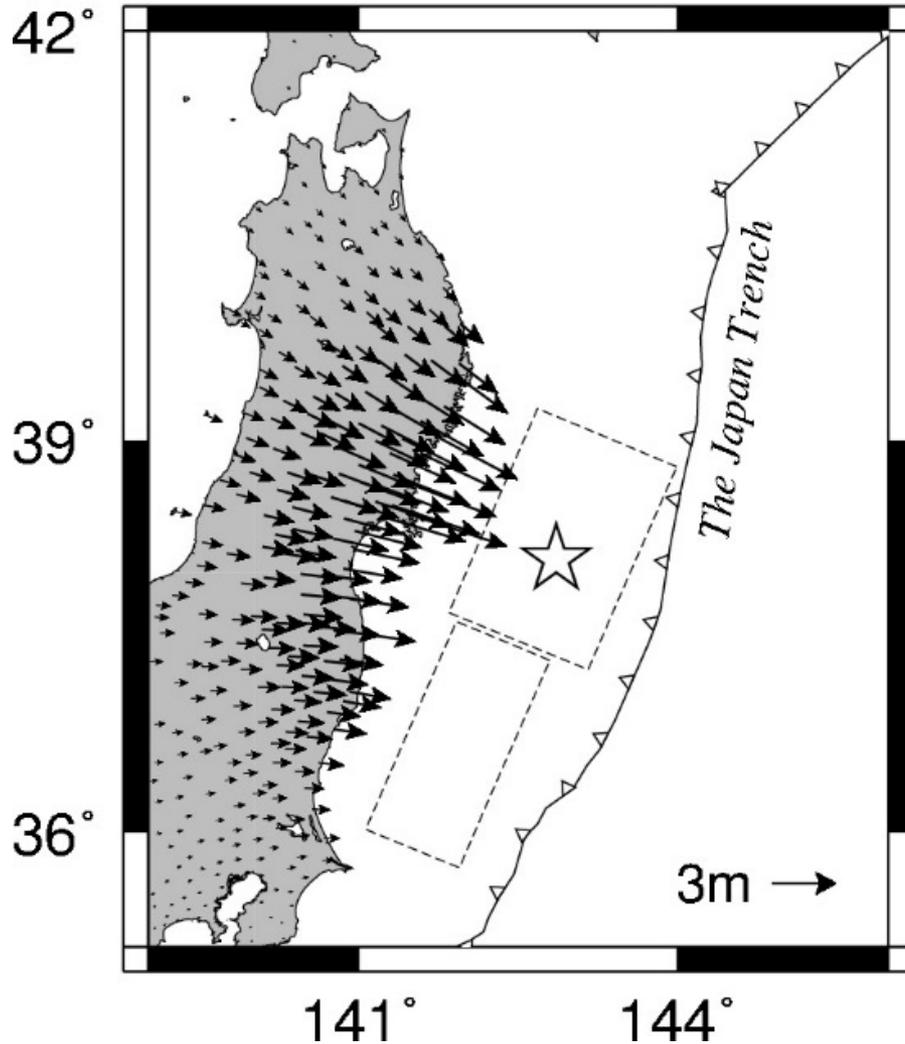


プレート境界地震の発生メカニズム —2011年東北地震後の進展—



理学部 地球科学科
三井 雄太

『地震学』が明らかにしてきた地震の姿

0.2 地震と断層の本当の関係

結論： 地震波は断層のずれから放射される

⇒ 地震の正体は地下の断層のずれ
と1963年にようやく確定した。

31. *On the Force Equivalents of Dynamical Elastic
Dislocations with Reference to the
Earthquake Mechanism.**

By Takuo MARUYAMA,

Graduate School, University of Tokyo.

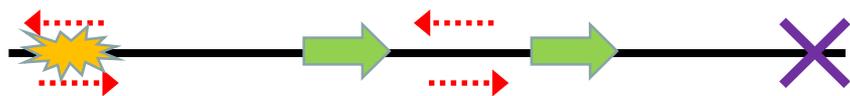
(Read April 23, 1963.—Received June 29, 1963.)

断層のせん断破壊としての地震

1.1 断層のずれ(せん断破壊)は有限速度で伝播する

どこかで始まった断層のずれ(せん断破壊)は、極力もともと弱い面(形成済の断層)上を伝播しようとする。

1. 破壊開始



3. 停止

2. 破壊伝播

※ 既存断層上を伝播するほうが、
周囲を新しく壊すよりも
エネルギーを消費しないため

断層の「固着-すべり」という視点からの地震

2.1 断層のずれ(せん断破壊/すべり)の準備過程

[1] 断層 = 完全固着でなく、ゆっくり動く部分もある



[ここまで]

0. 『地震学』が明らかにしてきた地震の姿

1. 地震の物理：「高速破壊」

- ★ 地震は、歪みを解放する断層運動そのもの。
- ★ 断層運動時の破壊伝播はほぼ音速 (数km/秒)。
- ★ 破壊の停止は、高温での岩石の延性化の他、いくつかのメカニズムにコントロールされる。

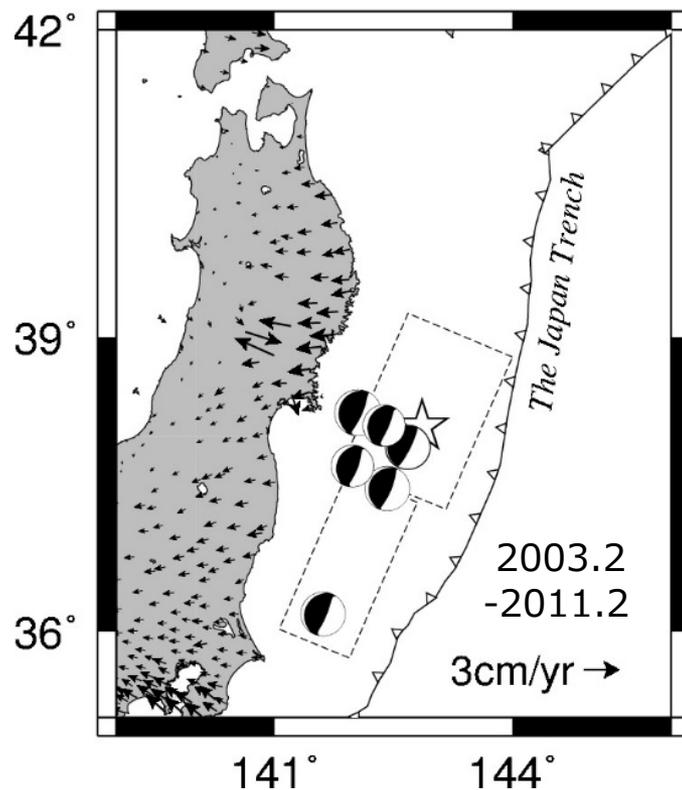
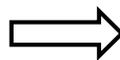
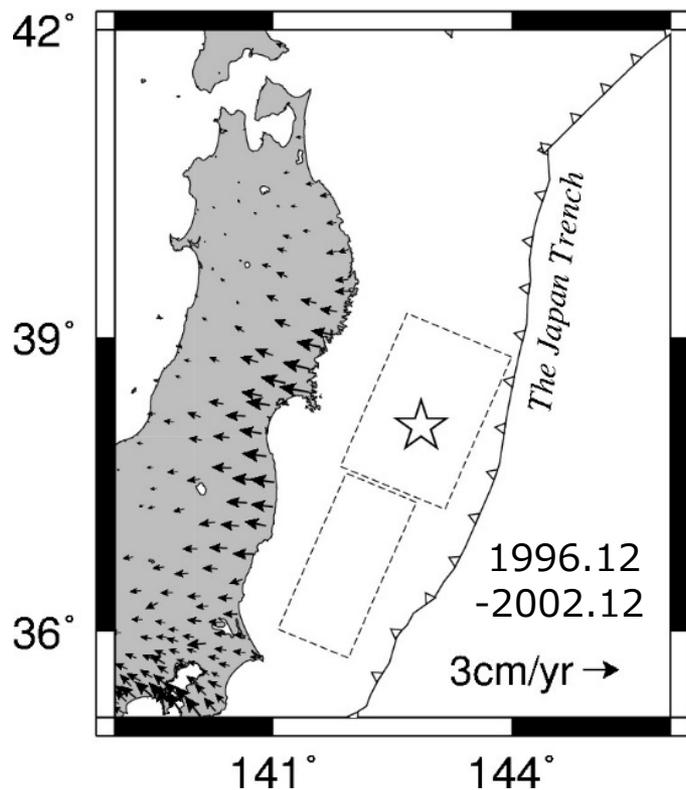
2. 地震の物理：「高速破壊が始まる前」

- ★ 断層 = 完全固着でなく、ゆっくり動く部分もある。
高速破壊直前のゆっくり破壊の存在や、
破壊特性の場所依存性も示唆されている。

2011年東北地震からの示唆

3.1 プレート境界の固着/ゆっくりり変動の時間変化

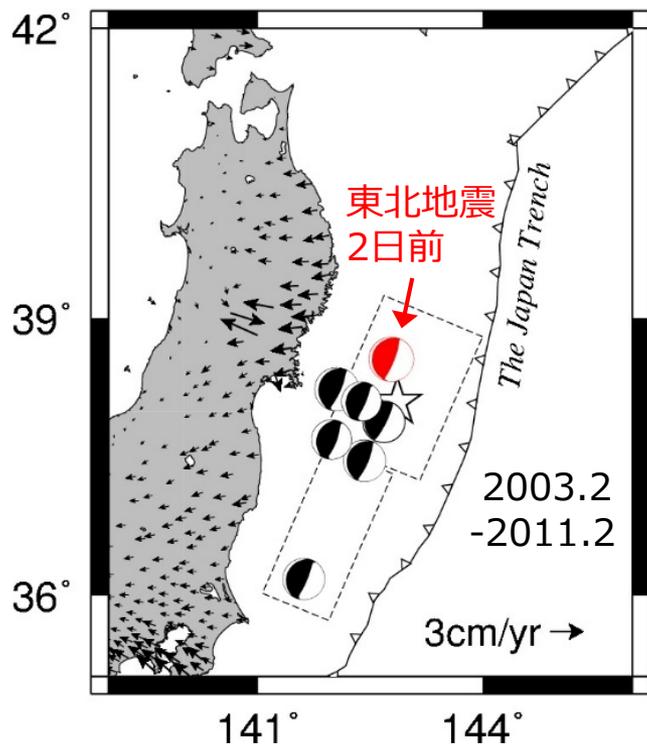
東北地震に先立ち、固着/ゆっくりり変動の顕著な時空間変化が生じていた。「前震」多発と調和的だが、偶然／必然は不明。



2011年東北地震からの示唆

3.2 「破壊特性の場所依存性」はどの程度正しいか？

問題点[1]：下図のような大きめ(>M6.5)の地震が頻発した段階で、M9の巨大地震(点線)が続いて全体を破壊することを予見できるか？



⇒ 「破壊特性の場所依存性」を文字通りに解釈してしまうと、大きめの地震が起きた場所で巨大地震は起きない、となる。これは誤り。

断層固着の程度および地震による解放量を、可能な限り定量的に推定する必要がある。

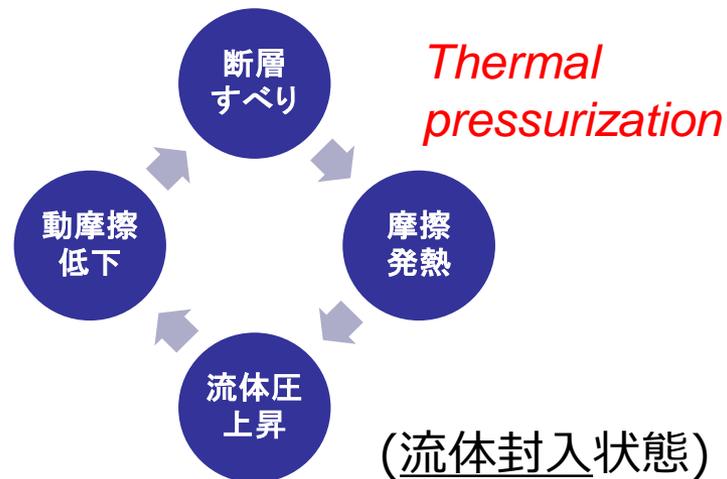
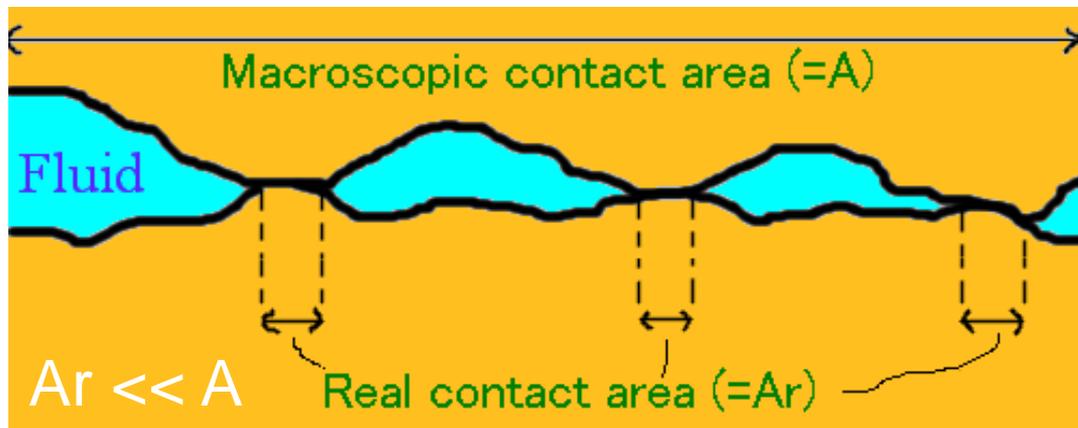
2011年東北地震からの示唆

3.2 「破壊特性の場所依存性」はどの程度正しいか？

問題点[2]：ゆっくり動く特性を持つと思われていた浅い部分が史上最大級のすべりを生じた。何らかのメカニズムによる説明は可能か？

Mitsui & Iio (2011); Mitsui et al. (2012a); Mitsui et al. (2012b) の考え

「断層すべり時の摩擦発熱・間隙流体圧上昇・動摩擦低下」(*Sibson [1973]*) の正フィードバックシステムにより、浅部すべりが高速かつ大規模に生じた。



2. 地震の物理：「高速破壊が始まる前」

- ★ 断層 = 完全固着でなく、ゆっくり動く部分もある。高速破壊直前のゆっくり破壊の存在や、破壊特性の場所依存性も示唆されている。

3. 2011東北地震以降の進展

- ★ プレート沈み込み境界では、固着/ゆっくり変動の顕著な時空間変化が生じ得る。「前震」と関連？
- ★ 浅部で史上最大級の地震すべりが生じ、破壊特性の場所依存性は過信できないことがわかった。断層内流体の影響により、断層の特性そのものが地震時に瞬間的に変化する可能性まである。