

物理探査 ニュース

SEGJ 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
ドローン空中電磁探査法による濃尾平野西濃地域の地質構造調査 … 1
わかりやすい物理探査
GPR その3:地中レーダ信号の表示…………… 4
現場レポート
能登沖でのOBEMによる電磁場観測(その1) …… 7
会員機関紹介
地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所 … 8
IMAGE '22参加報告 …… 10
物理探査学会第147回(2022年度秋季) 学術講演会開催報告 …… 12
会誌編集委員会と特集「海底下浅層の探査技術と開発」のご紹介 …… 14
SFの中の物理探査 海洋物探小説「ブルーネス」の絵解き…………… 15
賛助会員リスト、お知らせと編集後記 …… 16

Geophysical Exploration News Winter 2023 No.57



ドローン空中電磁探査法による 濃尾平野西濃地域の地質構造調査



応用地質株式会社 結城 洋一

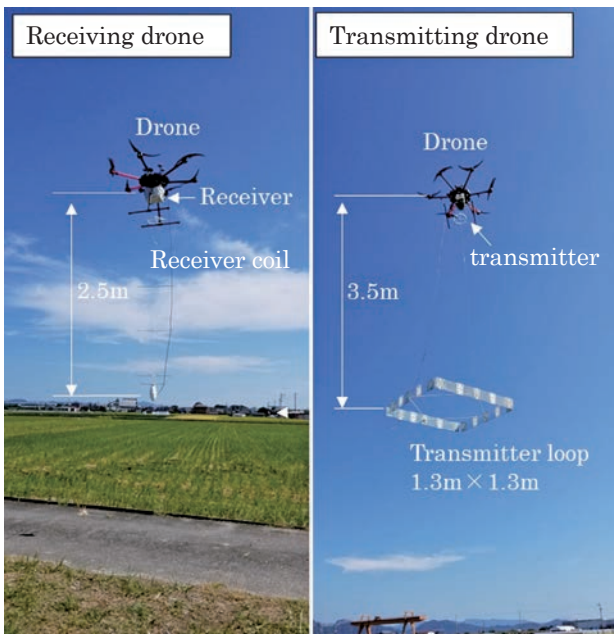


図1 D-TEM測定状況

1. はじめに

空中電磁探査法には、地上に送信源を設置して空中で測定する探査法と、空中から電磁波を発信して空中で受信する探査法があります。我々は地上発信-空中受信探査法について、これまでに産業用無人ヘリコプターを使ったmini-Borneや有人ヘリコプターを使ったGREATEMを開発してきました。ドローンを使った探査法(D-GREATEM)(城森ほか、2018)も開発され、現場適用調査(結城ほか、2018)で有効性を確認しました。空中発信-空中受信探査法については、送信装置も小型軽量化され、ドローンに搭載できる送信システムが開発されました(城森ほか、2019)。そこで、新たにドローンに搭載する送信装置を製作し、送信装置と受信装置を曳航したドローンを2機同

時に飛ばして測定するD-TEMを実用化しました。(図1)

本稿では、新たに開発されたこれらの空中電磁探査手法の有効性を検討するため、地質構造と水理特性の把握を目的として、ドローン空中電磁探査のD-GREATEM、D-TEMを多雨期(9月)と少雨期(12月)に2回実施した地質構造調査の結果について報告します。

2. 調査地の地形地質、地下水の概要

調査地は岐阜県揖斐川町、池田町付近で濃尾平野の北西に位置します。調査は、急崖な美濃山地と沖積平野の台地、扇状地の境界部分で実施しました。図2に調査地の地質分布及び飛行測線を示します。調査地は、中・古生界の石灰岩、砂岩、粘板岩、チャートを基盤とし、これらが伊吹山地と揖斐川に挟まれた南北稜の山地である春日山地を構成します。春日山地の山麓部から東側の平野部にかけて、更新統及び完新統の砂・礫・粘土からなる扇状地堆積物、崖錐堆積物が広く分布しており、山間部東縁山麓に沿って南北に池田山断層が分布します。

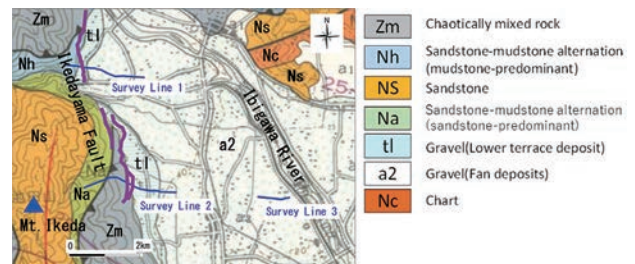


図2 調査地の地質と飛行測線

3. 調査方法

3.1 使用機器、調査・測定概要

D-GREATEMは地上から大地に大電流を流すことができる

ので、可探深度を深くすることができます。D-TEMは地上に送信設備が不要なため、地上の設置許可が不要となり、土地管理者の使用許可手続きや地上設置作業が省力化できます。

D-TEMの測定装置は送信装置と受信装置からなり、2機のドローンで曳航して測定します。送信装置はループと送信部分からなり、受信装置はD-GRETEMの装置を使用します。測定飛行はドローンを水平方向に配置し(図3)、2機の軌跡が重ならないように一定距離を離してプログラム飛行を行います。

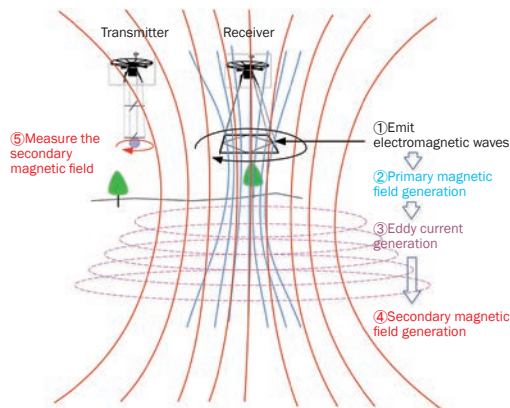


図3 D-TEM測定模式図

D-GRETEMは、地上の送信装置と空中の受信装置で構成されています。送信装置は送信機と送信ケーブルからなり、送信源は300~1,000mのケーブルを敷設後、ケーブルの両端に電極棒を打設します。このケーブルに送信機から振幅が1.0~10.0Aの休止時間を持つ矩形波を通電し、発生する1次磁場をソースとして用います。

D-GRETEMとD-TEMによる測定作業は、多雨期と少雨期の2回にわたり実施しました。D-GRETEMは測線1、2で実施

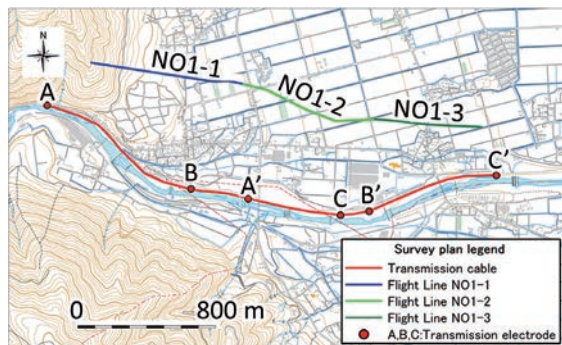


図4 測線1 調査位置図

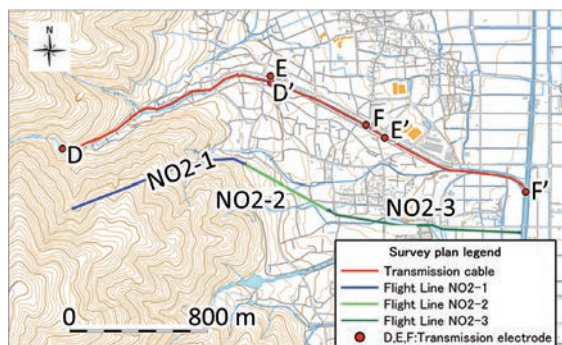


図5 測線2 調査位置図

しました。図4、5に、図2中で示した測線1、2の拡大図を示します。測線1は総測線長が2.3kmで送信源をA-A'、B-B'、C-C'に分割して行いました。分割された各送信源に対応し測定を3回に分割して実施しました。測線2は総測線長が2.7kmであり、送信源をD-D'、E-E'、F-F'に分割して行いました。D-TEMによる測定作業は図2中で示される測線3で実施し、測線長は0.6kmでした。

3.2 データ処理解析

D-GRETEMの解析は、2次磁場の強度で規格化した過渡応答曲線について、層数13層、200mまでの層構造モデルを仮定し、各層の比抵抗値を逆解析により求めました。

D-TEMの解析は11層の層構造モデルを仮定し、各層の比抵抗値を求めました。

4. 調査結果

D-GRETEMで測定した測線1と測線2の多雨期と少雨期の比抵抗断面図と差分図を図6、7、D-TEMで測定した比抵抗断面図と差分図を図8に示します。

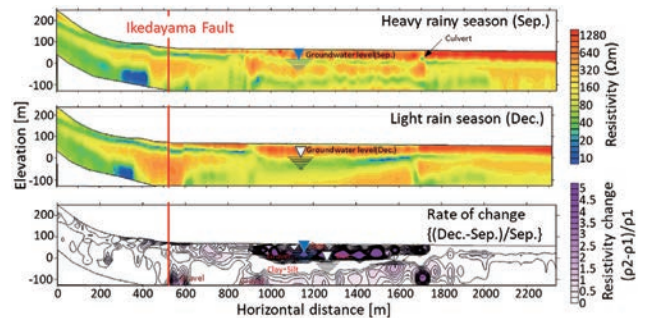


図6 測線1 上; 多雨期、中; 少雨期、下; 差分図

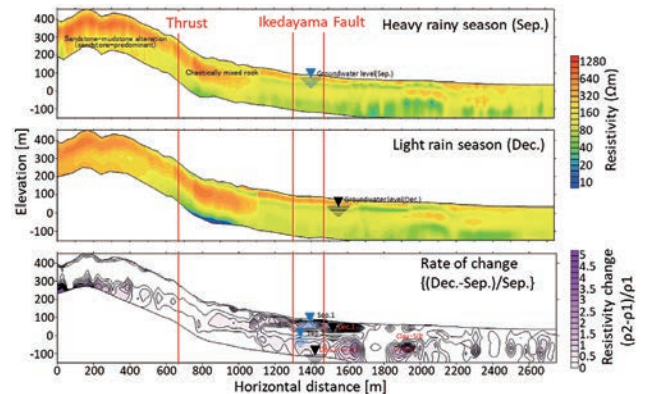


図7 測線2 上; 多雨期、中; 少雨期、下; 差分図

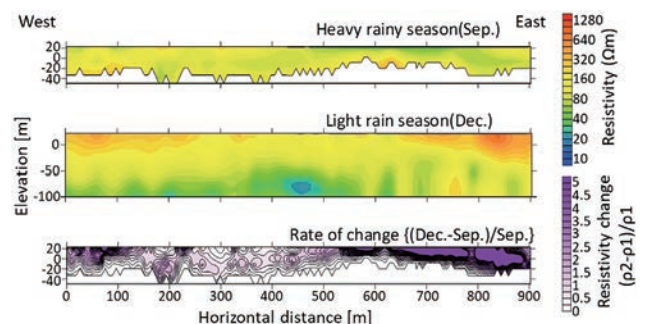


図8 測線3 上; 多雨期、中; 少雨期、下; 差分図

測線1(図6)では、泥岩優勢の砂岩泥岩互層が分布する山地部(水平距離0~400m)では中・低・高・低の4層構造となっており、扇状地に当たる水平距離500~900mでは多雨期に4層構造を呈しますが、平野部に当たる水平距離900~1,700mでは、少雨期には3層構造を呈します。測線2(図7)では、砂岩優勢の砂岩泥岩互層が分布する山地部では、低・高・中~低の3層構造となっています。扇状地及び平野部に当たる水平距離1,100m以上の領域では、高・低・中・低の4層構造を呈します。測線3(図8)は上段が多雨期(9月)、中段が少雨期(12月)に実施した結果です。各測線の下段には、多雨期と少雨期の差分の変化率を示しました。

空中発信-空中受信型電磁探査は、発信する電磁波強度と可探深度に正の相関がありますが、発信位置が地表から離れる場合は電磁波が減衰するため可探深度が浅くなります。図8に示した断面図は、多雨期の可探深度が浅く少雨期の可探深度が深い結果となりました。これは、調査地の飛行コースに配電線があり、多雨期(9月)の調査では発信高度、受信高度ともに高くなったことが原因です。少雨期(12月)の調査でも同一測線同一高度で測定を実施しましたが、これを踏まえ、往復測定を行うことにより、解析データの品質を上げ、解析深度を深くすることができました。

5. 考察

5.1 比抵抗構造の解釈

砂礫層に対応する高比抵抗層の下部には数10~数100Ωmの低~中程度の比抵抗値を持つ層が広がっています。この部分は地下水面より下にあり、地層中の空隙は飽和状態にあると考えられます。

調査地には伊吹山地の東縁山麓に沿って分布している池田山断層が南北に横断しています。扇状地には低断層崖や撓曲崖が発達しています。測線1においては、送信源A-A'及び測線NO1-1が、池田山断層を横断するように配置されており、池田山断層に起因すると思われる比抵抗コントラストが確認できました(図6)。他方、測線2においては、池田山断層が雁行配列となっており、断層構造に対応した比抵抗コントラストが検出されませんでした(図7)。これは、測線2の断層交差付近が広く破碎されたためだと推定されます。

空中電磁探査は地上の工作物によって測定データが影響を受けます。D-GREATEMは地上に送信源を設置し地表下に電流を流して磁場を発生させますが、経路上の導電体による影響と、商用電源(送配電線のグラウンド線など)に電気が流れることにより、それらが疑似的送信源となって誘導磁場に影響を与えます。本調査地は送信源と調査地の間に多数の配電線があり、また住宅地や工場などもあるため、D-GREATEMの測定データはこれらの影響を受けています。

5.2 扇状地~平野部における比抵抗分布の比較

扇状地~平野部の表層~深度100m付近における多雨期と少雨期の比抵抗変化は、地下水の変化を反映していると考えられます。比抵抗断面図では、地下水位を境に高比抵抗層と低比抵抗層に二分されており、多雨期から少雨期にかけて生じた地下水位の低下に伴い、表層の高比抵抗層の比抵抗値及び層厚の

増加が見られます。このことは、不飽和帯において水飽和度の時間変動を捉えていることを示唆します。さらに、これらの比抵抗断面を2時期の比抵抗変化率断面として表すことで、多雨期と少雨期の水位変化を明瞭に捉えることが可能です。(図6、7の差分図)

測線3については、既往地質図から測線下は扇状地性の砂礫が主体の地質構造を持ちます。少雨期において比抵抗が増大している区間については(図8の差分図)、地下水位の低下に対応するものと推定されます。

6. おわりに

西濃地域においてドローン空中電磁探査法を適用し、数日の現地計測を行うことで、深さ100~200m、総延長6kmの比抵抗構造を知ることができました。プログラムによる測定飛行を行った結果、同じ位置(飛行コース、飛行高度)で飛行を再現することができました。このことは、繰り返し測定による地下比抵抗構造の時間変動検出の精度向上につながることを意味します。また、空中発信-空中受信型測定装置の製作、及び現場適用試験により、探査の限界や適用性などを確認できました。

ドローン空中電磁探査の結果、地質構造を反映した比抵抗構造が得られました。また、地下水の水位について、2時期の計測から帯水層の水位変化を推定することができました。このように、地下水の涵養、流動等の面的、3次元的な分布の把握において、空中電磁探査は有効な手法の1つとしてその活用が期待されます。

探査結果は比抵抗断面図で出力しましたが、ドローン空中電磁探査では複数の測線を測定することにより、地質構造の方向、角度や広がりなどの比抵抗分布を、疑似的な3次元構造として簡便に知ることができます。本調査では測線1本の2次元調査でありましたが、複数の測線を3次元的に測定することにより、時間の変化を加えた4次元の探査が可能となります。これまで不明確であった断層付近の水利構造の推定に活用できる可能性もあり、今後、災害時における地下水利用に向けた水循環解析モデルの構築やそのほかの地質調査にドローン空中電磁探査技術が寄与することが期待されます。

謝辞

本調査は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(管理法人:国立研究開発法人 防災科学技術研究所)によって実施されました。

【参考文献】

- 城森 明・城森敦善・近藤隆資・結城洋一・川瀬光夫(2018): マルチコプターを用いた地表ソース型空中電磁探査(GREATEM)装置の開発, 物理探査学会第138回(平成30年度春季)学術講演会講演論文集, 120-123.
 結城洋一・林 浩幸・平田諒次・宇野佳人・成富裕樹・城森 明(2018): ドローンを利用した地表ソース型空中電磁探査法によるトンネル調査, 物理探査学会第139回(2018年度秋季)学術講演会講演論文集, 99-102.
 城森 明・城森信豪・城森敦善・近藤隆資・結城洋一・新清 晃(2019): ドローンを用いた空中電磁探査装置の開発-D-GREATEM, D-TEM [GLS], D-TEM [ALS]-, 物理探査学会第141回(2019年度秋季)学術講演会講演論文集, 173-176

東北大学 佐藤 源之

1. はじめに

GPRは計測後、ただちに地下の3次元構造が可視化できる即時性が他の手法に比べて際だって優れています。他方、レーダデータにおける電波の反射・散乱は回折効果などの影響を受けるため、マイグレーション処理で補正して実際の構造を可視化します。3回目の今回はGPRデータの性質と表示について説明します。

2. GPRデータの表示

GPRはゆっくり人が歩く速度(1km/h:28cm/s)程度でデータを取得します。GPRのデータを5cm間隔とすれば1秒間に5回程度、つまり200msに1データを取得すれば良いことになります。地中の比誘電率を25とすれば電波速度は6cm/nsであり(第1回を復習してください)、深度3mまで計測する場合電波の往復には100nsが必要です。1回のデータ取得が200msであれば、その間に2,000,000(2百万)回分の時間があります。電波の伝搬速度とGPR移動速度には非常に大きな差がありますが、衛星SARでは衛星の移動速度が速いだけでなく衛星から地球表面までの電波往復時間があるため、このような余裕はありません。計測時間の余裕を利用しGPRはデータの平均化によるS/N比向上を図れることは前回説明した通りです。GPR装置は連続的に動きながらデータ取得しますが、実際には固定した位置でデータを取得したのと変わりありません。

1箇所取得したデータはオシロスコープで観測するのと同じ1次元時間軸上での波形で、GPRではAスキャンと呼びます。Aスキャン波形を計測位置ごとに並べて表示したのがBスキャンです。BスキャンはGPRの最も基本的な表示法で、擬似的な垂直断面図に相当します。測線を平行に何本か設定してBスキャンを並べ、データを水平面で切り取ればCスキャンが得られます。BスキャンはAスキャンの波形を並べる表示法もありますが濃淡表示、あるいはカラー表示で振幅を表す方が視覚的に理解しやすいため、商用システムはカラー表示を多く採用しています。振幅強度とカラーの配色は任意であるため、カラーによる虚像に惑わされないように注意してください。私は研究を目的とするデータ解釈では学生に白黒の濃淡表示、あるいは極性情報を含む赤青の2色表示以外使わせていません(図1)。

Bスキャンが擬似的な垂直断面図に相当するとはどういう意味か説明します。モノスタティックレーダを考えた場合、1箇所にアンテナ固定したレーダ装置はアンテナから対象物までの反射時間を計測しますが、対象物がアンテナ

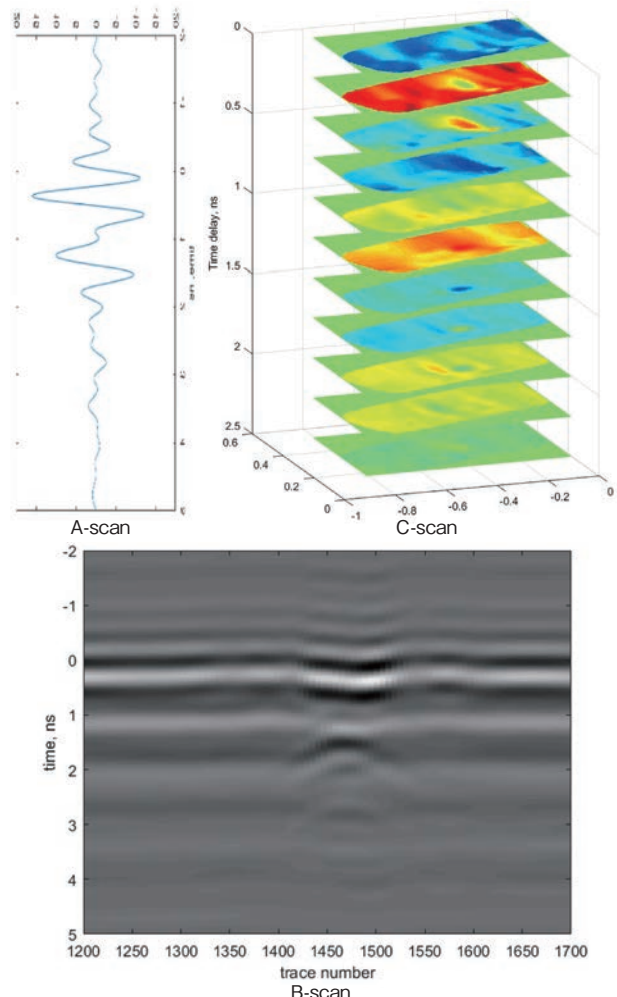


図1 GPRデータの表示
GPR 3D image reconstruction in ALIS

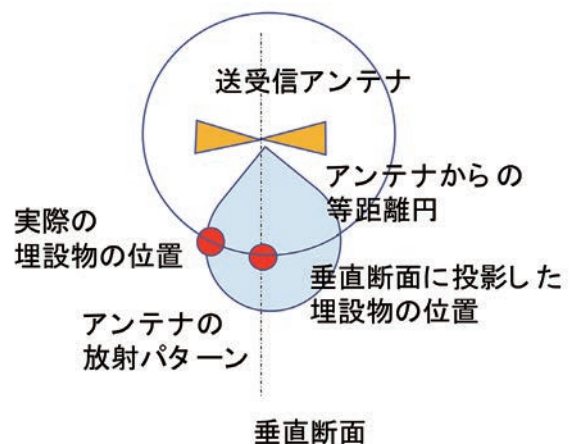


図2 Bスキャンに現れる埋設物の真の位置

からの伝搬時間に相当する同心球上のどの方向に位置するかは判別できません。図2は測線が紙面に垂直と考えてください。

3. マイクレーション

多数の地点で計測した波形を利用し、波動の反射・散乱波から反射体の形状を推定する信号処理は、物理探査の分野においては地震探査などで広く用いられているマイクレーションとして知られています。レーダの分野では、レーダ装置のアンテナを移動して多数点で計測した反射波から反射体形状を画像化する手法を合成開口レーダ (Synthetic Aperture Radar Processing; SAR) 処理と呼んでいます。

マイクレーションにはディフラクション・スタッキングや Stoltz法など幾つかのアルゴリズムが知られていますが、基本的にSARと同じ信号処理です。GPRアンテナは測線に沿って移動することで対象物を異なる方向から見る事ができるので、測線方向に対する対象物の位置は推定が可能です。これが、Bスキャンに対するマイクレーションです。このとき、**図2**に示すように測線に対して垂直な面内で等距離にある対象物からの反射波は、すべて測線を含む平面に投影されます。従ってBスキャンは、測線を含む垂直面のように見えますが、実際には測線近傍の反射波も含まれた疑似垂直面になります。しかし、実際には幸いなことにアンテナの放射パターンが強く真下を向くため、側方からの反射波が強く含まれる例は多くありません。

マイクレーションの最も基本的なアルゴリズムであるディフラクション・スタッキングは、位置 (x, y, z) で計測したGPRデータを $d(x, y, z, t)$ としたとき、マイクレーションによる画像 $u(x, y, z)$ を式(1)で得ます。

$$u(x, y, z) = \int d(x', y', t = \frac{2R(x'-x, y'-y, z)}{v}) dx' dy' \quad (1)$$

ただし、送受信アンテナは同じ位置にあるモノスタティックレーダとし、 v は媒質内の電波速度、また $R(x, y, z) = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ は原点と (x, y, z) の2点間の距離です。

この積分式の意味は明瞭です。電波は地表面のアンテナ位置 $(x', y', z' = 0)$ に置かれた送信アンテナから反射体を経由し、受信アンテナに戻ります。この時の伝搬経路が $2R(x'-x, y'-y, z)$ であり、速度 v で割ることでレーダが計測する伝搬時間が計算できます。式(1)では反射体が存在する可能性がある位置にレーダデータの振幅をあてはめていき、すべての計測点からのデータを重ね合わせるのが式(1)の積分です。本当に反射体が存在する位置では、多数の計測点でのデータが強め合いますが、実際には反射体が存在しない位置では相殺して画像は現れません。ディフラクション・スタッキングによる画像化は汎用性が高く、GPRを1測線ではなく地表面で2次元的に走査してデータを取得すれば、マイクレーション処理により3次元構造を再構成できます。ただし、均質な速度を仮定したマイクレーションでは、速度が異なる媒質の完全な再構成はできません。また、地表面から放射した電磁波はパイプなどで

反射した場合、下面を照射していないため、物体の上面しか可視化できません。このように電波の伝搬・散乱を正しく理解することで、マイクレーションデータの解釈も正しく行えます。

4. 地雷検知への応用

カンボジアなどでの活動が知られている地雷除去は、紛争中に埋設された地雷を紛争後社会情勢が安定していく過程で実施されるのが通例でした。ところがウクライナ戦争では新たに地雷が埋設され、現代でもこのような事態が起こりえるのかと驚くばかりです。私たちの研究グループでは、地雷検知用のGPR装置 (ALIS: Advanced Mine Imaging System) を開発し、実用化しました。**図3**はALISを使ってカンボジア北西部の地雷原での検知を行っている様子です。

ALISはアンテナに装着した3軸加速度計でアンテナ位置を追跡しながらGPRデータを取得し、3次元マイクレーションで地下埋設物を画像化するのが特徴です。**図4(a)**に示す手で走査するアンテナ移動軌跡にGPR信号を重ね書きすると、**図4(b)**に示す特色あるBスキャンデータが得られます。



図3 カンボジアなど地雷被災国で活躍する東北大学が開発した地雷検知用GPR (ALIS)

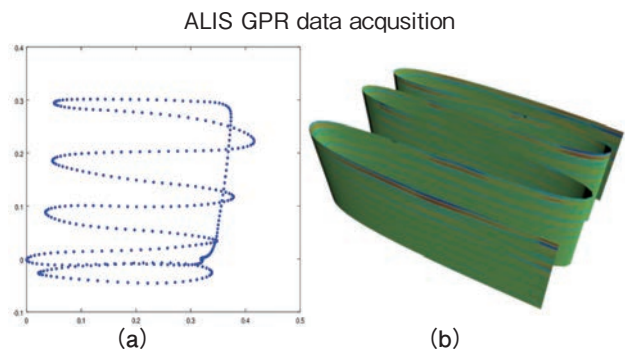


図4 地雷検知用GPRの軌跡 (a) とBスキャン (b)

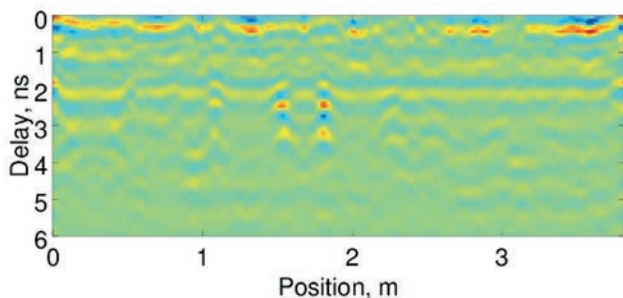


図5 地雷検知用GPRのBスキャン

図5は図4に示したBスキャンを一直線に引き延ばしたものです。地雷の付近を何度か往復しているため、地雷からの反射波が複数回見えます。このデータを3次元マイグレーションすることで明瞭な地雷の可視化ができます。図6(a)はマイグレーションをする前の原波形をCスキャンとして深度毎に重ねたもの、図6(b)はマイグレーション処理後の図面です。地雷可視化はマイグレーションの効果が非常に高いことが確認できます。マイグレーションしない原データをCスキャン表示しても、ほとんど地雷の存在は確認できません。礫や草の根がクラッタの原因となりますが、直径10cm程度の対人地雷からの散乱波は安定しており、マイ

グレーションによってきれいに結像しています。

我々が開発したGPR装置は、カンボジアでの実用運用が開始された他、ボスニア・ヘルツェゴビナとコロンビアで試験運用が始まり、ウクライナへ導入するためのウクライナ人地雷除去隊員(Deminer)への訓練が行われており、2023年春から本格運用をめざした準備を進めています。

6. おわりに

GPRデータは「画像」ではありません。GPRデータ処理は画像処理とは本質的に異なります。私は学生に、GPRデータの解析は常に電磁気学に基づいて行わなければならないと指導しています。GPRデータに現れるすべての現象を理解することで、虚像などを排除できます。物体からの電磁波散乱を受けた反射波から元の物体形状を推定するのがマイグレーションであり、電磁気学におけるモデリング(順問題)に対する(逆問題)に対応し、電磁波における逆散乱問題とも呼ばれます。マイグレーションは逆問題を近似的に解く手法であり、計算機能力が向上した今日、フルウェーブ・インバージョンなどより正確な逆問題的な3次元構造推定が今後使われていくと予想します。

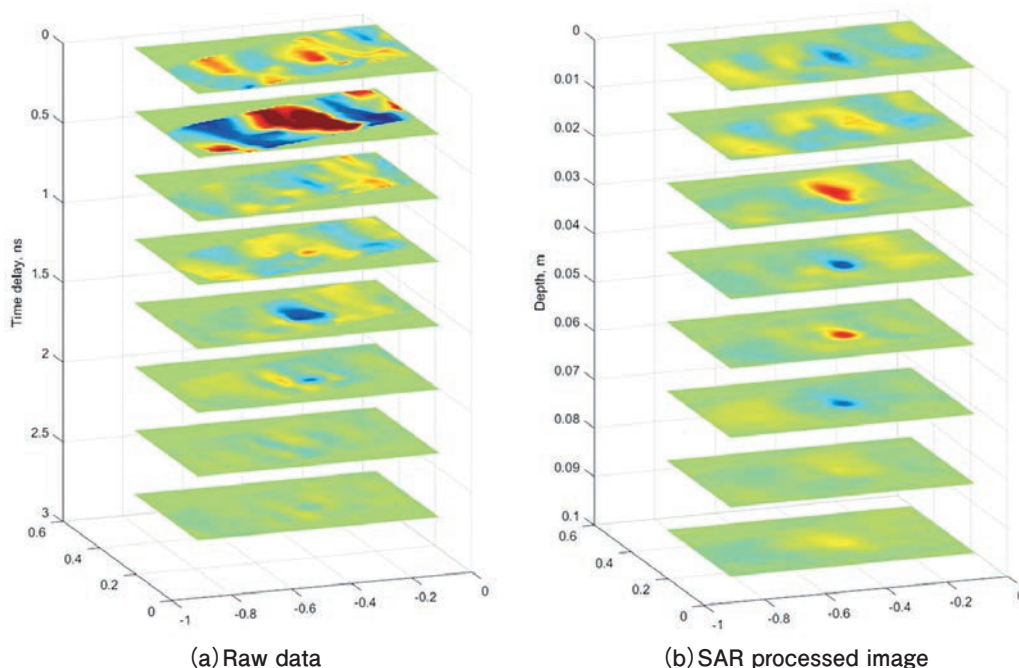


図6 マイグレーションによる地雷の画像化

【参考文献】

大内和夫編著(2017)「レーダの基礎」9章地中レーダ(佐藤源之)コロナ社
T.Kondo, K.Kikuta nad M.Sato (2020): Ground Surface Reflection Compensation for Hand-Held GPR, IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Volume 19



能登沖でのOBEMによる電磁場観測 (その1)

海洋研究開発機構 笠谷 貴史

1. 調査に至る経緯

能登半島北東部(石川県珠洲市周辺)では、2020年12月頃から地震活動が活発化し、2022年6月19日にマグニチュード5.4(深さ13km、珠洲市で震度6弱)の地震が発生し、負傷者5名、建造物の被害や水道管の破裂などの被害がありました。地殻変動連続観測によって、2020年11月から現在までに珠洲市の観測点は4cm程度隆起したことも明らかとなっています。活火山のない能登半島においてこのような地殻の隆起を引き起こす要因は、地下深部からの流体の上昇であると推測されています。この地震に関する調査を行うために、「能登半島北東部において継続する地震活動に関する総合調査(代表者:金沢大学 平松良浩教授)」に対して文科省から科学研究費助成事業(特別研究促進費)による助成を受けることになりました(2022年7月22日にプレスリリース)。この総合調査では、陸域の地震観測をはじめとして様々な観測が行われますが、地震活動と関連するとされる地下の流体の分布を明らかにする観測の一つとして、これまでに実施されてきた陸上のMT調査に加え、海域での調査も実施されることになりました。観測点は、これまでの地震活動や既存の陸域データを参考に、能登半島北東部を囲うように設置する計画となりました(図1)。

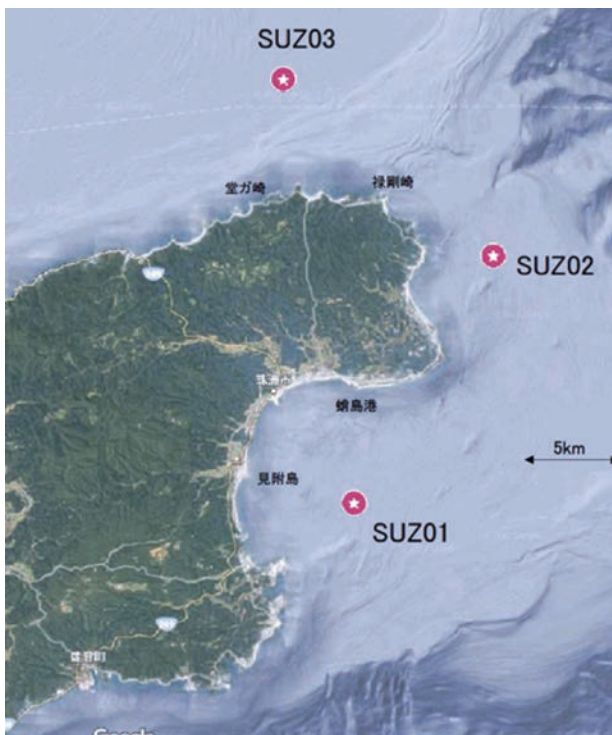


図1 海底での電磁場観測点

2. まずはロジ

科研費として調査を行うため、2022年度内で観測を終えることが必要となります。海域での調査は兵庫県立大学の後藤先生とJAMSTECの私が担当することになりました。能登半島は日本海側、そう、冬の時化が問題となります。夏は非常に穏やか

な日本海も、冬は一般的に「日本海と言えば」でイメージされる荒れ狂う海となります。また、冬の日本海の別のステレオタイプなイメージとして「カニ」があると思いますが、カニ漁が解禁となると漁船のチャーターも難しくなることが予想されました。科学的な知見から設置点を決めることはもちろん重要ですが、たった3点とは言え、機材の設置・回収作業を行うためには様々なロジが必要となります。海象やカニ漁の解禁を考えると、遅くとも11月初旬には回収まで終える必要があると予想しました。

科研費の代表者である金沢大学の平松先生は、これまでも能登半島での地震観測や地元への啓蒙活動などで珠洲市と太いパイプがあり、様々な便宜をはかっていただくことが出来たのは幸いでした。平松先生は後藤先生と同級生、私にとっても先輩にあたるのも功を奏したように思います。とは言え、色々な面で綱渡りになるのは明らかで、スケジュール的に極めて厳しい状況なのは変わりません。

とにもかくにも、作業には船が必要です。石川県漁業共済組合すず支所の担当者をご紹介いただき、作業船として使える船を探していただきました。冬になる前に回収となると、十分な電磁場データを得るためにも少なくとも1ヶ月以上は観測が必要です。そのため、9月の可能な限り早い時期に投入する必要があります。8月末に、後藤先生と共に現地を訪れ、紹介された船長さんに作業内容をお話し、休漁日である火曜日に作業を行うことで作業の実施を承諾いただけました。

それと並行して観測機器となる自己浮上型の海底電位磁力計(OBEM)の準備も必要となります。問題となるのは錘。海域によっては錘の回収を求められる事もあります。私は、過去の観測で井形に組んだ木枠に砂を詰めた土嚢袋をくりつける錘で漁協から設置許可を得たことがあったので、今回も同じ方法で説明したところ、石川県漁業共済組合から許可をいただくことが出来ました。今回は、過去に実施した写真を見ながら組み上げ方をアレコレと試行錯誤し、土嚢袋を麻紐でくりつけるなど可能な限りプラスチック製品を廃して製作しました。この錘のミノは、もし網に掛かったとしても、土嚢袋に穴を開ければ砂が落ちて水中重量が軽くなって、魚網に損害を与える可能性が低いことです。

と、ここまで書いて紙面が尽きてしまいました。次回は設置作業と最後の最後まで綱渡りだった過酷な回収作業についてレポートします。



図2 船上で木枠に土嚢袋を取り付け作業中のOBEM

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所

エネルギー・環境・地質研究所 地域地質部 沿岸・水資源グループ 丸山 純也

地方独立行政法人北海道立総合研究機構(以下、道総研)は、道民生活の向上と道内産業の振興に寄与することを目的として、平成22年(2010年)4月1日に発足した総合試験研究機関です。道総研では、農業、水産業、林業、工業、食品産業、エネルギー、環境、地質、建築、まちづくりに関する調査研究を行っており、民間企業や道民の皆様の多様化するニーズにお応えしています。

道総研の組織は法人の運営を行う法人本部と研究を行う5つの研究本部で構成されており、各研究本部は総合力を発揮して分野横断型の研究を進めています(図1)。

道総研の組織 道総研は、21の試験場等、約1,090名の職員を有する総合試験研究機関です。法人の運営を行う法人本部と研究を行う5つの研究本部で構成されています。

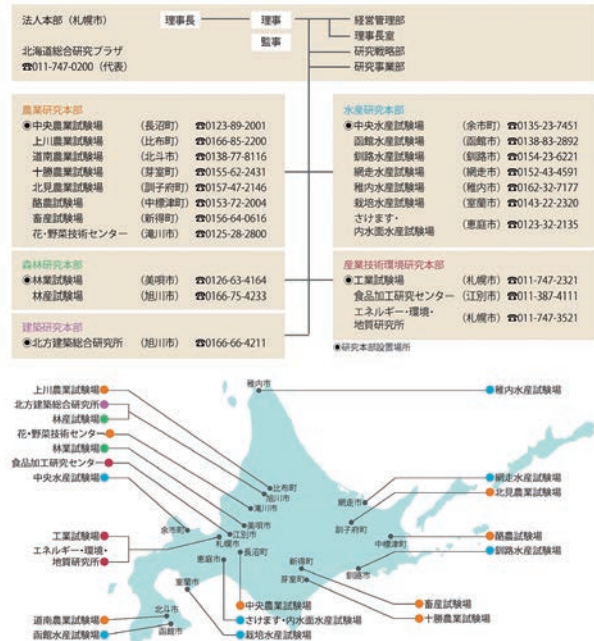


図1 道総研の組織図

そのうちの1つである産業技術環境研究本部エネルギー・環境・地質研究所(以下、エネ環地研)は、道総研内の3つの組織(工業試験場 環境エネルギー部、環境科学研究センター、地質研究所)で取り組んでいた「エネルギー」、「環境」、「地質」の関連分野を統合し、令和2年(2020年)4月1日に誕生した道総研の中で最も新しい研究所です。

エネ環地研には、資源エネルギー部、循環資源部、地域地質部、環境保全部、自然環境部の5つの部署が設置されており、各部で様々な調査研究を行っています(図2)。

資源エネルギー部では、地熱や温泉資源の開発・利用に関する研究や、バイオマス等の未利用エネルギー資源の活用に関する研究を行っています。循環資源部では、廃棄物の循環利用や適正処理、環境負荷の評価に関する研究などに取り組んでいます。地域地質部では、地震、火山噴火、地すべりなどの災害発生要因となる自然現象に関する研究のほか、休廃止鉱山の鉱害防止対策に関する研究や、沿岸域の防災、地学的観点からの漁業振興に関する研究などに取り組んでいます。環境保全部では、気候変動や水環境の保全に関する研究を行っており、自然環境部では、ヒグマやエゾシカなどの大型野生動物の保護管理に関する研究や、生態系の保全に関する研究を行っています。



図2 エネ環地研の取組領域

このうち、物理探査を専門とする研究者は資源エネルギー部と地域地質部に所属しており、主に地熱資源量の評価や沿岸海域の活断層調査、斜面堆積物の空間分布を把握する調査時などに物理探査を実施しています。例えば、平成29年度から令和元年度の3年間に行った北海道南西部ニセコ地域の地熱資源量を評価する研究¹⁾では、MT法探査を実施してニセコ火山群の三次元比抵抗構造モデルを導出しました(図3)。導出したモデルには地熱貯留層や地熱流体の供給経路を示唆する低比抵抗領域が確認でき、地熱構造モデルを構築する際の基礎資料として活用しました。

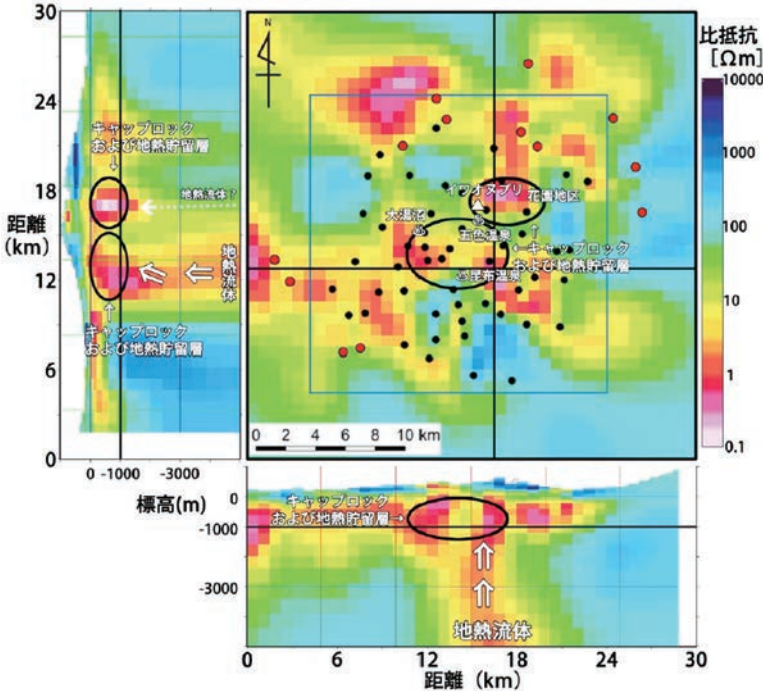


図3 三次元比抵抗構造解析結果。比抵抗平面図は標高-1000mにおけるものであり、黒点、赤点はそれぞれMT探査地点を示す

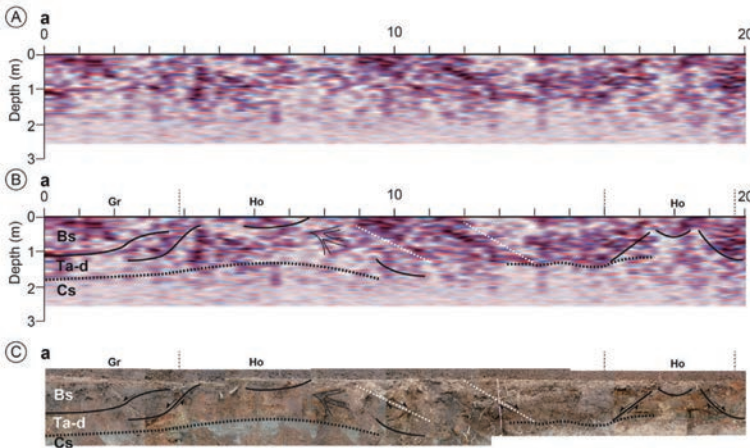


図4 地中レーダ探査の結果

- | | | |
|------------|----------------|-----------|
| A: 反射断面 | Bs: 黒色土 | Ho: ホルスト |
| B: 反射断面の解釈 | Ta-d: 樽前 d 火山灰 | Gr: グラーベン |
| C: 露頭写真 | Cs: 耕作土 | |

また、直接観察することが難しい地すべり移動体の内部構造を明らかにするため、地中レーダ探査による地質構造調査も行っています²⁾。図4は、平成30年北海道胆振東部地震によって形成された地すべり移動体を対象に地中レーダ探査を行った結果であり、得られた反射断面から地すべり移動体の内部構造や厚さ等を推定することができました。

さらに、エネ環地研では音波探査による海域活断層調査も行っており、最近では2018年に国立研究開発法人産業技術総合研究所と共同で、十勝沖に分布する光地園断層を対象に音波探査を実施しました³⁾。探査によって得られた図5の反射断面には、活断層を示唆する地層の変形や後氷期の海水準上昇時に形成したと考えられる浸食面(図5の赤色線)が確認でき、断層の活動評価に有用な情報を得ることができました。なお、海底が礫や岩盤などの粗粒な堆積物で覆われている海域では、音波の散乱等によって明瞭な反射断面が得られないため、海上磁気探査によって活断層の位置や形状等を推定する研究⁴⁾も行っています。

このほか、エネ環地研には重力探査や電気探査、放射能探査なども扱える研究者が在籍しており、探査技術の向上と新たなデータ解析手法の開発を目指して日々研究を重ねています。

エネ環地研では、このような研究を今後さらに進めていき、その成果を道民の皆様へ還元することによって、持続可能な地域社会の創造に貢献できるよう、引き続き努めて参りたいと思っています。

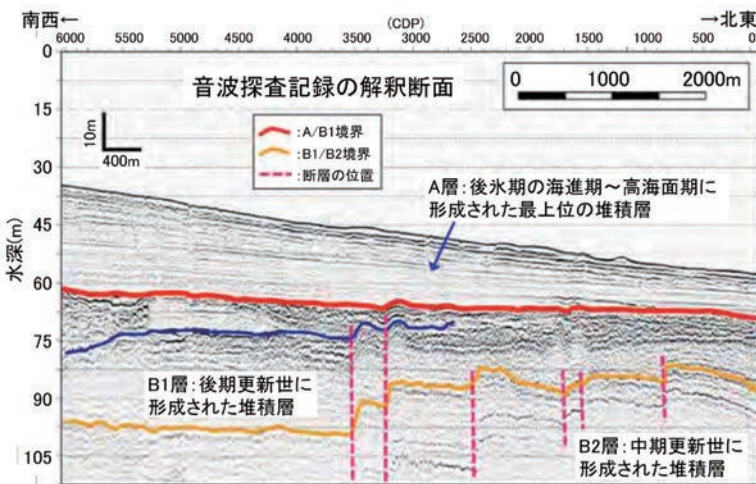


図5 音波探査(ブーマルチ探査)による反射断面とその解釈

【参考文献】

- 1) 田村 慎(2020): MT法探査による3次元比抵抗構造, 令和2年度 エネルギー・環境・地質研究所 調査研究成果資料集, 22.
- 2) 加瀬 善洋(2021): 地震地すべり移動体を対象とした地中レーダ探査-平成30年北海道胆振東部地震の例-, エネルギー・環境・地質研究所研究報告, 1, 35-44.
- 3) 内田 康人(2020): 北海道沿岸域の海域活断層調査とその意義, 地質工学, 17, 22-31.
- 4) 丸山 純也(2021): 函館平野西縁断層帯海域延長部における海上磁気探査, 物理探査学会第144回(2021年度春季)学術講演会論文集, 64-67

IMAGE '22参加報告

石油資源開発株式会社 清田 和宏

1. はじめに

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『令和4年度「石油天然ガスの探査・開発・生産へのデジタル技術適用に関する研究支援事業」』の一環として、米国物理探査学会(SEG)の年次総会(IMAGE '22)に参加しました。IMAGE '22は米国テキサス州ヒューストンのGeorge R. Brown Convention Centerで2022年8月28日から9月1日に開催されました(表1)。2021年は現地参加とオンライン参加のハイブリッド形式での開催でしたが、2022年は現地参加のみの開催となりました。2021年から米国石油地質協会(AAPG)と合同で年次総会を開催しており、今後少なくとも2025年まで合同開催が予定されています。IMAGE '22事務局の発表によると、193件のセッションで700件を超える発表が行われ、展示会場には212件の企業や学会等のブースが出展されました。COVID-19(新型コロナウイルス感染症)対策の行動制限の緩和もあり、82カ国から5,944名が参加し、発表・展示会場共に活気に満ちていました(写真1)。

日付	内容
8月28日(日)	開会式
8月29日(月) }	技術セッション (口頭発表、ポスター発表)
8月31日(水)	企業ブース展示
9月1日(木)	ワークショップ
9月2日(金)	COVID-19対応

表1 IMAGE '22参加スケジュール

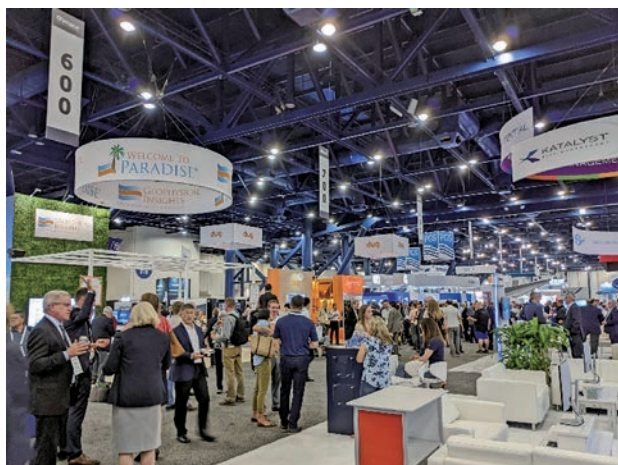


写真1 展示会場の様子

初日の開会式では、SEG・AAPG両会長の開会挨拶のあと、両学会の表彰式が行われました。SEGの表彰式では、「Seismic Data Analysis」の著者として有名なÖz Yilmaz氏が最高位の賞であるMaurice Ewing Medalを受賞しました(写真2)。その後、「The Many Faces of Energy Poverty」と題するパネルディスカッションが行われ、スーダン、ベネズエラ、パキスタン出身の3名のパネリストより、貧困によりエネルギー供給が十分でない地域が存在すること、脱炭素の推進も重要であるがこれらの地域ではエネルギーの十分な供給が達成されることが必要であることなどが議論されました。

2022年11月6日～11月18日にエジプトで開催された国連気候変動枠組条約第27回締約国会議(COP27)では、先進国と途上国間で気候変動対策に対する取り組み姿勢に対立が見られ、温暖化に対処するために、先進国から途上国への支援が大きなテーマの一つとなりました。地球規模の問題に取り組むために、先進国は、途上国に技術支援を継続すると共に、途上国が抱える気候変動以外の問題にも目を向けて理解を深めていくことが重要であると感じました。



写真2 SEG表彰式の様子。Maurice Ewing Medalを受賞したÖz Yilmaz氏が演説した。

2. 参加内容

今回の学会参加は、AI(人工知能)技術の物理探査への適用に関する情報収集を目的としており、その観点からセッション参加や企業ブース訪問を行いました。AI技術に関する発表は非常に多く、AI技術そのものをテーマとしたセッションが設けられていた他、AI技術以外のテーマのセッションの中にもAI技術に関連した発表が見られました。また、展示会場では各社のブースにおいて競うように技術

紹介や製品の紹介が連日行われ、学会期間中、筆者はセッション参加と企業ブース訪問をほぼ半分ずつ行いました。

AI技術の物理探査への適用分野としては、地震探査データ解釈における断層自動抽出が多い印象を受けました(図1)。通常、技術者が手作業で断層を解釈する場合、3次元ボリューム上で地震探査データのある断面を目視し、反射イベントの不連続などから断層と認識します。この場合、断層解釈に多くの時間を要する上、断層面と解釈している地震探査断面の相対的な位置関係によっては、断層が地震探査断面上に明瞭に現れず、解釈者が見逃す可能性があります。それに対してAI技術を断層解釈に用いることにより、高速かつ正確な解釈が可能となり、見逃しが低減し、地震探査データ解釈の効率化が期待されます。企業ブースを訪問した際にAIのトレーニングデータの追加により、断層抽出の精度向上が図られる様子が紹介されていました。

また、AI技術を用いた層序解析も紹介されていました(図2)。AIが地震探査データの振幅情報の他に複数の地震探査アトリビュートを同時に学習することにより、目視では解釈困難な薄層の検出が可能となっていました。AI技術に

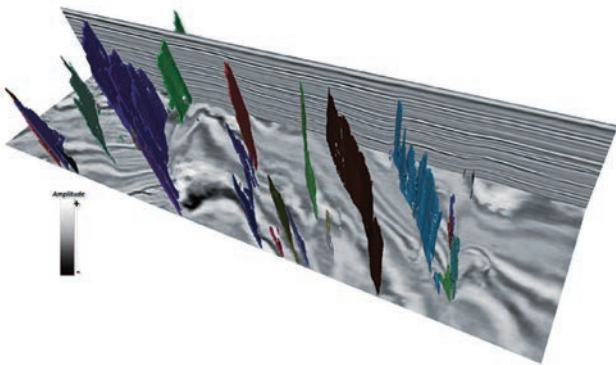


図1 AI技術により自動抽出された断層の例 (Geophysical Insights社ホームページより)

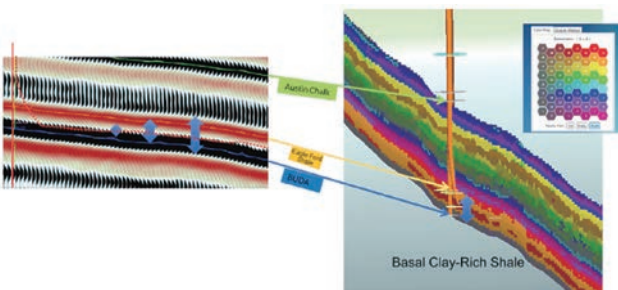


図2 AI技術を用いた層序解析の例 (Geophysical Insights社ホームページより)

よる断層抽出は様々な企業において既に商品化されており、展示会場の中心エリアを占める大企業よりも、それらを取り巻くように出展している中小企業の方が活発に商品開発を行っている印象を受けました。地震探査解釈を中心にAI技術の適用分野が広がり始めており、今後の動向を注視することが重要であると思いました。

3. COVID-19対策

IMAGE '22の開催時期は、日本のCOVID-19感染第7波にちょうど重なりました。海外出張に際して、COVID-19対策を含めた社内手続きが必要であった他、日本の水際対策に従って出入国時に特別な対応が求められました。日本出国時には、COVID-19対策のため空港でのチェックイン時にワクチン接種証明書の提示と宣誓書の署名が求められました。一方、ヒューストンではCOVID-19に対する特別な措置は行われておらず、IMAGE '22事務局からもマスク着用の要請や推奨はありませんでした。会場参加者のうち、マスク着用者は筆者を含めて2~3名程度で、ほとんどの参加者がマスク未着用で会話をしていました。帰国時には、日本の水際対策として米国出国前72時間以内のPCR検査結果陰性証明書と申告書の提出が求められました(2022年11月時点では、水際対策が緩和され、有効なワクチン接種証明書またはPCR検査結果陰性証明書のいずれかの提出となっております)。陰性証明書がないと日本に入国できないため、PCR検査場で迅速に陰性証明書を発行する医療機関を、不慣れな出張先で探すのは大きな負担となりました。日本入国時には物々しい雰囲気の中で陰性証明書の確認が行われましたが、米国出国前に必要な対応をすべて済ませたため円滑に入国することができました。帰国してからマスクを着用する習慣に戻りましたが、ヒューストンでの日々を思い出すと、もう少し改善の余地があるのではないかと感じています。

4. まとめ

IMAGE '22は筆者にとって久々の国際学会参加でした。COVID-19による不自由さを感じましたが、対面での参加により、世界中の技術者と交流する醍醐味を味わい、学会の熱気を肌で感じることは貴重な経験となりました。

最後に、本文の物理探査ニュースへの投稿を承認していただいたJOGMECの関係者の皆様に御礼を申し上げます。

物理探査学会第147回(2022年度秋季) 学術講演会開催報告

学術講演委員会 伊藤忠テクノソリューションズ 坂口 弘訓

第147回学術講演会は11月16日～18日の3日間、弘前市民会館(青森県弘前市)で開催されました。今回も春季大会同様にハイブリッド形式での開催となりました。口頭発表者は現地参加にて発表し、Google Meetを用いてオンライン配信されました。一方、ポスターセッションはSpatial Chatを用いたオンラインでの発表となりました。新型コロナウイルス感染症対策として、マスク・消毒・検温・換気の徹底、座席間隔の確保、飛沫対策の亚克力板を介しての発言などの対策の上、開催致しました。皆様、オンライン開催にも慣れてきているため、大きな問題もなく講演会を終えることができました。

今回の参加者は3日間で現地来場参加は92名、オンライン参加は77名で、合計157名(内、委員・事務局21名、学生17名)でした。口頭講演数54件、ポスターセッション7件、特別講演2件でした。しかし、残念ながら飲食を伴う交流会、学生交流会は中止となりました。



会場の様子

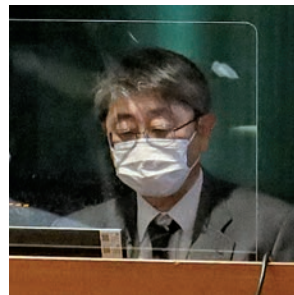
○各セッション

本大会では、第1会場と第2会場に分かれての開催となりました。口頭発表においては、活発な議論が交わされており、発表後の議論に花が咲くなど、現地開催のメリットを強く感じることできました。また、ポスターセッションでは、持ち時間3分のオンラインによる発表のため、議論の活性化という点では、今後の講演会における課題とさせて頂きたいと思います。

○特別講演

特別講演は2講演が開催されました。1講演目は、梅田浩司氏(弘前大学 理工学部地球環境防災科 教授)より、「物理探査による深部構造イメージングと沈み込み帯の地球科学」というタイトルでご講演頂きました。物理探査と地球化学データを用いた沈み込み帯の解説を非常に分かりやすくご説明頂き、会場からも多くの質問が出て、大変盛況となりました。

2講演目は、橋場 真紀子氏(弘前市都市整備部 公園緑地課 管理係 主幹 桜守)より、「弘前公園の桜の魅力について」というタイトルにてご講演を頂きました。橋場氏の桜への愛情が伝わる大変温かい講演となりました。会場となった弘前市民会館のある弘前公園では、大会を通じて紅葉が大変見事であり、どこを取っても絵になるものでした。また、橋場氏の講演を聞いた後に弘前公園の景色を眺めると大変見事に整備されており、また桜の季節には是非とも花見に訪れたいと感じました。最後には桜のメンテナンスに物理探査の手法が適用できればというメッセージも頂きました。



梅田 浩司氏



橋場 真紀子氏



見学会の様子(三内丸山遺跡)

○見学会

3日目の午後に、弘前城見学、三内丸山遺跡見学ツアーを開催しました。鈴木会長をはじめ総勢23名(内、学生9名、三内丸山遺跡は22名)が参加しました。弘前城では、弘前コンベンション協会のボランティアガイド2名にご協力頂き、特別講演の橋場氏の話にも出てきた桜のハートなどの見どころを解説頂きました。現在、弘前城は城壁の修復を行っており、天守閣が移動されています。全国的にも珍しく、今しか見る事のできない貴重な景色をみることできました。その後、バスで青森市に移動し、三内丸山遺跡見学を開催しました。こちらもボランティアガイドにご協力頂き広大な園内を非常に分かりやすく説明頂きました。遺跡発掘と物理探査の相性は良いので、今後遺跡発掘・メンテナンス作業での貢献が出来ればと感じました。

第147回学術講演会見学会 参加レポート

兵庫県立大学 大学院修士1年 岡田 一真

令和4年11月16～18日に弘前市にて第147回学術講演会が開催されました。見学会に参加された学生の方からレポートを寄稿いただきましたので、ご紹介します。

お城(弘前城)への 物理探査手法の適用可能性



2022年11月18日、弘前城と三内丸山遺跡を巡る見学ツアーに参加しました。天候は生憎の雨でしたが、敷地内の美しい景色を堪能したり、ガイドの方から歴史的な説明をお教えいただくことができ、短いながらも充実した時間でした。

ツアーの中でとりわけ印象に残ったのは、弘前城石垣の保全・管理についての話でした。たとえば石垣修理工事の際は天守閣をロープでつないで人力で引っ張って移動したことや、石垣の石一つ一つをコンピューター上で管理しながら積み上げていくことなどを知ることができました。

石垣の管理に関しては、多くの調査、模型・計算実験が試みられているようです。このうち計算実験には、個別要素法 (DEM: Discrete Element Method) という数値計算手法がしばしば適用されています。実は、私はこの手法を用いた、平行活断層を模した岩盤の破壊シミュレーションをテーマにしているのですが、こういった大規模な破壊・変形を立体的かつ定量的に扱うことに長けています。たとえば、城郭石垣モデルを作成し、鉛直下部から地震を想定した変位を与えることで、崩壊箇所や度合、応力分布などの定量的データを得られるのではないかと考えました。すでにシンプルな構造のDEMシミュレーションは行われているようで、今後の発展によっては、石垣の耐久性を議論する上で有効な手法となり得ると思います。

限られた文字数のため、これ以上の詳細な記述はできませんが、歴史的背景のみならず、自身の研究手法に関して新たな知見を得られる良い機会でした。ツアーを企画・実行して下さった方々およびボランティアガイドの皆様のおかげです。誠にありがとうございました。



弘前城の石垣修理の様子



弘前城天守閣での集合写真



雨中の三内丸山遺跡大型掘立柱建物見学の様子



会誌編集委員会と 特集「海底下浅層の探査技術と開発」のご紹介

会誌編集委員会副委員長 笠谷 貴史

現在、物理探査学会には9つの常置委員会がありますが、委員会の活動がどのようなものか、意外とご存じないかもしれません。学会の各委員会の活動について記事にしようという話が持ち上がり、会誌編集委員会の紹介を、ニュース委員でもある私が記事にすることになりました。今後も不定期に各委員会の活動を会員の皆さまにご紹介する予定です。

1. 会誌編集委員会の活動のご紹介

会誌編集委員会は、会誌「物理探査」の編集を行っています。編集に携わって20年近くになりますが、時代と共に、会誌の編集活動も大きく変化しています。特に大きいのは、3カ国の共同出版「Exploration Geophysics」の開始、J-STAGEを利用した完全電子化だと思えます。

冊子体で年に6号発行をしていたころ、編集活動が遅れることも多く、本来の発刊のタイミングから遅れて皆さまのお手元に冊子が届くことが常態化していた時期もありました。発刊数の削減(年4回)、電子投稿の開始、完全電子化の過程を経て、現在は号の概念がなくなったこともあり、受理後速やかに印刷原稿を作成し、随時掲載するスタイルとなっています。現在、委員会は年に4回開催されていますが、査読の状況は事務局と共有し、投稿から掲載までをスピーディーに行えるように努力しています。

また、委員会の重要な仕事として投稿数の確保があります。大学や国研などでは、英文の業績しかカウントされないことも多くなり、和文誌への投稿数の減少が委員会の悩みのタネとなっており、これは他の学協会でも同様と認識しています。物理探査学会としては、和文による質の高い論文を掲載し、会員の皆さまに読んでいただくことは、学会活動の重要な役割であると考えています。

「特集号(特集)」の企画に加え、事例研究を投稿しやすくなるための「ケーススタディ」、電子化のメリットを活かした「ラピッドレター」の追加(それに伴う短報の廃止)もその一環です。ケーススタディは2011年から、ラピッドレターは2019年から掲載が始まっています。ラピッドレターの特徴は、査読者決定後、1回目の査読結果を2週間前後で迅速に返送できるように委員会で対応している点です。これまで14編の投稿がありましたが、**図1**に示した査読のフローの中で、①の査読開始から査読結果送付までの平均は16.5日でした。14編の内、12編は再査読無しで受理となっており、この12編の図中②の受理までの平均は28.4日、最速は11日でした。この様に、研究成果を迅速に出

版したいと言う要請に応えることができる種別となっています。

また、ラピッドレターに掲載された内容にデータを追加したり、議論をさらに深めたりすることによってフルペーパーとして会誌の「論文」やExploration Geophysics誌へ投稿しても良いという方針を採っております。

春季・秋季の講演会での発表にあたり、講演会論文集へ数ページの予稿を執筆されている方も多いと思えます。執筆された予稿を昇華させ、ラピッドレターとして投稿することで成果を広く公表することを是非ご検討ください。「ケーススタディ」と「ラピッドレター」、従前の論文カテゴリを有効に活かして、研究成果の公表を会誌「物理探査」で行っていただければ幸いです。

2. 特集「海底下浅層の探査技術と開発」のご紹介

会誌で企画される「特集」は、国内外のトレンドや学会を取り巻く状況などを踏まえ、会誌編集委員会で議論を行って決定しています。かつては1号まるごと特集とする「特集号」と絞られた内容に関する「小特集」を企画していました。その後、会誌の完全電子化に伴って「特集」として企画するようになりました。「特集」では、企画された内容に対して委員会から依頼する学会外の方も含む原稿に加え、一般の投稿も受け付けています。査読は通常のプロセスと同様に行われています。

2022年度の特集は、洋上風力など浅い海域における浅層の物理探査の要請が高まっていることを踏まえ、「海底下浅層の探査技術と開発」を企画しました。今回の特集では最終的に、論説2編、解説2編、論文2編、ラピッドレター1編、ケーススタディ3編の全10編で構成されました。J-STAGEでご覧になった方はお気づきかと思いますが、今回からページに「sp」と付けて、通常掲載の論文とは区別するとともに、受理したもののから順次J-STAGEにアップロードする形式としました。

掲載された各論文の内容は浅海での地盤調査に関する内容や浅海での探査法、ロボット技術の活用など非常に多岐にわたる内容となっています。是非、J-STAGEに掲載された論文をご覧ください。

会誌編集委員会メンバー(2023年1月現在)

山本 英和(岩手大)、横田 俊之(産総研)、
笠谷 貴史(JAMSTEC)、上田 匠(早稲田大)、
尾西 恭亮(土木研究所)、池 俊宏(JOGMEC)、
市原 寛(名古屋大)、楠本 成寿(京都大)、
浅香 充慶(INPEX)、坂中 伸也(秋田大)、
杉原 周樹(JAPEX)、武川 順一(京都大)、
山田 伸之(高知大)、由井 紀光(地球科学総合研究所)、
窪田 健二(電力中央研究所)、児玉 匡史(産総研)

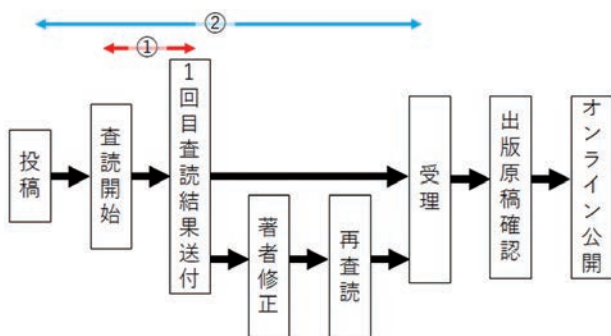


図1 おおまかな査読のフロー

海洋物探小説 「ブルーネス」の絵解き

株式会社ウェーブレット 高橋 明久

この物語は横須賀港に面した、とあるふ頭で始まります。文春文庫の帯にある「津波監視システム」の文字を併せて考えればどこが舞台かは察しがつきますね。そうです、そこにあるのは「独立行政法人 海洋地球総合研究所 MEI」。モデルがどこかなんて書くのも野暮ですね。

物語のきっかけはご他聞に漏れず東日本大震災を引き起こした2011年3月の東北地方太平洋沖地震。この地震で心の中のどこかが引っ掛かってしまったちょっと普通でない科学技術者(あえて科学者とは言わない)達が、次々とやってくる障害を乗り越えて津波監視システムを太平洋のある島の近くに設置するまでの物語です。と、書くとも月並みですが、今回はなるべくネタバレしないように書いていますのでご勘弁ください。あ、なんで今回？ って気づいた方は鋭い！ そうです、この絵解きはシリーズものです。陸の物探屋高橋と、海の物探屋、横須賀のMEI、またの名をJAMSTECで研究する笠谷貴史さんがタッグを組んで5回シリーズでお送りします。

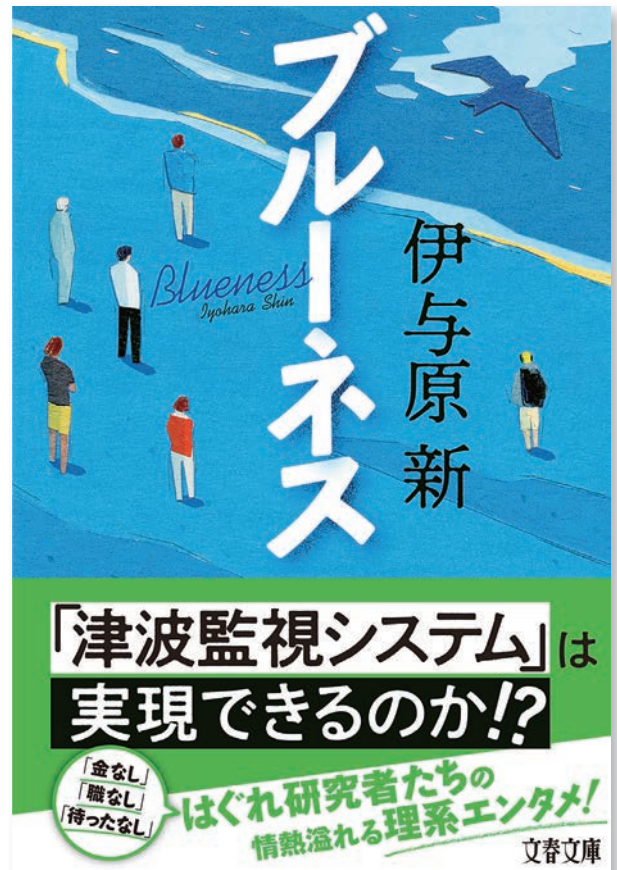
で、なぜ海洋物探小説なのかと言いますと、何と申しましょうか、この物語に登場する人たちの技術開発がとても物探的で泥臭いのです。海での観測装置の開発を進めるのですが、ほんのちょっとしたところでも軽量化・小型化の努力をしますし、装置の位置コントロールのためにケーブルに細工をする所なんぞはローテクの極みです。が、そんな工夫にニヤリとする男たちのこだわりがとても心地よいのです。

これは私のようなローテクの技術者には懐かしいばかりでなく、とても大事なことのように思えます。私達のグループももう30年ほど前に長岡市の西山丘陵の尾根伝いにダイナマイトを震源とした反射法探査をやったのですが、とにかく地層がスカスカで水がどんどん抜けてしまいます。水が入っていないダイナマイト発震はほんとにスカ！ という感じで全く効かないので、品質管理係の主な役割はとにかく井戸元に居て自分でホースを持って水をつぎ、水が抜けないタイミングに合わせて観測車に発震の指示を出すことでした。レベルはずいぶん違いますが、少しでも良いデータをとりたいという執念みたいなものは同じだったと思います。皆さんも経験があるのではないのでしょうか。

さて、筆者の伊予原 新さんは、神戸大学理学部を卒業して、東大地震研究所の浜野洋三先生の下で古地磁気

を研究して学位を取得したコテコテの研究者でした(だったと思います)。神戸大学理学部出身の物探屋さんは皆さんの周りにもたくさんいますよね。伊予原さんは富山大学の助教を務めた後に、2010年に小説家としてデビュー、以来どこか地学や物探の匂いのする小説をたくさん書いておられます。こんな小説家がいたとは、という新鮮な発見でもありました。全くの余談ですが、小1から大学3年までピアノをやっていたというのも、「大人のピアノ」代表選手の高橋としては、親しみを感じる所です。

今回は、笠谷さんの登場です。次回からはネタバレおかないなしの世界に入っていきます。今回で興味を持っていたいただいた方は是非、次回の掲載までに手にとって読んでみてください。読んだ後でも、いや、ひょっとしたら読んだ後の方が笠谷さんの専門家としての蘊蓄により深くうなずくことができるかもしれません。



賛助会員リスト

三菱マテリアルテクノ(株)	日鉄鉱コンサルタント(株)	(株)建設基礎コンサルタント	(株)ジオファイブ
応用地質(株)	日本海上工事(株)	(一財)宇宙システム開発利用推進機構	(株)テラ
鹿島建設(株)技術研究所	JX石油開発(株)	(株)ドリリング計測	スリーエス・オーシャンネットワーク(有)
川崎地質(株)	日本物理探査(株)	西日本技術開発(株)	(株)ジオフィール
関東天然瓦斯開発(株)	復建調査設計(株)	(株)地球科学総合研究所	(株)尾花組
基礎地盤コンサルタンツ(株)	三井金属鉱業(株)	(一財)地域地盤環境研究所	海洋電子(株)
極東貿易(株)	三井石油開発(株)	第一実業(株)	協和設計(株)
(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構	(株)阪神コンサルタンツ	シュルンベルジェ(株)	(株)ジオプローブ
興亜開発(株)	ドリコ(株)	(株)日さく	白山工業(株)
国土防災技術(株)	ニタコンサルタント(株)	モニー物探(株)	(一社)省力型3次元地中可視化協会
サンコーコンサルタント(株)	三井金属資源開発(株)	(株)大林組技術研究所	(株)地盤探査
住鉱資源開発(株)	(株)興和	北光ジオリサーチ(株)	サン地質(株)
住友金属鉱山(株)	ジオテクノス(株)	中央復建コンサルタンツ(株)	日本工営(株)
石油資源開発(株)	サミットエネルギー開発(株)	九州日商興業(株)	(株)地圏総合コンサルタント
伊藤忠テクノソリューションズ(株)	(株)物理計測コンサルタント	(株)ジオテック	越前屋試験工業(株)
総合地質調査(株)	(株)日本地下探査	JX金属(株)	(株)昌新
(株)ダイヤコンサルタント	中日本航空(株)	(有)アスクシステム	(株)トムロ・テクノプロ
中央開発(株)	(株)エイト日本技術開発	(一社)全国地質調査業協会連合会	深田サルベージ建設(株)
地質計測(株)	地熱技術開発(株)	(株)日本メジャーサーヴェイ	(株)フジタ技術センター
(株)INPEX	大和探査技術(株)	東邦地水(株)	(株)日水コン
電源開発(株)	(株)ジオシス	(株)長内水源工業	日本マグマ発電(株)
(一財)電力中央研究所	中部電力(株)	(株)四国総合研究所	(株)オーシャン・ジオフロンティア
DOWAメタルマイン(株)	北海道電力(株)	(株)ハギボー	出光興産(株)
JX金属探査(株)	九州電力(株)	(公財)地震予知総合研究振興会	
日鉄鉱業(株)	関西電力(株)	太平洋セメント(株)	

2022年9月現在



お知らせ

第148回(2023年度春季)学術講演会のお知らせ

1. 会期：5月30日(火)～6月1日(木)
2. 会場：早稲田大学西早稲田キャンパス
63号館2階03、04、05会議室
3. 物理探査学会会員の講演申込：
 - (1) 講演申込締切 3月7日(火)
 - (2) 講演論文集原稿・講演要旨締切 4月4日(火)
4. 参加事前登録締切：4月27日(木)

詳細は物理探査学会HPにてご確認ください。

<http://www.segj.org/event/lecture/2023/01/148.html>

地盤探査研究会開催のお知らせ

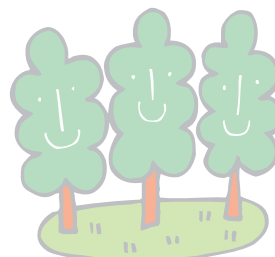
地盤探査研究会では「地盤物性を探る」をテーマにしたパネルディスカッションを3月23日に開催いたします。内容の詳細および申し込み方法については、決まり次第学会のホームページに掲載します。

編集後記

2022年末に開催された第23回サッカーW杯は20年ぶりに南米国の優勝で幕を閉じました(その間の4大会は欧州国が制覇)。実は92年の長い歴史の中で南米と欧州以外の国が3位以内に入ったことはないそうです。近い将来、日本代表がこの記録を塗り替えてくれることを期待しています。

さて、W杯でもVAR等新しい技術が導入されたことが話題になっていましたが(三笥の1mm!)、今号のニュースで紹介されているドローンや地中レーダーもこれからさらに注目される技術のひとつだと思います。最新技術は時に戦争と関連した世界で使用されることもあります(ドローンによる無人攻撃、地中レーダーによる地雷探査等)。我々が日々探求している物理探査技術が平和的に利用されることを心から願っております。

(ニュース委員会委員・渡邊貴大)



物理探査ニュース 第57号 2023年(令和5年)冬号

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.or.jp
ホームページ：http://www.segj.org

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いただければ自由にご利用いただけます。