Korean J. Environ. Biol. 25(2) : 88~93(2007)

농생태계 서식하는 지렁이 종 분포조사

홍 용* · 김 태 흥[1]

상주대학교 농업과학연구소, [1]전북대학교 생물자원과학부

Occurrence of Earthworm in Agro-ecosystem

Yong Hong* and Tae Heung Kim[1]

Institute of Agricultural Science, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea
[1]Faculty of Biological Resources Science, College of Agriculture, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

Abstract - The abundance of earthworm in the agro-ecosystem was assessed on the basis of 1,846 individuals collected from May to October 2006. Material was found from litter layers in soils by hand sorting and digging. They encompassed 3 families, 5 genera, and 15 species. Species composition and abundance were as follows: *Amynthas agrestis* 20.9%, *Amynthas koreanus* 20.3%, *Amynthas heteropodus* 15.4%, *Amynthas* sp. 8.7%, *Drawida japonica* 8.0%, *Eisenia fetida* 7.2%, *Amynthas hilgendorfi* 7.0%, *Bimastos parvus* 3.2%, *Amynthas hupeiensis* 2.5%, *Aporrectodea caliginosa* 1.8%, *Amynthas corticis* 1.8%, *Aporrectodea tuberculata* 1.3%, *Eisenia andrei* 1.2%, *Amynthas* sp. 2 0.4%, and *Amynthas* sp. 1 0.3%. Of 1,046 individuals, the *A. agrestis, A. koreanus*, and *A. heteropodus* were the most numerous members with abundance of 56.7%. Disc-shaped male pore region is useful for classification of *Amynthas*, and in the survey, we collected two new species with male discs from lettuce cultivated region, *Amynthas* sp. 1 *Amynthas* sp. 2. The clitellate vs. aclitellate ratio of the earthworm was approximately 1.25 : 1.0.

Key words : earthworm, Oligochaeta, species diversity, agro-ecosystem

서 론

지렁이는 토양 내에서 커다란 크기와 많은 양의 토양을 파고 엎는 행동, 토양을 통해서 굴을 만드는 서식 습성과 토양구조, 통기성, 배수를 원활하게 하는 공헌자로서 중요하다. 그리고 지렁이는 뼈가 없기 때문에 배설물에는 칼슘이 농축되어 있어 산성토양의 개량에도 효과가 있다. 또한 지렁이는 여러 종류 유기물의 섭취와 미생물과의 상호작용, 영양물질의 효율성을 증가시키며, 토양 내의 질소와 탄소의 재순환에 중요한 역할을 한다 (Darwin 1881; Lee 1985; Edwards 1988). 이와 같이 토양 내 그 역할의 중요성에 비하여 국내에서 연구는 활발하지 않다. 특히 농생태계의 토양비옥도를 유지하는데 중요한 역할을 담당함에도 국내에서의 연구는 미약한 실정이다. 최근 화학비료를 사용하지 않는 경작지가 증가함에 따라 지렁이의 개체군도 증가하고 있다.

국내에서 지렁이에 대한 처음 기록은 Kobayashi (1934)에 의해서 수행되었는데, *Amynthas kyamikius* (카미키스지렁이) 등 3신종 및 1미기록종, *Amynthas hilgen-*

* Corresponding author: Yong Hong, Tel. 063-270-2524, Fax. 063-270-2531, E-mail. geoworm@hanmail.net

dorfi (Michaelsen 1892, 외무늬지렁이)이다. 그 후, 그는 한반도의 여러 지역에서 많은 종을 기록하였다(Kobayashi 1935, 1936, 1937, 1938a, 1941). 이와 같은 연구는 주로 분류학적 측면의 연구이고, 생태학적 측면에서는 한반도 17지점에서 월 1회 정기적으로 채집한 1,223개체를 11종으로 보고하였는데, 여기에는 2미기록종이 포함되어 있다(Kobayashi 1938b). Kobayashi는 한반도에서 총 26신종 및 25미기록종을 기록하였다.

그 후 연구가 중단되어 오다가 Song and Paik에 의해서 연구가 재개되었다. Song and Paik은 울릉도에서 미기록종 *Amynthas heteropodus* (Goto et Hatai 1898, 변이성지렁이)을 포함한 2과 5속 8종, 1970년에 제주도에서 신종 *Amynthas seungpanensis* (성판지렁이)을 포함하여 2과 2속 11종, 그리고 거제도에서 신종 *Amynthas geojeinsulae* (거제지렁이), *Amynthas gucheonensis* (구천지렁이) 등, 2과 2속 9종을 보고하였다(Song and Paik 1970a, b). 지리산에서는 신종, *Amynthas jiriensis* (지리산지렁이)를 포함하여 1속 6종을 보고하였다(Song and Paik 1971). 소백산에서는 신종, *Amynthas plantus* (발자국무늬지렁이), *Amynthas sopaikensis* (소백산지렁이) 등 1속 9종을 기록하여 (Song and Paik 1973) 우리나라 5개 지역에서 6신종 및 3미기록종을 추가하였고 전체 2과 5속 23종을 기재하였다.

최근 Hong (2000)은 낚시지렁이과 (family Lumbricidae) 7종을 정리하였으며, Hong and James (2001a, b)는 삼림에서 서식하는 한국산 왕지렁이 (genus *Amynthas*) 25종을 새롭게 보고한 바 있으며, 그 후 여러 차례에 걸쳐 한국산 지렁이에 대한 분류학적 연구를 수행하였다(Hong and Lee 2001; Hong *et al.* 2001; Hong and Kim 2002a, b). 또한 Hong (2002)은 염주위지렁이 3신종을 보고하였다. 지금까지 기록된 한국산 지렁이는 총 3과 9속 101종이다. 이 중에 염주위지렁이과 (family Moniligastridae)의 9종, 낚시지렁이과의 12종 등, 21종을 제외하면 전체의 79.2%인 80종이 지렁이과에 속한다.

지금까지 국내에서의 지렁이에 대한 연구는 주로 삼림지역의 지렁이를 대상으로 분류학적 측면에서 이루어졌다. 농생태계 지렁이에 대한 조사는 나 등(2001)에 의해서 퇴비더미, 야초더미, 농촌하수구 등 인위적으로 조성된 서식지에서 종 군집 구성에 대해서 수행한 조사가 있다. Hong (2000)에 의해서 발표된 낚시지렁이 종류가 주로 농업생태계의 광범위한 서식지를 대상으로 하고 있지만, 지금까지 국내 농생태계만을 대상으로 작부체계 등에 따른 체계적인 조사가 이루어진 적은 없다. 본 연구는 농생태계에서 지렁이를 생물다양성 측면에서 조사하고, 실제 농업에서 활용할 수 있는 지렁이를 파악하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 채집

채집은 2006년 5월부터 10월까지 지렁이가 많이 서식하고 있을 것으로 추정되는 국내 농생태계 49지점에서 조사하였으며, 지리적 위치, 작부체계, 토양형태 등을 고려하였다(Fig. 1). 채집 방법은 손으로잡기 (handsorting)와 파기 (digging)를 병행 사용하였다. 수집된 지렁이는 75% 알콜에서 죽인 뒤, 10% 포르말린 용액에서 고정하고, 96시간 지난 후 5% 포르말린 용액에 옮긴 뒤 밀봉된 vial에서 보관하였다. 또한 DNA분석을 위한 표본은 가능한 신선한 조직 상태로 유지하기 위하여 채집 즉시 99% 알콜에 보관하였다.

2. 동정 및 분류

종의 동정에 사용한 형질은 spermathecal pore의 위치와 수, 제18마디에 있는 male pore의 형태, 그리고 genital marking, genital papilla의 위치와 모양, spermathecae의 형태 등에 의해서 이루어졌다. 종 기재는 Sims and Easton (1972)의 분류체계를 적용하였으며, Kobayashi (1936, 1938a), Song and Paik (1969, 1973), Hong and James (2001a) 등의 문헌을 참고하였다.

결과 및 고찰

국내 농생태계 49지점에서 수집된 지렁이는 3과 5속 15종 1,846개체이며 이 가운데는 243개체의 생체시료가 포함되어 있다(Table 1).

5월부터 10월 까지 전국 섬을 포함한 농생태계 49개 지점에서 채집한 결과 3과 5속 15종이 채집되었다. 전체 채집된 개체수는 1,846개체로 *Amynthas agrestis* (밭지렁이)가 386개체, 비율로는 전체의 약 20.9%를 차지하는 농생태계에서 가장 많이 서식하는 우점종으로 확인되었다. 밭지렁이 종은 외국의 농생태계에서도 서식하지만 국내에서처럼 이처럼 광범위하게 서식하지 않는다(Hatai 1930). 또한 이 종은 *Amynthas hilgendorfi* (외무늬지렁이)와 더불어서 채집되는데, 두 종은 genital marking의 변이성, 특히 male pore의 다양한 변이 때문에 외국에서는 분류학적인 측면에서 연구대상이 되어 왔다(Yamaguchi 1930). 다음으로 많이 채집된 종은 375개체, 전체의 약 20.3%가 채집된 *Amynthas koreanus* (참지렁이)이다. 이 종은 아직까지 다른 나라에서는 채집되지 않고

(A) Kaoliang (Tongyoung, 12 May 2006)

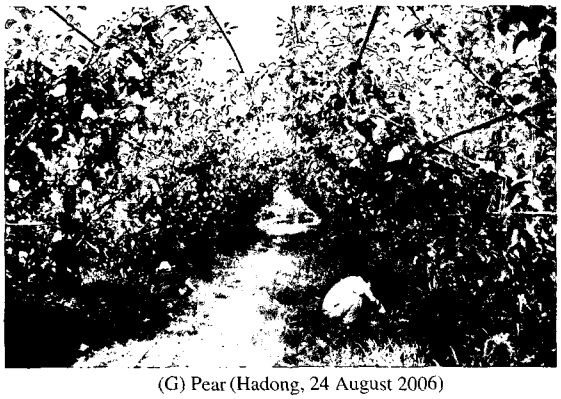
(B) Pea (Tongyoung, 12 May 2006)

(C) Ginseng (Chenogwon, 17 May 2006)

(D) Siberianginseng (Taeback, 28 June 2006)

(E) Lettuce (Jeongsun, 29 June 2006)

(F) Watermelon (Hadong, 23 August 2006)



(G) Pear (Hadong, 24 August 2006)

(H) Green tea (Hadong, 24 August 2006)

Fig. 1. Various collecting sites from May to October, 2006, Korea.

Table 1. List of earthworm in agro-ecosystem from May to October, 2006, Korea

Species	Individual			
	Clitellate	Aclitellate	DNA sample	Total
Family Lumbricidae				
Aporrectodea tuberculata	16	2	6	24
Aporrectodea caliginosa	8	23	2	33
Eisenia fetida	55	57	20	132
Eisenia andrei	19	0	3	22
Bimastos parvus	36	24	0	60
Family Megascolecidae				
Amynthas heteropodus	66	211	8	285
Amynthas agrestis	274	2	110	386
Amynthas hilgendorfi	94	17	18	129
Amynthas koreanus	206	134	35	375
Amynthas corticis	25	7	1	33
Amynthas hupeiensis	19	21	7	47
Amynthas sp. 1	3	1	1	5
Amynthas sp. 2	6	0	1	7
Amynthas sp.	2	139	19	160
Family Moniligastridae				
Drawida japonica	70	64	14	148
Total	890	713	243	1,846

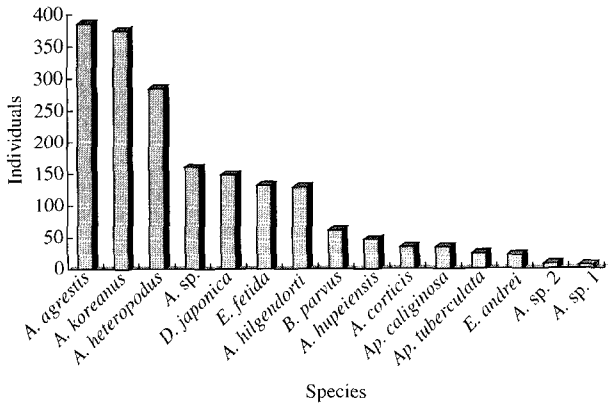


Fig. 2. Number of species in the Agro-ecosystem from May to October, 2006, Korea.

국내의 삼림 및 농생태계에만 서식하고 있는 고유종이다. 즉 농생태계에서 도입종에 의한 생태계 교란 현상은 이 참지렁이의 광범위한 서식으로 아직까지 일어나지 않고 있는 것으로 보인다. 지금까지 이 종이 삼림지역에서 전국적으로 광범위하게 채집되는 종으로 알려져 왔으나 본 연구를 통하여 농생태계에도 많은 개체가 서식하고 있음이 처음 확인되었다. 다음으로 많이 채집된 종은 285개체가 채집되어 약 15.4%를 차지하는 *Amynthas heteropodus* (변이성지렁이)이다. 변이성지렁이는 Song and paik에 의해서 1969년 울릉도에서 기록된 이후 처음으로 확인되었다. 하지만 이 종은 재배지 특성에 따라서 상당히 많은 개체수가 서식하고 있는 것을 확인하였

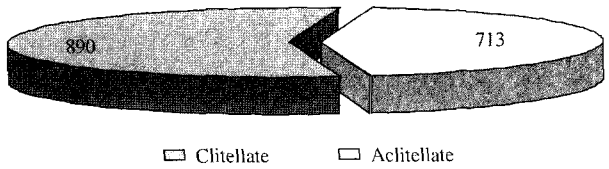


Fig. 3. Abundance of earthworm by the clitellate and aclitellate stages in the Agro-ecosystem.

다. 특히 금번 조사에서는 경남 하동의 수박 비닐하우스에서 많은 개체수를 확인하였는데, 크기는 크지 않지만 가늘고 긴 형태로 진한 갈색을 띄고 있다. 또한 행동습성도 농생태계의 다른 지렁이 종들과는 달리 빠르게 움직이는 특성을 보이며, 다른 왕지렁이속(genus *Amynthas*) 종류와는 다르게 genital marking의 수와 위치가 비교적 안정되게 나타나고 있다. 즉 이 종은 genital marking, spermathecal pore 등, 외부 형태적 특징의 변이의 정도가 작음을 알 수 있는 종이다.

이와 같이 *A. agrestis, A. koreanus, A. heteropodus* 3종이 차지하는 비율은 전체의 약 56.7%이다(Fig. 2). 즉 이들 3종이 우리나라 농생태계의 우점종임이 이번 연구를 통하여 확인되었다. 성숙된 개체와 미성숙 개체의 비율은 1.25 : 1로 성숙된 개체가 조금 더 많이 채집되었다(Fig. 3). 하지만 이와 같은 전체적인 비율은 종, 지역 및 채집시기에 따라서 달라진다. 따라서 종에 대한 개체군 동태를 파악해서 각각 종의 생활사를 농생태계에서 확인할 필요가 있다.

강원도 태백에서 채집된 *Amynthas* sp. 1, *Amynthas* sp. 2는 본 조사를 통하여 처음으로 확인되는 신종 후보이다. 외부형질, 즉 male pore의 형태 등이 지금까지 국내에서 기록된 다른 왕지렁이속에 속하는 종류들과는 확연히 구별되는 특징을 갖고 있다. 특히 male pore가 disc 형태로 다른 종과는 쉽게 구분할 수 있다. 이 신종 후보들이 채집된 지역은 삼림(태백산)을 8년 전에 개간하여 현재는 쌈배추를 무경운으로 재배하는 지역이다. 최근 3년 동안 같은 장소에서 쌈배추를 재배하고 있는데, 이 지역에서 이들 종에 대한 생태학적 및 분류학적 특성에 대한 깊이 있는 연구가 필요하다. 본 조사를 통하여 확인한 중요한 연구 성과라 할 수 있는데, 이들 종은 분류 관련 논문으로 발표할 예정이다.

Amynthas corticis (색다른지렁이)는 지금까지 *Amynthas diffringens* 등으로 오동정하여 사용하고 있는 종이다. 이 종은 1969년도에 Song and paik에 의해서 국내에서 처음으로 기록된 이후 금번 조사를 통하여 농생태계 서식이 확인되었다. 또한 이 종은 농생태계에 출현하는 종 가운데 그 크기가 가장 큰 종으로, 일부 개체는 30 cm가

넘는 경우도 있다. 그러나 개체군 크기는 크지 않고, 보통 한 서식지에서 1~2개체, 많아야 4~5개체 정도가 채집되어 다른 종들과는 차이가 있었다. *Amynthas hupeiensis* (똥지렁이), 또한 1969년 이후 국내에서는 처음 확인하였다. 채집할 때 자신의 몸을 심하게 비틀고, 약간 황토색(또는 장소에 따라서는 푸른색)을 띄는 것으로 다른 종과는 색상 및 행동 습성으로 비교적 쉽게 구분할 수 있는 종이다. 또한 초기 유기농 토양으로 전환되는 과정에서 출현할 때 빈도수가 높게 채집되었다.

Drawida japonica (염주위지렁이)는 염주위지렁이과 (family Moniligastridae)에 속하는 종으로 금번 조사에서 148개체, 전체의 약 8.0%를 차지하는 비율로 출현하였다. 국내에서 지금까지 이 그룹에 속하는 종은 9종이 기록되어 있는데 금번 조사, 즉 농생태계를 중심으로 하는 서식지역에서는 이 종이 유일하게 확인되었다. 하지만 조사지역을 확대한다면 이 그룹, 즉 염주위지렁이과에 속하는 다른 종들의 서식을 확인 할 수 있으리라 생각된다. 그리고 이종은 국내 뿐 아니라 아시아의 작물재배 지역에서 다양하게 출현하는 종이다. 개체군 크기는 크지 않지만, 경작지 토양에서 토양 비옥도에 기여하고 있는 종으로 알려져 있다.

본 연구로 확인된 또 하나의 특이한 사항은 낚시지렁이과(family Lumbricidae)에 속하는 종들이 외국의 조사와는 다르게 271개체, 전체의 약 14.7% 밖에 되지 않는다는 점이다. 물론 종수는 5종이 출현하였지만 채집 개체 수는 많지 않았다. 주목할 만한 *Bimastos parvus* (안장띠낚시지렁이) 종은, 일반 토양에서 여러 가지 퇴비 등을 시용하여 유기농 토양으로 전환되는 과정에서 출현하였다. 이는 농생태계에서 유기농 초기 생물지표종으로 사용 가능한 종임을 알 수 있었다. 이 종은 금번 조사에서 확인한 15종 가운데 가장 크기가 작은 종이다.

지렁이 사육농가에서 이용하고 있는 *Eisenia andrei* (붉은줄지렁이)가 일부 지역에서 채집이 되었다. 즉 퇴비를 시용하여 토양개량에 이용하고 있는 과수원 경작지에서 출현하였다. 즉 이 종은 자연생태계에서 광범위하게 적응하며 살아가는 종은 아니고, 인위적으로 퇴비 등을 이용하여 토양 개량 등을 할 때 일정 부분 역할을 한다. 이 종과 근연종인 *Eisenia fetida* (줄지렁이)는 작물 경작지의 다양한 장소에서 서식하고 있는 것이 확인되었다. 지금까지 일부에서는 아직도 이 두 종 사이의 형태적 특징의 유사성을 근거로 같은 종으로 인식하고 있지만, 농생태계 측면에서 이 종을 다루는 연구자들은 두 종을 분리하여 사용하고 있다(Hong *et al.* 2001).

Amynthas sp.는 전부 미성숙개체가 채집되어 명확히 종 동정을 할 수 없는 종이다. 미성숙개체라도 성숙한 개체와 같이 채집 되었을 때는 종 동정을 할 수 있지만, 그렇지 않은 경우에는 정확한 종명을 알 수 없어 sp.로 처리하였다. 하지만 이 종은 비교적 많은 개체가 채집되어, 차후 명확한 종 동정이 필요하다.

1년 동안 전국 농생태계 다양한 지점에서 채집한 결과 종명, 종수, 차지하는 비율 등이 확인 되었지만, 본 조사가 우리나라 모든 농생태계 지역을 완벽하게 포함하였다고는 할 수 없다. 전국을 조금 더 세분화하여 작물별, 경작지별 조사를 실시한다면 농생태계내 가장 중요한 토양동물인 지렁이에 대한 더 많은 생물학적 정보를 확인 할 수 있으리라 사료된다.

적 요

2006년 5월부터 10월까지 국내 농생태계 49지점에서 탐색 수집된 지렁이는 3과 5속 15종 1,846개체이며 종 구성은 다음과 같다. *Amynthas agrestis* 20.9%, *Amynthas koreanus* 20.3%, *Amynthas heteropodus* 15.4%, *Amynthas* sp. 8.7%, *Drawida japonica* 8.0%, *Eisenia fetida* 7.2%, *Amynthas hilgendorfi* 7.0%, *Bimastos parvus* 3.2%, *Amynthas hupeiensis* 2.5%, *Aporrectodea caliginosa* 1.8%, *Amynthas corticis* 1.8%, *Aporrectodea tuberculata* 1.3%, *Eisenia andrei* 1.2%, *Amynthas* sp. 2 0.4%, *Amynthas* sp. 1 0.3%이다. 종 조성 비율을 보면 이와 같이 왕지렁이속, *A. agrestis, A. koreanus, A. heteropodus* 3종이 차지하는 개체수는 1,046개체로 전체의 약 56.7%를 차지하는 우리나라 농생태계의 우점종 이다. 성숙 개체와 미성숙 개체의 비율은 1.25 : 1로 성숙된 개체가 더 많이 출현하였다. *Amynthas* sp. 1, *Amynthas* sp. 2는 본 조사를 통하여 처음으로 확인되는 신종 후보로, 여러 외부형질, 특히 male pore의 형태가 지금까지 국내에서 기록된 다른 왕지렁이속에 속하는 종들과는 확연히 구별되는 특징을 갖고 있다.

사 사

본 연구는 2006년도 농촌진흥청 농업특정연구비 지원 중, "농생태계 지렁이 유전자 발굴과 보존" 일환으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

나영은, 홍 용, 이상범, 고문환, 안용준. 2001. 퇴비더미, 야초

더미와 농촌하수구에 서식하는 지렁이 종과 군집. 한국토양동물학회지. 69:11-16.

Darwin C. 1881. The formation of vegetable mould, through the action of worms, with observations on their habits. Murray, London.

Edwards CA. 1988. Breakdown of animal, vegetable, and industrial organic wastes by earthworms. pp. 21-31. In Earthworms in waste and environmental management (Edwards CA and EF Neuhauser, Eds.). SPB. Hague, Netherlands.

Goto S and S Hatai. 1898. New or imperfectly known species of earthworm, No. 1. Annot. Zool. Jap. 2:65-78.

Hatai S. 1930. Note on *Pheretima agrestis* (Goto et Hatai), together with the description of four new species of the genus *Pheretima*. Sci. Rep. Tohoku Univ. 5:651-667.

Hong Y. 2000. Taxonomic review of the family Lumbricidae (Oligochaeta) in Korea. Korean J. Syst. Zool. 16:1-13.

Hong Y and SW James. 2001a. New species of Korean *Amynthas* (Oligochaeta, Megascolecidae) with two pairs of spermathecae. Rev. Suisse Zool. 108:65-93.

Hong Y and SW James. 2001b. Five new earthworms of the genus *Amynthas* Kinberg (Megascolecidae) with four pairs of spermathecae. Zool. Stud. 40:269-275.

Hong Y and WK Lee. 2001. Description of three new Korean earthworms of the genus *Amynthas* Kinberg, 1867 (Oligochaeta, Megascolecidae) with multiple genital markings. Rev. Suisse Zool. 108:283-290.

Hong Y, TH Kim and YE Na. 2001. Identity of two earthworms used in vermiculture and vermicomposting in Korea: *Eisenia andrei* and *Perionyx excavatus*. Korean J. Syst. Zool. 17:185-190.

Hong Y, WK Lee and TH Kim. 2001. Four new species of the genus *Amynthas* (Oligochaeta, Megascolecidae) from Korea. Zool. Stud. 40:263-268.

Hong Y and TH Kim. 2002. Three new earthworms of the genus *Amynthas* (Megascolecidae) from Mt. Gyeryong, Korea. Rev. Suisse Zool. 109:483-489.

Hong Y. 2002. New earthworms of the genus *Drawida* Michaelsen, 1900 (Oligochaeta: Moniligastridae) from Korea. Rev. Suisse Zool. 109:475-482.

Hong Y and TH Kim. 2002. Four new earthworms of the genus *Amynthas* (Oligochaetae: Megascolecidae) from Korea. Korean J. Biol. Sci. 6:195-199.

Kobayashi S. 1934. Three new Korean earthworms belonging to the genus *Pheretima*, together with the wider range of distribution of *Pheretima hilgendorfi* (Michaelsen). J. Chosen Nat. Hist. Soc. 19:1-11.

Kobayashi S. 1935. Classification and distribution of Korean earthworms. Zool. Mag. Jap. 47:128-130.

Kobayashi S. 1936. *Pheretima* (*Ph.*) *vittata* (Goto et Hatai) from Japan and Korea. J. Chosen Nat. Hist. 21:52-57.

Kobayashi S. 1937. On the breeding habit of earthworm without male pore (Isolating experiment in *Pheretima hilgendorfi*). Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Biol. 11:4.

Kobayashi S. 1938a. Earthworms of Korea I. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Biol. 13:89-170.

Kobayashi S. 1938b. Oligochaeta found in saplingbeds in Korea. J. Chosen Nat. Hist. 24:6-18.

Kobayashi S. 1941. Earthworms of Korea II. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Ser. Biol. 16:147-156.

Lee KE. 1985. Earthworms; their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press, New York. 411pp.

Sims RW and EG Easton. 1972. A numerical revison of the earthworm genus *Pheretima* auct. (Megascolecidae: Oligochaeta) with the recognition of new genera and an appendix on the earthworms collected by the Royal Society North Borneo Expedition. Biol. J. Linn. Soc. 4:169-268.

Song MJ and KY Paik. 1969. Preliminary survey of the earthworms from Dagelet Isl., Korea. Korean J. Zool. 12:13-21.

Song MJ and KY Paik. 1970a. On a small collection of earthworms from Geo-je Isl., Korea. Korean J. Zool. 13:101-111.

Song MJ and KY Paik. 1970b. Earthworms from Chejoo-do Isl., Korea. Korean J. Zool. 13:9-14.

Song MJ and KY Paik. 1971. Earthworms from Mt. Jiri, Korea. Korean J. Zool. 14:192-198.

Song MJ and KY Paik. 1973. Earthworms from Mt. Sopaik, Korea. Korean J. Zool. 16:5-12.

Yamaguchi H. 1930. On the variability of the capsulogenous glands in the earthworm (*Pheretima hilgendorfi*, Michaelsen). Transact Sapporo Nat. Hist. Soc. XI:89-96.

Manuscript Received: December 18, 2006
Revision Accepted: May 7, 2007
Responsible Editor: Hojeong Kang