

水田土壌の可分解性有機態窒素量および無機化速度定数と理化学性の相関関係

平井, 康丸

九州大学大学院農学研究院環境農学部門生産環境科学講座農業生産システム設計学分野 : 准教授

岩坂, 宗一郎

九州大学大学院生物資源環境科学府環境農学専攻生産環境科学教育コース農業生産システム設計学研究分野 (現在:株式会社クボタ)

山川, 武夫

九州大学大学院農学研究院生命機能科学部門生命機能化学講座植物栄養学分野 : 准教授 | 九州大学大学院農学研究院環境農学部門生産環境科学講座農業生産システム設計学分野

森, 裕樹

九州大学大学院農学研究院環境農学部門生産環境科学講座土壌学分野 : 助教授 | 九州大学大学院農学研究院環境農学部門生産環境科学講座農業生産システム設計学分野

他

<https://doi.org/10.15017/1854043>

出版情報 : 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 72 (2), pp.47-52, 2017-09-08. 九州大学大学院農学研究院

バージョン :

権利関係 :

水田土壌の可分解性有機態窒素量および無機化速度定数と 理化学性の相関関係

平井康丸*・岩坂宗一郎¹・山川武夫²・森裕樹³
和田信一郎⁴・井上英二・岡安崇史・光岡宗司

九州大学大学院農学研究院環境農学部門生産環境科学講座農業生産システム設計学分野

(2017年4月25日受付, 2017年5月10日受理)

Correlations between Nitrogen Mineralization Potential or Mineralization Rate Constant and Physicochemical Properties of Paddy Soils

Yasumaru HIRAI*, Soichiro IWASAKA¹, Takeo YAMAKAWA², Yuki MORI³,
Shinichiro WADA⁴, Eiji INOUE, Takashi OKAYASU and Muneshi MITSUOKA

Laboratory of Agricultural Machinery and Production Systems Design, Division of Bioproduction Environmental Sciences,
Department of Agro-environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

地力窒素は水稲生産における主要な窒素供給源であり、水稲の窒素吸収量の約7割を占めるとの報告もある(小山, 1975)。地力窒素は、はじめ可分解性の有機態窒素として存在しており、微生物のはたらきにより植物が吸収できる無機態窒素へと変化する。このとき、栄養および生殖生長期間に無機化する地力窒素を把握することができれば、より適切な施肥設計が可能になる。

杉原ら(1986)は、反応速度論的解析法により土壌中の有機態窒素の無機化量を把握する方法を提案して

いる。この方法では、土壌を3段階の温度条件で培養し、130～180日間にわたり無機化窒素量を測定する(日本土壌肥料学会編, 2003)。さらに、測定した培養日数と無機化窒素量の関係に窒素無機化モデル式をフィッティングすることにより、可分解性有機態窒素量(以下、 N_0)、無機化速度定数(以下、 k)および活性化エネルギー(以下、 Ea)の3つの窒素無機化特性値を算出する。そして得られた特性値を用いて、任意の生育期までに無機化する窒素量を予測する。この方法は、精度良く地力窒素の無機化特性を把握できるが、土壌の培養試験が煩雑かつ長期間に及ぶものである。したがって、窒素の無機化特性の把握に関しては、生

¹九州大学大学院生物資源環境科学府環境農学専攻生産環境科学教育コース農業生産システム設計学研究分野(現在株式会社クボタ)

²九州大学大学院農学研究院生命機能科学部門生命機能化学講座植物栄養学分野

³九州大学大学院農学研究院環境農学部門生産環境科学講座土壌学分野

⁴九州大学大学院農学研究院環境農学部門生産環境科学講座土壌学分野(現在 株式会社アステック)

¹Laboratory of Agricultural Machinery and Production Systems Design, Course of Bioproduction Environmental Sciences, Department of Agro-environmental Sciences, Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University (Present affiliation: KUBOTA Corporation)

²Laboratory of Plant Nutrition, Division of Molecular Biosciences, Department of Bioscience and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Kyushu University

³Laboratory of Soil Science, Division of Bioproduction Environmental Sciences, Department of Agro-environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Kyushu University

⁴Laboratory of Soil Science, Division of Bioproduction Environmental Sciences, Department of Agro-environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Kyushu University (Present affiliation: ASTEC CO., LTD.)

*Corresponding author (E-mail: hirai@bpes.kyushu-u.ac.jp)

産現場の施肥設計に活用できる簡易な方法の開発が求められている。

山本(1995)は、福岡県内の代表的な8地域の未風乾の水田作土の E_a は約16,000～20,000 cal mol⁻¹であり、この値の範囲では窒素無機化量の違いが1～2%であったと報告している。また、東北地域土壤窒素無機化パターン研究グループ(1988)は、東北、北陸および九州地域の水田土壤において E_a は概ね20,000 cal mol⁻¹前後でばらつきは小さかった報告している。このことから E_a は20,000 cal mol⁻¹程度の値で代用できると考えられる。

一方、 N_0 と k に関しては、これまでに簡易推定の可能性を示唆する研究がいくつか報告されている。 N_0 については、全窒素含量(以下、TN)と正の相関を示すことを、東北地域土壤窒素無機化パターン研究グループ(1988)が東北、北陸および九州地域の水田と畑土壤($r=0.874^{**}$, **は相関が1%水準の片側検定で有意)、藤井ら(1990)が山形県庄内地域の未風乾のグライ土壤($r=0.597^{**}$)、兼子・山本(1991)が福岡県内7地域の未風乾の水田作土($r=0.53^* \sim 0.83^{**}$, *は相関が5%水準の片側検定で有意)について、それぞれ報告している。 k については、Inubushi *et al.* (1985)が日本とフィリピンの水田土壤について粘土含量が負の相関を示したことを、Campbell *et al.* (1981)がオー

ストラリアクイーンズランド州の畑土壤について全炭素含量(以下、TC)が $r=0.89$ の有意な正の相関を示したことを報告している。

しかしながら、これまでの報告では土壤の粒径組成や陽イオン交換容量(以下、CEC)の理化学性の指標を含めた総合的な相関解析は行われていない。土壤の理化学性のより多くの指標と N_0 と k の相関関係を明らかにすることは、簡易推定に用いる指標を検討する際に有用な基礎資料を提示することにつながる。

そこで本研究では、土壤の理化学性の中で、CHNコーダーで簡易に測定できるTNとTC、もしくは一度測定した値を経年的に使用できる粘土・シルト・砂含量ならびにCECを対象として、未風乾水田土壤の N_0 および k との相関関係を明らかにすることを目的とした。

材料及び方法

1. 供試土壤

福岡県糸島市における16筆の水田で土壤を採取した。16筆の水田は、東西および南北方向ともに約10 kmの範囲(東経130.144～130.252度、北緯33.500～33.576度)に分布し、山裾、平野部および海岸沿いに位置した。表1に調査水田の位置、土壤群、土壤統群、土性および作付体系を示した。

表1. 調査水田の位置、土壤群、土壤統群、土性および作付体系

水田 No.	緯度 (度)	経度 (度)	土壤群 ¹⁾	土壤統群 ¹⁾	土性 ²⁾	作付体系
1	33.572	130.210	グライ土	細粒グライ土	LiC	稲・麦2毛作
2	33.575	130.236	グライ土	細粒グライ土	CL	稲・麦2毛作
3	33.547	130.199	グライ土	礫質強グライ土	LiC	水稲単作
4	33.525	130.247	灰色低地土	礫質灰色低地土, 灰色系	CL	稲・麦2毛作
5	33.552	130.174	グライ土	中粗粒強グライ土	SL	稲・麦2毛作
6	33.572	130.144	グライ土	細粒強グライ土	CL	稲・麦2毛作
7	33.500	130.196	灰色低地土	礫質灰色低地土, 灰褐色系	CL	水稲単作
8	33.528	130.252	灰色低地土	細粒灰色低地土, 灰褐色系	CL	水稲単作
9	33.513	130.180	グライ土	細粒グライ土	CL	稲・麦2毛作
10	33.576	130.236	グライ土	細粒グライ土	CL	稲・麦2毛作
11	33.562	130.222	グライ土	細粒グライ土	LiC	稲・麦2毛作
12	33.533	130.155	グライ土	中粗粒グライ土	SCL	稲・麦・大豆ローテーション
13	33.567	130.206	灰色低地土	細粒灰色低地土, 灰褐色系	LiC	稲・麦2毛作
14	33.544	130.240	灰色低地土	中粗粒灰色低地土, 灰褐色系	CL	稲・麦2毛作
15	33.521	130.150	グライ土	中粗粒グライ土	L	稲・麦2毛作
16	33.558	130.218	灰色低地土	中粗粒灰色低地土, 灰色系	LiC	稲・麦2毛作

¹⁾ 土壤情報閲覧システム(農業環境技術研究所, 2009)を参照した。土壤群および土壤統群は農耕地土壤分類第2次案改訂版(農業技術研究所化学部土壤第3科, 1983)による。²⁾ SLは砂壤土, SCLは砂質壇壤土, Lは壤土, CLは壇壤土, LiCは軽壇土である。

採土日は2014年5月26日および6月2日の冬作収穫前後の入水前の時期であった。採土には直径5 cm、長さ10 cmのステンレス試料円筒 (DIK-1801, 大起理化学工業) と採土補助器 (DIK-1630, 大起理化学工業) を使用した。1筆の水田につき対角線上の5箇所、作土層の深さ10 cmまでの土壌を採取した。各水田の土壌試料は混合し、一部は風乾後、2 mmの篩に通した。さらに高速振動試料粉碎机 (TI-100, 現シー・エム・ティ) で粉碎してTNおよびTCの測定用試料とした。残りの土壌は未風乾のまま2 mmの篩を通して培養試験に用いた。

2. 土壌の理化学性の指標の測定

TNおよびTCの測定は九州大学理学部中央元素分析所に依頼した。測定はヤナコCHNコーダー (MT-5, 現ヤナコテクニカルサイエンス) を用いて一回行った。また、粘土・シルト・砂含量およびCECについては、2012～2014年の期間に採取した試料を測定した。土性はピペット法 (土壌環境分析法編集委員会編, 1997)、CECは振とう浸出法 (村本ら, 1992) により3連制で測定し、平均値を求めた。

3. 湛水条件下での未風乾土壌の培養試験

まず内径25 mm、高さ107 mmおよび容量30 mLの遠心チューブ (62-543, ザルスタット) に、湛水後の深さが5 cm程度になるように土壌と水を充てんした。すなわち、乾土で平均19 g相当の未風乾土壌を入れ、土壌表面を覆う程度に蒸留水を加えた。続いて、真空ポンプで土層内の空気を排出した。最後に、水面が土壌表面から1.5 cm程度になるまで蒸留水を加えた後、ネジボタで密栓した。培養試験は3連制で行い、培養期間は1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10および12週間、培養温度は25°Cとした。

培養後の土壌と水は、ボルテックスミキサーで攪拌しながら、10%塩化カリウム溶液100 mLを用いて500 mL容のガラスビンに洗い込んだ。これを、30分間往復振とうし、静置後No.5Bのろ紙 (アドバンテック東洋) でろ過した。さらに、ろ液中のアンモニア態窒素 (以下、 $\text{NH}_4\text{-N}$) 量をインドフェノール法 (Cataldo *et al.*, 1974) により比色定量した。吸光度の測定には、紫外可視分光光度計 (V-630, 日本分光) を用いた。また、このとき得られた測定値から培養開始時 (0週) の $\text{NH}_4\text{-N}$ 量を差し引くことにより、培養期間中の無機化窒素量を求めた。最後に、3連制で測定した値の平均値を求め、培養日数と無機化窒素量の関係を得た。

4. 反応速度論的解析による N_0 と k の算出

N_0 と k の算出には (1) 式に示す単純型モデルを用いた (杉原ら 1986)。

$$N_t = N_0 \{1 - \exp(-k \cdot t)\} \quad (1)$$

ここで、 k : 無機化速度定数 (day^{-1})、 N_0 : 反応前の可分解性有機態窒素量 ($\text{mg}/100\text{g}$ 乾土)、 N_t : 任意の培養日数までの窒素無機化量 ($\text{mg}/100\text{g}$ 乾土)、 t : 培養日数 (day) である。 N_0 および N_t は乾土100g当りに換算した値である。 N_0 と k は、培養日数と無機化窒素量の関係に非線形最小二乗法を用いて (1) 式をフィッティングすることにより推定した。

5. 相関解析

N_0 および k と TC, TN, 粘土・シルト・砂含量, CECの各指標の全ての組み合わせで相関係数を計算した。表2に相関解析に用いた N_0 と k および土壌の理化学性の指標を示した。

結果と考察

1. N_0 と k の算出値

N_0 の値の範囲は1.91～9.83 mg/100g 乾土、平均値と標本標準偏差は、それぞれ6.00 mg/100g 乾土、2.35 mg/100g 乾土であった (表2)。 k の値の範囲は0.008～0.026 day^{-1} であった。したがって、本研究の12週間 (84日) の培養期間は、 k によって決まる最小培養日数の条件 (杉原ら, 1986) を満たしていた。 k の平均値と標本標準偏差は、それぞれ0.012 day^{-1} 、0.004 day^{-1} であった。

2. N_0 と土壌の理化学性の指標の関係

表3に N_0 と土壌の理化学性の指標の相関係数を示す。TNとの相関が最も高く $r=0.602^{**}$ の正の相関を示した。また、TCが $r=0.569^*$ 、粘土含量が $r=0.526^*$ 、CECが $r=0.431^*$ の正の相関を、砂含量が $r=-0.504^*$ の負の相関を示した。

ここでは、土壌の理化学性の指標が N_0 と有意な相関を示した理由について考察する。土壌の有機態窒素は主にタンパク質 (ペプチド) 態であり (森泉・松永, 2009)、タンパク質態窒素は、微生物分解を受けやすく窒素の無機化に寄与する部分である (甲斐・橋元, 1976; 青山, 2010)。したがって、TNが N_0 と一定の線形関係を示すのは合理的と言える。一方、両者の線形関係を低下させる一つの理由として、タンパク質態窒素の存在化学形態の違いが考えられる。森泉・松永

表2. 相関解析に用いた N_0 と k および土壌の理化学性の指標

水田 No.	N_0 (mg/100g 乾土)	k (day ⁻¹)	TC (%)	TN (%)	粘土 (%)	シルト (%)	砂 (%)	CEC (cmol kg ⁻¹)
1	5.28	0.011	2.96	0.28	26	33	41	18.5
2	5.44	0.012	2.20	0.20	20	29	52	13.9
3	9.50	0.011	2.57	0.26	26	35	39	16.4
4	7.64	0.011	2.20	0.21	23	30	48	14.4
5	1.91	0.026	1.94	0.17	8	9	83	7.2
6	6.29	0.009	1.56	0.15	18	21	62	9.9
7	4.90	0.013	2.57	0.26	21	27	52	15.6
8	4.59	0.010	1.81	0.16	19	24	56	12.8
9	3.63	0.017	1.97	0.16	20	29	51	13.0
10	6.80	0.008	2.15	0.20	20	24	57	12.8
11	4.83	0.013	2.40	0.21	26	32	42	17.0
12	6.80	0.009	2.39	0.23	22	20	59	11.4
13	7.43	0.013	2.8	0.25	34	25	41	15.6
14	8.98	0.009	3.45	0.32	16	24	60	15.0
15	2.37	0.013	2.03	0.19	14	21	65	10.6
16	9.83	0.009	2.81	0.25	25	26	49	13.4
最大値	1.91	0.008	1.56	0.15	8	9	39	7.2
最小値	9.83	0.026	3.45	0.32	34	35	83	18.5
平均	6.00	0.012	2.40	0.20	21.1	25.4	53.5	13.6
標準偏差	2.35	0.004	0.48	0.05	5.9	6.3	11.2	2.87

[注] N_0 および k はそれぞれ、可分解性有機態窒素量、無機化速度定数である。

表3. N_0 および k と土壌の理化学性の指標の相関係数

	TC	TN	粘土	シルト	砂	CEC
N_0	0.569*	0.602**	0.526*	0.407	-0.504*	0.431*
k	-0.258	-0.330	-0.422	-0.460*	0.481*	-0.410
TC		0.970***	0.433*	0.340	-0.417	0.654**
TN			0.414	0.361	-0.419	0.660**
粘土				0.689**	-0.914***	0.757***
シルト					-0.924***	0.884***
砂						-0.894***

注) 標本数 $n=16$ である。 N_0 および k はそれぞれ、可分解性有機態窒素量、無機化速度定数である。

***, **, * は相関係数がそれぞれ 0.1%, 1% および 5% 水準の片側検定で有意であることを表す。

(2009) は、土壌のタンパク質態有機物の存在化学形態は、タンパク質そのものとして存在するだけでなく、腐植物質などの有機物とともに超分子あるいは高分子複合体を形成すると述べている。また、この存在化学形態の違いにより、タンパク質態の分解過程や分解速度が多様になると考えている。このことが TN と N_0 の線形関係にばらつきを与えると推察される。

TC が TN と同様に N_0 との間に高い相関を示したのは、窒素の無機化に寄与するタンパク質態窒素および腐

植が窒素および炭素を含んだ有機物であるためである(甲斐・橋元, 1976; 青山2010)。実際 TC と TN の相関は、 $r=0.970$ *** (***) は相関が 0.1% 水準の片側検定で有意) と極めて高かった。

粘土含量が N_0 と正の相関 ($r=0.526$ *) を示したのは、微生物代謝物、死滅した微生物の破片や腐植の窒素の無機化に寄与する有機物が、粘土粒子と強く結合している(青山, 2010) ためと考えられる。逆に、砂含量が多ければ土粒子と有機物の結合が少なくなるため、

負の相関 ($r = -0.504^*$) を示したと考えた。

CECと N_0 が正の相関 ($r = 0.431^*$) を示したのは、一点目はCECと粘土含量の相関が高く ($r = 0.757^{***}$)、粘土鉱物に結合している有機物の多少をCECが間接的に表しているためと考える。CECと粘土の相関が高いのは、粘土は表面積が大きいためイオンの吸着能が大きく (高井・三好, 1977; 江川 1981)、粘土含量が増えるとCECが大きくなるためである。二点目は、腐植の陽イオン交換容量は粘土の数倍から数十倍も大きく (甲斐・橋元, 1976)、腐植量の増加とともにCECも高くなるためと考えられる。このことから、CECは窒素の無機化に寄与する有機物量を反映する指標と言える。実際、CECとTNは $r = 0.660^{**}$ の高い相関を示した。

以上のように、 N_0 は土壌中の有機態窒素の量を反映するTNとの相関が最も高かった。一方、有機態窒素量の多少を間接的に反映するTC、粘土含量、砂含量およびCECとも有意な相関を示すことが明らかになった。

3. 土壌の理化学性の指標と k の関係

k については、砂含量と $r = 0.481^*$ の正の相関を、シルト含量と $r = -0.460^*$ の負の相関を示した。ここでは、土壌の粒径組成の指標と k が有意な相関を示した理由について考察する。

砂粒子中の有機物は粗大有機物として存在しており、すみやかに分解される (青山, 2010)。したがって、砂含量が多いほど無機化速度は速くなり k の値は大きくなると考えられる。一方、腐植等の有機物は粘土やシルト粒子と強く結合している (青山, 2010)。これにより、有機物の分解がゆるやかになったことが、シルト含量が k と負の相関を示した理由と考えた。Inubushi *et al.* (1985) は、窒素無機化速度が粘土含量と負の相関を示したことを報告しており、その理由として粘土鉱物による有機物の吸着を挙げている。本研究においても粘土含量は k と負の相関 $r = -0.422$ を示したが、有意性は認められなかった。

以上から、土壌の粒径組成は有機物の存在形態や有機物の結合や吸着に密接に関係しており k の値に影響を与えると解釈される。一方、今回得られた砂含量の有意な相関は、砂含量が83%と極端に高く、 k の値が 0.026 day^{-1} と著しく大きい1組のデータ ($N_{0.5}$) の影響を受けた結果であった (表2)。実際このデータを除くと、 $r = -0.299$ であった。シルト含量についても $N_{0.5}$ における8.9%と極端に小さい値を除くと r

$= 0.348$ と相関係数は低下した。したがって、砂含量およびシルト含量は、その分布範囲が広い場合に限り k と有意な相関を示すと考えられた。

要 約

可分解性有機態窒素量 (N_0) と無機化速度定数 (k) は、水稻の生育期間において地力窒素の無機化量を推定する際に用いられる主要な特性値である。しかし、 N_0 と k は時間と労力を要する培養試験によって決定されるため、施肥設計に利用する観点からは簡易に推定することが求められる。そこで本研究では、 N_0 と k の簡易推定を検討する際の基礎資料を提示するために、未風乾水田土壌の N_0 および k と土壌の理化学性の指標の相関関係を明らかにした。まず、福岡県糸島市の16筆の水田土壌について、反応速度論的解析法により N_0 と k を算出した。次に、土壌の理化学性の指標の中で、CHNコーダー等で簡易に測定できる全窒素 (TN) と全炭素 (TC)、もしくは一度測定した値を経年的に使用できる粘土・シルト・砂含量ならびに陽イオン交換容量 (CEC) と N_0 および k の相関解析を行った。その結果、 N_0 についてはTNが $r = 0.602$ の1%水準で有意な正の相関を示した。TC、粘土含量およびCECが、それぞれ、 $r = 0.569$ 、 $r = 0.526$ および $r = 0.431$ の5%水準で有意な正の相関を、砂含量は $r = -0.504$ の5%水準で有意な負の相関を示した。 k については、砂含量が $r = 0.481$ の5%水準で有意な正の相関を、シルト含量が $r = -0.460$ の5%水準で有意な負の相関を示した。ただし、 k と砂含量およびシルト含量の有意な相関は、その分布範囲が広い場合に限り示されることが示唆された。

キ ー ワ ー ド

簡易推定、窒素無機化、地力窒素、反応速度論的解析法、未風乾土

謝 辞

本研究は九州大学大学院若手教員支援事業の支援を受けて実施しました。ここに記して謝意を表します。

文 献

- 青山正和 2010 土壌団粒形成・崩壊のドラマと有機物利用。農山漁村文化協会、東京、24-30、70-75頁
- Campbell, C. A., R. J. K. Myers and K. L. Weier 1981 Potentially Mineralizable Nitrogen, Decomposition Rates and their Relationship to Temperature for

- Five Queensland Soils. *Aust. J. Soil Res.*, **10** : 323-332
- Cataldo, D. A., L. E. Schrader and V. L. Youngs 1974 Analysis by Digestion and Colorimetric Assay of Total Nitrogen in Plant-Tissues High in Nitrate. *Crop Science*, **14**(6) : 854-856
- 土壤環境分析法編集委員会編 1997 土壤環境分析. 博友社, 東京, 24-29頁
- 江川友治監訳 1981 土壤肥料学の基礎. 養賢堂, 東京, 176頁
- 藤井弘志・安藤 豊・佐藤之信・中西政則 1990 速度論的解析法によって得られた可分解性有機態窒素量の簡易推定法. *土肥誌*, **61**(1) : 92-93
- Inubushi, K., H. Wada, Y. Takai 1985 Easily Decomposable Organic Matter in Paddy Soil: VI. Kinetics of Nitrogen Mineralization in Submerged Soils. *Soil Sci Plant Nutr.*, **31**(4) : 563-572
- 甲斐秀昭・橋元秀教 1976 土づくり講座Ⅲ 土壤腐植と有機物, 農山漁村文化協会. 東京, **63**, 98-99, 121, 165頁
- 兼子 明・山本富三 1991 暖地水田における土壤窒素の発現特性と施肥技術 第4報 福岡県内水田土壤の窒素無機化特性と窒素肥沃土度. *九州農業研究*, **53** : 50
- 小山雄生 1975 15N利用による水田土壤窒素肥沃度測定の実際と生産力. *土肥誌*, **46**(7) : 260-269
- 森泉美穂子・松永俊朗 2009 土壤の有機態窒素の化学形態. *土肥誌*, **80**(3) : 304-309
- 村本穰司・後藤逸男・蜷木 翠 1992 振とう浸出法による土壤の交換性陽イオンおよび陽イオン交換容量の迅速分析. *土肥誌*, **63**(2) : 210-215
- 日本土壤肥料学会 2003 水田土壤の窒素無機化と施肥. 博友社, 東京, 24頁
- 農業技術研究所化学部土壤第3科 1983 農耕地土壌の分類-土壌統の設定基準および土壌統一覧表-第2次案改訂版. 農業技術研究所, 茨城
- 農業環境技術研究所 2009 土壤情報閲覧システム, In http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/index.phtml, 農業環境技術研究所, 茨城
- 杉原 進・金野隆光・石井和夫 1986 土壌中における有機態窒素無機化の反応速度論的解析法, 農業環境技術研究所報告. **1** : 127-166
- 高井康雄・三好 洋 1977 土壌通論. 朝倉書店, 東京, 10頁
- 東北地域土壤窒素無機化パターン研究グループ 1988 東北地域における土壤窒素無機化パターンのモデル化とその活用技術の現状. *農業技術*, **43** : 161-164
- 山本富三 1995 暖地水田における地力窒素と水稲の収量. 福岡県農業総合試験場特別報告, **8** : 1-63

Summary

Nitrogen mineralization potential (N_0) and mineralization rate constant (k) are major parameters used to estimate soil mineralizable nitrogen during the rice growth period. These parameters are determined with soil incubation tests, which are laborious and time-consuming. Thus, simple estimation of N_0 and k are required to use the parameters for planning fertilizer applications. The objective of this study was to investigate correlations between N_0 or k of moist paddy soils and soil physicochemical properties. First, N_0 and k were calculated using kinetic analysis for soils collected at 16 paddy fields in Itoshima city, Fukuoka Prefecture. Next, correlations were analyzed between N_0 or k and soil physicochemical properties including total nitrogen (TN), total carbon (TC), clay, silt, sand contents, and cation exchange capacity (CEC). TN and TC are simply measured with a CHN analyzer, while clay, silt, sand contents, and CEC can be referred over years when the properties are measured once. For the relationship with N_0 , TN showed a positive correlation ($r=0.602$) at 1% significance level. TC, clay content, and CEC showed positive correlations ($r=0.569, 0.526, 0.431$, respectively) at 5% significance level, while sand content showed a negative correlation ($r=-0.504$) at 5% significance level. For the relationship with k , sand content showed a positive correlation ($r=0.481$) at 5% significance level, while silt content showed a negative correlation ($r=-0.460$) at 5% significance level. The result implicated that the correlations between k and sand or silt content are significant only when the ranges of the values are large.

Key words: Kinetic analysis, Nitrogen mineralization, Simple estimation, Soil nitrogen fertility, Moist soil