

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 望 月 秀 俊

土壌表面に塩類が集積すると、作物生育を阻害し、農業生産を不可能にさせるだけでなく、その土地の物質循環やエネルギー収支にも著しい影響を及ぼすので、塩類集積問題は地球規模の環境問題として特に重視されている。中でも、塩類集積を起こした土地の熱環境の変化は、マクロな気象環境にも影響を及ぼす重大問題であるが、これまでのところ、こうした熱環境問題へのアプローチは極めて少ない。

本論文は、塩化ナトリウム NaCl が土壌の熱伝導率へ及ぼす影響を、高い精度で測定し、さらに土壌の熱伝導率の NaCl 濃度依存性を表す実用性の高いモデルを新規に提案し、これをもって塩類集積を起こした土地の熱環境変化を解析するための基礎的貢献を意図したものである。

第1章では、序論として研究の背景、既往の研究、および本研究の目的を述べた。特に、土壌の熱伝導率の水分依存性の研究蓄積が多いことに比較して、塩分依存性研究が著しく立ち後れていることを説明した。

第2章では、研究に用いた試料と実験方法を述べた。従来の研究例では多くが砂質土に止まっているので、本研究では砂質土以外に模擬試料としてのガラスビーズを用い、さらに全く異なる物理性を有すると考えられる非膨潤性粘土（カオリン）、膨潤性粘土（クニゲル VI）を用いたことを述べた。これら粘土試料の熱伝導率の測定例は極めて少なく、その塩分依存性のデータに至っては、世界的にも見あたらない。

第3章では、豊浦砂の熱伝導率の NaCl 依存性を述べた。まず、NaCl 水溶液の濃度が増加すると、①溶液の熱伝導率が低下し、②平衡水蒸気圧が低下し、③同一含水比における水溶液体積が増加すること、を既往の文献値などから明らかにした。以上①②③の要因は、豊浦砂以外の、本研究で用いた試料全てにおいて共通する影響因子である。測定結果によれば、豊浦砂の熱伝導率は NaCl 濃度によって増加する場合も低下する場合もあり非常に複雑であるが、その理由は上記①②③の要因が同時並行的に作用する結果であることを述べた。

第4章では、ガラスビーズの熱伝導率の NaCl 依存性を述べた。ガラスビーズにおいても、豊浦砂同様、熱伝導率は NaCl 濃度によって増加する場合も低下する場合もあったが、どちらかという増加傾向の方が多かった。

第5章では、非膨潤性粘土（カオリン）と膨潤性粘土（クニゲル VI）の熱伝導率の NaCl 依存性を述べた。カオリンの熱伝導率は、含水比が 10% 程度の時は NaCl 濃度増加に伴って低下したが、含水比が 20% またはそれ以上に増加すると変化が少なくなり、むしろ熱伝導率が上昇傾

向に変化した。一方クニゲル VI の熱伝導率は、NaCl 濃度変化によってほとんど変化せず、含水比変化に伴う体積変化（膨潤と収縮）の影響が支配的であることが分かった。

第 6 章では、熱伝導率の水分・NaCl 濃度依存性のモデル化を試みた。まず、豊浦砂、ガラスビーズ、カオリン、クニゲル VI において、土壌溶液の NaCl 濃度増加に対して熱伝導率は増加または減少することが明らかとなったが、これら増減の全てにおいて直線近似が可能であることを見いだした。そこで、熱伝導率 λ を、溶液の NaCl 濃度 C の 1 次関数として表した。次に、その 1 次関数における 2 つの係数が含水比 ω の 1 次関数であることを実験データで証明した。最後に、NaCl 濃度 C の 1 次関数の係数に含水比 ω の 1 次関数を代入することにより、非常にシンプルで実用性の高いモデル式を得ることに成功した。この式に含水比と塩分濃度を代入するだけで、対象とする試料の熱伝導率が予測できることがわかった。なお、膨潤性粘土クニゲル VI の熱伝導率においては、NaCl 濃度依存性が小さく、含水比依存性が大きかったので、含水比のみを変数とするモデル式を別途提案した。

以上要するに、本論文は土壌溶液の NaCl 濃度が土壌の熱伝導率に及ぼす影響を実験的に明らかにし、世界的に見ても最先端の成果を挙げたものであり、学術応用上寄与するところが大きい。よって、審査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。