

メタン発酵消化液を投入した水田土壌中の窒素動態とイネの生育との関係

Relationships of Fermentation Manure Liquid Nitrogen in Paddy Soil and Growth of Rice

○渡部慧子*, 中村公人*, 柳 讚錫*, 梅田幹雄*, 川島茂人*

Satoko Watanabe, Kimihito Nakamura, Ryu Chan Seok, Mikio Umeda, Shigeto Kawashima

1. はじめに 家畜糞尿の処理法としてメタン発酵技術は有効であり、処理と同時にバイオガスエネルギー利用が可能であるため、その注目度は高い。その中で、京都府南丹市では、先進的にメタン発酵施設を運営し、畜産廃棄物及び食品残渣の処理を行っている。しかしながら、発酵過程で有機物、窒素、リン、その他塩類を多量に含む発酵消化液が副生成され、これを高度処理後、排出している現状にある。適正な循環型社会を構築するためには、発酵消化液の農地還元が不可欠であり、コメ、畑作物の肥料としての利用が模索されている。とくに、イネは適切な時期に適切な量の施肥が生長にとって重要となる作物であるため、水田における液肥の施用管理技術の確立が急務となっている。また、これまでの研究結果から基肥として液肥を施用する際に、有機態窒素の無機化期間を考慮する必要性が示唆されてきた。今回は、従来通り田植えの1週間前に液肥を水田に施用した場合と、3週間前および2週間前に施用した場合の土壌中の窒素量について観測し、各管理の土壌窒素量の比較を行った。また、時期別の土壌窒素量とイネの生長量、収量などとの比較によって、どの時期の土壌窒素量がイネの生長量、収量に影響を及ぼすのかを推定した。

2. 調査概要

(1)調査地区 調査は京都府南丹市八木町に位置する水田圃場5筆において実施した。有機態窒素成分の無機化期間の効果を実証するため、Table1に示すように基肥の施用を行った。

Table1 液肥の施用方法 The fertilization management

圃場①	田植え1週間前に液肥を流し込み（一部5m×20m区画を無施肥）
圃場②	田植え1週間前に液肥を機械で表面（左半分）と土壌中（右半分）に散布
圃場③	田植え3週間前（右半分）と田植え2週間前（左半分）に液肥を機械で土壌中に散布
圃場④	圃場③と同様
圃場⑤	対照圃場として化学肥料を施用

対照圃場を除いて、穂肥は流し込みによって行った。基肥と穂肥の施用量はともに窒素成分で5.66kg/10aとした。

(2)調査方法 施肥から田植えまでの期間は3日ごと、田植え後は1~2週間ごとに、土壌を採取した（地表面~15cm程度）。採取地点は各圃場2~3地点とした。土壌試料を水抽出およびKCl溶液抽出した後、0.45μmのメンブレンフィルタを通過した試料についてT-N、NH₄-Nを測定した。さらに、水抽出試料のNO₃-NとTOCを測定した。懸濁態成分も含んだ土壌に含まれる全窒素、全炭素濃度を乾式燃焼法により測定した。また、幼穂分化期(7/17)と出穂期(8/12)に、各地点からイネを6株ずつ採集し、葉と茎の乾物重量と窒素濃度を計測してイネの窒素保有量を求めた。収穫直前には、食味計によって食味値、アミロース、タンパク質等を計測した。さらに、地点ごとの収量を測定した。

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

Keywords: メタン発酵消化液, 窒素, 水田土壌

3. 結果と考察

(1) 土壌中の窒素濃度変化

Fig.1 に栽培期間中の水田土壌中のNH₄-N (KCl溶液抽出) 濃度変化を示す. NH₄-Nは施肥直後に高濃度で現れるほか, 湛水開始 (5/17) に伴い, 徐々に増加する傾向が化学肥料区, 田植え3週間前, 2週間前および表面施肥区でみられた. 湛水後のNH₄-Nは有機物の分解, 無機化に伴って増加したものと考えられる.

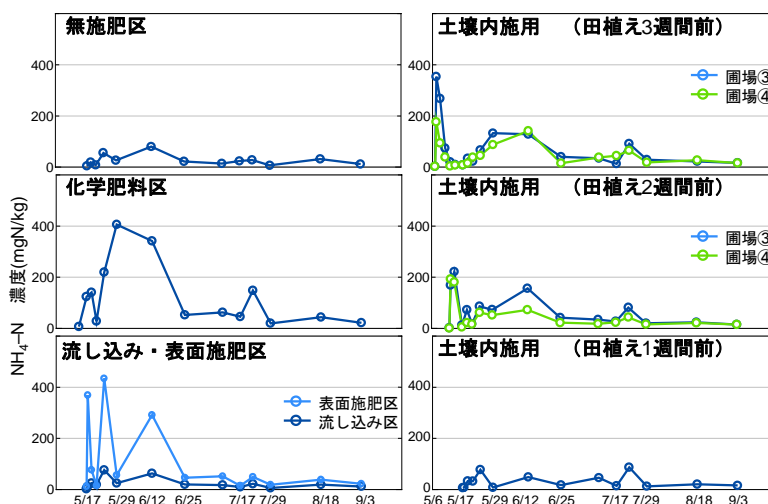


Fig.1 土壌中のアンモニア態窒素濃度の経時変化
Changes in NH₄-N concentration in soil.

(2) イネの生長量, 収量との関係

土壌採取日ごとの各態窒素濃度と幼穂分化期および出穂期のイネの生長量 (窒素保有量, 乾物重, 窒素濃度), 収量との相関を検討したところ, 6月12日 (田植え後19日) のNH₄-Nとイネの窒素保有量の関係が顕著に現れた (Fig.2). このことから, 田植え後約20日後における土壌中のNH₄-Nの量が多いことが収量増加に対して効果的であると考えられる. また, このNH₄-NはFig.1で示唆されたように, 有機態窒素の分解, 無機化によって生じた可能性が高いため, 6/12以前の溶存有機態窒素 (DON: KCl溶液抽出T-N - KCl溶液抽出NH₄-N - 水抽出NO₃-N) と比較したところ, 5/29のDONとの相関が見られた (Fig.3). DONは液肥中の溶存成分の内25%程度であり, 施肥の数日後から増加する傾向であった. これらはより粒子の大きい有機物が分解されたものと考えられるため, 田植え前に設けた無機化期間に, このような粗粒子有機態窒素が溶存態に分解されたと考えられる.

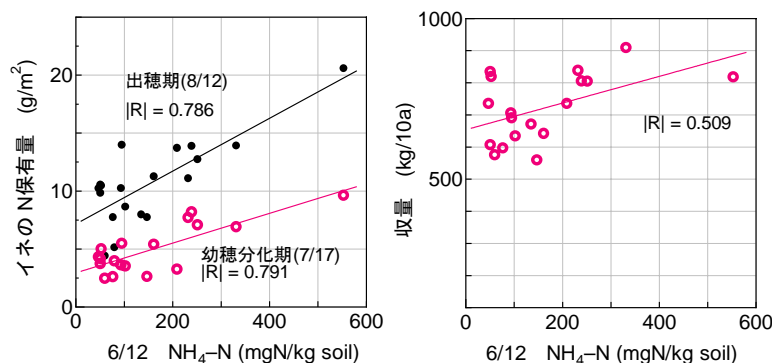


Fig.2 6/12の土壌NH₄-Nとイネの窒素保有量 (左), 収量 (右) Relationships of NH₄-N in soil on Jun.12 and nitrogen amount in rice (left) and relationships of NH₄-N in soil and yield (right).

また, このNH₄-NはFig.1で示唆されたように, 有機態窒素の分解, 無機化によって生じた可能性が高いため, 6/12以前の溶存有機態窒素 (DON: KCl溶液抽出T-N - KCl溶液抽出NH₄-N - 水抽出NO₃-N) と比較したところ, 5/29のDONとの相関が見られた (Fig.3). DONは液肥中の溶存成分の内25%程度であり, 施肥の数日後から増加する傾向であった. これらはより粒子の大きい有機物が分解されたものと考えられるため, 田植え前に設けた無機化期間に, このような粗粒子有機態窒素が溶存態に分解されたと考えられる.

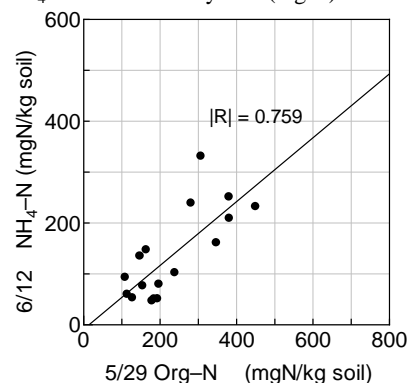


Fig.3 5/29DONと6/12土壌NH₄-N Relationships of DON conc. in soil on May 29 and NH₄-N conc. in soil on June 12

4. おわりに

圃場間での土壌特性に差があるため, 無機化期間の長さを断定することはできなかったが, 無機化期間を設けた圃場③, ④では田植え後約20日の時期にNH₄-Nの出現を確認することができた. 本報告では収量増加を目的として考察したが, 食味値は収量と負の相関関係にあるため, 今後は収量のみでなく食味も考慮した施肥条件を考える必要がある.

謝辞: 京都府南丹市八木町の調査ご協力に感謝申し上げます.