

7-1 新潟-神戸歪集中帯はプレート境界か？

Is the Niigata-Kobe tectonic zone a plate boundary?

京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

1. はじめに

新潟県中越地震や新潟県中越沖地震の発生過程を解明する上で、新潟-神戸歪集中帯（以下、歪集中帯と略記）がプレート境界かどうかは大変重要な問題である。それらがプレート境界であれば、そこで発生する地震についての応力集中過程は、基本的には、すべり欠損モデルで説明できる。つまり、固着した断層の周りのゆっくりすべり等により、断層に加わる応力が増加すると考えられる。そうでない場合は、内陸地震の断層の応力集中過程として、何らかのメカニズムを考えねばならない。

2. 歪集中帯はプレート境界か？

歪集中帯は、(1) プレート境界である^{1),2)}、(2) 陸側プレートの内部変形集中帯である^{3),4),5)} という2つの異なった考えがある。

第1図に示すように、(1) では、歪集中帯周辺で観測されている水平変位速度場を、衝突モデルや逆断層を仮定するバックスリップモデルにより運動学的に説明している^{1),2)}。デタッチメントモデルは、運動学的には衝突モデルと等価であるので、以下においては両方を衝突モデルと呼ぶことにする⁶⁾。飯尾・他(2005)⁷⁾は、上部地殻を弾性体と仮定した場合、これらのモデルは力学的に合理的でないと結論づけている。衝突モデルにより観測データを説明するためには、歪集中帯の直下の約15 km以深で定常的な変形が起こっていると仮定する必要がある。つまり、地殻の上半部だけが衝突し、地殻の下半部は衝突の直前まで上半部と一体で運動するが、衝突せずに（深部へ）沈み込んでいくと暗に仮定されている。この仮定は、アセノスフェアでは妥当かもしれないが、地殻の下半部はアセノスフェアのように大規模に流動しているわけではないはずなので、下部地殻に適用するのは問題がある。逆断層を仮定するバックスリップモデルでは、歪集中帯内の大規模な横ずれ断層を説明することは難しい。したがって、上部地殻を弾性体と仮定する限り、衝突モデルや逆断層を仮定するバックスリップモデルは力学的に合理的でないと考えられる。

地殻の上半部だけが衝突すると仮定するのは、歪集中帯の幅が狭いことに起因している。歪集中帯の上部地殻に非弾性変形を導入すれば、そこに変形が集中するため、定常的な変形が起こっている領域の深さを上部マントルとすることが可能となる。これにより、下部地殻が流動する必要はなくなる。

問題は、このモデルが力学的に合理的かどうかである。この場合、第2図に模式的に示すようなベルトコンベアのような対流が上部マントル中に必要となるが、最近の跡津川断層周辺における大学合同観測の成果によると、中部地方北部の最上部マントルにおけるS波のスプリッティングの向きは、南北となっており、短縮の方向とむしろ直交している⁸⁾。よって、衝突モデルで歪集中帯を説明することは難しいと考えられる。

逆断層を仮定するバックスリップモデルについては、沈み込み帯においては、沈み込むプレートに働く負の浮力やマントルのドラッグ力などにより、ブロック運動を起こすための力学的な条件が整っているが、歪集中帯においては、深く沈み込むプレートは無い。よって、歪集中帯においては、

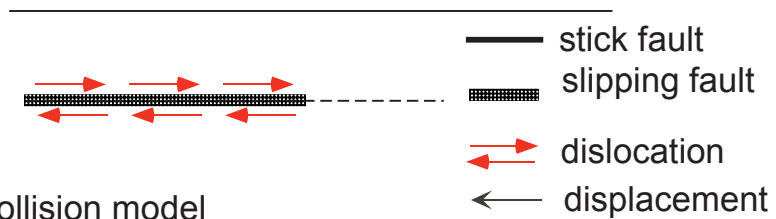
逆断層を仮定するバックスリップモデルが力学的に成り立つとは考えにくい。

したがって、上部地殻に比弾性変形を仮定した場合も含めて、歪集中帯は、下部地殻および上部地殻(の大部分?)の強度が小さいために生じた内陸の変形集中帯であると考えられる(飯尾能久)。

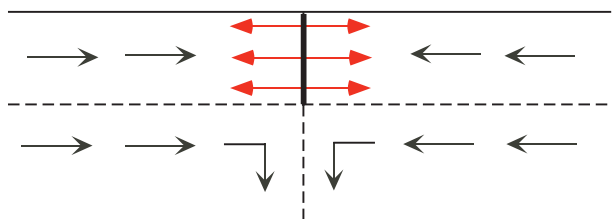
参 考 文 献

- 1) Shimazaki, K. and Y. Zhao, Dislocation model for strain accumulation in a plate collision zone, *Earth Planets Space*, 52, 1091-1094, 2000.
- 2) Nakagawa, Y., I. Kawasaki, and Y. Ishizaki, A model of steady state faulting at depths for GPS surface displacements and the stress field in the Hida mountains in the Chubu district, central Honshu, Japan, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 76, 135-143, 2001.
- 3) Iio, Y., T. Sagiya, Y. Kobayashi and I. Shiozaki, Water-weakened lower crust and its role in the concentrated deformation in the Japanese Islands, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 203, 245-253, 2002.
- 4) Hyodo, M., K., Hirahara, K., A viscoelastic model of interseismic strain concentration in Niigata-Kobe Tectonic Zone of central Japan, *Earth Planets Space*, 55, 667-675, 2003.
- 5) Yamasaki, T., Tetsuzo Seno, High strain rate zone in central Honshu resulting from the viscosity heterogeneities in the crust and mantle, *Earth and Planetary Science Letters*, 232, 13-27, 2005.
- 6) 平原和朗・安藤雅孝・細善信・和田安男・中野健秀, 1998, GPS 観測から断層の動きを追う, 月刊地球, 225, 149-153.
- 7) 飯尾能久・松本 聡・松島 健・植平賢司・片尾 浩・大見士朗・澁谷拓郎・竹内文朗・西上欽也・Bogdan Enescu・廣瀬一聖・加納靖之・儘田 豊・宮澤理稔・辰己賢一・和田博夫・河野裕希・是永将宏・上野友岳・行竹洋平, 2004 年新潟県中越地震の発生過程ーオンライン合同余震観測結果からー, 地震 2, 58, 463-475, 2006.
- 8) Iidaka, T., Y. Hiramatsu, and the group for the Joint Seismic Observations at NKTZ, S-wave splitting analysis at the Niigata-Kobe Tectonic Zone using the seismic network of the Joint Seismic Observations at NKTZ, AGU fall meeting abstract, S17, 2007.

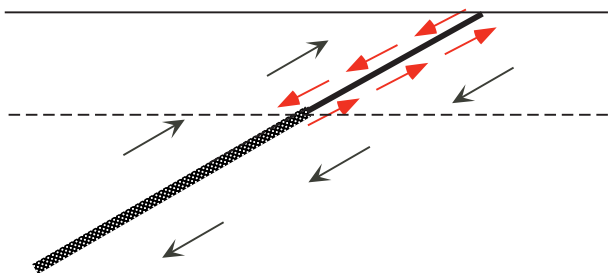
a) detachment model



b) collision model

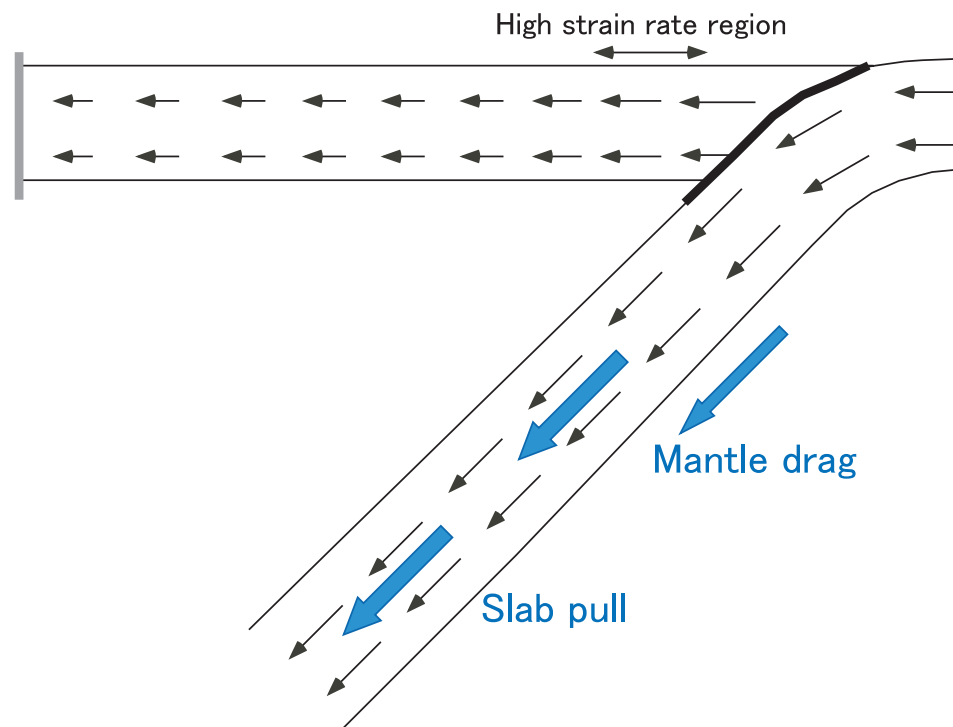
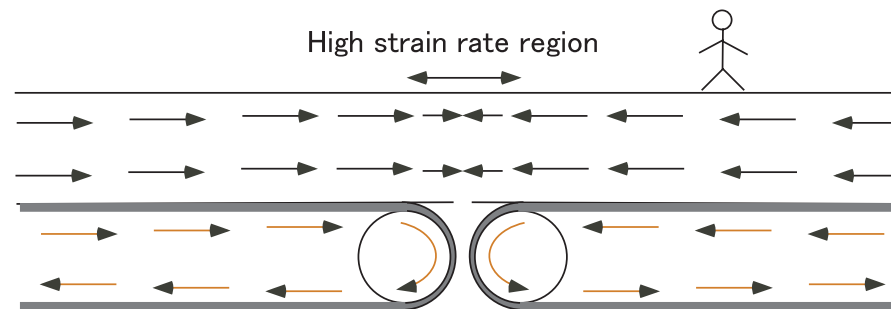


c) back slip model



第1図 歪集中帯の運動学的なモデリング

Fig. 1 Kinematic modeling of the Niigata-Kobe tectonic zone.



第2図 歪集中帯の力学的なモデリング

Fig. 2 Mechanical modeling of the Niigata-Kobe tectonic zone.