

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 大和 裕

現在の人口増加とそれに伴う食料不足の予測に対して、乾燥地における灌漑農業の拡大は重要な対策の一つである。乾燥地農業の基本的課題として、灌漑水を確保することに加えて、限られた灌漑水をできるだけ有効に使うための節水栽培技術の確立、ならびに灌漑水および土壌中の塩分が地表に集積し作物の生育を阻害する塩害を防止する技術の確立が挙げられる。本論文は、節水栽培技術ならびに塩害防止技術を開発する過程で申請者が見出した、ポリマー水溶液によって土壌中に形成される不透水層に関する論文である。

第1章は、序文に充てられている。

第2章では、不透水層形成現象の概要と不透水層の基本的な構造について明らかにしている。ポリアクリル酸水溶液（濃度  $2.0 \text{ g kg}^{-1}$ ）を土壌カラムの上端に供給して土中への浸透を継続すると、流束が低下し20~100時間後には初期の流束の1/100以下である  $1 \times 10^{-5} \text{ cm s}^{-1}$  となった。土壌カラムを調べた結果、流束低下の原因は、カラム内で含水ゲル状態となったポリマーが膜状（厚さ約2mm）の不透水層を形成したためであった。この不透水層には、ポリマーのカルボキシル基当量を越える量のカルシウムが含まれていたことから、ポリマーの不溶化は土壌中のカルシウムと反応したためと考えられた。

第3章では、ポリマー水溶液の諸因子が不透水層形成に与える影響について検討し、ポリマーの濃度ならびに中和率を調整することにより、不透水層形成深度を数cmから100cmまでの範囲で制御できることを明らかにした。また、 $0.7 \sim 1.0 \text{ kg m}^{-2}$  のポリマーが不透水層形成部位に到達し、 $0.24 \text{ kg m}^{-2}$  が土壌孔隙を埋め不透水層が形成されること、不透水層形成のためにはポリアクリル酸の分子量が約10万以上であること、ポリマー水溶液と反応する多価カチオンの種類によっても不透水層深度が変化することが示された。

第4章では、土壌の諸因子が不透水層形成に与える影響について検討している。不透水層形成深度は、土壌水分量の影響は受けないものの、土壌充填密度の低下とともに深まることが示され、ポリマー水溶液の適度な浸透速度が不透水層形成に必要であることが示唆された。また、不透水層形成には土壌の交換性カルシウム量が  $1.6 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$  以上であること、不透水層深度は交換性カルシウム量が少ない土壌において深まることが、交換性カルシウム量が少ないため不透水層が形成されない土壌にカルシウム塩を含む溶液を添加すると不透水層が形成されることが示された。下層に細粒土を充填した成層土層では不透水層は土層境界面より深くには形成されなかったことから、不透水層形成機構として、不溶性粒子となったポリマーが土壌孔隙を閉塞することが推定された。続く第5章では、浸透深度が深まるに従い土壌水中の不溶化ポリマー粒子径が増大し、不透水層形成深度近くで粒径が約  $1 \mu\text{m}$  になりポリマーが集積し不透水層が形成されることを明らかにした。

不透水層は有機物集積土層の一種と見なすこともできることから、第6章では、自然条件下で生成した有機物集積土層であるポトゾル層と不透水層を比較し考察を試みている。

第7章では、実用技術としての不透水層施行方法について検討し、畦畔で囲った施工区の中にポリマー水溶液を供給する方法を提案した。

第8章では、節水栽培効果について記している。不透水層を施工しオオムギの栽培試験を行った結果、穀実収量は、非施工区では灌水量 3 mm/5 days 区で 138 kg a<sup>-1</sup>、30 mm/5days 区で 299 kg a<sup>-1</sup>であったのに対して、不透水層区では 3 mm/5days という極度の節水条件において 274 kg a<sup>-1</sup> の高収量を得たことから、不透水層による節水栽培効果を認めた。

第9章では、不透水層の塩害抑制効果を調べた。自由水の蒸発強度が >5 mm day<sup>-1</sup> の条件下で不透水層施工による土壌表面からの蒸発抑制効果が認められ、蒸発強度 20 mm day<sup>-1</sup> 条件では蒸発強度は 1/6 に抑制された。このことは、不透水層施工によって、地下塩水上昇による表土での塩害発生までの期間を約6倍に延ばすことが出来る可能性を示している。

以上要するに本論文は、高分子ポリマーによる土壌中での不透水層形成現象の発見、ならびに、本現象を乾燥地農業技術として実用化する上で必要となる節水効果、塩害防止効果、および不透水層形成に及ぼす諸因子の影響について論じたものであり、応用上、学術上、貢献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判断した。