

『「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」
の改訂内容について（原案）』の確認結果について

標記資料（8.Jul.04 Ver3）に対するコメントを取りまとめたものです。

1. 重要であり、是非反映していただきたい事項

0. 全体

- ・ 対訴訟を考えた場合、伊方2号の訴訟においても、災害防止上の観点から、安全機能の確保が最低限必要な施設として現行のAsクラスに限定したものと考えられる。この位置付けは今後も変わらないことを明記しておくべきではないか。

IV. 原子炉施設の耐震設計方針及び耐震設計の安全性に係わる評価の基本的考え方

p 4【本文】

- ・ 2. (2)は以下のように修正していただきたい。

「上記(1)の施設は、上記(1)の地震動の設定に係る不確実性及び原子炉施設の耐力の不確実性(ばらつき)の存在を踏まえ、適切な安全余裕を有していること。」

→

「上記(1)の施設は、上記(1)の地震動、原子炉施設の耐力等の不確実性を考慮して、合理的に十分な安全余裕を有していること。」

(以下、(原案)の下線部と同じ主旨の表現は修正していただきたい。)

(理由)

第一に、地震学の現状を踏まえると、地震動予測の不確実性は非常に大きい。原案の表現は、不確実性を安全余裕でカバーすると解釈されそうであるが、設計における安全余裕で地震動の不確実性をカバーするのは無理である。安全余裕は、残存リスクを十分小さくするためのものとする。

第二に、「適切な安全余裕」という表現は曖昧である。原安委『リスク情報を活用した原子力安全規制の導入の基本方針について(H15.11.10)』、保安院『リスク情報を活用した原子力安全規制の検討について(H15.12.17)』において、リスク情報活用の意義を「安全規制の合理性等の向上」としていることを踏まえ、「合理的に十分な安全余裕」とすべきではないか。

第三に、不確実性は、地震動と施設の耐力だけでなく、地震と組合せる荷重の条件、減衰定数他の設計条件、実際の安全機能維持限界及び安全機能喪失の態様などにも存在する。地震動と施設の耐力の不確かさだけが安全性に影響するかどうかのような表現は適切でない。

p 5【改訂指針の規定内容】

- ・ 3つ目の項目では「…要求するとともに、地震動の設定に係る不確実性及び原子炉施設の耐力の不確実性(ばらつき)の存在を否定できないことを明示し、それらに対して余裕を持たせることを要求した。」としているが、「不確実性」に余裕を持たせるものと文章上読めるため、施設の設計に余裕を持たせるものと読めるよう、「…を明示し、(1)の施設に対して合理的に十分な余裕を持たせることを要求した。」としてはどうか。

p 5 【規定や理由の考え方】

- ・ 「安全余裕は、個々の施設の耐震設計のみならず、地震力以外の設計条件や製作・施工段階を含めた施設の完成結果として得られる余裕、及び施設間の相互関係や組合せなどを考慮した施設全体として得られる余裕として考慮されるべきものである。したがって、施設全体としての仕様が固まった段階で、「合理的に十分な安全余裕」の妥当性を評価し、確認するのが望ましい。この確認の一つの手法として、地震時確率論的安全評価（地震PSA）を活用することも考えられる。」を追記してはどうか。

V. 原子炉施設の耐震設計方針

1. 耐震設計上の重要度分類

【分類全般】

- ・ 指針改定案（別紙－1）では地震時における安全確保の考え方及び耐震設計上の重要度分類などを体系的に提示し、その中で耐震重要度分類は4区分を提案している。（別紙－2 耐震重要度分類について（概要版）参照。）

しかしながら、（原案）の3区分を前提とした場合、以下と考える。

【規定の理由や考え方】

第3項目では、耐震重要度分類を3区分とした理由を「多重防護」と説明しているが、決定論の中に、今までに無かった残存リスクの概念を取り込んだ「多重防護」という従来とは異なる設計思想を持ち込んでいる。したがって、以下のように基本WG報告に基づいた記述としてはどうか。

「重要度分類の区分数は選択の問題であり、指針間の整合性を重視する観点から安全重要度分類と同じ3区分とした。」

3. 荷重及び荷重の組合せと許容限界

【組合せと許容限界全般】

- ・ 解説において、「地震荷重と独立事象による荷重の組合せは、各々の発生頻度と継続時間に基いて当該状態が発生する可能性を考慮して選定する。」といった趣旨を記載していただきたい。

VI. 耐震設計の安全性に係わる評価

2. 耐震設計の妥当性の係る評価に用いる地震動

p 16 【規定の理由や考え方】

- ・ 「 S_s がどれほどの頻度に相当するか、確認しておくことが望ましい」は削除いただくか、または、「プレート境界地震のうち東海地震のように発生頻度が高く切迫しているとされている地震については、他の地震と一律の頻度概念にはなじまないことから、適切に考慮することが望ましい。」を追記してはどうか。

2. 反映していただきたい事項

V. 原子炉施設の耐震設計方針

1. 耐震設計上の重要度分類

p 6 【本文】

- ・ (2)(a)ii 使用済燃料を冷却するために安全上必要な機能は使用済燃料プールに補給水を供給する機能であり、常用系のプール水冷却浄化系設備は耐震クラスIIに相当すると理解。このため、クラス別施設の記載を以下とすることが適切ではないか。

「(a)耐震クラスIの施設

ii 使用済燃料を貯蔵するための施設及び使用済燃料プール水補給設備(非常用)」

VI. 耐震設計の安全性に係わる評価

2. 耐震設計の妥当性の係る評価に用いる地震動

p 1 3【本文】

- ・ (2) 過去の地震、(3) 活断層による地震は、他の記載と比べ内容が細かいと思われるので、指針本文、解説、学協会規格の仕分けを考慮して記載した方がよいのではないか。

p 1 4【本文】

- ・ (4) (b) は「震源を特定せずに想定する地震動についてはVI. 2. (2) 過去の地震、(3) 活断層による地震等の調査を実施した上で、更に震源の特定が困難な地震を対象に、耐震設計上考慮する。」に訂正した方がよいのではないか。

p 1 5【規定の理由や考え方】

- ・ ①「詳細な活断層調査によっても把握できない・・・」は「最新の技術を取り入れた詳細な活断層調査を実施すれば耐震設計上考慮すべき地震の想定は十分可能であると考えられるが、地形・地質調査における現地調査の制約、地震学的知見等から、同調査によっても把握できない活断層が・・・」に訂正した方がよいのではないか。

VII. その他

p 2 0【既設炉の対応】

- ・ 「・・・速やかに既設炉について指針本文VI. 耐震設計の安全性に係る評価を行い・・・」とあるが、現行指針も妥当であるとの前提から考えると、「速やかに」は削除した方がよいのではないか。
- ・ 現行指針も妥当であり、既設炉は従来そのままよいとの前提を明記すべきではないか。また、その前提から考えると、安全性確認は、従来のAsクラスでよく、以下の主旨を記載するのがよいのではないか。

「既に設置（変更）許可がなされた既設炉については、法令上、改訂指針の遡及適用が求められるものではないが、事業者が自主保安活動の一環として、改訂指針に反映された技術の進歩や新たな知見に照らして既設炉を評価し、必要に応じて耐震信頼性を一層向上させる取り組みを推進していくことは、原子力安全委員会としても望ましいことと考える。」

「規制行政庁（原子力安全・保安院）においては、このような事業者の取り組み状況を確認し、適宜、原子力安全委員会へ報告する。」

3. 反映が望ましい事項

0. 全体

- ・ 規制としては、確定論によるものと確率論によるものが考えられる。耐震設計審査指針は狭義の規制の範囲として確定論を基本として決定し、地震動及び原子炉施設の耐力等の不確実性を含めた残存リスクは広義の規制として確率論で評価する。したがって、審査指針に確率論に基づく規定は盛り込まず、別途見解のような形で次の趣旨を表明するのが適切ではないか。

「設置許可申請者が地震動等の不確実性を考慮した残存リスクを評価し、詳細設計が定まった段階で行政庁に提出する。行政庁はそれを評価の上、原子力安全委員会に報告する。」

II. 適用範囲

p 2【規定の理由や考え方】

- ・ 免震構造については、JEAG も策定されており、選択肢の一つと考えている。耐震設計技術の著しい改良・進歩の反映と矛盾するように受け取られるので、「現状では、免震構造や岩盤以外の地盤への支持を採用する具体的な計画が明らかになっておらず・・・」を削除した方がよいのではないか。

V. 原子炉施設の耐震設計方針

1. 耐震設計上の重要度分類

p 7【本文】

- ・ ii) 現行指針どおり「放射性廃棄物を内蔵している施設、ただし、内蔵量が少ないかまたは貯蔵方式によりその破損によって公衆に与える放射線の影響が年間の周辺監視区域以外の線量限度に比べ十分小さいものは除く。」で問題ないのではないか。
- ・ iii) 現行指針どおり「・・・顕著な・・・」は「・・・過大な・・・」で問題ないのではないか。

p 8【規定の理由や考え方】

- ・ 「・・・多重防護の・・・」は「・・・深層防護の・・・」が適切ではないか。

2. 原子炉施設の耐震設計に用いる地震力

p 9【本文】

- ・ (1)(a) 鉛直方向の震度の記載がないが、学協会規格で適切に設定すればよいと解釈。

VI. 耐震設計の安全性に係わる評価

2. 耐震設計の妥当性の係る評価に用いる地震動

p 13【本文】

- ・ S d の策定について記載がないが、学協会規格で適切に設定すればよいと解釈。(p 10に従来の指針のS 1の考え方を踏襲したとの記載があるのみ)
- ・ (1)(b)「歴史史料から過去において」は不要。計器観測の被害地震が読み取れなくなっている。
- ・ (1)(b)「敷地に大きな影響を及ぼすと予想される地震」は従来のS 1の考え方であるため、「敷地に最も影響を及ぼすと考えられる地震動」に変更したほうがよい。
- ・ (2)(a)「適切な歴史地震資料」は、「適切な地震史料」に訂正したほうがよい。計器観測の被害地震が読み取れなくなっている。

p 14【本文】

- ・ (3) 活断層による地震 (e)「近距离に存在する活断層の位置を考慮する」の意味が不明確となっている。(断層面の拡がりを考慮か、若しくは断層中心からではなく最短距離を考慮)

p 16【規定の理由や考え方】

- ・ ④地震地帯構造の位置付けについて、「・・・実際には、地震地帯構造マップに基づいて地震の震源位置、規模が設定されていた。」に修文する。規模はマップに基づくが、位置は過去の地震や活断層に基づいていたため。

以 上

指針改定案

I. はじめに

本指針は、発電用軽水型原子炉施設の耐震設計に関する安全審査において、安全性確保の観点から、その設計方針の妥当性について判断する際の基礎を示すことを目的として定めたものである。

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」は、最初は昭和53年9月、当時の原子力委員会が定めたものであり、その後昭和56年7月に、原子力安全委員会が、当時における新たな知見に基づき静的地震力の算定法等について見直して改訂を行った。昭和56年の改訂以来、20年以上が経過し、この間地震学及び地震工学に関する新たな知見の蓄積、原子炉施設の耐震設計技術の改良及び進歩には著しいものがあった。また、平成7年1月に発生した兵庫県南部地震は、原子力施設に特段の影響を及ぼしたものではなかったが、関連する調査研究の成果等を通じて、断層の活動様式、地震動特性、構造物の耐震性等に係る貴重な知見が得られ、原子力施設の耐震安全性に対する信頼性を一層向上させるためのたゆまぬ努力の必要性を改めて強く認識させるものであった。これらを踏まえ、従来指針について指針の内容の一層の明確化及び高度化を図るための全面的な検討を行い、同指針の改訂を行ったものである。

II. 本指針の位置付け

本指針は、「発電用軽水炉型原子炉施設に関する安全設計審査指針」（以下「安全設計審査指針」という。）において定められている安全設計上の要求のひとつである、安全機能を有する構築物、系統及び機器に関する「耐震設計上の区分」及び「適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計」について、発電用原子炉施設の設置許可申請に係る安全審査に当たって確認すべき耐震設計の基本方針について定めたものである。

なお、本指針は、今後さらに新たな知見と経験の蓄積によって、必要に応じて見直される必要がある。

Ⅲ. 適用範囲

本指針は、今日までの軽水炉に関する経験と技術的知見に基づき、原子炉施設を構成する重要な建物・構築物が十分な支持力を有する安定した地盤に支持される発電用軽水型原子炉施設への適用を前提として定めたものである。

しかし、これ以外の原子炉施設にも本指針の基本的な考え方は参考となるものである。

なお、設置許可申請の内容について本指針に適合しない場合があったとしても、その理由が妥当であればこれを排除するものではない。

Ⅳ. 用語の定義

本指針において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

(本指針の解釈・運用上、他の指針類との関連で確認的に定義付けしておいた方がよいもの、対象・範囲を限定しておいた方がよいもの、特殊な用語で一般になじみの薄いもの等を適宜取り上げる。)

例：「安全機能」「剛構造」「岩盤」「十分な支持力を有する安定した地盤」「解放基盤表面」「時刻歴波形」「地震地体構造」「活断層」「活動度の高い断層」「地表地震断層」「プレート境界地震」「内陸地殻内地震」「スラブ内地震」「断層モデル」「地震動の確率評価」「施設の安全余裕」「静的地震力」「水平地震力」「鉛直地震力」「応答スペクトル」「応答解析モデル」…

Ⅴ. 基本方針

発電用原子炉施設（以下、「施設」という。）は、その敷地において適切な評価の下に設定される地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していなければならない。

すなわち、施設内の安全機能を有する構築物、系統及び機器が、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響及び安全機能の重要度の観点から分類された耐震設計上の重要度分類に応じて設定される地震力に十分耐えられる設計であることを基本とする。

VI. 地震時における施設の安全確保の考え方

(Vとあわせて「基本方針」として一つの章にまとめるといふ考え方もある。その場合は、「IX 耐震設計の基本方針」が後で規定されていることから、表現としては「地震時における施設の安全確保の基本方針」とするのが良いと思われる。)

この指針の基本方針である「敷地ごとに適切に算定される大きさの地震力に対しても大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していなければならない」ことを達成するため、損傷すれば大きな事故の誘因となる可能性がある重要な施設(以下、「重要な施設」という)は、敷地周辺の事情及び地震学的見地から考慮される施設の供用期間中に極めてまれに発生するかもしれない地震動(以下、「基準地震動」という)を経験しても、安全機能が損なわれることなく、もって一般公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすなどの放射線災害を防止する上で支障がなきよう十分な安全余裕を持って設計されること。

また、重要な施設を含む安全機能を有する施設は、放射線による環境への影響の観点で分類された重要度分類に応じた適切な地震力を定めそれに耐えるよう設計されること。

(解説)

原子炉等規制法上の設置許可要件である「原子炉等の災害防止上支障のないものであること」は、基準地震動を経験しても、重要な施設の安全機能が損なわれなければ達成される。その際、当該地震動の設定における不確実性及び施設の耐力の不確定要素の存在を可能な限り考慮し、十分な安全余裕を持つように設計されることが重要である。

ここで、「十分な安全余裕を持つよう設計されること」とは、適用が適切と判断された規格基準を用いて設計されることで達成される。

ただし、安全余裕は、個々の施設の耐震設計のみならず、地震力以外の設計条件や製作・施工段階を含めた施設の完成結果として得られる余裕、及び施設間の相互関係や組合せなどを考慮した施設全体として得られる余裕も含めて考慮されるべきものであることに留意が必要である。したがって施設全体としての仕様が固まった段階で「十分な安全余裕」の妥当性を評価し、確認するのが望ましい。この確認の一つの手法として、地震時確率論的安全評価を活用することも考えられる。

また、地震時安全確保の観点からは、災害防止の観点から設定された供用期間中に極めてまれに発生するかもしれない地震動を下回る地震動であっても、その地震動により発生する可能性のある放射線による環境への影響を合理的に可能な限り小さくすることは重要である。したがって、重要な施設を含む安全機能を有する施設は、その重要度に応じた適切な地震力を定めそれに耐えるよう設計されることが重要である。

「十分な安全余裕」については、基本設計の安全審査段階では、あくまでも「設計方針の妥当性」をチェックすれば十分であるとの考え方により、「耐

震重要度分類に応じて、重要な施設は敷地ごとに適切に算定される大きさの（設計用）地震動による地震力に耐えることは当然、さらに指針のこの要求に沿って十分な安全余裕を持たせることを設計の基本方針とする」旨の設計方針を審査すればよく、「安全余裕」の程度・大きさについては、その後の詳細設計や工事計画の段階における後段規制の際に確認・評価されるべきものとする。

VII. 耐震設計上の重要度分類

施設の耐震設計上の施設別重要度を、安全機能を有する構築物、系統及び機器についての安全機能の重要度に応じ、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響の観点から、下記の（１）から（４）に分類する。

それぞれの分類に対する関連系の範囲と分類、二つ以上の安全機能を有する構築物、系統、機器、分離及び隔離の原則、異クラスの接続に対する考え方は、原則として「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」による。

（解説）

施設の安全機能の重要度については、「安全設計審査指針」に定める各指針の具体的な適用に当たっての安全機能の重要度についての判断のめやすを与えるものとして「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（以下「重要度分類審査指針」という。）が策定されているが、ここで耐震設計上の重要度分類を行うに当たっては、この「重要度分類審査指針」における分類の目的及び趣旨を適切に踏まえつつ、さらに地震という自然現象が施設に及ぼしうる影響を考慮して、地震発生時における施設の同時破損の可能性等、耐震設計上の配慮の必要性を十分勘案して定めたものである。したがって、当然のことながら、下記の耐震設計上の重要度分類は、「重要度分類審査指針」における分類とは一致していない部分があることに十分留意する必要がある。

また、「重要度分類審査指針」にある「異常発生防止系（PS）」及び「異常影響緩和系（MS）」の区分については、地震による外力が原子炉施設全体に共通要因的に作用するという特性を踏まえ、耐震設計上はこれらを区別して考慮する必要はない。

（１）耐震クラスS

枢要な施設として定義されるものであり、自ら放射性物質を内蔵しているか又は内蔵している施設に直接関係しており、その機能のそう失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、及びこれらの事態を防止するために必要なもの並びにこれらの事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なものであって、その影響、効果の大きいもの。

このクラスに含まれる構築物、系統及び機器を次に示す。

- ① その損傷及び故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器（安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能を含む）
- ② 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止（原子炉停止系への作動信号の発生機能を含む）し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止する構築物、系統及び機器
- ③ 安全上特に重要な関連機能を有する安全上必須な構築物、系統及び機器

- (非常用所内電源設備 (非常用ディーゼル発電機、バッテリー等) を含む)
- ④ 原子炉格納容器 (隔離弁を含む)
 - ⑤ 使用済燃料を貯蔵するための設備 (使用済燃料 (貯蔵) ラックを含む。)

(解説)

「地震時における施設の安全確保の考え方」に基づき、基準地震動に対して一般公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすなどの放射線災害を防止する上で必須のものを明確化し、耐震クラスSと位置付けることとした。

①は、地震時においてその破損により冷却材喪失及び炉心反応度制御喪失を引き起こすおそれのあるものであり、主にその構造面での機能維持が原子炉の緊急停止及び安全停止状態維持の大前提となるものである。

②及び③は、原子炉を緊急停止させ、かつ安全停止状態を維持するために必須のものである。

④は、放射性物質の放散に対する最終障壁としての原子炉格納容器であり、念のためSクラスとした。

⑤は、地震によって破損した場合に炉心と同様に一般公衆に対する過度の放射線被ばくを及ぼす可能性のある、使用済燃料を貯蔵する施設である。

(2) 耐震クラスA

耐震クラスSに属さない構築物、系統及び機器のうち、異常状態発生時に影響を緩和する機能を有しその影響、効果の大きい構築物、系統及び機器。

このクラスに含まれる構築物、系統及び機器を次に示す。

- ① 耐震クラスSに属さない工学的安全施設
- ② 使用済燃料ピット補給水系、非常用補給水系等の燃料プール水の補給機能を有する構築物、系統及び機器
- ③ 事故時のプラント状態の把握、異常状態の緩和に関する機能を有するものであって異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器

(解説)

「地震時における施設の安全確保の考え方」に基づき、必要な施設すなわち耐震クラスS以外の施設についても放射線による環境への影響の観点から耐震設計上の重要度を分類し、それに応じて適切に設定した地震力に耐えるよう設計する必要がある。ここで耐震クラスAとしたのは、冷却材喪失事故等の異常状態発生時にその影響を緩和する機能を有するものであり、基準地震動に対する必要な施設とは位置付けられていないものの、安全重要度クラスMS-1及びMS-2のうち重要度の特に高い安全機能 (ただし、地震時とは直接関連の無い制御室外からの安全停止機能は除く) を有するものである。

(3) 耐震クラスB

自ら放射性物質を内蔵しているか又は内蔵している施設に直接関係しており、その機能のそう失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、及びこれらの事態を防止するために必要なもの並びにこれらの事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なものであって、その影響、効果が、上記の耐震クラスS、Aに比べ小さいもの。

このクラスに含まれる構築物、系統及び機器を次に示す。

- ① その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器（上記耐震クラスS、Aに含まれるものを除く。）
- ② 上記①の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器（上記耐震クラスS、Aに含まれるものを除く。）

(解説)

耐震クラスS、Aには該当しないもののうち、重要度の高い安全機能を有するものとして安全重要度分類のクラス2に該当する施設を耐震クラスBとする。また、地震による荷重が原子炉施設全体に共通に負荷されることを踏まえ、安全重要度分類のクラス3に該当するもののうち敷地外への過度の放射性物質の放出につながるおそれのある施設を耐震クラスBとする。

(4) 耐震クラスC

上記耐震クラスS、A、Bに属さない施設。このクラスの施設は、一般産業施設と同等の耐震安全性を保持すればよいものである。

VIII. 地震動の策定

1. 基準地震動の策定

一般公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすなど放射線災害防止上支障がなきよう設計するにあたり、枢要な施設に適用する基準地震動（ S_s ）を以下の様に設定する。

基準地震動は、一種類を策定することとし、敷地周辺の事情及び地震学及び地震工学的見地から考慮される、施設の供用期間中に極めてまれに発生するかもしれない地震動として、次に定める考え方に基づき評価し、策定されなければならない。

(1) 基準地震動策定の基本方針

- ① 基準地震動（ S_s ）は、過去の地震の発生状況や活断層の分布状況を基に、地震の発生機構の検討を加え、最も影響の大きいものを想定する。
- ② 基準地震動は、想定される敷地周辺の地震のうち、敷地に影響を及ぼすと予想される地震を設計用地震として複数選定し、それらについて適切な手法を用いて地震動を評価し、敷地に最も大きな影響を及ぼす地震動を対象として策定する。

(解説)

- ・地震の発生機構として、プレート境界地震、スラブ内地震、内陸地殻内地震に着目する。
- ・ S_s は地震動の不確定性に配慮し、過去に地震が発生していなくとも、地震の発生状況から発生のおそれのある地震を想定し、敷地に対して影響の大きな地震動を考慮することとする。

- ③ 基準地震動（ S_s ）は、地震学ならびに地震工学的見地から最低限考慮すべき地震動として、「震源を特定せずに想定する地震」による地震動を考慮する。

(解説または用語の定義)

- ・「震源を特定せずに想定する地震」については、解説または、用語の定義において、以下のように記載する。
- ・「震源を特定せずに想定する地震」については、内陸地殻内地震のうち、地表に痕跡を残さず、事前の活断層調査によっても震源を特定できない地震を、「震源を特定せずに想定する地震」として扱ったものである。

- ④ 基準地震動は、水平方向及び上下方向について評価する。

(2) 設計用地震の選定

① 設計用地震は、以下の方針により選定する。

(i) 設計用地震は、プレート境界地震、スラブ内地震、内陸地殻内地震に大別し、これらの地震規模、震源位置等は、敷地周辺の地震活動、歴史地震資料、活断層調査を基に想定するものとする。

(解説)

・スラブ内地震の想定に当たっては、過去の地震の発生状況、規模、プレート形状等を参考に、震源を特定して想定する。

(ii) 設計用地震は、上記(i)で想定した敷地周辺の地震のうち、敷地に大きな影響を及ぼすと予想される地震を選定する。

(iii) 「震源を特定せずに想定する地震」については、上記(i)とは別途に考慮し、(3)で設計用応答スペクトルとして設定する。

② 歴史地震資料を基に、敷地又はその周辺に影響を与えたと考えられる過去の地震を調査する際は、各種の歴史地震資料が対象地域や時代によって地震規模及び発生場所についての記録の有無、詳細さに差があることに配慮する。

③ 基準地震動(S_s)の発生源となるおそれのある活断層については、活断層の規模、敷地からの距離、活動度、再来期間等について十分な調査結果に基づき適切に選定する。

(解説)

(i) 我が国で多数実施されているトレンチ調査結果に基づき、基準地震動(S_s)の発生源としては、5万年前以降活動したもの、又は地震の再来期間が5万年未満のものを考慮する。

(ii) 活断層による地震を想定する際には、十分な調査に基づき、活断層の長さ・単位変位量、グルーピング・セグメンテーションなどの評価を適切に行うとともに、併せて微小地震の発生状況、重力異常などの情報を適切に活用する。

(iii) 活断層から地震規模を想定する場合に用いる経験式については、そのデータなどを十分留意する。

(iv) 海域の活断層については、陸域の活断層の評価に準じて、適切な調査手法を用いて評価を行う。

(3) 設計用地震動の評価

(2)で設定した、設計用地震に対して、以下の方針で、敷地の解放基盤表

面における設計用地震動を、水平方向及び上下方向について評価する。

- ① 基準地震動は、解放基盤表面で設定された、応答スペクトルあるいは時刻歴波形として定義する。

(解説)

- ・設計に用いる地震動は、地震波が伝播する過程で震源特性が大きくゆがめられることのない地震基盤において定義することが望ましいが、十分な地震観測記録に基づき、地震基盤より上部の地盤の影響を考慮した解放基盤表面の地震動を用いることができる。

- ② 基準地震動は、地震動の諸特性を適切に評価し、それを基に定める。
- ③ 距離減衰式による地震動評価
基準地震動は、基本的に、設計用地震の地震規模と震源位置等から、距離減衰式を用いて震源特性を考慮した応答スペクトルを評価する。
- ④ 断層モデルによる地震動評価
震源が近く、地震動評価に必要な諸パラメータの設定が可能な地震については、断層モデルを用いた地震動評価を行う。その際は、断層の破壊過程などの予測の検討や、周波数特性を考慮した適切な手法の選択に留意する必要がある。
- ⑤ 「震源を特定せずに想定する地震」による地震動
「震源を特定せずに想定する地震」については、過去の地表地震断層を伴わない地震の岩盤上での観測記録に基づいて、設計用応答スペクトルとして設定する。

2. 工学的見地から予測される地震動

耐震クラスAはその耐震重要度から、基準地震動を適用する必要はないが、工学的見地から供用期間中に起こることを予期することが適切と考えられる地震動（ S_A ）を適用することとする。 S_A は以下を考慮して設定することとする。

(1) S_A をもたらす地震

- ① 歴史的証拠から過去において敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる地震が、近い将来再び起こり敷地及びその周辺に同様に影響を与えるおそれがあると考えられることは工学的見地から妥当と考えられることから、歴史的な地震資料に基づき、敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる地震を考慮する。
- ② 古い地震資料には不備があるかもしれないことを考慮し、また、有史期間にはたまたま発生しなかった繰り返し期間の長い地震の生起を看過することがないよう、確実な地質学的証拠と工学的見地から活動度が高いと判断（A級活断層に属し、10,000年以前以降活動したもの、又は地震の再来期間が10,000年未満）され、かつ近い将来敷地に影響を与える恐れのある活断層による地震を考慮する。

(2) S_A の設定

原則として基準地震動の設定方法に準じる。

(解説)

- ・異常状態発生時に基準地震動（ S_s ）より頻度が高い地震動が発生すると仮定することは工学的に妥当と考えられることから、耐震クラスAの施設に対してその安全機能を確保するために、基準地震動（ S_s ）より発生頻度が高いと考えられる地震動（ S_A ）を適用することとした。
- ・過去の地震及び活動度の高い活断層による地震は、必ずしも供用期間中に再び発生する地震ではないが、明確な再来期間が求められない場合もあることから、供用期間中に発生するおそれがあることとし、 S_A とした。

IX. 耐震設計の基本方針

(1) 方針

施設は、VII. の耐震設計上の重要度分類の区分に応じ、次に示す耐震設計に関する基本的な方針を満足していなければならない。なお、下記各号において、上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないこと。

- ① 耐震クラスSの各施設は、次に掲げる耐震安全性を有すること。
 - (i) 基準地震動により策定される動的地震力に対し、安全防護施設を含めた必要な施設の安全機能が損なわれることのない設計であること。
 - (ii) 基準地震動を超える地震動が発生する可能性を考慮しても、周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすことのないよう、十分な安全余裕を持つように設計されること。
 - (iii) S_A により策定される動的地震力又は以下に示す静的地震力のいずれか大きい方の地震力に十分耐えるよう設計されること。
- ② 耐震クラスAの各施設は、 S_A により策定される動的地震力又は以下に示す静的地震力のいずれか大きい方の地震力に十分耐えるよう設計されること。
- ③ 耐震クラスBの各施設は、以下に示す静的地震力に十分耐えるよう設計されること。また、共振のおそれのある施設については、その影響の検討を行うこと。

耐震クラスBについては、「静的地震力 $1.5 C_i$ と「設計用地震力の β 倍の地震力 ($0 < \beta < 1$)」の大きい方に耐える設計であること。」とすべきとの考え方もある。

(解説)

耐震クラスBのうち共振のおそれのある施設についてその影響を検討するのは $1/2 S_A$ に相当する水平方向の地震動を対象とする。これは、一般的に施設は自重を支える必要性から上下方向には剛であり、さらに施設の地震時損傷は水平地震動が支配的なことによる。

(2) 地震力の算定法

施設の耐震設計に用いる動的地震力及び静的地震力の算定は以下に示す方法

によらなければならない。

① 動的地震力

動的地震力は、Ⅷ. に定める考え方により策定・評価された基準地震動（ S_s ）及び工学的見地から予測される地震動（ S_A ）を用いて、水平方向及び上下方向について、同時性を考慮して適切に組合せたものとして算定されなければならない。

② 静的地震力

静的地震力の算定方法は以下による。

(i) 建物・構築物

水平地震力は、施設の耐震設計上の重要度分類に応じて下記の層せん断力係数に当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

耐震クラス S, A	3.0 C I
耐震クラス B	1.5 C I
耐震クラス C	1.0 C I

ここに、層せん断力係数の C I は、標準せん断力係数を 0.2 とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

耐震クラス S 及び A の施設については、鉛直地震力をも考慮することとし、水平地震力と鉛直地震力は、同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。（鉛直の震度 0.3 については、解説もしくは J E A G に記載）

(ii) 機器・配管系

各クラスの地震力は、上記 (i) による地震力に、応答の不確定性を考慮して適切に割り増した地震力を算定する。（20% 割り増しは、解説もしくは J E A G に記載）

なお、水平地震力と鉛直地震力とは同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

(3) 地震応答解析

地震応答解析を行うに際し応答解析法の選定については、解析法の適用範囲、適用制限に留意し、適切な解析法を用いること。

X. 荷重の組合せと許容限界

耐震安全性の設計方針妥当性を評価するに際して検討すべき耐震設計に関する荷重の組合せ及び許容限界についての基本的考え方は以下のとおりとする。

(1) 地震荷重と他の荷重の組合せ

- ① 通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と地震荷重とを組合せ、それらの組合せ荷重によって施設に発生する応力や変形等の評価を行うこと。
- ② 地震と、地震の従属事象として引き起こされるプラント状態との同時性を考慮すること。また、地震とは独立な事象として、地震の発生いかんにかかわらず生じる荷重と地震荷重との同時性については、それらの事象の発生頻度、当該事象による荷重の継続時間及び経時的变化を考慮した確率をめやすとして判断すること。なお、他の荷重の組合せで代表できる場合は、当該荷重との組合せ評価を省略することができるものとする。

(2) 許容限界

- ① 各耐震クラスの施設が、対応する設計用地震力に対して十分な耐震性を有することを評価するため、施設が有する安全機能が適切な信頼度で維持できる許容限界（応力・ひずみ・変形量又は動的機能維持加速度・荷重・変位等）を定め、それが属するクラス毎の設計用地震力と他の荷重を組合せた場合に生じる応力・変形等がその範囲内にあることを確認すること。
- ② 耐震クラスS、Aの施設の安全機能については、設計用地震・地震動の想定法、設計用地震力の算定法、応力等の算定法等の精度や信頼性を考慮の上、当該施設の有する機能維持限界に着目した合理的な制限状態を設定する。
- ③ 耐震クラスBの施設は、安全上適切と認められる規格及び基準によるか、もしくはそれと同等の安全性を有した制限状態を設定する。
- ④ 耐震クラスCの施設は、一般施設の耐震の判断基準に従うものとする。
- ⑤ 支持機能、重要な安全機能への二次的影響、支持地盤や周辺斜面の安定性等に関する特別な安全機能については、当該安全機能の性質を考慮し、目的に応じた合理的な制限状態（大変形の発生、破断、支持機能維持など）を用いることとする。

X I . その他

地震随伴事象等について、以下を考慮する。

- (1) 構築物を支持する地盤は、当該施設に適用される地震力に対して、地盤の支持機能が損なわれないこと。
- (2) 敷地の地盤条件等に応じて、地震時の周辺斜面の崩壊を検討し、それが施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないこと。
- (3) 過去において発生した津波や、将来発生する可能性がある地震による津波を想定しても、それが施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないこと。
- (4) 建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して重要度に応じた妥当な安全余裕を有していることを確認すること。

耐震重要度分類について（概要版）

1. 耐震重要度分類の基本的な考え方

指針改定案3´は、基本的に原子力安全委員会の改訂案VI.地震時における施設の安全確保の考え方、すなわち

・「施設の供用期間中に極めてまれに発生するかもしれない地震動を経験しても、**重要な施設の安全機能が損なわれることなく、もって周辺の公衆に著しい放射線被ばく**のリスクを与えない。」を踏まえている。耐震重要度分類については、安全重要度分類を踏まえ、地震力が外力であり各施設に共通かつ同時に作用するという特性を考慮して、以下のように明確化している。

- ①供用期間中にごくまれに発生するかもしれない地震動に対し、周辺の公衆に著しい放射線災害のリスクを与えないために必要な安全機能を有する重要な施設を耐震クラスSとする。
- ②重要な施設以外の施設についても、地震による環境への放射線影響を合理的に可能な限り低減する観点から、耐震クラスA、B、Cに分類し、重要度に応じて設定される地震動（力）の強さに対し耐震性を保持することとした。

2. 重要な施設以外の施設の耐震重要度分類の考え方

- ①供用期間中に1回程度発生すると想定する地震動が、内的事象に起因する異常状態時に発生したとしても、敷地周辺公衆への過度の影響を防止するために必要な安全機能を有する施設のうち、耐震クラスS以外のものを耐震クラスAとする。
- ②放射性物質を内蔵する施設、それに直接関係しその機能が喪失すると放射性物質が外部に放散する可能性のある施設等のうち、耐震クラスS、Aに属さないものを耐震クラスBとする。
- ③その他一般産業施設と同等の耐震性を保持すればよい施設を耐震クラスCとする。

3. 各耐震クラスに該当する機能と主な施設

(1) 耐震クラスS

- ・原子炉を緊急に停止し、その停止状態を維持する機能（例：制御棒駆動系—スクラム機能）
- ・原子炉冷却材を保持する機能（例：原子炉冷却材圧力バウンダリ）
- ・原子炉停止後に炉心から残留熱を除去する機能（例：残留熱除去系及びその海水系）
- ・放射性物質の環境放出に対する最終障壁である原子炉格納容器
- ・使用済燃料の大量かつ著しい損傷を防止する機能（例：使用済燃料プール、貯蔵ラック）

(2) 耐震クラスA

- ・工学的安全施設が有する異常状態緩和機能（例：非常用炉心冷却系）
- ・使用済燃料プールに冷却水を補給する機能
- ・事故時のプラント状態の把握、異常状態の緩和に関する機能を有する施設のうち重要な機能

(3) 耐震クラスB

- ・放射性廃棄物内蔵施設（内蔵量の小さいもの、破損時の放射線影響が小さいものを除く）
- ・放射性廃棄物以外の放射性物質に関連する設備であって、その機能喪失時に過大な放射線被ばくの可能性があるもの

(4) 耐震クラスC

- ・内蔵量が少ないか又は破損時の放射線影響が小さい放射性物質内蔵設備
- ・放射線安全に関係しない施設