

① A mixed seismic-aseismic stress
release episode in the Andean
subduction zone

(Villegas-Lanza et al., 2016)

発表者: 小原研 M2 栗原

Introduction

- 沈み込み帯のストレス解放形態
 1. 地震
 2. 非地震性滑り
 - 2-1. スロースリップ
 - 2-2. 余効変動

この論文では1とも2とも区分できない中間的な滑りを発見した

Introduction

- SSE(Slow slip Event)

① Depth : ~ 40km

継続時間 : 1週間-数ヶ月

微動を伴う

「四国型」

② Depth : ~ 20km

継続時間 : 数日-数週間

微小地震を伴う

「房総型」

一般的な非地震性滑り

- SSEには微動・微小地震が伴うものの、これらによるモーメントの解放は1-3%程度
- after slipでは地震の20-100%のモーメントを解放. (日本とカムチャッカでは100-400%のケースもある)

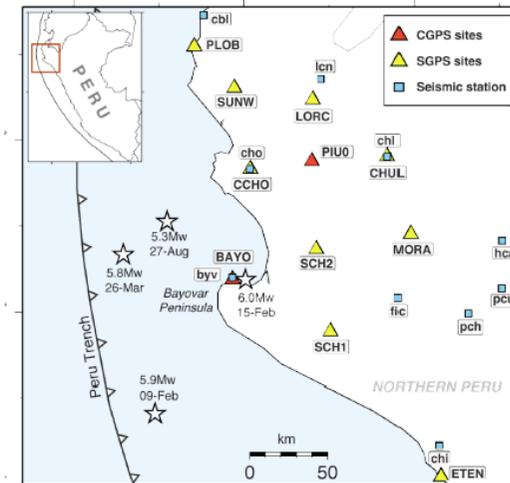
地震に対する非地震性のモーメント解放量



場所: 北ペルー



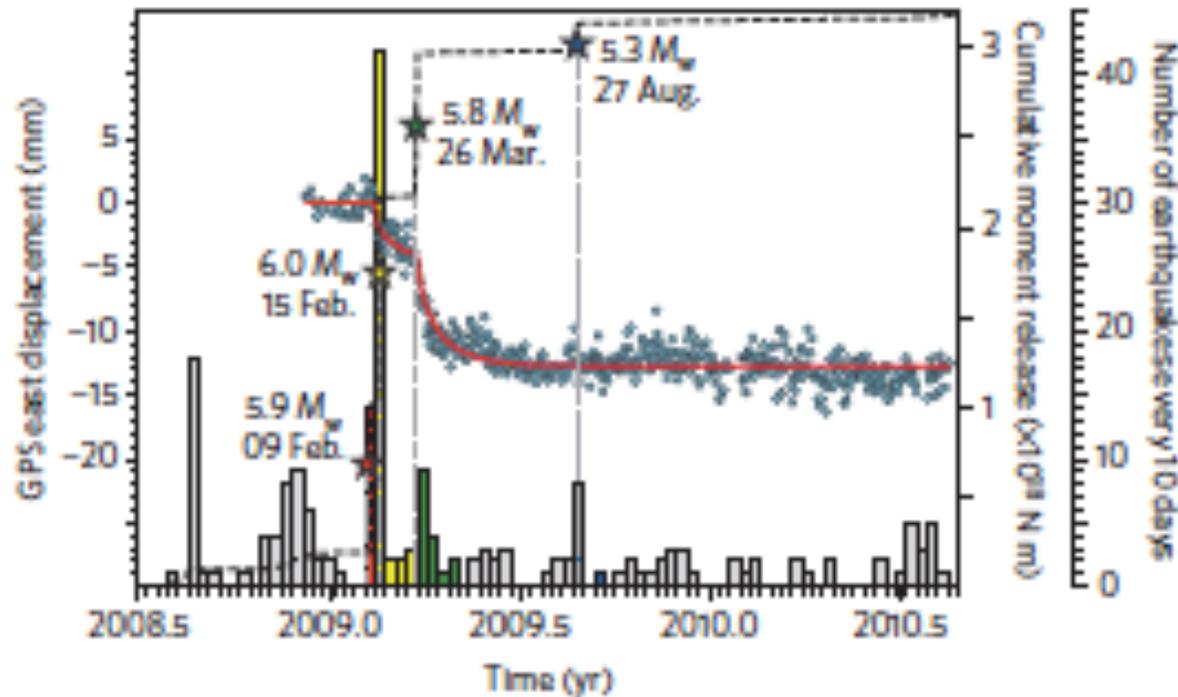
google mapより



海側のナスカプレートが大陸のインカプレートの下に59mm/yで沈み込んでいる。

1960と1996に津波地震

GPS観測データ

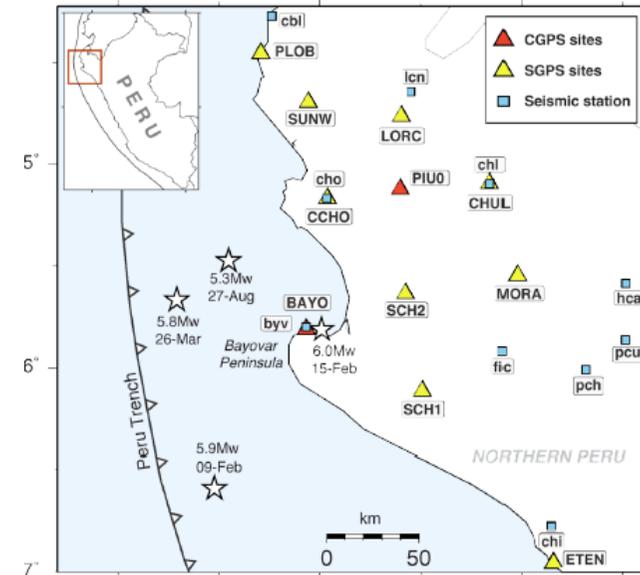
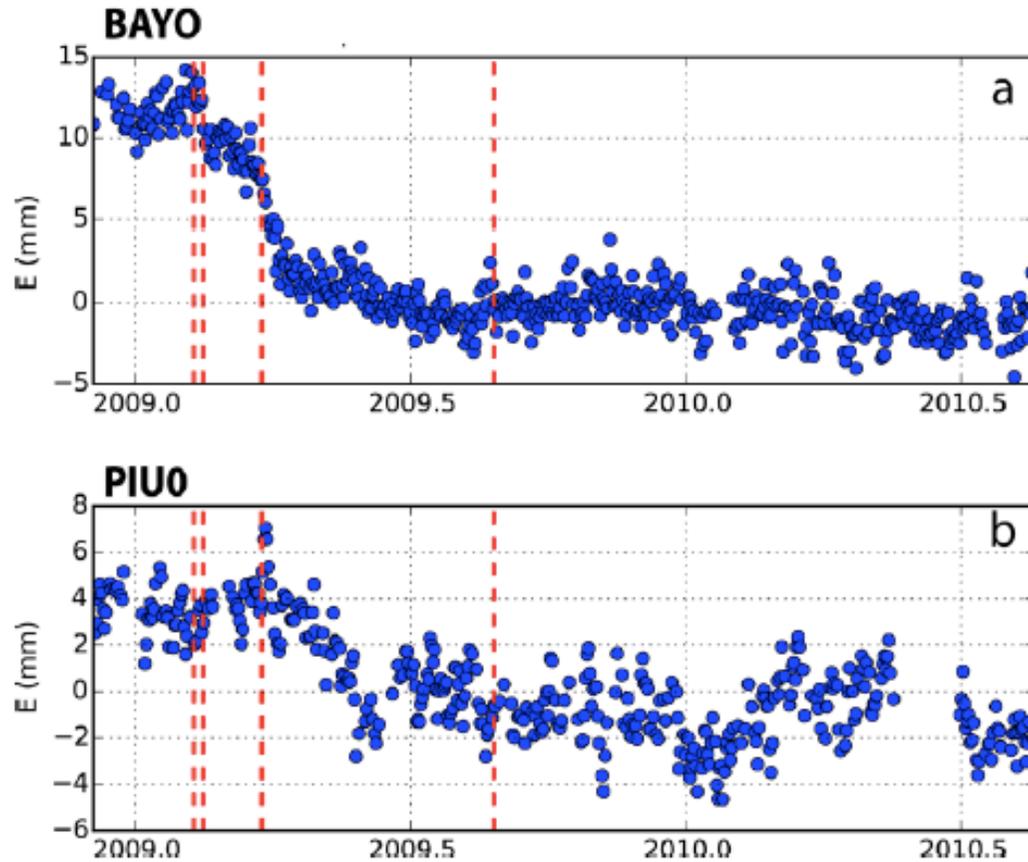


- ・GPS変位は3ヶ月程度で移動
- ・スロースリップに複数の大きな地震を伴う
- ・スロースリップ後も8/27にM5.3あり

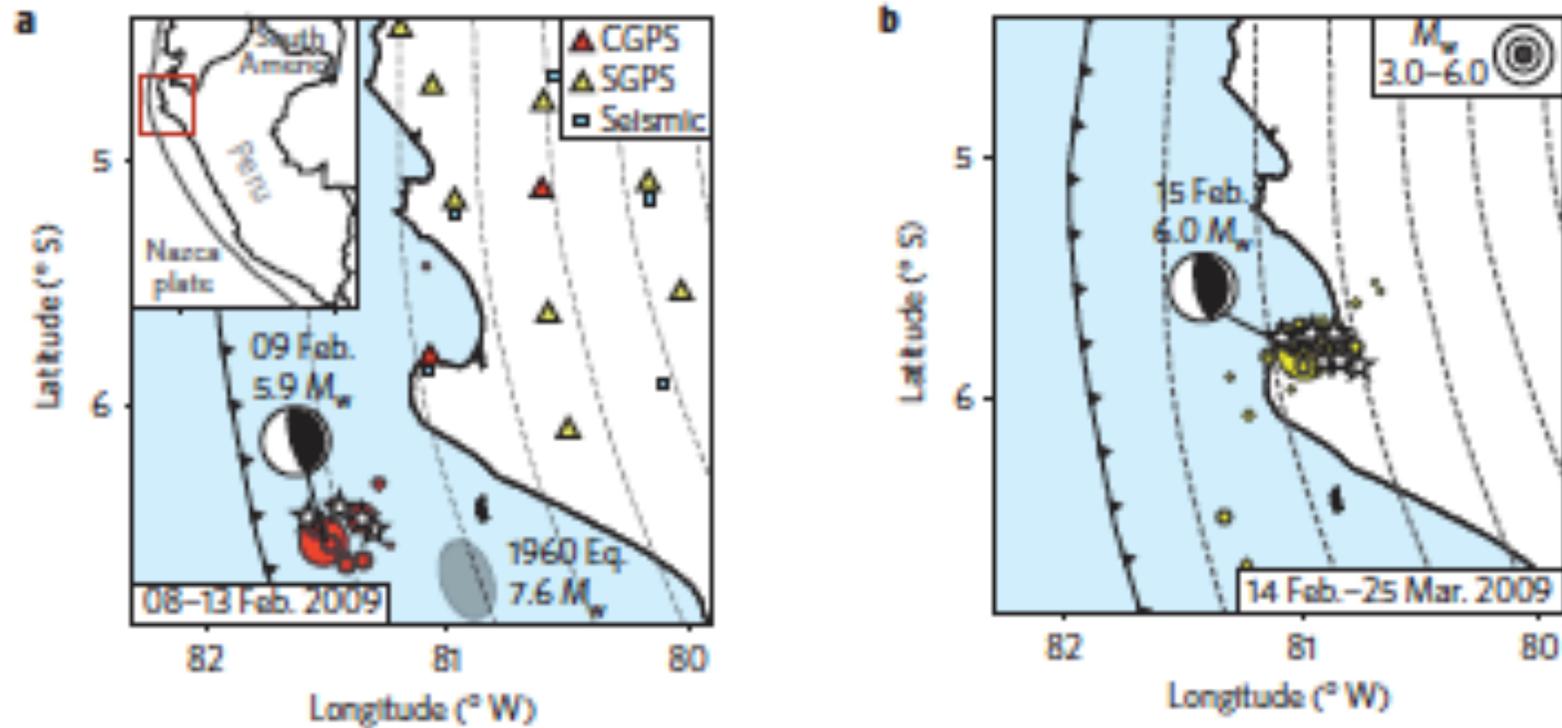
- ・3月26日の地震では小さいモーメントにもかかわらず前後で大きなGPS変位

青点:GPSの観測データ(東向き)
棒グラフ:地震の数
星:主要な地震動
赤線:速度弱化のバネスライダーモデルから予想されるGPS時間変動

別の場所でのGPS変位



PIU0では3月26日の地震のあとでGPSに変化

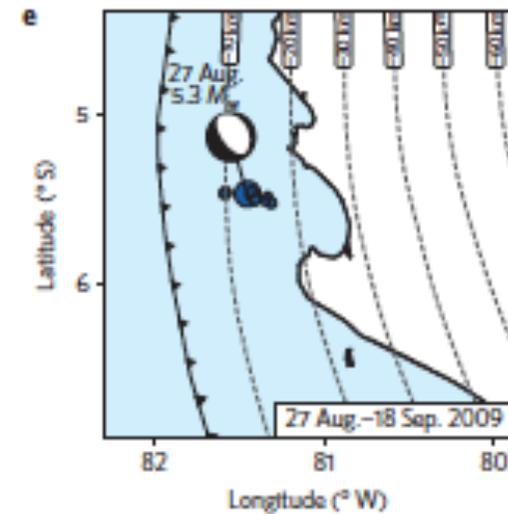
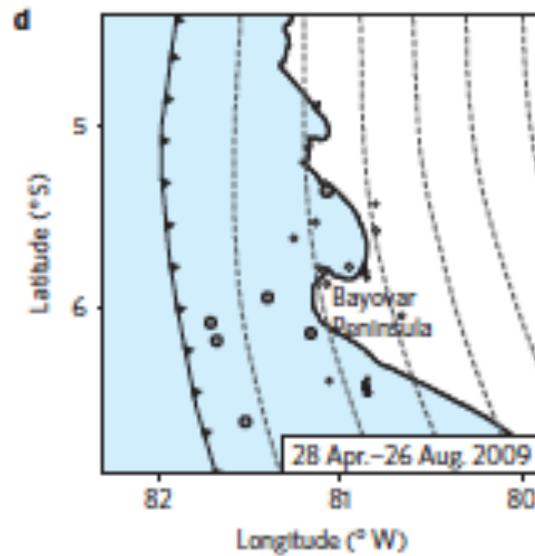
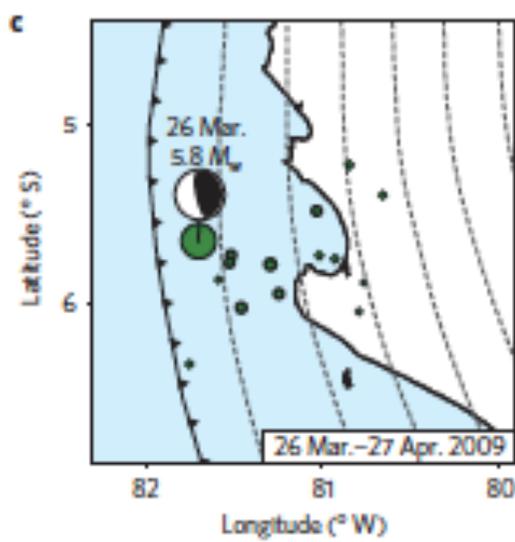


イベント初期

- ・2月9日に海溝寄り深さ12km, 海溝から30kmの場所でM5.9.前震を4つ伴う.
- ・2月15日には陸寄り深さ20kmでM6.0発生.前震を8つ伴う.

どちらのイベントでも余震は本震の震源付近に集中.

2月15日の地震後GPS観測点BAYOで海溝方向への変位あり.

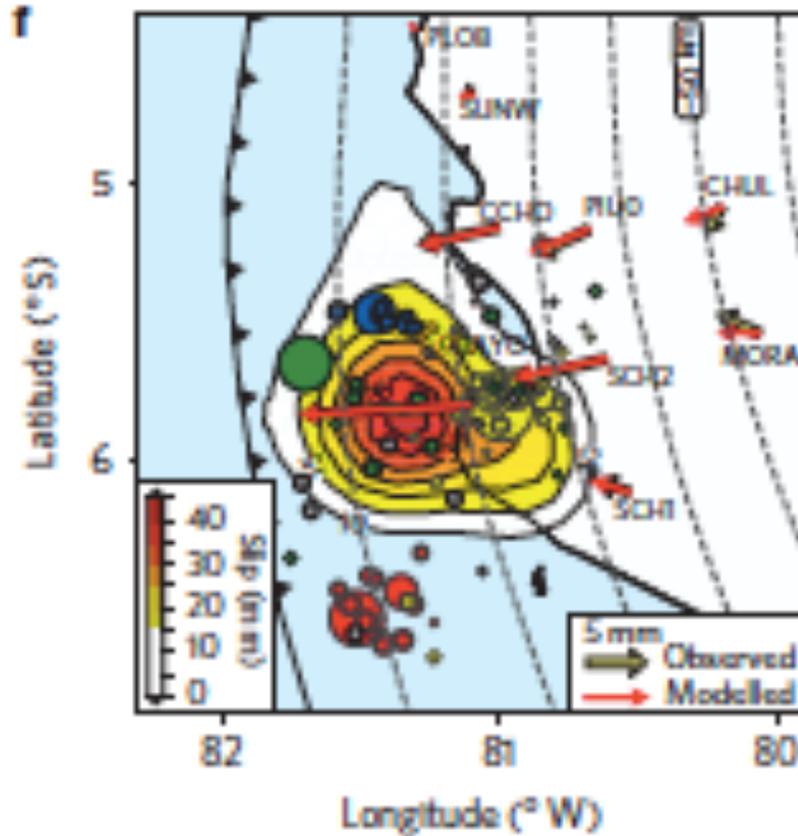


3月以降も3月26日のM5.8や8月27日のM5.3を伴いながら継続

- ・3月26日のイベントでは前震・余震なし.ここから5ヶ月は地震活動は広範囲に分布.

- ・最後に8月27日にM5.3の地震でイベントが終了

GPSから求めた総滑り

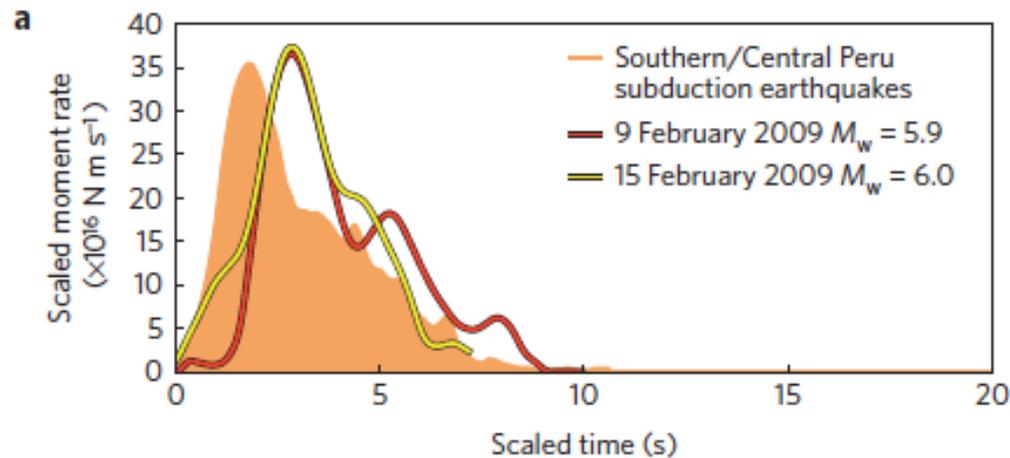


GPSインバージョンで求めた滑り
最大滑り:45-50mm
総モーメント解放量: Mw6.7 – 6.8

地震による解放量: Mw6.3

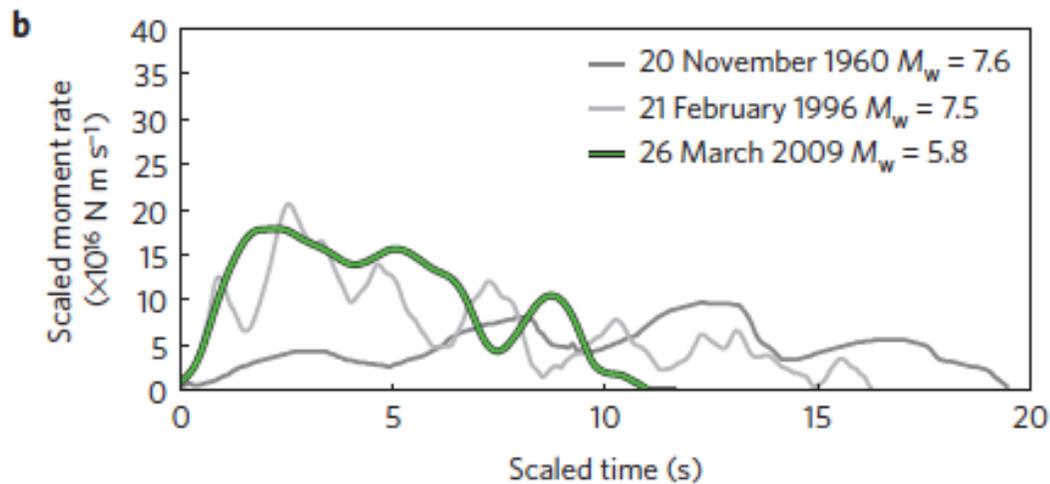
非地震性の滑りによるモーメント
解放量が70-85%程度を占める

震源時間関数



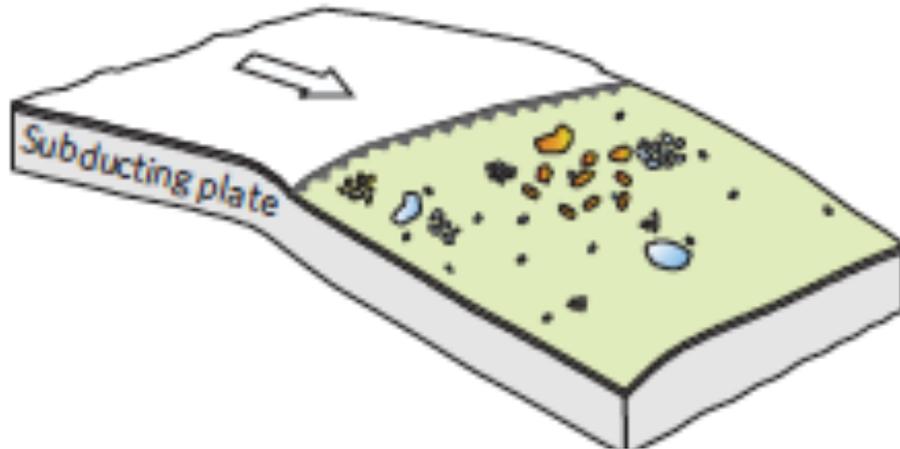
3月の地震の方が継続時間が長くて津波地震的.

3月26日の地震は弱くて低い剛性の付加帯で発生した可能性.

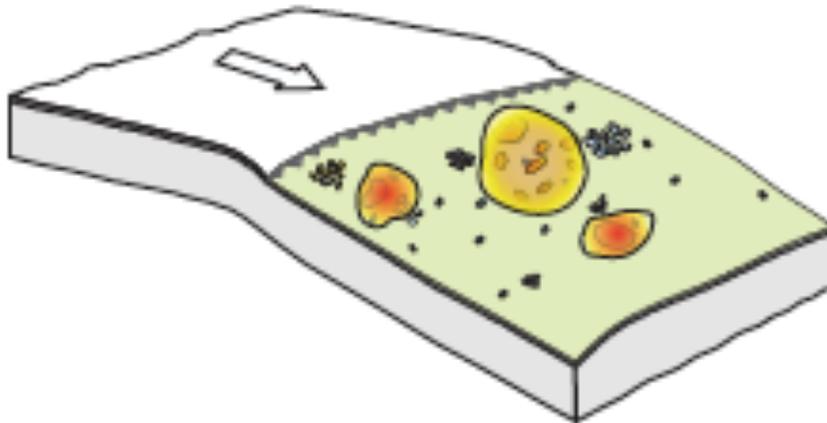


モデル

a Proposed frictional anatomy for the low coupled subduction interface of northern Peru



b Slow stress build-up before the sequence



Velocity weakening seismic



Velocity strengthening aseismic



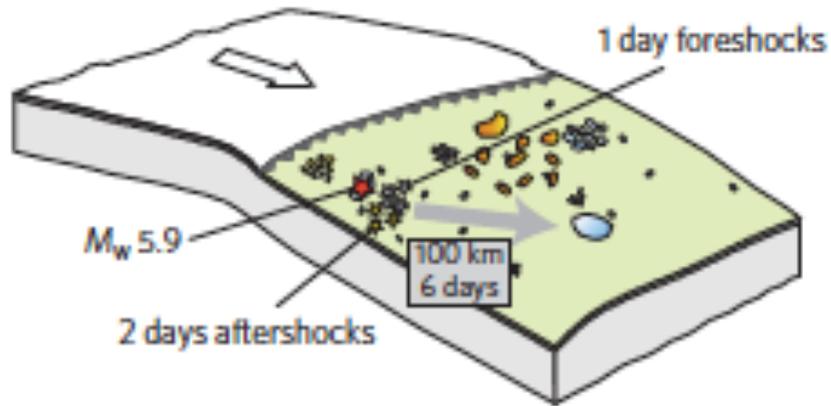
Conditionally stable, usually aseismic but can be seismic

・Inter Seismicでは1976年
以来20回のM5.1-M6.0の
イベント

・パッチのサイズは
0.1-10km程度

・

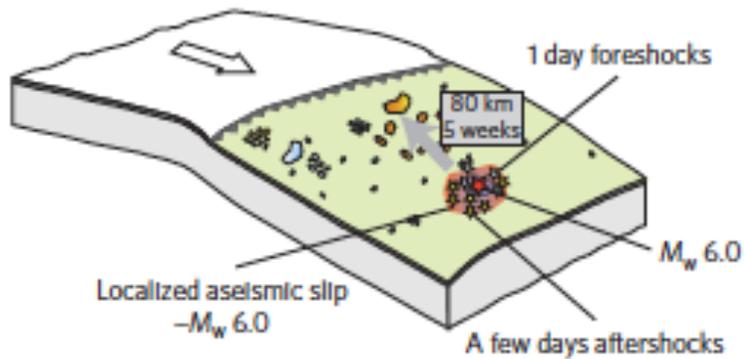
c 9 February earthquake subsequence



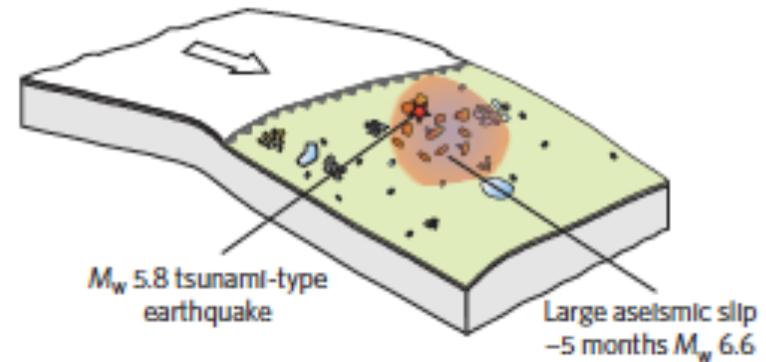
2月15日以降のBAYOでの変位は震源近傍でのアフタースリップを意味している。

非地震性滑りは3月の津波地震タイプの地震の震源近傍でも起きている。

d 15 February earthquake subsequence



e 26 March earthquake subsequence



まとめ

- ペルー北部で今まで発見されていなかったタイプの地震性と非地震性滑りの融合した現象を発見した
- イベントの途中で津波地震的な性質を持つ地震を含み、震源時間関数や余震活動が異なる

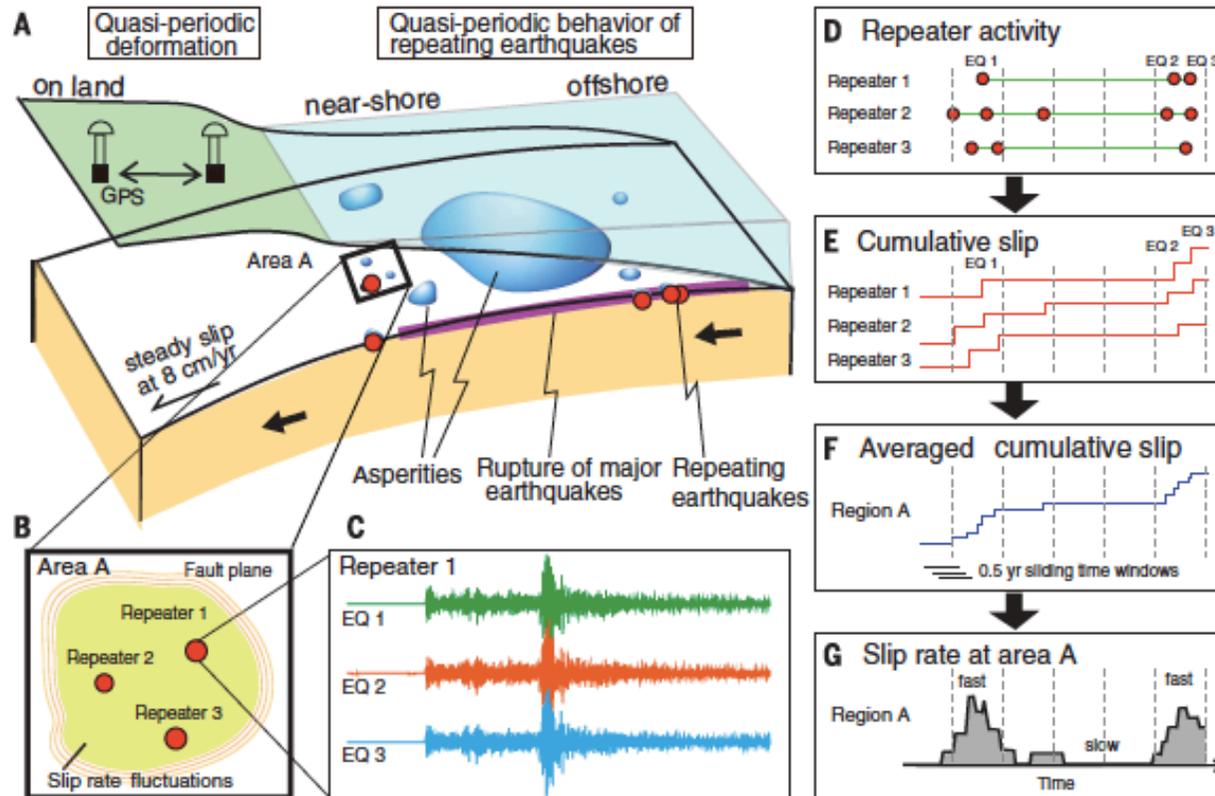
② Periodic slow slip triggered
megathrust zone earthquakes in
northeastern Japan

(Uchida et al.,2016)

概要

- 1-6年で繰り返す準周期的なスロースリップを東北地方で発見した
- このスロースリップはmegathrustの全体に広がっている
- このスロースリップは2011年M9を含むM>5の地震を伴うことが多い

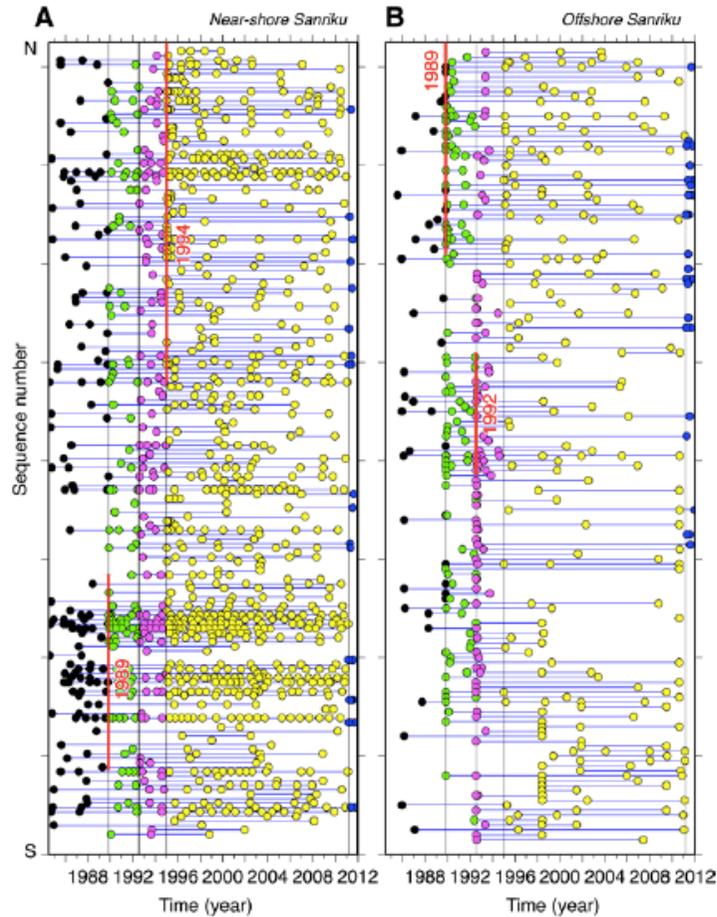
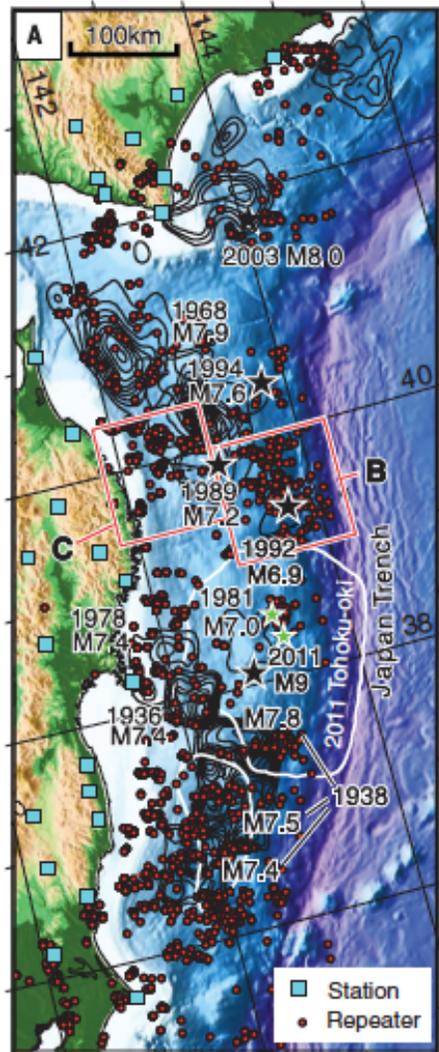
繰り返し地震を用いた推定



D-Gのように東北太平洋沖での繰り返し地震からそれを含むエリアでのスリップレートを推定

28年間の1515個のシーケンスに属する6126個のリピーターから計算

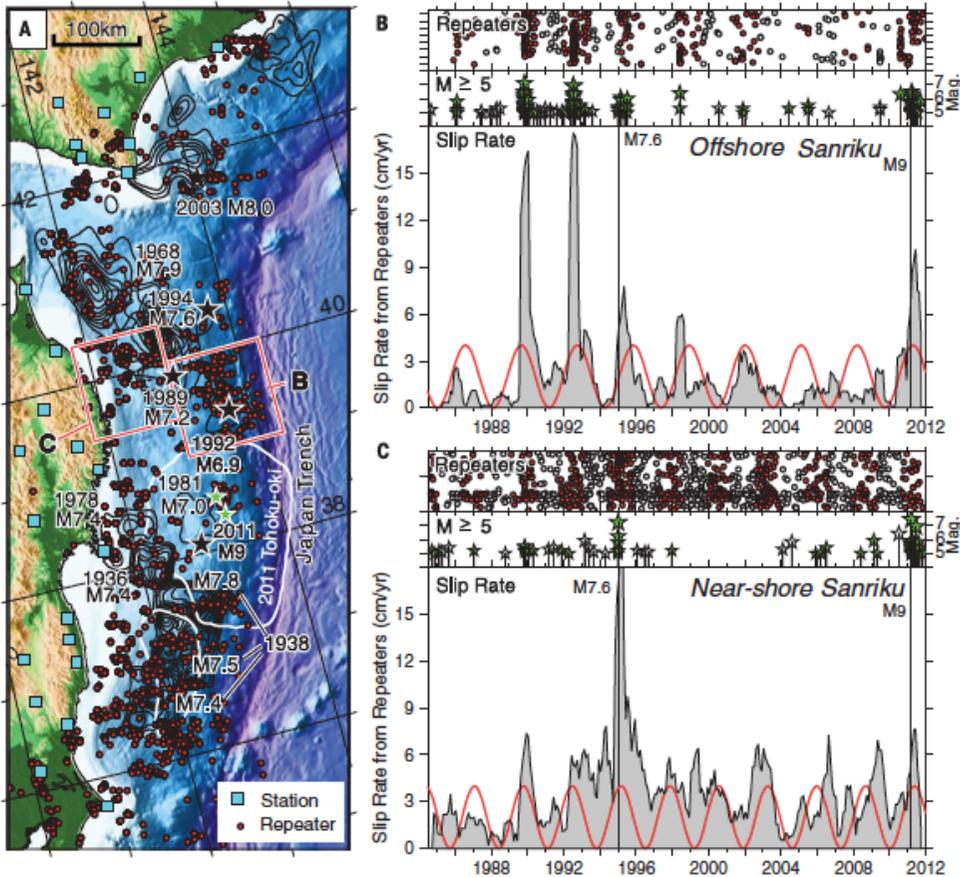
リピーター



リピーターはこの領域全体で発生.大地震の直前に多く発生することがある.

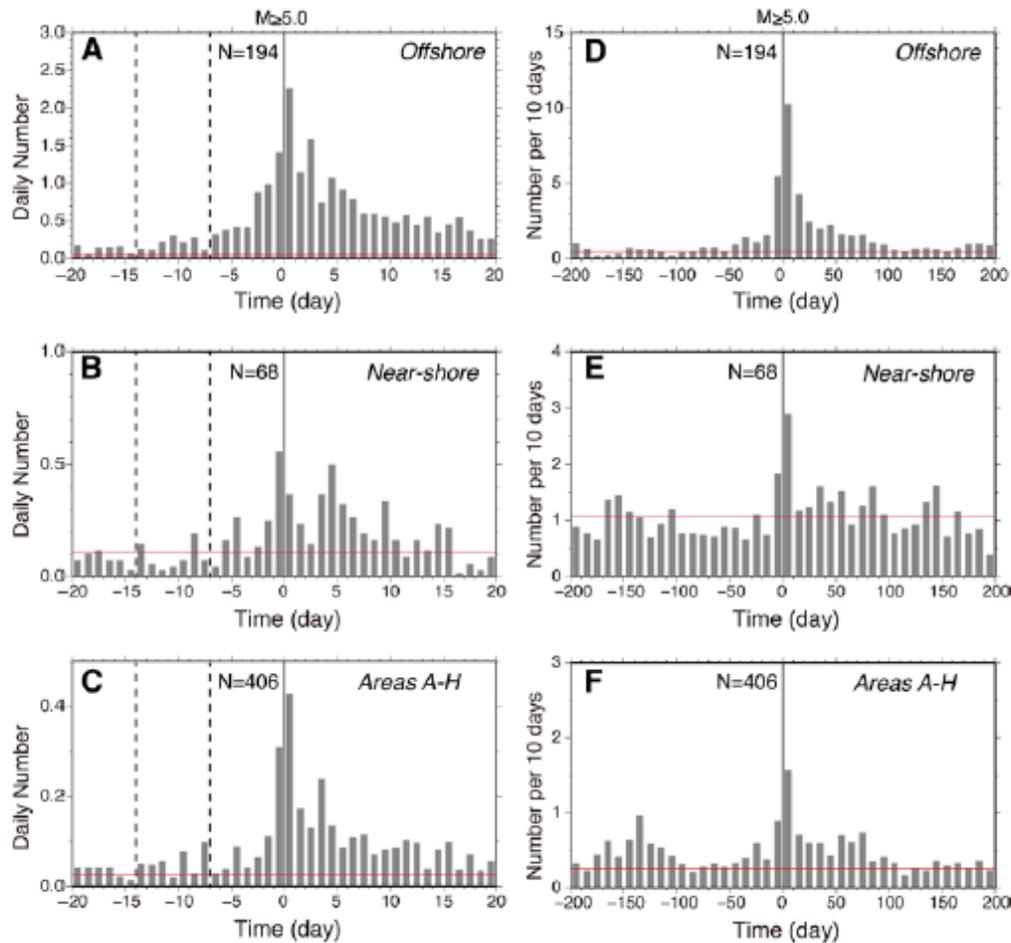
(Fig.S1)色付きの丸はリピーター、縦線は大地震、赤は大地震で破壊された区間

スロースリップの時空間分布



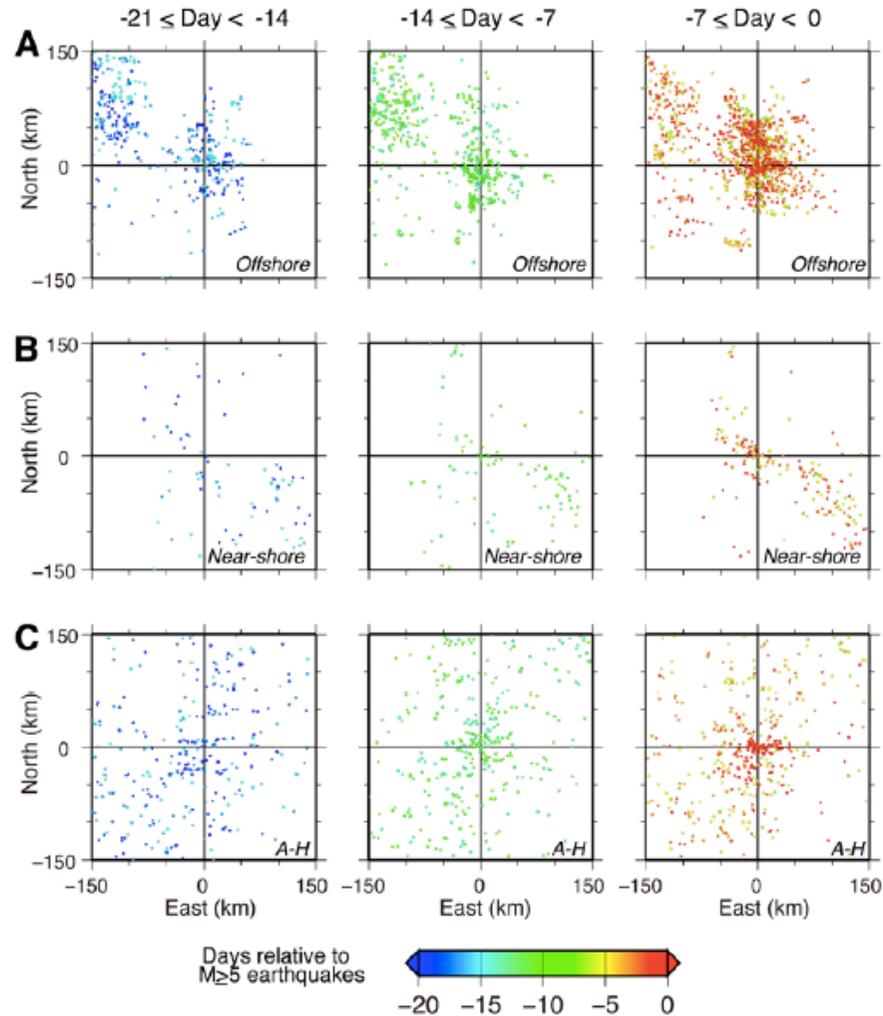
リピーターとそこから求めたスロースリップの時空間分布.
沖合では約3年、沿岸では約2.7年周期
M5以上の地震はこのスリップの位相が正と対応している

アフタースリップではないのか？



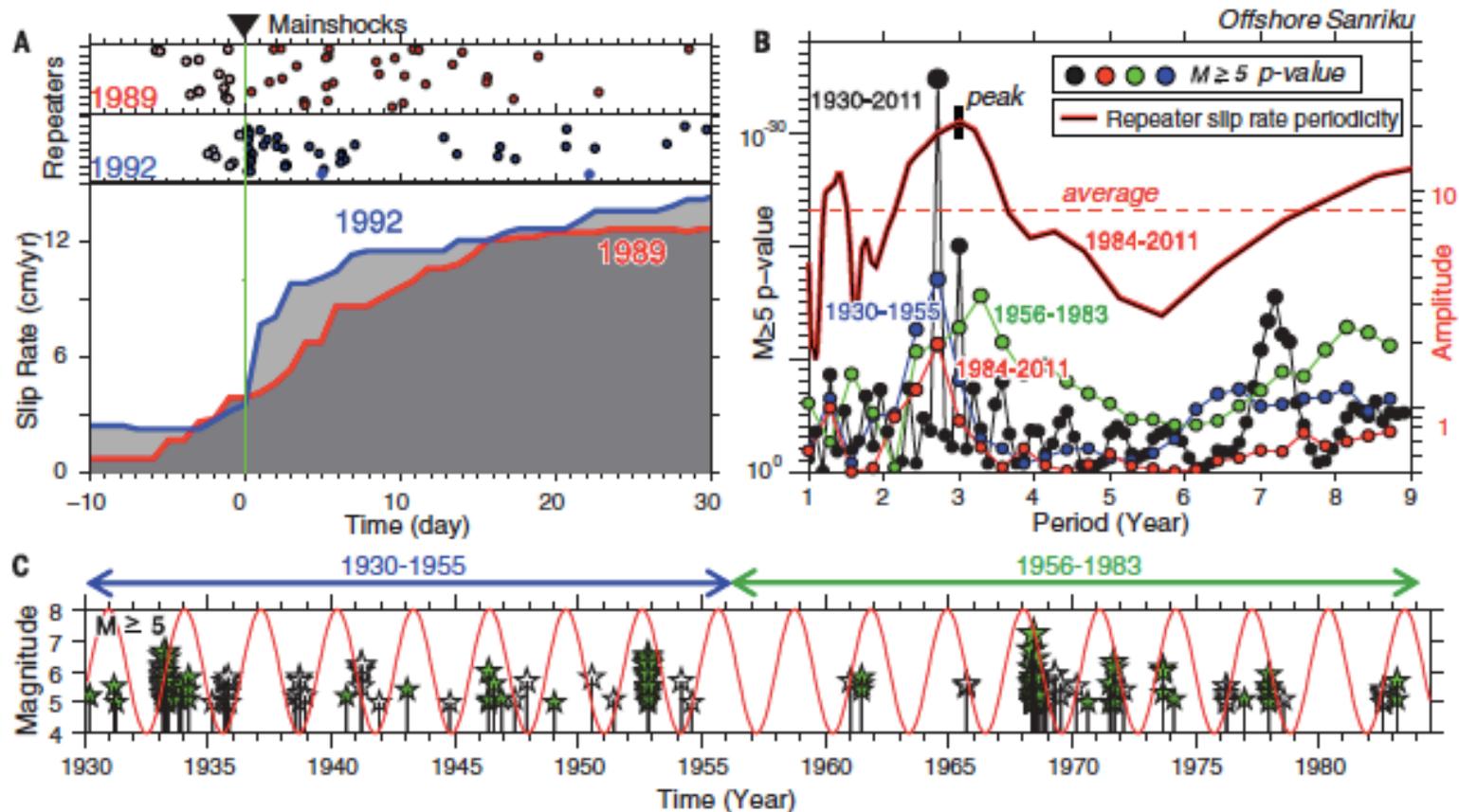
M5地震と前後の日での地震の数
・本震の前から数が増えているので、スロースリップによってトリガーされたりピーターが増えていると解釈できる

大地震前のリピーターの震源



大地震前のリピーターの震源.
本震の震源付近に集まっている.

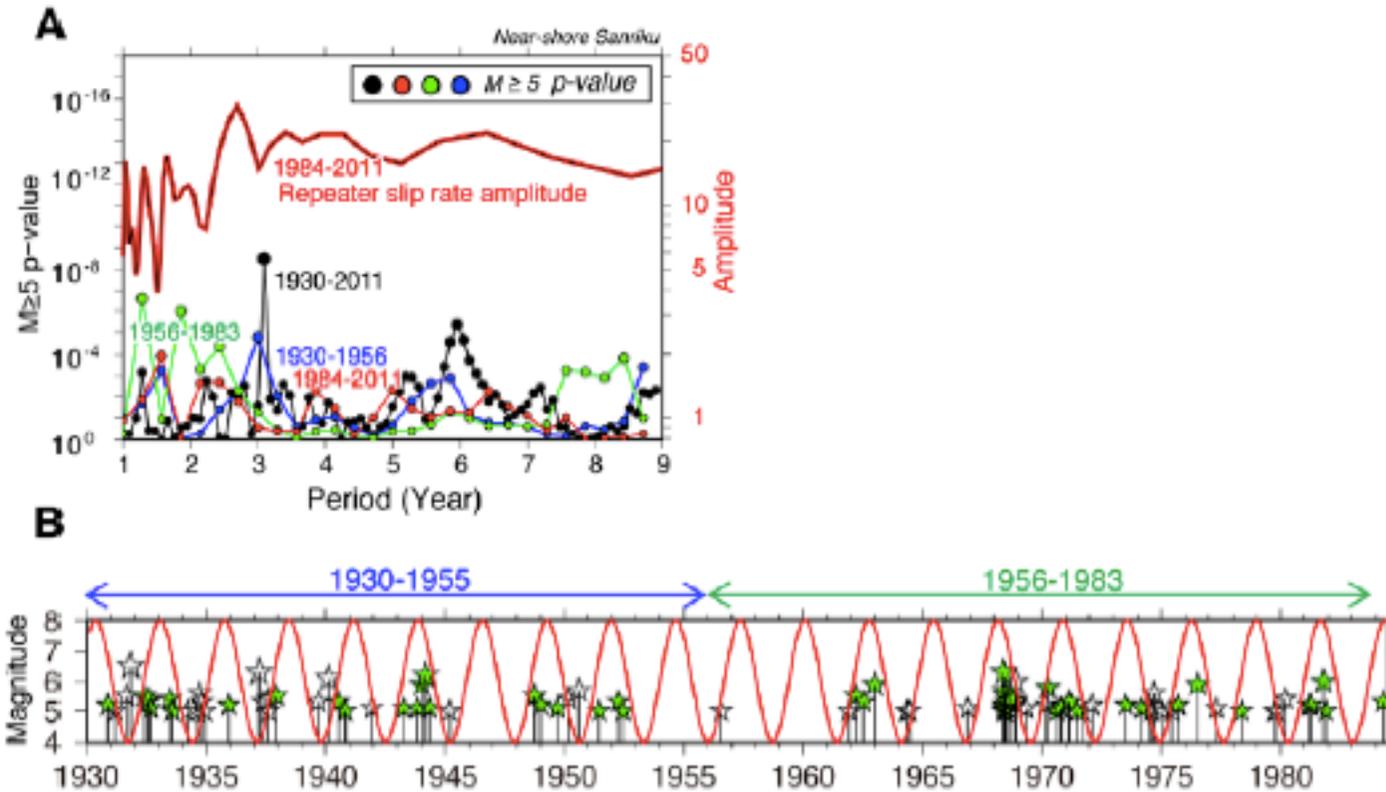
スリップと地震の対応：沖合



Mainshockの数日前からスリップレートが上がっている=アフタースリップではない。

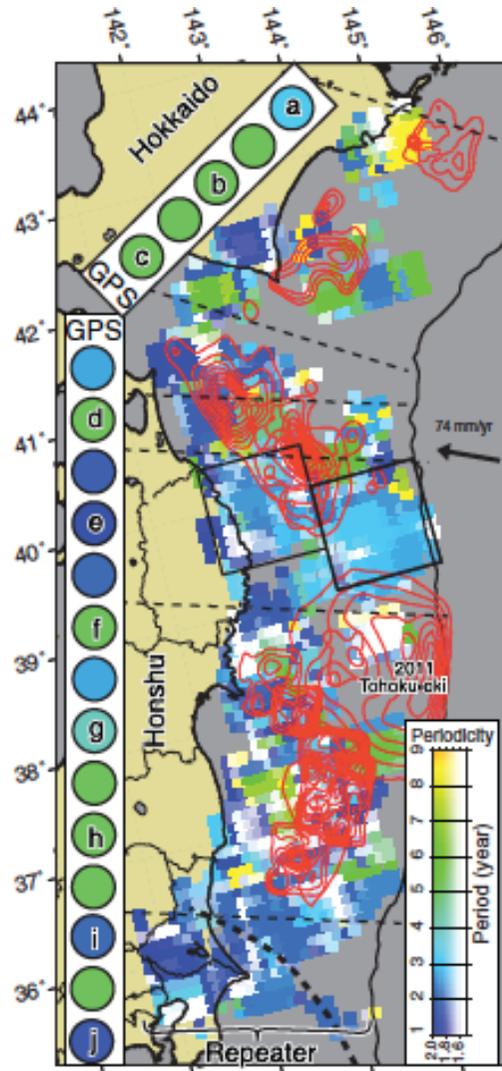
3年に目立つピークあり

スリップ周期と地震：沿岸



沿岸ではピークが目立たない

周期性の地域差

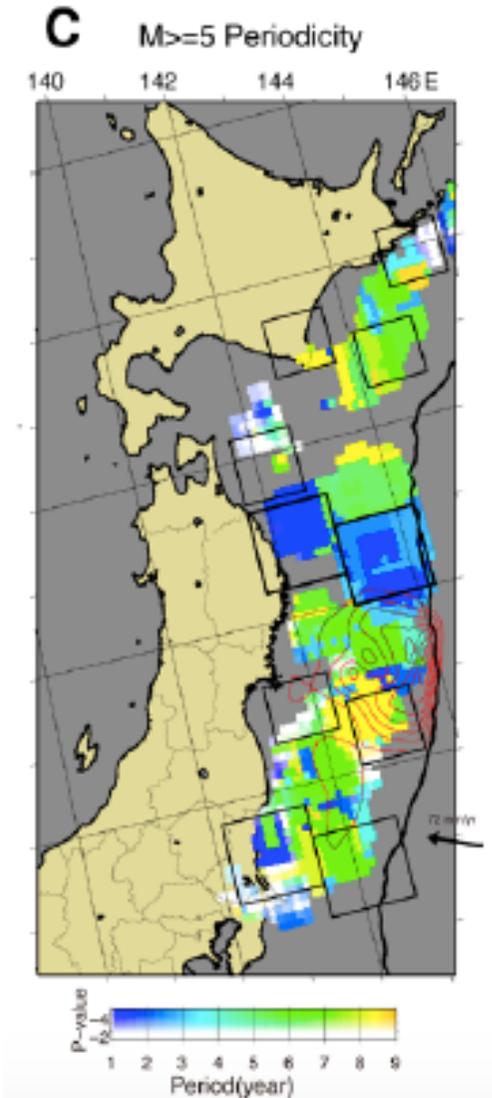


スロースリップの周期性

色: 周期と周期性の程度

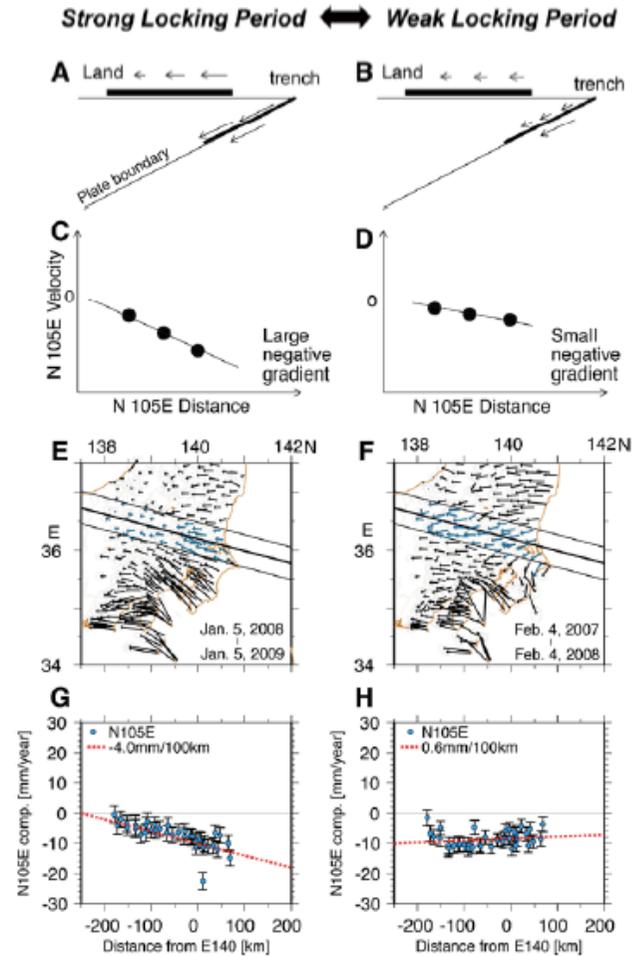
スロー地震とM5以上の地震の
周期はおおむね一致する

巨大地震の起きる場所での周
期性は低い



M5の周期性

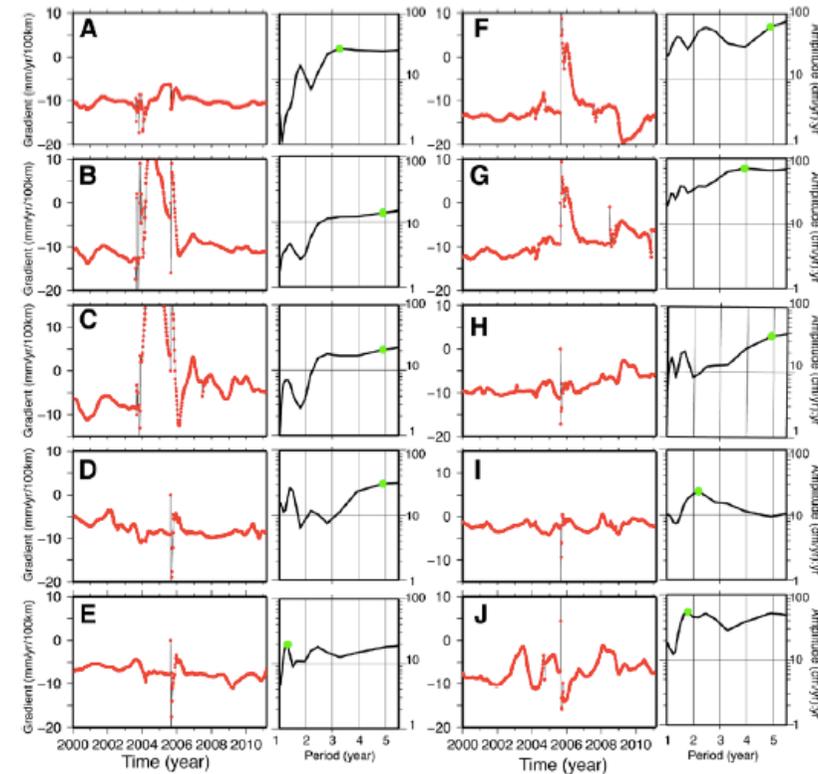
GPS観測での周期性



左が固着強、右が固着弱

GPS観測でのグラディエントが大きいときほど
 沖合での固着が強いことを示す。

リピーターで求めたスリップレートとも整合的。



まとめ

- 繰り返し地震からスロースリップを求めた.
- 東北沖では1-6年の周期を持つスロースリップが発生していて、大地震を伴うことがある.
- スロースリップを観測して、ローディングレートの変化がわかれば大地震の予測が可能？

