

## 萌芽二次林のリターフォール量および養分還元量の変化

片桐 成夫\*・金子 信博\*・長山 泰秀\*・栗原紀美子\*\*

---

Changes on the amount of nutrients returned by  
litterfall in a sprouting secondary forest  
Shigeo KATAGIRI, Nobuhiro KANEKO, Yasuhide NAGAHAMA  
and Kimiko KURIHARA

---

**Abstract** The amounts of nutrient elements returned by litter fall were measured for seven years in the clear cutting area of Shimane University Forest at Sanbe. The nutrient return which was broken by clear cutting recovered gradually by the vegetation regenerating, sprouting, and the surrounding forest. In seven years after cutting, the amount of nitrogen returned by litter fall became largest on the middle part of slope. The amounts of phosphorus and other elements also became largest on the middle part. The amounts of nutrient elements returned except those by the surrounding forest were accounted to 21-60% for nitrogen, 21-51% for phosphorus, 15-34% for potassium, 21-69% for magnesium, and 55-139% for calcium, respectively. These amounts were larger on the middle part (P2) or upper part (P3) than on the lower part (P1) and ridge top (P4).

### はじめに

天然生林の伐採跡地が放置されると実生による更新あるいは切株からの萌芽更新とによって地上部現存量は徐々に回復し、地上部に集積される養分量も増大する。この場合に葉の現存量や養分集積量は比較的初期に回復することは既に示した<sup>1), 2)</sup>。伐採直後には土壌の有機物はすばやく分解・無機化され、更新した樹木に吸収され、伐採後に再生した植物体の養分含有率は高くなる。一方で森林生態系の特徴であるリターフォールによる還元も樹木の更新とともに増大すると考えられる。

本研究は伐採後放置された場合におもに萌芽更新によって回復した二次林のリターフォールによる養分還元量の変化を明らかにし、スギの人工造林地における還元量の変化との違いを明らかにすることを目的としている。

本研究を進めるにあたり島根大学農学部附属演習林の川上誠一技官、寺田和雄技官には多大の協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

なお、本研究は平成2、3年度文部省科学研究費補助金(課題番号02660160)によって行った。

\*生物生産科学科森林環境学講座  
\*\*育林学研究室、現：広島県可部農林事務所

### 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(島根県飯石郡頓原町角井)4林班に1982年に設定された皆伐試験地である。伐採前の林況は既に報告した<sup>3), 4)</sup>が、コナラの優占する林分で、尾根部には天然生アカマツが分布していた。1982年に伐採前の物質循環諸量を測定し、1983年11月に幅20mで斜面下部から尾根部まで伐採した。このときに尾根部を中心に分布していた天然生アカマツは、斜面上部ではスギを植栽するよりもアカマツを天然更新させる方が施業の現実に一致するという理由で残した。伐採後は全く放置し、天然の更新にまかせた自然放置区と、スギをha当り3,000本の密度で植栽したスギ植栽区に分けた(図1)。スギ植栽区では毎年7月に下刈を実施した。

1984年4月から1990年12月までこの試験地に50cm×50cmのリタートラップを25個を放置区に10個、スギ植栽区に10個、境界線上に5個にわけて、図1のように設置し、毎月リターフォールを回収した。回収したリターは広葉、針葉、枝・樹皮、その他に分類し、秤量した。

1985, 1987, 1989年の3年分についてはチッ素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウムの各元素の分析を行った。チッ素はケルダール法、リンはモリブデン青比色法、カリウム、カルシウム、マグネシウムは原子吸光

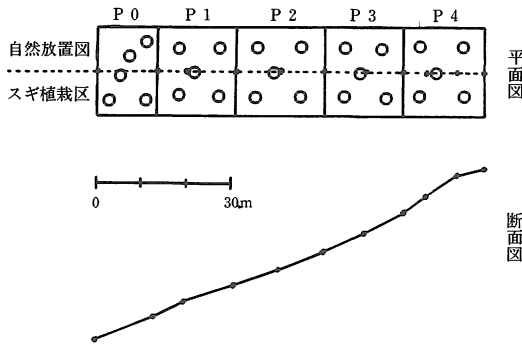


図1 皆伐試験地の平面図、断面図およびリタートラップの位置図  
○：リタートラップの設置位置

法によった。

### 結果および考察

#### 1. 伐採後のリターフォール量の変化

森林を伐採し、放置した場合、植生の回復は先駆樹種の実生による更新や切株からの萌芽による更新によって徐々に始まる。伐採後数年間の地上部現存量の変化についてはすでに報告したように<sup>1)</sup>、斜面下部では草本の現存量が回復初期に多く、斜面上部ほど萌芽更新による回復が大きい。また、木本の実生更新による回復は伐採直後にそれほど目立たない。

一方、造林地では植栽木の成長によって現存量は増加するが、植栽木以外の植生は下刈によって除去されるために伐採跡地での現存量の増加は抑えられる。

伐採により破壊された物質循環系も現存量の増加にもなって回復し、その顕著な現れがリターフォールである。

本試験地の伐採後の年間リターフォール量の変化をプロットごとに伐採前のリターフォール量とともに図2に示した。伐採後1年目のリターフォール量が1.62~2.51 t/haと伐採前の30~42%であった。伐採後1年目のリターフォール量は、別の大面積皆伐跡地で伐採直後にリターフォールを測定した結果ではほとんど皆無であった<sup>5)</sup>ことからすると多いが、本試験地が落葉広葉樹林の中に幅20m、長さ約100mと小面積に皆伐された場所であるために周囲の林分からのリターフォールが入ったものである。2年目からは斜面下部から上部までのいずれのプロットでも年度によって多少の増減を示すものの、年数の経過につれてリターフォール量は増加し、伐採後7年目には40~75%までに回復した。一般にリターフォール量が年変動を持つことからすれば、植生の回復とともに着実に増加している。

リターフォールの回復は斜面上部ほど大きい。針葉リターの増加が大きく影響しており、広葉リターの回復は50%に達していない。斜面上部では伐採時に天然生アカマツの大径木が伐り残され、これが周囲の疎開によって葉量を増加させたことによる。これに対して広葉リターの回復は斜面中部で大きくなっている。

図2では自然放置区とスギ植栽区を区別せず示したが、伐採後の取り扱いの相違はリターフォール量にも影響する。そこで自然放置区およびスギ植栽区のリターフォール量の変化を表1に示した。

自然放置区とスギ植栽区とではリターフォールの増加の傾向が明らかに異なっている。自然放置区では植生の回復によるリターフォールの増加と周囲の森林からのリターフォールの供給とがあるのに対して、スギ植栽区ではスギが閉鎖状態に達していないためにスギの成長にとまらぬリターフォールの増加がまだ見られず、周囲の森林からのリターフォールの供給のみである。したがって、自然放置区でのリターの増加傾向が明瞭で、スギ植栽区の増加は少ない。また、自然放置区の尾根部ではリターフォール量が多いが、伐り残されたアカマツの針葉によるものである。

広葉リターについてみると自然放置区、スギ植栽区ともに斜面下部(P0)から尾根部(P4)にかけて減少する傾向がみられる。これは伐採前の広葉リターの傾向と同様である。両区ともに年数の経過につれて増加しているが、自然放置区の増加量が大きく、両区の差は広がる傾向にある。自然放置区では萌芽更新や実生更新によって回復した植生のリターフォールの増加があるのに対して、スギ植栽区では周囲の森林からのリターフォールの増加のみであるためである。この両区の広葉リターの差は植生の回復によるリターの増加といえる。

針葉リターは斜面上部(P4)と尾根部(P5)に見られ、自然放置区で多く、スギ植栽区で少ない。また、

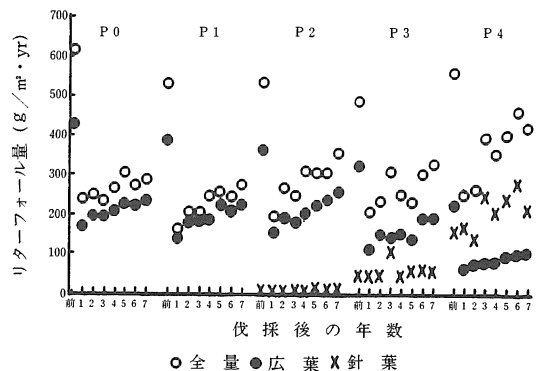


図2 皆伐試験地のリターフォール量の変化

表1 放置区およびスギ植栽区の年間リターフォール量

伐採後年数	放置区						スギ植栽区					
	広葉	針葉	枝・樹皮	ササ	その他	合計	広葉	針葉	枝・樹皮	ササ	その他	合計
P-0 伐採前(1982)	430.0	0.1	96.2	*	91.3	617.5	430.0	0.1	96.2	*	91.3	617.5
1年目(1984)	157.2	0.1	7.9	3.1	18.6	186.9	193.6	0.0	61.2	23.2	37.4	315.4
2年目(1985)	195.2	0.4	13.0	1.4	15.0	209.8	215.6	0.0	18.9	6.2	67.1	240.6
3年目(1986)	215.0	0.0	21.6	0.1	28.5	265.2	145.7	0.2	10.4	1.4	11.7	169.4
4年目(1987)	211.7	0.0	28.7	2.2	57.0	299.5	167.9	0.3	13.3	6.7	19.1	207.3
5年目(1988)	190.5	0.1	15.0	0.1	62.5	268.2	253.0	0.3	25.0	18.4	29.7	326.4
6年目(1989)	197.9	0.1	16.1	1.0	14.5	229.7	264.3	0.2	18.4	0.3	21.3	304.5
7年目(1990)	218.6	0.3	11.5	1.9	30.9	263.1	236.1	0.5	19.8	0.0	45.0	301.4
P-1 伐採前(1982)	388.0	0.3	70.7	*	72.0	531.0	388.0	0.3	70.7	*	72.0	531.0
1年目(1984)	166.1	0.0	4.6	0.7	16.0	187.3	119.1	0.2	10.5	0.9	9.3	140.0
2年目(1985)	228.1	0.8	12.5	2.8	12.2	244.2	111.3	0.3	7.2	0.0	22.6	118.8
3年目(1986)	233.5	0.7	17.3	3.3	12.8	267.5	141.6	0.3	5.5	1.4	7.5	156.3
4年目(1987)	222.1	0.3	70.6	5.3	20.2	318.6	153.9	1.0	15.8	0.2	31.7	202.4
5年目(1988)	287.8	1.2	20.5	10.8	18.9	339.2	93.4	0.4	5.6	0.0	19.8	119.1
6年目(1989)	267.9	0.5	45.4	2.8	15.8	332.5	159.5	0.4	5.2	0.3	22.1	187.4
7年目(1990)	295.7	0.6	45.6	15.3	19.2	376.5	165.7	0.8	10.6	0.0	26.9	204.0
P-2 伐採前(1982)	365.2	6.3	102.8	*	56.7	530.9	365.2	6.3	102.8	*	56.7	530.9
1年目(1984)	187.4	8.9	24.5	2.2	35.6	258.6	132.7	3.2	6.1	2.0	10.1	154.0
2年目(1985)	205.3	0.0	44.3	5.8	82.9	255.4	158.8	0.0	12.2	1.4	28.0	172.3
3年目(1986)	228.0	10.4	66.0	0.9	21.6	326.9	149.8	7.5	11.5	0.0	10.0	178.8
4年目(1987)	248.1	9.5	56.9	3.8	88.8	407.1	166.3	4.2	8.9	0.1	13.8	193.3
5年目(1988)	290.4	18.7	23.6	8.0	105.5	446.2	156.1	8.3	7.6	0.1	18.1	190.1
6年目(1989)	324.0	15.5	56.6	2.5	35.5	434.1	172.2	7.1	6.6	0.1	16.5	202.5
7年目(1990)	360.6	16.3	70.8	8.6	81.7	538.0	175.4	5.9	18.3	0.5	23.3	223.3
P-3 伐採前(1982)	322.4	44.1	91.1	*	30.2	487.7	322.4	44.1	91.1	*	30.2	487.7
1年目(1984)	158.9	73.8	51.8	7.1	28.1	319.7	81.3	17.2	5.5	0.8	10.1	115.0
2年目(1985)	208.8	69.3	43.0	1.1	28.7	322.1	62.6	11.2	6.2	1.5	5.0	81.4
3年目(1986)	199.5	189.4	94.0	3.4	19.8	506.1	96.9	38.1	16.7	0.1	6.0	157.8
4年目(1987)	172.3	50.6	63.2	3.2	26.4	315.7	139.2	35.7	16.7	0.4	7.2	199.2
5年目(1988)	224.0	96.9	25.4	0.7	28.8	375.8	50.9	15.2	5.0	0.0	8.9	80.0
6年目(1989)	258.9	88.8	52.2	6.9	31.9	438.6	140.9	35.8	14.1	0.1	8.7	199.5
7年目(1990)	274.4	78.1	108.2	5.7	41.8	508.1	129.9	31.2	13.9	0.0	10.1	185.0
P-4 伐採前(1982)	224.5	155.7	147.2	*	34.1	561.6	224.5	155.7	147.2	*	34.1	561.6
1年目(1984)	73.4	272.0	22.3	0.0	13.2	380.9	61.4	68.6	3.8	0.0	7.8	141.6
2年目(1985)	96.3	218.3	64.3	1.3	20.5	380.1	75.7	84.7	15.0	0.6	20.5	176.0
3年目(1986)	91.0	328.6	63.3	0.2	30.2	513.3	88.1	163.2	16.7	1.1	17.9	286.9
4年目(1987)	106.0	289.7	96.2	0.8	31.7	524.4	79.2	121.3	18.1	0.0	11.1	229.7
5年目(1988)	117.1	303.5	42.5	1.5	31.2	495.7	91.3	149.9	43.4	0.0	16.0	300.6
6年目(1989)	126.1	379.4	73.5	7.1	30.1	616.3	100.7	165.7	36.1	0.8	12.9	316.3
7年目(1990)	145.5	293.3	98.9	4.7	47.4	589.8	95.8	132.4	37.6	0.1	18.0	283.8

(g/m<sup>2</sup>・yr)

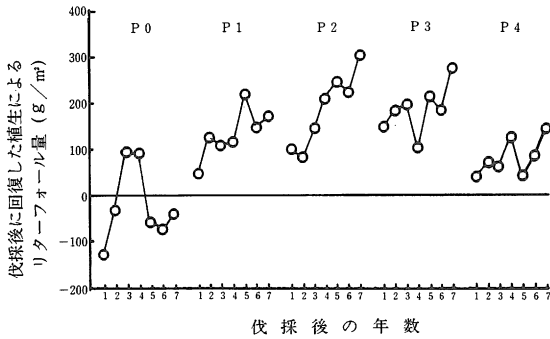


図3 伐採後に回復した植生のリターフォール量の変化

自然放置区で増加の傾向がみられる。両区の針葉リターの差は残存アカマツの配置の違いによるもので、自然放置区には7本、スギ植栽区には2本のアカマツが残っている。また、針葉リターの増加は、プロット内にリタートラップの高さよりも大きくなった新たに更新したアカマツは存在しないので、皆伐によって周囲が疎開したために残存アカマツの葉量が増加したためと考えられる。

枝・樹皮、ササ、その他の組成も伐採後の年数の経過につれて増加する傾向にある。

自然放置区とスギ植栽区とはリターフォールの供給源が異なる。すなわち、自然放置区では伐採後に回復した植生と周囲の森林から、スギ植栽区では植栽木のスギと周囲の森林から供給される。スギ植栽区では伐採後に回復した植生は下刈によって刈り取られるためにリターの供給はないといえる。スギからの供給のまだ閉鎖状態に達していないためにほとんどない。したがって、スギ植栽区のリターはほとんどが周囲の森林からと考えられる。そこで自然放置区のリター量からスギ植栽区のリター量を差し引いたものが自然放置区で伐採後に回復した植生のリターといえる。しかし、針葉リターの量がアカマツの配置の違いにより両区で異なるので、針葉リター量を除いた両区のリター量の差が伐採後に回復した植生のリターフォールと考えられる。

図3はこの回復した植生からのリターフォール量の変化を示したものである。斜面最下部(P0)では明らかな傾向は認められないが、斜面下部(P1)から尾根部(P4)までは伐採後の年数の経過とともに増加している。さらに、斜面中部(P2)でリターの増加割合が大きく、尾根部(P4)でリター量、増加割合ともに最も小さい。

伐採後2年目の自然放置区の本木の地上部現存量は斜面中部(P2)で少なく<sup>1)</sup>、リターフォール量も斜面上部(P3)や斜面下部(P1)より少なかったが、その後

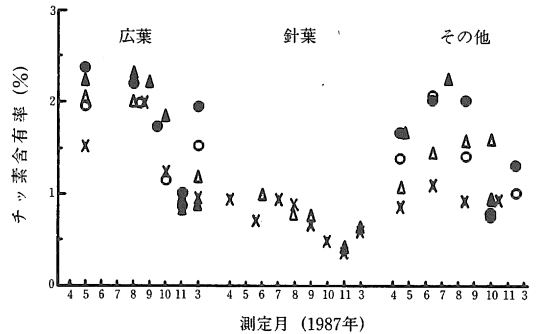
に成長し、斜面下部、上部を上回っていると考えられる。

また、伐採後7年目に自然放置区の斜面下部(P1)と尾根部(P4)で測定した地上部現存量によると斜面下部では17.1 t/haと尾根部の8.5 t/haの2倍であり<sup>6)</sup>、尾根部のリター量が最も小さいのは地上部現存量の増加が少ないことによるものである。

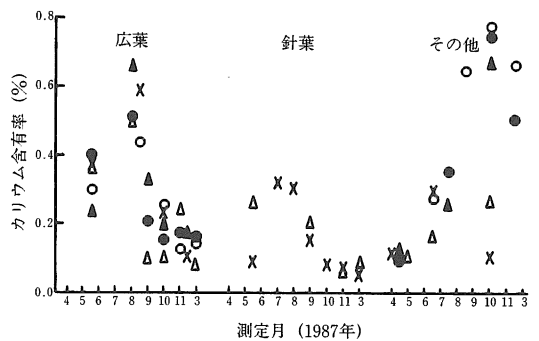
2. リターフォールの養分含有率の変化

1984年から1990年までの7年間のリターの中から1985, 1987, 1989年の3年分について養分分析を行った。

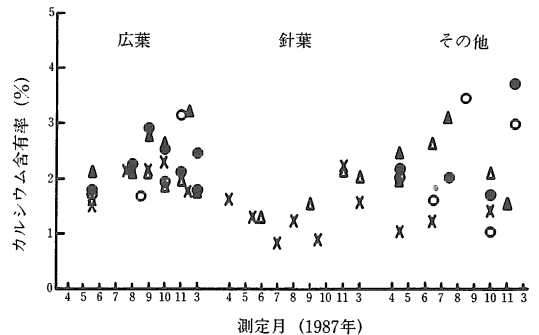
(1) チッ素



(2) カリウム



(3) カルシウム



● P0 ▲ P1 ○ P2 △ P3 X P4

図4 リターフォールの養分含有率の季節変化

図4に示したように広葉リターのチッ素、リン、カリウムの含有率は春から秋にかけて低下し、斜面下部ほど高い含有率を示した。カルシウム、マグネシウムの含有率は8月から11月にかけて上昇する傾向を示した。この傾向は天然生林のリターフォールの養分含有率<sup>7),8)</sup>と同様の傾向であり、伐採跡地の植生のリターフォールの養分含有率も同じ変化を示すことを表している。針葉リターの養分含有率も広葉リターと同様の傾向を示した。枝・樹皮リターの養分含有率は特に明らかな傾向は見ら

れなかった。その他のリターはプロットによって異なり、一定した傾向はなかったが、5組成の中で最も高い含有率を示した。

年間の平均養分含有率を加重平均で求め、表2に示した。元素間ではカルシウム>チッ素>マグネシウム>カリウム>ナトリウム>リンの順でチッ素、カルシウムの含有率が高い。組成間ではその他>広葉>ササ>針葉>枝・樹皮の順となり、プロット間では斜面下部で高く、尾根部で低い傾向を示した。これらの傾向はこれまでに

表2 伐採跡地のリターフォールの平均養分含有率

		広葉	針葉	枝・樹皮	ササ	その他	全体
N	P0	1.23		0.65	1.05	1.39	1.21
	P1	1.16		0.58	1.09	1.55	1.14
	P2	0.98	0.51	0.63	1.02	1.24	0.97
	P3	0.99	0.42	0.45	1.04	1.32	0.78
	P4	0.92	0.44	0.38	0.95	1.09	0.58
P	P0	0.051		0.033	0.055	0.093	0.055
	P1	0.046		0.027	0.058	0.099	0.048
	P2	0.038	0.028	0.030	0.055	0.087	0.044
	P3	0.042	0.023	0.022	0.053	0.078	0.036
	P4	0.037	0.022	0.019	0.048	0.076	0.028
K	P0	0.167		0.158	0.178	0.341	0.187
	P1	0.169		0.162	0.199	0.346	0.183
	P2	0.131	0.119	0.127	0.193	0.488	0.183
	P3	0.195	0.065	0.088	0.171	0.213	0.144
	P4	0.155	0.091	0.075	0.137	0.157	0.108
Na	P0	0.066		0.036	0.035	0.057	0.062
	P1	0.066		0.041	0.042	0.056	0.062
	P2	0.071	0.068	0.038	0.054	0.043	0.063
	P3	0.058	0.078	0.035	0.028	0.045	0.060
	P4	0.067	0.066	0.039	0.025	0.047	0.062
Ca	P0	2.34		2.09	1.91	2.20	2.30
	P1	2.56		2.10	2.01	2.24	2.48
	P2	2.39	1.35	2.17	1.87	2.07	2.30
	P3	2.79	0.90	1.81	1.92	2.48	2.09
	P4	2.09	1.55	1.94	1.68	1.47	1.72
Mg	P0	0.305		0.210	0.162	0.233	0.287
	P1	0.298		0.173	0.159	0.208	0.278
	P2	0.328	0.168	0.208	0.161	0.209	0.293
	P3	0.317	0.161	0.150	0.164	0.237	0.244
	P4	0.313	0.162	0.163	0.170	0.227	0.201

(%)

表3 自然放置区およびスギ植栽区におけるリターフォール養分還元量

伐採後年数	自然放置区						スギ植栽区					
	N	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg
P-0 伐採前(1982)	93.93	4.18	18.27	*	101.72	22.63						
1年目(1984)	21.42	1.00	2.81	1.23	38.55	4.38	33.53	1.63	4.86	2.02	61.33	7.04
2年目(1985)	25.55	1.17	3.20	1.49	46.41	5.31	35.45	1.78	5.41	1.99	62.21	7.00
3年目(1986)	30.73	1.45	5.03	1.77	56.36	7.08	19.73	0.91	3.05	1.14	36.14	4.59
4年目(1987)	35.34	1.77	7.61	1.99	66.11	8.56	24.78	1.17	4.69	1.41	45.86	6.19
5年目(1988)	34.07	1.62	5.79	1.64	64.99	8.31	39.76	1.77	6.41	1.94	78.38	10.05
6年目(1989)	28.90	1.16	3.88	1.27	60.68	7.63	38.60	1.56	5.16	1.70	80.62	10.15
7年目(1990)	34.02	1.41	4.44	1.46	69.52	8.74	39.00	1.65	5.05	1.65	79.59	9.99
P 1 伐採前(1982)	81.55	3.27	18.15	*	77.83	24.92						
1年目(1984)	22.97	0.98	2.55	1.25	38.31	5.95	16.72	0.71	1.86	0.94	28.48	4.36
2年目(1985)	30.67	1.28	3.31	1.75	52.23	8.16	17.52	0.78	2.12	1.02	28.66	4.22
3年目(1986)	31.05	1.30	4.77	1.81	65.61	7.13	18.42	0.77	2.81	1.07	38.70	4.24
4年目(1987)	32.85	1.41	6.93	2.07	85.34	6.40	23.39	1.05	4.95	1.44	56.10	4.26
5年目(1988)	38.25	1.60	6.81	2.06	91.86	8.99	14.09	0.63	2.61	0.74	32.11	3.18
6年目(1989)	36.17	1.50	5.86	1.73	86.25	10.45	21.90	0.94	3.39	1.01	48.51	6.02
7年目(1990)	41.00	1.71	6.56	1.92	96.38	11.68	23.73	1.03	3.76	1.07	52.75	6.51
P 2 伐採前(1982)	62.84	2.84	12.87	*	68.53	20.27						
1年目(1984)	24.01	1.09	4.11	1.75	42.47	9.41	14.48	0.60	2.01	1.11	25.12	6.18
2年目(1985)	32.95	1.64	6.98	2.23	58.72	11.43	19.44	0.87	3.24	1.42	33.83	7.74
3年目(1986)	29.74	1.33	5.25	2.02	68.81	9.60	16.96	0.73	2.76	1.15	38.12	5.65
4年目(1987)	39.38	2.04	10.37	2.25	99.87	9.03	19.37	0.88	3.71	1.14	52.16	4.71
5年目(1988)	46.95	2.25	9.24	2.58	114.23	11.80	18.93	0.81	3.20	1.20	49.79	5.10
6年目(1989)	41.59	1.66	5.66	2.77	112.65	12.85	20.08	0.79	2.70	1.40	52.68	6.01
7年目(1990)	54.69	2.30	7.42	3.20	141.11	16.05	22.29	0.89	3.01	1.46	58.51	6.66
P 3 伐採前(1982)	39.68	1.85	9.52	*	56.42	11.69						
1年目(1984)	23.47	1.06	5.45	2.41	78.88	7.48	9.73	0.42	2.38	0.92	36.04	3.01
2年目(1985)	27.19	1.19	6.45	2.71	96.65	8.64	7.24	0.30	1.77	0.69	27.42	2.25
3年目(1986)	35.91	1.80	7.76	3.25	99.58	9.91	13.02	0.64	2.99	1.06	37.00	3.64
4年目(1987)	28.32	1.55	6.26	1.72	62.32	6.56	18.77	1.03	4.33	1.13	39.25	4.59
5年目(1988)	32.84	1.58	6.14	1.96	85.33	9.41	7.38	0.35	1.35	0.41	18.61	2.10
6年目(1989)	36.26	1.46	5.27	2.00	114.63	12.69	16.85	0.64	2.44	0.95	53.52	6.08
7年目(1990)	41.46	1.68	5.97	2.14	135.45	14.45	15.80	0.60	2.27	0.87	49.90	5.66
P 4 伐採前(1982)	43.44	1.88	6.07	*	57.52	10.34						
1年目(1984)	19.33	0.93	4.23	3.23	52.54	7.74	9.35	0.42	1.92	1.19	21.58	3.28
2年目(1985)	21.98	1.04	4.76	3.15	58.02	8.22	13.22	0.63	2.67	1.58	29.88	4.45
3年目(1986)	28.69	1.40	5.77	3.32	81.46	8.73	18.38	0.87	3.53	1.88	46.39	5.39
4年目(1987)	32.03	1.54	5.91	2.56	93.67	7.59	15.96	0.74	2.78	1.10	41.01	3.77
5年目(1988)	30.10	1.46	5.29	2.76	89.06	9.66	18.83	0.89	3.24	1.65	55.71	6.20
6年目(1989)	34.07	1.67	5.75	3.79	111.40	14.46	18.49	0.87	3.12	1.99	60.38	8.05
7年目(1990)	34.64	1.74	5.60	3.48	111.34	14.53	17.21	0.83	2.83	1.75	55.20	7.39

(kg/ha・yr) 伐採前は自然放置区、スギ植栽区は同じ

報告されている天然生林のリターフォールの養分含有率<sup>7),8)</sup>と同様の傾向である。

自然放置区とスギ植栽区の間の養分含有率の違いは、前者が回復した植生のリターを含み、高い養分含有率を示すと考えられるのに対して、後者はほとんど周囲の森林からのリターであるため天然生林のそれと変わらないと考えられるので、明らかに現れると予想される。しかし、本研究では両区のリターを分けて分析していないのでここでは検討できない。この点については今後の検討課題である。

### 3. 養分還元量の変化

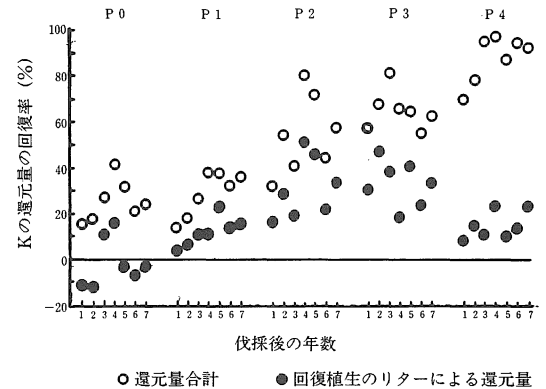
リターフォールによる養分還元量を自然放置区とスギ植栽区に分けて年度ごとに求め、表3に示した。伐採前の養分含有量は1982年の伐採前のリターフォール量<sup>9)</sup>に隣接する落葉広葉樹林のリターフォールの平均養分含有率<sup>8)</sup>を乗じて求めた。

チッ素、リン、カルシウム、マグネシウムの還元量は伐採1年目から7年目まで両区ともに増加の傾向を示した。しかし、カリウム、ナトリウムは伐採後の年数にともなう増加の傾向は明らかではなかった。斜面位置による違いをみると自然放置区では伐採後1年目はチッ素：19~24、リン：0.9~1.1kg/ha/yrと大きな差はなかった。7年目になるとチッ素はP2で54.7、P1、P3で41.0~41.4、P0、P4で34.0~34.6kg/ha/yrと斜面中部で最も多くなり、P1、P4の約1.6倍となった。リンもP2で2.3、P1、P3、P4で1.7、P0で1.4kg/ha/yrと斜面中部でもっと多くなり、斜面最下部(P0)の1.6倍となった。カリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウムは伐採後1年目は斜面下部(P0)から尾根部(P4)にかけて多くなる傾向を示したが、7年目にはチッ素、リンと同様に斜面中部(P2)で最も多くなった。

一方、スギ植栽区ではいずれの元素も伐採後1年目から7年目まで斜面下部で多く、尾根部で少ない傾向は変わらなかった。

両区の還元量の差から植生の回復にともなうリターフォールによる養分還元量を求めて、図5に示した。伐採後7年目の養分還元量は斜面中部(P2)最も多く、斜面上部(P3)、斜面下部(P1)と減少し、尾根部(P4)で最も少なかった。伐採後の年数の経過にともなう養分還元量の増加は前述した乾物量の場合とほぼ類似した傾向を示し、斜面中部(P2)では伐採後7年目には1年目のチッ素：3.4倍、リン：2.9倍、カリウム：2.0倍、ナトリウム：2.6倍、カルシウム：4.7倍、マグネシウム：

### (1) カリウム



### (2) チッ素

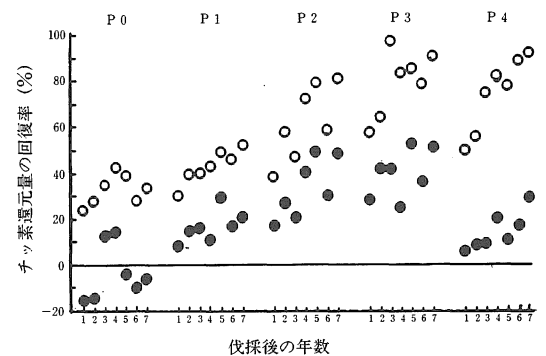


図5 伐採後の養分還元量の回復経過

2.8倍となった。最も還元量の少なかった尾根部(P4)ではチッ素：4.2倍、リン：4.7倍、カリウム：2.8倍、ナトリウム：3.1倍、カルシウム：5.4倍、マグネシウム：5.5倍と増加率が最も大きかった。

元素ごとにみるとカルシウム、チッ素、リン、マグネシウムの増加率が大きいのに対して、カリウム、ナトリウムの増加率は小さかった。これはカリウム、ナトリウムが溶脱を受けやすい元素であり、本研究では測定していない降水による還元が多いためと考えられる。

伐採後7年目の還元量を伐採前と比較すると、チッ素、リンは斜面最下部(P0)で34~36%、斜面下部(P1)で50~52%とまだ伐採前の還元量には程遠いが、斜面中部(P2)から尾根部(P4)では80~104%とほとんど伐採前の還元量に回復している。カリウムはチッ素、リンよりも回復の程度が悪いが、尾根部では92%とほぼ伐採前の還元量に近づいている。マグネシウムはチッ素、リンよりも回復率が斜面上部(P3)、尾根部(P4)で大きく、伐採前より多くなった。一方、カルシウムは斜面上部、尾根部で伐採直後から伐採前の還元量を上回り、7年目には伐採前の2倍以上となった。この原因につい

ては明らかではない。

また、伐採後に回復した植生のリターフォールによる養分還元量の伐採前の還元量に対する比率をみると、チッ素が21~60%、リンが21~51%、カリウムが15~34%、マグネシウムが21~69%、カルシウムが55~139%となり、斜面中部(P2)、上部(P3)でいずれの元素も大きくなっている。

以上のように森林を伐採した場合に破壊された物質循環経路は植生が回復するにともなって徐々に回復するが、その速度は斜面の位置によって異なる。また、伐採跡地を自然に放置した場合10年足らずで早いところでは半分以上に回復するが、遅いところでは1/5程度にまでしか回復しない。一方、スギ植栽区のように人工造林を行うと植栽木による林分の閉鎖が起こるまでは回復植生のリターによる還元は見られず、植栽木と競争するように回復する植生は下刈によって除去され、速やかに分解されることになる。したがって、物質循環経路の速やかな回復という点からみれば萌芽更新などの自然の林分の再生を待つのが賢明である。また、人工造林地にする場合も小面積皆伐によって周囲からのリターの供給を維持しておく方が物質の損失を抑えることが出来るであろう。

### ま と め

島根大学農学部附属演習林に設定された皆伐試験地においてリターフォールによる養分還元量を伐採後7年間にわたって測定した。

伐採によって一次中断された養分還元の経路は、伐採後に侵入した植生、萌芽により更新した木本、周囲の森

林などからのリターフォールによって徐々に回復し、伐採後7年目にはチッ素はP2で54.7、P1、P3で41.0~41.4、P0、P4で34.0~34.6kg/ha/yrと斜面中部で最も多くなり、P1、P4の約1.6倍となった。リンもP2で2.3、P1、P3、P4で1.7、P0で1.4kg/ha/yrと斜面中部でもっと多くなり、斜面最下部(P0)の1.6倍となった。カリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウムは7年目にはチッ素、リンと同様に斜面中部(P2)で最も多くなった。

この中で伐採後に萌芽更新したものや新たに侵入した植生のリターフォールによる養分還元量は伐採前の還元量に比べて、チッ素が21~60%、リンが21~51%、カリウムが15~34%、マグネシウムが21~69%、カルシウムが55~139%となり、斜面中部(P2)、上部(P3)でいずれの元素も大きくなった。

### 引用文献

- 1) 片桐成夫・中尾道広：島根大農研報19：39-44, 1985
- 2) 片桐成夫：島根大農研報20：59-66, 1986
- 3) 片桐成夫・三宅 登・坂越浩一：島根大農研報20：67-74, 1986
- 4) 片桐成夫：生態会誌38(2)：135-146, 1988
- 5) 片桐成夫：未発表
- 6) 長山泰秀：未発表
- 7) 片桐成夫・堤 利夫：日林誌55(3)：83-90, 1973
- 8) 片桐成夫：島根大農研報14：60-68, 1980
- 9) 片桐成夫・石井 弘・三宅 登・杉本孝一：島根大農研報17：60-67, 1983