

ミミズの移動

—ガラパゴス諸島でのミミズの調査を通して—

中村方子*

はじめに

ガラパゴス諸島は約300万年前に形成された火山島で、大陸から約1000km離れており、一度も陸続きになったことのない海洋島である。Kastdalen, A. (1982) はサンタ・クルス島への入植が始まって以来チャールス・ダーウィン研究所が設立されて自然保護がなされるまでの1935年から1965年の動物・植物に関する変化を報告しているが、この報告が出される以前にEckhardt, R. C. (1972) は、Kastdalenの私信に基づいて「ガラパゴスに固有のミミズがいるのは生物研究者達にとって驚きである。農業によって3種のミミズが導入され土壌構造は激しく変化させられている。」とのべている。約7000万年前に形成され、大陸から4000km以上離れているハワイ諸島とガラパゴス諸島を比較したLoope, L. L. et al. (1988) は、「ハワイ諸島には固有のミミズはいないのにガラパゴス諸島には1種の固有種のミミズがいる」とEckhardt (1972) を紹介している。「どんな固有種がどこにいるのか？又、どんな導入種がいるのか？固有種は護られているのだろうか？」ということを知りたくて1994年の7月に調査を行なった。

約38億年以前、地球上で海水中に最初の生命が誕生したと現代の科学的知識から推定されている。そして長い間水中で生活していた生命が地上に生活の場をのばしてきた。その過程でミミズはオルドビス紀（5億年～4億3000万年以前）に北アメリカのケンタッキー州か、シルル紀（4億3000万年～3億9500万年）にイギリスのヘレフォード州から、石炭紀（3億4500万年～3億2500万年以前）に北アメリカのミシシッピ州から化石が発見されているので4億年にもわたる長い期間を陸上で生活していたと思われる。ミミズより後に現れた恐竜が滅亡してしまった後もなお健在なのである。

しかし骨格をもたないミミズは化石として残ることが殆どなくその痕跡を調べることは難しい。一般的にミミズは海水に対する耐性が弱いと認識されてきた。だからWegener, A. (1911) によって大陸移動説が提出された時、地質学者も含む多くの人々の反論があった中で、Michaelsen (1922) が北アメリカ大陸とユーラシア大

陸で陸生五種と水生三種のミミズの分布が極めて類似しているとした論文を参考にしながら、第2版（1922）では、かつて大西洋は存在せず、そこは気候と環境の類似した一つの大陸であったとしたのである。そして1960年代後半になってプレート・テクトニクスによってそのことは更に明らかになってきた。

しかしその後の研究によって二次的に海水に適応している陸生ミミズの存在が確認されてきた。1929年から1931年にCernosvitovによって亜南極諸島の探検が行なわれその時、9島から12種の*Microscolex*属のミミズが採集されたのだが、同定がなされないまま、間もなくCernosvitovは亡くなられ、同定を依頼された大英博物館から更に同定を依頼されたLeeは採集後36年目の1967年に論文を発表した。それは地球上で最も南に生存している貧毛類で、*Microscolex*属のミミズだったのである。亜南極諸島のミミズ同定は困難を極めたらしい。なぜそこに陸生ミミズがいるのかを検討しているが海水によって運ばれたと仮定するのが筋が通りそうである。その後、*Acanthodrilidae*（ムカシフトミミズ科）に属するある種の*Microscolex*属と*Pontodrilus*属は二次的に海水に適応して、広塩性を獲得しているということが認識され*Pontodrilus*属のミミズに関して、海水に対する耐性の研究もなされた。

ガラパゴスのミミズに関してはチャールス・ダーウィン研究所に標本は全くなかった。Westheide, W. et al. (1974) は沿岸帯の*Aeolosoma maritimum*について新種記載論文を書いていた。Jacome, R (1989) はガラパゴスへの導入種のミミズは*Lumbricus terrestris*であるとチャールス・ダーウィン研究所へ宛てた手紙に書いていた。入手できたガラパゴスのミミズに関する知見はこの2点のみだった。

結果

ガラパゴス諸島の中の人の住んでいる4島で、固有種を含む自然植生と、人手の加わったところで、調査を行ない図1、表1に示すようなミミズを採集した。

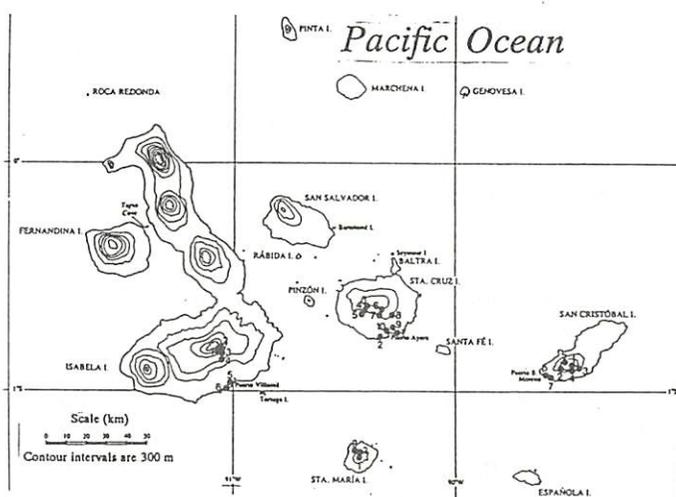


図1 ガラパゴス諸島の調査地 (数字は表1の調査地の番号と同じ)

表1 Survey of earthworms in galapagos Archipelagoes

Santa Cruz Isla. (1~4 July, 1994)

- | | | |
|----------------|---|--|
| 1. ECChD | Manzanillo (<i>Hippomane mancinella</i>) | <i>Pontodrilus</i> sp ¹ |
| 2. Tortuga bay | Mangrove (<i>Avicennia germinans</i>) | <i>Pontodrilus</i> sp ¹ |
| 3. Los Gemelos | Scalesia forest (<i>Scalesia pedunculata</i>) | <i>Microscoclex</i> sp ¹ . |
| 4. Santa Rosa | Musa plantation (<i>Musa</i> sp.) | <i>P. c.</i> , <i>D. b.</i> , <i>A. c.</i> |
| 5. Santa Rosa | in house garden (introduced plants) | <i>Amyntas morrissi</i> |
| 6. Media Luna | Miconia forest (<i>Miconia robinsoniana</i>)
(ca 420m~580m alt.) | <i>P. c.</i> , <i>A. morrissi</i> |
| 7. Cascajo | Musa plantation (<i>Musa</i> sp.) | <i>P. c.</i> |
| 8. Bellavisto | nursery of ECChD | <i>P. c.</i> , <i>D. b.</i> |
| 9. ECChD | Opuntia (<i>Opuntia echios</i>) | no worms |
| 10. | in the town of Port Ayora, (very dry soil everywhere) | no worms |

San Cristobal (7~8 July, 1994)

- | | | |
|------------------|---|--------------------------------------|
| 1. Lake El Junco | (ca. 700m alt.) | <i>P. c.</i> |
| 2. El Progreso | (<i>Musa</i> , bamboo, Mandarine Etc.) | <i>P. c.</i> |
| 3. Cerro Verde | farm Sr. Julio Barros | <i>P. c.</i> |
| 4. Los Arroyos | small river | <i>P. c.</i> |
| 5. Soledad | grassland, dry soil | no worms |
| 6. La Loberia | <i>Sesuvium edmonstonei</i> | <i>Pontodrilus</i> sp ² . |
| 7. La Loberia | <i>Batis maritima</i> | <i>Pontodrilus</i> sp ² . |

Floreana (10 July, 1994)

- | | | |
|--------------------|---|--|
| 1. Asilo de la Paz | under big pear tree | <i>P. c.</i> , <i>D. b.</i> |
| 2. Scalesia forest | near to Asilo de Pajas
(<i>Scalesia affinis</i> ssp. <i>affinis</i>) | <i>P. c.</i> |
| 3. Wittmer's farm | sugar cane (<i>Saccharum officinarum</i>),
<i>Musa</i> sp. | <i>P. c.</i> , <i>D. b.</i>
<i>P. c.</i> , <i>D. b.</i> |

Isabela Isla. (12~13 July, 1994)

- | | | |
|-------------------------|--|---|
| 1. near to Sierra Negra | Centella vegetation
(<i>Centella asiatica</i>) | <i>Amyntas morrissi</i>
<i>Microscoclex</i> sp. ² |
| 2. top of Sierra Negra, | under <i>Darwiniothamnus</i>
(<i>Darwiniothamnus lancifolius</i>) (ca. 1490m alt.) | <i>Microscoclex</i> sp. ² |
| 3. Tomas de Berlanga | otoy (<i>Colocasia esculenta</i>),
<i>Musa</i> (<i>Musa</i> sp.) and Platanillo (<i>Canna lutea</i>) | <i>P. c.</i> |
| 4. Tomas de Berlanga | Scalesia forest
(<i>Scalesia cordata</i>) | <i>Microscoclex</i> sp. ²
<i>P. c.</i> |
| 5. PTO Villamil (Beach) | Kikuyu | <i>Microscoclex</i> sp. ³ |
| 6. PTO Villamil (Beach) | near to Pomerosa (<i>Eugenia jambos</i>) | <i>Microscoclex</i> sp. ³ |

図1の中の数字と表1の調査地の数字は同一である。
(詳細はNoticias de Galapagos. No.56. 1995年12月に
掲載予定)

農業にともなう導入種は *Amyntas corticis*, *A. morrisi*, *Dichogaster bolaii*, *Pontoscolex corethrurus* の4種で、特に *Dichogaster bolaii*, *Pontoscolex corethrurus* は汎熱帯生で、処女生殖でどんどん繁殖し、土壌環境を激しく変化させてしまう。サンタ・クルス島のマングローブ林やサン・クリストバル島の *Sesuvium* 群落からは *Pontodrilus* 属のミミズを採集した。外見上は二島のミミズの間には差異があるように見える。サンタ・クルス島のプエルト・アヨラの町中は非常に乾燥していて多数の地点で調査したが、ミミズの生息を確認することはできなかった。ガルアといわれる軟らかな雨がうるおす、標高約700mのロス・ヘメロスの *Sucalesia pedunculata* (キク科、木生) 群落では *Microscolex* 属のミミズを採集した。

フロレアナ島では住民は少ないが、人による環境変

革の度合いが強くガラパゴス諸島固有種の *Scalesia affinis* ssp. *affinis* (キク科、木生) の群落ですら汎熱帯生で処女生殖で繁殖する *Dichogaster bolaii*, *Pontoscolex corethrurus* に占拠されていて他のミミズは全く確認できなかった。

イサベラ島では標高約1490mのシエラ・ネグラの火口付近の *Darwiniothamnus lacifolius* (キク科、木生) という固有種の群落と近くの *Centella asiatica* の群落と、やや低い標高の700m位の *Scalesia cordata* 群落で *Microscolex* sp² を採集した。海岸に近い Kikuyu と Pomerosa (*Eugenia jambos*) の群落からは更に *Microscolex* sp³ を採集した。その他人工的管理の行なわれている土地では随所に繁殖力の旺盛な導入種のミミズが見られた。

これをまとめると表2に示す通りである。

表2 Classification of earthworms in Galapagos Islands (after Easton, 1981 and 1984)

species	Locality records (this paper)			
	SantaCruz	Sancristo.	Flore.	Isabe.
Acanthodrilidae				
<i>Microscolex</i> sp ¹ . (Duges, 1887)	x			
<i>Microscolex</i> sp ² .				x
<i>Microscolex</i> sp ³ .				x
<i>Pontodrilus</i> sp ¹ . (Grube, 1855)	x			
<i>Pontodrilus</i> sp ² .		x		
Megascolecidae				
<i>Amyntas corticis</i> (Kinberg, 1867)	x			
<i>Amyntas morrisi</i> (Beddard, 1892)	x			x
Octochaetidae				
<i>Dichogaster bolaii</i> (Michaelsen, 1891)	x		x	
Glossoscolecidae				
<i>Pontoscolex corethrurus</i> (Muller, 1856)	x	x	x	x

考察

4島中、最も人口の多いサンタ・クルス島（人口約12000人）では導入種が最も多く、比較的人口の少ないイサベラ島（人口約700人）では導入種以外のミミズが多いように見える。*Amyntas corticis*, *A. morrisi*, *Dichogaster bolau*i, *Pontoscolex corethrurus*の4種類は、入植にともなう導入種と判断される。小笠原諸島、ハワイ諸島、パプア・ニューギニアで調査した折りにも、農耕と関わりのあるところにはこれらの陸生ミミズが生息していた。*Acanthodrilidae*（ムカシフトミミズ科）に属している *Microscolex* sp¹, *Microscolex* sp², *Microscolex* sp³, 及び *Pontodrilus* sp¹, *Pontodrilus* sp², は農業との関係はわからないが、固有種の植物群落にいるミミズに関しては、人為的でない島への移動を考えるのが筋が通りそうである。

いつ、どのようにこれらがガラパゴスに到達したのだろうか？イサベラ島の浜に長さが5m程で、太さが80cm程の流木を見つけたが、木の凹みに巻き貝が付着していたものの、ミミズに関しては何もみつからなかった。

日本では *Microscolex* 属のミミズは *M. phosphoreus* (Dug.) が山口 (1935) によって報告され *Pontodrilus* 属のミミズは *P. matsushimensis* が飯塚 (1897) によって新種として報告されており、共に海に近い所に生息している。

Lee (1967) は亜南極の9島から12種の *Microscolex* 属のミミズを報告した。それらは白亜紀後期（約6500万年前）迄、関わりの深かった Gondwana ランドを形成していた陸地、南アフリカ、オーストラリア、ニュージーランドに分布しているものと同種であることと、更に、*M. bovei* についてはフォークランド諸島及びバタゴニアとの関係も論じている。彼は島から島への移動は海流によるものと仮定している。

Benham, B. (1904) はニュージーランド周辺の島々から *Microscolex huttoni* と *Pontodrilus chathamensis* を報告している。ガラパゴスのミミズはどこと関係をもっているのだろうか。また、ミミズのように移動力の弱い動物が島の中でどのように移動しているのだろうか？イサベラ島では標高約1490mの *Microscolex* と海辺に近い *Pomerosa* と *Kikuky* 群落 *Microscolex* とは異なっているように見える。海に近い所には海流による移動も考えられるが、標高1490mまでの移動は別の要因によらざるを得まい。シエラ・ネグラの火口付近でシュイロタイランチョウ (*Pyrocephalus rubinus*) を観察した。この鳥はガラパゴスに固有ではなく大陸と共通種である。あるいは鳥による移動等も考慮できるかもしれない。

サンタ・クルス島の *Microscolex* は海辺近くにはおらず、標高約700mの *Scalesia* 群落にのみ生息していた。この場合も海流による移動は考え難い。

サンタ・クルス島の *Pontodrilus* についてみると調査地点2の *Avicennia germinans* (Mangrove) 群落に生息していたが、約300m離れたマングローブには生息していなかった。そこにはシオマネキのようなカニが多数生息していた。一方、約4km離れた調査地点1の *Hippomanne macinella* の群落の土壌には生息していた。その両者は非常に類似しているように見えた。サン・クリストバル島の *Sesuvium edmonstonei* や *Batis maritima* 群落は共に海辺の群落で、この2地点には類似の *Pontodrilus* が生息していたが、サンタ・クルス島のそれとは異なっているように見えた。

いくつかの問題点を列記してきたが、Lee (1967) がのべているように、海流によって広塩性のミミズが運ばれたという仮定では説明がつき難い点もある。

一方、Easton (1984) は地球上の様々な地点から29種として記載されていた *Pontodrilus* 属のミミズを表3に示すように *Pontodrilus litoralis* Grube, 1855 のシノニムとしてしまったのである。多数の標本を比較検討した上でのことであるが、地球の遠く離れた地点に生息している個体が、同じ種ならば、ガラパゴスの2島ではどうなのだろうか？気がかかる。

サンタ・クルス島とサン・クリストバル島は50km以上離れている。外洋の荒い海に囲まれている。そこをミミズが海流に乗って渡ると仮定するのは難しいように思える。島ごとの隔離と進化が起きているのではないだろうか？わずか3週間の調査結果に基づいて分かることは多くはないが、様々な疑問や知見を整理した上で生息環境との関係の検討以外、別の方法も導入してガラパゴス諸島への、農業による導入以外のミミズの移動、定着について明らかにしていきたい。一方、人為的分布によらない固有植物群落に生息しているミミズが、農業による導入種によって排除されることなく自然の中での動物の移動の方法についてさらに極められることを望んでいる。研究はまだ緒にいたばかりである。様々な知見等をよせられることを期待したい。

表3 *Pontodrilus litoralis* Grube, 1855のシノニム (Easton, 1984による)

Family : Acanthodrilidae
Genus : *Pontodrilus*

1. *Lumbricus litoralis* Grube, 1855
2. *Pontodrilus litoralis* Beddard, 1895
3. *Pontoscolex arenicola* Schmarda, 1861
4. *Pontodrilus marionis* Perrier, 1874
5. *P. bermudensis* Beddard, 1891
6. *Plutellus (Pontodrilus) bermudensis* Michaelsen, 1922
7. *Cryptodrilus insularis* Rosa, 1891
8. *Pontodrilus insularis* beddard, 1895
9. *P. arenae* Michelsen, 1892
10. *P. sp.* Michaelsen, 1894
11. *P. hesperidium* Beddard, 1894
12. *P. mishaelseni* Eisen, 1895
13. *P. ephippiger* Rosa, 1898
14. *P. bermudensis ephippiger* Stephenson, 1915
15. *P. matsushimensis* Iizuka, 1898
16. *P. ephippige laysanianus* Michaelsen, 1899
17. *P. matsushimensis chathamianus* Mishaelsen
18. *P. chatamensis* Benham, 1901
19. *P. mishaelseni hortensis* Eisen, 1900
20. *P. sp.* Michaelsen, 1903
21. *P. laccadivensis* Beddaed, 1903
22. *P. crosslandi* Beddard, 1906
23. *P. albanyensis* Michaelsen, 1907
24. *P. sp.* Michaelsen, 1913
25. *Plutellus (Pontodrilus) sp.* Michaelsen, 1930
26. *Pontodrilus albanyensis* var. *cygni* Jackson, 1931
27. *Plutellus (Pontodrilus) matsushimensis indica* Michaelsen, 1935
28. *Pontodrilus sp.* Gates, 1936
29. *Pontodrilus gracilis* Gates, 1943

参考文献

- Benham, B (1901) On some earthworms from the islands around New Zealand. *Transactions and proceedings of the New Zealand Institute*, 33, 129 - 144.
- Bouche, M. B. (1982) Les lombriciens des terres australes et antarctiques, francaises. In *Colloque sur les ecosystemes Subantarctiques*, Paimpoint, C. N. F. R. A., 175 - 180.
- Bouche, M. B. (1983) The establishment of earthworm communities, from Earthworm ecology from Darwin to Vermiculture. J. E. Satchell (ed.), pp. 431 - 448.
- Easton, E. G. (1984) Earthworms (Oligochaeta) from islands of the southwestern Pacific, and a note on two species from Papua New Guinea. *New Zealand Jour. Zool.*, 11, 111 - 128.
- Eckhardt, R. C. (1972) Introduced plants and animals in the Galapagos islands. *Bio Sci.* 22, 585 - 590.
- Iizuka, Akira (1897) On a new species of littoral Oligochaeta (*Pontodrilus matsushimensis*). *Annot Zool. Jap.*, 11, 21 - 28.
- 今立 源太良 (1985) 大陸移動説と昆虫-原尾目の場合。 *インセクタリアム*, 22 - 1, 16 - 21.
- 伊藤 秀三 (1983) 新版 ガラパゴス諸島「進化論」のふるさと, 中央公論社, 東京, pp. 1 - 212.
- Jacome R. Maraco (1989) Fauna Inroducta en Las Isla Galapagos. Letter to CDRS. May 1989. (Estacion Cientifica Charles Darwin. mayo 1989).
- Kastdalen, Alf. (1982) Changes in the biology of Santa Cruz Island between 1935 - 1965. *Noticias de Galapagos*, 35, 7 - 12.
- Lee, K. E. (1967) Oligochaeta from subantarctic islands. *B. A. N. Z. Antarctic Res. Exped. Rep.*, B8, 149 - 165.
- Loope, L. L., Hamann, O. and Stone, C. P. (1988) Comparative conservation biology of oceanic archipelagoes. *Bio Sci.*, 38, 272 - 282.

- Michaelsen, W. (1922) Die Verbreitung der Oligochaeten im Lichte der Wegener'schen Theorie der Kontinentenverschiebung und andere Fragen zur Stammesgeschichte und Verberitung dieser Tiergruppe. *Verhandl. Naturwiss. Ver. Hamburg*, 29, 45 - 79.
- Nakamura, M. (1990) How to identify Hawaiian earthworms. *中央大学論集*, 11, 101 - 110.
- Nakamura, M. (1992) An ecological study of earthworms in Papua New Guinea. - with some comparison of Hawaiian earthworms -. *中央大学論集*, 13, 19 - 33.
- Nakamura, M. (1994) Earthworms (Annelidae : Oligochaeta) of Ogasawara archipelagoes. *中央大学論集*, 15, 21 - 32.
- Nakamura, M. (1995) Ecological study of earthworms in Galapagos archipelago. *Noticias de Galapagos*. 56 (印刷中)
- 小笠原自然環境研究会編 (1992) 小笠原の自然, 東洋のガラパゴス, 古今書院, 東京, pp. 143.
- Revan, Peter. H. & Daniel I. Axelod. (1972) Plate Tectonics and Australian Paleobiogeography. *Science*, 176, 1379 - 1386.
- 杉村 新 (1991) プレート運動の話 (総説), *日本温泉科学会誌*, 41 - 4, 187 - 208.
- 武内 伸夫 (1993) ミミズの浸透調節, *比較生理生科学*, 10 - 2, 92 - 102.
- 内田 亨編集 (1965). *新日本動物図鑑*, 北隆館, 東京, ウェーゲナー (1929), 武内 均 訳 (1975) *大陸と海洋の起源*, 講談社, pp. 1 - 297.
- Westheide, W. und P. Schmidt (1975) Interstitielle Fauna von Galapagos VI. *Aeolosoma maritimum dubiosum* nov. ssp. (Annelida, Oligochaeta). *Mikrofauna Meeresboden*, 28, 1 - 11.
- Yamaguchi, H. (1935) Occurrence of the luminous Oligochaete, *Microscolex phosphoreus* (Dug.), in Japan. *Annot. Zool. Jap.*, 15 - 2, 200 - 202.

Galapagos archipelagoes are ocean islands of volcanic origin, formed nearly 3 million years ago locating nearly 1,000 km far from South American Continent.

A species of aquatic earthworm, *Aeolosoma maritimum* was reported already by Westheide et al. (1974), but there are no scientific report on terrestrial earthworms. In generally, earthworms tolerate hardly sea water, so presumed that there should be no endemic earthworms in Galapagos islands.

Field surveys were made on 4 islands, Santa Cruz Isl., San Cristobal Isl., Floreana Isl. and Isabela Isl. Four introduced species of terrestrial earthworms, *Amyntas morrisoni*, *A. corticis*, *Dichogaster bolau*i and *Pontoscolex corethrurus* were identified from cultivated area and some disturbed area by human activities. Two kinds of *Pontodrilus* spp. and 3 kinds of *Microscolex* spp. were collected from natural vegetation including endemic plants vegetation such as *Scaevola pedunculata* and *Darwiniothamnus lancifolius*. It was only a preliminary study, so precise studies are requested in the future.