

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

平成25年8月19日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 工学研究科

職名・学年 助教

氏名 柏谷公希

助成の種類	平成25年度・若手研究者在外研究支援・国際研究集会発表助成	
研究集会名	14th International Symposium on Water-Rock Interaction 第14回水-岩石相互作用国際シンポジウム	
発表題目	Effect of silica phase transformation on hydrogen and oxygen isotope ratios of coexisting water 共存する水の水素・酸素同位体比にシリカの相変化が及ぼす影響	
開催場所	フランス共和国・プロヴァンス＝アルプ＝コート・ダジュール地域圏・ アヴィニョン・アヴィニョン教皇庁	
渡航期間	平成25年6月8日 ～ 平成25年6月16日	
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()	
会計報告	交付を受けた助成金額	200,000 円
	使用した助成金額	200,000 円
	返納すべき助成金額	0 円
	助成金の使途内訳	航空券購入代金(203,650円)の一部 200,000円 ----- ----- ----- -----
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 学会の開催が助成の申込締切のすぐ後だったため、速やかに審査していただき大変助かりました。貴財団のご支援に改めて御礼申し上げます。	

成果の概要

京都大学大学院工学研究科
都市社会工学専攻地殻環境工学講座
助教 柏谷 公希

国際会議の概要

報告者は、2013年6月9日から14日までフランスのアヴィニオンで開催された14th International Symposium on Water-Rock Interactionに参加し、1件の口頭発表を行った。本シンポジウムは、International Association of GeoChemistryによって3年に1度開催される国際シンポジウムであり、地球化学の中でも特に水-岩石相互作用に関係する現象について、最新の科学的成果を共有することを目的としている。

今回のシンポジウムでは、水-鉱物反応の速度論や熱力学に加え、地熱開発、資源探査、二酸化炭素地中貯留、地下水の塩水化、環境汚染などに関連する様々な水-岩石相互作用を対象とした25のセッションが開催され、234の口頭発表とポスター発表が行われた。特に地熱開発と二酸化炭素地中貯留、地下水の塩水化のセッションで講演数が多く、化石エネルギー資源に替わる新たなエネルギー源の確保や、二酸化炭素排出量の削減、水資源の持続的利用の実現といった社会的要請を反映しているといえる。アメリカ、イギリス、フランス、イタリア、ドイツなど欧米諸国の他、アジア、アフリカ、中東など世界中から研究者が参加していた。開催期間の中日には、アヴィニオン周辺のカルストや採石場、海底湧水、核燃料サイクルのバックエンド技術に関する研究所など、水-岩石反応に関するサイトを訪れる巡検が開催された。会場が南仏ということもあってか、全体的にリラックスした雰囲気の中で活発な議論が交わされていた。

次項で述べるように、今回報告者はシリカの続成過程で生じる水-シリカ相互作用について講演を行った。このような分野の研究者は国内では限られているが、水-岩石反応に焦点を絞った国際シンポジウムということで、有意義なコメントをいただき、関連する分野の最新の研究動向について多くの情報を得ることができた。

講演の概要

報告者は、会期最終日となる6月14日のセッション“Mineralization under Hydrothermal conditions”で“Effect of silica phase transformation on hydrogen and oxygen isotope ratios of coexisting water”というタイトルで講演を行った。

本研究は、珪藻殻など主に非晶質シリカからなる堆積物の続成過程において、シリカの相変化が生じる場合、シリカと共存する水の水素・酸素同位体比や溶存イオン濃度がどのような影響を受けるかを明らかにすることを目的としている。シリカゲルと反応水溶液をバッチ式オートクレーブで処理することによりシリカの相変化を生じさせ、それに伴うシリカと反応液の水素・酸素同位体比の変化と反応液の溶存イオン濃度の変化について検討した。

200°C, 5MPaのオートクレーブ処理によって、非晶質シリカはシリカ X に、さらに石英に相変化したことが確認された。シリカ X は1~5日間処理を行った試料で認められた。石英は処理開始後5日で出現し、10日間処理を行った試料で結晶質シリカとして同定されたのは石英のみであった。走査型

電子顕微鏡による観察で明確なシリカ粒子の形状変化が認められたことから、これらの相変化は溶解-再沈殿反応によって生じたものと推測された。シリカの水素同位体比については、オートクレーブによる処理時間との間に明確な関係性は認められなかったが、シリカの酸素同位体比は処理開始後急激に減少し、その後処理時間が増えるにつれて緩やかに減少する傾向が認められた。一方で、シリカと共存する反応液では、オートクレーブ処理開始後速やかに水素同位体比が小さく、酸素同位体比が大きく変化し、その後は処理時間が増加しても同位体比はほぼ一定であった。以上から、今回のオートクレーブ処理では、シリカと共存する水の酸素同位体分別が処理開始後に急激に小さくなり、その後処理時間の増加と共に緩やかに小さくなった結果、200°Cにおける水-石英間の酸素同位体分別の計算値に近づいたことが明らかとなった。処理開始直後に認められた急激な酸素同位体分別の変化は、非晶質シリカからシリカ X への相変化が生じるよりも早く完了していることから、シリカの相変化に伴うものではなく、Si-OH のような比較的容易に交換可能なサイトに存在する水素および酸素の同位体交換によるものと考えられた。一方で、その後のゆるやかな変化は、SiO₂ 骨格のような同位体交換に耐久性があるサイトに存在する酸素原子の同位体交換が、シリカの溶解-再沈殿反応に伴って生じたものと考えられた。シリカが非晶質シリカから石英へと相変化した場合、シリカが保持できる水分量が少なくなり、シリカから水が排出されることが予想されるが、反応液の分析結果からイオン濃度の低下は非常に小さいことが確認された。

発表を聴講していた研究者からは、シリカの相変化と酸素同位体分別の関係についての知見が得られた点が興味深いとのコメントをいただいた。また、本シンポジウムを通じて国内外の研究者と議論し、交流を深めることができた。本研究で得られた、水-シリカ相互作用に関する知見は、珪質堆積岩中の地下水における水質進化を解釈する上で重要である。今後は、珪質堆積物の続成過程で水-シリカ相互作用によって生じる地下水の化学特性および同位体特性の変化をモデル化し、地下水の水質形成における水-シリカ相互作用の寄与を定量的に求める手法について検討を進める予定である。

謝辞

今回の国際シンポジウムへの参加を支援していただいた京都大学教育研究振興財団に心より御礼を申し上げます。