

## 骨子素案（震基 7 - 2）の改訂案

鈴木康弘

## 1. 地震及び津波に対する設計の基本方針

## 【基本的要求事項】＜設置許可基準＞

1 施設は全体として高い安全性を有する必要があるため、次に示す基本的な設計方針を満足すること。

一 重要な安全機能を有する施設は、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがある、安全設計上考慮すべき活断層の直上には建てないこと（or 直上を避けた設計であること）。

二一 重要な安全機能を有する施設は、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが妥当と認められる地震動（以下「基準地震動  $S_s$ 」という。）による地震力に対して、その安全機能が損なわれることがない設計であること。さらに施設は、地震により発生する可能性のある安全機能の喪失及びそれに続く環境への放射線による影響の観点から考えられる重要度に応じて、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること。

三二 重要な安全機能を有する施設は、地震発生に伴う地殻変動に対して、その安全機能が損なわれることがない設計であること。

四三 重要な安全機能を有する施設は、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが妥当と認められる津波（以下「基準津波」という。）に対して、その安全機能が損なわれることがない設計であること。

2 基準地震動  $S_s$  及び基準津波の策定等に当たっての調査については、目的に応じた調査手法を選定するとともに、調査手法の適用条件及び精度等に配慮することによって、調査結果の信頼性と精度を確保しなければならない。

## 【要求事項の詳細】＜規制委員会規則内規＞

## (1) 適用範囲

本規則は、発電用軽水型原子炉施設（以下「施設」という。）に適用される。

(2) 活断層および安全設計上考慮すべき活断層の定義

①「活断層」とは、現在とほぼ同様の応力場およびテクトニクスの時代（概ね 40 万年前以降）に活動し、今後も活動する可能性の否定できないものである。ここでは、「地表にずれを起こしかねない断層」（Capable Fault）として注目する必要があることから、地下深部の地震発生層まで連続して顕著な地震動を起こすものと、比較的浅部にのみ存在するものの双方を含む。

②「安全設計上考慮する活断層」とは、約 40 万年前以降の活動が否定できないものである。中期更新世の地形や地層が分布しない場合には、後期更新世以降（約 12 万年前以降）の地形や地層の変形を判断基準とするが、判断基準がない場合には可能性が否定できないことに十分留意すること。「震源として考慮する活断層」と、「敷地地盤への影響を考慮する活断層」の 2 つがある。

③「震源として考慮する活断層」とは、安全設計上考慮すべき活断層のうち、地下深部の地震発生層まで連続すると推定される断層である。地下探査により深部までの連続が確認されるもののほか、地表における長さがキロメートルオーダーに達するものがこれに当たる。ただし浅部にのみ存在する断層も強震動の発生に寄与する場合もあるため、活断層が敷地直近に位置する場合はその効果も考慮すること。

④「敷地地盤への影響を考慮する活断層」は、敷地内に位置する安全設計上考慮する活断層（Capable Fault）の全てである。とくに断層線（断層面と地表面が交差する線）上では地盤が切断される可能性があり、その場所を「直上」として重要構造物の建設を制限するものである。なお、地表に断層が現れていなくても比較的浅部に位置する場合には著しい撓曲変形をもたらす。また基盤を切断する地滑りも構造物に大きな影響を与えるため同等の配慮が必要である。

⑤活断層であるか否かの判断は、断層上の地層（上載層）もしくは地形面の年代とその変位の有無を主な判断基準とする。第四紀の地層や地形面が元々存在しない場合や、地形改変により失われている場合には、当該断層の延長部で確認される断層の性状等により、安全側に判断すること。断層粘土の固結度、鉱物の特徴、ずれの反転から推定される応力場の変化等のいずれかが活断層の可能性を示す場合や、断層の一部において活断層の証拠が認められる場合は、安全設計上考慮すべき活断層と判断する。

## 2. 施設の重要度分類

【基本的要求事項】＜設置許可基準＞

1 施設は全体として高い安全性を有する必要があるため、地震により発生する可能性のある安全機能の喪失及びそれに続く環境への放射線による影響を防止する観点から、重要な安全機能を有する施設は全て S クラスとする。また、S クラスと比べ影響が小さいものは B クラス、これら以外の一般産業施設、公共施設と同等の安全性を保持する施設は C クラスとすることができる。

2 津波に対する設計方針第 4 項に規定する津波防護機能を有する施設等については、地震により発生する可能性のある当該機能の喪失による安全機能への影響の観点から、S クラスとする。

## 3. 基準地震動の策定

【基本的要求事項】＜設置許可基準＞

施設の耐震設計に用いる基準地震動 $S_s$ 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。

一 基準地震動 $S_s$ は、次項の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び第3項の「震源を特定せず策定する地震動」について、敷地における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。

二 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、陸域内陸プレート地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して実施して策定すること。

三 「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陸域プレート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、敷地の地盤物性に応じて設定した応答スペクトルを基に策定すること。

【要求事項の詳細】＜規制委員会規則内規＞

(1) 基準地震動 $S_s$ の性格について

基準地震動 $S_s$ は、施設の耐震安全性を確保するための耐震設計の前提となる地震動であり、その策定に当たっては、個別の安全審査時における最新の知見に照らして、その妥当性が十分確認されなければならない。

(2) 基準地震動 $S_s$ の策定に関して使用する用語の意味解釈は次による。

①「解放基盤表面」とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層や構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な広がりを持って想定される基盤の表面をいう。ここでいう「基盤」とは、おおむねせん断波速度 $V_s = 700 \text{ m/s}$ 以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものとする。

~~②「活断層」とは、最近の地質時代に繰り返し活動し、将来も活動する可能性のある断層をいう。~~

②③「陸域内陸プレート地殻内地震」とは、陸のプレートの上部地殻地震発生層に生じる地震をいい、海岸のやや沖合で起こるものを含む。

③④「プレート間地震」とは、相接する二つのプレートの境界面で発生する地震をいう。

④⑤「海洋プレート内地震」とは、沈み込む（沈み込んだ）海洋プレート内部で発生する地震をいい、海溝軸付近ないしそのやや沖合で発生する「沈み込む海洋プレート内の地震」と、海溝軸付近から陸側で発生する「沈み込んだ海洋プレート内の地震（スラブ内地震）」の2種類に分けられる。

(3) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、以下の方針により策定す

ることとする。

① 陸域プレート内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、活断層の性質や地震発生状況を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場、地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む。）に関する既往の研究成果等を総合的に検討し、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を、複数選定すること。

② 上記①の 陸域プレート内陸地殻内地震に関しては、次に示す事項を考慮すること。

~~i) 耐震設計上考慮する活断層としては、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できないものとする。その認定に当たって、後期更新世の地形又は地質が十分に分布しない場合には、中期更新世以降（約40万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。~~

i.ii) 安全耐震設計上考慮する活断層の評価に当たっては、調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等の特性を活かし、これらを適切に組み合わせた調査を実施すること。また、各調査手法ともに適用限界があり、必ずしも活断層を見付けられるとは限らないことに考慮して安全側の判断をすること。した上で、その結果を総合的に評価し活断層の位置・形状・活動性等を明らかにすること。

ii.iii) 震源として考慮想定する断層の形状及び震源特性等の評価に当たっては、孤立した短い活断層の扱いに留意するとともに、複数の活断層の連動を考慮すること。また、走向や隆起方向の反転がある場合であっても、横ずれ断層であればずれの向きは反転はあり得ることや、断層が群をなす場合には、主断層と副断層では隆起方向が逆になることも多いことに留意すること。

③ 上記①のプレート間地震及び海洋プレート内地震に関しては、国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構やテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域の設定を行うこと。

④ 上記①で選定した検討用地震ごとに、次に示す i) の応答スペクトルに基づく地震動評価及び ii) の断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施して策定する。なお、地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて地震発生様式、地震波伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を十分に考慮すること。

i) 応答スペクトル法に基づく地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに対して、地震の規模及び震源距離等に基づき地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと。

ii) 断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うこと。

⑤上記④の基準地震動 $S_s$ の策定過程に伴う各種の不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等）については、適切な手法を用いて考慮することとする。断層パラメータにより強震動を計算する際には、発生する可能性が否定できない最大規模を想定すること。

⑥内陸地殻内陸域プレート内地震について選定した検討用地震のうち、震源が敷地に極めて近い場合は、震源として想定する断層の形状及び位置の妥当性、敷地及びそこに設置する施設との位置関係、並びに震源特性パラメータの設定の妥当性について詳細に検討するとともに、これらの検討結果を踏まえた評価手法の適用性に留意の上、上記⑤の各種の不確かさが地震動評価に与える影響をより詳細に評価し、震源が敷地に極めて近い場合の地震動の特徴に係る最新の知見を踏まえても十分な裕度を考慮して基準地震動 $S_s$ を策定すること。

⑦検討用地震の選定や基準地震動 $S_s$ の策定に当たって行う調査や評価は、最新の科学的・技術的知見を踏まえること。また、既往の資料等について、それらの充足度及び精度に対する十分な考慮を行い、参照することとする。なお、既往の評価と異なる結果を得た場合には、その根拠を明示しなければならない。

⑧施設の構造に免震構造を採用する場合、やや長周期の地震応答が卓越するため、その周波数特性に着目して、他の施設とは別に基準地震動 $S_s$ を策定すること。

（４）「震源を特定せず策定する地震動」については、以下の方針により策定することとする。

①「震源を特定せず策定する地震動」の策定については、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、振幅包絡線の経時的变化等の地震動特性を適切に考慮すること。

②「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 $S_s$ の妥当性については、安全審査時における最新の知見に照らして個別に確認することとする。なお、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、確率論的な評価等を必要に応じて参考とすること。

（５）「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」の地震動評価においては、適用する評価手法に必要な特性データに留意の上、地震波の伝播特性に係る以下の事項を考慮すること。

①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を検討するため、敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層、褶曲構造等の地質構造を評価するとともに、地震基盤の位置や形状、地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を評価すること。なお、評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる

場合を除き、三次元的な地下構造を検討すること。

②①の評価の実施に当たって必要な敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性、既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地表踏査、ボーリング調査、二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順と組合せて実施すること。

(6)「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」については、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握するため、それぞれが対応する超過確率を参照することとする。

## 5. 地盤安定性等に対する考慮

### 【基本的要求事項】<設置許可基準>

建物・構築物及び機器・系統は、想定される地震力に対して十分な支持性能が照査により認められる地盤に設置すること。また、特に以下の点を考慮すること。

一 耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・系統を支持する建物・構築物は、その真下に安全設計上考慮すべき活断層の真上に設置断層が存在する場合、断層の活動性が無いことが確認された地盤に設置するしないこと。

二 耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・系統は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる傾斜や地震動によって生じる弱面上のずれに対して、安全機能が重大な影響を受けるおそれがないこと。

三 建物・構築物間の不等沈下、液状化や揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないこと。

### 【要求事項の詳細】<規制委員会規則内規>

・「支持性能」とは、原子炉建屋の基礎地盤安定性評価及びそれ以外の建物・構築物の設置地盤の支持力評価並びに不等沈下、周辺地盤の変状による影響評価により照査されるものである。原子炉建屋の基礎地盤安定性評価については、第一号で活動性が無いことが確認された断層について、地震力によっても安定性が確保されていることを確認するものである。

~~・「断層」とは、地震により地盤変位をもたらす可能性のあるものを対象とし、震源として考慮する断層及びその活動に伴って地盤変位をもたらす断層を言う。~~

~~・「断層の活動性が無いこと」の判断は、「3. 基準地震動の策定」の要求事項の詳細(3)②により行う。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層の性状等により、安全側に判断する必要がある。~~

・安全設計上考慮すべき活断層にあっても、ずれた場合の量や破壊様式を予測して構造物への影響を評価すれば良いという考え方については、震動発生や断層運動に様々な不確定性があり、解析結果の再現性が十分保障されないため、ここでは採用しない。

・安全設計上考慮すべき活断層の上に重要構造物を設置してはならないことは既述の通り

であり、ここで言う弱面とはそれ以外の古い断層等である。

~~第一号は、耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・システムを支持する建物・構築物の真下に活動性のある断層が存在する場合、その将来の活動によって建物・構築物に重大な影響を与えるような地盤変位が設置面に生ずる可能性を否定できず、施設の安全機能に重大な影響を及ぼすおそれがあるために規定するものである。なお、地盤変位が及ぶ可能性のある、耐震重要度分類Sクラスの機器・システムを支持する建物・構築物について、その規模、構造を考慮の上、安全側に最大変位を想定でき、その変位を吸収・緩和させるための設計がなされる場合は、この限りではない。施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないことを確認する場合は、安全性への影響評価に当たって、信頼性、保守性が確保された評価方法、評価条件等が適用され、それらについて十分な根拠及び検証結果が示されなければならない。ただし、ここでは原子炉、多数の主要機器・システムを支持する原子炉建屋のように直接安全機能に影響を及ぼすおそれのあるものは想定していない。~~  
~~ある。~~