

12-9 日本列島とその周辺のプレート運動 Plate motions in and around the Japanese Islands

加藤照之（東京大学地震研究所）

Teruyuki Kato, Earthquake Research Institute, the University of Tokyo

1. はじめに

日本列島周辺は収束するプレート境界にあり、太平洋側からは太平洋プレート、フィリピン海プレートがもぐりこんでいる。これらの海洋性プレートはほぼ剛体的と考えられ、また周囲のプレートとの境界も比較的良好に決めることができる。一方、日本列島の乗っている大陸側はユーラシアプレート、北米プレート上にあると考えられているが、アムールプレート、オホーツクプレートなどの存在も提唱されており、プレート境界にも諸説がある。日本列島周辺のプレート運動をよく知ることは日本列島の地震発生場の研究にとっても重要と考えられるので、詳細な研究が必要である。これらのプレートに関する最近の研究成果・知見について概観する。

2. グローバルなプレート運動

初期のグローバルなプレート運動モデルとしては Minster and Jordan (1978) による RM2 が著名である。その頃はプレート数は高々十数枚であり、これによってプレートテクトニクスの枠組みが作られた。その後、GNSS をはじめとする宇宙測地技術の展開によって、地球表層の運動が詳細に明らかになるにつれ、プレートの数も格段に多くなってきた。例えば Sella et al. (2002) では 19 枚、最近の DeMets et al. (2010) では 56 枚ものプレートを同定している。これらのプレートの中にはブロックと呼ぶ方がよいような小規模のものも含まれている。日本列島周辺のプレート運動では Zonenshain and Savostin (1981) らによってアムールプレート (Amurian plate) とオホーツクプレート (Okhotsk または Sea of Okhotsk plate) の存在が提唱されているほか、南西諸島を独立したブロックとしているものもある。

3. アムールプレートについて

アムールプレートについてはこれまでも数多くの研究があるが、その存在は確定していない (例えば Heki et al., 1999; Sella et al., 2002; DeMets et al., 2002; Prawirodirdjo and Bock, 2004)。このプレートの形状や回転極の位置は研究によって異なり、一意的に定まっていない。我々はモンゴルに 3 点の GNSS 固定観測点を設置して 10 年近い観測を行っているが、これらを用いた研究でも、他の研究に整合するような回転極位置は求められていない (第 1 図)。この原因はアムールプレートの速度が周囲の速度に比べて極めて小さく、信号 (速度) に対して雑音 (誤差) が大きいなどのため、使うデータによって解が安定しないことも一因と考えられる。周囲のプレートとの境界は、北から北西のバイカル湖付近にかけては比較的明瞭に境界が追跡できる。モンゴルに入ると、西部に地震活動帯があり、そこから西側は速度ベクトルがほぼ北を向くのに対し、モンゴル中央部から東部にかけては速度ベクトルは東向きになっていて、比較的明瞭に境界が指摘できよう。しかしながら、中国に入ると境界は明確でなくなる。この領域はインドの衝突による中国大陸の大規模な変形の地域の北端部にあたり、多くの活動的な構造が存在し、地震活動もプレート境界を示唆するような線状の配列は見られず広く広がっている。GNSS 観測でも、例えば北京近傍の稠密なアレイ観測で断層下部が食い違い運動を起こしていることが認められるが (金, personal communication)、プレート境界かどうかは必ずしも明確でない。さらには中国大陸から東シナ海を経て、どう日本列島周辺にプレート境界が繋がっていくかも明確でない。こうしたこともアムールプレートの存在が確定しない一因と言えよう。

4. オホーツクプレートについて

東北日本から北海道にかけての地域がどのプレートに属しているかについては様々な説が提唱されてきた。1970 年代にはシベリアからサハリンを通して日高山脈に連なる線を北米プレートとユーラシアプレートの境界とする考え方が提唱されていた (例えば Chapman and Solomon, 1976)。その後、中村 (1983) や小林 (1983) によって北海道から本州北部の西方沖を南北に走る日本海東

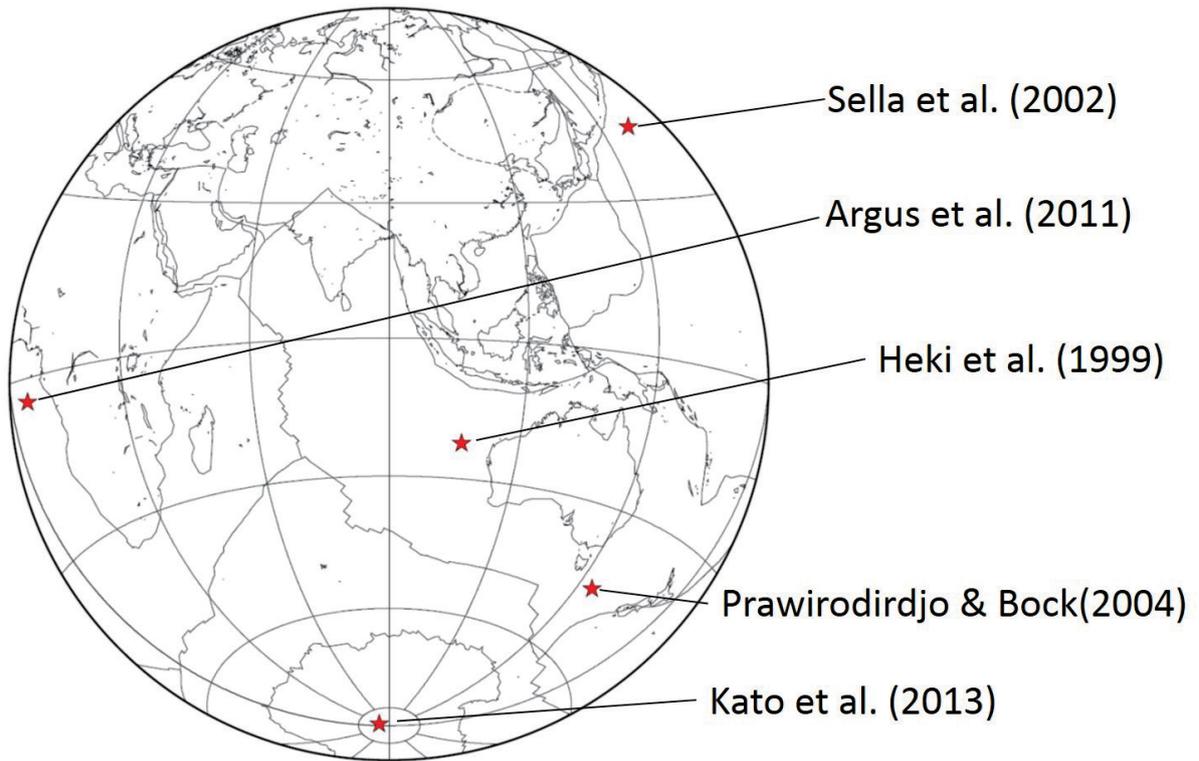
縁の断層帯をプレート境界とする説が提唱された。その後は東北日本は北米プレートにあると考えられてきた。一方、Zonenshain and Savostin (1981)らはカムチャッカ半島付け根付近から南側の部分は北米プレートから独立のプレートであることを主張し、オホーツクプレートと称した。オホーツクプレートについては、地震のスリップベクトルに基づく研究ではオホーツクプレートが北米プレートから独立しているとする研究(例えば Seno et al., 1996), と否定的な研究がある(DeMets, 1992)。北大を中心とするグループはロシアの研究者と共同してロシア極東地域に GPS 観測網を建設して観測を続けており、オホーツクプレートの存在に調和的な結果が得られているとしている(Takahashi et al., 1999)。アムールプレートもオホーツクプレートも変位速度が極めて遅いため、明確な速度場やそれに基づく信頼度の高いオイラー極を推定することが難しい。今後長期にわたる観測がこれらプレートの同定には必要と考えられる。

5. 2011年東北地方太平洋沖地震の影響

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震はユーラシア極東地域にも影響を及ぼしている。地震に伴う有意な変位が大陸においても観測されたほか、地震後の余効変動も観測されており、これが地殻・上部マントルの粘弾性緩和の効果によるものとする今後長期に継続する可能性が考えられ、プレート運動の推定にも大きな影響があると考えられる(高橋他, 2012)。

文献

- Chapman, M. E., and S. C. Solomon, North American – Eurasian plate boundary in Northeast Asia, *J. Geophys. Res.*, **81**, 921-930, 1976.
- DeMets, C., A test of present-day plate geometries for Northeast Asia and Japan, *J. Geophys. Res.*, **97** (B12), 17627-17635, 1992.
- DeMets, C., R. G. Gordon, and D. F. Argua, Geologically current plate motions, *Geophys. J. Int.*, **181**, 1-80, 2010.
- Heki, K., S. Miyazaki, H. Takahashi, M. Kasahara, F. Kimata, S. Miura, N.F. Vasilenko, A. Ivashchenko, and K. An, The Amurian plate motion and current plate kinematics in eastern Asia, *J. Geophys. Res.*, **104**, 29147-29155, 1999.
- Kato, T., A. Sharav, and M. Iwakuni, Crustal deformation in Mongolia and tectonics in eastern Asia, *日本測地学会第120回講演会要旨集*, 55, 2013.
- 小林洋二, プレート“沈み込み”の始まり, *月刊「地球」*, 5, 510-514, 1983.
- Minster, J. B., and T. H. Jordan, Present-day plate motions, *J. Geophys. Res.*, 83, 5331-5354, 1978.
- 中村一明, 日本海東縁新生海溝の可能性, *地震研究所彙報*, **58**, 711-722, 1983.
- Prawirodirdjo, L., and Y. Bock, Instantaneous global plate motion model from 12 years of continuous GPS observations, *J. Geophys. Res.*, 109 (B08405), doi:10.1029/2003JB002944, 2004
- Sella, G. F., T. H. Dixon, and A. Mao, REVEL: a model for recent plate velocities from space geodesy, *J. Geophys. Res.*, 107 (B4), doi:10.1029/2000JB000033, 2002.
- Seno, T., T. Sakurai and S. Stein, Can the Okhotsk plate be discriminated from the North American plate?, *J. Geophys. Res.*, 101 (B5), 11305-11315, 1996.
- Zonenshain, L. P., and L. A. Savostin, Geodynamics of the Baikal rift zone and plate tectonics of Asia, *Tectonophysics*, 76, 1-45, 1981.
- Takahashi, H., M. Kasahara, F. Kimata, S. Miura, K. Heki, T. Seno, T. Kato, N. Vasilenko, A. Ivashchenko, V. Bahtiarov, V. Levin, E. Gordeev, F. Korchagin, and M. Gerasimenko, Velocity field of around the Sea of Okhotsk and Sea of Japan regions determined from a new continuous GPS network data, *Geophys. Res. Lett.*, 26 (16), 2533-2536, 1999.
- 高橋浩晃, 大園真子, 中尾茂, N. Shestakov, M. Gerasimenko, N. Vasilenko, A. Prytkov, V. Bykov, M. Luneva, and E. Gordeev, 海溝型地震及び地震間固着が大陸内部の地殻変動場に与える影響—アムールプレート運動の再評価へ向け—, *日本測地学会第118回講演会要旨集*, 91-92, 2012.



第1図 様々な研究に基づくアムールプレートのユーラシアプレートに対するオイラー極推定位置.
 Fig.1 Various estimations of position of Euler pole of the Amurian plate relative to the Eurasian plate.