

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(Ⅸ)

落枝の大きさと年間量について

片桐 成夫*・石井 弘*・三宅 登*

Shigeo KATAGIRI, Hiroshi ISHII and Noboru MIYAKE
Studies on Mineral Cycling in a Deciduous Broad-leaved Forest at
Sanbe Forest of Shimane University. (IX)
Amounts and Sizes of Big Branch Litter.

はじめに

森林生態系内での物質循環に関する研究の中でリター
フォール量については数多くの研究がなされている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。こ
れらの研究のほとんどはリタートラップを用いて落葉落
枝を集める方法によってなされてきた。リタートラップ
を用いる場合にはその大きさや個数が測定⁵⁾の精度を高め
る上で重要な問題であり、斎藤はリターフォールの器官
ごとのトラップの大きさ、必要数の検討を行ない、落枝
の中でも大枝リターについてはトラップの面積を大きく
する方が望ましいと報告している⁶⁾。

第Ⅷ報で三瓶演習林内の落葉広葉樹林におけるリター
トラップによるリターフォール量について報告したが、
落枝についてはトラップの面積が小さいために過小評価
となっている可能性がある。そこで、1976年から約3年
間トラップの面積を大きくし落枝量の測定を行なった。
本報告では大枝リターの年間量をリタートラップによる
落枝量と比較し、枝リターの大きさについても検討する。

調査地および調査方法

調査地は本学三瓶演習林の5林班にある落葉広葉樹林⁷⁾
であり、第Ⅰ報に述べた永久試験地P-1～P-5の5プ
ロットである。

落枝量の測定は各プロットの林床に巾1.8m・長さ
5mのテトロン寒冷紗を2ヶ所ずつ設置し、この上に落
下して停止した枝を落枝とする方法で行なった。落枝は

その元口直径の大きさによって小枝(直径5mm未満)
と大枝(直径5mm以上)とに区別した。測定期間は
1976年4月から1978年12月までの2年8ヶ月間である。
落枝の回収は1978年は毎月、1977年は4月・7月・10月
・12月、1978年は4月・10月・12月に行なった。1976年
5月から11月までに回収した落枝については全ての個体
ごとに元口直径・長さを測定し、小枝の重量はプロット
ごとに、大枝の重量は個体ごとに測定した。また、これ
らの中からサンプリングによって落枝の容積と重量を測
定し、比重を求めた。1976年12月以降の落枝は直径5mm
以上の大枝について重量のみを測定した。本報告で用い
た重量はすべて乾絶基準であらわした。

結果および考察

1. 大枝リターの季節変化と年間量

落枝は落葉のように秋の落葉期に集中して落下する傾
向が認められないことは前報⁶⁾に示したが、風や雪による
物理的要因が作用することは明らかである。表1に1976
年4月から1978年12月までの回収期間ごとの直径5mm
以上の大枝リターの重量変化を示した。これをみると各
プロットともに1978年1～4月に最大の落枝量を示して
いる。1978年1月初めに山陰地方を通過した低気圧がス
ギ造林地に莫大な冠雪害をひきおこしたが、落葉広葉樹
林においても大枝リターの落下という影響があらわれ
た。次に1976年9月に各プロットともに落枝量が多くな
っている。これは台風17号の通過による強風の影響によ
るものである。また、1976年6月・1977年1～4月・

* 育林学研究室

表1. 大枝落枝量の季節変化

年-月	1976								1977				1978		
	5	6	7	8	9	10	11	12	1~4	5~7	8~10	11~12	1~4	5~10	11~12
P-1	34.29	173.19	2.89	25.61	163.41	28.05	66.36	37.61	356.56	33.67	20.89	89.56	1368.41	46.67	70.67
P-2	6.17	—	—	6.01	129.62	20.73	79.78	2.38	271.28	6.28	31.34	44.78	659.17	33.17	0.72
P-3	8.87	2.04	20.59	25.97	353.83	0.86	104.82	98.87	319.56	19.33	62.39	95.89	1268.45	60.89	32.89
P-4	13.24	21.40	61.18	43.31	736.45	55.79	129.62	16.79	86.28	106.56	72.17	176.17	1583.28	452.50	293.61
P-5	2.75	266.44	38.94	97.54	3681.64	25.62	164.00	3.00	71.67	89.84	76.00	82.45	1974.67	418.78	116.18

(注) 落枝直径 5mm 以上のもの. 単位kg/ha

1978年5~10月・11~12月に一部のプロットで落枝量が多くなっているが、これらは前二者のように共通した原因が考えられない。このように、落枝量の季節変化はプロット・年度によって異なり、必ずしも一致しないが台風時の強風、冬期の積雪が大枝リターの増加に作用しているといえる。これはリタートラップによる測定の場合とも同様であり、落枝が落葉のように生理的要因によるものでなく、風や雪などによる物理的衝撃を受けることによって起こることを示している。

1976年4~11月の7ヶ月間の小枝（直径 5mm 未満）と大枝（直径 5mm 以上）の量を表2に示した。大枝リターは斜面下部から上部にかけて多くなる傾向がみられ、斜面上部で下部の約10倍となった。小枝リターは大枝リターほどの差はないが同様に斜面下部から上部にかけて多くなる傾向がみられた。この量を比較すると小枝リターが大枝リターより少なく、その比は斜面上部で0.1、下部で0.2~0.41となり、直径 5mm 以上の落枝がリターフォール中でかなりの割合になるものと考えられる。したがって、大枝リターをとらえにくいリタートラップを用いた測定では落枝量が $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{3}$ とかなりの過小評価となる。

次に大枝リターの年間量についてみると図1に示したように、直径 5mm 以上の大枝リター量は斜面上部のプロットで最も多く、斜面中部の P-2 で最も少なくなっている。また、1978年は冬期の4ヶ月間が含まれていないために少ないが、1976年と1977年とでかなりの差がある、斜面上部の P-5 ではその差が 2.13 ton/ha と年度による違いが非常に大きかった。このように大枝リター量は物理的衝撃をひきおこす風や雪などの気象要因の年変動に大きく左右されることは明らかであり、測定期間を長くして精度を高める必要がある。

また、直径 5mm 以上の大枝リター量をリタートラップにより測定した落枝量と比較すると表3のように、斜面中部の P-3、尾根部の P-5 で大枝リター量が多くなり、両者の比率は1.4倍であった。また、リタートラップ法による落枝量は年度による変動が大枝トラップ法

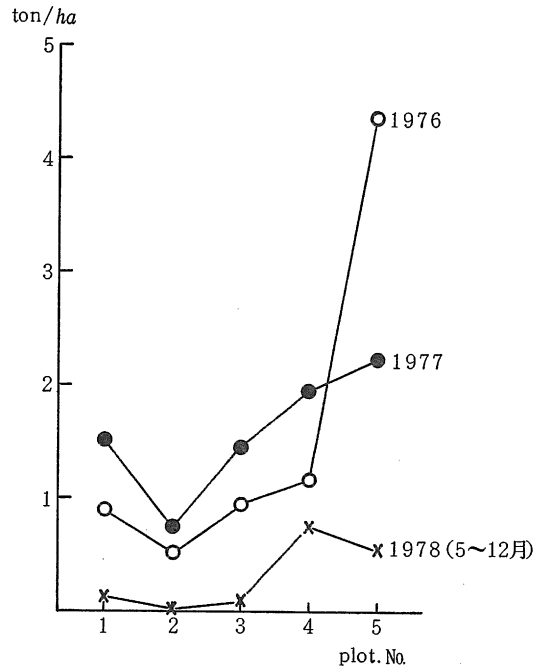


図1 落枝量の年間量の変化

表2. 小枝落枝と大枝落枝の比較

	小枝量 (A)	大枝量 (B)	A/B
P-1	96.18	493.80	0.19
P-2	99.67	242.31	0.41
P-3	177.29	516.98	0.34
P-4	369.81	1060.97	0.35
P-5	417.40	4276.93	0.10

(注) 小枝: 直径 5mm 未満
大枝: 5mm 以上
単位: kg/ha

の大枝量よりも大きく、面積を大きくすることによって落枝が不規則で集中的であるために生じる変動を小さくすることが可能となると考えられる。

したがって、落枝量の測定にあたってはプロット全体をトラップにする位の面積を必要とすることや測定期間

表3. 測定方法による落枝量の違い

	リタートラップ法			大枝トラップ法		
	1976	1977	平均	1976	1977	平均
P-1	0.61	3.18	1.90	0.89	1.51	1.20
P-2	1.12	0.48	0.80	0.52	0.74	0.63
P-3	1.00	0.74	0.87	0.94	1.45	1.20
P-4	3.19	0.92	2.06	1.16	1.94	1.55
P-5	1.80	2.81	2.31	4.35	2.22	3.29

単位: ton/ha

表4. 落枝の直径の頻度分布

斜面下部 (P-1)

月 Dmm	5	6	7	8	9	10	11	計
	0~	27	8	8	23	127	24		58	275
2~	19	7	7	16	125	18	111	303
4~	14	1	5	1	38	3	31	93
6~	.	.	.	.	13	2	16	31
8~	1	.	.	.	5	2	4	12
10~	2	1	.	.	2	.	4	9
12~	1	.	.	.	1	1	2	5
14~	.	.	1	3	1	.	.	5
16~	.	.	.	.	1	.	.	1
18~	.	.	.	.	.	.	.	0
20~	.	.	.	.	1	.	4	5
計	64	17	21	43	314	58	230	739

斜面上部 (P-5)

月 Dmm	5	6	7	8	9	10	11	計
	0~	232	87	35	61	184	32	
2~	216	83	44	87	511	30	334	1305
4~	8	4	7	16	148	6	50	239
6~	1	.	2	4	68	4	19	98
8~	.	.	2	.	29	1	7	39
10~	.	.	1	2	10	.	1	14
12~	.	2	1	1	10	.	3	17
14~	.	.	1	.	2	1	.	4
16~	.	.	.	.	6	.	.	6
18~	.	1	.	1	6	.	.	8
20~	.	.	.	.	12	.	1	13
計	457	177	93	172	986	74	620	2579

単位: 本/18m²

を長くし年変動をとらえることが落枝のメカニズムの解明とともに今後の問題となろう。

2. 枝リターの大きさと腐朽の程度

枝リターの落下は枯死した枝が樹体に付着した状態である程度の腐朽をうけた後に物理的な衝撃を受けて起る場合と生きた枝が風などにより強制的に落ちる場合とが考えられる。したがって、その大きさはまちまちであり、その直径や長さはかなりの変動をもっていると考えられる。そこで表4に落枝の直径、表5に落枝の長さの頻度分布を斜面下部 (P-1) と斜面上部 (P-5) について月ごとに示した。

落枝の直径は斜面下部・上部ともに7ヶ月間を通して0~4mm のものが多く、合計で78.1%, 80.0%に達し

表5. 落枝の長さの頻度分布

斜面下部 (P-1)

月 l cm	5	6	7	8	9	10	11	計
	0~	39	12	14	29	174	34		118	420
10~	14	4	5	9	86	8	60	186
20~	6	1	2	3	30	3	27	72
30~	2	.	.	2	10	3	18	35
40~	1	.	.	.	11	1	5	18
50~	.	.	.	.	4	.	1	5
60~	1	.	.	.	1	.	.	2
70~	.	.	.	.	.	.	1	1
80~	.	.	.	.	.	1	.	1
90~	.	.	.	.	.	.	.	0
100~	1	.	.	.	1	.	.	2
計	64	17	21	43	317	50	230	742

斜面上部 (P-5)

月 l cm	5	6	7	8	9	10	11	計
	0~	281	113	59	98	452	46		348	1397
10~	141	53	24	46	291	18	179	752
20~	30	10	8	15	130	7	53	253
30~	3	1	2	6	58	2	19	91
40~	2	.	.	2	23	.	10	37
50~	.	.	.	.	14	1	2	17
60~	.	.	.	4	11	1	4	20
70~	.	.	.	.	3	.	4	7
80~	.	.	.	.	1	.	.	1
90~	.	.	.	1	4	.	1	6
100~	.	.	1	.	5	.	1	7
計	457	177	94	172	992	75	621	2588

表6. 落枝の平均直径・平均長

	\bar{D} (mm)	\bar{l} (cm)
P-1	3.02	11.38
P-2	1.80	9.63
P-3	2.34	11.08
P-4	2.73	11.65
P-5	2.81	11.63

表8. 生枝の比重

樹種	$0 < D < 5\text{mm}$	$5 \leq D < 20\text{mm}$	$20\text{mm} \leq D$
ミズキ	0.65	0.67	0.65
クマドリ	0.70	0.58	0.59
イヌシデ	0.68	0.63	—
アカシデ	0.75	0.65	—
ハクウンボク	0.69	0.64	0.64
アオハダ	0.69	0.61	—
	0.65~0.75	0.85~0.67	0.59~0.65

表7. 落枝の比重の季節変化

直径階	月 プロットNo.	5	6	7	8	9	10	11	年平均
$0 < D < 5\text{mm}$	P-1	0.27	0.26	0.43	0.42	0.40	0.46	0.42	0.40
	P-2	0.45	0.49	0.40	0.49	0.51	0.57	0.49	0.49
	P-3	0.41	0.38	0.52	0.44	0.51	0.52	0.53	0.49
	P-4	0.68	0.51	0.64	0.61	0.56	0.64	0.65	0.60
	P-5	0.68	0.61	0.58	0.51	0.52	0.57	0.58	0.56
$5 \leq D < 20\text{mm}$	P-1	0.28	0.30	0.19	0.35	0.34	0.42	0.32	0.33
	P-2	0.37	—	—	0.53	0.49	—	0.40	0.45
	P-3	0.34	0.40	0.36	0.42	0.40	0.39	0.44	0.41
	P-4	0.50	0.41	0.61	0.50	0.48	0.57	0.55	0.49
	P-5	0.45	0.36	0.40	0.41	0.41	0.49	0.44	0.41
$20\text{mm} \leq D$	P-1	—	0.17	—	—	0.39	0.19	0.19	0.20
	P-2	—	—	—	—	0.27	0.45	0.24	0.31
	P-3	—	—	—	—	0.42	—	—	0.42
	P-4	—	—	0.43	—	0.41	0.42	0.51	0.43
	P-5	—	0.75	—	—	0.42	—	0.34	0.43

て、落枝本数の少ない月ほどその割合が高くなっている。4mm以上の落枝は直径が大きくなるにつれて減少する傾向がみられた。さらに直径が20mm以上の落枝は9月と11月のみにあられ、台風等の強風が落枝の直接要因となっている。また、落枝の長さは0~30cmのものが多く、全体の90.7%、92.4%となっている。しかも、直径と同様に落枝本数の少ない月ほどその割合が大きい傾向を示した。30cm以上の落枝は長くなるほど減少し、100cmを越える落枝は9月にみられた。

このように落枝は本数では台風の通過した9月と冬型の気圧配置のあらわれる11月を除くと、斜面下部で1~4本/m²、斜面上部で4~25本/m²と比較的少ないが、9月には平常時の4~15倍と多くなった。落枝の大きさは直径で20mm以上、長さで100cm以上にまで及んでいるが、その大半が直径4mm未満、長さ30cm未満のものであった。これを各プロットにおける落枝の平

均値で示すと表6のように、平均直径が1.8~3.0mm、平均長が9.6~11.7cmとなった。このように落枝の平均的な大きさは比較的小さく小型のリタートラップによっても十分にとらえられる大きさであり、本数割合でも小枝が大半をしめていた。しかし、前述したように重量に関してはこれらの小枝の量は少なく、本数では少ない直径・長さの大きい大枝リターの不規則な落下が重量の季節変化や年変化に大きく影響している。

次に落枝のメカニズムを知るための一つの手がかりとして落枝の比重(乾重/枝容積)を求めた。米田は枯死材の腐朽度をあらわす測度としてみかけの密度($\rho = W/V$)が適当であるとした。表7に落枝の直径によって $D \geq 20\text{mm}$ 、 $20 > D \geq 5\text{mm}$ 、 $5\text{mm} > D$ の三つに分けて落枝の比重を月ごとに示した。これによると落枝の比重は $D < 5\text{mm}$ のもので0.26~0.68、 $5 \leq D < 20\text{mm}$ のもので0.19~0.57、 $D \geq 20\text{mm}$ のもので0.17~0.75

の範囲にあり、落枝の比重の変化巾には大差はなかった。また、季節の違いによる落枝の比重の傾向も明らかではなかった。しかし、プロット間で比較すると、いずれの直径階においても斜面下部で比重が小さく、斜面上部で大きい傾向がみとめられた。これは斜面位置による種組成の違いと種による落枝の腐朽のしやすさの違いがあらわれたものと考えられる。

また、年間全体の比重でみると直径の小さいものから0.40~0.60, 0.33~0.49, 0.20~0.43となり、直径の大きい落枝ほど比重が小さい傾向にあった。これは枝が枯死してから林床に落下するまでの期間が直径が大きいほど物理的衝撃に対する抵抗性が強いために長くなり、それだけ樹体についている間に腐朽が進んだためであろう。

落枝が樹体上で枯死後腐朽を受けていることを裏付けるためにプロット内に出現する種の中から5種を選んで直径階ごとに生枝の比重を調べた結果が表8である。生枝の比重は0.58~0.75の範囲にあり、落枝の比重よりも大きかった。また、小枝の方が大枝よりも比重が大きい傾向があり、落枝の場合と一致していた。しかし、種による比重の違いはほとんどみられなかった。ここにあげた種は斜面下部・中部を代表するものであり、斜面上部・尾根部にみられるコナラ・アカマツ等が含まれていないために、斜面位置の違いが種組成の違いによるものかどうかは明らかではない。しかし、生枝と落枝の比重は明らかに異なり、落枝がある程度の腐朽を受けてから生じることを十分に示唆している。

ま と め

島根大学三瓶演習林内の落葉広葉樹林において1976年

から1978年までの約3年間大枝リター量の季節変化および年変化を測定した。同時に落枝の大きさ(直径・長さ)についての解析を行なった。

1. 大枝リターの季節変化は台風の通過時と冬期の積雪時に多くなる傾向を示した。また、年間量は変動が大きく約2倍に達した。斜面中部・尾根部で大枝リター量が小型のリタートラップで測定した落枝量の1.4倍となり、リタートラップ法では過小評価であることを示した。
2. 枝リターの大きさは直径が20mm以上、長さが100cm以上の範囲で変化し、直径4mm未満、長さ30cm未満のものが本数割合では80%以上であった。落枝の比重は枯死後の腐朽度の違いによって異なり、直径の大きい落枝ほど小さく、腐朽が進んでいることを示した。この点に関しては枯死木による幹リターの腐朽・落下の問題とともに今後の課題であろう。

引用文献

1. BRAY, J. R. and E. GORHAM: Adv. Ecol. Res. **2**, 101-157, 1976.
2. CARLISLE, A., A. H. BROWN and E. J. WHITE: J. Ecol. **54**, 65-85, 1966.
3. 河原輝彦: 日林誌**53**(8), 231-238, 1971.
4. 片桐成夫・堤利夫: 日林誌**55**(3), 83-90, 1973.
5. 齊藤秀樹: 森林のリターフォール量の推定に関する研究 京都大学学位論文 京都 1965, p.106.
6. 片桐成夫・石井弘・三宅登: 島根大農研報**14**, 60-68, 1980.
7. 片桐成夫・石井弘・三宅登・西垣真太郎: 島根大農研報**10**, 105-111, 1976.
8. YONEDA, T.: Jap. J. Ecol. **25**, 40-46, 1975.

Summary

The amounts of big branch litter were measured for three years from 1976 to 1978 in a deciduous broad-leaved forest at Sanbe Forest of Shimane University. This paper also deals with the analysis of the sizes of branch litter.

1. The amounts of big branch litter were much at the month visited by typhoon and at the season of snow fall. The annual amounts of big branch litter showed sharp fluctuation. The amounts of big branch litter were 1.4 times as much as those of branch litter measured by small litter traps.
2. The diameter and length of branch litter varied in the range of 0-20 mm, 0-100 cm, respectively. The branch litter under 4 mm of diameter and 30 cm of length accounted for 80% of total branch litter. The specific gravity of branch litter varied by the rotted degree of branch litter. The bigger the diameter of branch litter was, the more it was decomposed.