

多摩地域の20年生スギ人工林における 土壌小形節足動物個体数

岩 波 基 樹 亀 谷 行 雄

I はじめに

著者らは、東京都の多摩地域に分布する森林の土壌動物相を把握するため、種々の林相を対象に調査を行っており、前報（岩波ら、1980）では、ブナ天然林、コナラ二次林およびスギ人工林の土壌小形節足動物の実態を明らかにした。

今回は、前回の調査で個体数の最も少なかったスギ人工林を対象に、土壌小形節足動物の個体数とその季節変動を調査すると同時に、林分状況や落葉落枝量および立地学的な立場から土壌環境を調査したので、その結果を報告する。

II 調 査 地

調査地は、多摩川支流秋川の小支流盆堀川流域で、青梅林業地に属する西多摩郡五日市町戸倉のスギ20年生林分を選んだ。なお、このスギ林は二代目造林地で、尾根筋がヒノキ林、中腹から沢沿いがスギ林となっている。

調査地点は、平衡斜面下部の崩積土を主とした地点で、方位は東、平均傾斜は34度、標高は320 mである。調査地の土壌は中世代白亜紀小仏層の砂岩（鈴木、1958）に由来するB_D型土壌（適潤性褐色森林土）である。

調査を行った1977年の年平均気温は13.3℃、降水量は1,660 mmで、いずれも平年並みであった。

III 調査方法

1. スギ林の林分状況

調査地内に10 m×10 mの方形プロットを設け、スギの立木密度、樹高および胸高直径を毎木調査し、現存量を相対生長式（只木ら、1967）によって求めた。林床植生はプロット内に1 m×1 mの小プロットを4か所設け、出現する植物の種類を生活型に分けて調べるとともに、小プロット内の林床植生を刈り取り、現存量を求めた。なお、これらの調査は1977年8月に行った。

落葉落枝量は表面積1 m²のリタートラップを4個設置し、1977年7月から1978年6月まで月ごとに1年間調査した。

2. 土 壤 環 境

土壌断面と土壌の理化学性は、河田・小島(1976)の方法にしたがって行った。なお、土壌の理化学性は、0～4 cm、5～9 cm、10～14 cm、20～24 cmおよび30～34 cmの深さについて調べ、土壌の化学性は土壌動物の調査と同様、鉍質土層の0～2 cm、5～7 cmおよび13～15 cmの深さについて、 $\text{P}^{\text{H}}(\text{H}_2\text{O})$ 、炭素および全窒素を分析した。分析方法は、 $\text{P}^{\text{H}}(\text{H}_2\text{O})$ はガラス電極法、炭素は硫酸希釈熱法(立川、1966)、全窒素はケルダール法を用いた。なお、炭素については土壌動物抽出後の全試料についても分析を行った。

3. 土壌小形節足動物

調査方法は、表面積 50cm^2 、深さ2 cmのステンレス製採土円筒を用い、 A_0 層 およびその直下の鉍質土層の深さ0～2 cm、5～7 cmおよび13～15 cmをおのおの5点ずつ、計20点採取した。

採取した土壌は改良型ツルグレン装置(Niijima、1976)にかけて48時間抽出した。

調査は1977年2月7日、5月30日、7月29日、9月28日および11月28日の5回行った。

単位面積当りの個体数の推定は岩波ら(1980)の以前の報告と同様の方法を用いて、次式により行った。

$$N(100\text{cm}^2) = 2a + 2b + 3\left(\frac{b+c}{2}\right) + 2c + 6\left(\frac{c+d}{2}\right) + 2d$$

a : A_0 層 50cm^2 当りの個体数

b : 0～2 cm ($50\text{cm}^2 \times$ 深さ2 cm)の個体数

c : 5～7 cm ($50\text{cm}^2 \times$ 深さ2 cm)の個体数

d : 13～15 cm ($50\text{cm}^2 \times$ 深さ2 cm)の個体数

なお、いずれの季節とも土壌動物を抽出後、 A_0 層は乾燥重量を秤量し、鉍質土層は細土を用いて炭素を分析した。

IV 調査結果と考察

1. スギ林の林分状況

スギ20年生の林分状態は、平均樹高15.0 m、平均胸高直径15.9 cm、形状比94、立木密度22本/100 m^2 (2,200 本/ha)であった。この調査地の立木密度は青梅林業地としては標準的であるが、全国平均よりも密度が高い。また、青梅林業地の林分収穫表(西垣ら、1976)によれば、調査地のスギ林は地位1等地に相当する生長を示している林分であった。

表1は、出現した代表的な林床植生を生活型に分けて示したものである。出現した植物の種類は、木本類25種、草本類33種、ツル植物20種およびシダ植物9種の合計87種であった。これらの林床植生は主としてスギ林の B_D 型土壌に出現する植物(前田ら、1958)と同様であった。

表一1

スギ林の林床植生

種 名	被度・群度	種 名	被度・群度
木本植物		シダ植物	
モミジイチゴ	3・3	ミゾシダ	2・2
タマアジサイ	2・2	ジュウモンジシダ	1・1
ミツバウツギ	1・1	ゲジゲジシダ	+
アブラチャン	1・1	イヌワラビ	+
ヤブラン	1・1	ワラビ	+
アオキ	1・1	ナツノハナワラビ	+
ムラサキシキブ	+	ツル植物	
コゴメウツギ	+	アマチャズル	3・3
ウリノキ	+	ミツバアケビ	1・1
ハナイカダ	+	マツブサ	+
草本植物		ハンショウズル	+
アカソ	2・2	ノブドウ	+
ヤブレガサ	1・1	ノササゲ	+
モミジガサ	1・1	ノダフジ	+
ツユクサ	+	トコロ	+
フタリシズカ	+	ヘクソカズラ	+
クサマオウ	+	ツルウメモドキ	+
ナガバノスミレサイシン	+	キズタ	+
ウマノミツバ	+	コボタンズル	+
イノコズチ	+	ヤブマメ	+
マルバアカソ	+		
ケマルバスミレ	+		
シロヨメナ	+		
チヂミザサ	+		
ドクダミ	+		
ナルコユリ	+		
オオバジャノヒゲ	+		
ハエドクソウ	+		
トリアシショウマ	+		
チゴユリ	+		
スゲ SP.	+		

スギの推定現存量は、同化部分（葉部）：168 kg/100 m²、非同化部分（枝・幹）：1,431 kg/100 m²、合計：1,599 kg/100 m²（約160 ton/ha）であった。また、林床植生は、同化部分：0.87 kg/100 m²、非同化部分：1.33 kg/100 m²、合計2.2 kg/100 m²（約0.2 ton/ha）であった。これらの地上部現存量は、安藤ら（1968）が行った青梅林業地に隣接し、類似した林分形態を持つ西川地方のスギ林の現存量とほぼ同様であった。

年間の落葉落枝量は、葉：26.0 kg/100 m²、その他（枝・球果など）：9.9 kg/100 m²、合計35.9 kg/100 m²（約3.6 ton/ha）であった。落葉落枝量の季節変動は図1に示すように、葉とその他の部位ともほぼ同様の傾向を示し、秋（11月）に最も多く、春（4月）もやや多かった。他の季節では明りょうな差が見られなかったが、10月には皆無であった。年間の落葉落枝量は只木ら（1964）のスギ林分の調査例よりやや少ないが、大政・森（1937）の調査結果とほぼ同様であった。

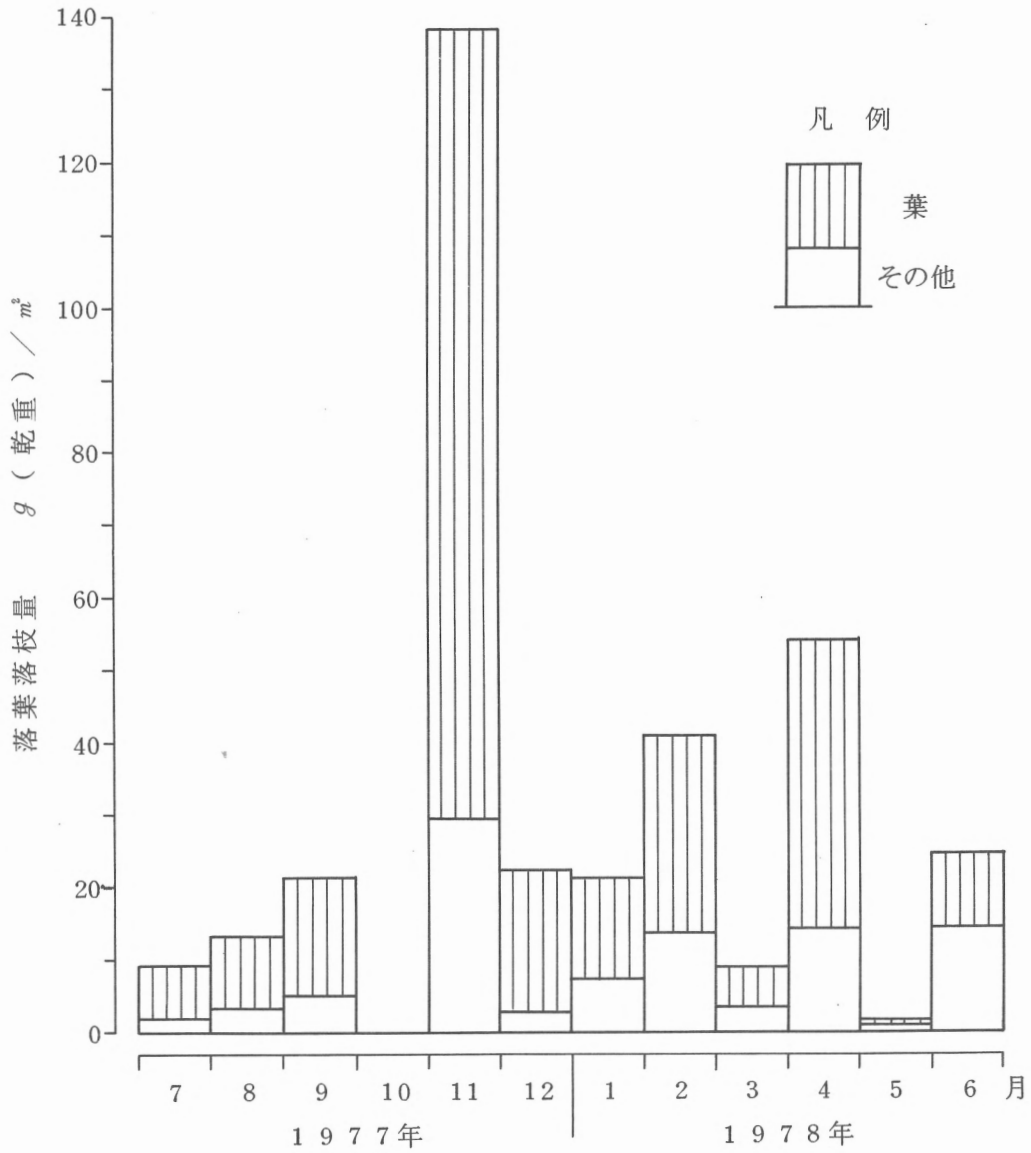
2. 土 壤 環 境

図2は、土壤断面形態を模式的に示したものである。土壤型は典型的な適潤性褐色森林土（B_D型土壤）で、A₀層の状態や土色、土壤構造などすべての特徴は林野土壤の分類（土壤部：1976）におけるB_D型土壤の特徴と同様であった。

図3は、土壤の自然状態の理学的性を容積表示したものである。孔隙量は、いずれの深さとも67～70%であった。採取時水分量（液相）は、土壤の深さを増すにしたがってやや増加する傾向が見られ、0～4 cmの深さでは19%であったが、30～34 cmの深さでは32%であった。最小容気量は、0～4 cmの深さでは30%であり、以下深さを増すにしたがって徐々に減少し、30～34 cmの深さでは14%であった。このような土壤の理学的性は、B_D型土壤としては固相の占める割合がやや多い（真下、1957）。この原因は、いずれの深さとも礫が比較的多く含まれていたためであると考えられる。また、表層の最小容気量が比較的多いのは、粗孔隙が多い土壤であるためと考えられる。

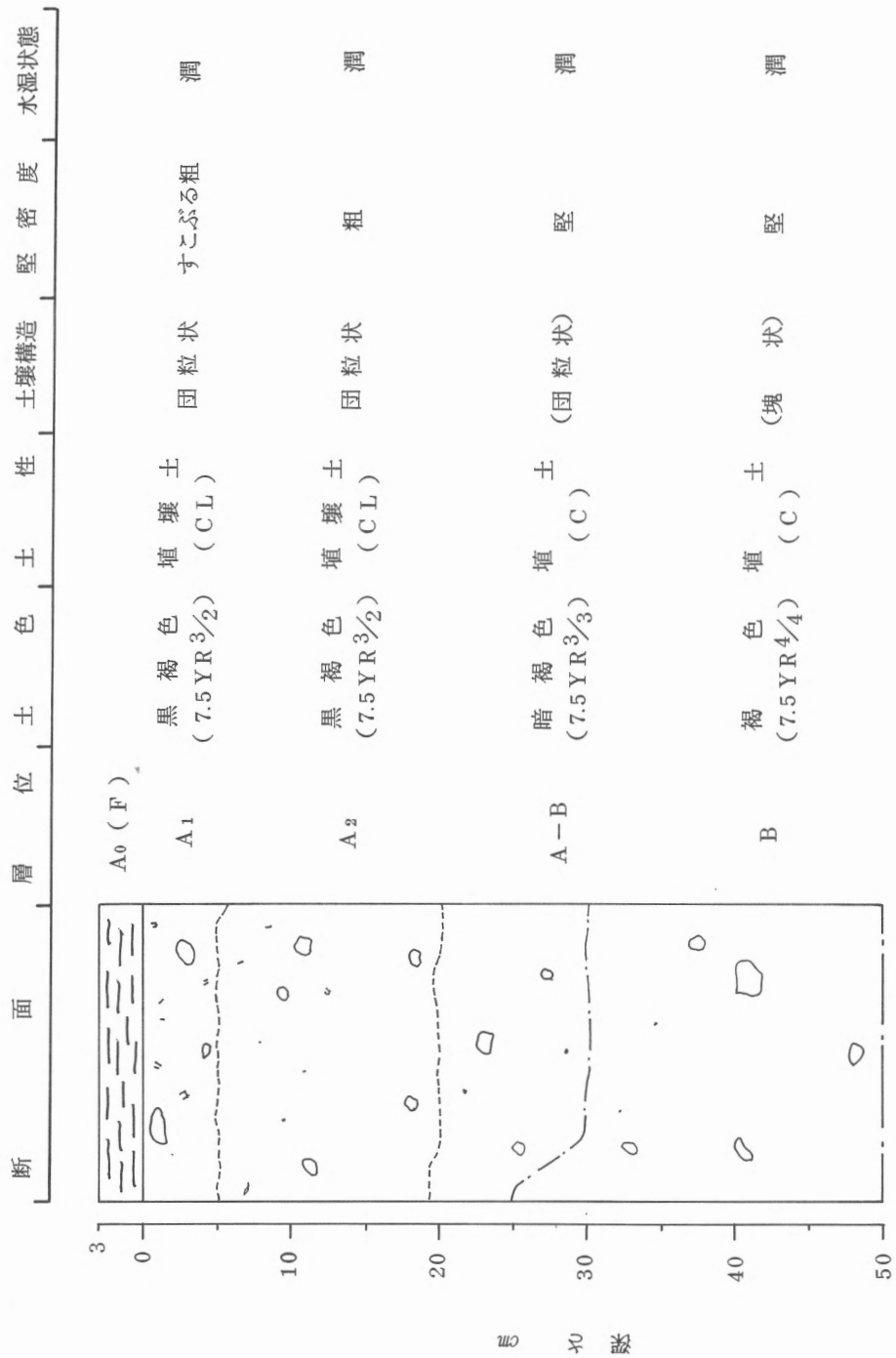
透水性は、いずれの深さともかなり良く、0～4 cm：80 ml/分、5～9 cm：88 ml/分、10～14 cm：111 ml/分、30～34 cm：51 ml/分であった。

土壤の化学性は、P^H（H₂O）は、0～2 cm：5.4、5～7と13～15 cm：5.5で、いずれの深さとも弱酸性でスギの良好な生育が期待される。炭素含有率は、0～2 cm：17.6%、5～7 cm：11.8%、13～15 cm：9.4%であった。全窒素は、0～2 cm：1.06%、5～7 cm：0.90%、13～15 cm：0.80%であった。また、炭素率（C/N比）は、0～2 cm：17、5～7 cm：13、13～15 cm：12で、いずれも深さを増すほど減少した。このような土壤の化学性は、今までのB_D型土壤におけるスギ林の他の多数の調査結果に比べると、P^Hはほぼ同様であるが、炭素や全窒素含



図一 1

落 葉 落 枝 量



図一2 土 壤 断 面 形 態

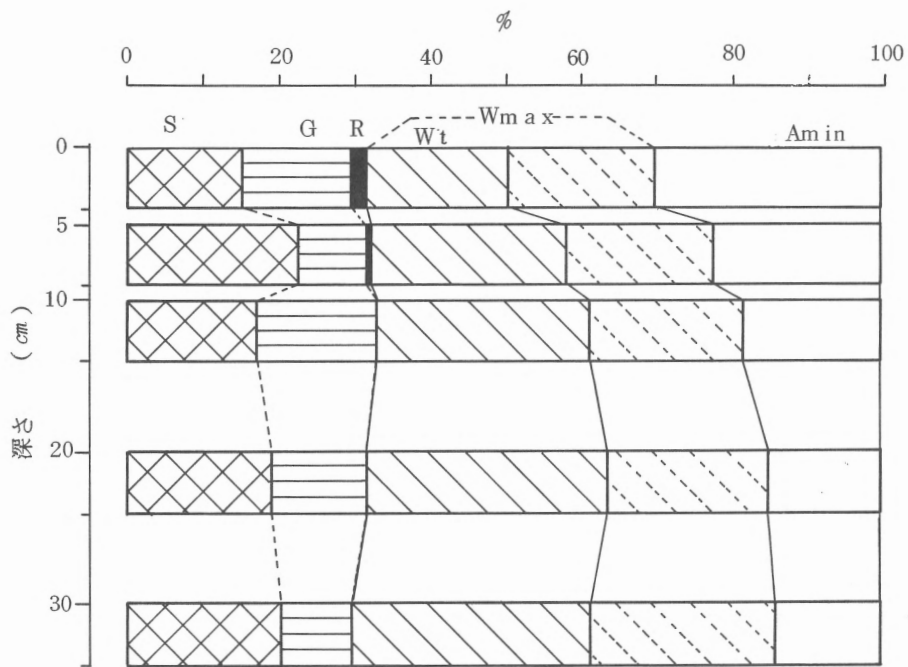


図-3 土壌の理化学性（容積表示）

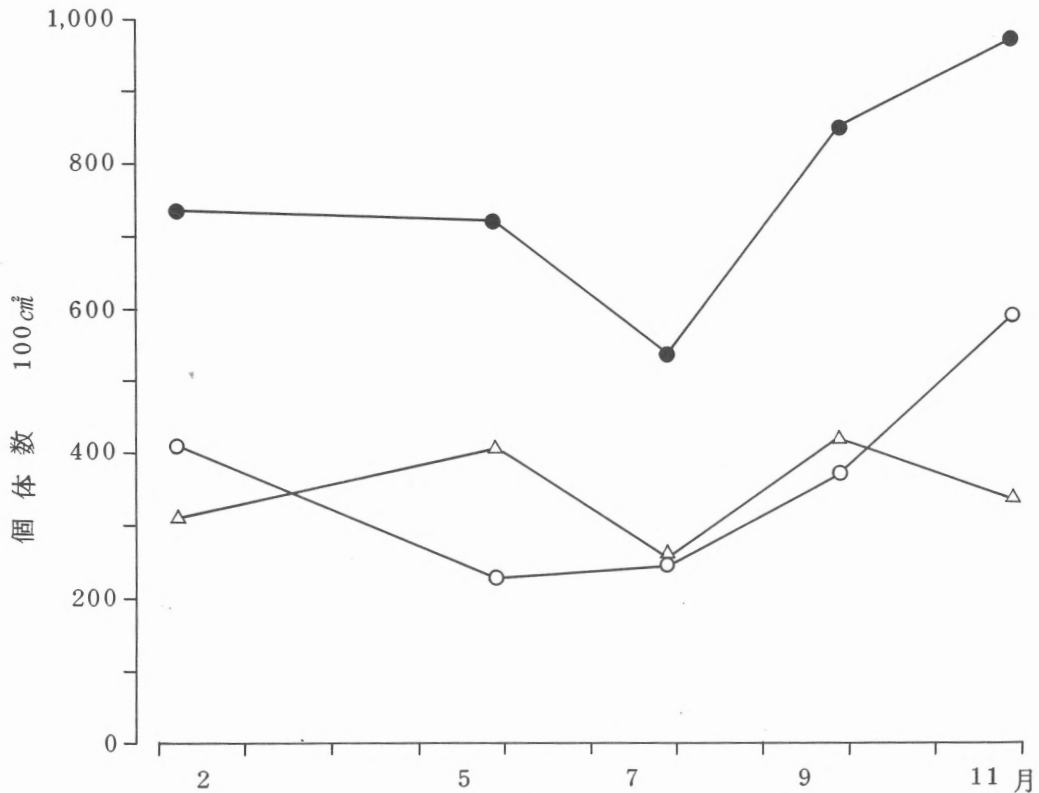
凡例： S …… 細土、G …… 礫、R …… 根、
 W_t …… 採取時水分量、W_{max} …… 最大容水量、
 A_{min} …… 最小容気量

有率は高い傾向であると思われる。

土壌環境を総括すると、土壌型は典型的なB_D型であり、A層は団粒状構造が発達していた。理化学性は、固相の占める割合がやや多く、孔隙量がやや少なかったが、礫が多いため粗孔隙が多く透水性の良い土壌であった。化学性は、炭素や全窒素の有機質系養分に富む、P^Hが弱酸性の土壌であった。このようにスギ林の土壌環境は、スギにとって良好な状態であり、生育も良かったものと考えられる。

3. 土壌小形節足動物

図4は、土壌小形節足動物の個体数変動を示したものである。年平均の総個体数は762頭/100 cm³で、前報(岩波ら、1980)の40年生スギ林の年平均個体数とほぼ同じであった。また、B_D型土壌のブナ林(岩波ら、1980)、B_D(d)型土壌のコナラ林(岩波ら、1980; 松本、1974b)やアカマツ林(松本、1974a)に比べて年平均個体数が著しく少なかった。



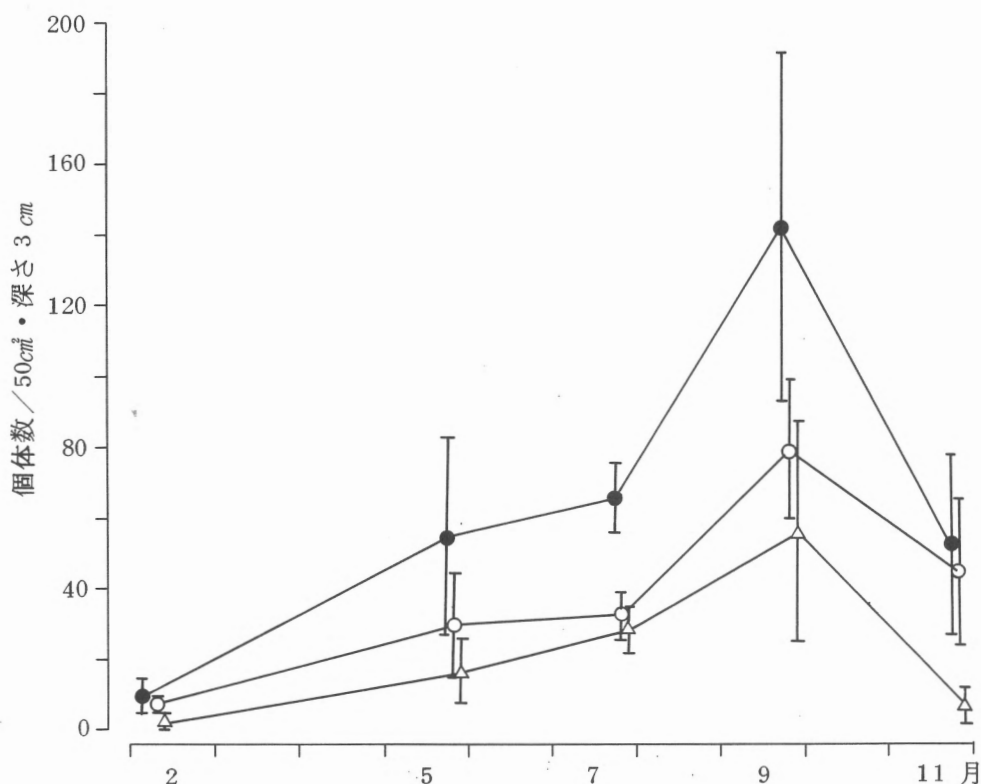
図一4 小形節足動物の推定個体数

凡例: ●……総個体数、○……ダニ個体数

△……トビムシ個体数

トビムシの年平均個体数は 347 頭 / 100 cm^2 で、季節的な変動はあまり明りょうではなく、その差は最大でも 161 頭 / 100 cm^2 に過ぎなかった。ダニの年平均個体数は 370 頭 / 100 cm^2 で、トビムシとほぼ同じであった。ダニの季節変動は夏にやや少なく、秋に増加する傾向が見られた。このようなトビムシやダニの季節変動は前報（岩波ら、1980）の結果とほぼ同様の傾向であった。

図5は、A₀層における土壌小形節足動物個数体を示したものである。A₀層の量は $14.0 \pm 5.7\text{g} / 100 \text{ cm}^2$ で、落葉落枝量の季節変化とは関係なくほぼ一定であった。A₀層の土壌小形節足動物の年平均個体数は、総個体数：130 頭 / 100 cm^2 、ダニ：77 頭 / 100 cm^2 、トビムシ：44 頭 / 100 cm^2 であった。季節的にはダニ、トビムシとも2月に少なく、その後順次増加して最大落葉直前の9月に最大となり、11月にはかなり減少した。すなわち、気温が比較的高く、前年の落葉分解が進んだ状態の時にA₀層の土壌小形節足動物が最も高密度になり、A₀層の分解に関与する率も高いものと考えられる。



図—5 A₀ 層の土壌小形節足動物個体数
凡例は図4と同じ。

鉈質土層の個体数を深さ別に示すと、ダニ（図6）はいずれの季節とも0～2 cmの深さで個体数が最も多く、深さを増すにしたがって減少した。トビムシ（図7）はダニとほぼ同様の傾向を示したが、2月には5～7 cmの深さでの生息数が最も多かった。

土壌中の炭素含有率（X）と土壤小形節足動物個体数（Y）の関係は、季節ごとに両対数で有意な相関関係が見られた。表2は、最小二乗法で求めた回帰式（ $\log Y = a \log X + b$ ）の係数（a、b）と相関係数を示したものである。両者の相関関係は、5、7、9月に高く、2月と11月はやや低かった。また、回帰式は季節によって異なっていた。今回調査したスギ林では前報（岩波ら、1980）のスギより炭素含有率が高いにもかかわらず、土壤小形節足動物個体数はほぼ同じであった。すなわち、スギ林の鉈質土層中での土壤小形節足動物個体数は、炭素の含有量ではなく、相対的に炭素含有率が高いところに集まる傾向があるものと思われる。

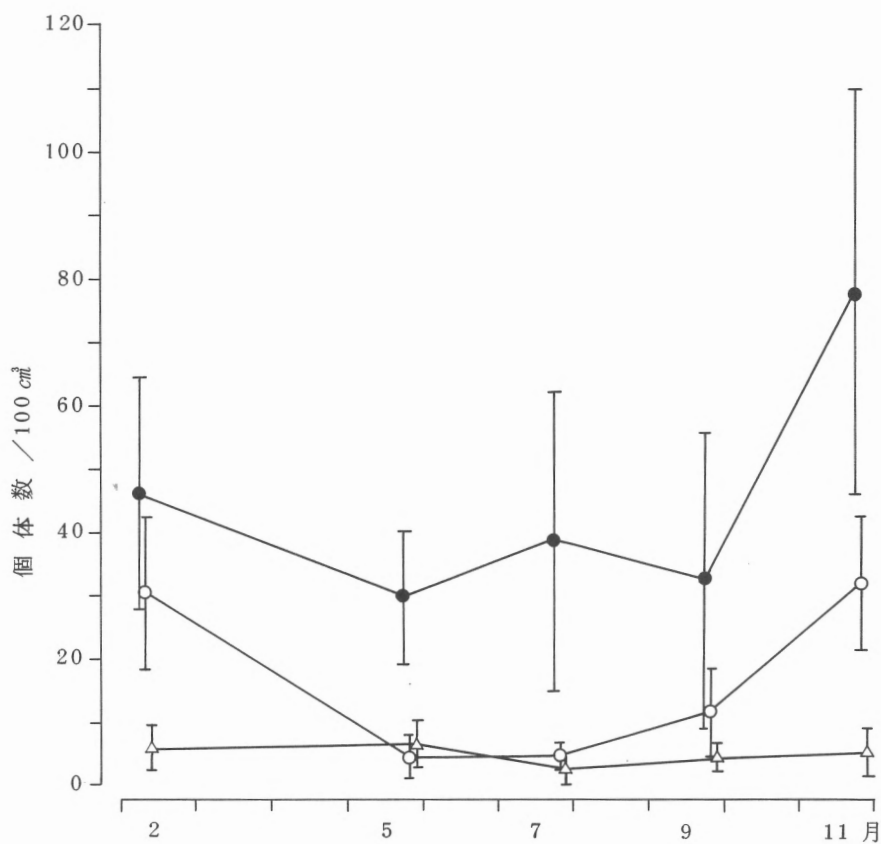
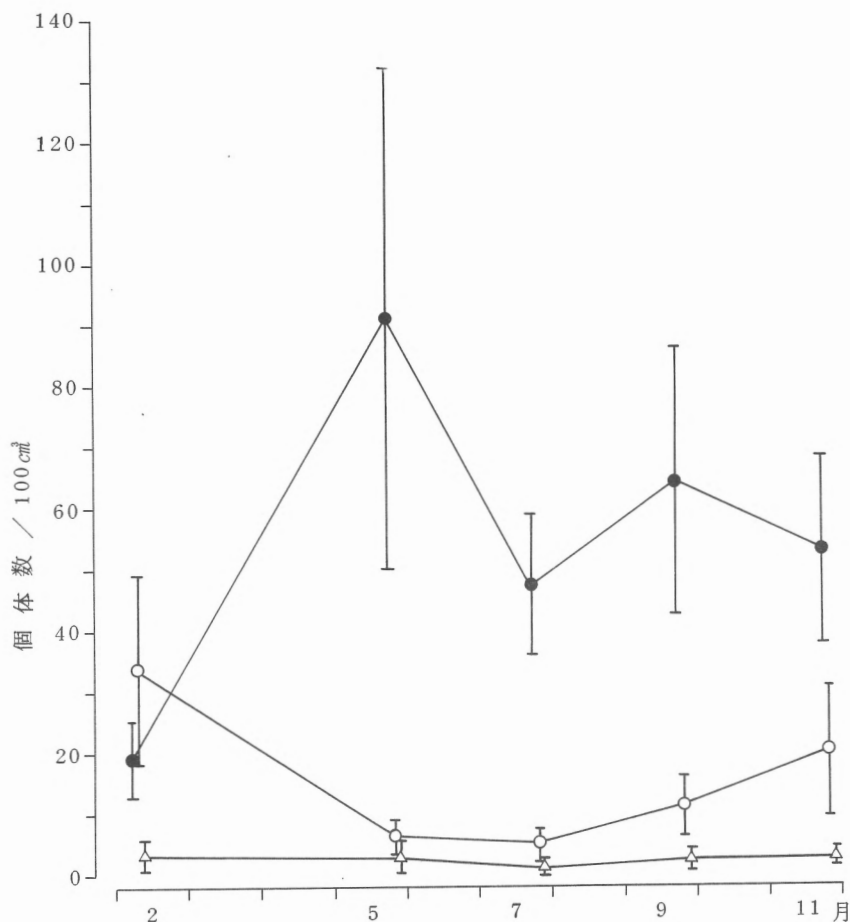


図-6 鉈質土層のダニ個体数

凡例： ●……深さ0～2 cm、○……深さ5～7 cm、△……深さ13～15 cm



図一7

鈣質土層のトビムシ個体数

凡例は図6と同じ。

表一2

鈣質土層の土壤小形節足動物個体数と炭素含有率の関係

月 項 目	2	5	7	9	11
回帰定数(a)	2.8 5	3.7 3	5.4 9	3.3 3	4.0 0
回帰係数(b)	- 1.7 4	- 2.7 4	- 4.5 3	- 2.3 4	- 2.2 6
相関係数(ρ)	0.7 9	0.9 1	0.9 2	0.9 0	0.7 5

最後に、この試験の調査に当り協力いただいた当分場土屋大二および藤岡牧夫研究員に厚くお礼申し上げます。また、報告をまとめるに当り有益な御助言とともに原稿の御稿閲を賜った農林水産省林業試験場土壌部新島孝子博士に感謝の意を表する。

V 摘 要

スギ林の林分状況や土壤環境と土壤小形節足動物の関係を見るため、20年生スギ人工林の林床植生、現存量、落葉落枝量および土壤断面、土壤の理化学性と土壤小形節足動物個体数を調査した。

1. 調査地のスギ林の平均樹高は 15.0m、平均胸高直径は15.9cm、形状比は94で、青梅林業地のスギ林としては優良な成長を示す林分であった。
2. スギの現存量は約 160 t/haと推定され、林床植生の現存量は約 0.2 t/haであった。
3. 落葉落枝量は 3.6 t/ha・年であり、季節的には11月が最も多かった。また、A₀層の量は年平均で14.0 ± 5.7 g/100 cm²であった。
4. 土壤型は典型的な B_D型土壤であり、炭素含有率の高い土壤であった。
5. 土壤小形節足動物の年平均個体数は 762 頭/100 cm²であった。また、A₀層の年平均個体数は 130 頭/100 cm²であった。
6. 鉱質土層の炭素含有率と土壤小形節足動物個体数は両対数で相関が高く、両者の関係は季節ごとに直線となった。

VI 引 用 文 献

- 安藤貴・蜂屋欣二・土井恭次・片岡寛純・加藤善忠・坂口勝美、1968、スギ林の保育形式に関する研究、林試研報、209：1～76。
- 岩波基樹・土屋大二・新島溪子、1980、多摩地域におけるダニ・トビムシ類の個体数、種組成と林相および土壤との関連、日生態会誌、30：145～154。
- 河田弘・小島俊郎、1977、森林土壤（環境測定法Ⅳ）、共立出版、東京。
- 前田禎三・宮川清、1958、伊豆天城地方の林床植生、スギの成長および土壤条件との関係について、日林誌、40（2）：85～90。
- 真下育久、1957、土壤の理化学性、林野土壤とそのしらべ方（林業試験場土壤部編）、林野共済会、東京、102～120。
- 松本久二、1974a、針葉樹林における土壤動物相Ⅰ、アカマツ林土壤のダニ・トビムシ類の季節変動、日林誌、85：102～104。
- 、1974b、広葉樹林における土壤動物相Ⅰ、コナラ林土壤のダニ・トビムシ類の季節変動、日林誌、85：104～105。
- NIIJIMA, K., 1976、Influence of construction of a road on soil animals in a case of sub-alpine coiferous forest Mt. Fuji. Rev. Ecol. Biol. sol, 13：47～54。
- 西垣休広・松尾健次・村上崇、1975、スギの林分収穫表（東京都三多摩地域）、東京都経済局農林水

産部林務課、12pp.

大政正隆・森経二、1937、落葉に関する二・三の研究、帝室林野林試研報、3(3):39~101.

只木良也・尾方信夫・長友安男・吉岡清・宮川良次、1964、森林の生産構造に関する研究(Ⅵ)、足場丸太生産スギ林の生産力について、日林誌、46:246~253.

——・——・——、1967、同上(Ⅶ)、サシキスギと実生スギの28年生造林地の物質生産力、林試研報、199:49~63.

立川涼、1966、土壌および液体試料中の有機物迅速定量法、土肥誌、37:28~29.

土壌部、1976、林野土壌の分類、林試研報、280:1~28.

鈴木道夫、1958、東京都の地質、東京都経済局農林部林務課、96pp.