

平成26年（行ウ）第152号 大間原子力発電所建設差止等請求事件
原告 函 館 市
被告 国 ほか1名

準備書面(51)

【2024年能登半島地震の教訓】

2024年2月13日

東京地方裁判所民事第3部合議A①係 御中

原告訴訟代理人弁護士 河 合 弘 之
外

【目次】

| | | |
|-----|------------------------------------|----|
| 1 | 本件地震の発生 | 2 |
| 2 | 志賀原子力発電所を襲った地震動と同発電所で発生したトラブル | 2 |
| (1) | 志賀原子力発電所を襲った地震動 | 2 |
| (2) | 志賀原子力発電所で発生したトラブル | 3 |
| 3 | 志賀原子力発電所が重大事故に至らなかったのは幸運によるものであること | 4 |
| (1) | 志賀原子力発電所周辺の震度 | 4 |
| (2) | 地盤の隆起について | 4 |
| (3) | K-NET 富来観測点の地震記録について | 5 |
| 4 | 本件地震による教訓 | 6 |
| (1) | 活断層の存否、規模の把握が困難であること | 6 |
| (2) | 活断層の連動の判断が困難であること | 7 |
| 5 | 小括 | 8 |
| (1) | 学ぶべきこと | 8 |
| (2) | 野津厚氏の箴言 | 8 |
| | 別紙 | 10 |

【本文】

本年1月1日に発生した令和6年能登半島地震(以下「本件地震」という。)によって、石川県羽咋郡志賀町に位置する北陸電力志賀原子力発電所1,2号炉は様々なトラブルに襲われた。幸い、両機とも重大事故には至らなかったが、これは、両炉とも長期間停止していたことのほか、いくつかの幸運の重なりによるものだった。このことから教訓を学んで各地の原子力発電所の安全対策に活かすのでなければ、近い将来、この国は、大きなしっぺ返しを受けるだろう。なお、本件地震は、原発事故時の避難計画の実効性について大きな課題を浮き彫りにしたが、この点については、別途準備書面を提出する。

1 本件地震の発生

2024年1月1日午後4時10分、石川県珠洲市北部を震央とするマグニチュード7.6の地震が発生し、石川県羽咋郡志賀町で震度7を記録したほか、能登地方の広い範囲で震度6弱以上の揺れを観測し、北海道から九州にかけて震度1以上の揺れを観測した。これによって、志賀町のK-NET富来観測点で2828ガル(三成分合成)という極めて大きな加速度を観測した。推定される震源断層は、北東-南西に延びる150km程度の主として南東傾斜の逆断層であると考えられている。(甲D第189号証)

国立研究開発法人防災科学技術研究所のウェブサイトによれば、震源インバージョンの結果は別紙(1)のとおりであり、約150kmにわたる震源域では、輪島市から志賀町北部、能登半島の北東海域で8mに達する大きなすべりが生じたことがわかる。

2 志賀原子力発電所を襲った地震動と同発電所で発生したトラブル

(1) 志賀原子力発電所を襲った地震動

本件地震によって志賀原子力発電所を襲った地震動のデータは、甲D191、192号証のとおりである。これによって、志賀原子力発電所の解放基盤表面と同じ深さにある岩盤(EL-10m)の観測記録中、水平方向(EW方向)の応答スペクトルが、一部の周期帯(周期0.4545秒)で、耐震バックチェック時の基準地震動Ss-1(969ガル)を超える979ガ

ルを記録したことがわかった。応答スペクトル図は別紙(2)のとおりである。超えた部分に赤丸を付した。また、1号炉原子炉建屋における水平方向(EW方向)の入力地震動の加速度は、周期0.4762秒において、耐震バックチェック時の基準地震動 S_s-1 を前提とする918ガルを超える957ガルと計算された。

北陸電力株式会社自身が述べているように(甲D191号証2頁の「3まとめ」中の3~4行目)、上回った周期帯付近を固有周期とする安全上重要な施設がなかったことから耐震健全性が確保されたに過ぎず、卓越した周波数がずれていれば、どのような深刻なトラブルが生じたかわからない。

(2) 志賀原子力発電所で発生したトラブル

上記地震によって、志賀原子力発電所では、次のトラブルが発生した(甲D第190号証)。

ア 止める・冷やす・閉じ込める機能

(ア) 1号機

使用済み燃料プール冷却浄化系ポンプが地震直後にトリップしたが、16時49分ころに再起動した。使用済み燃料プールのスロッシングにより溢水が発生した。

(イ) 2号機

使用済み燃料プールのスロッシングにより溢水が発生した。

イ 電源

(ア) 1号機

受電していた外部電源(志賀原子力線)が変圧器からの油漏れで使えず、赤住線に手動で切り替えた。漏れた油の量は4200リットルである。

(イ) 2号機

受電していた外部電源(志賀中能登線)が変圧器からの油漏れで使えず、志賀原子力線に手動で切り替えた。漏れた油の量は約2万リットルに及んだ。

ウ その他

- (ア) 1号機
 - a 起動変圧器からの油漏れが発生
 - b 放水層及び補機冷却排水連絡槽防潮壁の基礎に沈下並びに防潮壁の傾き発生
- (イ) 2号機
 - a 主変圧器からの油漏れが発生、なお海綿状に油膜が浮いていた。
 - b 取水槽内の海水面が通常より約3m上昇
- (ウ) その他
 - a 物揚場コンクリート舗装部に沈下発生
 - b 高圧電源車のアクセスルートに段差を確認

3 志賀原子力発電所が重大事故に至らなかったのは幸運によるものであること

結果として、志賀原子力発電所は重大事故に至らなかったが、これは、つぎのとおり、いくつかの偶然的な幸運によるものであった。

(1) 志賀原子力発電所周辺の震度

各地の震度は、国立研究開発法人防災科学技術研究所の公表によると、別紙(3)のとおりである。(公表された地図に K-NET 富来観測点と志賀原子力発電所の位置を加筆した。)

これによると、震度7の揺れに襲われたのは志賀町全域ではなく、北部の K-NET 富来観測点周辺だけであり、志賀原子力発電所付近は、幸運にも震度6弱程度に止まったことがわかる。志賀原子力発電所の揺れが上記2の(1)程度に止まり、トラブルが上記2の(2)程度で済んだのは、そのことが大きな要因である。

(2) 地盤の隆起について

本件地震では、珠洲市、輪島市、志賀町にわたる海岸線約8.5kmにわたって陸地が隆起した。その隆起高は、顕著なところで約4mにも及び、海岸線が200m以上後退した場所もあると報道されている。

国土地理院によると、地震後に陸化した地域は、別紙(4)の赤色に表示された地域だということである。

上記赤色表示地域の約9km南側に志賀原子力発電所がある。志賀原子

力発電所は、幸運にも地盤の隆起範囲に含まれなかった。もし、志賀原子力発電所敷地が隆起していれば、建屋や施設に深刻な損傷が生じた可能性があるし、海水の取水が不可能になるか、少なくとも極めて困難になっていた蓋然性がある。この幸運によっても、志賀原子力発電所は、大惨事を免れたのである。

地盤の4 mもの隆起がどの程度のものなのか、産業技術総合研究所地質調査総合センターのホームページの写真を別紙(5)に引用するので、これで把握していただきたい。

(3) K-NET 富来観測点の地震記録について

京都大学防災研究所境有紀研究室のウェブサイトでは、本件地震の観測記録のスペクトル解析をしている¹。

本件地震で最大の地震動を記録した K-NET 富来観測点の地震動のスペクトル解析の結果（減衰定数を5%と仮定）は、別紙(6)のグラフの茶色線で表示されたとおりである。同グラフには、比較のために、過去の大地震における観測記録及び本件地震の際の K-net 穴水観測点の観測記録が記載されている。

グラフの横軸は周期、縦軸は加速度（単位はG（重力加速度）、なお、1 Gは約980ガル）である。これをみると、K-NET 富来観測点の地震動は、周期0.5秒以下の極短周期の地震動が極めて大きなものであったことがわかる。その数値はグラフの上限（5 G、すなわち約4900ガル）を突き抜けている。原告代理人井戸謙一が境有紀教授に問い合わせたところ、加速度の最大値は12 Gだったとのことであった。すなわち、1万ガルの優に超えていたのである（980ガル×12=11760ガル）。

ところで、一般の木造住宅の固有周期は0.1秒～0.5秒の範囲に分布しているが、揺れによって塑性変形すると、剛性が低下して固有周期が1～2秒まで長くなる。周期1～2秒の地震動を「キラーパルス」といい、キラーパルスの強い地震では、木造住宅が多数倒壊する。

これに対し、原子力発電所の施設の固有周期は、木造住宅よりも更に短周期である。甲D第191号証7～8頁には、志賀原子力発電所1，2号炉の各設備の固有周期が記載されている。例えば、1号炉原子炉建屋の各

¹ <https://sakaiy.main.jp/jsd.htm>

設備の固有周期は、RHRポンプが約0.03秒、給水管が約0.06秒、圧力容器が約0.08秒、RHR配管が約0.13秒、主蒸気管が約0.15秒、燃料集合体と原子炉建屋が約0.2秒、RCW配管が約0.33秒である。

応答値が1万ガルを超えるような地震動の観測記録が得られることは極めて珍しい。そのことは、別紙(6)に記載されている過去の大きな地震動のスペクトルを見ていただくとわかる²。本件地震において、なぜこのような極端な地震動が生じたのか、K-net 富来のサイトの特性なのか、本件地震の震源の特性なのか、原発サイトがこのような地震動に襲われる可能性はないのか、このような地震動に襲われれば、原発施設、設備にどのような影響が予想されるのか、慎重な検討が必要である。

4 本件地震による教訓

本件地震が与えた教訓は、簡単に思いつくだけでも次のようなものがある。

(1) 活断層の存否、規模の把握が困難であること

ア 別紙(7)は、2006年3月24日に金沢地裁が言い渡した志賀2号炉運転差止め判決(判例時報1930号25頁)の別紙であり、志賀2号炉設置許可申請書に添付された活断層の所在場所と規模が示されている。これによって、当時、北陸電力は、能登半島西方海域及び北方海域の活断層をほとんど把握していなかったことがわかる。これには、海域活断層として、F12断層、F14断層、F16断層、F17断層、猿山灯台北方沖断層が示されているが、いずれも小規模であって、志賀2号機の耐震設計上問題となる活断層だとは考えられていなかったし、訴訟における争点にもならなかった。訴訟において争点となったのは、陸域の邑知潟断層帯(別紙(7)の石動山断層や眉上山第二断層がその一部である。)の評価であった。

イ 別紙(8)は、北陸電力が2023年10月6日、新規制基準に基づく設置変更許可申請のために原子力規制委員会に提出した資料中の活断層図面である。能登半島の西方海域及び北方海域に活断層が密集して

² 別紙(6)のうち、緑線は、2011年東北地方太平洋沖地震の際、K-net 築館観測点で記録した地震動である。この地震動も、短周期で1万ガルに達した。

いる。これらの活断層を北陸電力は2006年以前には把握していなかった。志賀原子力発電所1, 2号機の設置許可は、これらの活断層の存在が認識されないでなされたのである。関西電力や中部電力は、珠洲市に原発の建設を計画したが、地元の反対によって2003年に断念に追い込まれた。この計画時においても、関西電力や中部電力は、これらの活断層の存在を認識していなかった。もし、地元の人々の努力がなく、珠洲市に原発が建設され、運転していれば、本件地震によって大規模な原発震災が発生していた可能性が高い。関西電力や中部電力の関係者は、現在、どのように認識しているのだろうか。

ウ 陸域の活断層でもその存在及び規模を正確に把握するのは難しい。活断層の存在が認識されていなかった場所で大きな地震が起こった事例は枚挙にいとまがない。まして、海域の活断層についての正しい把握は困難である。わずか十数年で把握できた海域活断層が激増した北陸電力のケースは、重大な警鐘である。海域活断層の調査方法は、今現在も進歩している。能登半島周辺海域においても、他の原発サイトにおいても、今後もある可能性がある。

(2) 活断層の連動の判断が困難であること

ア 上記のように、2024年能登半島地震の発生前、北陸電力は能登半島西方及び北方海域の多くの活断層の存在を把握していた。そして、これらの活断層の連動については、96kmまで認めていた(甲D第193号証)。上記別紙(8)に、本件地震が発生する前、北陸電力が認識していた活断層の位置及び連動についての判断が記載されている。別紙(9)はその拡大図である。連動の可能性を認めた活断層を黒色実線で囲ってある。これを見ていただければわかるように、北陸電力は、24-1~4の連動の可能性を認めた(その距離は96km)が、それ以上は認めなかった。ところが、2024年能登半島地震は、北陸電力の想定を大きく超えて、150kmが連動したのであった。

イ 2024年1月19日、名古屋大学鈴木康弘教授及び東洋大学渡辺満久教授(いずれも変動地形学)は、2024年能登半島地震において、富来川南岸断層も連動した旨を公表した(甲D第194号証)。同断層

と震源断層との位置関係を別紙(10)に示す。相互の距離は20 kmもある。従前、断層の連動については、相互の距離が5 km以内であれば連動の可能性を認める「松田(1990)の基準」が使われてきた。20 kmも離れた断層が連動したとすれば、従来の認識を根底から覆すものである。

5 小括

(1) 学ぶべきこと

日本の各地に地震計が張り巡らされ、精度の高い観測データがとられるようになったのは、1995年の阪神淡路大震災以降であり、たかだか30年弱のデータが集積されているにすぎない。一方、特定の内陸地殻内地震の発生間隔は数千年に一度と言われており、はるかに時間軸が長い。近年、強震動学は一見精緻に見える議論を積み重ねてきたが、現実発生した地震は、それまでの常識を覆すようなものが多かった。東北地方太平洋沖のプレート境界の存在は知られていても、南北500 kmにもわたって連動する東北地方太平洋沖地震のような巨大地震が起きると予知していた地震学者はいなかったし、短時間の間に震度7の揺れに立て続けに襲われた熊本地震における益城町のような事例も想定されていなかった。そして、本件地震においても、能登半島北部海域の150 kmもの断層が連動することは予想されていなかったし、陸地が4 mも隆起し、海岸線が200 mも遠ざかるような事態も具体的には想定されていなかった。強震動学がそれなりの発展をしてきているとはいえ、地震について我々はまだまだ知識が十分でなく、その発生時期についても、地震の規模についても、態様についても、正確に予知する能力はない、そのことが本件地震の最大の教訓である。

(2) 野津厚氏の箴言

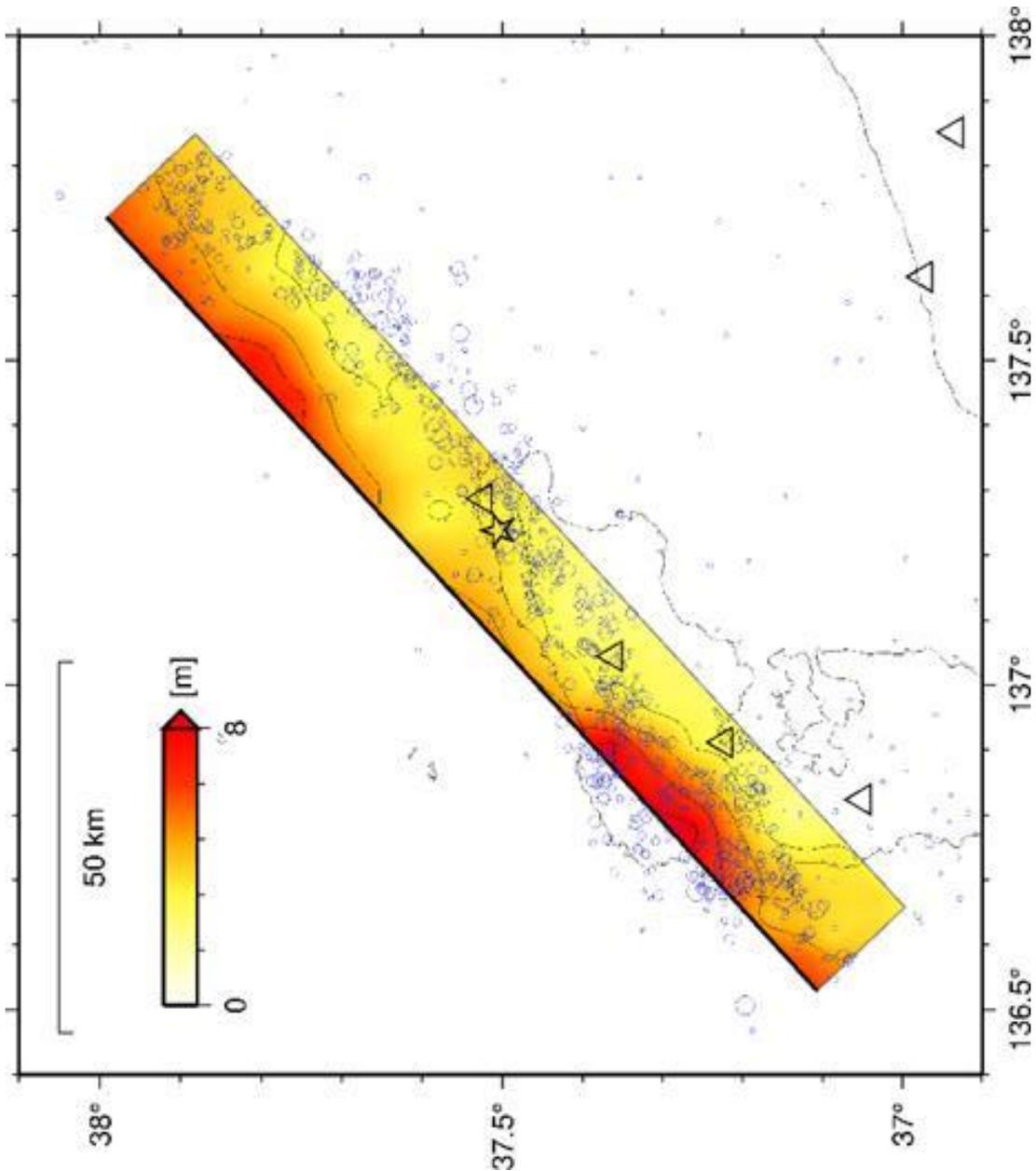
国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所港湾空港技術研究所地震防災研究領域長という要職にある野津厚博士がいわれるように、「強震動研究およびそれに関連する研究分野では、これまでの数十年間、被害地震が起こる度に、それによって知見が塗り替えられて」きて、「パラダイムシフトが繰り返しおきて」きたのであって、「強震動研究はまだ原子力発電所の安全性の保証に活用できるほどには成熟していない」のである。そして、「今後も『考えてもいなかったような場所で』『考えてもいなかったような規模の地震が』『考えてもいなかったような起こり方で』起こり、それによってパラダイムは変わっていくと考えられる」のである。したが

って、「強震動研究の成果を活用して原子力発電所の安全性を保証することは現段階では不可能」なのであって、「それでもなお、原子力発電所の耐震検討に強震動研究の成果を活用しようとするのであれば、現状のパラダイムの下で想定される地震あるいは地震動を考えるだけでは不十分であり、物理的に確実に否定できるシナリオ以外のあらゆるシナリオを考えるべき」なのである。(甲D195号証4～5頁)。

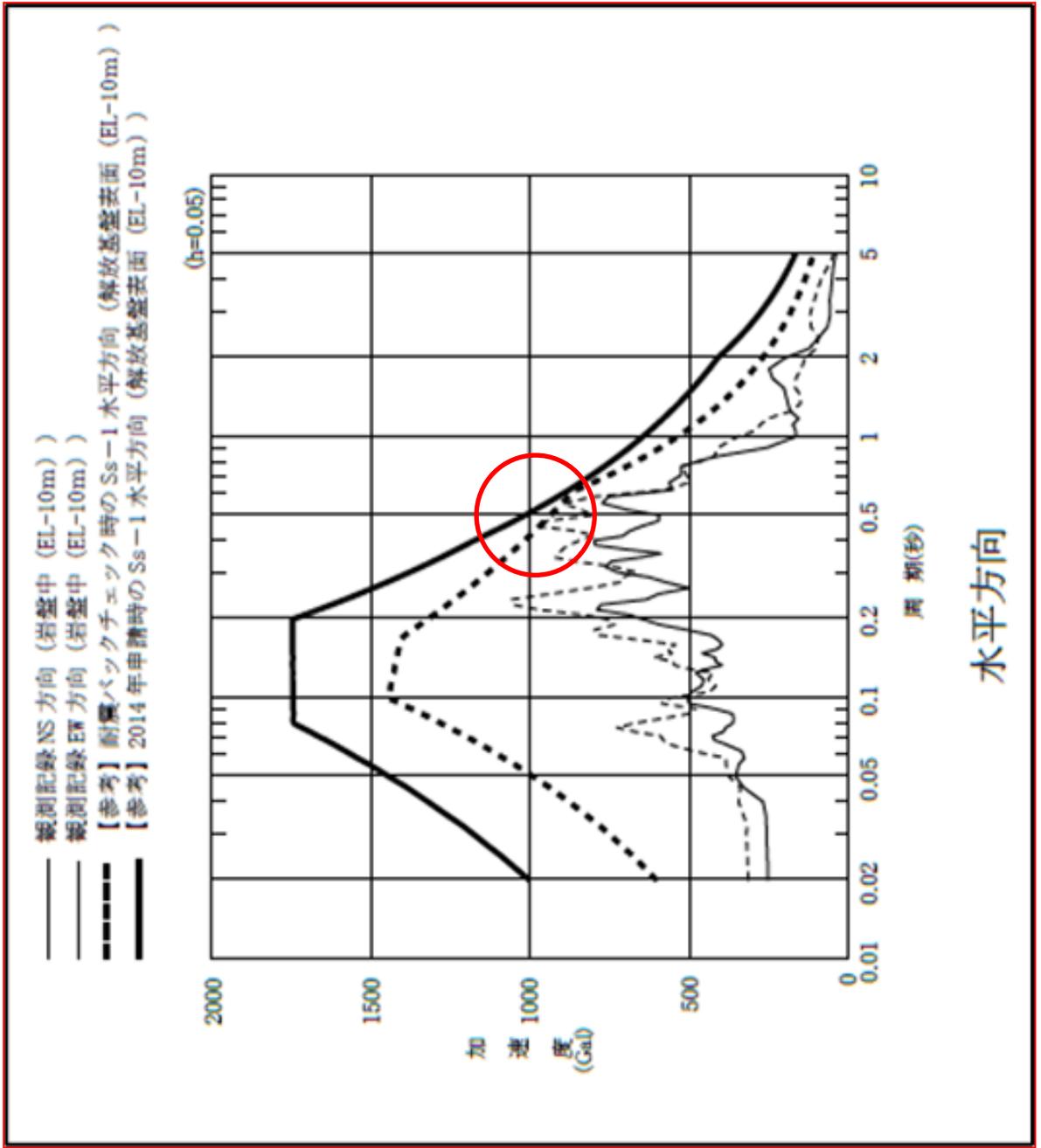
原子力発電所における基準地震動の策定等の対地震対策が合理性であるか否かを判断するにあたっては、この認識を出発点にしなければならない。本件地震を経験した私たちが、その教訓を血肉にしなければ、日本の国は、取り返しのつかない原子力災害に襲われることになるだろう。

以上

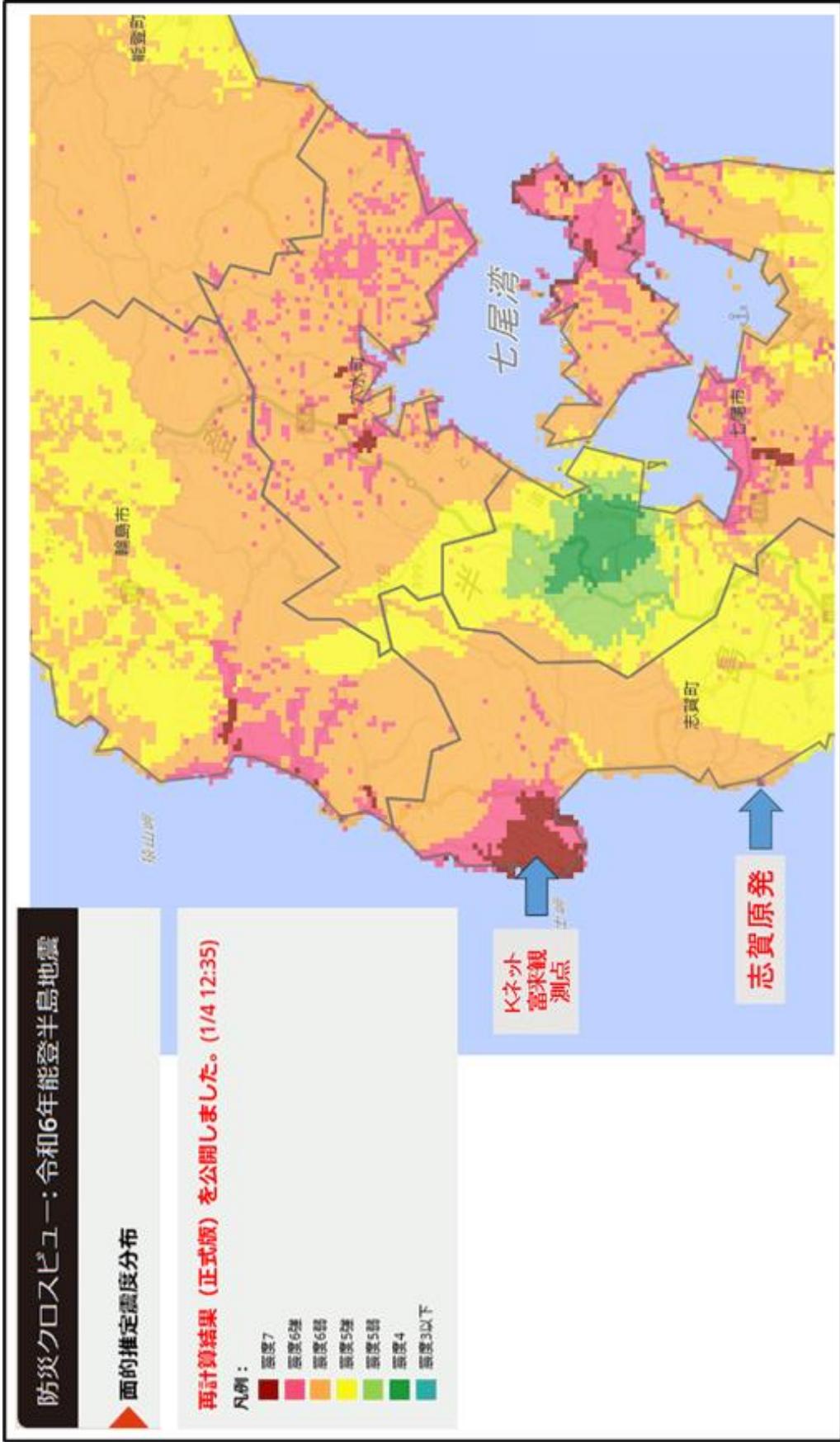
別紙(1)



別紙(2)

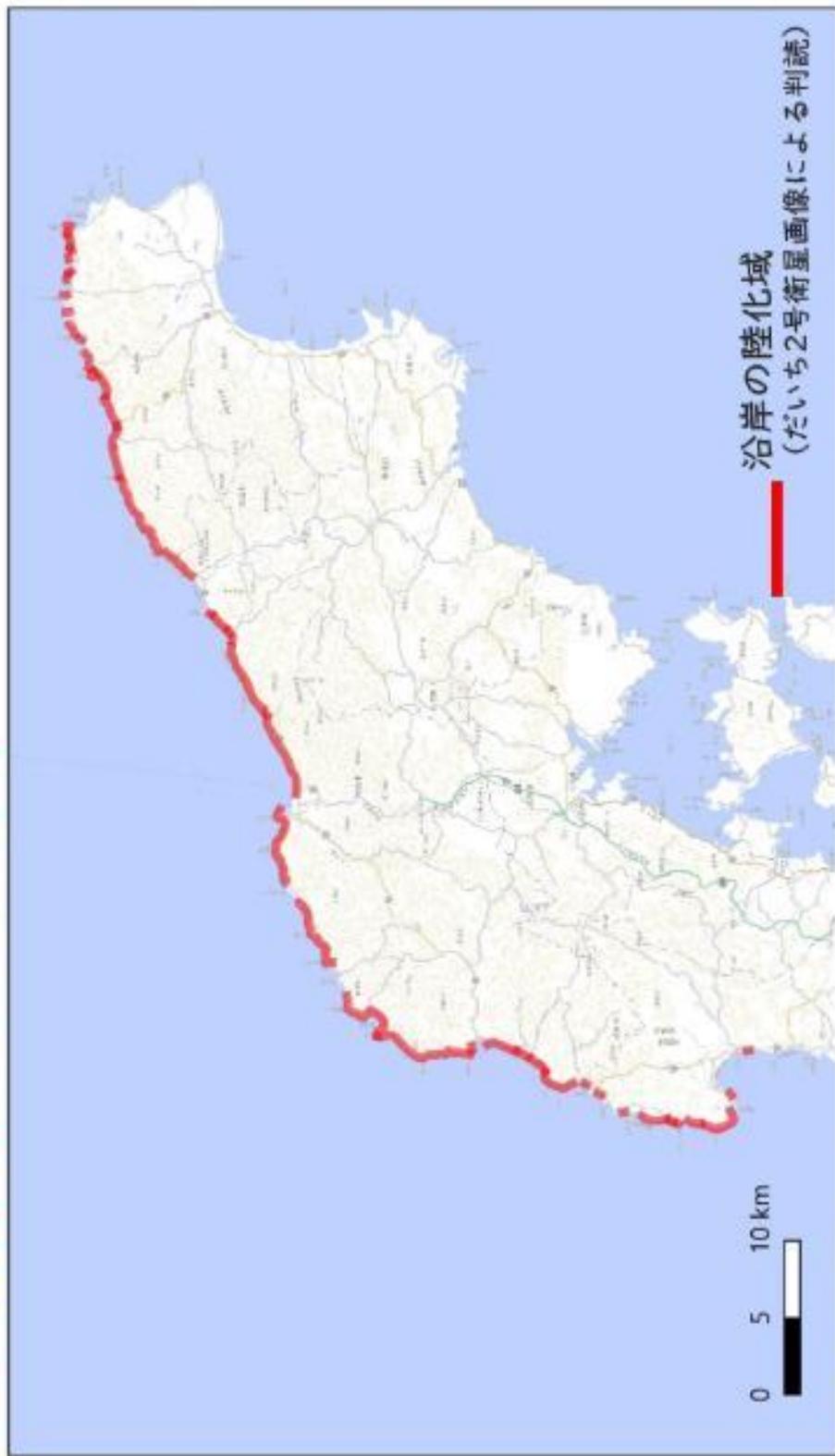


別紙(3)



別紙(4)

SAR強度画像で捉えられた沿岸域の陸化域 **NEW**



解析範囲全域の強度画像・RGB画像を地理院地図で閲覧

https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20240101noto_pwr.html

別紙(5)

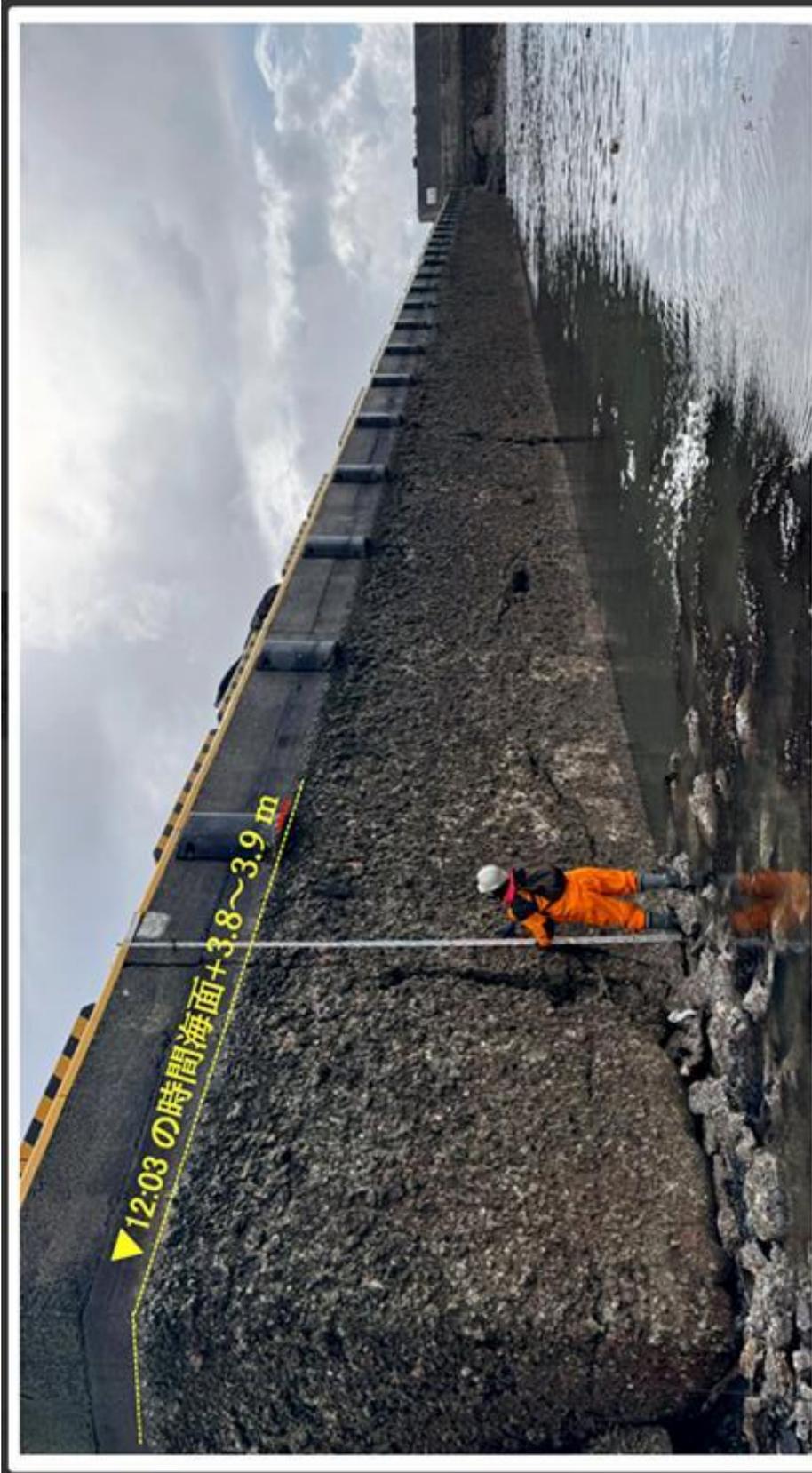


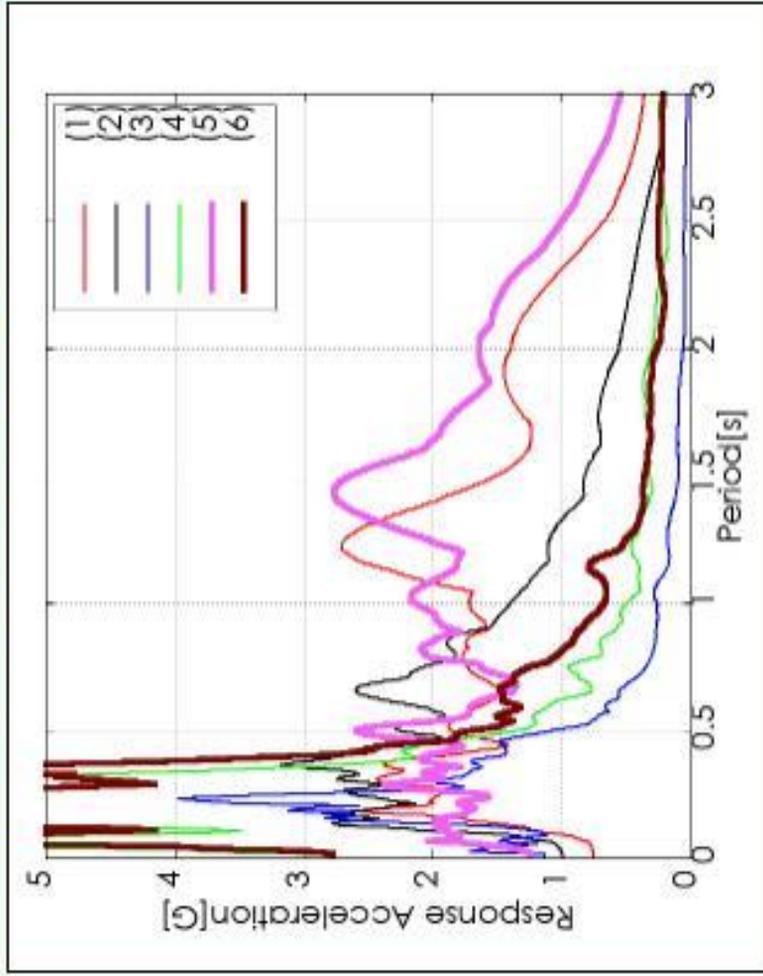
写真1 鹿島漁港の防波堤に設置した生物定植が示す隆起の様子。人が持っている巻尺の長さは5 m。

Image 2 of 5

https://www.gs.j.jp/hazards/earthquake/notes/2024/2024-04.html?fbclid=IwAR10wYoDSuDG2-qGnLRFv7YrQwyTwwLN6DZAAxzNKgWjDgfa_Qr5KyGR5z4

別紙(6)

また、特に震度の大きな弾性加速度応答スペクトルを過去の強震記録と比較して示す



(1)兵庫県南部地震JR鷹取(2)新潟県中越JMA小千谷(3)三陸南JMA大船渡

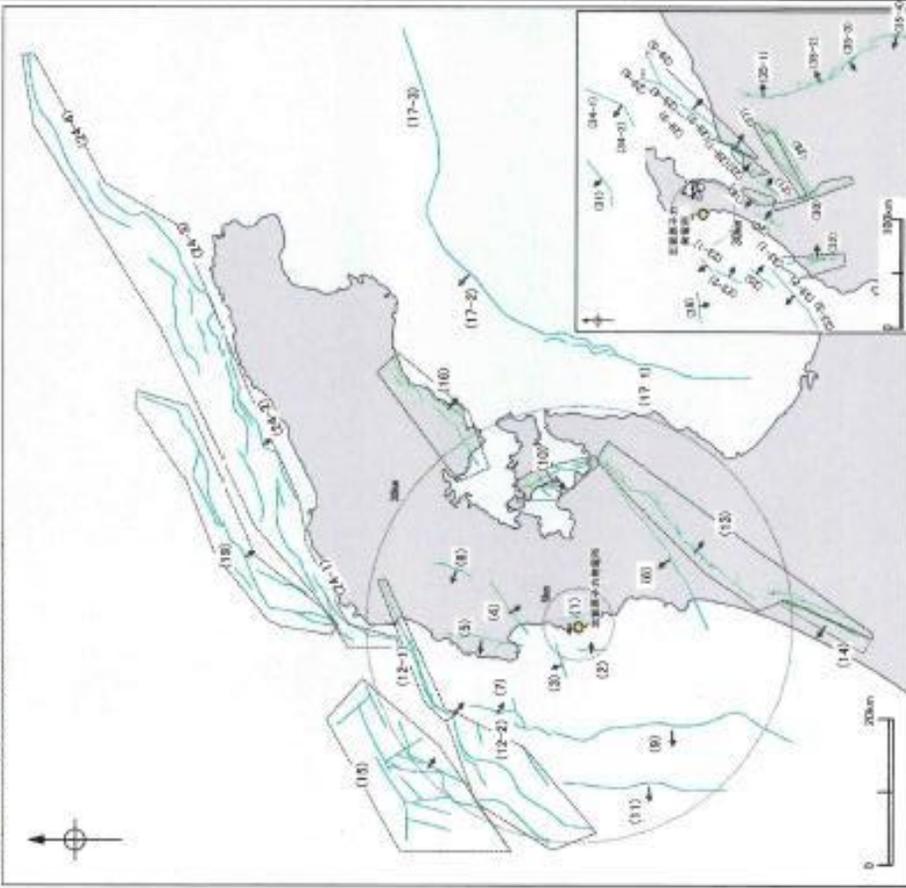
(4)東北地方太平洋沖地震K-NET築館 (栗原市震度計) (5)K-NET穴水 (6)K-NET富来

http://higaisuitei.html.xdomain.jp/eqreport/s2401_2.htm?fbclid=IwAR1fZEQkSnchiN4ZY9D0TeHTDQ1kVMkgw2IcoUJbDyrh3MuWBFmipbPJWQY

Ⅱ. 敷地周辺の断層の分布と評価結果 一概要一

○敷地周辺において、震源として考慮する活断層を下図表に示す。
 ○なお、文献調査等により抽出した全ての断層等の評価概要をP6～9に示す。

数字は第1144回調査委員会議、評価を員出した断層



敷地周辺の断層の分布 (震源として考慮する活断層を表示)
 ○後継更新情報以降の活動が否定
 ○でせしめた評価した断層

敷地周辺周辺に分布する断層は、日本海の新構造に連帯した力で形成された古い地質構造に強く関係しており、正断層として形成されたものが、現在の東海陸棚の隆起により再活動している(インテンシブ・ジャンク・アクト)と考えられている。伸張力場で形成された正断層は、一般に断層内帯とされている。

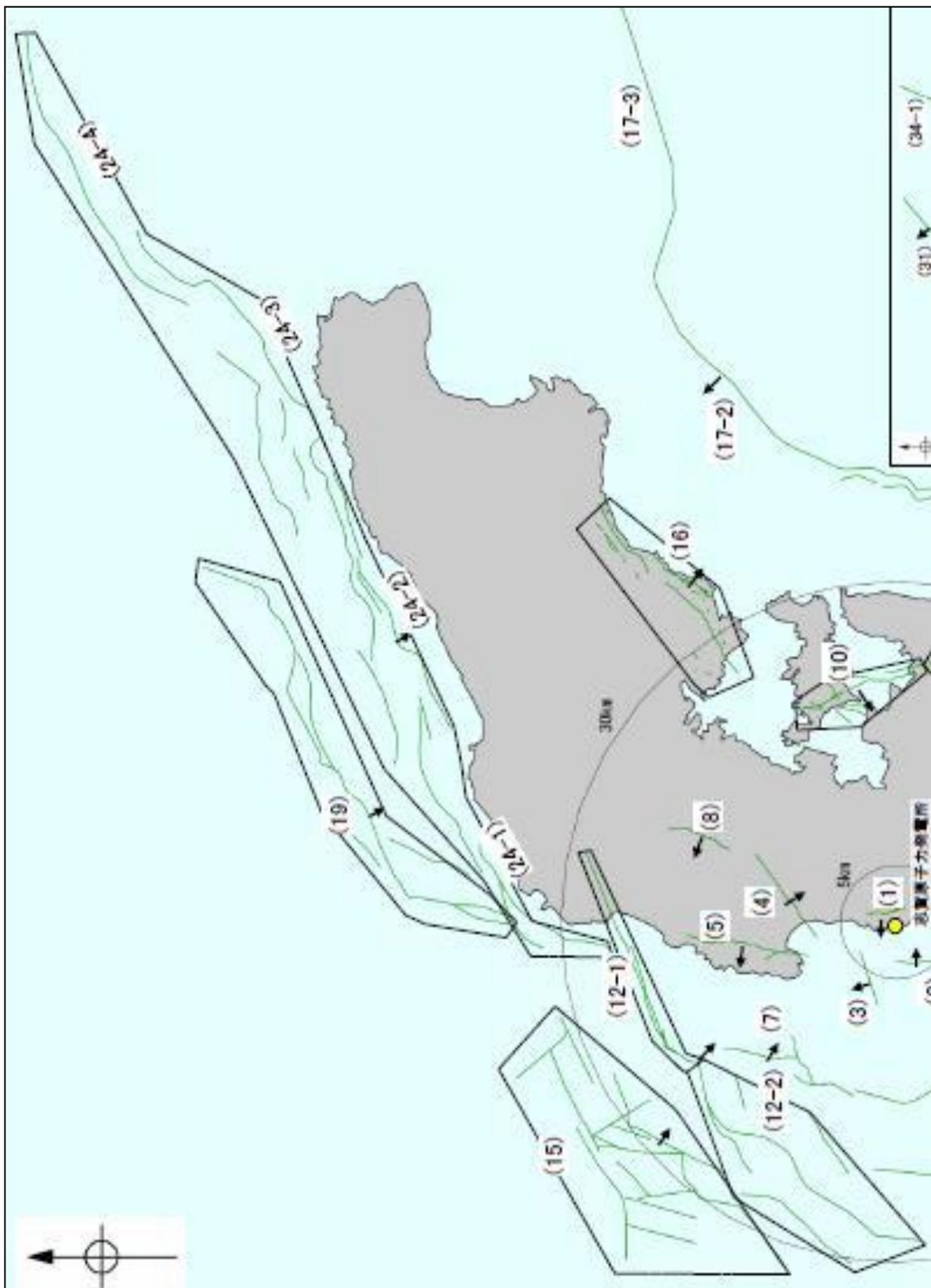
注1) (1)の番号は文庫に示された番号
 注2) 番号の断層は、調査情報に基づいたものである。
 断層活動履歴は確認調査(中規模)の不安定な場合、一般に断層内帯とされている。

震源として考慮する活断層

| 断層番号 | 断層名称 | 断層長さ | 断層の評価 | 傾斜角 | 備考 |
|--------|-----------|---------|----------------|-----------|-----------------------------|
| (1) | 掛川断層 | 3.2 km | 活断層 | 30° N | 第1046回、第1048回、第1049回調査報告で認め |
| (2) | 東海断層 | 4.0 km | 活断層 | E | |
| (3) | 東海断層 | 4.9 km | 活断層 | N | |
| (4) | 高木川南西断層 | 9.0 km | 活断層 | 60° SE | |
| (5) | 高木川断層 | 11.0 km | 活断層 | N | 北西に傾斜 |
| (6) | 高木川断層 | 23.0 km | 活断層 | 60° NW | |
| (7) | 高木川断層 | 12.2 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (8) | 高木川断層 | 5.6 km | 活断層 | N | 今回説明 |
| (9) | 神野沖西断層 | 33.6 km | 活断層 | 60° N | |
| (10) | 神野沖西断層 | 11.6 km | 活断層 | 60° N | |
| (11) | 神野沖西断層 | 23.0 km | 活断層 | 60° N | |
| (12-1) | 東海断層帯(東部) | 20.6 km | 活断層帯(全長) 65 km | 60° N | 今回説明 |
| (12-2) | 東海断層帯(西部) | 25.3 km | 活断層帯(全長) 65 km | 60° SE | |
| (13) | 高木川断層 | 44.3 km | 活断層 | 30° SE | 今回説明 |
| (14) | 神野沖西断層 | 11.8 km | 活断層 | 60° N | 今回説明 |
| (15) | 高木川断層 | 29.5 km | 活断層 | SE | 今回説明 |
| (16) | 高木川断層 | 19.8 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (17-1) | 高木川断層 | 22 km | 活断層 | 30~50° NW | 今回説明 |
| (17-2) | 高木川断層 | 7.0 km | 活断層 | 45~50° NW | 今回説明 |
| (17-3) | 高木川断層 | 25 km | 活断層 | 65° SE | 今回説明 |
| (18) | 高木川断層 | 41 km | 活断層 | 40~60° E | 今回説明 |
| (19) | 高木川断層 | 28 km | 活断層 | SE | 今回説明 |
| (20) | 高木川断層 | 21 km | 活断層 | 46° NW | 今回説明 |
| (21) | 高木川断層 | 16 km | 活断層 | 60° NW | 今回説明 |
| (22) | 高木川断層 | 26 km | 活断層 | 50° SE | 今回説明 |
| (23-1) | 高木川断層 | 28 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (23-2) | 高木川断層 | 26 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (24-1) | 高木川断層 | 29 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (24-2) | 高木川断層 | 26 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (25) | 高木川断層 | 26 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (26) | 高木川断層 | 26 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (27) | 高木川断層 | 18 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (28) | 高木川断層 | 69 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (29-1) | 高木川断層 | 40 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (29-2) | 高木川断層 | 39 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (30) | 高木川断層 | 17 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (31-1) | 高木川断層 | 22 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (31-2) | 高木川断層 | 27 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (32) | 高木川断層 | 17 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (33-1) | 高木川断層 | 27 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (33-2) | 高木川断層 | 27 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (34-1) | 高木川断層 | 34 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (34-2) | 高木川断層 | 45 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (35) | 高木川断層 | 45 km | 活断層 | 60° SE | 今回説明 |
| (36) | 高木川断層 | 6.7 km | 活断層 | 20~40° E | 今回説明 |
| (37) | 高木川断層 | 21 km | 活断層 | 50~60° NW | 今回説明 |
| (38) | 高木川断層 | 21 km | 活断層 | 50° NW | 今回説明 |
| (39) | 高木川断層 | 37 km | 活断層 | 50° NW | 今回説明 |
| (40) | 高木川断層 | 20 km | 活断層 | 50° NW | 今回説明 |
| (41) | 高木川断層 | 50 km | 活断層 | 30~40° E | 今回説明 |
| (42) | 高木川断層 | 45 km | 活断層 | 30~40° E | 今回説明 |
| (43) | 高木川断層 | 33 km | 活断層 | 30~40° E | 今回説明 |
| (44) | 高木川断層 | 48 km | 活断層 | 30~40° E | 今回説明 |

敷地周辺

(別紙(9))



別紙(10)

