

機関番号：82107

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009 年度～2010 年度

課題番号：21880051

研究課題名（和文） 栽培体系がミミズ群集に与える影響

研究課題名（英文） Impact of cropping system on earthworm community

研究代表者

金田 哲 (KANEDA SATOSHI)

独立行政法人農業環境技術研究所・生物生態機能研究領域・任期付研究員

研究者番号：00537920

研究成果の概要（和文）：

ミミズは持続的農業生産に貢献すると考えられるが、未だ日本において栽培体系がミミズ群集に与える影響は明らかになっていない。本課題では、ミミズの飼育法及びミミズ採取法の確立を行うとともに、栽培体系がミミズ群集に及ぼす影響を調べた。日本在来のミミズは飼育が難しいが、火山灰土よりも非火山灰土を用いることで飼育出来る可能性が高いこと、ミミズを採取する深さは 30cm までで十分であること、農薬や化学肥料を使わない有機栽培でもミミズは少なく、不耕起栽培で高い生息密度となることを本課題で明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

Earthworm, however, is important soil fauna in sustainable agricultural systems, still now impacts of cropping system on earthworm community are unknown in Japan. In this study, we tried to develop culturing and sampling methods of earthworm, and investigated impacts of cropping systems on earthworm community. Non-volcanic ash soils were better than volcanic ash soils for culturing Japanese native species. We can collect over 90% of earthworm biomass from 0 to 30 cm soil depth. Earthworm biomass was high in no tillage system, but the biomass in organic farming system, in which there is no chemical fertilizer and pesticides application, was as low as the biomass in conventional farm.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,110,000	333,000	1,443,000
2010 年度	1,010,000	303,000	1,313,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,120,000	636,000	2,756,000

研究分野：土壌生態学、作付体系

科研費の分科・細目：農学 環境農学

キーワード：ミミズ、持続的農業生産、土壌生態系、栽培体系

1. 研究開始当初の背景

近年、農薬や化学肥料の投入量を減らして

農地の自然循環機能を最大限に生かしたい
わゆる自然循環型栽培が進められている。こ

の栽培体系では、土壌に生息する小動物や微生物の有する自然循環機能の把握と利用促進が重要になる。土壌には多数の生物が生息しているが、特に大型の土壌動物であるミミズは土壌形成、物質循環、土壌への炭素蓄積、生物多様性維持といった機能を有していると考えられており、土壌の自然循環機能の発揮に重要な動物である。しかし、実際にミミズが畑地にどういった栽培でどの程度生息しているのか詳細には分かっていない。また、野外調査で得られた結果を飼育実験で検証する必要があるが、未だ日本で優占しているフトミミズ科の飼育法は確立されていない。

2. 研究の目的

栽培体系とミミズ群集の関係が明らかになれば、各栽培体系で成立するミミズ群集と、明らかになっているミミズの機能を圃場レベルで評価できる。本課題では、ミミズの採取法を改良しミミズ飼育法を確立するとともに、それぞれの農耕地に生息するミミズ群集構造を比較解析し、栽培体系がミミズ群集構造に及ぼす影響の解明を目指した。

3. 研究の方法

本課題では、畑地でのミミズ採取を効率的に行うために、ミミズの垂直分布及び採取時間と採取率の関係を把握した(1)採取法の確立)。それと同時に農法とミミズ群集の関係を把握した(2)。また日本在来種のミミズの飼育法の確立を試みた(3)。

(1)と(2)の研究を遂行するために、茨城県内の火山灰土壌で畑作を行っている圃場10ヶ所(慣行栽培、有機栽培、不耕起栽培)と非火山灰土壌で畑作を行っている圃場5ヶ所(慣行栽培、有機栽培)で調査を行った。調査は、土を0.25m²の方形区で深さを10cm毎に50cmまで採取し、実験室で時間を計測しながら土からミミズを採取した。

(3)のミミズの飼育法確立に関する研究では、野外に生息しているミミズを採取し飼育実験に用いた。幼体ではミミズの種を特定することは出来ず、成体でも生きた状態では種の特定は難しいため、種が分かるミミズ(ヒトツモンミミズ、クソミミズ、サクラミミズ)のみ種を特定して飼育し、他は種を特定せずに飼育した。ミミズは、温度15℃で60%の最大容水量の火山灰土壌及び非火山灰土壌で飼育した。餌として牛糞ペレット、落ち葉、イナワラ、コケ、紙を用い、これらを土壌に混入または表層に設置した。ミミズの重量を2週間及び1ヶ月ごとに測定し各ミミズ種の飼育可能性を調べた。

4. 研究成果

(1) 採取法の確立

図1にミミズ採取土壌深とミミズ採取率の

関係を示す。野外調査の結果、火山灰土壌では、表層20cmまでで90%以上(50cmまで採取した時のミミズの重量を100%とした場合)のミミズバイオマスを採取出来たが、非火山灰土壌では30cmまで採取しなければ90%以上のバイオマスを採取出来なかった。野外では、火山灰土と非火山灰土が混ざっている土壌もあることから、深さ30cmまで採取することで90%以上のバイオマスを採取出来ると考えた。土からのミミズの採取は非常に労力を

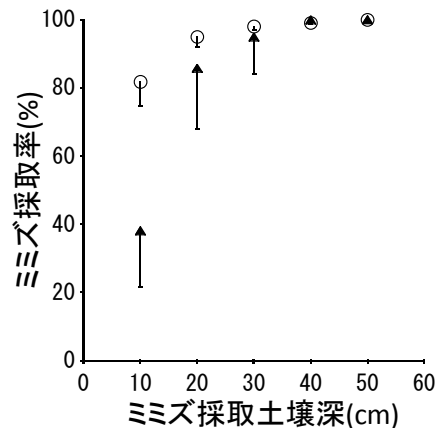


図1. ミミズ採取土壌深とミミズ採取率の関係
深さ50cmまでに採取される総ミミズバイオマスを100%とし、それに対し掘取り深さが増すごとに何%のミミズが採取されたかを示す。○: 火山灰土、▲: 非火山灰土

要し、効率的に採取することが研究を進展させるカギとなる。ミミズ採取時間とミミズ採取率を調べた結果、火山灰土では、土12.5cm×25cm×10cmの体積で4分かければ、90%以上のミミズバイオマスを採取出来たが、非火山灰土では90%以上を採取するには6分かかった。火山灰土壌と非火山灰土壌の混ざっている土壌もあることから、6分かけることでミミズを90%以上採取出来ると考えた。以

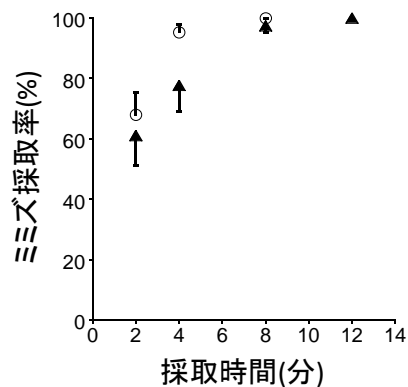


図2. ミミズ採取時間とミミズ(バイオマス)採取率の関係

採取されたミミズバイオマスを100%とし、それに対し時間がかかるごとに何%のミミズが採取されたかを示す。土は12.5cm×25cm×10cmの体積。○: 火山灰土、▲: 非火山灰土

上の事から今後上記の条件でミミズを採取することとした。

効率的かつ精度高くミミズを採取する土壌の深さはこれまでにデータで示されていなかった。今回調査を行ったことで、データの下に採取深度、採取時間を示すことが出来、今後のミミズ採取の基本となると考えられ、大変意義深い結果である。

ミミズは移動分散速度が遅いため、調査地によりミミズ群集が異なる可能性がある。このため本課題では、人為的攪乱が少ない作付地周辺土壌も調査を行い、作付地と作付地周辺のミミズ群集を比較することで、作付地内の人為的攪乱がミミズ群集に及ぼす影響を評価しようと考えた。その結果、調査地によりミミズの生息密度が異なったが、サンプリング点数が15地点と少ないことから、作付地周辺を作付地の対照区とすることが有効かどうかを統計的に示すことが出来なかった。この点は、今後の課題である。

(2) 栽培体系とミミズ群集の関係

今回慣行栽培、有機栽培、不耕起栽培における畑地において調査を行った。その結果、不耕起栽培では、高いミミズバイオマスが観察されたが、有機栽培ではミミズの生息密度が低いことが明らかとなった(表1)。

表1 各栽培体系におけるミミズの個体数(n m⁻²)及びバイオマス量(g m⁻²)

	個体数	バイオマス
慣行栽培 (n=4)	4.3	0.5
有機栽培 (n=7)	2.0	1.4
不耕起栽培 (n=4)	55.0	20.5

nはサンプル数を示す

本課題における有機栽培とは、化学肥料や化学農薬を使用しない栽培体系のことである。一方今回行った不耕起栽培においても、化学肥料と農薬を用いていない。このため、今回の調査地における有機栽培と不耕起栽培の大きな違いは、耕起を行っているかどうかになる。ミミズは耕起に弱いため、ミミズは化学肥料や農薬散布以上に耕起の影響が強く出たものと考えられる。

耕起は、根の伸長を促進させることも目的の1つであるが、雑草抑制のためにも行われる。雑草抑制を耕起以外の方法で行い、耕起頻度を低く抑えることで、ミミズの生息密度が増加する可能性がある。

これまで試験圃場において、耕起や化学肥料がミミズに及ぼす影響が数例において調べられていた。しかし、試験圃場では、耕起の回数が実際の農家よりも少なかったり、慣行栽培では、堆肥を施用していることが多いが試験圃場では堆肥を施用しなかったりと、一般の農家と異なることが多い。本課題では実際の農地において栽培体系とミミズ群集

の関係を調べる事が出来、農家圃場のミミズ群集を把握出来た。

(3) ミミズの飼育法の確立

日本では、未だミミズの飼育法が確立されていない。ミミズの飼育はミミズの生物性を研究するために留まらず、実験に用いる個体数の確保の点でも非常に重要である。

火山灰土を用いた場合、餌の種類や場所を変えてフトミミズ科のミミズを飼育したが、全ての条件でミミズの成長は認められなかった。しかし、非火山灰土でフトミミズ科の1種を飼育したところ、2週間という短期間では成長した。

サクラミミズはツリミミズ科であるが、日本在来で農家圃場からも確認される種である。このサクラミミズを培養した場合、火山灰土でも有機物を添加することで成長が確

表2 有機物添加がサクラミミズの重量変化に及ぼす影響(平均 ± 標準誤差)

	有機物添加	有機物無
ミミズ初期重量	0.087 ± 0.033	0.075 ± 0.029
ミミズ重量変化	0.005 ± 0.001*	-0.009 ± 0.002

培養期間は21日、土は火山灰土、*は危険率5%以下において有意に差があることを示す。

表3 飼育培土がサクラミミズの重量変化に及ぼす影響(平均 ± 標準誤差)

	非火山灰土 (灰色低地土)	火山灰土
ミミズ初期重量	0.087 ± 0.033	0.075 ± 0.029
ミミズ重量変化	0.051 ± 0.008	0.016 ± 0.003

培養期間は26日、*は危険率5%以下において有意に差があることを示す。

認できたが(表2)、非火山灰土の方がさらに成長速度が速くなった(表3)。またより自然条件に近い条件で飼育するため、火山灰土をつめた直径20cmのコアを野外に設置し、半年間ミミズの移出入がないよう3個体のフトミミズ科のミミズを飼育した。その結果1個体のみであったが火山灰土においても、ミミズの幼体が確認できた。これは、培養開始時に投入した個体が卵を産み、その卵が孵化し幼体になったと考えられ、より自然に近い条件では、低い確率ではあるもののミミズの繁殖に成功した。

ミミズの飼育は、ミミズの研究の発展に欠かせない。本課題を遂行することで、ミミズ飼育の可能性を示す事が出来た。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

①金田哲・岡田浩明 (2010) 土壌小動物多様性への畑栽培管理の影響 農林水産技術研究ジャーナル 33(9) 31-35. 査読なし

②金田哲(2009)カバークロップが土壌動物の動態に及ぼす影響 カバークロップ研究 4 30-34. 査読なし

〔学会発表〕(計1件)

金田哲 現地調査における農法とミミズ群集の関係解明に向けた調査法の検討 第33回日本土壌動物学会大会 2010年5月30日 同志社大学

〔その他〕(計2件)アウトリーチ活動関連

金田哲(2011)今後のミミズ研究の発展を夢見て だろのむし通信 53 3-5

金田哲 農法とミミズ群集 自然農法技術の科学的解明に関する研究交流ワークショップ 茨城大学 2010年2月11日

6. 研究組織

(1)研究代表者

金田 哲 (KANEDA SATOSHI)
独立行政法人農業環境技術研究所・生物生態機能研究領域・任期付研究員
研究者番号：00537920