

2015 年産総研一般公開チャレンジコーナー 「地盤の揺れるようすを目の前で見よう！」

内出崇彦¹⁾・武田直人¹⁾・長 郁夫²⁾・松原正樹^{3) 4)}・今西和俊¹⁾・白濱吉起¹⁾・落 唯史¹⁾・木口 努¹⁾

1. はじめに

2015 年度の産総研つくばセンターの一般公開は 2015 年 7 月 18 日に開催されました。われわれは今回、来場者の皆様に地震の揺れに親しんでもらうことを目指して、「地盤の揺れるようすを目の前で見よう！」と題した展示を行いました。本展示は、地盤モデルによる揺れ実験、地震計の前で飛び跳ねたときの震度を測る実験、観測された地震波形データを音と映像にして体験してもらうコーナーの 3 つで構成されており、第七事業所本館と地質標本館の間にある芝生で実施しました。

来場者が各コーナーで体験したことを書き留めて、お土産として持って帰っていただくためにプリント（第 1 図）を準備しました。今回はジオドクトル（例えば、宮川ほか、

2014）が実施されなかったので、地震に関連する「断層はどっちに動く？ 模型で実験しよう！」（担当：朝比奈大輔氏）と「地震の起きるようすを目の前で見よう！」（担当：高橋美紀氏）と共同で、これらの展示を関連付ける図（第 2 図）を独自に作成し、各展示で配布するプリントに掲載しました。

当日は雨が心配されて、小雨が降る時間もありましたが、概ね曇りで暑すぎず、夏にしては比較的過ごしやすかったです。

2. 地盤モデルによる揺れ実験

この実験では、それぞれ木の板とスポンジでできた硬軟の地盤モデルの上に家を模した地震計を載せたものを展示



第 1 図 一般公開当日に配布したプリント。来場者には飛び跳ねたときの震度や地盤の揺れについてのクイズの答え、地震可聴化音を聴いた際の感想を書いてもらいました。右には震度の目安を示したイラストを例年通り掲載しました。



第 2 図 一般公開当日に配布したプリントの裏面。地震に関する 3 つの展示を関連付ける図を作成しました。この図は各展示で配布するプリントで共通して使用しました。

1) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門

2) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

3) 筑波大学図書館情報メディア系 〒305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

4) 筑波大学知的コミュニティ基盤研究センター 〒305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

キーワード：一般公開、震度、地震計、地盤、地震動、実験、可聴化、可視化

しました（第3図）。来場者の方にはこれを揺らしてもらい、地盤によって揺れがどのように異なるかということ、地震計そのものの揺れと地震計の記録から体験してもらいました。このモデルはこれまでの産総研一般公開（長ほか，2013；武田ほか，2014）や地質情報展（今西ほか，2013；内出ほか，2013）でも活躍してきました。

今回改善したところが2点ありました。ひとつは、手回しで動作する振動台を導入したことです。これによって、誰が操作しても同じような揺れを発生できるようになりました。もう1点は、モデルを設置する机を、作りのしっかりとしたものに替えたということです。これまでは脚が細く揺れやすい会議室用の机を使うことが多かったのですが、これを手で揺らすと、机の固有周期で揺れてしまい、それが地盤による揺れの違いを見づらくしてしまったこともありました。揺らし方を一定にし、机の揺れの問題も解決したことで、本モデルの主張をより明確に伝えることができるようになりました。

前述の改善によって、来場者の方々にも納得していただきやすくなりました。また、振動台のハンドルを回す楽しみもあり、お子さんを中心に楽しんでいただきました。中には、振動台の仕組みに興味を持った方もおり、様々な面で好評を博しました。このモデルは展示場所の一番前に配置していたため、来場者の方に本展示への興味を引くことにも一役買いました。

3. 地震計の前で飛び跳ねたときの震度を測る実験

この実験は、地面に設置した地震計の前で来場者の方に



第3図 地盤モデルによる揺れ実験の風景。木の板でできた硬い地盤（黒）とスポンジでできた柔らかい地盤（黄）を手回し振動台で揺らしているところです。各地盤の上には地震計が載っており、その記録がモニタに表示されます。

ジャンプしてもらい、そのときの揺れの大きさを見てもらうというものでした。地面に置いた地震計からの信号は収録装置を経てパソコンに入り、直ちに震度を計算して、地震波形と共にディスプレイに表示します。こちらも最近の産総研一般公開でも展示しているものです（長ほか，2013；武田ほか，2014）。

第4図に当日の様子を示します。子供を中心とする来場者の皆さんは、より大きな震度を出そうと、懸命に飛び跳ねていました。しかし、大きくても震度2までしか出ず、苦戦をされていたようでした。震度は周期の長い揺れの大きさを使って計算されるため、一度だけ飛び跳ねるよりも、継続的に飛び跳ねる方が大きくなりやすい傾向があります。この説明を受けて、何度も飛び跳ね続ける子供がたくさんいました。

4. 観測された地震波形データを音と映像にして体験してもらうコーナー

実際の地震の揺れを感じてもらうために、2011年東北地方太平洋沖地震の際に記録された地震波形を音と映像に変換したもの（Matsubara and Uchide, 2015）を鑑賞してもらいました。これは、出前講座（内出，2015）で出展したことはありましたが、一般公開では初めての出展です。なお、データを映像に変換して目で見える形にすることを「可視化」と呼びますが、データを音にして聴こえるようにすることは「可聴化」と呼びます。

音は空気を伝わる波で、地震波は地中を伝わる波ですので、地震計で記録されたデータ通りにスピーカーを振動さ



第4図 地震計の前で飛び跳ねたときの震度を測る実験の様子。ビニール袋に包まれた地震計で計測された地震波形と震度がモニタに表示されるようになっています。

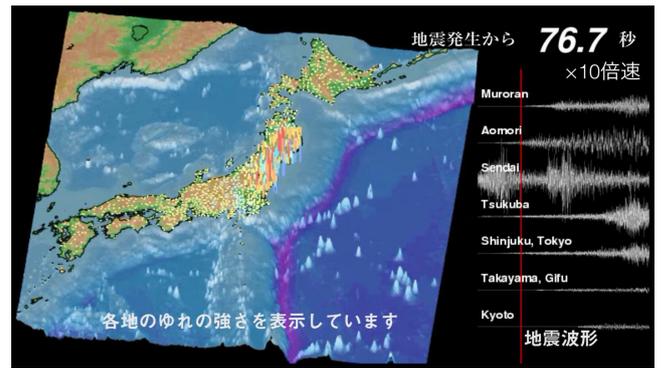
せれば簡単に音に変換できるように思えます。しかし、地震計で記録される地震波は振動数が低すぎて、人間の耳では聞こえません。そこで、再生速度を上げて振動数を上げたり、地震波データの特徴に応じて音を割り当てたりするといった工夫が必要になります。

今回は、国立研究開発法人 防災科学技術研究所の全国強震観測網 (K-NET) の 100 観測点以上で記録された地震波データを一度に可聴化しました。さらにわかりやすくするために、これに可視化映像と解説をつけた動画を作成しました。なお、可視化には基盤強震観測網 (KiK-net) の地表観測点のデータも使用しました。これによって、地震波が伝播する広がりを感じてもらおうことを目指しました。地震の可聴化は怖い音になりがちなので、水の泡のような柔らかい音に変換しました。当日の展示の様子を第5図、可視化動画のスナップショットを第6図にそれぞれ示します。可聴化音はスピーカーを使って流したほか、ヘッドフォンでも聴くことができるようにしました。

展示の際にはこの動画を繰り返し流したため、来場者の注意を引くことができました。初めは、何かすごそうな音がするといった漠然とした感想を持つ方が多かったです。いろいろな音や映像を前にして、何に注目して視聴したらいいかわからなかったり、感じたことを言葉にするのが難しかったりしたのかもしれませんが、そこで、「初めは大きく高い音が鳴り、徐々に小さく低い音に移行することで地震波の広がりが感じられる」、「関東平野などの平野が長い時間揺れることが動画から読み取れる」といった解説を加えて、見どころと聴きどころを絞って視聴していただきました。すると、音と映像からいろいろなことがわかってい



第5図 観測された地震波形データを音と映像にして体験してもらうコーナーの様子。来場者にモニタの両側のスピーカーやヘッドフォンで地震波形の可聴化音を聴きながら可視化動画を見ていただいているところです。開けた場所でしたが音はよく聞き取ることができました。



第6図 強震記録の可視化動画のスナップショット。右上に地震発生からの経過時間を示しています。動画は実際の時間の流れの10倍の速さで流しています。左の地図上の棒グラフは上下方向の地動速度（赤色が上方、青色が下方）を示しています。右には各地の観測波形を表示しています。カラーはウェブ版参照。

ただで、面白いと感じていただけたようでした。可聴化音では、岐阜県飛騨地方での動的誘発地震を聴きとることができるのですが、それに気づかれた来場者の方もいらっしゃいました。

5. 結びに

本展示は多数の来場者に恵まれて、概ね成功を収めたと言えると思います。こうした展示を通じて、より多くの方に地震の揺れに親しんでいただき、地震防災に思いを致すきっかけとなれば幸甚です。

謝辞

本展示の一部で国立研究開発法人 防災科学技術研究所の全国強震観測網 (K-NET) と基盤強震観測網 (KiK-net) の観測波形を使用しました。

文 献

長 郁夫・武田直人・今西和俊・内出崇彦・桑原保人・黒坂朗子・落 唯史・高橋 誠 (2013) 2013年産総研一般公開・チャレンジコーナー「地盤の揺れる様子を目の前で見よう！」～展示後の雑感～. GSJ 地質ニュース, 2, 335-336.

今西和俊・吉見雅行・長 郁夫・行谷佑一 (2013) 地質情報展 2012 おおさか 体験コーナー ―地盤の違いによる地震の揺れ実験―. GSJ 地質ニュース, 2, 140-141.

Matsubara, M. and Uchide, T. (2015) Interactive

multiple seismic waves sonification for data exploration. International Workshop on Time-series Data Sonification, *Tsukuba Global Science Week 2015*, p. 322.

宮川歩夢・堀口桂香・朝比奈大輔・住田達哉・勝部垂矢・高橋美江・竹内圭史・古川竜太・佐藤隆司・今西和俊・大坪 誠・内田洋平・西来邦章 (2014) 産総研一般公開・チャレンジコーナー「ジオドクトル 2014」実施報告. GSJ 地質ニュース, 3, 381-383.

武田直人・今西和俊・内出崇彦・木口 努 (2014) 産総研一般公開・チャレンジコーナー「地盤の揺れるようすを目の前で見よう!」。GSJ 地質ニュース, 3, 378-380.

内出崇彦 (2015) つくば市立谷田部中学校での出前講座. IEVG ニュースレター, 1, no. 6, 16.

内出崇彦・今西和俊・武田直人・長 郁夫・栗田泰夫 (2013) 地質情報展 2013 みやぎ 体験コーナー「地盤の違いによる地震の揺れ実験」。GSJ 地質ニュース, 3, 12-13.

UCHIDE Takahiko, TAKEDA Naoto, CHO Ikuo, MATSUBARA Masaki, IMANISHI Kazutoshi, SHIRAHAMA Yoshiki, OCHI Tadafumi and KIGUCHI Tsutomu (2016) A challenge corner entitled "Let's take a firsthand look at an appearance of ground shaking!" in the AIST Tsukuba open house 2015.

(受付:2015年11月16日)