

各種有機物を 20 年間連用した黒ボク土畑圃場の各種養分の垂直分布

1. 試験のねらい

有機物から供給された各種養分は作土の富化のみならず、浸透水の溶媒として下層に移動し環境への負荷源となりうる。そこで環境負荷の面から有機物連用の意義を検討するため、20 年間有機物を連用した圃場において表層から 5m までの土壌を採取し、主な養分の垂直分布を測定した。

2. 試験方法

試験は、農業試験場畑圃場で行った。土壌類型は「表層多腐植質黒ボク土」(農耕地土壌分類第 2 次案)に分類される。

各種の有機物を 1976 年 11 月から 1997 年 6 月まで 20 年間連用した(表-1)。土壌を 1997 年 6 月に、ハンドオーガーにより 25cm 間隔で 5m まで採取した。土壌は含水率を測定した後、風乾し 2mm の篩で篩別後、pH(H₂O)、pH(KCl)、EC、交換性陽イオン類、交換性陰イオン類、固相率、全炭素および CEC を測定した。各分析法は常法に従った。

3. 試験結果および考察

(1) 表層から 5m まで、陰イオンではリン酸および硫酸が優占種であった。同様に陽イオンではカルシウムが優占種であった。リン酸は作土および耕盤層に最も多く下層ほど少なかった。硫酸は深さ 0.5~1.0m の今市軽石層に最も多く、それ以深では下層ほど少なかった。カルシウムは作土および耕盤層で最も高く、次いで 4m から 5m の粘土層、次いで 1m から 3m のローム層に多かった。今市軽石層は陰イオンと陽イオンを同等に吸着した。一方粘土層は陰イオンをほとんど吸着しなかった。リン酸の吸着は土層の電気化学的特徴に変化をもたらした。硫酸は固相および液相の双方に分布し、電気化学的性質の変化と液相無機イオン濃度の決定と移動に寄与した。土層内の各種陰イオンおよび陽イオン類の分布は各土層の電気化学的特徴による影響を強く受けた(図-1)。

(2) 硝酸イオンの土層内存在量と窒素収支との関係を示す回帰直線の傾きは深さ 1m までで 0.03、深さ 5m までで 0.11 であり、下層に浸透していることが示された。同様にリンの回帰直線の傾きは 1m で 0.12、5m で 0.05 であり全量が表層に蓄積したことが示された。同様にカリウムは 1m で 1.10、5m で 2.62、またカルシウムは 1m で 0.85、5m で 1.60 であり、これら元素は表層に蓄積した割合が多いものの下層にも浸透したものと考えた(図-2)。

(3) 余剰な窒素と鹿沼軽石層の土壌溶液 NO₃⁻濃度は、三要素区および無窒素区は同一の分布を形成し、その他の有機物施用区は鹿沼軽石土壌溶液 NO₃⁻濃度は相対的に低かった。デントコーン鋤込み区で最も高く 2.1mmolL⁻¹(29.4mgkg⁻¹)であった。一方、穀類系、野菜系ともに稲わら堆肥区は低かった(図-3)。

4. 成果の概要

各種有機物を 20 年間連用した黒ボク土畑ほ場で、深さ 5m までの養分の垂直分布を調査した。表層から 5m まで、陰イオンではリン酸および硫酸が優占種であった。同様に陽イオンではカルシウムが優占種であった。リン酸は作土および耕盤層に最も多く下層ほど少なかった。硫酸は深さ 0.5~1.0m の今市軽石層に最も多く、それ以深では下層ほど少なかった。施用された窒素の主な存在形態と考えられる硝酸は下層に浸透し、リンはおおむね全量が表層に集積し、カリウムおよびカルシウムは表層に多く集積した。窒素は NO₃⁻として 5m 以深に流亡しそのときの濃度はデントコーン鋤込み区で最も高く 2.1mmolL⁻¹(29.4mgkg⁻¹)であった。

表-1 処理内容

作型	処理内容
穀類	無窒素
	三要素 (化学肥料)
	三要素 + 稲わら堆肥
	三要素 + 牛糞
	三要素 + 豚糞
野菜	三要素 (増量)
	三要素 + 稲わら堆肥
	三要素 + デントコーン鋤込
	三要素 + 麦わら鋤込

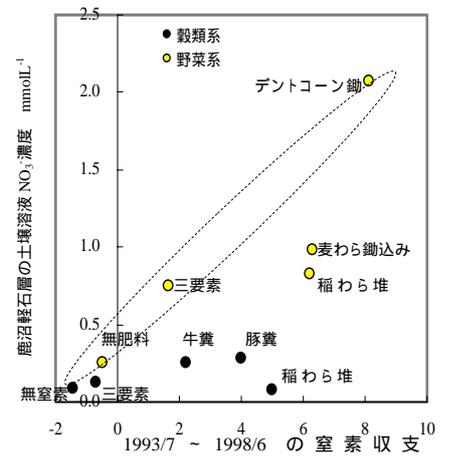


図-3 5 年間の窒素収支と鹿沼軽石層の土壤溶液 NO₃⁻濃度推定値の関係
注: 〰は、無窒素, 三要素およびデントコーン鋤込み区で形成される直線的関係

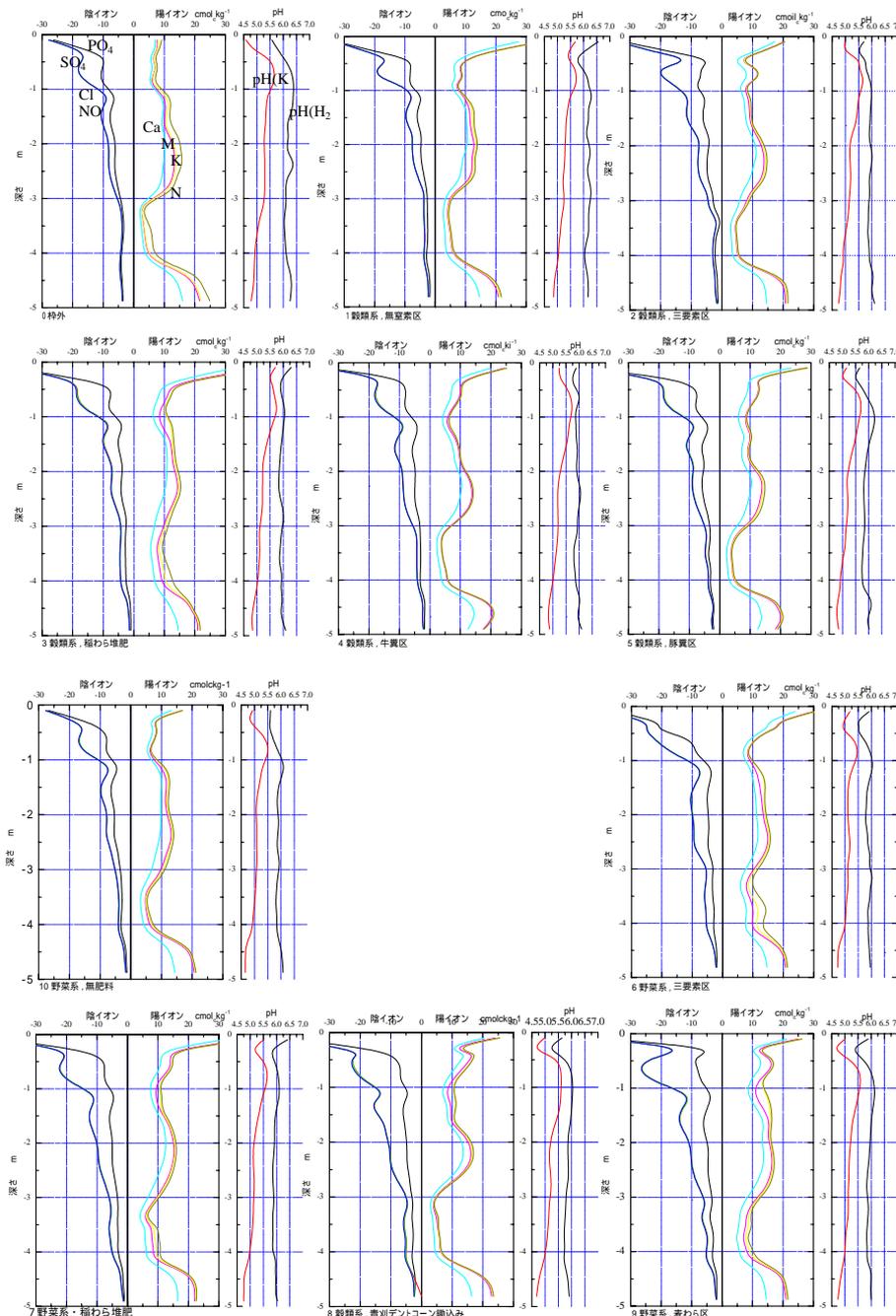


図-1 交換性陰イオン、陽イオンおよび pH の垂直分布

陰イオン: 内側から PO₄³⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, NO₃⁻; 陽イオン: 内側から Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, pH; 左から pH(KCl), pH(H₂O)
PO₄²⁻は硝酸過塩素酸分析値, 各線はベーススプライン補完

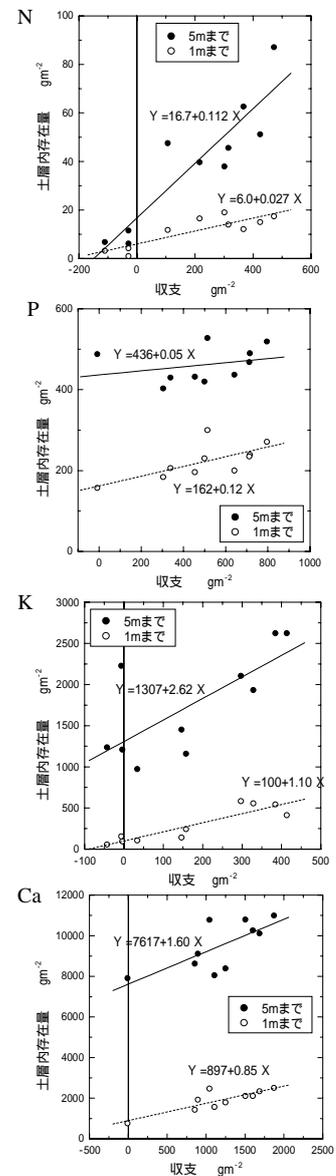


図-2 窒素、リン、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムの 20 年間の収支と土層内存在量との関係