

2011年 東北地方太平洋沖地震

地震の概要 ～震源断層と強震動の特徴～

岐阜大学 地震工学&地盤工学研究室

地震の諸元:

M:9.0

M7.9(速報値、3/11)

M8.4(暫定値、3/11 16:00)

M8.8(暫定値、3/11 17:30)

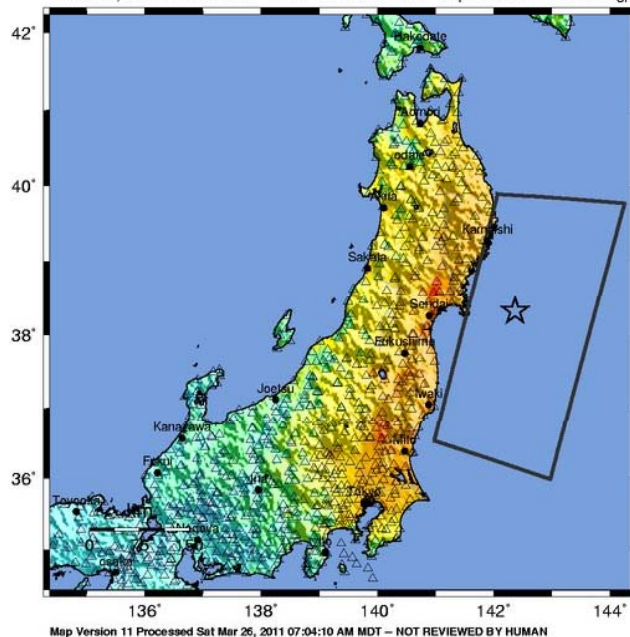
震源域:500×200km

岩盤のずれ 最大20m程度

典型的な海溝型大地震

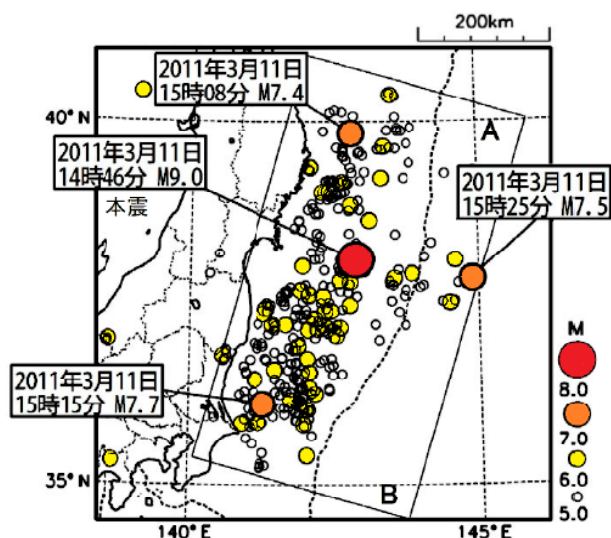
[気象庁、防災科学研究所]

USGS ShakeMap : NEAR THE EAST COAST OF HONSHU, JAPAN
Fri Mar 11, 2011 05:46:23 GMT M 9.0 N38.32 E142.37 Depth: 32.0km ID:c0001xgp

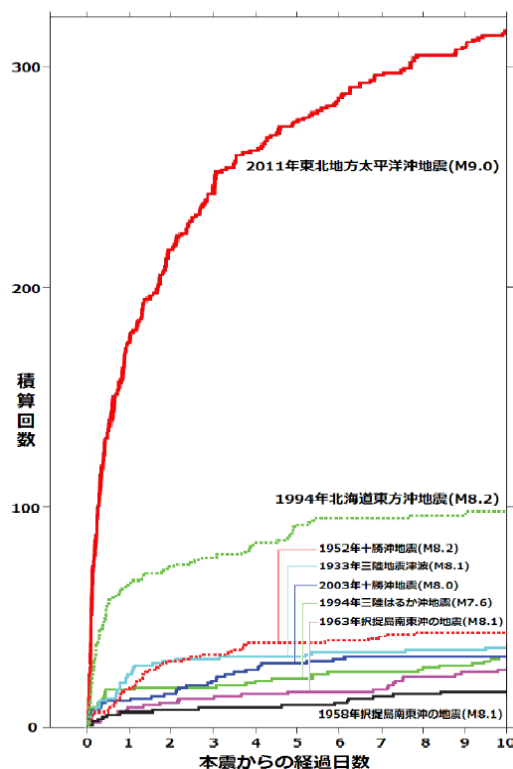


PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

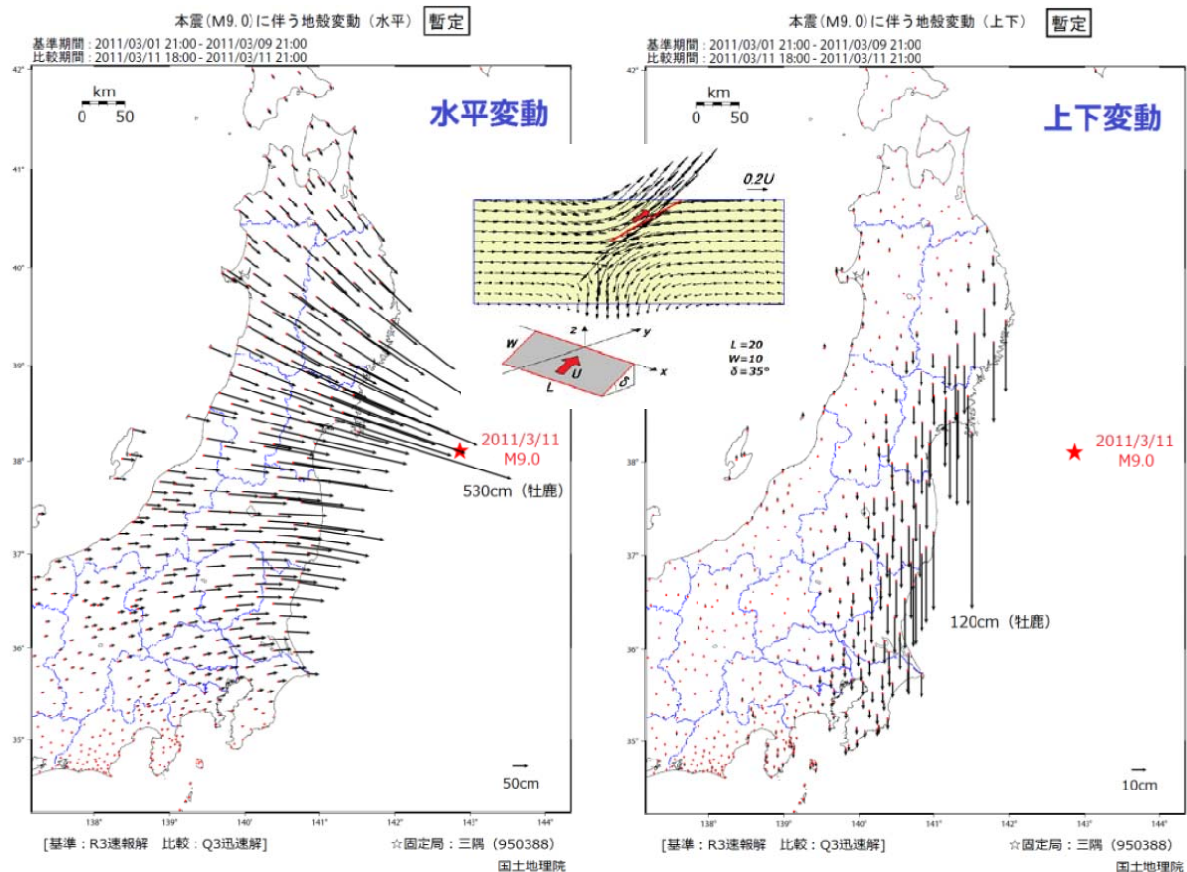
U.S.Geological Survey: Shakemap



本震および3月11日～18日09時に発生した
M5以上の余震の分布



本震発生後10日間のM5以上の余震の積算回数と
過去の海溝型地震との比較 (気象庁資料に加筆合成)

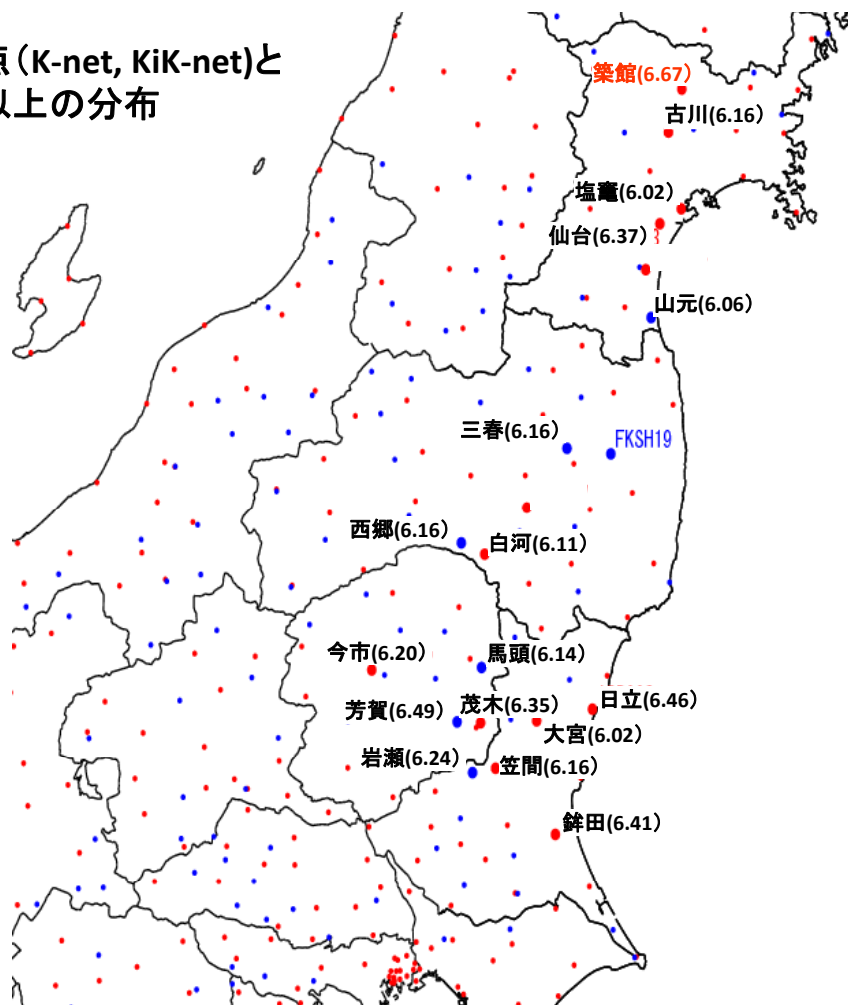


東北地方太平洋沖地震に伴う東日本の地殻変動(国土地理院資料に加筆合成)
[防災科学研究所速報: <http://www.bosai.go.jp/>]

K-net、KiK-netにおける強震記録(計測震度の降順) [防災科学技術研究所]

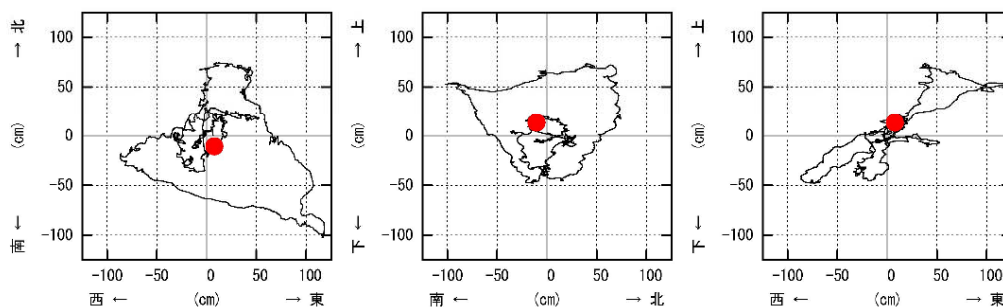
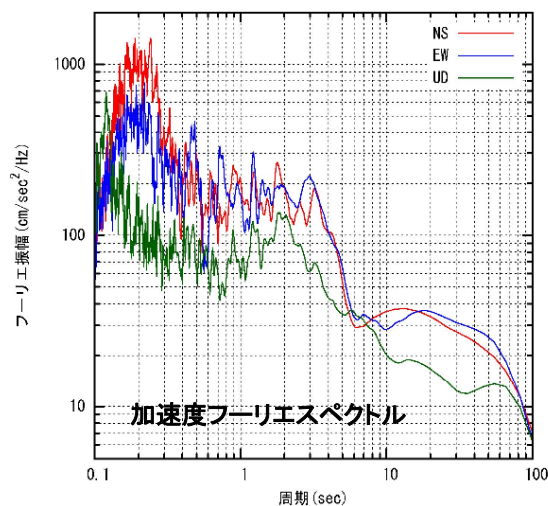
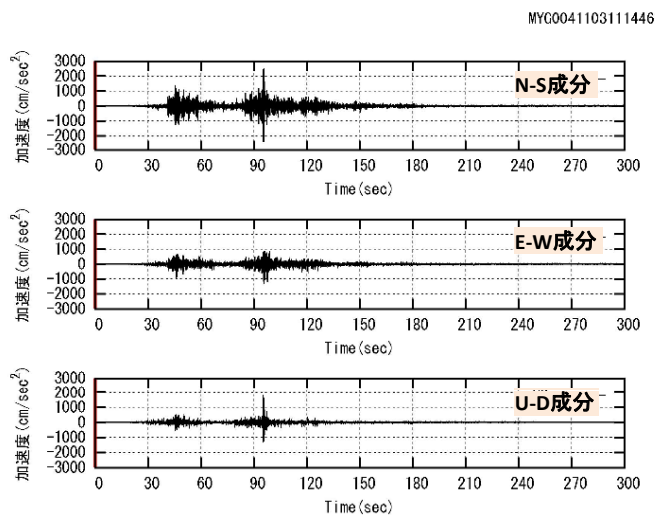
連番	観測網	地点	観測点名	都道府県	震源距離	計測震度	最大加速度(cm/sec^2)			最大速度(cm/sec)		
						3成分	EW	NS	UD	EW	NS	UD
1	K-NET	MYG004	築館	宮城県	184.30	6.67	-1070.83	2529.14	-1591.59	49.39	-107.17	37.23
2	KiK-net	TCGH16	芳賀	栃木県	298.51	6.49	1133.23	-802.40	741.48	-70.12	-65.88	28.92
3	K-NET	IBR003	日立	茨城県	254.71	6.46	-1114.43	1415.64	790.08	42.59	69.18	-20.53
4	K-NET	IBR013	鉾田	茨城県	297.02	6.41	1072.23	-1287.75	746.95	-60.11	68.92	-24.93
5	K-NET	MYG013	仙台	宮城県	176.52	6.37	654.45	1196.74	-287.77	-41.06	74.66	-20.83
6	K-NET	TCG014	茂木	栃木県	291.40	6.35	1085.33	707.05	-502.34	59.98	-51.06	-17.58
7	KiK-net	IBRH11	岩瀬	茨城県	305.26	6.24	-743.28	763.64	690.81	58.13	-57.42	17.61
8	K-NET	TCG009	今市	栃木県	315.98	6.20	-1079.69	937.62	493.98	47.09	-41.58	12.01
9	K-NET	IBR005	笠間	茨城県	297.39	6.16	-600.38	-903.29	479.40	-39.87	56.19	-15.43
10	K-NET	MYG006	古川	宮城県	182.33	6.16	-550.10	-441.53	-228.92	-89.09	56.54	-21.18
11	KiK-net	TCGH13	馬頭	栃木県	279.71	6.14	822.30	545.30	-229.19	-62.32	31.49	8.93
12	K-NET	FKS016	白河	福島県	259.00	6.11	784.01	-1251.50	417.64	43.46	55.83	-19.49
13	KiK-net	MYGH10	山元	宮城県	177.73	6.06	-830.85	-889.53	427.22	41.68	62.86	14.59
14	K-NET	MYG012	塩竈	宮城県	169.88	6.02	1382.69	-474.56	-407.62	-58.83	-29.51	19.01
15	K-NET	IBR004	大宮	茨城県	273.93	6.02	-901.35	-1177.06	-697.58	-37.22	46.39	15.20
16	KiK-net	FKSH18	三春	福島県	216.63	6.01	-497.95	-581.76	-364.94	38.81	40.24	-17.03
17	KiK-net	FKSH10	西郷	福島県	265.41	6.00	676.56	957.19	-927.28	-32.95	36.53	-22.89
18	KiK-net	FKSH19	都路	福島県	201.75	5.99	822.57	-564.39	622.33	-58.19	23.18	-18.76
19	K-NET	FKS017	須賀川	福島県	237.85	5.99	481.77	-646.51	-250.48	-45.70	-56.40	-22.28
20	K-NET	MYG015	岩沼	宮城県	179.74	5.99	357.04	-415.77	249.22	-50.54	-74.51	-29.40
21	K-NET	IBR002	高萩	茨城県	242.59	5.98	-588.80	407.08	-362.79	-50.69	40.92	25.11
22	K-NET	IWT010	一関	岩手県	188.24	5.97	732.05	-813.40	-275.31	-34.91	-44.09	-17.08
23	K-NET	TCG006	小川	栃木県	281.73	5.97	-372.16	380.32	168.41	49.09	-72.01	19.92
24	K-NET	IWT012	北上	岩手県	213.44	5.94	-462.84	583.53	184.68	-30.92	-43.64	-12.08
25	K-NET	MYG010	石巻	宮城県	151.17	5.94	386.76	480.75	312.14	55.71	-49.66	-16.04
26	K-NET	KNG206	平塚ST6	相模湾	451.37	5.92	366.39	209.22	-61.05	67.75	39.93	-15.28
27	K-NET	FKS018	郡山	福島県	234.38	5.90	-1032.40	-761.05	449.04	40.31	52.25	-22.52
28	KiK-net	FKSH14	いわき東	福島県	203.14	5.89	-386.28	349.45	211.96	51.25	61.15	-12.36
29	K-NET	IBR007	那珂湊	茨城県	275.36	5.88	476.81	534.42	-380.47	-45.55	-28.79	13.03
30	K-NET	FKS023	会津若松	福島県	268.66	5.87	-422.23	445.94	-128.42	-39.38	38.81	11.97

強震観測点 (K-net, KiK-net)と 震度VI強以上の分布

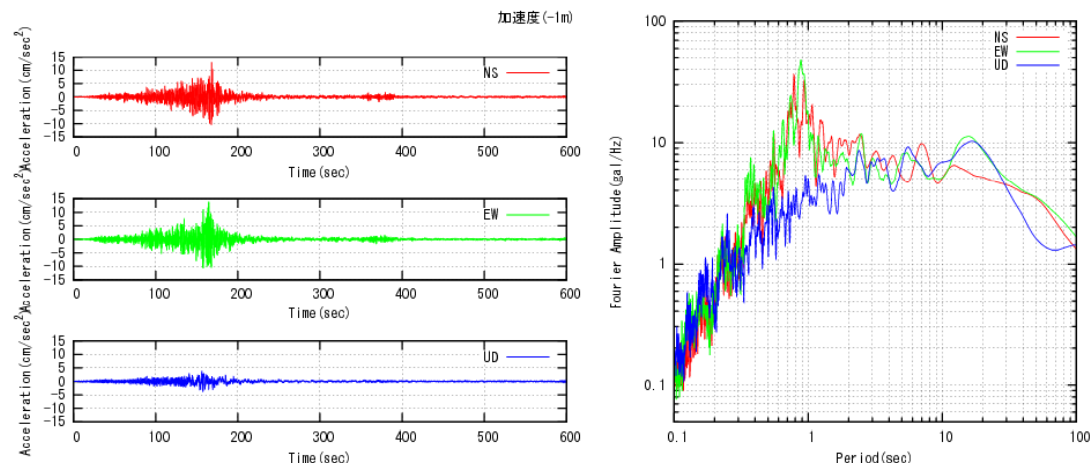


最大の加速度 (2933gal、三成分合成値) を記録した
K-net築館(MYG004) 観測点 (栗原市築館) の強震波形

[解析: 流域圏科学研究センター 久世益充]

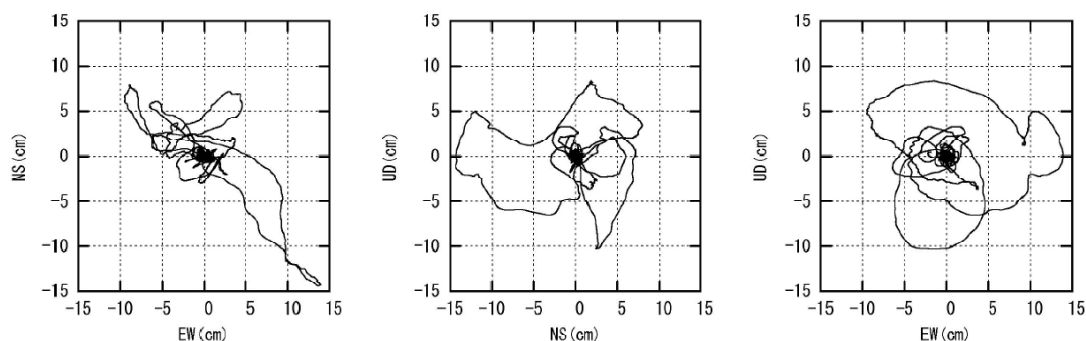


地盤変位の軌跡



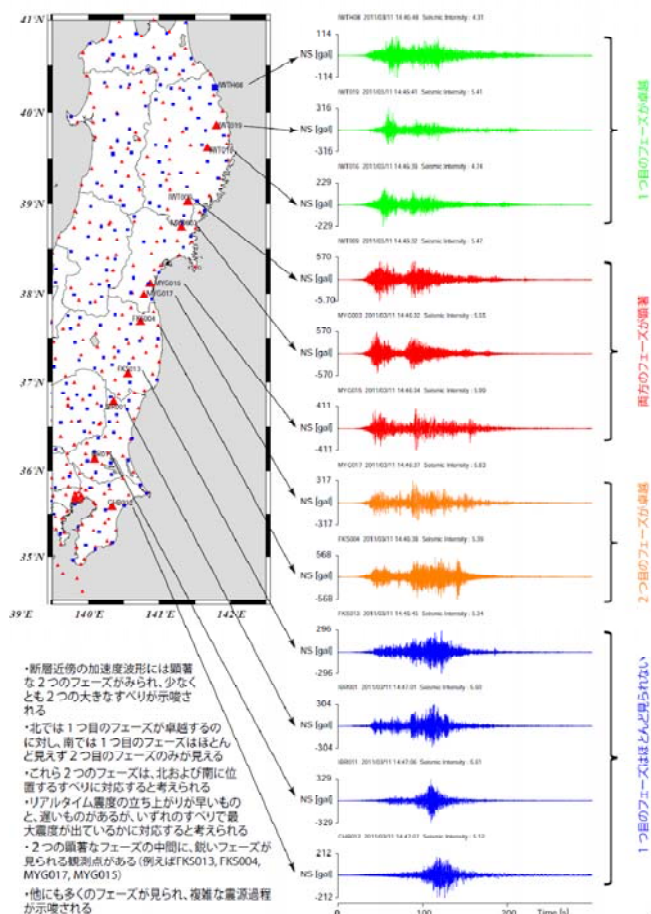
地震動加速度波形

加速度フーリエスペクトル

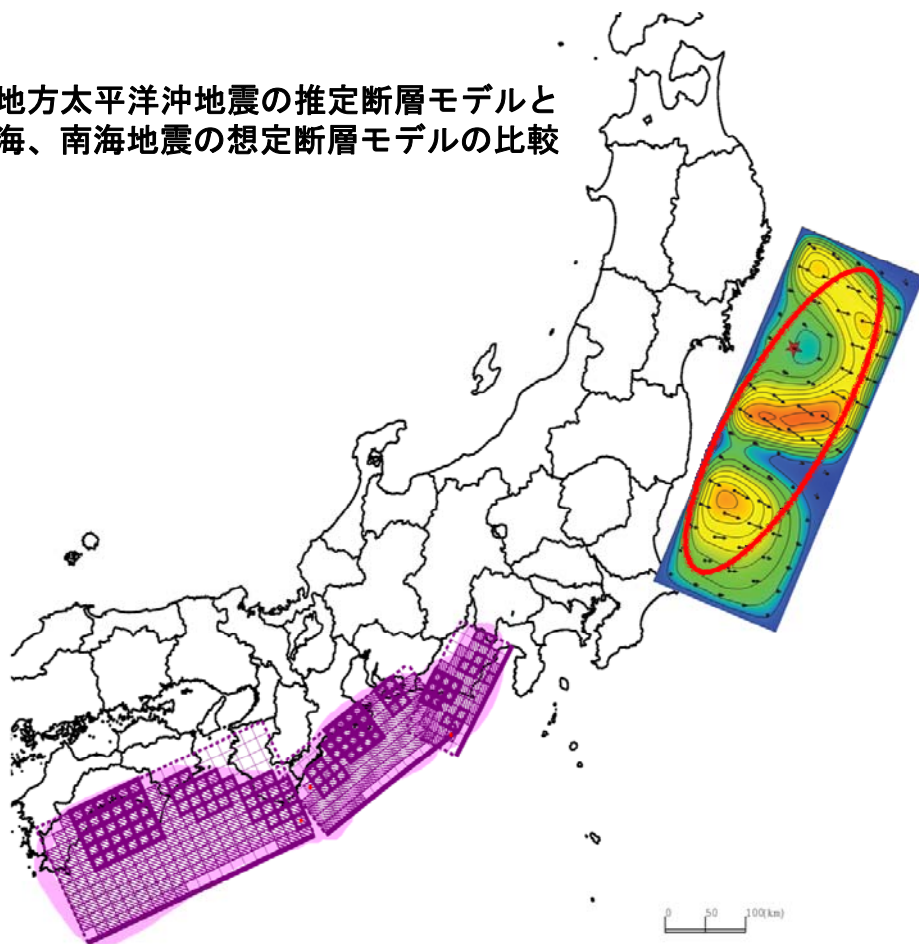


地盤変位の軌跡図

- ・断層近傍の加速度波形の顕著なフェーズから少なくとも2つの大きなすべりが示唆される。
- ・各地点の計測震度値は、おおむねどちらかのフェーズに対応している。
- ・各地点でのフェーズの大きさとそれらの時間差から、断層面の大きなすべりの分布 (アスぺリティ分布) が推定される。



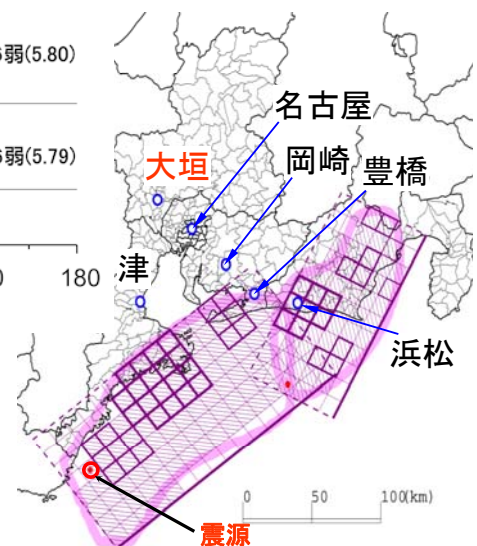
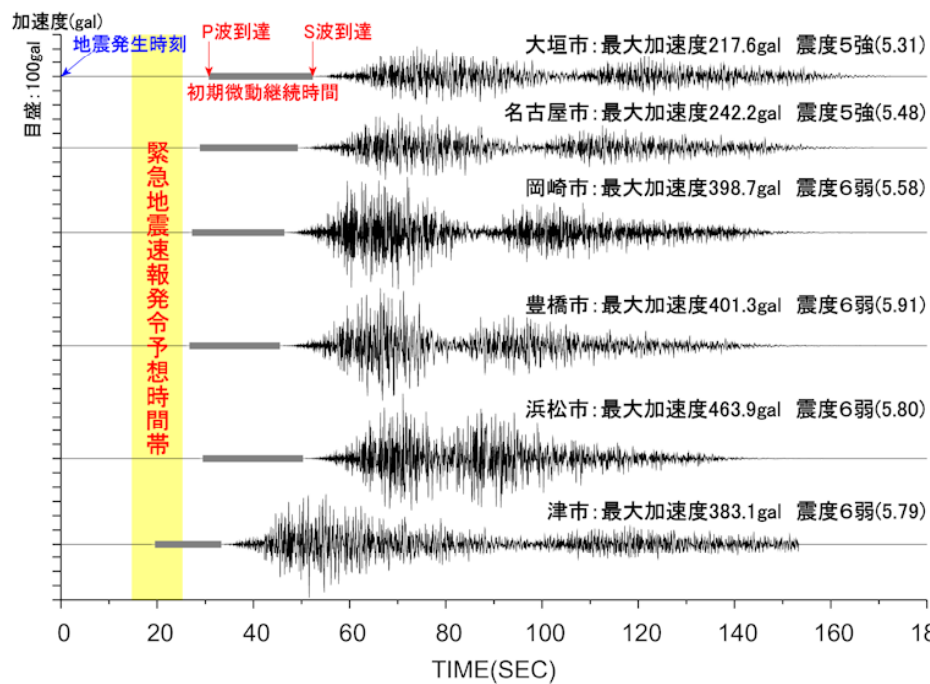
2011年東北地方太平洋沖地震の推定断層モデルと 東海、東南海、南海地震の想定断層モデルの比較



東京大学地震研究所による震源メカニズムの解析結果

http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/eqvolc/201103_tohoku/#gmsource の断層モデルに加筆

東南海・東海連動型地震発生による緊急地震速報発令時刻と地震波到達時刻の概算比較

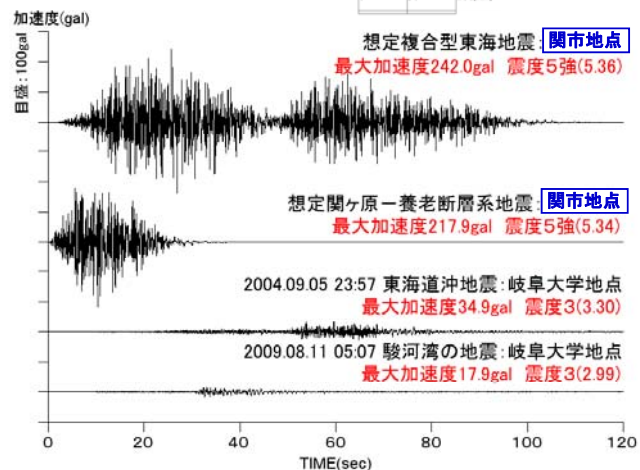
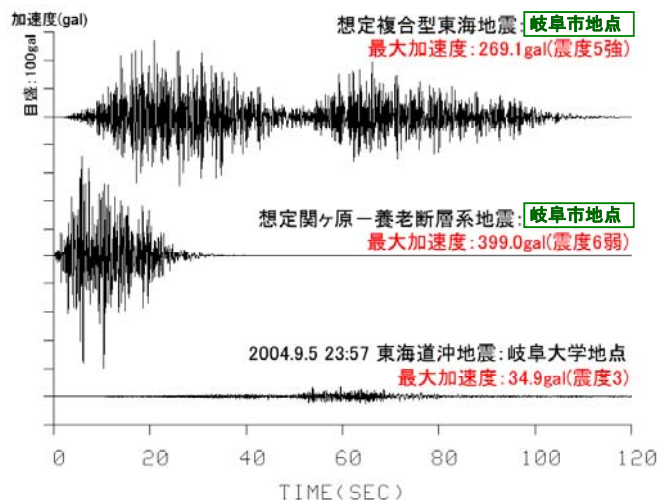
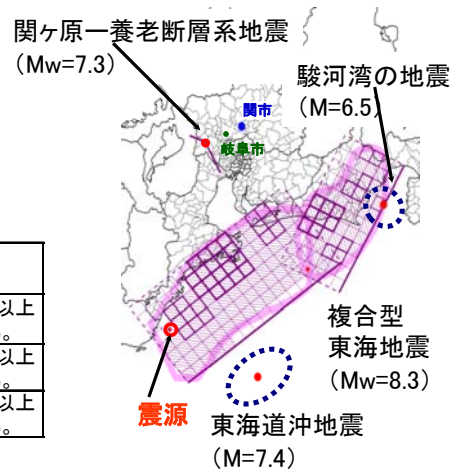


各都市における緊急地震速報の有効性
(東南海・東海連動型地震、震源が三重県沖の場合)

複合型東海地震（東南海・東海連動型）と 関ヶ原・養老断層系地震による地震動の比較

県内各市域での推定計測震度値

都市名	関ヶ原・養老断層系地震	複合型東海地震 (東南海・東海連動型)	備考
関市	5強	5強～6弱	強い揺れの継続時間は2分程度以上となり、市全域で被害は拡大する。
岐阜市	6弱	5強～6弱	強い揺れの継続時間は2分程度以上となり、市全域で被害は拡大する。
大垣市	6弱～6強	5強～6弱	強い揺れの継続時間は2分程度以上となり、市全域で被害は拡大する。



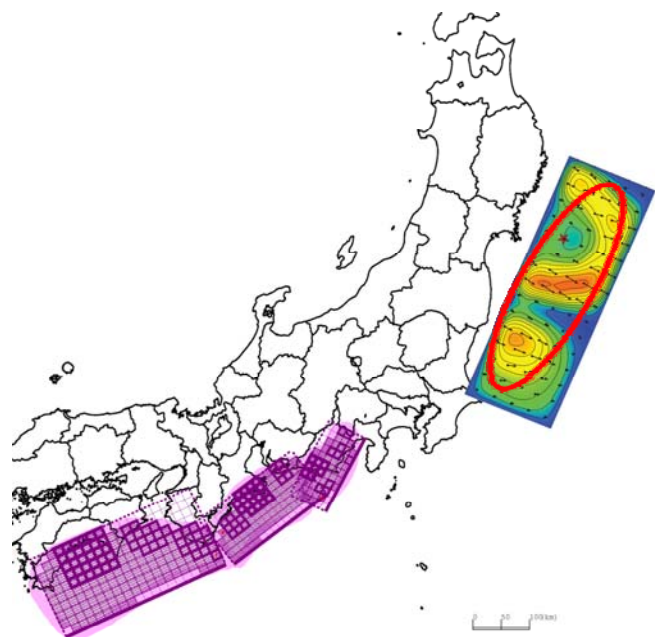
2011年 東北地方太平洋沖地震

地震の概要 ～震源断層と強震動の特徴～

岐阜大学 地震工学&地盤工学研究室

- ・広域で計測震度6弱～7
(岩手、宮城、福島、栃木、茨城、千葉)
- ・長い強震継続時間(2分以上)
- ・強い短周期地震動
+ やや長周期(数秒程度)地震動
+ 長周期(10数秒程度)地震動

**超巨大地震特有の
ハイブリッド地震波！**



東京大学地震研究所による震源メカニズムの解析結果

http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/eqvolc/201103_tohoku/#gmsource の断層モデルに加筆