

선유도 농생태계 지렁이상

홍 용* · 김 태 흥

전북대학교 생물자원과학부

The Earthworm Composition in Agroecosystem of Sunyu Island, Korea

Yong Hong* and Tae Heung Kim

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture & Life Science,
Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

Abstract – The abundance of earthworm in the agroecosystem of Sunyu Island was estimated on the basis of 1,025 individuals collected in August and October, 2007. Material were collected from litter layers and soils by hand sorting and digging. They encompassed 12 species, 4 genera, and 3 families. Species composition and abundance were as follows: *Amyntas heteropodus* 29.7%, *Aporrectodea tuberculata* 22.6%, *Aporrectodea caliginosa* 19.5%, *Drawida japonica* 11.3%, *Amyntas agrestis* 5.0%, *Amyntas hupeiensis* 3.6%, *Aporrectodea* sp. 3.5%, *Amyntas corticis* 2.0%, *Bimastos parvus* 1.6%, *Amyntas koreanus* 0.8%, *Amyntas hilgendorfi* 0.2%, and *Amyntas* sp. 0.2%. Of 537 individuals, *A. heteropodus*, and *A. tuberculata* were the most numerous members with abundance of 52.4%. The clitellate vs. acitellate ratio of the earthworm was approximately 1 : 1.1.

Key words : earthworm, Oligochaeta, species diversity, agroecosystem, Sunyu Island

서 론

농생태계 토양속에는 다양한 토양소동물이 서식하고 있는데, 이중 지렁이는 환형동물문(Phylum Annelida) 3개(Class Polychaeta, Oligochaeta, and Hirundinea)의 그룹 중 빈모강(Class Oligochaeta)에 속한다. 세계적으로 육상식형 지렁이는 5,000여 종 보고되어 있다. 지렁이는 토양생태계에서 토양형성과 토양 비옥도를 유지하는 데 끼치는 영향으로 가장 중요한 토양 무척추동물이다(Darwin 1881; Lee 1985). 지렁이는 상대적으로 커다란 크기로 많은 양의 토양을 파고 엮는 행동, 토양내 이동

하면서 굴을 만드는 행동습성 때문에 토양구조, 통기성, 배수를 원활하게 한다. 그리고 많은 양의 식물찌꺼기를 토양속으로 섞고, 침수와 배수를 도와서 표면 침식을 최소화하며, 유용한 미생물의 토양내 운반자로서 중요한 역할을 한다(Darwin 1881; Lee 1985).

토양의 비옥도를 유지하는 데 있어서 지렁이의 중요성은 최근 온대 지방의 토양생태계 관리 측면에서 생긴 변화로 강조되어 왔으며, 지렁이는 이런 상황에서 많은 양이 번식하게 되었다. 특히 농작물 생산력과 토양 비옥도에 대한 지렁이의 영향은 이러한 경향이 지속되면서 중요성이 점차 증가하고 있다(Edwards 1988; 홍과 김 2007a). 그러나 이와 같은 지렁이의 토양에서 그 역할의 중요성에 비하여 국내에서 연구는 그리 활발하지 않다. 특히 농생태계의 토양비옥도를 유지하는 데 중요한 역할을

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



Fig. 1. Map of the collection localities, Sunyu Island in August and October, 2007.

담당함에도 그 연구는 미약한 실정이다.

최근 국내에서 지렁이에 대한 연구는 주로 분류학적 측면에서 이루어졌다 (Hong 2000; Hong and James 2001a, b; Hong and Lee 2001; Hong *et al.* 2001a; Hong 2002; Hong and Kim 2002a, b; Hong 2007). 생태학적 측면에서 조사는 전국의 농생태계 지렁이 종 분포 조사 (홍과 김 2007a), 시설재배지내에서 종 군집구성 (홍과 김 2007b), 감귤 친환경 재배지역 조사 (김 등 2007) 등이 있다. 또한 지역적 종 분포조사는 울릉도 (Song and Paik 1969), 제주도 (Song and Paik 1970a), 거제도 (Song and Paik 1970b), 지리산 (Song and Paik 1971), 소백산 (Song and Paik 1973), 팔공산 (Hong *et al.* 2001a), 계룡산 (Hong and Kim 2002a) 등이 있는데, 각 종을 분류학적 측면에서 다루었다.

국내 농생태계의 소규모 지역만을 대상으로 한 체계적인 조사는 미미한데, 본 연구는 섬이라는 지리적으로 격리된 농생태계 작물 재배지역의 지렁이 종 분포조사를 농업환경 측면에서 조사하고, 실제 농업에서 이용할 수 있는 지렁이를 파악하고자 실시하였다. 친환경 방식으로 재배하는 작물 서식지가 늘어감에 따라서 토양동

Table 1. The list of collected data in August and October, 2007, Sunyu Island, Korea

Survey point	Locality		Altitude (m)	Crop type
	Latitude	Longitude		
1	35° 49'02"	126° 24'59.1"	17	Fallow field
2	35° 48'33.4"	126° 23'58.7"	12	Sesame
3	35° 48'21.9"	126° 23'55.1"	10	Fallow field
4	35° 48'14.1"	126° 25'21.3"	9	Sesame
5	35° 48'02.7"	126° 25'33.5"	3	Pumpkin
6	35° 47'56.0"	126° 26'02.4"	13	Fallow field
7	35° 47'55.7"	126° 26'17.7"	11	Chinese cabbage
8	35° 48'20.6"	126° 24'53.0"	11	Sweet potato
9	35° 48'18.2"	126° 24'45.1"	7	Radish
10	35° 48'18.8"	126° 24'41.5"	3	Soybean
11	35° 48'23.7"	126° 24'41.6"	22	Corn
12	35° 49'13.9"	126° 24'58.9"	9	Soybean
13	35° 49'08.2"	126° 25'13.8"	6	Chinese cabbage
14	35° 49'29.4"	126° 24'25.3"	15	Pumpkin
15	35° 49'30.6"	126° 24'21.3"	15	Sweet potato

물의 군집구성도 달라지고 있다. 이에 소규모 작물 재배지 서식지 지렁이 개체군을 파악하기 위하여 서해안 고군산군도의 선유도 작물재배지역을 중심으로 지렁이 개체군의 다양성을 조사하였다 (Fig. 1).

선유도는 신시도, 방축도, 말도 등과 고군산군도를 이루고 있는데, 그 중심에 있는 섬으로 면적은 2.13 km²이다. 대부분의 주민은 남쪽 구릉지대에 집중되어 살고 있으며, 쌀·보리·깨·콩·배추 등을 경작하고 있다.

재료 및 방법

1. 채 집

채집은 2007년 8월과 10월, 2차에 걸쳐서, 지렁이가 많이 서식하고 있을 것으로 예상되는 선유도 15지점에서 실시하였으며, 지리적 위치, 작부체계, 토양형태 등을 고려하였다 (Table 1). 채집이 실시된 8월과 10월은 지렁이가 성적으로 성숙하고 활동이 가장 활발한 시기이다. 채집 방법은 주로 손으로 잡기 (hand sorting)와 파기 (digging)를 병행 사용하였으며, 수집된 지렁이는 75% 알콜에서 죽인 뒤, 10% 포르말린 용액에서 고정하고, 96시간 지난 후 5% 포르말린 용액에 옮긴 뒤 밀봉된 vial에 보관하였다.

2. 동정 및 분류

종의 동정에 사용한 형질은 저장낭구멍 (spermathecal pore)의 수와 위치, 숫생식공 (male pore)의 형태, 생식돌기 (genital marking)의 위치와 모양, 저장낭 (spermathecae)

Table 2. List of earthworm in agroecosystem in August and October, 2007, Sunyu Island, Korea

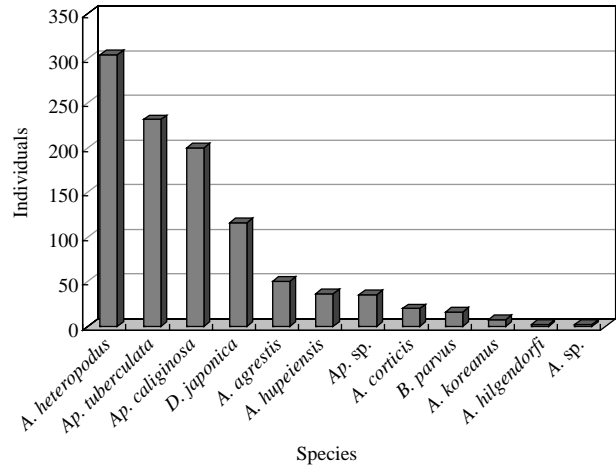
Species	Individual			Total
	Clitellate	Semiclittellate	Aclitellate	
Family Lumbricidae				
<i>Aporrectodea tuberculata</i>	71	46	115	232
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	125	3	72	200
<i>Aporrectodea</i> sp.		3	33	36
<i>Bimastos parvus</i>	15	1		16
Family Megascolecidae				
<i>Amyntas heteropodus</i>	196	2	107	305
<i>Amyntas agrestis</i>	51			51
<i>Amyntas hilgendorfi</i>	2			2
<i>Amyntas koreanus</i>	8			8
<i>Amyntas corticis</i>	19		1	20
<i>Amyntas hupeiensis</i>	4	5	28	37
<i>Amyntas</i> sp.	2			2
Family Moniligastridae				
<i>Drawida japonica</i>		7	109	116
Total	493	67	465	1,025

의 형태 등이다. 종 기재는 Sims and Easton (1972)의 분류체계를 적용하였으며, Kobayashi (1936, 1938), Song and Paik (1969), Hong and James (2001a) 등을 참고하였다.

결과 및 고찰

선유도 농생태계 15지점에서 수집된 지렁이는 3과 4속 12종 총 1,025개체이며 이 가운데는 145개체의 생체 시료가 포함되어 있다 (Table 2).

전체 채집된 개체수중 *Amyntas heteropodus* (변이성 지렁이)가 305개체로 전체의 29.8%를 차지하여 선유도 농생태계에서 가장 많이 서식하는 우점종으로 확인되었다 (Fig. 2). 변이성지렁이는 전국적인 조사에서는 15.4% 정도의 비율로 출현하였지만 본 조사에서는 그에 비하여, 약 2배에 달하는 많은 비율로 출현하였다 (홍과 김 2007a). 이는 본 종이 농생태계에서 광범위하게 서식하면서 특정 지역에서는 그 출현빈도가 증가함을 알 수 있다. 국내에서 변이성지렁이는 울릉도에서 처음 채집되어 기록된 이후 농생태계에서 비교적 많은 비율로 발견되고 있는데 (Song and Paik 1969), 이 종은 재배지역 특성에 따라서 상당히 많은 개체수가 서식하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 변이성지렁이는 외관상 진한 갈색을 띠며, 가늘고 긴 형태로 농생태계에서 주로 발견되는 다른 종들과는 형태적 특징이 확연히 구분된다. 또한 왕지렁이속 (genus *Amyntas*)의 다른 종들과는 다르게 생식돌기의 수와 위치가 비교적 일정하게 나타나는데, 외부 형태적 특징의 변이의 정도가 적은 종이다 (홍과 김 2007a). 선유도 조사에서는 변이성지렁이가 우점종이었지만, 특

**Fig. 2.** Individuals number of each species in the agroecosystem from Sunyu Island, 2007, Korea.

정 지역의 조사 대상이 아닌 전국적인 출현빈도에서는 *Amyntas agrestis* (밭지렁이)가 약 20.9%로 우점종이었는데, 본 조사에서는 단지 51개체, 5.0%만 채집되었다. 이는 밭지렁이 종도 서식지에 따라서 개체수가 급격하게 변화됨을 알 수 있다.

다음으로 많이 채집된 종은 232개체, 전체의 22.6%가 채집된 *Aporrectodea tuberculata* (흑뿔시지렁이)이다. 유럽이 원산지인 본 종은 특히 이번 조사에서 많은 비율로 채집되었는데, 이 종이 포함되는 뉘시지렁이과 (family Lumbricidae)는 외국 농생태계에서 많이 발견되는 그룹이다. 특히 이 그룹에 속하는 종들이 한번 침입되어 정착되면, 고유종보다 훨씬 빠른 속도로 서식지를 확대하는 것으로 알려져 있어 국내 농생태계에 있어서도 특히 주의가 필요한 종이다. 본 조사로 확인된 또 하나의 특이한 사항은 뉘시지렁이 그룹에 속하는 종들이 484개체 47.2%를 차지해서 2006년에도 조사한, 전체의 14.7% 밖에 되지 않는다는 점과 다른 결과를 보였다 (Fig. 2). 선유도가 섬이라는 소규모 지역 특성상, 훨씬 빠른 속도로 이들 종들이 서식지를 확대한 결과로 생각할 수 있다. 본 조사에서 *Aporrectodea tuberculata* 이외 채집된 뉘시지렁이는 *Aporrectodea trapezoides*, *Aporrectodea* sp., *Bimastos parvus* 등 3종이다. *Aporrectodea* sp.는 흑뿔시지렁이와는 다른 형태적 형질을 가지고 있다. 이들 종들은 국내에서 처음 채집된 종들로서 외부 형태의 차이가 변이의 또 다른 한 형태인지는 다양한 많은 지역에서 개체를 채집해서 확인할 필요가 있는 종이다. 금번 조사에서는 완전히 성숙된 개체를 채집할 수가 없었는데, 특히 뉘시지렁이과의 종류는 완전히 성숙한 개체를 동정하는 것이 오동정을 피할 수가 있다.

금번 조사에서 채집된 지렁이과 (family Megascolecidae)의 종들은 총 7종으로 비교적 다양하게 채집되었으며, 425개체, 비율로는 41.5%이다. 본 조사에서 우점종으로 확인된 변이성지렁이를 제외한, 6종은 대부분 전체 차지하는 비율에서 5% 이하로 출현하였다. 특히, 전국적인 조사에서 상당히 많은 비율로 채집되었던 *A. agrestis* (밭지렁이)와 *A. koreanus* (참지렁이) 등은 금번 선유도 조사에서는 의미 있는 개체군 비율이 확인되지 않았다. 즉 전국적인 조사에서 *A. agrestis*, *A. koreanus*, *A. heteropodus* 3종이 차지하는 비율은 전체의 56.7%로 이들 3종이 우리나라 농생태계의 우점종이었으나, 본 조사에서는 35.5%로 나타났다. 이중에서도 변이성지렁이가 대부분을 차지하였다. 우리나라 농생태계 우점종인 참지렁이가 적은 비율로 발견된 것도 낚시지렁이과 종들이 이들의 서식처를 대신한 것으로도 추정할 수 있으며, 외래종 비율이 늘어감에 따라서 고유종의 비율은 현격하게 감소함을 확인할 수 있었다. 즉 이와 같은 결과는 작물재배 지역에 따라 지렁이 종 분포 구성이 확연히 달라짐을 알 수 있었다. 하지만 금번 조사에서 작물의 종류에 따른 종 분포 구성의 차이는 확인되지 않았다.

염주위지렁이과 (family Moniligastridae)에 속하는 *Drauidia japonica* (염주위지렁이)는 금번 조사에서 116개체, 전체의 11.3% 비율로 채집되었는데, 이는 전국의 농생태계에서 확인된 8%를 차지하는 비율과 유사한 경향을 보였다 (홍과 김 2007a). 지금까지 국내에서 염주위지렁이과에 속하는 종은 9종이 기록되어 있다 (Hong 2002). 즉 전국의 농생태계뿐만 아니라 선유도라는 어느 정도 제한된 서식공간에서 조사했을 때도 염주위지렁이 그룹 중, 이 종이 유일하게 확인되었다. 이들 그룹의 종들이 가지는 특성이 주로 수분이 많은, 즉 젖은 토양 또는 진흙과 같은 토양형태에서 많이 서식한다는 보고가 있다 (Stephenson 1930; Hong 2002). 따라서 이러한 토양형태를 고려하여 전국적인 조사지역을 확대한다면 염주위과 다른 종들의 서식을 확인할 수 있으리라 생각된다. 염주위지렁이는 국내뿐 아니라 아시아 지역의 작물재배 지역에서 다양하게 출현하는 종으로 알려져 있으며, 다른 종들에 비하여 일반적으로 개체군 크기는 크지 않지만, 경작지 토양에서 토양 비옥도에 기여하고 있는 종으로 알려져 있다 (홍과 김 2007a). 금번 조사에서 채집된 염주위지렁이는 성체는 채집되지 않고 미성숙 개체만이 채집되었다. Semiclitellate 종도 같이 채집되었지만, 이들 개체가 완전히 성숙된 개체가 아니기 때문에 이들 개체들의 성숙된 개체 형태를 확보할 필요성이 있다.

인위적으로 토양개량에 사용되는 퇴비 등에 운반되어 발견되는 *Eisenia andrei* (붉은줄지렁이)와 작물 경작지의

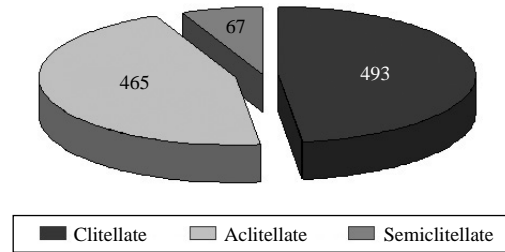


Fig. 3. Abundance of earthworm by the clitellate, semiclitellate and a clitellate stages in the agroecosystem, Sunyu Island, Korea.

다양한 장소에서 서식하고 있는 것이 확인된 *Eisenia fetida* (줄지렁이) 등은 금번 조사에서는 전혀 채집되지 않았다 (홍과 김 2007a). 이는 조사지역인 선유도가 대규모 과수원 경작지 등이 조성되지 않아서, 퇴비 등을 이용하여 지력을 높이려는 시도를 하지 않은 점 때문인지, 또한 육상 농생태계 지역에서 광범위하게 서식하는 줄지렁이가 아직까지 이 지역에 침입하지 않은 것인지 등은 추후 관심을 가지고 조사하고자 한다.

미성숙 개체와 성숙 개체의 비율은 약 1.1:1로 미성숙 개체가 조금 더 많이 채집되었다 (Fig. 3). 미성숙 개체 중에는 semiclitellate 개체가 포함되어 있다. 이들 개체는 지렁이의 외부형태 특성상, 환대가 완전히 발달된 개체를 성숙개체, 환대가 나타나지 않은 개체를 미성숙개체로 인식하나, 환대가 나타났지만 완전히 자리 잡지 않은 개체를 말한다. 종간에 있어서 성숙개체와 미성숙개체의 차이는 *A. tuberculata*와 *A. hupeiensis*, *D. japonica* 등 3종을 제외한 개체들은 성숙개체가 많이 채집되었으나, 이 세 종만은 미성숙 개체가 더 많이 채집되었다. 일반적으로 본 조사 시기가 지렁이들이 성적으로 성숙된 시기를 고려해서 채집하였는데, 이 두 종의 미성숙 개체 비율이 많이 채집된 것은 우리나라 농생태계에서 이들 종의 생활사에 있어 주목할 만한 점이고, 앞으로 이 부분에 대한 좀 더 세밀한 조사가 필요하다. 즉 각각의 종에 대한 개체군 동태를 파악해서 개별 종의 생활사를 농생태계에서 확인할 필요성이 있다.

섬이라는 지리적으로 특수한 선유도의 농생태계 지역의 다양한 작물재배 지점에서 채집한 본 연구의 결과 지렁이 개체군의 종명, 종수, 차지하는 비율 등이 확인되었지만, 본 조사가 지역적으로 격리된 농생태계 지역을 완벽하게 포함하였다고는 할 수 없다. 앞으로 특수한 지리적 형태 지역인 다른 섬에 있어서 지렁이 개체군 분포 조사를 실시한다면 농생태계내 가장 중요한 동물인 지렁이에 대한 더 많은 지리적, 생태학적 정보를 확인할 수 있으며, 자연의 최고 농부인 지렁이를 농업 현장에서 적극적으로 활용할 수 있으리라 생각된다.

적 요

2007년 8월과 10월 동안 서해안 선유도의 농생태계 작물재배지역 15지점에서 조사 채집된 지렁이는 3과 4속 12종 1,025개체이며 종 구성은 다음과 같다. *Amyntas heteropodus* 29.7%, *Aporrectodea tuberculata* 22.6%, *Aporrectodea caliginosa* 19.5%, *Drawida japonica* 11.3%, *Amyntas agrestis* 5.0%, *Amyntas hupeiensis* 3.6%, *Aporrectodea* sp. 3.5%, *Amyntas corticis* 2.0%, *Bimastos parvus* 1.6%, *Amyntas koreanus* 0.8%, *Amyntas hilgendorfi* 0.2%, *Amyntas* sp. 0.2%이다. 종 조성 비율을 보면 *A. heteropodus*와 *A. tuberculata* 2종이 차지하는 개체수는 537개체로 전체의 52.4%를 차지하여 선유도 농생태계 작물재배지의 우점종이다. 미성숙개체와 성숙개체의 비율은 1.1 : 1로 미성숙개체가 조금 더 많이 채집되었다.

사 사

본 연구는 2007년도 농촌진흥청 농업특정연구비 지원 중, “농생태계 지렁이 유전자 발굴과 보존” 일환으로 수행되었습니다. 채집에 도움을 준 전북대학교 농생물학과, 최낙중, 김양표 님께 감사사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 김태홍, 정세호, 홍 용, 최낙중. 2007. 제주 감귤 친환경 재배지의 지렁이, 톱토기 및 응애상. 한토동지. 12(1-2):23-27.
- 홍 용, 김태홍. 2007a. 농생태계 서식하는 지렁이 종 분포 조사. 환경생물. 25:88-93.
- 홍 용, 김태홍. 2007b. 시설재배지(오이 비닐하우스)의 지렁이 개체군. 환경생물. 25:100-106.
- 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.
- Hong Y. 2000. Taxonomic review of the family Lumbricidae (Oligochaeta) in Korea. Korean J. Syst. Zool. 16:1-13.
- Hong Y. 2002. New earthworms of the genus *Drawida* Michaelson, 1900 (Oligochaeta: Moniligastridae) from Korea. Rev. suisse Zool. 109:475-482.
- Hong Y. 2007. Some new earthworms of the genus *Amyntas* (Oligochaeta: Megascolecidae) with male discs from Bogildo Island, Korea. Rev. suisse Zool. 114:721-728.
- Hong Y and SW James. 2001a. New species of Korean *Amyntas* (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 *Amyntas* Kinberg (Megascolecidae) with four pairs of spermathecae. Zool. Stud. 40:269-275.
- Hong Y and TH Kim. 2002a. Three new earthworms of the genus *Amyntas* (Megascolecidae) from Mt. Gyeryong, Korea. Rev. suisse Zool. 109:483-489.
- Hong Y and TH Kim. 2002b. Four new earthworms of the genus *Amyntas* (Oligochaeta: Megascolecidae) from Korea. Korean J. Biol. Sci. 6:195-199.
- Hong Y and WK Lee. 2001. Description of three new Korean earthworms of the genus *Amyntas* Kinberg, 1867 (Oligochaeta, Megascolecidae) with multiple genital markings. Rev. suisse Zool. 108:283-290.
- Hong Y, TH Kim and YE Na. 2001b. 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. 2001a. Four new species of the genus *Amyntas* (Oligochaeta: Megascolecidae) from Korea. Zool. Stud. 40:263-268.
- Kobayashi S. 1936. *Pheretima* (Ph.) *vittata* (Goto et Hatai) from Japan and Korea. J. Chosen Nat. Hist. 21:52-57.
- Kobayashi S. 1938. Earthworms of Korea I. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Biol. 13:89-170.
- Lee KE. 1985. Earthworms; their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press, New York. p.411.
- Sims RW and EG Easton. 1972. A numerical revision 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.
- Stephenson J. 1930. The Oligochaeta. Clarendon Press, Oxford. p.978.