

平成21年 6月 3日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18770016
 研究課題名(和文)
 窒素降下量増加はモンゴル草原の植生および遊牧活動にどう影響するか？
 研究課題名(英文)
 How does increasing nitrogen deposition affect vegetation and grazing capacity of Mongolian grassland?
 研究代表者
 衣笠 利彦 (KINUGASA TOSHIHIKO)
 鳥取大学・農学部・助教
 研究者番号：80403377

研究成果の概要：

モンゴル草原において窒素散布実験を行い、窒素降下量の増加が草原の生産量にどう影響するのかを解析した。その結果、窒素降下量増加による地上部生産量の増加は降水量の年変動に左右され、それは生産量に対する降雨と窒素の交互作用効果が草原構成種によって異なるためだと考えられた。窒素降下量増加による草原生産力の増加は少雨年に見られ、特に嗜好性の低い種が大きく増加していた。しかし調査地において2050年までに予想される窒素降下量の増加では、このような応答はほとんど検知できないと考えられた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	1,100,000	0	1,100,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	360,000	3,960,000

研究分野：植物生態学

科研費の分科・細目：基礎生物学・生態・環境

キーワード：窒素降下物、乾燥草原、一次生産力、植生、遊牧、モンゴル、嗜好性

1. 研究開始当初の背景

化石燃料の消費や農地への人工肥料の使用増大にともない、大気から地上へ降下する窒素量が増加している。Galloway et al. (2004)によれば、1990年代初頭のアジア地域の年間窒素降下量は多くても1000mg/m²程度であったが、2050年には年間1000～2000mg/m²の窒素降下量を受ける面積が拡大し、年間5000mg/m²以上に達する所も現れると予測さ

れている。窒素は植物の成長に大きく影響する無機栄養素であるため、窒素降下量の増加は植物の一次生産力に影響する (Vitousek et al. 1997)。また土壌の富栄養化が、種多様性の減少をもたらす可能性が指摘されている (Stevens et al. 2004)。

モンゴル草原は中央アジア北部に広がる乾燥草原であり、五蓄(ヒツジ・ヤギ・ウシ・ウマ・ラクダ)を中心とする遊牧が行われて

いる。遊牧は草原の一次生産力に依存した生産様式であり、地球環境変化の影響を受けやすいと考えられる。Galloway et al. (2004) の予測では、この地域の2050年の年間窒素降下量は、1990年代初頭と比べ500mg/m²程度増加すると見積もられている。水が植物の成長の主な制限要因であると考えられる乾燥地域でも、窒素降下量増加によって植物の生産量が増加することが報告されている (Alon & Steinberger 1999)。このことは、窒素降下量増加がモンゴル草原の一次生産力を変化させ、その結果遊牧活動にも影響を与える可能性を示している。

2. 研究の目的

そこで本研究は、モンゴル草原において人工的な窒素散布実験を行い、近年地球規模で進行する窒素降下量の増加が、モンゴル草原の一次生産力および植生にどう影響するのかを明らかにする。さらにその変化が、当地域の主要産業である遊牧にどのような影響を与える可能性があるのか検討する。

3. 研究の方法

(1) 調査地域

モンゴル草原中央部のバヤンオンジュール (Bayan-Unjuul) を実験調査地域とした。本地域はウランバートル (Ulaanbaatar) の南西約150kmに位置し、年平均気温約0.3℃、年平均降水量約165mmの乾燥草原である。

(2) 調査区の設定と窒素散布処理

2006年9月、牧柵なしの調査区 (G区) と牧柵ありの調査区 (NG区、それぞれ12m x 12m) を1セットとし、それを草原に4反復設置した。各調査区には、無処理区 (NT区)、水散布区 (CTRL区)、窒素少量散布区 (LN区)、窒素多量散布区 (HN区) を設けた (それぞれ4.5m x 4m)。CTRL、LNおよびHN区には、それぞれ年間0、300、1500mg/m²の窒素を硝酸アンモニウム (NH₄NO₃) 溶液を噴霧して与えた。年間300 mg/m²の窒素散布は、現在から2050年までに予想されている調査地の窒素降下物量の増加に相当する。NH₄NO₃の噴霧は年2回 (7月および9月) に噴霧器を用いて行った。

(3) 調査項目

毎年7月および9月に植生調査を行った。毎回各処理区から50cm x 50cmの刈り取り区を1ヶ所選び、出現種を記載後、各種の出現数と被度を記録し地上部を刈り取った。地上部は日本に持ち帰り、70℃で48時間以上乾燥させた後秤量した。

4. 研究成果

3年間の調査において出現を確認した種は22種で、そのうち多年生草本が60%を占めていた (表1)。

表 1 出現種の種名と生活型および家畜の嗜好性

種名	生活型	嗜好性
<i>Agropyron cristatum</i>	多年草	高
<i>Allium bidentatum</i>	多年草	中
<i>Artemisia adamsii</i>	多年草	低
<i>Artemisia frigida</i>	多年草	高
<i>Astragalus galactites</i>	多年草	低
<i>Bassia dasyphylla</i>	一年草	中
<i>Caragana stenophylla</i>	多年草	高
<i>Carex spp.</i>	多年草	高
<i>Chenopodium accumunatum</i>	一年草	中
<i>Chenopodium album</i>	一年草	中
<i>Chenopodium aristatum</i>	一年草	中
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	多年草	高
<i>Convolvulus ammanii</i>	多年草	高
<i>Dontostemon integrifolius</i>	一年草	低
<i>Elymus chinensis</i>	多年草	高
<i>Potentilla bifurca</i>	多年草	中
<i>Potentilla multifida</i>	多年草	不明
<i>Salsola collina</i>	一年草	中
<i>Stipa krylovii</i>	多年草	高
<i>Artemisia sp.</i>	不明	不明
<i>Cymbaria sp.</i>	不明	不明
<i>Potentilla sp.</i>	不明	不明

植物が生育する5~9月の総降水量は、2007年は82.7mm、2008年は153.7mmであった (図1)。過去10年間の5~9月の降水量の平均は125.7mmであり、2007年は少雨年、2008年は多雨年であったといえる。特に植物の生育が旺盛な6月の降水量は、2008年は2007年の6倍以上であった。月平均気温は、2008年の方が2007年より若干低かった。

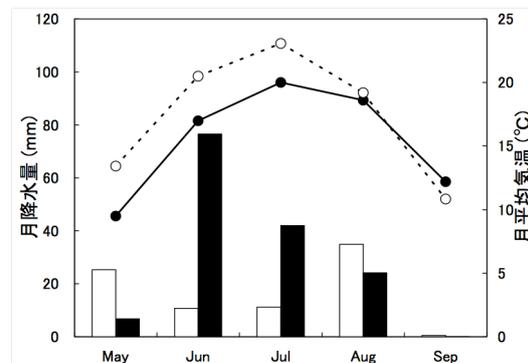


図1 5月~9月の調査地の月降水量と月平均気温。白棒と黒棒はそれぞれ2007年、2008年の月降水量、白丸破線と黒丸実線はそれぞれ2007年と2008年の月平均気温を表す。

地上部現存量は、年によって大きく異なった (図2)。2006年9月の地上部現存量と比べると、2007年の地上部現存量は、柵内 (NG区) で9~81%、柵外 (G区) で37~89%少なかった。一方2008年の地上部現存量は2006年9月と比べ、NG区で122~399%、G区で32~337%大きかった。これは植物の生育期間で

ある5~9月の降水量が、2008年で2007年の倍近くあったためだと考えられる。

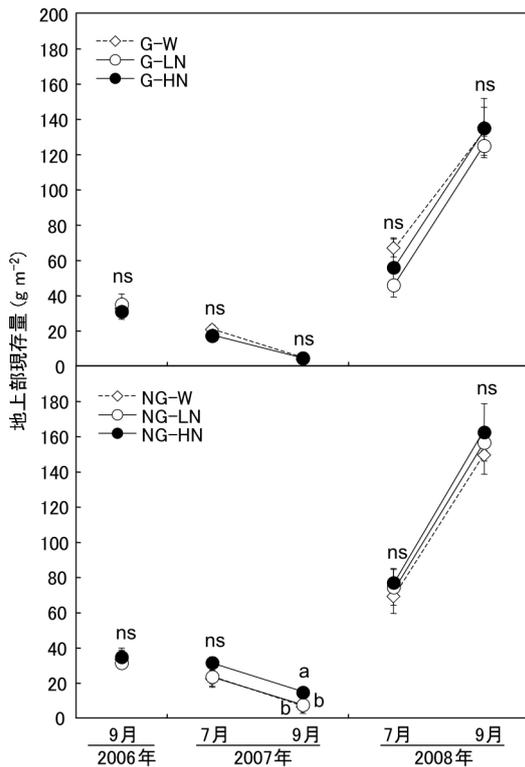


図2 地上部現存量。GとNGはそれぞれ柵外と柵内を、W、LN、HNはそれぞれ年窒素散布量0、300、1500mg/m²の窒素散布処理を表す。異なるアルファベットは平均値間に有意な差があることを示し(p<0.1)、nsは有意な差が無かったことを示す(Tukey-Kramer法)。

窒素散布の効果は、G区ではいずれの年にもみられなかった(図2)。これは家畜による採食によって、地上部生産に対する窒素散布の効果が見えなくなったためかもしれない。一方NG区では、2008年には窒素散布の効果が見られなかったものの、2007年に窒素散布の効果が見られた。しかし窒素散布の効果が見られたのは、年間1500mg/m²の窒素を与えた区(HN区)のみで、年間300mg/m²の区(LN区)では有意な増加は見られなかった。このことは、調査地周辺で現在から2050年までに予想されている窒素降下物量の増加では、地上部生産量への影響はほとんど検出できないことを示している。

NG区の変化を解析するため、W区を1として各区の生産量を表したものが図3である。さらに、家畜の嗜好性の低い種とそれ以外の種のものに分けて示した。その結果、2007年9月に見られたHN区の増加は、嗜好性の低い種の増加によって81%、その他の種の増加で19%説明された。

以上のことから、窒素降下量増加による地上部生産量の増加は降水量の年変動に左右され、それは生産量に対する降雨と窒素の交互作用効果が草原構成種によって異なるた

めだと考えられた。窒素降下量増加による草原生産力の増加は少雨年に見られ、特に嗜好

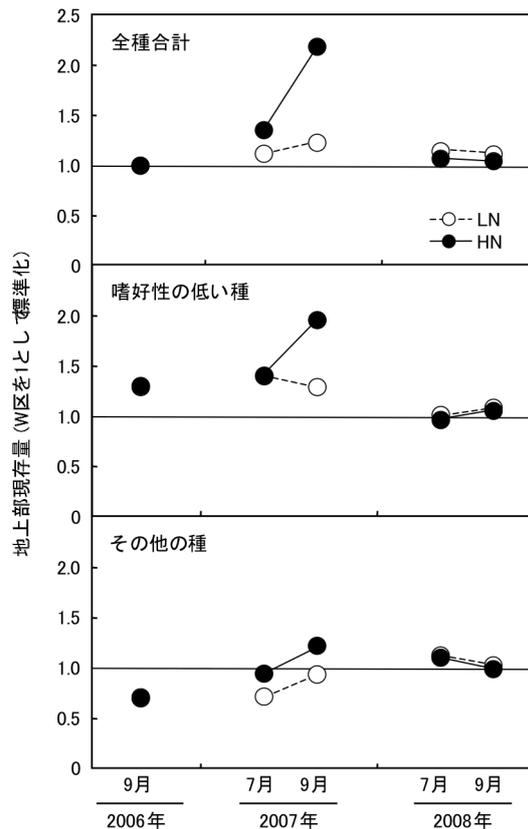


図3 Wを基準として標準化した地上部現存量(柵内のみ)。LN、HNはそれぞれ年窒素散布量300、1500mg/m²の窒素散布処理を表す。嗜好性については表1を参照

性の低い種が大きく増加していた。しかし調査地において2050年までに予想される窒素降下量の増加では、このような応答はほとんど検出できないと考えられた。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

- ① Kinugasa T, Shinoda M, and Tsunekawa A. Increasing nitrogen deposition and grassland productivity in Mongolia. Multifunctional Grasslands in a Changing World. 1. p614. 2008. 査読無

[学会発表] (計3件)

- ① Kinugasa T, Shinoda M, Tsunekawa A. Increasing nitrogen deposition and grassland productivity in Mongolia. Joint Meeting of the 21st International Grassland Congress and the 8th International Range-land Congress. July 4, 2008. Hohhot, China.
- ② 衣笠利彦, 窒素降下物量の増加と草原植生. 日本植物生理学会, 2008年3月20日, 札幌
- ③ 衣笠利彦, 篠田雅人, 恒川篤史, 窒素降下物量の増加はモンゴル高原の植生および遊牧にどう影響するか?, 日本生態学

会、2007年3月22日、松山

[その他]
「化学と工業（日本化学会）」に実験内容が
掲載（p107）

6. 研究組織

(1)研究代表者

衣笠 利彦（KINUGASA TOSHIHIKO）

鳥取大学・農学部・助教

研究者番号：80403377