

〈縮小版〉

福島第二原子力発電所
原子炉設置変更許可申請書

(3号炉完本)

本文及び添付書類

平成21年9月現在

東京電力株式会社

添 付 書 類 八

変更後における原子炉施設の安全設計に関する説明書

1. 安全設計	8-1-1
1.1 安全設計の基本方針	8-1-1
1.1.1 基本的方針	8-1-1
1.1.2 原子炉固有の安全性	8-1-2
1.1.3 原子炉施設の設計, 製作における安全上の配慮...	8-1-2
1.1.4 核設計及び熱水力設計の基本方針	8-1-2
1.1.5 平常運転時における核分裂生成物放散の防止・ 抑制対策	8-1-5
1.1.6 安全保護系設計の基本方針	8-1-5
1.1.7 工学的安全施設設計の基本方針	8-1-6
1.1.8 強度設計の基本方針	8-1-6
1.1.9 品質保証の基本方針	8-1-7
1.1.10 火災に対する設計上の配慮	8-1-8
1.1.11 機械的, 電气的分離	8-1-8
1.1.12 環境条件に対する設計の基本方針	8-1-9
1.2 発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指 針への適合	8-1-10
1.2.1 原子炉設置変更許可申請 (原管発官14第155号) に係る発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計 審査指針への適合	8-1-109
1.2.2 原子炉設置変更許可申請 (原管発官20第505号) に係る発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計 審査指針への適合	8-1-115

1.3 耐震設計	8-1-119
1.3.1 耐震設計の基本方針	8-1-119
1.3.2 耐震設計上の重要度分類	8-1-120
1.3.3 地震力の算定法	8-1-121
1.3.4 荷重の組合せと許容限界	8-1-124
1.3.5 主要施設の耐震構造	8-1-128
1.3.6 その他	8-1-132
1.4 安全機能の重要度分類	8-1-133
1.4.1 安全上の機能別重要度分類	8-1-133
1.4.2 分類の適用の原則	8-1-134
2. プラント配置	8-2-1
2.1 概要	8-2-1
2.2 設計方針	8-2-1
2.3 主要設備	8-2-1
2.4 全体配置	8-2-2
2.5 建物及び構築物	8-2-3
2.5.1 概要	8-2-3
2.5.2 原子炉建屋	8-2-3
2.5.3 タービン建屋	8-2-4
2.5.4 コントロール建屋	8-2-5
2.5.5 サービス建屋	8-2-5
2.5.6 排気筒	8-2-5
2.5.7 固体廃棄物貯蔵庫	8-2-5
2.5.8 廃棄物処理建屋	8-2-6
2.5.9 活性炭式希ガス・ホールドアップ装置建屋	8-2-6

2.5.10 屋内閉閉所	8-2-6
2.5.11 水処理建屋	8-2-6
2.5.12 海水熱交換器建屋	8-2-6
2.5.13 取水設備	8-2-7
2.5.14 放水設備	8-2-7
2.5.15 事務建屋	8-2-7
2.5.16 サイトバンカ建屋	8-2-7
2.5.17 使用済燃料輸送容器(キャスク)保管建屋	8-2-7
3. 原子炉及び炉心	8-3-1
3.1 概要	8-3-1
[その1-新型8×8ジルコニウムライナ燃料が装荷されるまでのサイクル]	8-3-1
[その2-新型8×8ジルコニウムライナ燃料が装荷されたサイクル以降高燃焼度8×8燃料が装荷されるまでのサイクル]	8-3-4
[その3-高燃焼度8×8燃料が装荷されたサイクル以降9×9燃料が装荷するまでのサイクル]	8-3-8
[その4-9×9燃料が装荷されたサイクル以降]	8-3-12
3.2 機械設計	8-3-16
3.2.1 燃料	8-3-16
[その1-新型8×8ジルコニウムライナ燃料が装荷されるまでのサイクル]	8-3-16
[その2-新型8×8ジルコニウムライナ燃料が装荷されたサイクル以降高燃焼度8×8燃料が装荷されるまでのサイクル]	8-3-32
[その3-高燃焼度8×8燃料が装荷されたサイクル以降9×9燃料が装荷されるまでのサイクル]	8-3-44

1.3 耐震設計

1.3.1 耐震設計の基本方針

原子炉施設の耐震設計は「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に適合するように下記の項目に従って行い、想定されるいかな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原子炉施設に十分な耐震性をもたせる。

- (1) 原子炉施設は原則として剛構造とする。
- (2) 原子炉建屋のように重要な建物は原則として岩盤に支持させる。
- (3) 原子炉施設の耐震設計上の重要度を、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A、B、Cにクラス分類し、それぞれ重要度に応じた耐震設計を行う。
- (4) 原子炉施設は、地震時に要求される機能の重要性に応じてA、B、Cの3クラスに分類し、このうちAクラスの施設は、建築基準法に定められる震度に基づく静的解析から求まる地震力、又は敷地の基盤における、最大速度振幅が12.1Kineの模擬地震波で定める基準地震動 S_1 に基づく動的解析から求まる地震力のうち、いずれか大きい方の水平方向地震力と静的解析から求まる鉛直方向地震力とが同時に作用するものとし、これに耐えるように設計する。

更に、Aクラスのうち特に重要な施設は、敷地の基盤における、最大速度振幅が17.1Kineの模擬地震波で定める基準地震動 S_2 に基づく動的解析から求まる地震力に対しても、その安全機能が保持できるよう設計する。

なお、敷地の基盤における最大速度振幅が13.6Kineの模擬地震波で定める直下地震による地震動も基準地震動 S_2 として想定する。

B及びCクラスの施設は、静的解析から求まる水平方向地震力に耐えるように設計する。

また、Bクラスの機器・配管についても共振するおそれのあるものについては、動的解析を行う。

- (5) 原子炉施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

なお、1号炉原子炉建家原子炉棟内及び2号及び4号炉原子炉建屋原子炉棟内の使用済燃料プール、燃料プール冷却浄化系、燃料取替機、原子炉建家クレーン若しくは原子炉建屋クレーン及びキャスク除染装置は、1号、2号及び4号炉の耐震設計方針に基づき設計するとともに、準拠する法令、規格、基準を満足するように設計する。

1.3.2 耐震設計上の重要度分類

原子炉施設の耐震設計上の施設別重要度を、次のように分類する。

- (1) Aクラスの施設

自か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事故発生の際に、外部の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。

更にAクラスの施設のうち特に重要な施設は、限定してA₀クラスの施設と呼称する。

- (2) Bクラスの施設

上記において、影響、効果が比較的小さいもの。

- (3) Cクラスの施設

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。

上記に基づくクラス別施設を第1.3-1表に示す。

なお、同表には当該施設を支持する建物、構築物の支持機能が維持されることを検討すべき地震動等についても併記する。

1.3.3 地震力の算定法

1.3.3.1 静的地震力

Aクラス、Bクラス及びCクラスの施設の設計に用いる静的地震力は以下の震度に基づき算定する。

(1) 建物、構築物の震度

Aクラス：水平震度 $3.0 C_H$

鉛直震度 $1.5 C_v$

Bクラス：水平震度 $1.5 C_H$

Cクラス：水平震度 $1.0 C_H$

ここに C_H は、建築基準法に基づき基準震度を 0.2 とし、高さ方向の割増しを行い、地盤、構築物の種別による係数を乗じた値とする。

また C_v は高さ方向については一定とし、基準震度 0.2 に上記地盤、構築物の種別による係数を乗じた値とする。

(2) 機器、配管系の震度

各クラスとも水平震度、鉛直震度共に上記(1)の 20% 増しとする。

1.3.3.2 動的地震力

Aクラスの施設の設計に用いる動的地震力は、添付書類六の「5.地震」に示す基準地震動 S_1 から得られる地震動を入力とし、動的解析により算出する。

更に、A.クラスの施設の設計には添付書類六の「5.地震」に示す基準地震動 S_2 から得られる地震動を入力とし、動的解析により算出される動的地震力もあわせて用いる。

動的解析はその施設の振動性状を考慮した適切な振動解析モデルにより行う。

Bクラスの機器、配管系についても、支持構造物と共振のおそれのあるものについては動的検討を行うこととし、入力地震動は、上記Aクラスの設計に用いる基準地震動の振幅を二分の一にしたものから得られるものを適用する。

(1) 入力地震動

原子炉建屋設置位置周辺は、地盤調査結果によれば、ほぼきんしつな泥岩層が十分な広がりと深さをもって存在することが確認されている。建物、構築物は原則として、この泥岩層に支持させることにしている。この泥岩層のせん断波速度は、原子炉建屋設置レベルでは、約 450m/s で、深度 180m ($0.P-168\text{m}$) 付近では、約 710m/s 程度となっている。したがって、基準地震動は深度 180m を解放基盤表面として定義されるものとする。

建物、構築物の地震応答解析モデルに対する水平方向の入力地震動は、この基準地震動から、一次元波動論（重複反射理論）により、基盤上層の影響を考慮して修正を行ったものを用いるものとする。

(2) 動的解析法

a. 建物、構築物

基準地震動 S_1 及び S_2 に基づく動的解析は、原則として、モーダルアナリシス又は時刻歴応答解析法を用いる。

建物、構築物の動的解析に当たり、建物、構築物の剛性評価はそれらの形状、構造特性を十分考慮して、集中質点系に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、原則として、地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、地盤の剛性等を

考慮して定める。設計用地盤定数は、原則として弾性波試験によるものを用いる。

基準地震動 S_1 に対しては弾性応答解析を行う。

地盤－建物、構築物連成系の減衰定数は振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部の歪レベルを考慮して定める。

基準地震動 S_2 に対する応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その超える程度を安全上支障のない程度の制限し、適切な減衰量と剛性を考慮した線形応答解析を行う。また、必要あれば実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じてその弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。

また、耐震クラスの異なる施設を支持する建物、構築物の支持機能を検討する場合は、地震応答解析において、施設を支持する建物、構築物等の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その超える程度を安全上支障のない程度に制限し、適切な減衰量と剛性を考慮した応答解析、若しくは、復元力特性を考慮した応答解析を行い、応答を求める。

b. 機器、配管

施設の形状を考慮して、一質点系あるいは、多質点系モデルに置換し、床応答曲線を用いた応答スペクトル法又は時刻歴応答解析法により動的解析を行い応答値を求める。

なお、配管系については熱的条件及び配管口径等を考慮し、動的解析、静的解析及び定間隔支持法のいずれかの解析法並びに支持法を選択する。

ただし、剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大床応答加速度の 1.2 倍を地震力として静的解析を行う。

動的解析に用いる減衰定数は、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な減衰量を与えるものとする。

(3) 鉛直方向の地震力

Aクラスの施設に対する鉛直方向の地震力は静的震度に基づいて与えるものとする。

1.3.4 荷重の組合せと許容限界

1.3.4.1 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。

1.3.4.1.1 機器・配管の状態

(1) 通常運転時の状態

原子力発電所の起動、停止、出力運転、高温待機及び燃料取替等が計画的又は頻繁に行われた場合、運転条件が所定の制限以内にある運転状態。

(2) 運転時の異常な過渡変化時の状態

原子炉の運転状態において、原子炉施設の寿命期間中に予想される機器の単一故障若しくは誤動作又は運転員の単一誤操作によって外乱が加えられた状態及びこれらと類似の頻度で発生し、原子炉施設の運転状態が計画されていない状態にいたる場合。

(3) 事故時の状態

運転時の異常な過渡変化時の状態を超える異常状態であって、発生する頻度はまれであるが原子炉施設の安全性を評価する観点から想定される事故事象が発生した状態。

1.3.4.1.2 建物、構築物の状態

(1) 運転時の状態

原子炉が運転状態にあり、通常自然条件下におかれている状態。

ただし、運転状態には通常運転時、運転時の異常な過渡変化時を含むものとする。

(2) 事故時の状態

原子炉が事故時にある状態。

(3) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件。

1.3.4.2 荷重の種類

(1) 機器、配管の場合

- a. 通常運転時の状態で施設に作用する荷重。
- b. 運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重。
- c. 事故時の状態で施設に作用する荷重。
- d. 地震荷重

(2) 建物・構築物の場合

- a. 原子炉のおかけている状態に係わらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧、並びに通常気象条件による荷重。
- b. 通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重。
- c. 事故時の状態で施設に作用する荷重。
- d. 地震荷重、風荷重

ただし、運転時、事故時の荷重には機器、配管から作用する荷重が含まれるものとし、地震荷重には、地震時土圧、機器、配管からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

1.3.4.3 荷重の組合せ

地震荷重と他の荷重との考慮すべき組合せは次による。

(1) 機器、配管の場合

- a. 地震荷重と通常運転時の状態で作用する荷重とを組合せる。
- b. 地震荷重と運転時の異常な過渡変化時の状態及び事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重とを組合せる。
- c. 運転時の異常な過渡変化時の状態及び事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象によって作用する荷重で、その作用が長時間続く冷却材喪失事故時の荷重がある場合には、その荷重と基準地震動 S_1 又は静的震度による地震荷重とを組合せる。

なお、地震によって引き起こされるおそれがなく、かつその事象によって作用する荷重が短時間で終結する場合には地震力とは組合せない。

(2) 建物・構築物の場合

- a. 地震荷重と常時作用している荷重、運転時（通常運転時、運転時の異常な過渡変化時）に施設に作用する荷重とを組合せる。
- b. 常時作用している荷重、及び事故時の状態で施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く荷重と基準地震動 S_1 による地震荷重とを組合せる。

(3) 荷重の組合せ上の留意事項

- a. Aクラスの施設においては、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向に作用するものとする。

ただし、A₃クラスの施設において、基準地震動 S_2 による水平地震力と組合せる鉛直方向の地震力は静的震度に基づいて与えるものとし、水平地震力と合理的な組合せを行う。

- b. 明らかに他の荷重の組合せ状態での評価が厳しいことが判明している場合にはその荷重の組合せ状態での評価は行わない場合がある。
- c. 複数の荷重が同時に作用する場合、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかになぜがあることが判明しているならば、必ずしもそれぞれの応力のピーク同志を重ねなくともよいものとする。

1.3.4.4 許容限界

各施設の地震荷重と他の荷重とを組合せた状態に対する許容限界は以下のとおりとする。

(1) 機器・配管

a. A_sクラスの機器・配管

- (a) 基準地震動 S₁ による地震荷重又は静的震度による地震荷重に対する許容限界

降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする。

ただし、冷却材喪失事故時の長時間作用する荷重との組合せに対しては、a. (b) に示す許容限界を適用する。

- (b) 基準地震動 S₂ による地震荷重との組合せに対する許容限界構造物の相当部分が降伏し、塑性変形する場合でも過大な変形、亀裂、破損等が生じ、その施設の機能に影響を及ぼすことがないことを確認する。

b. Aクラスの機器・配管

- a. (a) に示す許容限界を適用する。

c. B, Cクラスの機器・配管

材料の降伏応力又はこれと同程度の安全性をもつ応力を許容限界とする。

d. チャンネル・ボックス

地震時に作用する荷重に対し燃料体の冷却材流路を維持出来ること、かつ、過大な変形や破損を生ずることにより制御棒のそう入が阻害されることがないことを確認する。

e. 動的機器の耐震性の確認

地震中及び地震後に動作機能維持を要求される機器については、解析若しくは実験等により、動作機能を維持し得ることを確認する。

(2) 建物・構築物

a. A_sクラスの建物、構築物

- (a) 基準地震動 S₁ による地震荷重又は静的震度による地震荷重との組合せに対する許容限界

建築基準法に定める「短期応力に対する許容応力度」を許容限界とする。

- (b) 基準地震動 S₂ による地震荷重との組合せに対する許容限界

建物、構築物の終局耐力若しくは変形能力に対して適切な安全余裕をもたせることとする。なお、終局耐力とは、建物、構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していったとき、その変形、又は歪が著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式、若しくは、妥当な模型実験結果等に基づき適切に定めるものとする。

b. Aクラス（A_sクラスを除く。）の建物、構築物

建築基準法に定める「短期応力に対する許容応力度」を許容限界とする。

c. B, Cクラスの建物、構築物

建築基準法に定める「短期応力に対する許容応力度」を許容限界とする。

1.3.5 主要施設の耐震構造

1.3.5.1 原子炉建屋

原子炉建屋は、中央部に地上6階、地下2階で平面が約50m（南北方向）×約52m（東西方向）の原子炉棟があり、その周囲に地上2階、地下2階の付属棟を配置した鉄筋コンクリート造（一部鋼構造）の建物である。

原子炉棟と付属棟は、同一基礎版上に設置する一体構造であり、本建屋の平面は外側で約80m×約79mのほぼ正方形をなしている。最下階床面からの高さは約70mで、地上高さは約58mである。

建物中央部には、鋼製格納容器を囲む厚さ約2mの鉄筋コンクリート造の放射線遮蔽壁があり、その外側に原子炉棟と付属棟を区切る内部ボックス壁及び付属棟の外壁である外部ボックス壁がある。

これらは、原子炉建屋の主要な耐震壁を構成し、それぞれの壁の間を床板で一体に連結しているので、きわめて剛な構造となっている。

なお、この原子炉建屋に収納するAクラスの機器配管系は、十分な強度を有する放射線遮蔽壁又は床に直接支持させ、地震時反力を直接建物に伝えるように設計する。

1.3.5.2 タービン建屋

タービン建屋は、地上2階（一部4階）、地下2階建で平面が約109m（南北方向）×約66m（東西方向）の鋼及び鉄筋コンクリート造（一部鋼構造）の建物である。

原子炉は、直接サイクルであり、タービンが原子炉冷却系に接続しているので、タービン建屋はBクラスではあるが、直接基礎岩盤で支持させている。

建物の内部は、多くの遮蔽壁をもち、相当に剛性が高く、十分な耐震性を有する構造となっている。

1.3.5.3 原子炉格納容器

格納容器は、円筒部及び円錐台部、その上にあるドライウェル・ヘッド及び鋼製ライナ付き鉄筋コンクリート基礎版で構成され、容器の主要寸法はそれぞれ円錐頂部直径約10m、円筒部直径約29m、全体の高さは約48mである。

円筒部と鉄筋コンクリート基礎版の接続にはアンカ・ボルトを用いる。

円筒部と円錐台部の接続される高さとはほぼ同じ位置に、格納容器を上下に分けるダイヤフラム・フロアがあり、下部はサプレッション・チェンバになっている。

円錐台部の頂部付近にはラジアル・キーがあり、圧力容器から格納容器に伝えられる水平力及び格納容器にかかる水平力の一部を周囲の原子炉一次遮蔽壁に伝える構造となっている。

1.3.5.4 原子炉圧力容器

圧力容器は外径約6.7m、高さ約23m、重量は圧力容器内部構造物、内部冷却材及び燃料集合体を含めて約1,600tである。

この容器は底部の鋼製スカートで支持し、スカートは鉄筋コンクリート造円筒型基礎にアンカ・ボルトで接続されている。圧力容器は、その外周の円筒状原子炉遮蔽壁頂部でスタビライザによって水平方向に支持し、原子炉遮蔽壁の頂部は鋼製フレーム（スタビライザ）によって格納容器と結合する。内側のスタビライザはプリコンプレッションによって圧力容器を締めつけており地震力に対し圧力容器の上部を横方向に支持している。なお、圧力容器の熱膨張によってこのプリコンプレッションが弛緩して零にならないようにする。

つまり、圧力容器はスカートで下端固定、スタビライザで上部ピン支持となっている。

1.3.5.5 圧力容器内部構造物

炉心に作用する水平力は、ステンレス鋼の炉心シュラウドで支持する。炉心シュラウドは円筒形をした構造でシュラウド支持脚を介して圧力容器の下部に溶接する。

燃料集合体に作用する水平力は上部炉心支持格子板及び下部炉心支持板を通してシュラウドに伝える。燃料集合体はジルカロイ製の細長いチャンネル・ボックスに納める。燃料棒は燃料集合体頂部及び底部のタイ・プレートで押えられ、中間部もスペーサによって押さえられるので過度の変形を生ずることはない。

気水分離器はシュラウド・ヘッドに取り付けられたスタンド・パイプに溶接する。蒸気乾燥器は圧力容器に付けたブラケットで支持する。

20個のジェット・ポンプは炉心シュラウドの外周に配置する。ジェット・ポンプ・ライザ管は圧力容器を貫通して立ち上り、上部において圧力容器にライザ・ブレースで支持する。ジェット・ポンプ上部のノズル・アセンブリはボルトでライザに結合する。ジェット・ポンプのディフューザ下部はバッフル・プレートに溶接する。ディフューザ上部とスロートはスリップ・ジョイント結合にして、縦方向に滑ることができるようにする。したがって、ジェット・ポンプの支持機構は、熱膨張は許すが、振動を防止できる構造とする。

制御棒駆動機構ハウジングは、上部は圧力容器底部のスタブ・チューブに溶接し、下部はハウジング・サポートで支持するので地震力に対しても十分な強度をもつ。

1.3.5.6 再循環系

再循環ループは2ループあって、圧力容器から外径約0.61mのステンレス鋼管で下方に伸び、その下部に再循環ポンプを設け、再び立ち上げてへ

ッダに入れ、そこから5本の外径約0.32mのステンレス鋼管に分け、圧力容器に接続する。この系の支持方法は、熱膨張による動きを拘束せず、できる限り剛な系になるように、適当なスプリング・ハンガ若しくはダンパを採用する。

再循環ポンプはケーシングに取り付けたコンスタント・ハンガで支持する。

1.3.5.7 その他

その他の機器、配管については、運転荷重、地震荷重、熱膨張による荷重の基で不都合な応力が生じないように、必要に応じてはりジット・ハンガ、ハイドロリック・スナバ、その他の装置を使用して耐震的にも熱的にも十分な設計を行う。

1.3.6 その他

1.3.6.1 地震感知器

大地震が起こった場合に原子炉を自動的に停止させるために地震感知器を設置する。

地震感知器は試験及び保守が可能な原子炉建屋の適切な場所に設置する。

1.3.6.2 耐震性の確認

原子炉施設のうち安全上特に重要なものに対しては、必要に応じて振動試験、地震観測等により振動性状の測定等を行い、また、それらの測定結果に基づく解析等により施設の機能に支障のないことを確認するものとする。

1.4 安全機能の重要度分類

第 1.4-1 表に示す構築物、系統及び機器の安全機能の相対的重要度を、「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」に基づき、次のように定め、これらの機能を果たすべき構築物、系統及び機器を適切に設計する。

1.4.1 安全上の機能別重要度分類

安全機能を有する構築物、系統及び機器を、それが果たす安全機能の性質に応じて、次の 2 種に分類する。

- (1) その機能の喪失により、原子炉施設を異常状態に陥れ、もって一般公衆ないし従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるもの（異常発生防止系。以下「PS」という。）。
- (2) 原子炉施設の異常状態において、この拡大を防止し、又はこれを速やかに収束せしめ、もって一般公衆ないし従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを防止し、又は緩和する機能を有するもの（異常影響緩和系。以下「MS」という。）。

また、PS 及び MS のそれぞれに属する構築物、系統及び機器を、その有する安全機能の重要度に応じ、それぞれクラス 1、クラス 2 及びクラス 3 に分類する。それぞれのクラスの呼称は第 1.4-2 表に掲げるとおりとする。

上記に基づく構築物、系統及び機器の安全上の機能別重要度分類を第 1.4-3 表に示す。

なお、各クラスに属する構築物、系統及び機器の基本設計ないし基本的設計方針は、確立された設計、建設及び試験の技術並びに運転管理により、安全機能確保の観点から、次の各号に掲げる基本的目標を達成できるようにする。

- a. クラス 1：合理的に達成し得る最高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。
- b. クラス 2：高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。
- c. クラス 3：一般産業施設と同等以上の信頼性を確保し、かつ、維持すること。

1.4.2 分類の適用の原則

構築物、系統及び機器の安全上の機能別重要度分類を具体的に適用するに当たっては、原則として次によることとする。

- (1) 安全機能を直接果たす構築物、系統及び機器（以下「当該系」という。）が、その機能を果たすために直接又は間接に必要とする構築物、系統及び機器（以下「関連系」という。）の範囲と分類は、次の各号に掲げるところによるものとする。
 - a. 当該系の機能遂行に直接必要となる関連系（以下「直接関連系」という。）は、当該系と同位の重要度を有するものとする。
 - b. 当該系の機能遂行に直接必要はないが、その信頼性を維持し、又は担保するために必要な関連系（以下「間接関連系」という。）は、当該系より下位の重要度を有するものとする。ただし、当該系がクラス 3 であるときは、関連系はクラス 3 とする。
- (2) 一つの構築物、系統及び機器が、二つ以上の安全機能を有するときは、果たすべきすべての安全機能に対する設計上の要求を満足させるものとする。
- (3) 安全機能を有する構築物、系統又は機器は、これら二つ以上のもの間において、又は安全機能を有しないものとの間において、その一方の運転又は故障等により、同位ないし上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が阻害され、もって原子炉施設の安全が損なわれること

ないように、機能的隔離及び物理的分離を適切に考慮する。

- (4) 重要度の異なる構築物、系統又は機器を接続するときは、下位の重要度のものに上位の重要度のものと同等の設計上の要求を課すか、又は、上位の重要度のものと同等の隔離装置等によって、下位の重要度のものの故障等により上位の重要度のものの安全機能が損なわれないように、適切な機能的隔離が行われるよう考慮する。

第1.3-1表 クラスタ別施設

耐クラ震ス	クラスタ別施設	施設名				当該施設を支持する(注1)建物・構築物等	検討用地震動等	備考
		主要施設	クラス	補助施設	クラス			
A	a 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器、配管系	原子炉圧力容器 原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器、ポンプ、弁 (ただし、計装等の小口径配管、機器は除く)	A _s	隔離弁を閉とするに必要な電気及び計装設備	A _s	原子炉圧力容器ペデスタル 原子炉建屋 原子炉遮蔽壁 当該施設の支持構築物	S ₁ S ₂	
	b 使用済燃料を貯蔵するための施設	計装配管等の小口径管及びこれに付属する機器 使用済燃料プール 使用済燃料貯蔵ラック	A			当該施設の支持構築物	S ₁ S ₃	

(つづき)

耐クラ震ス	クラス別施設	施設名				検討用 地震動等	備考
		主要施設	クラス	補助施設	クラス		
A	c	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	As	制御棒及び制御棒駆動機構 (スクラム機能に関する部分)	As 圧力容器内部構造物のうちスクラム機能に直接影響するもの、すなわち炉心シユラウド (下部、中央部)、制御棒案内管、下部炉心支持格子板、上部炉心支持格子板及びチャネル・ボックス	S ₁ S ₂	原子炉圧力容器 炉心支持構造物 原子炉建屋
	その他	圧力容器内部構造物 (スクラム機能に直接影響するものを除く)				S ₁	原子炉圧力容器

8-1-137

(つづき)

耐クラ震ス	クラス別施設	施設名				検討用 地震動等	備考
		主要施設	クラス	補助施設	クラス		
A	d	原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設	As	逃がし安全弁 原子炉隔離時冷却系 高圧炉心スプレイス 残留熱除去系 (停止時冷却モード運転に必要な設備)	As 圧力容器内部構造物のうち、原子炉冷却に直接影響するもの 冷却水源としてのサブレッション・チェンバ 当該主要施設の冷却系 (非常用機器冷却系) 非常用電源及び計装設備 (ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設を含む)	S ₁ S ₂	原子炉圧力容器 原子炉建屋 海水熱交換器建屋 コントロール建屋 タービン建屋 当該施設に係る屋外公 ンクリートダクト 当該施設の支持構造物
	その他						

8-1-138

(つづき)

耐クラ 震ス	クラス別施設	施設			名	補助施設	ガス	当該施設を支持する 建物・構築物等 (注1)	検討用 地震動等	考 備
		主要施設	ガス	ガス						
A	e	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	非常用炉心冷却系 高圧炉心スプレイス 低圧炉心スプレイス 残留熱除去系（低圧注 水モード運転に必要な 設備） 自動減圧系	A	圧力容器内部構造物の中 に、非常用炉心冷却に直 接影響するもの 当該主要施設の冷却系 （非常用機器冷却系） 当該施設の非常用電源及 び計装設備（ディーゼル 発電機及びその冷却系・ 補助施設を含む）	A	原子炉圧力容器 原子炉建屋 タービン建屋 海水熱交換器建屋 コントロールドーム建屋 当該施設に係る屋外コ ンクリート・ダクト 当該施設の支持構造物	S ₁		
	f	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	原子炉格納容器 格納容器バウンダリに属 する配管、弁	A _s	隔離弁を閉とすに必要 な電気及び計装設備	A _s	原子炉建屋 当該施設の支持構造物	S ₁ S ₂		

8-1-1-139

(つづき)

前ク ラ 震ス	クラス別施設	施設			名	補助施設	ガス	当該施設を支持する 建物・構築物等 (注1)	検討用 地震動等	考 備
		主要施設	ガス	ガス						
A	g	放射性物質の放出 を伴うような事故の 際にその外前放散を 抑制するための施設 で上記1以外の施設	残留熱除去系（格納容器ス プレイ希釈モード運転に必 要な設備） 可燃性ガス濃度制御系 原子炉建屋原子炉棟 コントロールドーム建屋 非常用ガス処理系及びその 排気口 原子炉格納容器圧力抑制装 置（ダイヤフラムフロア、 ベント管）	A	当該施設の冷却系（非常 用機器冷却系） 当該施設の非常用電源及 び計装設備（ディーゼル 発電機及びその冷却系・ 補助施設を含む）	A	原子炉建屋 タービン建屋 海水熱交換器建屋 コントロールドーム建屋 当該施設に係る屋外コ ンクリート・ダクト 主排気筒及びその基礎 当該施設の支持構造物	S ₁		
	h	原子炉の停止状態 を維持するための設 備で緊急性を要し ないもの	放水水注入系	A	当該施設の非常用電源及 び計装設備	A	原子炉建屋 当該施設の支持構造物	S ₁		

8-1-1-140

(つづき)

耐クラ震ス	クラス別施設	施設名			検討用地震動等	備考	
		主要施設	クラス	補助施設			
B	i	原子炉冷却材圧力バウダリに直接接続されている冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設	主蒸気系（原子炉格納容器外側主蒸気隔離弁からタービン主蒸気止め弁まで） 給水系 原子炉冷却材浄化系	B	原子炉建屋 タービン建屋 当該施設の支持構造物	S ₁	・BクラスであるがS ₁ に対し機能維持設計をする。
	j	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	放射性廃棄物廃棄施設 ただし、Cクラスに属するものは除く	B	原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋 当該施設に係る屋外コンクリート・ダクト 当該施設の基礎 当該施設の支持構造物 サイトバンカ建屋	(注3)	

8-1-1-1-4-1

(つづき)

耐クラ震ス	クラス別施設	施設名			検討用地震動等	備考	
		主要施設	クラス	補助施設			
B	k	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	蒸気タービン、復水器、給水加熱器及びその主要配管 復水脱塩装置 復水貯蔵タンク 燃料プール冷却浄化系 放射能低減効果の大きい遮蔽 制御棒駆動水圧系（放射性流体を内蔵する部分、ただしスクラム機能に関するものを除く） 原子炉建屋クレーン 燃料取扱設備	B	原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋 復水貯蔵タンクの基礎 当該施設の支持構造物	(注3)	
	ℓ	使用済燃料を冷却するための施設	燃料プール冷却浄化系	B	原子炉建屋	(注3)	

8-1-1-1-4-2

(つづき)

耐クラ震ス	クラス別施設	施設名			当該施設を支持する建物・構築物等 ^(8E1)	検討用地震動等	備考
		主要施設	クラス	補助施設			
B	m 放射性物質の放出に伴うような場合にその外部放散を抑制するための施設でクラスに属さない施設	タービン建屋 廃棄物処理建屋	B				
C	n A, Bクラスに属さない施設	Aクラスに属さない計測及び制御設備 Aクラスに属さない電気設備 開閉所, 発電機, 変圧器 放射性廃棄物廃棄施設 液体廃棄物処理系 洗濯廃液系 シャワ・ドレン系 油ドレン系 その他	C		原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋 海水熱交換器建屋 当該施設に係る屋外コンクリート・ダクト 当該施設の基礎 当該施設の支持構造物		

8-1-143

(つづき)

耐クラ震ス	クラス別施設	施設名			当該施設を支持する建物・構築物等 ^(8E1)	検討用地震動等	備考
		主要施設	クラス	補助施設			
C		固体廃棄物処理系 固化装置出口から下流の固体廃棄物取扱い設備(貯蔵庫を含む) 維固体系 その他 発電所補助系 給水処理設備 補給水系(復水補給水を除く) 補機冷却系(非常用機器冷却系を除く) 換気空調系 所内ボイラ 圧縮空気系 試料採取系 消火系	C				

8-1-144

(つづき)

耐クラ 震ス	クラス別施設	施設名			当該施設を支持する (注1) 建物・構築物等	検討用 地震動等	考 備
		主要施設	ガス	補助施設			
C		キャスク保管建屋(注5) 新燃料貯蔵設備 タービン建屋クレーン 循環水系 その他	C				

(注1) ここでいう建物、構築物とは、当該施設を支持するに必要な部分である。

(注2) 下位の分類に属するものの破損によって上位の分類に属するものを破損するおそれがある場合は、かかる波及的破損が生じないよう設計するものとする。

(注3) Bクラスの施設に適用する静的震度。

(注4) Cクラスの施設に適用する静的震度。

(注5) キャスク保管建屋の破損によってキャスクに波及的破損を与えないよう設計するものとする。

第1.4-1表 安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器

構築物、系統及び機器
燃料集合体 制御棒 使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む。) (注) 燃料取扱設備(注) 起動領域モニタ 1号及び2号炉廃棄物処理建屋

(注) 1号炉の原子炉建家原子炉棟内並びに、2号、3号及び4号炉の原子炉建屋原子炉棟内に設置されているもの。

第1.4-2表 安全上の機能別重要度分類

機能による分類		安全機能を有する構築物、系統及び機器		安全機能を有しない構築物、系統及び機器
		異常の発生防止の機能を有するもの(PS)	異常の影響緩和の機能を有するもの(MS)	
重要度による分類				
安全に関連する構築物、系統及び機器	クラス1	PS-1	MS-1	
	クラス2	PS-2	MS-2	
	クラス3	PS-3	MS-3	
安全に関連しない構築物、系統及び機器				安全機能以外の機能のみを行うもの

第1.4-3表 本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類

異常発生防止系				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系 ^(注1)
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい損傷、又は (b) 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	過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	—
		炉心形状の維持機能	燃料集合体(ただし、燃料を除く。)	チャンネル・ボックス [PS-1] ^(注2)
PS-2	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直ちに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	原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラックを含む。) ^(注3)	燃料プール冷却浄化系 ^(注3)
		燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備 ^(注3)	—
PS-3	異常状態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	放射性物質の貯蔵機能	1号及び2号炉廃棄物処理建屋	—
		核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能	燃料被覆管	—

異常影響緩和系				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系 ^(注1)
MS-1	異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を阻止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	原子炉の緊急停止機能	制御棒	—
		未臨界維持機能	制御棒	—
			—	起動領域モニタの一部(未臨界維持機能の監視機能; MS-2) ^{(注4) (注5)}
MS-2	安全上必要なその他の構築物、系統及び機器	原子炉緊急停止系への作動信号の発生機能	起動領域モニタの一部(安全保護系) ^(注4)	—
			異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	事故時のプラント状態の把握機能

異常影響緩和系				
分類	定義	機能	構築物, 系統 又は機器	特記すべき 関連系 (注1)
MS-3	運転時の異常な過渡変化があっても, MS-1, MS-2とあいまって, 事象を緩和する構築物, 系統及び機器	出力上昇の抑制機能	—	起動領域モニタの一部 (制御棒引抜阻止機能及び出力上昇の抑制機能の監視機能) (注2)(注4)(注5)
	異常状態への対応上必要な構築物, 系統及び機器	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	起動領域モニタの一部 (炉心反応度の状態の監視機能) (注4)	—

(注1) 関連系については, 「1.4.2 分類の適用の原則」参照。

(注2) 直接関連系に相当する。

(注3) 1号炉の原子炉建家原子炉棟内並びに, 2号, 3号及び4号炉の原子炉建屋原子炉棟内に設置されているもの。

(注4) 安全機能を有する計測制御装置の設計指針 JEAG 4611-1991 に準拠する。

(注5) 間接関連系に相当する。