

■本資料の二次利用（転載等）はご遠慮ください。

2020. 10. 24 (土) 13:30-15:00
秦野市立本町公民館

活断層から学ぶ地震発生の メカニズム

講師： 吾妻 崇

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
活断層・火山研究部門 活断層評価研究グループ

講師略歴

1992年 **横浜国立大学**教育学部卒業

社会科（地理）の先生になることを目指していました！

1994年 **横浜国立大学**大学院教育学研究科（修士課程）修了

研究職に就くことを目標に変更

1998年 **専修大学**大学院文学研究科（博士後期課程）修了

指導教官の異動に伴って

1998年 **通商産業省**工業技術院 **地質調査所**入所

活断層調査を本職に

2000年 **原子力安全委員会事務局**へ出向

研究生生活を離れて霞が関へ

2002年 **産業技術総合研究所** 活断層研究センターに復帰

2年間のブランクを取り返すつもりで

2007年 **文部科学省**研究開発局地震防災研究課に出向

国の活断層調査の司令部へ

2008年 **産業技術総合研究所** **活断層・地震研究センター**に復帰

ここからは落ち着いて研究に専念するつもりが...

2013年 **原子力規制庁**（地震・津波担当）に出向

原子力発電所の再稼働審査に協力

2015年 **産業技術総合研究所** **活断層・火山研究部門**に復帰

全国の活断層調査に加えて、活断層データベースの管理を担当。

講演内容

1. ご存知ですか、活断層のこと？

- ・活断層と地震
- ・地震と地震動
(マグニチュードと震度階)
- ・地震はどこで起こるのか

2. 秦野市ってどんなところ？

- ・地形図で見よう！
- ・地質図で見よう！
- ・活断層図で見よう！
- ・地震の分布を調べてみよう！
- ・「震生湖」って、
どうやってできたの？

3. 活断層ってどうやって調べるの？

- ・地形判読
- ・トレンチ調査
- ・反射法地震探査

4. 秦野市周辺の活断層

- ・秦野断層、渋沢断層
- ・伊勢原断層
- ・国府津-松田断層

5. 将来発生する地震を予測する

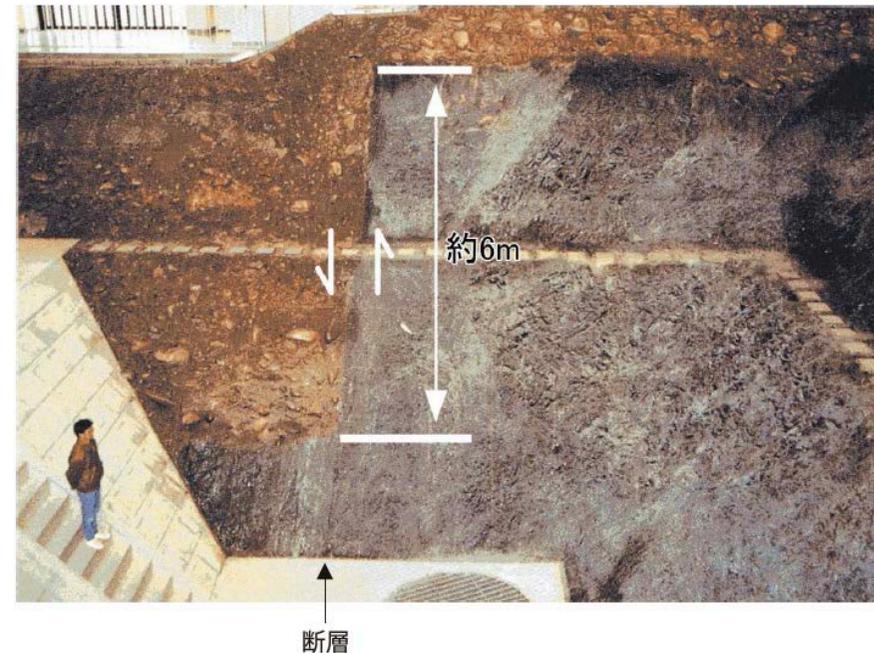
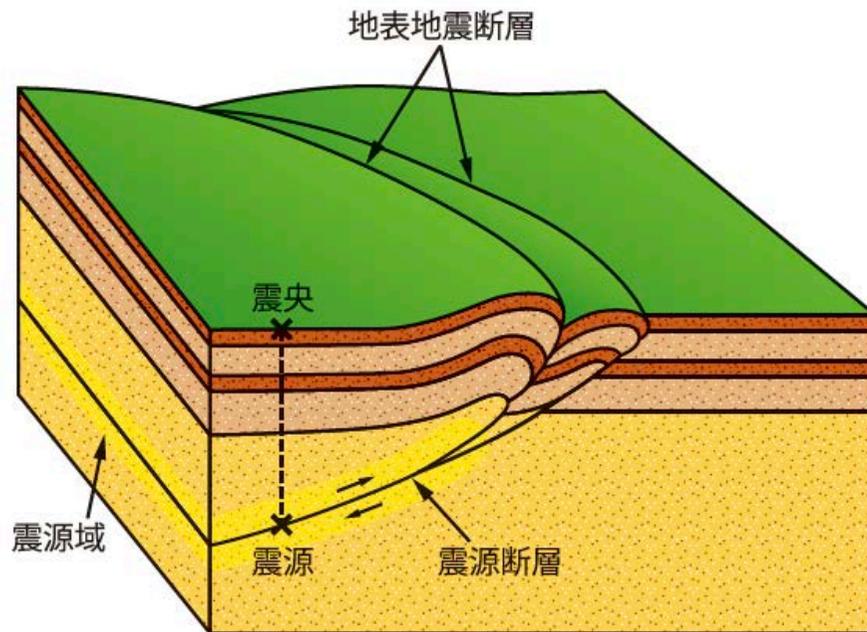
- ・地震予知ってできるの？
- ・地震の長期評価
- ・緊急地震速報

活断層と地震

1. ご存知ですか、地震のこと？

活断層は過去の**大地震の痕跡**であり、活断層の地下深い部分が大地震の**震源**となります。活断層を調査することによって、過去の大地震が**いつ頃**に、どれくらいの**規模**で発生したのかを知ることができます。

また、活断層の調査結果から**将来発生する大地震の規模**や**時期**を推定することができます。



(写真提供：本巢市教育委員会)

地震調査研究推進本部「地震がわかる！」より

地表地震断層：野島断層（1995年兵庫県南部地震：M 7.3）



地表地震断層は、大地が動いている証拠！

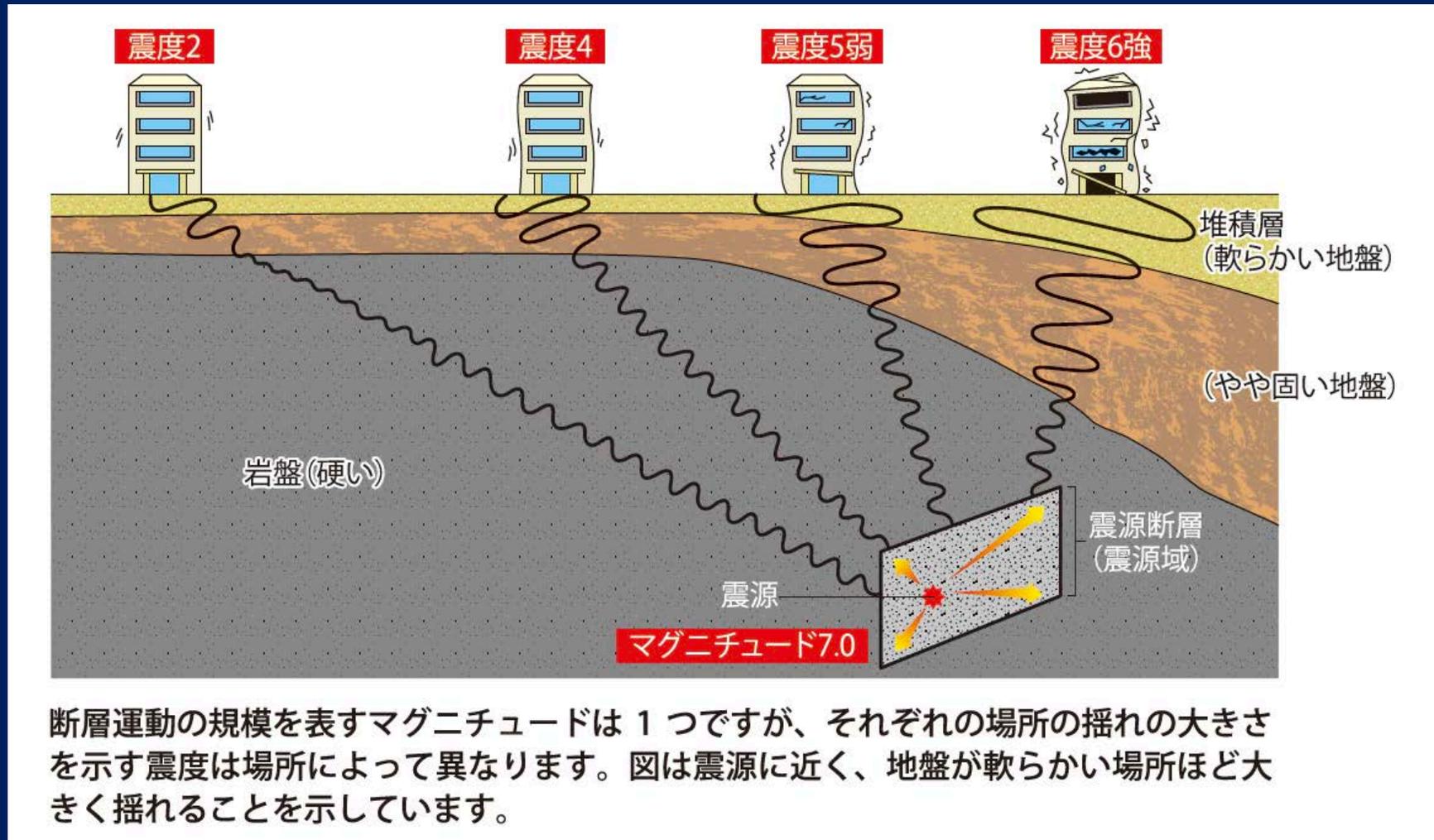
撮影者：吾妻 崇

地表地震断層：布田川断層（2016年熊本地震：M 7.3）



地震と地震動

地震の大きさ = マグニチュード
ゆれ（地震動）の大きさ = 震度

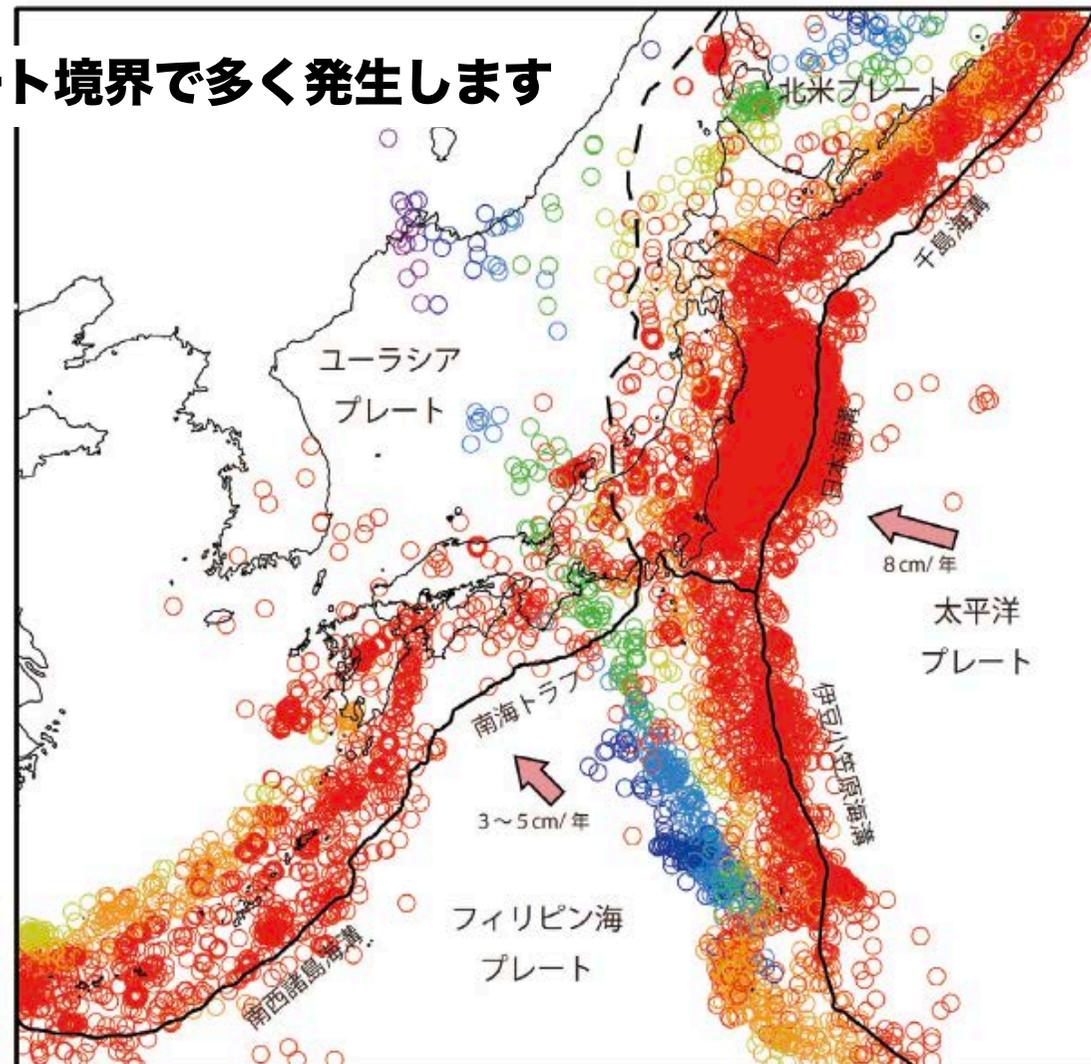


断層運動の規模を表すマグニチュードは1つですが、それぞれの場所の揺れの大きさを示す震度は場所によって異なります。図は震源に近く、地盤が軟らかい場所ほど大きく揺れることを示しています。

地震はどこで起きるのか

1. ご存知ですか、地震のこと？

地震はプレート境界で多く発生します



震央 (2007年～2016年、M4以上) は、気象庁による。
矢印は、ユーラシアプレートに対する太平洋プレートとフィリピン海プレートの相対的な進行方向と速さを示す。
太い実線はプレート境界、破線は不明瞭なプレート境界を示す。

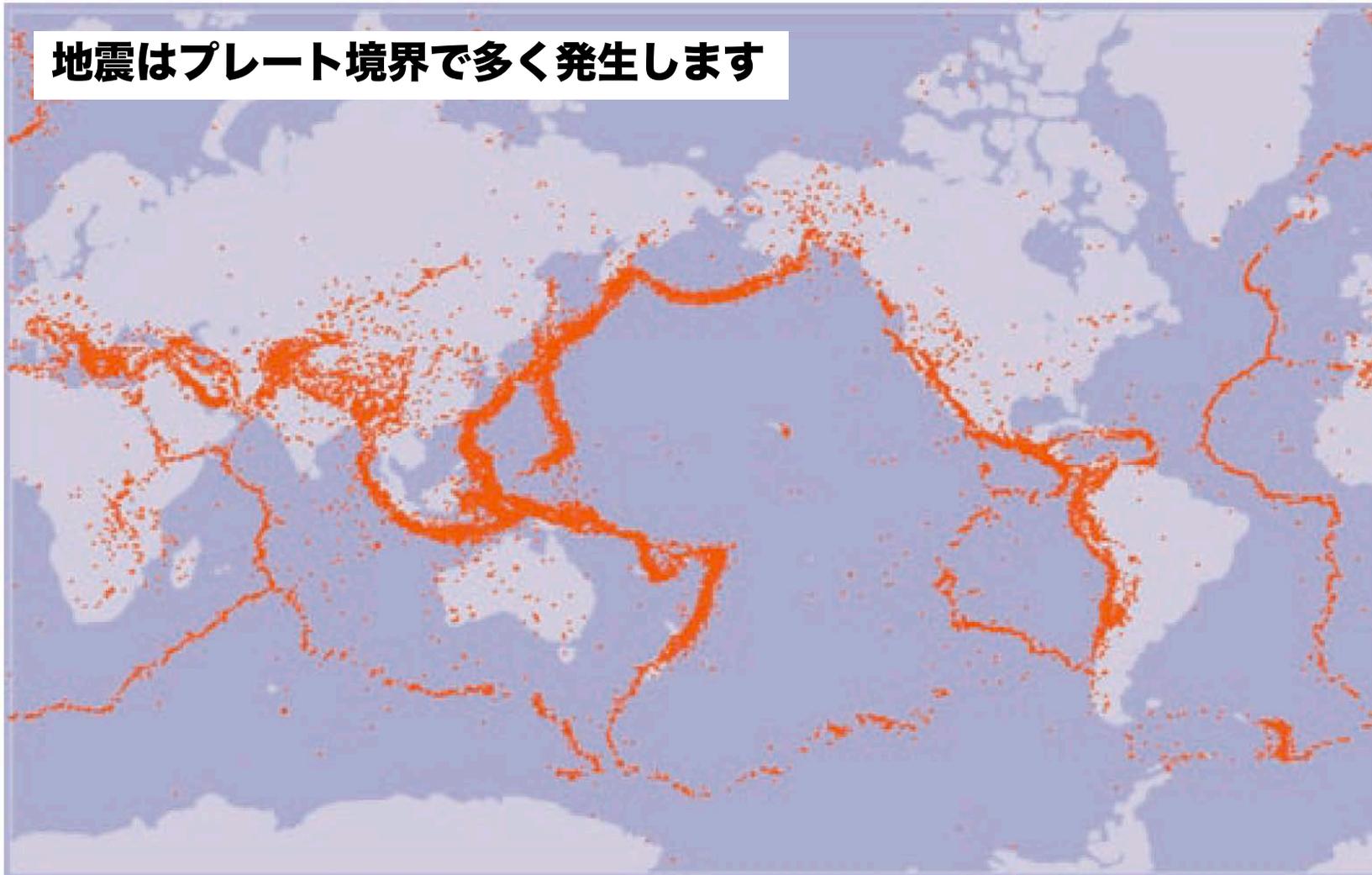
地震調査研究推進本部「地震がわかる！」より

地震はどこで起きるのか

1. ご存知ですか、地震のこと？

世界の地震発生分布

地震はプレート境界で多く発生します



産業技術総合研究所「地震をもっと知るために！」より

地震はどこで起きるのか

1. ご存知ですか、地震のこと？

世界のプレートの配置



産業技術総合研究所「地震をもっと知るために！」より

地震はどこで起きるのか

1. ご存知ですか、地震のこと？

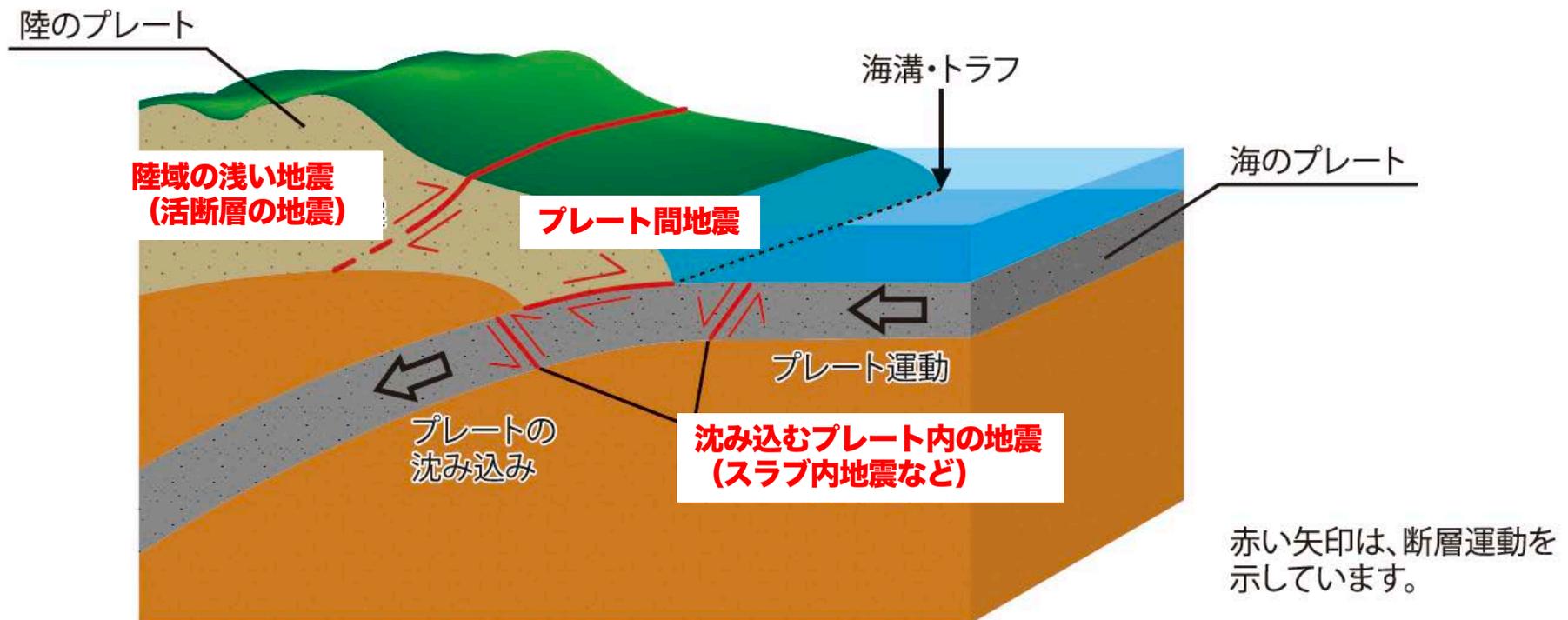


産総研「活断層データベース」より

地震はどこで起きるのか

1. ご存知ですか、地震のこと？

プレート境界の構造



地震調査研究推進本部「地震がわかる！」より

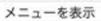
地震はどこで起きるのか

1. ご存知ですか、地震のこと？



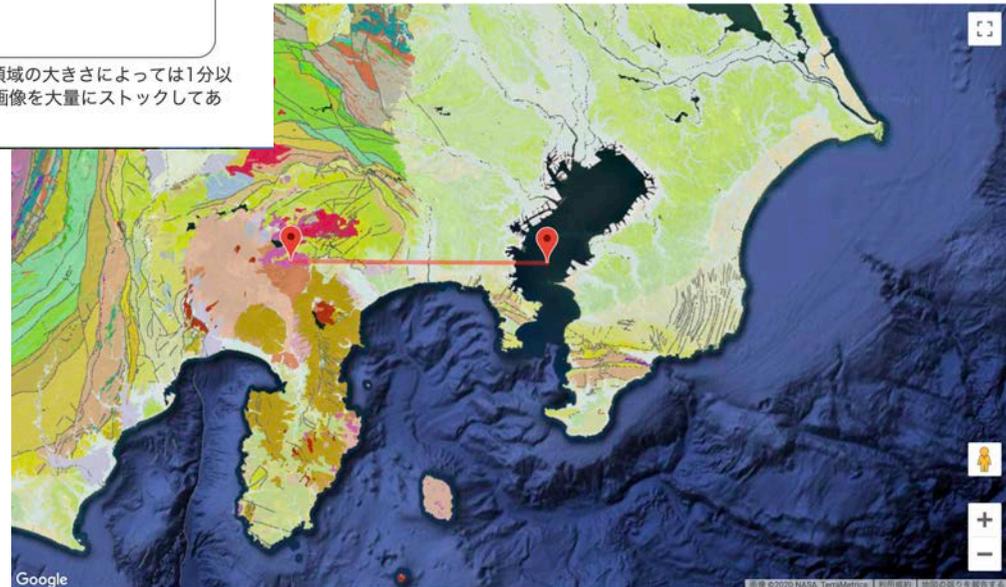
[English version here](#)

地図上に示された測線(赤ライン) 端部のマーカー  をドラッグして、ページ左下の「描画」ボタン  を押せば周辺部の地質情報と地震波トモグラフィによる地下構造画像を描画できます。地震波トモグラフィとは、地震波を用いて地下の3次元的な物性値の分布を解析すること、あるいはその結果のことです。
[描画例 \(トモグラフィ画像の凡例\)](#)

Google Mapsに次のシームレス地質情報とその他の地質情報  を重ね描きできます。

- 地震の震央 (気象庁による全国の震源カタログ )
- 20万分の1日本シームレス地質図[®](凡例)。

なお描画リクエストごとにデータの切り出しと画像処理を行うので、画像表示までに数10秒(領域の大きさによっては1分以上)かかります。一方、**簡易版**では測線を任意に決めることはできませんが、描画済の地下構造画像を大量にストックしてあります、瞬時に画像が表示されますので、そちらも併せてご利用ください。

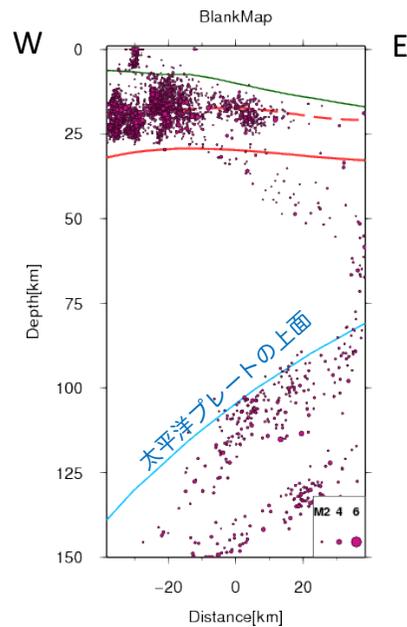
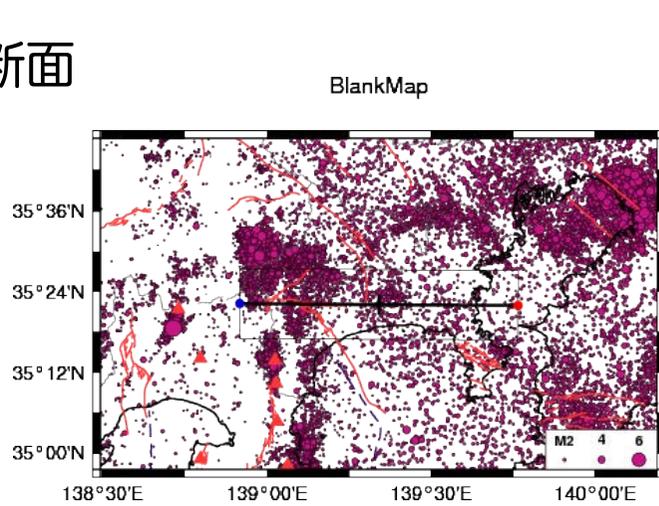


産総研 活断層データベース 地下構造可視化システムより

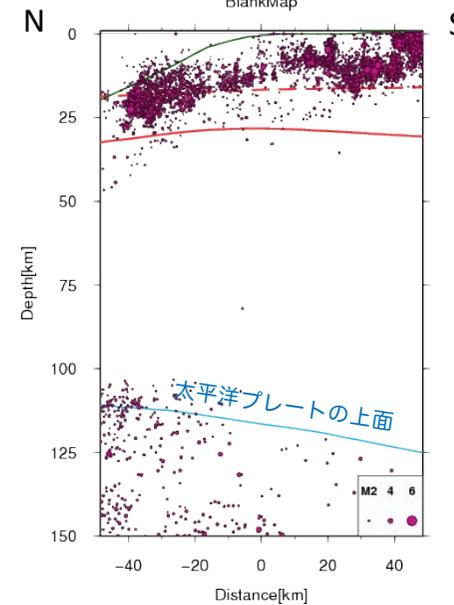
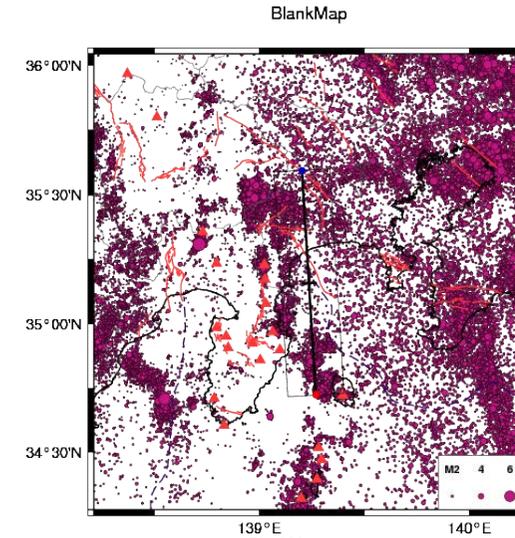
地震はどこで起きるのか

1. ご存知ですか、地震のこと？

東西断面



南北断面



産総研 活断層データベース 地下構造可視化システムより

講演内容

1. ご存知ですか、活断層のこと？

- ・活断層と地震
- ・地震と地震動
(マグニチュードと震度階)
- ・地震はどこで起こるのか

2. 秦野市ってどんなところ？

- ・地形図で見よう！
- ・地質図で見よう！
- ・活断層図で見よう！
- ・地震の分布を調べてみよう！
- ・「震生湖」って、
どうやってできたの？

3. 活断層ってどうやって調べるの？

- ・地形判読
- ・トレンチ調査
- ・反射法地震探査

4. 秦野市周辺の活断層

- ・秦野断層、渋沢断層
- ・伊勢原断層
- ・国府津-松田断層

5. 将来発生する地震を予測する

- ・地震予知ってできるの？
- ・地震の長期評価
- ・緊急地震速報

地形図で見てみよう！

2. 秦野市ってどんなところ？

地形図の特徴

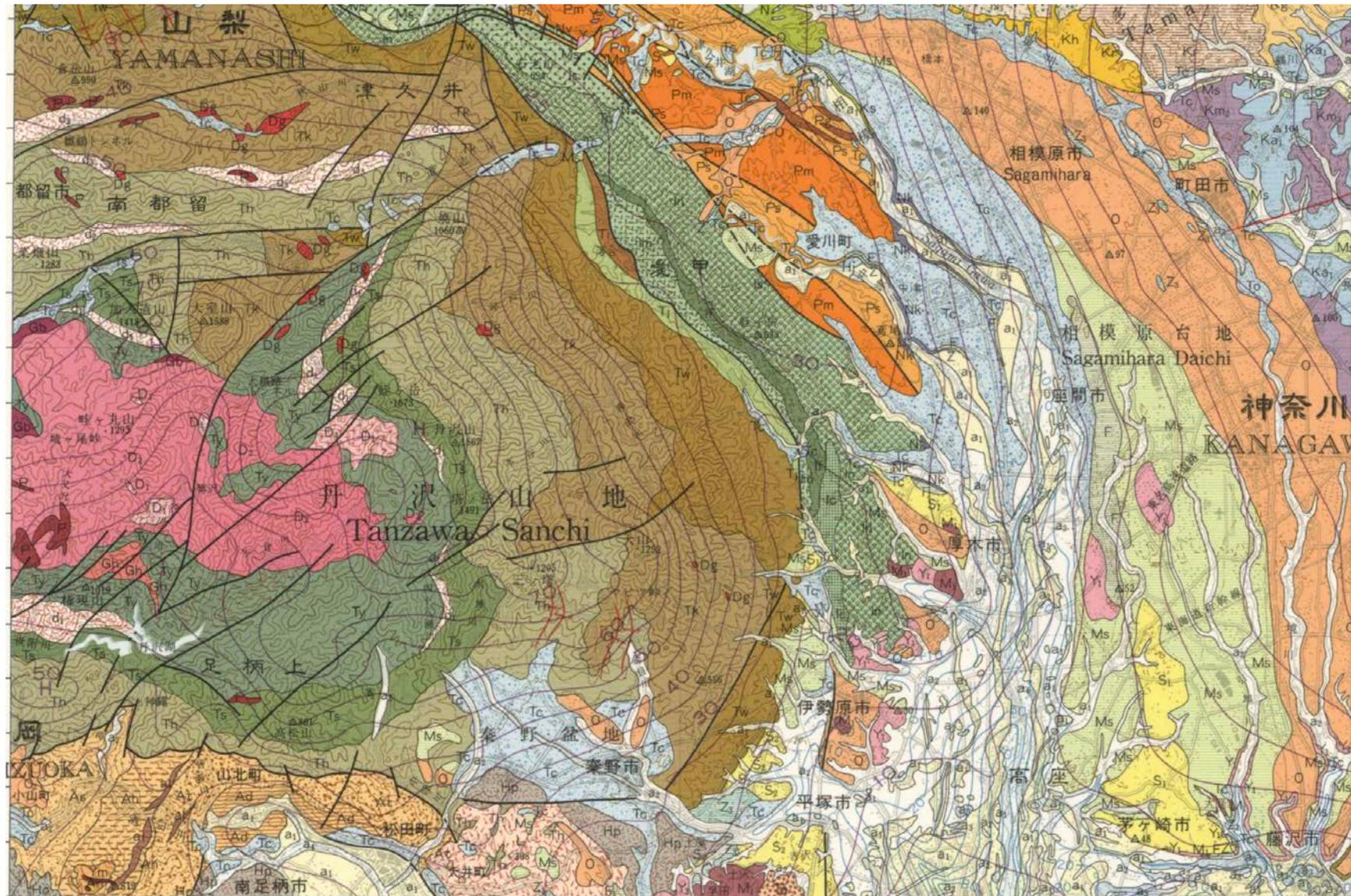
- ・土地の高さ（標高）や傾斜がわかる
- ・川などの水域が示されている
- ・土地利用が記号で示されている
- ・道路や鉄道の位置がわかる



国土地理院「地理院地図」 (<https://maps.gsi.go.jp/>) より

地質図で見てみよう！

2. 秦野市ってどんなところ？



地質調査所（現・産業技術総合研究所）「20万分の1地質図・東京（1987）」より

地質図で見よう！

2. 秦野市ってどんなところ？

段丘の地層（盆地内に分布）

更新世後期 Late Pleistocene Group (eastern part)	立川礫層及び相当層 Tachikawa Gravel Bed and its equivalent		礫 Gravel	約2万年前
	武蔵野礫層及び相当層 Musashino Gravel Bed and its equivalent		礫 Gravel	
	成増礫層(O ₁), 駿河礫層(O ₂), 姉崎層(O ₃)及び相当層(O) Narimasu Gravel Bed (O ₁), Suruga Gravel Bed (O ₂), Anesaki Formation (O ₃) and their equivalent (O)		O ₁ : 砂及び礫, O ₂ : 礫, O ₃ : 泥・砂及び礫 O ₁ : Sand and gravel, O ₂ : Gravel, O ₃ : Mud, sand and gravel	約10万年前
	下末吉層(S ₁), 吉沢層(S ₂), 木下層(S ₃)及び相当層(S) Shimosueyoshi (S ₁), Kissawa (S ₂), Kijoroshi (S ₃) Formations and their equivalent (S)		S ₁ : 砂, S ₂ : 砂及び礫, S ₃ : 砂 S ₁ : Sand, S ₂ : Sand and gravel, S ₃ : Sand	

足柄層群（伊豆半島の衝突と関係） 約100万年前

足柄層群 Ashigara Group	塩沢層 Shiozawa Formation		礫岩・礫岩砂岩互層及び巨礫岩(酸性凝灰岩を伴う) Conglomerate, interbedded conglomerate and sandstone, and boulder conglomerate (with acid tuff)
	畑沢層 Hatazawa Formation		砂岩泥岩互層(礫岩及び安山岩火砕岩・溶岩:alを伴う) Interbedded sandstone and mudstone (with conglomerate and andesite pyroclastic rock and its lava:al)
	台層, 瀬戸層及び都夫良野層 Dai, Seto and Tsuburano Formations		礫岩・礫岩砂岩互層及び泥岩(安山岩火砕岩・溶岩:alを伴う) Conglomerate, interbedded conglomerate and sandstone, and mudstone (with andesite pyroclastic rock and its lava:al)
	堂山層 Dōyama Formation		砂岩泥岩礫岩互層(安山岩火砕岩を伴う) Interbedded sandstone, mudstone and conglomerate (with andesite pyroclastic rock)

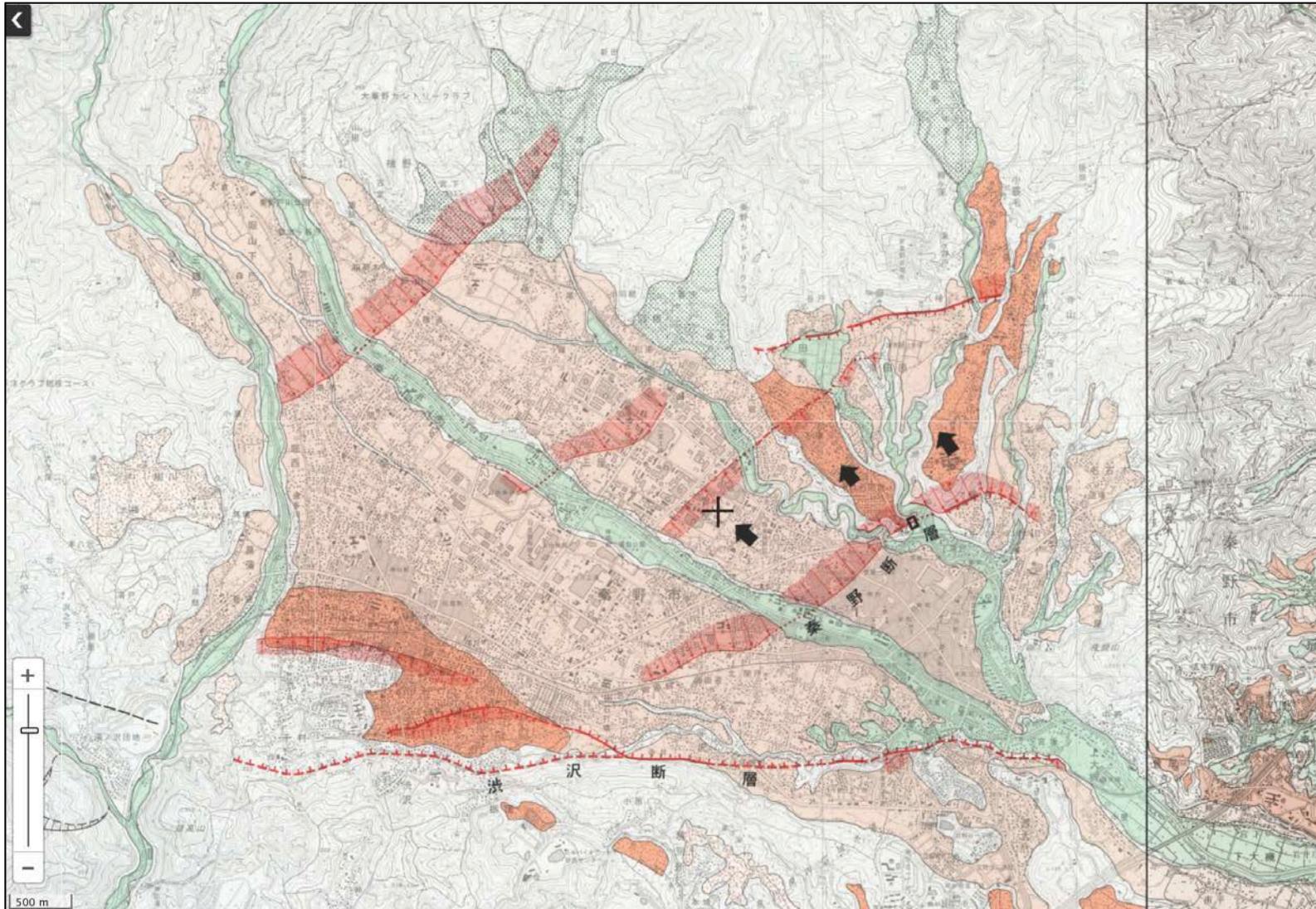
丹沢層群（丹沢の山々を形作る） 約1500~1000万年前

中新世前期-中期 Early to Middle Miocene Tanzawa Group	落合層 Ochiai Formation		礫岩及び砂岩 Conglomerate and sandstone
	寺家層 Jike Formation		泥岩砂岩互層 Interbedded mudstone and sandstone
	大沢層及び相当層 Ōsawa Formation and its equivalent		デイサイト火砕岩(安山岩火砕岩・泥岩及び礫岩を伴う) Dacite pyroclastic rock (with andesite pyroclastic rock, mudstone and conglomerate)
	唐沢層及び相当層 Karasawa Formation and its equivalent		玄武岩-安山岩火砕岩及び溶岩(デイサイト火砕岩:d ₃ を伴う) Basalt to andesite pyroclastic rock and their lavas (with dacite pyroclastic rock:d ₃)
	本谷川層及び相当層 Hondanigawa Formation and its equivalent		安山岩-玄武岩火砕岩及び溶岩(デイサイト火砕岩:d ₂ を伴う) Andesite to basalt pyroclastic rock and their lavas (with dacite pyroclastic rock:d ₂)
	四十八瀬川層及び相当層 Shijuhassegawa Formation and its equivalent		玄武岩-安山岩火砕岩及び溶岩(デイサイト-安山岩火砕岩:d ₁ を伴う) Basalt to andesite pyroclastic rock and their lavas (with dacite to andesite pyroclastic rock:d ₁)
	寄沢層及び相当層 Yadorigizawa Formation and its equivalent		玄武岩-安山岩火砕岩及び溶岩(泥岩を伴う) Basalt to andesite pyroclastic rock and their lavas (with mudstone)

地質調査所（現・産業技術総合研究所）「20万分の1地質図・東京（1987）」より

活断層図で見よう！

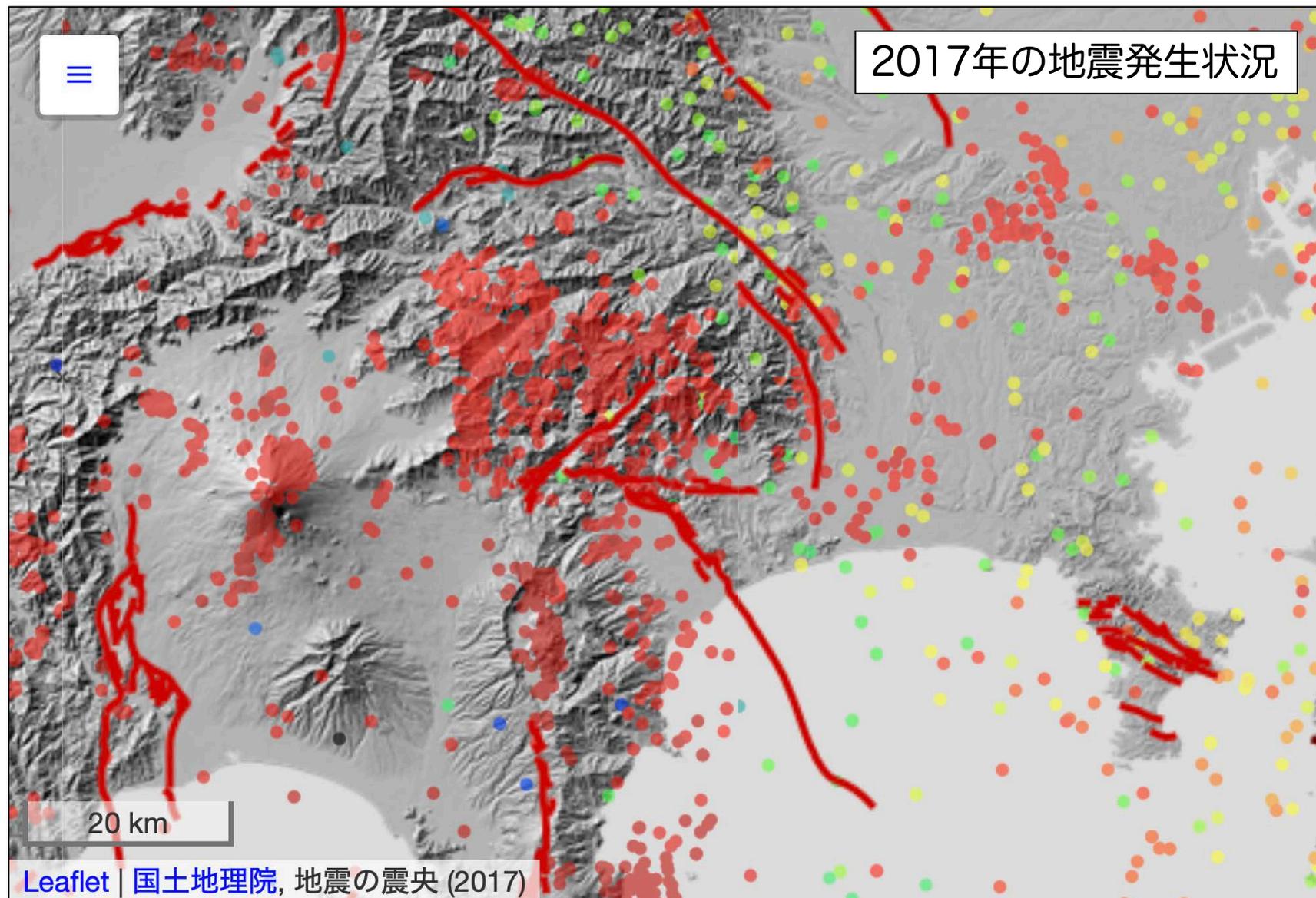
2. 秦野市ってどんなところ？



国土地理院「地理院地図」 (<https://maps.gsi.go.jp/>) より

地震の分布を調べてみよう！

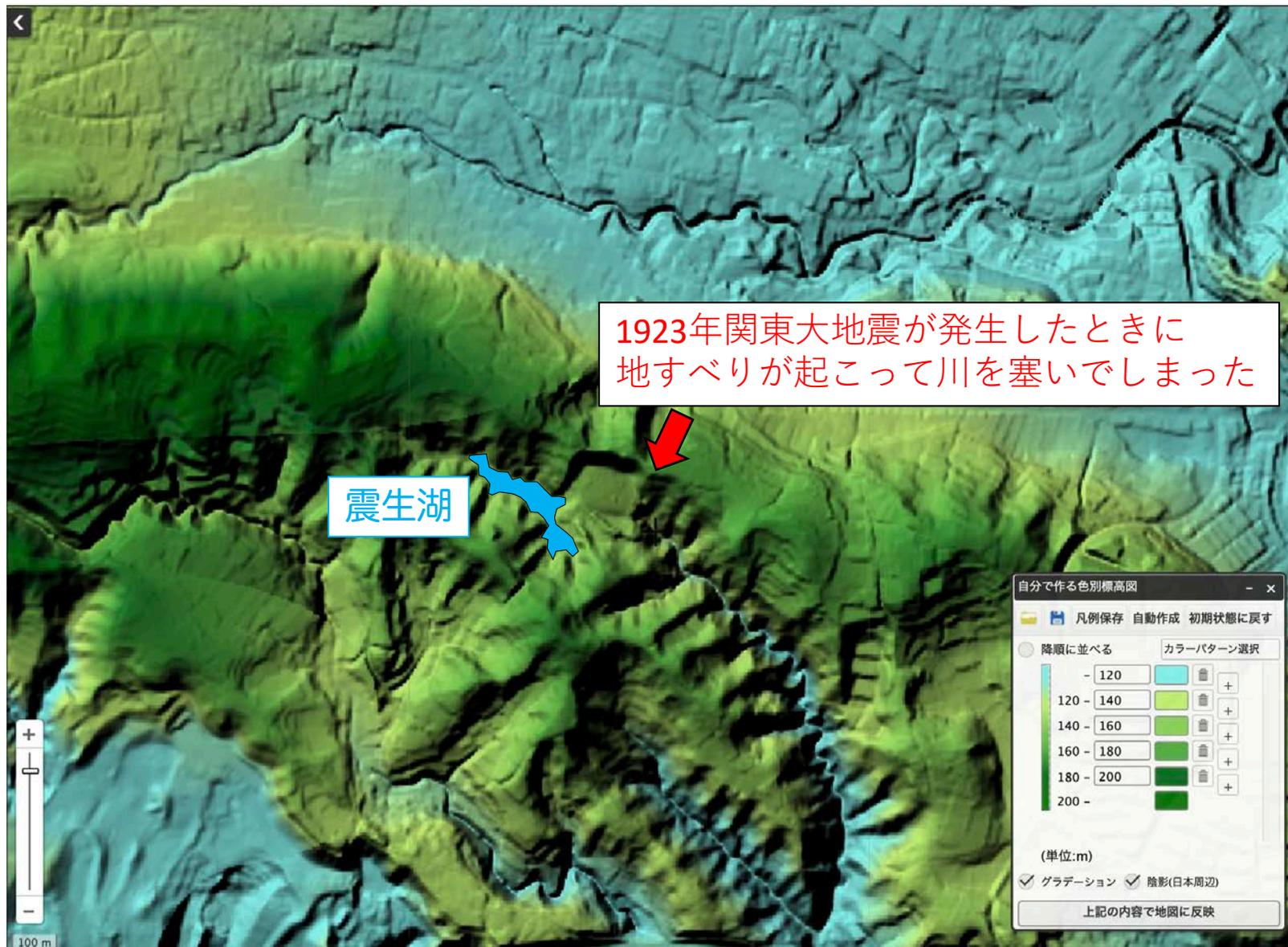
2. 秦野市ってどんなところ？



産総研「活断層データベース」より

「震生湖」ってどうやってできたの？

2. 秦野市ってどんなところ？



背景地図には「地理院地図」を使用

講演内容

1. ご存知ですか、活断層のこと？

- ・活断層と地震
- ・地震と地震動
(マグニチュードと震度階)
- ・地震はどこで起こるのか

2. 秦野市ってどんなところ？

- ・地形図で見よう！
- ・地質図で見よう！
- ・活断層図で見よう！
- ・地震の分布を調べてみよう！
- ・「震生湖」って、
どうやってできたの？

3. 活断層ってどうやって調べるの？

- ・地形判読
- ・トレンチ調査
- ・反射法地震探査

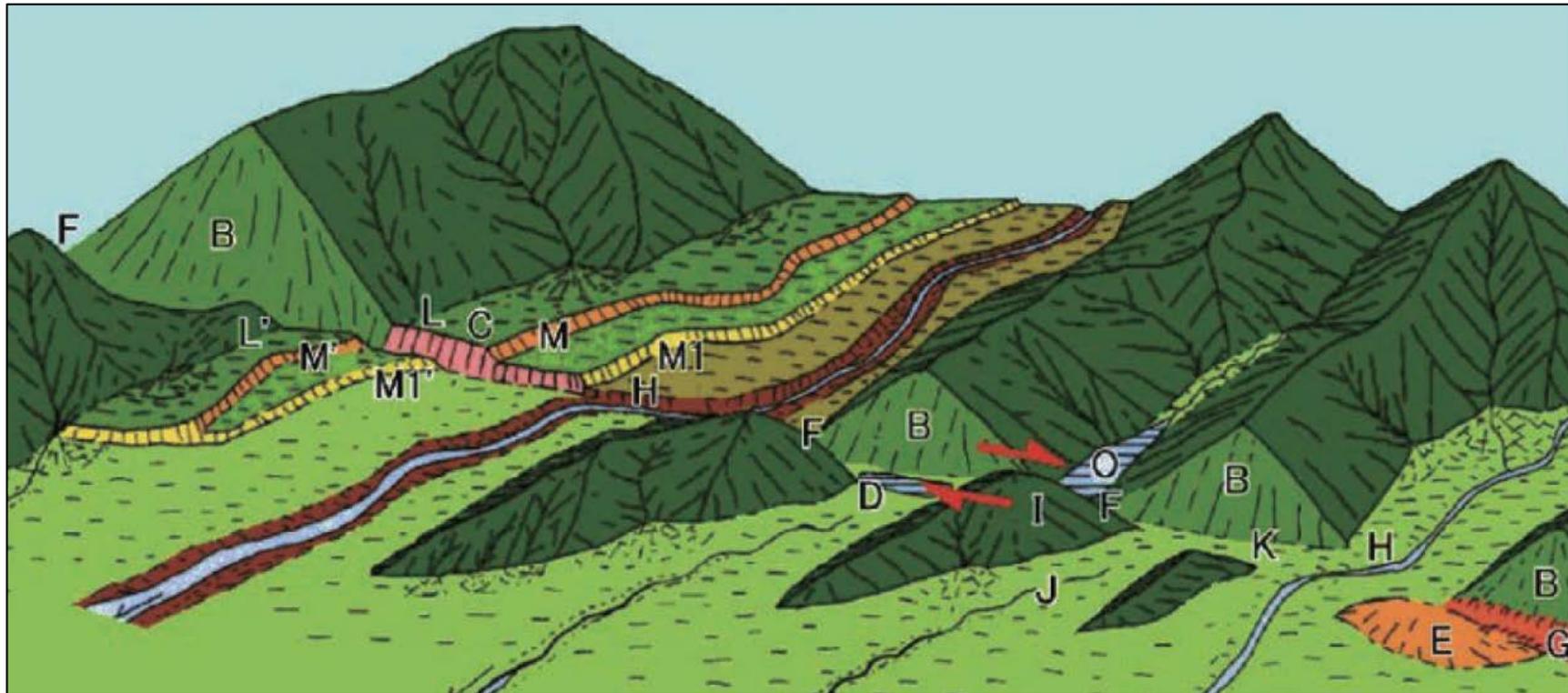
4. 秦野市周辺の活断層

- ・秦野断層、渋沢断層
- ・伊勢原断層
- ・国府津-松田断層

5. 将来発生する地震を予測する

- ・地震予知ってできるの？
- ・地震の長期評価
- ・緊急地震速報

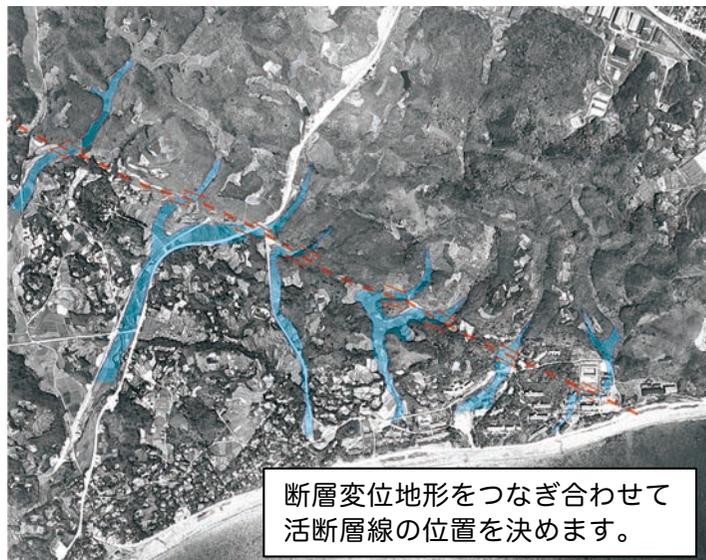
活断層の証拠となる地形（断層変位地形）



B: 三角末端面 C: 低断層崖 D: 断層池 E: 地形のふくらみ F: 断層鞍部
 G: 地溝 H: 横ずれ谷 I: 閉塞丘 J: 截頭谷 K: 風隙 L-L': 山麓線の食い違い
 M-M'・M1-M1': 段丘崖の食い違い O: 堰き止め性の池

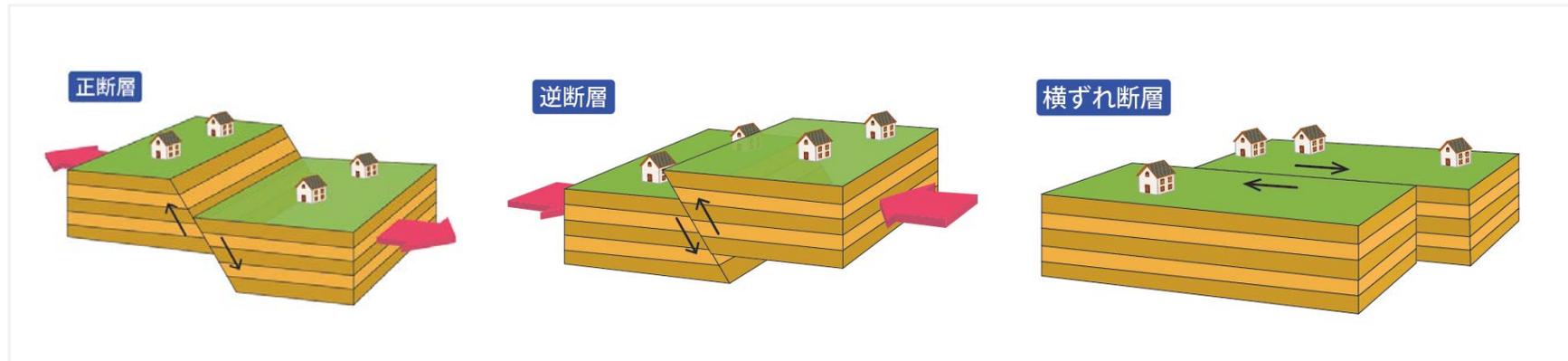
地震調査研究推進本部「地震がわかる！」より

空中写真判読の実例（北武断層：三浦半島）



断層の動き方向（センス）の種類

3. 活断層ってどうやって調べるの？



正断層：引っ張られる力や下から押し上げる力が加わったときに活動する。断層面の上側のブロック（上盤）が重力に従って、下に向かって移動する。

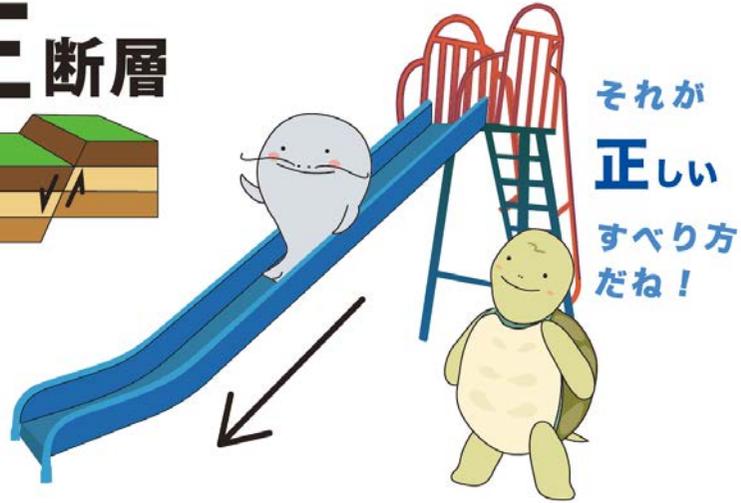
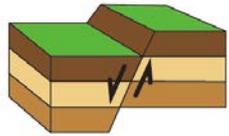
逆断層：両側から押される動きが加わったときに活動する。断層面の上側のブロック（上盤）が上に移動。

横ずれ断層：断層を境にして両側のブロックが左右に移動。断層の向こう側が右に動くのが右横ずれ，左に動くのが左横ずれ。

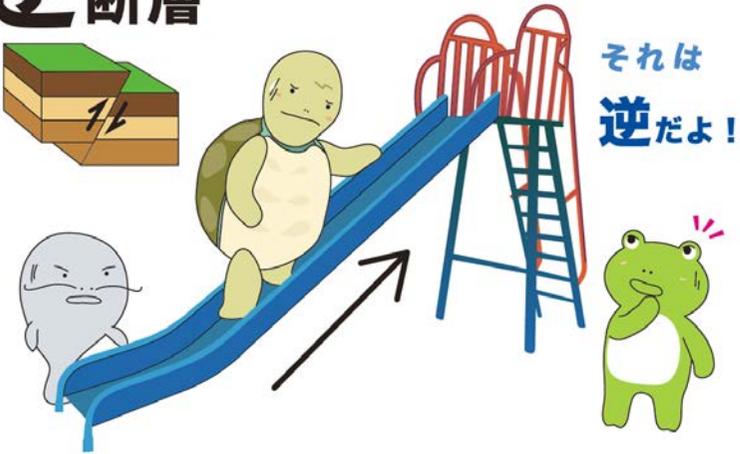
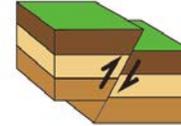
断層の動き方向（センス）の種類

3. 活断層ってどうやって調べるの？

正断層



逆断層



左横ずれ



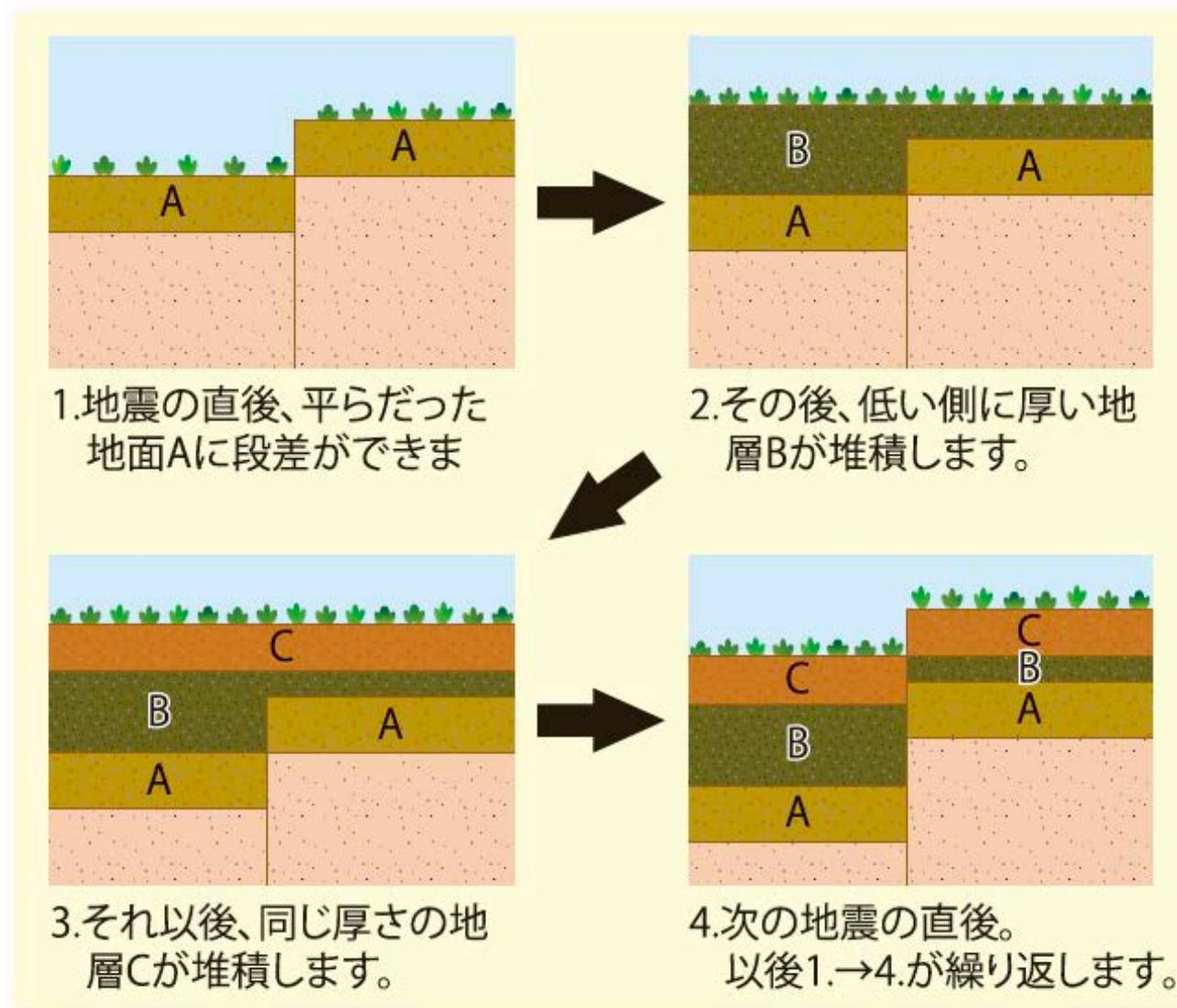
右横ずれ



活断層のトレンチ調査の様子



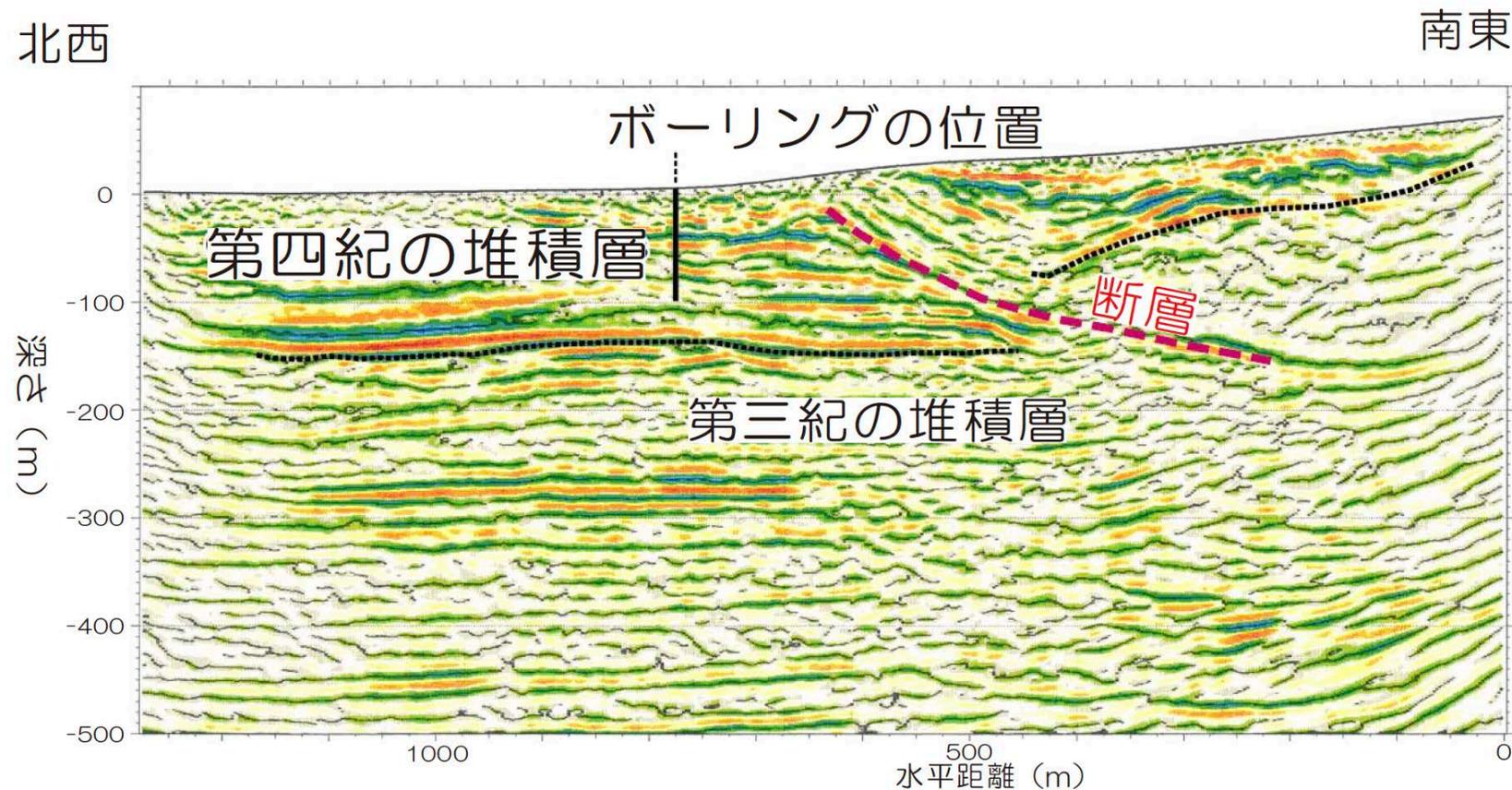
産業技術総合研究所「地震研究 -地質学を基礎に地震に挑む-」より



地震調査研究推進本部「地震がわかる！」より

人工的に発生させた地震波を地表から地下へ送り込んで反射してきた地震波を解析し、地下の地質構造を調べます。

→断層面が傾いている方向や傾斜角度がわかり、地震動の計算に役立ちます！



産業技術総合研究所「地震研究 -地質学を基礎に地震に挑む-」より

講演内容

1. ご存知ですか、活断層のこと？

- ・活断層と地震
- ・地震と地震動
(マグニチュードと震度階)
- ・地震はどこで起こるのか

2. 秦野市ってどんなところ？

- ・地形図で見よう！
- ・地質図で見よう！
- ・活断層図で見よう！
- ・地震の分布を調べてみよう！
- ・「震生湖」って、
どうやってできたの？

3. 活断層ってどうやって調べるの？

- ・地形判読
- ・トレンチ調査
- ・反射法地震探査

4. 秦野市周辺の活断層

- ・秦野断層、渋沢断層
- ・伊勢原断層
- ・国府津-松田断層

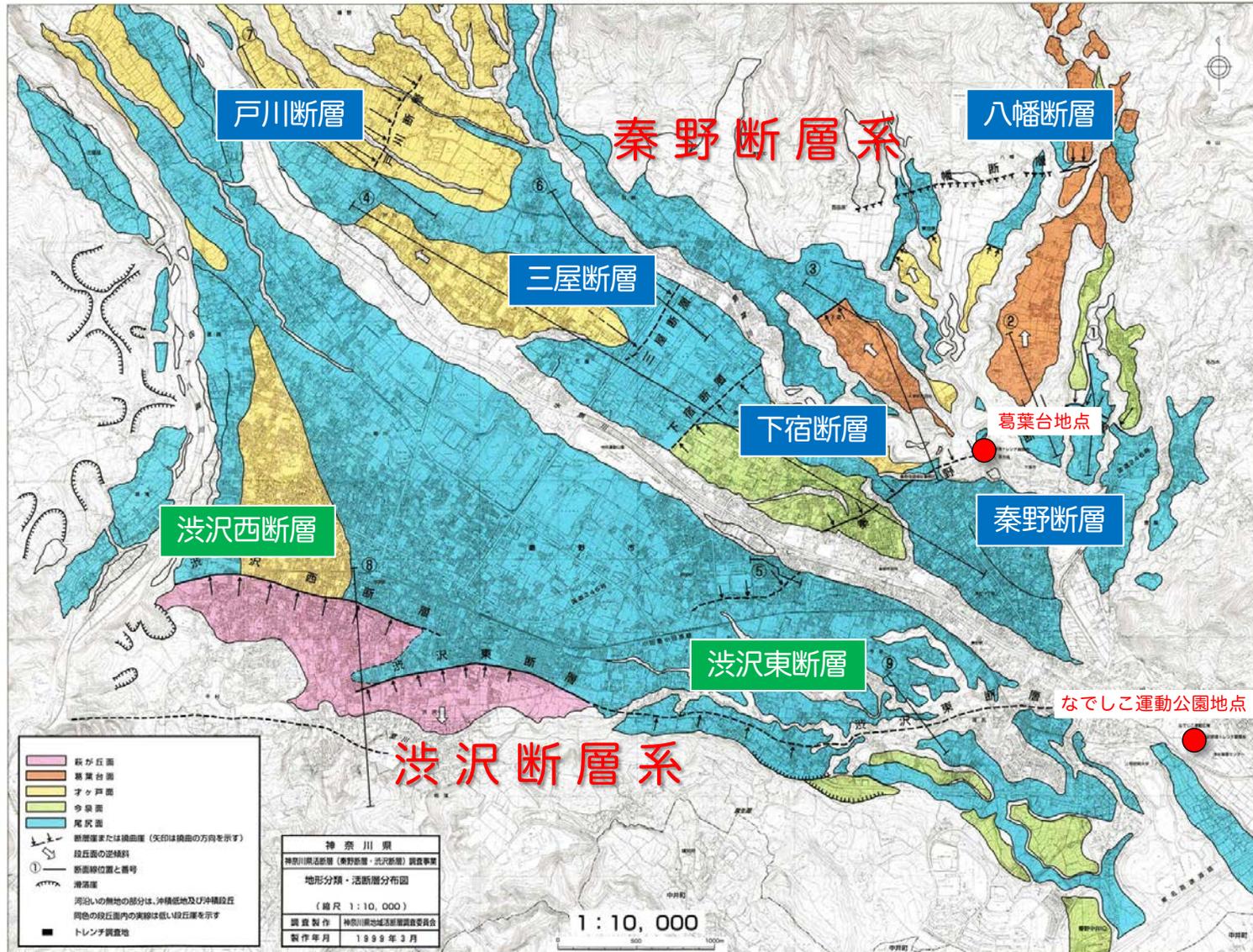
5. 将来発生する地震を予測する

- ・地震予知ってできるの？
- ・地震の長期評価
- ・緊急地震速報

秦野断層、渋沢断層

4. 秦野市周辺の活断層

付図1 地形分類・活断層分布図



平成10年度神奈川県活断層（秦野断層・渋沢断層）調査報告書の付図に加筆

秦野断層（葛葉台トレンチ）



図13 秦野断層・葛葉台調査地点位置図

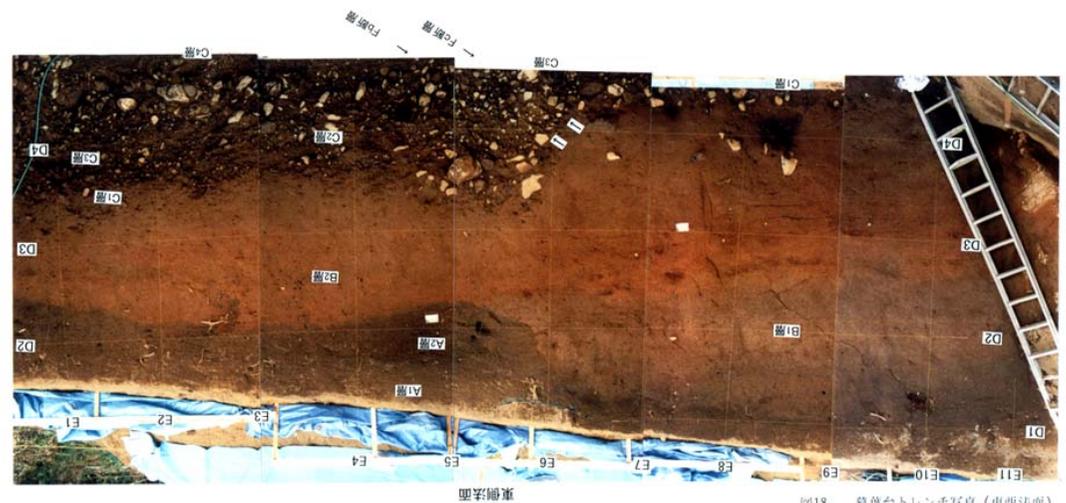
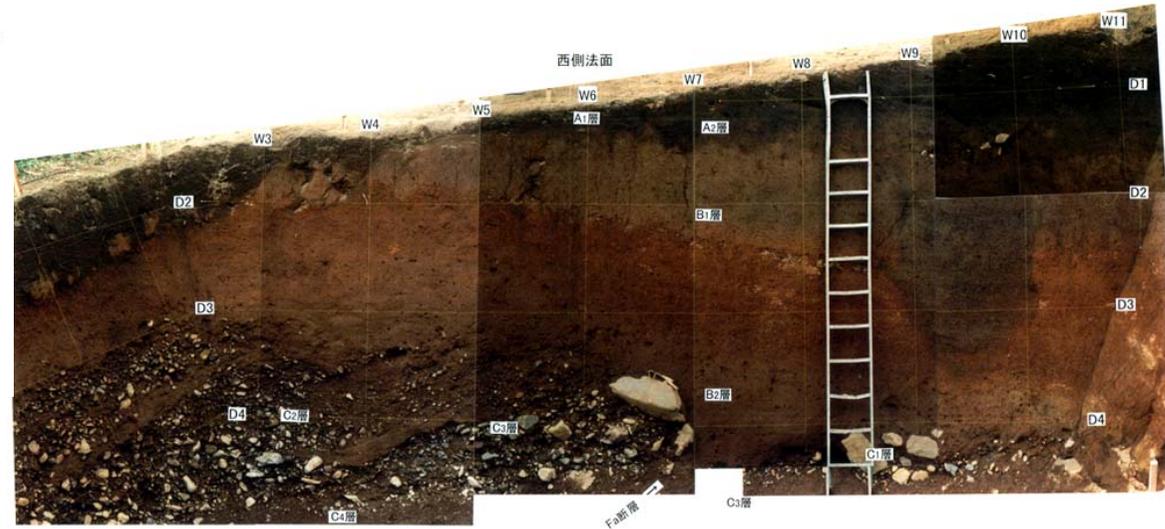
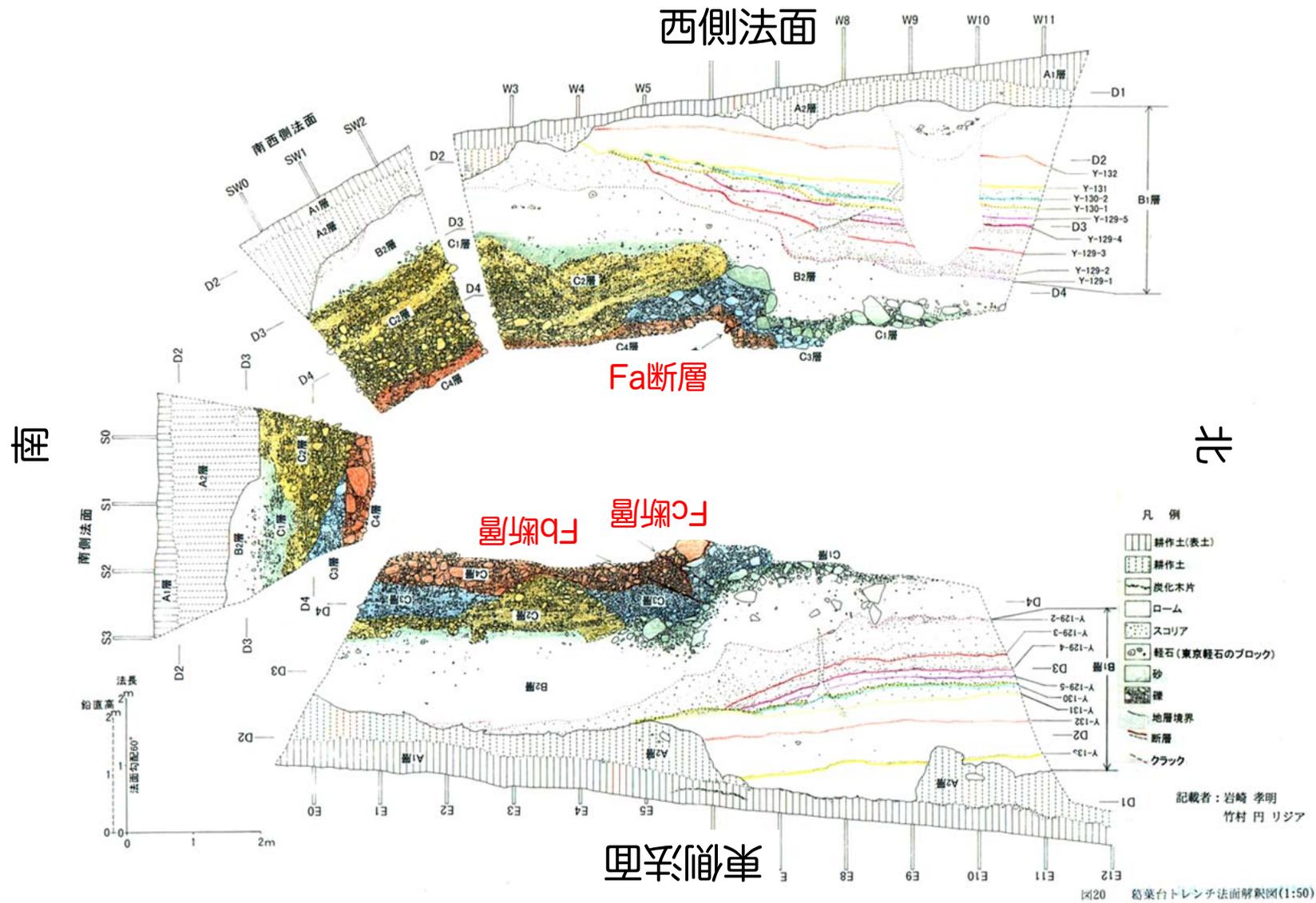


図18 葛葉台トレンチ写真（東西法面）

平成10年度神奈川県活断層（秦野断層・渋沢断層）調査報告書より

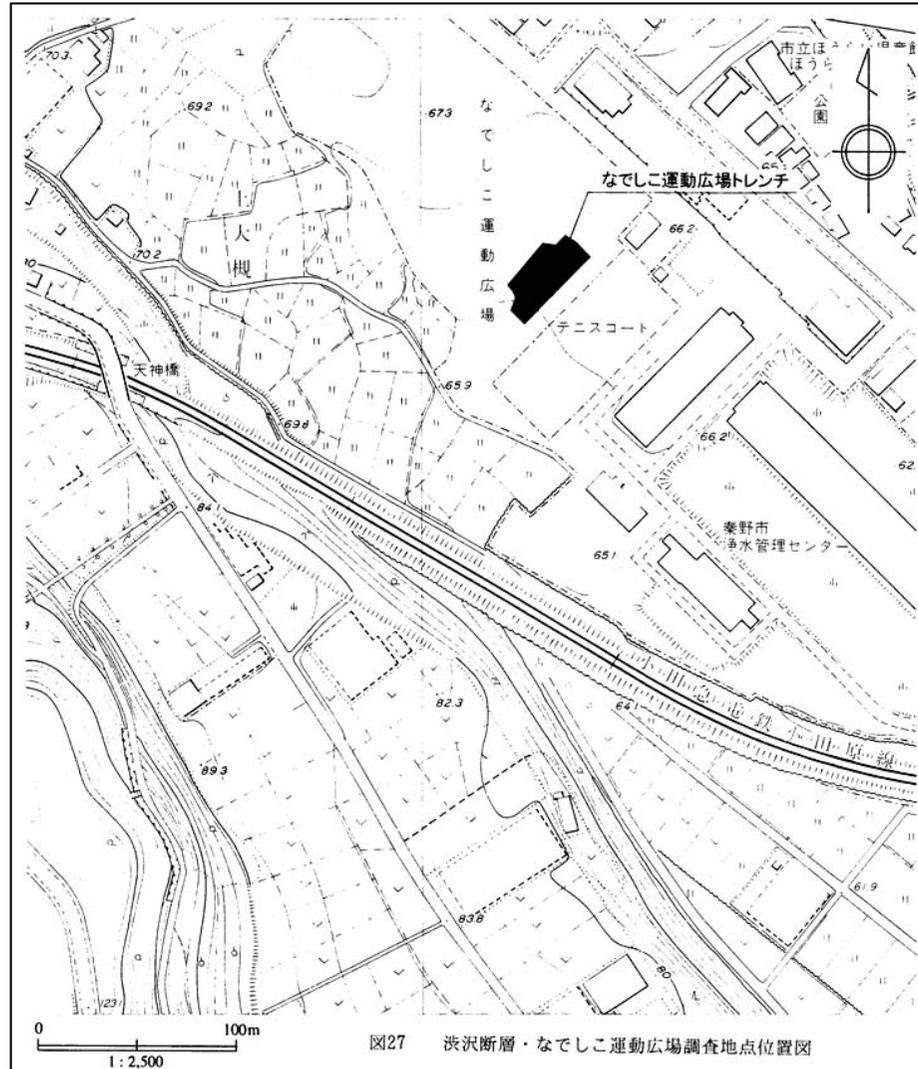
秦野断層 (葛葉台トレンチ)

4. 秦野市周辺の活断層



平成10年度神奈川県活断層 (秦野断層・渋沢断層) 調査報告書に加筆

渋沢断層（なでしこ運動広場トレンチ）



浄水管理センター建設時の工事写真

平成10年度神奈川県活断層（秦野断層・渋沢断層）調査報告書より

渋沢断層（なでしこ運動広場トレンチ）

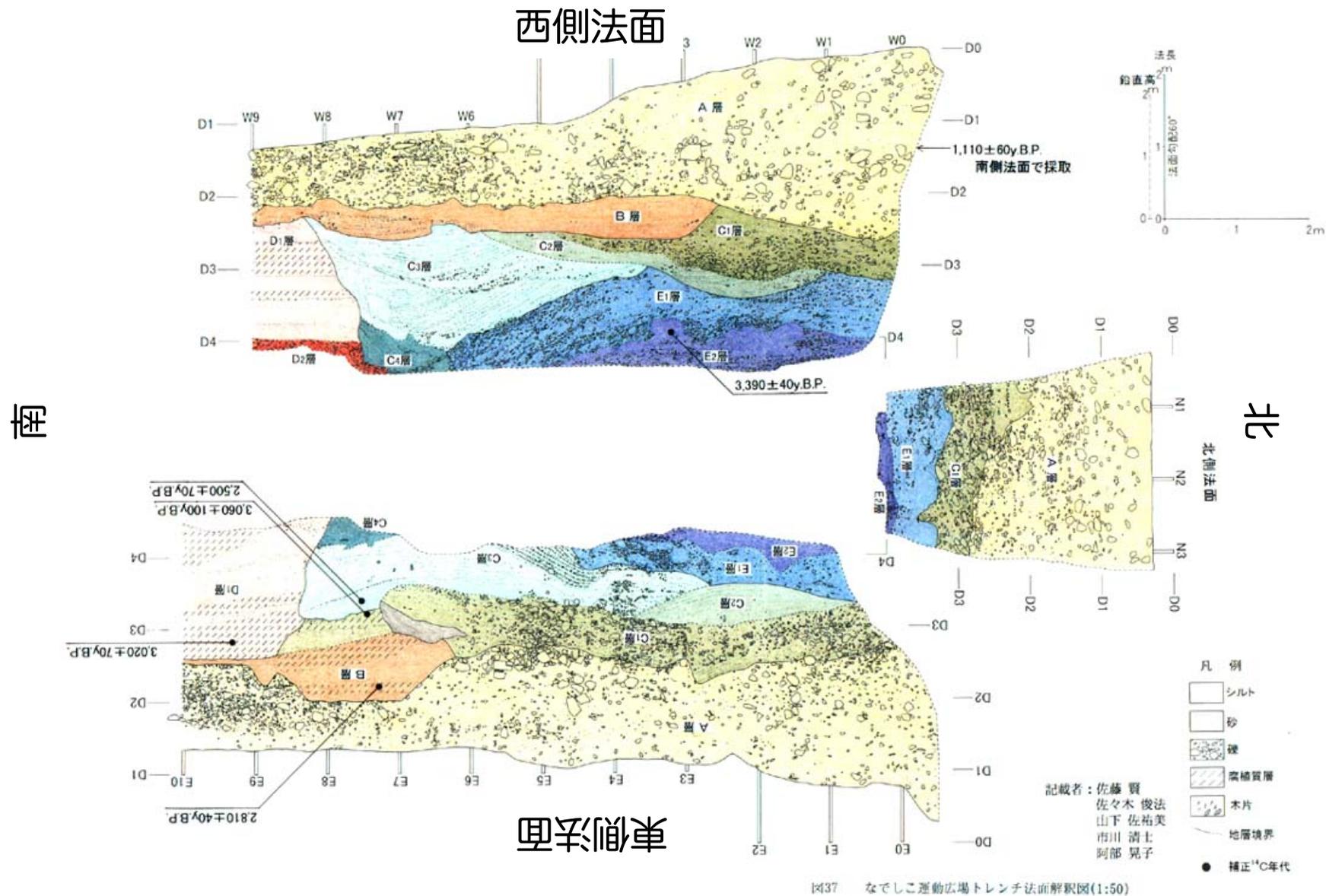


図37 なでしこ運動広場トレンチ法面解釈図(1:50)

平成10年度神奈川県活断層（秦野断層・渋沢断層）調査報告書に加筆

秦野断層

断層の位置 長さ	秦野断層及び以下の4本の活断層を合わせて秦野断層系とした。 秦野断層 (小金沢～鈴張町間、2.8km) 下宿断層 (新称、東田原～下宿間、2.3km) 八幡断層 (新称、中庭～二ツ沢間、1.4km) 戸川断層 (新称、横道～政ヶ谷戸間、0.7km) 三屋断層 (新称、三屋北方周辺、0.6km)
断層活動	秦野断層の副断層は、約1.7万年前に活動した。 主断層の活動期は、それと同時又はそれ以降と思われるが特定できなかった。
平均変位速度	0.2m～1.4m/1000年で、A～B級の活動度である。
その他	断層の長さに比べて平均変位速度が著しく大きく、起震断層の可能性 がある。しかし、近くに存在する神縄・国府津-松田断層帯の影響を受 けて活動する可能性もある。

渋沢断層

断層の位置 長さ	従来は渋沢断層としていたものを、渋沢西断層、渋沢東断層に分け、 両者をまとめて渋沢断層系とした。 渋沢西断層 (新称、千村～曲松間、1.7km) 渋沢東断層 (新称、渋沢～尾尻間、5.4km)
断層活動	2500年前以降に活動した可能性がある (浄水管理センター工事の際の 報告による)。ただし、今回の調査では確定できなかった。
平均変位速度	0.7m～1.5m/1000年で、A～B級の活動度である。
その他	断層の長さに比べて平均変位速度が著しく大きく、起震断層の可能性 がある。しかし、近くに存在する神縄・国府津-松田断層帯の影響を受 けて活動する可能性もある。

平成10年度神奈川県活断層 (秦野断層・渋沢断層) 調査報告書より

秦野断層、渋沢断層

秦野断層

長さ：約2.8 km

走向：北東-南西方向

断層面の傾斜：北西傾斜

断層の動きの種類：逆断層（北西側隆起）

平均変位速度：0.2-1.4 m/千年（A-B級）

地震時のずれ量：不明

渋沢断層

長さ：約6.5 km

走向：ほぼ東西方向

断層面の傾斜：南傾斜

断層の動きの種類：逆断層（南側隆起）

平均変位速度：0.3-1.5 m/千年（A-B級）

地震時のずれ量：不明

- ・ いずれも圧縮の応力場の下で形成されたかなり低角な逆断層
- ・ 活動度は高いが、活断層の長さは短い
- ・ 下宿、八幡、戸川及び三屋の各断層は、秦野断層に付随する副次的な断層

平成10年度神奈川県活断層（秦野断層・渋沢断層）調査報告書による

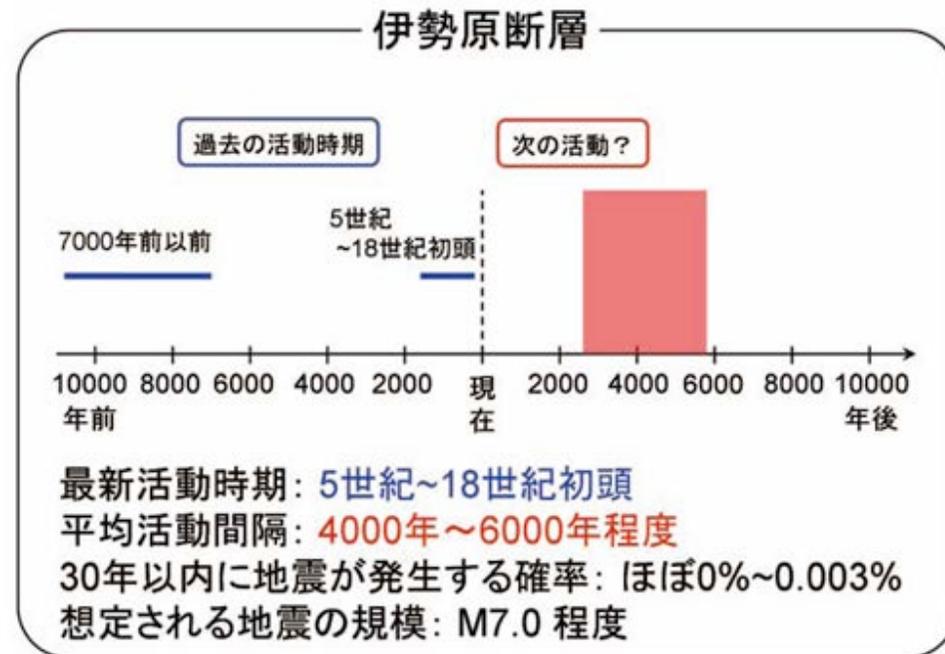
伊勢原断層

4. 秦野市周辺の活断層



地震調査研究推進本部「伊勢原断層の長期評価」より

- 長さ：約21 km
- 走向：ほぼ南北方向
- 断層面の傾斜：東へ約60°で傾き下がる
- 断層の動きの種類：逆断層（東側が隆起する）
- 平均変位速度：約0.3-0.4 m/千年（B級）
- 地震時のずれ量：約 2 m（上下成分）



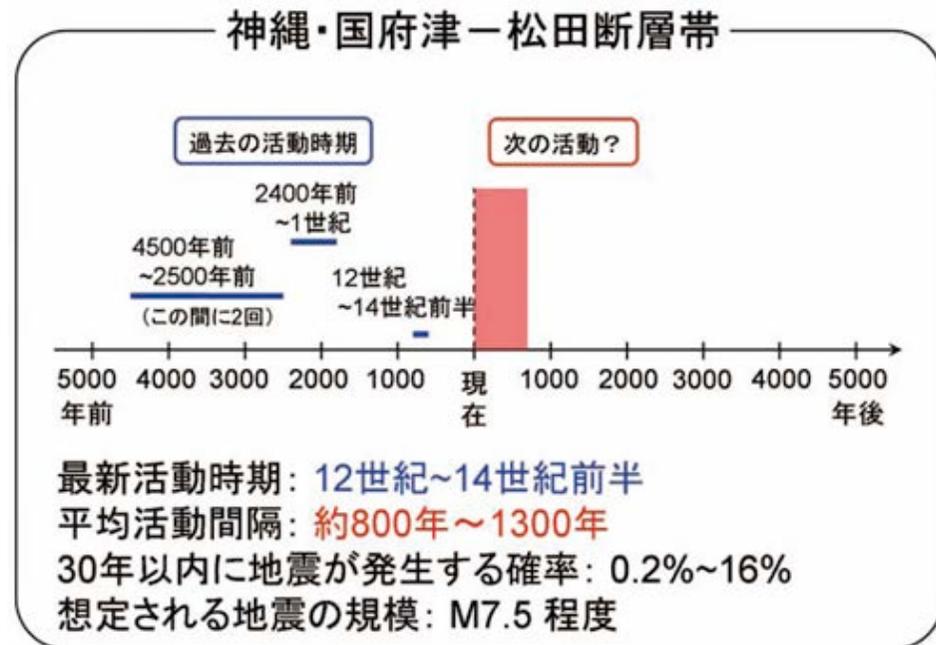
日本の地震活動 -被害地震から見た地域別の特徴- <第2版> (2009) より

国府津-松田断層



現在の長期評価では、海溝型地震と一緒に動くだけで単独では大地震を発生することはないとされている！

- 長さ：約35 km以上（海域へ続く）
- 走向：北西-南東方向
- 断層面の傾斜：北東へ30°-50°で傾き下がる
- 断層の動きの種類：逆断層（北東側が隆起する）
- 平均変位速度：約 2-3 m/千年（活動度B級）
- 地震時のずれ量：約 3 m程度（上下成分）



日本の地震活動 -被害地震から見た地域別の特徴- <第2版> (2009) より

講演内容

1. ご存知ですか、活断層のこと？

- ・活断層と地震
- ・地震と地震動
(マグニチュードと震度階)
- ・地震はどこで起こるのか

2. 秦野市ってどんなところ？

- ・地形図で見よう！
- ・地質図で見よう！
- ・活断層図で見よう！
- ・地震の分布を調べてみよう！
- ・「震生湖」って、
どうやってできたの？

3. 活断層ってどうやって調べるの？

- ・地形判読
- ・トレンチ調査
- ・反射法地震探査

4. 秦野市周辺の活断層

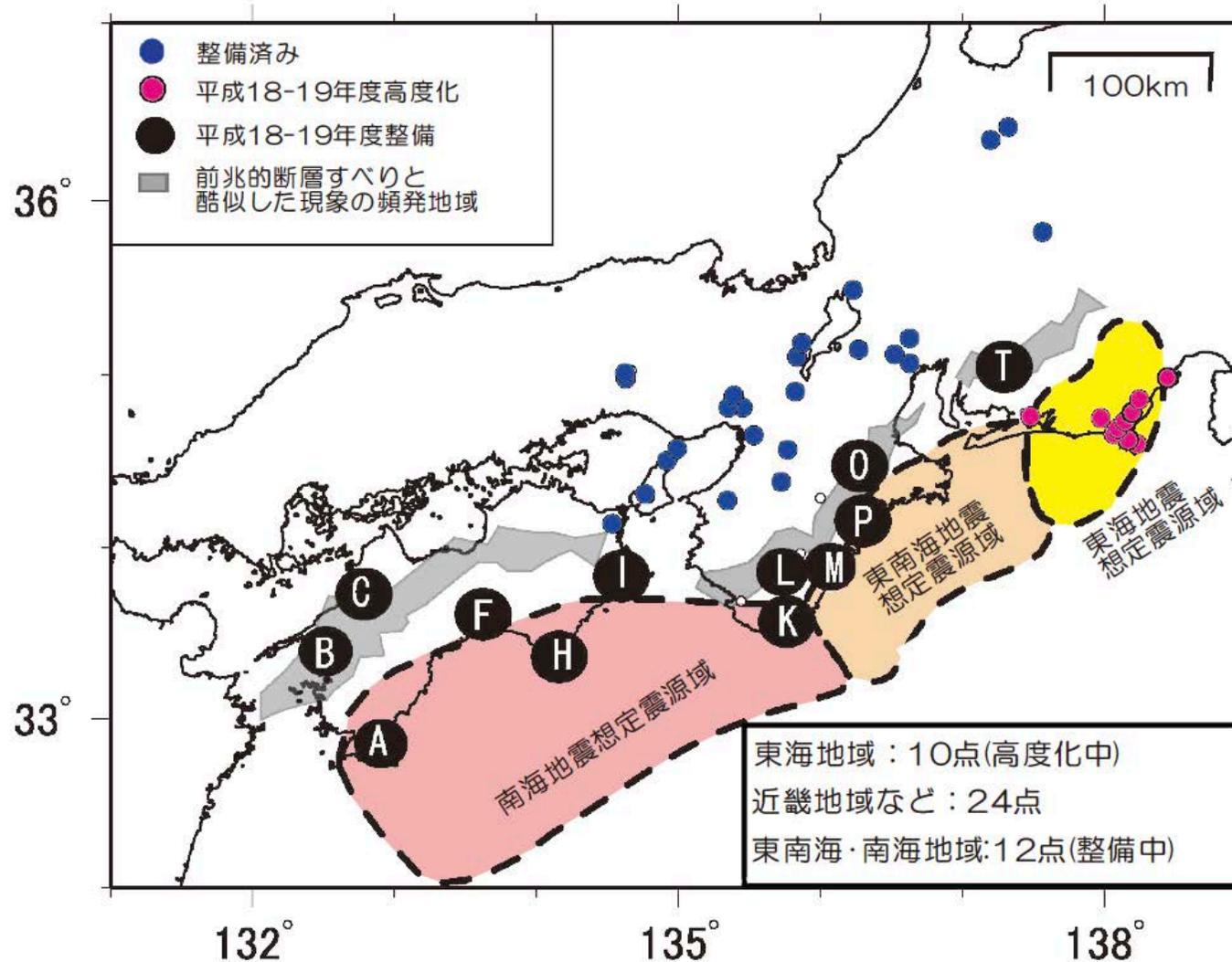
- ・秦野断層、渋沢断層
- ・伊勢原断層
- ・国府津-松田断層

5. 将来発生する地震を予測する

- ・地震予知ってできるの？
- ・地震の長期評価
- ・緊急地震速報

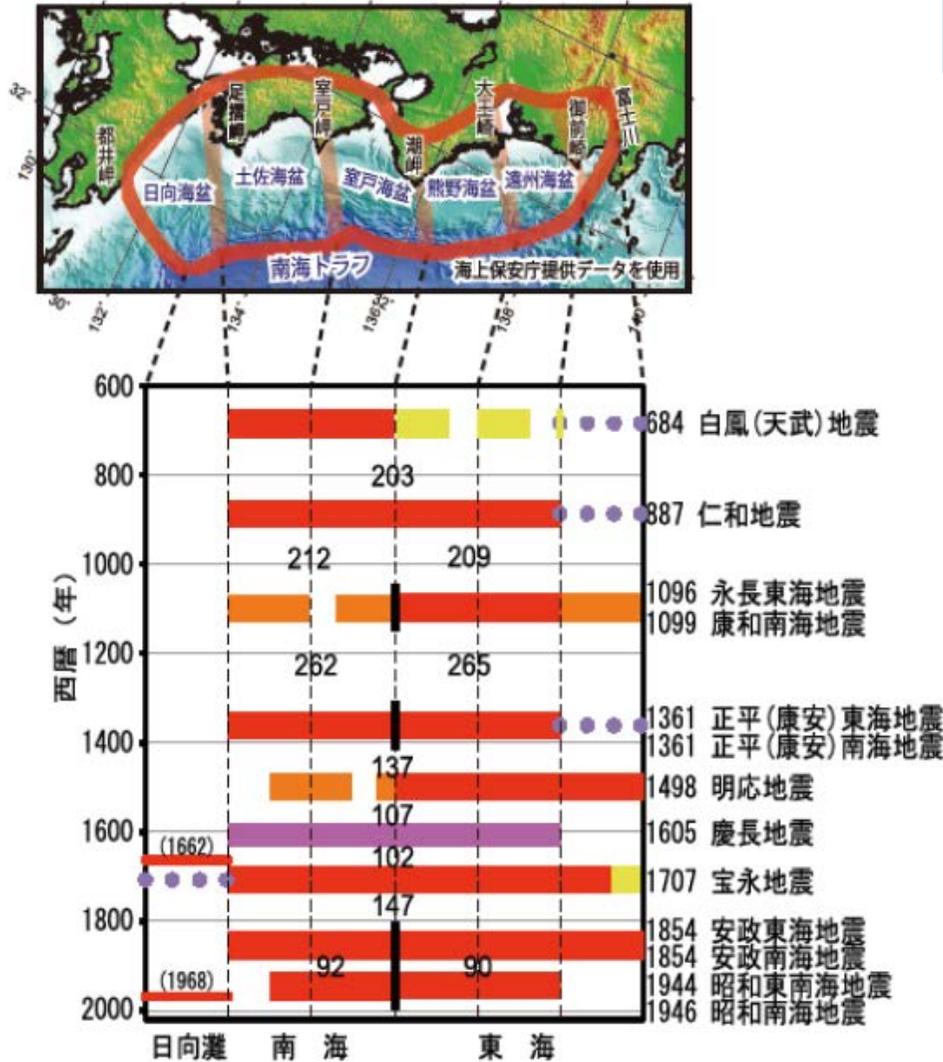
地震予知ってできるの？

地下水・地殻ひずみの観測



産業技術総合研究所「地震研究-地質学を基礎に地震に挑む-」より

地震の長期評価



繰り返し発生した南海トラフの地震

歴史記録から探し出した地震に関する記述や、遺跡調査などから見つかった液状化現象の発生時期から、南海トラフで発生したと考えられる巨大地震の発生時期と範囲を推定



次の巨大地震の発生時期や規模の事前評価に利用

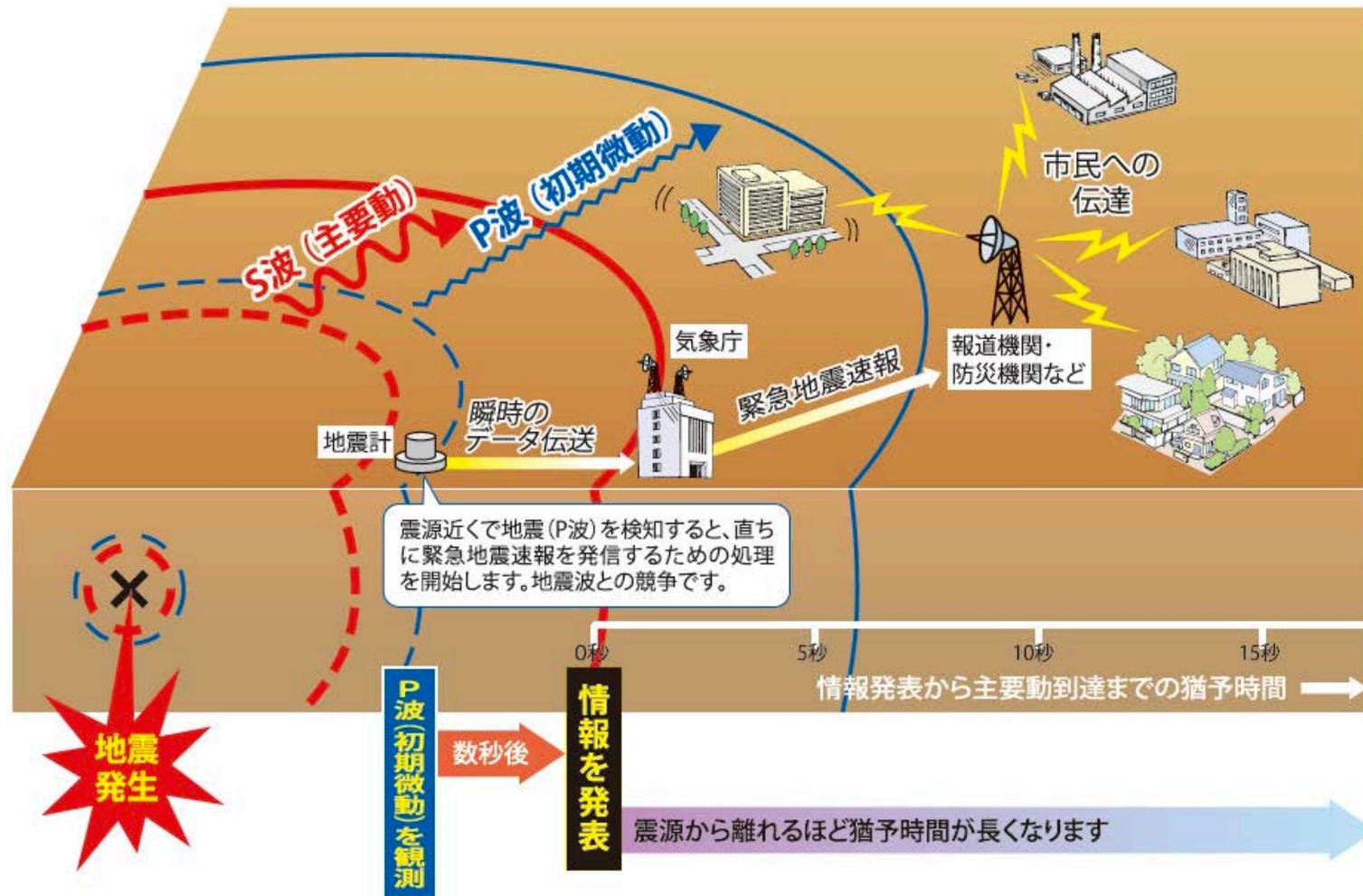
- 確実な震源域
- 確実視されている震源域
- 可能性のある震源域
- 説がある震源域
- 津波地震の可能性が高い地震
- 日向灘のプレート間地震(M7クラス)

図中で表した数字は、地震の発生間隔(年)を示す。

地震調査研究推進本部「地震がわかる！」より

緊急地震速報

P波とS波の速度の違いを利用して、地震が発生してから警報を出すシステム
→震源が浅く近い場所では間に合わない場合がある！



地震調査研究推進本部「地震がわかる！」より

活断層と地震に関するお役立ちサイト

地震調査研究推進本部ホームページ

(<https://www.jishin.go.jp/>)

- ・活断層の長期評価を閲覧できます。「各種パンフレット」に掲載されている資料は、図解も多くて分かり易く、教材としても利用し易いです。

「地理院地図」 (国土地理院)

(<https://maps.gsi.go.jp/>)

- ・都市域の詳細な活断層図 (縮尺25,000分の1の精度) を閲覧できます。「地理院地図」の機能を使って、古い年代に撮影された空中写真と重ねたり、長さの計測や地形断面図を作成することができます。

「活断層データベース」 (産業技術総合研究所)

(https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html)

- ・全国の活断層について、長さや平均変位速度、地震時の変位量、将来活動する確率といった特徴を調べることができます。活断層の名前や特性で検索したり、調査に関係した文献を検索することもできます。

「地震ハザードシステム J-SHIS」 (防災科学技術研究所)

(<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>)

- ・活断層が活動したときの地震動の分布 (震度分布) を地図上でみることができます。強震動を計算したときのパラメータや揺れを感じる人の数を調べることができます