岐阜大学機関リポジトリ
Gifu University Institutional Repository

御岳山継子岳北斜面にある亜高山帯におけるリターフォールと分解過程(III)：常緑針葉樹天然林におけるリターフォールの年変動

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2022-06-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 安藤, 辰夫, シマランキル, B.D.A.S., 中島, 仁蔵 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/5708

岐阜大農研報（49）：153－161，1984.

御岳山継子岳北斜面にある亜高山帯における リターフォールと分解過程（III）

—常緑針葉樹天然林におけるリターフォールの年変動—*

安藤辰夫・B. D. A. S. シマランキル
中島仁蔵・兼氏政治・後藤展哉

山地開発研究施設

（1984年7月28日受理）

Litterfall and Decomposition Process in Subalpine Zone on the North Slope of Peak Mamako in Mt. Ontake (III)

—Annual Changes in Litterfall in a Primary Evergreen Coniferous Forest Stand —

Tatsuo ANDO, B. D. A. S. SIMARANGKIR, Nizo NAKAJIMA, Masaharu KANEUJI and Nobuya GOTO

Institute for Development of Mountain Regions

(Received July 28, 1984)

SUMMARY

Annual change in the litterfall distribution to the forest floor and the amount of litterfall in a primary subalpine evergreen coniferous forest on the north slope of peak Mamako in Mt. Ontake, Gifu prefecture, Central Japan were reported (see Fig. 1).

Litterfall amounts during 4 years from September 7th in 1980 to July 3rd in 1984 were caught by 89 circular type litter-traps ($0.25^2 m^2 \times 0.8m$) which were distributed on the study site (shown in Fig. 2). During the season in which the forest floor was covered with snow, the litterfall was caught by flat type traps that were placed directly on the forest floor (20.5m×1.8m, 20.3m×1.8m, 10.2m×1.8m in size). The litterfall caught by the circular cone type traps was measured monthly, and only one time by the flat traps after the thaw.

The distribution pattern of annual litterfall caught by 89 traps changed from year to year, but it was found that the litterfall caught by the traps under crowns of small diametered trees were higher than that of large diametered trees (see Fig. 2, Fig. 3 and the previous report[5]).

The pattern of monthly change in the litterfall was bimodal type (shown in Fig. 4). One of the peaks was measured at budding season (May to June), and another at autumn (middle of Sept. to Nov.). The percentage of the litterfall in autumn season to the annual litterfall were 60%(calculated without twigs and bark measured for snow cover season) in 1981, 62% in 1982, and 67% in 1983.

---

* 岐阜大学農学部附属山地開発研究施設業績　第63号

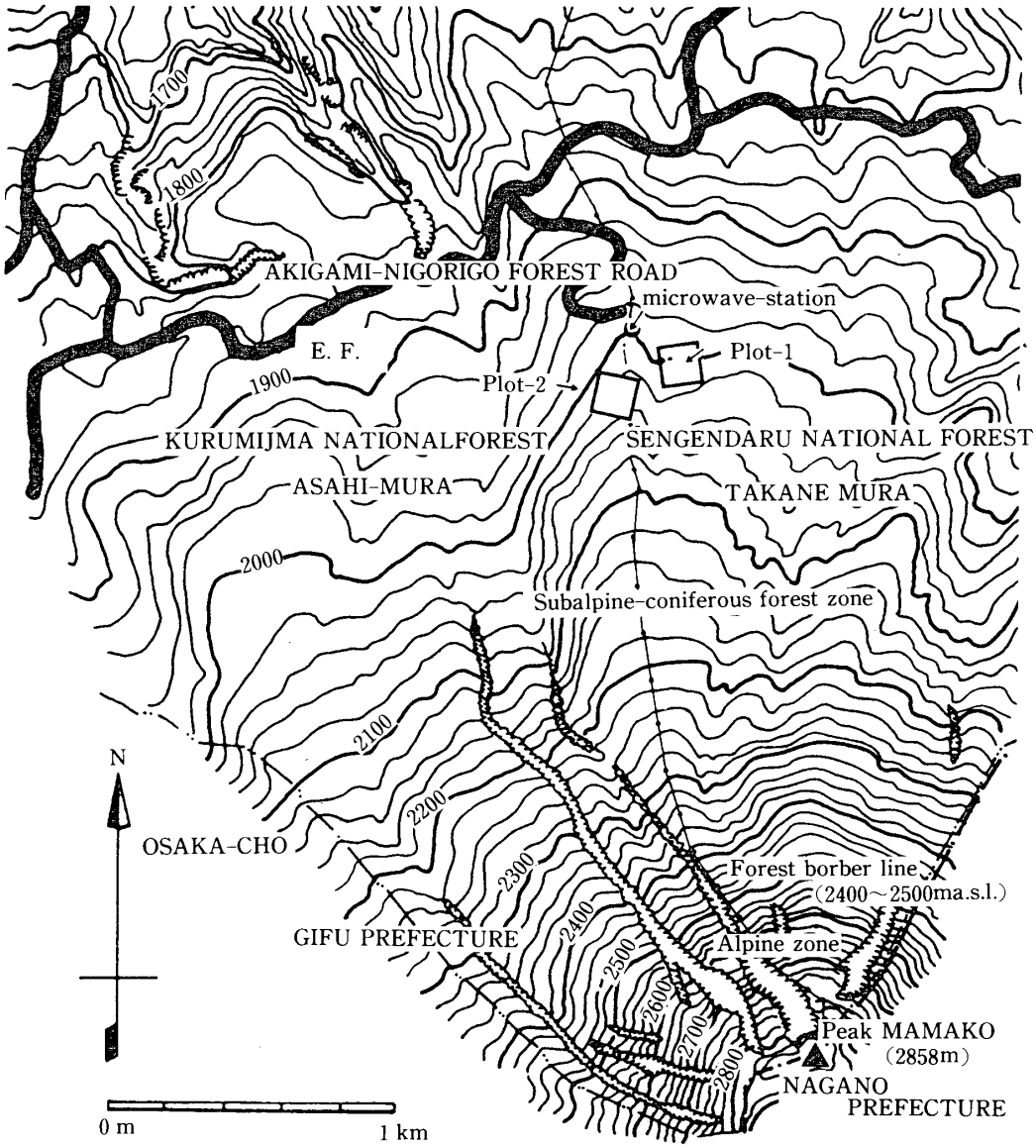

Fig. 1. Map of the north slope of Peak Mamako, one of the peaks in Mt. Ontake lying of the southeast edge of the Hida district, Gifu Prefecture in Central Japan, showing location of the research forest stand (as Plot-2).

The highest annual litterfall was found in 1981 (shown in Fig. 4). The rate of twigs and bark measured in the snow cover season to the annual litterfall of this year was 2.84 to 4.44. It was considered that the factor affecting this high ratio was heavy snowfall.

Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (49) : 153−161, 1984.

要　　約

御岳山継子岳北斜面に生育するシラベ・アオモリトドマツ・トウヒ・ダケカンバなどの混交する天然林において，1980年9月から'84年7月までリターフォールの測定をした。この結果をリターフォールの林内分布と年変動として論じた。

リターフォールの林内分布には集中性のあることを確認した。捕捉量の多いトラップ集団と少ない集団とがあり，捕捉量の多い所には小径木が多く，少ない所には小径木が少なかった。これら2つのトラップ

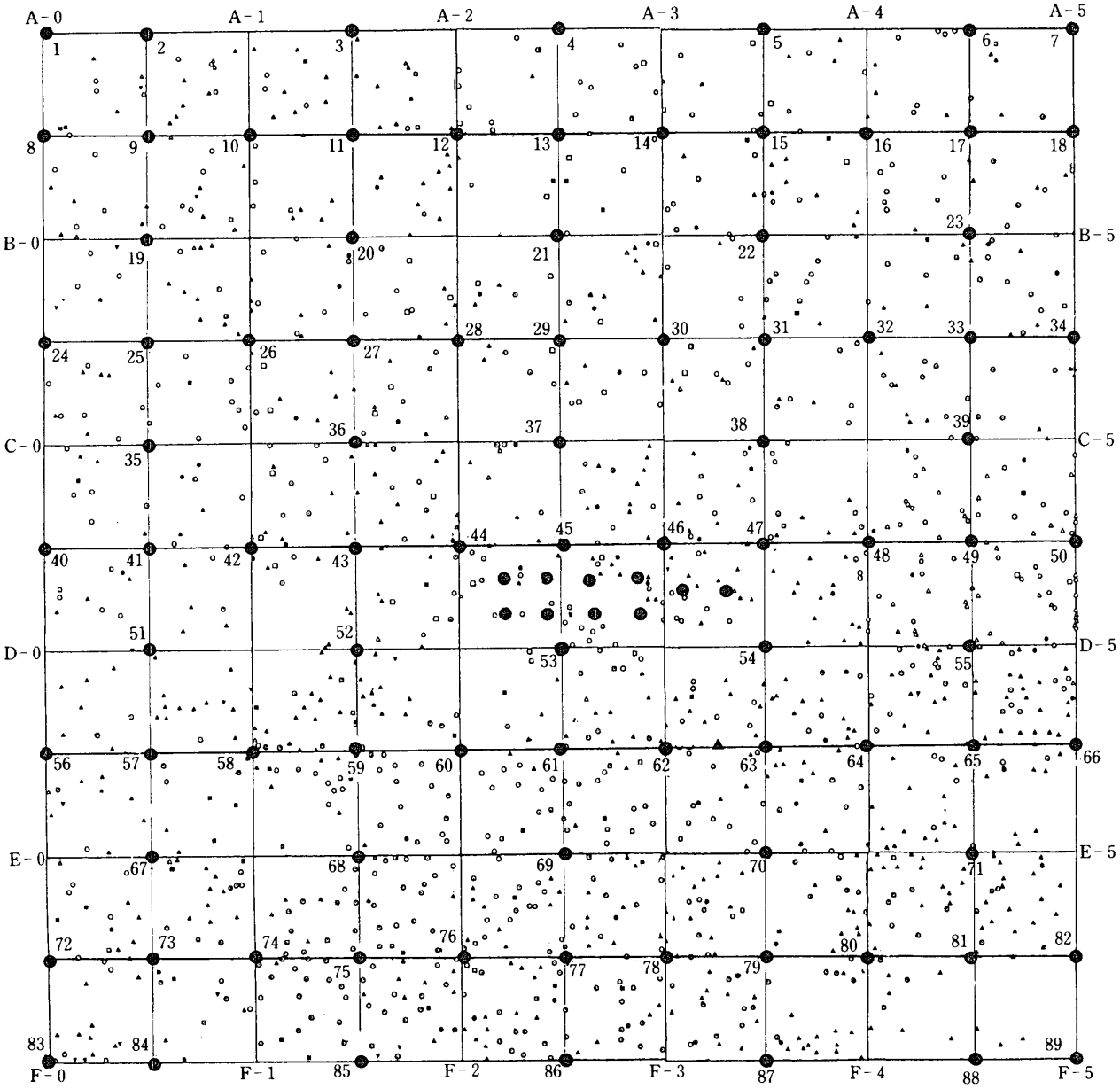

Fig. 2. The distribution of living trees and 89 circular cone littertraps. This plot is a primary forest in the subalpine zone and the mixed with *Abies Veitchii* Lindl. (Veitch fir)(○), *A. Mariesii* Mast. (Maries fir)(△), *Picea jezoensis* Carr. var. *hondoensis* Mast. (Japanese spruce)(□), *Tsuga diversifolia* Mast. (Japanese hemlock)(■), *Betura ermanii* Cham.(●), *B. corylifolia* Regel Maxim.(●) and some other broad leaved species(▲▼), and the forest floor is densely covered with moss species. The range of mapped trees DBH (cm) is from 5 to 95 and also height is 5 to 30m. Altitude : 2000m-2040m (a.s.l.), Orientation : N25°E, Inclination angle : -9°, Plot size : 100m×100m
Interval between trap and trap are as follows : ●——● 10m, ●—┼—● 20m and ● ● ● 4m.

集団の大きさとパターンは，年次ごとに変化がみられた。

リターフォールの季節変動の基本的な型は，冬期の降雪状態に強く影響される落枝量，落皮量の年変動を考慮し，開芽期である4月下旬から6月上旬と落葉期である9月中旬から11月とにピークをもつ2ピーク型であると考察した。

秋期のリターフォールの年間リターフォールに占める割合は，60～67%であった。この期間の針葉・広葉の落下量の年間落下量に対する割合は，'81年55と80，'82年64と95，'83年87と94%であった。

小枝及び樹皮の落下量は，冬期（積雪期）に多い。冬期の落下量の年間落下量に対する割合は，'80～'81年に74と54，'81～'82年に14と17，'82～'83年51と51%（'83～'84年0.81と0.15ton/ha：年間落下量は測定中）であり，他のリターと異なり，季節的には冬期に多く，年変動としては，冬期の降雪量と雪質の影響を受けて増減する。

緒　　言

森林生態系の構造や生長段階によって異なるが，年々林木などによって生産される有機物の40%からほぼ100%に近い量が，植物遺体として林地に還元され，分解系の代謝過程に取り込まれている[1]。

分解系の構造や機能量に影響する重要な要因として，リターの質や量，林地に還元される時期などがあげられる。

亜高山帯常緑針葉樹林における分解系の構造や機能を解明する研究の一部として，1980年9月にリターフォールの測定を開始した。このうち，1980年9月から12月までの成果をリターフォールの林内分布[2]，1982年の成果をリターフォールの月別変化[3]として報告した。また，B. D. A. S. シマランキルは1982年，1983年の測定資料を中心に成果を学位論文（修士）[4]としてまとめた。ここでは，これらの研究資料に，1983年12月から1984年7月までの測定資料を加えて報告する。

試　験　地

試験地は図-1のPlot-2であり，岐阜県大野郡高根・朝日の両村境界線上にあり，名古屋営林局久々野営林署千間樽・胡桃島両国有林に所轄されている。標高2000mにあるシラベ・アオモリトドマツ・トウヒ・コメツガ等の針葉樹とダケカンバ・ウラジロカンバが林冠を形成している天然林である。この試験林に関する詳細は前報[5]に記載した通りである。

研　究　方　法

リタートラップの大きさは直径50cm，深さ80cmの円形トラップであり，用いた布は1mmメッシュの寒冷紗である。積雪期間中の落下量の測定には，巾1.8m，長さ20.5m，20.3m，10.2mの大きさの寒冷紗を用いた。

リタートラップの配置は，図-2の通り，10m及び20m間隔のライン上に89個と試験地中央部のライン外の10個である。この報告ではライン上の89個のトラップが捕捉したリターについて検討を加えた。

トラップの設置は，1980年9月7日，'81年6月10日，'82年5月18日，'83年6月14日であり，積雪期間の測定は，'80年12月7日～'81年6月10日，'81年12月15日～'82年5月18日，'82年12月15日～'83年6月14日，'83年12月5日～'84年7月3日の4回である。

リターの測定は，トラップ設置後1カ月毎に採集し，研究室に持ち帰り，風乾したのち，葉，枝，樹皮，芽鱗，毬果，種子，動物の糞，昆虫類の死体，付着植物体などに区分けして，それぞれのサンプルを105℃で乾燥し絶乾重量を算出する資料とした。

積雪期間中の落下量を測定するための布は，各年次の最終測定時に林床に直接ひろげて固定し，融雪を待って回収した。その回収時に布の上に落下していたリターの重量を測定して，積雪期間中のリター量とした。なお，直径1cm以上の枝，カモシカ・ウサギなどの地上生活をする動物の糞は測定値から除外した。この測定値を単純に，布設置時から回収時までの月数で除して，各月間のリター落下量とした。リターは円形トラップの捕捉したものと同様に区分けした。

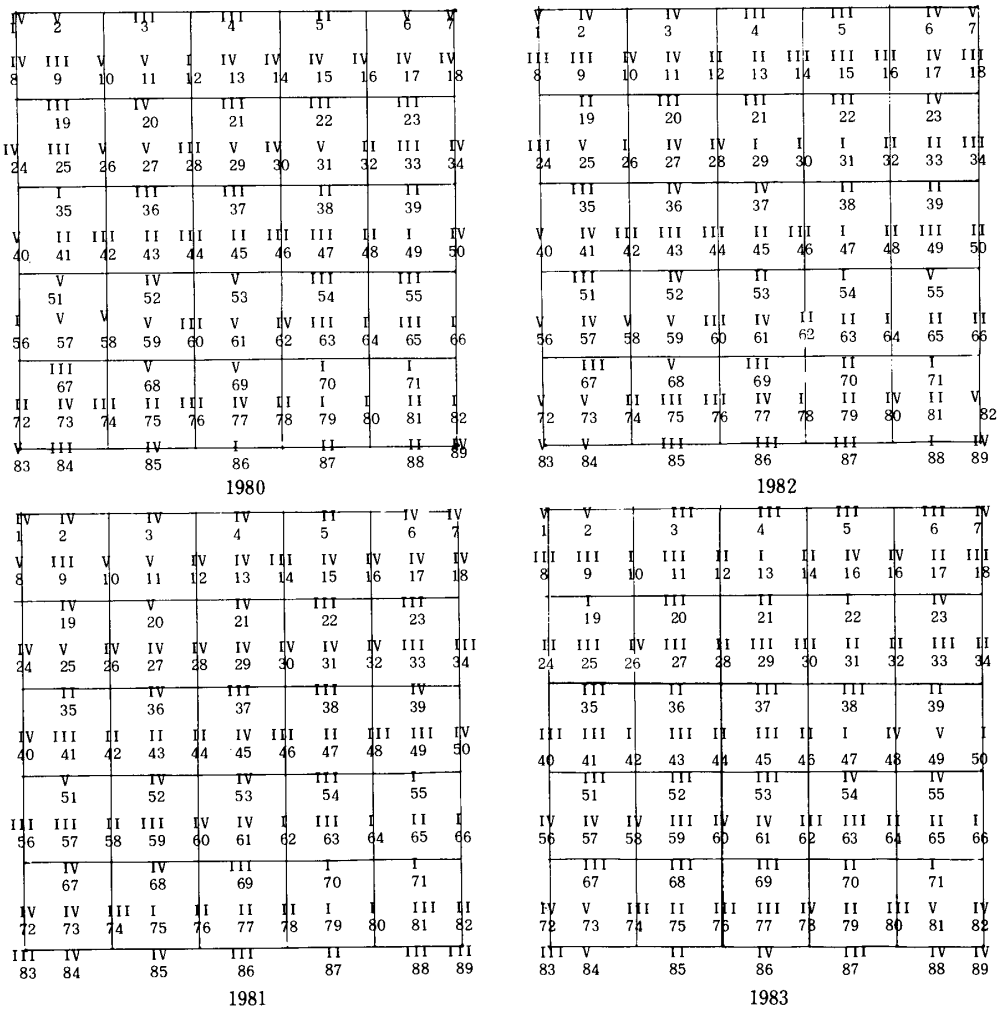

Fig. 3. Annual changes in the distribution of litterall measured during September to December in each year. I>(mean+S.D.)>II>III>IV>(mean-S.D.)>V. Interval between each class : [(mean+S.D.)-(Mean -S.D.)]/3. Mean and S.D. : 45.30±11.67 in 1980, 47.92±17.45 in 1981, 61.58±28.05 in 1982, 60.43±18.73 in 1983 (g./0.25²πm). Figures show trap number.

結果と考察

リターフォールの林内分布

森林の林床に堆積している有機物（A_0層）の分布は，量質ともに不均一なもので，樹種構成の複雑な天然林では人工林にくらべてより不均一なものである。この不均一性は，林床の微地形や微気候の局所的な違いに影響された分解系の機能量を反映したものとも考えられるが，一方，生産系の構造の複雑さ，すなわち，樹種構成，樹齢，林木の大きさなどの林内における配置の複雑さによって起因されるリターフォールの林内における不均一な分布が原因となっているとも考えられる。斉藤はヒノキ人工林のリターフォールを10年間測定し，人工林のように一見均質にみえる林分でも，リターフォールの局所的な集中性のあることを報告している[6]。また，河原らは，ヒノキとカラマツを混植した人工林で，リターフォールを5年間測定し，落葉量の林内分布がヒノキとカラマツの混交割合，すなわち，両樹種の立木本数を反映していたことを報告している[7]。筆者らは，リターフォールの林内分布に関係する要因としてリタートラップ周辺の立木配置（立木本数・樹種），林冠の疎開などをあげた[2]。しかし，これらの要因は森林の生長にともなっ

て，経時的に変動する。生長期間の長い森林に関するこの種の現象の解明には，長期間の測定が要求されるが，ここでは，1980年9月から1984年7月までの間のリターフォールの林内分布について検討を加えてみる。検討に用いた測定値は，9～10月，10～11月，11月～12月の3カ月間の合計値である。これはつぎの2つの理由によっている。1）研究開始年の測定が9月7日から12月7日までの3カ月間であったこと。2）本試験林のリターフォールは，6月に1.01ton (O. D. W.)/ha，と10月に1.45 ton (O. D. W.)/haの2ピーク型の月別変化をし，9月から12月まで，3カ月間のリターフォールは，年間リターフォールの60%を占めていること[3]。

トラップ89個の測定値の平均値と標準偏差値は，1980年が45.30±11.67，'81年が47.92±17.45，'82年が61.58±28.05，'83年が60.43±18.73〔単位：g (A. D. W.)/0.25²・πm²〕である。リターフォールの実測値を用いて，トラップ間の比較をするのには標準偏差値にみられるようにバラツキが大きく，雑雑になるため，トラップごとのリターフォールを年次別に5段階にわけて検討をすすめる。

階級区分はつぎの通りである。

Ⅰ：(平均値＋標準偏差)より大きいトラップ　Ⅴ：(平均値－標準偏差)より小さいトラップ　Ⅱ～Ⅳ：(平均値＋標準偏差）から（平均値－標準偏差）を引いた値を3等分し，それぞれ値の多い順に振り分けられたトラップである。階級はⅠ＞Ⅱ＞Ⅲ＞Ⅳ＞Ⅴの順にリターフォールの多いことを示す。

図-3は，林内に配置された89個のトラップの位置に，年次ごとにリターフォールの階級を図示したものである。

4年を通して，同じ階級にあったトラップは9番の階級Ⅲと71番の階級Ⅰの2個だけであり，他はすべて階級が変動している。しかしながら，変動巾の大きなものと小さなものとがあるので，変動巾によってトラップをまとめてみる。年変動巾の小さなトラップ群として，階級Ⅰ－Ⅱ，Ⅱ－Ⅲ，Ⅲ－Ⅳ，Ⅳ－Ⅴと隣り合う2つの階級をもつトラップがあげられる。これらは階級Ⅰ～Ⅱに64，66，70，79の4個，Ⅱ～Ⅲに5，33，38，43，44，46，63，65，74，76，87の11個，Ⅲ～Ⅳに3，4，15，16，18，20，23，37，52，67，89の11個，Ⅳ～Ⅴに1，2，7，61，73の5個，計31個となる。

つぎに，連続する3つの階級が与えられたトラップは，階級Ⅰ～Ⅲに22，35，42，47，75の5個，Ⅱ～Ⅳに14，17，21，24，28，32，34，36，39，41，45，48，77，85の14個，Ⅲ～Ⅴに6，8，11，25，27，40，51，57，59，60，68，69，83，84の14個，計33個である。

残りの23個のトラップは，階級ⅣとⅤが3回あたえられたもの10，26，58，72の4個，1～2年目Ⅲ～Ⅴ，3～4年目Ⅰ～Ⅲと階級が増加したトラップに13，19，29，30，31，33，50の6個，反対に減少したトラップに49，54，55，56，78，80，81，82，86，88の10個とⅠ，Ⅳ，Ⅱ，Ⅱであったトラップ12とⅣ，Ⅰ，Ⅱ，Ⅲの62とである。

以上89個のトラップが捕捉したリターフォールを階級区分して，その年変動をみたが，年変動の少なかったトラップは33個，37%で残りの56個，63%は経時的に階級が増加したもの，減少したもの，年ごとに高くなったり低くなったりしたものとがあった。これらのうち，年変動巾の大きかったもののなかには枝・樹皮・毬果などが全リターフォールの70%を超えて階級が高くなったものがある。また，本試験林は前報にもあるように林冠にはいくつかのギャップがあり[5]，亜高木層，低木層を構成する林木が多く，配置したトラップが捕捉出来るリターの起源となる樹木は多様であり，その分布は不均一である。また，林内および林縁部で，年ごとに何本かの枯死木や折損木が生じ，トラップの置かれた環境は変化している。このようなトラップの捕捉出来るリターフォールの変動に環境の変化がどのように関係するのか解明するためには，使用するトラップの形，大きさ，個数，配置個所など再検討する必要がある。

トラップごとのリターフォールは経時的に多様な変動をしたが，年次別にリターフォールが林内にどのように分布していたか検討してみる。図－3をみると，集団の大きさ，パターンは異なっているけれども，各年次ともリターフォールの多いトラップ集団と少ないトラップ集団とが形成されている。この集団のうち，トラップ64，65，70，71，79の集団は4年を通して階級Ⅰ～Ⅱに区分されたものでリターフォールの多かったトラップである。また，トラップ1，2，7，61，73は階級Ⅳ～Ⅴに区分されたものでリターフォールの少なかったものである。4つの図を対比してみると，リターの捕捉量の多いトラップ集団と少ない集

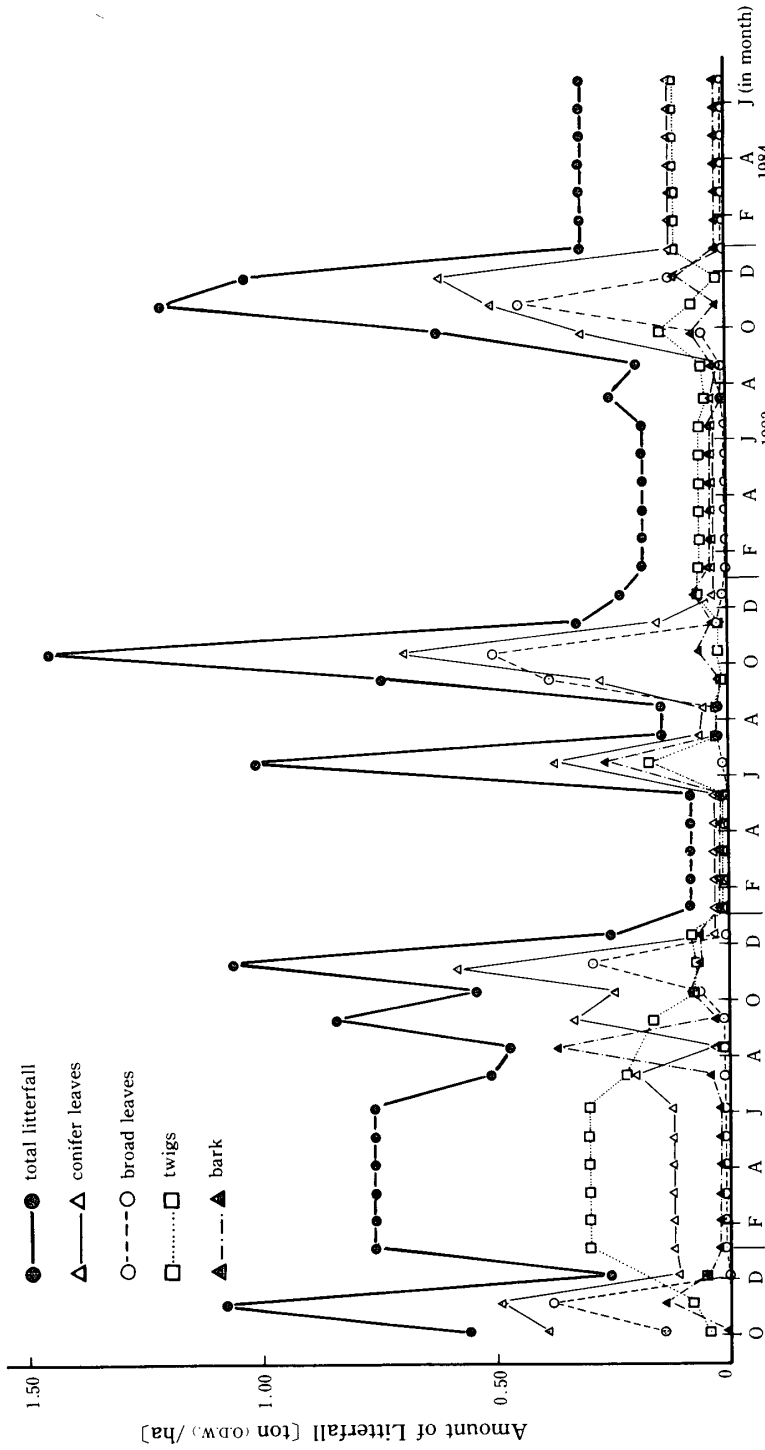

Fig. 4. Monthly changes in the litterfall measured from September 7th in 1980 to July 3rd in 1984.

The litterfall were as follows;

	Annual total litter	Total litter in show cover season*	Twigs		Bark	
			Annual	Snow cover season*	Annual	Snow cover season*
1980	2.04	—	0.17	—	0.20	—
1981	8.24	4.56	2.43	1.18	1.90	1.03
1982	4.43	0.40	0.37	0.05	0.58	0.10
1983	4.40	1.10	0.69	0.35	0.49	0.25
1984	—	2,17	—	0.81	—	0.15

ton (O.D.W.)/ha

* In Fig. 4, the amount of litterfall caught by flat traps is distributed equally among months in snow cover season.

団の大きさとパターンが，これら10個のトラップを中心に変動している。この変動の一因に，落枝量と落皮量とがあげられる。トラップ10，13，22，26，30，31が階級Ⅰに区分された年の全リターフォールに占める枝•樹皮量の割合をみると54～87%にもなっていた。この量を差引いて階級をつければいづれもⅣ～Ⅴとなる。小枝および樹皮の落下量をみるとかなりバラツキが大きく精度を高くして検討するためには，トラップの配置個数を多くして，配置間隔を縮めなければならないと考えている。こうしてみてみると，本試験林のリターフォールの分布は，トラップ7とトラップ83とを結んだ対角線を境に，北西側で少なく，南東側で多くなっていると言える。図-2には胸高直径5cm以上の林木の配置も描かれているが，この対角線を境に，立木本数が異なり，立木本数は北西側で少なく南東側で多い。また，南東側の林木は小径木が多く，北西側ではそれが少ない。斉藤は，大径木の周囲の落葉量は小径木の周囲の落葉量にくらべて少ないことを報告している[6]。本調査でも，リターフォールの分布に小径木の分布が大きな要因であると推察された。

リターフォールの年変動

トラップに捕捉されたリターを，針葉，広葉，小枝(直径1cm以下)，樹皮，その他の5つに区分けして，それぞれの年変動を検討した。その他には，毬果，芽鱗，付着植物，虫糞および樹上生活をするリス，モモンガなどの哺乳類の糞などが含まれる。この部分の量の測定値が大きかった時は，毬果と哺乳動物の糞が多い時であり，そのほかの時は，殆んど虫糞か付着植物であった。

測定したリターフォールを月別に図-4に示めした。年によって，積雪期間に長短があるため，円形トラップによる測定開始月日と終了月日とが年ごとに異なっている。本研究に供した森林は常緑針葉樹が優占した林で，リターフォールの季節変化は開芽期と秋期にピークがある2ピーク型であると考えられる。この開芽期である5～6月にかけてリターフォールを測定出来たのは1982年の一度だけで，他の年は1カ月おくれており，積雪期間の測定値のなかに含まれてしまっている。当地域では，4月下旬頃から雪上に芽鱗やホシガラス，モモンガなどによって落された開芽直後の新葉がみられるようになる。林床に1m近くの雪が残っていても，林木は開花，開葉をしているのが観察される。1981年，'83年に円形トラップで測定を開始した6月設置7月測定では，この開芽にともなうリターフォールを測定できなかったことになる。1982年には，融雪が早かったため5月から測定が可能となり，この開芽期に1.01 ton (O.D.W.)/ha のリターフォールが測定された。この値は年間リターフォールの23%になり，10月の1.45 ton，33%についで多い値であった。このように，当地域に分布する常緑針葉樹林帯におけるリターフォールの季節変動の型は，'82年のリターフォールが表現した型の開芽期と秋期との2期にピークを持つ2ピーク型であると言える。図-4をみると秋期のリターフォールは9月中旬から増加し始め11月中旬をすぎると減少している。測定値に大小はみられるが，各年次ともこの期間にリターフォールが集中しており，その変動の型は一致している。この期間のリターフォールの年間リターフォールに占める割合をみてみると，'81年32%，'82年62%，'83年67%となり，'81年の32%が他の2年にくらべて低率であった。これは，積雪期間のリターフォールが4.56 tonで，他の年にくらべて多かったこと，これに占める小枝・樹皮・その他の落下量の割合が82%にもなったことによるもので，これを除いてみると'81年においても60%となった。枝，樹皮などの落下は，葉，種，芽鱗などと異なり，物理的な環境要因が強く作用したときにおこるもので，季節的には冬期に付着した雪の重さ，台風時の強風などが要因としてあげられる。積雪期間のリターフォールをみてみると'80～'81年が4.56 ton, '81～'82年が0.40 ton，'82～'83年が1.10 ton，'83～'84年が2.71 tonとなり，測定期間が異なってはいるが，大きな年変動が認められる。このうち，小枝，樹皮の落下量をみてみると，年の早い順に，2.84 ton (64%)，0.15 ton (16%)，0.6 ton (55%)，0.96 ton (44%) であり，それぞれの年の降雪状況に関係のあることが推察される。'80～'81年は豪雪の冬であり，'83～'84年はそれに劣らぬ雪の多い冬であった。'80～'81年には一時に多量の雪が降り，'83～'84年は積算降雪量が多かった冬で，この降雪量の集中あるいは，雪質など，落枝・皮量の多少に少なからず影響を及ぼしていると考えられる。

針葉および広葉の落下量をみると，'80年（3カ月）に0.99 tonと0.52 ton，'81年2.15 tonと0.96 ton，'82年に1.77 tonと0.96 ton，'83年に1.77 tonと0.66 tonで，'80年の測定値をのぞいて，最大値と最小値との間に針葉で0.83 ton，広葉で0.30 tonの違いがあり，この違いは，年間落下量の39～47%（針葉），

31～45%（広葉）であった。

リターフォールは，樹木および森林の生長周期や生長の過程，年ごとの気象条件の変化などの影響を受ける。このため，その年変動を正味3カ年の測定資料で論じてしまうには，資料が足らないと考える。さらに，測定を継続し，亜高山帯域の森林生態系の動態を解明するための資料を収集する。

謝　辞

この研究のために，試験林を提供して下されている名古屋営林局，久々野営林署，干間樽及び秋神担当区の皆様方に心から感謝の意を表します。資料をまとめるに際してご助言下された松村正幸施設長・石川達芳教授ならびに試料の採集に協力いただいた当研究施設の卒業生及び在学中の学生諸氏に厚くお礼申し上げます。

文　献

1）Swift, M. J., Heal, O. W. & Anderson. J. M. : "Decomposition in terrestrial ecosystems" London: Blackwell Scientific Publications, 4-15, 1979.

2）Simarangkir, B. D. A. S., Kaneuji, M. & Ando, T. : Litterfall and decomposition process in sub-alpine zone on the north slope of Peak Mamako in Mt. Ontale (I) Distribution of litterfall on the forest floor. 第31回日林中部支講：71-74, 1983.

3）Simarangkir, B. D. A. S., & Ando, T. : Litterfall and decomposition process in sub-alpine zone on the north slope of Peak Mamako in Mt. Ontake (II) Monthly changes in the amount of litterfall. 第32回日林中部支講：169-172, 1984.

4）Simarangkir, B.D.A.S.: Litterfall and decomposition process in sub-alpine coniferous evergreen forest on the north slope of Peak Mamako in Mt. Ontake, Central Japan, 岐大修論：1-138, 1984.

5）小見山章・安藤辰夫・小野章：御岳山・亜高山帯天然林の動態（II）－上層木の枯死状況－，岐大農研報，**45**：307-321, 1981.

6）斉藤秀樹：綿向山山麓にあるヒノキ林の林床におけるリターフォールの面分布とその経年変化，京府大学報，**33**：53-62, 1981.

7）河原輝彦・佐藤明ら：カラマツ・ヒノキ混交林におけるリターフォール量とその分解，林試研報，**313**：79-91, 1981.