

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(Ⅱ)

リターフォール量の斜面位置による違い

石井 弘[※]・片桐成夫[※]・三宅 登[※]・矢内勝美[※]

Hiroshi ISHII, Shigeo KATAGIRI, Noboru MIYAKE and Katsumi YANAI

Studies on mineral cycling in a deciduous broad-leaved

forest at Sanbe Forest of Shimane University (II)

Amounts of litter fall in permanent experimental sites.

はじめに

森林生態系における物質の循環を考える上で、リターフォール量は林地への有機物の供給源として重要なものである。したがって、これまでにリターフォールに関する測定は数多くなされ、樹種、林令、地理学的位置等によって異なることはよく知られている。しかし、一つの斜面の中で、尾根、斜面上部、中部、下部、谷といった地形による違いについてはまだあまり報告されていない⁽¹⁾。そこで、本報告では第Ⅰ報⁽²⁾に述べた永久試験地で測定した結果について述べる。

調査地および調査方法

調査地は三瓶演習林の落葉広葉樹林であり、第Ⅰ報⁽³⁾に述べた永久試験地P-1~P-5のプロットである。各プロットの概要は表-1に示した。

この5プロットに50×50cmの方形リタートラップ(テトロン寒冷紗製)を5個ずつ任意の位置に設置した。測定期間は1975年4月11日から1976年3月11日までである。リターの回収の間隔は降雪前の12月までは1ヶ月毎とし、その後は3月までの3ヶ月である。回収したリターは実験室に持ち帰り、70°Cで乾燥後、広葉・針葉・枝・樹皮・花実・芽・鱗片・虫・虫糞・その他の10項目に分けて秤量した。

結果および考察

1. リターフォール量の季節変化

※ 育林学研究室
※※ 中紀木材株式会社

リターフォール量の季節変化は生活型の違いによって異なることはよく知られており、本試験地のような落葉針葉樹を主体とする林分では秋にピークをもった季節変化を示すと考えられる。

そこで、各プロットのリターフォール量を組成別・月別に表-2に示した。合計のリターフォール量の季節変化を図-1に示した。これを見ると、大きなピークが10、11月のいわゆる落葉期にみられ、小さなピークが8月又は4、5月にみられる。10、11月のピークは落葉によるもので、10、11月の2ヶ月間のリターフォール量が年間量に占める割合はP-1 70.9%、P-2 45.7%、P-3 73.9%、P-4 76.1%、P-5 63.1%とP-2を除いて60%を越えている。また、小さなピークは落枝によるものであり、P-2では4月16%、8月9.0%、P-3では8月9.7%、P-4では5月5.6%、8月5.5%、P-5では5月7.8%、8月12.1%とプロットによって多少異なっている。また、10、11月のピークについてみると、P-1、P-2では10月、P-3、P-4、P-5では11月がそれぞれ最大のリターフォール量を示しており、斜面位置によって異なっている。これには林分の種組成の違いによる落葉期の違いやリターフォールの組成割合の違いなどが関係していると考えられる。

そこで各組成ごとにとみると、広葉リターは図-2に示したように4月から7月まではほとんどなく、8~9月に増えはじめ、10~11月に最大となっている。しかも、P-1、P-2、P-3では10月が最大で、P-4、P-5では11月が最大であった。これは樹種による落葉期の違いによるもので、P-4、P-5では落葉期の遅い

表-1 調査地の概要

	\bar{D} (cm)	\bar{H} (m)	立木本数 (本/ha)	断面積合計 (m ² /ha)	植 生
P-1	12.68	10.3	1357	24.4	クリ, クマノミズキ, カラスザンショウ
P-2	11.62	10.1	1628	20.5	ハクウンボク, イヌシデ, クリ
P-3	10.94	9.7	2130	25.9	アカシデ, ヤマボウシ, クリ
P-4	10.08	9.2	3666	35.6	コナラ, ヤマザクラ, アカマツ
P-5	12.12	9.8	2573	44.1	アカマツ, コナラ

表-2 組成別リターフェール量

プロット・月	広 葉	針 葉	枝	皮	花 実	芽	鱗 片	虫	虫 糞	その他	合 計	
P-1	4	1.09	—	0.06	0.21	0.59	—	2.38	—	—	0.01	4.34
	5	3.18	—	0.68	0.22	0.57	0.03	1.00	0.04	0.23	0.63	6.58
	6	7.81	0.01	0.16	1.16	0.76	—	0.10	0.12	0.39	0.27	10.78
	7	10.78	—	0.94	8.42	6.11	0.03	0.04	0.04	0.91	0.29	27.56
	8	22.24	—	15.23	1.47	3.89	+	0.02	0.02	1.45	0.31	44.63
	9	41.30	—	2.96	0.21	1.13	+	+	0.25	1.74	0.11	47.70
	10	212.30	—	5.70	0.23	2.33	0.06	+	0.18	0.84	0.18	221.82
	11	105.15	0.09	32.75	0.82	1.52	0.03	+	0.01	0.02	0.06	140.45
12-2	2.84	—	2.60	0.48	0.28	1.32	+	+	0.08	0.12	7.72	
P-2	4	1.49	0.01	89.93	1.01	0.44	—	3.10	0.05	—	0.54	96.57
	5	4.14	—	1.26	0.02	0.74	0.50	1.98	0.10	0.71	0.18	9.63
	6	4.09	—	0.29	0.14	0.34	0.10	0.10	0.10	0.70	0.15	6.01
	7	5.83	+	0.54	1.79	2.89	0.03	0.76	0.14	5.24	0.40	17.62
	8	19.82	—	22.84	0.14	8.86	0.11	0.04	0.16	2.31	0.26	54.54
	9	46.68	—	0.21	0.21	3.06	+	+	0.07	1.37	0.14	51.74
	10	144.12	—	2.19	0.33	0.65	0.05	0.03	0.06	0.55	0.22	148.20
	11	119.50	0.20	7.07	0.18	0.25	0.03	+	0.01	+	0.06	127.30
12-2	5.37	0.08	80.96	2.58	0.54	0.22	0.01	0.02	0.06	0.90	90.74	
P-3	4	2.27	0.48	2.73	0.58	0.13	—	7.39	0.01	—	—	13.59
	5	7.26	0.07	4.51	0.42	1.78	0.13	3.18	0.13	0.53	0.61	18.62
	6	7.65	0.03	10.02	0.14	2.50	0.05	0.19	0.12	0.60	0.57	21.87
	7	6.44	+	1.60	0.39	1.09	0.04	0.34	0.13	3.26	0.38	13.67
	8	20.03	0.18	40.18	0.72	0.72	0.17	0.46	0.10	2.03	0.20	64.79
	9	18.70	+	1.13	0.03	0.11	0.14	0.02	0.12	1.14	0.07	21.46
	10	207.03	0.02	7.42	0.42	1.81	0.54	+	0.21	0.52	0.23	218.20
	11	207.42	2.08	62.63	0.25	0.58	0.44	+	0.06	+	0.02	273.48
12-2	2.45	0.26	16.35	1.66	0.35	0.75	0.01	+	0.04	0.43	22.30	
P-4	4	1.28	3.15	10.46	2.25	0.13	—	3.37	0.02	—	0.01	20.67
	5	4.12	3.43	12.82	2.10	5.34	2.38	4.10	0.06	0.46	0.63	35.44
	6	1.48	2.14	1.80	0.22	0.81	0.05	0.45	0.02	0.46	0.07	7.50
	7	3.32	3.22	8.10	0.68	0.74	0.06	0.47	0.02	1.45	0.18	18.24
	8	9.56	3.50	16.43	2.12	1.74	0.05	0.27	+	0.92	0.06	34.65
	9	6.04	3.59	2.71	1.60	7.64	0.02	0.15	0.02	0.74	0.09	22.60
	10	79.22	29.84	11.58	1.02	56.98	+	0.03	0.04	0.34	0.37	179.42
	11	207.29	49.69	40.69	2.59	1.03	0.04	0.01	0.09	0.01	0.16	301.58
12-2	0.67	2.68	5.34	3.26	0.16	0.07	+	+	+	0.47	12.65	
P-5	4	0.89	2.78	2.57	5.87	1.44	—	2.22	+	—	—	15.77
	5	3.81	4.92	20.70	5.89	14.17	1.03	2.15	0.07	0.46	0.62	53.82
	6	1.06	4.55	0.54	2.66	0.96	0.09	0.46	0.03	0.39	0.13	10.87
	7	2.20	4.63	1.04	2.12	0.28	0.05	0.48	0.03	0.64	0.03	11.50
	8	7.70	7.05	52.74	5.15	0.26	+	0.28	0.17	1.37	0.06	74.78
	9	4.89	5.66	4.78	1.45	0.82	+	0.10	0.08	0.59	0.09	18.46
	10	50.11	69.40	12.86	2.07	8.44	0.10	0.09	0.07	0.57	0.04	143.75
	11	123.68	118.64	3.56	0.56	0.08	0.04	0.01	0.01	0.03	0.07	246.68
12-2	1.74	12.02	15.11	12.67	0.33	0.09	+	+	0.06	0.67	42.69	

単位：g/m²

コナラの占める割合が大きいためであろう。針葉リター（アカマツ）はP-4、P-5のみにみられ、10、11月に多く11月に最大となっている。しかも、P-5においては広葉リターとほぼ同量の落葉がみられる。このように広葉および針葉の落葉は典型的な季節変化を示している。

落枝は落葉とは異なり、風・雨・雪といった気象的要因による影響が大きく、明瞭な季節変化を示さない。本調査地においても図-3に示したように、一定した傾向はみられず、プロットによってかなり異なった変化を示している。しかし、どのプロットでも8月の落枝が多く、また、秋から冬にかけて多くなっている。この年の気象概況によると8月には台風5号、6号が相次いで山陰地方を通過し、松江で17.5m/sec、24.6m/secの最大瞬間風速を記録している。また、11月に入ると冬型が強まり季節風が強くなった。さらに12月の終りには山間部で20~60cmの積雪をみている。このように落枝量は気象要因に影響され、とくに風による影響が強いようである。しかし、ここで測定された枝リターは小型リタートラップで捕足されたものだけであり、過少評価の可能性がある。したがって、今後大型のリタートラップを用いて検討する必要がある。

樹皮リターについては明らかな季節変化はみられず、リター量の多い月もプロットによってまちまちである。(図-4)

花実リターについては落葉と同様に生理的な要因に影響されると考えられる。図-5に示したようにどのプロットにおいても年2回のピークがみられ、その時期はプロットによって異なっている。すなわち、P-1では7月と10月、P-3では6月と10月、P-4、P-5では5月と10月にピークがある。ただし、P-2については8月にピークがみられただけで他のプロットとは異なっていた。このピークの月と開花・結実の時期を比べてみるとP-3では6月がヤマボウシ、クリの開花期で、10月がヤマボウシ、クリ、アカシデの結実期である。また、P-4、P-5では5月がアカマツ、コナラの開花期にあたり、10月がコナラ、アカマツの結実期にあたる。P-1ではクマノミズキ、クリの開花期の5~6月とはずれているが、結実期は10月と一致している。このように花実リターのピークは各プロットの主な樹種の開花、結実の時期と一致していた。

鱗片、芽、虫、虫糞、その他については量的にも少なく、その季節変化は明瞭ではないが、大ざっぱにみると鱗片は葉の展開の始まる4月~5月に多く、6月以降は少なくなる。虫は5、6月ごろから10月ごろまでみられ、虫糞もこれに対応しており、7~9月に多くなって

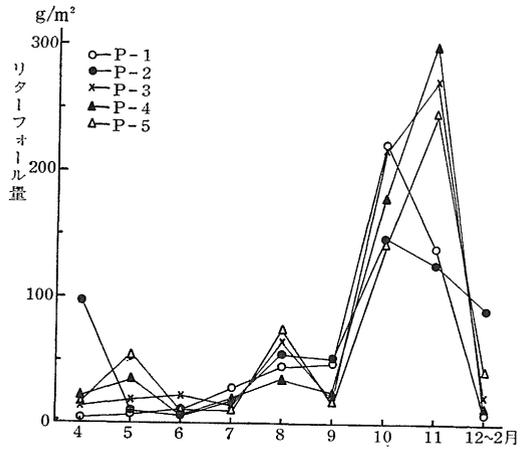


図-1 リターフォール量の季節変化

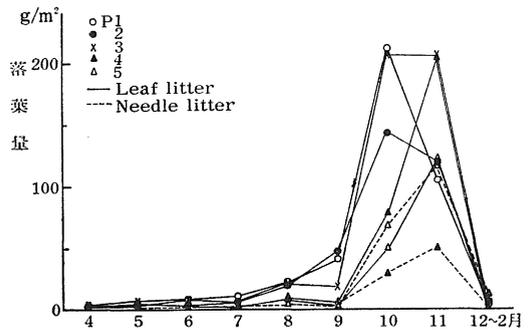


図-2 広葉および針葉リターの季節変化

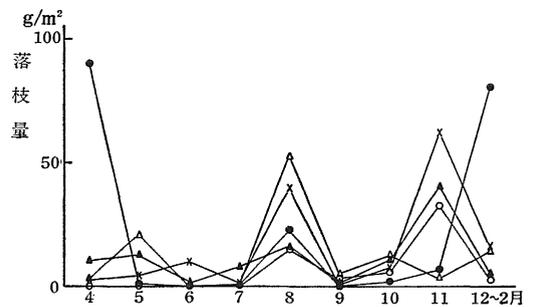


図-3 枝リターの季節変化

いる。芽およびその他については明らかな傾向はみられなかった。

以上のようにリターフォールの季節変化は組成によって異なっているが、全量の季節変化は量的に多い広葉および針葉の量によってほとんど決まるといえる。また、枝による影響は広葉・針葉に比べると小さいが、本調査に用いたリタートラップの大きさが50cm 方形と小さいために過小評価になっていると考えられる。今

後、枝についてはより大きなリタートラップを用いて検討する必要がある。

2. 年間リターフォール量

リターフォールの年間の合计量について他の地域での落葉広葉樹林の測定結果と比較しながら検討してみよう。表-3に年間リターフォール量を示した。

本調査地での年間リターフォール量は5.12~6.66 ton/ha とかなり多くなっている。これは70°C乾燥基準であるから他と比較するために絶対率を0.9として絶対基準にすると4.61~5.99 ton/ha となった。これを芦生⁽²⁾⁽⁶⁾での3.10~4.80 ton/ha、英国での3.86 ton/ha に比べるとおおよそ1.49倍であった。これは本調査地での測定が11ヶ月間に対して芦生の測定が8ヶ月間であることを考慮しても、その3ヶ月の差が冬期の落葉のない12~2月であるから、かなりリターフォール量が多いといえよう。

リター全量に占める各組成の割合をみると広葉および針葉の割合は58.3~79.5%であり、芦生や英国の55.0~84.6%とほぼ同じであった。枝の割合は11.9~34.1%とかなり大きく芦生の3.1~14.6%に比べて2倍以上であった。花実の割合は1.4~11.8%と枝に次いで大きい

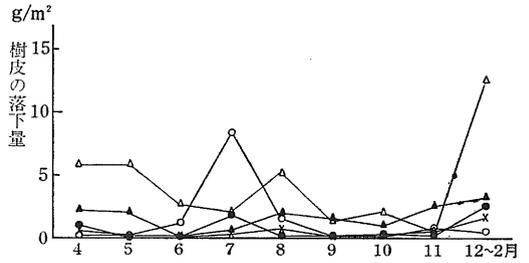


図-4 樹皮リターの季節変化

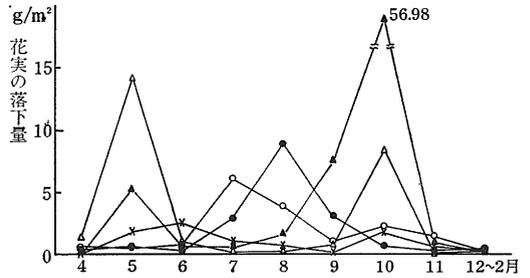


図-5 花実リターの季節変化

表-3 年間リターフォール量および組成割合

		広葉	針葉	枝	皮	花実	芽	鱗片	虫	虫糞	その他	合計
三瓶	P-1	406.69 (79.5)	0.10 (0.0)	61.08 (11.9)	13.22 (2.6)	17.18 (3.4)	1.47 (0.3)	3.54 (0.7)	0.66 (0.1)	5.66 (1.1)	1.98 (0.4)	511.58
	P-2	351.04 (58.3)	0.29 (0.0)	205.29 (34.1)	6.40 (1.1)	17.77 (3.0)	1.04 (0.2)	6.02 (1.0)	0.71 (0.1)	10.94 (1.8)	2.85 (0.5)	602.35
	P-3	479.25 (72.0)	3.12 (0.5)	146.57 (22.0)	4.61 (0.7)	9.07 (1.4)	2.26 (0.4)	11.59 (1.7)	0.88 (0.1)	8.12 (1.2)	0.43 (0.1)	665.90
	P-4	312.98 (49.5)	101.22 (16.0)	109.93 (17.4)	15.84 (2.5)	74.57 (11.8)	2.67 (0.4)	4.38 (0.7)	0.27 (0.0)	8.85 (1.4)	2.04 (0.3)	632.75
	P-5	196.08 (31.7)	229.65 (37.1)	113.90 (18.4)	38.44 (6.2)	26.78 (4.3)	1.40 (0.2)	5.79 (0.9)	0.46 (0.1)	4.11 (0.7)	1.71 (0.3)	618.32
芦生 ⁽²⁾⁽⁶⁾	H-1	279.6 (75.9)	—	28.9 (7.8)	—	35.4 (9.6)	—	—	—	—	24.6 (6.7)	368.5
	H-3	288.4 (84.6)	—	22.8 (6.6)	—	16.5 (4.8)	—	—	—	—	13.1 (4.0)	340.8
	H-6	244.4 (78.7)	—	18.9 (6.0)	—	29.8 (9.6)	—	—	—	—	17.3 (5.7)	310.4
	N-5	266.8 (76.7)	—	51.0 (14.6)	—	13.3 (3.8)	—	—	—	—	16.4 (4.9)	347.5
N-6	288.8 (84.3)	—	10.8 (3.1)	—	8.0 (2.3)	—	—	—	—	34.8 (10.3)	342.4	
	N-7	334.6 (69.7)	—	31.3 (6.5)	—	78.5 (16.3)	—	—	—	35.5 (7.5)	479.9	
	英国 ⁽⁷⁾	Sessile Oak	212.65 (55.0)	—	116.35 (30.0)	10.28 (2.7)	20.15 (5.2)	19.19 (5.0)	—	—	7.17 (1.9)	385.79

注1) g/m² ()内は%

芦生の2.3~16.3%に比べるとやや小さかった。葉・枝・花実以外の組成の割合は芦生のそれに比べると枝の割合が大きい分だけ小さくなっている。このようにリター全量に占める組成割合は葉・枝・花実で大きく、中でもとくに葉の割合が大きいといえよう。

次に本調査地でのリターフォール量と斜面位置との関係についてみてみよう。リター全量は前にも述べたように5.12~6.66 ton/haであり、P-1で最も少なく、P-2, P-5, P-4の順で、P-3で最も多かった。広葉リターは1.96~4.79 ton/haで、P-5, P-4, P-2, P-1, P-3の順でありアカマツの多いP-5, P-4で少なかった。針葉リターはP-3で0.03, P-4で1.01, P-5で2.30 ton/haと斜面上部・尾根にのみみられた。枝リターは0.61~2.05 ton/haとプロットによって3倍以上の開きがあり、P-2で最も多くP-3, P-5, P-4, P-1の順に少なくなっている。また、皮や花実リターは0.05~0.38, 0.09~0.75 ton/haと葉・枝に比べて少なく、プロット間の違いはP-4, P-5に多く、P-3で少なくなっている。このようにリター量と斜面位置との関係は一定でなく、組成によってかなり異なっている。

そこで、リター全量および広葉・針葉リター量を乾湿度指数および断面積合計との関係を図-6にあらわした。乾湿度指数との関係については必ずしも乾湿度指数

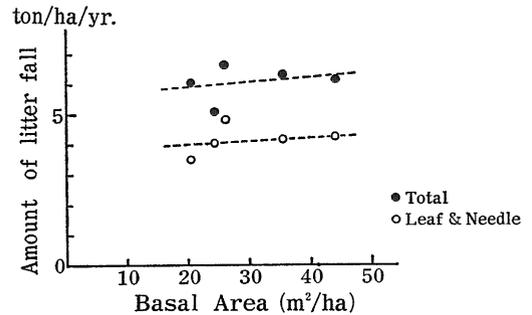
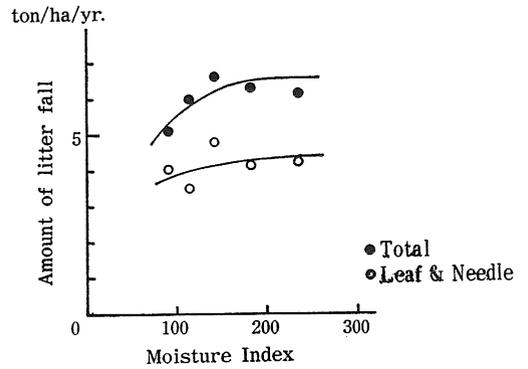
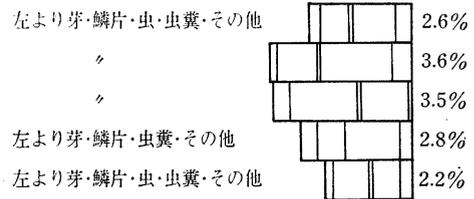


図-6 年間リターフォール量と乾湿度指数および断面積合計との関係

斜線部分拡大図



P-1	広葉	79.5	枝	11.9	皮	花実		
P-2	広葉	58.3	枝	34.1	皮	花実		
P-3	広葉	72.0	枝	22.0	皮	花実		
P-4	広葉	49.5	針葉	16.0	枝	17.4	皮	花実
P-5	広葉	31.7	針葉	37.1	枝	18.4	皮	花実

図-7 年間リターフォール量の組成別割合

の順にならんではいないが、おおむね乾湿度指数100前後でリターフォール量は少なく、乾湿度指数の増大につれてリターフォール量も増加し、乾湿度指数200以上ではほぼ一定になる傾向がリター全量、広葉・針葉リター

量ともにみられた。また、断面積合計との関係においてもリターフォール量は断面積合計が20~30 m²/haまでは増加し、30 m²/ha以上になると一定になる傾向がわずかにみとめられる。

次にリターフォールの組成割合を斜面位置との関係であらわしたものが図-7である。これを見ると広葉リターの割合は斜面下部で多く、上部ほど少なくなり、逆に上部・尾根では針葉リターの割合が増大している。広葉リターと針葉リターの合計ではP-2でやや少ないほかは斜面下部で大きく尾根に向かうほど小さいといえる。枝リターの割合はP-2で34.1%と大きい。皮および花実の割合は斜面上部・尾根で大きく、斜面中・下部で小さくなっている。鱗片・芽・虫・虫糞・その他の組成についてはその割合は小さく、斜面位置との関係は明らかではなかった。

摘 要

一つの斜面に設けた5プロットでリターフォール量を測定し、斜面位置との関係について検討した。

1. リターフォールの季節変化は秋に集中する落葉広葉樹林のパターンを示した。しかも、そのピークは斜面下部・中部では10月に、上部・尾根部では11月にあらわれた。
2. 組成別の季節変化は落葉は10、11月にピークをもち、樹種による落葉期の違いがみられた。枝は台風の影響で8月にピークがみられ、花実は開花・結実と一致した季節変化を示した。その他の組成には明らか

季節変化はみられなかった。

3. 年間リター量は5.12~6.66 ton/ha とかなり多かったが、斜面位置との関係は明らかではなかった。
4. リターフォールの組成別割合は広葉リターが斜面下部で大きく上部で小さかった。これとは逆に針葉リターは尾根ほど多かった。枝については斜面位置による差は明らかではなかった。皮・花実については斜面上部で大きく、下部で小さかった。その他については明確な傾向はみられなかった。

引用文献

1. BRAY, J. R. and E. GORHAM: Adv. Ecol. Res. 2 101-157, 1964.
2. 片桐成夫・堤利夫: 日林誌 55 (3) 83-90, 1973.
3. 片桐成夫・石井 弘・三宅 登・西垣真太郎: 島大農研報 10, 1976.
4. 松江地方気象台: 島根県農業気象年報 昭和50年, 1976.
5. 北村四郎・岡本省吾: 原色日本樹木図鑑 保育社 大阪 1959 p.252-269.
6. 片桐成夫・堤 利夫: 科研特定研究「生物圏の動態」JIBP-PT-F 140-144, 1973.
7. CARLISLE, A., A. H. F. BROWN and E. J. WHITE: J. ECOL. 54, 1966.

Summary

Studies on the amount of litter fall in a deciduous broad-leaved forest in relation to the part of slope were carried out at Sanbe Forest of Shimane University.

1. The seasonal change of total litter fall showed the pattern of the deciduous broad-leaved forest that litter falled concentrically at autumn. Total litter concentrated in October at the lower and middle parts, and did in November at the upper part and ridge top.

2. The seasonal change of leaf and needle litter fall showed a peak in October or November. The leaf fall time was varied with tree species. Twig litter was influenced by typhoon and showed a peak at August. Flower and seed litter showed the seasonal variation in accord with the flowering time time and fruiting time. Other component litter had no seasonal trend.

3. The amounts of annual litter fall were 5.12-6.66 ton/ha, but they had no relation to the part of slope.

4. The percentage of leaf litter to total litter was higher at the lower part of slope than the upper part. On the contrary, the percentage of needles became higher with ascending slope. That of twig litter was not different with the part of slope. Those of bark litter, flower and seed litter were greater at the upper part and smaller at the lower part. Other component litters had no trend with the part of slope.