

Contents

- 揺れる様子を体感する … 1
- 書評 Robert Yeats: Active Fault of the World … 4
- 外部委員会活動報告 2013 年 12 月 … 5



揺れる様子を体感する

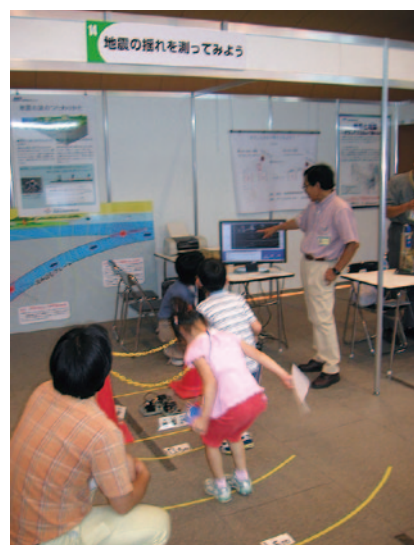
武田直人・行谷佑一・今西和俊・長 郁夫・内出崇彦

はじめに

活断層・地震研究センターでは、2006 年ごろ（当時は活断層研究センター）から産総研一般公開や地質情報展、地域の学校でのイベント等で「揺れ方の違いを見る」をテーマにした展示・実験を行っています（例えば吉田ほか 2006, 行谷ほか 2007, 今西ほか 2010, 今西ほか 2013, 長ほか 2013, 内出ほか 2014）。出展毎に展示・実験の仕方に違いがあるものの、揺れる様子を地震計で測り、それを目で見える形にするというコンセプトは常にバックボーンとして引き継がれています。今回は、特に「見える形にする」と言う部分にスポットライトを当てて、紹介します。

波形を見る

昨今の地震計は磁石とコイルを用い、揺れを電磁誘導により電気信号に変換して出力する仕組みのものがほとんどです。地震計からの出力電圧をペンレコーダーに入力して、直接紙に書かせて記録することもできますが、アナログの電気信号をデジタルに変換して取り扱うことで、その記録から様々な情報を引き出すための解析が容易になります。2006 年の産総研一般公開では地震計・A/D 変換装置・PC（波形表示ソフトを含む）全てを普段の研究で使っているものをそのまま利用した実験装置を組み上げました（吉田ほか 2006）。このシステムでは研究・解析用のソフトを使ってモニタに揺れの波形を表示していたため、実際に揺れてから表示されるまでに若干の時間差がありました。2007 年の産総研一般公開では、市販の安価な A/D 変換ボードを使い、波形表示ソフトを自作しました（行谷ほか 2007）。その結果、地震計で記録された波形がリアルタイムで表示されるようになり、小さな子供たちにも一目で揺れる様子を感じてもらえるようになりました。いずれの場合でも、揺れの波形をその場で見える形にすることで、今日の目の実

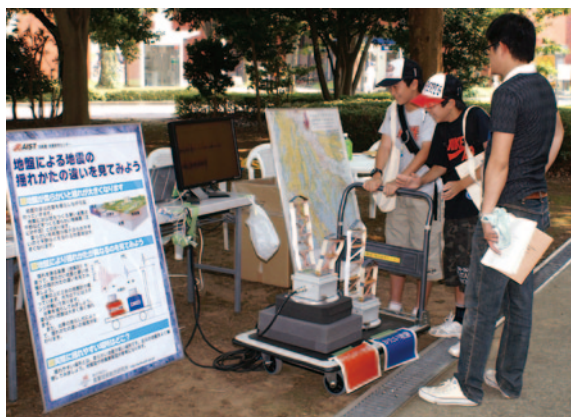


2006 年産総研一般公開「地震の揺れを測ってみよう」の展示風景。

験で起きている異なる地盤での揺れ方の違いや、単純に地震計のそばで飛び跳ねた時の揺れの様子がとてもよく分るようになりました。例えば、模型を使ってやわらかい地盤とかたい地盤での揺れの違いを見せる実験の場合、見た目でも模型の揺れ方の違いは分ります。けれども、揺れの大きさがどの程度違うのかははっきり分りません。表示された波形の振幅を見れば、何倍ぐらい違うのかが一目瞭然です。また、この実験ではそれぞれの地盤で揺れの周期が異なります。模型をよく見ていればその違いも分りますが、モニタに表示されている波形の波の間隔を見れば、周期という言葉を知らなくても直感的な理解につながります。

震度を測る

2013年の産総研一般公開では地震計記録からすぐに震度を計算し波形と同時に表示させることにしました。震度計算には岡刀ほか(2013)の「震度のリアルタイム演算に用いられる近似フィルタ」を使っています。この計算を行うために、2006年当時と同様の研究用A/D変換装置やPCへの取り込みソフト(WINシステム、卜部・東田1992)を使ったため、実際の揺れから表示までに2、3秒の時間差が生じることになりましたが、揺れの状況が「震度」としても見えることで、展示の説明がより分りやすくなり、また展示・実験内容の幅が広がりました(長ほか2013)。



2010年産総研一般公開「地盤による地震の揺れかたの違いを見てみよう」の展示風景。

これから

近年の技術進歩でスマートフォンやタブレットPCには揺れを感知するセンサが入っています。そのセンサを使ってスマートフォンやタブレットPCを地震計や震度計として動作させるアプリも増えてきています。学校や家庭で揺れの様子を体感する簡単な実験を考えた場合、地震計を含めた実験システムの構築が金額的にも取り扱いの面でも一つのネックになりますが、上記のようなものを使えばそれも解決します。これらを上手く使って夏休みの自由研究の手本になるような実験の仕方を考案することは今後の展望の一つです。また、揺れる様子を目で見るだけでなく、音で感じてもらう計画もあります。地震動を音に変換する研究があり(例えば平井・福和2011)、それらをいかに一般向けのアウトリーチの場に応用するか検討中です。



地質情報展 2012 おおさかでの展示風景。



2013年産総研一般公開「地盤の揺れる様子を目の前で見てみよう！」の展示風景。

最後に

このように対象となる現象を分りやすく見えるようにするのは、アウトリーチ向けに限ったことではありません。これこそが現代科学の基本理念であり、対象からいかに必要な情報を引き出し、理解するかが研究そのものです。はじめに述べたように活断層・地震研究センターでは「揺れ方の違いを見る」をテーマに様々なところで展示・実験を行っています。直近では今年（2014年）の4月に産総研地質標本館でのイベントに参加予定です。また、産総研では広報活動の一つとして出前講座を行っていますので、そちらに申し込んでいただければこちらから出向くことも可能です。我々と一緒に揺れを体感して、地震の科学に触れてみませんか？

参考文献

- 今西和俊・行谷佑一・安藤亮輔・加瀬祐子・木口 努・桑原保人・長 郁夫（2010）：2009年産業技術総合研究所一般公開「地震を測ろう」の実施報告，地質ニュース 671号，17-20.
- 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，Vol. 2，No. 5，140-141.
- 内出崇彦・今西和俊・武田直人・長 郁夫・栗田泰夫（2014）：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，Vol. 3，No. 1，12-13.
- ト部 卓・東田進也（1992）：win- 微小地震観測網波形検測支援のためのワークステーション・プログラム（強化版），地震学会講演予稿集，No. 2，P41.
- 切刀 卓・青井 真・中村洋光・鈴木 亘・森川信之・藤原広行（2013）：震度のリアルタイム演算に用いられる近似フィルタの改良，地震 第2輯，Vol. 65，No. 3，223-230.
- 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てみよう！」～展示後の雑感～，GSJ 地質ニュース，Vol. 2，No. 11，335-336.
- 行谷佑一・堀川晴央・加瀬祐子・吉見雅行・吉田邦一・杉山雄一・國府田眞奈美・藤野滋弘（2007）：2007年7月21日 産総研一般公開「地盤による地震の揺れ方の違いを見てみよう」の報告，活断層センターニュース，No. 70，11-12，<http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/katsudo/news/no.70.pdf>
- 平井 敬・福和伸夫（2011）：地震動記録と同じ継続時間を有する音の作成法，地震 第2輯，Vol. 63，No. 3，153-163.
- 吉田邦一・杉山雄一・関口春子・藤原智晴・吾妻 崇・吉見雅行（2006）：2006年7月22日 産総研一般公開，活断層センターニュース，No. 58，3-4，<http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/katsudo/news/no.58.pdf>



書評

Robert Yeats: Active Fault of the World. Cambridge University Press, 2012年4月, 621pp., \$68, ISBN 978-0-521-19085-5.

岡村行信

本書は世界の活動的な変動帯を網羅的に解説した大作である。タイトルの『Active Faults of the World』からは世界の活断層についてのみの記述が延々と続くようなイメージを持ってしまいが、実際には各地域のプレートテクトニクス、地殻変動速度、過去の大地震に関する地球物理学的な知見も盛り込まれ、海溝型地震に関する研究成果も含まれている。古地震の研究者だけでなく、地震学や測地学の専門家や、世界の地震災害やそのリスクに興味を持つ専門家にとっても有益で膨大な情報がわかりやすく整理されている。

著者の Robert Yeats 氏は活断層研究者であれば知らない者はいないはずである。同氏は活断層を科学的に理解するために世界で調査・研究を続けるとともに、地震災害の軽減にも大きな情熱を持って活動してきおり、本誌は同氏の長年にわたる研究活動の集大成と言っていいていいであろう。

第1章は古地震研究に必要な知識がまとめられている。第2章から10章まで各変動帯の記述が続く。まず北米から始まり、中米を経て南米の南端に達し、大西洋を渡ってアフリカからヨーロッパに至り、そこから東に向かって中東、ヒマラヤ、中国、日本に到達した後、太平洋西側をニュージーランドまで南下し、最後はハワイで終わっている。1章から第10章までちょうど500ページの本文と、99ページの文献、さらに22ページの索引で構成されている。

どの地域の記述も最初にプレートテクトニクスの位置づけが紹介され、その部分を読むだけでも、世界の活動的な変動帯が性格を変えつつ、どのように連続しているかを知ることができ、世界を一周した気分になれる。複雑なプレート境界が発達する場所でも、テクトニクスが簡潔にまとめられているし、主要なプレート境界についても知らないことが多いことを実感させられる。ただし、中央海嶺についてはアイスランドとアゾレス諸島を除いて、触れていない。一方、アメリカの New Madrid 地震をはじめとする安定大陸内で発生する地震についても、明確な活断層の有無にかかわらず紹介されている。

各地域の変動帯は、主要プレート間の相対運動がプレート境界とその周辺の活断層の原動力という考えで記述されている。GPS 観測に基づいた変動速度もプレート境界域の内部変形を定量的に考察する情報として最大限活用しつつ、活断層のテクトニックな位置づけと古地震学的な研究成果を紹介している。一方、地質学的な背景は必要最小限の紹介にとどめられているので、地球物理学の専門家にも読みやすいであろう。

活断層の調査精度は地域によって大きな違いがある。北米は情報量が多いだけでなく、世界で始めてトレンチ調査が行われ、固有地震説が提唱された場所でもあり、海溝型地震についても古地震学的調査によって過去の巨大地震が解明された先進的なフィールドである。また、地中海周辺、中東から中国及び日本は千年を超える歴史記録が残っているという点で、他の地域より古地震研究には有利であることがわかる。

各地の活断層については、形状、規模、変位速度、活動履歴、過去の地震規模と犠牲者の数などが記述されている。野外の写真は一切載せられていないが、Cambridge University Press のホームページから写真や図が無料でダウンロードできる。さらに随所に出てくるのは地震災害への警鐘である。著者は「地震ハザードは変化しなくても、都市部への人口集中によるリスクは大きく増大している」とし、具体的な都市名を挙げて危険性を指摘している。その中には途上国だけでなく、日本も含まれている。一方で古地震学的な研究に基づいた地震リスクの指摘だけでは、都市や重要施設の地震に対する脆弱性が簡単には改善されないことにも触れている。本書は、このような幅広い内容を含み、活断層の専門家だけでなく、地球物理学や地震防災の専門家にとっても読む価値のある1冊である。

世界の古地震及び地震に関連した研究について、これだけ広範囲に情報を収集し、整理し、このページ数にまとめた著者に対して、心から敬意を表したい。

尚、本書評は地学雑誌第122巻、6号に掲載された書評を簡略化したもので、同誌の編集委員会の許可を得て掲載している。

外部委員会等 活動報告 (2013 年 12 月)

2013 年 12 月 4 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第 197 回長期評価部会 (吉岡出席 / 東京)

2013 年 12 月 10 日

地震調査委員会 (岡村出席 / 文部科学省)

11 月の地震活動ほか

2013 年 12 月 24 日

地震防災対策強化地域判定会 (松本出席 / 気象庁)

東海地方周辺の最近の 1 ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震発生可能性について協議した。

2013 年 12 月 25 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第 198 回長期評価部会 (吉岡出席 / 東京)

2013 年 12 月 27 日

関西電力大飯原子力発電所敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合 ピアレビュー会合 (重松出席 / 東京)

原子力規制庁 関西電力大飯原子力発電所敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合 ピアレビュー会合に出席。