

## 新潟県中越地方の3次元地質構造モデルのデジタルデータ

### Digital data of a three-dimensional geological-structure model in the Niigata-ken Chuetsu region

長郁夫・桑原保人・長谷川功・柳沢幸夫（産業技術総合研究所地質情報研究部門）

関口春子・堀川晴央・吉見雅行・吉田邦一（産業技術総合研究所活断層研究センター）

Ikuo Cho, Yasuto Kuwahara, Isao Hasegawa, Yukio Yanagisawa (AIST, GSJ, Institute of Geology and Geoinformation)

Haruko Sekiguchi, Haruo Horikawa, Masayuki Yoshimi, and Kunikazu Yoshida (AIST, GSJ, Active Fault Research Center)

#### 1. 内容

本資料は、新潟県中越地方の70km×160km (N30° E)の矩形領域内部（図1の赤線）の3次元地質構造モデルのデジタルデータである。データファイル model\_1500mmesh.csv と model\_5000mmesh.csv には、同領域内部における新第三紀から第四紀までの8つの地質層境界面の標高が収められている。

#### 2. 地質構造モデルの作成手順

まず、新潟県中越地方の4つの領域（図1の領域①-④）でそれぞれ地質構造モデルを作成した。各領域の地質構造モデルの作成方法は次に示す通りそれぞれ異なっている。

・領域① 産業技術総合研究所活断層研究センターが平成17年度に作成した新潟平野周辺地域の地盤構造モデル（応用地質株式会社、2006）を参照してモデル化した。

・領域② 地質図と同地域の地質構造形成史を基礎として平成16年度に作成した地質構造モデル（長谷川・西開地、2005；長谷川他、2005）を基礎として、やや拡大した領域をモデル化した。

・領域③ 地質図と同地域の地質構造形成史を基礎として平成17年度に作成した地質構造モデル（長他、2006）を基礎として、やや拡大した領域をモデル化した。

・領域④ 地質図と屈折法探査結果（Takeda et al., 2004）および防災科学技術研究所（藤原他、2003）の深部地盤モデルを参考としてモデル化した。

次に、領域①-④を融合して単一の広域的な地質構造モデルとした上で、以下の探査データを用い、同モデルの最下層である基盤岩類層とグリーンタフ層の深度を修正した。

・地震波速度トモグラフィデータ 2004年新潟県中越地震後、その周辺で発生した地震の

データを用いて (Kato et al., 2006; 干野他、2008)、あるいは糸魚川—静岡構造線の周辺で発生した地震のデータを用いて (笠原他、2006)、地震波速度トモグラフィ解析がなされた。ここではこれらの解析結果から信頼性のある部分を抽出し (トモグラフィ解析で DWS と呼ばれる指標が最大値の 10%以上の部分を抽出した)、グリーンタフ層と基盤岩類層の深度を決めるために用いた。基本的には、グリーンタフ層上面の深度を P 波速度 5.3km/s (領域④)の長野盆地西縁断層よりも東部では 4.8km/s)の等数値面に、基盤岩類層の深度を P 波速度 5.5km/s の等数値面に一致するとみなした。なお、領域①南部および領域② (主に 2004 年中越地震震源域)には Kato et al. (2006)の解析結果を利用した。領域③には干野他 (2008)の解析結果を利用した。領域④には笠原他 (2006)の解析結果を利用した。

・**屈折法探査データ** 領域③中央部の断面および領域④の基盤岩類層深度の情報として Takeda et al. (2004) による屈折法探査データを利用した。

・**深層ボーリングデータ** 領域①、② (領域②のボーリング点は主に 2004 年中越地震震源域の西側に分布) の基盤岩類層の深度および領域①、②、③のグリーンタフ層の深度として、深層ボーリングで得られた地質層境界深度を用いた。

以上の修正により下位層が上位層を不自然に突き抜けるような場合、上位層の深度も併せて修正した。最後に、地質層ごとに層境界深度を平滑化した。探査データで押さえられない部分は、もとの地質構造モデルの層境界深度をそのまま用いた。平滑化の際は、N30° E の方向 (同地域に並ぶ背斜軸の方向とほぼ一致する) により強い平滑化をかけた。

こうして得られた広域的な地質構造モデルから領域①—④にまたがる 70km×160km (N30° E)の矩形領域 (図 1 の赤線) を抽出して本デジタルデータとした。

### 3. デジタルデータ

#### 3-1. 内容

・データファイル model\_1500mmesh.csv と model\_5000mmesh.csv には、新潟県中越地方の 70km×160km (N30° E)の矩形領域 (図 1 の赤線) 内部の等間隔 (1500m あるいは 5000m) のグリッドにおける新第三紀から第四紀までの 8 つの地質層の標高が収められている (図 2 から図 6)。

・地質層は、新第三紀基盤岩類層、グリーンタフ層、七谷層、寺泊層、椎谷層、西山層、魚沼層、沖積層からなる (深部から順に列挙)。

・矩形領域の南部では、七谷層は別所層、寺泊層は青木層、椎谷層は小川層、西山層は柵層、魚沼層は猿丸層相当とする。

#### 3-2. フォーマット

データファイル model\_1500mmesh.csv, model\_5000mmesh.csv のフォーマットは次の通り。

1 行目 ヘッダ行.

(2f15.6, 2e15.6, 3f15.6, 3i10) 参照経度 [° E], 参照緯度 [° N] (参照緯度経度 = xy 軸の

原点), x 方向の長さの単位の変換ファクター (参照位置において長さの単位を[m]から[°]に変換), y 方向の長さの単位の変換ファクター, 矩形領域の回転角[N° E], x 方向のグリッドの刻み幅 [m], y 方向のグリッドの刻み幅 [m], データ行数, x 軸方向のグリッド数, y 軸方向のグリッド数

2-5 行目 ヘッダ行.

(2i5, 4f15.6) x 軸沿いのグリッド番号, y 軸沿いのグリッド番号, x 軸沿いの距離 [m], y 軸沿いの距離 [m], 経度[° E], 緯度[° N]

line 6,... データ行.

(2i5, 12f15.6) x 軸沿いのグリッド番号, y 軸沿いのグリッド番号, x 軸沿いの距離 [m], y 軸沿いの距離 [m], 経度[° E], 緯度[° N],  
8 層の標高[m]: 基盤岩類, グリーンタフ, 七谷(別所), 寺泊(青木), 椎谷(小川), 西山(柵), 魚沼(猿丸), 沖積

## 付録

図 2, 3, 5 に見られるピンク色のパネルは、産業技術総合研究所の活断層データベース (<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/activefault/index.html>) に基づいてモデル化した活断層 (高田平野西縁、高田平野東縁、十日町盆地西縁、十日町盆地東縁、長野盆地西縁、六日町) である。参考として、以下にこれらの活断層モデルのジオメトリ (走向、傾斜、長さ、幅と 4 頂点の座標値) を付す。なお同データベースでは長野盆地西縁断層は 2 つのセグメントに分かれているが、ここではそれらを 1 つにまとめた上で走向を調整した。また 2004 年新潟県中越地震を引き起こした断層と六日町断層はまとめて 1 枚の断層とした。

### 高田平野西縁

走向 0[°] 傾斜 45[°] 長さ 18000[m] 幅 17000[m]

x[m]	Y[m]	z[m]	longitude[°]	latitude[°]	z[m]
-2299.5	71249.6	0.0	138.237778	37.172089	0.0
6700.5	55661.2	0.0	138.237778	37.010162	0.0
-3709.8	49650.8	-12020.8	138.102280	37.010162	-12020.8
-12709.8	65239.2	-12020.8	138.102280	37.172089	-12020.8

### 高田平野東縁

走向 30[°] 傾斜 135[°] 長さ 25000[m] 幅 17000[m]

x[m]	Y[m]	z[m]	longitude[°]	latitude[°]	z[m]
8059.9	81026.6	0.0	138.393997	37.201664	0.0
8059.9	56026.6	0.0	138.253113	37.006893	0.0
20080.7	56026.6	-12020.8	138.370453	36.952824	-12020.8
20080.7	81026.6	-12020.8	138.511353	37.147594	-12020.8

#### 十日町盆地西縁

走向 30[°] 傾斜 45[°] 長さ 32000[m] 幅 17000[m]

x[m]	Y[m]	z[m]	longitude[°]	latitude[°]	z[m]
35250.2	103360.8	0.0	138.785294	37.253361	0.0
35250.2	71360.8	0.0	138.604950	37.004059	0.0
23229.4	71360.8	-12020.8	138.487610	37.058128	-12020.8
23229.4	103360.8	-12020.8	138.667953	37.307434	-12020.8

#### 十日町盆地東縁

走向 20[°] 傾斜 135[°] 長さ 29000[m] 幅 5000[m]

x[m]	Y[m]	z[m]	longitude[°]	latitude[°]	z[m]
37214.3	107440.5	0.0	138.827454	37.276314	0.0
42250.1	78881.1	0.0	138.715668	37.031158	0.0
45731.9	79495.0	-3535.5	138.753113	37.020283	-3535.5
40696.1	108054.5	-3535.5	138.864914	37.265434	-3535.5

#### 長野盆地西縁

走向 30[°] 傾斜 30[°] 長さ 57000[m] 幅 24000[m]

x[m]	Y[m]	z[m]	longitude[°]	latitude[°]	z[m]
23172.8	59652.3	0.0	138.421066	36.967163	0.0
23172.8	2652.3	0.0	138.099823	36.523087	0.0
2388.1	2652.3	-12000.0	137.896927	36.616577	-12000.0
2388.1	59652.3	-12000.0	138.218170	37.060654	-12000.0

#### 六日町

走向 30[°] 傾斜 45[°] 長さ 42000[m] 幅 17000[m]

x[m]	Y[m]	z[m]	longitude[°]	latitude[°]	z[m]
50819.6	117666.9	0.0	139.017899	37.294788	0.0
50819.6	75666.9	0.0	138.781204	36.967571	0.0
38798.8	75666.9	-12020.8	138.663864	37.021645	-12020.8
38798.8	117666.9	-12020.8	138.900558	37.348858	-12020.8

#### 謝辞

領域④の地質構造について産業技術総合研究所の植木岳雪博士から貴重なご意見を頂きました。防災科学技術研究所の武田哲也博士から屈折法探査およびトモグラフィ解析結果のデジタルデータを頂きました。東京大学地震研究所の加藤愛太郎博士、産業技術総合研究所の干野真博士からトモグラフィ解析結果のデジタルデータを頂きました。ここに記して感謝いたします。

## 参考文献

- 長郁夫・西開地一志・柳沢幸夫・長谷川功・桑原保人、2006、地質構造形成史に基づく3次元地質構造のモデル化—新潟県中越地方南部の地震空白域を例として、日本地震工学会論文集、6、74-93.
- 藤原広行・河合伸・青井真・石井透・早川譲・功刀卓・神野達夫・森川信之・小林京子・原温子、2003、糸魚川—静岡構造線断層帯の地震を想定した地震動予測地図作成手法の検討、防災科学技術研究所研究資料、第245号.
- 長谷川功・西開地一志、2005、Geomap3Dを用いた3次元地質構造モデルの構築—つくば地域、中越地震震源域を例として—、情報地質、16、76-77.
- 長谷川功・西開地一志・桑原保人、2005、中越地震震源域の3次元地質構造モデルと震源との関係、[http://www.gsj.jp/jishin/chuetsu\\_1023/index.html](http://www.gsj.jp/jishin/chuetsu_1023/index.html)
- 干野真・桑原保人・今西和俊・長郁夫・武田哲也、2007、2004年新潟県中越地震震源域南端部の微小地震活動と速度構造、活断層・古地震研究報告、第7号、173-180.
- 笠原敬司・浅野陽一・武田哲也・堀貞喜・小原一成・汐見勝彦・関根秀太郎・松原誠・伊藤喜宏、2006、断層帯周辺における自然地震観測、糸魚川—静岡構造線断層帯における重点的な調査観測平成17年度成果報告書、文部科学省研究開発局・国土交通省国土地理院・国立大学法人東京大学地震研究所、34-52.
- Kato, A., S. Sakai, N. Hirata, E. Kurashimo, T. Iidaka, T. Iwasaki, and T. Kanazawa, 2006, Imaging the seismic structure and stress field in the source region of the 2004 mid-Niigata prefecture earthquake: Structural zones of weakness and seismogenic stress concentration by ductile flow, *J. Geophys. Res.* 111, B08308, doi:10.1029/2005JB004016.
- 応用地質株式会社、2006、新潟平野周辺地域の3次元地盤構造モデル作成報告書（平成18年3月）.
- Takeda, T., H. Sato, T. Iwasaki, N. Matsuta, S. Sakai, T. Iidaka, and A. Kato, 2004, Crustal structure in the northern Fossa Magna region, central Japan, modeled from refraction/wide-angle reflection data, *Earth Planets Space*, 56, 1293-1299.

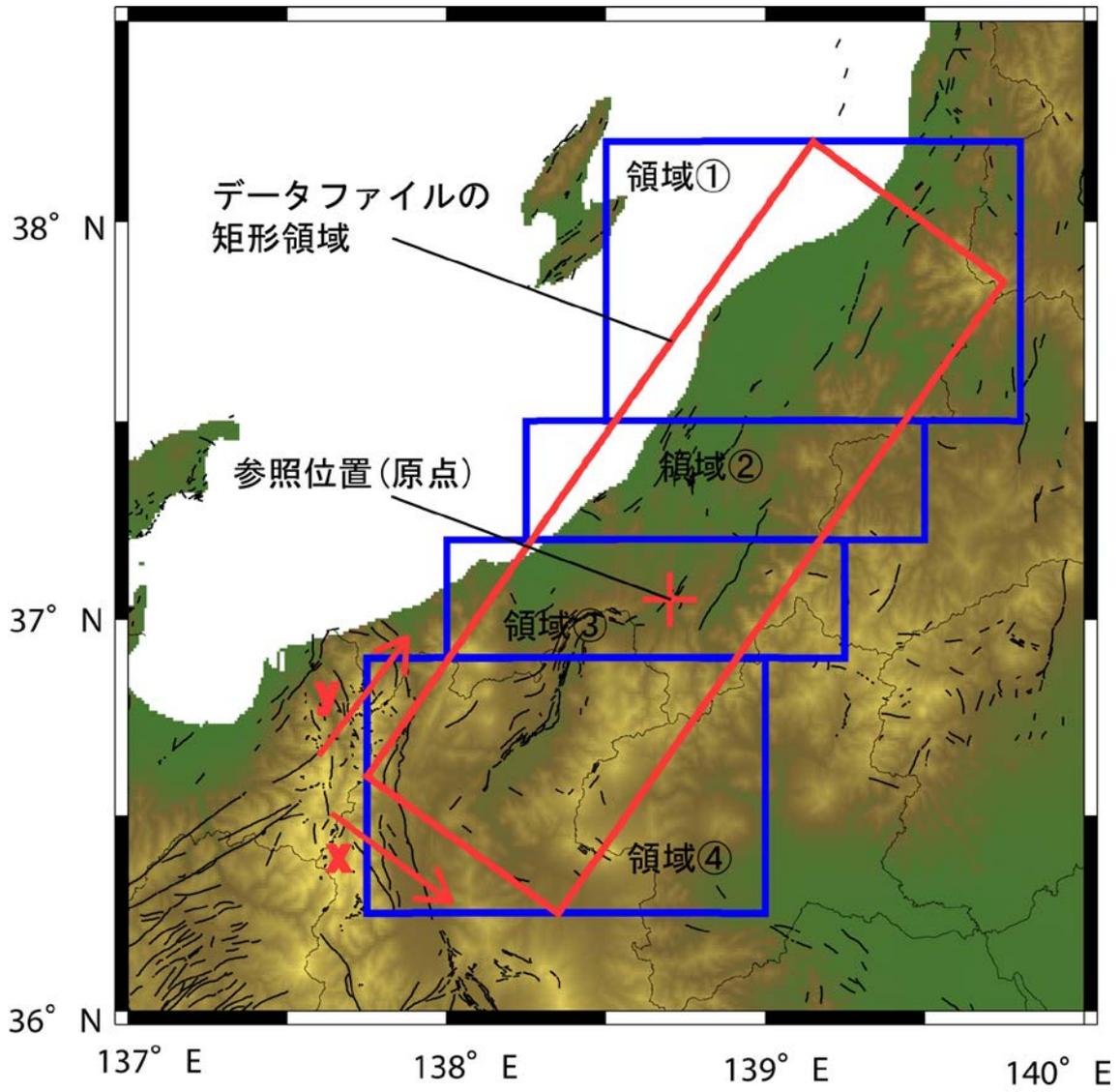


図1 領域①-④（青線）とデータファイルの矩形領域（赤線）のジオメトリ。

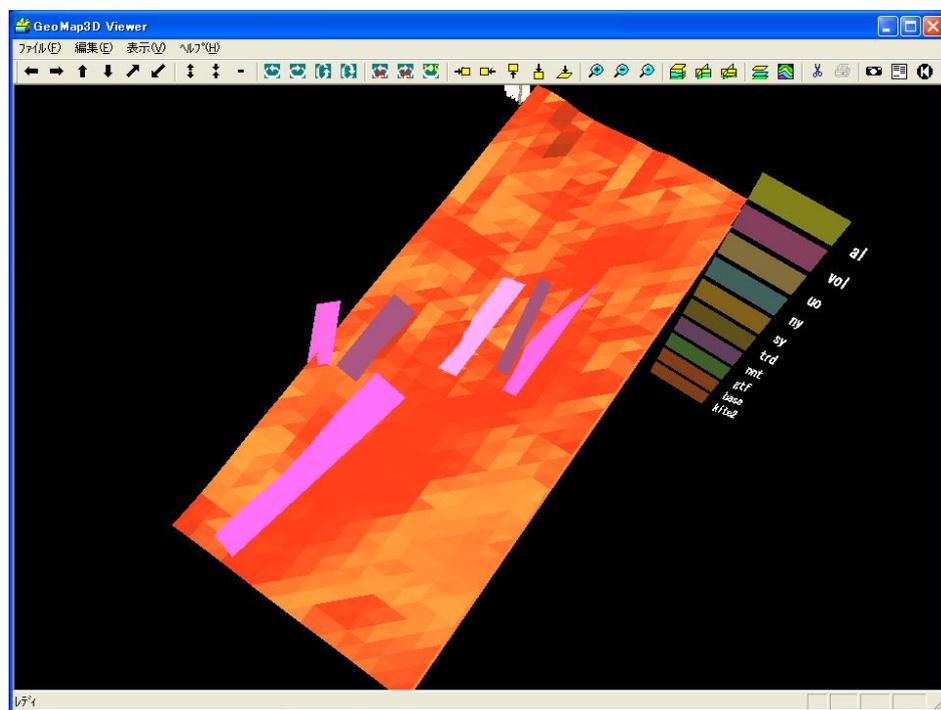
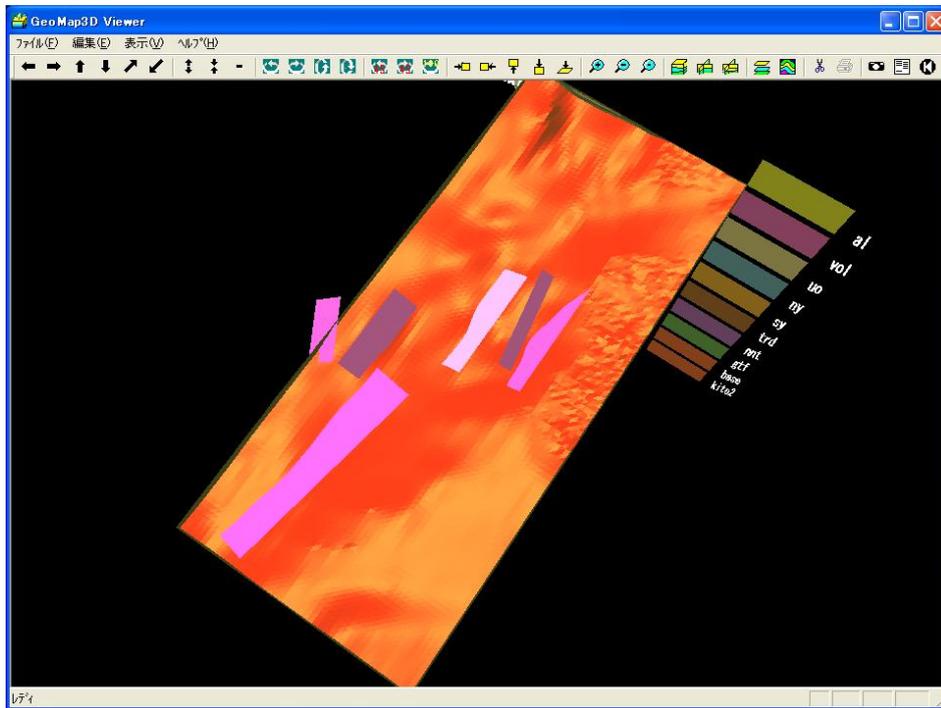
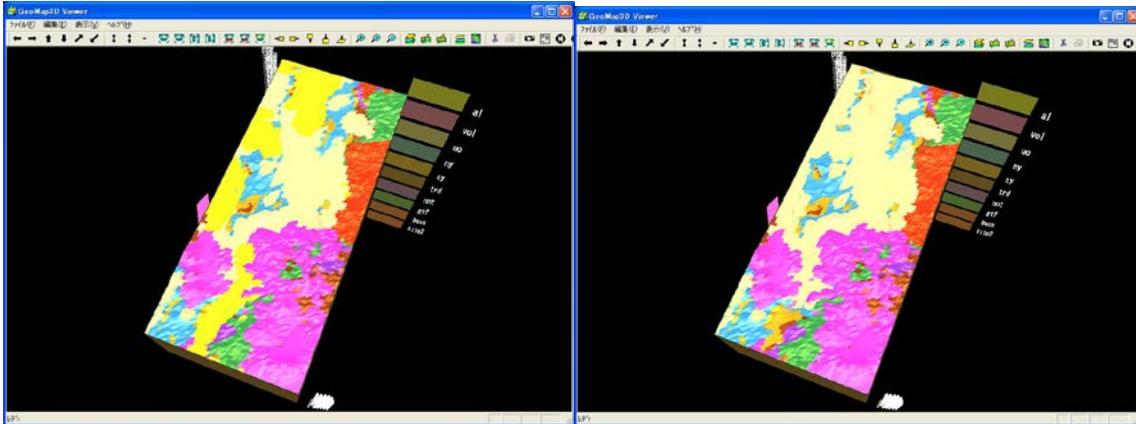


図2 基盤岩類層上面標高の鳥瞰図。グリッドの間隔が1500m(上)の場合と5000m(下)の場合を比較する。ピンク色のパネルは同地域の活断層モデル(付録参照)。

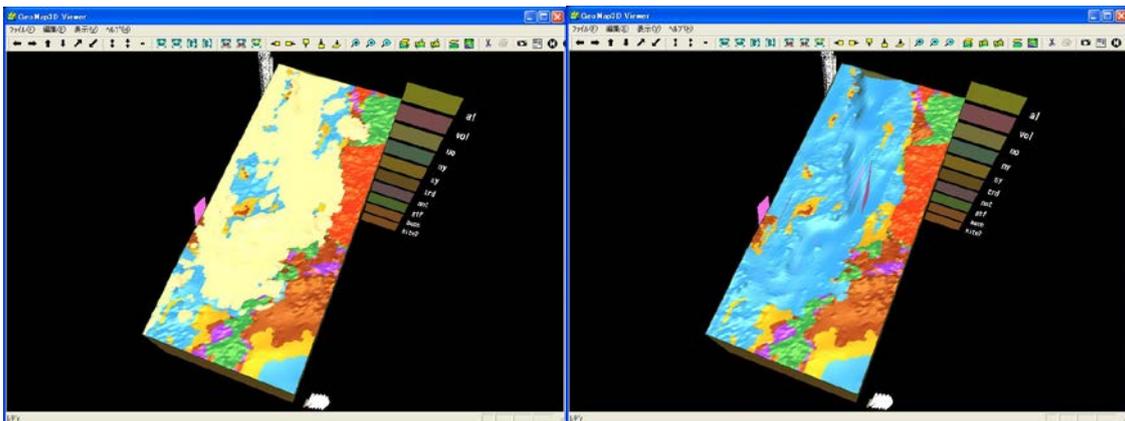
沖積層

火山岩類



魚沼層

西山層



椎谷層

寺泊層

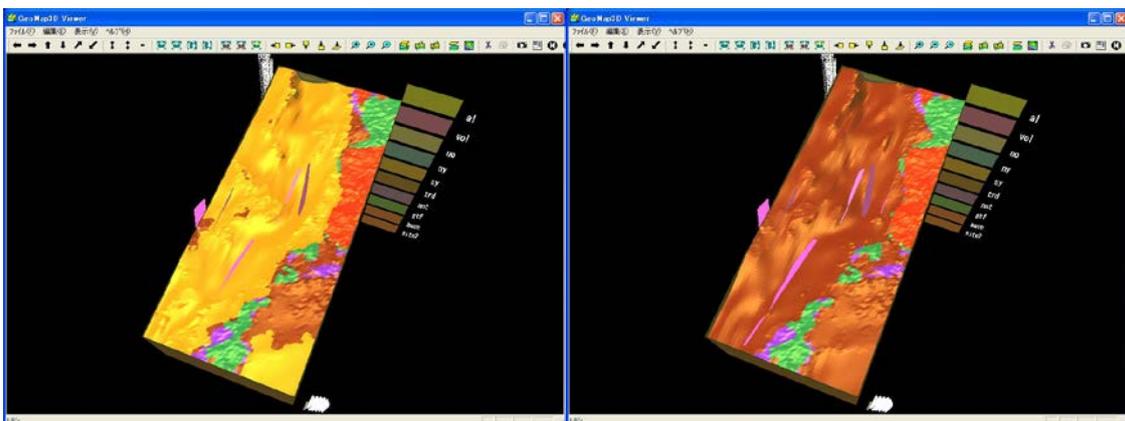
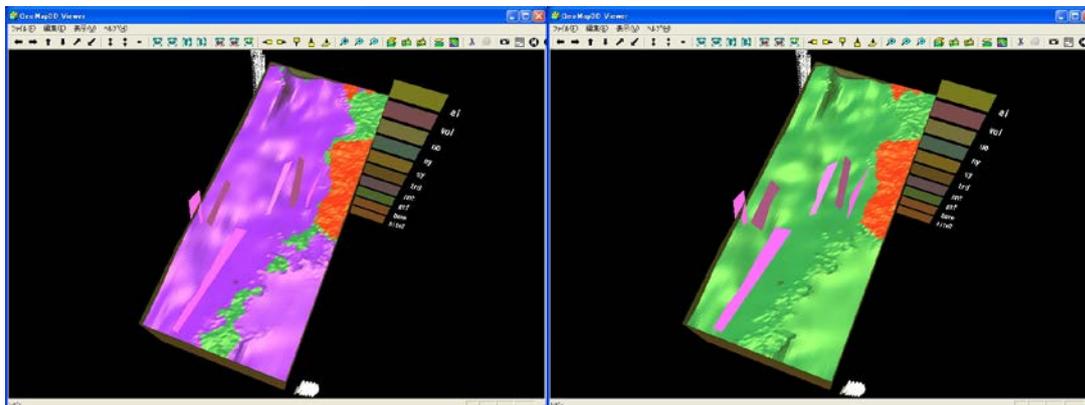


図3 各層上面標高の鳥瞰図。グリッドの間隔が1500mの場合。  
ピンク色のパネルは同地域の活断層モデル（付録参照）。

七谷層

グリーンタフ層



基盤岩類層

深度 12km の水平面

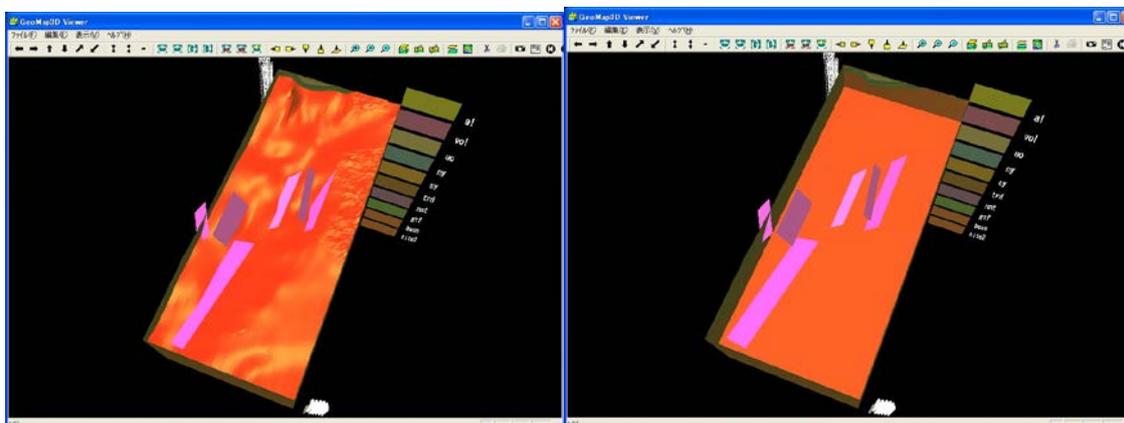


図 3 (続き)

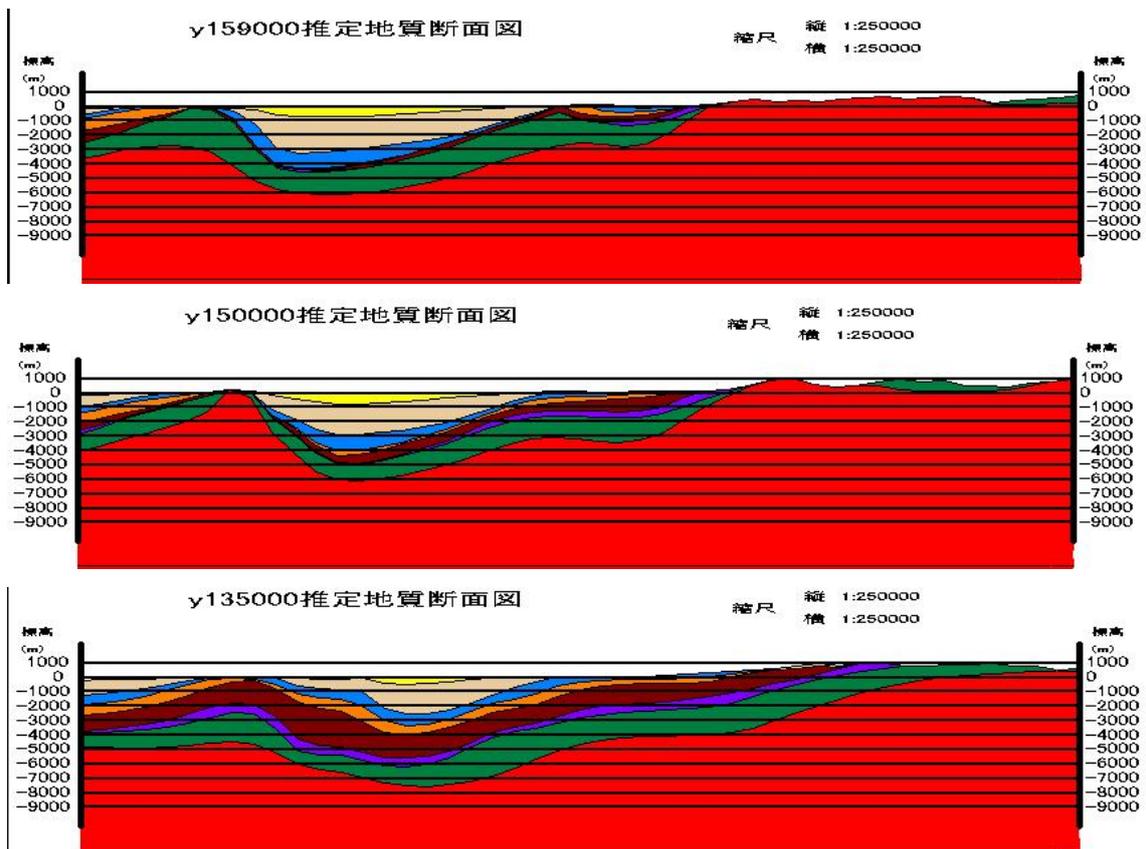
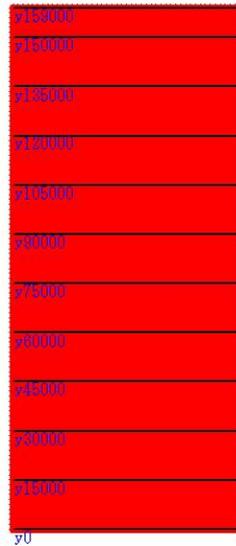


図4 N210° Eから見た鉛直断面（グリッド間隔が1500mの場合）。15km刻みに南西に向かって切った断面（各断面の位置は最上部の図を参照）をN30° Eの側から順に列挙する。

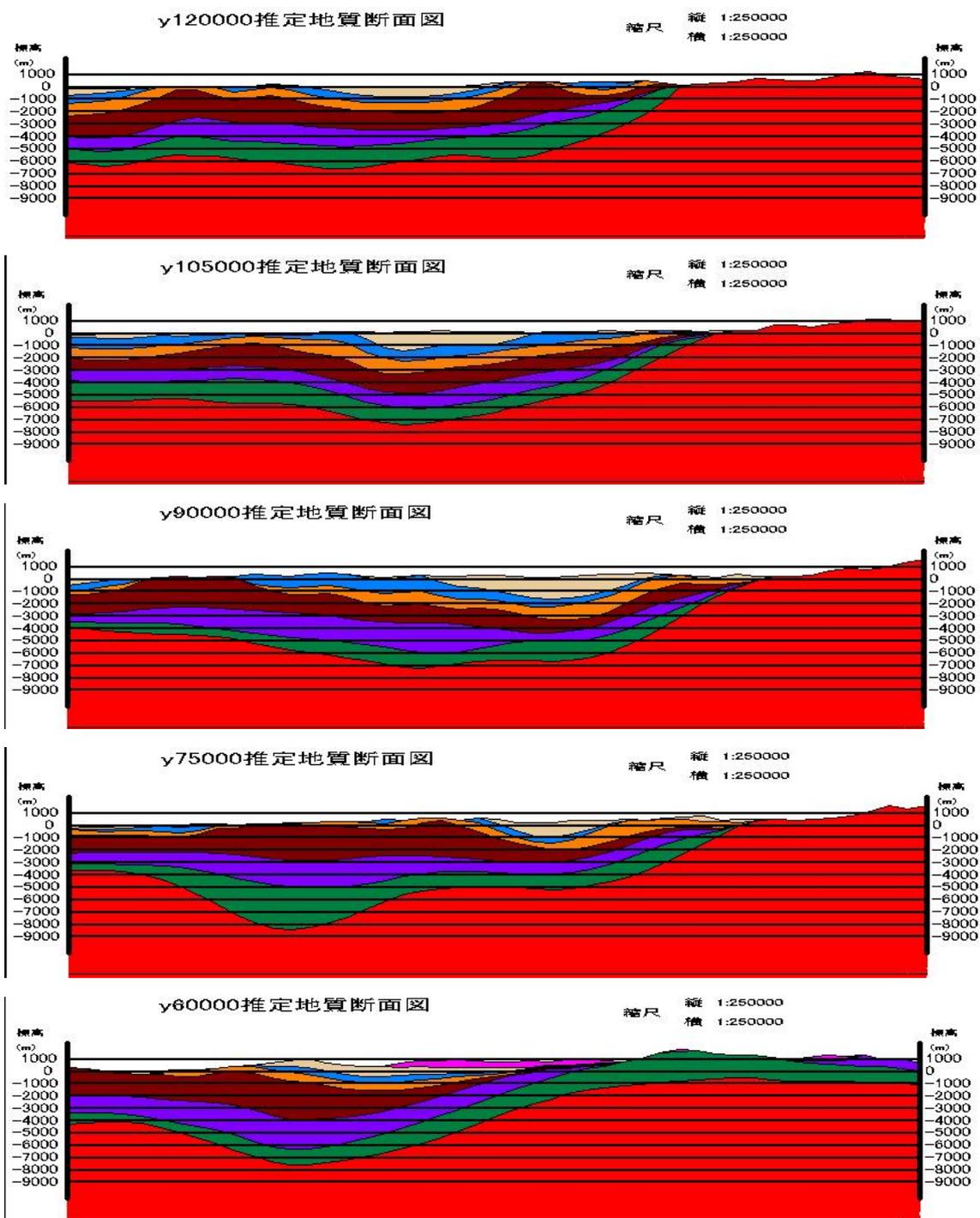


図4 (続き)

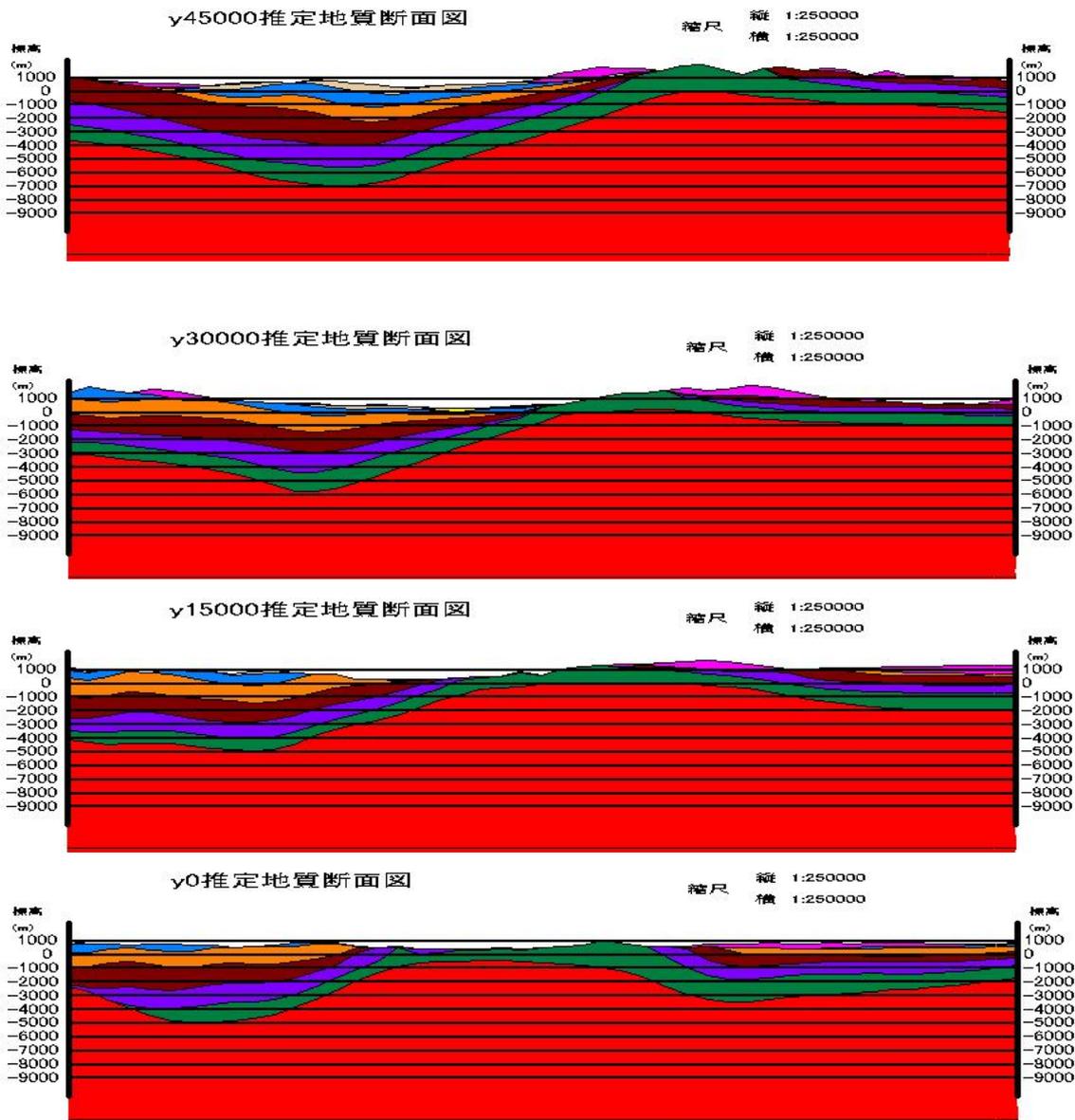
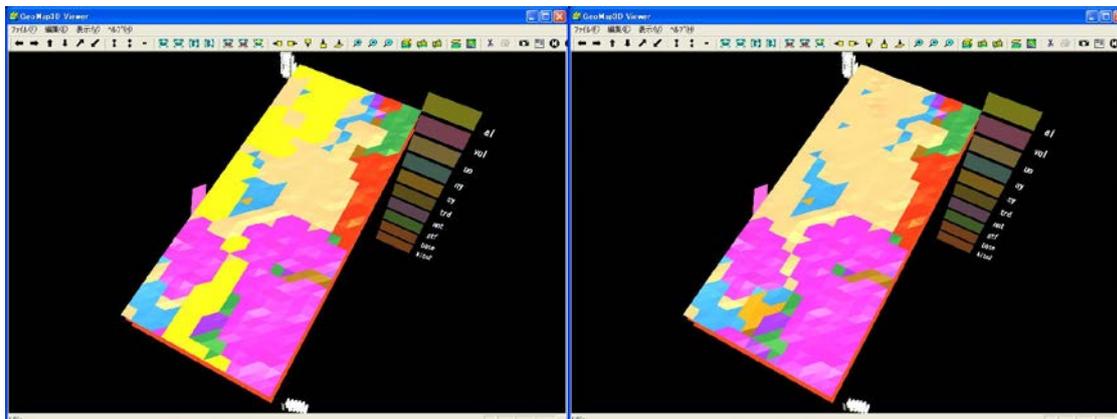


図4 (続き)

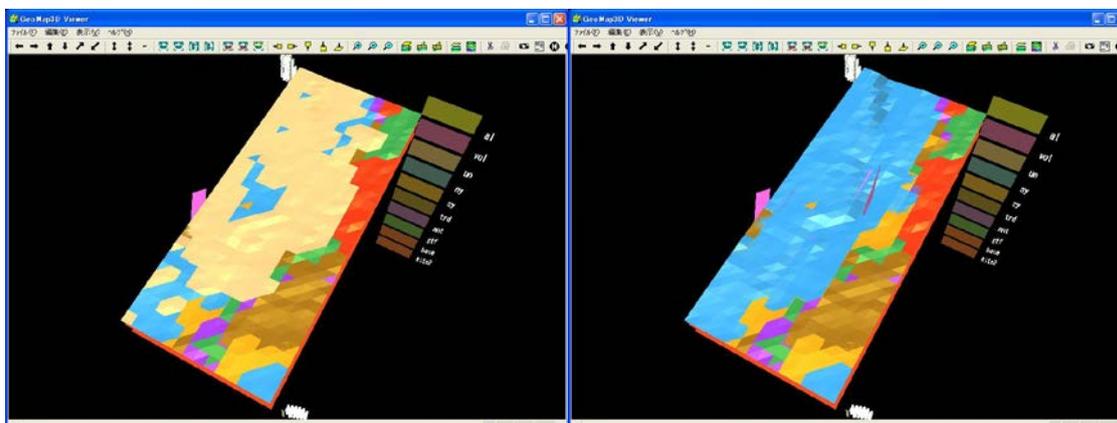
沖積層

火山岩類



魚沼層

西山層



椎谷層

寺泊層

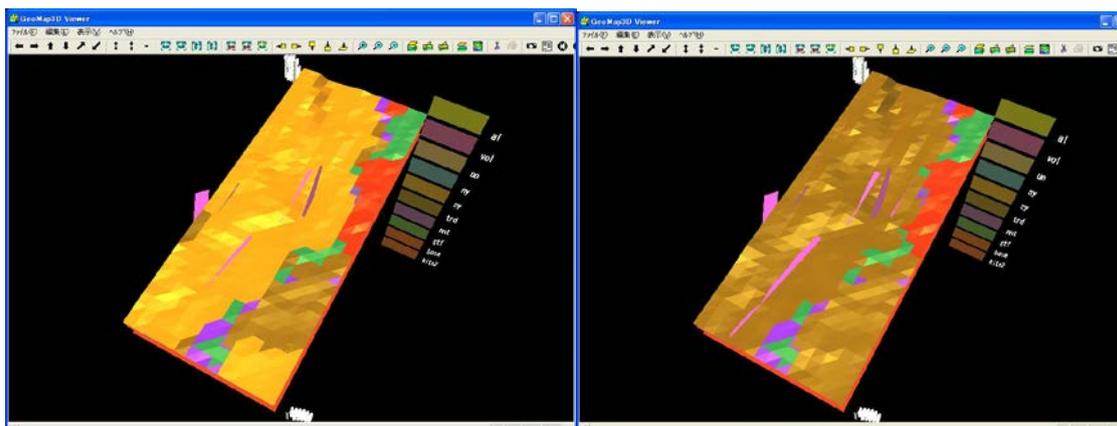
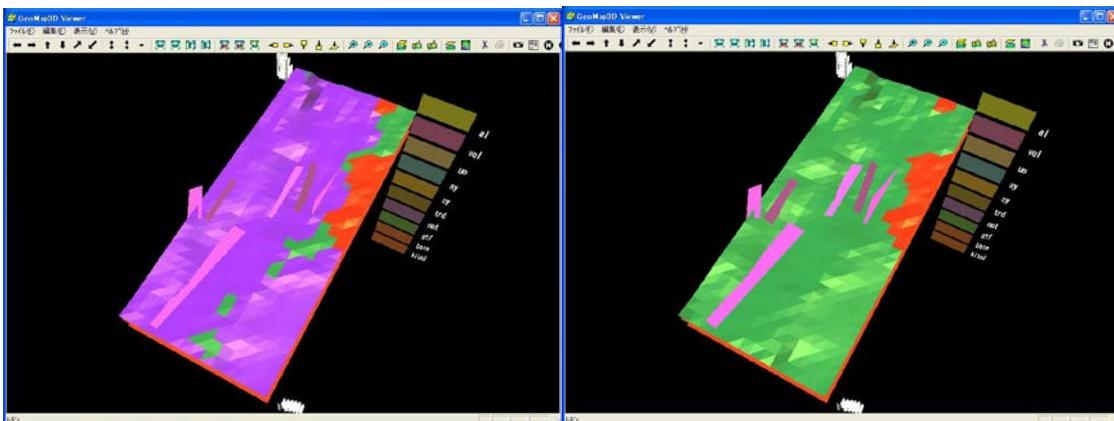


図5 各層上面標高の鳥瞰図。グリッドの間隔が5000mの場合。  
ピンク色のパネルは同地域の活断層モデル（付録参照）。

七谷層

グリーンタフ層



基盤岩類層

深度 12km の水平面

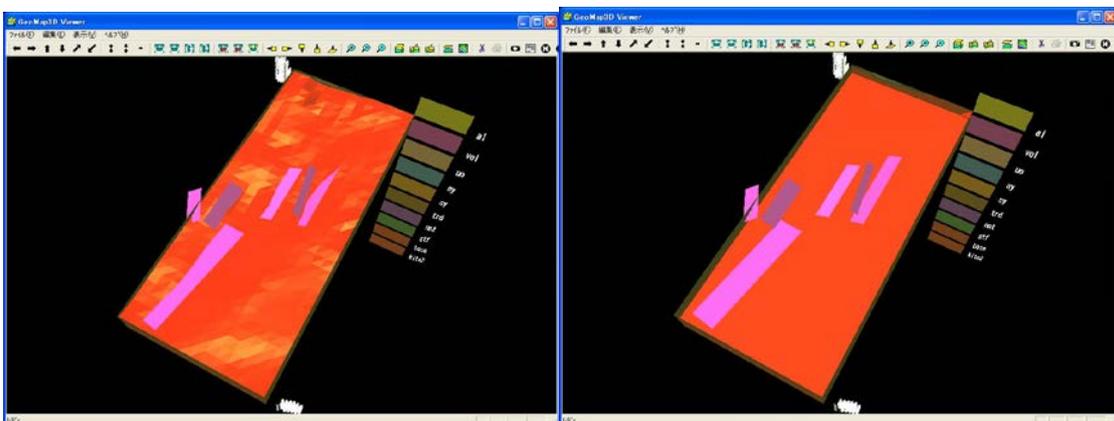
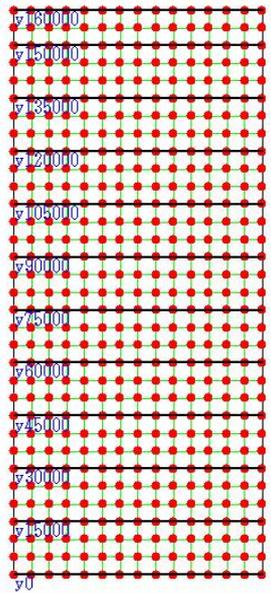
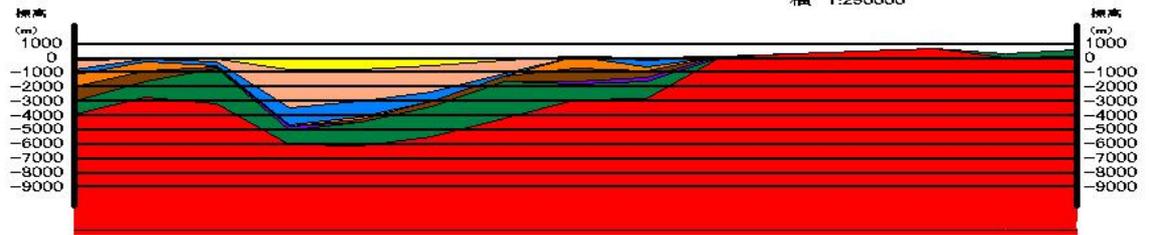


図 5 (続き)



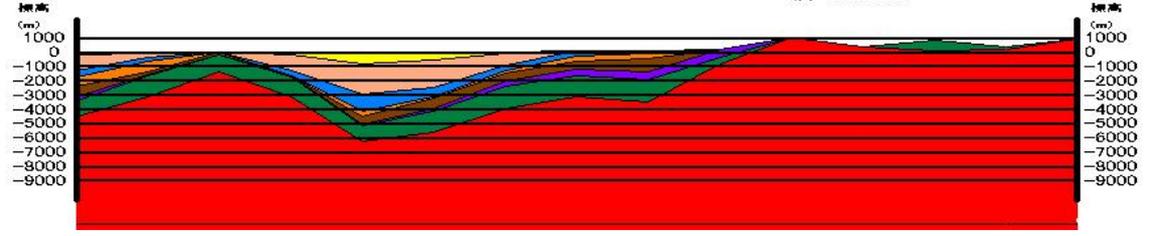
y160000推定地質断面図

縮尺 縦 1:250000  
横 1:250000



y150000推定地質断面図

縮尺 縦 1:250000  
横 1:250000



y135000推定地質断面図

縮尺 縦 1:250000  
横 1:250000

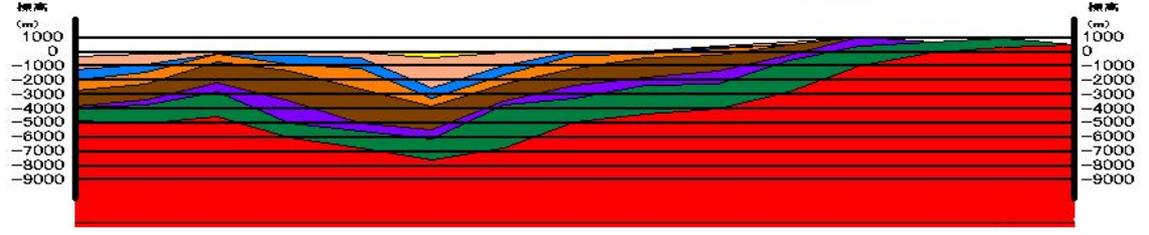


図6 N210° E から見た鉛直断面（グリッド間隔が5000mの場合）。15km 刻みに南西に向かって切った断面（各断面の位置は最上部の図を参照）をN30° E の側から順に列挙する。

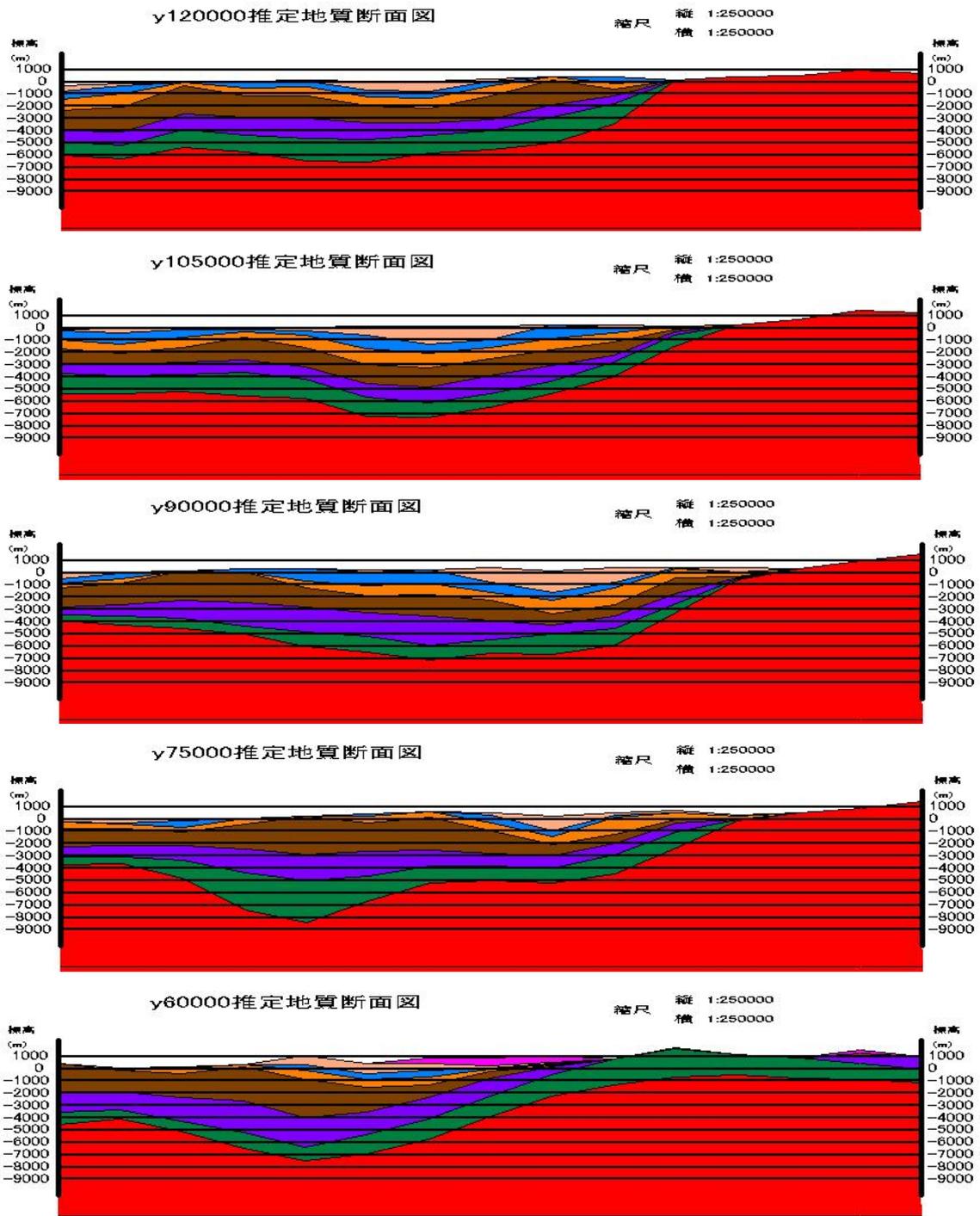


図6 (続き)

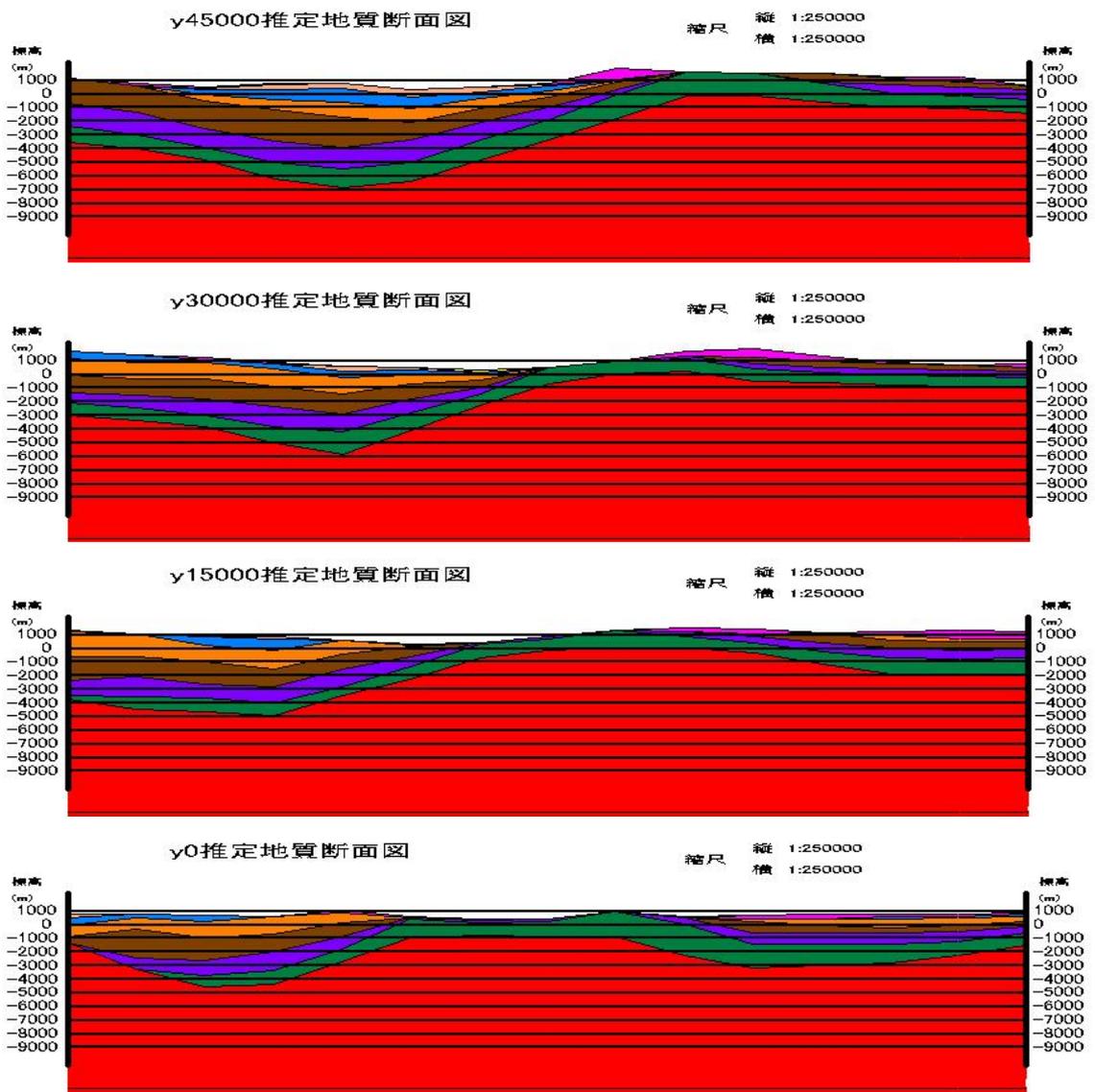


図6 (続き)