

# 堆肥連用水田土壌の無機態窒素,水溶性有機炭素,酸化還元電位,pH等の推移

誌名	愛知県農業総合試験場研究報告 = Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center
ISSN	03887995
著者	塩田, 悠賀里 長谷川, 徹 沖村, 逸夫
巻/号	17号
掲載ページ	p. 106-114
発行年月	1985年10月

## 堆肥連用水田土壌の無機態窒素、水溶性有機炭素、酸化還元電位、pH等の推移

塩田悠賀里\*・長谷川徹\*・沖村逸夫\*

### 緒 言

水田土壌における有機物施用の意義を明らかにするため、安城農業技術センター内に設けられた長期継続の要素試験は場を用いて検討を加えてきた。これまでに報告した内容は各要素試験区土壌の理化学的性質と水稻の生育、収量<sup>(8)</sup>、無肥料、化学肥料、堆肥連用水田における施肥窒素の利用率と土壌への蓄積<sup>(9)</sup>、上記土壌における水稻吸収窒素の施肥窒素、堆肥窒素、土壌窒素からの由来別割合<sup>(10)</sup>等について検討したものである。これらの結果から、稲わら堆肥に含まれる窒素が施用年次に吸収利用される割合は15%と少なく、大半が土壌窒素あるいは一部堆肥の状態で残留し、数年にわたって徐々に吸収利用されることを示し、堆肥の効果は土壌窒素の富化(土づくり)にその主体があることを明らかにした。

本報では上記の結論をさらに補完する目的で、1978年から1981年にわたって土壌中の無機態窒素等の推移を調査したのでその結果を報告する。

なお、本研究に関して、調査は場の栽培管理は当场安城農業技術センター技術研究室の種田芳基室長、高松美智則主任研究員、稲垣明主任研究員の諸氏が担当した。ここに記して謝意を表する。

### 材料及び方法

#### 1 ほ場試験

##### (1) 供試ほ場及び処理

調査ほ場は安城農業技術センター内の長期継続要素試験ほ場である。本試験は1925年に窒素、りん酸、カリウムの天然供給量と施用効果のは握及び稲わら堆肥の効果等を確認する目的で開始されたものである。土壌の性質については既に報告<sup>(8)</sup>したので省略する。調査は第1表に示した無肥料、化学肥料、稲わら堆肥75kg、同225kgの4区について実施した。

堆肥、石灰の施用は5月下旬、入水、荒代かきは6月6日、基肥施用、代かきは6月8日、移植は6月10日、穂肥は7月25日と8月5日、落水は9月上旬、収穫は10月上旬を基準としてそれぞれ実施した。

##### (2) 土壌採取

1978~1981年にわたって上記4区の作土から経時的に土壌を採取した。採土は原則として月1回の割合で実施したが、入水、堆肥、基肥施用、代かき等が集中する5~6月については月2~3回、また冬期は2か月に1回の場合もあった。採取した土壌はポリエチレン袋に入れ、冷蔵庫(5℃)に保存した。

##### (3) 酸化還元電位(Eh)の測定

1979年6月13日、7月9日、7月28日の3回、東亜電波製製の携帯用Ehメーター(RM-1)を用い、ほ場の酸化還元電位を1区当たり10地点測定した。

##### (4) 土壌分析

###### ア 無機態窒素

採取した土壌を湿土の状態で20g取り、これにたん水期間中は20%塩化カリウム50mlを、それ以外の時期には1規定一塩化カリウム50mlを加えて、30分間振とう後、ろ過し、コンウェイ法<sup>(6)</sup>によりアンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)、硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)を定量した。

###### イ 水溶性有機炭素

立川<sup>(13)</sup>の方法を一部変更し、次のように少量の水溶性有機炭素を測定できるように改良した高橋らの<sup>(11)</sup>方法を用いた。1981年5月~7月にかけて経時的に採取した土壌20g(湿土)に飽和硫酸カリウム溶液50mlを加え、30分間振とう後、ろ過して得た抽出液2mlに発色液として0.05Nクロム硫酸液4mlを注加し、放冷後、分光光度計(島津製作所製、スペクトロニック20)を用い、波長465mmの吸光度を測定した。標準液としてはショ糖溶液を用い、標準曲線から土壌100g当たりの水溶性有機炭素量を求めた。

###### ウ pH

\* 環境保全部(現作物研究所)

第1表 肥料及び堆肥施用量

(kg/a)

試験区	基 肥			穂肥 1	穂肥 2	稲わら堆肥	改良資材
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	N		CaO
無肥料	0	0	0	0	0	0	0
化学肥料	0.6	0.86	0.56	0.2	0.2	0	8.4
堆肥 75 kg	0.6	0.86	0.56	0.2	0.2	75	8.4
堆肥 225kg	0.6	0.86	0.56	0.2	0.2	225	8.4

注 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O、CaOはそれぞれ硫酸アンモニウム、過りん酸石灰、塩加カリウム、消石灰を使用。

1981年5月～9月にかけて経時的に採取した土壌の一部を風乾し、ガラス電極法<sup>(6)</sup>によりpHを測定した。

## 2 定温たん水静置試験

### (1) 窒素無機化量

1977年7月20日に採取し、風乾した土壌を2mmのふるいを通したのち、試験管(直径32mm×高さ150mm)に20g取り、蒸留水40mlを加え、ガラス棒でよくかくはんし、ゴム栓をして30℃の定温器に静置した。その後、40日間経時的に無機態窒素の生成量を前記の方法により測定した。

### (2) 酸化還元電位の推移

ポリエチレン製のサンプルビン(100ml容)に風乾土100gを採り、蒸留水100mlを加え、ガラス棒でよくかくはんしたのち、ゴム栓で気相がほとんど残らないように密閉した。次いでゴム栓に2か所穴をあけ、一方に白金電極(HP-105)を土壌層の中央部分までそう入し、他方の穴は比較電極用とし、静置中はガラス栓をし、密閉状態にした。したがって、白金電極は静置期間中、土壌にそう入された状態にあった。これを30℃の定温器に静置し、経時的に60日間、Ehメーター(東亜電波製HM-20B)を用い酸化還元電位を測定した。

## 試験結果

### 1 無機態窒素の推移

現地は場調査における無機態窒素の推移は第1、2図に示したとおりである。まず、無肥料区についてみると、たん水期間中は硝酸態窒素がほとんど認められなかったが、落水後は翌年の入水時まで硝酸態窒素はアンモニア態窒素より高く推移し、落水期間中に硝酸化成分が進行したことを示している。1978、79年には入水、代かき時にアンモニア態窒素の増大が認められたが1980、81年には明瞭なピークは認められなかった。化学肥料区については基肥施用によるアンモニア態窒素の明瞭なピークが特徴的に認められた。その後、第2図に示したように、水稲の窒素吸収によって徐々に減少し、7月下旬には施用

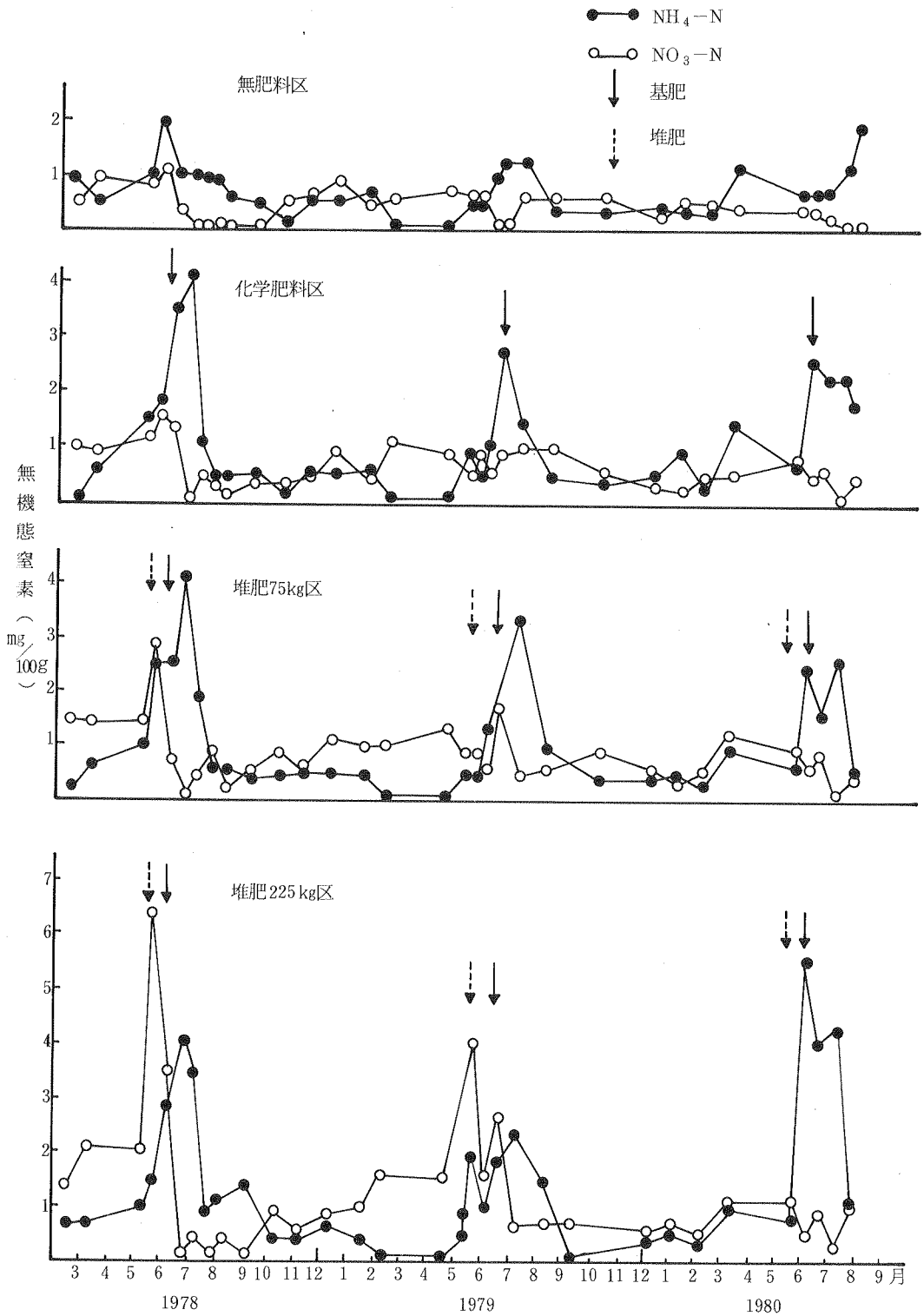
以前の状態にまで低下した。以上の推移はいずれの年次においても認められた。一方、穂肥施用によるアンモニア態窒素の増加は各年次とも全く認められなかった。次に、堆肥施用区についてみると堆肥75kg、同225kg区ともよく似た推移を示した。すなわち、堆肥施用直後に無機態窒素の増大、特に硝酸態窒素の増大が顕著に認められた。その後、入水、代かきによって硝酸態窒素は急速に減少し、施肥によるアンモニア態窒素の明瞭なピークが認められた。第2図をみるとアンモニア態窒素の増加は堆肥施用量に比例しており、堆肥からの無機態窒素の持込み量も多いことを示している。堆肥225kg区は水稲による窒素吸収のおう盛な8月以降になっても無肥料区、化学肥料区に比較してアンモニア態窒素が高かった。一方、穂肥の影響は化学肥料区と同様、堆肥施用区においても全く認められなかった。

### 2 水溶性有機炭素、pHの推移

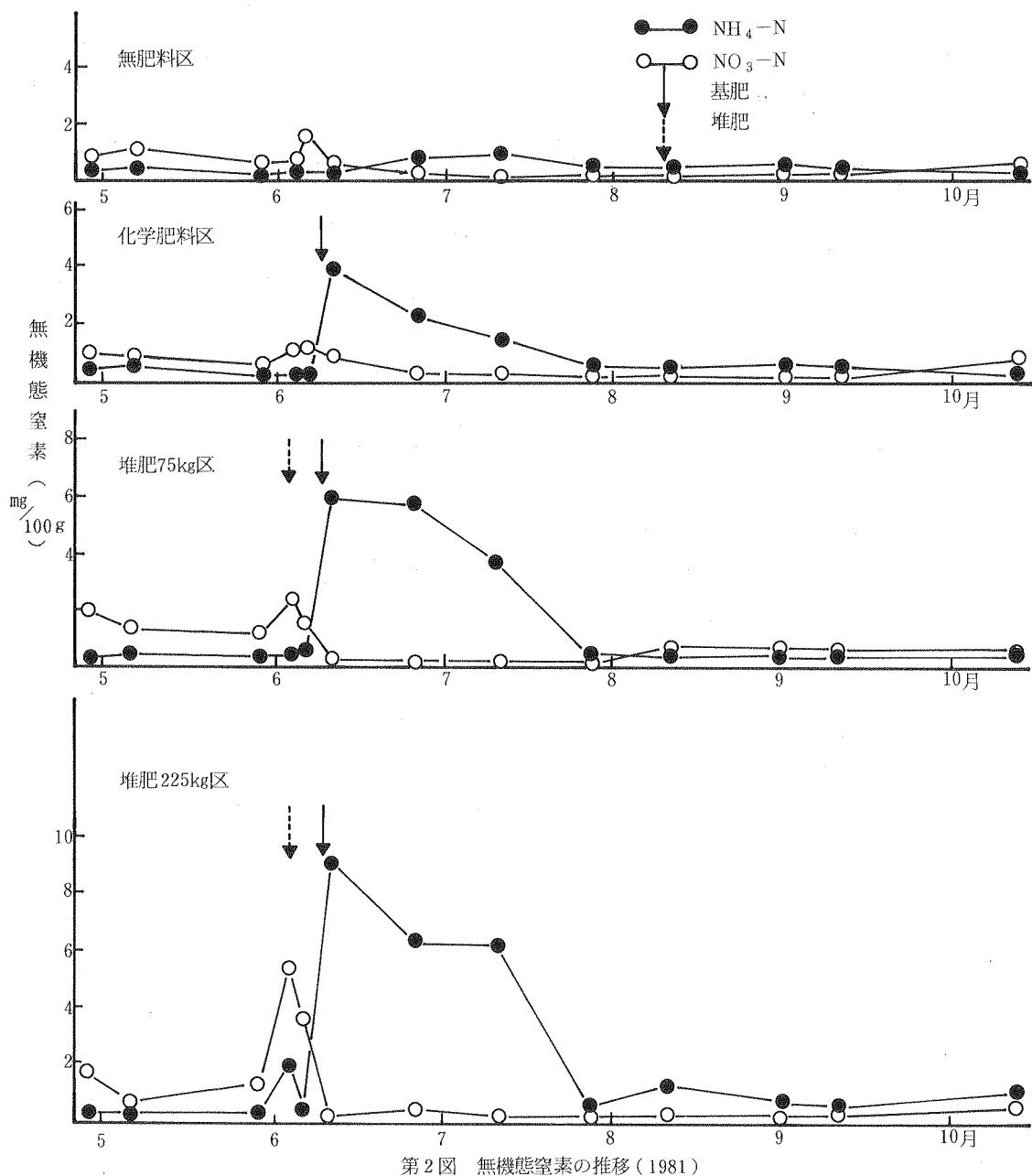
1981年に無機態窒素の測定と同じ土壌を用い、水溶性有機炭素、pHを測定した。その結果は第3図に示したとおりである。水溶性有機炭素は無肥料区が最も多く、次いで化学肥料区=堆肥75kg区であり、堆肥225kgは最も少なかった。また、水溶性有機炭素の経時変化は各区とも徐々に減少したが、減少程度は堆肥225kg区が最も大きく、7月下旬には3.8mg/100gと無肥料区25.2mgの6分の1以下であった。

pHの経時変化についてみると、化学肥料、堆肥75kg区、同225kgは堆肥施用と同時に消石灰を投与しているためpHは上昇している。その後、堆肥区は一度低下したが、入水後上昇し、7月中～下旬に最高値を示した。8月に入ると3区とも低下し、9月中旬の落水時には5.5程度となった。このような傾向は他の年次においても認められ、たん水による上昇、落水に伴う低下を繰り返した。一方、無肥料区は肥料、石灰、堆肥などpHに影響を及ぼす資材が施用されていないためpHの変化は小さかった。しかし、たん水、落水に伴うpHの変化の傾向は他の3区と同様であった。

### 3 酸化還元電位の推移



第1図 無機態窒素の推移

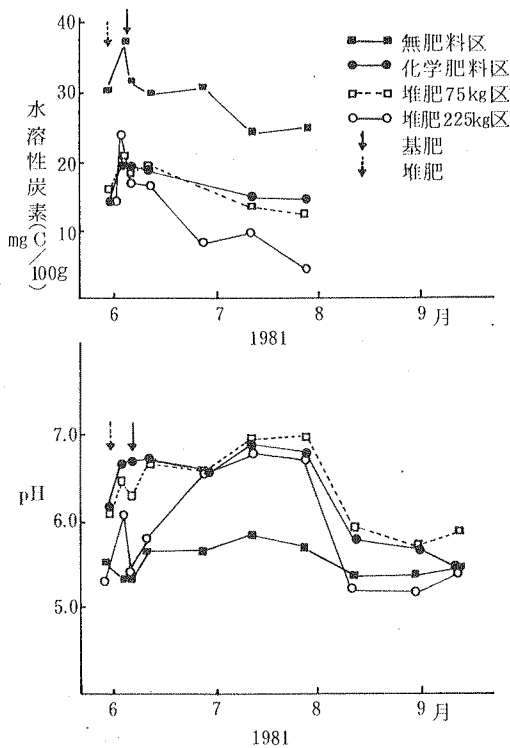


は場の酸化還元電位を第4図に示した。酸化還元電位は各区ともたん水期間とともに低下し、7月中旬の中干し後、上昇した。無肥料区、化学肥料区は測定か所10点のバラツキも少なく、堆肥区に比して、たん水に伴う酸化還元電位の低下も小さかった。一方、堆肥区は堆肥施用量が多いほど、たん水初期の酸化還元電位のバラツキが大きく、また、たん水後の低下が著しかった。この結果、7月9日の酸化還元電位は堆肥225kg区が始めて

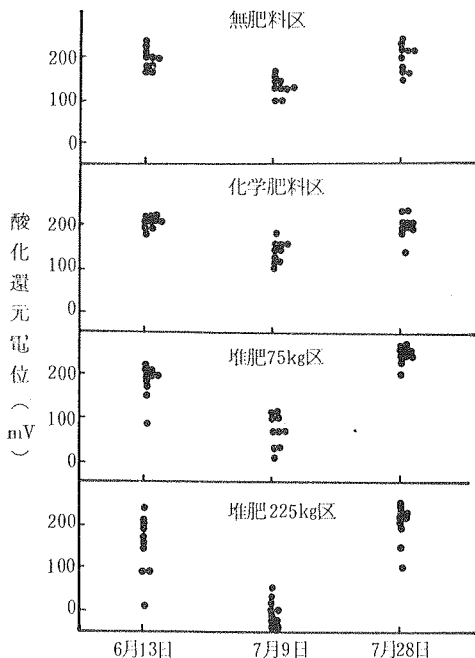
0 mV以下となった。その後、中干しによって他の区と同程度まで上昇した。以上の推移は他の年次(1978)においても認められた。

#### 4 定温たん水静置による土壌窒素の無機化と酸化還元電位の変化

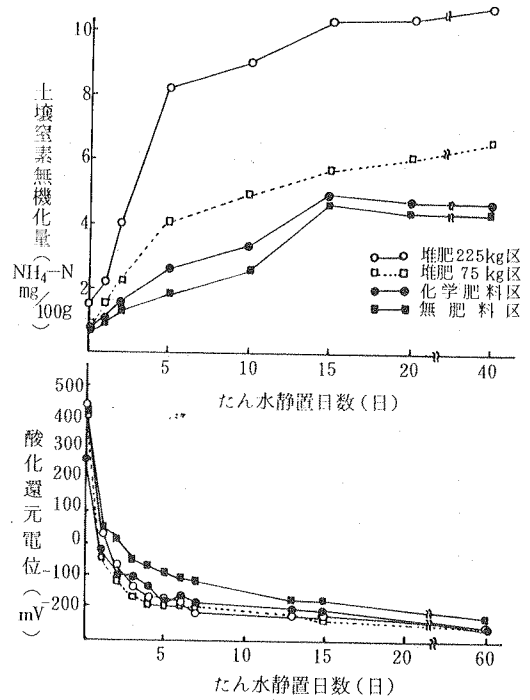
風乾土のたん水静置による土壌窒素の無機化過程と酸化還元電位の変化を第5図に示した。アンモニア態窒素の生成は堆肥区の場合、5日目まで急速に進行し、その



第3図 水溶性炭素及び pHの推移



第4図 は場における酸化還元電位の変化(1979)



第5図 たん水処理に伴う土壌窒素の無機化及び酸化還元電位の変化

後も緩やかに40日まで増加した。一方、無肥料区、化学肥料区の土壌ではたん水開始から15日目まで、徐々に無機化が進行したが、それ以降、ほとんど増加しなかった。以上のように堆肥施用土壌と無施用土壌とは土壌窒素の無機化過程並びに生成量に差がみられた。なお、硝酸態窒素はいずれの時期もほとんど認められなかった。

酸化還元電位の変化は無肥料区の土壌が他の3土壌に比較し若干高く推移したが、全体的な傾向は同じであった。すなわち、風乾土のたん水により酸化還元電位は急速に低下し、1日後には400mV程度から0mV程度になった。その後、5日目まで徐々に低下し、5日以降はほぼ平衡状態となり、60日目までほとんど変化がみられなかった。

以上のようにたん水初期の急速な土壌窒素の無機化と酸化還元電位の変化とは対応しており、これが微生物活動の結果であることを反映している<sup>(3,12)</sup>。この点については後で論ずる。

## 考 察

### 1 無機態窒素の推移

1978~1981年の現地ほ場における無機態窒素の推移をみると年間を通じ3回の特徴的なピークが認められた。

1回は無肥料区においてみられるように、たん水、代かきによる土壌窒素の無機化に伴うアンモニア態窒素の増加である。これは化学肥料区や堆肥区などでは肥料や堆肥の施用による無機態窒素の増加と重なってしまい、認めることができない。しかし、第5図に示したように、各土壌のアンモニア化成分から推定して、むしろ無肥料区以上の無機化があるものと推察される。このような無機化によるアンモニア態窒素の増加はかんがい水中の全窒素含量が0.64~1.44ppmと低いことから<sup>(8)</sup>、かんがい水からの流入でないことは明らかである。本田の落水期以降の水分条件は翌年の入水時まで乾田状態にあり、冬期は降雨も少ないこともあって土壌表面は風乾に近い。春季に入り、降雨量の増加とともに無機化された窒素の一部は硝化され、溶脱されるとしても、入水、代かき作業によってさらに一層無機化が助長され、第1図に示すようなアンモニア態窒素の増加になったものと思われる。いずれにしても、50年以上も無肥料栽培を続けた土壌で、いまだに窒素の無機化がみられるのは、たん水期間中の藻類や微生物の増殖と前年米の刈株、残根などの無機化によるところが大きいものと推察される。

無機態窒素の第2のピークは堆肥施用直後にみられることから、これは堆肥中の無機態窒素の持込みに起因するものと思われる。堆肥の無機態窒素量は年次によるふれがあるが1981年の供試堆肥<sup>(10)</sup>は0.58%（アンモニア態窒素0.46%、硝酸態窒素0.12%）であり、アール当たり0.25kg（堆肥225kg）に相当する。これらの無機態窒素のうち、硝酸態窒素は第1、2図に示したように、たん水初期に流亡、脱窒等により急速に消失してしまい、米には利用されないと考えられ、アンモニア態窒素のみが施肥窒素に上乘せされる。

無機態窒素の3番目のピークは基肥施用によるものである。第2図によると基肥施用時のアンモニア態窒素は化学肥料区、堆肥75kg区、同225kgそれぞれ4、6、9mg/100gであり、その後の消長も初期のピークの大きさを反映しながら漸次減少している。堆肥中のアンモニア態窒素による増加分は分析結果から算定して、堆肥225kg区が2mg/100g程度であることから、堆肥区の増加分を持込量だけでは説明できず、たん水初期に堆肥の易分解性画分の無機化や土壌窒素の無機化が起ったものと推察される。施肥により土壌窒素の無機化が促進される現象は起爆効果（Priming effect）としてよく知られている<sup>(2,15)</sup>。その機構については諸説あるが一般的には無機態窒素の増加（施肥）によって土壌微生物活性が高まり、土壌有機物の分解が促進される結果生ずると考えられている。施肥による無機化促進効果は土壌有機物に対してだけでなく、施用した堆肥にも及ぶものと考えられる。この結果、第2図にみられたような堆肥区のピーク

の大きさは土壌有機物及び堆肥の無機化促進と施肥による増大とが重なったものと推察される。前報<sup>(10)</sup>において、堆肥225kg区内に施肥区と無施肥区を設け、堆肥の施用効果を米の窒素吸収量、乾物重の推移から検討した結果、無施肥区では堆肥の施用効果は全く認められなかった。一方、施肥区においては堆肥の施用効果は顕著に認められ、米吸収窒素に占める堆肥からの窒素の割合は15%であった。以上の結果も前述の推論を裏づけている。無機態窒素のピークは前記のように堆肥施用時、代かき時、施肥時の3回認められた。一方、穂肥の影響は全くみられなかった。これは穂肥窒素は施用後、米により短期間に吸収、利用され、土壌採取時期まで残存しなかったためと思われる。

## 2 水溶性有機炭素、pH及び酸化還元電位

水溶性有機炭素は易分解性有機物の中で微生物に最も利用されやすい画分と考えられる。したがって、微生物活動のおう盛な土壌中では水溶性有機炭素は蓄積しにくく、逆に微生物活動が制限されたところでは多くなると考えられる。堆肥中の水溶性有機炭素は微生物により堆積期間中に大部分消費されたものと思われ、76.6mg/100gと少なかった。水田土壌の場合、微生物活動の中心的役割を演ずるのは細菌であり、細菌はpHの影響を最も強く受ける。無肥料区はpHが低く、細菌数、呼吸活性も少ない<sup>(11)</sup>。これらのことから水溶性有機炭素が利用されずに残存していると考えるのが妥当であろう。JENKINSON<sup>(4)</sup>らは酸性森林土壌（pH 3.9）の微生物量を直接検鏡法を用いて測定した結果、pHが低いため分解されずに残っている微生物細胞膜の破片をも計数してしまい、正確な値が得られなかったと報告している。また、この土壌は水溶性有機炭素量が他の土壌の2倍もあり、呼吸活性は低く、微生物活動が抑制されていることを示唆している<sup>(7)</sup>。以上のことから、無肥料区における水溶性有機炭素の富化は低pHによる微生物活動の抑制に起因するものと推察される。

たん水期間の経過とともに水溶性有機炭素は漸減するが、その減少速度は堆肥225kgが大きく、これは同区の代謝活動がおう盛であったためと考えられる。これに対し、無肥料区はたん水期間の経過とともにpHが若干上昇し、微生物活動が一時的に活発になり水溶性有機炭素が漸減したものと思われる。

pHと酸化還元電位とは逆の関係にあり、たん水により酸素の供給が制限され、酸化還元電位が低下するにしたがってpHは上昇した。その程度は堆肥225kg区が最も大きく、無肥料区は小さかった。一般に高位収穫田は低位収穫田に比較して、酸化還元電位の不均一性が大きく、ことに、たん水初期にこの差が明瞭に認められると言われている<sup>(14)</sup>。そして、酸化還元電位の低い部分でアンモ

ニアの生成が起り、高い部位で根の健全な生育を確保していると考えられている<sup>(5)</sup>。しかし、夏季の高温時には土壤全体の酸化還元電位が低下し、不均一性も不明瞭となる<sup>(14)</sup>。これらの現象は本田においてもみられ、堆肥225kg区の酸化還元電位はたん水初期の不均一性が大きく、高収田の性格を備えていた。定温たん水静置試験においても酸化還元電位の推移は水田の場合と同様、堆肥区は急速に低下したが、無肥料区は低下の程度が小さく他区よりも高く推移した。

### 3 風乾処理による土壤窒素の無機化

土壤を風乾処理し、その後、たん水するとアンモニア態窒素の生成量(アンモニア化成)が増する現象は乾土効果としてよく知られており、土壤肥沃度の指標として用いられてきた。これは微生物活動によって生ずるものであり、高井<sup>(12)</sup>により詳細にその機構が研究されてきた。また、樋浦<sup>(3)</sup>は微生物相とアンモニア化成量との関係について調査し、嫌気性細菌数とアンモニア化成量との間に密接な関係があることを見いだした。本試験の結果を還元電位の進行程度とアンモニア化成量の面から考察すると、堆肥区はアンモニア化成量が多く、酸化還元電位との対応が認められる。すなわち、たん水後5日目で堆肥区の酸化還元電位は最低となり、この間にアンモニア態窒素の急激な生成は終了し、その後は40日目まで緩やかな生成が認められた。5日目までの急激な酸化還元電位の変化はおう盛な微生物活動の結果生じたものであり、堆肥区においてより活発に進行したものと推察される<sup>(11)</sup>。一方、化学肥料区、無肥料区は15日目まで徐々に無機化が進行しており、微生物活動は堆肥区に比較して低いことを示唆している。最終的なアンモニア化成量(40日間)は堆肥225kg区、堆肥75kg区、化学肥料区、無肥料区の順にそれぞれ10.8、6.6、4.7、4.3mg/100gであった。堆肥の連用によってアンモニア化成量が増え、堆肥225kg区は化学肥料区の2倍以上になっている。この場合のアンモニア化成量は乾土をたん水処理した結果であり、ほ場の窒素無機化量を直接示すものではないが、ほ場における酸化還元電位の推移などを考え併せると堆肥区の水稲は窒素吸収量の多くを土壤窒素に依存しているものと思われる。この点については前報<sup>(10)</sup>で述べたとおりである。一方、化学肥料区のアンモニア化成量は無肥料区と大差なく、化学肥料のみに依存した肥培管理を長期間続けるとアンモニア化成量は無肥料栽培の土壤と大差がなくなること示している。有機物の施用と施肥とを適当に組み合わせることにより、水田土壤生態系全体の微生物活動、物質代謝が高まり、窒素の有機化、無機化が促進され、その結果、持続的に窒素が供給され、水稲の窒素吸収量の増大と健全な生育が期待される。

## 摘 要

1978年から1981年にかけて安城農業技術センター内の長期継続要素試験区のうち、無肥料区、化学肥料区、堆肥75kg区、堆肥225kg区の無機態窒素、酸化還元電位、水溶性炭素、pH等の推移を調査した。また、これらの土壤のアンモニア化成量、酸化還元電位の推移を定温たん水静置法により試験した。得られた結果は以下のとおりである。

1 土壤中のアンモニア態窒素と硝酸態窒素の割合をみると、たん水期間中は硝酸態窒素はほとんど認められず、アンモニア態窒素が主体となる。しかし、水稲収穫時から翌年のたん水期までの乾田期間は硝酸化成が生じ、硝酸態窒素がアンモニア態窒素を上回る場合が多かった。

2 無機態窒素のピークは年間3回認められた。1回目はたん水、代かきによる土壤窒素の無機化である。2回目は堆肥施用に伴う堆肥中無機態窒素に起因するものであり、3回目は施肥によるピークである。堆肥施用に伴う無機態窒素の増加分のうち、硝酸態窒素はその後のたん水によって急速に流亡、脱窒した。

基肥、堆肥施用後の無機態窒素量は堆肥施用量に比例して大きく、この傾向は7月下旬まで持続した。

堆肥と施肥の組合わせにより、起爆効果が生じ、土壤窒素、堆肥窒素の無機化が促進されるものと考えられる。

3 水溶性有機炭素量は無肥料区が最も多く、化学肥料区、堆肥75kg区、堆肥225kg区の順に少なくなった。無肥料区に水溶性有機炭素が多いのは低pHにより微生物活動が抑制された結果と推察した。

4 たん水に伴ないpHは上昇し、酸化還元電位は低下した。堆肥区はたん水初期の酸化還元電位のバラツキが大きく、高位収稈田の特性を示した。

5 定温たん水静置により無機化する窒素量は堆肥225kg区が最も多く、化学肥料区の2倍以上であった。また、発現パターンについてみると、堆肥区は静置後5日以内に大半が無機化するのに対し、化学肥料区、無肥料区は15日目まで緩やかに無機化が進行した。

## 引用文献

1. 愛知県農業総合試験場, 1973, 土壤肥料指定試験成績書, 46~47.
2. BROADVENT, F. E., 1965, Effect of fertilizer nitrogen on release of soil nitrogen, Soil Sci. Soc. Am. Proc., 29, 692~696.
3. HIURA, K., HATTORI, T., and FURUSAKA, C., 1976, Bacteriological studies on the mineraliza-



- tion of soil organic nitrogen in paddy soils. II. The role of anaerobic isolates on nitrogen mineralization, *Soil Sci. Plant Nutr.* 22, 459~466.
4. JENKINSON, D. S., POWLSON, D. S., and WEDDERBURN, R. W. M., 1976, The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. III. The relationship between soil biovolume, measured by optical microscopy, and the flush of decomposition caused by fumigation, *Soil Biol. Biochem.* 8, 189~202.
  5. 西垣晋・渋谷政夫・花岡郁子, 1960, 続作物試験法, 農業技術協会, P 497.
  6. 農林水産省農産課, 1979, 土壌, 水質及び作物体分析法, 土壌保全事業全国協議会, 東京, P 44~85.
  7. POWLSON, D. S., and JENKINSON, D. S., 1976, The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. II. Gamma irradiation, autoclaving, air drying and fumigation with chloroform or methylbromide, *Soil Biol. Biochem.* 8, 179~188.
  8. 塩田悠賀里・稲垣明・長谷川徹・沖村逸夫, 1980, 四要素及び堆肥の長期施用による水田土壌の理化学性の変化と水稻の生育について, 愛知農総試研報, 12, 52~56.
  9. ———・長谷川徹・沖村逸夫, 1982, 無肥料, 化学肥料単用及び堆肥連用水田土壌における施肥窒素の動行, 愛知農総試研報, 14, 53~59.
  10. ———・佐野勝昭・沖村逸夫, 1984, 水稻の窒素吸収からみた稲わら堆肥連用の短期及び長期的評価, 愛知農総試研報, 16, 43~51.
  11. ———, 長期要素試験水田土壌の微生物性, (未発表).
  12. 高井康雄, 1966, 水田土壌の物質変化と微生物, 土壌微生物研究会編, 土と微生物, 岩波書店, 東京, P 45~70.
  13. 立川涼, 1966, 土壌及び液体試料中の有機物の迅速定量法ならびに糖類に関する二, 三の定量法, *土肥誌*, 37, 1, 28~33.
  14. 和田秀徳, 1981, 水田土壌の不均一性と微生物, 土壌微生物研究会編, 土の微生物, 博友社, 東京, P148~156.
  15. 吉野喬・出井嘉光, 1978, 水田土壌における施肥窒素の行方および窒素肥料の土壌窒素無機化に及ぼす影響, 農事試研報, 28, 91~113.

Seasonal Changes of Inorganic Nitrogen, Soluble Organic Carbon,  
Oxidation-Reduction Potential and Acidity in Paddy Soils  
of a long-term Fertilization Experiment

Yukari SHIOTA, Tetsu HASEGAWA and Itsuo OKIMURA

Summary

From 1978 to 1981, seasonal changes of inorganic nitrogen, soluble organic carbon, oxidation-reduction potential (Eh), and acidity (pH) were studied using soils of a long-term fertilization experiment on rice plants. The soils used were (1) chemical fertilizers plot (N, P, K, Ca), (2) no-fertilizer plot, (3) chemical fertilizer plus rice straw compost of 75kg/a, (4) chemical fertilizer plus the compost of 225kg/a.

The results obtained were as follows;

1. In a season of water flooded, ammonium nitrogen ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) was dominant compared with nitrate ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) in all soils, but after harvest time the ratios of  $\text{NO}_3\text{-N}$  to total inorganic nitrogen gradually increased due to nitrification.
2. Three times of peaks of inorganic nitrogen throughout a year were observed in the compost plots. The first peak was caused by mineralization of soil nitrogen by flooding. The second was due to application of rice straw compost containing a considerable amounts of inorganic nitrogen. The third was resulted from fertilization.
3. The amounts of soluble organic carbon in soils were highest at no-fertilizer plot followed by chemical fertilizer, the 75kg compost, and the 225kg compost plots. This was presumed to be attributed to activity of soil microorganisms. In no-fertilizer plot, the activity of soil microorganisms was suppressed by low pH accumulating a high amount of soluble organic carbon.
4. Under flooded incubation the 225kg compost plot showed a two fold high amount of the mineralization of soil nitrogen over the chemical fertilizer plot.