

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		海底下夾炭層環境のエネルギー再生型 CO2 隔離に向けた地震波モニタリング手法の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Seismic monitoring for renewable CCS in subseafloor lignite coal layers			
研究氏 代表名 者	カタカナ CC	ツジ	タケシ	研究期間 B	2013 ~ 2014 年
	漢字 CB	辻	健	報告年度 YR	2014 年
	ローマ字 CZ	TSUJI	Takeshi	研究機関名	九州大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・准教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>大気中の二酸化炭素 (CO₂) 濃度の上昇に伴う気候変動対策の一つとして、CO₂ の地中貯留 (CCS) が、世界各国で検討・実施されている。多くの CCS プロジェクトは、CO₂ を安全に地下貯留することを目的としている。しかし近年、微生物の代謝活動を用いて CO₂ を炭化水素エネルギーに変換するアイデアが提唱されている。圧入された CO₂ を炭化水素に変えることができれば、CO₂ をエネルギー再生の基質として用いる持続的な炭素循環システムの創出が可能となる。本研究では、この再生型 CCS を実施する上で重要な (1) 夾炭層環境の定量化と (2) モニタリング手法の確立、(3) エネルギー再生型 CCS のコンセプト構築を試みた。</p> <p>(1) 下北沖で取得された地震探査データに対して、波形インバージョンを適用し、高い解像度で弾性波速度を推定した。さらに深海底掘削データを用いることで、夾炭層の空間的な分布を推定することに成功した。その結果、下北沖では夾炭層が広域的に連続して分布していることが明らかとなった。</p> <p>(2) 再生型 CCS に特化したモニタリング手法の開発を試みた。一般的な岩層では CO₂ の圧入によって弾性波速度が減少するが、石炭層では CO₂ の吸着効果により速度が増加する。そのため、夾炭層環境に特化したモニタリングでは、間隙内の CO₂ の挙動を把握することが重要となる。本研究では、格子ボルツマン法を用いて、岩石内部の CO₂ の挙動と弾性波速度との関係を調べることに成功した。その結果から、地震探査で得られる弾性波速度から、間隙内での CO₂ の分布形態を推定できることが示された。さらに室内実験を実施し、浸透率を測定することに成功した。炭層は浸透率が非常に低く、シール層として働くことが示された。</p> <p>(3) 本研究の結果から、浸透率の低い炭層の直下に CO₂ を圧入することにより、CO₂ からメタンへの変換に加えて、CO₂ を安定的に貯留できることが示された。この貯留法は、日本沿岸のみならず、東アジア沿岸に広域分布する夾炭層環境に展開できる。</p>					
キーワード FA	CO2 地下貯留	夾炭層	地震探査	間隙内流体挙動	

(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 ^{GB}	Elucidating the Role of Interfacial Tension for Hydrological Properties of Two-Phase Flow in Natural Sandstone by an Improved Lattice Boltzmann Method							
	著者名 ^{GA}	F. Jiang, T. Tsuji, C. Hu	雑誌名 ^{GC}	Transport in Porous Media					
	ページ ^{GF}	205 ~229	発行年 ^{GE}	2	0	1	4	巻号 ^{GD}	104
雑誌	論文標題 ^{GB}	Patchy saturation and seismic velocity: Simulation study for migration of supercritical CO ₂ in porous media							
	著者名 ^{GA}	H. Yamabe, T. Tsuji, T. Matsuoka	雑誌名 ^{GC}	SEG Technical Program Expanded Abstracts 2013					
	ページ ^{GF}	2637~2641	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	doi: 10.1190/segam2013-0751.1
雑誌	論文標題 ^{GB}	Reservoir characterization for site selection in the Gundih CCSproject, Indonesia							
	著者名 ^{GA}	T. Tsuji et al.	雑誌名 ^{GC}	Energy Procedia					
	ページ ^{GF}	Submitted	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}	Lattice Boltzmann Simulations of Supercritical CO ₂ -Water Drainage Displacement in Porous Media: CO ₂ Saturation and Displacement Mechanism							
	著者名 ^{GA}	H. Yamabe, T. Tsuji, L. Yunfeng, T. Matsuoka	雑誌名 ^{GC}	Environmental Science & Technology					
	ページ ^{GF}	Submitted	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}	F. Ikegami, T. Tsuji, H. Kumagai, J. Ishibashi, K. Takai							
	書名 ^{HC}	Chapter 28 in “Subseafloor biosphere linked to hydrothermal systems: TAIGA concept”							
	出版者 ^{HB}	Springer	発行年 ^{HD}	2	0	1	4	総ページ ^{HE}	8

欧文概要^{EZ}

Carbon Capture and Storage (CCS) is a process that captures CO₂ emissions and stores them in geological formations. CCS has near-term impact on CO₂ emissions. The biological-CCS converting CO₂ into CH₄ has been recently proposed. In the biological CCS, biological transformation of CO₂ to CH₄ is accomplished using large-scale subsurface environments. Therefore, the amount of CO₂ for transformation is significant in the CCS project, although the biological reaction may not be fast in the subsurface reservoirs. This technique may provide us hydrocarbon even around Japanese Island. The technical feasibility, however, depends on (i) distribution of the low-maturity coalbed sequence, (ii) the conversion rate from CO₂ to CH₄, and (iii) sealing capacity of the reservoir. To reveal the capacity and security of this CCS system, the deep borehole (~2000 m below seafloor) was drilled in the Shimokita-oki area, Japan. Here we mapped the coalbed sequences off the Shimokita-oki region by applying waveform inversion to the seismic data. The results indicate that the coalbed sequences are widely distributed off Shimokita region. We further measured elastic and hydrological properties of the coalbed and its interbedded sequences by using lattice Boltzmann (LB) numerical simulation as well as laboratory experiments. The numerical approaches link between elastic and hydrological properties, therefore they provided us important information for the monitoring study. The results show that coalbed sequence has low permeability, therefore it can be used as a seal layer. This coalbed sealing concept would be innovative for safe CO₂ storage around the tectonically active area. Similar coalbed sequence is widely observed around the Japanese island (e.g., west of Kyushu), therefore the CCS concept proposed here can be used in many geological settings.