

# 地質標本館における「今月の地震」展示と 来館者対応

森尻 理恵<sup>1)</sup>・澤田 結基<sup>1)</sup>・朝川 暢子<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

地質標本館1階ホールにはディスプレイが4面あり(第1図), かつて上2面には日本と世界のリアルタイムの地震の震源表示があった. 向かって左下はタッチパネル式になっていて標本館のホームページを表示しており, 右下は地震計が捉えた微動をリアルタイムで表示している. 2008年夏より, 左上は映画の予告編のように, 標本館映像室で見ることのできる映像資料を抜粋編集したものを, 右上は気象庁一元化震源要素から提供される毎月の地震の震源の位置を, 産総研地質調査総合センター発行の重力のブーゲー異常図の上にプロットした図面と, 震源の位置だけを北緯37-39度の範囲の東西断面図を, それぞれスライドショーにして表示している. 震源をプロットした図は毎月, 標本館スタッフである筆者らが更新作業を行っている.

以前の地震のリアルタイム表示は, 防災科学技術研究所とUSGSの震源データをワークステーションでほぼリアルタイムで処理をし, 表示していたもので, 来館

者からは好評を得ていた. ところが, 2008年5月に処理に使っていたワークステーション(SUN3)がダウンしたため取りやめとなった.

地質標本館の展示企画委員会では, 地震の震源のリアルタイム表示には, 地質調査総合センターが取得しているデータは含まれていないことと, 現在多くのインターネットサイトで行われている(例えば, 気象庁 <http://www.jma.go.jp/jp/quake/>; 日本気象協会 <http://tenki.jp/earthquake/>; 防災科学技術研究所 <http://www.hinet.bosai.go.jp/>など)ことから, インターネットが一般にこれだけ普及した現在, わざわざ地質標本館で展示をする意味はないのではないかという意見が出された. また一方で, 地質標本館は, 地質調査総合センターで行う「地質の調査」の成果普及・広報を行う組織ではあるが, その中には「生涯教育, 青少年の科学技術リテラシー向上を含む」とされているので, 「直接の研究成果ではなくても地球科学の啓蒙のために, 日本の震源分布は必要な展示である」という意見も出された.

そこで, リアルタイム表示は理想的であるが, 通常では, 日々, それほど大きな変化はないので, とりあえず, 日本での毎月の震源分布をプロットすることにした. その時, インターネットで公開されている画面と似たような展示では地質標本館らしくないであろうと考え, 地質調査総合センターで公開しているいくつかのデータと併せて表示することにした.

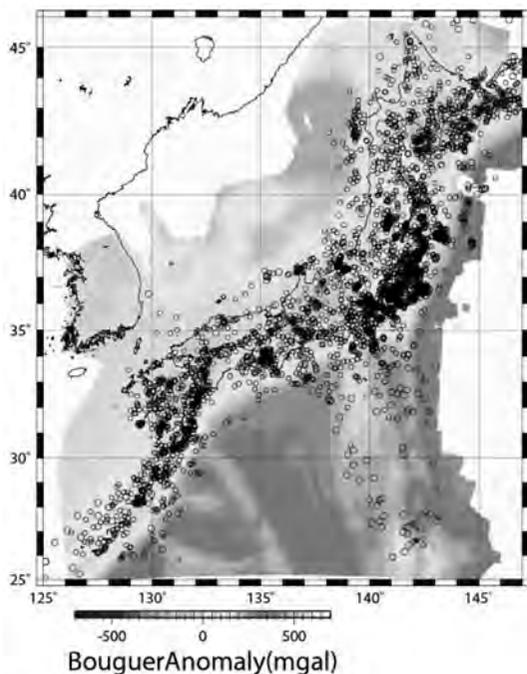
候補として, 地質図, 磁気異常図, 重力異常図を考え, 検討した結果, 日本列島及びその周辺の大きな地殻構造区分のイメージが湧き易いということで重力異常図に落ち着いた. 以上の経緯から, 地質調査総合センターの成果品である日本重力CD(地質調査総合センター編, 2004)を利用した重力異常図の上に, 毎月の震源分布をプロットした平面図と断面図を表



第1図 概観写真.

1) 産総研 地質標本館

キーワード: 標本館, 展示, 地震, 震源, 地学教育



第2図(a) 2008年12月の平面図.

示することになった。

本稿では、現在表示されている重力ブーゲー異常図上の地震震源プロットについて紹介する。また作図に当たってはフリーソフトのGMT (Wessel and Smith, 1998)を用いている。

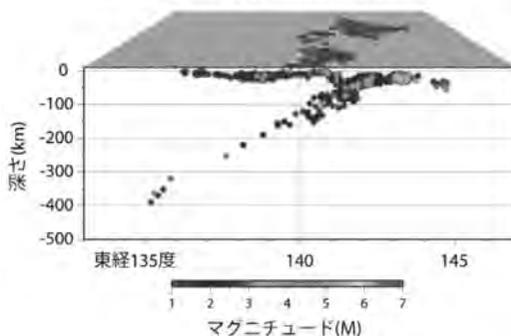
## 2. データについて

震源データは、気象庁一元化処理震源要素(国立大学、防災科研等の地震観測データを気象庁が収集し一元的に処理して得られた結果を公開)を防災科学技術研究所のHi-Netのホームページから、1か月分ずつダウンロードしている。具体的には、ダウンロードしたデータから、緯度・経度、深度、マグニチュードを抜き出す。そのうち、マグニチュードが、1以上3未満、3以上5未満、5以上7未満、7以上の4つのクラスに分けて、シンボルの大きさを変えて、平面図は重力異常図の上に震源の位置をプロットする。

断面図は、北緯37度から39度までの範囲のデータを選び、経度と深度に対してプロットし、マグニチュードの大きさによってシンボルの色を変えている。この

## 2008年12月の地震

(北緯 37-39度、東北地方南部)



(b) 同断面図.

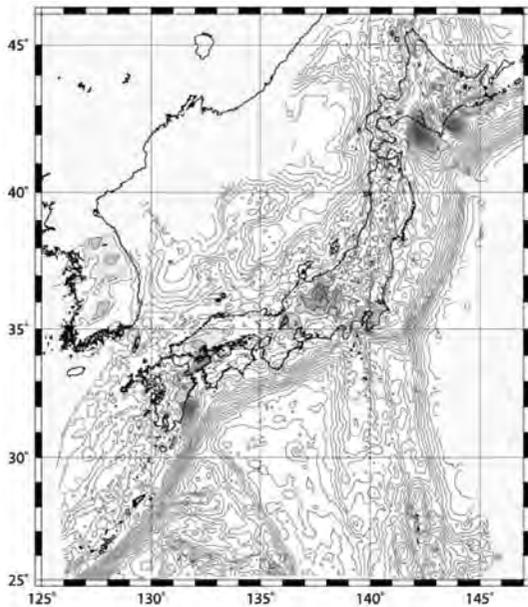
時、マグニチュードの大きな地震は数が少ないので手前にプロットされるよう、データを並べている。断面図は重力図とは重ねていない。マグニチュードは気象庁マグニチュードを取っている。データには誤差範囲も記されているが、特に補正は行っていない。

震源データについて詳しくは、気象庁のホームページを参照されたい。第2図に2008年12月の図面を示す。(a)は平面図、(b)は断面図で、実際はカラーで表示される。

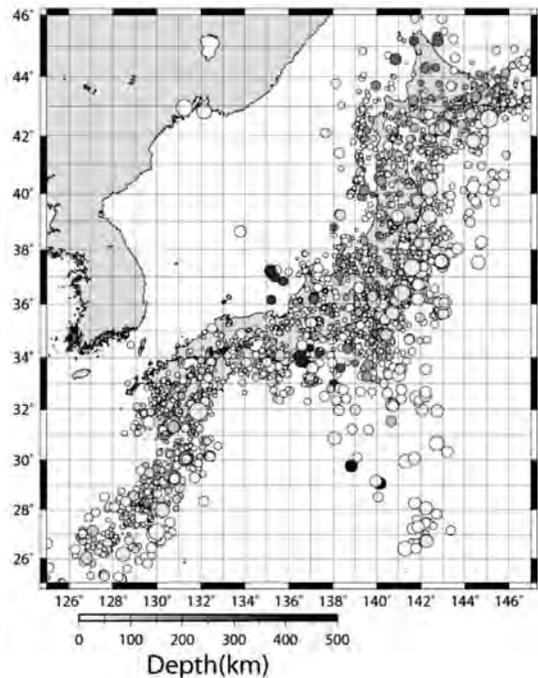
平面図でベースとなる重力異常図は日本重力CD-ROM第2版のグリッドデータベース(駒澤, 2004a)に収録されている値を用いて作成した。同じCD-ROMに収録されているイメージデータベース(村田, 2004)のイメージをそのまま使用するという選択肢もあったが、こちらで加工することを考えて、GMTを用いて重力異常図を自分たちで作成した。

グリッドデータファイルは、CD-ROMによれば、陸域において347,979点、海域において691,766点の重力測定データから計算され、用いた重力測定データは、官公庁、大学、自治体、民間など59機関から提供して頂いたものである。使用したascii形式のグリッドデータの仕様は次の通りである。

- (1) 投影法：多円錐図法を使用。楕円体はGRS80、座標原点は北緯36度、東経136度。
- (2) グリッド間隔：X(東向き)、Y(北向き)方向共に、1km。
- (3) 仮定密度：2.67g/cm<sup>3</sup>。
- (4) フォーマット：1行が1格子点に対応しており、各行



第3図 仮定密度2.67g/cm<sup>3</sup>のブーゲー異常図.



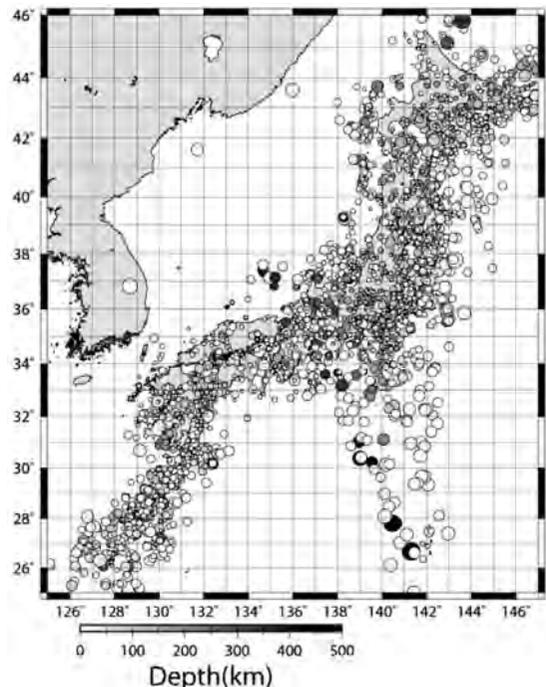
(a) 2009年4月.

にX座標(km), Y座標(km), ブーゲー異常(mgal)となっている.

ここからまずはCDに収録されている座標変換プログラム(駒澤, 2004b)を利用して, 各格子点の位置を多円錐図法のX, Y座標(km)から, 緯度, 経度に変換する. それを, GMTを用いて東経125度から149度, 北緯25度から46度の範囲についてほぼ1kmグリッドに相当する30秒間隔に再グリッド化を行う. この時, グリッド化は曲率最小化アルゴリズムをもとにした補間方法を用いた. 具体的には, あるテンションが与えられた薄板に対して, 板上の任意の点をそれぞれに押しやり, 引っ張ったりした時の板の形状から, グリッドポイント上の値を求める.

今, 格子点(x, y)上の値をzとした時, 至る所で,  
 $(1-T) * L(L(z)) + T * L(z) = 0$   
を満たす. ここでTはテンションレベルを規定する0~1の間の定数で, LはLaplacian operatorを示す(GMTオンラインマニュアル<http://gmt.soest.hawaii.edu/>).ここではT=0.2で計算した.

30秒間隔で再グリッド化したデータをメルカトル図法で表示した日本の重力異常図を第3図に示す. 展示に使うのはカラー段彩図であるが, ここでは白黒



(b) 2009年5月.

第4図 地震の震源分布. マグニチュード1以上のものをプロットしている.

でもわかりやすいように、コンター図で示した。コンター間隔は20mgalである。また、負値の部分だけグレースケールにして重ねている。

震源データの方は、緯度、経度、深度、マグニチュードを抜き出してGMTを使ってプロットしている。第4図に2009年4月と5月のマグニチュード1以上の震源をプロットした。震源の深さはグレースケールで示し、マグニチュードはシンボルの大きさと表した。

### 3. 校外学習での来館者対応(地震分野)

2002年度からの学習指導要領では、小学校の理科で地震か火山かどちらか学校で選択して教えることになっているが、地震が小学校の理科に復活したのは、約40年ぶりという。具体的にはまず、3・4年生の社会科で地震や火山の防災について学習する。そのうち、「災害」については、火災、風水害、地震などの中から選択して取り上げ、「事故」については、交通事故や盗難を取り上げる。その後、6年生の理科の「地球と宇宙」という単元の中で自然現象として以下のように学ぶ。(1)土地は、火山の噴火によって変化する。(2)土地は、地震によって変化する。ここで、(1)、(2)については、児童がいずれかを選択して調べる。(2)を選択した場合は、地震の原因については触れない、ということになっている。

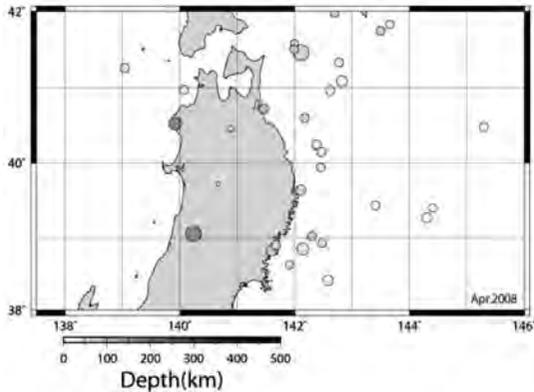
校外学習で小学校6年生が来ると、希望があれば理科の「土地の成り立ち」に関連して、「地層の話」(澤田ほか、2009)というプログラムを行っている。同じく学習内容に含まれているが、地震の話を、というリクエストはほとんどない。昨年度は、小学校6年生に水路実験を見せて、地震の話もしてほしいというリクエストが1校だけあった。学校に問い合わせれば、特に希望があるわけではなく、教科書に含まれる程度で、ということだったので、テレビニュースの意味が大体わかること、を目標に、震度とマグニチュードは違うという話をし、液状化モデルが学べる「エキジョッカー」という実験道具(宮地・兼子、2002)で噴砂現象を見てもらった。「地震の話」はもう少し整理して、エキジョッカーと組み合わせたプログラムにできないか検討中である。

中学校の校外学習での来館者は、修学旅行コースに組み込まれている場合以外はほとんどない。高校になると、遠方の学校は研修旅行、修学旅行で来館

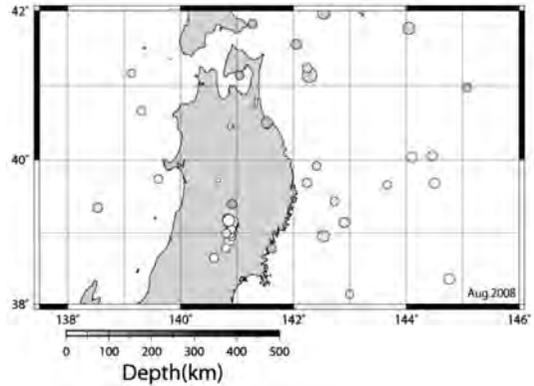
し、近隣の学校は校外学習で来館する。しかしながら、高校では「地学」の中で地震を学ぶことになっているけれども、「地学」を履修できる学校は非常に少なく、平成14年度高等学校教育課程実施状況調査([http://www.nier.go.jp/kaihatsu/katei\\_h14/H14\\_h/summary.htm#3\\_1](http://www.nier.go.jp/kaihatsu/katei_h14/H14_h/summary.htm#3_1))によれば「地学」を選択した高校生はわずかに5.5%という結果が出ている。研修旅行で来館した高校の先生に伺うと、鳥根県では地学の履修はほぼ不可能、青森県も時間の問題、という。プレートテクトニクスは地理で少し触れるだけだそうだが、そうすると、一般の方も含めて大多数の来館者には、中学校で習った知識を一つの基準として考えて対応した方が良いかもしれない。

以下に参考までに、中学校の学習指導要領にある地学分野で履修する事柄を紹介する。

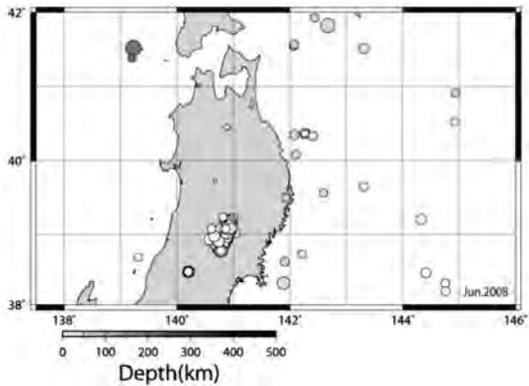
中学校の理科の学習目標は、(ア)火山の形、活動の様子及びその噴出物を調べ、それらを地下のマグマの性質と関連付けてとらえるとともに、火山岩と深成岩の観察を行い、それらの組織の違いを成因と関連付けてとらえること。(イ)地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに、地震の原因を地球内部の働きと関連付けてとらえ、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。となっている。このうち、(ア)の「火山」については、代表的なものを二つ又は三つ取り上げること。「マグマの性質」については、粘性を中心に取り上げ、化学組成は扱わないこと。「火山岩」及び「深成岩」については、それぞれ1種類を扱うものとし、代表的な造岩鉱物にも触れること。(イ)については、地震の現象面を中心に取り扱い、初期微動継続時間と震源までの距離との関係も取り上げるが、その公式は取り上げないこと。「地球内部の働き」については、プレートの動きに触れる程度にとどめること、という指導がある。「災害」は「自然と人間」という単元に含まれるが、これは「科学技術と人間」という単元と、どちらかを選択する。よって中学校では、自然災害として地震災害を必ず教えることにはなっておらず、中学校卒業までに地震災害を勉強しない場合もある(佐藤、2002)。例えば中学理科第2分野の教科書(教育出版)を見ると、地震の揺れの大きさ(震度、震源、震央)、地震の揺れの伝わり方(初期微動、主要動、初期微動継続時間)、マグニチュード、プレートテクトニクスに絡めた地震の原因について少し解説があるだ



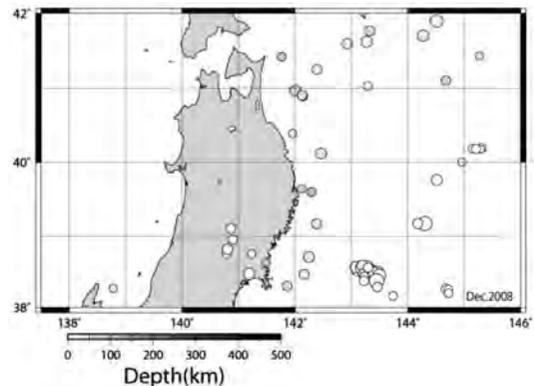
第5図(a) 4月(起きる前).



第5図(c) 8月(余震).



第5図(b) 6月(地震が起きた月).



第5図(d) 12月(余震).

けである。岩石や化石に比べても少ない。多くの人が、それ以上地学を履修しないことを考えると、地震国に住みながらたったこれだけか、という印象は否めない。

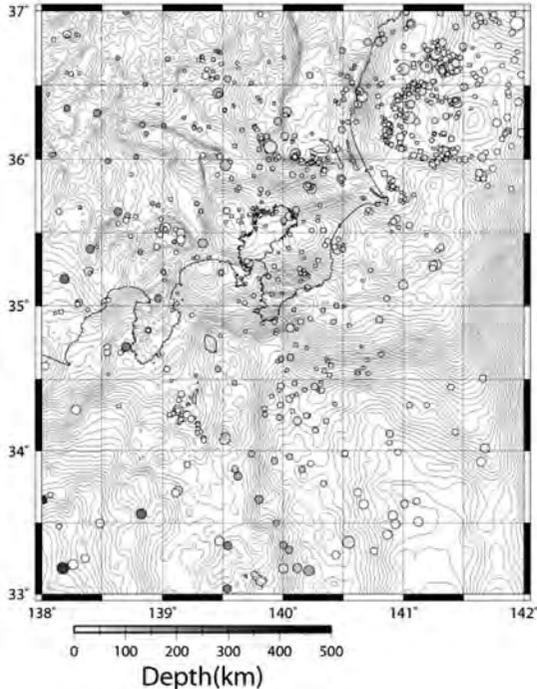
#### 4. 地震の見せ方

一般もしくは大学生の団体に解説を行う時は、見学時間も少ないので1階ホール天井にある地震の震源分布を使うことが多い。天井に表されている地震は1995年以前のものであるが、大勢は同じであるので、一般的な概説を行うのに問題はない。

地震は、ある程度の時間範囲で見れば、似たような場所で起きている。第4図の(a)と(b)を見比べるとこの2枚の図はよく似ている。おそらく来館者のほとんどが、日本は地震が多い、という印象を受けるだ

けで通り過ぎていくものと思われる。かつては、「今の地震はどこで起きた?」という速報性に対応できていた。ただ、前に述べたが、その役割は気象庁などのホームページが担っていると考えている。今、ここで起きているという速報性がないならば、震源分布を解説するには、ホール天井だけで十分と言われてしまうかもしれない。もう少し、見せたい情報をアピールするような展示方法を考える必要があると感じている。しかし、これはなかなか難しく、専門家ともよく相談をしている。試してみなくてはならないだろう。

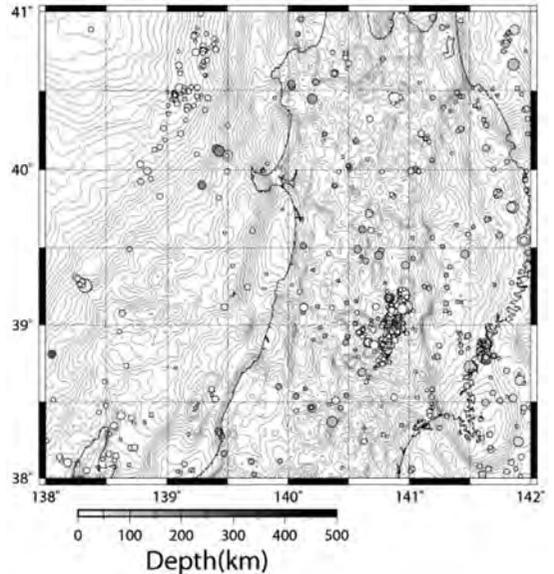
自由見学の人になると、入口に置いてある見学ガイド用の標本館クイズで取り上げているから、初めてホール天井が地震の震源分布を示していることに気付いた、という人も少なくない。だから、ディスプレイもちゃんと見てくれている人はどのくらいいるのか甚だ心もとないのが本音である。



第6図(a) 関東地方2009年4月.

地震の震源分布を表す図の見方について地震学会広報誌「なるふる」の解説(岸尾, 1997)によれば, 「地震とは, 地下深くの岩盤が急激にずれ動き, すなわち断層が生じ, その時の衝撃により波動が四方八方に伝わっていく現象です. 震源とは断層が生じ始めた地点, 地震波が最初に出た地点のことをいいます. そして, 各地に伝わった地震波の観測からその位置(緯度・経度)と深さを決めることができます. 震源から始まった断層生成に伴う破壊は周辺に広がっていきますが, 断層をとりかこんだ破壊領域全体を震源域といいます. 震源域は地震の規模に比例して大きくなり, 大規模な地震になるとその大きさは数十kmから数百kmにおよびます. そこで, 震源は, 震源域の形状までとはもかく, 規模に比例した大きさのシンボルで地図上に表すのが一般的です。」とある. 地震が本当は点ではなくある範囲を持っているということを一番意識するのは, 余震活動であろうと思う. 例えば, 2008年に起きた, 平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震(2008年6月14日08時43分, 北緯39度01.7分, 東経140度52.8分, 深さ8km, M7.2)について, 北緯38度から42度の範囲で, 2008年の4月, 6月, 8

2009年9月号



第6図(b) 東北地方2009年4月-5月.

月, 12月に発生したマグニチュード3以上の地震の震源をそれぞれプロットした. これを見ると, 余震が起きている場所はある程度広がりを持っていて, 時間と共に徐々に終息していったのがわかる. ただ, 半年後も未だ余震が観測されることに, 一般の人は驚くかもしれない. この4枚, もしくは毎月分12枚を紙芝居のようにスライドショーで見せる方法もある(第5図).

さらに他の方法で, 地震の震源分布を見やすくするために, 日本全国では地震が多すぎるので, いくつかのエリアに分けてみた. 例えば関東地方について, 2009年4月の地震の震源分布を5mgalコンターの重力異常図に載せ(第6図a), 同様に秋田地方を中心にしたエリアで2009年4月と5月に起きた地震の震源分布を載せた(第6図b). aは1か月分, bは2か月分であるから, 関東地方にいかにか地震が多いかわかるだろう. 重力図でコンターが密なところはそれだけ水平方向の密度の変化が激しいことを示す. このようなところは断層のように, 水平方向に地質(密度)構造が大きく変わる境界を示すと考えてよい. 地震の, 特に浅い震源は重力で示される構造境界付近に多く見られることがわかる.

## 5. おわりに

地質標本館の極めて限られたマンパワーと予算の範囲で、多様化する来館者のニーズになるべく応えようとする、いろいろと考えなくてはならないことが多い。地質標本館で担う「広報」の中に、ここ数年の間に地学教育が深く入ってきた。水路実験など、おそらく、従来の標本館の範疇に収まらないリクエストが日常的に出て来ている。来館者の要望にどこまで応えるのか、現在の体制では、そろそろ限界に来ていると思われる。一方、地学教育に対してどの程度本気で関わるのか、地質標本館の長期戦略として考える時期に来ているのではないかと地震の震源分布の展示を通じて強く感じた次第である。

**謝辞：**地震の震源データは、気象庁・文部科学省が協力してデータを処理した結果を防災科学技術研究所のホームページよりダウンロードさせて頂きました。気象庁は、2009年4月現在で、国土地理院、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、独立行政法人防災科学技術研究所、独立行政法人産業技術総合研究所、独立行政法人海洋研究開発機構、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所及び横浜市による観測データを利用しています。

**追記：**本稿投稿後、展示企画委員会にて、「今月の地震」の表示を当面行うことが決定された。それを受けて、現在は日本の震源分布に加えて、世界地図上に震央分布をプロットした図も表示している。

### 参考文献

- 地質調査総合センター編(2004):日本重力CD-ROM第2版,数値地質図P-2,地質調査総合センター。  
 岸尾政弘(1997):「おもな地震活動」の見方,なるふる,2,8。  
 駒澤正夫(2004a):日本重力グリッドデータベース,日本重力CD-ROM第2版,数値地質図P-2,地質調査総合センター。  
 駒澤正夫(2004b):重力データベースの利用プログラム,日本重力CD-ROM第2版,数値地質図P-2,地質調査総合センター。  
 宮地良典・兼子尚知(2002):エキジョッカーによる液状化実験装置,地質ニュース,570,26-27。  
 村田泰章(2004):日本重力・地質・地形図イメージデータベース,日本重力CD-ROM第2版,数値地質図P-2,地質調査総合センター。  
 佐藤明子(2002):小中学校の新しい地震・火山・防災教育,なるふる,34,2-3。  
 澤田結基・宮地良典・森尻理恵・吉川秀樹・玉生志郎・青木正博・兼子紗知・古谷美智明(2009):地質標本館の小学校対応と水路実験,地質ニュース,657,45-48。  
 Wessel, P. and W. H. F. Smith (1998): New, improved version of the Generic Mapping Tools released, EOS Trans. AGU, 79, 579, 1998.

---

MORIJI RIE, SAWADA YUKI and ASAKAWA NOBUKO (2009): A display of Hypocenter map on Bouguer gravity anomalies in the Geological Museum, GSJ, AIST.

---

<受付:2009年6月26日>