

ブナ漸伐施業地における更新補助作業に関する研究

—飯山カヤノ平混牧林を事例として—

信州大学農学部森林科学科 森林計画学研究室 ○ 大地 純平

要旨

北信森林管理署管内のカヤノ平混牧林では、ブナ漸伐施業地の更新補助作業を放牧によって代替する試みを昭和45年から行っています。本研究では更新補助作業としての混牧林事業の評価を行うために、その導入として放牧がブナ漸伐施業地の林分構造、およびブナ稚樹の更新、生長にどのような影響を与えたのかを林分調査結果をもとに評価、考察し、次の研究につなげるための課題を探し出すことを目的としました。

はじめに

日本のブナ林はその大部分が国有林に属しており、日本海側多雪地帯の奥地林にその殆どが存在しています。このような場所ではササ等の林床植物の繁茂が著しく、天然下種更新をより有利に行えるはずの漸伐作業をもってしても、伐採後の適切な更新補助無しにはその更新は容易ではありません。また、ブナの材価は他の広葉樹と比べても低いことから、更新補助に経費を割くことができず、その更新をさらに困難なものとしています。このような状況の中、旧飯山営林署（現北信森林管理署）管内では「肉用牛放牧によるササ林床処理」を目的とした放牧実験林「混牧林」を設定し、この課題の克服を試みています。この実験は国有林事業としては終了しましたが、民間の肉用牛放牧組合が引き継ぎ、「混牧林事業」として現在も放牧が続けられ、畜産側としては一定の成果を得ているようです。しかし、施業側からの評価は殆ど行われておらず、その有効性ははっきりしていません。そこで、本研究では更新補助作業としての混牧林事業の評価を行うために、その導入として放牧がブナ漸伐施業地の林分構造、およびブナ稚樹の更新、生長にどのような影響を与えたのかを林分調査結果をもとに評価、考察し、次の研究につなげるための課題を探し出すことを目的としました。

1. 漸伐作業と更新補助作業

漸伐とは、林分を数～数十回に分けて伐採利用し、成熟木を伐採し終えるまでに後継樹を育て、ほぼ同齢の幼齢林になるように勤める作業で、普通伐採は「予備伐」「下種伐」「後伐」に分けられます。まず、予備伐では壮齢林から不要木や林冠を占有している林木の一部を伐採し、母樹の結実と林床の改良を行います。次に母樹の結実にあわせ下種伐を行い、稚樹生長に必

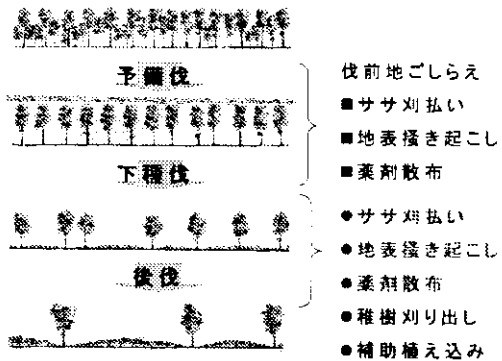


図-1 漸伐作業と更新補助作業

要な光環境を確保します。その後、稚樹の更新にあわせて後伐を行い更新完了とします。特にブナ林においては漸伐作業の中でも「傘伐」と呼ばれる方法で伐採が行われます。漸伐作業にかかわる更新補助作業としては、「予備伐」「下種伐」においては「ササ刈払い、地表掻き起こし、薬剤散布」などが行われ、「下種伐後」から「後伐」終了までの更新期には「ササ刈払い、地表掻き起こし、薬剤散布、稚樹刈り出し、補助植え込み」などが行われます。この中でも肉用牛放牧によって代行される作業は更新期の「ササ刈払い、地表掻き起こし、薬剤散布」となっています。図1-1は漸伐作業の流れとそれに伴う更新補助作業を表しています。

2. 放牧の目的

放牧の目的は、施業側と畜産側で期待する項目が異なっています。施業側は先ほども言った「ササ刈払い、地表搔き起こし、薬剤散布」を牛の採食行動に求めることで、畜産側はササ採食による「飼料の削減、放牧による労働量の削減、健康な牛作り」を図ることでそれぞれ「経費の削減」を行うことを目的としています。経費の削減を行うことで、材価が安く、更新期の長期化が予想されるブナの天然更新事業をより有利な形に持って行く事が出来ます。

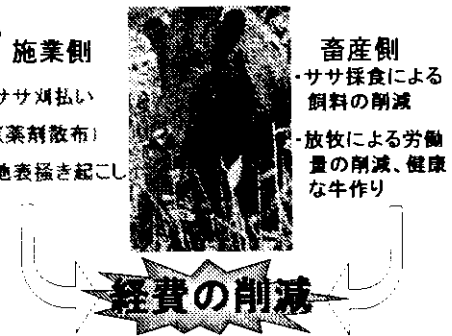


図-2 放牧の目的

3. 混牧林の放牧体系

放牧といっても当然のことながらただ放牧すればよいというわけではなく、無計画な放牧による過放牧は、放牧牛によるブナ稚樹の食害、牧養力の低下、過度の蹄耕による土壌の踏み固め、ブナ稚樹の踏み付けなどを誘発し、林地の荒廃を招きます。そこで混牧林組合では、

- ①放牧期間は5月中旬から11月初旬迄とする
- ②放牧区単位当たり採食率は原則としてササ全葉量の70%とする
- ③放牧は一つの牧区に対し一回放牧後、2年の休牧をして再放牧を行い、それ以降2年隔年で放牧を行う。

という要点を踏まえ、混牧林事業の体系化を図っている。①は混牧林所在地が豪雪地帯であることと、ササの最盛期に放牧することで、ササの勢力を弱めることができるためである。②はある程度のところで採食を止める事で、ブナ稚樹の受光量を確保するとともにブナの被害と過度の蹄耕を減らす事を目的としています。③はササの最盛期に②を行った場合、ササの再生力が著しく落ち、回復に2年程度を要することから牧養力の維持の為に行われています。

4. 調査地概要

1) カヤノ平混牧林

カヤノ平混牧林の混牧林事業は1968年に長野営林局がカヤノ平地籍1,000haを実験牧場に設定し、10年間の実験を行い、1979年に開牧した。その後の事業は1978年度畜産新技術開発事業の内示を受けて一町三ヶ村の肉用牛飼養農家をもって結成された「混牧林組合」が実験牧場1,000haのうちの400haを借用して受け継ぎ、これ以降22年経過した今日においても混牧林での放牧が続けられている。カヤノ平混牧林は台倉、木島平両地域あわせて17の牧区に分けられて存在し、1996年以降は台倉の牧区を中心に放牧が行われている。

2) 調査対象地の選定

調査対象地の選定は、本来ならば「採食率70%」という原則を重要視して、各放牧区内における採食率の違いを把握した上で行うことが好ましかったのですが、短期間で調査を実行し完了させる必要があったため、今回は表4-1より各放牧区における「放牧頻度」「放牧密度」を求め、「放牧頻度＝更新補助作業回数」「放牧頭数＝作業量」と解釈することで、調査対象地の選定基準を設け、今回は更新期の長期化が予想されるブナ林においては、定期的な更新補助作業を行うことが有効であると考え、放牧頻度を重要視しました。放牧頻度の違う各放牧区の中から「高頻度放牧区」、「中頻度放牧区」、「低頻度放牧区」という区分を設け、「低頻度放牧区」として「第8放牧区」を、「中頻度放牧区」として

「第3放牧区」、「高頻度放牧区」として「第11放牧区」をそれぞれ選出しました。

3) 調査対象地の概要

調査対象地の概要としてここでは、各放牧区における伐採状況を胸高断面積合計を例に比較したいと思います。また、伐採前の森林との比較を行うために、カヤノ平「ブナ遺伝資源保存林」の胸高断面積合計を用いました。この結果、低頻度放牧区では天然林の1/10、中・高頻度放牧区では約半分程度の差となりました。混牧林地域でのブナ漸伐作業では伐採率を材積の60%としており、台風の被害を受けた低頻度放牧区をのぞけば、伐採年から20年以上経っていることを考慮すればおおむね合致しており、伐採率においては規定どおりの伐採が行われたものと考えられます。図-4は調査対象牧区の位置関係を示しています。

表-1 過去の施業と放牧

放牧区番号	年										国有林実験期間	混牧林組合放牧期間
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
70		98										
71	119	124										
72	16		72	72						11	72	
73		77				77	65	77	伐	伐	伐	伐
74		78				72	38	30	38	伐	伐	伐
75	伐		伐	伐								
76	34	伐									伐	
77	49	伐				伐	伐	伐	伐			
78		伐										
79	56									85	102	70
80	81	70	52	120	142	148	68	174				
81										203	113	112
82				38	118	127	78	32				
83				48						145	82	42
84				70	84	64	48					
85				34						50	28	28
86						82	165	80	80	41	38	31
87					138					65		108
88						42		182	142			
89						2				108	2	74
90				4	160	160		133				
91	284									80		37
92		2	80	118						102	48	
93										84	82	
94				102	77							
95	172									103	41	
96				32							50	
97					121					136	31	24
98												24
99											18	56
合計 (n=7)	3,898	27,2	27	24,5	19	13,8	30,2	30,4	22,3	28,9	45,1	
放牧回数 (回)	4	2	3	3	7	4	6	3	12	10	12	
延べ放牧面積 (ha)	573	72	634	841	640	304	587	392	1222	665	709	
置換率 (個/ha)	141	27	34	105	91	128	38	38	102	87	58	

↑印は伐採年度 数字は延べ放牧回数 (回)

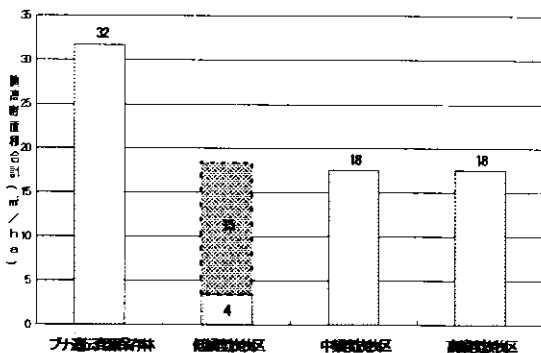


図-3 胸高断面積合計による林分の比較

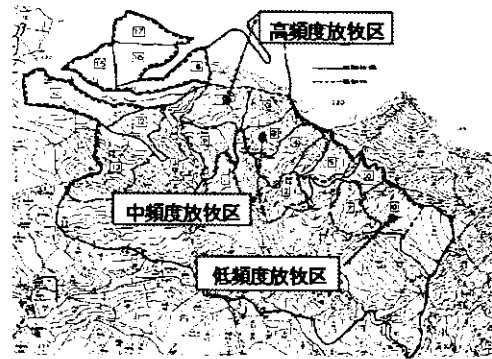


図-4 混牧林における調査対象牧区の配置

5 調査結果と考察

標準地は踏査によって決定し、50m×50mの方形プロットとし、プロット内立木調査を行いました。今回の調査結果においては、ブナ林の林分構造のどの部分に放牧による影響が出るのか、各調査対象牧区の比較を行ったところ、特に中層の林分構成について変化が現れました。図-5のブナの胸高直径別の立木本数では放牧頻度が高くなるにつれて、胸高直径6~10cmの範囲でのブナの出現本数が多くなる傾向が見られます。ブナの生長速度を考えると、胸高直径6~10cmのブナは20~40年生のものであると考えられ、実際に胸高直径4.5cm、5.5cm、6.8cmのブナの年輪を解析したところ、それぞれ22年生、35年生、43年生であることが確認できました。今回調査した放牧区は最終伐採年から22~25年経過しており、混牧林事業もこのころから始まったことを踏まえると、胸高直径6cm近辺のブナは伐採当時、10~15年生程度の幼樹か、発生間もない稚樹であったことが考えられ、ササの被圧による生長阻害を受ける可能性は十分あったものと考えられます。また、放牧頻度の違いはササの生長抑制効果に影響するため、高頻度放牧区ではササ生長が比較的抑制され、中頻度放牧区ではある程度ササの生長抑制効果があったものの十分ではなかったため、図-5の破線内のようなブナ立木本数の違いを生じたと考えられ、更新補助作業としての混牧林事業の可能性の高さを示している

考えられます。

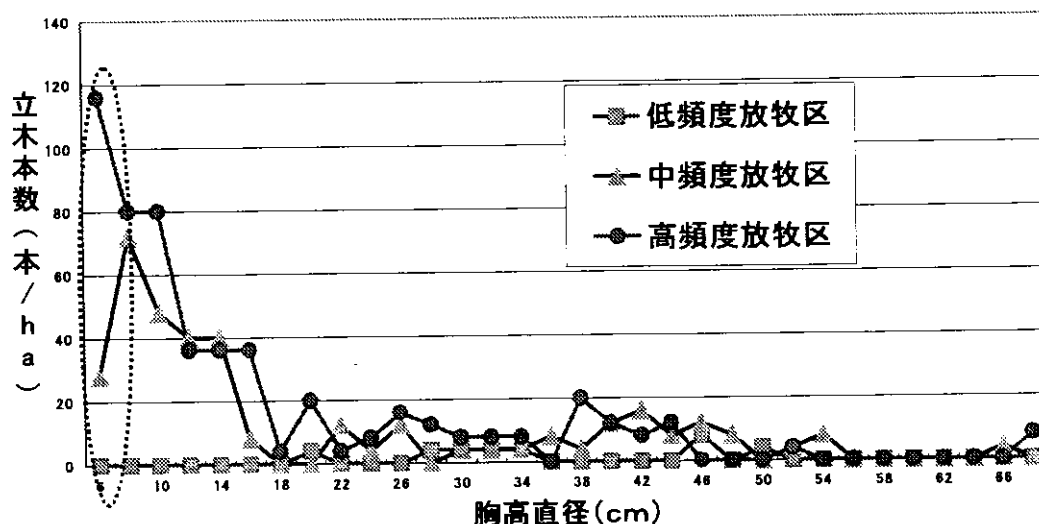


図-5 各放牧区のブナ胸高直径別立木本数

以上が今回の調査で確認されたもっとも大きな事象ですが、次の項目では各調査対象地に関する林分調査結果を紹介し、これらの特徴について報告します。

1) 低頻度放牧区

写真-1は低頻度放牧区の様子です。この放牧区では1990年以降放牧が行われていないためササの背丈は170cm以上になり林床全体を覆っています。この放牧区での放牧回数は5回、放牧密度はHa当たり99頭と全牧区中で中程度の放牧密度です。伐採は1977、1978年の2年にわたって行われました。



写真-1

表-2 低頻度放牧区の施業と放牧

牧区	面積 [ha]	放牧回数 [回]	平均頭数 [頭/ha]	合計放牧頭数 [頭/年]	伐採年
E	30.35	5	99	495	'77 '78

・林分構造

この林分では1982年の台風被害によりブナ保残木の約80%が失われました。この結果、図-6の円グラフからも分かるようにブナは林木全体の4%程度で、その他の広葉樹が殆どを占めています。特にダケカンバはその他広葉樹の69%と大部分を占めています。図-7からはブナの更新は見られず中層の全てをその他の広葉樹が占めていることが確認できます。このことから今後の更新の主体がブナではなくダケカンバであることを示しているといえるでしょう(表-3)。

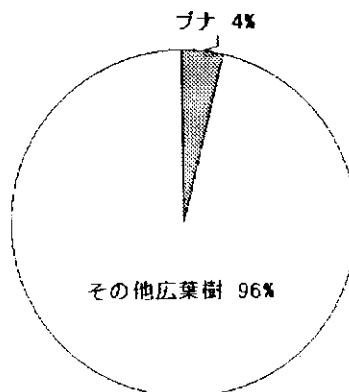


図-6 ブナ・その他広葉樹立木本数比

表-3 その他広葉樹一覧

その他広葉樹	割合(%)
ダケカンバ	69
キハダ	19
ヤマネコヤナギ	4
ウリハダカエデ	4
ウワミズザクラ	2
オノエヤナギ	1
コシアブラ	1
ナナカマド	1
ハリギリ	1
ヤマモミジ	1

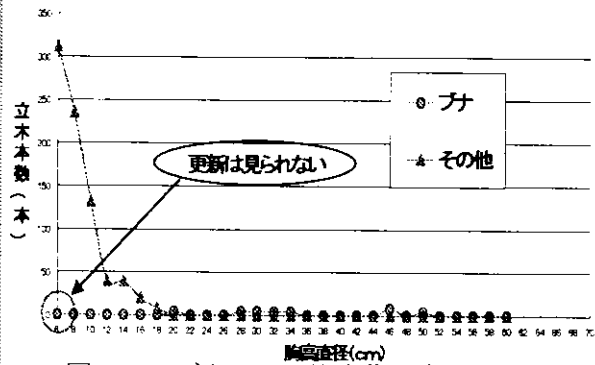


図-7 ブナ、その他広葉樹胸高直径別本数

・更新状況

図-8からこの林分の更新木は樹高0.2~1mの区分で更新が確認出来ますが、この林分のササの背丈のほうが高いため、ブナ稚樹は被圧を受けて、生長が阻害されこの殆どが失われるものと考えられます。この結果、2m以上までブナが育つことが出来ず、今後のブナの更新は望めません。

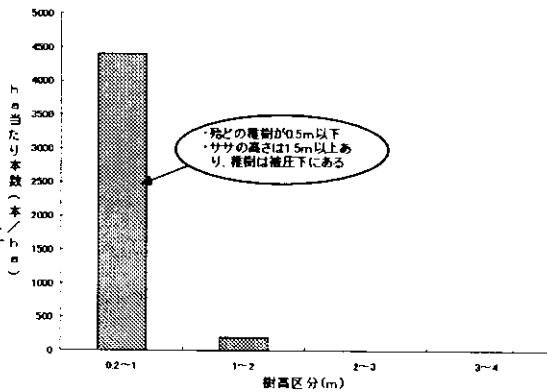


図-8 ブナ稚幼樹樹高区分別本数

・低頻度放牧区の特徴

低頻度放牧区の特徴としては、

- ①ブナの出現数は全体的に見て極めて少ない
- ②中層木はブナ以外の広葉樹によって構成され、中でもダケカンバの立木本数が多い
- ③更新木も、中層木同様ブナ以外の広葉樹、得にダケカンバが多い
- ④更新稚樹は見られるが、本数が少なく、その上殆どがササの被圧下である為、その後の生長は見込めない

といったことが挙げられ、この林分ではブナの更新は殆ど行われていません。今後、この林分において何らかの更新補助が行われな限りは、更新の主体はダケカンバとなり、ダケカンバ林成立後にブナが更新してきたとしても、ブナ林成立のためには数百年単位の期間が必要です。また、どうしてもブナの早期更新を期待するのならばそれ相応の更新補助作業が必要になります。

以上のことより、この放牧区のブナ更新期の位置付けをあえてするならば、更新期初期の状態となると考えられます。

2) 中頻度放牧億

写真-2は中頻度放牧区の様子です。この放牧区では平成12年度にも放牧が行われました。この放牧区のササは1~1.2m程度の比較的低い背丈を有しています。この放牧区の放牧回数8回、放牧密度はha当たり54頭と低い放牧密度になっています。伐採は1975年に入りました(表-4)。



写真-2

表-4 中頻度放牧区の施業と放牧

牧区	面積 [ha]	放牧回数 [回]	平均頭数 [頭/ha]	合計放牧頭数 [頭/ha]	伐採年
3	2498	8	54.25	434	'75

・林分構造

主要な出現樹種はブナを含めて14~15種類程度で出現樹種数では調査牧区中最多となっています(表-5)。ブナはha当たり総本数の40%を占めています。図-10では胸高直径6~10cmの区分で少ないながらもブナが確認でき、放牧の効果が出ているものと考えられます。

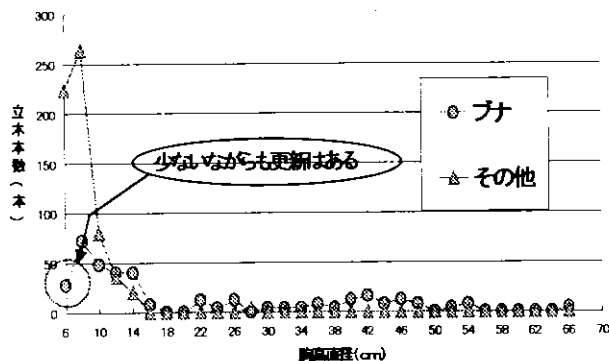


図-10 ブナ・その他広葉樹胸高直径別立木本数

・更新状況

図-11から、この林分でも0.2~1mのブナ稚樹が多く確認できます。この林分の場合はササの背丈が低いため稚樹の更新もある程度期待できるものと思われます。また、1m以上のブナも少ないながらも確認できます。人工植栽の場合において「ササ優占の造林予定地において1.5m以上のブナ大型苗を植栽する場合はha当たり625本~1250本程度植栽すればよい」という意見もあり、2m以上の樹高を持つ更新木に着目した場合、この倍のha当たり2600本を有しているため、理論的には必要な更新木本数を有していると言えなくもありません。

・中頻度放牧区の特徴

中頻度放牧区の特徴としては、

- ①ブナの出現数は全体の40%を占める
- ②中層木としてもブナが確認される
- ③ブナ更新木はhaあたり2600本確認でき、理論的には必要更新木本数を満たしている。
- ④更新稚樹の本数はha当たり9300本程度と少ない。

といったことが挙げられます。この林分では①,②,③よりブナの更新は少ないながらも行われていることが確認されました。また、ブナ以外の広葉樹もかなりの割合で含まれているため、今後はブナと

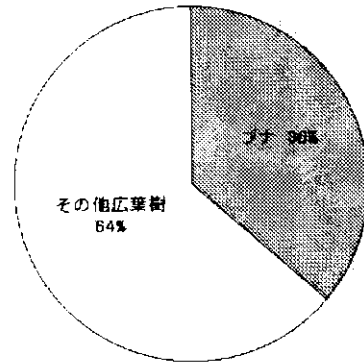


図-9 ブナ・その他広葉樹立木本数比

表-5 その他広葉樹一覧

その他広葉樹	割合(%)
ウワミズザクラ	24
キハダ	17
ハウチワカエデ	16
ダケカンバ	15
ウリハダカエデ	6
マルバアオダモ	4
イタヤカエデ	10
ホオノキ	3
コシアブラ	3
ハンノキ	1
トチノキ	1
ハリギリ	1
ナナカマド	1

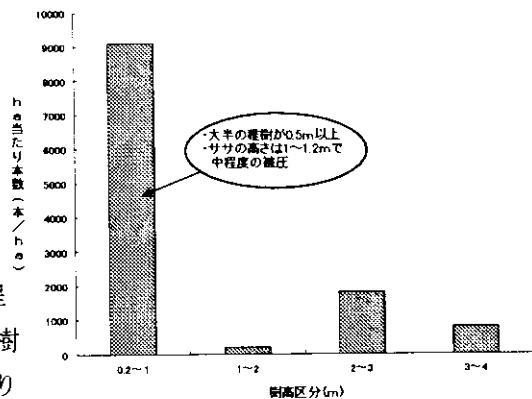


図-11 ブナ稚幼樹樹高区分別本数

その他の広葉樹による混交林となることが考えられます。ただし、ブナの優占率を上げようと考えた場合は、ブナ更新本数を増やすために、ブナとその他広葉樹の競争の緩和とブナ稚樹への被圧を軽減する事が必要となり、その他の広葉樹の除伐をする必要があるものと考えられます。また、このことは林内の障害物を無くすことで、体格の大きな放牧牛の林内侵入を容易にする効果も有しており、放牧牛の行動範囲を拡大するのに非常に有効であるものと考えられます。

以上のことから、この林分のブナ更新期の位置付けは、更新期中期の位置付けであると考えられます。

3) 高頻度放牧区

写真-3は高頻度放牧区の様子です。この放牧区のササは0.7~1mの高さで推移しています。この放牧区での放牧回数は12回、放牧密度はha当たり58頭と低い放牧密度です。伐採は1974、1975年の2年に行われています(表-6)。

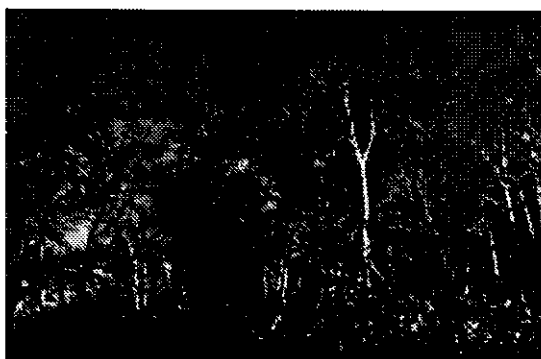


写真-3

表-6 高頻度放牧区の施業と放牧

牧区	面積 [ha]	放牧回数 [回]	平均頭数 [頭/ha]	合計放牧頭数 [頭/ha]	伐採年
11	45.1	12	58.58	703	'74 '75

・林分構造

この林分の主要出現樹種は14種類程度で、林分構成樹種の70%をブナが占めています(図-12)。その他の広葉樹は表-7のようなものが確認されました。図-13からもブナの優占が見てとれます。特に胸高直径6cmの区分ではha当たり120本近い更新がみられます。また、その他の広葉樹の立木本数が少なくなっている理由としては、ブナがその他の広葉樹を被圧していることが考えられます。

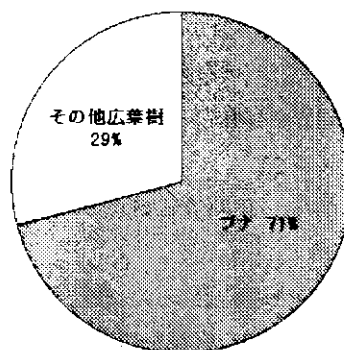


図-12 ブナ・その他広葉樹立木本数比

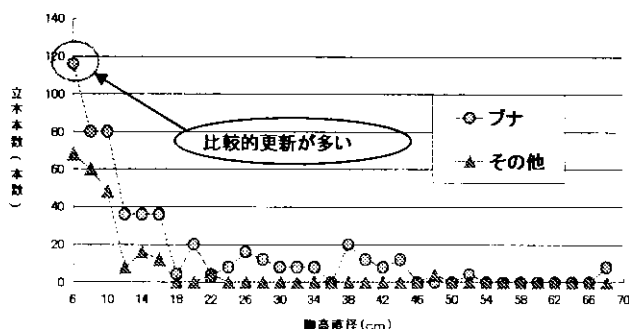


図-13 ブナ・その他広葉樹胸高直径別立木本数

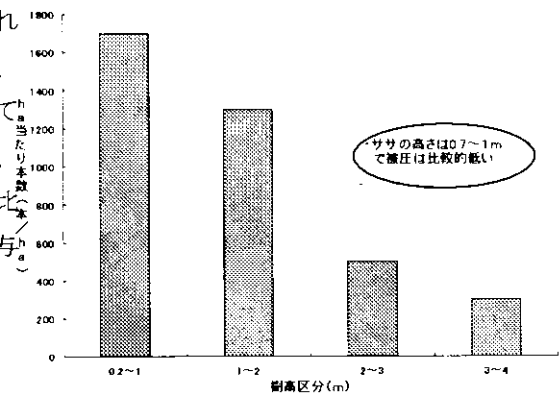
表-7 その他広葉樹一覧

その他広葉樹	割合(%)
ウワミズザクラ	24
キハダ	17
ハウチワカエデ	16
ダケカンバ	15
ウリハダカエデ	6
マルバアオダモ	4
イタヤカエデ	10
ホオノキ	3
コシアブラ	3
ハンノキ	1
トチノキ	1
ハリギリ	1
ナナカマド	1

・更新状態

ブナの更新本数は稚幼樹合わせてもha当たり3800本と少なく、その理由としては、中層より上の

ブナによって強い被圧を受けていることが考えられます。ブナはその樹冠下に稚樹が発生した場合は、上層ブナが稚樹の必要とする光まで利用して遮ってしまうため、稚樹は強い被圧を受けることになり、この放牧区の場合は、中層以上のブナ立木本数が比較的多いため、下層のブナ更新木に同様の影響を与えているものと思われます。



・高頻度放牧区の特徴

高頻度放牧区の特徴としては、

- ①ブナの出現数は全体の70%を占め、優占している
- ②特に中層においてブナはhaあたり400本近い立木本数を有している
- ③ブナの更新木、更新稚樹はそれぞれhaあたり900本、2900本と非常に少なく、中層以上のブナによって被圧されているものと考えられる

といったことが挙げられ、この林分ではブナの出現数が70%をこえており、将来的にはブナの純林に近い状態になるものと考えられます。また、ブナの立木本数としては全体でhaあたり540本、中層のブナだけでもhaあたり400本近い立木本数を有しており、一般的に成林したブナ林の立木本数が、haあたり250~400本前後であると言われており、これを考慮するとこの放牧区は十分な立木本数を有しているとも考えられ、今後、中層以下のブナの生長を有利にするには、上層のブナをある程度伐採し、林内照度を上げる必要もでてくるものと考えられます。また、これにより中層以下のブナの発生もある程度促せるものと考えられますが、この林分では中層にあるブナの保育を優先させるべきであると思われます。

以上のことから、この放牧区のブナ更新期の位置付けは、更新期後期であると考えられます。

6 総合考察

今回行った調査の結果から、放牧を行うことでササの生長を抑制し、ブナの生長にとって適当な環境を作りだし、ブナの更新を誘導することができたものと考えられ、このことから更新補助作業としての混牧林事業の可能性の高さが窺えました。しかし、今回調査した調査対象地の林地では放牧による更新補助作業の対象が、第一回目の伐採で保残されたブナであったため、その効果に対しての確かな検証が十分には行えませんでした。本来、放牧による更新補助作業の対象は、これから発生するであろう稚樹や、発生間もない稚樹、ササに被圧されている幼樹であることが考えられ、これらを視野に入れた、もっと広範的な調査を行う必要があります。今後の混牧林の可能性について考えられることとして、ブナ林の再生が行えることはもちろんの事ながら、今回の調査結果からは、放牧回数、及び放牧密度、採食率などを意図的に変えることで、ブナ以外の広葉樹を計画的に、誘導することが可能となるのではないかという仮説を立てることも出来ます。これがもし可能な技術であるならば、施業の多様化、森林の種の多様化が叫ばれる今日において、この技術は非常に有用なものになると考えられます。そしてもう1つの可能性としてはブナ林の更新補助作業のみでなく、環境のあう他樹種の施業への応用なども考えられます。事実、混牧林はカヤノ平だけでなく、九州阿蘇・九重地方にはクヌギ混牧林などが存在し、体系化が進んでいます。近年では混牧林は「アグロフォレストリー（農林一体林）」の一種としても注目されてきており、今後の動向が楽しみな分野の一つであるといえます。

おわりに

ブナ林の再生は、ブナの生長速度が遅いことに起因してしばしば長期化する。また、材価が安いことから適切な更新補助作業が伴わないことも少なくない。そのような中でカヤノ平の混牧林事業は、方まず焦らず、人と牛が歩調をあわせて気長にブナの再生をはかり、最近ではその成果がジワジワと出てきている。人と牛との牛歩戦術。一見遠回りな感じがするこの方法こそがブナ林再生の近道なのかもしれない。