

12-6 第197回地震予知連絡会 重点検討課題「世界の巨大地震・津波」概要 Summary of intensive discussion subject “Giant earthquakes and tsunamis in the world”

佐竹 健治（東京大学地震研究所）

Kenji Satake (Earthquake Research Institute, University of Tokyo)

1. はじめに

第197回地震予知連絡会では、世界各地の沈み込み帯における巨大地震と津波に関する研究成果（地震学的な研究ならびに古地震学的研究）をレビューするとともに、M9クラスの巨大地震の断層パラメーターや繰り返し間隔に関する共通性として、最大マグニチュード・断層パラメーターのスケーリング・プレート間カップリング・津波地震についてもレビューし、議論した。

2. 研究紹介と議論の概要

2-1. 世界の沈み込み帯における巨大地震・津波の履歴

産総研の宍倉氏は南米チリ南部における巨大地震・津波について、1960年チリ地震(M 9.5)の震源域における古地震調査から、M9クラスの巨大地震は約300年間隔で繰り返し発生していること、1960年チリ地震の余効変動は震源域の深部延長では長時間かけて発生したことを紹介した。東大地震研の佐竹は、北米カスケード沈み込み帯における古地震の研究史をレビューした。カスケード沈み込み帯では巨大地震の発生は歴史的には記録されていないが、1980年代から始まった古地震研究（海岸の地質や海底のタービダイト調査ならびに日本の津波記録）によって、巨大地震が平均5-600年間隔で繰り返し発生し、最新は1700年1月であったことが判明した。北大の谷岡氏はアラスカ・アリューシャン・カムチャツカにおける巨大地震について、津波波形や津波堆積物に基づく研究成果をレビューした。カムチャツカから千島列島においては日米露の共同研究によって津波堆積物調査が進行中であり、巨大地震の発生履歴が明らかにされつつある。筑波大学の藤野氏はインド洋周辺（主にタイ・インドネシア）における津波堆積物や隆起サンゴを使った古地震研究成果をレビューした。2004年スマトラ・アンダマン地震(M 9.1)以降に精力的に実施された津波堆積物調査から、2004年と同様な規模の地震が過去数千年間に数回発生していたことが明らかになってきた。統数研の尾形氏は、2004年スマトラ・アンダマン地震の前後の地震活動をUSGS(NEIC)のカタログに基づいてETASモデルで解析した結果から、同地震の前の2000年7月から地震活動の活発化が始まっていたことを明らかにした。海洋研究開発機構の堀氏は、地中海周辺及びインド洋マクロン沈み込み帯で過去に発生した大地震・津波とそれらの地学的背景についてレビューした。これらの地域では、プレート境界での大地震とそれに伴う大津波が近年発生していないものの、数百年前より以前には頻度は低いものの発生しており、しかも甚大な被害が生じていた。また、同機構が開始しつつあるトルコとの国際共同研究(SATREPSプロジェクト)についても紹介があった。

2-2. 世界の沈み込み帯における共通性

東北大学の松澤氏は地球上で発生し得る最大規模の地震について議論した。地球規模の破局的変化が生じない限り、最大でもM11にはならないと考えられること、想定外に備えるという意味で、M10の地震が発生した場合にはどのような現象が起きるのかを考えておくことの重要性が述べられ

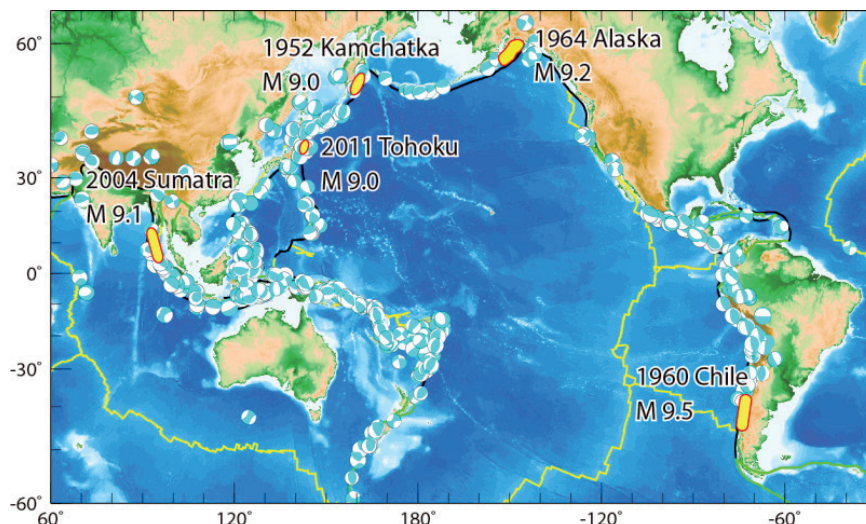
た。また、同一地点における M9 クラスの地震の平均発生間隔は 500~1000 年程度と見積もられるとした。東大地震研の室谷氏は、20 世紀以降に発生した 7 つの M9 クラス巨大地震が同様なすべり量分布を示すことを示し、平均すべり量の 1.5 倍以上の領域をアスペリティと定義した。そして、地震モーメント・破壊領域・平均すべり量・アスペリティの面積の間の関係は、日本付近の M7~8 クラスの海溝型地震のスケーリング則と一致していることを示した。国土地理院の西村氏は環太平洋地域における GNSS 観測データに基づくプレート間カップリング（固着度）についてレビューした。その結果、カスケード、チリ、スマトラ、南海トラフなど固着が強い地域、西太平洋（伊豆・小笠原・マリアナ、トンガ、ニュージーランド）など弱い地域、そしてその中間の地域があると整理した。固着の強さとプレートの相対速度・年代・発生する地震の規模との関係についても議論した。最後に、建築研の藤井氏は環太平洋（スマトラ・ジャワを含む）で発生した津波地震の解析結果についてレビューし、津波地震は海溝軸付近ですべりが大きいこと、震源継続時間が通常と同規模の地震よりも長いことなどの共通性があることを述べた。

3. まとめ

2011 年東北地方太平洋沖地震は日本周辺で発生した初の M9 超巨大地震であったが、世界では 20 世紀以降でも数回の超巨大地震が発生しており（第 1 図）、これらの地震後の余効変動の研究結果は、東北地方で今後発生することを予測するうえでの参考になろう。また、日本も含めた世界各地でここ数年~数十年間に古地震調査が行われ、過去に発生した超巨大地震の履歴が明らかになってきた。歴史記録が残っていない地域でも M9 クラスの地震が数百年の間隔で発生していることが明らかになってきたが、同時に、これらの地震はすべて同じ規模で発生していないことも明らかになりつつある¹⁾（第 2 図）。

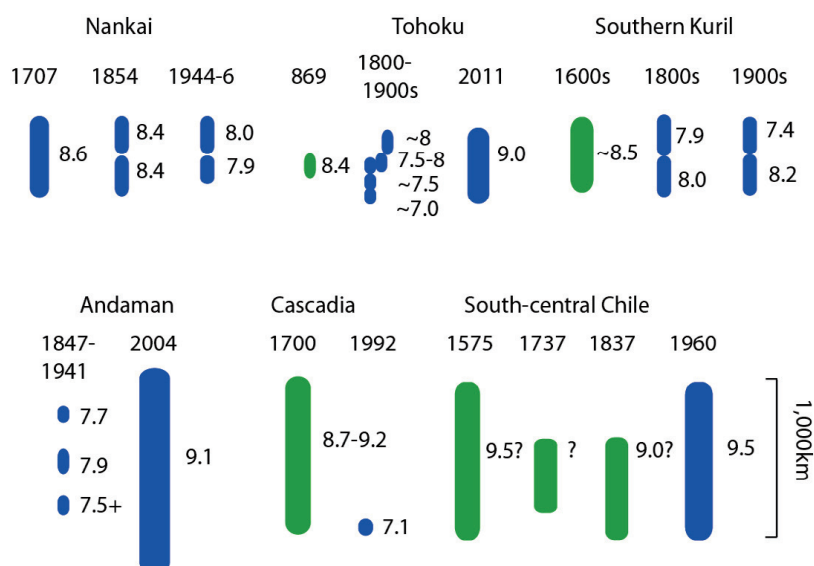
引用文献

- 1) Satake, K. and B. Atwater (2007). Long-term perspectives on giant earthquakes and tsunamis at subduction zones. *Annu. Rev. Earth Planet Sci.* 35, 349-374.



第 1 図. 環太平洋における大地震の分布. 水色のメカニズム解は, Global CMT による M7 以上の地震 (1976 年~2011 年) を示す, 20 世紀以降に発生した M9 以上の地震については, 地震名・発生年とともに, 震源域を黄色で示す. プレート境界を黄色 (発散境界) と黒色 (収束境界) で示す.

Figure 1. Distribution of great earthquakes around the Pacific Ocean. Focal mechanism solutions (beach balls) in light blue indicate earthquakes with $M \geq 7$ occurred between 1976 and 2011 from Global CMT database. Yellow symbols with names and years are the source areas of giant ($M \geq 9$) earthquakes since 20th century. The plate boundaries (yellow for divergent boundaries and black for convergent boundaries) are also shown.



第 2 図. 世界の沈み込み帯における巨大地震の規模の多様性. それぞれの形は大きな震源域の大きさを表す (数字はモーメントマグニチュード). 青色は地震の器械記録・歴史記録に基づき, 緑色は古地震データにも基づくもの. Satake and Atwater (2007) に東北地方太平洋沖地震を追加.

Figure 2. Variability of earthquake size in the world's subduction zones. The colored bars represent simplified rupture areas with numerals denoting moment magnitudes. Blue are inferred solely from instrumental and written records, whereas green shows information from paleoseismic evidence. Updated from Satake and Atwater (2007).