

氏名	QUE DINH HOANG		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	学術		
学位授与番号	博甲第 5831 号		
学位授与の日付	平成30年 9月27日		
学位授与の要件	自然科学研究科 地球惑星物質科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	Development of precise comprehensive element analysis for natural fluids by ICP-MS with freeze-drying pre-concentration and its application to the geochemical study of hot-spring fluids in Misasa area, Tottori, Japan: Implication for origin of Rn-rich hot spring fluids (凍結乾燥濃縮と誘導結合プラズマ質量分析法による天然水の高精度総合元素分析手法の開発と鳥取県三朝温泉への適用：高ラドン泉水の起源)		
論文審査委員	教授 小林 桂	教授 中村 栄三	教授 神崎 正美
	准教授 田中 亮吏	准教授 国広 卓也	准教授 MEREDITH Karina (Australian Nuclear Science and Technology Organization)
<b>学位論文内容の要旨</b>			
<p><b>Chapter 1: Introduction</b></p> <p>This chapter presents an introduction to the characteristics of hot-spring waters in Misasa, Tottori region, southwest Japan. Secondly, the problems in study of hot-spring waters, related to determine extremely low abundances of elements and understanding origin of Rn-rich hot-spring waters. Finally, the motivation for and objectives to this study will be proposed.</p> <p><b>Chapter 2: Development of high sensitive analytical technique for natural water analyses</b></p> <p>This chapter presents the details of development of high sensitive analytical technique to precisely determine abundances of 52 elements in natural waters using a FDC-ID-IS method, which is a combination of freeze-drying pre-concentration (FDC) and isotope dilution internal standardization (ID-IS).</p> <p><b>Chapter 3: Analyses hot-spring waters in Misasa, Tottori, southwest Japan</b></p> <p>This chapter presents application of the FDC-ID-IS and other analytical techniques for analyses of hot-spring waters in Misasa, Tottori, Japan. Based on the obtained results, characteristics of hot-spring waters in Misasa was discussed.</p> <p><b>Chapter 4: Origin of high Rn abundance in hot-spring waters in Misasa, Tottori region, southwest Japan</b></p> <p>This chapter presents an implication for Rn-rich hot-spring waters in Misasa, Tottori, southwest Japan based on the new results of this study, together with previous studied geological, geochemical, and geophysical data.</p> <p><b>Chapter 7: Conclusions</b></p> <p>This chapter presents main conclusions extracted from this research regarding the characteristics and origin of the Rn-rich hot-spring waters in Misasa, Tottori, southwest Japan.</p> <p><b>Chapter 8: References</b></p> <p>All the references cited within this Thesis were presented in this chapter.</p>			

## 論文審査結果の要旨

学位申請者は、凍結乾燥濃縮法 (Freeze-Drying Concentration, FDC) と同位体希釈・内標準法 (Isotope Dilution-Internal Standardization, ID-IS) を質量分析法に応用し、超高感度水試料定量分析法 (FDC-ID-IS) を開発した。学位申請者は凍結乾燥を最適化し、元素の逸失・ブランクの混入が低い条件における元素濃縮を実現した。本分析法によって、 $\text{fg g}^{-1}$  レベルの微量元素分析と、同位体トレーサー分析を同一水試料から行うことが可能となり、地球惑星科学における流体物質科学研究において極めて重要な技術発展といえる。学位申請者は本超高感度水試料定量分析法を応用し、鳥取県・三朝温泉から採取した温泉水の総合解析を実施した。三朝地区の 57 の泉源から温泉水を採取し温度・pH をその場で求め、凍結乾燥濃縮を実施したのちに、高速液体クロマトグラフィー法、液体シンチレーション法、超高感度水試料定量分析法を適用し、ラドン (Rn) を含む 48 元素の定量とストロンチウム同位体組成の分析した。この分析に基づき、循環する熱水の熱源が三朝地区の地下に存在するアダカイト質マグマであると推定した。また、温泉水に含まれる Rn-222 と Ra-226 が放射非平衡の関係にあることに注目し、この関係が Rn-222 が選択的に取り込まれたことで理解できることを示した。さらに温泉水の Rn-222 濃度より、その量をまかなう U-238 の地下埋蔵量を 1-18 トンと見積もり、このことから三朝温泉の基盤をなす地殻内部にウラン鉱を胚胎する地下鉱床の存在を示唆した。本研究は、画期的な分析手法を自ら開発し、岩石-流体システムの物質科学研究への広範な応用の可能性を示しており、博士論文として十分に認められるものである。