

3-15 日本海溝の巨大地震のスーパーサイクル

Supercycles of Great Earthquakes along Japan Trench

東京大学地震研究所 佐竹健治

Kenji Satake, Earthquake Research Institute, University of Tokyo

1. 2011年東北地方太平洋沖地震のすべり量分布

津波波形（海底水圧計，GPS波浪計，検潮所）のインバージョンによるすべり量分布¹⁾によれば，2011年地震のすべり量は海溝付近で45m，震源付近の三陸沖南部（海溝寄り）では30m程度，宮城沖では17m程度であり，さらに福島県沖，茨城県沖ではそれぞれ最大10m，2m程度であった（第1図）。

2. 地震調査委員会の長期評価との比較

地震調査委員会²⁾の「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価」では，想定される地震（以下，固有地震と呼ぶ）の規模と平均発生間隔を以下のように推定した．宮城沖ではM7.5前後，37.1年，三陸沖南部海溝寄りではM7.7前後，105年程度，海溝寄りの津波地震については，Mt 8.2，530年程度（地域を特定した場合）．なお，津波地震の規模については2011年7月にMt 8.6-9.0前後に変更された．これらの固有地震の平均すべり量は，最新の地震（1978年宮城沖地震，1793年寛政宮城沖地震，1896年明治三陸地震）の研究を参照すると，それぞれ2m³⁾，4m⁴⁾，6m⁵⁾程度である（第1表）。

これらの固有地震によるすべり速度（すべり量／発生間隔）を太平洋プレートの収束速度（ここでは8cm/yrと仮定）から引いたものをすべり残し速度と呼ぶ（第1表，第2図）．これまでは，このすべり残し速度はプレートが固着せずに沈み込んでいる量と考えられてきた．

2011年のような超巨大地震は，プレートが固着していたためと考えられるので，仮にプレート間の固着は100%として，2011年のすべり量をすべり残し速度で割ると，2011年型の超巨大地震の発生間隔が得られる．第1表に示すように，三つの領域ともには約700年という発生間隔が得られた．もしプレート間の固着が50%程度であるとすると，この発生間隔は2倍（1300—1400年程度）になる．

3. スーパーサイクルモデル

固有地震のすべり残しがプレート間の固着として蓄積され，より長い間隔で超巨大地震として解放されると考えると，宮城沖や三陸沖では従来の地震サイクルの上に，より長い周期のサイクル（スーパーサイクル）があるというモデルを構築できる．すなわち，M9クラスの地震が約700年（以上）で繰り返す中で，より小さい地震が37—105年程度で繰り返し発生するという階層的構造をしている（第3図）。

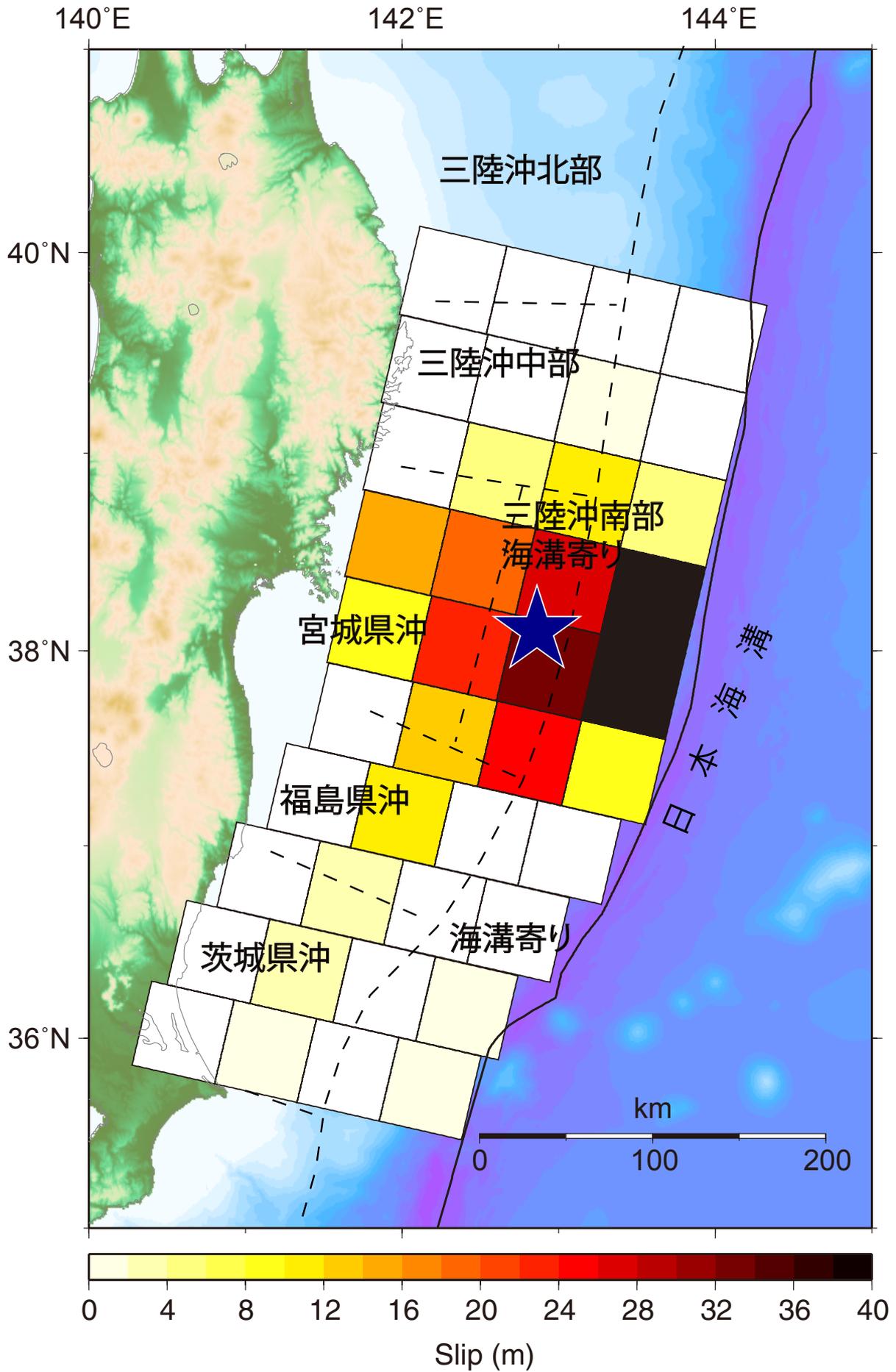
参 考 文 献

- 1) Fujii, Y., K. Satake, S. Sakai, M. Shinohara and T. Kanazawa, 2011, Tsunami source of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku, Japan earthquake, Earth Planets Space, in press.

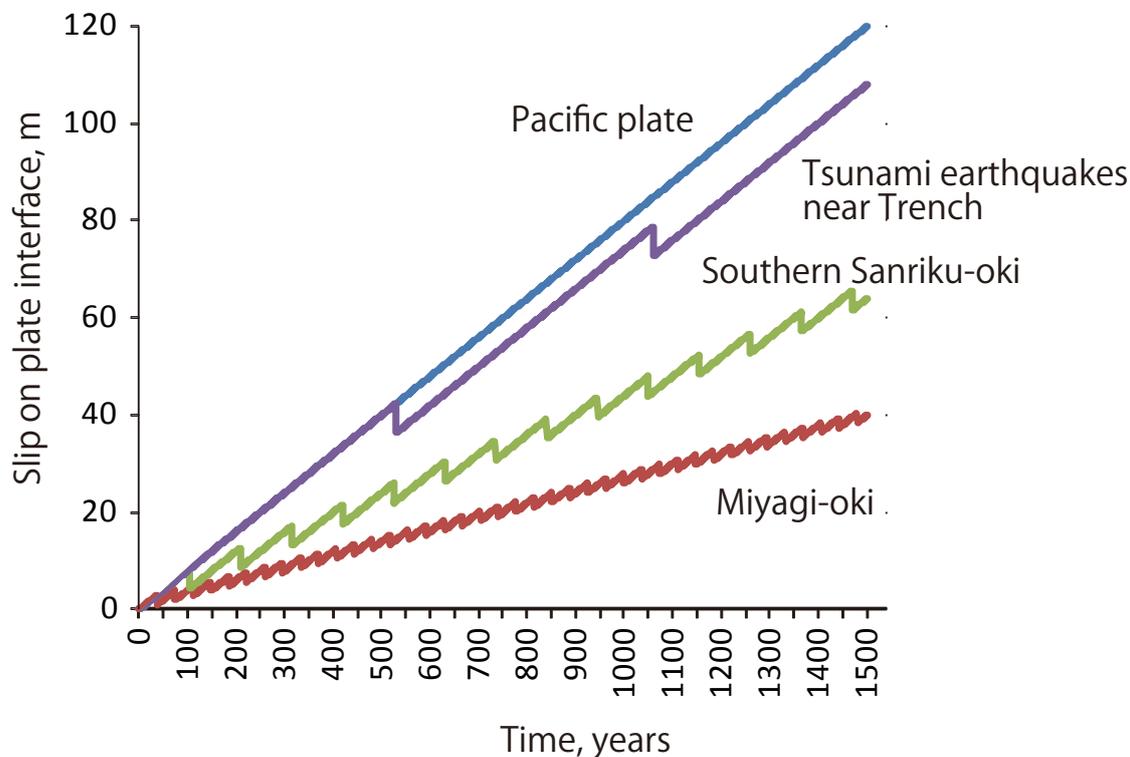
- 2) 地震調査研究推進本部 地震調査委員会, 2002, 「三陸沖から房総沖にかけて地震活動の長期評価について」. http://www.jishin.go.jp/main/chousa/02jul_sanriku/index.htm
- 3) Seno, T., K. Shimazaki, P. Somerville, K. Sudo and T. Eguchi, 1980, Rupture process of the Miyagi-oki, Japan, earthquake of June 12, 1978, Phys. Earth Planet. Inter., 23, 39-61.
- 4) 相田勇, 三陸沖の古い津波のシミュレーション, 地震研究所彙報, 52, 71-101.
- 5) Tanioka, Y. and Satake, K., 1996, Fault parameters of the 1896 Sanriku tsunami earthquake estimated from numerical modeling, Geophys. Res. Lett., 23, 1549-1552.

第1表 日本海溝沿いの各領域における固有地震と2011年型地震のすべり量と発生間隔
 Table 1. Size and recurrence intervals of characteristic and 2011-type earthquakes along Japan Trench

地震調査委員会の領域	固有地震の発生間隔	固有地震のすべり量	すべり残し速度	2011年のすべり量	2011年型の発生間隔
Regions	Characteristic interval, R (year)	Characteristic coseismic slip, d (m)	Slip Deficit, $S=8 - d/R$ (cm/yr)	2011 slip, D(m)	Supercycle interval, D/S (year)
宮城沖 Miyagi-oki	37	2	2.6	17	660
三陸沖南部海溝寄り Southern Sanriku	105	4	4.2	30	720
津波地震 Tsunami earthquakes	530	6	6.9	45	660

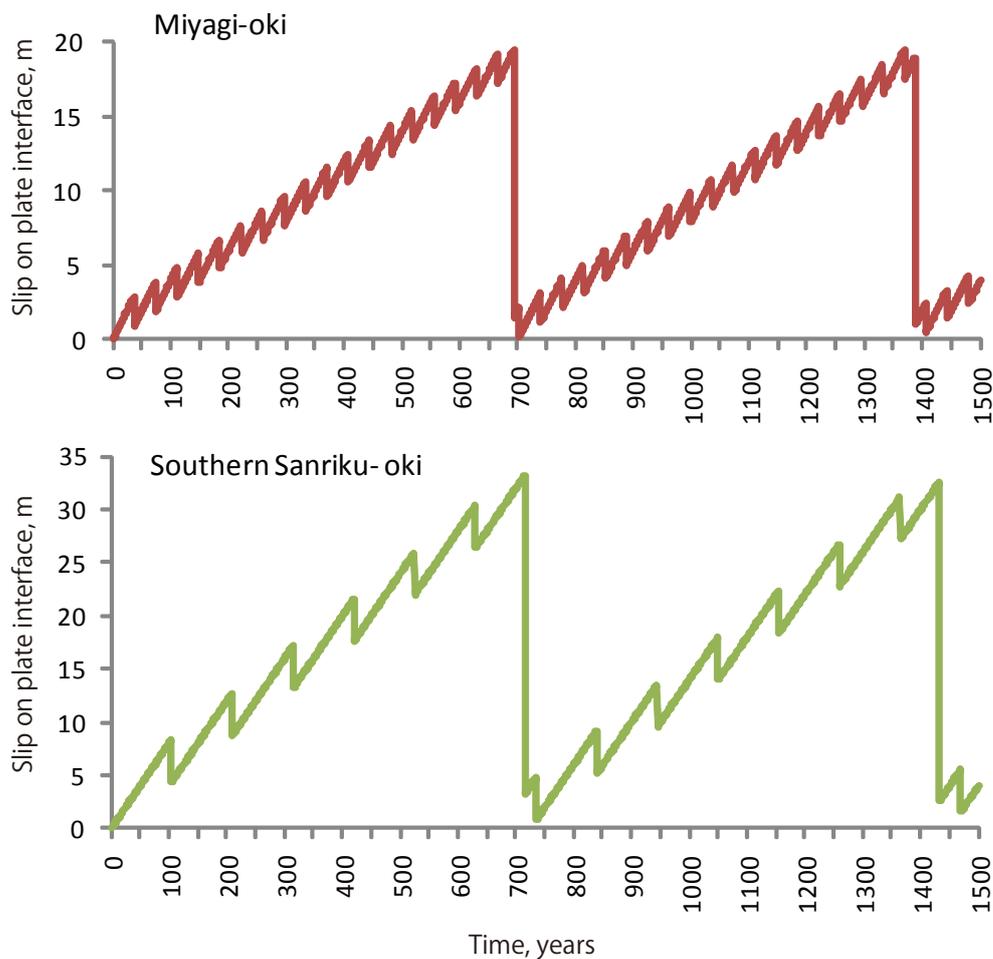


第1図. 津波波形のインバージョンによる2011年東北地方太平洋沖地震のすべり量分布¹⁾.
 Figure 1. Slip distribution of the 2011 Off the Pacific coast of Tohoku earthquake inferred from inversion of tsunami waveforms¹⁾.



第2図. 太平洋プレートの収束速度（年間8 cm）によるプレート境界におけるすべりの蓄積と、海溝付近（津波地震）、三陸沖南部、宮城沖における固有地震によるその開放。各地域におけるすべり残しはプレートが固着せず非地震的に開放されると考えられてきた。

Figure 2. Slip accumulation due to the subducting Pacific Plate, and slip release by characteristic earthquakes near Japan Trench (tsunami earthquakes), southern Sanriku-oki and Miyagi-oki regions. The residual slips have been assumed to be released by aseismic slips.



第3図 宮城沖（上）と三陸沖南部（下）における地震発生サイクルのモデル。第2図のすべり残しが2011年型の地震ですべて解放されると仮定すると、そのサイクル（スーパーサイクル）は約700年となる。横軸は時間（年）、縦軸はプレート境界におけるすべり（m）を示す。

Figure 3. A model for earthquake supercycle off Miyagi (above) and southern Sanriku (below). If the accumulated slip in Figure 2 are released by 2011-type giant earthquakes, the recurrence interval (supercycle) becomes about 700 years.