

## 神縄・国府津－松田断層帯の長期評価の一部改訂について

平成21年6月22日  
地震調査研究推進本部  
地震調査委員会

地震調査研究推進本部は、「地震調査研究の推進について ―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」（平成11年4月23日）を決定し、この中において、「全国を概観した地震動予測地図」の作成を当面推進すべき地震調査研究の主要な課題とし、また「陸域の浅い地震、あるいは、海溝型地震の発生可能性の長期的な確率評価を行う」とした。

地震調査委員会では、この決定を踏まえつつ、平成17年4月までに陸域の活断層として、98断層帯の長期評価を行い公表した。

神縄・国府津－松田断層帯の評価は、上記の施策決定に先行して平成9年8月6日に公表し、その後に得られた知見に基づき、平成17年3月9日に一部改訂版としてとりまとめた。

今回、最近の調査結果により、活動履歴などに関する新たな知見が得られたことから、これを基に評価の見直しを再度行い、一部改訂版としてとりまとめた。また、評価の新旧対比表を付録として巻末に示した。

評価に用いられたデータは量及び質において一様でなく、そのためにそれぞれの評価の結果についても精粗がある。このため、評価結果の各項目について信頼度を付与している。

## 神縄・国府津－松田断層帯の評価（一部改訂）

神縄・国府津－松田（かなわ・こうづーまつだ）断層帯は、丹沢山地南縁から神奈川県小田原市の相模湾岸に至る活断層帯である。ここでは、平成7－8年度に地質調査所（現：産業技術総合研究所）、平成13－15年度に神奈川県、平成19年度に産業技術総合研究所によって行われた調査及び平成14－17年度に大都市大震災軽減化特別プロジェクトの一環として実施された地下構造探査など、これまでに行なわれた調査研究成果に基づいて、この断層帯の諸特性を次のように評価した。<sup>※</sup>

### 1. 断層帯の位置及び形態

神縄・国府津－松田断層帯は、静岡県駿東（すんとう）郡小山（おやま）町から、神奈川県足柄上郡山北町、松田町、大井町を経て、小田原市に至る断層帯である。長さは約25 km もしくはそれ以上で、屈曲点を境に北西側では東西方向に、南東側では北西－南東方向に延びる。本断層帯は、断層の北－北東側が南－南西側に対して相対的に隆起する逆断層である（図1、2及び表1）。

### 2. 断層帯の過去の活動

神縄・国府津－松田断層帯における上下方向のずれの平均的な速度は、約2－3 m / 千年であったと推定される。また、最新活動時期は12世紀以後、14世紀前半以前（西暦1350年以前）と考えられ、このとき断層近傍の地表面では北－北東側が南－南西側に対して相対的に3 m程度高まる段差や撓（たわ）みが生じたと推定される。また、平均活動間隔は約8百－1千3百年と推定される（表1）。

### 3. 断層帯の将来の活動

神縄・国府津－松田断層帯では、全体が1つの区間として活動する場合、マグニチュード7.5程度の地震が発生する可能性がある。また、その際には断層近傍の地表面では、北－北東側が南－南西側に対して相対的に3 m程度高まる段差や撓みが生じると推定される。

本断層帯の最新活動後の経過率及び将来このような地震が発生する長期確率は表2に示すとおりである。本評価で得られた地震発生長期確率には幅があるが、その最大値をとると、本断層帯は、今後30年の間に地震が発生する可能性が、我が国の

<sup>※</sup> 神縄・国府津－松田断層帯については、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2005）により、それまでに行われた調査研究に基づいた長期評価が公表されているが、産業技術総合研究所（2008）によって行われた補完調査ならびに大都市大震災軽減化特別プロジェクト（平成14－17年度）で実施された地下構造探査などにより得られた新たな知見を反映させるため、今回再評価を行った。

主な活断層の中では高いグループに属することになる（注1、2）。

#### 4. 今後に向けて

神縄・国府津－松田断層帯では、大都市大震災軽減化特別プロジェクトなどの調査結果により、相模トラフで発生する海溝型地震の想定震源域との関係が指摘されるなど、新たな研究成果が得られてきた。しかしながら、本断層帯の活動がプレート境界で発生する海溝型地震に伴って生じるものであるのか、それとも本断層帯が単独で活動するのかどうかの判断を下すことはできなかった。本断層帯と海溝型地震との関連性については引き続き検討が必要である。また、本断層帯を構成する各断層が同時に活動する範囲についても、周辺に分布する断層との関係も含めて、引き続き検討する必要がある。

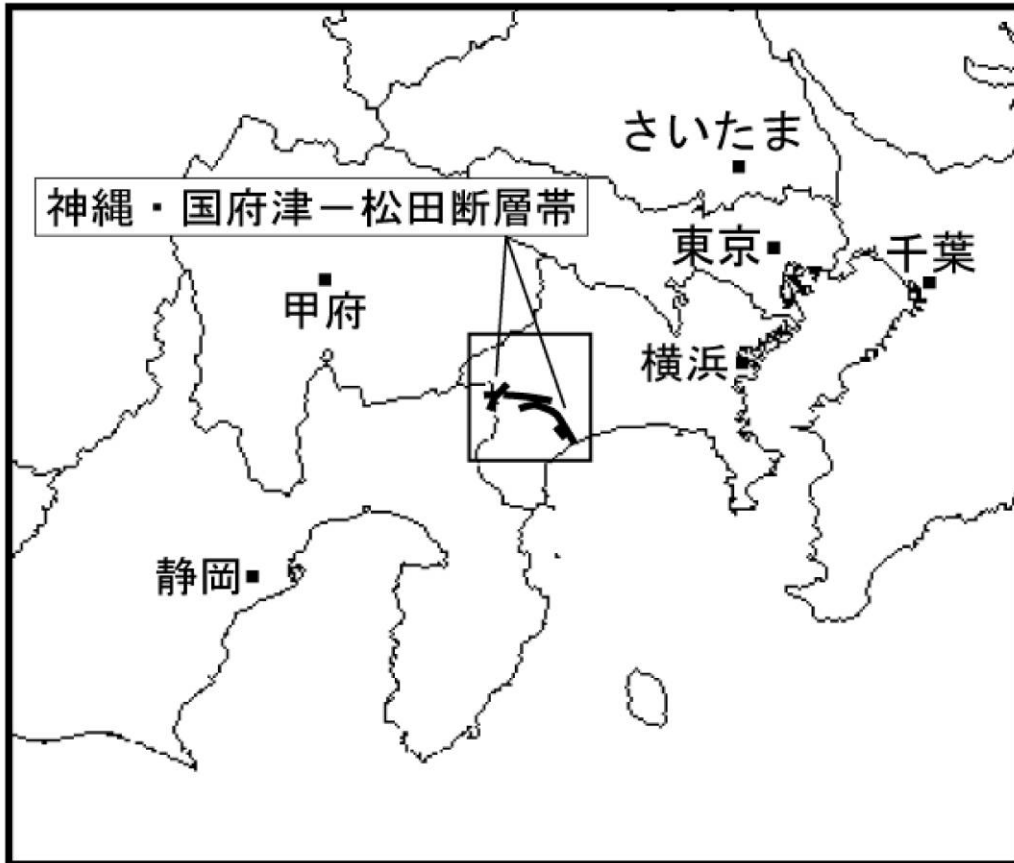


図1 神縄・国府津－松田断層帯の概略位置図  
(長方形は図2の範囲)



図2 神縄・国府津一松田断層帯の位置と主な調査地点

1 : 松田かなん沢地点    2 : 山田地点    3 : 金子地点    4 : 上曾我地点  
 5 : 曾我谷津地点    6 : 曾我原地点    7 : 国府津地点

A-C : 地下構造探査測線

A : 文献10    B : 文献9    C : 文献8

◎ : 断層帯の端点及び屈曲点

断層の位置は文献4及び12に基づく。

基図は国土地理院発行数値地図200000「東京」「横須賀」「甲府」「静岡」を使用

表 1 神縄・国府津－松田断層帯の特性

項目	特性	信頼度 (注3)	根拠 (注4)
1. 断層帯の位置・形態			
(1)断層帯を構成する断層	神縄（かなわ）断層、国府津（こうづ）－松田断層、塩沢断層、松田山麓断層、松田北断層、日向（ひなた）断層など		文献4、12による。
(2)断層帯の位置・形状	地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置 （北西端）北緯 35°22′ 東経 138°59′ （屈曲点）北緯 35°21′ 東経 139°09′ （南東端）北緯 35°17′ 東経 139°13′ 長さ 約 25 km もしくはそれ以上	△ ○ △ △	文献4、12による。位置及び長さは図2から計測。
	地下における断層面の位置・形状 長さ及び上端の位置 地表での長さ・位置と同じ 上端の深さ 0 km 一般走向 N80°W （北西端－屈曲点） N35°W （屈曲点－南東端）  傾斜 40°－50°北傾斜 （北西端－屈曲点；約 15km 以浅） 30°－50°北東傾斜 （屈曲点－南東端；約 5 km 以浅）  幅 20 km 程度（北西端－屈曲点） 10－15 km 程度（屈曲点－南東端）	○ ◎ △ △  ○ ○ ○ ○	
(3)断層のずれの向きと種類	北－北東側隆起の逆断層	◎	文献4－6、8などに示された地形の特徴による。
2. 断層帯の過去の活動			
(1)平均的なずれの速度	約 2－3 m／千年（上下成分）	○	文献2、3、7、13－16 に示された資料から推定。

(2)過去の活動時期	活動1（最新活動） 12世紀以後、14世紀前半以前（西暦1350年以前） 活動2（1つ前の活動） 約2千4百年前以後、1世紀以前 活動3、4（2つ前、3つ前の活動） 約4千5百年前以後、約2千6百年前以前	◎  ◎  ○	活動時期は、文献2、3に示された資料から推定。
(3)1回のずれの量と平均活動間隔	1回のずれの量 3m程度（上下成分） 平均活動間隔 約8百－1千3百年	○  ○	文献2、13に示された資料から推定。 過去4回の活動時期から推定。
(4)過去の活動区間	断層帯全体で1区間	○	断層の位置関係、形状等から推定。
3. 断層帯の将来の活動			
(1)将来の活動区間及び活動時の地震の規模	活動区間 断層帯全体で1区間 地震規模 マグニチュード7.5程度 ずれの量 3m程度（上下成分）	○  △  ○	断層の位置関係、形状等から推定。 断層の長さ、1回のずれの量から推定。 説明文2.3(1)参照。 過去の活動から推定。

表2 神縄・国府津－松田断層帯の将来の地震発生確率等

項目	将来の地震発生確率等 (注5)	信頼度 (注6)	備考
地震後経過率（注7）	0.5－1.1		
今後30年以内の地震発生確率	0.2%－16%	a	発生確率及び集積確率は文献1による。
今後50年以内の地震発生確率	0.4%－30%		
今後100年以内の地震発生確率	1%－50%		
今後300年以内の地震発生確率	10%－90%		
集積確率（注8）	0.3%－70%		

注1：地震調査委員会の活断層評価では、将来の活動区間が単独で活動した場合の今後30年間の地震発生確率について、次のような相対的な評価を盛り込むこととしている。

今後30年間の地震発生確率（最大値）が3%以上の場合：

「本断層帯は、今後30年の間に地震が発生する可能性が、我が国の主な活断層の中では高いグループに属することになる」

今後30年間の地震発生確率（最大値）が0.1%以上－3%未満の場合：

「本断層帯は、今後30年の間に地震が発生する可能性が、我が国の主な活断層の中では

やや高いグループに属することになる」

なお、2005年4月時点でひととおり評価を終えた98の主要活断層帯のうち、最新活動時期が判明しており、通常の活断層評価で用いている更新過程（地震の発生確率が時間とともに変動するモデル）により地震発生の長期確率を求めたものについては、将来の活動区間が単独で活動した場合の今後30年間に地震が発生する確率の割合は以下のとおりとなっている。

30年確率の最大値が0.1%未満：約半数

30年確率の最大値が0.1%以上－3%未満：約1/4

30年確率の最大値が3%以上：約1/4

（いずれも2005年4月時点での算定。確率の評価値に幅がある場合はその最大値を採用。）

注2：1995年兵庫県南部地震、1858年飛越地震及び1847年善光寺地震の地震発生直前における30年確率と集積確率は以下のとおりである。

地震名	活動した活断層	地震発生直前の30年確率(%)	地震発生直前の集積確率(%)	断層の平均活動間隔(千年)
1995年兵庫県南部地震 (M7.3)	六甲・淡路島断層帯主部 淡路島西岸区間 「野島断層を含む区間」 (兵庫県)	0.02%－8%	0.06%－80%	約1.7－約3.5
1858年飛越地震 (M7.0－7.1)	跡津川断層帯 (岐阜県・富山県)	ほぼ0%－13%	ほぼ0%－90%より大	約1.7－約3.6
1847年善光寺地震 (M7.4)	長野盆地西縁断層帯 (長野県)	ほぼ0%－20%	ほぼ0%－90%より大	約0.8－約2.5

「長期的な地震発生確率の評価手法について」（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2001）に示されているように、地震発生確率は前回の地震後、十分長い時間が経過しても100%とはならない。その最大値は平均活動間隔に依存し、平均活動間隔が長いほど最大値は小さくなる。平均活動間隔が8百年の場合は30年確率の最大値は28%程度である。

注3：信頼度は、特性欄に記載されたデータの相対的な信頼性を表すもので、記号の意味は次のとおり。

◎：高い、○：中程度、△：低い

注4：文献については、本文末尾に示す以下の文献。

文献1：地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）

文献2：神奈川県（2003）

文献3：神奈川県（2004）

文献4：活断層研究会編（1991）

文献5：宮内ほか（2008）

文献6：宮内ほか（2009）

文献7：水野ほか（1996）

文献8：文部科学省研究開発局ほか（2003）

文献9：文部科学省研究開発局ほか（2004）

文献10：文部科学省研究開発局ほか（2006）

文献11：Sato et al.(2005)

文献12：徐（1995）

文献13：山崎（1984）

文献14：山崎ほか（1982）

文献15：山崎・町田（1981）



文献 16：山崎・水野（1999）

注 5：評価時点はすべて 2009 年 1 月 1 日現在。

注 6：地震後経過率、発生確率及び現在までの集積確率（以下、発生確率等）の信頼度は、評価に用いた信頼できるデータの充足性から、評価の確からしさを相対的にランク分けしたもので、a から d の 4 段階で表す。各ランクの一般的な意味は次のとおりである。

a：（信頼度が）高い b：中程度 c：やや低い d：低い

発生確率等の評価の信頼度は、これらを求めるために使用した過去の活動に関するデータの信頼度に依存する。信頼度ランクの具体的な意味は以下のとおりである。分類の詳細については付表を参照のこと。なお、発生確率等の評価の信頼度は、地震発生の切迫度を表すのではなく、発生確率等の値の確からしさを表すことに注意する必要がある。

発生確率等の評価の信頼度

- a：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が比較的高く、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性が高い。
- b：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が中程度で、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性が中程度。
- c：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が低く、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性がやや低い。
- d：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が非常に低く、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性が低い。このため、今後の新しい知見により値が大きく変わる可能性が高い。または、最新活動時期のデータが得られていないため、現時点における確率値が推定できず、単に長期間の平均値を確率としている。

注 7：最新活動（地震発生）時期から評価時点までの経過時間を、平均活動間隔で割った値。最新の地震発生時期から評価時点までの経過時間が、平均活動間隔に達すると 1.0 となる。今回評価した数字のうち 0.5 は 659 年を 1300 年で割った値、1.1 は 908 年を 800 年で割った値である。

注 8：前回の地震発生から評価時点までの間に地震が発生しているはずの確率。

## (説明)

### 1. 神縄・国府津－松田断層帯に関するこれまでの主な調査研究

神縄・国府津－松田（かなわ・こうづーまつだ）断層帯を構成する各断層については、大塚（1929, 1930）によって国府津－松田断層の存在や特性が記載されて以来、多くの調査・研究が実施されている。例えば、神縄断層系に関しては、津屋（1942）、松島・今永（1968）、杉村（1972）、町田ほか（1975）、星野・長谷（1977）、狩野ほか（1984, 1988）、Ito et al.（1989）など、松田北断層と松田山麓断層に関しては、山崎・町田（1981）、Yamazaki（1992）、山崎（1994）など、そして国府津－松田断層とその周囲の断層については、町田・森山（1968）、Kaneko（1971）、太田ほか（1982）、千葉ほか（1985）、上本・上杉（1998）などにより詳細な記載が行なわれている。

活断層研究会編（1980, 1991）は、これらの研究成果をまとめる形で、神縄・国府津－松田断層帯を構成する各断層を活断層として記載している。また、宮内ほか（2008, 2009）が国府津－松田断層の詳細な位置を示したほか、中田・今泉編（2002）、神奈川県（2004）によっても、空中写真判読に基づいた詳細な活断層図が出されている。

また、水野ほか（1996）、神奈川県（2002）、宮内ほか（2003）によって反射法弾性波探査が実施され、地下構造や断層の有無などに関して検討が行なわれている。さらに、水野ほか（1996）、山崎（1984, 1985）、山崎・水野（1999）、神奈川県（2003, 2004）、産業技術総合研究所（2008）によって、松田北断層及び国府津－松田断層とその周囲の断層を対象としたボーリング調査、ピット調査、トレンチ調査が実施され、過去の活動履歴および平均変位速度が検討されている。

本断層帯周辺に位置する断層については、徐（1995）によって日向断層が、山崎稲雄（1971）、伊藤ほか（1982）及び狩野ほか（1984）によって平山断層が記載されている。また、本断層帯南方延長部の相模湾に分布する活断層に関しては、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004）により長期評価が行われている。

### 2. 神縄・国府津－松田断層帯の評価結果

#### 2. 1 神縄・国府津－松田断層帯の位置及び形態

##### (1) 神縄・国府津－松田断層帯を構成する断層

神縄・国府津－松田断層帯は、丹沢山地南縁から神奈川県小田原市の相模湾岸に至る断層帯である。この断層帯は、南西側の足柄平野と北東側の大磯丘陵等との地形境界に位置し、長期的には北東側を相対的に隆起させてきた逆断層帯である（図4、5）。

本断層帯の陸上部分は、神縄断層、国府津－松田断層、塩沢断層、松田山麓断層、松田北断層、日向（ひなた）断層などで構成され、これらは松田（1990）の起震断層の定義に基づけば単一の断層帯となる。

神縄・国府津－松田断層帯を構成する断層の位置・形態については、活断層研究会編（1991）、宮内ほか（2008, 2009）、中田・今泉編（2002）、神奈川県（2004）などに示されており、ほぼ一致する。神奈川県（2004）では、その中で最近も活動性の高いものとして松田北断層と国府津－松田断層を示している。また、松田北断層の西方延長部には、徐（1995）によって断層露頭の分布などに基づいて日向断層が示されている。ここでは、断層帯を構成する各断層の位置・形態は主に活断層研究会編（1991）に基づき、徐（1995）により報告された日向断層も合わせて示した。また、各断層の名称は活断層研究会編（1991）に基づいた（日向断層の名称は徐（1995）によっ

た)。

なお、本断層帯の周囲に位置する玄倉（くろくら）断層、渋沢断層、秦野断層に関しては、単独では地震調査研究推進本部（1997）の基盤的調査観測対象（長さ約 20 km 以上）には該当しないことから、ここでは詳細な評価の対象としないこととした（図 3）。また、日向断層の北西端付近から南西には、本断層帯とはほぼ直交する北東－南西方向に平山断層が分布するが、長さが約 8 km と短いこと等から、今回の評価対象には含めていない。

## （2）断層面の位置・形状

神縄・国府津－松田断層帯の長さは、北西端、屈曲点（松田北断層東端と国府津－松田断層北端の midpoint）と南東端を結ぶと陸域では約 25 km となる（図 2）。ただし、後述するように、断層帯南東端付近の海成段丘において平均上下変位速度として約 3 m/千年という非常に大きな値が得られていること、断層帯南方の海域に相模トラフが存在していることを考慮すると、断層帯はさらに南方海域へと延長している可能性が高い。よって、ここでは本断層帯の長さは約 25 km もしくはそれ以上の可能性があるかと判断する。また、一般走向は屈曲点を境にして、北西端－屈曲点では N80°W、屈曲点－南東端では N35°W となる（図 2）。

断層面の上端の深さは、断層露頭や変位地形が認められることから 0 km とした。

断層面の傾斜は、反射法地震探査の結果（文部科学省研究開発局ほか、2003, 2006 ; Sato et al., 2005）から、断層帯の北西端－屈曲点では 40°－50°（深さ約 15 km 以浅）北傾斜、屈曲点－南東端では 30°－50°（深さ約 5 km 以浅）北東傾斜と推定される（図 6、7）。

断層面の下端の深さは、フィリピン海プレート上面の深さに基づくと、断層帯の北西端－屈曲点で 15 km 程度、南東端付近で 10 km 程度と推定される。

断層面の幅は、反射法地震探査の結果（文部科学省研究開発局ほか、2003, 2006 ; Sato et al., 2005）から、断層帯の北西端－屈曲点では 20 km 程度、屈曲点－南東端では 10－15 km 程度と推定される（図 6、図 7）。

## （3）断層の変位の向き（ずれの向き）（注 9）

神縄・国府津－松田断層帯は、活断層研究会編（1991）や宮内ほか（2008, 2009）などによると、全体に北－北東側隆起の断層崖が発達することから、断層の北－北東側が南－南西側に対して相対的に隆起する逆断層と考えられる。

なお、国府津－松田断層中部の神奈川県小田原市曾我谷津（そがやつ）付近では、複数の小河川が右横ずれ変位を被ることが報告されている（宮内ほか、2009 ; 中田・今泉編、2002）。よって、本断層帯は右横ずれ成分を持つ可能性も示唆される。

## 2. 2 神縄・国府津－松田断層帯の過去の活動

### （1）平均変位速度（平均的なずれの速度）（注 9）

国府津－大磯間の相模湾沿岸には、縄文海進以降の地震に伴う隆起によって形成されたと考えられる 3 段の海成段丘の存在が指摘されている（米倉ほか、1968 ; 遠藤ほか、1979 ; 熊木・市川、1981 ; 太田ほか、1982）。この段丘を構成する海成層のうち、鬼界アカホヤ火山灰層（約 7 千 3 百年前 : 注 11）に対比される層準は国府津－松田断層を挟んで約 22 m 上下変位している（山崎、1984）。このことに基づくと、平均上下変位速度は約 3 m/千年と推定される。

国府津－松田断層を対象としたボーリング調査が 11 地点で実施され、さらに既存ボーリング資料や地表踏査結果を含めた検討が実施されている（水野ほか，1996；山崎・水野，1999）。その結果、断層の両側で箱根新期火砕流堆積物とその直下の箱根東京軽石層（約 6 万 5 千－6 万年前：注 11）に 90－140 m の高度差が検出された。これより、平均上下変位速度は約 1.4－2.3 m／千年と推定される。

国府津－松田断層の両側に分布する三崎段丘面海進堆積物（約 8 万 4 千－8 万年前：町田・新井，2003）には 135 m の高度差が存在するとの指摘があり（山崎ほか，1982；山崎，1984）。このことに基づくと、平均上下変位速度は約 1.6－1.7 m／千年と推定される。

産業技術総合研究所（2008）は、曾我原地点でボーリング調査を実施し、4f 層及び 4e 層（約 2 万 3 千－2 万 1 千年前の  $^{14}\text{C}$  年代値（注 10）を示す）に約 11 m の高度差が認められることから、平均上下変位速度を 0.5 m／千年以上と推定している。また、既存ボーリングとの対比により、箱根小原台テフラ（Hk-OP）（約 8 万 5 千－8 万年前：注 11）の上面に 39.4 m の高度差が認められ、箱根東京テフラ（Hk-TP：降下軽石，Hk-T(pf)：火砕流堆積物）（約 6 万 5 千－6 万年前：注 11）の上面に 36.5 m の高度差が認められることから、平均上下変位速度を 0.5－0.6 m／千年と推定している。

さらに、松田北断層では、箱根東京軽石流（約 6 万 5 千－6 万年前：注 11）が 50 m 以上変位している（山崎・町田，1981）。よって、松田北断層では約 0.8 m／千年以上といった平均上下変位速度が推定される。

以上のことから、神縄・国府津－松田断層帯の平均上下変位速度は約 2－3 m／千年であったと推定される。

なお、神縄断層西方の塩沢断層について町田ほか（1975）は、約 8 万年前の駿河礫層が上下に 90m 以上変位していると指摘している。これより、平均上下変位速度として約 1.2 m／千年以上という値が得られる。ただし、この変位は見かけのものである可能性も指摘されており、また、この地点は断層の走向が北東－南西方向に変化している部分に相当することから、ここでは参考値とする。

## （2）活動時期

### a) 地形・地質的に認められた過去の活動

本断層帯の過去の活動は、国府津－松田断層中部の小田原市曾我原地区で掘削された 2 つのトレンチ（神奈川県，2003，2004）で明瞭な断層変位として認められたほか、松田北断層で実施されたボーリング調査（神奈川県，2004）においてもその存在が推定された。さらに国府津－松田断層の各地で実施されたトレンチ調査（水野ほか，1996；山崎・水野，1999 など）においても、断層の活動や、地割れ・地すべりの発生が認められている。

#### ・曾我原地点（第 1 トレンチ）

小田原市の曾我原第 1 トレンチでは、2 条の低角逆断層が確認された（神奈川県，2003：図 8）。

##### ア) 活動 1

断層は、C 層（砂礫混じりシルト層）までを切り、C-D 層（砂礫混じり腐植土）あるいはその上位の B1 層（腐植火山灰質シルト層）に覆われている。C 層上部は 9 世紀後半－10 世紀の遺

物を包含し、この中には平安時代末以降（12世紀以降）に作られた陶器が含まれる。また B1 層からは 13 世紀中葉から 14 世紀前葉の白磁皿が出土した。したがって、最新活動は、12 世紀以後 14 世紀前半以前（西暦 1350 年以前）にあったと考えられる（注 12）。

#### イ) 活動 2

神奈川県（2003）は、約 2 千 8 百 - 2 千 6 百年前の  $^{14}\text{C}$  年代値（注 10）を示す H 層下部（H2 相）の上下変位量が 3.3 m であり、これが最新活動によると仮定できる現地表面の高度差（1.6 m）のほぼ 2 倍であること、さらに C 層及び D 層（火山灰質シルト：1 - 2 世紀の  $^{14}\text{C}$  年代値を示す）が断層の下盤側にのみ分布し、その堆積には断層活動による地変が必要と考えられるとして、H2 相堆積より後、D 層堆積より前の約 2 千 8 百年前後、2 世紀以前に 1 つ前の活動があったとしている。この断層活動層準の上限は必ずしも明瞭ではないが、ここでは少なくとも H2 相堆積より後の約 2 千 8 百年前後に 1 つ前の断層活動があった可能性があるとして判断する。

#### ・曾我原地点（第 2 トレンチ）

曾我原地点第 1 トレンチの東側で掘削された曾我原第 2 トレンチにおいても、低角逆断層群が確認されている（神奈川県，2004：図 9）。

#### ア) 活動 1

断層群のうち最も下盤側に分布する断層（fe-4-2 断層：東側壁面，fw-4 断層：西側壁面）は、少なくとも c 層（腐植質シルト層）の中部までを切っている。断層に切られる c 層からは 4 - 6 世紀の  $^{14}\text{C}$  年代値が得られており、これ以後に最新活動があったと考えられる。

#### イ) 活動 2

トレンチの東側壁面では、f 層（湯船第 2 スコリアを挟む火山灰質シルト層）を切り、c 層に覆われる断層群が認められる。c 層からは、最も古い年代として約 2 千 2 百年前 - 1 世紀の  $^{14}\text{C}$  年代値が得られている。また、湯船第 2 スコリアの年代は、宮地・鈴木（1986）によればその直下の泥炭が  $2230 \pm 110\text{yBP}$  の  $^{14}\text{C}$  年代値を示すことから、約 2 千 4 百年前後と考えられる。したがって、この 1 つ前の活動時期は約 2 千 4 百年前後、1 世紀以前と考えられる。

#### ウ) 活動 3、4

トレンチの東側壁面では、fe-3 断層による g 層（腐植質火山灰質シルト層）基底の変位量が 0.6 - 0.7 m であるのに対して、下位の 1 層（砂礫層）上限の変位量は 1.0 - 1.4 m と有意に大きい。したがって、1 層堆積より後、g 層堆積より前に断層活動があったと考えられる（活動 3）。さらに、トレンチの東側壁面において、fe-4 断層は j 層（砂礫まじりシルト層）の中 - 下部を大きく変位させているが、上位の i2 層（砂礫層）の基底には変位を与えていない。したがって、j 層中部堆積より後、i2 層堆積前にも上述の断層活動とは別の活動があったと考えられる（活動 4）。ただし、j 層と i2 層からは評価に用いることのできる  $^{14}\text{C}$  年代値が得られていないことから、活動 3 と活動 4 の時期は、これらの活動層準より上位の g 層から得られた最も古い  $^{14}\text{C}$  年代値（約 2 千 8 百 - 2 千 6 百年前：東側壁面）と活動層準の下位の 1 層から得られた最も新しい  $^{14}\text{C}$  年代値（約 4 千 5 百 - 4 千 2 百年前）を基に、約 4 千 5 百年前後、約 2 千 6 百年前以前であったとしか限定できない。

なお、神奈川県（2004）は、i2 層の上限の変位量が g 層の変位量より有意に大きいとして、i2 層堆積より後、g 層堆積より前に断層活動が生じた可能性があるとしている。ただし、ここでは、g 層と 1 層間に認められる砂礫層 - 礫混じりシルト層（h, i1, i2, j 層）については、層相が同様に

あるため、断層を挟んで精度良く対比するのは困難であると判断し、確実に変位量に差が認められる層準間（1層－g層間）に断層活動を推定した。また、神奈川県（2004）は、活動4の上限を断層上盤側のi1層から得られた<sup>14</sup>C年代値で限定しているが、上述のように、断層を挟んで下盤側でi1層と対応する層準が不明であるため、i1層から得られた<sup>14</sup>C年代値は評価には用いなかった。

以上のことから、本断層帯では、最新活動が12世紀以後、14世紀前半以前（西暦1350年以前）、1つ前の活動が約2千4百年前以後、1世紀以前に生じたと考えられる。また、2つ前及び3つ前の活動は、約4千5百年前以後、約2千6百年前以前に生じたと推定される。

さらに、国府津－松田断層と松田北断層を対象としたトレンチ調査（水野ほか，1996；水野・山崎，1997；山崎・水野，1999）やボーリング調査の結果（山崎・水野，1999）などから、複数の層準で逆断層の活動や、地割れの発生などが認められている。

**曾我谷津地点：**小田原市の曾我谷津地点におけるトレンチでは、始良Tn火山灰層（約2万8千年前：注11）を挟む立川ローム層を切る逆断層と、その活動によると考えられる崩壊堆積物1が認められた（水野ほか，1996；山崎・水野，1999）。崩壊堆積物1は、約7千9百－7千8百年前の<sup>14</sup>C年代値を示す黒色土層の上位にあり、かつ2－6世紀の<sup>14</sup>C年代値を示す暗褐色ローム層の下位にある。出土した考古遺物の時代等も併せ考えると、縄文時代中期以後－弥生時代末期以前（水野ほか，1996；山崎・水野，1999）に活動があったと考えられる。

**国府津地点：**小田原市の国府津地点トレンチでは、地割れと地すべり面が黒色土層1に覆われている産状が認められた（水野ほか，1996；山崎・水野，1999）。地割れを充填している黒色土層のうち最も古い<sup>14</sup>C年代値は約3千2百－3千年前、これを覆う黒色土層1の下部の年代は約2千9百－2千8百年前であることから、地割れ・地すべりの形成時期は約3千2百－2千8百年前頃の縄文時代後期と推定される。

**上曾我地点：**小田原市の上曾我地点トレンチでは、箱根東京軽石流（約6万5千－6万年前：注11）を切る古い地割れ及び地すべりが認められた（水野ほか，1996）。地割れの充填物は古墳時代の砂礫層であり、古墳時代以前に断層活動があったことが示唆された。

さらに、断層帯の南端部付近では完新世段丘（鴨宮面）においてボーリング調査が実施されている（水野ほか，1996；山崎・水野，1999）。この調査では、御殿場泥流の直下の天城カワゴ平軽石層（3145-3126 cal.yBP：注11）より上位の、富士砂沢スコリア層（約2千8百－2千5百年前：注11）において、陸生珪藻化石が激減し上位で若干の汽水生化石が認められる急激な環境変化が見出された。水野ほか（1996）、山崎・水野（1999）は、この環境変化が足柄平野の沈降によって引き起こされた可能性を指摘している。この環境変化は、約3千1百年前以後－約2千5百年前以前に起こったことになる。

水野ほか（1996）、山崎・水野（1999）では、曾我谷津・国府津・上曾我の各地点のトレンチ調査で、上述した3千年前頃の地震活動以外にも、複数の地すべりや崩積堆積物の存在を記載している。また、水野・山崎（1997）、山崎・水野（1999）では、大井町金子地点で実施したトレンチ調査においてローム層中に崩積堆積物を認め、地すべりを引き起こした2回のイベントを推定している。ただし、これらのイベントは強震動が過去にあったことや他の原因による可能性を

示していて、神縄・国府津－松田断層帯の活動を直接示すものではないと考えられるため、ここでは参考情報とする。

なお、水野ほか（1996）、山崎・水野（1999）では、大井町山田地点でトレンチ調査を実施した結果、立川ローム層を切る逆断層群が出現し、それを覆う地層の木片から得られた  $^{14}\text{C}$  年代値は  $1120 \pm 50$  yBP であったとしている。ただし、この木片は、地層の堆積年代よりも古い年代を示す可能性がある。また、松田北断層の松田町松田かなん沢地点では、神奈川県（2004）により、ボーリング調査が実施されている。ここでは推定断層を挟む 30 m の区間において、Y133 スコリア（約 1 万 7 千年前）の直上の赤色スコリア（Y139）と、それらのスコリアを挟むローム層の基底がともに上下に約 6.5 m 変位している。これに対して、上位の B2 層（腐植質シルト層と砂質シルト層の互層：約 2 千 2 百－2 千年前の  $^{14}\text{C}$  年代値を示す）には変位が認められない可能性も指摘されている。ただし、調査地点付近には複数の断層が並走しており、この地点での上下変位量は小さくなると考えられることから、B2 層に変位が認められないとは必ずしも断言できない。

また、産業技術総合研究所（2008）は、小田原市曾我原地点でトレンチ調査を実施し、13 世紀以降の複数回の地すべりイベントを確認しているが、この地すべりイベントと断層帯の活動との関係は不明であるとしている。

このほか、国府津－松田断層の上盤側（東側）では、相模湾沿いの海岸線付近に、3 段の完新世の段丘面群が発達している。それらは、高位のものから中村原面（約 6－7 千年前）、前川面（約 3 千年前）及び押切面（約 1 千年前）である（神奈川県, 2004 など）。これらの段丘面は、米倉ほか（1968）、遠藤ほか（1979）、熊木・市川（1981）、太田ほか（1982）、松田（1985）、関東第四紀研究会（1987）及び神奈川県（2002, 2003）などが指摘するように、本断層帯の活動に伴って形成されてきた可能性もある。しかし、本断層帯の海域延長部の実体や、相模トラフの海溝型地震との関係など未解明の点も多く、本断層帯の活動との関係は明らかではない。

## b) 先史時代・歴史時代の活動

国府津－松田断層の南部の千代台地付近では、遺跡調査によっていくつかの層準で地割れや断層の形成を伴うイベントがあったことが知られている（上本・上杉, 1998；神奈川県, 2004 など）。また、神奈川県（2004）は、千代南原 XIII 遺跡で天城カワゴ平軽石層（Kg）を挟む沖積層と立川ローム層とが逆断層で接していることを報告している。さらに、この付近の遺跡においても多くの断層や割れ目が発見されている（上本・上杉, 1998）。しかし、これらの遺跡で見いだされた小構造と、本断層帯の活動との直接の関係は明らかにされていない（神奈川県, 2004）。

歴史地震のうち、この断層帯付近を震源とする地震はいくつか知られているが、そのいずれでもこの断層帯の地表部分が活動したことを示唆する資料はない。17 世紀以降には、マグニチュード 7 程度の地震（1633 年の寛永小田原地震（マグニチュード  $7.0 \pm 0.1$ ）；1782 年の天明小田原地震（マグニチュード 7.0）；1853 年の嘉永小田原地震（マグニチュード  $6.7 \pm 0.1$ ））が繰り返し発生している（Ishibashi, 1985；石橋, 1985, 1988a, b, 1993；笠原, 1985；都司, 1985；宇佐美, 2003 など）。これらの地震の繰り返しに関する説明としては、陸域の神縄・国府津－松田断層帯で繰り返し発生する地震活動の組み合わせ（笠原, 1985）や、断裂説に基づいた断裂断層面上のアスペリティでの異なる領域の破壊（石橋, 1985, 1993）等がある。しかし、いずれも明瞭な地

質学的証拠は示されておらず、現時点ではこれらの地震を固有の地震活動として評価し、発生様式等を絞り込むには至らないと判断し、評価を行わなかった。

相模湾地域で起きた大地震で、確実にプレート間地震と考えられるのは1703年の元禄地震（マグニチュード7.9–8.2；宇佐美，2003）と1923年の関東地震（マグニチュード7.9；宇佐美，2003）だけである。一部には878年の関東諸国の地震、1293年の鎌倉の地震もプレート間地震の可能性があると考える考えもある。

1703年の元禄地震は相模湾沿岸に甚大な被害を与えた点は1923年の関東地震と似ているが、沿岸地形の調査結果によると、後者の場合と異なって、沿岸の土地の隆起は相模湾から外房へ向かって大きくなり、最大約5m隆起したと考えられている。津波もその波高は湾内よりも外房沿岸で大きく、また、1923年の関東地震の場合よりも遠くまで比較的大きな津波が到達した（地震調査研究推進本部地震調査委員会，1999）。

1923年の関東地震による沿岸の隆起量は房総半島南部と大磯海岸で最大で約2mに達した（地震調査委員会，1999）。さらに1m程度の隆起は大磯丘陵より西側の足柄平野、真鶴岬、初島まで及んだ一方で、丹沢山地は著しく沈降した（地震調査研究推進本部地震調査委員会，1999）。このように、沿岸の隆起の中心は1703年の元禄地震の場合と異なって、相模湾内にあった。多くの地震学的、測地学的資料は、この地震の震源域は国府津–松田断層の地下にまで及んだことを示しているが、国府津–松田断層沿いの地表では断層活動は認められていない。

以上のことから、本断層帯では、最新活動が12世紀以後、14世紀前半（西暦1350年）以前、1つ前の活動が約2千4百年前以後、1世紀以前に生じたと考えられる。また、2つ前及び3つ前の活動は、約4千5百年前以後、約2千6百年前以前に生じたと推定される（図10）。

なお、断層帯南端部付近においてボーリング調査により推定された足柄平野の沈水現象の時期や、国府津地点トレンチで確認された地割れ・地すべり地形の形成時期は、いずれも概ね3千年前頃と推定されており、2つ前の活動に対応する可能性も示唆される。

### （3）1回の変位量（ずれの量）（注9）

小田原市の曾我原地点では、最近3回の断層活動を被ると考えられるH層上部（H2相）の基底が、上下に3.3m変位している（神奈川県，2003）。ここでは、隆起側及び沈降側にさらに並走する断層が認められていることから、断層帯全体での1回の変位量（上下成分）は1.1m以上と考えられる。また、本断層帯の南部では、国府津–松田断層を挟んだ鬼界アカホヤ火山灰層（7千3百年前：注11）の上下変位量が約22m（山崎，1984）であり、これは後述の平均活動間隔（約8百–1千3百年）からは6–9回分程度の変位量に相当することになる。したがって、1回の上下変位量は3m程度と推定される。

また、本断層帯は長さが約25kmまたはそれ以上の可能性があることから、松田（1975）の経験式（1）及び（2）を用いると、1回の活動に伴う変位量は2.0mまたはそれ以上と求められる。

ここで用いた経験式は松田（1975）による次の式である。Lは断層の長さ（km）、Mはマグニチュード、Dは1回の活動に伴う変位量（m）である。

$$\text{Log } L = 0.6M - 2.9 \quad (1)$$



$$\text{Log } D = 0.6M - 4.0 \quad (2)$$

以上のことから、本断層帯の1回の上下変位量は3 m程度と推定される。

#### (4) 活動間隔

神縄・国府津－松田断層帯では、最新活動時期が12世紀以後、14世紀前半以前（西暦1350年以前）と考えられ、2つ前と3つ前の活動が約4千5百年前以後、約2千6百年前以前の間には生じたと推定される。これらに基づくと、平均活動間隔が最長となるケースは3つ前の活動が約4千5百年前、最新活動が西暦1350年に生じた場合で約1千3百年、また、最短となるケースは2つ前の活動が約2千6百年前、最新活動が12世紀に生じた場合で約8百年と求められる。よって、ここでは本断層帯の平均活動間隔を約8百－1千3百年と推定する。

なお、1回の変位量（3 m程度）及び平均上下変位速度（約2－3 m/千年）からは、平均活動間隔は1千－1千5百年程度と求められる。

#### (5) 活動区間

神縄・国府津－松田断層帯は、構成する断層がほぼ連続して分布することから、松田（1990）の起震断層の定義に基づけば全体が1つの活動区間として活動したと推定される。

#### (6) 測地観測結果

神縄・国府津－松田断層帯周辺における1989年までの約60年間の測地観測結果では、断層帯の周辺で南北方向ないしは北西－南東方向の縮みが見られる。

また、2006年7月までの約5年間のGPS観測結果では、断層帯の周辺ではほぼ北西－南東方向の縮みが見られる。

#### (7) 地震観測結果

最近約5年間の地震観測結果によれば、神縄・国府津－松田断層帯に沿う地殻内の地震はほとんど発生していない。地震発生層の下限の深さは、本断層付近におけるフィリピン海プレート上面の深さに基づくと10 km程度と推定される。なお、本断層帯付近ではフィリピン海プレートの沈み込みに伴う地震が、深さ約10 kmから約25 kmにかけて分布しており、これらの地震の発震機構解の圧力軸は概ね北西－南東ないし北北西－南南東方向で、フィリピン海プレートの進行方向とほぼ一致する。

なお、本断層帯付近では1923年に関東地震（マグニチュード7.9）がフィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した。

### 2. 3 神縄・国府津－松田断層帯の将来の活動

#### (1) 活動区間及び活動時の地震の規模

本断層帯は、2. 2 (5) で述べたように、全体が1つの活動区間として同時に活動すると推定される。この場合、断層長が約25 kmまたはそれ以上の可能性があることから、前述の経験式(1)により地震の規模を求めると、マグニチュード7.2もしくはそれ以上の地震が発生すると推定される。ただし、既に述べたように、断層帯の南東端は海域に延長される可能性が高いこと

から、発生する地震の規模も、マグニチュード7.2より大きくなる可能性が高い。

一方、1回の変位量（3m程度）から前述の経験式（2）により地震の規模を求めると、マグニチュード7.5程度の地震が発生すると推定される。

以上のことから、本断層帯の将来の地震の規模はマグニチュード7.5程度の可能性があると判断する。このような地震が発生した場合、断層近傍の地表面では、断層の北東側が南西側に対して相対的に3m程度高まる段差や撓みが生じると推定される。

## （2）地震発生の可能性

神縄・国府津－松田断層帯では、平均活動間隔が約8百－1千3百年の可能性があり、最新活動時期が12世紀以後、14世紀前半以前（西暦1350年以前）と考えられることから、平均活動間隔に対する現在における地震後経過率は0.5－1.1となる。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）に示された手法（BPT分布モデル、 $\alpha=0.24$ ）によると、今後30年以内、50年以内、100年以内、300年以内の地震発生確率は、それぞれ0.2%－16%、0.4%－30%、1%－50%、10%－90%となる。また、現在までの集積確率は0.3%－70%となる（表2）。本評価で得られた地震発生の長期確率には幅があるが、その最大値をとると、今後30年の間に地震が発生する可能性が我が国の主な活断層の中では高いグループに属することとなる。表3に、これらの確率値の参考指標（地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会、1999）を示す。

## 3. 今後に向けて

神縄・国府津－松田断層帯では、大都市大震災軽減化特別プロジェクトなどの調査結果により、相模トラフで発生する海溝型地震の想定震源域との関係が指摘されるなど、新たな研究成果が得られてきた。しかしながら、1923年関東地震の時に本断層帯が活動した証拠はなく、現在もプレート境界以浅の地殻内にひずみが蓄積している可能性がある。このことから、次の海溝型地震が発生するまでの期間に本断層帯が単独で活動する可能性があるため、本断層帯の活動がプレート境界で発生する地震によるずれの地表への現れ方の一つであると決めてしまうことはできなかった。本断層帯と海溝型地震との関連性については引き続き検討が必要である。

なお、今回の評価では、断層帯の北西部（神縄断層など）と南東部（国府津－松田断層）とが一つの起震断層として同時に活動すると判断している。しかし、特に北西部については、周辺の断層（玄倉断層、平山断層、秦野断層など）を含め、断層の活動履歴や地下における断層の位置・形状に関する調査を引き続き実施して、それぞれの活動期とその相互関係などについて調査・研究を進め、断層が個別に活動する可能性などを明らかにする必要がある。

注9：「変位」を、1、2頁の本文及び5、6頁の表1では、一般にわかりやすいように「ずれ」という言葉で表現している。ここでは専門用語である「変位」が、本文や表1の「ずれ」に対応するものであることを示すため、両者を併記した。以下、文章の中では「変位」を用いる。なお、活断層の専門用語では、「変位」は切断を伴う「ずれの成分」と、切断を伴わない「撓（たわ）みの成分」よりなる。

注10：21,000年BPよりも新しい炭素同位体年代については、Ramsey（1995, 2001）及びReimer et al.（2004）に基づいて暦年較正し、原則として1 $\sigma$ の範囲の数値で示した。このうち、2,000年前よりも新しい年代値は世紀単位で示し、2,000年前よりも古い年代値については、百年単位で四捨五入して示した。

注 11：富士砂沢 (F-Zn) 火山灰、天城カワゴ平 (Kg) 軽石、鬼界アカホヤ (K-Ah) 火山灰、始良 Tn (AT) 火山灰及び箱根東京軽石 (Hk-TP) 及び箱根小原台テフラ (Hk-OP) の降下年代値については、町田・新井 (2003) に基づき、それぞれ約 2 千 8 百 - 2 千 5 百年前、3,145-3,126 年前、約 7 千 3 百年前、約 2 万 8 千年前、約 6 万 5 千 - 6 万年前及び約 8 万 5 千 - 8 万年前とした。

注 12：最新活動時期の上限については、曾我原第 1 トレンチ (神奈川県, 2003) で断層を覆う B1 層から出土した白磁皿の年代に基づいて、14 世紀前葉以前とした。ただし、「前葉」という言葉は考古学用語であり、一般にはあまり使用されないため、ここでは「14 世紀前半以前」と表記することとした。また、その年代に関しては、神奈川県 (2003) に基づいて西暦 1350 年以前とした。

## 文 献

- 相田 勇 (1993)：相模湾北西部に起こった歴史津波とその波源数値モデル. 地学雑誌, **102**, 427-436.
- 天野一男 (1986)：多重衝突帯としての南部フォッサマグナ. 月刊地球, **8**, 581-585.
- 天野一男・横山健治・立川孝志 (1984)：箱根古期外輪山を切る平山断層. 地質学雑誌, **90**, 849-852.
- Ando, M. (1971)：A Fault-Origin Model of the Great Kanto Earthquake of 1923 as Deduced from Geodetic Data. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **49**, 19-32.
- Ando, M. (1974)：Seismo-tectonics of the 1923 Kanto earthquake. *J. Phys. Earth*, **22**, 263-277.
- 千葉達朗・米澤 宏・関東第四紀研究会 (1983)：国府津 - 松田断層地域の第四系 (その 2) - 大磯丘陵西部団研 1982 年度の成果 - . 関東の四紀, (10), 3-14.
- 千葉達朗・上杉 陽・関東第四紀研究会 (1985)：国府津 - 松田断層西北部地域の層序と構造. 日本第四紀学会講演要旨集, (15), 42-43.
- 遠藤邦彦・関本勝久・辻誠一郎 (1979)：大磯丘陵西南部, 中村川下流域の完新世の層序と古環境. 日本大学文理学部自然科学研究紀要, **14**, 9-28.
- 藤井陽一郎 (1985)：小田原付近・伊豆半島北東部の地殻歪. 月刊地球, **7**, 446-451.
- 羽鳥徳太郎・相田 勇・梶浦欣二郎 (1973)：南関東周辺における地震津波. 関東大地震五十年論文集, 57-66.
- 廣井 脩・中森広道 (1993)：神奈川県西部地震の被害の様相. 地学雑誌, **102**, 482-488.
- 星野一男・長谷紘和 (1977)：神縄断層を切る南北性断層について. 地質学雑誌, **83**, 62-64.
- 今村明恒 (1925)：房総半島ニ於ケル土地ノ隆起, 震災予防調査會報告. 第百号乙, 91-93.
- Imamura, A. (1928)：On the Seismic Activity of the Kanto District. *Jap. J. Astr. Geophys.*, 127-135.
- 今村明恒・岸上冬彦 (1928)：関東大地震並に丹後大地震に表れたる断層の横ずれについて. 地震研彙報, **5**, 35-41.
- 今永 勇 (1986)：足柄層群の層序と構造. 月刊地球, **8**, 637-641.
- 井上禧之助 (1925)：関東大地震ニ伴ヘル地変調査予報. 震災予防調査會報告, 第百号乙, 95-96.
- 石橋克彦 (1976)：「伊豆東方線 - 西相模湾断層」と伊豆異常隆起の解釈 - フィリッピン海プレート最北境界の二重構造. 地震学会講演予稿集, **2**, 29.
- 石橋克彦 (1980)：伊豆半島をめぐる現在のテクトニクス. 月刊地球, **2**, 110-119.
- 石橋克彦 (1985)：小田原付近の大地震発生の可能性. 月刊地球, **7**, 420-426.
- Ishibashi, K. (1985)：Possibility of a large earthquake near Odawara, central Japan, Preceding the Tokai

- earthquake. *Earthquake Prediction Research*, **3**, 319-344.
- 石橋克彦 (1986) : 南部フォッサ・マグナのプレート運動史 (試論). 月刊地球, **8**, 591-597.
- 石橋克彦 (1988a) : “神奈川県西部地震” と地震予知 I. 科学, **58**, 537-547.
- 石橋克彦 (1988b) : “神奈川県西部地震” と地震予知 II. 科学, **58**, 771-780.
- 石橋克彦 (1990) : 西相模湾断裂, 国府津-松田断層. 大磯型地震, 地球惑星科学関連学会シンポジウム共通セッション講演予稿集, 90-90.
- 石橋克彦 (1992) : 「大磯型地震」と相模トラフ巨大地震 (試論). 月刊地球, 号外, **5**, 73-77.
- 石橋克彦 (1993) : 小田原付近に発生した歴史地震とその地学的意味. 地学雑誌, **102**, 341-353.
- 石橋克彦・太田陽子・松田時彦 (1982) : 相模湾西部、初島の完新世海成段丘と地殻上下変動. 地震第2輯, **35**, 195-212.
- 石田瑞穂 (1993) : 神奈川県西部地域の地震活動. 地学雑誌, **102**, 381-392.
- Ishida, M. (1992) : Geometry and Relative Motion of the Philippine Sea Plate and Pacific Plate Beneath the Kanto-Tokai District, Japan. *Journal of Geophysical Research*, **97(B1)**, 489-513.
- 伊藤 慎・増田富士雄 (1986) : 堆積体の発達様式から見た地質構造—足柄層群を中心とした丹沢山地周辺の上部新生界—. 月刊地球, **8**, 616-620.
- 伊藤谷生・上杉 陽・狩野謙一・米沢 宏・千葉達朗・原田昌一・森 慎一・染野 誠・木村敏雄 (1982) : 平山断層 (神奈川県山北町) の更新世末期以降における変位累積過程. 地質学会第 89 年学術大会講演要旨集, 446.
- 伊藤谷生・上杉 陽・狩野謙一・千葉達郎・米沢 宏・染野 誠・本間睦美 (1986) : 最近 100 万年間における足柄—大磯地域の古地理変遷とテクトニクス. 月刊地球, **8**, 630-636.
- Ito, T., Kano, K., Uesugi, Y., Kosaka, K. and Chiba, T. (1989) : Tectonic evolution along the northernmost border of the Philippine Sea plate since about 1 Ma. *Tectonophysics*, **160**, 305-326.
- Ito, T., Uesugi, Y., Yonezawa, H., Kano, K., Someno, M., Chiba, C. and Kimura, T. (1987) : Analytical Method for Evaluating Superficial Fault Displacements in Volcanic Air Fall Deposits : Case of the Hirayama Fault, South of Tanzawa Mountains, Central Japan, Since 21,500 years B.P. *Journal of Geophysical Research*, **92(B10)**, 10,683-10,695.
- 地震調査研究推進本部 (1997) : 「地震に関する基盤的調査観測計画」. 38p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (1997) : 「神縄・国府津—松田断層帯の調査結果と評価について」. 20p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (1999) : 「日本の地震活動〈追補版〉」. 391p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2001) : 「長期的な地震発生確率の評価手法について」. 46p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004) : 「相模トラフ沿いの地震活動の長期評価」. 31p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2005) : 「神縄・国府津—松田断層帯の評価 (一部改訂)」. 33p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会 (1999) : 「(改定試案) 長期的な地震発生確率の評価手法について」. 74p.
- 貝塚爽平 (1987) : 関東の第四紀地殻変動. 地学雑誌, **96**, 223-240.
- 貝塚爽平・森山昭雄 (1969) : 相模川沖積低地の地形と沖積層. 地理学評論, **42**, 85-105.
- 垣見俊弘・平山次郎・岡 重文・杉村 新 (1971) : 南下浦断層の変位の性格—とくに垂直変位量に

- ついて. 第四紀研究, **10**, 81-91.
- 神奈川県 (1982): 「神奈川県地震災害対策資料、三浦半島及び国府津－松田地域の活断層に関する調査報告書」. 82-195.
- 神奈川県 (2002): 「平成 13 年度神奈川県活断層 (神縄・国府津－松田断層帯) 調査事業成果報告書」. 127p.
- 神奈川県 (2003): 「平成 14 年度神奈川県活断層 (神縄・国府津－松田断層帯) 調査事業成果報告書」. 78p.
- 神奈川県 (2004): 「平成 15 年度 地震関係基礎調査交付金 神縄・国府津－松田断層帯に関する調査」. 76p.
- 金井 清 (1973): 関東地震の建物被害について. 関東大地震五十周年論文集, 51-55.
- Kanaori, H. (1971): Faulting of the Great Kanto Earthquake of 1923 as Revealed by Seismological Data. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **49**, 13-18.
- Kanaori, H. (1973): Mode of strain release associated with major earthquakes in Japan. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, **1**, 213-239.
- 金森博雄・安藤雅孝 (1973): 関東大地震の断層モデル. 関東大地震五十周年論文集, 89-101.
- Kaneko, S. (1971): Neotectonics of Oiso Hills and Contiguous Districts in South Kanto, Japan. 地質学雑誌, **77**, 345-358.
- 狩野謙一・伊藤谷生・上杉 陽 (1979): 神縄逆断層を切る塩沢断層系の性格と変位量. 第 16 回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集, 315-318.
- 狩野謙一・染野 誠・上杉 陽・伊藤谷生 (1988): 足柄地域北西部における中期更新世以降の断層活動－プレート力学境界表層部での変形過程の例－. 静岡大学地球科学研究報告, **14**, 57-83.
- 狩野謙一・上杉 陽・伊藤谷生・千葉達郎・米澤 宏・染野 誠 (1984): 丹沢南部・大磯丘陵周辺における中期更新世以降の断層運動. 第四紀研究, **23**, 137-143.
- 関東第四紀研究会 (1987): 大磯丘陵の層序と構造. 関東の四紀, (13), 3-46.
- 笠原慶一・山田重平・安藤雅孝 (1973): 南関東の地殻変動－展望と作業仮説－. 関東大地震五十周年論文集, 103-116.
- 笠原敬司 (1985): 関東南部における大地震再来周期について. 月刊地球, **7**, 440-445.
- 笠原敬司・山水史生・井川 猛・清水祥四郎 (1991): 足柄平野～国府津－松田断層を横切る地震波反射断面. 地震学会講演予稿集, (2), 324.
- 加藤 茂・岩淵 洋・浅田 昭・加藤幸弘・菊池真一・穀田昇一・楠勝 治・渡辺一樹 (1993): 相模湾の地殻構造と変動地形. 地学雑誌, **102**, 399-406.
- 加藤武夫 (1925): 大正十二年九月一日関東大地震/地質學的考察 (第一回報告). 震災予防調査會報告, 第百号乙, 1-9.
- 茅根 創・吉川虎雄 (1986): 房総半島南東岸における現成・離水侵食海岸地形の比較研究. 地理学評論, **59A**, 18-36.
- 茅野一郎 (1993): 神奈川県西部における地殻活動観測の現状. 地学雑誌, **102**, 457-462.
- 活断層研究会編 (1980): 「日本の活断層－分布図と資料－」. 東京大学出版会, 363p.
- 活断層研究会編 (1991): 「新編日本の活断層－分布図と資料－」. 東京大学出版会, 437p.
- 小池一之・町田 洋編 (2001): 「日本の海成段丘アトラス」. 東京大学出版会, CD-ROM 3 枚・付図 2 葉・122p.

- Kim, H. (1989) : Inversion of Geodetic Data using ABIC with Application to the 1923 Kanto Earthquake. *Indiv. Studies by Participants at the Int. Inst. Seismol. Earthq. Eng.*, **25**, 77-91.
- 木村正昭 (1973) : 陸上地質を相模湾底に追う. 科学, July, 420-426.
- 北里 洋 (1986) : 南部フォッサマグナ地域における古地理の変遷. 月刊地球, **8**, 605-611.
- 駒澤正夫・石原丈実・広島俊男 (1992) : 日本列島の重力図の作成と主な特徴. 月刊地球, **14**, 166-173.
- 小山真人 (1996) : 西相模湾断裂の再検討と相模湾北西部の地震テクトニクス. 地学雑誌, **104**, 45-68.
- 小山真人・北里 洋・矢野 享 (1986) : 古地磁気から見た大磯丘陵の構造運動. 月刊地球, **8**, 620-625.
- Koyama, M. and Umino, S. (1991) : Why Does the Higashi-Izu Monogenetic Volcano Group Existing the Izu Peninsula? : Relationships between Late Quaternary Volcanism and Tectonics in the Northern Tip of the Izu-Bonin Arc. *J. Phys. Earth*, **39**, 391-420.
- 工藤一嘉 (1993) : 神奈川県西部地震から予想される強震動. 地学雑誌, **102**, 471-481.
- 熊木洋太 (1988) : 房総半島の完新世旧汀線からみた「大正型」関東地震の平均再来間隔. 地学雑誌, **97**, 144-155.
- Kumaki, Y. (1985) : The Deformations of Holocene Marine Terraces in Southern Kanto, Central Japan. *Geographical Review of Japan*, **58B**, 49-60.
- 熊木洋太・市川清次 (1981) : 大磯丘陵南縁部の中村原面・前川面の変位について. 国土地理院時報, **55**, 24-28.
- Kuno, H. (1951) : Geology of Hakone Volcano and Adjacent Areas, Part II. **7**, 351-402.
- 町田 洋 (1973) : 南関東における第四紀中・後期の編年と海成面の変動. 地学雑誌, **82**, 53-76.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) : 「新編 火山灰アトラスー日本列島とその周辺」. 東京大学出版会, 336p.
- 町田 洋・新井房夫・村田明美・袴田和夫 (1974) : 南関東における第四紀中期のテフラの対比とそれに基づく編年. 地学雑誌, **83**, 302-338.
- 町田 洋・松島義章・今永 勇 (1975) : 富士山東麓駿河小山付近の第四系ーとくに古地理の変遷と神縄断層の変動についてー. 第四紀研究, **14**, 77-89.
- 町田 洋・森山昭雄 (1968) : 大磯丘陵の Tephrochronology とそれにもとづく富士及び箱根火山の活動史. 地理学評論, **41**, 241-256.
- 松原彰子 (1984) : 駿河湾奥部沖積平野の地形発達史. 地理学評論, **57**, 37-56.
- 松田時彦 (1975) : 活断層から発生する地震の規模と周期について. 地震 第2輯, **28**, 269-283.
- 松田時彦 (1984) : 南部フォッサマグナの湾曲構造と伊豆の衝突. 第四紀研究, **23**, 151-154.
- 松田時彦 (1985) : 大磯型地震について. 月刊地球, **7**, 472-477.
- 松田時彦 (1986) : 丹沢山地南部の構造と生いたちー5つの時期ー. 月刊地球, **8**, 626-629.
- 松田時彦 (1987) : 百年・千年・万年の未来予測ー地震と地殻変動ー. 第四紀学会編, 「百年・千年・万年後の日本の自然と人類」, 古今書院, 81-103.
- 松田時彦 (1989) : 南部フォッサマグナ多重衝突説の吟味. 月刊地球, **11**, 522-525.
- 松田時彦 (1990) : 最大地震規模による日本列島の地震分帯図. 地震研究所彙報, **65**, 289-319.
- 松田時彦 (1993) : 相模湾北西部地域の地震テクトニクス. 地学雑誌, **102**, 354-364.
- 松田時彦 (1996) : 「要注意断層」の再検討. 活断層研究, (14), 1-8.

- 松田時彦・太田陽子・安藤雅孝・米倉伸之 (1974) : 元禄関東地震 (1703 年)の地学的研究「関東地方の地震と地殻変動」. ラティス, 175-192.
- Matsuda, T., Ota, Y., Ando, M. and Yonekura, N. (1978): Fault mechanism and recurrence time of major earthquakes in southern Kanto district, Japan, as deduced from coastal terrace data. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **89**, 1,610-1,618.
- 松田時彦・由井将雄・松島義章・今永 勇・平田大二・東郷正美・鹿島 薫・松原彰子・中井信之・中村俊夫・松岡数充 (1988) : 伊勢原断層 (神奈川県) の試錐による地下探査—過去 7000 年間の堆積. 環境と元禄 2 年地震の変位—. 地震研究所彙報, **63**, 145-182.
- 松島義章 (1979) : 南関東における縄文海進に伴う貝類群集の変遷. 第四紀研究, **17**, 243-265.
- 松島義章 (1980) : 南関東における貝類群集からみた縄文海進と地殻変動. 月刊地球, **2**, 52-65.
- 松島義章 (1982) : 相模湾北岸, 足柄平野における沖積層の  $^{14}\text{C}$  年代とそれに関連する問題. 第四紀研究, **20**, 319-323.
- 松島義章 (1984) : 完新世段丘からみた相模湾・駿河湾沿岸地域のネオテクトニクス. 第四紀研究, **23**, 165-174.
- 松島義章・今永 勇 (1968) : 神縄逆断層について. 神奈川県立博物館研究報告, **1**, 65-73.
- Matsu'ura, M. and Iwasaki, T. (1983) : Study on Coseismic and Postseismic Crustal Movements Associated with the 1923 Kanto Earthquake. *Tectonophysics*, **97**, 201-215.
- Matsu'ura, M., Iwasaki, T., Suzuki, Y. and Sato, R. (1980): Statical and Dynamical Study on Faulting Mechanism of the 1923 Kanto Earthquake. *J. Phys. Earth*, **28**, 119-143.
- 宮地直道・鈴木 茂 (1986) : 富士山東麓, 大沼藍沢湖成層のテフラ層序と花粉分析. 第四紀研究, **25**, 225-233.
- 宮内崇裕・池田安隆・今泉俊文・佐藤比呂志・東郷正美 (2008) : 1 :25,000 都市圏活断層図「秦野」. 国土地理院技術資料 D・1 -No.502.
- 宮内崇裕・池田安隆・今泉俊文・佐藤比呂志・東郷正美 (2009) : 1 :25,000 都市圏活断層図「小田原」. 国土地理院技術資料 D・1 -No.524.
- 宮内崇裕・田中 環・伊藤谷生・佐藤比呂志・川村知徳・石山達也・加藤 一・井川 猛 (2003) : 反射法地震探査からみた神縄国府津松田断層システムの前進過程とアクティブテクトニクス. 地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会予稿集, J027-P009.
- 水野清秀・山崎晴雄・下川浩一・佐竹健治・井村隆介・吉岡敏和 (1996) : 国府津—松田断層の活動履歴及び活動性調査. 平成 7 年度活断層研究調査概要報告書, 工業技術院地質調査所, 81-88.
- 水野清秀・山崎晴雄 (1997) : 国府津—松田断層のトレンチ掘削調査 (補備調査). 平成 8 年度活断層研究調査概要報告書, 工業技術院地質調査所, 125-128.
- 文部科学省研究開発局・東京大学地震研究所・京都大学防災研究所・独立行政法人防災科学技術研究所 (2003) : 大都市大震災軽減化特別プロジェクト I 地震動 (強い揺れ) の予測「大都市圏地殻構造調査研究」(平成 14 年度) 成果報告書. 593p.
- 文部科学省研究開発局・東京大学地震研究所・京都大学防災研究所・独立行政法人防災科学技術研究所 (2004) : 大都市大震災軽減化特別プロジェクト I 地震動 (強い揺れ) の予測「大都市圏地殻構造調査研究」(平成 15 年度) 成果報告書. 833p.
- 文部科学省研究開発局・東京大学地震研究所・京都大学防災研究所・独立行政法人防災科学技術研究所 (2006) : 大都市大震災軽減化特別プロジェクト I 地震動 (強い揺れ) の予測「大

- 市圏地殻構造調査研究」(平成17年度)成果報告書. 754p.
- 森 慎一・米澤 宏・関東第四紀研究会 (1982) : 国府津－松田断層地域の第四系(その1)－大磯丘陵西部団研1981年度の成果と課題－. 関東の四紀, (9), 1-9.
- 村井 勇 (1973) : 南関東における鮮新世末の地震活動の推定. 関東大地震五十周年論文集, 117-124.
- 村井 勇・金子史朗 (1973) : 南関東のネオテクトニクス・ノート. 関東大地震五十周年論文集, 125-145.
- 中田 高・今泉俊文編 (2002) : 「活断層詳細デジタルマップ」. 東京大学出版会, DVD-ROM 2枚・付図1葉・60p.
- 中田 高・木庭元晴・今泉俊文・曹 華龍・松本秀明・菅沼 健 (1980) : 房総半島南部の完新世海成段丘と地殻変動. 地理学評論, **53**, 29-44.
- 中村一明・島崎邦彦 (1981) : 相模・駿河トラフとプレートの沈み込み科学. Aug.1981, 490-498.
- Nakamura, K., Shimazaki, K. and Yonekura, N. (1984) : Subduction, bending and education, Present and Quaternary tectonics of the northern border of the Philippine Sea plate. *Bull. Soc. Geol. France*, (2), 221-243.
- 那須信治 (1973) : 関東大地震前後の関東地方の地震活動. 関東大地震五十周年論文集, 21-40.
- 日本第四紀学会第四紀露頭集編集委員会編 (1996) : 「第四紀露頭集－日本のテフラ」. 日本第四紀学会, 352p.
- 西澤あずさ・金澤敏彦・岩崎貴哉・島村英紀 (1991) : 海底地震探査による相模湾地域の上部地殻構造(2). 地震学会講演予稿集, (2), 217.
- 岡田義光 (1993) : 「神奈川県西部地震」の諸モデルと期待される地殻変動. 地学雑誌, **102**, 445-456.
- 岡山俊雄 (1961) : 日本の地形構造と地質構造の関係. 辻村太郎先生古希記念地理学論文集, 古今書院, 50-68.
- 奥村 清 (1977) : 神奈川県山北町, 尾崎遺跡の遺物を包含する降下火砕層について. 神奈川県文化財調査報告, **13**, 359-362.
- 大磯団体研究グループ (1988) : 国府津－松田断層地域の第四系 (その3). 関東の四紀, **14**, 3-22.
- 大木靖衛 (1985) : 箱根芦ノ湖の湖底木から見た小田原付近の巨大地震. 月刊地球, **7**, 426-430.
- 大木靖衛 (1993) : 箱根の逆さ杉と南関東の大地震. 地学雑誌, **102**, 437-444.
- 大河内直彦 (1990) : 相模湾の活構造とテクトニクス. 地学雑誌, **99**, 38-50.
- 大村 齊 (1925) : 関東大地震ニ伴ヘル陸地水準変更調査. 震災予防調査會報告, 第百号乙, 55-59.
- 太田陽子・松田時彦・小池敏夫・池田安隆・今泉俊文・奥村 清 (1982) : 国府津・松田断層に関する調査報告. 神奈川県地震災害対策資料 三浦半島および国府津・松田地域の活断層に関する調査報告書. 神奈川県, 82-195.
- 太田陽子・成瀬 洋 (1977) : 日本の海成段丘－環太平洋地域の海面変化・地殻変動の中での位置づけ－. 科学, **47**, 281-292.
- 大竹政和 (1993) : 神奈川県西部に想定される地震の断層破断様式と発生確率. 地学雑誌, **102**, 463-470.
- 大塚弥之助 (1929) : 大磯地塊を中心とする地域の層序に就いて (其一、其二). 地質学雑誌, **36**, 435-436. 479-497.
- 大塚弥之助 (1930) : 大磯地塊を中心とした地域の最新地質時代の地史. 地理学評論, **6**, 113-143.



- Ramsey, C. B. (1995): Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program. *Radiocarbon*, **37**, 425-430.
- Ramsey, C. B. (2001): Development of the Radiocarbon Program OxCal. *Radiocarbon*, **43**, 355-363.
- Reimer, P. J., Baillie, M. G. L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Bertrand, C., Blackwell, P. G., Buck, C. E., Burr, G., Cutler, K. B., Damon, P. E., Edwards, R. L., Fairbanks, R. G., Friedrich, M., Guilderson, T. P., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, F. G., Manning, S., Ramsey, C. B., Reimer, R. W., Remmele, S., Southon, J. R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F. W., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer, C. E. (2004): IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon*, **46**, 1029-1058.
- Sato, H., N., Hirata, K. Koketsu, D. Okaya, S. Abe, R. Kobayashi, M. Matsubara, T. Iwasaki, T. Ito, T. Ikawa, T. Kawanaka, K. Kasahara and S. Harder (2005): Earthquake Source Fault Beneath Tokyo. *Science*, **309**, 462-464.
- 佐山 守 (1973) : 江戸及びその付近に発生した古地震概説. 関東大地震五十周年論文集, 13-20.
- 産業技術総合研究所 (2008) : 神縄・国府津ー松田断層帯の活動性および活動履歴調査「活断層の追加・補完調査」成果報告書 No.H19-2. 39p.
- Scholz, C. H. and Kato, T. (1978) : The Behavior of a Convergent Plate Boundary : Crustal Deformation in the South Kanto District, Japan. *Journal of Geophysical Research*, **83**, 783-797.
- 瀬野徹三 (1977) : 地殻上下運動より推定された相模トラフ巨大地震の再来周期. 地震第2輯, **30**, 253-264.
- 瀬野徹三 (1993) : 関東ー東海地域におけるプレート相対運動. 地学雑誌, **102**, 374-380.
- 瀬尾和大 (1985) : 東京から小田原に至る地域の地下構造について. 月刊地球, **7**, 452-456.
- 徐 垣 (1986) : 丹沢ブロック衝突時の化石プレート境界. 月刊地球, **8**, 598-601.
- 徐 垣 (1995) : 足柄層群南縁の衝上断層 (日向断層) とその地震テクトニクス上の意義. 地質学雑誌, **101**, 295-303.
- 杉村 新 (1972) : 日本付近におけるプレートの境界. 科学, **42**, 192-202.
- 杉村 新 (1974) : 関東地震と活断層「関東地方の地震と地殻変動」. ラティス, 157-174.
- Sugimura, A. and Naruse, Y. (1954) : Changes in the sea level, seismic up heavals, and coastal terraces in the southern Kanto Region, Japan (I) (II). *Jap. Geol. Geography*, (XXIV, XXVI), 101-113, 165-176.
- 多田 堯 (1977) : 熱海構造線の提唱. 地震 第2輯, **30**, 347-377.
- 多田 堯 (1993) : 神奈川県西部地方の地殻変動とその地学的意味. 地学雑誌, **102**, 418-426.
- Tada, T. and Sakata, S. (1977) : On a fault model of the 1923 great Kanto earthquake and its geotectonic implication. *Bull. Geogr. Sur. Inst.*, **22**, 103-121.
- Taira, A., Tokuyama, H. and Wonn S. (1989) : Accretion tectonics and evolution of Japan. (in Ben-Avraham ed.) "The evolution of the Pacific Ocean margins", Oxford Univ. Press, 100-123.
- 高橋正樹 (1986) : マグマ活動から見た南部フォッサマグナ地域の「衝突」テクトニクス. 月刊地球, **8**, 586-591.
- 武村雅之・池浦友則 (1994) : 短周期データから見た 1923 年関東地震の多重震源性ー体験談と地震記象の解釈ー. 地震第2輯, **47**, 351-364.
- Takeo, M. and Kanaori, H. (1992): Simulation of Long-Period Ground Motions for the 1923 Kanto Earthquake (M=8). *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **67**, 389-436.

- 寺田寅彦 (1925) : 相模湾海底変化ノ意義並ニ大地震ノ原因ニ関スル地球物理學的考察. 震災予防調査會報告, 第百号乙, 63-72.
- 鳥海光弘・荒井 融 (1986) : 変成作用から見た伊豆・マリアナ弧の衝突. 月刊地球, **8**, 612-615.
- 都司嘉宣 (1985) : 小田原を襲った歴史地震について. 月刊地球, **7**, 431-439.
- 塚原弘昭・池田隆司 (1986) : 南部フォッサマグナの3次元の応力場. 月刊地球, **8**, 602-605.
- 津村建四朗 (1973) : 関東地方の微小地震活動. 関東大地震五十周年論文集, 67-87.
- 恒石幸正・塩坂邦雄 (1981) : 富士川断層と東海地震. 応用地質, **22**, 52-66.
- 津屋弘達 (1942) : 神縄衝上断層の西翼について. 地震研究所彙報, **20**, 322-336.
- 内田虎三郎 (1925) : 関東大地震ニ因ル相模湾底及附近地形ノ変化調査報告. 震災予防調査會報告, 第百号乙, 61p.
- 上本進二・上杉 陽 (1996) : 神奈川県の特フラ層序と遺跡層序—考古学のための Y-no.・S-no.分層マニュアル—. 関東の四紀, (19), 3-24.
- 上本進二・上杉 陽 (1998) : 小田原市千代台地の3遺跡における地震跡—国府津—松田断層の最新活動期に関する若干の資料—. 関東の四紀, (21), 41-53.
- 上本進二・上杉 陽 (1999) : 相模湾周辺の遺跡から検出された地震跡. 第四紀研究, **38**, 533-542.
- 上杉 陽・千葉達朗・米澤 宏 (1982) : いわゆる国府津—松田断層について—その研究史と実態—. 関東の四紀, (9), 21-32.
- 上杉 陽・米澤 宏 (1987) : 伊豆半島北縁平山断層の活動期. 地震 第2輯, **40**, 122-124.
- 上杉 陽・米澤 宏・千葉達朗・狩野謙一 (1981) : 川音川横すべり断層—大磯丘陵北西縁の活断層—. 第四紀研究, **20**, 35-42.
- 上杉 陽・米澤 宏・千葉達朗・宮地直道・森 慎一 (1983) : テフラからみた関東平野. アーバンクボタ, 2-17.
- 宇佐美龍夫 (1973) : 関東地方の古い地震々央位置の範囲. 関東大地震五十周年論文集, 1-12.
- 宇佐美龍夫 (2003) : 「最新版 日本被害地震総覧[416]-2001」. 東京大学出版会, 605p.
- Wald, D. J., and Paul G. S. (1995): Variable-Slip Rupture Model of the Great 1923 Kanto, Japan, Earthquake : Geodetic and Body-Wave form Analysis. *Bull. Seis. Soc. Am.*, **85**, 159-177.
- 山崎晴雄 (1984) : 活断層からみた南部フォッサマグナ地域のネオテクトニクス. 第四紀研究, **23**, 129-136.
- 山崎晴雄 (1985) : 足柄平野の地質と地殻変動. 月刊地球, **7**, 466-472.
- Yamazaki, H (1992) : Tectonics of a Plate Collision along the Northern Margin of Izu Peninsula, Central Japan. 地質調査所月報, **43**, 603-657.
- 山崎晴雄 (1993) : 南関東の地震テクトニクスと国府津—松田断層の活動. 地学雑誌, **102**, 365-373.
- 山崎晴雄 (1994) : 開成町とその周辺の地形と地質. 開成町史自然編, 2-100.
- 山崎晴雄・垣見俊弘・加藤 完・池田喜代治・高橋 誠・永田松三・伊藤吉助 (1982) : プレート北端部の造構運動の調査研究. 「フィリピン海プレート北端部の地震テクトニクスに関する特定総合研究中間報告書」. 科学技術庁研究調整局, 368-393.
- 山崎晴雄・水野清秀・加藤 完・下川浩一 (1991) : 地殻構造及び地殻活動史に関する研究. 「マグニチュード7級の内陸地震の予知に関する研究(第I期昭和62~平成元年度)成果報告書」, 科学技術庁研究開発局, 79-92.
- 山崎晴雄・町田 洋 (1981) : 足柄平野北縁の活断層と地形発達. 日本第四紀学会講演要旨集, **11**,

96-97.

- 山崎晴雄・水野清秀 (1999) : 国府津・松田断層の最新活動史と地震テクトニクス. 第四紀研究, **38**, 447-460.
- 山崎稲雄 (1971) : 山北から洒水の滝へ. 「神奈川県地学のガイド」, コロナ社, 67-72.
- 山崎直方 (1925) : 関東地震ノ地形學的考察. 震災予防調査會報告, 第百号乙, 11-54.
- 米倉伸之・島崎邦彦 (1980) : プレート内逆断層による逆傾斜海成段丘の形成. 地震学会講演予稿集, (1), 90.
- 米倉伸之・鈴木郁夫・長谷川太洋・上杉 陽・遠藤邦彦・岡田篤正・河名俊男・石川佳代・福田正巳 (1968) : 相模湾北岸の沖積段丘, とくに下原貝層の C-14 年代について. 第四紀研究, **7**, 49-55.
- 吉田明夫 (1993) : 神奈川県西部及びその周辺の地震活動とテクトニクス. 地学雑誌, **102**, 407-417.
- 吉井敏尅 (1993) : 神奈川県西部における人工地震による地殻構造調査. 地学雑誌, **102**, 393-398.
- Yoshioka, S., Yabuki, T., Sagiya, T., Tada, T. and Matsu'ura, M. (1994) : Interplate coupling in the Kanto district central Japan, deduced from geodetic data inversion and its tectonic implications. *Tectonophysics*, **229**, 181-200.
- 吉山良一 (1973) : 関東大地震のマグニチュードと東京に於ける地震動について. 関東大地震五十周年論文集, 41-50.

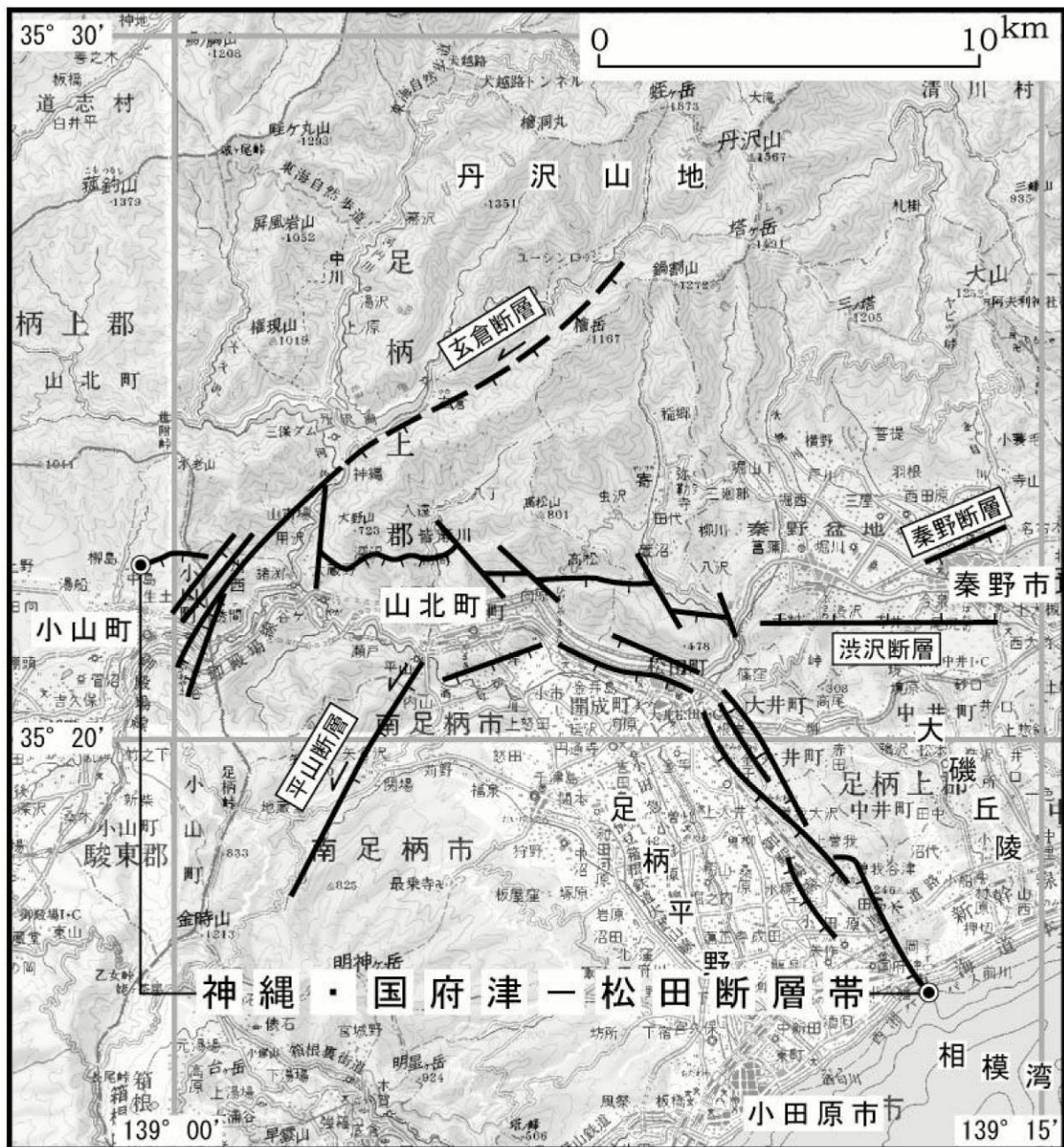


図3 神縄・国府津-松田断層帯の評価において考慮した断層

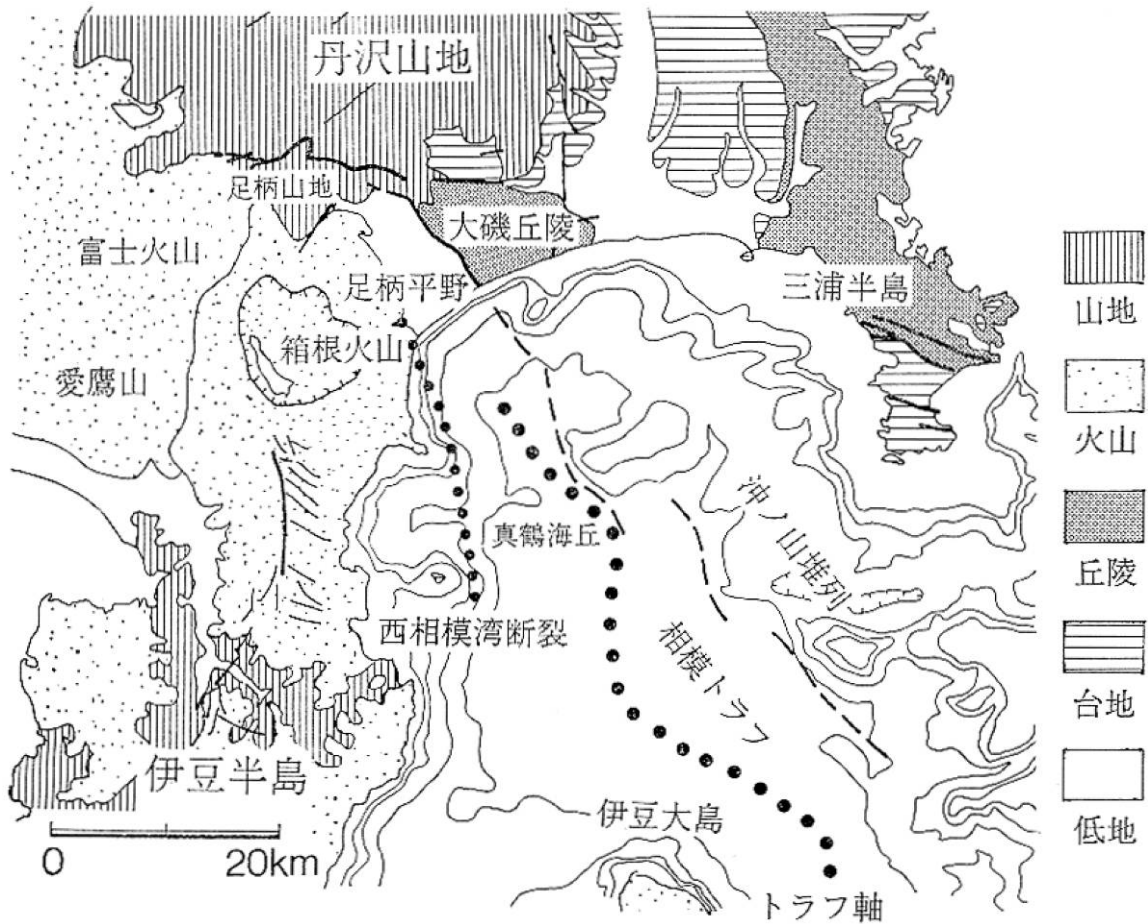


図4 神縄・国府津－松田断層帯とその周辺地域の概観 山崎（1993）に一部加筆

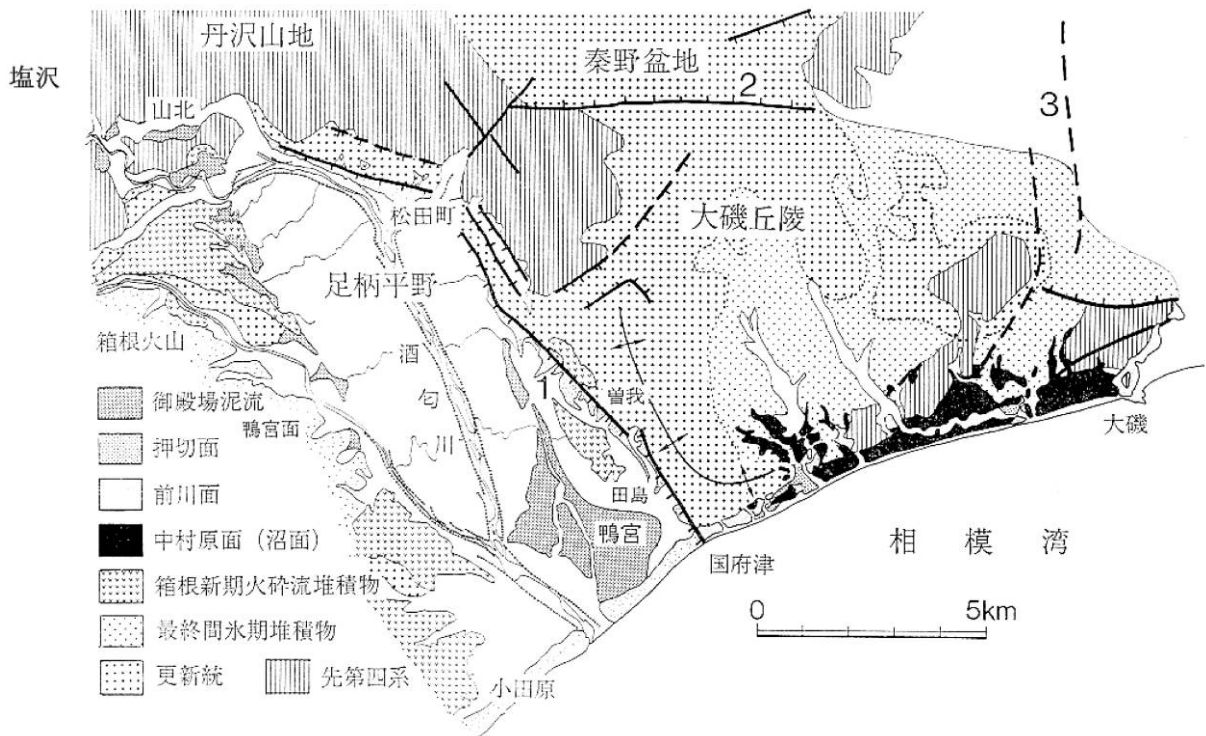


図5 大磯丘陵、足柄平野の地形・地質 山崎（1993）に一部加筆  
1：国府津－松田断層、2：渋沢断層、3：伊勢原断層

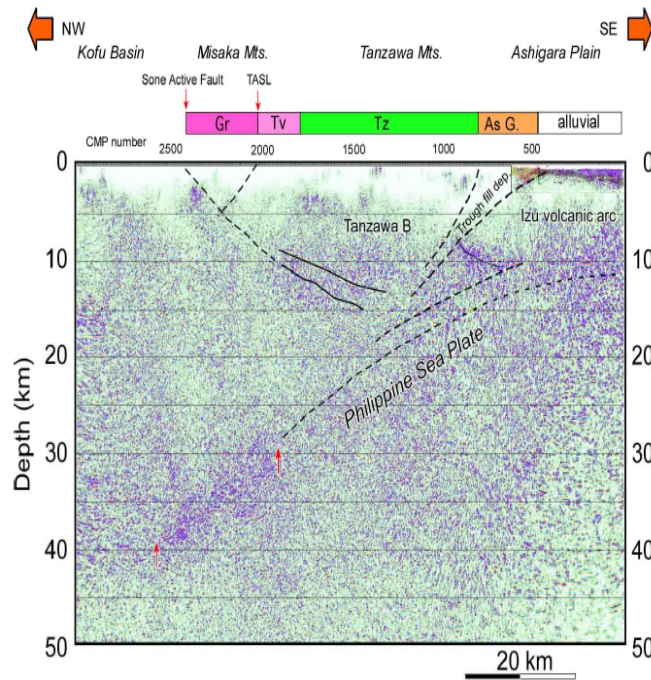


図6 小田原—山梨測線で実施された反射法地震探査の解釈断面  
文部科学省研究開発局ほか（2006）を改編

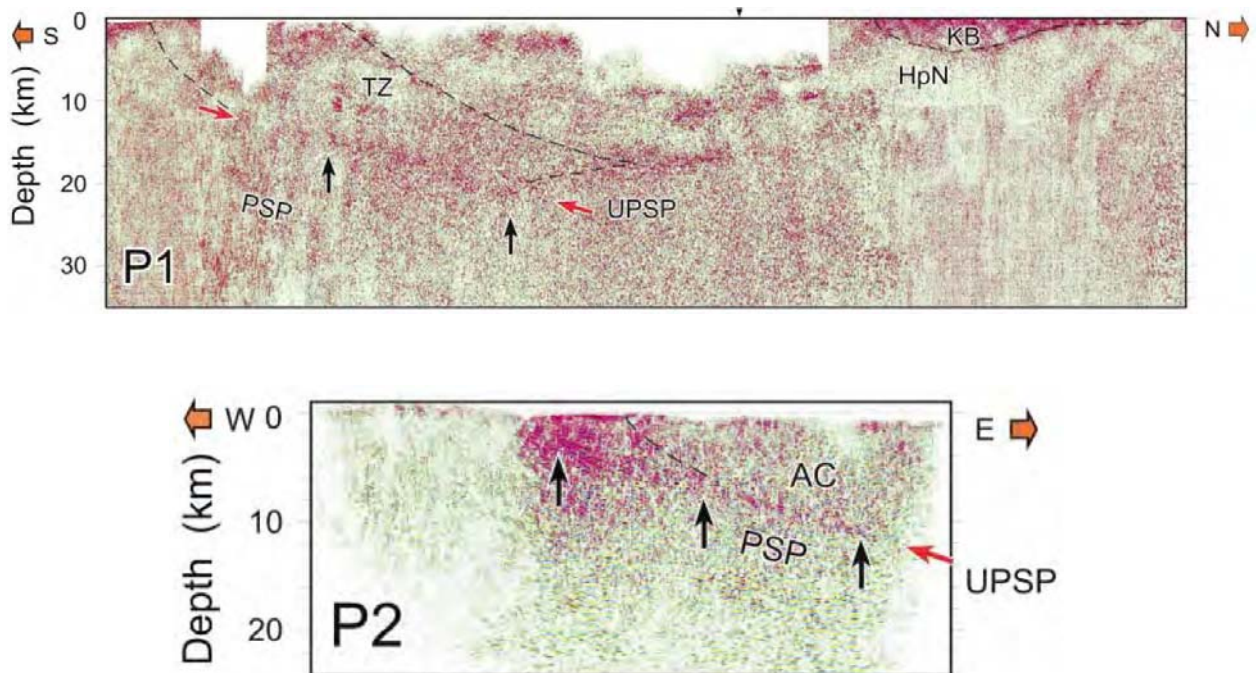


図7 関東山地東縁測線（P1）及び相模測線（P2）で実施された反射法地震探査の解釈断面（Sato et al., 2005）  
PSP: フィリピン海プレート UPSP: フィリピン海プレート上面,  
TZ: 丹沢ブロック, HpN: 本州弧の先第三系, KB: 関東平野を充填する新第三系, AC: 主に新第三紀の付加体

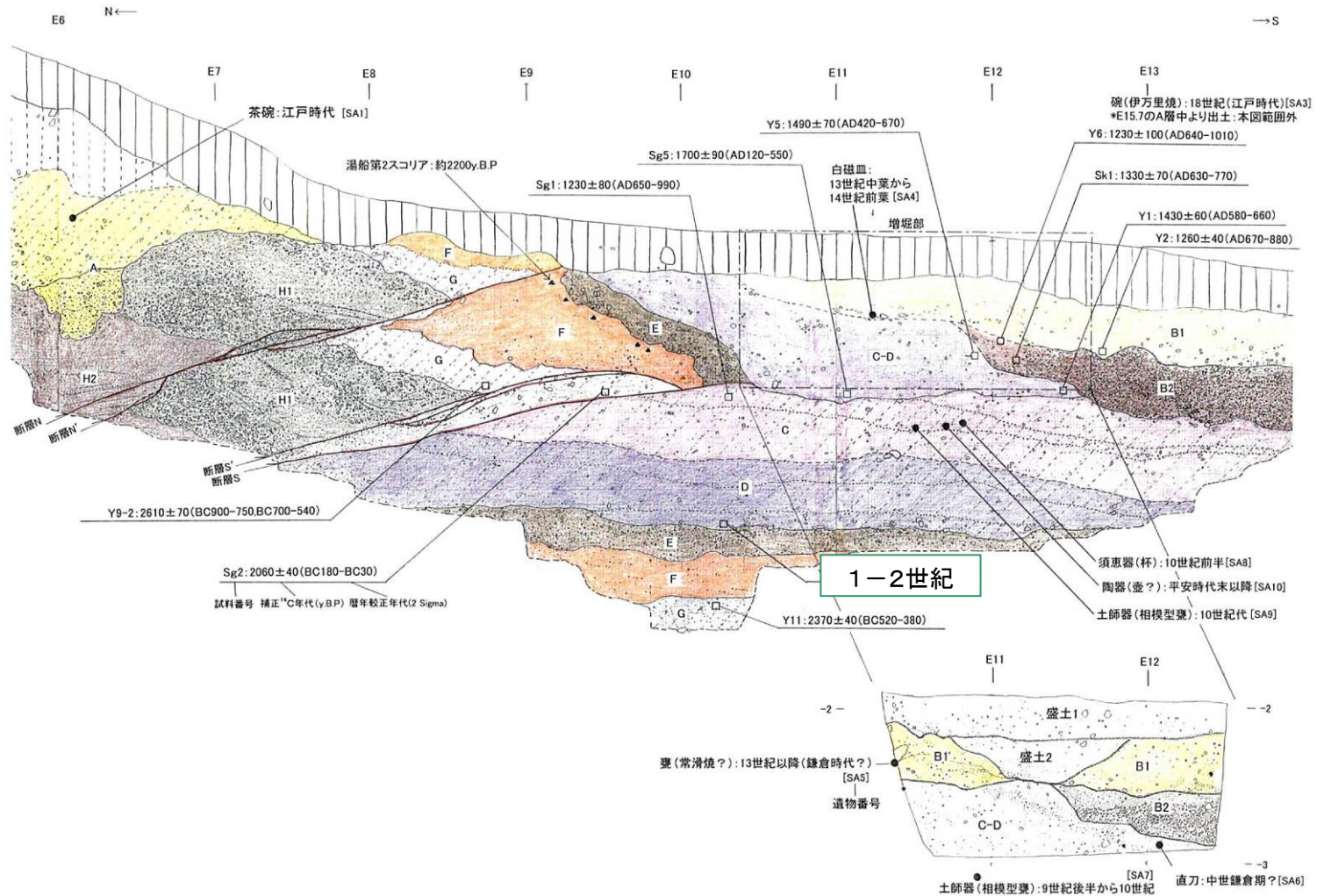


図8 国府津-松田断層曾我原地点：第1トレンチ法面のスケッチ（東壁面：神奈川県，2003）

グリッドは1m間隔。評価に用いた年代値を暦年較正（注10参照）して表示すると以下ようになる。

2550±40（H層下部：西壁面）→約2千8百-2千6百年前、1950±40（D層）→1-2世紀

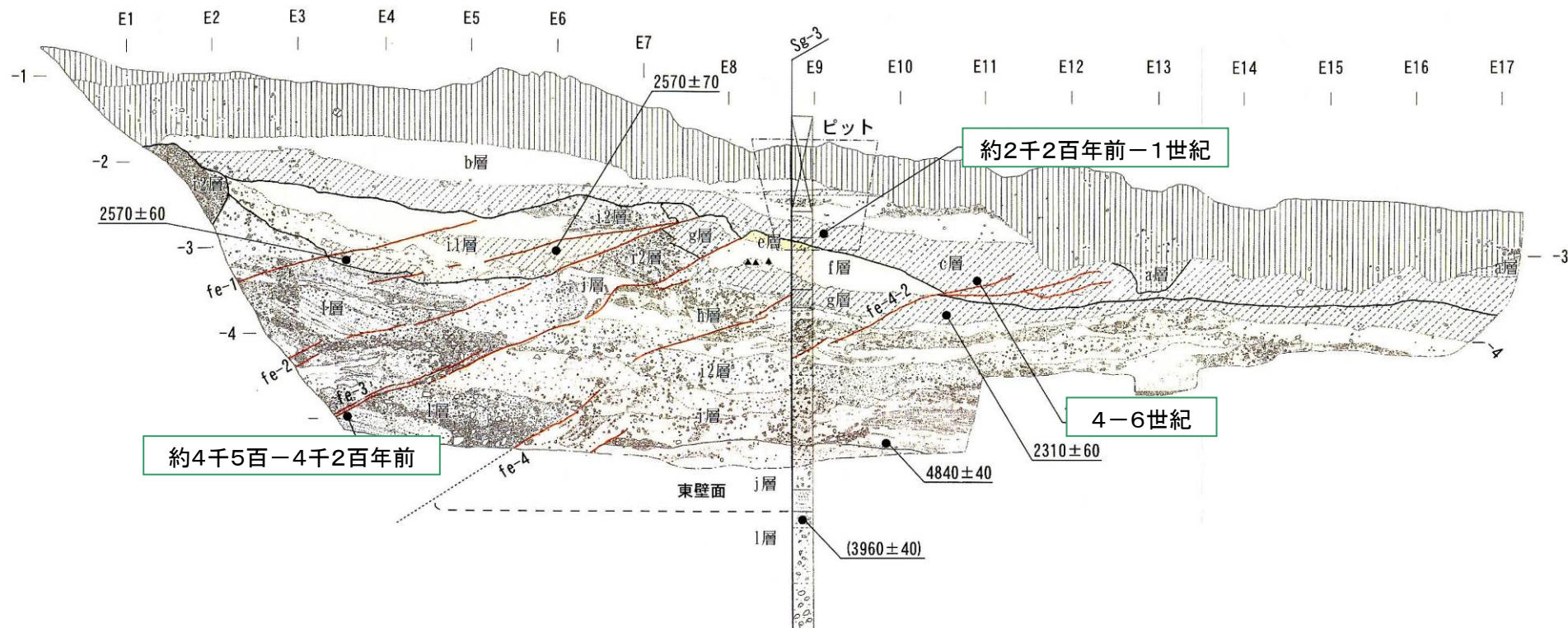


図9 国府津-松田断層曾我原地点：第2トレンチ法面のスケッチ（東壁面：神奈川県，2004）

グリッドは1m間隔。評価に用いた年代値を暦年較正（注10参照）して表示すると以下ようになる。

1640±70 (c層) → 4-6世紀、2040±70 (c層) → 約2千2百年前-1世紀、  
 2550±60 (g層：西壁面) → 約2千8百-2千6百年前、3860±40 (l層) → 約4千5百-4千2百年前



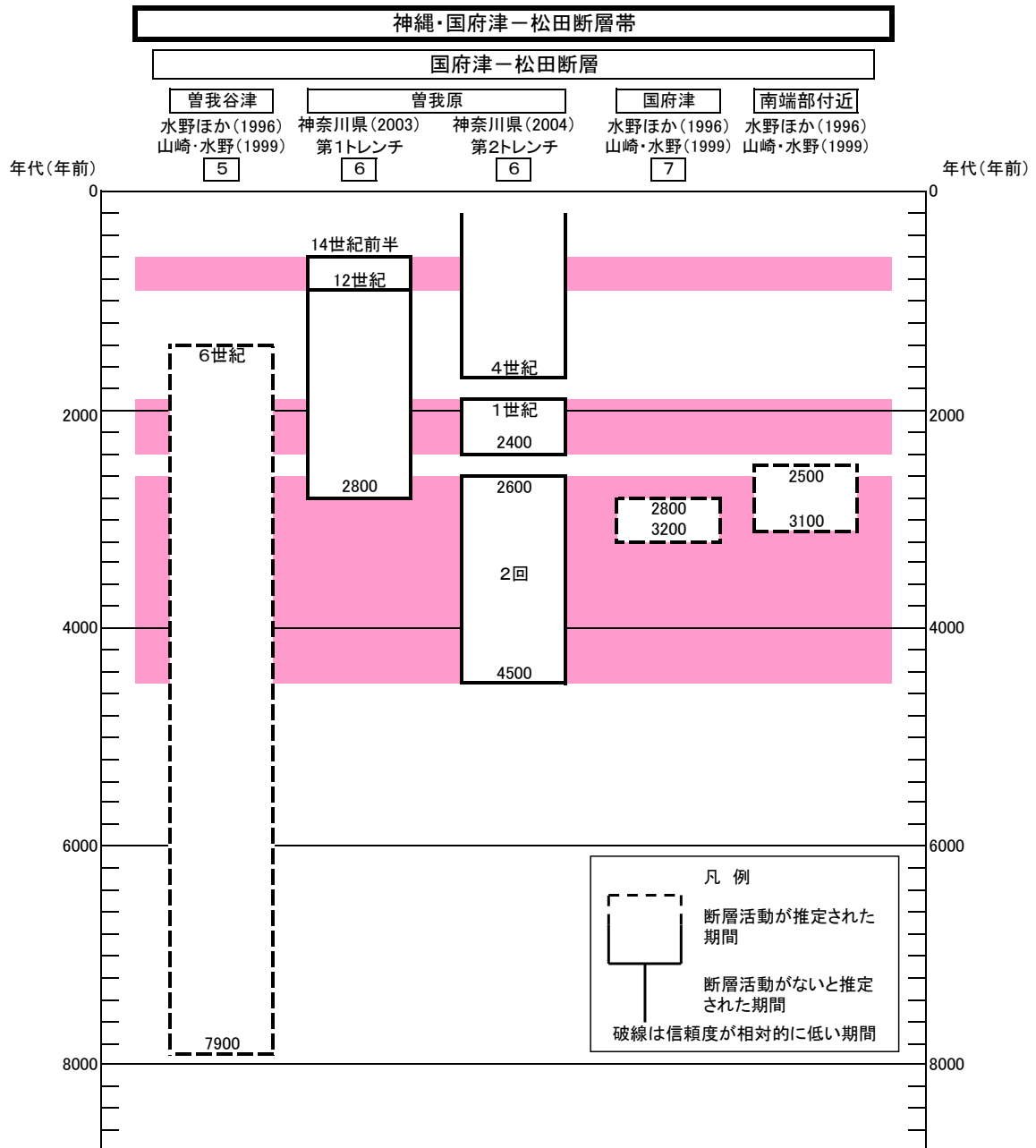


図10 神縄・国府津－松田断層帯の活動の時空間分布

表3 神縄・国府津－松田断層帯の将来の地震発生確率及び参考指標

項目	数値	備考
地震後経過率	0.5－1.1	
今後30年以内の発生確率	0.2%－16%	発生確率及び集積確率は地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）参照。
今後50年以内の発生確率	0.4%－30%	
今後100年以内の発生確率	1%－50%	
今後300年以内の発生確率	10%－90%	
集積確率	0.3%－70%	
指標（1）経過年数 比	マイナス2百年－3百年 0.7－1.6	地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（1999）参照。
指標（2）	0.07－5	
指標（3）	0.3%－70%	
指標（4）	0.01－0.6	
指標（5）	0.0008－0.001	

評価時点はすべて2009年1月1日現在。

指標(1)経過年数 : 当該活断層での大地震発生の危険率（1年間あたりに発生する回数）は、最新活動（地震発生）時期からの時間の経過とともに大きくなる（BPT分布モデルを適用した場合の考え方）。一方、最新活動の時期が把握されていない場合には、大地震発生の危険率は、時間によらず一定と考えざるを得ない（ポアソン過程を適用した場合の考え方）。

この指標は、BPT分布モデルを適用した場合の危険率が、ポアソン過程を適用した場合の危険率の値を超えた後の経過年数である。値がマイナスである場合は、BPT分布モデルを適用した場合の危険率がポアソン過程を適用した場合の危険率に達していないことを示す。

神縄・国府津－松田断層帯の場合、ポアソン過程を適用した場合の危険度は8百－1千3百分の1（0.0008－0.001）であり、いつの時点でも一定である。

BPT分布モデルを適用した場合の危険率は評価時点で1万8千分の1－170分の1（0.00006－0.006）であり、時間とともに増加する。1万8千分の1であれば、BPT分布モデルを適用した場合の危険率がポアソン過程を適用した場合の危険率に達するには2百年を要するが、170分の1であれば、BPT分布モデルを適用した場合の危険率がポアソン過程を適用した場合の危険率に達してから3百年が経過したこととなる。

指標(1)比 : 最新活動（地震発生）時期から評価時点までの経過時間をAとし、BPT分布モデルを適用した場合の危険率がポアソン過程を適用した場合の危険率を超えるまでの時間をBとした場合において、前者を後者で割った値（A/B）である。

指標(2) : BPT分布モデルを適用した場合と、ポアソン過程を適用した場合の評価時点での危険率の比。

指標(3) : 評価時点での集積確率（前回の地震発生から評価時点までに地震が発生しているはずの確率）。

指標(4) : 評価時点以後30年以内の地震発生確率をBPT分布モデルでとりうる最大の地震

発生確率の値で割った値。

指標(5) : ポアソン過程を適用した場合の危険率（1年間あたりの地震発生回数）。

#### 付表

地震発生確率等の評価の信頼度に関する各ランクの分類条件の詳細は以下のとおりである。

ランク	分類条件の詳細
a	発生確率を求める際に用いる平均活動間隔及び最新活動時期の信頼度がいずれも比較的高く（◎または○）、これらにより求められた発生確率等の値は信頼性が高い。
b	平均活動間隔及び最新活動時期のうち、いずれか一方の信頼度が低く（△）、これらにより求められた発生確率等の値は信頼性が中程度。
c	平均活動間隔及び最新活動時期の信頼度がいずれも低く（△）、これらにより求められた発生確率等の値は信頼性がやや低い。
d	平均活動間隔及び最新活動時期のいずれか一方または両方の信頼度が非常に低く（▲）、発生確率等の値は信頼性が低い。このため、今後の新しい知見により値が大きく変わる可能性が高い。または、データの不足により最新活動時期が十分特定できていないために、現在の確率値を求めることができず、単に長期間の平均値を確率としている。

## 〈付録〉

神縄・国府津－松田断層帯については、大都市大震災軽減化特別プロジェクトの一環として実施された地殻構造探査（2002－2004）によって地下構造に関する知見が得られていたこと、および産業技術総合研究所（2008）によって実施されたトレンチ・ボーリング調査により新たな情報が得られたことから、これらに基づき再検討を行い、地下における断層面の位置・形状および過去の活動履歴などについて改訂を行った。

以下に改訂となった項目とその値について、前回の評価と今回の評価の対比表を示す。なお、評価にあたっては、下表に示す数値のほか、各値を求めた根拠についても改訂していることに留意されるとともに、その詳細については評価文を参照されたい。

また、炭素同位体年代について、本評価では Ramsey (1995, 2001)、Reimer et al.(2004) に基づいた方法によって暦年補正を行っていることから、過去の活動時期の一部が前回の評価（地震調査推進本部地震調査委員会，2005）から変更となっている（注 10 参照）。

### 神縄・国府津－松田断層帯の評価についての新旧対比表

項 目	前回の評価 (平成 17 年 3 月 9 日公表)		今回の評価 (平成 21 年 6 月 22 日公表)	
地下における断層面の位置・形状 傾斜	70°－80°北傾斜 (北西端－屈曲点)	△	40°－50°北傾斜 (北西端－屈曲点；15 km 以浅)	○
	40°－60°北東傾斜 (屈曲点－南東端)	△	30°－50°北東傾斜 (屈曲点－南東端；5 km 以浅)	○
幅	10 km 程度 (北西端－屈曲点)	△	20 km 程度 (北西端－屈曲点)	○
	10－15 km 程度 (屈曲点－南東端)	△	10－15 km 程度 (屈曲点－南東端)	○
過去の活動時期	活動 3、4 約 4 千 5 百年前以後、 約 2 千 5 百年前以前	○	活動 3、4 約 4 千 5 百年前以後、 約 2 千 6 百年前以前	○