

# 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 千 小 乙

UNEP（国連環境計画）の調査では、自然的または人為的要因によりこれまで約20億haに及ぶ面積の土壤劣化が生じており、さらに今後20年間で約1億4千万haもの肥沃な農地が土壤劣化によって失われると予想されている。食糧問題を抱えている人類の農業における課題とは、主要な農地の地力維持・向上を図るとともに生産性の低い土壤あるいは問題土壤に対し積極的な改良を行い、安定な食糧生産のための土壤資源を確保することである。

本研究では、食糧を増産していくための新たな土壤資源として現在使用不可能な不良土壤である塩性土壤群の改良に焦点をあてたもので、5章から構成されている。

第1章の序論に続いて、第2章では中国東北部のアルカリ化した土壤を対象に従来改良材として用いられてきた石膏にかわって、火力発電所等からの副産物として大量に生成される脱硫石膏を用いる可能性が大きいことを述べている。安価で供給可能な脱硫石膏を用いた実験結果によると脱硫石膏の施用はアルカリ土壤の化学性を改良（主にpHと水溶性 $\text{Na}^+$ イオンの低下）し、トウモロコシ生産の著しい増産を見せた。また、これらの効果は持続性があることも確認された。しかしながら植物のクロロシスが発生すること及び部分的に発生していたアルカリ塩類化した土壤では正常な植物の生産が行われなかったことなど脱硫石膏の限界性も確認された。

第3章では、アルカリ塩類土壤改良における脱硫石膏の限界を補うため、塩性土壤群の化学的改良材のうち、脱硫装置の脱硫過程で $\text{SO}_x$ ガスの吸収方法をかえることにより得られる $\text{FeSO}_4$ 及び $\text{H}_2\text{SO}_4$ を用いアルカリ塩類土壤に対する効果を従来の石膏と比較した。その結果、1GR（要求される改良材量を飽和石膏水中の $\text{Ca}^{2+}$ イオンと土壤中の $\text{Na}^+$ イオンとの反応量として求めたもの）あたりの $\text{Na}^+$ イオン除去効果は $\text{CaSO}_4 < \text{FeSO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4$ であり、特に $\text{H}_2\text{SO}_4$ は $\text{CaSO}_4$ と $\text{FeSO}_4$ に比べ本実験では透水性に対する著しい効果が確認された。また、これら酸性改良材処理区では $\text{CaSO}_4$ 区と異なり $\text{CaCO}_3$ 減少と透水性上昇の間に相関性が認められた。このことから $\text{CaCO}_3$ が溶解され、生じた空隙が透水性の改善に繋がることが明らかとなった。

第4章では、化学的土壤改良材を用いない改良の方法を試みるため $\text{CO}_2$ による土壤改良効果を検討することでアルカリ塩類土壤修復に対する具体的な提案を述べている。実験系としては $\text{CO}_2$ 除去人工灌漑水（TW区）、 $\text{CO}_2$ 飽和水（+ $\text{CO}_2$ 区）、及び $\text{CO}_2$ を含まない人工灌漑水（TW+ $\text{CO}_2$ 区）を用いモデル灌漑実験を室内で行い $\text{CO}_2$ 溶存水の有効性を検討した。また、有機物添加による間接的な $\text{CO}_2$ 発生についても有効性の検討を行った。最終リーチング溶液のpHがTW+ $\text{CO}_2$ 区<+ $\text{CO}_2$ 区<TW区順であったこと及び最終 $\text{Na}^+$ イオン除去量がTW区<TW+ $\text{CO}_2$ 区順であったことから $\text{CO}_2$ はアルカリ塩類土壤の $\text{Na}^+$ イオ

ン除去に有効であることが認められた。また、有機物添加実験によると有機物の添加は水溶性  $\text{Ca}^{2+}$  イオンを増加させることは出来なかったが、土壌水中の  $\text{CO}_3^{2-}$  イオン ( $P < 0.001$ )、 $\text{HCO}_3^-$  イオン ( $P < 0.001$ )、及び  $\text{Na}^+$  イオン ( $P < 0.05$ ) 濃度を減少させるのに有効であることがわかった。土壌物理性の改良においてはリーチング溶液量の増加はあったものの透水性及び土壌硬度においては有意差が認められなかった。以上の結果から本法は化学的改良材 ( $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{FeSO}_4$ 、及び  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) に比べアルカリ塩類土壌の改良効果が小さいものの、土壌中の方解石を有効利用することで化学的改良材を添加することなくアルカリ塩類土壌の改良が可能である有利性があることを見いだした。

総合考察である第5章では、以上の実験結果を踏まえて、土壌改良における改良対象物質は、改良によりものが消滅するのではなく、存在形を変えたり、もしくは対象の系から移動するだけであることが強調されている。物質の移動による改良には大きく2つの点を考慮しなければならない。その1つは目的に合致した効果的な移動であり、もう1つは、その対象物質をどこに移動させ、対象物質による影響力を最小化させるための、より適した移動先を決めることが考慮された物質の移動が大事であることなどが述べられた。

以上を要するに本論文は中国東北部に分布するアルカリ塩類土壌を対象にその土壌化学的側面から総合的に改良方針を示したもので、学術上、応用上寄与するところが少なくない。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。