

斜面に生育するヒノキ林の土と有機物の地表面移動量

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	及川, 修
巻/号	59巻5号
掲載ページ	p. 153-158
発行年月	1977年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



論 文

斜面に生育するヒノキ林の土と有機物の地表面移動量

及 川 修*

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 ヒノキ林内での土や有機物の移動量を 1m×1m の方形区画からの流出量を測定することによってしらべた。傾斜 15° での平均移動量を 1 とすると, 23° では土が 1.92, 有機物が 1.03, 41° では土が 5.05, 有機物が 1.27 であった。傾斜が 23° の所で林床植生を刈り取ると移動量は, 土が 1.31 倍, 有機物が 1.39 倍にふえた。1年間に移動する土や有機物の量および炭素や窒素の含有量を土については 0~20 cm のふかさの土壌に対して, 有機物については年間落葉枝量に対する比率で示すと, 移動した土の中の炭素は 0.2~1.9%, 窒素は 0.1~0.9%, 移動した有機物の量は 6~9%, 炭素は 6~9%, 窒素は 8~10% となった。移動量には雨量よりも地表の状態が, 大きな影響を与えていることがわかった。

OIKAWA, Osamu: The surface movement of soil and organic matter in a *Chamaecyparis obtusa* stand on the slope J. Jap. For. Soc. 59: 153~158, 1977 The measurements were made on quadrats, 1m×1m each, set in a 58-year-old *Chamaecyparis obtusa* plantation. The rate of movement increased with increasing angle of the slope. Considering the average soil movement at a slope of 15° as 1, then at 23°, the amount would be 1.92 times for soil and 1.03 for organic matter. At 41°, it would be 5.05 times for soil and 1.27 times for organic matter. The removal of ground vegetation increased the rate of movement to 1.31 times for soil and 1.39 times for organic matter at 23°. The carbon and the nitrogen contained in soil moved in a year's time amounted to 0.2~1.9% and 0.1~0.9% respectively of each total amount contained in a soil layer depth of 0~20 cm. The volume of organic matter moved, the carbon and the nitrogen contained in it came to 6~9%, 6~9% and 8~10% respectively of the annual litter fall. The rate of movement was more dependent on the angle of the slope and the presence of ground vegetation than on the amount of rain fall.

I はじめに

ヒノキ林では, うっ閉が密だと林床植生がすくなく, また落葉が細片になりやすいので林床の土や有機物が移動しやすいといわれてきた(川名ほか, 1963; 佐藤, 1973)。

実際に, おおくのヒノキ林では, 10~11月の落葉期に, 林床をおおっていた落葉が, 翌年の7~8月には, 消えてしまったかのように見える。

いままで, 林内での土や有機物の移動については, スギ林, ヒノキ林, 伐跡地, 新植地間の比較(河野ほか, 1964), A₀層除去とその後の植生土の影響(村井, 1960), 落葉地被物の影響(村井ほか, 1973), 降雨の影響(大味ほか, 1974)などの報告がある。しかし, 上述のヒノキ林での落葉消失が移動によるものかどうかをしらべた報告

は, ないようである。

ここではヒノキ林内での A₀層表層土の年間移動量をあきらかにし, 移動に大きな影響を与える条件や, それぞれの移動量が, 年間落葉量または, 表層土全体のどのくらいにあたるかを検討した。

II 調べた林

東京大学千葉演習林の亀ノ沢(21林班C小班)の南東向き斜面にある, 58年生のヒノキ林を使った。図-1に示したように, この小班には, ヒノキとスギが群状に交互に植えられている。ヒノキの平均直径は 22.4 cm, 平均樹高は 16.5 m, 立木密度は 1,700 本/ha であった(表-1)。

林床は, ホソバカナワラビ, コバノカナワラビ, テイカカズラ, フニイチゴ, イズセンリョウでおおわれてい

* 東京大学農学部 Fac. of Agr., Univ. of Tokyo, Tokyo 113

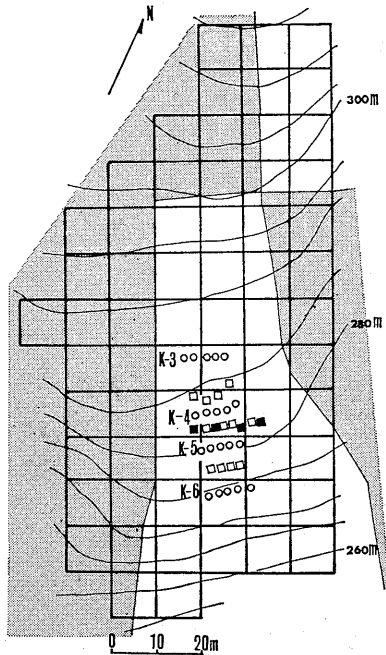


図-1. リター陷阱, 移動量測定区画の位置

Experimental plot

- Shaded : スギ *Cryptomeria japonica* stand
- Open : ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* stand
- : リター陷阱 Litter trap
- : 移動量測定区画 (植生あり) Quadrat for measuring movement (intact ground vegetation)
- : 移動量測定区画 (植生なし) Quadrate for measuring movement (ground vegetation removed)

表-1. 調査林分の概況

Experimental stand

林 齢	Stand age	58
平均直径	Mean DBH (cm)	22.4
平均樹高	Mean height (m)	16.5
立木密度	Number of tree per ha	1,700

た。高さが 2m より大きなかん木は、ヒサカキ、アオキ、クロモジで、沢すじにタマアジサイがあった。10m×10m の区画の中にヒサカキは 9~57 本、アオキは 5~45 本、クロモジは 1~19 本、タマアジサイは 1~14 本で、すべての区画にあるのは、ヒサカキ、アオキであった。

III 調 べ 方

1. リター量

リター量は、受け口が円形で、直径が 0.8m (0.5m²) のリター陷阱を使って測定した。陷阱は、図-1 のように傾斜にそって上から、K-3, K-4, K-5, K-6 の 4 か所に 1 か所 5 個ずつほぼ等高線にそってならべ、

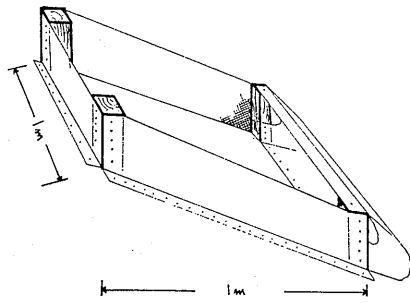


図-2. 移動量測定区画

A sketch of quadrat for measuring movement

合計 20 個おいた。1972 年 2 月をのぞいて、1 カ月に 1 度陷阱の中身を回収して、ヒノキの枯葉、緑色の葉、枝、皮、球果、雄花、スギの葉、常緑樹の葉、落葉樹の葉、その他に分けて、85°C で 24 時間かわかして絶乾の重さを求めた。

2. 移動量

林内で移動する土や有機物の量は、次のようにして求めた。水平面積 1m² の方形の移動量測定区画を作り、地表流をさまたげないように 3 方向に、30 メッシュのサラネットを張り、斜面の下の 1 方向に同じメッシュのサラネットで区画外に流出してくる土や有機物を受ける部分をつけた (図-2)。以下本文中で有機物という言葉は、30 メッシュのサラネットを通らない堆積腐植の意味で使う。こうした測定区画を、4 個 1 組にして、リター陷阱と同じ傾斜にそって陷阱の列のほぼ中間の位置にならべた。この斜面は下部ほど急になり測定区画を設けた位置の傾斜 (平均値) は上部 15°, 中部 23°, 下部 41° となる。さらに、斜面中部には、林床植生を刈り取った測定区画を 4 個設けた (図-1)。刈り取った植生の量の 1 例を表-2 に示した。流出した土や有機物はリターと同じ日に回収し絶乾の重さを求めた。なお、30 メッシュのサラネットを通過したのは大部分が土で、月ごとにその土の移動量との比率をみると、多いときで 10% だった。

3. 雨 量

1972 年 9 月から林内に、3 カ月巻自記雨量計を 1 個おいて林内雨量を測定した。しかし、ここでは、全測定期間の雨量の資料がないので、南東に 8 km 離れた清澄作業所の雨量の資料を使った。

4. 炭素と窒素の含有率

リターや、区画から流出した、土と有機物の炭素と窒素の含有率を、C-N コーダーをつかって求めた。なお一部の有機物については窒素の含有率をマイクロケルダール

表-2. 林床植生の量

Amount of ground vegetation (g.d.w./m²)

Species		Dry wt.
ホソバカタワラビ	<i>Arachiodes aristata</i>	101.4
テイカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	8.2
イタビカズラ	<i>Ficus foveolata</i> var.	0.6
フユイチゴ	<i>Rubus Buergeri</i>	3.5
ミヤマカンスゲ	<i>Carex dolichstachya</i> var.	2.0
イズセンリョウ	<i>Maesa japonica</i>	3.6
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	3.6
合 計	Total	121.0

表-3. ヒノキ林のリター量

Amount of litter fall in *Chamaecyparis obtusa* stand for the period January to December, 1972 (t/ha/yr)

		K-3	K-4	K-5	K-6
ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>				
枯 葉	Dead leaves	4.01	4.88	4.96	5.01
緑色の葉	Green leaves	0.39	0.51	0.41	0.57
枝	Twigs	1.15	0.54	0.66	1.31
皮	Bark	0.25	0.19	0.16	0.25
球 果	Cones	0.32	0.18	0.09	0.21
雄 花	Male flowers	0.06	0.06	0.05	0.04
ヒノキ以外	Other tree species				
スギの葉	Leaves of <i>Cryptomeria japonica</i>	0.42	0.08	0.10	0.13
スギの雄花	Male flowers of <i>Cryptomeria japonica</i>	0.24			
常緑樹葉	Leaves of evergreen broadleaves	0.16	0.10	0.16	0.26
落葉樹葉	Leaves of deciduous broadleaves	0.08	0.03	0.02	0.02
そ の 他	Others	0.22	0.16	0.15	0.16
合 計	Total	7.30	6.73	6.76	7.96

法で求めた。土の炭素と窒素の含有率は、1972年10月にA₀層をのぞいて、0~20cmまでの深さの土を400mlの採土円筒で採取し、礫をとりのぞいた細土について、C-Nコーダーをつかって求めた。

IV 結果と検討

1. リター量

1年間のリター量(おのおの5個のトラップの平均値)を表-3に示した。全リター量は6.7~8.0t/ha/yrで同じ千葉演習林の前沢(28林班C₂小班)の63年生のヒノキ林で得られた、3.6~5.6t/ha/yr(蒲谷ほか、1973)よりも多かった。

ヒノキの落葉(枯葉+緑色の葉)だけについてみると、亀ノ沢は、4.4~5.6t/ha/yrで前沢の2.1~2.8t/ha/yrよりも多かった。齊藤ほか(1970)の40年生の林の2.0~4.1t/ha/yr、只木ほか(1968)の40年生の林の3.5t/ha/yr、佐藤大七郎(未発表)の38~40年生の林の0.8~2.7t/ha/yrの値とくらべても大きな値であった。

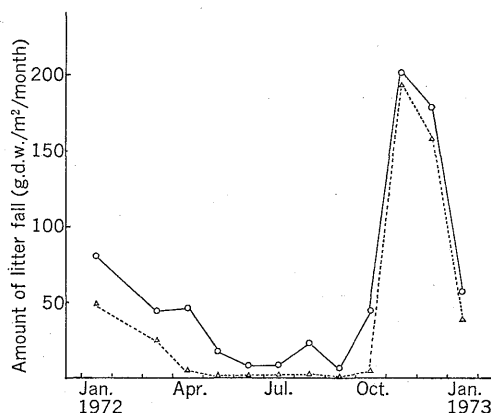


図-3. リター量の季節変化

Seasonal changes of litter fall

○—○ Total
△.....△ Dead leaves of *Ch. obtusa*

ヒノキの落葉だけでは、亀ノ沢では、斜面の下部ほど落葉量は多くなる傾向があり、いちばん上にあるK-3が4.0t/ha/yrで最も少なく、いちばん下にあるK-6が5.0t/ha/yrで最も多かった。しかし、全リター量では、枝の量のバラツキが大きく、こうした傾向は、明らかではなかった。

リター量の季節変化を図-3に示した。ヒノキの枯葉は、11月と12月に1年間に落ちる量の8割前後が落ちた。同じ期間に全リターでは、5~6割が落ちた。ヒノキの緑色の葉は、雪が降ったときや、大風が吹いたときに多く落ちた。

2. 土と有機物の移動量

1年間の土と有機物の移動量を表-4に示した。これまでの研究での移動量の測定には、板区画と土砂受箱が使われており、大きさも1m²よりもずっと大きい。この報告では、地形や林床のこまかな変化と対応してしらべるために小さな区画を使った。また地表流を妨げないようにかこいも流出物を受ける部分もサラネットで作ったので、サラネットを通りぬける物があり、板区画と受箱の組み合わせより移動量が少なめになるのではないかという疑問が出た。しかし亀ノ沢では、比較のための板区画を作っていないので、傾斜などの条件が比較的似ている村井(1960)の値とくらべた。村井は縦断斜面長10m、横1mの板区画と土砂受箱を使ったが、縦断斜面長10mは林内での土と有機物の年間移動距離よりも長いと考えられ、また横の長さが亀ノ沢と同じ1mなので比較してみた。傾斜が15°のゆるい所では移動量は同じだが、傾斜23°、41°に近い所では、亀ノ沢が1.7倍だった。年降水その他の条件が両測定地間でちがうが、そう

表-4. 土と有機物の移動量
Amount of soil and organic matter moved for the period
January to December, 1972 (g. d. w./m²/yr)

傾斜 Angle of slope	林床植生 Ground vegetation	土 Soil				有機物 Organic matter			
		Quadrat				Quadrat			
		1	2	3	4	1	2	3	4
15°	Not removed	55.7	106.4	33.9	9.8	60.6	38.4	48.4	33.0
23°	Not removed	95.2	134.3	153.2	175.1	43.9	46.9	33.1	61.8
41°	Not removed	264.0	406.6	641.8	389.4	72.7	52.6	52.5	71.2
23°	Removed	227.6	131.9	87.1	267.9	69.9	71.8	52.5	61.1

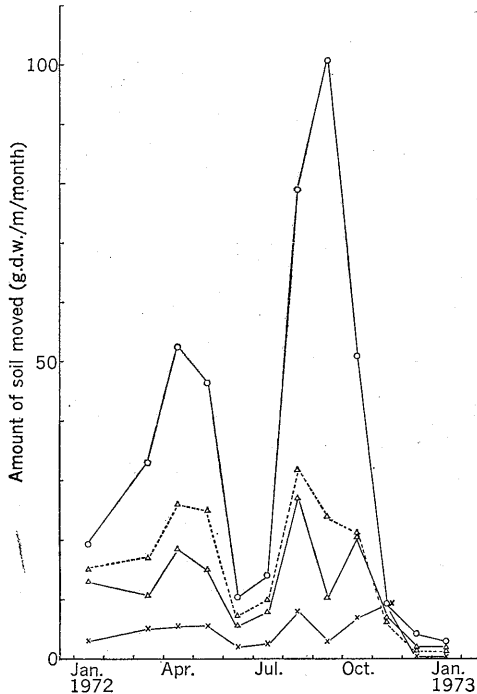


図-4(a). 土の移動量

Seasonal changes in rate of movement of soil at different angles of slope

The measurement was not made in February and the value shown as March was sum for the two months.

○—○ 41°, △—△ 23°, △---△ 23° ground vegetation removed, ×—× 15°

したことを考えにいれても、この比較の結果から亀ノ沢の測定値が使用した測定区画の構造のために極端に小さいことはないと思われる。

移動量が、傾斜と林床植生の有無で差があるかどうかみるために、おのおの4個ずつの年間移動量を標本として検定をした。傾斜については、比較的ゆるい所(15°, 23°)と急な所(41°)とで、土については5%、有機物については10%の危険率で有意差があった。植生の有無については、10%の危険率で有機物の移動量が有意

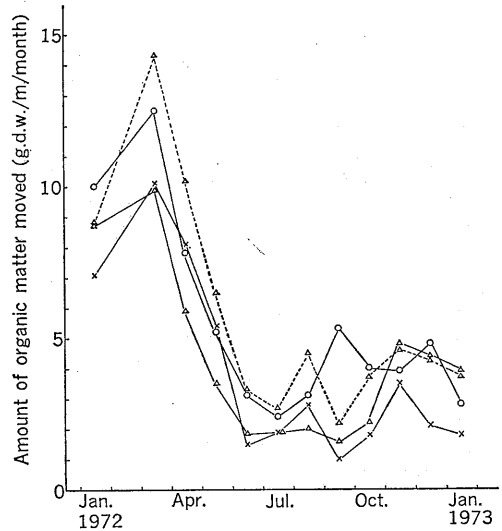


図-4(b). 有機物の移動量

Seasonal changes in rate of movement of organic matter at different angles of the slope

See the explanation of Fig.4(a), Symbols are same as Fig.4(a).

差があった。

15°の傾斜の所の移動量の平均値を1とすると23°では土が1.92、有機物が1.03、41°の所では土が5.05、有機物が1.27であった。植生のある所の移動量の平均値を1とすると植生を刈り取った所は土が1.31、有機物が1.39だった。

各傾斜について有機物の、移動量/供給量の値を求めると、分母を全リターにとった場合、傾斜のゆるい所から急な所へ6.1, 6.9, 9.3とふえた。分母に供給量の値を使ったのは、同じ測定期間の有機物の現存量の資料がなかったため、試験に使った林分でリターの分解率が一定だと仮定すれば、各傾斜ごとの有機物の現存量の比は、供給量の比におおよそ等しくなると考えたからである。移動量/供給量の値が、斜面下部ほど大きくなるので、このことから、有機物の移動量が斜面下部ほど多

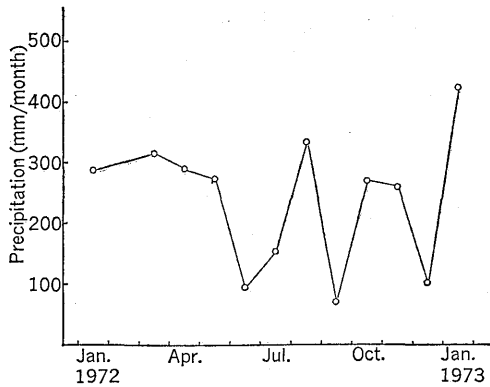


図-5. 清澄作業所の雨量

Seasonal changes in precipitation at Kiyosumi, near the experimental stand

See the explanation of Fig.4(a)

いのは、移動可能な量が多いからだけではなく、傾斜の影響が出ていると考えられる。なお、リターの分解率を一定と仮定したのは、図-1のK-3の近くと図の右上の尾根上で、後に、ヒノキの落葉の分解率をしらべたが、あまりちがいがなかったからである(及川、未発表)。

雨の量と移動量の関係を見るために、月ごとの土の移動量を図-4(a)に、有機物の移動量を図-4(b)に、清澄作業所の雨量を図-5に示した。ただし移動量の各点は4つの測定区画の平均値である。1972年11月~1973年1月をのぞくと、月ごとの雨量と土の移動量は、増減の傾向が、おおよそ一致した。しかし、移動量と雨量・リター量の相関係数を求めると、なまの値でも対数をとった値でも低い値しかえられなかった。

移動量は、雨量と関係がふかいといわれているが、亀ノ沢の資料に関しては、関係がふかいとはいえない。それよりも傾斜や林床植生の状態のほうが、移動量に影響を与えているようだ。

3. 移動した土と有機物の養分量

リターに含まれている炭素と窒素の含有率は、1972年12月に回収したものを、傾斜ごとに5個のトラップをひとまとめにして、枯葉、緑色の葉、枝と皮、球果、その他に分けて測定した。表-5にK-5の値のみを示した。移動した土と有機物の炭素と窒素の含有率は、傾斜ごと処理ごとに4個の測定区画をひとまとめにして測定した。表-6に23°で植生を刈り取らなかった所の値を示した。表に示さなかった場所のリターおよび土と有機物の炭素と窒素の含有率は、いずれも表とあまりちがわなかった。

有機物の年間移動量とそれに含まれている炭素や窒素

表-5. リター中の炭素と窒素の含有率
Content of carbon and nitrogen in litter fall collected in December, 1972 (%)

		Carbon	Nitrogen
ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>		
枯葉	Dead leaves	56.7	0.74
緑色の葉	Green leaves	53.7	1.74
枝と皮	Twigs and bark	54.2	0.73
球果	Cones	54.8	0.36
その他	Others	53.0	0.97

表-6. 移動した土と有機物中の炭素と窒素の含有率
Seasonal changes in contents of carbon and nitrogen in soil and organic matter moved in 1972 (%)

	Soil		Organic matter	
	Carbon	Nitrogen	Carbon	Nitrogen
Jan.	25.8	1.00	51.8	0.89
Mar.	22.4	0.95	54.3	1.01
Apr.	22.4	0.99	49.1	0.99
May	10.8	0.99	48.2	1.13
Jun.	18.2	0.96	46.8	1.08
Jul.	16.1	0.95	48.4	1.11
Aug.	18.8	1.09	46.2	1.17
Sep.	16.0	0.91	49.3	1.02
Oct.	15.3	0.91	52.0	1.13
Nov.	16.6	0.91	56.4	0.83
Dec.	15.6	0.85	54.3	0.78

の量を、年間落葉枝量およびそれに含まれる量に対する比率で示すと、乾物量が、6~9%、炭素が6~9%、窒素が8~10%であった。同じように、0~20cmまでのふかさの土の中の炭素と窒素の量と移動した土の中の炭素と窒素の量をくらべると、炭素では0.2~1.9%、窒素では0.1~0.9%であった。

有機物の移動量の比率が6~9%という結果からみて、落葉期前にヒノキの葉が林床であまり目につかなくなる原因として、落葉の移動は有力なものではないと思われる。今後は、リターの分解そのほかの面から落葉消失の検討が必要であろう。

この研究を実施するうえで、いろいろお世話になった、東京大学千葉演習林のみなさま、演習林研究部の蒲谷肇助手、また原稿を読んでいただいた造林学研究室の佐藤大七郎教授、根岸賢一郎助教授に心からお礼申し上げます。

引用文献

- (1) 蒲谷 肇・及川 修・佐藤大七郎・根岸賢一郎・扇田正二: 63年生ヒノキ人工林の物質生産とリター量。科研総合研究「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, 1973
- (2) 河野良治・難波宣士: 林地からの土砂流出についての1測定。75 日林誌: 457~459, 1964

- (3) 川名 明・高原末基・松永栄夫・久保 勇・平山 仁・青沼和夫：尾鷲地方におけるヒノキ林の林地保護に関する研究(I)ヒノキ成林地における表面土壌流亡の防止試験。74 回日林講：126~129, 1963
- (4) 村井 宏・岩崎勇作・石井正典：落葉地被物の侵食防止効果についての実験。84 回日林講：377~379, 1973
- (5) 村井延雄：林地の斜面浸食(IV) 加速浸食比数。日林北支講 9: 41~44, 1960
- (6) 大味新学・細本皓二：山腹斜面の侵食に関する研究—林種および土壌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
- (7) 斉藤秀樹・四手井綱英：ヒノキ林の落葉枝量の空間分布。科研特定研究「生物圏の動態」天然林の1次生産力の比較研究班中間報告, 23~24, 1970
- (8) 佐藤敬二, 日本のヒノキ(下巻)。全国林業改良普及協会, 325~326, 1973
- (9) 只木良也・香川照雄：森林の生産構造に関する研究(XII) コシイ林ほか 2, 3 の常緑樹林における落葉枝量の季節変化。日林誌 50: 7~13, 1968

(1976年5月4日受理)

学会記事

○第 222 回理事会の記録

と き：昭和 52 年 3 月 18 日(金) 14:00~16:30

ところ：林業試験場林産館 2 階会議室

出席者：半田, 松井両副会長, 難波, 蜂屋, 根岸の各常任理事, 小島, 川名の各理事(委任状: 浅川, 黒鳥, 鈴木, 谷口, 千葉の各理事), 真島, 浅沼, 金沢の各主事, 事務局清水

協議事項:

1. 昭和 51 年度事業報告案
2. 昭和 51 年度収支決算報告案
3. 昭和 52 年度事業計画案
4. 昭和 52 年度予算案
5. その他

1) 第 88 回大会準備：大会運営の準備は、合同シンポジウムの準備も含めすべて順調に進んでいる旨半田大会運営委員長から報告があった。なお今回初めての試みの前納制にも協力があり、また研究発表の総合討論の形式についても、各座長に依頼している旨報告された。

なお合同シンポジウムの記録について、木材学会とも連絡をとり、記録を残すことで検討することとなった。

2) 大学における林学野外実習の実態調査について：文案を承認し、これに沿って各大学に5月末日を目途に回答を求めることとなった。

3) 第 89 回日本林学会大会の開催会場について：標記件について関東支部東京農業大学に引き受けていただき、大会運営委員長に中村英碩氏がその任に当たられる旨報告があり、評議員会に承認を求めることとなった。なお第 90 回大会の開催引受けについて、東京農工大学が記念事業の一環もあり希望されている旨報告された。