

標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う基準地震動の変更の 要否に係る審議結果 (東京電力ホールディングス柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉)

令和 4 年 3 月 23 日
原子力規制庁

1. 経緯

令和 3 年 4 月 21 日の第 5 回原子力規制委員会において、標準応答スペクトルの規制への取り入れのための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（以下「解釈」という。）の改正が決定され、同日付で施行された。

また、解釈改正後の手続が了承され（参考 1 参照）、原子力規制委員会から原子力事業者に対し、解釈の改正に係る対応について指示した。

当該指示に基づき、令和 4 年 1 月 20 日までに、原子力事業者から、設置変更許可（承認）申請及び事業変更許可申請並びに基準地震動の変更が不要であることを説明する文書の提出がなされている。

このうち、東京電力ホールディングス（以下「東京電力」という。）の柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉について、基準地震動の変更の要否に係る審議が終了したので、その審議結果を示すとともに、今後の対応を諮る。なお、原子力規制委員会への基準地震動の変更の要否に係る審議結果の報告は、本件で終了となる。

2. 東京電力による評価内容

東京電力から、令和 3 年 5 月 18 日に基準地震動の変更が不要であることを説明する文書が提出され、令和 3 年 7 月 9 日、12 月 3 日及び令和 4 年 2 月 18 日に公開の会合^{1, 2, 3}において審議を行った。

東京電力による評価内容は以下のとおり。

(1) 標準応答スペクトルの評価に用いる地下構造モデル

標準応答スペクトルは地震基盤相当面（せん断波速度（以下「Vs」という。）

2, 200m/s 以上）で定義されており、柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉

¹ 第 4 回標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の要否に係る会合
(https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/other_meetings/20210709_01.html)

² 第 8 回標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の要否に係る会合
(<https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/youshikisya/spectrum/20211203.html>)

³ 第 9 回標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の要否に係る会合
(<https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/youshikisya/spectrum/2020218.html>)

の新規制基準に係る許可⁴（以下「既許可」という。）における基準地震動 S_s を策定している解放基盤表面は、荒浜側（1号～4号炉側）及び大湊側（5号炉～7号炉側）のいずれも $V_s=2,200\text{m/s}$ 未満⁵であることから、地震基盤相当面から解放基盤表面までの地盤増幅特性を考慮する必要がある。

既許可の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の断層モデルを用いた手法による地震動評価は、経験的グリーン関数法による評価を行っているため、解放基盤表面以深の地下構造モデルを必要としない。このため、標準応答スペクトルに基づく評価にあたっては、大深度地震観測記録等の最新データに基づき、地震基盤相当面から解放基盤表面までの速度構造及び減衰構造を適切に反映した一次元地下構造モデル（以下「大深度モデル」という。）を以下のとおり新たに設定した（参考2-1参照）。

- ・大深度モデルは、梅田・小林（2010）の手法に基づき、敷地の地震基盤から地表までの増幅特性の情報を含んだ地表の観測記録を用いた逆解析⁶により評価し、各層ごとの層厚、速度構造及び減衰定数について最適化を行い設定した。逆解析の探索範囲は、大深度ボーリングによるPS検層結果及び既許可で評価した反射法地震探査結果等に基づく二次元地下構造モデルを参考に設定した。
- ・設定した大深度モデルは、以下の観点等から妥当性検証を行い、解放基盤表面における標準応答スペクトルの地震動評価にあたって、地震基盤相当面から解放基盤表面までの地盤増幅特性を適切に考慮できることを確認した。
 - 速度構造は、大深度ボーリング調査のPS検層結果及び反射法地震探査結果等に基づく二次元地下構造モデルと整合していること
 - 理論伝達関数は、観測記録の解放基盤表面から大深度地震観測点までの伝達関数及び観測記録から推定した解放基盤から地震基盤までの伝達関数と整合していること
 - 速度構造及び減衰構造は、敷地及び敷地周辺等で得られた既往の知見と整合していること

なお、「震源を特定せず策定する地震動」である2004年北海道留萌支庁南部の地震の観測記録から推定した基盤地震動である大湊側の基準地震動 S_s-8 の策定において、大深度モデルと一部共通する深度で地盤物性による評価が行われていることから、念のため、大深度モデルを適用しても基準地震動

⁴ 柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉：平成29年12月27日許可

⁵ 荒浜側で $V_s=1,110\text{m/s}$ （標高-284m）、大湊側で $V_s=730\text{m/s}$ （標高-134m）

⁶ P波部の水平/上下スペクトル比、レシーバー関数及びコーダ部の水平/上下スペクトル比を目的関数とした逆解析を実施

Ss-8 に影響がないことを確認した。

(2) 基準地震動の変更の要否

地震基盤相当面を荒浜側及び大湊側ともに $V_s=2,350\text{m/s}$ の層上面に設定し、標準応答スペクトルに適合する模擬地震波を以下の2種類作成して、それらを地震基盤相当面に入力して得られた解放基盤表面における地震動を評価した。

①一様乱数の位相特性を持つ正弦波の重ね合わせによる標準応答スペクトルに適合する模擬地震波

②柏崎刈羽原子力発電所敷地において得られた観測記録の位相特性を反映した標準応答スペクトルに適合する模擬地震波

上記2種類の模擬地震波による解放基盤表面における標準応答スペクトルに基づく地震動の応答スペクトル(以下「標準応答スペクトルに基づく評価結果」という。)と基準地震動 Ss-1 及び Ss-3 の応答スペクトルと比較した結果、以下のことから、基準地震動の変更は不要と判断した。

- ・荒浜側では、標準応答スペクトルに基づく評価結果は、水平・鉛直方向共に全ての周期帯で基準地震動 Ss-3 の応答スペクトルに包絡されている(参考2-2参照)。
- ・大湊側では、標準応答スペクトルに基づく評価結果は、水平方向では全周期帯で、鉛直方向では周期約1.7秒以上の周期帯を除く短周期側で、基準地震動 Ss-1 の応答スペクトルに包絡されている(参考2-3参照)。既許可においては、包絡されていない鉛直方向の周期約1.7秒以上の長周期側に固有周期を有する施設等は存在しない。

3. 審議結果

原子力規制庁は、公開の会合における審議の結果、地震基盤相当面から解放基盤表面までの地盤増幅特性を適切に反映した大深度モデルを用いて評価した標準応答スペクトルに基づく評価結果と基準地震動 Ss-1 及び Ss-3 の応答スペクトルを比較した結果、以下のことから柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉の既許可の基準地震動の変更は不要であることを確認した⁷。

- ・荒浜側では、標準応答スペクトルに基づく評価結果は、水平・鉛直方向共に全ての周期帯で基準地震動 Ss-3 の応答スペクトルに包絡されていることから、基準地震動として追加する必要はない。
- ・大湊側では、標準応答スペクトルに基づく評価結果は、水平方向では全周期帯

⁷ 改正後の解釈において、「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たって用いることとされている知見のうち、2004年北海道留萌支庁南部の地震の観測記録から推定した基盤地震動については、新規制基準の許可に係る審査において既に評価対象としていることから、今回の審議対象としていないが、基準地震動 Ss-8 に変更は不要であることを確認した。

で、鉛直方向では周期約 1.7 秒以上の周期帯を除く短周期側で、基準地震動 Ss-1 の応答スペクトルに包絡されており、既許可においては、わずかに包絡されていない鉛直方向の周期約 1.7 秒以上の長周期側に固有周期を有する施設等は存在しないことから、基準地震動として追加する必要はない。

なお、上述の確認結果は既許可の施設等の固有周期に基づくものであることから、既許可以降に申請された設置変更許可申請については、標準応答スペクトルに基づく地震動を基準地震動として策定する必要があるかを個別に確認することとする。

4. 今後の対応

別紙のとおり、柏崎刈羽原子力原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉については、改正後の解釈を適用しても、基準地震動の変更が不要であると認め、その旨を東京電力に通知する。

<別紙、参考>

別紙 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の改正に伴う基準地震動の変更の要否について（通知）

参考 1 「標準応答スペクトルの規制への取り入れのための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等の一部改正後の申請等の手続について」（令和 3 年 4 月 21 日原子力規制委員会）

参考 2 - 1 標準応答スペクトル評価に用いる地下構造モデルの検討

参考 2 - 2 標準応答スペクトルに基づく評価結果と基準地震動 Ss-1 及び Ss-3 との比較（荒浜側）

参考 2 - 3 標準応答スペクトルに基づく評価結果と基準地震動 Ss-1 及び Ss-3 との比較（大湊側）

(案)

別紙

番 号
年 月 日

東京電力ホールディングス株式会社
代表執行役社長 小早川 智明 宛て

原子力規制委員会
NRA文書番号

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の改正に伴う基準地震動の変更の要否につい
て（通知）

令和3年4月26日付け原規規発第2104264号（NRA-Cb-21-002）に基づき、
令和3年5月18日付け原管発官R3第62号をもって提出のあった「柏崎刈羽
原子力発電所における基準地震動の変更が不要であることを説明する文書の提
出について」について、審議の結果、貴社柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7
号炉に関し、基準地震動の変更は不要であると認めたので通知する。

参考1

標準応答スペクトルの規制への取り入れのための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等の一部改正後の申請等の手続について令和3年4月21日
原子力規制委員会

標準応答スペクトル¹の規制への取り入れに関する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をはじめとする7つの解釈²（以下「解釈」と総称する。）の一部改正後における耐震Sクラス施設を有する原子力施設（以下「対象原子力施設」という。）についての申請等の手続は、以下のとおりとする。

1. 原子力事業者における手続

（1）改正後の解釈の施行時において、新規制基準（特定重大事故等対処施設又は第三直流電源の設置に係るものを除く。以下同じ。）に係る許可³を受けている対象原子力施設については、以下のとおりとする。

- ① 原子力事業者は、改正後の解釈の施行後9か月以内に、基準地震動に関し、標準応答スペクトルによる評価を行うという方針及び当該方針に基づいて行った評価結果（以下「方針等」という。）を記載した許可の申請（以下「申請」という。）を行うこと。
- ② ただし、原子力事業者は、改正後の解釈を適用しても基準地震動を変更する必要がないと考える対象原子力施設については、改正後の解釈の施行後3か月以内に、基準地震動の変更が不要であることを説明する文書を原子力規制委員会に提出することができる。この場合において、原子力規制委員会が基準地震動の変更を不要と認めた対象原子力施設については、申請は不要とする。また、原子力規制委員会が基準地震動の変更を不要とは認められないとの判断をした対象原子力施設については、原子力事業者は、

¹ 「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」の検討結果において「震源を特定せず策定する地震動（全国共通）」として取りまとめた標準応答スペクトルをいう。

² 「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」、「研究開発段階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」、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」、「試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」、「使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」、「廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」

³ 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）第16条第1項、第26条第1項、第43条の3の8第1項、第43条の7第1項、第44条の4第1項及び第51条の5第1項に規定する変更の許可をいう。

改正後の解釈の施行の日から9か月を経過する日又はその旨の通知を受けた日から起算して3か月を経過する日のいずれか遅い日までに申請を行うこと。

(2) 改正後の解釈の施行時において、新規制基準に係る審査を受けている対象原子力施設については、以下のとおりとする。

① 原子力事業者は、改正後の解釈の施行後9か月以内に、現在審査を受けている対象原子力施設について、方針等を記載した補正申請を行うこと。ただし、以下の②に該当する場合については、この限りではない。

② 原子力事業者が、改正後の解釈の施行後9か月以内に、改正前の解釈に基づき新規制基準に係る許可を受けた場合は、次のとおりとする。

原子力事業者は、当該許可を受けた対象原子力施設については、改正後の解釈の施行の日から9か月を経過する日又は当該許可を受けた日から起算して3か月を経過する日のいずれか遅い日までに、方針等を記載した申請を行うこと。

ただし、原子力事業者は、改正後の解釈を適用しても基準地震動を変更する必要がないと考える対象原子力施設については、改正前の解釈に基づき新規制基準に係る許可を受けた日から起算して3か月以内に、基準地震動の変更が不要であることを説明する文書を原子力規制委員会に提出することができる。この場合において、原子力規制委員会が基準地震動の変更を不要と認めた対象原子力施設については、申請は不要とする。また、原子力規制委員会が基準地震動の変更を不要とは認められないとの判断をした対象原子力施設については、原子力事業者は、改正後の解釈の施行の日から9か月を経過する日又はその旨の通知を受けた日から起算して3か月を経過する日のいずれか遅い日までに申請を行うこと。

(3) 原子力事業者は、改正後の解釈の施行時において、新規制基準に係る申請を行っていない対象原子力施設について、今後新規制基準に係る申請を行う場合には、方針等を記載した新規制基準に係る申請を行うこと。

2. 原子力規制委員会における対応

(1) 原子力事業者から基準地震動の変更が不要であることを説明する文書の提出があった場合は、原子力規制委員会委員及び原子力規制庁の職員による公開の会合で基準地震動の変更の要否について審議し、審議結果を原子力規制庁から原子力規制委員会に報告する。必要に応じて、公開の会合に原子力事業者の出席を求める。原子力規制委員会は、基準地震動の変更が

必要かどうかの判断を行い、その結果を原子力事業者に通知する。

(2) 原子力事業者から各申請の期限までに当該申請がなされなかった場合には、報告徴収命令その他の必要な対応を検討する。

標準応答スペクトル評価に用いる地下構造モデルの検討

【既許可における地下構造モデルの検討】

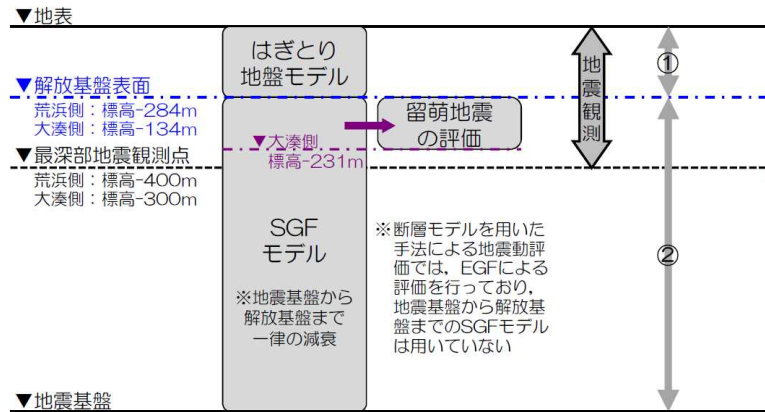
地下構造モデル	評価対象
はぎとり地盤モデル	・解放基盤波の推定
SGFモデル	・SGFによる地震動レベルの妥当性確認 ※断層モデルを用いた手法による地震動評価では、EGFによる評価を行っており、SGFモデルは用いていない ・留萌地震の評価（大湊側の標高-231m以浅）

モデル設定の考え方

▼地表	層厚	速度	減衰
▼鉛直アレイ観測点 荒浜側：標高-250m 大湊側：標高-300m	PS検層結果により設定	鉛直アレイ地震観測記録の伝達関数に対する逆解析により設定	
▼地震基盤	地表の地震観測記録に対して小林ほか(2005)の手法を用いた逆解析により設定	SGFに用いる上で全層一律に設定	

妥当性の検証

- ①PS検層結果、鉛直アレイ地震観測記録
- ②SGFによる中越地震・中越沖地震の解放基盤波の確認



【標準応答スペクトルに基づく評価に用いる地下構造モデルの検討】

地下構造モデル	評価対象
大深度モデル	・解放基盤表面における標準応答スペクトルの評価 → 地震基盤相当面から解放基盤表面までの増幅特性を適切に反映し、敷地の解放基盤表面における標準応答スペクトルを評価するためのモデル

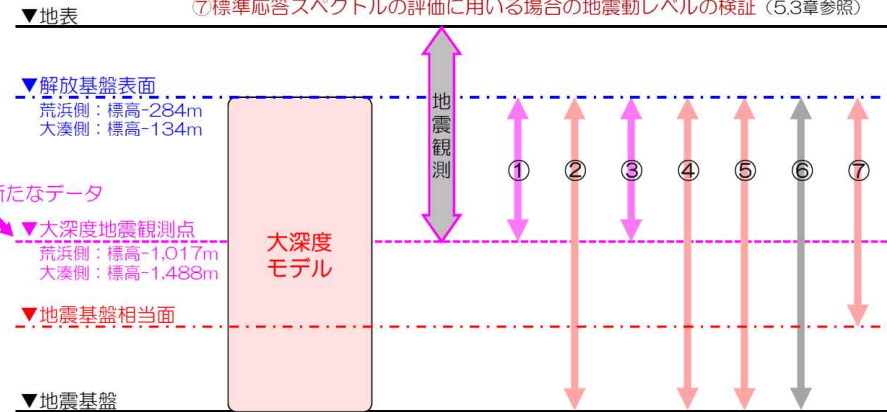
既許可で検討したモデルには反映されていない新たなデータ
 ✓大深度PS検層結果
 ✓大深度地震観測記録

モデル設定の考え方

▼地表	層厚	速度	減衰
▼鉛直アレイ観測点 荒浜側：標高-250m 大湊側：標高-300m	PS検層結果により設定（変更なし）	鉛直アレイ地震観測記録の伝達関数に対する逆解析により設定（変更なし）	
▼地震基盤	地表の地震観測記録に対して梅田・小林(2010)の手法を用いた逆解析により設定 大深度PS検層結果及び反射法地震探査結果等に基づく2次元地下構造モデルによる深部地盤のデータを参照して層厚及び速度の探索範囲を設定		

妥当性の検証

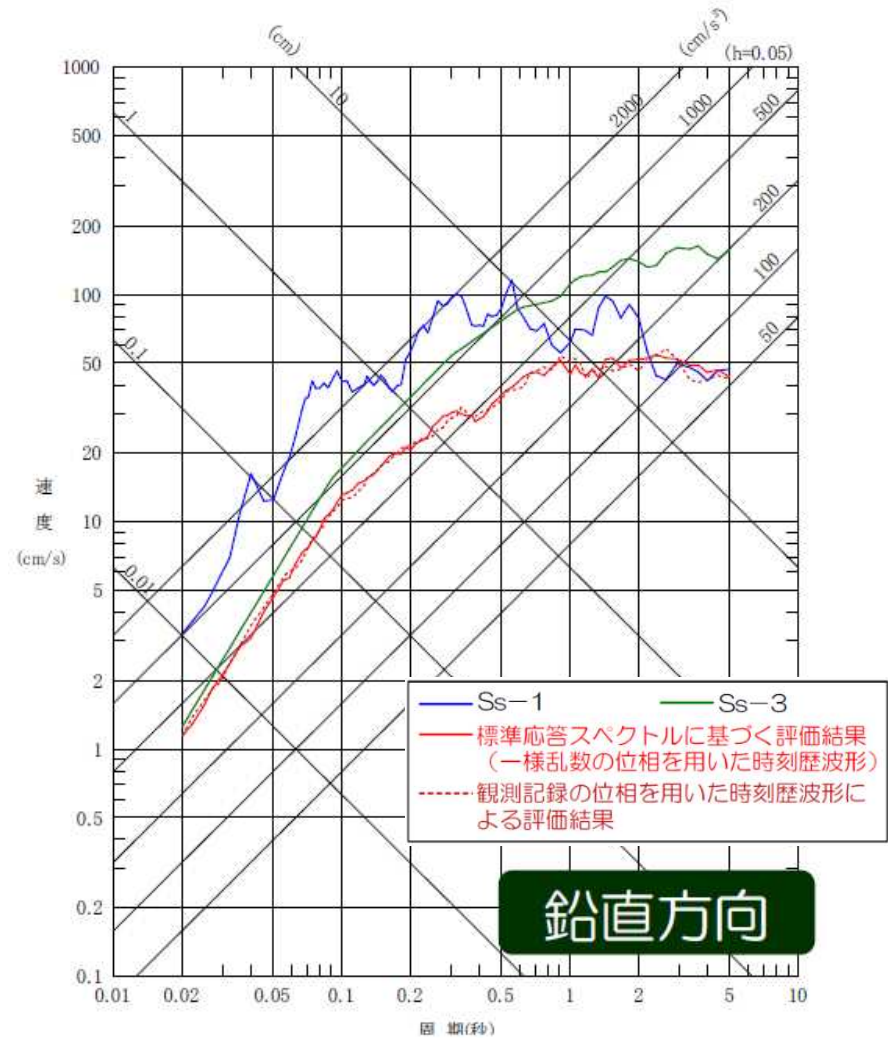
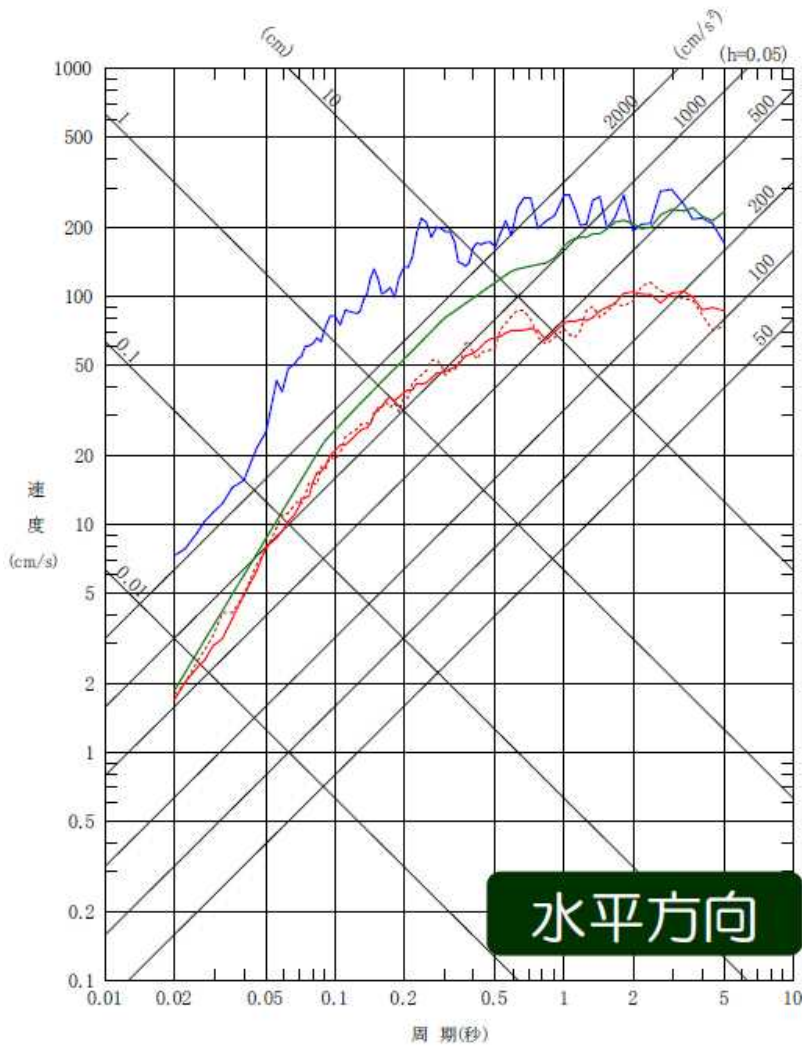
- ①大深度PS検層結果（4.4.1章参照）
- ②反射法地震探査結果等に基づく2次元地下構造モデル（4.4.1章参照）
- ③大深度地震観測記録（4.4.2章及び4.4.3章参照）
- ④観測記録より推定した地震基盤波（4.4.4章参照）
- ⑤速度構造及び減衰構造に関する既往の知見（4.4.5章参照）
- ⑥SGFによる中越地震・中越沖地震の解放基盤波の確認（4.5章参照）
- ⑦標準応答スペクトルの評価に用いる場合の地震動レベルの検証（5.3章参照）



1

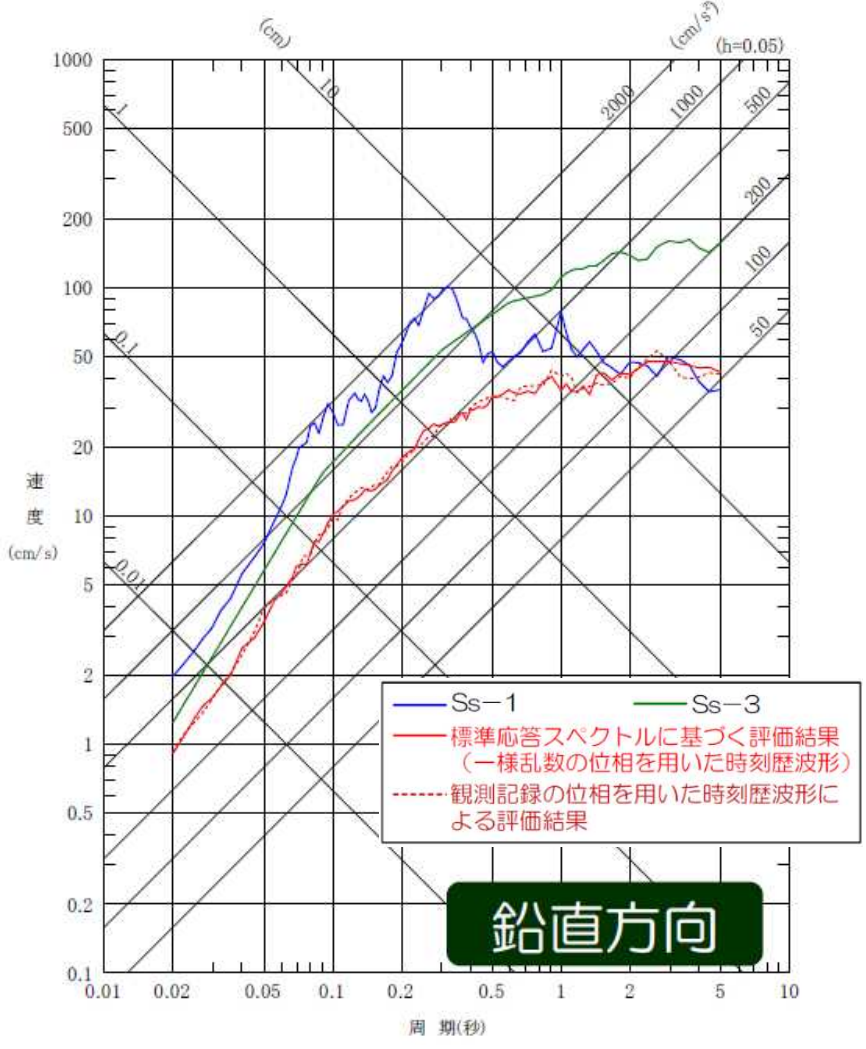
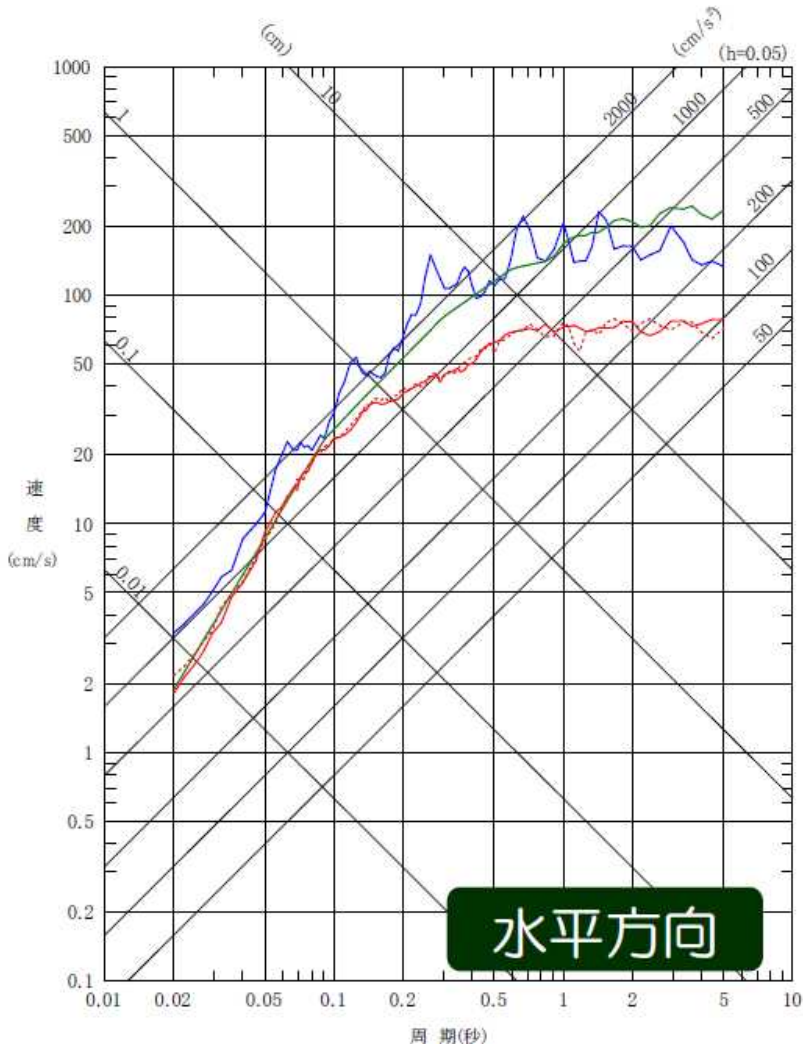
第9回標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の可否に係る会合（令和4年2月18日）資料より抜粋（<https://www.nsr.go.jp/data/000383099.pdf>）

標準応答スペクトルに基づく評価結果と
基準地震動 Ss-1 及び Ss-3 との比較（荒浜側）



第9回標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の要否に係る会合
(令和4年2月18日) 資料より抜粋 (<https://www.nsr.go.jp/data/000383099.pdf>)

標準応答スペクトルに基づく評価結果と
基準地震動 Ss-1 及び Ss-3 との比較 (大湊側)



第9回標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の要否に係る会合
(令和4年2月18日) 資料より抜粋 (<https://www.nsr.go.jp/data/000383099.pdf>)