

## 2004年新潟県中越地震震源域南部の3次元地質構造モデル:地震空白域の地震発生予測に向けて

### Three-dimensional geological structure of a seismic gap on the south of the 2004 Mid Niigata prefecture earthquake

# 長 郁夫 [1]; 柳沢 幸夫 [2]; 桑原 保人 [3]; 長谷川 功 [1]; 西開地 一志 [4]

# Ikuo Cho[1]; Yukio Yanagisawa[2]; Yasuto Kuwahara[3]; Isao Hasegawa[1]; Kazushi Nishikaichi[4]

[1] 産総研; [2] 産総研 地質情報; [3] 産総研; [4] ジーエスアイ (株)

[1] AIST; [2] Geological Survey of Japan / AIST; [3] GSJ,AIST; [4] GSI Co.

#### 1. はじめに

新潟県中越地方南部地域は、新潟-神戸歪集中帯に属し、1847年善光寺地震と2004年新潟県中越地震に挟まれた地震空白域となっている。我々は同地域における地震活動推移の数値予測を目指し、まず地下構造と応力場の情報を得るために臨時地震観測を実施した(桑原他、2005)。結果として、震源分布により断層形状が、トモグラフィにより3次元速度構造が得られた(それぞれ今西他、2005; 武田他、2005)。速度構造については、深さ数kmまでの浅部はトモグラフィの分解能が低いので、反射法等の既存の探査データでそれを補うことが考えられる。しかし同地域は新第三系が厚く(6km程度)堆積した構造盆地であり、その基底部の詳細な構造を明らかにするためには十分な探査データがない。ここに、近年、地質構造形成史をモデル化することにより、少量の探査データで複雑な深部の3次元地質構造を推定するアプローチが開発された(長谷川・西開地、2005)。本研究ではこの方法を導入し、物性値構造をモデル化する前段階として、同地域の地質構造をモデル化した。

#### 2. 方法

まず同堆積盆地の形成直後の初生的な地質構造を少量の地下構造探査データでモデル化することを考える。初生的な地質構造は地層の連続性が良く、その単純さからデータが少量でも適切なモデル化が可能と期待される。一旦初生的構造をモデル化してしまえば、地質構造形成史の知見をモデル化することにより、それを介して現在のモデルが得られる。よって地質図データとの比較が可能となる。こうして地質図、探査、地質学的知見のデータをモデル全体の拘束に帰する。

#### 3. モデル領域とデータ

新潟県中越地震震源域の南部の領域(東西、南北にそれぞれ約64km、33km。六日町盆地、魚沼丘陵、十日町盆地、東頸城丘陵、高田平野東縁部を含む)の大局的な堆積盆地構造をモデル化した。モデル領域南部には後背山地(越後山地、苗場山、毛無山)の一部が含まれる。モデル領域の地質層は、下位から基盤岩類、七谷層、寺泊層、椎谷層、西山層、魚沼層、魚沼層以降、の相当層に区分した。

地質構造形成史をモデル化するための地質学的知見と次のデータを用いた。すなわち、地質調査所の20万分の1図幅、5万分の1図幅、及び図幅掲載の基準ボーリングデータ9本/標高データ(国土地理院の数値地図50mメッシュ(標高))/重力基盤(駒沢、2004)である。

#### 4. 地質構造形成史のモデル化

モデル化地域の地質構造形成過程を、a)中新世中期以降のリフティングに伴う堆積盆地の形成、b)鮮新世から更新世のインパージョンに伴う褶曲による造構運動、及びc)陸化に伴う侵食と堆積の3段階に分け、それぞれ次のようにモデル化した(添付図)。

##### a) 堆積盆地の形成

まず9本のボーリングデータからそれぞれ七谷層下面から魚沼層上面までの厚さを読み取り、基盤岩類を変形させて盆地形状を作った。データ間は滑らかな面で補間した。モデル領域南部の後背山地部にはボーリングがないので、重力基盤データに基づいて基盤岩類を変形させ、山地形状を作った。次に、ボーリングデータから各堆積層厚を読み取り、盆地部に堆積させた。

##### b) 褶曲の形成

地質図から背斜軸を読み取りそれに沿って全層を隆起させた。その一方で、向斜軸に沿って鉛直変位0というデータを与えた。隆起量は、aからcのプロセスで得られる現在の3次元的地質構造モデルの地表の地質分布が地質図データと一致するように試行錯誤的に決定した。

##### c) 陸化に伴う侵食と堆積

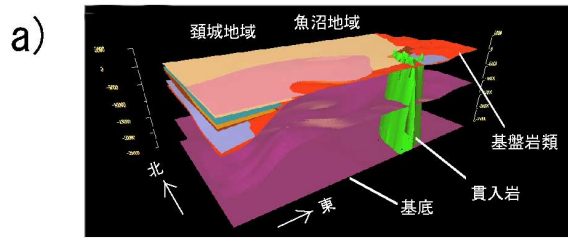
現在の地形の標高よりも標高が高い部分を削り、現在の標高に修整した(侵食)。逆に現在の地形標高よりも標高の低い部分は「魚沼層以降の堆積物」を堆積させて現在の標高に修整した。

#### 4. 現在の3次元地質構造モデル

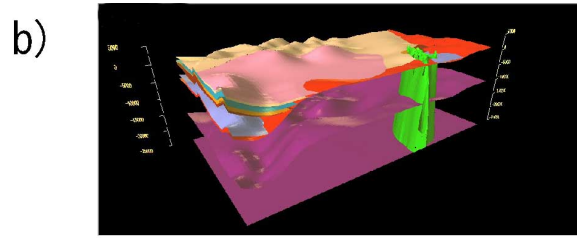
上記プロセスにより、地表の地質図データを良く再現するモデルが得られた。モデル断面図から、松之山で上位層が削割され寺泊層が地表に露出する様子や毛無山周辺で山地の延長部が堆積盆地を分断する様子を観察できる。地質構造形成史のモデル化により、少数のボーリングデータの単なる補間では困難なモデル化を合理的に実行できた。モデルの3

次元的な特徴として、第三系の地層のうち特に寺泊層が全体に広く分布し、南部に向うにつれて構造が単純化する様子が観察できる。深さ 6 km に及ぶ新第三系堆積盆地の基底部まで比較的良好な精度でモデル化できたと考えられる。

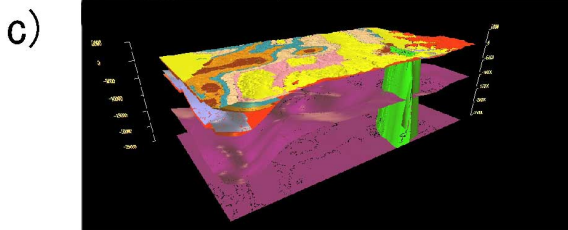
引用文献 長谷川・西開地、情報地質、16、2005、76-77 / 駒沢正夫、<http://unit.aist.go.jp/igg>、2004 / 今西他、地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会予稿集、2005、S101-008 / 桑原他、地質ニュース、607 号、2005、34-38 / 武田他、地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会予稿集、2005、S101-007。



堆積盆地の形成



褶曲の形成



侵食と堆積

