

(研究資料)

ヒノキ単純林における落葉および土砂の移動

井上輝一郎⁽¹⁾・岩川雄幸⁽²⁾・吉田桂子⁽³⁾Kiichiro INOUE, Osaji IWAGAWA and Keiko YOSHIDA : Surface Movement
of Litter and Soil in Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) Pure Stand
(Research note)

要旨: ヒノキ一斉単純林の地表面におけるヒノキ落葉や土砂の年間移動量および、これらと降水因子や下層植生との関係、ならびに、ヒノキ落葉の地表面での形態的、質的变化などについて検討した。ヒノキ落葉および土砂の年間移動量を下層植生の繁茂する植生地と、下層植生を除去した無植生地とで比較すると、無植生地では植生地にくらべてヒノキ落葉は1.9~2.8倍、土砂は2.8~3.6倍の移動量が測定された。ヒノキ落葉の年間移動量は植生地では年間供給量(年間落葉量)の19~31%であるのに対し無植生地では70~91%で、下層植生を欠く林地では年間落葉量の大半が移動したことになる。ヒノキ落葉と土砂の移動は、降水量と60分間最大降水量の積(降水指数と仮称)との間にきわめて高い相関関係のあることが認められた。移動したヒノキ落葉は、秋の落葉期から翌年の夏にかけて2mm以下の鱗片葉の占める割合が増大し、また、C/Nの低下することが認められ、ヒノキ落葉は落下後比較的速やかに細片化され、同時に分解も進行することがうかがわれた。土砂の移動に及ぼす植被の影響について検討した結果、無植生地では植生地より雨滴の飛散作用に起因する飛散土砂の量が多かった。このことから、下層植生の存在は、飛散土砂の防止に大きい役割を果しているものと判断された。

I ま え が き

森林の皆伐によって起きるといわれる地力低下は、次代の林が成立し落葉落枝による森林での物質循環が安定的に行われるようになれば、次第に回復に向かうものと考えられている。しかし、ヒノキ一斉単純林では、林の成立過程においても地力低下の起きる可能性の高いことが指摘されている。これは、この樹種の特性として閉鎖が進むと下層植生が消失し、雨滴侵食や地表流去水により落葉の流失、表土の流亡などが起こり易くなると考えられているからである¹⁻⁴⁾。

ヒノキ一斉単純林では、乾燥の影響を受けやすい稜線部などを除き、一般にAo層の形成がきわめて貧弱であることはよく知られており、同じ立地条件に成立するスギおよびヒノキ一斉単純林のAo層乾物量を測定した事例においても、場所により若干の違いはあるものの、ヒノキ林ではスギ林の1/2~1/6程度しか存在しないことが報告されている⁵⁾。

ヒノキ林でAo層が一般に形成し難い原因について、ヒノキ落葉は比較的容易に鱗片葉が細枝から分離し細片化されやすく、しかも、この鱗片葉は吸湿しにくいいため、傾斜地では雨水によって流失するものと考えられている¹⁾。しかし、一方ではヒノキ林地における落葉の年間移動量は、年間落葉量にくらべさほど大きいものではなく、落葉期前にヒノキの葉が林床に余り目につかなくなる原因として、落葉の地表移動は有力なものではないとする報告もある²⁾。近年種々の条件のヒノキ林で人工降雨を用いてリターおよび土砂の移動流出と、降水量や下層植生の有無などとの関係について検討した一連の報告があるが^{3) 8) 17-19)}、自然降雨によるヒノキ落葉の年間移動量や落下後の変化ならびにその行方などについての実証的な研究

は、まだ少ないのが現状である。

前述のように、ヒノキ一斉単純林では Ao 層が薄く、下層植生量も少ないので、林冠からの雨滴による侵食や地表流去水による土壌の微細粒子の流亡などを阻止する効果が小さく、それが林の成立過程においても地力低下が進行する主たる原因となっているものと思われる。したがって、ヒノキ一斉単純林における落葉の行方を明らかにすることは、地力低下のしくみの解明や、その防止対策を立てるためにも重要なことである。この報告は、上述のような観点に立って、ヒノキ一斉単純林におけるリターや土砂の年間移動量およびヒノキ落葉の地表面での経時的変化、ならびに、これらと降水因子や下層植生の有無などとの関連について検討し、その結果を取りまとめたものである。

本稿のまとめに際し、適切など教示とご指導をいただいた林業試験場土壌部長原田洸博士ならびにご助言とご校閲をいただいた林業試験場四国支場長久保哲茂技官に厚くお礼を申しあげる。また、この調査を進めるにあたり、何かと便宜を図っていただいた山林所有者の森田克喜氏に感謝の意を表する。

II 調査地の概要

この調査は、高知県吾川郡伊野町枝川の 55 年生のヒノキ林で行った。調査地は北西に面した傾斜 30° 前後の山脚斜面で、土壌は B_D(d) 型土壌である。ヒノキの平均樹高は 17.1 m、平均胸高直径は 23.3 cm、立木密度 980 本/ha、Ry 0.78 であった。下層には常緑広葉樹が比較的良好に繁茂していた。傾斜に沿って長さ 15 m、幅 2 m のコドラートをとり、その中の下層植生を調べた結果を図 1 に示す。下層植生は樹高が 3 m 以上に達するものもあったが、大半は 2 m 以下であった。出現が最も多かったのはヒサカキで、次いでネズミモチ、アカメモチ、アセビなどが多く、林床にはシシガシラがあった。地上部の現存量を乾物重量で示すと 5.0 t/ha であった。地表面には広葉樹およびヒノキの落葉からなる Ao 層が薄く堆積していたが、その乾物重量は 3.6 t/ha であった。

III 調査方法

リターおよび土砂の移動量の測定は図 2 に示すような測定枠を用いて行った。すなわち、測定枠の大きさは 1 m × 1 m とし、斜面上方に向かって左右は高さ 20 cm の木板で仕切り、斜面上方に当たる部分は降水の地表流下を妨げないようにサラネットを敷き、下方にロート型の受箱を取り付け、さらに、その出口に寒冷紗で作った袋を取り付けた。したがって、この調査で測定されたリターおよび土砂は、寒冷紗の目を通過しなかったものに限られるが、2 年間測定を行った結果、リターや土砂が寒冷紗の袋にまで到達することはめったになく、ほとんどがロート型の受箱の中に止まっていたので、実際には移動物の

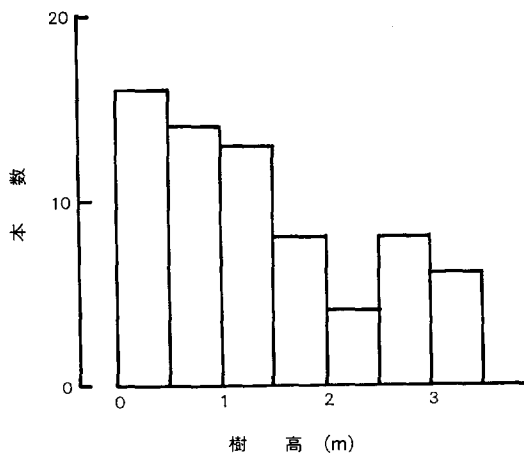


図 1 下層植生の樹高階別本数分布 (30 m²)

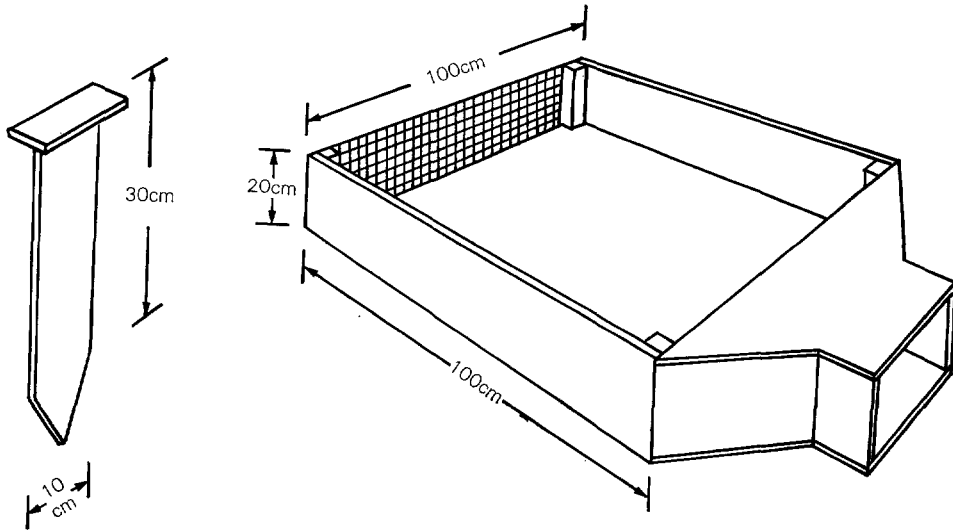


図 2 移動量測定棒と飛散土砂採集板

全量が測定されたとみなしても差支えない。調査対象林分を傾斜方向に沿って長さ 20 m、幅 30 m に区画し、さらにこれを縦に 2 分し、片方は下層植生をそのまま残し、一方は下層植生を根元から刈り取り林内から取り除いた。以下、前者を植生地、後者を無植生地と呼ぶこととする。この 2 つの区画の下方に上記の測定棒を 5 個ずつ設置し、測定棒内の地表面はできるだけかき乱さないように注意しながら可能な限り堆積するリターを取り除いた。受箱および袋の中にたまったリターと土砂を毎月 1 回採集した。採集した試料は実験室に持ち帰り、水中でリターと土砂に区別し、70°C で乾燥して乾重を求め、それぞれを測定棒からの月間移動量とした。また、リターは広葉樹の落葉、枝、球果、樹皮などと、ヒノキの落葉とに区別し、さらに、ヒノキの落葉については 2 mm の円孔ふるいを用いて 2 mm 以上とそれ以下のものに区分し、それぞれの乾重を求めた。雨滴による飛散土砂量を測定するため、図 2 のような飛散土砂採集板を植生地と無植生地に各 10 枚ずつ立て、付着した土砂量を毎月 1 回測定した。落葉量の測定は 1 m × 1 m の方形のリタートラップを 5 個設置し、毎月 1 回採集し、広葉樹の葉、枝、球果、樹皮とヒノキの葉に区別し乾物重を求めた。

リターおよび土砂移動量測定棒、飛散土砂採集板、リタートラップ等は 1979 年 9 月に設置し、測定は翌月の 10 月から 1981 年 12 月まで継続して行った。測定日は原則として月はじめとしたが、現実には降雨やその他の都合により月ごとに若干異なっていたので、それぞれの測定期間は正確に 1 か月ではなかった。

降水量は現地で実測することができなかったので、現地から約 2 km 離れた林業試験場四国支場の苗畑での観測値を使用した。

採集したリターおよび土砂の C と N の含有率は、それぞれチューリン酸化滴定法、ケルダール法によって求めた。また、全測定期間の終了後、1982 年 2 月に表層土の理学性の変化を知るため、植生地と無植生地からそれぞれ 10 点ずつ 400 cc の採土円筒を用いて表層土を採取し、定法に従って理学性の測定を行った。

IV 結果と検討

1) リターフォール量

1980年および1981年のリターフォール量はそれぞれ4.5tおよび4.3t/ha/yrで、そのうちヒノキの落葉は3.4tおよび3.2t/ha/yrで、いずれも測定年次による違いは大きくなかった。この値を斉藤¹³⁾のリタートラップを用いて測った総計25林分でのヒノキ落葉量1.9t~5.6t/ha/yr、平均3.5t/ha/yrの値にくらべると、ヒノキ林におけるほぼ平均的な値を示しているといえる。ヒノキ落葉量の季節変化は図3にみられるように、いずれの年も11月をピークとして10月~12月に集中し、年間総量の約7割がこの期間に落下している。只木ら¹⁴⁾も、ヒノキ林での落葉量の季節変化は秋型で、全年落葉量の約6割が10月~12月に集中するとしており、ここで得られた結果もほぼ同様であった。

2) リターおよび土砂の年間移動量

1年目および2年目の年間移動量を表1に示した。表の中で、1年目の無植生地のNo.8とNo.9の測定枠の値が空欄になっているが、これは1980年5月21日および同年8月28日に、時間降水量が50mmを越す集中豪雨があり、その際にこれらの2つの測定枠の設置箇所水路ができ、斜面上方から大量のリターや土砂がサランネットを越して受箱に流入し、当該月の測定値を乱したため、年間移動量の算出はしなかった。

リターおよび土砂の移動量は表1にみられるように、測定枠ごとに多少の変動があるが、下層植生の有無による移動量は両者の差の検定によって1%の危険率で有意差が認められた。下層植生の有無による移動量を測定年次ごとの年間平均値によって比較すると、無植生地では植生地に対し、リターはそれぞれ2.4倍および1.6倍、土砂は3.6倍および2.8倍であった。また、リターのうちヒノキの落葉のみについて植生の有無による移動量を比較すると、それぞれ2.8倍および1.9倍となり全リターの場合よりもさらに倍率が高くなる。これは、ヒノキの落葉が後述するように落下後比較的短期間に細片化するため、他のリターよりも移動しやすいことを示しているものと思われる。なお、リターの移動については、この調査では主としてヒノキの落葉に問題の焦点を合わせて実施したので、以下のリターの移動に関する検討はヒ

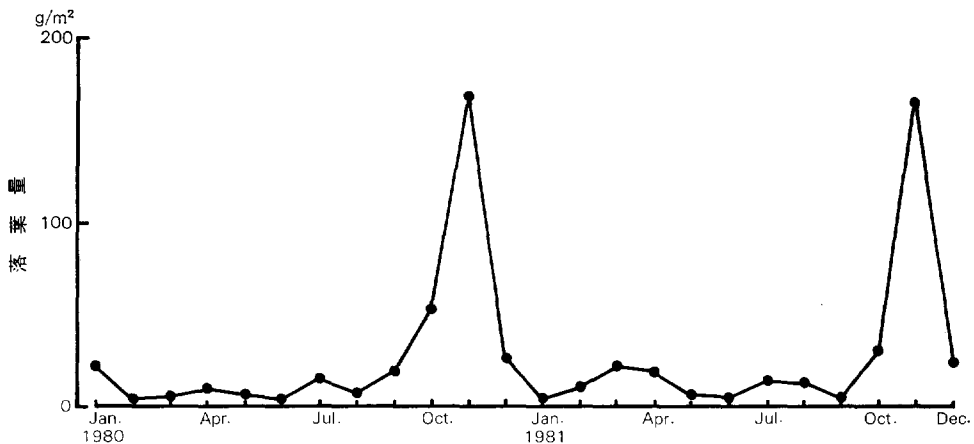


図 3 ヒノキ落葉量の季節的变化

表 1 リターおよび土砂の年間移動量

区分	測定 枠	年 間 移 動 量 (g/m ²)					
		全 リ タ ー		ヒ ノ キ 落 葉		土 砂	
		1980	1981	1980	1981	1980	1981
植 生 地	1	133	138	73	75	335	313
	2	168	162	114	99	378	313
	3	187	145	118	89	373	230
	4	146	129	91	77	335	373
	5	206	179	131	105	812	657
	平均	168	151	105	89	451	377
無 植 生 地	6	354	253	262	173	1926	1309
	7	418	252	306	174	1248	782
	8	—	284	—	196	—	1401
	9	—	174	—	125	—	722
	10	428	262	315	198	1713	1118
	平均	400	245	294	173	1629	1066

ノキ落葉のみについて行うこととする。

ヒノキの落葉が年間供給量に対してどの程度移動しているかを知るため、測定枠ごとに年間移動量/年間供給量の比を求めた。この計算に用いた数値は次のとおりである。1979年9月に移動量測定枠を設置した際、枠内の地表面に存在するリターは可能な限り除去してあったので、同年10月から1980年9月までのヒノキ落葉移動量の総計を年間移動量とし、同期間のヒノキ落葉量を年間供給量とした。各測定枠の年間移動量/年間供給量の比は、植生地では19~31%であったが、無植生地では70~91%と大きく、年間落葉量の大半が移動したことになる。及川¹¹⁾は、58年生のヒノキ林で有機物の移動量を調べ、有機物の年間移動量は年間供給量の6~9%であったとしている。このような違いが生じた原因については明らかにされなかったが、ヒノキの落葉の移動には林分構造、立地条件、気象条件等によってかなり相違することを示唆しているものと思われる。

3) 移動量と降雨の関係

降水量とヒノキ落葉および土砂の移動量との関係をみるため、月ごとのヒノキ落葉および土砂の移動量を図4、図5に、降水量を図6に示した。なお、ヒノキ落葉および土砂の移動量は、植生地と無植生地のそれぞれ月ごとの平均値を用いて図示した。図4、図5と図6をくらべると月ごとの増減傾向は類似しており、降水量の多い月ほど移動量も多くなる傾向がみられ、とくに無植生地では顕著であった。

一般に土壌侵食に影響を及ぼす降水因子としては降水量だけでなく降水強度も重要な因子と考えられ、侵食量との間に種々の関係式が示されている。大味ら¹²⁾は、土壌侵食に影響を及ぼす降水因子として降水量、60分間最大降水量、10分間最大降水量をとり、これら3者の積を降水加速指数と名付け、これが山腹斜面における侵食土砂量との間にきわめて高い相関関係があることを報告している。

そこで、今回の調査で得られた測定資料を用いて降雨と移動量の関係について検討を加えた。ここで用いた降水量の観測値は、調査地より約2km離れた林業試験場四国支場構内の自記録グラフからとった

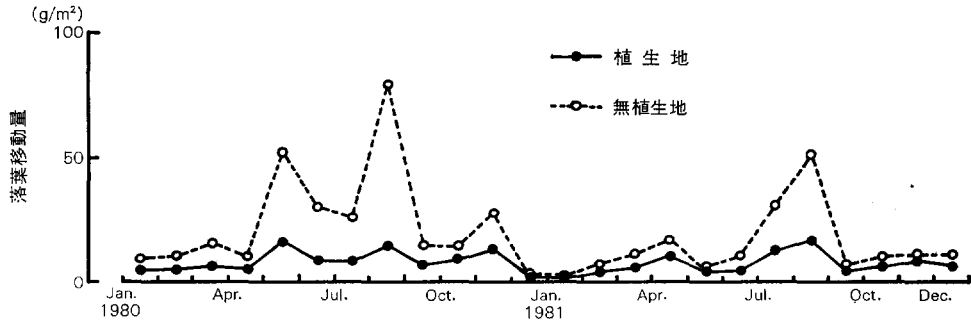


図 4 ヒノキ落葉移動量月別推移

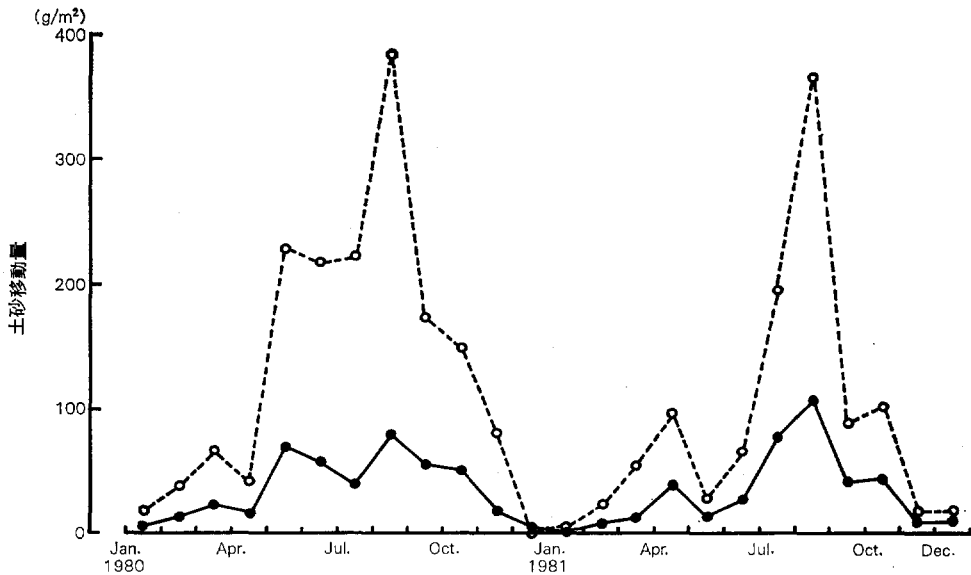


図 5 土砂移動量の月別推移 (凡例: 図 4 と同じ)

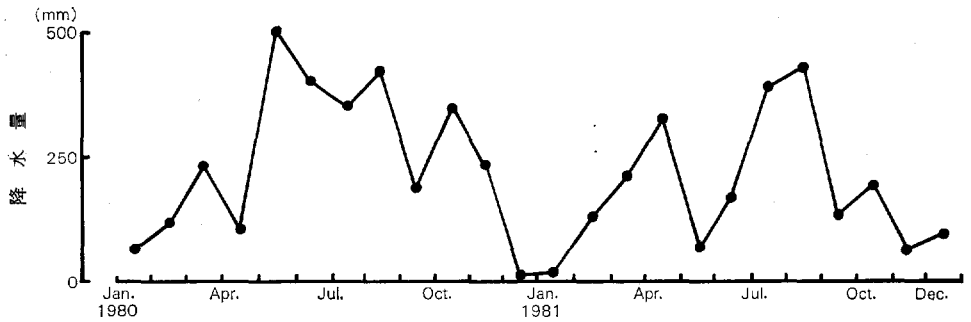


図 6 測定期間中の月別降水量

ものであるので、調査地における実際の雨の降り方とは一連続降水量は大差ないものと考えられるが、短時間の降水量はかなりの差違があることが予想される。したがって、ここでは10分間最大降水量は除外し、降水量と60分間最大降水量（降水強度）の2者の積を求め、この値を降水指数と仮称した。なお、降水量は移動物の採集日から次の採集日までの合計値とし、その期間における60分間降水量の最大値を降水強度とした。

降水指数とヒノキ落葉の移動量との関係を図7に、土砂移動量との関係を図8に示す。両図にみられるように、ヒノキ落葉、土砂とも多少バラツキがあるが、両対数方眼紙上で直線的相関が認められる。ただ、ヒノキ落葉の場合、図7に白丸で示したものは11月および12月の測定値であるが、これらはいずれの測定年次も回帰直線からの隔たりが大きい。このように、11月、12月の測定値が異常な値を示した理由として、これらの時期がヒノキの落葉最盛期にあるため、雨水により移動するもの以外に風などによって直接受箱に運び込まれる落葉があり、これが当該月の測定値を過大にしているものと考えられる。つきに、降水因子と移動量との間の相関係数を算出し表2に示した。この表でみると降水指数と移動量との間には、ヒノキ落葉、土砂ともきわめて高い相関があることが確かめられた。また、1980年の降水指数とヒノキ落葉の相関以外は無植生地ではヒノキの落葉および土砂ともいずれも植生地に比べて相関係数が

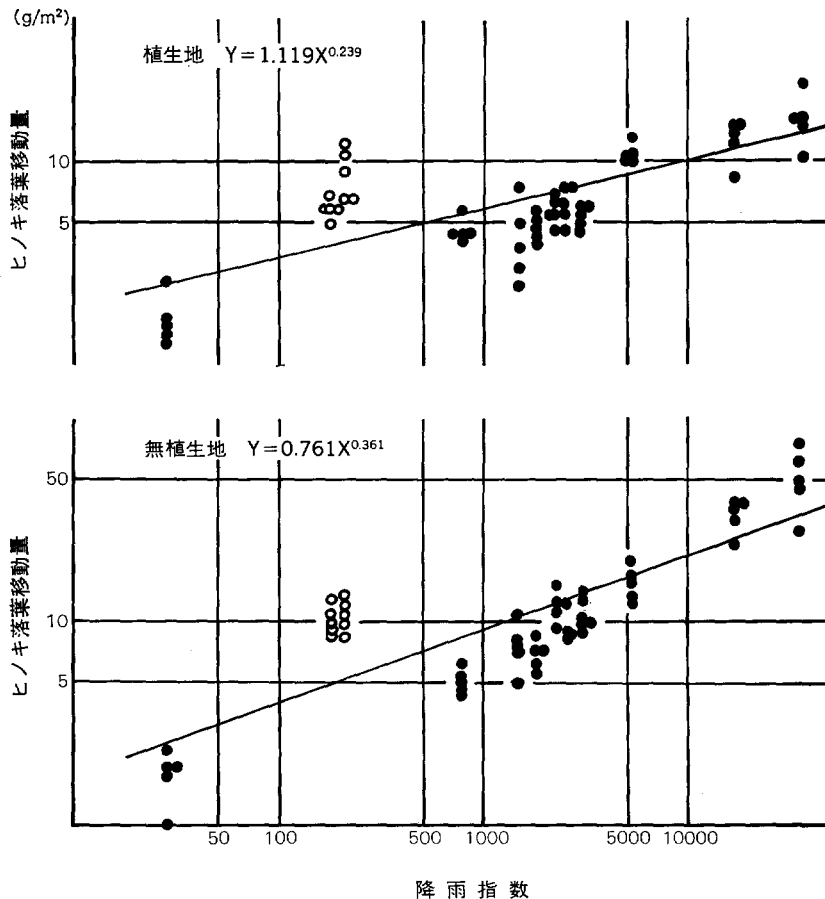


図7 降雨指数とヒノキ落葉移動量の関係 (1981)

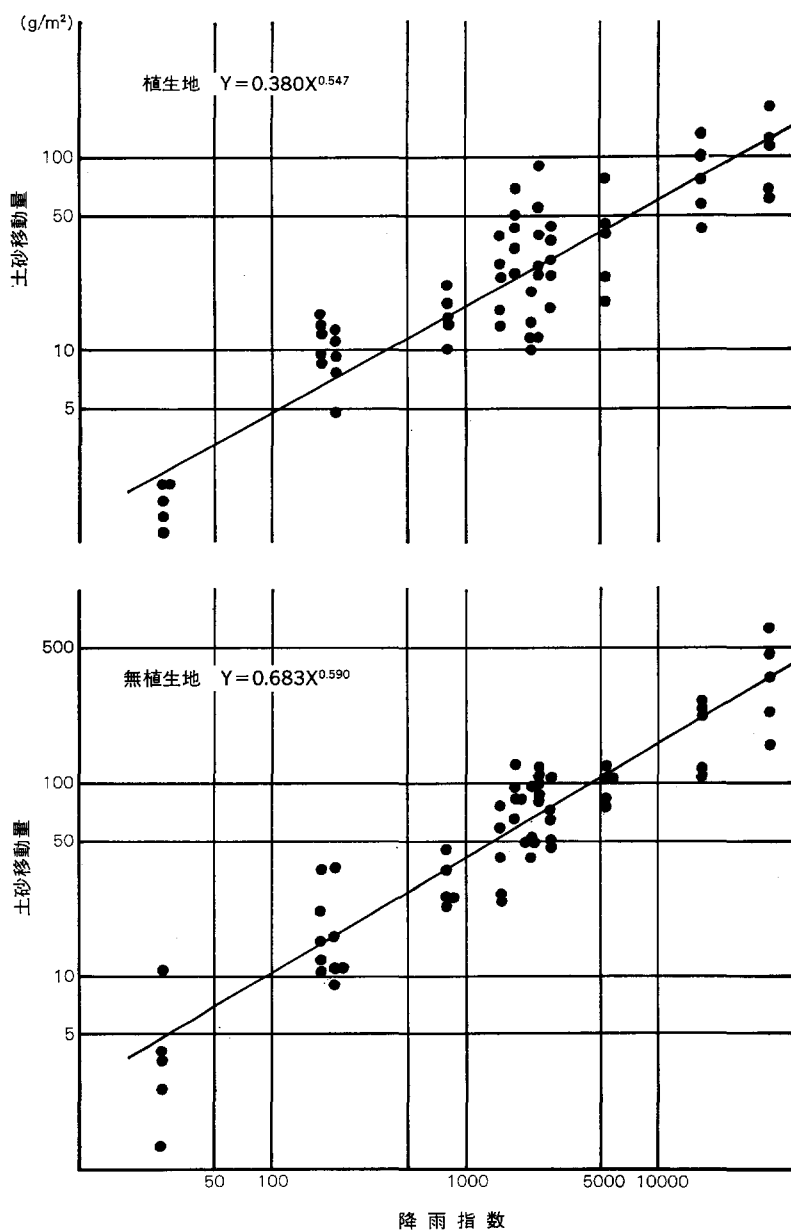


図 8 降雨指数と土砂移動量との関係 (1981)

高く、植生を欠く林地では、降雨の影響をより強く受けていることを示している。表 2 には降水因子として降水量だけをとった場合の相関係数も併記したが、いずれも降水強度を加味した降水指数の方が高い値を示しており、ヒノキ落葉や土砂の移動には降水量だけではなく、降水強度の影響も大きいことを表わしている。

4) 移動したヒノキ落葉の粒径組成

移動流出したヒノキ落葉を各月ごとに 2 mm の円孔ふるいを用いてふるい分けし、2 mm 以下に破碎さ

表 2 降水因子と移動量との相関係数

区 分	測定年次	ヒノキ落葉		土 砂	
		降 水 量	降 水 指 数	降 水 量	降 水 指 数
植 生 地	1980	0.859 (0.879)	0.904 (0.962)	0.872	0.890
	1981	0.772 (0.933)	0.787 (0.964)	0.881	0.923
無 植 生 地	1980	0.863 (0.826)	0.893 (0.869)	0.957	0.959
	1981	0.814 (0.934)	0.854 (0.973)	0.932	0.967

() は 11 月 12 月の測定値を除いた値

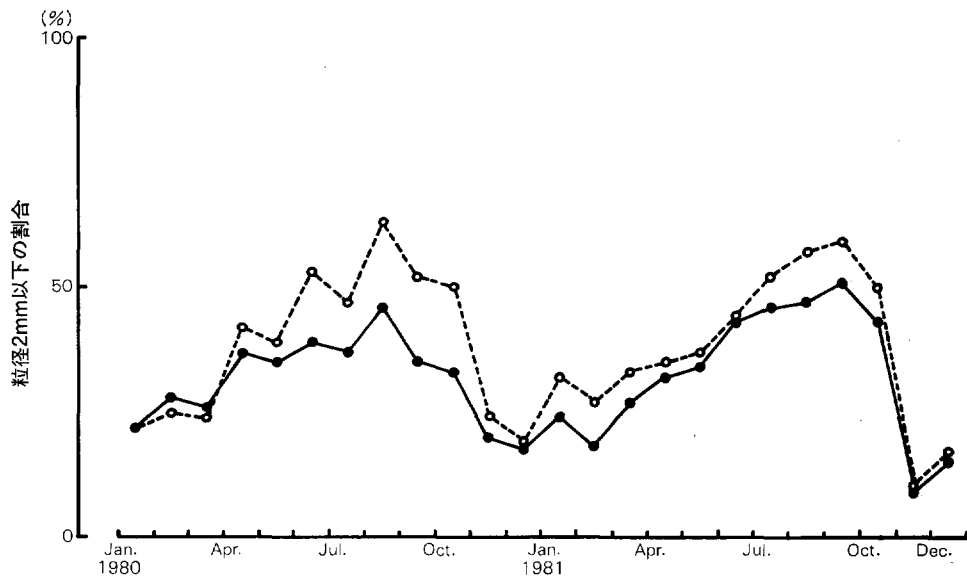


図 9 移動した落葉中の粒径 2 mm 以下の割合 (凡例: 図 4 と同じ)

れた鱗片葉の割合を求め、その月別変化を 図 9 に示した。図にみられるように、各月に移動したヒノキ落葉のうち 2 mm 以下に破碎された鱗片葉の割合は、ヒノキの落葉が最大となる 11 月または 12 月に最小値を示し、その後、時間の経過とともに増大し、8 月または 9 月に最大となり、次の落葉期に向かって再び減少するパターンを繰り返している。このような変化は無植生地できくに顕著で、春季から夏季にかけての 2 mm 以下の配分が植生地に比べて大きい。これは、ヒノキの落葉が落下後比較的短期間に細枝から鱗片葉が分離し、さらに細かく破碎されることを示し、下層植生の有無による春季から夏季にわたる割合の違いは、雨滴による衝撃の違いを反映しているものと考えられる。

5) 移動したヒノキ落葉の C および N 含有率と C/N

移動したヒノキ落葉の C および N 含有率を求め、C/N を算出し、それぞれの月別変化を 図 10 に掲げ

た。図にみられるように、下層植生の有無、測定年次のいずれにおいても、落葉期から翌年の夏季にかけてC含有率の減少、N含有率の増大とそれともなうC/Nの低下がみられ、夏季から次の落葉期に向かっては逆の傾向を示している。河田⁷⁾は、林内における落葉分解試験(ヒノキ、サワラ、ウダイカンバ)において、秋季の落葉直後にくらべて翌春にはCの含有率は明瞭な相違を示さなかったが、Nの増大とC/Nの低下が認められ、さらに1年を経過した秋季には顕著なNの増大とC/Nの低下が認められたとしており、これらの結果から落葉のC/Nはその分解進行の程度を示す指標になると思われる。図10にみられる落葉期から翌年の夏季にかけてのC/Nの低下は、この間にヒノキ落葉は雨滴衝撃によって細片化されると同時に落葉自体の分解もかなり急速に進行することを示しているものと考えられる。また、夏季から落葉期に向かってのC/Nの上昇は、新たな落葉の供給によるものであろう。

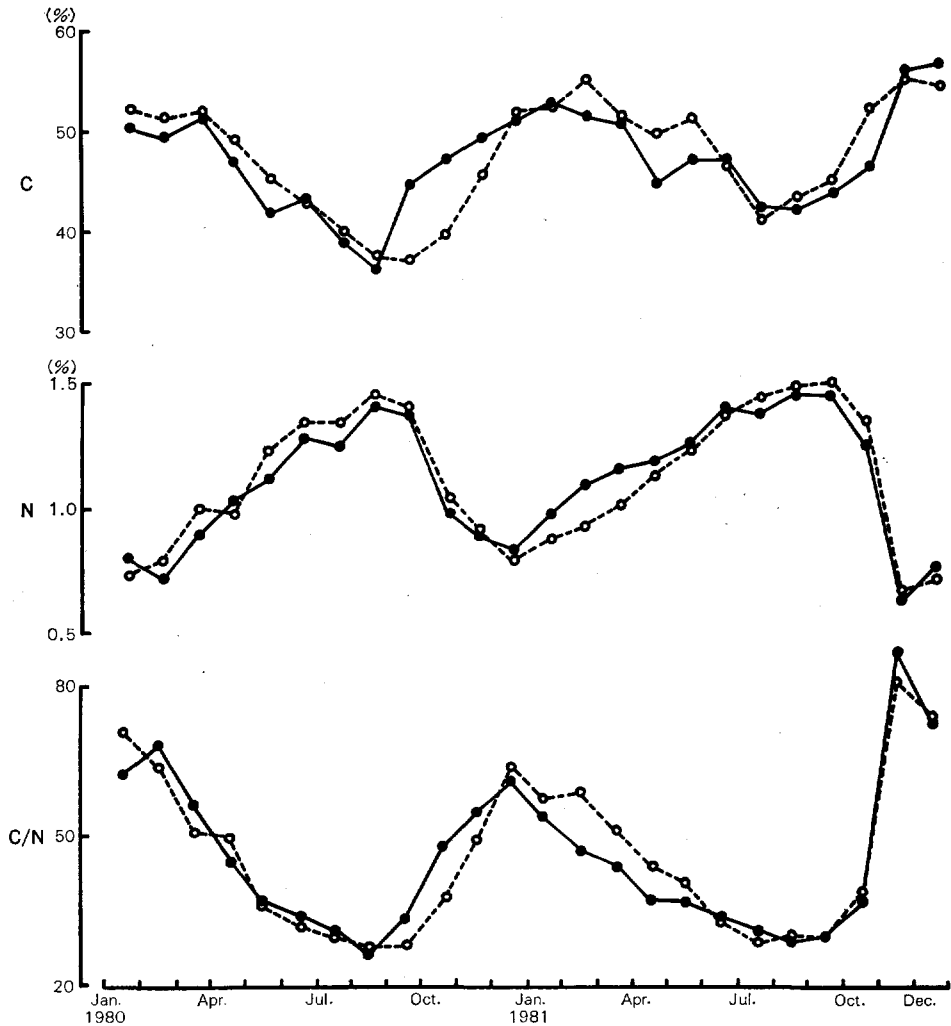


図 10 移動した落葉のC, N含有量とC/N (凡例: 図4と同じ)

6) 雨滴による土砂の飛散

雨滴による飛散土砂量の測定は、植生地と無植生地にそれぞれ10枚ずつの飛散土砂採集板を立て、採集板に付着した土砂を1か月ごとに回収し、月間の飛散土砂量とした。このように、ここで用いた測定方法は簡便的なものであるため、実際に飛散した土砂が採集板に付着しなかったり、回収期間を1か月としたため一度付着した土砂が再び剝離されることなども考えられる。したがって、現実に飛散して移動する土砂量は、この方法による測定値より若干大きい値を示すものと考えられる。飛散土砂量は月ごとに採集板10枚の平均値を求め、これを斜面幅1mあたりに換算して月間の飛散土砂量とし、12か月の合計値を年間の飛散土砂量とした。

降水指数と月間の飛散土砂量との関係を図11に掲げた。図にみられるように両者の間には高い相関があり、また、無植生地は植生地に比べて同一降水指数に対する飛散土砂量はきわめて多く、植被の有無による違いが明瞭に現れている。年間の飛散土砂量を表3に示した。植生地では斜面幅1m当たりの飛散土砂量は両測定年次とも150g以下であったが、これに対し、無植生地では著しく多く、とくに1980年の測定値は1400gを超えており、植被の有無による違いは5~12倍であった。

ここで採集した飛散土砂には当然リターが含まれており、その含有率は測定月により若干異なっていたが、平均すると約20%前後であった。また、土砂のうち2mm以上の砂れきの含有率は数%に過ぎず、ほとんどが2mm以下の細土であった。塚本¹⁶⁾は、雨滴によって剝離飛散される飛沫土には2mm以上のものはきわめて少なく、また林内、林外でこのような組成に

表3 年間の飛散土砂量

区 分	年間飛散土砂量 (g/m)	
	1980	1981
植 生 地	116	135
無 植 生 地	1425	652

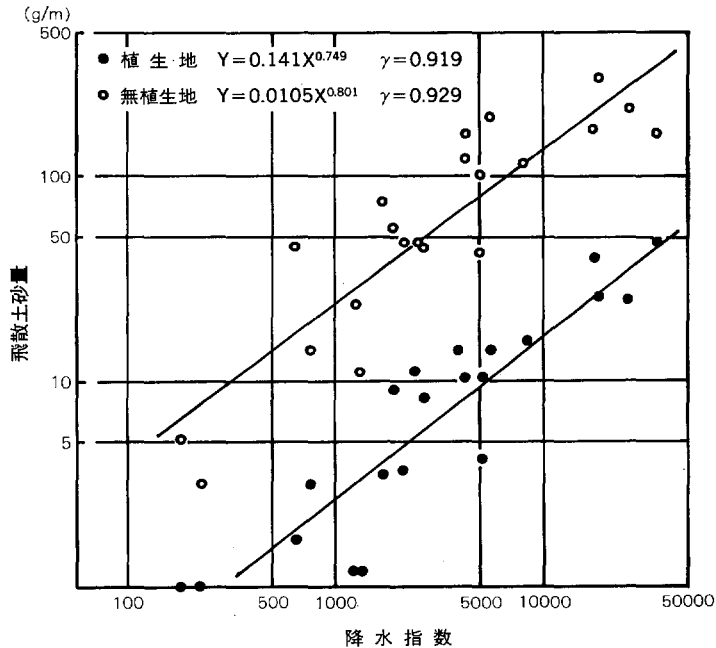


図11 降水指数と飛散土砂量との関係

差のないことから、雨滴の大きさは飛沫土の粒径組成にあまり影響しないものと考えた。この調査の結果でも雨滴によって生ずる飛散土砂の粒径は植被の有無に関係なく、微細なものが主体であった。また、飛散土砂採集板に付着した土砂は、90%以上が斜面上方、すなわち、山側に付着しており、これは、飛散土砂はほとんどのものが斜面下方に向かって移動していることを示している。

7) 土砂移動に対する植被の影響

一般に降雨による地表侵食は、地表面に達した雨水が集まって生じる地表流去水の運搬作用と、雨滴による飛散作用によって行われるといわれている。この調査において測定した移動土砂は、雨滴による飛散土砂と地表流去水の運搬による流出土砂の合計値とみなされるので、移動土砂量から飛散土砂量（リターを除いた細土）を差し引いた値を流出土砂量とした。ただし、ここで用いた移動土砂量および飛散土砂量は、それぞれ表示法（移動土砂量は1m×1mの方形枠からの値、飛散土砂量は斜面幅1m当たりの値）や測定地点が異なり、また、流出土砂量は両者の差をもって表わしているのので、いずれも絶対値としての信頼性は高くないが、相互間の相対的な比較はできるものと判断し、以下の検討を行った。

まず、移動土砂のうち飛散土砂の占める割合と降水指数との関係を図 12 に示す。図にみられるように、降水指数を増すにしたがい飛散土砂の占める割合も増大するが、その傾向は植被の有無によって明瞭に異なる。すなわち、植生地では降水指数が大きくなるにしたがい飛散土砂量の占める割合もゆるやかに増大するが、この測定期間内では40%を超えるものはなかった。これに対し無植生地ではバラツキが大きいが、飛散土砂の占める割合は植生地に比べて圧倒的に大きく、降水指数1000以上では大部分のものが50~90%の値を示した。川口ら⁹⁾は、林内に設置したモデル斜面での実験結果から、降雨による全流出土量の約8割は雨滴侵食に起因し、地表流去水による流出土量は1~2割であるとしている。三原⁹⁾は、土壌侵食という面侵食の過程では、地表流去水の地表面においてなす仕事よりも、雨滴落下の衝撃力

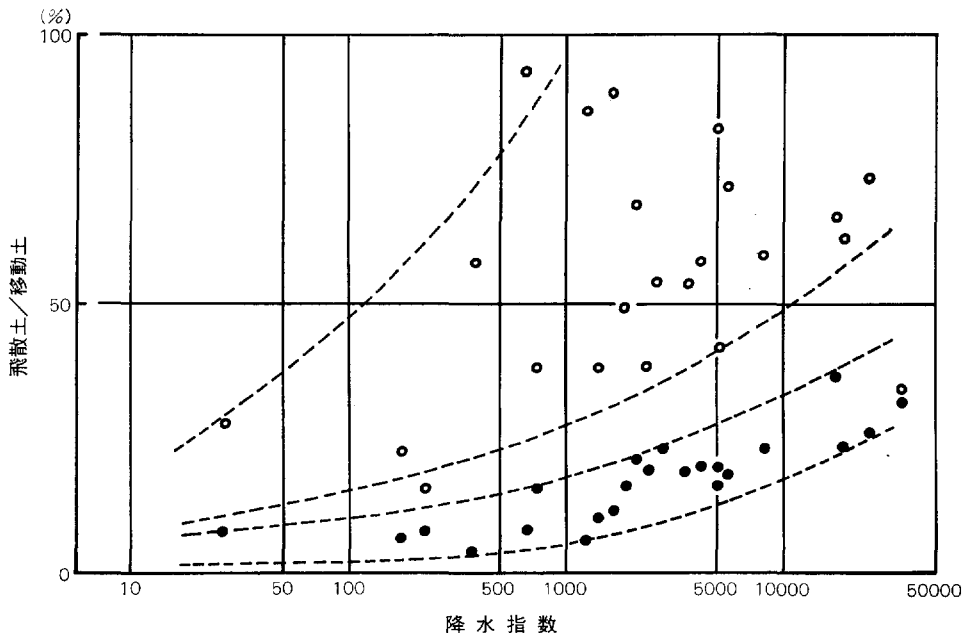


図 12 降水指数と飛散土/移動土との関係 (凡例: 図 11 と同じ)

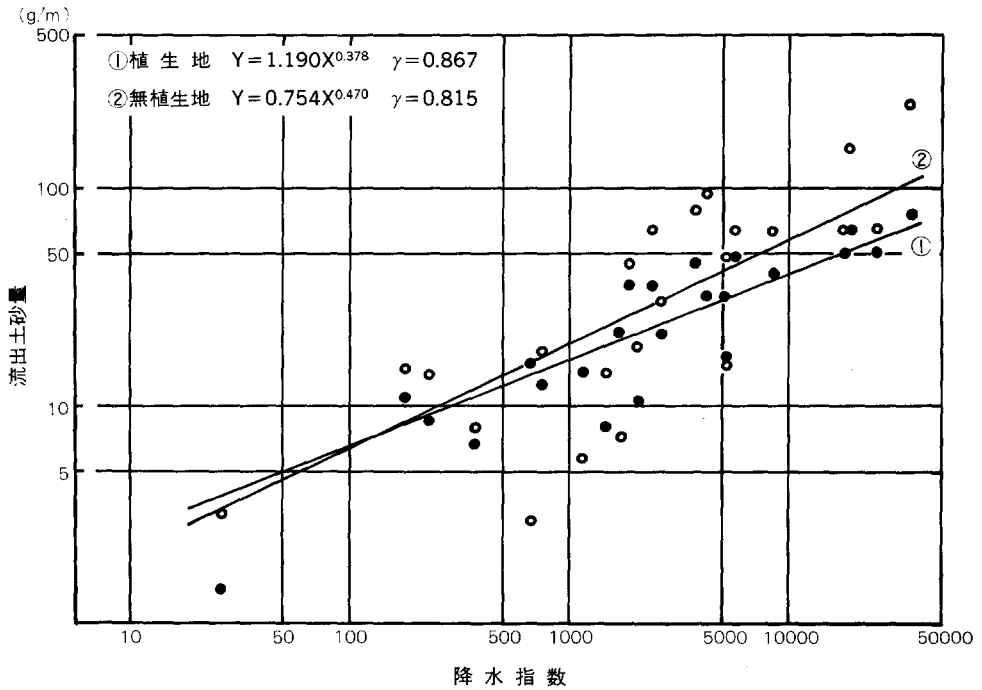


図 13 降水指数と流出土砂量との関係 (凡例: 図 11 と同じ)

にもとづく破壊作用が大きいとし、小高ら¹⁰⁾は、雨滴による飛散土量と地表流去水による流出土量の関係を調べた結果、林内では林外にくらべて飛散土量の占める割合が大きいと述べている。これらの報告は、いずれも降雨にもとづく土砂の移動は雨滴による飛散作用が大きいことを指摘しているが、この調査の結果では前述したように無植生地では飛散土砂の占める割合が大きかったが、下層植生の繁茂する植生地では逆に地表流去水に起因する流出土砂が優占しており、これは植被の状態によって土砂の移動様式が異なってくることを示唆しているものと思われる。

つぎに、降水指数と流出土砂量との関係を図 13 に示した。両者の相関係数はやや低いが、相関性のあることは認められる。また、植生地と無植生地の回帰直線はかなり接近しており移動土砂や飛散土砂の場合ほど両者の差は大きくない。このことは、降雨の際の林内雨は、植生地の場合、下層植生によって一部捕捉されるが、林内雨が下層植生の着水量を超えて継続すると地表面に達する林内雨量は無植生地と同じになるので、地表流去水による流出土砂量には植被の影響はとくに大きく現れないものと考えられる。

以上の結果から、下層植生を欠く林地での移動土砂量の増大は、雨滴の剥離飛散作用にもとづく飛散土砂等の増大によるものが多く、言い換えれば、林内における下層植生の存在は、林冠からの雨滴の衝撃力を減殺し、斜面下方に運搬される飛散土砂の防止に大きい役割を果たしているといえる。

8) 移動した土砂の C, N 量

移動した土砂のうち細土の C と N の含有率および流失量は表 4 のとおりであった。C および N の含有率は、いずれも無植生地は植生地に比べて高い値を示している。これは、7) の事実から移動土砂のうち雨滴によって生じる飛散土砂量の違いが C, N 含有率に差をもたらしているものと考えられる。また、この値を調査林分の表層土の含有率 (表 5) と比較すると、植生地ではあまり差はなかったが、無植生地では

表 4 移動土砂中の C, N 含有量

区 分	C (%)	年間移動土砂中の C 含有量 (g/m ²)	N (%)	年間移動土砂中の N 含有量 (g/m ²)
植 生 地	$\frac{8.57-10.60}{9.34}$	28.6	$\frac{0.42-0.55}{0.49}$	1.5
無植生地	$\frac{9.55-11.58}{10.33}$	98.0	$\frac{0.47-0.64}{0.54}$	5.1

表 5 表層土 (0~5cm) の C, N 含有量

C (%)	C 含有量 (g/m ²)	N (%)	N 含有量 (g/m ²)
9.54	247.1	0.48	124.0

は C, N とも明らかに高かった。このような例は、他のいくつかの報告にもみられ、降雨によって移動する土砂は表層土の中でも比較的肥沃な部分であることを示している。また、年間に移動した土砂に含まれる C や N の量を深さ 0~5 cm の表層土に含まれる量とくらべると、植生地では C が 1.2%, N が 1.2%, 無植生地ではそれぞれ 4.0%, 4.1% であった。

9) 表層土の理学的性の変化

以上のように、下層植生を取り除くことによってヒノキの落葉や土砂の移動量は大きくなったが、下層植生の除去がこの調査期間(約 2 年間)に表層土の理学的性にどのような変化を与えたかについて調べた。その結果、表層土の容積重は植生地の 41.0~63.3 (平均 53.9) に対し、無植生地は 55.8~71.1 (平均 64.1) と若干増大し、また図 14 に示すように全孔隙量は明瞭な差は認められなかったものの孔隙組成に変化がみられ、植生地では粗孔隙が優占しているのに対し、無植生地では細孔隙の占める割合が大きくな

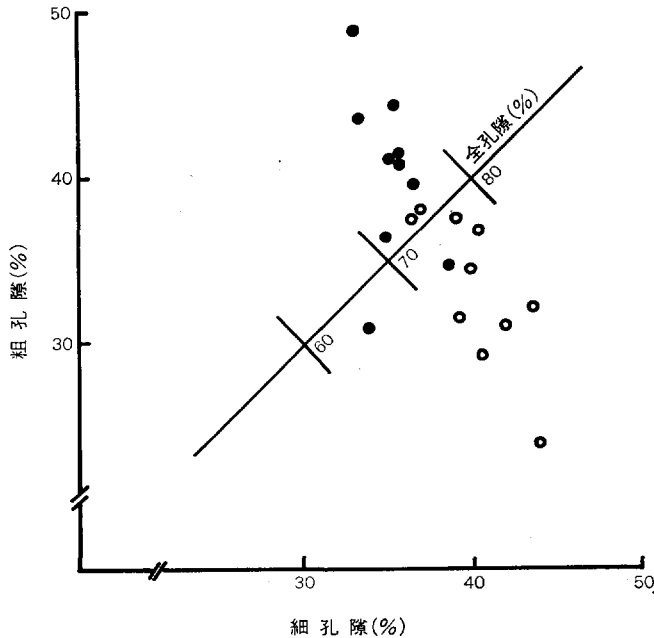


図 14 表層土の孔隙組成 (凡例: 図 11 と同じ)

った。吉村ら¹⁶⁾は、同じ取り扱いを受けてきたヒノキ林においても表層土の仮比重は、下層植生の消失の早かった林地ほど大きく、下層植生の生立する林地は小さいことを明らかにし、下層植生の消失はAo層やA層表面の土壌を流亡させる恐れがあることを指摘している。この調査においても下層植生の除去後わずか2年余りの比較的短期間に、表層土の理学的にこのような変化がみられたことは注目される。

V ま と め

- (1) この報告は、ヒノキ林地におけるリターや土砂の移動と下層植生ならびに降雨との関連について検討を行った結果である。
- (2) リターおよび土砂の年間の移動量は、下層植生を取り除いた無植生地では下層植生をそのままにした植生地にくらべて、全リターで1.6~2.4倍、ヒノキ落葉で1.9~2.8倍、土砂では2.8~3.6倍であった。
- (3) ヒノキ落葉について年間落葉量に対する年間移動量の比を求めると、植生地では19~31%、無植生地では70~91%であった。
- (4) ヒノキ落葉および土砂の移動量は、降水指数(降水量×60分最大降水量)との間に高い相関が認められた。
- (5) 移動したヒノキ落葉の粒径組成およびC/Nを月ごとに調べた結果、2mm以下に細かく砕かれた鱗片葉の占める割合は、秋の落葉期に最も小さく、春から夏にかけて次第に増大し、8月または9月に最高となり、以後次の落葉期に向かって減少する。またC/Nは落葉期に最大値を示し、翌年の春から夏にかけて低下し、再び落葉期に向かって増大する。このような現象がみられることは、ヒノキの落葉が地表面に落下後、翌年の夏までの間に主として雨滴によってかなり急速に細片化され、同時に分解も進行しているものと判断された。
- (6) 雨滴による飛散土砂量は降水指数との間に高い相関が認められた。無植生地では植生地にくらべて同じ降水指数における飛散土砂量は著しく多く、年間の飛散土砂量で比較すると、無植生地では植生地にくらべて5~12倍であった。
- (7) 土砂移動に及ぼす植被の影響について検討を行った結果、林内における下層植生の存在は林冠からの雨滴衝撃力を減殺し、斜面下方に運搬される飛散土砂の防止に大きい役割を果しているものと判断された。
- (8) 移動した細土のC、N含有率を表層土のそれと比較すると、植生地では違いが認められなかったが、無植生地では移動細土の方がC、Nとも明らかに高く、比較的肥沃な土壌が移動していることがうかがわれた。

引用文献

- 1) 赤井龍男：ヒノキ林の地力減退問題とその考え方。林業技術，419，7~11，(1977)
- 2) 赤井龍男・吉村健次郎・真鍋逸平・有光一登・相場芳憲・杉浦孝蔵：人工降雨によるヒノキ林内の落葉，土壌等の流出移動について(II)——下層植生の成立状態の異なる若齢林分のリター，表層土の移動量——。92回日林論，213~214，(1981)
- 3) 赤井龍男・吉村健次郎・真鍋逸平・本城尚正・有光一登・杉浦孝蔵・相場芳憲：人工降雨によるヒノキ林内の落葉，土壌等の流出移動(VII)——下層植生の成立状態の異なる若いヒノキ林分のリター，表層土の移動量——。93回日林論，349~350，(1982)

- 4) 橋本与良：林地生産力の維持・増進。わかりやすい林業研究解説シリーズ，1～59，(1970)
- 5) 原田 洸・佐藤久雄・堀田 庸・只木良也：28年生スギ林およびヒノキ林の養分含有量。日林誌，51，125～133，(1969)
- 6) 井上輝一郎・石塚和裕・岩川雄幸・吉田桂子：同一斜面に隣接したヒノキ林とスギ林の土壤特性(2)——A_o層の状態と表層土の一般理化学性——。34回日林関西支講，56～60，(1983)
- 7) 河田 弘：落葉の養分組成と分解にともなう変化について。林試研報，194，160～180，(1966)
- 8) 川口武雄・滝口喜代志：山地土壤侵蝕の研究(第3報)，地被物の侵蝕防止機能に関する実験。林試研報，95，91～121，(1957)
- 9) 三原義秋：雨滴と土壤侵蝕。農技研報(A) 1，1～47，(1951)
- 10) 小高和則・遠藤治郎：雨滴侵食に関する研究——林内と林外の侵食状況と降雨因子の関係——。日林誌，66，67～71，(1984)
- 11) 及川 修：斜面に生育するヒノキ林の土と有機物の地表面移動量。日林誌，59，153～158，(1977)
- 12) 大味新学・網本皓二：山腹斜面の侵食に関する研究——林種および土壤の相異における降雨加速指数と侵食量の関係について——。日林誌，56，379～385，(1974)
- 13) 四手井綱英・赤井龍男・斉藤英樹・河原輝彦：ヒノキ林，その生態と天然更新。地球社，375 pp.，(1974)
- 14) 只木良也・香川照雄：森林の生産構造に関する研究(XIII) コジイほか二，三の常緑樹林における落葉量の季節変化。日林誌，50，7～13，(1968)
- 15) 塚本良則：林内の雨滴と飛沫侵蝕。東京農工大演習林報，5，65～77，(1966)
- 16) 吉村健次郎・真鍋逸平・赤井龍男・有光一登：尾鷲地方ヒノキ林の保育過程における林地保全(II)——表層土の変化——。91回日林論，305～306，(1980)
- 17) 吉村健次郎・赤井龍男・真鍋逸平・相場芳憲・杉浦孝蔵・有光一登・本城尚正：人工降雨によるヒノキ林内の落葉，土壤等の流出移動について(III)——保育の異なる壮齡林分のリター，表層土の移動量——。92回日林論，215～216，(1981)
- 18) 吉村健次郎・赤井龍男・真鍋逸平・相場芳憲・杉浦孝蔵・石井 弘・本城尚正：人工降雨によるヒノキ林内の落葉，土壤等の流出移動(VI)——スギとヒノキ林におけるリター，表層土の移動量の差違——。93回日林論，347～348，(1982)
- 19) 吉村健次郎・赤井龍男・真鍋逸平・杉浦孝蔵・石井 弘・本城尚正・相場芳憲：人工降雨によるヒノキ林内の落葉，土壤等の流出移動(XI)——構成状態の異なる若い林分におけるリター，表層土の移動量——。94回日林論，409～410，(1983)