

路上等に出現するミミズ類の季節的変動

大 野 正 彦

Seasonal Changes in Earthworm Movement to the Surface of the Ground

Masahiko OHNO

路上等に出現するミミズ類の季節的変動

大 野 正 彦*

Seasonal Changes in Earthworm Movement to the Surface of the Ground

Masahiko OHNO*

Many earthworms often move to the surface of the ground and die there. In order to know the seasonal changes in this behavior, earthworms were collected daily in a paved area of Tokyo from May 1998 to July 1999. Four species: *Pheretima hilgendorfi*, *P. aokii*, *P. agrestis* and *P. heteropoda*, were identified. Juvenile earthworms as well as adult ones were collected. The mass appearances occurred mainly in or after heavy rains. The pH of the rain seemed to be tolerable to *P. hilgendorfi* whose threshold pH value is about 3.5. Some appearances were observed in November, a continuously sunny season, suggesting that their behavior is attributable not only to the increase of carbon dioxide in the soil after rain, a traditional hypothesis, but also to other factors.

Keywords : ミミズ earthworm, 出現 appearance, 季節的変動 seasonal changes, 降雨 rain

はじめに

ミミズが草地・林地から本来の生息場所でない路上等に這い出して日光に曝され苦しんでいるのが、よくみられる。ミミズは土壌有機物の分解で重要な働きをする有益な生物である反面、不快害虫でもある。多数のミミズの「集団死」を目撃した近隣の住民は気味の悪さや不安を感じる事が多く、保健所や当所への問い合わせも多い。

このミミズの這い出す行動は古くから知られ、降雨後に観察されるという¹⁻⁵⁾。しかし、年間を通して這い出す時期、生長による違い、降雨の関係について調べたものはほとんどない。その原因の一つにミミズの分類の難しさがあった。

最近、石塚⁶⁾によりフトミミズ類の同定法が整備され、種を比較的容易に同定できるようになった。そこで、年間を通して採集したミミズを同定し、多量に這い出す時期・個体の成熟度・降雨の関係について調べたので報告する。また、酸性化した雨水をミミズが避けていることも考えられるため、頻繁に這い出してくるフトミミズ類の一種ヒトツモンミミズ (*Pheretima hilgendorfi*) の酸性溶液に対する感受性試験についても述べる。

調 査 方 法

1. 野外調査

都内江東区の約 930 m²の人工的緑地 (Fig. 1, 高木層ケヤキ, 低木層サザンカ・オオムラサキ・サツキ) からアスファルトで舗装された歩道 (約 200 m²) と駐車場 (約 780 m²) に這い出してくるミミズを 1998 年 5 月から 1999 年 7

月まで、ほぼ毎日午前 9 時から 10 時にかけて採集した。採集したミミズは 5%ホルマリン溶液で固定し保存した。なお、1999 年 7 月中旬に樹木の害虫駆除の殺虫剤散布が行われたため調査を終了した。

同定の前に試料を水道水でよく洗い、ホルマリンをできるだけ除いた。実体顕微鏡下で外部形態 (雄性孔, 吸盤状性徴等) や内部形態 (受精囊・腸盲囊等) を調べ種を同定した。ミミズは成熟すると環帯 clitellium を持ち性徴が明確になり、種名を同定できるようになる。しかし、未成熟個体でも、その一部は内部形態から種を同定することが可能であった。幼体や乾燥して体の一部が欠けるなど損傷の著しい個体は不明種とした。各種の個体数を調べた。また、環帯を持つ成熟個体 (以下、成体という。) の割合を各月ごとに算定した。

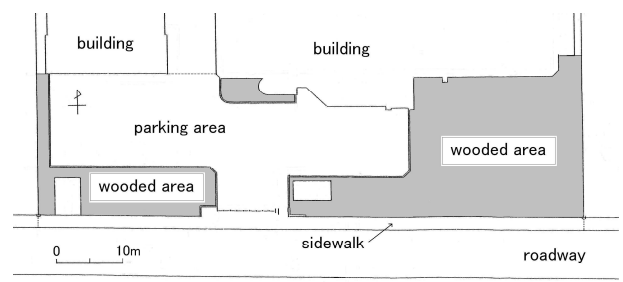


Fig.1. Sampling Site. Earthworms Creeping out of the Wooded Areas were collected daily in the Parking Area and the Sidewalk from May 1998 to July 1999.

* 東京都健康安全研究センター環境保健部環境衛生研究科 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

* Tokyo Metropolitan Institute of Public Health

3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

2. 感受性試験

環帯を持つヒトツモンミミズ成体を 2005 年 7-8 月及び 2006 年 6-8 月に前記調査地の厚さ 3-5 cm の落葉直下の土壌から採集し、土壌・落葉とともに 20°C の恒温実験室に 3 日間置いて馴化させた。試験もこの実験室で行った。前報⁷⁾と同様、次の 2 つの方法で Clark-Lubs 緩衝液（フタル酸水素カリウム水溶液を塩酸で pH 調整）にミミズを浸けた時の忌避行動を調べた。

1) チューブ法

ミミズを塩化ビニルチューブに入れた（Fig. 2a）。ミミズは自発的に降り、その先端（口前葉 prostomium）を液に浸した。ミミズは酸性領域でも比較的高い pH の液ではしばらく液に浸っているが、閾値以下の pH ではすぐに先端を引き込める傾向にある。そこで、液に浸っている時間を記録し、閾値を求めた。各 pH 段階で 5 から 7 個体のミミズを実験した。試験液に暴露した個体は再び試験に供せず、試験液も個体ごとに作成した。

2) 吊り下げ法

ミミズ中間部を先の丸いピンセットで保持し、先端部を液に浸した（Fig. 2b）。ミミズが先端部を持ち上げて液から離れるまでの時間を記録した。その他の処置はチューブ法と同様である。

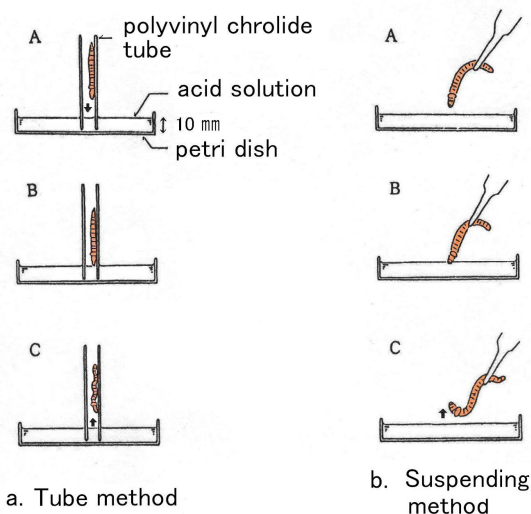


Fig. 2. Schema of Dipping Experiments. Time for Withdrawal means the Time between B and C.

結果及び考察

1. 野外調査

今回の調査で 5,267 個体のミミズを採集し、すべてフトミミズ科であった。4 種のフトミミズ、すなわち、アオキミミズ (*Pheretima aokii*)、ヒトツモンミミズ (*P. hilgendorfi*)、ハタケミミズ (*P. agrestis*)、ヘンイセイミミズ (*P. heteropoda*) を確認した。アオキミミズ、ヒトツモンミミズ、ハタケミミズ 3 種は表層種・一年生、ヘンイセイミミズは表層種・越年生である⁶⁾。4 種の中ではアオキミミズが 1,503

個体と最も多く、1998 年 5 月から 8 月にかけて多数出現した（Fig. 3）。ヒトツモンミミズが 1,134 個体と続き、前種に比べ出現時期が長く、12 月でも少数採集された。ハタケミミズ（成体）は 7、8 月に出現した。一方、ヘンイセイミミズは 1999 年 1、2 月でも少数が出現した。これら以外にも未同定のミミズが少数存在すると思われる。

同年 3 月から 5 月にかけてフトミミズ科・種名不明の小さな幼体が出現した（約 1,300 個体採集）。ミミズが這い出すのは梅雨時だけでなく、春にもミミズ幼体が出現することがわかった。中村⁸⁾は、這い出すのは大半が環帯を持つフトミミズ類と述べているが、今回の調査では環帯を持たない未成熟個体も多数採集された（Table 1）。性的に成熟した個体が土中に比べ活動の容易な地表に交尾相手を求めて這い出てくると、筆者は調査前に予想した。しかし、今回の調査結果から、這い出し行動は生殖活動と関連性が低いことがわかった。

Table 1. Proportion of Matured Earthworms in Each Month. Numerator and Denominator mean the Number of Ones with Clitellum and Total Monthly Catches, respectively

Month	Proportion of earthworms with clitellum
May 1998	1/82
Jun.	22/507
Jul.	1405/1774
Aug.	355/587
Sep.	103/155
Oct.	48/48
Nov.	211/211
Dec.	40/40
Jan. 1999	5/5
Feb.	3/3
Mar.	0/707
Apr.	3/574
May	13/61
Jun.	12/478
Jul.	4/35

ミミズ個体数と、調査地から約 3.7 km 離れた近隣の気象庁観測所（新木場）の降水量⁹⁾の関係をみると（Fig. 3）、従来の記述¹⁻⁵⁾同様、多量の雨が降るとミミズが多数出現する傾向にあった。しかし、当てはまらない時期もある。1998 年 9 月の台風による多量の降雨では少数のミミズしか採集できず、また、同年 11 月では雨が降らないのにミミズが 1 日に 30 個体程度採集された（大部分が環帯を持つヒトツモンミミズ成体）。降雨に伴ってミミズの這い出し行動が頻繁にみられたが、中には雨が降らないのにミミズが這い出ることもあるとわかった。

2. 感受性試験

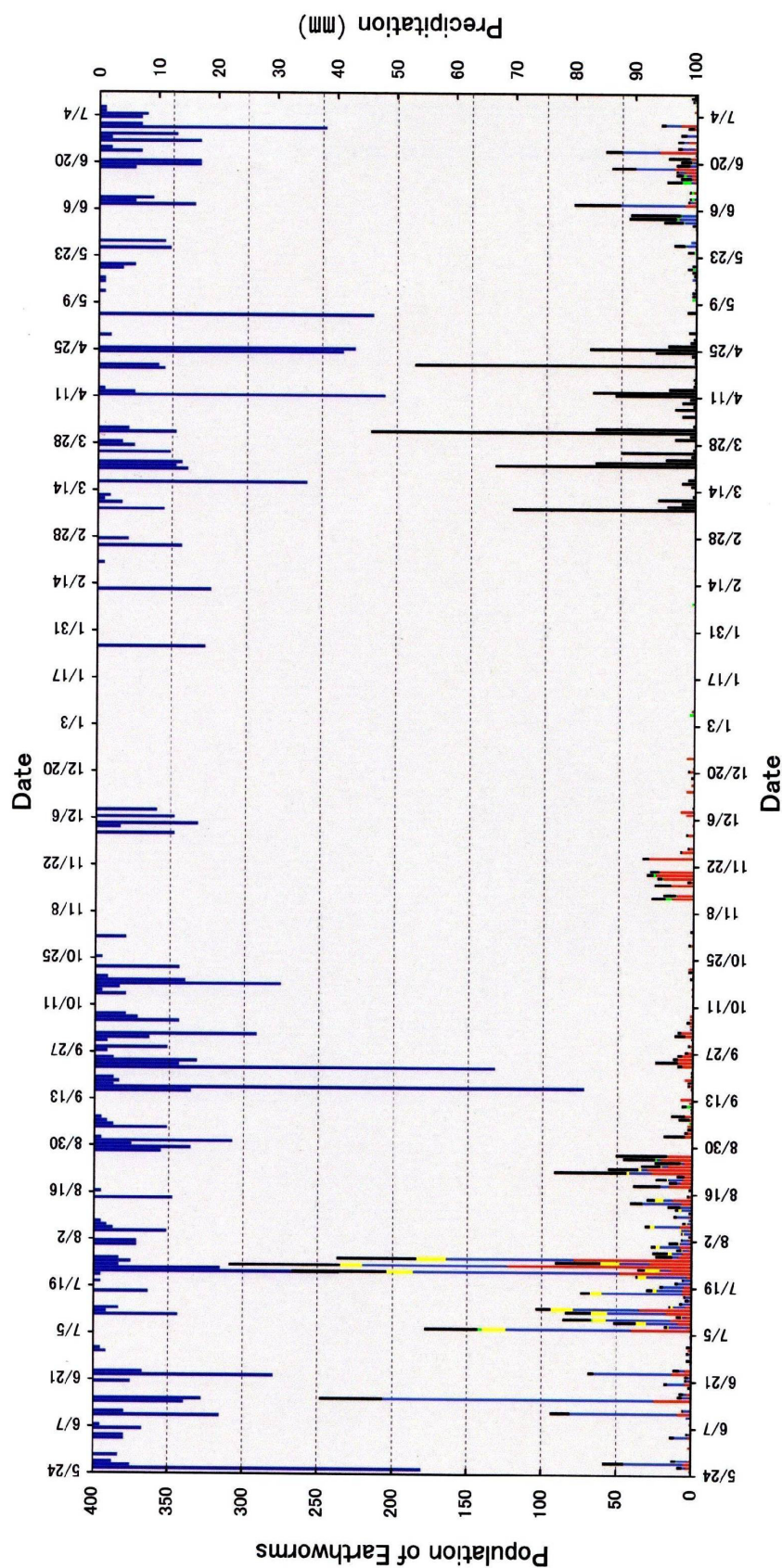


Fig. 3. Seasonal Fluctuation of Earthworms Creeping Out and Precipitations in an Urban Area of Tokyo from May 1998 to July 1999. The Samplings were Ended by a Insecticide Sprayed in the Area. Bars from the Bottom Mean Populations of Earthworms. Red *Pheretima hilgendorfi*, Blue *P. aokii*, Green *P. aokii*, Yellow *P. heteropoda*, Black Unidentified (including Juveniles) Precipitation Means the Sum of 24 Hours before Each Sampling.

ヒトツモンミミズはチューブ法、吊り下げ法において、それぞれ pH3.5, 3.4 の緩衝液に触れた途端、体をすぐに液から離れた (Fig. 4a)。この急激に忌避する緩衝液 pH は、各種ミミズの酸性土壌に対する pH 閾値⁷⁾や野外分布域の制限値¹⁰⁾とほぼ一致することから、酸性環境の閾値とみなされている。ヒトツモンミミズの閾値は pH3.5 付近にあることがわかった。わが国に生息するツリミミズ科サクラミミズ (*Allobophora japonica*) の閾値が pH4.0 付近で⁷⁾ (Fig. 4b)、欧州のツリミミズ科アカミミズ (*Lumbricus rubellus*) とツチミミズ (*L. terrestris*) の閾値は、それぞれ pH3.8, 4.0-4.3 である¹⁰⁾。ヒトツモンミミズは上記のツリミミズ類と比べ感受性は低く、酸性環境に耐性を持つことがわかった。調査地付近の降雨 pH の 1998, 99 年の平均値はそれぞれ 5.20, 4.96 で¹¹⁾、調査地の土壌 pH は約 6.9 であった。降雨の pH は這い出す行動を誘起するとはいえなかった。

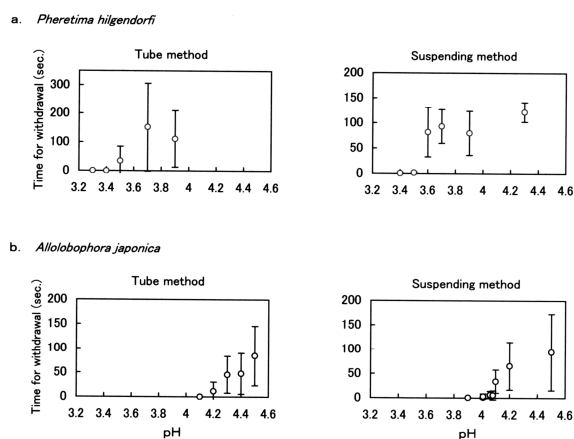


Fig.4. Time Taken to Withdraw the Prostomium from Clark-Lubs Buffer Solution in Two Earthworms. Five to Seven Individuals were examined at Each pH Level at 20°C. Circles and Vertical Bars mean the Average Values and Standard Deviations, respectively. Figures for *Allobophora japonica* (b) are after Ohno (2001)⁷⁾.

3. ミミズが這い出す原因とその意義

ミミズが這い出してくる原因として①寄生バエ幼虫に侵されたための徘徊¹⁾、②地温の急激な低下²⁾、③降雨による土壌中への酸素不足の水の流入³⁾、④降雨により土壌中に増加する二酸化炭素^{4,5,12,13)}、等がいわれている。以下、今回の調査から各説を検討する。

①説：今回の這い出してきたミミズを多数解剖したが、ハエ等の寄生虫に侵された形跡はみられなかった。Friend²⁾もミミズに寄生虫の見られないことを述べている。

②説：驟雨があり霜にならないまでも気温が急激に低下した時にミミズが多数這い出すと Friend²⁾は報じているが、今回の調査では冬期に多数のミミズの這い出る行動はみられなかった。

③説：ミミズは水中や酸素欠乏状態でも長期間生息でき、

酸素を除いた空気にも忌避行動を示さない¹²⁾ので、酸素欠乏は直接的な原因とされていない^{4,5)}。今回同定できたミミズ4種は表層種であり、酸素が著しく欠乏して這い出したとは思えなかった。

④説：ミミズは二酸化炭素に感受性が高く⁴⁾、避けるような行動を示す^{12,13)}。また、雨天または雨天後の土壌気体中の二酸化炭素分圧は増加し¹²⁾、降雨後晴天時の土壌呼吸速度は雨天や通常の晴れの日の約2倍になる¹⁴⁾といわれる。ミミズの這い出しは、降雨により急増した二酸化炭素に対する忌避行動であるという説が現在最も有力である。今回の調査でも雨が降ると多数のミミズが這い出す傾向にあり、二酸化炭素説を裏付けるものと思われる。しかし、前記したように雨が長い間降らず晴天が続いていた11月でもヒトツモンミミズ等が比較的多数出現しており、這い出す原因は降雨による二酸化炭素の増加以外にも存在する可能性がある。

では、この這い出し行動は「集団死」を起こすだけで利点がないのであろうか。Schwert¹⁵⁾は、ミミズがこの行動により自然林地では干からびることなく、生息地を拡大し(食物・生息場所をめぐる競争を回避し)、遺伝子を交換していると述べている。この行動はミミズにとって適応的なかもしれない。這い出し行動は不明な点が多い。

ま と め

都内の人工的な緑地において1998年5月から1999年7月まで緑地から路上等に這い出してくるミミズをほぼ毎日採集した。また、酸性液に対する感受性試験を行った。その結果は次のとおりである。

1. 5,267個体のミミズを採集し、すべてフトミミズ科であった。アオキミミズ (*Pheretima aokii*)、ヒトツモンミミズ (*P. hilgendorfi*)、ハタケミミズ (*P. agrestis*)、ヘンイセイミミズ (*P. heteropoda*)を確認し、前2種が優占した。
2. 未成熟個体が多数採集されたことから、この行動が生殖活動に起因しているとはいえなかった。
3. 多量の雨が降るとミミズが多数這い出てくる傾向にあった。
4. ヒトツモンミミズの pH 閾値は 3.4-3.5 で、降雨より低い pH でも耐えられた。降雨の pH が這い出す行動を誘起するとはみなせなかった。
5. ミミズが這い出る原因は、降雨による二酸化炭素の増加以外にも存在すると思われた。

謝辞 ミミズの同定についてご教示いただき、ご助言を賜った成蹊高校 石塚小太郎博士に深謝いたします。

文 献

- 1) ダーウィン, C.: ミミズと土, 渡辺弘之訳, 1994, 平凡社, 東京。

- 2) Friend, H.: *Nature*, **107**, 172, 1921.
- 3) Lankester, E.R.: *Nature*, **107**, 329-330, 1921.
- 4) 畑井新喜司：みみず，1931，改造社，東京.
- 5) 大淵眞龍：みみずと人生，1947，牧書房，東京.
- 6) 石塚小太郎：成蹊大学一般研究報告，**33**(1), 1-125, 2001.
- 7) Ohno, M.: *Water, Air and Soil Pollution*, **130**, 1019-1024, 2001.
- 8) 中村好男：ミミズの仲間，梅谷献二編，原色図鑑野外の毒虫と不快な虫，259-262，1994，全国農村教育協会，東京.
- 9) 気象庁：気象統計情報，
<http://www.jma.go.jp/jama/index.html> (2007年7月26日現在，なお，本 URL は変更または抹消の可能性がある)
- 10) Laverack, M.S.: *Comp. Biochem. Physiol.* , **2**, 22-34, 1961.
- 11) 東京都環境科学研究所：酸性雨モニタリング，
http://www2.kankyo_metro_tokyo.jp/kankyoken/archive/data-2nd.htm (2007年7月26日現在，なお，本 URL は変更または抹消の可能性がある)
- 12) Nishida, Y.A.: *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 6. Zool.* **10**(1), 21-32, 1950.
- 13) Shiraishi, K.: *Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. 4. Biology*, **20**(4), 356-361, 1954.
- 14) Sugi, Y.: Interaction of earthworm and environment,
<http://www71.tiki.ne.jp/~ycryptomeria/indix.htm> (2007年7月26日現在，なお，本 URL は変更または抹消の可能性がある)
- 15) Schwert, D.P.: Active and passive dispersal of Lumbicid earthworms, *In* Dindal, D.L. (ed) *Soil biology as related land use practices*, 182-189, 1980, EPA, Washington, D.C.