水田における窒素の動態と水稻による窒素吸収について

第9報 土壌型の異なる圃場での積算有効温度示数と基
肥窒素の行動、水稻による窒素吸収の関係*

安 藤 豊・庄子 貞雄・千葉 隆久**

(*東北大学農学部・**宮城農業センター)

昭和53年1月27日受理

前報⁶⁾では、圃場条件が異なる場合の積算有効温度示数と土壌成分の変化や、水稻による窒素吸収の関係について検討した結果を報告した。それによれば、圃場条件が異なっても、水田土壌の還元化を示す2価鉄の生成量は、羽生ら¹⁾の方法で求めた積算有効温度示数の増加に伴い直線的に増加し、土壌中のアンモニア態窒素量は指数的に減少した。さらに積算有効温度示数と水稻による窒素吸収の関係は、生育初期の場合は指数関数により、生育の中後期の場合には一次関数で示された。そして積算有効温度示数を利用すると、水稻の窒素吸収は年次が異なっても同一の式で表わされ、圃場間差を比較しやすいことがわかった。しかしながら前報⁶⁾の小田原、高館圃場は、いずれも灰褐色土壌であった。そこで、本報では、供試圃場の土壌型が大きく異なった場合でも、積算有効温度示数と土壌中のアンモニア態窒素の行動や、水稻の窒素吸収過程との間に、前報⁶⁾で得られたと同様の関係が成り立つかどうかを検討した。さらに、これらの成果をもとに、標準耕種条件下での水稻の最高分けつ期を左右する要因

について考察を加えたのでその結果を報告する。

実験材料および方法

1. 供試水田土壌の諸性質

供試水田土壌の理化学的性質を第1表に示した。各圃場の土壌型は、高館では灰褐色土壌、岩沼では泥炭土壌、古川では強グライ土壌、そして愛子では湿性黒ボク土壌である。全炭素、全窒素含量についてみると、岩沼土壌はそれぞれ他の水田土壌の2倍以上の値を示している。これに対して高館土壌は、全炭素、全窒素含量がもっとも低い値を示している。炭素率は、高館、岩沼、古川各土壌が14~15とやや高く、愛子土壌は11と低くなっている。アンモニア化量は、全窒素含量に対応し、岩沼>愛子>古川>高館土壌の順である。

各土壌の粘土含量をみると、高館土壌がもっとも高く、岩沼、愛子土壌が少ない。陽イオン交換容量は、高館、岩沼土壌が高く、愛子、古川土壌の約1.5倍となっている。高館土壌の陽イオン交換容量が高いの

第1表 供試水田土壌の作土の諸性質

圃場	場 所	土 壌 型	全炭素 %	全窒素 %	炭素率	アンモニア [†] 化成量 NH_4^+-N mg/100 g	土性	陽イオン 交換容量 me/100 g	主 要 粘 土 鉱 物
高館	宮 城 農 業 セ ン タ ー	灰 褐 色 土 壌	2.10	0.14	15.0	9.4	Li C	30.0	モンモリ ロナイト
岩沼	宮 城 県 原 種 苗 セ ン タ ー	泥 炭 土 壌 (排水処理区)	11.01	0.71	15.5	23.3	CL	33.9	モンモリ ロナイト メタハロ サイト
古川	宮 城 県 古 川 農 業 試 験 場	強 グ ラ イ 土 壌	4.80	0.34	14.1	14.2	Si C	20.4	モンモリ ロナイト
愛子	宮 城 県 愛 子 特 作 試 験 地	湿 性 黒 ボ ク 土 壌	4.06	0.38	10.7	20.2	CL	17.7	メタハロ イ サイト モンモリ ロナイト

† 風乾土壌を30°C 湛水条件で4週間培養。

* 大要は第161回講演会(昭和51年4月)において発表

は、粘土含量が高いことと、その粘土鉱物組成がモンモリロナイトを主成分としていることによるものである。一方、岩沼土壌の場合、陽イオン交換容量は主に有機物によるものである。従って、高館土壌の陽イオン吸着力は強く、岩沼土壌のそれは弱いものと思われる。

2. 耕種法及び実験方法

試験区の構成を第2表に示した。高館圃場では、水稻による窒素吸収の品種間差を検討するために、中生種で穂数型のササニシキと中生種で中間型のトヨニシキを用いた。その他の圃場ではトヨニシキのみを用いた。

基肥量は、N, P_2O_5 , K_2O でともに 7 g/m^2 前後、栽植密度は 25 株/m^2 前後で稚苗を5月上旬に移植した。ただし、山間で気温の低い愛子圃場では5月20日に移植した。土壌中のアンモニア態窒素量の測定にあたっては、稲株直下と稲株の間から土壌を採取し、よく混和した後に塩化カリで抽出し定量した。水稻の窒素吸収量及び施肥窒素の利用効率その他各種の分析は前報^{5),10)}に準じて実施した。

実験結果及び考察

1976年度は、移植後高温に恵まれ、初期生育が促進された。しかし6月中旬以降、低温寡照が続ぎ、生育の遅れが大きかった。1975年度は1976年度とは対照的に、水稻の初期生育期間は低温寡照であったが、中期以降は高温多照で経過した。

第2表 試験区の構成

圃場	試験年	移植日	基肥窒素量 g/m^2	栽植密度 株/m^2	品種
高館	1976年	5月6日	7	27.8	トヨニシキ
ク	1976年	5月6日	7	27.8	ササニシキ
岩沼	1976年	5月10日	7	23.0	トヨニシキ
古川	1976年	5月4日	6	27.8	トヨニシキ
愛子	1975年	5月20日	7	27.8	トヨニシキ

第3表 積算有効温度示数 (x) と土壌アンモニア態窒素量 (y, mg/100 g) の関係

圃場	回帰式	相関係数
高館	$y = 7.10 \times (0.9928)^x$	$r = -0.931^{***}$
岩沼	$y = 21.53 \times (0.9939)^x$	$r = -0.954^{***}$
古川	$y = 8.53 \times (0.9961)^x$	$r = -0.829^{**}$
愛子	$y = 7.31 \times (0.9974)^x$	$r = -0.952^{***}$

1. 積算有効温度示数と土壌中のアンモニア態窒素の推移

第1図には、各圃場における積算有効温度示数と、土壌中のアンモニア態窒素との関係を示した。高館圃場のアンモニア態窒素は、トヨニシキ区とササニシキ区ではほとんど差がみられなかった。そこで以下の報告では、高館圃場でもその他の圃場でもすべてトヨニシキ区での測定結果を使用する。

移植直後の土壌アンモニア態窒素量は圃場間に大きな差がみられる。とくに、岩沼圃場で著るしく多いことが注目される。しかしこれは、岩沼土壌が容積重の小さい泥炭土壌であることによるものである（岩沼土壌の容積重は他の土壌のほぼ $2/3$ である）。従って、容積当りのアンモニア態窒素量に換算すれば愛子圃場とはほぼ同じ程度となる。一方高館土壌のアンモニア態窒素量が低いのは、有機物含量が低く、初期のアンモニア化生成量の少ないことを反映しているものと思われる。

アンモニア態窒素の推移をみると、いずれの圃場でも、前報⁵⁾と同様に、積算有効温度示数の増加とともにほぼ指数的に減少している。しかし、古川圃場では、有効積算温度示数 $100 \sim 350$ の時期に、アンモニア態窒素の減少は一時停滞する。この理由について

第1図 積算有効温度示数と土壌中のアンモニア態窒素量

は、次項で述べるように土壌の不良要因によって水稻の初期生育が抑制され、アンモニアの吸収が低下したためである。

土壌のアンモニア態窒素が低下しほぼ一定となる時期は、高館圃場がもっとも早く、積算有効温度示数で 350 付近、ついで愛子圃場で 400 付近、岩沼圃場で 430 付近である。古川圃場はもっとも遅く、600 付近となっている。

積算有効温度示数と土壌のアンモニア態窒素の関係を、前報⁶⁾と同様に指数式にあてはめた結果を第3表に示した。古川圃場の相関係数が他の圃場と比較して低くなっているのは、前述の理由により、移植後土壌中のアンモニア態窒素が一時的に停滞するためである。いずれにしても、積算有効温度示数と土壌中のアンモニア態窒素の間には高い相関があり、土壌型にかかわらず指数関係が成り立つことが明らかとなった。

2. 水稻による基肥窒素と地力窒素の吸収

第2図には積算有効温度示数と水稻による窒素吸収の関係を示した。これによれば、いずれの圃場でも、水稻の窒素吸収は前報⁶⁾と同様に指数曲線と直線によって示される。しかしながら、回帰式の母数が圃場により若干異なっている。

水稻の窒素吸収が指数式で示される期間は、前報⁶⁾

で示した如く、土壌のアンモニア態窒素量が、いまだ水稻の窒素吸収の制限因子となっていない期間である。図から明らかなように、各圃場での窒素吸収量には明らかな違いがみられる。すなわち、高館圃場では窒素の吸収がもっとも早く、ついで愛子、岩沼、古川圃場の順となっている。この窒素吸収量の違いは、第3図で明らかなように、各圃場での茎数の増加とよく対応している。茎数の増加のもっとも早い高館圃場で窒素の吸収速度がもっとも大きく、茎数の増加の遅い古川圃場がもっとも小さくなっている。生育初期の窒素吸収量は、いずれの圃場でも土壌中のアンモニア態窒素量が制限因子となっていないので、以下で述べるような分けつ抑制に関与する要因が強く影響しているものと思われる。

古川土壌は強グライ土壌であり、代かきによって著るしく膨軟となり、深植になりやすい。事実、水稻根の付け根から上部の白色部分が 4~5 cm と長く、深植となっていた。又本土壌は、落水期間は地下水位が作土下 数 10 cm となっているが湛水直後から上昇し、稲作期間中は常時作土内に停滞する^{註)}。したがって、土壌の還元化が急速に進み、積算有効温度示数が約 150 から 300 に相当する5月下旬から6月中旬にかけて多量の2価鉄が生成する。この2価鉄の一部

第2図 積算有効温度示数と水稻の体内窒素量

高館	$y = 0.175 \times (1.009)^x$	$r = 0.966^{***}$
	$y = 1.94 + 0.45 \times 10^{-2}x$	$r = 0.966^{***}$
岩沼	$y = 0.054 \times (1.010)^x$	$r = 0.977^{***}$
	$y = -0.149 + 0.60 \times 10^{-2}x$	$r = 0.987^{***}$
古川	$y = 0.093 \times (1.007)^x$	$r = 0.962^{***}$
	$y = 2.78 + 0.44 \times 10^{-2}x$	$r = 0.884^{***}$
愛子	$y = 0.115 \times (1.009)^x$	$r = 0.962^{***}$
	$y = 4.37 + 0.32 \times 10^{-2}x$	$r = 0.898^{***}$

第3図 積算有効温度示数と水稻の茎数 (矢印は最高分けつ期)

註) 宮城県古川農業試験場昭和 51 年度稲作試験成績書

は地下水位が高いため田面に浮上し、酸化を受けた後沈澱する。このような異常還元下では、生成する有機酸および多量の2価鉄もまた、深植とともに、水稲の分けつを抑制したものとみられる。

岩沼土壌は泥炭土壌であり、代かきにより古川土壌と同様に膨軟になり易い。したがって、本土壌でも古川土壌と同様に深植となった。さらに、岩沼圃場は排水施設の関係で深水となり易かった。しかしながら、古川土壌のような異常還元による障害は認められず、深植と深水が分けつ抑制に関与したものと考えられる。なお古川圃場では、他圃場に比べて5月に乾燥した西風の吹く日が多く、蒸散量が多くなり水稲の初期生育に何んらかの影響を与えている可能性も考えられる。この問題については、湿度との関係もあり、今後の検討が必要とされる。

後述するように、施肥窒素の吸収は指数部でほとんど終了していることから、一次式で示される水稲の窒素吸収は、地力窒素の吸収経過を示している。直線の勾配をみると、岩沼>高館≡古川>愛子圃場の順となっている。一方、第1表で示した各土壌のアンモニア化生成量をみると、岩沼>愛子>古川>高館の順で、水稲による窒素吸収量と必ずしも一致していない。

たとえば、土壌のアンモニア化生成量が大きい愛子圃場（容積当たりでみると4圃場の中で最大）で、水稲の地力窒素吸収量をもっとも小さかった理由は次のように考えられる。愛子圃場は湿性黒ボク土壌であるため、室内培養によって測定されたアンモニア態窒素量が圃場でのアンモニア生成量を大きく上まわったためとみられる。従来から水田の地力窒素の評価法として、広く塩入の乾土効果が利用されてきた。しかしこの方法による測定結果は湿田タイプの圃場では水稲の窒素吸収量と必ずしも一致しない場合の多いことが知られている。愛子圃場も湿田タイプであるために、室内培養によるアンモニア化生成量の測定結果と、圃場での水稲の地力窒素の吸収量との間に違いが生じたものとみられる。また古川圃場の場合も同様に考えられる。

最近室内培養法による土壌アンモニア生成量と、圃場での水稲の窒素吸収量をできるだけ一致させるために、有効温度の概念を取り入れる試みがなされつつあ

第4表 基肥窒素の利用率および土壌中のアンモニア態窒素の施肥由来の割合

圃 場	基肥窒素の利用率		土壌中のアンモニア態窒素の施肥由来の割合(6月下旬)
	基肥窒素消失時	出穂期	
高 館	—	—	46.4%
岩 沼	24.2%	22.8%	36.0
古 川	18.2	20.7	30.3
愛 子	27.0	25.3	—

る。たとえば、吉野・出井¹¹⁾は15°C以上の地温を有効とみる地力窒素の評価法を提案した。一方高橋⁷⁾らは、羽生¹⁾らの積算有効温度示数を利用する方法を検討した。

圃場では、基肥窒素がほぼ消失する最高分けつ期頃から、水稲の繁茂によって田面への直達光が著しく減少する。そのため、気温と地温はほぼ同様の推移を示し、土壌窒素の評価にあたって、気温でも地温でも同様の結果が期待できよう。そこで岩沼以外の3圃場において、最高分けつ期以降収穫期までの積算有効温度示数と、吉野・出井¹¹⁾の有効積算地温との単相関を求めたところ、高館=0.9996***, 古川=0.9998***, そして愛子=0.9998*** と非常に高い相関係数が得られた。この事実より、圃場での地温測定の煩しさを考えればむしろ積算有効温度示数の方が有利といえよう。

重窒素硫酸を利用して測定した水稲の基肥窒素の利用率は、圃場間に大きな差がみられた（第4表）。すなわち、前報⁶⁾で報告したように高館圃場では40%以上という高い値に対して、いずれの圃場でも半分ないしそれに近い利用率となっている。また、いずれの圃場でも、基肥窒素がほぼ消失する時期の利用率と、出穂期の利用率との間には前報⁶⁾でも述べたように、大差のないことが明らかである。基肥窒素の利用率は第4表に示されるように、土壌アンモニア中の施肥由来の割合と密接に関係しているようである。しかしながら、施肥由来の割合は、水稲の窒素吸収速度、地力窒素の放出速度、透水性および土壌コロイドによって決定される土壌アンモニアの流亡、微生物による施肥窒素の固定など様々の要因に関係しているので、今後

第5表 積算有効温度示数(x)と水稲による窒素吸収量(y, g/m²)との関係(回帰式)の品種間差

品 種	生 育 初 期		生 育 中 後 期	
トヨニシキ	$y=0.175 \times (1.009)^x$	$r=0.966^{***}$	$y=1.94+0.45 \times 10^{-2}x$	$r=0.966^{***}$
ササニシキ	$y=0.163 \times (1.009)^x$	$r=0.963^{***}$	$y=1.76+0.49 \times 10^{-2}x$	$r=0.963^{***}$

の検討が必要である。

前報⁹⁾までに、ササミノリ（中間型）とササニシキ（穂数型）を供試して、地力および施肥窒素の吸収を検討し、両品種間に大差のないことがわかった。本研究ではトヨニシキ（中間型）とササニシキを供試して品種間差を検討した。第5表には、高館圃場における両品種の積算有効温度示数と窒素吸収の関係を示した。前半の指数部の立ち上がりを示す係数は、両品種ともに1.009で品種間の差は認められない。中後期の地力窒素の吸収を示す回帰係数は、トヨニシキで 0.45×10^{-2} 、ササニシキが 0.49×10^{-2} である。共分散分析法で回帰係数の比較を行なったところ、両品種の間に差は認められなかった。なお、トヨニシキとササニシキは、草型は異なるが、早晚性は同じである。早晚性の異なる品種の場合、温度に対する反応性も異なると思われるので今後の検討を必要とする。

3. 水稻の最高分けつ期と土壤アンモニアおよび水稻の窒素吸収

水稻の最高分けつ期はいかなる要因によって決定されるかは、種々論議^{2,3,4,8)}されている。そこで、ここでは本報告に採用された標準的耕種条件下で、最高分けつ期が土壤アンモニアの消長および水稻の窒素吸収経過とどのような関係にあるかを検討した。

土壤アンモニアは先に明らかにしたように、移植後指数的に減少した後、低い値ではほぼ一定となる（第1図）。この時期は第6表で示したように積算有効温度示数で350～550、暦日では6月下旬から7月中旬と圃場間に大きな差がある。一方圃場での茎数の推移は第3図にみられる通りで、最高分けつ期は第6表に示した。これをアンモニア態窒素がほぼ一定になる時期と比較すると、両者はほぼ一致することがわかる。なお木内ら³⁾は東北農試（大曲市）において、コンクリート枠に、泥炭、沖積埴土、沖積砂土を充填して、土壤アンモニアの消長と水稻の茎数の推移との関係を検討した。その結果、土壤中の置換性アンモニア濃度が2 mg/100 g 乾土では、分けつが緩徐であるか停止し、

1 mg 以下では全く停止あるいは減少することがわかり、筆者らの圃場試験と同様な結果を得ている。

水稻の窒素吸収経過は、すでに明らかにしたように、積算有効温度示数との関係で、指数回帰式と一次回帰式によって示され（第2図）、両式の交点は、土壤アンモニアが消失する時期ならびに最高分けつ期とほぼ一致する。窒素吸収が指数式で示される時期は土壤アンモニアが豊富にある。そのため、土壤アンモニアは水稻の窒素吸収に対する制限因子とはならず、茎数は急速に増加する。これに対して、窒素吸収が一次式で示される時期は、土壤アンモニアがほぼ消失する時期から始まり、水稻は地力窒素のみを吸収する段階である。したがって、この段階では、分けつが指数的に増加するのに必要な多量の窒素供給が不可能となるはずである。そこで水稻の窒素集積量と体内濃度との関係について検討する。

各圃場における水稻の窒素吸収速度（1日当りの水稻乾物1g当りの窒素吸収量 mg）は、経時的に減少するが、その値が1 mg 以下となる時期を第6表に示した。これによると、いずれの圃場でも1 mg 以下となった時期と最高分けつ期はほぼ一致している。この結果も先の木内ら³⁾のコンクリート枠試験の場合と一致している。さらに水稻の窒素含量をみると、1.7% から2.8% にわたり、平均2.2% となっている。一方1975年度と1976年度（未発表）の平均値は2.1%（12点の平均）となっていて、従来から報告⁹⁾されている値とほぼ一致する。しかし、圃場によって窒素含量にバラツキがみられた。この理由は主として茎数の測定ならびに、植物体の分析を1週間おきに実施したことによるものとみられる。なぜなら、この時期の水稻の窒素含量は急速に減少すること、また各圃場ともかならずしも正確に最高分けつ期のサンプリングを実施したとはいいがたいからである。

以上から、土壤アンモニアは、移植後指数的に減少し、圃場によって異なるが、6月下旬ないし7月中旬にいたってほぼ消失する。この時期までは水稻は豊

第6表 最高分けつ期と土壤アンモニア態窒素、水稻の窒素吸収との関係

圃 場	最 高 分 け つ 期		土 壌 ア ン モ ニ ア 態 窒 素 が 一 定 に な る 時 期		最 高 分 け つ 期 の 水 稻 体 内 窒 素 濃 度	水 稻 の 窒 素 吸 収 速 度 が 1.0 mg/DW/day を 越 え る 時
	積算有効 温度示数	暦 日	積算有効 温度示数	暦 日		
高 館	350	6月22日	350	6月22日	2.20%	6月22日
岩 沼	430	6月29日	430	6月29日	1.73	6月29日
古 川	550	7月10日	590	7月14日	2.21	7月8日
愛 子	400	7月9日	400	7月9日	2.86	7月9日

富な土壌アンモニアを吸収し、旺盛な分けつを行う。土壌アンモニアが消失する前後からは、水稻の窒素吸収は主として地力窒素の供給に依存することになり、水稻の窒素集積量および体内濃度は急激に低下する。このため水稻は最高分けつ期をむかえると考えられる。したがって、宮城県内の場合本研究のような標準耕種条件下では、水稻の最高分けつ期は、生育ステージよりも土壌アンモニア濃度が急激に減少し、そのために水稻の栄養条件が大きく影響されることによって左右されるものとみられる。

本研究を進めるにあたって、宮城農業センター農産部高橋重郎部長、加藤清一科長、土壌肥料部久末勉科長、古川農業試験場環境部高橋周寿部長、武田昭七科長、熱帯農業センター和田源七博士に御援助いただいた。又東北大学農学部学生遠藤恵美子、小林紀美子・清野克彦・藤原尚子の諸君の協力をいただいた。ここに厚く御礼を申し上げます。

摘 要

本研究では、土壌型の異なる圃場で、積算有効温度示数と土壌中のアンモニア態窒素の消長及び窒素吸収との関係を検討した。さらに水稻の最高分けつ期を決定する要因についても検討を加えた。得られた結果を要約すると以下の通りである。

1. 供試圃場の土壌型は、灰褐色土壌、泥炭土壌、強グライ土壌、湿性黒ボク土壌であった。
2. 土壌中のアンモニア態窒素は、いずれの圃場でも、前報と同様に、積算有効温度示数の増加とともにほぼ指数的に減少した。
3. 積算有効温度示数と水稻の窒素吸収の関係は、いずれの圃場でも、前報と同様に、生育初期の指数部と、中後期の直線部に分けられた。圃場によって回帰式の母数は異なるが、これは、生育初期の場合、主として圃場による茎数の消長の違い、中後期は、地力窒素の発現の違いによるものである。又、地力窒素の評価にあたっては、地温よりも気温を使用した方が有利であると思われた。
4. 基肥窒素の利用率は、20～40%と圃場によって大きな差が認められた。いずれの圃場でも、基肥窒素の消失する6月下旬ないし7月上旬と、出穂期の利用率の間には大差はなかった。利用率は、6月中旬頃の土壌アンモニア中の施肥由来の割合と密接に関係していた。
5. 中生種で草型の異なるササニシキとトヨニシキを用いて、施肥窒素、地力窒素の吸収の品種間差を検

討したところ、ほぼ同様の吸収経過を示した。

6. 水稻の最高分けつ期は、いずれの圃場でも、土壌中のアンモニア態窒素が消失する時期とほぼ一致し、水稻の窒素吸収経過が指数式から一次式に変換する時期とも一致した。このことは、標準耕種条件下では、最高分けつ期は、生育ステージよりも、土壌アンモニア濃度が急激に減少し、そのために水稻の栄養条件が大きく影響されることによって左右されるものとみられる。

引 用 文 献

1. 羽生寿郎・内島立郎 1962. 作物の生育と気象との関連に関する研究. 第1報 水稻の出穂期と気温との関係. 農業気象 **18**: 109—118.
2. 船越三郎 1962. 挿秧深度が水稻の生育・収量に及ぼす影響. 日作紀 **31**: 69—72.
3. 木内知美・石阪英男 1960. 水稻の収量形成過程に及ぼす栄養条件の影響. 土肥誌 **31**: 285—291.
4. 木内知美・大向信平・宇佐見昭宣・高橋紅 1961. 水稻の収量形成過程と土壌中の窒素・加里条件との関係. 土肥誌 **32**: 300—304.
5. 庄子貞雄・和田源七・斉藤公夫・新保到・高橋重郎 1971. 水田における窒素の動態と水稻による窒素吸収について. 第2報 基肥窒素の土壌中における行動. 日作紀 **40**: 281—286.
6. ———・野木照修・高橋重郎・和田源七 1976. ———. 第8報 圃場条件の異なる場合の基肥窒素の行動と窒素吸収の比較. 日作紀 **45**: 226—231.
7. 高橋重郎・和田源七・庄子貞雄 1976. ———. 第6報 温度が水稻の窒素吸収および土壌中のアンモニア態窒素の消長に及ぼす影響. 日作紀 **45**: 213—219.
8. 高橋成人 1956. 水稻の分けつ発生機構に関する一知見 I. 日作紀 **25**: 73—74.
9. TANAKA, A. and C.V. GARCIA 1965. Studies of the relationship between tillering and nitrogen uptake of the rice plant. 2. Relation between tillering and nitrogen metabolism of the plant. Soil Sci. Plant Nutr. **11**: 129—135.
10. 和田源七・庄子貞雄・高橋重郎 1971. 水田における窒素の動態と水稻による窒素吸収について. 第1報 基肥窒素の吸収. 日作紀 **40**: 275—279.

11. 吉野喬・出井嘉光 1977. 土壤窒素供給力の有効
積算温度による推定法について. 農事試験報告 25: 1—62.

The Fate of Fertilizer Nitrogen Applied to the Paddy Field and its Absorption by Rice Plant

IX. The fate of soil ammonium nitrogen and absorption of nitrogen by rice plants in four different soil types with special reference to the accumulated effective thermal index

Ho ANDO, Sadao SHOJI, and Takahisa CHIBA*

(*Faculty of Agriculture, Tohoku University, Sendai 980 *Miyagi
prefectural Agriculture Center, Natori 981—12)

Summary

The comparative study was conducted on the behavior of soil ammonium nitrogen and absorption of nitrogen by rice plants in four experimental fields with special reference to the accumulated effective thermal index (AETI). The soils of these fields were classified into Gray-Brown Soil, Peat Soil, Strong Gley Soil and Wet Andosol.

The decrease of soil ammonium nitrogen after transplanting in all the fields was shown as an exponential equation of AETI. The amounts of nitrogen per unit area absorbed by rice plants (y) in each field were also indicated to be closely related to AETI (x). An exponential equation ($y=cd^x$) was obtained for the early growth stage, and linear one ($y=ax+b$), for the middle and late growth stages. However, it was noticed that the parameters of these equations differed considerably with difference of the soil type.

Since the soil ammonium nitrogen was observed to be enough for rice growing in the early stage, it was assumed that the ability of nitrogen absorption of rice plant was the limiting factor for the exponential part. On the contrary, the soil ammonium nitrogen disappeared in the middle and late stages, the rate of mineralization of soil organic nitrogen was considered to be the limiting factor for the linear part.

The recoveries of basal nitrogen in the rice plants ranged from about 40% in Gray Brown Soil to 20% in Strong Gley Soil.

The maximum number of tillers stage came in all the experimental fields at the time when almost all of soil ammonium nitrogen disappeared. It was also recognized that the crossing point of the exponential and linear equations was approximately coincident with the stage. Therefore, the maximum number of tillers stage is presumably determined mainly by the nitrogen supply to the rice plants under the common cultural condition.