

八郎潟干拓地の輪換水田における窒素吸収パターンの特徴

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	金田, 吉弘 児玉, 徹 長野間, 宏
巻/号	60巻2号
掲載ページ	p. 127-133
発行年月	1989年4月

八郎瀉干拓地の輪換水田における窒素吸収パターンの特徴*

金田 吉弘**・児玉 徹**・長野間 宏**

キーワード 干拓地, 輪換水田, 根活力, 重窒素, 土壤窒素

1. はじめに

八郎瀉干拓地水田は排水不良な低湿重粘土壌が大部分を占める。これまでの調査結果から、八郎瀉干拓地土壌は児島瀉干拓地などの他の干拓地土壌に比較して肥沃であることが明らかになっている⁷⁾。しかし、地温が干拓地周辺の既存水田より低く推移するため水稻の初期生育が遅れ¹⁾、透水性が小さいため有機物の分解に伴う有害物質の集積により根腐れが発生する。また、基盤が軟弱なため一筆 1.25 ha の大区画圃場での大型機械作業が困難であることなどから、肥沃性が必ずしも水稻生産力にはつながらない場合が多かった。このため、低湿重粘な大区画圃場の排水、乾燥促進が大きな課題であった。

湿田を乾田化する手段としては、これまで一般には明渠、暗渠などの農業土木的手法による場合が多かった。八郎瀉干拓地においては干陸以来、土壌の乾燥を促進させるために種々の方法が検討された。その結果、乾燥促進には暗渠、明渠の施工のほか、牧草栽培などの植生利用の効果の大きいことが認められた⁶⁾。しかし、土壌が重粘で、海拔マイナス 3 m に位置する低湿地であるため、水田を続けることと乾田化の進行は極めて緩慢であった。その結果、営農が開始された昭和 43 年から昭和 53 年までの 10 年間は、基盤が軟弱で大型機械作業が困難な場合もあり、水稻の平均収量は 10 a 当り 493 kg で秋田県の平均 545 kg を下回った。しかし、昭和 50 年以降は概ね畑期間を 5 年、水田期間を 7 年とする田畑輪換が導入されたことにより、土壌の乾燥が進むとともに生育が安定し、昭和 54 年から 59 年までの平均収量は 579 kg と秋田県平均 542 kg を上回った。

田畑輪換の効果としては、これまで、連作障害の回避、雑草や病虫害の抑制、畑後の輪換水田の増収が知ら

れている^{5,17,19)}。八郎瀉干拓地では、このうちの増収効果が極めて大きく現れたと考えられる。この増収効果の要因としては湿田の乾田化による場合と同様のものが含まれる。即ち、透水性の増大、地温の上昇、潜在的土壤窒素の有効化などである。有機物が多く土壌の還元により有害物質が生成しやすいグライ土および泥炭土などの場合には、透水性の向上により有害物質が除去され効果的である反面、土壤窒素無機化量の増加に対応して施肥量を減少させないと窒素過多となり、過繁茂や倒伏を助長させ生育はむしろ不安定となる^{11~14)}。田畑輪換においても土壌の変化が大きく、畑期間の土壌の乾燥程度や輪換年数に対応した作物栽培法が求められている。

筆者らは昭和 56 年以降八郎瀉干拓地において、畑期間にダイズを栽培した後の輪換水田の土壌の変化、水稻による窒素吸収パターンの特徴などについて、水稻を連作した場合と比較して解析を行い、水稻生産力に及ぼす田畑輪換の効果の解明とこれを生かした増収技術を研究してきた。第 1 報では、田畑輪換における水稻の窒素吸収パターンの特徴を輪換 1 年目水田を中心に報告する。

2. 試験方法

1) 供試圃場および土壌

供試圃場は秋田県農業試験場大瀉支場(現在大瀉農場)のダイズを 3 年間栽培した後の輪換水田および連作水田である。土壌は田川統に属する強粘質、強グライ土である。作土の土性は輪換水田が LiC、連作水田が HC であり、モンモリロナイトを主要粘土鉱物とするので C.E.C は 40~45 me/100 g と大きい。また、各圃場とも全層にわたって易分解性有機物が多く含まれている。

2) 調査方法

(1) 施肥量と窒素吸収量の測定：供試品種はトヨニキを用いた。施肥は基肥として窒素 0, 4 kg/10 a, リン酸 7 kg/10 a, カリ 2 kg/10 a 相当量を硫酸、重過石、塩化加里を用いて施用した。さらに、昭和 59 年には粒数と収量の関係をみるために、基肥窒素量を連作水田 0, 4, 8, 10, 12, 輪換水田 0, 2, 4 kg/10 a とし、幼穂形成期追肥 (N 2 kg/10 a) を組み合わせた区を設け

* 八郎瀉干拓地における水稻生産力に及ぼす田畑輪換の効果 (第 1 報)。本報告の一部は昭和 59 年度日本土壤肥科学会東北支部会で発表した。

** 秋田県農業試験場大瀉農場 (010-04 秋田県南秋田郡大瀉村東 1-1)
1988 年 9 月 22 日受理
日本土壤肥科学雑誌 第 60 巻 第 2 号 p. 127~133 (1989)

た. 水稲試料の採取は, 各生育時期 (有効基数決定期, 最高分げつ期, 幼穂形成期, 穂揃期, 成熟期) に行い, 乾物重を測定後窒素分析に供した. 全窒素の定量は, セミマイクロケルダール法により行った. また, 基肥由来の窒素吸収量を明らかにするために, 30 cm×60 cm の木枠を 15 cm の深さに圃場に埋め込み, 窒素 4 kg/10 a 相当量を 5 atom% の ¹⁵N を含む硫酸を用いて施用した. 重窒素の分析は, 全窒素測定後試料を 0.1N 塩酸に再吸収, 濃縮させたものを, DUMAS 法で放電管に調整し発光分析法 (日本分光製 NIA-1 型分析機) により行った⁹⁾.

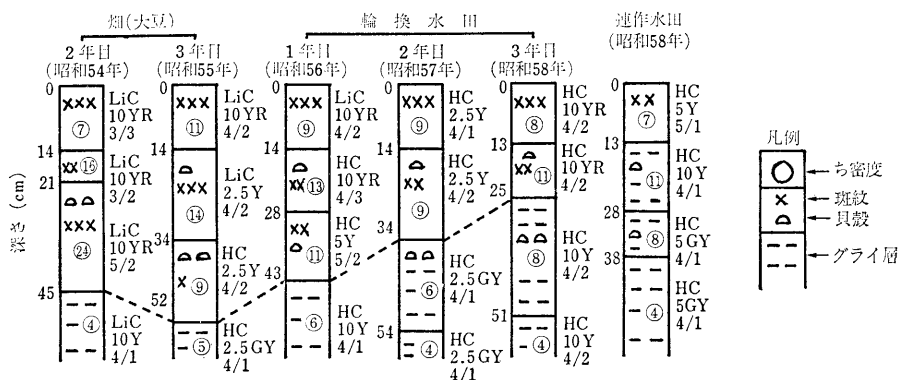
(2) 水稲葉色の測定: 葉色の測定はM社製の葉緑素計 (SPAD 製品) を用いて行った.

(3) 水稲根の分布割合と活力: 穂揃期の水稲根の分布割合は, 5 cm×30 cm×30 cm のモノリスを用いて調査した. また, モノリスで採取した水稲根を深さ 10 cm ごとに分けてよく洗浄した後, 根の活力の指標として用いられている α -ナフチルアミン酸化力を測定した²²⁾.

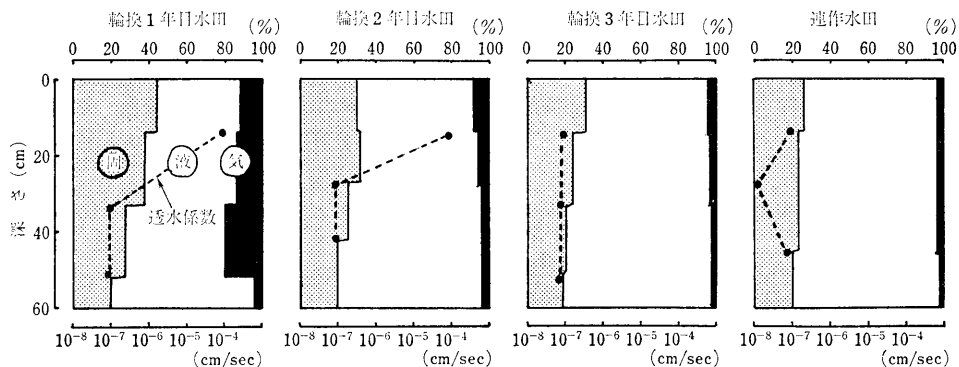
3. 試験結果

1) 土壤断面形態と土壤物理性の変化

第 1 図に田畑輪換に伴う土壤断面形態の変化を示した. ダイズ 3 年連作後の輪換畑では, 深さ 52 cm まで土壤の酸化が進み, 下層土において柱状構造の発達がみられた. これを水田に転換した場合は, グライ層の現れる位置が 1 年間でほぼ 10 cm ずつ浅くなっており, 転換 1 年後 43 cm, 同 2 年後 34 cm, 同 3 年後 25 cm であった. このように畑作物を連作した後, 水田へ輪換した場合は, 酸化的な土層が連作水田に比較して極めて厚く, さらに構造の発達がみられた. また, 第 2 図には栽培終了時における土壤の三相分布と透水係数の推移を示した. 輪換 1 年目水田, 同 2 年目水田の第 1 層の気相割合は, それぞれ 12%, 8%, と連作水田の 3% に比較して大きかった. また, 第 1 層の透水係数も 10^{-4} cm/sec と連作水田の 10^{-7} cm/sec に比較して大きい, 輪換 3 年目の水田ではいずれの値も連作水田の値とほぼ同等となっ

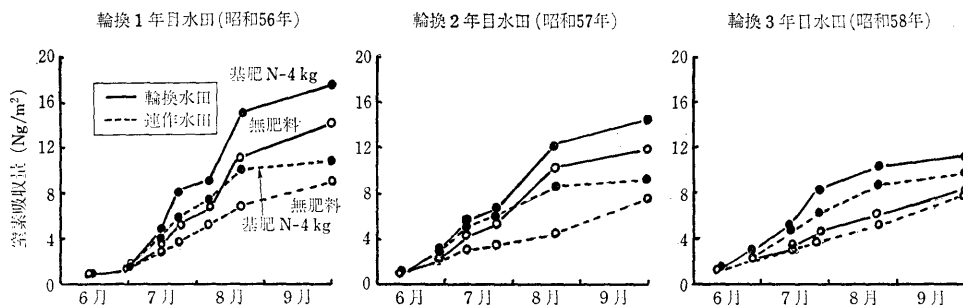


第 1 図 土壤断面の変化

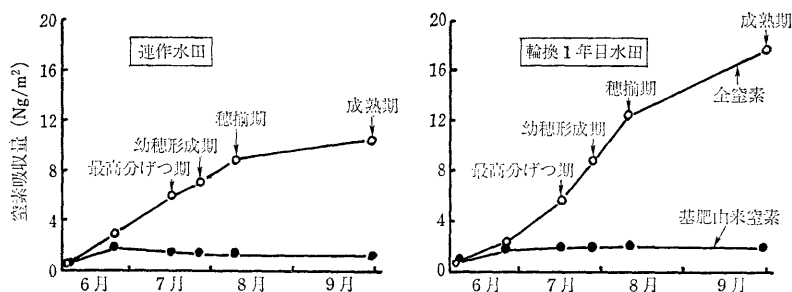


第 2 図 三相分布と透水係数 (昭和 58 年)

注) 10 月 20 日



第3図 輪換水田と連作水田の窒素吸収量の推移 (品種：トヨニシキ)



第4図 窒素吸収量の推移 (品種：トヨニシキ, ¹⁵N 枠試験, 昭和59年)

第1表 穂揃期における水稻根の分布と活力 (昭和59年) (品種：トヨニシキ)

区	深さ(cm)	根重割合 (%)	α -ナフチルアミン酸化力(mg/g/hr)
連作水田	0~10	93.7	0.63
	10~20	5.5	0.20
	20~30	0.8	—
輪換1年目水田	0~10	78.8	0.78
	10~20	17.7	0.74
	20~30	3.5	—

第2表 水稻の由来別窒素吸収量と基肥窒素の利用率 (昭和59年) (品種：トヨニシキ)

区	窒素吸収量 (Ng/m ²)			基肥窒素利用率 (%)
	全窒素	基肥窒素	土壌窒素	
連作水田	9.38	0.85	8.54	21.3
輪換1年目水田	17.26	1.50	15.76	37.5

た。

2) 水稻根の分布と活力

第1表に連作水田と輪換水田(1年目)における水稻根の分布割合を示した。根重の層位別の割合は、連作水田では表層10cmまで94%、それ以下の層には6%であるのに対し、輪換水田ではそれぞれ、79%、21%であった。また、連作水田では株直下の根は褐変しており、その α -ナフチルアミン酸化力は、10cm以下で急激に低下するが、輪換水田では表層と下層に差がみられなかった。

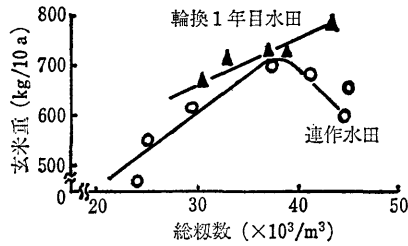
3) 水稻窒素吸収量の推移および由来別窒素吸収量

水稻による窒素吸収量の推移を第3図に示した。輪換1年目水田の無肥料区および基肥窒素4kg区における

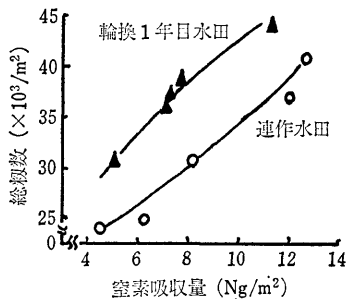
窒素吸収量は、連作水田に比較して、それぞれ63%、72%多かった。輪換2年目水田ではそれぞれ、62%、61%多くなるが、同3年目水田では無肥料区では差はなく、基肥4kg区で25%の増加であった。

第4図には、輪換水田(1年目)と連作水田における重窒素を用いた枠試験による窒素吸収量の推移を示した。輪換水田における土壌窒素吸収量は最高分けつ期までは連作水田に比較して少ないが、幼穂形成期以降になると連作水田より優る。幼穂形成期以降成熟期にかけての窒素吸収量及びその全窒素吸収量に占める割合は輪換水田8.8g/m²、51%に対して連作水田では2.5g/m²、27%であった。

また、成熟期における由来別窒素吸収量および基肥窒素の利用率を第2表に示した。輪換水田における全窒素吸収量の増加は、基肥窒素と土壌窒素吸収量の増加によるものであり、特に土壌窒素吸収量は7.9g/m²の増加



第5図 総粒数と収量 (品種: トヨニシキ, 昭和59年)



第6図 幼穂形成期の窒素吸収量と総粒数 (品種: トヨニシキ, 昭和59年)

であった。さらに、基肥窒素の利用率は輪換水田 37.5%、連作水田 21.3% と大きな差が認められた。

4) 水稻の収量および総粒数

総粒数と収量との関係を第5図に示した。連作水田では粒数が 38,000 粒/m² で収量の頭打ちがみられ、それ以上の粒数になると収量の低下がみられた。一方、輪換水田(1年目)では 45,000 粒/m² 程度までは、粒数の増加に伴って増収していた。

窒素吸収量と総粒数の関係では、穂揃期においては圃場の違いにかかわらず一定の関係が認められたが、幼穂形成期では第6図に示すように大きく異なった。すなわち、輪換水田は連作水田に比較して少ない窒素吸収量で総粒数を多く確保した。

4. 考 察

八郎潟干拓地においては、暗渠排水のみでは乾燥は進まないため、土壤理化学性の変化や地耐力の向上はほとんど認められず、作土直下からグライ層が出現する強グライ土を呈する。一方、畑転換を行った場合は先に述べたように、下層土まで構造や亀裂が生成し、グライ層の出現位置は畑作3年後には50cmまで低下し、グライ土に変化する。このことから八郎潟干拓地土壤の乾燥、構造の形成にとって畑転換は極めて有効であるといえる。他の地域の例とこの点を比較して検討する。同じ日本海

側の新潟県の埴質タイプの湿田土壌で行われた乾田化試験の結果では、冬期の排水が極めて困難である積雪地帯においては、暗渠排水などでは乾田土壌への変化は非常に困難であることが報告されている⁸⁾。他方、太平洋側の試験では、暗渠施工のみでも土壌の変化は速やかである¹⁴⁾。このように日本海側の低湿重粘土水田では、田畑輪換は土壌の物理性改良に大きな変化を与える土地利用方式といえる。

八郎潟干拓地における畑へ輪換後のグライ層の低下を、同じ日本海側で、冬期(12月~3月)の月平均降水量が150mm程度と多く、気候的にも似ている重粘土壌の北陸農業試験場で行われた試験結果¹⁰⁾と比較すると本結果とよく類似している。また、水田へ輪換後のグライ層の上昇もほぼ同様である。

さて、このような土壌の変化が水稻の窒素吸収経過に及ぼす影響は極めて大きい。八郎潟干拓地の輪換水田においては生育初期に土壌窒素の吸収量が少なかった。これは、連作水田に比較して土壌が酸化的に維持され、還元が遅く土壌窒素の発現が遅れたためと考えられる。他の地域の試験例では初期から窒素が多く無機化する報告が多いが、北陸農業試験場などの例²¹⁾のように重粘土壌では八郎潟干拓地と同じ傾向が伺われる。

連作水田と比較した輪換水田の水稻窒素吸収量の増加は、これまでの他の報告に比較して幼穂形成期以降成熟期にかけて多いのが特徴的であった。また、増加量の大きさは、八郎潟干拓地土壌は9kg/10aで他の沖積土壌の報告¹⁶⁾4kg/10aと比較してかなり大きいといえる。この原因には下層土の窒素供給が関係していると推察される。また、窒素吸収量の増加は輪換水田2年目まで顕著で、3年目は小さくなった。この傾向は他の例と類似している²⁾。

和田は²⁰⁾、退化一穂類花数は穎花分化終期より出穂期までの一分化穎花当りの窒素吸収量と負の相関があると述べている。輪換水田の場合これまで述べてきたように、幼穂形成期以降の窒素吸収量が多く、その結果、連作水田に比較して穂数、一穂粒数が多く、総粒数が増加した。

また、輪換水田の基肥窒素利用率が連作水田より勝ることを、市田⁴⁾らが報告している。この理由としては、輪換水田では水稻根の活力が高く、養分の吸収が効率的に行われたことをあげている。さらに、庄子¹⁸⁾らは土壌タイプと基肥窒素利用率を検討し、初期生育が異常還元で障害を受けた場合には著しく低下することを報告している。

第3表 昭和59年度収量および収量構成要素

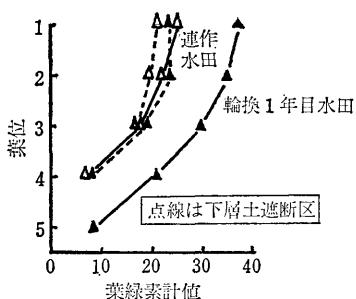
(品種：トヨニシキ)

区	基肥窒素 (Ng/m ²)	穂数 (本/m ²)	総粒数 (×10 ³ /m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米重 (kg/10a)
連作水田	N-0	332	24.2	95.3	21.5	465.7
	N-4	375	25.0	95.6	21.6	551.5
輪換1年目水田	N-0	420	33.0	95.7	22.1	718.8
	N-2	424	39.4	85.1	22.0	722.6

第4表 生育時期別最適窒素吸収量, 吸収割合および収量構成要素

(品種：トヨニシキ)

区	収量 (kg/10a)	窒素吸収量 (Ng/m ²)			窒素吸収割合 (%)			総粒数 (×10 ³ /m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
		幼形 成期	穂揃期	成熟期	移植～幼 穂形成期	幼穂形成期 ～穂揃期	穂揃期～ 成熟期			
連作水田	600	8~9	10~11	12~13	70	20	10	31~33	85~90	21.5
輪換水田	700	6~7	11~12	16~17	40	30	30	35~37	85~90	22.0



第7図 出穂20日後の葉色 (昭和61年)

八郎潟干拓地においても輪換水田では連作水田に比較して酸化層が厚く、透水性も良好で、異常還元による根腐れの発生がなかったため、下層への根の伸長が多く、かつその根の活性が高かった。このため、輪換水田の基肥窒素の利用率が高くなったと考えられる。以上のような土壤窒素の供給増による輪換水田の増収効果は、第3表の無窒素区でみると明らかである。

次に、窒素の吸収以外の視点から田畑輪換の効果をみてみる。第5図のように、輪換水田では同粒数での登熟歩合が連作水田に比較して高いために増収となる。これまで、土壤の透水性が良好になると水稻根の活力が高く維持されて、水稻葉身の枯れ上がりが少なくなり登熟が良くなることが指摘されている³⁾。輪換水田では第7図に示すように、登熟期の生葉数は連作水田に比べて多く、その窒素濃度も高い。これは、透水性が良好な輪換水田では根が下層にも伸び、生育の後半まで土壤窒素の吸収が持続するためであり、葉身の光合成能力が高く維

持され、登熟が良好におこなわれるものと考えられる。

これまで、田畑輪換や乾田化試験における増収効果の要因としては窒素の吸収増加による粒数増加が強調される場合が多かった。しかし、根腐れが発生しやすい低温重粘土壌では、加えて生育後半の根の活力維持による登熟歩合の向上も増収の大きな要因となることが知られた。同様な結果は宮城県での泥炭地における水管理試験¹⁵⁾でみられるが、一般的には、登熟歩合を高める効果についての報告はあまりみられない。

以上のことから、八郎潟干拓地の輪換水田における収量レベルとそれを得るための時期別窒素吸収パターンは第4表のように考えられた。すなわち、連作水田での窒素吸収パターンは7:2:1(幼穂形成期:穂揃期:成熟期)であるのに対し、輪換水田では4:3:3であって、生育後半の割合が大きい。また、輪換水田での生育後半の吸収窒素は土壤窒素で占められることから、吸収パターンを満足させるためには、施肥量の減肥調節が必要となる。

最後に田畑輪換の効果をさらに収量増に生かすための課題は次のように考えられる。畑期間の乾燥程度、透水性の増加等による作土および下層土の土壤窒素無機化パターンの変化と根域拡大を明らかにして安定多収のための合理的な施肥技術を開発すること、特に肥沃な下層土からの土壤窒素の供給について発現量の予測など、今後さらに検討する必要がある。

5. 要 約

八郎潟干拓地の輪換水田における土壤の変化、水稻に

よる窒素吸収パターンの特徴などを、水稲を連作した場合と対比させて検討し、以下の結果を得た。

1) 低湿重粘土壌においても、輪換水田は酸化的な土層が連作水田に比べて厚く、下層土は構造が発達し、気相割合が増加していた。しかし、グライ層の出現位置は、水稲1作ごとにほぼ10cmずつ浅くなった。

2) 輪換水田は水稲根域が連作水田に比べて深く、その活力も高かった。

3) 水稲の窒素吸収量は、輪換2年目水田までは連作水田より優り、特に幼穂形成期以降成熟期にかけての増加量が多かった。基肥窒素の利用率は、輪換1年目水田37.5%、連作水田21.3%であった。

4) 総粒数と収量との関係では、連作水田では38,000粒/m²で収量の頭打ちがみられるのに対して、輪換1年目水田では粒数の増加に伴う登熟歩合の低下が少なく、45,000粒/m²程度までは、粒数の増加に伴って増収していた。

以上のことから、八郎潟干拓地の低湿重粘土壌における田畑輪換は、土壌および水稲生産力に大きな変化を与える有効な土地利用方式であることが認められた。

謝辞 本稿のとりまとめに際し、ご校閲を賜った秋田県農業試験場長金子淳一博士、および同環境部水野要蔵部長に深く謝意を表する。

文 献

- 1) 平野哲也・橋渡公一：八郎潟干拓地水田における水稲の生育の特徴について、第1報：初期生育について、秋田県立農業短期大学研報, 4, 1~22 (1978)
- 2) 本田太陽：田畑輪換と作物栽培について、土壌の物理性, 39, 9~17 (1979)
- 3) 本谷耕一・速水昭彦：水稲の生育調整に関する栄養生理的研究, 東北農試研報, 30, 13~93 (1964)
- 4) 市田俊一・遊坐次夫：地力培養による田畑輪換水田の収量性について、青森農試研報, 26, 139~160 (1982)
- 5) 上郷千春：田畑輪換栽培における土壌の変化と施肥法, 農及園, 36, 645~648 (1961)

- 6) 金子淳一：八郎潟干拓地へドロにおける機械化適応性の向上と耕地化過程に関する研究, 秋田県農試研報, 22, 63~148 (1977)
- 7) 木内知美・千葉 智・佐藤智男：八郎潟湖底土に関する研究, 第1報：湖底上の一般理化学性について, 東北農試研報, 15, 21~31 (1958)
- 8) 倉島健次・河野通佳：湿田の乾田化に関する研究, 北陸農試研報, 15, 27~75 (1973)
- 9) 三井進午・吉川春寿・中根良平・熊沢喜久雄編：重窒素利用研究法, p. 17~45, 学会出版センター, 東京 (1980)
- 10) 中野啓三：低湿重粘土田の畑転換に伴う土壌物理性の推移, 北陸農試研報, 21, 63~94 (1978)
- 11) 農林水産技術会議・愛知農試：湿田の乾田化に伴う生産技術解明に関する試験, 指定試験土地改良区, 第4号, 1~187 (1963)
- 12) 農林水産技術会議・新潟農試：湿田の乾田化に伴う生産技術解明に関する試験, 指定試験土地改良区, 第3号, 1~132 (1963)
- 13) 農林水産技術会議・島根農試：湿田の乾田化に伴う生産技術解明に関する試験, 指定試験土地改良区, 第5号, 1~111 (1963)
- 14) 農林水産技術会議・千葉農試：両総排水事業地区における湿田の乾田化に関する総合試験, 指定試験土地改良区, 第2号, 1~133 (1963)
- 15) 大向信平・蓬田 宏・今野喜一・千葉準三：泥炭地水田における水管理が水稲の生育収量ならびに土壌の理化学性に及ぼす影響, 宮城県農試研報, 42, 55~71 (1971)
- 16) 小野剛志・新毛春夫・高橋康利・北田金美：土地利用方式による岩手県南部沖積水田の土壌生産力向上対策, 土肥誌, 59, 429~434 (1988)
- 17) 城下 強・石居企救男・高橋和夫・金子淳一：田畑輪換に関する土壌肥科学的研究, 関東東山農試研報, 16, 50~96 (1960)
- 18) 庄子貞雄・前 忠彦：作物の生態生理, p. 97~121, 文永堂, 東京 (1984)
- 19) 高橋浩之・渋沢梅治郎：田畑輪換栽培に関する研究, 第IV報：田畑輪換栽培における土壌の理化学性の変化と各作物の生育・収量について, 関東東山農試研報, 16, 1~14 (1960)
- 20) 和田源七：水稲収量成立に及ぼす窒素栄養の影響, 農技研報A, 16, 27~167 (1969)
- 21) 山室成一：強粘質半湿田とその乾田化水田における土壌窒素の無機化とその有機化, 脱窒および水稲による吸収, 土肥誌, 58, 309~315 (1987)
- 22) 吉田武彦：根の活力測定法, 土肥誌, 37, 63~68 (1966)

Characteristics of the Rice Plant's Nitrogen-Uptake Patterns in Rotational Paddy Fields Effect of Paddy-Upland Rotation Management on the Productivity of Rice in Hachirogata Reclaimed Fields (Part 1)

Yoshihiro KANETA, Toru KODAMA and Hiroshi NAGANOMA

(Akita Agric. Res. Cent.)

Changes of chemical and physical soil properties and rice plant's nitrogen-uptake patterns were investigated by field experiment in Hachirogata reclaimed fields.

The results obtained are summarized as follows:

- 1) The oxidized soil layer of rotated paddy fields was thicker than that of continuously rice-cul-

tivated paddy fields. And, the thickness of the oxidized layer decreased by 10 cm each year in paddy fields which were converted from the state of upland fields. At the subsoil in rotated paddy fields, soil structure developed and gaseous phase ratio increased.

2) In rotated paddy fields, root of rice plant extended more deeply and this activity was higher than that in paddy fields.

3) The 2nd year of wetland cultivation after upland use, the amount of absorbed nitrogen in rotated paddy fields by rice plants was more than that in paddy fields. Particularly, the amount of absorbed nitrogen in rotated paddy fields was large at the panicle formation stage and the harvest stage. The recovery rates of basal application were 37.5% in rotated paddy fields and 21.3% in paddy fields.

4) There is a close relationship between the number of spikelets per unit area and the yield of rice. In rotated paddy fields, the increase in rice yield approached a plateau when the number of spikelets exceeded 45,000/m². In paddy fields, the increase in rice yield approached a plateau when the number of spikelets exceeded 38,000/m². In rotated paddy fields, the percentage decrease of ripened grains was lower than in paddy fields.

It is concluded that productivity of rice plants can be enhanced by paddy-upland rotation management in Hachirogata reclaimed fields.

Key words: reclaimed fields, rotational paddy fields, root activity, ¹⁵N-tracer, soil nitrogen

(Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr., 60, 127-133, 1989)