

短報および試験研究資料

収 穫 試 験 地 の 調 査 結 果

長 谷 川 敬 一

1. 六万山スギ人工林皆伐用材林作業収穫試験地

1. 試験地の概況

試験地は大阪営林局金沢営林署部内、石川県石川郡白峰村学六万山国有林に所在し、人工林の生長量および収穫量についての統計資料を収集するため、1962年8月に設定された。この試験地は白山の西南、手取川の上流に位置し、海拔高は900m、南西に面した20度の斜面の中腹から下部を試験地としている。年間降雨量は3200mmと多いが、その35%は冬期によって占められ、最深積雪の平均は6mに達する多雪地帯である。

2. 試験経過

試験地設定から現在までの経過は次のとおりであり、今回は5回目の調査にあたる。

1962年8月 試験地設定、第1回林分調査、15年生

1967年8月 第2回林分調査と間伐、20年生

1972年9月 第3回林分調査と間伐、25年生

1977年10月 第4回林分調査と間伐、30年生

1982年10月 第5回林分調査と間伐、35年生

3. 調査結果と概要

今回の調査では林分調査と同時に、本数で29%、材積で13%の間伐を行なった。ただしこの間伐木の一部には前回調査から今回調査までの期間内に冠雪などによる折損木を含んでいる。

表-1 試験地の林分構成

	本 数	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高断面積 (m ²)	材 積 (m ³)	密 度 (sr)
前 回 間 伐 後	1,765	19.3	12.3	56.4	363	19.4
今 回 調 査 木	1,765	21.8	13.8	72.1	515	17.2
間 伐 木	505	16.5	11.3	11.4	69	
間 伐 率(%)	29			16	13	
今 回 間 伐 後	1,260	23.9	14.8	60.7	446	19.0

注：Sr = $\frac{\sqrt{10,000/N}}{\text{平均樹高}} \times 100$

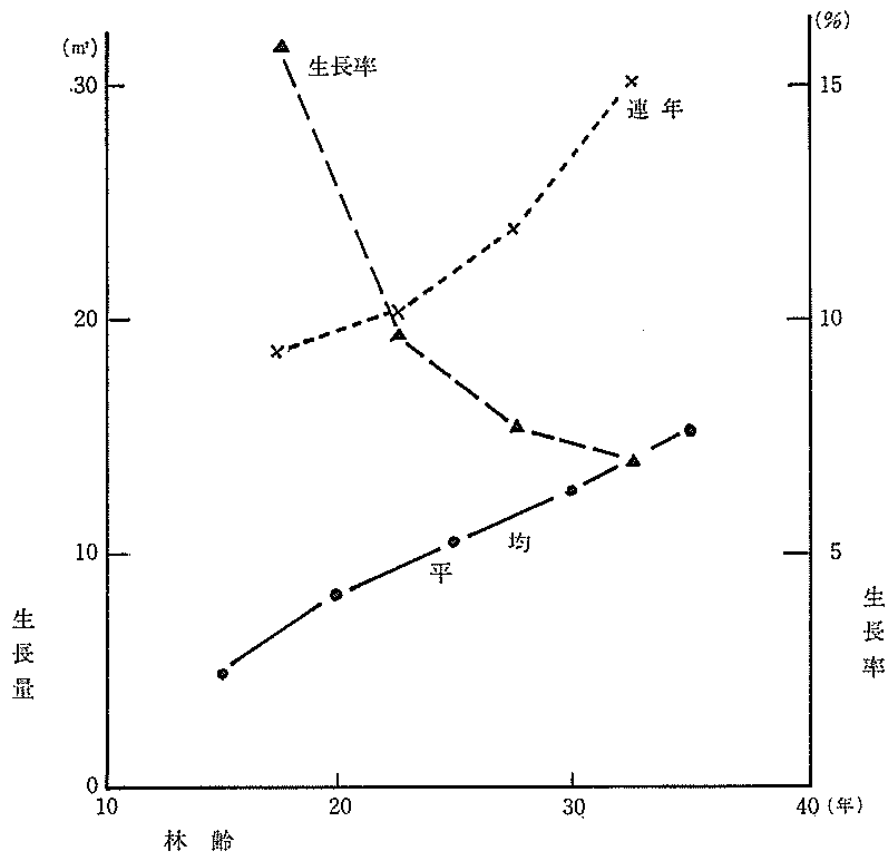


図-1 生長の経年変化

林分調査の結果をまとめると表-1のとおりであり、材積について生長経過を図示したのが図-1である。この5年間に平均して胸高直径は 2.5 cm、樹高は 1.5 m 生長し、その結果、相対幹巨密度で表わした林分密度は19.4%から17.2%と2.2%密度が高くなった。林分の平均形状比は間伐前 0.63、間伐後 0.62であり全体としてやや低めであるが豪雪地帯にあるこの試験地では妥当と思われる。

材積の生長は連年生長量で 30 m³、平均生長量では 15 m³ を超しており高水準の生長を続けている。試験地設定から、両生長量の成長傾向は依然として上昇傾向にありピークの出現にはいたっていないことがわかる。

前回調査の時の胸高直径 (D) と直径生長 (D_1)、樹高生長 (H_1) との関係は図-2に示すとおりである。また、この関係は回帰により次式で表わすことができる。

$$D_1 = 0.011 + 0.0256D \quad , \quad (r=0.95)$$

$$H_1 = 0.080 + 0.0119D \quad , \quad (r=0.88)$$

II. 滝谷スギ人工林皆伐用材林作業収穫試験地

1. 試験の目的

人工林を間伐および樹下植栽の方法により複層林に誘導し、漸次択伐林を型成するため第1分地を普通間伐区(B～C種間伐)、第2分地を上層間伐区、第3分地をナスビ切り区として3試験区を設けこれらの生長、

長谷川 収穫試験地の調査結果

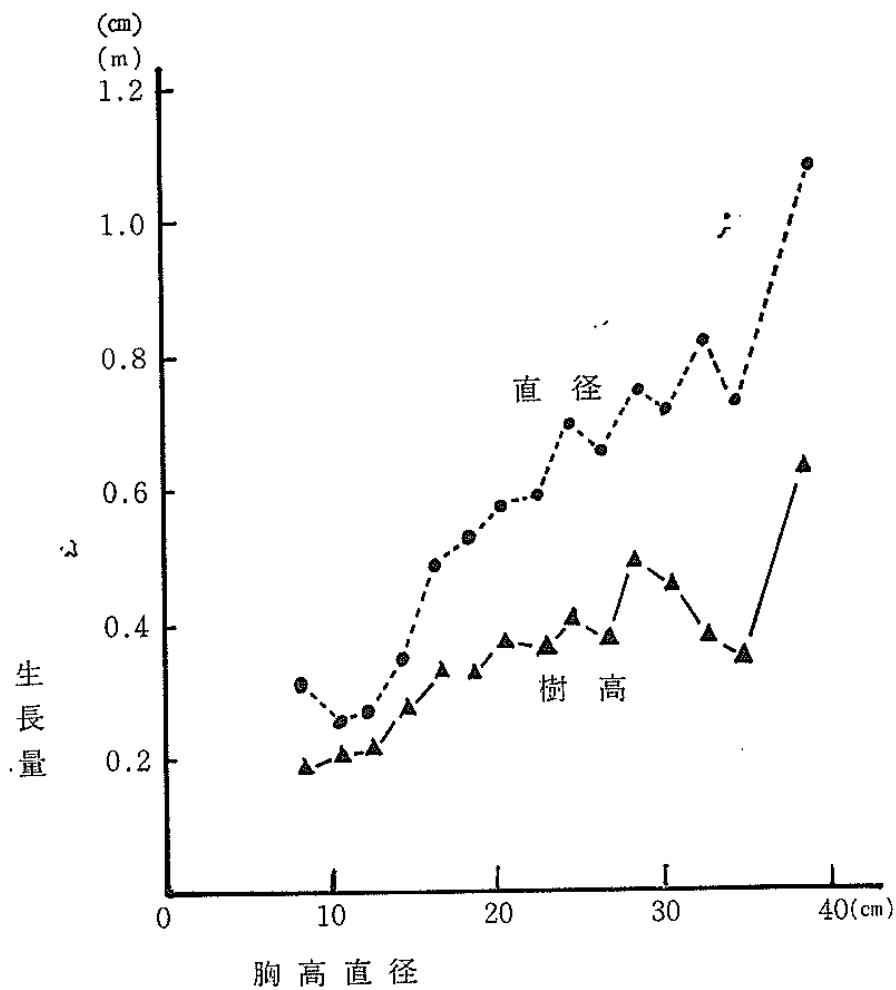


図-2 胸高直径に対する直径と樹高の連年生長

収穫に関する資料の収集と比較検試を行う。

2. 試験地の概況

この試験地は大阪営林局山崎営林署部内、兵庫県穴栗郡波賀町字滝谷国有林に所在する。その関係的位置は兵庫県西部、撮保川上流にあり海拔高 700 m、南東斜面 40° の急斜地であり、冬期はかなりの積雪をみる。

3. 試験経過

1900年(明33) ha あたり10,000本を植栽し、のち下刈、除伐、つる切など所定の保育を終えた林分に1936年11月試験地設定を行なった。と同時に第1回の林分調査と間伐を行ない、以降第8回調査までは5年～6年間隔で今回(第9回)は10年間隔で林分調査を行ない、現在83年生の林分である。この9回の調査にあたり7回の間伐を行なっている。この間の間伐木の累計は普通間伐区で ha あたり553本、173 m³、上層間伐区で548本、146 m³、ナスビ切り区で511本、238 m³ である。

4. 調査結果の概要

今回の調査では本数で7%から14%の、伐積では8%から14%の弱度の間伐を行なった。

林分調査の結果をまとめたのが表-2である。ナスビ切り区での本数が多いのは間伐の都度樹下植栽したスギ、ヒノキが成長して胸高直径が7cmに達したとき試験木として測定するため、現在スギが189本/ha、ヒノキが73本/ha 全体のはほぼ30%が樹下植栽木である。

このように一部で樹下植栽木が測定されていること、間伐種のちがいで林分の平均形態にはちがいがみられ、普通間伐区に比較して、平均径、平均高は上層間伐区で90%前後の、ナスビ切り区で70%弱の水準であり、間伐後の伐積は上層間伐区が88%、ナスビ切り区で60%でありかなりの較差がみられる。このした傾向は材積成長の上にもみられ、連年生長、平均生長量と普通間伐区で高く、上層間伐区、ナスビ切り区の順となっている。

各間伐区により平均径にちがいのあることはさきにもふれたが、直径の本数分布型にもちがいがみられる。Weibullの分布関数によって求めた平滑線を図示したのが図-3である。ナスビ切り区での本数分布の集中が目立つが、今後樹下植栽木の測定が多くなるにしたがい多段林型の本数分布に近づいてゆくことがうかがわれる。

また、胸高直径と直径生長の関係を図示したのが図-4である。間伐種によってその生長は著しいちがいがみられ、優勢木、上層木を間伐の対照とするナスビ切り区、上層間伐区では間伐前の劣勢木、下層木に成長の空間を支えることになり全体として生長の水準は高い。したがってもとより優勢木の多い分布の右辺部ではいずれの間伐種であっても年間4mm以上の生長をしていることがわかる。

表-2 間伐区ごとの林分構成 (haあたり)

間伐種		平均径 (cm)	平均高 (m)	本数	胸高 断面 面積 (m ²)	材積 (m ³)	連年 生長量	平均 生長量	生長率 (%)
普通 間伐区	前回調査残存木	32.2	25.8	582	47.42	534.8			
	今回調査間伐木	35.0	26.9	582	55.98	683.2	14.84	9.38	2.45
	間伐木	32.6	25.9	81	6.70	77.9			
	間伐率(%)			13.9	12.1	11.4			
	今回調査残存木	35.4	27.1	501	49.28	605.3			
上層 間伐区	前回調査残存木	29.1	22.7	669	44.50	437.9			
	今回調査間伐木	32.1	23.5	669	54.31	580.1	14.22	8.16	2.79
	間伐木	28.1	21.6	77	4.79	48.8			
	間伐率(%)			11.5	10.8	8.4			
	今回調査残存木	32.7	23.7	592	49.52	531.3			
ナスビ切り 区	前回調査残存木	21.6	18.3	918	33.92	282.3			
	今回調査間伐木	24.8	19.4	918	44.30	419.1	13.37	7.18	3.84
	間伐木	32.5	22.6	68	5.59	58.1			
	間伐率(%)			7.6	12.6	14.0			
	今回調査間伐木	24.1		850		361.0			

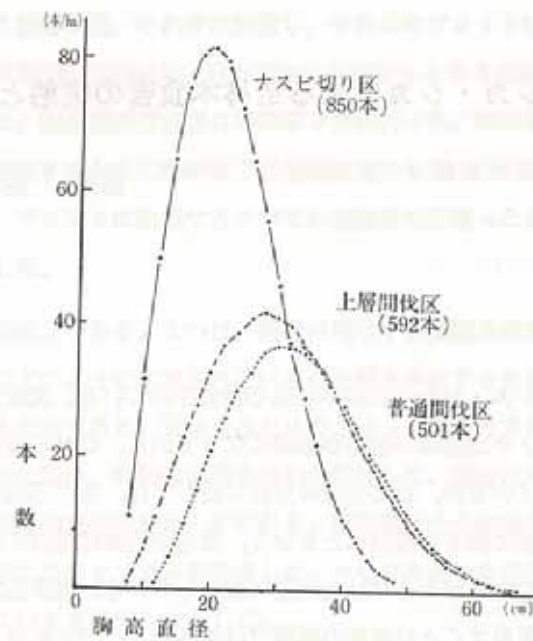


図-3 本数分布曲線 (Weibull 分布関数による平滑線)

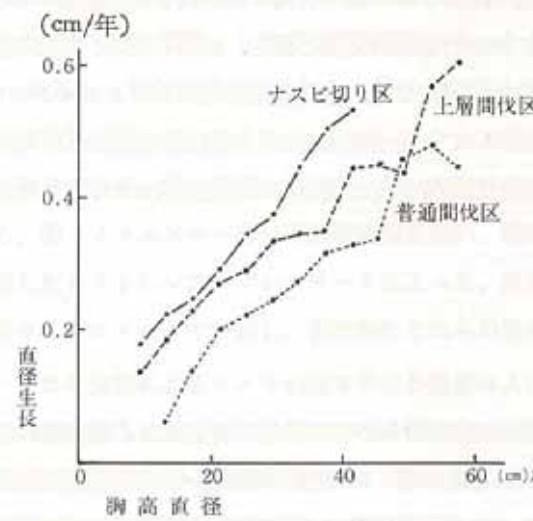


図-4 胸高直径と直径生長の関係

カモシカ・シカによる造林木食害の実態と解析

桑畑 勲, 黒川 泰亨, 山田 文雄

1. はじめに

近年、造林木に対するカモシカ・シカの食害が各地で報告されている。大阪営林局管内の国有林においても三重県台高山系を中心にヒノキ幼齢林の被害が顕著になっている。これら被害発生の原因に関する論述も多く、種々のものが挙げられているが、食害発生の原因に関しては、まだ不明の部分も多い。造林木に対するカモシカ・シカの食害の原因に関する論議はともかく、食害の進展は地域によっては林業の基盤をも揺がすまでに深刻化しており、その防除が大きな社会問題に発展している。経済活動を第一義とする人間と野生獣類とが共存できる調和点を見出すことは至難の問題ではあるが、この点を明らかにするための基礎的研究の蓄積が最も強く要望されている時である。

昭和56年度から5カ年の予定で開始された特別研究「森林食害発生機構の解明及び被害抑止技術に関する研究」は、造林木の被害防止にかかわる森林構成と植生、林型の配置、被害発生の機構、被害の定量的把握および経済的評価法、個体群動態の解明など、森林施業地域におけるカモシカの保護管理技術の体系化を目的としたものである。当支場においても昆虫研究室および経営研究室がこの研究に参画しており、目下研究をすすめているが、本稿は、主として57年度に実施した調査研究について、中間報告としてとりまとめたものである。

2. 調査地の概況

尾鷲営林署尾鷲事業区の55林班に約20haの調査地を設定した。調査地の植生は、4.4haのヒノキ幼齢造林地（54年4月植栽）と、これを取り巻く54年生のヒノキ・スギ造林地（以下の論議のなかでは老齢造林地とする）だけで、天然林はまったく見られない。調査地は紀伊半島の台高山脈のなかにあり、日出ヶ岳の東側に位置している。この地帯の山腹は急傾斜地が多く、いたるところに崖地や岩地がある。調査地の平均傾斜は約25°で、この付近では、比較的ゆるやかな斜面である。年降水量は2000mm以上で日本の多雨地帯のなかに入る。低山地帯の年平均気温は10°C以上で、冬期でも殆んど積雪はみられないが、海拔1000m以上の調査地では積雪がある。調査地の土壌は、適潤性褐色森林土〔偏乾亜型：Bd(d)〕で、地表面には大小の岩石が露出している。

3. 調査の目的と方法

1) 植生調査：カモシカ・シカが生活する生息環境、とくに食物環境を明らかにするために植生と、その現存量を調査する。植生調査は1982年10月と1983年5月の2回行った。高木層のない幼齢造林地には、1㎡

のプロットを1回目14個、2回目19個、それぞれ設置し、それらのプロットに出現する植物の平均被度と頻度を計算した。高木層のある老齢造林地には、 20×20 m のプロットを3個設置し、幼齢造林地と同じ方法で平均被度と頻度を計算した。植物現存量調査は1983年5月に行った。55林班の幼齢造林地と老齢造林地の他に、ササ枯殺剤の影響を調査するために52林班の幼齢造林地をも調査対象区とし、それぞれに 1 m^2 のプロットを2~10個設置し、プロットに出現するすべての植物を刈り取ったあと、種類ごとに葉部と茎部とに区別して全乾重量を測定した。

2) 糞調査：糞調査の目的は二つある。1つは、被害の発生する幼齢造林地が、カモシカ・シカの生活の場として、季節的、年次的にどのように利用されているかを明らかにするためであり、他の1つは、両種の食性を糞内容物から推定するためである。糞調査のためのプロットの大きさは、 10×10 m とし、これを幼齢造林地に25個、老齢造林地に30個、計55個を調査地内に配置した。調査は年3回行い、その都度、プロット内の糞はすべて採集し、実験室で処理した。すなわち、乾燥器で十分に乾燥してから粒数と乾重量を測定し、このなかから食性調査のためのサンプルを抽出した。カモシカとシカの糞区分は、糞塊を形成しているものをカモシカ、散在としているものをシカとした。

3) 食性調査：食性調査の目的は、カモシカ・シカによる造林木の複合被害を分離することと、両種の食性を季節別に定量することである。これらの目的を達成するために糞分析法を採用した。この方法の手順はつぎのとおりである。① カモシカでは1糞塊、シカでは糞調査用プロット1個から1~2粒の糞を抽出する。② 糞を50 cc ビーカーに入れ、20%硝酸溶液を加え、湯せんで約1時間加熱し、糞を分解させる。③ さらに、糞に含まれる粘液物質が除去されるまでホットプレート上で保温 ($80 \sim 90^\circ \text{C}$) する。要する時間は糞によって数時間ないし数日である。④ 数回水洗する。⑤ 無染色のまま Apathy's Gum Syrup で封入し、プレパラートにする。⑥ ノマルスキー微分干渉顕微鏡を用い、倍率200倍で観察する。糞中植物片の識別は、あらかじめ作成したレファレンス・プレパラートによった。定量法は植物片の面積をノマルスキー顕微鏡に取り付けた接眼マイクロメータで計測し、糞粒別にそれらの百分率を計算した。

4) 被害調査：カモシカ・シカの食害によるヒノキ幼樹木の生長阻害および損失量を算出するために幼齢造林地で発生する食害の実態調査を行うと同時に、苗畑における植栽木に対して人為的摘葉を施して生長阻害に関する試験を行った。幼齢造林地における実態調査では、 20×20 m の調査プロットを4個設定し、この中の300本のヒノキに個体番号を付けて樹高と根元直径の生長を追跡した。生長過程は12の食害タイプ(芯食害：激微無、側枝食害：激中微無)に区分して集計し、食害程度の差による生長阻害を比較した。つぎに、苗畑における摘葉試験では、12の食害タイプに別けて人為的摘葉を行い、前記の実態調査と同様に、樹高と根元直径の生長過程を追跡調査し、摘葉程度の差による生長阻害を比較した。

4. 生息状況と環境

1) 植生調査

幼齢造林地ではスズタケが優占し、スゲ属の一種、ナガバモミジイテゴ、ツリガネツツジ、リョウブがそれに次いで多かった。老齢造林地では、群落を構成する植物種の被度と頻度に季節変化が殆どなかった。老齢造林地では低木層でスズタケが優占していた。55林班の幼齢造林地と老齢造林地および52林班の幼齢造林

地の植物現存量を表-1に示した。なお、55林班の幼齢造林地には、1982年6月下旬にササ枯殺剤（フレノック）が散布されたためスズタケが枯れ、相当の落葉がみられた。そこで、枯殺剤による落葉の程度を比較するために、ササ枯殺剤が散布されていない類似の幼齢造林地（52林班）の植物現存量を測定した。表-1で明らかなように、枯殺剤を散布した場合、その葉量はほぼ半減した。したがって、55林班の幼齢造林地では、枯殺剤の散布が無かったことを想定すると、スズタケの葉量は約2倍の 200 g/m^2 になる。

つぎに、幼齢造林地と老齢造林地の現存量を比較すると、葉部現存量の合計は、老齢造林地では、110.9

表-1

植 物 現 存 量

数値は乾燥重量(g/m^2)、+は 0.05 g/m^2 未満を示す。

植 物	55林班幼齢造林地*		52林班幼齢造林地**		55林班老齢造林地***	
	葉	茎	葉	茎	葉	茎
スズタケ <i>Sasamorpha borealis</i>	104.6	200.3	214.6	182.7	98.4	475.6
スゲ属の一種 <i>Carex</i> sp.	33.1				5.6	
ツリガネツツジ <i>Menziesia ciliicalyx</i>	3.9	28.5			6.9	80.5
アセビ <i>Pieris japonica</i>	1.5	2.5				
スノキ <i>Vaccinium smallii</i>	0.1	0.5				
リョウブ <i>Clethra barbinervis</i>	2.8	14.2	+	+		
タンナサワフタギ <i>Symplocos coreana</i>	0.4	4.4				
ツルリンドウ <i>Tripterospermum japonica</i>	+	+				
ナガバモミジイチゴ <i>Rubus palmatus</i>	4.0	12.6	0.6	0.5		
クマイチゴ <i>Rubus crataegifolius</i>	0.2	0.6	0.3	0.3		
ツタウルシ <i>Rhus ambigua</i>	0.3	5.2				
ヤマザクラ <i>Prunus jamasakura</i>	+	0.1				
ナナカマド <i>Sorbus americana</i>	+	+				
タラノキ <i>Aralia elata</i>	0.7	3.4				
ツルアジサイ <i>Hydrangea petiolaris</i>	0.5	1.7				
ミズナラ <i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	0.1	2.5				
コシアブラ <i>Acanthopanax sciadophylloides</i>			+	+		
ゴヨウマツ <i>Pinus parviflora</i>	+	+				
スギ(実生) <i>Cryptomeria japonica</i>	+	+				
ヒカゲノカズラ <i>Licopodium clavatum</i>	15.3					
シシガシラ <i>Struthiopteris niponica</i>	1.0		1.2			
ベニシダ属の一種 <i>Dryopteris</i> sp.	0.4				+	
合 計	168.9	276.5	216.7	183.5	110.9	556.1

*10プロットの平均値, **2プロットの平均値, ***5プロットの平均値

g/m^2 、幼齢造林地では、 168.9 g/m^2 と 216.7 g/m^2 で、いずれの場合も幼齢造林地の方が多い。ところが、スズタケの高さは、老齢造林地では、 $1\sim 2 \text{ m}$ であるのに対して幼齢造林地では、 $60\sim 80 \text{ cm}$ と低い。カモシカ・シカの摂食可能な植物の高さを考慮すると、老齢造林地のスズタケの葉量は両種食物源には殆どなっていないといえる。

2) 糞 調 査

糞量の季節変化：幼齢と老齢の2つの造林地におけるカモシカ・シカ両種の生活は、プロット当りの糞乾重量の季節変化から推測することができる。図-1は、カモシカ・シカのプロット当りの平均糞量の季節変化を示している。この図によると、2つの造林地における両種の糞量変化には、かなりの違いが認められる。まず、カモシカの糞量変化をみると、幼齢造林地では、1982年7月から糞量が大きく減少したまま、1983年5月、つまり翌年の春になっても糞量は全く増加せず、前年の秋同様、糞はまったく発見されなかった。ところが、老齢造林地では、1982年7月の糞量が幼齢造林地のように激減しなかったこと、また、1983年5月には、糞量がわずかながら増加したことなどから、カモシカの生活の重点は老齢造林地に偏っているように推察される。

一方、シカの場合、二つの造林地の間には、5月の糞量だけに大きな違いがみられることが特徴である。いま、図-2に示した二つの造林地における5月のシカの糞量分布をみると、幼齢造林地では、糞量 10 g と 25 g のところに二つの峯がある頻度分布になっている。つまり、幼齢造林地には、シカが多く集まると

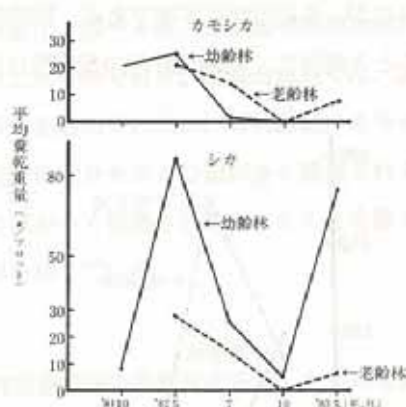


図-1 糞乾重量の季節変化

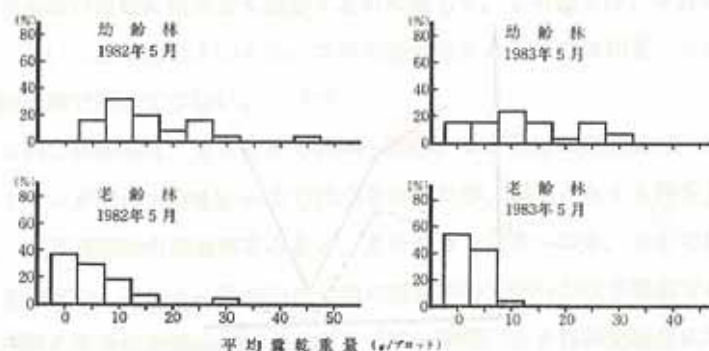


図-2 シカの糞量頻度分布

ところと、そうでないところの二つの異なった場所があることになる。しかし、老齢造林地では、糞量 0 g のところに一つの峯のある頻度分布である。これは、シカが多く集まる場所がないことを示している。糞量 0 g のプロット、つまり、シカが殆ど利用しない場所は、幼齢造林地では、1983年に約20%だけあったが、老齢造林地では、1982年に約40%、1983年に約60%も出現した。

以上、5月のシカの糞量分布の結果を要約すると、幼齢造林地では、冬から春にかけて未利用場所が少なく、ほぼ全面的な利用に対して、老齢造林地では未利用場所が多く、線的利用になっている。事実、老齢造林地には数本のシカ道がみられ、それを中心にして、わずかな糞が散在していた。これと同じ現象が糞量の少ない7月と10月の幼齢造林地においてもみられた。つまり、夏から秋にかけては、幼齢造林地であっても全面的に利用されず、老齢造林地と同様に、移動のための通路としての利用に変わることが注目される。

糞密度の季節変化：カモシカ・シカの生息状況は図-3に示した糞密度の季節変化から推測することができる。この図に示されたカモシカの糞密度の変化には、幼齢と老齢の2つの造林地の間に明らかな違いが認められる。すなわち、1982年5月の糞密度には、両者の間に殆ど違いが認められないが、同年7月のそれらには全く逆の関係がみられる。また、同年10月には、両者とも糞密度が零まで減少したのに対し、1983年5月には、老齢造林地だけでそれが増加した。このような両者の違いが何を意味するのか、ここでは明らかでないが、カモシカの生息数は老齢造林地の方が多くなる傾向がある。

シカの糞密度の季節変化には、両者の間にわずかな違いが認められる。すなわち、老齢造林地では、1982年5月の糞密度より同年7月のそれがやや増加したのに対し、幼齢造林地では逆に減少した。このような現象は、カモシカにおいても認められたが、この意味は不明である。1982年7月以外の時期の糞密度の変化には、両者の間には平行関係があることと同時に、幼齢造林地の糞密度は老齢造林地のそれより全体的に高

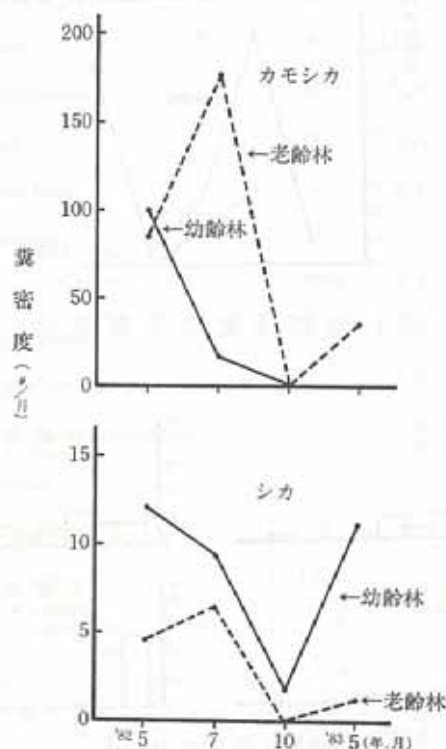


図-3 糞密度の季節変化

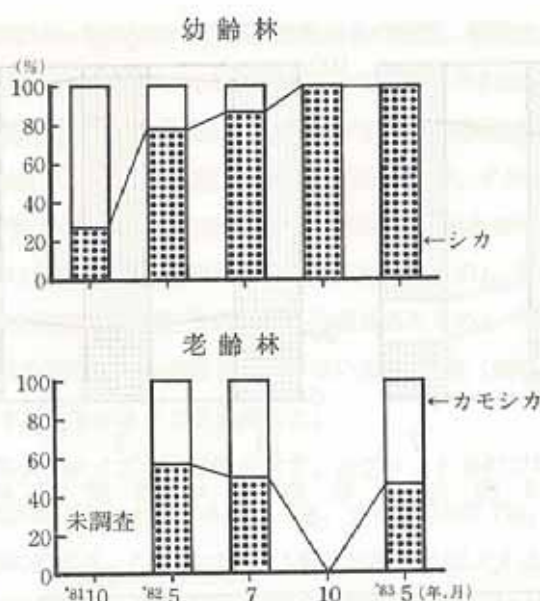


図-4 糞量比率の季節変化

い。このように、シカの糞密度の季節変化は5月が最高で、10月が最低である。このことは、冬から春にかけてシカの生息数が増加したあと、それが秋までに大きく減少するという季節変動があることを示している。

カモシカ・シカの糞量比率の季節変化：図-4は、調査地で採集したカモシカ・シカの糞重量から両種の調査時期別糞量比率を計算し、図示したものである。幼齢造林地では、調査開始時の1981年10月にはカモシカの比率が圧倒的に高く、全体の70%を占めていたが、これ以後、カモシカの比率は急激に減少し、1982年10月から1983年5月までは、幼齢造林地でカモシカの糞が全く採集されていない。一方、老齢造林地では、1982年10月にカモシカ・シカ両種の糞が全く採集されなかったことを除くと、どの時期もすべて同じように両種の糞量はそれぞれ約50%の比率を示している。

3) 食性調査

図-5は、カモシカ・シカの糞内容物組成の季節変化を示したものである。この図からまず注目されることは、カモシカがヒノキを10~20%、シカが3~10%の範囲で周年摂食していることである。これは、カモシカがシカの約2倍以上の割合でヒノキを常食にしていることを意味する。とくに、他の地域での調査結果によると、ヒノキの摂食率が夏期には大きく減少するのに対して、この図では、5月に比較して、それがあまり大きく減少していないことが特徴といえる。スギの摂食はカモシカでは10月、シカでは7月にみられ、それぞれ1%程度の摂食率で極めて少ない。

スズタケを含むイネ科の摂食率は、カモシカでは40~50%、シカでは70%前後で、シカの方が高かった。摂食率の季節変動はカモシカでは大きく、シカでは小さかったが、両種ともイネ科を主食にしていることは明らかである。一方、双子葉植物の摂食率をみると、カモシカでは5~13%、シカではわずか1%程度で、明らかにカモシカの方が高い。しかも、図中のその他の摂食率の大部分が双子葉類であると考えられるので、この摂食率と双子葉類のそれを合計すると、カモシカは30~50%、シカは25%程度になり、やはりカモシカの双子葉植物の摂食率はシカより高くなる。以上のことから、カモシカ・シカの食性を検討すると、かなり

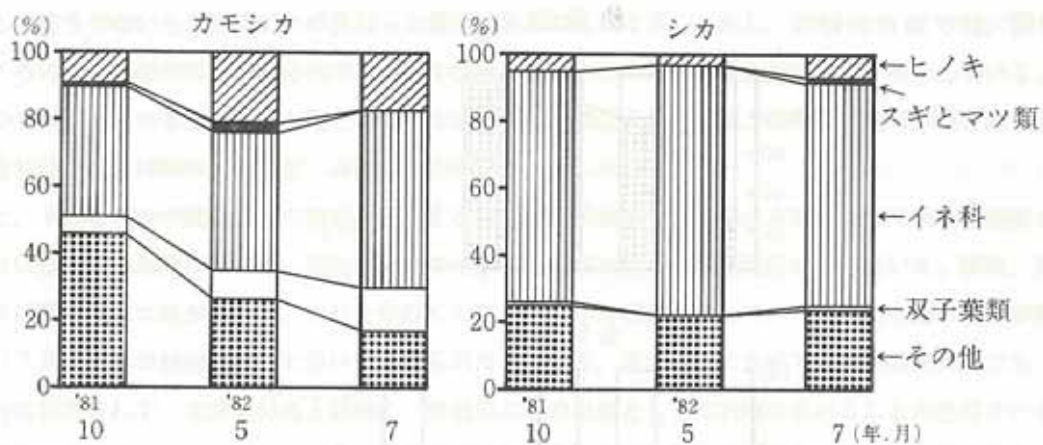


図-5 糞内容物組成の季節変化

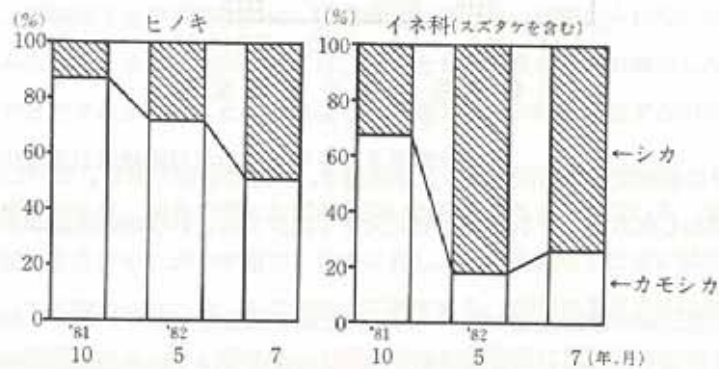


図-6 ヒノキとイネ科(スズタケを含む)に対するカモシカ・シカ両種の食い分け率

の違いが認められる。この違いは、おそらく両種の摂食様式が異なるためと考えられる。すなわち、カモシカは BROWSER (つまみ食い) 型、シカは GRAZER (まる食い) 型の様式によるものであると推察される。

主要摂食植物、すなわちヒノキとイネ科(スズタケを含む)を、カモシカ・シカがどの程度の割合で食い分けているかを計算すると図-6になる。この図に示したカモシカ・シカの摂食割合は、調査地に現存する両種の全糞量をもとに重みをつけて算出したものである。これによると、ヒノキでは、調査開始時の1981年10月にはカモシカの摂食割合が圧倒的に高く、約90%を示すが、その後は調査ごとに減少し、1982年7月には50%になった。両種の主食であるイネ科の摂食割合は、1981年10月にはカモシカが圧倒的に高く、約70%を占めていた。しかし、1982年5月には20%まで大きく減少し、同年7月にはやや増加したが、シカの割合が圧倒的に高かった。

5. 食害の実態と解析

1) 食害の実態と類型化

シカ・カモシカによる食害はヒノキ幼齢林に多発している。これら食害によるヒノキ幼齢木の成長阻害の実態を把握し、食害による損失量を計量するために調査地を設定して食害の実態調査を実施した。調査プロ

ットは、前述の大杉谷国有林いー1において、保護樹帯からの距離、標高差、地形、下層植生等の状況を考慮して P1～P4 の4カ所を設定した。P1は保護樹帯直下の棚状地、P2は調査地中腹の緩斜面、P3は調査地沢側の急斜面、P4は調査地尾根側の急斜面に設定し、プロットの形状は20×20mの正方形である。

調査開始前の概査によれば、P4の食害程度は比較的軽微であるが、P1～P3の食害程度は進行していた。概査の結果にもとづき、食害のタイプを芯食害と側枝食害の程度の組合せにより12通りに区分した。つまり、芯食害の程度を激（芯の無いもの）、微（芯の約50%が食害されたもの）、無（芯が健全なもの）に3区分し、また側枝食害の程度を激（全側枝葉量の約70%以上を食害されたもの）、中（全側枝葉量の約50%が食害されたもの）、微（全側枝葉量の約30%しか食害されていないもの）、無（側枝が健全なもの）に4区分し、両者の組合せから表-2に示す12通りのタイプを設定した。

表-3は各プロット毎の各食害タイプの出現数を示す。全プロット合計ではタイプ1が34.7%で最高の頻度となり、次いでタイプ12が16.7%、タイプ6が13.0%、タイプ11が7.7%、タイプ5が6.7%となり、以上の5タイプが全体の78.8%に達する。これをプロット別に比較すればP4はタイプ1の出現率が13.8%と低くタイプ12の出現率が33.0%と高いのとは対照的に、P1、P2ではタイプ1の出現率が各々47.5%、47.8%と高く、反対にタイプ12の出現率は各々10.0%、7.2%と低い。P3はタイプ1の出現率が40.0%、タイプ12の出現率が10.3%となり、ほぼ両者の中間的性格を持つといえる。

調査は1982年5月、7月、10月、1983年5月の計4回実施し、調査プロット内の全植栽木について樹高と根元直径を測定した。毎木調査の結果を表-4に示す。芯食害、側枝食害ともに進行したタイプ1に区分される個体の平均樹高62.5cmと全平均樹高113.3cmとを比較すれば55%の水準になっている。1982年5月～1983年5月の1カ年間の平均樹高ならびに平均根元直径の生長量をみれば、タイプ1では各々4.7cm、

表-2 食 害 タ イ プ 区 分

		側 枝 食 害			
		激	中	微	無
芯 食 害	激	1	2	3	4
	微	5	6	7	8
	無	9	10	11	12

表-3 食 害 タ イ プ 別 個 体 数

タイプ プロット	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
P1	19	—	—	—	4	7	4	1	—	—	1	4	40
P2	33	4	—	—	3	11	5	—	2	3	3	5	69
P3	39	3	—	—	9	12	10	—	1	2	11	10	97
P4	13	11	2	3	4	9	5	3	1	4	8	31	94
全 体	104	18	2	3	20	39	24	4	4	9	23	50	300

0.16 cm と殆んど生長が止まっているのに対し、タイプ12では各々 17.3 cm, 0.56 cm と旺盛な生長を示し、両タイプ間に有意な差が認められる。

表-4において、1982年10月調査時点の平均樹高と1983年5月時点の平均樹高とを比較すれば、タイプ12以外で平均樹高の減少がみられる。とくに減少の顕著なものはタイプ3、タイプ1である。これら平均樹高の減少は外部からの障害に起因することは明確であるが、その主因はカモシカ・シカによる食害と想定できる。しかし原因のすべてを食害に帰すことは困難であり、乾燥害や寒風害による生長障害も十分に考えられる。

さらに表-4において、平均根元直径の1年間の生長についてみれば、タイプ1のヒノキは生長が著るしく低く押えられているのに対し、タイプ12では旺盛な生長を示す。食害の程度が軽微になるにしたがって根元直径生長量が増加することは当然の結果といえるが、根元直径の生長に対する芯食害の影響は比較的小さく、側枝食害の程度が大きく影響していることがわかる。この1年間に芯食害、側枝食害ともに激しいタイプ1へ他のタイプから変化した個体数、つまり激しい食害を受けた個体数はタイプ7→タイプ1が2、タイプ10→タイプ1が1、タイプ11→タイプ1が2、タイプ12→タイプ1が1であり、その数は極めて少ない。

表-4 調査プロットにおける食害タイプ別生育状況

		側 枝 食 害									
				激		中		微		無	
		本 数 (本)		(1) 104		(2) 18		(3) 2		(4) 3	
芯	激			平 均 樹 高 (cm)	平均根 元直径 (cm)	平 均 樹 高 (cm)	平均根 本直径 (cm)	平 均 樹 高 (cm)	平均根 本直径 (cm)	平 均 樹 高 (cm)	平均根 本直径 (cm)
		調	57.5	57.4	1.01	69.8	1.48	77.5	2.05	77.0	2.30
		査	57.7	63.9	1.08	80.2	1.64	90.5	2.35	89.7	2.37
		時	57.10	66.6	1.16	85.8	1.78	103.5	2.60	110.3	2.70
		時	58.5	62.1	1.17	85.2	1.81	93.0	2.75	108.3	2.76
	微	本 数(本)		(5) 20		(6) 39		(7) 24		(8) 4	
		調	57.5	74.4	1.17	76.7	1.40	86.0	1.47	84.3	2.35
		査	57.7	85.6	1.28	86.3	1.58	97.5	1.61	101.3	2.52
		時	57.10	88.2	1.35	90.7	1.71	101.9	1.72	107.0	2.73
		時	58.5	86.2	1.39	89.3	1.75	100.5	1.79	105.8	2.73
	無	本 数(本)		(9) 4		(10) 9		(11) 23		(12) 50	
		調	57.5	84.5	1.37	90.0	1.41	95.2	1.60	101.3	1.87
		査	57.7	91.0	1.52	98.3	1.60	105.2	1.80	114.6	2.11
		時	57.10	89.5	1.62	100.6	1.74	108.9	1.93	118.6	2.34
		時	58.5	89.7	1.67	99.7	1.82	106.8	1.98	118.6	2.43

この結果は、健全木としてある水準の樹高に達するまで生長すれば、その個体が途中で被害木に変化することとは稀であり、むしろ、何かの理由から一担食害を受けた個体はその後繰り返して食害を受けることを意味している。カモシカ・シカがヒノキ幼齢木を食害する場合、ある種の個体選択性が潜在することが推察できるが、この選択性が何に起因するかは不明であり今後の重要な研究課題となる。

2) 苗畑試験による食害の解析

試験地調査による食害の実態の概要は上述のとおりであるが、これのみではカモシカ・シカによる食害がヒノキ幼齢木に及ぼす影響の解明は困難である。その理由として、苗木の植栽直後から調査開始に至る間の食害の実態が不明であること、食害による生長阻害と地位差、気象条件その他の原因による生長阻害との分離が困難であること、累積性食害か一過性食害かの判別が困難であること、等が挙げられる。これらの諸問題を解明し、試験地調査に対するコントロールデータを収集する目的で苗畑に植栽したヒノキに対して人為的に食害と同様の処理を施した。

当支場構内苗畑に1981年5月ヒノキ苗木（3年生）504本を約1m間隔で12×42本植栽した。そのうち活着不良木および周辺木を除外した392本について1982年5月に摘葉を実施した。摘葉の要領は先に示した

表-5 苗畑における食害タイプ別生育状況

			側 枝 食 害								
			激		中		微		無		
			本数(本)	(1) 34	(2) 34	(3) 32	(4) 33				
芯	激	調	57.5	平均樹高 (cm) 53.9	平均根元直径 (cm) 1.21	平均樹高 (cm) 50.6	平均根元直径 (cm) 1.14	平均樹高 (cm) 52.7	平均根元直径 (cm) 1.14	平均樹高 (cm) 53.8	平均根元直径 (cm) 1.18
		査	57.7	83.0	1.25	87.9	1.24	88.7	1.25	98.8	1.34
		時	57.10	98.5	1.44	104.8	1.54	103.8	1.55	114.2	1.74
		時	58.5	110.5	1.74	115.9	1.85	115.3	1.86	124.6	2.07
	微	本 数(本)	(5) 33	(6) 33	(7) 33	(8) 31					
		調	57.5	62.3	1.20	58.5	1.20	59.4	1.16	57.9	1.18
		査	57.7	90.8	1.24	91.7	1.29	93.7	1.29	97.7	1.35
		時	57.10	107.0	1.43	104.3	1.55	105.4	1.59	113.0	1.74
食	微	時	58.5	117.9	1.76	114.7	1.95	116.8	1.96	125.2	2.16
		本 数(本)	(9) 33	(10) 33	(11) 33	(12) 30					
		調	57.5	77.4	1.26	77.0	1.27	74.2	1.21	75.8	1.16
		査	57.7	117.8	1.35	114.3	1.40	108.4	1.35	111.5	1.39
	無	時	57.10	128.8	1.68	127.5	1.78	122.1	1.71	128.4	1.78
		時	58.5	139.5	2.06	139.4	2.16	132.5	2.08	142.4	2.14

12通りのタイプ（芯食害：激微無，側枝食害：激中微無）に準拠して行い，各タイプが順次行方向に連続して出現するように配置した。つまり12タイプを1グループとする繰り返し処理を行った。計測は摘葉直前，1982年5月，7月，10月，1983年5月の5回実施し，樹高と根元直径について毎木調査した。調査の結果を表-5に示す。

表-5 から摘葉程度の軽微な個体は樹高生長，根元直径生長ともに旺盛であり，逆に摘葉程度が過度になると樹高生長，根元直径生長ともに低下することがわかる。1982年5月～1983年5月の1年間の平均樹高生長，平均根元直径生長についてタイプ1とタイプ12とを比較すれば，タイプ1では各々56.6cm，0.53cmであるがタイプ12では各々66.6cm，0.98cm，であり，両タイプ間に摘葉処理の影響があることが認められる。平均根元直径生長に及ぼす芯摘去の影響は比較的小さいのとは逆に側枝摘去の影響は大きく前述の調査地の場合と同様の結果を示す。また，タイプ1～タイプ4のごとく過度に芯摘去を施した個体の大部分において1年間に側枝が摘芯跡を巻き込む形で直立し，芯同様の形状に変化した。したがって，樹高の減少は摘葉直後は顕著であるが次第に回復し，一過性の摘芯による影響は，極く短年月に解消されることが明らかにされた。

図-7は調査地のプロット1～4ならびに苗畑における摘葉試験による平均樹高生長量を全体，タイプ1，タイプ12について比較したものである。苗畑試験では人為的摘葉の程度によって樹高差はあるものの，時間経過とともに順調な生長を示す。一方，試験地では無食害のタイプ12に区分される個体でも生長量は極く小さく相当の差異が認められる。とくにタイプ1の個体の生長量は小さく，そのうえ春先の食害で平均樹高が減少する現象がみられ，生長がかなり阻害されている。これらの結果から，カモシカ・シカによる食害は一過性ではなく累積性であることが確認された。

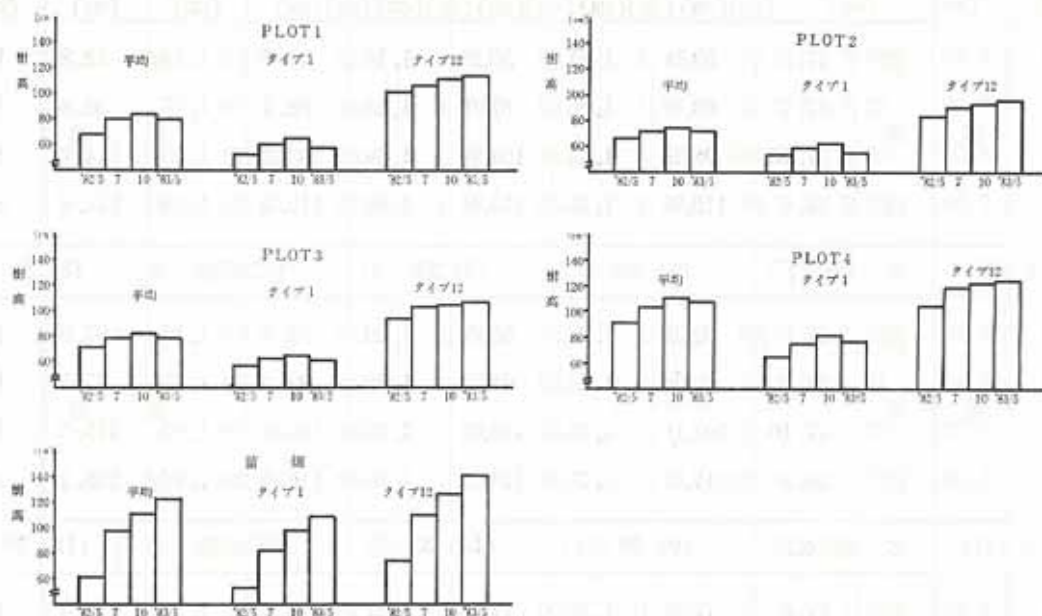


図-7 食害タイプ別樹高生長

6. 今後の問題点

林業技術開発推進近畿・中国ブロック協議会においてカモシカ・シカによる造林木食害の「低廉で有効な防除法」の確立が強く要請されている。このような防除法を確立するためには、まず、なによりもカモシカ・シカの食害実態を多方面から詳しく研究することが必要であり、このような観点にたって昭和57年度に実行した尾鷲営林署管内55林班での調査結果をとりまとめた。しかし、以上はわずか1年間の調査結果であり、なお詳しく検討すべき点も多くあると思われるが、これらの調査結果のなかには、今後の研究にとって重要な指針となるべきものが幾つか含まれている。それを次に摘出し、若干の考察を行う。

1) カモシカ・シカの両種が季節に関係なく、共にヒノキを周年摂食していること、なかでも、カモシカの場合ヒノキの摂食率は全摂食植物の10～20%に達し完全に常食化していることが、今回明らかにされた。これまでカモシカによるヒノキの食害機構は次のような説明が一般化されていた。すなわち、多くの緑葉植物は冬期間に枯れたり、落葉したりして、殆どが水分を含まない植物体になり、カモシカの食物として不適となる。ところが、常緑針葉樹は、冬期間でも水分を多く含んでいるからカモシカの絶好の食物になり、食害が発生する。これは一種の飢餓説であるが、カモシカ・シカがヒノキを常食にしているという調査結果が出た以上、これまでの飢餓説は再検討されなければならない。食物不足のためではなく、カモシカ・シカの常食物のひとつに数えられるヒノキを、他の多くの摂食植物から隔離して、彼等の摂食（食害）から低廉な経費で保護するということは至難の問題である。ヒノキをカモシカ・シカの食物外にはじき出す方法としては、造林地を防護柵で囲い物理的に遮断することが手っ取り早く確実であるが、経費が高く、簡便に使用できる方法ではない。カモシカ・シカの食物構造のなかで、ヒノキよりもっと選好される食物源を人為的に創出することによって、ヒノキをカモシカ・シカの食物外にはじき出すことができれば、かなり低廉な防除法が確立すると考えられる。しかし、このためには、カモシカ・シカの食物選択性を研究するなかで、ヒノキの食物的位置がどこにあるかを明らかにするための基礎研究が必要となる。

2) カモシカ・シカが、たとえヒノキを常食にしているとしても、幼齢造林地に彼等が頻繁に出現し、そこを生活の場としなければ、ヒノキに対する食害は発生しない。問題は、なぜ、カモシカ・シカが幼齢造林地を生活の場とするのか、その原因の究明が重要である。とくに、カモシカに最適な生活場所が天然林の中にあるといわれているから、天然林と幼齢造林地との関連を明らかにする研究が必要となる。シカは、カモシカより移動性が強く、幼齢造林地の利用の仕方にも大きな季節変化がみられたが、シカの場合もカモシカと同様の観点から研究する必要がある、そのような研究を通して、シカの移動様式を究明することが求められる。

3) 食害が発生しているヒノキ幼齢造林地では、被害形態の変化が非常に少ないという問題が提起されている。激害を受けるヒノキはいつも激害を受け、無害のヒノキはいつも無害であるという食害実態をみると、カモシカ・シカのヒノキに対する選択性の問題が、重要な研究課題となる。カモシカ・シカがヒノキの種内に存在する個体変異を自ら選別し、ある変異部分を食物外にはじき出しているという事実は、低廉な防除法の確立を目差す場合有効な示唆を与える。ヒノキに対するカモシカ・シカのこのような食い分けを林業的に利用するとなれば、まず、彼等が食物外にはじき出したヒノキを選択して植林すると同時に、常に激害を受けるヒノキの特性を究明して、被害率を小さくできれば、カモシカ・シカによる食害を抑止することも十分

可能である。しかし、このような方法を適用する場合、カモシカ・シカのご食物選択性の基礎的研究が十分行われていなければならない。

この研究の遂行に当って御指導と御援助を頂いた、林業試験場山田房男保護部長、上田明一元鳥獣科長、およびこの研究に関係された本場、関西支場の方々、また、現地調査の実行に当って種々の便宜を図られた大阪営林局ならびに尾鷲営林署の方々に心からお礼を申し上げる。なお、植生および食性調査は京都大学理学部堀野真一氏によるところが大きい。同氏に対して記して謝意を表する次第である。