12-3 新潟ひずみ集中帯における断層セグメンテーション Fault segmentation in the Niigata high-strain-rate zone

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

新潟ひずみ集中帯では、2004年中越地震(Mj6.8)と2007年中越沖地震(Mj6.8)が相次いで発生した.これら2つの地震を引き起こした震源断層のセグメントを規定する要因を明らかにすることは、 強震動予測や被害推定の観点から重要である.

第1図に防災科学技術研究所の高感度地震観測網(Hi-net)によって決定された震源分布を示す. 震源データの期間は,2001年から2004年中越地震発生直前までである(第1図黒丸).その震源 分布から,NW-SE方向を持つ線状配列を確認することができる(第1図AとB).これらは1828年 三条地震の推定震央^{1),2)}の近くに位置する.この震源分布を空間的により詳細に調べるためにDD 法³⁾による再震源決定を行い,Frohlich (1992)⁴⁾の基準に基づきメカニズム解を断層型に分類して, それと合わせて検討を行った.

A では震源分布が1つのクラスターに集中し, NW-SE 方向に3km, 深さ方向に3km, ほぼ垂直(SW dip = 80°)に広がり、メカニズム解は E-W 圧縮の横ずれ型を示す(第2図).また,B でも震源が集中する傾向が見られ、深さ方向に2.5km, NW-SE 方向に5km の広がりを持ち、メカニズム解は A と同様に E-W 圧縮の横ずれ型を示す.これらのことから、A と B は NW-SE 方向に走向を持つ左横ずれ断層上の活動と考えられる.

この地域のデジタル地質図⁵⁾ に震源分布を重ねてみると、A は下田丘陵と新津背斜の境界部に位置 し、B は下田丘陵中央部の背斜軸のオフセットがみられる場所と一致する(第3図). 佐藤(2009)⁶⁾ は、下田丘陵と新津背斜の境には NW-SE 方向のラテラルランプが存在し、三条地震の北限境界になっ ていると主張している. つまり、A にはセグメント境界があることが示唆される. また B でも背斜軸 のオフセットが見られることから、何らかのセグメント境界である可能性がある.

以上の結果は、これらの地域では NW-SE 走向の横ずれ断層がセグメント境界を担っている可能性 を示している.そこで一つの概念モデルを提案する(第4図).地質学的には、現在の地震活動は中 新世の日本海拡大時に形成されたリフト構造が応力場の反転によりその構造境界を使って再活動し ていると考えられる⁷⁰.その場合、地震活動の構造単元は、このリフト構造に支配されている可能 性が高い.リフトが発達する時には、海嶺軸におけるトランスフォーム断層のように横ずれ断層が 形成される.その断層が、それぞれの地殻ブロックを区切る境界となり、応力場の反転後も構造単 元は失われず、それぞれが独立して動いているため、再びブロック境界にある横ずれ断層が活性化 される.このモデルから、新潟ひずみ集中帯ではその構造単元が主として NW-SE 走向のトランスカ レント断層によって限られていることが予想される.

(武田 哲也)

参考文献

- 1) 宇佐美龍夫,新編日本地震被害総覧増補改訂版,東京大学出版会,493p,1996.
- 2) 松浦律子,中村操,茅野一郎,唐鎌郁夫,江戸時代の歴史地震の震源域・規模の再検討作業-7年間の成果中間報告-, 歴史地震, 21, 255-256, 2006.

- 3) Waldhauser F. and W.L. Ellsworth, A double-difference earthquake location algorithm: Method and application to the northern Hayward fault, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 90, 1353-1368, 2000.
- 4) Frohlich, C., Triangle diagrams: ternary graphs to display similarity and diversity of earthquake focal mechanism, *Phys. Earth Planet. Interiors*, 75, 193-198, 1992.
- 5) 産業技術総合研究所地質調査総合センター(編) 20 万分の1日本シームレス地質図データベース 2010年2月1日版.産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB084,産業技術総合研究 所地質調査総合センター,2010.
- 6) 佐藤比呂志, ひずみ集中帯プロジェクトにおける地殻構造探査, 日本地球惑星科学連合 2009 年 大会予稿集, J245-002, 2009.
- 7) Sato, H., The relationship between late Cenozoic tectonic events and stress field and basin development in northeast Japan, *J. Geophys. Res.*, 99, 22261-22274, 1994.



- 第1図 新潟ひずみ集中帯における震央分布
 図. Hi-netによって決定された 2004 年
 新潟県中越地震(M6.8)発生前(2001/1 ~ 2004/10)の震央を黒丸で、それ以降
 (2004/10~ 2009/9)の震央を灰丸で示
 す. A と B の矢印で示すところに北西
 南東方向に連なる震央の線状配列分布
 が見られる、
- Figure 1 Epicenter distributions in and around the Niigata high-strain-rate zone. Black and gray circles show the Hi-net hypocenters before (Jan. 2001 Oct. 2004) and after (Oct. 2004 Sep. 2009) the 2004 Chuetsu earthquake, respectively. Arrows (A and B) show NW-SE trending linear alignments.



- 第2図 線状配列AとBの再決定震源分布とメ カニズム解.再決定された震源分布を黒 丸で示す.またP波初動の押し引きから 求められたHi-netのメカニズム解を重ね て示す.緑色が横ずれ断層,赤色が逆 断層を示す.
- Figure 2 Relocated hypocenters and mechanism solutions of linear alignments, A and B. Black circle shows the relocated hypocenter. Mechanism solution is estimated using the Hi-net P-wave arriving polarity data. Green and Red mechanism solutions show strikeslip and reverse types, respectively.





- 第3図 地質図⁵⁾と再決定震央分布. Figure 3 Geological map⁵⁾ and relocated epicenters.
- 第4図 断層セグメント形成の概念図.
- Figure 4 Schematic model of fault segmentation forming.