

## 学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	PULIGADDA LOHIT KRISHNA PRANAV		
学位の種類	博士（工学）		
学位記番号	都市博甲第2402号		
学位授与年月日	2023年3月23日		
学位授与の根拠	学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項		
学府・専攻名	都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻		
学位論文題目	Modeling NAPL dissolution in a water-NAPL-air multi-phase fluid system in porous media		
論文審査委員	主査	横浜国立大学	教授 菊本 統
		横浜国立大学	教授 早野 公敏
		横浜国立大学	教授 鈴木 崇之
		横浜国立大学	准教授 崔 瑛
		横浜国立大学	准教授 比嘉 紘士

## 論文及び審査結果の要旨

審査対象論文は、土壤汚染を引き起こす非水相流体（NAPL）の地中での移動現象をより精緻にシミュレートすることを目的として、NAPLの水相への溶解現象のモデル化手法を提案するものである。溶解現象のモデル化にあたっては土粒子間隙の微視的なスケールでの NAPL 相と水相の存在形態について理論的な考察を示した後、考察結果に基づいて NAPL の溶解速度を規定したモデルを提案している。提案モデルの妥当性は、既存の実験データとの比較により検証しており、論文の中では提案モデルを用いた数値パラメトリックスタディの結果も示されている。

本論文は全6章で構成されている。第1章では NAPL による土壤汚染や浄化の概要と NAPL の溶解現象について紹介するとともに、研究の目的を設定している。第2章では関連する既往研究についてより詳細な文献レビューを行い、NAPL の浸透現象や NAPL と他相との間での質量移動およびモデル化、数値解析手法についてまとめるとともに、本研究の位置づけや新規性を説明している。第3章では土粒子間隙に存在する多相流体について、水-NAPL-空気3相系と水-NAPL<sub>2</sub>相系それぞれに対して NAPL 相と水相の微視的な接触面積について理論的な考察を示すとともに、考察結果に基づいて溶解速度モデルを提案している。第4章では NAPL の溶解現象に関する既存の実験データとの比較に基づいて提案モデルの検証を行い、続く第5章では提案モデルを用いた数値パラメトリックスタディの結果を報告している。最後に第6章では一連の検討結果をまとめるとともに、今後の課題を説明している。

論文中で提案されたモデルは NAPL の地下水への溶解現象を解析的に記述する新しい理論であり、浅い地盤中での NAPL の移動現象の予測の高精度化に貢献する可能性があるため、学術的に意義ある成果がまとめられていると判断された。なお、研究成果は既に国際学会でも公表されており、専門分野でも一定の評価を受けていると判断した。

提出された論文に対して、iThenticate を用いて剽窃・盗用の不正行為の有無を確認した結果、本人が発表した学術雑誌や国際会議の論文に一致が見られたものの、その他には一般的な用語や参考文献名、著者名などの数ワードの重複のみで剽窃や盗用に該当するものはないことを確認した。

以上のことから、本論文は博士（工学）の学位論文として十分に価値があると認められるため、学位論文は合格（B）、試験は合格（A）の判定とする。

(試験の結果の要旨)

令和5年2月8日14時30分より土木工学棟2階にて審査委員全員の出席のもとで発表30分間と質疑30分間の公聴会を開催した。その後、学位論文審査会を30分程度で実施した。論文内容の発表とそれに対する質疑応答を通して審査した結果、本論文は博士論文として十分な内容を有しており、都市イノベーション分野において博士の学位を得るに値すると認められるとともに、提出者は専門領域である地盤工学に関連する分野の科目について博士(工学)の学位を得るのにふさわしい学力を有すると判断された。また、修了に必要な単位も取得済みである。外国語能力(英語)に関しては、論文執筆、発表、質疑をすべて英語で実施しており、問題ないことを確認した。

対外発表論文は、国際学術雑誌に1編、国際会議に1編の英文論文を公表しており、学位取得に必要な内規(1編以上)を満たしている。

1) Puligadda, L. K. V. and Kikumoto, M. (2021) Modeling hysteresis of water-NAPL-air suction-saturation relationship in porous media, *Proc. 3rd Int. Sym. on Coupled Phenomena in Environmental Geotechnics*, Kyoto, Japan, 2021. (査読あり)

2) Puligadda, L. K. V. and Kikumoto, M. (2022) Concept of effective suction for describing hysteresis of multiphase pressure-saturation relationship in porous media, *Soils and Foundations*, vol. 63, issue 1, 101267, 2022. (査読あり)

以上より、提出者は都市イノベーションの分野において博士(工学)の学位を得るに値する学識を有するものと認められ、審査委員の全員の一致により最終試験は合格と判定した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。