



Title	森林管理に伴う土壌攪乱後のミミズ群集の定着と窒素動態における役割 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	河上, 智也
Citation	北海道大学. 博士(環境科学) 甲第15130号
Issue Date	2022-09-26
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/87497
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Kawakami_Tomoya_abstract.pdf (論文内容の要旨)



[Instructions for use](#)

学位論文内容の要旨

博士 (環境科学)

氏名 河上 智也

学位論文題名

森林管理に伴う土壌攪乱後のミミズ群集の定着と窒素動態における役割
(Colonization of earthworm community and their role in nitrogen dynamics
after soil disturbance during forest management)

森林土壌は、栄養塩の供給によって森林の生産性を支えるとともに、多くの土壌生物の住処として生物多様性の維持へ貢献している。そのため、森林土壌を健全に維持することは、土壌生物による多様な生態系機能の発揮に繋がる。一方で、森林管理のために行われる様々な作業は、多くの場合に土壌生態系を攪乱し、土壌動物へ破壊的な影響を与えることが懸念されている。特に、土壌動物の中でもミミズは、森林においてしばしば単位面積あたりの現存量が最も多い無脊椎動物であるとともに、多様な土壌生物の生息地である土壌の形成や、物質循環において重要な役割を担う生態系エンジニアとして知られている。そのため、ミミズへの負の影響を抑えた森林管理方法や、管理後の生態系においてミミズが果たす役割を明らかにすることは、ミミズによる生態系機能が発揮される森林の育成へつながると期待できる。一方で、人為的な攪乱がミミズ群集に及ぼす影響は、農地や草地、炭鉱跡地などの生態系における研究例が先行しており、木材生産を目的とした森林管理作業(伐採や地拵えなど)がミミズ群集へ及ぼす影響や、作業跡地におけるミミズの生態系機能についてはよく理解されていない。ミミズによる生態系機能が発揮されるような森林を育成していくためには、森林管理に伴う土壌攪乱がミミズ群集へ及ぼす影響や、作業跡地へのミミズ群集の再定着を制限する要因、ミミズ群集の再定着が土壌の栄養塩へ及ぼす影響を解明することが重要である。

そこで本研究は、特に強度な土壌攪乱を伴う森林管理の事例として、北海道で実施されている「かき起こし施業」を対象に研究を行った。かき起こし施業は、樹木の天然更新を補助することを目的に、樹木にとっての競争植生であるササ類を、重機を用いて表層土壌ごと除去する作業である。本研究は、かき起こし施業跡地での長期的なミミズ群集の動態を明らかにし、さらにミミズが土壌の窒素動態、木本種の種子発芽や初期成長に与える影響を明らかにすることを目的とした。

第2章では、土壌攪乱(かき起こし施業)からの経過年数が異なる複数の森林において、ミミズ群集が再定着する時期や群集の長期的な動態、およびその動態を制限する環境要因を明らかにした。かき起こし施業の直後では、土壌中にミミズは分布しておらず、ミミズの生息地である表層土壌を強度に攪乱する森林管理はミミズ群集を消失させることがわかった。一方、そうしたかき起こし施業によるミミズ群集への悪影響は短期的にしか持続せず、ミミズ群集は攪乱から比較的短い期間(10年以内)で再定着が始まることが明らかになった。また、ミミズ群集の再定着の開始と同時期に樹木が更新し始めていたことから、かき起こし施業跡地への速やかなミミズ群集の再定着は、木本種の

回復によって実現することが示唆された。さらに、ミミズ群集の再定着開始後についても時間経過に伴い、植生が発達するにつれて、ミミズ群集の個体数密度やバイオマスが変動していることが示唆された。

第3章では、ミミズが森林管理に伴う攪乱後の土壌の窒素動態に与える影響を明らかにした。ミミズのような生態系エンジニアが改変した環境は、自身がいなくなった後も維持され、他の生物の活動や生態系機能に影響し続けることが知られている。ミミズについても、土壌改変の効果は持続的であり、ミミズがいなくなった後も、改変された土壌の化学性や物理性は長期にわたって維持されることが知られている。このような長期間持続する生態系エンジニアによる環境改変の効果は「履歴効果」と呼ばれている。一方でミミズが存在することによる短期的な効果は「存在効果」と呼ばれている。かき起こし施業は、ミミズによる履歴効果がみられる表層土壌を取り除くため、施業後にミミズ群集が再定着したばかりの土壌では存在効果が卓越する。その一方で、ミミズの再定着後の時間の経過とともに、ミミズの履歴効果が蓄積し、存在効果と合わせた影響が土壌機能に及ぶと予想される。すなわち、攪乱後の土壌においてミミズ群集が土壌機能に及ぼす影響を理解するためには、ミミズによる履歴効果と存在効果の違いを明らかにすることが重要である。そこで、かき起こし施業特後の土壌について、ミミズの履歴効果と存在効果が、土壌の窒素動態に与える影響を室内実験により検証した。また、ミミズによる履歴効果が土壌の窒素動態に及ぼすメカニズムに言及するために、ミミズによって作り出された物理構造(糞団粒など)を人為的に破壊する処理を設けた。第3章の結果では、ミミズの履歴効果と存在効果は、相加的に土壌中の無機態窒素濃度を増加させることがわかった。この結果は、ミミズの履歴効果と存在効果の両方が、攪乱直後の土壌における窒素動態へ影響することを示唆している。一方で、ミミズが作り出した土壌の物理構造を破壊した処理では、破壊しない処理と比べて窒素無機化速度が高くなった。このことは、ミミズの履歴効果は、土壌の化学性の改変を介して無機態窒素濃度を増加させる一方で、土壌の団粒化を介して窒素無機化を抑制する働きがあることが明らかになった。

さらに、第4章では、ミミズの履歴効果と存在効果が、木本種の種子の発芽および実生の初期成長に与える影響を、野外実験により明らかにした。第4章の結果では、ミミズの履歴効果と存在効果による樹木への影響は、樹木の生育段階によって異なることがわかった。具体的には、北海道北部の森林に生息するミミズは、樹木の種子の発芽に影響を及ぼさないことが示唆された。また、実生の初期成長については、ミミズの存在効果よりも、履歴効果が実生の初期成長を促進することが明らかとなった。

最後に、第5章の総合考察では、本論文で得られた結果をもとに、ミミズによる生態系機能が発揮される森林の育成技術について検討した。具体的には、1)ミミズの履歴効果と存在効果の違いを認識することで、施業跡地に現存あるいは過去に生息していたミミズが土壌養分や樹木の更新に及ぼしてきた影響をより正確に評価可能となること、2)ミミズとの強い相互作用が見られた植生を管理することで、ミミズによる生態系機能が発揮される森林を育成できることが示唆された。本研究の成果は、北海道北部において、森林管理に伴う土壌攪乱後にミミズの生態系機能が発揮され、肥沃な土壌の上で樹木の更新が速やかに行われる森林の育成方法を確立する上で重要な基礎知見を提供するものである。