

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

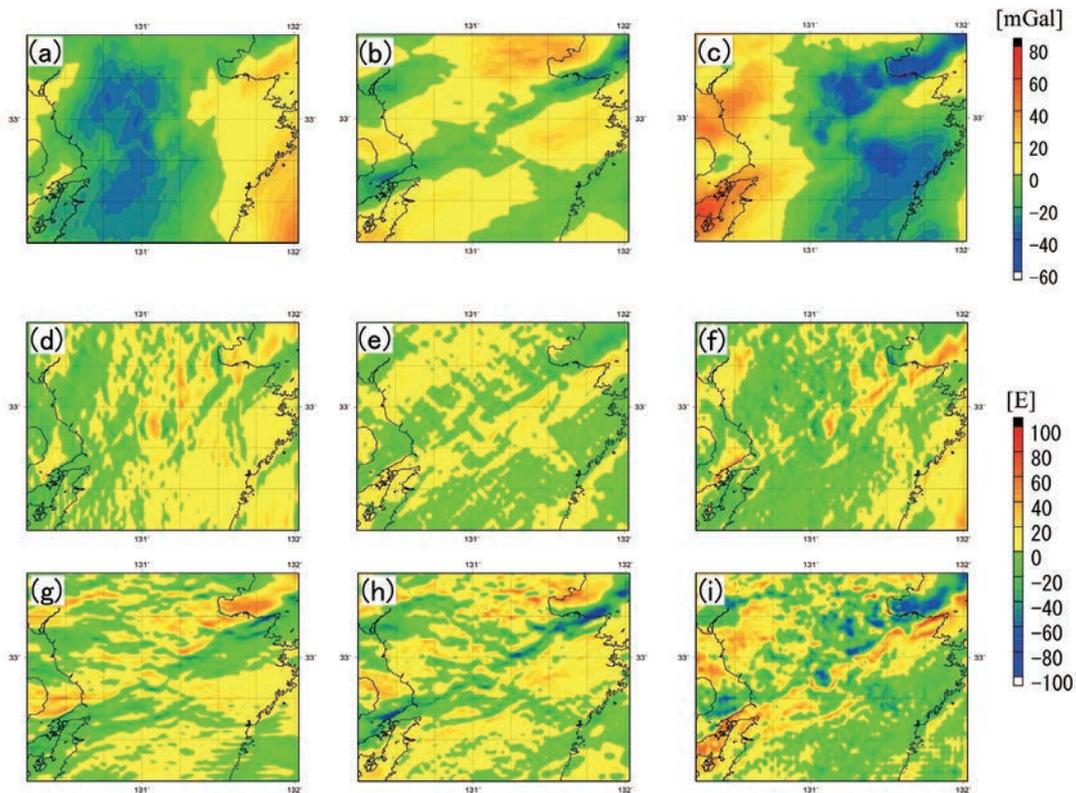
わかりやすい物理探査	
重力探査 その2：重力偏差	1
物理探査学会創立75周年記念行事開催報告	4
賛助会員リスト	7
現場レポート	
微動の会 島流し編	8
キャンパスビジット報告	10
会員の広場	
若手座談会コロナ禍を振り返る	11
お知らせ	12

Geophysical Exploration News Winter 2024 No.61

物理探査 手法紹介

わかりやすい物理探査 重力探査 その2：重力偏差

京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設 楠本 成寿



巻頭図 中部九州地域の一次傾向残差ブーゲー異常から計算によって得られた重力異常ベクトル(Δg_x , Δg_y , Δg_z)と重力偏差テンソル(Γ)。地質調査総合センター(2013)のデータベースを利用して作成。領域は前回の重力探査(その1)の巻頭図と同じ。重力異常ベクトルの単位はmGal、重力偏差の単位はEである。(a) Δg_x 、(b) Δg_y 、(c) Δg_z 、(d) Δg_{xx} 、(e) Δg_{xy} 、(f) Δg_{xz} 、(g) Δg_{yy} 、(h) Δg_{yz} 、(i) Δg_{zz} 。対称テンソルであるため、 Δg_{yx} 、 Δg_{zx} 、 Δg_{zy} 成分は省略。

1. はじめに

重力探査(その2)では、重力異常の空間変化率である重力偏差を取り上げます。重力偏差は、重力異常よりも馴染みのない

術語ではないかと思いますが、重力の地下構造探査への応用では、重力異常よりも重力偏差の方が先のようなようです。

ハンガリーの物理学者エトベス(Eötvös L.)は、ねじり秤を用いて重力よりも感度の高い重力偏差を測定できることを発見

し、探鉱に利用できることも示しました。そのため20世紀はじめには、米国の石油開発に採用された重力偏差を用いた探鉱の件数は、地震探鉱に匹敵するほどあったようです。

しかし当時の重力偏差計は測定能率が1日に数点程度と良くなく、短期間に行う概査には不向きでした。さらに後述のように重力から重力偏差を計算できるため、測定能率のよい可搬型重力計が登場すると、重力偏差計は探査に利用されなくなりました。しかし、その後の計算機や測位技術等の技術革新や軍事技術の民間への開放(重力偏差計は原子力潜水艦に搭載されていました)により、一時は廃れてしまっていた重力偏差の計測と解析が1980年代から復活し、現在は商用ベースでも運用されています。

重力偏差は重力異常よりも馴染みのない術語ですので、重力偏差とは何なのか、重力偏差と重力異常の関係、重力偏差の測定についてお話しします。

2. 重力偏差

冒頭で述べましたが、重力異常の空間変化率のことを重力偏差とよびます。これまで重力異常は、鉛直下向き成分だけを考えてきましたが、ここからは水平成分も考慮します。すなわち、水平面内に x 軸と y 軸を、鉛直下向きに z 軸をもつ直交座標系を設定すると、ブーゲー異常 Δg_B は z 方向の重力異常 Δg_z であり、 Δg_z を作る異常源による水平方向の重力異常は Δg_x と Δg_y になります。これら Δg_x 、 Δg_y 、 Δg_z を重力異常ベクトルとよびます。重力異常ベクトルの各成分 Δg_x 、 Δg_y 、 Δg_z を x 、 y 、 z 軸の各方向に微分して得られる量が重力偏差になります。このように、重力偏差は二つのベクトル量で定義されますのでテンソル量になります。重力偏差テンソル Γ の各成分は以下のように9つになります。

$$\Gamma = \begin{pmatrix} \Delta g_{xx} & \Delta g_{xy} & \Delta g_{xz} \\ \Delta g_{yx} & \Delta g_{yy} & \Delta g_{yz} \\ \Delta g_{zx} & \Delta g_{zy} & \Delta g_{zz} \end{pmatrix} \quad (1)$$

重力異常を生じさせる原因(例えば、金属鉱床や断層)に起因する重力異常のポテンシャルを Ψ とすると、式(1)は

$$\Gamma = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y \partial x} & \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z \partial x} \\ \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x \partial y} & \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} & \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z \partial y} \\ \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x \partial z} & \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y \partial z} & \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} \end{pmatrix} \quad (2)$$

と表現することができます。 Ψ はポテンシャルですので、ラプラス方程式を満たします。そのため、重力偏差テンソルの対角成分の和は零、すなわち

$$\Delta g_{xx} + \Delta g_{yy} + \Delta g_{zz} = \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} = 0 \quad (3)$$

となります。この性質は大変便利です。

図1は、地下の球状異常源が地表面に形成する重力異常ベクトル3成分と重力偏差テンソル9成分を示したものです。この図より $\Delta g_{xy} = \Delta g_{yx}$ 、 $\Delta g_{xz} = \Delta g_{zx}$ 、 $\Delta g_{yz} = \Delta g_{zy}$ であること、すなわち重力偏差テンソルは対称テンソルであることがわかります。さらに式(3)に示されるように対角成分の和が零となることから、重力偏差テンソル Γ の独立成分は Δg_{xx} 、 Δg_{yy} 、 Δg_{xy} 、 Δg_{xz} 、 Δg_{yz} の5つになります。

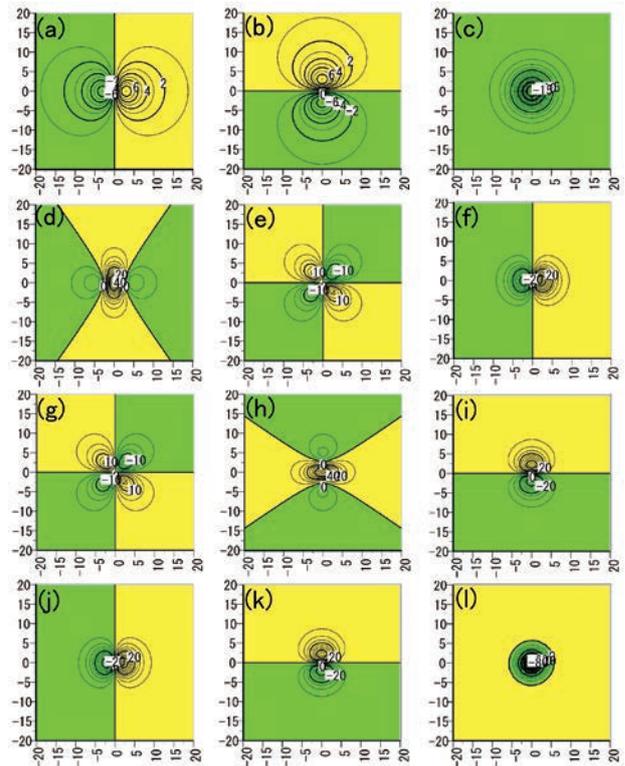


図1 深さ4kmに仮定した周囲との密度差が -0.5g/cm^3 である半径3kmの球が地表面に作る重力異常ベクトル (Δg_x 、 Δg_y 、 Δg_z) と重力偏差テンソル (Γ)。 (a) から (c) は重力異常ベクトルであり、単位は mGal である。 (d) から (l) は重力偏差テンソルであり、単位は E である。 (a) Δg_x 、(b) Δg_y 、(c) Δg_z 、(d) Δg_{xx} 、(e) Δg_{xy} 、(f) Δg_{xz} 、(g) Δg_{yx} 、(h) Δg_{zy} 、(i) Δg_{yz} 、(j) Δg_{zx} 、(k) Δg_{zy} 、(l) Δg_{zz} 。正の領域が黄色、負の領域が黄緑である。各図の縦軸と横軸は距離であり、単位は km である。

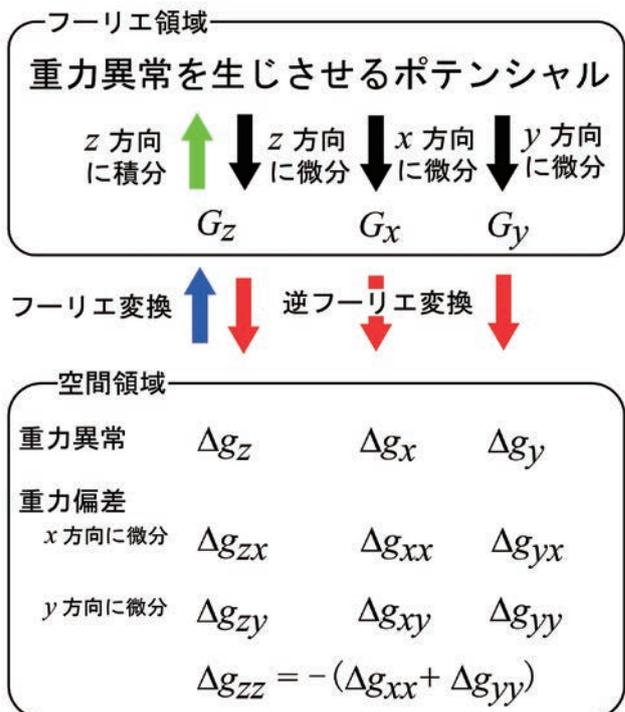


図2 重力異常 Δg_z から重力偏差 Γ を計算する流れ図(概念図)。

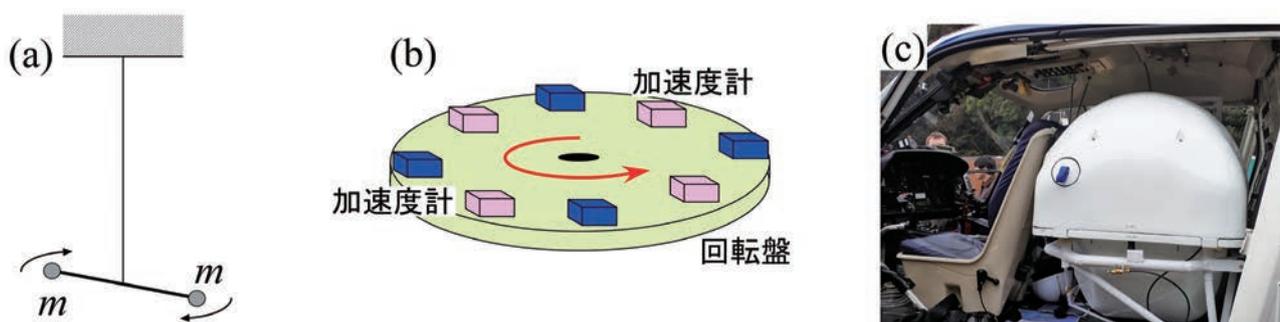


図3 a 重力偏差の測定原理
 b 現在の測定システムの基本構成
 c 測定システムの計測部分のヘリコプター搭載時の外観
 著者撮影。

重力偏差は重力加速度 m/s^2 の空間変化、すなわち次元解析では重力加速度を距離 m で割り算しますので、その単位は MKS 単位系で $1/s^2$ になります。物理探査では重力偏差の単位として E(エトベス)が用いられています。Eは Eötvös にちなんでおり、 $1E = 0.1mGal/km = 10^{-4}mGal/m$ になります。

3. 重力偏差と重力異常の関係

重力偏差計が実用化され、また商用ベースで運用されるようになったことにより、重力偏差データを扱う機会が増してきました。日本国内では主に JOGMEC により重力偏差データの取得が進められてきており、取得されたデータの使用も申請により可能となっています。しかしその測定は全国を網羅しているわけではありません。一方で、重力異常データはほぼ日本全国を網羅しており、産業技術総合研究所をはじめ、幾つかの機関からデータが公開されています。

式(2)に示されるように、重力偏差は重力異常のポテンシャル Ψ の空間微分で与えられています。何らかの方法で重力異常からそのポテンシャル Ψ を導くことができれば、そこから日本全国、任意の地域の重力偏差データを得ることができそうです。この「何らかの方法」の一つは、既に Mickus and Hinojosa (2001) によって提案されています。

Mickus and Hinojosa の方法は、空間領域の重力異常をフーリエ変換後、フーリエ領域で積分することにより重力異常を生じさせるポテンシャル Ψ を計算し、さらに Ψ を x, y, z 方向に2階微分することで重力偏差テンソルの各成分を得るというものです。実際の計算では、図2に示すように重力異常ベクトル $\Delta g_x, \Delta g_y, \Delta g_z$ の計算までをフーリエ領域で行い、重力異常ベクトルの微分は逆フーリエ変換後、空間領域で行う方がよいでしょう。

巻頭図は、ブーゲー密度を $2.67g/cm^3$ として得られた中部九州周辺の一次傾向残差ブーゲー異常に上述の演算を施して得られた同地域の重力異常ベクトルと重力偏差テンソルの各成分になります。

4. 重力偏差の測定

エトベスが発見したねじり秤を用いて重力偏差を測定する原理は、両端に質量 m の錘をつけた棒を針金で吊りし、針金のねじれ量を測定するものでした(図3(a))。これはいわゆるキャベンディッシュ(H. Cavendish)のねじり秤で、装置の周辺に質量異常があれば水平面内の x 方向と y 方向に $\Delta g_x, \Delta g_y$ 成分を生じさせ、針金にねじれを生じさせます。

詳細は坪井(1979)に譲りますが、一つの測定点で針金のねじれ量を3方向から測定する必要があり、重力偏差の測定には大変時間がかかりました。それでも $\Delta g_{yy} - \Delta g_{xx}, \Delta g_{xy}, \Delta g_{zx}, \Delta g_{zy}$ を直接計測することができました。これらは重力異常のポテンシャルの曲率や重力異常の変化率とその方向を知る手掛かりとなる重要な量で、後年、これらの様々な組み合わせによるフィルタや解釈手法が提案されました。本シリーズでも追々紹介していきたいと思えます。

現在では、回転するプラットフォームに複数の加速度計を載せて空中から重力偏差を計測しています(図3(b)、(c))。現在の重力偏差の計測で面白いのは、重力偏差の水平成分のみを計測している点です。重力偏差の鉛直成分は計測していません。重力偏差の鉛直成分は水平成分から理論的に求められています。

【引用文献】

地質調査総合センター (2013) : 日本重力データベースDVD版, DVD-ROM P- 2.
 Mickus, K. L., and Hinojosa, J. H., (2001): The complete gravity gradient tensor derived from the vertical component of gravity: a Fourier transform technique, Jour. Appl. Geophys., 46, 159-174.
 坪井忠二 (1979) : 重力第2版, 岩波全書, 岩波書店

物理探査学会創立75周年記念行事開催報告

創立75周年記念事業実行委員会

物理探査学会は2023年5月に創立から75周年を迎えました。75周年を記念し、2023年10月11日～10月13日の3日間にわたり、早稲田大学国際会議場にて各記念事業が開催されましたので、各事業について報告します。

○記念シンポジウム

記念シンポジウムは10月11日と13日の2日間にわたって対面及びオンラインのハイブリッド形式で開催されました。「持続可能な社会と物理探査」というテーマの元に、物理探査が適用されている主要な分野を網羅した①資源(石油・ガス・金属・地熱)、②環境(土壌・地下水・CCS・地層処分)、③宇宙や空中からの物理探査(リモートセンシングとドローン物理探査)、④防災(斜面・地震防災・河川堤防)、⑤土木(維持管理・農業)、⑥学術(地球科学・遺跡文化財)の6つのセッションが設けられました。各セッションにおいて、物理探査技術者とユーザ・発注者の双方が一堂に会し、最新の成果と課題、将来への展望について活発な意見交換が行われました。シンポジウムは、物理探査が社会のさまざまな分野を支える技術として使用されており、特に、エネルギーや資源の安定供給、脱炭素社会の実現とSDGs、環境保全と安全安心の実現、人類の過去と未来への挑戦といった観点から将来への貢献が期待されている、その全体

像を把握できる場となりました。物理探査の技術研究をさらに進展させる上で物理探査学会が果たす役割の重要性について改めて認識する機会となりました。

○第149回学術講演会

創立75周年記念行事と併せて開催されたため、一般発表はポスター発表のみとなりました。期間中に国際会議場3階の会議室に23件のポスターが展示されました。10月11日16時30分から2時間にわたりコアタイムを設けました。4つのセッションに分けて対面形式でおこなわれました。座長の進行の下で、各ポスターの前で発表者がプレゼンテーションをおこない、発表者と参加者の間で活発に意見交換をおこないました。また、google drive上にもポスターを掲載し、オンラインでも閲覧や質問をできるようにしました。

ポスター発表の最優秀発表賞には藤本暁会員(エネルギー・金属鉱物資源機構)の「枯渇ガス田でのCO₂圧入を目的としたDASケーブルを用いた坑井間地震探査のフィジビリティスタディ」が選ばれました。また、優秀発表賞には吉野将生会員(九州大学)の「Rayleigh波分散曲線からS波速度構造への逆解析に対する深層ニューラルネットワークの適用に関する基礎的検討」が選ばれました。



写真1 記念シンポジウムの様子①

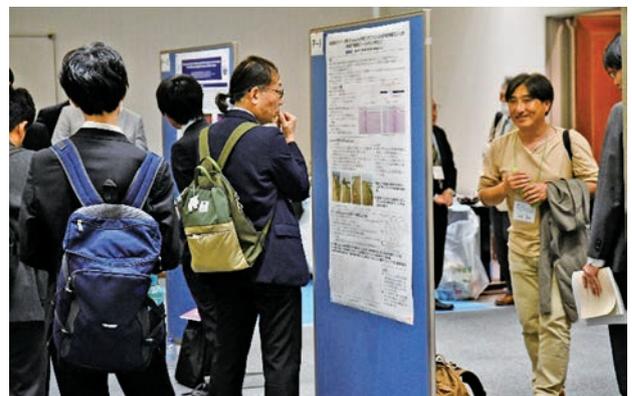


写真3 学術講演会の様子①



写真2 記念シンポジウムの様子②



写真4 学術講演会の様子②

○パネルディスカッション

「物理探査の過去と未来」と題して7人のパネリストによるパネルディスカッションが行われました。パネリストは吉川猛さん(司会)、井上敬資さん、河村知徳さん、江元智子さん、奥田真央さん、地元孝輔さん、高岡宏之さん(以下、敬称略)の7名に参加頂きました。ディスカッションでは、6つのテーマ(①技術革新②物理探査ユーザの視点③人材育成④持続可能社会⑤女性活躍⑥ワークライフバランス)について、これまでの10年とこれからの10年について議論がされました。吉川さん、井上さん、河村さんの3名は10年前(65周年記念行事)に「これからの10年を考える」と題したパネルディスカッションを行っており、答え合わせの機会にもなりました。ここでは紙面の都合上、全ての内容を紹介できないため、議論の一部を紹介します。

・学会はこの10年、大学へのキャンパスビジットや高校への出前授業、こども新聞(中日新聞)の出版協力、啓発書(電子書籍)の出版など幅広く活動を行い、物理探査の啓発に努めてきた。しかし、いまだに世間のリテラシーは高いとはいえない状況である。

・学会は物理探査のニーズとシーズの架け橋となるべき存在である。

・「物理探査の教科書」、「物理探査を学べる大学一覧の作成」、「適用事例集」など、今後も積極的な情報発信が求められる。



写真5 パネルディスカッションの様子①



写真6 パネルディスカッションの様子②

○アウトリーチ

アウトリーチでは、将来の社会を担う若い世代の人たちに向けて、物理探査の高校出前授業と、大学発の物理探査研究成果が国際貢献に繋がっている事例の紹介を頂いた。前半はこの2年間に早稲田大学高等学院で行われた電気探査のモデル実験を通しての物理探査体験授業の様子、授業プログラム製作者と受入先担当教諭のインタビューが紹介されました。大学発の物理探査による国際貢献では、東北大学名誉教授の佐藤源之氏に登壇を頂き、先端地雷探査レーダシステム(ALIS)による紛争被害国での人道的地雷除去への国際貢献を、高校生に理解できるような平易な言葉でご解説頂きました。



写真7 アウトリーチの様子①



写真8 アウトリーチの様子②

○基調講演

基調講演では、第一線でご活躍されているお二方を学会内外よりお招きして、物理探査のこれまでの貢献と今後への期待などをご講演いただきました。

基調講演の一件目には、株式会社地球科学総合研究所・代表取締役社長の阿部進氏にご登壇いただき、「物理探査技術による地圏環境の理解と防災・減災への貢献—関東大震災から100年—」と題してご講演をいただきました。資源開発分野を端に発した物理探査の適用領域が、社会基盤技術として発展してきており、地下構造の精緻なモデル構築と時空間変動履歴の抽出・予測を通じて、地圏環境変化の理解や防災・減災に果たすべき将来像を俯瞰的な視点で見通す内容でした。

基調講演の二件目には、石油技術協会・会長の小寺保彦氏にご登壇いただき、「デジタル技術の進化と共に発展する物理探査技術の近未来」と題して講演をいただきました。石油・ガスをはじめとするエネルギー資源の開発に不可欠な技術として発展してきた物理探査が、今後はカーボンニュートラルへの取り組みでも主に地上・地下の環境モニタリング分野での有効活用が期待されること、昨今のデジタル技術のさらなる進化、特にAI技術の飛躍的な発展と計算資源の大規模化・高速化は、物理探査技術の今後の行方に大きく関わること、などについて論説いただきました。



写真9 基調講演の様子①



写真10 基調講演の様子②

○記念式典

渡辺俊樹記念行事実行委員長による開会宣言において、当学会が「物理探査学の学術及びその応用に係る技術の進歩、普及、並びに物理探査に携わる技術者の資質の向上を図り、もってわが国の学術文化、並びに社会の発展に貢献、寄与することを目的とする」ことをその理念として昭和23年(1948年)に創立されたことが述べられました。そして鈴木敬一会長による開会挨拶、関連学会や組織からの来賓の方々のご挨拶、功労会員への表彰式、そして岸本宗丸常務理事による開会の辞と続きました。

来賓としては、(公社)日本地球惑星科学連合 河宮未知生副会長、石油技術協会 高橋利宏副会長、(公社)日本地震学会 小原一成会長、(公社)地盤工学会 古関潤一会長、JFES 真田佳典副会長、(一社)全国地質調査業協会連合会 田中誠会長、(独法)エネルギー・金属鉱物資源機構 西川信康理事、(公社)日本地震工学会 高田毅士会長、欧州

物理探査学会(EAGE)CEOのMarcel van Loon氏にご出席頂きました。さらに、当学会の5名の名誉会員、4名の元会長に出席頂きました。

功労会員表彰では、表彰規程に基づき14名が対象となり、渡辺俊樹前会長より、長年にわたる貢献に対して感謝の意が示され、順次、賞状と記念品が授与されました。



写真11 記念式典の様子

○祝賀会

10月12日18:00から2時間にわたり、リーガロイヤルホテル東京にて、創立75周年記念祝賀会が開催されました。鈴木敬一会長の開会挨拶に引き続き、来賓の真田佳典様(Japan Formation Evaluation Society)、田中誠様(全国地質調査業協会連合会)、西川信康様(エネルギー・金属鉱物資源機構)、高田毅士様(日本地震工学会)から祝辞をいただきました。そして、松島潤副会長の乾杯のご発声で、祝賀会が始まりました。100名(うち学生1名)の参加者が、75周年を祝うとともに、懇親を深める楽しいひと時となりました。会の途中、佐々宏一名誉会員、芦田讓名誉会員、松岡俊文名誉会員、渡辺文雄名誉会員、茂木透名誉会員に一言メッセージとしてご挨拶いただいたほか、国内外の諸団体や会員の皆様から多数のお祝いのメッセージをお寄せいただきました。また、学術講演会ポスター発表の最優秀発表賞が会長から藤本暁会員(エネルギー・金属鉱物資源機構)に授与されました。コロナ後の久しぶりの飲食を伴った宴席ということもあり、大いに盛り上がりました。最後に、光畑裕司副会長の発声による一本締めでお開きとなりました。



写真12 祝賀会の様子



賛助会員リスト



賛助会員の皆様：物理探査ニュースでは会員企業紹介を随時掲載しておりますので、掲載ご希望の会員企業の担当者の方は、学会事務局までご連絡下さい。

三菱マテリアルテクノ(株)
 応用地質(株)
 鹿島建設(株)技術研究所
 川崎地質(株)
 関東天然瓦斯開発(株)
 基礎地盤コンサルタンツ(株)
 極東貿易(株)
 (独)エネルギー-金属鉱物資源機構
 興亜開発(株)
 国土防災技術(株)
 サンコーコンサルタント(株)
 住鉱資源開発(株)
 住友金属鉱山(株)
 石油資源開発(株)
 伊藤忠テクノソリューションズ(株)
 総合地質調査(株)
 大日本ダイヤコンサルタント(株)
 中央開発(株)
 地質計測(株)
 (株)INPEX
 電源開発(株)
 (一財)電力中央研究所
 DOWAメタルマイン(株)
 JX金属探開(株)
 日鉄鉱業(株)
 日鉄鉱コンサルタント(株)
 日本海上工事(株)
 JX石油開発(株)
 日本物理探査(株)
 復建調査設計(株)
 三井金属鉱業(株)
 三井石油開発(株)
 (株)阪神コンサルタンツ

ドリコ(株)
 ニタコンサルタント(株)
 三井金属資源開発(株)
 (株)興和
 ジオテクノス(株)
 サミットエネルギー開発(株)
 (株)物理計測コンサルタント
 (株)日本地下探査
 中日本航空(株)
 (株)エイト日本技術開発
 地熱技術開発(株)
 大和探査技術(株)
 (株)ジオシス
 中部電力(株)
 北海道電力(株)
 九州電力(株)
 関西電力(株)
 (株)建設基礎コンサルタント
 (一財)宇宙システム開発利用推進機構
 (株)ドリリング計測
 西日本技術開発(株)
 (株)地球科学総合研究所
 (一財)GRI財団
 第一実業(株)
 シュルンベルジェ(株)
 (株)日さく
 モニー物探(株)
 (株)大林組技術研究所
 北光ジオリサーチ(株)
 中央復建コンサルタンツ(株)
 九州日商興業(株)
 (株)ジオテック
 JX金属(株)

(有)アスクシステム
 (一社)全国地質調査業協会連合会
 (株)日本メジャーサーヴェイ
 東邦地水(株)
 (株)長内水源工業
 (株)四国総合研究所
 (株)ハギボロー
 (公財)地震予知総合研究振興会
 太平洋セメント(株)
 (株)ジオファイブ
 (株)テラ
 スリーエス・オーシャンネットワーク(有)
 (株)ジオフィール
 (株)尾花組
 海洋電子(株)
 協和設計(株)
 (株)ジオプローブ
 白山工業(株)
 (一社)省力型3次元地中可視化協会
 (株)地盤探査
 サン地質(株)
 日本工営(株)
 (株)地圏総合コンサルタント
 越前屋試錐工業(株)
 (株)昌新
 (株)トムロ・テクノプロ
 深田サルベージ建設(株)
 (株)フジタ技術センター
 (株)日水コン
 日本マグマ発電(株)
 (株)オーシャン・ジオフロンティア
 出光興産(株)
 ビイック(株)

2024年1月

物理探査ニュースでは、賛助会員の皆様からのカラー広告を募集しています。物理探査ニュースの最終ページ下段に掲載の予定です。



微動の会 島流し編

第13回微動の会・幹事長(東京都立大学) 小田 義也



写真1 流人集合

1. はじめに

物理探査ニュース59号に引き続きまして、第13回微動の会(会長:藤原広行)の開催報告をさせていただきます。微動とは、地面の微弱な振動のことで、測定が比較的簡便であることから、物理探査のみならず、構造物の健全性評価などでも利用されているものです。微動の会は、年に1回、同じ場所に集い、微動に関する研究報告や観測を行う会です。参加者の所属は大学・研究機関、ライフライン、コンサルタント会社、機器メーカーなど様々です。参加資格は「微動に興味があること」だけで、それ以外の要件は何もありません。この微動の会、一部には、ただの飲み会という噂もありますが、最近では微動の会での議論をベースにした論文が英文誌にも掲載されています(例えばHayashida et al. 2023)。言うなれば、学術的飲み会とも言えるでしょうか。冒頭に述べたように、物理探査ニュース59号にも関連記事がございますので、合わせてご覧頂けますと幸いです。

2. 第13回微動の会

さて、2023年の微動の会は、常任幹事Y氏の希望で島・温泉・微動をキーワードに開催地を検討し、かつては宇喜田秀家など多くの流人が送られた流刑地で、現在は観光地として人気があり、最近有名アニメ映画の舞台にもなった八丈島が選定されました。

会期は10月6日(金)から8日(日)までオンライン併用のハイブリッド開催、場所は通年民宿・柳家荘さんにお世話になりました。前回リモート参加であった会長はじめ、のべ24名の皆様に現地参加していただき(写真1)、コロナ前とほぼ同じような状況で開催することができました(開催前日の5日、そして、終了後の9日に津波注意報が発令され、

実際に八丈島でも津波が観測され少々心配ではありましたが…)

初日の午前中は見学会を行いました。歴史民族資料館(八丈支庁展示ホール内)や名所旧跡を巡り、八丈島の歴史や文化そして自然を学びました(写真2)。

初日午後から2日目までは研究発表会です。発表会場は大広間にテーブルを並べ、スクリーンは布団シーツを壁に貼るトラディショナル(?)スタイルです(写真3:時間の経過とともに線形領域から塑性領域に…)

研究発表会では、微動に関連した皆様の取り組みを紹介していただきました。発表のキーワードを並べてみると、八丈島、地すべり、干渉法、H/Vマップ、山間部、スマートフォン、DAS、SIP4D、機械学習、被害判定、屋上鉄塔、杭損傷、トルコ・カフラムマラシュ地震などなど。このようにキーワードを並べてみると、微動の適用範囲の広さを改めて感じます。

発表や質疑応答の時間は一応決まっておりますが、スケジュールは臨機応変、あまり時間を気にせず議論を行います。第一線の研究者から、実務者、学生さんまで様々な視点で議論が行われ、時に意外なアイデアが生まれることもあります。これも微動の会の魅力のひとつではないでしょうか。2日目の昼間には、翌日の観測に先立ち宿の前でハドルテストが行われました(写真4)。

夜の部では、島焼酎はじめ地元のお酒を飲み交わしながら、微動にとどまらず、様々な情報交換が本音で行われました。さらに八丈島のキョンや泥酔(?)した研究者など、普段目にできない様々な生き物の生態を垣間見ることができました。これも微動の会の醍醐味のひとつではないかと思えます。



写真2 八丈島の自然を学ぶ参加者

3日目は参加者が持ち寄った微動計を用いた恒例の観測会です。今回は西山(八丈富士)をターゲットに、山頂から裾野に掛けて全22点で同時観測を実施しました。

西山の山頂部には直径約500メートルの火口があり、火口を一周するお鉢巡りは八丈島の代表的な観光スポットです。我々は、火口の振動モードを捉えることを念頭に、お鉢の上8点と中央火口丘に1点、観測点を設定しました。天気が良ければ最高に気持ちがいいところですが、残念ながら暴風雨の中で決死の観測が行われました(写真5:大変お疲れ様でした)。津波注意報や天候不良による欠航も心配されましたが、無事に全行程を終了することができました。

3. 次の微動の会は?

さて、ここまで読んで頂いた方は、微動の会会員、あるいは微動の会に参加してみたいと思ってしまった方ではないでしょうか。微動の会は来年度も開催いたします。次回、第14回微動の会は2024年10月に長崎開催となる予定です。ご興味をお持ちの方は、是非一度、この学術的飲み会に参加してみませんか!? 「微動の会」で検索して頂ければ微動の会のFacebookが見つかります。



写真3 研究会の様子。1日目(上)と2日目(下)



写真4 宿の前でハドルテスト

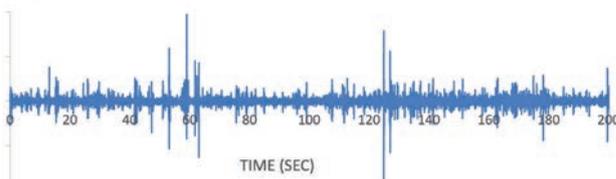


写真5 決死の火口観測隊と観測記録の例

【参考文献】

- 森 (2023) 現場レポート 微動の会の活動, 物理探査ニュース, 59, 7-8.
- Hayashida et al. (2023) Tracking the Effect of Human Activity on MeSO-net Noise Using Seismic Data Traffic—Did Seismic Noise in Tokyo Truly Decrease during the COVID-19 State of Emergency?, Seismol. Res. Lett., 94(6) 2750-2764.

キャンパスビジット報告

キャンパスビジット — 香川大学創造工学部 —

事業委員会 山田 信人

物理探査学会では、かねてより、学生の皆さんに広く物理探査に触れていただくため、教育機関にお邪魔して物理探査の講義を実施させていただき、キャンパスビジットを行っています。コロナ禍の影響を受けてここ数年は実施を停止しておりましたが、往來の正常化を受け、久しぶりに実施させていただき運びとなりました。本報告では2023年末に実施されたキャンパスビジットについてご報告いたします。今回のキャンパスビジットでは、香川大学創造工学部地元孝輔准教授のお計らいで、担当される物理探査学授業からお時間を提供いただき、物理探査学会から鈴木浩一氏、私、山田の2名が講師として講演を実施しました(Fig.1)。朝8:50からの授業にも係わらず、受講者数は30名弱でした(Fig.2)。地元先生の授業では物理探査学の各論を講義されていることも受け、キャンパスビジットでは、少し視点を変え、鈴木氏が「物理探査の環境問題や社会情勢での立ち位置」、山田が「物理探査の実社会での活用事例」について講演を実施しました。いずれも物理探査の活用について重点を置いたものです。

鈴木氏の講演では、成長限界モデルの紹介を皮切りに、持続可能社会、世界各国のエネルギー自給率、日本のエネルギー政策の紹介、風力発電の現状と展望について解説され、必要な技術としての海上音波探査、海底微動アレイ探査について講演されました。また、併せて、石油資源、金属、地熱、地下水調査の事例について紹介されました。いずれの内容も個別具体的であり、鈴木氏のキャリアと豊富な経験からなる充実した講演でした。

キャンパスビジット終了後に拝見させていただいた学生の皆さんのレポートでは、皆さんが改めて環境問題に目を向けられている点、また、各種物理探査手法の活用についてよく着目されている点が印象的でした。特に、エネルギー自給率の紹介をはじめとするエネルギー政策に関する講演内容は、学生の皆さん自らの生活にかかわる問題として、講演内容に関する興味と驚きが強かったよう



Fig.2 受講学生の様子



Fig.1 鈴木氏・山田氏の講演の様子

です。かくいう私自身も教室わきで大変興味深く拝聴いたしました。

続く山田の講演は、建設コンサルタントでの物理探査担当の職歴をいかして、土木分野での物理探査の具体的な活用事例について紹介を行いました。土木分野の中でも、学生の皆さんが生活で必ず目にする、トンネル、道路、建築物などの構造物を対象に、これらの設計、維持補修計画を担う建設コンサルタントが物理探査をどのように活用しているのか、また物理探査技術者がどのような視点で探査計画、活用方法について考えるのかについてご紹介しました。学生の皆さんの感想では、探査の具体的な活用方法について講演者の私も驚くほどに理解されたこととともに、「自分が想定したこういう場面ではどうするのか自分で調べてみる」といったとても嬉しい感想をいただき、キャンパスビジット講演者冥利に尽きる思いでした。

両講演とも、学生の皆さんに物理探査について興味を持ち、より知っていただくという目的を満たすよい講演が実施できたと思います。講師としても大変貴重な経験をさせて頂き、感謝しております。

最後になりましたが、香川大学地元准教授には、キャンパスビジットを受け入れていただいたこと、貴重な授業の時間をご提供いただいたことに、この場を借りて深く御礼申し上げます。

現場での物理探査業務にどんな変化がありましたか。

江元 調査現場では作業中のマスク着用はもちろん、毎日のKYミーティングで体温記入など、やることが増えました。

小林 現場作業ですとマスクをするのは大変ですね。

江元 だんだん慣れました。夏の野外作業では熱中症予防のためマスクを外すこともありますし、人のいない山の中に入ってしまうばマスクは外します。ただ、東京から地方の現場に行くことが多いので、やはり地元の方が不安な気持ちにならないよう配慮が必要でした。

立花 私の場合は海上現場作業なので、乗船前の検査が必須でした。症状がなくても「もし陽性だったら」と考えると毎回ひやひやしていました。

小林 オフィスワークの私でも毎日の体調管理に不安を感じていたので、現場があるとなおさらでしょうね。作業員に陽性者が出てしまうと、現場作業計画にも影響があり、対応が大変だったと思うます。

立花 冬威

(川崎地質)

主な物探業務：
海上現場データ取得



立花 後は、外国人スタッフが入国できない問題も大きかったです。現在はルールも緩和されましたが、当時は海外からスタッフを集めることができず、日本人のみのワッチで対応しなければなりません。ただ、一番辛かったことは、海上調査中補給のため寄港したときに乗船員が下船できなかったことです。飲食店に行くのが楽しみだったのに。

江元 陸は目の前なのに、辛いですね。私も現場出張時の食事は変わりました。同じ現場の人と外に食べる機会がなくなり、コンビニやスーパーで買う食事が増えました。コミュニケーションの場でもあるので、そこは残念でしたね。あと地方出張で利用するビジネスホテルはフロント前のラウンジスペースが利用禁止になることもあり、ちょっとした打合せをするのに場所に困ったこともあります。

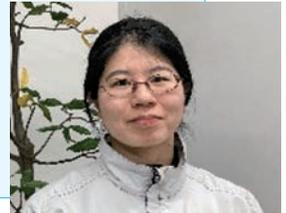
小林 顔を突き合わせての打合せは難しくなりましたよね。私は海外の方と仕事で一緒にいる機会が多いのですが、海外出張せずともリモート会議ですぐに話したり、データルームにリモートでアクセスしてデータ閲覧をしたりすることが

できるので、メリットが多かったです。もちろんコロナ前からそのようなリモートツールはありましたが、コロナで一気に頻度が増え、リモート慣れが進んだように感じました。

江元 智子

(サンコーコンサルタント)

主な物探業務：
陸上現場データ取得・解析



在宅勤務は、オフィスでの業務にどのような影響がありましたか？

小林 これは物探業界に限らない話と思いますが、在宅勤務が始まった直後はとまどいました。PCや使用ソフトの設定が必要だったり。ただいったん会社PCへのリモート接続に慣れてしまえば、結構快適に勤務ができました。

江元 基本的にリモート接続の設定すればデータ解析ソフトは家から問題なく使えますが、弊社の場合はソフトによってドングルライセンスを使うものがあり、入社してPCに付け替えを行わなければいけないなど細かい面倒がありました。

立花 家とオフィス、どちらが捗りますか？

江元 どちらも良い面・悪い面がありますよね。

小林 同感です。地震探査データの処理や解析では、クリックと動作の微妙なタイムラグとか、マシンの呼吸のようなものを感じながら仕事をするので、本音を言えばオフィスの方が捗ります。家よりも作業スペースが広いです。ただ、在宅勤務にはそれを上回るメリットがあると感じました。

江元 立花さんは在宅勤務いかがでしたか？

立花 もともと現場出張が多くオフィス外で仕事をするものが多かったですが、やはりコロナをきっかけに会社全体のシステムがリモート対応に動いたことで、仕事がしやすくなりました。

小林 こう振り返ると、確実にコロナで働き方が変わりましたね。今ではもとに戻りつつある部分もありますが、良かったところや気が付いたことは今後に活かしていきたいです。同業他社間での情報交換も役立つので、今後も学会イベント等で交流していきたいですね。

小林 雅実

(石油資源開発)

主な物探業務：
地震探査データ処理・解析





お知らせ

第150回(2024年度春季)学術講演会のお知らせ

第150回学術講演会を下記により開催します。
現地とオンラインによるハイブリッド開催で準備を進めております。

会期：2024年6月4日(火)～6月6日(木)

会場：早稲田大学国際会議場

詳しくは物理探査学会HPをご覧ください。
<https://segj.or.jp/event/lecture/>

令和6年度 通常総会のお知らせ

会期：2024年6月5日(水)(午後、2時間程度)

会場：早稲田大学国際会議場

現地とオンラインによるハイブリッド開催で準備を進めております。

6th Asia Pacific Meeting on Near Surface Geoscience and Engineering incorporating 15th SEGJ International Symposium

会期：2024年5月13日(月)～5月15日(水)

開催地：茨城県つくば市 つくば国際会議場

詳しくはこちら

<https://eage.eventsair.com/6th-asia-pacific-meeting-on-near-surface-geoscience-and-engineering/>

令和5年度 ワンデーセミナー

テーマ：最近のAI技術の動向と物理探査への応用

会期：令和6年3月28日(木) 9:15～17:20
(6.25 CPD時間)

開催方式：Google Meetによるリアルタイムオンライン配信

講師および講義内容(敬称略)：

矢野 恵佑(統計数理研究所)

最新AI技術を通して理解するデータ科学

井上 道雄(MathWorks Japan)

エンジニアリング分野におけるAI活用の展望とトレンド

小西 祐作・池 俊宏(JOGMEC)

JOGMECにおけるデジタル化の歩みと資源開発：業務・組織の変革と今後の展望

小沢 光幸(地球科学総合研究所)

地震探鉱・連続モニタリングデータ処理・解析へのAI技術の浸透

石塚 師也(京都大学工学研究科)

地熱資源探査におけるAIの活用

詳細は学会HPにてお知らせします。

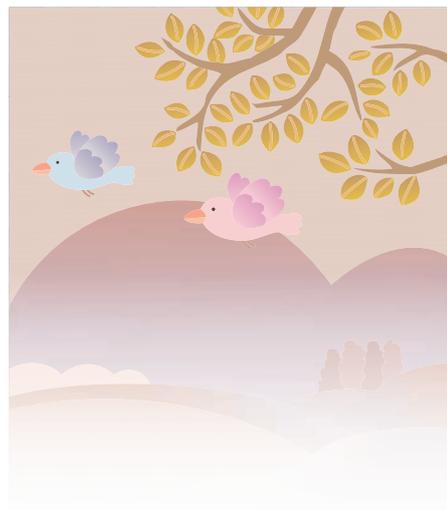
編集後記

はじめに、能登半島沖地震による災害で犠牲になられた方々に謹んでお悔やみ申し上げるとともに、罹災された皆様、ご家族の方に心よりお見舞い申し上げます。また、一日も早い復興を心より申し上げます。

さて、今年の年明けは地震、飛行機事故など様々な災害が続き、心が落ち着かなかつた方も多かつたと存じます。飛行機事故が発生したときにふと思い出しました。1冊の本『失敗の科学』(著者：Matthew Syed)と、贈ってくださった先生です。人はなぜ失敗するのか、人はどうやって失敗から学ぶのか、この本には過去に起こった多数の失敗の事例(飛行機事故、医療事故など)を交えながら書いてありました。贈ってくださった先生は大学院生時代にお世話になった特任教授です。MT法の基礎を勉強するセミナーでお世話になりました。セミナーで1つ1つの事象を掘り下げ、また分からないことがあると翌週のセミナーまでに事細かに調べて1つのレポートにまとめていて、非常に勉強になりました(セミナーの進捗はその分時間がかかりましたが…)。知識が豊富で真摯に学問に取り組む姿勢を見て取れました。1冊の本と1人の先生から、1人の科学者としてどうあるべきか非常にたくさんのことを学びました。初心を忘れぬよう、これを機に本棚から手に取り読み直しています。

最後になりましたが、能登半島沖地震のメカニズムの解明や周辺活断層調査等に関して物理探査の技術が大いに役立ち、今後の対策につながることを期待しております。

(ニュース委員会委員 西嶋 就平)



物理探査ニュース 第61号 2024年(令和6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：https://www.segj.or.jp/

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いただければ自由にご利用いただけます。