

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		バイオミネラリゼーションを利用した高純度シリカとリチウム資源回収技術の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of silica and lithium resource recovery system with biomineralization			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓) ドイ	名) カツミ	研究期間 B	2011～ 2012年
	漢字 CB	土居	克実	報告年度 YR	2012年
	ローマ字 CZ	Doi	Katsumi	研究機関名	九州大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		九州大学大学院 農学研究院・講師			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>化石燃料や原子力発電に依存しないエネルギー供給を実現するために、持続的利用可能な自然エネルギーである地熱エネルギーを発電と共に高度有効利用するシステムを構築するための基礎研究を行った。まず、微生物学的・遺伝子工学的的手法によるケイ酸除去技術の基礎研究の一環として高度好熱性細菌である <i>Thermus thermophilus</i> によるケイ酸の沈殿機構を解明した。</p> <p>まず、地熱発電所のシリカスケールから分離したシリカ沈殿能を有する <i>T. thermophilus</i> TMY 株の類縁株でゲノム構造の分かっている <i>T. thermophilus</i> の基準株 HB8 を用い、シリカ沈殿に機能するタンパク質 Sip (Silica-induced protein) の発現機序を DNA マイクロアレイによって明らかにした。次に、Sip をコードする遺伝子 TTHA1628 の発現調節機構を DNA フットプリンティング法、ゲルシフトアッセイ法、リアルタイム PCR 法などによって明らかにした。さらに、TTHA1628 遺伝子を大腸菌内で大量発現させ、精製組換え Sip タンパク質を用いてシリカスケールの原因物質であるケイ酸との結合能を検討した。</p> <p>同時に、地球化学的手法を用い、地熱熱水からケイ酸をケイ酸カルシウムおよびケイ酸マグネシウムとして除去する方法、それを原料として付加価値の高い高純度メソポーラスシリカを合成する方法を開発した。加えてケイ酸を除去した地熱熱水からリチウムを回収するシステムを開発した。</p>					
キーワード FA	シリカ	リチウム	バイオミネラリゼーション	高度好熱菌	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	環境応答とバイオミネラリゼーション -極限環境下における細菌の生存戦略-							
	著者名 <sup>GA</sup>	藤野泰寛、横山拓史、土居克実	雑誌名 <sup>GC</sup>	生物と化学					
	ページ <sup>GF</sup>	175~181	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	2	巻号 <sup>GD</sup>	50 (3)
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Silica deposition induced by isolated aluminum ions bound on chelate resin as a model compound of the surface of microbes.							
	著者名 <sup>GA</sup>	S. Bai, K. Doi, T. Yokoyama, <i>et al.</i>	雑誌名 <sup>GC</sup>	Colloid. Surf. B					
	ページ <sup>GF</sup>	208 ~ 213	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	2	巻号 <sup>GD</sup>	95
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Effect of microorganisms on flocculation of quartz,							
	著者名 <sup>GA</sup>	T. Hirajima, K. Doi <i>et al.</i>	雑誌名 <sup>GC</sup>	Int. J. Miner. Process					
	ページ <sup>GF</sup>	107~111	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	2	巻号 <sup>GD</sup>	102- 103
図書	著者名 <sup>HA</sup>	Katsumi Doi and Yasuhiro Fujino							
	書名 <sup>HC</sup>	Thermophiles in Environmental Biotechnology							
	出版者 <sup>HB</sup>	Springer, NY	発行年 <sup>HD</sup>	2	0	1	2	総ページ <sup>HE</sup>	印刷中
図書	著者名 <sup>HA</sup>	土居克実、大島敏久							
	書名 <sup>HC</sup>	環境と微生物の事典（日本微生物生態学会編）							
	出版者 <sup>HB</sup>	朝倉書店	発行年 <sup>HD</sup>	2	0	1	2	総ページ <sup>HE</sup>	印刷中

#### 欧文概要 EZ

In order to build up the system for effective utilization of geothermal energy, which is one of the potential and sustainable natural energy in Japan, a basic investigation was carried out through this project.

At first, a basic investigation for removal of silicic acid by microbiological and genetic engineering techniques, we elucidated the precipitation mechanism of silicic acid by hyperthermophilic bacteria *Thermus thermophilus*. The strain plays an important role in the "Biosilicification" which is a kind of a biomineralization occurred in natural. The biomineralization is that various organisms internally or externally produce inorganic minerals as biominerals such as bones, teeth, shells, and invertebrate exoskeletons.

The genera *Thermus* which is predominant components among the indigenous microbial community in siliceous deposits formed in pipes and equipment of geothermal power plants contribute to the rapid formation of huge siliceous deposits. *In vitro* examination suggested that *Thermus* cells induced the precipitation of supersaturated amorphous silica during the exponential growth phase, a silica-induced protein (Sip) was isolated from the cell envelope fraction. We examined transcriptional analysis with DNA microarray of *Thermus thermophilus* HB8 as a type strain of *T. thermophilus*. Then, we analyzed the gene encoding Sip by DNA footprinting, gel-shift assay, real-time PCR and so on. It was also succeeded gene cloning of *sip* and investigated biosilicification with Sip.

We developed a method to precipitate silicic acid, a causing material of silica scale, as calcium silicate and magnesium silicate from geothermal water and synthesized valuable mesoporous silica with high purity from the calcium silicate. Second we also developed a system to recover lithium from the geothermal water after removal of silicic acid.