

堆肥又は緩効性窒素肥料の施用が土壌からの 亜酸化窒素ガス発生量に及ぼす影響

静岡県静岡工業技術センター
健康食品プロジェクトスタッフ

若澤 秀幸

I. はじめに

二酸化炭素と同様に温室効果ガスの一つである亜酸化窒素の熱吸収能は二酸化炭素の310倍、メタンの30倍で、大気中における寿命は約120年と非常に長い。また成層圏のオゾン層を破壊する物質でもある。近年、亜酸化窒素の大気中における濃度が年0.25%の割合で増加していることが確認されている。このうち施肥により農耕地から発生する亜酸化窒素は、発生量全体の20%と推定されており、地球温暖化の一因と言われている。1996年12月の地球温暖化防止に関する京都会議において、二酸化炭素、メタンと共に亜酸化窒素の発生量削減が先進国に義務づけられた。一方、農業環境三法の成立により、家畜糞尿等の有機物の農耕地への投入が、今後増加することが予想される。そのため、投入する有機物の種類や量及び肥料の種類と亜酸化窒素発生量との関係を把握しておく必要がある。そこで著者らは堆肥の種類や施用量、さらに緩効性窒素肥料と発生量との関係について検討したので、その概要を紹介する。

II. 材料及び方法

1. 堆肥の種類が亜酸化窒素発生に及ぼす影響

(1) 試験1：堆肥の施用量が一定の場合

有機物連用ほ場である黒ボク土畑と黄色土畑において、93年度キャベツ作における発生量を調査した。供試堆肥は稲わら堆肥、豚ふん堆肥及びバーク堆肥で、施用量は5t/10aとした。化学肥料による窒素施用量は26kg/10aである。堆肥の成分と窒素施用量を表1に示した。稲わら堆肥に由来する窒素量（全窒素）は25kg/10a、豚ふん堆肥では54kg/10a、バーク堆肥では20kg/10aで、化学肥料及び堆肥として施用された窒素施用量の合計はそれぞれ51kg/10a、80kg/10a、46kg/10aであった。

(2) 試験2：堆肥由来窒素量一定

供試堆肥は表2に示したように稲わら堆肥、豚ふん堆肥、バーク堆肥とし、全窒素として100kg/10a及び50kg/10a相当量を施用した。化学肥料は施用しなかった。土壌は細粒灰色低地土で、トマトを栽培した。試験は静岡農試内ガラス温室で行

表1. 堆肥の成分と窒素施用量（試験1：堆肥の施用量一定）

	全炭素	全窒素 (乾物当り%)	C/N比	堆肥由来窒素量 ¹⁾	窒素施用量 ²⁾ (kg/10a)
稲わら堆肥	28.9	2.43	11.9	25	51
豚ふん堆肥	26.3	3.43	7.7	54	80
バーク堆肥	46.4	0.95	48.8	20	46

1) 堆肥として施用された全窒素量、堆肥施用量は5 t / 10 a

2) 化学肥料と堆肥由来の窒素量の合計

土壌の種類：黒ボク土、黄色土

試験規模：1区 14.6m²、反復無し

栽培作物：キャベツ '春汐'

堆肥・元肥施用：1993年10月13日

表 2. 堆肥の種類と施用量

(試験2: 堆肥由来窒素量一定)

要 因	水 準
堆 肥 の 種 類 ¹⁾	稲わら堆肥, 豚ふん堆肥, パーク堆肥
堆 肥 施 用 量	全窒素として100kg/10a, 50kg/10a

土壌の種類: 細粒灰色低地土
 試験規模: 1区 3.6m², 反復無し
 試験場所: 静岡農試内ガラス温室
 栽培作物: トマト 'ハウス桃太郎'
 堆肥施用: 1994年10月6日

1) 供試堆肥の成分

	全炭素	全窒素 (乾物当り%)	C/N比
稲わら堆肥	30.0	2.92	10.3
豚ふん堆肥	27.8	4.19	6.6
パーク堆肥	43.5	1.08	40.3

表 3. 緩効性肥料の窒素成分量, 窒素の形態と割合

種 類	窒素全量	窒素の形態と割合	商 品 名
有 機 配 合 ¹⁾	5%	有 機 態 100%	メロン配合
C D U	12%	C D U 態 62.5%, アンモニア態 37.5%	CDU燐加安
I B 1	12%	I B 態 80%, アンモニア態 20% (120日タイプ)	スーパーIB
I B 2	10%	I B 態 80%, 尿 素 態 20%	IBS1号
被 覆 肥 料	14%	アンモニア態 50%, 硝 酸 態 50% (140日タイプ)	ロ ン グ

1) 有機配合肥料の配合原料: 植物油, 粕類, 魚粉類, 硝酸カリ, 動物かす粉末類, 骨粉質類, 過リン酸石灰, 重過リン酸石灰, (重量割合の大きい順)
 有機配合を対照とし, 窒素として20kg/10a相当量を施用した。
 土壌の種類: 細粒灰色低地土
 試験規模: 1区 3.6m², 反復無し
 試験場所: 静岡農試内ガラス温室
 栽培作物: トマト 'ハウス桃太郎'
 施 肥: 1992年10月7日

った。

2. 緩効性窒素肥料が亜酸化窒素発生に及ぼす影響

緩効性窒素肥料と亜酸化窒素発生量との関係を, 本県で使用量が多い有機配合肥料を対照として検討した。供試肥料の窒素成分量, 窒素の形態と割合を表3に示した。有機態窒素100%の有機配合肥料(メロン配合), CDU燐加安, IB1(120日タイプ), IB2, 被覆肥料(140日タイプ)を供試し, 窒素として20kg/10a相当量を施用した。土壌は細粒灰色低地土で, トマトを栽培した。試

験はガラス温室内で行った。

3. 亜酸化窒素の採取と分析

亜酸化窒素はクローズドチャンバー法により採取し, 分析はECD検出器付きガスクロマトグラフィーを用いて行った。亜酸化窒素はチャンバー設置直後(0分), 10分, 20分後に採取した。得られたデータは, 全国共通の標準ガスの測定結果から, 換算係数を求めて補正した。また, 同一濃度の標準ガスを複数回分析した時の変動係数が4%であったことから, 経時的(0分, 10分, 20分)に採取した試料の分析値の変動係数が4%より小さかったものは発生量0とした。

亜酸化窒素の採取は, 施肥後約2週間はほぼ1~2日おきに5~6回, 以

後は1か月から2か月に1回行い, 最終の採取は作付け終了後とした。

III. 結果

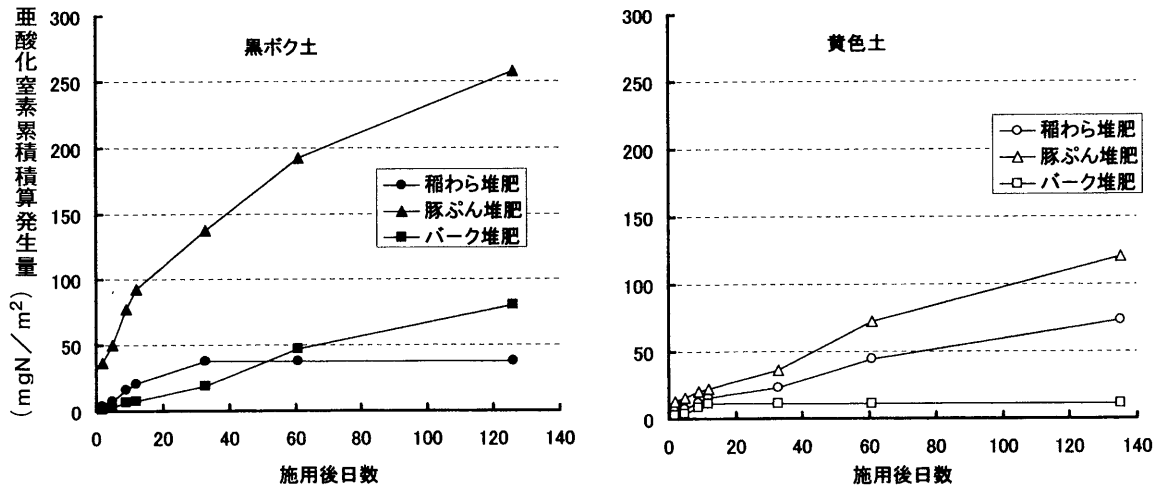
1. 堆肥の種類が亜酸化窒素発生に及ぼす影響

(1) 試験1: 堆肥の施用量一定

堆肥施用後の亜酸化窒素累積積算発生量を図1に示した。両土壌とも亜酸化窒素発生量は豚ふん堆肥区で最も多かった。これは表1に示したとおり, 豚ふん堆肥区は施用された窒素成分量が最も多いためであると考えられた。

図1. 堆肥施用後の亜酸化窒素累積算発生量 (試験1: 堆肥の施用量一定¹⁾)

1) 堆肥施用量は5 t/10 a



(2) 試験2: 堆肥由来窒素量一定

亜酸化窒素累積算発生量をを図2に示した。いずれの堆肥も全窒素としての施用量が多いほど亜酸化窒素発生量が多かった。堆肥の種類では豚

ふん堆肥が最も多く、次いで稲わら堆肥、バーク堆肥の順であった。このように全窒素としての施用量が同じでも、堆肥の種類により亜酸化窒素発生量は異なった。

図2. 堆肥施用後の亜酸化窒素累積算発生量 (試験2: 堆肥由来窒素量一定¹⁾)

1) 全窒素として100kg, 50kg/10a相当の堆肥を施用した。左: 100kg/10a, 右: 50kg/10a

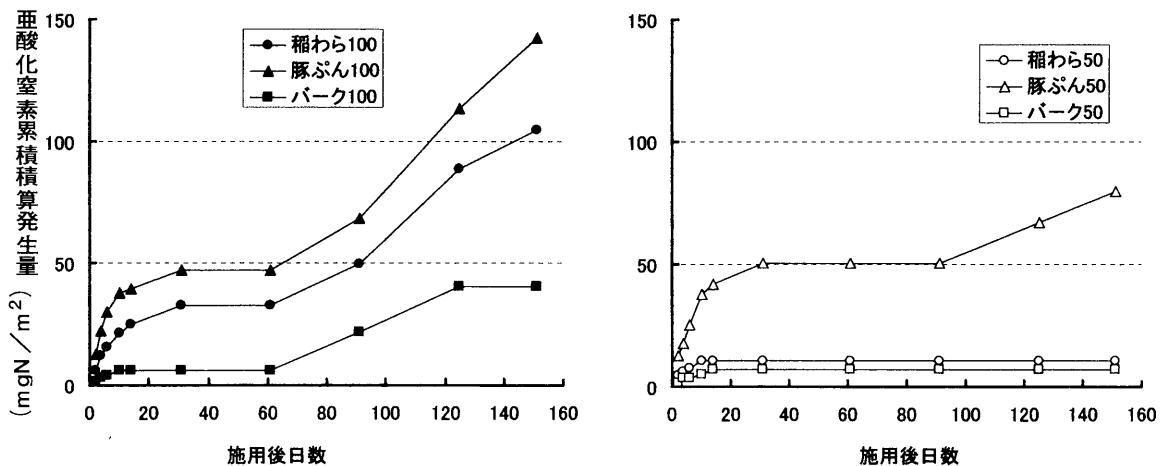
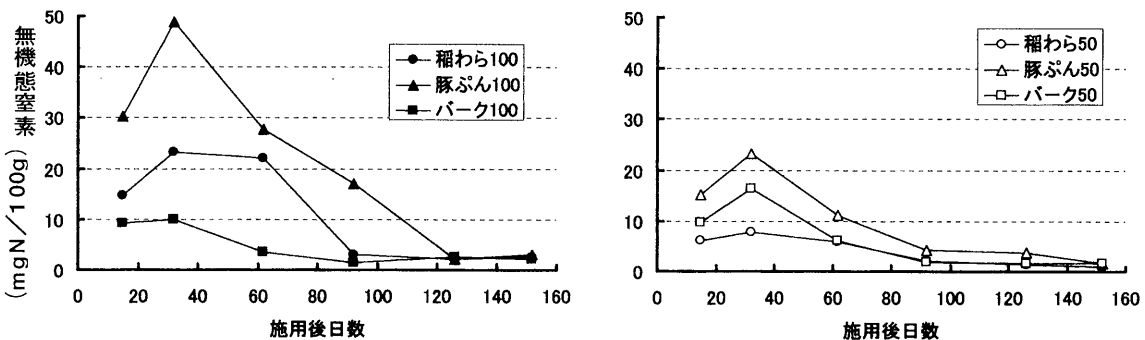


図3. 土壌中の無機態窒素の推移 (試験2: 堆肥由来窒素量一定¹⁾)

1) 全窒素として100kg, 50kg/10a相当の堆肥を施用した。左: 100kg/10a, 右: 50kg/10a



施肥後15日以降の土壤中の無機態窒素の推移を図3に示した。稲わら堆肥と豚ふん堆肥は全窒素としての施用量が多いほど無機態窒素量は多く推移し、豚ふん堆肥区が最も多く推移した。

これらのことから、木質物主体でC/N比が高いパーク堆肥にくらべ、豚ふん堆肥のように全窒素が多く、C/N比が低くて窒素が無機化しやすい堆肥は亜酸化窒素発生量が増加しやすいことが示唆された。

2. 緩効性窒素肥料の種類が亜酸化窒素発生に及ぼす影響

施肥後の亜酸化窒素累積積算発生量を図4に示した。CDU区、IB1区、IB2区における施肥後約2週間の発生量は有機配合区より少なかったが、その後増加した。CDU区とIB1区における発生量は、有機配合区より少なかったが、IB2区では有機配合区を大きく上回った。被覆肥料区における発生量は最も低く推移したが、その他の肥料も施肥後3カ月以降、発生量の増加程度は小さくなった。このように緩効性窒素肥料区における亜酸化窒素発生量は、IB2を除きいずれも有機配合肥料より少なく、特に被覆肥料では有機配合区の約1/5に減少した。

図4. 緩効性窒素肥料¹⁾施用後の亜酸化窒素累積積算発生量 1) 窒素として20kg/10a相当量を施用した。

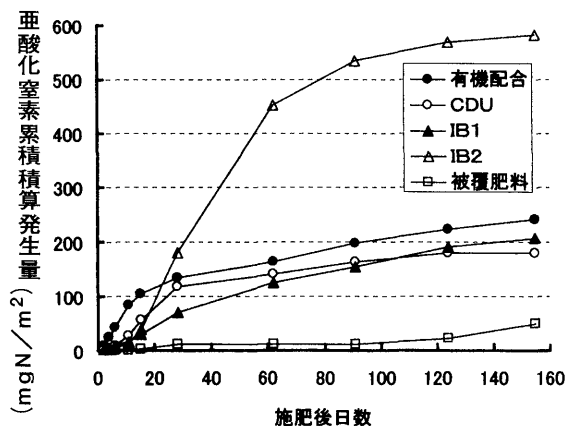
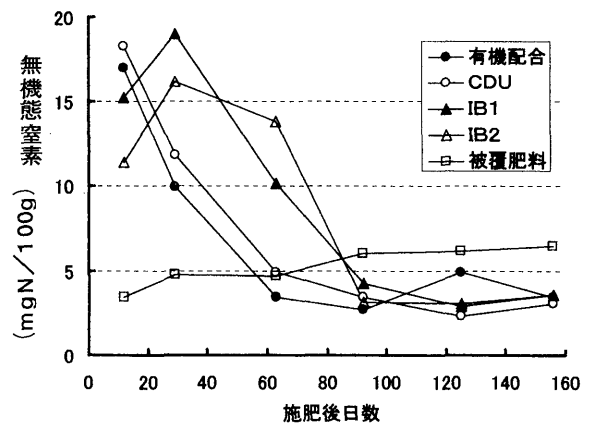


図5. 緩効性窒素肥料¹⁾施用後の土壤中の無機態窒素の推移 1) 窒素として20kg/10a相当量を施用した。



土壤中の無機態窒素の推移を図5に示した。被覆肥料を除くすべての肥料区において、施肥後約2カ月間は高濃度の無機態窒素が認められたが、亜酸化窒素発生量が減少する3カ月以降、無機態窒素は低い値で推移した。亜酸化窒素発生量が最も少ない被覆肥料区では、無機態窒素は常に低かった。これらのことから、亜酸化窒素発生量と土壤中の無機態窒素との間には密接な関係があると推定された。

IV おわりに

化学肥料だけでなく堆肥施用によっても亜酸化窒素が発生し、窒素としての施用量が多いほど、また、堆肥窒素の無機化率が大きいほど亜酸化窒素発生量は増加することが明らかになった。今後は化学肥料だけでなく堆肥等の有機物資材に含まれる窒素成分の量と質を考慮し、過剰施肥にならないよう配慮することが求められる。このことは、亜酸化窒素を削減だけでなく、硝酸態窒素による地下水汚染を防止することにも繋がる。また緩効性肥料の適切な使用により施肥量を削減できたとの報告が多いが、それに加え亜酸化窒素の削減も可能であることが示唆された。