

非かんがい期間中に水田へ施用された牛ふん堆肥に含まれる 無機態窒素の消長

安江園子*・八槇 敦

キーワード：牛ふん堆肥，MAP態窒素，地温，水田，硝酸化成

I 緒 言

わが国における年間の家畜排せつ物発生量は、2012年現在で約8,442万トンと推計される（農林水産省，2012）。家畜排せつ物には窒素，リン酸及び加里などの肥料成分が多量に含まれており，貴重な肥料資源として農業系内において有効に利用していくことが望まれる。千葉県において，水田における堆肥の施用農家割合は10%であり，施設野菜（49%），露地野菜（46%）等に比べて少ない（千葉県，2009）。水田は，窒素の多施用により過剰生育となり，倒伏しやすくなると共に，品質低下を招きやすい。このため，家畜ふん堆肥の窒素肥効をより正確に把握することが必要となるが，そのための評価法が確立されていないことが，水田での家畜ふん堆肥利用が進まない要因の一つに挙げられる。

近年，家畜ふん堆肥に含まれる速効的な窒素分を，酸溶液により抽出し，評価するいくつかの手法が提唱されている（棚橋ら，2010；新妻ら，2010；小宮山ら，2010）。これらは，常法で用いられる塩化カリウム溶液では抽出されない，家畜ふん堆肥が含有する無機態窒素を測定する方法である。棚橋ら（2010）は，0.5M塩酸溶液で抽出されるアンモニア態及び硝酸態以外の無機態窒素が，リン酸マグネシウムアンモニウム態窒素（以下MAP態窒素とする）であることを報告している。また，棚橋・小柳（2010）は，コマツナ及びソルゴーを供試し，このMAP態窒素を含めた無機態窒素が，これらの作物に対する家畜ふん堆肥の窒素肥効において大きな割合を占めることを明らかにしている。

一方，水田におけるMAP態窒素を含めた無機態窒素の動態は畑とは異なると推測される。非かんがい期間中に施用されたMAP態窒素は土壤中でアンモニア態窒素へと溶解し（棚橋ら，2010），硝酸化成により硝酸態窒素へと変化すると考えられる。非かんがい期間中に施用された家畜ふん尿中の無機態窒素の動態として，安西（1998）は，2月以前に施用した豚尿中のアンモニア態窒素は速やかに硝酸態窒素に変わり，代かき時にはほとんど作土から消失していること，

原ら（2009）は，腐熟度が高い家畜ふん堆肥を水田移植前の早い時期に施用するほど下層土への窒素溶脱が多いことを報告している。また，水田においては，硝酸態窒素は水田土層内の還元部位で脱窒し，消失する。

しかし，家畜ふん堆肥が含有する，MAP態窒素を含む無機態窒素量を調査し，水田に施用された後の土壤中におけるアンモニア態窒素及び硝酸態窒素の動態として評価した知見はない。そこで，栽培期間中に比べて地温が低い3月に牛ふん堆肥を施用した場合を想定し，5～15℃の低温条件において，牛ふん堆肥に含まれるMAP態窒素及びアンモニア態窒素の硝酸化成の実態を培養試験で明らかにしたとともに，強グライ土の水田における，牛ふん堆肥施用後から入水後までの土壤中アンモニア態窒素及び硝酸態窒素の消長が把握できたので報告する。

II 材料及び方法

1. 牛ふん堆肥の分析方法

牛ふん堆肥のpHは，牛ふん堆肥と水の比を1:10として，常法（日本土壤協会，2000）に準じて測定した。水分は，加熱減量法により測定した。アンモニア態窒素量及び硝酸態窒素量は，未風乾の牛ふん堆肥5gに10%の塩化カリウム溶液50mLを加え，30分振とう後，ろ過した抽出液について，フローインジェクション分析装置（アクア・ラボ製，FA-100）を用いて，それぞれインドフェノールブルー法及び銅・カドミ還元ーナフチルジアミン法により測定した。MAP態窒素は，棚橋ら（2010）の方法に準じて測定した。すなわち，未風乾の牛ふん堆肥5gに0.5M塩酸溶液50mLを加えて1時間振とう後，ろ過した抽出液のアンモニア態窒素量を測定した。この測定値から上記の塩化カリウム抽出によるアンモニア態窒素量を差し引き，MAP態窒素量とした。全窒素及び全炭素量は，牛ふん堆肥を風乾後，超遠心粉碎機（レッチェ製，ZM1，メッシュスクリーン穴径0.5mm）で粉碎し，燃焼法（住化分析センター製，NC-900）で測定した。

2. 低温条件における堆肥中無機態窒素の硝酸化成に関する培養試験

副資材としておがくずを含む牛ふん堆肥を供試し，低温条件におけるMAP態窒素及びアンモニア態窒素の硝酸化成を

受理日 2013年8月14日

*現山武農業事務所

第1表 土壌の化学性

pH (H ₂ O)	EC (mS/m)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	CEC (me/100g)	可給態窒素 (mg/100g)
6.6	10.2	2.0	0.2	17.9	17.9

注) 2011年9月2日に深さ15cmの土壌を採取した。

第2表 牛ふん堆肥の成分値 (現物当たり)

水分 (%)	pH	全窒素 (%)	全炭素 (%)	C/N
36	9.5	1.5	25.5	17.2

第3表 牛ふん堆肥の全窒素中の各無機態窒素の割合

NH ₄ -N (%)	NO ₃ -N (%)	MAP-N (%)	合計 (%)
4.2	0.9	14.6	19.8

注) NH₄-Nはアンモニア態窒素、NO₃-Nは硝酸態窒素、MAP-NはMAP態窒素を表す

明らかにするために、培養試験を行った。

土壌は、2012年3月15日に、千葉県農林総合研究センター水田圃場(細粒質斑鉄型グライ低地土)の深さ0~15cmから採取し、刈株や稲わらなどの粗大有機物を除去した後に、未風乾のまま2mmの篩を通過させた。用いた土壌の化学性を第1表に示した。土壌の化学性は、前年9月2日に同圃場から採取した土壌を風乾し、常法(土壌環境分析法編集委員会編, 1997)に従って測定したものである。この未風乾の土壌20g(含水率35%)と全窒素で5mg相当の牛ふん堆肥(現物で340mg, 含水率36%)を混和して、100mL容のガラス培養ビン(UMサンプル瓶)に入れ、畑状態、5、10及び15℃の恒温で1、2、5、12、19、26日間培養した。なお、牛ふん堆肥は、現物のまま手で砕き、2mmの篩を通過できる程度に調整して使用した。また、牛ふん堆肥を混和せずに、土壌のみを同様に培養した。

土壌と牛ふん堆肥の混和直後及び培養後に10%塩化カリウム溶液を加えて抽出し、アンモニア態窒素量及び硝酸態窒素量を牛ふん堆肥と同様に測定した。土壌と牛ふん堆肥を混和した試料のアンモニア態及び硝酸態窒素量から、土壌のみの試料のそれぞれの値を差し引き、牛ふん堆肥に由来するアンモニア態及び硝酸態窒素量とした。これらの値を供試した牛ふん堆肥の全窒素量で除して、牛ふん堆肥の全窒素量に対するアンモニア態窒素量、硝酸態窒素量及び両者の合計量の割合を求め、培養期間中のそれらの推移を表した。

3. 土壌中無機態窒素の消長に関する圃場試験

試験は、培養試験の土壌を採取した水田圃場で2012年3月15日~4月9日に行った。試験圃場は、前年9月の収穫後に、稲わらを10a当たり約650kg還元して耕うんし、以後畑状態で管理した。なお、試験圃場に暗渠は施工されていない。試験期間中は、畑状態を継続した後、4月2日に入水し、以後湛水で管理した。

試験区は、培養試験に用いた牛ふん堆肥を施用する堆肥施用区と、施用しない堆肥無施用区を設定した。堆肥施用区は、3月15日に、牛ふん堆肥を10a当たり現物で548kg施用し、堆肥無施用区とともに当日に耕うんした。牛ふん堆肥の施用量は、千葉県施肥設計支援システム「エコFIT」(千葉県, 2006)に基づき、窒素の肥効率を18.7%とし、肥料的効果のある窒素量として、10a当たり1.5kg相当になるように設定した。

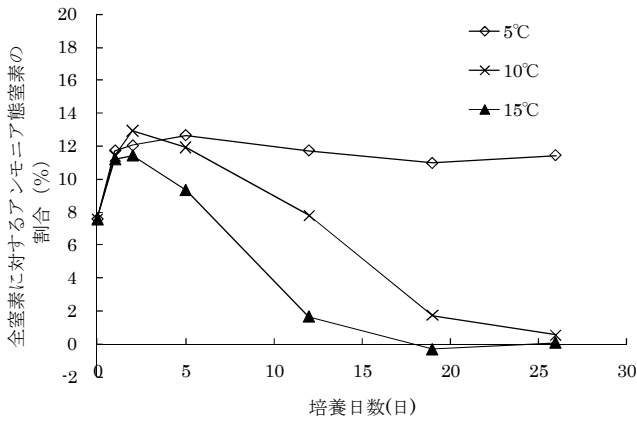
土壌の採取は、堆肥施用及び耕うんの前後(堆肥無施用区については耕うん前後)、3月19日、3月22日、3月26日、4月2日(入水前に採取)、4月9日に行い、両試験区の深さ0~15cmから採取した。採取した土壌は、粗大有機物を除去し、未風乾の状態に10%塩化カリウム溶液を加えて抽出し、アンモニア態窒素量及び硝酸態窒素量を牛ふん堆肥と同様に測定した。土壌の含水率から、乾土当たりの土壌中の両窒素含量を求めた。

試験圃場の地温は、サーモレコーダー(エスペックミック製, RT-10)により深さ10cmの地温を計測した。降水量は、アメダスの気象データ(観測地点、千葉)を利用した。

III 結 果

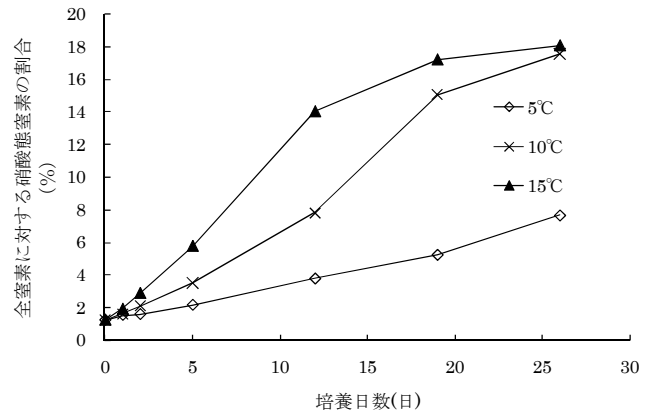
1. 牛ふん堆肥に含まれる無機態窒素量

供試した牛ふん堆肥の成分値を第2表に示した。含水率が36%、pHが9.6、現物当たりの全炭素量が25.5%、全窒素量が1.5%、C/Nが17.2であった。全窒素量に占めるアンモニア態、硝酸態及びMAP態窒素量の割合を第3表に示した。全窒素量に占めるアンモニア態、硝酸態及びMAP態窒素量の割合はそれぞれ4.2%、0.9%及び14.6%であり、これらを合計した無機態窒素量の割合は19.8%であった。



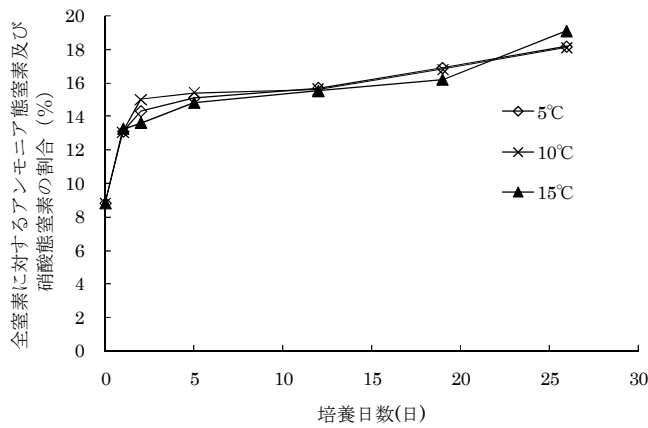
第1図 培養期間中の牛ふん堆肥に由来する全窒素に対するアンモニア態窒素の割合の推移

注) 全窒素に対するアンモニア態窒素の割合 = (堆肥混合土壌のアンモニア態窒素量 - 土壌のみのアンモニア態窒素量) / 堆肥の全窒素量



第2図 培養期間中の牛ふん堆肥に由来する全窒素に対する硝酸態窒素の割合の推移

注) 全窒素に対する硝酸態窒素の割合 = (堆肥混合土壌の硝酸態窒素量 - 土壌のみの硝酸態窒素量) / 堆肥の全窒素量



第3図 培養期間中の牛ふん堆肥に由来する全窒素に対するアンモニア態及び硝酸態窒素の割合の推移

注) 全窒素に対するアンモニア態窒素及び硝酸態窒素の割合 = ((堆肥混合土壌のアンモニア態窒素量 - 土壌のみのアンモニア態窒素量) + (堆肥混合土壌の硝酸態窒素量 - 土壌のみの硝酸態窒素量)) / 堆肥の全窒素量

2. 低温条件における無機態窒素の硝酸化

牛ふん堆肥に由来するアンモニア態窒素の推移を第1図に示した。牛ふん堆肥混和直後のアンモニア態窒素は7.6%で、牛ふん堆肥に含まれるアンモニア態窒素4.2%の約1.8倍であった。アンモニア態窒素は、2日目に5°C、10°C及び15°Cで、それぞれ、12.0%、12.9%及び11.9%に増加したその後、10°C及び15°Cでは減少し、15°Cでは19日目に、10°Cでは26日目にほぼ消失した。一方、5°Cでは5日目まで増加し、12.7%になり、その後は大きな変化はなく、26日目には11.5%であった。

一方、牛ふん堆肥に由来する硝酸態窒素は、牛ふん堆肥混和直後1.2%であったが、その後いずれの温度においても増加した(第2図)。培養12日目までの硝酸態窒素の増加量は15°Cが最も大きく、10°Cでは15°Cの約1/2、5°Cで

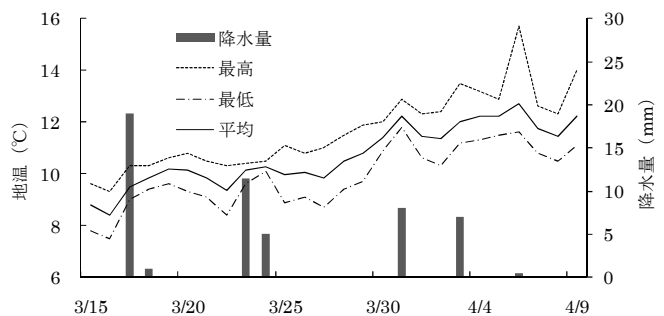
は約1/5と小さかった。26日目の硝酸態窒素は、15°Cでは18.1%、10°Cでは17.6%、5°Cでは7.7%であり、これらは牛ふん堆肥に含まれる無機態窒素(アンモニア態、硝酸態及びMAP態窒素の合計)19.8%のそれぞれ91%、89%及び39%に相当した。

牛ふん堆肥に由来するアンモニア態窒素と硝酸態窒素の合計値は、全ての温度でほぼ同様に推移した(第3図)。すなわち、5°C、10°C及び15°Cにおいて、牛ふん堆肥混和直後は8.8%であったが、培養2日目には3温度の平均で14.3%と急激に増加し、その後は緩やかに増加した。26日目の合計値は、それぞれ、19.1%、18.1%及び18.2%であった。

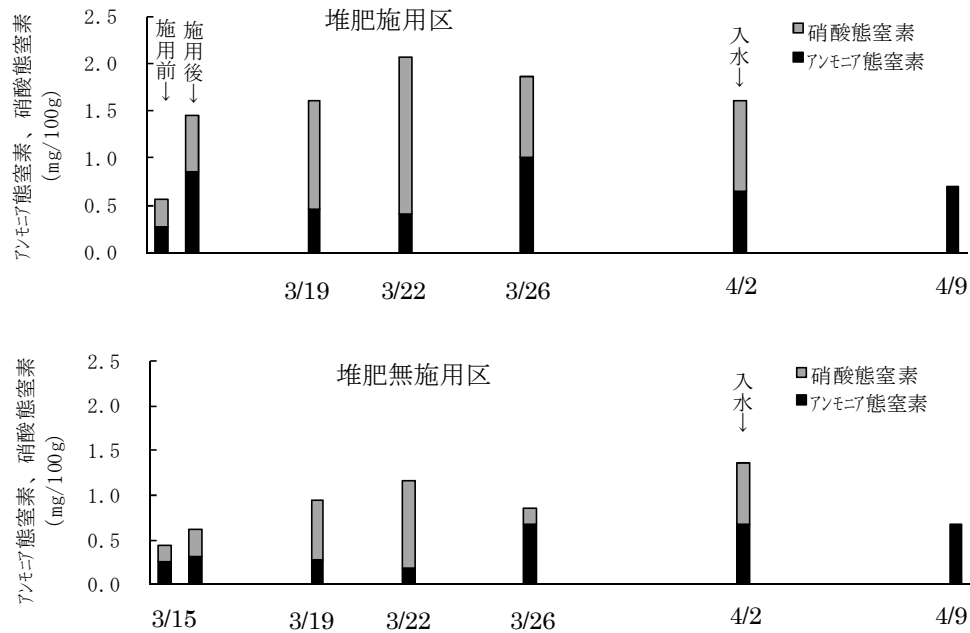
3. 水稲栽培前の圃場における土壌中無機態窒素の消長

試験期間中の日最低地温は7.5~11.8°C、日最高地温は9.3~15.7°C、日平均地温は8.8~12.7°Cで推移した(第4図)。牛ふん堆肥施用直後の3月17日に19mmの降雨があり、その後3月23日~24日に17mm、3月31日に8mm、4月3日に7mmの降雨があった。

土壌中のアンモニア態窒素量及び硝酸態窒素量の推移を第5図に示した。堆肥施用区では、3月15日の堆肥施用



第4図 試験期間中の日最高、日最低及び日平均地温と降水量の推移



第5図 堆肥施用区並びに堆肥無施用区における土壌中のアンモニア態窒素量及び硝酸態窒素含量の推移

前の土壌中のアンモニア態窒素量は0.3mg/100g, 硝酸態窒素量は0.3mg/100g, 合計量は0.6mg/100gであった. 堆肥施用・耕うん後, アンモニア態窒素量は0.9mg/100g, 硝酸態窒素量は0.6mg/100g, 合計量は1.5mg/100gに増加した. その後, アンモニア態窒素は減少, 硝酸態窒素は増加し, 3月22日にそれぞれ0.4mg/100g及び1.7mg/100gとなった. しかし, 3月26日には, アンモニア態窒素量は1.0mg/100gに増加し, 硝酸態窒素量は0.9mg/100gに減少した. 4月2日には, アンモニア態窒素量は0.7mg/100g, 硝酸態窒素量は1.0mg/100gであったが, 入水後の4月9日には硝酸態窒素は消失した.

堆肥無施用区においてもアンモニア態窒素と硝酸態窒素は, 堆肥施用区と同様の消長を示した. すなわち, 3月15日の耕うん前には, 土壌中のアンモニア態窒素量は0.3mg/100g, 硝酸態窒素量は0.2mg/100g, 合計量は0.5mg/100gであった. その後3月22日まで, アンモニア態窒素量が減少し, 硝酸態窒素量が増加した. しかし, 3月26日にアンモニア態窒素量が0.7mg/100gに増加し, 硝酸態窒素量は0.2mg/100gに減少した. 4月2日には, アンモニア態窒素量は0.7mg/100g, 硝酸態窒素量は0.7mg/100gであったが, 入水後の4月9日には, 硝酸態窒素は消失した.

堆肥施用区のアンモニア態窒素と硝酸態窒素の合計量は, 堆肥施用後から4月2日まで, 堆肥無施用区より多かったが, 4月9日のアンモニア態窒素量は, 両区とも0.7mg/100gで同等であった.

IV 考 察

1. 低温条件における無機態窒素の硝酸化成

棚橋ら(2010)は, 牛ふん堆肥59点を供試し, 平均値と比較すると, MAP態窒素はアンモニア態窒素の2倍強であったと報告している. 本報告で用いた牛ふん堆肥に含まれるMAP態窒素は全窒素の14.6%で, アンモニア態窒素4.2%の3倍以上であり(第2表), 棚橋らの報告による平均値と比べて多かった.

培養試験における土壌への堆肥混合直後のアンモニア態窒素は7.6%であり, 牛ふん堆肥のアンモニア態窒素量の約1.8倍と多かった. 牛ふん堆肥中のMAP態窒素はpHの低下に伴い溶解し, アンモニア態窒素となる(棚橋ら, 2010). 供試堆肥のpHは9.5であったのに対し, 土壌のpHは6.6であった. 土壌との混和によるpHの低下により, 土壌混和直後にMAP態のほぼ1/4がアンモニア態窒素に溶解したと考えられる. アンモニア態窒素はその後培養2日目まで増加し11.4~12.9%となった. このように, 牛ふん堆肥に含まれるMAP態窒素は, 10℃以下の低温においても速やかにアンモニア態窒素に溶解することが確認された. また, 培養26日後の無機態窒素量は18.1~19.1%であり(第3図), 牛ふん堆肥のMAP態を含めた無機態窒素量の19.8%と概ね一致した. 高橋ら(2000)は, 20℃で4か月間培養した牛ふん堆肥の有機態窒素がほとんど無機化しないことを報告している. 5℃, 10℃及び15℃における

アンモニア態と硝酸態の合計値の推移に明らかな差がなかった（第3図）ことから、15℃以下の条件では、牛ふん堆肥に含まれる有機態窒素の無機化はほとんどなく、培養2日目以降の無機態窒素の増加は、MAP態が徐々に溶解したことに起因すると推察される。この点については、培養期間中の土壌中MAP態窒素を測定することにより、今後確認する必要がある。

満田（2008）は、土壌に硫酸アンモニウムを添加して5～25℃で培養し、硝酸化成は培養温度が高いほど速く進み、5℃でも硝酸化成は進むことを報告している。本報告においても、硝酸態窒素の増加は、5～15℃の範囲で培養温度が高いほど速く、5℃でも硝酸化成は進むことが確認された。また、本報告においては、培養26日目には、15℃及び10℃では牛ふん堆肥に含まれる無機態窒素の約90%が、5℃では約40%が硝酸態となった。硝酸態窒素の増加は培養12日目まで、直線的に増加しているため（第2図）、12日目の硝酸態窒素量から、1日当たりの硝酸態窒素増加量を算出した。乾土100g当たり、5℃では0.08mg、10℃では0.21mg、15℃では0.41mgの硝酸態窒素が増加することが明らかになった。

2. 水稲栽培前の圃場における土壌中無機態窒素の消長

圃場試験において、牛ふん堆肥により投入された無機態窒素量は1.6kgである。これと比較するために、土壌中のアンモニア態窒素及び硝酸態窒素量から、牛ふん堆肥に由来する無機態窒素量を以下の様に試算する。すなわち、仮比重を1.0とし、深さ0～15cmの土壌中のアンモニア態と硝酸態の含量である無機態窒素量を求め、堆肥施用区と堆肥無施用区の無機態窒素量の差を堆肥由来の無機態窒素量とする。その結果、降雨がある前の3月22日における堆肥由来の無機態窒素量は1.4kgであり、施用された牛ふん堆肥に含まれる無機態窒素1.6kgの90%に相当した。

堆肥施用直後の3月15日から3月22日まで、日平均地温は概ね10℃を下回って推移し、この期間中、アンモニア態窒素が減少し、硝酸態窒素が増加した。3月15日の堆肥施用直後及び3月22日の硝酸態窒素量は、それぞれ0.6mg/100g、1.7mg/100gであったことから、硝酸態窒素の増加量は、7日間で約1.1mg/100gであり、1日当たり約0.15mg/100g増加した。培養試験において、硝酸態窒素の増加が5℃では1日当たり0.08mg/100g、10℃では0.21mg/100gであったことと矛盾しない結果であったと考えられる。圃場においても、10℃前後の地温条件で、牛ふん堆肥に含まれる無機態窒素は速やかに硝酸態となることが確認された。この期間中に増加した硝酸態窒素は、3月23日と24日の降雨で流亡し、3月26日には減少したと推察される（第5図）。

一方、3月26日にはアンモニア態窒素の増加が確認され、

以後は、それ以前に比べて、アンモニア態窒素は多く推移した。3月23日以後は、日平均地温が12.7℃以下、日最高地温が15.7℃以下であった。培養試験の結果では、15℃でも牛ふん堆肥に含まれる有機態窒素の無機化は認められない。しかし、堆肥無施用区についても同様の傾向が認められたことから、このアンモニア態窒素の増加は、土壌窒素の無機化に由来することも推測される。地温と堆肥及び土壌の有機態窒素の無機化との関係については、今後詳細に検討する必要がある。

以上の強グライ土の水田を対象とした試験の結果、10℃の一定温度の培養試験では、牛ふん堆肥中のMAP態窒素は速やかにアンモニア態窒素に溶解するとともに硝酸化成が進み、26日間で堆肥に含まれる無機態窒素の約90%が硝酸態窒素となった。圃場条件においても、入水の19日前に施用した牛ふん堆肥に由来する無機態窒素は、硝酸態窒素となり入水後に消失した。このように、非かんがい期間中の水田に施用された牛ふん堆肥に含まれる無機態窒素は、10℃程度の低地温条件においても、施用後3～4週間のうちに、その大半が硝酸態になり、降雨及び入水等により消失することが明らかになった。

なお、現地の水田において牛ふん堆肥を利用している農家の平均施肥量は本報告で施用した548kg/10aより多い2,600kg/10aであり（安江ら、2012）、現地では、多量の牛ふん堆肥が施用されている場合がある。牛ふん堆肥が多量に施用され、投入される無機態窒素量が多い場合は、そのすべてが硝酸態へと変化せず、アンモニア態窒素のまま、入水まで残存する可能性がある。牛ふん堆肥により投入される無機態窒素量と硝酸化成の関係について、さらに解明する必要がある。

本報告の結果を活用し、牛ふん堆肥が含有する無機態窒素量と施用時期から、入水時に残存するアンモニア態窒素量が定量的に評価されることにより、牛ふん堆肥を資材として水田で活用する際に、その利用技術の精度が向上することが期待される。

V 摘 要

水田に施用された牛ふん堆肥に含まれるMAP態窒素、アンモニア態窒素及び硝酸態窒素で構成される無機態窒素の硝酸化成の実態を、畑状態、低温条件の培養試験で明らかにした。また、強グライ土の水田において、牛ふん堆肥施用後から入水後までの土壌中アンモニア態窒素及び硝酸態窒素の消長を明らかにした。

1. 培養試験において、牛ふん堆肥に由来するアンモニア態窒素は、15℃では培養19日目に、10℃では培養26日目にほぼ消失した。一方、牛ふん堆肥に由来する硝酸態

- 窒素は、5～15℃の範囲で培養温度が高いほど速く増加し、5℃においても硝酸化成は進むことが確認された。
2. 培養試験において、牛ふん堆肥に由来するアンモニア態窒素と硝酸態窒素の合計値は、全ての温度でほぼ同様に推移した。培養26日目のこれらの合計値は、牛ふん堆肥に含まれるアンモニア態、硝酸態及びMAP態を合わせた無機態窒素量と概ね一致した。
3. 水田に施用された牛ふん堆肥中に含まれる無機態窒素は、入水前19日間のうちに硝酸態となり入水後に消失したことから、低地温条件でも硝酸化成が進み、降雨や入水により消失し得ることが明らかになった。

VI 引用文献

- 安西徹郎 (1998) 水稻に対する豚尿の施用法に関する研究。千葉農試特別報告. 16.
- 千葉県 (2006) 千葉県施肥設計支援システム「エコFIT」の開発。平成18年度試験研究成果情報。
- 千葉県 (2009) 土壌モニタリングアンケート調査による施肥及び堆肥施用の実態 (2巡目)。平成21年度試験研究成果普及情報。
- 原嘉隆・土屋一成・中野恵子 (2009) 飼料用水稲栽培での牛糞堆肥の窒素肥料的效果における堆肥の腐熟度と施用時期の影響。土肥誌. 80 : 241-249.
- 小宮山鉄兵・新妻成一・日高秀俊・森國博全 (2010) 塩酸抽出吸光度法による家畜ふん堆肥可給態窒素の迅速推定法。土肥誌. 81 : 48-52.
- 満田幸恵 (2008) 果菜類の点滴かん水施肥栽培に関する研究。福岡県農業総合試験場特別報告。
- 日本土壌協会 (2000) 堆肥等有機物分析法。
- 新妻成一・日高秀俊・小宮山鉄兵・森國博全 (2010) 家畜ふん堆肥の肥料成分迅速分析法における塩酸抽出条件の検討。土肥誌. 81 : 135-139.
- 農林水産省 (2012) 家畜排せつ物の発生と管理の状況。http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/t_mondai/02_kanri/
- 高橋朋子・山田正幸・鈴木睦美・浦野義雄 (2000) 家畜ふん堆肥の窒素無機化パターン。群馬畜試研報. 7 : 107-112.
- 棚橋寿彦・小柳渉 (2010) 酸性デタージェント可溶有機物と無機態窒素を指標とした牛ふん堆肥・豚ふん堆肥の窒素肥効評価。土肥誌. 81 : 336-342.
- 棚橋寿彦・矢野秀治・伊藤元・小柳 渉 (2010) 牛ふん堆肥・豚ふん堆肥中のリン酸マグネシウムアンモニウムの存在とその評価のための抽出法。土肥誌. 81 : 329-335.
- 安江園子・森孝夫・篠田正彦 (2011) 千葉県における水田への家畜ふん堆肥施用の実態及びその影響。千葉農林総研報. 4 : 125-131.

Transition of Inorganic Nitrogen in Cattle Manure Compost Applied to Drained Paddy Fields

Sonoko YASUE and Athushi YAMAKI

Key words: cattle manure compost, magnesium ammonium phosphate (MAP), nitrification, paddy field, soil temperature

Summary

We investigated the nitrification of inorganic nitrogen (ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, and magnesium ammonium phosphate (MAP) nitrogen) in cattle manure compost incubated at a range of low temperatures. We also investigated the transition of inorganic nitrogen in the compost from the time of application to a gley soil to after the time of flooding.

1. In the incubation test, ammonium nitrogen in the cattle manure compost had nearly disappeared by day 19 at 15 °C or by day 26 at 10 °C. Levels of nitrate nitrogen in the compost increased with increasing temperature in the range of 5 to 15 °C; nitrification still proceeded at 5 °C.
2. In the incubation test the sum of nitrate and ammonium nitrogen in the compost remained equal at all temperatures. On day 26 of incubation, the total content of inorganic nitrogen as ammonium, nitrate, and MAP was in agreement with the total content of these components contained in the compost.
3. In the field experiment, the inorganic nitrogen in cattle manure compost applied to a paddy field was converted to nitrate nitrogen over a 19-day period before flooding under low-temperature conditions; the nitrate nitrogen was then lost through rain and flooding.