



Title	ミミズの移入が土壌の性質および作物の生育に及ぼす影響
Author(s)	伊藤, 歌奈子; ITO, Kanako; 藤嶋, 千陽 他
Citation	北海道大学農学部農場研究報告, 32, 47-54
Issue Date	2001-03-29
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/13452">https://hdl.handle.net/2115/13452</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	32_p47-54.pdf



## ミミズの移入が土壌の性質および作物の生育に及ぼす影響

伊藤 歌奈子<sup>1)</sup>・藤嶋 千陽<sup>2)</sup>・由田 宏一<sup>1,3)</sup>・中嶋 博<sup>1,3)</sup>

(<sup>1)</sup>北海道大学大学院農学研究科北方資源生態学講座)

(<sup>2)</sup>北海道大学農学部生物資源科学科)

(<sup>3)</sup>北海道大学農学部附属農場植物資源開発部門)

春木 雅寛

(北海道大学大学院地球環境科学研究科)

(2001年1月15日受理)

### 緒 言

多肥栽培などによる土壌劣化や環境汚染が問題となっている現在、持続可能な環境保全型農業を目指していくためには、土壌生態系を農業に活用していくことが重要と思われる。土壌動物の中でも重量が大きいミミズは土壌の質の指標者とも呼ばれており<sup>1)</sup>、有機物の分解や養分循環過程に関わる土壌動物の中で最も重要な生物の一つである<sup>2,3)</sup>。ミミズは土壌中を動き回り、土壌中の有機物を食べて糞をすることによって土壌の物理性、化学性および生物性を改善する。そのため作物にも有効な影響を与えると考えられるが、その反応はミミズや作物の種類および環境によってさまざまである<sup>4)</sup>。

ミミズが作物の生育に及ぼす作用については、多くの報告がミミズによる無機養分の供給に着目している<sup>4)</sup>。その中でも窒素は作物の生育にとって欠かせない栄養素であり、作物の生育や収量に多大な影響を及ぼす。そこで、本実験ではミミズが土壌に及ぼす作用の中で特に窒素の無機化に着目した。

窒素の無機化は、有機物がミミズの腸内を通過し糞尿として排出されることで促進されることが報告されている<sup>5,6,7)</sup>。また、ポット条件下でのミミズによる作物の収量増加についても多くの報告がある<sup>8,9)</sup>。しかし、圃場条件下で複数年間にわたり作物の生育および土壌の性質について反復を用いて調査した報告は未だ少なく、特に日本の畑地な

どに多く生息するフトミミズ属を用いた実験は少ない。そこで、本実験ではポット試験および圃場試験の両方を行うことにより、圃場条件下におけるミミズ・土壌・作物間の相互関係を窒素に着目して明らかにする事を目的とした。

### 材料および方法

#### 1. ポット試験

ミミズの移入が作物の生育および土壌中の硝酸態窒素量に及ぼす影響をポット条件下において調査した。ミミズは北海道大学農学部附属演習林で採集したフトミミズ属ヒトツモンミミズ (*Pheretima hilgendorfi* Michaelsen) を用い、処理はミミズの有無による2処理を設けた。5000分の1アールのワグネルポットに5mmのふるいにかけた実験圃場の土を充填し、「ミミズ有り」にはミミズを1ポット当たり3匹ずつ移入した。また、全ポットにミミズの餌および土壌表面保護のため、主にシラカンバから成る落葉を1ポット当たり約10g(乾重)敷き詰めた。

供試作物は秋播きコムギ(品種チホクコムギ)を用いた。2000年9月初旬にビニールハウス内のセルトレーに播種し約3週間育苗した幼苗を、ミミズ移入8週間後に1ポット当たり3個体ずつ移植した。

土壌中の硝酸態窒素量に関しては、ミミズ移入2週間後、8週間後(コムギ移植前)および12週間後(コムギ移植後)にポット内の全ての土壌を攪拌したものから約5g採取した後、2N塩化カ

リウム液で抽出しオートアナライザ（ブランルーベ社）で測定した。また同時に、土壤表面に分解されずに残った落葉乾物重を測定した。コムギの生育調査はコムギ移植7週間後（ミミズ移入15週間後）に行った。なお反復は各処理4～8ポットとした。

## II. 圃場試験

ミミズの移入が作物の生育および土壤中の硝酸態窒素量に及ぼす影響を圃場条件下において2年間継続して調査した。

### 1) ミミズ移入1年目（1999年）

供試作物としてアズキ（品種エリモショウズ）を用い、6月2日に畦幅50cm、株間10cmで播種し、一本立てで栽培した。処理はミミズの有無による2処理を設けた。ミミズ移入区にはポット試験と同じフトミミズ属ヒトツモンミミズを7月10日に1m<sup>2</sup>当たり13匹移入し、深さ30cmまでを木枠で囲んだ。また、全処理区にミミズの餌および土壤表面保護のため、主にシラカンバから成る落葉約450g（乾重）m<sup>-2</sup>を敷き詰めた。さらに、参考のために慣行施肥区（N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO : 2.4, 7.5, 6.0, 1.8 g・m<sup>-2</sup>）も設けた。各処理は3反復とし、1つの処理区は5m<sup>2</sup>とした。

アズキの地上部最大期（8月11日）および収穫期（9月21日）に各処理区から10個体ずつサンプリングし、生育調査と収量構成要素の調査を行った。また、各調査期に深度0-5, 10-15, 20-25cmの土壤約30gを各処理区から2箇所ずつ採取し、硝酸態窒素量を測定した。

### 2) ミミズ移入2年目（2000年）

供試作物として春播きコムギ（品種ハルユタカ）を用い、6月12日に畦幅15cmで条播した。処理区は1年目と同じものを用いた。ミミズ移入区には新たにミミズを移入せず、土壤構造およびミミズの保護のため、対照区およびミミズ移入区は耕起しなかった。また、全処理区には1年目と同量の落葉を敷き詰めた。慣行施肥区は耕起後、麦類4号（N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO : 12, 20, 10, 6 g・m<sup>-2</sup>）を施肥した。

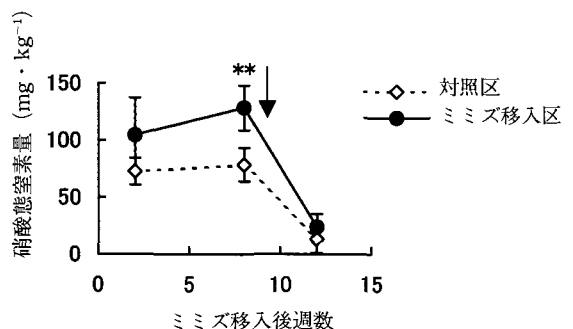
コムギの収穫期（8月21日）に各処理区から0.

19 m<sup>2</sup>ずつサンプリングし、生育調査および収量構成要素の調査を行った。また、播種前（5月17日）、地上部最大期（7月14日）および収穫後（9月8日）に深度0-5, 10-15, 20-25cmの土壤を採取し、硝酸態窒素量を測定した。収穫後には土壤の深層部への流亡量を調査するため、深度40-50, 50-60cmの土壤も採取し、硝酸態窒素量を測定した。

## 結 果

### 1. ポット試験

ミミズ移入後の土壤中の硝酸態窒素量の変化を第1図に示す。ミミズ移入により硝酸態窒素量は2週間後、8週間後ともに増加し、8週間後（コムギ移植前）ではミミズ移入区が対照区に比べて有意に高い値を示した。ただし、移入2週間後で100%であったミミズの生存率が8週間後では17%に減少したことから、8週間後の硝酸態窒素量にはミミズの死骸から分解物として溶出したものも含まれていると考えられる。土壤表面に残った落葉乾物重は、ミミズ移入8週間後において移入区が対照区に比べて有意に小さく、それぞれ5.5および9.7 g・ポット<sup>-1</sup>となった。コムギ移植4週間後（ミミズ移入12週間後）では、硝酸態窒素量がコムギ移植前に比べて大きく減少し、この間の減少量はミミズ移入区および対照区でそれぞれ105および66 mg・kg<sup>-1</sup>であった。



第1図. ポット内土壤中の硝酸態窒素量の推移。  
 註. 縦棒は標準偏差、矢印はコムギを移植した日を示す。  
 \*\*は処理間に1%水準で有意差が認められたことを示す。

移植7週間後(ミミズ移入15週間後)におけるコムギの草丈、分けつ数および地上部乾物重はミミズ移入により有意に増加した(第1表)。

## II. 圃場試験

ミミズ移入1年目におけるアズキの生育を第2表に示す。圃場においてもポット試験と同様にミミズ移入の効果が認められ、主茎長、莢数および収量が有意に増加した。地上部乾物重では有意な差異は認められなかったものの、ミミズ移入区が対照区に比べて高い値を示した。また、すべての形質においてミミズ移入区が慣行施肥区に比べても高い値を示した。

ミミズ移入2年目におけるコムギの生育についても1年目のアズキと同様の傾向が認められ、稈

長が有意に増加し、地上部乾物重、穂数および収量はミミズ移入区が対照区に比べて高い値を示した(第3表)。前年同様にいずれの形質においてもミミズ移入区が慣行施肥区よりも優った。

土壌中硝酸態窒素量を第4表に示した。ミミズ移入1年目では、アズキの地上部最大期および収穫後ともにミミズの有無による有意な差異は認められなかったが、すべての深度においてミミズ移入区が対照区に比べて低い値で推移した。また、地上部最大期および収穫後ともにミミズの有無と土壌深度の交互作用は認められなかった。

一方、ミミズ移入2年目においては、前年と同様により顕著な結果が得られた(第4表)。すなわち、播種前はミミズ移入区の硝酸態窒素量が対照区よりもやや高かったが、コムギの地上部最大期

第1表. ミミズ移入15週間後におけるコムギの生育(ポット栽培)

処 理	草 丈 (cm)	分けつ数 (個体 <sup>-1</sup> )	地上部乾物重 (g・個体 <sup>-1</sup> )
対照区	35.8 (0.9)	15.9 (1.5)	1.35 (0.08)
ミミズ移入区	39.0 (1.1)	20.9 (2.0)	1.95 (0.12)
	***	***	***

\*\*\*は処理間に0.1%水準で有意差があることを示す(t-検定)。括弧内の数値は標準偏差を示す。

第2表. ミミズ移入1年目におけるアズキの生育(圃場試験)

処 理	地上部最大期		収 穫 期	
	主茎長 (cm)	地上部乾物重 (g・個体 <sup>-1</sup> )	莢 数 (m <sup>-2</sup> )	収 量 (g・m <sup>-2</sup> )
対照区	35.3 (6.4)	11.1 (4.2)	33 (3)	188 (11)
ミミズ移入区	46.5 (2.5)	15.4 (2.1)	41 (2)	264 (14)
	*	ns	*	**
慣行施肥区	39.3 (2.6)	13.0 (1.9)	34 (8)	203 (28)

\*, \*\*は処理間にそれぞれ5%, 1%水準で有意差があることを、nsは有意差がないことを示す(t-検定)。括弧内の数値は標準偏差を示す。

第3表. ミミズ移入2年目の収穫期におけるコムギの生育(圃場試験)

処 理	稈 長 (cm)	地上部乾物重 (g・個体 <sup>-1</sup> )	穂 数 (m <sup>-2</sup> )	収 量 (g・m <sup>-2</sup> )
対照区	47.2 (0.1)	6.1 (1.2)	112 (10)	188 (72)
ミミズ移入区	51.3 (0.6)	9.1 (2.4)	124 (33)	327 (134)
	***	ns	ns	ns
慣行施肥区	47.5 (2.0)	7.5 (2.1)	108 (22)	266 (132)

\*\*\*は処理間に0.1%水準で有意差があることを、nsは有意差がないことを示す(t-検定)。括弧内の数値は標準偏差を示す。

第4表. ミミズ移入後の土壤中硝酸態窒素量の推移 (圃場試験)

	土壌深度 (cm)	対照区 (mg·kg <sup>-1</sup> )	ミミズ移入区 (mg·kg <sup>-1</sup> )	ANOVA				慣行施肥区 (mg·kg <sup>-1</sup> )
				ミミズ有無 (T)	深度 (D)	T×D	LSD (0.05)	
ミミズ移入1年目 (アズキ栽培)								
地上部最大期	0-5	21.1 (11.5)	13.7 (7.9)					12.0 (7.7)
	10-15	11.9 (6.1)	10.3 (5.6)	ns	ns	ns	-	9.7 (4.9)
	20-25	14.4 (7.4)	8.9 (4.5)					11.3 (5.8)
収穫後	0-5	11.2 (6.6)	8.8 (4.9)					11.0 (7.7)
	10-15	16.9 (9.3)	15.3 (8.5)	ns	*	ns	9.8	11.0 (5.6)
	20-25	32.3 (20.4)	17.6 (10.1)					9.5 (4.8)
ミミズ移入2年目 (コムギ栽培)								
播種前	0-5	4.8 (0.8)	5.7 (1.2)					1.1 (0.5)
	10-15	6.6 (1.6)	6.5 (0.6)	ns	ns	ns	-	5.0 (3.5)
	20-25	5.3 (2.1)	6.8 (3.0)					6.2 (4.1)
地上部最大期	0-5	27.9 (11.8)	20.5 (12.3)					111.5 (69.5)
	10-15	19.5 (8.2)	13.9 (5.7)	*	**	ns	9.8	37.0 (34.3)
	20-25	17.6 (4.3)	8.2 (2.6)					15.6 (5.0)
収穫後	0-5	13.9 (3.0)	7.7 (2.0)					5.7 (1.1)
	10-15	15.1 (5.1)	7.0 (1.8)					8.4 (3.1)
	20-25	13.4 (7.5)	4.3 (2.1)	***	ns	ns	6.7	10.2 (1.9)
	40-50	10.8 (5.3)	3.9 (2.0)					11.9 (4.4)
	50-60	11.0 (3.8)	3.1 (2.1)					9.5 (2.4)

括弧内の数値は標準偏差を示す。

\*, \*\*, \*\*\*はそれぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意であることを, nsは有意でないことを示す。

および収穫後ではすべての土壌深度においてミミズ移入区が対照区に比べて有意に低い値を示した。この傾向は収穫後の土壌深度40-60 cmにおいても同様であった。また、各調査期ともにミミズの有無と土壌深度の交互作用は認められなかった。なお、慣行施肥区においてコムギの地上部最大期の地表近く(土壌深度0-15 cm)の硝酸態窒素量が他区に比べ著しく高い値を示した。

ミミズ移入2年目の6月に土壌を掘り取りミミズの生存を確認したが量的な評価を行うには至らなかった。

## 考 察

本実験では、ミミズによる窒素の無機化と作物の生育に着目した。本実験のポット試験では、ミミズの移入により落葉の分解消失量が増加し、土壌中の硝酸態窒素量が顕著に増加した。ミミズが有機物の分解を促進し、窒素の無機化を促進する

ことについては多くの報告があり<sup>5,6,7)</sup>、中村<sup>1)</sup>はカシの落葉の場合、ミミズなしに比べてアンモニア態窒素が10倍、硝酸態窒素が80倍に増加したことを報告している。これは、有機物がミミズの腸内を通過し糞尿として排出されることで糞や通過孔内のアンモニア態窒素量が増加し<sup>10,11,12)</sup>、糞や孔内に生息する硝化菌の働きによって<sup>12)</sup>硝酸態窒素の生産が促進されるためと考えられる。

ミミズの移入はコムギの生育を有意に増加させた(第1表)。一方、コムギの生育中に土壌中の硝酸態窒素量は大きく減少しミミズ移入区の減少量は対照区の1.6倍であったことから(第1図)、その分だけ多くの硝酸態窒素をコムギが吸収し生育が旺盛になったものと思われる。ポット条件下においてミミズの移入により作物の窒素吸収および作物の生育が促進された同様の例として、Bakerら<sup>13)</sup>やSchmidtら<sup>14)</sup>の報告がある。また、板倉ら<sup>15)</sup>は、ポット試験でミミズの個体数が増加する

とオオムギの草丈および茎数が増加したと報告している。

ポット試験に比べて圃場条件下でミミズ移入の効果を調査した例は少なく、1 m<sup>2</sup>以上の処理区および反復を設けて調査した実験はさらに少ない<sup>4)</sup>。圃場条件はポット条件と比べて土壌構造、土壌中に生息する生物の種類や数および気候等の環境条件などが大きく異なる。農地生態系におけるミミズの役割およびミミズを利用した環境保全型農業の可能性を検討するには、圃場条件下での実験を欠くことができない。本実験の結果によると、圃場試験においてもポット試験と同様にミミズ移入の効果が認められ、1年目ではアズキの主茎長および収量が、2年目ではコムギの稈長が有意に増加した(第2, 3表)。Buckerfieldら<sup>16)</sup>は圃場条件下でミミズの量とコムギの収量との間に有意な相互関係が認められたと報告している。

ミミズの移入が土壌中の硝酸態窒素量に及ぼす影響はポット条件と圃場条件とは異なり、前者では硝酸態窒素量がミミズ移入により増加し、後者では2年目の播種前を除きいずれの土層においても減少した。これには、ポット試験ではミミズ移入8週間後に作物を移植しておりその後の生育に十分な硝酸態窒素が移植前に存在していたこと、および圃場条件では前述した環境要因の違い、特に降雨による硝酸態窒素の洗脱が関係するかもしれない。しかし、圃場条件においても作物の生育はミミズの移入によって明らかに促進されており、ポット試験では、ミミズの移入によってコムギが吸収した硝酸態窒素量が増加したことから、圃場におけるミミズ移入区の硝酸態窒素量が低い値になったのは作物がより多くの硝酸態窒素を効率よく吸収したためではないかと考えられた。2年目の慣行施肥区ではミミズ移入区に比べて多量の硝酸態窒素が土壌中に残存しているにもかかわらず、作物の生育はミミズ移入区よりも小さかった(第3, 4表)ことから、単に土壌中の硝酸態窒素が多いだけでは作物の生育が促進されるとは限らないと思われる。硝酸態窒素は洗脱されやすく、ほとんど土壌に吸着されないことが知られている。ミミズを移入すると、有機態窒素が徐々に

無機化されて効率よく作物に吸収されるだけでなく、ミミズが創り出す複雑な孔隙や糞によって保水性が増すため<sup>2,17,18)</sup>、硝酸態窒素を保持しやすい効果があると推察される。ここではデータを省略したが、2年目の土壌三相の調査によるとミミズ移入区では気相の割合が有意に高かったことから、ミミズの活動によって土壌中の孔隙が増したと考えられる。作物の根がミミズの通過孔の中を好んで伸長することは古くから知られており、不耕起によって硬度の増した土壌で根がミミズの活動部分に分布すること<sup>19,20)</sup>や牧草の根がミミズの糞の方へ伸びること<sup>21)</sup>などが報告されている。従って、硝酸態窒素が多く含まれる通過孔や糞に作物の根が伸長して硝酸態窒素を効率よく吸収した可能性も考えられた。また、ミミズの糞が植物に対してオーキシン様活性を示すと言われ<sup>2,22)</sup>、これらを含めた様々な要因がミミズによる作物の生育促進に複合的に関与していることが推測される。

本実験では、ミミズによる土壌の化学性の変化、なかでも窒素の無機化に着目し作物の生育との関連を検討した。このほかにも土壌の物理性および生物性を表す指標として、それぞれ有機物含有率および土壌呼吸量などを測定したが、採取場所による差異が大きかったことや処理間の差異が明確に現れるにはより長い時間が必要であることも考えられ、ミミズの有無による明確な違いは見出せなかった。ミミズ・土壌・作物間の相互関係をより正確に把握するためには、さらに土壌微生物との関係を含めた圃場レベルでの継続的な調査が必要である。

## 摘 要

圃場へのミミズの移入が土壌中の硝酸態窒素量および作物の生育に及ぼす影響を検討するため、ミミズの有無による2処理を設けポット試験と2年間(1999-2000年)の圃場試験を行った。

ポット試験では、ミミズ移入8週間後にコムギを両処理に移植し栽培した。ミミズの移入により土壌中の硝酸態窒素量がコムギ移植前では顕著に増加した。コムギ栽培後、ミミズ移入区では対照区(ミミズなし)に比べてコムギによる硝酸態窒

素の吸収量が大きくなり、コムギの生育が有意に促進された。

圃場試験では、1年目にアズキを栽培し2年目にコムギを栽培した。アズキの主茎長およびコムギの稈長はミミズの移入により有意に増加した。ミミズ移入区では、アズキおよびコムギの収量は対照区に比べて高い値を示した。一方、土壌中の硝酸態窒素量は2年間を通してミミズ移入区が対照区に比べ低い値で推移する傾向を示した。

以上のように、圃場条件下においても、ポット条件下と同様にミミズの移入は作物の生育を促進するという結果が得られた。圃場条件下におけるミミズ、土壌中の硝酸態窒素量および作物の生育との間の明確なメカニズムは今後解明されるべきであるものの、ミミズによる作物の生育促進には土壌中の窒素の無機化が関与していることが示唆された。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、農林水産省東北農業試験場畑地利用部の中村好男博士、農場の職員の皆様および学生各位に多大な御協力を頂いた。これらの皆様に深く御礼申し上げる。

## 引用文献

1. 中村好男：ミミズと土と有機農業，創森社：14，80．東京．1998．
2. George, G. B. : How do earthworms affect microfloral and faunal community diversity? *Plant and Soil*, **170** : 209-231. 1995.
3. 江波義成・白石啓義：土壌動物とその働き．岩田進午・喜田大三 監修，土の環境圏，フジ・テクノシステムズ：263-266．東京．1997．
4. Lijbert, B. : On the mechanism of interactions between earthworms and plants. *Pedobiologia*, **43** : 880-885. 1999.
5. Parmelee, R.W. and Crossley, D.A.Jr. : Earthworm production and role in the nitrogen cycle of a no-tillage agroecosystem on the Georgia Piedmont. *Pedobiologia*, **32** (5/6) : 355. 1988.
6. Steinberg, D.A., Pouyat, R.V., Parmelee, R.W. and Grofman, P.M. : Earthworm abundance and nitrogen mineralization rates along an urban-rural land use gradient. *Soil Biology and Biochemistry*, **29** : 427-430. 1997.
7. Haynes, R.J., Fraser, P.M., Tregurtha, R.J. and Piercy, J.E. : Size and activity of the microbial biomass and N, S and P availability in earthworm casts derived from arable and pastoral soil and arable soil amended with plant residues. *Pedobiologia*, **43**(6) : 568-573. 1999.
8. Laurent, D., Jerome, T., Laure, V. and Patrick, L. : Effects of earthworm introduction on soil processes and plant growth. *Soil Biology and Biochemistry*, **29**(3/4) : 541-545. 1997.
9. Doube, B.M., Williams, P.M.L. and Willmott, P.J. : The influence of two species of earthworm on the growth of wheat, barley and faba beans in three soil types in the greenhouse. *Soil Biology and Biochemistry*, **29**(3/4) : 503-509. 1997.
10. Rangel, A.F., Thomas, R.J., Jimenez, J.J. and Decaens, T. : Nitrogen dynamics associated with earthworm casts of *Martiodrilus carimaguensis* Jimenez and Moreno in a Colombian savanna Oxisol. *Pedobiologia*, **43**(6) : 557-560. 1999.
11. Decaens, T., Rangel, A.F., Asakawa, N. and Thomas, R.J. : Carbon and nitrogen dynamics in ageing earthworm casts in glasslands of the eastern plains of Colombia. *Biology and Fertility of Soils*, **30**(1-2) : 20-28. 1999.
12. Parkin, T.B. and Berry, E.C.: Microbial nitrogen transformations in earthworm burrows. *Soil Biology and Biochemistry*, **31**(13) : 1765-1771. 1999.
13. Baker, G.H., Williams, P.M.L., Carter, P.J. and Long, N.R. : Influence of Lumbricid earthworms on yield and quality of wheat and clover in glasshouse trials. *Soil Biology and Biochemistry*, **29**(3/4) : 599-602. 1997.
14. Olaf, S. and James, P. C. : Effects of earthworms on biomass production, nitrogen allocation and nitrogen transfer in wheat-clover intercropping model systems. *Plant and Soil*, **214** : 187-198. 1999.
15. 板倉寿三郎：フトミミズが大麥の生育と成分及び土壌条件に与える効果．東北農業研究，**43** : 117-118. 1990.
16. Buckerfield, J.C., Lee, K.E., Davoren, C.W. and Hannay, J.N. : Earthworms as indicators of sustainable production in dryland cropping in Southern Australia. *Soil Biology and Biochemistry*, **29**(3/4) : 547-554. 1997.
17. Materechera, S. A., Mandiringana, O.T. and Nyamapfene, K. : Production and physico-chemical properties of surface casts from microchaetid earthworms in central Eastern Cape. *South African*

- Journal of Plant and Soil*, **15**(4) : 151-157. 1998.
18. Lee, K.E. and Foster, R.C. : Soil fauna and soil structure. *Australian Journal of Soil Research*, **29** : 745-775. 1991.
  19. Edwards, C.A. and Lofty, J.R. : The influence of arthropods and earthworms upon root growth of direct drilled cereals. *Journal of Applied Ecology*, **15** : 789-795. 1978.
  20. Edwards, C.A. and Lofty, J.R. : Effects of earthworm inoculation upon the root growth of direct drilled cereals. *Journal of Applied Ecology*, **17** : 533-543. 1980.
  21. Bal, L. : 土壌動物による土壌の熟成. 新島溪子・八木久義 訳監修, 博友社 : 97. 1992.
  22. Nardi, S., Panuccio, M. R., Abenavoli, M. R. and Muscolo, A. : Auxin-like effect of humic substances extracted from faeces of *Allolobophora caliginosa* and *A. rosea*. *Soil Biology and Biochemistry*, **26**(10) : 1341-1346. 1994.

## Effects of earthworm introduction on soil characteristics and crop growth

Kanako ITO<sup>1)</sup>, Chiaki FUJISHIMA<sup>2)</sup>, Koichi YOSHIDA<sup>1,3)</sup>  
and Hiroshi NAKASHIMA<sup>1,3)</sup>

<sup>(1)</sup>Research Group of Northern Bioresources and Ecology, Graduate School of Agriculture,  
Hokkaido University)

<sup>(2)</sup>Department of Agrobiological and Bioresources, Faculty of Agriculture,  
Hokkaido University)

<sup>(3)</sup>Laboratory of Exploration and Utilization of Plant Resources, Experiment Farms, Faculty of  
Agriculture, Hokkaido University)

Masahiro HARUKI

(Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University)

(Received January 15, 2001)

### Summary

We conducted a pot experiment and a two-year (1999-2000 year) farm experiment with and without earthworms (*Pheretima hilgendorfi* Michaelsen) to examine the effects that introducing earthworms to a farm had on extractable NO<sub>3</sub>-N concentration in the soil and on crop growth under farm conditions at Hokkaido University in Sapporo.

In the pot experiment, we planted wheat (*Triticum aestivum* L.) eight weeks after earthworm introduction. Before planting the wheat, extractable NO<sub>3</sub>-N concentration in the soil increased conspicuously with the introduction of earthworms. After cultivating wheat, its growth was promoted, and NO<sub>3</sub>-N uptake by wheat was high in the pots with introduced earthworms compared with controls without earthworms. As a result, the wheat biomass increased significantly.

In the farm experiment, we cultivated adzuki bean (*Vigna angularis* OHWI&OHASHI) the first year and wheat the second year. In both crops, the stem length increased significantly with the introduction of earthworms. In addition, the yield of both crops was higher than in controls, while extractable NO<sub>3</sub>-N concentration in the soil decreased in the plots with introduced earthworms, both years.

Thus, the introduction of earthworms to the farm promoted crop growth under farm conditions as seen in the pot experiment. Although the specific mechanism involving earthworms, extractable NO<sub>3</sub>-N concentration in the soil and crop growth under farm conditions should be clarified, the results suggest that the mineralization of the nitrogen in the soil by earthworms helps promote crop growth.