

氏 名	大西 智佳
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博甲第 4298 号
学位授与の日付	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の要件	環境学研究科 資源循環学専攻 (学位規則第 5 条第 1 項該当)
学位論文の題目	地中工事などによる地下水環境変化が植物に及ぼす影響の予測・評価手法に関する研究
論文審査委員	教授 西垣 誠 教授 河原 長美 教授 沖 陽子

### 学位論文内容の要旨

近年地中工事が増加しており、地盤環境への影響のみではなく、地下水環境変化が植物に及ぼす影響も懸念されている。そこで、地中工事などによる地下水環境の変化が植物に及ぼす影響の予測・評価手法の確立を目的として研究を行った。以下に各章の内容を説明する。

- (1) 第 2 章では、過去に公表されている地下工事などによる植物への影響が懸念されている事例や、地下水環境と植物に関する研究を整理し、地下水環境の変化による植物への影響予測・評価における課題を論述した。
- (2) 第 3 章では、地下工事により植物が枯死・衰弱した事例を基に、工事により地下水環境が変化し、植物へ影響が及んだ地点の地下水環境特性を抽出した。
- (3) 第 4 章では、三次元飽和・不飽和浸透流解析による地下水位の再現モデルを作成し、予測地点の水ポテンシャルを鉛直一次元飽和・不飽和浸透流解析により詳細に求める方法を提案した。提案したシステムは、第 3 章で用いた事例により検証した。
- (4) 第 5 章では、第 4 章で作成したモデルを用いて過去の代表的な渇水時の水ポテンシャルの変動傾向を解析により求め、予測地点での工事開始後の水ポテンシャル変動の評価基準とし、工事による植物への影響を予測・評価する方法を提案した。
- (5) 第 6 章では、第 4 章で作成したモデルを用いて対策工法の効果を検証し、本システムの適用の可能性について論じた。
- (6) 第 7 章では、本研究で得た成果を結論としてまとめ、本研究では為し得なかった今後の研究課題を列挙してそれらの展望について述べた。

本研究では、地表面付近の不飽和地盤の水ポテンシャルを精度良く再現し、植物への影響を予測・評価する方法として、計算機等の容量不足により要素分解が制限されない、三次元飽和・不飽和浸透流解析と鉛直一次元飽和・不飽和浸透流解析を組み合わせる方法を提案し、実際に植物が枯死・衰弱した事例による検証によりその有効性を示した。この際、地下水位のみの予測・評価では不十分であり、植物がストレスを受ける水ポテンシャルを用いた予測・評価が有効であった。また、本システムを用いて過去の渇水時の水ポテンシャルを解析により求め、基準値として考慮するシステムを提案した。前述の事例により検証し、一般値のみを基準値として評価するよりも、工事による影響評価に有効であることを示した。さらに、実際に実施された対策工の効果を検証し、事前に本システムを用いて各種対策工の効果を比較検討することが、工事による植物への影響軽減に有効であることを示した。今後の展開としては、植物生理学的知見を反映した地下水環境変化に対する植物の保全方法の研究や植物が枯死・衰弱に至る地下水環境特性のさらなる解明、長期的な地下水環境の変化による植物への影響の予測評価等への、本システムの活用を提案した。

## 論文審査結果の要旨

本論文は、地中工事などによる地下水環境の変化が植物に及ぼす影響を予測・手法として、地盤内水分状況をシミュレーションしたものであり、地盤工学的手法の環境保全への貢献を目的としている点に価値が見られます。

工事による地盤内水分状況をシミュレーションするためには、三次元飽和・不飽和浸透流解析の実施が必要です。しかし、現在の計算機の容量等の限界により、植物に及ぼす影響を評価するために必要な地表面付近の水ポテンシャルを広い解析範囲全体で詳細にモデル化することは困難です。本論文では、三次元飽和・不飽和浸透流解析と鉛直一次元飽和・不飽和浸透流解析を組み合わせることにより、この問題を解決しています。当手法は、今後、不飽和地盤に生育している植物へ地下水環境の変化が及ぼす影響が問題になった場合の予測・評価手法として汎用性があり、有効であると思われます。

また、地中工事などによる植物への影響評価を行う際、評価基準が問題となります。一般的に用いられている「永久しおれ点」や「毛管連絡切断点」といった基準がありますが、これらの基準のみでは実際の影響を説明できない場合があるからです。本論文では、対象地での過去の渴水時の水ポテンシャルを解析により求め、その値を基準として用いることを提案しており、検証事例によりその有効性を示しています。地下水環境の変化に対する植物の耐性は、植物の種類や生育地、樹齢、水ストレスの履歴等により異なることが知られていますので、それらを包括した対象地での過去の渴水時の水ポテンシャルを基準とする評価方法は、地下水環境の変化による植物への影響を予測・評価するうえで、有効であると思われます。

本論文で提案されている影響予測手法は、まだ、実用の緒に就いたばかりですが、植物生理学的知見を反映した地下水環境変化に対する植物の保全、長期的な地下水環境の変化による植物への影響の予測・評価等、今後、様々な分野での応用が期待できる手法であると考えます。