

メタン発酵消化液の水田施用による窒素流出負荷

Nitrogen Outflow Load from Paddy Field Applied Methane Fermentation Manure Liquid

○船本 健正*, 中村 公人*, 三野 徹*

Kensei FUNAMOTO, Kimihito NAKAMURA and Toru MITSUNO

1. はじめに 家畜排泄物のメタン発酵残渣であるメタン発酵消化液を、液肥として農地に還元することは、消化液の水処理コストを抑え、地域内物質循環を形成する手段として有効であるが、水田における液肥の施肥管理方法は未だ確立されていない。不適切な施用は環境への負荷増大につながる懸念される。そこで、京都府八木町において、液肥と化学肥料の施用を行った二つの水田で水稻を栽培し、各圃場での肥料成分の挙動を比較し、主に窒素の地表排水及び地下浸透による環境への負荷について考察した。

2. 調査概要 Fig.1 に調査圃場の概要を示す。調査圃場の面積は、液肥区 3,122m²、化学肥料区 2,809m²であり、流入・流出口に三角堰を設置した。各圃場で用水・田面水・土壌・地下水（ストレーナー位置は田面から 1.7~2.0m）を採取した。田面水と土壌は、各圃場 3 地点（M1~3, C1~3）で 3 深度（0~10, 10~20, 20~30cm）から採取した。各圃場とも週 1 回試料採取を行い、窒素項目を中心に分析した。液肥区では、液肥施用の翌日に田面水を採取した。

各圃場の栽培管理状況は Table1 の通りである。液肥は、用水と同時に流し込み、その後、液肥が均一に行き渡るまで、用水のみを流し続けた。両圃場ともこれまでに液肥施用は行っていない。なお、液肥中の窒素成分を Table2 に示す。

3. 結果と考察 Fig.2 に液肥区の田面水中窒素濃度変化を、Fig.3 に降雨量、液肥区・化学肥料区の地表排水窒素負荷量、用・排水量を示した。地表排水の濃度には、M3 地点の田面水の値を用いた。また Fig.4 に土壌中での各態窒素の濃度変化（3 地点平均）、Fig.5 に地下水位（田面下 2m 地点からの水位）及び地下水中の溶存態窒素濃度を示した。

Fig.2 から、液肥投入後、田面水中の窒素濃度は大きく上昇するが、翌日には、ほぼ施肥前の濃度に戻っていることがわかる。特に、施肥翌日に用水を入れなかった 7/26 の液肥投入時にもその現象が見られ、Fig.4 で土壌表面での濃度上昇が見られることから、希釈されたのではなく土壌への沈着やアンモニアの揮散によって失われたと考えられる。地表排水負荷量は、7/2, 3, 4 に液肥区で高い値を示している。これは、7/2 前後の降雨と、中干しのための落水によるものと考えられる。この 3 日間を除けば、液肥区からの窒素負荷量、排水量はそれぞれ 1.0kg/10a (NH₄-N 0.4, PON 0.2, DON 0.4), 295mmであり、化学肥料区ではそれぞれ 0.6kg/10a (NH₄-N 0.15, PON 0.2, DON

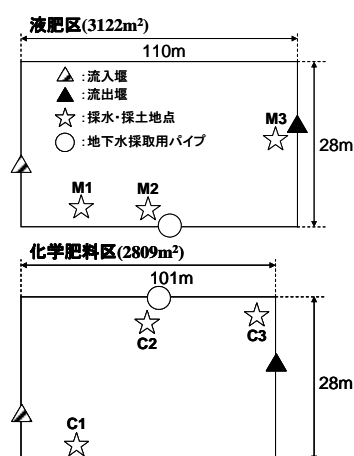


Fig.1 圃場概要と試料採取地点
Sampling points in investigated paddy fields

Table1 栽培管理状況
Schedule of farm operation of paddy fields

圃場	液肥区	化学肥料区
品種	キヌヒカリ	キヌヒカリ
基肥	液肥 7t (5/27)	磷酸安204 60kg(5/26)
田植え	5/30	5/28
中干し	7/2~	7/17~
つなぎ肥	液肥 4t (6/27)	—
穂肥	液肥 4t (7/26)	NK化成 20kg (7/16)
収穫	9/18	9/20
収穫量(kg/10a)	469	540

Table2 液肥中の窒素成分
Nitrogen components in
methane fermentation manure liquid

(mg/l)	5月27日	6月27日	7月26日
TN	2501	2284	3283
DTN	1903	1648	2716
PON	597	635	568
DON	795	157	1214
NH ₄ -N	1106	1491	1501

*京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

キーワード メタン発酵消化液, 水田, 窒素流出

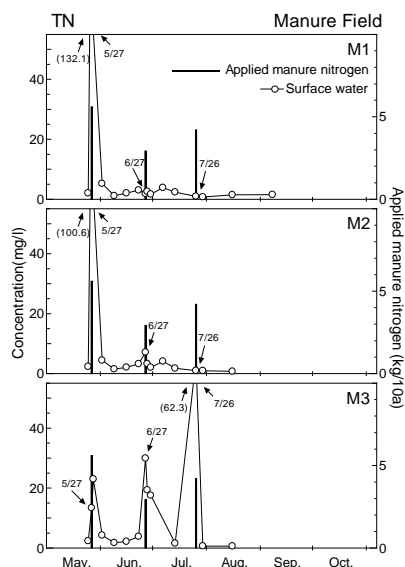


Fig.2 液肥区の田面水中窒素濃度変化
Changes in nitrogen concentration in the manure field surface water

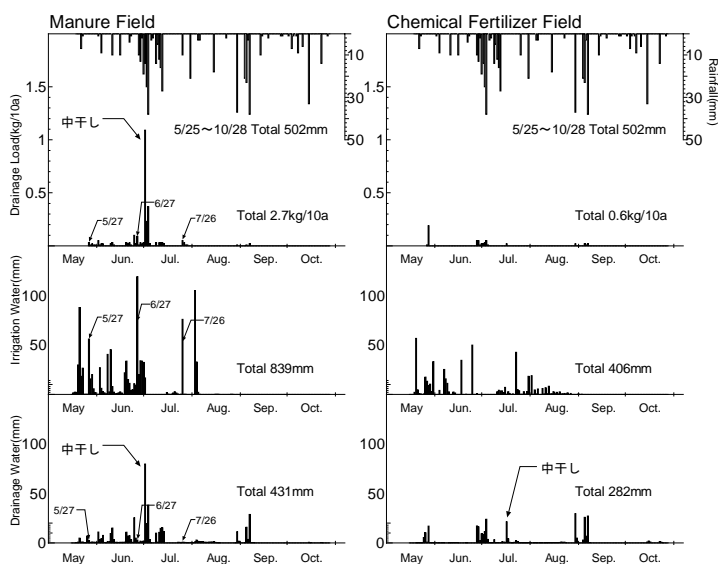


Fig.3 降雨量，地表排水窒素負荷量，用・排水量
Quantities in rainfall, irrigation and drainage water, and nitrogen load by drainage

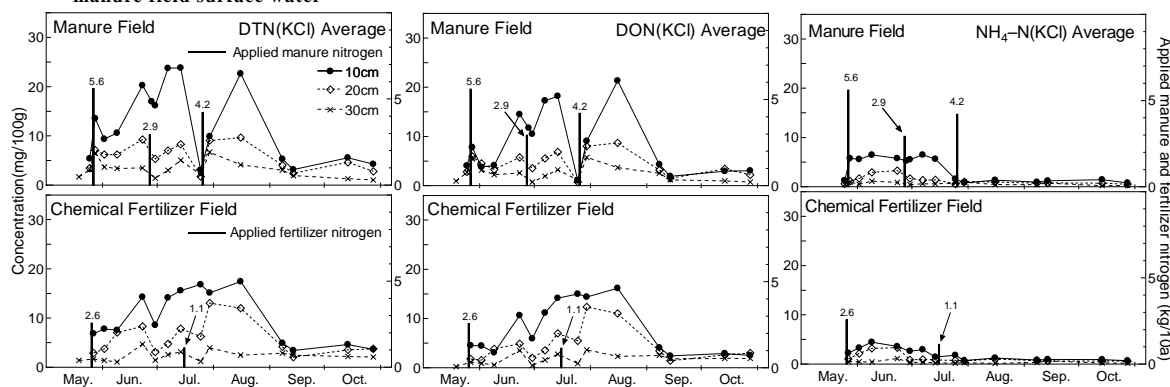


Fig.4 土壌中の各態窒素濃度変化
Changes in nitrogen concentration in the soil

0.25), 282mmである。液肥及び化学肥料による窒素投入量はそれぞれ 12.7kg/10a (成分比 $\text{NH}_4\text{-N}$ 5, PON 2, DON 3), 3.7kg/10aである。これらより，液肥は懸濁態窒素を含むが，その流出量は化学肥料区と大差がなく，主に液肥中，または無機化によって生じた溶存態窒素によって窒素流出量が多くなったと考えられる。

Fig.4 から土壌中では深くなるにつれて窒素濃度は低下し，0～10cm と 20～30cm では大きな差が見られた。また，溶存態窒素のほとんどが吸着態であった。**Fig.5** から，液肥区で施肥直後，地下水位及び溶存態窒素濃度が若干上昇するが，溶存態窒素濃度は，期間を通して大きく上昇することにはなかった。これらより，液肥中の窒素成分は栽培期間を通して地下水に浸透流出する量は小さく，多くが表層 30cm までに蓄積し，有機態窒素の一部は無機化され，無機態窒素は，脱窒，揮散，植物吸収によって消費されると推定できる。

4. おわりに 液肥と用水を同時に投入する場合，施肥後最低 1 日は厳格な止水管理を行い，降雨前の施肥を避けることで，地表排水による極端な環境への負荷増大はないと考えられるが，単年度の結果であり，さらに連用した場合の検討が不可欠である。

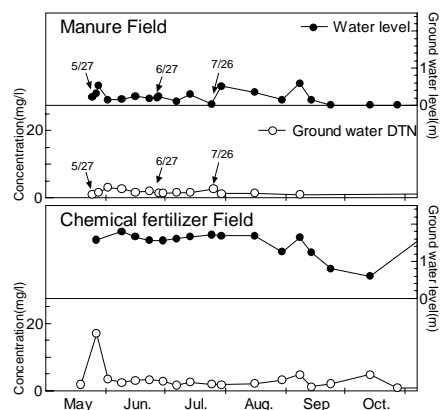


Fig.5 地下水位及び地下水中窒素濃度変化
Changes in DTN concentration in groundwater