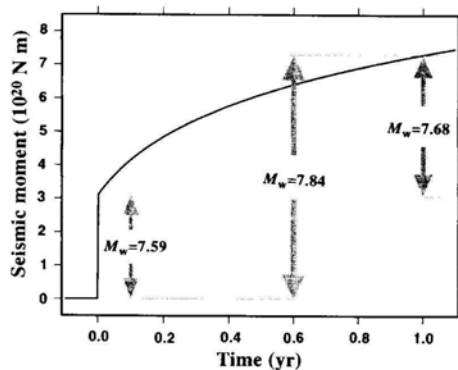


ゆっくり地震

－ ゆっくり地震ってどんな自然現象？

ゆっくり地震と呼ばれている奇妙な現象は、普通の地震に比べて何桁もゆっくりと断層面のすべり領域が拡大する破壊現象である。ゆっくり地震の中にも、サイレント地震と呼ばれる普通の地震を伴わないもの、スロー地震と呼ばれる普通の地震とサイレント地震が相伴って起こるもの、普通の急激な地震の後にゆっくり生じる余効すべりと呼ばれるものがある。しかし、最近新しく認識されはじめた自然現象なので、研究者のコミュニティの中でも、未だに用語の混乱がある。

普通の地震の場合は、マグニチュード8の巨大地震でも、全破壊過程は1分から3分で終わる。一方、1989年 M_w 7.2三陸はるか沖地震、1992年 M_w 6.9三陸はるか沖地震、1994年



1994年 M_w 7.7三陸はるか沖地震に伴った余効すべりは、それぞれ、約10日、約1日、約1年かけて、本体の地震そのものより大きなモーメントをゆっくり解放した。この様なゆっくり地震は、地震計では検知することが出来ず、GPSや地殻変動連続観測などによって見出されている。

図1は、1994年三陸はるか沖地震のモーメントが時間を追って変化する様子を単純化して示したもので (Heki et al. (1997) による)、横軸は年、縦軸はモーメントである。地震時に解放されたモーメントは $\sim 3 \times 10^{20}$ Nm (M_w 7.59相当)、それから約1年かけてほぼ同じモーメントが解放され、最終的に $\sim 8 \times 10^{20}$ Nm (M_w 7.84相当)に達した。

最近では、アラスカ、アメリカ西海岸のカスケード、メキシコ西海岸でも、GPSデータによってサイレント地震が見出されている。

－ 地球ダイナミクスのダークマターか？

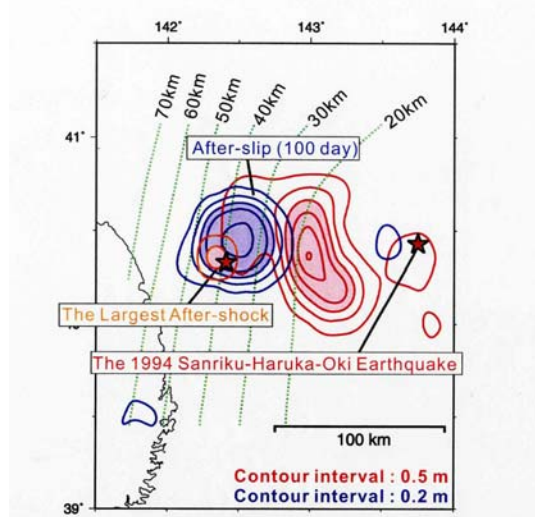
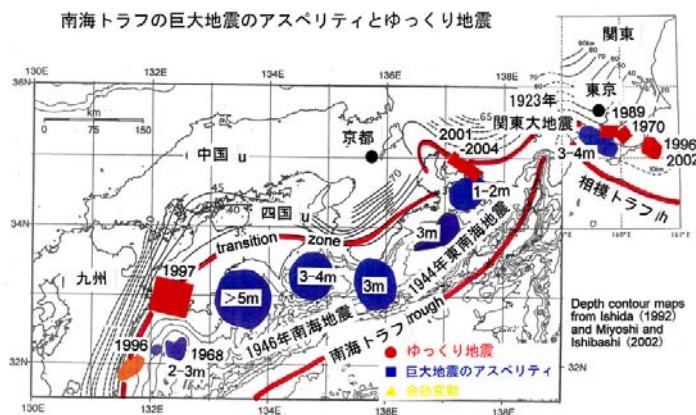


図2 (Yagi et al. (2003) による) の赤線コンターは、1994年三陸はるか沖地震の、地震波の解析から求められた地震時すべりの大きさ (最大ほぼ3m)、青線コンターはGPSデータから求めた余効すべりの大きさ (最大ほぼ1m) である。赤影の部分がアスペリティで、青影の余効すべりと空間的に棲み分けていることが分かる。

太平洋プレートは、日本海溝から年間ほぼ8cmの高速で沈み込んで行く。そのため、1994年三陸はるか沖地震や2003年 M_w 8.3十勝沖地震などの巨大地震が起こる。ところが、高速沈み込みに見合う

だけの量のモーメントを解放しておらず、大きなギャップがある。このギャップを埋める有力候補がゆっくり地震であるが、図2の様な余効すべりを全部足し合わせても、現状では上記のギャップを埋めるには程遠い。このギャップを埋めるため、日本海溝では、将来、巨大なゆっくり地震が起こるのかも知れない。

一 南海トラフと相模トラフのゆっくり地震



比較的プレート間カップリングの強いフィリピン海プレートの沈み込み境界面では、最近10年の間に、普通の地震を伴わないゆっくり地震が20近くも見つかった。南海トラフの2001-2004東海ゆっくり地震、相模トラフの1996年と2002年の房総半島沖ゆっくり地震などである。図3（川崎（2003）による）の細線コンターはプレート境界面の深さ（伊豆半島以西は

三好・石橋（2002），以東はIshida（1992）による），赤シンボルはサイレント地震，青シンボルは1923年 M_w 7.9関東大地震，1944年 M_w 8.0東南海地震，1946年 M_w 8.0南海地震のアスペリティ，数字はアスペリティでのすべり量である。サイレント地震は，プレート境界面上の深さ30kmより浅い地震発生帯と35kmより深い安定すべり卓越帯の中間で発生していることが分かる。今まで見つかった限りでは，解放したモーメントから換算したサイレント地震の M_w は，いずれも7より小さい。

1年に1発程度の割合で見つかるサイレント地震が，それよりやや深い低周波微動（大きくてもマグニチュード2程度，Obara（2002））や，ほぼ80年から120年の間隔で繰り返す巨大地震とどのような関係にあるのだろうか？数十年ののち，サイレント地震の1つが急速拡大して巨大地震になるのだろうか？今のところは不明である。

これは、CD-ROMテキスト測地学（日本測地学編）に寄稿した原稿にマイナーチェンジを加えたものです。

京都大学 防災研究所 地震予知研究センター 川崎一朗