

ヒメミミズ類の異植生条件下の垂直分布

誌名	Edaphologia
ISSN	03891445
著者	中村, 好男 田中, 重義
巻/号	19号
掲載ページ	p. 1-12
発行年月	1979年5月

ヒメミミズ類の異植生条件下の垂直分布

中村好男*・田中重義**

Vertical Distribution of Enchytraeidae in Various Habitats

By

Yoshio NAKAMURA* and Shigeyoshi TANAKA**

Synopsis

Soil samples of 0-50 cm for a modified O'Connor apparatus were obtained from the following eight habitats in October, 1978: two broad-leaved forests, two natural pastures (one of them for grazing) and four grasslands for grazing (two hoof cultivated and two plough cultivated grasslands). Individual number of enchytraeids was the largest in the uppermost soil layer, 0-5 cm, of all the eight habitats. The pattern of vertical distribution below 5 cm depth was peculiar to each habitat.

The individual number of *Achaeta* was large both in 0-5 cm and 5-10 cm soil layers. In this genus, the difference in the pattern of vertical distribution was observed between two age classes, mature and immature. Namely there was no mature worm below 15 cm. On the contrary, many immature worms were found below 15 cm.

There was no relation between the pattern of vertical distribution of enchytraeids and the variation in dry weight of 100 cc soil (bulk density). However, a little relation was observed between the vertical distribution of enchytraeids and the dry weight of roots in 100 cc soil. Both the individual number of enchytraeids and the dry weight of roots decreased with the increase of depth in the six habitats except the two forests.

* 農林水産省草地試験場生態部

Ecology Division, National Grassland Research Institute, Tochigi

** 島根県農業試験場病虫科

Disease and Insect Division, Agricultural Experimental Station of Shimane Prefecture, Shimane

はじめに

ヒメミミズ類(Enchytraeidae)は小型ミミズ類に属し、体長は1mmから50mm、体色は乳白から淡黄色を帯びたものもある(NIELSEN & CHRISTENSEN, 1960)。生息場所は海浜、汚泥、土壌と多様であるが、主として土壌中である。土壌中の生息密度は大型ミミズ類、例えばツリミミズ類(Lumbricidae)やフトミミズ類(Megascolecidae)に比べて高く、腐植土1㎡当り150,000個体(JEGEN, 1920)の値が報告されている。日本での調査は少ないが、中村ほか(1966)がシイ林で最高8,140個体/㎡、北沢(1970)がコメツガ・オオシラビソ林で最高20,320個体/㎡、遠藤(1971)がトドマツ人工林で最高85,200個体/㎡を記録している。また筆者の1人(NAKAMURA, 1979)はシバ刈払草地で1㎡の全面堀取調査をおこなったところ、3,881個体のヒメミミズ類を得た。この科に属する種類として、現在までに約500種が報告されたが、わが国からはわずか11種の生息が確認されているのみである(NAKAMURA & CHRISTENSEN, 1978)。

このヒメミミズ類の個体数は土壌の上層部に多く、下層に向うほど減少し、その垂直分布に関与する条件は土質と水分、通気という論議がある(NIELSEN, 1955; 青木, 1973)。

本報告はヒメミミズ類の垂直分布と、植生あるいは放牧利用との関連を知るため調査した結果である。

材料および方法

(1) 調査地

調査地は栃木県および福島県下で、林地2カ所(広葉樹成令林と幼令林)、野草地2カ所(未利用地と放牧利用地)および放牧用人工草地4カ所(不耕起造成草地2カ所と耕起造成草地2カ所)の計8カ所を選んだ。各調査地の概況および位置を表1と図1に示した。垂直分布に関与する条件とされる土質の影響をなるべく小さくするため、調査地はすべて火山灰土とした。

(2) 土壌資料の採取

各調査地の中央部に2地点を任意に選び、表面積約1㎡、深さ約60cmの穴を掘った。その穴の1側面のほぼ両端の土壌表面に深さ50cmまで2本の線を30cm離して記した。その線に沿って、地表から5cmごとに連続して50cmまで垂直にコア(ステンレス製、表面積5×4cm、深さ5cm)を打ち込み土壌を10層採取した。林地では地表の枯葉等の堆積物を除き、また草地では地表面の草を刈り払い、土壌採取した。採取土壌は容器のままポリ袋に入れ研究室に持ち帰り、5℃の冷蔵庫内に保存した。

土壌採取日は水分条件(例えば夏期の表層土の乾燥)や地温条件(例えば夏期の高温; 冬期の凍結

・積雪)を考慮して中秋(無雪・無霜・平均気温15℃以下;藤川,1973の季節区分による)の1978年10月4日~28日におこなった。

表1 調査地の概要

調査地(本文内の名称)	場 所	標高	土壌型	造成利用状況	主な植生	調査日
広葉樹 幼令林 (萌芽幼令林)	栃木県西那須野町 (農林水産省草地試験場藤荷 田地区)	300m	火山 灰土	未 利 用	コナラ・クリ	10月28日
広葉樹 成令林	同 上	同上	同上	未 利 用	アカマツ・コナラ・ クリ	10月28日
野草地 未利用	同 上	同上	同上	未 利 用	ススキ・トダンバ・ ササ・ワラビ・アカ マツ	10月24日
野草地 放牧用	同 上	同上	同上	1973年刈払い 放牧(牛)	トダンバ・ススキ・ シバ・ハルガヤ	10月28日
人工草地 藤荷田 耕起造成	同 上	同上	同上	1973年耕起造 成 放牧(牛)	オーチャード・ベレ ニアルライグラス・ レッドクローバー・フ エスク	10月28日
人工草地 藤荷田 不耕起造成	同 上	同上	同上	1973年刈払 蹄耕(不耕起) 造成 放牧(牛)	オーチャード・レッ ドクローバー・ラジノ クローバー・ワラビ・ ススキ・ニガイチゴ	10月28日
人工草地 大 笹 耕起造成	栃木県今市市 (栃木県酪農協同組合 大笹放牧場)	1300	同上	1962年耕起造 成 放牧(牛)	オーチャード・レッ ドクローバー・フエス ク・レッドトップ	10月 4日
人工草地 芝 原 不耕起造成	福島県西郷村 (農林水産省福島種畜場 芝原分場)	750	同上	1962年刈払 蹄耕(不耕起) 造成 放牧(牛)	オーチャード・レッ ドトップ・フエスク	10月23日

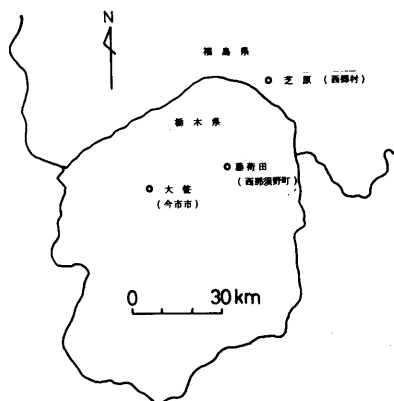


図1 調査地の位置

(3) ヒメミミズの分離と計数

ヒメミミズの土壤資料からの分離抽出は、図2の改変 O'CONNOR 装置 (O'CONNOR 1955) を用いた。採取土壤を網にのせ、漏斗の上部に置いた後、水道水を土壤の表面まで注いだ。その後、上方のランプに通電し、3時間点燈した。分離装置は、3時間後に漏斗内上部の水温が、 $42 \sim 43^{\circ}\text{C}$ になるようにあらかじめ調節した。網は当初 2mm のサラン製篩を用いたところ、土粒の下方への落下が激しく、水が濁りヒメミミズの計数に不都合であった。そこでガーゼ、ストッキング等を供試したところ、麻袋が最も良く、土粒の落下と水の濁りはほとんど無くなった (麻袋の使用は Dr. B. CHRISTENSEN のアイデアである)。3時間後直ちにピンチコックを開き、下部の水をヒメミミズとともにシャーレに移した。ヒメミミズをスライドグラスに拾い上げ、顕微鏡下で剛毛の有無により *Achaeta* 属 (剛毛が無い) とその他の属別に、さらに環帯の有無により成体 (環帯が有る) と幼体別に計数した。

(4) 根と土の量の測定

土の堅さを推定するため、 100cc の土の重量とその中に含まれる根の量を測定した。ヒメミミズを分離抽出した土壤を直ちに乾燥器 (約 80°C) で乾燥させた。その後、土壤を篩 (2mm) に通し、根を取り出した。さらに篩を通過した根の細片はピンセットで可能な限り拾い出した。根と土壤は再び乾燥器で乾燥させ、その後重量を測定した。その結果を図3に示した。

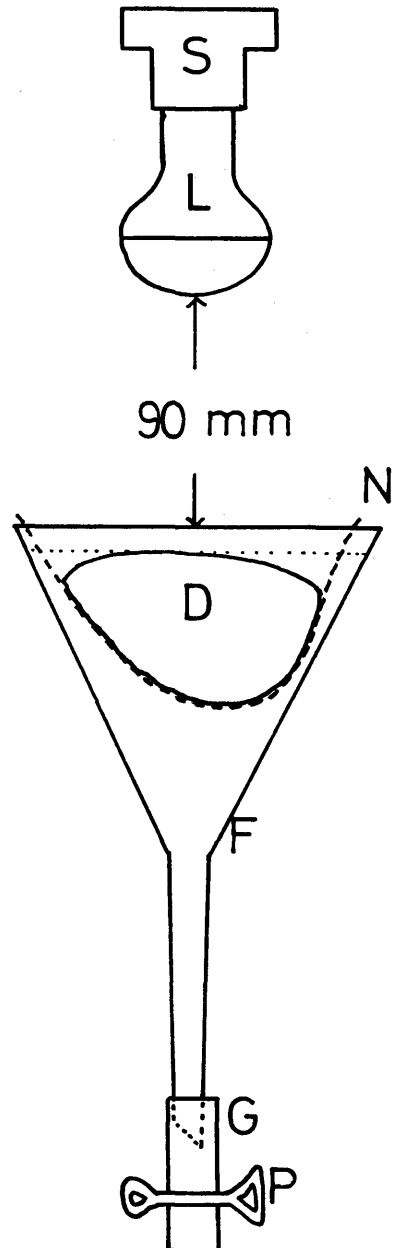


図2 改変 O'CONNOR 装置

S : 磁製ソケット, L : 反射形投光電球 (40W)
 N : 麻布を四角に切断したネット ($12\text{cm} \times 12\text{cm}$)
 F : ポリ製ロート (直径 14.5mm), D : 土壤資料
 G : ゴム管
 P : ピンチコック

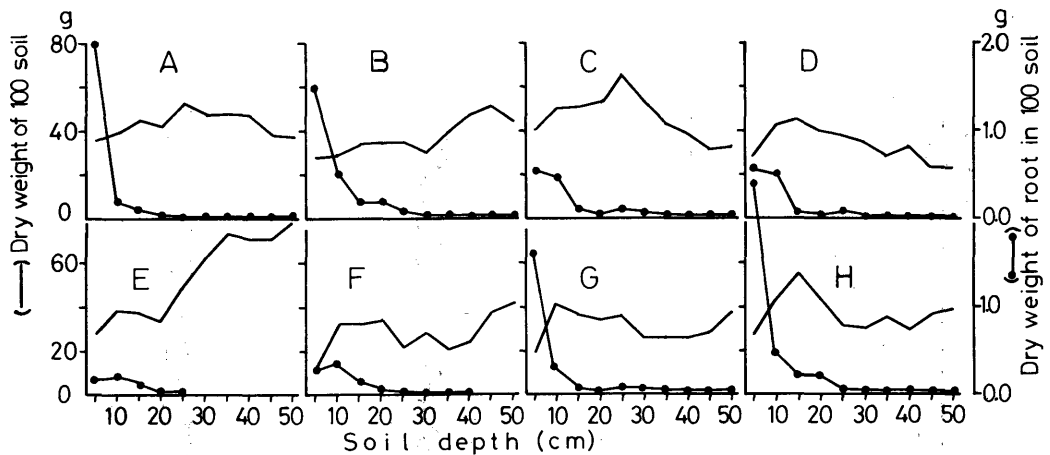


図3 土壌100cc当りの乾重及びその中に含まれていた根の乾重

A~D 人工草地 (A: 藤荷田耕起, B: 藤荷田不耕起, C: 芝原不耕起, D: 大笹耕起)
 E~F 林地 (E: 藤荷田幼令林, F: 藤荷田成令林)
 G~H 野草地 (G: 未利用, H: 放牧用)

結 果

(1) 広葉樹林 (藤荷田幼令林及び成令林; 図3-5, E・F)

最上層(0~5cm)から最下層(45~50cm)までのヒメミズ類の個体数の総数は、成令林(F)に比べて幼令林(E)で2倍以上であった。両林とも総数に占める *Achaeta* の割合は50%以下、とくに成体が生息していなかった成令林は幼令林に比べてその割合は低かった。成・幼体の個体数割合は、*Achaeta* のみおよびそれ以外の属のみのどちらも幼体の数が多かった。

ヒメミズ類の個体数は両林とも0~5cmに最も多く、とくに幼令林では総数の53%が0~5cmに生息していた。そして下層にいくにしたがい個体数が減少し、幼令林では最下層まで、成令林では40~45cmまで生息していた。

Achaeta 以外の属の個体数は両林とも0~5cmに最も多く、下層は少なかった。成体は幼体に比してより深層まで分布していた。*Achaeta* のみの個体数は、0~5cmとともに5~10cmにも多く、幼令林ではこの2層における数は同じ、成令林では5~10cmが多かった。幼体と成体が出現した幼令林での各令の分布の様相は異なり、成体は5~10cmに多く、15cm以下に生息していなかったが、幼体は0~5cmに多く、30cmまで生息していた。

根の総量は成令林(0.93g)で幼令林(0.53g)よりも多かった。根は成令林で幼令林よりも深く分布していたが、両林とも5~10cmの量が最も多かった。100cc当りの土の重量は、両林とも20cmまで似た変動を示したが、それ以下の層では幼令林で急激に重量が増加した。

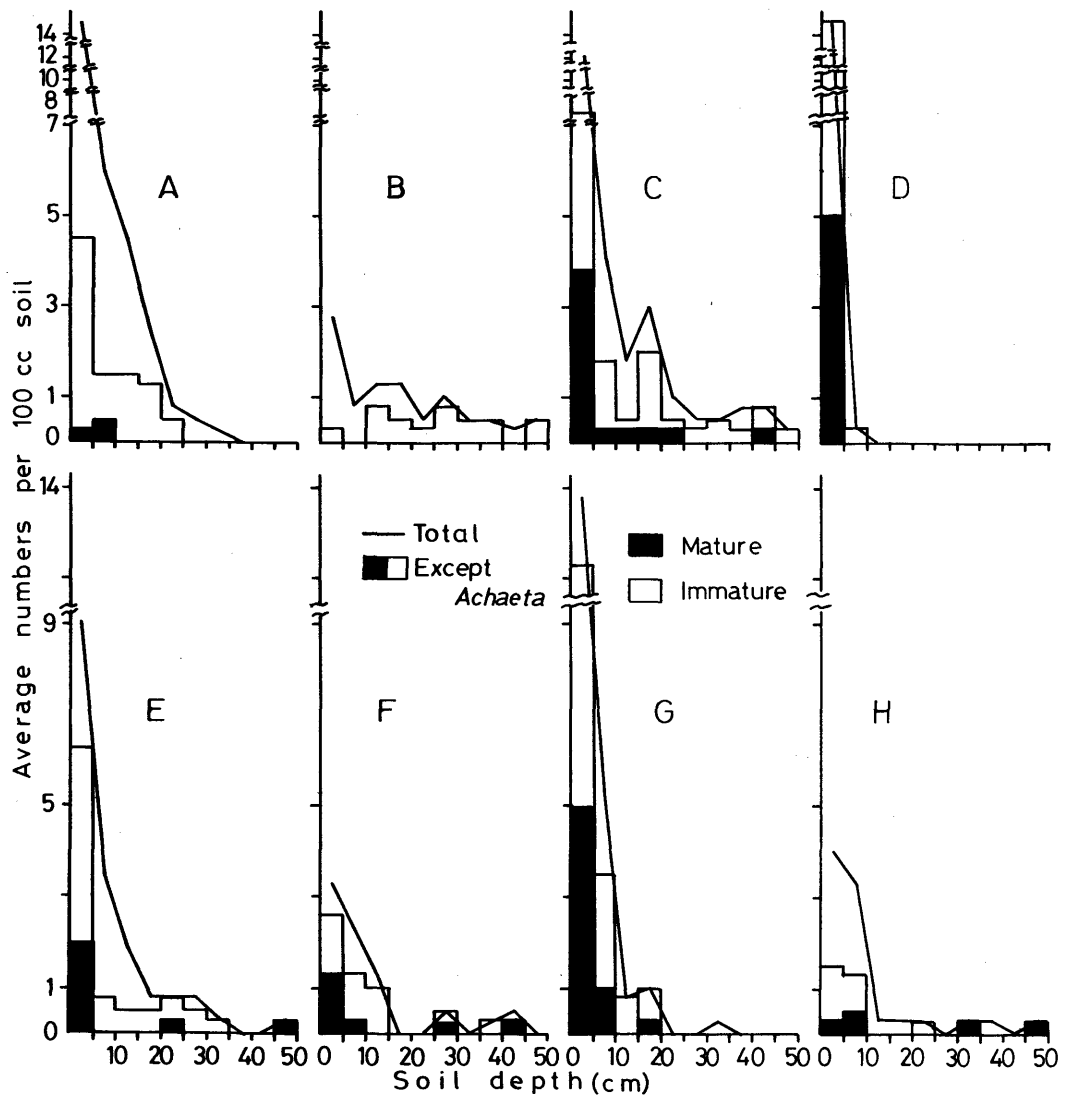


図4 *Achaeta* 以外と *Achaeta* を含めたヒメミズ類の垂直分布

A~Hは図3と同じ

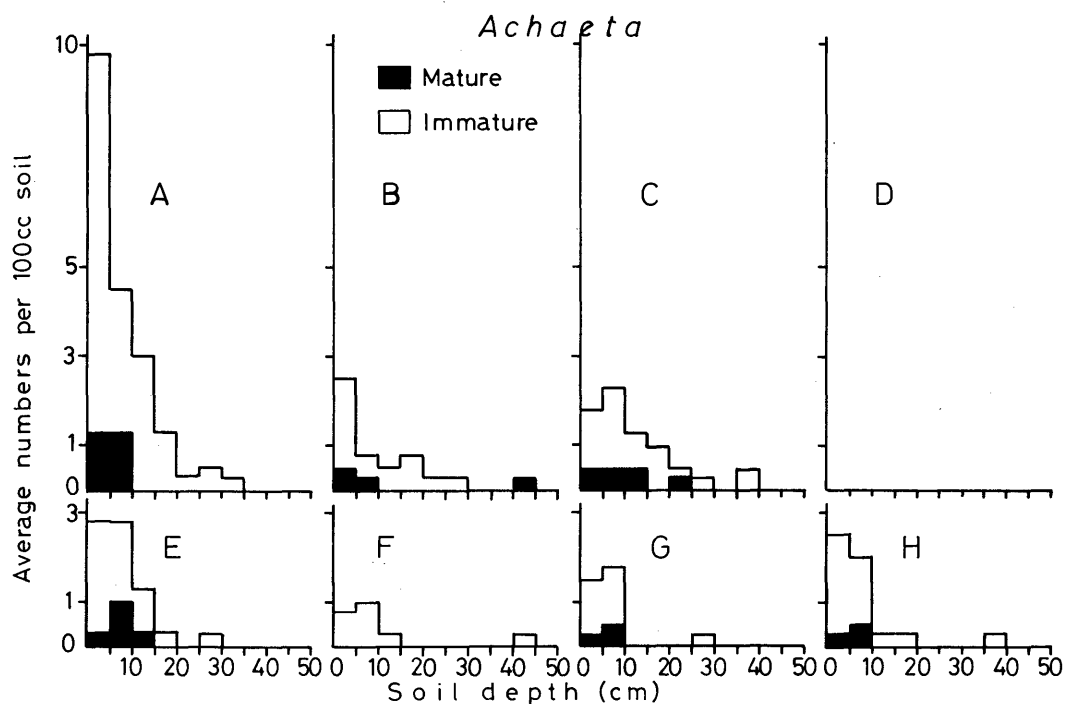


図5 *Achaeta* の垂直分布

A~Hは図3と同じ

(2) 野草地 (藤荷田未利用野草地および放牧用野草地 ; 図3-5, G・H)

0~50cmのヒメミズ類の個体数の総数は、放牧用に比べて未利用で約2.4倍以上であった。両野草地とも *Achaeta* が出現し、その個体数は放牧用地で多く、また総数に対する *Achaeta* の割合も放牧用地は60%と未利用地の17%に比して多かった。成・幼体の個体数割合は *Achaeta* のみ及びそれ以外の属のみのどちらも幼体の割合が多かった。

ヒメミズ類の個体数は両野草地とも0~5cmに最も多く、ついで5~10cmが多く、それ以下の層には少なかった。放牧用地の0-5cmと5~10cmの個体数は接近し、最下層まで生息していた。ところが未利用地の0~5cmは総数の約66%と多く、30cm以下の層に生息していなかった。

Achaeta 以外の属の個体数は、未利用地で約70%が0~5cmに生息していたが、放牧用地の0~5cmと5~10cmの個体数は接近していた。また、未利用地では30cm以下の層には生息していなかったが、放牧用地では最下層まで分布していた。この最下層の個体はすべて成体であった。他方、*Achaeta* のみの個体数は、両野草地とも0~5, 5~10cmに多く、成体はこのうち5~10cmで多かった。成体は両野草地とも10cm以下の層には生息していなかった。

根は両野草地とも最下層まで分布していたが、その総量は放牧用地(3.69g)で未利用地(2.18g)

に比べて多かった。根の量の分布は両野草地とも似た様相を示し、どちらも0~5cmに多かった。土の重量の変動は両野草地でよく似ていたが、最も重い層は、放牧用地の15~20cm、未利用地の5~10cmであった。

(3) 放牧用人工草地(藤荷田耕起草地, 藤荷田不耕起草地, 大笹耕起草地, 芝原不耕起草地; 図3~5, A~D)

0~50cmのヒメミミズ類の個体数の総数は、藤荷田不耕起<大笹<芝原<藤荷田耕起の順に多く、藤荷田耕起の個体数は藤荷田不耕起の3倍以上であった。大笹以外は *Achaeta* が出現し(大笹は他調査地と異なり *Henlea* が主体であった), 総数に対する割合は藤荷田(不耕起・耕起)で高く(約57%), 芝原で低かった。成・幼体の個体数割合は、*Achaeta* のみおよびそれ以外の属のみのどちらも幼体の数が多かった。藤荷田不耕起の成体は *Achaeta* のみであった。

ヒメミミズ類の個体数は4草地とも0~5cmに最も多かったが、それ以下の層の分布の様相は各草地で異なっていた。大笹では0~5cmに圧倒的に多く(約96%), 10cm以下の層からは採集されなかった。藤荷田耕起では5cm以下に個体数が減少し、35cm以下の層には生息していなかった。藤荷田不耕起と芝原では最下層まで生息し、前者では10~15, 15~20, 25~30cm, 後者では15~20cmの各層の個体数が多かった。

Achaeta 以外の属の個体数は、藤荷田不耕起以外の3草地の0~5cmで多かった。藤荷田不耕起の15~20と25~30cmの個体数は0~5cmのそれよりも多かった。各草地とも幼体は成体よりも深層まで分布していた。*Achaeta* のみの分布様相は各草地で異なっていた。藤荷田耕起では0~5cmに多く(約50%), しだいに下層にいくにしたがい減少した。藤荷田不耕起では0~5cmに最も多かった(約47%)が、それ以下の層にもほぼ同数が生息し、40~45cmの深層にもわずかながら生息していた。芝原では5~10cmに最も多かった(約30%)。

根は4草地とも最下層まで分布していたが、その総量は藤荷田不耕起で最も多く(4.19g), 大笹(1.53g)で少なかった。根の量はいずれの草地も0~5cmに多く、しだいに下層にむかい減少していた。土の重量の変動は藤荷田耕起と芝原で似ていたが、他の2草地は各々異なる様相を示していた。前者2草地では20~25cmの重量が最も重かったが、藤荷田不耕起では30cmまで各層の値がほぼ等しく、その後重くなっていた。大笹では10~15cmまで値が増加したが、その後減少した。

考 察

NIELSEN(1955)がデンマークの早ばつを受けた草地のヒメミミズが、土壌の下層に移動していたことを報告した。その後、この乾燥条件と垂直分布の関連について、SPRINGETT(1970), DASH & CRAGGI(1972)らが室内実験を行ない、ヒメミミズ類は土壌水分に極めて敏感に反応し、垂直移動することを検証した。また DASH & CRAGGI(1972)らによると、地温も垂直分

布の要因であり、さらに土質・通気も要因にあげられている(青木, 1973)。一方、垂直分布が季節的に変動することは、上記報告や北沢(1970)、遠藤(1971)らの日本の調査報告にみられ、冬期間はやや深い所に多数の個体が分布している。その要因は地温が考えられている(O'CONNOR 1967)。

本調査は上記の垂直分布の要因とされている早ばつ(水分条件)や凍結・積雪(温度条件)の要因を少なくするため、また、わが国の唯一の月別個体数変動の報告と考えられる遠藤(1971)によると、個体数は秋～冬に多くなっていたこと等を考慮して、中秋におこなわれた。その結果、生息密度に大きな差異はあったが、植生あるいは利用条件が異なっても、0～5 cmの表層部の個体数がいずれの調査地でも多く、上記の報告や他の垂直分布に関連する報告(O'CONNOR, 1957; NURMINEN, 1967; DOZSA-FARKAS, 1973)と似ていた。このことから、ヒメミミズ類は土壌の表層部に多く、下層に少ないことは一般的なことと考えて差し支えないだろう。

ところが、5 cm以下の層のヒメミミズ類の分布の様相は各調査地で異なっていた。とくに藤荷田地区の造成法の異なる人工草地の間、あるいは利用法の異なる野草地の間の差異は顕著であった。すなわち、耕起草地では0～5 cmに総数の約50%が分布し、その後個体数は減少したが40 cmまで生息していた。他方、不耕起草地の0～5 cmの個体数は他の層の数よりも多かったが、総数の約30%と耕起に比べてその割合は低かったこと; また耕起の場合と異なり不耕起の10～20 cmの各層にも多数の個体が生息し、その分布範囲は耕起に比べて深く最下層まで分布していた等、耕起草地とは異なる分布の様相を示していた。ところで、この耕起と不耕起草地の根の量に大きな差はなかったが、耕起の根は0～5 cmに大半が分布していたのに比べて、不耕起の根は5～10 cmにも多く、両草地の根の分布の様相が異なっていた。また、土の緊密度合を反映すると思われる100 cc 当りの土の重量が、耕起では0～35 cmのいずれの層も不耕起の量よりも重く、耕起草地の土壌が不耕起草地のそれよりも緊密度が高かったことをうかがわせた。

一方、未利用野草地のヒメミミズ類の個体数は0～5 cmに総数の約60%が分布し、その後個体数は減少したが40 cmまで生息していた。ところが放牧用野草地の0～5、5～10 cmの個体数は未利用の場合と異なり、その値が接近し、この2層で総数の約80%を占めていたこと、そしてそれ以下の層の個体数は少なかったが、未利用地と比べて分布範囲は深く最下層まで分布していた等、未利用野草地とは異なる分布の様相を示していた。この放牧用野草地の根の量は未利用地のそれの約1.6倍多く、その大部分は0～5 cmに分布し、それ以下20 cmまでの各層の量は未利用地の量よりも多かった。また放牧用地の土の重量は0～20 cmのいずれの層も未利用地の量よりも重く、放牧用地の土壌が未利用地よりも緊密度が高かったことをうかがわせた。上記のような不耕起と耕起草地の間、あるいは放牧利用と未利用野草地の間の根の量あるいは土の重量にあらわれた差異が、ヒメミミズ類の分布の差異に影響をもたらしたと考えられる。

動物の垂直分布と根の量について、KRIVOLUCKIJ(1962) はササラダニ類の個体数との関係、WATANABE(1969) はコガネムシ幼虫の現存量と根の量の深さに伴う減少傾向の一致を報告している。本報告でもヒメミミズ類の個体数と根の量の深さに伴う減少傾向が、林地以外の野草地および人工草地で一致していた。この林地では *Achaeta* の分布の様相と根の分布の様相に似たところがあった。ヒメミミズ類の食性に関する詳細な研究は少ないが、植物遺体・珪土粒・菌糸・バクテリア・トビムシの糞(JEGEN, 1920; CLARK, 1949; O'CONNOR, 1967) などが摂取されるようである。今後ヒメミミズの食性等の生息条件に関連して根の意義の検討が必要であろう。

本報告では種類別の検討はできなかったが、剛毛の有無から *Achaeta* とそれ以外の属、またそれぞれの幼体・成体別に垂直分布の様相を検討したところ、*Achaeta* とそれ以外の属のどちらも幼体と成体にみられる垂直分布の様相が異なっていた。とくに、*Achaeta* の幼体は成体の場合と異なり下層まで分布していた。また、大笹草地のヒメミミズ類の分布は他調査地と異なり、0~5cmに多く10cm以下には分布していなかった。この草地からは、*Achaeta* が採集されず、*Henlea* が主体であった。*Henlea* は他調査地には分布していなかった。これらのことは発育段階あるいは種(属)間に生息条件の差異があることを示唆するものと思われ、調査事例を重ねて確かめる必要があろう。

要 約

ヒメミミズ類の垂直分布を林地(広葉樹幼令林と成令林)、野草地(未利用と放牧用地)および放牧用人工草地(不耕起造成地2カ所、耕起造成地2カ所)の合計8カ所で、地表から5cmごと、深さ50cmまで10層に分けて調査した。その結果8カ所とも0~5cmに最も多くの個体数が生息し、下層には少なかった。5cm以下の層の分布の様相は場所により異なり、人工草地の1カ所を除いた7カ所では、10cm以下の層でも比較的多くの個体が生息し、そのうちの4カ所では少数個体であるが最下層まで生息していた。

ヒメミミズ類のうち *Achaeta* は5カ所(両林地、両野草地、耕起放牧用人工草地1カ所)の5~10cmの個体数は0~5cmと同じか、あるいはそれ以上であった。この属の成体と幼体の分布の様相が異なり、成体は15cm以下の層にほとんど生息していなかったが、幼体はそれ以下の層にも多く生息していた。*Achaeta* 以外の属は7カ所(不耕起放牧用人工草地を除く)で0~5cmの個体数が最も多かった。不耕起放牧用人工草地では10cm以下の層、とくに15~20、25~30cmの個体数が多かった。

土の容積重(100cc当り)とヒメミミズ類の垂直分布には関連は認められなかった。根の量の分布の様相は林地を除く野草地と人工草地において似ており、ヒメミミズ類の個体数および根の重量

はどちらも深さに伴ないその値は減少した。

引 用 文 献

- 青木淳一, 1973. 土壤動物学. 北隆館, 東京. 814頁
- CLARK, D.P., 1949. Thesis (unpub.) University of Sydney. (Quoted by O'CONNOR, 1967).
- DASH, M.C. & CRAGGI, J.B., 1972. Ecology of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Canadian rocky mountain soils. *Pedobiologia*, 12: 323-335.
- DOZSA-FARKAS, K., 1973. Saisondynamische Untersuchungen des Enchytraeiden-Besatzes im Boden eines ungarischen Quercetum petraeae cerris. *Pedobiologia*, 13: 361-367.
- 遠藤文枝, 1971. 野幌国有林におけるヒメミズ類個体数の季節的変動. 卒論(北海道大学農学部).
- 藤川徳子, 1973. 土壤動物の生態と観察. 築地書館, 東京. 146頁(渡辺弘之監修).
- JEGEN, G., 1920. Zur Biologie und Anatomie einiger Enchytraeiden. *Vierteljahrssch. Naturf. Ges.*, 65:100-208.
- 北沢高司, 1970. ヒメミズ(I). 北沢右三(編): 亜寒帯および温帯林生態系の生物生産力(志賀山特別研究地域), 昭和45年度報告[1]: 169-178.
- KRIVOLUCKIJ, D.A., 1962. Hornmilben (Oribatiden) in Böden des W.W. Alechin-Naturschutzgebietes in der zentralen Tschnosem-Zone (Streletzkij-Abteijung, Gebiet Kursk). *Pedobiol.*, 2:53-65. (In Russian.)
- 中村方子・桜井信夫・千羽晋示, 1966. 森林における落葉の消失と土壤無脊椎動物について. 自然教育園の生物群集に関する調査報告, 1:99-118.
- NAKAMURA, Y. & B. Christensen, 1978. Enchytraeids in Japan (I). *Bull. Natl. Grassl. Res. Inst.*, 12:32-37.
- NIELSEN, C.O., 1955. Studies on Enchytraeidae. 2. Field studies. *Natura Jutlandica*, 4:1-58.
- NIELSEN, C.O. & B. CHRISTENSEN, 1960. The Enchytraeidae critical revision and taxonomy of European species. *Natura Jutlandica*, 8-9:1-160.

- NURMINEN, M., 1967. Ecology of enchytraeids (Oligo.) in Finnish coniferous forest soil. *Ann. Zool. Fenn.*, 4:147-157.
- O'CONNOR, F.B., 1955. Extraction of enchytraeid worms from a coniferous forest soil. *Nature, Lond.*, 175:815-816.
- 1957. An ecological study of the Enchytraeid worm population of a coniferous forest soil. *Oikos*, 8:161-199.
- 1967. The Enchytraeidae. In 'Soil Biology' (A. BURGESS & F. RAW eds.), Academic Press, London and New York, 213-257.
- SPRINGETT, J.A., 1970. Vertical movement of Enchytraeidae (Oligochaeta) in moorland soils. *Oikos*, 21:16-21.
- WATANABE, H., 1969. A study of the vertical distribution of soil macroanimals in a *Cryptomeria* plantation, a natural mixed forest of *Cryptomeria*, beach and deciduous oak, and a grassland of different soil types. *Jap. J. Ecol.*, 19:56-62.