

서울대 光陽演習林內 土壤 微小節肢動物에 관한 研究

5. 垂直分布와 季節的 變動

郭 峻 洙·崔 星 植*·金 泰 興**·趙 亨 燦**

全北農村振興院, 圓光大 農學科*, 全北大 農生物學科**

Soil Microarthropods at the Kwangyang Experiment Plantation

5. Vertical Distribution and Seasonal Fluctuation of Soil Microarthropods

Kwak, Joon-Soo, Seong-Sik Choi*, Tae-Heung Kim** and Hyung-Chan Cho**

Chôn Buk Provincial RDA. Iri, *Dept. of Agronomy Won Kwang Univ. Iri, and

**Dept. of Agri-Biol. Chôn Buk Nat'l Univ. Chôn Joo

ABSTRACT

The vertical distribution and seasonal fluctuation of soil microarthropods in the forests with different flora were investigated in this study.

Soil microarthropods were concentrated as much as 71.8% in the first layer subsoil (0-5 cm), 22.3% in the second layer subsoil (5-10 cm), and 5.9% in the third layer subsoil (10-15 cm) in the decreasing order.

The population density in the first layer decreased slightly in winter while that of the second layer increased. However, the density in the first layer bounced back in the following spring.

Seasonal fluctuations of population density were revealed "Two peak-Two valley type", that is, the densities were high in fall and spring, and low in winter and summer.

緒 論

土壤中에 棲息하고 있는 動物들은 土壤深度 및 季節에 따라 分布密度나 種類組成에 많은 變化를 보이고 있는 것으로 알려져 있다. 青木(1963)는 일본에서 날개응애의 垂直分布에 關하여 報告하였고, Holt(1981)와 Luxton(1981)도 날개응애의 垂直分布에 대하여, Wood(1967)는 응애類와 톡토기類의 垂直分布에 대하여 研究하였으며, 土壤動物의 深度分布를 좌우하는 要因으로서 Imadate와 Kira(1964)는 深度에 따른 有機物 含量的 減少를, 渡邊와 古野(1971)는 孔隙量 및 炭素含有量の 減少를 들었으며, Watanabe(1969)는 動物量과 根量과의 關係에 대해 報告하였다. 또 土壤動物의 季節的 變動에 關해서 吉田와

栗城(1978)은 日本의 火山荒原에서, Chiba 等(1975)은 말레이시아의 Pasoh森林에서 응애類와 톡토기類의 季節的 變動을, Nijima(1971)는 日本森林에서 톡토기類를 對象으로 研究 報告하였으며, Schenker(1984)와 Luxton(1981)은 각각 날개응애類의 季節變動에 대해 報告하였다. 한편 우리나라에서는 中部地方 森林土壤에서 微小節肢動物의 分布에 대해 綜合的으로 考察한 崔(1984)의 報告나, 耕作地別 土壤에서 垂直的, 季節的 分布相을 調査한 郭(1983)의 報告가 있으나 南部地方의 森林土壤에서 土壤 微小節肢動物에 대해 종합적으로 조사한 예는 없었다. 필자들은 이를 위하여 서울大學校 農科大學 光陽演習林에서 土壤 微小節肢動物을 調査하여 前報(郭, 1987; 郭과 吉, 1989; 郭 等, 1989a, 1989b)에서는 '날개응애의 種組成', '個體群密度와 生物量', '날개응애와 植生과의 關係' 및 '土壤動物의 分布와 棲息環境과의 關係' 등을 보고하였다. 本報에서는 土壤內 微小節肢動物의 層位別 分布狀態와 季節에 따른 垂直移動 關係를 밝히고, 季節的 分布變動樣相을 究明하기 위해 조사한 結果를 보고한다.

材料 및 方法

調査地域의 概要는 前報(郭, 1987)와 같고, 土壤試料의 採取를 위하여 各 調査區別로 400 m² (20 m×20 m)의 區域을 임의로 設定하였으며, 各 區를 9個 小區로 나누었다. 各 小區當 層位別(地表下 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm)로 100 cm³씩(1個區에서 層位別 900 cm³씩 2,700 cm³)의 土壤을 採取하여 土壤 運搬用具에 넣어 實驗室로 옮겼다. 土壤採取는 4×5×5(cm)의 metal frame(Price, 1973)을 사용하였으며, 採取期間은 1984年 7月부터 1985年 6月까지 每月 1회씩 12회에 걸쳐 實施하였다. 土壤試料는 Tullgren장치에 넣어 72시간동안 동물을 추출하였고, 추출된 동물은 熱湯處理 後 alcohol에 固定하여 群集別로 分類計數하고 生物量을 計算했으며, 응애類는 slide 표본을 만들어 同定하였다.

結果 및 考察

垂直分布

土壤 微小節肢動物의 垂直分布는 Table 1에서 보는 것처럼 全調査期間中の 個體群密度에 있어서 전체 토양동물의 71.8%가 表土下 0-5 cm層에 22.3%가 5-10 cm層에, 5.9%가 10-15 cm層에 分布하고 있으며, 응애류의 경우는 上·中·下 各各 72.9%, 21.7%, 5.4%로, 全體 昆蟲類의 경우는 69.1%, 24.1%, 6.8%로, 톡토기류는 75.5%, 19.2%, 5.3%로 나타나 多量의 落葉·落枝 및 動物의 排泄物 등을 포함하여 有機物의 含量이 豊富한 上層에서의 分布 比率이 매우 높았으며, 이것은 青木(1963), 崔(1984), Luxton(1981), Price(1973)들의 調査報告와도 비슷한 傾向이었다. 生物量의 경우에도 表土下 0-5 cm層에 가장 높은 分布樣相을 보이고 있으나, 全體動物과 昆蟲綱에 있어서는 5-10 cm層의 比率이 개체군 밀도에 비해서 약간 증가하는 傾向으로 나타나, 개체별 重量이 큰 일부 곤충의 中層 서식비율이 높음을 알 수 있었다.

垂直分布의 季節的 變動 樣相은 Fig. 1에서 보는 것처럼 6, 7, 8月の 여름에는 下層密度가 약간 증가하고, 1, 2月の 겨울에는 감소하여, 계절에 따라 수직적으로 이동하는 傾向을 보였으며, 응애류의 경우에 있어서도 전체동물과 비슷한 傾向을 보여주고 있다. 이러한 棲息深度의 季節的 變化에 대해 Karppinen(1958), Strenzke(1952) 등은 각각 편린

Table 1. Vertical distribution of soil microarthropods

Animal	Depth (cm)	Density (%)	Biomass (%)
Acarina	0-5	72.9	73.2
	5-10	21.7	21.4
	10-15	5.4	5.4
Insecta*	0-5	69.1	58.3
	5-10	24.1	31.7
	10-15	6.8	10.0
Collembola	0-5	75.5	75.5
	5-10	19.2	19.2
	10-15	5.3	5.3
Hymenoptera	0-5	48.9	48.9
	5-10	41.1	41.1
	10-15	10.0	10.0
Diptera	0-5	54.2	54.2
	5-10	34.4	34.4
	10-15	11.4	11.4
Total amount	0-5	71.8	66.5
	5-10	22.3	25.8
	10-15	5.9	7.7

* Insects included Order collembola, Hymenoptera, and Diptera.

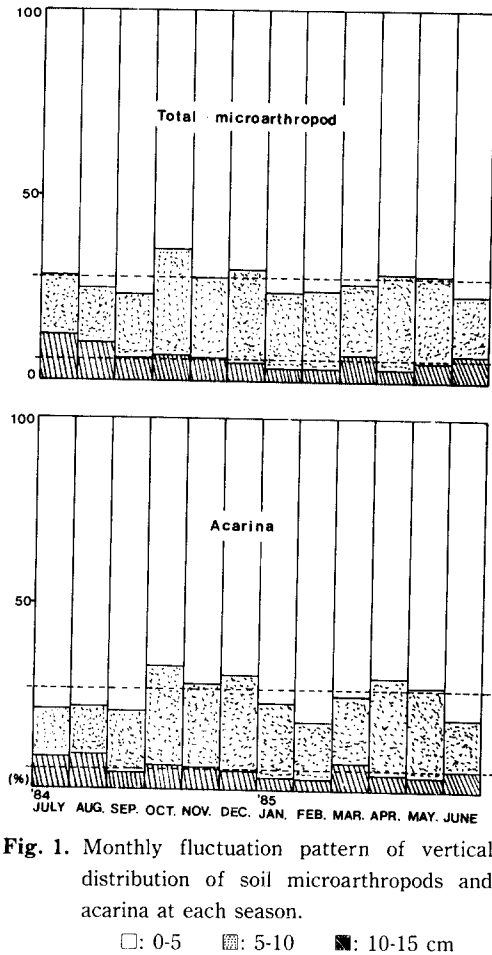


Fig. 1. Monthly fluctuation pattern of vertical distribution of soil microarthropods and acarina at each season.

드와 독일의 삼림토양에서, 高温期인 여름에는 上層에, 低温期인 겨울에는 下層에 密度가 높다고 보고 하였으며, Tamura 等(1969)은 일본 北海道 南部에서 地表下 0-5, 5-10, 10-15 cm 3層으로 구분하여 토티기의 季節別 密度를 조사하여, 種에 따라서는 移動성이 없는 것도 있지만, 일부 種에 있어서는 여름과 가을에는 上層에, 겨울과 봄에는 下層에 많아서 低温期에는 下層으로 移動하는 경향이 있다고 보고 하였는데 본 조사지역의 경우 5월부터 9월까지 1,900 mm가 넘는 많은 강수량의 영향으로 상층밀도에 많은 타격을 받았을 것으로 생각되며, 또 겨울철의 온화한 기후의 영향으로 中·上層의 밀도가 비교적 높았던 것으로 생각된다.

날개응애의 경우는 Fig. 2에서 보는 것처럼, 대체로 地表下 0-5 cm層에서 75% 정도의 密度로 나타나 높은 表層 集中性을 보였다.

季節的 分布變動

調査期間中 採集된 土壤 微小節肢動物의 季節別 分布樣相을 分析하여 보면 Fig. 3에서 보는 것처럼 全體 昆蟲類와 토티기류의 경우를 제외하고는 대체로 10, 11月の 秋季와 4月の 春季 2차례의 頂點을 나타내고 있으며 7月과 2月の 夏季와 冬季 2차례의 低密度를

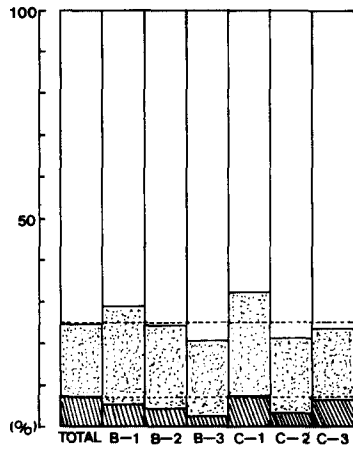


Fig. 2. Vertical distribution of oribatid mites at each sampling site in Kwangyang experiment plantation.

□ : 0-5 ▨ : 5-10 ▩ : 10-15 cm

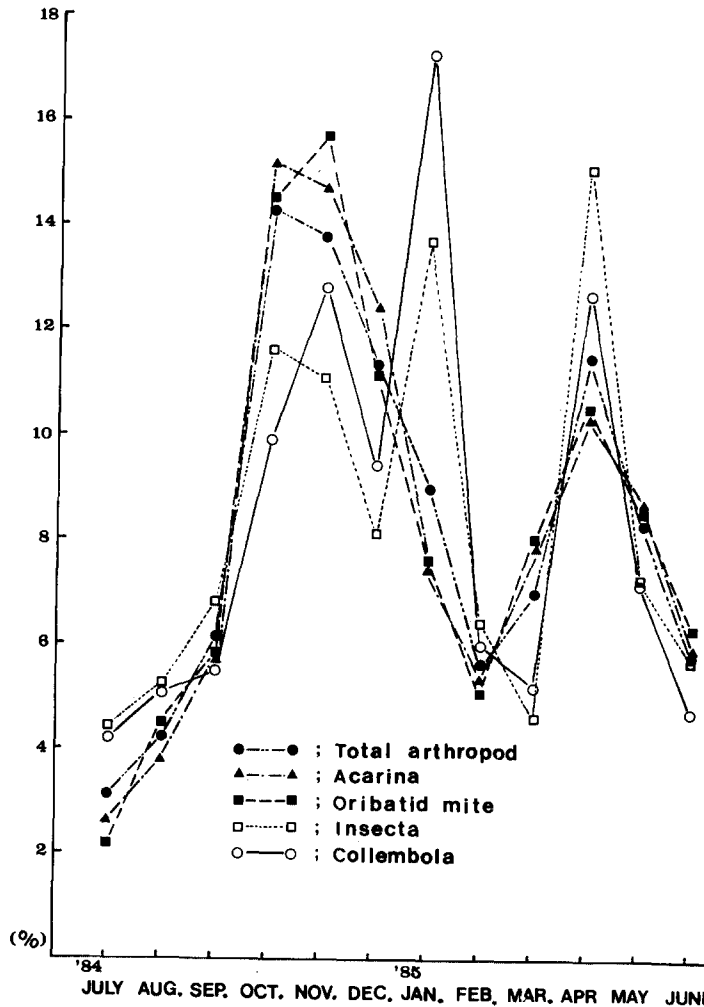


Fig. 3. Seasonal fluctuation of soil microarthropods in Kwangyang experiment plantation.

* Insects included Collembola

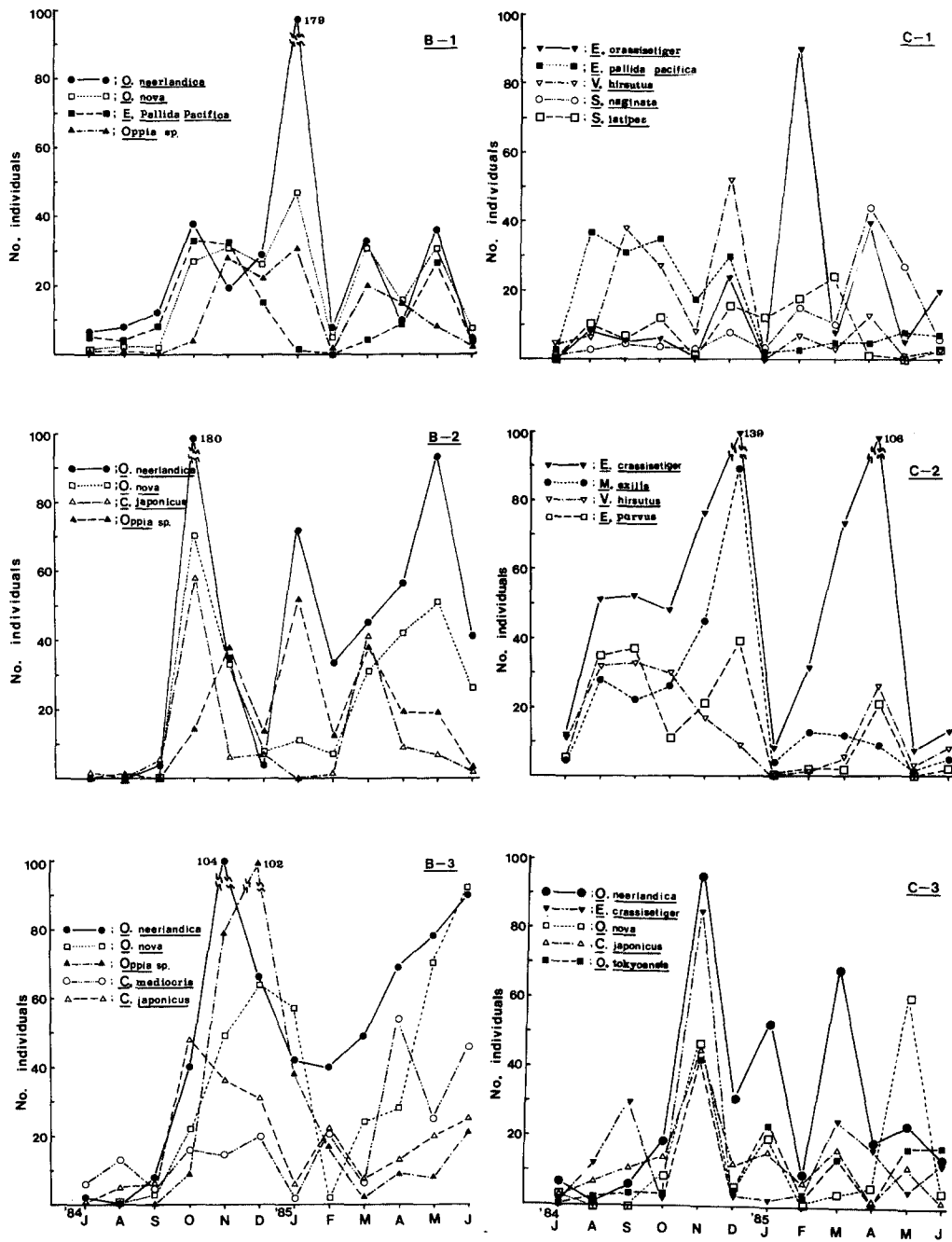


Fig. 4. Seasonal fluctuation of dominant species of oribatid mites at each sampling site in Kwangyang experiment plantation.

보이고 있다. 대체로 온도가 낮은 겨울나 降水量이 많은 여름에는 密度가 낮은 양상을 보이고 있는데 이는 Malaysia와 일본에서 각각 토양동물을 조사하여 年中 2차례의 頂點을 보인다고 한 Chiba 等(1975)과 Niiijima(1971)의 보고와 일치하는 경향이었으며, 崔(1984), 郭(1983) 等도 年中의 分布變動에 관하여 본 조사와 비슷한 결과를 보고한 바 있다.

이들 토양동물의 계절적 변동 요인은 여러가지를 들 수 있으나(靑木, 1980; Luxton, 1967; Niiijima, 1971; Price, 1973), 조사기간 中 7, 8월의 장마와 태풍의 영향으로 인한 集中豪雨의 물리적 영향과, 冬季의 低溫 및 降水量의 減少 等 氣象要因과 함께 각 動物群別 季節에 따른 棲息深度의 變化 等 많은 변화 요인들이 복합적으로 작용하였기 때문인 것으로 생각된다(Niiijima, 1971).

동물별 변동양상도 전체 절지동물과 비슷한 경향이며, 다만 곤충류와 톡토기류의 경우 冬季(1月)에 또 한차례의 頂點을 보이고 있는데 이것은 각 動物群에 따른 發生消長의 차이에 비추어 생각되며, '같은 動物群이라도 屬 또는 種에 따라서 서로 다른 계절적 변동을 보일 수도 있다'고 한 Luxton(1967), Niiijima(1971)등의 보고와 일치한다.

날개응애의 경우도, 7월에 最低密度를 記錄하고 그후 점차 높아져서 11월에 年中 最高密度로 나타났으며 冬季로 갈수록 다시 낮아졌다가 2월이후 증가하여 4월에 또 한 번의 頂點을 보인 후 낮아짐으로서 年中 2차례의 高低 密度現狀을 보여주고 있다. 이는 한반도 中部 光陵地域에서 '年中 10월과 4월의 두차례 頂點을 이룬다'고 한 崔(1984)의 보고와 비슷한 경향이였다.

또한 날개응애의 種別, 地域別로 季節的 變化 關係를 비교하기 위하여 각 조사지역별 優勢種의 월별 밀도를 표시하면 Fig. 4와 같다. 그림에서 보는 것처럼 같은 종이라도 調查區에 따라 年間의 분포변동양상이 서로 다르게 나타나고 있는데, 그 한 例로 *Oppiella nova*의 경우 B-1區에서는 7월에 最低密度로 나타나고 그 후 점차 증가하여 1월에 最高密度를 보이고 있으며 B-2區에서는 10월과 5월 2회의 高密度現狀을 보이는 반면 B-3區에서는 7월이후 계속 증가하여 12월에 한 차례의 頂點을 이루고 2월까지 다시 감소하였다가 그후 다시 계속 증가하여 6월에 최고밀도를 보이고 있는데 이것은 동물자체의 發生消長에 서식 환경에 따른 환경요인이 복합적으로 작용하였기 때문인 것으로 생각되며 다른 種들도 전체적으로 볼 때 지역별 年間變化에 일률성을 찾기는 어려웠다. 또한 같은 調查區에서도 種에 따라서 變動樣相이 다른 것으로 나타나 Luxton(1967), Niiijima(1971) 等の 보고와 비슷한 경향을 보였다.

摘 要

植生 및 環境이 다른 韓半島 南部 森林土壤內 微小節肢動物의 垂直의 分布와 季節的 變動을 調査한 結果는 다음과 같다.

土壤深度에 따른 個體群密度의 垂直分布比率는 表土下 0-5 cm層에 71.8%, 5-10 cm層에 22.3%, 10-15 cm層에 5.9%로 나타났다.

季節的 深度分布에 있어서는, 冬季에는 上層의 比率이 약간 減少하고, 中層의 比率이 약간 增加하는 반면, 봄이 되면서 다시 上層의 比率이 增加하는 傾向이였다.

季節的全體密度變動에 있어서는 10, 11月の秋季와 4月の春季, 2차례의 頂點을 이루고, 冬季와 夏季에 2차례의 低密度分布를 보이는 2山2谷型이었다.

引 用 文 獻

- 青木淳一. 1963. 奥日光のササラダニ 群集構造と植生および土壤との關聯. III. ササラダニ群集の構造分析(垂直的比較). 日生態誌 13:96-104
- 青木淳一. 1980. 土壤動物學. 北隆館, 東京. 814 pp.
- Chiba, S., T. Abe, J. Aoki, G. Imadate, K. Ishikwa, M. Kondoh, M. Shiba and H. Watanabe. 1975. Studies on the productivity of soil animals in pasoh forest reserve, West Malaysia. 1. Seasonal change in the density of soil Mesofauna: Acari, Collembola and Others. Sci. Rep. Hirosaki Univ. 22:87-124.
- 崔星植. 1984. 光陵地域의 土壤 微小節肢動物相 分析에 관한 研究. 圓大論文集 18:185-235.
- Holt, J.A. 1981. The vertical distribution of cryptostigmatic mites, soil organic matter and macroporosity in three North Queensland rainforest soils. Pedobiologia 22:202-209.
- Imadate, G. and T. Kira. 1964. Notes on the soil microarthropod collection made by the Thai-Japanese biological expedition 1961-62. Nature and life in southeast Asia 3:81-111.
- Karppinen, E. 1958. Über die Oribatiden (Acar.) der finnischen Waldboden. Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. 'Vaname' 19:1-43.
- 郭峻洙. 1983. 作形에 따른 土壤 微小節肢動物의 分布에 관한 研究. 29 pp.
- 郭峻洙. 1987. 서울大 光陽演習林內 土壤 微小節肢動物에 관한 研究. 1. 날개응애의 種組成. 韓生態誌 10:23-31.
- 郭峻洙·崔星植·金泰興. 1989. 서울大 光陽演習林內 土壤 微小節肢動物에 관한 研究. 2. 個體群密度와 生物量. 韓生態誌 12:183-190.
- 郭峻洙·吉奉燮. 1989. 서울大 光陽演習林內 土壤 微小節肢動物에 관한 研究. 3. 날개응애와 植生과의 關係. 韓生態誌 12:191-202.
- 郭峻洙·崔貞植·朴魯豐·崔星植·金泰興·金台榮. 1989. 서울大 光陽演習林內 土壤 微小節肢動物에 관한 研究. 4. 土壤 微小節肢動物과 棲息環境과의 關係. 韓生態誌 12:203-208.
- Luxton, M. 1967. The zonation of saltmarsh Acarina. Pedobiologia 7:55-56.
- Luxton, M. 1981. Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil. V. Vertical distribution. Pedobiologia 21:365-386.
- Nijijima, K. 1971. Seasonal changes in Collembolan population in a warm temperate forest of Japan. Pedobiologia 11:11-26.
- Price, D.W. 1973. Abundance and vertical distribution of microarthropods in the surface layers of a California pine forest soil. Hilgardia 42: 121-148.
- Schenker, R. 1984. Spatial and seasonal distribution pattern of oribatid mites (Acari: Oribatei) in a forest soil ecosystem. Pedobiologia 27:133-149.
- Strenzke, K. 1952. Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens: Die Oribatiden und ihre Synusien in den Boden Norddeutschlands. Zoologica 37:1-167.
- Tamura, H., Y. Nakamura, K. Yamauchi and T. Fujikawa. 1969. an ecological survey of soil fauna in Hidaka-Morobetsu, southern Hikkaide. J. Fac. Sci. Hokkaid Univ. ser. 4 (Zool.) 17:17-57.
- Watanabe, H. 1969. A study of the vertical distribution of soil microanimals in a Cryptomeria plantation, a natural mixed forest of Cryptomen'a, beach and deciduous oak; and a grassland of different soil types. Jap. J. Ecol. 19:56-62.

- 渡邊弘之・古野東洲. 1971. 和歌山懸下のモミ・ツガ天然林の大型土壤動物相. 京都大農學部 附屬演習林報告 42: 44-50.
- Wood, T.G. 1967. Acari and Collembola of moorland soils from Yorkshire, England II. Vertical distribution on four grassland soils. *Oikos* 18:137-140.
- 吉田勝一・栗城源一. 1978. 磐梯山の火由荒源における土壤小型節足動物群集の季節變化. 東北齒大誌 5(3): 209-218.

(1989年 12月 19日 接受)