

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案及びこれに対する意見募集の実施について —標準応答スペクトルの規制への取り入れ—

令和3年1月20日
原子力規制庁

1. 概要

標準応答スペクトル¹の規制への取り入れについて、これまでの原子力規制委員会における議論の結果を踏まえ、原子力規制庁において改正案を取りまとめたので、改正案及び意見募集の実施について議論いただきたい。

2. 改正案の概要

「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。）及び「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（以下「ガイド」という。）等²について、「震源を特定せず策定する地震動（全国共通）」の策定に当たって、留萌地震及び標準応答スペクトルを用いた評価を要求するよう改正することとしたい（改正案は別紙1及び別紙2のとおり。）。

通例、解釈等の基準には、満たすべき性能を提示し、その性能を達成するための方法については事業者自らサイトに適したものを検討させることとしている。今回の改正案においては、これまでの審査の経験及び経緯を踏まえ、規制当局自らが開発した標準応答スペクトル（令和元年8月28日第24回原子力規制委員会の資料3別添1）を基に「震源を特定せず策定する地震動」を策定する手法について、審査実績のある留萌地震を基に「震源を特定せず策定する地震動」を策定する手法と併せて求めること（令和元年9月11日第28回原子力規制委員会において了承）として、要求事項として解釈に具体的に内容を記載した。なお、解釈の冒頭に規定しているとおり、設置許可基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、別の手法についても許容する。

また、令和2年3月23日の原子力規制委員会で示した改正イメージからの主な変更点は以下のとおり。

【別紙1関係】

- 「震源を特定せず策定する地震動」の策定方針に、「地域性を考慮する地震動」の策定に係る記載を追加（審査実務の明確化）（別表第1第4条5三③等）
- 「加工施設」、「試験研究の用に供する原子炉等」、「使用済燃料貯蔵施設」及び「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において、「実用発電用原子炉」と同趣旨の経過措置を明記（別紙1附則第2条及び第3条を準用する趣旨の規定を置く。）（別表第4、第5、第6及び第7）

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 「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」

【別紙 2 関係】

- 別紙 1 別表第 1 第 4 条 5 三②に規定されている、「全国共通に考慮すべき地震動」の策定において用いる知見そのものの妥当性確認を要しない旨を追記（別表 4.2〔解説〕（3））
- 4.2.2（3）に記載していた、応答スペクトルに基づいて模擬地震動を作成する場合の確認事項を「基準地震動の策定」に関する箇所へ移動（記載場所の適正化）（別表 5.2（3））

※なお、改正前ガイドⅢ、附則中の「本ガイドは、今後の新たな知見と経験の蓄積に応じて、それらを適切に反映するよう見直していくものとする。」については、原子力規制委員会マネジメント規程（令和元年12月18日）第46条³で規則等の定期的な見直しを規定しているため削除。

3. 意見募集の実施

以上の改正案について了承いただければ、別紙 1 について、行政手続法（平成 5 年法律第 88 号）に基づく意見募集を実施することとしたい。

また、別紙 2 についても、行政手続法に定める命令等に該当するものではないが、任意の意見募集を実施することとしたい。

4. 経過措置の考え方及び改正後の手続

（1）経過措置の考え方

本件の改正に伴い必要となる経過措置の考え方については、令和 2 年 3 月 23 日の原子力規制委員会において次のとおり確認されている（参考 1 の⑦参照）。

- これまでの審査の知見及び今般の事業者からの意見聴取を踏まえ、改正前の基準に基づく基準地震動の審査状況にかかわらず、改正後の基準の施行から設置変更許可まで 3 年間の経過措置期間を設ける。なお、現に改正後の基準に適合している状態である施設は特段の手続は不要であるため、（2）の確認プロセスを設ける。
- 新規基準適合性審査中の事業者は、上記の設置変更許可に係る経過措置期間中であれば、現在審査中の申請を補正して改正後の基準に適合することを示してもよいし、改正前の基準により新規基準適合性審査に係る許可を受けた後に別の設置変更許可申請を行うことにより改正後の基準に適合することを示してもよい。
- また、工事計画認可及び使用前確認に係る経過措置期間については改正後の基準に基づく設置変更許可の審査が進み、各施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等が明らかになった時点で、全施設一律の終期（確定日）を定める。
- なお、改正後の基準に適合するための手続き以外の審査・検査案件については、従来の基準改正案件と同様に、設置変更許可、工事計画認可及び使用前確認それぞれの経過措置期間中は、それぞれ改正前の基準を適用して審査等の手続を行う。

³「原子力規制委員会は、その所掌事務を遂行するため制定又は策定する規則、規程その他の文書等について（中略）定期的に見直し、必要な改定を行うものとする。」

(2) 改正後の申請手続等

本件の改正に伴い必要となる申請手続の考え方については、令和2年3月23日の原子力規制委員会において次のとおり確認されている（参考1の⑥参照）。なお、この方針は、基準改正に係る委員会決定を行う際に併せて決定し、事業者に文書で通知することとしたい。

- 事業者が申請を不要と考える施設については、改正後の基準の施行後3か月以内に、申請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を事業者を求める。
- この文書の提出があった施設については、原子力規制委員会委員及び地震・津波審査部門の職員を中心とした公開の会合で申請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。その上で、原子力規制委員会として申請を不要としてよいか判断する。
- 申請が不要と判断されなかった原子力施設（事業者が上記文書を提出しなかった施設を含む。）については、標準応答スペクトルによる評価を行う方針及びそれに基づいて行った評価結果を記載する内容の設置変更許可申請（又は現在審査中の申請の補正）を、改正後の基準の施行後9か月以内に行うよう求める。この申請がなされない場合には、報告徴収命令その他の必要な対応を検討する。

5. 今後の予定

- 意見募集の実施 令和3年1月21日（木）から2月19日（金）まで（30日間）
- 原子力規制委員会への結果報告及び解釈等の改正 令和3年3月頃

<資料一覧>

- 別紙1 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について（案）
- 別紙2 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドの一部改正について（案）
- 参考1 これまでの経緯
- 参考2 全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」に関する検討 報告書
- 参考3 「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」の検討結果を受けた事業者からの意見聴取結果及びこれを踏まえた基準の改正方針について 一部抜粋

(案)

改正 令和 年 月 日 原規技発第 号 原子力規制委員会決定

令和 年 月 日

原子力規制委員会

实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について

次の各号に掲げる規程の一部を、それぞれ当該各号に定める表により改正する。

- (1) 实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（原規技発第 1306193 号） 別表第 1
- (2) 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（原管 P 発第 1306192 号） 別表第 2
- (3) 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（原管研発第 1311275 号） 別表第 3
- (4) 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（原管研発第 1311271 号） 別表第 4
- (5) 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（原規研発第 1311271 号） 別表第 5
- (6) 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（原管廃発第 1311272 号） 別表第 6
- (7) 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（原管廃発第 13112710 号） 別表第 7

附 則

- 1 この規程は、令和 年 月 日から施行する。
- 2 この規程の施行の際現に設置され又は設置に着手されている発電用原子炉施設（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「法」という。）第 43 条の 3 の 5 第 2 項第 5 号に規定する発電用原子炉施設をいう。以下同じ。）に対するこの規程による改正後の实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「新实用炉設置許可基準規則解釈」という。）別記 2 第 4 条 5（同規程第 39 条において準用する場合を含む。）及び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（以下「新研開炉設置許可基準規則解釈」という。）別記 2 第 4 条 5（同規程第 39 条において準用する場合を含む。）の規定の適用については、令和 年 月 日までの間は、なお従前の例による。ただし、令和 年 月 日までの間に行われる法第 43 条の 3 の 8 第 1 項の規定による変更の許可（新实用炉設置許可基準規

則解釈別記 2 第 4 条又は新研開炉設置許可基準規則解釈別記 2 第 4 条の規定に適合するために必要な事項に係るものに限る。) については、この限りでない。

- 3 前項ただし書の許可を受けた発電用原子炉施設に対する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の解釈（原規技発第 1306194 号。以下「実用炉技術基準規則解釈」という。）第 4 条から第 6 条まで（これらの規定を第 4 9 条から第 5 1 条までにおいて準用する場合を含む。以下同じ。）及び研究開発段階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の解釈（原管 P 発第 1306193 号。以下「研開炉技術基準規則解釈」という。）第 4 条から第 6 条まで（これらの規定を第 5 1 条から第 5 3 条までにおいて準用する場合を含む。以下同じ。）の規定の適用については、原子力規制委員会が別に定める日までは、これらの規定中「設置許可で確認した設計方針」とあるのは、「設置許可（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を改正する規程（原規技発第 号）附則第 2 項の許可を除く。）で確認した設計方針」とする。ただし、次に掲げるものについては、この限りでない。

- (1) 原子力規制委員会が別に定める日までに行われる次に掲げる認可及び確認

イ 法第 4 3 条の 3 の 9 第 1 項の規定による認可（前項の許可で確認した設計方針に基づき行われる実用炉技術基準規則解釈第 5 条及び研開炉技術基準規則解釈第 5 条の規定に適合するために必要な事項に係るものに限る。）

ロ 法第 4 3 条の 3 の 1 1 第 3 項の規定による確認（イの認可を受けた設計及び工事の計画に従って行われる工事に係るものに限る。）

- (2) 前号ロの確認を受けた発電用原子炉施設

- 4 この規程の施行の際現に設置され又は設置に着手されている再処理施設（法第 4 4 条第 2 項に規定する再処理施設をいう。以下同じ。）に対するこの規程による改正後の再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（以下「新再処理事業許可基準規則解釈」という。）別記 2 第 7 条の規定の適用については、令和 年 月 日までの間は、なお従前の例による。ただし、令和 年 月 日までの間に行われる法第 4 4 条の 4 の規定による変更の許可（新再処理事業許可基準規則解釈別記 2 第 7 条の規定に適合するために必要な事項に係るものに限る。）については、この限りでない。

- 5 前項の許可を受けた再処理施設についての当該許可で確認した設計方針の取扱いについては、第 3 項の例による。

別表第1 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 新旧対照表
 (下線部分及び破線で囲んだ部分は改正部分、二重下線部分は改正前欄に掲げる規定を改正後欄に掲げる規定として移動。)

改 正 後	改 正 前
(別記2)	(別記2)
<p>第4条 (地震による損傷の防止) 1～4 (略)</p> <p>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。</p> <p>一 (略)</p> <p>二 (略)</p> <p>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<u>基に</u>、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。</p> <p>①上記の「震源を特定せず策定する地震動」の策定に当</p>	<p>第4条 (地震による損傷の防止) 1～4 (略)</p> <p>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。</p> <p>一 (略)</p> <p>二 (略)</p> <p>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<u>観測記録を収集し、これらを基に</u>、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。</p> <p>(新設)</p>

たつては、「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。

・ 2004年北海道留萌支庁南部の地震において、防災科学技術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した基盤地震動

・ 震源近傍の多数の地震動記録に基づいて策定した地震基盤相当面（地震基盤からの地盤増幅率が小さく地震動としては地震基盤面と同等とみなすことができる地盤の解放面で、せん断波速度 $V_s = 2200 \text{ m/s}$ 以上の地層をいう。）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。）として次の図に示すもの

(新設)

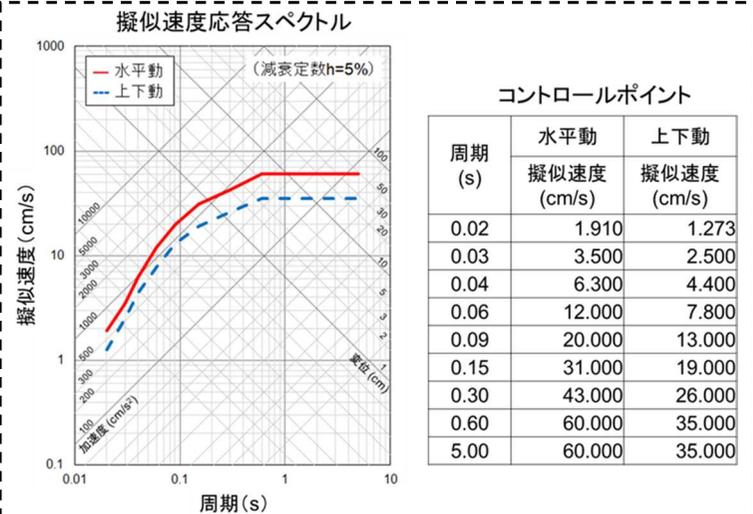


図 地震基盤相当面における標準応答スペクトル

(新設)

③上記の「地域性を考慮する地震動」の検討の結果、この地震動を策定する場合にあっては、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地震について、震源近傍における観測記録を用いること。

④解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び経時的変化等の特性を適切に考慮すること。

(新設)

①解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考

⑤上記の「震源を特定せず策定する地震動」について策定された基準地震動の妥当性については、最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認すること。

四 (略)

6～8 (略)

慮すること。

②上記の「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動の妥当性については、申請時における最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認すること。その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等、各種の不確かさを考慮した評価を参考とすること。

四 (略)

6～8 (略)

別表第2 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 新旧対照表
 (下線部分及び破線で囲んだ部分は改正部分、二重下線部分は改正前欄に掲げる規定を改正後欄に掲げる規定として移動。)

改 正 後	改 正 前
(別記2)	(別記2)
<p>第4条 (地震による損傷の防止) 1～4 (略)</p> <p>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。</p> <p>一 (略)</p> <p>二 (略)</p> <p>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<u>基</u>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。</p> <p>①上記の「震源を特定せず策定する地震動」の策定に当</p>	<p>第4条 (地震による損傷の防止) 1～4 (略)</p> <p>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。</p> <p>一 (略)</p> <p>二 (略)</p> <p>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<u>観測記録を収集し、これらを基に</u>、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。</p> <p>(新設)</p>

たつては、「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。

・ 2004年北海道留萌支庁南部の地震において、防災科学技術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した基盤地震動

・ 震源近傍の多数の地震動記録に基づいて策定した地震基盤相当面（地震基盤からの地盤増幅率が小さく地震動としては地震基盤面と同等とみなすことができる地盤の解放面で、せん断波速度 $V_s = 2200 \text{ m/s}$ 以上の地層をいう。）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。）として次の図に示すもの

(新設)

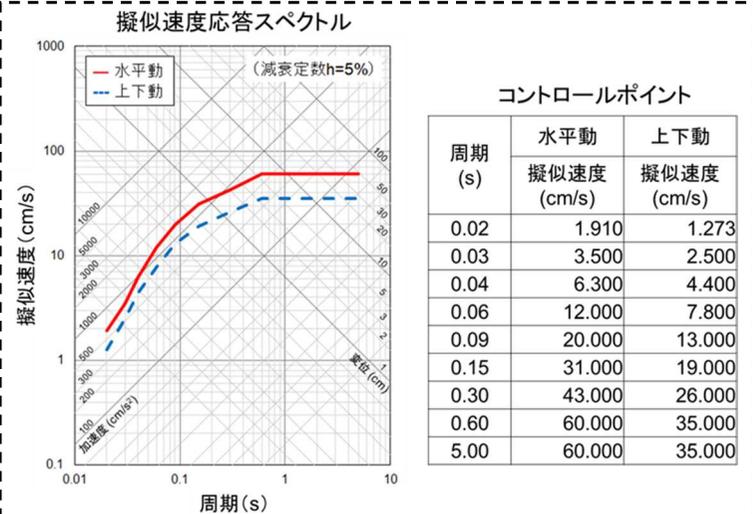


図 地震基盤相当面における標準応答スペクトル

(新設)

③上記の「地域性を考慮する地震動」の検討の結果、この地震動を策定する場合には、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地震について、震源近傍における観測記録を用いること。

④解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び経時的変化等の特性を適切に考慮すること。

(新設)

①解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考

⑤上記の「震源を特定せず策定する地震動」について策定された基準地震動の妥当性については、最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認すること。

四 (略)

6～8 (略)

慮すること。

②上記の「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動の妥当性については、申請時における最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認すること。その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等、各種の不確かさを考慮した評価を参考とすること。

四 (略)

6～8 (略)

別表第3 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 新旧対照表

(下線部分及び破線で囲んだ部分は改正部分、二重下線部分は改正前欄に掲げる規定を改正後欄に掲げる規定として移動。)

改 正 後	改 正 前
(別記2)	(別記2)
<p>第7条 (地震による損傷の防止)</p> <p>1～5 (略)</p> <p>6 第7条第3項に規定する「基準地震動」とは、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をいい、次の方針により策定すること。</p> <p>一 (略)</p> <p>二 (略)</p> <p>三 <u>第一号</u>の「震源を特定せず策定する地震動」とは、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をいう。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。</p> <p>①上記の「震源を特定せず策定する地震動」の策定に当</p>	<p>第7条 (地震による損傷の防止)</p> <p>1～5 (略)</p> <p>6 第7条第3項に規定する「基準地震動」とは、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をいい、次の方針により策定すること。</p> <p>一 (略)</p> <p>二 (略)</p> <p>三 <u>上記6一</u>の「震源を特定せず策定する地震動」とは、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収集し、これらを基に、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をいう。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。</p> <p>(新設)</p>

たつては、「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。

・ 2004年北海道留萌支庁南部の地震において、防災科学技術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した基盤地震動

・ 震源近傍の多数の地震動記録に基づいて策定した地震基盤相当面（地震基盤からの地盤増幅率が小さく地震動としては地震基盤面と同等とみなすことができる地盤の解放面で、せん断波速度 $V_s = 2200 \text{ m/s}$ 以上の地層をいう。）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。）として次の図に示すもの

(新設)

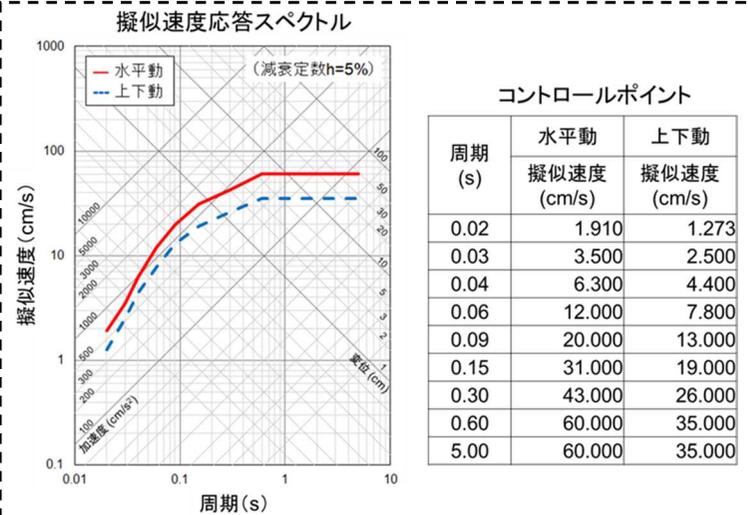


図 地震基盤相当面における標準応答スペクトル

(新設)

③上記の「地域性を考慮する地震動」の検討の結果、この地震動を策定する場合にあっては、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地震について、震源近傍における観測記録を用いること。

④解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び経時的変化等の特性を適切に考慮すること。

(新設)

①解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考

⑤上記の「震源を特定せず策定する地震動」について策定された基準地震動の妥当性については、最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認すること。

四 (略)

7～9 (略)

慮すること。

②上記の「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動の妥当性については、申請時における最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認すること。その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等、各種の不確かさを考慮した評価を参考とすること。

四 (略)

7～9 (略)

別表第4 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 新旧対照表

(下線部分は改正部分)

改 正 後	改 正 前
(別記3)	(別記3)
<p>第7条 (地震による損傷の防止)</p> <p>1～8 (略)</p> <p>9 <u>实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を改正する規程(原規技発第 号。以下「一部改正規程」という。)の施行の際現に設置され又は設置に着手されている加工施設に対する上記5(本規程第25条において準用する場合を含む。)の实用炉設置基準解釈第4条5についての一部改正規程による改正後の实用炉設置許可基準解釈別記2第4条5の規定の適用については、一部改正規程附則第2項の規定を準用する。</u></p> <p>10 <u>前項において準用する一部改正規程附則第2項ただし書の許可を受けた加工施設についての当該許可で確認した設計方針の取扱いについては、一部改正規程附則第3項の例による。</u></p>	<p>第7条 (地震による損傷の防止)</p> <p>1～8 (略)</p> <p>(新設)</p> <p>(新設)</p>

別表第5 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 新旧対照表

(下線部分は改正部分)

改正後	改正前
<p>第4条（地震による損傷の防止） 1～3 （略） 4 <u>实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を改正する規程（原規技発第 号。以下「一部改正規程」という。）の施行の際現に設置され又は設置に着手されている試験研究用等原子炉施設に対する上記1において準用する实用炉設置許可基準解釈第4条の規定についての一部改正規程による改正後の实用炉設置許可基準解釈別記2第4条5の規定の適用については、一部改正規程附則第2項の規定を準用する。</u> 5 <u>前項において準用する一部改正規程附則第2項ただし書の許可を受けた試験研究用等原子炉施設についての当該許可で確認した設計方針の取扱いについては、一部改正規程附則第3項の例による。</u></p>	<p>第4条（地震による損傷の防止） 1～3 （略） （新設） （新設）</p>

別表第7 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 新旧対照表

(下線部分は改正部分)

改正後	改正前
<p>第6条（地震による損傷の防止） 1～8 （略） 9 <u>实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を改正する規程（原規技発第 号。以下「一部改正規程」という。）の施行の際現に設置され又は設置に着手されている廃棄物管理施設に対する上記5において準用する实用炉設置許可基準解釈第4条5の方針についての一部改正規程による改正後の实用炉設置許可基準解釈別記2第4条5の規定の適用については、一部改正規程附則第2項の規定を準用する。</u> 10 <u>前項において準用する一部改正規程附則第2項ただし書の許可を受けた廃棄物管理施設についての当該許可で確認した設計方針の取扱いについては、一部改正規程附則第3項の例による。</u></p>	<p>第6条（地震による損傷の防止） 1～8 （略） （新設） （新設）</p>

(案)

改正 令和 年 月 日 原規技発第 号 原子力規制委員会決定

令和 年 月 日

原子力規制委員会

基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドの一部改正について

基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドの一部を、別表により改正する。

附 則

この規程は、令和 年 月 日から施行する。

別表 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド 新旧対照表

(下線部分は改正部分、二重下線部分は改正前欄に掲げる規定を改正後欄に掲げる規定として移動。)

改 正 後	改 正 前
<p>I. 基準地震動</p> <p>1. 総則</p> <p>1.1 目的</p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が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（平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号）並びに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（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）。以下「<u>許可基準解釈</u>」という。）の趣旨を十分踏まえ、基準地震動の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。</p> <p style="text-align: center;">基準地震動の策定に係る審査のフローを図-1 に示す。</p>	<p>I. 基準地震動</p> <p>1. 総則</p> <p>1.1 目的</p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が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（平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号）並びに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（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））の趣旨を十分踏まえ、基準地震動の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。</p> <p style="text-align: center;">基準地震動の策定に係る審査のフローを図-1 に示す。</p>

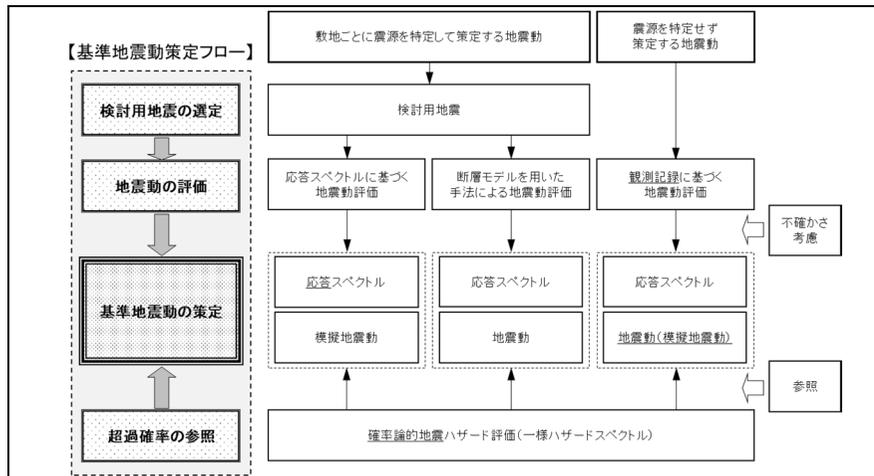


図-1 基準地震動の策定に係る審査フロー

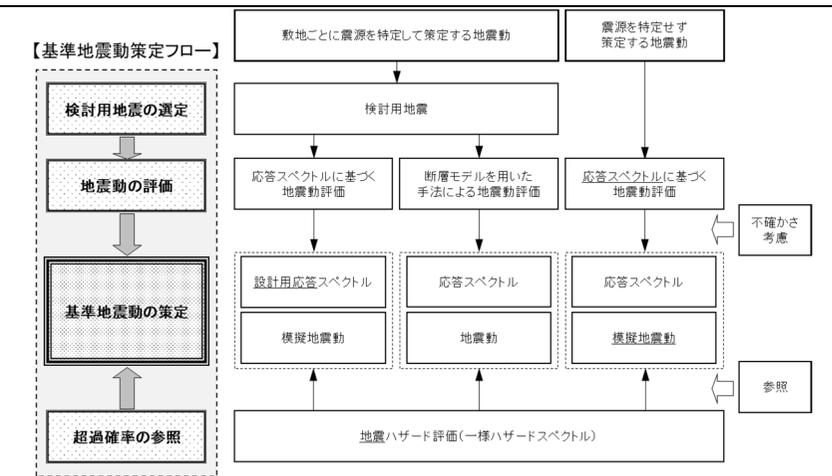


図-1 基準地震動の策定に係る審査フロー

1.2 適用範囲 (略)

1.3 用語の定義 (略)

(1) ~ (5) (略)

(6) 「震源を特定せず策定する地震動」とは、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての敷地(対象サイト)において考慮すべき地震動をいう。この「震源を特定せず策定する地震動」は、

1.2 適用範囲 (略)

1.3 用語の定義 (略)

(1) ~ (5) (略)

(6) 「震源を特定せず策定する地震動」とは、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての敷地(対象サイト)において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けた地震動をいう。

<p><u>「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種類がある。</u></p> <p>2. 基本方針 (略)</p> <p>3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 (略)</p> <p>4. 震源を特定せず策定する地震動</p> <p>4.1 策定方針</p> <p>(1) (略)</p> <p>(2) 応答スペクトルの設定においては、<u>必要に応じて解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映されている必要がある。</u>また、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響について<u>適切に評価されている必要がある。</u></p> <p>(3) 地震動の策定においては、設定された応答スペクトルに対して、<u>地震動の継続時間及び経時的变化等の特性が適切に評価されている必要がある。</u></p> <p>(4) (略)</p> <p>4.2 地震動評価</p> <p>4.2.1 検討対象地震の選定と震源近傍の観測記録の収集</p>	<p>2. 基本方針 (略)</p> <p>3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 (略)</p> <p>4. 震源を特定せず策定する地震動</p> <p>4.1 策定方針</p> <p>(1) (略)</p> <p>(2) 応答スペクトルの設定においては、<u>解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映されている必要がある。</u>また、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響が<u>適切に評価されている必要がある。</u></p> <p>(3) 地震動の策定においては、設定された応答スペクトルに対して、<u>地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的变化等の地震動特性が適切に評価されている必要がある。</u></p> <p>(4) (略)</p> <p>4.2 地震動評価</p> <p>4.2.1 検討対象地震の選定と震源近傍の観測記録の収集</p>
--	--

- (1) (略)
- (2) 「全国共通に考慮すべき地震動」の検討対象地震の選定においては、地震規模のスケーリング（スケーリング則が不連続となる地震規模）の観点から、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」を適切に選定していることを確認する。
- (3) 「地域性を考慮する地震動」の検討対象地震の選定の際には、「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地震」についても検討を加え、必要に応じて選定していることを確認する。

〔解説〕

- (1) 「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」は、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模も推定できない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震（Mw6.5 程度未満）であり、震源近傍において地震動が観測された地震を対象とする。
- (2) 「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地震」は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広が

- (1) (略)
- (2) 検討対象地震の選定においては、地震規模のスケーリング（スケーリング則が不連続となる地震規模）の観点から、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」を適切に選定していることを確認する。
- (3) また、検討対象地震の選定の際には、「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地震」についても検討を加え、必要に応じて選定していることを確認する。

〔解説〕

- (1) 「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」は、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模もわからない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震（震源の位置も規模も推定できない地震（Mw6.5 未満の地震））であり、震源近傍において強震動が観測された地震を対象とする。
- (2) 「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地震」は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広が

っているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っておらず、震源の規模が推定できない地震（Mw6.5 程度以上）である。なお、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域性があることが考えられる。このことを踏まえ、観測記録収集対象の地震としては、以下の地震のうち震源近傍において地震動が観測されたものを個別に検討する必要がある。

(削る)

① 活断層の密度が少なく活動度が低いと考えられる地域で発生した地震（例：2000年鳥取県西部地震）

② 上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する地域で発生した地震（例：2008年岩手・宮城内陸地震）

(3) 許可基準解釈別記2第4条第5項第3号②に掲げる知見については、知見そのものの再度の妥当性確認は要しない。

(削除)

っているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震（震源の規模が推定できない地震（Mw6.5以上の地震））であり、孤立した長さの短い活断層による地震が相当する。なお、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられる。このことを踏まえ、観測記録収集対象の地震としては、以下の地震を個別に検討する必要がある。

① 孤立した長さの短い活断層による地震

② 活断層の密度が少なく活動度が低いと考えられる地域で発生した地震

③ 上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する地域で発生した地震

(3) 震源を特定せず策定する地震動の評価において、収集対象となる内陸地殻内の地震の例を表-1に示す。

表-1 収集対象となる内陸地殻内の地震の例

4.2.2 応答スペクトル（地震動レベル）の設定と妥当性確認

(1) (略)

(2) 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル（地震動レベル）が以下のとおり設定されていることを確認する。

①「全国共通に考慮すべき地震動」については、許可基準解釈別記2第4条第5項第3号②に掲げる知見を

No	地震名	日時	規模
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1
6	1996年宮城県北部（鬼首）地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
13	2004北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

4.2.2 応答スペクトル（地震動レベル）の設定と妥当性確認

(1) (略)

(新設)

用いて解放基盤表面における応答スペクトル（地震動レベル）が設定されていること。

②「地域性を考慮する地震動」については、検討対象地震の震源周辺及び敷地周辺における地質構造や変動地形の類似性等を検討し、その結果を踏まえて必要に応じて収集した観測記録に基づき適切な応答スペクトル（地震動レベル）が設定されていること。

〔解説〕

（１）設定された応答スペクトル（地震動レベル）の妥当性の確認において確率論的な評価を参考とする場合は、例えば、原子力安全基盤機構「震源を特定しにくい地震による地震動の検討に関する報告書：2005」、「震源を特定せず策定する地震動の設定に係る検討に関する報告書：2009」等に基づく地震動の超過確率別スペクトルを参照する。併せて、原子力安全委員会による「仮想震源を用いた面的地震動評価」に基づき地震動の妥当性が検討されていることを確認することが望ましい。

5. 基準地震動

5.1 策定方針（略）

〔解説〕

（１）設定された応答スペクトル（地震動レベル）の妥当性の確認として、例えば原子力安全基盤機構による「震源を特定しにくい地震による地震動：2005」、「震源を特定せず策定する地震動：2009」等に基づく地震動の超過確率別スペクトルを参照する。併せて、旧原子力安全委員会による「仮想震源を用いた面的地震動評価」に基づき地震動の妥当性が検討されていることを確認することが望ましい。

5. 基準地震動

5.1 策定方針（略）

5.2 基準地震動の策定

(1)・(2) (略)

(3) 震源を特定せず策定する地震動による基準地震動は、設定された応答スペクトル(地震動レベル)に対して、地震動の継続時間及び経時的変化等の特性が適切に考慮されていることを確認する。また、設定された応答スペクトルに基づいて模擬地震動を作成する場合には、複数の方法(例えば、正弦波の重ね合わせによる位相を用いる方法、実観測記録の位相を用いる方法等)により検討が行われていることを確認する。

(4) (略)

6. 超過確率

6.1 評価方針 (略)

〔解説〕

(1)地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルの算定においては、例えば、日本原子力学会「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」、地震調査研究推進本部「確率論的地震動予測地図」、原子力安全基盤機構「震源を特定しにくい地震による地震動の検討に関する報告書：2005」、「震源を特定せず策定する地震動の設定に係る検討に関する報

5.2 基準地震動の策定

(1)・(2) (略)

(3) 震源を特定せず策定する地震動による基準地震動は、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性が適切に考慮されていることを確認する。

(4) (略)

6. 超過確率

6.1 評価方針 (略)

〔解説〕

(1)地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルの算定においては、例えば日本原子力学会による「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」や地震調査研究推進本部による「確率論的地震動予測地図」、原子力安全基盤機構による「震源を特定しにくい地震による地震動：2005」、「震源を特定せず策定する地震動：2009」等に示される手法を適宜

<p>「<u>告書：2009</u>」等に示される手法を適宜参考にして評価する。</p> <p>6.2 (略)</p> <p>7. 入力地震動 (略)</p> <p>8. 留意事項 (略)</p> <p>II. 耐震設計方針</p> <p>1. 総則</p> <p>1.1 目的</p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が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（平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号）並びに<u>許可基準解釈</u>の趣旨を十分踏まえ、耐震設計方針の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。</p>	<p>参考にして評価する。</p> <p>6.2 (略)</p> <p>7. 入力地震動 (略)</p> <p>8. 留意事項 (略)</p> <p>II. 耐震設計方針</p> <p>1. 総則</p> <p>1.1 目的</p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が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（平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号）並びに<u>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</u>（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））の趣旨を十分踏まえ、耐震設計方針の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。</p>
---	---

耐震設計方針に係る審査は、主に、基本方針、耐震重要度分類、弾性設計用地震動、地震力の算定法、荷重の組合せと許容限界、設計における留意事項に関する方針や考え方の妥当性を確認する。審査のフローを図-2に示す。

図-2 (略)

1.2 (略)

2. 基本方針

2.1 (略)

2.2 審査範囲及び事項

設置許可に係る審査においては、基本設計段階における審査として、主に、耐震重要度分類、弾性設計用地震動の妥当性について確認する。地震力の算定法、荷重の組合せと許容限界、設計における留意事項については、方針、考え方を確認し、その詳細を後段規制（設計及び工事の計画の認可）において確認することとする。地震に対する設計方針に係る審査の範囲を表-1に示す。

それぞれの審査事項ごとの審査内容は以下のとおりである。

(1)～(5) (略)

表-1 (略)

耐震設計方針に係る審査は、主に、基本方針、耐震重要度分類、弾性設計用地震動、地震力の算定法、荷重の組合せと許容限界、設計における留意事項に関する方針や考え方の妥当性を確認する。審査のフローを図-2に示す。

図-2 (略)

1.2 (略)

2. 基本方針

2.1 (略)

2.2 審査範囲及び事項

設置許可に係る審査においては、基本設計段階における審査として、主に、耐震重要度分類、弾性設計用地震動の妥当性について確認する。地震力の算定法、荷重の組合せと許容限界、設計における留意事項については、方針、考え方を確認し、その詳細を後段規制（設計及び工事の計画の認可）において確認することとする。地震に対する設計方針に係る審査の範囲を表-2に示す。

それぞれの審査事項ごとの審査内容は以下のとおりである。

(1)～(5) (略)

表-2 (略)

3.～7. (略)

Ⅲ. 附則

この規定は、平成 25 年 7 月 8 日より施行する。

本ガイドに記載されている手法等以外の手法等であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その手法等を用いることは妨げない。

3.～7. (略)

Ⅲ. 附則

この規定は、平成 25 年 7 月 8 日より施行する。

本ガイドに記載されている手法等以外の手法等であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その手法等を用いることは妨げない。

また、本ガイドは、今後の新たな知見と経験の蓄積に応じて、それらを適切に反映するよう見直していくものとする。

これまでの経緯

1. 令和元年度第28回原子力規制委員会（令和元年9月11日）

- ①「震源を特定せず策定する地震動（全国共通）」¹の策定に当たって標準応答スペクトルを用いた評価を行うことを要求するよう、設置許可基準規則解釈及び審査ガイド等を改正する。なお、本件は基準地震動の策定プロセスを改善するものであり、新しい標準応答スペクトルによる手法で評価を行った結果、基準地震動が見直される可能性はあるものの、施設・設備に対する要求レベルそのものを変更するものではない。
- ②標準応答スペクトルによる評価に加え、留萌地震を用いた評価を併せて求める。
- ③標準応答スペクトルと留萌地震の応答スペクトル²との間に大きな差はないこと等から、留萌地震を基に基準地震動を策定した原子力施設に対して、現時点で直ちに使用の停止や標準応答スペクトルの審査・検査での適用を求める必要はない。
- ④事業者が対応するために必要な期間等については公開の会合で事業者の意見を聴く。

2. 令和元年度第73回原子力規制委員会（令和2年3月23日）

- ⑤将来の標準応答スペクトルの見直しについては原子力規制委員会が行う。
- ⑥改正後に必要な申請手続に関し、基準の改正前後で基準地震動が変わるか否か（設置変更許可申請の要否）を確認するプロセスを設ける。
- ⑦改正基準の経過措置は次のとおりとする。
 - ・改正前の基準に基づく基準地震動の審査状況にかかわらず、改正基準の施行から設置変更許可までの間、一律に3年間の猶予期間を設ける。
 - ・工事計画認可及び使用前確認の猶予期間は、改正後の基準に基づく設置変更許可の審査が進み、各施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等が明らかになった時点で、全施設一律の終期（確定日）を定める。

3. 令和2年度第16回原子力規制委員会（令和2年7月15日）

- ⑧基準地震動は、特定地点における地震ハザードの強度を示す性質を有していることから、基準地震動の概念は施設を問わず変わらない。すなわち、施設によって基準地震動に関する規定を書き分けることは行わない。

4. 令和2年度第33回原子力規制委員会（令和2年10月21日）

- ⑨耐震Sクラス施設を有する原子力施設（実用発電用原子炉施設、再処理施設、プルトニウム加工施設、一部の試験研究用等原子炉施設³、一部の貯蔵施設⁴、一部の廃棄物管理施設⁵）について、事業種別にかかわらず一律に改正後の基準を適用する。すなわち、特定の施設に対する適用除外規定は設けない。

¹ 全国共通に考慮すべき震源を特定せず策定する地震動をいう。

² 2004年北海道留萌支庁南部地震震のK-NET港町観測点の解放基盤波に余裕を持たせた地震動（硬岩サイトで使用されているレベル）に対して試行的にNoda et al. (2002)の地盤増幅率により地震基盤相当面に補正した地震動を推定して設定した応答スペクトルをいう。

³ HTTR、JRR-3、常陽及びKURを含み、NSRR、STACY、JAEA放射性廃棄物廃棄施設、KUCA及び近畿大学原子炉は含まない。

⁴ RFS使用済燃料貯蔵施設は含まれる。既設の使用済み燃料貯蔵施設はRFS使用済燃料貯蔵施設のみである。

⁵ 日本原燃廃棄物管理施設を含み、JAEA廃棄物管理施設は含まない。

全国共通に考慮すべき
「震源を特定せず策定する地震動」
に関する検討

報告書

震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム

令和元年 8 月 7 日

目次

1. 背景・目的	1
2. 標準応答スペクトルに係る検討	3
2.1 地震動観測記録の収集・整理	3
2.2 はぎとり解析	5
2.3 応答スペクトルの補正	6
2.4 ラベル付けに基づく統計処理のデータセットの確認	10
2.5 複数条件での非超過確率別応答スペクトルの算出	13
2.6 標準応答スペクトルの設定及び妥当性確認	16
2.7 時刻歴波形の作成方法	26
2.8 標準応答スペクトルに係る将来の課題	28
3. 事業者意見の聴取	30
4. まとめ	31
引用文献	33

1. 背景・目的

新規制基準では、原子力発電所等における基準地震動として、「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を要求している。

新規制基準適合性審査においては、「震源を特定せず策定する地震動」のうち、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」[モーメントマグニチュード (Mw) 6.5 程度未満¹⁾の地震]については、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」(以下「審査ガイド」という。)に例示されている Mw6.5 未満の 14 地震の中から敷地に及ぼす影響が大きいとして抽出された 5 地震のうち、2004 年北海道留萌支庁南部地震について佐藤ほか(2013)で推定された基盤地震動に不確かさを考慮した地震動を「震源を特定せず策定する地震動」として策定することを妥当と判断してきた。事業者は、残りの 4 地震の検討については、各観測地点における詳細な地盤物性値が得られておらず、精度の高い解放基盤表面における地震動の推定が困難なことから、今後取り組むべき中長期課題と整理し、各観測地点の地盤調査等による地盤物性値の評価等に時間を要していた。

このような状況を鑑みて、原子力規制委員会は、「震源を特定せず策定する地震動」(Mw6.5 程度未満の地震)の検討対象地震については、地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震と位置づけられていることから、全国の原子力発電所等において共通に適用できる地震動の策定方法を早期に明示することが望ましいと考え、平成 29 年 11 月 29 日に「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」を設け、所要の検討を進めることとした。

本検討チームは、石渡原子力規制委員会委員、外部専門家、原子力規制庁職員による構成とし、公開の場で議論するとともに、資料も原則公開することとした。

平成 30 年 1 月から検討チーム会合を開始し、全国共通に適用できる地震動の策定方法を明示することを目的として、過去の内陸地殻内地震の地震動観測記録を収集・分析し、地域的な特徴を極力低減させて普遍的な地震動レベルを設定するために、地震基盤²⁾からの地盤増幅率が小さく地震動としては地震基盤面と同等とみなすことができる地盤の解放面(以下「地震基盤相当面」という。)における震源近傍の多数の地震動記録について統計的な処理を行い、全国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。)を策定するための検討及び議論を行った。加えて、標準応答スペクトルに基づいて事業者

1) 現行審査ガイドでは「Mw6.5 未満」としているが、Mw の推定誤差等を考慮して、以降では「Mw6.5 程度未満」とする。

2) 審査ガイドでは地震基盤は $V_s = 3000\text{m/s}$ 程度以上の地層と定義している。

が作成することとなる時刻歴波形（模擬地震波）の作成方法とその留意点についても議論した。また、事業者から、中長期課題として整理していた残り 4 地震の検討状況、並びに検討チームにおける取り組みに係る検討方針、検討内容及び策定した標準応答スペクトルに関して技術的観点からの意見を聴取した。

2. 標準応答スペクトルに係る検討

2.1 地震動観測記録の収集・整理

審査ガイドでは、全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」の検討対象とする内陸地殻内の地震は、地震規模のスケーリング（スケーリング則が不連続となる地震規模）の観点から、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」を適切に選定することとしている。「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」は、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模もわからない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震（Mw6.5 程度未満の地震）であり、震源近傍において強震動が観測された地震を対象とすると解説している〔詳細は参考資料の 2 章（p.4~6）を参照〕。

なお、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」の規模を Mw6.5 未満とすることについては、地震調査研究推進本部による強震動予測レシピ〔地震調査研究推進本部(2017)〕などでも採用されているように、地震発生層内での断層幅の飽和に起因して、スケーリング則が遷移する（スケーリング則が不連続となる）地震規模が $M_0 = 7.5 \times 10^{18} \text{ Nm}$ (Mw6.5)程度であるという知見に基づいている〔例えば、Shimazaki (1986)、武村(1998)、入倉・三宅(2001)等〕。

次ページに示す検討チーム会合における議論を踏まえ、国立研究開発法人防災科学技術研究所の KiK-net 観測点が整備された 2000 年以降に起きた Mw5.0~6.6 の内陸地殻内地震³⁾を対象に、硬質地盤〔S 波速度 (Vs) = 700m/s 程度以上〕に設置された地中地震計における震央距離⁴⁾30km 以内の観測記録を、表 2.1 の条件に基づき網羅的に収集した。さらに、収集した地震動観測記録について、観測点設置方位の適正化、地表・地中観測記録の比較確認による整理を行ったうえで、観測波形の主要動部分の切り出し（トリミング）を行い、以降の解析に用いる記録を整理し、89 地震の観測記録〔水平動 614 波（NS 成分 309 波、EW 成分 305 波）、上下動（UD 成分）304 波〕を採用した〔詳細は参考資料の 3 章(p.7~10)、p.12 を参照〕。

-
- 3) 審査ガイドに例示の 2000 年よりも前に起きた地震については、KiK-net による地震動観測記録が得られていないため検討対象外とした。
 - 4) 「震央距離」とは地震が起きた点（震源）の真上の地表における点（震央）から観測点までの表面的な距離のことである。ちなみに、「震源距離」とは震源（点）から観測点までの 3 次元的な最短距離のことであり、「断層最短距離」とは地震の震源断層（面）と観測点との 3 次元的な最短距離のことである。

表 2.1 地震動観測記録の収集条件

期間	2000年～2017年の18年間
地震規模	Mw5.0～6.6
震源深さ	20km以浅
観測記録	震央距離30km以内のKiK-net観測点における地表・地中地震計の地震動観測記録(NS, EW, UD成分)

【検討チーム会合における議論】

- ・ 審査ガイドでは対象地震は「Mw6.5未満」と記載されているが、Mwの推定誤差等を考慮して「Mw6.5程度未満」と考え、地震動観測記録の収集にあたってはMw6.6の規模まで含める。
- ・ 短周期の地震動については震源や地下構造の不均質性等と関連して地震動のランダム性が強く、Mw5程度の地震でも震源近傍であれば短周期の地震動レベルがMw6クラスの地震動と同等に大きくなる場合があるため、対象とする地震の規模の下限をMw5.0とする。
- ・ 審査ガイド策定以降に発生した地震（審査ガイドに例示の14地震以外の地震）についても、条件を満たすものは統計処理の対象とする。
- ・ 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び地域性を考慮する「震源を特定せず策定する地震動」⁵⁾にあたる地震も一旦はデータセットに含めて処理・分析し、最終的な標準応答スペクトルの設定の際に取扱いを検討する。
- ・ 将来的には適切なデータが得られた場合には海外の観測記録についても検討対象とすることも考えられる。

5) 審査ガイドでは、地域性を考慮する「震源を特定せず策定する地震動」とは、「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地震」であり、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震（震源の規模が推定できない地震（Mw6.5以上の地震））としている。

2.2 はぎとり解析

2.1 節で収集・整理した 89 地震の地中観測記録について、地中地震計よりも上の地盤の影響を除去するための「はぎとり解析」を実施し、硬質地盤の解放面における地震動（以下「はぎとり波」という。）を算出した〔詳細は参考資料の 4 章(p.11~15)を参照〕。

はぎとり解析では、以下のような確認を行ったうえで、KiK-net 観測点の公開の PS 検層結果に基づく次元地盤モデルを用いた重複反射理論による線形解析を採用した。

- ・審査ガイドに例示の 9 地震を対象とした予備検討において、地盤に非線形性が生じている 6 地震 11 記録に対して、採用した手法（線形解析）及び非線形特性を確認するための 2 手法（等価線形解析、地盤同定による最適化モデルを用いた線形解析）の計 3 手法によるはぎとり解析の結果を比較したところ、地中観測点位置におけるはぎとり解析結果は概ね同等となり、解析手法がはぎとり波に与える影響は小さいことが分かった〔詳細は参考資料の付録 A (p.135~146)を参照〕。
- ・事業者より提出された主要原子力施設設置者(2018b)による資料では、中長期課題とされている 3 記録について、「KiK-net の公開の PS 検層結果」及び事業者が独自に行った「詳細な地盤調査結果」に基づく最適化モデルを用いた場合のはぎとり解析結果の比較が示され、詳細な地盤調査により地盤の層厚や物性値が変わった場合でも、地中観測点位置におけるはぎとり解析結果は概ね同等となり、地盤条件がはぎとり波に与える影響は小さいことを確認した〔詳細は参考資料の p.66 を参照〕。

地盤モデルに設定する減衰定数 (h) については、水平動では 5 種類（1%、3%、5%、7%、9%）、上下動では 3 種類（1%、3%、5%）の複数の値を試行し、地中観測波を地表に立ち上げた計算結果が地表観測記録と最も整合する（対数残差が小さくなる）減衰定数を選定した。

はぎとり解析の精度（以下「はぎとり精度」という。）については、地中記録を地表に立ち上げた場合の観測記録の再現性を確認することにより判断し、各周期の「地表立ち上げ波（計算）／地表観測記録」の応答スペクトル比が 1/3~3 倍の範囲外の場合に「はぎとり精度が低い」とした。

2.3 応答スペクトルの補正

2.2節で算出した硬質地盤面でののはぎとり波を震源近傍での地震基盤相当面における地震動として扱うために、はぎとり波の応答スペクトル ($h=5\%$) に対し、必要に応じて「震源距離補正」及び「地盤物性補正」を施した〔詳細は参考資料の5章(p.16~30)を参照〕。

(1) 震源距離補正

検討チーム会合における次ページの議論を踏まえて、震央距離 30km 以内で収集した観測記録を半径 10km 程度⁶⁾の震源近傍の領域内で観測されたものと想定して統計処理上のデータ数を確保するために、はぎとり波の応答スペクトルに震源距離補正⁷⁾を施した。補正には、水平・上下動の地震基盤相当面における評価が可能な原子力安全基盤機構⁸⁾(2013)による距離減衰式⁹⁾を用いて、補正前後の最短距離¹⁰⁾での応答スペクトル比を補正倍率とする方法を採用し、震源と観測点の最短距離を 5km (10km の中間距離) に補正することを基本とした。ただし、断層上端の深さが 5km よりも深い場合には、深さ方向の距離を変えずに距離が最も近くなるように、断層の直上に観測点が集まる最短距離に補正する方針を採用し、実際は半径 10km 以内のより近いところに多くの観測点が集まる(保守的になる)ように工夫した〔詳細は参考資料の 5.1 節(p.18~24)、p.74 を参照〕。なお、最短距離が元々 5km 未満の場合には補正を行わないこととした。

-
- 6) 地震の震源断層は有限の広がりを持ち、断層面の大きさには規模依存性(スケールリング則)がある。本検討で対象とする地震は最大で Mw6.5 程度であり、その断層長さは 20km 程度となり、断層が位置するような領域は「震源近傍」となり得ることから、Mw6.5 程度の地震の断層が収まる半径 10km 程度の範囲を震源近傍の領域とした。
 - 7) 本検討における「震源距離補正」という用語の中の「震源距離」については、地震の震源断層等に係る情報から震源断層(面震源)を設定する場合には、面震源と観測点の最短距離である「断層最短距離」を採用し、面震源を設定しない場合には点震源と観測点の最短距離である「震源距離」を採用した〔詳細は参考資料の p.19~24 を参照〕。なお、点震源の設定は Mw5.5 未満の地震を対象としたため、震源の面としての広がり小さく点震源を仮定することによる影響は小さくなり、また、面震源の場合よりも補正距離が長くなるのでやや保守的な補正となる。
 - 8) 原子力安全基盤機構は、2014年3月1日に原子力規制委員会原子力規制庁に統合された。
 - 9) 「距離減衰式」とは、地震の揺れの強さについて地震規模や震源からの距離との関係式として表したものであり、「地震動予測式(GMPE: Ground Motion Prediction Equation)」とも呼ばれる。
 - 10) 7)と同様に、本検討における「最短距離」については、震源を面震源として設定する場合には「断層最短距離」を採用し、点震源として設定する場合には「震源距離」を採用することとした。

【検討チーム会合における議論】

- ・本来は震源距離補正を行わずに震央距離 10km 以内の記録のみを用いることが望ましいと考えられるが、震央距離 10km 以内で実際に観測された記録は少なく（1成分 40 波程度）、対象の地震も減り Gutenberg-Richter 則（以下「G-R 則」という。）からの乖離が大きくなるため、統計処理に用いるデータセットとして適切でない。
- ・現状では震源近傍の領域（半径 10km 程度以内）での統計処理上のデータ数を確保するために、震源近傍よりもやや遠い範囲を含む震央距離 30km 以内で収集した観測記録に対して、震源距離補正を実施する必要がある。
- ・補正に用いる距離減衰式は、複数の式の適用範囲や補正倍率の比較検討を行ったうえで選定する必要がある [詳細は参考資料の付録 B (p.147~154) を参照]。
- ・2.4 節の「⑦補正前の震源と観測点の最短距離」のラベル付けにおいて、震源距離補正の結果が統計処理のデータセットに与える影響を確認する。また、統計処理においては、震源距離補正を実施した場合としない場合の比較を行う [詳細は参考資料の p.52~54 を参照]。
- ・震源距離補正で記録をどの程度の領域（距離）に集めるかについては、標準応答スペクトルの基となる地震動の非超過確率の設定及びその妥当性確認と合わせて検討することにより、震源距離を何 km に補正するかが本質的に影響しないような考え方を採用する [詳細は参考資料の p.112~114]。

(2) 地盤物性補正

検討チーム会合における以下の議論を踏まえて、硬質地盤面でははぎとり波を地震基盤相当面 ($V_s=2200\text{m/s}$ 以上¹¹⁾) での地震動記録として扱うために、はぎとり波の応答スペクトルに対して、地盤増幅率の経験式を用いた地盤物性補正を実施した。補正には Noda *et al.* (2002)による地盤増幅倍率の経験式を採用し、同文献では $V_s=2200\text{m/s}$ ($V_p=4200\text{m/s}$) を地震基盤相当と定義¹²⁾していることに倣い、表 2.2 の条件で補正を実施した [詳細は参考資料の 5.2 節(p.25)を参照]。

表 2.2 地盤物性補正の条件

地中地震計位置 の地盤の速度	方針
水平動：2200m/s <u>未満</u> 上下動：4200m/s <u>未満</u>	地盤増幅倍率の経験式を用いて応答スペクトルを地震基盤相当面 ($V_s=2200\text{m/s}$ 、 $V_p=4200\text{m/s}$) における地震動レベルに補正する。
水平動：2200m/s <u>以上</u> 上下動：4200m/s <u>以上</u>	地盤物性補正を行わない。

【検討チーム会合における議論】

- ・複雑な地盤の影響を大きく受けないと考えられる地震基盤相当面において標準応答スペクトルを策定することが望ましい。
- ・KiK-net の地中地震計位置の地盤の V_s は観測点ごとに異なる ($V_s=700\sim 3000\text{m/s}$ 程度の幅がある) ことから、統計処理で扱うデータの平均レベルを調整するという意味で地盤増幅率の経験式を用いた地盤物性補正を行う必要がある。
- ・補正に用いた Noda *et al.* (2002)による地盤増幅率の経験式には最近のデータが含まれていないため、2.4 節の「⑧地中地震計位置の地盤の V_s 」のラベル付けにおいて、平均スペクトルレベルでは地盤物性補正が問題なく実施されていること及び、 V_s が遅い場合にはデータのばらつきが大きくなることを確認した [詳細は参考資料の p.55, 56 を参照]。

11) 本検討では、地震基盤相当面の V_s は、地盤物性補正に用いた Noda *et al.* (2002)による経験式における定義を参考に $V_s=2200\text{m/s}$ 以上とした。

12) 地盤物性補正に用いた Noda *et al.* (2002)の地盤増幅率の経験式においては、 $V_s=2200\text{m/s}$ の地盤を「地震基盤相当」と定義し、 $V_s=3000\text{m/s}$ 程度の地震基盤からの地盤増幅率は十分小さく、地震動としては同等とみなすことができると仮定している。なお、加藤ほか(1998)により、Noda *et al.* (2002)の地盤増幅率算定の基準となった小玉川観測点 ($V_s=2200\text{m/s}$) といわき観測点・富岡観測点 ($V_s=2800\text{m/s}$) の観測記録を用いた解析が行われ、両者の地盤増幅による地震動の差異が十分に小さいことが確認されている。

(3) 地震規模の補正

地震規模の補正については、検討チーム会合における以下の議論を踏まえて、全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」は事前に位置も規模も分からない地震を対象としており、また、地震規模を補正することにより観測記録が本来持っている震源特性を変化させることになるため、地震規模を一律の規模に補正する処理は実施しないこととした〔詳細は参考資料の p.17 を参照〕。

【検討チーム会合における議論】

- ・全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」は事前に位置も規模も分からないような地震を想定しているため、1つの規模の地震を想定することは望ましくない。
- ・対象地震の地震規模(Mw)の差異は最大 1.6 (= Mw6.6 - 5.0) と大きく、各地震動に含まれる震源特性（破壊伝播に係るピークなど）の違いを適切に補正することは困難である。また、地震規模が変わることで断層面積も変わるため、震源距離補正にも影響を与える。例えば、Mw5.0 から Mw6.6 に補正することは断層面積 S を約 35 倍変化させることになる。
- ・地震規模の一律補正を実施せずに、統計処理において事前に位置や規模を特定できないようなランダム的に発生する地震を扱う場合には、対象データセットに含まれる地震が G-R 則に従って地震規模が小さくなると発生頻度が高くなるような関係に従うことが望ましい。
- ・Mw5.0～6.5 程度の対象地震からなる地震動記録のデータセットでは、G-R 則に従って Mw が小さな地震の記録が占める割合が高くなるので、標準応答スペクトルの妥当性確認において、Mw の設定範囲が本質的に影響しない「地震動の年超過確率の考え方」も採用する〔詳細は参考資料の p.112～114、付録 C (p.155～158)を参照〕。

2.4 ラベル付けに基づく統計処理のデータセットの確認

統計処理に用いる補正後の各地震動記録（応答スペクトル）に対して、表 2.3 に示す地震及び観測記録に係る 11 項目の特性に関する情報をラベルとして付加し、それぞれの地震動記録を区別・整理できるようにするための処理（以下「ラベル付け」という。）を行った。さらに、ラベル付けに基づいてグループ分けを行い、グループ毎の応答スペクトルを比較して特徴を分析し、データセット（データ数）に極端又は非現実的な偏り等が生じていないことを確認した [詳細は参考資料の 6 章(p.31~63)を参照]。また、全国共通に考慮すべき地震動であることから、グループ毎の地震動レベルに差異が生じる場合でも、極端又は非現実的な特性でなければ、統計処理においてはグループ毎ではなくすべての地震動記録を 1 つのデータセットとして扱うこととした。

ラベル付けによる分析から、様々な観測記録を全国共通に考慮すべき震源近傍の地震基盤相当面での地震動として扱うための処理等を行ったことに伴い、データセットに以下のような不確実さが含まれることを把握することができた [詳細は参考資料の p.67 を参照]。

- ・対象地震の選定（地震規模の設定）、規模別の地震・記録数に係る不確実さ。
- ・観測記録から地盤特性を取り除く処理（はぎとり解析、地盤物性補正）に係る不確実さ。
- ・統計処理で扱う震源近傍での地震動記録の数を補うための処理（震源距離補正）に係る不確実さ。

表 2.3 ラベル付けの項目及び確認結果

項目	確認結果
① 地震規模 (Mw) ※参考資料 p.32~35	<ul style="list-style-type: none"> ・ Mw 範囲で分けた 4 グループの平均スペクトルについては、地震規模補正は実施していないため、規模が大きいほど地震動レベルが大きくなる傾向（長周期になるほど顕著）があるものの、周期 0.6 秒程度以下では Mw5.5 未満のグループにも地震動レベルが大きい記録もあることを確認した。 ・ データ数については、G-R 則に従い地震規模が小さいほど多くなる傾向があり、現実的な偏りが生じていることを確認し、1 つのデータセットとして扱うこととした。
② 震源深さ ※参考資料 p.36, 37	<ul style="list-style-type: none"> ・ 震源深さの範囲で分けた 4 グループの平均スペクトルについては、大きな差異は見られないものの、震源深さが浅い（5km 未満の）グループでは周期 0.6 秒程度以下の地震動レベルがやや小さい傾向があることを確認した。 ・ データ数については、中間的な震源深さ（10km 前後）のデータが多くなる傾向があるものの、極端又は非現実的な偏りは生じていないため、1 つのデータセットとして扱うこととした。

<p>③ 地震活動地域 (西日本、東日本) ※参考資料 p.40, 41</p>	<ul style="list-style-type: none"> 地震の発生位置に応じて西日本と東日本の2グループに分類した平均スペクトルは、周期0.6秒程度以下では東日本の方が若干大きいものの概ね同等のレベルであることを確認した。 データ数にも極端又は非現実的な偏りは生じていないため、1つのデータセットとして扱うこととした。
<p>④ 断層タイプ (横ずれ断層、逆断層、正断層) ※参考資料 p.42, 43</p>	<ul style="list-style-type: none"> 断層タイプ(横ずれ断層、逆断層、正断層)で分けた3グループの平均スペクトルのレベルは、周期0.6秒程度よりも長周期側ではほぼ同等であるが、それよりも短周期側では逆断層がやや大きい傾向があることを確認した。 データ数については、横ずれ断層と逆断層は同等であり、正断層では少ない傾向があり、極端又は非現実的な偏りは生じていないため、1つのデータセットとして扱うこととした。
<p>⑤ 地震活動タイプ (前震、本震、余震) ※参考資料 p.44~46</p>	<ul style="list-style-type: none"> 前震、本震、余震の3グループの平均スペクトル及びばらつきは、本震と余震ではほぼ同等のレベルであることを確認した(前震はデータ数が顕著に低いので比較対象から除外)。 そのうえで、統計処理上のデータ数を確保するために、本震以外の余震と前震の記録もすべて1つのデータセットとして扱うこととした。
<p>⑥ 震央と活断層の地表における最短距離 ※参考資料 p.47~51</p>	<ul style="list-style-type: none"> 活断層の傾斜や断層面の広がりなどを考慮せずに簡易に推定した対象地震の震央と活断層の最短距離の範囲で分けた3グループについて、周辺に活断層がない場合(距離15km以遠)の地震動の平均スペクトルはやや大きくなるが、ばらつき(標準偏差)は小さくなる傾向があること、また、推定活断層を含む場合には平均スペクトルの差異は小さくなることを確認した。 各グループのデータ数については、極端な偏りはないため、1つのデータセットとして扱うこととした。
<p>⑦ 補正前の震源と観測点の最短距離 ※参考資料 p.52~54</p>	<ul style="list-style-type: none"> 補正前の震源と観測点の最短距離の範囲で分けた4グループの平均スペクトルについて、震源距離補正の対象となる最短距離5km以遠の3グループでは地震動レベルの差異が小さくなっており、補正の効果が現れていることを確認した。ただし、補正前の最短距離が近いグループほど平均スペクトルが大きくなる傾向があるため、データの分析を行った。その結果、地震規模(Mw)が大きくなるほど断層面積が大きくなり近距離の記録が増えるため、補正前の最短距離で分けた各グループに含まれる地震のMwに差異が生じ、それにより平均スペクトルにも差異が生じていることが分かったため、現実的な傾向であると判断した。 データ数については、震央距離30km以内の記録を収集してしているため、補正前の最短距離が遠い記録ほど多くなる傾向はあるが、震源距離補正を実施しているため、1つのデータセットとして扱うこととした。

<p>⑧ 地中地震計位置の地盤の V_s</p> <p>※参考資料 p.55, 56</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・地中地震計位置の地盤の V_s で分けた 4 グループの平均スペクトルについては、大きな差異は見られないことから、平均レベルに対する地盤物性補正が問題なく施されていることを確認した。一方で、各グループのばらつき（標準偏差）については、地中地震計位置の地盤の V_s が遅くなるほどばらつきが大きくなる傾向があり、統計処理に用いる地震動のデータセットに、地震基盤相当よりも V_s が遅い地盤の記録を含めることにより、ばらつき（標準偏差）を過大評価する可能性があることが分かった。 ・なお、地中地震計位置の V_s が元々地震基盤相当に近いデータのみを用いた場合には、統計処理に用いるデータ数が少なくなることから、そのようなデータのみを用いた統計処理結果は標準応答スペクトルの設定の際には使用しないこととした（詳細は参考資料 p.82 を参照）。
<p>⑨ 地中地震計位置の地震基盤深さ</p> <p>※参考資料 p.57, 58</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・地中地震計位置の地震基盤深さで分けた 4 グループの平均スペクトルには大きな差異は見られないことを確認した。 ・データ数についても極端又は非現実的な偏りは生じていないため、1つのデータセットとして扱うこととした。
<p>⑩ 統計処理に用いる地震の数</p> <p>※参考資料 p.59, 60</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・統計処理に用いる地震数を発生時刻順に最初の 30 地震から 20 地震ずつ（記録は 150 波程度ずつ）増やしていくことにより、4 つのデータセットを作成して比較したところ、大きな差異は見られず、特に約 70 地震を超えると平均と標準偏差はほぼ同等となることを確認した。したがって、89 地震の記録を使用している本検討の統計処理の値は安定しているものと考えられる。
<p>⑪ 特徴的な地震動</p> <p>※参考資料 p.61~63</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・統計処理に用いたはぎとり波（補正前）の応答スペクトルレベルを距離減衰式による推定値と比較して、距離減衰式の推定値を大きく上回るまたは下回る（周期 1 秒以下で平均$\pm 1.5\sigma$の範囲外の部分がある）はぎとり波を「特徴的な地震動」として抽出し、特徴的なピーク等を生成する要因によりグループ分けを行った。 <ul style="list-style-type: none"> GroupA：特徴的な地震動ではない。 GroupB：観測記録そのものに含まれる特徴（自然要因）による特徴的な地震動。 GroupC：自然要因と人工要因の両者の影響による特徴的な地震動。 GroupD：はぎとり解析の精度が低いこと（人工要因）により生じた特徴的な地震動 ・特徴的な地震動 (GroupB,C,D) とそうでない地震動 (GroupA) の平均スペクトルについては、大きな差異は見られないが、特徴的な地震動のばらつきは大きくなる傾向があることを確認した。また、上下動については、人工要因による特徴的な地震動の割合が高く、水平動よりもはぎとり精度が低い傾向があることが分かった。 ・統計処理においては、人工要因の寄与がある GroupC,D については重みを下げた場合の影響を確認することとした（詳細は 2.5 節を参照）。

2.5 複数条件での非超過確率別応答スペクトルの算出

以下の方針で、対数正規分布を仮定した統計処理により複数条件で非超過確率別応答スペクトルを算出し（図 2.1 参照）、結果の確認を行った〔詳細は参考資料の 7 章(p.67~94)を参照〕。

- ・ 2.4 節のラベル付けによる分析結果を踏まえて、統計処理のデータセットを全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」の条件に近づけるために、不確かさを低減させる目的でデータの選別・重み付けを行い複数の算出ケース（5 ケース及び参考・確認用の 4 ケース）を設定する。
- ・ 各ケースについて、データの選別・重み付け後のデータの充足度、不確かさを低減させることによる地震動への影響度合い等の確認を行う。
- ・ 地震動の統計処理においては経験的に対数正規分布を仮定することが一般的であるが、本検討のデータセットへの適用性を確認するために、対数正規分布を仮定した地震動の確率密度分布と実際のデータが整合しているかを確認する。

具体的な非超過確率別応答スペクトルの算出ケース及び対象としたデータの特性は以下のとおりである〔詳細は参考資料の p.70~72 を参照〕。

- ・ ケース 1：全データ
収集・整理した Mw5.0~6.6 の 89 地震の全ての観測記録を対象とした。なお、補正による影響確認のために以下の参考ケースを設定した。
 - ・ ケース 1'a：震源距離・地盤物性の補正なし
 - ・ ケース 1'b：地盤物性補正のみ（震源距離補正なし）
- ・ ケース 2：対象地震（Mw6.5 未満）
対象地震を全国共通に考慮すべき「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」に近いものにするために、地震のスケーリング則の観点から、Mw6.5 以上で「震源を特定して策定する地震動」と地域性を考慮する「震源を特定せず策定する地震動」にあたる地震を除き、Mw6.5 未満の地震を対象とした。図 2.1 に算出結果を示す。
- ・ ケース 3：規模別の地震・記録数（Gutenberg-Richter 則を想定）
ケース 1 の Mw5.0~6.6 の地震規模別頻度には偏りや凸凹も見られるため、本ケースでは理想的に G-R 則に従うデータセットとなるように重み付けを施した（詳細は参考資料 p.73 を参照）。

- ケース 4: はぎとり精度 (人工要因による特徴的な地震動の影響を低減)
 はぎとり解析の精度が低いこと (人工要因) による「特徴的な地震動」がデータセットに含まれている影響を低減させるために、2.4 節の「⑩特徴的な地震動」のラベル付けによる分析結果に基づき、人工要因による特徴を含む Group C, D の地震動記録の重みを 0.5 又は 0 とした。
- ケース 5: 地中地震計位置の地盤の V_s ($V_s=2000\text{m/s}$ 以上)
 元々地震基盤相当面に近い地盤で観測された地震動記録のみに絞り、地盤物性補正の不確かさを低減させるために、地中地震計位置の V_s が 2000m/s 以上¹³⁾の地震動記録のみを対象とした。
 なお、ケース 5 は、地盤に関しては理想的な条件であり、非超過確率 97.7% の応答スペクトルレベルは他のケースに比べて小さくなることを確認したが、データの充足度が低いことから標準応答スペクトルの設定には使用しないこととした。
- はぎとり精度の確認用のケース

 - ・ケース 2': ケース 2 ($M_w 6.5$ 未満) について、ケース 4 と同様にはぎとり精度に係る人工要因による特徴的な地震動の影響を低減させるために、2.4 節の「⑩特徴的な地震動」のラベル付けによる人工要因による特徴を含む Group C, D の地震動記録の重みを 0.5 又は 0 とした。
 - ・ケース 4': 周期 0.5 秒程度以下でののはぎとり精度を確認するために、はぎとり解析を行わずに地中観測記録を 2 倍した (重み付けなし)。

13) 地震基盤相当面の V_s は、補正に用いた Noda *et al.* (2002) における定義を参考に $V_s=2200\text{m/s}$ 以上としているが、2.4 節における「⑧地中地震計位置の地盤の V_s 」のラベル付けによる検討において V_s を 1000m/s 毎にグループ分けした関係で、ケース 5 の統計処理においては地中地震計位置の V_s が 2000m/s 以上の場合を元々地震基盤相当面に近い地盤で観測された地震動記録として扱った。

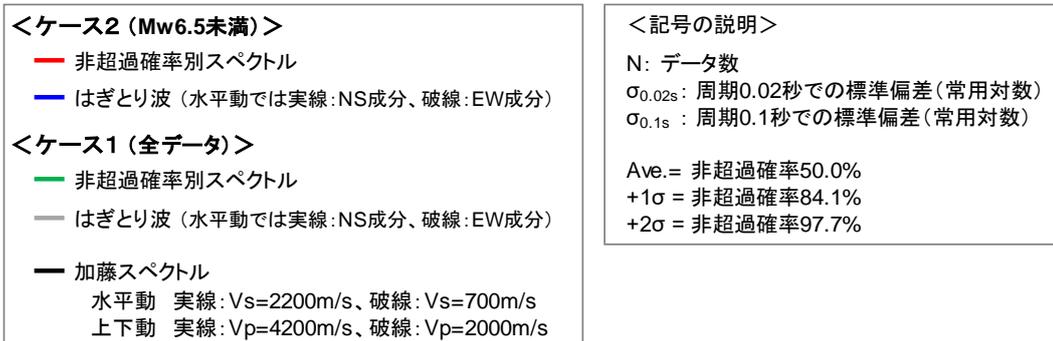
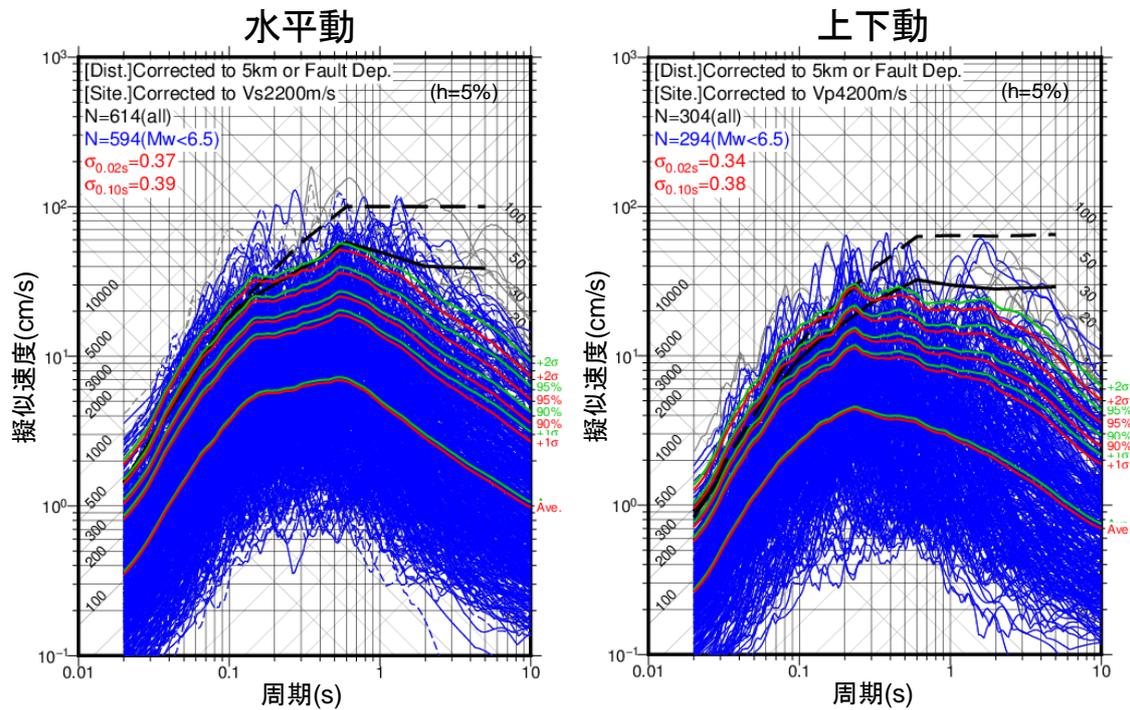


図 2.1 非超過確率別応答スペクトルの算出例：ケース 2 (Mw6.5 未満) とケース 1 (全データ) の比較

2.6 標準応答スペクトルの設定及び妥当性確認

(1) 標準応答スペクトルの設定

標準応答スペクトル ($h=5\%$) は、次々ページに示す検討チーム会合での議論を踏まえ、以下の方針に基づいて、図 2.2 に示すとおりを設定した [詳細は参考資料の 8.1 節 (p.96~106) を参照]。

- 一部周期帯で加藤ほか(2004)によるスペクトル (以下「加藤スペクトル」という。)を超える地震動が観測されていることから、短周期側 (周期 1 秒程度以下) で加藤スペクトル相当の地震動レベルとなる非超過確率 95% のスペクトルを上回るレベルとすることを前提とする。
- 短周期側 (周期 1 秒程度以下) の地震動レベルについては、地震規模 Mw5.0 ~6.5 程度の記録を対象として、2.5 節の結果を踏まえて選定した複数条件 (データの充足度が高く不確実さを低減させたケース) での非超過確率 97.7% の応答スペクトルを基に以下の条件で設定する。
 - ・全データセットから Mw6.5 以上で「震源を特定して策定する地震動」と地域性を考慮する「震源を特定せず策定する地震動」にあたる 3 地震を除いた (対象地震規模 Mw6.5 未満とした) ケース 2 の非超過確率 97.7% の応答スペクトルを上回る。ただし、はぎとり精度の確認用ケース [ケース 2'a, b 及びケース 4' (詳細は 2.5 節参照)] により、はぎとり精度が低いと判断した周期帯は必ずしも上回らない。
 - ・今後、全国共通に「震源を特定せず策定する地震動」として考慮すべき Mw6.5 以上の地震が発生する可能性も否定できないことから、Mw6.6 の地震まで含めたケース 3 (規模別の地震・記録数に係る不確実さを低減) 及びケース 4a, b (はぎとり解析に係る不確実さを低減) の非超過確率 97.7% の応答スペクトルとも地震動レベルを比較して確認する。
- 長周期側 (周期 1 秒程度以上 5 秒程度未満) の地震動レベルについては、周期が長くなるにつれて規模依存性等に伴い地震動強さの確率密度分布推定の不確実さが大きくなると考えられ、また、Mw6 クラスの地震では断層破壊伝播の指向性効果等により地震動レベルが大きくなる可能性があることから、妥当性確認結果を踏まえた上で、一定のレベルに設定する。
- 標準応答スペクトルのレベルについて、以下の確認を行うことにより、妥当性を判断する [詳細は (2) を参照]。

- ・標準応答スペクトルに対応する地震動の年超過確率が 10^{-4} と 10^{-5} の間程度¹⁴⁾であること。
- ・標準応答スペクトルのレベルが、他の手法（特に距離減衰式）により求めた対象地震規模の上限に近い Mw6.5 相当の地震の震源近傍における地震動の平均に対して保守性を考慮したレベルであり、さらには「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価との連続性があること。

○なお、本検討での対象地震動は、地盤特性や解析・処理に係る不確実さを含むこと [例えば、地中地震計位置の地盤の V_s が 2000m/s 以上の記録のみを統計処理の対象としたケース 5 (参考資料 p.82) 及び、はぎとり精度の確認用ケース 2'a,b、4' (参考資料 p.83~85) では周期 0.5 秒程度以下の地震動レベルが小さくなることを確認していること]、また、個々の観測記録には大きな山谷があるが非超過確率別応答スペクトルは周期ごと (300 点) に対応する応答値を算出してそれをつなげていることから、保守的なスペクトルレベルとなっていると考え、対象地震動記録を最大包絡する考え方は採らないこととする。

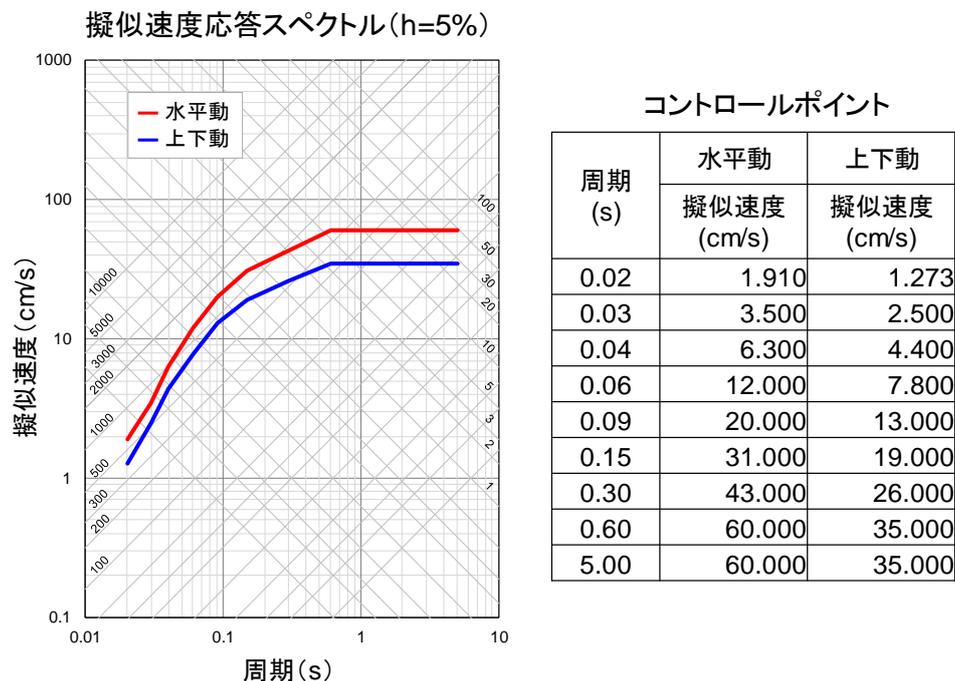


図 2.2 地震基盤相当面 ($V_s=2200\text{m/s}$ 以上) における標準応答スペクトルのコントロールポイント

14) これまでの基準地震動の審査における地震動の年超過確率の参照結果と同等であることを妥当性の判断材料の 1 つと考え、標準応答スペクトルに対応する地震動の年超過確率が 10^{-4} と 10^{-5} の間程度の地震動レベルとなっていることを確認することとした。

【検討チーム会合における議論】

- ・「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」との整合性という観点で、全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」の上限にあたる **Mw6.5** 程度の地震の地震動レベルで両者の地震動レベルが同等となるような連続性を考慮することが重要である。
- ・「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」では、地震動策定の際の各種条件が異なるため、それらの結果については両者を相補的に扱うことが重要である。両者の地震動の策定フローでは共通して「地震動の年超過確率の参照」を要求しており、地震動のレベルを年超過確率の観点で比較・確認することができる。
- ・今回の統計処理データセットのみで考えるのではなく、加藤スペクトルによる地震動レベルとの関係を整理しながら検討する必要がある。
- ・標準応答スペクトルは、地震規模 **Mw5.0~6.5** 程度の地震動の非超過確率 **97.7%**（平均+2 σ ）を基に設定されている。非超過確率をどの程度の値に設定するかは政策的に決めるものである。標準応答スペクトル設定の際の技術的な留意点として、非超過確率別応答スペクトルは平均+2 σ 程度までであれば対数正規分布を仮定した地震動の確率密度分布と実際のデータが整合しているが、それよりも高い非超過確率を採用する場合には統計モデルを再考する必要がある。
- ・本検討チームとは別途の議論として、最終的なプラントに対するリスクを低減させることが大切であるため、将来的にはそのような検討と合わせてスペクトルレベルの設定においてどのようなリスクレベルを許容するのかを考えることも重要である。また、大きな地震動の記録が観測される度に標準応答スペクトルのレベルを更新していくことは現実的ではないと考えられる。例えば、近年、建築の分野では耐震設計基準を大きく上回る地震動が次々に観測されているが、大振幅地震動を観測した地点周辺での最新の耐震設計基準でしっかりと建てられた建物にはほとんど被害が出ていない。したがって、建築分野での現行の耐震設計基準は許容できるリスクレベルを満足していると考えられ、地震動スペクトルレベルは変更されていない。

(2) 標準応答スペクトルの妥当性確認

新規制基準では地震動の年超過確率の参照を行うことを求めており、また、次々ページに示す検討チーム会合での議論を踏まえ、(1)で設定した標準応答スペクトルについて、「地震動の年超過確率の参照」及び「他の手法による応答スペクトルレベルとの比較」による確認を行った〔詳細は参考資料の 8.2 章(p.107~116)を参照〕。そのうえで、標準応答スペクトルのレベルが、地震動の年超過確率の 10^{-4} と 10^{-5} の間程度に対応していること、かつ、他の手法（特に距離減衰式）により求めた対象地震規模の上限に近い Mw6.5 相当の地震の震源近傍における地震動の平均に対して保守性を考慮したレベルとなっており、さらには「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価と連続性があることを確認することにより、設定したレベルが妥当であると判断した。

1) 地震動の年超過確率の参照

地震動の年超過確率¹⁵⁾の参照においては、以下の確認を行った。

- ① 審査ガイドの「解説」では「震源を特定せず策定する地震動」の基準地震動の妥当性の確認として、原子力安全基盤機構による地震動の年超過確率別スペクトルを例示していることを踏まえ、原子力安全基盤機構(2005, 2012)による地震動の年超過確率別スペクトルとの比較を行った。図 2.3 に示すように、標準応答スペクトルは、周期 0.3 秒程度以下において年超過確率 10^{-4} と 10^{-5} の間（周期 0.3 秒程度以上では年超過確率 10^{-5} 程度以下）のレベルに対応することを確認した〔詳細は参考資料の p.108~111 を参照〕。
- ② 標準応答スペクトルを地震規模 Mw5.0~6.5 程度の地震動の非超過確率 97.7%の応答スペクトルレベルに基づいて設定したことの妥当性について、本検討で収集・整理した地震の発生数から求めた「地震の年発生頻度」と「地震動の年超過確率の考え方」を用いて「地震動の年超過確率」に対応する「地震動強さの非超過確率」を概算することにより確認した。表 2.4 に示すように、半径 10km の領域で地震動の年超過確率 1×10^{-4} に対応する非超過確率は約 95.2%、年超過確率 5×10^{-5} に対応する非超過確率は約 97.6%と概算され、地震規模 Mw5.0~6.5 程度の地震動の非超過確率 97.7%は年超過確率が 10^{-4} と 10^{-5} の間となる地震動レ

15) 本検討における地震動の年超過確率は、Mw6.5 程度未満の地表地震断層が出現しない可能性がある内陸地殻内地震を対象として、地震の発生頻度等を全国平均的に扱って評価したものであり、海溝型地震や Mw6.5 程度を超える内陸地殻内地震等は含まない。原子力安全基盤機構(2005, 2012)による地震動の年超過確率の評価においても本検討と同様に内陸地殻内の震源を特定しにくい地震を対象としている。

ベルであることを確認した〔詳細は参考資料の p.112~114 を参照〕。なお、「地震動の年超過確率の考え方」に基づく概算に用いた「地震の年発生頻度」は過去 18 年間の観測に基づくものであるため、過去 85 年間程度の観測に基づく既往研究による地震の年発生頻度を用いた場合も同等の結果が得られることを確認した。

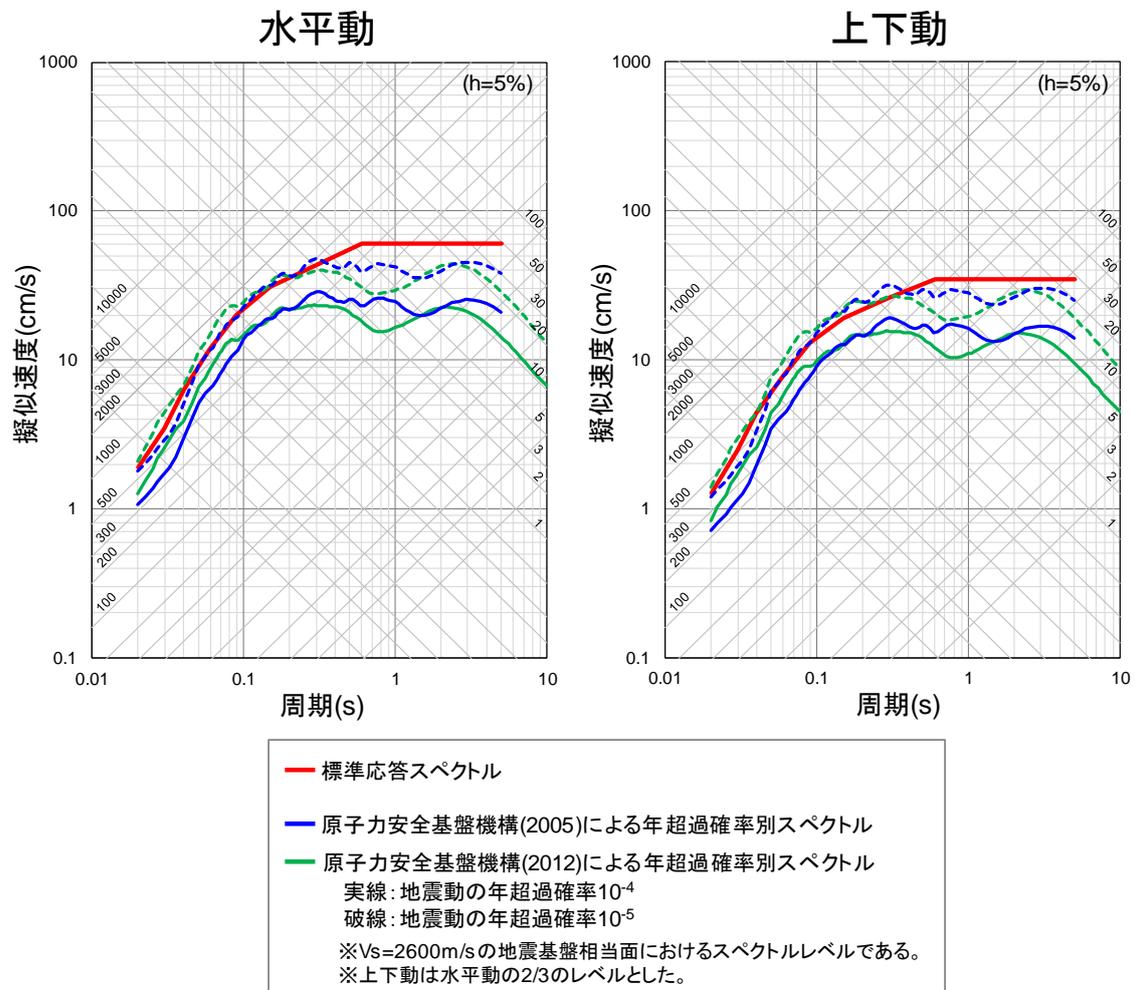


図 2.3 標準応答スペクトルと原子力安全基盤機構(2005, 2012)による地震動の年超過確率の比較

表 2.4 「地震動の年超過確率の考え方」に基づいた概算結果*

半径 (km)	面積 (km ²)	地震の年発生頻度 (個/年) : A	地震動の年超過確率 : P	地震動強さの超過確率 : B		地震動強さの非超過確率 : 1-B	
				値	%	値	%
10	314	0.00208	1×10^{-4}	0.048	4.8%	0.952	95.2%
			5×10^{-5}	0.024	2.4%	0.976	97.6%
			1×10^{-5}	0.005	0.5%	0.995	99.5%

※地震が期間と場所によらずランダムに発生すると仮定した場合には、地震動の年超過確率は $P = 1 - \exp(-A \times B)$ により求まる (A が十分に小さい場合には $P \approx A \times B$ と近似することが可能) という考え方に基づいて概算した結果である。

2) 他の手法による応答スペクトルレベルとの比較

他の手法により求められた以下の応答スペクトルとの比較を行った〔詳細は参考資料の p.115, 116 を参照〕。

- ① 距離減衰式による推定値
- ② 断層モデル法による計算結果
- ③ 審査関連の地震動レベル

① 距離減衰式による推定値

地震基盤で適用可能な以下の 3 つの距離減衰式を用いて、Mw6.5 相当の地震の震源近傍での地震基盤相当面における応答スペクトルを算出し、標準応答スペクトルと比較した（図 2.4 参照）。

- ・ Noda *et al.* (2002)： 現状の審査で使用されている式
- ・ 原子力安全基盤機構(2013)： 震源距離補正で使用した式
- ・ Idriss (2014)： 米国 NGA-West2 の式の 1 つ（水平動のみ）

標準応答スペクトルの水平動の周期 0.6 秒程度以下については、新規制基準適合性審査において 2007 年新潟県中越沖地震の知見を踏まえて「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定の際に保守性を考慮するために採用されている Noda *et al.* (2002)による距離減衰式の「補正なし」の推定値と概ね同等のレベルとなっていることを確認し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価との連続性があることを確認した。

また、標準応答スペクトルは全周期帯について、原子力安全基盤機構(2013)及び Idriss (2014)の距離減衰式による推定値の平均+標準偏差(1 σ)をやや上回るレベルとなっており、対象地震規模の上限に近い Mw6.5 の地震動にばらつきを考慮したレベルとなっていることを確認した。

② 断層モデル法による計算結果

原子力安全基盤機構(2012)による断層モデル法を用いた計算〔香川(2004)による長周期帯まで拡張した統計的グリーン関数法〕により震源の不確かさをモンテカルロ法により設定した計算結果〔気象庁マグニチュード(Mj) 6.5 (Mw6.2 相当) 及び Mj6.9 (Mw6.5 相当)、断層最短距離 10km 以内〕を標準応答スペクトルと比較した。断層モデル法による計算結果には、平面的に見た場合には半径 10km の領域よりも遠くに位置して地震動レベルが低くなる計算結果も含まれるため、本検討の想定とは異なるが、標準応答スペクトルは原子力安全基盤機構(2012)による計算結果の平均+1 σ を上回ることを確認した。

③ 審査関連の地震動レベル

新規制基準及び旧原子力安全委員会の「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下「耐震設計審査指針」という。）に基づく審査で使用された以下の地震動レベルと標準応答スペクトルを比較した（図 2.5 参照）。

- ・2004年北海道留萌支庁南部地震（Mw5.7）の K-NET 港町観測点の解放基盤波に余裕を持たせた地震動*：新規制基準審査（硬岩サイトで使用）
- ・加藤スペクトル：改訂耐震設計審査指針関連
- ・大崎の手法によるスペクトル（Mj6.5、震源距離 10km）*：改訂前の旧耐震設計審査指針関連

*解放基盤面における地震動レベルであるため、地震基盤面相当の標準応答スペクトルとは直接比較ができないことに留意。

標準応答スペクトルの設定方針として短周期側（周期 1 秒程度以下）では加藤スペクトルを上回ることを前提としたが、結果的には標準応答スペクトルは全周期帯において加藤スペクトルを上回ることを確認した。

2004年北海道留萌支庁南部地震の K-NET 港町観測点の解放基盤波に余裕を持たせた地震動（硬岩サイトで使用されているレベル）については、解放基盤面における地震動レベルであり地盤条件が異なるために直接比較はできないが、参考のために標準応答スペクトルとの比較を行った。水平動については、周期 0.2 秒程度以下及び周期 2 秒程度以上では標準応答スペクトルの方が概ね大きな地震動レベルとなる¹⁶⁾が、周期 0.2～2 秒程度では K-NET 港町観測点の地震動の方が大きなレベルとなる。この特徴には、標準応答スペクトルが地震基盤相当面（ $V_s=2200\text{m/s}$ 以上）における地震動であるのに対し、K-NET 港町観測点の地震動は $V_s=938\text{m/s}$ の解放基盤面における地震動であることにより、震源特性に加えて当該観測点における地盤増幅特性（地域的な特性）が影響している可能性が考えられる [例えば、主要原子力施設設置者(2018a)、佐藤ほか(2013)]。上下動については、水平動と同様に地盤条件は異なるが、周期 0.1 秒及び 0.3～0.4 秒付近を除いては標準応答スペクトルの方が大きな地震動レベルとなる。

また、この K-NET 港町観測点の地震動に対して、試行的に本検討と同様の Noda *et al.* (2002)の地盤増幅率による地盤物性補正を施して地震基盤相当面の地震動を推定した場合には、水平動については周期 0.2～0.6 秒付近を除いては標準応答スペクトルと概ね同等又はそれを下回る地震動レベルとなり¹⁶⁾、上下動については全周期帯において標準応答スペクトルと概ね同

16) 水平動の周期 0.02 秒においては、2004年北海道留萌支庁南部地震の K-NET 港町観測点の解放基盤波に余裕を持たせた地震動の応答スペクトルの方が標準応答スペクトルよりもわずかに大きな地震動レベルとなる。

等又はそれを下回る地震動レベルとなることを確認した(参考資料の付録 D を参照)。

なお、2004 年北海道留萌支庁南部地震については、本検討の統計処理においても検討対象とし、KiK-net 小平西 (RMIH05) 及び KiK-net 小平東 (RMIH04) の 2 観測点の地震動記録を使用した。

大崎の手法によるスペクトルについても、解放基盤面における地震動レベルであり地盤条件が異なるが、参考のために比較を行い、全周期帯において標準応答スペクトルが同等又は大きな地震動レベルとなることを確認した。

【検討チーム会合における議論】

- ・「震源を特定せず策定する地震動」の地震動レベルについては、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」のうち震源近傍で **Mw6.5** にわずかに満たない規模の地震に対して不確かさを考慮して策定される地震動レベルとの連続性(整合性)を考慮する必要がある。
- ・**Mw6.5** クラスの地震には、ディレクティビティ(破壊伝播の指向性)効果や上盤効果等の地震動のばらつきを大きくする要素があるが、統計処理におけるデータにはそのような記録が不足している可能性がある。それらをシミュレーションで補うことも考えられるが、地震動予測手法(レシピ)などを使うと、ばらつきが大きくなり現実的ではない地震動となる可能性も考えられるため、既往文献による距離減衰式やばらつきを見込んだシミュレーションの結果を参照することが望ましい。
- ・標準応答スペクトルの設定は、これまでの審査で採用されてきた距離減衰式との整合性や、旧耐震設計審査指針に基づく基準地震動の位置づけ等も考えながら検討する必要がある。

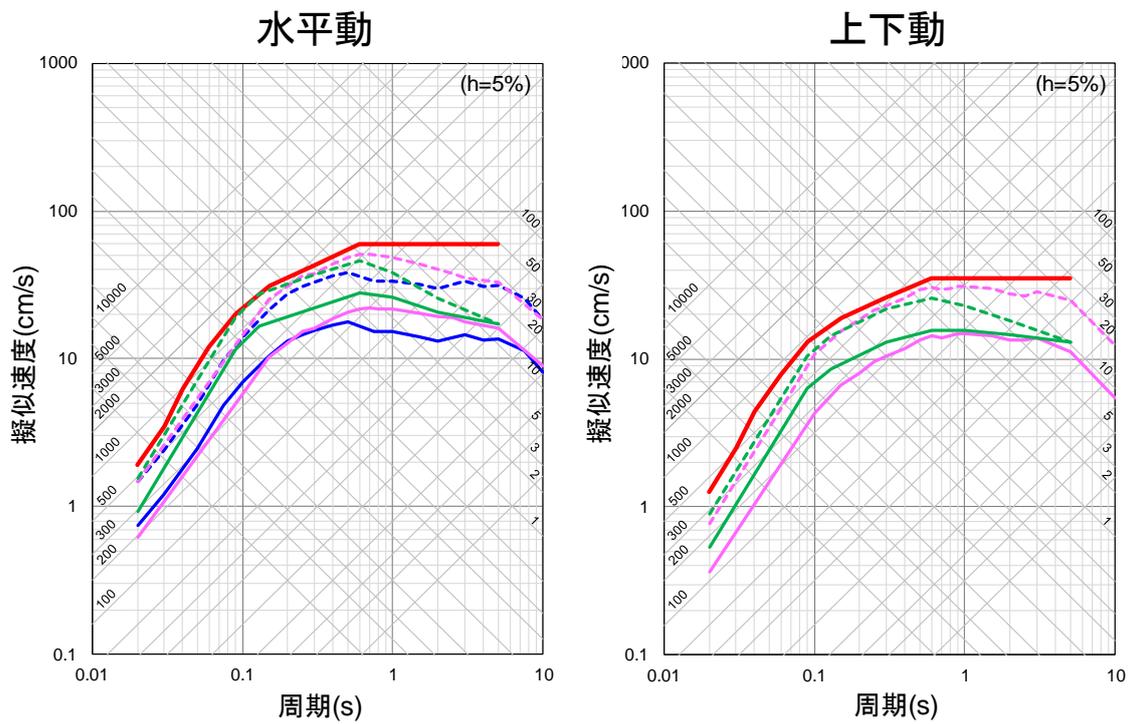


図 2.4 標準応答スペクトルと距離減衰式による推定値の比較

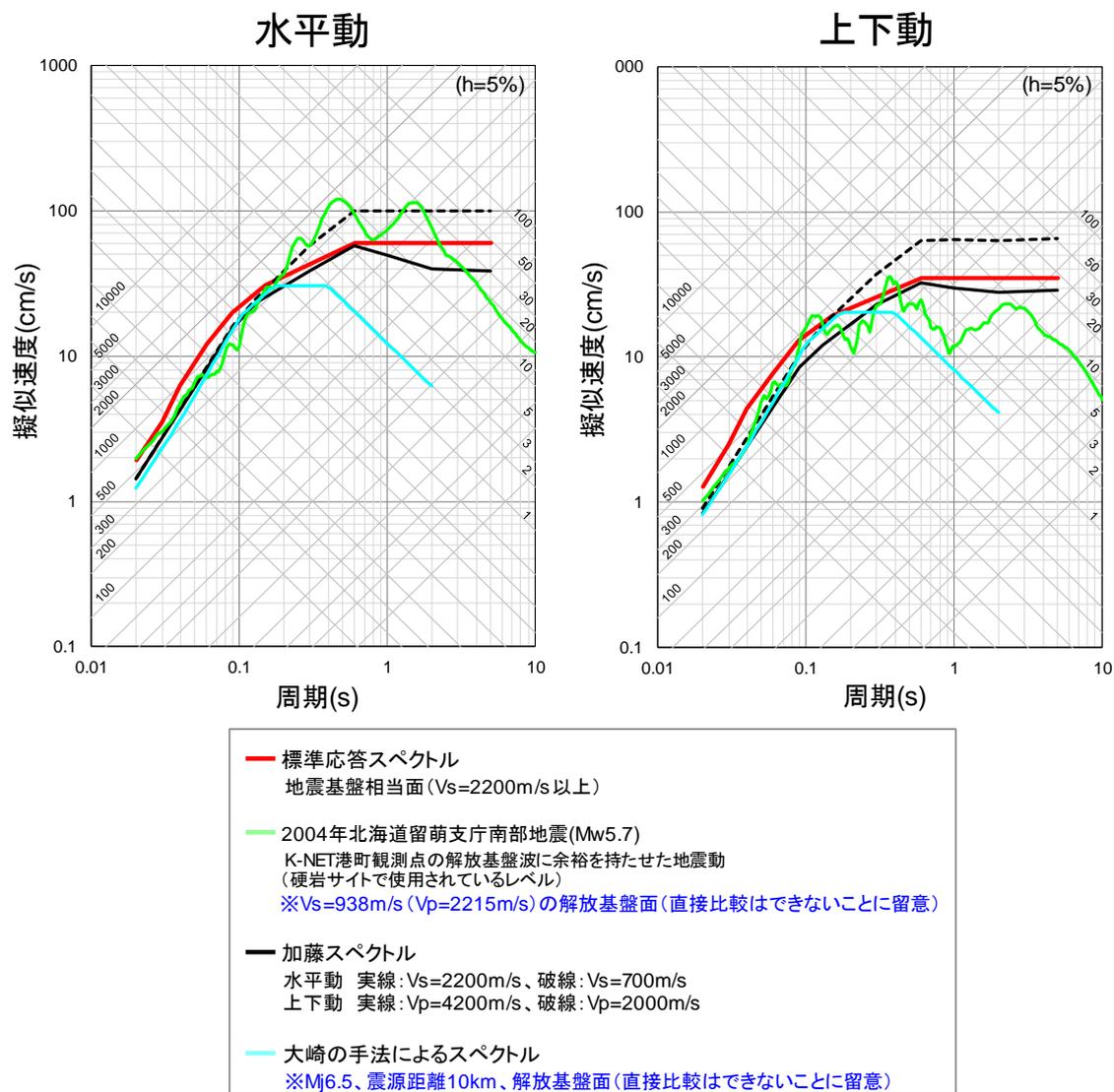


図 2.5 標準応答スペクトルと審査関連の地震動レベルの比較

2.7 時刻歴波形の作成方法

新規基準では、「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して時刻歴波形を作成する際には、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮することを要求している。

検討チーム会合においては、全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」における時刻歴波形（模擬地震波）の作成方法について、これまでの審査における事例に加え、他分野における事例を提示したうえで、時刻歴波形の作成方法に関して整理するとともに、審査ガイドの改定において留意すべき点について議論した〔詳細は参考資料の9章(p.117~134)を参照〕。なお、時刻歴波形は事業者が作成し、その妥当性が審査で確認されることとなる。

(1) 作成事例

これまでの審査における事例から、観測記録を用いた作成事例及び正弦波の重ね合わせによる時刻歴波形の作成事例を提示した。また、鉄道構造物、道路橋、ダム等の他分野における時刻歴波形の事例を紹介し、議論を行った。

(2) 作成方法

全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」における時刻歴波形の作成については、以下のような方法があることを整理して、議論を行った。

- ① これまでの審査実績を踏まえて、振幅包絡線を与え、位相は正弦波の重ね合わせを用いる方法が考えられる。
- ② 震源を特定せず策定する地震動の策定においては観測記録を重視するという考え方から、震源近傍において観測された実観測記録を用いる方法が考えられる。
- ③ 他分野の事例も踏まえて、地震動の非定常性、断層破壊過程等を考慮した、群遅延時間を用いる方法等も考えられる。

(3) 審査ガイドの改定において留意すべき点

今後の審査ガイドの改定の際には、検討チーム会合において、(1)、(2)に基づき次ページに示すような議論があったことに留意する必要がある。

【検討チーム会合における議論】

- ・弾塑性の時刻歴応答解析においては位相の与え方にも留意する必要がある。
- ・「震源を特定せず策定する地震動」は、新規制基準において観測記録を基に策定されている旨の記載がなされていることから、加速度時刻歴波形の位相は、できるだけ観測記録に近いものを使うことが重要と考えられる。
- ・そのサイトで観測された記録を重視するという考えは良い。ただし、実観測記録を用いて加速度時刻歴波形を作成する際には、小さなマグニチュードの地震から得られた位相特性がそのまま使えるか等の整理が必要である。
- ・断層の近傍では指向性パルス¹⁷⁾が生じる可能性があり、今後、Mw6.5程度の地震でパルス波が発生する可能性も考慮しておくことが望ましい。
- ・ある地点の一つの波の位相を用いると、その記録のサイト特性が際立つため、標準応答スペクトル策定の考え方との整合性がなくならないように留意する必要がある。
- ・加速度時刻歴波形を作成する際には、最大加速度よりも、応答スペクトルにフィッティングさせることが大切である。

17) 「指向性パルス」とは、震源断層の近傍の観測点において、断層面を伝播するすべり破壊が近づいて来る場合に、断層各点から発生するパルス状の強震動（要素パルス）が重なり合うことによって生成される大きな振幅のパルス状の波であり、一般に周期 1～2 秒程度以上の長周期側の応答スペクトルに影響を与える。1995 年兵庫県南部地震の際、神戸市では六甲断層帯の走向に直交する北北西-南南東方向に多くの建物をなぎ倒すような強烈的な強震動が観測されたが、指向性パルスがその成因のひとつと考えられている（その破壊力からキラーパルスとも呼ばれた）。

2.8 標準応答スペクトルに係る将来の課題

標準応答スペクトルの検討に係る以下の項目については、検討チーム会合において、新たな観測記録や知見の蓄積及び技術の高度化に関連して将来の課題があることを議論した。

- ・収集可能な地震・記録数
- ・はぎとり解析の精度
- ・応答スペクトルの補正（震源距離、地盤物性）
- ・妥当性の確認に用いる距離減衰式

検討チーム会合における議論を踏まえ、将来の課題については、以下のような調査・研究を中長期的に行っていくことが重要と考えられる。

（1）収集可能な地震・記録数

日本国内の内陸地殻内地震を対象としているが、KiK-netによる地中観測記録を収集対象としているため、2000年以降の18年間の記録に限られており、地震が発生した地域に偏りもある〔詳細は参考資料のp.38, 39を参照〕。また、解析に採用したデータセットの規模別の地震・記録数は概ねG-R則に従っていることを確認しているが、データセットにおいて地震規模に偏りや凸凹も少なからず見られる〔詳細は参考資料のp.17, 73を参照〕。中長期的な取り組みとして、新たに（2018年以降に）起きた収集対象地震の地震動記録の分析を行い、定期的に標準応答スペクトルへの影響の確認等を行っていくことが重要と考えられる。

（2）はぎとり解析の精度

2.4節における「⑩特徴的な地震動」のラベル付けに基づく整理によって、はぎとり解析の精度が低いことにより特徴的なピーク等（地震動を上凸に増幅させる場合が多い）が生じることが確認されたため、中長期的にはぎとり解析の精度の向上に係る調査・研究を行っていくことが重要と考えられる。特に、水平動と比較してはぎとり精度が低い傾向がある上下動について留意する必要がある。

（3）応答スペクトルの補正（震源距離、地盤物性）

震源距離補正については、将来的に震央距離10km以内の震源近傍の観測記録が十分蓄積されれば解決される課題であるが、現状では統計処理上のデータ数を確保するために何かしらの距離の補正を実施する必要があり、補正方法や設定に伴い結果が変動する可能性がある。本検討における補正では結果が保守的になるような工夫をしているが、手法の高度化に向けた中長期的な調査・研究も行っていくことは重要と考えられる。

地盤物性補正の手法については、地中地震計位置の地盤の V_s のラベル付け（詳細は 2.4 節参照）により、統計処理で扱う地震動の平均レベルを補正する観点では問題ないことを確認しているが、補正に用いた経験式が 2002 年の文献に基づくため、最近の記録を用いてその妥当性を確認する等の中長期的な調査・研究を行っていくことが重要と考えられる。

（４）妥当性の確認に用いる距離減衰式

標準応答スペクトルの妥当性確認で比較対象とする距離減衰式については、最近の観測記録に基づいた距離減衰式の研究開発が国内外で進んでいることを踏まえて、継続的に調査・確認を行っていくことが重要と考えられる。

3. 事業者意見の聴取

本検討チーム会合において、標準応答スペクトル等に係る検討に対する事業者からの意見を聴取した。

技術的観点からの意見として、取り組みの方針、検討プロセスを含む検討内容、策定した標準応答スペクトル等に対する異論はないとのことであったが、以下の点については、これまでの規制において取り扱われていなかった内容であるので、審査ガイド等においては、その背景、技術的な位置づけ等が示されるとともに、事業者における検討において、観測記録等の最新の知見・データ等による幅広い検討に基づく評価が可能となるように、選択肢が限定されないようにしてほしいとの要望があった。

- ・標準応答スペクトルを用いた地震動の検討における「地震基盤相当面 ($V_s=2200\text{m/s}$ 以上)」
- ・標準応答スペクトルに対する地震基盤相当面から解放基盤面における敷地の地盤増幅特性の反映方法
- ・時刻歴波形（模擬地震波）の策定方法

4. まとめ

本検討チームでは、全国共通に適用できる地震動の策定方法を明示することを目的として、過去の内陸地殻内地震の地震動観測記録の収集・分析を行い、これらの地震動記録について統計的な手法を用いた処理を行うことで、震源近傍での地震基盤相当面における標準応答スペクトルの策定等の検討を行った。検討概要は以下のとおりである。

(1) 対象地震の観測記録の収集・整理

全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」の対象となる「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」(Mw6.5 程度未満)は、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる震源の位置も規模も推定できない内陸地殻内の地震であり、震源近傍において強震動が観測された地震である。そのことを踏まえ、国立研究開発法人防災科学技術研究所の KiK-net 観測点が整備された 2000 年以降に起きた Mw5.0~6.6 の内陸地殻内地震を対象に、硬質地盤 ($V_s=700\text{m/s}$ 程度以上) に設置された地中地震計における震央距離 30km 以内の観測記録を網羅的に収集し整理した (表 2.1 参照)。

(2) はぎとり解析及び応答スペクトルの補正

収集・整理した 89 地震の地中観測記録 (水平動 614 記録、上下動 304 記録) について、地中地震計よりも上の地盤の影響を除去するための「はぎとり解析」を実施し、硬質地盤の解放面における地震動を算出した。さらに、それらを震源近傍 (半径 10km 程度以内の領域) での地震基盤相当面 ($V_s=2200\text{m/s}$ 以上) における地震動として扱うために、地震動の応答スペクトルに「震源距離補正」及び「地盤物性補正」を施した。

(3) 統計処理に用いるデータセットの確認

統計処理に用いる補正後の応答スペクトルについて、断層のタイプ (横ずれ断層、逆断層、正断層)、地中地震計位置の地盤の V_s 、統計処理に用いる地震の数等の地震特性、観測条件に係る情報を整理 (ラベル付け) してグループ分けを行った。データセット (データ数) に極端又は非現実的な偏り等が生じていないことを確認し、全国共通に考慮する地震動であることから、統計処理においてはグループ毎ではなくすべての地震動記録を 1 つのデータセットとして扱うこととした (表 2.3 参照)。

(4) 標準応答スペクトルの設定及び妥当性確認

標準応答スペクトルは、主に以下の方針で、地震規模 Mw5.0~6.5 程度の地震動記録を対象として、対数正規分布を仮定した統計処理により算出した

複数条件（データの充足度が高く不確実さを低減させたケース：図 2.1 参照）での非超過確率 97.7%の応答スペクトルを基に設定した（図 2.2 参照）。

- ・一部周期帯で加藤スペクトルを超える地震動が観測されていることから、短周期側で加藤スペクトル相当の地震動レベルとなる非超過確率 95%のスペクトルを上回るレベルとすることを前提とする。
- ・標準応答スペクトルのレベルが、地震動の年超過確率の 10^{-4} と 10^{-5} の間程度に対応していること、かつ、他の手法（特に距離減衰式）により求めた対象地震規模の上限に近い Mw6.5 相当の地震の震源近傍における地震動の平均に対して保守性を考慮したレベルであり、さらには「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価との連続性があることを確認することにより、妥当性を判断する（図 2.3～図 2.5、表 2.4 参照）。

（5）時刻歴波形の作成方法

標準応答スペクトルに基づいて事業者が作成することとなる時刻歴波形（模擬地震波）について、作成方法とその留意点に関して議論を行った。

（6）標準応答スペクトルに係る将来の課題

標準応答スペクトルの検討に係る以下の項目については、検討チーム会合において、新たな観測記録や知見の蓄積及び技術の高度化に関連して将来の課題があることを議論した。

- ・収集可能な地震・記録数
- ・はぎとり解析の精度
- ・応答スペクトルの補正（震源距離、地盤物性）
- ・妥当性の確認に用いる距離減衰式

引用文献

- 原子力安全基盤機構(2005): 震源を特定しにくい地震による地震動の検討に関する報告書(平成16年度)。
- 原子力安全基盤機構(2012): 基準地震動の超過確率評価に係わる技術の整備, *安全研究年報(平成23年度)*, 79-88,
<<http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10207746/www.nsr.go.jp/archive/jnes/content/000123375.pdf>>.
- 原子力安全基盤機構(2013): 平成24年度地震基盤における応答スペクトルの距離減衰式に適用する地盤増幅特性評価手法の検討 付録E「平成20～23年までに作成された硬質岩盤上距離減衰式のアップデート」。
- Idriss, I. M. (2014): An NGA-West2 Empirical Model for Estimating the Horizontal Spectral Values Generated by Shallow Crustal Earthquakes, *Earthquake Spectra*, 30, 1155-1177.
- 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, 849-875.
- 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」), 平成29年(2017年)4月,
<https://www.jishin.go.jp/main/chousa/17_yosokuchizu/recipe.pdf>.
- 香川敬生(2004): ハイブリッド合成法に用いる統計的グリーン関数法の長周期帯域への拡張, *日本地震工学会論文集*, 4, 21-32.
- 加藤研一・宮腰勝義・武村雅之・井上大栄・上田圭一・壇一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル—地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討—, *日本地震工学会論文集*, 4, 46-86.
- 加藤研一・武村雅之・八代和彦(1998): 強震記録から評価した短周期震源スペクトルの地域性, *地震* 第2輯, 51, 123-138.
- Noda, S., K. Yasiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo, and T. Watanabe (2002): Response spectra for design purpose of stiff structures on rock sites, *OECD Workshop on the Relations between Seismological DATA and Seismic Engineering*, 399-408.
- 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*, 研究報告:N13007.
- Shimazaki, K. (1986): Small and large earthquakes: The effect of the thickness of seismogenic layer and the free surface, *Earthquake Source Mechanics, AGU Geophysical Monograph* 37, 209-216.

主要原子力施設設置者(北海道電力等 9 社、日本原電、日本原燃及び電源開発)

(2018a): 「震源を特定せず策定する地震動」に関する取り組み状況について、平成 30 年 2 月 22 日 第 2 回震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム会合、資料 1, <<https://www.nsr.go.jp/data/000220801.pdf>>.

主要原子力施設設置者(北海道電力等 9 社、日本原電、日本原燃及び電源開発)

(2018b): 4 地震に係る中小地震の観測記録等の分析、平成 30 年 12 月 13 日 震源を特定せず策定する地震動に係る電気事業連合会等との面談(第 7 回震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム会合において「机上配付資料 4」として使用), <<http://www2.nsr.go.jp/data/000257115.pdf>>.

武村雅之(1998): 日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—, *地震 第 2 輯*, 51, 211-228.

震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム 構成員名簿

令和元年 8 月 7 日現在

原子力規制委員会

石渡 明 原子力規制委員会委員

外部専門家（順不同、敬称略）

遠田 晋次 東北大学災害科学国際研究所災害理学研究部門 教授
久田 嘉章 工学院大学総合研究所・都市減災研究センター長 教授
藤原 広行 防災科学技術研究所マルチハザードリスク評価研究部門長
三宅 弘恵 東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター 准教授
室野 剛隆 鉄道総合技術研究所研究開発推進部 J R 部長
山岡 耕春 名古屋大学環境学研究科地震火山研究センター 教授

原子力規制庁職員

櫻田 道夫 原子力規制技監
山田 知穂 原子力規制部長〔令和元年 7 月 8 日まで〕
大浅田 薫 原子力規制部安全規制管理官（地震・津波審査担当）
小林 恒一 技術基盤グループ安全技術管理官（地震・津波担当）
〔平成 31 年 3 月 31 日まで〕、
技術基盤グループ地震・津波研究部門 主任技術研究調査官
〔平成 31 年 4 月 1 日から〕
御田 俊一郎 原子力規制部地震・津波審査部門 安全管理調査官
川内 英史 技術基盤グループ地震・津波研究部門 首席技術研究調査官
〔令和元年 7 月 11 日まで〕、
技術基盤グループ安全技術管理官（地震・津波担当）
〔令和元年 7 月 12 日から〕
飯島 亨 技術基盤グループ地震・津波研究部門 首席技術研究調査官
小林 源裕 技術基盤グループ地震・津波研究部門 主任技術研究調査官
儘田 豊 技術基盤グループ地震・津波研究部門 主任技術研究調査官
谷 尚幸 原子力規制部地震・津波審査部門 主任安全審査官
佐口 浩一郎 原子力規制部地震・津波審査部門 主任安全審査官
藤田 雅俊 技術基盤グループ地震・津波研究部門 技術研究調査官
田島 礼子 技術基盤グループ地震・津波研究部門 技術研究調査官

震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム 開催履歴

会合回数	開催日	主な議題
第1回	平成30年1月25日	<ul style="list-style-type: none"> ・「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」について ・新規制基準適合性審査における震源を特定せず策定する地震動の評価について ・「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」の主な検討課題について
第2回	平成30年2月22日	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者の「震源を特定せず策定する地震動」に関する取り組み状況について ・他分野における検討事例について ・第1回会合における議論の整理
第3回	平成30年3月30日	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの会合における議論の整理 ・観測記録の補正（震源距離及び地盤物性）について ・震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトルの妥当性確認方法について
第4回	平成30年6月14日	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの会合における議論の整理について ・予備検討結果の紹介及び今後の方針について ・今後のスケジュールについて
第5回	平成30年10月4日	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者の「震源を特定せず策定する地震動」に関する取り組み状況について ・これまでの会合における議論の整理 ・震源を特定せず策定する地震動の時刻歴波形について
第6回	平成30年11月8日	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの会合における議論の整理 ・対象地震動記録の検討状況について
第7回	平成31年3月4日	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの会合における議論の整理 ・対象記録の検討結果及び標準応答スペクトル（案）について
第8回	平成31年3月29日	<ul style="list-style-type: none"> ・検討チーム会合に対する事業者意見について ・これまでの会合における議論の整理及び将来の課題について
第9回	令和元年5月10日	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの会合における議論の整理 ・本検討で対象とした地震動のデータセットについて ・検討結果の取りまとめについて
第10回	令和元年7月8日	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの会合における議論の整理 ・検討結果の取りまとめについて
第11回	令和元年8月7日	<ul style="list-style-type: none"> ・検討結果の取りまとめについて

「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」の検討結果を受けた事業者からの意見聴取結果及びこれを踏まえた基準の改訂方針について

令和2年3月4日
原子力規制庁

1. 概要

令和元年度第28回原子力規制委員会において「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」の検討結果を受けた規制上の対応について審議した結果、経過措置について事業者から意見を聴いた上で、基準の改正案を原子力規制委員会に諮る方針が了承された。

これを受け、原子力規制庁において作成した基準の改正案（イメージ）及び事業者からの意見聴取結果を報告する。また、これを踏まえた今後の対応方針について原子力規制委員会においてご議論いただきたい。

2. 令和元年度第28回原子力規制委員会において了承された改訂方針について

原子力規制委員会が令和元年度第28回原子力規制委員会において了承した改訂方針は次のとおりである。

- 「震源を特定せず策定する地震動（全国共通）」¹の策定に当たって標準応答スペクトルを用いた評価を行うことを要求するよう、設置許可基準規則解釈及び審査ガイド等を改正する。
- 標準応答スペクトルによる評価に加え、留萌地震を用いた評価を併せて求める。
- 標準応答スペクトル²と留萌地震の応答スペクトル³との間に大きな差はないこと等から、留萌地震を基に基準地震動を策定した原子力施設に対して、現時点で直ちに使用の停止や標準応答スペクトルの審査・検査での適用を求める必要はない。
- 事業者が対応するために必要な期間等については公開の会合で事業者の意見を聴く。

3. 基準の改正案（イメージ）

上記2. に基づき、原子力規制庁において別紙1及び別紙2のようなイメージで改正案の作成を進めている。

4. 事業者からの意見聴取の結果

今回の基準改正に事業者が対応するために必要な期間等について、令和元年10月18日及び同年12月24日の2回、事業者からの意見聴取を行った。

意見聴取での主なやりとりは、別紙3のとおりである。

¹ 全国共通に考慮すべき震源を特定せず策定する地震動をいう。

² 「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。

³ 2004年北海道留萌支庁南部地震震のK-NET港町観測点の解放基盤波に余裕を持たせた地震動（硬岩サイトで使用されているレベル）に対して試行的にNoda et al. (2002)の地盤増幅率により地震基盤相当面に補正した地震動を推定して設定した応答スペクトルをいう。

5. 議論を要する事項について

意見聴取結果を踏まえ、原子力規制庁において基準改正に向けた検討を進めたところ、具体の改正案を取りまとめる前に整理すべき事項が抽出された。ついては、次に示す論点及び対応方針（案）についてご議論いただきたい。

(1) 改正後に必要な申請手続

ア. 論点

基準の改正に伴い必要となる手続として、原子炉等規制法において、原子力施設の位置、構造及び設備を変更しようとするときは原子力規制委員会の許可を受けなければならない旨規定されている。一方、これまでの審査の知見及び今般の意見聴取を通じて、基準地震動が策定済みの原子力施設は、標準応答スペクトルに基づく解放基盤表面での地震動と現行の基準地震動との比較により、設置変更許可申請を求めべきものと申請不要なものに分けられると考えられる。以上を踏まえ、設置変更許可の申請・審査に先立ち全ての施設に対して一律に申請を求めるか否か、また、一律に申請を求めない場合には申請の要否を整理するプロセスの導入を検討する必要がある。

なお、事業者からは、改正基準の地震動評価について、改正基準施行後3か月以内に現行の基準地震動との比較を報告し、その内容確認及び設置変更許可申請の要否を判断していただきたい旨、及び改正基準施行から9か月後までに改正基準に適合するための設置変更許可申請を行うように期限を定めていただきたい旨の意見が表明されている。

イ. 対応方針（案）

改正後の基準に適合している施設については、設置変更許可申請は不要である。これを確認するために、以下のプロセスを設けることとしてはどうか。

事業者は、申請を不要と考える施設について、改正後の基準の施行後3か月以内に、申請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。この文書の提出があった施設については、原子力規制委員会委員及び地震・津波審査部門の職員を中心とした公開の会合で申請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。その上で、原子力規制委員会として申請を不要としてよいか判断する。

申請が不要と判断されなかった原子力施設（上記文書を提出しなかった施設を含む。）については、標準応答スペクトルによる評価を行う方針及びそれに基づく評価結果を記載する内容の設置変更許可申請（又は現在審査中の申請の補正）を、改正後の基準の施行後9か月後までに行うよう求める。この際、申請がなされない場合には、報告徴収命令その他の必要な対応を検討する。

(2) 経過措置

ア. 論点

経過措置については、新たな規制基準のいわゆるバックフィットの運用に関する基本的考え方（平成27年11月13日原子力規制委員会）に基づき、本件に関する安全上の重要性、被規制者が対応するために必要な期間等を総合的に判断して設定する。

本件の安全上の重要性については、令和元年度第28回原子力規制委員会において確認したとおり、今回策定した標準応答スペクトルと留萌地震の応答スペクトルとの間に大きな差はないことから、これまでの留萌地震を基にした基準地震動を用いた審査を否定するものではないといえる。また、今回の規制への取り入れに当たっての考え方は、基準地震動の策定プロセスを改善するものであり、新しい標準応答スペクトルによる手法で評価を行った結果、基準地震動が見直される可能性はあるものの、施設・設備に対する要求レベルそのものを変更するものではない。以上を踏まえると、改正後の基準を即時に適用する必要はないと考えられる。

事業者からは、設置変更許可までの期限ではなく設置変更許可申請について期限を定めて欲しい旨、及び、工事計画認可・使用前検査の対応期間は申請施設数や基準地震動の審査結果によって大きく変わりうるため各施設の設置許可がなされた時点でその後に必要な経過措置期間を提案したい旨の意見が表明されている。

これらの意見に対して、前者については、設置変更許可申請に係る審査に期限を設けなければ改正基準への適合が適切に行われぬおそれがあり、この点を踏まえた経過措置を定める必要がある。後者については、これまでの審査の知見及び今般の意見聴取を踏まえると、標準応答スペクトルに基づく評価によって基準地震動が変わる原子力施設は、施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等が（改正後の基準に適合するための）設置変更許可申請に係る審査において明らかになるという性質があり、これを踏まえた経過措置を定める必要がある。

イ. 対応方針（案）

以上を踏まえ、以下のように設置変更許可と工事計画認可・使用前検査の経過措置を分けて規定してはどうか。

改正前の基準に基づく基準地震動の審査状況にかかわらず、改正基準の施行から設置変更許可までの間、一律の猶予期間を設ける。また、これまでの審査の知見及び今般の意見聴取を踏まえ、期間は3年間とする。なお、上記（1）イ. で申請が不要と判断された施設については、既に改正後の基準に適合している状態であるため特段の手続きは不要である。

事業者は、上記の経過措置期間中であれば、現在審査中の設置変更許可申請の中で改正基準に適合するか、又は別の設置変更許可申請により改正基準に適合するか、どちらの手法で適合してもよい。

また、工事計画認可及び使用前検査の猶予期間は、基準改正時点では「原子力規制委員会が

別に定める日まで」の経過措置を設けるにとどめ、改正後の基準に基づく設置変更許可の審査が進み、各施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等が明らかになった時点で、全施設一律の終期（確定日）を定める。

なお、他の審査・検査案件との関係については、従来の基準改正案件と同様に、経過措置期間中は改正前の基準を適用して審査等の手続を行う（改正基準に適合するための手続を除く。）。

6. 今後の予定

本日の審議結果を踏まえ、事務局において基準の改正案を作成し、改正案及び改正案に対する意見募集について原子力規制委員会においてご審議いただくこととしたい。

<資料一覧>

- 別紙1 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イメージ
- 別紙2 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドの改正イメージ
- 別紙3 意見聴取での主なやりとりについて
- 参考1 「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」の検討結果を受けた規制上の対応について（令和元年度第28回原子力規制委員会資料2） 一部抜粋
- 参考2 令和元年度原子力規制委員会第28回会議議事録 一部抜粋

意見聴取での主なやりとりについて

事業者意見（概要）	規制庁の見解（概要）
<p>【申請手続について】</p> <p>○改正基準の地震動評価について、改正基準施行から3か月以内（基準地震動が審査中である施設は、新規制基準に係る設置変更許可後3か月以内）に、現行の基準地震動との比較を報告し、その内容確認及び設置変更許可申請の可否を判断していただきたい。</p> <p>○標準応答スペクトルに基づく解放基盤表面での地震動が現行の基準地震動を超えないサイトは、設置変更許可申請は実施しないこととしたい。</p> <p>○なお、基準地震動が変わらない場合にも設置変更許可申請が必要とされる場合は、申請書の記載方法等について相談等をさせていただきたい。</p>	<p>○今回の基準改正においては、新たに標準応答スペクトルによる評価を要求することとしており、設置変更許可の審査において（標準応答スペクトルに基づく地震動評価の妥当性を含む）改正基準への適合性を確認する必要がある。</p> <p>○したがって、既許可申請書で示されている基準地震動の評価方針を変更する設置変更許可申請が必要である。</p>
<p>【経過措置の枠組みについて】</p> <p>○新規制基準に適合済み、又は未適合だが基準地震動はおおむね審議済みの原子力施設は、改正基準施行から9か月後までに改正基準に適合するための設置変更許可申請を行うように期限を定めていただきたい。</p> <p>○申請までの作業として、改正基準の地震動評価に3か月、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に6か月の期間が必要と考える。</p> <p>○基準地震動が審査中である施設は、次のいずれかを選択できるようにしていただきたい。</p> <p>(1)新規制基準に係る設置変更許可を受けてから9か月後までに改正基準に適合するための設置変更許可申請を行う</p> <p>(2)新規制基準に係る設置変更許可の審査の中で改正基準に適合することの確認を受ける</p> <p>○工事計画認可・使用前検査の対応期間は申請施設数や基準地震動の審査結果によって大きく変わりうるため、各施設の設置許可がなされた時点でその後に必要な経過措置期間について提案させていただきたい。</p>	<p>○使用前検査合格までに必要な期間の見通しが得られていないことは理解するものの、当該見通しを得るのに必要な設置変更許可の手續に期限を設けなければ、改正基準への適合が適切に行われぬおそれがある。</p> <p>○基準地震動がおおむね審議済みかどうか、という事実関係で線引きをして経過措置を別々に規定することは難しい。</p>
<p>【他の申請案件について】</p> <p>○他の申請案件については、当該申請の趣旨を早期に達成し安全性向上を実現できるよう、本件とは切り離して、現行の基準地震動による審査及び処分を継続していただきたい。</p>	<p>○新しいバックフィットによって他の審査案件の処理が先延ばしになってしまうことが懸念されることは規制庁としても問題意識を持っている。</p>
<p>【その他】</p> <p>○事業者要望とは異なった形で経過措置期間が設定される場合は、想定する適合までのスケジュールをお示しいただき、経過措置期間案について議論する場を設けていただきたい。</p> <p>○上記想定との乖離が生じた場合は必要に応じて経過措置期間を見直すことが可能となる仕組みとする等、柔軟に対応いただけるよう要望する。</p>	<p>○今回の意見聴取は、基準改正に事業者が対応するために必要な期間等を聴取するために行ったものであり、経過措置規定案について事業者の合意を得るためのものではない。</p> <p>○経過措置についてはパブリックコメントで意見を求めるほか、基準改正後の事情により経過措置を見直す必要が生じたときは、事業者からの意見聴取も含め対応を検討する。</p>