

2025

Vol. **90**

# 石油技術協会誌

*Journal of the Japanese Association for Petroleum Technology*



No. **3**



石油技術協会

## 石油技術協会役員・委員長・幹事

会 長 高 橋 利 宏

副会長 島 本 辰 夫

副会長 吉 良 仁 秀

### 理 事

狩 野 彰 宏	亀 尾 浩 司	城 戸 大 作	国 末 彰 司	倉 本 真 一
栗 原 敏 之	小 林 修	佐 藤 光 三	菅 井 裕 一	杉 村 有 三
土 屋 範 芳	長 縄 成 実	中 西 健 史	畠 山 厚 志	林 田 泰 行
原 崇	日 野 智 之	福 田 豊	藤 井 哲 哉	船 津 邦 浩
古 井 健 二	松 島 潤	村 田 澄 彦	山 田 泰 広	山 本 浩 士
山 本 晃 司	山 本 正 伸	吉 岡 秀 佳	吉 田 剛	

### 監 事

市 川 真 樋 口 朋 之 横 井 悟

### 幹 事

石 下 洋 平	市 江 康 高	今 井 素 直	内 山 亮 二	後 藤 彩 恵
近 藤 秀 樹	今 野 義 浩	草 宮 尚 隆	佐 々 木 祐 樹	鈴 木 清 史
高 原 一 峰	知 識 源 由	土 田 邦 博	藤 田 和 宏	山 口 明

会誌編集委員長	小 林 肇
探鉱技術委員長	佐 藤 雅 紀
作井技術委員長	北 村 龍 太
生産技術委員長	村 上 貴 浩
CCS 委員長	長 縄 成 実
HSE 委員長	吉 田 剛
国際委員長	山 本 晃 司
資源経済委員長	岩 間 剛 一
ホームページ委員長	島 本 辰 夫

#### 複写される方へ

石油技術協会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。  
本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人複写権センター（(社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を終結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会  
〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル  
FAX: 03-3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。直接、石油技術協会へお問い合わせ下さい。

石油技術協会 TEL: 03-3214-1701 FAX: 03-3214-1703  
E-mail: office@japt.org

#### Reprographic Reproduction outside Japan

Making a copy of this publication  
Please obtain permission from the following Reproduction Rights Organizations (RROs) to which the copyright holder has consigned the management of the copyright regarding reprographic reproduction.  
Obtaining permission to quote, reproduce; translate, etc.  
Please contact the copyright holder directly.

<Except in the USA>  
Japan Academic Association for Copyright Clearance (JACC), Inc.  
9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan  
FAX: 03-3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp

<In the USA>  
Copyright Clearance Center, Inc.  
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA  
Phone 978-750-8400 FAX 978-646-8600

Users in countries and regions where there is a local RRO under bilateral contract with Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)  
Users in countries and regions of which RROs are listed on the following website are requested to contact the respective RROs directly to obtain permission.

# 会 告

## 年会費納入についてのお願い

拝啓 時下益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、令和7(2025)年度会費(2025年4月1日～2026年3月31日)の納入時期となりました。

つきましては、下記要領にて会費の早期納入にご協力の程宜しくお願い申し上げます。

なお、会費を滞納されている会員の方については、事業年度開始時には、滞納分を含めた会費をお納め頂きたく重ねてお願い申し上げます。

また、退会の場合にも当該年度の会費納入をお願いしておりますので、ご了承頂きたくお願い致します。

本協会の活動は皆様方からの会費で運営されています。皆様方からのご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

敬 具

### 記

#### 1. 会 費

- イ) 正会員 年額 7,000 円 (銀行口座自動引落としの会費は年額 6,500 円)
- ロ) 特別会員 年額 3,500 円 (銀行口座自動引落としの会費は年額 3,000 円)
- ハ) 学生会員 年額 3,500 円 (銀行口座自動引落としの会費は年額 3,000 円)

#### 2. 払込方法

##### 1) オンラインクレジット決済の場合

<https://service.gakkai.ne.jp/society-member/auth/settlement/JAPT>

(※) システムのログインには会員 ID とパスワードが必要になります。

入会申込手続き中の方はご利用できません。

##### 2) 郵便振替払込票を用いて納入 (7 月末までにご自宅等に郵送予定)

通信欄に下記をお書きください。

- 1. 会員番号
- 2. 氏 名
- 3. 送金金額内容 (●●年度年会費)

○郵便振替口座

口座記号番号：00120-8-63168

口座名義 (加入者名)：石油技術協会

##### 3) 銀行振込・ネットバンキング等での納入の場合

- 1. 会員番号
- 2. 氏 名
- 3. 送金金額内容 (●●年度年会費)

○ゆうちょ銀行 (他行からお振込みの場合)

店名 (店番)：〇一九 (ゼロイチキュウ) 店 (019)

預金種目：当座

口座番号：0063168

口座名義 (加入者名)：石油技術協会

○みずほ銀行丸之内支店

普通預金口座 1244723

口座名義：石油技術協会

#### 4) 銀行口座自動引落としによる納付をご希望の場合（年1回）

毎年6月23日（休日の場合は翌営業日）にお取引口座より年会費の引落としを行います。

銀行自動引落としをご利用頂くには預金口座振替依頼書・自動振込利用申込書への記入・捺印、会員管理事務局への提出が必要です（会員管理事務局への提出後、ご利用までには引落代行会社での手続き1週間から10日程度の手続き期間が必要です）。

自動引落とし申し込み書類の締め切りは、4月末日となりますので、期日までに書類の提出をお願いします。

※「銀行自動引落とし」システムによる会費納入をご希望の方は石油技術協会のホームページより預金口座振替依頼書・自動振込利用申込書をダウンロードの上、下記会員管理事務局へお送りください。ダウンロードができない場合は郵送にてお送りいたしますので、下記問い合わせ会員管理事務局へお申し付けください。

#### 問い合わせ先

石油技術協会 会員管理事務局

住所 〒170-0013 東京都豊島区東池袋2丁目39-2-401

(株)ガリレオ 学会業務情報化センター内

TEL 03-5981-9824

FAX 03-5981-9852

E-mail: g044japt-support@ml.gakkai.ne.jp

## 会 告

### 石油技術協会 第90回定期総会，令和7年度春季講演会

新潟大会は，令和7年度6月10日（火）から6月13日（金）にかけて，新潟市にて7年ぶり開催されます。初日は第90回定時総会，特別講演会，懇親会を，続く2日目～3日目は令和7年度春季講演会を開催し，4日目には見学会を開催いたします。4月下旬に石油技術協会HPに参加登録受付サイトのご案内をいたしますので，多数の皆様のご参加をお願いいたします。

開催日：令和7年6月10日（火）第90回定期総会，特別講演，懇親会  
6月11日（水）～12日（木）令和7年度春季講演会  
6月13日（金）見学会

開催場所：新潟県新潟市 朱鷺メッセ3階，4階，ホテル日航新潟30階  
開催方式（案）：ハイブリット開催

#### 【大会スケジュール】

6月10日（火）総会，特別講演会

会場：朱鷺メッセ 4階国際会議室（マリンホール）懇親会：ホテル日航新潟30階

・総 会：13:00～15:00  
（休憩 10分）

・特別講演：15:10～17:25

講演① 15:10～15:55 新潟大学理学部 栗田 裕司 様

「エネルギー資源と人間界の見取り図：脱炭素社会を生きる若い世代へ  
How energy resources shape human society: A message to the young generation」

講演② 15:55～16:40 新潟県産業労働部 創業・イノベーション推進課 課長 川島 俊哉 様

「新潟におけるカーボンニュートラル産業拠点の形成に向けて」（仮）

講演③ 16:40～17:25 新潟大学日本酒学センター副センター長／経済学部 岸 保行 様

「日本酒を科学する～「Sakeology」が解き明かす奥深き世界～」

・懇 親 会：18:00～20:00 ホテル日航新潟30階「鶴の間」「鳳凰の間」

- ① 歓迎挨拶 総会準備委員長
- ② 来賓挨拶
- ③ アトラクション古町芸妓 踊り
- ④ 乾杯 会長  
－ 歓 談 －
- ⑤ 締めの挨拶 副会長

6月11日（水）～12日（木）令和7年度春季講演会

会場：朱鷺メッセ 4階国際会議室，3階301，302，303，304会議室，ホワイエ



6月13日（金）見学会

A. 地質巡検コース（弥彦・出雲崎の海岸方面：定員 40 名）

1. 火山岩・砂岩貯留層と堆積盆地外観



8:00	新潟駅 貸切バス乗場 出発
9:00	STOP1：角田浜（中新世の中性～塩基性水中火山岩の側方変化観察，角田岬灯台）
9:50	新潟市岩室観光施設いわむろや※
10:50	STOP2：弥彦山パノラマタワー（インバージョンテクトニクスによる地形形成と堆積盆地のスケール感）
11:55	寺泊魚市場通り（昼食）
13:25	STOP3：落水：砂岩貯留岩その1（西山層の縁辺層：薄層砂岩）
14:00	STOP4：道の駅天領の里出雲崎（尼瀬油田跡，日石発祥の地，出雲崎石油記念館）
15:05	STOP5：椎谷岬：砂岩貯留岩その2 椎谷層の中心相（厚層砂岩）
16:25	長岡駅 解散
18:00	新潟駅 解散

B. 施設見学コース

1. 水溶性ガス鉱床と新潟でのカーボンニュートラルへの取組（胎内，新潟コース：定員 30 名）



8:00	新潟駅 貸切バス乗場 出発
9:20	STOP1：胎内関沢の採石場（礫江層 [西山層相当層] 露頭観察 [胎内市水溶性ガス貯留層]）
10:05	STOP2：シンクルトン記念館 / 周辺（油湧出手堀り井戸）見学
11:05	（移動中）岩船沖プラットフォーム，ENEOS Xplora（株）水溶性基地 眺望
11:35	昼食 中条ゴルフ倶楽部
12:25	STOP3：ENEOS Xplora（株）中条共創の森オープンイノベーションラボ 見学
13:15	道の駅「豊栄」
14:10	STOP4：三菱ガス化学（株）新潟工場（工場全体とCN関係 [メタノール含む] 紹介と質疑応答）
15:10	STOP5：三菱ガス化学（株）水溶性ガス基地（加治川 K1 南基地）見学
16:55	新潟駅 解散

## 2. 石油ガス施設見学コース（長岡・上越コース：定員 40 名）



8:00	新潟駅南口 貸切バス乗場 出発
9:10	STOP1：(株)INPEX JAPAN 長岡鉦場（越路原プラントおよびメタネーションプラント）見学
11:50	昼食 松風園 藤作
12:50	STOP2：(株)INPEX JAPAN 直江津 LNG 基地見学
16:50	STOP3：直江津駅⇒道の駅新潟ふるさと村
17:30	新潟駅南口 解散

### 【参加登録方法および参加費について】

#### ① 参加登録方法

- ・ 4月下旬より石油技術協会ホームページのバナーにて春季講演会参加登録が可能となります。懇親会・春季講演会・見学会は、事前の参加登録・お支払い（クレジット払い）をお願いします。懇親会は当日の申込も受け付けますが現金のみとなります。団体での参加申込・お支払いは事務局（office@japt.org）までお問い合わせください。
- ・ 登録いただいた参加者には参加証・領収証を発行します。また、春季講演会および見学会では、大会前に講演要旨資料のダウンロード/アクセス情報等をご案内します。

#### ② 参加費について

会員種別	総会・特別講演会	懇親会参加費	春季講演会参加費	見学会参加費
特別会員・正会員	無料	7,000 円	5,000 円	A-1：3,500 円 B-1：4,800 円
名誉会員・賛助会員	参加登録不要 (但し議決権行使・委任は事前をお願いします。)		7,000 円	
非会員（一般）		1,000 円	1,000 円	B-2：4,800 円
学生会員			1,500 円	
非会員（学生）				

見学会：Aコース；地質巡検，昼食は各自，Bコース：施設見学，昼食込み

## 【開催方法】ハイブリッド開催

会場での実開催とオンライン配信を組み合わせたハイブリッド開催を行います。

行 事	会場 / 現地開催	オンライン配信 <sup>1)</sup>	オンデマンド配信 <sup>2)</sup>
90 回定時総会	◎	◎	—
特別講演会	◎	◎	◎
懇 親 会	◎	—	—
春季講演会 シンポジウム	◎	◎	◎
春季講演会 個人講演	◎	—	—
企業ブース	◎	—	—
アイスブレイキング	◎	—	—
見 学 会	◎	—	—

1) Zoom (ウェビナー) にて実施し、オンライン参加者はチャットでの質問を受付けます。

2) 大会終了後2週間程度でのオンデマンド配信を実施予定。

## 【第90回定時総会】

- ・ 会場参加者は6月10日(火)12:30 朱鷺メッセ4階 国際会議室にて受付を開始し、13:00より総会を開催します。
- ・ 議決権行使および参加方法は、5月中旬に議案書を会員管理システムのマイページに掲載します。
- ・ オンライン参加者は、石油技術協会ホームページトップに前日12時までに視聴 URL を公開しますので定刻になりましたらご参加ください。
- ・ 議決権保有者である特別会員と正会員となります。オンライン参加者やご参加が難しい方は、事前にマイページより議決権行使のサイトにお入りいただいた上で、「委任」あるいは「議決権行使」是非をご登録ください。当日のオンラインでの議決権行使・質疑応答はできませんのでご注意ください。  
なお、賛助会員・名誉会員・学生会員の総会会場での見学、オンライン視聴を歓迎します。

## 【特別講演会】

- ・ 6月10日(火)15:10～17:25 朱鷺メッセ 4階 国際会議室(マリンホール)にて行います。
- ・ 事前登録・参加費は不要です。オンライン視聴 URL は前日12時までに石油技術協会ホームページトップにてお知らせします。

## 【懇親会】

- ・ 6月10日(火)18:00～20:00 会場：ホテル日航新潟30階「鶴」「鳳凰」の間で開催します。
- ・ 隣接するホテル日航新潟には、朱鷺メッセ2階からホテルエレベーターにて30階会場へお越し下さい。当日のお支払いは30階受付にて申し受けます。

## 【コーヒーおよびアイスブレイキング】(無料提供)

- ・ 春季講演会は参加者同士のネットワーキングや情報交換に重要となります。賛助会員からのご支援、スポンサーシップにご賛同の企業様からの支援により以下を提供します。
- ・ 6月11日・12日の3階4階ホワイエにて、コーヒー、ミネラルウォーター等を提供します。
- ・ 6月11日夕方(17時～日没)アイスブレイキングをメッセ4階ホワイエにて開催します。アルコールとおつまみなどを無料提供しますのでネットワーキングや情報交換にご活用ください。(参加登録不要)

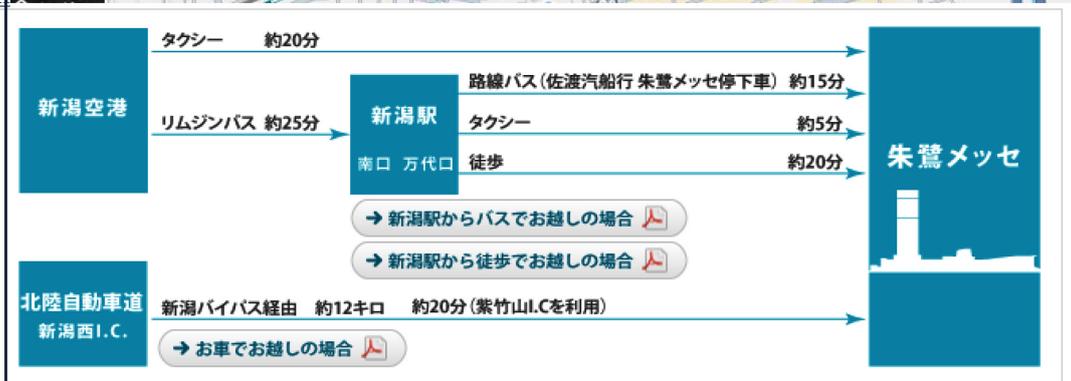
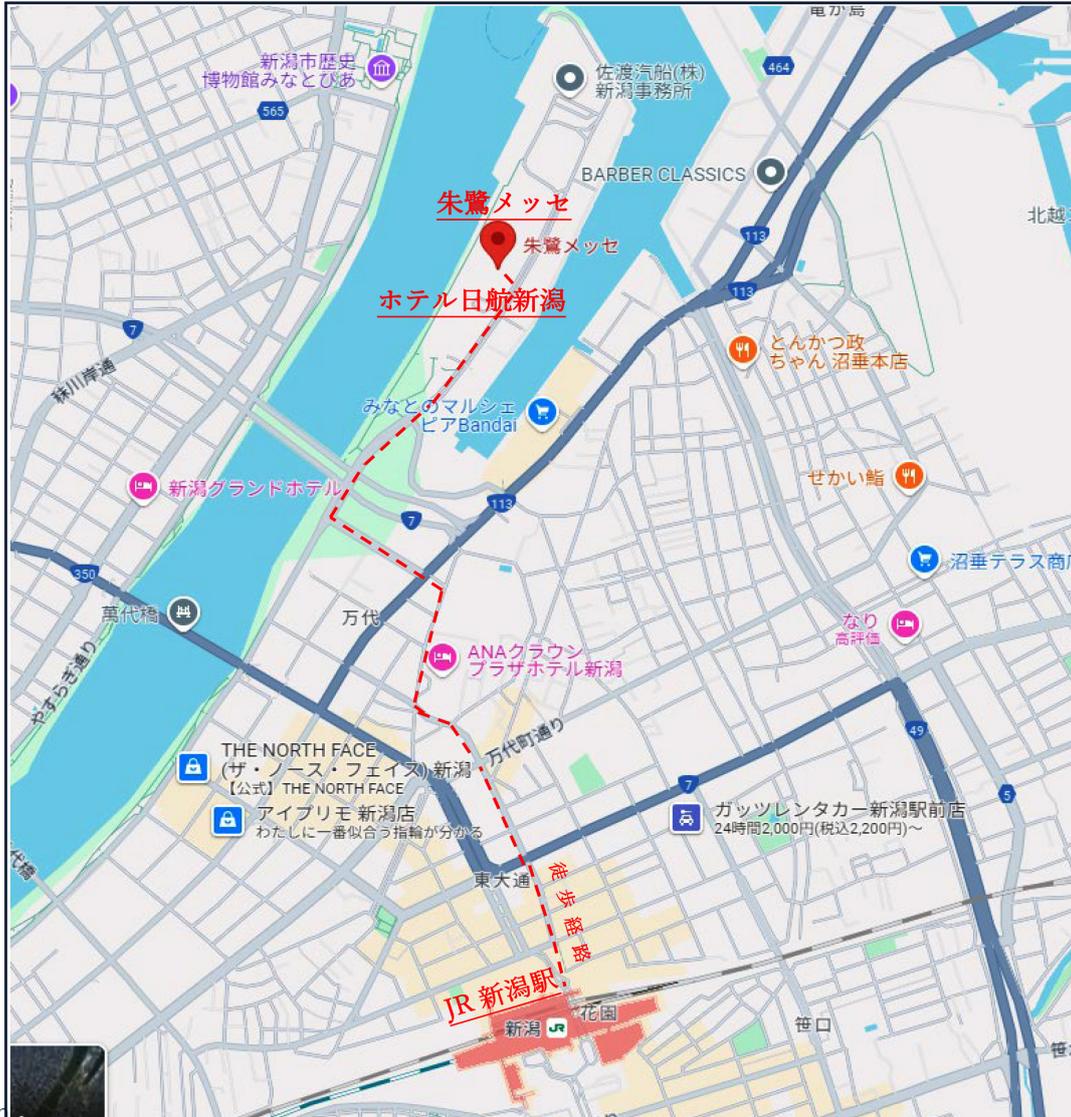
## 【企業ブースの参加募集】

- ・ 4階ホワイエにて企業ブースを10万円/社でご提供させていただきます。ブースには電源、パネル2枚、机1台および椅子8脚をご用意いたします。企業サービスや会社案内等にご利用下さい。11日夕方には企業ブース設置場所がアイスブレイキングの会場にも活用されます。企業ブース出展社様でアイスブレイキングへのスポンサーシップ(追加費用5万円/社)にご参加いただければ、コーヒーやアイスブレイキング提供場所にご提供いただく会社様のロゴ(または社名)を表示し、また会場にて配布する要旨集にロゴ(または社名)を記載させていただきます。詳細ご確認・お申込みは office@japt.org 宛にご連絡下さい。

アクセス

朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター

〒 950-0078 新潟市中央区万代島 6 番 1 号 TEL.025-246-8400 FAX.025-246-8411



バスは、新潟駅バスターミナルにて17番線(朱鷺メッセ・佐渡汽船線)にご乗車下さい。



# 石油技術協会誌

第90巻 第3号 (令和7年5月)

## — 目 次 —

会 告	年会費納入についてのお願い .....	i
	石油技術協会 第90回定期総会, 令和7年度春季講演会 .....	iii
論 文		
	東柏崎ガス田における CCUS 貯留層モデルの最適化に向けた火山岩貯留岩の岩相解析 ..... 上野 健太・江川 浩輔・小島 啓太郎・松井 良一 ...	127
講 演		
	令和7年度 (2025) 石油技術協会春季講演会講演要旨 .....	142
ニュース		
	石油技術協会記事 .....	163
	坑井掘削状況 .....	167
	編集後記 .....	167
	令和7年度石油技術協会 春季講演会シンポジウム・個人講演プログラム .....	168



— Contents —

**ORIGINAL ARTICLE**

- Lithofacies analysis of volcanic rock reservoir in the Higashi Kashiwazaki gas field  
to optimize a reservoir model for CCUS  
..... Kenta Ueno, Kosuke Egawa, Keitaro Kojima and Ryoichi Matsui ... 127

**LECTURE**

- Abstract for papers submitted for 2025 Technical meeting of JAPT ..... 142

**NEWS**

- Proceedings of the JAPT ..... 163  
Drilling activities in Japan ..... 167  
Postscript ..... 167  
Program of Technical Meeting of the JAPT, June 11–12, 2025 ..... 168

---

左 : 山形県酒田市玉簾の滝 青沢層玄武岩の柱状節理 (提供 : JAPEX)  
右 上 : 北海道厚岸郡浜中町 根室層群厚岸層 海底チャネルを埋積する塊状タービダイト (提供 : JAPEX)  
右 下 : 秋田県男鹿半島生鼻崎に露出する更新統北浦層露頭における地質巡検風景 (提供 : INPEX)  
left : Columnar jointing in the basalt of the Aosawa Formation at the fall of Tamasudare, Sakata city, Yamagata prefecture (provided by JAPEX)  
Upper right : Massive turbidite filling the submarine channel in the Akkeshi Formation in the Nemuro Group, Hamanaka Town, Hokkaido prefecture (provided by JAPEX)  
Lower right : Geological field trip at the Pleistocene Kitaura Formation outcrop, exposed at Oibanasaki, Oga Peninsula, Akita Prefecture (provided by INPEX)

論 文  
 Original Article

## 東柏崎ガス田における CCUS 貯留層モデルの最適化に向けた 火山岩貯留岩の岩相解析

上野 健太\*・江川 浩輔\*\*・小島 啓太郎\*\*\*,†・松井 良一\*\*\*

(Received June 7, 2024 ; accepted May 7, 2025)

### Lithofacies analysis of volcanic rock reservoir in the Higashi Kashiwazaki gas field to optimize a reservoir model for CCUS

Kenta Ueno, Kosuke Egawa, Keitaro Kojima and Ryoichi Matsui

**Abstract :** The Higashi Kashiwazaki gas field in the southwestern Niigata is the first-ever Carbon dioxide capture utilization and Storage (CCUS) site for depleted volcanic gas reservoir in Japan, well known as Miocene subaqueous volcanic rocks so called 'Green Tuff'. In order to optimize the reservoir models for testing CO<sub>2</sub> injection behavior, reservoir characterization was revisited to simplify the lithofacies classification that is predictable with the limited well data and also covers petrological and petrophysical variations. Four lithofacies were defined by XRD/XRF-based mineralogical and petrological analyses on the drill cutting samples, along with geological concept based on the outcrop analogues in Niigata and Fukushima area; Felsic Lava (Lv), Felsic Breccia/Auto-Brecciated Lava (Br), Resedimented Hyaloclastite/Tuff (Tf) and Mafic Lava/Tuff facies (Maf). Maf facies can be clearly distinguished from other felsic lithofacies by low SiO<sub>2</sub> content. Among the felsic facies, Lv and Br facies are distinguished from the Tuff facies by their relatively higher K<sub>2</sub>O content. Br facies is higher in CaO content or calcite than Lv facies. According to petrophysical properties evaluated by conventional wireline log data, Maf facies is identified by low gamma ray value. Other felsic facies can be recognized by the combination of multiple log responses, that is, Lv facies shows high resistivity and density with low neutron porosity, and Br facies represents high resistivity and neutron porosity and low density.

These analytical results proposed in this study allow us to provide better estimates of vertical and lateral distribution in each lithofacies throughout the entire reservoir interval, suggesting a highly effective procedure for volcanic reservoir characterization even if there is limited availability in core sample and logging data.

**Keywords :** Higashi Kashiwazaki gas field, Green Tuff, volcanic reservoir, Miocene, lithofacies analysis, drill cutting petrology, outcrop analogue, wireline log interpretation

### 1. はじめに

火山岩卓越層を貯留層とする油ガス田は、国内における主要な探鉱開発対象としてとらえられてきた。近年では、低炭素社会の実現に向けたカーボンニュートラルへの世界的関心の高まりを受け、国内では減退した油ガス田における火山岩貯留層への CO<sub>2</sub> 地中貯留 (CCUS) が検討さ

れている (赤井ほか, 2022)。また、玄武岩などの苦鉄質火山岩に対しては、CO<sub>2</sub> の鉱物固定の側面から、その貯留ポテンシャルの高さが注目されている (例えば、高谷ほか, 2010 ; Kjølhamar *et al.*, 2021 ; Wu *et al.*, 2021 ; 徂徠, 2023)。

火山岩貯留層は、一般に岩相や貯留岩性状の側方変化が著しい傾向にあり、地質的な不確実性が大きいことから、コア試料などの岩石試料の顕微鏡観察をはじめ、地球統計学的手法を用いた地質モデル構築 (山田・岡野, 2006) や物理検層解析による岩相予測 (渡辺, 2006) など、岩相・貯留岩性状分布の把握を目指した検討が行われてきた。一方で、特に国内の既存開発油ガス田ではコア試料の取得坑井や取得長が限られる油ガス田が多く存在し、カッティングス試料や物理検層ログなどの利用可能な資試料を最大限

\* 株式会社 INPEX INPEX Corporation (現 北海道大学大学院理学院地球惑星システム科学講座 (Division of Earth and Planetary System Science, Hokkaido University))

\*\* 株式会社 INPEX INPEX Corporation (現 九州大学工学研究院地球資源システム工学部門 (Department of Earth Resources Engineering, School of Engineering, Kyushu University))

\*\*\* 株式会社 INPEX INPEX Corporation

† Corresponding author : E-Mail : keitaro.kojima@inpeco.jp

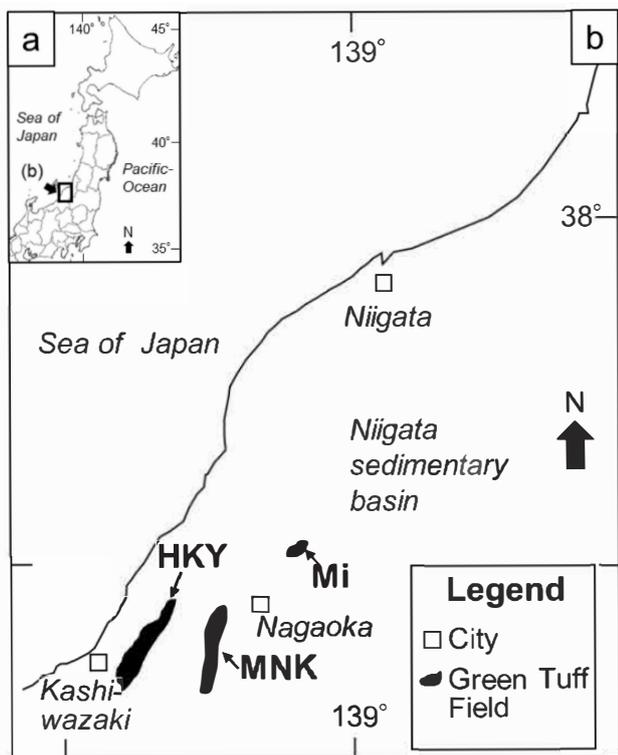


Fig. 1 Location of the representative Green-tuff oil-and-gas fields in Central Niigata (modified after Kato, 1987). Abbreviations: HKY, Higashi Kashiwazaki–Yoshii gas field; Mi, Mitsuke oil field; MNK, Minami Nagaoka–Katakai gas field.

活用した火山岩貯留層の解析が求められる。

現在、株式会社 INPEX（以下、当社）では「ブルー水素・アンモニア製造・利用一貫実証試験」の一環として、東柏崎ガス田のグリーンタフ火山岩貯留層における CCUS の実施に向けた取り組みを進めており、CO<sub>2</sub> 圧入挙動のシミュレーションに備えた貯留層モデルの構築作業を実施中である。東柏崎ガス田は、新潟県柏崎市に位置する日本有数のガス田であり、隣接する吉井ガス田と併せて東柏崎–吉井ガス田を構成する (Fig. 1)。同ガス田ではこれまで、生産データやカッティングス記載、物理検層ログに基づいた貯留層分布の解釈が進められてきた (加藤, 1987; 永松, 2000)。これらによると、東柏崎ガス田の火山岩類は流紋岩質～玄武岩質の溶岩や凝灰岩などから成る 9 つの岩相に区分され、北東部の中通地域に厚い流紋岩質溶岩が分布するほか、南西部および中部の茨目–平井地域近傍 (吉井ガス田安田地域) においても流紋岩質溶岩が分布する (Fig. 2)。このように、既存検討では主要貯留岩である流紋岩質溶岩の分布や発達に焦点が当てられてきた一方、貯留層内の玄武岩や凝灰岩などの岩相分布についてはこれまであまり検討されてこなかった。当該フィールドにおいて CCUS を実施する際には、既開発の流紋岩相に対する CO<sub>2</sub> 圧入貯留に加え、CO<sub>2</sub> 鉱物固定化の対象となり得る玄武岩相にも着目することが重要である。

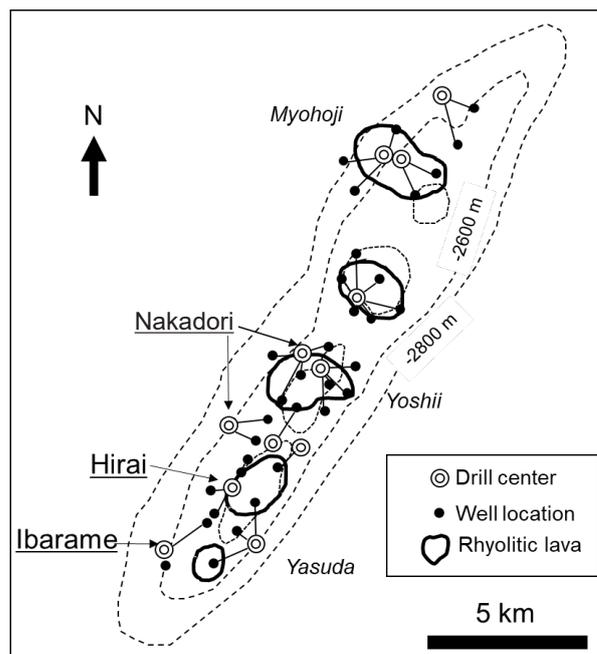


Fig. 2 Top reservoir structure and distribution of rhyolitic lava body in the Higashi Kashiwazaki–Yoshii gas field (modified after Kato, 1987). Underlined drill centers belong to the Higashi Kashiwazaki gas field.

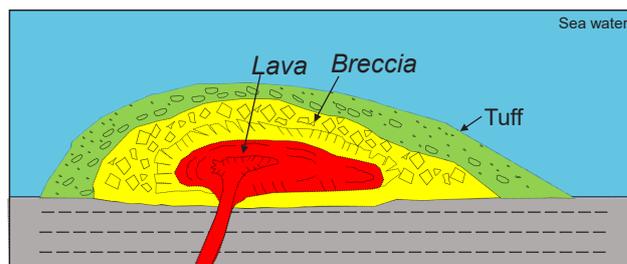
そこで、今般、東柏崎ガス田の貯留層キャラクターゼーションを行うに当たり、主にカッティングス試料の薄片記載と岩鉱分析、露頭アナロジー調査、および既存坑井の物理検層ログに基づき岩相を定義し、岩相分布を解釈したので、その結果を報告する。なお、本検討は、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) との共同研究「天然ガス利用等における低炭素化を目的とした国内枯渇油ガス田を活用した CO<sub>2</sub> 貯留可能量把握に関する実証試験」の一環で実施された。

## 2. 地質概要

東柏崎ガス田の貯留層は、中新統グリーンタフの流紋岩質火山岩類から構成される (加藤, 1987; 鹿野, 2018)。グリーンタフは主に東北～西南日本の日本海側に広く分布し、中新統の海成堆積物と指交関係にある火山岩主体の地層を指す (鹿野, 2018)。新潟堆積盆地の中央部では中新世に沈降域が分布し (小林・立石, 1992)、北北東–南南西方向に伸長する沈降域に沿って火山岩類が噴出した (島津, 1982)。これらの火山岩類の一部は石油・天然ガスを胚胎し、西部に東柏崎–吉井ガス田、中央部に南長岡–片貝ガス田、東部には見附油田などの油ガス田が成立している (Fig. 1)。新潟堆積盆地の層序を Table 1 に示す。新潟堆積盆地中央部では、火山岩卓越層の上位に、下位から七谷階泥岩層、寺泊階泥岩卓越層、椎谷階砂岩卓越層、西山階泥岩卓越層、および灰爪～魚沼層群シルト質砂岩卓越層が堆積し (小林ほか, 1986)、これらの下位には基盤岩類

**Table 1** Stratigraphic summary of the Higashi Kashiwazaki gas field (modified after Shuto *et al.*, 1997). Abbreviations: R, reservoir rock; S, source rock; C, cap rock.

Period	Epoch	Formation	Lithology	
Quaternary	Pleistocene	Yasuda	Conglomerate, Sandstone, Claystone, Siltstone	
		Shiyya	Claystone, Sandstone	
Neogene	Pliocene	Teradomari S C	Claystone, Tuff, Sandstone	
		Nanatani	Claystone	
	Miocene	Middle-Late	Green Tuff R	Volcanics, Tuff
		Early		
Undefined		Basement	Pyroxenite, Serpentinite, Hornfels	



**Fig. 3** Schematic diagram showing facies distribution of subaqueous felsic lava dome (modified after McPhie *et al.*, 1993; Sato, 1984). Around a conduit (or feeder dyke), lava, breccia and tuff facies are deposited from proximal to distal.

Yamagishi, 1987; McPhie *et al.*, 1993; Stewart and McPhie, 2006)。これらの水中火山形成モデルでは、噴出した溶岩の外縁部が水冷破碎 (quench fragmentation) を受け、溶岩体の周縁部には角礫状に破碎された水中自破碎溶岩が形成され、さらにその外縁部には自破碎溶岩が移動・再堆積を被って形成された凝灰岩類が分布する (Fig. 3)。

佐藤 (1984) は南長岡ガス田の貯留層を対象に、コア岩相、コア試験結果 (孔隙率・浸透率測定)、および電子顕微鏡による孔隙形状観察に基づいて、流紋岩質火山岩体を溶岩相、ピロープレッチャ相 (水中自破碎溶岩)、ハイアロクラスタイト相 (水冷破碎岩) の3岩相に区分した。さらに、各岩相の貯留岩性状について整理し、比較的高い孔隙率 (10 ~ 22%) と浸透率 (5 ~ 100 md<sup>‡</sup>) を示すピロープレッチャ相 (水中自破碎溶岩) が最も良好な貯留岩と結論づけている (Fig. 4)。

#### 4. 露頭アナロジー調査

2章に記載したように、東柏崎ガス田の貯留層は、その産状から水中における非爆発的噴火により噴出した火山岩と解釈される。このような特徴を持つ流紋岩体は、新潟県や福島県においては日本海拡大に伴う下部~中部中新統の七谷階から下部寺泊階で確認されている (八幡・深澤, 2017)。とりわけ、新潟県新潟市間瀬地域、新潟県阿賀町、福島県西会津町などの露頭は、連続性が良く、保存状態も比較的良好であることから、垂直方向および水平方向の岩相変化や層厚変化を把握するうえで適地と考えられる。本検討では、後述する岩相区分や坑井間対比、ファシスモデリングのアナロジーを得るため、これらの地域において露頭観察を行った。以下に代表的な露頭の観察結果を示す。

##### 4.1 流紋岩質溶岩・自破碎溶岩の遷移

福島県西部の鬼光頭川周辺では、流紋岩質溶岩から自破碎溶岩相にかけての岩相変化が連続的に観察される。流紋岩質溶岩部は層厚4m程度の黒色ガラス質溶岩であり、柱状節理が発達する (Fig. 5a)。水中自破碎溶岩部は、溶

として白亜紀花崗岩、および時代未詳の輝石岩、蛇紋岩、ホルンフェルスなどが分布する (茅原, 1982)。

本研究で対象とした東柏崎ガス田では、北北東-南南西方向に延びる背斜構造にガスが胚胎している (小松, 1990)。貯留層である火山岩類の地質年代については、吉井ガス田の妙法寺 SK-10 号井から 18.6 Ma のフィッシュントラック年代が得られており、下部中新統上部の七谷階に相当する (周藤ほか, 1997)。貯留層の岩相分布については、既存坑井におけるカッティングス記載から、グリーンタフの下部では玄武岩質火山岩が広く分布し、上部にかけて流紋岩質火山岩が増加する傾向が認められる (島津, 1990)。また、溶岩の分布や水冷破碎岩中に泥岩を狭在する産状などから、当該ガス田の火山岩類は水中での非爆発的噴火により噴出した火山岩と解釈されている (島津, 1990)。

#### 3. 水中火山岩の岩相・貯留岩性状

水中火山の非爆発的噴火に伴う噴出物や岩相の分布については、これまで複数のモデルが提唱されている (例えば、

<sup>‡</sup> mD (ミリダルシー), 1 mD = 9.869233 \* 10<sup>-16</sup> m<sup>2</sup>

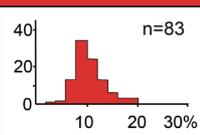
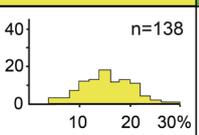
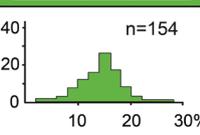
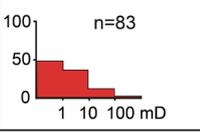
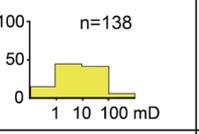
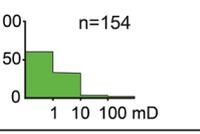
Lithology	Lava	Breccia	Hyaloclastite (Tuff)
Porosity	 n=83	 n=138	 n=154
Permeability	 n=83	 n=138	 n=154
Reservoir Quality	Poor	Moderate <b>Good</b> Moderate	Poor

Fig. 4 Relationship of reservoir quality and volcanic facies in the Minami Nagaoka gas field (modified after Sato, 1984).

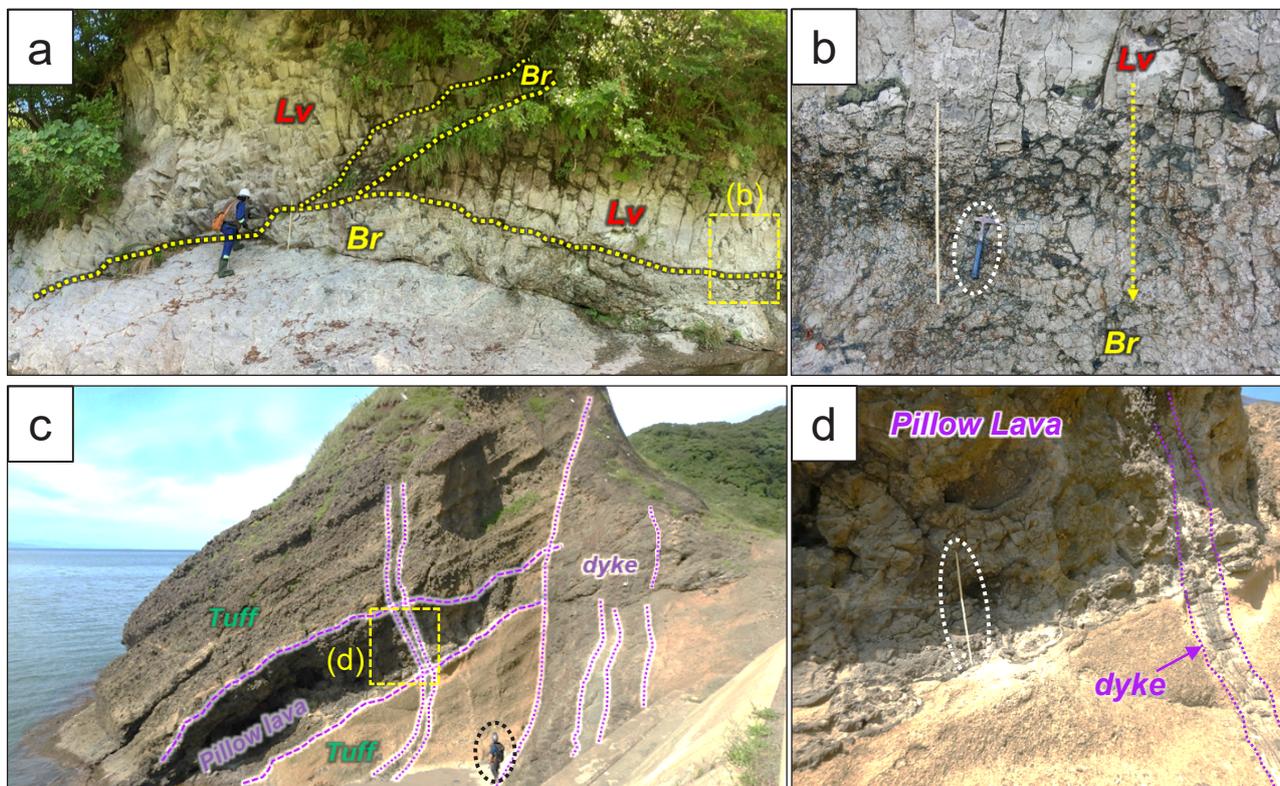


Fig. 5 Photographs of outcrop analogues for subaqueous non-explosive volcanic rocks. a-b) Outcrops in the Nishi-Aizu area, suggesting (a) the occurrence of stacking lava bodies and auto-brecciated lava and (b) a close-up view of lithofacies transition from columnar-jointed to auto-brecciated lavas. c-d) Outcrops in the Maze area, suggesting (c) the occurrence of feeder dyke, pillow lava and resedimented hyaloclastite and (d) a close-up view of feeder dyke and pillow lava. Abbreviations: Lv, lava; Br, auto-brecciated lava.

岩部直下の上部において厚さ 1 m 程度の不規則な亀裂が発達し、それより下位では白色変質した溶岩片が亀甲状に散在する。亀裂部分はしばしば緑色鉱物による充填を被っている (Fig. 5b)。

この露頭では、折り重なるように堆積する流紋岩質溶岩とその周縁部に分布する水中自破碎溶岩の産状や、溶岩部

から水中自破碎溶岩にかけて漸移的に岩相が変化する層相を確認し、後述する坑井間対比のスケール検討や地質概念図の作成に際し、参考とした。

4.2 玄武岩質水中火山岩類の産状

新潟県中部の間瀬地域では、玄武岩質枕状溶岩と岩脈および玄武岩質水冷破碎岩が観察される。層厚 4 m 程度の

細粒な玄武岩質水冷破碎岩の直上には、層厚 3 m 程度の枕状溶岩が堆積し、さらにその上位には粗粒な玄武岩質水冷破碎岩が堆積する (Fig. 5c)。露頭の東側と中央部に複数の岩脈が貫入し、岩脈周縁部には急冷縁が確認できる。枕状溶岩は多くの発泡痕を呈し、各岩体の周縁部には急冷破碎によると思われる亀裂が発達する (Fig. 5d)。

この露頭では、玄武岩質枕状溶岩の側方連続性や、岩脈や上位、下位的水冷破碎岩との位置関係を確認し、特に坑井間対比の水平方向のスケール検討や地質概念図の作成に際し参考とした。

## 5. 岩相区分・岩鋳分析

### 5.1 岩相区分

東柏崎ガス田の7坑井より採取したカッティングス試料について、実体顕微鏡による構成物の観察、偏光顕微鏡による岩石薄片観察を行った。また、2坑井より採取されたコア試料についても岩相記載および偏光顕微鏡による岩石薄片観察を行った。これらの観察結果および後述する岩鋳分析の結果に加えて、露頭アナロジー観察を通じて得られた岩相などの知見を加味して、東柏崎ガス田の火山岩貯留層を以下の4岩相に区分した。

- (1) 珪長質自破碎溶岩相 (Felsic Breccia/Auto Brecciated Lava facies; Br)

- (2) 珪長質溶岩相 (Felsic Lava facies; Lv)

- (3) 凝灰岩相 (Resedimented Hyaloclastite/Tuff facies; Tf)

- (4) 苦鉄質火山岩相 (Mafic Lava/Tuff facies; Maf)

Fig. 6 に各岩相のコア写真および薄片写真を、Fig. 7 に各岩相のカッティングス試料の薄片写真を示す。以下に岩相ごとの記載岩石学的特徴を記述する。

#### 5.1.1 珪長質自破碎溶岩相 (Br)

珪長質自破碎溶岩相はグリーンタフ貯留層の上部から中部にかけて分布し、しばしば溶岩相の近傍や周縁部に分布する。溶岩相と同様、中通地域の一部坑井ではコア試料が取得されている。コア試料は溶岩相と類似した青灰色～灰色を呈する。石基部分は真珠岩状の構造を呈し、格子状に亀裂が発達し、孔隙が発達し、長径 1 mm を超えるものも存在する (Fig. 8a)。亀裂の一部は方解石に充填され、斑晶鉱物は斜長石が確認された (Figs. 7a and 8a)。カッティングス試料は溶岩相に類似した青灰色溶岩片が多量に含まれるほか、緑色変質岩片や白色変質火山岩片がしばしば含まれる。

#### 5.1.2 珪長質溶岩相 (Lv)

流紋岩質溶岩相はグリーンタフ貯留層の上部から中部を中心に分布する。中通地域の一部坑井ではコア試料が取得されている。コア試料は青灰色～灰色を呈し、流理状構

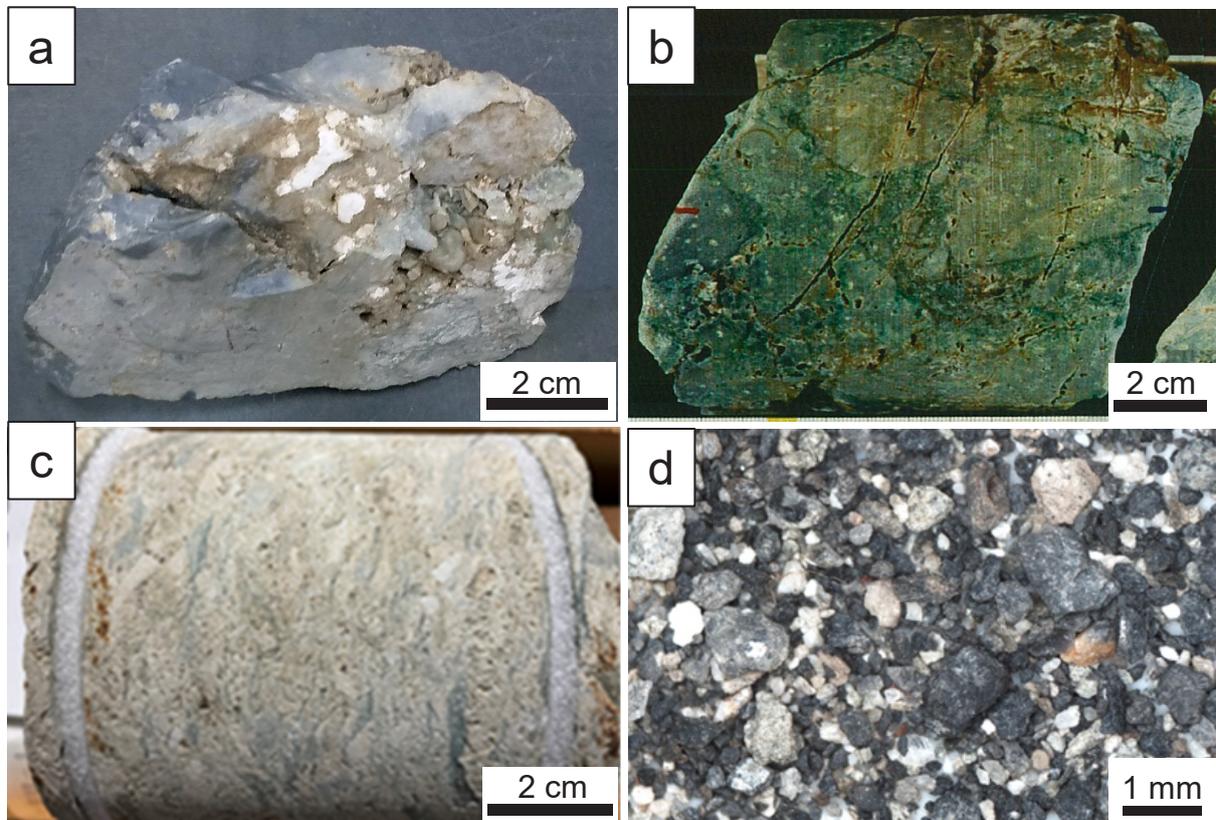
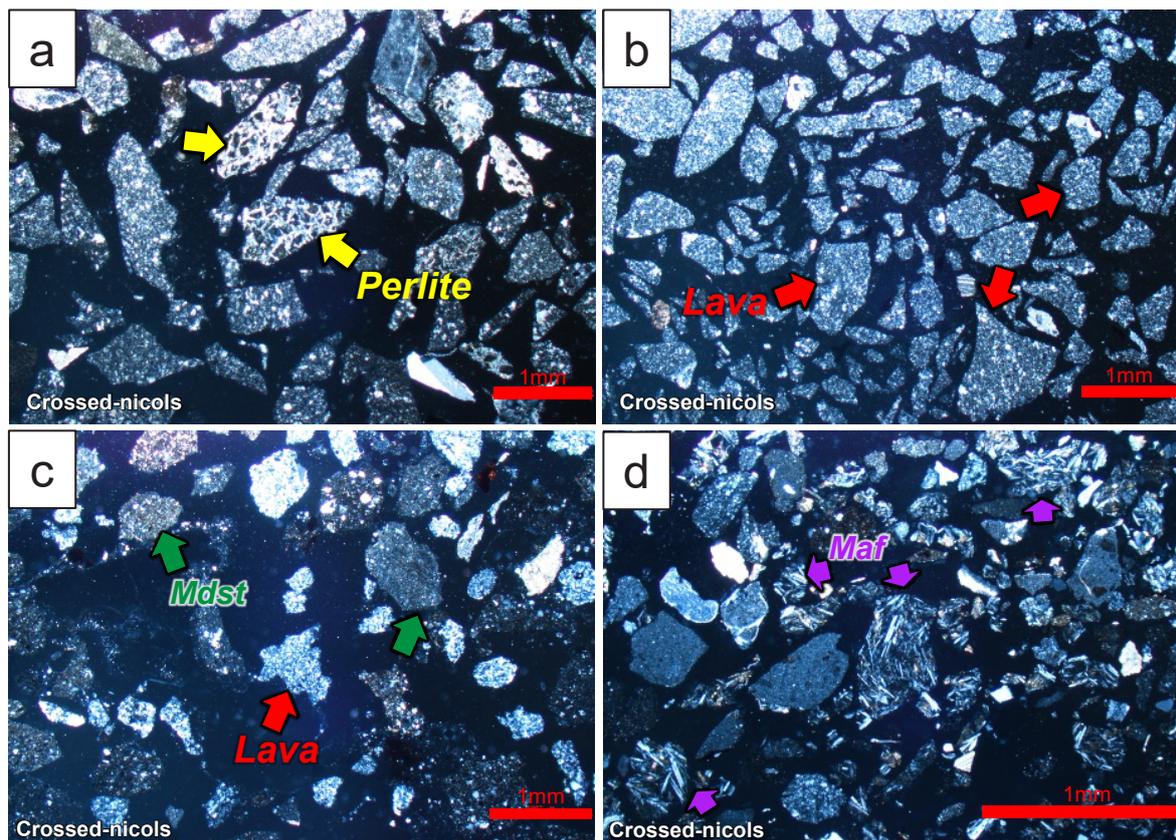
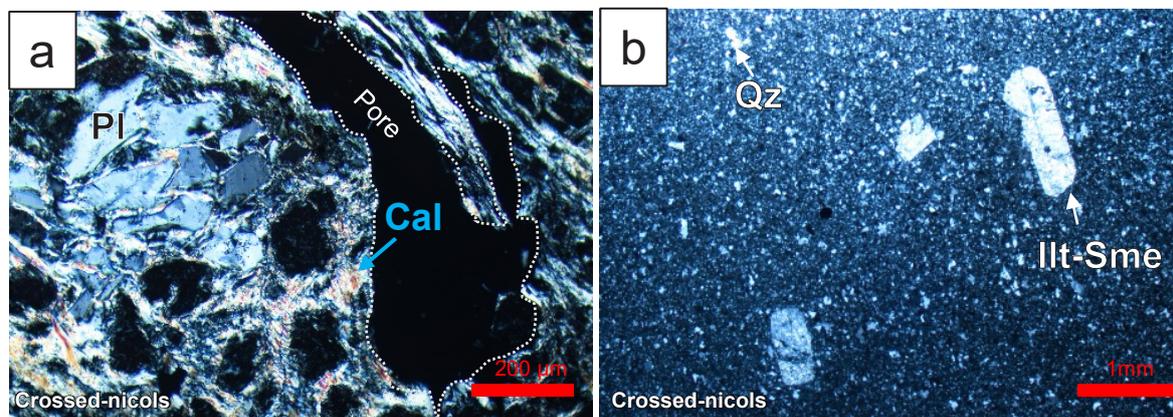


Fig. 6 Photographs of core and cuttings samples. a) Felsic auto-brecciated lava facies. b) Felsic lava facies. c) Resedimented hyaloclastite/tuff facies. d) Mafic lava/tuff facies.



**Fig. 7** Photomicrographs of thin sections of well cuttings. a) Felsic auto-brecciated lava facies. b) Felsic lava facies. c) Resedimented hyaloclastite/tuff facies. d) 'Mafic' lava/tuff facies. Abbreviations: Mdst, mudstone; Maf, mafic lava.



**Fig. 8** Photomicrographs of thin sections of core samples. a) Felsic auto-brecciated lava facies. b) Felsic lava facies. Auto-brecciated lava shows perlite texture with calcite-filled fractures while lava facies is characterized by dense glassy matrix with cryptocrystalline quartz. Phenocrysts of lava are diagenetically altered to illite-smectite. Abbreviations: Pl, plagioclase; Qz, quartz; Cal, calcite; Ill-Sme, illite-smectite.

造は確認されない。一部には長径3～5 cm程度の亀裂状の孔隙が発達し、しばしば孔隙内部を石英や方解石などの鉱物が充填する (Figs. 6b and 7b)。石基はガラス質であり、石基部分に微小な石英が晶出する。斑晶量は少量であ

り、斑晶鉱物は多くがイライトに交代された状態で存在し (Fig. 8b)、少量の石英および斜長石斑晶が含まれる。カッティングス試料は青灰色溶岩片を多量に含み、ごく少量の白色変質火山岩片を含む。

### 5.1.3 凝灰岩相 (Tf)

凝灰岩相はグリーンタフ貯留層に広く分布する。中通地帯の一部坑井ではコア試料が取得されている。コア試料は白色～灰白色を呈し、変質した火山岩片や泥岩片が細粒火山灰からなる基質中に散在する (Fig. 6c)。また、一部には平行層状の堆積構造が確認される。カッティングス試料は白色変質火山岩片を多量に含み、緑色火山岩片を少量含むほか、黒色泥岩片がしばしば含まれる (Fig. 7c)。

### 5.1.4 苦鉄質火山岩相 (Maf)

苦鉄質火山岩相はグリーンタフ相の中部から下部にかけて分布する。苦鉄質火山岩相のコア試料は未取得である。カッティングス試料は黒灰色火山岩片を多量に含み、緑色変質火山岩片を多量に含む (Fig. 6d)。また、黒色泥岩片を少量含む。石基はインターサータル組織を示し、針状の斜長石斑晶を多量に含む (Fig. 7d)。

## 5.2 岩鋳分析

貯留層区間 (2400 ~ 2900 m) から採取したカッティングス試料を対象に、蛍光 X 線分析 (XRF)、粉末 X 線回折分析 (XRD)、および走査型電子顕微鏡による像観察とエネルギー分散型 X 線分光器による元素分析 (SEM-EDS) を実施した。XRF および XRD 分析は当社技術研究所にて

保有の島津製作所製 EDX-8100 (XRF) および Rigaku 社 RINT Ultima IV (XRD) を用いて実施した。カッティングス試料の構成物である溶岩片や変質火山岩片、泥岩片などを実体顕微鏡で観察した後、前処理として鋼材に由来する鉄粉の磁石による除去およびエタノールによる超音波洗浄を行い、乾燥後にメノウ乳鉢で十分に粉碎した。その後、粉碎試料に対して分析を実施した。SEM-EDS 分析については、当社技術研究所保有の日本電子社製 JXA-8230 を用いた。カッティングス粒子をエタノールで洗浄後、複数個を真ちゅう製試料台に固定して試料表面の二次電子像・反射電子像を観察し、鉱物粒子の元素組成を測定した。

### 5.2.1 XRF 分析結果

XRF 分析の結果を Table 2 に示す。検出された元素は主成分 10 元素に加えて S, Ba, Zn, Cr, Sr などを微量含む。当分析では、FP 法 (ファンダメンタルパラメータ法) による半定量結果を用いており、その出力値は全体を 100% に規格化した元素単体の重量比となっている (Table 2 上段)。この結果は XRD 分析を併用した鉱物定量計算 (次項) に用いるとともに、主成分元素については酸化物換算し (Table 2 下段)、ハーカー図による岩相の考察などに供した (Figs. 9 and 10)。

**Table 2** Whole-rock compositions of well cuttings samples. Abbreviations: Br, Felsic Breccia/Auto Brecciated Lava facies; Lv, Felsic Lava facies; Tf, Resedimented Hyaloclastite/Tuff facies; Maf, Mafic Lava/Tuff facies.

Well	Well-A	Well-A	Well-H	Well-H	Well-H	Well-H	Well-A	Well-B	Well-C	Well-E	Well-F	Well-G	Well-G	Well-A	Well-B	Well-F
Lithofacies	Br	Br	Br	Lv	Lv	Lv	Tf	Maf	Maf	Maf						
Elements (wt.%)																
Si	60.89	70.76	70.30	69.96	73.83	69.44	70.23	74.01	76.39	71.36	70.60	67.52	64.51	56.36	56.08	48.72
Ti	0.51	0.28	0.25	0.21	0.21	0.38	0.30	0.39	0.20	0.44	0.42	0.63	0.63	1.45	1.81	1.97
Al	14.41	13.33	10.84	11.04	10.84	11.57	11.87	10.45	9.69	12.75	12.46	14.14	14.92	12.36	15.51	14.39
Fe	3.95	3.04	3.48	3.34	2.67	4.03	4.42	2.87	2.35	3.25	3.26	5.31	6.54	12.78	11.18	13.96
Mn	0.20	0.06	0.11	0.10	0.05	0.13	0.21	0.07	0.06	0.09	0.09	0.08	0.08	1.13	0.36	0.22
Mg	1.33	0.98	0.66	0.32	0.36	1.00	1.48	0.89	0.44	1.18	1.58	1.71	3.11	3.88	2.96	3.71
Ca	6.84	0.39	4.33	0.72	1.08	1.78	1.98	3.00	1.68	2.21	3.19	2.34	2.69	2.93	4.00	8.55
Na	2.38	3.99	1.47	2.97	1.68	1.52	1.99	3.18	3.22	3.16	3.10	4.45	2.12	0.79	5.08	2.92
K	7.77	5.93	7.60	9.93	8.40	9.42	5.50	3.71	4.20	4.20	3.93	3.10	4.72	5.66	1.85	3.83
P	nd	0.04	0.42	0.08												
S	0.94	0.69	0.41	0.43	0.30	0.41	1.41	1.27	1.13	1.17	1.18	0.54	0.54	2.24	0.52	1.39
Ba	0.59	0.42	0.39	0.90	0.49	0.28	0.41	nd	0.47	nd						
Zn	0.07	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.05	0.04	0.03
Cr	0.03	0.01	0.03	nd	nd	nd	0.03	0.03	nd	0.02	0.02	0.02	0.01	0.05	0.01	0.02
Sr	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03	0.05
total	99.91	99.91	99.90	99.95	99.93	99.97	99.88	99.89	99.83	99.84	99.89	99.89	99.89	99.72	99.85	99.83
Major elements normalized to 100% as oxides (wt.%)																
SiO <sub>2</sub>	69.07	77.18	77.24	77.43	80.12	76.37	77.32	80.23	82.55	77.65	77.03	73.80	71.07	65.32	63.38	57.33
TiO <sub>2</sub>	0.45	0.24	0.22	0.18	0.17	0.32	0.25	0.33	0.17	0.38	0.36	0.54	0.54	1.31	1.60	1.81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.44	12.84	10.52	10.79	10.39	11.24	11.55	10.00	9.25	12.25	12.01	13.65	14.52	12.66	15.49	14.96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.99	2.21	2.56	2.47	1.94	2.96	3.25	2.08	1.70	2.37	2.38	3.88	4.82	9.90	8.45	10.98
MnO	0.14	0.04	0.07	0.07	0.03	0.08	0.14	0.04	0.04	0.06	0.06	0.05	0.06	0.79	0.24	0.16
MgO	1.17	0.83	0.56	0.27	0.30	0.85	1.27	0.74	0.37	0.99	1.34	1.45	2.66	3.49	2.59	3.38
CaO	5.07	0.27	3.11	0.52	0.77	1.28	1.43	2.13	1.19	1.57	2.28	1.67	1.94	2.22	2.95	6.58
Na <sub>2</sub> O	1.70	2.74	1.02	2.07	1.15	1.06	1.38	2.17	2.19	2.16	2.13	3.06	1.47	0.58	3.62	2.17
K <sub>2</sub> O	4.96	3.64	4.70	6.19	5.13	5.84	3.41	2.27	2.55	2.57	2.41	1.91	2.93	3.69	1.18	2.54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.51	0.10
total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

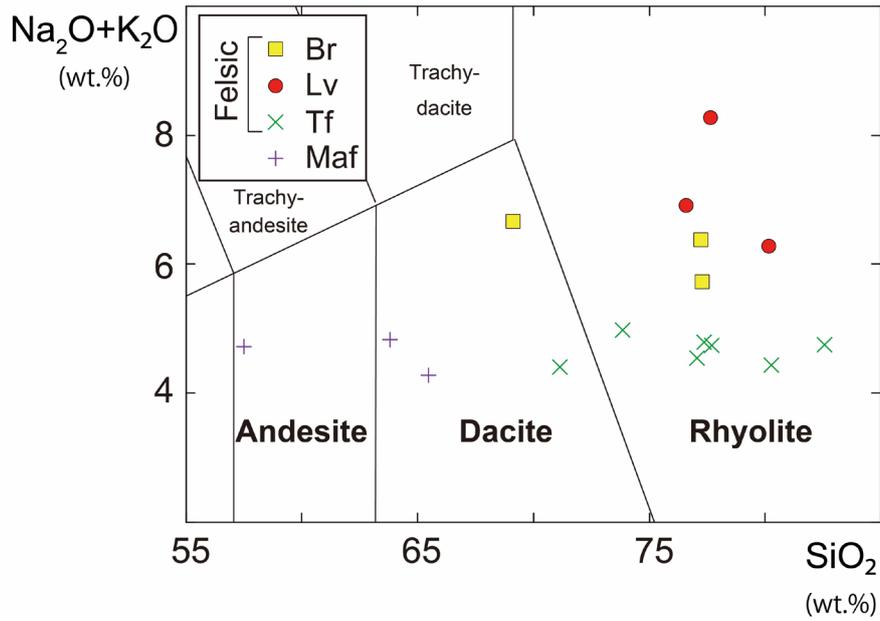


Fig. 9 Diagram for volcanic rock classification based on whole-rock geochemistry (modified after Le Bas *et al.*, 1986).

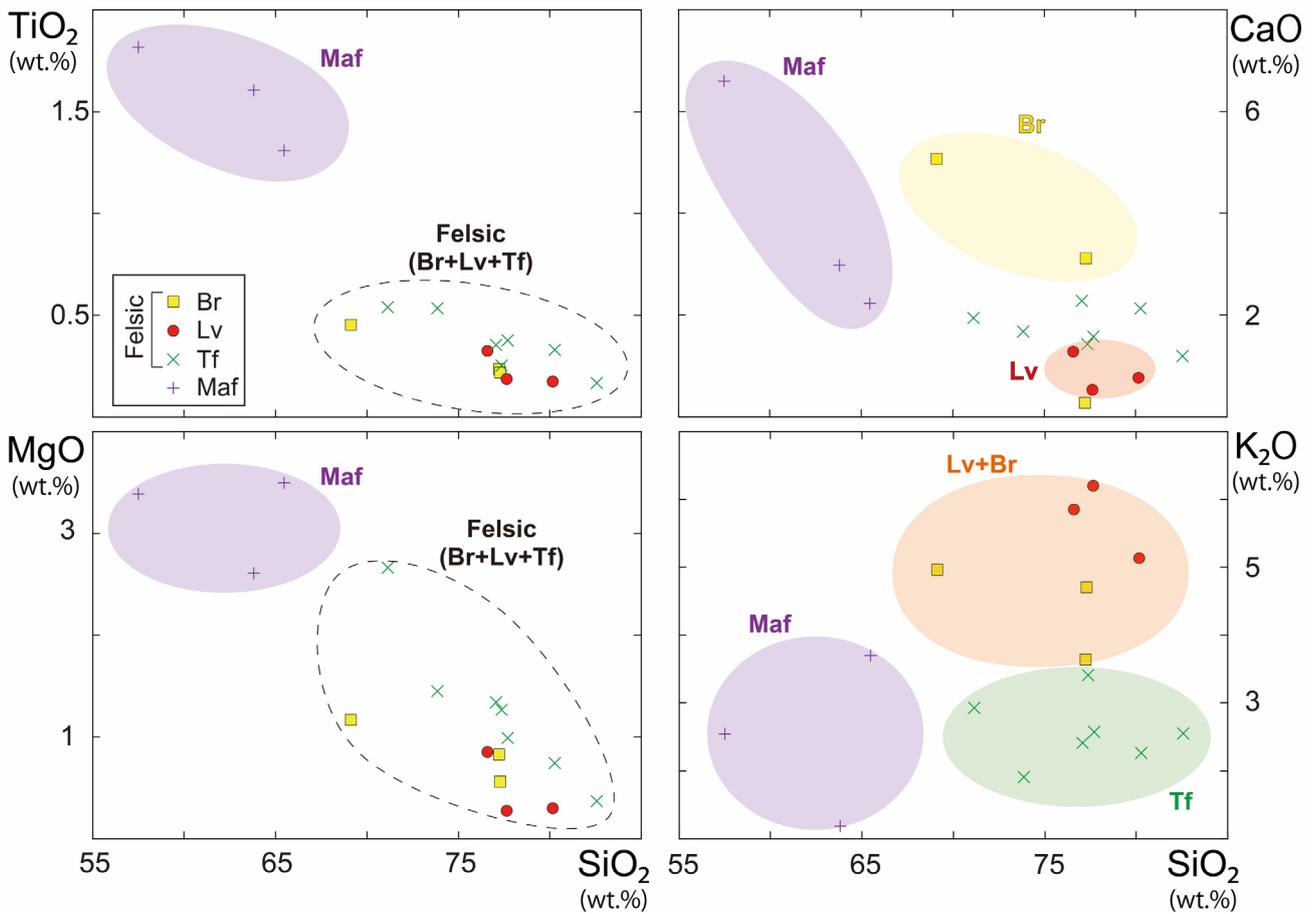
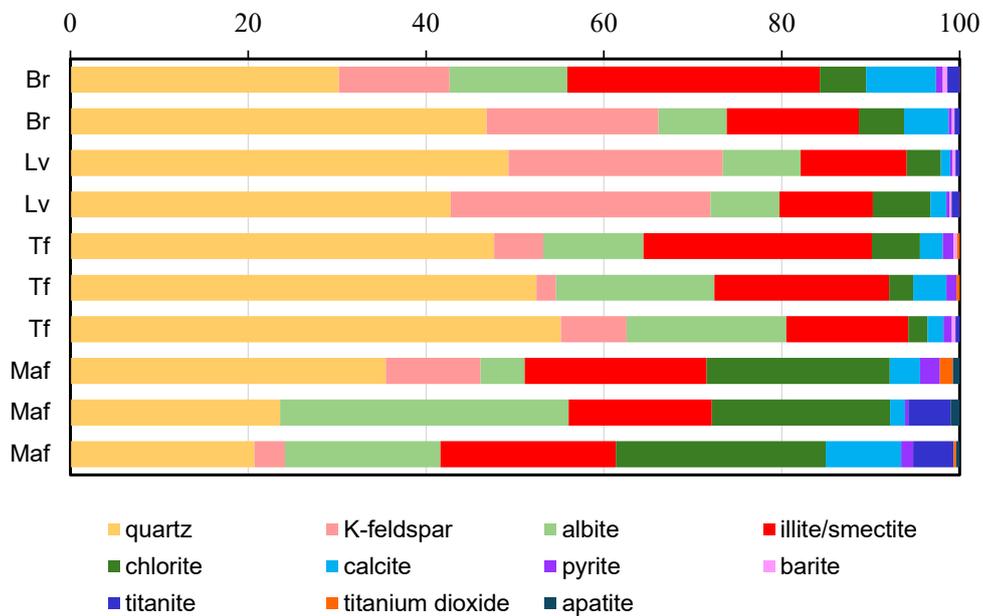


Fig. 10 Silica variation diagram for whole-rock compositions of well cuttings. Mafic rock samples (Maf) can be separated from felsic ones (Lv, Br and Tf) by  $\text{SiO}_2$  content (mafic, 57–65 wt.%; felsic, 69–83 wt.%). Lava and Breccia facies are distinguished from Tuff facies with high  $\text{K}_2\text{O}$  content (Lv and Br, 2.1–5.8 wt.%; Tf, 1.9–3.7 wt.%). Breccia facies is characterized by relatively high CaO content compared with Lava facies (Br, 0.3–5.0 wt.%; Lv, 0.5–1.3 wt.%).

**Table 3** Results of semi-quantitative mineral composition of well cuttings samples calculated by the combined XRF, XRD and SEM-EDS analyses.

Well	Well-A	Well-I	Well-I	Well-I	Well-A	Well-B	Well-C	Well-A	Well-B	Well-F
Lithofacies	Br	Br	Lv	Lv	Tf	Tf	Tf	Maf	Maf	Maf
Mineral components (wt.%)										
quartz	30.20	46.80	49.27	42.75	47.66	52.41	55.16	35.47	23.59	20.69
K-feldspar	12.44	19.31	24.11	29.21	5.52	2.19	7.40	10.65	0.00	3.45
albite	13.24	7.69	8.72	7.78	11.27	17.81	17.94	4.99	32.43	17.47
illite/smectite	28.40	14.87	11.93	10.51	25.70	19.65	13.73	20.42	16.10	19.71
chlorite	5.19	5.07	3.87	6.45	5.42	2.71	2.14	20.62	20.06	23.62
calcite	7.88	5.04	1.05	1.79	2.54	3.72	1.81	3.39	1.68	8.47
pyrite	0.76	0.34	0.22	0.35	1.21	1.17	0.96	2.23	0.37	1.37
barite	0.53	0.30	0.36	0.24	0.41	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00
titanite	1.37	0.59	0.46	0.88	0.00	0.00	0.48	0.00	4.74	4.53
titanium dioxide	0.00	0.00	0.00	0.03	0.29	0.34	0.00	1.46	0.00	0.28
apatite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	1.03	0.41
total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00



**Fig. 11** Bar chart of semi-quantitative mineral composition of well cuttings samples. Breccia facies shows a larger amount of calcite than Lava facies (Br, 5-8 wt.% ; Lv, 1-2 wt.%). felsic facies commonly contains a higher content of quartz than mafic one (felsic, 46-55 wt.% ; mafic, 21-35 wt.%).

珪長質試料 (Lv, Br, Tf) は SiO<sub>2</sub> 含有量が 71 ~ 83 wt.% であり、アルカリ元素による分類 (Le Bas *et al.*, 1986) では、一部デイサイト質のものが含まれるものの、大部分が流紋岩質に分類される。一方、苦鉄質試料 (Maf) は SiO<sub>2</sub> 含有量が 57 ~ 65 wt.%、安山岩-デイサイト質の組成を示す。横軸を SiO<sub>2</sub> 重量比、縦軸を各元素重量比としたハーカー図上では、主に K<sub>2</sub>O、CaO 含有量で、岩相ごとに差異が認められた。K<sub>2</sub>O のハーカー図上では、苦鉄質火山岩相 (Maf) および凝灰岩相 (Tf) が同程度の K<sub>2</sub>O 含有量 (1.2 ~ 3.7 wt.%) を示すのに対して、自破碎溶岩相 (Br) および溶岩相 (Lv) はこれらと比較して高い K<sub>2</sub>O 含有量 (3.6 ~ 6.2 wt.%) を示す。含有量が CaO のハーカー図上では、

自破碎溶岩相 (Br) は溶岩相 (Lv) と比較して高い CaO 含有量を示す (自破碎溶岩では 0.3 ~ 5.0 wt.%、溶岩は 0.5 ~ 1.3 wt.%)。

**5.2.2 XRD 分析および SEM-EDS 分析結果**

XRD 分析では石英、カリ長石、斜長石、イライト、緑泥石、方解石、黄鉄鉱が同定された。このほかにいずれも微量であるが SEM-EDS 分析において磷灰石、酸化チタン、チタン石、重晶石が検出された。ここでは各試料におけるこれら構成鉱物の含有比率を未知変数とし、SEM-EDS 分析から求めた各鉱物種の平均元素組成と XRF 分析から求めた全岩元素組成から成る線形方程式を作成し、その残差が最小となるよう、試行錯誤的に最も合理的な鉱物含有比を推定し

た。得られた最適解を重量比として Table 3 および Fig. 11 に示す。

これらの鉱物の構成量比においても、珪長質試料と苦鉄質試料では異なる結果が得られた。苦鉄質試料と比較して、珪長質試料は石英の含有量が高く（苦鉄質では 21～24 wt.%, 珪長質では 46～55 wt.%）、斜長石や緑泥石の含有量が低い傾向にある（苦鉄質では 17～32 wt.%, 珪長質では 7～17 wt.% の斜長石含有量）。さらに、カリ長石の含有量についても差異が認められ、苦鉄質岩相 (Maf) および凝灰岩相 (Tf) は比較的含有量が低い (0～7 wt.%) が、自破砕溶岩相 (Br) および溶岩相 (Lv) は含有量が高い傾向にある (19～29 wt.%)。このことは、XRF 分析で自破砕溶岩相 (Br) および溶岩相 (Lv) が苦鉄質火山岩相 (Maf) および凝灰岩相 (Tf) と比較して高い  $K_2O$  含有量を示すことと調和的である。また珪長質試料のうち、自破砕溶岩相 (Br) は溶岩相 (Lv) と比較して方解石やイライト（恐らくイライト・スメクタイト混合層）が多く含まれる（溶岩相では 1 wt.%, 自破砕溶岩相では 5 wt.% の方解石含有量）。自破砕溶岩相 (Br) の方解石含有量が高いことは、前項に示した XRF 分析から得られた CaO 含有量や自破砕溶岩相の石基組織を充填する方解石の存在 (Fig. 8) と調和的である。

## 6. エレクトロファシス解析

岩鉱分析結果を基準に区分された 4 岩相 (Lv, Br, Tf, Maf) を物理検層ログから推測できるように、分析試料の該当深度区間における各種物理検層ログの計測値から、岩相判別の基準となるカットオフ値を設定し、エレクトロファシス区分を実施した。エレクトロファシス区分には、中通・平井・茨目・北茨目地域の 17 坑井を対象に、ガンマ線ログ (GR), 比抵抗ログ (RES), 密度検層ログ (RHOB), および中性子検層ログ (NPHI) を用いた。エレクトロファシス解析・物理検層解析には AspenTech 社ソフトウェア

Geolog を使用した。分析試料と物理検層ログのカットオフ値・判別式との関係を Fig. 12 のクロスプロットに示す。なお、Fig. 12 では、カットオフ値を明示することを目的に、ガンマ線-密度クロスプロットおよび密度・比抵抗検層のクロスプロットでは、中性子検層が取得されていない坑井のデータのみを示している。

珪長質岩相については、岩鉱分析試料区間の物理検層ログの計測値と照らし合わせ、中性子孔隙率-密度検層、および密度-比抵抗検層のクロスプロットを用いて区分した。近接する南長岡ガス田では、清水・田沢 (1984) が顕微鏡観察に基づいた岩相と検層ログ計測値を対比し、流紋岩貯留層を中性子孔隙率-密度検層クロスプロットを用いてピロープレッチャ、溶岩、ハイアロクラスタイトの 3 岩相に区分した。その結果、南長岡ガス田ではピロープレッチャ相が高中性子孔隙率・低密度、溶岩相が高密度・低中性子孔隙率の領域に、ハイアロクラスタイト相が低密度・低中性子孔隙率の領域にプロットされることを示している。

本検討では、この岩相区分を参考に、岩鉱分析試料区間の物理検層ログの計測値のほか、東柏崎ガス田において岩相区分を実施した先行研究 (永松, 2000) のカッティングス記載結果を物理検層ログの計測値と対比し、中性子孔隙率-密度検層クロスプロットを用いた判別式に基づいて岩相を推測した。その結果、低密度・高中性子孔隙率を示す領域を自破砕溶岩相 (Br)、高密度・低中性子孔隙率を示す領域を溶岩相 (Lv) と判別した。さらに、自破砕溶岩相 (Br) と比較して相対的に高密度を示すプロット右下方の領域を凝灰岩相 (Tf) として定義した。判別式については、従来研究を参考に、分析試料を最も良好に識別できるように設定した。

また、中性子検層が取得されていない坑井については、新たに密度-比抵抗検層クロスプロットを用いた予測を行った。このクロスプロットに基づく区分に際しては、岩鉱分析試料区間の物理検層ログの計測値のほか、清水・田

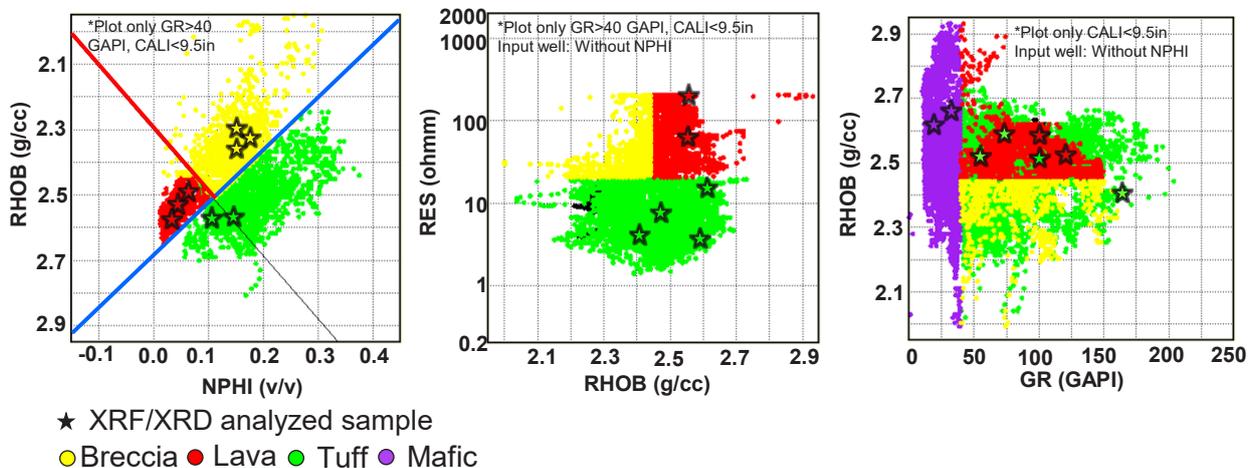


Fig. 12 Wireline log-based lithofacies with plots of geochemical analysis. Star symbol presents wireline log property of XRF/XRD-analyzed samples.

沢 (1984) および佐藤 (1984) を参考に、最も性状が良好な低密度、高比抵抗値 (<2.45g/cm<sup>3</sup>, >20 ohm meter) を示す領域を自破碎溶岩相 (Br) として定義した。次いで性状が良好な高密度・高比抵抗値 (>2.45g/cm<sup>3</sup>, >20 ohm meter) を示す領域を溶岩相 (Lv), 最も性状が不良と考えられる高密度・低比抵抗値 (>2.45 g/cm<sup>3</sup>, <20 ohm meter) を示す領域を凝灰岩相 (Tf) として定義した。

苦鉄質火山岩相 (Maf) は GR を用いて区分した。GR は放射性同位元素 (<sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th, <sup>40</sup>K) 起源のガンマ線を計測するが、火山岩貯留層においては特にカリウム (<sup>40</sup>K) を多く含む地層に対して高い値を示す傾向がある (加藤, 1984)。これに対し、玄武岩・安山岩は流紋岩質溶岩と比較して K 含有量が低い傾向にあることから、玄武岩・安山岩が低 GR 値を示すことにより、流紋岩質溶岩と識別可能であることが従来研究により示されている (加藤, 1984; 渡辺, 2006)。東柏崎ガス田の苦鉄質火山岩相 (Maf) も同様に、全岩化学組成では、珪長質溶岩相 (Lv) および自破碎溶岩相 (Br) と比較して低い K<sub>2</sub>O 含有量を示し (Fig. 10), GR 値も低い (Fig. 12)。一方で、凝灰岩相 (Tf) の K<sub>2</sub>O 含有量は他の珪長質岩相と比較して低く苦鉄

質火山岩相 (Maf) と同程度であるが (Fig. 10), GR 値は他の珪長質岩相と同程度であり、苦鉄質火山岩相 (Maf) と比較して高い値を示す (Fig. 12)。このように、凝灰岩相 (Tf) では K の含有量と GR 値との相関関係が認められないことから、U あるいは Th の含有量が GR 値に関連していることが推測できる。本検討で岩鉱分析に供した凝灰岩相 (Tf) のカッティングス試料では泥岩片の混在が普遍的に認められたことから (Fig. 7), 凝灰岩相 (Tf) には泥岩層が混在していることが示唆される。また、東柏崎ガス田の近傍に位置する南長岡ガス田の泥岩層では、K の含有量が GR 値と相関せず、ジルコンやイライト、緑泥石に濃集する Th が GR 強度と相関することが示されている (Ito *et al.*, 2017)。これらを踏まえると、凝灰岩相 (Tf) の GR 値は、混在する泥岩に関連している可能性が考えられる。一方で、本検討の XRD 分析ではジルコンは検出されず、GR 値とイライト、緑泥石との明確な相関関係も確認されなかった。さらに、検層解析に供した坑井ではスペクトラルガンマ検層は取得されておらず、放射性同位元素ごとの GR 値との相関関係についても不明点が多い。したがって、凝灰岩相 (Tf) の GR 値の多寡を支配する要因については

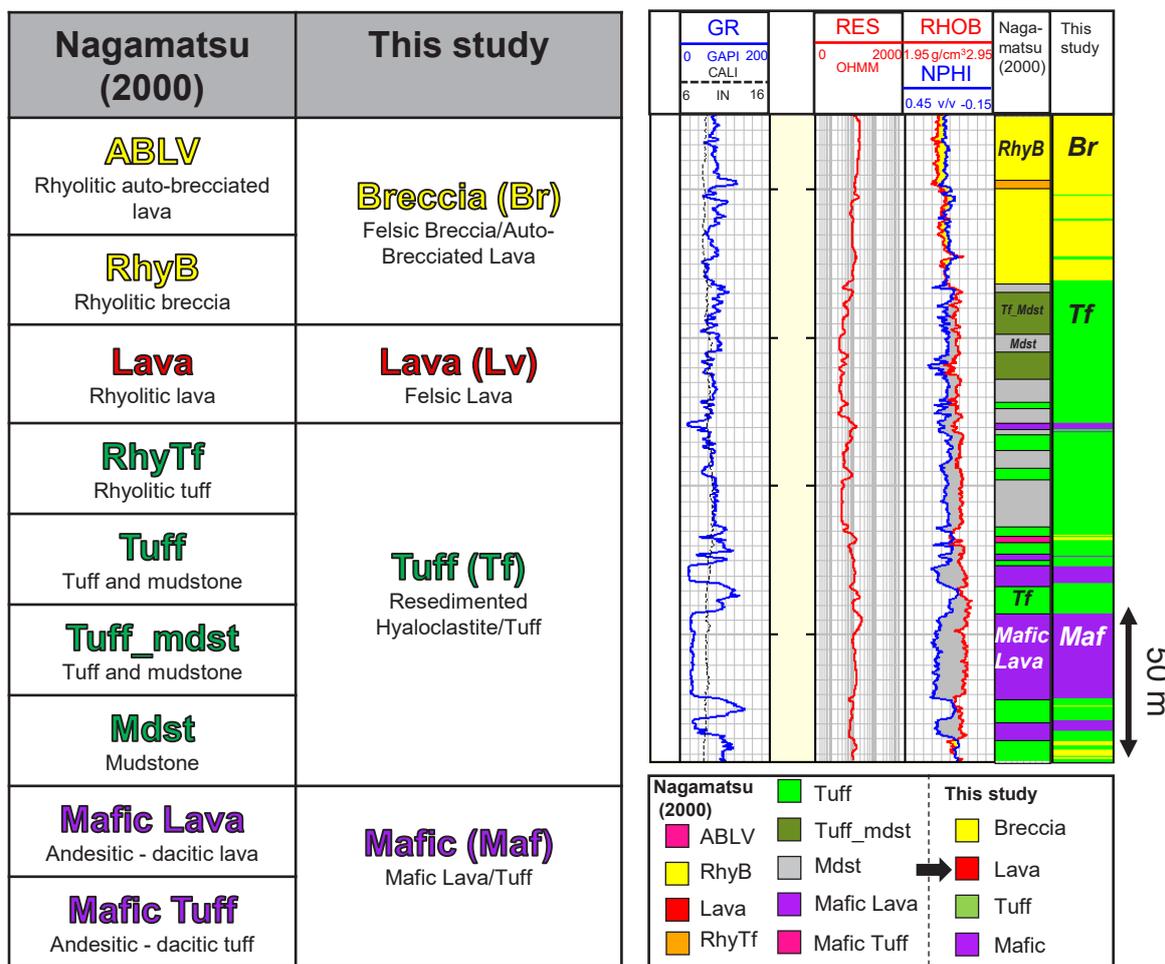


Fig. 13 Comparison of electro-facies log between the previous study (Nagamatsu, 2000) and this study.

今後の検討課題である。

上記のような岩鉍分析結果およびカッティングス試料の顕微鏡観察結果を GR 値と照らし合わせ総合的に検討したうえで、本検討では 40 GAPI 以下を苦鉄質火山岩相 (Maf) として定義した。

東柏崎ガス田では、これまで先行研究 (永松, 2000) により貯留岩岩相が 9 岩相に区分されていた。これらの 9 岩相は主にカッティングス試料の記載により定義され、各岩相の空間分布の推定が困難である点や、岩相と貯留岩性状の対応が明確ではない点などの課題があった。本検討では、岩鉍分析を基準に定義した岩相区分と、それを物理検層ログから推測するエレクトロファシス解析を実施したことで、東柏崎ガス田の貯留岩の岩相や性状分布をより合理的に推定可能な 4 岩相区分に再構築することができた (Fig. 13)。

例えば、永松 (2000) で 4 岩相に細分されていた凝灰岩および泥岩相について、本検討ではこれらを一括して凝灰岩相 (Tf) と再定義した。従来解釈されていた泥岩相は、凝灰岩相と隣接し、漸移的に凝灰岩相へ変化すると考えられ (Fig. 13)、物理検層ログの挙動や岩鉍分析における定量的な差異が認められなかった。また、近接する南長岡ガス田では、分布域が制限される流紋岩質溶岩体の縁辺部に非浸透性のハイアロクラスタイト相が分布する油層モデ

ルが提案されており (Shimamoto *et al*, 1997; 野村ほか, 2001; 渡辺, 2006)、凝灰岩相内での流体移動は限定的である。これらの事由より、凝灰岩相と泥岩相はいずれも低浸透性であり、流体移動に対して同様の影響を及ぼすと仮定した。これらを考慮して、本検討では凝灰岩および泥岩相を一括して凝灰岩相 (Tf) と定義し、その岩相分布を予測した。

## 7. 考 察

### 7.1 岩相分布の推測・坑井間対比

#### 7.1.1 坑井におけるエレクトロファシス分布解釈

本検討によるエレクトロファシス解析結果について、代表的な 2 坑井を例に示す。(Fig. 14)

なお、各坑井での岩相分布解釈に際しては、4 章に示したアナロジー露頭の観察結果を参考とした。珪長質溶岩相 (Lv) および自破碎溶岩相 (Br) が卓越する坑井 I においては、岩相分布予測の結果、下部に層厚 50 m 程度の溶岩相と、その直上に層厚 10 m 程度の水中自破碎溶岩相が解釈され、上部には再び層厚 30 m 程度の溶岩相および層厚 10 m 程度の自破碎溶岩相が繰り返すような岩相組み合わせが解釈された。このような岩相組み合わせは、鬼光頭川の露頭で観察された溶岩相-自破碎溶岩相の累重構造 (Fig. 5a) とよく一致する。また、苦鉄質火山岩相 (Maf)

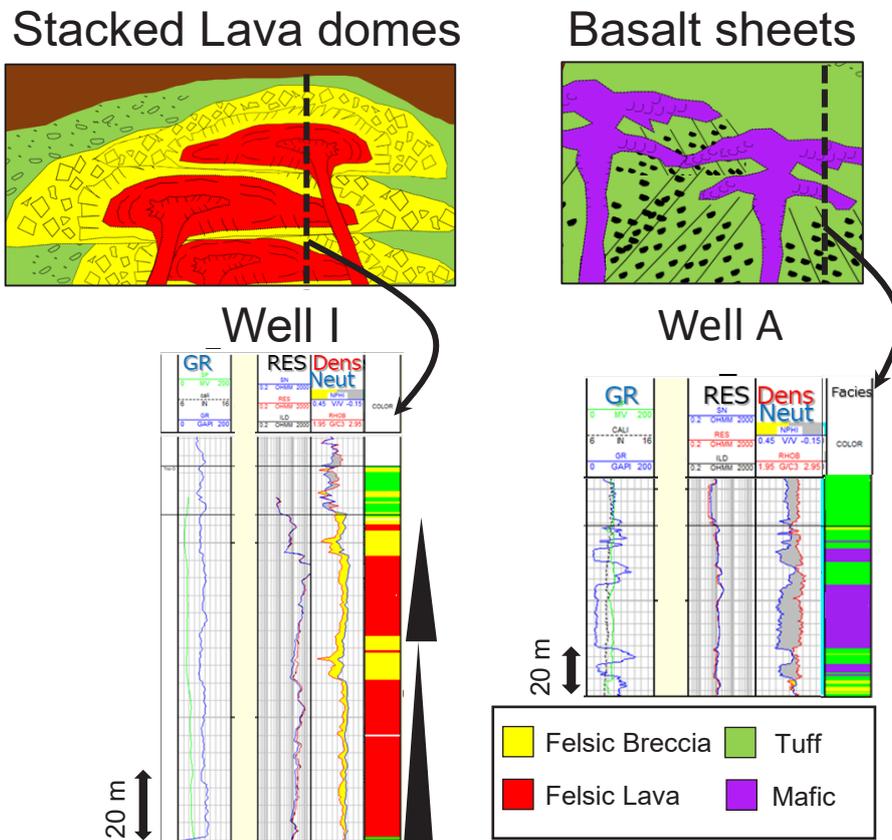


Fig. 14 Comparison of electro-facies with geological concepts for felsic lava domes in Well I and basalt sheets in Well A.

が卓越する坑井 A 下部においては、下位に自破碎溶岩相や苦鉄質火山岩相を狭在する凝灰岩相 (Tf) が、その上位には層厚 50 m 程度の苦鉄質火山岩相が発達する岩相組み合わせが解釈され、これらの岩相は層厚変化を伴いながら繰り返し出現する。このような岩相組み合わせは、Yamagishi (1987) が示した苦鉄質水中火山岩類の噴出モデルの岩相分布や、間瀬で観察された露頭の産状 (Fig. 5c) と類似しており、玄武岩質枕状溶岩やその周縁部に分布する凝灰岩相を想起させる。

7.1.2 岩相対比のスケール

各坑井での岩相分布解釈の参考として4章に示した露頭アナロジー調査の観察結果とあわせて、先行研究 (Yamagishi, 1987 および八幡・深澤, 2017) で示された広域の岩相分布モデルを参考とした。Yamagishi (1987) は、北海道や東北地方、新潟県などに分布する水中火山岩露頭の調査結果をもとに作成された水中火山岩の噴出モデルを、また、八幡・深澤 (2017) は、新潟県阿賀地域および福島県西会津地域に露出する下部～中部中新統水中火山岩

類の調査から示された岩相分布スケールをそれぞれ提案している。これらの研究結果を踏まえ、本検討では水平方向に数百～数 km 程度、垂直方向 (層厚) に十～数百 m 程度の規模を有する水中火山岩体を想定し、坑井間対比作業を実施した。

7.1.3 坑井間対比・岩相分布予測

坑井間対比の結果について Fig. 15 に示す。東柏崎ガス田のうち、北西部の中通地域には層厚 100 m 以上の珪長質溶岩相 (Lv) および自破碎溶岩相 (Br) が重なり合うように分布し、同ガス田中部の平井地域および南西部の茨目地域の一部坑井では、グリーンタフ層上部に自破碎溶岩相 (Br) が分布すると解釈された。苦鉄質火山岩相 (Maf) については、茨目地域から中通地域の広い範囲において、グリーンタフ層の中部から下部に分布すると推定される。これらの坑井間対比の結果を基に作成された岩相分布の概念図を Fig. 16 に示す。エレクトロファシス区分と坑井間対比の結果、グリーンタフ層の下部では苦鉄質火山岩相 (Maf) が広範囲に分布する一方で、北東部の中通地域で

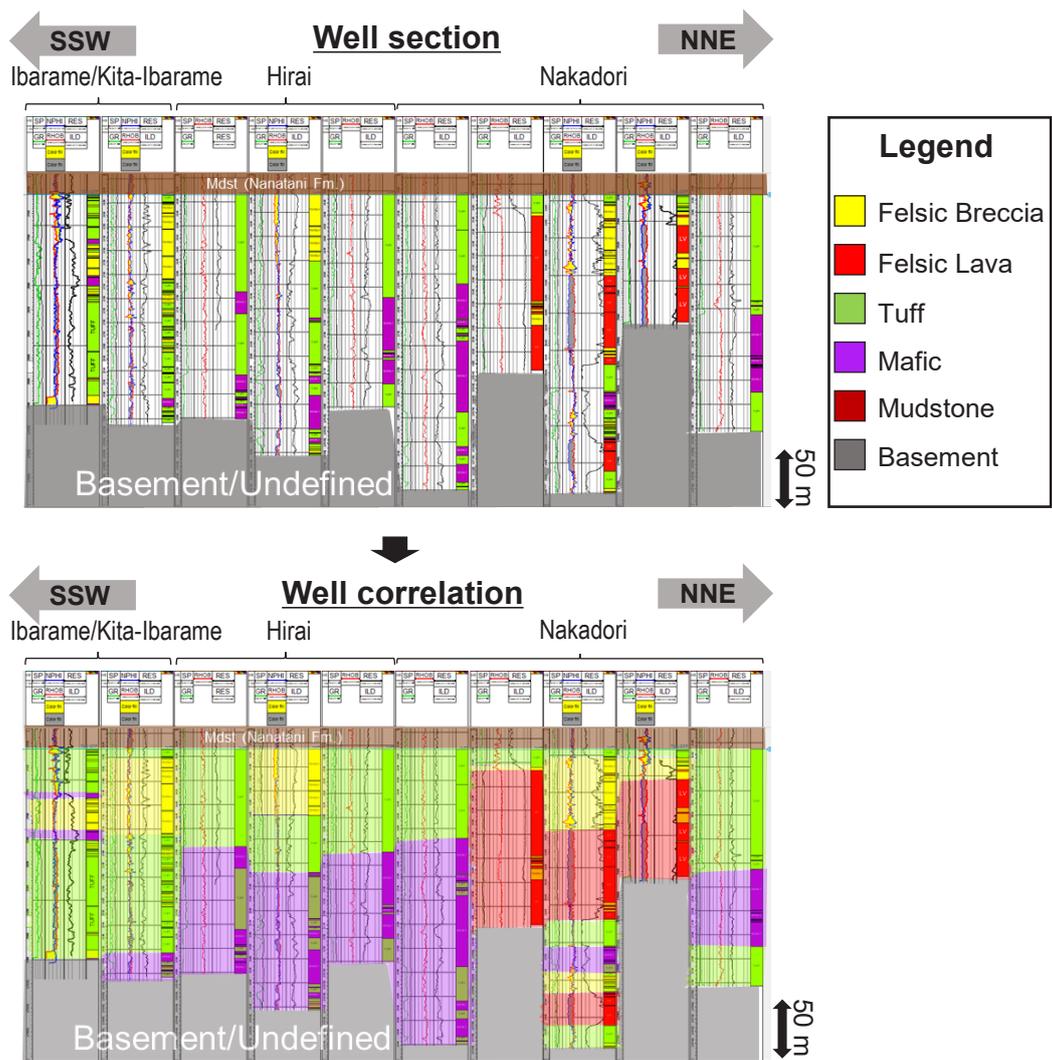
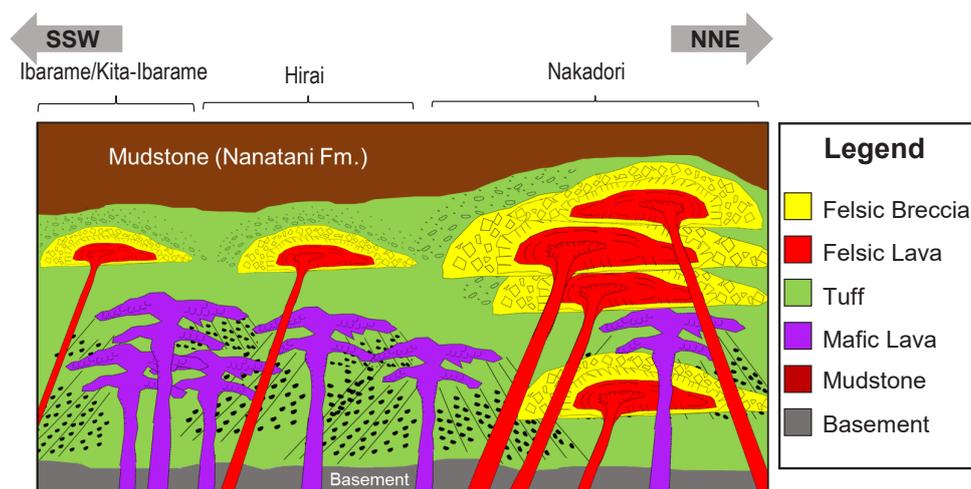


Fig. 15 Well correlation with classification of the predicted electro-facies in the Higashi Kashiwazaki gas field.



**Fig. 16** Conceptual diagram of geobody in the Higashi Kashiwazaki gas field. Thick (>200 m), multiple-stacked felsic lava domes are interpreted in the Nakadori area, while single-story felsic lava domes are presumed in other areas in the upper part of 'Green Tuff' reservoir. Mafic lava flows are commonly identified in the middle to lower parts.

はグリーンタフ層の中部から上部にかけて珪長質溶岩ドームが折り重なるように分布し、南西部の茨目・平井地域では、中通地域と比較して小規模な珪長質溶岩ドームがグリーンタフ層上部に分布するような岩相分布を解釈した。

## 7.2 本検討による岩相区分・岩相分布予測の意義

本検討では東柏崎ガス田において珪長質溶岩相 (Lv)、自破碎溶岩相 (Br)、凝灰岩相 (Tf)、苦鉄質火山岩相 (Maf) の4岩相を岩鉱分析結果から区分し、エレクトロファシス解析および坑井間対比により岩相の空間分布を解釈した。本研究により解釈された珪長質溶岩体の分布は既存研究の解釈 (加藤, 1987; Fig. 2) と調和的であるとともに、珪長質溶岩以外の岩相についても、層位関係などが反映され、より詳細な岩相分布を解釈することができた。今後、新規坑井掘削などのデータ追加の際には、本検討の手法や解釈を適用することで、迅速かつ連続的な岩相推測が可能になることが期待される。さらに、岩鉱分析結果や検層ログなどの定量値を基準に岩相分布を予測することで、地質モデルの構築・更新をより円滑に行うことができる。

火山岩を貯留層とする国内の油ガス田は、その探鉱・開発が1960年代から1980年代にかけて行われたものが多い。本検討で対象とした東柏崎ガス田においても、コア試料の取得坑井や取得区間は極めて限定的であり、坑井が掘削された時期が1970年代にさかのぼるために利用できる検層種目が限られるなど、貯留層の岩相や性状をより適切に評価する材料に乏しい。そのため、本検討でカッティングス試料の岩鉱分析や限られた物理検層ログから得られる情報を最大限活用し、岩相分布の解釈を実現したことは、同様の条件下にある他の油ガス田に対しても応用が可能と考えられ、今後、火山岩貯留層を対象としたCCS/CCUSでの利活用も期待できる。

さらに、東柏崎ガス田を含め、新潟堆積盆地に分布する油ガス田のグリーンタフ貯留層では玄武岩質～安山岩質火

山岩類と流紋岩質火山岩類がしばしば相伴って産することが知られている (島津, 1990)。このような貯留層では、前述のようにCO<sub>2</sub> 鉱物固定ポテンシャルに加えて、炭酸塩鉱物の晶出による圧入効率低減の側面からも苦鉄質火山岩類の分布を解釈することは重要となろう。

## 8. まとめ

本検討による成果は以下のようにまとめられる。

- (1) 東柏崎ガス田の火山岩卓越貯留層を対象に、主にカッティングス試料の岩鉱分析結果により4岩相区分 (珪長質溶岩相、珪長質自破碎溶岩相、凝灰岩相、苦鉄質火山岩相) を区分した。あわせて、分析試料の該当深度区間の物理検層ログ計測値を参照することで、岩石学的特徴や貯留層性状の不均質性を総合的に説明し、かつ限られた物理検層ログから予測可能な岩相区分を作成した。
- (2) 上記の手法による坑井位置における岩相分布予測結果、および露頭アナロジー調査から得られた知見を用いて坑井間対比を行い、岩相分布を貯留層地質学的に評価できることを確認した。新規坑井掘削などの将来のデータ追加に応じて、坑井間の岩相分布を検討更新することで、柔軟に更新可能な地質モデルを構築するための基礎的な解析を実施した。
- (3) カッティングス試料の岩鉱分析や物理検層解析、露頭アナロジーなどを総合的に用いた本検討の解析手法は、取得データが限られる火山岩貯留層の油ガス田におけるCCUSなどに今後応用できる可能性がある。

## 謝辞

独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構、および株式会社INPEXには、検討成果とデータの公表について許

諾をいただいた。株式会社 INPEX の永松健氏には、地質解釈について多くの有益な助言をいただいた。新潟大学理学部理学科の栗田裕司准教授には、新潟県および福島県で観察できる良好な露頭について情報提供をいただいた。東北大学環境科学研究科の岡本敦教授には、岩鋳分析に際し、分析手法をご教示いただくなど、お世話になった。これらの方々および機関に深く感謝いたします。

#### 引用文献

- 赤井崇嗣・岡部 博・末廣能史, 2022: 国内減退油ガス田の CO<sub>2</sub> 貯留可能量評価とその開発の可能性について. 石技誌, **87**(3), 195–206.
- 茅原一也, 1982: 新潟積成盆地および周辺地域の基盤構造と新生代火成活動史. 地学雑, **88**(12), 983–999.
- Ito, T., Ohbuchi, A., Nakajima, T., Xue, Z. 2017: Identifying the source of natural gamma-rays in shallow-marine siliciclastic strata and their significance for shale evaluation: A case study of the CO<sub>2</sub> storage aquifer at the Nagaoka site. *Japan. J. Nat. Gas Sci. Eng.*, **46**, 782–792.
- 鹿野和彦, 2018: グリーンタフの層序学的枠組みと地質学的事象. 地学雑, **124**(10), 781–803.
- 加藤 進, 1984: 由利原地域における火山岩類の検層解析. 石技誌, **49**(1), 41–50.
- 加藤 進, 1987: グリーンタフ貯留岩の特性—新潟地域グリーンタフ炭化水素鋳床の石油地質学的研究その 1—. 石技誌, **52**(3), 48–58.
- Kjølhamar, B., Planke, S., Bondeson, H., Langhammer, J., Bellwald, B. and Waage, M., 2021: New approaches to CCS. *First Break*, **39**(6), 53–57.
- 小林巖雄・立石雅昭, 1992: 新潟地域における新第三系の層序と新第三紀古地理. 地学論, **37**, 53–70.
- 小林巖雄・立石雅昭・安井 賢・風岡 修・黒川勝己・油井 裕・渡辺其久男, 1986: 新潟積成盆地における西山・灰爪累層, 魚沼層群の層序と古環境. 地学雑, **92**(5), 375–390.
- 小松直幹, 1990: 新潟油田地域の褶曲—形態と形成過程. 地学論, **34**, 149–154.
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A. and Zanettin, B., 1986: A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *J. Petrol.*, **27**, 745–750.
- McPhie, J., Doyle M. and Allen, R.L., 1993: Volcanic textures: A guide to the Interpretation of textures in Volcanic Rocks., p. 198., Centre for Ore Deposit and Exploration Studies, University of Tasmania.
- 永松 健, 2000: 東柏崎ガス田のグリーンタフ火山岩層序. 平成 12 年度石油技術協会春季講演会要旨集.
- 野村雅彦・安藤慎吾・佐藤光三, 2001: 離散岩体を含む火山岩貯留層における有効浸透率評価. 石技誌, **66**(5), 540–552.
- 佐藤 修, 1984: 火山岩貯留岩の岩相と孔隙—特に南長岡ガス田における流紋岩について—. 石技誌, **49**(1), 11–19.
- 高谷雄太郎・中村謙太郎・加藤泰浩, 2010: 玄武岩質帯水層内での CO<sub>2</sub> 地化学トラッピング: CO<sub>2</sub> – 水 – 玄武岩反応実験からの示唆. *J. MMIJ*, **126**(4–5), 131–137.
- Shimamoto, T., Inoue, N. and Sato, K., 1997: Characterization of a volcanic formation through comprehensive well test analyses. SPE37413, *Proceedings of SPE Production Operations Symposium*, Oklahoma.
- 島津光夫, 1982: いわゆるグリーンタフ貯留岩の地質学的・岩石学的諸問題. 石技誌, **47**(5), 277–287.
- 島津光夫, 1990: 七谷期以降の火山活動と石油・天然ガス鋳床. 石技誌, **55**(4), 249–262.
- 清水俊秀・田沢章広, 1984: 検層ログによる南長岡ガス田の火山岩類の岩相解析. 石技誌, **49**(1), 51–55.
- 周藤賢治・加藤 進・大木淳一・加々美寛雄・荒戸裕之・アンドレ レザノフ, 1997: 新潟油ガス田地域における中新世バイモータル火山活動—背弧海盆拡大との関連—. 石技誌, **62**(1), 45–58.
- 徂徠正夫, 2023: CO<sub>2</sub> の地中貯留および鋳物化に向けた玄武岩適用の課題と展望. 石技誌, **88**(4), 293–296.
- Stewart, A.L. and McPhie, J., 2006: Facies architecture and Late Pliocene – Pleistocene evolution of a felsic volcanic island, Milos, Greece. *Bull. Volcanol.*, **68**, 703–726.
- 渡辺芳弘, 2006: 南長岡ガス田周辺の火山岩貯留岩の分布と特性. 石技誌, **71**(1), 76–84.
- Wu, H., Jayne, R.S., Bodnar, R.J. and Pollyea, R.M., 2021: Simulation of CO<sub>2</sub> mineral trapping and permeability alteration in fractured basalt: Implications for geologic carbon sequestration in mafic reservoirs. *Int. J. Greenh. Gas Control.*, **109**, 103383.
- 八幡正弘・深澤 光, 2017: 津川—会津区および片貝ガス田における中新世珪長質水中溶岩の規模・形態・分布特性. 石技誌, **82**(6), 495–513.
- 山田知己・岡野祥之, 2006: 火山岩貯留層のモデリングとフローシミュレーション. 石技誌, **71**(1), 85–93.
- Yamagishi, H., 1987: Studies on the Neogene subaqueous lavas and hyaloclastites in Southwest Hokkaido. *Rep. Geological survey of Hokkaido*, **59**, 55–117.

講 演  
 Lecture

## 令和 7 年度 (2025) 石油技術協会春季講演会講演要旨

### Abstract for papers submitted for 2025 Technical meeting of JAPT

#### 地質・探鉱部門

#### Geology and exploration session

**G01** 新潟堆積盆のポストリフト～構造反転期 (寺泊～魚沼期) のシーケンス層序と堆積システム・碎屑物供給系の変遷

高野 修 (石油資源開発)

Sequence stratigraphy and transitions of depositional systems and sediment supply systems during the post rift to tectonic inversion phases (Teradomari to Uonuma Stages) in the Niigata Basin : Osamu Takano (JAPEX)

新潟堆積盆のポストリフト～構造反転期堆積物 (寺泊～魚沼階) は、11 の 3 次オーダー堆積シーケンスに分けられ、さらに浅海堆積物中には 4 次 5 次オーダー堆積シーケンスが発達する。ポストリフト期には南部で海底扇状地、北部で珪質斜面システムが優勢だったが、構造反転期には南から北方向へトラフ充填タービダイト～斜面～陸棚～デルタ～河川～扇状地システムがプログレードした。碎屑物供給系は現世大河川系に対応している。

**G02** 二酸化炭素との反応性の観点からみた長岡地域の火山岩類に見られる埋没続成作用

松井良一・竹谷未来・小林佑輝 (INPEX)

Burial diagenesis in volcanic rocks of Nagaoka area from the perspective of reactivity with carbon dioxide : Ryoichi Matsui, Miku Takeya and Yuki Kobayashi (INPEX)

長岡地域に分布する第四系～新第三系火山岩・火山碎屑岩は孔隙発達および含有鉱物との反応による炭酸塩鉱物化が期待され、二酸化炭素の地下貯留対象層としてのポテンシャルを有している。今般、初生的な鉱物相を保持する東山丘陵の地表試料との比較参照を通じて、地域地下に産する火山岩類の埋没続成作用を検討した。本講演では複数層準にわたる鉱物相の層位変化とそこから示唆される二酸化炭素との反応性について報告する。

**G03** 佐渡海盆における三次元地震探査で観察されたスランプ、スライドブロック堆積物とその形成年代

長谷川修太郎 (出光興産)

Slump and slide block deposits and its sedimentary age observed on a 3D seismic in the Sado-kaibon offshore Niigata : Shutaro Hasegawa (Idemitsu Kosan)

佐渡の南に張り出した小木海脚の東側佐渡海盆における、三次元地震探査で観察されたスランプ、スライドブロック堆積物とその形成年代に関して報告する。堆積物の震探ファシスを震探断面を用いて示す。堆積物の分布と形状に関して振幅アトリビュートマップを用いて説明する。堆積物の形成年代に関して、佐渡海盆に掘削された坑井の微化石層序と対比し、小木海脚隆起構造の形成開始時期に関して報告する。

**G04** 核磁気共鳴検層技術とその事例の紹介

夏 玲丹・Xunqi Liu (SLB)

The introduction of NMR logging technology and its application : Lingdan Xia, Xunqi Liu (SLB)

NMR (核磁気共鳴) 検層は、地下の岩石や流体の特性を非破壊的に評価するための強力な手法である。この技術により、岩石の孔隙構造、粒度分布、流体の移動特性を高精度で測定できるため、地層評価に幅広く利用されている。例えば、火山岩における多孔性や複雑な構造の評価、また CCS における地層の均一性や孔隙の評価などが挙げられる。本講演では、測定原理やデータ処理手順、得られる結果、および実際の適用事例について紹介する。

**G05** 東北日本、秋田盆地の 'Typical'・'Atypical' 石油システム : 有機地球化学と石油システムモデリングアプローチによる新たな発見

Barry Majeed Hartono・千代延俊・安藤卓人 (秋田大学)  
 Oliver Schenk (SLB)

The typical-atypical petroleum systems of Akita Basin, northeast Japan: new findings from organic geochemistry and petroleum system modeling approaches : Barry Majeed Hartono, Shun Chiyonobu, Takuto Ando (Akita University), Oliver Schenk (SLB)

The integration of petroleum system modeling (PSM) and organic geochemistry studies suggests that two types of petroleum systems exist in the Akita Basin, northeast Japan. First, the globally occurring typical petroleum system, in which source rock maturation is controlled by a steady increase of temperature through the geological period. Second, the 'atypical' petroleum system in which hydrocarbon generation was enhanced by rapid heating from igneous intrusion. Our PSM, validated by oil geochemistry, shows that typical and atypical oils are distributed in the western

(*i.e.* Toyokawa) and eastern oil fields (*i.e.* Kurokawa), respectively, and also mixed in some areas (*i.e.* Yabase).

**G06 CO<sub>2</sub>と玄武岩質鉱物の表面反応と金属イオン溶解への影響に関する研究**

邵 子樺・梁 云峰(東京大学)・曹 奎煥・中村圭助(ENEOS Xplora)・辻 健(東京大学)

Surface reaction of CO<sub>2</sub> with basaltic minerals and its influence on the metal ion dissolution : Zihua Shao, Yunfeng Liang (The University of Tokyo), Gyuhwan Jo, Keisuke Nakamura (ENEOS Xplora) and Takeshi Tsuji, (The University of Tokyo)

本研究では、玄武岩質鉱物表面におけるCO<sub>2</sub>鉱物化の反応経路を理解するために、第一原理分子動力学シミュレーションを行った。次に、メタダイナミクスシミュレーションを用いて、鉱物表面反応が金属イオンの溶解自由エネルギーに与える影響を調べた。その結果、鉱物表面反応は、Mgの溶解自由エネルギーバリアを33.33 kJ/mol減少させ、溶解速度を1桁加速させることが明らかになった。これらの知見は、表面反応の重要性を強調するものである。

**G07 中越地域における中新世泥岩(七谷階上部)の岩相・元素組成と寒冷化過程**

苅込芽生・栗田裕司(新潟大学)・秋葉文雄(珪藻ミニラボ)

Lithology and compositional trends of Miocene mudstones of the upper Nanatani Stage in the Chuetsu area, Niigata, Japan, and its relevance to regional cooling : Mei Karikomi, Hiroshi Kurita (Niigata University) and Fumio Akiba (Diatom Minilab)

新潟堆積盆地縁部にあたる魚沼市守門地域において、西名層・貫木層の泥岩(15~12.2 Ma)を対象に、岩相および蛍光X線分析による主成分元素組成に基づいて、古環境変化を議論した。両層とも珪藻由来物質に富み、その堆積中に生物擾乱に乏しく成層した岩相から、生物擾乱に富んだ塊状な岩相へ変化する。SiO<sub>2</sub>量は西名層で大きく変動する。この変化は、寒冷化とポストリフト期の古地形の平坦化がもたらした海洋循環の強化で説明される。

**G08 新潟堆積盆地東縁部のポストリフト初期における石油根源岩の成立過程:西名層および貫木層(七谷階最上部)**  
黒川将貴・岩野裕継・西田英毅(石油資源開発)・栗田裕司・苅込芽衣(新潟大学)・秋葉文雄(珪藻ミニラボ)

Formation process of oil source rocks of the early post-rift phase (uppermost Nanatani Stage) from the Nishimyo and Tsunagi Formations in the eastern marginal part of the Niigata basin : Shoki Kurokawa, Hirotsugu Iwano, Hideki Nishita (JAPEX), Hiroshi Kurita, Mei Karikomi (Niigata University) and Fumio Akiba (Diatom Minilab)

魚沼市北西部の西名層・貫木層(七谷階最上部)において各種分析を行い、新潟堆積盆地東縁部のポストリフト初期における石油根源岩の成立過程を検討した。

西名層は、貧酸素環境で堆積したと推測される区間では根源岩性状が相対的に高く、貫木層は、富酸素環境と推測されるが部分的には西名層と同等程度の良好な根源岩性状

を示す。

これらの石油根源岩特性について、堆積環境、珪藻生産性および陸源物質供給速度の観点から考察する。

**G09 CO<sub>2</sub>鉱物化に関する現況と展望—日本における実証試験を目指して—**

中村圭助・ジョウ ギュハン(ENEOS Xplora)

Breakthrough innovations in CO<sub>2</sub> mineralization: Future Demonstration in Japan : Keisuke Nakamura, Gyuhwan Jo (ENEOS Xplora)

カーボンニュートラルに必要な不可欠な技術としてCCSは世界中で取り組みが進められており、特にCO<sub>2</sub>鉱物化を利用したCCSは注目されている。一般的にCO<sub>2</sub>鉱物化に適した岩石としては、玄武岩が挙げられるが、玄武岩は日本においても広く分布していることから、本技術の確立は日本のCCSポテンシャルの増加に大きく寄与すると考えられる。本講演では、CO<sub>2</sub>鉱物化の現況と合わせて、日本での実証試験を見据えた当社の取り組みに関して報告する。

**G10 苦鉄質岩におけるCO<sub>2</sub>-岩石相互反応による炭酸塩鉱物化の定量評価のための高温-高圧室内実験**

服部達也(JOGMEC)・中村圭助(ENEOS Xplora)・苅坪敬栄・岩元正志・島野恭史・赤井崇嗣・小西祐作(JOGMEC)・ジョウ ギュハン(ENEOS Xplora)

High pressure and temperature experiments for quantification of CO<sub>2</sub>-Carbonation in mafic rocks : Atsuya Hattori (JOGMEC), Keisuke Nakamura (ENEOS Xplora), Takahide Otsubo, Masashi Iwamoto, Yasushi Shimano, Takashi Akai, Yusaku Konishi (JOGMEC) and Jo Gyuhwan (ENEOS Xplora)

CO<sub>2</sub>地中貯留技術の1つにCO<sub>2</sub>を苦鉄質岩貯留層内で炭酸塩鉱物化して地中に固定する技術(CO<sub>2</sub>鉱物化)があり、世界中で研究が進められている。しかし、CO<sub>2</sub>と岩石が反応するプロセスについては不明確な部分が多く、形成される炭酸塩鉱物を定量的に評価した研究事例は少ない。本発表では、CO<sub>2</sub>-岩石-水の相互反応について流体の化学組成および鉱物組成の観点から定量的に評価するための室内実験室における高温-高圧実験について紹介する。

**G11 秋田沖と秋田平野の地質層序の対比—基礎試錐の石灰質ナノ化石層序から—**

瀬戸口怜子・今井利矩(JOGMEC)・佐藤時幸(秋田大学)

Offshore-onshore stratigraphic correlation based on calcareous nannofossil biostratigraphy in Akita : Setoguchi Ryoko, Imai Toshinori (JOGMEC) and Sato Tokiyuki (Akita University)

秋田地域の地層名は、陸上模式地の定義と石油鉱業で用いられる定義が大きく異なり、地層の対比に問題があることが指摘されてきた。本調査では秋田県秋田市沖~由利本荘市沖の基礎試錐の石灰質ナノ化石を用いた地質年代値を軸とすることにより、本海域における地質層序の整理を行った。その結果、秋田市沖~由利本荘市沖には秋田平野にはほとんど分布しない85万年以降の堆積物が厚く堆積

していることが明らかになった。

**G12 秋田県矢島地域女川層の有機地化学分析から推定される古海洋環境変動**

朝比奈健太・中嶋 健(産業技術総合研究所)・高橋 聡(名古屋大学)・林みゆき(産業技術総合研究所)

Paleoceanographic changes inferred from organic geochemistry of the Onnagawa Formation in the Yashima Area, Akita Prefecture, NE Japan. : Kenta Asahina, Takeshi Nakajima (AIST), Satoshi Takahashi, (Nagoya University), and Miyuki Kobayashi (AIST)

**G13 Play Fairway Analysis to Unlock Hydrocarbon Potential in Frontier Basins: A Case Study from Sandakan and Semporna Basin, Malaysia**

Renny Sipayung (Halliburton), Vikter Supilin (PETRONAS Malaysia Petroleum Management), Maradona Mansyur (Halliburton) and Nurmaliza Tukimin (PETRONAS Malaysia Petroleum Management)

レニー シパユン(ハリバートン)・ヴィクター スピリン(ペトロナス マレーシア石油管理)・マラドナ マンシュール(ハリバートン)・ヌルマリザ トゥキミン(ペトロナス マレーシア石油管理)

The study demonstrates a play fairway analysis aimed at reducing uncertainty in frontier basins by evaluating critical geological risk elements, including source rock and charge, reservoir, and seal. The Sandakan and Semporna Basins in East Sabah, as frontier basins, face several challenges due to complex tectonics and limited data availability. A key component in reducing risk in evaluating petroleum system elements in the area is the stratigraphic framework used for Geological Domain Element (GDE) mapping. This framework identifies specific time periods, correlate them to lithostratigraphic units, petroleum system elements, and the position of facies belts. The GDE mapping workflow starts at a mega-regional scale, capturing major paleogeographic trends and active tectonic features. It is then refined at higher resolutions by incorporating project-specific constraints from seismic data and wells. The play fairway mapping approach follows the Common Risk Segment (CRS) mapping workflow, which generates maps for critical play-scale components of the petroleum system: charge, reservoir, and seal. A chance adequacy matrix is used to assign numerical play risk, and the final Common Chance Risk Segment (CCRS) map is generated by combining the charge, reservoir, and seal CCRS maps, offering a comprehensive assessment of the area's exploration potential.

**G14 豪州北西大陸棚ブラウズ堆積盆地の可燃性天然ガスに付随する二酸化炭素の起源**

森田宜史(INPEX)・稲場土誌典(INPEX ソリューションズ)

The origin of carbon dioxide contained in hydrocarbon gases in the Browse Basin, Northwest Australia : Norifumi MORITA (INPEX), Toshinori INABA (INPEX Solutions)

豪州北西大陸棚に位置するブラウズ堆積盆地の油ガス田は、二酸化炭素が天然ガスに付随している。今回、既発見油ガス田で採取されたガス試料を対象に、希ガス同位体分析データの蓄積を進め、二酸化炭素の起源について検討を行った。その結果、ヘリウムと二酸化炭素の同位体組成に基づくと、付随する二酸化炭素は、主に地殻で生成したことが明らかとなった。当該エリアの石油(ガス)システムと併せて考察をおこなう。

**G15 豪州北西大陸棚ブラウズ堆積盆地外縁における火成岩の岩石学的特徴：試掘井掘削前の火成岩シーケンス予測への示唆**

筒井宏輔(INPEX)・Simon Holford・Mark Bunch・Rosalind King・Ken McClay(アデレード大学)・Nick Schofield(アバディーン大学)

Petrophysical characteristics of the igneous rocks in the outboard Browse Basin, North West Shelf of Australia: implications for predicting igneous sequences prior to exploration drilling : Kosuke Tsutsui (INPEX), Simon Holford, Mark Bunch, Rosalind King, Ken McClay (University of Adelaide) and Nick Schofield (University of Aberdeen)

イクシスガス・コンデンセート田が位置するブラウズ堆積盆地は、オーストラリアの主要な炭化水素生産地域であるが、広範囲かつ不均質に分布する中生代の火成岩(溶岩流や貫入岩)が探鉱・開発における課題となっている。本研究は、これら火成岩の岩石学的物性や産状の解明を目的とした。特に堆積盆地外縁において数百mに及ぶ火成岩シーケンスを掘削した複数の試掘井のケーススタディを行い、探鉱の失敗要因を考察した。

**G16 CRDS 微量ガス検知器の石油ガス探鉱への応用(その4) 酒田・青沢断層群におけるメタンガス徴の意義**

横井 悟(RITE)・下茂道人(深田地質)・丹羽正和(JAEA)・松岡俊文(深田地質)・徳永朋祥(東京大学)・岩野裕敏(石油資源開発)

CRDS application for petroleum exploration : A case study of gas seeps associated with a large and active fault in Tohoku area, Japan : YOKOI, S. (RITE), SHIMO, M. (FGI), NIWA, M. (JAEA), MATSUOKA, T. (FGI), TOKUNAGA, T. (University of Tokyo) and IWANO, H. (JAPEx)

CRDS 微量ガス検知器の石油ガス探鉱への応用として、酒田地域において青沢断層群における調査をさらに南方まで展開し、出羽丘陵南部域の同断層群での広範なメタンガス徴候を確認した。本徴候については地化学分析を実施し、熱分解起源であることを確認すると共に、余目油ガス田を含む石油システムにおけるガス徴候の意義(青沢・酒田断層群前面の sub-basin / キッチンの存在を示唆)について改めて考察する。

**G17 地質学的・地球熱学的視点から推察した微生物起源メタンの生成と濃集**

金子信行・後藤秀作(産業技術総合研究所)

Generation and accumulation of microbial methane inferred

from the geological and geothermal viewpoint : Nobuyuki Kaneko, Shusaku Goto (AIST)

微生物起源ガスの鉱床成立条件が堆積速度と地温勾配から検討されているが、前者は貯留層について、後者は現在の値であり、メタン生成に直接関連しているかは疑問である。間隙水は圧密により移動するため、メタンの生成は下位層も含めて議論されるべきである。また、一般に堆積盆地の発達により地温勾配は低下するため、過去の地温勾配を復原して、メタン生成菌の好適温度に基づき、微生物起源ガスの生成と集積を論じる必要がある。

**G18 CO<sub>2</sub> 地中貯留への光ファイバーひずみ測定技術の実用化研究**

薛 自求, 橋本 励, 永田丈也 (RITE)

Developing and Demonstrating Fiber Optic Strain Sensing Technology for CO<sub>2</sub> Storage Monitoring : Ziqiu Xue, Tsutomu Hashimoto and Takeya Nagata (RITE)

地下深部塩水性帯水層へのCO<sub>2</sub>貯留では、CO<sub>2</sub>圧入による貯留層圧力の上昇に伴う地層の力学的安定性や坑井健全性の監視が求められている。坑井ケーシング背面に光ファイバーを設置すれば、地下深部から地表まで連続的に地層変形が計測できる。光ファイバー分布式ひずみ測定によって、地下深部の圧力増加と地表変状のカップリング解析が可能となる。さらに、複数の坑井に設置すれば、坑井間の水理的・力学的特性評価も期待できる。

**G19 米国ND州の商用地中貯留サイトにおけるDAS-VSPによるCO<sub>2</sub>モニタリング事例**

中島崇裕・三善孝之・薛自求 (RITE)

Case study of CO<sub>2</sub> plume monitoring by DAS-VSP at a commercial scale geological storage site in ND, USA : Takahiro Nakajima, Takayuki Miyoshi and Xue Ziqiu (RITE)

安全な地中貯留実施のためには、圧入したCO<sub>2</sub>挙動を長期にわたり把握することが必要となる。その手段として、人工震源を用いた繰返し弾性波探査が精度・分解能等において最も優れている。近年、分布型音響センシングを用いたDAS-VSPが、費用対効果の高いモニタリング技術として採用されている。本研究では、米国ノースダコタ州の商用地中貯留プロジェクトで行われている、DAS-VSPによるCO<sub>2</sub>モニタリング事例の結果について紹介する。

**G20 CCSにおける弾性波探査モニタリング最適化の取り組み～東新潟CCS事業におけるDAS-VSP実証試験(Phase1)～**

三浦卓也・今井優希(石油資源開発)・石毛宏和(地球科学総合研究所)・永田丈也(物理計測コンサルタント)

DAS-VSP field demonstration in Higashi-Niigata CCS Project (Phase 1) : Takuya Miura, Yuki Imai (JAPEx), Hirokazu Ishige (JGI) and Takeya Nagata (GSC)

CCS事業における弾性波探査モニタリングは、CO<sub>2</sub>ブルームの範囲を把握するのに有用である。従来型の3D弾性波探査が有用な手法であるが、一方で事業化段階におけるコスト削減が課題とされており、近年、DAS-VSPモニタリング技術が注目されている。一昨年度と昨年度は実

験フィールドにおける成果を紹介した。本講演ではR6年度先進的CCS事業において実施した陸域から海域に傾斜した既存井を利用した2D DAS-VSPの概要と取得データについて紹介する。

**G21 国内CCUSプロジェクトにおける3D DAS-VSPデータ収録と処理結果**

米倉 光・榮藤 泰・高野洋輝 (INPEX JAPAN)・仲山祥太郎 (INPEX)・加藤文人・藤本 暁 (JOGMEC)

Acquisition and processing results of 3D DAS-VSP data for CCUS project onshore Japan : Hikari Yonekura, Tai Eto, Hiroki Takano (INPEX JAPAN), Syotaro Nakayama (INPEX), Ayato Kato and Akira Fijimoto (JOGMEC)

新潟県平井地域でのCCUS事業の一環として、CO<sub>2</sub>圧入予定エリア周辺の地下構造把握を目的に、2024年11月から12月にかけて3DDAS-VSPを実施した。2つの異なる坑井に設置したDASを受振器として使用し、坑口から約2.5kmの範囲で計590箇所の発震を行った。本講演では、データ収録の概要と現状の3D DAS-VSP処理結果を紹介する。

**G22 国内CCUSプロジェクトにおけるSOVを用いたデータ収録の概要**

藤田耕太郎 (INPEX JAPAN)・成瀬涼平 (INPEX)・野田克也・澤田壮一郎 (ジオシス)・加藤文人・藤本 暁 (JOGMEC)

Introduction of data acquisition using Surface Orbital Vibrator in the CCUS Project onshore Japan : Kotaro Fujita (INPEX JAPAN), Ryohei Naruse (INPEX), Katsuya Noda, Soichiro Sawada (GEOSYS), Ayato Kato and Akira Fijimoto (JOGMEC)

近年、国外のCCUSフィールドにおいて、定点型震源を用いたCO<sub>2</sub>モニタリング手法が進展している。今般、新潟県平井地区でのCCUSプロジェクトにて、遮蔽層へのCO<sub>2</sub>のリーク監視を目的にSurface Orbital Vibrator (SOV)を用いたデータ収録を行うこととなった。本プロジェクトでは、地表に設置したジオフォンと坑内のDASを受振器とし、CO<sub>2</sub>圧入前後に複数回データを収録する予定である。本講演では、SOV設置作業の概要と収録したベースラインデータの一部を紹介する。

**G23 反射法地震探査による断層・フラクチャー構造推定に関わる多角的アプローチ**

阿部 進・加藤政史・赤間健一(地球科学総合研究所)・佐藤比呂志・石山達也(東京大学)・青木直史(石油資源開発)・齊藤秀雄(地球科学総合研究所)

Hybrid Approach to Fault and Fracture System Evaluation using Reflection Seismic Surveys : Susumu Abe, Masafumi Katou, Kenichi Akama (JGI), Hiroshi Sato, Tatsuya Ishiyama (The University of Tokyo), Naoshi Aoki (JAPEx) and Hideo Saito (JGI)

The process began with interpreting fault data and using the available BHA design. Simulations were conducted with Well Engineering software, generating vibration results, including stresses, forces, torsional forces, and displacement

plots. Due to the lack of offset data, efforts focused on identifying optimal parameter pairs by analyzing simulation results.

**G24** 海上反射法と海底広角反射法の統合解析に基づく南海トラフ室戸沖の流体移動モデル

白石和也・藤江 剛・新井隆太・中村恭之 (海洋研究開発機構)

Fluid migration model based on integrated seismic analysis off Muroto in Nankai Trough : Kazuya Shiraiishi, Gou Fujie, Ryuta Arai and Yasuyuki Nakamura (JAMSTEC)

海上マルチチャンネル反射法 (MCS) と海底地震計 (OBS) 広角反射法の統合的解析とプレスタック MDRS 法による信号強調処理を経て、厚く発達した付加体内の詳細な変形構造を MCS 反射波深度断面により明らかにした。OBS データの FWI 解析では沈み込み堆積層と付加体内部に顕著な低速度帯を捉えた。これらから、沈み込みに伴う流体と有機物の下方輸送と、深部でのガス生成から上方移動に至る、南海トラフ室戸沖における流体移動モデルを提案する。

**G25** 速度異方性パラメータ,  $\eta$  (イータ) を用いた岩相検知の可能性

常山 太 (出光興産)

Velocity anisotropy parameter  $\eta$  (eta) as a lithology indicator : Futoshi Tsuneyama (Idemitsu Kosan)

Thomsen (1986) は、岩石の速度異方性を  $\epsilon$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$  の3つのパラメータにより表現できる事を示した。一方, Alkhalifah and Tsvankin (1995) は、震探処理ノーマルムーブアウトの速度異方性補正項にパラメータ  $\eta$  を用い、一定の仮定下における  $\epsilon$ ,  $\delta$  との関係式を求めている。複数の論文による実測値をコンパイルして計算した速度異方性パラメータのクロスプロットにより、岩相との相関性を論ずる。

**G26** 部分的にガス飽和した多孔質岩における接触線摩擦による S 波減衰メカニズム

松島 潤・Niu Zihan (東京大学)

S-wave attenuation mechanism of contact line friction in partially gas-saturated porous rocks : Jun Matsushima, Zihan Niu (The University of Tokyo)

部分的にガス飽和した多孔質岩において、S波減衰に寄与するメカニズムとして接触線摩擦に関する岩石物理モデルを考案した。液滴が部分的に充填された楕円形のクラックを含む REV (representative element volume) モデルを用い、液滴と岩石との接触線上の動摩擦を考慮することで、このような動摩擦が S 波減衰の可能なメカニズムであることを示唆する。

**G27** ポテンシャル CO<sub>2</sub> 貯留層の地表アナログ : 更新世の外浜～前浜堆積物の例

栗田裕司 (新潟大学)

Natural analogs of potential CO<sub>2</sub> reservoirs: an example from Pleistocene shoreface - foreshore deposits in Niigata, Japan : Hiroshi Kurita (Niigata University)

CO<sub>2</sub> 貯留層・シール層のメソ～ミクロスケールの水平・垂直変化や成因的背景・予測可能性を理解する上で、露頭観察は極めて有用である。CO<sub>2</sub> 貯留層として一般に高いポテンシャルが期待される浅海成層の地表アナログの例として、新津丘陵西縁の更新統茗荷谷層を取り上げ、岩相変化の様相とスケール感について示す。垂直方向の岩相変化は古気候変動由来の相対的海面変動に支配され、水平方向には碎屑物の移動経路などが関与する。

**G28** 房総半島上総層群における遮蔽層性状の空間変化 (1) : 泥岩の浸透率・毛管圧と CO<sub>2</sub> 地中貯留への影響  
荷福 洸・綿貫峻介・飯嶋耕崇・小林佑輝 (INPEX)・伊藤 慎 (千葉大学)

Spatial variations in caprock properties from the Pleistocene Kazusa Group, Boso Peninsula, Japan (1): Permeability and capillary pressure of the mudstones and their impact on geologic carbon storage : Ko Nifuku, Shunsuke Watanuki, Yasutaka Iijima, Yuki Kobayashi (INPEX) and Makoto Ito (Chiba University)

遮蔽層の性状は CO<sub>2</sub> 地中貯留の安全性を左右する要素のひとつであるが、実際のサイト評価では限られた地下データに基づいて評価せざるを得ない場合も多い。そこで本研究では、地下評価において参照可能な地質アナログを得ることを目的として、房総半島に分布する更新統上総層群を対象に、泥岩の浸透率および毛管圧の空間変化を明らかにした。また、これらの特徴が CO<sub>2</sub> の保持や圧力挙動に与える影響について検討をおこなった。

**G29** 房総半島上総層群における遮蔽層性状の空間変化 (2) : 泥岩の鉱物組成と CO<sub>2</sub>-水-岩石間地化学反応への影響

綿貫峻介・荷福 洸・飯嶋耕崇・小林佑輝 (INPEX)・伊藤 慎 (千葉大学)

Spatial variations in caprock properties from the Pleistocene Kazusa Group, Boso Peninsula, Japan (2): Mineral composition of mudstones and its implications for CO<sub>2</sub>-water-rock interaction : Shunsuke Watanuki, Ko Nifuku, Yasutaka Iijima, Yuki Kobayashi (INPEX) and Makoto Ito (Chiba University)

CO<sub>2</sub> 地中貯留では CO<sub>2</sub>-水-岩石間の地化学反応が起こりうるため、遮蔽層となる泥岩の構成鉱物の溶解・析出によってシール能力が変化する可能性がある。泥岩の反応性を規定する主要因の1つに鉱物組成が挙げられるが、その空間的な変化に関する検討例は少ない。本研究では、房総半島に分布する更新統上総層群を例に、泥岩における鉱物組成の空間変化を明らかにし、遮蔽層の地化学反応性の地域的な変化について検討した。

**G30** 砂岩の鉱物組成の違いによる鉱物固定の影響に関する考察

根本欣典・小山由修・佐々木憲司・宮尾明日香・樋口 司 (電源開発)

Consideration of the effect on mineral trapping due to differences in sandstone mineral composition : Yoshinori

Nemoto, Oyama Yusuke, Kenji Sasaki, Asuka Miyao and Tsukasa Higuchi (Electric Power Development)

国内の貯留層砂岩は火山後背地を給源とすることが多く、長石や岩片の割合が高い傾向にある。一般に、これらを含む砂岩は続成作用により貯留岩性状の劣化が懸念されるが、CCSでは斜長石、輝石、角閃石がCO<sub>2</sub>と反応して鉱物固定を行うことで貯留に寄与する。本検討では、国内の異なる鉱物組成の砂岩を複数用いて地化学シミュレーションを行い、鉱物の組成の違いが鉱物固定にどの様に影響するかを比較・検討したので紹介する。

**G31 深紫外-顕微ラマン分光法を用いたビトリナイト反射率推定**

高橋幸士・中村佳博・金木俊也(産業技術総合研究所)

Estimation of vitrinite reflectance using a deep-UV micro-Raman spectroscopy : Koji U. Takahashi, Yoshihiro Nakamura and Shunya Kaneki (AIST)

ビトリナイト反射率(VR)は、最も信頼性の高い熟成指標であるが、堆積岩中のビトリナイトは20 $\mu$ m以下の場合が多く、正確な同定やVR測定が難しい。近年、 $\sim$ 2 $\mu$ mの空間分解能を持つ可視光-顕微ラマン分光法によるVR推定法が複数提案されているが、有機物の自家蛍光が問題となっている。本研究では、蛍光の影響をほぼ無視出来る深紫外-顕微ラマン分光法を用いたVR推定法を開発し、その予察結果を報告する。

**G32 ラボにおける有効・全孔隙率測定の取り組みとその意義再考**

山本哲也・中島秀幸・切明畑伸一・田中淳之・野中美雪・杉山 裕・後藤彩恵・梶崎翔太・武田研太郎(石油資源開発)

Revisit the importance of PHIE-PHIT measurements : Tetsuya Yamamoto, Hideyuki Nakashima, Shinichi Kiriakhehata, Atsushi Tanaka, Miyuku Nonaka, Yu Sugiyama, Ayae Goto, Shota Sugizaki and Kentaro Takeda (JAPEx)

一般的なコア孔隙率は、高温乾燥処理後に測定され全孔隙率相当と捉えられ、物理検層解析では全孔隙率をコア孔隙率にキャリブレーションする。炭化水素や二酸化炭素が地層水と置換しうる有効孔隙率の算定に必要な粘土拘束水量の仮定には不確実性を伴う。60 $^{\circ}$ C、湿潤乾燥条件で測定したコア孔隙率は、有効孔隙率算定に指標となり得、粘土鉱物や沸石類が多く含まれる日本の貯留岩では上記を再検討する意義があると考えられる。

**G33 坑壁画像データのカスタム自動処理と解析例**

モレリ智晶(SLB)・鈴木清史(産業技術総合研究所)・Fui Kent Wong・Xu Zhang・Hengky Ng(SLB)

Example of customized automation processing on borehole image data: Chiaki Morelli (SLB), Kiyofumi Suzuki (AIST), Fui Kent Wong, Xu Zhang and Hengky Ng (SLB)

10坑井の坑壁画像データを短期間に解析するために、絶対値比抵抗による坑壁画像データの較正精度の確認手法と坑壁画像の異なる方位における平均比抵抗値の抽出手法の2つのカスタム自動処理を作成した。自動処理により解

析時間を短縮し、均質な処理結果が得られた。本発表ではその事例を紹介し、データ処理の自動化やその活用について検討する。なお、本研究は経済産業省のメタンハイドレート研究開発事業の一部として実施した。

**G34 衛星から見た天然水素湧出地形の特徴**

鎌田弘己・成田龍彦(地球科学総合研究所)・齋藤雄一・澤田大毅・大谷猛亮・林 努(石油資源開発)

Surface features of natural hydrogen seeps as seen from optical satellites : Hiromi Kamata, Tatsuhiko Narita (JGI), Yuichi Saito, Taiki Sawada, Takeaki Otani and Tsutomu Hayashi (JAPEx)

天然水素が地表へ湧出する場所においては、径数百m $\sim$ 数km程度の円形の浅い窪地の特徴的な地形(フェアリーサークル)を形成することが知られている。本講演では、海外のフェアリーサークルや天然水素湧出が知られている地域を対象とし、光学衛星画像と数値標高モデルデータを用いて地表状況(地形・鉱物・植生)を解析したので、各地域におけるその特徴・特異性を紹介する。

**GP01 ハイドロフォン音波データを用いた波形インバージョンによる海底下P波・S波構造の推定法の開発**

河合研志(東京大学)・水谷宏光(セオコンプ)・堀野一樹・高原一峰(出光興産)

Waveform inversion for sub-seafloor Vp and Vs structure using hydrophone acoustic data : Kenji Kawai (The University of Tokyo), Hiromitsu Mizutani (TheoComp), Kazuki Horino and Kazutaka Takahara (Idemitsu Kosan)

本研究では、海上音波データのうち、反射波に加えて後続波や屈折波も解析対象とし、P波およびS波の速度構造を推定する手法を開発した。理論波形計算には、相反定理と時間反転対称性が成り立つ手法を採用し、Marmousiモデルを用いて理論波形データを生成し、その妥当性を検証した。本講演では、提案手法の詳細と適用結果を示し、その有効性について議論する。

**GP02 CCS事業における微小地震モニタリングの要素技術について**

東中基倫・越智公昭・小沢光幸(地球科学総合研究所)

Technologies for micro-seismic monitoring in CCS projects. : Motonori HIGASHINAKA, Kimiaki OCHI and Mitsuyuki OZAWA (JGI)

CCS事業において、微小地震観測は圧入前後の変化を把握するために欠かせないモニタリング項目と考えられている。ベースラインおよびモニタリング観測計画の策定に際しては、事業が行われる領域や社会的な状況に応じた最適化のため、適切な観測手法またデータ解析手法を選択することが重要である。本講演では微小地震観測に関わる要素技術を概観し、計画策定の参考となるように特徴をまとめる。

**GP03 在来型地熱システムとその岩石物性に関する考察**

伴 英明・田中俊昭・水永秀樹(九州大学)

A study on conventional geothermal systems and their

rock properties : Hideaki Ban, Toshiaki Tanaka and Hideki Mizunaga (Kyushu University)

地熱開発では地熱システム全体を理解することが重要である。地熱システムは熱源、貯留層、キャップロックおよび熱水循環システムで構成され、これまでの地熱資源調査と地熱エネルギー開発によって理解されてきたものである。ここでは、国内の在来型地熱システムの研究に基づいて、岩石物理学の観点から整理してまとめることで、物理探査を用いて坑井掘削成功率の向上に資する研究の方向性を考察する。

**GP04 実験フィールドでの2ヵ年のデータ取得を通じたワイヤライン DAS-VSP 現場実験の成果**

新部貴夫・三浦卓也・今井優希(石油資源開発)・加藤政史・寺西慶裕(地球科学総合研究所)・永田丈也(物理計測コンサルタント)・菅原 宗(ジオシス)・吉岡克平(石油資源開発)・東中基倫(地球科学総合研究所)

Achievements of a two-year Wireline DAS-VSP demonstration test : Takao Nibe, Takuya Miura, Yuki Imai (JAPEX), Masafumi Katou, Keisuke Teranishi (JGI), Takeya Nagata (GSC), So Sugawara (Geosys), Katsuei Yoshioka (JAPEX) and Motonori Higashinaka (JGI)

将来的な CCS モニタリングに向けた技術検証の一環として、既存油田の休止井を実験フィールドとして、2022年と2023年の2年間にわたりワイヤライン法 DAS-VSP 現場実験を行った。データ取得時の知見や記録の品質に係る評価をこれまでの発表で紹介してきたが、新たにタイムラプス解析を通じて地下物性の継時変化の抽出可能性を検証した。本講演では、本実験の成果を総括的に紹介する。

**GP05 An integrated ML driven geology & geophysics workflow for missed hydrocarbon pay identification in a mature basin.** : Piyush Gautam (Halliburton), Muhammad Fadzlan B Haris *et al.* (PETRONAS Carigali)

ピユシュ ガウタム(ハリバートン)・ムハンマド ファズラン ビーハリス エトアル(ペトロナス・カリガリ)

In mature basins, identifying missed hydrocarbon pay zones is crucial as traditional easy pay targets diminish over time. This study presents an integrated AI/ML-driven workflow designed to identify overlooked hydrocarbon opportunities using geology and geophysics data. The workflow addresses the challenges of analyzing extensive datasets from seismic, well data, and production records.

The methodology involves two phases: Phase A applies machine learning to well data by predicting missing logs, lithology, and reservoir properties, enabling accurate identification of hydrocarbon pay zones at the well scale. Phase B expands this approach to seismic data, incorporating seismic-to-well ties, horizon interpretation, and unsupervised classification models to enhance pay zone detection.

Key benefits of this workflow include improved data integration, enhanced pattern recognition, and predictive analytics that uncover subtle hydrocarbon indicators.

Additionally, ML models provide quantified uncertainty, empowering decision-makers with better risk assessments. By leveraging these advanced AI/ML techniques, operators can maximize asset value, improve exploration success rates, and optimize production operations efficiently.

This innovative workflow offers a transformative solution for maximizing hydrocarbon recovery in mature basins, delivering improved accuracy, reduced time, and enhanced cost-effectiveness.

**GP06 北海におけるインジェクタイト砂岩貯留層を対象とした E&P 事業と R&D 事業を通じた露頭アナロジーの活用**  
佐藤隆司 (INPEX)

E&P projects associated with sand injectite reservoirs in the North Sea and utility of outcrop analogues through the R&D project : Takashi Sato (INPEX)

Injectite oil and gas reservoirs and associated E&P businesses / R&D efforts are remarkably popular and important in the North Sea region. Since INPEX group company in Norway has recently been working on various injectite projects in the North Sea region, this article first aims to introduce some of historical injectite fields and associated technical challenges in the North Sea, and then goes into one of our activities to tackle these challenges, *i.e.*, utilization of outcrop analogues through the R&D project; specifically SIRG research consortium based in the University of Aberdeen, UK.

**GP07 紀伊半島北部の重力・地磁気異常パターンに基づく御荷鋳帯の地下構造および起源に関する検討**  
島 小雪・伊藤康人(大阪公立大学)

Subsurface Structure and Origin of the Mikabu Belt Based on Gravity and Geomagnetic Anomaly Patterns in the Northern Kii Peninsula : Koyuki Shima, Yasuto Itoh (Osaka Metropolitan University)

紀伊半島北西部に分布する御荷鋳帯に着目し、その構造と起源について、重力異常・地磁気異常パターンから地下構造モデリングを行い、究明を試みた研究について発表する。御荷鋳帯の分布地域において観測される顕著な重力・地磁気異常の実測データに基づいて地下構造モデルの作成を行ったところ、マントル由来で高密度のかんらん岩と、そこに水が加わって生成される、強磁化の蛇紋岩が別ブロックとして伏在していることが分かった。

## 作井部門

### Drilling Technology session

**D01 岩石圧縮試験データに基づくクラックテンソル解析と入力パラメータ決定手法の検討**

関口駿太・古井健二(早稲田大学)・芦田彬久 (INPEX)

Crack Tensor Analysis Based on Rock Compression Test

Data and a Method for Determining Input Parameters : Shunta Sekiguchi, Furui Kenji (Waseda University) and Akihisa Ashida (INPEX)

坑井不安定化問題の多くは頁岩で発生し、その主な要因は頁岩の層理面やき裂が弱面となることで坑壁崩壊を生じることにある。坑井安定性解析では、クラックテンソル法などを用いて弱面の影響を考慮するが、クラックの幾何学的・力学的特性は複雑で、頁岩コアを模擬した構成式の決定は困難である。本研究では、フィールドコアを用いた三軸圧縮試験データを基に、弱面を含む岩石の構成則パラメータ決定方法とその推定条件を検討した。

**D02 Physics Informed Neural Networks** を用いたき裂内ダイバーティングエージェント粒子の挙動予測  
志村光陽・古井健二 (早稲田大学)

Behavior Prediction of Diverting-Agent Particles Inside Fractures Using Physics-Informed Neural Networks : Koyo Shimura, Kenji Furui (Waseda University)

シェール開発の水圧破砕では、坑井間でき裂が導通するフラックヒットが発生し、坑井生産能力低下やケーシング破壊が問題となっている。防止策としてプロパントや樹脂粒子を基にした Diverter が使用されるが、粒子の流動や沈降、き裂閉塞といった複雑な物理現象の予測は困難である。本研究では、き裂内粒子挙動予測に Physics Informed Neural Networks を適用し、その有効性を評価した。

**D03 高温地熱井掘削おけるリカレント・ニューラル・ネットワークによるリアルタイム地層温度推定**  
高橋祐太・長縄成実・エルヴァ カール ビャーカソン (秋田大学)

Realtime Formation Temperature Estimation using Recurrent Neural Network Model in High-Temperature Geothermal Drilling : Yuta Takahashi, Shigemi Naganawa and Elvar Karl Bjarkason (Akita University)

地熱資源開発における地層温度の推定は、通常、温度回復試験データに対して Horner プロット法を適用して行われるが、大深度高温地熱井の温度回復試験には1週間~数週間を要し、また Horner 法において適切に泥水循環時間を見積もることが難しいという欠点がある。本研究では、掘削データを用いてリアルタイムに地層温度を推定するリカレント・ニューラル・ネットワークモデルを構築し、地層温度予測精度の評価を行った。

**D04 次世代型地熱井掘削時の坑内冷却に伴う掘進率向上の評価**  
仲谷陸・エルヴァ カール ビャーカソン・長縄成実(秋田大学)

Evaluation of Rate of Penetration Improvement Due to Downhole Cooling During Next-Generation Geothermal Drilling : Riku Nakaya, Elvar Karl Bjarkason and Shigemi Naganawa (Akita University)

非従来型の高温地熱井掘削においては、地上の泥水冷却装置の使用のみでは坑井内を十分に冷却することができず、坑内機器の損傷を防ぐために、循環泥水の温度を低く保持できる断熱ドリルパイプの使用が検討される。次世代

型地熱資源である超臨界地熱と大深度クローズドループを想定した坑内温度シミュレーションにより断熱ドリルパイプの冷却効果の評価を行い、坑底温度変化に伴う熱応力による掘進率の向上について検討した。

**D05 階層ベイズモデルを活用した掘進中の抑留予兆のリアルタイム検知**

竹本樹央・和田良太 (東京大学)・金子達哉・井上朝哉 (JAMSTEC)・安部俊吾 (JOGMEC)・安武剛太 (石油資源開発)

Real-time Detection of Early Stuck Pipe Signs during Drilling Using Hierarchical Bayesian Model : Mikihiro Takemoto, Yota Wada (The University of Tokyo), Tatsuya Kaneko, Tomoya Inoue (JAMSTEC), Shungo Abe (JOGMEC) and Gota Yasutake (JAPEX)

階層ベイズモデルを用いた掘削作業中の抑留予兆の早期検知手法を提案する。本手法は、力学的知見と限られたデータを有効活用するために、推定の不確実性を表現できるベイズ回帰を用いる。ここでは近傍データへの適応的な手法に加え、中長期的なトレンドと短期的な局所変動の両者を階層的に捉える手法を提案する。実際の抑留事例を含む長期操業データで検証し、検知数と誤検知数の観点から本手法の実用性について定量的に議論する。

**D06 物理的知見と掘削データの融合による抑留予兆検知**

金子達哉・井上朝哉 (JAMSTEC)・和田良太 (東京大学)・安部俊吾 (JOGMEC)・安武剛太 (石油資源開発)

Stuck-pipe prediction combining physics-based knowledge and drilling data : Tatsuya Kaneko, Tomoya Inoue (JAMSTEC), Ryota Wada (The University of Tokyo), Shungo Abe (JOGMEC) and Gota Yasutake (JAPEX)

抑留は非生産時間の主要な要因の1つであることから、その予兆を検知し未然に防ぐことが重要である。このような掘削におけるトラブルの回避には、主にリグ上で計測されるデータを元に、不確実性の高い坑井内の状態を把握することが必要となる。

本研究では、物理的知見と掘削データの両者を活用した抑留検知手法を開発した。性能を実操業データで評価した結果、従来手法より、検知率が高く誤検知率が小さくなる可能性を示した。

**D07 数理最適化を用いたリグスケジューリングの最適化**

長谷川智紀・安武剛太・黒田耕平 (石油資源開発)

Optimization of rig scheduling using mathematical optimization : Tomonori Hasegawa, Gota Yasutake and Kouhei Kuroda (JAPEX)

従来はマニュアルで行っていたリグスケジューリングの作成作業を、数理最適化を用いて自動化する試みを行った。各掘削作業の作業期間や必要な人員、対応可能なリグなどの制約条件を整数計画問題として定式化し、作業全体の収益を最大化させるようにリグスケジューリングを自動的に作成することが可能となった。これによりリグスケジューリング作成

作業の大幅な工数削減が期待され、事業全体の収益性の最大化も可能となった。

**D08 Aquifer CCS 操業における排水井の効用について**  
森田信男 (INPEX)

The advantages of using drainage wells during Aquifer CCS : Nobuo Morita (INPEX)

超臨界 CO<sub>2</sub> は圧入井周辺にピストンライクに広がり広領域をスイープしない。そのため残留ガス、水への溶解、鉱物への反応などの CO<sub>2</sub> 貯留メカニズムが十分機能しない。一方地層水は圧縮率が小さいため、圧力は排水領域の10倍以上遠方まで降下する。そのため排水井を設置しても、同じ井戸数で、圧入井だけで操業するのと同程度の CO<sub>2</sub> 圧入が可能となる。この講演では排水井の、CO<sub>2</sub> 貯留量、地層安定性に対する効用について述べる。

**D09 国外 CCS の実施に向けた既存井の坑井健全性評価**

佐藤亮介・及川敦司・末永健三 (JOGMEC)

Well integrity evaluation study for overseas CCS projects : Ryosuke Sato, Atsushi Oikawa and Kenzo Suenaga (JOGMEC)

JOGMEC では国外における CCS 実施に向けて各種スタディを実施しており、その一環として既存井の健全性評価に関する初期的なスタディを実施した。本講演ではスタディの対象となった既存井およびその評価について例示し、JOGMEC の取り組みについて紹介する。

**D10 各種ステンレス鋼の高圧 CO<sub>2</sub> 環境下での耐食性と CO<sub>2</sub> 中不純物ガス種の影響**

富尾悠素・神吉恭平・天谷 尚・小林純一 (日本製鉄株)

Corrosion Resistance of various stainless steels in high pressure CO<sub>2</sub> environments and effect of impurities in CO<sub>2</sub> : Yusaku Tomio, Kyohei Kanki, Hisashi Amaya and Jun-ichi Kobayashi (Nippon Steel)

種々のステンレス鋼を高温高圧の CO<sub>2</sub> 環境下の水中に浸漬し、その耐食性を評価した。純粋な CO<sub>2</sub> のみの環境下でも 13Cr 鋼は 0.1 mm/年を超える高い腐食速度を示した。スーパー 13Cr は規定値内ではあるものの高い腐食速度を示した。一方、2 相ステンレス鋼の腐食速度は十分に低かった。不純物ガス種の酸素、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> の影響に関する調査では、局部腐食、特に隙間腐食の促進に大きな効果が見られ、その影響は高塩化物イオン濃度環境下で特に顕著であった。

**D11 東柏崎ガス田におけるガス増進回収を目的とした 3 坑井連続掘削の紹介**

植松雅貴 (INPEX JAPAN)・藤野宏興 (INPEX)

Drilling Three Wells for EGR in the Higashi-Kashiwazaki Gas Field : Masaki UEMATSU (INPEX JAPAN), Hirooki FUJINO (INPEX)

新潟県の東柏崎ガス田において 2024 年 2 月から 2025 年 1 月にかけて、計 3 本の坑井が連続して掘削された。3 坑井は①減退した貯留層への CO<sub>2</sub> 圧入井、②圧入による増進回収を目的としたガス生産井、および③貯留層内の CO<sub>2</sub> の流動状況のモニタリングを目的とした観測井で構成され

る。本講演ではそれら 3 坑井の掘削パフォーマンス、掘削中のトラブル、それらから得られた知見や教訓について紹介する。

**D12 アブダビ海上油田での世界最長 ERD 坑井の計画と掘削**

矢内貴士・土岐高弘 (INPEX)・田中久弥 (ジャパン石油開発)

Insights from the World's Longest ERD Well in Offshore Abu Dhabi : Yanai Takashi, Toki Takahiro (INPEX) and Tanaka Hisaya (Japan Oil Development)

大偏距掘削 (Extended Reach Drilling, ERD) は油ガス田の開発プロジェクトにおいて生産量増加、坑井配置最適化によるコスト削減に用いられる手法である。しかし、大偏距となり掘進長が増大することで、トルク&ドラッグの増大・ポンプ圧力の上昇・等価泥水比重の増加などさまざまな技術的課題が顕在化する。本講演ではアブダビ海上油田で掘削された世界最長となる ERD の事例を紹介するとともに、計画と掘削中に直面した課題および得られた技術的知見を紹介する。

**D13 坑井健全性管理ソフトウェア (Well Alert J) について**

鈴木 学・佐藤亮介 (JOGMEC)

WIMS software (Well Alert J) : Suzuki Manabu, Sato Ryosuke (JOGMEC)

2019 ~ 2020 年度にかけて、JOGMEC 柏崎テストフィールド実験井の坑井健全性管理システム構築の一環として、JOGMEC 独自の坑井健全性管理ソフトウェア (Well Alert J) を開発した。2021 年度から実操業現場への適用を目的として、本邦石油・天然ガス開発企業のニーズに基づいて、坑井データの入力及び項目、圧力グラフの表示方法、データ編集機能等の最適化を行った。本講演では、2022 年度、2024 年度に改良したソフトウェアおよび今後の展望について紹介する。

**D14 新潟市秋葉区における漏えい坑井の封鎖に向けた取り組み**

上田 滋 (エンジニアリング協会)

Actions for well plugging and abandonment of orphan wells in Akiha-ku, Niigata : Shigeru Ueda (ENAA)

新潟市は秋葉区小口・朝日地区における廃止石油坑井からの油漏えいに対して、国の補助金制度を利用した廃止石油坑井封鎖事業を 2022 年より実施しており、当協会は同事業に伴う調査業務を受託している。小口地区の漏えい坑井 1 坑井目の封鎖に向けて、坑井の種類や坑内状況の把握を目的に事前調査が実施され、本井は明治 37 年に綱掘り式にて掘削された「小口 C58 号井」であると結論付けられた。本講演ではその概要を紹介する。

**D15 坑口装置直下の三重管部へのアイスプラグ技術適用検討**

市川友博・小山内大樹・佐藤 結 (ジェイテック)

Consideration of application of ice plug technology for triple string directly below the wellhead equipment : Tomohiro Ichikawa, Daiki Osanai and Yui Sato (J\_TECH)

アイスプラグ技術は、配管内の液体を一時凍結させることで流れを停止し、弁等の工事や補修を行う際に使用される技術である。当該技術は、水のみならず薬品等液体の排出が困難または危険な場面にて活用されるが、坑口装置直下の三重管部に適用できれば坑井バリアとして工法の簡素化、コスト低減につながる。本講演では、三重管部に本技術の適用を想定して実施したモックアップ試験および解析シミュレーション結果について紹介する。

**D16 原位置微生物機能に着目した新たな出砂対策技術の提案**

嶋 俊郎 (広島大学)・安部俊吾 (JOGMEC)

Proposed on the newly sand production control method based on the In-situ microbial functions : Toshiro HATA (Hiroshima University), Shungo ABE (JOGMEC)

メタンハイドレートからのメタンガス生成にあたって適用が予定されている減圧法において課題とされている出砂への新たな対策として原位置微生物が持つ結晶析出能力に着目した検討を進めている。国内のメタンハイドレート胚胎層由来の微生物の中で尿素の加水分解酵素であるウレアーゼ活性を有する微生物を単離するとともに、同微生物を用いた結晶鉱物析出による地盤物性の改善効果について検討した結果を報告する。

**D17 掘削パラメータの最適化：主要断層帯を伴う探査井における BHA 破損回避のための振動解析の導入**  
ウィノナ リナンダ・ウィリアム リム (ハリバートン)

Optimizing Drilling Parameters: Implementation of Vibration Analysis to Avoid BHA Failure in Exploration Wells with Major Fault Zones : Winona Linanda, William Lim (Halliburton)

An Indonesian exploration well faced drilling hazards, including BHA failure from shocks and vibrations, compounded by limited offset data. This paper details simulations to identify optimal drilling parameters. Using Well Engineering software, vibration and stress analyses were conducted despite the data limitations. The resulting parameters were applied in the field, allowing drilling through the fault without BHA failure. Continuous monitoring ensured smooth execution, and the BHA was retrieved without complications. This approach effectively mitigated risks associated with excessive shocks.

**D18 非弾性ひずみ回復法による応力測定法のレビュー**  
林 為人 (京都大学)・高居勇佑・安部俊吾 (JOGMEC)

A review of the stress measurement method of anelastic strain recovery (ASR) : Weiren LIN (Kyoto University), Yusuke TAKAI and Shungo ABE (JOGMEC)

石油・天然ガスの開発や二酸化炭素の地中貯留などにおける坑井の作井や開発・注入の効率を向上させるための水圧破碎のデザインには、貯留層の応力状態を定量的に評価することが重要である。本発表では、近年多く適用されている掘削コアを用いた非弾性ひずみ回復法による応力測定の実例をレビューし、本測定手法の現状と課題について取

りまとめる。

**DP01 スラリーによる流路閉塞現象に関する実験的研究**

金子寛仁・椋平祐輔・渡邊則昭・田村諒太 (東北大学)・野々山貴行 (北海道大学)・大島逸平・石原真吾・久志本築・加納純也・伊藤高敏 (東北大学)

Experimental study on flow path plugging phenomenon by slurry : Hiroto Kaneko, Yusuke Mukuhira, Noriaki Watanabe, Ryota Tamura (Tohoku U.), Takayuki Nonoyama (Hokkaido U), Ippei Oshima, Shingo Ishihara, Kizuku Kushimoto, Junya Kano and Takatoshi Ito (Tohoku U.)

資源開発において、水圧破碎時のスクリーンアウトや、逸泥防止剤による逸泥層の閉塞など流路閉塞現象が散見され、閉塞現象のさらなる理解が必要である。

本研究ではスラリーによる流路閉塞現象の理解を目的として、粒子の硬さや、粒子径、流量などのパラメータが閉塞現象に与える影響を評価した。

**DP02 火星地下探査のための掘削システム：持続可能かつ自律的な技術に向けて**

サイド ビンタミム・長縄成実 (秋田大学)

Drilling Systems for Mars Subsurface Exploration : Saeed Bin Tamim, Shigemi Naganawa (Akita University)

This study evaluates drilling systems for Mars exploration, addressing challenges like low gravity and limited energy. It examines rotary, percussion, thermal, hybrid, MMW, and plasma drilling, with a focus on using Mars' CO<sub>2</sub> atmosphere for efficient cuttings transport and borehole stability. A case study of Gale Crater explores deep drilling feasibility. Emphasizing AI-driven systems and In-Situ Resource Utilization (ISRU), the research supports sustainable, efficient subsurface exploration for future robotic and human missions.

## 開発・生産部門

### Development and Production Technology session

**P01 CCSにおけるジオメカニカルモデルの不確実性について**

赤木俊文 (大成建設)・柏原功治 (石油資源開発)・田村 怜 (地球科学総合研究所)・後藤宏樹 (産業技術総合研究所)・澁谷 奨 (地圏総合コンサルタント)

An Investigation on Uncertainty in Geomechanical Models in CCS: Toshifumi Akaki (Taisei), Koji Kashihara (JAPEx), Rei Tamura (JGI), Hiroki Goto, (AIST) and Susumu Shibutani (Chi-ken Sogo Consultants)

資源開発の分野では三次元ジオメカニカルモデルを構築し、それに基づき流体の生産や圧入等の人為活動に伴う地層の変形や破壊の挙動を評価することが広く行なわれつつある。ベースとなるジオメカニカルモデルは評価結果に強

く影響すると考えられる。本講演では、資源開発分野と土木分野の境界領域となる軟岩を想定した場合にジオメカニカルモデル構築において生じる不確実性について調査した結果を報告する。

**P02 直列 Spring-Slider 装置を用いた CO<sub>2</sub> 地中貯留における断層連動性解析**

森川あおい・古井健二 (早稲田大学)

Analysis of Fault Interaction during Underground CO<sub>2</sub> Storage Using Serial Spring-Slider Earthquake Machine : Aoi Morikawa, Furui Kenji (Waseda University)

本研究では、CCS 事業の安全性向上を目的とし、Spring-Slider Earthquake Machine を用いた実験を通じて複数断層における誘発地震の再現およびリスク評価を実施した。応力条件、弾性特性、荷重速度といった物理的パラメータが地震発生メカニズムや断層間相互作用に与える影響を解析し、誘発された断層の Stick-Slip 滑りを視覚的に捉えることで、断層の連動性を考察した。さらに、得られた知見を CCS プロジェクトのリスク評価に応用し、適切な地層・圧入条件の検討を行った。

**P03 深部横ずれ断層地帯でのハイドロリックフラクチャー解析**

森田信男・植松 浩 (INPEX)

Analysis of hydraulic fracture operation for deep wells in the slip-strike fault zones : Nobuo Morita, Hiroshi Uematsu (INPEX)

南長岡ガス田で3回に渡って行われたハイドロリックフラクチャーリングは、深部・高ヤング率・横ずれ断層地帯・破碎グリーンタフという点で、通常操業とは異なる現象が見られた。圧入圧が高圧になる場合が多く、ステージの3割でプロパント圧入が不可能であった。高フラクチャータネス、フラクチャーのパーフォレーション以外の層への転移等通常では観察されない現象が起きたので、過去の室内実験、理論、数値モデルで解析を行った。

**P04 四面体要素を用いたジョイント要素モデルの開発と複数断層の連動性に関する数値実験**

鎌田 怜・古井健二 (早稲田大学)

Development of Joint Element Model Using Tetrahedral Elements and Numerical Experiments on Multiple Fault Interaction : Kamada Satomi, Furui Kenji (Waseda University)

CCS や地熱開発では地震の誘発が懸念されるが、複数断層が関連した地震解析は高い技術的挑戦が伴う。本研究では、従来の6面体要素では困難であった複数断層を含むメッシュ作成の問題に着目し、4面体要素を用いた自動要素生成プログラムと有限要素法モデルを統合した解析手法を構築した。本手法の有効性の検証のためにポハン地震を題材としたケーススタディを実施し、複数断層が連動する地震を考慮したリスク評価の必要性を示した。

**P05 CO<sub>2</sub> 地中貯留における未確認断層の断層滑りリスク評価**

勝田 愛・ヴォ タン フン・古井健二 (早稲田大学)・谷

口智洋 (ENEOS Xplora)

Assessment of Induced Fault Slippage Risk of Unmapped faults in Underground Storage of CO<sub>2</sub> : Katsuta Aya, Vo Thanh Hung, Furui Kenji (Waseda University) and Taniguchi Tomohiro (ENEOS Xplora)

地球温暖化対策として CCS が注目される一方、CO<sub>2</sub> 地中貯留にともなう微小振動の発生などの安全性が課題となっている。特に未確認断層での断層滑りリスクが指摘されており、CCS 計画時に考慮が必要である。本研究では、未確認断層の存在を前提としたジオメカニクスモデルを構築し、地層頑健性指標と弾性ひずみエネルギー密度を用いた断層滑りリスク評価手法を提案した。この手法により、規模の大きな揺れが発生する可能性のある領域を特定した。

**P06 CO<sub>2</sub> 圧入における水飽和した砂岩中の多孔質弾性的挙動—室内試験とシミュレーション—**

曹 金榮・朴 赫・中島崇裕・薛 自求 (RITE)

Experimental and Simulation Investigation on Poroelastic Behavior in Water-Saturated Sandstone During CO<sub>2</sub> Injection : Jinrong Cao, Hyuck Park, Takahiro Nakajima and Ziqiu Xue (RITE)

光ファイバーを用いた CO<sub>2</sub> 貯留のモニタリング基礎研究として、水飽和した砂岩への CO<sub>2</sub> 注入時のひずみ測定実験と数値シミュレーションを実施した。CO<sub>2</sub> 分布とひずみは良好な一致を示し、単相 (水) と二相 (水と CO<sub>2</sub>) 条件下でのひずみ挙動の明確な違いを観察した。数値シミュレーションでは、二相流と多孔質弾性変形を結合し、実験結果の傾向を良好に再現した。これらの結果は、CO<sub>2</sub> 貯留における地下応答の予測精度向上に寄与するものである。

**P07 地中貯留における CO<sub>2</sub>-Brine 相対浸透率測定および不均質性の影響評価**

薛 自求・朴 赫 (RITE)

The impact of heterogeneity on CO<sub>2</sub>-brine relative permeability in deep saline aquifers storage : Ziqiu Xue, Hyuck Park (RITE)

CO<sub>2</sub>-Brine の相対浸透率曲線は、圧入前の CO<sub>2</sub> 分布予測や圧入中・圧入後の CO<sub>2</sub> 分布域のヒストリーマッチングに欠かせない。RITE では医療用 X 線 CT 装置を利用して、ガス・液体・超臨界 CO<sub>2</sub> と Brine の相対浸透率測定を実施してきた。これらの測定試験では米国産 Berea 砂岩を用いており、異なるフェーズの CO<sub>2</sub> を同一砂岩試料に注入しながら、定常流試験法で相対浸透率曲線と CO<sub>2</sub> 状態との比較検討を行った。さらに、群馬県産の多胡砂岩を用いた超臨界 CO<sub>2</sub>-Brine の相対浸透率測定後、Berea 砂岩の測定結果との対比により、相対浸透率曲線に及ぼす不均質性の影響評価も行った。

**P08 数値計算を用いた CO<sub>2</sub> / 水系の相対浸透率測定における誤差評価**

赤井崇嗣 (JOGMEC)

Evaluation of accuracy in relative permeability measurement for a CO<sub>2</sub>/water system using numerical simulation : Takashi Akai (JOGMEC)

室内試験におけるCO<sub>2</sub>/水系の相対浸透率測定と同様なコアフラッドシミュレーションを行い、CO<sub>2</sub>/水系において推奨される相対浸透率測定手法や測定条件について考察した。シミュレーションに入力した相対浸透率と、室内試験における非定常流法および定常流法と同様の方法でシミュレーション結果から得た流量や圧力より決定した相対浸透率との比較を行い、相対浸透率測定の誤差要因の分析、および、推奨される測定条件について検討した。

**P09 CCUS 国際現場実証～日本・インドネシア間協力によるCO<sub>2</sub>圧入試験**

岡部博・三上和昭・赤井崇嗣 (JOGMEC)

CCUS international pilot projects ~ Collaboration between Indonesia and Japan for CO<sub>2</sub> injection : Hiroshi OKABE, Kazuaki MIKAMI and Takashi AKAI (JOGMEC)

インドネシアではエネルギーセキュリティ及びカーボンニュートラル双方の視点から、15件に及ぶCCS/CCUS事業が検討され、この中で複数の事業に対して本邦企業が関与している。その多くは計画段階にあり、事業化に向けたCO<sub>2</sub>の輸送や圧入実証試験が求められるところであり、国営企業プラタミナと実施した陸上油田での圧入試験について、計画段階から輸送・現地操業、さらにモニタリングの状況について報告する。

**P10 CO<sub>2</sub>-EOR におけるアスファルテン析出障害リスクの予測：ハンセン溶解度パラメータとSARA組成による溶解度プロファイル**

黄芸実・梁云峰・辻健・増田昌敬(東京大学)・高林克百 (INPEX)

Predicting Asphaltene Deposition Risk in CO<sub>2</sub>-EOR: Solubility Profiles from Hansen Solubility Parameters and SARA Composition : Yunshi Huang, Yunfeng Liang, Takeshi Tsuji, Yoshihiro Masuda (The University of Tokyo) and Katsumo Takabayashi (INPEX)

アスファルテン析出障害は、CO<sub>2</sub>-EORプロセスにおいて極力回避すべき重要な課題である。原油のSARA組成は、アスファルテン安定性指数プロットによるアスファルテン析出リスク評価が可能である。本研究では、分子シミュレーションによって原油モデルのハンセン溶解度パラメータを計算し、異なる組成とCO<sub>2</sub>濃度で析出プロファイルを構築する。これにより、SARA組成の簡易分析を通じて油田のEOR適性を迅速に評価し、実用的な指針を提供する。

**P11 AIによるCO<sub>2</sub>地下貯留の貯留効率係数の推定委プログラムの開発**

小松怜生・大内久尚(早稲田大学)

Development of an AI-based program for estimating storage efficiency coefficients for CO<sub>2</sub> underground storage. : Reo Komatsu, Hisanao Ouchi (Waseda University)

CCSにおけるCO<sub>2</sub>貯留量の推定には、通常CO<sub>2</sub>挙動予測シミュレータが用いられるが、計算時間がかかるため、孔隙容積と貯留効率係数を用いた概算が行われる。しかし、貯留層の特性によって貯留効率係数が大きく変動し、その推定には大きな不確実性が伴う。本研究では、貯留層シミュ

レーションを通じて貯留効率係数に影響を与える特徴量を特定し、その知見を基にAIを活用した貯留効率係数の推定プログラムを開発した。

**P12 統合アンサンブルモデリングの適用：国内油層を用いたケーススタディ**

広瀬翔 (JAPEX)・サンギウム サンジャヤ・シルバンデュロー (Halliburton)

The application of unified ensemble modeling: a case study from an oil field in Japan : Sho Hirose (JAPEX), Sanguum Sanjaya and Sylvain Ducroux (Halliburton)

本講演では、国内油層の貯留層モデルに対して統合アンサンブルモデリング (UEM) を適用したケーススタディについて報告する。従来の手法ではヒストリーマッチングに時間がかかり十分な数の具現像が作成できなかったが、UEMでは作成したアンサンブルに対してカルマン smoother と adaptive pluri-Gaussian 法を繰り返し適用して更新し、ヒストリーマッチした具現像を50ケース得ることができた。

**P13 Parent-Child 効果を考慮したシェールオイルの生産性に対するデータ分析**

長谷川智紀・松野志保・島津崇 (JAPEX)

Data analysis for shale oil productivity considering parent-child interaction : Tomonori Hasegawa, Shiho Matsuno and Takashi Shimazu (JAPEX)

シェールフィールドの成熟に伴い、周辺坑井と干渉し生産性が低下する傾向が確認されている。このような干渉による現象は Parent-Child 効果と呼ばれている。本件では、Eagle Ford を対象に一般公開されている商用データベースを活用して Parent-Child 効果を考慮したデータ分析を行い、シェールオイルの生産量予測モデルの作成ならびに生産性に対する要因分析を実施した結果を報告する。

**P14 機械学習による水攻法適各性判定と最適化指標予測モデルの開発**

橋詰壮一郎・大内久尚(早稲田大学)

Development of models for determining applicability and predicting optimization indices for water flooding using Machine Learning : Soichiro Hashizume, Hisanao Ohuchi (Waseda University)

油田開発では、貯留層特性と経済性を考慮し最適な回収方法を選択する必要がある。従来のシミュレーションモデルは時間と労力を要するため、簡易な適用性判定ツールが求められている。本研究では、水攻法の適用性判断を分類問題とし、最適化指標の予測を回帰問題として機械学習モデルを開発した。その結果、従来よりも精度と機能性の両面で優れた適用基準を確立でき、他のEOR適用評価への応用も期待される。

**P15 二酸化炭素地中貯留プロジェクトにおけるモニタリングデータの情報価値分析**

飯野敦・堀内侑樹・小林佑輝 (INPEX)

Value-of-Information Analysis of Time-lapse Monitoring Data for Carbon Dioxide Sequestration Projects : Atsushi

Iino, Yuki Horiuchi and Yuki Kobayashi (INPEX)

二酸化炭素地中貯留プロジェクトでは地下モニタリングが要求されるが、事業のサステナビリティの観点から、その種目や頻度の最適化が肝要である。本スタディではモニタリング実施時期の最適化を目的とした情報価値分析のワークフローを開発した。データ取得前の情報価値分析においては多数のデータ具現像を考慮する必要があるため、目的関数の事後確率分布の推定にアンサンブル分散分析を適用し、ワークフローを効率化した。

**P16** メタンハイドレート層への CCS 挙動予測のための二次元円筒座標系シミュレータの開発

野尻晟太・大内久尚 (早稲田大学)

Development of a two-dimensional cylindrical coordinate system simulator for predicting CCS behavior in methane hydrate layers : Seita Nojiri, Hisanao Ouchi (Waseda University)

国内 CCS において、貯留適地が少ないことは課題の1つである。本研究では、メタンハイドレートの分解・生産後の貯留層に対する二酸化炭素圧入を想定した CCS 挙動を計算できるシミュレータを作成した。計算において CO<sub>2</sub> ハイドレートを成分として組み込むことで、圧入の進行に伴い CO<sub>2</sub> ハイドレートの生成が進むことが示唆された。これにより、メタンハイドレート層への CCS は従来の CCS より CO<sub>2</sub> 漏洩リスクが低い CCS として期待できる。

**P17** 多孔質媒体内の流体移動経路の数理的表現の最適化について

樋口 司・宮尾明日香・根本欣典・小山由修・佐々木憲司 (電源開発)

Optimization of Numerical Representation for Fluid Flow Pathways in Porous Media Optimization of Numerical Representation for Fluid Flow Pathways in Porous Media : Tukasa Higuchi, Asuka Miyao, Yoshinori Nemoto, Yusuke Oyama and Kenji Sasaki (JPOWER)

多孔質媒体中の断層や破碎帯などの不連続面は、流体移動の支配的要素であり、CO<sub>2</sub> 地中貯留 (CCS) においては CO<sub>2</sub> 漏洩リスクの主要因として重要視されている。本研究では、流体の流動経路となりうる地質体の分類とその数理モデル化に焦点を当て、特に、断層のような複雑な地質体に関して一般的なパラメータである相対浸透率および毛管圧力によるパラメータ調整での流体移動の表現可能性を評価・検討したので今回報告したい。

**P18** 不均質な高温グリーンタフ貯留層に対する酸刺激手法の確立に向けた炭酸塩鉱物脈溶解およびエッチングのフィールド適用事例

草薙 輝・古志真一・辻 真也・熊坂純平・平野ひとみ・伊藤大輔・玉川哲也 (JAPEX)・高居勇佑・石渡友章 (JOGMEC)

Field applications of carbonate veins dissolution and acid etching to establish an acid stimulation method for heterogeneous and high-temperature Green-Tuff reservoir : Hikaru Kusanagi, Shinichi Koshi, Shinya Tsuji, Junpei Kumasaka, Hitomi Hirano, Daisuke Ito, Tetsuya

Tamagawa (JAPEX), Yusuke Takai and Tomoaki Ishiwata (JOGMEC)

鉱物種・鉱物量・産状が坑井毎に異なる不均質なグリーンタフ貯留層に対する酸刺激手法の確立を目指し、これまで2坑井に対して酸処理作業を実施した。それらの作業では異なる主酸を使用した炭酸塩鉱物脈の溶解、および高圧酸圧入による人工き裂内面の鉱物溶解によってき裂閉合後も流路として残すエッチングの試験的な適用を行っており、さまざまな成果を得た。現在も手法の最適化に取り組んでおり、それらの実績・検討状況を紹介する。

**P19** Phase-field 法を用いた不均質炭酸塩岩酸処理における異方性ワームホール現象の解析

山村和弘・古井健二 (早稲田大学)・吉岡慶太 (レオベン大学)・石渡友章 (JOGMEC)

Phase-field Modeling of Anisotropic Wormhole Growth during Matrix Acidizing in Heterogeneous Carbonate Rocks : Yamamura Kazuhiro, Furui Kenji (Waseda University), Keita Yoshioka (The University of Leoben) and Tomoaki Iwashita (JOGMEC)

炭酸塩岩マトリックス酸処理では、ワームホールと呼ばれる高浸透率の樹枝状の流路が形成され、坑井生産能力が飛躍的に向上することが知られている。本研究では炭酸塩鉱物の溶解により伸展する固液相境界の界面エネルギー異方性を考慮した二次元ワームホール解析モデルを開発した。また、地質統計学的手法により空間的相関を持つ孔隙率分布を生成し、界面エネルギーの異方性および岩石不均質性のワームホール形状への影響を評価した。

**P20** 日本のエネルギー戦略を考える：石油開発技術の視点

伊原 賢 (JOGMEC)

Considering Japan's energy strategy: A perspective on oil development technology : Masaru Ihara (JOGMEC)

Oil & Gas Journal によれば、2024 年世界の石油生産量は 9,595 万バレル / 日で、2023 年を上回った。残存可採埋蔵量や産油量は徐々に増加基調にあり、石油の寿命は、あと 40 ~ 50 年といった状況が少なくとも過去 36 年は続いていることが分かる。世界はエネルギー安全保障と脱炭素のバランスをとっていくと思われるが、油価と生産者の動き、石油の需給見通しについて俯瞰したい。

**P21** 岩船沖油ガス田における WAG 圧入の取り組み

梅田和紀・古志真一 (JAPEX)

History of Water-Alternating-Gas injection in Iwafune-oki field : Kazuki Umeda, Shinichi Koshi (JAPEX)

岩船沖油ガス田では原油回収率の極大化を目指し、WAG フィールドテストを 2015 年より実施している。これまでさまざまな操業上のリスク・課題を抽出、それぞれに対応する回避策・緩和策を検討し、一歩ずつ着実にプロジェクトを推進してきたことが功を奏し、生産井で増油・減退緩和傾向が確認された。直面した課題やリスクとその対応策について紹介する。

**P22** 洋上油ガス田におけるポスト WAG としてのの

**EOR 適用可能性検討**

熊坂純平・後藤彩恵・伊藤大輔 (JAPEX)

Post WAG Optimization and Practice in Offshore Oil and Gas Field in Japan : Junpei Kumasaka, Ayae Goto and Daisuke Ito (JAPEX)

本鉦区は1990年に商業生産を開始した洋上油ガス田で、油回収率の向上を目的として2004年より余剰ガスを用いたガス圧入を、2018年からはWater-Alternating-Gas (WAG) 圧入を実施しフィールドスケールでの増油効果を確認している。早期の油回収を目指し、ポストWAGとしての原油増進回収法 (EOR) の適用可能性を検討している。本講演では、近年注目されているナノ粒子を用いたEORの室内実験から実証試験の道のりと、今後の展望について紹介する。

**P23 NaAlg** ポリマーにおけるゲル生成反応を用いた石油増進回収法の改良 : 環境負荷を考慮した新規ポリマー攻法開発の試み

原口雄多・岡林雅也・長津雄一郎 (東京農工大学)

Improvement of Enhanced Oil Recovery via Gel Formation Reaction in NaAlg polymer: Attempt to Develop a new polymer flooding considering environmental impact : Yuta Haraguchi, Masaya Okabayashi and Yuichiro Nagatsu (Tokyo University of Agriculture and Technology)

主に海藻から作成されるアルギン酸を用いたアルギン酸ナトリウムポリマーと、地層水に存在することの多いカルシウムイオンが架橋反応することにより、ゲルが生成されることが知られている。このゲル生成反応を用いることで、ポリマーと後押しの水との間に発生するFingeringを抑制し、回収率を増加させるとともに、自然環境への影響を限りなく小さくすることを目的とした新規ポリマー攻法の開発および、性能の評価を行った。

**P24** 駆動流体循環方式による海洋メタンハイドレートからのガス生産手法の検討

岡本寛陽・上瀧映暎・エルヴァ カール ビャーカソン・長縄成実 (秋田大学)

Feasibility Study of Gas Production from Offshore Methane Hydrate using Power-Fluid Circulation : Kanyo Okamoto, Eri Kamitaki, Elvar Karl Bjarkason and Shigemi Naganawa (Akita University)

砂層型メタンハイドレートの生産において出砂・出水による生産障害は大きな問題であり、従来手法による出砂対策では十分な効果が得られていない。一方、表層型メタンハイドレートの生産では揚鉦管内でのハイドレートの分解・再生成が問題となる。本研究では、同軸2重揚鉦管を用いて駆動流体を循環することにより、砂層型では出砂や出水を許容しながら、また表層型ではハイドレートの分解を抑制しながらガスを生産する手法の検討を行った。

**P25** 格子ボルツマン法によるシミュレーション結果の貯留層挙動解析への実装 : 貯留層内の正確なCO<sub>2</sub>挙動予測に向けて

糸数昌平・辻 健 (東京大学)・蔣 飛 (山口大学)・

白井啓史・梁 云峰・佐野 徹 (ENEOS Xplora)

Implementing lattice Boltzmann simulation results for reservoir behavior analysis: Accurate prediction of CO<sub>2</sub> behavior in reservoir : Shouhei Itokazu, Takeshi Tsuji (The University of Tokyo), Fei Jiang (Yamaguchi University), Keishi Usui, Yunfeng Liang and Toru Sano (ENEOS Xplora)

貯留層スケールの流体シミュレーションにおけるCO<sub>2</sub>の挙動予測精度向上のため、LBMを用いてさまざまな岩石・ピースバックモデル、貯留層条件における相対浸透率の計算を行った。その結果を用いてキャピラリー数、粘性比、飽和度から相対浸透率を求める経験式を導出した。また、その経験式を貯留層スケールのシミュレーションに適用した結果、飽和度に依存した相対浸透率を適用する従来の方法と異なる結果を示した。

**P26** 非平衡分子動力学シミュレーションによる水素-二酸化炭素系のSoret係数の計算

小林和弥・村田澄彦 (京都大学)

Calculation of the Soret Coefficient in the Hydrogen-Carbon Dioxide System Using Nonequilibrium Molecular Dynamics Simulation : Kazuya Kobayashi, Sumihiko Murata (Kyoto University)

水素地下貯蔵は再生可能エネルギーの供給平準化のために重要な技術である。Soret係数は温度分布による物質の濃度変化を決定づけ、水素地下貯蔵では、引き出し時に生じる温度差によって引き出し時の水素濃度に影響を与える。本研究では、水素-二酸化炭素系のSoret係数の温度・圧力・水素濃度依存性を解析し、地中貯留した二酸化炭素を水素地下貯蔵のクッションガスとして転用する際の適切な温度・圧力条件を報告する。

**P27** 分子シミュレーションによる水素-炭化水素系における水素親和性向上メカニズムの解明

喜多涼介・小林和弥・村田澄彦 (京都大学)

Elucidation of Hydrogen Philicity Enhancement Mechanisms in Hydrogen - Alkane Systems by Molecular Simulations : Ryosuke Kita, Kazuya Kobayashi and Sumihiko Murata (Kyoto University)

水素地下貯蔵は、余剰再生可能エネルギーを利用して生成したグリーン水素を大規模に貯蔵する技術として期待される。本研究では、水素を貯蔵に適した物性にするための水素溶解性薬剤を追求するため、分子シミュレーションを用いて炭化水素を添加薬剤として用いた場合の水素に対する溶解度を予測した。また、炭化水素構造の違いが相互溶解度に及ぼす影響を評価し、分岐数の増加により水素親和性が向上することを確認した。

**P28** 分子動力学法を用いた3-ペンタノンが原油の吸着構造に与える影響の研究

瀧川雄亮・小林和弥・村田澄彦 (京都大学)

Molecular Dynamics Simulation Elucidating Effects of 3-pentanone on the Adsorption Structure of Oil : Yusuke Takikawa, Kazuya Kobayashi and Sumihiko Murata (Kyoto University)

3-ペンタノン、炭酸塩岩貯留層に対する新しい濡れ性変化剤としての効果が期待される。

塩水とともに圧入された3-ペンタノンは、原油中の極性有機成分によって油濡れに変化した炭酸塩岩表面を水濡れに変化させるが、具体的なメカニズムは解明されていない。

本研究では、炭酸塩岩への原油の吸着メカニズムと、3-ペンタノンが持つ相溶性が濡れ性変化に及ぼす影響を、分子動力学シミュレーションによって明らかにする。

#### **P29 TR-3号井のコア検層データを用いた大田代層のCO<sub>2</sub>貯留能力およびシール能力評価**

山崎孝太郎・江川浩輔 (九州大学)

Evaluation of CO<sub>2</sub> storage and sealing capacity of the Otadai Formation using core logging data from the TR-3 well : Kotaro Yamasaki, Kosuke Egawa (Kyushu University)

帯水層 CCS において、未固結～半未固結(軟岩)の貯留層やシール層の性状評価は喫緊の課題である。房総半島にて旧石油公団が1990年代に取得したTR-3号井は、このような地層のコア・物理検層データを有しており、帯水層 CCS の地層特性の検討に適している。本研究では、更新統上総群層の大田代層について、既存データのコンパイルと解析、および新たに実施するシール層のコア実験を通して、CO<sub>2</sub>の貯留能力とシール能力について調査する。

#### **P30 CCSへの適用を目的とした超臨界CO<sub>2</sub>フォームの粘度特性評価**

戸川航暉・村田澄彦・小林和弥 (京大)

Viscosity evaluation of super-critical CO<sub>2</sub> foam for CCS : Koki Togawa, Sumihiko Murata and Kazuya Kobayashi (Kyoto University)

CCSにおけるCO<sub>2</sub>の貯留効率を高めるため、超臨界CO<sub>2</sub>をフォーム状にして圧入する技術が検討されている。それには超臨界CO<sub>2</sub>フォームの粘度特性を制御し、その寿命を延ばす技術が欠かせない。本研究では、超臨界CO<sub>2</sub>フォームの粘度測定システムを構築し、使用する界面活性剤濃度とフォームクオリティーを変化させた場合の超臨界CO<sub>2</sub>フォームの粘度測定を実施し、これらがその粘度特性に及ぼす影響について調べた。

#### **P31 植物由来・生分解性キレート剤とフッ化水素を併用したCO<sub>2</sub>貯留層の新化学的刺激法**

田村諒太・王 佳婕・渡邊則昭 (東北大学)・八木正彦・玉川哲也・平野ひとみ (JAPEX)

A novel chemical stimulation method for CO<sub>2</sub> reservoirs using biobased biodegradable chelating agents and hydrogen fluoride : Ryota Tamura, Jiajie Wang, Noriaki Watanabe (Tohoku University), Masahiko Yagi, Tetsuya Tamagawa and Hitomi Hirano (JAPEX)

植物由来・生分解性キレート剤による鉱物の加速溶解現象と、これに起因する浸透性改善効果を利用した玄武岩/かんらん岩等の苦鉄質/超苦鉄質岩石へのCO<sub>2</sub>地中貯留・鉱物固定促進法が最近提案され、砂岩等の上記岩石以外への応用が望まれている。しかし、キレート剤と反応しない

ケイ素に富む岩石の場合、浸透性改善効果に懸念がある。そこで本研究では、室内実験を通じてキレート剤とフッ化水素の併用方法を検討した。

#### **P32 二酸化炭素を還元流体として用いた熱水卓越型地熱貯留層の挙動予測のための多成分系シミュレータの開発**

平沢拓己・大内久尚 (早稲田大学)  
Development of a Multicomponent Simulator for Predicting the Behavior of CO<sub>2</sub> as a Reducing Fluid in Liquid-Dominated Geothermal Reservoirs : Takumi Hirasawa, Hisanao Ouchi (Waseda University)

近年、再生可能エネルギーの中でも安定した発電が可能な地熱エネルギーが、化石燃料に代わるエネルギーとして注目されている。本研究では、CO<sub>2</sub>を還元流体として利用する地熱貯留層シミュレータの開発を目指し、地熱発電と地下CO<sub>2</sub>貯留を組み合わせた新しいアプローチに焦点を当てる。

この研究では、圧力変化に伴う熱エネルギー生産を評価し、CO<sub>2</sub>注入時の熱エネルギー生産が、地熱貯留層の圧力変化に伴う熱エネルギー生産を調べた。

#### **P33 地熱資源開発のためのリチウムイオントレーサー反応速度の変動特性の評価**

宮腰瑛人・長縄成実・エルヴァ カール ビャーカソン (秋田大学)

Evaluation of Lithium-Ion Tracer Reaction Rate Variability for Geothermal Applications : Eito Miyakoshi, Shigemi Naganawa and Elvar Karl Bjarkason (Akita University)

地熱資源開発では発電を終えた地熱流体の地下への還元による貯留層温度の低下がしばしば問題となる。還元流体が生産井に到達すると坑井近傍の貯留層が徐々に冷却され、発電効率の低下を招く。本研究では、還元流体による貯留層温度の変化を予測する手法として期待されるリチウムイオントレーサー試験に対して、リチウムイオンの貯留層岩石表面への吸着反応速度の変動が貯留層温度予測に与える影響をバッチ吸着試験と数値モデリングによって評価した。

#### **P34 コア流動実験によるバイオマーカーの流出挙動の解析**

菅沼達也・後藤彩恵 (JAPEX)・増田悠佑・小林 肇 (東京大学)

Analysis of The Biomarker Flow Behavior Through Core Flooding Experiment : Tatsuya Suganuma, Ayae Goto (JAPEX), Yusuke Masuda and Hajime Kobayashi (The University of Tokyo)

微生物を用いた地下の追跡技術(バイオマーカー)は、地下水中に存在する天然の微生物DNAを分析し、得られる微生物叢の情報を見ることで地下水の流動挙動を高感度で環境負荷なくモニタリングすることができる。バイオマーカーの地下挙動は未解明で、コア流動試験を実施し、トレーサー薬液と挙動の比較を行うことで、地下での微生物種の挙動を通じた理解を深め、同技術の有用性を確認した。

**P35 地下石油備蓄基地水封式岩盤タンクの微生物DNAを指標としたモニタリング**

後藤彩恵・渡辺駿一・漆間巧真・桃井勇輝(東京大学)・大向卓司(日本地下石油備蓄)・小林 肇(東京大学)

Microbial DNA-based Monitoring of Underground Water-sealed Rock-cavern Oil Tanks : Ayae Goto, Shunichi Watanabe, Katsumasa Uruma, Yuki Momoi (The University of Tokyo), Takuji Oomukai (Japan Underground Oil Storage) and Hajime Kobayashi (The University of Tokyo)

国家地下石油備蓄基地の微生物DNAを指標とした環境モニタリングについて報告する。当該手法を久慈・菊間・串木野の3つの備蓄基地に適用することにより、水封式地下岩盤タンクを用いた原油地下備蓄の操業に資する原位置の環境情報が得られた。\*本発表に使用したデータは、資源エネルギー庁から委託を受けて実施した国家石油備蓄基地に関するプロジェクトから得られたものである。

**P36 割れ目系岩盤を対象とした水理地質構造モデルの妥当性確認に向けた取り組み**

尾上博則・三枝博光・石田圭輔(原子力発電環境整備機構)・澤田 淳(日本原子力研究開発機構)

A study on the validation of hydrogeological model for fractured rock masse : Hironori Onoe, Hiromitsu Saegusa, Keisuke Ishida (NUMO) and Atsushi Sawada (JAEA)

地層処分事業において地下施設の閉鎖後長期の安全性評価を行うにあたっては、核種の移行挙動を評価する上で重要なパラメータとなる地下水流速などの移行特性値が重要なデータとなるが、実測値としては取得できないため、それらの値の妥当性を直接確認することができない。本稿では、原位置で取得できる実測データを用いて、地下水の移行特性値を推定するための水理地質構造モデルの妥当性確認に取り組んだ事例を紹介する。

**P37 関東平野広域水文モデルを用いた地下水流動がCO<sub>2</sub> プルームに与える影響についての検討**

石瀬康浩・島本辰夫・小林佑輝(INPEX)・吉岡真弓・井川怜欧・町田 功(産総研)

Evaluation of the impact of groundwater flow on CO<sub>2</sub> plume utilizing the hydrogeological model for the Kanto Plain : Yasuhiro Ishise, Tatsuo Shimamoto, Yuki Kobayashi (INPEX), Mayumi Yoshioka, Reo Ikawa and Isao Machida (AIST)

帯水層が大規模CCSの実施対象となるケースを想定し、地下水流動がCO<sub>2</sub> プルームの挙動に与える影響を確認すべく、関東平野を例に地下水の水質・同位体・水温等を加味構築した広域地下水モデルを用い、CO<sub>2</sub> 圧入シミュレーションを実施した。その結果、地下水流速が小さい当モデルの塩水領域では、地下水流動がCO<sub>2</sub> プルームに与える影響は無視できる程度に小さいことが示された。本講演では結果の詳細につき報告する。

**P38 水文地質学的アプローチを取り入れた帯水層 CCS 地質モデルの構築に向けて**

江川浩輔(九州大学)・井川怜欧(産総研)・竹内真司(日本大学)

Integrating hydrogeological approach into geomodeling for saline aquifer storage of CO<sub>2</sub> : Kosuke Egawa (Kyushu University), Reo Ikawa (AIST) and Shinji Takeuchi (Nihon University)

帯水層CCSは、従来の石油開発に比して浅層を対象とし、地下水挙動の影響が大きく及ぶ深度である。現在、石油技術協会は地下水学会との共催ワークショップを通して、石油開発と地層処分の両アプローチから帯水層CCSにおける有効な地質モデル(静的モデル)の在り方について議論しており、本講演では水文地質学の知見を取り入れた地質モデリングについて思考する。

**開発・生産部門(ポスター)**

**PP01 火山岩天然ガス貯留層の水圧破砕特性と最適破砕法**

小幡 風・PRAMUDYO Eko・渡邊則昭(東北大学)・金子冬生(INPEX)・MOHAMED Abubaker (INPEX JAPAN)

Characteristics and optimization of hydraulic fracturing in volcanic natural gas reservoirs : Nagi Obata, Eko Pramudyo, Noriaki Watanabe (The Tohoku University), Fuyuki Kaneko (INPEX) and Abubaker Mohamed (INPEX JAPAN)

南長岡ガス田の火山岩貯留層に対して多段階水圧破砕が過去に実施されたが、複数の段階においてプロパントの圧入が困難であった。同貯留層の力学的条件および地熱貯留層条件下の火山岩の水圧破砕特性に関する先行研究結果に基づくと、この困難さはき裂の開口のしにくさに起因する可能性が高い。そこで同貯留層の火山岩のコアサンプルに対する水圧破砕実験を通じてこの仮説の検証を試みるとともに最適破砕法を検討した。

**PP02 高温・嫌気条件下における尿素分解による微生物誘導炭酸カルシウム沈澱**

沈 秀伦・何 思佳・高谷雄太郎(東京大学)・矢形朋由・吉田香太郎(シンコーホールディングス)・小林 肇(東京大学)

Ureolysis-driven microbially-induced carbonate precipitation under high-temperature and anoxic conditions : Xiulun Shen, Sijia He, Yutaro Takaya (The University of Tokyo), Tomoyoshi Yagata, Kotaro Yoshida (Shinko Holdings) and Hajime Kobayashi (The University of Tokyo)

尿素分解など微生物代謝による炭酸カルシウム鉱物の形成反応は、機能性の掘削流体や、原油増進回収や二酸化炭素地中貯留などの貯留層で孔隙や亀裂を閉塞するグラウト流体など、地下環境での利用が期待されている。本研究では、地下環境を想定した高温・嫌気条件下における同反応を初めて検証した。その結果、地上の常温・好気条件下での反応とは、速度や形成される鉱物種が異なることが示された。

**PP03** 二酸化炭素地中貯留時における微小振動シミュレーション技術導入の取組み

赤木俊文・山本 肇 (大成建設)

Efforts to introduce a simulation method for micro seismicity in carbon dioxide geologic storage : Toshifumi Akaki, Hajime Yamamoto (Taisei)

二酸化炭素地中貯留では、誘発地震を発生させないよう圧力を制御したCO<sub>2</sub>圧入が行われる。一方、圧入に伴う極微小な地震の発生可能性は想定されており、その観測データには、将来の断層や遮蔽層の安定性評価等に役立つ地下の応力状態の情報が含まれている。著者らは、圧入に伴う微小地震データの合理的な解釈や活用を目的に、微小地震シミュレーション技術の導入を進めている。本発表では、技術の概要と最新の研究事例を報告する。

**PP04** シリカナノ流体-CO<sub>2</sub>交互圧入による砂岩層での石油増進回収シミュレーション

アルアリ ラギード・阿部一徳・藤井 光 (秋田大学)

Simulation and Optimization of Silica Nanofluid Alternating CO<sub>2</sub> Injection in Sandstone Formations for Enhanced Oil Recovery : Ragheed Alali, Kazunori Abe and Hikari Fujii (Akita University)

The benefits of using nanofluids and CO<sub>2</sub> injections for enhanced oil recovery has been extensively investigated throughout literature. Recently, a novel method that combines the benefits of both fluids have been introduced, and multiple studies has shown that alternating injection of nanofluid and CO<sub>2</sub> (NWAG) is a promising approach. However, this method involves many parameters which makes finding an optimized combination through laboratory experiments an expensive and time-consuming task. Therefore, we present in this study a simulation model for the NWAG process using CMG-STARS. The model is validated through a laboratory core flooding experiment at the reservoir conditions and then used to optimize the NWAG parameters to ensure highest oil recovery possible. The nanofluid used for the experiment was silica nanofluid and the core sample was sandstone. The tested parameters include injection ratios, slug sizes, and nanoparticles concentrations. The simulation will then be upscaled to a field-scale reservoir to test the efficiency and validity of this method for EOR projects.

**PP06** 多孔質媒体における粘性フィンガリング再現のための多相流 CFD シミュレータの開発

リ シンギ (早稲田大学)・Tang Yanbing (西南石油大学)・青島雨晨・大内久尚・栗原正典 (早稲田大学)

Development of CFD-based Flow Simulator for Predicting Viscous Fingering Behavior in Porous Media : Chenxi Li (Waseda University), Yanbing Tang (Southwest Petroleum University), Ushin Aoshima, Hisanao Ouchi and Masanori Kurihara (Waseda University)

粘性フィンガリング現象は数値計算による再現が困難であり、従来の貯留層シミュレータではこれを精度よく

再現することは不可能である。本研究では、CCS、ガス圧入 EOR など粘性フィンガリング現象が懸念される多様な貯留層流体挙動の解析への適用を意図し、Darcy-Brinkman 式を基礎として、新規の CFD シミュレータを開発し、均質多孔質モデルによる数値実験により、本シミュレータが粘性フィンガリングの挙動を高精度で再現可能であることを実証した。

**PP07** 炭酸塩岩を対象としたポリマーゲルを用いた遮水及び油回収率向上の検討

高橋聡太・阿部一徳・藤井 光 (秋田大学)

Laboratory investigation of conformance control using polymer gel for high water cut carbonate reservoir : Sota Takahashi, Kazunori Abe and Hikari Fujii (Akita university)

長期的な石油生産における石油回収技術の課題の1つとして水の卓越流路形成による水生産の増加が挙げられる。この課題の解決策としてポリマーゲルによる卓越流路閉塞が研究されているが (Wanli Kang, 2021), 炭酸塩岩貯留層における不均質性や高塩濃度といった条件を考慮した研究は少ない。そこで、本研究では炭酸塩岩貯留層におけるポリマーゲルの遮水性能、および油回収への影響を評価する。

**PP08** 生産流体中の含水率低減に向けたピッカリングエマルジョンによる遮水効果の実験的検討

相原大輝・阿部一徳・藤井 光 (秋田大学)

Experimental Evaluation of Pickering emulsion for Water Shut-Off Treatment : Hiroki Aihara, Kazunori Abe and Hikari Fujii (Akita University)

長期的な石油生産において、随伴水の増加は石油の生産コストの増加や石油回収率の減少を引き起こすため、問題視されている。この問題の解決策として、ポリマーゲルなどの化学遮水技術が存在するが、遮水剤による油層の閉塞により、石油の生産に障害が生じる可能性がある。本研究では、石油回収率の増加を目的とした粘土鉱物粒子を使用したピッカリングエマルジョンによる生産流体中の含水率低減の可能性を実験により評価した。

**PP09** DRP 技術を用いた酸処理岩石試料の物性評価  
岩間弘樹 (INPEX)

Evaluation of acid treatment job for volcanic reservoir with low resolution images : Hiroki Iwama (INPEX)

Digital Rock Physics (DRP) 技術の油ガス開発操業への活用ポテンシャルの評価を目的に、酸処理された岩石試料を用い、DRP による各種評価作業を行った。酸処理前後の試料の X 線 CT 画像データから作成した三次元モデルに対し、DRP ソフトウェアを用いた分析を行い、その孔隙構造及び流動挙動の変化を評価した。作業の結果、主要な流動経路や物性の変化をモデル上で確認することができた一方、DRP 技術の適用にあたっての課題など整理された。

**PP10** 天然ガス田における帯水層サイズをマッチングパラメータとした生産挙動ヒストリーマッチング

横山北岳・藤井 光 (秋田大学)

History Matching of Production Behavior in a Natural Gas Field Using Aquifer Size as a Matching Parameter :

Yokoyama Hokuto, Fujii Hikari (Akita University)

本研究ではある天然ガス田を対象とし、貯留層シミュレーションソフトである GEM を用いて数値モデルの構築を行った。この地域では 50 年以上天然ガスの生産を行っているが、貯留層圧力の減退が非常に小さい。これは対象地域の片側に帯水層があり、この帯水層から地下水が供給されているためである。そのため、この帯水層からの地下水の流入を Carter-Tracy 法で数値的に再現し、ヒストリーマッチングによって構築した数値モデルの妥当性を検証した。

**PP11** 水膨潤粒子ゲルを用いた多孔質媒体中でのブロッキング性能評価

池田 遼・阿部一徳・藤井 光 (秋田大学)

Evaluation of blocking performance in porous media using PPG : Ikeda Haruka, Abe Kazunori and Fujii Hikaru (Akita University)

水膨潤粒子ゲル (PPG) は、貯留層の高浸透率帯の遮水やコンフォーマンスコントロールに向けて有望なポリマー材料である。本研究では、ポリアクリルアミドベースの PPG を作製し、水膨潤性 (Swelling ratio)、耐塩・耐熱性を評価するとともに、膨潤のトリガーとなるファクター (水成分、pH 等) を検討した。また、異なる浸透率帯を有する多孔質媒体を用いた流動試験を実施し、PPG のブロッキング性能を評価した。

**PP12** 水溶性天然ガス開発におけるジオメカ流動連成シミュレーションモデルの構築

今井素直 (CMG)・上村政史 (東邦アーステック)

Coupled Fluid-Dynamics & Geomechanics Simulation for Dissolved-in-Water-Type Natural Gas Development : Motonao Imai (CMG), Masashi Kamimura (Toho Earthtech)

国内水溶性天然ガス田及び生産される水溶性天然ガスは地域への安定したエネルギー供給の確保という役割を担ってきた実績があり、今後も貴重な供給源と認識されている。本発表では新潟における水溶性天然ガス開発における貯留層の流動にリンクしたジオメカシミュレーションモデル構築の一例を紹介する。貯留層内の流動ならびに応力変化による地層の変形を双方向連成的に解くことで、開発に伴うリスク評価の高度化を目指す。

**PP13** シリカナノ粒子による多孔質媒体中の CO<sub>2</sub> 流動制御と分布均質化

アルマスリ アブダラルワル・阿部一徳・藤井 光 (秋田大学)

Silica Nanofluid-Assisted CO<sub>2</sub> Mobility and Distribution Control in Sandstone for Enhanced Sequestration. : Abdalawal Almasri, Kazunori Abe and Hikari Fujii (Akita University)

This study examines the impact of silica nanofluid on the key parameters that affect CCS efficiency, including the interfacial tension (IFT), wettability, diffusion coefficient, and solubility. In this research we analyzed these key parameters simultaneously to understand the combined effect. The results show that silica nanofluid can reduce the IFT, enhance the diffusion and solubility, and shift the wettability towards

a more water-wet state. Consequently, CO<sub>2</sub> injectivity and storage can be improved.

**PP14** 玄武岩 CCS における CO<sub>2</sub> の鉱物固定化モデルの構築を目的とした基礎的研究

糸山翔太・菅井裕一・江崎丈裕・テオドラ ノエリ タンバリア (九州大学)

Fundamental study for developing a numerical model for mineral fixation of CO<sub>2</sub> in the basalt CCS : Shota Itoyama, Yuichi Sugai, Takehiro Esaki and Theodora Noely Tambaria (Kyushu University)

玄武岩層を対象とした CCS における CO<sub>2</sub> の鉱物固定化について、玄武岩-水-CO<sub>2</sub> の相互反応に関する実験的検討を行なった。CO<sub>2</sub> の溶解に伴う地層水 pH の低下挙動、pH の低下に伴う玄武岩からの 2 価陽イオンの溶出挙動ならびに 2 価陽イオンと CO<sub>2</sub> との反応による炭酸塩鉱物の生成挙動をそれぞれ個別に検討して反応速度式を導出した。これらの反応速度式を統合して玄武岩に CO<sub>2</sub> を導入した場合の鉱物固定化挙動を推定した。

**PP15** 水素の地下貯蔵を目的とした地下微生物による水素消費に関する基礎的研究

五十嵐柊斗・菅井裕一・江崎丈裕・テオドラ ノエリ タンバリア (九州大学)

Basic study on consumption of hydrogen by subsurface microorganisms for the underground hydrogen storage : Shuto Igarashi, Yuichi Sugai, Takehiro Esaki and Theodora Noely Tambaria (Kyushu University)

大規模な水素貯蔵の一形態として枯渇ガス田などを利用した地下水素貯蔵が検討されている。地下には水素をエネルギー源として消費し、他の物質に転換する微生物が生息しているため、地下水素貯蔵における課題の 1 つとなっている。本研究では、水素を消費して硫化水素に転換する地下微生物の一種である硫酸還元菌に着目し、同微生物による水素消費挙動を明らかにすることを目的とした実験を実施した。

**PP16** Discrete Fracture Network モデルを用いた地熱増産シミュレータの開発およびエシェロン解析の導入

石田越也・天野朝樹・古井健二 (早稲田大学)

Development of an enhanced geothermal production simulator using the discrete fracture network model and implementation of Echelon analysis : Etsunari Ishida, Tomoki Amano and Kenji Furui (Waseda University)

地熱開発において、地熱貯留層内の温度分布と生産井の温度変化を把握することは、操業を計画するために重要である。本研究では、さまざまな長さや角度のフラクチャーが存在する離散フラクチャーネットワーク (DFN) を用いて、圧入井からの水圧入を考慮した地熱増産システム (EGS) の二次元シミュレータを開発した。また、得られた岩盤温度と熱エネルギー損失量に対して、統計学的手法であるエシェロン解析の適用を行った。

**PP17** アルカリ圧入による水酸化カルシウム固体生成を利用した石油増進回収法の有用性評価

山田顕次郎・江崎丈裕・セオドラ ノエリ タンバリア・菅井裕一(九州大学)

Fundamental study on enhanced oil recovery using calcium hydroxide solidification reaction : Kenjiro Yamada, Takehiro Esaki, Theodora Noely Tambaria and Yuichi Sugai (Kyushu University)

本研究では、ナノ粒子を利用した EOR の課題である配管閉塞を回避するため、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  の固体沈殿反応を活用した。 $\text{NaOH}$  水溶液と  $\text{CaCl}_2$  水溶液を制御しながら圧入し、油層内での固体析出による EOR 効果を評価した。界面張力・接触角測定とコアフラッキング試験を実施し、油の物性改善やブロッキング効果による石油回収率の向上を確認した。最適な水溶液濃度の設定が有益な EOR 効果につながることが示された。

#### PP18 高圧二酸化炭素物理吸着挙動の測定装置開発

山口慎太郎・菅井裕一・江崎丈裕・テオドラ ノエリ タンバリア(九州大学)

Development of equipment for measuring high-pressure carbon dioxide physisorption behavior : Yamaguchi Shintaro, Sugai Yuichi affiliation, Esaki Takehiro and Theodora Noely Tambaria (Kyushu University)

固体吸着材でのガス吸脱着現象は資源採掘・環境浄化技術に多く用いられる。天然ガス生成や ECBM において二成分ガス存在下における  $\text{CO}_2$  吸脱着挙動の測定は、各プロセスの設計において重要な因子である。本研究では、高圧力条件下での吸着特性(吸着平衡量, 速度)を測定可能な実験装置を作成した。活性炭吸着材をモデルとし、二成分ガス中の  $\text{CO}_2$  吸着挙動を確認し得られた二成分ガス( $\text{N}_2$  や  $\text{CH}_4$ ) の吸脱着特性より、評価手法の妥当性を検討した。

#### PP19 ブラックオイル型流動シミュレータを用いた $\text{CO}_2$ 地下貯留における二次元漏出予測モデルの開発

野口 凌・坂口太一・古井健二・Vo Thanh Hung(早稲田大学)

Development of Leak Prediction Simulator for Carbon Dioxide Geological Storage : Noguchi Ryo, Sakaguchi Taichi, Furui Kenji and Vo Thanh Hung (Waseda University)

本研究では、帯水相へ圧入された  $\text{CO}_2$  の流動挙動予測を目的とした。ダルシーの法則と帯水相と  $\text{CO}_2$  相の物質収支式を基に支配方程式を作成し、SS法を用いて圧力・飽和率を同時に求めた。そして、状態方程式から得た流体データをブラックオイル型 PVT データに変換し、2次元シミュレーションモデルを構築した。OPM との比較でモデルの妥当性を検証し、キャップロックや坑井が  $\text{CO}_2$  漏洩リスクに与える影響を分析した。

#### PP20 未固結帯水層への $\text{CO}_2$ 地下貯留を対象とした物性取得に関する Digital Rock Physics の適用—モデル比表面積の検証結果について—

高林克百・飯嶋耕崇 (INPEX)

Application of Digital Rock Physics for reservoir parameter evaluation focused on  $\text{CO}_2$  storage in unconsolidated aquifer formation - Verification of modeled specific surface area - :

Katsumo Takabayashi, Yasutaka Iijima (INPEX)

当研究チームでは、 $\text{CO}_2$  地下貯留の対象となり得るコア取得が困難な未固結な帯水層を対象として、市販の Digital Rock Physics (DRP) ソフトを用いた、岩石物性取得手法の開発を行っている。これまでに確立した坑井カッティングスの粒度分布に基づく DRP 岩石モデル作成手法を露頭砂岩サンプルに適用。粒子形状を加味した DRP モデルを作成し、 $\text{CO}_2$  の鉱物固定に有用な比表面積に関する検討を行った。

#### PP21 ナノ流体による遮水効果の挙動予測シミュレータの開発

芹澤優希・大内久尚・栗原正典(早稲田大学)

Development of a numerical simulator predicting water shut off effect by nanofluids : Yuki Serizawa, Hisanao Ouchi and Masanori Kurihara (Waseda University)

ゲルなどの遮水剤を用いて油ガス層からの水の生産を抑制する化学的な遮水技術は、遮水の効果範囲の広さが特長である。ナノ流体は、従来のゲルに比べてさらに広範な遮水効果が期待されるが、複雑なレオロジー特性を持つため、その遮水効果を厳密に評価するには、ナノ流体の流動挙動を正確に予測する必要がある。本研究では、ナノ流体のレオロジー特性を再現可能な油層シミュレータを開発し、ナノ流体による遮水効果を評価した。

#### PP22 軽質油を用いた *In-situ* 地下燃焼による水素生成挙動の解明と炭酸化反応を用いた水素製造技術の開発

池田亮太郎・江崎丈裕・Tambaria Noely Theodora・菅井裕一(九州大学)

Clarification of Hydrogen Generation Behavior by *In-situ* Underground Combustion Using Light Oil and Development of Hydrogen Production Technology Utilizing Carbonation Reactions : Ryoutarou Ikeda, Takehiro Esaki, Tambaria Noely Theodora and Yuichi Sugai (Kyushu University)

近年、残存油の有効利用を目的とした地下での *In-situ* (直接) 燃焼・改質によりブルー水素を生成する技術が開発されている。本研究では日本に残存する軽質油を対象とし、改質反応における燃焼温度や Oil :  $\text{H}_2\text{O}$  の影響を評価する実験に加え、複数の金属酸化物を用いて炭酸化反応を選定し、 $\text{CO}_2$  固定に有用な金属酸化物を検討する実験を実施した。

#### PP23 「Invasion Percolation モデル」を用いた CCS 挙動予測シミュレータの開発

大島光平・大内久尚(早稲田大学)

Development of CCS behavior prediction simulator using Invasion Percolation model : Kohei Ohshima, Hisanao Ouchi (Waseda University)

近年、増加傾向にある CCS プロジェクトには多くの課題があり、安全性の評価は解決すべき課題の一つである。中でも  $\text{CO}_2$  の進行の挙動を予測し、貯留層に安全に貯留できる  $\text{CO}_2$  の量を評価することは非常に重要なプロセスである。そこで、本研究では、計算コストの小さいモデルである Invasion Percolation モデルを用いた CCS 挙動予測

シミュレータの開発を行い、流動シミュレータとの最終的なCO<sub>2</sub> プルームの形や計算時間の違いについて比較・検討について。

**PP24 非定常気液二相流動を考慮した Closed Loop 型地熱発電パイプフローシミュレータの開発**

大内久尚・和田泰暁・栗原正典（早稲田大学）

Development of a Numerical Simulator for Closed-Loop Geothermal Power Systems Considering Unsteady Gas-Liquid Two-Phase Flow in Pipes : Hisanao Ouchi, Yasuaki Wada and Masanori Kurihara (Waseda University)

Closed Loop 型地熱発電は革新的技術として注目される一方、気液二相流の発生による流体循環挙動の不安定性が懸念されている。本研究では、非定常気液二相流動を考慮したシミュレータを開発し、Darcy 則と Hagen-Poiseuille 則を組み合わせたモデルを構築した。ケーススタディの結果、気相の発生が流体の循環を阻害するものではないこと、また、気相が発生した場合でも、背圧の負荷や循環流量の調整により気相発生を抑制できることが示された。

**PP25 セメントスラリー分離液を用いた原油増進回収法に関する実験的研究**

青島雨晨・田中陽香（早稲田大学）・青島華子（E&P 国際商事）・大内久尚・栗原正典（早稲田大学）

Experimental Studies on EOR using Separated Water from Cement Slurry : Ushin Aoshima (Waseda University), Hanako Aoshima (Japan E&P International), Hisanao Ouchi and Masanori Kurihara (Waseda University)

セメント系地盤改良剤を用いた過去の原油増進回収実験では、著しい増油効果が確認された。そのメカニズムについては、スラリー中のイオンの効果、セメント粒子による遮水、または圧入流体の粘度向上による掃攻効率の改善などが考えられるが、詳細は未解明のままである。本研究では、その仮説の一つであるイオン効果を検証するために、セメントスラリーから分離した液相を用いて掃攻実験を行い、前記増油メカニズムの解明を試みた。

**PP26 DAC による低純度 CO<sub>2</sub> の地中貯留効率の評価**  
張 乐・梁 云峰・喜岡 新・辻 健（東京大学）

Geological Storage Efficiency of Impure CO<sub>2</sub> Produced by Direct Air Capture (DAC) : Le Zhang, Yunfeng Liang, Arata Kioka and Takeshi Tsuji (The University of Tokyo)

高純度 CO<sub>2</sub> の貯留には多大なエネルギーを要し、CCS 技術の大規模導入における大きな障壁となっている。不純物を含む CO<sub>2</sub> を注入することで精製エネルギーを削減できるが、貯留効率の低下が懸念される。本研究では、有名な CCS プロジェクトの温度・圧力条件を含む幅広い条件下での不純物 CO<sub>2</sub> の貯留効率を分析した。その結果、比較的最適な貯留効率を達成するには、CO<sub>2</sub> 濃度が 70% を超える必要があることが示された。

**PP27 サイドウォールコアを用いた応力測定法のフィールド適用**

玉川哲也・柏原功治・岩崎理史（石油資源開発）

Field application of stress measurement method using

sidewall cores : Tetsuya Tamagawa, Koji Kashihara and Tadashi Iwasaki (JAPEX)

安全かつ効率的な CCS 操業の実現に向けてジオメカニクスへの関心が高まっており、地殻応力の把握は重要な要素の一つと認識されている。従来法では最大水平応力の推定が困難という課題があるが、石油資源開発と東北大学はサイドウォールコアを用いたコア変形法による応力測定手法を 2018 年に開発した。国内のフィールドに対する本手法の適用を通じて得られた実用性や有効性に関する検討結果と整理した課題について報告する。

**PP28 炭酸塩岩および低酸価原油における低塩分濃度水攻法の限界**

上谷高明・竹谷未来（INPEX）・エラクネス ヨガラジャ（北海道大学）

Investigation of low-salinity waterflooding EOR in a carbonate reservoir with low total acid number oil : Takaaki Uetani, Miku Takeya (INPEX) and Yogarajah Elakneswaran (Hokkaido University)

低酸価原油を含む炭酸塩岩油層において、希釈海水などの圧入による低塩分濃度水攻法は期待薄とされる。そこで本研究では原油と岩石表面同士の静電反発力を最大化する水レシピを考案し、その水を用いた増油効果を室内実験で検証した。しかし顕著な増油は確認できなかった。その要因として、静電反発力不足が考えられたが、これ以上反発力を大きくする手立てが無い場合、検討対象油田における低塩分濃度水攻法検討を断念した。

**PP29 CO<sub>2</sub> 圧入坑井配置の最適化手法に関する整理**  
佐々木憲司（電源開発）

A Review of Optimization Methods for CO<sub>2</sub> Injection Well Placement : Kenji SASAKI (Electric Power Development)

CO<sub>2</sub> 貯留は経済性が出しにくい分野であり、コスト最小化が望まれる。圧入坑井は商業ベースでは複数本必要であり、最適化が求められる。最適化とは、最小コストで最大の圧入を求めることであるが、計算コストが高くなること、多くのアルゴリズムが存在すること、目的関数の選択の多さなど、多くの課題がある。本検討では、新たに簡単な圧入モデルを構築し、いくつかのアルゴリズムを実装して比較することで、その特徴を整理した。

## HSE 部門

### HSE session

**H01 INPEX の国内における生物多様性保全への取り組み**

大鷲昇一（INPEX JAPAN）・山本汐音（INPEX）

INPEX's domestic biodiversity conservation activities : Shoichi Owashi (INPEX JAPAN), Shione Yamamoto (INPEX)

当社では、環境目標の 1 つとして生物多様性保全を掲げており、その取り組みの方向性を示すため、基本的な考え

方及びコミットメントを2022年に制定・公表した。近年では、国や地方自治体の取組みだけでなく、企業における生物多様性保全の自主的な取組みが益々重視されてきている。

#### **H02 自然関連財務情報タスクフォース TNFD への INPEX の取組み**

安齋竜平・川口奈月・北川こころ・吉田剛 (INPEX)

INPEX's approach to Taskforce on Nature-related Financial Disclosures : Ryohei Anzai, Natsuki Kawaguchi, Kokoro Kitagawa and akeshi Yoshida (INPEX)

INPEX は自然関連財務情報開示フレームワークである Task Force on Nature-related Financial Disclosures (以下 TNFD) への対応を段階的に進めている。TNFD では、企業に対し、事業と自然との接点、自然への影響と依存の特定、リスクと機会の評価を行うために、LEAP アプローチによる検討を推奨している。本講演では INPEX の LEAP アプローチに沿った検討手法やその結果、課題について発表する。

#### **H03 二酸化炭素貯留事業に関する法律 (CCS 事業法) に基づく試掘にかかる社内保安体制構築**

仲田美々・中村利宗・安武剛太・荻原 均・山崎政幸 (石油資源開発)

Establishment of Internal Safety Systems for Exploratory Drilling Based on Act on Carbon Dioxide Storage Business Law : Mimi Nakada, Toshimune Nakamura, Gota Yasutake, Hitoshi Ashihara and Masayuki Yamazaki (JAPEX)

二酸化炭素貯留事業に関する法律 (CCS 事業法) に基づき、試掘作業の保安を確保するため、適用法規のリスト化と対応方針の策定、保安規程の立案を行った。さらに火薬類取扱要領や社内保安資格要件などの社内文書を CCS 事業に特化して立案した。本講演ではこれらの取り組みがどのように進められたか、その具体的なプロセスについて紹介する。

#### **H04 危険区域内における非防爆型携帯電子機器の使用に関するガイドラインの策定**

谷口博章・津曲優樹・宮本洋好・中村利宗・荻原 均 (石油資源開発)

Establishment of Guidelines for Using Non-Explosion-Proof Mobile Electronic Devices in Hazardous Areas : Hiroaki Taniguchi, Yuki Tsumagari, Hirotaka Miyamoto, Toshimune Nakamura and Hitoshi Ashihara (JAPEX)

近年、産業界におけるデジタル技術を導入しようとする動きを背景に、IoT 機器の効果的な活用を行えるようになるべく、危険区域内における非防爆携帯型電子機器の使用に関する弊社のガイドラインを策定した。策定においては、弊社国内設備の危険区域設定状況を調査し、国内関連法令や議論が進められている事例を参考としている。本講演ではこれらの内容について紹介する。

#### **H05 戦略構想と戦術思想のバックキャストिंगによる海外セキュリティ**

福島 隆 (石油資源開発)

Overseas Security by back casting approach based upon Strategic Concept and Tactical Thought : Takashi Fukushima (JAPEX)

国内 E&P 会社において、海外セキュリティが業務として重要視されない、部署として定着しない根本的理由は何か？コストか投資か、文化の有無が取り沙汰されるが、それは本質的な議論ではない。つまり、会社における“海外セキュリティを用いて何をしたいのか？”の課題設定があるか、更にはその問いに対する戦略が成熟しているかどうかによる。よって競争優位としての海外セキュリティの戦略展開例を提示し、その類型分析を紹介する。

#### **H06 HSE 活動におけるリーダーシップ効果向上の支援策**

佐藤章吾・黒澤誠治・寺西孝裕・吉田 剛 (INPEX)

Measures to Support Improvement of Leadership Effectiveness in HSE Activities : Shogo Sato, Masaharu Kurosawa, Takahiro Teranishi and Takeshi Yoshida (INPEX)

当社は、HSE 活動におけるリーダーシップ発揮の機会として HSE 表彰やマネジメントサイトビジットを導入しています。それぞれ導入から数年が経過したこと、近年の安全指標の悪化傾向を契機に、リーダーシップの効果の向上を図ることになりました。この支援策として HSE 表彰とマネジメントサイトビジットの一部に施した変更点を紹介します。

# 石油技術協会記事

## I. 理事会

### 第89期 第6回 理事会議事録

開催日時：令和7年2月20日（木）15:30～18:00

開催場所：ハイブリット会議（Microsoft Teams）

出席者：（敬称略）高橋会長、島本副会長

〔理事〕小林（修）、城戸、亀尾、杉村、畠山、日野、福田、船津、松島、山本（浩）

〔監事〕市川、横井【委員長】小林（肇）、佐藤北村、永岡、村上、吉田

〔事務局〕山口（合計27名）

議題：

【確認事項】1. 第89期第5回理事会議事録（案）の確認

【審議事項】1. 会員の異動（令和6年12月1日～令和7年1月31日）

【審議事項】2. 秋季講演会開催の件

【審議事項】3. 第90回総会・令和7年度春季講演会について

【審議事項】4. 令和7年度会議・行事予定（案）

【審議事項】5. 懸案事項

【報告事項】1. 令和6年度12月次・1月次一般会計収支報告および年度末見込み

【報告事項】2. 各委員会の活動状況報告

その他

次回：令和7年4月17日（水）15:30～ Web開催

【確認事項】1. 第5回理事会議事録の確認

（質疑なし、確認）

【審議事項】1. 会員の異動（令和6年12月1日～令和7年1月31日）

	名誉会員	特別会員	正会員	学生会員	賛助会員	合計
令和7年1月31日	72	179	1,160	125	62	1,598

【審議事項】2. 第90回総会・令和7年度春季講演会について

〔2/10市からの助成金補助対象コンベンション指定通知書受領。現在、県の助成申請（修正版）提出し審査待ち。懇親会参加費：前回の8,000円から7,000円へ下げ参加促進とした。懇親会の申込状況に応じて発注数の調整し収支バランスを図る。特別講演会の講師謝礼相場が内規額（3万円）を超え5万円内で内諾を得た。謝礼内規4項による協議を行い了承。今後、委員会講師謝礼額について確認し、必要であれば次回理事会に改定案を諮る。過去の要旨集のHPでの開示について会員要求、理事会で協議の結果、過去分は開示了承を得ていないため、今回から講演者に開示の旨周知しHPで開示する。要旨締切りの延長：4月4日

から5月9日に延長（事務局誤認により5月7日で開示したが9日まで応じる）。C:講演会参加費:地方大会は分担金、地方助成金があり、安くできる時は、参加費を下げるのはありがたい。またシニア向けに参加費下げてもらえるとは有難い。尚、参加費を導入した時に、どのような理由で決まったか確認しておいて貰いたい。A:了解。会告（概要版）説明。承認。）

【審議事項】3. 令和7年度会議・行事予定（案）

〔Q:法人化した時の社員総会日程は入っていないが? A:社員総会時期が見え次第入れたい。承認〕

【審議事項】4. 懸案事項

〔法人化検討:総会は全社員総会・代議員総会の2種がある。総会定足数は議決権者の過半数が必要。全社員総会で過半数を得るのに苦労した学会も多く、代議員制が総会定足数を得る上で容易であることから代議員制とするところが多い旨説明し了承。理事は善管注意義務を負うため出席率が問われる。そのため出席が可能な理事が望まれ、理事の数も絞り込まれる可能性があり、理事数は検討課題である。Q:定足数の過半数は一般法人法で決まっているとの理解で良いか? A:定足数は法律で決まっている。また昨年の総会はおよそ250名程度、(昨年度総会実績:会場出席者50名+委任83名+議決権行使者144名、合計277名)、理事の出席率が定められているわけではなく、執行状況出席率ではかるためである。Q:代議員の選出方法は?理事は代議員を兼ねられるか? A:選出方法は電子投票システムを使うこととなろう。理事は代議員を兼ねることはできない。また代議員選挙については独立した選挙管理委員会が行う。Q:定款およびその他規定はどういうスケジュールで作るか? A:定款が肝なのでこれを先行し、その後、他の規定を策定する。現行規定類で生かせるものは生かして整理する。A:定款や規定整備の重要性はわかる。定款と規定類の齟齬が無いように確認が必要。A:定款、規定等ができたところで、監事や関係者に確認いただくようにしたい。尚、古生物学会では、定款策定に1年を費やしていることを申し添える。Q:法人化のコストはどれくらいかかるか問われるので準備願いたい。A:法人化資料の表に費用も含めて記載した。Q:代議員の任期を4年とすると、異動などが発生する可能性がある。代議員がかけた場合は補充するのか? A:現行の役員任期は2年だが、任期4年だと代議員が欠ける可能性が高まる。現行同様に任期2年が妥当ではないか。Q:幹事会のフォーメーションは継続するか?あるいは幹事会以外の委員会が企画や執行を所掌するか? A:現行の定款案では幹事会体制は一般社団でも置くことを考えているが、幹事会が現行のように企画執行を担う方が良いか?あるいは各種行事委員会

がこれらを担うのかは、今後検討を進めたい。継続審議)

日本地球惑星科学連合 2025 年大会 学協会セッション：  
(2025 年 5 月 25, 27 日に幕張メッセにて 2 セッション予定している)

天然水素ワークショップ：2025 年 2 月 14 日に東大 HASEKOH-KUMA HALL にて開催，17 か国から現地参加者 110 名，オンライン参加者 478 名，レセプション参加者 62 名と盛況な大会となった旨報告)

90 周年記念事業ワーキングチーム：2/3 に第 8 回ミーティングを実施。原稿未提出への対応，巻頭言執筆について協議)

会費納入に係る後押しのお願い：(省略)

石油技術協会賞推薦募集状況および春季講演会個人講演申込締切の延長：協会賞推薦は 3/7，個人講演申込の締切は 3/10 まで延長)

評議員会開催について：3/19 の 15 時半より石油資源開発株の会議室にて開催，その後懇親会とする旨報告)

今後の事務局体制について：エネ資連事務所共通費が 216 万円から 400 万円に上昇，3 月で事務長も行う委託に移行するため委託費については会長・副会長に一任願いたい。異論なし)

SPE/JAPT WORKSHOP CCUS and Low Carbon Fuels の開催案内：ワークショップ 3/11-12，サイトビジット 3/13を開催する旨説明。参加申込受付中)

#### 【報告事項】1. 令和 6 年度 12 月次・1 月次一般会計収支報告および年度末見込

〈Q:一般から 90 周年口座への資金移動について確認。A:寄付は 90 周年口座だけでなく一般口座にも振り込まれており，それらを分けないと，一般口座の昨年度との比較がし難いため。承認)

#### 【報告事項】2. 各委員会の活動状況報告

- ・ 編集委員会：(小林委員長) 第 90 巻 1 号 2 月上旬に発刊。2 号は 3 月下旬を，また 3 号は 5 月下旬を目標に進めている。
- ・ 探鉱技術委員会：(佐藤委員長) 1 月 31 日探鉱技術委員会開催。シンポジウム特集号への入稿状況，シンポジウム講演者内定状況，特別見学会 2 月 26 日実施予定について報告。
- ・ 作井技術委員会：(北村委員長) 12 月 9 日開催の第 4 回運営幹事会実施。令和 7 年度春季講演会シンポジウムでは CCS 委員会と共催決定。
- ・ 生産技術委員会：(村上委員長) 1 月 10 日の第 6 回生産技術委員会開催。春季講演会シンポジウムテーマ，内容について報告。
- ・ CCS 委員会：(長縄委員長) 添付資料参照
- ・ HSE 委員会：(吉田委員長) 2 月 18 日に第 4 回 HSE

委員会開催。秋季講演会 6 件講演受領，3 月 19 日の HSE 講和実施について報告

- ・ 国際委員会：(山本委員長) 報告事項なし
  - ・ HP 委員会：(島本委員長) 第 90 巻 1 号掲載，「令和 7 年度春季講演会個人講演申込受付と講演要旨の発行について」「協会賞推薦募集」に係る締切延長 2 件，他団体「バリューチェーンセミナー 2025 年」掲載
  - ・ 資源経済委員会：(岩間委員長) 報告事項なし
- その他

以上

## II. 幹事会

### 第 89 期 第 12 回

開催日時：令和 7 年 3 月 13 日 (木) 15:30 ~ 17:50

開催場所：ハイブリット会議 (Microsoft Teams)

出欠状況：会長，副会長：高橋・島本・吉良

(敬称略) 編集委員長：小林

幹事：市江，石下，今井，後藤，近藤，寒河江

佐々木，鈴木，草宮，高原，知識，藤田

事務局：山口

#### 議 題

- 議題 1. 第 89 期第 11 回幹事会議事録の確認
  - 議題 2. 会員の異動 (令和 7 年 2 月 1 日 ~ 2 月 28 日)
  - 議題 3. 令和 6 年度 2 月次一般会計収支報告
  - 議題 4. 第 90 回定時総会・令和 7 年度春季講演会開催の件
- その他

### 第 90 期 第 1 回

開催日時：令和 7 年度 4 月 10 日 (木) 15:30 ~ 17:05

開催場所：ハイブリット会議 (Microsoft Teams)

出欠状況：会長，副会長：高橋，島本，吉良

(敬称略) 副編集委員長：小林

幹事：石下，今井，後藤，近藤，寒河江，鈴木

藤田，福田，知識 (記)

事務局：山口 (記)

#### 議 題

- 議題 1. 第 89 期第 12 回幹事会議事録の確認
- 議題 2. 会員の異動 (令和 7 年 3 月 1 日 ~ 3 月 31 日)
- 議題 3. (会告案) 年会費納付についてのごお願い
- 議題 4. 令和 7 年度 3 月次一般会計収支報告および令和 6 年度会計報告
- 議題 5. 令和 7 年度一般会計予算 (案)
- 議題 6. 第 90 回定時総会，令和 7 年度春季講演会
- 議題 7. 物理探査学会 第 152 回学術講演会への後援について

その他：

以上

## 【石油技術協会 賛助会員リスト】

秋田県天然瓦斯輸送株  
 伊勢化学工業株  
 伊藤忠テクノソリューションズ株  
 株 INPEX ドリリング  
 ENEOS Xplora 株  
 株 オフショア・オペレーション  
 株 クリステンセン・マイカイ  
 コスモエネルギー開発株  
 サイズガジェット株  
 株 ジオシス  
 シュルンベルジェ株  
 石油資源開発株  
 株 達磨鉄工  
 株 テルナイト  
 株 東邦アーステック  
 日宝化学株  
 日本海洋石油資源開発株  
 日本マントル・クエスト株  
 株 ピージーエス・ジャパン  
 株 ベッツ  
 三菱ガス化学株

AGC 株  
 出光興産株  
 株 INPEX  
 エスケイエンジニアリング株  
 エネルギー資源開発連盟  
 関東天然瓦斯開発株  
 株 合同資源  
 コスモス商事株  
 サハリン石油ガス開発株  
**JFE** スチール株  
 シュルンベルジェ株 長岡支店  
 第一実業株  
 株 地球科学総合研究所  
 電源開発株  
 日揮ホールディングス株  
 日本オイルエンジニアリング株  
 日本 CCS 調査株  
 ハリバートン・オーバーシーズ・リミテッド  
 深田サルベージ建設株  
 三井海洋開発株

アブダビ石油株  
 伊藤忠石油開発株  
 株 INPEX エンジニアリング  
 (独) エネルギー・金属鉱物資源機構  
 株 オーシャン・ジオフロンティア  
 極東貿易株  
 合同石油開発株  
 コンピューター・モデリング・グループ・リミテッド  
 サミットエネルギー開発株  
**JX** 金属探開株  
 株 昌新  
 大成建設株  
 千代田化工建設株  
 天然ガス鉱業会  
 日鉄エンジニアリング株  
 日本海洋掘削株  
 日本製鉄株  
 株 バルカー  
 株 物理計測コンサルタント  
 三井エネルギー資源開発株

(令和7年5月現在)

## 石油技術協会 会議・行事開催予定

会 議	開 催 日	開 催 会 場 (予定)	備 考
理事会	15:30～17:00		
第1回	令和7年4月17日(木)	ハイブリットを基本とする	
第2回	令和7年6月19日(木)		
第3回	令和7年8月21日(木)		
第4回	令和7年10月16日(木)		
第5回	令和7年12月17日(水)		
第6回	令和8年2月19日(木)		
幹事会	15:30～17:00		
第1回	令和7年4月10日(木)	ハイブリットを基本とする	
第2回	令和7年5月15日(木)		
第3回	令和7年6月5日(木)		
第4回	令和7年7月10日(木)		
第5回	令和7年8月7日(木)		
第6回	令和7年9月11日(木)		
第7回	令和7年10月9日(木)		
第8回	令和7年11月12日(水)		
第9回	令和7年12月10日(水)		
第10回	令和8年1月14日(水)		
第11回	令和8年2月12日(木)		
第12回	令和8年3月11日(水)		
評議員会	(未定)		
行 事	開 催 日	会 場	
第90回定時総会			
特別講演会	令和7年6月10日(火)	新潟市朱鷺メッセ4階	
懇親会		ホテル日航新潟30階	
春季講演会	令和7年6月11日(水), 12日(木)	新潟市朱鷺メッセ3～4階	
見学会	令和7年6月13日(金)	地質巡検1コース, 施設見学会2コース	
秋季講演会	令和7年11月上旬	東京大学小柴ホール	
特別見学会(地質編)	令和7年9月上旬	千葉県茂原市, いすみ市, 長生村	
特別見学会(物探編)	令和8年2月下旬	オンライン開催	

## 関係学協会・団体 行事開催予定

No.	学協会・団体名	行 事 名	期 日・会 場	備 考
1	(公社)物理探査学会	第152回学術講演会	令和7年6月4日(水)～6日(金) 早稲田大学西早稲田キャンパス63号館	
2				

## 坑井掘削状況

特記事項なし

自：令和7年3月1日  
至：令和7年4月30日

### 編集後記

昨年4月より編集委員を拝命いたしました早稲田大学の  
大内です。昨年中はちょうど民間企業から大学に移籍した  
時期と重なったこともあり、慣れない大学の業務に忙殺さ  
れ、全く編集委員会に貢献できず、大変失礼いたしました。  
本年度以降はきちんと貢献していきたいと考えております  
ので、どうぞよろしく願いいたします。

つい先ほど、早稲田大学で石油工学を専攻している学生  
達が、石油・ガス開発業界の未来に対しにどのようなイメ  
ージを持っているのか知りたいと思う機会がありまして、石  
油開発系の2つの研究室（研究室に新たに配属になった学  
部3年生～卒業寸前の修士2年生まで総勢40名程度）を  
対象に、「石油・ガスが主要エネルギーでなくなる時期」、  
「業界への就職の意思の有無」などの石油・ガス未来や石油・  
ガス開発業界の未来に対する意識を問う全10問の無記名・  
選択式の意識調査アンケートを実施してみました。

このアンケートの詳細な結果は別の機会に紹介できれば  
と思いますが、この中で、特に私の目を引いたのは、「石  
油・ガス開発業界に対するイメージ」に対する設問では9  
割以上の学生が「グローバル」を選択していたにもかかわらず、  
「業界を選ばない理由」の設問中で、海外勤務を選  
択した学生が2割近くいたことです。私が学生だった時分  
（約30年前）には「グローバル」というのは間違いなくポ  
ジティブな意味を持つキーワードだったと思います。とこ  
ろが、今回のアンケートでは一部の学生にとってネガティ  
ブな意味をもつ言葉になっていたことに興味を惹かれました。  
学生の英語力は昔に比べて確実に上がっているのにな  
ぜ？と不思議に思った私は、何人かの学生と話してみまし

たが、その結果、どうやらこれは単純な英語の苦手意識だ  
けの問題ではなく、「共働き」や「共同育児」を前提とし  
たライフスタイルとの両立上の問題でもあろうことが推察  
できました。共働きが前提の今の若者世代にとって、海外  
赴任（＝一家で赴任）という話ではなく、海外赴任（＝長  
期の単身赴任）ということであり、共同育児が当たり前  
になった昨今、海外勤務はライフデザイン上のリスクの1つ  
として捉えられているということかと思えます。

今回の意識調査アンケートでは、自由回答欄に「リモ  
ートワークシステムを活用して勤務地固定の状態でも海外業務  
ができれば、就職先として石油会社を選びやすくなる」と  
記載してきた学生もいました。かつて海外勤務が当たり前  
であった石油・ガス開発業界にとっては信じられないよう  
な提案かもしれませんが、今後は勤務地の柔軟性や、家族  
を含めたライフデザインへの配慮が求められる時代に入っ  
ているのかもしれない。

「グローバル」がこの業界の魅力の象徴だった時代に石  
油・ガス開発業界に入った私にとっては、少し寂しくもあ  
りましたが、しかしある意味納得もいくアンケート結果で  
した。急激に変わりつつある社会のなかで、学生の価値観  
をきちんと受け止めながら、業界と学生とをつなぐ私自身  
の認識もアップデートしていかなければと思った次第です。

（会誌編集委員会委員 大内 久尚）

現在の編集状況：受理2編，委員長預かり2編，継続審  
議3編，新規受付3編

# 令和7年度 石油技術協会 春季講演会 シンポジウム・個人講演プログラム

(令和7年6月11日～12日)

## 地質・探鉱部門シンポジウム

### ダイバーシティ～次世代ジオサイエンティストを惹きつける領域の多様化 Diversity ~ Diversification of G&G disciplines for the next-generation geoscientists

開催日：令和7年6月11日（水）

場 所：新潟市 朱鷺メッセ4階 国際会議室

世話人：佐藤 雅紀\*（石油資源開発）、佐藤 隆司（INPEX）、草宮 尚隆・高井 克己（石油資源開発）、真田 佳典（大成建設）

\*世話人代表 探鉱技術委員会委員

概 要：ネットゼロ社会へ向け、石油・天然ガス開発事業/E&P企業に変革が迫られる中、G&G技術者のタスクや領域の多角化、例えばE&Pターゲット貯留岩やプレイの多様化（砂岩・炭酸塩岩・火成岩、多彩なトラップタイプ、非在来型、バイオジェニックガス、天然水素など）、CCS技術の開発、デジタル化技術の適用などが進んでいる。さらに国際的な競争力を高め、優秀な次世代技術者を惹きつけるため、人材あるいは働き方の多様化/ダイバーシティという側面も益々重要になってきている。今般、石油技術協会シンポジウムにて「ダイバーシティ」というキーワード/テーマを取り上げることで、技術領域・アプローチ、マンパワー、データベース等の活用に係る多様化、あるいはそれらの融合など様々なトピックを共有する場/活発な議論を行う場とすることを期待する。

- 09:20～09:30 開会の挨拶 ..... 探鉱技術委員長 佐藤 雅紀（石油資源開発）
- <GSY01> 09:30～10:10 (基調講演) 地下を探る技術とその未来：私たちはどこに行こうとしているのか  
..... 山田 泰広（九州大学）
- <GSY02> 10:10～10:40 人材育成と研究の国際化－秋田大学国際資源学部の多様性 ..... 千代延 俊（秋田大学）
- 10:40～10:50 <休憩（10分）>
- <GSY03> 10:50～11:20 変革期のE&P戦略：不確実性時代を生き抜くジオサイエンス技術・組織力とD&I活用  
..... 関口 航（INPEX）
- <GSY04> 11:20～11:50 草の根DX:画像処理を利用した粒度分析およびモード組成分析  
..... 野中 美雪・青井 絵麻・武田 研太郎（石油資源開発）  
柴田 健太・横木 美保（フューチャーアーキテクト）  
渡辺 剛史・佐々木 一樹・杉山 裕（石油資源開発）
- 11:50～13:20 <お昼休憩（90分）>
- <GSY05> 13:20～13:50 CCSモニタリングのための機械学習活用:課題とその解決に向けて  
..... 黒澤 功（ENEOS Xplora）
- <GSY06> 13:50～14:20 資源・エネルギーの安定的確保を目指した国研における多様な研究活動  
..... 相馬 宣和（産総研）
- 14:20～14:30 <休憩（10分）>
- <GSY07> 14:30～15:00 機械学習と数値モデルを用いた生物攪拌作用の定量解析  
..... 菊地 一輝（中央大学）、成瀬 元（京都大学）

- < GSY08 > 15:00 ~ 15:30 Seamless Exploration to Development Rollover Using Halliburton's Bespoke Integrated Solution  
 …… Piyush Gautam (Halliburton), Muhammad Fadzian B Haris *et al.* (PETRONAS Charigali)  
 Dibakar Chakraborty (Halliburton)
- < GSY09 > 15:30 ~ 16:00 石油システムの概念がその探鉱に果たした役割：技術評価の多様化が生んだ成果、  
 そしてエネルギーの多様性に向けて…………… 奥井 明彦 (出光興産)
- 16:00 ~ 16:10 < 休憩 (10分) >
- 16:10 ~ 16:55 パネルディスカッション  
 山田 泰広 (九州大学), 千代延 俊 (秋田大学), 関口 航 (INPEX), 野中 美雪 (石油資源開発)  
 黒澤 功 (ENEOS Xplora), 相馬 宣和 (産総研)
- 16:55 ~ 17:00 閉会の辞 …………… 探鉱技術副委員長 佐藤 隆司 (INPEX)

### 地質・探鉱部門個人講演 (口頭発表 1)

開催日：令和7年6月12日(木)

場 所：新潟市 朱鷺メッセ3階 301A

- < G01 > 09:30 ~ 09:50 新潟堆積盆のポストリフト～構造反転期 (寺泊～魚沼期)のシーケンス層序と  
 堆積システム・碎屑物供給系の変遷…………… 高野 修 (石油資源開発)
- < G02 > 09:50 ~ 10:10 二酸化炭素との反応性の観点からみた長岡地域の火山岩類に見られる埋没続成作用  
 …………… 松井 良一・竹谷 未来・小林 佑輝 (INPEX)
- < G03 > 10:10 ~ 10:30 佐渡海盆における三次元地震探査で観察されたスランプ、スライドブロック堆積物  
 とその形成年代…………… 長谷川 修太郎 (出光興産)
- < G04 > 10:30 ~ 10:50 核磁気共鳴検層技術とその事例の紹介  
 …………… 夏 玲丹・Xunqi Liu (シュルンベルジェ)
- 10:50 ~ 11:00 < 休憩 (10分) >
- < G05 > 11:00 ~ 11:20 東北日本, 秋田盆地の 'Typical'・'Atypical' 石油システム：  
 有機地球化学と石油システムモデリングアプローチによる新たな発見  
 …………… Barry Majeed Hartono・Chiyonobu Shun・Ando Takuto (秋田大学)  
 Oliver Schenk (SLB Aachen)
- < G06 > 11:20 ~ 11:40 CO<sub>2</sub> と玄武岩質鉱物の表面反応と金属イオン溶解への影響に関する研究  
 …………… 邵 子樺・梁 云峰 (東京大学), 曹 奎煥・中村 圭助 (ENEOS Xplora)  
 辻 健 (東京大学)
- < G07 > 11:40 ~ 12:00 中越地域における中新世泥岩 (七谷階上部)の岩相・元素組成と寒冷化過程  
 …………… 苺込 芽生・栗田 裕司 (新潟大学), 秋葉 文雄 (珪藻ミニラボ)
- < G08 > 12:00 ~ 12:20 新潟堆積盆地東縁部のポストリフト初期における石油根源岩の成立過程：  
 西名層および貫木層 (七谷階最上部)  
 …………… 黒川 将貴・岩野 裕継・西田 英毅 (石油資源開発)  
 栗田 裕司・苺込 芽衣 (新潟大学), 秋葉 文雄 (珪藻ミニラボ)
- 12:20 ~ 13:50 < お昼休憩 (90分) >
- < G09 > 13:50 ~ 14:10 CO<sub>2</sub> 鉱物化に関する現況と展望—日本における実証試験を目指して—  
 …………… 中村 圭助・ジョウ ギュハン (ENEOS Xplora)
- < G10 > 14:10 ~ 14:30 苦鉄質岩における CO<sub>2</sub>-岩石相互反応による炭酸塩鉱物化の定量評価のための  
 高温-高压室内実験…………… 服部 達也 (JOGMEC), 中村 圭助 (ENEOS Xplora)

菅坪 敬栄・岩元 正志・島野 恭史・赤井 崇嗣・小西 祐作 (JOGMEC)  
 ジョウ ギュハン (ENEOS Xplora)

- <G11> 14:30 ~ 14:50 秋田沖と秋田平野の地質層序の対比—基礎試錐の石灰質ナノ化石層序から—  
 ……瀬戸口 怜子・今井 利矩 (JOGMEC), 佐藤 時幸 (秋田大学) (JOGMEC)
- <G12> 14:50 ~ 15:10 秋田県矢島地域女川層の有機地化学分析から推定される古海洋環境変動  
 ……朝比奈 健太・中嶋 健 (産総研), 高橋 聡 (名古屋大学), 小林 みゆき (産総研)
- 15:10 ~ 15:20 <休憩 (10分)>
- <G13> 15:20 ~ 15:40 フロンティア堆積盆地における炭化水素ポテンシャルの解明に向けたプレイフェア  
 ウェイ分析：マレーシア・サンダカンおよびセンボルナ盆地の事例研究  
 …… Renny Sipayung (Halliburton), Vikter Supilin (PETRONAS Malaysia),  
 Maradona Mansyur (Halliburton), Nurmaliza Tukimin (PETRONAS Malaysia)
- <G14> 15:40 ~ 16:00 豪州北西大陸棚ブラウズ堆積盆地の可燃性天然ガスに付随する二酸化炭素の起源  
 ……森田 宜史 (INPEX), 稲場 土誌典 (INPEX ソリューションズ)
- <G15> 16:00 ~ 16:20 豪州北西大陸棚ブラウズ堆積盆地外縁における火成岩の岩石学的特徴：  
 試掘井掘削前の火成岩シーケンス予測への示唆  
 ……筒井 宏輔 (INPEX), Simon Holford・Mark Bunch・Rosalind King  
 Ken McClay (アデレード大学), Nick Schofield (アバディーン大学)
- <G16> 16:20 ~ 16:40 CRDS 微量ガス検知器の石油ガス探鉱への応用 (その4)：  
 酒田・青沢断層群におけるメタンガス徴の意義  
 ……横井 悟 (RITE), 下茂 道人 (深田地質), 丹羽 正和 (JAEA)  
 松岡 俊文 (深田地質), 徳永 朋祥 (東京大学), 岩野 裕継 (石油資源開発)
- <G17> 16:40 ~ 17:00 地質学的・地球熱学的視点から推察した微生物起源メタンの生成と濃集  
 ……金子 信行 (産総研/隠岐ジオパーク), 後藤 秀作 (産総研)
- 17:00 ~ 17:10 学生表彰式

## 地質探鉱部門個人講演 (口頭発表 2)

開催日：令和7年6月12日 (木)

場所：新潟市 朱鷺メッセ 3階 301B

- <G18> 09:30 ~ 09:50 CO<sub>2</sub> 地中貯留への光ファイバーひずみ測定技術の実用化研究  
 ……薛 自求・橋本 励・永田 丈也 (RITE)
- <G19> 09:50 ~ 10:10 米国 ND 州の商用地中貯留サイトにおける DAS-VSP による CO<sub>2</sub> モニタリング事例  
 ……中島 崇裕・三善 孝之・薛 自求 (RITE)
- <G20> 10:10 ~ 10:30 CCS における弾性波探査モニタリング最適化の取り組み  
 ~東新潟 CCS 事業における DAS-VSP 実証試験 (Phase1)~  
 ……三浦 卓也・今井 優希 (石油資源開発), 石毛 宏和 (JGI), 永田 丈也 (物理計測)
- <G21> 10:30 ~ 10:50 国内 CCUS プロジェクトにおける 3D DAS-VSP データ収録と処理結果  
 ……米倉 光・榮藤 泰・高野 洋輝 (INPEX JAPAN), 仲山 祥太郎 (INPEX),  
 加藤 文人・藤本 暁 (JOGMEC)
- 10:50 ~ 11:00 <休憩 (10分)>
- <G22> 11:00 ~ 11:20 国内 CCUS プロジェクトにおける SOV を用いたデータ収録の概要  
 ……藤田 耕太郎 (INPEX JAPAN), 成瀬 涼平 (INPEX)  
 野田 克也・澤田 壮一郎 (ジオシス)  
 加藤 文人・藤本 暁 (JOGMEC)
- <G23> 11:20 ~ 11:40 反射法地震探査による断層・フラクチャー構造推定に関わる多角的アプローチ

- …… 阿部 進・加藤 政史・赤間 健一 (JGI), 佐藤 比呂志・石山 達也 (東京大学)  
青木 直史 (石油資源開発), 齊藤 秀雄 (JGI)
- <G24> 11:40 ~ 12:00 海上反射法と海底広角反射法の統合解析に基づく南海トラフ室戸沖の流体移動モデル  
…… 白石 和也・藤江 剛・新井 隆太・中村 恭之 (JAMSTEC)
- <G25> 12:00 ~ 12:20 速度異方性パラメータ,  $\eta$  (イータ)を用いた岩相検知の可能性 …… 常山 太 (出光興産)
- 12:20 ~ 13:50 <お昼休憩 (90分)>
- <G26> 13:50 ~ 14:10 部分的にガス飽和した多孔質岩における接触線摩擦によるS波減衰メカニズム  
…… 松島 潤・Niu Zihan (東京大学)
- <G27> 14:10 ~ 14:30 ポテンシャルCO<sub>2</sub>貯留層の地表アナログ:更新世の外浜~前浜堆積物の例  
…… 栗田 裕司 (新潟大学)
- <G28> 14:30 ~ 14:50 房総半島上総層群における遮蔽層性状の空間変化 (1):  
泥岩の浸透率・毛管圧とCO<sub>2</sub>地中貯留への影響  
…… 荷福 洸・綿貫 峻介・飯嶋 耕崇・小林 佑輝 (INPEX), 伊藤 慎 (千葉大学)
- <G29> 14:50 ~ 15:10 房総半島上総層群における遮蔽層性状の空間変化 (2):  
泥岩の鉱物組成とCO<sub>2</sub>-水-岩石間地化学反応への影響  
…… 綿貫 峻介・荷福 洸・飯嶋 耕崇・小林 佑輝 (INPEX), 伊藤 慎 (千葉大学)
- 15:10 ~ 15:20 <休憩 (10分)>
- <G30> 15:20 ~ 15:40 砂岩の鉱物組成の違いによる鉱物固定の影響に関する考察  
…… 根本 欣典・小山 由修・佐々木 憲司・宮尾 明日香・樋口 司 (電源開発)
- <G31> 15:40 ~ 16:00 深紫外-顕微ラマン分光法を用いたビトリナイト反射率推定  
…… 高橋 幸士・中村 佳博・金木 俊也 (産総研)
- <G32> 16:00 ~ 16:20 ラボにおける有効・全孔隙率測定の取り組みとその意義再考  
…… 山本 哲也・中島 秀幸・切明畑 伸一・田中 敦之・野中 美雪・杉山 裕  
後藤 彩恵・相崎 翔太・武田 研太郎 (石油資源開発)
- <G33> 16:20 ~ 16:40 坑壁画像データのカスタム自動処理と解析例  
…… モレリ 智晶 (シュルンベルジェ), 鈴木 清史 (産総研)  
Fui Kent Wong・Xu Zhang・Hengky Ng (シュルンベルジェ)
- <G34> 16:40 ~ 17:00 衛星から見た天然水素湧出地形の特徴  
…… 鎌田 弘己・成田 龍彦 (JGI)  
齋藤 雄一・澤田 大毅・大谷 猛亮・林 努 (石油資源開発)

## 地質探鉱部門個人講演 (ポスター発表)

開催日: 令和7年6月12日 (木)

場 所: 新潟市 朱鷺メッセ3階 301 ホワイエ

- <GP01> ハイドロフォン音波データを用いた波形インバージョンによる海底下P波・S波構造の推定法の開発  
… 河合 研志 (東京大学), 水谷 宏光 (セオコンプ), 堀野 一樹・高原 一峰 (出光興産)
- <GP02> CCS事業における微小地震モニタリングの要素技術について  
…… 東中 基倫・越智 公昭・小沢 光幸 (JGI)
- <GP03> 在来型地熱システムとその岩石物性に関する考察  
…… 伴 英明・田中 俊昭・水永 秀樹 (九州大学)

- < GP04 > 実験フィールドでの2か年のデータ取得を通じたワイヤラインDAS-VSP現場実験の成果  
..... 新部 貴夫・三浦 卓也・今井 優希(石油資源開発)  
加藤 政史・寺西 慶裕 (JGI), 永田 丈也 (物理計測), 菅原 宗 (ジオシス)  
吉岡 克平・東中 基倫 (石油資源開発)
- < GP05 > An integrated ML driven geology & geophysics workflow for missed hydrocarbon pay identification in a mature basin.  
..... Piyush Gautam (Halliburton), Muhammand Fadzian B Hris *et al.* (PETRONAS Carigali)
- < GP06 > 北海におけるインジェクタイト砂岩貯留層を対象としたE&P事業とR&D事業を通じた露頭アナロジーの活用  
..... 佐藤 隆司 (INPEX)
- < GP07 > 紀伊半島北部の重力・地磁気異常パターンに基づく御荷銚帯の地下構造および起源に関する検討  
..... 島 小雪・伊藤 康人(大阪公立大学)

**作井部門 / CCS 部門シンポジウム**  
**カーボンニュートラルに向けた坑井技術者の人材育成と新たな取り組み**  
**Well Engineers' Technical Trainings and New Initiatives toward Achieving Carbon Neutrality**

開催日：令和 7 年 6 月 11 日（水）

場 所：新潟市 朱鷺メッセ 3 階 302

世話人：永岡 卓也\*・北村 龍太 (JOGMEC), 吉田 宣生・菅原 健介 (ENEOS Xplora), 黒田 耕平・安武 剛太 (石油資源開発), 志村 正臣・石川 正紀 (INPEX), 小玉 和弘 (テルナイト), 古井 健二 (早稲田大学), 田村 淳一 (SLB), 安部 俊吾 (JOGMEC)

\* 世話人代表 作井技術委員会運営幹事

概 要：昨年度の作井部門シンポジウムでは、気候変動や長期化する国際紛争、それに伴う不安定なエネルギー情勢の中で、エネルギーtransition / カーボンニュートラル実現に向けた取り組みが求められている状況等に鑑み、「坑井技術者の挑戦—多様なエネルギー供給と持続可能な社会の実現に向けて」というテーマで、多様化するエネルギー事業に関する紹介及び取り組みについて講演を得た。

また、後半にはパネルディスカッションを実施し、特に人材育成に係る企業や大学からの情報共有や、坑井技術者不足の解消を目的とした各社の取り組みとして、社内での専門性転換・転職者の再雇用といった興味深い事例が紹介される等、活発な議論が行われ、坑井技術者確保と育成という観点で各所大きな課題を抱えていることが伺える結果となった。

他方、本邦エネルギー会社の昨今の技術トレンドとしては、在来型 / 非在来型のエネルギー資源確保に加えて、CCS/CCUS に関する取り組みがさらに加速している。独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) は「先進的 CCS 事業」を立ち上げ、2024 年度には 9 件の CCS 事業を採択し、2030 年までに事業を開始すべく、掘削作業に向けた準備等が進められている。CCS の操業においては、既存井や廃坑井の健全性確保、耐 CO<sub>2</sub> 性材料の利用等、従来の石油・天然ガス開発を目的とした坑井関連検討に加わるポイントも多く、益々坑井技術者の役割・新たな知見の習得が重要となっている。

このような各社の課題や業界のトレンドを踏まえ、本年度のシンポジウムは「カーボンニュートラルに向けた坑井技術者の人材育成と新たな取り組み」とテーマを定め、坑井技術者確保と育成に向けた取り組み事例紹介に加え、既存プロジェクトからの Lessons Learnt の共有、CCS 掘削等、今後の坑井技術者に必要となる新たな取り組みについて講演頂く。また、本年度のシンポジウムは作井技術委員会と CCS 委員会の共同開催とし、情報や意見の交換を行い、両委員会の交流を深めることで、今後の CCS プロジェクト推進の一助となることに期待する。

- 09:00 ~ 09:10 開会の挨拶 ..... 作井技術委員長 北村 龍太 (JOGMEC)
- <DSY01> 09:10 ~ 09:50 片貝ガス田深部水平掘削実績とその Lessons learnt  
 ..... 大石 悠太・篠原 寛治・上田 滋・坂本 浩之・青木 徹  
 加川 将史 (石油資源開発)
- <DSY02> 09:50 ~ 10:30 マレーシア・サラワク沖でのインフィルウェル掘削オペレーションからの Lessons Learnt  
 ..... Chu Minh Tue・Collins Emang Lian・Shufazia Noorain Binti Zainalbidin  
 Goshi Sakaida・Vernon A/L Rajoo・Hafiz Affendi Abu Hassan  
 Daisuke Numata (ENEOS Xplora Malaysia)
- 10:30 ~ 10:40 <休 憩 (10分)>
- <DSY03> 10:40 ~ 11:20 ジオメカニクスの知見を活用した CCS における誘発地震リスク評価とその対策  
 ..... 古井 健二 (早稲田大学)
- <DSY04> 11:20 ~ 12:00 CCS 用途への油井管の適用  
 ..... 江口 健一郎・加茂 祐一・高井 宏之・川井 孝将 (JFE スチール)

12:00 ~ 13:00

&lt;お昼休憩 (60分)&gt;

<DSY05> 13:00 ~ 13:40 未来を掘り起こす：INPEX の若手育成術とカーボンニュートラルへの挑戦  
 ..... 松渕 仁 (INPEX)

<DSY06> 13:40 ~ 14:20 Geomechanics Training Program for E&P Well Design & Drilling and CO<sub>2</sub>Storage  
 ..... Alireza Agharazi (Halliburton)

14:20 ~ 14:30

&lt;休 憩 (10分)&gt;

<DSY07> 14:30 ~ 15:10 JOGMEC の国内研修事業：カーボンニュートラルに対する近年のニーズへの対応  
 ..... 及川 敦司・北村 龍太 (JOGMEC)

<DSY08> 15:10 ~ 15:50 作業効率向上／コスト削減のための新しい技術及び人材マネジメント  
 ..... 前原 祐樹・森山 翔太・村上 青児 (シュルンベルジェ)

15:50 ~ 16:10 &lt;討論会説明&gt; &amp; &lt;休憩・討論会準備&gt;

16:10 ~ 17:10 パネルディスカッション / 総合討論 ..... ファシリテーター・司会 長縄 成実 (秋田大学)

## 作井部門個人講演（口頭発表）

開催日：令和7年6月12日（木）

場 所：新潟市 朱鷺メッセ3階 302

- <D01> 09:00～09:20 岩石圧縮試験データに基づくクラックテンソル解析と入力パラメータ決定手法の検討  
 …………… 関口 駿太・古井 健二（早稲田大学）、芦田 彬久（INPEX）
- <D02> 09:20～09:40 Physics Informed Neural Networks を用いたき裂内ダイバーティング  
 エージェント粒子の挙動予測…………… 志村 光陽・古井 健二（早稲田大学）
- <D03> 09:40～10:00 高温地熱井掘削におけるリカレントニューラルネットワークによる  
 リアルタイム地層温度推定  
 …………… 高橋 祐太・長縄 成実・エルヴァ カール ビャーカソン（秋田大学）
- <D04> 10:00～10:20 次世代型地熱井掘削時の坑内冷却に伴う掘進率向上の評価  
 …………… 仲谷 陸・エルヴァ カール ビャーカソン・長縄 成実（秋田大学）
- 10:20～10:30 <休憩（10分）>
- <D05> 10:30～10:50 階層ベイズモデルを活用した掘進中の抑留予兆のリアルタイム検知  
 …………… 竹本 樹央・和田 良太（東京大学）・金子 達哉・井上 朝哉（JAMSTEC）  
 安部 俊吾（JOGMEC）、安武 剛太（石油資源開発）
- <D06> 10:50～11:10 物理的知見と掘削データの融合による抑留予兆検知  
 …………… 金子 達哉・井上 朝哉（JAMSTEC）、和田 良太（東京大学）  
 安部 俊吾（JOGMEC）、安武 剛太（石油資源開発）
- <D07> 11:10～11:30 数理最適化を用いたリグスケジューリングの最適化  
 …………… 長谷川 智紀・安武 剛太・黒田 耕平（石油資源開発）
- 11:30～12:15 <お昼休憩（45分）>
- 12:15～13:00 <学生ポスター発表コアタイム>
- <D08> 13:00～13:20 Aquifer\_CCS 操業における排水井の効用について……………森田 信男（INPEX）
- <D09> 13:20～13:40 国外 CCS の実施に向けた既存井の坑井健全性評価  
 …………… 佐藤 亮介・及川 敦司・末永 健三（JOGMEC）
- <D10> 13:40～14:00 各種ステンレス鋼の高圧 CO<sub>2</sub> 環境下での耐食性と CO<sub>2</sub> 中不純物ガス種の影響  
 ……………富尾 悠索・神吉 恭平・天谷 尚・小林 純一（日本製鉄）
- 14:00～14:10 <休憩（10分）>
- <D11> 14:10～14:30 東柏崎ガス田におけるガス増進回収を目的とした3坑井連続掘削の紹介  
 …………… 植松 雅貴・藤野 宏興（INPEX JAPAN）
- <D12> 14:30～14:50 アブダビ海上油田での世界最長 ERD 坑井の計画と掘削  
 …………… 矢内 貴士・土岐 高弘（INPEX）、田中 久弥（ジャパン石油開発）
- <D13> 14:50～15:10 坑井健全性管理ソフトウェア（Well Alert J）について  
 …………… 鈴木 学・佐藤 亮介（JOGMEC）
- <D14> 15:10～15:30 新潟市秋葉区における漏えい坑井の封鎖に向けた取り組み  
 …………… 上田 滋（エンジニアリング協会）
- 15:30～15:40 <休憩（10分）>

- <D15> 15:40 ~ 16:00 坑口装置直下の三重管部へのアイスプラグ技術適用検討  
 ..... 市川 友博・小山内 大樹・佐藤 結 (ジェイテック)
- <D16> 16:00 ~ 16:20 原位置微生物機能に着目した新たな出砂対策技術の提案  
 ..... 畠 俊郎 (広島大学), 安部 俊吾 (JOGMEC)
- <D17> 16:20 ~ 16:40 掘削パラメータの最適化: 主要断層帯を伴う探査井における  
 BHA 破損回避のための振動解析の導入  
 ..... ウィノナ リナンダ・ウィリアム リム (ハリバートン)
- <D18> 16:40 ~ 17:00 非弾性ひずみ回復法による応力測定法のレビュー  
 ..... 林 為人 (京都大学), 高居 勇佑・安部 俊吾 (JOGMEC)

### 作井部門個人講演 (ポスター発表)

開催日: 令和 7 年 6 月 12 日 (木)

場 所: 新潟市 朱鷺メッセ 3 階 301 ホワイエ

- <DP01> スラリーによる流路閉塞現象に関する実験的研究  
 ..... 金子 寛仁・椋平 祐輔・渡邊 則昭・田村 諒太 (東北大学)  
 野々山 貴行 (北海道大学)  
 大島 逸平・石原 真吾・久志本 築・加納 純也・伊藤 高敏 (東北大学)
- <DP02> 火星地下探査のための掘削システム: 持続可能かつ自律的な技術に向けて  
 ..... サイド ビン タミム・長縄 成実 (秋田大学)

令和7年度春季講演会  
開発・生産部門シンポジウム

石油・天然ガス開発のこれから～資源・技術・人材の安定確保と深化  
The Future of Oil & Gas Upstream Business: Secure and deepen stable resources,  
technology, and human resources

開催日：令和7年6月12日（木）

場 所：新潟市 朱鷺メッセ4階 国際会議室

世話人：山崎 健太郎\* (JOGMEC), 山田 達也 (INPEX), 矢島 成晃 (石油資源開発), 舟橋 悠紀 (日揮グローバル)  
城戸 大作 (出光興産)

\*世話人代表

概 要：脱炭素にかかる取り組みが社会に定着していく一方、依然として世界はエネルギー安定供給という命題に絶え間なく向き合っており、石油・天然ガス開発に携わる企業・業界も環境負荷の低減・効率化を進めながら歩み続けている。幅広くなっていく企業活動の中でも、上流開発の技術および知見・経験は、資源開発のみならず、カーボンニュートラル社会に資するという面でもその重要性は変わらないということは、これまで開催してきたシンポジウムの中でも度々言及されてきた。またそれを担い、紡いで行くべき人材の確保・育成の必要性についても同様である。今回のシンポジウムでは、国内外で石油・天然ガスの開発・生産に取り組み続ける本邦企業各社の活動や業界の展望に迫ると共に、業界の持続可能な将来を見据え、様々な立場からの人材確保や育成にかかる取り組みについて理解を深める。

- 09:00～09:10 開会の挨拶 ..... 生産技術委員長 村上 貴浩 (ENEOS Xplora)
- <PSY01> 09:10～09:50 JAPEX 国内 E&P 事業の取り組みと展望  
..... 中川 裕幸・渋谷 岳史・本田 史紀・古志 真一 (石油資源開発)
- <PSY02> 09:50～10:30 イクシス LNG プロジェクトの強靱化と脱炭素化に向けた取り組みについて  
..... 今野 慎也 (INPEX)
- 10:30～10:45 <休 憩 (10分)>
- <PSY03> 10:45～11:25 水溶性天然ガスの持続可能な開発へのチャレンジ  
..... 堀川 達智・上村 政史 (東邦アーステック),  
佐々木 拓郎 (三菱ガス化学)
- <PSY04> 11:25～12:05 マレーシア海上プラットフォームにおける自律型四足歩行ロボット“ANYmal-X”を  
用いた設備点検の実証試験..... 白川 森三・Muhd Abd KARIM (ENEOS Xplora)
- 12:05～12:15 <石油技術協会 優秀発表賞 表彰式>
- 12:15～13:30 <お昼休憩 (75分)>
- <PSY05> 13:30～14:10 The future of Upstream : Revival or Survival? ..... Daniel Pratt (S&P Global)
- <PSY06> 14:10～14:50 JOGMEC における未来を見据えた人材育成 ..... 小西 祐作 (JOGMEC)
- 14:50～15:05 <休 憩 (15分)>
- <PSY07> 15:05～16:50 石油ガス開発業界の人材確保と育成  
15:05～15:20 INPEX における技術系人材育成の取り組み ..... 飯塚 諒 (INPEX)  
15:20～15:35 技術系人材の配置, 教育体制 ..... 岡野 祥之 (石油資源開発)  
15:35～15:50 新卒採用の現状と今後の対策について ..... 長谷川 涼太・土岐川 直也 (マイナビ)

- 15:50～16:05 石油ガス開発業界の将来に対する学生の意識調査 …………… 大内 久尚 (早稲田大学)  
 16:05～16:20 大成建設の CCS への取組と人材確保 …………… 大井 純 (大成建設)  
 16:20～16:50 全体 Q&A
- 16:50～17:00 閉会の挨拶 …………… 生産技術副委員長 山崎 健太郎 (JOGMEC)

## 開発・生産部門個人講演（口頭発表 1）

開催日：令和 7 年 6 月 11 日（水）

場 所：新潟市 朱鷺メッセ 3 階 301A

- <P01> 09:10～09:30 CCS におけるジオメカニカルモデルの不確実性について  
 …………… 赤木 俊文 (大成建設), 柏原 功治 (石油資源開発), 田村 怜 (JGI)  
 …………… 後藤 宏樹 (産総研), 澁谷 奨 (地圏総合コンサルタント)
- <P02> 09:30～09:50 直列 Spring-Slider 装置を用いた CO<sub>2</sub> 地中貯留における断層連動性解析  
 …………… 森川 あおい・古井 健二 (早稲田大学)
- <P03> 09:50～10:10 深部横ずれ断層地帯でのハイドロリックフラクチャー解析  
 …………… 森田 信男・植松 浩 (INPEX)
- <P04> 10:10～10:30 四面体要素を用いたジョイント要素モデルの開発と複数断層の連動性に関する数値実験  
 …………… 鎌田 怜・古井 健二 (早稲田大学)
- <P05> 10:30～10:50 CO<sub>2</sub> 地下貯留における未確認断層の断層滑りリスク評価  
 …………… 勝田 愛・ヴォ タンフン・古井 健二 (早稲田大学), 谷口 智洋 (ENEOS Xplora)
- 10:50～11:00 <休憩 (10分)>
- <P06> 11:00～11:20 CO<sub>2</sub> 圧入における水飽和した砂岩中の多孔質弾性的挙動－実験的・シミュレーション的検討－  
 …………… 曹 金榮・朴 赫・中島 崇裕・薛 自求 (RITE)
- <P07> 11:20～11:40 地中貯留における CO<sub>2</sub>-Brine 相対浸透率測定および不均質性の影響評価  
 …………… 薛 自求・朴 赫 (RITE)
- <P08> 11:40～12:00 数値計算を用いた CO<sub>2</sub>/水系の相対浸透率測定における誤差評価  
 …………… 赤井 崇嗣 (JOGMEC)
- <P09> 12:00～12:20 CCUS 国際現場実証～日本・インドネシア間協力による CO<sub>2</sub> 圧入試験  
 …………… 岡部 博・三上 和昭・赤井 崇嗣 (JOGMEC)
- <P10> 12:20～12:40 CO<sub>2</sub>-EOR におけるアスファルテン析出障害リスクの予測：ハンセン溶解度パラメータと SARA  
 組成による溶解度プロファイル  
 …………… 黄 芸実・梁 云峰・辻 健・増田 昌敬 (東京大学), 高林 克百 (INPEX)
- 12:40～13:35 <お昼休憩 (55分)>
- 13:35～14:20 <ポスター発表コアタイム>
- <P11> 14:20～14:40 AI による CO<sub>2</sub> 地下貯留の貯留効率係数の推定委プログラムの開発  
 …………… 小松 怜生・大内 久尚 (早稲田大学)
- <P12> 14:40～15:00 統合アンサンブルモデリングの適用：国内油層を用いたケーススタディ  
 …………… 広瀬 翔 (石油資源開発), Sanguum Sanjaya・Sylvain Ducroux (Halliburton)
- <P13> 15:00～15:20 Parent-Child 効果を考慮したシェールオイルの生産性に対するデータ分析  
 …………… 長谷川 智紀・松野 志保・島津 崇 (石油資源開発)
- <P14> 15:20～15:40 機械学習による水攻法適用性判定と最適化指標予測モデルの開発  
 …………… 橋詰 壮一郎・大内 久尚 (早稲田大学)

- <P15> 15:40 ~ 16:00 二酸化炭素地中貯留プロジェクトにおけるモニタリングデータの情報価値分析  
 ..... 飯野 敦・堀内 侑樹・小林 佑輝 (INPEX)
- 16:00 ~ 16:10 <休憩 (10分)>
- <P16> 16:10 ~ 16:30 メタンハイドレート層への CCS 挙動予測のための二次元円筒座標系シミュレータの開発  
 ..... 野尻 晟太・大内 久尚 (早稲田大学)
- <P17> 16:30 ~ 16:50 多孔質媒体内の流体移動経路の数理的表現の最適化について  
 ..... 樋口 司・宮尾 明日香・根本 欣典・小山 由修・佐々木 憲司 (電源開発)
- <P18> 16:50 ~ 17:10 不均質な高温グリーンタフ貯留層に対する酸刺激手法の確立に向けた  
 炭酸塩鉱物脈溶解およびエッチングのフィールド適用事例  
 ..... 草薙 輝・古志 真一・辻 真也・熊坂 純平・平野 ひとみ  
 伊藤 大輔・玉川 哲也 (石油資源開発), 高居 勇佑・石渡 友章 (JOGMEC)
- <P19> 17:10 ~ 17:30 Phase-field 法を用いた不均質炭酸塩岩酸処理における異方性ワームホール現象の解析  
 ..... 山村 和弘・古井 健二 (早稲田大学), 吉岡 慶太 (レオーベン大学)  
 石渡 友章 (JOGMEC)

## 開発・生産部門個人講演 (口頭発表 2)

開催日: 令和 7 年 6 月 11 日 (水)

場 所: 新潟市 朱鷺メッセ 3 階 301B

- <P20> 09:10 ~ 09:30 日本のエネルギー戦略を考える: 石油開発技術の視点 ..... 伊原 賢 (JOGMEC)
- <P21> 09:30 ~ 09:50 岩船沖油ガス田における WAG 圧入の取り組み ..... 梅田 和紀・古志 真一 (石油資源開発)
- <P22> 09:50 ~ 10:10 洋上油ガス田におけるポスト WAG としての EOR 適用可能性検討  
 ..... 熊坂 純平・後藤 彩恵・伊藤 大輔 (石油資源開発)
- <P23> 10:10 ~ 10:30 NaAlg ポリマーによるゲル生成反応を用いた石油増進回収法の改良:  
 環境負荷を考慮した新規ポリマー攻法開発の試み  
 ..... 原口 雄多・岡林 雅也・長津 雄一郎 (東京農工大学)
- <P24> 10:30 ~ 10:50 駆動流体循環方式による海洋メタンハイドレートからのガス生産手法の検討  
 ..... 岡本 寛陽・上瀧 映凜・エルヴァ カール ビャーカソン・長縄 成実 (秋田大学)
- 10:50 ~ 11:00 <休憩 (10分)>
- <P25> 11:00 ~ 11:20 格子ボルツマン法によるシミュレーション結果の貯留層挙動解析への実装:  
 貯留層内の正確な CO<sub>2</sub> 挙動予測に向けて  
 ..... 糸数 昌平・辻 健 (東京大学), 蔣 飛 (山口大学)  
 白井 啓史・梁 云峰・佐野 徹 (ENEOS Xplora)
- <P26> 11:20 ~ 11:40 非平衡分子動力学シミュレーションによる水素-二酸化炭素系の Soret 係数の計算  
 ..... 小林 和弥・村田 澄彦 (京都大学)
- <P27> 11:40 ~ 12:00 分子シミュレーションによる水素-炭化水素系における水素親和性向上メカニズムの解明  
 ..... 喜多 涼介・小林 和弥・村田 澄彦 (京都大学)
- <P28> 12:00 ~ 12:20 分子動力学法を用いた 3-ペンタノンが原油の吸着構造に与える影響の研究  
 ..... 瀧川 雄亮・小林 和弥・村田 澄彦 (京都大学)
- <P29> 12:20 ~ 12:40 TR-3 号井のコア検層データを用いた大田代層の CO<sub>2</sub> 貯留能力およびシール能力評価  
 ..... 山崎 孝太郎・江川 浩輔 (九州大学)
- 12:40 ~ 13:35 <お昼休憩 (55分)>
- 13:35 ~ 14:20 <ポスター発表コアタイム>

- <P30> 14:20 ~ 14:40 CCS への適用を目的とした超臨界 CO<sub>2</sub> フォームの粘度特性評価  
 ..... 戸川 航暉・村田 澄彦・小林 和弥 (京都大学)
- <P31> 14:40 ~ 15:00 植物由来・生分解性キレート剤とフッ化水素を併用した CO<sub>2</sub> 貯留層の新化学的刺激法  
 ..... 田村 諒太・王 佳婕・渡邊 則昭 (東北大学)  
 八木 正彦・玉川 哲也・平野ひとみ (石油資源開発)
- <P32> 15:00 ~ 15:20 二酸化炭素を還元流体として用いた熱水卓越型地熱貯留層の挙動予測のための多成分系  
 シミュレータの開発..... 平沢 拓己・大内 久尚 (早稲田大学)
- <P33> 15:20 ~ 15:40 地熱資源開発のためのリチウムイオンレーザー反応速度の変動特性の評価  
 .....宮腰 瑛人・長縄 成実・エルヴァ カール ピャーカソン (秋田大学)
- <P34> 15:40 ~ 16:00 コア流動実験によるバイオマーカーの流出挙動の解析  
 .....菅沼 達也・後藤 彩恵 (石油資源開発), 増田 悠佑・小林 肇 (東京大学)
- 16:00 ~ 16:10 <休憩 (10分)>
- <P35> 16:10 ~ 16:30 地下石油備蓄基地水封式岩盤タンクの微生物 DNA を指標としたモニタリング  
 ..... 後藤 彩恵・渡辺 駿一・漆間 巧真・桃井 勇輝 (東京大学)  
 大向 卓司 (日本地下石油備蓄), 小林 肇 (東京大学)
- <P36> 16:30 ~ 16:50 割れ目系岩盤を対象とした水理地質構造モデルの妥当性確認に向けた取り組み  
 ..... 尾上 博則・三枝 博光・石田 圭輔 (原子力発電環境整備機構)  
 澤田 淳 (日本原子力研究開発機構)
- <P37> 16:50 ~ 17:10 関東平野広域水文モデルを用いた地下水流動が CO<sub>2</sub> プルームに与える影響についての検討  
 ..... 石瀬 康浩・島本 辰夫・小林 佑輝 (INPEX)  
 吉岡 真弓・井川 怜欧・町田 功 (産総研)
- <P38> 17:10 ~ 17:30 水文地質学的アプローチを取り入れた帯水層 CCS 地質モデルの構築に向けて  
 ..... 江川 浩輔 (九州大学), 井川 怜欧 (産総研), 竹内 真司 (日本大学)

### 開発・生産部門個人講演 (ポスター発表)

開催日: 令和 7 年 6 月 11 日 (水)

場 所: 新潟市 朱鷺メッセ 3 階 301 ホワイエ

- <PP01> 火山岩天然ガス貯留層の水圧破碎特性と最適破碎法  
 ..... 小幡 風・PRAMUDYO Eko・渡邊 則昭 (東北大学), 金子 冬生 (INPEX)  
 MOHAMED Abubaker (INPEX JAPAN)
- <PP02> 高温・嫌気条件下における尿素分解による微生物誘導炭酸カルシウム沈澱  
 ..... 沈 秀伦・何 思佳, 高谷 雄太郎 (東京大学)  
 矢形 朋由・吉田 香太郎 (シンコーホールディングス), 小林 肇 (東京大学)
- <PP03> 二酸化炭素地中貯留時における微小地震シミュレーション技術導入の取り組み  
 ..... 赤木 俊文・山本 肇 (大成建設)
- <PP04> シリカナノ流体-CO<sub>2</sub> 交互圧入による砂岩層での石油増進回収シミュレーション  
 ..... アルアリ ラギード・阿部 一徳・藤井 光 (秋田大学)
- <PP06> 多孔質媒体における粘性フィンガリング再現のための多相流 CFD シミュレータの開発  
 ..... リ シンギ (早稲田大学), Yanbing Tang (西南石油大学)  
 青島 雨晨・大内 久尚・栗原 正典 (早稲田大学)
- <PP07> 炭酸塩岩を対象としたポリマーゲルを用いた遮水及び油回収率向上の検討  
 ..... 高橋 聡太・阿部 一徳・藤井 光 (秋田大学)
- <PP08> 生産流体中の含水率低減に向けたピッカリングエマルジョンによる遮水効果の実験的検討  
 ..... 相原 大輝・阿部 一徳・藤井 光 (秋田大学)

- <PP09> DRP 技術を用いた酸処理岩石試料の物性評価 ..... 岩間 弘樹 (INPEX)
- <PP10> 天然ガス田における帯水層サイズをマッチングパラメータとした生産挙動ヒストリーマッチング  
..... 横山 北岳・藤井 光 (秋田大学)
- <PP11> 水膨潤粒子ゲルを用いた多孔質媒体中での卓越流路ブロッキング性能評価  
..... 池田 遼・阿部 一徳, 藤井 光 (秋田大学)
- <PP12> 水溶性天然ガス開発におけるジオメカ流動連成シミュレーションモデルの構築  
..... 今井 素直 (CMG), 上村 政史 (東邦アーステック)
- <PP13> シリカナノ粒子による多孔質媒体中の CO<sub>2</sub> 流動制御と分布均質化  
..... アルマスリ アブダラワル・阿部 一徳・藤井 光 (秋田大学)
- <PP14> 玄武岩 CCS における CO<sub>2</sub> の鉱物固定化モデルの構築を目的とした基礎的研究  
..... 糸山 翔太・菅井 裕一・江崎 丈裕  
Theodora Noely Tambaria・西崎 愛子 (九州大学)
- <PP15> 地下水素貯蔵における地下微生物の水素消費に関する基礎的研究  
..... 五十嵐 柊斗・菅井 裕一・江崎 丈裕・Theodora Noely Tambaria (九州大学)
- <PP16> Discrete Fracture Network モデルを用いた地熱増産シミュレータの開発およびエシェロン解析の導入  
..... 石田 越也・天野 朝樹・古井 健二 (早稲田大学)
- <PP17> アルカリ圧入による水酸化カルシウム固体生成を利用した石油増進回収法の有用性評価  
..... 山田 顕次郎・江崎 丈裕・Theodora Noely Tambaria・菅井 裕一 (九州大学)
- <PP18> 高圧二酸化炭素物理吸着挙動の測定装置開発  
..... 山口 慎太郎・菅井 裕一・江崎 丈裕・Theodora Noely Tambaria (九州大学)
- <PP19> ブラックオイル型流動シミュレータを用いた CO<sub>2</sub> 地下貯留における 2 次元漏出予測モデルの開発  
..... 野口 凌・坂口 太一・古井 健二・Vo Thanh Hung (早稲田大学)
- <PP20> 未固結帯水層への CO<sub>2</sub> 地中貯留を対象とした物性取得に関する Digital Rock Physics の適用  
—モデル比表面積の検証結果について—..... 高林 克百・飯嶋 耕崇 (INPEX)
- <PP21> ナノ流体による遮水効果の挙動予測シミュレータの開発  
..... 芹澤 優希・大内 久尚・栗原 正典 (早稲田大学)
- <PP22> 軽質油による *in-situ* 地下燃焼による水素生成挙動の解明と炭酸化反応を用いた水素製造技術の開発  
..... 池田 亮太郎・江崎 丈裕・Theodora Noely Tambaria・菅井 裕一 (九州大学)
- <PP23> 「Invasion Percolation モデル」を用いた CCS 挙動予測シミュレータの開発  
..... 大島 光平・大内 久尚 (早稲田大学)
- <PP24> 非定常気液二相流動を考慮した Closed Loop 型地熱発電パイプフローシミュレータの開発  
..... 大内 久尚・和田 泰暁・栗原 正典 (早稲田大学)
- <PP25> セメントスラリー分離液を用いた原油増進回収法に関する実験的研究  
..... 青島 雨晨・田中 陽香 (早稲田大学), 青島 華子 (E&P 国際商事)  
大内 久尚・栗原 正典 (早稲田大学)
- <PP26> DAC による低純度 CO<sub>2</sub> の地中貯留効率の評価  
..... 张 乐・梁 云峰・喜岡 新・辻 健 (東京大学)
- <PP27> サイドウォールコアを用いた応力測定法のフィールド適用  
..... 玉川 哲也・柏原 功治・岩崎 理史 (石油資源開発)
- <PP28> 炭酸塩岩および低酸価原油における低塩分濃度水攻法の限界  
..... 上谷 高明・竹谷 未来 (INPEX), エラクネス ヨガラジャ (北海道大学)
- <PP29> CO<sub>2</sub> 圧入坑井配置の最適化手法に関する整理..... 佐々木 憲司 (電源開発)

## 令和7年度春季講演会 HSE 部門個人講演

開催日：令和7年6月11日（水）

場 所：新潟市 朱鷺メッセ3階 303-304

- |       |               |   |                                       |
|-------|---------------|---|---------------------------------------|
|       | 10:00 ~ 10:15 | オープニング .....  | HSE 委員長 吉田 剛 (INPEX)                  |
| <H01> | 10:15 ~ 11:00 | INPEX の国内における生物多様性保全への取組み<br>.....                    | 大鷲 昇一・山本 汐音 (INPEX)                   |
| <H02> | 11:00 ~ 11:45 | 自然関連財務情報タスクフォース TNFD への INPEX の取組み<br>.....           | 安斎 竜平・川口 奈月・北川 ころろ・吉田 剛 (INPEX)       |
|       | 11:45 ~ 13:00 | <お昼休憩 (75分)>  |                                       |
| <H03> | 13:00 ~ 13:45 | 二酸化炭素貯留事業に関する法律 (CCS 事業法) に基づく試掘にかかる社内保安体制構築<br>..... | 仲田 美々・中村 利宗・安武 剛太・芦原 均・山崎 政幸 (石油資源開発) |
| <H04> | 13:45 ~ 14:30 | 危険区域内における非防爆型携帯電子機器の使用に関するガイドラインの策定<br>.....          | 谷口 博章・津曲 優樹・宮本 洋好・中村 利宗・芦原 均 (石油資源開発) |
| <H05> | 14:30 ~ 15:15 | 戦略構想と戦術思想のバックキャストによる海外セキュリティ<br>.....                 | 福島 隆 (石油資源開発)                         |
| <H06> | 15:15 ~ 16:00 | HSE 活動におけるリーダーシップ効果向上の支援策<br>.....                    | 佐藤 章吾・黒澤 誠治・寺西 孝裕・吉田 剛 (INPEX)        |
|       | 16:00 ~ 16:15 | クロージング .....  | HSE 委員長 吉田 剛 (INPEX)                  |

<論 文>

数値計算を用いた CO<sub>2</sub>/水系の相対浸透率測定における誤差評価……………赤井 崇嗣  
南阿賀油田での CO<sub>2</sub> 圧入試験前の DAS-VSP による地下構造イメージング結果および全波形逆解析結果の評価  
……………渡邊 勇介・毛利 拓治・仲山 祥太郎

<報 告>

毛細管圧力が水攻法および CO<sub>2</sub> 地中貯留の垂直掃攻に及ぼす影響について……………難波 隆夫

<総 説>

水素地下貯蔵の現状と課題……………小林 和弥

<資 料>

SPE/JAPT 共催の CCUS and Low Carbon Fuels に関するワークショップ開催報告  
……………赤井 崇嗣・宮田 和明・渡邊 勇介・三浦 美理・村木 茂・島本 辰夫・市川 真

石油技術協会会誌編集委員会

委員長 小林 肇 (東京大学)

副委員長 石瀬 康浩 (INPEX)

運営幹事 岡野 祥之 (石油資源開発)

芦田 彬久 (INPEX)

橋本 直明 (三井石油開発)

松淵 仁 (INPEX)

運 営 委 員

安達 陽介 (石油資源開発)

石川 正紀 (INPEX)

石崎 理 (石油資源開発)

堀内 侑樹 (INPEX)

松井 良一 (INPEX)

渡部 哲子 (石油資源開発)

委 員

青木 直史 (石油資源開発)

阿部 一徳 (秋田大学)

石川 和明 (出光興産)

岩本 広志

大内 久尚 (早稲田大学)

大槻 敏 (JOGMEC)

栗田 裕司 (新潟大学)

三瓶 良和 (島根大学)

谷 和幸 (JX 石油開発)

玉置真知子 (日本オイルエンジニアリング)

長縄 成実 (秋田大学)

新堀 雄一 (東北大学)

荷福 洸 (INPEX)

野中 美雪 (石油資源開発)

長谷川智紀 (石油資源開発)

福田 真人 (JOGMEC)

風呂田郷史 (産業技術総合研究所)

山本 正伸 (北海道大学)

山崎 誠 (秋田大学)

吉岡 秀佳 (産業技術総合研究所)

事務幹事 山口 明

©The Japanese Association for Petroleum Technology 2025

Keidanren-kaikan 17F, 3-2, Ohtemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, Japan

PHONE 03-3214-1701 FAX 03-3214-1703

HOME PAGE <https://www.japt.org/>

石油技術協会誌 (JAPT) Vol.90, No.3

2025年5月発行 会員頒布

編集兼発行者: 石油技術協会

発行者所在地: 〒100-0004 東京都千代田区大手町1-3-2 経団連会館17階

(エネルギー資源開発連盟内)

電話 03-3214-1701 ファックス 03-3214-1703 振替口座 00120-8-63168

ホームページ <https://www.japt.org/> E-mail [office@japt.org](mailto:office@japt.org)

印刷所: 〒121-0072 東京都足立区保塚町8-20 (株)大和印刷

表紙デザイン 電話 03-5831-0051 ファックス 03-5831-0052



**The Japanese Association for Petroleum Technology**