

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (学 術)		氏名	友澤 裕介
学位授与の要件	学位規則第4条第1・②項該当			
論文題目 環境トレーサーを用いた湿潤島嶼流域における地表水-地下水相互作用にともなう地下水の非定常現象の解明				
論文審査担当者				
主 査	教授	小野寺真一	(先進理工系科学研究科)	
審査委員	准教授	小澤 久	(先進理工系科学研究科)	
審査委員	准教授	齋藤光代	(先進理工系科学研究科)	
審査委員	教授	浅野敏久	(人間社会科学研究科)	
審査委員	名誉教授	開発一郎	(広島大学)	
〔論文審査の要旨〕				
<p>本論文は、日本列島のような湿潤な島嶼流域における水資源管理にとって重要となる、地下水の非定常現象を、海水や河川水などの地表水と地下水との相互作用を考慮して明らかにすることを目的として研究が取りまとめられた。通常、雨水によって涵養された淡水の地下水は、沿岸域では密度の高い海水域が壁となって沿岸域に湧出しており、その年代は数100年から1万年程度までであり、雨水の浸透のような時間スケールに比べると相対的に長いため、定常現象と考えられている。しかしながら、人為的に深部から大量に地下水を揚水してしまうと、短期的に水圧低下が生じ相対的に非定常な流動環境が形成される。特に、沿岸域は、人間活動が活発で過剰揚水が生じるだけでなく、地表水（河川、海水）の水圧変動、塩淡水境界（陸-海間地下に存在する境界）とさらに下部の停滞性化石地下水（海面が100m以上低下した今から2万年前頃の氷期には流動していた深層地下水）の存在など、不確定要素が想定され、その複雑な流動（非定常な流動）については未解明な部分が多い。</p> <p>本論文の構成は、次の通りである。1章では、上記のような従来の研究のレビューに基づき、沿岸域の揚水環境下にある地下水に注目した様々な非定常現象を明らかにするという研究目的を提示した。2章では、過剰な揚水が行われてきた大阪沖積平野の地下水を対象とし、環境トレーサー（$\delta^{18}\text{O}$、Cl）に基づき難透水層を通過する非定常な流動を明確にした。特に、海岸から4km程度内陸の難透水層下部の深度60m付近には直上の不圧（浅層）地下水の成分が寄与しているいわゆる難透水層を通過する流動を確認した。3章では、岡山沖積平野において揚水影響により水圧の低下した深度20mの被圧地下水に洪水時の河川水が非定常に涵養する現象を解明した。約10年にわたる環境トレーサー（$\delta^{18}\text{O}$、Cl）および水圧観測の結果、期間中最大の台風通過時に河川水位の最高値とともに最も低い$\delta^{18}\text{O}$の水の流下が想定され、約1年後にそれと同等の顕著に低い$\delta^{18}\text{O}$値が被圧地下水で約1年間継続的に検出された。1年間のタイムラグは流動の解析結果とも一致し、洪水時の河川水の非定常な涵養が実証された。4章では、広島県生口島沿岸部の深度40mの地下水において、揚水時期における一時的な水圧低下にともなう塩淡水境界の上昇（塩水化）と氷期の化石地下水の上昇という動態が明らかにされた。氷期の化石地下水の存在は、年代トレーサー（SF_6および^{14}C）と$\delta^{18}\text{O}$トレーサーにより検証されたが、このような小さな島での検出は従来にはない初めての研究成果である。5章では、3つの事例を比較し地形やそれにともなう沖積平野の形成過程などが地下水の非定常性や海水侵入の度合いを制御していることを明らかにした。また、すべての結果をもとに、水資源としての地下水の持続的な利用のための管理についても提言がなされ、6章としてまとめがなされた。</p>				

以上のように、本論文は、従来の多くの研究と比較しても、長期にわたる非常に貴重な観測データをもとに導き出された素晴らしい研究成果であり、将来における沿岸地下水の持続的な利用に対して重要な示唆を与えたものであると、審査委員会一同一致して高く評価した。博士論文の一部はすでに学術論文として国際誌を含む学術雑誌に3編が掲載済みであり、一部は投稿中である。以上、審査の結果、本論文の著者は博士（学術）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考

審査の要旨は、1,500字以内とする。