

家畜生産における窒素化合物の動態



—住吉フィールド(牧場)の現状調査—

新美 光弘・川村 修(農学部生物環境科学科)

要旨

現在、家畜糞尿由来の硝酸態窒素による環境汚染が大きな問題となっている。硝酸態窒素は、牧草に多量に蓄積されると家畜に硝酸塩中毒を発症させ、また乳児におけるメヘモグロビン欠症やガン発症との関連が指摘されており、管理の適正化が望まれる。そこで本研究では農学部附属住吉フィールドにおいて、窒素の出納およびフィールド内における土壌、牧草および地下水の硝酸態窒素濃度の現状について調査した。窒素の出納については搬入量が搬出量に対して大幅に高い値を示した。硝酸態窒素の濃度については調査地点すべての土壌、牧草および地下水において「適正範囲」内であった。これらの結果から、住吉フィールド内については硝酸態窒素による直接の汚染は無いが、住吉フィールド外へ排出される窒素については問題があると考えられた。

目的

現在わが国、特に本県を含む南九州地域では、畜産業の急速な発展に伴い畜産廃棄物(家畜糞尿)から生成される窒素化合物の硝酸態窒素が環境汚染の原因として問題となっている。硝酸態窒素は、植物が正常な生育をする際に必要な窒素の供給源となる一方で、過剰に畑地に存在した場合、植物体内に異常蓄積されたり、降雨に伴い流亡し地下水や河川を汚染することがある。畜産業においては、家畜がこの硝酸態窒素を多量に蓄積した飼料を摂取した場合硝酸塩中毒を発症し、これに伴い経済的に甚大な被害を被る。また人においては、高濃度の硝酸態窒素に汚染された水を摂取した場合、特に消化器官の未発達な乳児で危険性が指摘されるメヘモグロビン血症を発症したり、硝酸塩から生成されるニトロソアミンによるガンの発症が危惧される。これらを回避するために、家畜糞尿から生成される硝酸態窒素の動態を詳細に把握し、その管理を適切に行う事が我々畜産関係者に求められている。そこで本研究では、本学農学部附属自然共生フィールド科学教育研究センター住吉フィールド(牧場)における窒素の出納および窒素化合物濃度の現状調査を行った。

調査方法

窒素の出納は、購入飼料および購入肥料による搬入量と、牛乳、家畜および売却乾草による搬出量を、平成10年から平成12年までの3年間について調査した。フィールド内の窒素化合物含量は、平成14年2月7日に採取し土壌、牧草および地下水について分析した。分析用試料は、土壌は、住吉フィールド内の7圃場(I3, IV4, I7, II3, III2, I10およびII9)について、各圃場の中心地1点および中心地から半径20mの円周上の任意の4点の計5点から採土器を用いて表層5cmを採取した。牧草は、3圃場(I7, II3およびIII2)について、土壌を採取した点の地上部を地際から刈取り採取した。地下水は、フィールド内の井戸から採取した。分析は、土壌および植物体は採取後70℃で24時間乾燥した後1mmのフルイを通過した試料を用いて、ガンニング変法¹⁾で窒素全量を、ガンニング変法とケルダール法¹⁾により定量される窒素量の差から硝酸態窒素量を測定した。地下水は、ブルシンースルファニル酸溶液を用いた比色法²⁾で硝酸態窒素量を測定した。

結果と考察

表1には、平成10年から平成12年までの窒素の出納を示した。搬入量は、購入飼料由来の窒素が年平均3336kg、購入肥料由来の窒素が3446kg、合計が6782kgで3年間を通して大幅な変動は無かった。一方搬出量は、牛乳由来の窒素が年平均368kg、家畜が638kgで搬入量と同様に大幅な変動は見られなかった。平成10年については、乾草の売却により窒素が357kg住吉フィールド外へ持ち出された。合計の搬出量は年平均1125kgで、平成10年度は乾草売却に伴いフィールド外へ持ち出された窒素量が他の年より2割程度多かった。年間の窒素搬入量と搬出量の差は5657kgで、年間に搬入された窒素の約8割はフィールド内に留まっていた。このことから、フィールド内での窒素バランスには問題があると考えられた。

表1. 住吉フィールド(牧場)における窒素の出納

年次	搬入量(kg)			搬出量(kg)				搬入量-搬出量(kg)		C/A(%)
	購入飼料	購入肥料	合計(A)	牛乳	家畜	売却乾草	合計(B)	(A)	(B) (C)	
H10	3140	3295	6434	348	531	357	1236	5198	81	
H11	3597	3587	7184	384	677		1061	6122	85	
H12	3270	3458	6728	372	705		1077	5651	84	
平均	3336	3446	6782	368	638	357	1125	5657	83	

表2には住吉フィールド内の土壌、牧草および地下水の窒素化合物濃度を示した。土壌中の硝酸態窒素濃度は、乳牛の放牧に利用しているバヒアグラス草が0.14%と最も高い値を示した。しかし硝酸態窒素の適正基準は0.05%から0.15%とされており、いずれの土壌においても適正基準の上限値を越えることは無かった。牧草中の硝酸態窒素濃度は、試料を採取したいずれの草地からも検出されず、給与飼料の基準とされる0.2%を越えることは無かった。地下水の硝酸態窒素濃度は1.68ppmで、環境基本法の「地下水の水質汚濁に係る環境基準」で規定される10ppm以下の基準を満たしていた。以上の結果を総合すると、本研究で調査を実施した住吉フィールドは、調査時点では直接硝酸態窒素によって汚染されていないと考えられる。

表2. 住吉フィールド(牧場)の土壌、牧草および地下水の窒素化合物濃度(平成14年2月7日調査)

用途	草種	圃場番号	土壌(乾土1g中%)		牧草(乾物中%)		地下水(ppm)
			全窒素	硝酸態窒素	全窒素	硝酸態窒素	硝酸態窒素
放牧地	バヒアグラス(乳牛)	I 3	0.20	0.14			1.68
	バヒアグラス(黒毛和種繁殖牛)	IV4	0.25	0.06			
採草地	イタリアンライグラス	I 7	0.15	0.06	2.03	0.00	
	イタリアンライグラス	II 3	0.14	0.08	2.00	0.00	
	イタリアンライグラス	III 2	0.11	0.02	2.07	0.00	
休耕地		I 10	0.11	0.02			
休耕地		II 9	0.01	0.00			
	平均 基準値		0.14	0.05 0.05~0.15%	2.03	0.00 0.2%以下	1.68 10ppm以下

しかしながら、表1に示したように、住吉フィールドでは域外へ生産物として搬出される窒素は搬入された窒素の2割程度で、残りの8割はフィールド内に留まっているものと考えられるにも関わらず、土壌および牧草のいずれからもほとんど検出されなかった。これらのことから、フィールド内に持ち込まれた窒素の一部は、フィールド外へガスとして放出されたり、土壌のより深い部分へ浸透し、さらに雨水とともに外部へ流亡したとも考えられ、これによる外部の汚染が危惧された。今年度の研究では、季節的な変動や牧草種による違いについては検討されていない。よって次年度以降はこれらの問題を考慮して調査を重ねる必要があり、また住吉フィールド以外の畜産農家について同様の調査を行い、家畜生産における窒素化合物の動態を把握し、周辺の環境を考慮した窒素化合物の適正な管理・利用を検討する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 森本宏(1971)動物栄養試験法. 養賢堂. 東京. pp286-292.
- 2) 化学実験テキスト研究会(1993)環境化学. 産業図書株式会社. 東京. pp32-34.