

# 壮齡のヒノキ人工林のリターフォール量 におよぼす地位と施肥の影響について

上田晋之助・堤 利夫

The influences of site condition and fertilization upon the amount  
of litterfall in man-made stands of *Chamaecyparis obtusa*

Shinnosuke UEDA and Toshio TSUTSUMI

## 要 旨

50年生のヒノキ人工林で地位と施肥の影響によるリターフォール量の変化を調べた。調査は地位のよい所に隣接してA, B区を, 地位の劣る所に隣接してC, D区を設けた。試験当初の1年間は全区とも施肥は行なわず, 2年目に入った時にこのうちのA, C区に施肥した。計11年間にわたってリターフォール量を調べた結果, 全リターの年間落下量はA, B区で3.31~5.53 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>, C, D区で2.83~4.85 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>, 4調査区を通じては2.83~5.53 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>の間であった。このうちヒノキの葉リターはおよそ全体の60~75%を占め, A, B区で2.33~3.69 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>, C, D区で1.70~3.20 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>, 4調査区を通じては1.70~3.69 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>の間であった。このように地位の劣るC, D区は地位のよいA, B区に比べて明らかに少ないことが認められた。

また施肥したA, C区は無施肥のB, D区に比べて, 施肥後1~2年間はヒノキの葉リター量への施肥の影響はみられなかったが, 施肥後3年目位から無施肥区に対して増加しているのが認められた。この傾向は施肥後10年目までもある程度続いていたが, この両区の差が最も大きかったのは施肥後4~6年位であった。

## 1. ま え が き

京都大学徳山試験地の壮齡のヒノキ人工林で, 地位の良否と施肥が乾物生産量や物質の循環におよぼす影響を調べるための試験を1974年10月21日から実施してきた。このうち, 当初の2~3年間のリターフォール量と, これに含まれて林床に還元された, チッ素, リン, カリウム, カルシウム, マグネシウムの5養分元素の量についてはすでに報告<sup>1)2)</sup>した。

これらの報告では測定の期間が短かく, 地位の影響についてはある程度明らかにできたものの, 施肥の影響については明らかにできなかった。このため, さらに1985年10月20日まで測定を継続した。この11年間の測定でリターフォール量におよぼす地位と施肥の影響についてはかなり解明できたと思われる。ここではまずリターフォール量(乾物量)について報告する。

この調査に終止御協力をいただいた徳山試験地の落合幹男技官とその他の皆様に深く感謝します。

## 2. 調査林分と調査の方法

調査は山口県徳山市鉢窪（北緯 $34^{\circ} 03'$ ，東経 $131^{\circ} 48'$ ）にある京大徳山試験地で行なった。本試験地の気候は年平均降水量 $2,090\text{mm}$ ，年平均気温 $15.2^{\circ}\text{C}$ <sup>9)</sup>，暖かさの指数 $124^{\circ}\text{C}$ ，寒さの指数 $-1.2^{\circ}\text{C}$ で，照葉樹林帯に属する<sup>9)</sup>。

調査林分は試験地1林班の西向き斜面に成立しているヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.) 人工林で，調査開始時の林齢は50年生であった。この林分の比較的成長がよい斜面下部に隣接してA，B区を，また斜面上部で成長は前者に比しやや劣る場所に隣接してC，D区を設けた。ただしA，BおよびC，Dの両区はそれぞれ地位に差はないとみられる。調査区の面積はそれぞれ斜面積でA，B区は $20 \times 20\text{m}$ ，C，D区は $15 \times 15\text{m}$ である。

この調査林分の立地条件や立木の状況についてはすでに報告<sup>1)2)</sup>しているので，ここでは省略するが，A，B区はC，D区に比べて立木の平均直径，平均樹高，断面積合計はともに大きく地位は良好であるといえる。なお，この林分の土壌の母材はいずれも緑色片岩で，土壌型はA，B区はB<sub>b</sub>型，C，D区はB<sub>b</sub>(d)型で，土壌層の厚さはA，B区は $100\text{cm}$ 以上，C区は $70\text{cm}$ ，D区は $90\text{cm}$ であった。

この4調査区の中に $1 \times 1\text{m}$ のリタートラップをそれぞれ6個ずつ設置し，毎月1回，20日にリターを回収した。回収したリターはヒノキの葉，ヒノキの枝，ヒノキの樹皮，ヒノキの球果とタネ，ヒノキ以外の樹種の葉，虫糞，虫の遺体の7構成分に選別した後に $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ で恒量になるまで乾燥して絶乾重を測定した。なお，ヒノキの枝リターについては他に $5 \times 5\text{m}$ の大枝リターの採取区を各区の地表面に1カ所作り，同時に回収して絶乾重を測定し，トラップに入った小枝リターと合計して算出した。

試験開始当初の1年間は施肥を行わず，無施肥での状態の観察期間とした。1年後，斜面下部ではA区を施肥区，B区を無施肥区，斜面上部ではC区を施肥区，D区を無施肥区と定め，1975年11月21日，1976年3月24日，1976年10月15日，1977年3月15日の計4回にわたって施肥した。与えた肥料は多木肥料(株)製の金星化成1号(8・8・5)で，1回にそれぞれ斜面積 $1\text{ha}$ あたりNとして $100\text{kg}$ ，Pとして $44\text{kg}$ ，Kとして $52\text{kg}$ になるようにバラマキ施肥した。この施用量は慣行施用量よりかなり多いが，施用した元素の生態系内における行動がつかみ易いようにあえてこの量を施した。なお，施肥面積はA，C区の周辺をそれぞれ斜巨離で $5\text{m}$ 延長して散布したのでA区は $30 \times 30\text{m}$ ，C区は $25 \times 25\text{m}$ になる。

## 3. 結果と考察

### 1) 年間のリターフォール量

この11年間の各区の全リター（7構成成分の合計量）とヒノキの葉リターの年間落下量を表1に示した。各区とも年次による変動は認められるが，この11年間の全リターの年間落下量はA，B区で $3.31 \sim 5.53\text{ t ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ ，C，D区で $2.83 \sim 4.90\text{ t ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ ，4調査区を通じては $2.83 \sim 5.53\text{ t ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ の間にあった。この量は各地のヒノキ林で調査された結果<sup>5)6)7)8)9)</sup>に比べて大差はない。しかし同じ徳山試験地で同じ時期に測定したタブを主とする天然生照葉樹林<sup>11)10)</sup>の $5.78 \sim 7.79\text{ t ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ に比べればかなり少なかった。

### 2) リターフォールの組成と年変動

リターの中で最も大きな割合を占めるのはヒノキの葉リターでおよそ全体の $60 \sim 75\%$ を占めた。

Table 1. Annual amount of total and leaf litterfall in *Chamaecyparis obtusa* stands for 11 years. (Tokuyama, 50 years old stand)(kg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>. Oct. 21 '74~Oct. 20 '85)

Site condition	Treatment	Plot	Year and period											
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	
Good	Fertilization	A	Nov. '74 ~ Oct. '75	4,946 (2,504)	4,841 (3,008)	4,724 (3,014)	5,115 (3,113)	5,527 (3,248)	4,932 (3,689)	4,202 (2,889)	3,509 (2,718)	4,306 (2,505)	3,907 (2,793)	4,658 (3,521)
			Oct. '75 ~ Oct. '76	5,264 (3,268)	4,664 (3,019)	4,536 (2,957)	4,526 (2,666)	4,461 (2,829)	4,111 (2,927)	3,671 (2,332)	3,307 (2,525)	3,759 (2,472)	3,309 (2,466)	4,111 (3,215)
	Non fertilization	B	Nov. '74 ~ Oct. '75	4,519 (1,903)	4,701 (2,456)	4,851 (2,472)	4,901 (2,392)	4,605 (2,549)	3,596 (2,427)	3,419 (2,286)	3,851 (2,614)	4,636 (2,703)	3,032 (2,275)	4,306 (3,201)
			Oct. '75 ~ Oct. '76	3,832 (2,080)	3,979 (2,428)	3,881 (2,327)	3,763 (1,929)	3,516 (2,104)	3,381 (2,075)	2,826 (1,703)	3,052 (2,237)	3,680 (2,214)	2,934 (2,015)	3,547 (2,602)
Poor	Fertilization	C	Nov. '74 ~ Oct. '75	4,519 (1,903)	4,701 (2,456)	4,851 (2,472)	4,901 (2,392)	4,605 (2,549)	3,596 (2,427)	3,419 (2,286)	3,851 (2,614)	4,636 (2,703)	3,032 (2,275)	4,306 (3,201)
			Oct. '75 ~ Oct. '76	3,832 (2,080)	3,979 (2,428)	3,881 (2,327)	3,763 (1,929)	3,516 (2,104)	3,381 (2,075)	2,826 (1,703)	3,052 (2,237)	3,680 (2,214)	2,934 (2,015)	3,547 (2,602)
Poor	Non fertilization	D	Nov. '74 ~ Oct. '75	4,519 (1,903)	4,701 (2,456)	4,851 (2,472)	4,901 (2,392)	4,605 (2,549)	3,596 (2,427)	3,419 (2,286)	3,851 (2,614)	4,636 (2,703)	3,032 (2,275)	4,306 (3,201)
			Oct. '75 ~ Oct. '76	3,832 (2,080)	3,979 (2,428)	3,881 (2,327)	3,763 (1,929)	3,516 (2,104)	3,381 (2,075)	2,826 (1,703)	3,052 (2,237)	3,680 (2,214)	2,934 (2,015)	3,547 (2,602)

( ): Leaf litter of *Chamaecyparis obtusa*

その年間落下量は表一に示したように A, B区で2.33~3.69 t ha<sup>-1</sup>y<sup>-1</sup>, C, D区で1.70~3.20 t ha<sup>-1</sup>y<sup>-1</sup>, 4調査区を通じては1.70~3.69 t ha<sup>-1</sup>y<sup>-1</sup>の間にあった。

図一に各区のヒノキの葉リターの年間落下量の年次変化を示した。すなわち、各区とも年変動はかなり認められ、各プロット内での最小値に対する最大値の比は1.4~1.7倍、4調査区すべてをまとめてこの比をみると2.2倍であった。この値は斎藤が滋賀県綿向山山麓のヒノキ林で10年間にわたって測定した値<sup>9)</sup>、2.6倍よりはかなり低い。

また年次による変動のおこり方は各区ではほぼ共通していて、落葉量の多い年には4区とも多く、少ない年は4区とも少なかった。このことは気候条件等の外部環境要因がヒノキの落葉を決める要因として大きい影響をもっていることを示唆するものといえよう。

ヒノキの葉リターに次いで多かったのはヒノキ以外の樹種の葉リターで、4区を通じて0.04~1.29 t ha<sup>-1</sup>y<sup>-1</sup>の間にあった。またこのリターは図二に示したように調査区の違いによる差がきわめて大きく、年変動も大きかった。これは主としてA区、C区の外側40mの所に成立していたアカマツの葉が混入したため、特にC区の第1年次から第5年次にかけては全体の80%近くを占め、他の区に比べて多かった。

しかし1979年10月にこのアカマツが伐採されたため以後は急激に減少し、他区と同様に下層植生の葉に変わった。同時に調査区の違いも小さくなり、この組成分の全体に占める割合は各区を通じて2~7%となった。

次いで多いのはヒノキの枝リターで0.39~1.29 t ha<sup>-1</sup>y<sup>-1</sup>の間にあり、全体に占める割合は10~30%であった。このリターの年変動はかなり大きく、図一3

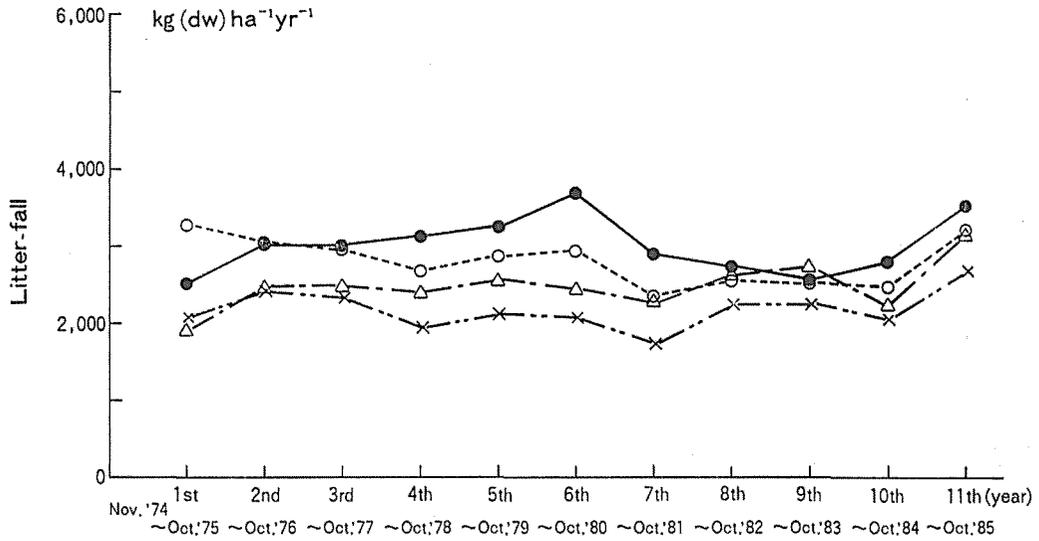


Fig. 1 Yearly variation of leaf litterfall of *Chamaecyparis obtusa*.  
 (● Plot A, ○ Plot B, △ Plot C, × Plot D)

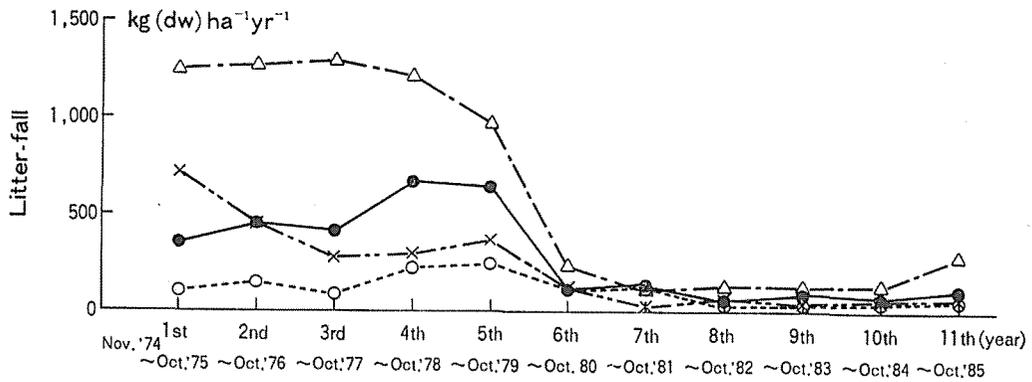


Fig. 2 Yearly variation of leaf litterfall for other Species than *Chamaecyparis obtusa*.  
 (● plot A, ○ plot B, △ plot C, × plot D)

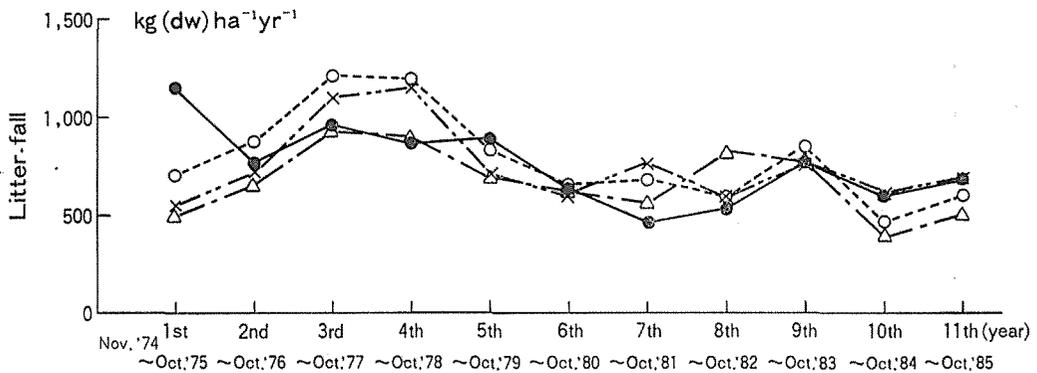


Fig. 3 Yearly variation of branches and twigs litterfall of *Chamaecyparis obtusa*.  
 (● plot A, ○ plot B, △ plot C, × plot D)

に示したように各プロット内における最大/最小値の比は2.0~2.5倍、4調査区をまとめてみると、この比は3.8倍を示した。一般に各区とも台風や強風雨のあった年に多く、その次の年は少なくなる傾向がみられた。したがってこのリターでは年次による変動の仕方は4調査区でかなり共通していた。

ヒノキの枝リターに次いで多いのはヒノキの球果とタネリターで、図一4に示したように0.08~1.06 t ha<sup>-1</sup>yr<sup>-1</sup>の間にあり、全体に占める割合は3~20%を示した。このリターは年次による変動が大きく、すべての調査区をまとめてその最大/最小値の比は11倍もあった。豊凶の差によるタネ、球果の生産の違いがきわめて大きいことを示している。またこの豊凶年は各区で共通していた。

ヒノキの樹皮リターは0.02~0.11 t ha<sup>-1</sup>yr<sup>-1</sup>の間で、全体に占める割合は0.5~2.2%であった。またこのリターは量としては少ないが、図一5に示したように年変動はかなり認められ、4調査区を通じての最大/最小値の比は4~6倍を示した。その年変動は他のリターと異なり各区の年変動に共通性はみられなかった。

虫糞リターは3.0~61.0 kg ha<sup>-1</sup>yr<sup>-1</sup>の間で、全体に占める割合は僅か0.1~1.2%にすぎない。しかしこのリターは図一6に示したように年次による変動はきわめて大きく、4調査区を通じての最大/最小値の比は20倍以上を示した。この組成にはスギドクガの幼虫の糞が多いと思われる。

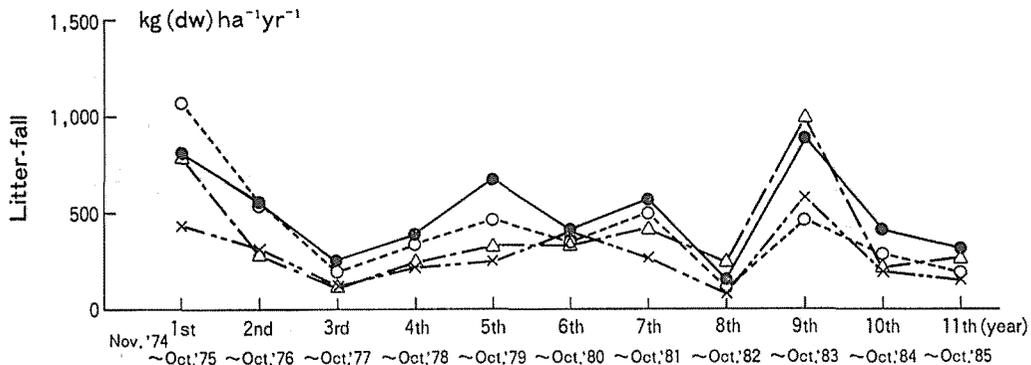


Fig. 4 Yearly variation of cones and seeds litterfall of *Chamaecyparis obtusa*.  
(● plot A, ○ plot B, △ plot C, × plot D)

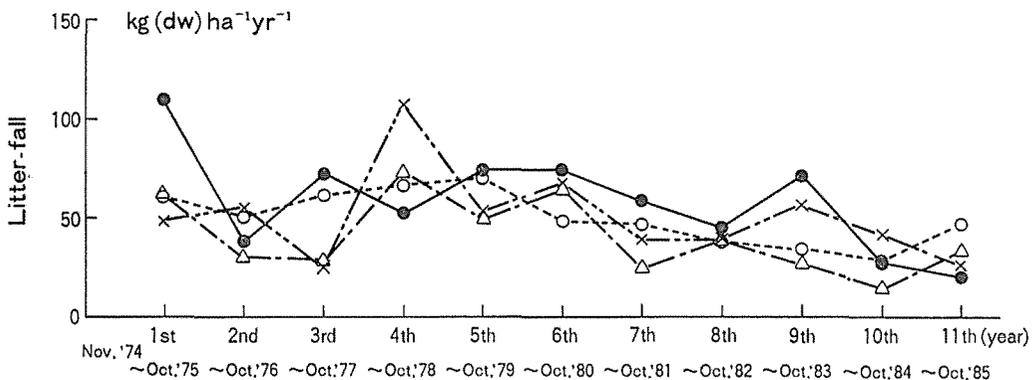


Fig. 5 Yearly variation of barks litterfall of *Chamaecyparis obtusa*.  
(● plot A, ○ plot B, △ plot C, × plot D)

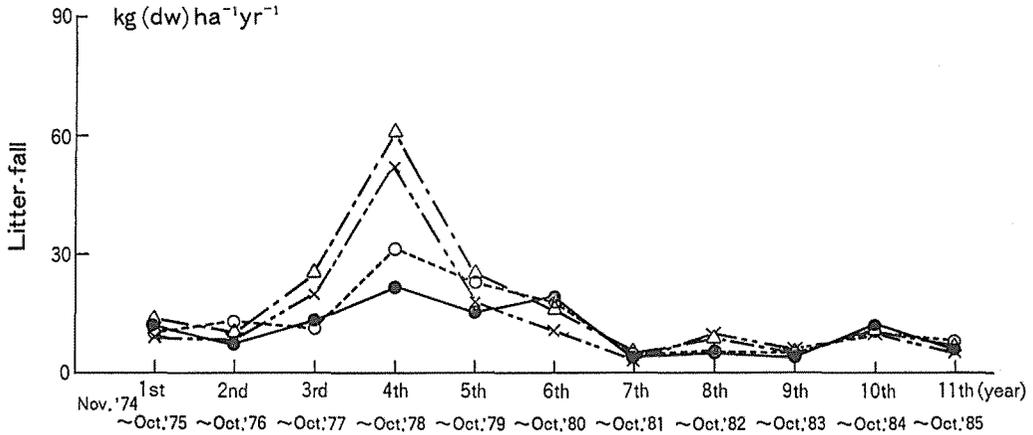


Fig. 6 Yearly variation of insect feces litterfall.  
(● plot A. ○ plot B. △ plot C. × plot D)

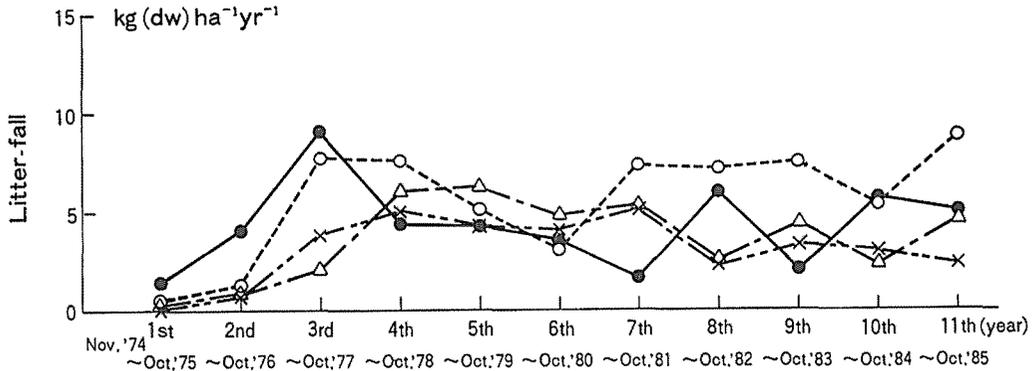


Fig. 7 Yearly variation of insect bodies litterfall.  
(● plot A. ○ plot B. △ plot C. × plot D)

すなわち、第3年次の1977年の夏にC、D区でやや増加の傾向がみられ、次の年の夏には顕著な増加が4調査区ともに認められた。その後は2～3年間にわたって順次減少していった。またこのリターでは年次による増減が4調査区ではほぼ共通していた。

虫の遺体リターは0.02～8.90 kg ha<sup>-1</sup>y<sup>-1</sup>で全体に占める割合はきわめて僅かである。このリターも図7に示したように年次による変動はかなりみられたが、各区の変動に共通性はみられず、その年変動を支配するものは各区によって違うようである。

虫糞リターと虫の遺体リターの年間落下量にはあまり関連がないようであった。これは虫糞は大部分がスギドクガと思われる幼虫の糞であったのに対し、虫の遺体はセミ類とその抜け殻、キリギリス、バッタ類、トンボ類、各種の蛾等、多種多様であったためと思われる。

なお、同じ徳山試験地のタブを主とする天然生照葉樹林で3カ年にわたり測定した虫糞リターは46.1～366.2 kg ha<sup>-1</sup>y<sup>-1</sup>であった<sup>10)</sup>。同じ林分での虫の遺体リターは本調査区と似通った種類を含みその年間落下量は5.0～44.0 kg ha<sup>-1</sup>y<sup>-1</sup>であった<sup>10)</sup>。すなわち、天然生照葉樹林に比べ、ヒノキの純林での虫糞リター、虫の遺体リターの落下量はきわめて少なかったといえる。

以上の各組成分の年変動はそれぞれ違うが、その合計量である全リターの年間落下量の年変動

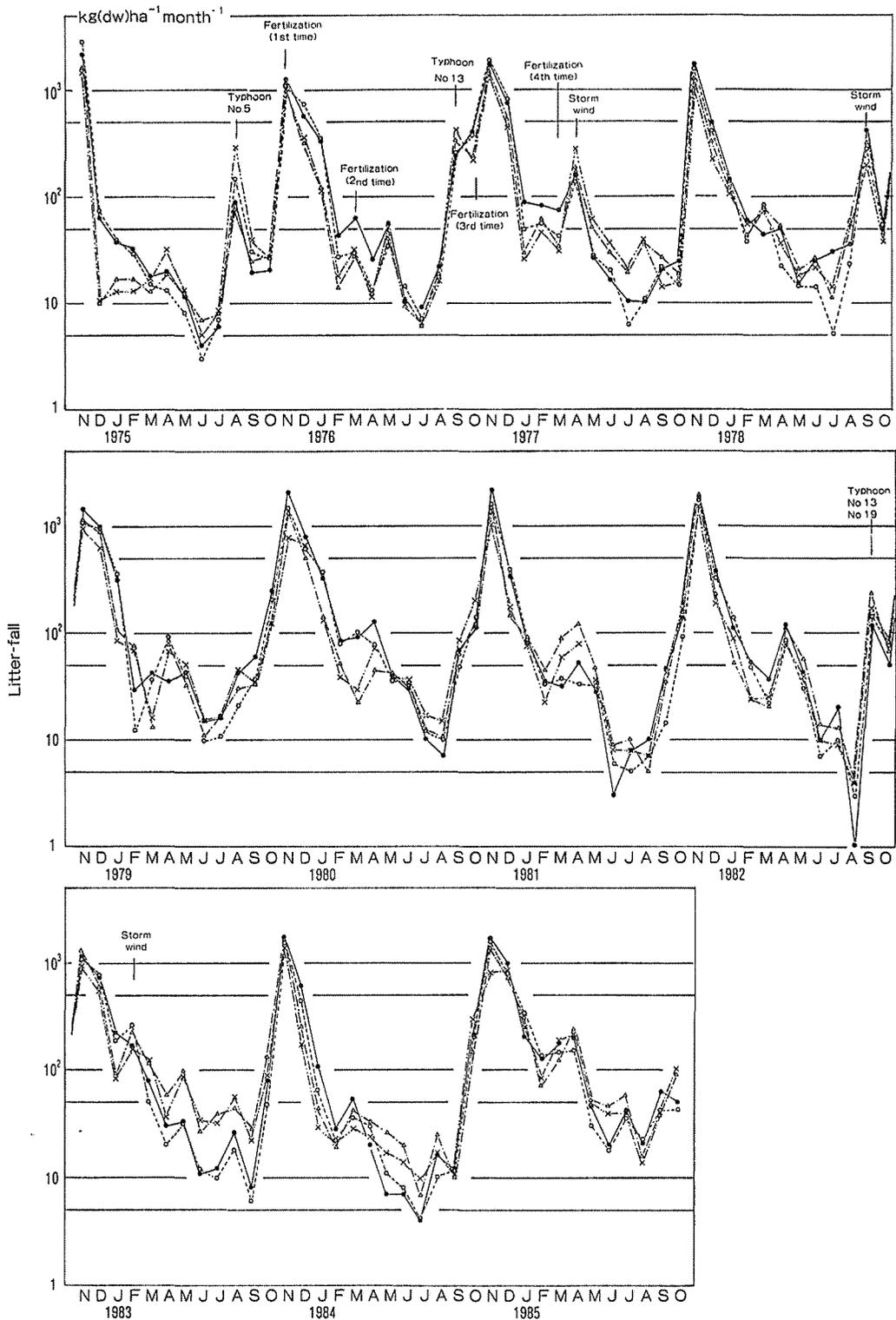


Fig. 8 Seasonal variation of leaf litterfall of *Chamaccyparis obtusa*.  
 (● plot A, ○ plot B, △ plot C, × plot D)

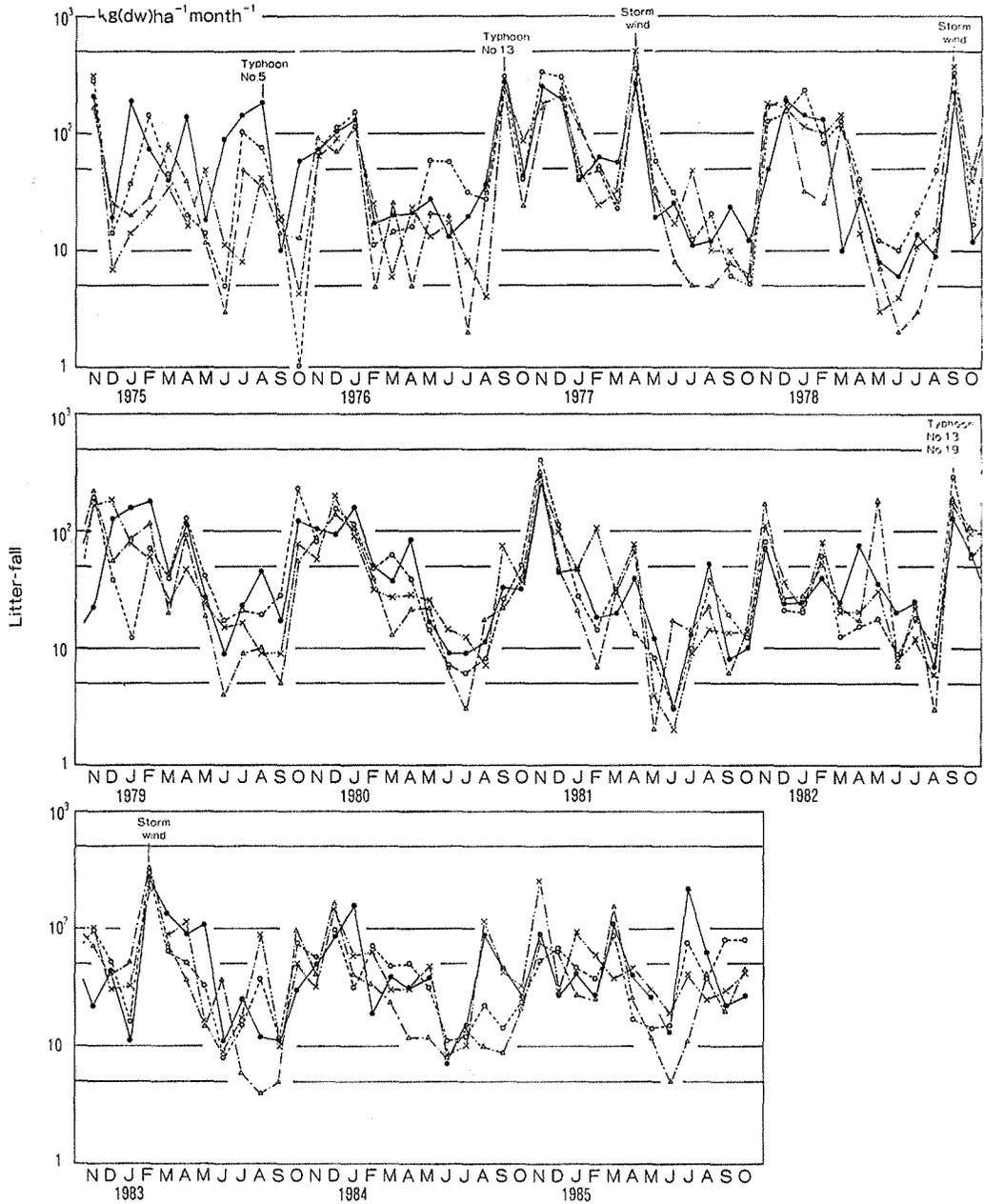


Fig. 9 Seasonal variation of branches and twigs litterfall of *Chamaecyparis obtusa*.  
 (● plot A, ○ plot B, △ plot C, × plot D)

はその大部分を占めるヒノキの葉リターの動きに影響される所が大きいので、この組成分の動きに似ていた。(表一)

3) リターフォールの季節変化

各区の毎月のヒノキの葉リターの落下量を図-8に示した。ヒノキの落葉は秋に集中することが明瞭に認められる。ただし年次によって多少の相違はあって、11月だけの1カ月間にその大部分が落下する年と11月、12月、1月にかけてその大部分が落下する年があった。一方、2月から

10月までのヒノキの生育期間中の落下量は僅かであったが、特に4月から8月にかけては少なく、 $10 \text{ kg ha}^{-1} \text{ month}^{-1}$  以下の場合もみられた。

このようにヒノキの落葉は秋に集中するとしても、年次によって多少の相違がみられる一方、同じ年次であれば調査区が違ってその傾向はほとんど違わなかった。

このことはヒノキの落葉には何らかの外部環境要因が大きく影響していることを示唆しているように思われる。

各区の毎月のヒノキの枝リターの落下量を図-9に示した。この図に示されているように枝リターの落下は特定の季節に集中するような傾向はみられず、ほぼ年間を通じて常時落下していた。またこのリターの季節変化に区間の共通性はみられず、各区の季節変化はそれぞれに違う。

ヒノキの樹皮リターの落下も特定の季節に集中するようなことはなく、その傾向は枝リターの場合と似ていた。

ヒノキの球果とタネリターの落下は概して秋から冬にかけて多く、生育期間中は少ない傾向がみられた。特にタネリターは11月から1月にかけて集中して落下し、この時期がタネの成熟落下の時期であることを示している。球果リターもこの時期に大量に落下するのであるが、なお、落下の時期が少し長びいて他の季節にも少量の落下があった。またこのリターは各区とも豊凶年が同じであって、4調査区ともその季節変化には共通した傾向がみられた。

虫糞リターの落下は4月から10月の間にみられたが、特に4~5月、7~8月に多かった。

虫の遺体リターは4月から9月の間にはほぼ毎月みられたが、年によっては秋から冬にも散発的に認められることもあった。

ヒノキ以外の樹種の葉リターの落下量は10月から12月の間にやや大きいピークが認められ、また4月、5月にも小さなピークがみられたが、その他の月にも少量づつは落下していた。

この7組成分を合計した全リターの季節変化はその構成割合の大部分を占めるヒノキの葉リターの動きに似ていた。

以上は気候条件が正常な場合の季節変化であって、台風や強風雨の襲来によってこのリズムは大きく乱される。この11年間の調査期間中には図-8、図-9に示したように台風が4回、強風雨が3回来襲した。この時にはヒノキの葉リター、ヒノキ以外の樹種の葉リター、ヒノキの枝リター、ヒノキの樹皮リター、ヒノキの球果リターはいずれも大量に落下した。特に葉リターでは緑葉が、また球果リターでは未成熟な球果が多く落下したのが認められた。

#### 4) リターフォール量におよぼす地位の影響

斜面下部でヒノキの生長のよいB区と斜面上部で生育が劣るD区（いずれも無施肥区）を比較することによって地位の影響について検討した。なお、A区とC区は同じ肥料を与えた施肥区であるから、これらの違いも地位の違いを含んでいる。

表-1に示されているように全リター（7構成成分の合計量）の年間落下量はB区に比してD区は明らかに少ない。またA、C区は当初の4年間は大差はないが、5年目以降はA区の方が多くなった。C区については前述したようにヒノキ以外の樹種の葉リターの混入があって、このことがC区の値を大きくしていた主な原因である。6年目以降はこの値が低下し、A、C区の差は明らかとなる。これらを除外し、ヒノキの葉リターの落下量のみをみると、表-1、図-1に示したように明らかにB区はD区に比べ、A区はC区に比べてこの11年間を通じて多かったことが認められる。

またリターフォールの各構成成分について、この11年間の年平均落下量を表-2に示した。この表より、ヒノキの葉リターの年平均落下量はB区はD区の1.3倍、A区はC区の1.2倍であった。

ヒノキの枝リターは同様の比較の結果、B区はD区の1.04倍、A区はC区の1.16倍を示し、大

Table 2. Average amount of each component of litterfall in *Chamaecyparis obtusa* stands for 11 years.(Kg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>)

Treatment	Site condition	Plot	Total litter	Leaves (1)	Branches and twigs	Barks	Cones and seeds	Leaves (2)	Insect	
									Peeces	Bodies
Fertilization	Good	A	4,606±578	3,001±380	761.9±191.5	58.1±25.8	489.4±229.0	280.3±233.6	10.7±6.3	4.2±2.2
	Poor	C	4,220±640	2,480±319	658.8±180.2	40.1±18.9	380.1±268.1	640.6±545.9	16.9±16.3	3.6±2.1
Non fertilization	Good	B	4,156±608	2,789±318	791.1±250.8	50.0±13.2	408.3±259.3	105.8±72.7	12.5±8.4	5.5±2.8
	Poor	D	3,489±396	2,156±246	757.7±194.4	51.0±22.6	275.2±148.8	233.3±218.9	14.0±13.5	3.1±1.7

Leaves(1): *Chamaecyparis obtusa* Leaves (2): Other tree species

差はないが地位のよい所でやや多い結果を示した。

ヒノキの球果とタネリターは同様の比較の結果、B区はD区の1.5倍、A区はC区の1.3倍を示し、地位のよい所ではタネの生産量は多い結果を示した。

その他の構成成分については地位による差は明らかでなかった。地位とリターフォール量との関係については前報<sup>11,2)</sup>にものべたが、蒲谷<sup>11)</sup>らは地位の異なる68年生ヒノキ林の3林分について、地位とリターフォール量には関係がなかったとっている。また幼齡のアカマツ林でのリターフォール量は地位と関係がなかったとの報告<sup>12)</sup>がある。また石井<sup>13)</sup>らも落葉広葉樹林でのリターフォール量は斜面位置による違いの関係は明らかでなかったという。一方、湯浅ら<sup>14)</sup>は22年生のアカマツ林で地位不良林では落葉量が少なくとし、また片桐<sup>15)</sup>らは天然生落葉広葉樹林のリターフォール量は斜面下部より斜面上部で少なかったとしている。堤ら<sup>16)</sup>はヒノキ人工林で地位とリターフォールの生産量との関係を調査し、リターフォール量は林分材積の増分と明らかな関係をもつことを示した。これらのことは地位とリターフォール量との間に密接な関係があることを示しており、本調査林分では地位のよい斜面下部ではヒノキに由来するリターの生産は地位の劣る斜面上部より多いことがわかった。

#### 5) リターフォール量におよぼす施肥の影響

この調査では、前述したように第1年次には各区とも施肥の影響はなく、第2年次以降にA区とC区に施肥が行なわれたが、その影響はA区とB区、C区とD区の比較においてみられることになる。表-3にそれぞれの地位において、各年次のリターの年間落下量を無施肥区を100とした場合の施肥区の指数を示した。この表および図-1に示したようにヒノキの葉リターの年間落下量はA区とB区、またC区とD区の間には第3年次までは明らかな差は認められなかった。しかし第4年次以降からはA区はB区に比し、またC区はD区に比べて多くなっているのが認められる。またこの差は第11年次になっても続いているようであるが、特に第6、第7年次において大きい。このことから施肥によってヒノキの葉リターの生産は最初の1~2年間はほとんど増加しないが、施肥後3~4年目からは増加しているとみてよいであろう。またこの傾向は施肥後10年目でもある程度認められるが、特に増加量の大きいのは施肥後4~6年目位と思われる。また、このことは地位の良否にかかわらずいえるようである。

なお、ヒノキの葉の着生年数は3年といわれ<sup>17)</sup>、また斎藤<sup>6)</sup>はヒノキの林分葉量と平均落葉量から葉の寿命は5~6年と予想している。常緑樹の場合、施肥による葉の生産量の増加や平均寿命の増加があったとしてもそれが落葉に反映するまでには時間的なズレがおこることは十分予想できることである。この調査の場合、それが施肥後3年目であって、およそヒノキの葉の平均寿命と一致していた。そしてその後は無施肥区に比べて継続して落葉量が多くなった。

地位のよい立地でリターフォール量が多かったことは前述の通りであるが、施肥によって地位がよくなり、林分生長が増大したとすれば、地位や施肥は林分生長速度を通じてリターフォールに関係しているといえる。このようなヒノキの葉リターの生産の増大が主に林分葉量の増大によっているのか、または葉の回転速度の増大によっているかは明らかでない。

また表一3、図一4に示したようにヒノキの球果とタネリターもB区に比してA区が、またD区に比べてC区が多い傾向が認められた。これより施肥によってタネが増産されているように思われた。

この2つのリター以外には施肥の影響と思われるような徴候は認められなかった。

Table 3. Index number of fertilization plot for non fertilization plot in each component of litterfall on site condition.

Site condition	Year	Total litter	Leaves (1)	Branches and twigs	Barks	Cones and seeds	Leaves (2)	Insect feces	Insect bodies
Good	1st	94	77	153	180	76	339	120	350
	2nd	104	100	87	76	102	308	57	333
	3rd	104	102	75	118	128	456	126	116
	4th	113	117	72	79	115	304	69	57
	5th	124	115	106	106	143	266	65	82
	6th	120	126	95	152	118	100	106	117
	7th	114	124	81	126	115	113	75	22
	8th	106	108	88	115	138	252	91	83
	9th	115	101	102	209	192	261	81	26
	10th	118	113	127	93	139	176	112	106
	11th	113	110	115	41	166	231	76	56
Poor	1st	118	91	90	129	186	173	147	500
	2nd	118	101	91	55	87	282	126	143
	3rd	125	106	83	117	90	468	130	43
	4th	130	124	80	67	108	402	117	120
	5th	131	121	96	91	129	261	139	144
	6th	106	117	80	96	79	147	146	121
	7th	121	134	73	62	153	332	125	106
	8th	126	117	136	91	308	165	81	114
	9th	126	122	101	47	172	270	79	130
	10th	103	113	63	33	107	258	110	77
	11th	121	123	73	127	170	449	114	209

\* Leaves (1): *Chamaecyparis obtusa* Leaves (2): Other tree species

\*\* index number: (Amount of litter in fertilization plot/amount of litter in non fertilization plot) × 100

## 4. おわりに

壮齡のヒノキ人工林のリターフォール量を11年間にわたって調査したが、ヒノキの葉リターの年間落下量は明らかに地位のよい所では劣る所に比べて多いことがわかった。またヒノキの枝リター、球果とタネリターもやや多い結果を示した。また施肥によって、施肥後3～4年以降にヒノキの葉リター、球果とタネリターは増加するように思われた。

これらのリターによって林床に還元される養分元素の量については現在分析中である。

また各区のヒノキの生長量等については現在整理中であるので、順次報告していく予定である。

## 引用文献

- 1) 上田晋之助・堤利夫：ヒノキ人工林とタブ天然生林のリターフォール量について。京大演報。49. 30～40, 1977
- 2) 上田晋之助・堤利夫：ヒノキ人工林のリターフォールによる養分の還元について、——施肥と地位の影響——。京大演報。51. 84～95, 1979
- 3) 演習林気象報告。9. 京大演習林。1981
- 4) 堤利夫：天然生タブ林の生長経過。京大演報。55. 45～62, 1983
- 5) 古野東洲・斎藤秀樹：尾鷲および上北山にあるヒノキ林におけるリターフォールの季節変化および食葉性昆虫による被食量。日林誌。64. 177～186, 1982
- 6) 斎藤秀樹：綿向山山麓にあるヒノキ林のリターフォールの年変化とこれに影響する要因。日生態会誌。31. 179～189, 1981
- 7) 斎藤秀樹：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・農。33. 53～62, 1981
- 8) 湯浅保雄：立地条件の異なるヒノキ林の葉量と落葉量およびそれらのチッ素含有量について。静大演報。8. 77～82, 1984
- 9) 河田弘：森林生態系における養分循環（総説）。森林立地。13. 1～16, 1971
- 10) 上田晋之助・堤利夫：タブを主とする天然生照葉樹林のリターフォールによる養分の還元について。京大演報。52. 32～43, 1980
- 11) 蒲谷肇・他：63年生ヒノキ人工林の物質生産とリター量、ヒノキ林育成上の諸問題に関する生理・生態学的研究・中間報告。1～13, 1966
- 12) 蜂谷欣二・他：アカマツ幼齡林の葉量および落葉量の季節変化。林試報。191. 101～113, 1966
- 13) 石井弘・片桐成夫・三宅登・矢内勝美：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。島根大農研報。10. 112～117, 1976
- 14) 湯浅保雄・他：地位の異なるアカマツ林の生産構造について。静大演報。3. 1～9, 1974
- 15) 片桐成夫・堤利夫：森林の物質循環と地位との関係について（IV）。日林誌。58. 79～85, 1976
- 16) TSUTSUMI, T.・NISHITANI, Y.・KIRIMURA, Y. : On the effects of soil fertility on the rate and the nutrient element concentrations of litterfall in a forest. Jap. J. Ecol. 33. 313～322, 1983
- 17) 四手井綱英：ヒノキ林の生態学。ヒノキ林 その生態と天然更新。地球出版。1～35, 1974

## Résumé

The changes of the rates of litterfall in relation with site quality and fertilization were studied in about fifty years old stands of *Chamaecyparis obtusa* at Tokuyama Experimental Forest Station of Kyoto University, located in Tokuyama City, Yamaguchi Prefecture.

Four plots were set up in the studied stand (Oct. 21 1974) : Two plots (A, B) were on good site and the other two plots (C, D) were on poor site. Fertilizer was applied for A and C plots on the second and third year, and the litterfall was measured for 11 years.

Fertilization was carried out four times, from Nov. 1975 to March 1977. The amount of nutrient elements for each fertilization plot was as follows: 100kg/ha for N, 44kg/ha for P and 52kg/ha for K respectively.

1) The annual rate of litterfall varied from year to year. The ratios of the highest rate to the lowest for all the plots were as follows: 2.0 for total litterfall, 2.2 for leaf litterfall of *Chamaecyparis obtusa*, 3.3 for branch and twig litterfall, 11 for corn and seed litterfall, 5.5 for bark litterfall, and 11 for insect feces litterfall respectively. The yearly variation was wide for corn and seed litterfall, for insect feces litterfall, and for insect body litterfall.

2) There was no definite difference in the trend of the yearly change of the annual rate of leaf litterfall among four plots (Fig. 1).

3) The monthly rate of leaf litterfall was highest in autumn season, though the rate in autumn season varied from year to year. However, there was no definite difference in the trend of the seasonal change of leaf litterfall among four plots for each year (Fig. 8).

4) The annual rate of total litterfall for the four plots ranged from 2.83 to 5.53 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> (Table 1). There is no clear difference in the rate of litterfall as compared to the rates of litterfall in various *Chamaecyparis obtusa* stands which have been reported so far. While, the rate was lower than that of the *Machilus thunbergii* stands (5.78~7.79 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>) growing in the same study area of Tokuyama Experimental Forest Station. The rate of leaf litterfall ranged from 1.70~3.69 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>, that covered 60~75% of the total litterfall (Table 1 and Fig. 1).

5) The rate of leaf litterfall changed depending on the site condition. The rate of litterfall for B plot (good site, control) was higher than that for D plot (poor, control). And the rate for A plot (good site, fertilized) was high as compared to that for C plot (poor, fertilized). This indicates that the rate of litterfall is high for good site and low for poor site (Fig. 1 and Table 2).

6) There was no effect of fertilization for two years after fertilized. However, the rate of litterfall, particularly the leaf litterfall increased from the third year after fertilized to the tenth for A plot and C plot as compared to B and D plots respectively (Fig. 1 and Table 3). And this increase of the rate of litterfall would be attributable to the fertilization.