

## ミニチュア 3D震源分布模型の製作

著者	岡田 義光
雑誌名	防災科学技術研究所 研究報告
巻	66
ページ	1-9
発行年	2004-09
URL	<a href="http://doi.org/10.24732/nied.00001152">http://doi.org/10.24732/nied.00001152</a>

## ミニチュア 3D 震源分布模型の製作

岡田義光\*

### Development of Miniature 3D Hypocenter Model

Yoshimitsu OKADA

*Strategic Planning Department,  
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan  
okada@bosai.go.jp*

#### Abstract

Miniature size pseudo three dimensional hypocenter model was developed for the purpose of education to the public to help their understanding of earthquake environment of their residential area. The model is constructed under the policy of handiness, light-weighted, easiness of construction and cheapness. A floppy-disk case in market is utilized as an outer casing and 20 pieces of plastic frame were newly manufactured to hold 1 map and 20 hypocenter distribution data divided by given depth ranges.

Completed model has an approximate size of 10cm square and 5cm thickness with a weight of 145g. Total cost to make a model could be restrained as low as 670yen. Actually, nine models within three categories were manufactured for trial. The first category, local, includes Tokyo Metropolis, Kyoto-Osaka-Kobe, and Tokai. They cover the area of about 200km square and 80km depth with a resolution of 4km in depth. The second category, regional, includes Hokkaido, Tohoku, central Japan, and west Japan. They cover the area of about 600km square and 240km depth with a resolution of 12km in depth. The last category, nation-wide, includes Japan Islands and Southwestern Islands. They cover the area of about 1,750km square and 700km depth with a resolution of 35km in depth.

**Key words** : 3D model, Hypocenter distribution, Earthquake environment, Plastic case

#### 1. はじめに

地震の震源分布には地域的な特徴がある。阪神・淡路大震災の舞台となった阪神地区では深さが 20km 程度より浅い地震活動が顕著であるのに対し、首都圏ではそのような地震活動は稀であり、複雑なプレート間相互作用によるやや深い地震活動が大勢を占めている。肉眼では見えない地下におけるこのような地震環境の違いを一般の人々に理解してもらうことは、正しい防災知識を普及させる上で重要な事柄であるが、そのためには、立体的な震源分布模型を用いて直感的に各地の震源分布を体得してもらうことがもっとも望ましい。

地震の震源位置は（緯度、経度、深さ）の三要素によって表わされる三次元情報であり、各地域における震源の分布状況を示すには、通常、震央分布と東西や南北の断面図などが提示される。これを見る側としては、こ

れらの図を頭の中で組み立て、立体的な震源の分布状況を想像せねばならないが、このような方法で三次元情報を読み取る訓練を行っていない一般の人々にとって、立体的な震源分布を直感的に理解することは必ずしも容易ではない。最近では、コンピューター・グラフィック技術の発展により、三次元の震源分布を画面上で回転させるなどの操作によって、視覚的に立体的分布を理解させる手段が豊富になってきた。しかしながら、このような二次元画面上のイメージと現実の三次元物体とでは、やはり感性に対する訴え方が異なる。

現実の三次元物体として震源分布を表示する試みとしては、ホログラムを使う方法であるとか、人間の眼の残像効果を利用して、マトリクス状に LED 素子を配置した板を高速回転させて円筒状の疑似立体空間を作る実験もなされたことがある（岡田ほか、1989）。しかし、こ

\*独立行政法人 防災科学技術研究所 企画部

れらは大がかりな設備が必要であり、実用的なものとはなっていない。

結局、立体的な震源分布を実体として見せる現実的な手段として現在もっともよく用いられているのは、透明な板に記した深さ別の震源分布を平行配置する方式である（たとえば Inoue and Yamaoka, 1986）。これによって、完全な三次元ではないものの、疑似三次元的に震源の立体分布を具現化することができる。

防災科学技術研究所では、上記方法による関東・東海地域の深さ 250km までの大型立体震源分布模型をアクリル材にて製作し、展示のために用いている。スケールは 1/50 万であり、縦・横それぞれ約 1m、高さは 50cm 程度という大きなものであるが、深さ方向については 100km までが 5km ごと、それ以降は 10km ごとに表現された計 35 枚の震源分布パネルが間隔をおいて積み重ねられている。この立体模型は見学者から好評を博しているものの、サイズが大きく、重量があり、製作費も 100 万円ほどかかるなど、気軽に普及させられるようなものではない。

教育的効果をより一層高めるためには、このような立体震源分布模型ができる限り小型・軽量かつ安価な形で提供できることが望ましい。本報告は、そのような方向に向けた考察と試作の過程を、記録として残すものである。

## 2. ミニチュア 3D 震源分布模型の基本仕様

実際に透明板を積み重ねる方式でミニチュア 3D 震源分布模型を製作するにあたって、まず必要となる基本仕様の検討を行った。

- ① 大きさ：手のひらにのせられることを念頭におき、10cm 程度の大きさとする。
- ② 重量：できる限り軽量であることが望ましい。
- ③ 表現領域：目的により、地域詳細版・地方版・全国版などを取り揃える。
- ④ 縦横比：深さ方向を強調する方法も考えられるが、写実性を重視して 1 対 1 とする。
- ⑤ 深さ方向の分解能：三次元的に見せるには、できる限り細かく分割することが望ましい。
- ⑥ 製作費用：可能な限り安価であること。できれば 1 個 500 円程度におさえたい。
- ⑦ 製作容易性：表示データの作成や模型の組立てに要する手間がなるべく少ないこと。

上記の各仕様については、お互いに相容れず、何らかのトレードオフを考えねばならない項目も多い。たとえば、表現領域を広域にし、かつ縦横比を 1 対 1 に保つと、深さ方向の分解能は犠牲にならざるを得ない。分解能を増すため透明板の枚数を増やすと製作に要する費用や手間がかさむほか、透明度の確保が難しくなるという問題がある。

実際にこのような模型を製作すると、震源データは 10 cm 四方程度の OHP シートに書き込むことが現実的であり、深さを分割して表示する枚数は 20 枚前後が適当であろう。震源分布を表現できる領域は、各シートに

分割する深さ区切り  $\Delta Z$  と、シートを配置する物理的間隔  $d$  とを与えれば自動的に定まる。すなわち、模型のスケールは  $s = d / \Delta Z$  となるため、シートの物理的寸法を縦  $H$ 、横  $W$  とすれば、表現できる地理的水平範囲は南北  $H/s$ 、東西  $W/s$ 、また表現できる深さ範囲は、シートの枚数を  $n$  として  $n\Delta Z$  となる。

次に、(1) 収納ケースをどうするか、(2) 複数の OHP シートを等間隔に平行保持する方式をどうするか、という問題がある。この 2 つの問題を同時に解決し、かつ模型製作の手間を最小限にできる理想的方法としては、図 1 に示すような特別製の収納ケースを製作することが考えられる。2mm 間隔に幅 0.2mm、深さ 2mm のスリットを 21 本刻んだ 100mm × 42.2mm、厚さ 3mm の板を 4 枚用意し、そのうちの 2 枚を右側面・左側面として、前面・後面には 100mm × 106mm、厚さ 1mm の板を上下に 3mm づつあけて接着する。ここに、横 97mm × 縦 103mm の OHP シート 21 枚（1 枚は地図、残る 20 枚が深さ別震源分布図）を挿入し、天面と地面に残り 2 枚のスリットつき板をはめこんで固定する。

このような部材の加工可能性と製作コストをプラスチック部品製造メーカーに問い合わせたところ、まず幅 0.2 mm の溝はレーザー加工とか光造形などを利用すれば不可能ではないまでも、現実的に量産は無理とのことであり、また仮に溝の寸法を 1mm 近くに広げたとしても、4 枚のスリット板を作製する製品代は 1 万円近くになってしまうとのことであった。

そこで、収納ケースとしてはこのような特注品ではなく、民品品として大量生産され市販されている、手頃で安価なフロッピーケースを使用することとした。パソコンショップでたまたま手にしたのは、MO なら 7 枚、3.5 インチ FD なら 12 枚収納できる株式会社リックス製のマルチメディアケース（型番 MFD3.5-10P：クリアー）であり、外寸 W101 × H104 × D47mm、内寸 W95 × H100 × D43mm、重量 72g、価格は 100 円というものであった（図 2）。

このケースの中に、厚さ 2mm のプラスチック枠 20 個を挿入して 21 枚の OHP シートをはさみこむ場合、OHP

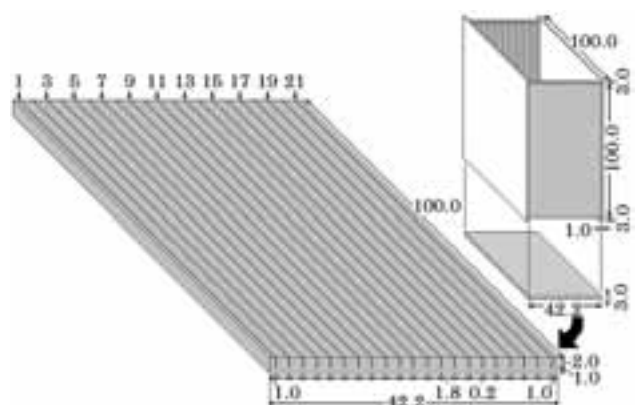


図 1 スリット壁式 OHP シート収納ケース  
Fig. 1 OHP sheets container with a slit wall.

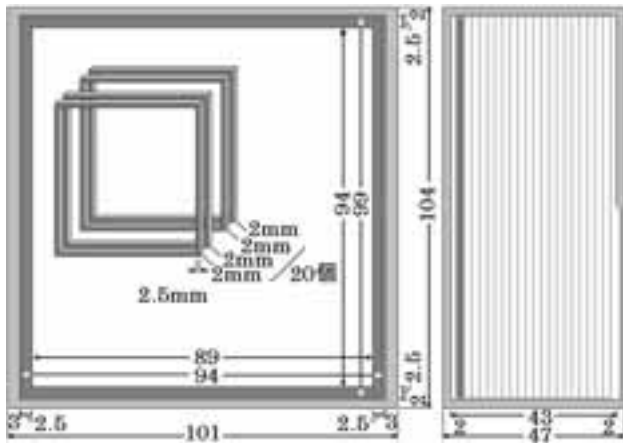


図2 市販フロッピーケース MFD3.5-10P とプラスチック枠  
Fig. 2 A floppy case in market (MFD3.5-10P) and plastic frames.

シートの厚み 0.1mm を考慮すると 42.1mm の総厚さとなり、ちょうどケース内に収まる寸法となる。枠の外寸をケース内径より 1mm 小さい 94 × 99mm とし、枠の幅を 2.5mm として、再びプラスチック部品製造メーカーに加工可能性と製作コストを問い合わせてみたところ、作成方法により枠 1 個あたり 160 ～ 800 円かかるが、数量が多ければ金型を用いた射出成型により 1 個あたり数 10 円で作れるとのことであった。ただし、この場合、金型代として数 10 万円の初期投資が必要となる。

OHP シートを等間隔に平行保持する方式をどうするかという問題にからむので金型製作はいったんペンディングとし、ここまでの過程により、基本仕様を以下のように決定した。

- ① 収納ケースはここで見つけた MFD3.5-10P（寸法約 10cm × 10cm × 5cm）を使用する。
- ② OHP シートの寸法は縦 99mm、横 94mm とする。この大きさであれば、1 枚の A4 用紙に 6 枚の図幅を印刷できる。
- ③ OHP シートの配置間隔は 2mm とする。
- ④ OHP シートに示す深さ別震源分布は 20 枚とする。

この場合、各 OHP シートに分ける深さ方向の刻み  $\Delta Z$  によって、立体震源分布を表現できる領域の範囲は表 1 のようになる。

### 3. 深さ別震源分布図の作成

前節で決定した基本仕様に基づき、作成すべき深さ別震源分布図の具体的な地域分けを検討した。その結果、深さ 4km 刻みの地域詳細版を 3 種（首都圏、京阪神、東海）、深さ 12km 刻みの地方版を 4 種（北海道、東北、関東 / 中部 / 近畿、中国 / 四国 / 九州）、深さ 35km 刻みの全国版を 2 種（日本列島、南西諸島）作成することとした。全国版は日本全土をカバーし、また地方版は本州全体をカバーしている。縮尺は地域詳細版が 1/200 万、地方版が 1/600 万、全国版が 1/1,750 万であり、それぞれ 1 枚の地図と 20 枚の深さ範囲別震源分布からなっている。

表 1 深さ刻みに対応する領域の範囲

Table 1 Displayed range for a given depth division.

深さ刻み	深さ範囲	縮尺	東西	南北
2km	40km	1/100万	±47.00km	±49.50km
3km	60km	1/150万	±70.50km	±74.25km
4km	80km	1/200万	±94.00km	±99.00km
5km	100km	1/250万	±117.50km	±123.75km
6km	120km	1/300万	±141.00km	±148.50km
7km	140km	1/350万	±164.50km	±173.25km
8km	160km	1/400万	±188.00km	±198.00km
9km	180km	1/450万	±211.50km	±222.75km
10km	200km	1/500万	±235.00km	±247.50km
12km	240km	1/600万	±282.00km	±297.00km
15km	300km	1/750万	±352.50km	±371.25km
35km	700km	1/1750万	±822.50km	±866.25km

地図には県境線を記入したが、全国版については煩雑なため省いている。震源データをプロットする期間は 1983 ～ 2002 年の 20 年間とし、首都圏と東海については防災科学技術研究所の震源カタログ、その他の地域については気象庁の震源カタログを使用した。地域詳細版では M1.5 以上、地方版では M2.0 以上、全国版では M2.5 以上の震源をプロットしており、M の大きさによって地域詳細版では 7 段階、その他については 6 段階の大きさに分けた正方形で震源を表現している。なお、プロットされた震源の深さ範囲を、地域詳細版では右下、その他は左上の隅に記入した。

表 2 は各々の模型が表現する立体震源分布の諸元を示しており、また、図 3 に各々のカバーする領域を示した。なお、各々の模型に含まれる震源数は、首都圏 65,915、京阪神 19,614、東海 22,298、北海道 32,838、東北 54,488、関東 / 中部 / 近畿 71,734、中国 / 四国 / 九州 28,943、日本列島 112,517、南西諸島 39,690 であった。

### 4. ミニチュア 3D 震源分布模型の試作

収納ケースと深さ別震源分布図の仕様は固まったので、残る問題は、21 枚の OHP シートを収納ケースの中で等間隔に平行保持する方式をどのようにするかということである。これには大きく分けて強制拘束方式と自立方式の 2 つが考えられる。

#### 4.1 強制拘束方式

OHP シートを板や枠によって強制的に固定するやり方である。製作が容易であり、完成品の安定度が高いという利点がある。

##### 4.1.1 アクリル板方式

もっとも単純に、大きさ 94 × 99mm、厚さ 2mm の透明アクリル板を用いて OHP シートをサンドイッチ式にはさみこむやり方である。アクリル板をカットする手間はかかるが、模型の組立てはきわめて容易である。しかし、他の方式にくらべると重量が 4 ～ 5 倍大きくなることと、20 枚も重ねると透明性がかなり落ちることが難点である。



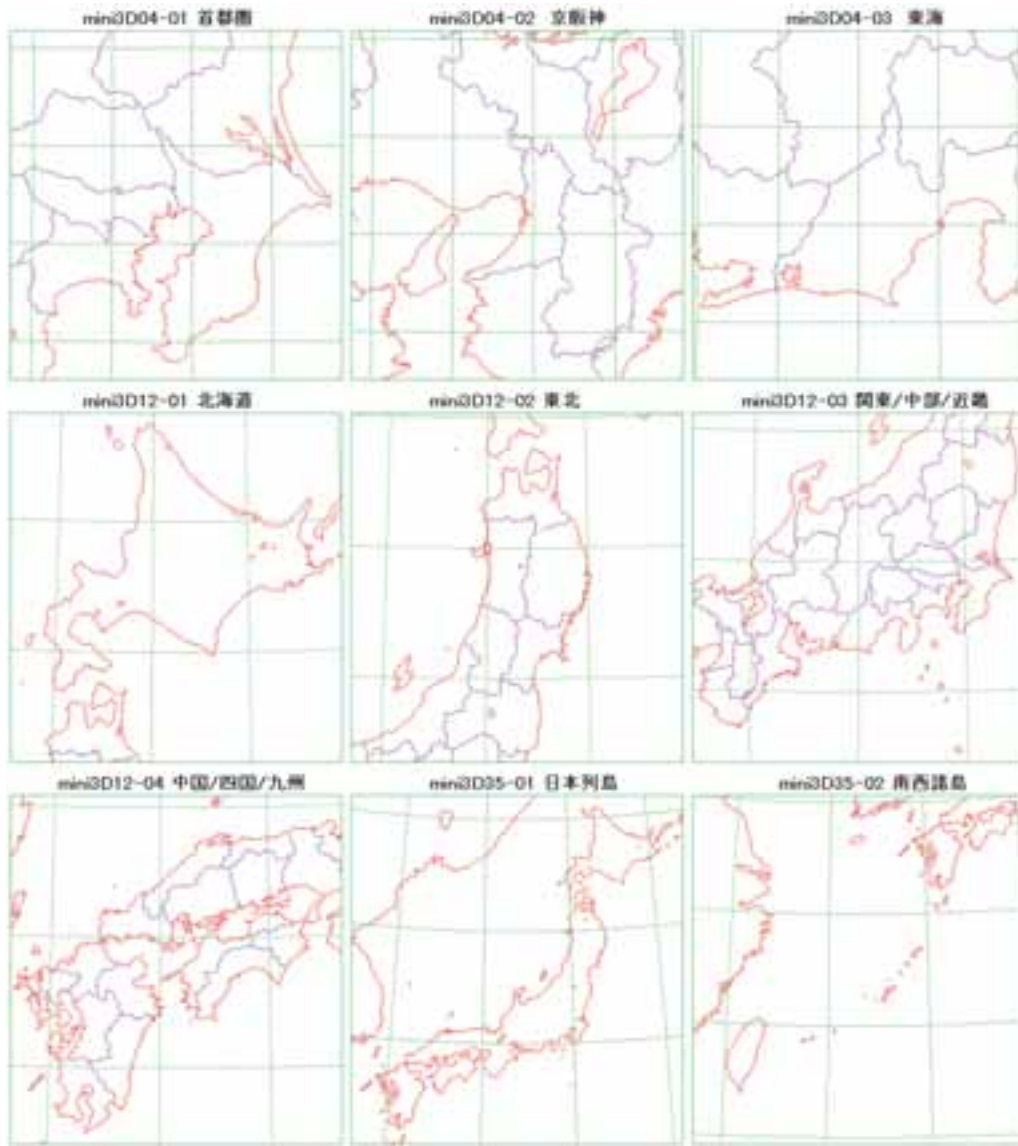


図 3 各 3D 震源分布モデルのカバーする範囲

Fig. 3 Coverage of each 3D hypocenter model.

表 2 各 3D 震源分布モデルの諸元

Table 2 Constants for each 3D hypocenter model.

	型 番	地 域	中心緯度	中心経度	範 囲	震源データ	震源表記の大きさ
地域詳細版	mini3D04-01	首都圏 (Tokyo Metropolis)	35. 7N	139. 9E	東西 : ±94km 南北 : ±99km 深さ : 4 k m 刻みで 80km まで (縮尺 1/200 万)	$M \geq 1.5$	$M < 2$ : 0. 47mm $2 \leq M < 3$ : 0. 68mm $3 \leq M < 4$ : 1. 0mm $4 \leq M < 5$ : 1. 5mm $5 \leq M < 6$ : 2. 2mm $6 \leq M < 7$ : 3. 3mm $7 \leq M$ : 4. 7mm
	mini3D04-02	京阪神 (Kyoto-Osaka-Kobe)	34. 65N	135. 4E			
	mini3D04-03	東 海 (Tokai)	35. 1N	138. 0E			
地方版	mini3D12-01	北海道 (Hokkaido)	43. 0N	142. 5E	東西 : ±282km 南北 : ±297km 深さ : 12 k m 刻みで 240km まで (縮尺 1/600 万)	$M \geq 2.0$	$M < 3$ : 0. 15mm $3 \leq M < 4$ : 0. 22mm $4 \leq M < 5$ : 0. 33mm $5 \leq M < 6$ : 0. 47mm $6 \leq M < 7$ : 0. 68mm $7 \leq M$ : 1. 0mm
	mini3D12-02	東 北 (Tohoku)	39. 4N	140. 6E			
	mini3D12-03	関東/中部/近畿 (central Japan)	35. 6N	138. 0E			
	mini3D12-04	中国/四国/九州 (west Japan)	33. 5N	132. 3E			
全国版	mini3D35-01	日本列島 (Japan Islands)	38. 3N	136. 9E	東西 : ±822. 50km 南北 : ±866. 25km 深さ : 35km 刻みで 700km まで (縮尺 1/1, 700 万)	$M \geq 2.5$	
	mini3D35-02	南西諸島 (Southwestern Islands)	27. 5N	126. 5E			

#### 4.1.2 アクリル枠方式

すでに図 2 で示したように、外寸  $94 \times 99\text{mm}$ 、幅  $2 \sim 3\text{mm}$ 、厚さ  $2\text{mm}$  の透明アクリル枠を用いて OHP シートをサンドイッチ式にはさみこむやり方である。枠の部分だけ震源データの表示領域は狭まってしまうものの、いろいろな意味でバランスのとれた方式である。ただ、枠は特注せねばならず、これを大量生産するには射出成型のための金型が必要となるため、その初期投資（数 10 万円）が問題となる。

上記の 2 方式により試作した例を図 4 に示す。左がアクリル板方式、右がアクリル枠方式であり、写真はフロッピーケースの上カバーを取り外し、背面から撮影している。

#### 4.2 自立方式

$10\text{cm}$  四方程度の大きさであれば OHP シートにはそれなりの剛性があり、自立して平面を保つことができるため、簡単な支えのみで平行配置状態を実現できる可能性がある。強制拘束方式のように板や枠を必要としないので、ごく安価に模型を製作できる可能性も高い。

##### 4.2.1 スリット状補助具を収納ケースに取り付ける方式

理想的方式として図 1 に示したスリット状の壁のかわ



図 4 アクリル板方式（左）およびアクリル枠方式（右）  
Fig. 4 Acryl plate type (left) and acryl frame type (right).



図 5 IC ソケットを収納ケース内側に取り付けた例  
Fig. 5 A model which IC sockets are attached inside the container.

りに、スリット状の小さな補助具を収納ケースの壁に取り付け、OHP シートを配置しようとする方法である。現実にはなかなか適当な部材が見つからず、図 5 は基板実装用の IC ソケット（山一電機株式会社 IC140-1700-SS4）を天地面および左右側面の内側中央部に接着して試作を行ってみた例である。IC 用のため、 $2\text{mm}$  間隔ではなく  $2.54\text{mm}$  ピッチとなるため、収納ケースには 17 芯のものまでしか挿入できない。ベースの寸法は  $43.5 \times 2.3\text{mm}$  で、基板上高さ  $0.8\text{mm}$  というロープロファイルが特徴である。直径  $0.9\text{mm}$  のピンはベース底面より  $4\text{mm}$  の高さとなっている。

実際にやってみると、このピンの間に OHP シートを 1 枚ずつ並べるのは案外大変で神経を使う作業となり、またフロッピーケースの上カバーにつけた IC ソケットを OHP シートの間に割り込ませるのは容易でない。この方法では、 $0.8\text{mm}$  のロープロファイルとはいえ、震源データの表示領域が  $2\text{mm}$  ほど狭まってしまうこと、上記の IC ソケットは特注品であり、100 個の受注生産時単価が 400 円とのことで、4 個使用するとそれだけで 1,600 円になってしまうことなど、短所が多い。

##### 4.2.2 OHP シートをスリット状補助具で接着する方式

深さ別震源分布を OHP シートに印刷する際、同じシートの余白に図 6(a) で示すようなスリット状の補助具を作図しておき、スリットを切抜いて同図 (b) または (c) のように折り曲げたのち、OHP シートの角または各辺の中央部分に取り付け接着剤で接着する方法である。この方式では 21 枚の OHP シート同士が一体化され、フロッピーケースはこれを収納する単なる外箱となる。なお、補助具の取り付け方としては、図 6(b)(c) に示された例に限らず、下端は両角につけ、上端は辺中央に配して 3 箇所支持したり、すべての角と辺中央に取り付けて 8 箇所支持する方法も考えられる。

しかし実際にやってみると、組み立てたのちに接着剤が収縮する際に OHP シートがひきつれたように変形して平行な状態が保てなくなったり、収納ケースに触れるわずかな力でシートが歪んでしまうなど、様々な不具合が発生した。製作費用は最小で済むものの、図 6(a) のスリットの切抜き作業や OHP シートの整列など製作に要する手間も相当にかかり、また完成品の安定度も良好では

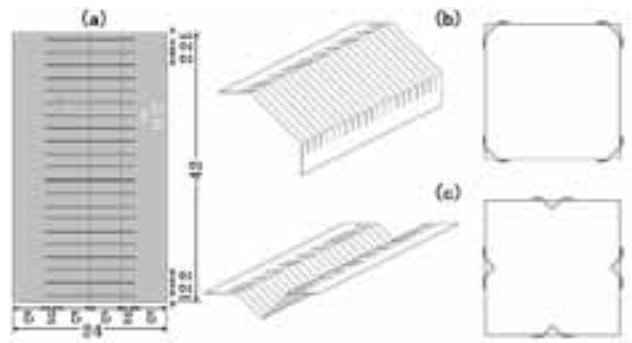


図 6 (a) スリット状補助具、(b) 角に設置、(c) 辺中央に設置  
Fig. 6 (a)slit attachment, (b)apply to corner, (c)apply to center.

ない等の問題点がある。

この方式により試作した例を図 7 に示す。左は角に補助具をつけた場合、右は辺の中央に補助具をつけた場合である。写真はフロッピーケースの上カバーを取り外した状態で撮影している。

#### 4.2.3 OHP シートをスリット状補助具で糸連結する方式

個々の OHP シートになるべく余計な力が加わらず、かつシート同士の連結が外れることのないように、上記②と同じスリット状の補助具を取り付けた外側の角または各辺の中央部分を、針と糸を用いて連結する方法である。このやり方だと比較的素直に OHP シートの平行整列状態を実現できるが、それでも、糸で連結されていない部分はたわみがちになり、できれば角と各辺中央部の 8箇所すべてを連結することが望ましい。結局、これも製作費用は最小で済むものの、製作に要する手間が相当にかかることになる。



図 7 補助具を接着した例。左は角に設置、右は辺の中央に設置した場合で、模型の前は補助具単体を示す。

Fig. 7 A model which attachments are adhered at corner (left) or at the central edge (right) of OHP sheets.



図 8 補助具で糸連結した例。左は角に設置、右は辺の中央に設置した場合で、模型の前は補助具単体を示す。

Fig. 8 A model which OHP sheets are connected with threads through attachments at corner (left) or the central edge (right).

この方式により試作した例を図 8 に示す。左は角に補助具をつけて糸を通したもので、右は辺の中央に補助具をつけて糸を通したものであり、写真はフロッピーケースの上カバーを取り外した状態で撮影している。

以上、各方式についてその特徴と模型組立ての容易性について述べてきたが、このほかに、深さ別震源分布図の OHP への印刷と切取り作業の容易性に関して、その得失を考慮する必要がある。

模型の中にセットされる地図 1 葉と深さ別震源分布図 20 葉は、それぞれ 10cm 四方程度の大きさであるため、1 枚の A4 サイズ OHP シートには 6 つの図幅を印刷できる。このため、すべてのデータは 4 ページの A4 サイズ OHP シートに格納でき、余白となる半ページには、上記に述べたスリット状補助具のパターンを印刷したり、または模型の組み立て方の説明を記入したりすることができる。

ところで、上に述べた各種方式のうち、アクリル枠を用いた強制拘束方式は震源データの表示範囲のうち枠に重なる縁の部分を有効な領域として使うことができず、表示できる範囲が狭まってしまうのに対し、それ以外のすべての方式では震源データの表示範囲全体を有効な領域として広く使用することができる。しかし、全体が表示範囲となることは、1 枚の A4 サイズ OHP シートに記入する複数の図幅はお互いに干渉し合わないよう、図 9(a) のように隔離して配置する必要があることを意味する。震源は有限の大きさで表示されるため、図幅を接して配置すると、表示範囲の端近くにある大きさの地震が隣の図幅上にはみ出してしまうためである。

一方、アクリル枠を用いた強制拘束方式を採用する場合は、図 9(b) のように複数の図幅を接して配置することが可能である。枠に重なる縁の部分はデータとして有効な領域にならないため、隣の図幅からの多少のはみ出しは問題とならないからである。図 9 の (a) と (b) を比較すると、これを切取る作業量は (b) の方が 3 割くらい少なくすみ、大量に製作する場合には製作容易性に少なからぬ影響を与える。

以上のようにいろいろと試作を行ってみた結果、各方式の長所・短所は表 3 のようにまとめることができる。

#### 5. ミニチュア 3D 震源分布模型の量産

前節までに述べた考察と試作経験を経て、所期の目的

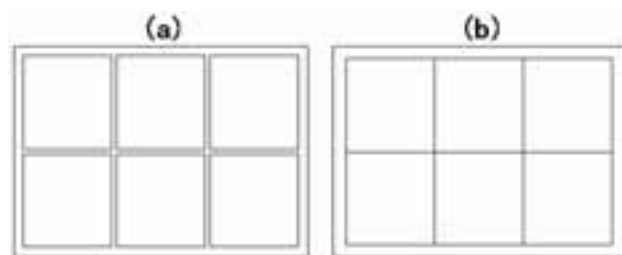


図 9 OHP シート上での複数図幅の配置。(a) 隔離、(b) 隣接  
Fig. 9 Layout of figures with (a) separated and (b) connected configurations on an OHP sheet.



表 3 各 3D 震源分布模型製作方式の長所と短所

Table 3 Merit and demerit of each model.

方 式		重 量	1個あたりの 製作コスト	震源データ表示 範囲の広さ	製作容易性		備 考
					深さ別震源 分布図の切り取り	模型の組立て	
強制拘束 方式	アクリル板方式	× (550g)	× (約1,400円)	◎	○	◎	アクリル板の カットが必要
	アクリル枠方式	○ (145g)	○ (約670円)	×	◎	○	枠を作る 金型が必要
自立方式	補助具を収納ケースに 取り付ける方式	◎ (100g)	× (約1,800円)	○	○	×	完成後の 安定度に 難あり
	OHPシートを補助具で 接着する方式	◎ (100g)	◎ (約200円)	◎	○	×	
	OHPシートを補助具で 糸連結する方式	◎ (100g)	◎ (約200円)	◎	○	×	

をかなえる立体震源分布模型は、アクリル枠を使用した強制拘束方式で構成するのが最適であるとの結論に達した。量産体制を整えるには、初期投資として枠を射出成型するための金型を用意する必要がある。図 2 で示したような寸法のアクリル枠に対応する金型を作成した。金型は一度作成すれば 10 万個以上の成型が可能である。

最終的に量産品として具現化したミニチュア 3D 震源分布模型の材料および組み立て方は以下の通りである。

### 5.1 材料

#### ①収納ケース 1 個

株式会社リックス製マルチメディアケース（型番 MFD3.5-10P：クリアー）。外寸 101 × 104 × 47mm，内寸 95 × 100 × 43mm，重量 72g，単価 100 円。

#### ②枠 20 個

金型を用いて透明アクリルで作成する特注品。外寸 94 × 99mm，幅 2.5mm，厚さ 2mm，重量 2.5g，単価 23 円。

#### ③ OHP シート 4 枚

地表地図 1 葉，深さ別震源分布図 20 葉（各寸法 94 × 99 × 0.1mm），および説明などを印刷。なるべく透明度の高い A4 サイズ OHP シートを使用する。大量購入の場合，シート 1 枚の単価は 20 ～ 25 円。

#### ④タックラベル 1 / 20 枚

各模型に貼り付ける説明用ラベル（各寸法 98 × 25mm）。A4 サイズ透明ラベルシートに 20 個分を印刷。シート 1 枚の単価は 120 円程度のため，ラベル 1 個あたりは 6 円。

以上により，1 組のミニチュア 3D 震源分布模型を製作する材料費はおおよそ 670 円前後となる。

### 5.2 組み立て方

上記の材料を用いて震源分布模型を組み立てる手順は，以下の通りである（図 10）。

① OHP シートに印刷された地図および 20 枚の震源分布図をていねいに切り取る。

② 収納ケースの上部カバーを取り外す。

③ 地図と 20 枚の震源分布図を深さ順に枠の間に挿入する。

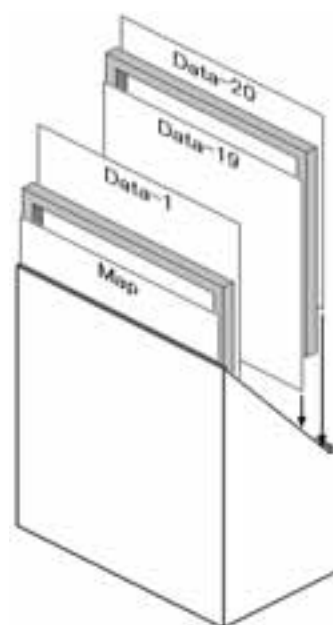


図 10 震源分布模型の組立て

Fig. 10 How to construct the model.

④ 収納ケースの上部カバーを取付け，その頂部に説明用ラベルを貼る。

### 6. おわりに

手のひらに載る大きさで軽量かつ安価な立体震源分布模型のプロトタイプが完成し，量産化が可能となったため，今後は広報活動などで使用することにより一般の人々が各地の地震環境を理解する一助となり，教育・啓発に貢献できるものと期待される。この模型の量産品が完成した平成 16 年 2 月の直後に防災科学技術研究所で開催された「関東・東海ワークショップ」(Workshop on Seismic Activity and Probabilities of Major Earthquakes in the Kanto and Tokai area, central Japan) において，首都圏のミニチュア 3D 震源分布模型の組立キットを配布する機会があり，



参加者から好評を博した。

また、同年 4 月 17 日に科学技術週間行事の一環として行われた研究所の一般公開では、工作教室の一コーナーとしてこの震源立体模型の組み立てを出展した。来客者（おもに子供）に用意した 9 種の震源模型から好きなものを選ばせて製作させる方式としたところ、リクエストの最も多かったのは首都圏で 118 個、次いで日本列島が 66 個であった。以下、北海道 18 個、関東 / 中部 / 近畿 17 個、京阪神 15 個、中国 / 四国 / 九州 11 個、東北 9 個、南西諸島 9 個、東海 6 個と続き、総数では 269 個の製作希望が寄せられた。

ここで開発された模型は震源分布の立体表示をめざしたものであるが、OHP シートに用意するデータを変えることにより、さまざまな用途の立体表示に適用できる。たとえば台風の三次元構造であるとか、人体模型の一部を表現するといった分野にも応用することが可能であろう。

## 謝辞

プラスチック部品の製作に関するさまざまな知識については、二光ライト株式会社の代表取締役である加藤優氏より御教示をいただいた。ここに記して謝意を表する。

## 参考文献

- 1) Inoue, H. and K. Yamaoka (1986) : Three-dimensional miniature earthquake distribution, *Tectonophysics*, **122**, 115-122.
- 2) 岡田義光・浜田和郎・大竹政和 (1989) : LED パネル回転式 3 次元表示装置の開発. 地震学会講演予稿集, No.1, 17p.

(原稿受理：2004 年 2 月 27 日)

## 要 旨

各地域における地震環境を理解する手助けとなるような震源分布模型を、小型・軽量・組立容易・安価であることを旨として製作した。市販品のフロッピーディスクケースと特注品のアクリル枠 20 個を用い、OHP シートに印刷された地図および 20 枚の深さ別震源分布図を平行配置する方式により、10cm 四方・厚さ 5cm・重量 145g・製作単価 670 円のミニチュア 3D 震源分布模型を実現させた。

これにより、地域詳細版（範囲 200km 四方、深さ 4km 刻みで 80km まで）として首都圏、京阪神、東海の 3 種、地方版（範囲 600km 四方、深さ 12km 刻みで 240km まで）として北海道、東北、関東 / 中部 / 近畿、中国 / 四国 / 九州の 4 種、全国版（範囲 1,750km 四方、深さ 35km 刻みで 700km まで）として日本列島、南西諸島の 2 種を試作した。

**キーワード：**3D 模型、震源分布、地震環境、プラスチックケース