

(資料5)

安定同位体窒素を用いた牧草地における家畜尿中窒素の
再吸収利用効率の測定

Grassland Science 投稿予定

西脇亜也・菅原和夫

はじめに

放牧草地の特徴は、牧草の養分が放牧家畜によって採食され糞尿として排泄された後、牧草に再吸収されるという、物質の再循環がなされる点であり、窒素もその例外ではない。放牧家畜に採食された窒素の大部分は体外に排泄され、一部は牧草に再吸収され草地生態系を再循環するが、一部はアンモニア揮発、脱窒、溶脱などにより系外へ移行する。系外へ移行した窒素は、牧草生産生態系の損出であり、環境に負荷を与えることになる。よって、投入された窒素が効率的に植物に再吸収され、牧草生産に反映されることが望ましい。

家畜尿中の窒素の草地に散布された後の動態に関しては、暖地型牧草を主体とする草地での測定例があり、尿中窒素の大部分は牧草に再吸収利用されないことが示されている。しかし、我が国では寒地型牧草を主体とする草地での測定例はなく、尿中窒素の放牧草地での動態については不明な点が多い。

そこで、本研究では、寒地型牧草を主体とする草地での家畜尿の排泄地点における家畜尿中窒素の再吸収利用率を、安定同位体窒素を指標として用いた方法で明らかにすることを試みた。

材料および方法

東北大学農学部附属川渡農場内のオーチャードグラス草地、ペレニアルライグラス草地において10月8日より12月3日まで行った。これらは播種された牧草地であり、牧草が優占し種多様性が低い。実験に用いた牛尿は同農場内の搾乳牛より採取した。採取した牛尿に99.9atm%の重窒素(^{15}N)を含む尿素態窒素を添加し、尿中 ^{15}N の存在率比を約1.9atm%に調整した。

対象草地に1.5m×1.5mの区画を設定し、中心に牛尿を半径8cmとなるように施用した。その際、オーチャードグラス草地には実際の放牧草地での排尿地点を想定した50cc施用区、その3倍量の150cc施用区、無処理区の3処理区、ペレニアルライグラス草地には50cc施用区、無処理区の2処理区を設けた。反復はいずれの区も4反復とした。施用尿の窒素量、

^{15}N 量は表1に示した。尿施用後、オーチャードグラス草地では14、28、56日目、ペレニアルライグラス草地では56日目に、区画中心より0~8cm(中心部)および8~18cm(周辺部)の牧草を採取した。14、28日目は地上部のみ、56日目は地上部と地下部を採取した。採取した牧草は78℃で48時間乾燥後に秤量し、全窒素含有率および ^{15}N atom%の分析に供した。

全窒素含有率はケルダール法、 ^{15}N atom%は発光分析法により測定した。試料の ^{15}N atom%から自然界の ^{15}N atom%(0.365atom%)を差し引いて、試料の ^{15}N excess%を求めた。牧草の ^{15}N excess%を尿の ^{15}N excess%で除した値を、牧草窒素中の尿由来窒素の割合とした。また、試料の全窒素含有量に ^{15}N excess%を乗じて ^{15}N excess量を求め、牧草 ^{15}N excess量を尿 ^{15}N excess量で除した値を、牧草による尿窒素回収率とした。

結果および考察

牧草による尿中窒素の回収率は、オーチャードグラス草地での尿50cc施用区で39.4%、150cc施用区で21.6%であった。

ペレニアルライグラス草地での50cc施用区では27.0%であった。どちらの草種でも、多くの尿中窒素が吸収されずに土壤中に残留したり揮発や脱窒による大気中への移動や地下水とともに流亡したものと考えられる。尿50cc施用は、窒素量に換算して23.5kg/10a、150cc施用は70.5kg/10aと極めて多く、牧草による吸収量を大幅に上まわったため回収率が低くなったものと考えられる。東北地方での採草地での窒素施用量は15kg~20kg/10a程度であり、今回の尿中窒素の施用量よりも少ない。

尿由来窒素の割合は、尿を施用した範囲(中心部)の牧草で比較的高かったが、施用した範囲に隣接した周辺部の牧草中の尿由来窒素の割合は極めて低かった。このことは、尿中窒素の側方への移動が少ないことを意味する。

表 1

試料採取： オーチャードグラス 0・14・28・56日後
 ペレニアルライグラス 0・56日後
 中心部より0-8cm (中心部) } の牧草
 8-18cm (周辺部) }

⇒窒素量・¹⁵N濃度の測定

¹⁵N濃度の測定：発光分析法

算出方法：牧草窒素中の尿由来窒素の割合
 =牧草中¹⁵N濃度/尿中¹⁵N濃度
 牧草による尿窒素回収率
 =牧草中¹⁵N量/尿中¹⁵N量

調査期間：1996.10/8~1996.12/3

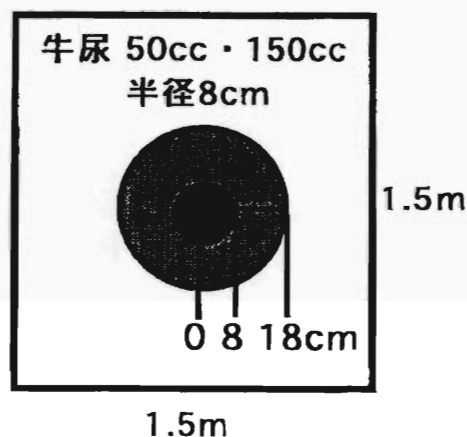


表 2 尿窒素の牧草への吸収過程

材料：牛尿 (¹⁵Nラベル尿素を添加)

供試草地：オーチャードグラス草地・ペレニアルライグラス草地

処理区：オーチャードグラス ペレニアルライグラス
 { 50cc施用 { 50cc施用区
 150cc施用区 { 無処理区
 無処理区

尿中窒素量：

施用量	窒素量	¹⁵ N excess %	¹⁵ N excess量
50	23.51	1.92	450.41
150	70.52		1351.23
(cc)	(g N/m ²)	(%)	(mgN/m ²)

☆標準施肥量 13(g N/m²/年)

表3 牧草(地上部+地下部)窒素収量(56日後)

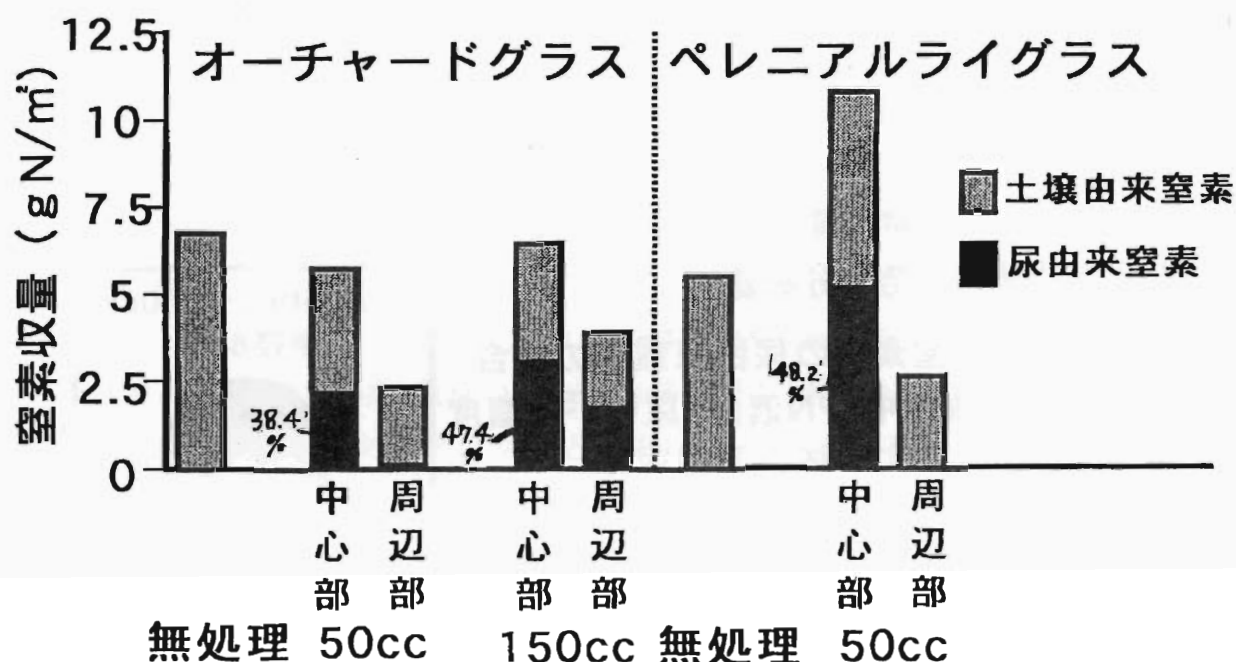


表4 牧草による尿窒素の回収率

$$= \frac{\text{牧草中のN量}}{\text{尿中のN量}}$$

	オーチャードグラス		ペレニアルライグラス
	50cc施用区	150cc施用区	50cc施用区
尿中窒素量 (g N/m²)	23.5	70.5	23.5
尿由来窒素量 (g N/m²)	9.3	15.2	6.4
回収率 (%)	39.4	21.6	27.0