

牧草地における糞尿還元の地下水水質への影響

Effect of Cow Manure Application on Ground Water Quality in a Grass Field

日景 郁江, 颯田 尚哉, 登尾 浩助, 古賀 潔, 藻寄 まなみ

HIKAGE Ikue, SATTA Naoya, NOBORIO Kosuke, KOGA Kiyoshi, MOYORI Manami

1. はじめに

現在、家畜糞尿の有効利用は酪農における課題の一つである。圃場への過剰な糞尿還元は地下水や地表水への汚染源となりうるため、適切な糞尿還元の管理を行う必要がある。ここでは圃場において、尿・堆肥を散布することが地下水における陽イオン、陰イオン濃度にどのような影響を及ぼすかを考察した。

2. 調査方法

調査は岩手県盛岡市近郊の傾斜地で糞尿還元を行っているリードキャナリーグラス畑において行った。この畑は搾乳牛の尿を春先の雪解け後に1回と3回の牧草刈り取り後に各1回、堆肥散布後に1回、完熟堆肥を初冬の積雪前に1回散布している。この圃場内に素掘り井戸を設け、地下水を採取した。試料は採取後、ろ過処理を行い、陽イオン・陰イオンの分析・解析はキャピラリー電気泳動法(CE)、イオンクロマトグラフ(IC)で行った。

3. 結果・考察

3-1 尿の分析結果 表1、2に尿の水溶成分の分析結果を示した。5/31の野外は牛舎よりもNH₄⁺、K⁺濃度がはるかに低かった。これは野外尿が野ざらしにされていることから、雨水による希釈や微生物による分解が原因と考えられる。NH₄⁺、K⁺濃度は野外尿を除いて昨年の平均値よりも高い値を示した。尿中水溶成分にはNH₄⁺、K⁺、Cl⁻が多く含まれており、Ca²⁺はあまり含まれていないことがわかる。

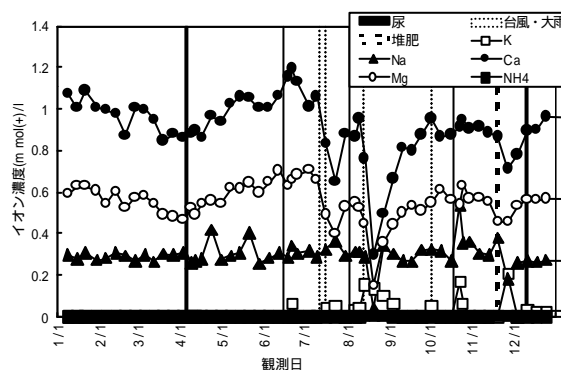
3-2 地下水の分析結果 雨水の浸透が遅い井戸のNo.2と、浸透が速い井戸のNo.6について尿・堆肥散布の地下水水質への影響を、台風・大雨などの気象要素も考慮して、検討した。図1~4にはそれぞれの井戸の陽イオンと陰イオンについての経時変化を示した。

表1 尿中水溶成分の陽イオン濃度(m mol(+)/l)
Soluble cationic elements in cow manure

	NH4	K	Na	Ca	Mg
5/31 野外	4.37	17.15	9.65	4.89	4.43
5/31 牛舎	52.60	159.35	55.16	3.73	25.59
7/31	145.48	93.79	27.01	2.83	9.55
昨年度 平均値	24.20	78.10	25.21	14.05	17.66

表2 尿中水溶成分の陰イオン濃度(m mol(-)/l)
Soluble anionic elements in cow manure

	F	Cl	NO2	NO3	PO4	SO4
5/31 野外	1.98	10.62	0.38	0.12	0.51	0.52
5/31 牛舎	-	-	-	-	-	-
7/31	33.76	64.04	0.49	0.00	0.00	10.45
昨年度 平均値	5.99	51.02	-	0.14	3.78	0.70



Cation concentrations in a year at No.2

図1 No. 2 陽イオン濃度の経時変化

a . No.2 のイオン変動 K^+ イオンの平均濃度は $0.074 \text{ m mol(+) / l}$ で、 NO_3^- イオンの平均濃度は $0.420 \text{ m mol(-) / l}$ であった。陽イオン濃度(図1)について、7月下旬と8月下旬にみられる濃度低下はそれぞれ降雨による希釈と考えられる。尿散布後は各陽イオンにおいて大きな濃度上昇はみられず、 K^+ の変動はみられるが不安定で濃度は低いため尿や堆肥の影響とは判断できない。また濃度の急激な上昇もみられないことから尿・堆肥散布の影響は少ないと考えられる。陰イオン濃度(図2)について、陽イオンと同様、糞尿散布によるイオン濃度の上昇は確認されない。No.2は浸透が遅いため、地表水の流出が起きる台風や大雨、雪溶けなどのときにのみ影響(濃度低下)が現れ、年間の濃度は安定している。

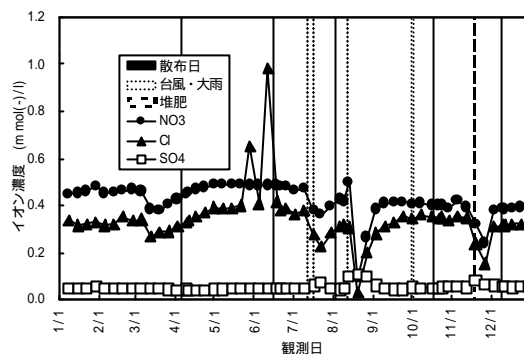


図2 No.2 陰イオン濃度の経時変化
Anion concentrations in a year at No.2

b . No.6 のイオン変動 K^+ イオンの平均濃度は $0.481 \text{ m mol(+) / l}$ で、 NO_3^- イオンの平均濃度は $0.415 \text{ m mol(-) / l}$ であった。陽イオン濃度(図3)について、1回目の散布による影響はみられなかった。これは降雨が少なかったことと尿成分が牧草や土壤に吸着されたため地下水に尿成分が到達しなかったためと考えられる。 Ca^{2+} では2, 3, 5回目に尿散布による濃度上昇が明確に表れている。陰イオン濃度(図4)について、2~5回目の尿散布後にほとんどの陰イオンにおいて濃度上昇が確認された。No.6は浸透が速く、尿散布後の濃度上昇が大きい。

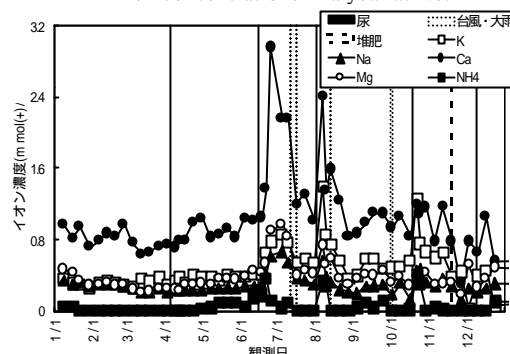


図3 No.6 陽イオン濃度の経時変化
Cation concentrations in a year at No.6

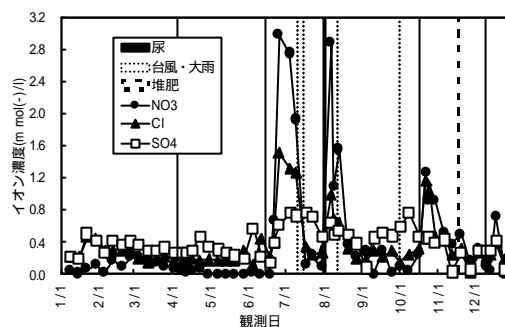


図4 No.6 陰イオン濃度の経時変化
Anion concentrations in a year at No.6

4. まとめ

陽イオンでは、尿分析の結果で多く含まれていた NH_4^+ 、 K^+ 濃度は地下水変動が不安定で大きな濃度上昇がみられず、明確なピークは Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} にみられた。No.6以外では尿散布の影響は小さかった。1回目の散布後にピークがみられないのは牧草や土壤に吸収されることや降雨が少なかったことが考えられる。したがって地下水中の陽イオンの変動は降雨や牧草の成長に左右されると考えられる。陰イオンについては、各イオンの濃度変動は、土壤の透水性や降雨に大きく左右される。陽、陰イオン共に、No.2, 3のように浸透が遅い井戸は台風のような大きな降雨の際のみ地下水水位が上昇し、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- といった濃度の高いイオンは希釈される。No.6のように浸透が速い井戸は糞尿散布の直後に濃度の急激な上昇が起こりやすい。また、わずかな降雨でも地下水に到達することから浸透水の影響を大きく受けていると考えられる。

【謝辞】 本研究の一部は、日本学術振興会科研費(基盤研究(B)11460109)からの研究助成により行なわれた。また横田宗昭、向井田善朗、小林貴仁、清水亮、千葉尊仁、松原雄介、真野純平の各氏の協力を得た。深謝いたします。

【参考文献】 1) 藻寄まなみ 牧草地における糞尿散布硝酸態・亜硝酸態窒素に及ぼす影響 平成15年度農業土木学会大会講演要旨集(本号) 2003