

富山県住まい・街づくり協会 2011.06.29(パレプラン高志会館)

富山県における地震災害の可能性と対策について

東日本大震災で犠牲になられた方々に
心底より哀悼の意を表します。
また被災された皆様には
謹んでお見舞い申し上げ、今後の一日も早い
復旧と復興をお祈りいたします。

地震・津波 正しく学び正しく恐れる

防災・減災に活かす知恵

- ・災害は忘れたころにやってくる
防災(寺田寅彦)



◎地震を知って地震に備える
◎津波を知って津波に備える
『稲むらの火』

小泉八雲
作品「A LIVING GOD」



浜口儀兵衛 梧陵

行方不明者22万人以上、負傷者13万人以上



スマトラ沖地震津波



二〇一一年東北地方太平洋沖地震

平成23年東北地方太平洋沖地震

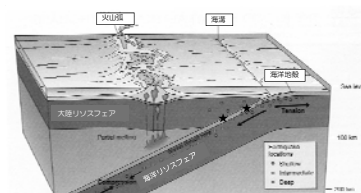
プレート境界で大きなすべり

本震 2011年3月11日14時46分18秒

北緯38.103度 東経142.860度 深さ約 24 km

Mw9.0 地震モーメント M_0 4.5×10^{22} Nm

破壊継続時間 150秒～193秒



① 3秒間 初期破壊(長周期)



② 40秒間 深部破壊(短周期)



③ 60秒間 海溝での破壊(長周期)

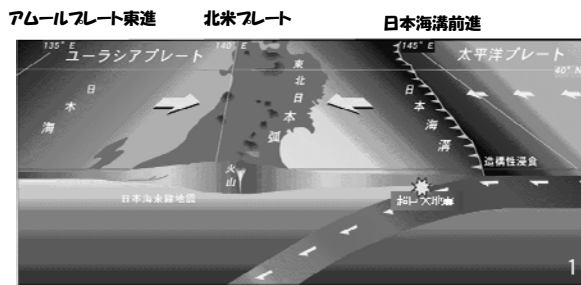


④ 90秒間 深部破壊(短周期)



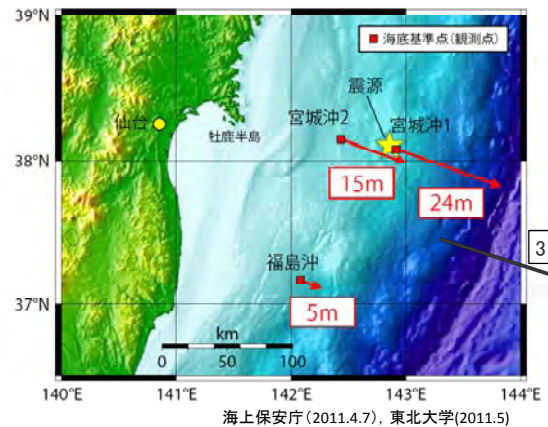
⑤ ダイナミックオーバーシュート
<http://sankei.jp.msn.com/>

東北日本での地震発生メカニズム

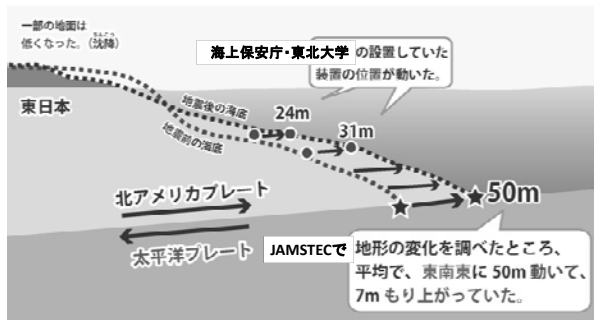


産業技術総合研究所 高橋雅紀氏のアニメを加筆・修正

海底の動き(実測)

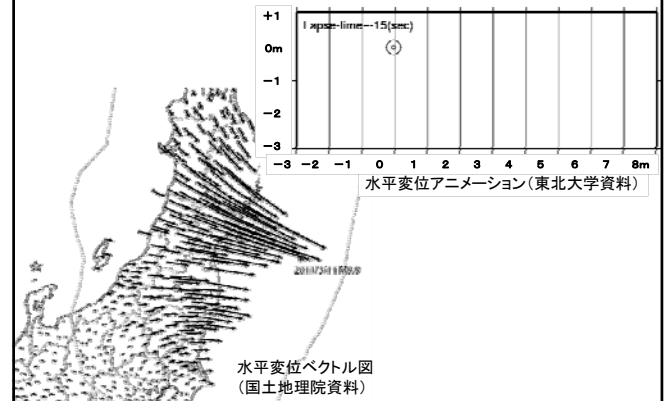


北アメリカプレートがはね上がった

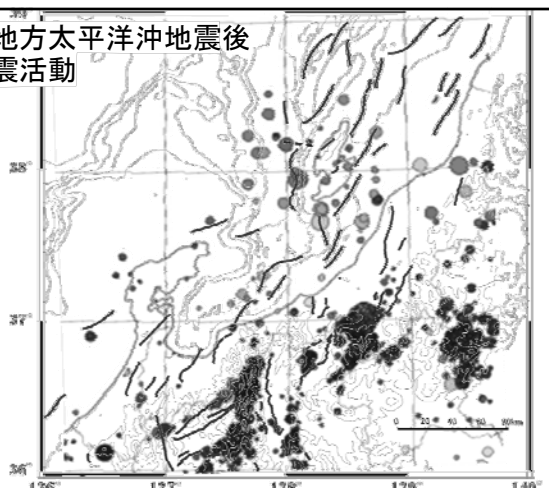


<http://www.jamstec.go.jp/kids/index.html>

GPS解析による地震時永久変位



東北地方太平洋沖地震後の地震活動



松本市⇄塩尻市、長さ17km

牛伏寺断層、大地震の影響で力の向きが変化 地震調査委、見方示す

信濃毎日新聞〔信毎web〕 06月11日(土)

東日本大震災後、牛伏寺断層の地震発生確率が高まったメカニズム(イメージ)

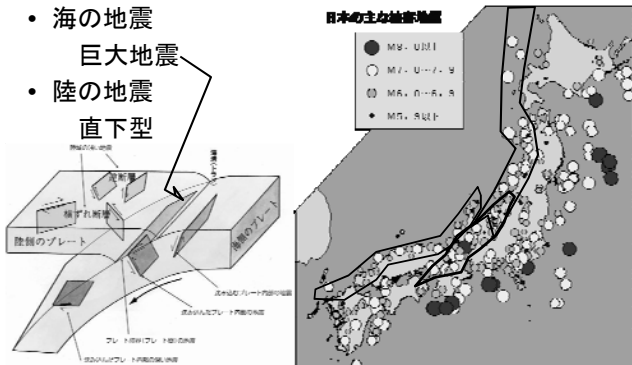


2001年の推定では、牛伏寺断層を含む糸魚川-静岡構造線断層帯で、マグニチュード(M)8程度の地震が30年以内に起きる確率を14%、50年以内は20%、100年以内は40%。牛伏寺断層で地震が発生する間隔は平均約千年、最後の地震は約1200年前に起きている。

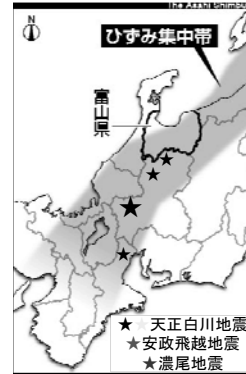
事務局:文科学地震・防災研究課の鈴木典課長は「震災の影響に限らず、いつ地震が起きてもおかしくない状態」としている。

日本の地震発生メカニズム

- ・ 海の地震
巨大地震
- ・ 陸の地震
直下型



富山 岩盤固いが地盤が軟弱

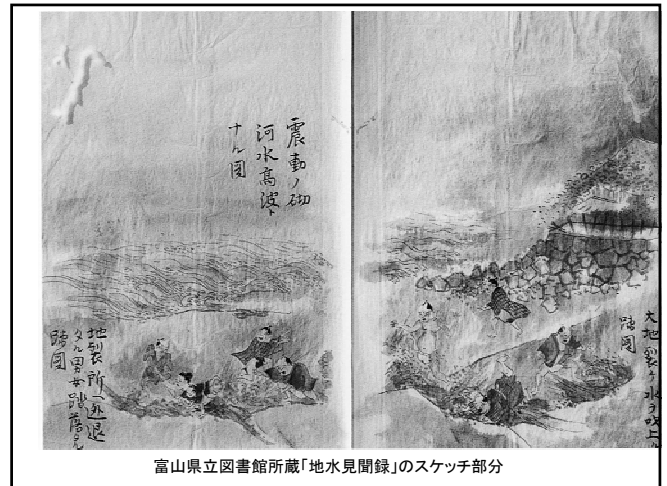
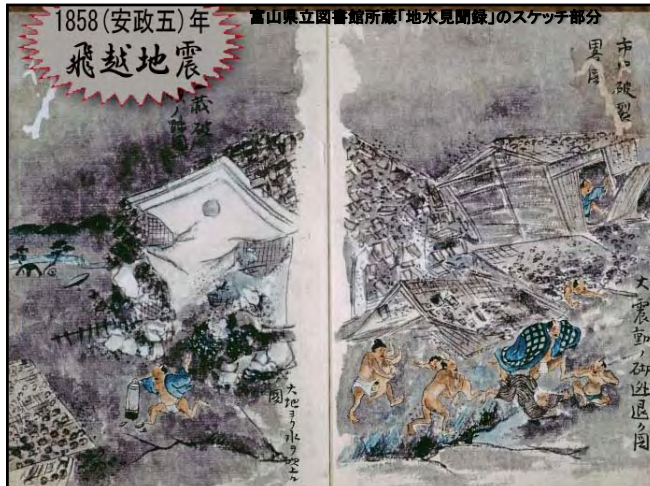


「新潟—神戸ひずみ集中帯」
今が活動期。隣接している平野部・
海底の活断層に注意が必要。

県内の有感地震は少ない。地盤の
下の岩盤が固いためだが、地盤は軟
弱で約800～1200メートルと層が
厚く、揺れが増幅されやすい。

中部3大地震
天正白川 M7.8 安政飛越 M7.6 濃尾 M8.0

このうち二つが富山大震災



富山県立図書館所蔵「地水見聞録」のスケッチ部分

安政飛越地震にかかわる地震の連鎖

前駆活動:

新潟—神戸ゾーン

安政の伊賀上野地震 (1854.7.9 $M7\frac{1}{4}$)

白川断層帯と跡津川断層

白川荻町付近の地震 (1855.3.18 $M6.8$)

安政飛越地震 (1858.4.9 $M7.3 \sim 7.6$)

誘発: 跡津川断層と糸魚川—静岡線

飛越地震の2週間後に $M5.7 \pm 0.2$ の地震

信濃大町組 (長野県美麻村千見付近)

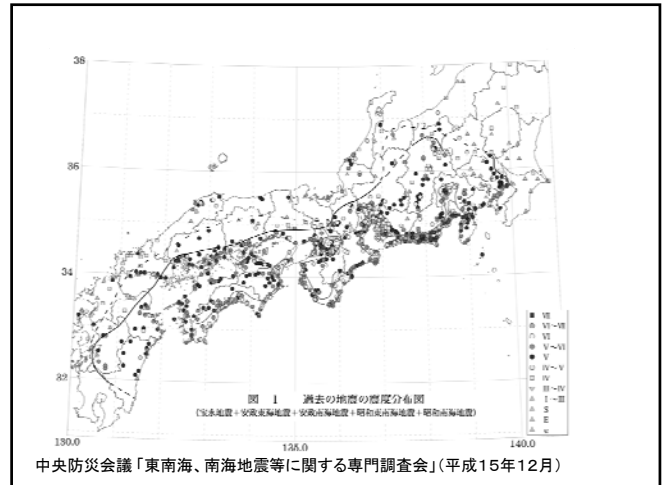
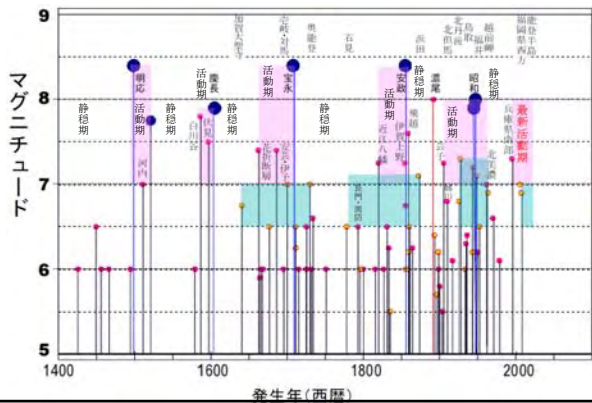


天正大地震では、白川谷でも大きな被害があり、帰雲山の崩壊に
よる土石なだれで帰雲城が埋没し、城主の内ヶ島氏理 (うじはる) 一族
ほか、500余人が死亡したと伝えられる。

このとき、庄川に天然ダムができて20日間水が流れず、上流3里
(約12km) に渡ってせき止め湖ができた。しかし、いっきよに流出せ
ず、少しずつ解消したので、この湖の災害は免れたという。

活断層は いつ地震 を起こすのか

南海トラフの巨大地震の発生前後に内陸の地震活動が活発化し、M7級地震を発生



想定される震源断層

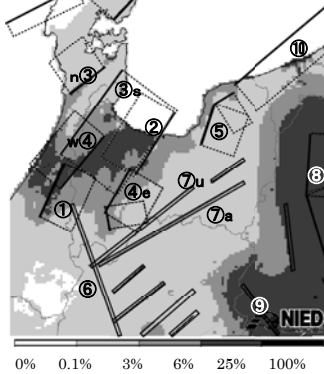
活断層の地震発生30年確率

富山平野直下型地震の想定震源断層

- ① 森本・富樫断層帯 (M7.2 程度, ほぼ0~5%)
- ② 奥羽山断層 (M7.2 程度, ほぼ0~5%)
- ③ 邑知海断層帯 (M7.6 程度, 暫定2%)
- ④ 砺波平野断層帯 (M7.3 程度, 0.05~6%)
- ⑤ 魚津断層帯 (M7.3 程度, 0.4%以上)
- ⑥ 越中宮崎・親不知沖断層帯

周辺山間地域の想定震源断層

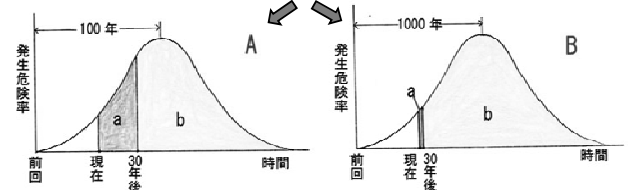
- ⑦ 庄川断層帯 (M7.9 程度, ほぼ0%)
- ⑧ 牛首断層・跡津川断層 (M7.9 程度, ほぼ0%)
- ⑨ 糸魚川・静岡構造線断層帯 (M8±0.5, 14%)
- ⑩ 境峠・神谷断層帯 (M7.6 程度, 13%)



地震の発生確率=100×a/(a+b)

平均活動間隔による違い

(山全体の面積は両者を等しくしてある。)

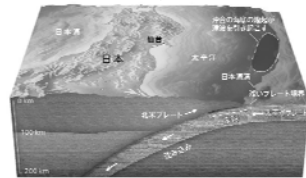


今後30年以内の発生確率を比較すると・・・

交通事故で死亡	約 0.20 %
交通事故だけが	約 24 %
火災で死傷	約 0.24 %
火災に被災	約 1.9 %
阪神大震災直前の発生確率	約 0.4~8%

地震の発生想定領域

日本海溝に蓄積するひずみ <http://www.natureasia.com/>



大地震が予測されていた場所

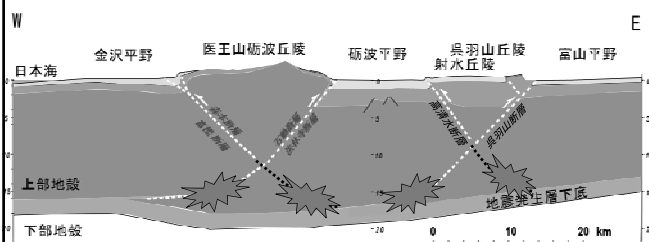


	予想規模	30年以内に発生する確率
三陸沖北部	M8.0	10%
三陸沖中部	死者が出た地震は知られていない	
宮城県沖	M7.5	99%
三陸沖南部海溝寄り	M7.7	90%
福島県沖	M7.4	7%
茨城県沖	M7.2	90%
房総沖	過去の地震で被害なく評価せず	

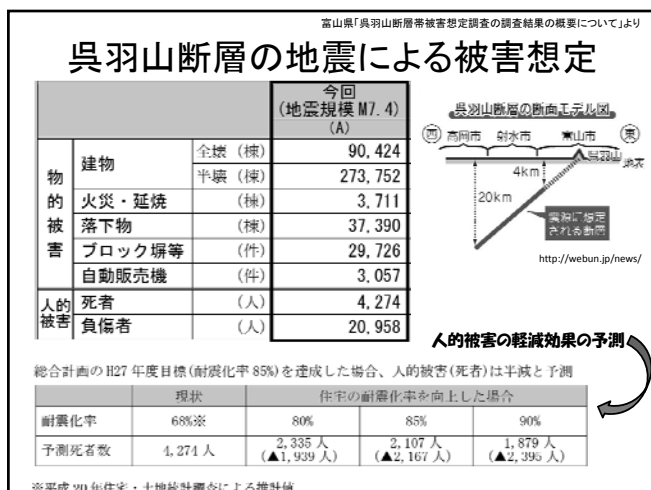
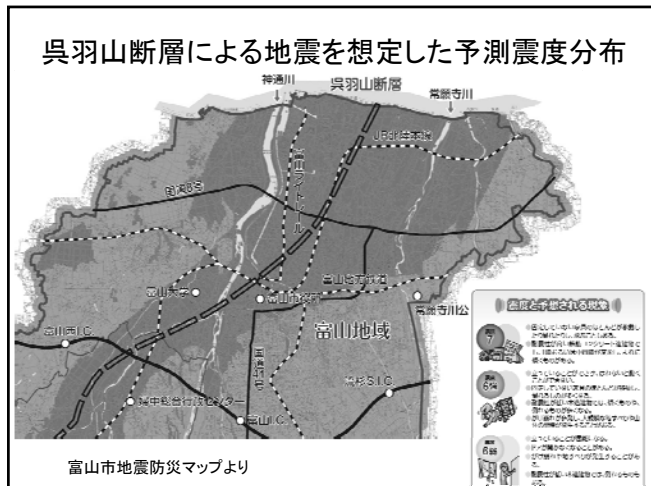
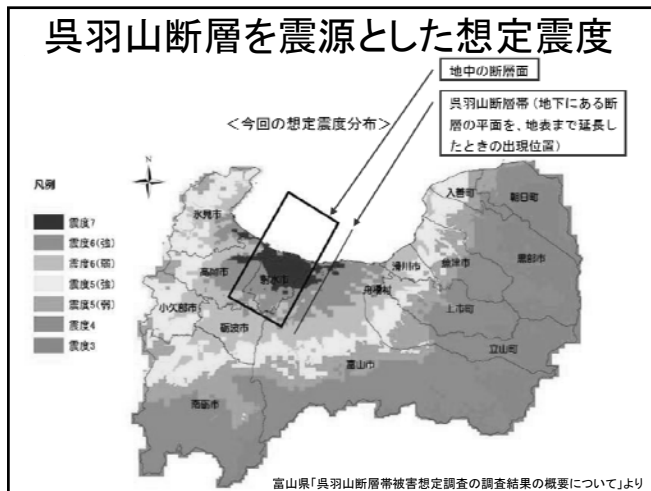
東日本大震災の震源域

断層面の傾斜: 断層線の位置と震央

金沢-砺波-富山平野地区の震源断層モデル

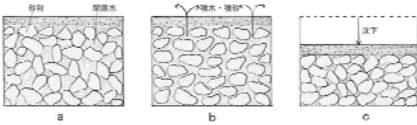


地震のたびに、平野は沈降し丘陵は隆起してきた



液状化が起こりやすい地形条件

- 液状化は地表近くまで地下水で満たされている場所にある砂の層で生じる。
- このような砂層が分布する地形は、海岸埋立地、砂質海岸低地、砂丘の後背地、旧河川敷など。



海岸	砂丘	砂丘	埋立	旧池	旧河	旧河	自然堤	扇端
----	----	----	----	----	----	----	-----	----



地震防災マップの活用

低地では液状化と津波



転倒した新潟市の県営アパート
(1964年新潟地震/新潟市川岸町)

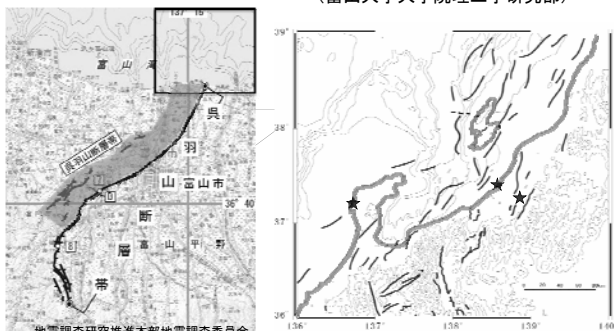
地中から噴出した砂で覆われた
道路（1964年新潟地震）



日本地球惑星科学連合2011大会で発表 S-SS032-09

呉羽山断層帯海域部における音波探査

竹内章・野 徹雄・楠本成寿・渡辺了
(富山大学大学院理工学研究部)



改訂長期評価(2008)より

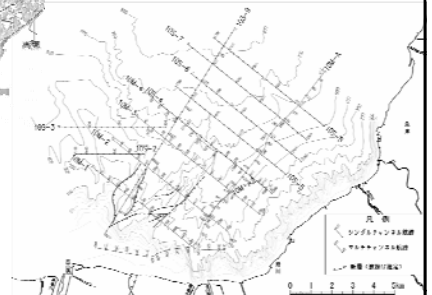
活断層分布は活断層研究会(1991),中田・今泉(2002)による

調査海域位置図

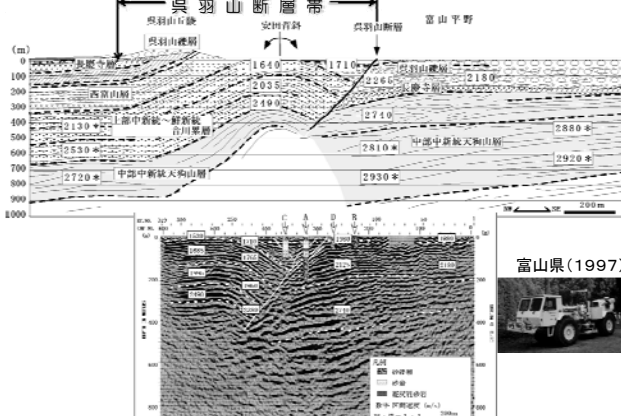


S56沿岸海域基礎調査

エアガン40inch³
 ショット間隔:1.5sec(約3m)
 サンプリングレート:1.0msec



陸域の反射法探査断面

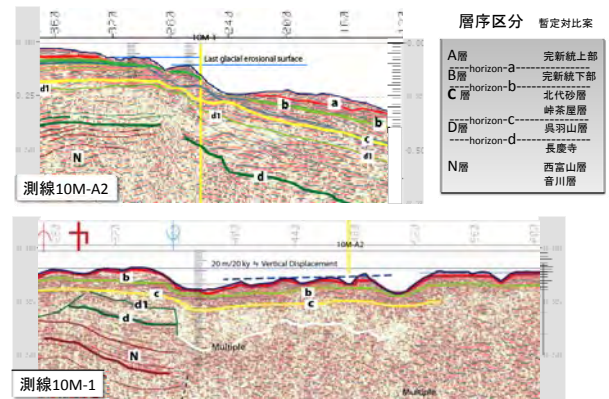


富山県(1997)

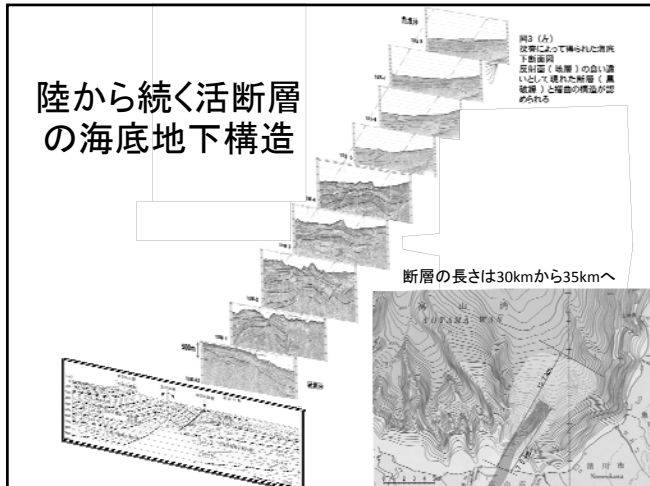




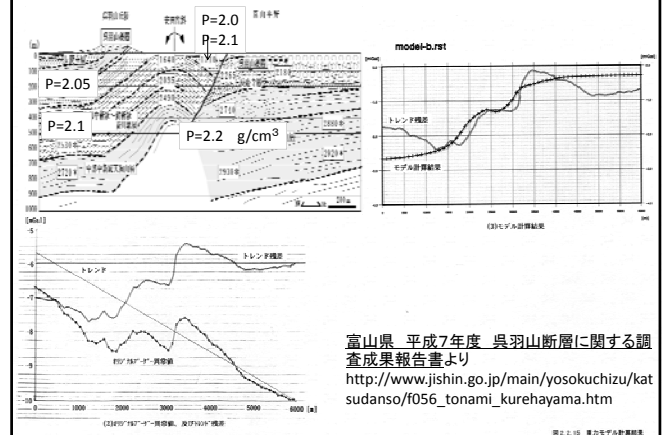
音響層序と最終氷期侵食面



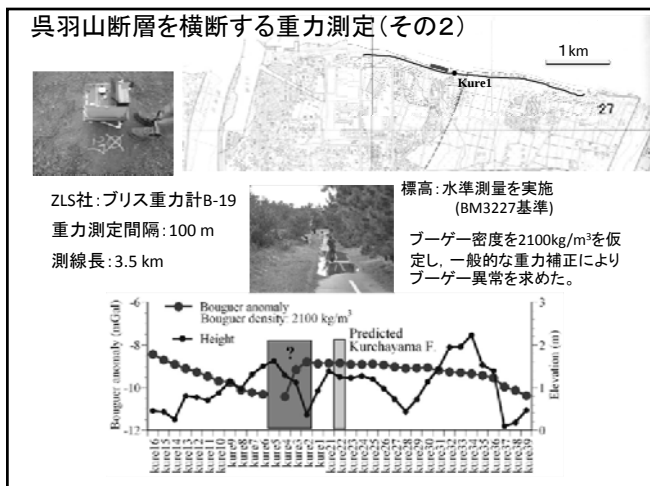
陸から続く活断層 の海底地下構造



呉羽山断層を横断する重力測定(その1)



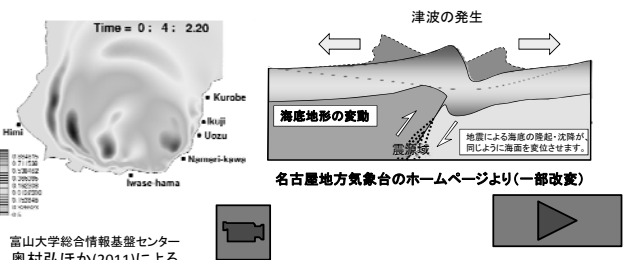
呉羽山断層を横断する重力測定(その2)



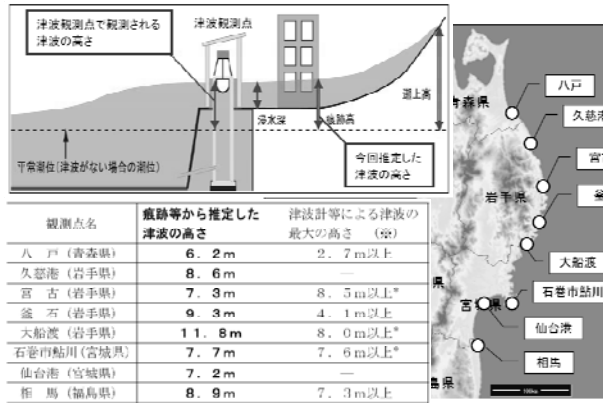
地震津波の源

断層による海底地形変化

- ① 東北地方太平洋沖地震、三陸津波、南海地震津波
- ② 1993年北海道南西沖地震、1983年日本海中部地震
- ③ 東北地方太平洋沖地震、スマトラ地震津波

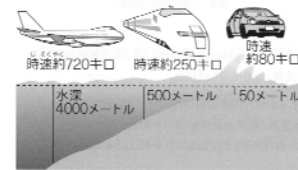


津波の高さ(気象庁)



津波の性質

水深で変わる津波の速さ



津波が高くなる危険な場所



呉羽山断層海域部が津波を起こす場合

震央の緯度: 36.8 度, 震央の経度: 137.3 度, 気象庁マグニチュード: 6.7

震央は 富山湾 呉羽山断層海域部分(=波源域)。

地点名	震央距離(km)	津波平均高(m)	津波最大高(m)	予報区分
波源付近	20~40 以内	1.65	3.29	大津波警報
山形県・酒田	323	0.06	0.12	
新潟県・新潟	197	0.10	0.19	
新潟県・直江津	94	0.20	0.41	津波注意
石川県・輪島	74	0.26	0.51	津波注意
京都府・舞鶴	223	0.09	0.17	

東京大学地震研究所の津波高予測システムにより推定
<http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/tsunami/>

海溝型地震の発生想定領域



日本海側の海溝型地震

幻の想定域

- 地震調査委員会では想定地震D・Eは対象外とされた。

(想定域Eは陸地直下型震源域の扱い=>長岡平野西縁断層帯)

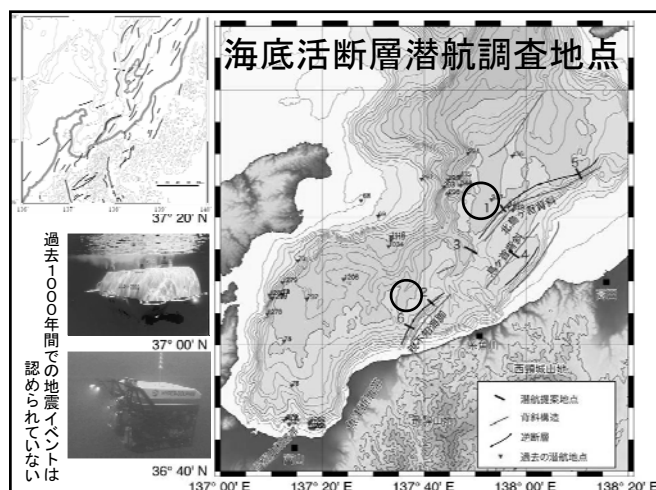
- 津波調査委員会において、想定域Dは「参考」の扱いとされた。

理由は想定地震Dの発生の可能性及び規模等について有識者間での議論が分かれたため。

当該地震による津波の数値解析は実施したが、モデル地域での施設整備の検討は行っていないという。



		M		出典
762/6/9 (天平宝字6)	美濃・飛騨・信濃		美濃・飛騨・信濃などの国で地震の罹災者に対し、戸につき穀物 斛を賜った。被害不詳	被害地震総覧 理科年表
863/7/10 (貞観 5)	越中越後等国	不明	山崩れ、谷埋まり、水湧き、民家破壊し、圧死多数。(大規模な津波や地震の隆起・沈降があった。)	被害地震総覧 地震の事典
887/8/2 (仁和3年7月6日)	越後西部	6.5	越後国で地震、津波を伴い、溺死者数千という。信濃で地震数日。	被害地震総覧 理科年表
1092/9/13 (寛治6年8月3日)	佐渡海峡か	不明	柏崎・岩船・海府浦・親不知で大津波、地震の状況不詳	
1448 (文安5年8月)	富山湾?	不明	8月より地震・大雨のみあり、放生津の海に津波あり、浜かけ流れ、家納屋取り去られ、放生津より東の方海浜にも津波あり、家土地流出の由。	富山湾海陸史 富山県気象災異誌
1502/1/28 (文龜2年12月10日)	高田平野西縁断層海域部分	M6.8	越後の国府(現直江津)で浪家、死多数。余津でも強く揺れた。	羽鳥 1984 理科年表
1596/4/18 (天正13月29日)		7.8	飛騨白川谷で大山崩れ、掃雲山城、民家300余戸埋没し、死多数。	被害地震総覧 理科年表
1614/11/26 (慶長19年10月25日)	越後高田? 京都府南部	7.7	直江津沖の地震、越後高田藩では地震と津波あり、浜かけ流れ、家納屋取り去られ、放生津より東の方海浜にも津波あり、家土地流出の由。	羽鳥 1984 被害地震総覧 理科年表
1668/6/14 (寛文 8年 5月 5日)	越中	不明	伏木・放生津・小杉で浪家があった。高田城の陥没。	理科年表
1751/5/21 (宝暦 14月26日)		7 7.4	新潟・糸魚川間の谷で山崩れ多く、圧死多数。富山・金沢でも強く感じ、日光で有感。全体で死1500以上。越中・越後・信濃で被害や津波があった。	理科年表



親不知沖の海底活断層のケース

総延長78.5km Mj8.0

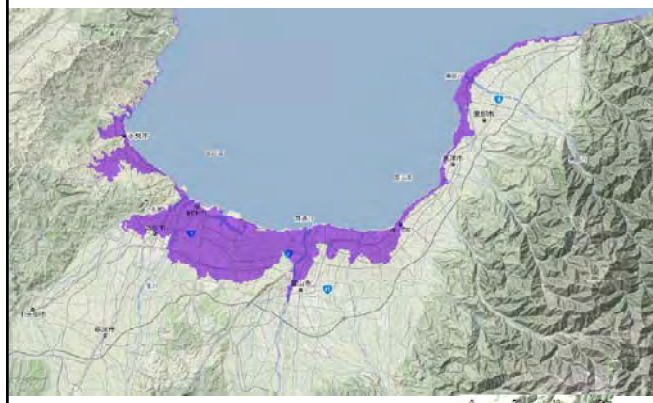
東京大学地震研究所の津波高予測システムにより推定

震央の緯度: 37.2 度, 震央の経度: 137.8 度, 気象庁マグニチュード: 7.8~8.0

震央は 新潟県南部(鳥ヶ首岬)沖, 水見まで83km。

地点名	震央距離	津波平均高(m)	津波最大高(m)	予報区分
波源付近		8.42~11.27	16.84~22.54	大津波警報
秋田県・秋田	343	1.46~2.62	2.92~5.23	津波警報
山形県・酒田	260	1.93~3.45	3.85~6.9	大津波警報
新潟県・新潟	135	3.71~6.64	7.41~13.28	大津波警報
新潟県・直江津	39	8.42~11.27	16.84~22.54	大津波警報
石川県・輪島	82	6.09~10.92	12.19~21.83	大津波警報
京都府・舞鶴	285	1.76~3.15	3.51~6.29	大津波警報
鳥取県・境	445	1.13~2.02	2.25~4.04	津波警報

浸水域(想定外の想定)



石川県津波浸水想定区域図(平成18年)

- 能登半島東方沖(佐渡島付近)を震源とするマグニチュード7.8の地震が発生した場合の津波を想定
- 想定津波被害予測
最も早いところで、9分(小木港)で到達
最も高いところで、標高11m(狼煙)まで浸水
珠洲市を中心に能登地方で、約3,000棟の家屋が流失
珠洲市を中心に能登地方と金沢市で、約19,000人が避難

想定津波高

地域区分		主な地点における 最大浸水想定標高と第1波到達予測時間							
		輪島市		穴水町		七尾市			
加賀市	塩屋	2.1m	72分	鹿嶋	8.8m	56分	甲	3.4m	20分
	橋立	2.4m	66分	管月	6.6m	49分	鹿波	2.3m	32分
	安宅	2.5m	67分	輪島	4.9m	42分	穴水	2.8m	38分
小松市	手取川河口	2.4m	66分	管々木	3.7m	32分	志々浦	2.5m	38分
白山市				船倉島	8.9m	20分	祖母ヶ浦	1.6m	22分
金沢市	金石	2.4m	61分	高屋	3.7m	17分	船倉島	2.3m	16分
	柴垣	5.1m	76分	折戸	5.9m	14分	鶴浦	2.6m	18分
	高浜	4.4m	74分	狼煙	11.0m	13分	百海	1.8m	15分
羽咋市	百瀬	3.6m	65分	寺家	6.9m	12分	七尾港	2.9m	36分
	安部屋	4.4m	72分	能登原田	7.6m	18分	下佐々波	2.1m	17分
	福浦	5.4m	74分	小泊	7.6m	11分	曲	2.5m	27分
志賀町	安部屋	3.5m	72分	輪島	5.8m	18分	半浦	1.3m	52分
	赤崎	4.8m	57分	松波	5.6m	18分	深浦	3.3m	42分
	刺地	4.5m	53分	小泊港	3.8m	15分	長浦	3.0m	45分
				新島	3.5m	15分	穴水	3.0m	45分

http://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/bousai_g/tsunami/tsunami_map/





震災に強い街 週間ダイヤモンド 2011年5/14号



岩手県普代村(3000人)は明治(1896年)と昭和(1933年)の三陸津波で436人の命を失った。ところが、東日本大震災では津波による死者はゼロ。住宅被害さえ皆無。田名辺地区では15.5mの大堤防が津波を幸うじて抑え、震災前と同じ街並みと生活が残った。



大津波から子供守れ 県内小中学校 指針見直し、訓練急増



滑川市寺家小学校は震災以降、津波の避難訓練をすでに3回実施。

2回は高さ約10メートルの2階建て校舎屋上。もう1回は約600㎡離れた市民交流プラザ。交流プラザは屋上の高さが36メートルと学校よりも高く、石上和子校長は「学校の外ではどこに逃げればいいのか、覚えさせたい」と話す。



津波を想定した訓練で3階へ避難する児童たち
＝6月17日、氷見市宮田小(北日本新聞)

まとめ

- とやまの活断層は地震発生確率が高い
 - ・153年前と425年前に大地震 M7.6、M7.8
 - ・平野部の活断層の性質は未解明のことが多い
 - ・海域の活断層は存在さえ無視されがち
- 想定される地震は、発生確率が高い順に、まずは東南海の巨大地震、次いで糸魚川－静岡構造線の大地震、そして平野部の直下型。
- 富山湾での地震津波の発生確率は低いが、起きれば被害甚大
- 地震災害をのり越える準備
 - ✓「地震防災(揺れやすさ)マップ」の活用
 - ✓南海・東南海地震(東海運動)にも警戒が必要
 - ✓防災まちづくり／防災教育への歩み出しが大切

地震・津波防災計画について

- 地域: 災害に強い街づくり
 - この目標に向かって、できる事(場所)から始める
 - ・住宅の耐震化 ◀・・・専門家による地盤・家屋の診断
 - ・[行政は]防災教育・生涯学習の推進 [地域では]家族の絆と近所づきあい
 - ・目的別防災訓練と復興の計画 ◀・・・目標・成果重視で戦略的に
- 行政: 被害予測による準備
 - ・地震動の局所的増幅(活断層沿い、地すべり地域)
 - ・長周期地震動対策: 高層建築は地震工学的対処が必要
 - ・天然ダムによる出水・土石流(二次災害)
 - ・大河川流域の斜面崩壊による土砂災害
 - ・平野部の地盤変状(液状化と地表地震断層)
 - ・南海トラフの巨大地震 (太平洋側だからという油断は禁物)
 - ・津波対策: ソフトとハードの両面作戦
- 個人・家族・町内会: グラツときたら?
 - ・まず身の安全
 - ・近所・地域とともに(自主防災組織としての対応、頼みの中学生パワー)