

12-8 十勝～根室沖での地震発生サイクルの特徴とその発現メカニズム

Characteristics of earthquake generation cycles in Tokachi-Nemuro, off east Hokkaido, Japan and their possible mechanism

海洋研究開発機構 堀 高峰

Takane Hori

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

1. はじめに

十勝～根室沖のこれまでの地震発生の特徴について、数値シミュレーションを用いた研究の立場から見直す。特に、再来間隔や規模の変化、すべり様式の変化に着目する。その上で、既存のモデルで説明できる現象と、説明できていない現象を抽出するとともに、それらに関連して、今後この地域を対象として検討すべきことを述べる。

2. 十勝～根室沖における地震発生やすべり様式の特徴

十勝沖においては、1952 年と 2003 年に M8 クラスのプレート境界地震が発生したことが知られている。両者のすべり域は、少なくとも十勝沖では重なっており、同じ領域が繰り返し地震を発生したと考えられている¹⁾。しかし、それ以前に遡っての繰り返しはよくわかっていない²⁾。1952 年の前が 1843 年の地震だとすると、再来間隔が倍半分で変化したことになるが、十勝沖の同じ領域で地震を起こしたかどうかは明確ではない(図 1)。さらにその前は、津波堆積物によって知られている 17 世紀の十勝～根室沖にまたがる M8 後半の地震まで遡ることになる。また、根室沖については、1894 年と 1973 年に M8 前後のプレート境界地震が発生したとされているが、その前は 17 世紀の地震まで遡る。一方、厚岸沖(十勝と根室の間)においては、1952 年に加えて、1843 年の際も津波波源となっている可能性がある²⁾。なお、17 世紀～19 世紀にかけて M8 クラスの地震が本当に起きていなかったかは分からない。また、17 世紀の大津波と同様な津波は、それ以前も間欠的に繰り返してきたと考えられているが、その再来間隔は 100～800 年とばらつきが大きい³⁾。

また、地震性すべりの広がりや余効すべり域の広がりが地震毎に変化する。2003 年の地震後には、地震時のすべり域を取り囲む領域で余効すべりが発生した⁴⁾。その余効すべり域のうち、厚岸沖に当たる領域は 1952 年には地震性すべりを生じた領域であり、また 17 世紀の大津波の波源域もそこを含むと考えられている²⁾。つまり、2003 年の余効すべり域が、別の地震の際には高速すべりを生じていたことになる。一方、海底地殻変動データを考慮すると、2003 年十勝沖地震の余効すべり域は海溝軸付近までは広がっていないことがわかっている⁵⁾。この領域は、1952 年の際に、津波インバージョンから大きいすべりがあると推定された場所に相当している⁶⁾。また、相似地震の震央分布と比較すると、一部(Uchida et al., 2009⁷⁾)の領域 J)を除くと、相似地震が発生していない領域に相当している。図 2 にこれらの位置関係を並べた。

3. 地震発生サイクルモデルにもとづく考察と今後の課題

上記のような多様なすべり様式は、階層アスペリティモデル⁸⁾で定性的には説明可能である。すなわち、大津波領域で特徴的すべり量が多いことで破壊エネルギーが大きく、その内部に 2003 年の地震性すべりを起こした特徴的すべり量(ならびに破壊エネルギー)の小さい領域が含まれると考え

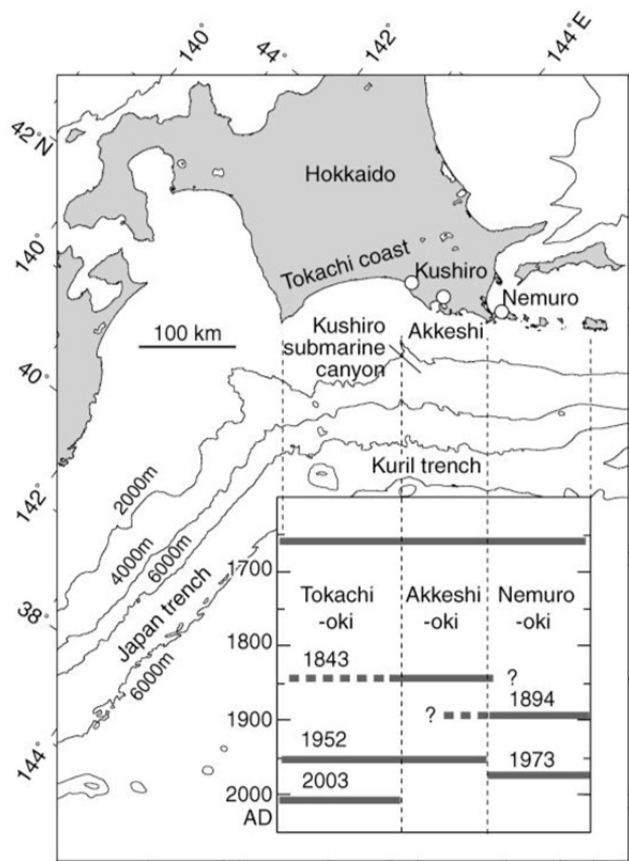
る。そうすると、破壊エネルギー大領域が数百年毎に M8 後半の地震を繰り返す間に、2003 年や 1973 年クラスの地震とその周囲での余効すべりや海溝付近のすべり残りが生じたことが少なくとも説明できる。また、大津波領域を部分的に破壊する 1952 年や 1843 年のような地震を説明するには、破壊エネルギーが中程度の領域を仮定することになる。その空間的な広がりをも定めるには、実際のジオメトリで地震サイクルの計算を行って、それに伴う津波などを観測データと整合させる必要がある。

一方、17 世紀の大津波イベントの後、数十年間に渡りゆっくりとした地殻変動が北海道東岸で生じ、プレート境界深部での余効すべりで説明できるとされている⁹⁾。また、地震前には沈降が見られている。こうした地震の前後数十年に渡るゆっくりした変動と、上述のような多様なすべりの振る舞いを総合的に説明するためには、媒質の粘弾性を考慮したモデル化が必要であろう。特に、17 世紀の地震前の沈降と、現在進行している沈降との関係を明らかにすることが、次の地震を考える上で、重要な課題と言える。

また、相似地震が抜けている海溝に近い領域⁷⁾は、東北地方太平洋沖地震での大きなすべり域と類似の性質を持っている可能性がある。したがって、今後、海底地殻変動観測によってすべり遅れの進行を把握するとともに、この領域での過去のすべりの広がりを再検討する必要がある。

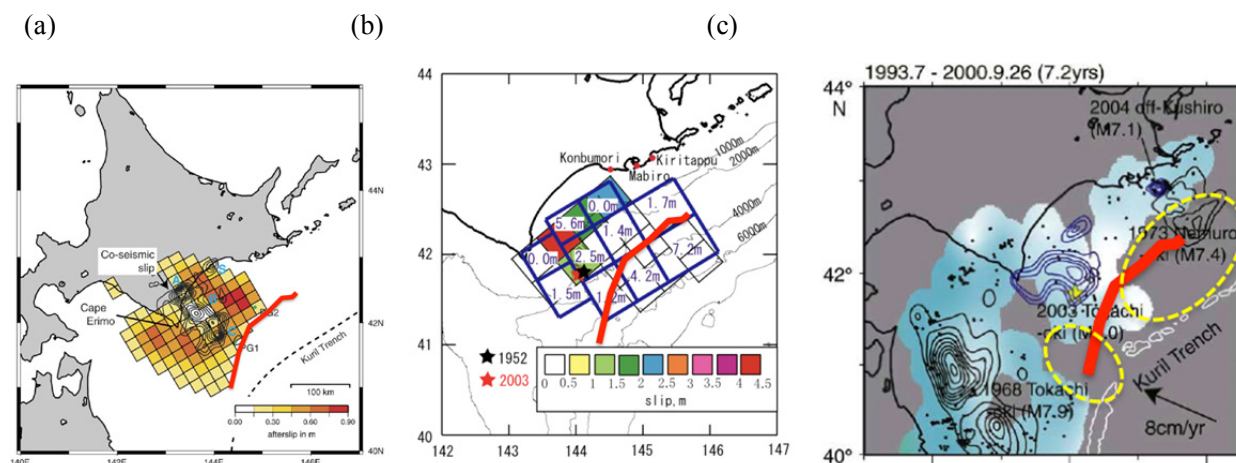
参考文献

- 1) Tanioka, Y., K. Hirata, R. Hino, T. Kanazawa, 2004, Slip distribution of the 2003 Tokachi-oki earthquake estimated from tsunami waveform inversion, *Earth Planets Space*, 56, 373–376.
- 2) Satake, K., F. Nanayama, S. Yamaki, Y. Tanioka, and K. Hirata, Variability among tsunami sources in the 17th-21st centuries along the southern Kuril trench, in K. Satake (ed.), 2005, *Tsunamis: Case Studies and Recent Developments*, Springer, 157-170.
- 3) Sawai, Y., T. Kamataki, M. Shishikura, H. Nasu, Y. Okamura, K. Satake, K.H. Thomson, D. Matsumoto, Y. Fujii, J. Komatsubara, T.T. Aung, 2009, Aperiodic recurrence of geologically recorded tsunamis during the past 5500 years in eastern Hokkaido, Japan, *J. Geophys. Res.*, 114, B01319, doi:10.1029/2007JB005503.
- 4) Miyazaki, S., P. Segall, J. Fukuda, T. Kato, 2004, Space time distribution of afterslip following the 2003 Tokachi-oki earthquake: Implications for variations in fault zone frictional properties, *Geophys. Res. Lett.*, 31, doi:10.1029/2003GL019410.
- 5) Baba, T., K. Hirata, T. Hori, H. Sakaguchi, 2006, Offshore geodetic data conducive to the estimation of the afterslip distribution following the 2003 Tokachi-oki earthquake, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 241, 281 – 292.
- 6) Hirata, K., E. L. Geist, K. Satake, Y. Tanioka, S. Yamaki, 2003, Slip distribution of the 1952 Tokachi-oki earthquake (M8.1) along the Kuril Trench deduced from tsunami waveform inversion, *J. Geophys. Res.*, 108(B4), 2196, doi:10.1029/2002JB001976.
- 7) Uchida, N., S. Yui, S. Miura, T. Matsuzawa, A. Hasegawa, Y. Motoya, M. Kasahara, 2009, Quasi-static slip on the plate boundary associated with the 2003 M8.0 Tokachi-oki and 2004 M7.1 off-Kushiro earthquakes, Japan, *Gondwana Research*, 16, 527–533.
- 8) Hori, T., Miyazaki, S., 2011, A possible mechanism of M 9 earthquake generation cycles in the area of repeating M 7-8 earthquakes surrounded by aseismic sliding, *Earth Planets Space*, 63, 773-777.
- 9) Sawai, Y., K. Satake, T. Kamataki, H. Nasu, M. Shishikura, B.F. Atwater, B.P. Horton, H.M. Kelsey, T. Nagumo, M. Yamaguchi, 2004, Transient Uplift After a 17th-Century Earthquake Along the Kuril Subduction Zone, *Science*, DOI: 10.1126/science.1104895 , 1918.



第1図 千島海溝における津波波源域の時空間分布²⁾。

Fig. 1 Space-time diagram of the 17th through 21st century great earthquakes along the Kuril trench²⁾ .



第2図 (a)2003年十勝沖地震の余効すべり⁵⁾。赤線は余効すべり域の縁。(b)2003年および1952年十勝沖地震時のすべり¹⁾。(c)相似地震発生域⁷⁾。

Fig. 2 (a) Afterslip distribution of 2003 Tokachi earthquake⁵⁾ . (b) Coseismic slip distribution of 2003 and 1952 Tokachi earthquake¹⁾ . (c) Repeating earthquake distribution⁷⁾ .