
放牧草地の生物多様性が家畜糞尿中窒素の 再吸収・利用に及ぼす影響に関する研究

(研究課題番号：12660247)

平成12年度～平成13年度科学研究費補助金
(基盤研究(C)(2))
研究成果報告書

平成14年3月

研究代表者：西 脇 亜 也
(宮崎大学農学部助教授)

生物多様性のもつ意義と重要性は、1992年の地球サミットで「生物多様性条約」が採択されたのを契機に、世界の共通認識になってきている。環境容量を越えない持続可能な方策や生活様式などが世界中で模索されている。生物多様性の維持機構や機能に関する基礎的あるいは応用的研究が展開されているが、生物多様性の直接的、間接的経済価値を評価する試みは少ない。本研究は、草地生態系における生物多様性が家畜糞尿中窒素の再吸収・利用に及ぼす影響を、様々な野外調査・実験で解明することで、生物多様性の持つ重要性を評価する試みである。

化学肥料や家畜糞尿の多投による窒素の土地への過剰負荷は地下水や河川などを汚染し深刻な環境問題となっている。この問題に関する一つの解決策として放牧などの土地利用型畜産方式の確立が重要である。放牧においては、土から植物が吸収した窒素を家畜が採食利用し、これを再び糞尿として土地に還元されたものを植物が再利用するといったリサイクルが成立している。しかしながら、この循環系における窒素の再循環効率については研究例が少なく、この面での草地の評価は十分ではない。従来、糞尿還元の研究では、牧草や飼料作物の生産力を重視した試験が行われてきたが、今後は糞尿中の窒素の植物による再吸収・利用の効率を高める方式を考慮する必要がある。

種の多様性は草地生態系の生産性と持続性と安定性に影響を及ぼす (Tilman et. al.,1996) と言われている。単一種からなる純群落に比べて複雑な種からなる種多様性の高い群落では光や栄養塩類の利用効率が高いと考えられている。

これには、「季節的すみわけ」、すなわち、ある種が生育できない季節（例えば春）に本来なら流亡する栄養塩類を別な種が生育することで、効率的に利用することや「空間的すみわけ」、すなわち様々な植物種が異なる深さに根を張ることや、根の太さによって異なる大きさの土壌間隙を利用することで栄養塩類の利用効率が高くなる (Newman, 1973) ことなどが理由と考えられている。もしそうならば、種多様性の高い草地植生では家畜糞尿中の窒素の再吸収・利用の効率が高いと予想される。「空間的すみわけ」により、浅い根を持つ草種で吸収しきれなかった窒素を深い根を持つ草種が吸収することで群落全体の窒素の再吸収・利用の効率が高くなると期待される。また、暑い季節に旺盛な生育をする植物と比較的冷涼な季節に生育する植物が混在する場合には、「季節的すみわけ」の効果が期待できる。

種多様性の問題は群集生態学上の重要なテーマの一つであると同時に応用生態学的にも重要なテーマである。本研究では以下の2点を扱った。1、種多様性の高い放牧草地ほど、家畜尿中の窒素の回収率が高いか否か？ 2、種多様性の高い放牧草地ほど、持続性が高いか否か？

採食圧の違いが被食植物の種類組成に及ぼす影響の解明を目的として、放牧地の植生調査を

行い、草種構成の変化や種多様性の高さに放牧圧が大きく関係していることを見いだした。放牧圧の異なる管理が行われてきた酪農家の放牧草地の植生を調査した結果、放牧圧が高い管理がなされてきた草地では短草型草種の放牧圧が比較的低い管理の草地では長草型草種の優占が認められた。また適正な放牧管理を行っている草地では、長草型草種と短草型草種が安定的に共存し、高い種多様性を示すことを明らかにした。

さらに、低投入酪農方式を採用する酪農家が存在することが確認され、その方式の是非を検討した結果、それらの放牧草地は、生物多様性を高く保ちながら牛乳生産効率が高いことが明らかとなった。さらに、酪農家レベルでの窒素収支を算出し、放牧利用への依存度が高い酪農家では、窒素の循環利用の効率が高いことを見いだした。さらに、低投入酪農家の放牧草地で観察された高い種多様性と環境保全性の理由を知るために検証実験を試みた。人工草地の安定性・持続性と種多様性および施肥管理との関係について野外実験を行った結果、放牧草地への長年の施肥によって草地の持続性が低下し種多様性が低下する場面があることを明らかにした。

さらに、長草型の半自然草地において、種多様性の違いが、家畜糞尿中の安定同位体窒素で標識した尿素態窒素の回収率に与える影響を検討しており、種多様性の高い草地ほど窒素の回収率が高いことが示されつつある。

研究組織

研究代表者 : 西 脇 亜 也 (宮崎大学農学部助教授)

研究分担者 : 杉 本 安 寛 (宮崎大学農学部教授)

研究経費

平成12年度	2,600 千円
平成13年度	900 千円
計	3,500 千円

研究発表

(1) 学会誌等

- 1) Katsuharu saito, Aya Nishiwaki and Kazuo Sugawara : DNA extraction from arbuscular mycorrhizal roots of *Miscanthus sinensis* Anderss. collected in the native grassland., *Grassland science*, 46, 182-184, 2000
- 2) 杉本安寛, 武藤 勲, 豊満幸雄: 牧草地における尿窒素の動態に関する研究 3. 牛尿を施用したバヒアグラス草地土壌における $\text{No}_3\text{-N}$ の動態, *日本草地学会誌*, 46(2), 2000
- 3) 杉本安寛, 平田昌彦: ハウスキュウリ栽培における窒素の投入と産出: 宮崎県 A 町における調査, *宮崎大学農学部研究報告* 47(1・2), 79-85, 2000
- 4) 西脇亜也: ニュージーランドにおけるオーガニック農業, *日草九支報*, 30(2), 44-49, 2000
- 5) 斎藤智之, 清和研二, 西脇亜也, 菅野 洋, 赤坂臣智: ブナ天然林におけるギャップ周辺の光環境とチマキザサの分布, *日本林学会誌*, 82(4), 342-348, 2000
- 6) Katsuharu saito, Aya Nishiwaki and Kazuo Sugawara : Nested PCR amplification of arbuscular mycorrhizal fungal 18SrRNA genes from field-collected roots, *Grassland Science*, 47(1), 1-8, 2001
- 7) 西脇亜也, 横田浩臣: 野草と野草地の再評価 -緒言-, *日本草地学会誌*, 47(2), 194-195, 2001
- 8) 横田浩臣, 西脇亜也: 野草と野草地の再評価 -論評-, *日本草地学会誌*, 47(2), 218-220, 2001
- 9) Nariyasu Watanabe, Aya Nishiwaki and Kazuo Sugawara: Seed banks in Pastures : Special reference to a persistent soil seed bank of invading species *Carex albata* Boott, *Grassland Science* 47(4), 337-343.
- 10) Saitoh T, Seiwa K, Nishiwaki A. Importance of physiological integration of dwarf bamboo to persistence in forest understorey: A field experiment, *Journal of Ecology*, 90(1), 78-85, 2002.
- 11) 水口亜樹, 西脇亜也: チガヤにおける開花時期の異なるタイプ間の種子発芽特性の違い, *日本草地学会誌*, 印刷中

(2) 口頭発表

- 1) 西脇亜也, 蒔田明史: チシマザサ地下茎の水平分布, 第 47 回日本生態学会大会講演要旨集, 113, 2000.
- 2) Aya Nishiwaki and Yasuo Konno: Decrease of species diversity by shading

- treatment in semi-natural grassland dominated by *Miscanthus sinensis* Anderss. 国際植生学会 2000.
- 3) Aya Nishiwaki, Akifumi Makita and Yoshihisa Suyama: Synchronous flowering of clones of dwarf bamboo. *Clone2000*, 2000
 - 4) 斎藤勝晴, 西脇亜也, 佐藤衆介, 菅原和夫: アーバスキュラー菌根菌特異的プライマーによって得られた PCR 断片の系統解析, 日本草地学会誌 46 (別), 8-9.
 - 5) 水口亜樹, 西脇亜也: チガヤの早生型と普通型の種子発が特性と初期成育の比較, 日本草地学会誌 46 (別) 16-17, 2000
 - 6) 西脇亜也, 佐藤衆介, 菅原和夫, 篠原 久: 根釧地方の低投入酪農家の牛乳生産効率と窒素負荷の変化. 日本草地学会誌 46 (別) 324-325, 2000
 - 7) 西脇亜也, 隈本 響, 杉本安寛: スギ・ヒノキ造林地での放牧による下刈り効果と植栽木の被害. 日本草地学会誌 46 (別) 326-327, 2000
 - 8) 渡辺也恭, 西脇亜也, 菅原和夫: 放牧利用人工草地におけるミノボロスゲの優占化に関連する環境要因, 日本草地学会誌 46 (別) 328-329, 2000
 - 9) 渡辺也恭, 西脇亜也, 菅原和夫: 放牧家畜によるミノボロスゲ種子の散布, 日本草地学会誌 46 (別) 330-331, 2000
 - 10) 新庄久尚, 西脇亜也, 佐藤衆介, 菅原和夫: ススキ型草原へのタニウツギ (*Weigela hortensis*) の侵入・群落形成に及ぼす放牧による攪乱の影響, 日本草地学会誌 46 (別) 332-333, 2000
 - 11) 西脇亜也, 水口亜樹, 土路生紘太郎: 開花期により交配隔離されたチガヤ2集団のニッチ分化, 第48回日本生態学会大会講演要旨集, 97, 2001
 - 12) 水口亜樹, 西脇亜也: チガヤの集段間及び集団内におけるアロザイム変異, 日本草地学会誌 47(別), 8-9, 2001
 - 13) 水口亜樹, 西脇亜也: 開花時期の異なるチガヤ2タイプにおける競合力と施肥反応性の遺伝的変異, 日本草地学会誌 47(別), 8-9, 2001
 - 14) 坂上清一, 西脇亜也, 小川恭男, 福田栄紀: ミヤコザサ草地における放牧牛の採食植物と可食植物の葉量の推移, 日本草地学会誌 47(別), 160-161, 2001
 - 15) 杉本安寛, 西脇亜也, 沼口寛次: 林畜複合生産システムについて-諸塚村における例を中心に-, 日本草地学会誌 47(別), 192-193, 2001
 - 16) 岡崎泰明, 杉本安寛, 沼口寛次, 西脇亜也, 中西良孝, 飛岡久弥, 佐々木章: スギ植栽地の植生に及ぼす放牧の影響 (1), 日本草地学会誌 47(別), 194-195, 2001
 - 17) 西脇亜也, 杉本安寛, 岡崎泰明, 冨永和廣, 幼齡造林地での放牧による下刈り効果と稀に生じる植栽木被害, 日本草地学会誌 47(別), 196-197, 2001

- 18) 斎藤勝晴, 西脇亜也, 佐藤衆介, 菅原和夫: 宿主植物の地上部収奪によるアーバスキュラ菌根菌感染の変動と植物体中糖含量の関係, 日本草地学会誌 47(別), 370-371, 2001
- 19) 水口亜樹, 西脇亜也: 開花時期の異なるチガヤ2集団の形態的相違, 雑草研究 46(別), 44-45, 2001
- 20) 西脇亜也, 水口亜樹, 土路生紘太郎: 開花期の違いによって交配隔離されたチガヤ2集団の生育立地の違い, 雑草研究 46(別), 46-47, 2001

(3) 出版物

- 1) 西脇亜也, 川窪伸光: 分子生態学への招待, 森の分子生態学, 文一総合出版, pp3-9, 2001
(分担執筆)
- 2) 西脇亜也: 森林と草原の植生史 - 里山を考える -, 宮崎大学学内合同研究「森と人と文化」研究成果報告書, 14-21, 2000
- 3) 西脇亜也: 諸塚村の林畜複合生産システムについて - 「モーモー育林」は有望な森林施業技術か?, 宮崎大学学内合同研究「森と人と文化」研究成果報告書, 23-29, 2001
- 4) 西脇亜也: 低投入型放牧酪農の経営と暮らし (6) - 草地の種多様性, 牛乳生産効率および環境負荷から見た低投入型酪農の評価 -, 畜産の研究, 55 (2), 249-253, 2001