

第17回もっかい事故調オンラインセミナー
2024年1月25日(木) 19:00～

日本の原発の全廃を迫る 2024年能登半島地震

石橋 克彦 (神戸大学名誉教授)

北陸電力志賀原子力発電所
国土地理院, 空中写真(正射画像)(1月19日更新), https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/20240101_noto_earthquake.html#4 より

1

『週刊金曜日』2024年1月26日号

能登半島
地震

地震列島の原発の安全性に 根本的な警告が発せられた



被災地で倒壊した道路に放置された自動車。穴水町で。(撮影：藤野仁雄)



トランプが報告された志賀原発。(撮影：AFP・アフロ)

石橋 克彦

大きな被害をもたらした能登半島地震。全容解明はこれからだが、震源周辺の原発でもトラブルが生じた。さらに地震は、原子力規制の甘さと全国の原発の危険性を改めて見せつけた。「原発震災」を予見した学者が、警鐘を鳴らす。

今年1月16日能登半島を震源とする2024年能登半島地震(M7.6)は、東日本大震災の巨震(M9.0)が福島第一原発の汚染水を海洋に注ぎ出したことと同様に、原子力規制の甘さと全国の原発の危険性を改めて見せつけた。「原発震災」を予見した学者が、警鐘を鳴らす。

地域でつくるいつもの居場所「子ども食堂」

週刊金曜日

1/26 2024
1457号
週刊金曜日発行

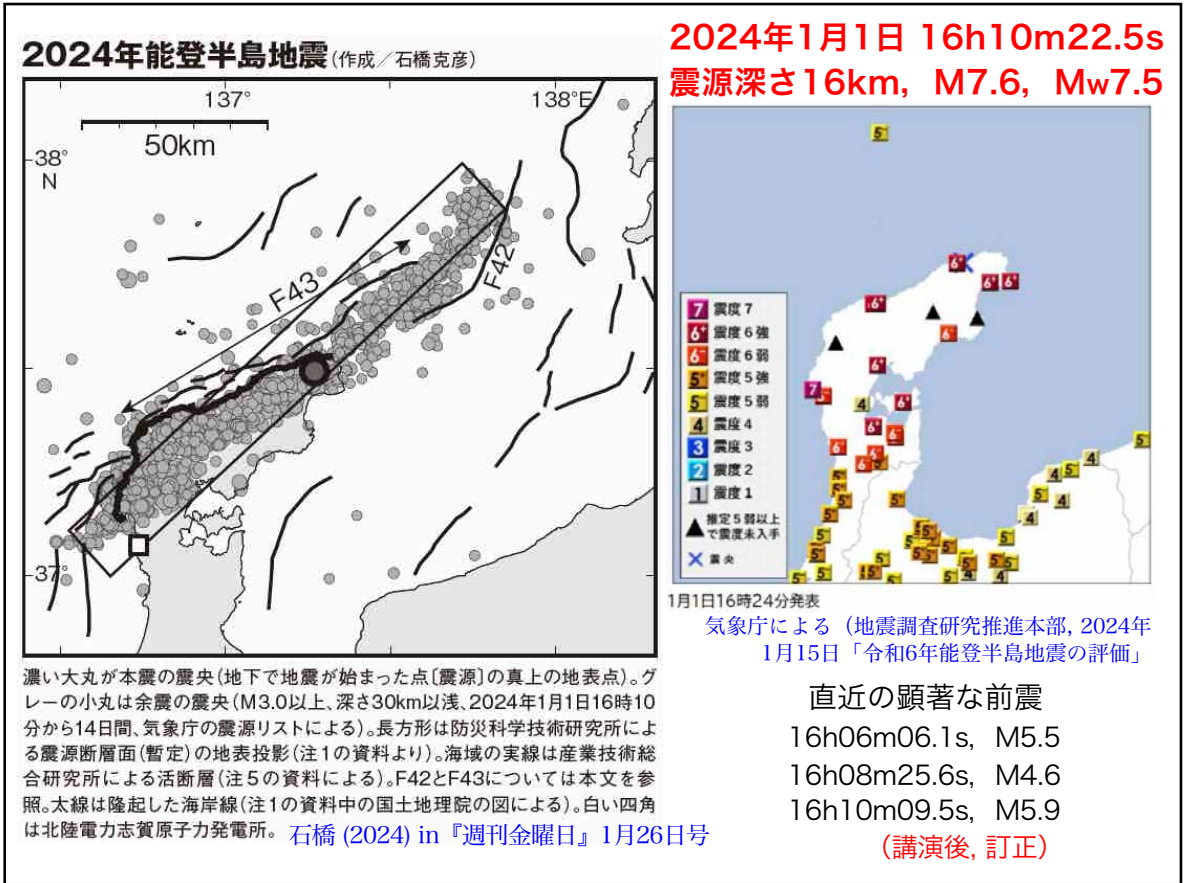
編集委員 両宮処源・宇都宮健児・想田和弘・田中優子・崔善愛・本多勝一

地震列島の 原発安全性に警告



本太平洋沖を震源とするM7.6、東日本大震災の巨震(M9.0)が福島第一原発の汚染水を海洋に注ぎ出したことと同様に、原子力規制の甘さと全国の原発の危険性を改めて見せつけた。「原発震災」を予見した学者が、警鐘を鳴らす。

2



3

地震＝地下の岩石破壊現象 (面状にズレ破壊して地震波を放出)

石橋克彦 (集英社新書, 2021)

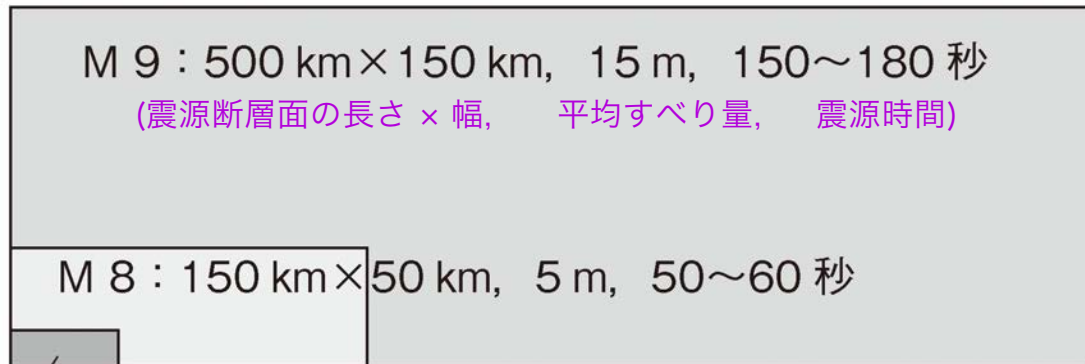
地震の本体＝地下のズレ破壊の面「震源断層面」(漠然と震源域)
 地震の大きさ「マグニチュード M」～大雑把に震源断層面の規模
 地震波による地面の揺れ「地震動」, ある地点の地震動の強さ「震度」

破壊は震源から始まり, 秒速3km弱で拡大, 破壊の先端から地震波を出し続ける
 強震動生成域がパッチ状に分布

破壊開始から停止まで＝震源断層面形成時間＝地震波放出継続時間(震源時間)
 Mが大きいほど長時間地震波を放出し, 地表は長時間揺れ続ける

4

図5 M7、8、9クラスの地震の規模の大まかな比較



M 7 : 50 km × 15 km, 1.5～2 m, 15 秒

$$\log E = 4.8 + 1.5M \quad E = 10^{(4.8+1.5M)} \quad E_1/E_2 = 10^{1.5(M_1-M_2)}$$

Mが2大きくなると、地震波のエネルギーは約1000倍、震源時間は約10倍
(M7.6 vs. M6.6) (M7.6はM7.3の2.8倍)

図は、石橋克彦『リニア新幹線と南海トラフ巨大地震』(集英社新書, 2021) より

5

地震 (= 震源断層運動) がもたらす諸現象

- 岩盤のズレ (破断) の直撃
地表に達すれば地表地震断層の出現
- 地震波 (岩石の振動が伝わる波)
大地震ならば、地球全域に届く
近地では強震動 (強い地震動)
- 広範囲で岩盤の歪み (変形) と応力 (力) が変化
近地では地殻変動 (隆起沈降, 水平移動),
海底で上下変動が起これば津波を発生
- 震源域が浅いと無数の余震
大余震, 誘発大地震もある
直後から長期間続く

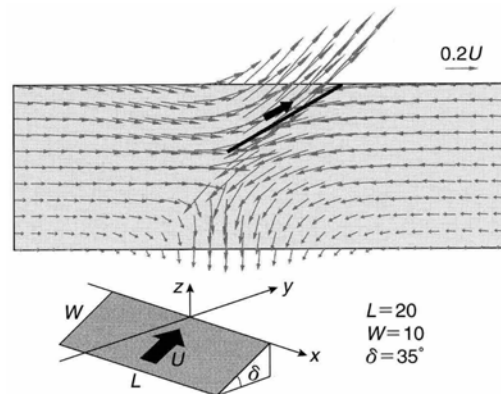


図2—逆断層による地表および内部の変形

岡田義光 (科学, 81巻, 403, 2011)

6

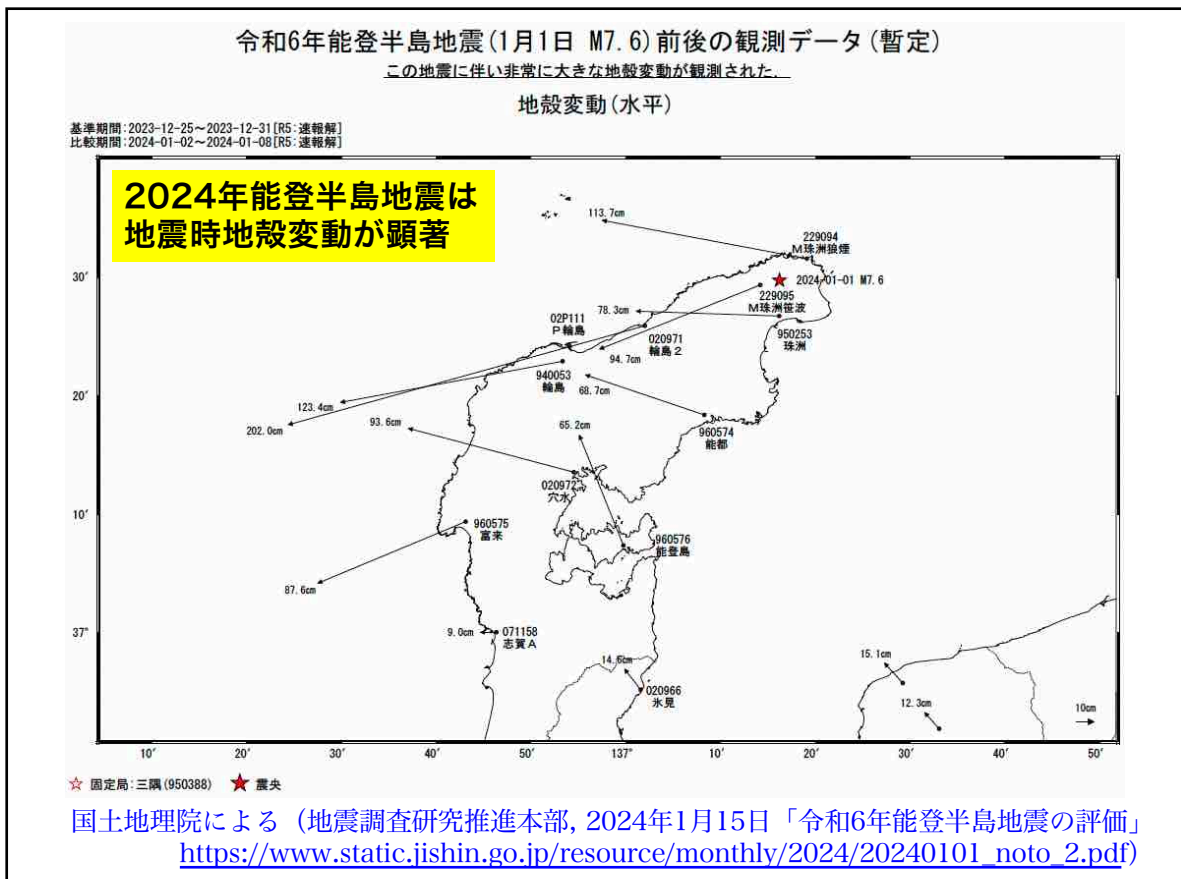
原発に影響を与える地震の要因

2023.6.10
京都で映写

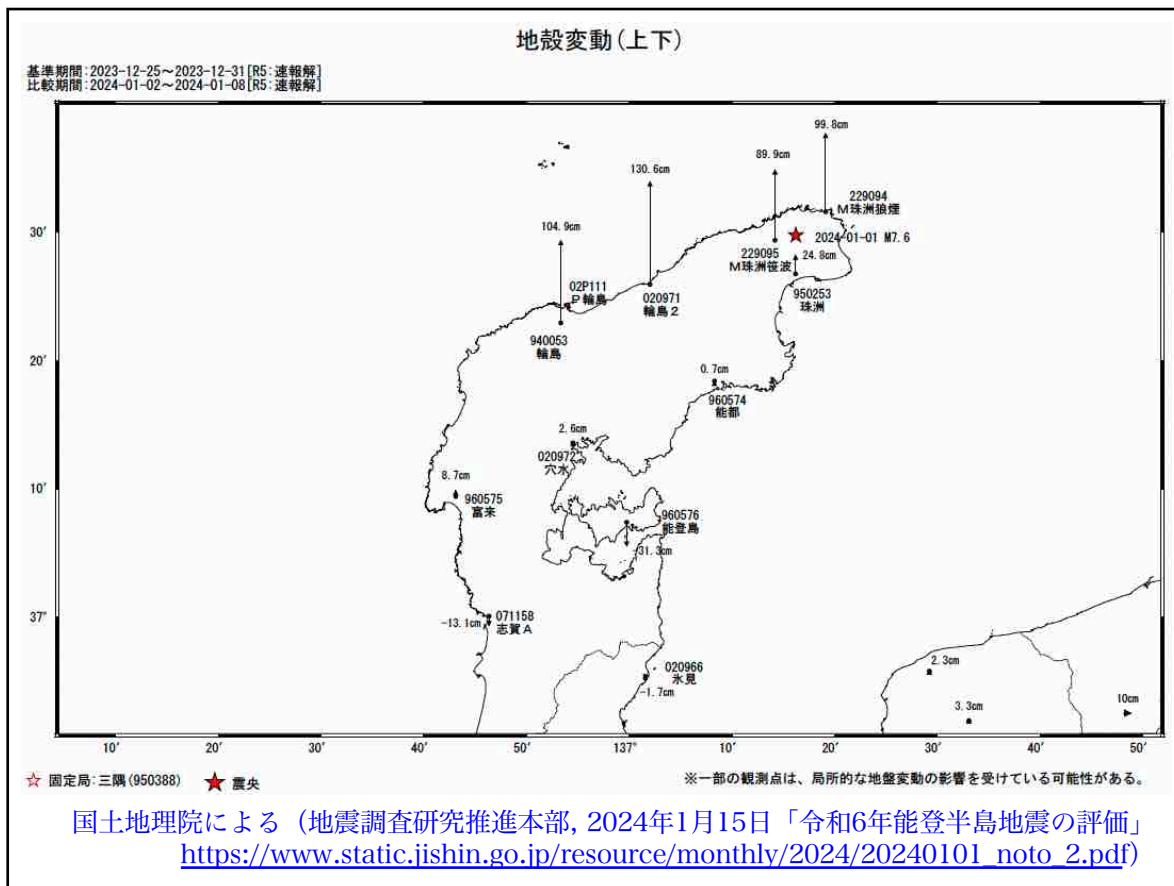
1. 強震動
2. 地表付近の断層のズレ
3. 地震時と地震後の地殻変動
(内陸地殻内地震でも無視できない, 特に日本海側)
4. 地盤の変形・破壊
(前3者による二次的現象だが, 液状化・斜面崩壊など)
5. 津波
6. 大余震・続発地震

そもそも, 最大地震を想定できるのか?
地震テクトニクス, 活断層と震源断層の対応
地震発生層の厚さ (D90の精度だけでよいのか)

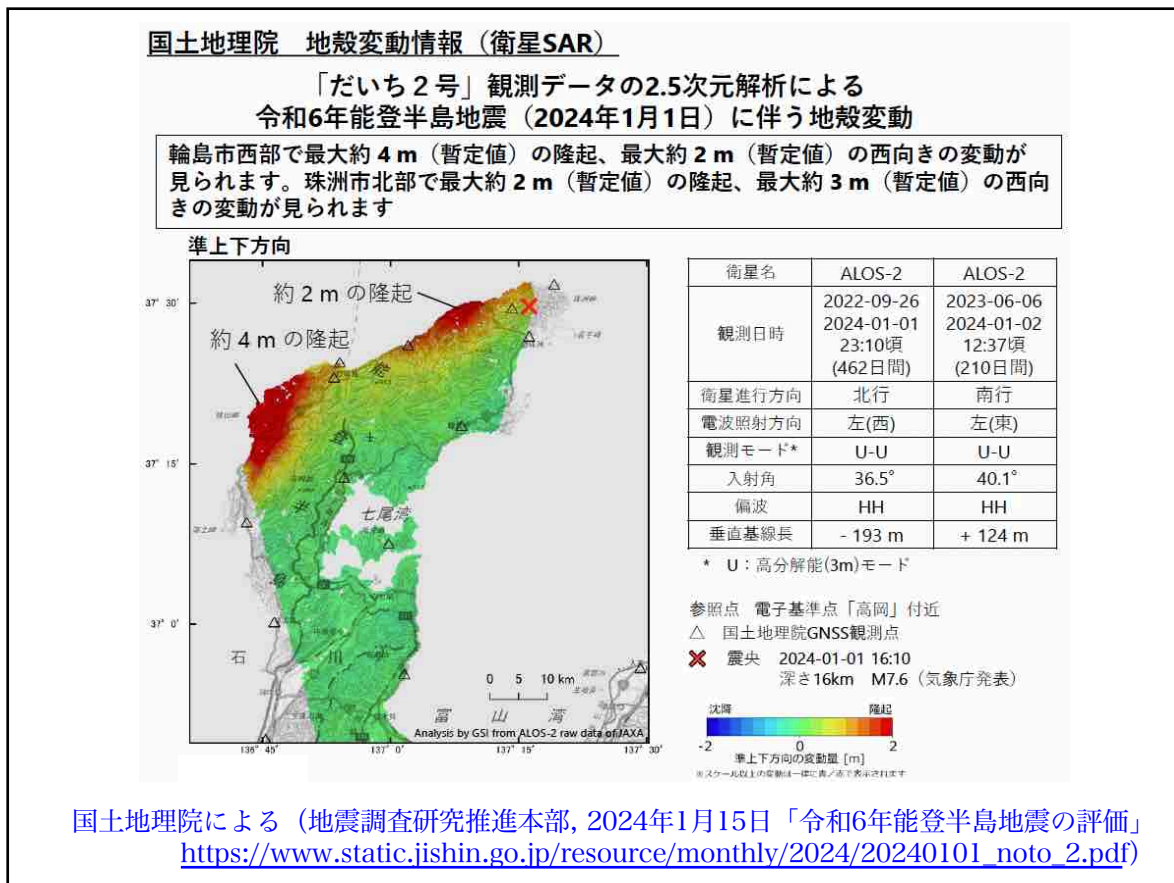
7



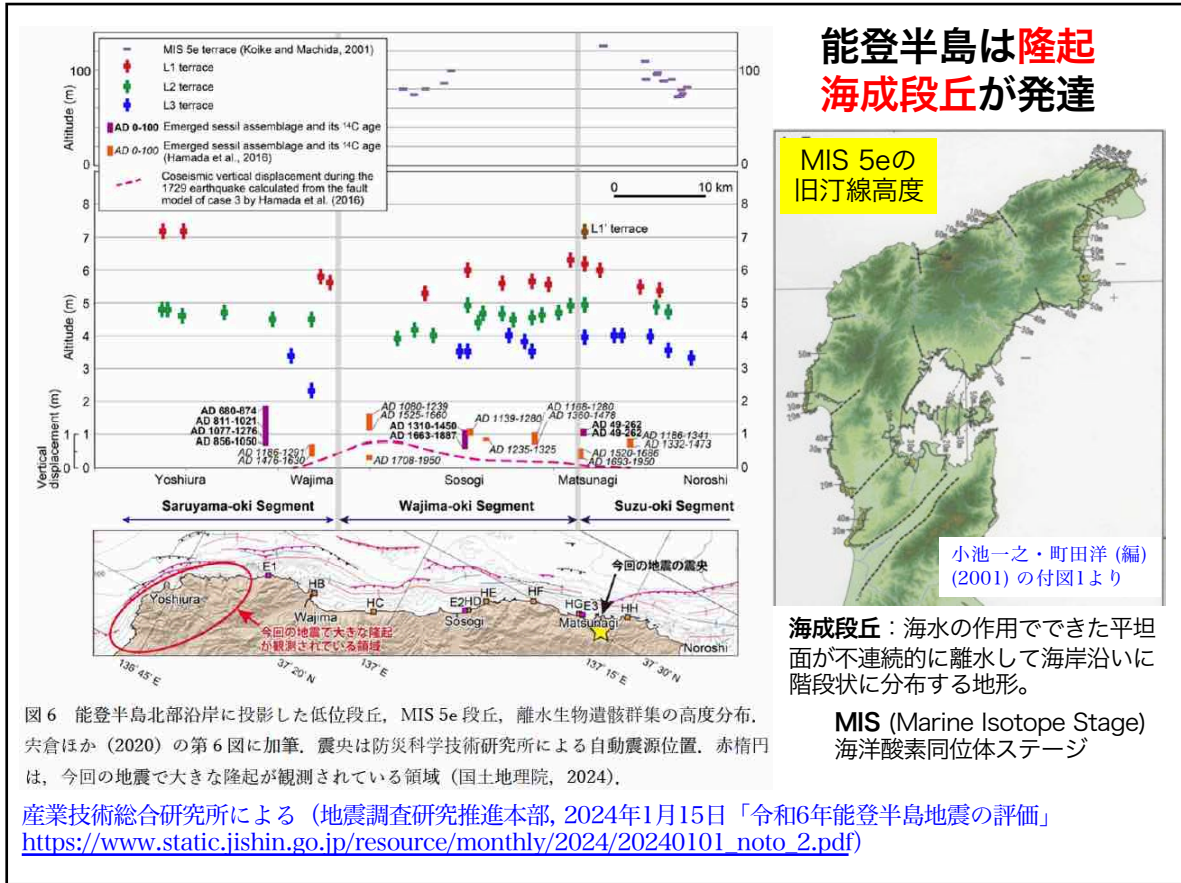
8



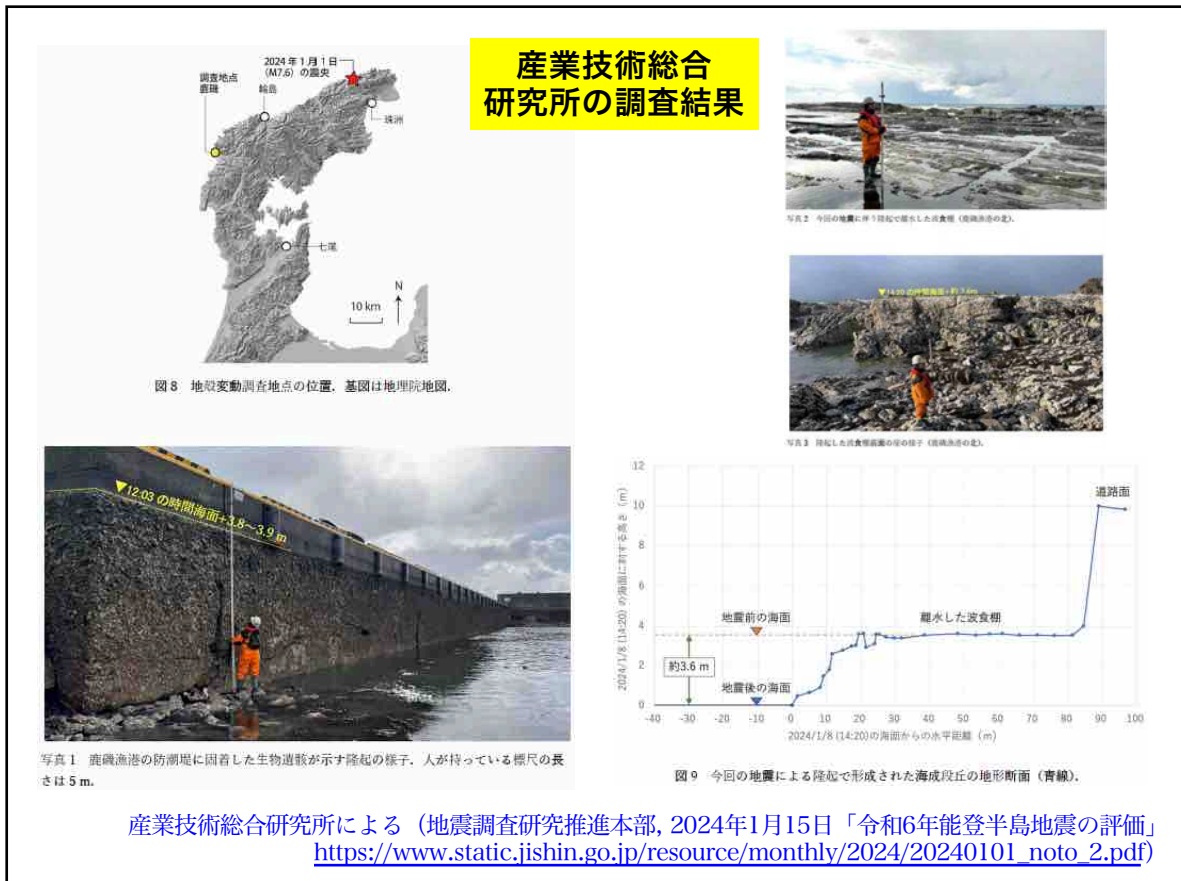
9



10



11



12

隆起海成段丘を 重視せよ

地震隆起に関連しては、隆起海成段丘【注15】を重視することがきわめて重要である。能登半島はこれが発達しており【注16】、過去くり返し沿岸で大地震が発生してきたことが明らかだった。

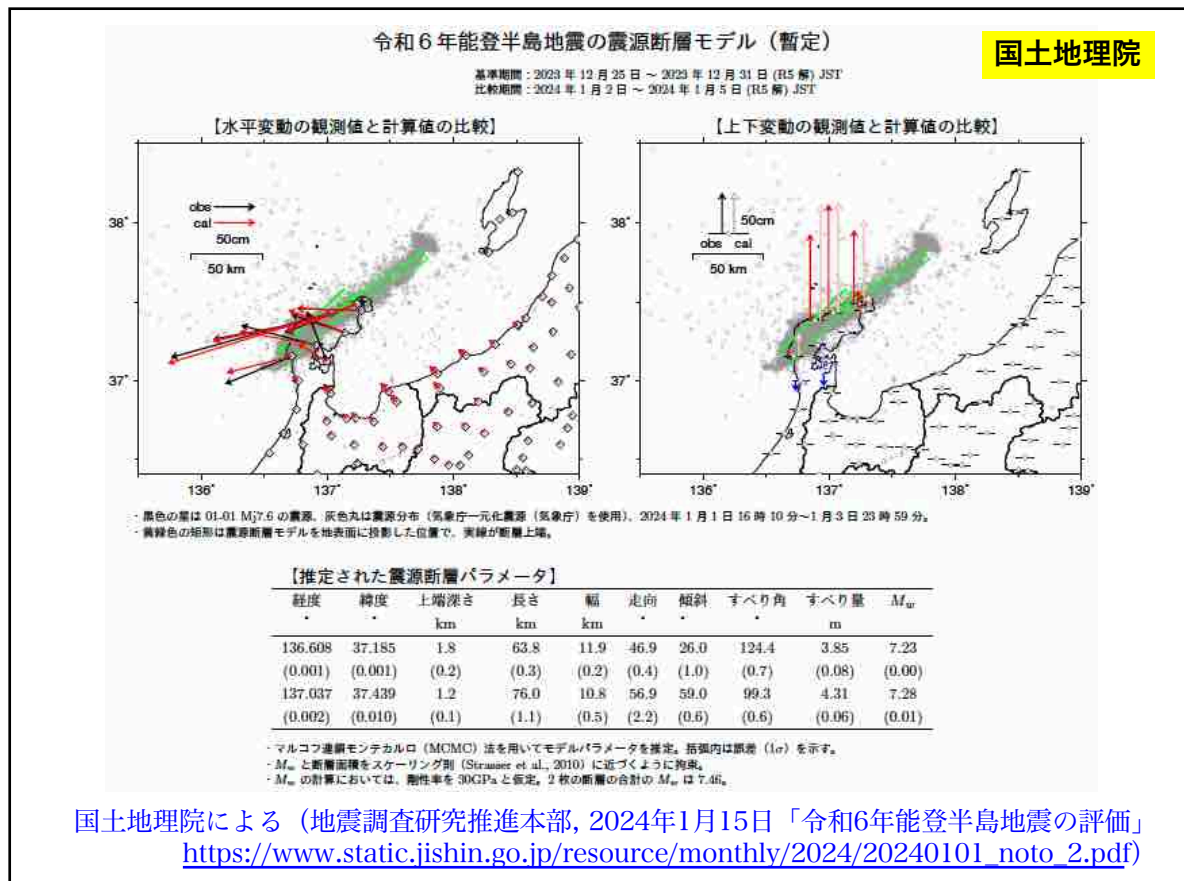
このような場所に原発を造るべきではない。だが、状況が同じ電源開発大間原発（青森県）や北海道電力泊原発（古宇郡泊村）において、事業者は専門家の指摘を真摯に受け止めていない【注17】。

【注17】たとえば、渡辺満久ほか、「活断層研究」36号、2012年。上澤千尋・澤井正子、「原子力資料情報室通信」、No.425（2009年11月1日）

ブロック化の問題

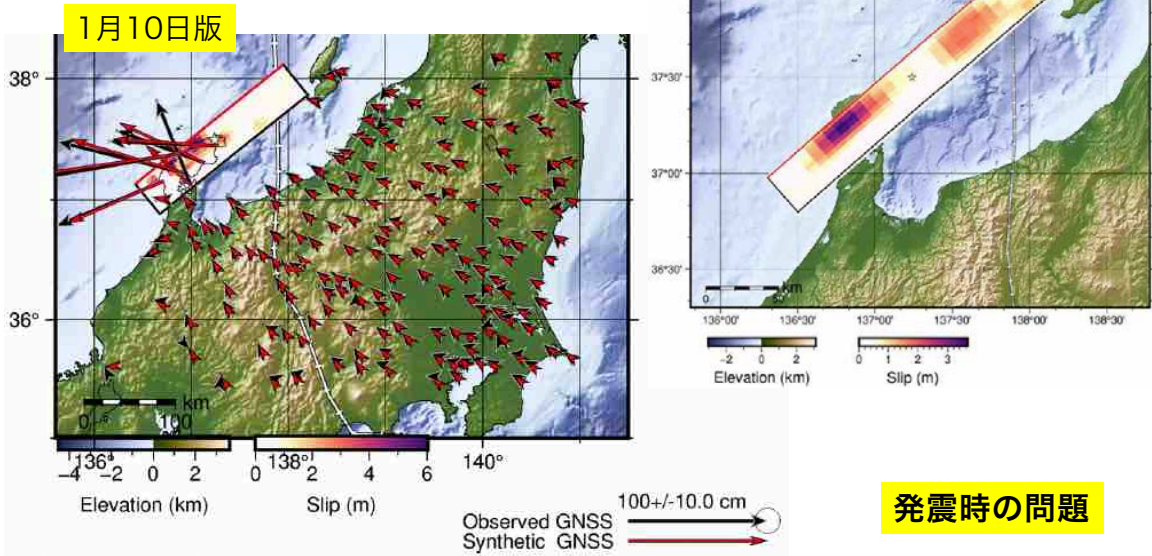
石橋克彦（2024）「能登地震：地震列島の原発の安全性に根本的な警告が発せられた」『週刊金曜日』1月26日号、12-14.

13



14

USGS (米国地質調査所) による 2024年能登半島地震の震源過程



Surface projection of the slip distribution superimposed on GEBCO bathymetry. Thick white lines indicate major plate boundaries [Bird, 2003]. Gray circles, if present, are aftershock locations, sized by magnitude.

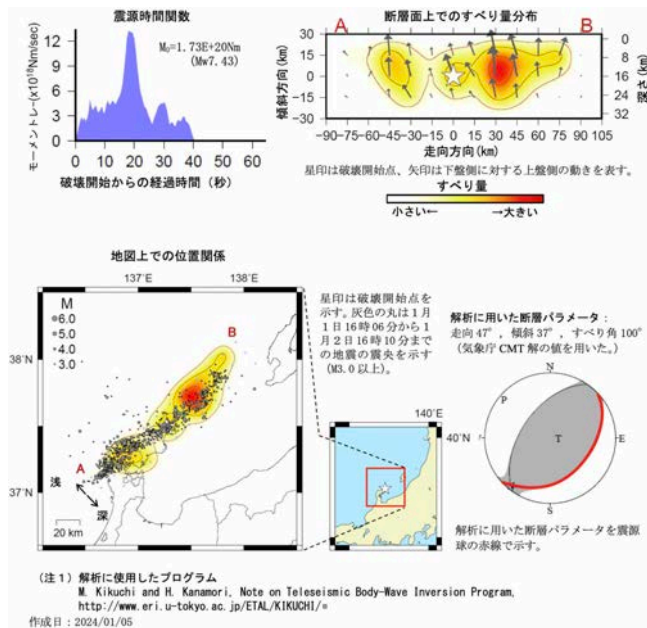
<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000m0xl/finite-fault>

発震時の問題

15

2024年1月1日 石川県能登地方の地震「令和6年能登半島地震」 - 遠地実体波による震源過程解析 (暫定) -

気象庁



2024年1月1日16時10分 (日本時間) に石川県能登地方で発生した地震「令和6年能登半島地震」(Mj7.6)について、米国大学間地震学研究連合 (IRIS) のデータ管理センター (DMC) より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を用いた震源過程解析 (注1) を行った。

破壊開始点は、気象庁による震源の位置 (37°29.8'N、137°16.2'W、深さ16km) とした。断層面は、気象庁 CMT 解の2枚の節面のうち、北東-南西走向の南東傾斜の節面 (走向47°、傾斜37°、すべり角100°) を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は2.4km/s とした。理論波形の計算には CRUST2.0 (Bassin et al., 2000) および IASP91 (Kennett and Engdahl, 1991) の地下構造モデルを用いた。

主な結果は以下のとおり (この結果は暫定であり、今後更新することがある)。

- ・主な破壊領域は走向方向に約120km、傾斜方向に約30kmであった。
- ・主なすべりは、破壊開始点から北東方向へ約45kmの範囲、及び破壊開始点から南西方向へ約45kmの範囲に広がり、最大すべり量は1.7mであった (周辺の構造から剛性を30GPaとして計算)。
- ・主な破壊継続時間は約40秒であった。
- ・モーメントマグニチュード (Mw) は7.4であった。

結果の見方は、https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/world/about_srcproc.html を参照。

気象庁による (地震調査研究推進本部, 2024年1月15日「令和6年能登半島地震の評価」
https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2024/20240101_noto_2.pdf)

16

京都大学
 防災研究所

		破壊時刻	地震モーメント	平均すべり量	最大すべり量
地震①	セグメント 1+2	16:10:09	1.1×10^{20} Nm (M_w 7.3)	1.9 m	7.7 m
地震②	セグメント 3+4	16:10:22	1.3×10^{20} Nm (M_w 7.3)	2.2 m	6.2 m
	全体		2.4×10^{20} Nm (M_w 7.5)	2.1 m	7.7 m

気象庁の震源リストで前震的な16h10m9.5sのM5.9の地震を、本震の始まりとしている。

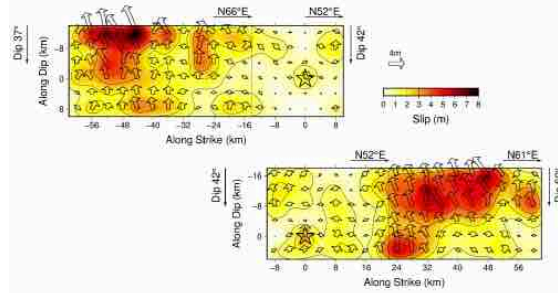


図1: 断層面上の最終すべり分布(上: セグメント1+2, 下: セグメント3+4)
 ☆はそれぞれ地震①と地震②の破壊開始点

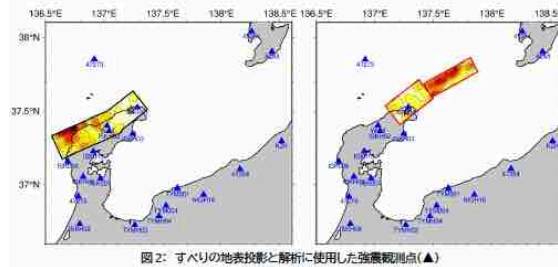


図2: すべりの地表投影と解析に使用した強震観測点(▲)

京都大学防災研究所による (地震調査研究推進本部, 2024年1月15日 「令和6年能登半島地震の評価」
https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2024/20240101_noto_2.pdf)

17

令和6年能登半島地震の震源過程 (暫定)

防災科学技術研究所 防災科研

2024年1月1日16時10分頃に石川県能登半島地方で発生した地震 (M_j 7.6; 気象庁) について、強震波形記録を用いた震源インバージョン解析を行った。

- 記録: K-NET・KiK-net・F-netの24観測点における速度波形三成分のS波部分 (0.02-0.2 Hz)
 * 気象庁一元化震源記載の発震時刻より約13秒前の地震を含めて一連のイベントとして解析を実施
- 解析手法: マルチタイムウィンドウ線形波形インバージョン
 (小断層8 km × 6 km、5秒幅のタイムウィンドウを2.5秒ずらして10個並べる)
- 断層面設定: 走向47°・傾斜46° (AQUA CMT解による)、大きさ144 km × 24 km、
 破壊開始点はHi-net震源位置 (深さ12.1 km)、Vftw 2.4 km/s
 * ここで設定した断層面は解析の都合上仮定したものであり、必ずしも実際の断層面を反映しているわけではないことに留意
- 推定結果: $M_0=4.4 \times 10^{20}$ Nm (M_w 7.7)、最大すべり量8.6 m

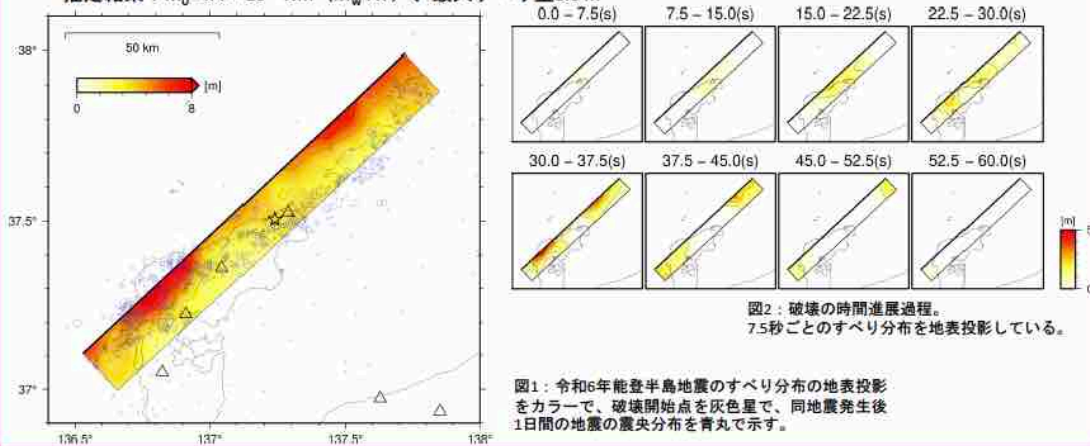
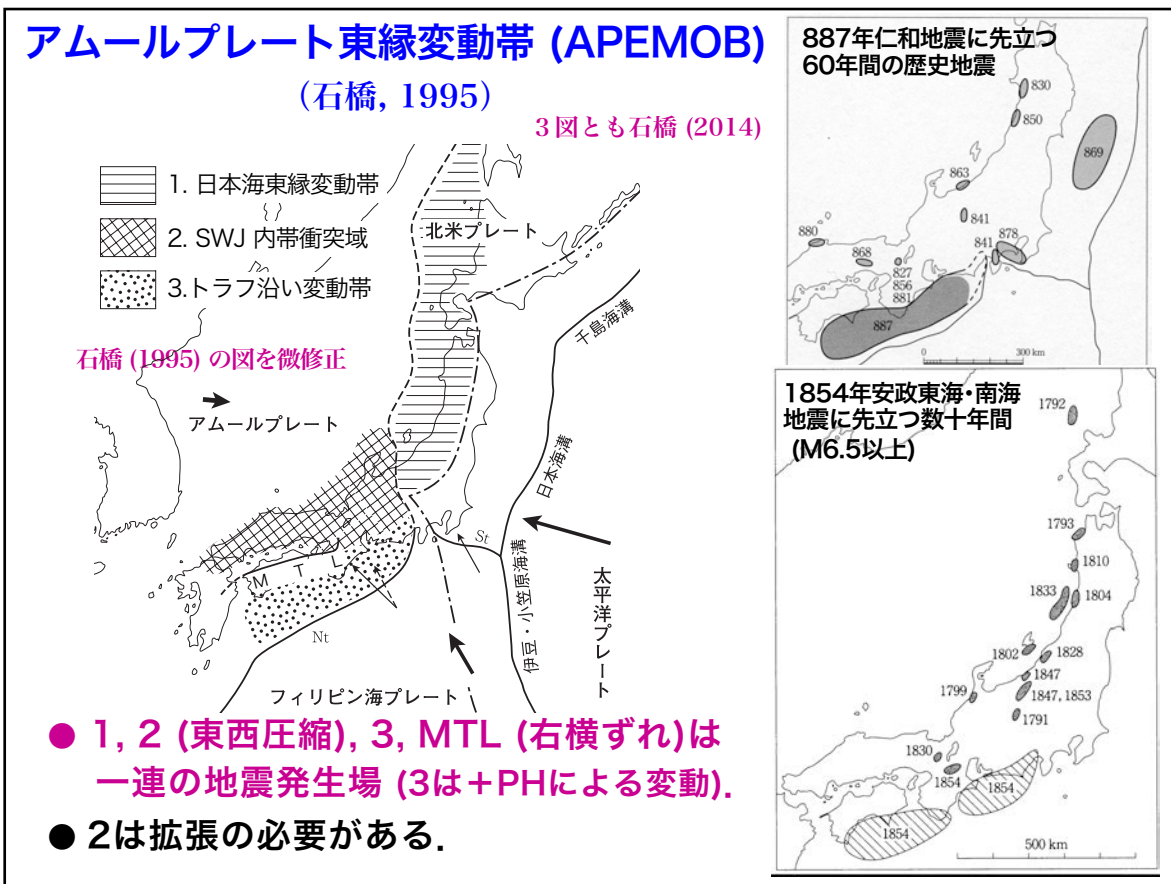


図1: 令和6年能登半島地震のすべり分布の地表投影をカラーで、破壊開始点を灰色星で、同地震発生後1日間の地震の震央分布を青丸で示す。

防災科学技術研究所による (地震調査研究推進本部, 2024年1月15日 「令和6年能登半島地震の評価」
https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2024/20240101_noto_2.pdf)

18



19



20



21

地震列島における原子力発電所の危険性

2023.6.10
京都で映写

大自然の神様は日本人に段階的に警告を与えてきた

- ◆ 2005.8.16 宮城県沖地震 (M7.2, 金華山沖のプレート間地震)

東北電力女川原発1～3号機, 緊急停止

はざとり波 > 基準地震動 S2 (周期0.05秒前後)

国内初, 原子力安全・保安院も重大視

- ◆ 2007.3.25 能登半島地震 (M6.9, 内陸地殻内地震)

北陸電力志賀原発1, 2号機 (停止中)

はざとり波 > 基準地震動 S2 (周期0.5秒以上)

- ◆ 2007.7.16 新潟県中越沖地震 (M6.8, 内陸地殻内地震)

東京電力柏崎刈羽原発1～7号機を直撃, 世界初の大きな地震被害

1号機はざとり波 1699 Gal > 基準地震動 S2 450 Gal

- ◆ 2011.3.11 東北地方太平洋沖地震 (M9.0, プレート間巨大地震)

東京電力福島第一原発1～4号機, 国際原子力事象評価尺度でレベル7

まだ覚醒しない日本の中央・地方の政治家・役人・経済人・マスメディア

現実には, 日本列島からの原発廃絶はかなり絶望的?

①核武装能力堅持論, ②原発輸出のためのショールーム

22

原子力規制委員会による「新規制基準」

上澤千尋さんの
スライドを拝借

実用発電用原子炉に関する規則・告示・内規・ガイド

https://www.nra.go.jp/law_kijyun/law/jitsuyou_kisoku.html

[実用炉則]

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則

<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=353M50000400077>

[設置許可基準規則]

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=425M60080000005>

設置許可基準規則の解釈

<https://www.nra.go.jp/data/000382455.pdf>

[技術基準規則]

実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=425M60080000006>

技術基準規則の解釈

<https://www.nra.go.jp/data/000382457.pdf>

3

23

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

2013年6月19日 原子力規制委員会決定／・・・／2023年2月22日改正

(別記2)

第4条(地震による損傷の防止)

<中略>

5 第4条第3項に規定する「**基準地震動**」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。

一 基準地震動は、「**敷地ごとに震源を特定して策定する地震動**」及び「**震源を特定せず策定する地震動**」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること。

上記の「解放基盤表面」とは、<中略>

二 上記の「**敷地ごとに震源を特定して策定する地震動**」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震(以下「**検討用地震**」という。)を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定すること。

<中略>

三 上記の「**震源を特定せず策定する地震動**」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定すること。

なお、上記の「**震源を特定せず策定する地震動**」については、次に示す方針により策定すること。

①上記の「**震源を特定せず策定する地震動**」の策定に当たっては、「**全国共通に考慮すべき地震動**」及び「**地域性を考慮する地震動**」の2種類を検討対象とすること。

②上記の「**全国共通に考慮すべき地震動**」の策定に当たっては、震源近傍における観測記録を基に得られた次の知見をすべて用いること。

<下略>

24

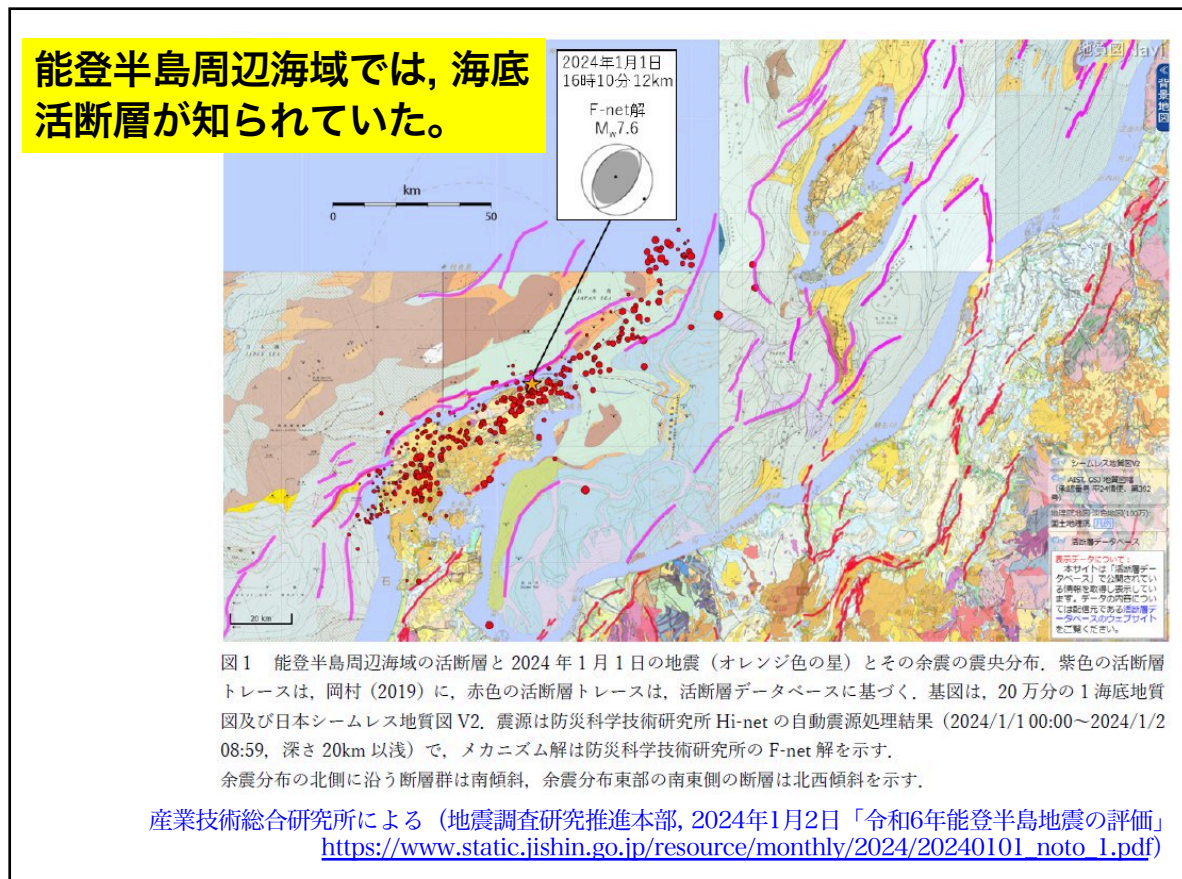
新規制基準では「震源を特定せず策定する地震動」を著しく過小評価できるようになっている。

(耐震指針検討分科会の審議以来の汚点)

2024年能登半島地震は、大方の予想を超える大地震だったが、

- ◆ 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の検討用地震として想定すべきものだったか？
- ◆ それとも「震源を特定せず策定する地震動」の考慮に加えるべきものか？

25



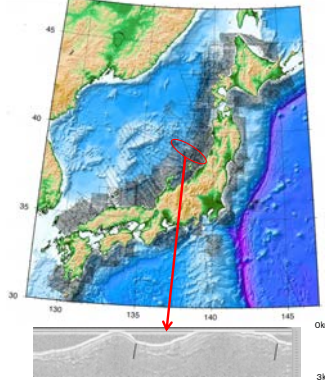
26

日本海における大規模地震に関する調査検討会 (2013年1月設置)

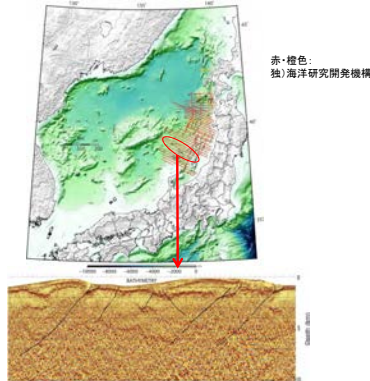
◆目的：関係道府県が防災対策において想定する津波の検討に資するよう、これまでに日本海で発生した地震に関する科学的な研究成果や既往の知見を幅広く整理、分析し、津波の発生要因となる大規模地震に関する基礎調査（日本海における最大クラスの津波断層モデルのパラメーター設定等）を国として行う。 ◆2014年9月に報告書を公表。

津波の発生要因となる大規模地震の津波断層モデルの検討 (最新の知見・データの収集①)

産業技術総合研究所や海洋研究開発機構等の既存の反射法地震探査データを収集
 ⇒津波の発生要因となる日本海の海底断層の位置・長さ・傾斜角等の設定



●独立行政法人 産業技術総合研究所の探査データ
 (特徴:観測密度が大きいが、深いところまでは見えない)

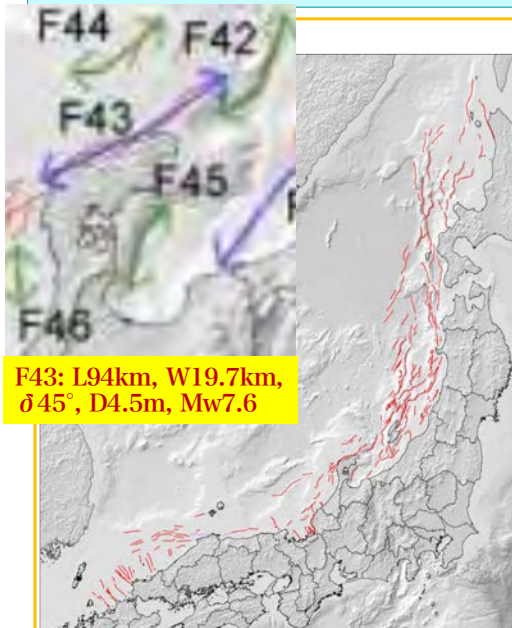


●独立行政法人 海洋研究開発機構の探査データ
 (特徴:観測密度は小さいが、深いところまで見える)

国土交通省・内閣府・文部科学省「日本海における大規模地震に関する調査検討会報告(概要)」より
https://www.mlit.go.jp/river/shingikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf

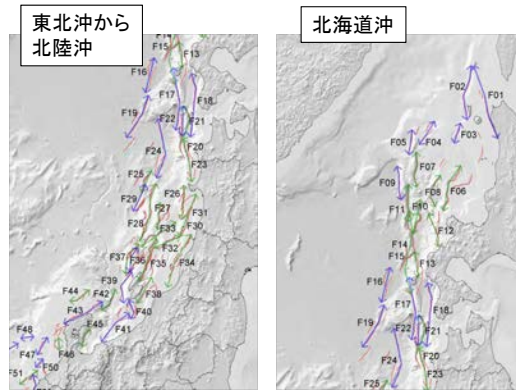
27

津波の発生要因となる大規模地震の震源断層モデルの検討

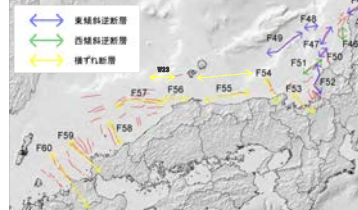


F43: L94km, W19.7km,
 $\delta 45^\circ$, D4.5m, Mw7.6

今回設定した海底断層トレース



北陸沖から九州沖



今回設定した断層のグルーピング結果

国土交通省・内閣府・文部科学省「日本海における大規模地震に関する調査検討会報告(概要)」より
https://www.mlit.go.jp/river/shingikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf

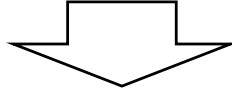
28

「石川県における津波想定について」 H24.4月 より

最大規模の津波を想定する

東日本大震災を踏まえた、最大規模の津波を想定

- ・過去に起こった津波の規模を超える可能性を考慮する。
- ・科学的知見に基づく根拠のある設定とする。



【津波の発生源(波源)設定の基本方針】

波源の位置及び規模は、歴史文献調査に基づく津波発生状況を考慮のうえ、海底地質調査により判明している「活断層の状況」に基づき設定する。

また、海底地形等を踏まえた上で、複数の活断層が連動する可能性を最大限考慮する。

※ 個々の活動周期が500年～数千年の周期とされる活断層が複数同時に動く(連動する)可能性について、従前の判断基準にとらわれず、考え得る最悪のケースを想定する。

3

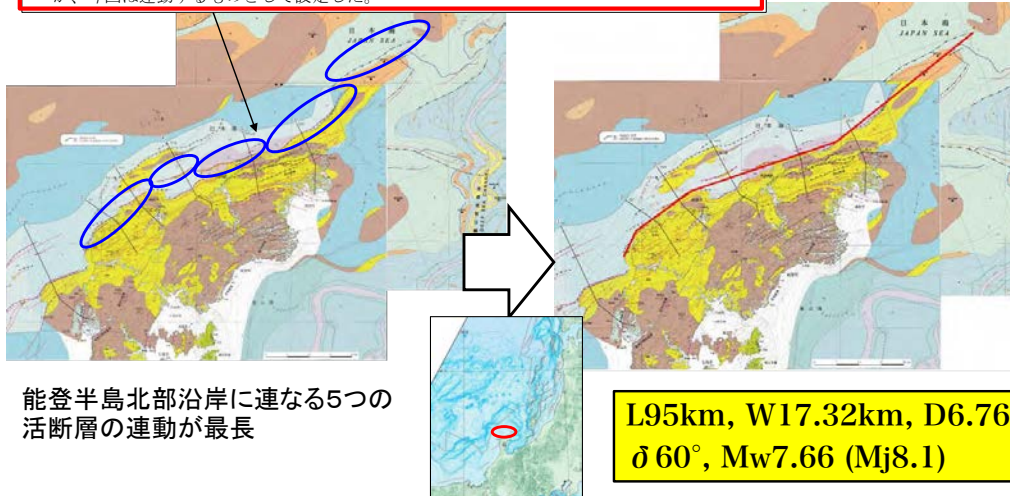
https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/kikikanri_g/documents/sheet2.pdf

29

石川県周辺2(能登半島北方沖)における活断層の分布

同一傾斜(能登半島陸域に向かって傾斜)の断層群を最大限連動するものとして設定する。

※ 北方沖の5つの活断層については、地質構造がことなり不連続、断層間を遮る構造の存在が認められるため5つが一括して連動するとは考えがたいとする見解もあるが、今回は連動するものとして設定した。



能登半島北部沿岸に連なる5つの活断層の連動が最長

L95km, W17.32km, D6.76m,
 $\delta 60^\circ$, Mw7.66 (Mj8.1)

5つの活断層が連動すると想定し、
断層長は95kmと設定した

10

石川県 (H24.4月) 「石川県における津波想定について」 より
(https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/kikikanri_g/documents/sheet2.pdf)

30

海上音波探査は万能ではない

- ・条件が悪ければ海底活断層が見つからないこともあるし、解釈を誤ることもある。
- ・2007年新潟県中越沖地震のあとに実施された特別の音波探査で、震源断層を捉えられなかった。

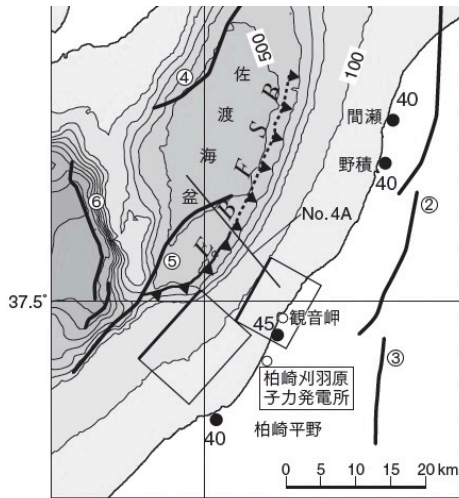


図1 — F-B断層(⑤)と佐渡海盆東縁断層(EBFSB)。①は角田・弥彦断層。海岸の数字(40と45)は約12万5000年前の波打ち際の現在の標高(単位はm)。石橋(2009)⁽⁷⁾より転載(詳しい説明と引用文献は文献(7)を参照)。

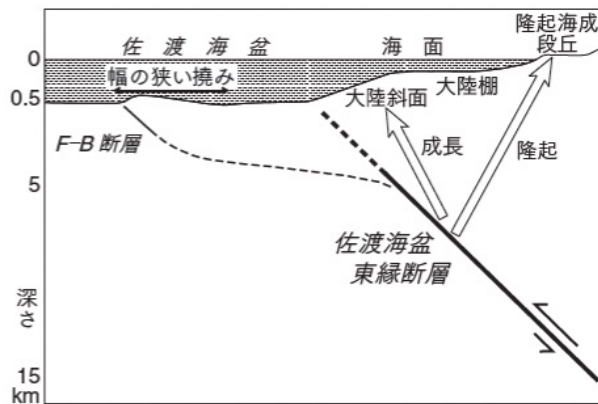


図2 — 佐渡海盆東縁断層の南半部の鉛直断面の大まかな模式図。水平方向は深さ方向に較べて、また深さ(大まかな目安)は深いほうほど、圧縮してある。地形や断層の形にも誇張等がある。東縁断層に沿う一組の矢印は、断層が活動するときのずれの向き(上側の岩盤がのし上げる逆断層)。白い太矢印は因果関係を示している。

石橋克彦 (2009) 「科学を踏みにじった政府の柏崎刈羽原発『耐震偽装』」 『科学』 79, 463-468.

31

一般に科学は、対象とする現象の理解が深まるに依じて、一定程度の予測能力をもつ。

地震研究者も、発生した地震活動を、最新の研究によって予測できたと考えたい習性をもつ。それは、ある意味で研究の原動力だから否定しない。

しかし、その希望的観測を、原発の地震対策に持ち込んではいられない。

32

今回の地震を 予測できたか？

(中略)

結論として、一般の地震対策としては連動を仮定して最大級の地震を想定することが大事だが、原発の安全性のためには、事前に震源を特定できないM7・6の地震が発生したと捉えて、その経験を謙虚に活かすことこそが重要だと考える。筆者は震源を特定できない地震による既往最大の地震動を全国で採用すべきと主張していたが【注11】、今回のM7・6地震を「震源を特定できない地震」に加えて規制基準を再検討すべきであろう。

【注11】たとえば、石橋克彦、「科学」、2014年8月号。
2023年までの段階で既往最大は、2007年に柏崎刈羽
原発で観測された最大加速度1699ガル。

石橋克彦 (2024) 「能登地震：地震列島の原発の安全性に根本的な警告が発せられた」 『週刊金曜日』 1月26日号, 12-14.

33

地震時地殻変動を新規規制基準に明確に入れること

震分第41-2号

地震随件事象に「地震時地殻変動に起因する地盤の変形」を入れることについて

委員：石橋克彦

1. 震分第38-2-1号(石橋)において、8章に以下の(3)を追加することを提案した。これについて補足の説明をする。

8. 地震随件事象に対する考慮

原子炉施設は、地震随件事象について、次に掲げる事項を十分考慮したうえで設計されなければならない。

- (3) 施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があると想定することが適切な地震時地殻変動(特に地震に伴う隆起・沈降)に起因する地盤の変形によっても、施設の安全機能が損なわれないこと。

(下線部は本資料で修文)

2. 地震時地殻変動(coseismic crustal deformation)とは何か？

<中略>

3. 以下の理由により、8章に(3)を加えることが適切である。

- a. 海岸でメートル級の地震時地殻上下変動を伴うM7級以上の大地震は、日本列島の各地で発生可能性がある(日本海側も北海道から山陰まで過去の実例が多数ある)。
- b. その場合、実際の地震では、くい違い量が断層面上で不均一だから(アスペリティの存在)、地震基盤における静的変形は図5よりもはるかに凸凹し(短波長の不均質)、その上の地盤の性状によっては、原子炉施設立地地面の変形を否定できない。
- c. 一方、地震基盤の変形量や短波長の不均質の度合いは、震源を特定して地震動を策定する際に評価可能であるから、地盤特性を考慮して立地地面の変形を検討し、対策を講じることができ、かつ、必要である(特段の対策が必要ないことの確認も含めて)。

(2006年3月26日作成)

34

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

2013年6月19日 原子力規制委員会決定／・・・／2023年2月22日改正

(別記1)

第3条(設計基準対象施設の地盤)

1 第3条第1項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、<下略>

2 第3条第2項に規定する「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。

このうち上記の「地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み」については、広域的な地盤の隆起又は沈降によって生じるもののほか、局所的なものを含む。これらのうち、上記の「局所的なもの」については、支持地盤の傾斜及び撓みの安全性への影響が大きいおそれがあるため、特に留意が必要である。

3 第3条第3項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。

また、同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」とは、(下略)

35

余震の問題

2023.6.10京都で映写

2006年 原子力安全委員会「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」改訂

基準地震動 Ss

原子力規制委員会「新規制基準」は基本的にこれを踏襲

2013年原子力規制委員会規則第5号(設置許可基準規則)

耐震重要施設は、Ssによる地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないこと

『設置許可基準規則の解釈』別記2によれば、基準地震動＝

最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定する地震動

内陸地殻内大地震は必ず余震を伴う

場合によっては、場所によっては、大余震の揺れが本震に匹敵
本震の地震動がSsに達し、多くの設備・機器が塑性領域に入り、
強度が低下したところを再びSsが襲うことも考慮すべき

演者は、2001～06年の耐震指針改訂の議論の場で、
大余震を考慮すべきことを度々主張したが、容れられなかった。
新規制基準でも余震は考慮されていない。

2007年新潟県中越沖地震も、1Fも、幸運すぎた。Cf. 2011.4.7, M7.2

36

2023.6.10京都で映写

(例) 2004年10月23日17時56分の新潟県中越地震(M6.8, 最大震度7)

M6.0以上の余震

18時03分 (M6.3, 最大震度5強), 18時11分 (M6.0, 最大震度6強), 18時34分 (M6.5, 最大震度6強; 最大余震), その後もM6前後の余震あり

川口町役場で観測された東西方向の最大加速度

本震で 1676 cm/s^2 , 最大余震で 2036 cm/s^2

(原発の解放基盤表面における地震動と直接比較できるわけではない)

余震の考慮の方法として、例えば、

耐震重要施設に関して、保守的に想定した余震の時刻歴波形を基準地震動の時刻歴波形に付け加えた継続時間の長い地震動を解放基盤表面に入力し、地盤・建屋連成系の時刻歴応答解析、各床における機器・配管系の時刻歴応答解析を順次おこなう。

余震の地震動をいかに設定するかはむずかしい問題だが、CDF(炉心損傷頻度) $\sim 10^{-4}$ /年, CFF(格納容器機能喪失頻度) $\sim 10^{-5}$ /年という程度の安全目標を担保するためには、保守的には基準地震動をくり返し2回想定するというのも一案かもしれない。ただし、余震の振動モード(3成分の振幅比や周波数特性)は一般に本震と同じではない(当然ながら、地震力と組み合わせるべき運転荷重も本震と余震で異なる)。

37

原発を動かすのであれば、国際常識の**深層防護**を徹底すべき

安全対策の多段階設定 IAEA (国際原子力機関) は5層に設定

第5層：放射性物質が施設外に放出されてしまった場合の外での緊急時対応

第4層：過酷事故が起きてしまったときの対策

第3層：想定事故を起こさず、過酷事故に進展しないための安全施設と対応

第2層：施設の監視・制御・保護のシステム

第1層：**安全を重視した余裕ある設計**と高品質の建設・運転

2つの大原則が重要

階層間の独立：各階層は前後の階層に依存せず、それぞれ独立に最善を尽くす

前段否定の論理：各階層は、前の階層の防護策が破られることを敢えて仮定する

日本では第3層までしか考えていなかった

→ 福島原発事故では大量の放射能が放出されて住民を直撃

原子力規制委員会は深層防護を徹底するというが、

新規制基準は極めて不十分、特に第5層が審査から欠落

38

表1 原子力発電所の事故防止と事故の影響緩和のための「深層防護」の5層構造

階層	目的	基本的手法
第1層	異常運転・故障の予防	安全重視の設計と、高品質の建設・運転
第2層	異常運転の制御、故障の検知	施設の監視・制御・保護のシステム
第3層	事故を設計基準事故（想定事故）の範囲内に収める制御	工学的安全設備と事故対応手順
第4層	プラントの過酷状態の制御（事故の進展防止と、過酷事故の影響緩和を含む）	発電所内での補完的手段とアクシデントマネジメント
第5層	放射性物質の大規模放出にともなう放射線影響の緩和	発電所外での緊急時対応

(IAEA, 1999, “Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, 75-INSAG-3 Rev.1, INSAG-12”のTable 1にもとづく.)

石橋克彦「一塁ベースを踏まなかった原子力規制委員会」(世界, 2015年4月号)

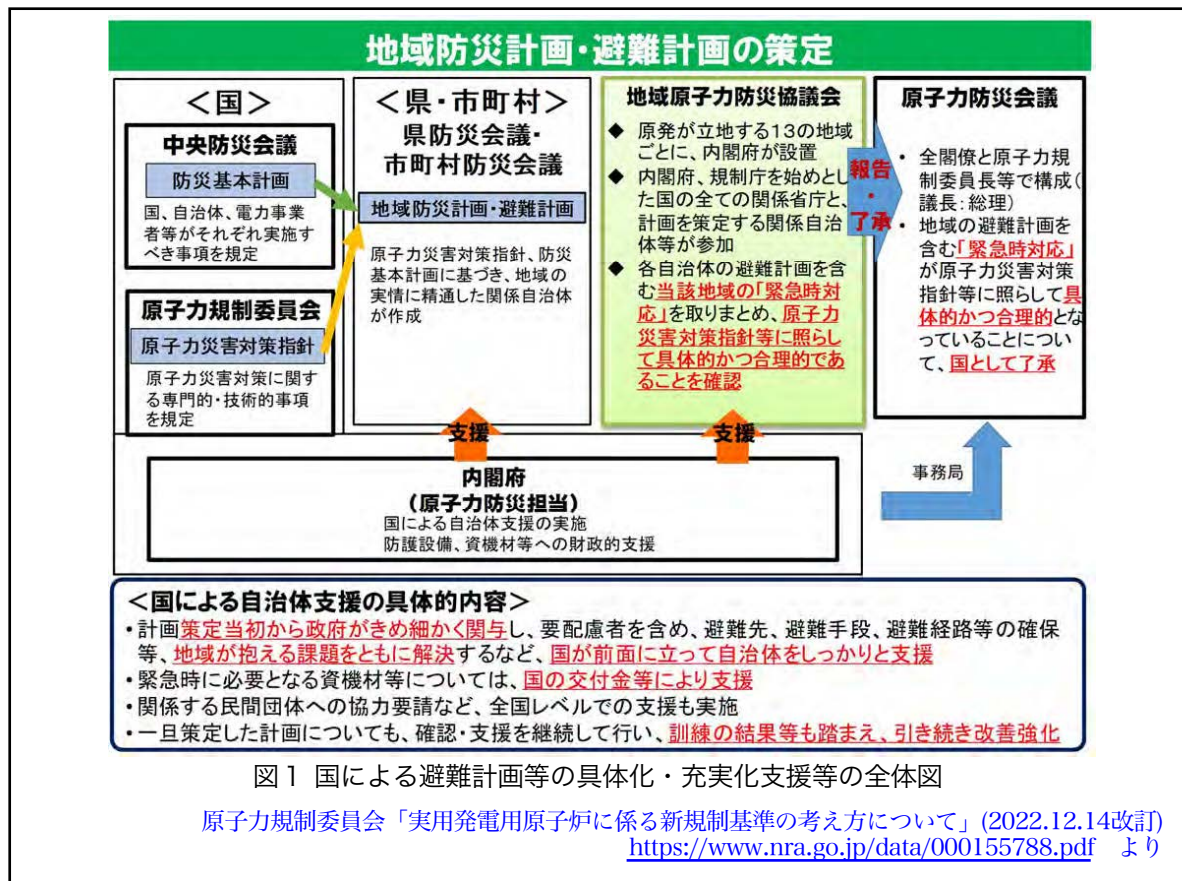
原子力規制委員会は、原子力防災の基本となる指針は策定するが、実際の避難計画は、各地域の実態に合わせて当該自治体が策定する方が実効的である。 (2016年12月、田中俊一)

原子力災害対策特別措置法第28条第1項の規定により読み替えて適用する災害対策基本法第40条及び第42条の規定により、都道府県及び市町村には、防災基本計画及び原子力災害対策指針に基づく地域防災計画を作成することが求められています。また、原子力災害対策指針に基づき原子力災害対策重点区域を設定する都道府県及び市町村においては、地域防災計画の中で、当該区域の対象となる原子力事業所を明確にした原子力災害対策編を定めることとなります。

内閣府原子力防災担当では、地域防災計画（原子力災害対策編）を作成する都道府県及び市町村に対する支援を行っています。 https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/keikaku/keikaku.html

朝日新聞デジタル2014年3月15日によれば、米国原子力規制委員会・前委員長のヤツコ氏が泉田新潟県知事との対談で、地元の「避難計画が不十分なら、米国では原子力規制委が原発停止を指示するだろう」と指摘した。 <http://digital.asahi.com/articles/ASG3G7GPJG3GUUPI009.html>

39



40

すず 珠洲

計画地
石川県珠洲市高屋（関西電力）
石川県珠洲市寺家（中部電力）

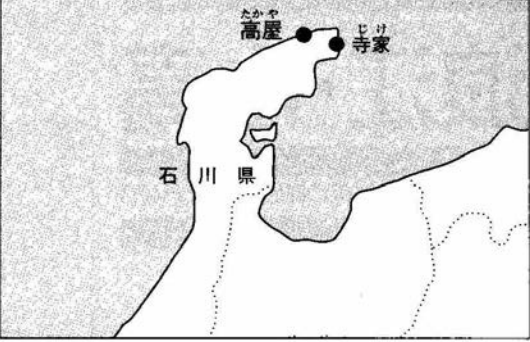
設置者
関西電力㈱
中部電力㈱

建設計画 — 2002年度電力供給計画
中部電力1, 2号炉／改良型沸騰水型炉 135万kW級
着手 2005年度／着工 2008年度／運転開始 2013年度

2001年の動き
12月6日、原発用地の関西電力への売却にからむ脱税で、横浜地裁が罰金判決。「用地買収が公にならないよう、買主側の関西電力が納税の先送りを示唆した」とも認定。検察・被告双方が控訴。
[原子力資料情報室 \(2002\)『原子力市民年鑑2002』](#)

2003年12月5日、関西・中部・北陸3電力の社長が、珠洲市長に「珠洲原発」建設計画の「凍結」を正式に表明した。

もし原発が建設されて稼働していたら、2024年能登半島地震で重大事故が生じ、福島第一原発事故を超える原発震災と広域放射能災害が生起していた可能性が高い。



41

放射性物質放出を伴う原発の重大事故を引き起こすような大地震は、原発周辺に、建物倒壊、道路崩壊、土砂災害、津波災害などを生じる可能性がきわめて高い。また、大余震の続発による震災の拡大もありうる。

したがって、原発重大事故に対して、住民の避難や屋内退避などは不可能であり、前提とできない。

よって、大地震の発生可能性のある場所（日本列島全域）での原発立地は禁止すべきである。

このことが、2024年能登半島地震によって改めて明白になった。

42

これから何が起ころの、おかあさん・・・

完

ご静聴
ありがとう
ございました。

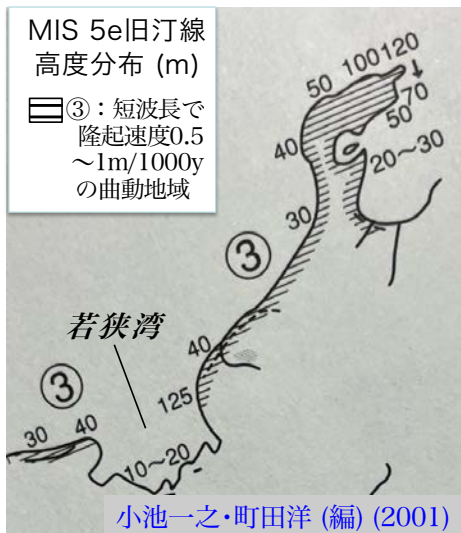
伊勢利希・作



43

補足：「若狭湾でも地震時地殻変動の実例はあるのでしょうか」というご質問に的確なお答えができなかったので、簡単に補足します。

まず海成段丘についていうと、図に示すように、若狭湾岸にも MIS5e (約12～13万年前) の旧汀線高度の高い場所があり、とくに若狭湾東岸最北の越前岬付近では高度約120mで、隆起海成段丘が発達している。その南の越前海岸～河野海岸も隆起している。すぐ沖合には甲楽城(かぶらぎ)断層などの断層群があり、それらの活動で隆起してきたと考えられている。しかし、過去の地震時地殻変動(隆起)の具体的事例は知られていない。



若狭湾最南部の小浜湾でも、西岸の大飯原発敷地を含めて、MIS5e の旧汀線高度が10～15m程度であり、FO-B～FO-A～熊川断層の活動で隆起してきたと考えられる(渡辺満久, 2014, JpGU大会予稿)。ただし、具体的な地震時隆起は知られていない。

地震時隆起として確かなものは、海底活断層によるのではないが、1662 (寛文二) 年近江・若狭地震(M7.5前後)によって、美浜湾南西方の三方五湖付近から敦賀半島根元付近までが2.6～5m程度隆起した事例である(小松原琢ほか, 1999, 歴史地震, 15号)。これは内陸の南北走向の花折～三方断層・他が活動したもので、三方五湖西部では沈降も生じた。

44