

# 太湖地区水稻土的氮素矿化 及土壤供氮量的预测\*

朱兆良 蔡贵信 徐银华 张绍林

(中国科学院南京土壤研究所)

研究土壤氮素矿化和供应,不仅是评价土壤肥力的需要,而且也有助于确定氮肥的适宜用量。在这一方面,已经积累了大量的文献,也有一些文献综述<sup>[8,9,13,16]</sup>。七十年代以来,为了预测土壤的供氮量或矿化过程,也提出了数学模式<sup>[7,12,15]</sup>。我们曾经指出<sup>[3]</sup>,在运用水解氮定量预测土壤供氮量时,必须针对具体条件确定一个换算系数,本文就是在研究水稻土氮素矿化和供应的同时,探讨用全氮或水解氮作为预测土壤供氮量指标的初步结果。

## 一、试验材料和方法

供试土壤的性质见表1。

1. 淹水密闭培养。风干磨细过1毫米筛的土壤,30℃、淹水密闭培养两周。测得的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 简称培养氮,扣除起始 $\text{NH}_4\text{-N}$ 后计为矿化氮量。试验分批进行,1978年为35个样品,1981年为33个样品(其中1980年两个样品)。

2. 双季稻田间试验。从1981年早稻开始,设无氮区,只施磷钾肥,早稻收获后不再施肥接着种晚稻。各季水稻成熟时采取地上部分籽粒和茎叶,测定其全氮量,再扣除秧苗带入的氮量,即得出土壤的自然供氮量。取得资料的田块数,早稻为29,晚稻减为18。在水稻生长期,分别在吴县和松江两个试点上,观测5厘米处的土温,以计算有效积温。供试土壤在施肥栽插早稻前采取,深度0—15厘米。

3. 分析方法。水解氮——1N NaOH 30℃扩散42小时<sup>[9,10]</sup>。交换量——EDTA-铍盐法<sup>[11]</sup>。无定形氧化铁——草酸-草酸铵法<sup>[4]</sup>;速效磷——Olsen法;全氮——克氏法。粘粒——吸管法。

## 二、结果和讨论

### (一) 培养中土壤氮素的矿化

从表2来看,本区水稻土的矿化氮量平均达到80.3ppm,其中囊水水稻土的平均矿化量最高,其次是非石灰性排水好的水稻土,而以石灰性排水好的水稻土为最低。矿化量的这种顺序显然与全氮的含量的差异有关。统计表明,矿化量与全氮的相关系数达到极显著水准。对1978年26个资料较全的样品,进行了矿化量与土壤性质的偏相关和复相

\* 1981年的田间试验得到苏州地区农科所和上海市农科院土肥所,以及潘遵谱、奚振邦、汪寅虎、刘德本等同志的大力支持,谨致谢意。

表 1 供试土壤的性质

Table 1 Properties of soils investigated

试验 Experiment	土壤类型 Soil type	样品数 No. of samples	全 N(%) Total N	水解 N(ppm) Hydrolysable-N	<1 $\mu$ m 粘粒 (%) Clay	CEC (meq/ 100g)	无定形氧化铁 (%) Amorphous Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	pH	速效磷 <sup>1)</sup> Available P (ppm)
培养试验 Incubation		68	0.095— 0.319	59.2—197	5.1— 33.2	11.1— 28.5	0.30—2.19	5.1— 8.5	2.5—43
田间试验 Field experiment	I. 石灰性排水好的 水稻土 I. Calcareous well-drained paddy soil	8	0.099— 0.154	59.2—95.7	9.2— 21.5	11.1— 19.0	0.30—0.51	7.9— 8.5	—
	II. 非石灰性排水好的 水稻土 II. Non-calcareous well-drained paddy soil	12	0.114— 0.240	84.8—158	15.2— 26.5	19.2— 28.5	0.43—0.97	5.9— 7.4	—
	III. 瘠水水稻土 III. Ill-drained paddy soil	9	0.185— 0.306	113—197	10.1— 22.3	16.1— 23.4	0.47—0.72	5.7— 8.1	—

1) 速效磷——Olsen-P。

表 2 培养试验中土壤氮的矿化量和矿化率及其与土壤全 N% 的相关性

Table 2 Mineralization of soil N and correlation with soil total N under incubation condition

土壤类型 Soil type	试验时间(年分) Time of experiment	样品数 No. of samples	矿化量 (ppm N) (A) N mineralized	矿化率(%) (B) Mineralization rate	相关系数 r	
					矿化量~全氮 A~Total N	矿化率~全氮 B~Total N
I	1981	8	47.3±21.8	3.52±1.18	0.790*	0.590
II	1978	19	84.8±43.8	4.72±1.91	0.816**	0.569*
	1981	12	74.0±27.5	4.42±1.14	0.611*	-0.540
III	1978	10	96.8±41.5	4.52±1.82	0.277	-0.0928
	1981	9	101±19.5	4.45±0.75	0.598	-0.238
全部	1978,1981	68	80.3±36.6	4.38±1.48	0.689**	—

注: 1) 表列矿化量和矿化率的数据系  $\bar{x} \pm SD$ ; 2) \* 达到 5% 显著水准, \*\* 达到 1% 显著水准。

关计算,如表 3。在所检验的几种性质中,只有固定 pH 这一因子时( $r_{12,4}$ ),矿化量与全氮量的相关性才比单相关  $r_{12}$  高,因而复相关系数  $R_{1,24}$  也提高到 0.752\*\*。在复相关中再加入其他土壤性质,相关系数还可略有提高。当把全部检验的土壤性质纳入复相关时,则复相关系数  $R_{1,23456}$  可达 0.892\*\* ( $n = 26$ )。

本区水稻土的氮素矿化率平均为 4.38% (表 2),其中石灰性排水好的水稻土偏低,其他两类土壤的平均矿化率非常接近。矿化率与全氮,除个别外,都没有显著的相关性(表

表 3 培养试验中氮素矿化量与土壤性质的相关分析(1978年, 26个标本)  
Table 3 Correlation between mineralized N under incubation condition and soil properties (1978, n = 26)

相关变量 Correlated variables	简单相关系数 Simple correlation coefficient	相关变量 Correlated variables	偏相关系数 Partial correlation coefficient	相关变量 Correlated variables	复相关系数 Multiple correlation coefficient
$r_{12}$	0.556**	$r_{12,3}$	0.569**	$R_{1,23}$	0.604**
		$r_{12,4}$	0.771**	$R_{1,24}$	0.752**
		$r_{12,5}$	0.556**	$R_{1,25}$	0.604**
		$r_{12,6}$	0.509**	$R_{1,26}$	0.658**
				$R_{1,246}$	0.782**
				$R_{1,234}$	0.806**
				$R_{1,2345}$	0.819**
				$R_{1,23456}$	0.892**

注: 1) 矿化量变幅 21.2—163ppm。2)\* 达到5%显著水准, \*\* 达到1%显著水准。3) 代号: 1 为矿化量; 2 为全N; 3 为 $<1\mu\text{m}$ 粘粒%; 4 为 pH; 5 为 Olsen-P; 6 为无定形氧化铁。

2)。但是,矿化率与 pH 有显著的负相关(表 4),这可能与石灰性排水好的水稻土的矿化率偏低有关。值得注意的是,1978 和 1981 两批培养试验中,矿化率都与无定形氧化铁的含量呈显著的正相关(表 4)。活性比较高的一部份铁锰氧化物,在水稻土的干湿交替中变化很大,研究它们对土壤氮矿化的影响是很有意义的。

表 4 培养试验中土壤氮素矿化率与土壤性质的相关系数(r)  
Table 4 Correlation coefficient for mineralization rate of soil N and soil properties

土壤性质 Soil property	与矿化率的 r Versus mineralization rate of soil N
pH	-0.542**, n = 68
1978 年样品	-0.556**, n = 35
1980—81 年样品	-0.548**, n = 33
无定形氧化铁(%)	0.461**, n = 59
1978 年样品	0.443*, n = 26
1980—81 年样品	0.508**, n = 33
CEC (meq/100g)	0.290 n = 31
$<1\mu\text{m}$ 粘粒(%)	-0.296 n = 26

## (二) 土壤对水稻的自然供氮量

田间试验无氮区中,土壤对早稻和晚稻的供氮量,及其占 0—20 厘米土层中全氮量的百分率(以下简称土壤全氮的供氮率)的结果列于表 5。采样深度虽为 0—15 厘米,但为了便于与过去的结果相比较,而且也考虑到水稻还能利用 15 厘米以下土层中的一部分氮素。因此,仍采用 0—20 厘米土重 30 万斤作为计算全氮储量的系数。当然,所得供氮率会比用 0—15 厘米土重 22.5 万斤计算时要低,但不同土壤间的相对差异并不会受到影响。

本地区水稻土对早稻供氮量平均每亩达到 8.57 斤(折每公顷 64 公斤),供氮率

表5 土壤对水稻的供氮量及其占土壤全氮量的百分率(1981年田间试验无氮区)

Table 5 Soil N supply and its percentage in total N  
(on non-N plots growing early rice in 1981)

土壤类型 Soil type	项目 Item	供氮量 (jin/mu) Soil N supply			供氮量/0—20厘米土壤全氮量(%) Soil N supply/total N content in 0—20cm soil layer		
		早稻	晚稻	合计	早稻	晚稻	合计
I	$\bar{x} \pm SD$	8.78 $\pm$ 1.76	4.59 $\pm$ 1.04	13.6 $\pm$ 1.8	2.29 $\pm$ 0.52	1.37 $\pm$ 0.51	3.83 $\pm$ 0.97
	田块数 比值	8 1:0.52	4	4	8	4	4
II	$\bar{x} \pm SD$	8.82 $\pm$ 1.51	4.86 $\pm$ 1.84	13.8 $\pm$ 3.0	1.86 $\pm$ 0.62	1.12 $\pm$ 0.59	2.95 $\pm$ 1.19
	田块数 比值	12 1:0.55	9	9	12	9	9
III	$\bar{x} \pm SD$	8.05 $\pm$ 2.18	4.10 $\pm$ 1.14	11.3 $\pm$ 2.7	1.18 $\pm$ 0.28	0.67 $\pm$ 0.21	1.79 $\pm$ 0.53
	田块数 比值	9 1:0.51	5	5	9	5	5
全部	$\bar{x} \pm SD$	8.57 $\pm$ 1.78	4.59 $\pm$ 1.48	13.1 $\pm$ 2.8	1.76 $\pm$ 0.66	1.05 $\pm$ 0.54	2.82 $\pm$ 1.21
	田块数 比值	29 1:0.54	18	18	29	18	18
土壤有效积温, $\Sigma(T-15)$ , °C		770—880	670—780	1450—1660			

1.76%，这与本地区已有的资料相符<sup>[4]</sup>。第二季晚稻平均为4.59斤(折每公顷34公斤)，供氮率为1.05%，只相当于对早稻供氮量的54%。这虽然与早稻期间的土壤有效积温高于晚稻(表5)有关，但是，许多其他因子也都有明显的影响。例如，早稻田是麦茬耕翻的，在旱作期间又经过冬季的冻融(虽然不严重)，因此，在淹水种稻时，就可能产生干燥效应和冻融效应，从而提高了土壤对早稻的供氮量。土壤对早稻一晚稻合计供氮量平均每亩为13.1斤(折每公顷98公斤)，供氮率2.8%。这些结果略低于过去本地区非石灰性排水好的水稻土(黄泥土)的结果<sup>[4]</sup>。本次测定中这类水稻土的平均供氮量和供氮率与过去的结果非常接近<sup>[4]</sup>。

从不同土壤类型来看(表5)，非石灰性排水好的水稻土与石灰性排水好的水稻土，无论是对早稻、或是对晚稻的平均供氮量都非常接近，而明显地高于囊水水稻土。这与全氮含量(表1)的趋势不相一致。从供氮率来看，则以石灰性排水好的水稻土为最高，囊水水稻土最低，非石灰性排水好的水稻土则介于二者之间。这些结果进一步证实了过去在盆栽中用新鲜土进行试验的结果<sup>[11,14]</sup>。但是，田间试验中不同类型水稻土在供氮率上的差异，却与表2中用风干土进行培养所得到的结果不一致。造成这种不一致的原因比较多。例如，在田间试验中，水稻生长<sup>[11]</sup>、土壤结构性<sup>[5]</sup>、以及耕作管理措施等都对氮素矿化有明显的影响，值得进一步的研究。

### (三) 土壤对早稻供氮量的预测

由于供试田块只有29个，按三大类型分开后，每类只有8—12块田，加之只有一年的

表 6 田间试验无氮区土壤对双季早稻的供氮量与氮素指标的相关系数矩阵(1981年)

Table 6 Matrix of correlation coefficients for soil N supply and nitrogen indexes in non-N plots growing double-cropping early rice

氮素指标 Index	土壤类型 Soil type	全 氮 Total N	水解氮 Hydrolysable N	培养氮 NH <sub>4</sub> -N after incubation	供氮量 Soil N supply
全氮 Total N	I	1			
	II	1			
	III	1			
水解氮 Hydrolysable-N	I	0.983**	1		
	II	0.990**	1		
	III	0.917**	1		
培养氮 NH <sub>4</sub> -N after incubation	I	0.796*	0.753*	1	
	II	0.606*	0.795**	1	
	III	0.581	0.628	1	
供氮量 Soil N supply	I	0.237	0.207	-0.155	1
	II	0.534	-0.409	-0.267	1
	III	0.527	0.569	-0.522	1

结果,因此,这里只想对早稻供氮量的预测问题作一初步探讨。至于晚稻,由于田块更少,就不作讨论了。

在水解氮或其他氮素指标预测土壤供氮量时,需要针对具体地区、土壤类型和作物等条件,确定一个换算系数<sup>[3]</sup>。为此,我们首先分别对不同土壤类型进行了供氮量与某些氮素指标间的相关分析,如表 6。除囊水水稻土外,全氮、水解氮、培养氮三个指标之间都有显著的正相关,各类土壤中,全氮与水解氮的相关性都非常高。但是,这三个氮素指标与供氮量之间却没有相关性。表 7 结果进一步表明,除个别例外,三个氮素指标的供氮率与

表 7 土壤供氮率与土壤性质的相关系数(1981年,双季早稻)

Table 7 Correlation coefficient for N supply rate and soil properties

土壤类型 Soil type	全氮的供氮率(%)与下列性质的 r r for % supply of total N and following items					水解氮的供氮率~ 水解氮的 r r for % N supply of hydrolysable-N and hydrolysable-N	培养氮的供氮率~ 培养氮的 r r for % supply of NH <sub>4</sub> -N after incubation and NH <sub>4</sub> - N after incubation
	全 N%	<1μm 粘粒%	无定形氧 化铁%	CEC meq/100g	pH		
I	-0.568	-0.568	-0.0812	-0.567	0.209	-0.612	-0.816**
II	-0.869**	-0.381	-0.411	-0.364	-0.565	-0.801**	0.0952
III	-0.151	-0.454	0.596	-0.800**	-0.420	-0.140	-0.274
全体	-0.811**	-0.235	0.113	-0.480	0.115	-0.804**	-0.781**

土壤性质也没有相关性。因此,为了进行预测,只能考虑采用三种类型土壤的各种氮素指标的平均供氮率作为换算系数。从表 5 可知,石灰性排水好的水稻土,全氮的供氮率平均为 2.29%, 变异系数 22.7%, 非石灰性排水好的水稻土的相应数值为 1.86% 和 33.3%, 囊水水稻土为 1.18% 和 23.7%。用这种平均供氮率作为换算系数的方法当然不够理想,但如上所述,目前似乎也无其他更好的选择。计算表明,将土壤按类型分别处理比将 29

表 8 田间试验无氮区供氮量实测值与预测值的偏差 (1981 年, 双季早稻)

Table 8 Deviations of the predicted value of soil N supply from the observed value in early rice paddy fields

土壤类型 Soil type	预测指标 Index for prediction	供氮率(%) % supply of soil N	不同偏差(斤 N/亩)的出现 频率(%) Frequency of deviations				不同相对偏差(%)的出现频率(%) Frequency of relative deviations (%)				
			≤1	1-2	2-3	>3	≤10	10-20	20-30	30-50	>50
I n = 8	全 N	2.29	37.5	25.0	25.0	12.5	25.0	25.0	37.5	12.5	0
	水解 N	38.5	25.0	50.0	0	25.0	25.0	25.0	37.5	12.5	0
	培养 N	64.7	12.5	37.5	0	50.0	12.5	25.0	12.5	0	50.0
	培养 N (a)		12.5	37.5	37.5	12.5	0	50.0	25.0	12.5	12.5
II n = 12	全 N	1.86	25.0	33.3	8.3	33.3	25.0	25.0	16.7	16.7	16.7
	水解 N	27.0	41.7	25.0	8.3	25.0	41.7	25.0	8.3	16.7	8.3
	培养 N	37.7	33.3	25.0	25.0	16.7	33.3	16.7	41.7	0	8.3
	全 N (b)		58.3	25.0	16.7	0	50.0	33.3	0	16.7	0
	水解 N (c)		58.3	25.0	16.7	0	58.3	25.0	0	16.7	0
III n = 9	全 N	1.18	44.4	33.3	11.1	11.1	33.3	22.2	33.3	0	11.1
	水解 N	18.8	55.6	22.2	11.1	11.1	44.4	22.2	22.2	0	11.1
	培养 N	24.3	33.3	33.3	33.3	0	22.2	22.2	22.2	22.2	11.1

注: (a) 供氮率(%) =  $(3.90 - 0.0364 \times \text{培养 N}) \times 10$ , (培养 N 以 ppm 计)。供氮量 = 培养 N  $\times 0.3 \times$  供氮率。

(b) 供氮率(%) =  $4.42 - 15.3 \times \text{全 N}\%$ 。供氮量 = 全 N%  $\times 30 \times$  供氮率。

(c) 供氮率(%) =  $(6.10 - 0.0301 \times \text{水解 N}) \times 10$ , (水解 N 以 ppm 计)。供氮量 = 水解 N  $\times 0.3 \times$  供氮率。

块田不分类型统一用平均供氮率 1.76% 计算的变异系数 37.5% 要小。以同一想法, 我们也分别求出了三类土壤的供氮量占水解氮和培养氮的百分率的平均值 (简称水解氮或培养氮的供氮率) (表 8)。据此计算了各田块土壤的供氮量, 并与实测值比较求出偏差, 如表 8。由于非石灰性排水好的水稻土的供氮率与水解氮有显著的相关性, 石灰性排水好的水稻土, 其供氮率与培养氮有显著的相关性, 因此, 我们分别建立了三个直线回归式, 据此并根据氮素指标测定值计算出各田块土壤的供氮率, 进而计算出供氮量预测值。其偏差也列入表 8。看来以培养氮作为指标来预测土壤的供氮量, 并不比用全氮或水解氮更准确。以各类土壤的全氮平均供氮率预测供氮量, 其偏差的分布情况与用水解氮的相似, 两种指标都可选用。偏差在 2 斤氮或相对偏差在 20% 以内的, 分别占各类土壤田块数的 58.4—77.8% 和 50.0—66.7%。相对偏差在 30% 以上的占 11.1—25.0%, 因此, 采用平均供氮率作为换算系数预测土壤的供氮量, 可以达到半定量的要求, 而且非常简便。当然, 进一步积累资料, 修正各类土壤的平均供氮率, 将可能使偏差进一步降低。

通过全氮或水解氮与其供氮率的直线回归式, 计算出某一田块土壤的供氮率, 作为预测供氮量的换算系数, 其偏差比用平均供氮率的要小 (表 8)。因此, 尽管这种回归式是经验性的, 但对于提高预测准确性来说, 努力建立这种经验性回归式仍是有利的。本试验中田块数还比较少, 应当进一步进行大量的田间和室内研究, 以便对每一土壤类型和某一氮素指标 (例如全氮或水解氮) 建立起各自的回归方程。

总之, 由于在田间条件下土壤对水稻的供氮量, 不仅因土壤类型、全氮含量和土壤性

质以及水稻的生长期有效积温的不同而异,而且还受到耕作碎土、晒垡、以及前茬的种类、产量和有机肥料的施用量等的强烈影响。因此,用化学或培养的方法,来预测田间条件下土壤的供氮量,期望达到很高的准确性看来是不现实的,至少在目前,能达到半定量的预测就已经不错了。

### 三、结 语

在淹水密闭培养中,土壤氮素的矿化量是全氮和一些土壤性质的函数。但是,在田间,土壤对水稻的供氮量与这些性质没有相关性。造成这种差异的原因值得进一步研究。从本文的结果来看,针对不同土壤类型和水稻季别,在田间试验中实际测定某一指标(如全氮或水解氮)的平均供氮百分率,作为换算系数,可以达到半定量的预测土壤供氮量的要求。

### 参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所, 1978: 土壤理化分析。174—176 页,上海科技出版社。
- [2] 朱兆良, 1962: 土壤氮素供应状况的研究 I。土壤学报,第 10 卷 1 期, 55—72 页。
- [3] 朱兆良, 1981: 我国水稻生产中土壤和肥料氮素的研究。土壤,第 1 期, 1—6 页。
- [4] 朱兆良, 1982: 估算水稻、小麦的氮肥用量时有关参数的选定。土壤,第 4 期, 136—140 页。
- [5] 朱兆良、陈荣业、徐永福、徐银华、张绍林, 1979: 苏州地区平田黄泥土氮素供应过程的特点及其与氮肥施用方法的关系。土壤学报,第 16 卷 3 期, 218—233 页。
- [6] 许祖诒、陈家坊, 1980: 土壤中无定形氧化铁的测定。土壤通报,第 6 期, 32—35 页。
- [7] 汪寅虎、姜素珍、顾永明, 1983: 预测上海郊区青紫泥土供氮量的研究。土壤学报,第 20 卷 3 期, 262—271 页。
- [8] 周鸣铮, 1978: 土壤速效氮测定的矿化率法。土壤农化,第 5 期, 25—37 页。
- [9] 周鸣铮, 1978: 土壤速效氮测定的化学方法。土壤农化,第 6 期, 32—44 页。
- [10] 周鸣铮、于文涛、方樟法, 1976: 土壤速效氮的测定方法。土壤,第 5—6 期, 316—323 页。
- [11] 蔡贵信、朱兆良, 1983: 水稻生长对土壤氮素矿化的影响。土壤学报,第 20 卷 3 期, 272—278 页。
- [12] 吉野 喬, 1978: 水田土壤の窒素無機化と供給力推定法。农学杂志, 53: 299—302。
- [13] Bremner, J. M., 1965: Nitrogen availability indexes. in "Methods of Soil Analysis" (Black, C. A. ed.) part 2. Amer. Soc. Agronomy, 1325—1345.
- [14] Cai, G. X., Zhang, S. L. and Zhu, Z. L., 1981 Characteristics of nitrogen mineralization of paddy soils and their effects on the efficiency of nitrogen fertilizer. in "Proc. Symp. on Paddy Soil" (Institute of Soil Science, Academia Sinica ed.) Science Press, Beijing, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 793—799.
- [15] Kafkafi, U., B. Bar-Yosof and Hadas, A., 1978: Fertilization decision model—a synthesis of soil and plant parameters in computerized program. Soil Sci., 125: 261—268.
- [16] Searsbrook, C. E., 1965: Nitrogen availability in "Soil Nitrogen" (Bartholomew, W. V. and Clark, F. E. ed.) Amer. Soc. Agronomy, Madison Wisconsin, 481—502.

## NITROGEN MINERALIZATION OF PADDY SOILS IN TAI-LAKE REGION AND THE PREDICTION OF SOIL NITROGEN SUPPLY

Zhu Zhaoliang, Cai Guixin, Xu Yinghua and Zhang Shaolin

(*Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing*)

### Summary

1. An experiment of air-dried soil incubated under sealed-waterlogged condition at 30°C for 2 weeks showed that the soil N mineralized was correlated positively with the total N and amorphous iron oxides contents in soil, and negatively with the soil pH. In field experiments, however, the correlation between the N supply to the early rice in non-N plots and these properties mentioned above was insignificant.

2. In non-N plots, the N supply of paddy soils to the early rice was  $64 \pm 13\text{kg/ha}$  ( $\bar{x} \pm \text{SD}$ ;  $n=29$ ), and that to the succeeding late rice was  $34 \pm 11\text{kg/ha}$  ( $n=18$ ). The latter was only equivalent to 54% of the former.

3. Under incubation condition, the mean value of the N mineralization rate in non-calcareous well-drained paddy soils was close to that of ill-drained paddy soils, and both were considerably higher than that of calcareous well drained paddy soils. However, in field experiments, the percentages of N supply in soil total N (or N NaOH hydrolysable N, at 30°C for 42 hr) or three types of paddy soils were in the following order: calcareous well-drained paddy soil, non-calcareous well-drained paddy soil, and illdrained paddy soil.

4. In order to predict the soil N supply to one crop of rice, it is suggested to take a mean value of percentage of N supply in total N (or N NaOH hydrolysable N) for each soil type in a particular region as a conversion factor to calculate the soil N supply to one crop of rice. Results calculated in the early rice of this investigation, showed that the deviation of prediction was mostly less than 30%. Therefore, this seems to be a simple and semi quantitative prediction method.