

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

片 桐 成 夫*

Studies on the Mineral Cycling in a Clear-cutting Area. (I)
Changes of the Amount of Nutrient Elements of Above
Ground Biomass for Two Years after Cutting.

Shigeo KATAGIRI

The changes of the amount of nutrient elements in a clear-cutting area for two years after cutting were studied in Sanbe Forest of Shimane University.

1. The concentration of nitrogen, potassium and calcium of trees and herbs were higher after cutting than before cutting.
2. The concentration of nutrient elements of trees, herbs and sasa were higher at the lower part than at the upper part of slope.
3. The amount of nutrient elements in a clear-cutting area generally depended on the weight of above ground biomass.
4. At the second year after cutting, the amount of nutrients were 75.5-24.2 for nitrogen, 4.33-1.19 for phosphorus, 65.6-20.2 for potassium, 7.52-2.89 for magnesium and 57.0-23.6 kg/ha for calcium. These amount corresponded to the amount returned by litter fall in the natural forest before cutting.

はじめに

伐採跡地における地上部現存量の回復が伐採前の下層植生の繁茂や上層木の切株からの萌芽更新、新たな植物の侵入などによって急速に進行することはよく知られている。皆伐跡地での地上部現存量の変化を草本・木本・萌芽更新に分けて調べた結果、伐採後1~2年の間では斜面下部で草本の現存量が急増し、斜面中・上部では木本の現存量が多くなった。また、伐採後の時間の経過とともに草本の割合が減少し、木本や萌芽更新の割合が増大することが明らかにされた。¹⁾

伐採跡地での物質循環を考える場合、これらの地上部現存量に含まれる養分量の変化は伐採跡地の養分還元量に影響する要因であり、土壤中の養分集積量の変化と同様に重要な問題である。しかし、伐採跡地における地上部養分量の変化について調べられた例はみられず、人工造林を行う上での障害物としての調査がなされているにすぎない。^{2,3)} また、養分面からも造林木以外の雑草木の養

分吸収が造林木に及ぼす影響を考えるための報告がみられる⁴⁾ だけである。しかし、人工造林地における雑草木の現存量も物質循環面からみれば重要な蓄積であり、下刈りがなされた場合は造林木への養分の供給源の一つとなる。したがって、伐採跡地の地上部養分量について検討することは物質循環系の回復過程を解明する上でも重要な課題である。

そこで、本研究では落葉広葉樹林の皆伐跡地における草本・木本類の地上部養分量の伐採後1~2年間の変化について検討した。なお、本研究を進めるにあたり育林学専攻生永山正一君の協力を得た。ここに感謝の意を表する。

調査地および調査方法

調査地は島根大学農学部附属三瓶演習林の4林班に設けられた第II皆伐試験地である。この試験地は南東向き斜面で幅20m、長さ95mで1983年11月に伐採された。^{1,5)} 伐採前の林況については既に報告した。

斜面下部から上部までのプロット(P-0~P-8)内

* 育林学研究室

に 2 m × 2 m の方形区を 2 個ずつ設け、方形区内の植生を切株からの萌芽枝を除いて刈取り、木本・草本・ササについて同化部と非同化部に分けて重量を測定した（ただし、草本は同化部と非同化部を分けていない）。刈取りの時期は伐採後 1 年目（1984 年）、2 年目（1985 年）ともに 8 月とし、1 年目と 2 年目の方形区はそれぞれ隣接して設けられている。

養分分析はプロットごとに木本同化部・非同化部・草本・ササ同化部・非同化部について試料を採取し、チッ素・リン・カリウム・カルシウム・マグネシウムについて行った。分析方法はチッ素についてはケルダール法を用い、その他の元素については湿式灰化後、リンはモリブデン青比色法、カリウム・カルシウム・マグネシウムについては原子吸光法を用いた。

結果および考察

1. 伐採後 1・2 年目の地上部現存量

落葉広葉樹林の伐採跡地の地上部現存量の変化については既に報告したが、本調査地における伐採後 1・2 年目の木本およびササの同化部と非同化部および草本の現存量を斜面位置との関係で図-1 に示した。ただし、伐採前の現存量は林分の下層植生の現存量で示してある。

木本非同化部の現存量が伐採後 1 年目にプロットにより減少している場合があるが、全体としては伐採前の現存量が少なく、伐採後 1 年目、2 年目と増加する傾向を示している。これは伐採前の下層植生の木本の分布が必

ずしも均一でなかったためであり、ササのように比較的均一に分布していたり、草本のように伐採前にはほとんど存在しなかった場合と傾向が異なったものである。

伐採後の地上部現存量と斜面位置との関係を見ると、木本は同化部・非同化部ともに斜面中部（P-4、P-5）と斜面最下部（P-0）で少なくなっている。一方、草本の現存量は斜面下部から尾根部にかけて減少する傾向を示している。これに対して、ササの現存量は同化部・非同化部ともに斜面最下部で最大となり、斜面中部から上部にかけてはほとんど差がみられなかった。

この現存量の配分割合をみると表-1 に示したように、本調査地では伐採前からササの現存量が多く、斜面下部で 70~87%、中部で 57~89%、上部で 61~89% を占めていた。伐採後は斜面上部では木本の現存量が 1 年目に 23~30%、2 年目に 29~43% と増加し、斜面下部では草本の現存量が 1 年目に 11~31%、2 年目に 8~17% と増加した。これにともなって、ササの現存量が 1 年目には 55~75%、2 年目には 48~73% と減少した。

2. 木本・草本・ササの養分含有率の変化

伐採後の木本・草本・ササの養分含有率の変化を斜面位置との関係で図-2~図-6 に示した。

チッ素含有率は木本・ササの同化部 および草本では 1.5~3.5% と高く、非同化部では 1% 以下と低かった。伐採後 2 年目のチッ素含有率は伐採前と比べて明らかな違いはみられなかったが、伐採後 1 年目の木本・ササの同化部・草本のチッ素含有率は伐採前に比べて高い傾向

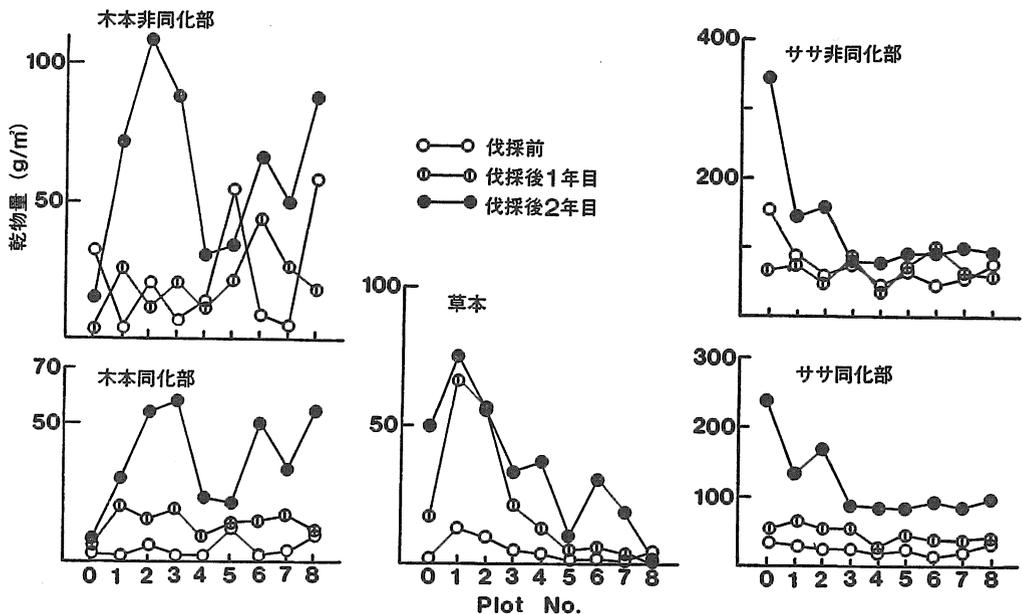


図-1 伐採跡地の地上部現存量の変化

表-1 地上部現存量の配分割合の変化

		P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8
木 本	伐採前	15.4	3.4	22.6	7.7	18.6	42.7	15.1	10.0	38.7
	伐採後1年目	6.3	17.6	13.9	19.3	21.2	22.1	28.8	29.9	22.7
	2年目	3.4	22.5	30.1	42.5	21.2	23.1	35.0	29.3	43.1
草 本	伐採前	0.4	8.6	7.7	3.5	3.1	0.7	1.8	0.7	0.3
	伐採後1年目	10.8	25.9	30.7	10.3	12.7	2.7	2.6	1.7	2.6
	2年目	7.5	16.5	10.0	9.4	14.4	3.8	8.9	6.2	0.2
サ サ	伐採前	84.1	87.1	69.7	88.8	78.3	56.6	83.1	89.2	61.1
	伐採後1年目	82.9	56.6	55.4	70.4	66.2	75.2	68.6	68.3	74.8
	2年目	89.0	61.0	59.9	48.0	64.4	73.1	56.0	64.6	56.7

単位 (%)

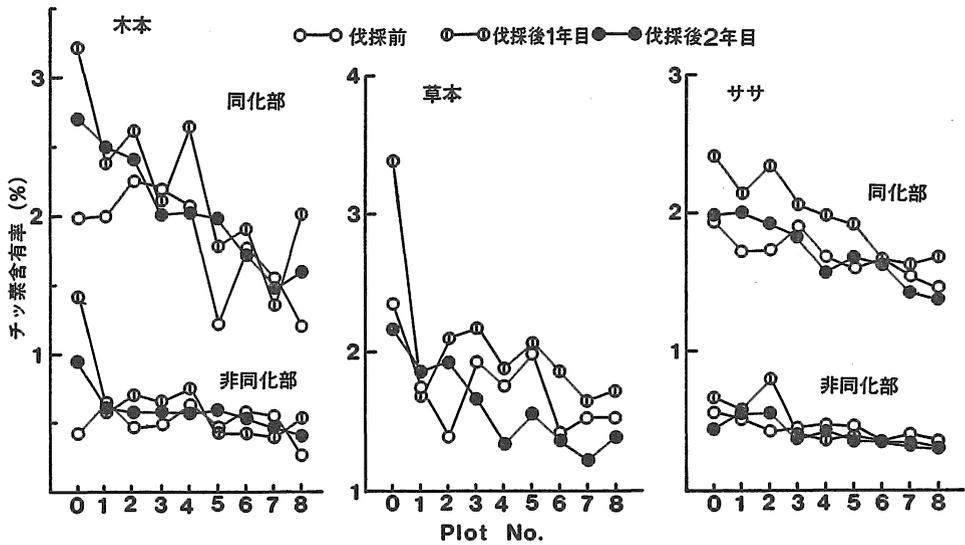


図-2 木本・草本およびササのチッ素含有率

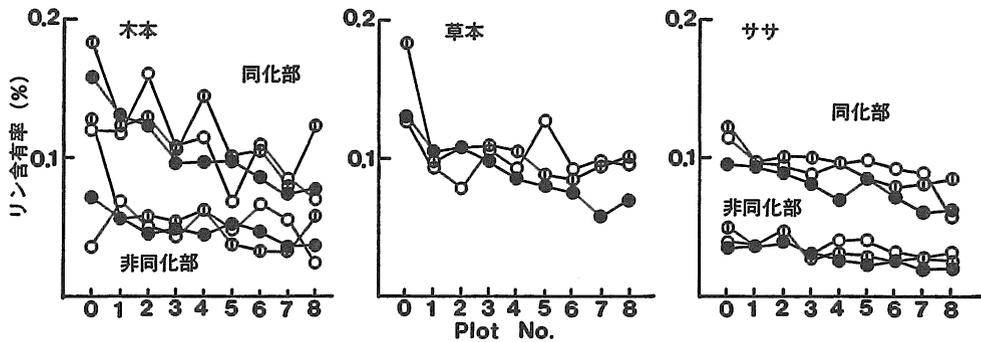


図-3 木本・草本およびササのリン含有率（凡例は図-2に同じ）

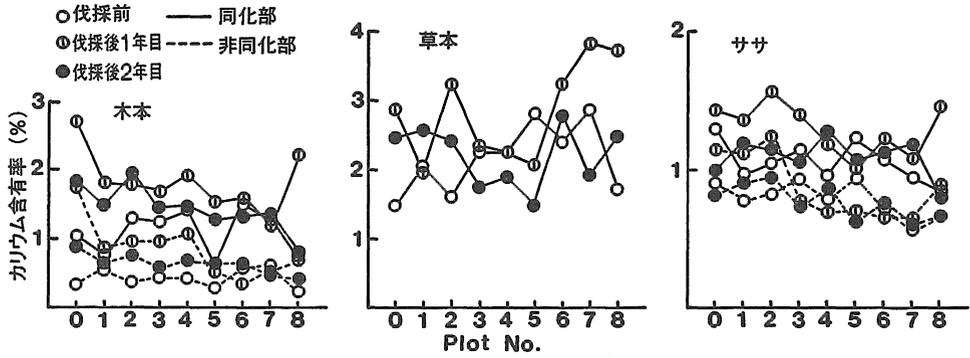


図-4 木本・草本およびササのカリウム含有率

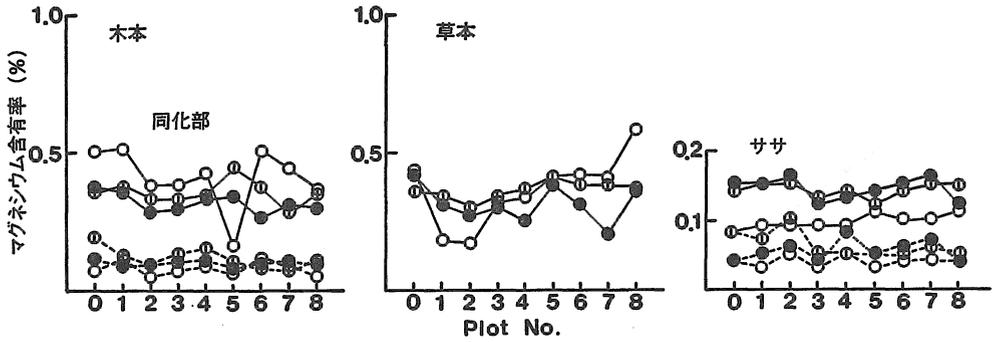


図-5 木本・草本およびササのマグネシウム含有率 (凡例は図-4に同じ)

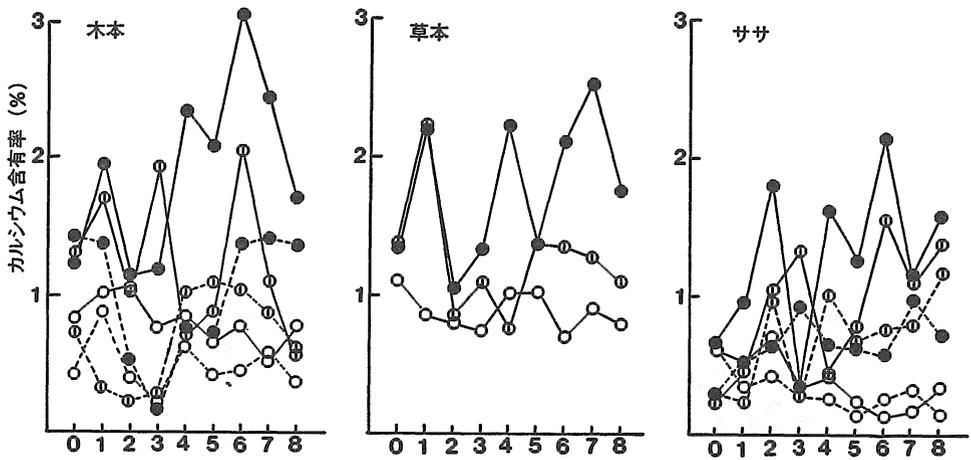


図-6 木本・草本およびササのカルシウム含有率 (凡例は図-4に同じ)

を示した。また、木本・ササの同化部と草本のチッ素含有率は斜面下部から上部にかけて低下する傾向を示した。

リン含有率は高木種の場合と同様に最大でも0.2%以下と、5元素の中では最低である。しかも、チッ素含有率と同様に木本・ササの同化部・草本のリン含有率が木本・ササの非同化部に比べて高くなっている。さらに、含有率の高い木本・ササの同化部・草本では斜面下部から上部にかけて含有率が低下する傾向を示した。しかし、伐採前・後を比べた場合に、チッ素含有率のように伐採後に含有率が高くなるという傾向はみられなかった。

カリウムの含有率は他の元素とは異なり、草本の含有率が木本・ササよりも高く、約3倍にも達する場合がみられた。同化部と非同化部を比べるとチッ素・リンと同様に同化部の方が高い含有率を示した。また、木本とササは同化部・非同化部ともに斜面下部から上部にかけて含有率が低下する傾向を示すが、草本は逆に斜面上部ほど含有率が高くなる傾向がみられた。また、伐採前・後で比較すると伐採後1年目は伐採前に比べて高い含有率を示し、伐採後2年目には伐採前と同じ程度に低下している。

マグネシウムの含有率は木本・草本に比べてササの含有率が低く、また同化部と非同化部との間には明らかな違いがみられた。しかし、斜面位置による含有率の相違や伐採前後の含有率の変化については明らかな傾向はみられなかった。

カルシウムの含有率の範囲は0.1~2.5とチッ素含有率に比べてやや低いが、プロット間でのバラツキが大きかった。それゆえ、斜面位置による違いや伐採前後の変化については明らかなことは言えないが、伐採後のカルシウムの含有率は伐採前に比べるとやや高いようである。

以上のように、伐採後に回復する植生の養分含有率はすべての元素ではないが、伐採直後に高くなるというところである。また、従来からの樹体の養分含有率やターフォールの養分含有率にみられるように、土壌条件の良好な斜面下部ほど伐採後に回復する植生のチッ素・リン・カリウムの含有率が高くなっている。

3. 地上部養分量の変化

前節では伐採後1年目の植生の養分含有率が伐採前に比べて高くなることがあると指摘したが、伐採後の地上部現存量は木本・草本・ササによって変化の傾向は異なるもの年々増加する。したがって、伐採跡地での養分量も年々増加することは明らかである。そこで、木本・

草本・ササの養分量の変化を図-7~図-9に示した。

木本同化部の養分量はいずれの元素も伐採後の現存量の増加にともなって増加し、非同化部の養分量も現存量の減少がみられるP-0, P-5, P-8を除いて同化部と同様に増加している。また、斜面位置による木本の養分量の違いをみると、チッ素・リン・カリウム・マグネシウムの4元素は伐採後2年目の現存量の多いP-1, P-2, P-3, P-6, P-8で多くなっている。しかし、カルシウムは斜面位置による違いが明らかではない。これは前述したようにカルシウムの含有率のバラツキが大きく、現存量の傾向を打ち消す方向にはたらいだためであろう。

草本の養分量はいずれの元素も現存量の変化と同様の傾向を示し、斜面下部のように現存量の増加の著しいプロットでは著しく増加した。さらに、草本の養分量は斜面下部から上部にかけて減少する傾向が伐採後1・2年目ともに明らかであった。

ササの養分量は同化部と非同化部とでその傾向が異なり、同化部は木本と同様に伐採後の年数とともに増加する傾向を示したが、非同化部の養分量の変化は斜面下部

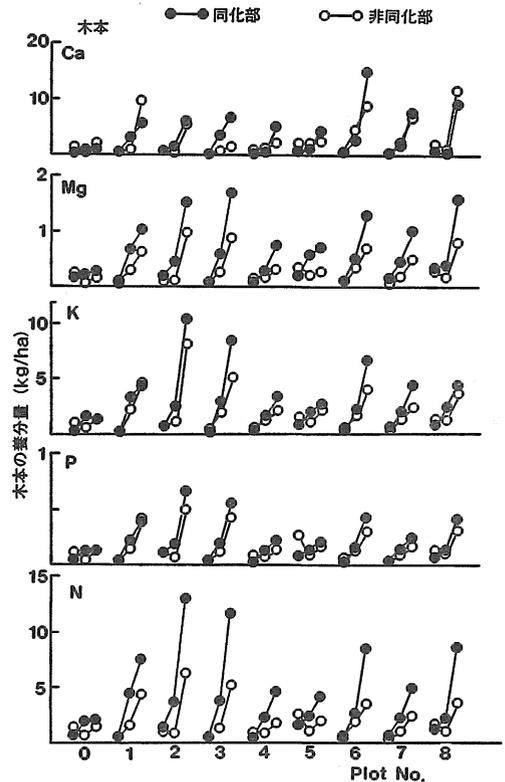


図-7 木本の養分量の変化（各プロット左から伐採前・伐採後1年目・2年目）

を除いて明らかではなかった。これはササの非同化部の養分含有率が木本・草本に比べて低いことと、現存量の増加がP-0～P-2の斜面下部でしかみられなかったことによるものである。また、ササの養分量の斜面位置による違いをみると伐採後1・2年目ともに斜面下部から上部にかけて減少する傾向がカルシウム以外の元素にみられた。しかも、この傾向は非同化部より同化部で明らかであった。

このように伐採跡地での養分量は元素や木本・草本・ササの違いによって少しずつ異なるが、全般的な傾向として地上部現存量に大きく左右されている。そこで、各部分の現存量と養分量との関係をみると、図-10にチッ素を例にとって示したように、各部分の養分量はそれぞれの乾物重の増加ともなって増加する傾向がいずれの元素にもみられた。この関係はチッ素・リン・マグネシウムについては草本および木本・ササの同化部と木本・ササの非同化部との間で明らかな分離がみとめられた。しかし、カリウム・カルシウムについては非同化部のバラツキがとくに大きく、同化部と非同化部の分離は困難であった。

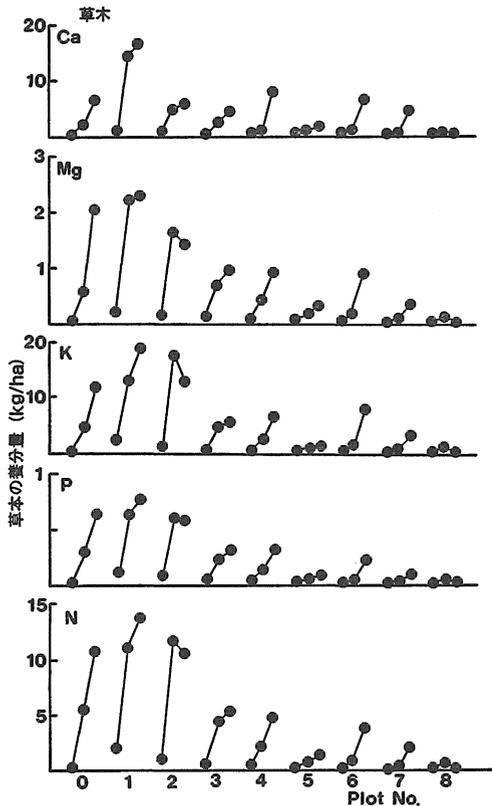


図-8 草本の養分量の変化 (各プロット左から伐採前・伐採後1年目・2年目)

また、この関係を直線近似した場合、その傾きはほぼ1となり、木本・草本・ササの養分含有率がおおむね一定していることを示している。このように伐採跡地に回復する植生の養分量は木本・草本・ササといった種類の違いや同化部・非同化部といった器官の違いごとに含有率がそれぞれ一定しているために、それぞれの乾物重の多少に左右されることになる。

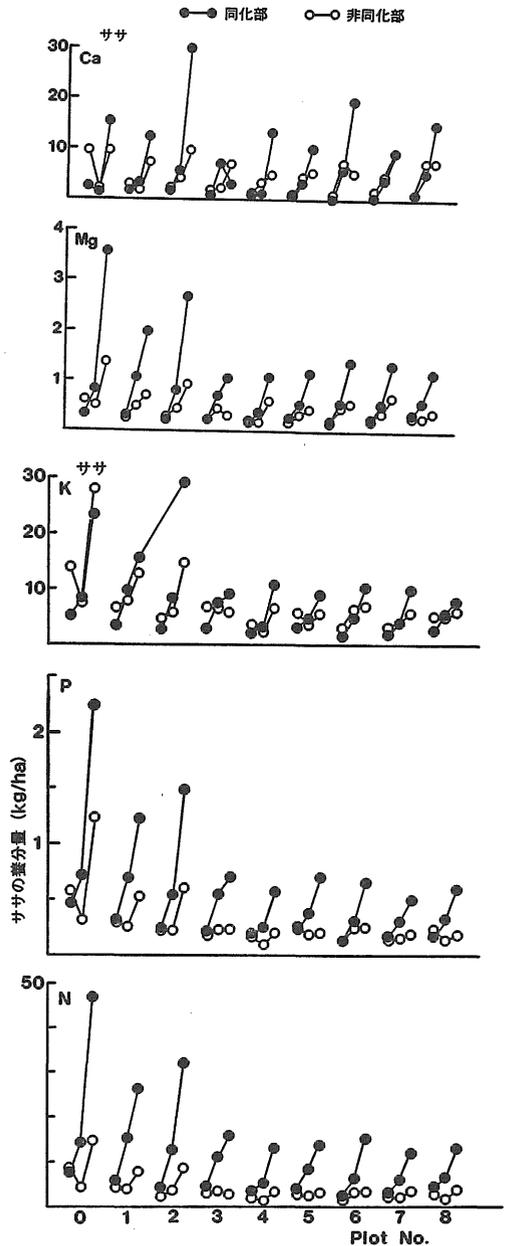


図-9 ササの養分量の変化 (各プロット左から伐採前・伐採後1年目・2年目)

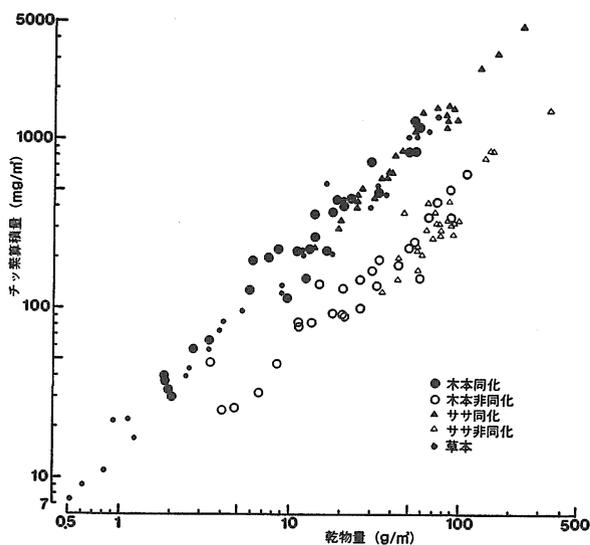


図-10 地上部現存量と養分量との関係

表-2 伐採前・後の地上部養分量

プロット番号	乾物	チッ素	リン	カリウム	マグネシウム	カルシウム	
伐採前	0	2.29	18.4	1.20	20.4	1.36	13.8
	1	1.37	12.9	0.78	12.6	0.92	6.2
	2	1.14	10.0	0.71	9.9	0.96	6.1
	3	1.09	9.3	0.50	10.9	0.67	3.4
	4	0.80	6.9	0.48	6.6	0.67	3.1
	5	1.55	11.0	0.85	11.4	1.02	4.6
	6	0.68	4.7	0.34	5.6	0.54	1.8
	7	0.83	6.1	0.39	5.9	0.64	2.6
8	1.73	9.9	0.62	9.5	1.30	5.1	
伐採後1年目	0	1.49	26.3	1.47	22.4	2.19	6.4
	1	2.51	36.0	1.94	35.8	4.77	23.2
	2	1.79	32.2	1.58	35.2	3.46	16.3
	3	1.96	23.8	1.27	23.4	2.65	15.6
	4	0.92	11.6	0.66	10.8	1.42	7.2
	5	1.50	15.1	0.82	13.1	1.80	11.9
	6	1.98	15.0	0.88	16.4	2.08	21.4
	7	1.40	11.6	0.70	11.8	1.63	13.0
8	1.26	11.8	0.72	15.3	1.53	13.9	
伐採後2年目	0	6.50	75.5	4.33	65.6	7.40	34.5
	1	4.47	59.4	3.29	55.9	6.64	51.3
	2	5.36	69.9	3.80	64.7	7.52	57.0
	3	3.40	40.4	2.21	33.6	4.84	22.6
	4	2.46	27.1	1.42	29.0	3.61	33.6
	5	2.33	24.2	1.34	20.2	2.89	23.6
	6	3.26	34.2	1.83	35.5	4.69	54.9
	7	2.79	24.2	1.19	25.4	3.85	38.3
8	3.26	27.7	1.49	21.7	3.87	42.5	

単位：乾物 ton/ha, チッ素・リン・カリウム・マグネシウム・カルシウム kg/ha

伐採跡地における養分集積量を合計で示したものが表-2である。伐採前の下層植生の養分量はチッ素 6.1~18.4, リン 0.34~1.20, カリウム 5.6~20.4, マグネシウム 0.54~1.36, カルシウム 1.8~13.8kg/ha と斜面下部から上部にかけて減少している。伐採後1年目にはチッ素11.6~36.0, リン 0.66~1.94, カリウム 10.8~35.8, マグネシウム 1.42~4.77, カルシウム 6.4~23.2kg/ha と伐採前に比べると多いところでは約2倍に増加している。伐採後2年目になるとさらに増加し、チッ素 24.2~75.5, リン 1.19~4.33, カリウム 20.2~65.6, マグネシウム 2.89~7.52, カルシウム 23.6~57.0kg/ha と伐採前のおおむね 4~5倍となり、増加の著しいところでは約30倍に達している。

この伐採後の養分量はカルシウムについてバラツキが大きく斜面位置の違いが明らかでないが、他の元素についてみると斜面下部ほど多く、斜面上部に向かって減少している。伐採後2年目におけるこの養分量を林分の樹体⁶⁾の養分量と比べると10~25%と少量であるが、2年間で養分集積量はかなり回復している。

一方、この養分量を林分のリターフォールによる還元⁷⁾量と比較すると、伐採後2年目には斜面下部でマグネシウムを除いてほぼ林分の還元量に等しい集積量となっているのに対して斜面上部では還元量の50~70%であった。

おわりに

伐採跡地における植生の回復にともなって地上部現存量が増加する過程において、その中に含まれる養分含有

率や養分量の変化を検討した結果、現存量中の養分量は乾物重の多少に左右され、養分含有率が伐採後に高くなる傾向のあることを明らかにしてきた。また、これらの養分量が林分の養分集積量に比べると少ないが、伐採後2年目には林分の還元量に匹敵するまでに回復していることが明らかになった。この養分量のうち、同化部や草本に含まれる養分は伐採跡地での物質循環系においては還元量として林地に返されることになる。また、人工造林地では下刈りによって強制的に林地へ還元されることになる。この点については今後、伐採跡地でのリターフォールによる還元量とともに検討する必要がある。

また、本研究では木本・草本・ササといった大ざっぱな分け方しか出来なかったが、伐採直後に侵入しやすい樹種・伐採前から残存する樹種に分けて、萌芽更新による養分の動態とともに明らかにする必要がある。

引用文献

1. 片桐成夫・中尾道広：島根大農研報 19：39-44, 1985.
2. 谷本丈夫：林試研報 320：53-121, 1982.
3. 谷本丈夫：林試研報 324：55-79, 1983.
4. 辻田昭夫：日林論 81回：126-129, 1970.
5. 片桐成夫・石井 弘・三宅 登・安東義朗：島根大農研報 18：53-60, 1984.
6. 片桐成夫・堤 利夫：日林誌 57(12)：412-419, 1975.
7. 片桐成夫・石井弘・三宅 登：島根大農研報 14：60-68, 1980.