

学位論文審査結果の要旨 連研 856	
学位申請者 氏名	高橋 昌弘
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 靱井 和朗
	副査 鹿児島大学 教授 岩崎 浩一
	副査 琉球大学 教授 酒井 一人
	副査 佐賀大学 教授 長 裕幸
	副査 佐賀大学 教授 近藤 文義
審査協力者	
題目	地下ダム貯水域における残留塩水の挙動に関する研究 (Study on Residual Saltwater Behavior in Water Storage Area of Subsurface Dam)
<p>世界人口の約1/3が地下水に依存しており、水資源としての地下水の重要性は高い。地下水は、農業や生活用水のための貴重な水資源であり、湧水を通じて人々の生活に豊かさを与えている。このような重要性にもかかわらず、地表水と異なり、地下水の動きや水位変化が目に見えないため、定量的評価を困難にしている。さらに、近年では、人為的要因により、淡水資源としての地下水の質と量に劣化が生じている。このような状況下で、地下水を確保する技術として、地下に止水壁を設置し、海へ流出する地下水を堰き止め、淡水を地盤間隙内に貯留し利用する方法、いわゆる地下ダムが新たな水資源開発として注目されている。この方法は、有効な地下水貯留技術と考えられるが、地下止水壁設置後の地下水の流れや水質変化および海岸域での海水と淡水の相互作用に関して、地下で生じている現象であることから、定量的な把握が難しく、十分な科学的知見が得られていない。また、海岸帯水層では、海水と淡水の密度の相違により、流体の密度変化を無視した従来の溶質輸送とは異なる淡水と塩水の輸送形態が想定される。本研究では、気候変動等で今後さらに重要となる離島の水資源を確保する方策の一つである地下ダムを対象に、地下ダム上流側の淡水貯水域に残留した塩水の挙動を室内実験と数値解析に基づいて検討している。</p>	

まず、海岸被圧帯水層を模擬した室内実験により、塩水が侵入し、塩水楔が形成されている帯水層中に止水壁を挿入すると、塩水楔の先端位置が徐々に後退し、最終的には全ての残留塩水が排除されることを示した。この現象に対する数値モデルを構築し、塩水の侵入・排除現象を数値解析により再現することに成功した。数値シミュレーションによれば、止水壁による残留塩水の排除に最も効果的であるのは、止水壁挿入位置における塩水楔の高さと止水壁高さが等しい場合であることを明らかにした。

次に、海岸不圧帯水層を対象として、止水壁設置により貯水域に残留した塩水の挙動を室内実験と数値解析により検討を加えている。塩水の希釈・分散を特徴づける帯水層パラメータの一つである分散長は、赤色食用色素とフルオレセインの2つの色素トレーサーを用いた注入実験の画像解析に基づいて推定する方法を新たに検討し、数値解析および解析解により、推定した分散長の妥当性を確認している。横方向に対する縦方向の分散長の比は、従来経験値10に比べて、大きい値27となるが、ここで推定した分散長比27を用いることによって、塩水の侵入・排除の実験結果を数値解析により概ね再現できることを示した。さらに、異なる分散長比10、27および100に対する数値解析を行い、分散長比10に比べて、分散長比が27、100と大きくなると、塩水排除時間がそれぞれ約1.5倍、2倍と長くなる結果が得られ、排除過程に及ぼす分散の効果を明らかにした。

また、現地島嶼スケールでの地下ダム構築時における残留塩水の挙動を数値解析により検討を加えている。室内実験結果と現地スケールでの解析結果を比較すると、対象スケールの違いにより残留塩水の排除時間が異なるものの、残留塩水の塩分濃度変化の傾向はほぼ同じであることを示した。

以上のように、海岸帯水層に構築する水資源用地下ダムを対象に、室内実験に基づく現象の可視化と数値モデルを用いた定量的評価には独創性があり、学術的に高く評価できる。さらに、本研究で得られた知見は、海岸帯水層における海水侵入阻止型地下ダムの淡水資源管理に役立てることができ、海岸域における地下水資源の開発と保全の観点からも意義のある成果である。したがって審査委員一同は、本論文が博士（学術）の学位論文として十分に価値あるものと判定した。