

第5話 地震・津波



(能登半島沖地震:土木学会)



(神戸市東灘区: <http://www.ceres.dti.ne.jp/~miyazawa/menu/gallery/index.html>)



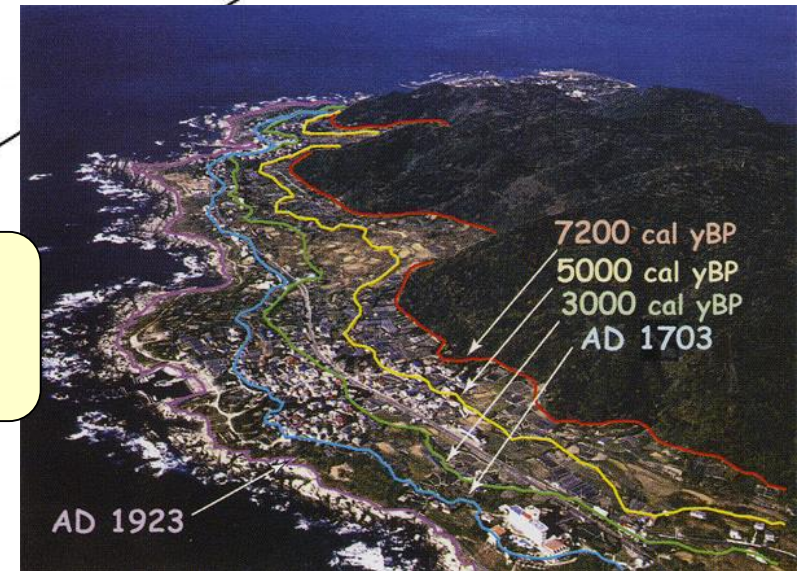
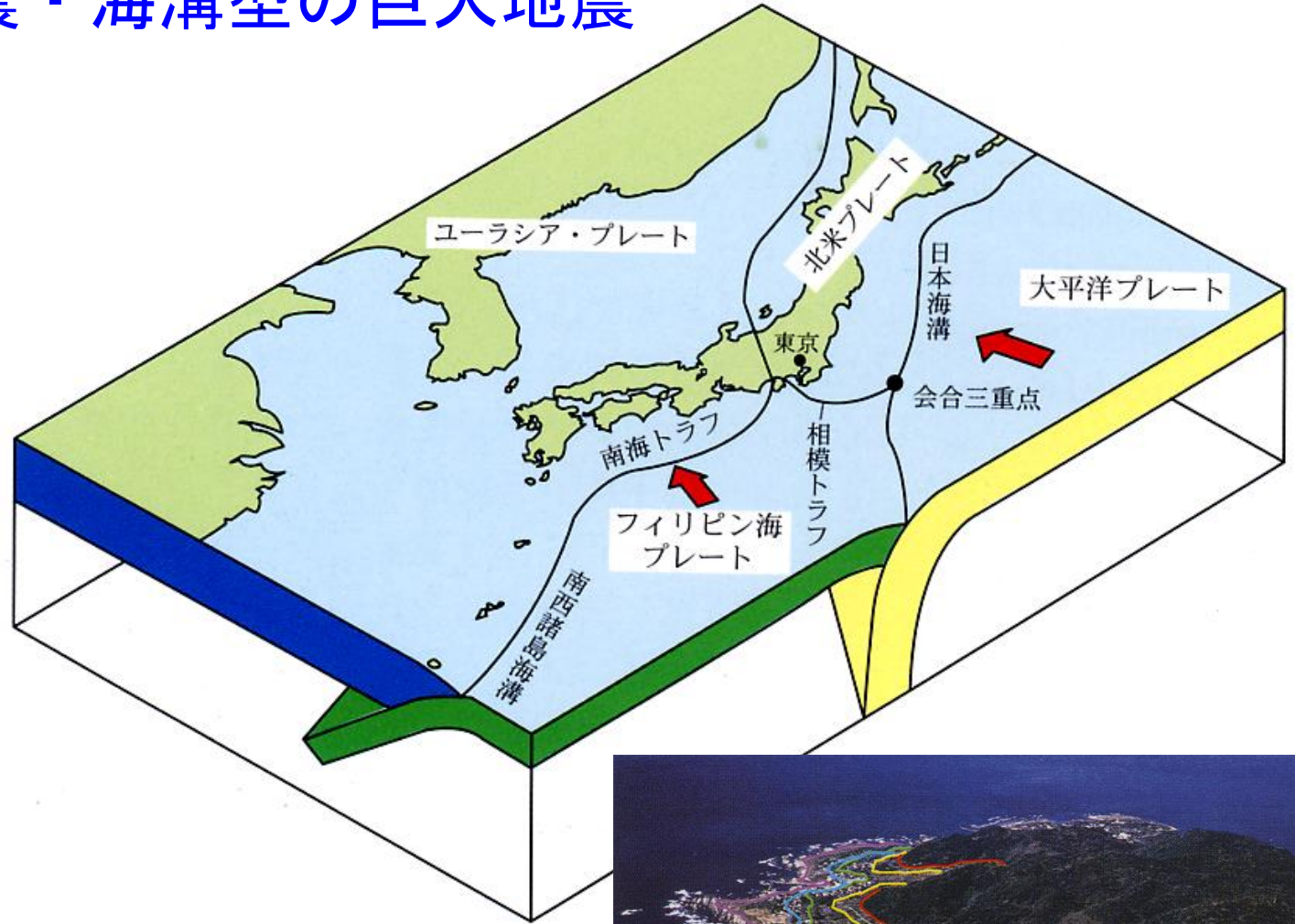
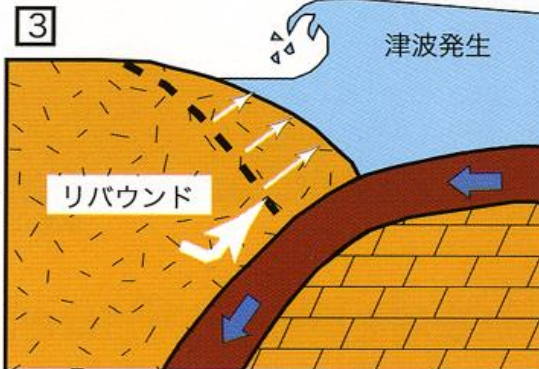
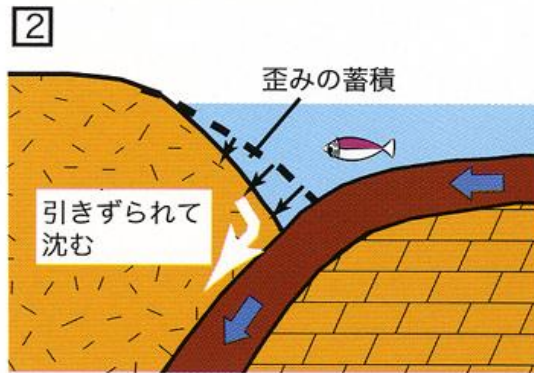
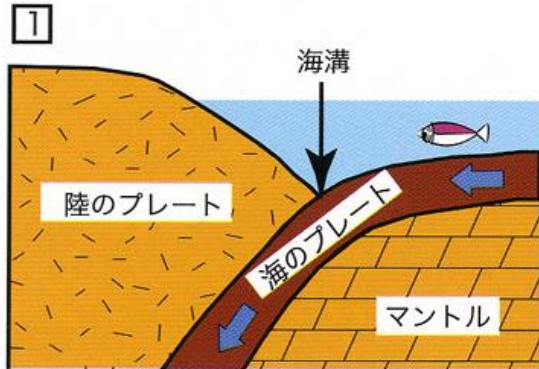
(スマトラ島沖地震による津波)



(明治29年三陸大津波)

地震の基本型 1

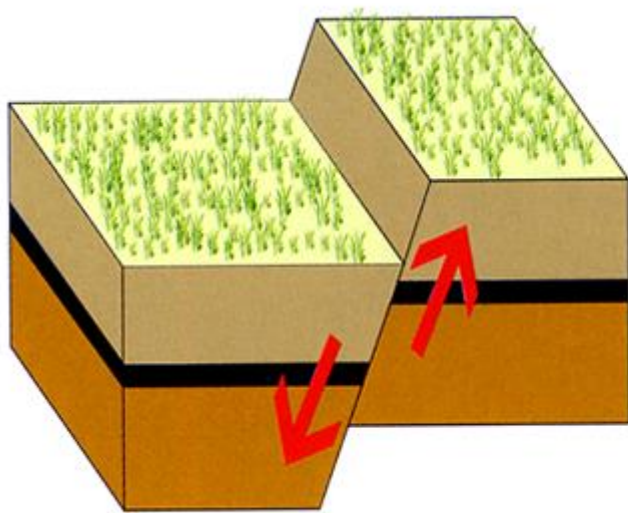
プレート間地震・海溝型の巨大地震



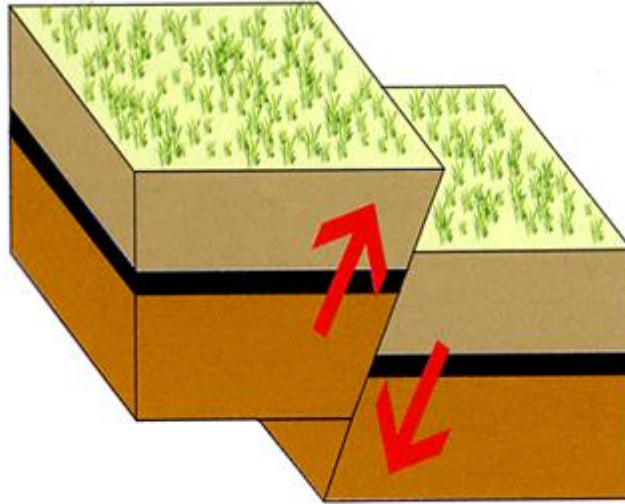
繰り返し起きる
地震の履歴は
地形に残される



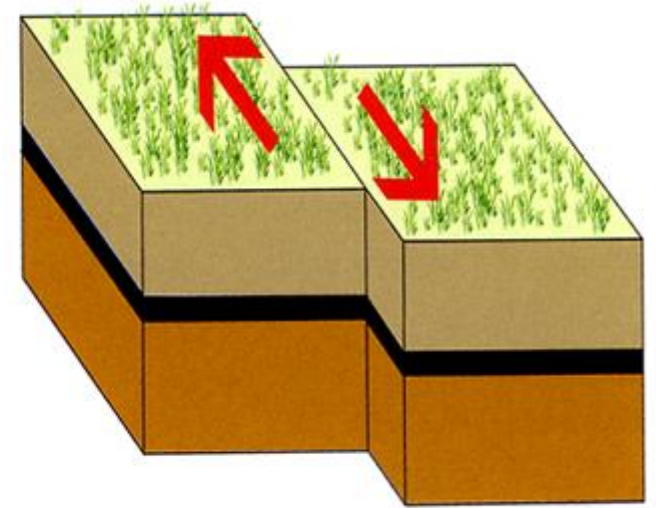
地震の基本型 2 プレート内部の地震・直下型地震



a. 正断層



b. 逆断層



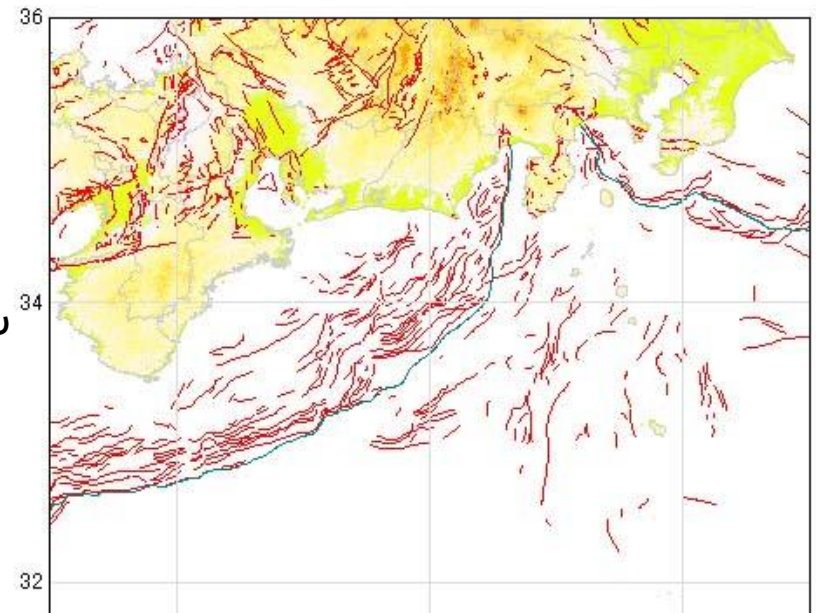
c. 横ずれ断層



淡路島における野島断層

活断層

注) 調査の進展により解釈が変わることもあるので注意



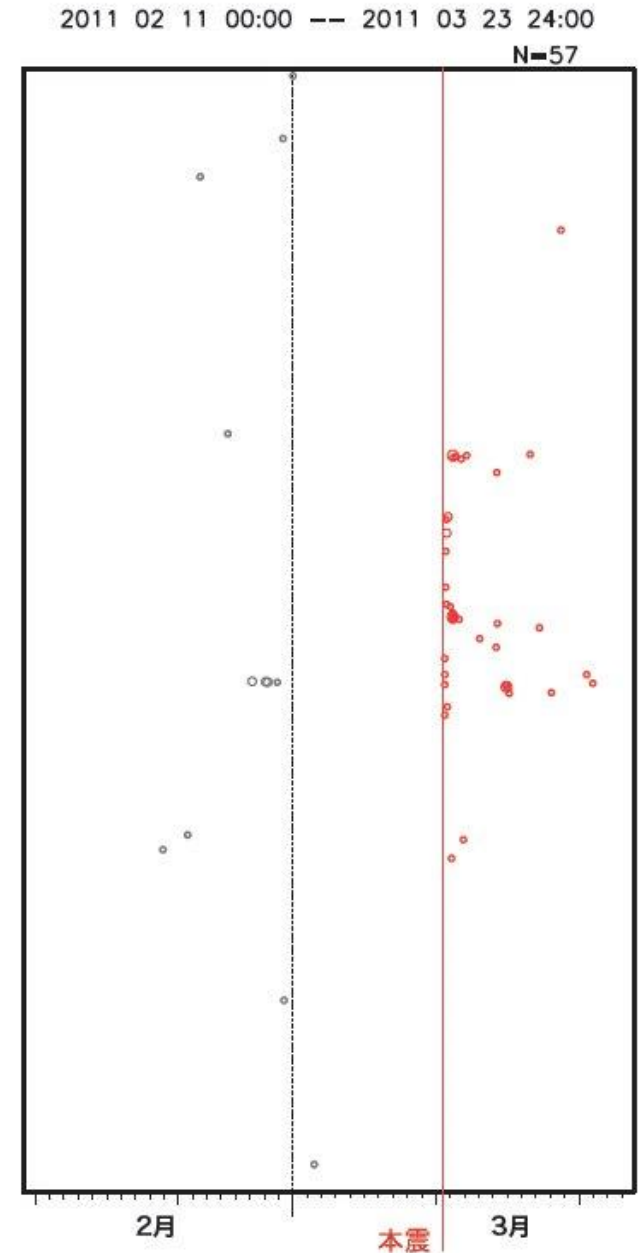
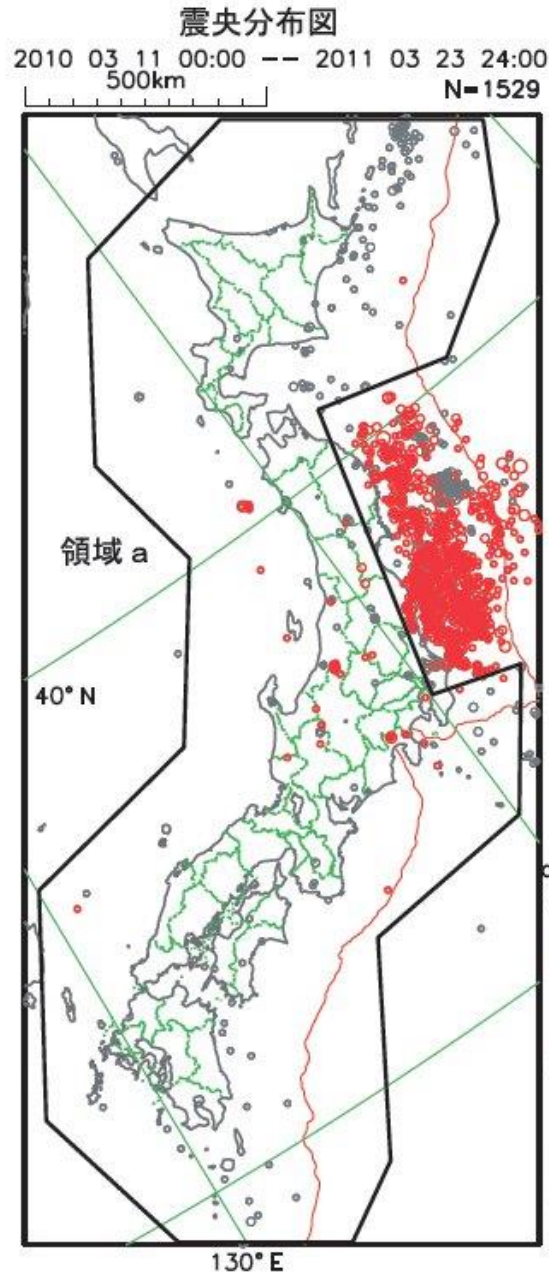
(<http://www.e-pisco.jp/quake/fault/fault.html>)

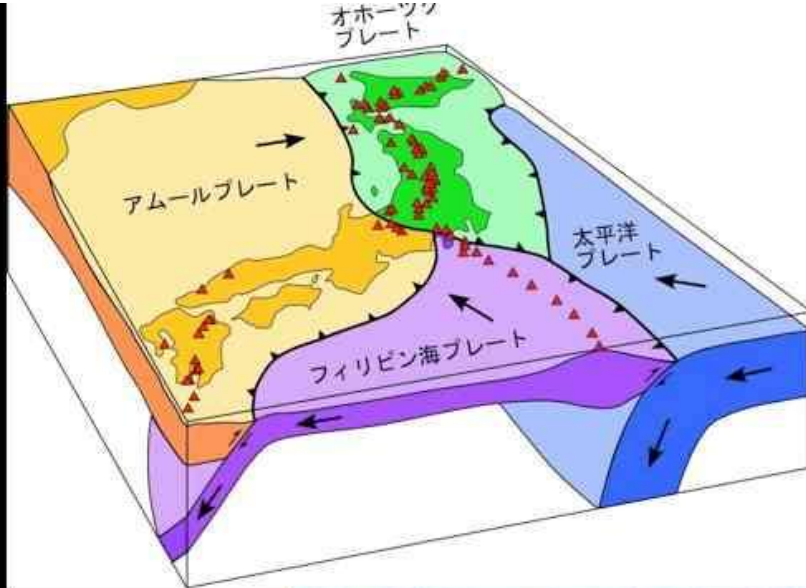
東北太平洋沖地震 (M9.0) : どんな地震だったか

海底が50mもずれた！



☆は気象庁によって推定された破壊の開始点、点線は、ずれの量4m以上の領域、24m以上がいろ塗りの部分





日本付近で起きるプレート境界地震

M7.5~8程度の地震が
時おり起きるが
規則性は不明瞭

東北日本

十勝沖、根室沖など
M8~8.5程度の地震が
数十年間隔でくり返してきた

M7~8.5程度の地震が
時おり起きるが
規則性は不明瞭だった

東日本沖巨大地震
M9.0の震源断層

M7~7.5程度の地震が
時おり起きるが
規則性が見られなかった

M7~8程度の地震が
時おり起きるが
規則性が見られない

太平洋プレート

歴史上の巨大地震発生
は知られていない

M8~8.5程度の地震
(同時発生の場合はM8.7)
が100~150年間隔で
くり返してきた

M8~8.5程度の地震が
200~300年間隔で
くり返してきた

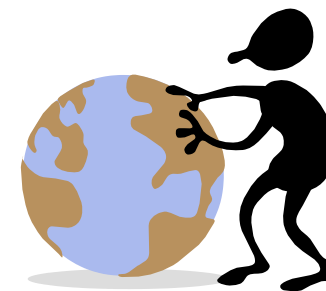
M7~7.5程度の地震が
時おり起きるが
規則性が見られない

M7.5?~8程度の地震が
時おり起きるが
規則性が見られない



GoogleMapを基図として既存文献や研究機関のWebサイト上の公表データをもとに小山(静岡大学)が作成

歴史の中の地震



●善光寺地震

虚空蔵山の大崩壊、河道閉塞、洪水

●飛越地震

鳶崩れ

●江戸・東京の地震

元禄地震
安政地震
大正関東大震災



(資料:国立歴史民族博物館「ドキュメント災害史 1703-2003」、2003)

善光寺地震 1847年5月8日 M4.7 直下型地震 震源地は浅川地区



長野市周辺の衛星画像



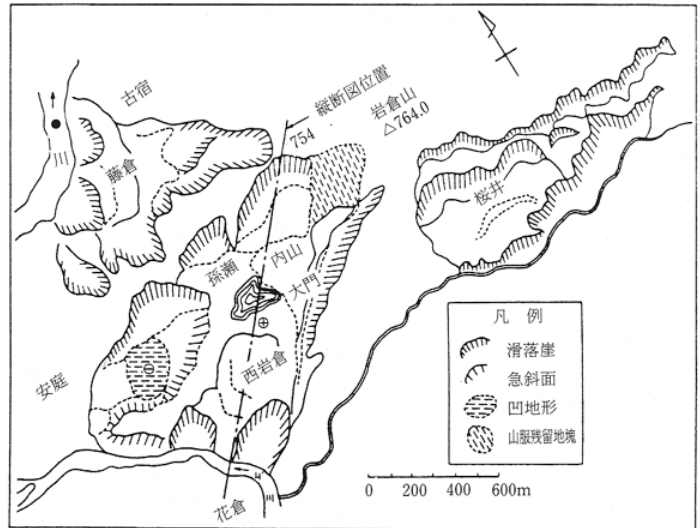
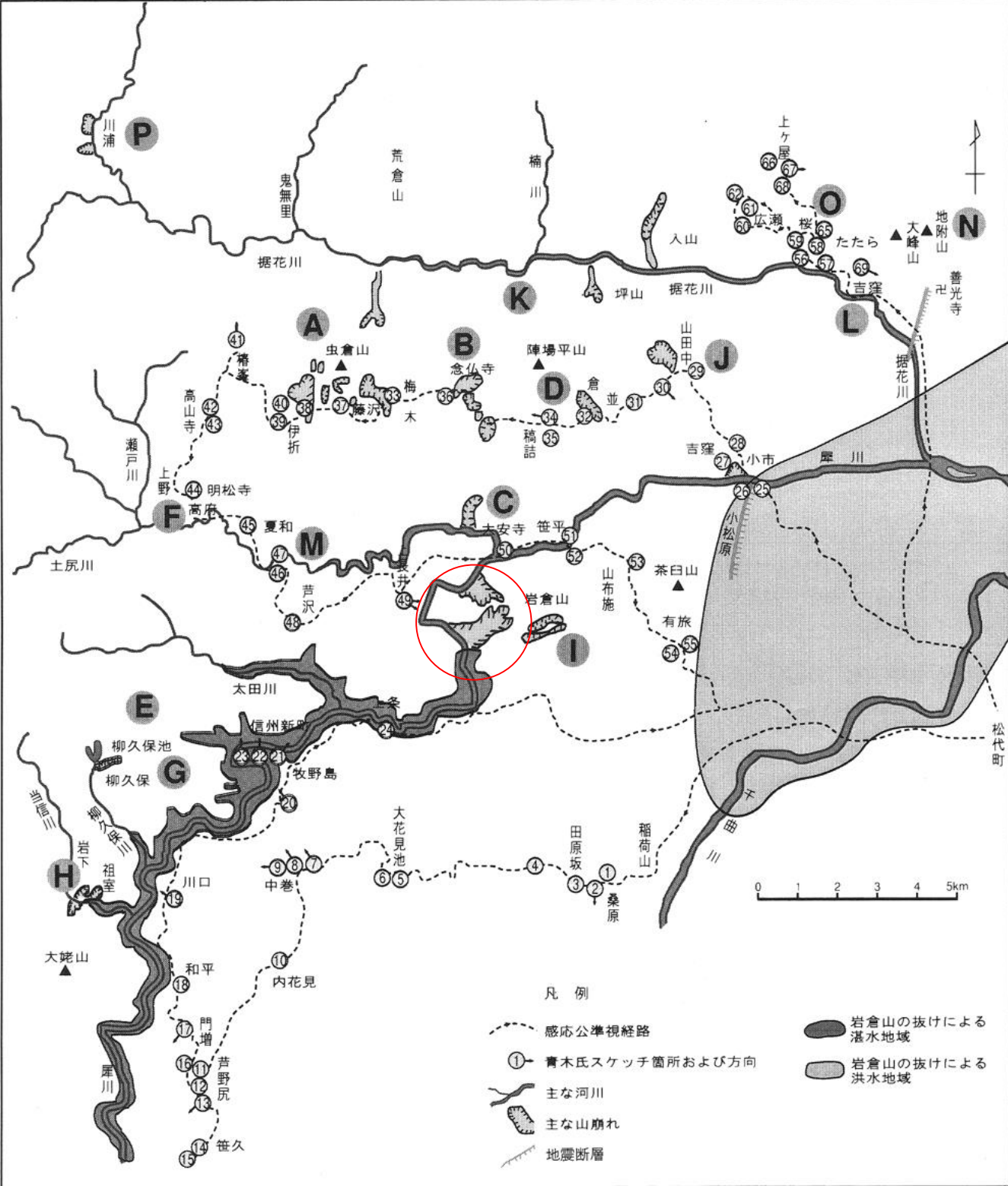
- 長野盆地西縁部の地下には「長野盆地西縁構造線」と呼ばれる大きな断層が存在
- 地表部にはたくさんの活断層が分布
- 西の山地の隆起、東側の盆地が沈降する運動を断続的に繰り返し、長野盆地を形成
- 善光寺地震はこのような動きを示す最新の断層
- 善光寺地震クラスの地震はこれからも必ず発生する

1847年善光寺地震で何が起きたか

● 岩倉山で地すべり
(山抜けと記録されている)

● 河道閉塞により湛水

● 19日後に破堤して犀川下流で洪水



岩倉山周辺空中写真判読図 (善光寺地震災害研究グループ, 1994)

(田畑ほか著「天然ダムと災害」、古今書院)



© 2014 ZENRIN
Image Landsat
Image © 2014 DigitalGlobe
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO



信州地震大絵図



- 中央が川中島平、松代、左が松本、右が飯山
- 松代藩領：岩倉山崩壊をはじめ山崩れの記録
- 長野盆地から下流には、岩倉山崩壊堰き止めの決壊による洪水域

感応公丁未震災後封内御巡視之図(青木雪卿図)

山崩れ (震災の三年後) と150年後



「地震後世俗語之種」 地震被害の記録



地震被害の記録

「信濃国大地震之図」

下：犀川の堰き止めの様子

右：堰き止め決壊後の
洪水の様子

左の文書は「高台に避難して
いる」とかかかれている

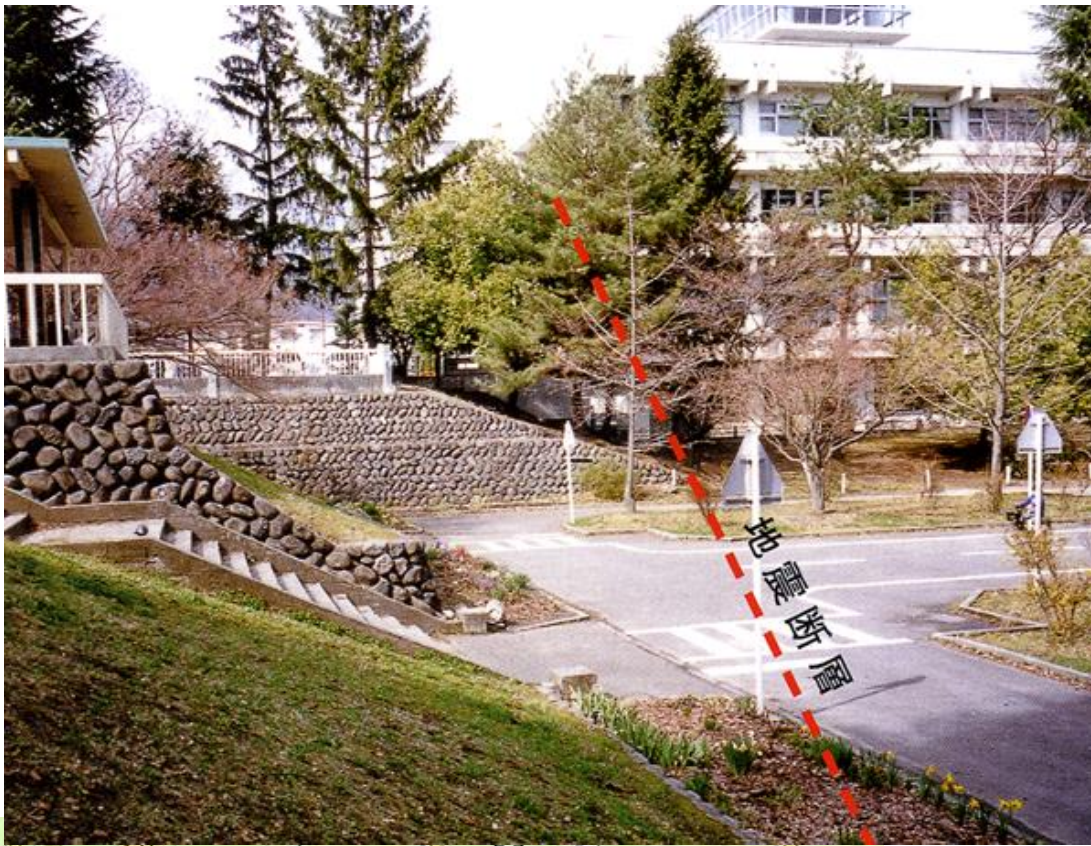
水堰がえん
犀川の堰が破れ見ゆ
一月廿七日に成り



今も残る地震断層

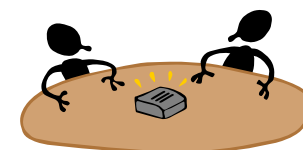
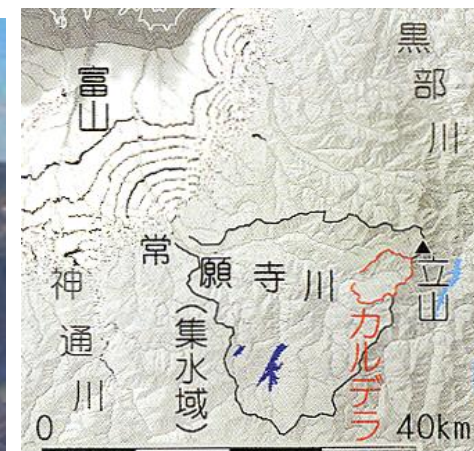
左: 信州大学教育学部

下: 川中島小松原

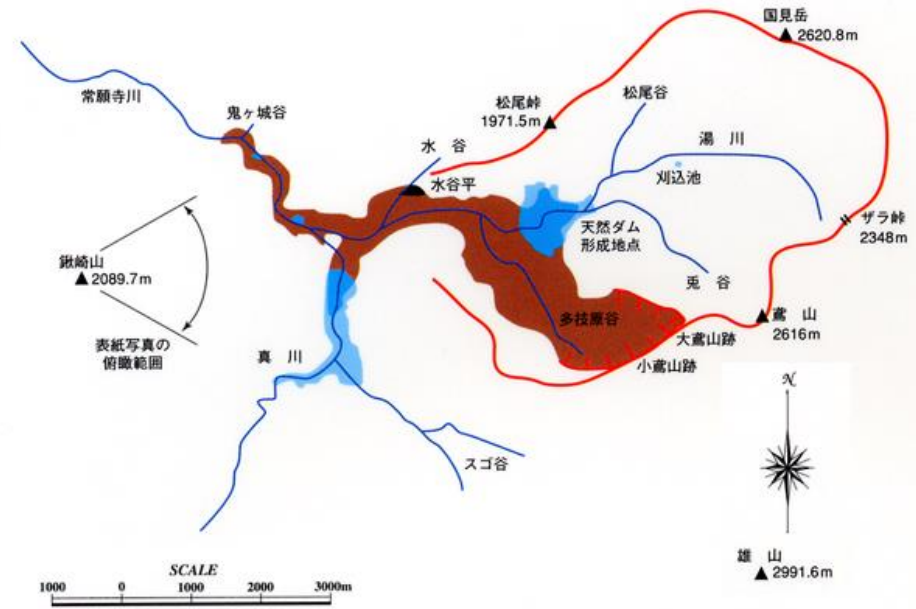
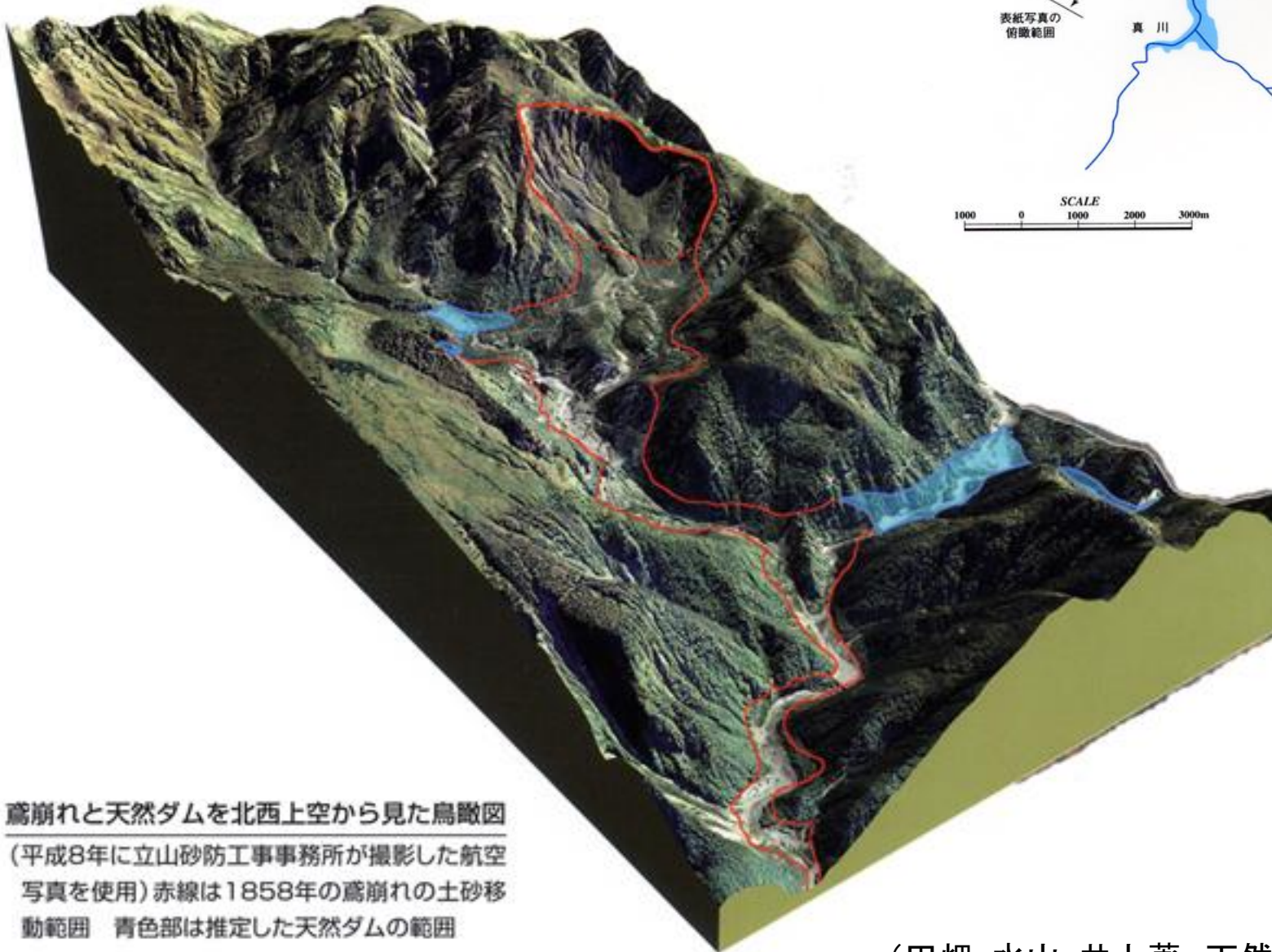
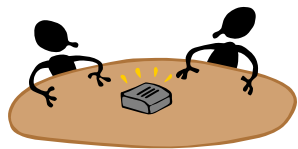


飛越地震

安政五年二月二十六日(1858年4月9日) M7.0~7.1内陸直下型地震



(田畑・水山・井上著、天然ダムと災害、古今書院)



鷹崩れと天然ダムを北西上空から見た鳥瞰図
 (平成8年に立山砂防工事事務所が撮影した航空
 写真を使用) 赤線は1858年の鷹崩れの土砂移
 動範囲 青色部は推定した天然ダムの範囲

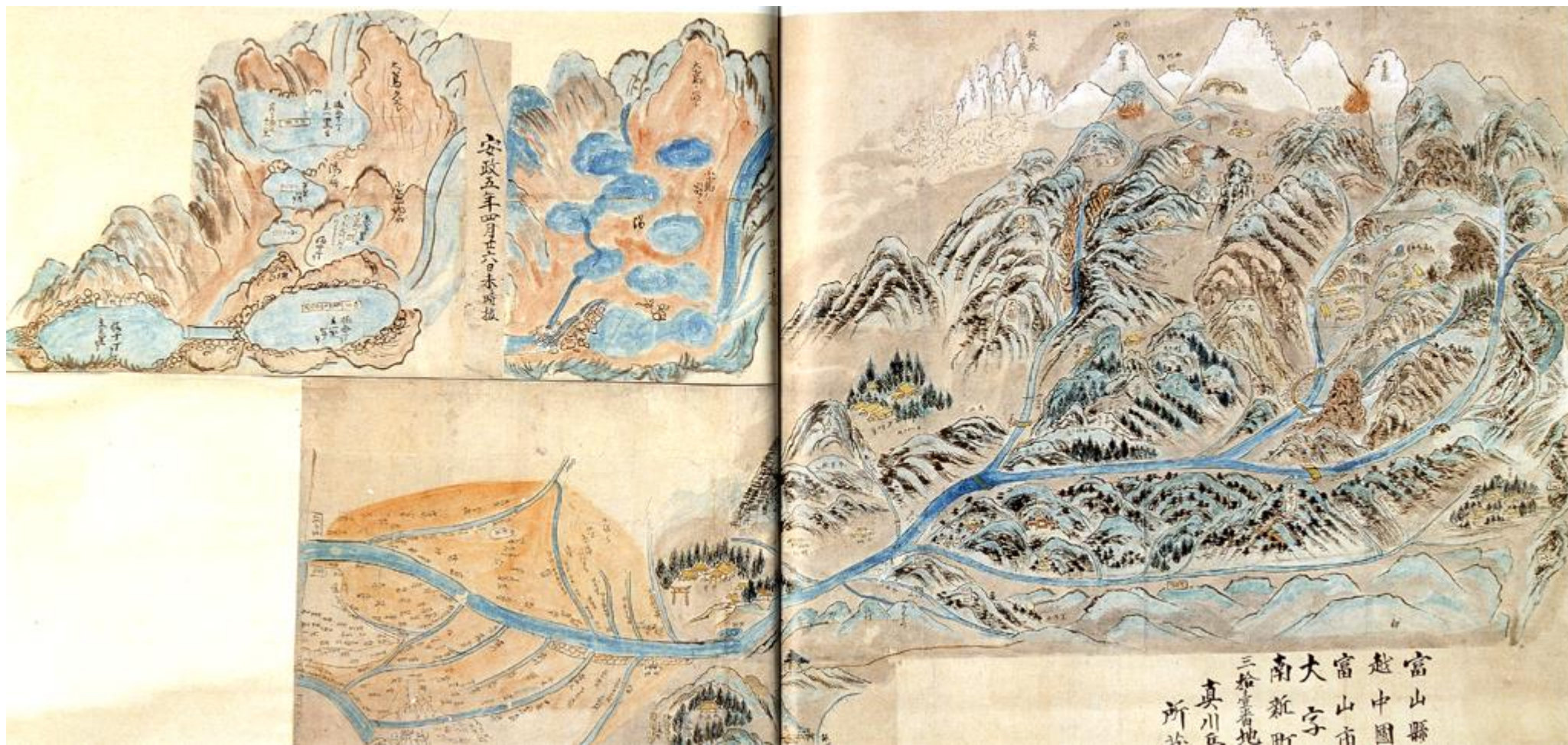
「地水見聞録」 地震時の富山城下の被害と人々の避難の状況



地震によって各所で崩壊が発生し、河道閉塞を引き起こした→決壊→土石流

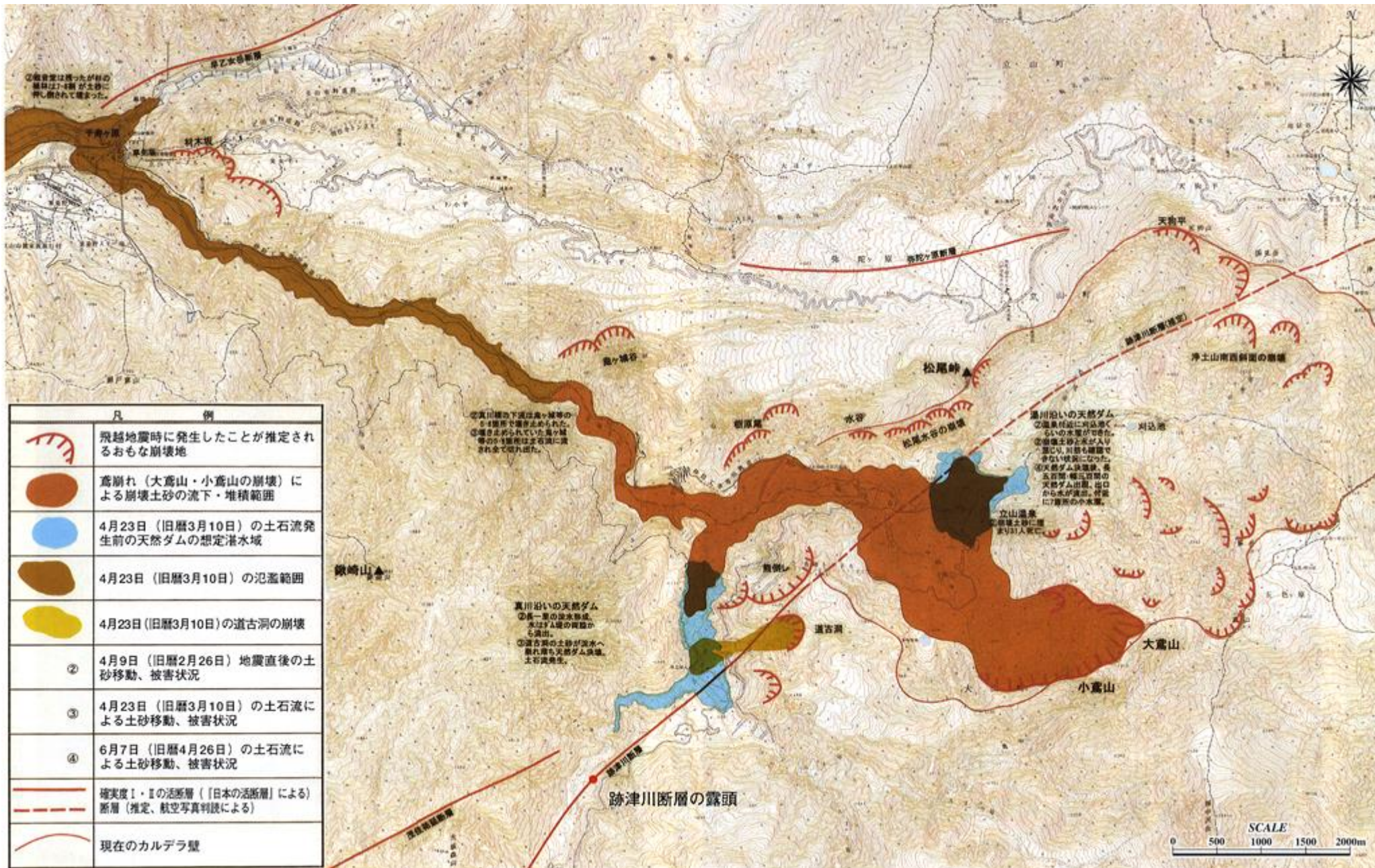
●4月23日（地震発生から2週間後）に長野県大町を震央とする地震→土石流

●6月7日に二度目の洪水



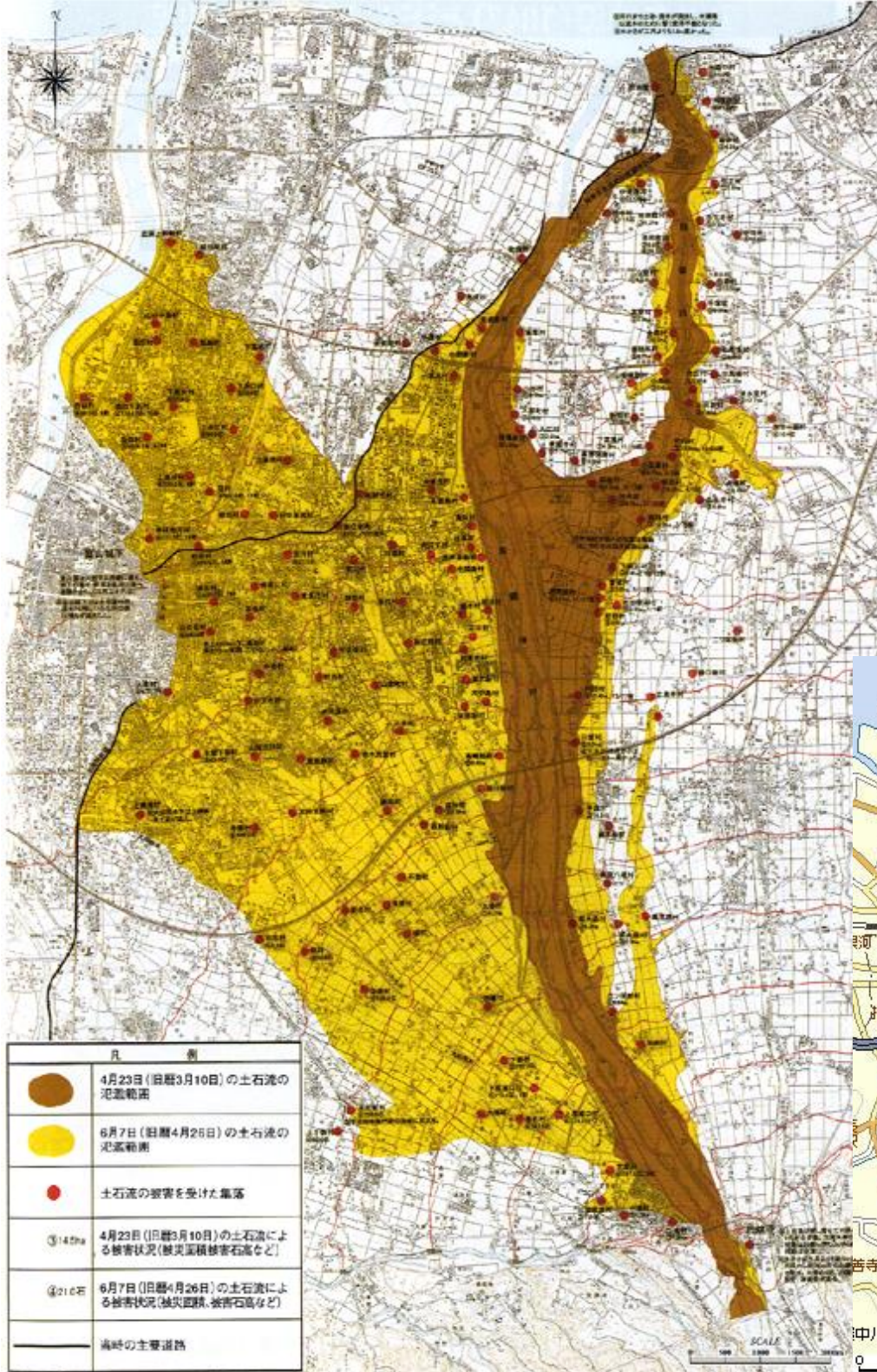
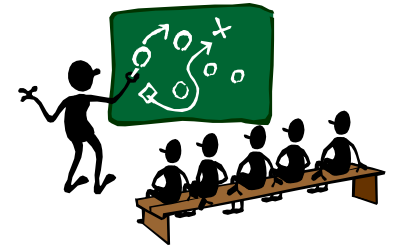
「立山大鷲山抜図」 左上は二度の大洪水の原因となった常願寺川上流の堰の様子

常願寺川上流域の1858年災害の土砂災害状況図

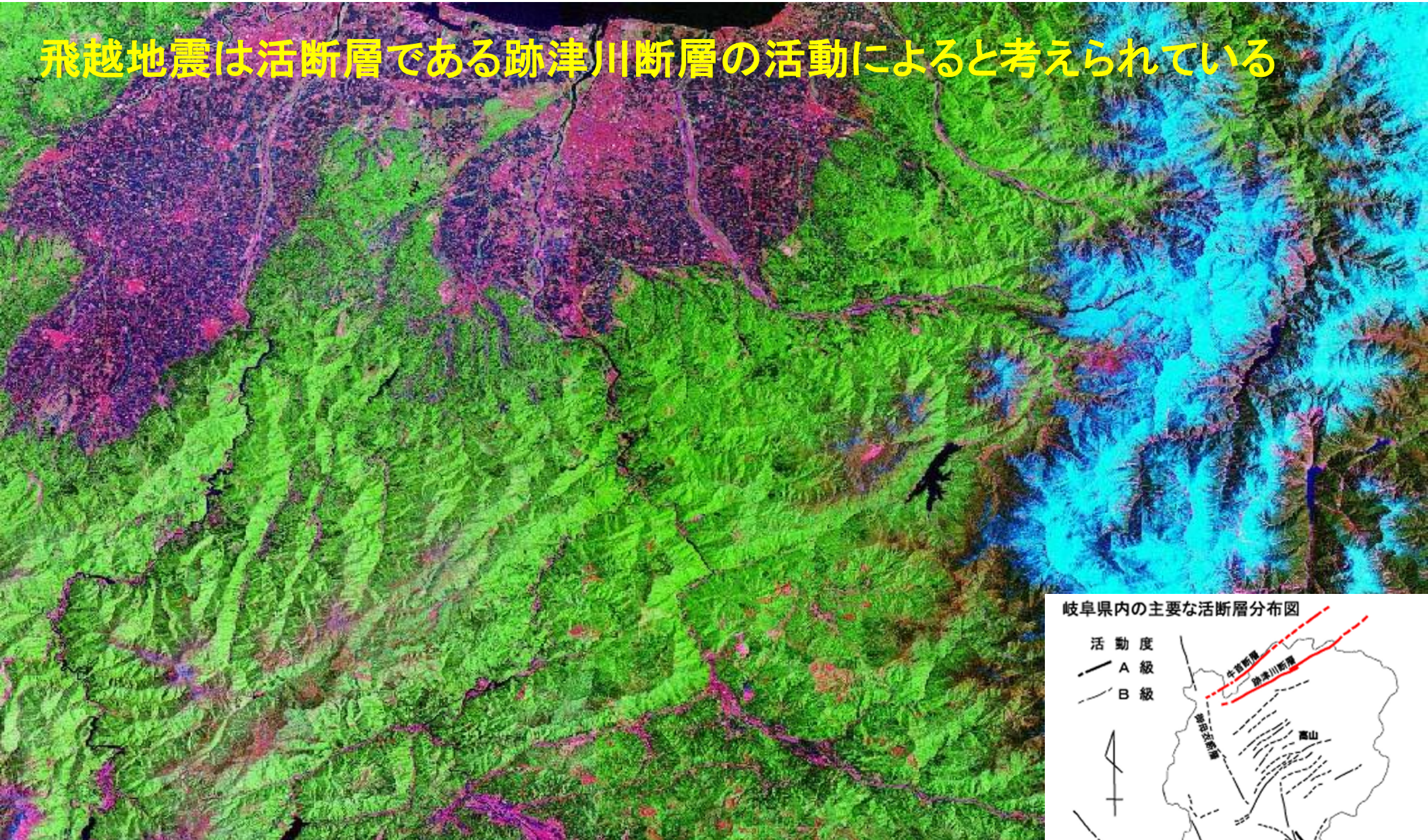


常願寺川扇状地の1858年災害の 土砂災害状況図

地震に伴う崩壊後の土石流により、現在の富山の市街地が被災



飛越地震は活断層である跡津川断層の活動によると考えられている



- 画像内には、**牛首断層**、**跡津川断層**が明瞭に見える
- 神通川の流路に注目



(岐阜県内の活断層、岐阜大学HPより)

江戸・東京の地震

日本の中核、東京の地では過去何度も大地震に見舞われている

- 元禄地震 1703年12月31日

フィリピン海プレートの潜り込みに伴う地震

- 安政江戸地震 1855年11月11日

内陸直下型の地震

- 関東地震 1923年9月1日

フィリピン海プレートの潜り込みに伴う地震



(日比谷交差点)



(銀座通り)



(伊豆、津波)



(県立安房中学校)

江戸大地震の図 元禄地震 旧暦11月23日午前2時頃



地震の予兆・発生



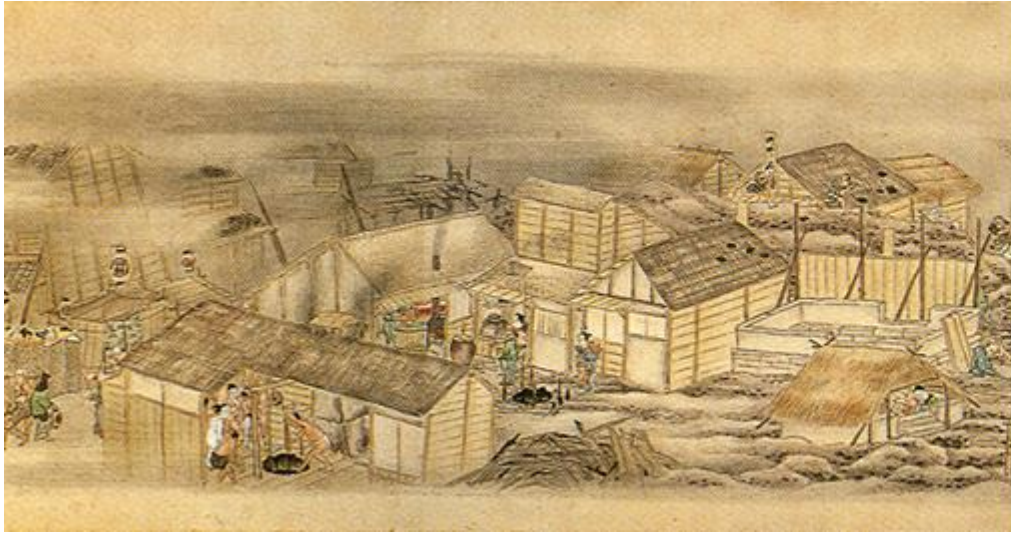
地震前の市中の賑わい



延焼する家々



家屋の倒壊



仮小屋の賑わい



被害を受けた大名屋敷



修復始まる江戸城見附の櫓門

お救い小屋に集まる庶民

一向宗報恩講中

(親鸞の忌日旧暦11月28日を最終日とする)

元禄地震(1703)の震度分布と死傷者発生地点

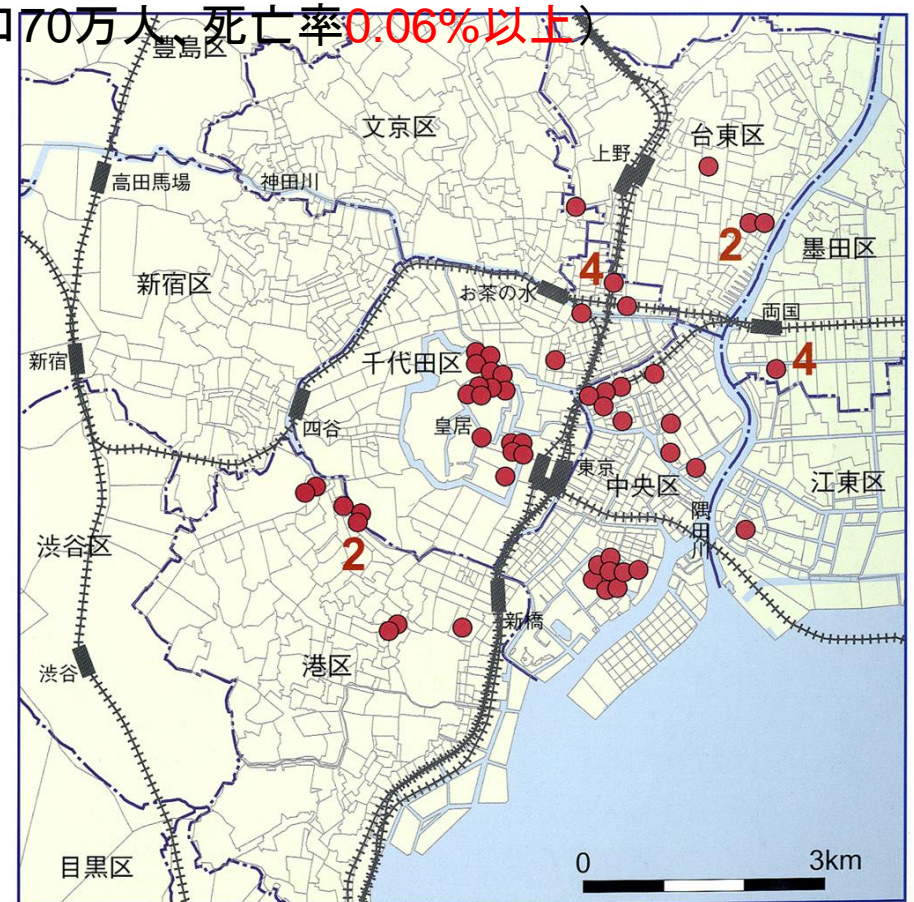
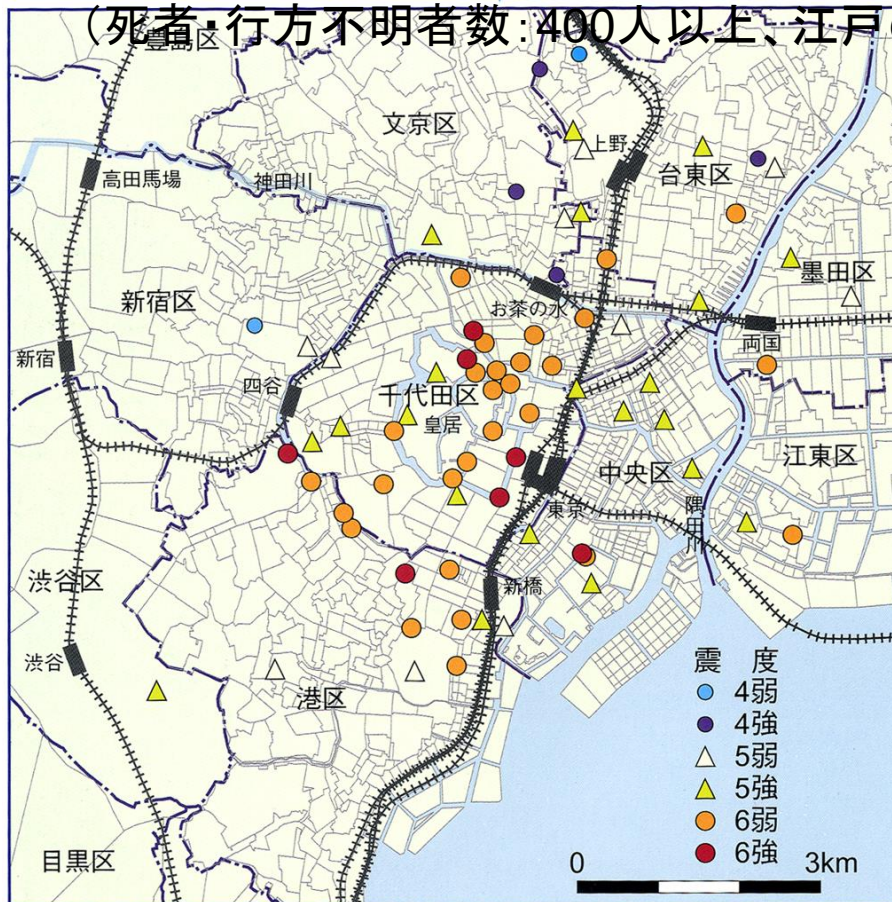
●震度分布(左)

- 千代田区神田神保町、大手町、丸の内、港区の一部で被害が大きい
- ただし、墨田区、江東区では資料が少なく不明

●死者発生地点(右)

- 元禄地震では地震によって直接生じた火災はわずかで、焼死者はなし

(死者・行方不明者数:400人以上、江戸の人口70万人、死亡率0.06%以上)



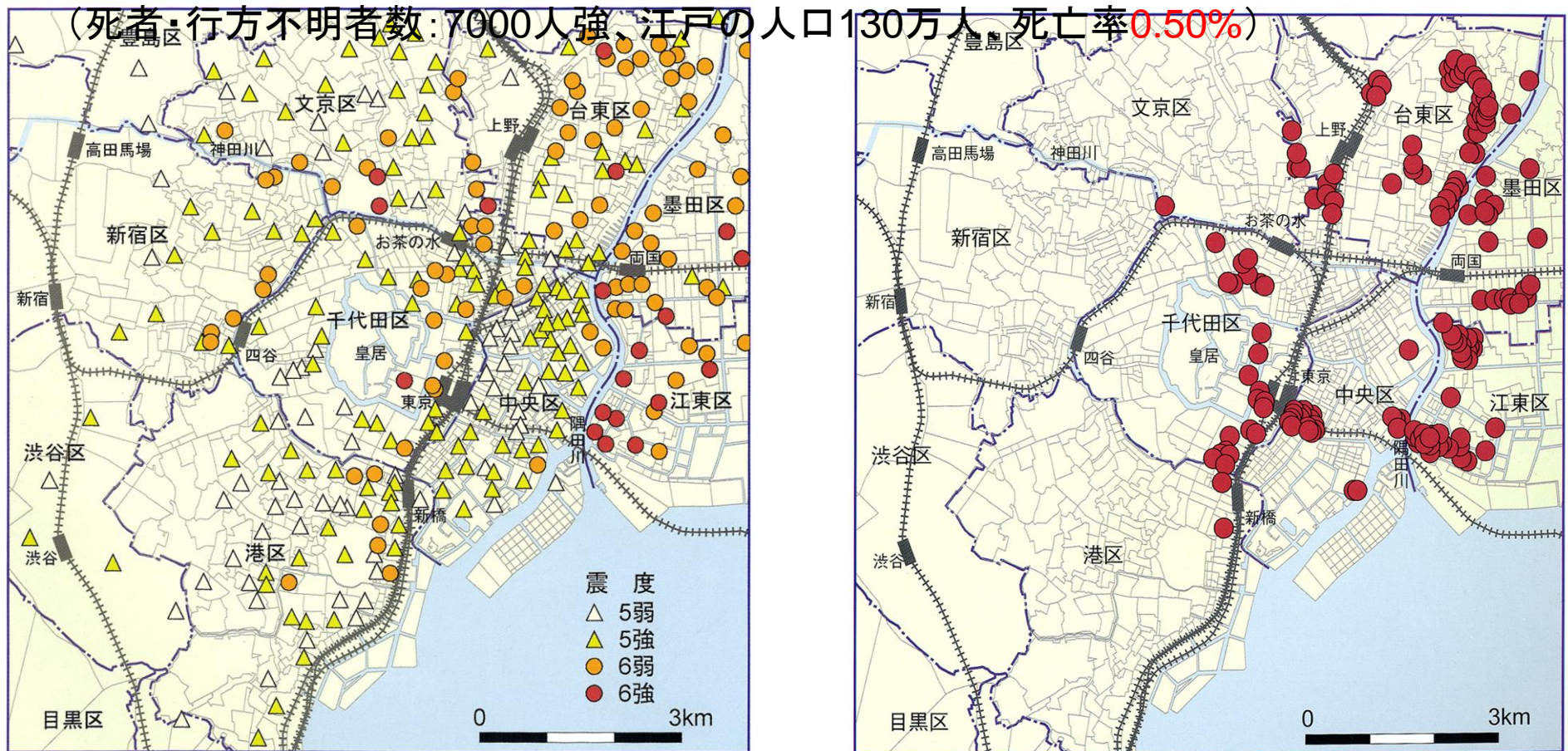
安政江戸地震(1855)の震度分布と死傷者発生地点

●震度分布(左)

- 大手町、丸の内、日比谷、墨田区、江東区で被害大
- 日本橋、銀座、汐留、文京・新宿・港区の田一部で被害小

●死者発生地点(右)

- 震度の大きな地点で火災発生



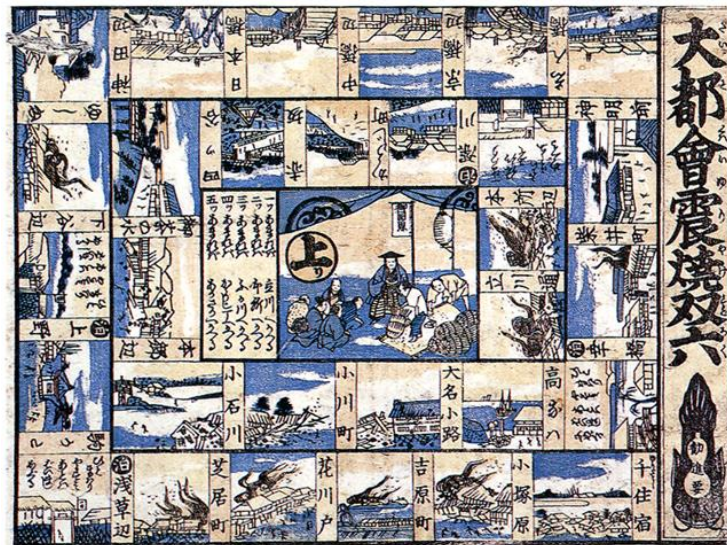


大江戸大地震之図

安政地震の死傷者は阪神大震災
(6430人)を上回る

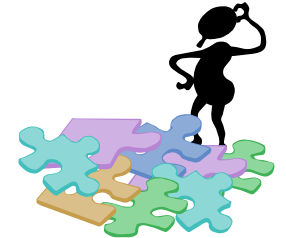
大都会震焼双六

千住から始まり、被害の大きい地域
から小さな地域を通り、お助け小屋であ
がり

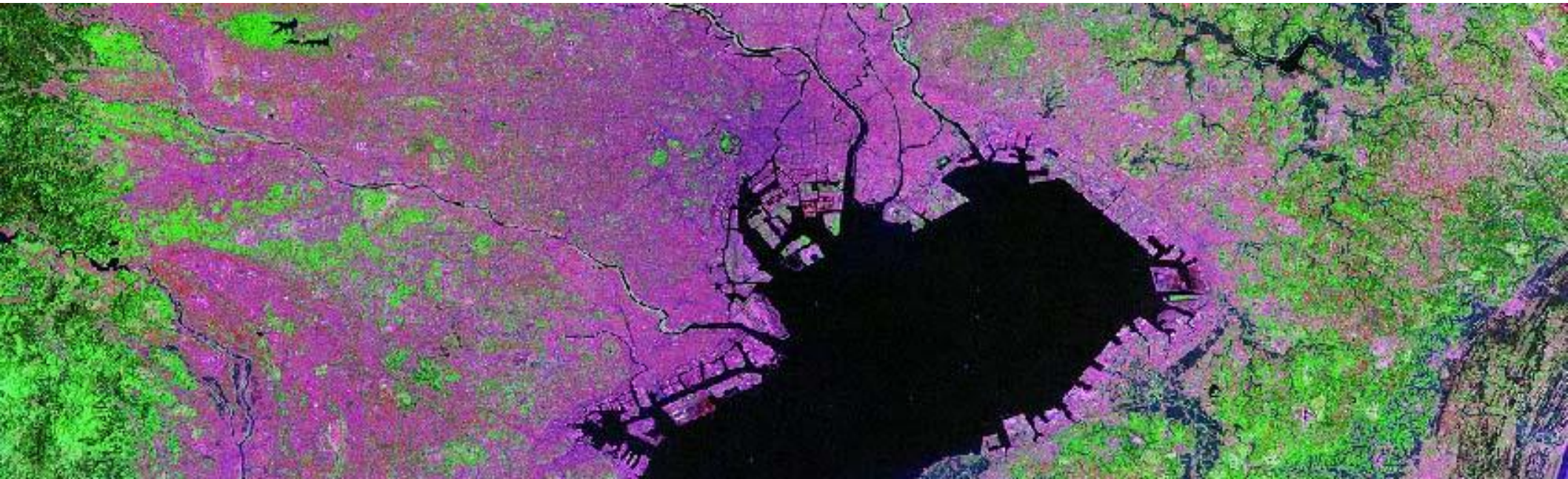


安政江戸地震の震源断層

- 地震の初動から主要動まで10秒近く
→震源はやや深い可能性
- 埼玉県幸手付近から千葉県木更津、神奈川県東神奈川付近まで
震度6の領域
→墨田区の直下から南南東に延びる断層を推定
- 地震の規模をM7とすると、
→断層の長さは20~25km
→震源の深さは40km程度



(資料:国立歴史民族博物館「ドキュメント災害史 1703-2003」、2003)



関東地震

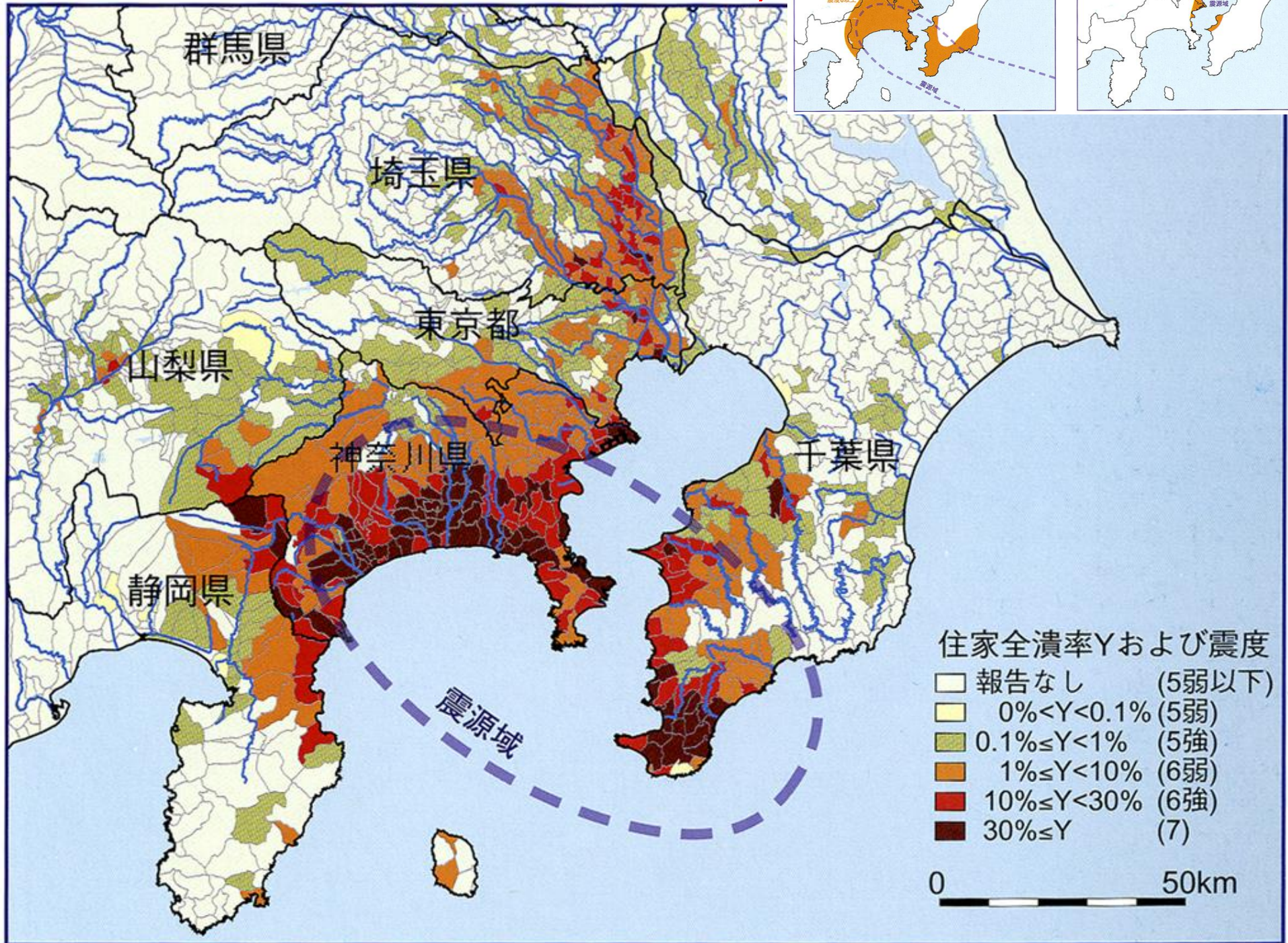


1923年9月1日午前11時58分
マグニチュード 7.9
天気 曇り・強風
死者・行方不明者 68660人
東京の人口 220万人（現在1200万人）
死亡率 3%



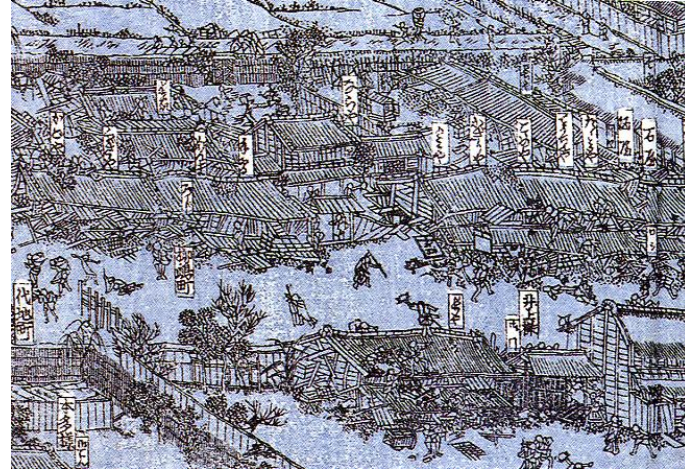
もう悪いことはいたしません、と証文を書かされるナマス。にもかかわらず再び。

関東地震の震度分布図(武村、2003)



火災の被害

安政地震では一部の地域で火災が発生したが、その前に家屋は倒壊している。関東地震では、広範囲に火災が発生した。現在の錦糸町付近では熱風が発生した。



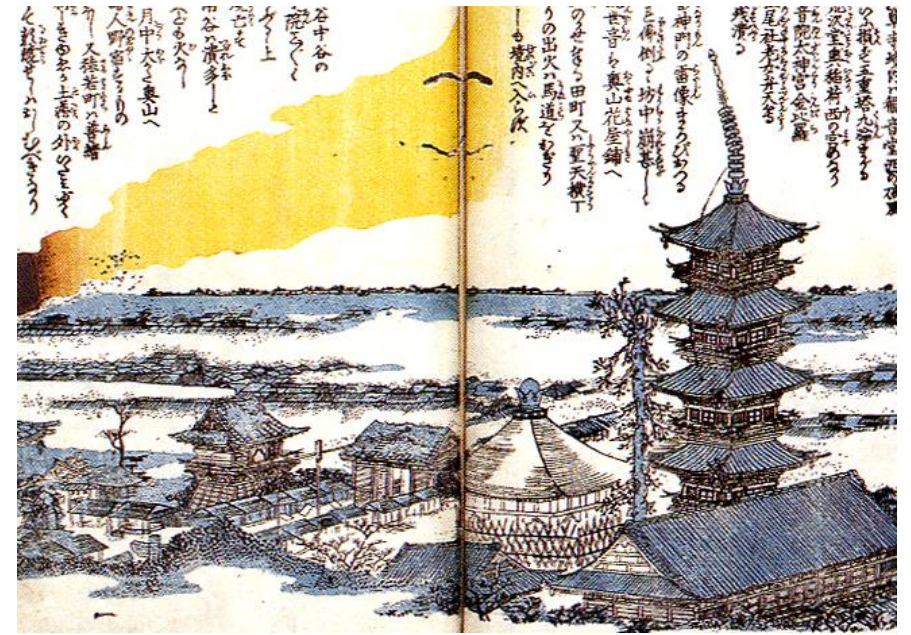
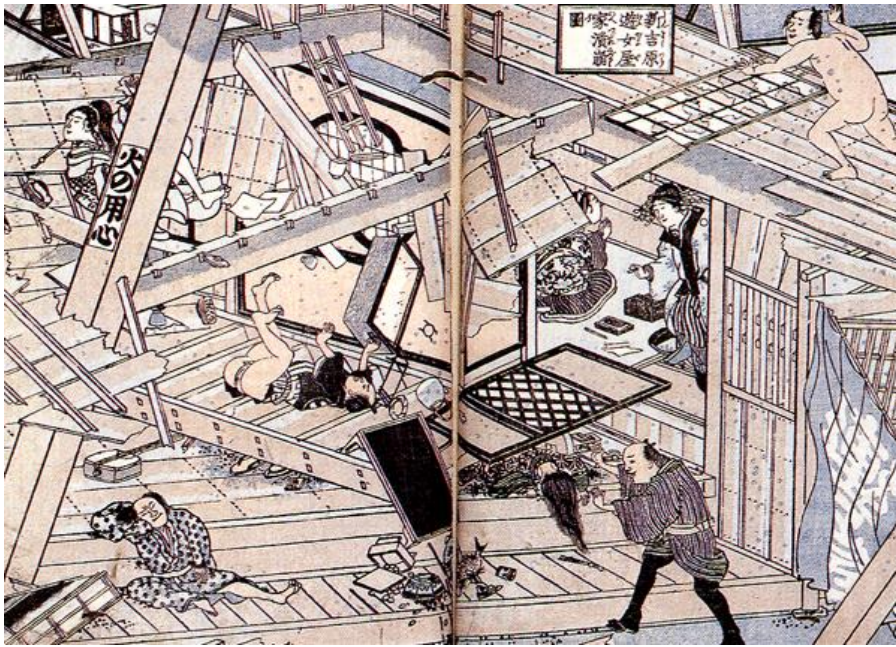
安政地震で倒壊した家屋(上)とその後の火災(右)



深川付近



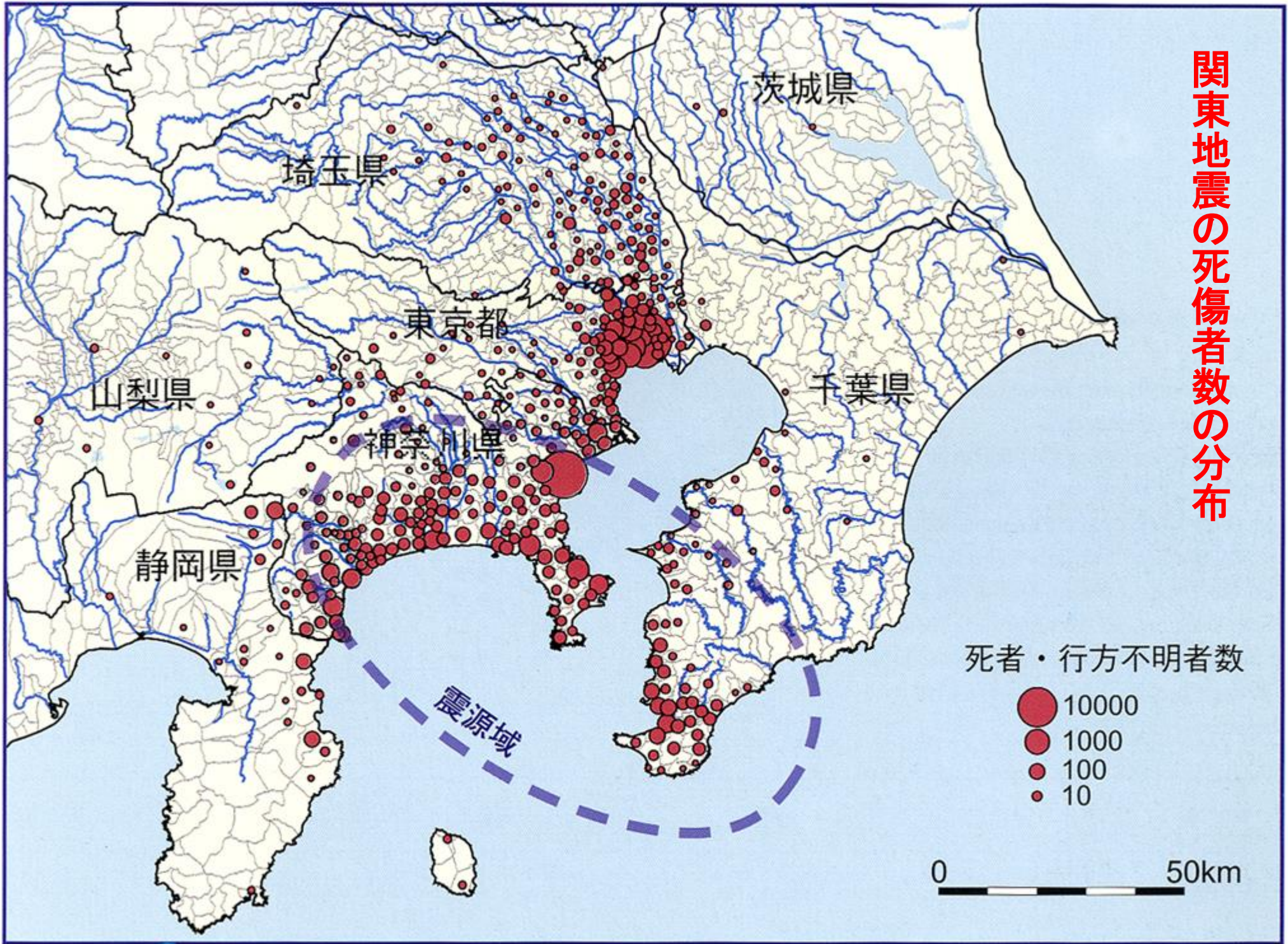
本所被服燬跡



浅草では、五重塔が安政、関東地震時にも残っているが、吉原では倒壊が多く、火災も発生し、被害が大きかった。



関東地震の死傷者数の分布



府県	住家の全潰	火災	流失埋没	工場等の被害	合計
神奈川県	5795	25201	836	1006	32838
東京府	3546	66521	6	314	70387
千葉県	1255	59	0	32	1346
埼玉県	315	0	0	28	343
山梨県	20	0	0	2	22
静岡県	150	0	171	123	444
茨城県	5	0	0	0	5
長野県	0	0	0	0	0
栃木県	0	0	0	0	0
群馬県	0	0	0	0	0
合計	11086	91781	1013	1505	105385
(うち)					
東京市	2758	65902	0	0	68660
横浜市	1977	24646	0	0	26623
横須賀市	495	170	0	0	665



関東地震の原因別死者・行方不明者

関東地震における死者数は最終的に約10万5千人にのぼり、そのうち実に87%が火災で亡くなった。

消失地域と時間変化



地震発生時の状況と、江戸・東京での死亡率

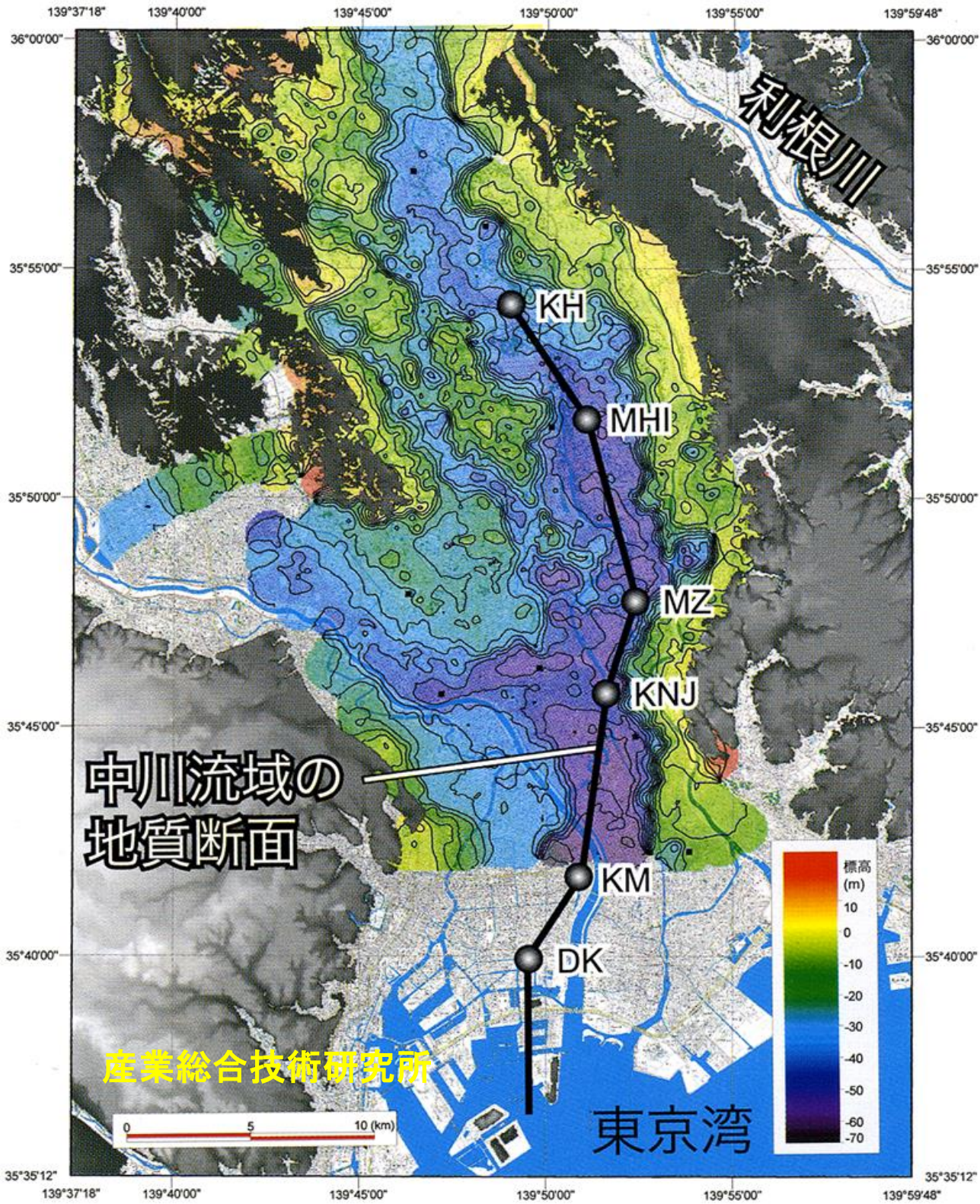
地震	発生日	時間	マグニチュード	天候	死者・行方不明者数	人口	死亡率
元禄地震	元禄十六年十一月二十三日 (1703年12月31日)	夜八ツ時 (午前2時頃)	7.9~8.2	晴れ? (月が見えた)	400人以上*	70万人	0.06%以上
安政江戸	安政二年十月二日 (1855年11月11日)	夜四ツ時 (午後10時頃)	6.9±0.1	薄曇り, 微風	7,000人強	130万人	0.50%
関東地震	大正十二年九月一日 (1923年)	午前11時58分	7.9	曇り, 強風	68,660人	220万人	3%
現在						1,200万人	?

*地震の数日後に火災があり,多くの死者を出したが,地震による直接の死者はそれほど多くない。

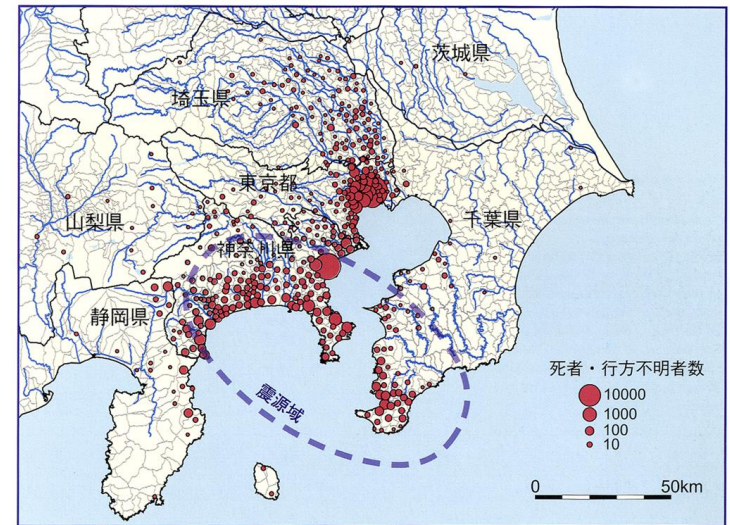
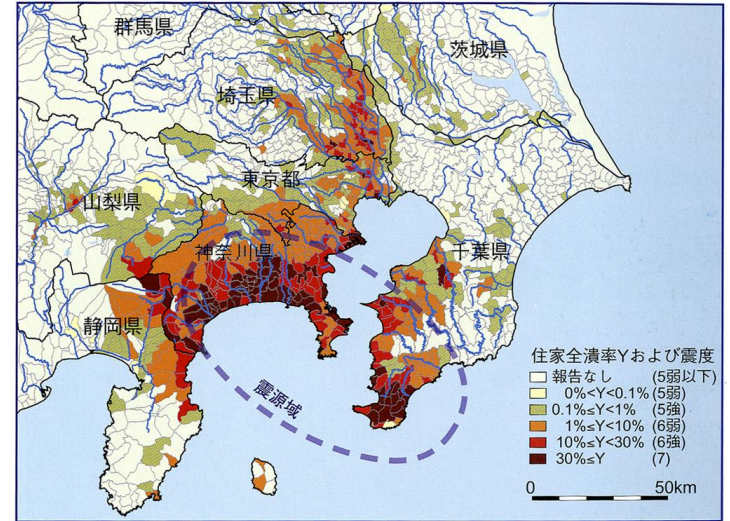
関東大震災では東京都における火災の死傷者が多かったため、津波に関する報道が少ないように思う。

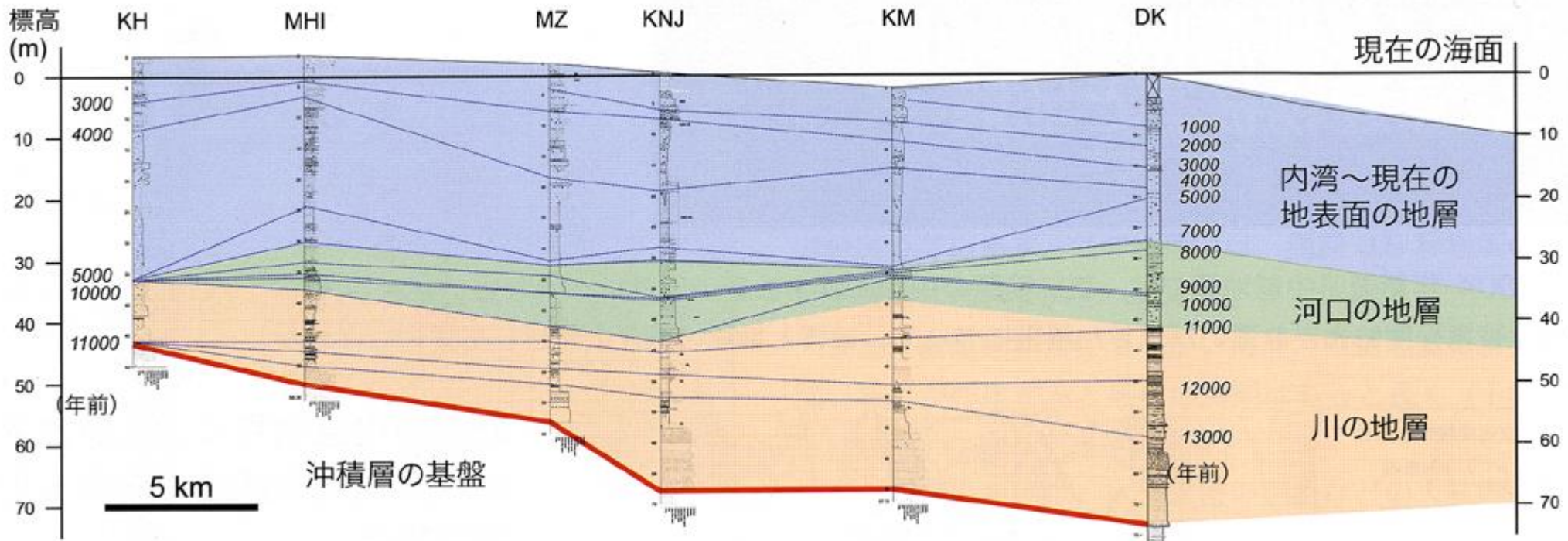
実際は湘南海岸や伊豆半島はじめ相模湾沿岸で大きな被害があった。





関東地震の震度分布・死者数分布と、中川低地の沖積層の厚さ





中川流域の沖積層の地質断面

● 約1万年前に氷期が終わり、温暖化とともに海水準が上昇。

→ 陸域で川の運んだ地層が堆積

● 海水準の上昇に伴い、河口の堆積物に変わる

● 縄文海進の時に関東平野は内湾になり、泥層が堆積



(3) 立川期(Tc₃)
約2万年前



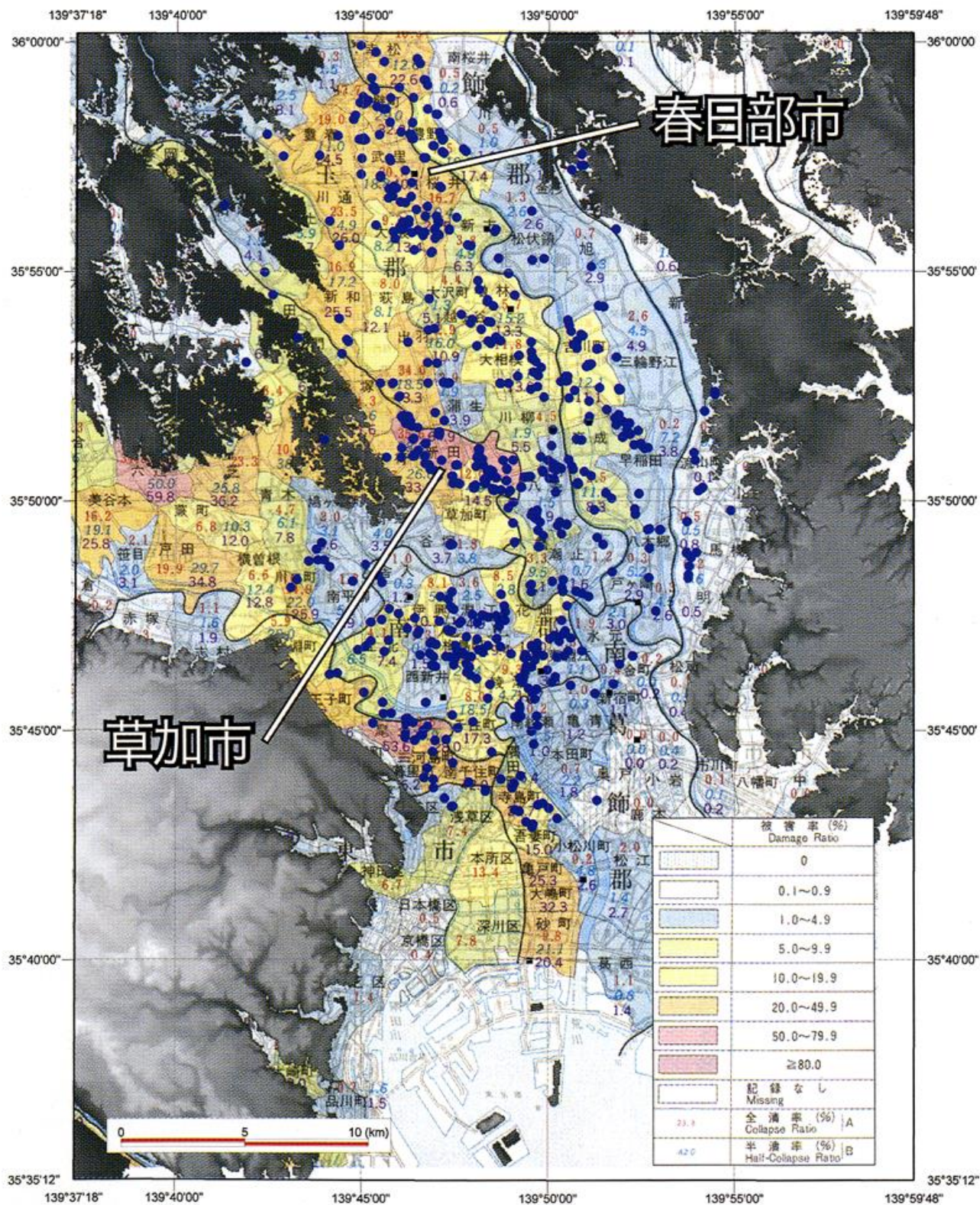
(4) 縄文前期
約6000年前



(5) 現在

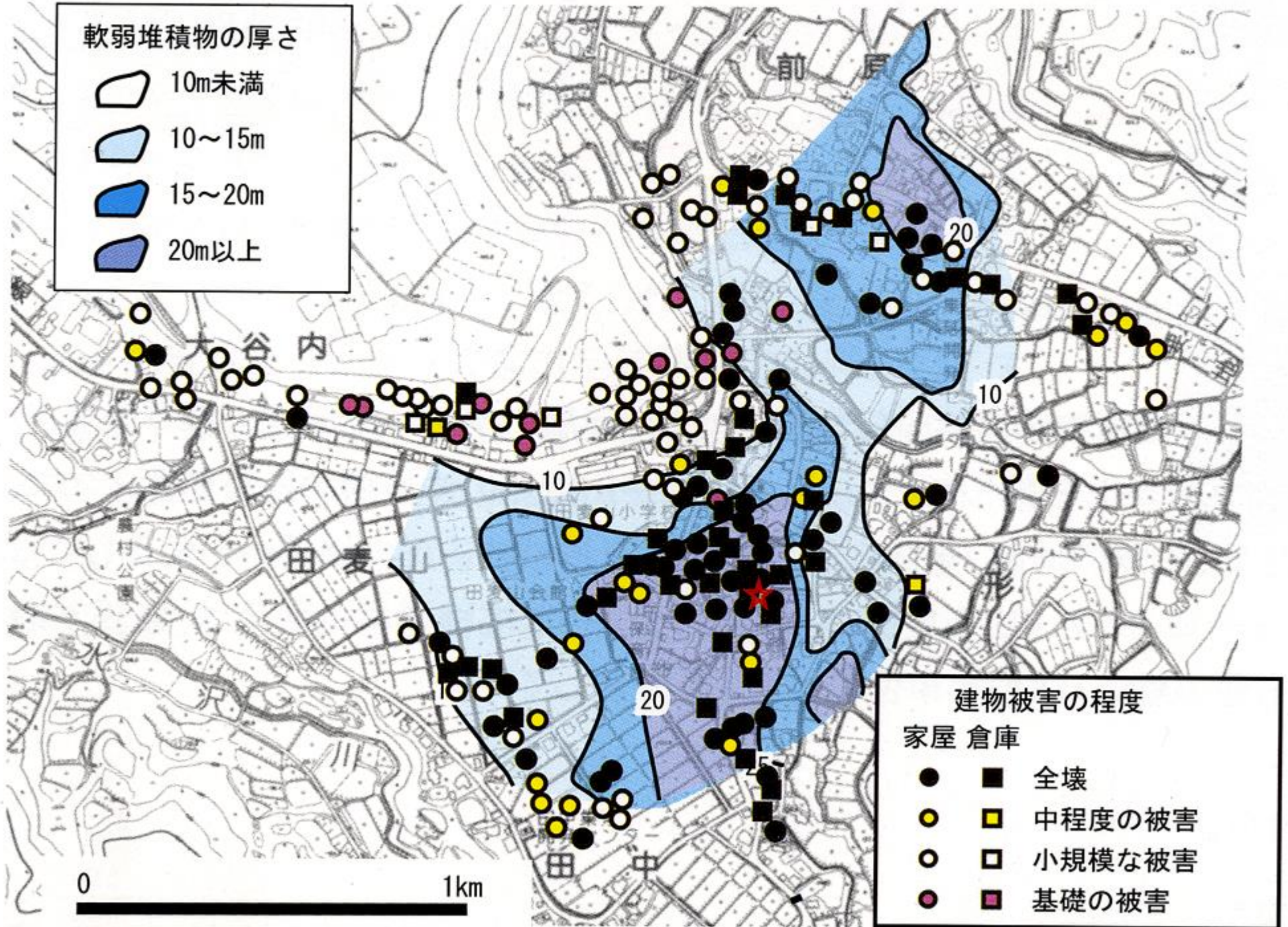
青い点が、約7000年前以降に堆積した内湾性の泥層が $\sim 20\text{m}$ 、すなわち厚い地点を示す。

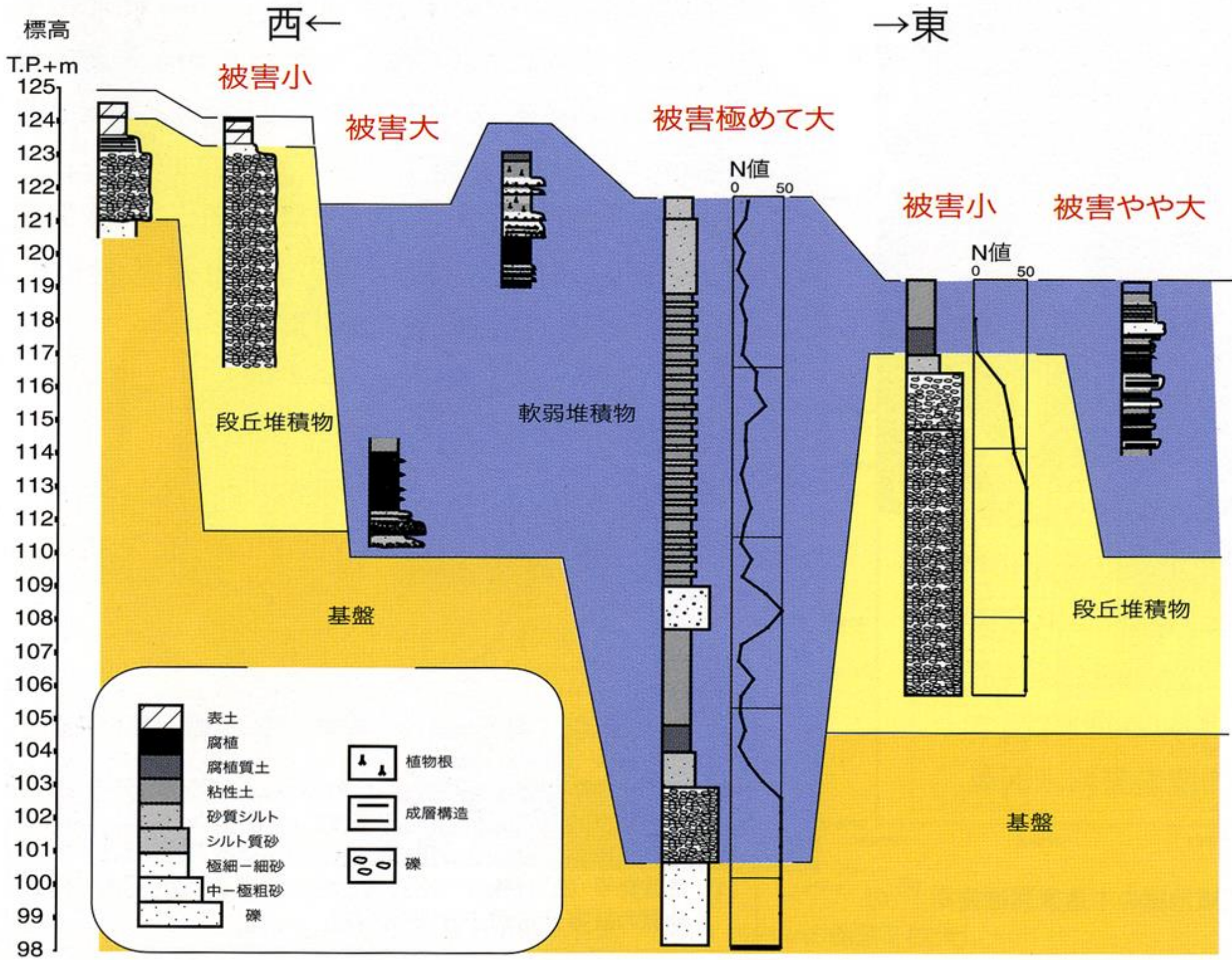
泥層の分布域と、木造家屋倒壊率の分布がよく合っていることに注意。



中川低地における軟弱泥層と大正関東地震の木造家屋被害率の分布（産業総合技術研究所・地質標本館）

沖積層の厚さと、建物被害の程度の関係は中越地震でも認められている





125
124
123
122
121
120
119
118
117
116
115
114
113
112
111
110
109
108
107
106
105
104
103
102
101
100
99
98

	表土		植物根
	腐植		成層構造
	腐植質土		礫
	粘性土		
	砂質シルト		
	シルト質砂		
	極細-細砂		
	中-極粗砂		
	礫		

東北太平洋沖地震ではびくともしなかった...



事後課題 災害史について調べる

みなさんが住んでいる地域の過去の災害について行政や地元の有志がとりまとめた災害史があるかどうか、調べてみよう。

過去の地震災害をひとつ取り上げて、ハザード（地震）の特徴、災害に至る経緯、災害となった素因、などについて簡単に纏めてみよう！

【行政が纏めた災害史の例】

宮崎県における災害文化の継承

http://www.pref.miyazaki.lg.jp/contents/org/doboku/sabo/sabo_jigyo/sashi.htm

こんな情報を探して、読んでみよう！

