

3. 歴史地震等の記録の収集、 整理及び再評価

- 3-1. 地震記象の収集と解析による過去地震の調査研究(H21終了)
- 3-2. 東北地方の地震記象を用いた首都圏の過去地震の調査研究
- 3-4. 被害記録による首都圏の歴史地震の調査研究
- 3-5. 液状化痕等による首都圏の古地震の調査研究
- 3-6. 考古遺跡における液状化痕データの収集並びにデータベース化
- 3-7. 過去地震の類型化と長期評価の高度化に関する調査研究

3-2 東北地方の地震記象を用いた 首都圏の過去地震の調査研究

- 平成23年度の計画・進捗状況・成果報告-

東北大学大学院理学研究科

本研究計画の目的

東北地方で得られた首都圏で発生した過去の地震記録の収集・整理を行い、首都圏で発生する大地震の発生メカニズム、余震活動の特徴を明らかにする。首都直下の地震テクトニクスを高度化し、首都直下地震の長期予測の精度向上や、高精度な強震動予測につなげることを目的とする。

平成23年度の研究計画

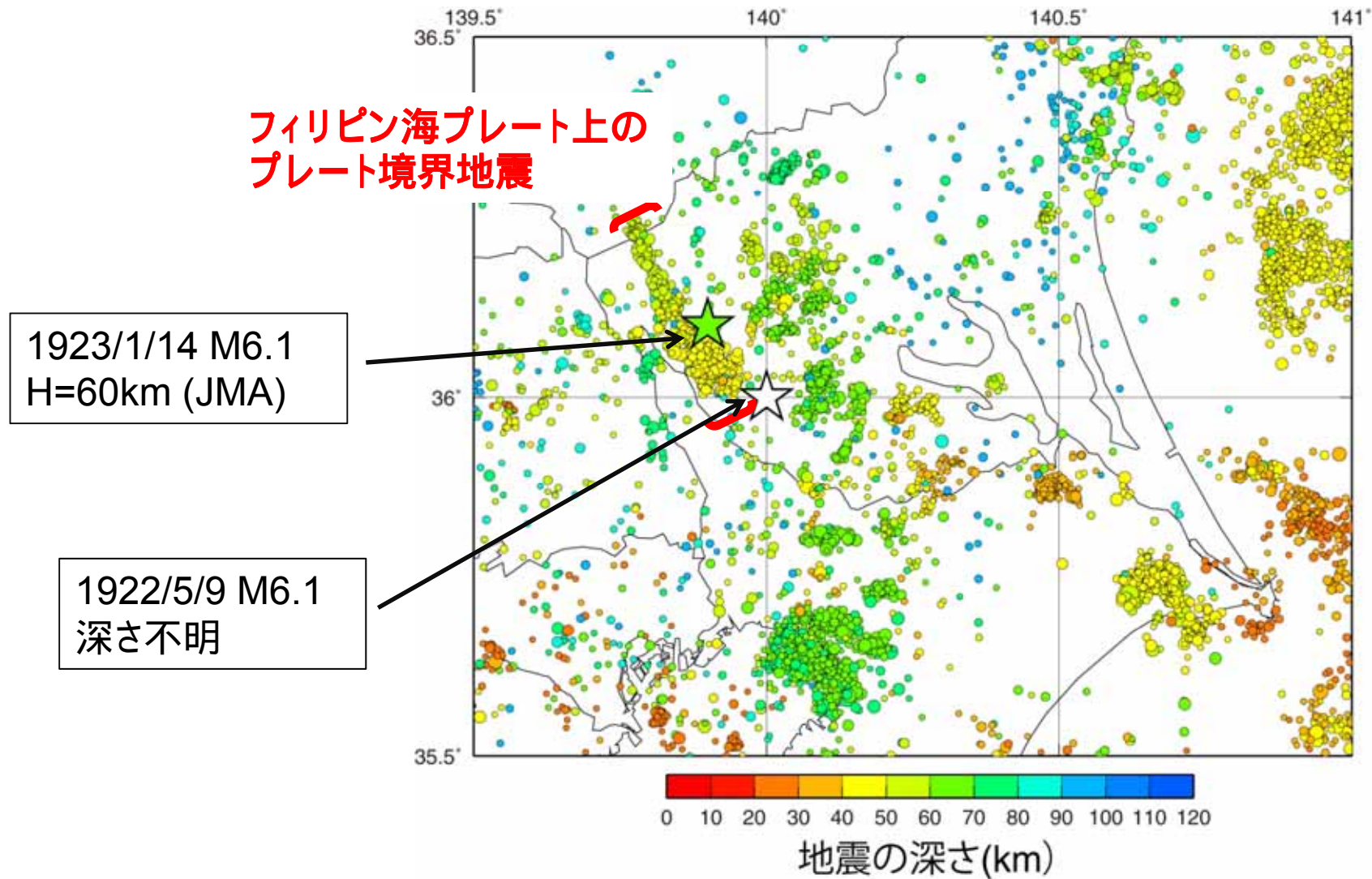
1. 2つの茨城県南西部の地震(1922/5/9 M6.1と 1923/1/14 M6.1)を中心に、1923年関東地震の発生前の首都直下の地震活動を調査する。
2. 1923年関東地震の発生後の首都直下の地震活動を調査するため、1924年1月15日丹沢地震(M7.3)と1931年9月21日西埼玉地震(M6.9)について、東北地方で記録されている過去の地震記録を収集・整理して、それらの地震の本震および余震の震源分布やメカニズム解を調査する。
3. 首都直下およびその周辺域の相似地震活動の時空間分布、3次元地震波速度構造、詳細なフィリピン海プレートの形状を基にして、過去に首都直下で発生した大地震の発生様式(メカニズム)や余震活動の特徴を考察し、首都圏で発生した過去の地震等の再評価を行い、それらを明らかにする。

進捗状況

1. 1923年関東地震の発生前の首都直下の地震活動を調査
 - 1922年5月9日と1923年1月14日 の茨城県南部の地震 (ともにM6.1) の震源位置を検討
2. 1924年1月 15日丹沢地震 (M7.3) と1931年9月21日西埼玉地震 (M6.9) の過去の地震記録を収集・整理
 - 国立天文台水沢観測所, 東北大学での地震記録を整理中
3. 関東下の地震テクトニクス
 - 1922年浦賀水道地震 (M6.8) の震源およびメカニズム解を検討

1923年関東地震の発生前の地震活動

2000/1-2011/2 (M>1) : 深さ20-100 km



今後の予定

1. 東北地方で記録されている過去の地震記録を引き続き収集・整理する.
2. これまでの調査結果を踏まえ、過去に首都直下で発生した大地震の発生様式を考察し、首都圏で発生した過去の地震等の再評価を行い、それらを明らかにする.

3-7 過去地震の類型化と長期 評価の高度化に関する調査研究

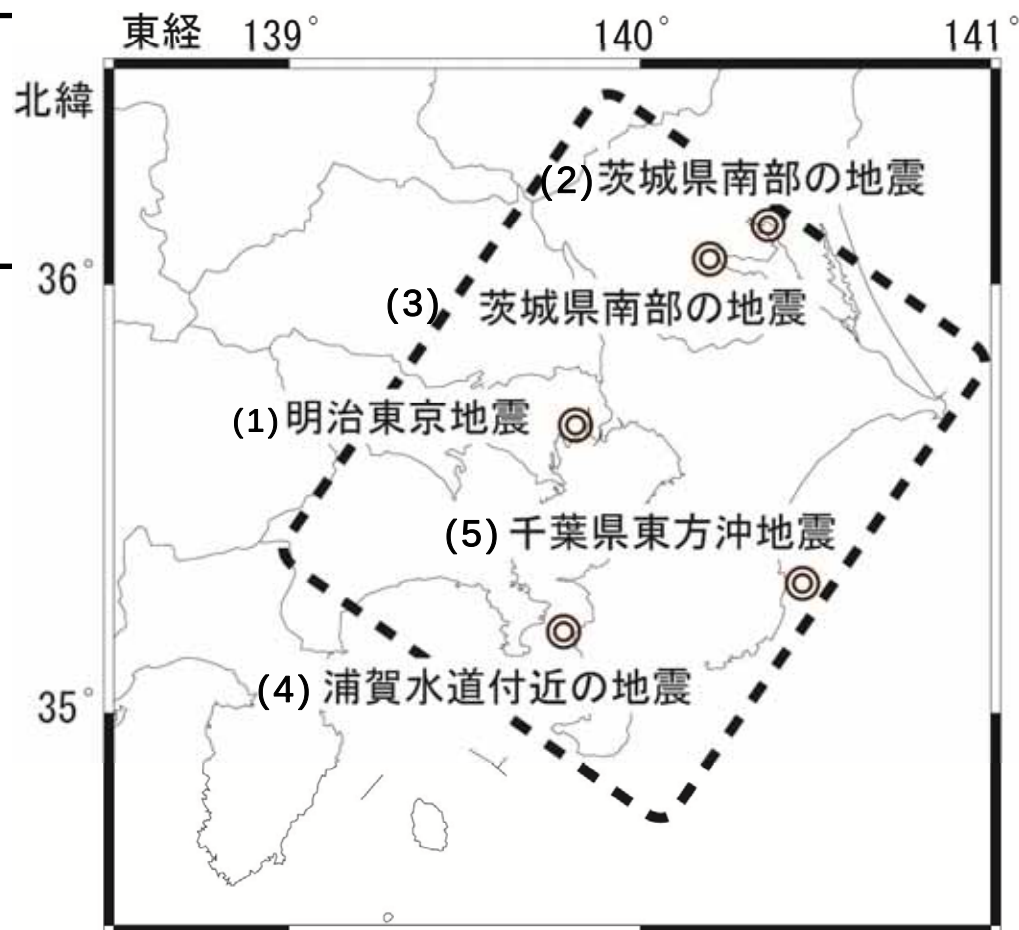
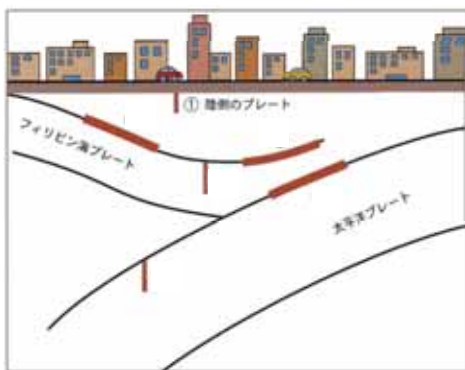
東京大学地震研究所

南関東のM7級の5つの地震

南関東で発生するM7程度の地震の今後30年以内の発生確率は70%程度

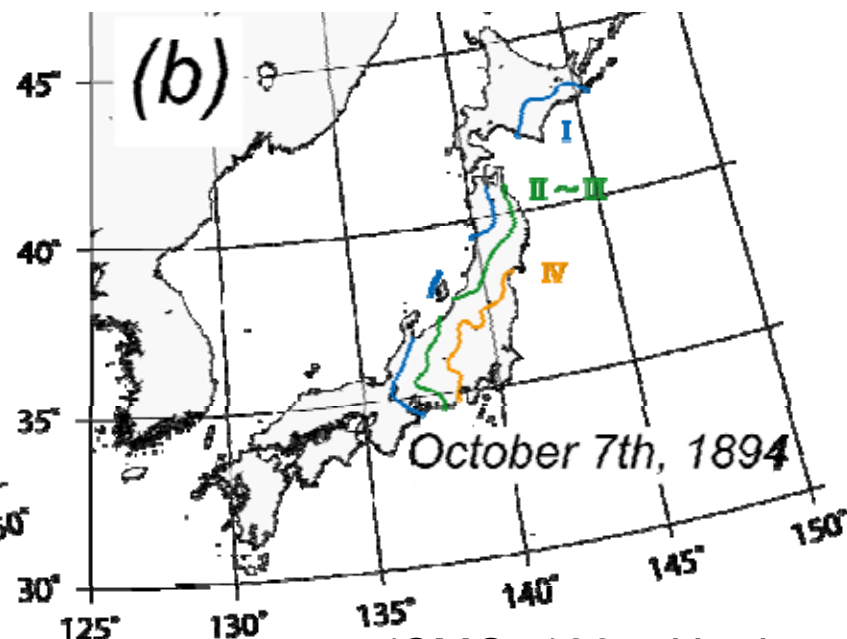
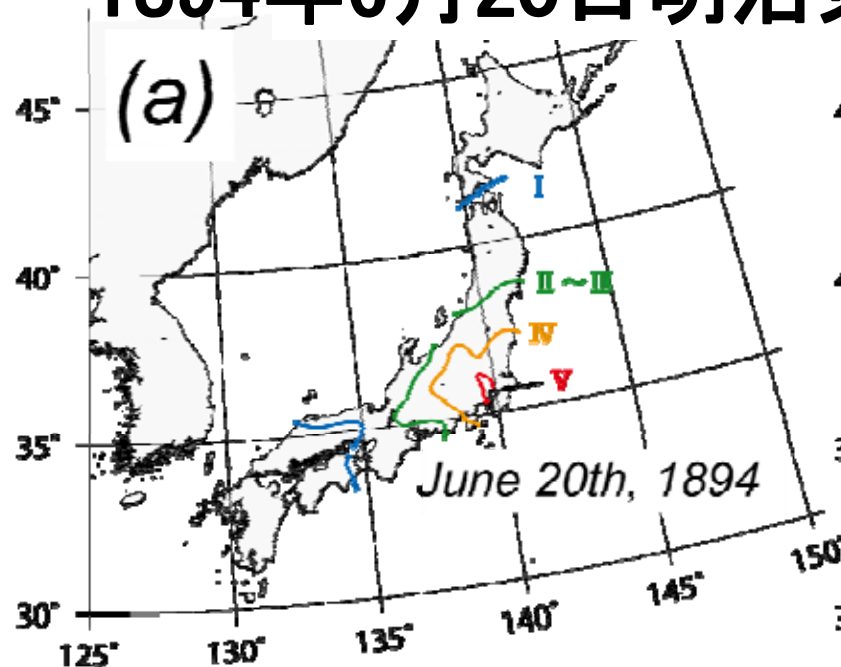
首都圏直下のやや深い地震

	M	深さ
(1) 1894年6月20日	7.0	80km
(2) 1895年1月18日	7.2	40-80km
(3) 1921年12月8日	7.0	53km
(4) 1922年4月26日	6.8	71km
(5) 1987年12月17日	6.7	58km

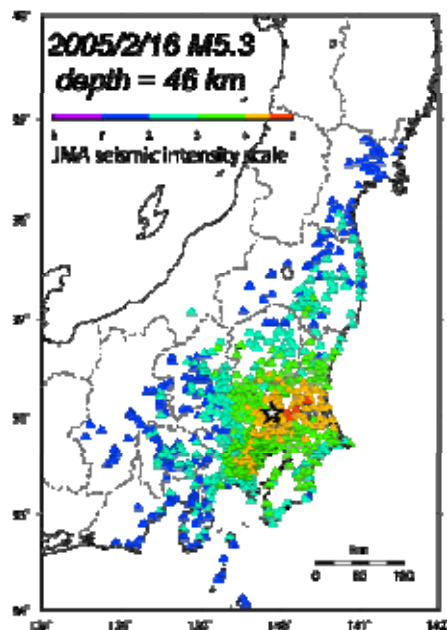


南関東のM7級の5つの地震は ~ のどれか？

1894年6月20日明治東京地震の深さの検討



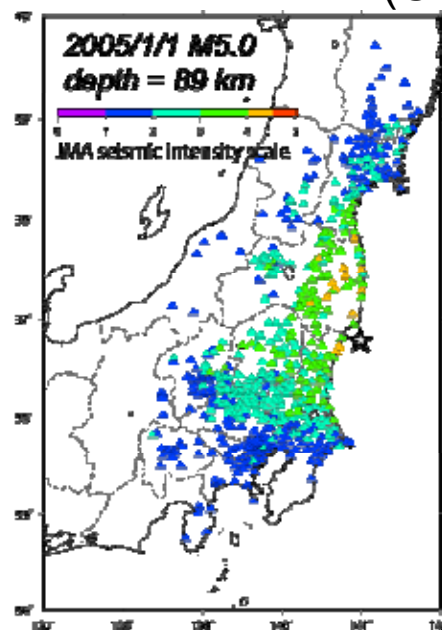
(CMO, 1894; Hagiwara, 1972)



2005年2月16日
(M5.3, 46 km)

浅い(PHS内)地震は同心円状の震度分布

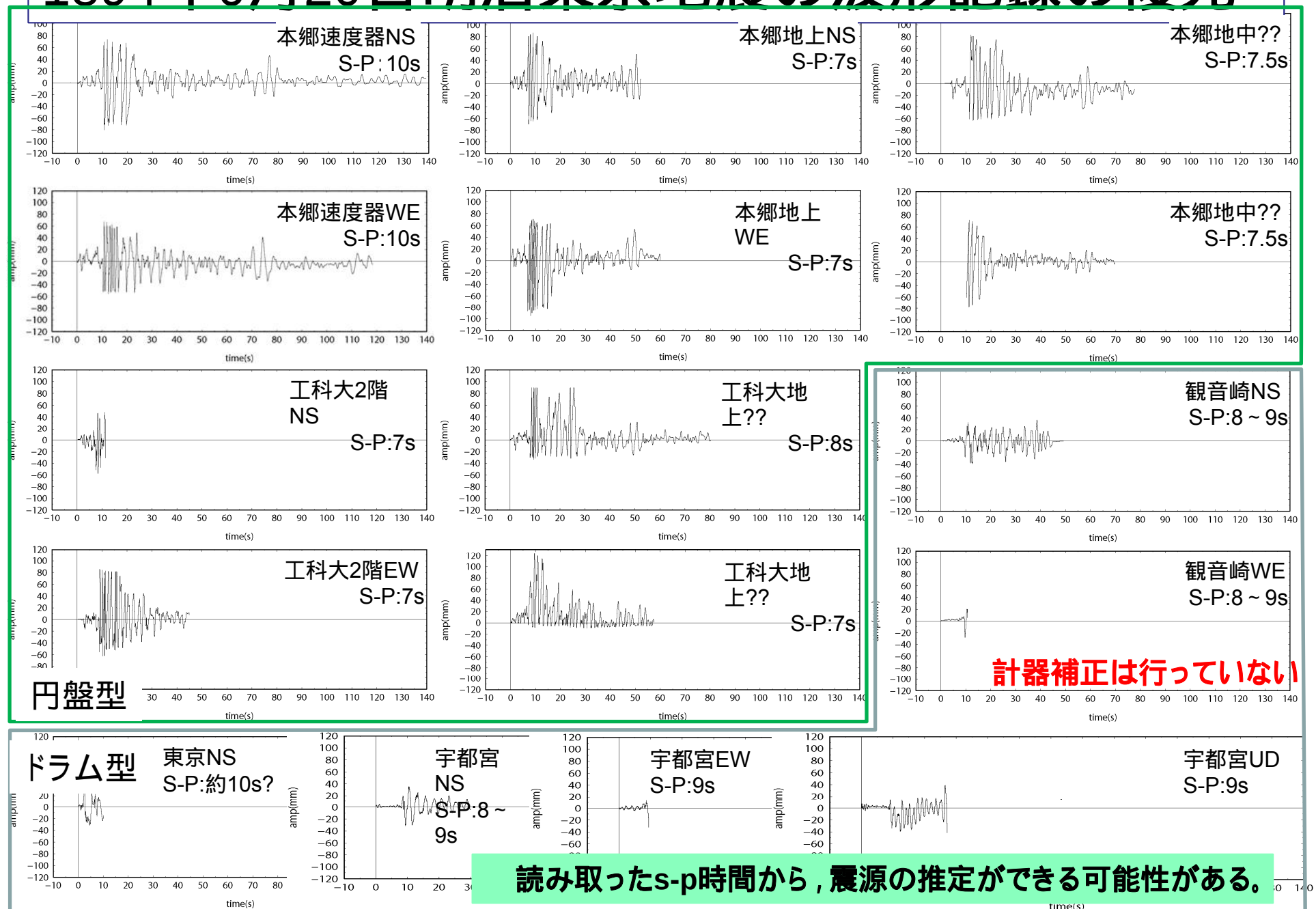
(気象庁震度DB)



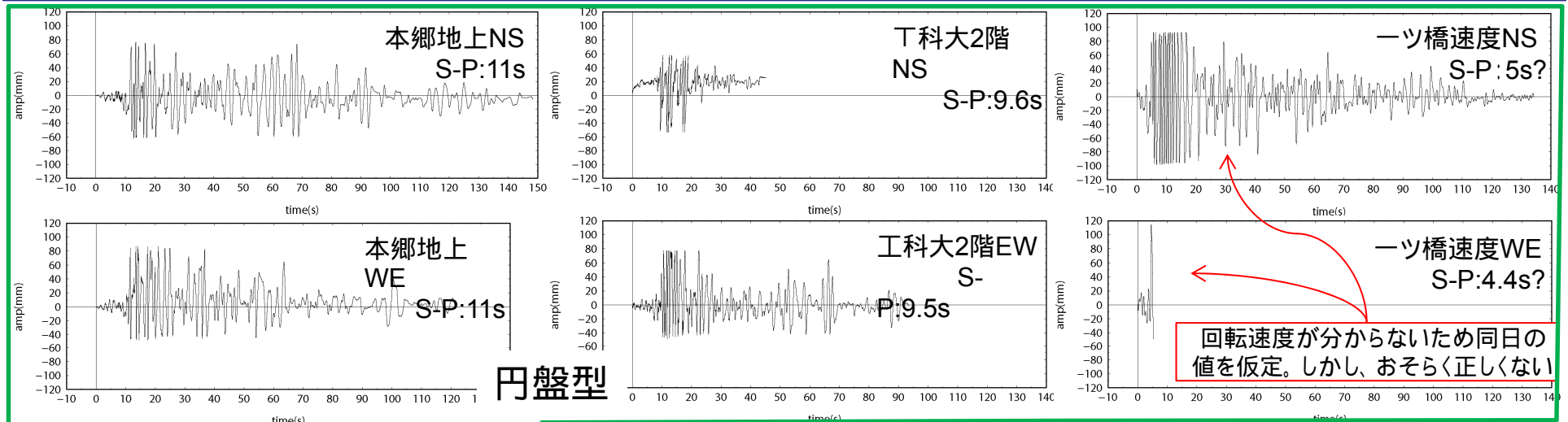
2005年1月1日
(M5.0, 89 km)

深い(PAC内)地震は異常震域

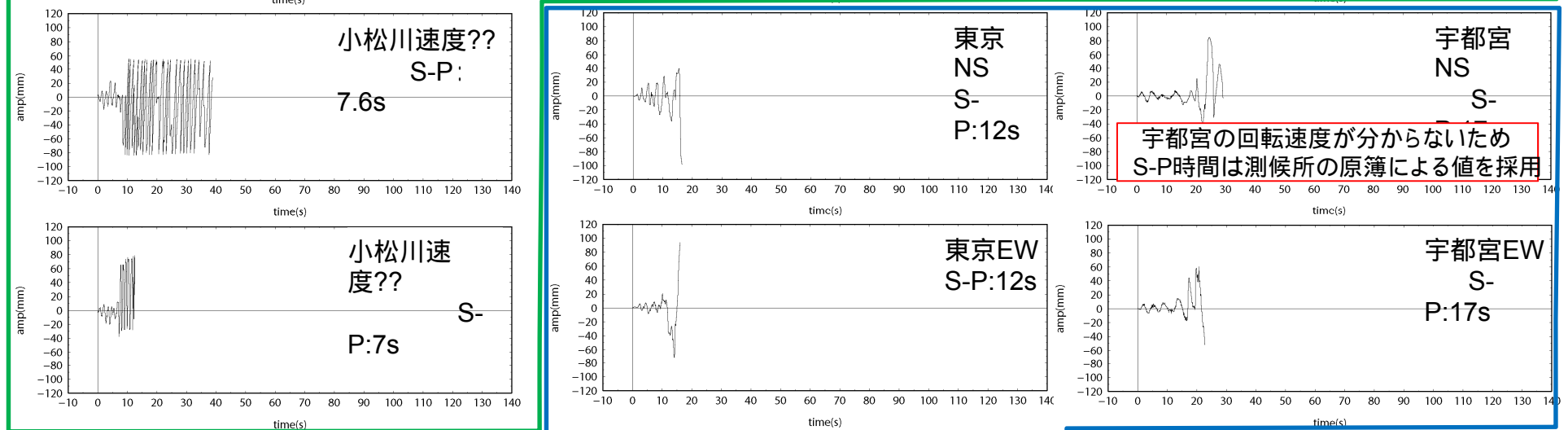
1894年6月20日明治東京地震の波形記録の復元



1895年1月18日茨城県南部地震の波形記録の復元



円盤型



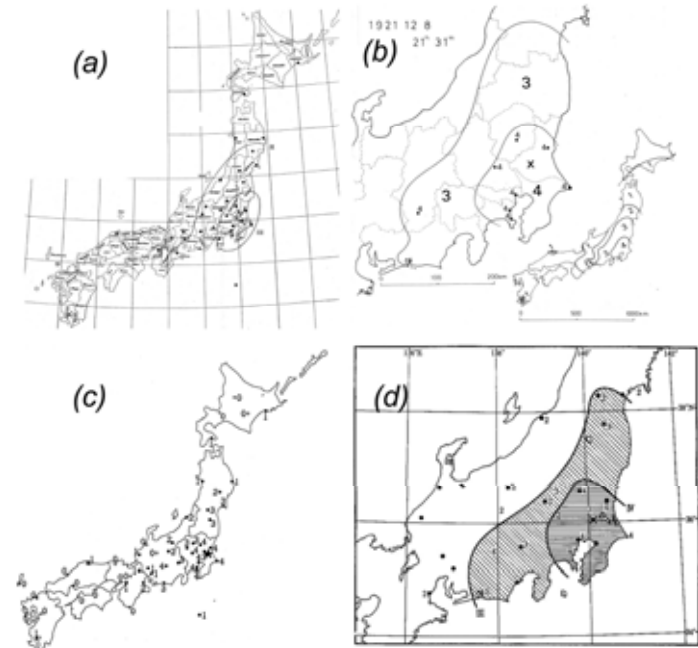
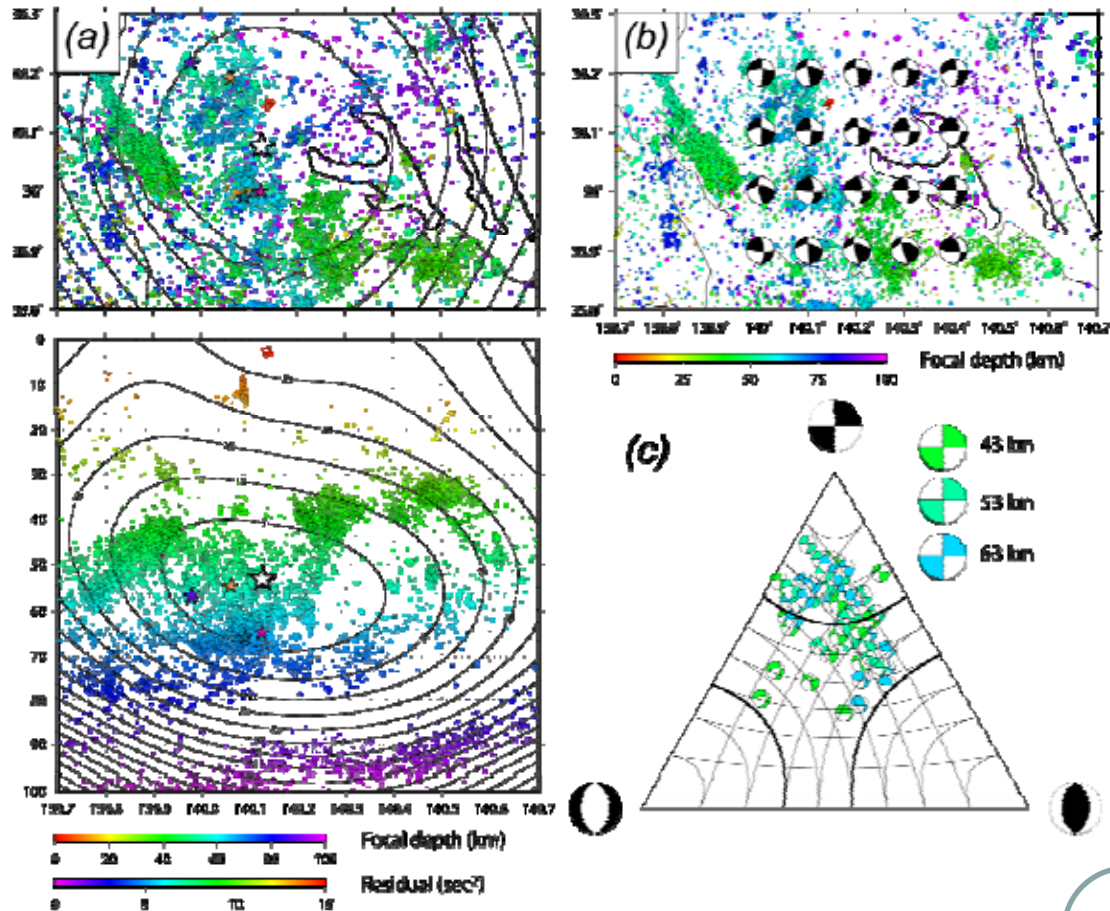
途中で波形の追跡が出来なくなっている観測点があるが、記録紙上では表面波が長く続いているように見える。

ドラム型

計器補正は行っていない

これらのs-p時間や震度分布の精査から震源が動く可能性がある。

1921年12月8日茨城県南部の地震の深さの検討



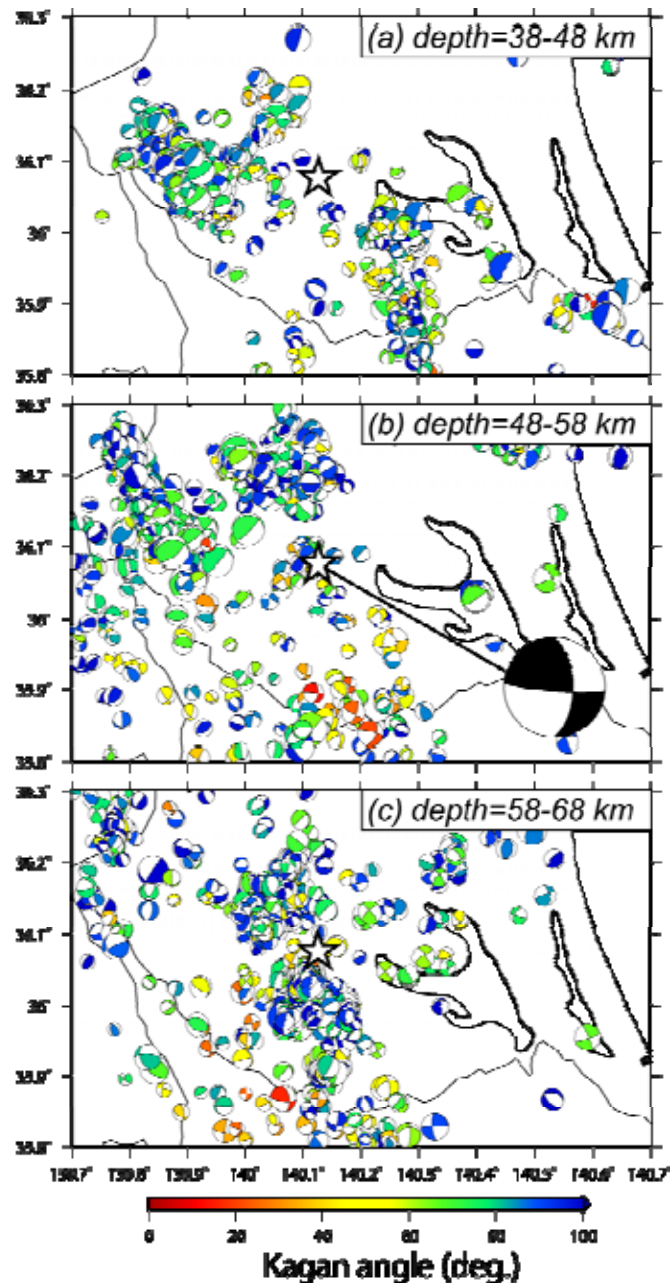
震度分布: 太平洋プレート内地震に特徴的な「異常震域」は見られない

震源の不確定性を考慮しても、メカニズム解は逆断層型にはならない

→ 太平洋プレート上面に沿った地震とは考えにくい

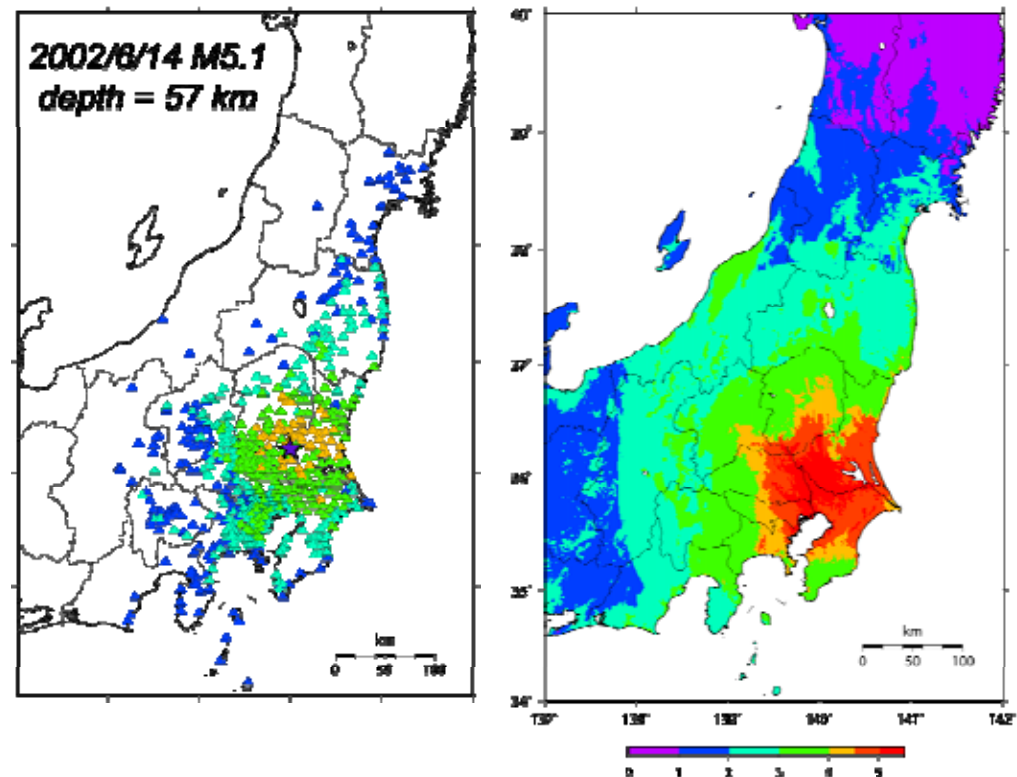
- ・震源の深さは53km程度.
- ・メカニズム解は横ずれ型
- ・フィリピン海プレート内地震であると考えられる(海野・他, 2010と調和的)

1921年茨城県南部の地震のメカニズム解の検討

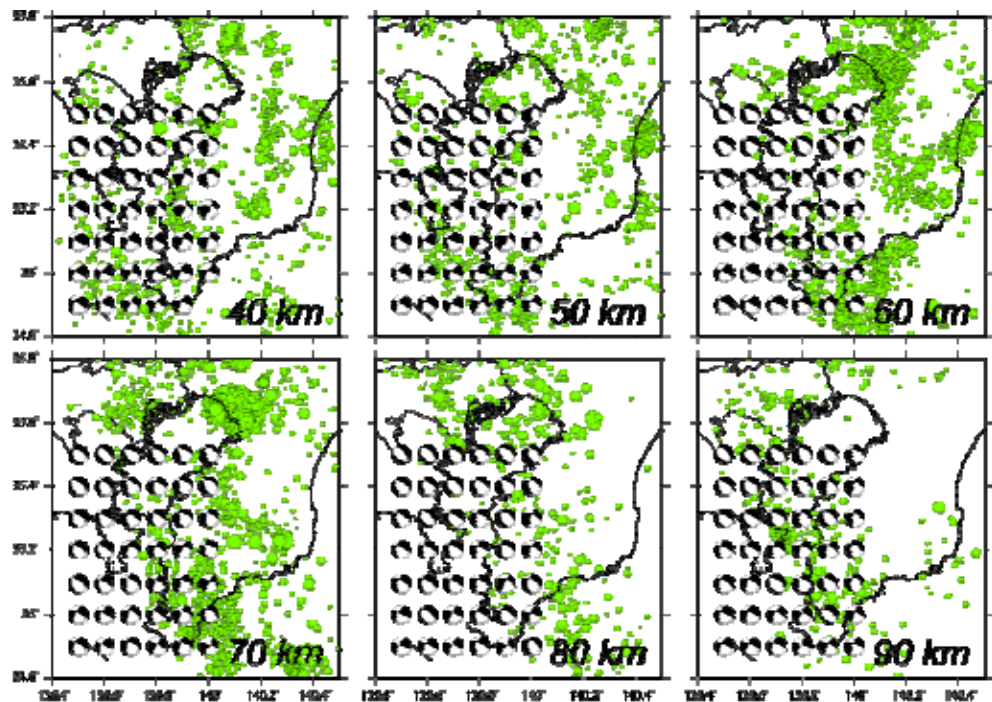
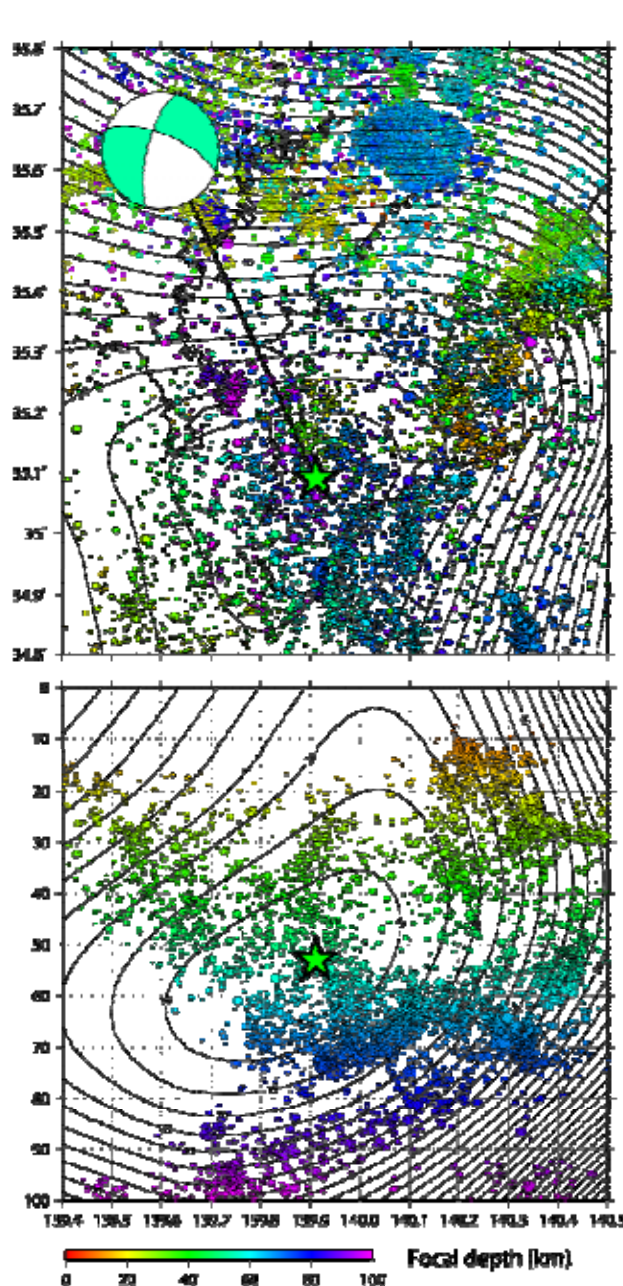


1921年茨城県南部の地震の震源深さでは、
1921年と同様なメカニズム解の地震が発生

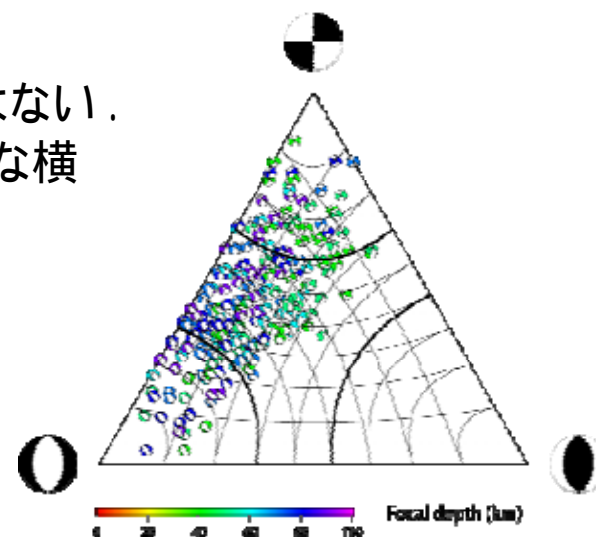
最近の地震の震度分布と1921年の 計算震度分布(簡便法による)



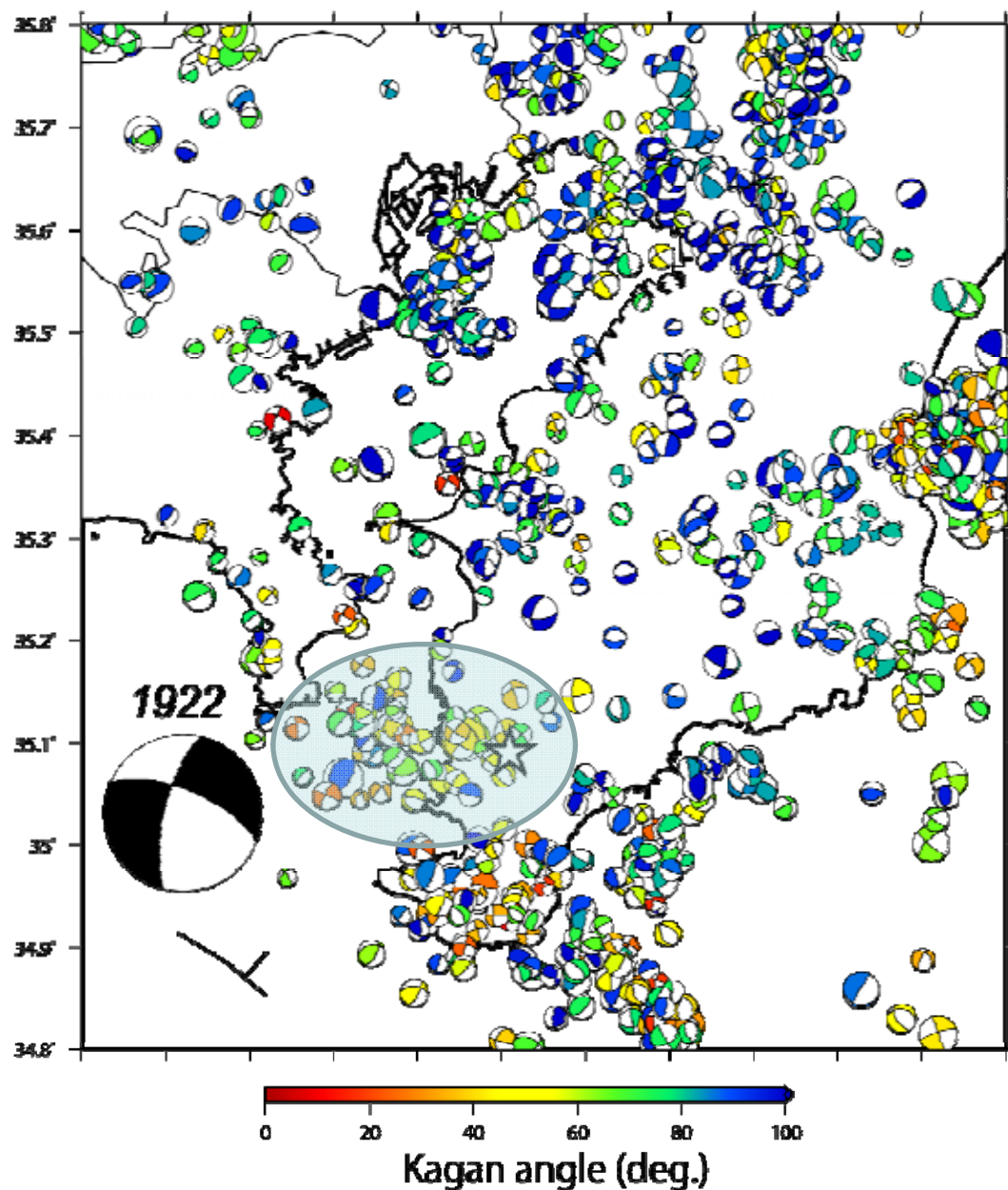
1922年4月26日浦賀水道地震の震源・メカニズム解



低角逆断層型ではない。
南へ行くほど純粋な横
ずれ断層型

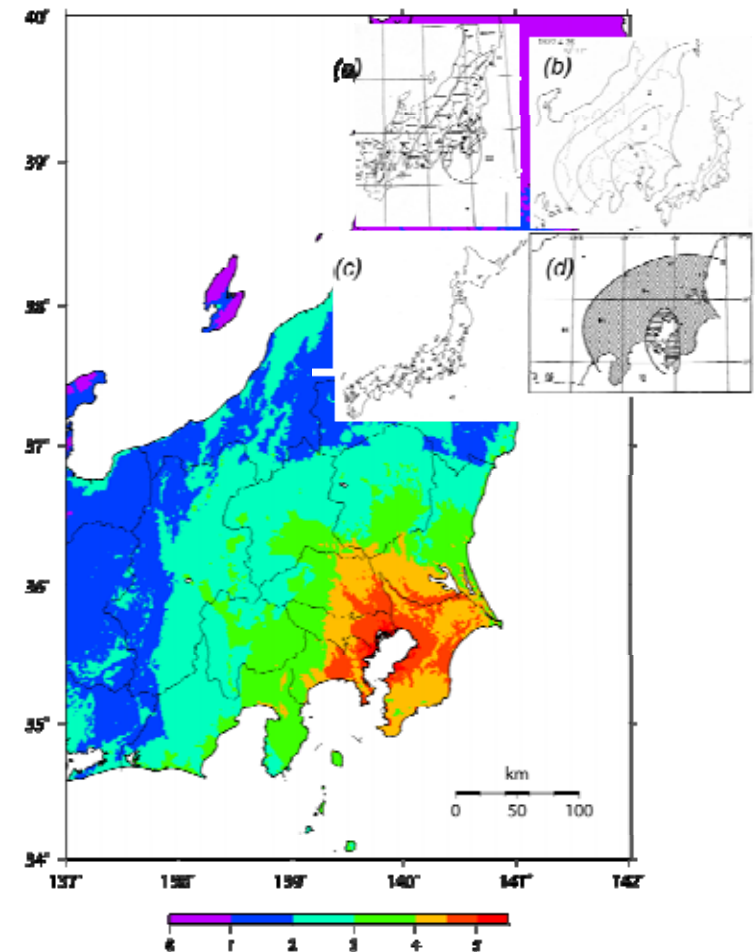


1922年4月26日浦賀水道地震の震源・メカニズム解



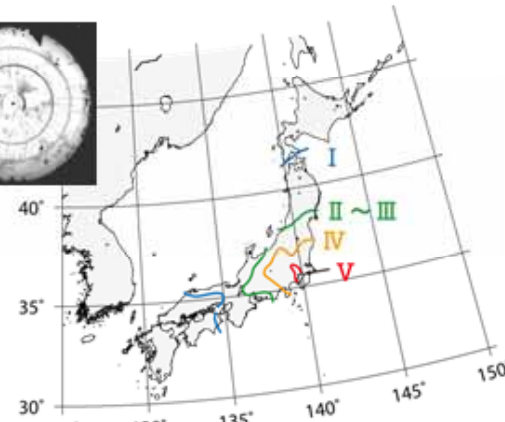
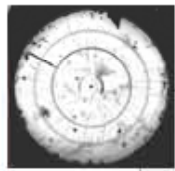
1922年の地震と似たメカニズム解の地震が発生している。

1922年の地震の観測震度と簡便法による震度分布との比較



(1)

1894年明治東京地震(M7.0):C

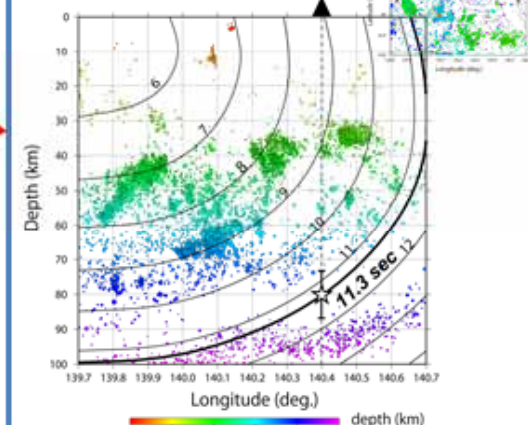


同心円状の震度分布

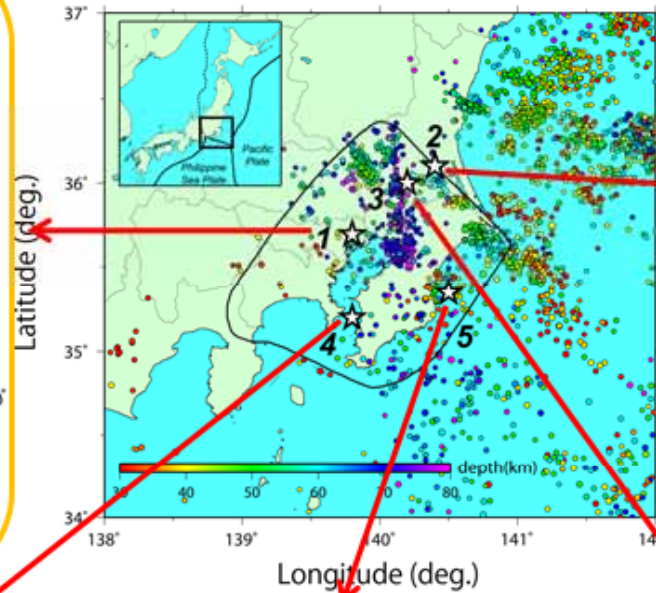
フィリピン海プレート内地震の特徴

(2)

1895年茨城県南部の地震(M7.2):B



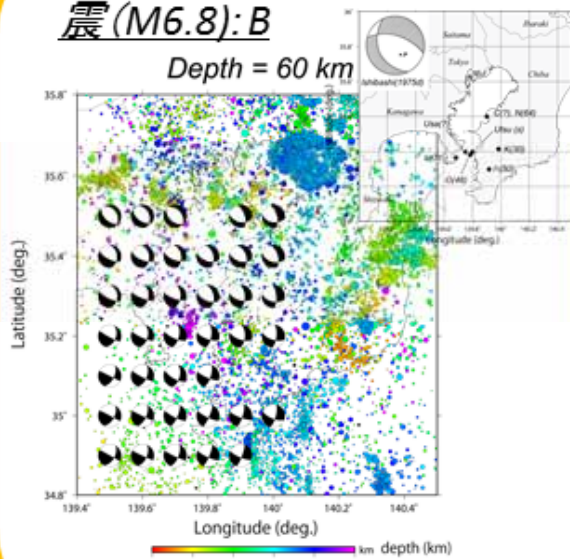
太平洋プレート内地震



(4)

1922年浦賀水道付近の地震(M6.8):B

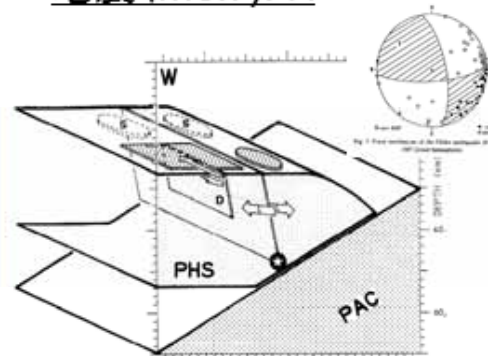
Depth = 60 km



フィリピン海プレート内地震

(5)

1987年千葉県東方沖地震(M6.7):A



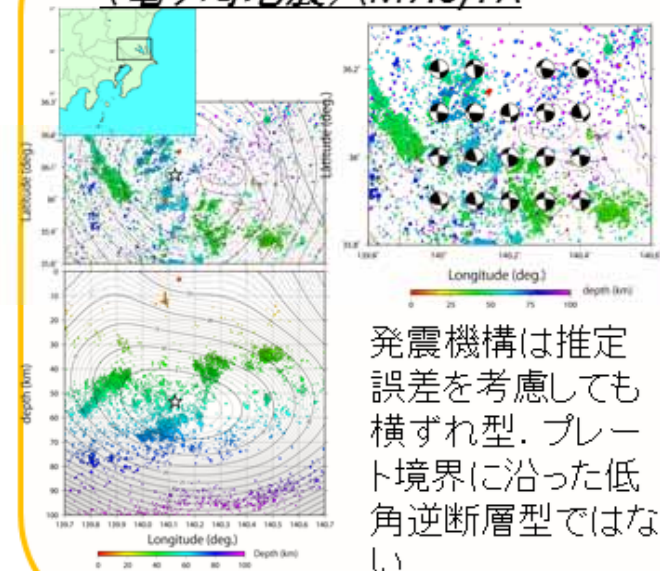
Okada and Kasahara (1990)

フィリピン海プレート内部で発生した横ずれ断層型地震

フィリピン海プレート内地震

(3)

1921年茨城県南部の地震(竜ヶ崎地震)(M7.0):A



発震機構は推定
誤差を考慮しても
横ずれ型. プレー
ト境界に沿った低
角逆断層型ではな
い

フィリピン海プレート内地震

5つの地震の類型化

長期評価の対象となった5地震は一体、どこで発生した地震であったのか？

地震名	M	地震発生場所	確実度*
1894年明治東京地震	7.0	フィリピン海プレート内部	C
1895年茨城県南部の地震	7.2	太平洋プレート内部	B
1921年茨城県南部の地震	7.0	フィリピン海プレート内部	A
1922年浦賀水道付近の地震	6.8	フィリピン海プレート内部	B
1987年千葉県東方沖の地震	6.7	フィリピン海プレート内部	A

(注) 確実度は類型化の信頼性を表す指標で以下に基づく

A: 信頼性が高く、類型化の観点からはほぼ間違いがないと考えられるもの。

B: 信頼性は中程度で、今後のデータ追加により地震発生場所が変わる可能性を必ずしも否定できないもの。

C: 信頼性は低く、類型化の精度向上には更なるデータ解析を要するもの。

類型化による(現時点での)新たな評価

フィリピン海プレート内部の地震(M6.7～7程度)

1885 - 2011年に4回 頻度 31.5年に1回 → 今後30年の発生確率 60%程度

太平洋プレート内部 (M7.2程度)

1885 - 2011年に1回 頻度 126年以上に1回 → 今後30年の発生確率 20%程度以下

成果の取りまとめに向けて

- 収集された地震波形の検測に基づく、震源推定と類型化
- 新たに得られた地震波速度構造との対比、精査した震度分布と近年の地震で観測された震度分布との比較等から、信頼性・妥当性の向上に努める。

3-4 被害記録による首都圏の 歴史地震の調査研究

1855年安政地震の詳細被害分布

前々回： 町方の死者数

前回： 寺院の被害分布

今回： 大名屋敷の被害分布

東京大学地震研究所

都司嘉宣

平成22年度 第1回

安政江戸地震(1855)による 町方の死者数



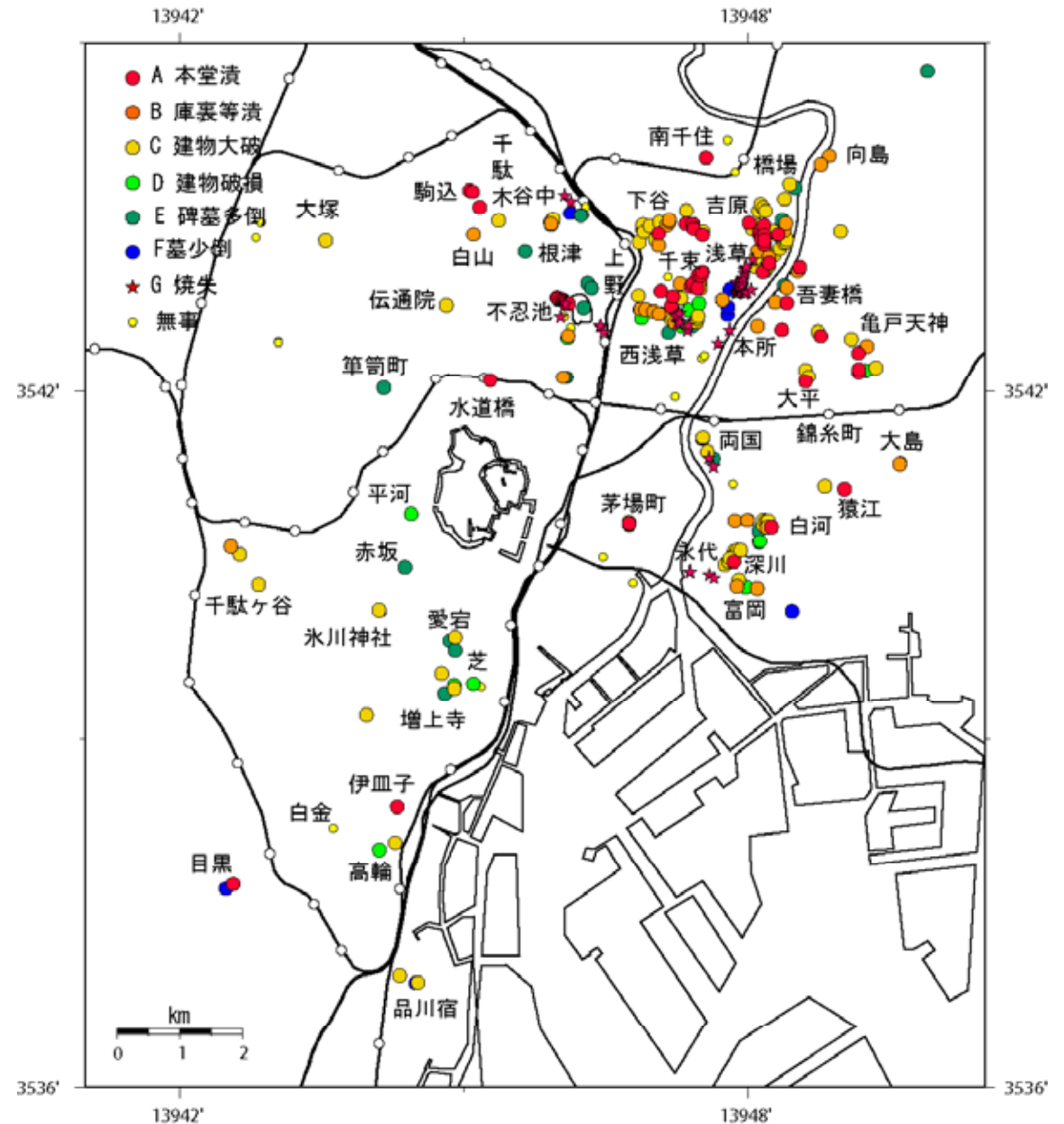
人文社刊「切絵図・現代図で歩く江戸東京散歩」に加筆

町方の面積:江戸の約30%



平成22年度 第2回

安政江戸地震(1855) による寺院被害分布



安政江戸地震(1855)による大名屋敷の被害

本年度は大名屋敷における被害を調査した

A.「奉札留」

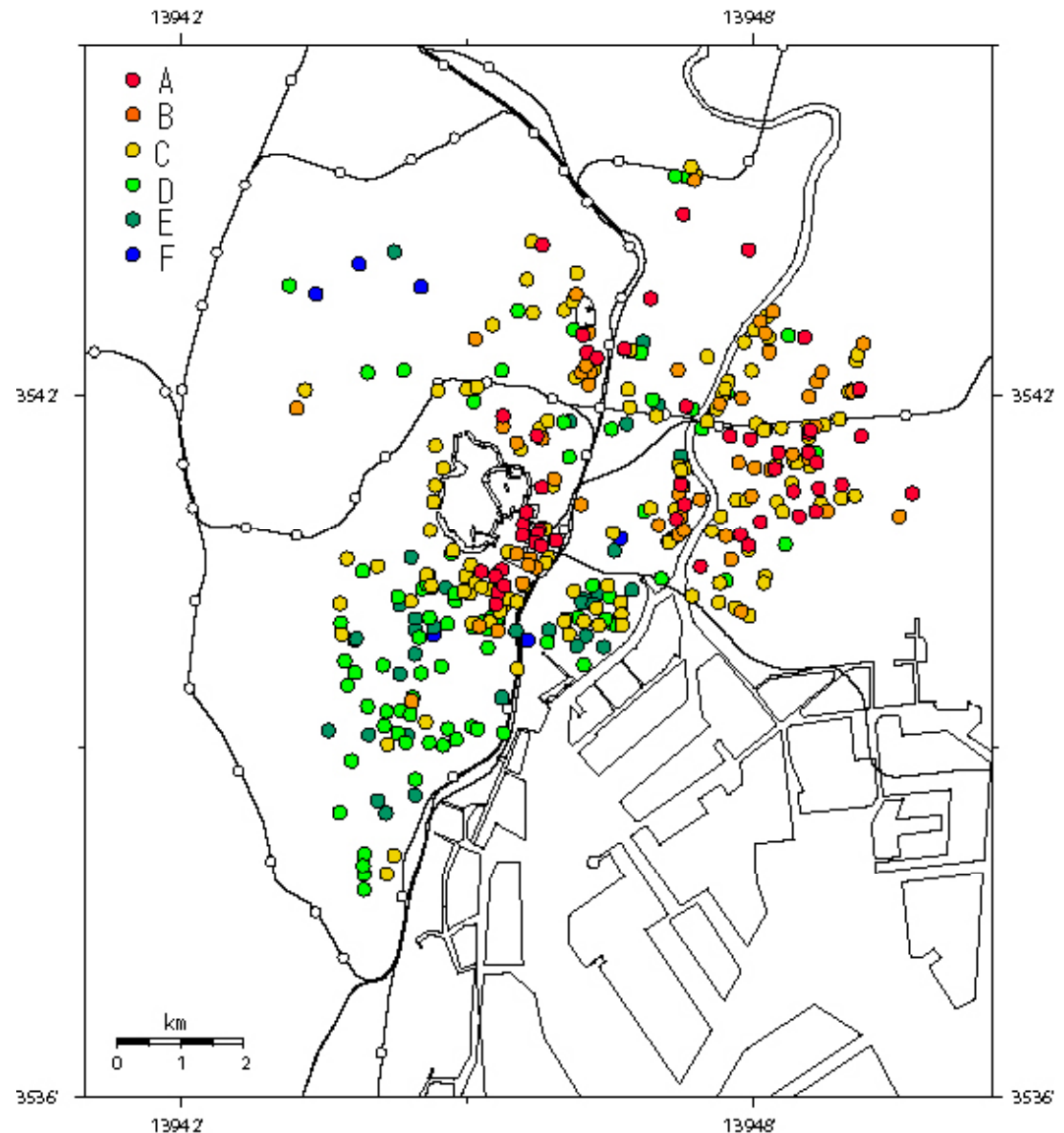
(新収・5、別巻2-1、p43-48)

83件

B.「安政度地震大風記」

(新収5、別巻2-1、p271-323)

428件



江戸市中の大名屋敷

安政江戸地震(1855)の発生した幕末期には、江戸には、各地方の大名の大名屋敷が各所に存在した。

尾張屋版「江戸切絵図(30枚)」(人文社、「江戸東京散歩」(2006))には、嘉永・安政期(1849～1860)に江戸市中に存在した**1,117ヶ所**の大名屋敷の所在が絵地図の上に表示されている。

大名屋敷には、上(かみ)屋敷、中屋敷、下屋敷の区分がある。およそ

上屋敷は江戸滞在中の藩主の居所兼政務中心、

中屋敷は藩士・下級武士の江戸での滞在所、雑務の執行場所

下屋敷は、郊外別荘、港湾業務執行場所

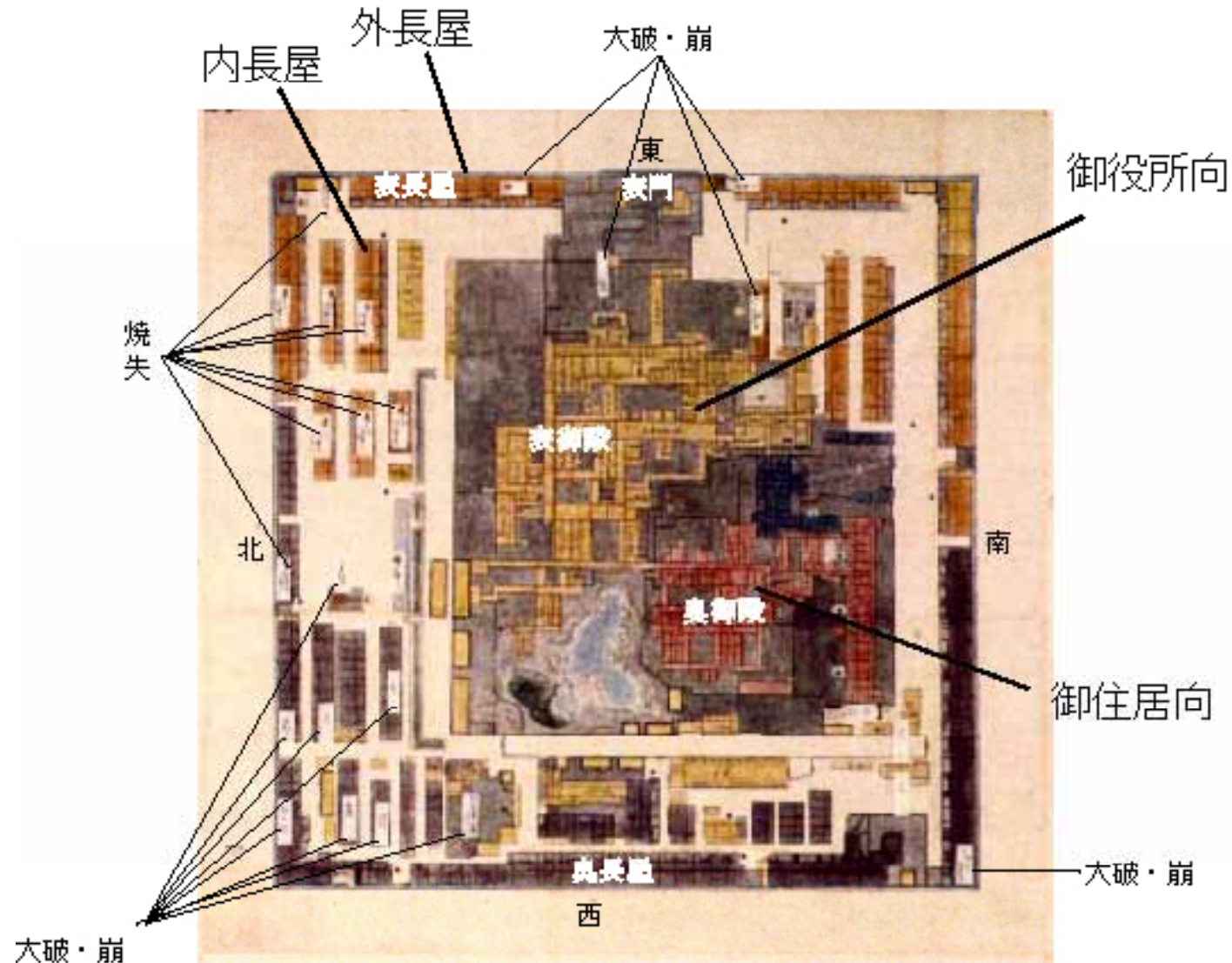
と理解することが出来る。

本研究では、検索に便宜を図るため、江戸市中の1,117ヶ所の大名屋敷をデータベース化し、それらが30枚の絵図のどこに存在するかを入力した。

大名屋敷の建物配置

例：鳥取藩・松平(池田)相模守上屋敷

< 現在・二重橋前・帝国劇場の場所 >



大名屋敷の被害区分

A：御住居向(藩主住居)、および内外長屋等がすべて皆潰。

B：御住居向皆潰・半潰、長屋のうち数棟～過半数が皆潰、その他半潰大破。

C：御居住向半潰大破、複数の長屋が潰

D：御居住向き破損、長屋は、1棟のみ潰、あるいは複数半潰・破損。

E：長屋破損。練塀の潰、崩落。玄関、門、櫓など破損。

F：練塀や門・玄関の小被害。壁の亀裂、剥落。

戸障子はずれ。

およそ、御住居を本堂、長屋を付属建物（庫裏、拝殿など）と置き換えれば寺院の被害分類に相似している。

課題3-4 平成23年度計画

収集された歴史地震・津波の被害資料から首都圏に被害を及ぼした地震の震央や地震規模等を推定する。歴史資料のデジタルデータ化ならびにデータベース化を実施し、5カ年の成果の取り纏めをする。

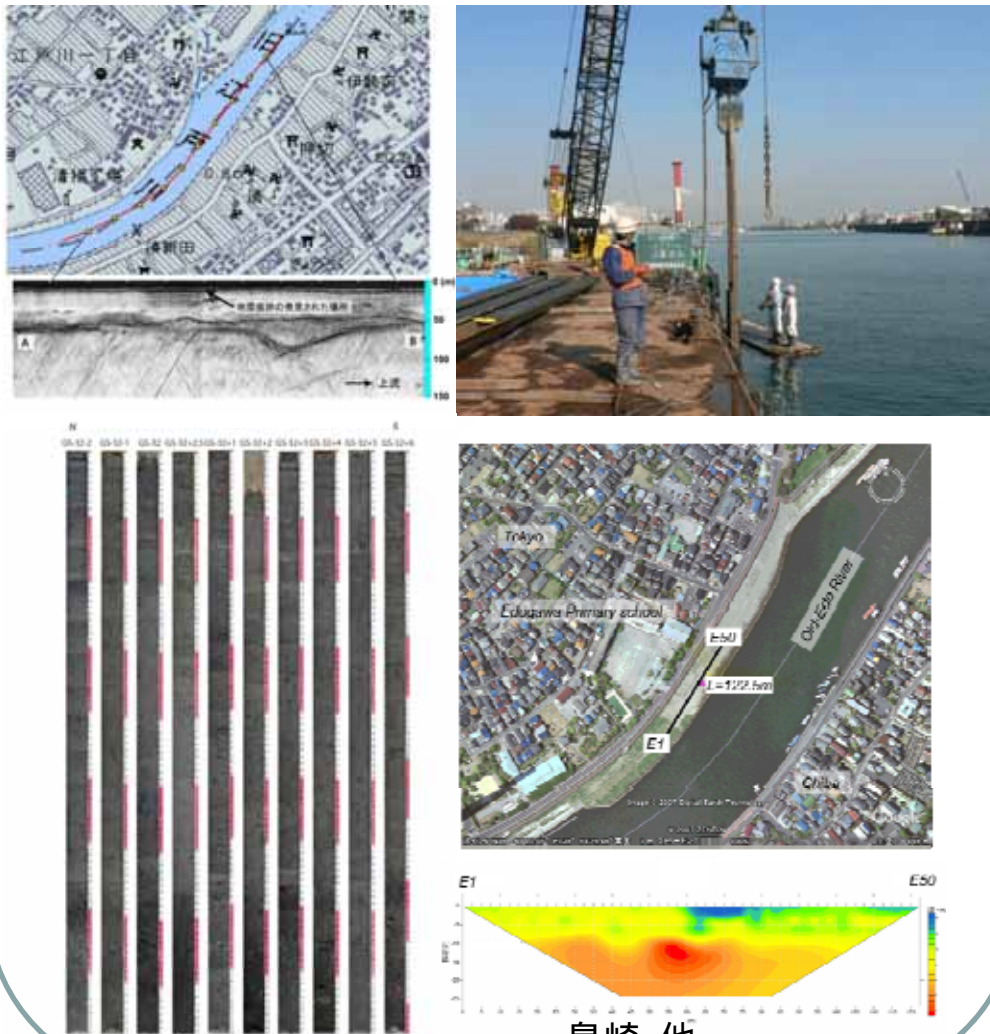
3-5 液状化痕等による首都圏の 古地震の調査研究

関東地震の発生履歴の調査

東京大学地震研究所

液状化痕の調査(H19)

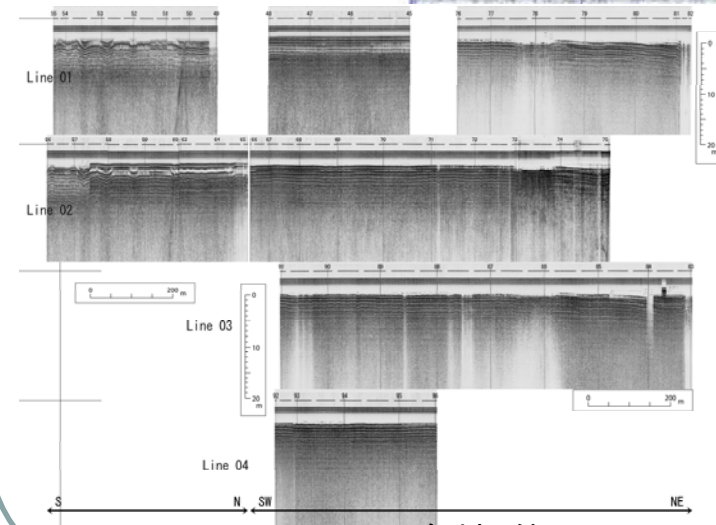
旧江戸川における地震痕跡調査



島崎・他
(2009a)

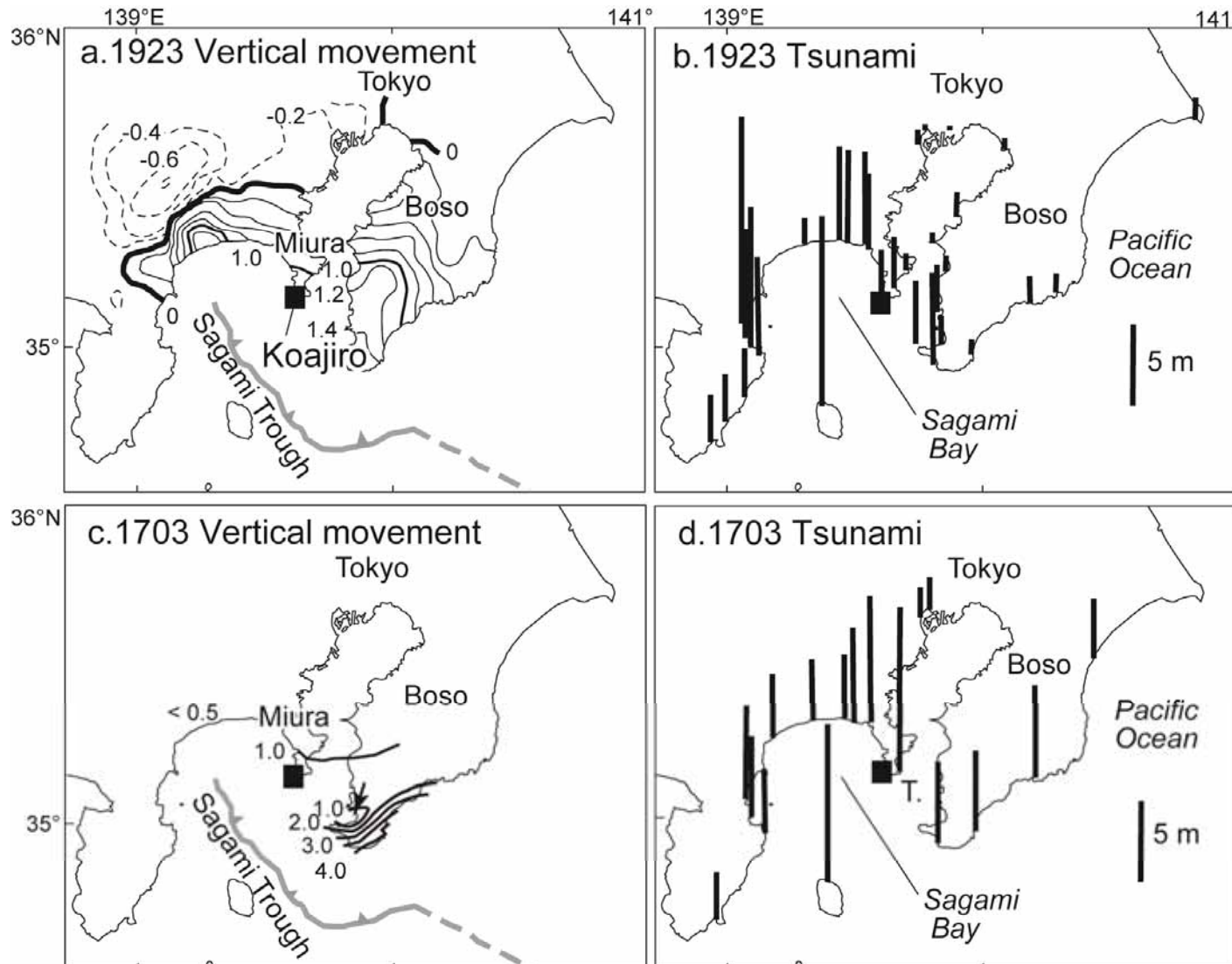
小合溜における音波調査

液状化痕跡の発見には至らず。
遺跡発掘調査等を除き、人工改変の多い首都圏において地震痕跡の発見は容易ではない



島崎・他
(2009b)

大正型と元禄型の関東地震



大正型関東地震

地震調査研究推進本部

平均発生間隔:

200 ~ 400年

30年確率:

ほぼ0% ~ 2%

元禄型関東地震

房総半島南部の隆起 大
外房の津波 大

地震調査研究推進本部

平均発生間隔:**2300年**

30年確率: ほぼ0%

元禄地震の一つ前の関東地震の発生年代の推定

小網代湾における津波堆積物調査

現在投稿中

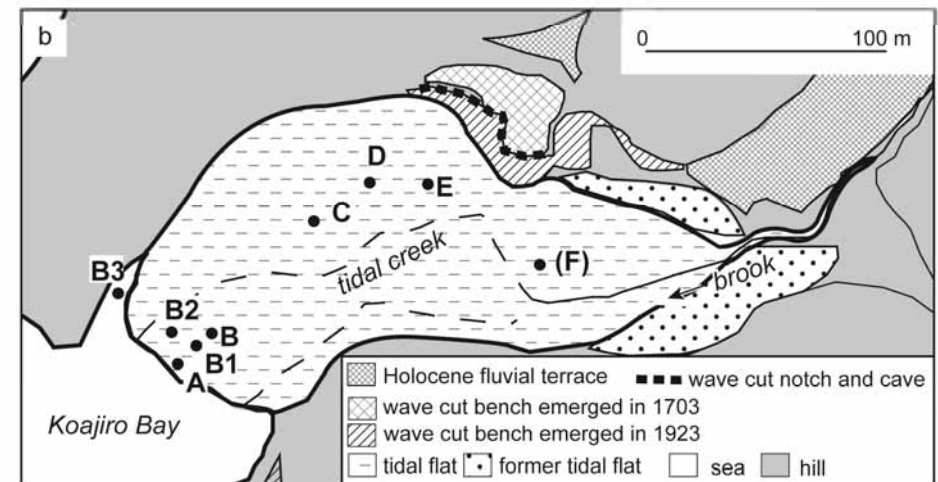
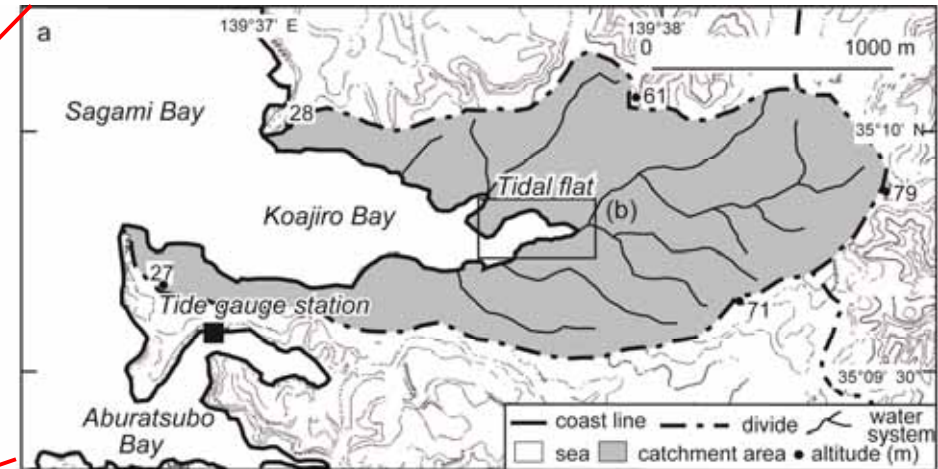
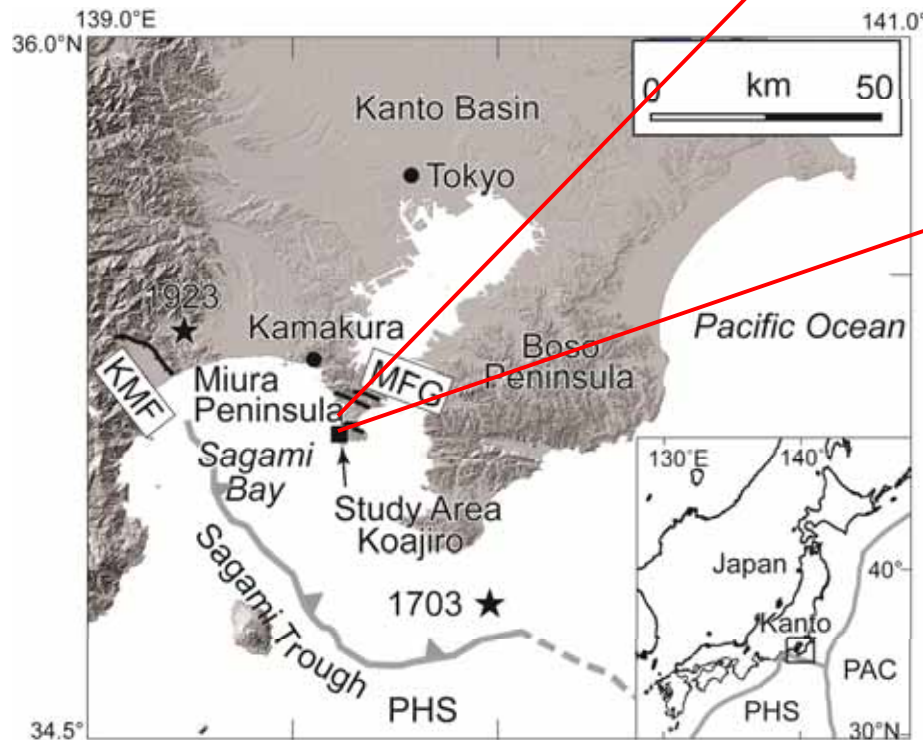
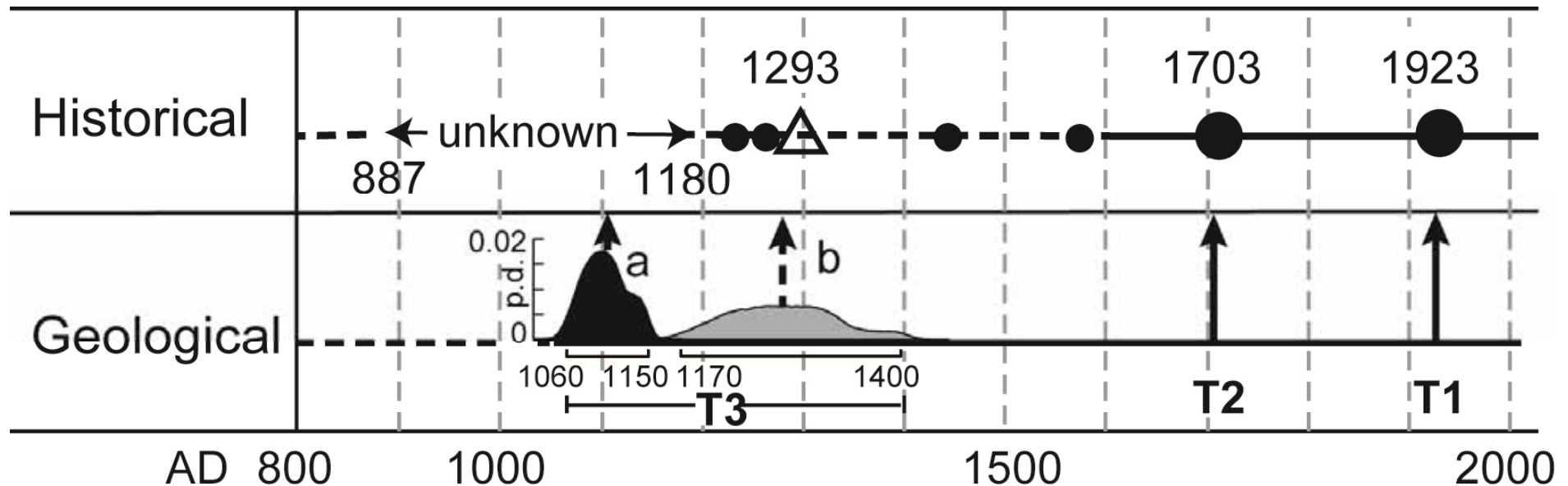


Fig. 3

正応六年(1293) 鎌倉大地震
永享五年(1433) 鎌倉の地震

石橋(1991)
石橋(1994)

関東地震の履歴



3枚の砂層

歴史記録 石橋(1991, 1994)

最上層(T1): 1923年大正関東地震

中央層(T2): 1703年元禄関東地震

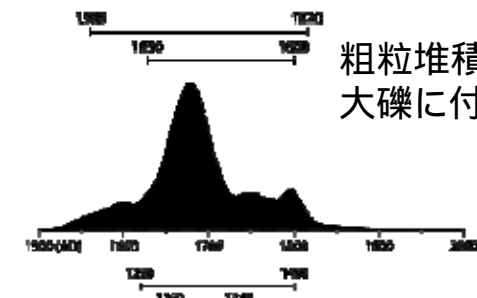
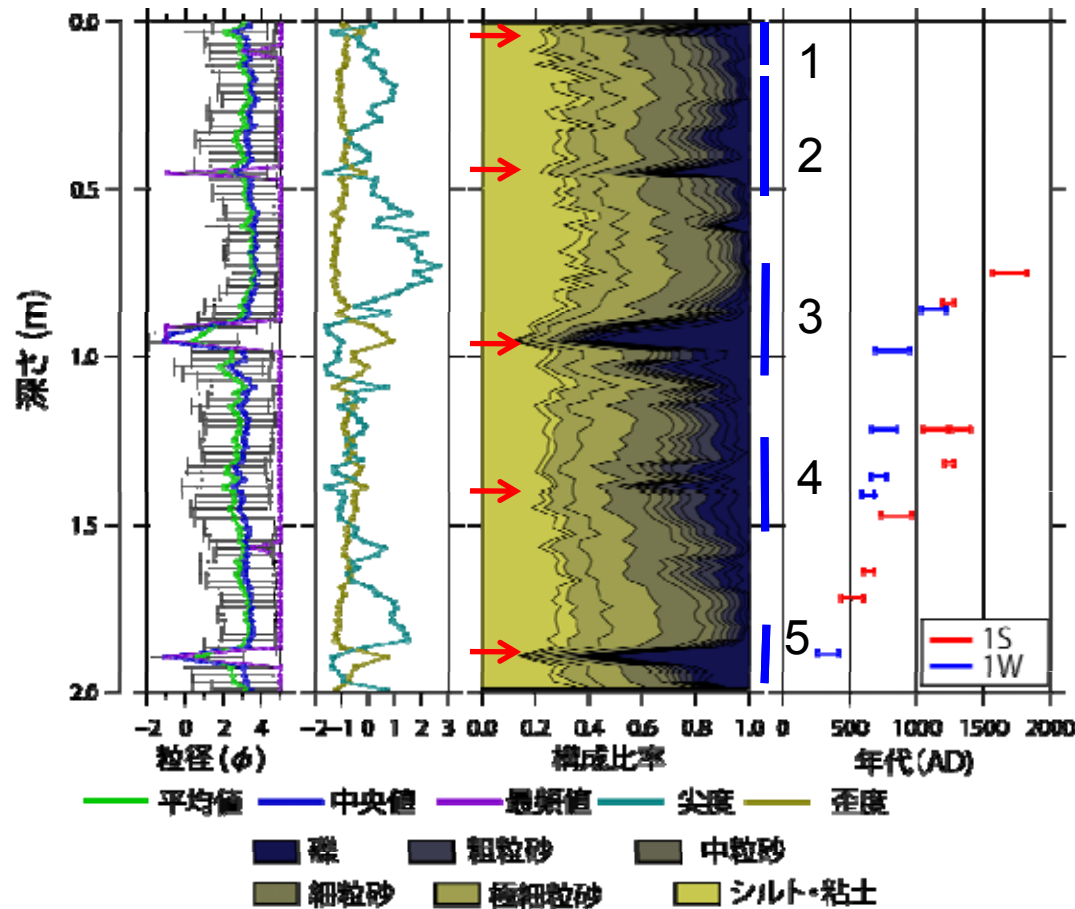
最下層(T3): 1060AD ~ 1400AD

正応六年(1293) 鎌倉大地震

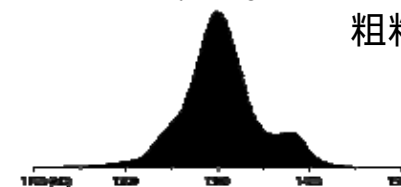
永享五年(1433) 鎌倉の地震

小網代湾内湾におけるロングジスライサー調査(H20)

コア1W浅部の粒度分析結果



粗粒堆積物 2 中の垂円大礫に付着したフジツボ

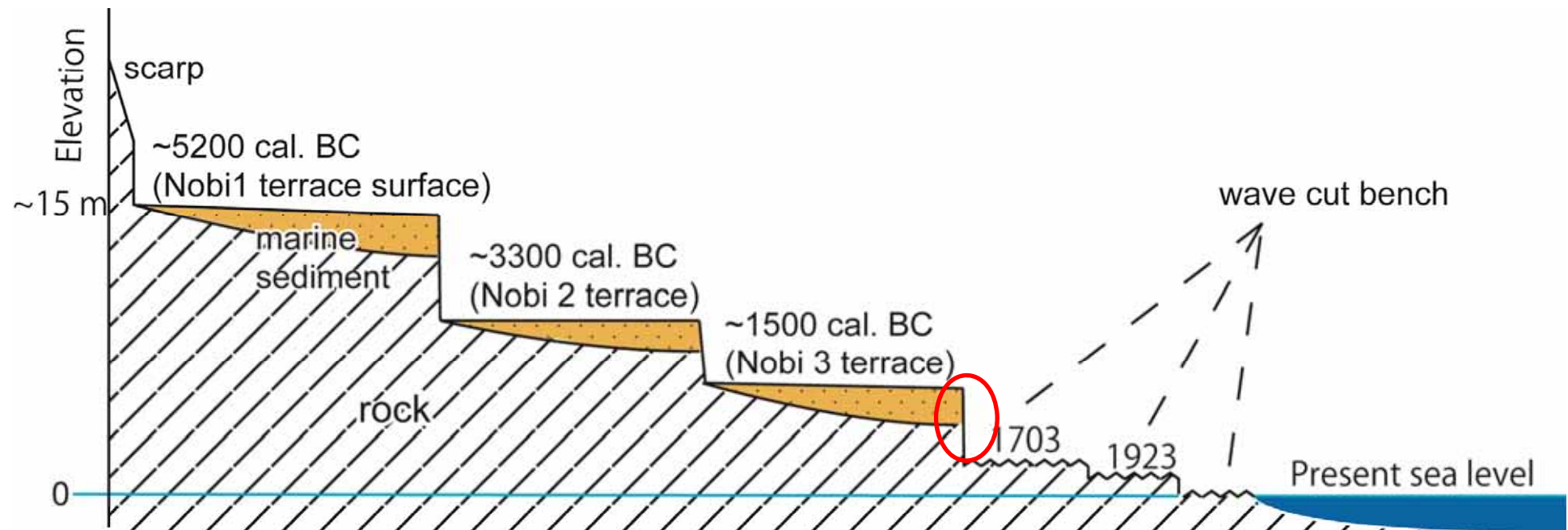


粗粒堆積物 3 直下の木片

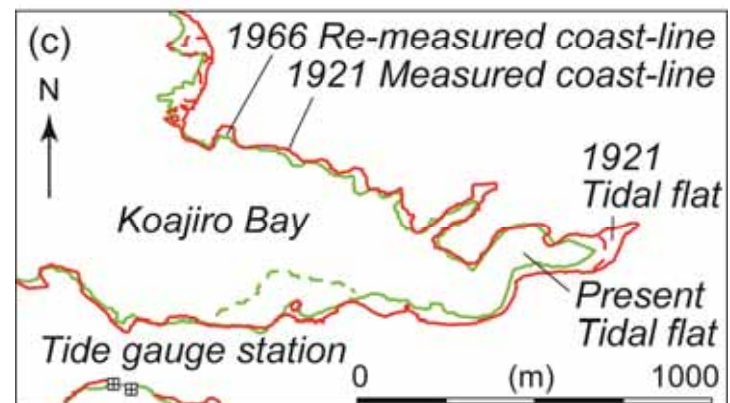
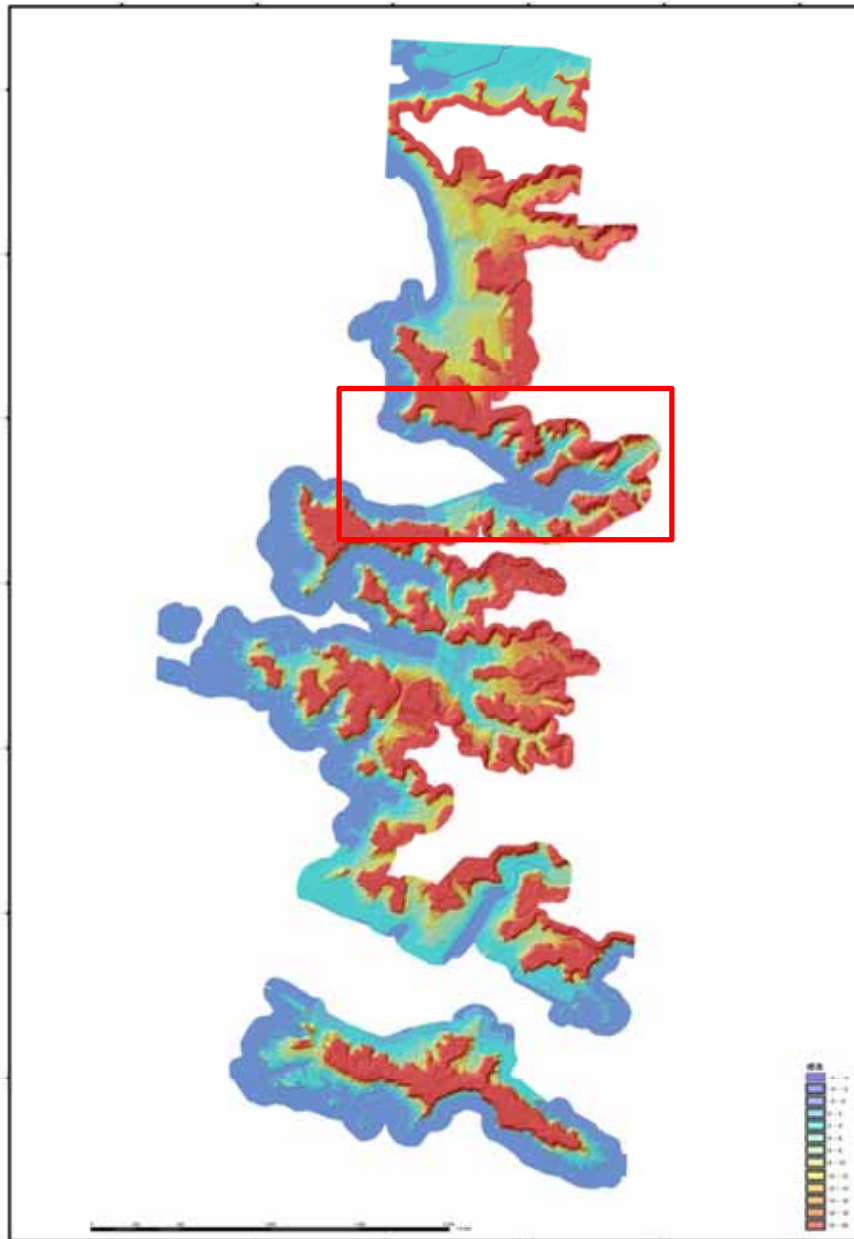
5-6世紀以降に5枚の粗粒堆積物相
これらが津波堆積物だとすると, 平均発生間隔340-370年程度

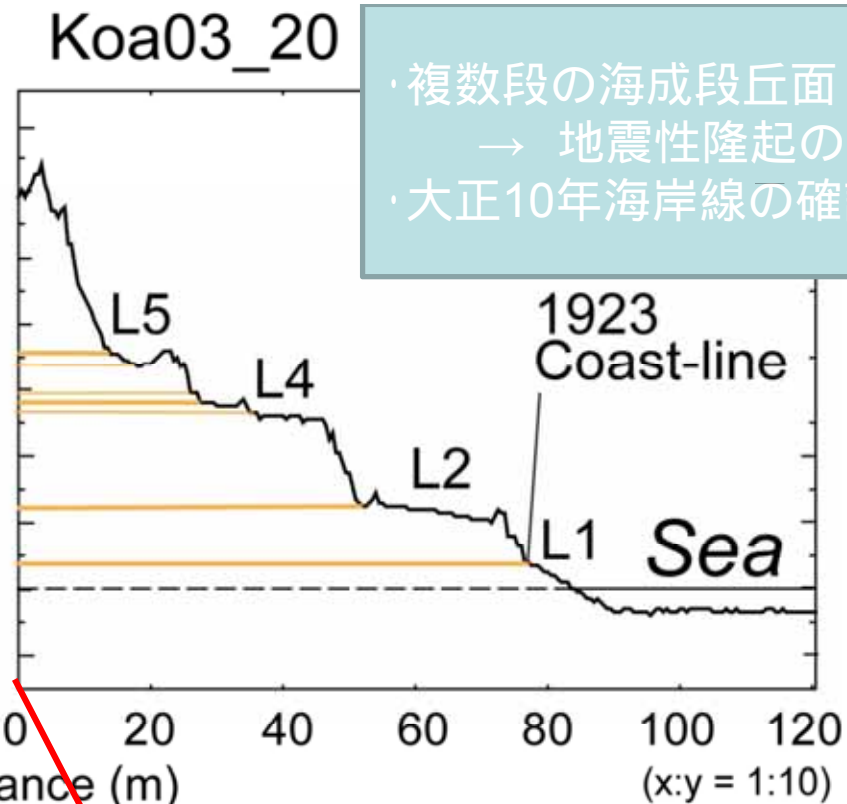
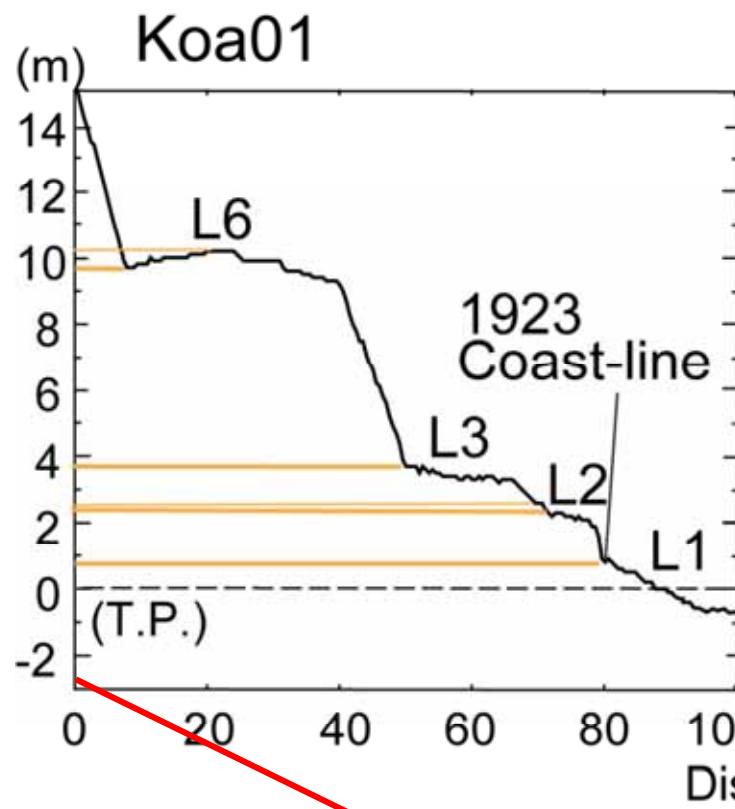
野比段丘面の形成後の地震の履歴と変位量

三浦半島の海岸地形の模式的断面図

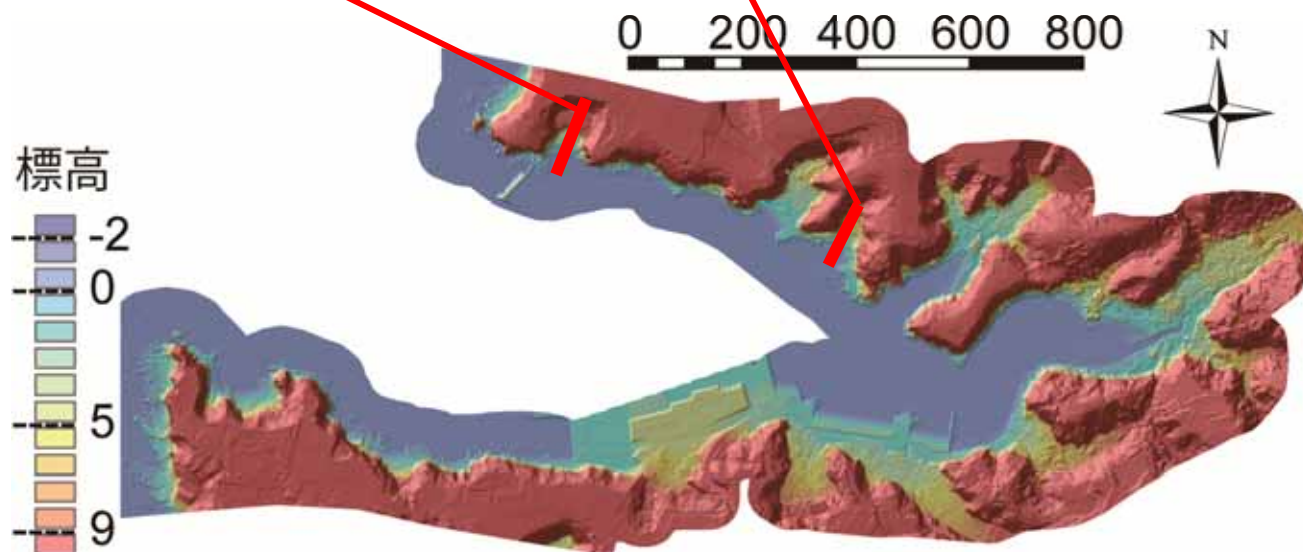


Lidar Dataと新旧の旧版地形図の比較





- ・複数段の海成段丘面
→ 地震性隆起の可能性
- ・大正10年海岸線の確認



関東地震の履歴

- 小網代湾における津波堆積物の調査

過去3回の関東地震の発生時期の解明

1923年, 1703年, 1060 ~ 1400年 (1293年?)

- 航空レーザー測量, 空中写真, 旧版地形図を用いた海岸地形の調査

大正関東地震の直前の海岸線を認定

野比 段丘面と現在の海岸線の間に複数段の隆起面

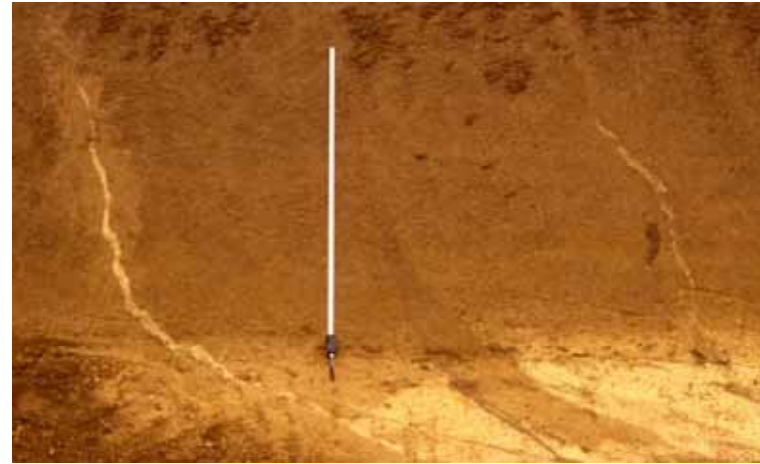
3-6 首都圏における考古遺跡の液状化 痕跡データの収集及びデータベース化

東京大学 地震研究所

遺跡に見られる噴砂の痕跡例



矢代遺跡(神奈川県小田原市):垂直断面
(神奈川災害史研究会 上本進二氏提供)



慶應藤沢キャンパス(神奈川県藤沢市):垂直断面
(神奈川災害史研究会 上本進二氏提供)



皿沼西遺跡(埼玉県深谷市):平面形態



筑井八日市遺跡(群馬県前橋市):垂直断面
(産業技術総合研究所 寒川旭氏提供)

内容

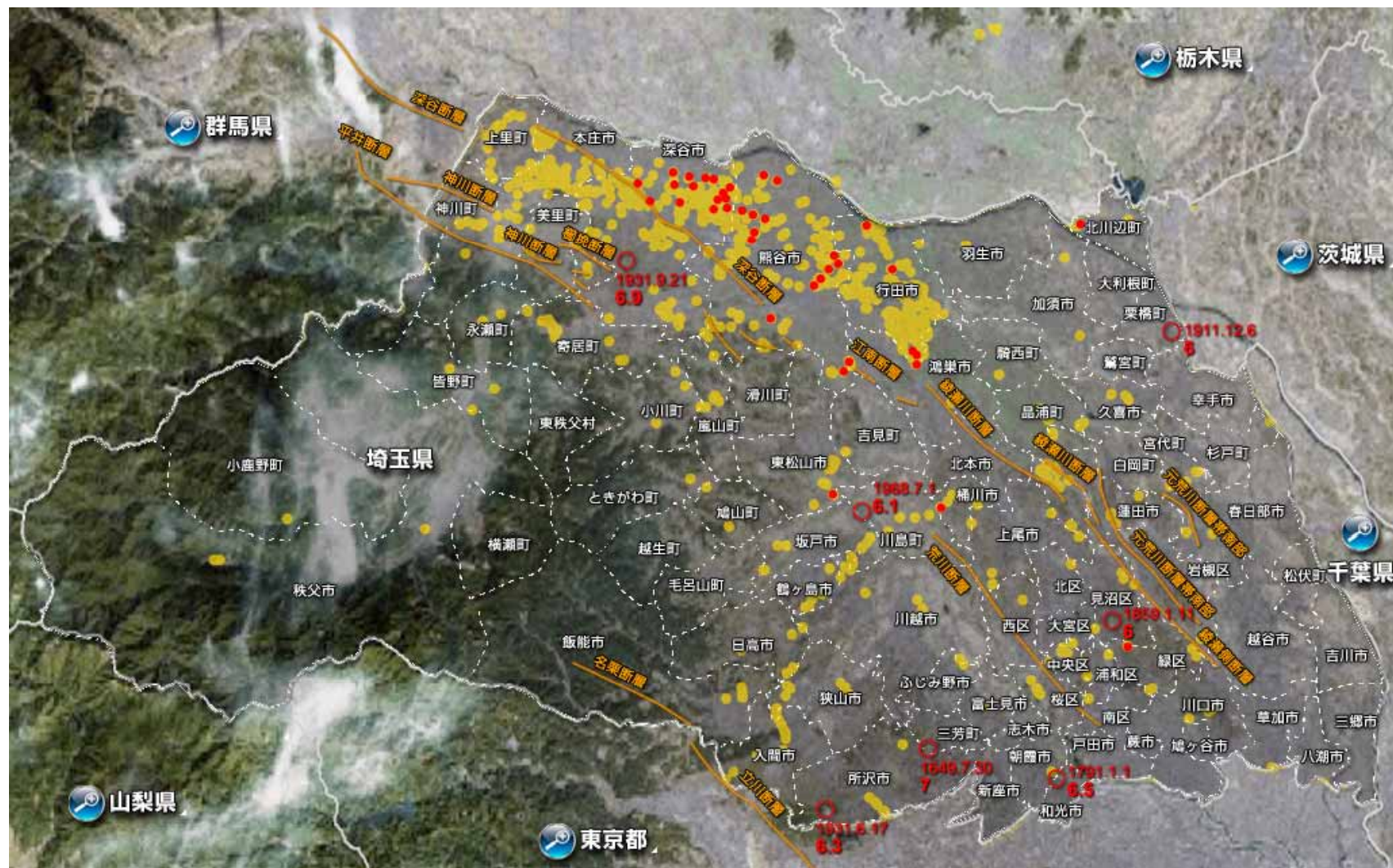
- 関東7都県+山梨県における考古遺跡発掘調査報告書に記載されている液状化等の地震痕跡の情報をまとめ、データベースを作成。
- 過去の強震動の記録である液状化痕跡から、発生した地震についての情報を抽出

作業スケジュール

実施項目	対象都県	実施年度		
		H21	H22	H23
遺跡発掘報告書の確認作業 と液状化一覧表の作成	茨城県			
	栃木県			
	群馬県			
	埼玉県			
	東京都			
	千葉県			
	神奈川県			
	山梨県			
GIS、DB化・結果のとりまとめ	—			

平成23年度は、茨城県・山梨県の資料を収集・整理し、前年及び前々年度に実施した都県については、データの追加を行った。また、蓄積してきた1都7県の資料をとりまとめ、データベース化を行った。

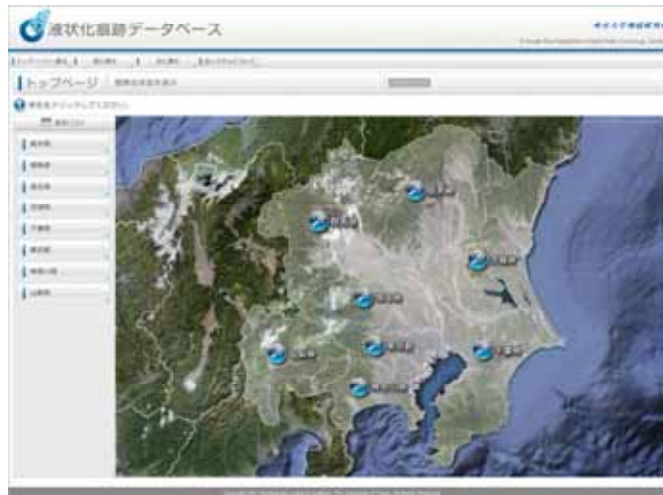
埼玉県における液状化痕跡がみられる遺跡の分布



調査結果

- 液状化等の地震痕跡が記載されている報告書は、東京都：5件、神奈川県：13件、千葉県：6件、埼玉県：84件、茨城県：0件、群馬県：44件、栃木県：2件、山梨県：8件。
- 件数の多い埼玉県と群馬県では、噴砂は複数の層準にみられ、9世紀（818年もしくは878年）に生じたと考えられている地震の痕跡が数多くの遺跡から報告されている。利根川流域の低地沿い（埼玉県深谷市から群馬県前橋市）に集中している。
- 最終報告までに、同時期と見られるイベントの空間把握に努める。

液状化痕跡データベース



初期画面



県をクリックすると県別拡大表示



液状化痕跡データの一覧

地震震源ID	住所	緯度			経度			地震震源の有無	(※) 地震の
		度	分	秒	度	分	秒		
10201	群馬県前橋市富田町	36	22	33	139	8	25	139.140278	1
10201	群馬県前橋市富田町	36	22	55	139	8	34	139.142778	1
10201	群馬県前橋市富田町	36	22	55	139	8	34	139.142778	1
10201	群馬県前橋市下増田町字越瀬上増田町二ノ宮町	36	21	4	139	9	44	139.162222	1
10201	群馬県前橋市豊島町・公田町・上佐島町	36	20	51	139	7	18	139.121667	1
10201	群馬県前橋市富田町字宮下	36	23	38	139	8	58	139.149444	1
10201	群馬県前橋市富田町字増田	36	23	28	139	9	3	139.150833	1
10210	群馬県富岡市妙義町鎌戸	36	17	29	138	46	47	138.779812	1
10210	群馬県富岡市妙義町鎌戸	36	17	29	138	46	47	138.779812	1
10201	群馬県前橋市元結町・総社町	36	23	38	139	1	59	139.032778	1
10201	群馬県前橋市堀町・島敷町	36	24	0	139	7	49	139.130278	1
10201	群馬県前橋市堀町8番地他	36	23	38	139	7	53	139.131389	1
10202	群馬県高崎市高岡町前41-1他	36	19	40	139	1	39	139.027638	1
10202	群馬県高崎市箕郷町西明聖598-5	36	23	48	138	57	21	138.955765	1
10208	群馬県渋川市半田字利根689-1他	36	28	43	139	1	16	139.021168	1
10208	群馬県渋川市半田字葉師574-5	36	28	43	139	1	16	139.021168	1
10208	群馬県渋川市半田字南原256-1	36	28	43	139	1	16	139.021168	1
10208	群馬県渋川市半田445-713	36	28	9	139	1	32	139.025513	1
10524	群馬県邑楽郡大泉町	36	16	49	139	23	36	139.393245	1
10205	群馬県太田市龍舞町	36	17	0	139	19	9	139.319167	1
10205	群馬県太田市内・島町1202-6他	36	17	26	139	23	33	139.392500	1
10203	群馬県桐生市	36	25	11	139	15	31	139.258611	1
10201	群馬県前橋市石間町123-1他	36	23	9	139	7	5	139.118458	1
10203	群馬県桐生市	36	24	45	139	19	42	139.328333	1
10324	群馬県群馬町大字上明光寺	36	18	1	139	24	5	139.401389	1
10205	群馬県太田市南生島町604-1他	36	15	39	139	22	43	139.379611	1
10201	群馬県前橋市富田町	36	23	55	139	9	13	139.153611	1
10201	群馬県前橋市野中町字天神・上長堤町	36	22	29	139	7	8	139.118889	1
10202	群馬県高崎市三ツ寺町	36	23	4	139	59	52	139.997778	1

県遺跡一覧リスト表示



調査票(筑井八日市遺跡:群馬県前橋市)

地震震源ID	102010021	遺跡名	筑井八日市遺跡
住所	群馬県前橋市八日市遺跡(前橋市八日市遺跡)		
緯度	36	22	33
経度	139	8	25
地震震源の有無	1	地震の	1
地質調査の有無	1	地質調査の有無	1
地質調査の場所	地質調査の場所		
調査日	2001/10/10	調査時間	10:00~12:00
調査者	調査者	調査場所	調査場所
調査内容	調査内容		
調査結果	調査結果		

遺跡位置図

遺跡位置図

遺跡位置図

遺跡選択で調査票表示