

演示 日本付近の震源分布の立体模型

1 目的

日本列島付近で発生している地震の分布を三次元的に観察できる簡便な模型を製作し、海底地形や火山、プレートテクトニクスとの関連を考察できるようにする。

2 準備するもの

日本付近の震源立体模型（図1）

※ 作り方は「6 補足」を参照。一度作っておくと、何年か使用できる（直射日光に当てると、マーカーの色がぬけてしまうので注意）。

※ 時間に余裕があれば、生徒に作成させても良い（作業時間は1時間程度）。

3 実習の内容

震源立体模型を観察させ、以下のような発問をして、考察させる。

所要時間：できあがった立体模型を観察するだけなら20分程度

◆発問と解答・解説（T：発問例、S：解答・解説）

T：海溝付近ではどのような深さの地震が多く発生しているだろうか。

S：震源の深さ0～30km、30～80km程度の浅発地震が多く発生している。

T：海溝から離れるにしたがって、地震の深さはどのように変わっていくだろうか？

S：海溝から大陸側に向かうにつれ、震源は深くなっていく。

T：立体模型を斜めから見ると、震源が重なって見える方向（面）があることがわかる。

※ 観察しにくい場合は、底の紙をはがし、裏側から見てみるとわかりやすい。

T：この面は発見者の名にちなんで和達一ベニオフ面と呼ばれ、この面に沿ってプレートがもぐり込んでいくと考えられている。太平洋プレート、フィリピン海プレート、北米プレート、ユーラシアプレートの関係はどうなっていると考えられるか？

S：東北日本では北米プレートの下に太平洋プレートが、西南日本ではユーラシアプレートの下にフィリピン海プレートがもぐり込んでいる。後者の方がもぐり込む角度は急である。また太平洋プレートはフィリピン海プレートの下にももぐり込んでいる。

T：火山前線（火山地域と非火山地域との海溝側の境界）付近ではどのくらいの深さの地震が発生しているか。そのことからマグマの発生について、どのようなことが考えられるか。

S：火山前線付近では、80～150kmの深さの地震が発生している。プレートが沈み込んである程度の深さに達するところで、その付近のマントルの岩石が部分熔融してマグマとなると考えられる。

※ 図2はマグマの発生条件を示したものである。

地下深いほど圧力は高くなっていくので、図の縦軸は圧力条件にも相当する（下側ほど高圧）。岩石が溶け始める温度（融解曲線という）を超えると岩石は溶け始め、マグマが発生する。地中の温度は深くなるほど上がっていくが、融解曲線より低いため、通常岩石は溶けていない。

しかし、圧力が低下したり（①）、温度が上昇したり（②）すると融解曲線に達し、岩石は溶け始める。また海溝付近では、沈み込むプレートが地下にもたらず水が岩石の融解条件を変え（③）、マグマの発生に大きな役割を果たしていると考えられている。

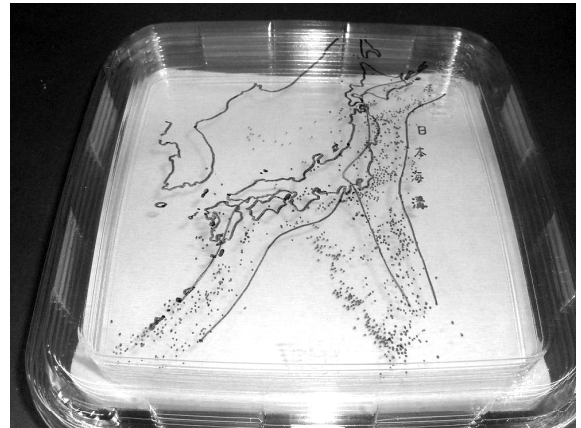


図1 作成した震源立体模型

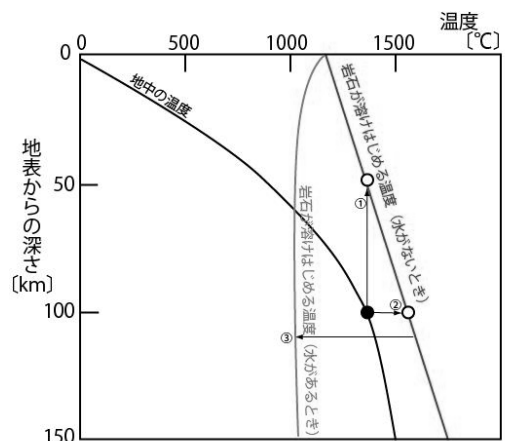


図2 マグマの発生条件

4 中学校までの既習事項

中学1年、第2分野「大地の変化」の中に「地震はなぜ起こるのか」という項目があり、震源の深さの分布から地震の起こる場所とプレートの関係について、その広がりを確認するようになっている。プレートの沈み込みとマグマの発生に関連性があることは触れているが、その機構については扱っていない。

5 実習間のつながり

ここでは弁当パックのふたを利用した立体模型で、簡便に日本付近の震源の立体分布を観察できるような演示としたが、生徒各自がこの模型を製作することも比較的容易に行える。

火山の分布や海溝、プレート境界なども重ねて記入することにより、相互の関連性について、より詳細に視覚的に理解することができる。続けて『演示 世界の震源と火山の分布』を行うことで、世界の震源・火山分布とプレートへとつなげることができる。

6 補足

[震源立体模型の作り方]

◆準備するもの

① 台紙…日本付近の震源立体分布図（図3）

「地震活動解析システム」にアクセスし、気象庁一元化地震カタログ（JMA PDE）を使って作成する。図3は2012年5月29日～8月29日までの3ヶ月間に日本付近で発生したM3.5以上の地震の震央分布である（発生回数N=756）。このように最新のデータに基づいて作図することができる。震源の深さ毎に色分けされたマークで表示されるので、プロット作業をしやすくするためにカラー印刷をして用意する。

② 弁当パック蓋6枚（福助工業㈱ ※TR-36F （182×182×9mm）600枚入り1箱 約5000円）

③ 油性ペン（6色）

海陸分布	→ 黒
火山フロント	→ 赤
海溝	→ 青
0～30km	→ 赤
30～80km	→ オレンジ
80～150km	→ 緑
150～300km	→ 青
300～700km	→ 紫

④ セロテープ

⑤ 白紙：最も下位のパックの内側から貼り付ける。

◆作業

図3 震源立体分布図

① プリントアウトした日本付近の震源分布図を、弁当パックの内側に貼れるように切り抜く。震源の深さ（km）の数値とマークを切り取って、震源分布図の左上付近（中国東北部）に貼り付けておく。

② 1枚の弁当パックの内側から震源分布図が見えるように貼り付け、海陸分布を黒で書き込む。

③ ②に弁当パックを重ね、1枚に1種類の深さの震源をプロットする（0～30km、30～80km、80～150km、150～300km、300～700kmの計5枚製作）。震源分布図のマークは○や△だが、プロットは1mm程度の点でかまわない。震源の深さとマークもセットでトレースしておく（例えば、30kmと赤点、80kmとオレンジ点というように）

注）弁当パックには四隅の異なった位置に重なり防止用の突起がついている。上下のパックで同じ突起が重ならないように注意する（あとでぴったり重ならないようにするため）。

④ 全ての深度がプロットし終わったら、白紙を切り抜き、最も深い震源分布を記した弁当パックの内側から貼り付ける。

- ⑤ 教科書などを参考にして、火山前線の位置を赤色、海溝の位置を青色で一番上の海陸分布図に書き込む。
- ⑥ ②の震源分布図をはがし、この弁当パックを一番上にし、下ほど深い震源分布になるようにパックを重ね、位置がずれないように気をつけて、重ねた弁当パックの側面をセロテープで固定する。

[震源立体分布図の作成法]

- ① 「地震活動解析システム」にアクセスする。
- ② 表示された画面の「データベース」から「JMA PDE」を選択すると「気象庁一元化地震カタログ」が開く。
- ③ 画面左側に右のようなボックスがあるので、作成する図に応じて「PARAMETER」を入力する。

※ パラメータは次の通り

TM1 : データの開始年月日

TM2 : データの終了年月日

余り期間が長いと、浅い地震のプロットが重なってしまい見づらくなるので、期間を調整する。3~4ヶ月間が適当。

RGN : 表示する範囲

(西端/南端/東端/北端の経度・緯度)

DEP : 深度

0km、30km、80km、150km、300km、700kmの中から、表示範囲を選択。

例えば「30.0/80.0」なら深度30~80kmの震源分布図ができる。右の例は0~700kmを一括表示する場合。

*複数の生徒に分担させて作る場合、深度範囲ごとにプリントして、各生徒がその深度のプロットを担当するとよい。

MAG : 表示する震源のマグニチュード

右の例はM3.5~9.9を選択する場合。

M1.0から選ぶと、データ数が多すぎて良くわからない図になってしまうので、M3.5ぐらいからにすると良い。

※「OPTION」を使えば、経緯線を入れたり、図の大きさを変えたりすることもできる。

- ④ 「START」をクリックすると震源分布図が表示されるので、図の上にある「PDF」をクリックする。PDFファイルの画像が表示されるので、画像上の印刷マークを押して、カラーで印刷する。

[参考資料]

松村浩一(2003)弁当パックで立体模型2. 青少年のための科学の祭典2003全国大会 実験解説集; 日本科学技術振興財団・科学技術館

気象庁地震カタログ(JMA) ftp://ftp.eri.u-tokyo.ac.jp/pub/data/jma/mirror/JMA_HYP/JMA_PDE/
地震活動解析システム (<http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/db/index-j.html>)

鶴岡弘(1998) WWWを用いた地震情報検索・解析システムの開発. 情報処理学会研究報告; データベースシステム 115-9, 情報学基礎 49-9, 65-70.

[弁当パックの蓋の入手先]

福助工業(株)の連絡先: 0495-76-1800(埼玉営業所)、03-5685-1300(東京支店)

上記に連絡をすると、地域の取り扱い代理店(包装・容器の専門店)を紹介される。その後は、その代理店との交渉になる。1週間以内くらいで納品されるようである。

[README]		[HELP]		[HOME]	
Set PARAMETER and click START.					
INFORMATION					
DB:	JMA1				
TIME:	1923/01/08---- 2012/08/29(JST)				
LON:	120.0-150.0E				
LAT:	20.0-50.0N				
DEP:	0.0-700.0km				
MAG:	1.0-9.9				
PARAMETER					
TM1:	2012/05/29				
TM2:	2012/08/29				
RGN:	125/25/148/48				
DEP:	0.0/700.0				
MAG:	3.5/9.9				
OPTION					
PROJECT:	CONIC ▾				
SCALE:	1.0 ▾				
BORDER:	<input checked="" type="radio"/> ON <input type="radio"/> OFF				
GRID:	<input checked="" type="radio"/> ON <input type="radio"/> OFF				
CONF:	DEFAULT ▾				
START			RESET		