

## 土壌化学性の簡易な未来予測

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
巻/号	745
掲載ページ	p. 679-683
発行年月	2003年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat





## 土壌化学性の簡易な未来予測

北村 秀 教\*

**キーワード** 可給態リン酸, 交換性石灰, 交換性苦土, 交換性カリウム, 予測

### 1. はじめに

これまでの土壌改良に当たっては、パソコンソフト等を利用して、作物ごとの適正基準と現状の土壌成分との差を求め、不足する成分を適正範囲にまで持っていくように、改良資材の施用量を導き出してきた<sup>1)</sup>。しかし、この方法は、一作についての改良にすぎず、作を始める前に改良しても、作物による吸収、降雨やかん水による溶脱がおこるため、作の終わりには、再度土壌分析を行い次作に向けての改良が必要となっていた。

本来、土壌改良は、長期に渡って行うことが必要であり、土壌改良により、将来的に土壌がどのように変化するかを予測しながら行うものであるが、これまで土壌の変化についての予測が不十分であったため、目先の改良に終始してきたきらいがある。このような土壌管理上の欠点を克服するため、無マルチの露地畑土壌及び洪積水田土壌を対象にして、土壌改良資材の投入量により、土壌成分がどのように変化するかを長期に渡って追跡し、簡易な方法で、ある程度の予測が可能となる予測式を導き出した。また、この予測方法を土壌マップソフトに組み込み、視覚的に土壌の変化をとらえ、長期的な視野で、土壌改良に取り組める手法を構築した。本報告では、土壌変化の予測方法と、シミュレーションソフトについて検討した結果を述べ、愛知県でこれから行おうとする土壌管理手法の一端を紹介する。

### 2. 土壌化学性の変化予測式

土壌中の可給態リン酸、交換性塩基の変化を、インプットされる資材の成分ごとに消長係数（流亡や固定され不可給化する割合を差し引いた値で、 $0.0 \leq \text{消長係数} \leq 1.0$  の値を示す）を乗じた値に、土壌中のそれらの成分に消長係数を乗じた値を加え、作物により吸収される量を差し引い

て推定することとした。インプットされた資材の成分量から吸収量を差し引いた値に消長係数を乗じず、消長係数を乗じた値から吸収量を差し引いたのは、肥料等が投入される時期には、作付けが行われていないか、作物の根張りが少なく根圏域が小さいため流亡や固定が吸収に先立つとしたためである。本報告で用いた可給態リン酸の消長係数は可給態リン酸の集積試験<sup>2)</sup>から求め、黒ボク土壌では0.1、その他の鉱質土壌では0.6とした。また、土壌に集積した可給態リン酸の流亡、再固定化は進まないものとした。交換性塩基の消長係数は、直径48 cmの塩化ビニル枠に4種類の土壌を充填して行った施肥試験結果<sup>3)</sup>及び明治用水からのパイプラインによりかんがいされる安城農業技術センター五要素試験田の成績<sup>4)</sup>から試行錯誤的に当てはまりのよい係数として求めた。

その予測式を下記に、消長係数を表1から表3に示した。消長係数で特筆すべきは、交換性塩基のうち交換性カリウムの消長係数が大きく、ほとんど流亡しないかたちをとるが、これは、作物による吸収がほかの塩基に比べて大きいためと考えられる。裸地でこのような値をとるとは考えられない。また、この予測式の消長係数を求めるに至った実測値と予測値の当てはまりを露地畑土壌について図1から図4に、水田土壌について図5に示した。

$$Y = SB \cdot Sk + (FB \cdot Fk + OB \cdot Ok + WB \cdot Wk - PU) / (\rho \cdot D \cdot 10)$$

Y：一作後の土壌中の可給態リン酸・交換性塩基の量 (g kg<sup>-1</sup>)

SB：前作跡地の可給態リン酸・交換性塩基の量 (g kg<sup>-1</sup>)

Sk：土壌の可給態リン酸・交換性塩基の消長係数

FB：施肥成分量 (g m<sup>-2</sup>)

Fk：施肥成分の消長係数

OB：施用有機物の成分量 (g m<sup>-2</sup>)

Ok：施用有機物成分の消長係数

WB：かんがい水由来成分量 (g m<sup>-2</sup>)

Wk：かんがい水由来成分の消長係数

PU：作物による吸収量 (g m<sup>-2</sup>)

$\rho$ ：仮比重, D：作土深 (m)

図4, 5を見てわかるように、無カリウム及び標準カリ

Hidenori Kitamura: The Simple Simulation Technique of Soil Chemical Property

\* 愛知県農業総合試験場 (480-1193 愛知県愛知郡長久手町大字岩作字三ヶ峯1-1)

2002年12月9日受付・2003年2月17日受理

日本土壌肥科学雑誌 第74巻 第5号 p.679~683 (2003)

表 1 消長係数 露地畑

	可給態リン酸				交換性石灰			
	中粗粒 褐色低地土	細粒 黄色土	表層多腐植質 黒ボク土	頁岩 風化土	中粗粒 褐色低地土	細粒 黄色土	表層多腐植質 黒ボク土	頁岩 風化土
Sk	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.95
Fk	0.60	0.60	0.10	0.60	0.75	0.75	0.75	0.95
Ok	0.60	0.60	0.10	0.60	0.75	0.75	0.75	0.95
Wk	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	交換性苦土				交換性カリウム			
	中粗粒 褐色低地土	細粒 黄色土	表層多腐植質 黒ボク土	頁岩 風化土	中粗粒 褐色低地土	細粒 黄色土	表層多腐植質 黒ボク土	頁岩 風化土
Sk	0.75	0.75	0.75	0.95	0.80	0.80	0.80	0.95
Fk	0.75	0.75	0.75	0.95	0.80	0.80	0.80	0.95
Ok	0.75	0.75	0.75	0.95	0.90	0.90	0.90	0.95
Wk	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

表 2 消長係数 水田

	可給態リン酸				交換性石灰			
	中粗粒 褐色低地土	細粒 黄色土	表層多腐植質 黒ボク土	頁岩 風化土	中粗粒 褐色低地土	細粒 黄色土	表層多腐植質 黒ボク土	頁岩 風化土
Sk	1.00	1.00	1.00	1.00	0.82	0.82	0.82	0.95
Fk	0.60	0.60	0.10	0.60	0.82	0.82	0.82	0.95
Ok	0.10	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	0.50	0.50
Wk	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	交換性苦土				交換性カリウム			
	中粗粒 褐色低地土	細粒 黄色土	表層多腐植質 黒ボク土	頁岩 風化土	中粗粒 褐色低地土	細粒 黄色土	表層多腐植質 黒ボク土	頁岩 風化土
Sk	0.82	0.82	0.82	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Fk	0.82	0.82	0.82	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Ok	0.75	0.75	0.75	0.95	0.75	0.75	0.75	0.95
Wk	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

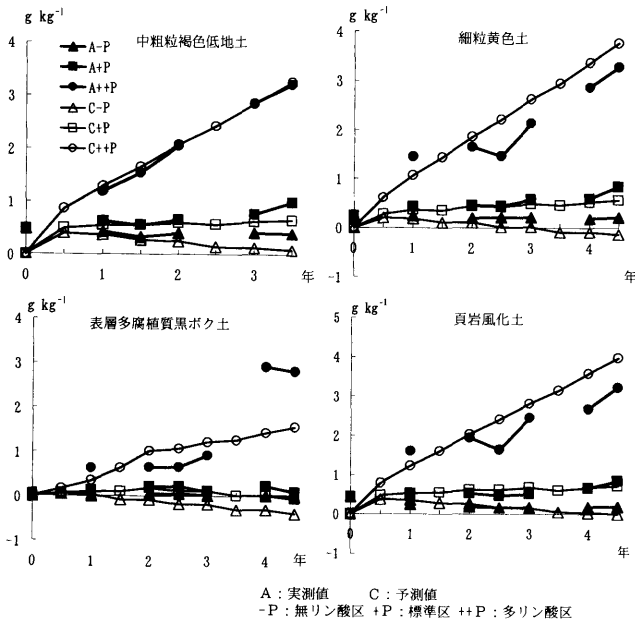


図 1 露地畑土壌における可給態リン酸の消長

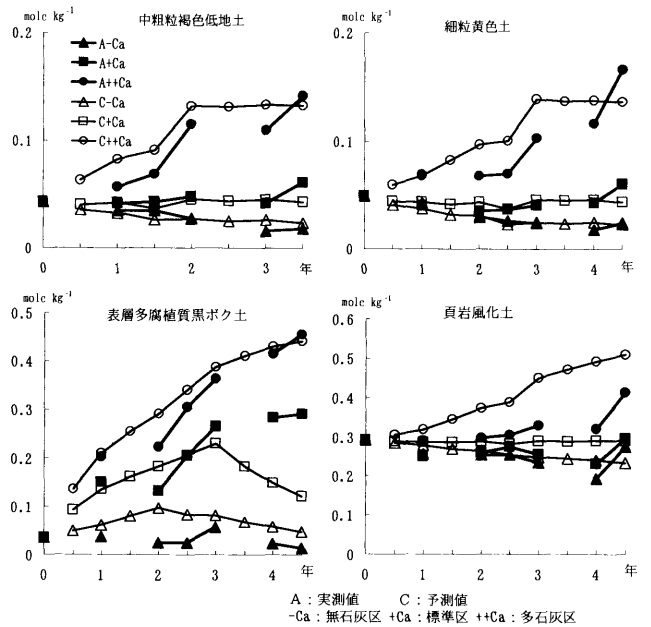


図 2 露地畑土壌における交換性石灰の消長

表3 家畜ふん堆肥の消長係数

	畑	水田
可給態リン酸	0.60	0.10
交換性石灰	0.90	0.90
交換性苦土	0.75	0.75
交換性カリウム	0.75	0.75

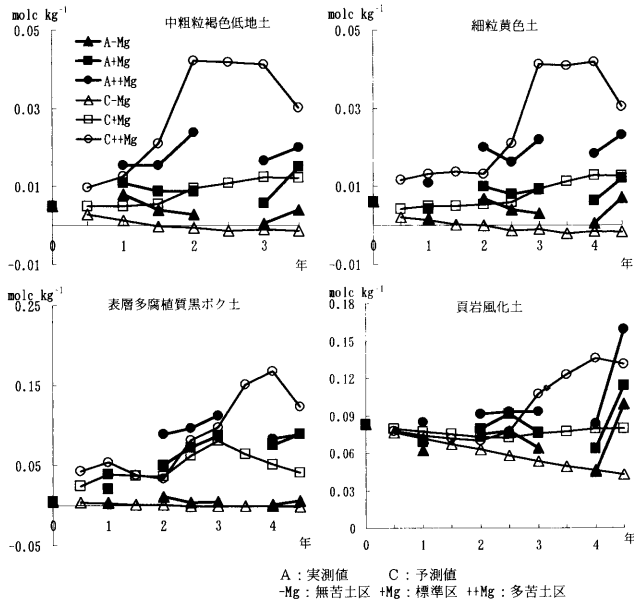


図3 露地畑土壌における交換性苦土の消長

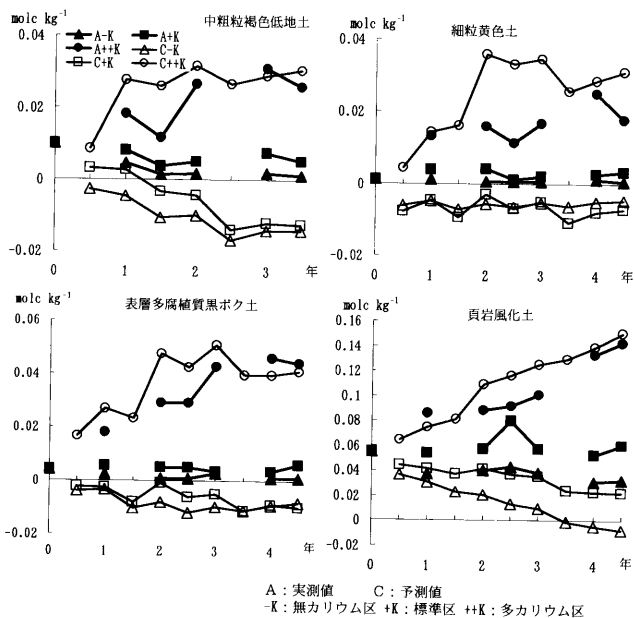


図4 露地畑土壌における交換性カリウムの消長

ウム施用で栽培試験を行った区の交換性カリウムの減少の予測が、実測値とあわない。カリウムの場合、交換性カリウムが少なくなってくると、粘土鉱物に固定されていたカリウムや鉱物中のカリウムが溶出してくるもの<sup>5)</sup>と思われ

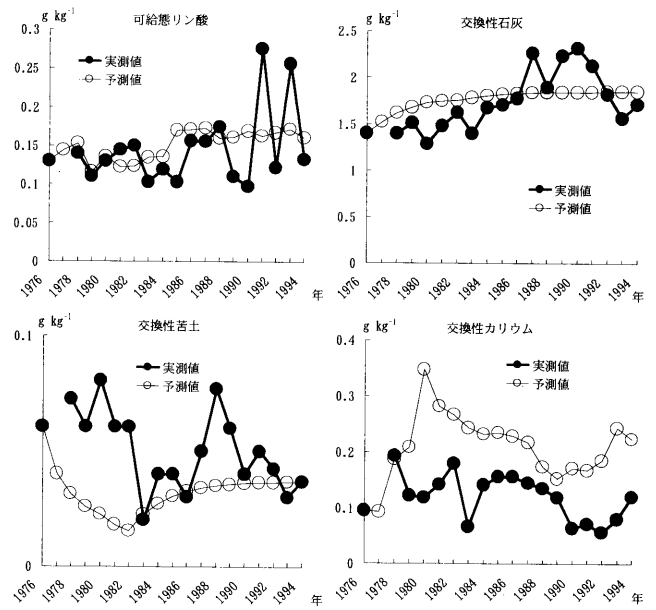


図5 細粒黄色土 稲わら堆肥 750 g m<sup>-2</sup> 施用水田における可給態リン酸、交換性塩基の消長

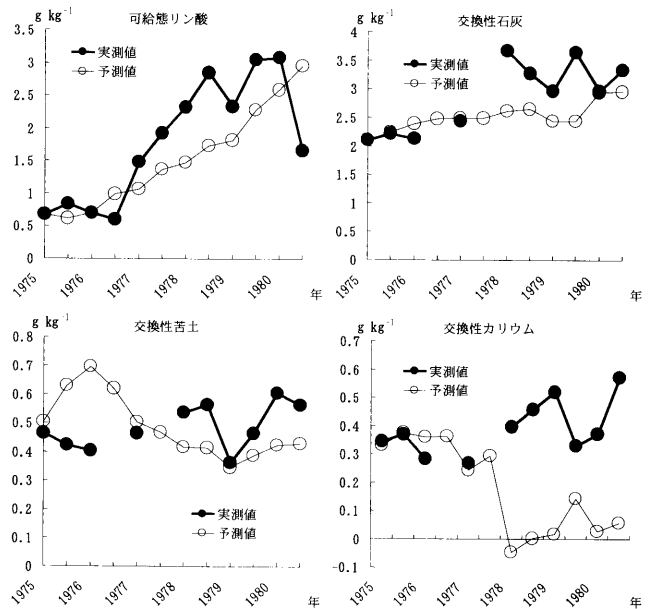


図6 細粒黄色土 豚ふん堆肥連用露地畑における検証

る。

### 3. 露地畑における検証

上記塩化ビニル枠試験で得られた消長係数並びに予測式で、予測がうまくいくか否かを安城市の細粒黄色土の有機物連用試験畑で検証した。その結果は図6に示したように交換性カリウムで長期の予測は無理であるが、およそ5年程度の予測は可能と思われた。

### 4. 水田における検証

水田については、日進市の中粗粒灰色低地土の有機物連用試験田及び安城市の細粒黄色土の稲わら堆肥連用水田で検証した。その結果を図7, 8に示した。日進市の水田の

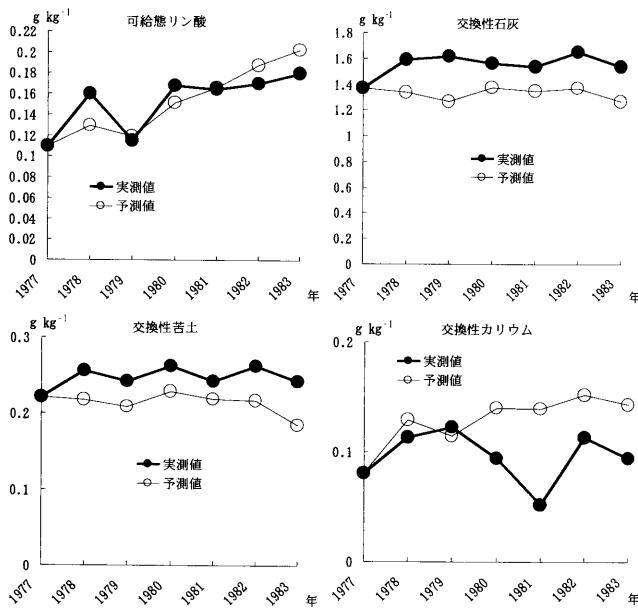


図 7 中粗粒灰色低地土 家畜ふん堆肥連用木田における検証

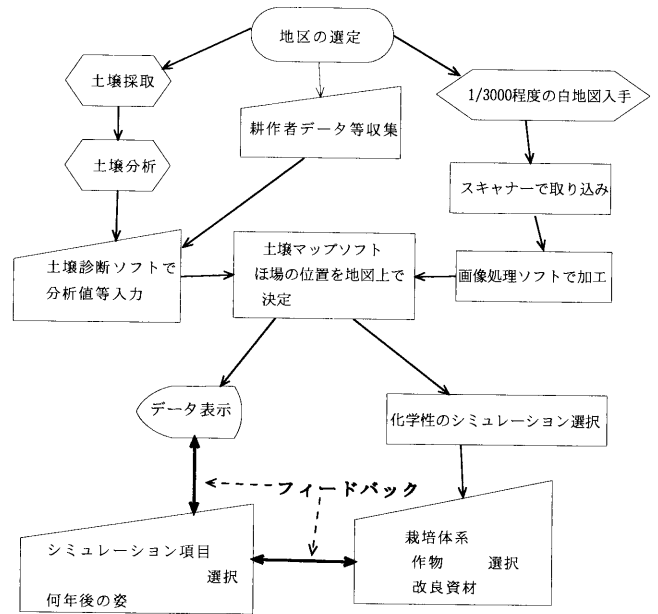


図 9 土壌化学性シミュレーションの操作手順

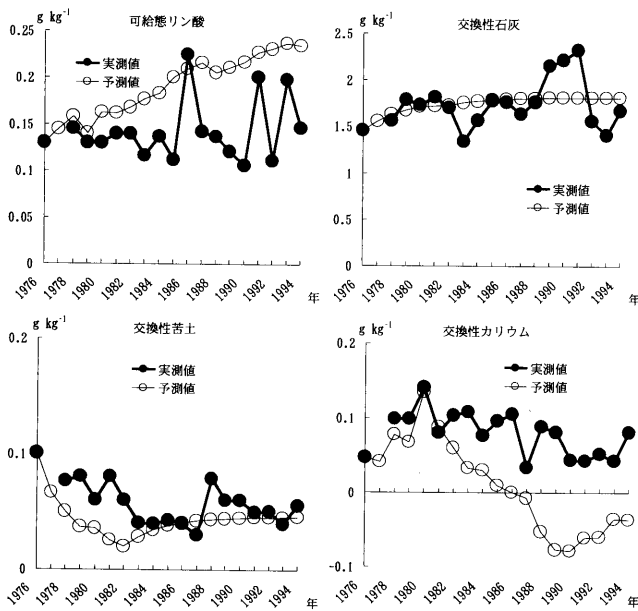


図 8 細粒黄色土 稲わら堆肥 2250 g m<sup>-2</sup> 施用木田における検証

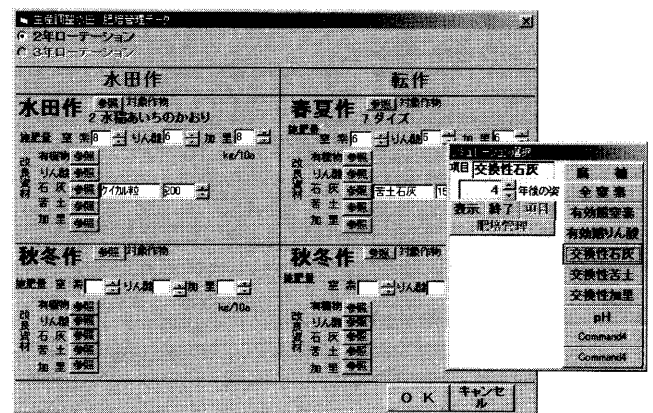


図 10 シミュレーション操作画面

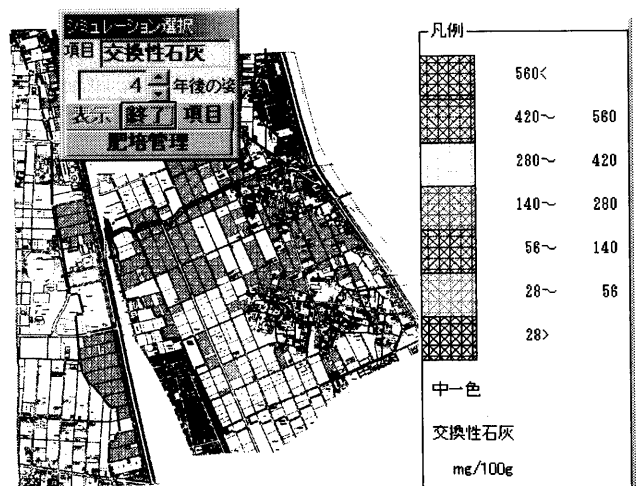


図 11 シミュレーション結果の表示

場合、交換性カリウムについてもかなり精度が保てたが、これは、ため池からのかんがい水中のカリウムに負うところが大きいと思われる。

### 5. シミュレーションソフトによる未来予測

以上の予測式を土壌マップソフトに組み込むことにより、肥培管理によって当該する地域の土壌がどのような変化をしていくのかを視覚的に伝達することを可能とした。また、このソフトを用いて土壌変化のシミュレーション結果を肥培管理にフィードバックし、地域として目指す土壌のあるべき姿に持っていくために必要な土壌改良資材の施用量を見いだすことも可能とし、パソコン上の容易な操作

で土壌化学性の未来予測が可能となった。以上のシミュレーション手順を図9に、操作画面及び改善状況を図10, 11に示した。

#### 6. おわりに

現在このソフトを利用し、地力増進法による地域指定に当たって、現地農業者、農協及び普及組織と会合を持ち、実際に使用される改良資材の施用量により、どの程度改良されるかを示しながら、3～5年程度で土壌改良が進み、地域指定が解除できるように指導している。地域の農業者の関心も視覚的な情報により高まったのか、平成13年度に初めて地域指定が解除され、平成15年度にもう1地域、地域指定を解除できるようになった。

現在、家畜ふん堆肥等の有機物資源の循環が効果的に行われるためには、土壌の窒素肥沃度の変化予測が必要と

なっているが、この問題についても未来予測手法を用いて早期に解決するよう取り組んでいる。

#### 文 献

- 1) 愛知県：土壌診断・施肥診断プログラム操作マニュアル，p. 1～48 (1996)
- 2) 北村秀教・今泉諒俊：トルオーグリん酸の集積と集積土壌における施肥りん酸の肥効，愛知県農業総合試験場環境保全部土壌保全対策資料，No. 30，p. 15～28 (1986)
- 3) 北村秀教・瀧 勝俊・今泉諒俊：県内主要畑土壌の塩基組成変動，愛知農総試研報，**20**，339～350 (1988)
- 4) 愛知県農業総合試験場：昭和50～57年度土壌環境基礎調査（基準点調査）成績書，p. 1～153 (1983)
- 5) Foth, H. D. (江川友治監訳)：土壌肥料学の基礎，p. 289～294，養賢堂，東京 (1981)