

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1:重力、重力異常、重力測定	1
会員施設紹介 大谷石採取場跡地観測所・大谷地下資源研究所展示室	4
脱線 物探英語 その19 駅から十分	7
告知 NSGE国際シンポジウムのお知らせ	8
物理探査学会第148回(2023年度春季) 学術講演会 開催報告	9
EAGE Annual Meeting 2023 in Vienna参加報告 番外編 その1 — ウィーンで観たもの —	10
現場レポート 家を建てています。	12
よもやま話 オーディオと物理探査 その3	14
お知らせ	16

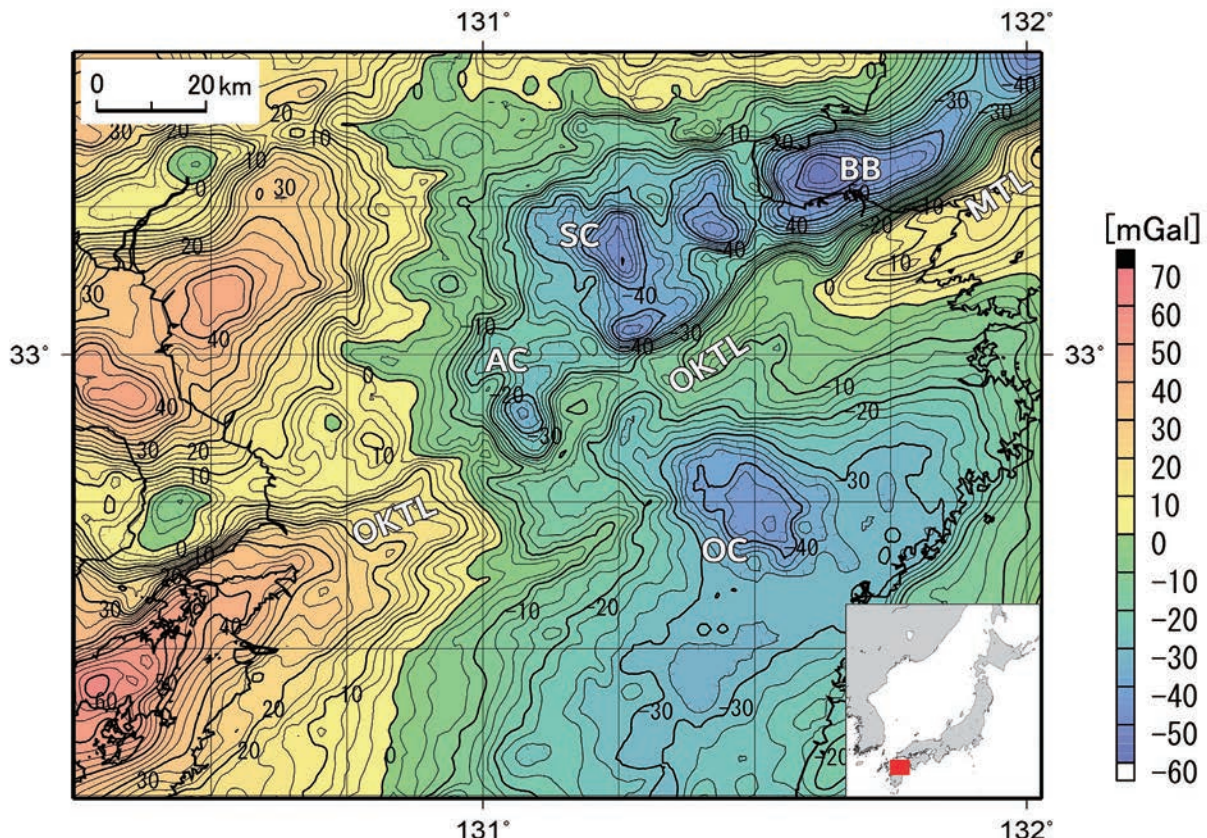
Geophysical Exploration News Autumn 2023 No.60

物理探査 手法紹介

わかりやすい物理探査

重力探査 その1: 重力、重力異常、重力測定

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。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。
AC: 阿蘇カルデラ、SC: 猪牟田カルデラ、BB: 別府湾、MTL: 中央構造線、OKTL: 大分-熊本構造線、
OC: 大崩山コールドロン

1. はじめに

重力探査とは、重力異常を用いて地下の密度構造を推定する地下構造探査手法のことです。重力異常とは、大まかに言うと、重力測定値と理論重力値のずれのことです。理論重力値は、

手芸用の発泡スチロール球のように核やマントルも無い均一な地球を仮定して求められています。したがって両者のずれは、均一な地球からのずれになります。重力異常にはフリーエア異常やブーゲー異常等、いくつかの種類があります。物理探査では主にブーゲー異常が用いられています。

ブーゲー異常の解釈では、注目する異常が周囲に比べて大きい小さいか、それらがどのような空間変化をしているかが重要になります。図1に示されるように、周囲よりも高密度物質が分布する場所ではブーゲー異常値は周囲より大きくなり(高重力異常)、周囲より低密度物質が分布する場所では周囲より小さくなります(低重力異常)。断層のように地下の密度構造が急変するところでは、ブーゲー異常値も大きく変化します。ブーゲー異常図には、それぞれの異常に対応した密度構造を直感的に頭に思い描くことができるという特性があります。

今回から4回にわたる重力探査の講座では、重力、重力異常、重力測定手法、重力偏差、重力異常と重力偏差の関係、重力異常と重力偏差の定性解析と定量解析を話題にしていく予定です。

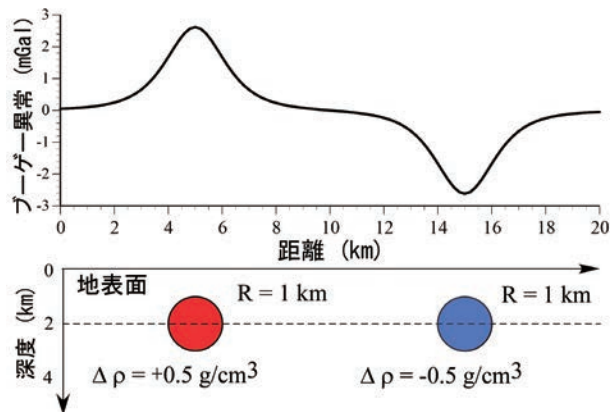


図1 地下構造とブーゲー異常の関係。地下2kmに半径1km、周囲との密度差±0.5g/cm³の横倒し円筒があるときのブーゲー異常。

2. 重力

地球上で重力と言ったとき、それは地球上に静止した物体と地球の間に働く引力と地球の自転による遠心力の合力として定義されています。重力の測定は、最も精密な域に達した測定の一つで、19世紀末にはその計測精度は1mGal(ミリガル)に達していました。

ここに出てきたmGalのmは 10^{-3} を意味する接頭詞であり、Galが重力の単位になります。重力の単位は国際単位系(SI: *Système International d'unités*)では m/s^2 ですが、物理探査ではGal(ガル)が用いられています。Galはガリレオ・ガリレイ(Galileo Galilei)にちなんでおり、 $1Gal=1cm/s^2$ です。したがって地球上の大局的な重力値 $9.8m/s^2(=980cm/s^2)$ は、980Galとなります。上述のように、接頭詞mは 10^{-3} を意味しますので、 $1Gal=1000mGal$ であり、 $9.8m/s^2$ は980000mGalになります。重力探査では、 μ という接頭詞もよく出てきます。 μ は 10^{-6} であり、 $1mGal=1000\mu Gal$ です。

さて、地下構造探査のために重力が利用され始めたのは、20世紀に入ってからです。それ以前は地球の形状決定を目指した測地学分野で研究が進められました。実際、17世紀末から18世紀前半に起こった地球は縦長か横長かという国際的な議論では、赤道付近の重力は高緯度地域より小さいことが観測で判明し、ニュートン(I. Newton)が地球は扁平楕円体であると提唱したことが発端でした。

赤道付近の重力が小さいことは、重力測定を実施して判明したわけではありません。1672年にパリ天文台のリシェー(J. Richer)が、火星の視差の観測のためにパリから南米エクアドルの赤道に近いカイエンヌに向かいました。そのときパリから運んだ振り時計が一日に148秒遅れたようです。観測に支障が出るため正しい時刻を刻むよう、振子の長さを約3mm短くしました。観測を終えてカイエンヌからパリに戻ったところ、今度は一日に148秒進んだということです。気温差で振子の長さが3mmも変化するとは考えにくいので、時計の遅れと進みは重力の違いによるとの結論に至ったようです。

当時フランスでは、子午線1度あたりの弧長測量が行われており、地球は自転軸方向に長い扁平楕円体であると考えられていました。そこでこの地球の形状についての論争に終止符を打つために測量隊を組織し、測量を実施しました。その測量隊にはブーゲー異常で名を残すブーゲー(P. Bouguer)や、地球の扁平率 $(a-b)/a$ と重力扁平率 $(\gamma_P - \gamma_E)/\gamma_E$ (図2)の和は、赤道での遠心力と重力の比の5/2倍に等しいというクレローの定理の発見者として知られるクレロー(A. Clairaut)が参加していました。

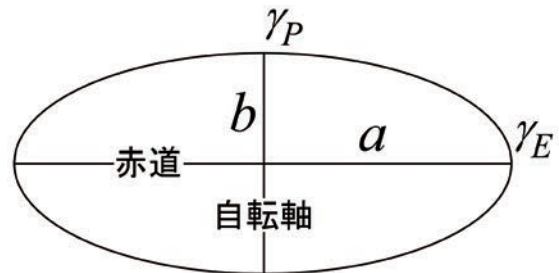


図2 楕円体の形状と重力。

a :赤道半径、 b :極半径、 γ_E :赤道での重力、 γ_P :極での重力。

クレローの定理は、重力分布が分かれば地球の形状(扁平率)分かるという重要な定理で、世界中で重力測定が実施されるようになりました。その後、地球の重力場の定義となる正規重力値を緯度の関数で与える国際重力式が1930年に与えられ、1967年には新しい測地基準系に対応した正規重力式が発表されました。これにより、精度の高い重力場研究の基礎がつけられました。現在は1980年の測地基準系に基づく正規重力式が用いられています。なお正規重力値とは、地球の質量と自転角速度、形状から数学的に導出される理論重力値のことです。正規

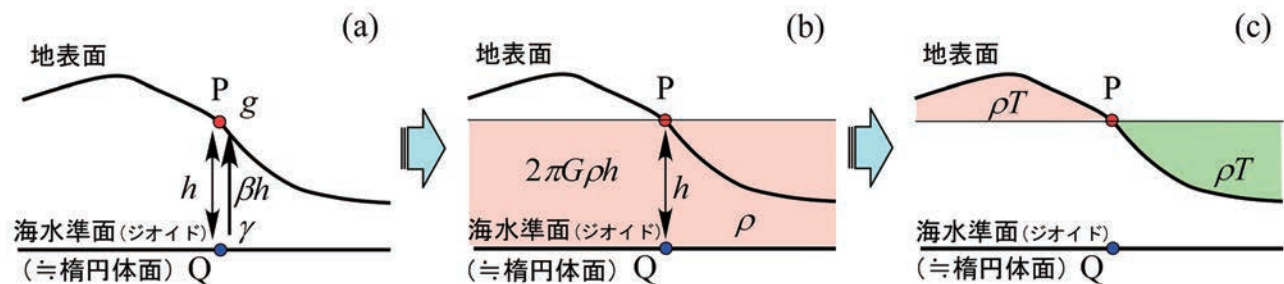


図3 重力補正。(a) フリーエア補正(フリーエア・リダクション)、(b) ブーゲー補正、(c) 地形補正

重力値を与える正規重力式の導出には核やマントルといった地球の内部構造についての情報や仮定は入っていません。

このように、重力と地球の形には深いつながりがあり、20世紀後半に正規重力式が与えられました。

3. 重力異常

最初にも書きましたが、重力異常は大まかに言うと、重力測定値と理論重力値のずれのことです。重力探査では、重力異常としてブーゲー異常がよく用いられます。ブーゲー異常は、地表の点Pで得られた重力測定値 g (図3) に対し、正規重力の他に、重力測定点の高さの効果や地形の引力効果などを補正して得られるものです。なおここで重力測定値とは、重力計で測定した重力値に潮汐補正、ドリフト補正、機械高補正などを施したものとします。

正規重力の補正は、高さの効果の補正と一緒に行われます。地球の形状に最も近い回転楕円体を地球楕円体 (以降、楕円体) といいます。正規重力は、楕円体面上で与えられます。測地学では楕円体面と海水準面 (ジオイド) は区別され、両者のずれ量はジオイド高とよべれます。物理探査や地球物理学では測地学ほど厳密さを求めないため、海水準面と楕円体面は一致していると考えます。しかしながら、海水準面Q (図3 (a)) で与えられる正規重力を、標高 h に位置する点Pでの重力値 g と直接比較することはできません。そこで、標高が1m高くなると重力値は0.3086mGal小さくなることを利用して、点Qでの正規重力値を点Pでの値に換算し、観測値から引き去ります。これは

$$\Delta g_F = g - (g - \beta h) = g - g + \beta h$$

と表記されます。ここで β は正規重力の鉛直勾配であり、上述の0.3086mGal/mになります。この計算で得られる Δg_F のことをフリーエア異常といいます。フリーエア異常はアイソスタシーの研究などでよく用いられます。

次に、海水準面と点Pの間に存在する地殻物質による影響を除去する補正を行います (図3 (b))。これはブーゲー補正と呼ばれ、 h に対して十分な広がりをもつ円筒の引力の鉛直成分 $2\pi G\rho h$ でもって、

$$\Delta g_{SB} = \Delta g_F - 2\pi G\rho h = g - g + \beta h - 2\pi G\rho h$$

という補正計算で行われます。ここで G は万有引力定数であり、 ρ は地殻物質の平均的な密度になります。密度 ρ は、「仮定密度」や「ブーゲー密度」とよべれます。ここまでの補正計算で得

られる重力異常 Δg_{SB} のことを、単純ブーゲー異常といいます。

図3 (b) をみると、ブーゲー補正では補正できていないところや、過剰に補正されているところがあります (図3 (c))。これらの過不足を補う補正が、地形補正といわれるものです。補正量は地形の起伏に依存するため、補正に用いた密度 ρ と共に ρT と表記することが多く、以下のように表記されます。

$$\Delta g_B = \Delta g_{SB} + \rho h = g - g + \beta h - 2\pi G\rho h + \rho T$$

このようにして得られた重力異常 Δg_B のことをブーゲー異常といいます。図3から分かるように、ブーゲー異常は、重力測定点Pで与えられます。

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です。この図から、阿蘇カルデラ、猪牟田カルデラ、別府湾、中央構造線、大分-熊本構造線といった中部九州の火山活動やテクトニクスを考察する上で重要な構造を反映した低重力異常や重力異常の急勾配帯を見つけることができます。また大崩山コールドロン等に起因する低重力異常も認められます。

4. 重力測定

重力測定には絶対測定と相対測定の種類があります。絶対測定とは、振子の周期や落体の運動から、重力値を直接測定することです。図4 (a) は、Micro-g LaCoste社製のFG-5絶対重力計です。真空引きされた円筒内部で、自由落下方式による絶対測定が行われます。計測精度は $2\mu\text{Gal}$ に達しています。

一方、相対測定とは、ある地点Aの重力値に対し、別の地点Bの重力値はどれだけ異なるかを測定する方法のことです。今日の重力探査では、基本的に相対測定による重力測定が採用されています。図4 (b) は、Scintrex社製CG-6重力計 (オレンジ色) とLaCoste & Romberg社製G型重力計です。これらはスプリング式重力計であり、重錘を吊したスプリングの伸びを計測することで、フックの法則により重力の相対値を計測します。計測精度は双方の重力計とも、概ね $10\mu\text{Gal}$ です。相対測定は重力測定を精度良く能率的に実施できますが、絶対重力値の既知点を基準にしなければ、測定した重力値の絶対値を知ることができないという特徴があります。

図4に示した重力計は、主に陸域で重力測定を行う際に用いられる機器になりますが、重力測定は陸上だけでなく、海上や海中、海底、さらには空中でも実施されています。海底での重力測定は、陸上で使用する重力計を耐圧容器に入れて海底に着底させ、測定を実施します。海上や海中、空中での重力測定では、大きな加速度が作用している移動体に専用の重力計を搭載して重力を測ります。そのため、移動体の運動に係わる補正 (例えば、エトベス補正) が必要になり、移動体の正確な位置情報も必要になります。

重力探査では、重力測定を実施する範囲や重力測定点間隔が重要です。ある深度の質点が地表につくる重力異常の範囲はその深度の3~4倍程度といわれており、重力測定の実施範囲を設定する際のひとつの目安となります。また重力測定間隔を狭くするほど浅部地下構造の情報を取得できるという特性があります。

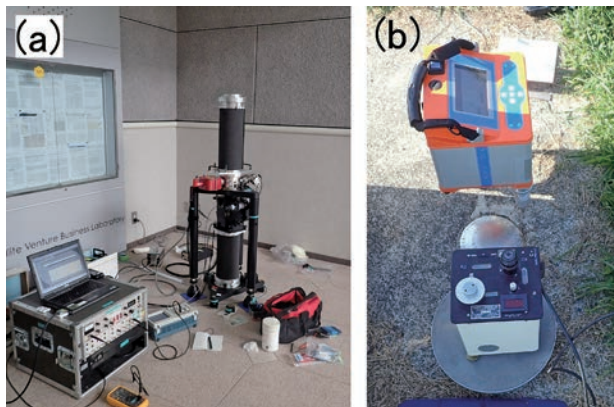


図4 絶対重力計と相対重力計。

- (a) Micro-g LaCoste社製FG-5絶対重力計。
(b) Scintrex社製CG-6重力計 (上: オレンジ色) とLaCoste & Romberg社製G型重力計 (下: 黒)。

【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。



大谷石採取場跡地観測所・ 大谷地下資源研究所展示室

大谷石採取場跡地観測所 野口 静雄・大村 猛

1. はじめに

大谷石採取場跡地観測所は、大谷石(凝灰岩)を採掘した跡地の総合的な安全対策に資することなどを目的に、採取場跡地における落盤振動の発生などを監視するための観測システム^{1,2)}の管理運営の業務を行っている施設です(写真1、2)。具体的には、平成元年に発生した坂本地区の大陥没事故を契機として、大谷地域の発展に寄与するために、大谷地域整備公社が発足され、その当初から34年にわたって川崎地質株式会社は、業務を受託し、大谷地域の安全・安心を守るため、地震計(97観測地点)と水位計(6観測地点)を用いた観測を行っています。また、地震計と水位計による観測のほか採取場跡地の実態を把握するため、ボーリング調査とボーリング孔を利用したステレオ写真撮影やレーザー計測及び物理探査による地質調査などを行っています。

一方、大谷地下資源研究所は、川崎地質株式会社に所属し、最近、研究所内に展示室を開設しました。この展示室は、これまで行ってきた貴重なボーリングなどの調査資料を収集・整理し、開示できる資料を展示するとともに、資料の一部として、地質標本や観測システムの概要を展示している施設です(写真3、4)。

本誌では、観測システムと物理探査で収集されたデータの一部及び大谷地下資源研究所展示室の見どころなどについて紹介いたします。



写真1 瓦作陥没(1991.4.29)

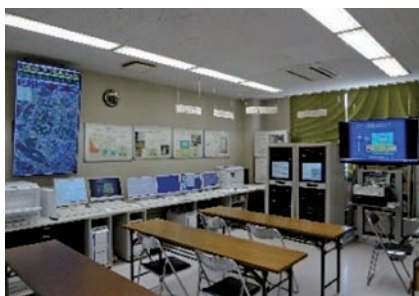


写真2 観測システム室機器類



写真3 大谷地下資源研究所



写真4 展示室内

2. 観測システムの概要と観測データの例

まず初めに、観測システムの概要と観測データの処理結果を紹介します。観測システムは、地震計により、地下空洞の変動(天盤、壁面、残柱などに生じる岩片剥離、岩盤亀裂、岩盤崩落など)で起こる振動現象を観測し、その観測データを解析することで、陥没などの可能性を予測しています。具体的には、全観測点による振動レベルのトリガースタート方式で得られた波形データの処理解析を行い、落盤振動の発生源位置や規模(M'ローカルマグニチュード)や形態などを振動情報として、地域住民の皆様へ提供するとともに、行政機関に随時報告しています。

トリガー方式で得られる記録は、8観測点の落盤振動波形を検出して、その内の4観測点以上の波形の初動走時(あるいは位相走時)を読み取り、その値をもとに最小二乗法を用いた震源とローカルマグニチュードを求めています。さらに、落盤振動波形の形態や発生頻度の時系列的な変動と震源の推移、規模の大小などを解釈することで陥没などの予測に大変有効なものとなっています(図1、図2、図3、図4)。

図1は、Cタイプに分類された落盤振動波形の例です。図2は、約5,000回程度の落盤振動波形から形態について考察し分類したものです。図3は、観測データの落盤振動発生頻度分布の一例を示したものです。この例では、時系列的に回数が増加していき様子が窺え、時には発生のない日、またある日突然に回数が増加するなどの発生状況を繰り返しながら、土砂や岩盤などによる直上荷重に耐えることができずに突然に陥没に至っています。さらに陥没後には、発生頻度が極端に減少することが分ります。また、図4は、観測開始より約34年間に観測された振動の発生源分布です。大谷地域では、広範囲に落盤振動が発生し、地下空洞の荒廃が著しく進行していることが窺えます。

3. 展示室

次に、展示室の見どころを紹介いたします。展示室(内)の壁面が一般的なサイズより大きい粗目の大谷石により構築されています(写真5)。

展示物は、その壁面内外に配置し、内壁面の周囲を利用して、大谷の地理・地質、大谷石の特徴、大谷の地質調査(ボーリング調査、空洞形状調査、

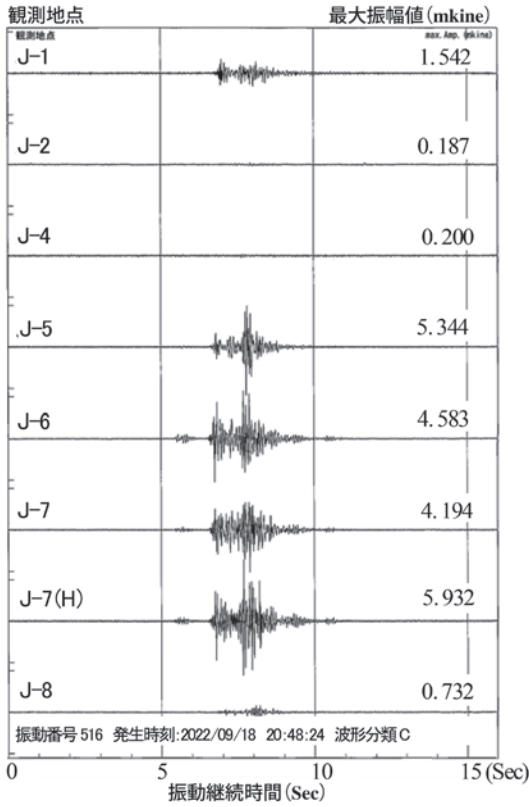


図1 落盤振動波形例

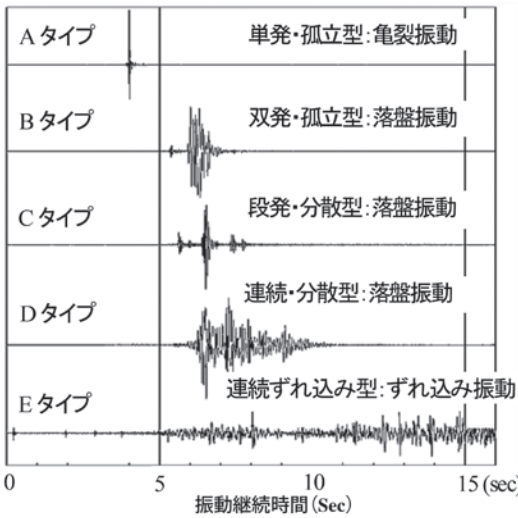


図2 落盤振動波形の形態

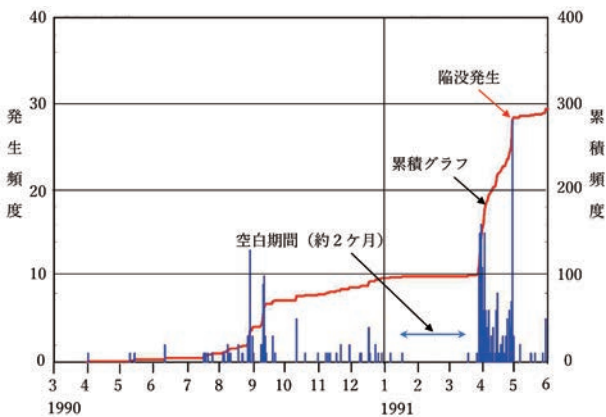


図3 落盤振動発生頻度分布図
赤色は累積頻度、青色は発生頻度を示す。

物理探査、観測システム)などのポスターパネル(38枚)を展示しています(写真6)。さらに、外壁面下部の周囲には大谷地域の深部ボーリング調査のコア試料を展示し(写真7)、観測システムにより収集される落盤振動データを模擬した落盤疑似振動体験装置や微小振動の検出体験装置を体験することができます(写真8、9)。そして、見慣れないアクリルパイプ内に水浸した深部ボーリングコアの部分的試料(写真10)などを展示しています。

4. 物理探査結果と空洞形状調査結果

次に、物理探査に関連する調査結果と空洞形状調査結果の一部について、紹介いたします。物理探査の例としては、大谷観測システムの観測網(97地点)で観測されたデータにタイムターン法を適用するとともに、O-C(P波初動の観測値と気象庁標準値との残差)を求めることにより、大谷地域の地下速度構造を調査しました。タイムターン法では電磁式パイプレータ震源、O-Cでは自然地震を適用しています。

この両観測データを用いた解析によって、大谷地域の深度約1,000mまでの地下速度構造を推定しました(図5)。

地下空洞の形状調査の例では、ステレオカメラ撮影とレーザー計測を適用して、空洞内部の状況(画像)と形状(レーザーチャート)を確認しました(図6)。

大谷地下資源研究所は、地質調査にとどまらず、今後も大谷地域の地下空洞に関する技術開発及び空洞の3次元

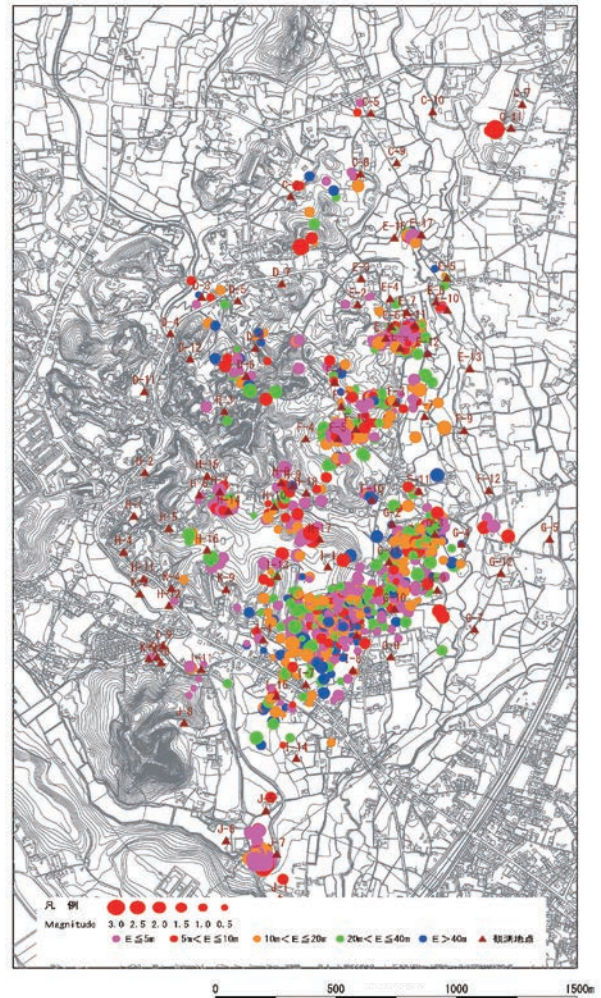


図4 落盤振動発生源分布図

可視化に取り組むことで、地下空洞のビジュアル化の実現に努めたいと考えています。

最後に、大谷石採取場跡地観測所と大谷地下資源研究所展示室は、事前予約して頂きますと見学することができます。皆様のお越しをお待ちしております。

【参考文献】

- 1) 中田文雄・野口静雄(1990): 野外AE観測データ処理ソフトウェアの開発, 物理探査学会第83回学術講演会論文集, 51~56.
- 2) 野口静雄・大村猛他(2004): 大谷石採取場跡地の観測システムについて, 土と基礎, 地盤工学会誌, 52-6, 31~34.



写真5 大谷石積の壁面



写真6 パネル・機器類展示



写真7 ボーリングコアの展示

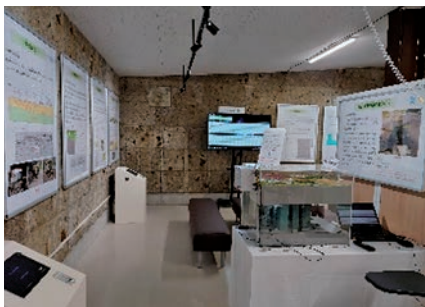


写真8 落盤模擬振動体験装置

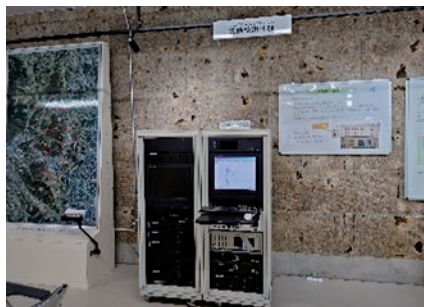


写真9 微小振動発生体験装置



写真10 深部ボーリングコア展示

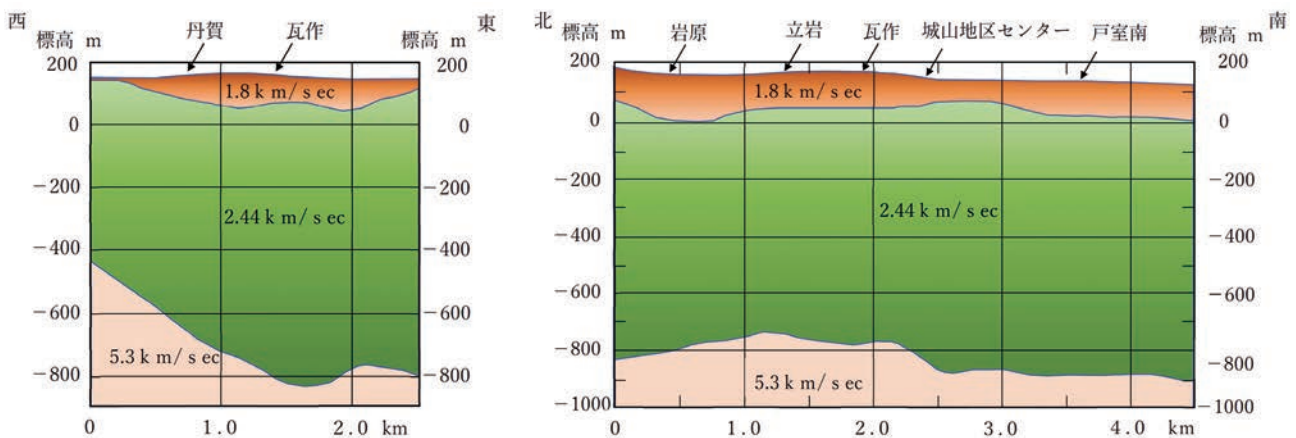
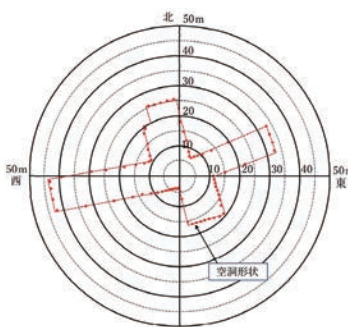


図5 大谷地域の地下速度構造断面



a レーザー計測チャート



b ステレオカメラ撮影

図6 地下空洞の形状調査結果

駅から十分



須藤公也(右)、左はセビリアの理髪師

Terra Australis Geophysical Pty Ltd 須藤 公也

adequate.”と言えば、「これで完璧とは言えないが、まあ十分だ。」ということになる。

Plentyは「多い」という意味の語だが、“That’s plenty.”と言えば「これで十分だ」ということ。“That’s enough.”でも同じ意味だ。ただ、これらは口語的で論文や報告書では避けた方がよさそうだ。“That is sufficient.”とするのが無難だろう。

これで「十分」の意味が完璧にではなくとも十分にご理解できたかと思う。そして、日本語のこういう意味の違いを正確にとらえた上で、翻訳に役立ててほしい。

さて、物探学会の「手引き」にも「十分」はよく出てくる。第1章をパラパラとめくっただけでも、いくつも見つかる。「単独の手法では探査の目的を十分に果たせないと予想される場合には、複数の手法を組み合わせる…」(P6)、「調査計画は調査結果を大きく左右するので、十分に吟味して行く」(P8)、「発注者の要求事項を十分に把握する必要がある」(P9)、「現地作業前に作業の内容を十分検討し、…」(P9)、「十分な安全計画・安全対策をとる」(P9)、「充電池の場合は十分充電を行ったり…」(P11)、「天候などにも十分注意し」(P11)、「パラメーターの設定や入力データの吟味を十分に行って…」(P15)、「互いに十分協議することにより…」(P16)などがそれである。

これらを英語にはどう訳したか。そう思って英語版で該当箇所を捜してみたが、なかなか見つからない。「十分充電…」のところは「fully charged」とあるのみである。つまり訳していないのである。どうしてかと考えて、これらの「十分」には訳さなくてはならないほどの意味がないからだとわかった。試しに上に引いた例文から「十分(に)」を除いて読んでみればいい。「十分(に)」がなくとも意味が変わりがないことがわかる。「十分」はなくても十分なのだ。要するに、日本文にある「十分」は意味の弱い埋め草にすぎなかったのだ。ただ、これらの例で言うと万一事故や不都合なことが起こったときに、「(準備が)十分でなかった」と言い逃れすることはできる。

ところで、「駅までじゅうぶん」は英語で何というのだろうか。不動産の広告のチラシは私の住んでいるプリズベンのうちにもよく来るが、駅までの距離を記載した広告にはお目にかからない。プリズベンは鉄道網が発達しているとは言えないし、私の住むあたりには鉄道の路線がないからかもしれない。ほかの都市だったら事情が違う可能性もある。ただ、鉄道が裏庭に隣接していたりするとうるさいから、駅に近いことはセールスポイントにならない。自宅で仕事をする分には「駅から十分遠い」方がいいと思う。

「オバケのQ太郎」が少年雑誌に連載されていたのは、1960年代のことだから60年近く前になる。ある日Q太郎の居候している大原家が郊外に引っ越し先を探しに出かける。「駅から十分」という看板につられて不動産屋について歩いて行くのだが、行けども行けども物件のあるところに着かない。周りは草ぼうぼうの山の中。「これで駅から十分は変だな」と訝るQ太郎に、くだんの不動産屋は『『じゅうぶん』と読むから悪いのだ。これは『駅からじゅうぶん』と読むのだ』と教えてくれるのがオチ。

「十分」一辞書には「物事の満ち足りて欠点・不足のないさま」(広辞苑)とある。「十分注意を払う」「十分考慮する」というのは「よく注意する」「よく考える」という意味。これは、広辞苑にいう「欠点のない」ことで、言い換えれば「完璧にやること」を意味している。

ところが「これで十分」と言う時は、「ここまでやれば、なんとかなる」、「これで、まあ、問題なくできる」と言っているのであって、「これで完璧だ」とは言っていない。「こんな間に合わせでも十分役に立つ」というときの「十分」と同じ意味である。これは広辞苑にいう「不足のないさま」であろう。

日本語ではひとつの語で両方の意味をカバーしている。ほとんどの日本人には「十分」にこういう二つの意味があることに気づかないのではないだろうか。ところが、英語では別の語を使う。前者の場合はThoroughがそういう意味にあたる。Thorough considerationのように使う。後者にはSufficientやAdequateがある。ここを取り違えて、「十分な注意を払う」というのを“Pay sufficient attention”などと訳すと、「不足にならない程度のほどほどの注意を払う」くらいの意味になり、「このくらいでいいや」を容認することになる。

「完全・完璧な」という語にはPerfectがあるが、こちらは「絶対に完璧無碍」ほとんど神業くらいの意味があるから、使うときには十分注意を払う必要がある。“Perfection belongs to God.”は、「完璧さは人間の及ぶところでない」という意味だ。そこで、“This is not perfect, but



告知

NSGE国際シンポジウムのお知らせ



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

主催：EAGE, SEGJ

日時：2024年5月13日～15日（前日12日にテーマを絞ったワークショップを開催予定）

場所：茨城県つくば市 つくば国際会議場

本会議のこれまでの経緯は、物理探査ニュース58号をご確認ください。

投稿締め切りは12月31日です。皆様、奮ってご参加ください。

Webサイト：

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

物理探査学会第148回(2023年度春季) 学術講演会開催報告

学術講演委員会 日鉄鉱コンサルタント 手島 稔

第148回(2023年度春季)学術講演会は5月30日～6月1日の3日間にわたり、早稲田大学西早稲田キャンパスで開催されました。新型コロナウイルスの感染症法上の位置づけが5月8日に5類に移されましたが、感染症対策を継続しつつ、第148回の講演会においても、前回と同様にハイブリット形式(通算4回目)での開催となりました。

今回の参加者は、3日間で現地会場参加91名、オンライン参加37名、現地+オンライン参加51名で、合計179名(内、委員20名、学生20名)でした。口頭講演数35件、ポスターセッション4件、特別講演2件でした。

●各セッション

発表者は会場に来場し、口頭もしくはポスター発表を行いました。ハイブリット開催であることもあり、会場のみならずオンラインも含め活発な議論がなされました。

●特別講演

中澤暁氏(JAXA宇宙科学研究所はやぶさ2拡張ミッションチーム)、佐伯徳彦氏(資源エネルギー庁・燃料部石

油・天然ガス課)に、ご講演頂きました。

中澤氏には「小惑星探査機『はやぶさ2』～挑戦、帰還、そして挑戦～」と題して、太陽系と生命の起源の謎を探るため、果てしない距離を運行した探査機の旅路についてご講演頂きました。

一方、佐伯氏には「日本のCCS政策について」と題して、効果的なCCS政策を進めるための現状と課題、及びCO₂を長期的に貯蔵しモニタリング技術としての物理探査が果たす役割についてご講演頂きました。



中澤 暁氏



佐伯徳彦氏



会場の様子

●おわりに

新型コロナウイルスの感染流行が始まり3年の月日が経ちました。ハイブリット開催が定着しつつある学術講演会で、今回も大きなトラブルもなく無事終えることができました。これもご参加いただいた皆様のご協力の賜です。ここに記して厚く御礼申し上げます。次回149回には交流会が開かれる情勢になっていることを祈るばかりです。



ポスターセッション(Spatial chat)の様子

EAGE Annual Meeting 2023 in Vienna参加報告

— ウィーンで観たもの —

番外編
その1

川崎地質株式会社 鈴木 敬一

1. はじめに

2023年6月5日から8日にかけて、EAGEに参加し、ウィーンに滞在しました。音楽の都といわれるウィーンで観たものを書いてみます。

2. 飛ばなかった航空機

往路の航空機は機材トラブルのため欠航となりました。機体のデザインは国旗と同じ赤と白のツートンカラーで、日本の国旗と組みあわせが同じです。主翼に近いところには五線譜が描かれ、さすが音楽の都ウィーンが首都である国だと思いました。



オーストリア航空 OS52便



お世話になったトラム

3. 気候や地形

ガイドブックなどを参照すると北海道と同じという説明があります。行ってみると確かに似たような気候だと思いました。今回は6月だったので、ワイシャツ1枚ないし薄ジャケットがあれば十分でしたが、冬はかなり寒そうです。

地形も北海道とよく似ていると思います。かつて氷河が削ったであろう緩斜面が多く、空港から街の中心まで行く間の景色は広大な麦畑などが広がっていたり、巨大な工場があったり、なんとなく新千歳空港から札幌駅に向かう景色に似ています。

4. 交通手段

交通手段は地下鉄とトラムに乗ればほとんど街中はどこへでも行けます。1日乗車券や1週間乗車券を購入すれば、安く済みます。改札はなく乗ることができますが、抜き打ちの車内検札や、駅での検札があり、乗車券がないと相当の金額をとられるとのことでした。

5. 飲料水

ウィーンは水道の水が飲めます。街中には写真のような水飲み場があり、飲んでも全く平気でした。アルプスの伏流水(天然水ですね)だそうです。私は滞在中に一度もペットボトルの水は買いませんでした。



街中にある水飲み場

6. ホテルの隣

宿泊したホテルの隣は遊園地です。夜は10時くらいまで明るく、遊園地のジェットコースターは12時まで動いていました。



ホテルの隣の遊園地

7. メッセ・ウィーン

EAGEの会場はメッセ・ウィーンというところでした。幕張メッセのような大きな展示場と、いくつかの会議室、レストランなどから構成されています。

会議室は4つあり、部屋の名前には音楽家の名前がつけられています。シューベルト、シュトラウス、レハール、シュトルツです。モーツァルトやベートーヴェン、ブラームス、ブルックナー、マーラーといった超大物というよりは、ちょっと地味な感じがします。

最初はウィーン生まれの作曲家の名前を付けたかと思いました。ベートーヴェンとブラームスはドイツ人、モーツァルトとブルックナーはオーストリア生まれですが、それぞれザルツブルクとリンツです。マーラーは国立歌劇場の音楽監督でしたが、生まれは現在のチェコです。しかし、レハールはドイツ人、シュトルツはオーストリアですがグラーツというところの生まれです。ウィーン生まれはシューベルトとシュトラウスだけです。すごく気になったので、いろいろと調べてみましたが結局わかりませんでした。なぜこの4人なのか、どなたか知っていたら教えてください。

メッセ・ウィーンの隣はウィーン経済大学です。



(左)メッセ・ウィーンのエンタランス、(右)ウィーン経済大学の鉄錆のような色合いの建物

8. 美しく青きドナウ

EAGEの会場はドナウ川に近く、昼休みに行ってみました。ヨハン・シュトラウス2世の有名なワルツ「美しく青きドナウ」というタイトルを信じていくと、そこは美しくも青くもありませんでした。





美しく青くもないドナウ川



国立歌劇場の外観

9. 国立歌劇場

少し時間ができたので、国立歌劇場のサイトにアクセスすると、6月8日のチケットがまだありました。ショスタコーヴィチの「ムツェンスクのマクベス夫人」でした。スターリンによるプラウダ批判にさらされ、作曲家が命の危険を感じ、改作をしたという日く付きのオペラです。

歌劇場に入場する前に周りを通り歩いたため、暑くてジャケットを手に持っていました。入口の若いお姉さん(子どもかと思うくらいの若さでした)に着ないと入れないよ、ときつく言われたため、着てから入場しました。しかし、中に入るとTシャツ・短パンの装いの人もいて、なんだか騙された感じです。

このオペラは、ロシア語なので字幕が出るはずですが、いまは前の席の背もたれのところ、航空機の座席についているような液晶ディスプレイがあり、そこに表示されます。ドイツ語、英語、スペイン語などが選べるようになっているのですが、あまり上演されないのか、ドイツ語の字幕しか出ませんでした。ロシア語にしる、ドイツ語にしる、言葉はわからないので、音楽に集中しました。あらすじを予習していたせいもありますが、さすがショスタコーヴィチの音楽は、それだけで物語がわかるようになっています。

肝心の演奏ですが、オーケストラが完全に一体化していて、特に第2幕の場面転換のところでは、オーケストラ全体が、海のうねりを思わせるような表現に圧倒されました。歌手の音量もびっくりするくらい大きくて、発音も明瞭でした。劇場の構造自体にも秘密がありそうです。ちなみに座った席は1階の前から13列目、右から3番という少し端で、舞台の一部が見えにくいのですが、音楽を聴くには最高でした。

スターリンが激怒したという第1幕の最後は、シルエットによる演技で、かえってグロさを増長していました。どういふ場面かを書くことはここでは止めておきますが、興味がある人は調べてみてください。



歌劇場の内部



オーケストラピット

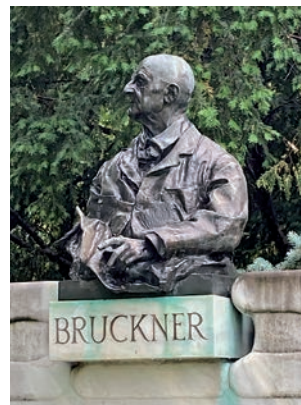
10. 市民公園

仕事が終わってもこの時期のヨーロッパはまだ明るいので、少し街を歩いてみました。21時過ぎまで明るいのです。

音楽家の彫像が置かれている市民公園に行ってみました。有名なヨハン・シュトラウス2世の金ぴかの像があります。他にもシューベルト・レハール・ブルックナー・シュトルツといった音楽家の像がある。なかでもブルックナーの像からはオーラが出ているようで、思わず引き込まれ、しばらく佇んでしまいました。



ヨハン・シュトラウス2世の像



ブルックナーの像

11. シュテファン大聖堂

19時5分くらい前にウィーン旧市街、城郭の中心にあるシュテファン大聖堂に到着しました。市民公園のシュトラウス像を正面に臨む道は、シュトラウス通りと呼ばれています。その通りをまっすぐ進んで、突き当たりを右に曲がると突然高い尖塔が現れます。驚く間もなく、大きな鐘の音が響き渡ります。夕べのミサの合図のようです。教会の中に入ると、パイプオルガンとともに詠唱が聴こえてきます。とても厳かな雰囲気です。信者の方は柵で囲まれた祭壇の前まで行けるようですが、私はカトリック教徒ではないので遠慮して、柵の外から見学しました。厳かな雰囲気ではありませんが「ろうそく1本1€」という立札があり、ちょっと興ざめです。それでもパイプオルガンの音を生で聴くことができ、幸せな気分になりました。



シュテファン大聖堂の尖塔



シュテファン大聖堂内部



家を建てています。

応用地質株式会社 櫻井 健

1. そろそろ家を建て替えますか？

今の家もそろそろ自分と同じくらいの年になるし、最近地震も多いので、建て替えですかね？ということで、家を建て替えることになりました。いくつかの住宅メーカーを回り、ある工務店にお願いすることにしました。

契約の際に、地質調査の会社に勤めている旨を話したところ、「釈迦に説法かもしれませんが一応決まりですので」ということで、地盤調査について詳しく説明していただきました。なお、工務店の営業の方は、表面波探査の技術は知っていました。

2. 地盤調査

地盤調査はスウェーデン式サウンディング試験を行い、敷地内の5か所で実施しました。試験結果を見たことがない人もいるかもしれませんが、**図1**のようなものです。ユックリ、スルスルです。

地盤調査の結果、地盤改良工事が必要と判定されました。隣の新築工事でも柱状改良をしていたので、必要だとは思っていましたが、工法は、RES-P工法が採用されました。

7-1. スウェーデン式サウンディング試験											
調査名	櫻井		調査番号		5						
調査場所					調査年月日		2022年02月26日				
孔口標高	KBM +0.12 m		最終貫入深さ		9.25 m						
孔内水位	孔内GL-2.00 m		天候		晴れ		試験者				
備考											
荷重 Wwe (kN)	手回 回転数 (回)	貫入深さ D (m)	貫入量 la (mm)	la/950 平均値	貫入抵抗 N/mm	記事	判定 状況	荷重 Wwe/200	貫入量1m当りの 平均回転数 Nwe	換算 N値	換算 N値 qa (kN/m ²)
1.00	10.0	0.25	25	64	ガリガリ					6.2	70.0
1.00	10.0	0.50	25	40	ガリガリ					5.0	55.6
1.00	5.0	0.75	25	20						4.0	42.8
1.00	4.0	1.00	25	16						3.8	40.2
1.00	0.0	1.25	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	1.50	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
0.75	0.0	1.75	25	0	ユックリ	粘性土				2.2	22.5
0.75	0.0	2.00	25	0	ユックリ	粘性土				2.2	22.5
0.75	0.0	2.25	25	0	ユックリ	粘性土				2.2	22.5
0.75	0.0	2.50	25	0	ユックリ	粘性土				2.2	22.5
1.00	0.0	2.75	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	3.00	25	0	ユックリ	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	3.25	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	3.50	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	3.75	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	4.00	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
0.75	0.0	4.25	25	0	ユックリ	粘性土				2.2	22.5
0.75	0.0	4.50	25	0	ユックリ	粘性土				2.2	22.5
0.75	0.0	4.75	25	0	ユックリ	粘性土				2.2	22.5
0.75	0.0	5.00	25	0	ユックリ	粘性土				2.2	22.5
1.00	0.0	5.25	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	5.50	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	5.75	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	6.00	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	6.25	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	6.50	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	6.75	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	7.00	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	7.25	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	7.50	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	7.75	25	0	スルスル	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	8.00	25	0	ユックリ	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	8.25	25	0	ユックリ	粘性土				3.0	30.0
1.00	0.0	8.50	25	0	ユックリ	粘性土				3.0	30.0
1.00	8.0	8.75	25	32		粘性土				4.6	50.4
1.00	50.0	9.00	25	200		硬質土				15.4	>120
1.00	117.0	9.25	25	468	計測10-20m	硬質土				33.3	>120

図1 スウェーデン式サウンディング試験結果

3. 地盤改良工事 RES-P工法

RES-P工法は、地盤に数多くの単管パイプを貫入して地盤を強くする工法です。**図2**のような多数の単管を打ち

込んでいくのですが、貫入だけなので施工が早いこと。一日で施工は終了しました。



図2 RES-P工法

4. 常時微動測定

地盤改良前後に、常時微動測定を実施して、地盤改良の効果を確認してみました。改良効果が表れなかったら、施工やり直しもありえますね。(笑)

測定では3成分のMcSEIS-ATを使用し、H/Vスペクトル比を計算してみました。地盤改良前の測定状況を**図3**に示します。敷地の中央の他、何点かで測定してみました。測定時間は1地点あたり10~15分程度です。



図3 3成分McSEIS-AT 測定状況

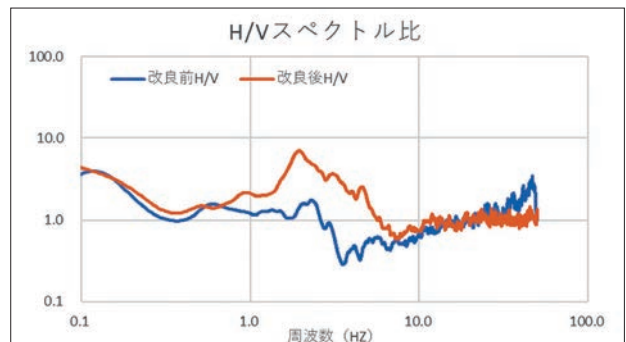


図4 地盤改良前後 H/Vスペクトル比の比較

地盤改良後の測定後、データをダウンロードして早速H/Vスペクトル比で比較してみました。(図4)

あれっ? 地盤改良後(オレンジ色)が、地盤改良前(青色)よりなんか大きくなって? つまり揺れやすくなっている? 前後のデータを間違えたわけではないですよね?

我が家は大丈夫なのか?

5. 地盤改良前後のH/Vスペクトル比

何度見直しをしたことでしょうか? 測定時間がデータに入っているの、間違えるわけはありません。やはり地盤改良工事により、改良前よりも揺れやすくなってしまったのか?

こうなったら地盤改良の施工業者を呼びつけ、地盤改良のやり直しをしてもらえないとモンモンとしていた時でした。

さてよ? 微動には上下動と水平動2成分がありますよね?

6. 上下動・水平動成分の比較

なにが何でも地盤増幅特性=H/Vスペクトル比として考えてしまうのはよくありません。

基本的に立ち返り、上下動、水平動成分のスペクトルを地盤改良前後で比較してみました。図5、6に地盤改良前後の上下動、水平動のスペクトルをそれぞれ示します。

図5の上下動スペクトルの結果では、すべての周波数で、スペクトルが小さくなっていることがわかります。一方、図6の水平動スペクトルの結果では、1Hzから10Hzの間でほとんど変化がなく、10Hz以上でスペクトルが小さくなっていることがわかりました。

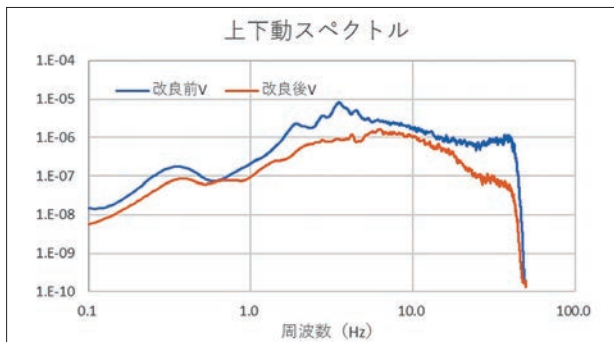


図5 地盤改良前後の上下動スペクトルの比較

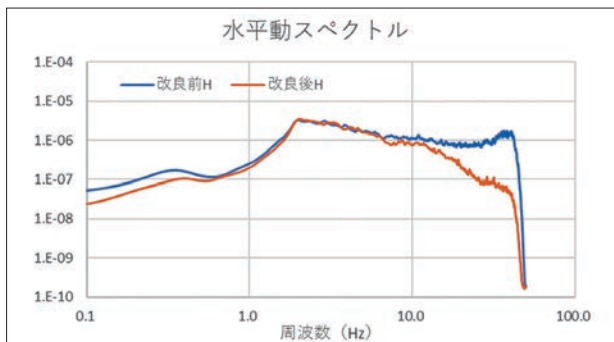


図6 地盤改良前後の水平動スペクトルの比較

このことより、地盤改良後にH/Vスペクトル比が大きくなった原因は、分母の上下動成分が小さくなったことであると確認できました。

地盤改良後に上下動成分が小さくなった原因がRES-P工法によるものなのか、詳しい議論はここでは避けませんが、無数の単管パイプの貫入により上下動方向の振動が制限された可能性があります。

H/Vスペクトル比ではなく、基本に立ち返って上下動成分・水平動成分の記録に戻って確認できたことで、必要のない地盤改良業者へのクレームを防ぐことができました。

7. 基礎完成後の比較

念のため、基礎ができあがったところで、もう一度微動を計測してみました。(図7参照)

H/Vスペクトル比の比較結果を図8に示します。基礎完成後のH/Vスペクトル比は、地盤改良後とほぼ同じ結果でした。基礎の荷重によりもう少し変化すると想像していましたが、なお、数10Hz以上で少し大きくなっていますが、おそらく水平動のノイズと考えています。



図7 基礎上での微動計測

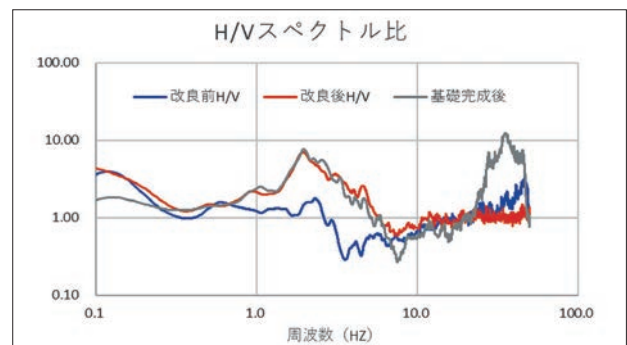
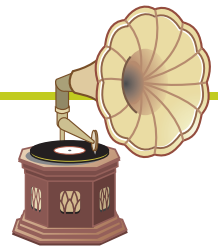


図8 基礎完成後のH/Vスペクトル比の比較

家を新築することは一生に一度あるかないかのことで、機会があればぜひ地盤改良前後に微動測定を実施してみてください。私のようにH/Vスペクトル比が大きくなる家もあるかもしれませんが、地盤振動を正しく理解していれば安心できると思います。結果次第では、業者に対してクレームを言うこともできますよ。

※2022年6月に無事完成し、今のところ地震が起きても被災していません。



前は蓄音器の音を出すところまで話を進めてきた。今回は、SPLレコードの溝に刻まれた振動が、サウンドボックスによって拾われたあと、どのようにして我々の耳に届くのかを説明してみたい。

2. 音響インピーダンスとホーン

サウンドボックスで拾われた振動は、振動板を震わせて空気を押し引きすることで音波を発生させる。しかし、これだけでは耳に聴こえる音としては非常に微弱である。

我々の声も同様に、生体の振動だけでは微弱な音に過ぎない。声帯から喉、口腔を経由して声が発せられる。遠くまで声を届けようとするれば、大量の息を一気に放出すれば声は大きくなる。しかし、これにも限界がある。そこで、口の周りに掌で囲いを作ると、それが無い時より遠くまで声は届く。さらに道具、例えばメガホンを使用すればさらに遠くまで声は届くことになる。なぜこのようなことが生じるのだろうか。

ホーンの出口(開口部)と自由空間との間の音響インピーダンスに差があり、そこで損失が生じるためである。音響インピーダンスは物質の密度と伝わる速さの積であらわされることはよく知られていて、反射法地震探査でもよく議論される物性値である。声帯が震えたときの音響インピーダンスは音速も大きく、圧力も高いので大きな値を示すはずである。一方、自由空間の音響インピーダンスは密度 1g/cm^3 、音速 340m/s とほぼ決まった値である。もちろん、温度や気圧などの条件により変動する。粘性もゼロではないので、正確には音響インピーダンスは複素数で示されるが、ここでは簡単のためにそのような因子は考慮しないことにする。

声を出するとき口の周りを囲うと、空気が逃げられなくなるため、音響インピーダンスは大きくなり、損失が少なくなる。蓄音器の場合の、サウンドボックスによる振動もこれと同じように、振動板の周囲を囲うことで損失を少なくしている。金管楽器といわれるトランペット、ホルン、トロンボーン、チューバといった楽器も同様の原理で音を空間へ放射している。すなわち唇で発生させた振動を自由空間に効率よく放射しているのである。

図1にホーンの例を示す。このようなホーンの形状はどのようにして決められているのだろうか。

音源のあるホーンの始点から徐々に面積を増やし、外側の形状が指数関数や双曲線関数になるときに、断面積の変化が少なくなり、音響インピーダンスの変化も少なくなる。反射などの損失がなくなり、音響エネルギーを効率よく前方へ伝達することができるのである。

ホーンの始点からの距離を x 、距離 x におけるホーンの

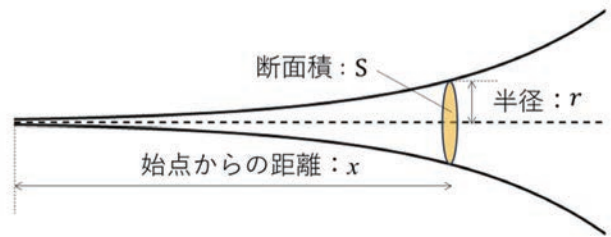


図1 エクスponentialホーン

半径を r 、ホーンの始点の半径を r_0 、断面積を S 、指数関数の係数を m とすると

$$S = S_0 e^{mx} \quad (1)$$

である。断面積の変化率 ΔS は、次式であらわされる。

$$\Delta S = \frac{1}{S} \frac{dS}{dx} \quad (2)$$

(2)式に(1)式を代入すると、

$$\Delta S = m \quad (3)$$

となり、面積の変化が x によらない一定値になる。体積変化が大きくなると音響インピーダンスの変化も大きくなり、反射や損失が生じる。そのためできるだけ体積の変化を少なくするように、面積の変化率を一定に保っているのである。

ホーンの開口はどこまで広げればよいのだろうか。ホーンの形状は指数関数であり、ある程度のホーンの長さになるとかなりの開口面積を有することになり、実際にはどこかで打ち切ることになる。図2に示すように開口部の接線の角度が45度となる開口以上はあまりホーンの効果がないといわれており、このあたりで打ち切るのが現実的とされている。

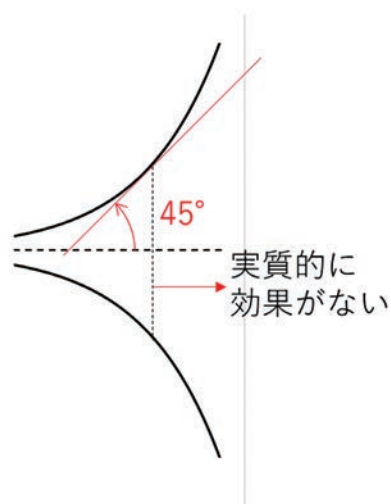


図2 ホーンの開口部限界

そのときのホーンの開口部の面積(半径)を決めるには次のような手順となる。低域遮断周波数を f_c とし、音速を c とすると次式の関係がある。

$$f_c = \frac{mc}{4\pi} \quad (4)$$

さらに、開口の半径を r_n とすると、次式が成立する。

$$2\pi r_n = \frac{c}{f_c} \quad (5)$$

この式の意味は開口の円周長さが低音遮断周波数の波長に等しいことを示している。

実際にホーン的设计を行ってみる。まず低域の限界を決める。例えば、オーケストラで使われる楽器の中心付近の周波数を $f_c=340\text{Hz}$ とする。音速が $c=340\text{m/s}$ なので、計算しやすいように設定した。(5)式を変形して開口率を求めると、

$$m = \frac{4\pi f_c}{c} = 4\pi \quad (6)$$

開口の半径は(5)式より、

$$r_n = \frac{c}{2\pi f_c} = \frac{1}{2\pi} \quad (7)$$

となる。単位がメートルなので、この場合の r_n は約15cm、直径で約30cmとなる。低域遮断周波数 f_c は、この周波数を境に音が出なくなるわけではなく、ホーン開口部での反射により、徐々に振幅が低下することになる。

ホーンの入り口(喉という)は蓄音器のサウンドボックスにつながっている。計算を簡単にするために、サウンドボックスの開口面積 S_0 を 0.0001π (半径1cmの円)とし、ホーンの開口までの距離 x_n を求めてみる。(1)式より、

$$x_n = \frac{1}{m} \ln \frac{S_n}{S_0} = \frac{1}{m} \ln \frac{\pi r_n^2}{S_0} \quad (8)$$

となるので、これに(6)、(7)式と S_0 の値を代入すると、 $x_n=44\text{cm}$ を得る。これでホーンの形状を決めることができる。

ホーンの高域限界は、 f_c の10倍程度とされ、3オクターブ強の音域をもつことになる。

ホーンに使われる材質は主に4種類あり、金属・革・木・紙である。金属を使った場合は、真鍮が多く、金管楽器も同様である。真鍮は強度や延性あるいは経済性などを考慮して採用されている。楽器の場合は銀メッキする場合もある。

木製のホーンはウッドホーンと呼ばれ、木質によって音色が違ふ。ウッドホーンだけに凝るオーディオマニアもいるくらいである。革や紙の場合は、強度が不足するため材料を

重ね合わせる、塗料で補強するなどの対策をする。革や紙の場合は、その種類によって音色が変わる。紙の場合は、和紙が良い音がするという人もいる。

ホーンを滑らかに製作するにはかなり難しい。そのため、曲線を折れ線で近似することもある。もちろん音響特性が平坦でなくなるなどのデメリットもあるが、それが独特の音色を生む場合もあり、そのあたりにオーディオとしての趣味性がある。バイオリンに利用される楓がいいとか、積層合板の方が周波数特性は良いなどという説もあるが、結局は好みの問題のようである。

本稿ではホーンの断面を円としているが、楕円や矩形であっても問題はない。拡声器などでは断面が矩形のホーンが利用されることがある。材質やホーンの形状で音色が変わるのは、ホーン自体が振動するため、滑らかでないホーンの場合は周波数特性が平坦でないため、などの理由があると思われる。

音響ホーンは蓄音器と楽器だけでなく、スピーカーにも応用されている。スピーカーの場合、スピーカーの背面にホーンを接続し、開口部をスピーカーシステムの全面に置くことで、背面の音圧を効率よく利用するものもある。後ろ側の背圧を利用するため、バックロードホーンと呼ばれる。筆者はこのタイプのスピーカーを使用している。

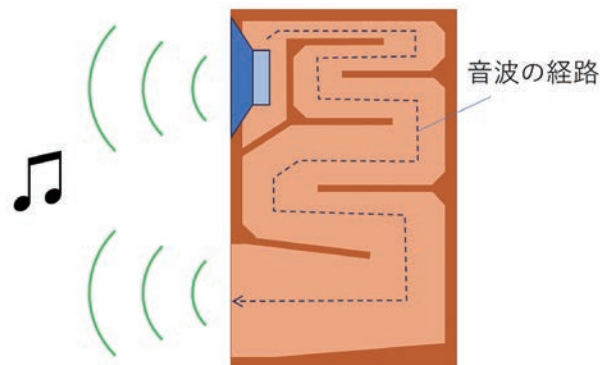


図3 バックロードホーンスピーカーの断面

ホーンのお考え方は、音響だけでなく電波を送受信するためのアンテナにも利用される。音波と電波という違いはあるものの考え方は基本的に同じである。ホーン的设计のところからもわかるように波長の長い、すなわち周波数の低いアンテナは大型になる。そのため可搬性を重視する地中レーダでは、高い周波数帯域のアンテナにしか利用されない。地中レーダ用ホーンアンテナは、舗装厚さなどを、数cmから数十cmの高分解能で探査する、中心周波数が数GHzのものがある。

今回は、蓄音器の次に登場するアナログレコードの話題を提供したいと思う。

【参考文献】

Webster, A. G. (1919): Acoustic impedance, and the theory of horns and of the phonograph, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, pp.275-282.
<https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.5.7.275>
 (2023年8月10日閲覧)



お知らせ

第148回(2023年度春季)学術講演会表彰者

最優秀発表賞

タイトル：浮体式洋上風力を対象とした大水深海底微動アレイ探査の開発

発表者：松原 由和さん(応用地質株式会社)

優秀発表賞(口頭)

タイトル：AVOによる薄層の影響の評価

発表者：西嶋 就平さん(株式会社地球科学総合研究所)

タイトル：FMCW SAR搭載ドローン観測による点ターゲットと地形の推定

発表者：重光 勇太郎さん(京都大学)

第149回(2023年度秋季)学術講演会表彰者

最優秀発表賞(ポスター)

タイトル：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

発表者：藤本 暁さん(JOGMEC)

優秀発表者(ポスター)

タイトル：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

発表者：吉野 将生(九州大学)

功労会員表彰

創立75周年記念行事にて、以下の14名の正会員の方々に功労会員表彰が授与されました。

内藤 好裕、浴 信博、吉村 公孝、鈴木 敬一、横田 俊之、岸本 宗丸、光畑 裕司、山本 英和、柏原 功治、林 宏一、後藤 忠徳、山中 義彰、松島 潤、小田 義也 (敬称略、順不同)

編集後記

11月に入ったので研究室の冷房が使えなくなったものの、今年の異常な暑さのせいで扇風機に半袖で原稿の確認作業をしています。暑いとはいいても学問の秋なのか、EAGE 2023と春季学術講演会の開催報告、そして来る2024年NSGEの開催告知があたりして学会は盛り上がりを見せています。しかも先日は学会創立75周年の記念シンポジウムが開催され、現地参加してきました。

普段の学術講演会だと異なる分野の講演は別会場なのでなかなか聞く機会がなかったのですが、シンポジウムでは全てのテーマをじっくり聞くことができました。私は地震防災が専門ですが、物探は斜面災害や気象災害、災害情報にも大きく関わり、幅広い応用が可能な防災全般に欠かせない技術であることに改めて気づかされました。防災に限らず多岐の分野にわたる専門家の方々の発表を聞いていると、この異常な気候もそうですが、自然災害、エネルギー問題など待ったなしの課題解決のため、物探に関わる皆が、持続的な発展という同じ目標に向かっていていることを強く感じられました。

この10年でも物理探査の技術が著しく進歩し、より鮮明に、より広く、より迅速になりつつあります。そんな中、私にはこんな話題が印象に残りました。物探は地下を鮮明に描き出してくれるので、そのことに気を取られてしまい、本来の目的を見失っていないだろうか？ 私の場合、物探を使う目的は防災に活かすことです。どこに災害の危険性が潜んでいるか、そこでどのような災害が発生するか。綺麗な断面図に見とれて本来の目的を見失ってはいないかと、ふと気づかされる大切な機会となりました。シンポジウムが終了したばかりで興奮冷めやらないところですが、シンポジウムの開催報告は次号を予定しています。

(ニュース委員会委員 地元 孝輔)



物理探査ニュース 第60号 2023年(令和5年)秋号

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://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。