

## 新耐震設計審査指針のポイント

### 1. 構成も含めた全面的な改定にする

⇒指針について内容の明確化や合理性をもった内容にするため、現行指針を前提に必要な部分を一部直すというような方法はとらない。

### 2. 改定指針と見解ペーパーの同時公表

⇒指針だけでは十分説明しきれない重要な問題（現行指針の取り扱いやバックフィッティング等）や特に変更になったポイントにつき、安全委員会の見解ペーパー（名称は未定）を同時に公表し、説明性をより高める。

### 3. 耐震安全性に対する基本哲学の明確化

⇒従来の基本方針は、極めて不明瞭（想定されるいかなる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する）であることから、基本方針自体を見直すとともに、基本方針を実現するための「安全確保の考え方」を加えた。

### 4. 安全確保の考え方の明確化

⇒安全確保のために必要な事項として従来事実上実施されてきたが明記されていない事項（地震の不確定性等を考慮し適切な安全余裕を設計上考慮）を記載した。

⇒現在、安全目標の作業が進む中で、リスク概念を指針の中でも取り入れた。

①施設の寿命中に極めて希に発生するかもしれない地震動（従来の S2 を念頭）に対し、  
 枢要な施設の安全機能が損なわれない

②地震の不確定性、施設耐力の不確定要素を考慮し、適切な安全余裕を持つことにより、  
 周辺公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう設計

### 5. 確率論的評価（地震 PSA）の扱い

⇒上記 3. 2 のリスク概念を受け、見解ペーパーにおいて、これを具体的に確認する手法としての PSA の有効性に言及しつつ、安全目標の作業等も念頭に置きつつ当面は安全委員会が PSA による評価を推奨し、結果の報告を求めることとし、将来における定着化のための検証や実績作りを行う。

### 6. 安全確保の考え方を反映した地震動策定、重要度分類

⇒安全確保の考え方を反映し基準地震動の策定（安全確認は 1 つの地震動）、重要度分類（基準地震動と整合の取れた分類）をおこなう。

（注）事業者とは調整中。

## 7. その他

⇒直下型地震 (M6.5)は、科学的合理性に欠けることから、所要の調査によって考慮すべき地震動を抽出した後、調査で確認できない可能性を考慮した地震動を基準地震動に加えるとの考えを明確化。その際、確率的評価により地震動の妥当性を補強。

⇒上下動の扱いにつき、必要な場合には動的解析を要求。

⇒断層モデルによる評価も活用。

## バックチェック及びバックフィットの考え方(案)

平成16年4月

### 1. バックチェック及びバックフィットの定義

バックフィット問題を議論する際に、国によって意味が異なることがあるため、ここでまず今後の議論で使用する用語の定義を行い、意味の明確化を図ることとする。

**バックチェック** : 変更された安全審査指針、技術基準等への適合性や設備の安全性に係る新しい知見に照らし、既設の原子力施設の安全性につき確認を行う行為

**バックフィット** : バックチェックを行った結果に基づき、必要に応じ安全性向上のため、新たな知見に適合するよう既許認可事項を変更し、既設原子力施設の設計変更や運転条件の変更を行う行為

### 2. バックチェックのケース分け

バックチェックについては、これを行うタイミング及び対象によって、以下のケースに分類できる。(参考1参照)

#### ①バックチェックのタイミング

##### 1)必要に応じ適宜実施

- ・新たな知見取得時(知見が基準等に反映されるまでの間を含む。)
- ・指針、基準等の改定時

##### 2)定期的に実施

- ・定期安全レビュー時(事後的位置付け)

(注)定期的なレビューと必要時のチェックを組み合わせることもありうる。

#### ②バックチェックの対象

- 1)関連する施設に一律に実施
- 2)特定のプラントについて実施

### 3. バックフィットの判断基準(参考2)

(新たな知見等に対する基本原則)

- 許認可時に安全性が確認されている既設設備といえども、新たな知見等に照らし、安全が確保されなければならない。
- 新たな知見等の既設設備への反映(バックフィット)は、バックチェックの結果安全確保上必要な場合に規制上の要求とし、現在の施設が有する設計裕度や代替措置等により安全確保上必要なレベルが確保されることを事業者がバックチェック時に検証し、その結果を規制庁も妥当であると確認した場合には、バックフィットを規制上の要求としない。  
(注)この場合であっても、設備の変更工事等が行われる場合には、当該変更の工事に関しては、関連する新たな知見等を反映していくことを原則とする。
- 新たな知見等を反映する新設設備と既設設備には自ずと安全性において差異が生じるが、既設設備を新設設備の安全性に近づけるべく努力は、事業者の自主的取り組みと位置付けた上、規制庁は目標の公表等既設設備に対する事業者の安全性向上のための努力を促す。

#### (安全確保のレベルと規制との関係)

上記基本原則に照らした場合、規制側は、以下のとおり安全確保のレベルに応じた対応を図ることとなる。

##### ①安全確保上必ず対策が必要なレベル

###### ◎規制によりバックフィットを求める

(注)緊急度に応じ、直ちに運転を停止し対策を講じるさせる場合と、一定期間内に計画的に対策を講じる場合があり、安全性のレベルについて、明確な判断が必要

##### ②現状の設備等で安全が確保されるレベル(事業者が検証した場合に限る)

###### ◎事業者の自主的判断

⇒設備の安全性向上の観点から適宜自主的に反映した結果について、事業者は、定期安全レビューで確認

⇒規制庁は、安全性向上のための事業者の自主的取り組みに対し、目標の公表等を行う。

(注)目標の達成状況の確認・公表等定期安全レビューのプロセスにおいて規制庁がどこまで関与するかについては、要検討。

(安全確保の判断基準の考慮事項)

バックフィットを規制上要求するかどうか判断するためには、安全確保上のレベルから見た判断基準が必要。その際、判断基準に用いる指標においては以下の点が備わっていることが必要。

①対策の要否の明確性

- 確定論的、確率論的方法如何を問わず、要否の判断が明確に出来ること。

②対策の緊急度判断の容易性

- 対策を実施するまでの期間(緊急度)が容易に判断できること。

③他の規制レベルとの整合性

- 現行の規制体系において、安全確保上要求している他の規制レベルとの整合性がとれていること。

(安全確保の判断基準案)

以上の点を考慮し、また、判断に必要な評価手法等の整備状況等に鑑み、以下の判断基準(案の1～案の3)を基本にバックフィットの要否の判断基準をとりまとめることが適当と考えられる。なお、その際に、現実的な対応として、これらの判断基準の組み合わせる方法(案の1でもってまず凡その確認を行い、案の1が満たされない場合に案の3により最終確認を行う方法等)、あるいは複数の方法のいずれも認め、事業者が検証の際に選択できるような方法もありうる。

[案の1]

- バックフィットの要否は、安全機能から見た重要度の高い設備の機能維持如何によって判断することを原則とする。

(注)安全機能から見た設備の重要度の判断については、「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」におけるクラス1及びクラス2設備を原則とし及び耐震性能については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のAs及びAクラスを原則とする。

- バックフィットを実施するまでの期間については、必要に応じ確率論的リスク評価(バックチェックの際に実施)を行い、リスクレベルに応じた期間設定をする。

[案の2]

●バックフィットの要否は、バックフィットを行わなかったことに伴って発生すると想定される事象による周辺公衆の被ばく評価の結果が、一定値を上回るかどうかをもって判断することを原則とする。

(注)バックフィットの要否を判断する被ばく評価値としては、安全審査における事象(5mSV)を用いる。

●バックフィットを実施するまでの期間については、必要に応じ確率論的リスク評価(バックチェックの際に実施)を行い、リスクレベルに応じた期間設定をする。

[案の3]

●バックフィットの要否は、バックフィットを行わなかったことに伴って発生すると想定される事象によるリスクの定量的評価を行い、当該リスク値が一定値を上回るかどうかをもって判断することを原則とする。

(注)原子力安全委員会における安全目標の策定等、将来安全規制において原子力施設の安全レベルの判断に定量的なリスク指標が取り入れられる段階においては、これらと整合のとれる値をもって判断基準とするが、当面はIAEAの基準との整合を考慮し、炉心溶融確率が $10^{-4}$  / 炉年を基準値とするあるいは炉心溶融確率の増分に一定の基準値を設定すること考えられる。

●バックフィットを実施するまでの期間については、評価されたリスクレベルに応じた期間設定をする。

4. バックチェック及びバックフィットのフロー及び手段(参考3・4・5参照)

①バックチェック

1)必要に応じ適宜実施する場合

●事前に必要な情報収集⇒NISA文書指示

●バックチェックの指示

・原子炉等規制法第67条(政令改正が必要)

(注)場合によっては法律改正が必要な可能性を含む。

・電事法第106条

2)定期的を実施する場合

●定期安全レビュー(保安規定に基づき実施)

②バックフィット(規制によるもの)

1)設置許可の変更を伴う場合

- 現行原子炉等規制法においては適用条文なし

2)工事計画の変更を伴う場合

- 技術基準の改定を伴う場合

⇒技術基準の遡及適用

(注)緊急時には、文書指示の上、後日基準化

- 技術基準への適合上必要な場合

⇒技術基準適合命令(電気事業法第40条)

3)保安規定の変更を伴う場合

- 保安規定の変更命令(原子炉等規制法第37条)

5. 今後の検討課題

①規制に基づくバックフィット関係

- 設置許可の変更を伴う場合における規制プロセスのあり方(規制体系の抜本  
的見直しが必要)

②安全確保の判断基準

- 明確性、合理性を持った判断基準の策定

③安全レベルの向上を目的としたバックフィット

- 安全レベルの向上を目的とした基準等の改定がなされた場合におけるバック  
フィットプロセス(定期安全レビュー)への国の関与のあり方

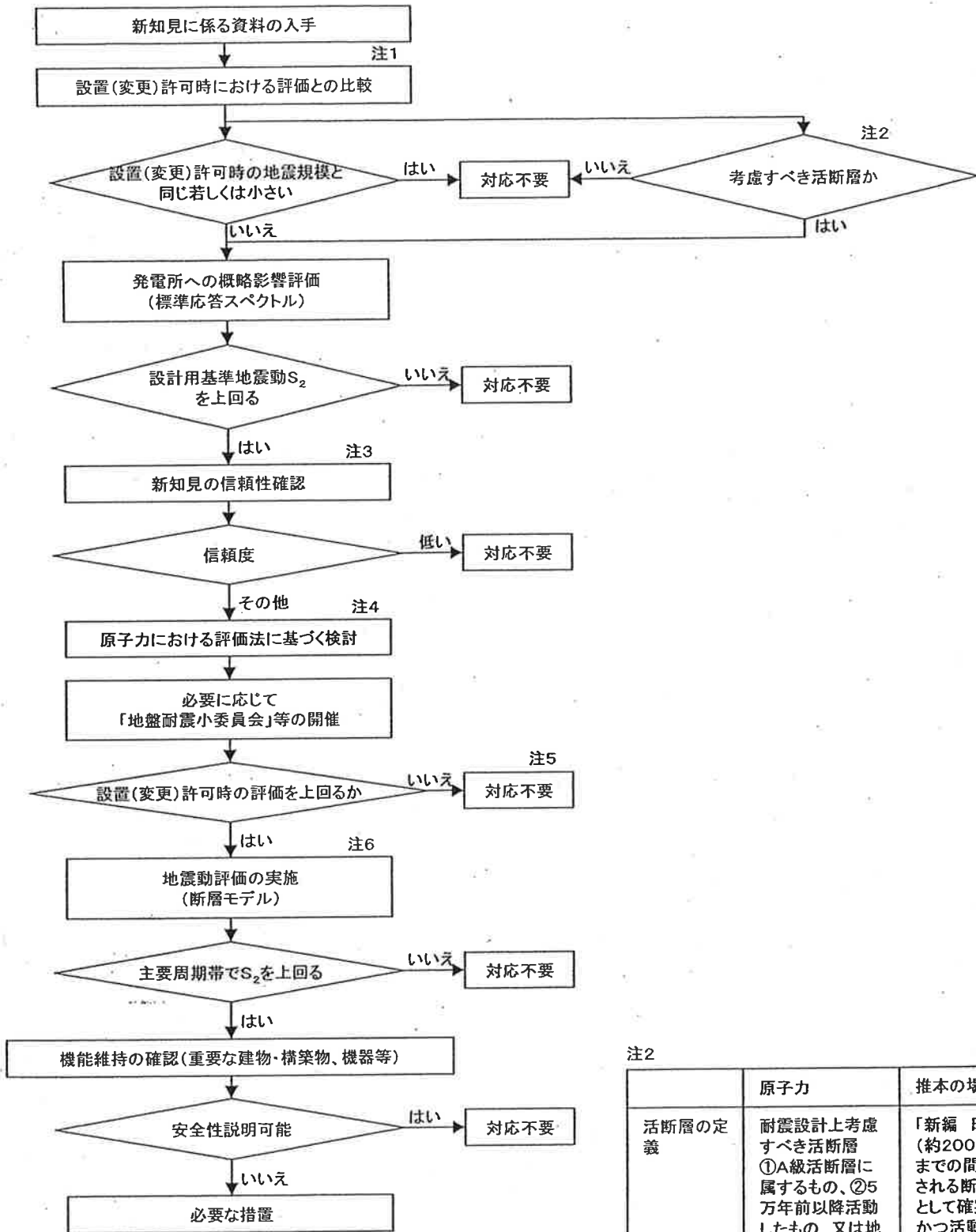
(注)一案としては、定期安全レビュー時に国として事業者の自主努力としてバ  
ックフィットすることが望ましい目標(費用対効果の目安、炉心溶融確率の  
目標等)を事前公表し、その実施状況を保安検査で確認の上公表する(規  
制上の義務は課さない)方法があり得る。

(参考Ⅰ) バックチェックのケース分け

バックチェックのタイミング	バックチェックの対象施設	備 考
1. 必要時に適宜実施 ① 指針、基準等改定時	関連する施設に一律実施	時間的余裕があることから、基準等の改定プロセスにおいて、既設設備への遡及適用の必要性等について、併せて検討を行うことが可能
② 新たな知見取得時	関連する施設に一律実施	どのような知見が得られた場合バックチェックの対象とするか
②-1) 一般的知見 ②-2) 個別施設に係る知見	個別施設に実施	耐震強度については既にルール確立(注)バックフィットの法的措置を除く
2. 定期的の実施 ③ 定期安全レビュー時	個別施設に一定の期間毎に実施	改定された基準等や新規知見の事後チェック 安全性の向上が目的 (緊急的対応不可)



# 新たな知見に対する耐震関係バックチェック・フロー



注2

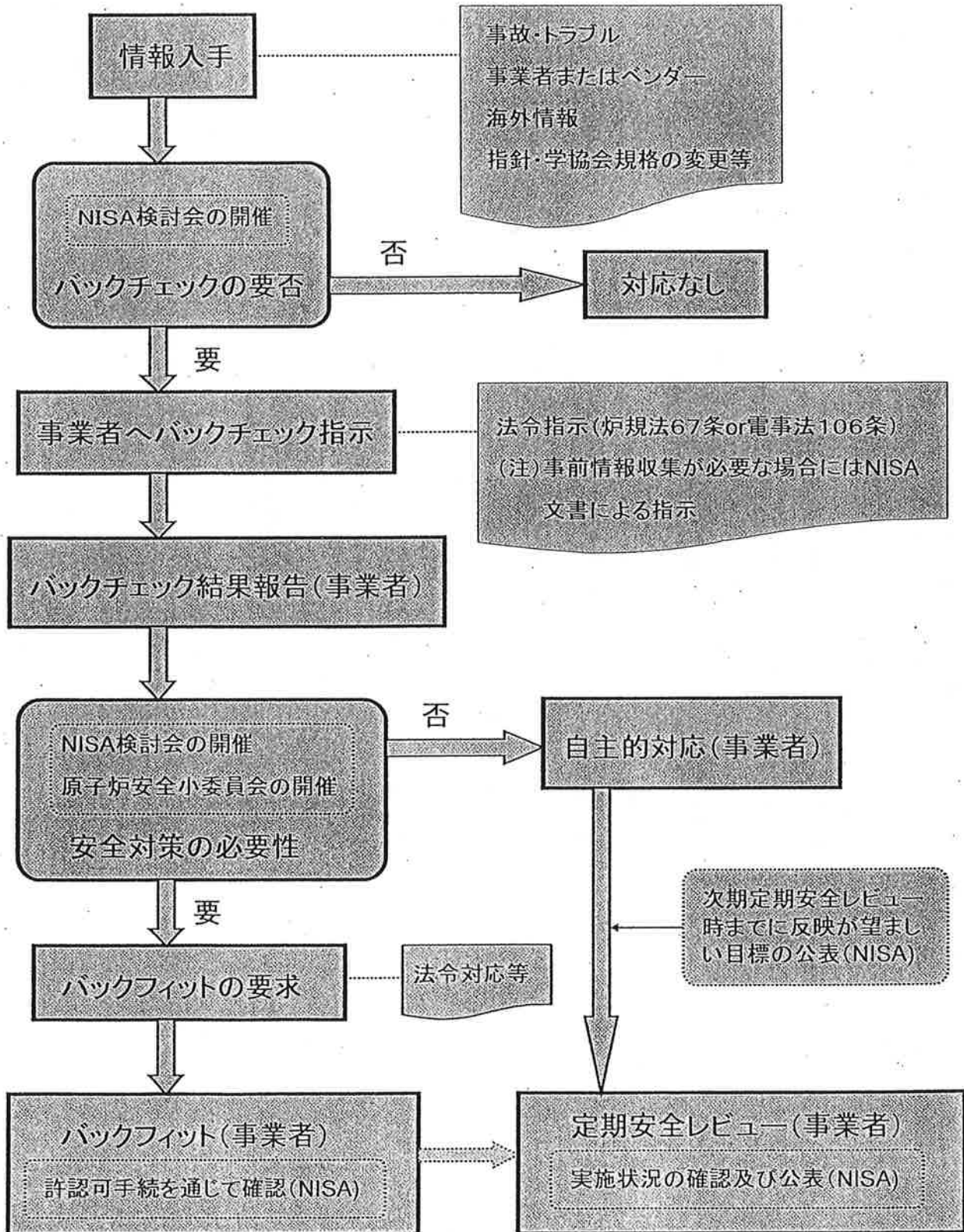
	原子力	推本の場合
活断層の定義	耐震設計上考慮すべき活断層 ①A級活断層に属するもの、②5万年前以降活動したもの、又は地震の再来周期が5万年未満のもの	「新編 日本の活断層」(約200万年前から現在までの間に動いたとみなされる断層)において原則として確実度ⅠまたはⅡ、かつ活動度A又はB、かつ長さ20km以上の活断層又は活断層帯
活断層の活動区間の評価方法	地表地質調査、海上音波探査などの現地調査に基づいた活動区間(断層の止めを確認)の設定	松田(1990)が示す5kmルールに基づいた活動区間を設定

- 注1: 設置(変更)許可当時の判断を覆すデータ(設置(変更)許可時以降の新知見を示すデータ)が用いられていない限り、再評価は不要。  
 注3: 地震調査研究推進本部(推本)の場合特性欄に記載されたデータの相対的な信頼性は、◎高い、○中程度、△低いで評価  
 注4: 現下の推本の検討においては、原子力発電所の設置(変更)許可に係るデータは用いられていない。  
 注5: 未公開のデータについては、必要に応じ、その開示・提供等を事業者に指示。  
 注6: 専門家の意見を踏まえ別途評価を実施。

(参考2) 安全レベルとバックファイットの分類

分類	具体的ケース	イメージ図	考えられる規制等のプロセス等
分類Ⅰ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設備の劣化等で安全レベルが低下し基準上必要な安全レベルが維持できなくなった場合 ⇒ 基準維持のため求めるバックファイット</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術基準適合命令に基づく技術基準の維持 ⇒ 我が国では従来バックファイットの概念以外 (注1)米国ではバックファイットに含め費用対効果の検討プロセス無く規制当局が求める (注2)欧州では、定期安全レビューの一環として実施(フランスでは定期安全レビュー時にConformance Checkとして確認の上実施)</li> </ul>
分類Ⅱ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 新しい知見等により従来の基準では当初想定していた安全レベルが維持できなくなった場合(新たな基準を追加する場合を含む) ⇒ 基準の改定及び新基準適合を目的としたバックファイット</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術基準の改定及び適及適用 ⇒ 原則として規制上の要求としてバックファイットを実施 (注)欧米における取り扱いは、調査中。</li> </ul>
分類Ⅲ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 新たな知見等を基準に反映し従来より安全レベルを向上させる場合 ⇒ 基準の改定及び新基準適合を目的としたバックファイット</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 定期安全レビュー(PSR) ⇒ 規制上の要求とはしないが安全目標として事業者が自主的に努力しPSRで実施状況を確認 (注1)米国では、費用対効果を考慮して実施の要否を判断 (注2)欧州では、PSR時に規制当局と事業者が協議(フランスではPSR時にSafety Reevaluationとして確認) (注3)IAEAの安全基準においては、既設炉と新設炉の安全レベルに差異があることを認め、CDFの安全目標としてそれぞれ10<sup>-4</sup>/炉年、10<sup>-5</sup>/炉年としている。</li> </ul>

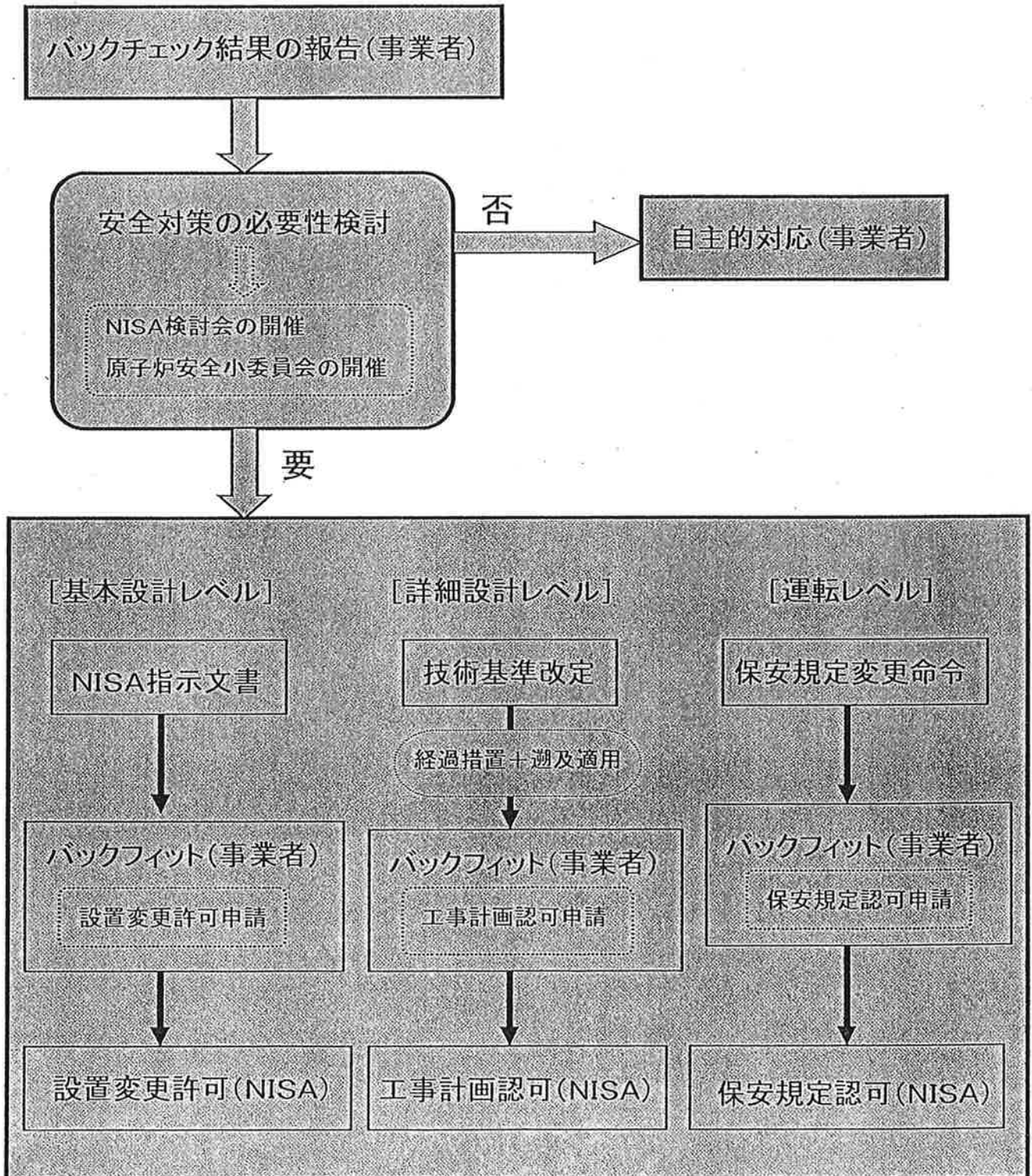
### (参考3) バックチェック及びバックフィットフロー



(参考4)バックチャエック及びバックファイットの分類

安全問題の背景	考えられるケース	バックチャエック	バックファイット	
			規制上の要求が必要な場合	事業者の自主的判断に委ねる場合
基本設計レベル	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎安全解析の前提が大幅に変更される事実の発見等</li> <li>◎指針の改定</li> </ul>	<p>(事実関係の把握)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎NISA文書指示</li> <li>(注)バックチャエックの指示前に必要に応じ適宜</li> </ul> <p>(バックチャエックの実施指示)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎法令に基づく報告</li> <li>[原子炉等規制法第67条]</li> <li>(注)政令(or法律)改正が必要</li> </ul>	<p>(指針の改定を伴う場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎指針への反映及び一定期間の経過措置後週及適用</li> <li>(注)現行法令では強制規定なし</li> </ul> <p>(指針への適合上必要な場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎設置変更許可手続き</li> <li>(注)現行法令では強制規定なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎事業者は安全性向上のため、適宜バックファイットを行い、その状況について定期安全レビューにおいて確認</li> <li>◎国は達成が望まし目標を公表し実施状況を確認公表</li> </ul>
詳細設計レベル	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎機器等の性能・強度に多大な影響が生じる事実の発見等</li> <li>◎技術基準(学協会規格)の改定</li> </ul>	<p>(事実関係の把握)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎NISA文書指示</li> <li>(注)バックチャエックの指示前に必要に応じ適宜</li> </ul> <p>(バックチャエックの実施指示)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎法令に基づく報告</li> <li>[電気事業法第106条]</li> </ul>	<p>(技術基準等の改定を伴う場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎技術基準(審査基準)の改定及び一定期間の経過措置後週及適用</li> <li>(注)緊急対応が必要な場合には、NISA文書指示後、基準の改定</li> </ul> <p>(技術基準への適合上必要な場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎技術基準適合命令等</li> <li>[電気事業法第40条]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎事業者は安全性向上のため、適宜バックファイットを行い、その状況について定期安全レビューにおいて確認</li> <li>◎国は達成が望まし目標を公表し実施状況を確認公表</li> </ul>
設備・運転レベル	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎トラブルの水平展開等</li> </ul>	<p>(事実関係の把握)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎NISA文書指示</li> <li>(注)バックチャエックの指示前に必要に応じ適宜</li> </ul> <p>(バックチャエックの実施指示)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎法令に基づく報告</li> <li>[電気事業法第106条]</li> </ul>	<p>(設備対応が必要な場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎上記詳細設計レベルの対応と同じ</li> </ul> <p>(運転条件等の変更が必要な場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎保安規定変更命令</li> <li>[原子炉等規制法第37条]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎事業者は安全性向上のため、適宜バックファイットを行い、その状況について定期安全レビューにおいて確認</li> <li>◎国は達成が望まし目標を公表し実施状況を確認公表</li> </ul>

# (参考5) 現行法令に準拠したバックフィットの手順



耐震設計審査指針の見直しのポイント (案)

①重要度分類等

従来の指針では、耐震重要度の区分について、「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、A、B、Cの3クラスに分類し、さらにAクラスの施設の中で、安全上特に重要な施設を特に限定してAsクラスとしている。

一方、「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、重要度指針という。)では、原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器が機能喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して、クラスI、II、IIIの3クラス(それぞれがさらに「異常発生防止系」と「異常影響緩和系」に分類)に分類されている。

両分類の整合性については、民間の技術指針において検討結果が報告されており、その結果、地震という事象の特性や施設の特徴に応じて、一部の分類を重要度指針より上位に規定しており、両分類の整合性に問題はないことが確認されている。

この知見を踏まえ、現行のA、B、Cの3クラスを踏襲することとした。ただし、従前のAクラスのうちのAsクラスについては、以下の理由により改定指針においてはこれを設定することはやめ、Aクラス全体をすべて従前のAsクラスと同様の扱いとすることとしたい。

地震動の設定の不確実性及び施設の耐力の不確定要素の存在を考慮すると、「地震によってLOCAが発生する」リスクはかなり小さいとはいえ、全くないとは言いきれないと考えられる。多重防護の思想は、このような安全思想の下でも有効であり、この思想からすれば、事故が発生した場合にこれを緩和する機能を有するECCSなど(従来はAsには該当しないAクラスとしていた)は、常に事故誘因事象に対して、事故を防止する機能を有する施設と同等の耐震性を有することが安全確保上望ましいと考えられる。

Pending

現行指針の妥当性を否定する表現ではないか?

②地震動の策定 (Sd: 基本地震動、Ss: 特定地震動 (詳細は別紙-1を参照))

・「震源を特定しない地震動」を考慮 (Ss)

従来の指針では、設計用限界地震とは別に、基準地震動S2の策定に当たって考慮する近距離地震として、「Mj=6.5の直下地震」を活断層の有無にかかわらず考慮することとしており、実際は、地震動強さを震央域外縁内では一定とし、X=10kmの大崎スペクトルにより応答スペクトルを評価していた。

これは、原子炉施設の耐震設計条件のひとつとして、実際に起きる地震を

想定したものではなく、むしろごく近傍で、ある程度の規模の地震が発生しても安全性が保てるように耐震設計を行っておくべき、との観点から設定されたものと考えられる。

一方、これまで蓄積された地震学の知見から、経験的には  $M_j=6.5$  以下の地震では地表地震断層が表れることは稀で、地震の規模が大きくなるに従って地表にその痕跡を残すことが多くなることが広く認識されていたが、地質調査による活断層の把握の可能性と直下地震の考慮とを対応させた場合、従来の指針に定められていた「直下地震」の地震規模が適切かどうかという問題提起がなされることがあった。

また、近年、全国的な強震観測網が急速に整備され、地表に地震断層を伴わない震源近傍の地震記象の集積度が増してきた。

以上のことから、従来から基準地震動の評価に際して考慮すべき活断層を全て抽出すべく実施されてきた詳細な調査によっても、把握できない活断層が所在する潜在的可能性を考慮し、従来の  $M_j$  で表す「直下地震」に代えて、「震源を特定しない（で想定する）地震動」を「最低限考慮すべき地震動」として規定し、この地震動を、過去の地震断層を伴わない地震の震源近傍の観測記録を基に、その時点での最新の知見を反映しつつ、ある一定の弾性波速度を有する工学的基盤上のスペクトルを全国一律に設定する考え方を示すこととしたい。

このスペクトルは、具体的な地震像を想定して設定されたものではないが、あえて「 $M_j=6.5$  の直下地震」と比較してみると、その地震規模については、これまでの知見に基づき算定すると最低でも  $M_j=6.8$  のオーダーに相当すると考えられるものである。

#### ・鉛直方向の動的地震力を考慮（ $S_d$ 及び $S_s$ ）

従来の指針では、水平方向の動的地震力と組合せる鉛直地震力は、基準地震動の最大加速度振幅の  $1/2$  の値を鉛直震度に置き換え、準静的な地震力として算定し、同時に不利な方向に作用させるものとしていた。これは、原子炉施設の構造形式や振動特性から鉛直方向の地震動の影響を受けにくく地震動の増幅が小さいことや、瞬間的に生じる最大加速度値を重力加速度で除して  $1/2$  といえど震度として扱うことなどの保守性に基づいたものであった。

しかし、近年の鉛直方向地震動の観測記録の蓄積や、鉛直方向の地震応答解析モデルの確立、水平及び鉛直方向同時応答解析などの地震応答解析技術の進歩を踏まえ、従前の鉛直地震力の評価法に加え、鉛直方向の基準地震動の策定や、応答解析を基にした鉛直方向の地震力の算定について定めることとしたい。

・断層モデルによる地震動評価 (Sd 及び Ss)

従前の指針では、基準地震動の最大振幅を適切な断層モデルに基づいた理論値を参照して定めることができるとしており、既に一部の炉においては、断層モデルによる検討結果も踏まえ、基準地震動の応答スペクトルが定められている。

また、近年、特に 1995 年兵庫県南部地震以後、断層モデルによる強震動評価法の進展は著しく、震源過程を表現するための断層パラメータの設定方法についても確立されるに至った。

これらの断層モデルによる強震動評価法等の進展を踏まえ、従前の標準応答スペクトルによる地震動評価に加え、断層モデルに基づく地震動評価についても定めることとしたい。

断層モデルの適用については、敷地が震源近傍に位置し震源の破壊過程が及ぼす影響が大きいかな否か、また、震源の破壊過程が想定できるかな否かを検討して判断されるべきである。

③安全余裕 (確率論的評価)

新指針では、「地震時における施設の安全確保の考え方」において、従来の確率論的な耐震設計の方針に加え、地震動の不確実性や施設の耐力の不確定要素を考慮して適切な安全余裕を有した設計とするとの考え方を示し、施設に対する性能要求として明示するとともに、安全余裕によって周辺公衆に対し有意なリスクを与えないとの考えを明確化することとしたい。

ここで求める安全余裕については、従来から具体的な詳細設計の審査が行われる段階において、個々の設備ごとに技術基準への適合性によって実質的に確認されてきたところであるが、公衆のリスクの評価については、従来その手法が確立されておらず、今後の課題となっている。

近年開発が進められている確率論的耐震安全評価 (地震 PSA) 手法は、地震に起因する、システムとしての炉心損傷リスクを定量的に評価するとともに、リスクに対しより影響のある部位や機器の把握に有効な方法であり、将来的な規制への本格的な活用も念頭に置きつつ、積極的な導入を図っていくことが重要と考えられる。

したがって、原子力安全委員会は、今後新指針が適用される原子炉施設について、当面、当該施設の詳細設計の審査が終了する段階までにおいて、原子炉施設の設置者が自ら実施する地震 PSA 等の手法による安全余裕に関する評価結果を行政庁に提出し、行政庁がその安全余裕の具現化の妥当性について確認した上で原子力安全委員会に報告することを求めることとし、これを指針改定と同時に出版される見解文書 (原子力安全委員会決定) に記載することとしたい。

Pending

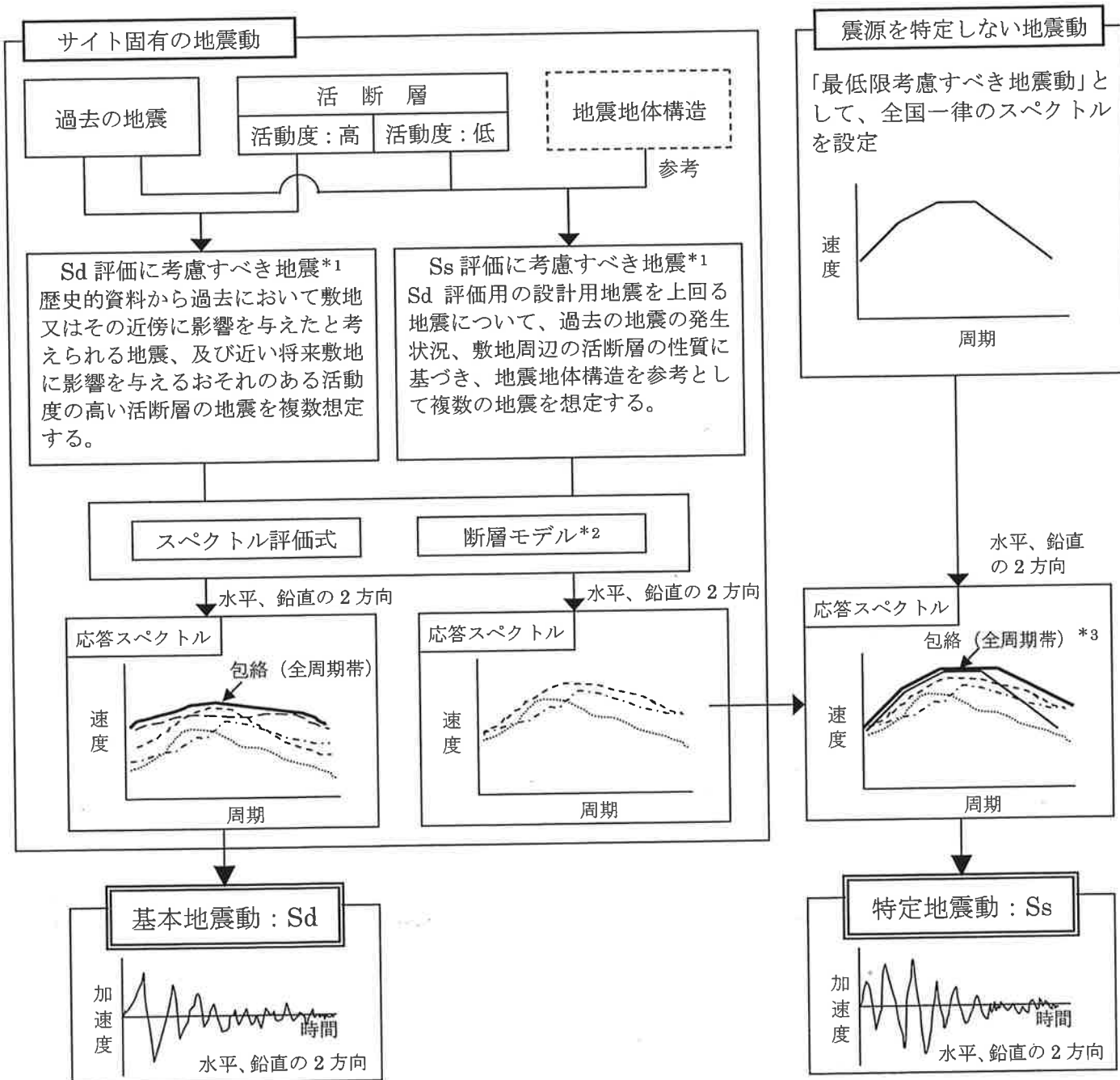
安全余裕を評価する手法として、地震 PSA に対して示的に記述し過ぎていないか？



## 地震動の策定フロー

**基本地震動 (Sd) :** 工学的見地から施設の供用期間に発生することを予期することが適切と考えられる地震によりもたらされる地震動

**特定地震動 (Ss) :** 敷地周辺の事情ならびに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稀に発生するかもしれない地震によりもたらされる地震動



- \*1 考慮すべき地震は、地震の発生機構に着目し、プレート境界地震、スラブ内地震、内陸地殻内地震に分類し、それぞれによる地震動の特性を考慮する。
- \*2 敷地近傍の地震で震源断層が想定できる場合は断層モデルを併用する。
- \*3 「サイト固有の地震動」と「震源を特定しない地震動」のそれぞれの応答スペクトルにより特定地震動を2種類設定することも可能である。

## 各耐震クラス施設の設計方針の概要（適用される地震力）

	動的地震力				静的地震力		
	Sd*1 より小	Sd*1	Ss*2	Ss*2 より大	1.0Ci	1.5Ci	3.0Ci
耐震 A クラス (現行の A 及び As クラス)	—	弾性範囲	機能維持の確認 (塑性域の応答 を許容)	安全余裕*3 (設計方針 で要求)	—	—	弾性範囲*6
耐震 B クラス (現行の B クラス)	1/2Sd に対して 弾性範囲*4	—*5	—*5	—	—	弾性範囲*6	—
耐震 C クラス (現行の C クラス)	—	—*5	—*5	—	弾性範囲*6	—	—

- \* 1 基本地震動 Sd : (工学的見地から) 供用期間中に発生することを予期することが適切と考えられる地震による地震動
- \* 2 特定地震動 Ss : 地震学及び地震工学的見地から、供用期間中に極めて稀に発生することを考慮することが適切と考えられる地震による地震動
- \* 3 地震動の設定における不確実性及び施設の耐力の不確実性を考慮して、安全余裕を持った設計方針とすることを要求
- \* 4 共振の可能性がある設備について実施
- \* 5 必要に応じて (異クラス接続の扱い、直接・間接支持構造物の扱い、波及的な影響の防止など) 上位クラスの施設に適用される地震動により機能維持を確認する。
- \* 6 機器及び配管については、剛領域と共振領域の境界での応答増幅を考慮して 20%割増とする。

## ○発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針

### 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、この間地震学ならびに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、従来の指針について、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「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、その設計方針の妥当性を評価するための安全審査における判断基準を定めたものである。

さらに、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建物・構築物の主要部分が原則として剛構造による耐震設計がなされ、かつ、重要な建物・構築物が岩盤その他の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、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、それが技術的な改良、進歩等を反映して、本指針が満足される場合と同等の耐震安全性を確保し得ると判断される場合、これを排除しようとするものではない。

### 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、敷地ごとに適切に設定（策定）される大きさの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、安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要

度及び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区分された耐震設計上の重要度分類に応じて、敷地ごとに適切に設定(策定)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基本的考え方

### 【案一 1】

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の地震時における施設の安全確保の基本的考え方は次のとおりである。

(1) 施設は、工学的見地から施設の供用期間中に発生することを予期することが適切と考えられる地震による地震動を経験しても、安全防護施設を含めた必要な施設がその地震によってもたらされる地震力に耐えられるよう設計されること。

(2) 施設は、敷地周辺の事情及び並びに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を経験しても、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よう設計されること。(or 周辺の公衆に放射線障害を与えることがないよう設計されること。)

(3) 施設は、上記(2)の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(ばらつき)の存在を可能な限り考慮し、適切な安全余裕を持つように設計されること。

### 【案一 2】

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の地震時における施設の安全確保の考え方は次のとおりである。

(1) 施設は、工学的見地から施設の供用期間中に発生することを予期することが適切と考えられる地震による地震動を経験しても、安全防護施設を含めた必要な施設がその地震によってもたらされる地震力に耐えられるよう設計されること。

(2) 施設は、敷地周辺の事情及び並びに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を経験しても、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がないよう設計されること。

(3) 施設は、上記(2)の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、(or 周辺の公衆に放射線障害を与えることがないよう、)適切な安全余裕を持つように設計されること。

「適切な安全余裕」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、必要な施設は敷地ごとに適切に算定される大きさの地震動による地震力によっても安全機能が保持されることは当然、さらに指針のこの要求に沿って適切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・・・(現行耐震分類から A s 記述を削除)

原子炉施設の耐震設計上の施設別重要度を、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、次のように分類する。

### (1) 機能上の分類

Aクラス・・・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、その機能喪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

Bクラス… 上記において、影響、効果が比較的小さいもの

Cクラス… Aクラス、Bクラス以外であって、一般産業施設と同等の安全性を保持すればよいもの

## (2) クラス別施設

上記耐震設計上の重要度分類によるクラス別施設を以下に示す。

### ① Aクラスの施設

- i) 「原子炉冷却材圧力バウンダリ」(軽水炉についての安全設計に関する審査指針について記載されている定義に同じ。)を構成する機器・配管系
- ii) 使用済燃料を貯蔵するための施設
- iii) 原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設及び原子炉の停止状態を維持するための施設
- iv) 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- v) 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するために必要な施設
- vi) 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に圧力障壁となり放射性物質の拡散を直接防ぐための施設
- vii) 放射性物質の放出を伴うような事故の際にその外部放散を抑制するための施設で上記vi)以外の施設

### ② Bクラスの施設

- i) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて一時冷却材を内蔵しているか又は内蔵しうる施設
- ii) 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又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外の許容被曝線量に比べ十分小さいものは除く
- iii) 放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により公衆及び従業員に過大な放射線被曝を与える可能性のある施設
- iv) 使用済燃料を冷却するための施設
- v) 放射性物質の放出を伴うような場合、その外部放散を抑制するための施設でAクラスに属さない施設

### ③ Cクラスの施設

上記A、Bクラスに属さない施設

設計用基本地震動 Sd  
設計用 ~~基本~~ ~~地震~~  
設計用 ~~基本~~ ~~地震~~  
設計用 ~~基本~~ ~~地震~~

### VIII. 耐震設計に用いる地震動の策定

施設の耐震設計に用いる地震動は、敷地の解放基盤表面における地震動に基づいて評価しなければならない。

敷地の解放基盤表面における地震動は、次の各号に定める考え方により策定されていなければならない。

- (1) 敷地の解放基盤表面における地震動は、その強さの程度に応じ2種類の地震動、基本地震動 S d 及び特定地震動 S s を選定するものとする。
  - ①基本地震動 S d は、工学的見地から施設の供用期間中に発生することを予期することが適切と考えられる地震による地震動である。
  - ②特定地震動 S s は、上記基本地震動 S d を上回るものとして、敷地周辺の事情並びに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である。

#### (2) 基本地震動 S d 及び特定地震動 S s の策定の基本方針

- ①基本地震動 S d を策定するに当たっては、歴史的資料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再び起こり、敷地及びその周辺に同様の影響を与えるおそれのある地震、及び近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高い活断層による地震を Sd 評価用の設計用地震として複数想定する。
- ②特定地震動 S s を策定するに当たっては、上記 Sd 評価用の設計地震を上回る地震について、過去の地震の発生状況や敷地周辺の活断層の性質に基づき、地震地体構造を参考に Ss 評価用の設計用地震を複数想定する。
- ③基本地震動 Sd 及び特定地震動 Ss は、それぞれの設計用地震について適切な手法を用いて地震動を評価し、敷地に最も影響を及ぼす地震動を対象として策定する。
- ④特定地震動 Ss は、上記に加え、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、「震源を特定しない地震動」を考慮する。

⑤特定地震動 Ss の策定にあたっては、地震動の不確実性について検討し、敷地周辺の事情できまる地震動の大きさと頻度の関係を考慮する。

解説：（確率論的な見地から、「施設の寿命中に極めてまれに発生する」ことのめやす（の参考値）として、 $10^{-4}$ /炉/年という超過発生頻度について触れる。この場合、 $10^{-4}$ /炉/年という超過発生頻度の絶対値を規制判断のための閾値としないことを明記することが不可欠である。ただし、めやす（の参考値）として  $10^{-4}$ /炉/年という超過発生頻度を記載するに際しては、その根拠の妥当性が求められるので、分科会



で議論しておく必要がある)

解説： 基準地震動の超過発生頻度が、めやす（の参考値）である  $10^{-4}$ /炉/年を満たさない場合には、それをもって基準地震動が不適切であることを意味するものではない。施設の耐震安全性は、地震荷重と施設の耐力の双方で担保されるものである。よって、基準地震動の超過発生頻度がめやす（の参考値）を満たさない場合には、詳細設計等がある程度確定した段階において、施設の耐震性を含めた総合的評価によって、適切な耐震裕度を有していることが確認されなければならない。

解説： 「震源を特定して想定する地震」、「震源を特定せず想定する地震」、それぞれによる地震動について、最大加速度振幅、もしくは応答スペクトルに関して、距離減衰式や（必要に応じて）断層モデルを用いた確率論的見地からの検討を行い、どれくらいの超過発生頻度に相当するかを参照し、その妥当性を検討する。

⑥基準地震動は、水平方向及び上下方向について評価する。

～以下は、現在、検討中～

### (3) 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) 敷地周辺の地震の規模、震源位置等は、過去の地震や活断層に関する詳細な調査・検討を基にし、地震地体構造に関する知見等を参考として想定するものとする。

解説： 敷地周辺の地震は、地震の発生機構に着目すると、プレート境界地震、スラブ内地震、内陸地殻内地震に分類することができる。これらの地震のうち、スラブ内地震の想定に当たっては、過去の地震の発生領域、規模、プレート形状等を参考に、震源を特定し想定することとする。

解説： 地震規模、震源深さ、発震機構、地震の発生頻度等に着目するとき、一定の地域において地震の発生の仕方に共通の性質を持つていとみなすことができるので、歴史地震資料、活断層調査を補うために地震地体構造に関する知見を参考とすることとする。

(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複数、選定する。

解説： 地震動の周期特性は、それをもたらす地震の規模や震源の深さ、破壊過程により、また、震源から基準地震動を設定する基盤までの伝播過程により異なるため、設計用地震は「複数」選定することとする。

る。

②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抽出する際は以下の調査・検討を行うこと。

(i)地震カタログ・資料の選定

解説： 地震の想定に当たって使用する地震資料は、マグニチュード、震央位置、震源深さ、余震域、被害状況等可能な限りの情報が網羅されていなければならない。なお、各種の歴史地震資料は、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、詳細さに差があるので、敷地周辺の資料が十分でない場合は、周辺の地震について、さらに詳細な調査を行う必要がある。

(ii)考慮する過去の地震の範囲

解説： 評価に際して考慮すべき過去の地震の範囲は、敷地の基盤の地震動を策定する上で考慮に含めることが望ましいと考えられる地震、たとえば敷地又はその周辺地域に気象庁震度階級5強以上の地震動を与えたか又は与えたと推定される地震とする。

注) 現行指針では、気象庁階震度(旧震度階級)Ⅴ以上を例示していた。旧震度階級から新震度階級への移行が平成8年に行われているので、これに対応する変更を行った。具体的には、墓石の転倒等の歴史記録を参考とすることがあるので、それに相当する気象庁震度階級(新震度階級)5強以上とした。

(iii)被害状況と地形又は地盤との関係

③敷地に影響を与えるおそれのある活断層による地震を想定する際は以下の調査・検討を行うこと。

(i)活断層調査

解説： 敷地周辺の活断層の位置・長さ・活動性等の状況を把握するため、敷地からの距離に応じて、文献調査、空中写真判読、現地調査等により十分な調査を行うこと。調査手法については、探査技術の進歩を踏まえ、最新の知見を取り入れ、高度化していくことが重要である。

(ii)活動性評価

解説： 確実な地質学的証拠と工学的判断に基づいて活断層の活動性を評価すること。また、活断層の長さを評価する際は、どの程度詳細な調査を行うかを考慮すべきであるが、もし詳細な調査を行っても必要な情報が得られなかった場合には、活断層の長さを過小評価することがないように注意が必要である。

(iii)活断層と微小地震及び歴史地震との関係

#### (iv) 地震規模の評価

解説： 地震規模は、活断層の規模等を考慮して定めなければならない。なお、地震規模を想定するに当たっては、地震断層の長さ  
と地震規模との関係を表す経験式が参考となる。ただし、この適用  
にあたっては、基礎となっている観測資料等を十分吟味し、地震規  
模を過小評価することがないように留意する必要がある。

#### (v) エネルギー放出の中心から敷地までの距離

解説： エネルギー放出の中心から敷地までの距離は、過去の地震エネ  
ルギー放出の中心、近距離に存在する活断層の位置を考慮すること。

### (4) 設計用応答スペクトルの評価

敷地の解放基盤表面における、水平方向及び上下方向の設計用応答スペクトルを、以下の方針により評価する。

#### ① 震源を特定して想定する地震による地震動

(2) で設定した設計用地震に対しては、以下の評価法により算定する。

##### (i) 距離減衰式による地震動評価

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。

##### (ii) 断層モデルによる地震動評価

敷地に対して震源の破壊過程の影響が大きな地震のうち、地震動評価に必要な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。

解説： 断層モデルを用いる場合は、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。

#### ② 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よる地震動については、過去の地震に関する詳細な地震調査等を基に、地震学ならびに地震工学的見地から、その応答スペクトルを適切に評価するものとする。

## IX. 耐震設計の基本方針

### (1) 方針

施設は、耐震設計上のクラス別に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。

① Aクラスの各施設は、基本地震動 $S_d$ がもたらす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耐え、さらに、特定地震動  $S_s$  がもたらす地震力に対してその安全機能が保持できること

- ② Bクラスの各施設は、以下に示す静的地震力に耐えること。また共振のおそれのある施設については、その影響の検討をも行うこと。
- ③ Cクラスの各施設は、以下に示す静的地震力に耐えること。
- ④ 上記各号において、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。

## (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・評価された地震動を用いて、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。

Aクラス	3.0 $C_1$
Bクラス	1.5 $C_1$
Cクラス	1.0 $C_1$

ここに、層せん断力係数の  $C_1$  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。

(解説は、標準せん断力係数等、従来通りの記載とする。)

Aクラスの施設については、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、解説に記載する。)

(なお、現行指針改訂後、新たに開発された評価手法等 (JEAG4601-1991 追補版の内容等) については、解説において簡単に記述する。)

#### (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、解説に記載する)

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

地震応答解析については、以下に留意すること。

- ①解析手法の選定に当たっては、その適用範囲、適用制限があることに留意し、周辺地盤の構造及び動特性、構築物、系統及び機器の構造特性等に応じて、適切な解析法を用いなければならない
- ②解析モデルの作成に当たっては、入力する地震動あるいは地震力の大きさ及び方向に応じて、周辺地盤の構造及び動特性ならびに構築物、系統及び機器の振動特性等を反映した、適切な解析モデルを用いなければならない。  
(なお、現行指針改訂後、新たに開発された評価手法等(JEAG4601-1991 追補版の内容等)については、解説において簡単に記述する。)

## X. 荷重の組合せと許容限界

耐震安全性の設計方針の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、地震の従属事象によっ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。

解説： 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変化を考慮して確率をめやすとして用いて、設計での扱いを一般化することが合理的と考えられる。(この考慮すべき組合せの確率については、一般的に $10^{-7}$ が用いられているが、この数値についてもその妥当性等、議論するか

否か検討する必要がある。)

## (2) 許容限界

- ①各クラスの施設が、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。
- ②Aクラス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、基本地震動による地震力、もしくは特定地震動による地震力を組み合わせた荷重組合せに対して、それぞれ、当該施設の有する使用（弾性）限界、もしくは機能維持限界に着目した合理的な制限状態を設定する。
- ③Bクラス、Cクラスの施設は、一般施設の耐震の判断基準に従うか、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

施設は、地震随件事象等について、次に掲げる事項を十分考慮した上で設計されなければならない。

- (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。

なお、建物・構築物の保有水平耐力の確認については、建築基準法施行令第 82 条の 4（保有水平耐力）は S56 年以降改正されていないこと、一般産業施設の設計との連続性を確保して説明性を高められることを考慮すると、本文もしくは解説に記載することが妥当と考えられるので、「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適当な安全余裕を有していることを確認する」旨、記載する項目、記載内容の詳細を検討したい。

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等耐震安全性に係る  
安全審査指針類の改訂について

平成16年〇月〇日  
原子力安全委員会決定

当委員会は、平成13年6月25日、当時の原子力安全基準専門部会に対し、安全審査に用いられる関連指針類に最新知見等を反映し、より適切な指針類とするために必要な調査審議を行い、その結果を報告するよう指示したところであり、これを受けて同専門部会（その後、平成16年4月1日から「原子力安全基準・指針専門部会」と改称）は平成13年7月3日に耐震指針検討分科会を設置し、旧「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（昭和56年7月20日決定）及び旧「原子力発電所の地質、地盤に関する安全審査の手引き」（昭和53年8月23日決定）についての調査審議を優先的に進めてきたところである。

その後、平成16年〇月〇日付けで、原子力安全基準・指針専門部会から同分科会での審議結果を踏まえて「「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂及びその他の関連指針類の一部改訂について」について、報告を受けた。

当委員会は、報告された「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（改訂案）及びその他の関連指針類の一部改訂について、その内容を検討した結果、これを妥当なものと認め、別紙1から別紙8のとおり定める。

これらの指針類については、本日（本件決定日）以降に原子炉等規正法に基づく許可の基準の適用について原子力安全委員会に諮問がなされる原子力施設及び本日（本件決定日）において諮問中の原子力施設に対し、適用することとする。

原子力施設の耐震安全性は、基本設計に加えて詳細設計、それに基づく建設段階を通じて、さらに地震時における適切な運転管理等が相まって、確保されるものである。特に、建物・構築物の具体的な構造強度、耐力等については、詳細設計及び工事計画の段階でより具体的な評価が可能となるものである。この際、施設が設置される敷地ごと適切に策定される地震力に対し安全余裕を持つように設計するという考え方は、従来からも事実上取られていたものとされているが、今般の関連指針類の改訂においては、これを施設の設計方針で取り入れるべき性能要求事項として明示するとともに、この安全余裕によって周辺



の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じない（周辺の公衆に放射線障害を与えるおそれが生じない）ようにするとの考え方を明確化したところである。

したがって、原子力施設の設計及び工事方法が具体化し、その耐震安全性に関する実態的な評価がより明らかになった段階で、各原子力施設の特徴を踏まえ、原子力安全委員会として、各原子力施設の耐震安全性に関する重要事項を検討することが適切と考える。

したがって、原子力安全委員会としては、安全審査とは別に原子力施設の具体的な耐震安全性を念のため確認することが意義のあることと考え、下記の方針で対応を行うこととする。各原子炉設置者及びその他の原子力事業者並びに行政庁においても、同方針に沿って対応されるよう要望する。

## 記

1. 新規に原子力施設を設計し、建設しようとする者においては、この度改訂された耐震安全性に関する指針類の内容に基づき、当該原子力施設が十分な安全余裕を有する設計とすることが重要である。さらにそのような基本設計の方針の妥当性が確認された場合であっても、その後の詳細設計及び設置（建設工事）の段階までにおいて、原子力施設を設計し、建設しようとする者が自ら施設の耐震安全性に関する具体的かつ詳細な評価を行い、施設が設置される敷地ごとに適切に策定される大きさの地震力によってもこれが大きな事故の誘因とはならず、周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じない（周辺の公衆に放射線障害を与えるおそれが生じない）施設であることを確認することが重要である。この評価を行うに当たっては、近年開発されつつある確率論的安全評価（PSA）に代表される最新の知見に基づいた評価手法を積極的に取り入れていくことが望ましいと考える。
2. 行政庁においては、新規に原子力施設を設計し、建設しようとする者が自ら行った施設の耐震安全性に関する具体的かつ詳細な評価について（その評価手法も含めて）、その内容が妥当であることを確認することが重要である。
3. 当委員会としては、新規に原子力施設を設計し、建設しようとする者が行った施設の耐震安全性に関する具体的かつ詳細な評価について（その評価手法も含めて）、行政庁から報告を受け、検討することとする。

4. 既に原子炉等規制法に基づく設置（変更）許可等がなされた原子力施設（建設中及び運転中のものを含む。）に関しては、（現行法令上、改めて安全審査を受け直すことは要求されてはいないが、）耐震安全性の確保は極めて重要な事項であることに鑑み、上記1. 及び2. について、可能な限り準用した形で適用することが重要であるので、行政庁においては、その個別具体的な適用について検討し、その結果について当委員会に報告するよう求めることとする。

なお、既に運転を最終的に停止し、内蔵する放射性物質の外部への放散を仮定しても周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じないことが明らかな（周辺の公衆に放射線障害を与えるおそれが生じないことが明らかな）施設については、この限りではない。

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に当たって  
(構成案)

平成16年〇月〇日  
原子力安全委員会決定

当委員会は、平成16年〇月〇日、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂を決定したところであるが、原子力施設の耐震安全性の重要性及び関心の高さに鑑み、今回の同指針の改訂に当たって、その目的、趣旨等に関するいくつかの事項について分かりやすい解説を行うとともに、将来にわたっての方向性等についての当委員会の見解を明らかにしておくことが意義のあることと考え、以下の各号について述べるものである。

I. 旧指針（昭和56年7月20日決定）の評価と改訂指針の位置付け

II. 改訂指針において新たに導入・明確化された考え方・主要事項について

1. 地震時における施設の安全確保の基本的考え方

2. 放射線被ばくのリスクと確率論的安全評価について

3. 基本地震動及び特定地震動の策定について

(1) 「震源を特定しないで想定する地震」による地震動の考え方

(2) 施設に作用する鉛直方向の動的地震力の考え方

(3) 断層モデルを用いた地震動評価法の適用（導入）について

III. 今後の耐震安全性向上に関する課題及び方向性について

[決定文]

耐震に関する

指針類全てをカバー

(改訂決定)

(移行規定)

(重要事項 = 後段確認)

手続上の 見解 12-12-  
<資料3>

その他の「耐震」を含む指針類

[決定] <資料2>

[決定文] <資料4>

原子力発電所の  
地盤、地盤  
比角に関する  
の手引き

発電用原子炉施設に関する  
耐震設計審査指針(改訂)

解説的  
見解  
12-12

再処理  
J  
MOR  
...

↳ 廃止 or 改訂?

旧版は  
(炉守審文書)

現在の  
分科会審議29-

## 重要度分類の考え方 (案)

科学技術庁 1.

## 重要度による分類

原子力発電所の耐震設計は、発電所が地震に遭遇した場合にも、それが大きな事故の誘因

にならないよう、施設に十分な耐震安全性をもたせる必要がある。このために発電所施設を安全上

の重要度に応じて、A、B、Cの3クラスに分類し、それぞれ重要度に応じた耐震設計を行うこと

とする。

原子力発電所がその供用期間中に大地震に遭遇した場合でも、周辺公衆が放射線障害を受ける

いことを保証するために必要となる設備をAクラスとし、しかるべき地震動に対して耐震設計を

行わなければならない。しかるべき地震動とは、原子炉安全の目標を達成するためには、ここまでの大き

さの地震動を想定して技術的対策をたてることか適切であるという想定地震動である。このような

地震動として、最強地震により敷地の基盤に起こ

ると考えられる地震動 $S_1$ と、限界地震により敷地の基盤に起こると考えられる地震動 $S_2$ とを

想定する。

Aクラスの設備は、地震発生時に原子力発電所の安全性  
 に対して要求される事項を十分考慮して設計用基準地震動  
 $S_1$ 及び $S_2$ に対して設計するものとする。

原子力発電所の各設備は、地震の強さに応じ  
 原子力発電所を安全状態に維持できる機能を

有しななければならない。地震の強さに応じた発  
 電所の安全状態とは、限界地震及び最強地震に

対して以下の事項を指す。

1. 限界地震が発生した場合に

(1) 冷却材喪失を誘発しないこと。

(2) 原子炉を停止させ、かつ、安全停止状態に維持できること。

(3) 万が一、冷却材喪失事故が生じたと仮定しても、

工学的安全施設はその機能を維持できること。

2. 最強地震が発生した場合に

(1) 1の(1)、(2)及び(3)を満足すること。

(2) その機能喪失が公衆に放射線障害を及ぼす

おそれのある → 設備がその機能を維持  
 できること。

Aクラスに属するものは、設計用基準地震動に  
 応じて次の2つのクラスに区分する。

(1) 設計用基準地震動  $S_1$  及び  $S_2$  により生じる地震

力に対して設計しなればならない設備を耐震  
クラス  $A_2$  に分類する。

(2) 設計用基準地震動  $S_1$  により生じる地震力に対  
して設計しなればならない設備の中で耐震

クラス  $A_2$  以外のものを耐震クラス  $A_1$  に分類する。

耐震安全性の観点から

$S_d$

IA  $S_1$

設計用最強  
地震時の地震動

基本地震動

基準地震動 I

設計用基本地震動

$\Rightarrow S_d$

設計用想定地震動  
基準

$S_s$

IB  $S_2$

設計用限界  
地震時の地震動

特定地震動

基準地震動 II

設計用<sup>d</sup>  
全壊能(維持)  
破損地震動

$\Rightarrow S_s$

設計用仮想定地震動  
~~最大~~想定