

3.3 プレート間地震モデル化の研究

3.3.1 地震・測地データに基づくモデル化

3.3.1.1 研究課題全体の成果

菊地正幸（東大地震研）

山中佳子（東大地震研）

鷺谷 威（名大環境）

(1) 研究の背景と目的

最近の研究で、アスペリティ・バリアの分布が時間的に変わらないことが明らかになってきた。このことは、アスペリティ・バリアを場の性質として捉えることが可能であることを示すものである。

アスペリティ・バリアの同定のためには、以下の知見が有用である。

- (1) 個々のアスペリティは不変である。
- (2) 破壊は概して片方向に伝播する。
- (3) 余震はアスペリティの周辺域に多い。
- (4) アスペリティは非地震性すべり域と隣り合わせである。
- (5) アスペリティは地震活動度の低い領域、 b 値の小さい領域と良い相関をもつ。

地震観測網が充実し、震源の精度が一段と良くなった今日、(5)のような地震活動とアスペリティ・バリアの関係は、アスペリティの把握にとってとくに重要と思われる。

(2) 平成 14 年度の研究成果

今年度は、1938 年福島県東方沖の大地震 3 個について、地震記象の解析により地震時すべり分布を求め、上記(2)～(5)について検討した。図 1 はアスペリティと地震活動度の関係を示す。図 2 はアスペリティと b 値との関係を示す。

また、次年度に解析する南関東地方の既往大地震として、霞ヶ浦の地震(1895/01/18、 $M7.2$)、関東大地震(1923/09/01、 $M7.9$)、房総沖地震(1953/11/26、 $M7.4$)の地震記象を集めた。それぞれ、図 3、4、5 に波形例を示す。また、基礎データとして、関東地方の微小地震分布を図 6 に示す。関東地方のプレート間大地震である、大正関東地震と元禄地震の推定アスペリティ内で地震活動が明らかに低いことがわかる。

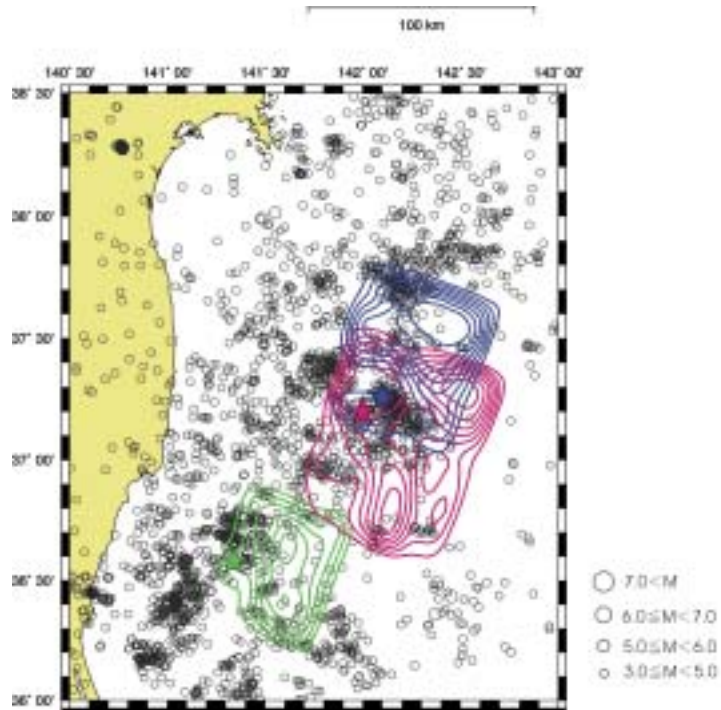


図1 1938年福島県沖の3つの大地震の断層すべりコンターと地震活動分布
(室谷智子(2003)修士論文より)

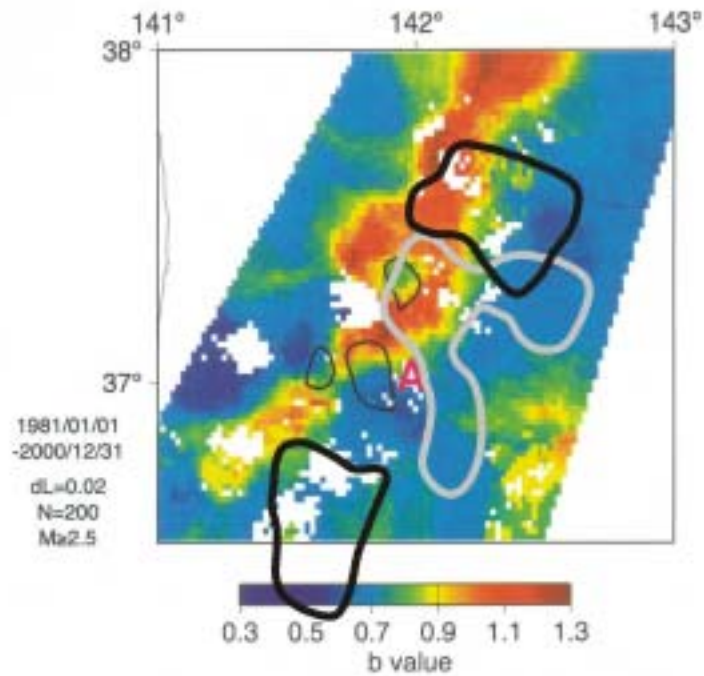


図2 1938年福島県沖大地震とb値分布(弘瀬ほか, 2002)との比較
(室谷智子(2003)修士論文より)

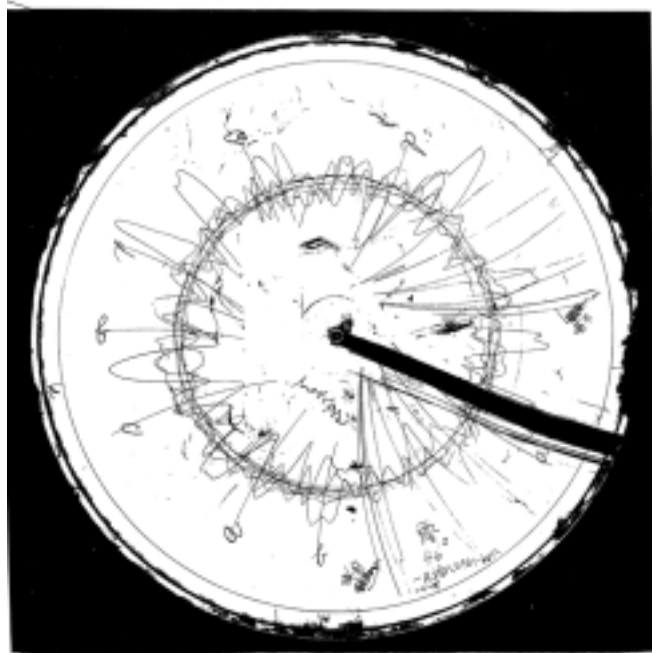


図3 1895年1月18日霞ヶ浦地震の本郷における地震記象

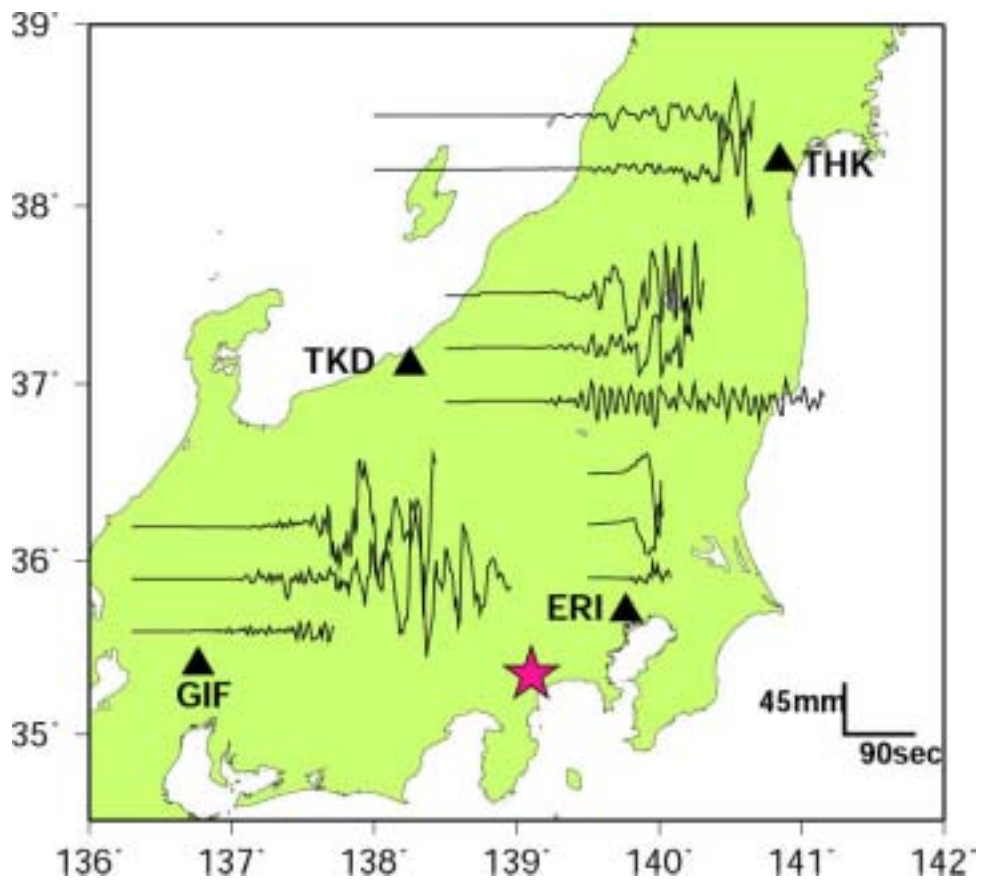


図4 1923年関東地震の記象例

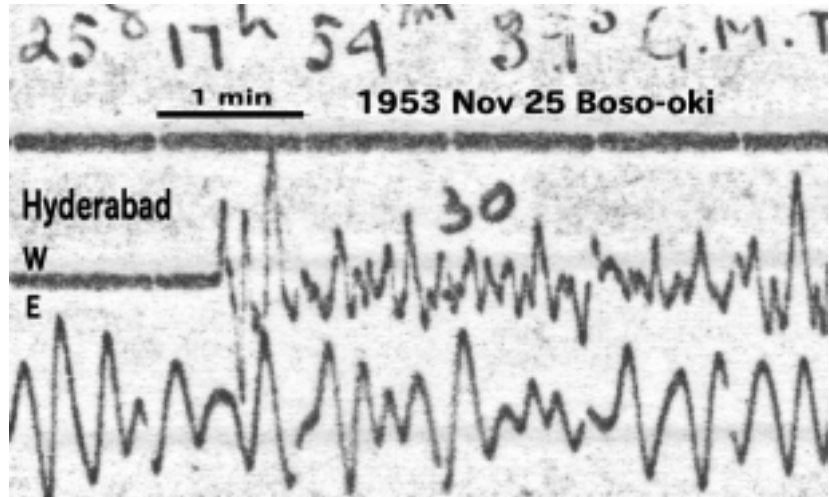


図5 1953年11月25日房総沖の地震：インドの観測点記録

1992.01.01- 2002.12.31 気象庁震源 M2.
N=63261

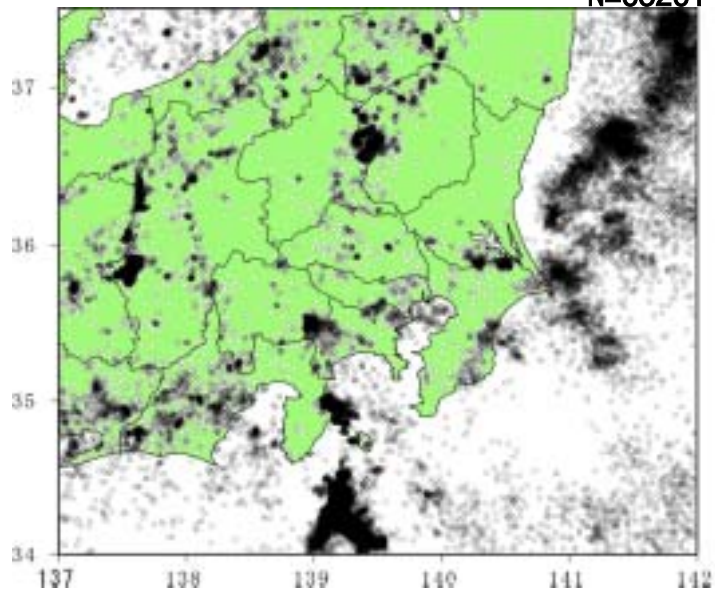


図6 南関東を含む領域の微小地震分布 (M>2)

成果の論文発表・口頭発表等

1)論文発表

発表者	題名	発表先	発表年月日
M. Kikuchi, M. Nakamura, and K. Yoshikawa	Source Rupture Processes of the 1944 Tonankai Earthquake and the 1945 Mikawa Earthquake derived from Low-gain Seismograms	Earth Planets Space	2003
M. Kikuchi, M. Nakamura, and K. Yoshikawa	Interplate coupling in the Kanto district, central Japan, and the Boso Peninsula silent earthquake in May 1996	PAGEOPH	投稿中

2)口頭発表、その他

発表者	題名	発表先、主催、発表場所	発表年月日
菊地正幸ほか	地震研究所の煤書き地震計記録の整理と利用環境の整備	日本地震学会講演予稿集 2002 秋季大会	2002
室谷智子, 菊地正幸, 山中佳子	1938年11月5日の複数の福島県東方沖地震の比較研究	日本地震学会講演予稿集 2002 秋季大会, P126, 2002.	2002
山中佳子, 菊地正幸	アスペリティマップ-北海道編(その1)-,	日本地震学会講演予稿集 2002 秋季大会	2002
菊地正幸	地震研究最前線	NHK教育テレビ「サイエンスZERO」	平成15年4月30日

3.3.1.2 南関東地域の地殻変動とプレート間固着・非地震性すべり

鷲谷 威（名大環境）

(1) 研究の背景と目的

南関東地域は、その下に沈み込む太平洋プレートおよびフィリピン海プレートと陸側プレートとの複雑な相互作用の結果、1703年（元禄）、1923年（大正）の関東地震をはじめとする大地震が繰り返し発生している。日本の首都・東京を含むこの地域は経済活動においても世界で最重要な拠点の一つであり、大地震による災害が発生した場合の影響は計り知れないものがある。大地震の発生そのものは避けられないが、科学的な知見を結集することによって将来発生する大地震の位置、規模、時期などがある程度絞り込むことができれば、想定される地震動に対応できるよう建築基準を設定し、日頃から啓蒙活動を行うことによって、人的・物的な被害を最小限にとどめることも可能になると期待される。また、様々な研究を通して大地震やその地学的背景に対する理解を進めることにより、地震の予知が可能になるかも知れない。

最近、過去に記録された地震波形データを再解析することにより、過去の大地震の震源過程が少しずつ明らかになってきている。そうした再解析から得られた重要な結論は、プレート境界面には地震時に大きなすべりを生じる「アスペリティ」が存在し、同じ場所で大地震が繰り返し発生する時、このアスペリティが単位となる、すなわち各アスペリティが時間的に不変である、ということである。従って、ある地域で将来の大地震発生の可能性について議論する場合には、アスペリティを特定し、そこでどのような地震が起きるのかを考える必要がある。

通常、アスペリティは、大地震の発生時に大きなすべりが生じた場所として定義される。しかし、地震時に大きくすべる場所は、地震時以外には固着して応力を蓄積していたと考えられるので、地殻変動データから推定されるすべり欠損を基にアスペリティを調べることも可能である。こうした地殻変動データに基づく推定は、過去に大地震が発生したことが知られていない場合や、知られていても記録が残っていないような場合でも、現在の測地測量の結果を用いて行うことができるので大変重要である。

本研究では、南関東地域の地殻変動を概観するとともに、南関東地域に南から沈み込むフィリピン海プレート上面に着目し、地殻変動データに基づいてそこの固着分布を推定する。そして、固着分布が1923年の大正関東地震や1703年元禄関東地震とどのような関係にあるかを検討するとともに、房総半島周辺で発生した非地震性すべりと固着域や大地震の震源域の関連について調査した。

(2) 南関東地域の地殻変動

日本列島には国土地理院が設置したGPS連続観測点網（GEONET）があり、地殻変動の分布および時間変化を詳細かつ高精度に知ることができる。南関東地域では、2000年6月以降に発生した三宅島、神津島周辺の地震火山活動により地殻変動パターンが変化した。そのため、今回は2000年6月以前のGPSデータを用いた解析結果について検討

した。

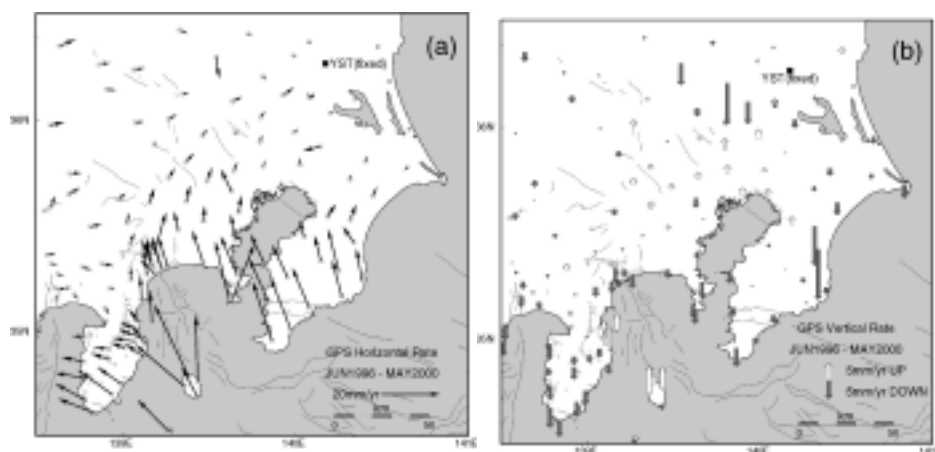


図1 GPSによる南関東地域の地殻変動速度分布。1996年6月～2000年5月までのデータに基づく。(a)水平変動速度、(b)上下変動速度

図1は1996年6月から2000年5月までの日座標値データに基づいて推定した、南関東地域の水平および上下方向の地殻変動速度分布である(鷲谷, 2001)。この図から、関東平野の大部分では地殻変動が非常に小さいこと、それとは対照的に、三浦半島や房総半島では北北西向きの変位と半島先端部の沈降を顕著な特徴として指摘することができる。

この地殻変動速度がプレート間の相互作用の結果であると仮定して逆解析を行うと、プレート境界面上におけるすべり欠損の分布を推定することができる(図2:Sagiya, 2003)。

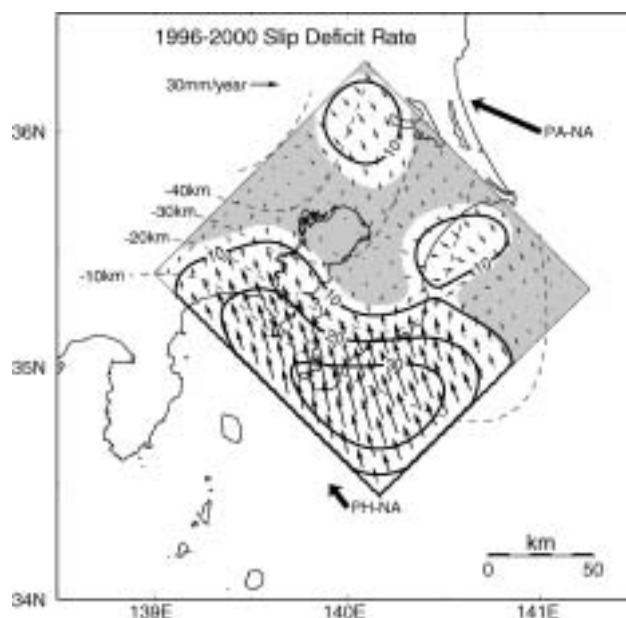


図2 GPS速度データから推定した南関東地域のプレート境界面上におけるすべり欠損分布。影を施した部分では推定誤差がすべり欠損の絶対値よりも大きい。

この結果から、南関東地域の下側のプレート境界では、固着の強い、すなわちすべり欠損の大きい領域は主としてプレート境界面の深さ20kmより浅い部分であること、房総半島の東側では、プレート境界面の深さが同程度でもすべり欠損が見られなくなるなど

の特徴がある。このすべり欠損分を Wald and Somerville (1995)による1923年大正関東地震時のすべり分布と比較すると、大正関東地震のアスペリティのうち三浦半島の直下にあるものはすべり欠損分布と良く対応する。Wald and Somerville は小田原付近にもアスペリティを推定しているが、この解析ではモデル領域の端に当たるため、両者を比較することはあまり適当でないかも知れない。一方、房総半島の先端付近には最も顕著なすべり欠損が推定されているが、ここは1923年には破壊を起こさなかった場所である。この部分が断層すべりを起こすと、1703年に発生した元禄型の関東地震となる可能性が考えられる。

(3) 1996年5月の非地震性すべり

房総半島の東方沖では、1996年と2002年に大きな地震を伴わずに有意な地殻変動が生じたことがGPS観測により捉えられた。図3は1996年5月に発生したイベントについて、日座標データから断層すべりの時空間分布を推定した結果である。

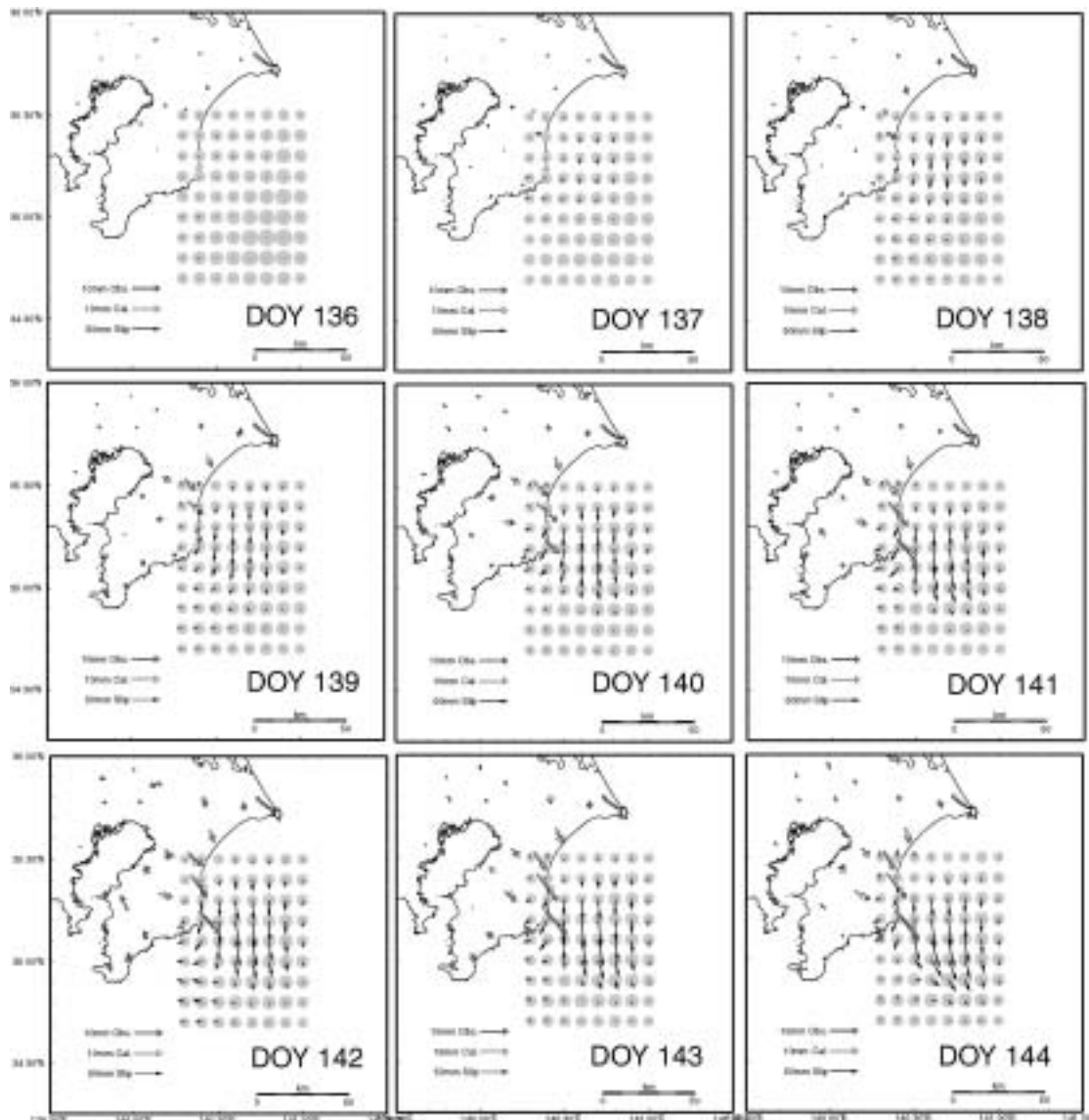


図3 1996年5月の非地震性すべりの時空間分布

この結果より、房総半島の東側、プレート境界面の深さ 10-20km の場所でこのイベントが起きたことが分かる。すべり欠損分布と比較すると、この非地震性すべりは固着域の周辺部に位置しており、すべり欠損が全く無い訳ではない。おそらくは、固着域の周辺部で自分自身は固着力を持たないが、固着域に引きずられる形で見かけ上のすべり欠損が生じている部分が定期的にすべって応力を解放しているのではないかと推測される。また、この非地震性すべりの生じた深さが主たる固着領域とほぼ同じであることから、深さすなわち温度だけがプレート境界面の性質の決定要因ではないことが示唆される。また、この地域におけるプレート境界形状を再検討し、高精度化することも重要だと考えられる。

(5) 平成 15 年度の研究計画

平成 15 年度は、平成 14 年度に実施された構造探査の結果得られたプレート境界形状を考慮するなどして、地殻変動データに基づく南関東地域のモデルの高精度化を図る。

引用文献

- 1) 鷲谷威：南関東地域の地殻変動に関する諸問題，月刊地球，号外 34，144-154，2001．
- 2) Sagiya, T.: Interplate coupling in the kanto District, central Japan, and the Boso Peninsula silent earthquake in May 1996, submitted to PAGEOPH, 2003.
- 3) Wald, D. J., and P. G. Somerville: Variable-slip rupture model of the great 1923 Kanto, Japan earthquake: geodetic and body-wave inversion analysis, Bull. Seismo. Soc. Am., 85, 159-177, 1995.

成果の論文発表・口頭発表等

1) 論文発表

著者	題名	発表先	発表年月日
Sagiya, T.	Interplate coupling in the Kanto district, central Japan, and the Boso Peninsula silent earthquake in May 1996	PAGEOPH	投稿中

2) 口頭発表、その他

発表者	題名	発表先、主催、発表場所	発表年月日
鷲谷 威	南関東地域の地殻変動とプレート間固着・非地震性すべり	「大都市圏地殻構造調査研究」第 1 回成果報告会，東京大学地震研究所	平成 15 年 4 月 8 日