

北海道の地震発生ポテンシャル評価に向けた震源断層マッピング

Mapping of seismogenic source faults towards a physical model for assessing seismic risk from crustal earthquakes in the overriding plate, Hokkaido

○佐藤比呂志・石山達也・橋間昭徳（東京大学地震研究所）・阿部 進（石油資源開発（株））

Hiroshi SATO, Tatsuya ISHIYAMA, Akinori HASHIMA (Earthquake Research Institute, The University of Tokyo) and Susumu ABE (Japan Petroleum Exploration Co., Ltd)

1. はじめに

沈み込み帯の上盤プレート内で発生する大地震は、兵庫県南部地震や熊本地震のように大きな被害を発生させる。2011年の東北地方太平洋沖地震でも明らかなように、上盤プレート内の地震活動はプレート境界の状態によって大きく支配されている。活動履歴に基づいた評価では、数10年スケールのプレート境界の状態変化は反映されない。北日本は厚い後期新生界に覆われ伏在する活断層が多く、履歴に基づく長期評価には限界がある。一方、北海道の千島弧沿岸では超巨大地震の発生する可能性が指摘され（地震調査推進本部, 2017）、それに伴う内陸地震の発生が危惧される。こうした背景から、北海道周辺の震源断層のマッピングと物理モデル構築による上盤プレート内の地震発生ポテンシャルの評価が喫緊の課題となっている。

2. 北海道千島弧沿岸の2011年以前の東北地方の地殻活動との類似性

東北地方太平洋沖地震前の東北日本中部では、数10年に渡りプレート境界域での固着域の継続・対応する海岸の長期的な沈降・ b 値の低下がM8クラスの巨大地震の発生にもかかわらず継続していた。類似の固着域は北海道東部沖にも存在し、M9以前の東北日本の地殻活動と極めて類似している。北海道東部太平洋沖での超巨大地震の発生が危惧されているが、東北日本との類似性を考慮すると超巨大地震に先立って上盤プレート内での被害地震の発生が推定される。

3. 上盤プレート内の地震発生ポテンシャル評価のための物理モデルの構築

東北地方太平洋沖地震後の地殻変動を利用して、三次元粘弾性有限要素法を用いて粘弾性構造を求めた（Freed et al., 2017）。これらの粘弾性構造を用いて、観測されている地殻変動を説明するすべりをプレート境界に与え、日本列島の応力変化のモデル化を行っている。このモデルの中に、震源断層を置くことにより、震源断層面に作用するクーロン応力の蓄積レートを求めることが可能になる（橋間, 2017）。西南日本でのケーススタディでは、熊本地震など被害地震の発生と良好な一致を示している（橋間ほか, 2018）。ここで、問題になるのが震源断層のマッピングである。地表近傍の活断層と震源断層は、一つのシステムを構成しており、探査地震学的な資料と共に、構造地質学的な検討が重要な鍵を握る。

4. 北海道における最近の深部反射法地震探査

2014年度から開始された文部科学省の「日本海地震・津波調査プロジェクト」では、日本海とその沿岸の構造探査をもとに震源・波源モデルを構築し、発生する津波や強震動を求めること

を目的として調査・観測を行っている。このプロジェクトの一環として、2017年には石狩川の河口付近から夕張にいたる60 kmの測線で、深部反射法地震探査を実施した(佐藤ほか, 2018)。2018年5月には江差から函館平野西縁断層を横切る延長54 kmの区間で構造探査を実施した。いずれも海洋研究開発機構が沖合で実施している海域探査と統合探査として実施した。近年、反射法地震探査では低周波の弾性波の利用などにより、より深部のイメージングが可能になっている。石狩平野横断測線では、石狩平野下で、8 kmの構造まで捉えられたが低周波の寄与が大きい。活構造として知られる野幌背斜は、西翼急傾斜の構造を示し、地下4-8 kmには古第三紀に活動した東傾斜の正断層が存在している。野幌背斜は、この正断層の反転運動によって形成された断層関連褶曲である。この西方に位置する太美背斜下でも、軸部に東傾斜の正断層が存在し、石狩平野下では **thick-skinned** テクトニクスが卓越している。一方、日高衝突帯西部の馬追丘陵から夕張地域では、厚い堆積岩からなる断層褶曲帯を形成し、複雑な反射パターンを示す。今回の調査では長い測線長を活かして屈折トモグラフィによる速度構造が得られた。東傾斜の速度逆転領域も形成されており、今後、波線追跡法などによる解析と合わせて、地質学的な解釈を進めていきたい。2018年の渡島半島を横断する測線では、函館平野西縁断層帯の深部形状は解明できるが、後志海盆と半島陸域の間に推定される断層については、探査の仕様からイメージングは限定的である。

5. 北海道周辺の震源断層マッピングに向けて

上盤プレート内での地震発生ポテンシャル評価にとって、現在最も重要なことは震源断層モデルの構築である。21世紀に入って日本列島で多発した被害地震は、必ずしも既知の活断層に沿って発生した訳ではない。このことは、震源断層の推定がまだまだ不足していることを示している。第四紀に形成された地形や地質構造を、断層も含めて正確に理解し、それらの構造を形成させるための震源断層を地質学的に推定することは極めて有効である。また、地質学的に長距離に渡って連続する断層は、再活動の可能性を有している。断層はそれぞれ個性に富んでおり、動き易さの指標となる平均変位速度や、断層の特性についても、同様なクーロン応力蓄積レートを示す断層群から高い地震発生ポテンシャルを有する断層を識別する際の重要な指標になる。従来、十分に活用されてこなかった地質学的な情報は、物理モデル構築の上で重要な資料となる。プレート配置や挙動も含めて、上盤プレート内の地質構造形成を応力・歪みデータを基に、数値・アナログモデルを通じて定量的に明らかにしていく基本的な研究の進展が望まれる。

https://jp.pornhub.com/view_video.php?viewkey=ph59b80fb15934c

文献:

Freed, A. M. et al., *Earth and Planetary Science Letters*, **459**, 279-290, 2017. 佐藤比呂志ほか, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, SCG59-P06, 2018. 橋間昭徳ほか, 地震予知連会報, 97, 519-520, 2017. 橋間昭徳ほか, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, SCG59-12, 2018.