福島種畜牧場、また地元都路村の方々のご配慮により完了することができたことを厚く感謝するとともに、元当場大政正隆場長と斎藤美篤場長、および現坂口勝美場長、前経営部小幡部長（現北海道支場長）と原経営科長（現経営部長）には種々指導をいただいたことを深謝する次第である。

II 試験地の概況

1. 位置



第1図 試験地位置図

Fig. 1 Location of experimental area.

当林業試験場においては、馬の林内放牧に関する試験を行なうため、1937年（昭和12年）に岩手県下および福島県下の2地域を選定した。そして岩手県においては下閉伊郡門馬村の明神沢山国有林（青森営林局、川井営林署管内）に門馬林内放牧試験地を設定した。また福島県においては田村郡都路村の石黒山国有林（前東京営林局、現前橋営林局、郡山営林署管内）に約59haの都路林内放牧試験地を設定した。そして都路試験地は翌1938年から一部の放牧を開始し、1939年から全面放牧を行ない、1948年に一応第1期試験を終了した。

本試験は、都路林内放牧試験地の第1期試験終了後の一部を用いて開始したものである。都路村は福島県を縦断する東北本線の郡山駅と東海岸を走る常盤線の大野駅とを結ぶバス路線のほぼ中央にある。試験地は都路村の北部に分布する国有林に設け、バス路線から徒歩約25分で達する。試験地には馬の林内放牧を開始したおりに設置した試験地事務所がある。なお、本試験地は1961年11月に廃止した（第1図）。

2. 地形と気象

試験地の南部を石黒川が走り、またこれの支流が西部を走る。そして試験地にはこの川にそそぐデンジヨ沢、ホッコ沢、キハチ沢、キノコ沢、ゲンゾ沢などの沢が分布し、一般に北西から発して、東南に流れるものが多く、さらにこれらの沢はたくさんの小沢をもっている。したがって、地形は一般に波状を呈し、小じわが割合に多いが、傾斜は一般にゆるく、放牧区を設けた地域は平均して20～25°で、放牧羊の行動を制限すると思われる箇所はほとんどない。標高は380～480mの間にある。

都路村古道（役場所在の部落）の観測によれば、最高気温28°C、最低-6°C、平均13°Cであり、年降水量は1,300mm内外となっている。試験地は山寄りに分布するため、多少これと異なると思われるが、大きな差はないと考える。そしてこの地方では、山地帯の牧野の放牧は6月上旬から10月中旬まで約130日間放牧されることが多い。

3. 林 況

試験に供した林地は前記のように、1937年から馬の林内放牧試験に用いた地域の一部である。したがって、林地の施業はつぎのような経過をたどっている。

まず1938年からの馬の放牧に備えて、1937年に原則として胸高直径8cm以下の樹種と形質の良好なものを残存木とし、また牧野樹林の配置も考慮して第1回目の伐採をした。したがって、この試験放牧が終了した1948年には、12年生の萌芽と12年生以上の小径木の林木となっていた。そしてこの年に前計画どおり8cm以下を残して第2回目の伐採を行なった。ところで本試験は1953年から開始したのであるから、この年には6年生萌芽と6年生以上の小径木との林分になっていた。この林地を後記の設計にもとづき各処理区（8区）とも面積の1/2を目標として皆伐したものである。

1953年の1～3月の伐採の際の調査結果を第1表に示した。これによれば、1haあたり約6,800本をかぞえる広葉樹林で、このうちの約84%をコナラが占めており、コナラを主とする薪炭林といえよう。また立地条件に恵まれた地域にはクスギが成立し、このほかクリ、ミズナラ、カシワ、ヤマザクラ、トネリコ、リョウブなどを混じえている。胸高直径からみれば2～3cm級のものが約66%を占めて圧倒的に多く、4～6cmが29%、残りの5%が7～13cmとなっている小径木の林地であった。

これらの樹種はガマズミ、ウグイスカグラ、ナツハゼ、コウヤボウキ、ヤマツツジ、ハギ類、コゴメウツギなどの低木類を割合に密にともなっていた。

4. 林 床 植 生

第1表 伐採前の林相 (No./1ha)

Table 1. Forest types before cutting.

樹種 Tree spp.	記号 Mark	胸高直徑 (cm) B. H. D.												計 Total
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
コナラ	T12	1,975	1,817	960	398	240	119	56	60	29	23	2	2	5,681
ミズナ	19	12	48	10	10	8	10	8	2	4				112
クヌギ	15	21	46	79	33	40	15	15	15	6	4	2		276
クサ	16	87	77	35	15	8	2	6						230
カシ	11	52	25	33	17	2	2	6						137
イヌシデ	9	2	2											4
ヤマザクラ	41	35	48	12	2	8	6							111
イタヤカエデ	10			4	4									8
イトネコ	30	46	2				2							50
アオハダ	2	2	2											4
ホオノキ	8	2	4											6
ヤマボウシ	38	2												2
マシク	17		33											33
オオウラボシ	26		2		2		2		2					8
リョウウ	27	12	23	2										37
エゴノキ	4	12	2	2										16
アカマツ	1	15	6	4	6	4					2			37
計 Total		2,275	2,137	1,141	487	310	158	91	79	39	29	4	2	6,752

放牧家畜の飼料源ともなる林床の植生について、各グループの代表とみられる種類をひろってみればつぎのようである。

イネ科草類では、ススキ、サイトウガヤ、オオアブラススキが広く分布し、量的な構成においても、割合に重要度をもっている。ササ類では、アズマネザサがもっとも広く分布するが、ミヤコザサやクマイザサも若干あらわれる。スゲ類では、ヒカゲスゲがもっとも普遍的であるが、地帯によってはタガネソウや、シバスゲやアズマスゲなどもみられる。雑草類では、オケラ、ヤブレガサ、シラヤマギク、アキノキリンソウなどのキク科草本類が広く分布し、しかも量的にも代表となっており、このほかオカトラノオ、オミナエシ、トリアシショウマ、キンミズヒキなどが普遍的にみられる。木本類では林況の項であげた低木類が広く分布する。以上のように各グループの植物が大きな特色もなく分布しているが、概括的にみれば雑草類が主体となり、雑草—イネ科草—木本類、という型といえるであろう。

III 試験計画と実行

1. 試験地の施業

試験放牧地は、全面積伐採をせず、1/2はそのままの林地として維持し、1/2に対して皆伐萌芽更新作業をとることとした。それで1953年の1～3月の間に伐採区域の決定とこの区域の皆伐を実行し、4月下旬までに、各牧区の隔障物（鉄線柵）、追込舎などの施設を設け、各種の調査区を設定し、予定どおりこの年の5月下旬から試験放牧を開始した。

なお林地と皆伐地の割合は前記のように1/2ずつにとるようにしたが、地形その他の点で制約され、結果は林地が第1牧区では平均70%、第2牧区は55%でとくに第1牧区の林地が広がった。したがって、放牧開始時の林地は第1牧区では30%が皆伐地、70%が林地、第2牧区は45%が皆伐地、55%が林地という状況であった。

2. 試験牧区の種類

まず、家畜に与える放牧地面積によって、第1牧区と第2牧区の2区に分けた。すなわち、第2牧区は第1牧区の50%増とし、1.0:1.5の割合を目標とした。したがって、第1牧区は5.7ha、第2牧区は8.5haをとった。

つぎに両牧区とも季節放牧を行なうこととし、5月下旬(開牧)から10月下旬(終牧)までの期間を大体4分して、4牧区を設定した。すなわち、春～初夏(A区)、初夏～盛夏(B区)、盛夏～初秋(C区)、初秋～晩秋(D区)の4季節をねらったが、その内容はつぎのようである。

第1牧区 A区……5月25日から7月4日まで40日間放牧

B区……7月5日から8月15日まで42日間放牧

C区……8月16日から9月25日まで41日間放牧

D区……9月26日から10月28日まで33日間放牧

第2牧区 A区～D区……第1牧区と同様。

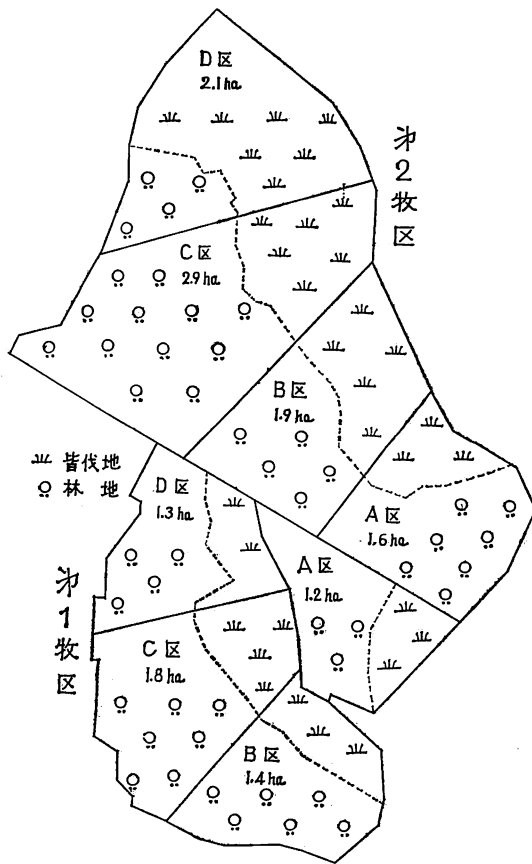
以上のように試験牧区として8牧区を設け、1953年5月25日から放牧を開始し、1956年10月28日に終了した。

各放牧区の面積についてみれば(第2表)、前記のように全面積14.2haを第1牧区に5.7ha、第2牧区に8.5haとった。そして第1牧区をA～D区に分割し、第2表のように1区1.2～1.8haとし、鉄線柵によって4区を区画した。そして、さらにA～Dの各区に皆伐地と林地がそれぞれ含まれているが、皆伐地は0.4～0.5ha、林地は0.8～1.3haであった。第2牧区はA～D区は1.6～2.9haに分割し、さらに皆伐地は0.5～1.6haに、林地は0.5～1.1haであった。A～Dの各区の面積は等しくなく、林地と皆伐地の比率も異なっていたが、小ひだの多い地形、水飲場としての適地などに制約されたためである。なお林地と皆伐地との境界には隔障物は設けず、行動は両地をとおしてできるようにした。両地の配分は別図のとおりである(第2図)。

第2表 各試験牧区的面積(ha)

Table 2. Area on each pasture.

牧 区 Pasture	全 面 積 Area	皆 伐 地 Clear cutting area	林 地 Forest area
第 1 牧 区 No. 1	A 区	1.2	0.4
	B 区	1.4	0.4
	C 区	1.8	0.5
	D 区	1.3	0.4
	計 Total	5.7	1.7
第 2 牧 区 No. 2	A 区	1.6	0.5
	B 区	1.9	0.9
	C 区	2.9	0.8
	D 区	2.1	1.6
	計 Total	8.5	3.8
合 計 Total	14.2	5.5	8.7



第2図 試験牧区配置図
Fig. 2 Map of experiment area.

こともあった。放牧監視人は日中3回の巡視により、全頭の確認と行動の観察を行なった。そして放牧期間中は塩以外は与えなかった。

放牧家畜の健康と生育については、放牧期間中5回の定期診断および臨時の診断を獣医師が行ない、とくに腰麻痺の予防と治療には留意した。

4. 調査方法

1) 家畜について

体重測定 開牧時と終牧時、および転牧時に1頭ずつ体重を測定する。したがって毎年5月25日、7月4日、8月15日、9月25日、10月28日の5回にわたって測定する。

健康診断 体重測定時に、獣医師によって体温、脈はくをはじめ、異常の有無と栄養状態について診断する。

2) 林木(萌芽)について

調査プロット 10×20m (200m²) のプロットを1区3個設ける。したがって、第1牧区12個、第2牧区12個、禁牧区として4個、合計28個の調査区を設ける。

測定事項 入牧時——A～D区(計8区)について萌芽数と萌芽高の測定。転牧時——各転牧時に、現在まで入牧中の牧区について総萌芽本数、採食された萌芽本数、採食高の測定。終牧時——現在まで入

3. 放牧要領

1) 供試家畜 日本コリデール種綿羊を供試し、1953年の第1回放牧に使用できるように、農林省福島種畜牧場に依頼して購入した。そして54年以降は種畜牧場から入れた綿羊をもととして繁殖育成したものも混ぜて56年まで使用した。放牧にはすべて成雌羊を用いたが、分娩した雌羊には授乳の関係で仔羊をつけて放牧した。

2) 放牧方法 5月下旬に両牧区のA区に入牧させた数頭の群は、そのまま所定の時期にB区へ転牧し、両牧区間の交換はしなかった。したがって、第1牧区へ入牧する群と第2牧区へ入牧する群はその年次の開牧のときに決定した。群は各年次の開牧直前に体重測定や健康診断などを行ない、主として体重や年齢などによって2群とし、両牧区の差をなるべくけすようにした。

放牧は昼夜放牧とし、開牧から終牧まで放牧地へ入牧させたままにしておいた。しかしとくに梅雨のころのように強い降雨が続くときは、全頭畜舎まで誘導し、数日間舎飼した

牧中の牧区（D区）については転牧時と同様の測定、および全区（計8区）の萌芽高の測定。

3) 植生について

頻度、密度、草丈 1×1mの永久コドラートを1区8個（皆伐地4個、林地4個）、計第1牧区32個、第2牧区32個、総計で64個設ける。測定は1×1mのコドラートをさらに25等分し、1/25m²のサブプロットを単位として、植物種ごとに本数と草丈を測定する。測定時期は各区の入牧直前とする。

頻度の計算は1×1mのコドラートを25等分した400cm²のサブプロットを単位として計算する。

重量 1×4m（4m²）の移動コドラートを1区8個（皆伐地4個、林地4個）設ける。したがって、総数は64個となる。刈取りは植物種ごとに行ない、生重量を測定する。ただし木本類は樹葉だけを測定する。取りまとめにあたってはイネ科草類、スゲ類、ササ類、食雑草類、食木本類、不食植物の6グループに分類する。測定は各牧区とも入牧直前と退牧直後の2回行なう。

低木類の嗜好性 1×20mのベルトを1区あたり皆伐地6本、林地4本、計10本、総計80本設ける。ベルト内に出現した低木類の樹種ごとの採食された本数、採食高を測定する。測定は各区退牧直後に行なう。

5) 放牧実績

まず放牧期間と放牧日数との関係をみれば、1年目は164日に対し158日（2牧区161日）、2年目158日に対し153日、3年目154日に対し152日（2牧区151日）、4年目153日対153日となっており、4年目は休牧日がなく満度に入牧していたが、1年目は6日間（2牧区3日間）、2年目5日間、3年目2日間（2牧区3日間）休牧し、畜舎で飼養した。この理由は前に述べた。一般的にみて、まず放牧羊は放牧期間中満度に試験放牧地で飼養されたといえよう（第3表）。

開牧は24日～28日と4日間の開きはあったが、予定どおり5月下旬に行なわれ、終牧も10月下旬（25～28日）であったが、1年目は約1週間延長して11月4日に終わった。

放牧日数についてみれば、年間内の計では前記のように153～161日であったが、これを季節によって分けたA～Dの4区についてみればつぎのようである。すなわち、第1牧区と第2牧区は各区とも全く同日数であるが、A区33日、B区41日、C区43日、D区37日となっている。したがって、盛夏～初秋のころの放牧区が若干放牧日数が多く、春～初夏の牧区との間に10日間の差があった。これは飼料植物の生長季節

第3表 各牧区の年次別放牧実績

Table 3. Yearly grazing performance on each pasture.

牧 区		放 牧 期 間 (日) Grazing period				放 牧 日 数 (日) Grazing day				延 放 牧 頭 数 (頭) Total head			
		1953	'54	'55	'56	1953	'54	'55	'56	1953	'54	'55	'56
第 1 牧区 No. 1	A 区	31	35	37	35	28	32	37	35	124	152	222	210
	B 区	43	34	44	44	42	34	44	44	179	136	259	236
	C 区	44	56	39	36	43	56	37	36	186	224	185	180
	D 区	46	32	34	38	45	31	34	38	156	122	170	190
	計 Total	164	157	154	153	158	153	152	153	645	634	836	816
第 2 牧区 No. 2	A 区	31	35	37	35	28	32	37	35	138	144	183	210
	B 区	43	34	44	44	43	34	44	44	174	149	176	264
	C 区	44	56	39	36	44	56	37	36	166	239	148	216
	D 区	46	32	34	38	46	31	33	38	182	107	132	228
	計 Total	164	157	154	153	161	153	151	153	660	639	639	918

を勘案して、放牧期間を4等分せず、盛夏を中心として日数の増をはかったためである。

つぎに、放牧頭数についてみれば、平均して1牧区あたり、初年目と2年目は4頭、3年目は4.2～5.5頭、4年目は5.3～6.0頭となっている。また牧区の平均では第1牧区4.8頭、第2牧区4.6頭となる。すなわち、1群の頭数が4～6頭で、第1牧区と第2牧区へ入牧させたことになる。

つぎに延放牧頭数について述べる。まず年間の延放牧頭数は、第1牧区では3年目の836頭が最高で、初年目の645頭が最低であるが、4年間の平均では733頭となる。第2牧区では最高が4年目の918頭で、最低は2年目の639頭、平均で714頭となっている。したがって、両牧区の延放牧頭数には大きな差は認められずほぼ同数といえよう。

このような延放牧頭数をA～D区に分割してみれば、第1牧区ではA区177頭、B区203頭、C区194頭、D区160頭であり、D区がもっとも少なく、B区とC区が多かった。第2牧区ではA区169頭、B区191頭、C区192頭、D区162頭で傾向は第1牧区と同じであったが実頭数は若干少なかった。

以上を総括してみれば、第1牧区と第2牧区は、放牧期間も放牧日数もほぼ同様であり、また放牧延頭数をみても大差がなく、両区はほぼ同様に扱われたといえよう。ただ季節によるA～D区間では放牧日数と延放牧頭数に差があり、BとCの2区が日数と頭数が他の区より多かったが、第1と第2牧区間には差はほとんどなかったといえよう。

IV 試験結果と考察

1. 放牧家畜の発育

1953年から1956年までの4年間の試験放牧中、無事故ということができず、若干の事故をまねいた。すなわち、主として放牧地内での事故死、および放牧中に発病し畜舎での病死であるが、4年間に合わせて2～3頭発生した。しかし4年間に約35～40頭の緬羊を使用しており、事故率は1割弱にとどまっていた。そしてほとんどの供試羊は極端な発育のおくれ、または障害がなく普通に維持された。

1) 発育の状況

試験に供した緬羊の入牧時と終牧時、および中間の3時期の計5回にわたる体重の4年間の平均を第4表に示した。すなわち入牧時には37～40kgの体重の成羊と10～12kgの仔羊であったが、放牧期間中に徐々に増量して3回の転牧を終わった。そして大部分は終牧時まで増量したのであるが、第1牧区のD区だけは若干減量した。しかし、総括してみれば入牧時よりも重い体重で退牧をしたといえるであろう。

第4表 各季節の体重(kg)

Table 4. Trends in sheep's weight.

牧 区 Pasture	家 畜 Livestock	5 月下旬 Late May	7 月上旬 Early July	8 月中旬 Mid Aug.	9 月下旬 Late Sept.	10 月下旬 Late Oct.
第 1 牧 区 No. 1	成 羊 Adult	36.7	38.5	40.1	42.5	42.9
	仔 羊 Lamb	10.3	17.4	20.7	26.4	25.1
第 2 牧 区 No. 2	成 羊 Adult	40.4	40.5	41.6	44.3	46.4
	仔 羊 Lamb	12.4	18.5	23.9	29.0	29.1

まず成雌羊についてみれば、第1牧区では入牧時約37kgの体重が終牧時には約43kgとなっており、またA区～D区の各牧区でごく少量ではあるが増量している。そして、結局放牧期間中に約6kgの増体重量を示した。第2牧区では入牧時約40kgが約46kgで退牧し、またA～Dの各区で増量しており、結局第1牧区と同様に6kgの増体重量を示した。いま入牧時の体重を100としてみれば、第1牧区は105, 109, 116と経過し、117で終わり、第2牧区は100, 103, 110と経過し、115で終わった。したがって、増量率では各季節とも第2牧区は第1牧区より若干低かったが、とりあげられるほどの差とは思われない。

いま、1日あたりの体重増加量をみれば、第1牧区では平均40g、最大はC区とA区の55gであり、第2牧区では平均39g、最大はC区の63gであった。すなわち、両牧区とも平均ではほぼ同じ約40gの増量となっており、またもっとも増量した季節も同じ盛夏～初秋のころ（第1牧区ではさらに春～初夏）であった。このように、供試成羊の体重は標準にくらべて若干軽量ではあったが、放牧による減量はなく、わずかではあるが、増量して放牧を終わった。また第1、第2の両牧区間には差がほとんどみられなかった。

つぎに仔羊についてみれば、第1牧区では入牧時約10kgの体重がその後順調に増量し、約25kgで退牧した。すなわち、放牧期間中に約15kgの体重量が増加した。第2牧区では入牧時が約12kg、終牧時約29kgで、放牧期間中に約17kgの増加がみられた。このような増量のような増量を、入牧時の体重を100とした指数でみれば、第1牧区では169, 201, 256と経過し、244で終牧した。第2牧区では149, 193, 234と経過し235で終わった。すなわち、両牧区とも入牧時の2倍半近くの体重で退牧したことになり、また両牧区には若干の差があったけれども、とりあげるほどの差とはいえない。つぎに1日あたりの増体重量についてみれば、第1牧区は96g（最高はA区の215g）、第2牧区は108g（最高はA区の185g）であり、増体重量も季節もほぼ同じであった。ただD区（初秋～晩秋の放牧）では第1牧区は減量、第2牧区も増量はほとんどみられなかった。

以上のように、第1、第2牧区とも、成羊も仔羊も試験放牧中は、いずれも体重は増量し、成羊においては入牧時の約20%増で、仔羊では2.3倍の増体重量で退牧した。したがって、成羊も仔羊も、本試験によって発育が阻害されることはなかったといえるであろう。

2) 各牧区の放牧強度

放牧の強さが重すぎるときは家畜の生育が阻害され、順調な体重増加をのぞめないということは、すでに諸報告によって明らかにされている。したがって、この強度を決める手段のひとつとして、まず放牧された家畜の頭数ではなく、これに体重を加味した家畜単位によって、各牧区をそろえてみた。このことは単に、この試験内での検討だけでなく、他の放牧試験との比較のためにも用いようとしたものである。

家畜単位の決めかたは、国によりまた研究者によって同じでないが、ここではD. Brown (1954) により成羊の標準体重を50kgとし、1 Sheep=50kgとして計算した。

まず各牧区に放牧された1年あたりの家畜の総体重量は、第5表のように第1牧区が合計で25,620kg、第2牧区が26,684kgであった。そして両牧区ともC区がもっとも多く、約7,400～7,700kgの体重を維持した。つぎに1 Sheep=50kgとしてこれを1 S.U.の単位であらわせれば、第1牧区513 S.U.、第2牧区534 S.U.で差はわずか20 S.U.であった。そして両区ともC区が最大で150 S.U.内外を維持した。このように両牧区間には総計でも、またA～Dの季節どおしでも大きな差がなかった。

第5表 各牧区の放牧家畜の単位

Table 5. Actual sheep unit on each pasture.

牧 区 Pasture			総 体 重 量 Total weight	綿 羊 単 位 Sheep unit	1 単位 1 日あたり 面積 m ² /1day/1unit	1 単位 1 月あたり 面積 ha/1month/1unit
第 1 牧 区 No. 1	A 区		5,331kg	107	112m ²	0.337ha
	B 区		6,561	131	107	0.320
	C 区		7,440	149	121	0.362
	D 区		6,288	126	103	0.309
	計		25,620	513	443	1.328
第 2 牧 区 No. 2	A 区		5,451	109	147	0.440
	B 区		6,746	135	141	0.422
	C 区		7,747	155	187	0.561
	D 区		6,740	135	156	0.467
	計		26,684	534	631	1.890

つぎに 1 S.U. 1 日に要した面積をみれば、第 1 牧区では 103~121m² で、平均 111m²、第 2 牧区では 141~187m²、平均 158m² であった。したがって 1 S.U. 1 月に要した面積は第 1 牧区は 0.309~0.362 ha、平均 0.332 ha、第 2 牧区は 0.422~0.561 ha、平均 0.473 ha となる。このように、放牧した頭数、日数、延頭数、および S.U. などは、第 1 牧区と第 2 牧区の間には、若干の差はあったが、ほとんど同様の数値であったが、これに放牧地面積を加味すると、はじめて両区の放牧内容が明らかとなる。まず 1 月 1 S.U. あたりの両牧区の A~D 区の平均では、第 1 牧区の 0.332 ha に対し第 2 牧区は 0.473 ha であり、比率は 100 : 142 となっている。つぎに A~D の 4 区ごとの第 1 牧区 : 第 2 牧区の比率をみれば、A 区では 100 : 131、B 区では 100 : 132、C 区は 100 : 155、D 区は 100 : 151 となっている。C 区と D 区が比較的两牧区が離れており、A 区と B 区は比較的接近していた。すなわち、春~盛夏のころまでは、第 2 牧区は第 1 牧区の約 3 割増の面積で、盛夏~晩秋までは 5 割以上の増の面積で、放牧羊は維持されたこととなる。

綿羊については以上のような状態であるが、つぎにこれを牛に換算してみた。すなわち、1 Cow = 10 Sheep として計算してみると、第 1 牧区では 1 Cow の 1 月放牧に要した面積は約 3.3 ha、第 2 牧区では約 4.7 ha となり、もし 4 か月放牧とすれば、第 1 牧区は約 13 ha、第 2 牧区は 18 ha となる。

2. 放牧に対する林木の反応

1) 樹種構成

A. 樹種 プロット内に出現した樹種としては、第 1 牧区に 15 種、第 2 牧区に 14 種、両牧区では 20 種類の樹種がかぞえられた。このうちブナ科のものがもっとも多く出現し、コナラ、ミズナラをはじめ、クヌギ、クリ、カシワなどがあげられ、またカエデ科のものとしてイタヤカエデ、ウリハダカエデ、ウリカエデなどがみられた。このほか、ヤマザクラ、エゴノキ、ヌルデ、ホオノキ、ヤチダモなどをあげることができる。

B. 本数構成 以上の樹種の本数構成の状況を第 6 表に示した。まず 1 プロットあたりの成立本数についてみれば、第 1 牧区は 119~179 本、平均 150 本となっており、C 区と B 区が若干低い。第 2 牧区では 144~167 本、平均 158 本で各牧区とも比較的そろっていた。これを 1 ha あたりにしてみれば、7,500~7,900 本となり、もっとも多い区では約 9,000 本となる。

つぎに樹種別の本数構成の状況をみれば、第 1 牧区では出現した 16 樹種のうち、コナラが 70% を占めて、とくに優勢で 1 位の樹種となっており、2 位のクヌギはわずかに約 8% で、1 位と 2 位以下の差が大

第6表 各牧区の樹種別本数と本数構成率

Table 6. Number of trees and percentage composition on each pasture.

牧 区 Pasture	記号 Mark	種 名 Tree spp.	A 区 本数 Number	%	B 区 本数 No.	%	C 区 本数 No.	%	D 区 本数 No.	%	平 均 本数 No.	%
第1牧区 No. 1	T12	コクナラ	94	57	105	77	84	70	134	74	104	69
	15	クスギ	21	13			17	14	9	5	12	8
	16	クナラ	9	5	14	10	7	6	4	2	9	6
	11	カシワ	24	15	8	6	6	5	1	1	10	6
	41	ヤマザクラ	6	4	1	1	2	2	15	8	6	4
	34	ウミザカエ	1	1			1	1			1	1
	19	ミズナラ	7	4	3	2			2	1	3	2
	4	エゴノカエデ	2	1	2	1					1	1
	35	ウリハダジ			1	1					+	+
	23	ネ			1	1					+	+
	36	ウラジロ			1	1	1	1	1	1	1	1
	10	イタヤ					1	1			+	+
	8	ホヤ							3	2	1	1
	40	ヤマザクラ							1	1	+	+
	37	ア							8	4	2	1
	3	計							1	1	+	+
			164		136		119		179		150	
第2牧区 No. 2	T12	コクナラ	122	76	109	76	135	80	147	89	128	81
	15	クスギ	6	4	6	4	5	3			4	2
	16	クナラ	10	6	17	12	12	7	10	6	12	7
	9	イヌシ	3	2			1	1			1	1
	41	ヤマザクラ	12	8	5	3	6	3	3	2	7	4
	42	スヤチ	2	1	3	2	2	1	1	1	2	1
	37	オウラジ	1	1							+	+
	26	オウラジ	2	1							1	1
	11	カシ	1	1			1	1			+	+
	8	ホ			4	3					1	1
	4	エゴノ					3	2			1	1
	10	イタヤ									+	+
	34	ウミザカエ					1	1	3	2	1	1
		計					1	1				
			159		144		167		164		158	

きい。またクスギについてクリ、カシワがあるが約6%、ヤマザクラも約4%で、他の10種はいずれも2%以下にある。第2牧区では総樹種13種のなかで、コナラの占める構成率はさらに高く80%を占め、2位はクリの7%、ついでヤマザクラの約4%、クスギは2%で4位となっており、他の9種はいずれも2%以下である。

以上のように、試験に供した林地は、コナラがとくに優勢で全本数の70~80%を占めており、2位との差が大きく、この林地では今後も収獲を期待する主要な樹種となっている。これにつづものとして、第1牧区ではクスギなどを、第2牧区ではクリなどをあげることができよう。したがって、天然更新による再生産と放牧との関係をきわめようとするには、本試験においては、コナラの萌芽については、とくに留意することが必要と考えられ、放牧期間中の観察も重点的に行なった。

2) 被食率

放牧地に分布する伐採木の萌芽が、放牧羊によって食いちぎられた度合、すなわち被食率は、株数を単位としてみた場合（第7表中のⅠ）と萌芽数を単位としてみた場合（同表中のⅡ）とがあるので、第7表にはそれぞれについてのせた。

第7表 主 要 樹 種 の 被

Table 7. Yearly trends in

記 号 Mark	樹 種 Tree spp.	年 次 Year	第 1 牧 区 Pasture No.1				*II(被食萌芽数/	
			*I (被食株数/全株数×100)				A区 B区	
			A区	B区	C区	D区	A区	B区
T12	コ ナ ラ	1953	86.5	92.5	10.3	38.5	76.3	14.7
		54	2.1	0	0	0	0.2	0
		55	3.2	0	0	0	6.9	0
		56	2.2	0	0	0	0.5	0
T15	ク ス ギ	1953	95.2		5.9	0	67.6	
		54	0		0	0	0	
		55	4.8		0	0	0.6	
		56	0		0	0	0	
T11	カ シ ワ	1953	58.3	87.5	0		61.1	21.6
		54	16.7	0	0		5.5	0
		55	4.2	0	0		0.7	0
		56	0	0	0		0	0
T16	ク リ	1953	100.0	100.0	100.0	75.0	75.8	45.4
		54	1.1	0	0	0	0.6	0
		55	44.4	0	0	0	12.1	0
		56	1.1	0	0	0	2.1	0
T41	ヤ マ ザ ク ラ	1953	83.3		100.0	100.0	84.4	
		54	100.0		100.0	100.0	88.5	
		55	100.0		0	0	46.8	
		56	100.0		100.0	0	51.8	

$$* I : \frac{\text{No. of stumps, browsed}}{\text{Total no. of stumps}} \times 100 (\%)$$

A. 被食率の年次変化

a. コナラについて 第1牧区では、初年目はA区が株単位（以下Ⅰという）で約87%，萌芽単位（以下Ⅱという）で約76%と非常に高率で、B区のⅠもこれに準じ93%ですこぶる高率であった。また、D区もⅠが39%で比較的高かったが、ⅡではB区が15%，D区9%と比較的低い。すなわち、放牧初年目（伐採当年にもあたる）では春～盛夏の間の放牧区と秋～晩秋のころの放牧区の萌芽は、放牧羊によって非常に高い頻度で食いちぎられ、とくに春～初夏の間では、萌芽数を単位にしてみても、全萌芽数の8割弱が食いちぎられている。

ところで、2年目は激減し、A区がⅠで2%，Ⅱでは1%以下にとどまった。そしてB～D区では皆無であった。同様に3年目、4年目もⅠが2～3%，Ⅱが7%以下にとどまり、放牧羊はまれに、徒食する程度であった。

第2牧区では、初年目はA区はⅠが84%で、すこぶる高率であったが、B区はⅠで60%，C区は10%，D区は4%と漸次減少し、とくにC区とD区は低かった。Ⅱについてみれば、A区が82%で高率のほかは、いずれも10%以下で僅少であった。このように、放牧初年目は春～盛夏の間の被食率は高いが、萌芽数を単位にしてみれば春～初夏に集中し、初夏～盛夏は萌芽単位では非常に僅少であった。ところで2年目は各牧区とも皆無となり、3年目はA区とD区にⅠ、Ⅱとも2～7%の軽い食いちぎりがみられただけで、4年目になるとまた皆無となった。したがって、高い被食率は初年目のA区に集中し、他は放牧終了まで徒食の程度に終わった。

以上のようにコナラに対するブラウジングは、初年目の春季、つまり伐採後はじめて萌芽が成長した年

食 率 の 推 移 (%)
percentage of browsed trees.

全萌芽数×100) C区 D区		第 2 牧 区 Pasture No. 2							
		I				II			
		A区	B区	C区	D区	A区	B区	C区	D区
0.3	8.8	84.4	60.0	9.6	4.0	82.4	7.0	9.9	6.7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	7.3	0	0	2.0	7.5	0	0	2.7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	36.7	0	0		13.6	0	0	
0	0	0	0	0		0	0	0	
0	0	0	0	0		0	0	0	
0	0	0	0	0		0	0	0	
0									
0									
0									
0									
91.3	32.1	90.9	42.1	7.7	20.0	81.8	12.2	1.1	4.3
0	0	9.1	0	0	0	1.6	0	0	0
0	0	0	6.3	0	0	0	3.1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100.0	53.0	91.7	100.0	100.0	100.0	64.7	45.6	89.7	100.0
100.0	100.0	41.7	100.0	100.0	100.0	23.8	100.0	100.0	100.0
0	0	16.7	100.0	83.3	0	6.6	96.3	65.7	0
100.0	0	0	0	50.0	0	0	0	46.9	0

$$\text{II} : \frac{\text{No. of sprouts, browsed}}{\text{Total no. of sprouts}} \times 100(\%)$$

の春季放牧が非常に高く、両牧区とも全株数の8～9割は放牧羊のために食いちぎられ、また全萌芽数にしてみても、8割内外が食いちぎられている。そして第1牧区では初夏のころまで続き、もう一度秋晩秋の間にもあらわれる。

しかし、2年目になると急激に低くなり、株を単位にしても、萌芽を単位にしても、両牧区とも1割以下、または皆無となる。そして3年目と4年目も同様の傾向であった。以上を要約してみると、伐採当年の春～初夏にかけての放牧は、コナラの萌芽は非常に高率のブラウジングにあい、これは放牧強度に関係なくみられた。しかし、放牧強度が比較的軽いときはこの季節にとどまっているが、これより重いときは、さらに盛夏のころまで続き、もう一度初秋～晩秋のころにも高率となる。

b. クヌギ、カシワ、クリについて クヌギとカシワはほぼ同様の経過をたどった。すなわち初年目のA区では、Iについては、第1牧区は58～100%、第2牧区は37～91%、IIについては61～76%、14～82%であったが、1年目のB～D区、および2年目以降は急激に減少する。しかし、クリはこれと異なり、1年目の第1牧区はA～D区とも高率で（Iで75～100%、IIで32～91%）、また3年目のA区も比較的高かった。第2牧区も1年目はA、B区が高率であったが、全体的には第1牧区より低位にあった。

c. ヤマザクラについて この樹種の被食率は連年高く、常にブラウジングにあっていた。とくに第1牧区では、Iで4年間100%に近く、IIでも50～90%とすこぶる高率であった。第2牧区では年次を経るにつれて漸減はしたが、第1牧区同様に高率であった。

B. 被食率の季節変化

a. コナラについて 前にもふれたが、6月を中心とする約40日間が非常に高い被食率を示し、と

くに1年目の柔軟な萌芽が好んでブラウジングされる。そして第1牧区では、これが8月中旬までつづき、8月中旬から9月下旬の期間はあまり食いちぎられないが、9月下旬ころから10月下旬までの約1か月がまた比較的高いブラウジングにあっている。しかし第2牧区は7月上旬ころから急に低くなり、そのまま放牧を終わる。以上は初年目の状況であるが、2年目からは各季節、両牧区とも、IもIIも10%以下となり、放牧羊による食いちぎりは非常に軽くなっている。

b. クヌギ、カシワ、クリについて とくにクヌギとカシワは初年目の6月に集中し、7月上旬以降はほとんど採食されなかった。しかしクリは、1年目は6～10月の間を通して食いちぎられ、とくに第1牧区では6月を中心とする約40日間および8月下旬～9月下旬のところが高い率を示し、第2牧区ではほぼ季節がたつにつれて減少した。また第1牧区では3年目の6月にまた比較的高い率を示している。

c. ヤマザクラについて 6～10月の間つねに高率で、この樹種は季節を問わず採食された。本試験地に出現した樹種中、ヤマザクラはもっとも放牧羊に好まれ、とくに選択して採食するように観察された。

3) 採食高

放牧家畜によって萌芽が採食される高さは、主として家畜の体高によって左右される。もちろん、このほか地形の状況や、飼料植物の量と質、樹種に対する嗜好などもあるが、萌芽がもっとも採食しやすい高さにある場合はブラウジングによる傷害の発生も高くなる。

まずコナラでは1年目は萌芽の生長とも関連し、とくにA区では5～20cmという非常に低い位置で採食されたが、季節を経るにつれてしだいに高い位置となり、平均で120cmまで食いちぎられた。しかし一般には60～70cmぐらいがもっとも採食される高さである。クリも同様に当初は5～10cmで、125cmが最高ではあるが、40～70cmが多い。カシワやクヌギも同様であるが、最高は87cmであった。しかし、ヤマ

第8表 平均樹高
Table 8. Trends in average

記号 Mark	樹種 Tree spp.	牧区 Pasture	第1牧区 Pasture No. 1					第2牧区 Pasture		
			1953	'54	'55	'56	'57	1953	'54	'55
T12	コナラ	A区	10	99	168	209	301	18	92	140
		B	61	125	190	211	287	57	152	205
		C	107	168	238	279	341	87	149	219
		D	98	150	207	248	283	102	163	245
T15	クヌギ	A区	4	151	223	287	429	25	142	210
		B	—	—	—	—	—	72	218	251
		C	143	217	307	311	473	114	218	303
		D	134	212	275	367	411	—	—	—
T11	カシワ	A区	11	95	161	193	275	—	—	—
		B	72	123	130	201	276	—	—	—
		C	87	165	207	299	341	—	—	—
		D	—	—	—	—	—	—	—	—
T16	クリ	A区	2	91	136	154	238	8	80	127
		B	46	102	181	196	230	35	116	186
		C	76	143	232	255	280	74	149	210
		D	108	130	179	238	276	89	175	220
T41	ヤマザクラ	A区	8	150	254	302	360	21	141	234
		B	—	—	—	—	—	36	139	171
		C	137	212	288	345	375	106	248	273
		D	164	236	290	336	390	114	227	250

ザクラは採食高はきわめて高くなり、150cmを越えてもなお食いちぎられている。

ところで緬羊の体高は、標準で65～72cmであるから、100～120cmが採食可能の樹高と推定される。本試験においては、コナラ、クリ、カシワ、クスギなどは、大体この範囲において採食され、これを越えると採食率は低くなったが、ヤマザクラのように非常に嗜好される樹種は150cmに伸長してもなお食いちぎられる。ときには2頭以上の緬羊によって萌芽を横たおしにしたり、地形に恵まれた場合には2m近くまで食いちぎることもある。

4) 樹高生長

主要樹種の各年次の樹高を第8表に示した。ただ、この表では1953～56の4年間はA～Dの4区の樹高は、それぞれの区の放牧終了直後の測定値であるから、測定の時期が異なっており、したがって、A～Dの4区間の比較はできないが、同季節の第1と第2牧区の比較はできる。また1957年（試験放牧終了の翌年）の数値は、同時期にいっせいに測定したものであるから、A～D区ごとの比較は可能である。それで樹高生長については、放牧中の生長過程における比較は、各季節の第1牧区と第2牧区の比較に行ない、また放牧処理と樹高生長との関係については、放牧終了後のいっせい調査によって得た樹高で比較を行なうことにする。

A. 各季節ごとの生長経過の比較

a. コナラについて 前記のように、試験地に出現した樹種は多いが、コナラがとくに主要な樹種であるので、本項についてはコナラのみにとどめる。A区（5月下旬～7月上旬）では第1、第2牧区間の差は顕著でなく、3年目は約30cmの差があったが、両牧区はほぼ同様の生長を示したといえよう。B区（7月上旬～8月中旬）では、初年目はほぼ同じ樹高であったが、以後両牧区間の差が大きくなり、4年目は第2牧区が約60cm高かった。C区（8月中旬～9月下旬）では両牧区とも大差なく、A区と同じ

の 推 移 (cm)
height on each pasture.

No. 2		禁 牧 区 Exclosure		
'56	'57	1954	'55	'57
194	292	155	221	326
269	373			
264	352			
273	350			
273	428			
410	500	226	310	443
368	508			
—	—			
—	—			
—	—			
270	306	217	274	402
195	318			
261	330			
236	331			
289	333			
190	280			
328	371			
298	373			
—	—			
—	—			

くほぼ両牧区は同様に生長した。D区（9月下旬～10月下旬）では初年目はほぼ同じであったが、以後第2牧区が終始高い樹高を示し、3年目は約40cmの差となり、終始優位であった。このように、第1牧区と第2牧区がほぼ同様の生長を示して差が顕著でなかったのは春～初夏の放牧区、夏～初秋の放牧区の2区であった。そして両牧区間に差がみられたのは初夏～盛夏の放牧区、初秋～晩秋の放牧区の2区でいずれも第2牧区が優位であった。

B. 放牧終了後（5年生）の樹高の比較

a. コナラについて 放牧を終了した翌年、すなわち5年生萌芽についての同時期の測定結果について考察してみる。

まず第1牧区ではC区を除いたA、B、Dの3区はいずれも樹高が低く、A区3.0m、B区2.9m、D区2.8m、3区の平均で3mに達しなかったが、C区は約3.4mで40cm以上の差がみられた。第2牧区ではB、C、Dの

3区はほぼ同じでB区3.7m, C区3.5m, D区3.5mであったが, A区だけは2.9mで前3区とくらべて60~80cm 低い樹高であった。そして, この低いA区は第1牧区のA, B, D区とほぼ同じで, 第1牧区中でもっとも高いC区は第2牧区のB, C, D区とほぼ同じ樹高であった。また禁牧区においては3.3mで, 第2牧区のB~C区よりは若干低い, 大体これらのグループには入っている。したがって, 樹高は2つのグループに分けられる。1つは樹高生長が劣っていたグループ(3m以下)一両牧区の5月下旬~7月上旬の放牧区, 第1牧区の7月上旬~8月中旬の放牧区と, 9月下旬~10月下旬の放牧区, 計4牧区があげられる。

いま1つは樹高生長が順調であったと思われるグループ(3m以上)一両牧区の8月中旬~9月下旬の放牧区, 第2牧区の7月上旬~8月中旬と, 9月下旬~10月下旬の放牧区, そして禁牧区を加え, 計5区があげられる。さらにこれを整理してみれば, 5月下旬~7月上旬の放牧は第1, 第2牧区とも悪影響が大きく, 7月上旬~8月中旬は第1牧区で悪影響があり, 9月中旬~9月下旬は両牧区とも影響が少なく, 9月下旬~10月下旬はふたたび第1牧区の悪影響が大きくなっている。

b. クヌギについて 第1牧区ではB区が, 第2牧区ではD区が標本数が少ないため, 比較が困難であるが, 大体の傾向を示すと, 4.1~4.3mという低い樹高のグループにはいる牧区として, 第1牧区のAとD区, 第2牧区のA区の3牧区があげられ, 4.7~5.1mという高い樹高のグループにはいる牧区として, 第1牧区のC区, 第2牧区のBとC区の3牧区があげられる。すなわち春~初夏の放牧は両牧区とも不良, また第1牧区の初秋~晩秋も不良であり, このような傾向はコナラと非常に似ている。

c. ヤマザクラについて 牧区間, 季節間に傾向らしいものはみられず, 一般に3.3~3.9mの間におさまった。もっとも, 両牧区ともA区がもっとも低く, B, C区は高くなっているが顕著な差ではない。そしてこの樹高は禁牧区にくらべて全部低かった。

C. 総括 各樹種ごとの樹高生長の状況は以上のものであったが, コナラを中心として全樹種をまとめて考察してみればつぎのようである。各樹種とも樹高の低い放牧区としてA区を共通した牧区としてあげることができ, これについてB区があげられ, コナラとクリにみられる。またD区としては, コナラとクヌギにあらわれている。そしてヤマザクラはA~D区全部に悪影響がみられる。

すなわち, 春~初夏のころの放牧は各樹種とも樹高生長に共通して悪影響を与え, またコナラとクリでは, 春から盛夏のころまでつづくこともある。そしてコナラとクヌギは初秋~晩秋のころの放牧もまた樹高生長を不良にしている。以上まとめてみればつぎのようになる。

5月下旬~7月上旬 コナラ, クリ, クヌギ

7月上旬~8月中旬 コナラ, クリ,

9月下旬~10月下旬 コナラ, クヌギ

5月下旬~10月下旬 ヤマザクラ

したがって悪影響のあまりあらわれなかった季節としては全樹種共通としては8月中旬~9月下旬があげられ, クリはこのほかに9月下旬~10月下旬, クヌギは7月上旬~8月中旬があげられよう。

放牧により林木のうける生長障害の原因としては種々あるが, 本試験では前述のようにブラウジングがあげられる。それで, 以上のような各季節を, 前記の被食率と合わせてみれば, 両者には強い関係がみられるようである。すなわち, コナラをとりあげてみれば, 被食率の高かった第1牧区のA, B区と, 第2牧区のA区が, 樹高のもっとも低い区となっており, 第1牧区のD区が被食率も樹高もこれに準じている。

またコナラだけではなく、クリおよびクスギにおいても同様の傾向にあり、ヤマザクラのように季節をとわず強いブラウジングにあった樹種もその結果があらわれている。このように被食率の高かった牧区の樹高は低く、生長が阻害されたようにみられる。

ところでブラウジングは前述のように初年目がとくに強くあらわれ、2年目以降はそれほど顕著ではなかった。したがって、樹高生長に悪影響をおよぼしたのは、初年目(1年生萌芽)における強いブラウジングであると考察され、それが少なくとも5年生まで影響が続いているものと思われる。

5) 林木に対する嗜好

放牧された緬羊が採食する植物の種類は、きわめて広範囲であることはすでに種々の報告書で知られている。本試験においては、とくに木本類の嗜好の状況を知らうとして、前記のように調査区を設けたが、その結果を第9表に示した。なおこの表には木本類をつる、低木、高木の3グループに分け、比較的本数構成率の高い主要木本類をそれぞれのグループごとにひろいあげて示したが、グループの全種の総括は平均で示した。なお採食率は出現した各種の全本数に対する採食本数の百分率であらわした。

つる類について 本グループは全種の平均で、第1牧区が37%、第2牧区が25%の採食率となり、3

第9表 主要低木類と高木類の被食率(%)
Table 9. Percentage of browsed abundant shrubs and trees.

種 名 Tree spp.	記 号 Mark	第 1 牧 区 Pasture No. 1				平 均 Average	第 2 牧 区 Pasture No. 2				平 均 Average
		A区	B区	C区	D区		A区	B区	C区	D区	
フ ジ	T 6	22.9	3.9	3.9	8.9	9.9	11.6	15.1	4.1	21.7	13.1
サルトリイバラ	28	60.5	60.7	73.1	85.7	70.0	49.0	29.2	42.0	46.4	41.7
ノ イ バ ラ	25	50.0	100.0	50.0	66.7	66.7	12.5	32.5	56.5		33.8
モミジイチゴ	20	32.1	36.6	24.1	36.0	32.2	46.1	14.0	26.2	24.4	27.7
ナワシロイチゴ	22	25.1	6.3	16.4	9.0	14.2	17.4	12.8	25.7	21.8	19.4
ク マイ チ ゴ	14	34.0	59.0	18.9		37.3	38.0	4.5	13.3		18.6
ツルウメモドキ	32	25.0	100.0	38.5		54.5	33.3	15.4	52.6	34.6	34.0
平 均 Average		35.7	52.4	32.1	41.3	40.7	29.7	17.6	31.5	29.8	27.0
マ ル バ ハ ギ	18	57.9	50.0	52.7	84.0	61.2	42.3	8.9	17.6	55.0	31.0
エゾヤマハギ	5	32.0	21.2	11.7	12.3	19.3	22.8	18.3	33.3	12.0	21.6
ヤマツツジ	39	4.3	1.4			2.9	2.1				2.1
ナ ツ ハ ゼ	21		11.6			11.6	3.9		25.0		14.5
コウヤボウキ	13	30.0			7.3	18.7	9.6	25.8	11.7	7.9	13.8
ウグイスカグラ	33							5.7			5.7
ツクパネウツギ	31	21.4	50.0	61.4	63.3	49.0		28.6	40.0		34.3
サワフタギ	29	28.6		23.3	27.3	26.4		100.0		16.7	58.4
ガ マ ズ ミ	7		8.0			8.0	10.0	5.0		10.4	8.5
ニ シ キ ギ	24	54.5	21.4		14.7	30.2	90.7	92.3			91.5
平 均 Average		32.7	23.4	37.3	34.8	25.3	25.9	35.6	25.5	20.4	28.1
コ ナ ラ	12	23.1	3.1		3.9	10.0	12.7	4.2	3.3	0.7	5.2
ク ヤ マ ザ ク ラ	16	20.2	20.3	16.7	5.9	15.8	12.8				12.8
ヤマザクラ	41	59.3	64.0	72.7	80.0	69.0	31.2	40.0	54.7	68.9	48.7
ヤマウルシ	40	25.0	15.4	30.0	5.7	19.0	3.5	13.8	8.5	30.4	14.1
ヌルデ	42	31.9	16.4			24.2	17.2	3.1			10.2
ヤチダモ	37			9.5	41.7	25.6	10.0		3.6	1.9	5.2
エ ゴ ノ キ	4	88.0	60.5	86.8		78.4	76.5	38.0	57.1		57.2
平 均 Average		41.3	30.0	43.1	27.4	34.6	23.4	19.8	25.4	25.5	22.0
総 平 均 Average		36.6	35.3	37.5	34.5	34.0	26.3	24.3	27.5	25.2	26.0

グループの中ではもっともよく採食された。とくに第 1 牧区のサルトリイバラと第 2 牧区のモミジイチゴは採食率が 51~64% で非常に高く、放牧羊の嗜好に合っていたが、フジは本数構成率が高いわりに、採食率は低く、あまり好食される種類とはみえなかった。季節別には顕著な傾向はないが、放牧面積の狭い第 1 牧区が若干採食率が高い。

低木類について このグループは全種の平均が約 20% で、つる類より若干低い採食率であった。しかし、ツクパネウツギとマルバハギは、非常に放牧羊の嗜好に合い、ツクパネウツギが 43~49%、マルバハギは 30~58% と高い採食率を示した。一方、ヤマツツジ (1% 以下) とナツハゼ (1~4%) はほとんど採食されず、シャクナゲ科の特性のようにみられた。なお興味があるのは、同じハギ属であっても、マルバハギがエゾヤマハギの約 2 倍の高率できわめてよく採食され、エゾヤマハギは 18~23% で、コウヤボウキとほぼ同様であった。季節または放牧面積間の差は、つる類と同様に顕著ではない。

高木類について 調査の対象となったのは、今まで述べてきた若い萌芽ではなく、伐採時まで庇圧されていた雑樹 (林内も含めて) がおもである。高木類全体としては 21~28% の採食率で、つる類と低木類のやや中間にある。樹種のなかではエゴノキとヤマザクラが好んで採食され、とくにエゴは 54~67% で木本類のなかで最高を示したが、ヤマザクラも 44~56% で高率であった。コナラやクリは若い萌芽がよく採食されたが、稚樹はあまり食われなかった。また針葉樹では 1 種しか出現しないアカマツは、全然採食されなかった。季節間の差はみられないが、放牧面積の狭い第 1 牧区が若干採食率が高いようである。

以上のように、放牧された緬羊の木本類の嗜好は割合に高い。季節による採食率の変化は少ないが、一般に春と秋に採食率の高い樹種が多いようである。

また放牧面積の狭い第 1 牧区が、第 2 牧区よりも概して高い採食率を示した。家畜の嗜好性は、種々の要因によって規制されることはすでに諸外国において明らかにされているが、放牧地の面積の広狭もまた一因となるようにみられる。この試験地で、とくに好んで採食された木本類はサルトリイバラ、モミジイチゴ、ツクパネウツギ、マルバハギ、エゴノキ、ヤマザクラなどで、逆にほとんど採食しないものとしてヤマツツジ、ナツハゼ、アカマツなどがあった。

3. 放牧に対する植生の反応

1) 植物種について

A. 種数の推移

この試験地には総数で 144 種の植物がみられた。そして、このうち 110 種が草本類、34 種が木本類であった。さらに草本類の内訳をみれば、イネ科草類が 8 種、ササ類が 3 種、スゲ類が 5 種、シダ類が 4 種、そして双子葉雑草類がもっとも多く 78 種、また単子葉雑草類が 12 種であった。つぎに木本類の 34 種の内訳は、低木類が 21 種、高木類が 13 種であった。

以上の各植物の 8 試験牧区における出現種数を永久コドラートによる結果からみれば、97~111 種となっており、すなわち 100 種内外の植物によって各区は占められていた。そして各牧区とも双子葉雑草類が圧倒的に多数を占め、木本類がこれについていた。

つぎに放牧処理と種数の変化についてみると第 10 表のように、放牧開始年と、放牧終了後ではほとんど大差なく、第 1 牧区においては 97 種が 100 種に、第 2 牧区では 104 種が 110 種に、いずれも増加したが、放牧による出現植物種数の変化はほとんどみられなかったといえるであろう。

B. 構成植物名

本試験地を占めていた植物種については付表に示した。このなかからとくに分布も広く、放牧地の性格をあらわしていると思われる植物を各グループの中からひろってみれば、つぎのようである。

イネ科草類 サイトウガヤがもっとも普遍的であったが、ススキ、オオアブラススキもこれに準ずるものとしてあげられよう。

ササ類 アズマネザサがこの放牧地を代表するササ類としてあげることができる。

スゲ類 ヒカゲスゲとシバスゲが代表種となるが、牧区によっては、タガネソウなどが割合にみることができた。

双子葉雑草類 非常に種類が多いが、このなかから代表種として若干をあげれば、イヌヨモギ、センボンヤリ、オケラ、ノアザミ、アキノキリンソウ、シラヤマギク、ニガナなどのキク科草本をはじめ、タチツボスミレ、オカトラノオ、ヤマハッカ、オトコエシ、オミナエシ、トリアシショウマ、ツリガネニンジンなどがある。

単子葉雑草類 チゴユリがもっとも普遍的にみられたが、アマドコロ、アヤメ、ヤマホトトギスなども割によく出現していた。

シダ類 とくにとりあげられる種はないが、ワラビが比較的出現していた。

木本類 低木やつる類ではモミジイチゴ、サルトリイバラ、エゾヤマハギ、ヤマハギ、ガマズミ、フジなどが、高木類ではコナラ、ヤチダモなどがあげられよう。

2) 頻度について

調査方法の項で記したように、fは設定した1×1mのコドラートを25等分してつくった、サブプロットの総数に対するその草種の出現したサブプロットの割合である。以下fについての各牧区の推移の状況を、放牧初年目の1953年と、放牧終了後の1957年の2か年によって考察してみる（第11表）。

A. fの推移の全般について

まず、第1と第2牧区を総括して、fの動きかたの全般について述べてみよう。そのために、出現した各植物を別表のように7グループに分け、そして各グループのfの合計をもとめてみた。

皆伐地においては全植物のfの計は、1年目に対し、5年目は約10%増加し、若干分布が密になってきている。そしてこの増加にはイネ科草類が関係しており、またササ類とスゲ類と木本類も若干関係する。しかし、双子葉雑草類はかえって減少し（約5%）、分布がいくらか疎になってきており、このグループの相対fについてみても1年目は約60%を占めていたものが、5年目には50%に低下している。

林地においては、1年目に対し、5年目は約7%の減少となっているが、まずあまり大きな変化はなかったとみられる。そして、この減少には双子葉雑草類が関係していることは皆伐地と同様であるが、さらにイネ科草類と単子葉雑草類もこれに加わっている。しかし、各グループの相対fをみれば、ほとんど動いていないので、林地の植物の分布のようすは、変化が大きくなかったとみてよいであろう。

以上のように植物分布のようすは、皆伐地では4年間の試験放牧を終了した時点の方が開始時よりも若干濃密となり、とくにこのためにイネ科草類が関係した。しかし、双子葉雑草類は逆に若干希薄になった。また林地は大きな変化はないが全般的に希薄になってきた。

B. fの推移の牧区別考察

皆伐地について 第1牧区と第2牧区間のとくに大きな差はみることができない。しかし、若干第2

第10表 植 物 種 数

Table 10. Trends in

牧 区 Pasture	グ ル ー プ Group	皆 伐 地 Clear cutting				Clear cutting			
		A 1953	区 '56	B '53	区 '56	C '53	区 '56	C '53	区 '56
第 1 牧区 No. 1	イネ科草類	Grass	4	3	4	3	4	3	
	イササゲ類	Bamboo	1	1	1	2	1	1	
	ササゲ類	Sedge	2	2	3	3	2	3	
	双子葉雑草類	Forb 2	27	32	32	34	40	35	
	単子葉雑草類	Forb 1	2	2	5	6	2	3	
	シダ類	Fern	1	1	2	2	1	1	
	低木類	Shrub	6	7	16	16	10	10	
	計	Total	43	48	63	66	60	56	
第 2 牧区 No. 2	イネ科草類	Grass	4	5	2	2	3	3	
	イササゲ類	Bamboo	2	1	1	1	2	1	
	ササゲ類	Sedge	3	3	3	3	4	3	
	双子葉雑草類	Forb 2	19	35	30	28	34	35	
	単子葉雑草類	Forb 1	6	7	3	4	3	3	
	シダ類	Fern	2	2	0	1	0	0	
	低木類	Shrub	11	14	11	14	12	12	
	計	Total	47	67	50	53	58	57	

第11表 主 要 草 種 の

Table 11. Trends in frequency

種 名 Plant spp.	記 号 Mark	第 1 牧 区 Pasture No. 1							
		皆 伐 地 Clear cutting area				林 地			
		A 区 '53 '57	B 区 '53 '57	C 区 '53 '57	D 区 '53 '57	A 区 '53 '57	B 区 '53 '57	A 区 '53 '57	B 区 '53 '57
ス ス キ	G 3	7 27							
オオアブラスス	" 1				14 38				
サイトウガヤ	" 2								
アズマネザサ	B _g 1	21 28	15 30		6 21	32 32			
ヒカゲスゲ	S 1	45 21	34 44	27 38	21 10	32 26	26 23		
タガネソウ	S 3		31 32		0 34				
シバ	" 2								
イヌヨモギ	F ₂ 3	38 35	58 37	48 33	31 7	50 38	30 4		
タチツボスミ	" 11	60 4							
シラヤマギク	" 9	14 20		21 20	24 8	16 20			
オカトラノオ	F ₂ 7			26 24					
オケ	" 8	26 23	25 11		22 25				
アキノキリンソウ	" 1		24 14	22 8					
ツリガネニンジン	" 13					22 30			
ミツバツチグ	" 4		30 24	26 32	22 11	22 2			
ヤマハッカ	F ₂ 14			35 36					
ニガミ	" 5		12 28						
ノアザミ	" 6					13 22			
トリアシショウマ	" 12								
ホタルブクロ	" 2								
スミレ	F ₂ 10								
チゴユレ	F ₁ 1		25 20		11 23				
ジャノヒゲ	" 2					21 21			

の 推 移

plant spp.

area		林 地 Forest area							
D '53	区 '56	A '53	区 '56	B '53	区 '56	C '53	区 '56	D '53	区 '56
3	3	4	3	3	2	4	3	4	3
2	2	1	2	1	1	1	2	1	2
2	3	3	3	2	3	3	3	3	2
22	29	27	28	28	18	24	29	25	25
1	3	3	2	4	2	4	3	3	2
1	1	1	0	0	0	1	1	0	1
9	19	8	9	6	7	12	15	14	13
40	60	47	47	44	33	49	56	50	48
2	2	3	3	3	2	3	1	3	3
1	0	1	1	1	2	0	0	2	2
3	4	2	2	3	3	3	4	3	4
26	25	29	27	26	25	32	30	19	18
4	2	2	2	1	1	2	3	4	2
1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
9	11	15	11	13	17	11	10	12	12
46	45	52	46	47	51	52	48	43	41

頻 度 の 推 移 (%)

of abundant spp.

Forest area		第 2 牧 区 皆 伐 地 Clear cutting area				Pasture 林 地		No. 2 Forest area	
C 区 '53 '57	D 区 '53 '57	A 区 '53 '57	B 区 '53 '57	C 区 '53 '57	D 区 '53 '57	A 区 '53 '57	B 区 '53 '57	C 区 '53 '57	D 区 '53 '57
21 8		9 31						7 20	
22 23	22 7 6 33	55 58	27 51	28 16		27 14	26 24	32 42	
		21 23	32 22	6 49	46 48		15 30	21 24	
40 13	5 33	32 28		31 17	34 28	32 40	43 21	43 29	61 51
	4 26	21 15							
26 22	17 24	21 15	23 7			20 21			
	4 21	22 29	29 29				16 21		
					33 42			22 23 15 30	
			23 7					13 23	
		8 25		21 51	25 39				

牧区の分布が密になっているようにみられる。すなわち全植物で、第1牧区は約10%の増、第2牧区は約20%の増となっており、また第2牧区はイネ科草類、ササ類などが第1牧区よりも増加率が高く、密な分布となってきた。そして双子葉雑草類は、前記のように皆伐地は若干希薄になったのであるが、第1牧区はそのような動きがはっきりあらわれ、第2牧区は第1牧区よりも動きが小さい。

しかしその差は顕著ではなく、若干第2牧区の植物の分布が密になってきているという程度である。

林地について 林地においてもとくに両牧区の差は顕著ではない。しかし皆伐地と同様に、第2牧区的全植物はほとんど動きがなかったが第1牧区では若干減少している。そしてこの減少には、イネ科草類、双子葉類などが関係しているが、第2牧区では、双子葉雑草類はほとんど動かず、イネ科草類も減少が小さい。しかし皆伐地においても述べたように、その差は顕著ではなく、第1牧区が若干分布が薄くなったという程度である。

このように、第1と第2の牧区別にみると両牧区間の動きに顕著なものはないが、皆伐地における第2牧区の分布の濃密化にくらべて第1牧区は薄く、林地においても第2牧区がほとんど動かなかったのに対し、薄くなっており、わずかではあるが、第1牧区が第2牧区より希薄となった。

C. 各牧区の季節別推移について

a. 皆伐地について

第1牧区 前にも述べたがここで季節によって分けたA～Dの4区の内容を再記すれば、A区（春～初夏）、B区（初夏～盛夏）、C区（盛夏～初秋）、D区（初秋～晩秋）となっている。

A～Dの4牧区間には大きな差はみられず、ほぼ同様の推移を示した。すなわち、イネ科草類は各区ともいずれも密になったが、A区は若干ひろがりがかたが急速のように見受けられた。ササ類、スゲ類、木本類ともいずれも5年目が濃密になっているが、双子葉雑草類は薄くなり、5年目は1年目の10～13%減となった。しかし、A～D区間の顕著な差はなかった。このように、第1牧区においては、放牧季節についてはグループによって若干の差がみられたが、とりあげるほどの変化ではなく、一般にA～Dの4区とも双子葉雑草類が薄くなり、その他のグループがやや密になったといえよう。

第2牧区 A～Dの4牧区間には第1牧区と同様に大きな差はみられないが、グループによっては若干のちがいがみられる。すなわち、イネ科草類ではいずれも濃密になったが、第1牧区同様にA区が比較的大きく、またB区も同様であった。双子葉雑草類は第1牧区と異なり、B区を除けば他の3区は増加または変化がなく、A区の増加率ももっとも高かった。他のグループは大きな変化がなく、結局全植物のfでは約20%増加した。以上のように、この牧区では一般に徐々ではあるが、分布が濃くなり、その速度ではイネ科草類がもっとも大きかった。

b. 林地について

第1牧区 前に述べたように、この牧区は5年目は1年目の88%となり、若干薄い分布となっているが、これはとくにB区の激減が原因となっている。すなわちA区はあまり大きな動きがないが、B区は全植物で1年目の42%と激減し、これは双子葉雑草類が大幅に減少したことでイネ科草類もこれに準じたことによっている。C区も86%に減少し、B区と同様の傾向である。D区は21%増加し、密になったが、これはスゲ類の増加による。このようにA～D間に若干のちがいがみられたが、とくに初夏～盛夏の放牧が、林内の植物の分布を希薄にした。

第2牧区 この牧区の変化はきわめて小さく、A～D区間にもとくにするような傾向がない。ただ

A区ではスゲ類が、D区ではイネ科草類が減少し、B区ではスゲ類が、C区ではスゲ類とイネ科草類がわずかに増加している。そしてB区は各グループとも動きが小さい。

放牧季節による各植物グループの分布の動きを総括してみると、まず皆伐地においては、第1牧区ではとくに取りあげられるほどの動きではなかったが、双子葉雑草類が全季節とも希薄となり、その他のグループがやや密となった。第2牧区は徐々に濃密となり、とくにイネ科草類が目だった。林地では初夏～盛夏の放牧がとくに雑草類を希薄にした外は、大幅の減少はなく、第2牧区は動きが小さかった。

D. 主要草種の推移について

イネ科草類 皆伐地ではススキの分布が大体各牧区とも広くなり、またサイトウガヤ（第2牧区のA区、以下2-Aと略す）やオオアブラススキ（1-D、2-D）なども分布が広がった。

ササ類 アズマネザサの分布が広くなり、皆伐地では8牧区とも同様の傾向を示した。

スゲ類 ヒカゲスゲは分布が広がった区（1-B、1-C、2-Bの皆伐地）または狭くなった区（1-A、1-D、2-Cの皆伐地）がまちまちで牧区による特徴がなかった。タガネソウは大きな変化がなかった。

双子葉雑草類 イヌヨモギは2-Aの林地を除けば、他はいずれも分布が薄くなり、しかもこの双子葉雑草のグループではイヌヨモギのfの構成比は非常に高い位置にあるので、前記のようにこのグループの分布が各区とも一般に希薄になったのは、結局イヌヨモギの減少によるところが多かったといえる。タチツボスミレも1-Aで激減し、シラヤマギクも1-Aを除けば、皆伐地では若干薄くなった。オケラ、アキノキリンソウなども減少気味であったが、ニガナ、ノアザミ、ヤマハッカなどが密になった区もみられた。

単子葉雑草類 チゴユリは1-Bを除けば、皆伐地では一様に分布が密になった。なおその他のグループでは、とくにとりあげるほどの変化がなかった。

3) 密度について

A. 本数の推移

a. 両牧区の一般的傾向

第1牧区 総本数は5年目は1年目の約40%増となり、放牧期間中に本数密度が高くなっている。そして、この増をグループ別にみれば、スゲ類が約2倍に増加したことが大きな原因となっている。しかし他のグループはそれほどの増とはならず、ササ類が20%、木本類が30%の増にとどまり、双子葉雑草類は減少した（第12表）。

第2牧区 第1牧区と同傾向は同様であるが、本数はこれよりも若干少なく、増加率も低かった。すなわち、総本数で約30%の増、そしてスゲ類は60%の増であった。本数は比較的少ないが、増加率ではイネ科草類も単子葉雑草類も60%の増となり、双子葉雑草類はほとんど動かなかった。

以上のように、両牧区とも5年目の本数密度は1年目より高く、しかもこれはスゲ類の増によることも同様で、とくに両牧区間の差はみられないようであった。

b. 皆伐地と林地の比較

第1牧区 皆伐地と林地では推移の状態がだいぶ異なっていた。すなわち、総本数では1年目に対して5年目は皆伐地が50%の増となっていたが、林地ではわずか10%の増にすぎなかった。つぎに各グループについてみれば、イネ科草類は皆伐地では約2倍に増加したのに対し、林地では逆に1年目の半分に減

第12表 各グループの
 Table 12. Trends in density

牧 区 Pasture	グ ル ー プ Group	皆 伐 地				Clear cutting	
		A 区 '53	A 区 '57	B 区 '53	B 区 '57	C 区 '53	C 区 '57
第1牧区 No. 1	イネ科草類 Grass	44	124	54	141	110	126
	ササ類 Bamboo	55	51	39	120	31	64
	スゲ類 Sedge	445	594	412	1,026	856	2,035
	双子葉雑草類 Forb 2	364	318	590	397	494	485
	単子葉雑草類 Forb 1	2	3	73	61	17	50
	低木類 Shrub	28	63	74	112	35	12
	計	938	1,153	1,242	1,857	1,543	2,772
第2牧区 No. 2	イネ科草類 Grass	137	326	39	95	71	50
	ササ類 Bamboo	20	34	19	52	4	37
	スゲ類 Sedge	315	344	454	1,267	472	595
	双子葉雑草類 Forb 2	380	497	375	284	210	272
	単子葉雑草類 Forb 1	83	104	50	62	36	128
	低木類 Shrub	75	65	72	87	57	64
	計	1,010	1,370	1,009	1,847	850	1,146

少し、ササ類と木本類は林地はほとんど動かなかったが皆伐地では40～60%の増、スゲ類は両地とも増加したが、皆伐地の増は約2倍で大きかった。ところで双子葉雑草類は、むしろ皆伐地の方が減少し1年目の80%となったが、林地では90%にとどまった。このように双子葉雑草類を除いた他のグループは、皆伐地よりもいずれも増加率が高く、1年目においてもすでに皆伐地の方が林地よりも本数密度は高かったのであるが、5年目はその差がさらに大きくなった。

第2牧区 第1牧区とほぼ近い傾向で推移した。すなわち総本数では皆伐地の50%増に対し、林地は10%増で、第1牧区と全く同じであるが、グループ別にみれば、イネ科草類は皆伐地の約2倍の増に対し、林地は80%に減少、スゲ類は80～40%の増、木本類は皆伐地が動かず林地が20%の減となっている。

以上のように、第1、第2の両牧区とも、総本数では皆伐地の本数密度は50%の増となり、高い密度に移行したが、林地はほとんど5年間の動きがなかった。しかし、グループ別にみればやはり移行のしかたにちがいが認められ、イネ科草類、ササ類、スゲ類などは、皆伐地の方が高い密度を示すようになり、木本類の動きは小さかった。そして、双子葉雑草類は両地とも減少（第1牧区の両地、第2牧区の林地）または動かなかった（第2牧区の皆伐地）。そして一般にこのような動きかたは、第1牧区ではその幅が広く、第2牧区はこれより狭かった。

c. 季節による比較

第1牧区 頻度の項において述べたように、密度においても季節間に顕著な差がないようであった。しかし、第2牧区よりも本牧区の方が動きが大きいので、季節別にその傾向を述べてみる。はじめに皆伐地についてみると春～初夏の放牧（A区）を行なったものと、初秋～晩秋の放牧（D区）を行なったものは非常に似た傾向をたどった。すなわち、増加率の高いグループとしてはイネ科草類があげられ、スゲ類もこれに準ずるが、逆に減少したのものとしてササ類と双子葉雑草類がある。初夏～盛夏の放牧（B区）では、双子葉雑草類だけが減少し、他のイネ科草類、ササ類、スゲ類などのグループはほぼ同率で増加している。盛夏～初秋の放牧（C区）ではイネ科草類はほとんど増加せず、双子葉雑草類もこれに準じ、ただササ類とスゲが増加している。

本 数 密 度 の 推 移
(No./m²) of plants grouped.

area		林 地				Forest area			
D	区	A	区	B	区	C	区	D	区
'53	'57	'53	'57	'53	'57	'53	'57	'53	'57
98	239	99	50	79	20	89	90	193	87
88	56	136	176	10	13	41	32	76	38
326	621	377	425	253	343	193	298	187	689
300	234	458	575	306	53	347	234	164	335
14	47	60	80	31	14	6	7	5	7
35	80	12	26	26	21	56	55	71	67
861	1,277	1,142	1,332	705	464	732	716	696	1,223
43	131	76	41	77	62	29	58	23	8
22		27	28	3	3			8	5
247	438	264	438	315	519	586	683	167	160
328	337	359	298	390	229	369	356	272	293
64	135	61	57	9	8	23	40	13	10
46	50	38	47	47	60	54	46	73	89
750	1,091	825	909	841	881	1,061	1,183	556	565

以上を要約すれば、イネ科草類は、盛夏～初秋の放牧にあった区は増加が思わしくなく、他の季節は悪影響がみられず、ササ類は春～初夏と初秋～晩秋の放牧が悪影響を与えている。とくにアズマザサは春～初夏が新葉の伸長期にあたり、また初秋～晩秋のころも2度目の伸長期にあたっている（宮本・大川，1944）。したがって、伸長期の放牧が原因の一つとも考えられる。スゲ類は季節の影響が顕著でなく、各季節増加しているが、とくに初夏～秋が高率で、春～初夏は若干低率である。双子葉雑草類は各季節とも悪影響を与え、いずれも低下しているが、これは単に放牧だけにその原因がもとめられず、伐採後の林地の植生遷移の性格をも合わせて考えてみなければならない。

つぎに林地では、とくに季節間の大きな変化はなく、各グループとも一般に減少または停滞気味であった。

第2牧区 第1牧区のように変化は大きくはないが、傾向としては大体これに近かった。とくに春～初夏と初夏～盛夏の放牧区が非常に似た経過を示した。

d. 植物種による比較

出現植物の各グループとしての推移は、以上述べてきたが、つぎに主要と思われる種についての動きをとりあげてみる。

イネ科草類 第2牧区のオオアブラススキを除けば、両牧区ともススキ、サイトウガヤ、オオアブラススキとも2～3倍の増加を示し、このグループは順調に増殖したようにみうけられる。

スゲ類 ヒカゲスゲは2.0～2.4倍、タガネソウは1.4～2.8倍、シバスゲは2.1～2.3倍と、主要なスゲ類はいずれも非常に増加した。

雑草類 このグループは3つに分けられる。すなわち、1つは両牧区ともいずれも減少した草種で、これの代表種としてイヌヨモギ（50～70%減）、シラヤマギク（80～90%減）、オケラ（50～70%減）などがあげられよう。1つは牧区によって増減が異なっているもので、アキノキリンソウ（1牧区は50%減、2牧区は30%増）、スマレ（1牧区10%減、2牧区30%増）、タチツボスミレ（1牧区40%減、2牧区40%増）、ミツバツチグリ（1牧区40%減、2牧区80%増）などがあげられ、いずれも1牧区では減

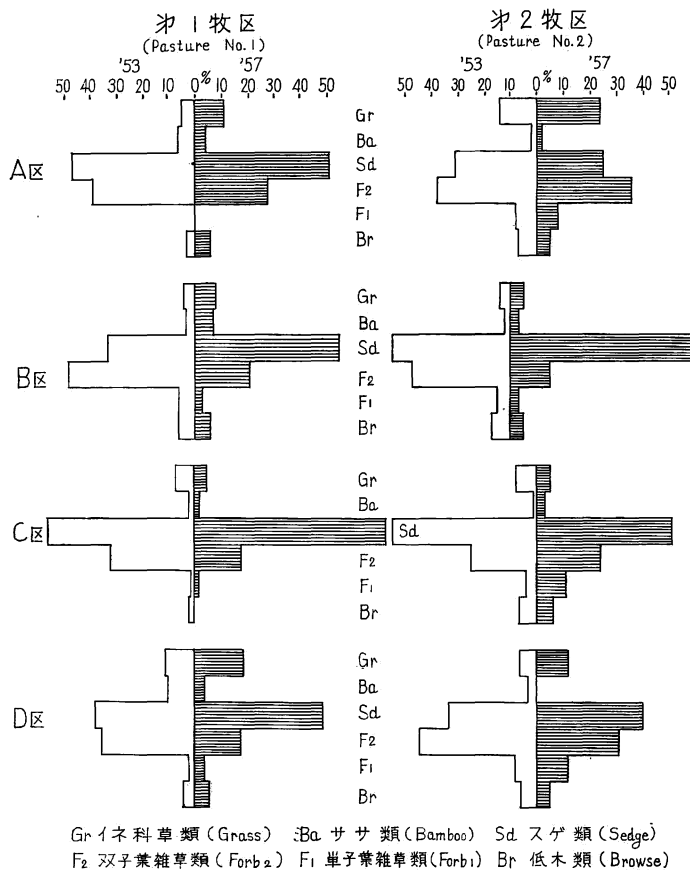
少、2牧区では増加している。もうひとつは両牧区とも増加したものとして、トリアシシヨウマ (30~80%増), チゴユリ (30~160%増) があげられる。以上の草種を放牧羊の嗜好の点からみれば、イヌヨモギ, シラヤマギク, オケラなどはもっとも好まれる種類であり、逆にトリアシシヨウマやチゴユリは徒食程度の種類である。したがって、このような増減と放牧羊の嗜好とは関連があるようにみられた。

B. 相対密度の推移

a. 両牧区の一般的傾向

1年目における各グループの相対密度の率および順位は、第1牧区と第2牧区は、ほぼ同じ状態にあった (第3図)。すなわち、スゲ類と双子葉雑草類が第1牧区では39, 38%, 第2牧区は41, 39%で、この両グループで全体の約80%を占めていた。そしてこれについて、イネ科草類 (10~7%) が3位となり、4位は1牧区ではササ類 (6%), 2牧区では木本類 (7%), 5位は1牧区が木本類 (5%), 2牧区が単子葉雑草類となっている。このように4位以下に若干のちがいがあがあるが、3位までで全体の90%近くを占めており、これらの位置にあるもののグループの種類とその率はほぼ同様であった。

5年目の状態をみれば、第1牧区では、1位のスゲ類はさらに高率となり、全体の56% (17%の増) を占めるにいたり、逆に2位の双子葉雑草類が24%に低下した。そして3位以下のグループは多少の出入



第3図 各グループの相対密度の推移

Fig. 3 Trends in relative density of plant group.

りはあるが、ほとんど変化がなかった。したがって、スゲ類の増は双子葉雑草類の減によってまかなわれたことになる。第2牧区においても、ほぼ同じ傾向であるが、スゲ類の増は第1牧区ほど大きくなく、全体の49%（8%増）にとどまり、またイネ科類も9%になり（2%の増）、この2グループの10%の増は、ほぼ双子葉雑草類の11%の減によってまかなわれた。

このように、両牧区とも相対密度においては、5年の間に、各グループの順位には変化がなかったけれども、配分の状況がスゲ類が高くなり、逆に双子葉類が低くなった。そして他のグループは、あまり大きな変化はみられなかった。

b. 皆伐地と林地の比較

相対密度においては、皆伐地と林地との間に、また第1牧区と第2牧区間に、とくにとりあげるほどの変化はみられず、前記の一般的傾向とほぼ同様にみられる。

まず皆伐地については、各グループの順位および率は、第1牧区も第2牧区も前項に述べたような傾向を示したが、ただ第1牧区では、双子葉草類の減少率が高いようであった。つぎに林地においても顕著な変化がないが、ただ第1牧区では1年目に1位であった双子葉雑草類（39%）が5年目には2位（32%）になり、これにかわり2位であったスゲ類（31%）が1位（49%）にあがった。

また、春～晩秋の各季節の牧区間にも、とくに記すような変化はなかった。

4) 重量について

A. 飼料植物の重量構成

すでに植物種、頻度、密度などについて述べたおりに、出現した植物のグルーピングを試み、グループ別の考察を行ってきた。重量構成においてもこのようなグループによって、以下述べることにする。

放牧羊にとって、飼料として利用された植物は非常に多数をかぞえ、利用されない植物は少数に限られていた。そして、これらを不食植物として取り扱った。この不食植物のグループのなかには、代表的なものとして草本類ではシダ類が、木本類ではツツジ類が含まれている。飼料植物はイネ科草類、スゲ類、雑草類、ササ類、木本類の5グループに分けた。

本試験地の飼料植物の重量構成の概況をはあくするため、4年間の皆伐地と林地を合わせた平均をもとめてみれば、第1牧区では全体の34%を雑草類が占めて1位、ついでイネ科草類が23%で2位、そして木本類が18%で3位となり、スゲ類とササ類が13～12%で4～5位となっている。第2牧区も1位は同様に34%で雑草類、2位は木本類の26%、3位はスゲ類の16%で以下イネ科草類の14%、ササ類の10%となっている。すなわち順位に多少の変動があるが、両牧区とも雑草類が全量の約1/3を占めており、これについてイネ科草類や木本類、またはスゲ類などがあげられよう。

さらにくわしく、両牧区のA～Dの4牧区についてみると、第1牧区では、A～Dの4牧区とも比較的各グループの重量構成の状況が近似し、雑草類が全量の30～38%を占めていたが、第2牧区では、B区とD区ではササ類が34、35%で1位となり、A区とC区では雑草類が40、39%で1位となっている。

つぎに不食植物であるが、第1牧区ではA～D区の平均で、全量の19%を占めていたが、A区は11%でもっとも少なく、B区は28%で比較的多かった。また第2牧区では平均で21%、A区が15%で最少、D区は31%でもっとも多かった。したがって以上を総括すれば、放牧羊にとって採食されない植物は大体全量の20%内外にすぎず、飼料植物では、緬羊の嗜好性の非常に高い雑草類が主位を占めていたということができよう。

の1.0tに減量した。

② 各グループの収量について

以上は総収量について述べたのであるが、このような増減量はどのグループがもっとも関係しているのか、つぎに各区の概況について述べよう。

第1牧区 A区の2, 3年目の増量には雑草類を除いた他の4グループが関係しているが、とくにイネ科草類と木本類の増が目立ち、また5年目の減はとくに雑草類によるところが大きい。林地の漸減には各グループが一様に関係している。

B区では、2, 3年目の増には各グループが一様に関係しているが、5年目の減はとくに雑草類がその原因をなし、ササ類はむしろ増加している。林地の漸減にはA区同様、全グループが関係する。

C区では皆伐地の2, 3年目の増はイネ科草類とスゲ類によるところが大きく、雑草類は、むしろ若干減量している。そして5年目の減量には各グループが関係する。林地については多少の出入りはあるが、一般にはスゲ類以外の4グループが関係している。

D区では2, 3年目の増は全グループが関係し、5年目の減は、とくに雑草類が関係し、イネ科草とスゲ類と木本類は横ばいの状況であった。林地では大きな異動はなかった。

第2牧区 A区では、増量に関してはスゲ類以外の4グループによってまねかれ、5年目の減はイネ科草類以外の4グループが関係している。林地においてはとりあげるほどの特徴はなく、全グループによって漸減している。

B区においては、2, 3年目の増は、全グループが関係するが、とくに雑草類と木本類の増加によるものである。また5年目の減量も、全グループが関係する(ただしササ類は動かず)、とくに雑草類が目だって少なくなった。林地の2, 3年目の減には雑草類と木本類が関係する。

C区では、イネ科草類、スゲ類、雑草類などの増加によって2, 3年目の収量が上がり、そして5年目はイネ科草類とスゲ類の減と、木本類の減によって低下した。林地ではとくにとりあげるほどの異動はない。

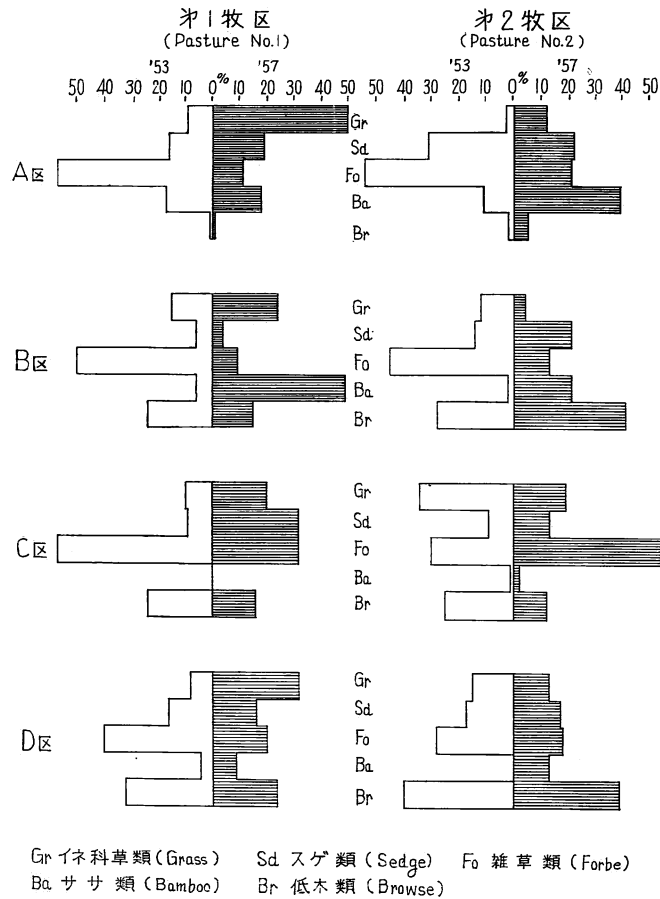
D区では、各グループの一律な増加によって、2, 3年目は収量が大きくなり、また5年目の減も全グループ(ササ類は動かず)によってもたらされたが、とくに雑草類の減少が著しかった。林地では、とくにとりあげるほどのグループ間の異動がなかったが、やはり雑草類の減少が目だった。

以上のように、細かに観察すれば、各区各様の推移をたどったが、全般的にみればつぎのようにいえる。イネ科草類とササ類は、各地によって異動があり、一般に第1牧区ではイネ科草類が増収気味で、ササ類は減少気味なのに対し、第2牧区ではイネ科草類は減少気味で、ササ類が増収気味のようなところである。ところで雑草類、スゲ類、飼料木本類はほとんど減少の傾向をたどり、雑草類の増加は2—Cのみ、スゲ類の増加は1—Dのみ、飼料木本類は全区減少している。このことは、緬羊の採食行動との関係が深いように観察されており、雑草類、飼料木本類、スゲ類などに対する放牧羊の採食頻度が、他のグループよりも高率であったことが、一因をなしているものと考察される。

b. 飼料植物の相対重量の推移

各牧区の皆伐地における相対重量の推移を、グループ別、年次別に示したのが、第4図である。つぎに各区ごとにその推移の概略について述べる。

第1牧区



第4図 各グループの相対重量の推移

Fig. 4 Trends in relative green weight of plant group.

A区 雑草類が60%近くを占めて1位、ササ類とスゲ類が2, 3位であり、イネ科草類が9%で4位となっていたが、雑草類がしだいに低位となり11%, これにかわり、イネ科草類が50%に上がり1位となった。しかし2, 3位はそのままであった。すなわち、1位が雑草類とイネ科草類によって入れかえがなされた。

B区 A区同様に雑草類が50%で1位、ついで木本類(24%), イネ科草類(15%), の順で3位までを占めていた。しかるに雑草類は、A区同様しだいに低率となって9%まで下がり、かわりに4位であったササ類(6%)が49%に上昇して1位となり、2位はイネ科草類の9%上昇によって占められた。すなわち、1位は雑草類とササ類の入れ替えによってなされ、2位はイネ科草類と木本類の入れ替えによってなされ、ササ→イネ科草類の順となった。

C区 雑草類が57%で1位、2位は木本類(24%), 3位にイネ科草類(10%), 4位スゲ類(9%)の順位であったが、雑草類が25%減じて32%となり、スゲ類が同率の32%に上がり(23%増), イネ科草は20%(10%増)となり、これら3グループにならされた。

D区 雑草類の40%, 木本類の32%, スゲ類の16%, イネ科草類の8%の順位であったが、4位のイ

ネコ草類が漸増し32%まで上がり1位となり、また木本類も24%に上がり2位となり、雑草類は20%に低下して3位となった。

第2牧区

A区 雑草類の54%、スゲ類の31%、ササ類の11%の順位であったが、第1牧区と同様に、雑草類は漸減して21%となり3位、かわりに3位のササ類が30%で1位になった。スゲ類は22%に減少したが順位は2位であった。

B区 45%の雑草類、28%の木本類、14%のスゲ類、12%のイネ科草類の順位であったが、この区も雑草類はしだいに低下して4位(13%)となり、2位の木本類が1位(41%)となった。これについてスゲ類とササ類が同率であげられ、イネ科草類は4%に低下した。

C区 この区はイネ科類と雑草類と木本類の3グループが34、30、25%と接近していたが、雑草類が54%に上昇して1位となり、イネ科草類が19%に低下して2位、木本類は12%に低下してスゲ類とともにこれに続いた。

D区 この区は他の多くの区と異なり、1位は木本類(40%)、2位は雑草類(28%)、3位はスゲ類(17%)、4位はイネ科草類(15%)であったが、木本類は動かずに1位(39%)、雑草類は10%減少してスゲ類とほぼ同率となり2位、そしてイネ科草類とササ類(13%上昇)が同率でこれにつづいた。

C. 総括

以上が各牧区の相対重量の変化の状況であるが、つぎにこれらを総括してみる。

8牧区のうち6牧区までが雑草類が1位を占め、他のグループがこれにつづくタイプであったが、これらの6牧区は5年目にはすべて雑草類が低下し他のグループによって1位を占められた。そして他のグループとは、イネ科草類が2区、ササ類が2区、木本類が1区、スゲ類が1区であった。すなわち、当初優勢であった雑草類は5年後には劣勢となり、イネ科草類(1-A, 1-D)やササ類(1-B, 2-A)がこれにかわり、また木本類(2-B)やスゲ類(1-C)の場合もあった。

つぎに木本類の優勢な区が1区(2-D)あったが、この区の変動は少なく、5年後においても木本類が優勢であった。ただ1区(2-C)だけが以上の傾向とは似ず、特異な推移を示した。すなわち、当初イネ科草類が1位であったものが、5年後には2位となり、かわりに雑草類は他の6区では2位以下となっているのに反して1位になった。

もっとも、イネ科草類は相対密度では低下したが、収量は減少しておらず、雑草類の大幅の増量が原因している。

このように1区を除けば、当初雑草類の優占していた植生が、放牧期間中に若干の変動がみられ、そして5年後には、ススキやサイトウガヤなどのイネ科草類やアズマネザサなどの優勢な植生に推移し、また木本類やヒカゲスゲの優占する植生へと推移した区もみられた。しかし、とくに第1牧区と第2牧区間およびA~D区の季節間には傾向がみられなかった。

5) 入牧時と退牧時の飼料構成

A~Dの4牧区に入牧させる直前に収量を測定したが、さらに各牧区から退牧させた直後にも残された収量を測定した。草類の生長はとくに春~盛夏にかけて旺盛であり、1区に入牧中の約40日間に相当の重量増加をみる。したがって、入退時の収量のほかに中間に1回以上の収量を測定しなければ、移動ケージ法による消費量の算定は不可能である。この試験ではどれほどの飼料植物が残されているか、おおよそ

第14表 放牧前と後の飼料植物の収量

Table 14. Average forage yield before and after grazing.

年次 Year	牧区 Pasture		A 区	B 区	C 区	D 区
1953	第1牧区 No. 1	放牧前 (kg) Before (B)	186	108	229	116
		放牧後 (kg) After (A)	66	69	102	51
		後/前 $\times 100$ (%) A/B $\times 100$	35	64	45	44
	第2牧区 No. 2	放牧前 (kg) B 放牧後 (kg) A 後/前 $\times 100$ (%) A/B $\times 100$	228 104 46	157 115 73	157 153 97	196 81 41
1954~'55	第1牧区 No. 1	放牧前 (kg) B	152	260	283	216
		放牧後 (kg) A	155	208	128	68
		後/前 $\times 100$ (%) A/B $\times 100$	102	80	45	31
	第2牧区 No. 2	放牧前 (kg) B 放牧後 (kg) A 後/前 $\times 100$ (%) A/B $\times 100$	216 265 123	314 195 62	318 231 73	230 121 53

目安をたてるために測定したもので、とくに初年目の残草量は萌芽の採食との関連から観察しようとしたものである（第14表）。

A. 初年目について

第1牧区 A～Dの4区の、皆伐地と林地の総平均をもとめてみれば、残草率（ $\frac{\text{退牧時収量}}{\text{入牧時収量}} \times 100$ ）は47%となる。これをA～Dの4区を別にみればA区がもっとも低く35%で、B区はもっとも高く64%となっている。したがって、第1牧区において残草量がもっとも少なかったのはA区（春～初夏の放牧）の皆伐地であり、入牧時の約1/4の草量を残すだけであった。

第2牧区 総平均で64%の残草率であった。そしてこれを季節別にみればA区46%、B区73%、C区97%、D区41%となっており、A区とD区（初秋～晩秋の放牧）の両端の残草量が少ない。さらにA区についてみれば皆伐地は約30%であった。そして、B区とC区の皆伐地では退牧時の方が草量が多かった。

以上のように初年目では、第1牧区の残草量は第2牧区の約70%となっており、第1牧区の飼料植物の残りは少なく、とくに春～初夏のころの早期の放牧地では顕著であった。これに対し、第2牧区は比較的残草がみられた。

B. 2年目以降について

第1牧区は総平均65%、第2牧区は77%の残草率で、両区とも比較的残草量が多くみられ、とくに第2牧区は入牧時の約3/4は残されていた。そして入牧時よりも退牧時が多量の区もみられ、このような区は春～盛夏のころの放牧区に多かった。したがって、2年目以降の飼料植物は、放牧を終わっても相当量残されており、放牧の度合はゆるやかであったとみることができる。

V 結 論

放牧家畜によって林木のうける直接的な害、すなわち「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害は、壮老齢林ではその発生率はきわめて微弱であると想定されるけれども、幼齢林とくに更新直後のおさない林地においては見のがすことができないものと考えられる。そして従来本

邦において研究された数少ないこの種の混牧林施業の成果のなかには、このようなおさない林地の放牧に関する資料はほとんど見あたらない。

さらに従来の研究の大部分は馬の放牧について行なわれ、役肉牛や緬羊についての業績はきわめて数少ない。すでに報告されている欧米の成績および、当場における調査によっても明らかなように、馬と牛や羊との間には、嗜好する飼料植物のグループにちがいがみられ、これを樹葉に限って要約すれば (F. A. O 1953), 馬は比較的樹葉に対する嗜好は低いけれども、牛、緬羊、山羊などの畜種は、きわめて高い嗜好性をもっている。したがって、混牧林施業を考えるとときには、とくに牛や緬山羊のような畜種が多くの問題を提供することになる。

「踏みつけ」と「なすりつけ」は畜種を問わず発生する可能性があるが、「食いちぎり」はこのように、主として偶蹄類の家畜に集中し、しかも畜産経営上に占めるこれらの畜種の役割もまた大きいものと考えられる。したがって、当研究室においてははまだ解決されずに残されている基礎的な問題、すなわち更新直後の林地における放牧牛と放牧羊の行動に関する研究を企画した。そして内外における既往のデータを収集整理し、まず予備的な試みとして広葉樹林を選び、これに緬羊を配して、小規模な実験を、福島県下の当場試験地で開始したのである。試験放牧は4年間つづけたが、その結果を取りまとめて一応4年間の成績として報告した。

ところで、放牧羊の行動(主として食いちぎり)はしばしば述べたように、放牧強度、季節、地況、草地植生、林況、施設などの諸要因によって規制されるが、本研究においては、とくに放牧強度と放牧季節の2要因をとりあげてみた。そして強度は放牧羊1頭に与える面積の広狭によって差をつけ、第1牧区(4~6頭1群、1群—5か月放牧—5.8ha)と第2牧区(同8.5ha)の2牧区とし、さらに両牧区とも4季に分けた。

このように両牧区の放牧強度差は、放牧地面積によって1:1.5に設計したが、4年間の放牧実績においても、1頭1か月の使用面積が第1牧区0.34ha、第2牧区0.48haで、1:1.4でこれに近かった。しかしながら、1頭1か月0.34~0.48haという放牧面積は、他とくらべて比較的広く、もし家畜の単位を10 Sheep=1 Cowとしてみれば、1 Cowの1か月の使用面積が3.4~4.8haとなり、第1報の0.4~0.7ha、第3報の0.9~1.6haと比較してみれば、きわめて広い面積を与えたことになり、飼料植物の収量をみれば、1haあたり本試験地では2~3tで、第1報の2~5tにくらべると本試験における放牧強度は第1、第2牧区とも軽度の状態で維持されたといえよう。ただ放牧後の残草量からみれば、1年目の第1牧区のA区(5月下旬~7月上旬の放牧)が若干強い放牧であったことがうかがえる。

以上のように、本試験における放牧強度は、一般に軽度で維持され、第1牧区と第2牧区の処理間の差は顕著ではなかったが、ただ初年目の第1牧区のA区だけは若干重度の放牧であったと考えられる。

放牧羊の發育 このような条件下で放牧された緬羊は、放牧中の体量の減量はみられず、成羊も仔羊も發育は阻害されなかった。しかし放牧中に若干の事故死と病死がみられたが、とくに事故死については、放牧地の地形や低木類の繁茂状況などに留意する必要があると考えられた。そして、前に述べたような放牧強度では、第1牧区と第2牧区との間には、發育上の差はみることができなかった。

放牧と萌芽の生長 本試験地の主要樹種としては、コナラがあげられ、全樹種の70~80%の構成率を示し、将来もこの林地では再生産を期待する樹種とみられる。そしてコナラの樹葉や若い枝は緬羊の嗜好に適し、緬羊の体重(40~45kg)からみても、結局本試験地においては「踏みつけ」や「なすりつけ」よ

りも、コナラの萌芽の「食いちぎり」についてももっとも留意しなければならなかった。

ところで、伐採後はじめて伸長した萌芽は、放牧羊の嗜好にもっとも適し、樹葉以外の飼料植物が比較的豊富にあっても、ブラウジングの頻度が高かった。たとえば1年目の第2牧区のA区のごときは、放牧後の残草量が放牧前の46%みられたのであるが、食いちぎられた本数率は株数単位で84%、萌芽数単位で82%を示し、すこぶる高率であった。したがって、5月下旬～7月上旬ころの1年生萌芽の樹葉および若い枝は、放牧羊にとっては他の飼料植物の質量に恵まれていてもこれを採食するものと考察される。

しかし一方、飼料植物の量が放牧羊を養うために不足しておらず（残草量からみて）、また質においても山羊にとっては、かたよっていなくても（イネ科と雑草類の構成率からみて）、放牧地面積が狭い場合（第1牧区）は広い場合（第2牧区）よりも、このようなブラウジングはさらに8月中旬までつづき、さらに9月下旬～10月下旬にかけてもう一度高率となった。もっとも9月下旬～10月下旬の高率は残草量が比較的少なく（降霜による雑草類の枯死）、このことも原因していると思われるが、放牧地面積の狭いときはブラウジングの機会が多いようにみられる。

このようなはげしいブラウジングは、2年生萌芽にはみられず、両牧区とも10%以下に激減してしまった。3年生萌芽も同様であり、4年生ではいたずらに食いちぎる程度か、または全然見られないという状態になった。したがって、放牧羊による萌芽の食いちぎりを防ぐという点においては2年生以降の放牧によってほぼその目的は達せられるものとする。

ところで、1年生萌芽のはげしいブラウジングはその後の萌芽の生長を阻害し、5年生になった時点での測定では、放牧を禁じた区域や第2牧区の7月下旬以降に放牧した3区の樹高の3.3～3.7mに対し、はげしいブラウジングにあった牧区は3mに達しなかった。したがって、前にも述べたように、はげしいブラウジングは1年目にみられたので、この1年目の生長障害が、少なくとも5年生までつづいていたとみることができよう。

植生の推移 第1報のように軽度と重度の処理間の差が顕著なときは、4年間の放牧によっても、両強度の植生はそれぞれ反応を示すが、本試験のように、ともに軽度で維持された場合は、伐採後の広葉樹林の植生の推移が強くあらわれ、放牧に対する反応はきわめて薄いようにみられた。ただ比較的狭い面積を与えた第1牧区は雑草類の減少が若干みられ、雑草類は放牧羊の依存度が高いようにみられた。

VI 摘 要

この試験はすでに報告した第1～3報の試験開始前に実行したもので、いわば第1～3報の予備試験として実行したものであるが、種々の都合により第4報として報告したものである。

試験地の概要

1. 試験地は福島県田村郡都路村字石黒の當場都路試験地内に設けた。本試験地は前橋営林局郡山営林署管内の国有林にあり、傾斜は一般にゆるやかではあるが、小ひだの多い地形である。

2. もともと、馬の林内放牧に供し、放牧と伐採をくり返していたため、本試験を開始するための伐採時においては、密生した幼齢の林地となっており、1haあたり立木本数は6,800本、うち80%以上がコナラによって占められ、胸高直径は2～6cmのものが90%以上であった。林床は雑草類がもっとも優勢で、イネ科草類と木本類がこれについていた。

試験計画と実行

1. 放牧のしかたは、まず放牧地面積を1:1.5にして、第1牧区と第2牧区に分け、さらに両牧区とも、放牧季節によってA～D区の4牧区を設け、計8牧区とした。開牧は5月25日、終牧は10月28日を標準とした。

2. 家畜は日本コリデール種緬羊を用い、1群の頭数を4～6頭とし、両牧区ともA区へ入牧した群はそのままD区まで継続して収容した。放牧は4年間継続した。

3. 4年間の放牧実績をみれば、放牧日数は153～161日で、これを季節別にみれば、A区は約33日、B区41日、C区43日、D区37日と配分された。つぎに1年あたりの放牧延頭数は、A区が177～169頭、B区203～191頭、C区194～192頭、D区160～162頭、合計して第1牧区733頭、第2牧区714頭となっている。

4. 調査は、家畜については体重の測定と健康状態を判定し、林木については入牧、転牧、終牧のときに萌芽高、萌芽数、被食萌芽数、被食高を測定した。植生についてはコドラート法により頻度、密度、草丈、重量を測定し、また低木類の採食状況を別に調査した。

試験結果と考察

1. 家畜の発育

1) 成雌羊は、第1牧区では入牧時約37kgの体重が放牧中に6kg増量し、約43kgで退牧し、第2牧区では入牧時に約40kgであったが6kg増量して、46kgで退牧した。仔羊は、第1牧区では入牧時約10kgで退牧時約25kg、第2牧区では入牧時約12kgで退牧時29kg、したがって放牧中に15～17kgの増量をみた。このように両牧区とも放牧中の減量はなく、成羊で約20%の増、仔羊で約2.3倍の増量を示し、両牧区とも放牧による発育の障害はないようであった。また両牧区間の差は顕著でなかった。

2) 放牧頭数に体重を加味し、1 Sheep = 50kg として両牧区の放牧の強さをみれば、第1牧区では平均1年あたり513 S.U.、第2牧区534 S.U.であった。これに放牧地面積を加味すれば、1 S.U.の1か月の放牧に要した面積は、第1区牧は0.332ha、第2牧区は0.473haであり、100:142の比率となっている。また10 S.U.=1 Cowとして計算してみれば、第1牧区では1 Cowの1か月の所要面積は3.3ha、第2牧区は4.7haで、放牧の度合は両牧区とも非常にゆるやかであった。

2. 放牧に対する林木の反応

1) コナラが全樹種の70～80%を占めてもっとも主要な樹種となっており、これについてクリ、クヌギがあげられるが、本薪炭林においては、萌芽更新による再生産と放牧との関係を究めようとするには、とくにコナラの萌芽について留意することが必要であろう。

2) コナラについては、伐採後はじめて萌芽が生長した年の春季の放牧はもっとも採食率が高く、全株数の80～90%が食いちぎられた。そして、第1牧区では、春から盛夏までつづき、さらに初秋～晩秋のころにも高率となった。しかし2年目以降は激減し、きわめて僅少であった。また、ヤマザクラの萌芽の被食率は連年高く、放牧羊の好みを示していた。

3) 採食される樹高はコナラでは平均60～70cm、クリは40～70cmであったがヤマザクラは150cmを越えても食いちぎられた。

4) 放牧終了年の5年生のコナラの萌芽の樹高をグルーピングしてみれば、樹高3m以下で生長が劣っていたグループ—両牧区のA区と第1牧区のB区とD区の4牧区、樹高3m以上で生長が順調なグループ—両牧区のC区と第2牧区のB区とD区と禁牧区の5牧区となる。したがって、6月を中心とした期間の放牧と比較的放牧地面積がせまいときの7月の放牧と10月の放牧は樹高生長が思わしくなかった。そしてこ

れは被食率との関係が強くていた。

5) 放牧羊の樹葉の嗜好は割合に高く、季節としては春と秋が高率であった。また放牧地面積の広狭も関係が強いようにみられた。

3. 放牧に対する植生の反応

1) 本試験地には110種の草本類と34種の木本類が分布していた。そして当初は双子葉雑草類がもっとも優勢であった。

2) 放牧地に出現した植物の分布の推移をみれば、両牧区間の顕著な差はないが、第2牧区の方が第1牧区よりも若干濃密になってきた。そして両牧区とも当初濃密であった雑草類がしだいに他のグループに置きかえられていった。

3) 本数密度の推移をみれば、両牧区とも当初に比べて5年目は高率となり、高い密度を示すようになった。これは両牧区とも、とくにスゲ類の密度増に原因している。そして当初優勢であった雑草類は第1牧区では減少し、第2牧区ではほとんど動かなかったが、両牧区の放牧強度による差は顕著でなかった。

4) 重量構成においても、当初もっとも優位であった雑草類が5年後にはイネ科草類、ササ類、木本類、スゲ類などにおきかえられた。しかし牧区間や季節間の差は顕著でなかった。放牧終了後の残草量は、第1牧区の初年目は比較的少量であったが他は相当に残されていた。

文 献

- 1) ~ 31) 林業試験場研究報告 139, pp.79~80, (1962)
- 32) ~ 35) 同 上, 148, p.47, (1963)
- 36) ~ 48) 同 上, 172, pp.42~43, (1965)

付表：試験地に出現した植物

Appendix : List of plants on experimental area.

和名 Name	学名 Botanical name	記号 Mark
イネ科草類	Grasses	
アブラススキ	<i>Eccoilopus cotulifer</i>	
ハネガヤ	<i>Achnatherum pekinense</i>	
ネズミガヤ	<i>Muhlenbergia japonica</i>	
オオアブラススキ	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	G 1
サイトウガヤ	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	G 2
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	G 3
スズメノヒエ	<i>Paspalum Thunbergii</i>	
ヤマカモジグサ	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	
ササ類	Bamboo grasses	
アズマネザサ	<i>Arundinaria Chino</i>	Bg 1
ミヤコザサ	<i>Sasa nipponica</i> var.?	
クマイザサ	<i>S. palmata</i>	
スゲ類	Sedges	
アズマスゲ	<i>Carex lasiolepis</i>	
ヒカゲスゲ	<i>C. lanceolata</i>	S 1
カサスゲ	<i>C. dispalata</i>	
シバスゲ	<i>C. nervata</i>	S 2
タガネソウ	<i>C. siderosticta</i>	S 3
双子葉雑草類	Dicotyledonous herbs	
アカバナ	<i>Epilobium pyrricholophum</i> var. <i>pyrricholophum</i>	
アカネスミレ	<i>Viola phalacrocarpa</i>	
アキカラマツ	<i>Thalictrum Thunbergii</i>	
アキノキリンソウ	<i>Solidago japonica</i>	F ₂ 1
エビズル	<i>Vitis Thunbergii</i>	
フデリンドウ	<i>Gentiana Zollingeri</i>	
フキ	<i>Petasites japonicus</i>	
フシグロセンノウ	<i>Lychnis Miqueliana</i>	
フタリシズカ	<i>Chloranthus serratus</i>	
ヘクソカズラ	<i>Paederia scandens</i> var. <i>Mairei</i>	
ヒキヨモギ	<i>Siphonostegia chinensis</i>	
ヒメハギ	<i>Polygala japonica</i>	
ヒメハツカ	<i>Mentha japonica</i>	
ヒトリシズカ	<i>Chloranthus japonicus</i>	
ホタルブクロ	<i>Campanula punctata</i>	F ₂ 2
イブキボウフウ	<i>Libanotis ugoensis</i>	
イチヤクソウ	<i>Pyrola japonica</i>	
イガホウズキ	<i>Physaliastrum</i>	
イスゴマ	<i>Stachys japonica</i> var. <i>intermedia</i>	
イスダデ	<i>Polygonum longisetum</i>	
イスヨモギ	<i>Artemisia Keiskeana</i>	F ₂ 3
イタドリ	<i>Polygonum cuspidatum</i>	
カナビキソウ	<i>Thesium chinense</i>	

和 名 Name	学 名 Botanical name	記 号 Mark
カ モ メ ズ ル	<i>Cynanchum macranthum</i> var. <i>Dickinsii</i>	
カ セ ソ ソ ウ	<i>Inula salicina</i> var. <i>asiatica</i>	
カ タ バ ミ	<i>Oxalis corniculata</i>	
ケ マ ル バ ス ミ レ	<i>Viola Keiskei</i>	
キ ツ コ ウ ハ グ マ	<i>Ainsliaea apiculata</i>	
キ ク ア ザ ミ	<i>Saussurea ussuriensis</i>	
キ キ ヨ ウ	<i>Platycodon grandiflorum</i>	
キ ン ミ ズ ヒ キ	<i>Agrimonia pilosa</i>	
キ ジ ム シ ロ	<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	
コ ト ジ ソ ウ	<i>Salvia glabrescens</i>	
コ ウ ゾ リ ナ	<i>Picris japonica</i>	
ク ズ	<i>Pueraria lobata</i>	
メ ナ モ ミ	<i>Siegesbeckia pubescens</i>	
ミ ツ バ ッ チ グ リ	<i>Potentilla Freyniana</i>	F ₂ 4
モ ミ ジ ハ グ マ	<i>Ainsliaea acerifolia</i>	
ナ ツ ト ウ ダ イ	<i>Euphorbia sieboldiana</i>	
ニ ガ ナ	<i>Ixeris dentata</i>	F ₂ 5
ニ シ キ ゴ ロ モ	<i>Ajuga yesoensis</i>	
ノ ア ザ ミ	<i>Cirsium japonicum</i>	F ₂ 6
ノ ダ ケ	<i>Angelica decursiva</i>	
ノ コ ソ ギ ク	<i>Aster ageratoides</i> var. <i>ovatus</i>	
オ カ ト ラ ノ オ	<i>Lysimachia clethroides</i>	F ₂ 7
オ ケ ラ	<i>Atractylodes japonica</i>	F ₂ 8
オ ミ ナ エ シ	<i>Patrinia scabiosaeifolia</i>	
オ ニ タ ビ ラ コ	<i>Youngia japonica</i>	
オ オ バ コ	<i>Plantago asiatica</i>	
オ ト ギ リ ソ ウ	<i>Hypericum erectum</i>	
オ ト コ エ シ	<i>Patrinia villosa</i>	
オ ト コ ヨ モ ギ	<i>Artemisia japonica</i>	
リ ソ ド ウ	<i>Gentiana scabra</i> var. <i>Buergeri</i>	
サ ジ ガ ソ ク ビ ソ ウ	<i>Carpesium glossophyllum</i>	
セ ン ボ ン ヤ リ	<i>Leibnitzia Anandria</i>	
セ ン ブ リ	<i>Swertia japonica</i>	
シ オ ガ マ ギ ク	<i>Pedicularis resupinata</i>	
シ ラ ヤ マ ギ ク	<i>Aster scaber</i>	F ₂ 9
ス ミ レ	<i>Viola mandshurica</i>	F ₂ 10
タ チ ツ ボ ス ミ レ	<i>V. grypceras</i>	F ₂ 11
ト ウ ダ イ グ サ	<i>Euphorbia Helioscopia</i>	
ト リ ア シ シ ヨ ウ マ	<i>Astilbe Thunbergii</i> var. <i>congesta</i>	F ₂ 12
ツ リ ガ ネ ニ ソ ン	<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>	F ₂ 13
ツ ル マ メ	<i>Glycine Soja</i>	
ウ マ ノ ア シ ガ タ	<i>Ranunculus japonicus</i>	
ウ メ バ チ ソ ウ	<i>Parnassia palustris</i>	
ウ メ ガ サ ソ ウ	<i>Chimaphila japonica</i>	
ウ ツ ボ グ サ	<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>	
ヤ マ ボ ク チ	<i>Synurus palmatopinnatifidus</i> var. <i>indivisus</i>	

和 名 Name	学 名 Botanical name	記 号 Mark
ヤ マ ハ ッ カ	<i>Isodon inflexus</i>	F ₂ 14
ヤ ブ レ ガ サ	<i>Syneilesis palmata</i>	
ヤ ク シ ソ ウ	<i>Paraixeris denticulata</i>	
ヤ ブ マ メ	<i>Amphicarpaea Edgeworthii</i> var. <i>japonica</i>	
ヨ モ ギ	<i>Artemisia princeps</i>	
単子葉雑草類	Monocotyledonous herbs	
ア ヤ メ	<i>Iris sanguinea</i>	
チ ゴ ユ リ	<i>Disporum smilacinum</i>	F ₁ 1
エ ビ ネ	<i>Calanthe discolor</i>	
ジ ャ ノ ヒ ゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>	F ₁ 2
ミ ズ ギ ボ ウ シ	<i>Hosta longissima</i> var. <i>brevifolia</i>	
ナ ル コ ユ リ	<i>Polygonatum falcatum</i>	
サ サ バ ギ ソ ラ ン	<i>Cephalanthera longibracteata</i>	
ツ ル ボ	<i>Scilla scilloides</i>	
ト コ ロ	<i>Dioscorea Tokoro</i>	
ヤ マ ホ ト ト ギ ス	<i>Tricyrtis macropoda</i>	
ヤ マ カ シ ユ ウ	<i>Smilax Sieboldi</i>	
ヤ マ ユ リ	<i>Lilium auratum</i>	
シ ダ 類	Fernes	
ヒ ロ ハ ハ ナ ヤ ス リ	<i>Ophioglossum Vulgatum</i>	
ミ ソ シ ダ	<i>Lastrea totta</i>	
ワ ラ ビ	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	
ゼ ン マ イ	<i>Osmunda japonica</i>	
木 本 類	Trees	
ア カ マ ツ	<i>Pinus densiflora</i>	T 1
ア ケ ビ	<i>Akebia quinata</i>	
ア オ ハ ダ	<i>Ilex macropoda</i>	T 2
ア ズ キ ナ シ	<i>Sorbus alnifolia</i>	T 3
エ ゴ ノ キ	<i>Styrax japonica</i>	T 4
エ ソ ヤ マ ハ ギ	<i>Lespedeza bicolor</i>	T 5
フ ジ	<i>Wisteria floribunda</i>	T 6
ガ マ ズ ミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	T 7
ホ オ ノ キ	<i>Magnolia obovata</i>	T 8
イ ス ザ ク ラ	<i>Prunus Buergeriana</i>	
イ ス ザ ン シ ヨ ウ	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	
イ ス シ デ	<i>Carpinus Tschonoskii</i>	T 9
イ タ ヤ カ エ デ	<i>Acer Mono</i>	T 10
カ シ ワ	<i>Quercus dentata</i>	T 11
キ ツ ネ ヤ ナ ギ	<i>Salix vulpina</i>	
コ ナ ラ	<i>Quercus serrata</i>	T 12
コ ウ ヤ ボ ウ キ	<i>Pertya scandens</i>	T 13
ク マ イ チ ゴ	<i>Rubus crataegifolius</i>	T 14
ク ス ギ	<i>Quercus acutissima</i>	T 15
ク リ	<i>Castanea crenata</i>	T 16
マ ン サ ク	<i>Hamamelis japonica</i>	T 17
マ ル バ ハ ギ	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	T 18

和 名	Name	学 名	Botanical name	記 号 Mark
ミズナラ		<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>		T 19
モミジイチゴ		<i>Rubus palmatus</i> var. <i>coptophyllus</i>		T 20
ナツハゼ		<i>Vaccinium Oldhami</i>		T 21
ナワシロイチゴ		<i>Rubus parvifolius</i>		T 22
ネジキ		<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>		T 23
ニシキギ		<i>Euonymus alatus</i>		T 24
ノイバラ		<i>Rosa multiflora</i>		T 25
ヌルデ		<i>Rhus chinensis</i>		T 42
オオウラジロノキ		<i>Malus Tschonoskii</i>		T 26
リヨウブ		<i>Clethra barbinervis</i>		T 27
サルトリイバラ		<i>Smilax China</i>		T 28
サワフタギ		<i>Symplocos chinensis</i> f. <i>pilosa</i>		T 29
トネリコ		<i>Fraxinus japonica</i>		T 30
ツクパネウツギ		<i>Abelia spathulata</i>		T 31
ツルウメモドキ		<i>Celastrus orbiculatus</i>		T 32
ウグイスカグラ		<i>Lonicera gracilipes</i> var. <i>glabra</i>		T 33
ウリカエデ		<i>Acer crataegifolium</i>		T 34
ウリハダカエデ		<i>A. rufinerve</i>		T 35
ウラジロノキ		<i>Sorbus japonica</i>		T 36
ウスノキ		<i>Vaccinium hirtum</i>		
ヤチダモ		<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>		T 37
ヤマボウシ		<i>Cornus Kousa</i>		T 38
ヤマハギ		<i>Lespedeza bicolor</i> f. <i>acutifolia</i>		
ヤマツツジ		<i>Rhododendron Kaempferi</i>		T 39
ヤマウルシ		<i>Rhus trichocarpa</i>		T 40
ヤマザクラ		<i>Prunus Jamasakura</i>		T 41

Studies on Management of Forest Grazing (Report 4).**Sheep grazing in charcoal hardwood forest
in Fukushima prefecture.**

Farm Woodland and Range Management Research Room, Forest Management Division
and Takahagi Experimental Station.

(Résumé)

A study to determine the effects of grazing on tree reproduction and the performance of grazing sheep in charcoal hardwood forest was conducted at Miyakoji Experimental Station, from 1953 to 1956.

The experimental area has a gentle slope, and its altitude is from 380 m to 480 m above sea level. The approximately 6 year-old deciduous hardwood forest with about 6800 trees per ha had been felled in the winter of 1953, and grazing experiment started from mid-spring.

The cleared area was divided into two blocks; one was grazed lightly and the other grazed heavily. The stocking rate on the lightly grazed area was 0.47 ha per head per month, and on the heavily grazed area it was 0.33 ha per head per month. Each block had four sections to permit grazing at different seasons. The section grazed from late May to early July was designated as section A, that grazed from early July to mid-August was designated as section B, that grazed from mid-August to late September was designated as section C, and that grazed from late September to late October was designated as section D. This treatment was applied to Japanese Corriedale sheep, and they were grazed 4~6 head per section.

The growth of sheep

The grazing sheep grew in fair condition for four experimental years. There was no difference in the growth between the sheep on the lightly grazed pasture and those on the heavily grazed pasture. However, the grazed adult sheep gained 20 per cent in weight and the lambs reached 2.3 times their original weight during the period of grazing.

Reaction of trees

Quercus serrata was the most important species, and constituted the largest number of trees. The grazing season and the grazing intensity were found to be closely related to the reproduction of this species.

A year-old sprout was browsed more by the grazing animals during the spring, and its injury ranged from 80 to 90 per cent of all the trees. However, this was not related to the grazing intensity. Heavy browsing in the heavily grazing area continued till early summer, and was repeated during early and late autumn. However, the rate of browsing of the two-year-old sprout was very low, and the rate for the three-year-old sprout was negligible.

The browsing had an effect on the growth of the tree height. Taking the five-year-old sprout as an example, those which showed the same rate of growth with the ungrazed section were the following four section: lightly-B (July to August): and lightly-D (September to October). On the other hand, the following four sections showed poorer sprout growth: lightly and heavily - A (May to July), heavily - B (July to August), and heavily - D (September to October).

Reaction of vegetation

There were various kinds of herbaceous plants but this experimental area belonged to the forb type in the grazing type classification.

The vegetation somewhat changed by the grazing of four years. The frequency of the forbs gradually reduced, that of the shrubs, sedge or grass increased. The vegetation density in the fifth year indicated a higher rate than the first year; this resulted from the increase of sedge density. The difference in the vegetation intensity resulting from the different grazing intensities was not evident.

Regarding green weight, the forbs had been in a dominant position, but they gradually were replaced with bamboo grass, shrub, sedge, grass and others. Thus, a poorer condition of the vegetation did not result from the grazing.