

話題

東日本大震災の教訓と今後の活断層問題

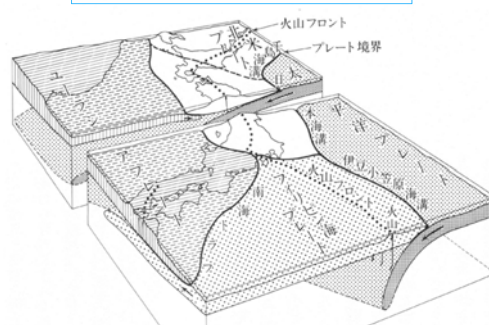
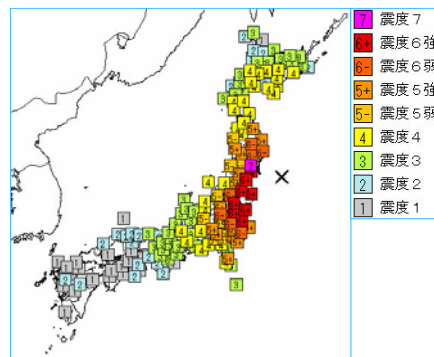
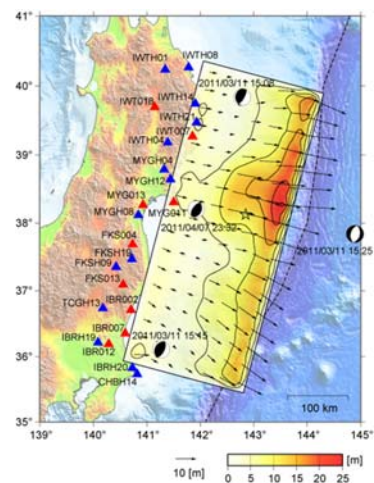
鈴木康弘

(名古屋大学 減災連携研究センター)

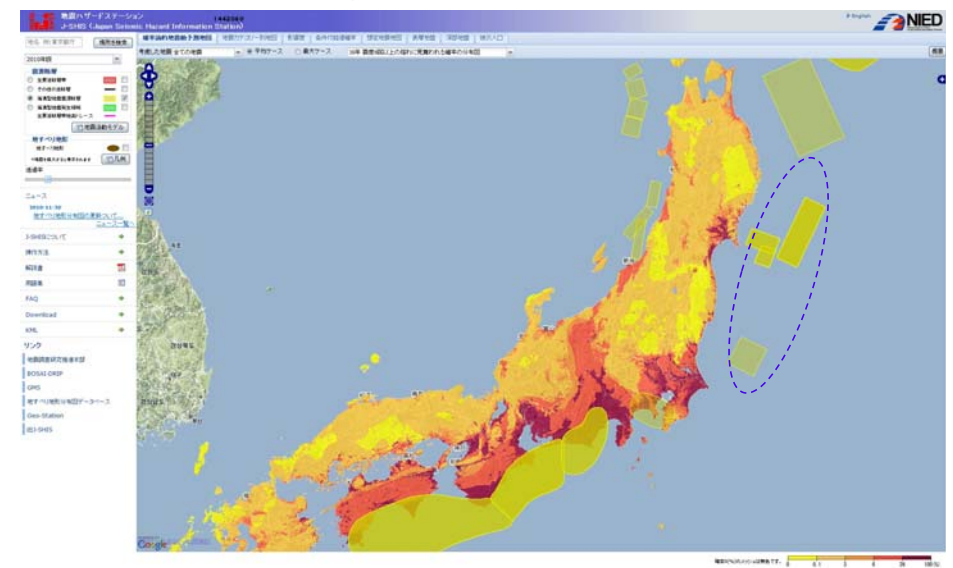
- * 1. 東日本大震災の「想定外」問題
- * 2. 原発安全規制における活断層の扱い
- * 3. 今後の地震防災の方向性

東北地方太平洋沖地震

2011.3.11



従来の予測:2040年までに震度6弱以上になる確率



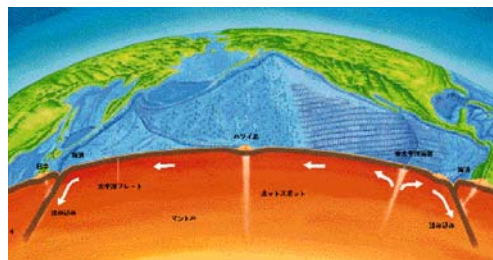
宮城県沖:M7.5~8.0 99% 福島県沖:M7.4 ≤7% 茨城県沖:M6.8 90%

予測が外れた理由:

(1)「比較沈み帯学」モデルの限界

- ・海洋プレートが古く重い
- ・比較的スルスル沈み込む

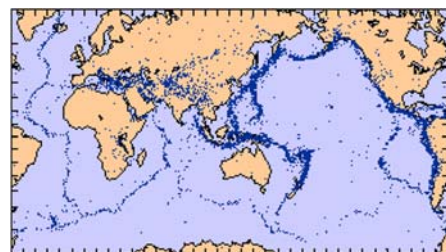
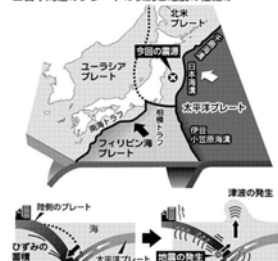
沈み込んだ分の全てが地震発生に寄与するわけではない?



- ・海洋プレートが若く軽い
- ・沈み込みにくく陸のプレートと強く固着

沈み込んだ分の全てが地震発生に寄与する!

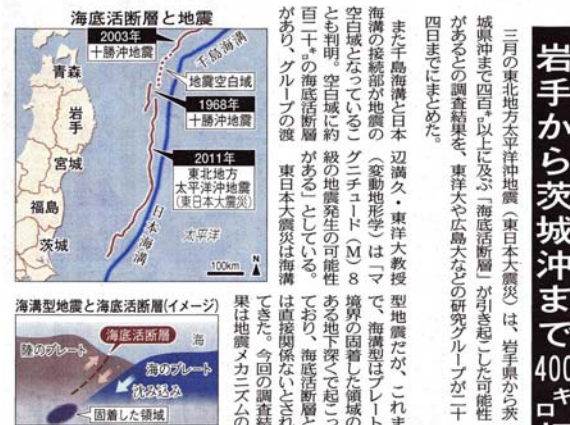
■日本周辺のプレートの状況と地震の仕組み



(2)海底活断層の考慮不足

2011年(平成23年)9月24日(土曜日) 12版 総合 2

「海底活断層」震災原因か

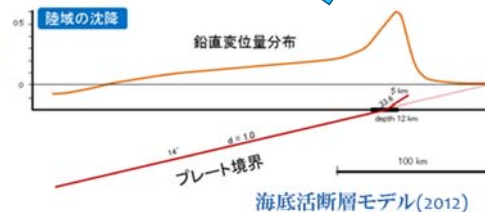
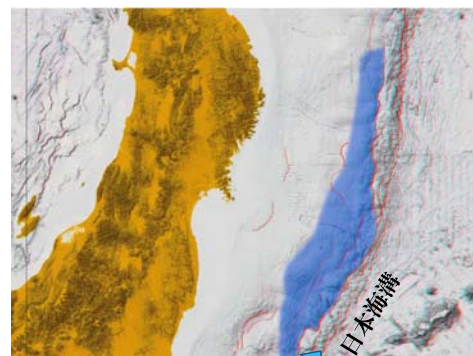
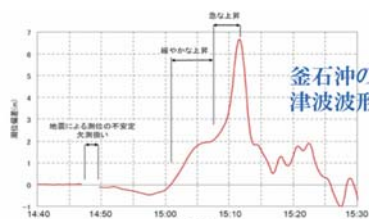


東京新聞

研究グループ 地震空白域も指摘

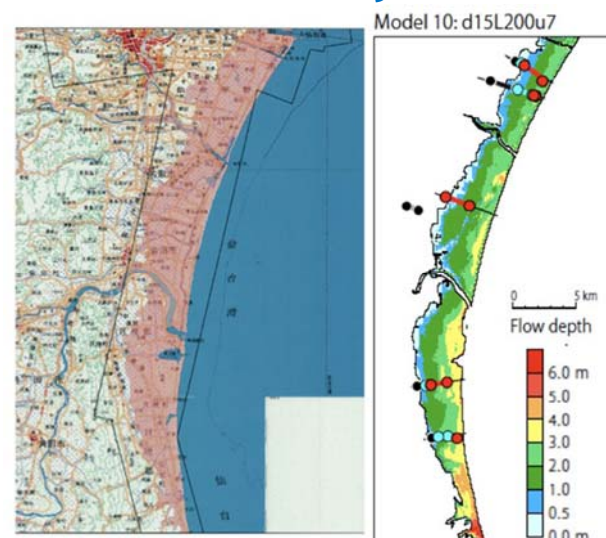
海底活断層から推定される津波波源域

- * 南北450kmの海底断層
- * 撓み上がった地形(比高1000m規模)
- * 断層浅部約33度でパルス状の津波を十分説明可能
- * 40m大すべりは不要か?



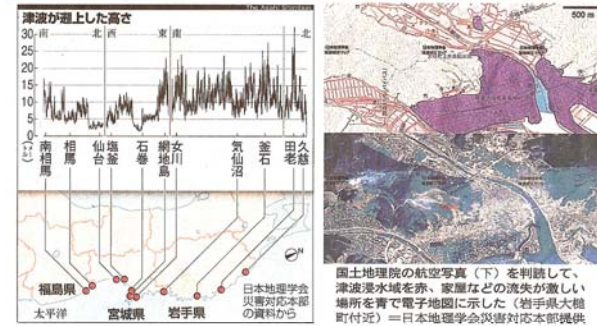
(3) 歴史記録・地質データの軽視

— 869年貞観地震 —



右: 貞観地震の断層モデルによる浸水域(行谷ほか, 2010)

津波地図



奥行き浅い湾 駆け上がる津波

東日本大震災による津波が、斜面を襲った。津波の高さが、斜面を駆け上がり、奥行き浅い湾や切り立った海岸の谷が多いことが、日本地理学会の分析でわかった。震災後に撮影された航空写真から読み取った。同学会災害対応本部は、復興計画などに役立てるため、国土地理院の航空写真から浸水域や家屋被害が激しい地域を判読した。津波の高さは、奥行き浅い湾や切り立った海岸の谷が多いことが、日本地理学会の分析でわかった。震災後に撮影された航空写真から読み取った。同学会災害対応本部は、復興計画などに役立てるため、国土地理院の航空写真から浸水域や家屋被害が激しい地域を判読した。津波の高さは、奥行き浅い湾や切り立った海岸の谷が多いことが、日本地理学会の分析でわかった。震災後に撮影された航空写真から読み取った。同学会災害対応本部は、復興計画などに役立てるため、国土地理院の航空写真から浸水域や家屋被害が激しい地域を判読した。

朝日新聞

東北地方太平洋岸(仙台)の大津波

- * 869年貞観地震M8.4
仙台で3m+数メートルの津波の指摘 (阿部ほか,1990地震学会誌)
- * 1611年慶長16年M8.1
阿武隈川沿いで7km内陸まで、津波高6~8m (羽鳥,1975)
伊達藩で1783人死亡
- * 1896年明治三陸地震
仙台では津波高の記録無し
- * 1933年昭和三陸地震
津波高1.0~2.4m (東大地震研,1934)

津波堆積物による古地震の研究(2002~)
2005~2009 地震本部の重点調査対象
地震調査委員会も4月に発表準備中:大津波500年周期説

貞観地震津波に関する報道

[古文書研究の成果]

1994/10/17 河北新報、1995/10/04 河北新報、1996/1/12 毎日、
2000/9/15 河北新報、2000/9/17 読売、2005/1/26 中日、2005/6/23 毎日

[津波堆積物調査の結果]

2006/7/1 共同通信、2006/7/2 岩手日報、2006/7/2 産経新聞、
2006/10/7 河北新報、2006/10/21 河北新報、2007/9/4 河北新報、
2007/10/8 河北新報、2007/10/11 読売、2007/10/26 河北新報、
2009/2/21 朝日、2009/7/27 産経、2009/12/3 河北新報、2010/3/1 産経、
2010/5/24 毎日、2010/6/2 読売、2010/6/4 毎日、2010/6/11 河北新報、
2010/11/7 朝日、2011/2/3 NHK

2006.07.01 共同通信

「3キロ内陸まで津波が到達 9世紀、東北から関東襲う」

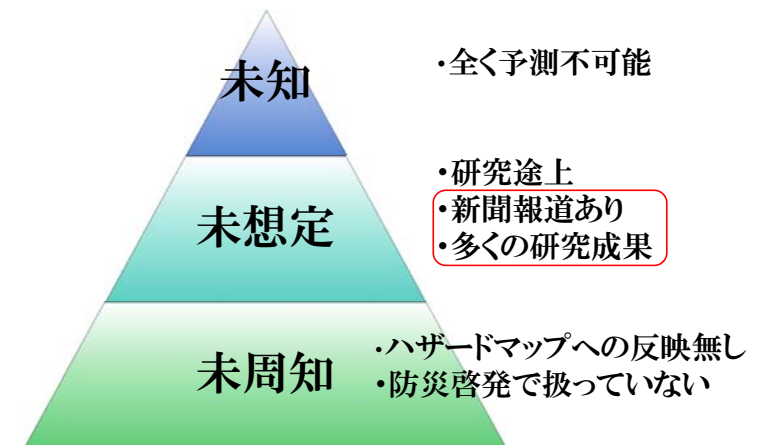
2010.06.04 毎日新聞

「貞観地震:震源域長さ200キロ? 福島県南部沖まで一9世紀中ごろ」

2011.02.03 NHKニュース

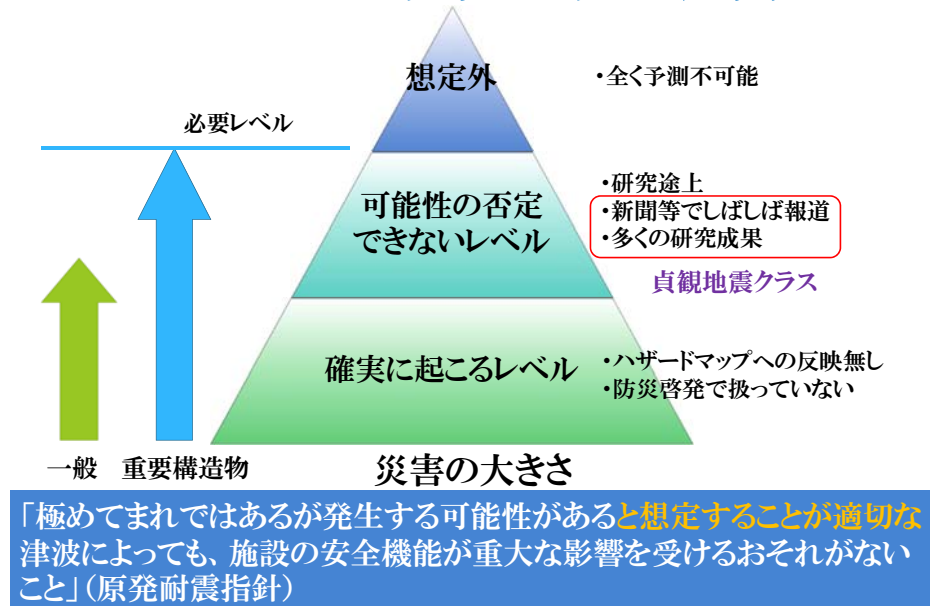
「1100年前の「貞観津波」「インド洋大津波級」東北大調査」

東日本大震災の「想定外」問題



今回の「想定外」とは、「未想定(想定から外した)」の意

適正な防災水準に関する疑問



貞観津波非想定を経緯

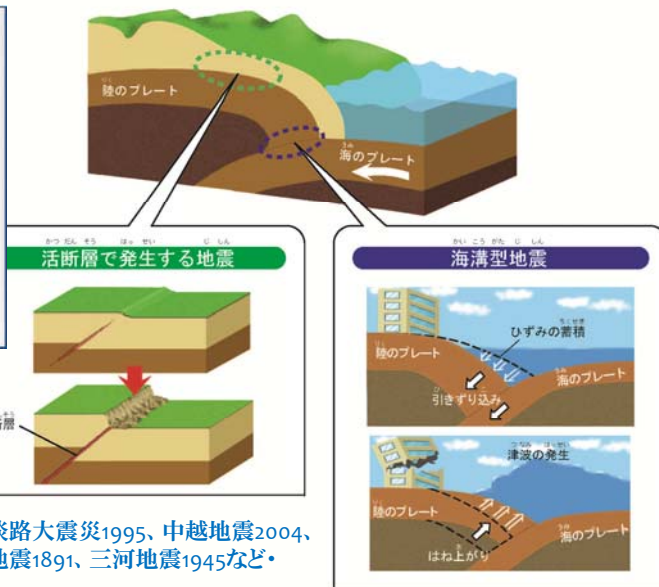
- * 2004年 地震本部は福島沖の巨大地震の可能性を指摘
- * 同年 中央防災会議はこれを否定。
- * 2006年9月 「耐震設計審査指針」改訂。バックチェック開始
- * 2008年春 東電が地震本部モデルで津波試算(15.7m)
- * 2008年 東電、「現実的にはあり得ない」と判断
- * 2009年7月 保安院が貞観地震への対応を求める
- * 2011年3月7日 地震本部モデルの津波15.7mを保安院に報告
- * (資料:島崎,2011、東京新聞2011/9/11、中日新聞2011/11/28など)

まとめ:東日本大震災の「想定外」問題

- * 東日本大震災の際の「想定外」とは「想定から外した」の意味。
- * 最大の問題は、科学よりもむしろ社会がもつ低頻度巨大災害に対する「想定力(=覚悟)の弱さ」。
- * 福島第一原発事故の原因は明らか。
- * 三度、「想定外」を繰り返さないために、どうしたら良いか。

話題

- * 1. 東日本大震災の「想定外」問題
- * 2. 原発安全規制における活断層の扱い
- * 3. 今後の地震防災の方向性



阪神淡路大震災1995、中越地震2004、濃尾地震1891、三河地震1945など・

東日本大震災2011、関東大震災1923、東海・東南海・南海地震など・

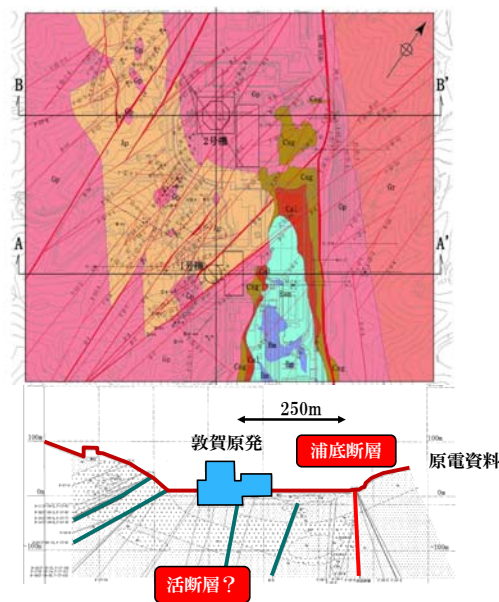
活断層の定義

- * 「極めて近き時代迄地殻変動を繰り返した断層であり、今後も尚活動すべき可能性の大きい断層を活断層と云う」(多田文男,1927)
- * 極めて近き時代とは「最近数十万年間程度」
- * =現在と(力学的に)同様と考えられる過去
- * 「繰り返し活動」=今後も活動しないとは言えない



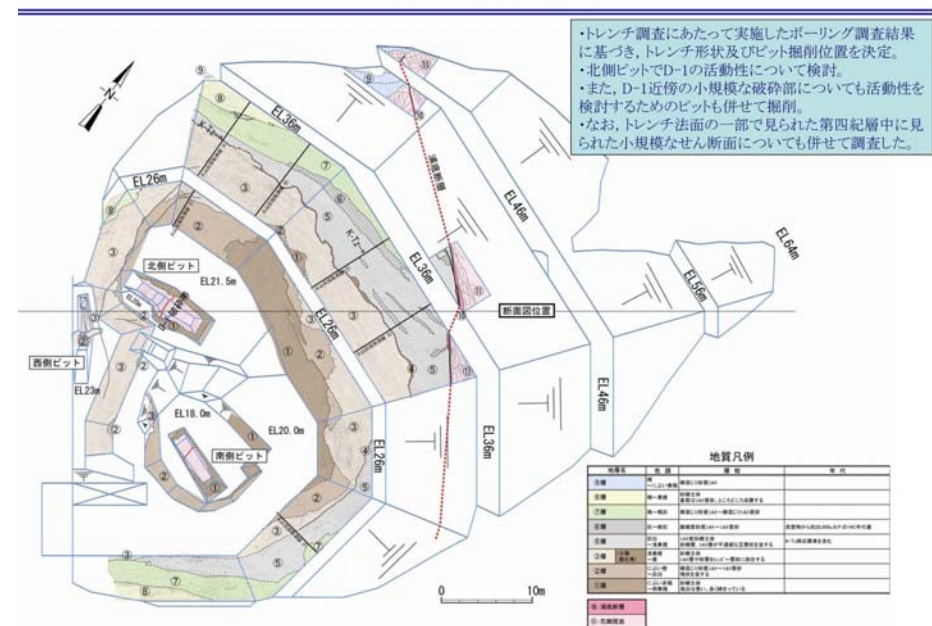
1927年 北丹後地震

敦賀原発の活断層問題



④地点

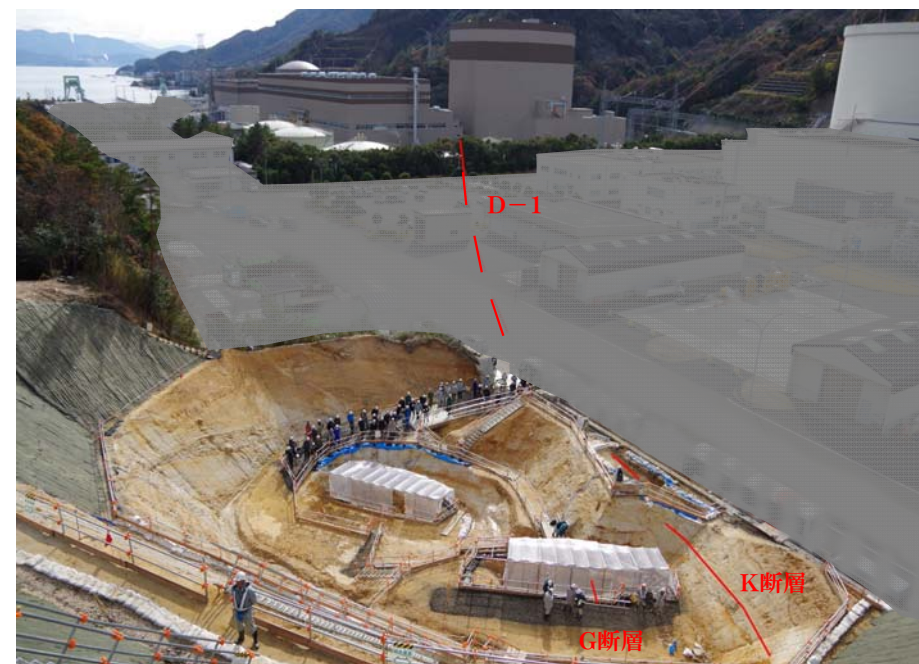
D-1トレンチ平面図(スケッチ)





← 9.5万年前

明瞭な断層



事業者 vs 規制委員会

日本原電:

- * D-1破碎帯の延長上にある**G断層**は古いから、D-1は活断層ではない。
- * K断層は重要でない。(走向が多少違う、正断層であるはずのD-1と合わない)

規制委員会:

- * 10数万年前(以降)にずれた**K断層**がある以上、原電の主張は認められない。
- * K断層は横ずれ主体。D-1は正断層とも言い切れない。
- * 従来のルール(新指針2006年)において、**耐震設計上考慮すべき活断層**は、「(後期更新世以降の活動が) **否定できないもの**」とされている。
- * 「D-1は考慮すべき活断層である」と言わざるを得ない。

日本原電:

- * D-1が活断層が確実に活断層であるという科学的根拠が提示されるべきだ。

島崎委員:

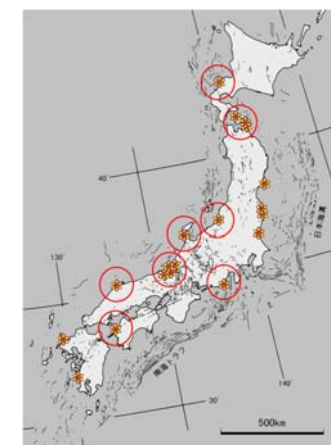
- * それは逆。事業者が活断層ではないという確実な証拠を出すべき。

田中委員長:

- * このままでは安全審査はできない。

活断層過小評価の背景

- * 立地審査後に活断層調査
- * 「活断層は(耐用年数内には)まず地震を起こさない」
- * 「調査すれば必ず白黒つく」
(確実な証拠があるもののみ認定)
- * 原発計画は50年代から、活断層研究は70年代から
- * 耐震性の総合判断において、活断層を敢えて特出しすることは無用だった?
- * 安全性の最終判断は、理学ではなく工学!?



活断層認定を精査する必要があると思われる原発(現時点)

耐震安全基準の制定と運用

- * 従来の審査指針に代わる規制基準を2013年7月までに制定し、全原発を再審査(バックフィット)。OKのもののみ再稼働の検討対象。

地震・津波に関する新規制基準

- * 原発耐震指針(2006年改訂)の遵守
- * ①12万年前以降にずれた可能性を「否定できないもの」は考慮する。
- * ②「起震断層(主断層)しか活断層とは呼ばない」などの運用はしない。
- * 安全審査の手引き(2010年決定)の遵守
- * ①活断層の真上に重要施設を置くことは許さない。
- * ②「真上でも壊れないかもしれない」という曖昧な検討の余地を残さない。(ずれの量すら予測できないのだから工学的解析は成立しない)

活断層に関するルールが「厳しくなりすぎ」という批判は当たらない

原発安全規制における活断層

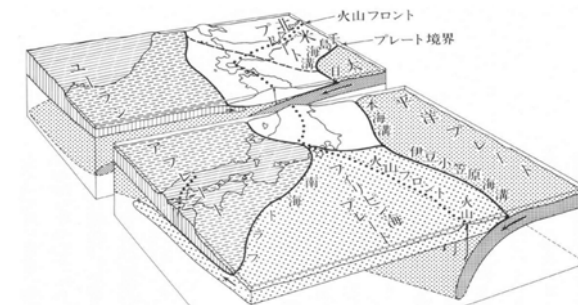
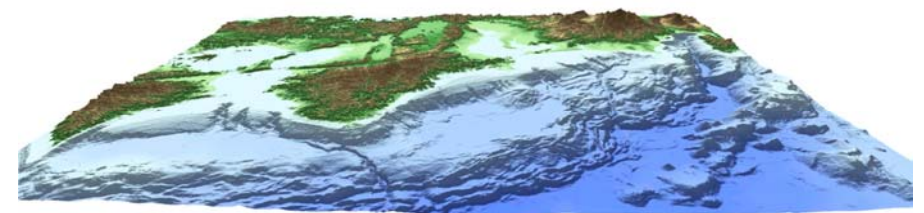
- * 活断層は低頻度巨大災害の典型例。
- * 失敗が顕在化しづらく、弱点になりやすい。
- * なるべく活断層を狭義に。
- * 信頼性設計理論が守られず、従来の安全審査はこれを見逃してきた。
- * 今の混乱はそのツケ。如何に改善すべきか？

「理学と工学の溝が深まった？」

話題

- * 1. 東日本大震災の「想定外」問題
- * 2. 原発安全規制における活断層の扱い
- * 3. 今後の地震防災の方向性

南海トラフ周辺の海底地形



海底活断層

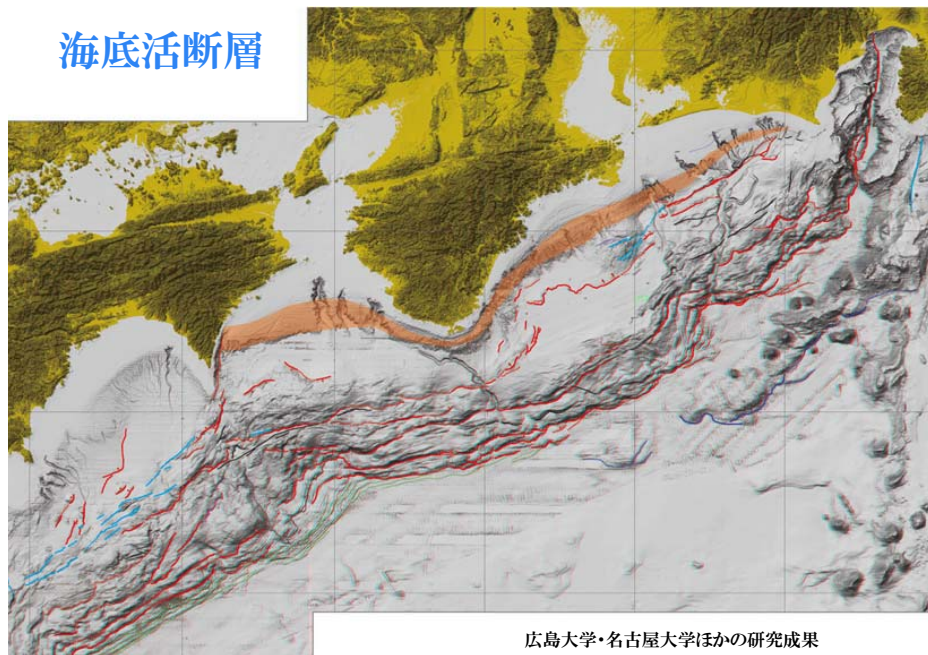
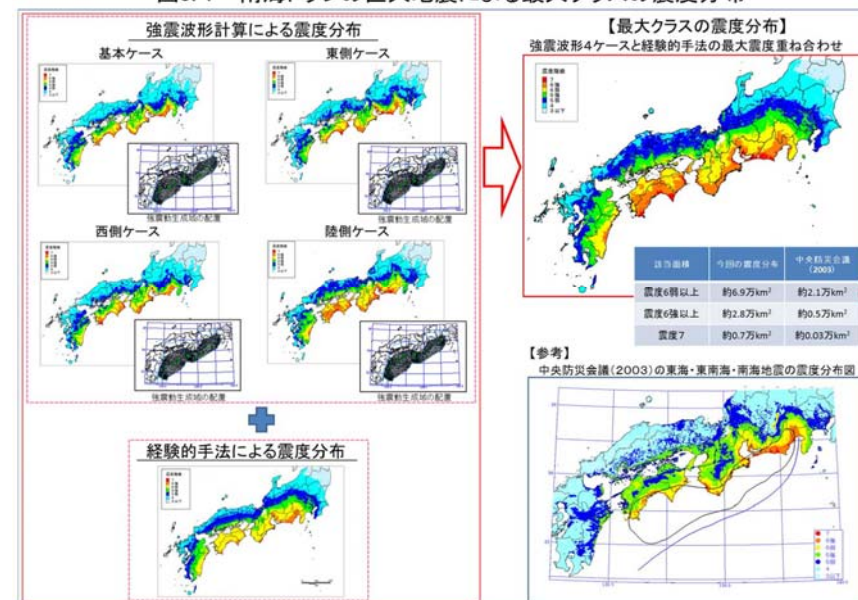


図5.1 南海トラフの巨大地震による最大クラスの震度分布



2012.3.31 内閣府発表

津波の高さグラフ(満潮時)

海岸における津波の高さの最大値分布(2)

歴史記録や津波堆積物とは合わない。
「地震学の敗北」の延長線上では???

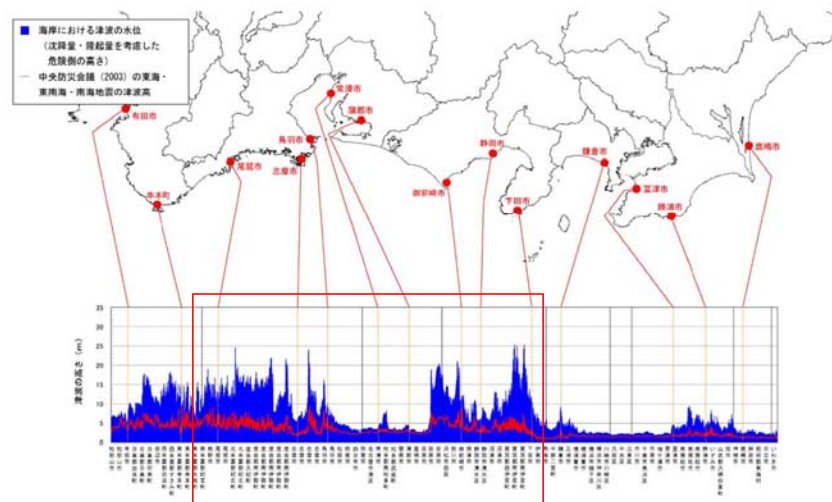
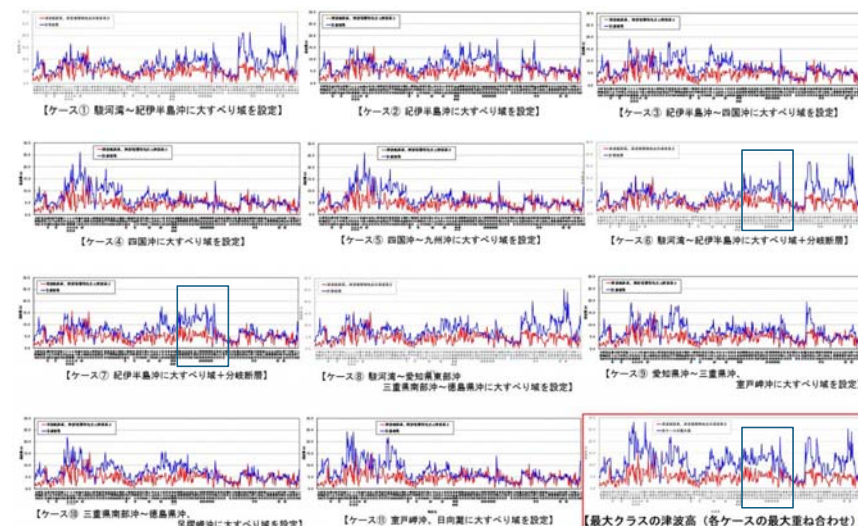


図5.3.2 海岸の津波高さグラフ(満潮時)(2)
【最大クラスの津波(各断層パターンの最大)】

図5.2 南海トラフの巨大地震による最大クラスの津波高(過去の痕跡高との比較)〈満潮位〉



この資料は、計算結果と過去の津波の痕跡を比較したものであるため、計算結果(青いグラフ)は、すべての地点をプロットしているのではなく、痕跡高等があるところのみをプロットしている。したがって、必ずしも最高となる地点がプロットされていない。
そのため、全体的な傾向を把握するためには、添付資料⑩「海岸の津波の高さグラフ(満潮位)」を参照する必要がある。

まとめ：今後の地震防災の方向性

- * 南海トラフ地震も複雑で画一的な予測は困難。
- * 科学的解明には限界があり、防災上はグレーも考慮するしかない。
- * 条件の悪い場所でも無理して作るものと、撤退するものを区別する必要があるのでは？
- * 確率論も必要。信頼性設計の正しい適用。

防災・減災に向けた目標レベル(私見)

- * L1：高頻度＝ハードで守る
- * L2：低頻度＝ソフトで守る ..という整理ではダメ



- * LA：既往最大＝命を守りきりたいレベル
- * LB：理論上最大級＝できるだけ減災したいレベル

- * 命を守りきるためにはハード＋ソフト
- * 理論上最大級の減災に効果的なハードもあろう
- * 命を守りきる目標レベルを当面「百年に一度の平均レベル＝La」に落とさざるを得ない場所もあろう