

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 酒井裕司

本論文は「脱硫プロセスからの廃棄物による中国アルカリ土壌改良の研究」と題し、中国東北部に存在するアルカリ土壌を、脱硫プロセスからの廃棄物を用いて改良することを目的に、フィールド調査及びラボスケール実験による評価及び本プロセス導入による環境影響や経済性の評価を行ったもので6章からなる。

第1章は、序論で中国における大気汚染と土壌劣化の問題を中心として本研究の背景と目的及び既往の研究を示している。

第2章は、中国東北部のアルカリ土壌にて、脱硫プロセスからの廃棄物である脱硫石膏(湿式脱硫プロセス、半乾式脱硫プロセス、簡易湿式脱硫プロセス)、バイオブリケット燃焼灰の土壌改良剤の有効性を、土壌 pH、EC、ESP など化学性分析とトウモロコシ収穫量から評価している。各試験区において、脱硫石膏施用によるトウモロコシ生産量増加と土壌の化学性の減少を確認している。また、これらの試験区にて初期土壌における pH、Na 濃度が低いことがトウモロコシ生産量を増加する可能性があることも示している。水田への簡易湿式脱硫石膏とバイオブリケット燃焼灰利用において、処理区における米生産量の増加を確認している。また脱硫石膏の土壌改良剤としての継続性が、土壌の化学性(pH, EC, ESP)の分析結果における減少及びトウモロコシ収穫量の増加から、最低6年間あることを確認している。更に、脱硫石膏中に微量に含有する重金属類(B, Cr, Mn, Ni, Cu, As, Cd, Pb)の石膏施用による、植物中への吸収の影響はなく、またトウモロコシ実中の含有量が摂取量からみても問題ないことが示されている。

第3章は、土壌の pH, ESP の減少及びトウモロコシ収穫量の増加から、大規模圃場での脱硫石膏による土壌改良を確認している。また試験区の大規模化に伴う問題として、トウモロコシ生育しない未改良部分がパッチ状に残存することを確認している。更に未改良部分に脱硫石膏施用量を増加した新たな試験区を設置することで、トウモロコシの生育を確認している。また土壌深さ方向プロファイルの調査(硬度、水分量、pH、EC、ESP)結果から、脱硫石膏により土壌改良された部分と、未施用土壌及び改良されなかった部分において、表層から20cm までに明確な差を確認している。更に、土壌改良に伴う、深さ30-40cm 付近への塩類移動を pH、Na 濃度、ESP の測定により示唆する知見を得ている。これら各種分析値の相関性分析は、石膏施用に伴う分散化した土壌粒子の団粒化による透水性向上と、それに伴う塩類リーチングを示している。

第4章は、フィールド調査では確認できなかった改良に伴う土壌の透水性の変化と塩類リーチング速度について評価を行っている。石膏施用によるアルカリ土壌改良に伴う透水性変化において、飽和透水係数が2桁増加することを示している。また乾燥密度の増加に伴う透水性の低下を確認している。またカラム浸透実験において、四極塩分センサーやテンシオメ

ーターなどにより、カラム内部の塩類移動や透水性を評価することで、土壌改良時における塩類の移動を、時間変化と共に確認している。また圃場における水分収支について、作物における蒸発散を考慮して理論的に解析することで、カラム浸透実験で得られた知見を圃場スケールに適用して、塩類リーチングに要する時間を推算している。

第5章は、既往の経済モデルへの脱硫装置やバイオブリケットの技術導入及び評価を可能にし、本アルカリ土壌改良技術の経済性、及びCO₂、SO₂の排出量の増減をシミュレーションすることを可能にしている。そして、バイオブリケット及び脱硫装置導入はSO₂を削減することから、中国での環境負荷低減技術として有効な技術であることを示している。またバイオブリケット導入においては、石炭の代わりにバイオマスを用いることによるCO₂排出量の削減も確認している。更に、脱硫プロセス導入時には、GDPが増加することもシミュレーションにより確認し、本プロセス導入における経済発展の寄与も示唆している。また、簡易湿式脱硫プロセスから得られた石膏を売却すること及び排出汚染費を考慮し、脱硫装置のコスト、農産物による収益を評価することにより本プロセス普及の可能性を示している。

以上要するに、本論文は中国における脱硫プロセスからの廃棄物によるアルカリ土壌改良技術を、フィールド及びラボスケールにおける土壌調査から、更に経済性及び環境影響評価も含めて総合的に評価しているものであり、環境工学の視点から化学システム工学の発展に寄与するところが少なくない。

よって、審査委員会は、平成15年2月3日に論文提出者に対し、学位請求論文の内容及び専攻分野に関する学識について口頭による試験を行った結果、本人は博士(工学)の学位を受けるに十分な学識と研究を指導する能力を有するものと認め、合格と判定した。