

R F S 発官 4 第 1 3 号

令和 4 年 1 2 月 2 日

原子力規制委員会 殿

青森県むつ市大字関根字水川目596番地 1

リサイクル燃料貯蔵株式会社

代表取締役社長 高橋 泰成

リサイクル燃料備蓄センター使用済燃料貯蔵事業変更許可申請書

添付書類の一部補正について

令和 4 年 1 月 2 0 日付け R F S 発官 3 第 2 0 号をもって申請し、令和 4 年 9 月 2 0 日付け R F S 発官 4 第 5 号及び令和 4 年 1 0 月 2 8 日付け R F S 発官 4 第 1 1 号をもって一部補正しましたリサイクル燃料備蓄センター使用済燃料貯蔵事業変更許可申請書の添付書類を下記のとおり一部補正いたします。

記

リサイクル燃料備蓄センター使用済燃料貯蔵事業変更許可申請書の添付書類を別添 1 のとおり補正する。

以 上

添付書類の一部補正

添付書類四の一部補正

添付書類四を以下のとおり補正する。

頁	行	補 正 前	補 正 後
*4-5-1) *4-5-45		5. 地震	別紙1の記載に変更する。
**4-6-1) **4-6-8		6. 津波	別紙2の記載に変更する。

*を付した頁は，令和4年10月28日付けRFS発官4第11号で一部補正の頁を示す。

**を付した頁は，令和4年9月20日付けRFS発官4第5号で一部補正の頁を示す。

5. 地震

5.6 基準地震動

5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

(2) 検討用地震の地震動評価

a. プレート間地震

(a) 基本モデルの設定

プレート間地震の検討用地震として選定した「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」については、地震調査研究推進本部（2004）⁽³⁴⁾及び諸井他（2013）⁽⁵²⁾に基づき震源モデルを設定する。

断層面の設定に当たっては、敷地前面の三陸沖北部の領域を含む領域の連動を考慮し、「三陸沖北部～宮城県沖の連動」及び「三陸沖北部～根室沖の連動」について、それぞれモデルを設定する。

各領域におけるSMGAの位置については、モデル化する領域ごとに諸井他（2013）と同様に、過去に発生した地震⁽³⁴⁾⁽⁵²⁾⁽⁵³⁾を参照して地域性を考慮した位置に設定する。各領域のSMGAは、三陸沖北部の領域では1968年十勝沖地震や1994年三陸はるか沖地震の発生位置に、三陸沖中部以南の領域では地震調査研究推進本部（2012）⁽¹⁷⁾のセグメントごとに1つずつ、十勝沖の領域では2003年十勝沖地震の発生位置に、根室沖の領域では1973年根室半島沖地震の発生位置よりも領域内において敷地に近い位置にそれぞれ配置する。三陸沖中部以南の領域での設定に当たっては、既往の地震観測記録の再現に関する入倉（2012）⁽⁵⁴⁾の知見を参照する。

SMGAの面積は、諸井他（2013）に基づき断層面積に対する面積比（以下「SMGA面積比」という。）が12.5%となるよう設定する。

SMGAの短周期レベルは、諸井他（2013）に基づきSMGA面積比12.5%相当の地震モーメントと短周期レベルの関係を基本としている。諸井他（2013）に基づくSMGA面積比12.5%相当の地震モーメントと短周期レベルの関係は、第5.6-12図に示すように、2011年東北地方太平洋沖地震の短周期レベルと整合することが確認されている佐藤（2010）⁽⁵⁵⁾のスケーリング則を上回っている。ここで、敷地に近く影響が大きいSMGA 1及びSMGA 2の短周期レベルについては、1994年三陸はるか沖地震（M7.6）及び1978年宮城県沖地震（M7.4）が諸井他（2013）に基づくSMGA面積比12.5%相当の地震モーメントと短周期レベルの関係をそれぞれ1.3倍及び1.4倍上回っていることから、割増率として1.4倍を考慮した。一方、SMGA 3～7については、敷地から遠く影響が小さいため、諸井他（2013）に基づくSMGA面積比12.5%相当の短周期レベルに設定する。

なお、破壊開始点については、複数の位置を設定する。

基本モデルの検討ケース一覧を第5.6-2表に、基本モデルの断層モデル及び断層パラメータを第5.6-13図及び第5.6-3表に示す。また、断層モデルのパラメータの設定フローを第5.6-14図に示す。

ここで、2011年東北地方太平洋沖地震については、各種の震源モデルが提案されていることから、これらと比較することで「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の基本モデルで設定したSMGA面積、短周期レベル及びSMGA面積比の妥当性について確認する。「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の基本モデルと、田島他（2013）⁽⁶³⁾が取りまとめた各種震源モデルを比較した結果、基本モデルのSMGA面積、短周期レベルは第5.6-4表(a)

に示すように、各種震源モデルを概ね上回る値となっており、過小な設定とはなっていない。また、諸井他（2013）⁽⁵²⁾に示されているSMGA面積比を変えた場合のSMGAの短周期レベルと、SMGA面積比を12.5%としている「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の基本モデルのSMGAの短周期レベルを比較した結果、第5.6-4表(b)に示すように、敷地に近く影響が大きいSMGA 1及びSMGA 2の短周期レベルは、諸井他（2013）の検討におけるSMGAの短周期レベルの最大値を上回っていることから、基本モデルのSMGA面積比は過小な設定とはなっていない。

「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の基本モデルと、内閣府（2020・2022）⁽⁸⁸⁾⁽⁸⁹⁾に示されているモデルの内、敷地に近く影響が大きい日本海溝（三陸・日高沖）モデルを比較した結果、敷地に最も近いSMGAの応力降下量、短周期レベルについては、第5.6-4表(c)に示すように、「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の基本モデルが日本海溝（三陸・日高沖）モデルを上回る値となっており、過小な設定とはなっていない。

5.6.2 震源を特定せず策定する地震動

(1) 策定方法

「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。

(2) 震源を特定せず策定する地震動の策定

「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。

「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。

「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たっては、「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別記2」に示された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。

- ・2004年北海道留萌支庁南部地震において、防災科学研究所が運用する全国強震観測網の港町観測点における観測記録から推定された基盤地震動。
- ・震源近傍の多数の地震観測記録に基づいて策定された地震基盤相当面における標準的な応答スペクトル（以下「標準応答スペクトル」という。）。標準応答スペクトルのコントロール・ポイントの値を第5.6-13表に示す。

「地域性を考慮する地震動」の策定に当たっては、事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された「2008年岩手・宮城内陸地震」及び「2000年鳥取県西部地震」について、震源近傍における観測記録を用いる。検討対象地震を第5.6-14表に示す。

a. 全国共通に考慮すべき地震動

(a) 2004年北海道留萌支庁南部地震

2004年北海道留萌支庁南部地震については、震源近傍のK-NET港町観測点において、佐藤他（2013）⁽⁸²⁾が詳細な地盤調査に基づいて基盤地震動の推定を行っており、信頼性の高い基盤地震動が得られて

いる。この基盤地震動に保守性を考慮し、震源を特定せず策定する地震動として「2004年北海道留萌支庁南部地震（K-NET港町）」を採用する。

(b) 標準応答スペクトルを考慮した地震動

第5.6-13表に示した標準応答スペクトルに適合する模擬地震波を作成し、この模擬地震波を地震基盤相当面（地盤構造モデルの地震基盤面。 $V_s=3150\text{m/s}$ である標高 -1700m の位置）に入力し、解放基盤表面における地震動（以下「標準応答スペクトルを考慮した地震動」という。）を設定する。なお、地盤構造モデルは、統計的グリーン関数法による地震動評価で用いる地盤構造モデルとする。

地震基盤相当面における模擬地震波は、一様乱数位相を用いた正弦波の重ね合わせによる模擬地震波と、2011年5月3日に発生した下北半島の地震の敷地における実観測記録の位相を用いた模擬地震波とする。ここで、一様乱数位相を用いた模擬地震波の継続時間と振幅包絡線は、Noda et al. (2002)⁽³⁷⁾に基づき第5.6-31図の形状とし、振幅包絡線の経時的变化を第5.6-15表に示す。地震基盤相当面における模擬地震波の作成結果を第5.6-16表に、標準応答スペクトルに対する模擬地震波の応答スペクトル比を第5.6-32図に、時刻歴波形を第5.6-33図に示す。設定した標準応答スペクトルを考慮した地震動の応答スペクトルを第5.6-34図に示す。

解放基盤表面における一様乱数位相を用いた模擬地震波と実観測記録の位相を用いた模擬地震波との比較結果を第5.6-35図に示す。これより、実観測記録の位相を用いた模擬地震波より一様乱数位相を用いた模擬地震波のほうが、解放基盤表面における最大加速度が大きく、金属キャスク固有周期での応答スペクトルが大きいことか

ら，一様乱數位相を用いた模擬地震波を選定する。

b. 地域性を考慮する地震動

第5.6-13表に示した検討対象地震のうち，Mw6.5程度以上の2008年岩手・宮城内陸地震及び2000年鳥取県西部地震の震源域と敷地周辺との地域差を検討し，観測記録収集対象の要否について検討を行う。

(a) 2008年岩手・宮城内陸地震

2008年岩手・宮城内陸地震の震源域近傍は，主に新第三紀以降の火山岩類及び堆積岩類が広く分布し，断続的な褶曲構造が認められ，東西圧縮応力による逆断層により脊梁山脈を成長させている地域である。さらに，火山フロントに位置し，火山噴出物に広く覆われており断層変位基準となる段丘面の分布が限られている。

また，産業技術総合研究所（2009）⁽⁷⁹⁾によるひずみ集中帯分布図によれば，震源近傍は，地質学的・測地学的ひずみ集中帯の領域内にある。

一方，敷地周辺では，断層変位基準となる海成段丘面が広く分布していること，地質学的・測地学的ひずみ集中帯の領域外に位置していること等，震源域近傍との地域差は認められる。しかしながら，敷地周辺では震源域と同様に東西圧縮応力による逆断層が分布していることや，新第三系火山岩類及び堆積岩類の分布が認められることなど一部で類似点も認められる。

以上より，更なる安全性向上の観点から，より保守的に2008年岩手・宮城内陸地震を観測記録収集対象として選定する。

2008年岩手・宮城内陸地震の震源近傍の地震観測記録を収集し，その地震動レベル及び地盤増幅特性を評価する。その結果，地盤の非線形性や特異な増幅特性が無く，基盤地震動を算定する地盤構造

モデルについて、観測記録の伝達関数を再現できることを確認した栗駒ダム（右岸地山）、KiK-net金ヶ崎観測点、KiK-net一関東観測点、KiK-net花巻南観測点及びK-NET一関観測点の観測記録を信頼性の高い基盤地震動が評価可能な観測記録として選定する。なお、KiK-net一関東観測点については、鉛直方向の観測記録の伝達関数を再現できていないことから、信頼性の高い基盤地震動の評価は困難と判断し、水平方向のみ基盤地震動が適切に評価可能な観測記録として選定する。

選定した5つの観測記録の中で、大きな基盤地震動として、栗駒ダム（右岸地山）、KiK-net金ヶ崎観測点及びKiK-net一関東観測点（水平方向のみ）を、震源を特定せず策定する地震動に考慮する基盤地震動として選定する。

基盤地震動として選定した各観測点位置のS波速度は、栗駒ダムで700m/s以上、KiK-net金ヶ崎観測点で540m/s、KiK-net一関東観測点で680m/sといずれの観測点も敷地の解放基盤表面のS波速度と同等あるいは低い値となっていることから、地盤のS波速度による補正を行わないこととする。

以上より、栗駒ダム（右岸地山）、KiK-net金ヶ崎観測点及びKiK-net一関東観測点（水平方向のみ）の基盤地震動に保守性を考慮し、震源を特定せず策定する地震動として、「2008年岩手・宮城内陸地震（栗駒ダム[右岸地山]）」、「2008年岩手・宮城内陸地震（KiK-net金ヶ崎）」及び「2008年岩手・宮城内陸地震（KiK-net一関東）」を採用する。

(b) 2000年鳥取県西部地震

2000年鳥取県西部地震は、西北西－東南東の圧縮応力による横ず

れ断層の地震とされている。岡田（2002）⁽⁸⁰⁾によれば，文献では震源域周辺に活断層は記載されておらず，活断層発達過程でみると，初期の発達段階を示し，断層破碎帯幅も狭く未成熟な状態とみなされている。井上他（2002）⁽⁸¹⁾によれば，新第三紀中新世に貫入した安山岩～玄武岩質の岩脈が頻繁に分布しており，貫入方向が震源断層に平行であることが示されている。

一方，敷地周辺は，東西圧縮応力による逆断層が認められる地域であり，断層変位基準となる海成段丘面が広く認められる地域である。

以上より，2000年鳥取県西部地震震源域と敷地周辺地域とは活断層の特徴，地質・地質構造等に地域差が認められると判断されることから，2000年鳥取県西部地震は観測記録収集対象外とする。

c. 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル

震源を特定せず策定する地震動として採用した「2008年岩手・宮城内陸地震（栗駒ダム[右岸地山]）」，「2008年岩手・宮城内陸地震（KiK-net金ヶ崎）」，「2008年岩手・宮城内陸地震（KiK-net一関東）」，「2004年北海道留萌支庁南部地震（K-NET港町）」，「標準応答スペクトルを考慮した地震動」の応答スペクトルを第5.6-36図に示す。

5.6.3 基準地震動の策定

「5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「5.6.2 震源を特定せず策定する地震動」の評価結果に基づき，敷地の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，基準地震動を策定する。

(1) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動

a. 応答スペクトルに基づく手法による基準地震動

応答スペクトルに基づく手法による基準地震動として S_s-A を設定

する。基準地震動 S_s-A は、設計用応答スペクトルに適合する設計用模擬地震波で表すものとする。

(a) 設計用応答スペクトル

「5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」において応答スペクトルに基づく手法により評価した検討用地震による地震動の応答スペクトル及び不確かさを考慮した応答スペクトルを第 5.6-37 図に示す。これら全ての応答スペクトルを包絡して策定した水平方向の設計用応答スペクトル S_s-AH 及び鉛直方向の設計用応答スペクトル S_s-AV を第 5.6-37 図に併せて示す。

設計用応答スペクトル S_s-AH , S_s-AV のコントロール・ポイントの値を第 5.6-17 表に示す。

(b) 設計用模擬地震波

基準地震動 S_s-A は、設計用模擬地震波 S_s-AH , S_s-AV で表すものとする。

設計用模擬地震波 S_s-AH , S_s-AV は、それぞれの応答スペクトルに適合するように地震動の振幅包絡線の経時的変化に基づいて、正弦波の重ね合わせによって作成する。これらの設計用模擬地震波の継続時間と振幅包絡線は、Noda et al. (2002) に基づき第 5.6-38 図の形状とし、振幅包絡線の経時的変化を第 5.6-18 表に示す。

設計用模擬地震波 S_s-AH , S_s-AV の作成結果を第 5.6-19 表に、設計用応答スペクトルに対する設計用模擬地震波の応答スペクトルの比を第 5.6-39 図に示す。

以上により策定した設計用模擬地震波 S_s-AH , S_s-AV の加速度時刻歴波形を第 5.6-40 図に、最大加速度振幅値を第 5.6-20 表に示す。

b. 断層モデルを用いた手法による基準地震動

「5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」において断層モデルを用いた手法により評価した検討用地震による地震動の応答スペクトル及び不確かさを考慮した応答スペクトルと上記 a. で設定した設計用応答スペクトル S_s-AH , S_s-AV との比較を第 5.6-41 図に示す。

断層モデルを用いた手法による地震動評価結果は、設計用応答スペクトル S_s-AH , S_s-AV を全ての周期帯において下回る。このため、断層モデルを用いた手法による基準地震動は、応答スペクトルに基づく手法で設定した基準地震動 S_s-A で代表させる。

(2) 震源を特定せず策定する地震動による基準地震動

震源を特定せず策定する地震動と基準地震動 S_s-A の設計用応答スペクトル S_s-AH , S_s-AV との比較を第 5.6-42 図に示す。第 5.6-20 表に示す 5 波が基準地震動 S_s-A の設計用応答スペクトルを一部周期帯で上回ることから、「2004 年北海道留萌支庁南部地震 (K-NET 港町)」を基準地震動 S_s-B1 , 「2008 年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム[右岸地山])」を S_s-B2 , 「2008 年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎)」を S_s-B3 , 「2008 年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 一関東)」を S_s-B4 (水平方向のみ) 及び「標準応答スペクトルを考慮した地震動」を S_s-B5 として設定する。その応答スペクトルを第 5.6-43 図に、加速度時刻歴波形を第 5.6-44 図に示す。

5.6.4 基準地震動の超過確率

日本原子力学会 (2007) ⁽⁸³⁾ に基づいて算定した敷地における地震動の一樣ハザードスペクトルと基準地震動の応答スペクトルを比較する。

震源については、地震発生様式ごとに、「特定震源モデルに基づく評価」及び「領域震源モデルに基づく評価」に分けて考慮することとし、確率論的地震ハザードに大きな影響を及ぼす認識論的不確かさを選定し、ロジックツリーを作成する。

ロジックツリーは、地震調査研究推進本部（2013）⁽⁸⁴⁾の考え方にに基づき作成する。

地震調査研究推進本部（2013）では、「領域震源モデルに基づく評価」に用いる各領域の地震規模の設定に当たり、「モデル1」及び「モデル2」の2つの考え方を示しており、「モデル2」においては、地震規模が確率論的地震ハザード評価に与える影響を検討するために、各領域に「モデル1」より大きな地震規模を用いている。敷地での確率論的地震ハザード評価における「領域震源モデルに基づく評価」では、「モデル1」に加え「モデル2」についてもロジックツリーの分岐として考慮する。

設定したロジックツリーを第5.6-45図に示す。また、特定震源モデルのうち、断層による地震において評価対象とする活断層の諸元を第5.6-21表に、領域震源におけるロジックツリーの分岐ごとの最大地震規模を第5.6-22表に示す。

なお、プレート間地震及び海洋プレート内地震の長期評価に関する地震調査委員会（2019）⁽⁸⁶⁾の知見があるが、本知見における地震規模及び発生間隔は、敷地での確率論的地震ハザード評価における設定と同等もしくは包絡されるものであることから、敷地での確率論的地震ハザード評価に影響はない。

基準地震動 S_s-A の応答スペクトルと年超過確率ごとの一様ハザードスペクトルの比較を第5.6-46図に示す。基準地震動 S_s-A の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度である。

また、「震源を特定せず策定する地震動」に基づき設定した基準地震動 Ss-B1～Ss-B5 の応答スペクトルと内陸地殻内地震の領域震源による一様ハザードスペクトルの比較を第 5.6-47 図に示す。基準地震動 Ss-B1～Ss-B5 の年超過確率は、 10^{-4} ～ 10^{-5} 程度である。

5.7 参考文献

- (1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2009) : 日本の地震活動－被害地震から見た地域別の特徴－, 第2版
- (2) 文部省震災予防評議会編 (1941～1943) : 増訂 大日本地震史料, 第一卷～第三卷
- (3) 武者金吉 (1951) : 日本地震史料, 毎日新聞社
- (4) 東京大学地震研究所編 (1981～1994) : 新収 日本地震史料, 第一卷～第五卷, 補遺, 続補遺
- (5) 宇佐美龍夫編 (1998～2005) : 日本の歴史地震史料, 拾遺, 拾遺別巻, 拾遺二, 拾遺三
- (6) 宇佐美龍夫, 石井 寿, 今村隆正, 武村雅之, 松浦律子 (2013) : 日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会
- (7) 宇津徳治 (1999) : 地震活動総説, 東京大学出版会
- (8) 国立天文台編 (2018) : 理科年表平成 30 年, 丸善
- (9) 気象庁 (1951～2015) : 地震月報, 地震年報, 地震月報 (カタログ編), 地震・火山月報 (防災編) 他
- (10) 宇津徳治 (1982) : 日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表 : 1885年～1980年, 東京大学地震研究所彙報, Vol.57
- (11) Usami, T. (1979) : Study of Historical Earthquakes in Japan, Bulletin of the Earthquake Research Institute, Vol.54
- (12) 青森県 (1969) : 青森県大震災の記録－昭和43年の十勝沖地震－
- (13) 気象庁 (1995) : 災害時地震・津波速報, 平成6年(1994年)三陸はるか沖地震
- (14) 長谷川 昭, 海野徳仁, 高木章雄, 鈴木貞臣, 本谷義信, 亀谷 悟, 田中和夫, 澤田義博 (1983) : 北海道および東北地方における微小地震

- の震源分布—広域の験震データの併合処理—, 地震第2輯, 第36巻
- (15) 松田時彦 (1975) : 活断層から発生する地震の規模と周期について, 地震第2輯, 第28巻
- (16) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2009) : 全国地震動予測地図
- (17) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2012) : 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価 (第二版) について
- (18) 気象庁, 消防庁 (2009) : 震度に関する検討会報告書, 平成21年3月
- (19) Kosuga, M. , T. Sato, A. Hasegawa, T. Matsuzawa, S. Suzuki and Y. Motoya (1996) : Spatial distribution of intermediate-depth earthquakes with horizontal or vertical nodal planes beneath northeastern Japan, *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 93
- (20) 海野徳仁, 長谷川 昭, 高木章雄, 鈴木貞臣, 本谷義信, 亀谷 悟, 田中和夫, 澤田義博 (1984) : 北海道及び東北地方における稍深発地震の発震機構—広域の験震データの併合処理—, 地震 第2輯, 第37巻
- (21) Kita, S. , T. Okada, A. Hasegawa, J. Nakajima and T. Matsuzawa (2010) : Existence of interplane earthquakes and neutral stress boundary between the upper and lower planes of the double seismic zone beneath Tohoku and Hokkaido, northeastern Japan, *Tectonophysics*, 496
- (22) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2010) : 全国地震動予測地図 : —地図を見て私の街の揺れを知る—
- (23) 菊地正幸, 金森博雄 (1995) : 広帯域地震記録による1994年北海道東方沖地震の震源メカニズム, *月刊地球*, Vol. 17, No. 5
- (24) Seno, T. and M. Yoshida (2004) : Where and why do large shallow

intraslab earthquakes occur ?, Physics of the Earth and Planetary Interiors 141

- (25) 国立研究開発法人 防災科学技術研究所, 広帯域地震観測網 F-net :
<http://www.fnet.bosai.go.jp/>
- (26) Boore, D. M. (1983): STOCHASTIC SIMULATION OF HIGH-FREQUENCY GROUND MOTIONS BASED ON SEISMOLOGICAL MODELS OF THE RADIATED SPECTRA, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 73, No. 6
- (27) 入倉孝次郎, 香川敬生, 関口春子 (1997): 経験的グリーン関数を用いた強震動予測方法の改良, 日本地震学会講演予稿集, 1997 年度秋季大会, B25
- (28) 釜江克弘, 入倉孝次郎, 福知保長 (1991) : 地震のスケーリング則に基づいた大地震時の強震動予測 統計的波形合成法による予測, 日本建築学会構造系論文集, 第430号
- (29) Hisada, Y. (1994) : An Efficient Method for Computing Green's Functions for a Layered Half-Space with Sources and Receivers at Close Depths, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84, No. 5
- (30) 小林喜久二, 植竹富一, 土方勝一郎 (2005) : 地震動の水平/上下スペクトル振幅比の逆解析による地下構造推定法の標準化に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, 構造 II
- (31) 小林喜久二, 久家英夫, 植竹富一, 真下 貢, 小林啓美 (1999) : 伝達関数の多地点同時逆解析による地盤減衰の推定 その3 Q値の基本式に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, 構造 II
- (32) 岩田知孝, 入倉孝次郎 (1986) : 観測された地震波から, 震源特性・伝

播経路特性及び観測点近傍の地盤特性を分離する試み，地震第2輯，
第39巻

- (33) 国立研究開発法人 防災科学技術研究所，強震観測網 (K-NET, KiK-net) : <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/>
- (34) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004) : 三陸沖北部の地震を想定した強震動評価について
- (35) 永井理子，菊地正幸，山中佳子 (2001) : 三陸沖における再来大地震の震源過程の比較研究－1968年十勝沖地震と1994年三陸はるか沖地震の比較－，地震第2輯，第54巻
- (36) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2017) : 千島海溝沿いの地震活動の長期評価 (第三版)
- (37) Noda, S. , K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002) : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct.16-18, Istanbul
- (38) 独立行政法人 原子力安全基盤機構 (2004) : 平成15年度 地震記録データベースSANDELのデータ整備と地震発生上下限層深さの評価に関する報告書, JNES/SAE04-017
- (39) 伊藤 潔 (2002) : 地殻内地震発生層, 月刊地球, 号外 No. 38
- (40) 入倉孝次郎, 三宅弘恵 (2001) : シナリオ地震の強震動予測, 地学雑誌, 110 (6)
- (41) 吉井弘治, 伊藤 潔 (2001) : 近畿地方北部の地震波速度構造と地震発生層, 地球惑星科学連合学会 2001年合同大会
- (42) 廣瀬一聖, 伊藤 潔 (2006) : 広角反射法および屈折法解析による近畿

- 地方の地殻構造の推定，京都大学防災研究所年報，第 49 号 B
- (43) 地球科学総合研究所 (2014) : 原子力施設等防災対策等委託費 (原子力施設における断層等の活動性判定に係る評価手法の調査研究) 報告書，平成 25 年度 第 1 分冊
- (44) 長谷川 昭，中島淳一，海野徳仁，三浦 哲，諏訪謡子 (2004) : 東北日本弧における地殻の変形と内陸地震の発生様式，地震第 2 輯，第 56 卷
- (45) Tanaka, A. and Y. Ishikawa (2005) : Crustal thermal regime inferred from magnetic anomaly data and its relationship to seismogenic layer thickness : The Japanese islands case study, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 152
- (46) 大久保泰邦 (1984) : 全国のキュリー一点解析結果，地質ニュース，第 362 号
- (47) 村松郁栄 (1969) : 震度分布と地震のマグニチュードとの関係，岐阜大学教育学部研究報告，自然科学，第 4 卷，第 3 号
- (48) 勝又 護，徳永規一 (1971) : 震度Ⅳの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応，験震時報，第 36 卷，第 3，4 号
- (49) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2003) : 日本海東縁部の地震活動の長期評価について
- (50) Irikura, K. (1986) : PREDICTION OF STRONG ACCELERATION MOTIONS USING EMPIRICAL GREEN'S FUNCTION, 第 7 回日本地震工学シンポジウム
- (51) 入倉孝次郎，釜江克宏 (1999) : 1948 年福井地震の強震動—ハイブリッド法による広周期帯域強震動の再現—，地震第 2 輯，第 52 卷
- (52) 諸井孝文，広谷 浄，石川和也，水谷浩之，引間和人，川里 健，生玉真也，釜田正毅 (2013) : 標準的な強震動レシピに基づく東北地方太平洋沖巨大地震の強震動の再現，日本地震工学会第 10 回年次大会梗概集

- (53) 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004）：千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第二版）について
- (54) 入倉孝次郎（2012）：海溝型巨大地震の強震動予測のための震源モデルの構築，第40回地盤震動シンポジウム
- (55) 佐藤智美（2010）：逆断層と横ずれ断層の違いを考慮した日本の地殻内地震の短周期レベルのスケーリング則，日本建築学会構造系論文集，第75巻，第651号
- (56) 壇 一男，渡辺基史，佐藤俊明，石井 透（2001）：断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化，日本建築学会構造系論文集，第545号
- (57) 佐藤智美（2003）：中小地震の応力降下量の断層タイプ・震源深さ依存性及び地域性に関する研究，土木学会地震工学論文集，Vol. 27
- (58) 片岡正次郎，佐藤智美，松本俊輔，日下部毅明（2006）：短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式，土木学会論文集A，vol. 62，no. 4
- (59) 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2017）：震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）
- (60) 佐藤良輔，阿部勝征，岡田義光，島崎邦彦，鈴木保典（1989）：日本の地震断層パラメーター・ハンドブック，鹿島出版会
- (61) Kanamori, H. (1977) : The Energy Release in Great Earthquakes, Journal of Geophysical Research, Vol. 82
- (62) Somerville, P. , K. Irikura, R. Graves, S. Sawada, D. Wald, N. Abrahamson, Y. Iwasaki, T. Kagawa, N. Smith and A. Kowada (1999) : Characterizing Crustal Earthquake Slip Models for the

Prediction of Strong Ground Motion, Seismological Research Letters, Vol.70

- (63) 田島礼子, 松元康広, 司 宏俊, 入倉孝次郎 (2013) : 内陸地殻内および沈み込みプレート境界で発生する巨大地震の震源パラメータに関するスケーリング則の比較研究, 地震第2輯, 第66巻
- (64) Kurahashi, S. and K. Irikura (2013) : Short-Period Source Model of the 2011 M_w 9.0 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.103, No.2B
- (65) Asano, K. and T. Iwata (2012) : Source model for strong ground motion generation in the frequency range 0.1-10 Hz during the 2011 Tohoku earthquake, Earth Planets Space, 64
- (66) 佐藤智美 (2012) : 経験的グリーン関数法に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の震源モデル-プレート境界地震の短周期レベルに着目して-, 日本建築学会構造系論文集, 第77巻, 第675号
- (67) 川辺秀憲, 釜江克弘 (2013) : 2011年東北地方太平洋沖地震の震源のモデル化, 日本地震工学会論文集, 第13巻, 第2号
- (68) Nakajima, J. , A. Hasegawa and S. Kita (2011) : Seismic evidence for reactivation of a buried hydrated fault in the Pacific slab by the 2011 M_w 9.0 Tohoku earthquake, Geophysical Research Letters, Vol.38
- (69) 佐藤智美, 巽 誉樹 (2002) : 全国の強震記録に基づく内陸地震と海溝性地震の震源・伝播・サイト特性, 日本建築学会構造系論文集, 第556号
- (70) Geller, R. J. (1976) : SCALING RELATIONS FOR EARTHQUAKE SOURCE PARAMETERS AND MAGNITUDES, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.66, No.5

- (71) 浅野公之, 岩田知孝, 入倉孝次郎 (2004) : 2003年5月26日に宮城県沖で発生したスラブ内地震の震源モデルと強震動シミュレーション, 地震第2輯, 第57巻
- (72) 原田 怜, 釜江克宏 (2011) : 2011年4月7日宮城県沖のスラブ内地震の震源のモデル化
- (73) 川瀬 博, 松尾秀典 (2004) : K-NET, KiK-net, JMA震度計観測網による強震動波形を用いた震源・パス・サイト各特性の分離解析, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第1号
- (74) 鶴来雅人, 田居 優, 入倉孝次郎, 古和田 明 (1997) : 経験的サイト増幅特性評価手法に関する検討, 地震第2輯, 第50巻
- (75) Kanno, T. , A. Narita, N. Morikawa, H. Fujikawa and Y. Fukushima (2006) : A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Recorded Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
- (76) Zhao, J. X. , J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P. G. Somerville, Y. Fukushima and Y. Fukushima (2006) : Attenuation Relations of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
- (77) 内山泰生, 翠川三郎 (2006) : 震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第606号
- (78) (欠番)
- (79) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 (2009) : 地質学的歪みと測

- 地学的歪みの集中域と地震との関係，地震予知連絡会会報，第81巻
- (80) 岡田篤正 (2002) : 山陰地方の活断層の諸特徴，活断層研究，22
- (81) 井上大榮，宮腰勝義，上田圭一，宮脇明子，松浦一樹 (2002) : 2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査，地震第2輯，第54巻
- (82) 佐藤浩章，芝 良昭，東 貞成，功刀 卓，前田宜浩，藤原広行 (2013) : 物理探査・室内試験に基づく2004年留萌支庁南部地震の地震によるK-NET港町観測点 (HKD020) の基盤地震動とサイト特性評価，電力中央研究所報告
- (83) 社団法人 日本原子力学会 (2007) : 日本原子力学会標準 原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準 : 2007
- (84) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2013) : 今後の地震動ハザード評価に関する検討～2013年における検討結果～
- (85) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2005) : 「全国を概観した地震動予測地図」報告書
- (86) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2019) : 日本海溝沿いの地震活動の長期評価
- (87) 武村雅之 (1990) : 日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係，地震第2輯，第43巻
- (88) 内閣府 (2020) : 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について (概要報告) https://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/honbun.pdf
- (89) 内閣府 (2022) : 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書 https://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/hokoku_honbun.pdf

第 5.6-4 表 2011 年東北地方太平洋沖地震の各種震源モデルと「2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」(基本モデル)とのパラメータの比較

(a) 田島他 (2013) ⁽⁶³⁾ が取りまとめた各種震源モデルとの比較

		SMGA 総面積 (km ²)	SMGA 全体の 短周期レベル (Nm/s ²)	【参考】 SMGA の応力降下量 (MPa)
田島他 (2013) ⁽⁶³⁾ による 取りまとめ	Kurahashi and Irikura (2013) ⁽⁶⁴⁾	5628	1.74×10^{20}	21.44 (※)
	Asano and Iwata (2012) ⁽⁶⁵⁾	5042	1.67×10^{20}	18.95 (※)
	佐藤 (2012) ⁽⁶⁶⁾	11475	3.51×10^{20}	28.82 (※)
	川辺・釜江 (2013) ⁽⁶⁷⁾	6300	1.74×10^{20}	18.26 (※)
	平均値	6730	2.05×10^{20}	—
2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震 (基本モデル)		12500	3.49×10^{20}	34.5 (SMGA 1, 2) 24.6 (SMGA 3~7)

[田島他 (2013) ⁽⁶³⁾ より抜粋・一部加筆]

※：文献に記載されている各 SMGA の応力降下量を単純平均して算出。

(b) SMGA 面積比を変えた場合の諸井他 (2013) ⁽⁵²⁾ の震源モデルとの比較

	SMGA 面積比 (※1)	SMGA 1 個の 面積 (km ²)	SMGA 1 個の 短周期レベル (Nm/s ²)
諸井他 (2013) ⁽⁵²⁾	0.080	1600 (※2) (40km×40km)	1.66×10^{20} (※3)
	0.125	2500 (50km×50km)	1.33×10^{20}
	0.180	3600 (※2) (60km×60km)	1.11×10^{20} (※3)
	0.245	4900 (※2) (70km×70km)	9.49×10^{19} (※3)
2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震 (基本モデル) SMGA 1, 2	0.125	2500 (50km×50km)	1.86×10^{20}

※1：断層全体の面積 (100000km²) に対する SMGA 総面積の割合。

※2：断層全体の面積及び SMGA 面積比から算出される SMGA 総面積を、諸井他 (2013) ⁽⁵²⁾ の震源モデルにおける SMGA の個数 (5 個) で等分して算出。

※3：※2 で算出した SMGA 1 個の面積及び諸井他 (2013) ⁽⁵²⁾ に示される断層パラメータを用いて、地震調査研究推進本部 (2017) ⁽⁵⁹⁾ の式により算出。

(c) 内閣府 (2020・2022) ⁽⁸⁸⁾⁽⁸⁹⁾ の日本海溝 (三陸・日高沖) モデルとの比較

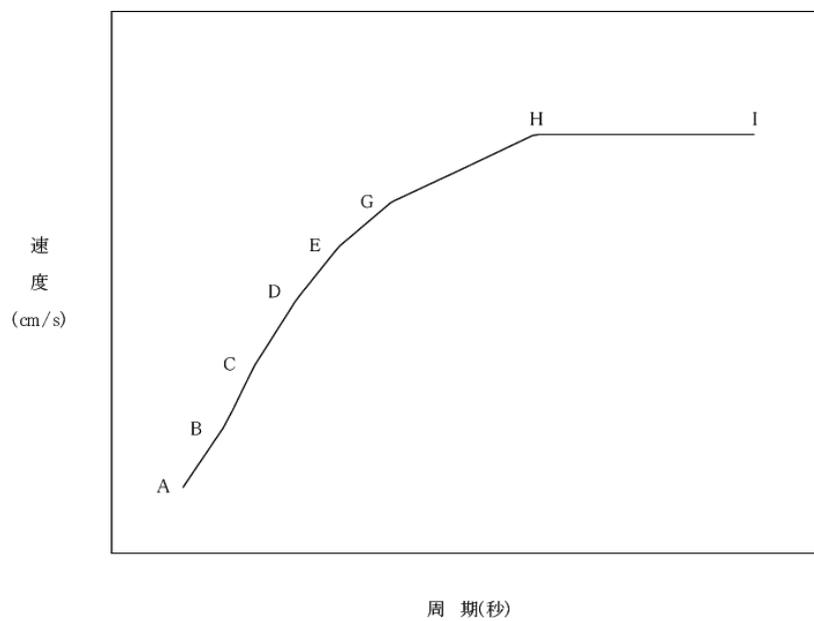
	SMGA1 個の 地震モーメント (※) (Nm)	SMGA1 個の 面積 (※) (km ²)	SMGA1 個の 応力降下量 (※) (MPa)	SMGA1 個の 短周期レベル (※) (Nm/s ²)
内閣府 (2020・ 2022) ⁽⁸⁸⁾⁽⁸⁹⁾	1.8×10 ²¹	2746.6	30.0	1.70×10 ²⁰
2011 年東北地方 太平洋沖地震を 踏まえた地震 (基本モデル)	2.0×10 ²¹	2500	34.5	1.86×10 ²⁰

※：敷地に最も近い SMGA の値

第 5.6-13 表 標準応答スペクトルのコントロール・ポイント

標準応答 スペクトル		コントロール・ポイント				
		A	B	C	D	E
水平方向	周期 (s)	0.02	0.03	0.04	0.06	0.09
	速度 (cm/s)	1.910	3.500	6.300	12.000	20.000
鉛直方向	周期 (s)	0.02	0.03	0.04	0.06	0.09
	速度 (cm/s)	1.273	2.500	4.400	7.800	13.000

標準応答 スペクトル		コントロール・ポイント			
		F	G	H	I
水平方向	周期 (s)	0.15	0.30	0.60	5.00
	速度 (cm/s)	31.000	43.000	60.000	60.000
鉛直方向	周期 (s)	0.15	0.30	0.60	5.00
	速度 (cm/s)	19.000	26.000	35.000	35.000



擬似速度応答スペクトル

第 5.6-14 表 検討対象地震

No.	地震名	日時	モーメント マグニチュード M_w
1	2008 年岩手・宮城内陸地震	2008/ 6/14, 8:43	6.9
2	2000 年鳥取県西部地震	2000/10/ 6, 13:30	6.6

第 5.6-15 表 標準応答スペクトルに基づく地震基盤相当面における
 模擬地震波の振幅包絡線の経時的变化

標準応答スペクトル	マグニチュード M	等価震源 距離 X _{eq} (km)	継続時間 (s)	振幅包絡線の経時的变化 (s)		
				T _b	T _c	T _d
水平方向 鉛直方向	7.0	10	29.80	3.72	16.31	29.80

第 5.6-16 表 標準応答スペクトルに基づく地震基盤相当面における
模擬地震波の作成結果

標準応答 スペクトル	最大加速度 振幅値 (cm/s ²)	S _I 比	応答スペクトル比		
			平均値	最小値	標準偏差
水平方向	600	1.04	1.02	0.92	0.03
鉛直方向	400	1.01	1.01	0.86	0.03

$$S_I \text{比} = \frac{\int_{0.1}^{2.5} Sv(T)dt}{\int_{0.1}^{2.5} \bar{S}v(T)dt}$$

S_I : 応答スペクトル強さ

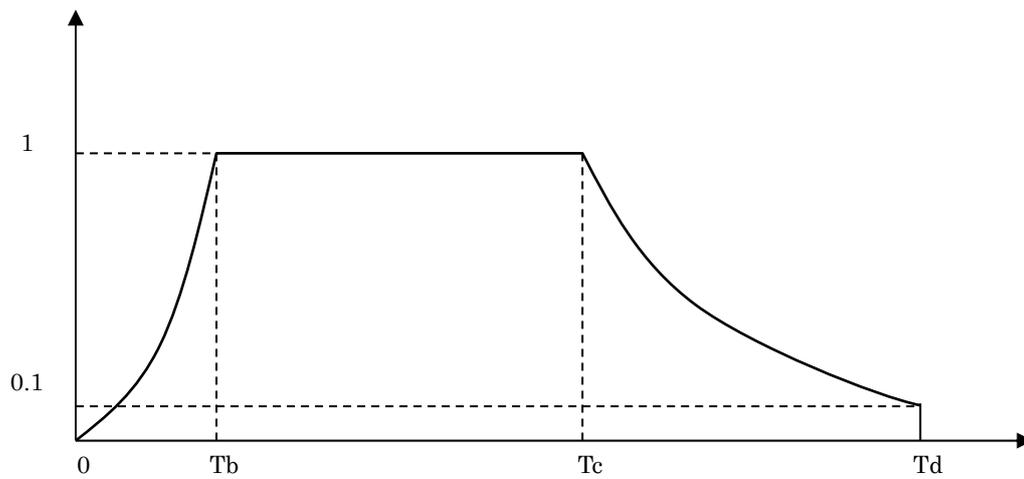
$Sv(T)$: 設計用模擬地震波の擬似速度応答スペクトル (cm/s)

$\bar{S}v(T)$: 目標とする設計用応答スペクトル (cm/s)

T : 固有周期 (s)

第 5.6-20 表 基準地震動 S_S-A 及び S_S-B1～S_S-B5

基準地震動		最大加速度振幅値 (cm/s ²)		
		水平方向 1 (H1)	水平方向 2 (H2)	鉛直方向 (V)
S _S -A	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動に基づく基準地震動	600		400
S _S -B1	2004 年北海道留萌支庁南部地震 (K-NET 港町)	620		320
S _S -B2	2008 年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム右岸地山)	450	490	320
S _S -B3	2008 年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎)	430	400	300
S _S -B4	2008 年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 一関東)	540	500	—
S _S -B5	標準応答スペクトルを考慮した地震動	697		442



$$T_b = 10^{0.5M - 2.93}$$

$$T_c - T_b = 10^{0.3M - 1.0}$$

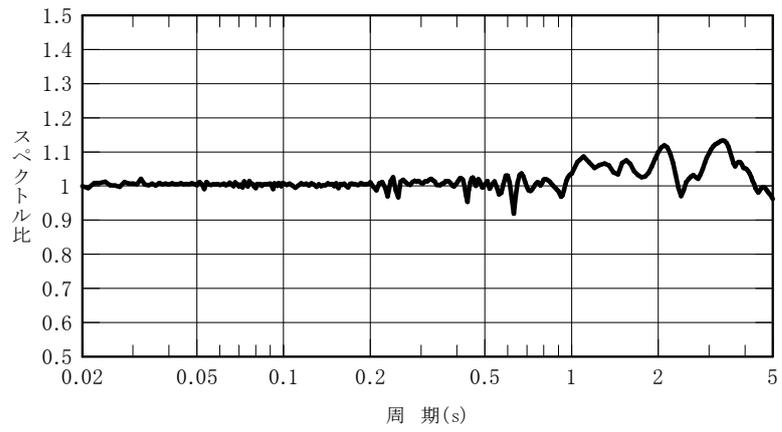
$$T_d - T_c = 10^{0.17M + 0.54 \log X_{eq} - 0.6}$$

ここで,

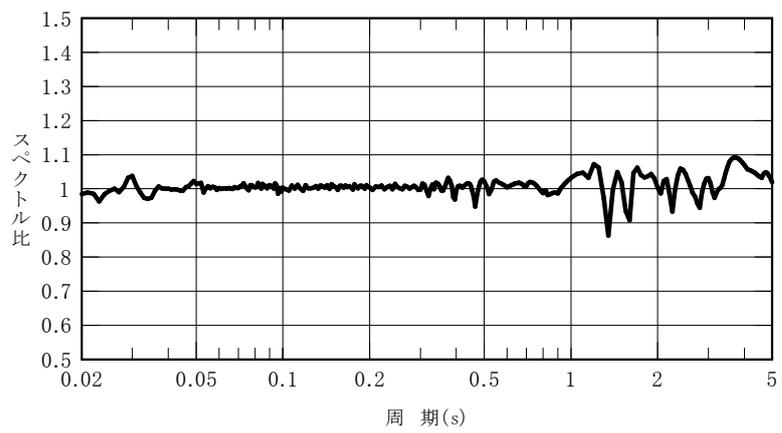
M 7.0

$X_{eq} = 10$ k m

第 5.6-31 図 継続時間及び振幅包絡線の経時的変化
(標準応答スペクトルに基づく模擬地震波)

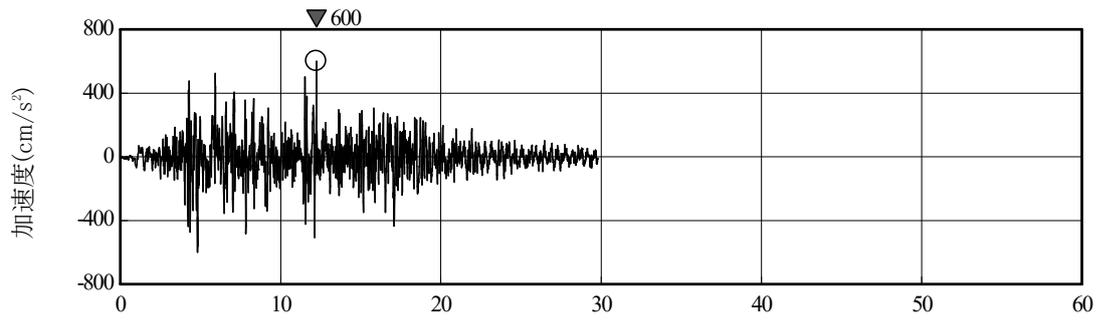


(a) 水平方向

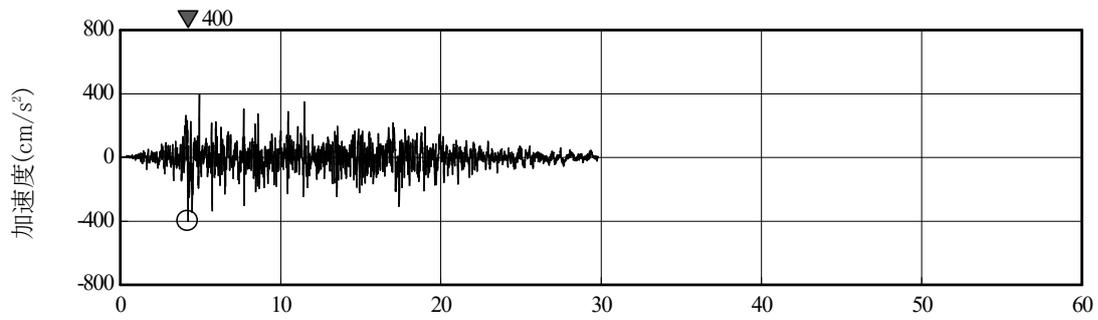


(b) 鉛直方向

第 5.6-32 図 標準応答スペクトルに対する
模擬地震波の応答スペクトル比

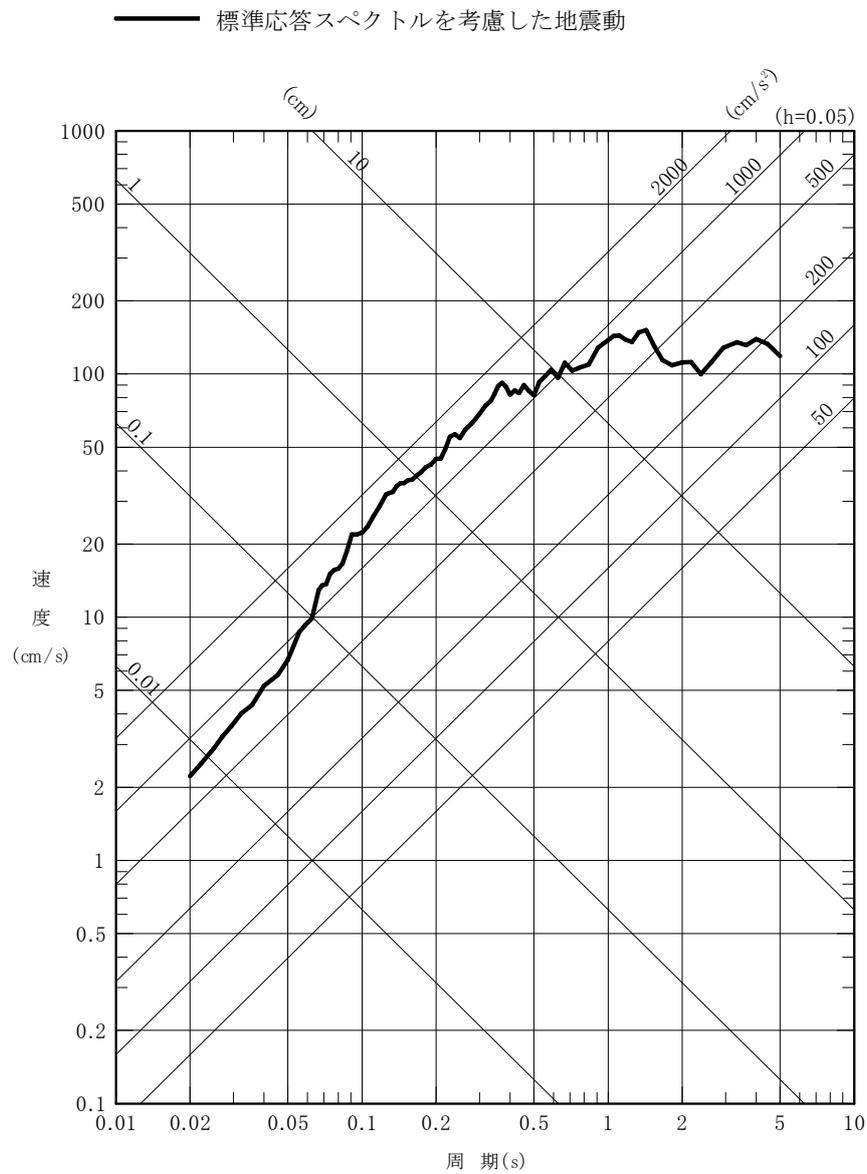


時間 (s)
(a) 水平方向

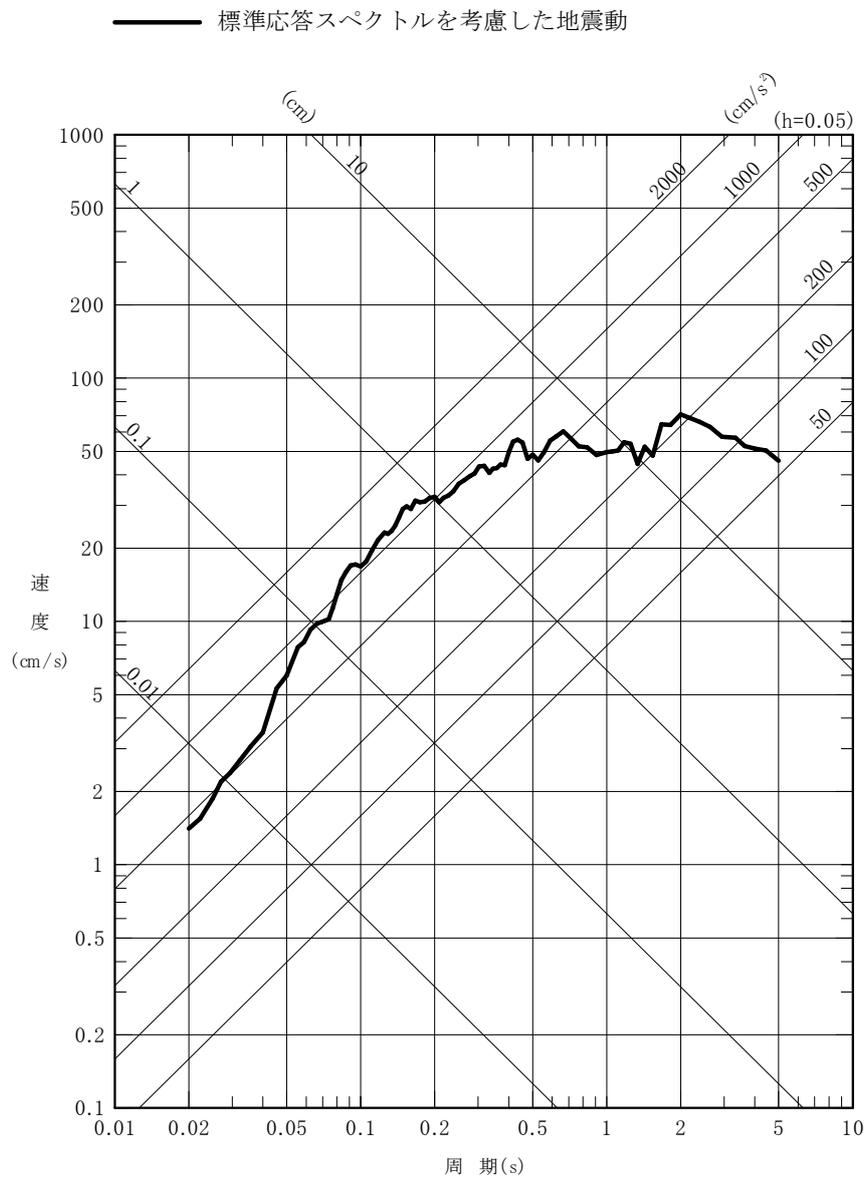


時間 (s)
(b) 鉛直方向

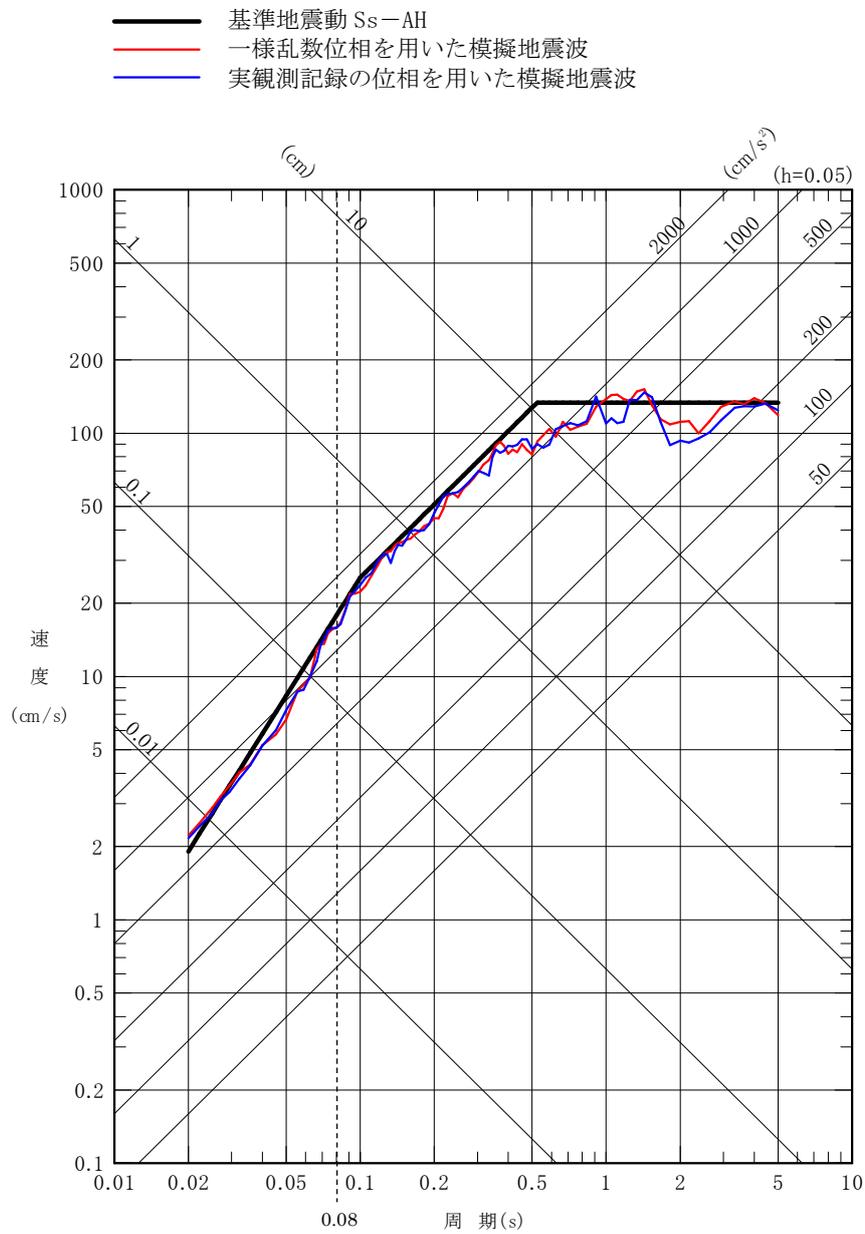
第 5.6-33 図 標準応答スペクトルに基づく地震基盤相当面における
模擬地震波の時刻歴波形



第 5.6-34 図(1) 標準応答スペクトルを考慮した地震動の
 応答スペクトル (水平方向)

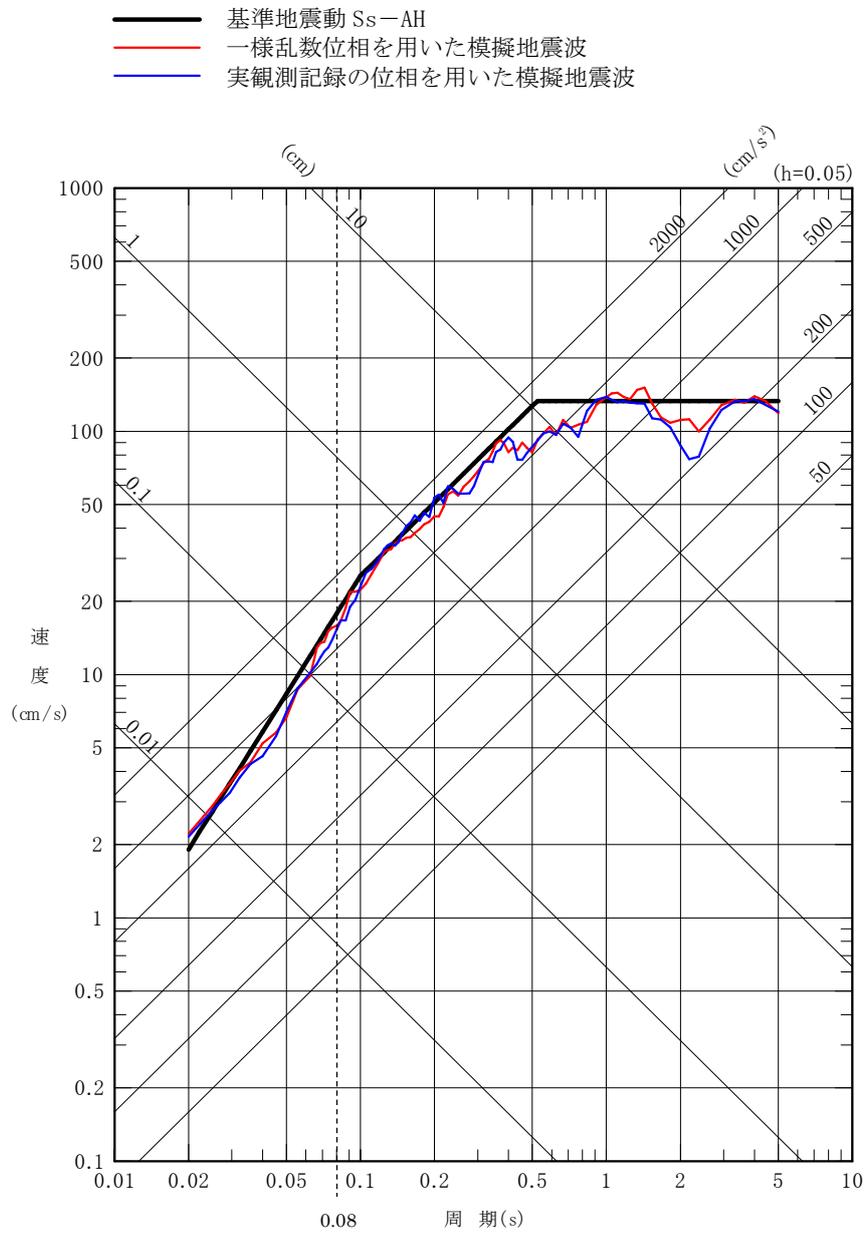


第 5.6-34 図(2) 標準応答スペクトルを考慮した地震動の
 応答スペクトル (鉛直方向)



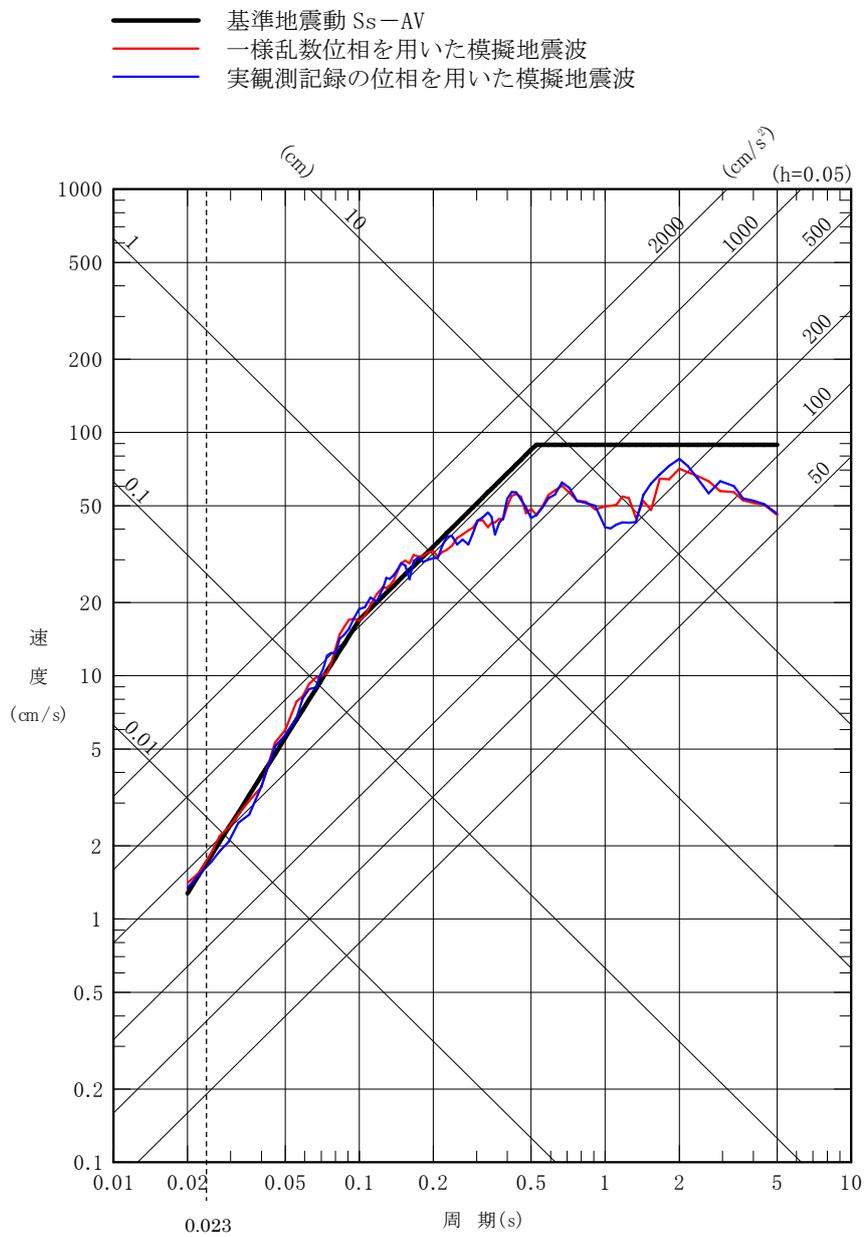
(金属キャスク固有周期 : 0.08 秒 (水平, 1 次), 0.023 秒 (鉛直, 2 次))

第 5.6-35 図(1) 解放基盤表面における模擬地震波の応答スペクトルの比較 (NS 方向)



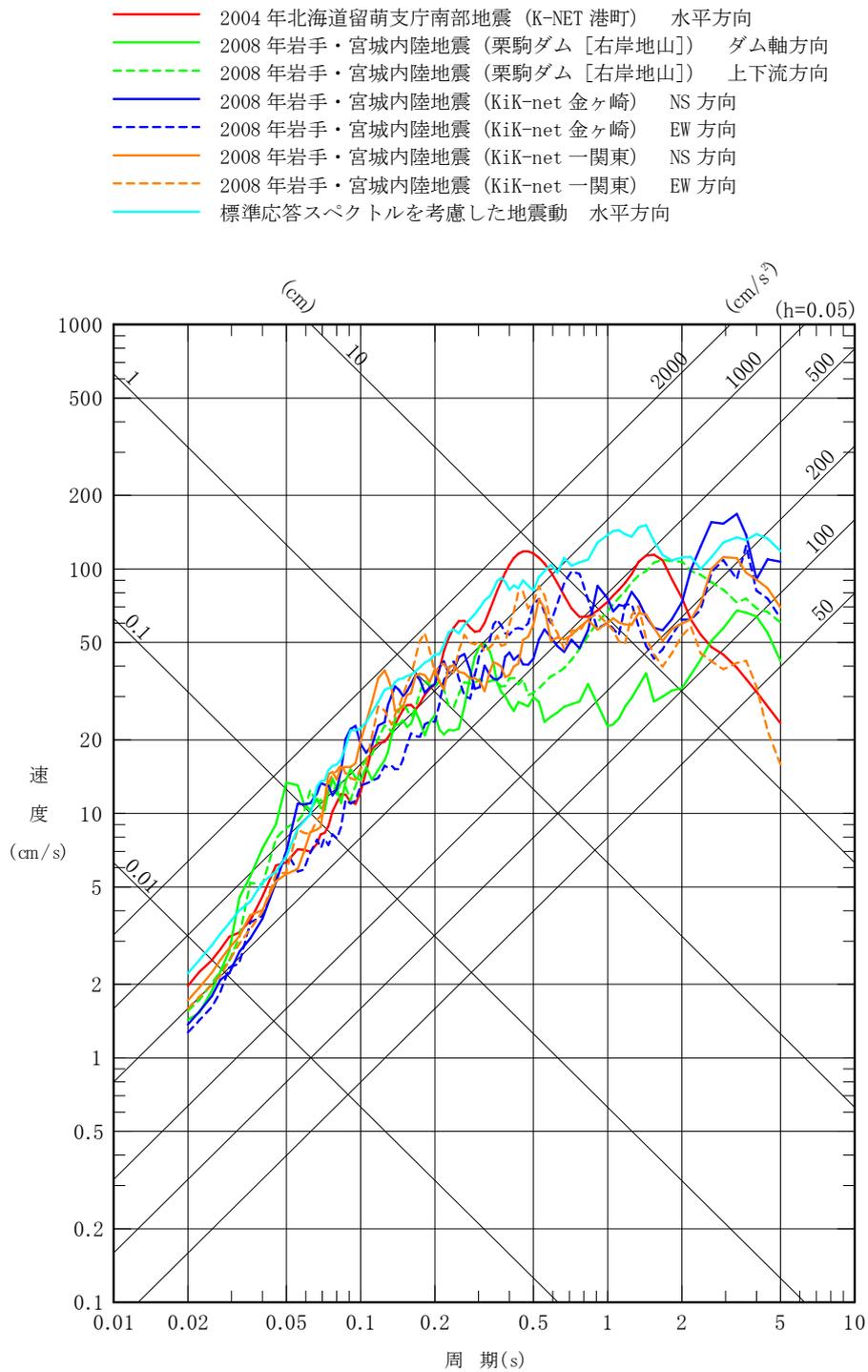
(金属キャスク固有周期：0.08 秒 (水平, 1 次), 0.023 秒 (鉛直, 2 次))

第 5.6-35 図(2) 解放基盤表面における模擬地震波の応答スペクトルの比較 (EW 方向)

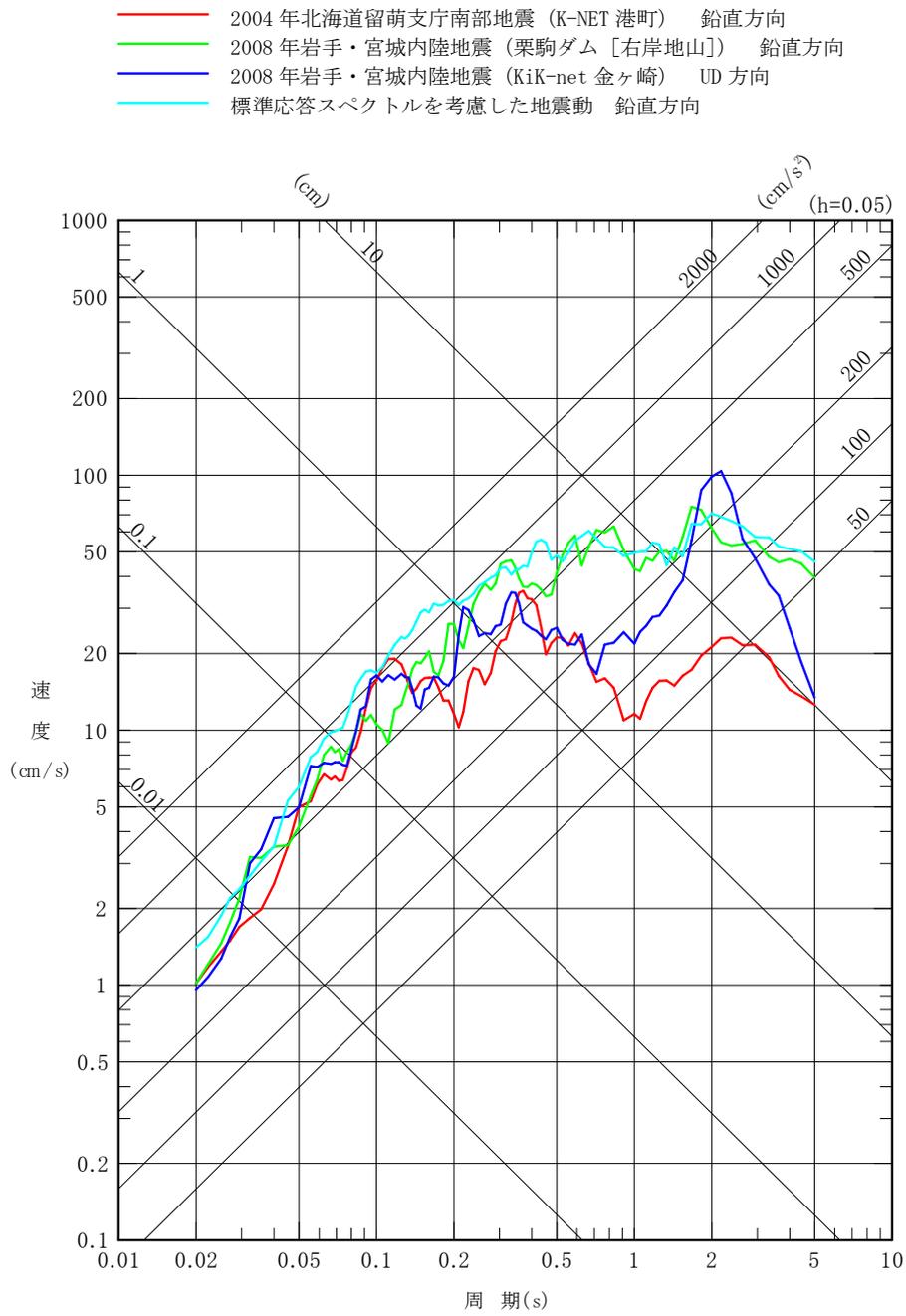


(金属キャスク固有周期 : 0.08 秒 (水平, 1 次), 0.023 秒 (鉛直, 2 次))

第 5.6-35 図(3) 解放基盤表面における模擬地震波の応答スペクトルの比較
(UD 方向)

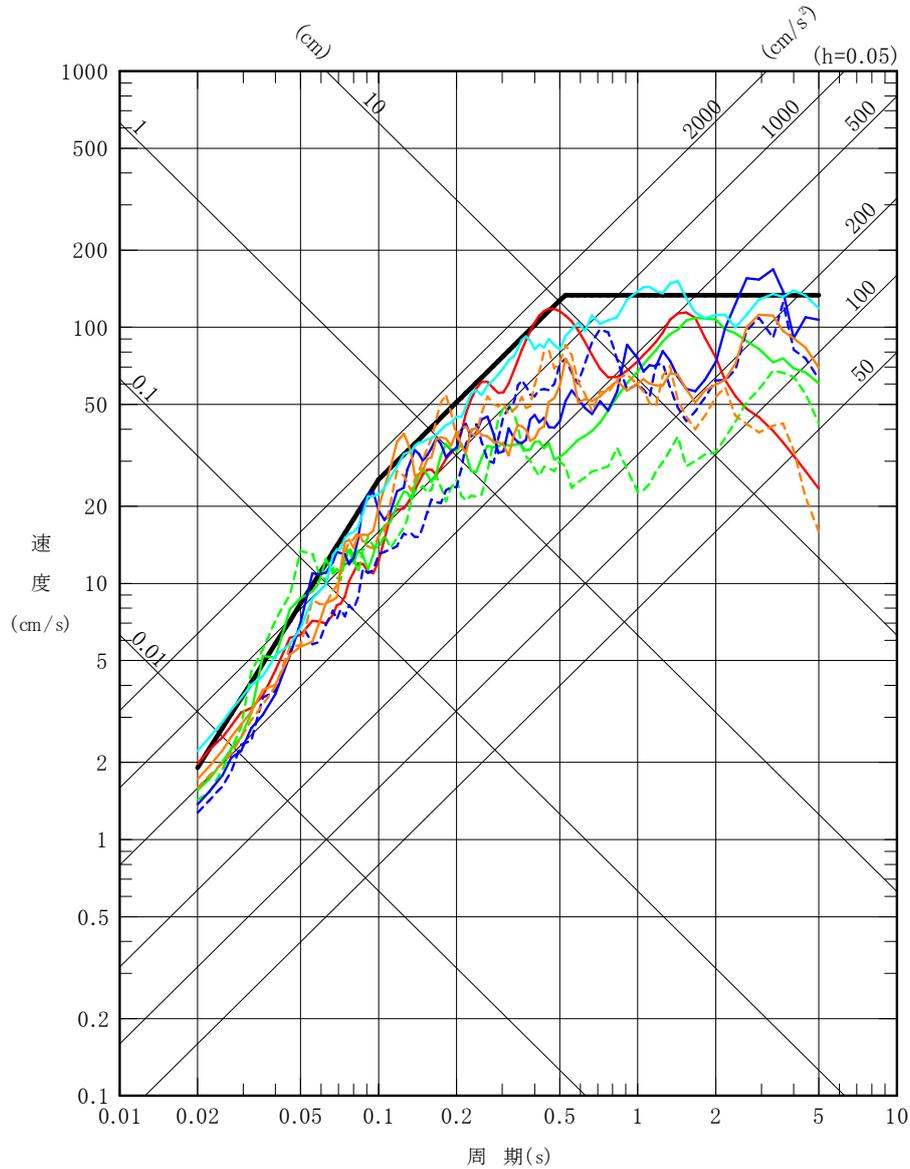


第 5.6-36 図(1) 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル (水平方向)

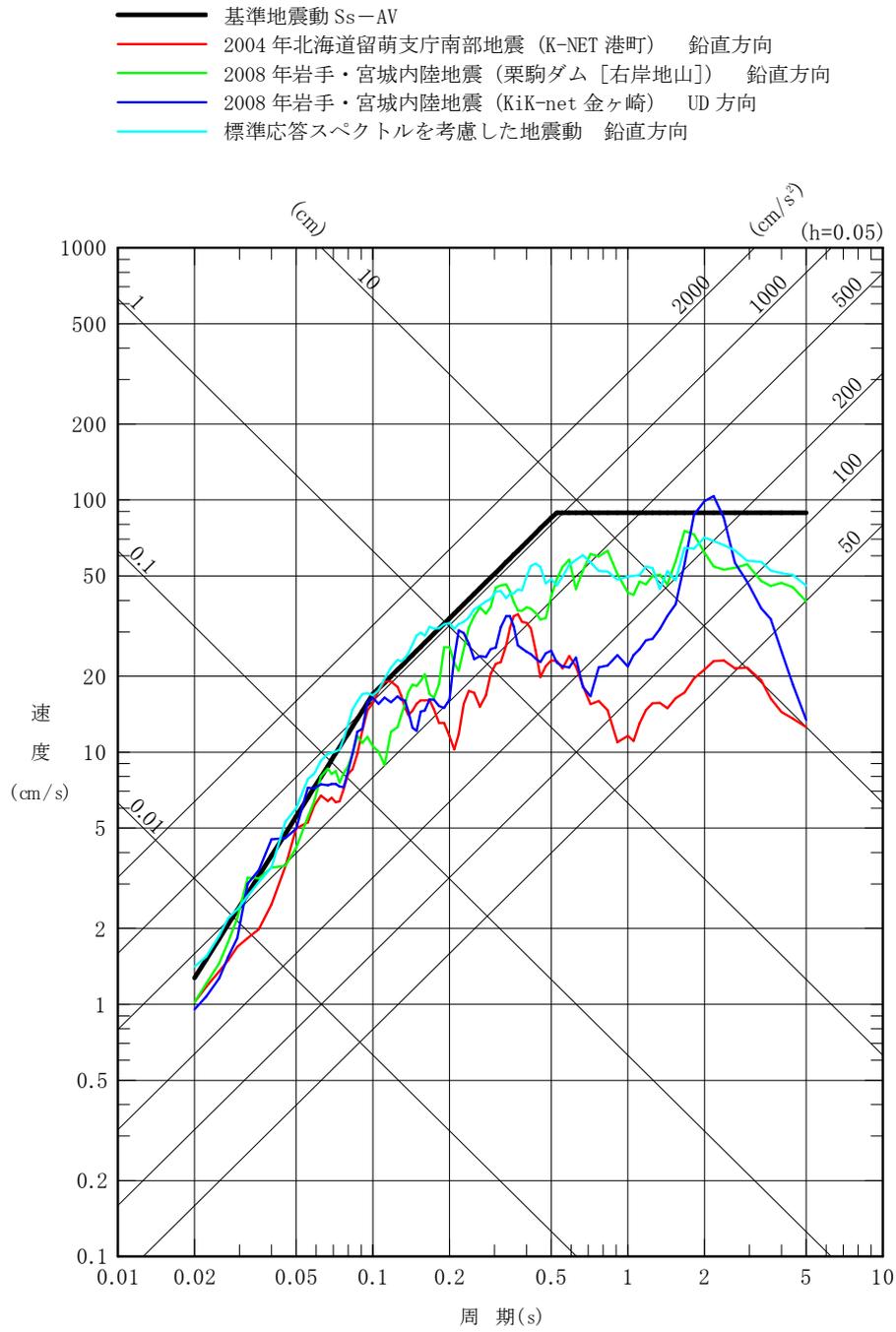


第 5.6-36 図(2) 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル (鉛直方向)

- 基準地震動 Ss-AH
- 2004年北海道留萌支庁南部地震 (K-NET 港町) 水平方向
- 2008年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム [右岸地山]) ダム軸方向
- - - 2008年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム [右岸地山]) 上下流方向
- 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎) NS方向
- - - 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎) EW方向
- 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 一関東) NS方向
- - - 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 一関東) EW方向
- 標準応答スペクトルを考慮した地震動 水平方向

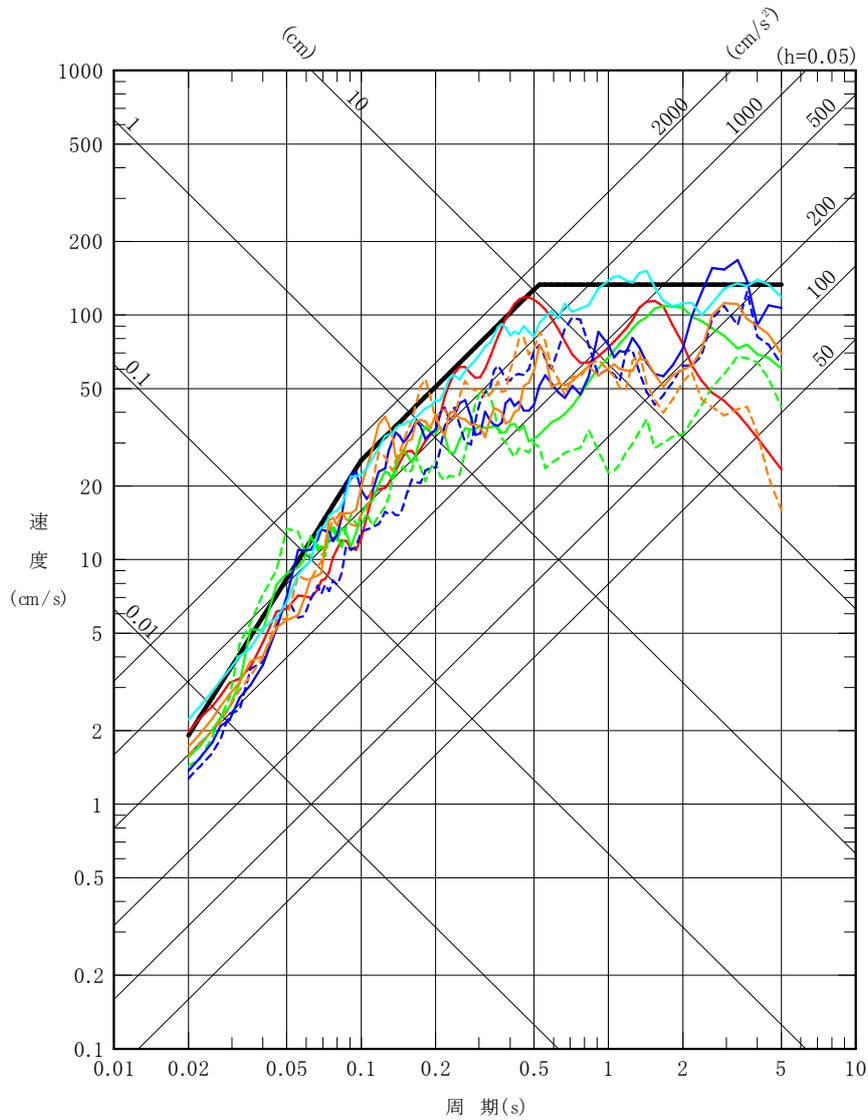


第 5.6-42 図(1) 震源を特定せず策定する地震動と
基準地震動 Ss-A の比較 (水平方向)



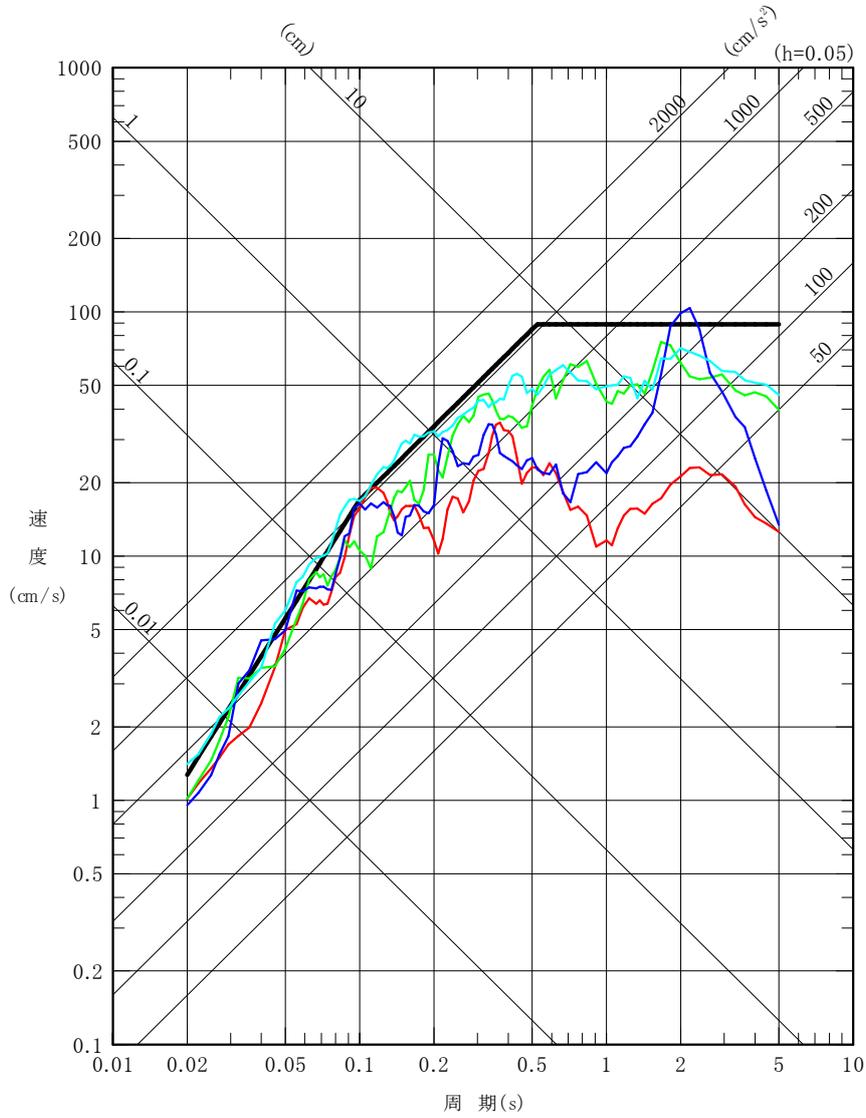
第 5.6-42 図(2) 震源を特定せず策定する地震動と基準地震動 Ss-A の比較 (鉛直方向)

- 基準地震動 Ss-AH
- 基準地震動 Ss-B1 2004年北海道留萌支庁南部地震 (K-NET 港町) 水平方向
- 基準地震動 Ss-B2 2008年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム [右岸地山]) 水平方向1
- - - 基準地震動 Ss-B2 2008年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム [右岸地山]) 水平方向2
- 基準地震動 Ss-B3 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎) 水平方向1
- - - 基準地震動 Ss-B3 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎) 水平方向2
- 基準地震動 Ss-B4 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 一関東) 水平方向1
- - - 基準地震動 Ss-B4 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 一関東) 水平方向2
- 基準地震動 Ss-B5 標準応答スペクトルを考慮した地震動 水平方向

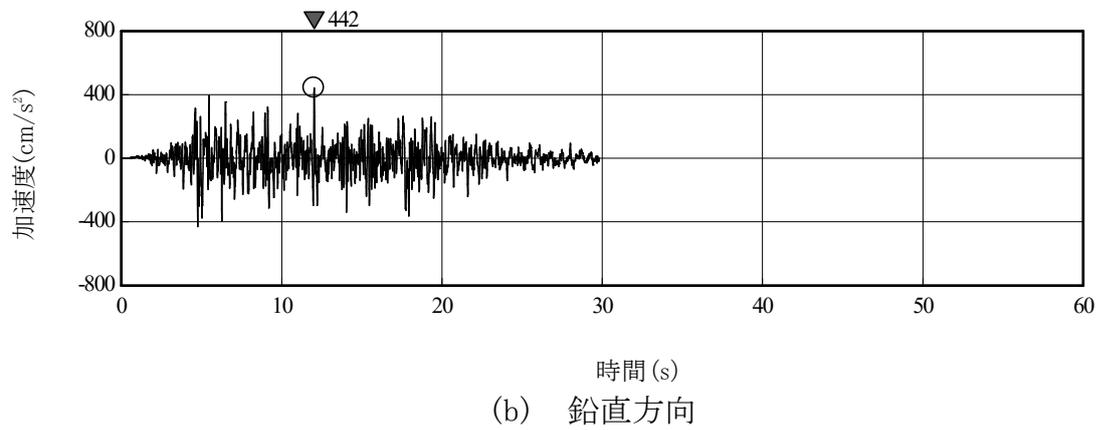
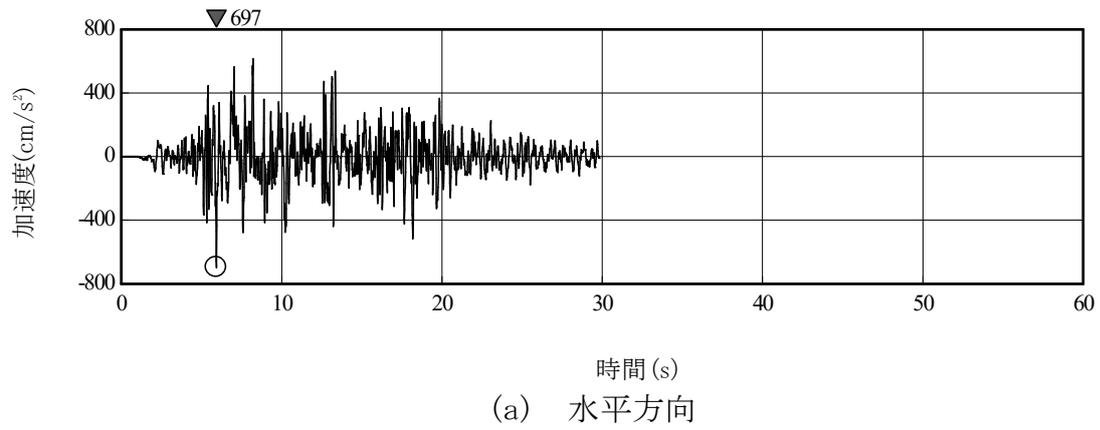


第 5.6-43 図(1) 基準地震動 Ss-A 及び
基準地震動 Ss-B1~Ss-B5 (水平方向)

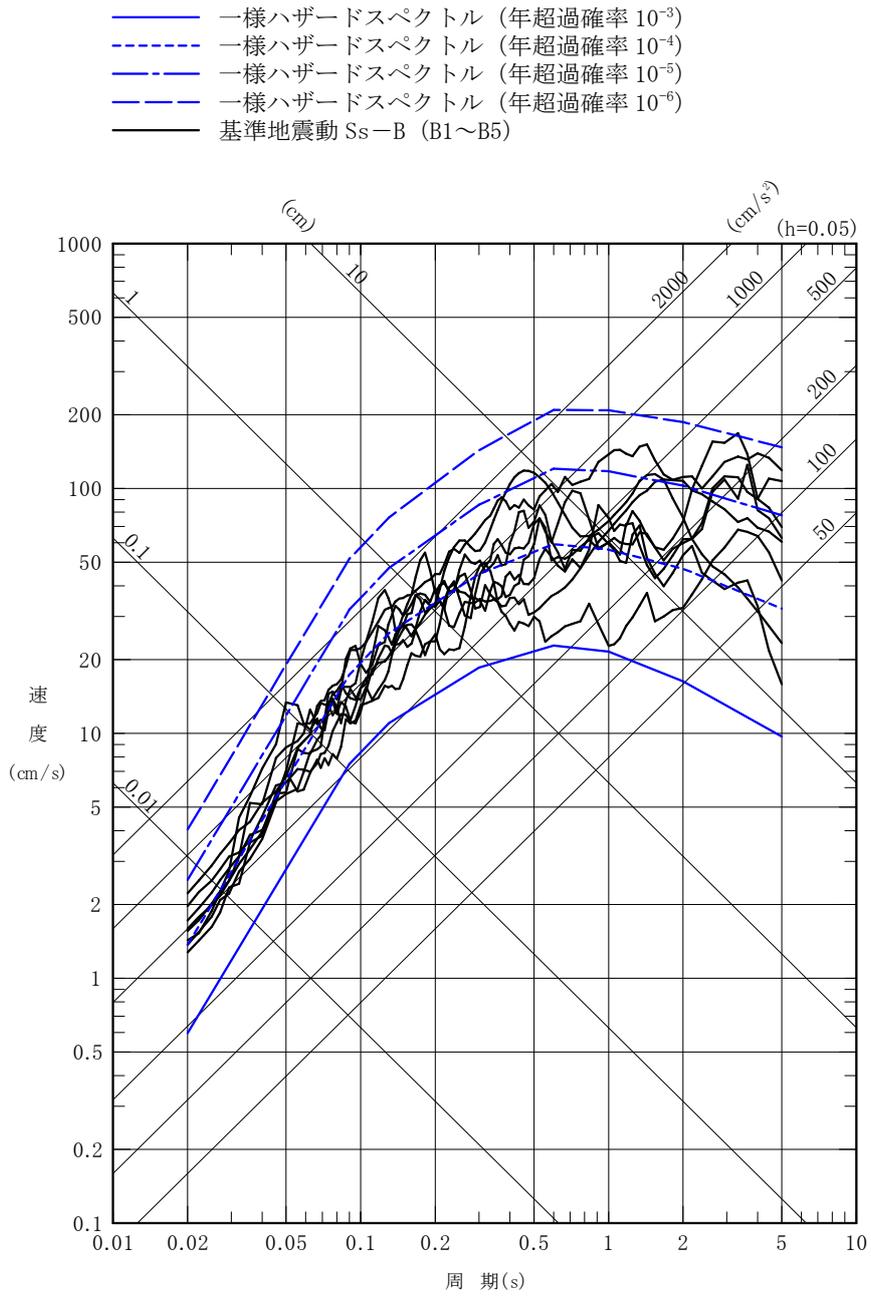
- 基準地震動 Ss-AV
- 基準地震動 Ss-B1 2004年北海道留萌支庁南部地震 (K-NET 港町) 鉛直方向
- 基準地震動 Ss-B2 2008年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム [右岸地山]) 鉛直方向
- 基準地震動 Ss-B3 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎) 鉛直方向
- 基準地震動 Ss-B5 標準応答スペクトルを考慮した地震動 鉛直方向



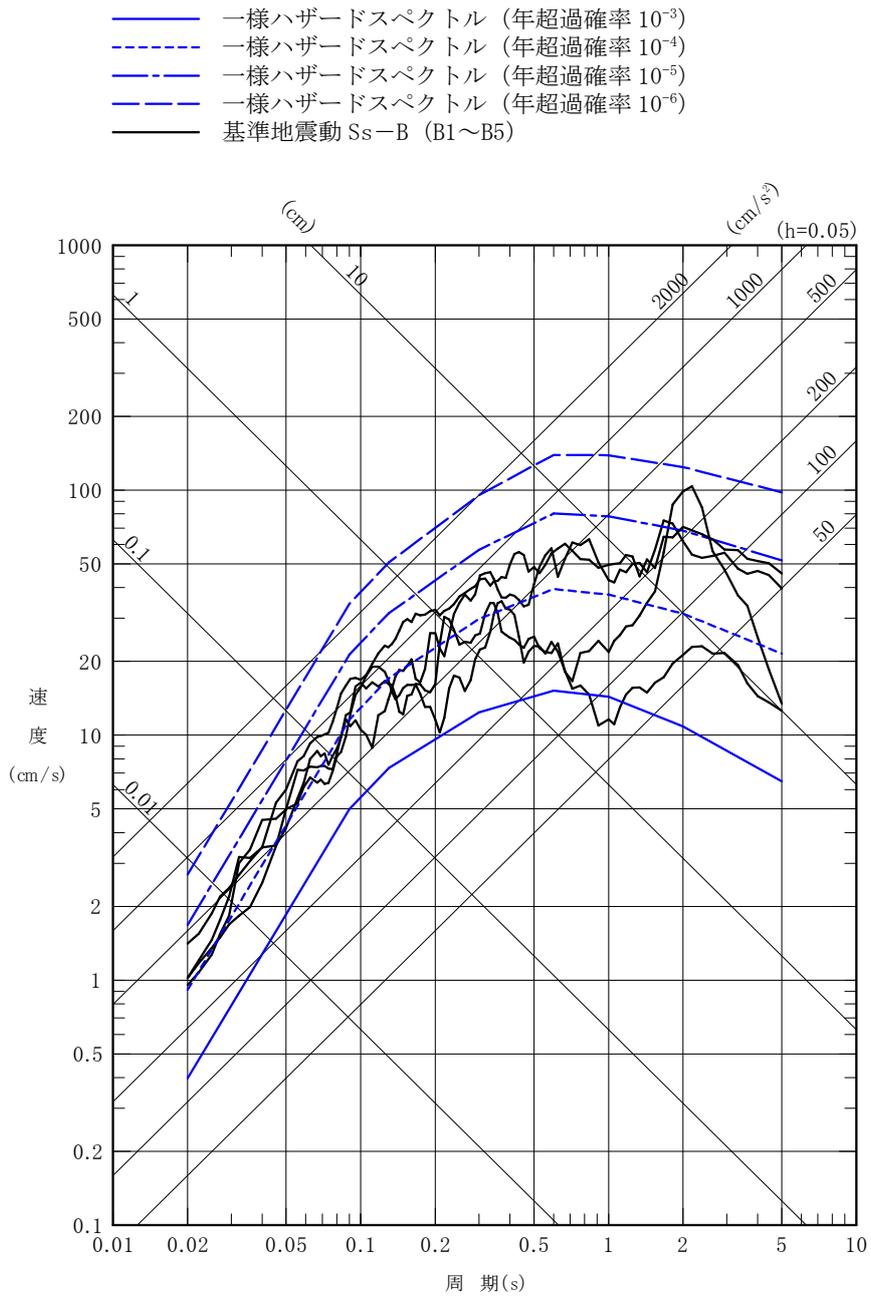
第 5.6-43 図(2) 基準地震動 Ss-A 及び
基準地震動 Ss-B1~Ss-B5 (鉛直方向)



第 5.6-44 図 (5) 基準地震動 Ss-B5 の時刻歴波形



第 5.6-47 図(1) 基準地震動 Ss-B1~Ss-B5 と一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)



第 5.6-47 図(2) 基準地震動 $S_s-B1 \sim S_s-B5$ と同様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)

6. 津波

6.2 青森県による津波想定

青森県では、平成24年、平成25年及び平成27年に津波想定を公表（以下「青森県津波想定（平成27年）」という。）している。このうち敷地が含まれる大間崎から尻屋崎については、青森県（2015）⁽¹⁾によると、太平洋側で発生するMw9.0クラスの海溝型地震の影響が最も大きいとされている。この地震による津波波源モデルは、三陸沖北部の地震と明治三陸タイプの地震を網羅する領域が連動するものとして青森県が独自に設定したものである（第6.2-1図）。この津波波源モデルによる敷地付近の津波浸水予測図を第6.2-2図に、海岸線上での津波水位を第6.2-3図に示す。これによると、敷地前面海域での津波高はT.P. +10mを下回るが、敷地より東側の東通村の海域では最大でT.P. +11.5mとなっている。

また、地震調査委員会（2019）⁽²⁾において、超巨大地震（東北地方太平洋沖型）の知見があるが、下北半島前面となる三陸沖北部の領域を震源域に考慮し、同領域に大すべり域及び超大すべり域を設定している青森県による津波想定の方が敷地への影響は大きいと考えられる。

なお、青森県では、内閣府（2020）⁽³⁵⁾における日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの知見を踏まえ、内容を見直した津波想定を令和3年に公表（青森県（2021）⁽³⁶⁾）している。この津波波源モデルによる敷地付近の津波浸水予測図を第6.2-4図に、海岸線上での津波水位を第6.2-5図に示す。これによると、敷地前面海域での津波高はT.P. +13.4mとなっている。

6.5 仮想的大規模津波の設定

敷地周辺の津波に関する客観的な知見である青森県津波想定(平成27年)は、文献調査結果及び津波堆積物調査結果から十分な保守性を有することが確認された。

これにさらなる保守性をもたせた仮想的大規模津波としては、青森県津波想定(平成27年)における敷地前面及び敷地周辺の最大津波高さである T.P. +11.5m の2倍とし、T.P. +23m とした。なお、このときの浸水深は、使用済燃料貯蔵建屋の設置地盤高が T.P. +16m であることから、一様に7mとなる。

また、仮想的大規模津波(T.P. +23m)が十分に保守的であることを異なる視点から確認するため、東北地方太平洋沖地震の特性化波源モデルの知見を参考に設定した波源モデルのすべり量をどの程度大きくすると23m程度の津波となるのか算定したところ、すべり量を2.4倍~2.5倍とすることで、施設設置盤と使用済燃料貯蔵建屋周りの水位がほぼ23mとなった。このすべり量は、既往の巨大地震及び将来予測のモデルのすべり量の2~3倍となっており、これからも仮想的大規模津波は十分に保守的であると言える。これらの諸元の比較を第6.5-1表に示す。

なお、仮想的大規模津波の津波高さである T.P. +23m は、青森県(2021)⁽³⁶⁾を踏まえても十分に保守的であるといえる。また、内閣府(2020)⁽³⁵⁾及び青森県(2021)⁽³⁶⁾が公表された後、内閣府(2022)⁽³⁷⁾が公表されたが、仮想的大規模津波が十分に保守的であるという評価に影響はない。

6.6 参考文献

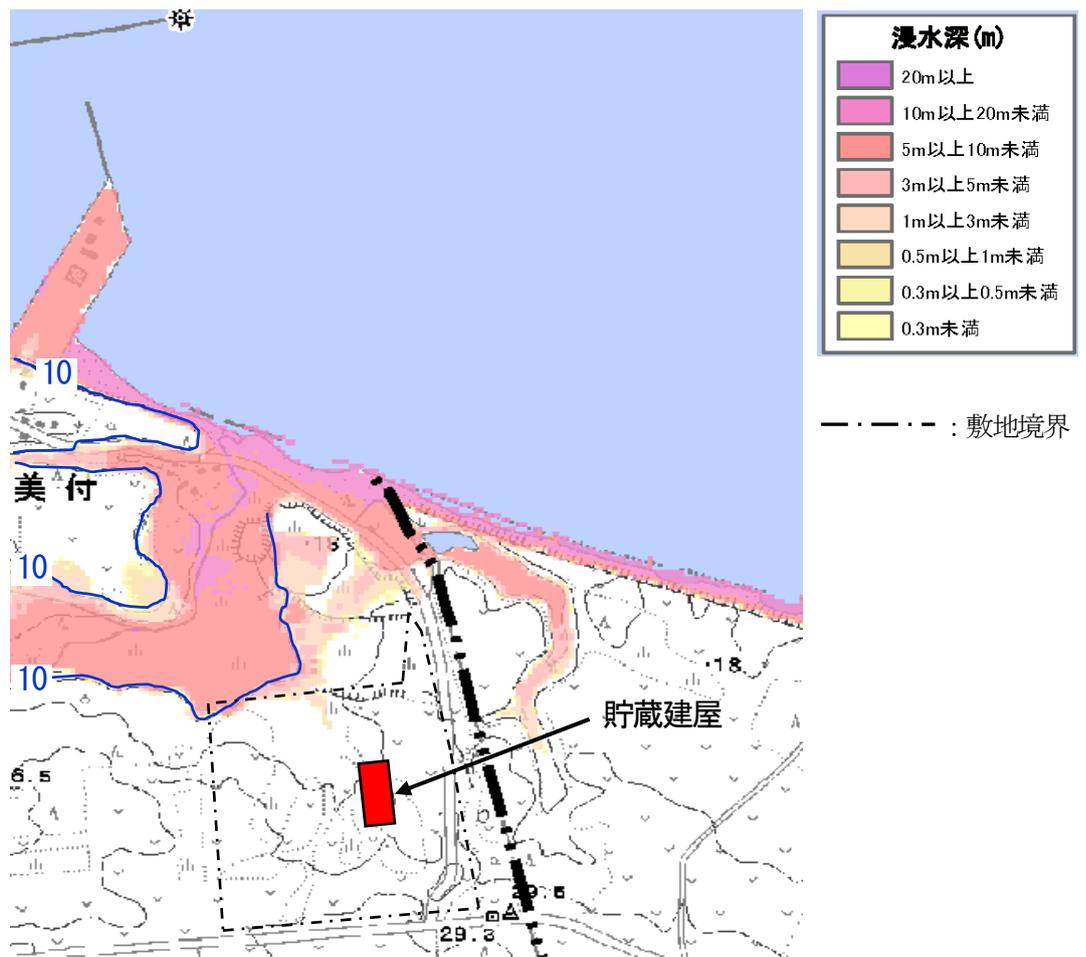
- (1) 青森県 (2015) : 津波浸水予測図, <https://www.pref.aomori.lg.jp/kotsu/build/tunami-yosoku.html>
- (2) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2019) : 日本海溝沿いの地震活動の長期評価, 地震調査研究推進本部.
- (3) 青森県 (2013a) : 第 5 回青森県海岸津波対策検討会 資料, 平成 25 年 1 月 29 日, <http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2013-0129-1301.pdf>
- (4) 青森県 (2013b) : 海岸線上での津波の水位図, <http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2013-0127-2153.pdf>
- (5) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子 (2013) : 日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会.
- (6) 国立天文台編 (2014) : 理科年表 平成 26 年, 丸善.
- (7) 渡辺偉夫 (1998) : 日本被害津波総覧【第 2 版】, 東京大学出版会.
- (8) 気象庁 (1951-2011) : 地震月報ほか.
- (9) 羽鳥徳太郎 (1975) : 三陸沖歴史津波の規模と推定波源域, 地震研究所彙報, Vol. 50, pp. 397-414.
- (10) 羽鳥徳太郎 (2012) : 2011 年東北地方太平洋沖地震津波の規模, 津波工学研究報告第 29 号, pp. 1-6.
- (11) 羽鳥徳太郎 (1973) : 安政 3 年(1856 年 8 月 23 日)八戸沖津波の規模と波源域の推定, 地震第 2 輯, 第 26 卷, pp. 204-205.
- (12) 中央气象台 (1933) : 昭和八年三月三日三陸沖強震及津浪報告, 驗震時報, 第 7 卷, 2 号別刷.
- (13) 岸力 (1969) : 1968 年十勝沖地震調査報告 津波一北海道東北沿岸一, 1968 年十勝沖地震調査委員会編「1968 年十勝沖地震調査報告」,

pp. 207-256.

- (14) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ (2012) : 現地調査結果, 2012/12/29 版, <http://www.coastal.jp/ttjt/>
- (15) 羽鳥徳太郎 (1984) : 日本海の歴史津波, 月刊海洋科学, Vol. 16, No. 9, pp. 538-545.
- (16) 羽鳥徳太郎 (1996) : 日本近海における津波マグニチュードの特性, 津波工学研究報告第 13 号, 東北大学工学部災害制御研究センター, pp. 17-26.
- (17) 渡辺偉夫 (1985) : 日本被害津波総覧, 東京大学出版会.
- (18) 首藤伸夫・今村文彦・越村俊一・佐竹健治・松富英夫 (2007) : 津波の事典, 朝倉書店, pp. 20-23.
- (19) 首藤伸夫 (1984) : 1983 年日本海中部地震津波の痕跡高, 東北大学工学部津波防災実験所研究報告, 第 1 号, pp. 88-267.
- (20) 首藤伸夫・明田定満・都司嘉宣・松富英夫 (1997) : 4. 津波, 1993 年北海道南西沖地震震害調査報告, 土木学会, pp. 76-106.
- (21) 佐竹健治・加藤幸弘 (2002) : 1741 年寛保津波は渡島大島の山体崩壊によって生じた, 月刊海洋, 号外 No. 28, pp. 150-160.
- (22) 今村文彦・高橋重雄・藤間功司・富田孝史・有川太郎 (2010) : 2010 年チリ地震津波の被害調査報告, 土木学会震災報告デジタルアーカイブ, http://www.jsce.or.jp/library/eq_repo/Vol13/13/Chile.html
- (23) 都司嘉宣・大年邦雄・中野晋・西村裕一・藤間功司・今村文彦・柿沼太郎・中村有吾・今井健太郎・後藤和久・行谷佑一・鈴木進吾・城下英行・松崎義孝 (2010) : 2010 年チリ中部地震による日本での津波被害に関する広域現地調査, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 66, No. 1, 2010, pp. 1346-1350.

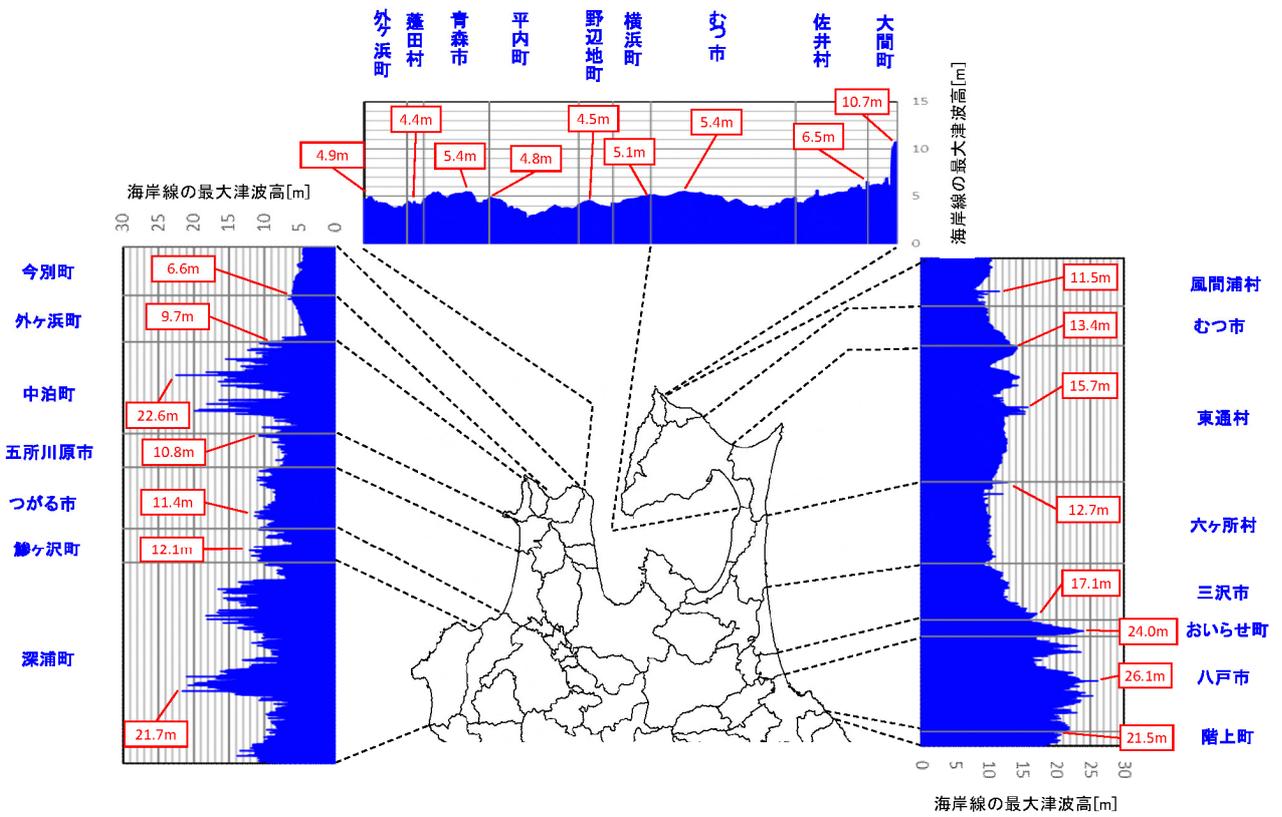
- (24) チリ津波合同調査班 (1961) : 1960年5月24日チリ地震津波に関する論文及び報告, 丸善.
- (25) 気象庁 (1961) : 昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告, 気象庁技術報告, 第8号.
- (26) 松尾春雄 (1933) : 三陸津浪調査報告, 土木試験所報告, 第24号, pp. 83-112.
- (27) 地震研究所 (1934) : 昭和8年3月3日三陸地方津浪に関する論文及報告, 東京帝国大学地震研究所彙報別冊, 第1号.
- (28) 千釜章・多田省一郎・青沼正光 (1998) : 下北半島における津波の伝承の解釈と埋没ヒバ林の成因, 地震第2輯, 第51巻, pp. 61-73.
- (29) 西村裕一・宮地直道 (1994) : 北海道南西沖地震に伴う津波堆積物の分布および粒度特性, 月刊海洋, 号外 No. 7, pp. 139-147.
- (30) 澤井祐紀・宍倉正展・岡村行信・高田圭太・松浦旅人・Than Tin Aung・小松原純子・藤井雄士郎・藤原治・佐竹健治・鎌滝孝信・佐藤伸枝 (2007) : ハンディジオスライサーを用いた宮城県仙台平野 (仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町) における古津波痕跡調査, 活断層・古地震研究報告, No. 7, pp. 47-80.
- (31) 今泉俊文・宮内崇裕・石山達也・原口強・鈴木啓明 (2009) : 三陸海岸・常磐海岸に残された完新世後期津波堆積物調査, 日本地球惑星科学連合2009年大会予稿集, S154-P004.
- (32) 杉野英治・岩淵洋子・橋本紀彦・松末和之・蛭澤勝三・亀田弘行・今村文彦 (2014) : プレート間地震による津波の特性化波源モデルの提案, 日本地震工学会論文集, 第14巻, 第5号
- (33) 内閣府 (2012) : 南海トラフの巨大地震モデル検討会 (第二次報告) 津波断層モデル編ー津波断層モデルと津波高・浸水域等についてー

- (34) YUSHIRO FUJII and KENJI SATAKE (2012) : Slip Distribution and Seismic Moment of the 2010 and 1960 Chilean Earthquakes Inferred from Tsunami Waveforms and Coastal Geodetic Data, Pure and Applied Geophysics, DOI 10.1007/s00024-012-0524-2
- (35) 内閣府 (2020) : 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について (概要報告), https://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/honbun.pdf
- (36) 青森県 (2021) : 津波浸水想定の設定, <https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/tunami-sinsuisoutei.html>
- (37) 内閣府 (2022) : 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書, https://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/hokoku_honbun.pdf



青森県 (2021) ⁽³⁶⁾

第6.2-4図 青森県による津波浸水予測図



青森県 (2021) ⁽³⁶⁾

第 6.2-5 図 青森県による海岸線上での津波水位