

皆伐跡地における物質循環に関する研究 (II)
伐採後 23, 28 年を経過した林分の地上部現存量

片桐成夫*・小嶋宏和**

Study on nutrient cycling in clear cutting area (II) Changes on above ground biomass of secondary forest and Sugi plantation in 23 and 28 years after cutting.

Shigeo KATAGIRI and Hirokazu KOJIMA

Abstract The above ground biomass of a secondary forest and Sugi (*Cryptomeria japonica*) plantation stand at Sanbe University Forest were measured in 2006. The above ground biomass of the secondary forest recovered by natural regeneration were 44.1, 42.0, 58.1 t/ha on the lower, middle and upper part of slope in the 1st experimental site, and 29.2, 16.3, 100.3 t/ha on the lower, middle and upper part of slope in the 2nd experimental site, respectively. Those of Sugi plantation stand were 123.0, 132.8, 97.5 t/ha in the 1st experimental site, 70.7, 54.3, 68.9 t/ha in the 2nd experimental site, respectively. The pioneer species by natural regeneration dominated on the lower part of slope and the tree species regenerated by stump sprouting occupied high proportion on the upper part of slope. The amount of standing crop in plantation plot was occupied by Sugi and depended simply on tree age. The other tree species remained little in Sugi plantation plot. The biomass of grasses and herbs contributed to the vegetation recovery in the lower part of slope right after clear cutting almost disappeared in both a secondary forest and Sugi plantation forest at more than 20 years after cutting because of the decline of light intensity of forest floor.

Keywords: above ground biomass, clear cutting, natural regeneration, Sugi plantation

はじめに

木材生産を目的として針葉樹人工林を造成するために、これまでに一般に皆伐一斉造林が用いられてきた。しかし、植栽の前段階に行われる森林の伐採は一時的な植生の消失とそれともなう林床有機物の分解の促進による表土の露出を引き起こし、その結果土砂の流亡、流出水量の増大をもたらすと考えられている。Bormann&Likens (1979) はハーバードブルックの試験地の伐採流域で伐採直後から流出水量が増加したと報告している。また、森林の伐採は土壌の養分の損失、有機物の無機化の促進と

それともなう窒素の流出など地力を低下させる。この影響は森林生態系内の物質集積が少なく、物質の循環量を小さくし回転速度を速くすることで森林の物質循環を維持している斜面上部で大きいとされている(片桐, 1986)。このように森林の伐採は水循環や物質循環の面でも林地の植被の回復の面でも問題になることが多い。しかしながら、鈴木ら(1989)が花崗岩地帯で森林植生の回復にともなって土砂流出量が低下したと報告しているように、植栽木によって林分が成立すればその影響は徐々に小さくなっていく。

一方、我が国のように気温と降水量に恵まれたところでは、伐採跡地を放置した場合でも切り株からの萌芽更新や埋土種子の発芽・更新や残存木の下種更新によって、二次林が成立することはよく知られている。しかし、その期間は早くとも20年を要し、場所によっては30年以

*森林環境学講座

**現 京都大学農学部フィールド科学教育研究センター

上を要し、必ずしも目的とする樹種で構成される森林とはならないと考えられる。これに対してスギ・ヒノキ等の針葉樹は成長が速く、人工造林によって短期間で安定した林分を形成することが可能である。しかしながら、近年は針葉樹一辺倒の施業ではなく、立地条件に合った施業によって広葉樹林化を目指し、伐採跡地を自然放置による回復に任せる方法も考えられている。そこで、本研究では自然放置と針葉樹植栽の2つの方法による植生回復にともなう地上部の現存量の増加の過程について比較・検討を行った。

調査地および調査方法

調査地は島根大学生物資源科学部附属三瓶演習林（鳥根県飯石郡飯南町角井，N39°09′，E132°39′）の5林班に設置した第1皆伐試験地（1979年3月伐採）と4林班に設置した第2皆伐試験地（1983年11月伐採）である（図1）。両試験地の伐採前の林況はコナラを優占種とする落葉広葉樹林で、尾根筋には天然生アカマツが混交していた（片桐ら1976，片桐ら1984）。皆伐試験地は幅20mで斜面下部から尾根部まで皆伐し、幅10mで2分し、一方をスギ植栽区、もう一方を自然放置区とした。スギ植栽区にはha当たり3000本の割合でスギをそれぞれ1979年，1984年4月に植栽し，7年目まで毎年1回夏に下刈りを行った。また，雪解け後には雪起こし作業を必要に応じて行った。自然放置区は一切の施業を行わずに放置した。

試験地の地上部現存量は，植栽したスギ，胸高直径3cm以上の木本，胸高直径3cm未満樹高50cm以上の木本，および草本，シダ，ササに分けて測定した。胸高直径3cm未満の木本および草本，ササ，シダの現存量は，2m×2m

の方形区を，斜面上部，中部，下部のそれぞれで4個ずつ設け，方形区内の全ての個体を刈り取り，同化部，非同化部に分けて重量を測定した。方形区内に出現した胸高直径3cm以上の個体については伐倒し，現存量推定式の作成のために同化部，非同化部の重量を測定した。なお，それぞれに乾燥用サンプルを採取し，重量は全て乾基準で表示した。

スギおよび胸高直径3cm以上の木本については，全ての個体について毎木調査を行い，胸高直径，樹高を測定し， D^2H と同化部重量と非同化重量の相対成長関係式から現存量の推定を行った。スギの現存量の推定式の作成には，三瓶演習林のスギ10個体（玉垣，1988），同多根団地のスギ5個体（長山，私信），東大演習林のスギ73個体（根岸ら，1988）のデータを用いた。胸高直径3cm以上の木本の現存量の推定には上述の刈り取り区に出現した32個体のデータと美都町および吉賀町の広葉樹二次林で伐倒した11個体（片桐，2006）のデータを用いた。

結果および考察

1) 皆伐試験地における伐採後23年目，28年目の林分概況

第1，第2皆伐試験地の林分概況を斜面位置ごとに表1に示した。1979年3月に伐採された第1皆伐試験地は2006年現在で28年が経過し，自然放置区の立木密度は1889本/ha，平均胸高直径は8.6cm，平均樹高は8.3m，胸高断面積合計は17.5m²/ha，スギ植栽区の立木密度は1571本/ha，平均胸高直径は16.5cm，平均樹高は12.4m，胸高断面積合計は38.0m²/haであった。斜面全体ではスギ植栽区で直径，樹高成長が速く，植生の回復が旺盛であった。斜面位置間で比較すると自然放置区，スギ植栽区ともに立木密度は斜面下部で低く，上部で高い傾向を示し，平均直径，平均樹高は逆に斜面下部で大きく，上部で小さい傾向を示した。斜面下部で立木密度が低い理由は自然放置区ではイイギリ，カラスザンショウ，ノグロミなどの先駆樹種が伐採当初から侵入・繁茂し，その他の樹種の侵入を抑制したためであり，スギ植栽区では当初3000本/ha植栽したが，冠雪害を受けた被害木を1991年に伐採したためである。

1983年11月に伐採された第2皆伐試験地は2006年現在で23年が経過し，自然放置区の立木密度は2541本/ha，平均胸高直径は6.3cm，平均樹高は7.3m，胸高断面積合計は15.2m²/ha，スギ植栽区の立木密度は3049本/ha，平均胸高直径は9.4cm，平均樹高は7.6m，胸高断面積合計

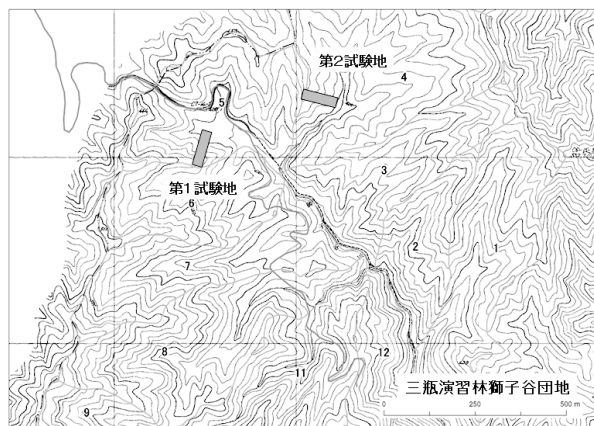


図1 調査地の位置図

表1 伐採後23年目、28年目の皆伐試験地における林分概況

		林分密度 (本/ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	断面積合計 (m ² /ha)
第1 皆伐試験地 (伐採後28年)	斜面下部	1240	8.57	7.16	17.4
	自然放置区 斜面中部	1870	8.12	8.34	15.2
	斜面中部	2605	9.21	8.89	21.9
	斜面下部	1132	19.53	13.77	37.7
	スギ植栽区 斜面中部	1538	17.84	13.23	41.6
	斜面中部	2095	12.88	10.46	31.8
第2 皆伐試験地 (伐採後23年)	斜面下部	1343	7.52	7.33	10.5
	自然放置区 斜面中部	2175	5.33	6.90	5.7
	斜面中部	4423	6.64	7.65	37.9
	斜面下部	2954	10.22	8.56	27.1
	スギ植栽区 斜面中部	2945	9.65	7.58	23.1
	斜面中部	3359	8.37	6.66	25.0

は24.6m²/haであった。第1 皆伐試験地と同様に直径成長はスギ植栽区の方が良好であった。しかし、樹高成長は自然放置区とスギ植栽区で大きな違いは見られなかった。斜面位置間で比較すると立木密度は斜面上部で高く、その傾向は自然放置区で顕著であった。自然放置区での平均直径、樹高は斜面位置で大きな違いはなかった。自然放置区の胸高断面積合計は斜面上部で極めて高くなったが、直径に差がないことから立木密度が大きく影響しているといえる。スギ植栽区では胸高直径、樹高、断面積合計ともに斜面下部で大きく、上部で小さかった。

2) 皆伐試験地における伐採後23年目、28年目の種組成

伐採後の植生の回復にともなって先駆樹種の侵入、切り株からの萌芽、下種更新などによって林分の種組成は変化してくる。伐採後1,2年目の変化については既に報告した(片桐ら, 1985)が、伐採後20年以上を経過した段階での種組成を明らかにするために表2に第1 皆伐試験地の28年目、第2 皆伐試験地の23年目の種組成を示した。

胸高直径3cm以上の個体を見ると自然放置区では両試験地ともに斜面下部でイイギリが本数、断面積合計割合ともに高い割合を示し、第1 試験地では斜面中部、上部でも出現している。イイギリの断面積合計割合が大きいにもかかわらず、本数割合がさほど大きくないことは、大径木が存在していることを示している。同様に断面積合計では出現割合が高いが、本数では出現割合が低いものにノグルミ、カラスザンショウ、アカメガシワ、キハダなどが見られ、斜面下部から中部に出現している。これに対して斜面上部ではヤマザクラ、カスミザクラが本

数、断面積合計ともに高い割合を示した。これは切り株からの萌芽更新によるものと考えられた。エゴノキ、ハクウンボク、ダンコウバイ、ヤマボウシなども萌芽更新によるものと考えられ、本数で高い出現割合を斜面中部から上部で示した。これに対して胸高直径3cm未満の個体を見ると一部でアオハダ、イヌシデなどの高木、亜高木種の出現も見られたが、ムラサキシキブ、クロモジ、コバノガマズミ、ミヤマガマズミ、ヤブムラサキ、ウツギなどの低木種の出現が斜面位置に関係なく高い割合で見られた。

奥田ら(2003)は伐採後放置された造林地で本木はアカメガシワ、ヤマウルシなどの先駆樹種、ウワミズザクラ、コナラ、エゴノキなどの落葉広葉樹が多かったと、島田(2004)は尾鷲地方のヒノキ林伐採跡地では1年後にアカメガシワ、カラスザンショウ、クサギ、タラノキ、ヒメコウゾ、イイギリなどの先駆種が多く更新したと報告している。島根県内の美都町、吉賀町、吉田町の伐採後10年弱を経過した伐採跡地での種組成を見ると、先駆樹種が出現し、その直径、樹高は大きいが出現割合は低かった。また、切り株からの萌芽更新によるウラジロガシが高い割合を占めた。その他の樹種ではヤブツバキやエゴノキなどの亜高木種が見られるが出現割合は小さく、低木種が多く繁茂していたと報告されている(片桐2006)。広葉樹林を伐採した後放置した場合先駆樹種の実生更新や前生樹の成長によっても一部の高木種は回復するが、土壤の乾燥しやすい斜面中部、上部では切り株からの萌芽更新が現存量の増加にとって重要である。

一方、スギ植栽区ではスギによる林分の閉鎖によって、胸高直径3cm以上の個体の樹種は第2 試験地で伐り残さ

表2 第1皆伐試験地の伐採後28年目および第2皆伐試験地の伐採後23年目の種組成

処理区	試験地	斜面位置	D3cm 以上		D3cm 未満			
			本数割合 (%)	断面積割合 (%)	本数割合 (%)	断面積割合 (%)		
自然放置区	第1	下部	ムラサキシキブ	17.4	イイギリ	78.9	ムラサキシキブ	40.0
			ヤブデマリ	17.4	ノグルミ	9.3	ミヤマガマズミ	8.0
			イイギリ	13.0	ミズキ	3.7	アオハダ	8.0
			ミズキ	13.0				
		中部	エゴノキ	30.6	イイギリ	42.0	ミツバアケビ	40.7
			キブシ	24.2	エゴノキ	23.5	クロモジ	16.4
			ハクウンボク	6.5	キハダ	9.2	ムラサキシキブ	9.3
			イイギリ	6.5	スギ	7.1	イワガラミ	5.7
		上部	ヤマザクラ	28.3	ヤマザクラ	42.7	コバノガマズミ	41.0
			カスミザクラ	17.4	カスミザクラ	18.5	クロモジ	16.5
			コハウチワカエデ	8.7	カラスザンショウ	7.0	ミヤマガマズミ	12.7
			ヤマボウシ	8.7	イイギリ	6.9	ツリバナ	8.0
	第2	下部	ハクウンボク	16.0	イイギリ	30.6	イボタノキ	23.9
			ムラサキシキブ	16.0	カラスザンショウ	26.9	ハイイヌツゲ	22.5
			ウツギ	16.0	アカメガシワ	20.4	クロモジ	18.3
					ハクウンボク	10.1	ウツギ	8.5
		中部	エゴノキ	19.0	エゴノキ	29.5	クロモジ	34.3
			クロモジ	15.2	ホオノキ	16.3	ミツバアケビ	11.0
			ホオノキ	10.1	アカメガシワ	8.2	コバノガマズミ	8.1
			ダンコウバイ	7.6	クロモジ	6.4	ヤブムラサキ	6.4
上部			イタヤカエデ	5.9	イヌシデ	5.2		
	ダンコウバイ	15.2	アカマツ	70.7	ハイイヌツゲ	19.6		
	ハクウンボク	13.9	コシアブラ	5.3	イワガラミ	18.7		
	エゴノキ	11.4	カスミザクラ	5.1	アセビ	15.1		
		カスミザクラ	10.1	ハクウンボク	3.6	クロモジ	8.4	
スギ植栽区	第1	下部	スギ	100.0	スギ	100.0	ムラサキシキブ	38.8
							クマイチゴ	16.5
							イワガラミ	10.6
		中部	スギ	100.0	スギ	100.0	ツルウメモドキ	10.6
							イワガラミ	13.6
							ヤマアジサイ	12.1
	第2	上部	スギ	100.0	スギ	100.0	ミツバアケビ	10.6
							ツルウメモドキ	9.1
							コバノガマズミ	22.9
		下部	スギ	100.0	スギ	100.0	イワガラミ	18.1
							ミヤマガマズミ	9.8
							クロモジ	6.7
第2	中部	スギ	100.0	スギ	100.0	ヤブムラサキ	6.3	
						サルトリイバラ	33.3	
						ミツバアケビ	33.3	
	上部	スギ	98.3	スギ	69.7	クロモジ	24.8	
		アカマツ	1.7	アカマツ	30.3	コバノガマズミ	22.8	
						イワガラミ	21.8	
				ミツバアケビ	6.9			
				ヒサカキ	40.9			
				クロモジ	18.2			
				ムラサキシキブ	18.2			
				コナラ	9.1			

表3 第1, 第2 皆伐試験地における種多様度指数

		H' (D>3cm)	H' (D<3cm)
第1 皆伐試験地 (伐採後 28 年)	自然放置区 斜面下部	3.07	2.53
	斜面中部	2.93	2.73
	斜面上部	3.31	2.85
	スギ植栽区 斜面下部	0.00	2.67
	斜面中部	0.00	3.83
	斜面上部	0.00	3.79
第2 皆伐試験地 (伐採後 23 年)	自然放置区 斜面下部	3.44	3.07
	斜面中部	3.95	3.47
	斜面上部	3.71	3.62
	スギ植栽区 斜面下部	0.00	2.34
	斜面中部	0.00	3.07
	斜面上部	0.12	1.58

れたアカマツ以外は全てスギであった。また、胸高直径 3cm 未満の個体はイワガラミ、ミツバアケビ、ツルウメモドキなどのツル類が多く、斜面中部から上部でクロモジ、コバノガマズミ、ミヤマガマズミ、ヤマアジサイ、ムラサキシキブ、ヤブムラサキなどの低木種がわずかに見られるだけであった。

両試験地の植生の種多様度指数 H' を胸高直径 3cm 以上の個体と 3cm 未満の個体に分けて表 3 に示した。林分の種組成は前節で述べたが、上層木（胸高直径 3cm 以上）および下層植生（胸高直径 3cm 未満）の種多様度は第 1 皆伐試験地では自然放置区の斜面上部で高く、斜面中部で低くなった。スギ植栽区では下層植生の種多様度が斜面下部で小さく、上部ほど大きくなった。第 2 皆伐試験地では自然放置区の下層植生の種多様度は斜面上部で高く、斜面中部で低くなったが、上層木の種多様度は斜面の中部でやや大きい傾向を示した。この傾向はスギ植栽区の下層植生についても同様であった。

自然放置区とスギ植栽区を比較すると上層木の H' は両試験地ともに自然放置区で大きかった。これは自然放置区では 10~24 種の木本が出現したのに対してスギ植栽区ではスギ以外の樹種の出現が全く見られなかったためである。下層木の H' は第 1 試験地ではスギ植栽区でやや大きい、第 2 試験地ではスギ植栽区の方が小さかった。長谷川（2005）は伐採後の作業の違いは森林の種組成に影響を及ぼし、植栽下刈り区では 8 年生時の H' が放置区に比べて大きく、植栽などの作業が草本や木本の芽生えを高密度で発生させたためであるが、13 年生時にはススキ、ヨツバヒヨドリ、クマイチゴなどの攪乱耐性種が消滅し、H' も低下すると報告している。伐採後 23, 28 年を経過したスギ植栽区では下層木の出現種数が第 1 試験地

で 3~16 種、第 2 試験地で 12~28 種と第 1 試験地で少なく、植栽木による林分の閉鎖度合いの違いに影響を受けたために試験地間で相違が出たものと考えられる。

3) 皆伐試験地における伐採後 22 年目、28 年目の地上部現存量

第 1 皆伐試験地の地上部現存量は伐採後に実生更新した先駆樹種の上層木、萌芽更新によって更新した上層木（亜高木層を含む）、低木種からなる下層植生、およびササ、シダ、草本とスギ植栽区では植栽されたスギからなっている。これらの現存量を斜面位置ごとに求めて表 4 に示した。胸高直径 3cm 以上の木本および植栽したスギの現存量の推定に用いた相対成長関係式は以下のとおりである。

広葉樹同化部

$$\log W_L = 0.62583 \log D^2 H + 0.99395 \quad r^2 = 0.566$$

広葉樹非同化部

$$\log W_C = 0.81093 \log D^2 H + 1.88093 \quad r^2 = 0.895$$

スギ同化部

$$\log W_L = 0.88853 \log D^2 H - 0.46532 \quad r^2 = 0.850$$

スギ枝

$$\log W_B = 0.88761 \log D^2 H - 2.47168 \quad r^2 = 0.857$$

スギ幹

$$\log W_S = 0.81075 \log D^2 H - 1.78270 \quad r^2 = 0.994$$

伐採後 28 年目を迎えた第 1 試験地の地上部現存量は、自然放置区では合計で 47~65t/ha に、スギ植栽区では 98~134t/ha に達した。自然放置区の現存量は 7 年生のコナラ人工林で 27.3~39.5t/ha（外館, 1985）、13 年生のコナラ人工林 54.5t/ha（松山ら, 2003）、伐採 7 年後の鳥根県美都町の広葉樹二次林 26.7t/ha、鳥根県吉賀町の広葉樹二次林 27.1t/ha（片桐, 2006）と林齢を考慮して比較するとほぼ妥当な値といえる。スギ人工林の現存量は林齢以外の条件が同じ場合には単純に林齢の関数となり、20~30 年生では 100~180t/ha 程度である（佐藤, 1973）。吉野の 30 年生スギ人工林（四大学, 1966）では 169t/ha とこの範囲に入っているのと同じように本試験地のスギ植栽区でのスギの現存量もこの範囲内であった。

自然放置区では胸高直径 3cm 以上の木本の現存量が斜面下部、中部、上部でそれぞれ 44.1, 42.0, 58.1 t/ha と地上部現存量の 96% 以上を占め、斜面上部では萌芽更新によるサクラ類、斜面下部では実生更新による先駆樹種が大半であった。スギ植栽区ではスギの現存量が斜面下部、中部、上部でそれぞれ 123.0, 132.8, 97.5t/ha と地上部現存量の 98% 以上を占め、胸高直径 3cm 以上の

表4 伐採後23年目, 28年目の皆伐試験地における地上部現存量

		スギ (t/ha)	木本D>3cm (t/ha)	木本D<3cm (t/ha)	ササ (t/ha)	草本 (t/ha)	シダ (t/ha)	合計 (t/ha)
第1 皆伐試験地 (伐採後28年)	自然放置区 斜面下部	—	44.06	0.55	1.61	0.16	0.01	46.40
	自然放置区 斜面中部	—	42.02	3.12	0.63	0.04	0.01	45.81
	自然放置区 斜面上部	—	58.98	4.66	1.34	0.00	0.00	64.98
	スギ植栽区 斜面下部	122.97	0.00	1.56	1.45	0.09	0.00	126.07
	スギ植栽区 斜面中部	132.80	0.00	0.02	1.50	0.03	0.00	134.35
	スギ植栽区 斜面上部	97.45	0.00	0.39	0.14	0.01	0.00	97.99
第2 皆伐試験地 (伐採後23年)	自然放置区 斜面下部	—	29.19	2.99	1.96	0.01	0.00	34.27
	自然放置区 斜面中部	—	16.25	2.64	0.66	0.01	0.00	1.55
	自然放置区 斜面上部	—	100.28	5.56	1.11	0.00	0.01	106.99
	スギ植栽区 斜面下部	70.72	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	70.73
	スギ植栽区 斜面中部	54.32	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	54.40
	スギ植栽区 斜面上部	68.87	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	68.91

木本による更新はほとんど見られず, 胸高直径3cm未満の木本がわずかに見られた。また, 伐採直後に斜面下部で繁茂していた(片桐, 1985)草本の現存量も0.04~0.16 t/haとほとんど見られなかった。

伐採後23年目を迎えた第2試験地の地上部現存量は, 自然放置区では合計で34~107t/haに, スギ植栽区では71~69t/haに達した。自然放置区の現存量は前述の広葉樹林の現存量に比べてやや多く, 胸高直径3cm以上の木本の現存量が斜面下部, 中部, 上部でそれぞれ29.2, 16.3, 100.3t/haと地上部現存量の94%以上を占めていた, 木本の現存量は第1試験地と同様に斜面上部では萌芽更新, 斜面下部では実生更新によるものであった。スギ植栽区ではスギの現存量が斜面下部, 中部, 上部でそれぞれ70.7, 54.3, 68.9t/haと地上部現存量の99%以上を占め, 木本による更新はほとんど見られなかった。

このように伐採後20年以上を経過するとスギ植栽区では林分が閉鎖し, スギの現存量は着実に増加した。スギ人工林では林分の成長にともない林床の照度が低下し, 林内の下層植生は10年生前後で最低となり, 間伐・除伐によって再び増加する(片桐, 1985)。しかし, 本試験地では林分の閉鎖後も除伐, 間伐などの手入れが十分に行われなかったために林内の光条件が極度に悪化し, 伐採直後に更新した木本は下層植生の段階で枯死したと考えられる。一方, 自然放置区においては実生更新した先駆樹種や切り株から萌芽更新した高木種の現存量が増加し, 木本の地上部現存量は両試験地ともに斜面上部で最も多く, 斜面下部の1.5~3.0倍となった。斜面上部では萌芽更新の容易な樹種が伐採前の林分を構成していたため萌芽更新が旺盛であったことが地上部現存量の増加につな

がった。これに対して, 斜面下部ではコナラなどの大径木が伐採前の林分を構成していたため, 切り株のサイズが大きく, 萌芽による更新のしにくい状況にあったため, 林分の成長は先駆樹種の実生更新に依存していたためと考えられる。一方, 伐採直後に見られた草本の現存量が減少したのは, 林分の閉鎖にともなう林床照度の低下の結果である。

4) 伐採後の地上部現存量の経年変化

本試験地では伐採直後からスギ植栽区では毎年1回毎木調査を行い, 自然放置区ではこれまでに数回標準地刈り取り法により現存量の調査を行い, すでに報告してきた(片桐・中尾1985, 片桐1986, 片桐1992, 片桐2006)。そこで, これらの結果と合わせて伐採後の地上部現存量の変化を自然放置区について図2に, スギ植栽区について図3に示した。

自然放置区では伐採後の年数が経過するにつれて地上部現存量は両試験地ともに指数関数的に増加し, 木本の現存量が93.9~98.9%と大半を占めた。斜面上部では第2試験地の23年目に第1試験地の28年目の現存量を上回り, より速い現存量の回復傾向を示した。斜面下部では第1試験地の伐採12年目の現存量が, 伐採後23, 28年目の両試験地の現存量を上回っていたものの, 伐採後の経過年数に対応した現存量の増加傾向を示した。斜面位置で現存量の回復を比較すると萌芽更新の優占する斜面上部で最も速く, 実生更新の優占する斜面下部がこれに次ぐ形となり, 斜面中部では植生の回復が遅れる結果となった。伐採時の林齢が40年生強と比較的高かったために斜面下部ではコナラなどの切り株サイズが大きく萌芽更新

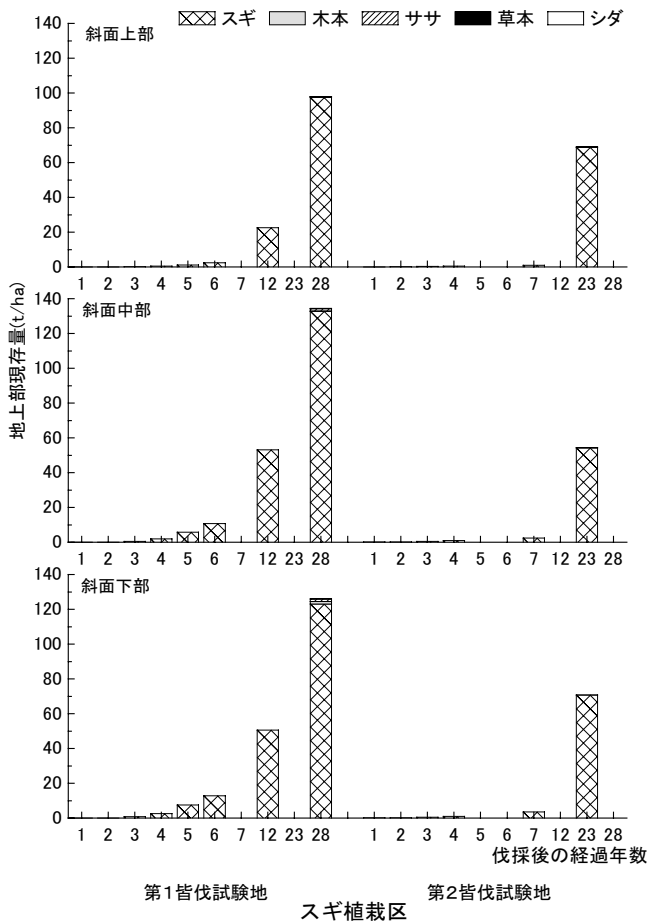


図2 スギ植栽区における地上部現存量の変化

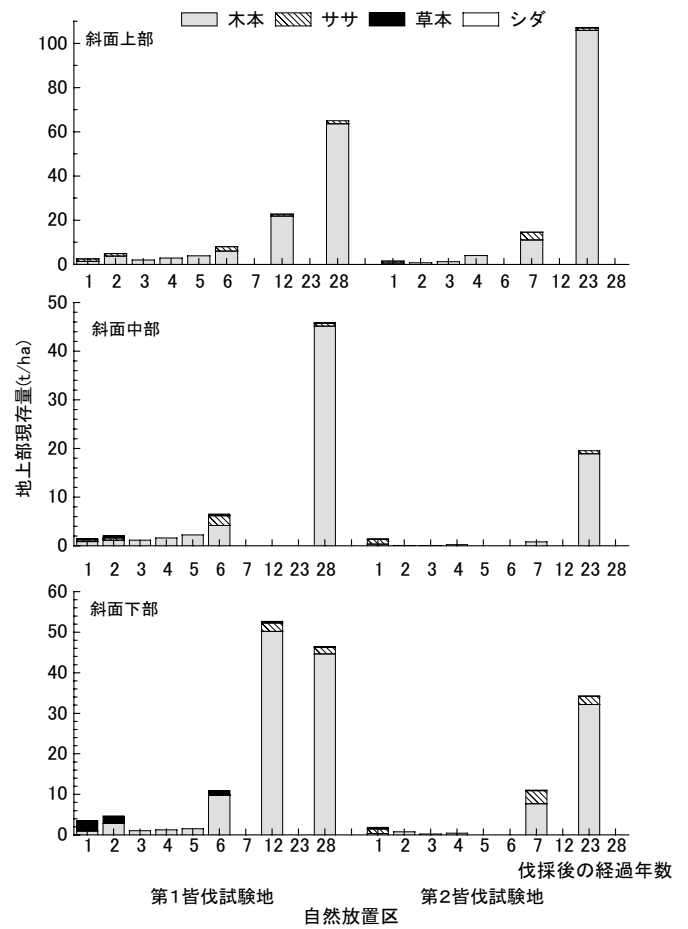


図3 自然放置区における地上部現存量の変化

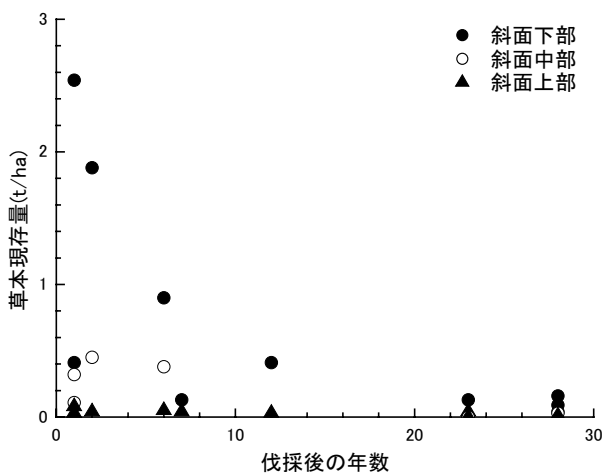


図4 草本現存量の経年変化

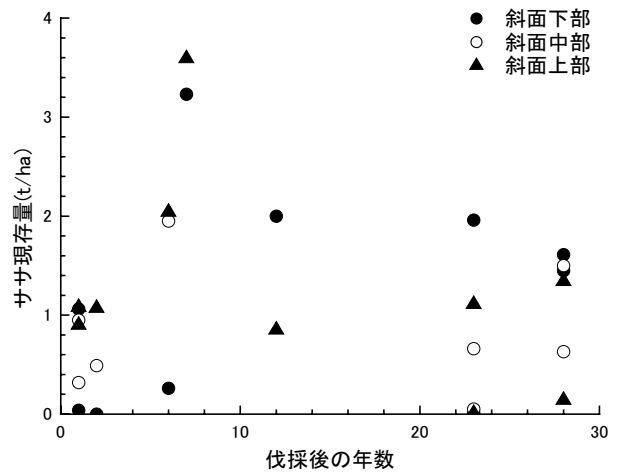


図5 ササ現存量の経年変化

が旺盛ではなく、切り株サイズの比較的小さかった斜面上部で萌芽更新が容易であったことが考えられる。

スギ植栽区では植栽木の順調な成長にともないスギの現存量が増大し、斜面下部、中部では放置区の木本現存量の2.2~2.9倍に達した。草本、木本、ササなどのスギ

以外の現存量は伐採後23、28年目にあたる2006年を除いて測定していないが、植栽後数年間の現存量は下列りの影響により量的に少なくなるものの、放置区と同様の傾向を示すと考えられる。

木本、草本、ササのそれぞれについて見ると木本は自

然放置区の斜面上部で多く、年数とともに指数関数的に増加し、第1試験地では伐採後28年目に斜面下部、中部、上部で伐採直後のそれぞれ45, 52, 45倍、第2試験地では伐採23年目にそれぞれ100, 41, 168倍となった。これに対して、図4に示した草本の現存量は斜面下部では伐採直後に第1試験地では全体の72%、第2試験地では24%占めていた(片桐ら1985)が、5年目には半減し、11年目以降は0.5t/ha以下となった。斜面中部でも現存量は下部に比べると少ないが同様の傾向が認められた。樋口(1975, 1976)はスギの植栽地でキク科の草本やワラビは植栽後2-3年目をピークに5年目には消失すること、カラマツ植栽地では相対照度の低下により特に広葉草本の生長・発生の衰退・消失が植栽2年目から始まると報告している。

ササの現存量は第1試験地で0.04~2.04t/ha、第2試験地で0.63~3.59t/haの間で変化し、図5に示したように試験地、斜面位置により傾向が異なり、伐採前のササの繁茂状況や伐採後の上層木の成長にともなう光条件の影響を受けたと考えられる。

以上のように伐採跡地にスギ植栽区と自然放置区を設けた場合、斜面下部ではスギの成長による現存量の増加が著しく、自然放置区の現存量を上回るが、斜面上部では自然放置区の萌芽更新による現存量がスギ植栽区の現存量を上回る結果となった。現存量の回復の観点から見ると斜面上部を伐採して人工林化することは自然回復に劣ることを示しており、生態系の物質循環に与える影響も大きいと考えられる。

引用文献

Bormann, F.H. & Likens, G.E. (1979) *Pattern and Process in Forested Ecosystem*. 253pp, Springer-Verlag, New-york.

長谷川幹夫(2005)多雪地の皆伐跡地における更新作業の違いが森林の種組成と更新木の密度に及ぼす影響。森林立地 **47(1)**: 9-20

樋口国雄(1976)人工林初期段階における雑草群落に関する研究(II)カラマツ連年植栽地の植生変化。日林誌 **58(6)**: 195-201

樋口国雄・佐藤昭敏・加藤亮助・下田 一(1975)人工林初期段階における雑草群落に関する研究(I)スギ連年植栽地の植生変化。日林誌 **57(10)**: 346-350

片桐成夫(1986)皆伐跡地における物質循環に関する研究(I)伐採後2年目までの地上部養分量の変化、

島根大農研報 **20**: 59-66

片桐成夫(2006)「水源林造成事業における針葉樹植栽について」調査研究報告書。森公弘済会調査研究報告書 **14**: 55-132

片桐成夫・中尾道広(1985)皆伐跡地における植生回復にともなう地上部現存量の変化。島根大学農学部研究報告 **19**: 39-44

片桐成夫・石井 弘・三宅 登(1985)スギ人工林における下層植生の地上部現存量について、島根大農研報 **19**: 34-38

片桐成夫・石井 弘・三宅 登・西垣真太郎(1976)三瓶演習林内の落葉広葉樹林における物質循環に関する研究(I)調査地の植生および林分の概況について、島根大農研報 **10**: 105-111

片桐成夫・石井 弘・三宅 登・安東義朗(1984)三瓶演習林内の落葉広葉樹林における物質循環に関する研究(XII)斜面位置による地上部現存量の相違、島根大農研報 **18**: 53-60

松山知恵・竹内典之(2003)若齢広葉樹人工林の現存量、日本林学会大会学術講演集 **114**: 61

根岸賢一郎・鈴木 誠・佐倉詔夫・丹下 健・鈴木貞夫・斯波義宏(1988)スギ幼齢林における地上部現存量の経年変化、東京大学農学部演習林報告 **78**: 31-57

奥田史郎・伊藤武治・九島宏道・清野嘉之・山田 健(2003)伐採後放置された造林地における雑草木の再生量について、日本林学会大会学術講演集 **114**: 676

佐藤大七郎(1973)陸上植物群落の物質生産I a 森林(生態学講座5-a), 95pp, 共立出版, 東京

島田博匡(2004)三重県尾鷲地域の伐採跡地における獣害防護柵内外の植生更新-伐採1年後の植生の相違-, 日本林学会大会学術講演集 **115**: 692

外館聖八郎(1985)植栽密度を変えたコナラ模型林分の樹幹形・成長と現存量, 日本林学会大会発表論文集 **96**: 415-416

鈴木雅一・福嶋義宏(1989)風化花崗岩山地における裸地と森林の土砂生産量-滋賀県南部, 田上山地の調査資料から-, 水利科学 **190**: 89-100

玉垣雅史(1988)スギ人工林における現存量と養分量に関する研究 島根大農卒論 73pp

四大学および信大合同調査班(1966)森林の生産力に関する研究(III)スギ人工林の物質生産について, 68pp, 日林協育技研, 東京