

物理探査 ニュース

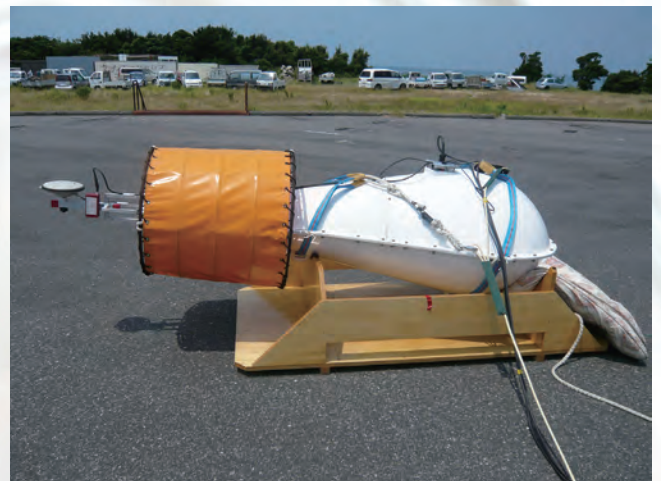


公益社団法人 物理探査学会
The Society of Exploration Geophysicists of Japan

目次

わかりやすい物理探査「微動探査 2」	1
第129回(平成25年度秋季)学術講演会 開催報告	5
第11回SEGJ国際シンポジウム開催報告	8
2013 Distinguished Instructor Short Course 開催報告	11
米国物理探査学会におけるブース立ち上げ	12
映画「デイ・アフター・トゥモロー」での物理探査	13
賛助会員リスト	14
お知らせ	15

Geophysical Exploration News January 2014 No.21



【地下深部空中電磁探査装置「GREATEM」の概要】

従来法より深い探査を行うため、送信源を地表に置き空中で誘導磁場を受信する地表ソース型空中電磁探査法を電中研・北大・京大・九大・応用地質で共同開発しました(2003~2005年度)。受信装置の揺れに起因するノイズをキャンセルする補正を行うことにより、最大深度1,000mまでの比抵抗構造を探査できることが確認できました(写真は富士山飛行時のもの)。

※バード(ネオサイエンス社製)：長さ200cm、幅90cm、※総重量:83kg

※飛行速度：50~60km/h

※インダクションコイル型3軸磁場センサー、GPS、姿勢計、方位センサー搭載

(写真提供 左：応用地質株式会社、右上および右下：電力中央研究所)

微動探査講座



電力中央研究所 地球工学研究所

佐藤 浩章

微動探査の長所として、浅い地盤とほぼ同じコストで深い地盤の探査が実施できるという点があげられます。これは、他の調査法ではなかなか見られない点です。微動探査は、微動に含まれる表面波を用いて地下構造を推定する方法なので、深い地盤を推定するためには、波長の長い波を測定する必要があります。よって、他の調査と同様に、測線長すなわち観測点間の距離を広げる必要がありますが、シグナルとして自然界に存在する微動に含まれる表面波を利用するため、振動源についてのコストは余計にかからないと云う訳です。しかしながら、実際に浅い地盤と同様の方法で、深部地盤の探査を実施しようとすると、いくつかの問題もでてきます。その代表的なものが、正三角形の地震計配置が困難になってくる問題や、深部地盤の探査に必要となる波長の長い長周期微動が安定的に観測できないといった問題です。

そこで今回は、微動探査の深い地盤構造への適用をテーマとして取り上げ、上述の地震計配置の問題等、実際によく起こる課題を踏まえた適用方法について紹介します。

1. 正三角形の地震計配置は難しい

SPAC法において、正三角形の地震計配置が必要となる理由は、中心点とそこから同心円上にある各観測点の2点間で得られる空間自己相関係数を方位平均する処理に起因します。空間自己相関係数の方位平均は、中

心点から同じ距離かつ等間隔(例えば正三角形配置)で観測点が設けられていれば、前回述べたように、単純な算術平均として行うことができます。微動については、その振動源が不特定であることから、単純に算術平均で処理できた方が都合がよいため、地震計の配置において対応することが重要となってきます。浅い地盤を対象とした数十m程度の距離であれば、見通しのよい場所は比較的容易に見つかるため、それほど苦慮することはありませんので、今回は特に触れませんでした。しかしながら、数kmの観測点間距離となると、設置場所の選定はかなり悩ましい作業となります。

図1は、正三角形の地震計配置が困難な場合の適用例として、大規模な発電所において実施された微動探査の際の地震計配置です¹⁾。

図1をみると、目標とした複数の同心円上の正三角形の頂点から、実際に設置された青丸(●)が外れていることが分かります。例えば、中心からの距離1.6 kmを目標とした最も大きい同心円上の観測点(KK-L1、L3、L5)では、距離が目標アレイ半径に対して最大18%(平均7%)外れ、同心円上の観測点同士の間隔は目標の

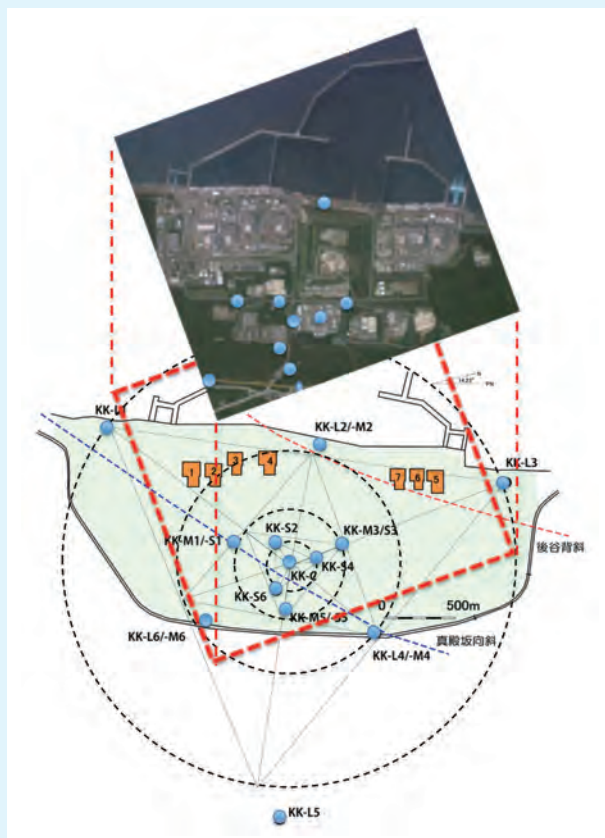


図1 発電所での微動探査における実際の地震計配置の例(上段の航空写真はGoogle mapより)

120度間隔から、最大5.8%(平均3.9%)外れています。この要因となっているのが、**図1**の航空写真(Google mapより)にみられるような既設の構造物などの存在です。その結果として、地震計の設置位置は、構造物の無い道路に沿って設置されていることが、この航空写真からはよく分かります。こうした状況は、発電所のような特別な場所だけでなく、建物が密集した都市部において深部地盤の探査を実施しようとする場合にも、同様に生じる問題といえます。

2. 正三角形の地震計配置ができない場合に位相速度を推定する方法

従来、正三角形の観測点配置ができない場合の位相速度の推定は、F-K(周波数-波数)スペクトル解析を利用する方法が取られてきました²⁾。ただし、この方法はプログラミングや信号処理にある程度精通したスキルが必要になります。一方で、最近では、簡便なSPAC法でも、少し工夫することで位相速度を推定できることが分かってきました。そこで本稿では、簡便に取り扱える拡張SPAC法を用いた位相速度の推定方法を紹介いたします。

(1) 拡張SPAC法

前回紹介した通常のSPAC法による位相速度の推定方法は、**図2**のように中心点と距離 r だけ離れた同心円上の各観測点との2点間で得られる空間自己相関係数を方位平均した $\rho_r(f)$ が、位相速度 $c(f)$ と第一種0次のベッセル関数 $J_0(\cdot)$ を介して、

$$\rho(f) = J_0\left(\frac{2\pi f}{c(f)} r\right)$$

の関係にあることから、 $\rho_r(f)$ に等しい $J_0(\cdot)$ を与える $2\pi fr/c(f)$ から位相速度 $c(f)$ を求めるというものでした。一方、上式において、 $J_0(\cdot)$ は観測点間の距離 r の関数でもあり、ある周波数 f について、複数の距離 r の空間自己相関係数が得られれば、それを用いても位相速度 $c(f)$ を得ることができます。この性質を利用したSPAC法が、拡張SPAC法と呼ばれます³⁾。

図3は、通常のSPAC法と拡張SPAC法による空間自己相関係数の取扱いの違いをイメージしたものです。通常のSPAC法による空間自己相関係数は、**図2**における3種類の距離 r のうち一番小さい r_1 の観測を実施したと考えると、**図3**の青実線の空間自己相関係数が得られません。一方、拡張SPAC法に用いる距離 r の関数として取

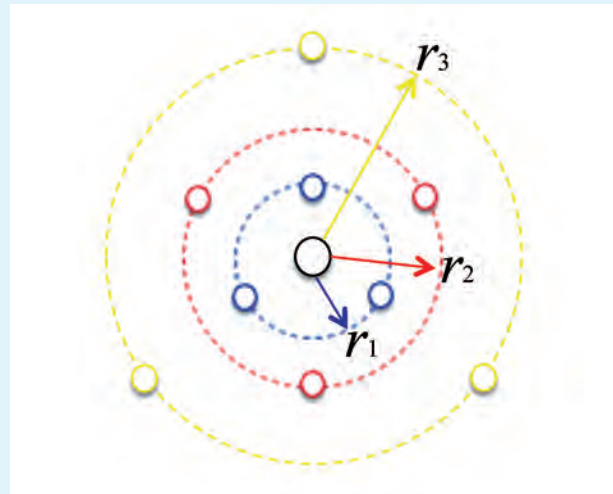


図2 SPAC法における典型的な観測点配置

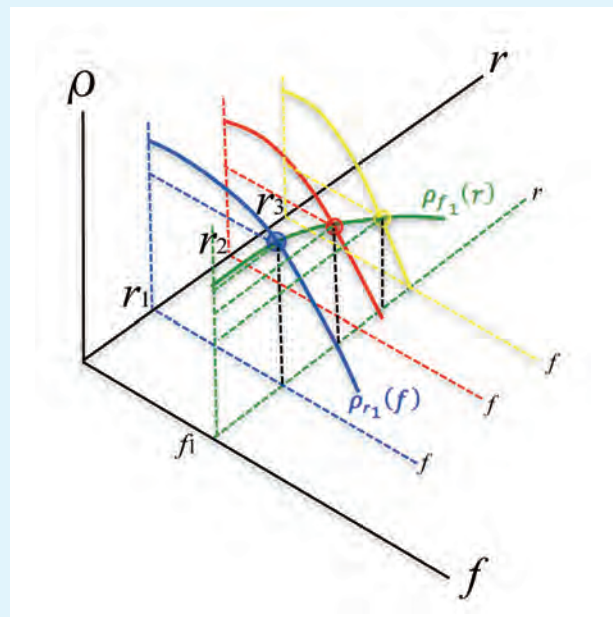


図3 空間自己相関係数のイメージ

り扱う空間自己相関係数については、同じく r_1 の観測を実施したと考えると、例えば周波数 f_1 については、青丸(○)のみしか得られません。つまり、拡張SPAC法では、複数の距離 r についての観測を実施しなければ、本来なら緑の実線のように距離 r に対して変化をしている空間自己相関係数の特徴を捉えられません。そこで、例えば、**図2**のように、3つの距離 ($r = r_{1,2,3}$) の同心円上の正三角形配置のアレイ観測を実施したとすると、**図3**のように、周波数 f_1 で緑の実線となる空間自己相関係数のうち、青、赤、黄色の丸(○)の3つが離散的に得られます。そうすると、この離散的な空間自己相関係数を満

定する $J_0(\cdot)$ (図3の緑の実線)となる $2\pi f_1 r/c(f_1)$ を推定することにより、位相速度(f_1)を求めることができます。これが、拡張SPAC法による位相速度の推定法になります。

(2) 2点間の空間自己相関係数を用いた拡張SPAC法

地震計が正三角形の配置になっていない場合での位相速度の推定方法に話を戻します。

正三角形配置から外れた円周上の観測点は、図1にみられるように同心円上からも外れ、中心点に対する距離 r が同じでなくなる場合が多くあります。その結果、通常、同じ距離 r として得られるはずの中心と円周上の各ペアの空間自己相関係数は、異なる距離に対するものになります。そこで、上で述べた拡張SPAC法が登場してくることになります。すなわち、同じ同心円から外れた各観測点と中心点のペアの空間自己相関係数を、異なる地震計距離 r_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)についての空間自己相関係数と考えて、拡張SPAC法により位相速度を推定することを考えるのです。これを、正三角形の地震計配置ができない場合のSPAC法による位相速度の推定方法と位置づけます。

ただし、ここで問題となるのが、中心と円周上の各2点間ペアの空間自己相関係数を、方位平均しないでそのまま用いることの妥当性です。これについては、近年、「無数の振源による微動を2点間で計測し、各振源による相互相関を全て積分すると、2点間のグリーン関数のみが残る」という地震波干渉法の理論⁴⁾から、2点の観測点ペアによる空間自己相関係数が、観測される微動に極端な方位依存性がなければ使用でき、必ずしも方位平均が必要とはならないことが指摘されています⁵⁾。よって、次章では、この点も含めた推定方法の妥当性について、実際の微動データへ適用した検証結果を紹介します。

3. 実際の観測記録への適用(F-Kスペクトル解析との比較)

実際の正三角形の地震計配置でない微動データへの適用例として、上述の発電所での微動探査(図1参照)による位相速度の推定結果を紹介します。

ここでは、例として、中心からの距離が最も大きい1.6kmを目標とした観測点(KK-L1, L3, L5)と2番目に大きい0.8kmを目標とした観測点(KK-L2, L4, L6)で取得された微動データを対象とした結果を示します。図4

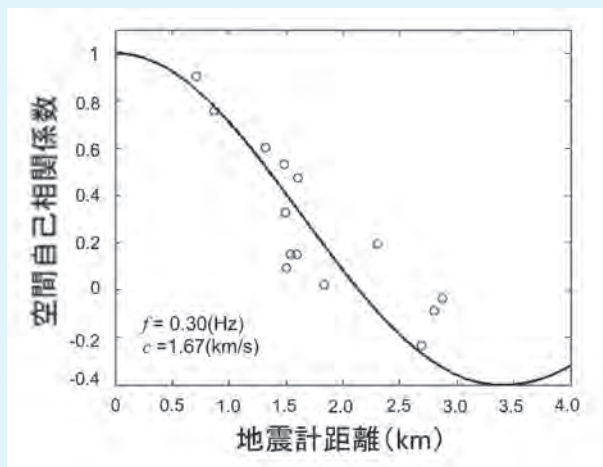


図4 図1のアレイ観測で得られた2点間の空間自己相関係数とベッセル関数(0.3Hzの場合)

には、周波数 $f = 0.3$ (Hz)での方位平均されていない複数の2点間の空間自己相関係数が、2点間の地震計距離に対してプロットされています。また、このプロットに対してフィッティングされた第一種0次のベッセル関数も併せて示されています。図から、2点間の空間自己相関係数の地震計距離に対する変化は、ばらつきはあるものの第一種0次のベッセル関数で説明できる特徴を示しており、拡張SPAC法で用いる空間自己相関係数として解釈できることがわかります。また、フィッティングされたベッセル関数を用いて拡張SPAC法に基づき位相速度を推定すると、周波数 $f = 0.3$ (Hz)で $c = 1.67$ (km/s)が得られています。

ここで、この方法の妥当性を確認するために、同じデータに対して、同じ周波数 $f = 0.3$ (Hz)でのF-Kスペクトル解析を行った結果を図5に示します。図からは、最も

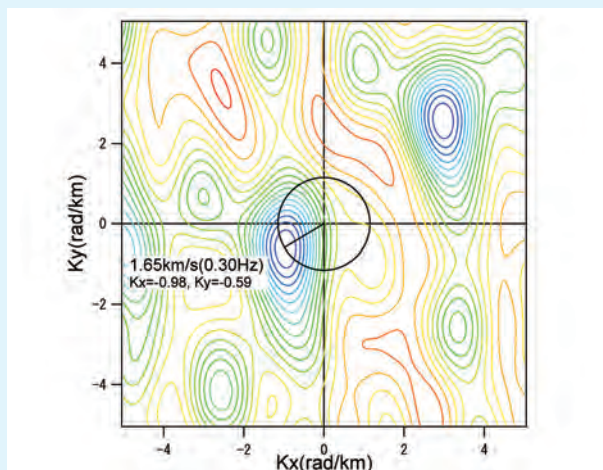


図5 図4と同じデータを用いたF-Kスペクトル (図4と同じく0.3Hzの場合)

パワーをもつピークについて、**図4**で推定された位相速度とほぼ同じ伝播速度 1.65(km/s)が得られ、2点間の空間自己相関係数を用いた拡張SPAC法による推定結果が妥当であることを確認することができます。

そこで、さらに多くの周波数について、同じように、拡張SPAC法とF-Kスペクトル解析によって推定した位相速度の比較を、**図6**に示します。今回紹介した方法による位相速度とF-Kスペクトル解析による位相速度は、幅広い周波数範囲でよく合致しています。このことから、簡便な解析方法である2点間の空間自己相関係数を用いた拡張SPAC法による方法で、正三角形の観測点配置ができない場合の位相速度を推定できることが分かります。

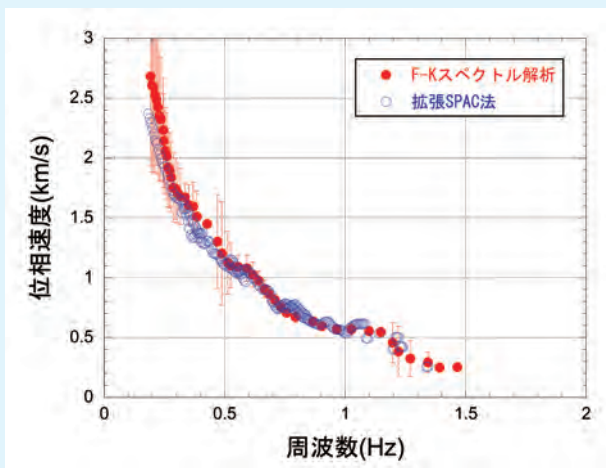


図6 正三角形の地震計配置となっていないデータに対して推定された位相速度の比較

4. 長周期微動パワーの季節的な変動

微動探査では、シグナルとして自然界に存在する微動を利用するため、深部地盤を対象としてもコストが余計にかからないと云うことを述べました。しかしながら、深部地盤の探査に必要な波長の長い長周期微動は、残念ながらいつでも安定的に観測できる訳ではなく、季節的な変動を持つことが分かっています⁶⁾。そのため、時期によって、測定できる深度の限界が同じアレイ観測条件でも変わる場合があります。これは自然界のシグナルを用いた受動的な観測にはつきもので、コストが係らない微動探査を実施する上では、受け入れざるを得ない問題です。とはいえ、できれば微動の季節的な変動を予測し、長周期成分のパワーが大きい時期に観測を行いたいと考えるのは当然の流れです。

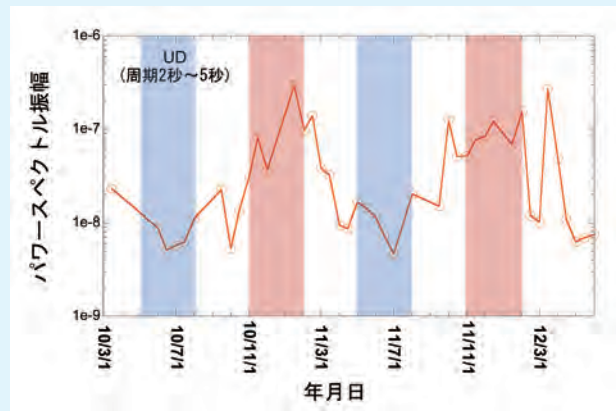


図7 長周期微動(2秒~5秒)の変化の様子

そのような目的から、日本海側の岩盤内の横孔で長期的に微動を2年程度連続して観測した結果を**図7**に示します。**図7**は、周期2秒から5秒(0.2~0.5Hz)での上下成分のパワースペクトル振幅の15日毎の変化で、これらはすべて午前6時から5分間のデータを用いて計算されています。この2年超の観測結果から、確かに長周期微動パワーの周期的な変動はみられ、2年連続で11月から2月にかけてのパワーが大きく、5月から8月にかけてのパワーが小さくなっていることがわかります。この両期間におけるパワーの差は最大で2オーダー近くにもなることから、深部地盤を対象とした微動探査の効率的な実施に際しては、このような情報を考慮することも必要になってきます。

参考文献

1. 佐藤浩章・東 貞成・植竹富一・徳光亮一(2010): 柏崎刈羽原子力発電所を対象とした深部地盤モデル化のための微動アレイ観測の適用性、物理探査学会第122回学術講演会論文集、8-11.
2. 佐藤浩章・山中浩明・東 貞成・佐藤清隆・芝 良昭・元木健太郎・水田敏彦(2009): 長周期地震動評価のための新潟平野および庄内平野における深部S波速度構造の推定、地震2, 61, 191-205.
3. 凌 甦群・岡田 廣(1993): 微動探査法における空間自己相関法の拡張、物理探査学会第89回学術講演会論文集、44-48.
4. Wapenaar, K. and J. Fokkema(2006): Green's function representations for Seismic Interferometry, Geophysics, 71, SI33-SI46.
5. 横井俊明・Sos Margaryan(2008): 地震波干渉法理論に基づくSPAC法の再検討、物理探査, 61, 87-99.
6. 例えば、羽田浩二・藤野義範・山田雅行・蔭山太俊(2011): Hinet連続データによる微動の季節変動性の検討、物理探査学会第125回学術講演会論文集、53-55

第129回(平成25年度秋季)学術講演会 開催報告

物理探査学会第129回(平成25年度秋季)学術講演会は、平成25年10月22日から24日の3日間、高知会館で開催されました。内容は、一般講演79件(口頭68件とポスター11件)、特別講演2件、交流会、機器展示1社、見学会などです。参加者は講演会122名(うち学生22名)、交流会85名(同13名)、見学会28名(同7名)でした(写真1)。



写真1 会場入口の立看板

1日目は、口頭6セッションで30件、ポスターセッションコアタイムで11件の一般講演が行われました。

2日目は、口頭4セッションで23件の一般講演、2件の特別講演、会場を三翠園に移しての交流会が行われました。

特別講演1件目は岡村慶氏(高知大学海洋コア総合研究センター)の「海底熱水鉱床の地球化学的探査手法の開発」と題する講演でした(写真2)。海洋資源探査において着目されている熱水ブルームにおいて、マンガン、



写真2 特別講演の様子

鉄、硫化水素等の熱水系から噴出している化学物質や、pH・ORPに代表される熱水成分によって影響を受ける海水組成など、化学系成分の多項目かつ高精度・広範囲な観測の現状について紹介して頂き、実用化が目前まで来ていることを実感しました。次に、西村安代氏(高知大学農学部)から「野菜と水、野菜と光」と題する講演がありました。日頃とは異なる分野での研究開発の話題は大変興味深いものであり、特に野菜の成長を促進する波長帯を増幅するフィルムの開発の話には感心し切りました。

交流会は、茂木透会長の挨拶、徳山英一氏の乾杯の音頭と続き、会の半ば頃、高知県トラック協会「とらっく」による高知よさこいの踊りが披露されました。その後、参加者全員で「鳴子」を手に踊りの輪に加わり、大いに盛り上がりました(写真3)。一方、特設屋台で実演調理された「たたき」や「土佐料理」の数々に舌鼓を打ちました。



写真3 全員参加のよさこいの踊り

3日目は、午前中に口頭2セッションで14件の一般講演と、午後は四国霊場第三十一番札竹林寺と高知大学海洋コア研究センターの見学会が行われました(写真4、5)。

見学会は台風接近の中、帰途の飛行機の就航を気にしながら実施されました。最初に訪れた竹林寺は、神亀元年(西暦724年)に聖武天皇の勅願を奉じた僧行基により唐の五台山になぞらえて開創されました。敷地内の名勝庭園は県下三名園のひとつに数えられ、天気が良ければさぞかし風情があったかと惜しまれます。コア研究センターでは、地球深部探査船「ちきゅう」の紹介ビデオを見た後、コア冷蔵保管庫に整然と収蔵されているコア試



写真4 コア冷蔵保管庫での海洋コアの説明



写真5 コアセンター玄関での集合写真

料を目の当たりにして、スケールの大きさに圧倒されました。

学術講演会の開催にあたり、高知大学の徳山英一氏、久保篤規氏ならびに高知大学海洋コア研究センタースタッフ各位には、会場予約、準備、運営、特別講演、交流会、見学会など全般にわたり大変お世話になりました。ここに記して、お礼申し上げます。

(文責：学術講演委員 中村 真)

本講演会でお世話になりました高知大学の久保篤規先生が昨年12月に急逝されました。謹んで哀悼の意を表します。

(物理探査学会会長 茂木 透)

見学会報告レポート

早稲田大学大学院創造理工学研究科 地球・環境資源工学専攻
探査工学研究室 修士2年 持地真平



物理探査学会最終日の10月24日、恒例となっている見学会に参加させていただきました。今年は、五台山竹林寺と高知コアセンターを見学させていただきました。竹林寺は聖武天皇に日本国中より唐の五台山に似

た霊地を捜すように命じられた行基が開創したお寺です。当日は生憎の雨でしたが、竹林寺の参道では濡れた木々や石畳が深く色付き、庭園では雨音が静けさを演出し、寺の持つ美しさを色濃く感じることができました。五台山の見学後、高知コアセンターを見学させていただきました。高知コアセンターはIODPという海底下の解明を目的とした国際的な海洋科学掘削計画のコア貯蔵拠点として重要な役割を担っており、扱う多くのコアは深部掘削船「ちきゅう」で採取したものだとのことでした。施設内にはX線CTスキャナーなどの数多くの分析装置が揃っており、分析装置の数だけ異なる情報が得られることを考えると、コアの持つ情報量の豊富さを改めて実感しました。また現在、コア保管庫は1600m²ほど広さがあるそうですが、年々増え続けるコアの数に広さが足らず、現在増設工事中とのお話を伺いました。高知コアセンターを見学させて頂き、海洋開発にかかる大きな期待を実感することができました。

行基が日本中を行脚し五台山を探し出した時代から1300年経った現在、世間の期待は人類が直接赴くことのできない海底へと移行しています。そういった中、物理探査の果たすべき役割も一層大きなものになっていくと思います。これまでも物理探査は反射法地震探査や海洋MT探査などで海洋開発に貢献をしてきました。これからもこの分野で貢献し続けるために、高まる海洋資源開発への期待に応える技術など、世間のニーズに対応した技術開発を進めていく必要があると感じました。

第129回(平成25年度秋季)学術講演会 開催報告

名古屋大学大学院環境学研究科 地球環境科学専攻
地球惑星ダイナミクス講座 修士1年 戸谷真亜久



第129回学術講演会の最終日に高知大学海洋コア研究センターの見学会に参加させて頂きました。

見学の最初はセンターでの研究内容やIODP及び掘削船「ちきゅう」の紹介をして頂きました。お話の中で、特に印象に残ったことは、「ちきゅう」の操業にかかる莫大な費用でした。金額の大きさに少し驚くと同時に、比較的安価に地下を見ることが出来る“物理探査技術を活かすことで、コアの取得量を最低限に”とどめた方が良いのではないかとその時は感じました。

次に施設内を見学しながら、コアの保管庫内も見学させて頂きました。保管庫は想像より遥かに広く、高さが身長2倍以上で長さ30m以上ある収納棚が数列並んでいました。これらの棚にコアがびっしり詰まっている様子は圧巻でした。

保管庫内では、実際に取得されたコアの中身も見せて頂きました。コアの見た目は当然ながら物理探査技術を通して見る地質の見た目とは全く異なっており、それぞれのコアには様々な色味や細かい層構造が確認できました。センターの研究者の方はそのようなコアの見た目から、石灰質やケイ質であること等を判断されていました。保管庫以外ではコアを観察・解析するための豊富な設備を見学させて頂き、コアを化学的・物理学的・生物学的側面から徹底的に調べあげる、という印象を受けました。

施設内を見学しているうちに、地質を直接観察することや取得して解析することで得られる情報の多さは、現在の物理探査技術で補えるものではないと思うようになりました。そして、冒頭に感じた“物理探査技術を活かすことで、コアの取得量を最低限に”という考えがいかに浅はかであったかを痛感しました。そのため、コアセンター見学後は、“物理探査で見えないものはコアで、コアで見えないものは物理探査で”という相互の長所を活かし合うことが必要であるという考えに至りました。改めて冷静に考えればそれは現在の海洋開発において当然のように行われていることだと思いますが、直接自分で見て考えることで理解できたことは価値のあることで、自分の見識を広げることにも繋がりました。

最後になりましたが、このような貴重な体験をさせて頂

き、ありがとうございました。

名古屋大学大学院環境学研究科 地球環境科学専攻
地球惑星ダイナミクス講座 修士1年 川崎悠介



今回の物理探査学会秋季大会ではコア掘削の拠点である高知コアセンターを見学させて頂き、有意義な時間を過ごすことができました。これまで研究発表等でコアの解析から得た新たな知見等を耳にすることはありましたが、実際にコアを目にするのは初めてでした。驚かされたのはその管理方法です。あれほど大きな施設で厳重に冷蔵保存がされているとは思いませんでした。また、高知コアセンターはIODPのコア保管分析の国際拠点となっているようで、そのような充実した施設が高知県にあるということにも驚きました。

高知コアセンターでは、コア試料の解析を行うことで地下の構造や地球の歴史などを調べているそうです。地下の構造を知ることは地球科学・資源探査等の観点から重要だと考えられます。特に南海トラフでの巨大地震が危惧される今、防災という観点からも地下のより正確な情報が必要とされています。また、メタンハイドレートなどの地下に眠る新たな資源の開発を行うためにも地下構造を知ることが求められます。そうした中で地下の情報を得る最も単純な手法は掘削であり、その役割を高知コアセンターが担っていることを今回の見学会で勉強することができました。ただし、地下の掘削ではその方法やコスト面から浅部におけるある特定の場所の情報しか得ることができないと考えられます。そのため、地下を掘削することなく調べることができる物理探査の技術は非常に重要となります。情報の正確性ではコア試料の解析の方が有利ですが、物理探査の技術も組み合わせることにより、浅部から深部までの構造を3次元的に明らかにすることが可能になると考えられます。私も物理探査分野の研究に関わる人間の一人として地球科学・防災分野の発展に貢献できるよう努力していきたいと思っております。

最後になりましたが、今回はこのような貴重な体験をさせて頂き、ありがとうございました。

第11回SEGJ国際シンポジウム開催報告

国際委員会

2013年11月18日から21日まで、第11回SEGJ国際シンポジウムが、海外9学会、国内16学協会の共催を得て新横浜プリンスホテルで開催された。

今回は、「Geophysics for Establishing Sustainable Secure Society (持続可能な安全社会を目指す物理探査)」というテーマで11のレギュラーセッションに、公募で採択された4つのオーガナイズドセッションを加え、合計15のセッションで研究発表が行われた。まず特筆すべきは、論文投稿数が過去最大の200件を超えたことである。物理探査の役割がますます大きくなっていると言えるだろう。投稿論文は査読を受けた後、最終的に142件(口頭発表105件、ポスター発表37件)が受理された。セッション名および発表件数は以下のとおりである。レギュラーセッションでは、

- Sensors and Acquisition Technologies: 4
 - Seismic/Geodetic Imaging Technologies: 7
 - DC/EM Imaging Technologies: 11
 - GPR Imaging Technologies: 7
 - Gravity and Magnetics: 8
 - Reservoir Characterization Time-lapse Monitoring: 14
 - Environmental and Engineering Applications: 16
 - Disaster Mitigation Applications: 4
 - Mining Geophysics: 3
 - Imaging/Interpretation Case Studies: 6
- である。また、オーガナイズドセッションでは
- Marine Geophysics: 12
 - Rock Physics: 10
 - Geophysics in Earthquake Studies: 28
 - Exploration Geophysics for Nuclear Power Station: 12

である。オーガナイズドセッションではGeophysics in Earthquake Studiesの28件をはじめ多くの投稿と発表が行われた。オーガナイズドセッションの成功も、今回のシンポジウムの特徴のひとつと言える。

シンポジウムの参加者総数は208名、このうち約3割が海外からの参加であった。国別に見ると、やはりインドネシア、中国、韓国などのアジア圏からの参加が多かったが、アメリカ、カナダ、ノルウェー、ルーマニアなど計16カ国からの参加があり、国際色豊かなシンポジウムとなった。開催地

である新横浜は新幹線や空港からの直通バスなどが利用できるため、利便性も良く、国内外の参加者からの評判も良好であった。

シンポジウムは、18日の10時に開会式で幕を開けた。Chairmanである山中国際委員長から挨拶があった。通常セッションに加えて地震研究や原発の安全性評価のための物理探査などのオーガナイズドセッションが企画されたこと、前回以上の数の論文が発表されたこと、そして社会からの期待が益々高くなっていると考えられることなどが述べられた。開会式の後、2会場に分かれて各セッションの講演が始められた。

初日の夕方には、ポスターセッションのコアタイムがあり、ポスター講演が行われた。ポスター会場では、コアタイムに併せてアイスブレイクも開催された。参加者には、会場内のバーカウンターで、事前に配布されたチケットと交換することで飲み物が提供され、ポスターセッションや展示コーナーの盛り上がりに一役買っていた。

2日目の午後には、海外の共催学会の代表者によるキーノート講演が三ヶ田副会長の司会によって開催された。まず、茂木会長の挨拶があり、続いてASEG(豪州物理探査学会)のGregory J. Street氏からオーストラリアの環境問題への物理探査の適用事例が紹介された。つぎに、EAGE(欧州物理探査学会)のRoald van Borselen氏から長いオフセットを持つストリーマを用いた地震探査に関する講演、VAG(ベトナム物理探査学会)のMai Thanh Tan氏からベトナムの物理探査の現状の紹介があった(写真1)。引き続き、EAGE、ASEG、VAG、KSEG(韓国物理探査学会)の代表者から挨拶と祝辞が述べられた後、SEGJ理事と各学会代表者による記念撮影が行なわれた(写真2)。



写真1 Keynote講演者

第11回SEGJ国際シンポジウム開催報告



写真2 共催学会代表者と本学会理事

2日目の夕方には、会場のホテル42階のスカイバンケットにおいて、計100名の参加を得て、レセプションが開催された。本シンポジウムLOCの津野氏による司会進行のもと、茂木会長の挨拶、内田前会長の乾杯に始まり、歓談後には、江戸太神楽(えどおおかぐら)による英語を交えた獅子舞や傘や土瓶の曲芸などが披露された(写真3)。演目後には記念撮影も行われ、海外からの参加者には特に好評を博した。最後は、三ヶ田副会長による挨拶により盛況裏に終了した。



写真3 レセプションの様子

全講演が終わった3日目の17時より閉会式が行なわれた。斎藤副会長からシンポジウムの参加者数などの公表があり、成功裏にシンポジウムの講演を終えられたことへの感謝の意が参加者、共催学会、横浜市、展示・広告への参加企業、国際委員会、LOCなどへ送られた。

11月21日(木)には、独立行政法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)の横須賀本部見学を中心とするテクニカルツアーが実施された。当日は富士山がはっきり望めるほど天候に恵まれ、絶好の屋外ツアー日和の中、総勢16名(所属機関の国：日本7人、モンゴル4人、ベトナム2人、オーストラリア1人、インドネシア1人、ルーマニア1人)の方が参加した。なお、日本からの参加者には留学生もおり、日本人以外は13人であった。ツアーでは、JAMSTEC広報担当者により、有人探査船「しんかい6500」、無人探査機「うらしま」、海底地震計等の機器の紹介、深海生物の標本説明、および簡単な実験器具を利用した圧力試験のデモンスト

レーション等が実施された(写真4)。ツアー中、参加者の皆様からは多くの質問を頂き、普段見学する機会の少ない特殊な海底観測機器の数々に興味を持って頂けた。特に、圧力試験では、加圧の度に変形するカップ麺の容器の挙動が多くの参加者の興味を引いていた。JAMSTECのテクニカルツアー終了後に、鎌倉大仏(高德院)、鶴岡八幡宮を經由して集合地点であった新横浜プリンスホテルに戻り、ツアーは無事に終了した。

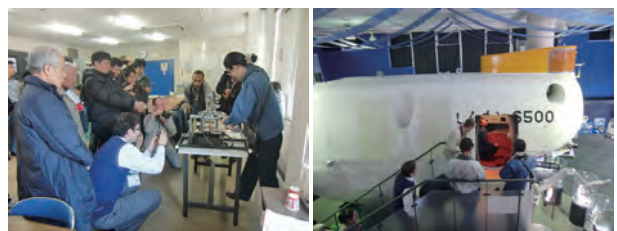


写真4 テクニカルツアーの様子。左はカップ麺の容器を利用した圧力試験の様子。右は「しんかい6500」実物大模型のコクピット見学

シンポジウム開催中には、共催学会および企業の技術展示が行われた。展示会場では、入り口に展示企業・団体および広告会社のロゴが入ったオリジナル提灯が飾られる中、国内外の10の企業・団体によるブースの出展があった(写真5)。講演が行われた3日間に渡り、計測機器、ソフトウェア、プロジェクトの成果等について、参加者と活発な意見交換が行われた。また、本学会のほか、海外の共催学会による展示も併せて行われ、各国の参加者同士が交流する場となった。



写真5 展示会場の様子

第11回SEGJ国際シンポジウムを好評のうちに閉会することができました。シンポジウム開催にご協力を頂いた学協会、横浜観光コンベンション・ビューローおよび企業の方々、ご講演、ご参加を頂いた皆様には心より感謝する次第である。

本シンポジウムの論文集はUSBで出版された。USB論文集には残部があり、希望者は学会事務局で入手(有償)できる。また、SEG-DL(<http://library.seg.org/series/gmalch>)でも公開されている。

第11回SEGJ国際シンポジウム開催報告

参加者報告／旅費支援者からのコメント

【参加者報告】

第11回SEGJ国際シンポジウムの当日は11月ながら気温は低く空気が澄み渡った冬空で、会場周辺からは富士山の頂上がかすかに見えました。そんな中今大会では、口頭発表・ポスター発表を合わせ14のセッションが開かれ、連日多岐にわたる内容の発表が行われました。広い講演室は常に賑わい、白熱した質疑応答が絶えず、世界各国からの研究者による幅広い分野に亘る議論が交わされていました。私は19日午前に開かれた Environmental and Engineering Applicationsで口頭発表をしました。英語で議論を行うことは、私にとって有意義な経験でした。19日の夕方から開かれたレセプションでも、集まった多くの参加者とさらに親睦を深めることができました。横浜というグルメに困らぬ好立地ということもあり、会場で仲良くなった学生同士で夜の街に出る場面も見られ、お互いの交流が活発に行われたことを現していました。今回の国際会議が、私だけでなく参加者に有意義であったことを示していると思います。

(京都大学大学院工学研究科 修士課程)



堀江 潤

It is the first time for me to take part in the SEGJ International Symposium. I was among the speakers of the oral session: Geophysics in Earthquake Studies, where I was given the opportunity to share recent results of my research with a specialized audience. My research tends to provide near-surface geophysical evidences at the vicinity of the strong motion station in Tsukidate, Miyagi Prefecture, that can explain the abnormal peak ground acceleration during the 11th March 2011 Tohoku Earthquake. The particularity of this symposium is its large scope coverage of modern geophysical specializations from earthquake engineering to mining and oil exploration, and the diversity of the program allowed me to have a wider view of the recent advances in the different fields. The significant contribution of companies to the symposium and their presence in several sessions and booths gave me the opportunity to learn more about the geophysical professionals and research centers in Japan and their field of expertise.

The technical tour to the JAMSTEC was also a very exciting experience for me to discover the deep



Amrouche Mohamed

see geo-exploration, as well as the different exploration vessels such as the world known deep drilling ship CHIKYU that holds the world record for deep-sea drilling.

The symposium allowed me to have a better view of recent developments in geophysical applications in Japan, and discovering the different existing companies and research centers in the field.

(東京工業大学大学院総合理工学研究科 博士課程)

【旅費支援者からのコメント】

The SEGJ symposium was my first symposium that was attended. I did the research of Seismic Data Acquisition System because I want to contribute to my country, especially in education field.



Risky Martin Antosia

Because the tax is very high to bring the seismic equipment to Indonesia, some universities that have geophysics major could not have the equipment. I want to supply the equipment to universities in Indonesia that have geophysics major and could develop the seismic method and implement it. The symposium gave me the opportunity to explain the research and the geophysicists that are attended could understand our condition. The symposium had shown me the current research and technology in geophysics. I would like to thank to the committee that had given me the travel support. Although the research is still in progress, I believe in the future, I will support the universities in Indonesia, especially in instrumentation for geophysics major. I hope in the next symposium, I could attend and explain my current research. Thank you.

(Bandung Institute of Technology, Indonesia)

It was very worth experience for improving my knowledge, experience and network. Thank you very much for travel support so I could attend the 11th SEGJ International Symposium, I hope the best for your next event. Salam hangat dari Yogyakarta!

(Gadjah Mada University, Indonesia)



Bambang Tsumbodo

2013 Distinguished Instructor Short Course開催報告

国際委員会

平成25年10月28日に京都大学東京オフィス(品川)にて34名の参加者を集め、米国物理探査学会(SEG)のDistinguished Instructor Short Course(DISC)が開催されました。今回は、講師にエクソンモービル社のDavid Johnston博士を招き、"Making a Difference with 4D: Practical Applications of Time-Lapse Seismic Data"というタイトルで講義が行われました。

実はSEGのDISCでは、繰り返し地震探査を過去にも2度テーマとして取り上げていますが、今回はデータ解釈と貯留層評価に一層の焦点を当てた講義となりました。盛りだくさんの講義は終了予定の時間を予定通り(?)過ぎ、さらに興味津々な参加者のみなさんからの質問が止まらず、終には予定を1時間過ぎての閉会となりました。

講義の後は講師を囲んでの懇親会です。講義の時と同様、とても気さくなDavidさんでした。ところで、この日はちょうどDavidさんの奥様のお誕生日だったそうです。携帯電話を取り出して奥様にメールする姿の微笑ましいDavidさん、次は奥様も連れて日本に来たいと嬉しそうでした。



写真1 講義の様子

そして、今回の講義の中で最も印象に残った言葉は“All models are wrong.”でした。貯留層シミュレーションでより現実的なモデルを構築することは重要です。与えられた反射法や地質学、岩石物理学のデータから構築したモデルからでは再現しきれない現象は必ず残ります。従って、初期設定モデル構築後、4D seismic dataを用いて、新たに取得されたデータを説明可能な、より現実的なモデルに更新することが不可欠です。この現実味のあるモデルに更新する上で4D seismic dataは非常に重要な役割を担っているとお話に感銘を受けました。

Davidさんは企業で実際に開発に携わっていらっしゃると思います。そのDavidさんのお話をお聞きし、どのような技術をどのように用いて石油開発を行っているかといった大学の授業では得られない知識を手に入れることができたと感じています。自分自身も貯留層のモニタリングをターゲットとする研究をしていますので、参考となる部分も多くありました。今回のDISCは、今後の自分の研究に非常に役立つ講義となりました。来年以降も是非参加させて頂きたいと思いました。

(京都大学大学院工学研究科 修士課程)

【参加者の声】



石倉一樹

今回SEGのDISCに初めて参加しました。今回の講師のDavidさんはアメリカ英語で癖もなく早口ではなかったので、非常に聞き取りやすく助かりました。また、彼は非常に気さくな方で、講義中にクイズをChapterの復習として出題くださり、我々参加者も楽

しみながら講義を聴くことができました。

私は4D seismic手法において3Dのbaseline dataとの差を見ろというデータ処理手法があることは知っていましたが、現場でどのように実際に使用され、役立っているのかという知識は全くありませんでした。Davidさんは4D seismic data処理の基礎から応用までの丁寧な説明だけでなく、数多くの適用事例を紹介してくださいました。おかげで、どのように4Dの技術が適用されているかを窺い知ることができました。4Dにも陸上および海洋それぞれにおいてNRMS値をいかに抑えるかといった課題は残されているようです。



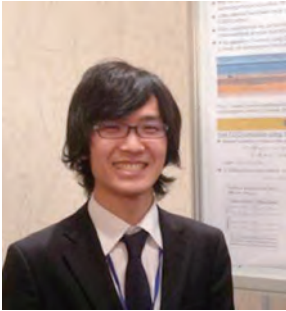
写真2 David博士と参加者の集合写真

米国物理探査学会におけるブース立ち上げ

SEG京都大学Student Chapter

など、非常に意義のある国際学会になった。

(文責：京都大学大学院工学研究科 博士課程 今村尚人)



今村尚人

米国物理探査学会 (Society of Exploration Geophysicists)の第83回目となるSEG Annual Meetingが、2013年9月22日から27日まで、ヒューストンのGeorge R. Brown Convention Centerで開催された。配布されたプロ

グラムによると、今回のSEG Annual Meetingでは、過去最高となる1,000件を超えるプレゼンテーションが行われたそうである。SEG Annual Meeting期間中は、口頭発表・ポスター発表合わせて129ものセッションがあり、連日興味深い講演が続いていた。口頭発表・ポスター発表共に、1件あたりの発表時間が割り当てられ、発表時間ぎりぎりまで質疑応答が白熱していた事が、強く印象に残っている。特に、Full Waveform Inversionのセッションは他のセッションと比べて大きな会場が用意され、注目度が非常に高い分野であると感じた。また、ポスター会場は口頭発表会場のすぐ近くにあり、多くの人々がポスター会場に足を運んでいた(写真1)。

事務局の報告によると、今回の展示ブースにおける出展企業及び、大学の数は350を超え、過去2番目に大きな規模であったようだ。その中で、日本の大学の研究室として当研究室が去年に引き続きSEG Annual Meetingでのブース立ち上げを行った。SEGにおけるブース立ち上げは2度目ということもあり非常に手際よく完成させることができた(写真2)。展示期間中は、日本人の研究者の方々はもちろん、大学(SEG京都大学Student Chapter)の出展ということもあり、海外の研究者だけでなく学生も数多く訪れ、研究室で行っている研究内容紹介及び、互いの研究について話し合う良い議論の場となった。また、Asian Pacific Luncheonでは11月に行なわれる物理探査学会国際シンポジウムの会告がなされ(写真3)、注目度の高いアナウンスができていたと感じている。

今回のSEG Annual Meetingでは学会に参加するだけでなく、研究室としてブースを出展することで、数多くの方々や打ち解ける機会が増えた。また、研究に関して議論する以外にも、Networking Event等にも積極的に参加し、世界各国の若手研究者とつながりを持つことができる



写真1 Poster発表の様子



写真2 設営したブース前での集合写真



写真3 国際シンポジウムのアナウンス

映画「デイ・アフター・トゥモロー」での物理探査

前回の連載「ホント？ SFの中の探査 -2-」では、SF映画を題材とした科学トークイベントの様子を紹介しました。今回はそのイベントで取り上げた映画「デイ・アフター・トゥモロー」と物理探査の話をしていきましょう。劇中で主人公たちは物理探査が「なくて」ピンチに陥るのです。

この映画は、急速な気候変動の中を生き延びようとする人達を描いたSFパニック大作です。物語では「地球温暖化」の影響によって超巨大台風が世界各地に発生、上空からはマイナス100℃の超寒気が降りてきて、北米大陸の半分が凍ってしまいます。そんな中、主人公（氷河なども専門の気象学者）はニューヨークに取り残されてしまった息子たちを救出に向かいます。南極探検しながらに徒歩で突き進む主人公たち。しかしその足元には雪と氷に埋もれてしまった街があったのです。そうとは知らぬまま、氷に覆われたショッピングセンターのガラス天井の上を進んだために、ついに天井を突き破ってしまいます。主人公たちは階下へ真っ逆さま!! 一体どうなる？ まさにパニック映画の王道です。

氷の上を闇雲に歩くのは危険です。そこで転ばぬ先の杖。物理探査手法の一つである「地中レーダー」を使えばより安全に氷の上を進めます。地中レーダーの原理はやまびこと同じで(図1)、地中に電波を送り、金属や空洞などで反射してきた電波をキャッチして地下の様子を探ることができます。土の上だけでなく、氷の上でも地中レーダーは活躍しています。例えば2012年、地中レーダーを用いて北アルプスの雪の下を「透視」したところ、最大で60mもの厚さの氷河が見つかりました(日本にも

氷河があることが判明し、ニュースでも大きく取り上げられました)。ですので、この映画のように氷の下1mに大きな空洞があったなら、地中レーダーで予め発見できたことでしょう。主人公たちにぜひお薦めしたい一品です。

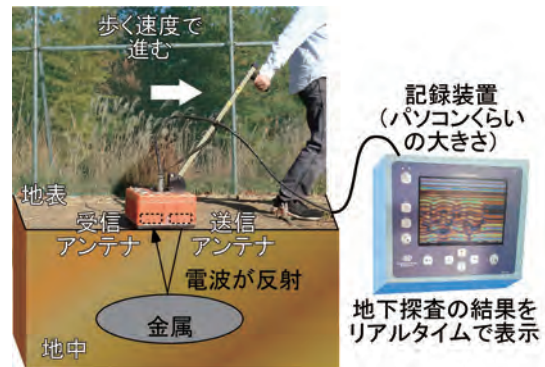


図1 地中レーダーの概念図。「地底の科学(ベレ出版)」より。図ではアンテナを引きながら歩いているますが、氷の上を進む場合はアンテナを押しながら進みましょう。

さてSF映画はしばしば時代を先取りすることがありますが、2014年1月初旬、アメリカは記録的な大寒波に見舞われました。最低気温は-38℃だそうで、各都市は映画さながらに氷に閉ざされてしまいました。この寒波は地球温暖化によりジェット気流の勢力が弱まったためと言われており、この点も映画のシナリオ通りです。となると、さらなる寒波の際の安全な歩行のため、家庭に1台「地中レーダー」を備えましょう、なんて日が来るかもしれませんね…

(後藤忠徳 京都大学大学院工学研究科)

参考文献

後藤忠徳, 地底の科学 地面の下はどうなっているのか, ベレ出版, 199 pp., 2013.



図2 これは南極の冰山(筆者撮影)



賛助会員リスト



アジア航測株式会社
 三菱マテリアルテクノ株式会社
 応用地質株式会社
 鹿島建設株式会社 技術研究所
 川崎地質株式会社
 関東天然瓦斯開発株式会社
 基礎地盤コンサルタンツ株式会社
 極東貿易株式会社
 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構
 興亜開発株式会社
 国土防災技術株式会社
 サンコーコンサルタント株式会社
 住鉱資源開発株式会社
 住友金属鉱山株式会社
 石油資源開発株式会社
 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
 総合地質調査株式会社
 株式会社ダイヤコンサルタント
 株式会社竹中工務店 技術研究所
 中央開発株式会社
 地質計測株式会社
 国際石油開発帝石株式会社
 電源開発株式会社
 一般財団法人電力中央研究所 我孫子研究所
 DOWAメタルマイン株式会社
 JX日鉱日石探開株式会社
 日鉄鉱業株式会社
 日鉄鉱コンサルタント株式会社
 日本海上工事株式会社
 JX日鉱日石開発株式会社
 日本物理探検株式会社
 復建調査設計株式会社
 三井金属鉱業株式会社
 三井石油開発株式会社
 株式会社阪神コンサルタンツ
 ドリコ株式会社
 三菱商事石油開発株式会社

ニタコンサルタント株式会社
 三井金属資源開発株式会社
 株式会社興和
 ジオテクノス株式会社
 ペトロサミット石油開発株式会社
 株式会社物理計測コンサルタント
 株式会社日本地下探査
 中日本航空株式会社
 株式会社エイト日本技術開発
 地熱技術開発株式会社
 大和探査技術株式会社
 株式会社ジオシス
 中部電力株式会社
 北海道電力株式会社
 九州電力株式会社
 関西電力株式会社
 中国電力株式会社
 株式会社建設基礎コンサルタント
 一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構
 株式会社ドリリング計測
 西日本技術開発株式会社
 株式会社地球科学総合研究所
 一般財団法人地域地盤環境研究所
 第一実業株式会社
 シュルンベルジェ株式会社
 大阪ガス株式会社
 株式会社日さく 東日本支社
 株式会社NTTデータCCS
 モニー物探株式会社
 株式会社大林組 技術研究所
 北光ジオリサーチ株式会社
 中央復建コンサルタンツ株式会社
 九州日商興業株式会社
 株式会社ジオテック
 大日本コンサルタント株式会社
 JX日鉱日石金属株式会社
 有限会社アスクシステム

一般社団法人全国地質調査業協会連合会
 株式会社日本メジャーサーヴェイ
 東邦地水株式会社
 株式会社長内水源工業
 応用地震計測株式会社
 株式会社四国総合研究所
 北陸電力株式会社
 株式会社萩原ボーリング
 公益財団法人地震予知総合研究振興会
 太平洋セメント株式会社
 株式会社ジオファイブ
 株式会社テラ
 株式会社環境総合テクノス
 スリーエスオーシャンネットワーク有限公司
 有限会社地圏探査技術研究所
 株式会社ジオフィール
 法面プロテクト株式会社
 株式会社尾花組
 洞海マリンシステムズ株式会社
 海洋電子株式会社
 協和設計株式会社
 京都大学 工学研究科 都市社会工学専攻
 ジオマネジメント工学講座
 国交省 近畿地方整備局 近畿技術事務所
 株式会社ジオプローブ
 白山工業株式会社
 曙プレーキ工業株式会社
 日本地下可視化技術協会
 日本信号株式会社
 株式会社地盤探査
 サン地質株式会社
 日本工営株式会社
 株式会社地圏総合コンサルタント
 越前屋試錐工業株式会社

(2014年；会員番号順)

事例研究賞の新設：会誌「物理探査」への投稿募集中

前号において表彰委員会から「事例研究賞」の新設のお知らせがありました。これは論文賞等と並ぶ学会賞の一つであり、対象は会誌「物理探査」において過去3年間に掲載された「技術報告」と「ケーススタディ」です。会誌では、物理探査技術等の研究、調査、試験結果のうち創意工夫や特色が認められるものを対象とする「論文」に加えて、会員間の一層の技術の普及を図るために「技術報告」等の種別を設けて記事を掲載してきました。また、平成22年度からは「ケーススタディ」の種別を設け、会員の要望を受けて物理探査技術等の調査事例や実験例を積極的に掲載してきました。さらに、平成24年度からは本学会とASEG及びKSEGによるExploration Geophysics (EG) 誌(英文誌)の共同出版が開始され、会誌「物理探査」(和文誌)における「技術報告」及び「ケーススタディ」の重要性が一層増しております。今回の「事例研究賞」の創設は、まさにこの方針を後押しするものとして歓迎するとともに、皆様の積極的な投稿をお願いいたします。(会誌編集委員会)



講演会・セミナー開催のお知らせ

平成25年度ワンデーセミナー

1. 会期：平成26年2月17日(月)
2. 会場：(独)産業技術総合研究所
臨界副都心センター別館11F会議室
3. 内容：「地熱開発の現状と今後
～物理探査に何が求められているか?～」
4. 参加費：一般(会員)8,000円、非会員10,000円
学生3,000円
5. 申込方法
学会ホームページをご参照ください。
<http://www.segi.org/committee/jigyo/index.html>

第130回春季学術講演会

1. 会期：平成26年5月28日(水)～5月30日(金)
2. 会場：早稲田大学国際会議場
3. 交流会：平成26年5月29日(木)
早稲田大学 大熊会館一階 楠亭(なんてい)
4. 講演申込締切：平成26年3月17日(月)
5. 論文集原稿締切：平成26年4月16日(水)
6. 講演要旨締切：平成26年4月16日(水)
7. 参加事前登録：平成26年3月1日～5月16日
8. 講演会参加費：
一般：5,000円(事前登録)、6,000円(会場登録)
学生：2,000円(事前登録)、3,000円(会場登録)
9. 交流会参加費：
一般：5,000円(事前登録)、6,000円(会場登録)
学生：2,000円(事前登録)、3,000円(会場登録)

米国物理探査学会の特別講演開催(京都,東京)

特別講演会名称：SEG2014 Honorary Lecture

講師：Xuri Huang (<http://www.seg.org/education/lectures-courses/honorary-lecturers/huang/bio>)
演題：Bridging the chasm between geophysics and reservoir engineering (<http://www.seg.org/education/lectures-courses/honorary-lecturers/huang/abstract>)

【京都開催】

会期：平成26年3月17日(月)午後
会場：京都大学桂キャンパス C1-2-311 人融ホール
(京都市西京区京都大学桂4)

【東京開催】

会期：平成26年3月18日(火)
時間は学会HPにて後日アナウンスされます。
会場：国際石油開発帝石株式会社・赤坂BizタワーINPEX
会議室
(東京都港区赤坂五丁目3番1号)

参加費：無料

※詳細は学会HPに掲載予定

参加申込：京都大学学生支部
(toiawase@tansa.kumst.kyoto-u.ac.jp; 京都開催のみ)
学会事務局
(学会HPをご確認ください; 京都・東京開催)

第54回(平成25年度)物理探査学会賞について

本年度より、業績賞、論文賞、奨励賞の三賞に加え、新たに技術報告およびケーススタディを対象とする事例研究賞が設けられることになりました。詳しくは、物理探査第66巻第4号の学会記事・会告をご覧ください。各賞推薦のメ切りは平成26年2月28日です。

(表彰委員会)

編集後記

今回のニュースでは、秋季学術講演会、国際シンポジウム、またDISCと、昨年の活発な物理探査学会の活動を報告させていただきました。11月に行われました第11回目の国際シンポジウムにおいては、過去最大の投稿論文数、企業展示数を記録し、国内外で物理探査への興味がますます高まっていることが伺えます。私も、シンポジウム現地委員会の一員として参加させていただきましたが、若いチームならではのいろいろなアイデアが飛び交うなか、シンポジウムを最後まで遂行できたことは、とても良い思い出となっております。

本号では、「微動探査、まずはやってみよう」の第二回目を掲

載しております。第一回目の現場観測の方法から続きまして今回はデータ解析の手法が分かり易く説明されており、微動探査の入門者にはぴったりの内容となっております。是非全掲載そろえて微動探査のバイブルにしてください!

次号では好評連載中のSFのなかの物理探査や物探ごぼれ話などなど、物理探査専門外の方でも気軽に物理探査に興味を持てるトピックスを紹介していきたいと思っております。物理探査に関連する題材をお持ちの方は、是非ニュース委員会にご連絡ください。

(ニュース委員会委員：竹越美佳)

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製したい方は、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21号 2014年(平成26年)1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@segi.org

ホームページ: <http://www.segi.org>