


物理探査 ニュース

 公益社団法人 物理探査学会
The Society of Exploration Geophysicists of Japan

目次

研究の最前線 高周波交流電気探査による水道管の腐食性土壌の調査	1
わかりやすい物理探査 反射法地震探査(その5:データ解釈) ..	3
会員機関紹介 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)地熱統括部の事業について	6
「EAGE-GSM SECOND ASIA PACIFIC MEETING ON NEAR SURFACE GEOSCIENCE AND ENGINEERING参加報告 @マレーシア・クアラルンプール」	8
SEG会長 Rob Stewart氏 来日レポート	9
日本の物理探査(探査)100周年記念講演/特別講演 報告 ..	10
「日本地球惑星科学連合(JpGU)2019年大会共催セッション」参加報告 ..	11
お知らせ、編集後記	12

Geophysical Exploration News July 2019 No.43



高周波交流電気探査による水道管の腐食性土壌の調査

— 掘らずに水道管の腐食リスクを調査する —

産業技術総合研究所 神宮司 元治

1. はじめに

1950年代半ばから1970年代前半の高度経済成長期における水需要の増加のため、急速に整備された我が国の水道管の多くは、法定耐用年数の40年を超えて老朽化が進んでいます。国土交通省の試算(国土交通省, 2014)でも、法定耐用年数を超えた管路は8.5%(2011年度)を超えており、2025年には設備の更新需要額が主に水道収入から得られる投資額を上回ると予測され、また、その更新需要額も1兆円を突破すると予測されています。水道管の破裂事故は、特にその水道管の口径が大きい場合、深刻な浸水被害や地表面陥没事故をもたらすことも予想されます。しかしながら、近年の少子高齢化による人口減や水需要の低迷により、水道料金を主な収入源に頼っている自治体では投資額の増加は望みにくく、水道設備の効率的かつ合理的な更新が求められています。

2. 水道管の腐食と土壌の性状

水道管の腐食は、全ての土壌で一様に進行するわけではなく、水道管周囲の土壌の性質によって、その腐食速度が変わります。土壌の性質を示すパラメータは、土壌の比抵抗値、pH値、含水率などであり、特に塩水が浸透している海浜部や海成粘土などの低比抵抗の土壌で腐食が激しくなる傾向があります。土壌の比抵抗値と腐食の関係については、これまで、多くの研究調査例があり(澤田, 1985)、その因果関係が認められています。腐食土壌の評価法には、米国国家規格であるANSI/AWWA C105/A21.5が用いられるところが多く、この評価基準(表1)に照らし合わせて測定結果を点数化し、合計点10点以上で腐食土壌と判断します(日本ダクタイル鉄管協会, 2001)。このANSIの点数の中でも比抵抗の配点は高く、例えば15Ωm以下では、それだけで合計点10点を満たしてしまうことから、水道管周囲の土壌の比抵抗は腐食土壌の判断材料として重要です。

表1 ANSI/AWWA C105/A21.5の土壌の腐食性評価基準(比抵抗の単位をΩcmからΩmに変更)

調査項目	測定値	評価点数
比抵抗(Ω·m)	<15	10
	15~18	8
	18~21	5
	21~25	2
	25~30	1
	>30	0
pH値	0~2	5
	2~4	3
	4~6.5	0
	6.5~7.5	0
	7.5~8.5	0
	>8.5	3
Redox電位(mV)	>100	0
	50~100	3.5
	0~50	4
	<0	5
水分	排水悪く常に湿潤	2
	排水良く一般に湿っている	1
	排水良く一般に乾燥している	0
硫化物	検出	3.5
	痕跡	2
	なし	0

3. 高周波交流電気探査技術の開発とその応用

産業技術総合研究所では、都市域での簡易な地質調査法として、路面上から非破壊で電気探査が可能な、容量性電極と地表面との間の容量結合を利用した電気探査装置の開発を行いました(図1)。本電気探査装置では、従来からキャパシタンス電極として用いられてきた、容量性プレートセンサや容量性ラインセンサと異なり、高誘電率である水を大量に含むことのできる超吸水性素材でできた複合ローラー電極を使っています(産業技術総合研究所, 2017)。この複合ローラー電極は、地表面への密着度が高く、電極素材の誘電率も高いため地表面との容量結合

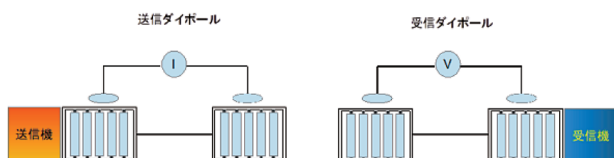


図1 開発した測定装置を使った調査風景(上)と、ローラー電極の平面図(下)

性が高く、また、ローラーが回転することで地表面を容易に移動することが可能です。複合ローラー電極は、高い容量結合性を持つため電極を小型にすることができ、浅い地盤の探査に適しています。また、本装置は、独立した送受信機で調査を行うことを想定しており、GPSによる参照信号を用いた直交同期検波により、極めて微小な電位差を検出でき、同時に高い電気ノイズ耐性も兼ね備えています。測定は、基本的に送信ダイポールと受信ダイポールを測線上に配置し、両ダイポールの間隔を離していくことで、その間隔と抵抗値の値を計測します(図2)。垂直探査

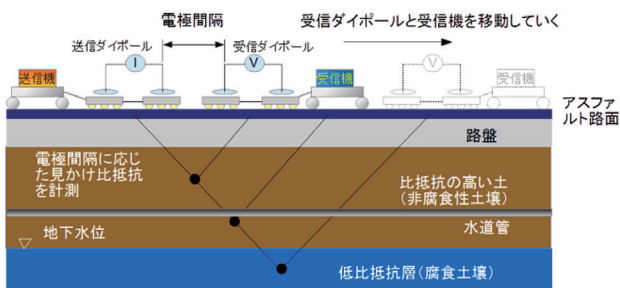


図2 測定方法の概念図

(1次元探査)では、ダイポール・ダイポール配置の電極配置係数(物理探査学会, 2016)を用いて、抵抗値から見かけ比抵抗曲

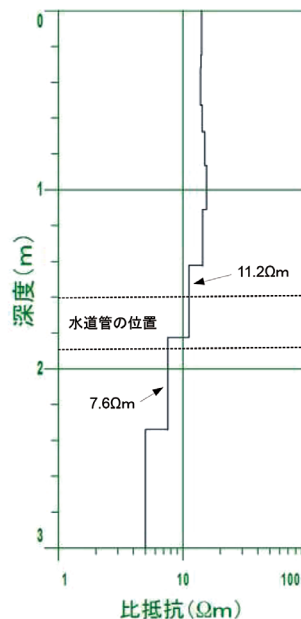
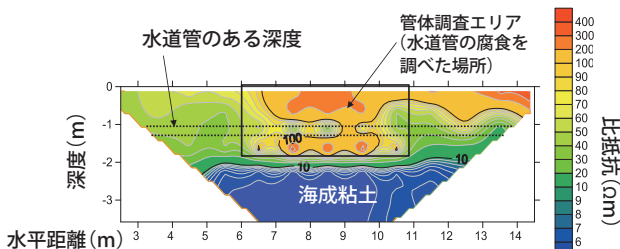


図3 1次元解析結果の例

線を算出し、その見かけ比抵抗曲線の逆解析から深度方向の1次元比抵抗構造を求めます(図3)。図中の比抵抗の値は、電気探査終了後に同じ場所で掘削を行い取得した土壌サンプルを分析した結果ですが、地表からの測定値とほぼ同じであることが分かります。ここで得られた水道管深度の比抵抗値を先述のANSIの指標と照らし合わせて腐食性土壌かどうかの判定を行います。また、2次元探査についても、送信ダイポールと受信ダイポールの両方を動かすことで実施が可能です(図4)。



本地点の水道管深度の比抵抗は、50Ωmで腐食可能性の上限(30Ωm)を上回っており、腐食リスクは小さいと考えられるが深度2m以下で腐食リスクが高い(比抵抗15Ωm以下)海成粘土の存在が確認される。

図4 2次元解析結果の例

4. おわりに

少子高齢化がさらに進み、今後、水道収入の増加が見込めない多くの自治体にとって、水道インフラの更新にかかる費用はさらに大きな負担になっていくことが予想されます。また、水道事業の民営化も検討され、水道事業の合理化が期待されています。本技術については、現在、民間企業に技術移転を行っているところです。本格的なサービスに使える実用機の開発は、これからの課題ですが、本技術を用いた調査が少しでも早く実現できるように努力したいと思います。

<参考文献>

- 公益社団法人物理探査学会(2016), 物理探査ハンドブック 増補改訂版.
- 産業技術総合研究所(2017), https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2017/pr20170711/pr20170711.html.
- 国土交通省(2014), http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo_mizsei_fr2_000012.html
- 日本ダクタイル鉄管協会, 同協会技術資料
- 澤田徳秋(1985), Boshoku Gijutsu, 34, 246-253.

1. はじめに

第5回は反射法地震探査(以下、反射法)のデータ解釈についてのお話です。反射法による地下探査は、ビルを建てる際の基礎の深さを決めること、原油のありかを探すこと、自然地震の起こる場所の様子を探ることなど、幅広い地下空間が対象です。

上記のような対象によって解釈の手法には様々なバリエーションがあり、一概に解釈と一括りにできない部分が多いです。ここでは、筆者が取り組んできた石油・天然ガス探査(以下、石油探査)の世界での解釈技術を中心に解説することにします。この分野における反射法のデータ解釈は、かつて筆者が学んだ構造解析を中心とした技術から物性解析技術へと流れが大きく変化してきました。単純な構造の高まりを掘削して石油を掘り当てていた時代は過ぎ去り、構造はあってもそこに砂岩などの貯留岩があるのか、そしてその中には地層水ではない原油や天然ガスが入っているのか、といったことを探査するための解釈が必要となりました。

本論では、最初に構造解析から物性解析を経て地質モデルに至る解釈の大きな流れを示し、2次元反射法断面図での解釈の具体的な流れを概説します。その際には測線が複数あることの意義についても説明します。そして石油探査における反射法記録の解釈に必要な地質学的な知識について整理したいと思います。石油探査における貯留岩

は、砂岩、炭酸塩岩、火山岩など多種多様ですが、ここでは砂岩貯留岩を扱います。ここで解説するのは、構造地質学とシーケンス層序学です。

2. 反射法データ解釈の流れ

図32に反射法データ解釈の流れを示します。

Step 1は、既往の坑井データ・地質データの整理です。周辺地域に存在する地質・物理探査データを収集して解釈作業に使えるデータを整理します。そしてStep 2の地層境界・物性境界の対比に移りますが、具体例としては図33(a)に示すように、例えば測線の近傍にある既往坑井の地層境界情報を測線上に投影して、解釈する境界面のスタート位置を決めます。既往坑井がない新規フィールドでは、地震探査断面図そのものの波形の特徴から解釈する境界面を決

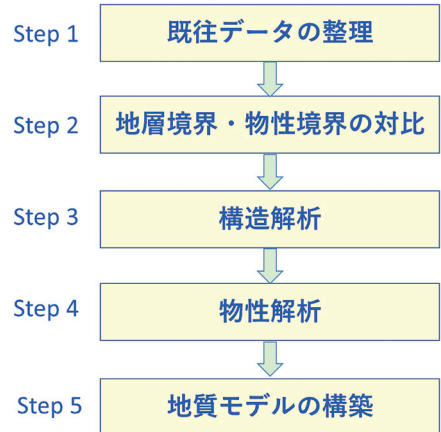


図32 反射法データ解釈の流れ

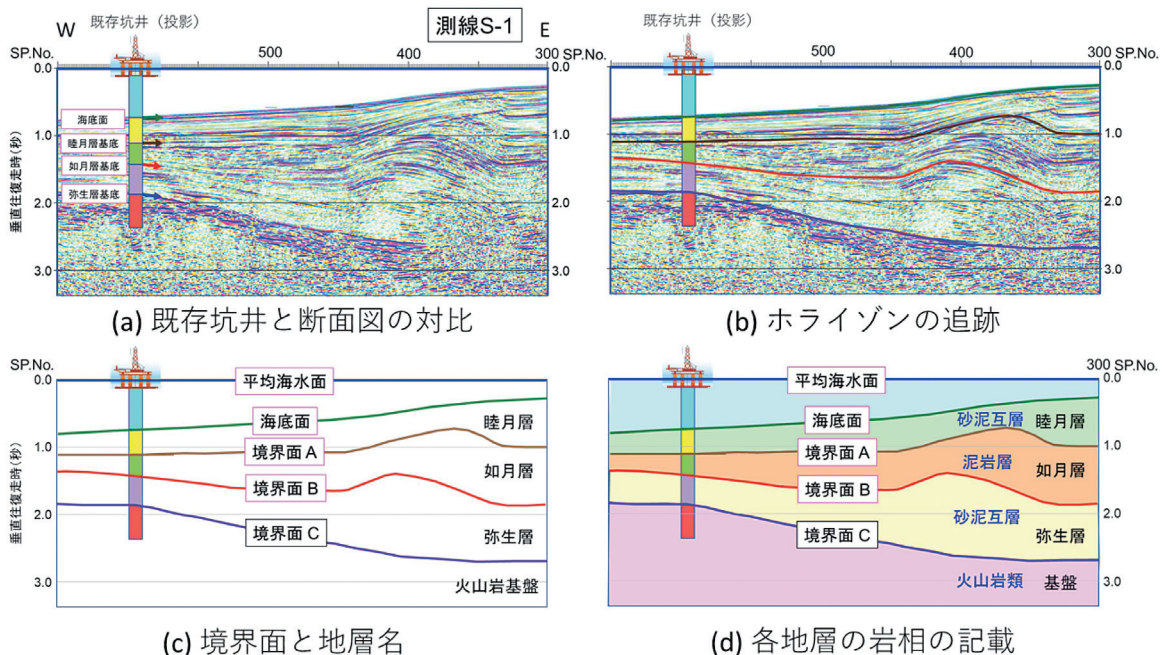


図33 反射法データ解釈の具体例
((株)地球科学総合研究所内部資料に加筆)

めることもあります。そして、**図33 (b)**に示すように解釈を断面図上に伸ばしていきます。その結果得られたのがStep 3の構造解釈で、**図33 (c)**に示すように各境界面や地層区分の名称を記載します。ここでの睦月層、如月層、弥生層は架空の地層名ですが、実際には地質の模式地の名前が付けられることが多いです(例えば新潟県の、西山層、椎谷層、寺泊層など)。そして、今度は区分された各地層の中身を考察していきます(Step 4)。近傍の坑井データや反射断面図の波形の特徴から、**図33 (d)**に示したように、如月層は泥岩層で石油を逃がさないトラップを形成するので、その下位の弥生層の砂岩層には石油が胚胎している可能性があります。もちろん、この層準より深いところで石油が生成されていて、弥生層の砂岩層にその石油が移動してきていることも必要です。こういった総合解釈から対象地域の地質モデルを構築して石油を探すための井戸位置を決めます。

3. 2次元探査データの任意性と複数測線の実施

近年では、2次元でなく3次元探査を行って対象地域をボリュームとして捉えて解釈を行い、地質モデルを構築することも多くなっています。3次元探査が出来れば詳細な地質構造解釈が可能となり、詳細な地質モデルが構築できるので理想的ですが、実際には資金面や陸上での立地条件の制約から2次元探査しかできない場合も多くあります。その際に考慮したいのは出来れば複数の測線を実施するという事です。

ここで、**図33**の測線S-1が1本だけ存在している状況を考えましょう。**図34 (a)**は平面図で中央に東西測線S-1があります。SP番号と時間(sec)で示したのが、弥生層上限の解釈の読み取り値です。このデータのみを元に構造図を描こうとすると、実はいくつもの解釈が存在します。**図34 (b)**

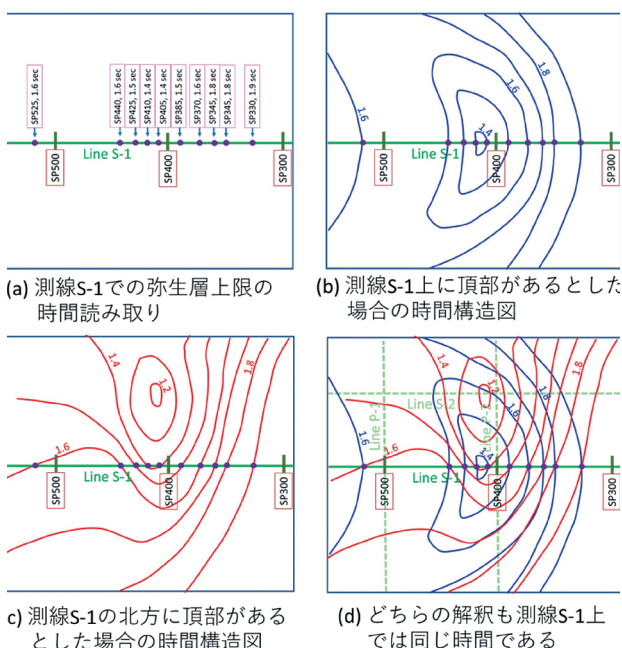


図34 2次元反射法データ解釈の任意性

は測線上に頂部があると仮定したときの構造図であり、**図34 (c)**は測線の北方に頂部があるとした場合の構造図ですが、**図34 (d)**に示すように測線S-1上での値は一致しています。すなわち、どちらの構造図も存在する可能性があるということです。そこに**図34 (d)**に点線で記入した測線S-2があれば、構造図の任意性はぐっと小さくなります。さらに、2本の測線をつなぐ測線P-1、P-2があればS-1、S-2の解釈面の同定の確度がより高くなります。

2次元探査で地下の構造を捉えるにあたっては、対象地層の堆積環境によって必要な測線密度が異なります。**図35**には様々な堆積環境での現世の地表写真を示しますが、地下の堆積状況も同様になっていると考えられ、例えば**図35 (1)**の扇状地のような構造を捉えるには2km間隔の測線でも十分と言えますが、**図35 (2)**のような蛇行河川を捉えるにはこの間隔では十分でないと考えられます

また、防災目的で実施する長大測線で複数測線の実施ができないような場合には、構造のトレンドを横切るような方向(ディップ方向と言います)に測線を設定するのが理想的です。

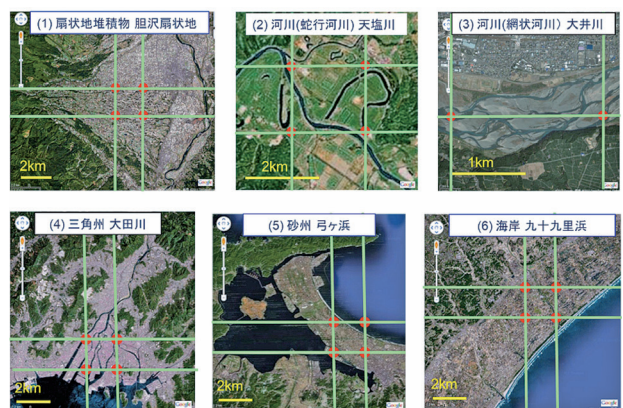


図35 堆積環境と測線設定(2km間隔)
(Courtesy of Google Map)

4. 地質モデルの構築

図33 (d)には簡便な地質モデルを示しましたが、3次元地震探査と複数の坑井が存在する場合には、より精緻な3次元地質モデルを構築することができます。**図36**には、カナダのオイルサンド開発地域で実施した地質モデル構築の例を示します。**図36 (a)**では、3次元地震探査データから詳細な構造解析を行い、地質的な知見を加えてこの面が侵食谷の底部を表していると解釈しています。また、3次元地震探査データと複数の坑井によるマルチアトリビュート解析という手法を用いて貯留層の存在範囲を特定します。**図36 (b)**では橙色から黄色にかけての領域が貯留層の可能性が高い領域になります。これらの解析データを統合して堆積相のマッピングを行った3次元地質モデルが**図36 (c)**です。赤で示した曲線はSAGDという生産手法による蒸気圧入井と生産井ペアの位置です。この地質モデルを

参照して更なる追加坑井が掘削されています。マルチアトリビュート解析は機械学習の一種と考えることができますが、その解説を物理探査ニュースNo.41に掲載していますので参考にしてください。

これ以外にもデータの量や質によって様々な地質モデルの作り方があります。いずれにせよ、このような物性解析を行うためには地質学の知識を考えあわせる必要があります。そのために物理探査技術者と地質技術者の協業がますます重要になってきているのです。

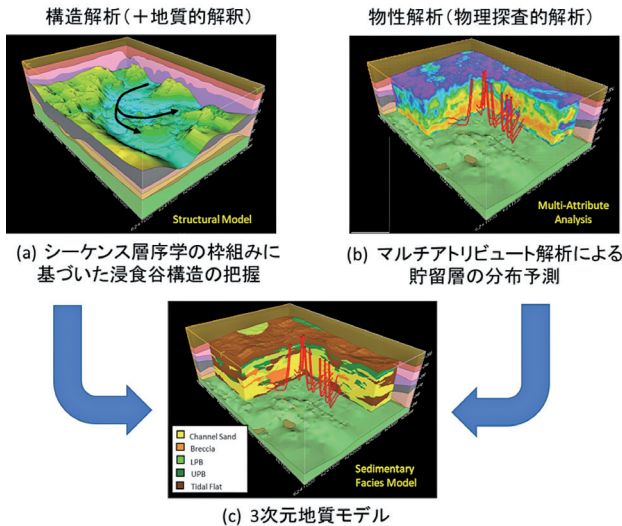


図36 3次元地質モデル構築の例
(Courtesy of JACOS)

5. プレートテクトニクスと構造地質学

1980年代位からプレートテクトニクスと構造地質学の融合が試みられてきました。図37に示すのは、中央海嶺から海溝を経て背弧海盆に至るテクトニックセッティングと断層形態の関係です。中央海嶺と背弧海盆は伸長場で正断層系の構造となります。これに対して海溝から島弧に至る部分は圧縮場となり逆断層系の構造となります。大構造を把握するときにはかつての堆積場がこれらのどの位置にあったかということも考慮する必要があります。例えば、日本海側の秋田・新潟地域では、中新世には背弧海盆である日本海の拡大による伸長場で正断層系が発達しますが、その後の時代は日本海の拡大が止まり太平洋プレートの沈込みによる圧縮場となって逆断層系が発達します。こうい

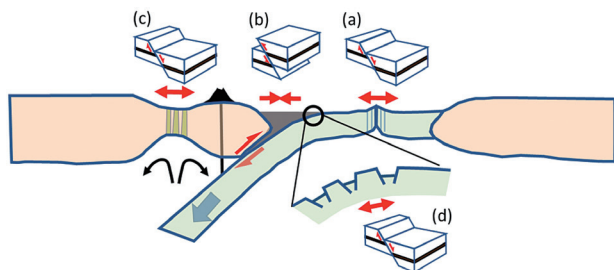


図37 プレートテクトニクスと断層セッティング
(Fossen (2010) を参考に作図)

た活動に伴って最初は伸長場で形成された正断層が、後の圧縮場で再活動して逆断層的に動くというインバージョンといった複雑な構造形態も現れます。しかし、一般には伸長場であれば正断層だけが、圧縮場であれば逆断層だけが存在するので、地震探査断面図を解釈する上ではそのことに注意するだけでも正しい解釈をすることができます。

6. シーケンス層序学と砂のありか

石油探査の世界では、貯留岩となる砂岩層がどこにあるかという解析が必要です。その一つのヒントとなるのがシーケンス層序学です。シーケンス層序学は、海水準の上がり下がりによって海岸線が海側から陸側に、そして今度は陸側から海側に移動を繰り返すことに伴った堆積様式を示す学問体系です。図38には、シーケンス層序学の低海水準期において砂が堆積する場所を黄色で示しています。この時期の砂の堆積様式には海岸線に沿って堆積する砂、陸から突発的に深海まで怒涛の如く流れていったタービダイト砂、そして陸上での河川性の砂などがあります。これらの砂の位置は海水準が上下することで空間方向に変化をしていくので、地震探査断面図上でシーケンス層序解析ができれば、砂が存在する可能性のある場所を推定することができます。例えば背斜構造があっても頂部には砂がなく、翼部の片側のみに砂があるといったケースもあります。

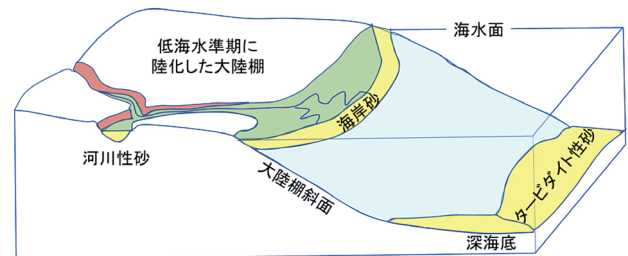


図38 シーケンス層序学における低海水準期に砂が堆積する様子
(Emery & Myers(1996)を参考に作図)

7. おわりに

5回にわたってお送りしてきた「わかりやすい物理探査: 反射法地震探査」は、今回で終了です。多くの教科書では時間の流れに従って、データ取得、処理、解釈の解説をすることが多いのですが、今回は最初に基礎事項を置き、次に反射法地震探査断面図の見方と垂直分解能について述べました。世の中には反射法のユーザーの方が圧倒的に多いので、そちらの視点から反射法を見ることを心掛けました。極論すればデータの取得や処理は専門家に任せればよく、ポイントさえ押さえておけばいいと思います。第5回に述べた解釈法はほんの一例ですが、ユーザーの皆さんが解釈をする際の何らかの手掛かりになればと考えています。このシリーズを通じて何らかの発見がありお役に立てることがあれば、大変うれしく思います。

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC) 地熱統括部の事業について

JOGMEC地熱技術部 財前 貴志

石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)は、石油・天然ガス、金属鉱物、石炭及び地熱の安定的かつ低廉な供給に資することなどを目的に、エネルギー・資源全般をカバーする組織として業務を行っています。具体的には、資源国との関係強化を通じたわが国の資源外交の一翼を担いつつ、わが国企業の資源権益獲得に向けたリスクマネー支援の実施や資源・エネルギーに関する知識・情報センターとしての機能の充実、技術開発と人材育成機能の強化を推し進めています。

JOGMECは、石油・金属のみを取り扱っているイメージをお持ちの方が多いと思いますが、2012年に国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から地熱業務が移管され、地熱部が発足して以来、徐々に業務を拡張し、2019年には理事長直下の上位組織として地熱統括部(2部(事業部、技術部)4課体制)が設置され、2030年のエネルギーミックス達成に向けて、30数名の職員が一体となって各種地熱開発促進事業を行っています。本誌では、地熱だけに地熱統括部が行っているホットな事業について紹介させていただきます。

地熱統括部では、技術開発、地熱資源ポテンシャル調査(全国で地熱有望地を抽出する調査)、助成金交付、出資・債務保証、人材育成、情報収集・提供などを行っています。これらのうち技術開発や地熱資源ポテンシャル調査において、物理探査に関連した業務を行っておりますので、紹介いたします。

まず技術開発では、地熱開発のリードタイムの短縮、コストの削減及び利用率の改善のため、探査技術、掘削技術、貯留層評価・管理技術の3つの技術開発テーマに取り組んでいます。そのうち探査技術において、石油探査で主に使われている反射法地震探査、金属探査で使われている時間領域電磁探査法(SQUITEM)を、地熱探査に適用するための技術開発を行いました。

反射法地震探査は、他の物理探査手法に比べ、分解能が高く、石油開発の分野で発展の著しい探査手法です。この反射法地震探査を地熱探査に応用することで、高分解能な地熱貯留層の把握を目指しました。平成25年度からの5年間の技術開発では、断裂ネットワークの3次元可視化に取り組むと共に、多種物理探査データや坑井データ等との統合解析ワークフローを構築し、これらの技術を山川地熱地域(鹿児島県指宿市)及び鬼首地熱地域(宮城県大崎市)での実証試験を通して、その有効性を確

認しました(図1)。山川地熱地域における実証試験の論文は、平成29年度物理探査学会賞事例研究賞を受賞しました。最終年度には、本技術開発で得られた知見を総括し、反射法地震探査を地熱探査に適用する上で参考となるようなガイドブックを作成しました。今後、このガイドブックが多くの方にご活用頂ければ幸いです。

地熱貯留層探査のための弾性波探査ガイドブック
http://geothermal.jogmec.go.jp/develop/file/develop_180425.pdf



写真1 起振車

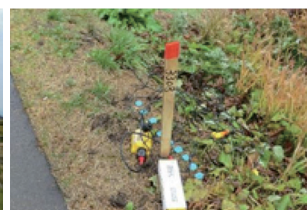


写真2 受信システム

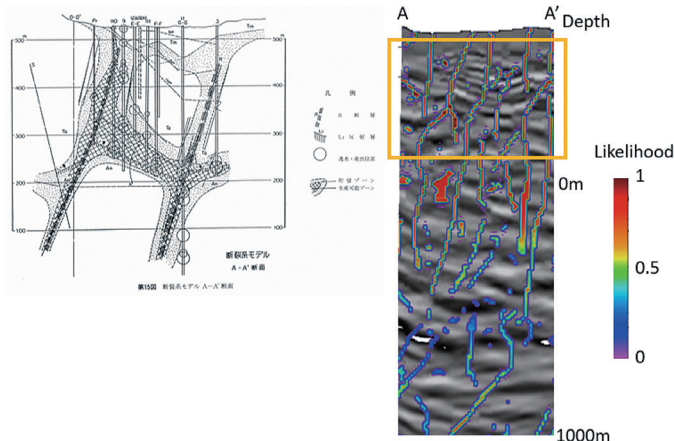


図1 鬼首地熱地域における既往調査結果(阿部、1985)(左)と実証試験結果(右)の比較(右図橙色長方形領域が左図と対応)

SQUITEMは、浅部の地下比抵抗構造を調査する目的でJOGMEC金属部門により開発された探査手法で、高感度の超伝導磁気センサ(SQUID: Superconductivity QUantum Interference Device)(写真3)を用いた時間領域電磁探査(TEM: Transient Electro-Magnetic)法の一つです。自然の電磁現象を信号源とするMT(Magneto Telluric)法とは異なり、人工的な信号源を用いるため、1測点あたりの測点時間が短いという特徴を持ちますが、

元々浅部の金属探査に使われていたこともあり、地下深部を探る必要がある地熱探査に利用するためには、探査深度に課題がありました。そこでJOGMEC地熱部門では、信号源に従来のループソースを用いた手法ではなく、ロングオフセットのラインソースを用いること、また、大電流を安定的に流すことができ、かつ電流遮断性能に優れた送信機を開発することで、探査深度の向上に努めました。平成29年度には、山川地熱地域で地熱用SQUITEMの実証試験を行い、既往MT法探査結果と約3,000m程度まで、概ね整合的な比抵抗解析結果(図2)が得られました。今後は地熱事業者を活用してもらい、新たな地熱地域の開発に役立つことを期待しています。

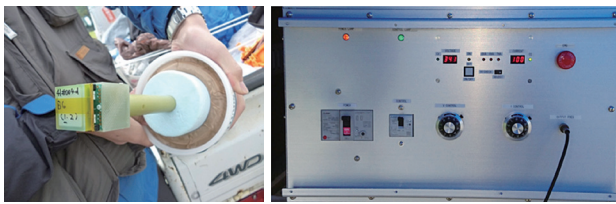


写真3 SQUID

写真4 送信機

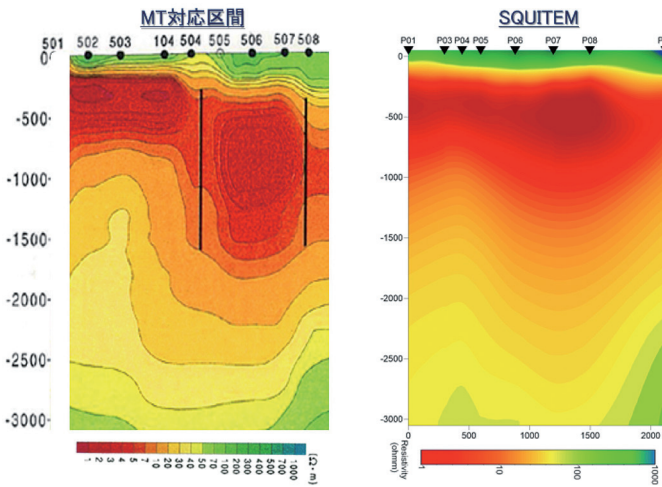


図2 山川地熱地域における既往MT探査結果(NEDO、1998)(左)と実証試験結果(右)の比較

次に、地熱資源ポテンシャル調査は、民間企業による初期調査リスクを低減するため、過去に自然公園法の規制により調査が実施できなかった地域を中心に、空中物理探査やヒートホール調査(1,000m程度のボーリング調査)を実施し、取得したデータを総合的に解析・評価することで地熱有望地域の絞り込みを行っています。空中物理探査ではヘリコプターを用いて広域の重力(図3)、電

磁、磁気データを取得し、地質構造や地熱微候(断層の分布、基盤深度、粘土(地熱変質帯)の広がり)を把握します。平成24年度から現在まで、全国19地域にて実施してきました。測定データ・処理・解析結果は公表し、これまでのべ150事業者の方に活用して頂きました(火山調査・防災を含む)。空中物理探査によって抽出された有望なエリアでは、実際の地表下の地質、構造及び温度を把握するためにヒートホール調査(1,000m程度のボーリング調査)を行っています。調査結果は当該地域の総合評価完了後に適宜公開予定です。

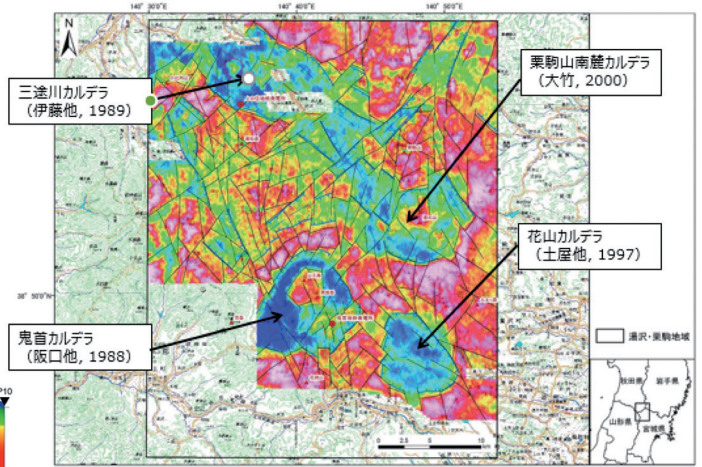


図3 空中重力偏差法探査結果

今年、20数年ぶりの大型地熱発電所(松尾八幡平地地熱発電所 7,499kW、山葵沢地熱発電所 46,199kW)が次々に運転を開始する等、まさに地熱復興元年であると思います。この盛り上がりをさらに加速させるべく、JOGMEC地熱統括部は、今後も地熱探査に関する技術開発及び空中物理探査を用いた地熱有望地の抽出等に取り組むことで、わが国の地熱開発に携わる事業者をサポートし、わが国における地熱発電の更なる推進に貢献していく所存です。

<参考文献>

阿部 信(1985):鬼首地域の地熱モデル, 日本地熱学会誌, 7, 3, 283-309.
 NEDO(1998):平成9年度 地熱開発促進調査 電磁探査(多点同時測定方式MT法)報告書 No.B-6, 辻之岳地域, 77-78.

「EAGE-GSM SECOND ASIA PACIFIC MEETING ON NEAR SURFACE GEOSCIENCE AND ENGINEERING 参加報告@マレーシア・クアラルンプール」



東京工業大学 地元 孝輔

EAGEとGSMがアジア太平洋地域で開催するNear Surfaceに関する会議が4月22日から26日にかけてマレーシア・クアラルンプールで行われ、昨年に続き2回目だそうです。私は今年が初参加です。東南アジアは、インドネシアには何度か訪れたことがあります。マレーシアは初めてです。そんなに変わらないだろうと高をくくってほとんど調べて行かなかったのが多少心配ですが、今は成田でWiFiルータを借りて行けば現地でも余裕でしょうと安易な考え。実際、言葉はインドネシア語に近くて、昔覚えたちょっとしたインドネシア語が少しだけ役に立ちました。

空港に到着後、まずは最近の東南アジア旅行では必須らしいGrabというアプリを駆使。出発地と到着地を入力したら、速攻で近くのドライバーを探してくれて、速攻で契約が成立します。実は待ち合わせ場所を間違えたのですが、ドライバーから無料電話がかかってきて、どこへ行けばいいか英語でペラペラ説明してくれるので助かりました。どうも、タクシーというより個人の自家用車ではないかと思うんですが、それで最初は怪しいなと思いつつも、めちゃくちゃ安い!で安心安全。結局、滞在中は夕食に出かけるにもどこへ行くにも便利で、これなしではやってられないくらいです。

空港に到着後、まずは最近の東南アジア旅行では必須らしいGrabというアプリを駆使。出発地と到着地を入力したら、速攻で近くのドライバーを探してくれて、速攻で契約が成立します。実は待ち合わせ場所を間違えたのですが、ドライバーから無料電話がかかってきて、どこへ行けばいいか英語でペラペラ説明してくれるので助かりました。どうも、タクシーというより個人の自家用車ではないかと思うんですが、それで最初は怪しいなと思いつつも、めちゃくちゃ安い!で安心安全。結局、滞在中は夕食に出かけるにもどこへ行くにも便利で、これなしではやってられないくらいです。

タクシーから降りれば、むわっとした暑さ。日本の夏を思い出します。ホテルは会場のすぐとなり、ちょうど僕の部屋からは、あの有名なツインタワー、ペトロナスタワー一角の高層ビル群が眼前に広がる部屋で、ミニキッチン付き、クイーンサイズのベッドに短パンで横たわって最高に優雅な気分です。それも安い!初日の夕方、部屋でうとうととしていたらだんだん暗くなってきたと思ったら、一瞬で雷と豪雨

で景色が一変。そのときの雨霧の中にかんだペトロナスタワー、翌日朝日を浴びたタワー、夜の宴のあとに見えるライトアップされたタワー、いつも部屋の窓からペトロナスタワーの写真を撮っていました。

マレーシアはイスラムの国。朝5時にはお祈りを知らせるアザーンが街中に鳴り響き目が覚めます。朝食から、米、ミー、カレー、チキン、とマレーシア料理がならび、昼食もチキン。どうもホテルや会場はキャンパスの敷地にあるからか、アルコール類がっさい見当たりません。これはまずい!?!そんなこともあるかとポケット瓶をしたためてきたんですが、夕食はみんなでタワー周辺のにぎやかな一帯へGrabって、アイリッシュパブとかマレー風中華料理とかで盛り上がってご満悦。

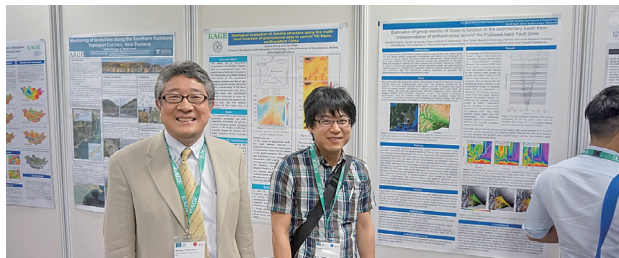
マレーシア2日目は、日本の物理探査学会主催のセミナーがありました。学会前のイベントといったところでしょうか。二十名以上の参加があり、日本の物理探査学会の六名の専門家がプレゼンしました。セミナーはかしこまったものではなく、フランクなもので、応用地質・ジオメトリクスの林宏一氏には、プレゼンの途中でも熱心な質問が飛び交い、発表後にも質問を受けるほどの人気でした。北海道大学の鈴木浩一氏は、クイズ形式の発表で参加者の関心をひきました。



物理探査学会主催のセミナー会場のようす。
左が鈴木氏、中央が林氏。

さて学会初日、オープニングセレモニーはマレーシア国家斉唱にはじまり、伝統衣装を着飾った男性女性3名ずつが軽快な音楽とともにリズムカルでアクティブな踊りを披露してくれました。コーヒブレイクでは必ず昼食ならぬ軽食が用意されており、朝食、軽食、昼食、軽食、夕食と一日5食の過密スケジュールです。コーヒは企業展示の部屋に用意されているので、企業展示も大いに盛り上がっています。会場はUTM(Universiti Teknologi Malaysia)の会議場。一般講演の会議室はU字型の机でこじんまりとしており、質疑もしやすいフランクな雰囲気です。キーノートスピーチの、Stokoe教授、Ansal教授、山中教授のプレゼンは大ホール

で行われ、私にとってたいへん興味深いものでためになりました。そんな私はポスター発表をしました。ポスタールームの客入りはまあまあ。聞きに来てくれた2名に私の研究内容を説明したら興味を持って聞いていただきました。



ポスター前にて記念撮影。右が著者、左は山中前会長

学会スタッフは、おそらくUTMの学生だと思うのですが、いつも笑顔ではきはきと対応してくれたので、とても印象が良く、大変なおもてなしを受けました。レジストの際には、名前を言っても聞き取れないだろうと思って名刺を見せてひっこめようとしたら女子学生が「ぜひあなたのビジネスカードをいただけませんか?」と言うので喜んでもう一度取り出して渡したのにまだ特に何もありません。

中身のうすい珍道中記のようになってしまいましたが、会議が有意義なものでマレーシアがいいところだということが伝わればいいかなと思います。学会翌日にはフィールドトリップも用意されていましたが、私は一足先に帰国してしまいました。ぜひ来年は参加したいと思っています。

SEG会長 Rob Stewart氏 来日レポート

(国際委員 柏原功治 記)

2019年3月30日から4月2日にかけて、SEG会長のRob Stewart氏がSEGと日本の物理探査関係者との連携強化を目的として来日されました。

短い滞在でしたが、JOGMEC、東京大学、INPEX、JAPEXを訪問、交流されました。訪問先ではStewart会長が、3月にペキンで開催されたIPTC(International Petroleum Technology Conference)でも講演した、

「Targets, techniques, and training in the 2020s: Where is exploration geophysics going?」の内容を紹介されました。その後、訪問各所での物理探査の現状等について情報共有を行い、SEGとの連携に関しては、例として日本の火山や温泉をテーマとするワークショップの開催をSEGがサポートする等の案が会長から挙げられました。



帰国されたStewart氏からのメールを以下に掲載いたします。

Thank you so much for your wonderful hospitality during my visit to Tokyo. I was deeply touched by your generosity and kind spirit. Visiting Japan during this Sakura Season with friends and colleagues was an absolute life pinnacle. Hiking near Mt. Fuji with you, your wife, and the group made this visit very special. The JOGMEC picnic was an absolute treat!

On the professional side, I hope that we can organize and support more activities with SEG-Japan, the national companies, services groups, and universities.

I express my profound appreciation for your organization and the great fun in our transportation adventures around Tokyo! Please let me know if your plans bring you to Houston or San Antonio. I've attached the talk that I gave at the IPTC from which I sourced materials for our discussions in Japan. Please let me know if there's anything else that I can share.

Best regards, Rob.

日本の物理探鉱(探査)100周年記念講演／ 特別講演 報告

川崎地質株式会社 草茅 太郎／農研機構 黒田 清一郎

本報告では、日本の物理探鉱(探査)100周年記念講演についてお伝えします。物理探鉱技術協会「物理探鉱」第1巻第1号の巻頭の編輯委員会による「本邦に於ける物理探鉱の回顧と展望」では、1919年を日本の物理探査の始まりとしました。今年はそこからちょうど100周年ということで、記念講演が行われました。

記念講演は、第140回(2019年度春季)学術講演会において、「日本の物理探鉱(探査)100周年記念」と題して行われました。記念講演では、物理探査に貢献されてきた(されている)先生方より、ご専門分野について、物理探査の中での歴史を交えて、ご講演いただきました。先生方の熱のこもった講演に、聴衆は聞き入っていました。物理探査学会としては今年を100周年、としつつも、佐々先生や大熊先生のご発表にあったように、実は1915年が日本の物理探査の始まりであったらう、という「物理探査史」について考えさせられる講演でした。

記念講演は以下の内容で行われました。

- (1) 総論：「最初の物理探査と地震波動の数値シミュレーション」
佐々 宏一(京都大学名誉教授、一般財団法人地球システム総合研究所代表理事)
- (2) 「明治時代、地質学的論争の陰に埋もれた日本最初(?)の磁気探査」
大熊 茂雄(物理探査学会会長、国立研究開発法人産業技術総合研究所)
- (3) 「電気探査のこれまでとこれから」
竹内 睦雄(一般社団法人省力型3次元地中可視化協会、元農村工学研究所)
- (4) 「日本の電磁探査の歩み」
斎藤 章(早稲田大学名誉教授)
- (5) 「日本の地震探査100年の歩み」
太田 陽一(元石油資源開発株式会社)

日本の物理探鉱(探査)100周年記念講演の記念講演会に続き行われた特別講演会においては、我々の物理探査技術をいかに広く社会に伝えていくかをテーマとして、次の2つの講演が行われました。

- (1) 「地下可視化技術の社会への貢献について～物理探査～ 災害大国に生きる日本人により身近に!」
鈴木 浩一(北海道大学大学院特任教授)
- (2) 「ブラタモリの危機感～「NHK、疲れるわあ～」と言われるための努力と工夫～」
林 幹雄(日本放送協会制作局 第2制作センター エンターテインメント番組部 チーフプロデューサー)

鈴木先生は、会員の皆様であればよくご存知のように物理探査技術のアウトリーチ活動に最も貢献されてこられた一人と言えますが、そのような御経験をふまえ、一般社会の方々が物理探査技術を身近に感じるようになることの重要性を御講演いただきました。また次の講演にちなみ「ブラタモリ」の訪問ロケ地と物理探査の実施例との関連などを、鮮やかで楽しいスライドを交えながら御講演いただきました。

林様は2008年に始まったNHKの人気番組「ブラタモリ」を立ち上げた際の番組デスクであり、現在も制作に携わられております。「ブラタモリ」では毎回いろいろな地域を訪問し、物理探査の対象でもある地質や地形に造詣の深いタモリさんが各地の謎を解き明かしていくという番組であり、物理探査学会にも多くのファンがいると聞きます。講演では、難しい内容であっても視聴者に「?」というストレスを与えることなくわかりやすく30秒以内でまとめて伝えることや、女性アナウンサーの役割の重要性など、学術的な内容を一般の方に伝えるための番組制作上の「工夫」を伺うことができました。また、より幅広い年齢層に伝えるには、という人気番組ならではの「苦悩」についても赤裸々に語っていただきました。また現在の東京の映像から江戸時代の様子を再現したCGに移行するビデオを通じて、一般の方が今目にしているものと、本当に伝えたい今は目に見えないものをシームレスにつなぐことをお話いただきました。このことは我々が物理探査結果を一般の方に伝える際に大いに参考にすべきことと感じました。

このように今回の講演は会場の多くの方に興味深い講演となったものと感じます。改めて林様には感謝申し上げます。

今回の講演の準備にあたり日本放送協会制作局の関係者の皆様にご協力を賜りました。記して謝意を表します。



特別講演会の様子と林幹雄チーフプロデューサー

「日本地球惑星科学連合(JpGU)2019年大会共催セッション」参加報告

JpGU学協会デスク展示報告

産業技術総合研究所 ● 光畑 裕司

日本地球惑星科学連合(JpGU)2019年大会が5/26(日)~30(木)に幕張メッセで開催され、当学会のデスクを会場に設置し、学会紹介を主目的に展示を行いました(写真1)。本展示は、2017年から継続して実施しているもので、JpGUに参加される主に地球科学を専門とする学生、大学や研究機関等の研究者を対象に、当学会の学術講



写真1 デスク展示の様子

演会や国際シンポジウム、セミナー等の活動内容や、会誌やハンドブック等の出版物の紹介をして、まず当学会を知って頂くことを念頭に実施してきました。今年度は、学会紹介グッズとして、反射法地震探査を紹介するクリアフォルダを作製し、学会入会案内を中に挟み込んで、来訪者に配布しました(写真2)。私は、初日の26日に来客対応を担当しましたが、物理探査を単にツールとして使用していて、原理等を深く考えていなかったという学生や、改訂版のハンドブックに興味津々の方、また英語版の土木物理探査マニュアルを読んで質問して下さる海外の学生等、様々な方が訪問して下さいました。今後も当学会の認知度を上げるために、展示物の工夫を凝らし、魅力あるデスク展示を試みたいと考えております。来年、JpGUに参加された際は、是非、当学会のデスクにおいて頂ければと思います。

空中からの地球計測とモニタリング

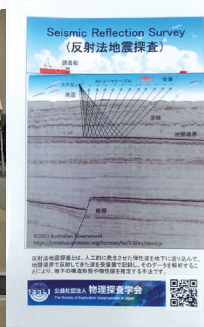
富山大学 ● 楠本 成寿

本年度のJpGUも物理探査学会との共催セッションとしていただき、多くの論文をご投稿いただきました。この場をお借りしまして、ご投稿頂きました皆様、物理探査学会に深謝申し

上げます。また、今回はポスター発表を希望される論文が多く、幾つかの論文は口頭発表に変更して頂きました。発表形式の変更にご同意頂きました著者の方々に深謝申し上げます。

さて、「空中からの地球計測とモニタリング」セッションは、空中から地球の表層や地下構造、さらにそれらの変動を計測する理論、技術、データ解析手法、地球科学への応用研究の発表を扱っており、大熊茂雄さん(産業技術総合研究所)、光畑裕司さん(産業技術総合研究所)、小山崇夫さん(東京大学地震研究所)、私の4名でコンビナーを務めさせて頂いています。

写真2 学会紹介クリアフォルダ



今年は11件の投稿を頂きました。磁気探査が3件、電磁探査が3件、表層物性が1件、環境調査が1件、地形計測が2件、深層学習による被害状況調査が1件でした。本セッションのスコープにもあるように、物理探査に限らず、大変幅広い分野からの投稿を頂き、大変興味深く拝見、拝聴致しました(写真3)。深層学習やスパース性といった話題を含む論文もいくつか出てきており、新しい技術の応用がどんどん進んでいる分野であることを実感しています。今後も空中からの地球計測に関わる研究成果やアイデアを本セッションで披露して頂き、空中計測分野が益々発展していくことを願っています。

来年度もこのセッションを立ち上げます。多くの皆様のご参加をお待ち致しております。

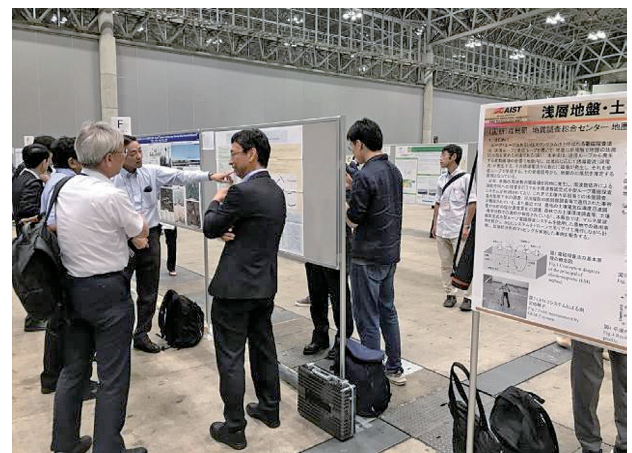


写真3 ポスター会場でのディスカッションの様子

浅部物理探査が目指す新しい展開

農業・食品産業技術総合研究所 ● 井上 敬資

本セッションは、人間社会に最も近く、影響が大きい地下の

浅部領域を対象としています。昨年に比べ、事前の案内が少なかつたせいもあり発表件数は減少し、口頭セッション枠は昨年の3コマから1コマとなりましたが、参加人数は最終的には50名程度になりました。物理探査学会ではあまり紹介されない内容もあり新鮮で、質疑応答も盛んに行われました。ポスター発表にも多くの参加者が集まり、終了時間まで議論がなされました。そして、本セッション恒例の近場の居酒屋での交流会は、少人数となりましたが、学生さんや新人さんも参加してくれました。学生さんは地震探査関係に就職希望で、熱心に質問等をしていただきましたが、関連企業・団体の採用情報等があれば参考になるのかなと思いました。来年も開催予定ですので、皆様のお越しをお待ちしております。

地震波伝播：理論と応用

海洋研究開発機構 ● 白石 和也

このセッションでは、「地震学と物理探査学の分野を中心に、不均質媒質における波動伝播の総合的な理解を深める」ことを目的に掲げ、今年度は口頭17件とポスター16件の

講演がありました。地震波の発生や散乱に関する理論的・基礎的研究、数値シミュレーションおよび実際の観測や探査のデータを解析を基に地殻内の構造や時間変化を推定する応用研究など、地震波に纏わる幅広い話題が集まりました。このうち2件の招待講演では、岡本京祐さん(産総研)は、地熱貯留層内で発生する微小地震の観測に基づく涵養試験時の流体流動の解明について、小木曾仁さん(気象研究所)は、新しい地震波エンベロープ解析による西南日本の内部減衰と速度ゆらぎの3次元構造の推定について発表されました。

広域的な地震観測網の整備や局地的な稠密地震観測点の展開によりデータが集積され、地震波伝播の理論的研究と数値モデリングなどを背景とする高度な解析により、地殻内の構造や物性、それらの時間変化を高精度に推定する研究が加速しています。地震波を解析して地下の不均質構造や時空間変動を可視化するという点で、地震学と物理探査学は共通の課題を有しています。本セッションは、地震観測・探査の膨大なデータからいかに情報を抽出して表現するか、それぞれの分野が培ってきたことを共有し、さらなる進展を図る場として最適です。次回以降も、ぜひご参加下さい。



お知らせ

第59回(平成30年度)物理探査学会表彰

- 論文賞 今村尚人、後藤忠徳、笠谷貴史
 事例研究賞 横田俊之、神宮司元治、山中義彰、村田和則
 奨励賞 小林佑輝
 学術業績賞 神宮司元治
 運営功績賞 三木 茂
 永年在籍会員表彰
 * 在籍30年以上：棚橋道郎、勝山明雄、太田陽一、大友秀夫、林久夫、新沼岩保、中村 操、横倉隆伸、小島正和、伊藤久男、兼間 強、沖津文雄
 * 50年在籍賛助会員：川崎地質株式会社、基礎地盤コンサルタンツ株式会社、総合地質調査株式会社、日本海上工事株式会社
 * 30年在籍賛助会員：株式会社大林組

第138回(平成30年度春季)学術講演会表彰

- 最優秀発表賞 二宮 啓
 優秀発表賞 山田勇次/佐藤 礼
 ポスター発表賞 星野剛右

第139回(平成30年度秋季)学術講演会表彰

- 最優秀発表賞 小西千里
 優秀発表賞 楠山永介
 ポスター発表賞 山崎聡司朗

第13回SEGJ国際シンポジウム優秀発表賞

- 口頭発表 Jiahui Liu/Vishal Das/上原 航
 ポスター発表賞 大田 優介/左 一洋

第141回(2019年度秋季)学術講演会

1. 会 期：2019年10月29日(火)~10月31日(木)
 2. 会 場：アイーナ(いわて県情報交流センター8F)
 3. 交流会：スカイメトロ(マリオス20F:10/30)

編集後記

今回の編集作業は、学会事務局を飛び出して海洋研究開発機構(JAMSTEC)の横須賀本部で行いました。最新鋭の調査船「かいめい」が着岸中、しんかい16500をはじめとする全てのピークルが陸にいたため、委員の皆さまに委員会前に見学をしていただきました。さて、ニュースレターNo.43では、JAPEX高橋明久さんによる「わかりやすい物理探査反射法地震探査」の最終回となるその5が掲載されています。データ取得後に重要なデータ解釈について概説いただいています。2次元探査の任意性の話や地質モデルの構築の実例は実務として非常にためになるでしょう。トップ記事である産総研の神宮司さんによる現在大きな問題となっている水道管の腐食リスクを電気探査でサポートする記事は、物理探査の社会実装の一例として、また探査手法も興味深く感じました。ニュース委員会では、会員皆さまのために記事が掲載される「物理探査ニュース」となるよう引き続き努力していきたいと思っております。(ニュース委員会委員・笠谷貴史)

著作権について

本ニュースの著作権は、原則として公益社団法人物理探査学会にあります。本ニュースに掲載された記事を複写したい方は、学会事務局にお問い合わせ下さい。なお、記事の著者が転載する場合は、事前に学会事務局に通知頂ければ自由にご利用頂けます。

物理探査ニュース 第43号 2019年(令和1年)7月発行

編集・発行 公益社団法人物理探査学会
 〒101-0031 東京都千代田区東神田1-5-6 東神田MK第5ビル2F
 TEL: 03-6804-7500 FAX: 03-5829-8050
 E-mail: office@segj.org
 ホームページ: http://www.segj.org