

乾燥期間が土壤有機態窒素の無機化、水稻の窒素吸収に 及ぼす影響について*1

安藤 豊*2・丸本卓哉*3・和田源七*4・中村 勤*2

キーワード 乾燥期間, 水稻, 窒素吸収, 有機態窒素の無機化

1. はじめに

水稻の吸収する窒素の大半は土壤有機態窒素由来であることが知られている¹⁾。このことは、土壤有機態窒素の無機化量と無機化の速度が水稻の生育収量に大きな影響を及ぼすことを示す。そのため、土壤中の有機態窒素無機化の促進要因の解明が古くから行われてきた^{2,3)}。代表的なものとして乾土効果があげられる。これは土壤の風乾処理により湛水後の土壤有機態窒素の無機化量が増加し、水稻の窒素吸収量が増加する現象である³⁾。

東北日本のような積雪地帯では春先の気象条件によっては乾土効果の出現する水分条件すなわち風乾状態まで土壤が乾燥することはまれである。しかし、土壤水分含量が風乾状態の水分含量に達しなくても一定の水分含量(乾土効果発現点⁴⁾)以下では、土壤の水分含量の減少に伴い、土壤有機態窒素の無機化量が増加することも知られている⁴⁾。そして、移植前の無降雨日数と水稻の初期生育が密接に関係することも報告されている⁵⁾。一方、日本の西南暖地で秋耕を実施すれば土壤は乾燥した状態で長く維持されることになる。

熱帯の水田をみると、灌漑設備の整っていない地域では雨期のはじめに水稻を作付けし、乾期には休閑して放置している例が多くみられる。このような地域では乾期の水田土壤は長期間風乾状態で放置されるものと思われる。また、灌漑稲作地帯でも作付け前は土壤の乾燥が進み、土壤は風乾状態に近い水分条件になる場合がある。このような場合には、日本の水田土壤より、より大きい乾土効果が期待できるものと考えられる。

一方、畑土壤を風乾状態で長く保存すると土壤有機態窒素の無機化量が増大することが報告され、この原因について種々検討されている^{6~10)}。このことは、風乾土壤を用いて土壤有機態窒素の無機化を検討する際に、風乾後の期間すなわち保存期間が土壤有機態窒素の無機化に影響することを考慮する必要性を示している。これらの研究は主に土壤試料の保存と易分解性有機態窒素の給源に関する観点から検討され、無機化量の増大と作物の窒素吸収の関係を検討した例は非常に少ない。また、水田土壤で風乾後の期間の長短と土壤有機態窒素の無機化量の関係を検討した例はほとんどみられない。

そこで本研究では、水田土壤の風乾開始後の時間(以後乾燥期間という)と土壤有機態窒素の無機化、水稻の生育の関係を検討した。

2. 材料と方法

1) 供試土壤

熱帯および温帯の水田土壤を比較するために、熱帯の水田として国際稲研究所圃場から、日本の沖積水田土壤として山形大学農学部付属農場圃場(以下高坂土壤とする)および庄内地域の水田圃場(以下庄内土壤とする)から採取した土壤を実験に供試した。また、有機物含量が高い水田土壤として火山灰水田土壤を供試し、東北大学農学部付属農場(以下川渡土壤とする)および岩手県立農業試験場(以下岩手土壤とする)の各水田圃場より土壤を採取した。国際稲研究所圃場からは2カ所(以下IR-1土壤、IR-2土壤とする)、他の水田からはそれぞれ1カ所の土壤を採取した。各供試土壤の化学性を第1表に示した。

2) 乾燥処理

乾燥は鳥山ら⁹⁾の方法に準じて行った。すなわち、湿潤原土を紙の上に広げ過剰な水分を除いた後に、2mmのふるいを通過させた。これをガラス室内(30°C以下)に広げ乾燥を行った。なお、本論文では乾燥期間とは土壤水分含量の変化する時期と水分含量がほぼ一定にな

*1 本研究の一部は1989年4月の日本土壤肥料学会大会(広島)において発表した。

*2 山形大学農学部(997 鶴岡市若葉町1-23)

*3 山口大学農学部(753 山口市吉田1677-1)

*4 国際稲研究所(現在、日本工営(株)300-12 茨城県稲敷郡 茨崎町高崎2034)

1994年11月29日受理

日本土壤肥料学雑誌 第66巻 第5号 p.499~505 (1995)

第 1 表 供試土壤の理化学性

土 壤	土 性	pH (水)	T-C g kg ⁻¹	T-N g kg ⁻¹	CEC cmol kg ⁻¹
IR-1 土壤	ND*	6.7	18.7	1.90	37.1
IR-2 土壤	ND*	6.8	18.9	1.90	34.5
高坂土壤	LiC	5.5	12.0	1.00	12.8
庄内土壤	SL	5.2	24.8	1.85	26.3
岩手土壤	SC	5.5	49.2	3.08	13.1
川渡土壤	CL	5.9	47.8	2.92	15.8

* 測定せず。

った後、継続して乾燥した期間の両者を示し、土壤採取後風乾を開始した時点ゼロタイムとした。

IR-1 土壤、IR-2 土壤は乾燥期間の違いにより 5 つのグループに分けた。すなわち、乾燥処理をしていない非風乾土壤 (0 D)、風乾期間が 2 週間 (2 D)、4 週間 (4 D)、6 週間 (6 D)、そして 8 週間 (8 D) の各土壤である。

日本の水田土壤では含水比と乾燥期間が土壤有機態窒素の無機化に及ぼす影響を検討した。すなわち風乾期間がない非風乾土壤 (0 D)、風乾期間が 1 日 (1/7 D)、2 日 (2/7 D)、4 日 (4/7 D)、1 週間 (1 D)、3 週間 (3 D)、5 週間 (5 D)、そして 7 週間 (7 D) の各土壤である。

3) 培養実験

土壤有機態窒素の無機化量を測定する培養実験は、所定の期間乾燥後、たとえば 2 D 土壤であれば 2 週間乾燥後ただちに吉野・出井法¹³⁾に準じて行った。すなわち、25 g の土壤を 50 mL の試験管にとり、脱塩水を加えた。試験管にゴム栓をし、30°C で培養を行った。ゴム栓をする際には試験管内の空気をできるだけ除去した。

一定期間培養後、1 M 塩化カリウム溶液 (土壤: 溶液 = 1: 10) で抽出後蒸留法でアンモニア態窒素を定量し、培養開始時のアンモニア態窒素量との差をもって窒素無機化量とした。

なお、培養実験は 3 反復で行った。

4) ポット試験

IR-1、IR-2 土壤について風乾土 600 g 相当量の土壤を 1 L ポットにとり水道水を加えて攪拌した。3 葉期の稲 (IR 68) を 1 株 2 本植えとしてポットに 1 株移植し、ファイトロン (28/20°C、昼/夜、自然光条件) で生育させた。なお、ポット試験も培養実験と同様所定の期間乾燥後、たとえば 2 D 土壤では 2 週間乾燥後ただちに開始した。

植物体および土壤の採取は移植後 3 週目から 1 週毎に行った。土壤中のアンモニア態窒素の定量は、培養実験

と同様の方法で行った。植物体は 60°C で 2 日間通風乾後乾燥、粉碎し窒素の定量をセミミクロケルダール法で行った。

なお、ポット試験は 4 反復で行った。

3. 結 果

乾燥処理と土壤の水分含量 (乾土率) の関係をみると日本の土壤では乾燥期間が 4 日以上になると、IR 土壤では乾燥期間がもっとも短い 2 週間乾燥から、それぞれの土壤では水分含有率に大きな変化が認められなかった (第 2 表)。

1) 培養実験

土壤有機態窒素の無機化量の推移を日本の土壤は高坂土壤を、国際稲研究所は IR-1 土壤を代表として第 3 表に示した。いずれの土壤でも、乾燥処理により土壤有機態窒素の無機化量は増大した。両土壤の 0 D および高坂土壤の 1/7 D 土壤をのぞき土壤有機態窒素の無機化速度は培養後 1 週間がもっとも大きかった。土壤の乾燥期間と窒素の無機化量の関係をみると、乾燥期間が長くなるにつれて無機化量が増大する傾向が認められた。特に培養後 2 週間以降は、高坂土壤、IR-1 土壤ともに長期間の風乾が土壤有機態窒素の無機化を促進した。

全供試土壤の培養 4 週間の土壤有機態窒素の無機化量を第 4 表に示した。乾燥処理により水分条件がほぼ一定になる風乾 4 日後 (4/7 D 土壤) 以降、庄内土壤では乾燥期間が 5 週間までのうち、1 D、3 D、5 D の土壤の有機態窒素の無機化量に有意差が認められなかった。また、IR-2 土壤は乾燥期間が 6 週間以内の土壤、すなわち、2 D、4 D、6 D 土壤の土壤有機態窒素の無機化量に差がなかった。一方、岩手土壤、川渡土壤では乾燥期間が 1 週間を越える土壤、すなわち 3 D、5 D、7 D 土壤は 1 週間以下の乾燥期間の土壤、すなわち 4/7 D、1 D 土壤と比較して窒素無機化量が増大した。さらにいずれの土壤でも乾燥期間が 7 週間の土壤 (7 D 土壤) の窒素の無機化量が最大であった。

第2表 乾燥期間が土壌水分含量に及ぼす影響^{*1}

土 壤	0D ^{*2}	1/7D	2/7D	4/7D	1D	3D	5D	7D
高坂土壌	71.5d ^{*3}	74.9c	90.7b	96.2a	96.7a	86.8a	96.3a	96.7a
庄内土壌	67.8e	70.8d	88.8d	94.5a	93.4ab	92.7b	92.9b	93.3b
岩手土壌	54.4g	57.2f	77.2e	88.1d	87.6cd	89.3bc	90.5ab	91.2a
川渡土壌	67.8e	82.0d	89.3c	93.9ab	93.3b	93.9ab	94.1a	94.5ab
	0D	2D	4D	6D	8D			
IR-1土壌	56.0b	92.4a	92.0a	92.3a	91.8a			
IR-2土壌	50.8b	92.0a	92.9a	92.4a	91.6a			

^{*1} 土壌水分含量を乾土率 (%) で示した。^{*2} 乾燥期間を週で示した (たとえば 1D は 1 週間乾燥)。^{*3} 同一行において同じ英文字は 5% 水準で有意差がないことを示す。第3表 乾燥期間が土壌窒素無機化に及ぼす影響 (NH₄-N mg kg⁻¹)

土 壤	乾燥期間		0D ^{*2}	1/7D	2/7D	4/7D	1D	3D	5D	7D
	培養期間 ^{*1} (週)									
高坂土壌	1		11.2d ^{*3}	12.3d	65.7c	88.0b	87.5b	107.5a	90.2b	112.3a
	2		27.0f	13.9g	94.2e	109.3c	104.3d	121.2b	118.6b	130.9a
	4		35.0e	38.9e	92.4d	124.4c	105.9d	129.3c	134.8b	164.1a
			0D	2D	4D	6D	8D			
IR-1土壌	1		3.67b	146.3a	142.1a	149.6a	153.0a			
	2		4.43c	182.0ab	173.6b	192.0a	192.6a			
	4		6.27c	202.8b	214.0ab	229.9a	224.7a			

^{*1} 培養条件は 30°C。^{*2} 乾燥期間を週で示した (たとえば 1D は 1 週間乾燥)。^{*3} 同一行において同じ英文字は 5% 水準で有意差がないことを示す。第4表 乾燥期間が土壌窒素無機化に及ぼす影響 (NH₄-N mg kg⁻¹)^{*1}

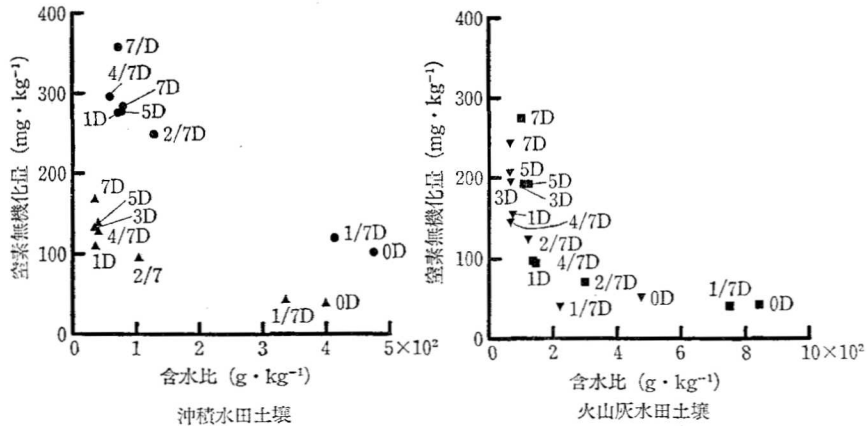
土 壤	0D ^{*2}	1/7D	2/7D	4/7D	1D	3D	5D	7D
高坂土壌	35.0e ^{*3}	38.9e	92.4d	124.4c	105.9d	129.3c	134.8b	164.1a
庄内土壌	97.4e	115.0e	244.2d	291.1b	270.8c	279.3bc	272.4bc	353.3a
岩手土壌	37.5e	35.6e	65.5d	92.4c	88.9c	187.2b	187.3b	269.5a
川渡土壌	46.1e	34.4e	11.84d	139.2c	148.9c	189.3b	200.7b	237.7a
	0D	2D	4D	6D	8D			
IR-1土壌	6.27c	202.8b	214.0ab	229.9a	224.7a			
IR-2土壌	24.4c	173.7b	176.8b	174.1b	233.9a			

^{*1} 培養条件は 30°C, 4 週間。^{*2} 乾燥期間を週で示した (たとえば 1D は 1 週間乾燥)。^{*3} 同一行において同じ英文字は 5% 水準で有意差がないことを示す。

日本の土壌について含水比と 4 週間後の窒素無機化量の関係を第 1 図に示した。なお、第 1 図では煩雑になるのをさけるために沖積水田土壌と火山灰水田土壌に分けて示した。いずれの土壌でも、乾燥期間が 1 日以下の土壌、すなわち 0D および 1/7D 土壌では窒素無機化量

がほぼ同じであった。一方、乾燥期間が 2 日の土壌 (2/7D 土壌) は土壌有機態窒素の無機化量が 4/7D 土壌と比較して少ないものの、1/7D 土壌より大きな値となった。

乾燥期間が土壌窒素の無機化に及ぼす効果に対して、



第 1 図 含水比と土壤窒素無機化量の関係

▲：高坂土壌，●：庄内土壌，■：岩手土壌，▼：川渡土壌，
0D～7D は乾燥期間を週で示した。培養は 30°C，4 週間。

第 4 表の 4 週間培養の結果からみると土壤の採取地の気象条件すなわち熱帯、温帯および有機物含量の違いは顕著な影響を与えなかった。

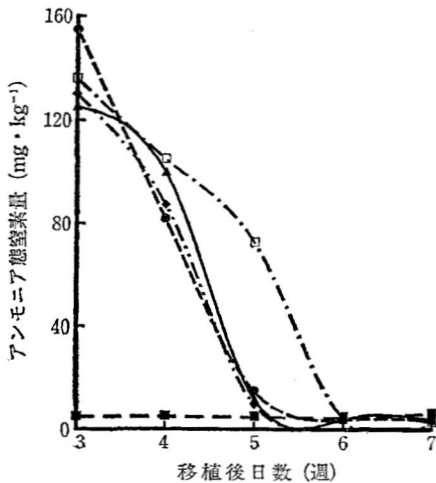
2) ポット試験

IR-1 土壌、IR-2 土壌ともポット試験の結果はほぼ同様であったので、ここでは IR-1 土壌について結果を示す。

IR-1 土壌の土壤中のアンモニア態窒素の挙動を第 2 図に示した。0D 土壌の土壤中のアンモニア態窒素は常に 10 mg kg⁻¹ 以下で推移した。一方、他の土壌は、移植後 3 週間目に約 120 mg kg⁻¹ から 160 mg kg⁻¹ のア

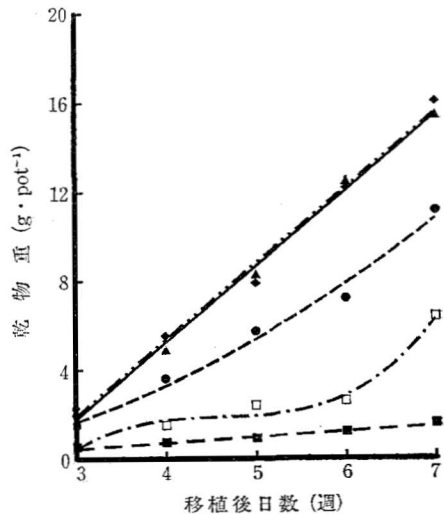
ンモニア態窒素が認められた。その後、土壤中のアンモニア態窒素量は直線的に減少した。移植後 5 週目には 8D 土壌のアンモニア態窒素は約 80 mg kg⁻¹ であったが、他の土壌では 10 mg kg⁻¹ 以下となった。

第 3 図には水稻の乾物重の推移、第 4 図には水稻の窒素吸収量の推移を示した。2D、4D、6D の各土壌の水稻の乾物重は移植 3 週目以降直線的に増加した。一方、8D 土壌では水稻の乾物重は移植後 6～7 週目にかけて著しく増加した。非風乾土壌では水稻の乾物重の増加はほとんど認められなかった。移植 7 週目の水稻乾物重は



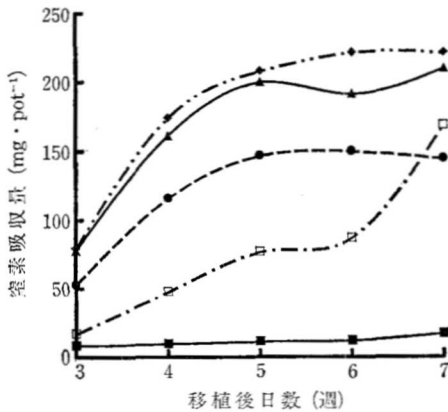
第 2 図 土壤中のアンモニア態窒素の消長

IR-1 土壌，■：0D，●：2D，▲：4D，◆：6D，
□：8D，0D～8D は乾燥期間を週で示した。



第 3 図 乾物重の推移

IR-1 土壌，■：0D，●：2D，▲：4D，◆：6D，
□：8D，0D～8D は乾燥期間を週で示した。



第4図 窒素吸収量の推移
IR-1 土壤, ■: 0D, ●: 2D, ▲: 4D, ◆: 6D, □: 8D, 0D~8D は乾燥期間を週で示した。

6D 土壤 > 4D 土壤 > 2D 土壤 > 8D 土壤 > 0D 土壤の順であった。

乾燥処理をした土壤, すなわち 2D, 4D, 6D そして 8D 土壤に移植した水稻の窒素吸収経過をみると, 8D 土壤をのぞき移植後 5 週目からの窒素吸収が停滞する特徴が認められた。移植後 3 週目から 6 週目までの窒素吸収量と乾燥期間の関係は乾物重の推移と同一であった。しかし, 移植 6 週目から 7 週目にかけての 8D 土壤の水稻の急激な窒素吸収の結果, 移植 7 週後の 2D 土壤の窒素吸収量は 8D 土壤より低い値となった。

4. 論 議

ポット試験の結果から, IR-1 土壤での水稻の窒素吸収量は 4 つに分けられる。もっとも吸収量の少ない非風乾土壤 (0D 土壤), もっとも窒素の吸収量の多い 4 ないし 6 週間風乾した土壤 (4D, 6D 各土壤), そして 4D, 6D 各土壤とほぼ同様の窒素吸収経過をたどるが吸収量が少ない 2 週間風乾土壤 (2D 土壤), 7 週目に吸収量が増大した 8 週間風乾土壤 (8D 土壤) である。一方, 土壤中のアンモニア態窒素量の推移からは土壤は 3 つに区分される。2D, 4D, 6D 各土壤, 0D 土壤, そして 8D 土壤である。0D 土壤はアンモニア態窒素量が, 常に 10 mg kg^{-1} 以下に推移することによって特徴づけられる。移植 5 週後での 8D 土壤のアンモニア態窒素量は, 他の土壤と比較して有意に高い値が認められた。

移植後 4 週目の水稻の窒素吸収量を, 2D, 4D, 6D 各土壤と比較すると, 6D 土壤 \geq 4D 土壤 > 2D 土壤の順であった (第 4 図)。培養 4 週後の 2D, 4D, 6D 各

土壤の土壤有機態窒素の無機化量は統計的には有意差が認められなかった (第 3 表) が, 水稻の窒素吸収量の順と一致した。また, 土壤中のアンモニア態窒素量は 8D をのぞき移植後 5 週目から 10 mg kg^{-1} 以下で経過した。このことは, 土壤から無機化した窒素は無機化後比較的速やかに水稻によって吸収されることを示す。さらに, 移植 7 週目の 2D, 4D, 6D 各土壤の水稻による窒素吸収量の差は, 移植 4 週目の各区の窒素吸収量の差と一致した。すなわち, 移植 4 週目から 7 週目にかけての水稻の窒素吸収量は 2D, 4D および 6D 各土壤で差が認められなかった。乾燥処理に伴う易分解性有機態窒素の無機化は 30°C 4 週間で終了するとされている¹²⁾。本実験条件は昼温/夜温が $28/20^\circ\text{C}$ であった。これらのことより, 本実験では移植後 5 週目以降の各区の土壤有機態窒素の無機化量は差がなく, 水稻の生育初期段階, すなわち灌水初期段階で土壤有機態窒素の無機化に対して乾燥期間の影響が出現するものとみられる。

8D 土壤の培養試験での窒素無機化量は 4D, 6D 土壤と同じであったが, ポット試験の水稻の窒素吸収量は低い値を示した。易分解性有機物の分解過程では, 分解に伴い有機酸が生成されることが知られている¹³⁾。易分解性有機物が多いほど, すなわち無機化量が多いほど, この有機酸の生成量も多くなる。生成された有機酸は水稻の生育を阻害する。また, 易分解性有機物含量が高いほど分解の過程で還元が進行しやすい。水稻の生育初期の還元の急激な進行により生育抑制がみられることが知られている¹⁴⁾。しかし, 本試験では 4D, 6D および 8D 土壤の間には窒素無機化量に差が認められなかった。ポット試験では酸化還元電位, 有機酸の定量を行っていないが, 還元の進行, 有機酸の生成以外の要因が 8D 土壤の水稻の窒素吸収に影響を与えた可能性も考えられる。なお, 8D 土壤の水稻の窒素吸収量が移植後 6~7 週目に増大した理由は不明である。これらのことは今後の検討課題であろう。IR-2 土壤では 8D 土壤の水稻の窒素吸収は IR-1 土壤と同様に 5 週目までは 2D 土壤より低く経過するが移植後 6~7 週目の水稻の窒素吸収量は 2D, 4D, 6D 各土壤と同一であった (データ省略)。

第 1 図に示した含水比と土壤有機態窒素の無機化量との関係を乾土効果発現開始水分値 (K点) からみると, K点付近の測定点数が少ないことから K点とは判然としなかった。しかし, 川渡土壤では, 含水比 20% (1/7D) と 45% (0D) で窒素無機化量に差が認められないことから, K点は含水比 20% 以下と思われた。一方, 岩手土壤では含水比 30% (2/7D) と 75% (1/7D) に窒素無

機化量に差が認められ、K点は含水比で30~75%の間にあるものと考えられた。鳥山らによれば乾土効果発現開始水分値(K点)はpF4前後とされる⁹⁾。本試験では脱水強度を測定していないこと、K点付近の測定点数が少ないことから、乾土効果発現開始水分値については今後の検討が必要と思われる。

乾燥期間と土壤有機態窒素の無機化量の関係を、水分条件が一定になった以後にみると、IR-2土壤では乾燥期間がもっとも長い8D土壤で無機化量が增大した。一方、IR-1土壤では乾燥期間が比較的短いもの(2D土壤, 4D土壤間で)、また長いもの(6D土壤, 8D土壤間で)で土壤有機態窒素の無機化量に差が認められた(第3表)。日本の土壤では土壤により乾燥期間と土壤有機態窒素の無機化量の間関係は異なるが、乾燥期間がもっとも長い7D土壤では、これより乾燥期間の短い土壤に比較して有意に土壤有機態窒素の無機化量は増大した(第3, 4表)。このことは、熱帯の水田土壤でも、日本の水田土壤でも、乾燥期間が長くなるにつれて、土壤有機態窒素の無機化量が增大することを示すものである。

供試した日本の水田土壤について沖積土壌と火山灰土壌で風乾開始1週後以降の乾燥期間と土壤有機態窒素の無機化量の関係を比較すると、沖積土壌の高坂土壌では乾燥期間が長くなるにつれて土壤有機態窒素の無機化量が增大した。同じ沖積土壌の庄内土壌では土壤有機態窒素の無機化量は7D>5D≒3D≒1Dであった。一方、沖積土壌に比較して相対的に有機物含量の高い火山灰水田土壌である岩手土壌、川渡土壌では土壤有機態窒素の無機化量は7D>5D≒3D>1Dであった。沖積水田土壌でも、火山灰水田土壌でも乾燥期間が7週と5週では土壤有機態窒素の無機化量に差が認められた。これらの結果は、水田の母材である沖積土壌、火山灰土壌いずれでも乾燥期間が長くなると土壤有機態窒素の無機化量が增大することを示している。

畑土壌を風乾状態で長期間保存すると土壤有機態窒素の無機化量が增大することが報告されている⁶⁻⁸⁾。しかし、畑土壌を風乾状態で貯蔵した場合でも、貯蔵期間と無機化量の間関係は土壤によって異なる。すなわち、同一貯蔵期間であっても、無機化量が增大する土壌と、無機化量に変化がない土壌が存在する⁹⁾。水田土壌でも前述のごとく同様の現象が認められた。無機化量と貯蔵期間の間関係が土壤によって異なる原因は明らかではないが、本実験で測定した無機化量は全無機化量ではなく、netの無機化量(全無機化量-(有機化量, 脱窒量などロス合計))であることも一つの理由と思われる。

5. 要 約

熱帯の水田土壌と温帯の沖積、火山灰由来水田土壌を用いて水分含有率および風乾後の期間と土壤窒素の無機化量、水稻の窒素吸収の関係を検討した。得られた結果の概要は以下のとおりである。

1) 乾燥処理により土壤の含水比がほぼ一定になるまでは、含水比の減少に伴って土壤有機態窒素の無機化量が増加した。また、水分条件が一定になった後、乾燥期間を延長すると水田が存在する熱帯、温帯の気象条件や母材の違いに関わらず土壤有機態窒素の無機化量が増加した。しかし、乾燥期間と土壤有機態窒素の無機化量の間関係は土壤によって異なった。

2) 乾燥期間が異なる土壌での水稻の窒素吸収量は、乾燥期間が6週目までは培養実験の結果と対応し、乾燥期間の延長に伴い水稻の窒素吸収量が増加した。8週間乾燥した土壌では水稻の乾物重は乾燥処理をした土壌の中ではもっとも少なかった。しかし、移植後6~7週目にかけて8週間乾燥処理をした土壌で栽培した水稻の窒素吸収速度はもっとも大きくなった。

3) 乾燥処理に伴う土壤有機態窒素の無機化量の増加は培養(30°C)の初期にみられた。また、水稻の窒素吸収量に対する乾燥期間の影響は移植後(湛水後)5週間程度(28/30°C条件)であった。

文 献

- 1) 庄子真雄・前 忠彦：無機養分の動態と水の動態，作物の生態生理，p.97~172，文永堂，東京(1984)
- 2) 塩入松三郎・青峰重範：休閑期に於ける水田土壌乾燥の効果に就いて，農林省農事試験場臨時報告，p.1~30(1940)
- 3) 原田登五郎：水田土壌の有機態窒素の無機化とその機構に関する研究，農技研報，B9, 123~199(1959)
- 4) 鳥山和伸・関矢信一郎・宮森康雄：湛水前の土壌乾燥が土壤窒素の無機化量に及ぼす影響の定量的把握，土肥誌，59, 531~537(1988)
- 5) 中西政則・藤井弘志・齊藤洋助・五十嵐真一・桜井 博・横尾信彦・渡部賢治・早坂 剛・中野憲司：気象情報を利用した乾土効果の簡易推定法とその活用事例，農園，66, 37~42(1991)
- 6) GASSER, J. K. R.: Effects of air-drying and air-dry storage on the mineralisable-nitrogen of soils. *J. Sci. Food Agric.*, 12, 778~784(1961)
- 7) BARTLETT, R. and JAMES, B.: Studying drying, stored soil samples—some pitfalls. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44, 721~724(1980)
- 8) PATTEN, D. K., BREMNER, J. M. and BLACKMER, A. M.: Effects of drying and air-dry storage of soils on their capacity for denitrification of nitrate. *ibid.*, 44, 67~70(1980)
- 9) 丸本卓哉：風乾処理による土壤有機態窒素の無機化一と

- くにアミノ酸態およびアミノ糖態窒素について一，土肥誌，48，391～395 (1977)
- 10) MARUMOTO, T.: Mineralization of C and N from microbial biomass in paddy soil. *Plant Soil*, 76, 165～173 (1984)
- 11) 吉野 喬・出井嘉光：土壌窒素供給力の積算有効温度による推定法について，農事試験報，25，1～62 (1977)
- 12) 安藤 豊・庄子貞雄：水田土壌中の地力窒素の発現と施用窒素の土壌中での固定について一速度論的解析例，土肥誌，57，1～7 (1986)
- 13) 山根一郎：水田における有機酸とガスの生成，水田土壌学，p.316～322，講談社，東京 (1978)
- 14) 安藤 豊・庄子貞雄・千葉隆久：水田における窒素の動態と水稻による吸収について 第9報 土壌型の異なるほ場での積算有効温度指数と基肥窒素の行動，水稻による窒素吸収の関係，日作紀，47，388～394 (1978)

Mineralization of Soil Organic Nitrogen and Nitrogen Absorption by Rice Plant as Affected by Drying Duration

Ho ANDO, Takuya MARUMOTO*, Gensichi WADA** and Tutomu NAKAMURA
 (Fac. Agric., Yamagata Univ., *Fac. Agric., Yamaguchi Univ.,
 **Nippon Koei, Co., Ltd.)

The effects of moisture content of soil and drying duration on the mineralization of soil organic N and N absorption by rice plants were evaluated using paddy soils derived from alluvial sediment and volcanic soils in tropical and temperate areas. The results obtained are as follows :

1) The amount of N mineralized for 4 weeks incubation increased with the decreasing soil-to-water ratio. No significant difference was observed in the water content of soil when the drying duration was more than 4 d. However, the longer the duration of drying, the greater the amount of N was mineralized irrespective of the soils' parent materials and the areas where it was obtained.

2) There were significant differences in the dry weight and amount of N in rice plants among treatments. The amount of N in rice plants increased with the increasing duration of drying up to 6 weeks. However, the dry matter increase of the rice plant grown in soil dried for 8 weeks was smaller than the other treatments despite the highest N mineralization observed in this soil.

3) The mineralization rate of soil organic N was higher at 1 or 2 weeks after incubation than at 3 or 4 weeks.

Key words drying duration, mineralization of soil organic nitrogen, nitrogen absorption, paddy rice

(Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr., 66, 499-505, 1995)