

[ホーム](#)

[組織について](#)

[政策について](#)

[会議・面談等](#)

[原子力施設情報](#)

[法令・基準](#)

[手続き・申請](#)

このページは「旧原子力安全委員会」より提供された情報です。

震害W第1-2号

地震・地震動WGで作業すべき項目〔震分第4-3号より抜粋〕

17. 基準地震動の考え方
18. 基準地震動の算定法
19. 設計用地震の区分と規定すべき地震
20. 地震発生の確率論的評価
21. 地震動の確率論的評価
22. 地質調査に関する基本的要求事項
23. 地震誘発事象

検討項目 17. 基準地震動の考え方

<検討の方向性に関する意見>

- ・耐震設計の目的は原子炉施設の安全機能の維持であって、レベルの異なるそれぞれの地震でこれを確認しなければならない必然性は必ずしもない。
- ・「設計地震動」をいくつのレベルに分けて採用するかは、「十分な耐震性の確保」の具体的な方策の一つであるので、地震学の最新の知見と原子力施設の耐震安全性の定量的度合いから検討することが必要。
- ・従来の S_1 , S_2 地震動の考え方の問題点を整理した上で、確率論的地震動評価の導入や直下地震の考え方などについて議論し、それぞれの基準地震動の位置付けを整理することが必要。
- ・ S_1 , S_2 地震動は、必ずしも他の分野の、レベル1・レベル2とは整合性が取れておらず、一般分野との共通認識の上にたって、また見直しが進行中の原子力施設の安全目標に沿って、考え方を整理すべき。
- ・事故に severe accident があるように、地震にも S_s 地震動があるのではないか。
- ・設計地震動として、 S_1 と S_2 の他に、安全問題の検討のために、より強い地震 S_3 を設定することは必要。
- ・設計条件を越える影響を受けた場合の対応は主として設計用地震又は地震動の問題であり、その可能性はあるとするのか、又は無いとするのか、それぞれの説明はどのようになるのか。
- ・設計用地震動は S_0 , S_1 , S_2 , S_s (S_3), など4~5段階まで考えることがあり得る。これに対して、各々の段階で、それに対応するプラント状態についての許容応力(歪あるいは限界)を、出来る限りその対象(たとえば配管)の損傷に起因するCDFが一様になるよう定めることが望ましい。
- ・一般に地震動強さなどの予測を行うとき、そこに示された値が、最悪のシナリオを与えるものか、most probable なのか、わかり難いことがしばしばある。
- ・都市防災で進められている、強震動予測評価/地震ハザードマップとの整合性も、検討すべき問題。

<検討にあたって詳細に調査すべき事項に関する意見>

○基準地震動の設定位置

- ・設計用地震動の設定位置については解放基盤表面での地震動が最適かどうか。地震基盤面での地震動とする方法もあるので検討すべき。
- ・最も基本的な地震基盤面での地震動特性と地震基盤面の上部の地質構造とその動特性の把握は重要

検討にあたって参照すべき現在の知見

検討項目 18. 基準地震動の算定法

<検討の方向性に関する意見>

- ・広い周期領域の地震動をより適切に評価できる最新の手法を積極的に採用するような表現に変更する必要がある。

<検討にあたって調査すべき事項に関する意見>

○最近の地震動評価法

- ・距離減衰式の採用にあたっては使用された地震観測データの量と質、データベースに含まれる地震規模と震源距離の関係、統計処理の方法、適用地盤の範囲、適用周波数の範囲、バラツキの確定等のサイト条件への適用性をよく調べるべき。
- ・距離減衰式の採用にあたってはサイト周辺の地震地体構造、発震機構、地震波伝播特性、サイトの局地特性等から、直接的に用いることが出来るか、補正が必要かどうかを検討すべき。
- ・加速度、速度に関する振幅特性の表示に関する検討が必要。
- ・経験式は平均的な地震動特性を与えるものであるため、適用にあたっては当該経験式の持つバラツキの考慮が必要かどうかを検討すべき。
- ・距離減衰式については現在慣用的に用いられている方法以外にも信頼性の高い地震動特性の推定法が提案されている。これらの方法について調査し、採用可能かどうかを検討する必要がある。

○近距離地震の地震動評価への考慮

- ・サイトが震源近傍に位置する場合には経験式の信頼性が問題となることがあるので、震源のモデル化による方法などと比較検討を行うべき。
- ・近距離地震における応答スペクトルを大幅に改訂すべき。
- ・震源のモデル化による地震動特性の推定法については、最近の研究によりその信頼性は高いものと言われている。とくに震源域における地震動特性の評価に欠かせない。この種の研究の現状と原子力発電所の耐震設計用地震動評価への適用法について調査・検討することが重要。
- ・至近距離及び近距離地震の地震動特性評価については、断層のモデル化による地震動特性の想定を、シナリオ地震はもとより、震源の不特定な地震へ適用することも検討すべき。

○模擬地震波の評価法

- ・地震応答解析用模擬地震波の作成に関して、ターゲットスペクトルへの適合性の判断及び位相特性の与え方について検討すべき。
- ・卓越周期が短周期側および長周期側に偏った模擬地震波を生成し、耐震性を評価すべき。
- ・衝撃破壊を考慮した地震波を耐震設計審査指針に取り入れるべき。

検討にあたって参照すべき現在の知見

1. 震調査研究推進本部 「第2回地震調査研究と地震防災工学の連携ワークショップ 地震動予測地図の作成に向けてー現状と今後の課題ー」
2. 地震調査研究推進本部 「糸魚川ー静岡構造線断層帯（北部、中部）を起震断層と想定した強震動評価手法について（中間報告）」

検討項目 19. 設計用地震の区分と想定すべき地震

<検討の方向性に関する意見>

- ・複数レベルの設計用地震を設定する場合は、その必要性と各地震の性質、評価法、耐震設計法との対応等十分な検討を要する。
- ・近未来の地震発生の可能性の大小に応じて震源を区分することは本来困難であることなどを考慮すると、7レベルの地震を設計用とすることは必要ない。
- ・地震の評価は、内陸の地震、プレート境界地震、海のプレート内地震（スラブ内地震）に区別すべき。
- ・余震の影響を考慮した耐震設計が必要ではないか。

<検討にあたって調査すべき事項に関する意見>

○地震カタログの適用法

- ・特に古い地震など、不確定性の大きい地震の取扱い
- ・時代によって震央位置の意味が異なる場合がある。

○地震地体構造による地震想定法

- ・設計用地震を想定するうえで、地震地体構造の見地から想定される最大地震規模とその発生位置に関する知見は非常に重要。
- ・地震地体構造の整備も検討すべき問題。
- ・地震地体構造の適用方法については、サイト条件で異なるが、その考慮の有効性に疑問がある場合もあり、一律な適用には問題がある。
- ・地震地体構造については、現在の知見をできるだけ入れた上で、どういう使い方をするかを設定していった方がいい。

○震源深さの想定法

- ・震源深さの不明な地震については過去の被害地震、活断層などの震源の性質を問わず、余震体積に関する研究による経験式を用いることでよいのかどうか、他に適切な方法がないか調査が必要。
- ・震源深さが不明又は不確定性の大きい地震に対する経験式使用の適切さについて検討が必要

○活断層評価法

- ・今後も同様に2レベルの地震を考慮するのであれば、少なくとも、活断層の活動度で直接的に区分することは適切ではない。活動度自体は近い将来における地震発生的大小とはあまり関係ないからである。
- ・設計に考慮すべき活断層の決定法に関して、複数レベルの地震の場合にはその区別（現状の方法は要再検討）の方法が重要。
- ・活断層の長さからマグニチュードを推定する方法については、現在用いられている経験式以外の研究の適用性についての調査が必要。
- ・地表に活断層が発見された場合には、その長さによらずマグニチュード7程度以上の地震を考慮すべき。

- ・隣接した活断層の地下での運動を想定し、地表の活断層または活断層群から地震の規模を安全側に見積もる設計用の推定式を設定すべき。
- ・一回で活動する活断層の範囲の決定は重要である。活断層群のセグメンテーションとグルーピングについて、何らかの判断の目安が設定されることが望まれる。
- ・活断層については、断層モデルとのリンクも含めて、地震動設定の立場と地盤変位の立場から、議論が必要。
- ・新しい調査研究成果を反映した活断層リスト等の適用法。
- ・特に重要な活断層は陸域では一般的調査のみでなく、トレンチ、ボーリング他の詳細な調査が重要であり、海域ではより精度の高い調査が必要。
- ・リニアメントの判読による活断層調査。
- ・小地震又は微小地震観測との関連。
- ・活断層の震央位置の決定法も検討が必要。
- ・地表で確認できる活断層は、万が一のことを考えて、過去の活動履歴とは無関係にすべて同等に考慮すべき。
- ・活動度や過去の活動履歴によらず、すべての活断層を設計用最強地震として考慮すべき。

○震源を予め特定しにくい地震の想定法

- ・震源を特定できない直下地震のような性質の地震の規模と発生位置を推定するのは困難な問題である。内陸の地震発生については、過去の経験から、または断層理論に基づく多くの研究がある。これらの研究成果から適切な震源を想定するか、又は統計的、確率論的方法で地震動として想定する方法もあるが、十分な検討が必要。
- ・震源の特定不可能な地震の想定に関しては、現状の仮想的な直下地震のようなもの及び地震像の特定が不可能なもの、過去の地震発生、強震動記録、活断層分布、断層理論、統計的・確率的方法などによる地震規模、地震動特性又は地震力の想定法の検討が必要。
- ・震源を予め特定しにくい地震の震源は、点震源の考え方から出発しているので、「起震断層が予め特定しにくい地震」という意味にならない。起震断層面で最初に破壊が始まる点という意味での震源ではない。不注意に読むと「アスペリティ」の問題と誤解する。
- ・直下地震をマグニチュード7.2とし、設計用最強地震の中でこれを考慮すべき。
- ・直下地震のように断層の見つかっていない地震の取扱いについては、確率論的ハザード評価と結びつけて検討すべき。
- ・いろいろな調査を見ていると、地震の震源はほとんど同定できるのではないかと認識されることから、震源を予め特定しにくい地震というのは本来なくすべきものではないか。
- ・どの程度の確率を考えるかによって調査法は当然違ってくることから、どのような調査をすればどこまで分かるかということを考えていく必要がある。

検討にあたって参照すべき現在の知見

1. 地震調査研究推進本部 「第2回地震調査研究と地震防災工学の連携ワークショップ 地震動予測地図の作成に向けて一現状と今後の課題」

検討項目 20. 地震発生の確率論的評価

<検討の方向性に関する意見>

- ・確率論的設計用地震の採用と評価法について検討が必要。
- ・確率論的な予知の問題等、最近いろいろな分野で議論されるダイナミックなことを耐震設計に反映させるかどうか。
- ・耐震設計に考慮する地震の範囲決定の評価手法として、発生頻度、再来周期又は(及び)最終活動時期、寿命期間中の発生確率、切迫度などの検討及びこのような指標を適用できないような震源に対する対応の検討。
- ・考慮すべき地震を発生頻度(年平均発生率)で判断することも、必ずしも合理的とは言えない。
- ・確率を逐次、小にすれば、どこまでも強い地震が存在するというのではなく、地震自体に力学的現象として極限があり、それがさらに諸条件でゆらぎを生じる。
- ・地震の許容発生確率を論ずるとき、原子力施設の諸事象の発生確率と常に混同があるように思える。

<検討にあたって調査すべき事項に関する意見>

○震源が特定される地震の発生確率

- ・活断層について確率論的評価に基づき地震発生確率で「可能性」を表わすことも検討されているが、発生確率が低いからといって無視してよいということにはならない。

○地震ハザード研究

- ・特定の断層の、特定の地震に対して評価しておけば良いというストーリーでは安全性というもの説明がしづらいので、やはり地震活動全体を評価した上で、確率的にどう位置付けて、それを設計地震動とするというような位置付けが必要。

検討にあたって参照すべき現在の知見

1. 地震調査研究推進本部 「長期的な地震発生確率の評価手法について」

検討項目 21. 地震動の確率論的評価

<検討の方向性に関する意見>

- ・地震現象が確率事象であるという意味で、地震動レベルの評価に確率論的アプローチの導入は必要。
- ・決定論的手法で個々のシナリオ地震に対する地震動の評価を行い、かつ地震の再現期間や震源パラメータの不確定性を考慮して地震動レベルは確率的に表現するモデルの導入が必要。
- ・地震 PSA を行うとしてハザード・カーブを考えると、 S_1 、 S_2 よりはるかにレベルの高い地震でどのようなことが起きるかを考えることが必要。
- ・地震動を確率評価するためには、多くのデータを必要とするが、そのためのデータは不十分であるとともに、取得困難なものが多い。
- ・これまで蓄積された観測データ（活断層調査、歴史地震、強震動記録を含む）のみで、確率を検証できるだけの十分な量は得られているとは考えられない。
- ・安全目標をプラント全体のトータルなものを対象として考えて、CDF 値により、基準地震動を決めることはかなり困難。
- ・設計用の地震動を設定するにはサイトごとに検討する以前に、わが国全体の標準的な地震ハザードを評価し、それに基づいて、確率的レベルとしての安全目標と整合する強さの地震動を設定すべき。
- ・地震 PSA の 1 要素である確率論的地震ハザード評価においては、評価を実施すればハザードの支配地震としてサイト周辺の活断層や歴史地震が通例そのまま同定されるので、応答スペクトルも、最新の知見を反映し、不確実を考慮しつつ、従来同様、特定の地震源を対象として評価することになる。
- ・地震動の確率論的予測地図が整備されると、それは、わが国における耐震安全性に関する定量化の尺度が提供されることになり、目標安全性に基づく設計値の説明が明確化される。

<検討にあたって調査すべき事項に関する意見>

検討にあたって参照すべき現在の知見

検討項目 22. 地質調査に関する基本的要求事項

<検討の方向性に関する意見>

- ・地震基盤までの地盤調査の重要性も明記すべき。
- ・現行の手引きは、「決められた項目を、抜けがないようにそろえる」が基本方針のようであるが、サイト毎に、また施設の設計の考え方で重要調査項目が異なるのが、地質・地盤の常であるので、調査の考え方、成果項目の規定について検討が必要。
- ・地質調査の範囲と項目は、立地地点および立地方式の多様性に対応して多様であり、統一的な調査範囲と項目を示すことに意味があるか。
- ・観測データを補うために地質調査に基づく演繹的な震源モデルの想定など、決定論的手法による検証が必要。
- ・海上立地方式を採用の際には、陸と異なる特別な地盤調査方法、護岸の耐震性評価の検討。
- ・耐震設計にどこまで地質特性が必要かを十分検討する必要がある。

<検討にあたって調査すべき事項に関する意見>

- 陸域の地質調査法
 - ・各種の物理探査（重力探査、電磁探査、電気探査、磁気探査、弾性波探査）、地下レーダー探査、微動アレー探査、ボーリング孔を用いた探査等（ボアホールテレビ、弾性波トモグラフィ、VSP 等）が適切に選択され実施されている。
 - ・活断層の具体的な活動履歴を解明することを目的としたトレンチ調査やボーリング調査が必要に応じて実施されている。
 - ・活断層の活動性評価のため高精度の微小地震観測記録が用いられることもある。
- 海域の地質調査法
 - ・音波探査法は各種の技術（エアガン、ウォーターガン、スパーク、ユニブーム、ソノブローブ）が普及している。

検討にあたって参照すべき現在の知見

検討項目 23. 地震随件事象

<検討の方向性に関する意見>

- ・地震に関する安全性のうち、原子炉施設自体の耐震設計以外の例えば原子力施設の支持地盤の安定性、敷地内の地震時における地盤変動、背後斜面の安定性、津波に対する安全性などを指針で扱うかどうか。
- ・炉施設本体だけでなく周辺の施設（オフサイトセンター、通信機能、運搬機能等）の安全性についても検討すべき。

<検討にあたって調査すべき事項に関する意見>

○支持地盤の安定性の評価法

- ・地質・地盤構造の調査として、(1)地表地質調査による地質図の作成、(2)物理探査、ボーリング等による地質構造図作成、(3)試掘坑調査による地質構造図作成が必要
- ・安定解析に用いる地盤物性の変動への考慮。
- ・解析に用いる地震動、解析法・解析モデルと解析条件。
- ・地盤状況、地盤調査・安定解析等の精度と信頼性に応じた安全裕度等、安全裕度のあり方。

○背後斜面の安定性の評価法

- ・地質・地盤構造の調査として、(1)地表地質調査による地質図の作成、(2)物理探査、ボーリング等による地質構造図作成、(3)試掘坑調査による地質構造図作成が必要
- ・安定解析に用いる地盤物性の変動への考慮。
- ・解析に用いる地震動、解析法・解析モデルと解析条件。
- ・地盤状況、地盤調査・安定解析等の精度と信頼性に応じた安全裕度等、安全裕度のあり方。

○地盤変位の評価法

- ・地震時の二次的地盤変位の影響評価

○津波の評価法

- ・地震による津波の影響を評価するための具体的な指針を明記すべき。
- ・津波に関する安全性に関しては、(1)過去の津波評価、(2)津波シミュレーションによる評価、(3)設計津波高さの想定、(4)引き波に対する安全性等の検討が必要。

検討にあたって参照すべき現在の知見

1. 「地域防災計画における津波対策強化の手引き」

原子力に関するお問い合わせは
こちら

03-5114-2190

[著作権・リンクについて](#) [プライバシーポリシー](#) [アクセシビリティについて](#)

原子力規制委員会

〒106-8450 東京都港区六本木1丁目9番9号 TEL：03-3581-3352（代表） [地図・アクセス](#)

Copyright © Nuclear Regulation Authority. All Rights Reserved.