

島根原子力発電所 2 号炉 審査資料	
資料番号	EP-050 改 58
提出年月日	令和 3 年 3 月 19 日

島根原子力発電所 2 号炉

地震による損傷の防止

令和 3 年 3 月

中国電力株式会社

第4条：地震による損傷の防止

<目次>

第1部

1. 基本方針

- 1.1 要求事項の整理
- 1.2 追加要求事項に対する適合性
 - (1) 位置，構造及び設備
 - (2) 安全設計方針
 - (3) 適合性説明
- 1.3 気象等
- 1.4 設備等
- 1.5 手順等

第2部

1. 耐震設計の基本方針

- 1.1 基本方針
- 1.2 適用規格
- 2. 耐震設計上の重要度分類
 - 2.1 重要度分類の基本方針
 - 2.2 耐震重要度分類
- 3. 設計用地震力
 - 3.1 地震力の算定法
 - 3.2 設計用地震力
- 4. 荷重の組合せと許容限界
 - 4.1 基本方針
- 5. 地震応答解析の方針
 - 5.1 建物・構築物
 - 5.2 機器・配管系
 - 5.3 屋外重要土木構造物
 - 5.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物
- 6. 設計用減衰定数
- 7. 耐震重要施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響
- 8. 水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せに関する影響評価方針
- 9. 構造計画と配置計画

(別添)

- 別添－ 1 設計用地震力
- 別添－ 2 動的機能維持の評価
- 別添－ 3 弾性設計用地震動 S_d ・静的地震力による評価
- 別添－ 4 上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について
- 別添－ 5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針
- 別添－ 6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方
- 別添－ 7 主要建物の構造概要について
- 別添－ 8 地震応答解析に用いる地質断面図の作成例及び地盤の速度構造

(別紙)

- 別紙－ 1 設置変更許可申請における既許可からの変更点及び既工認との手法の相違点の整理について
- 別紙－ 2 建物の地震応答解析モデルについて（建物基礎底面の付着力及び 3 次元 F E M モデルの採用）
- 別紙－ 3 基礎スラブの応力解析モデルへの弾塑性解析の適用について
- 別紙－ 4 原子炉建物屋根トラスの解析モデルへの弾塑性解析の適用について
- 別紙－ 5 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について
- 別紙－ 6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定について
- 別紙－ 7 機器・配管系における手法の変更点について
- 別紙－ 8 サプレッション・チェンバ内部水質量の考え方の変更について
- 別紙－ 9 下位クラス施設の波及的影響の検討について
- 別紙－ 1 0 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の適切な組合せに関する検討について
- 別紙－ 1 1 液状化影響の検討方針について
- 別紙－ 1 2 既設設備に対する耐震補強等について
- 別紙－ 1 3 後施工せん断補強筋による耐震補強
- 別紙－ 1 4 地震時における燃料被覆管の閉じ込め機能の維持について
- 別紙－ 1 5 動的機能維持評価の検討方針について
- 別紙－ 1 6 建物・構築物の地震応答解析における入力地震動の評価について

- 別紙－ 1 7 地下水位低下設備について
- 別紙－ 1 8 機器・配管系への制震装置の適用について
- 別紙－ 1 9 弾性設計用地震動 S_d の設定について
- 別紙－ 2 0 基礎地盤傾斜が $1/2,000$ を超えることに対する耐震設計方針について

下線は，今回の提出資料を示す。

(2) 安全設計方針

1.4 耐震設計

発電用原子炉施設の耐震設計は、「設置許可基準規則」に適合するように、「1.4.1 設計基準対象施設の耐震設計」、「1.4.2 重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.4.3 主要施設の耐震構造」及び「1.4.4 地震検知による耐震安全性の確保」に従って行う。

1.4.1 設計基準対象施設の耐震設計

1.4.1.1 設計基準対象施設の耐震設計の基本方針

設計基準対象施設の耐震設計は、以下の項目に従って行う。

- (1) 地震により生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (2) 設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス又はCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられるように設計する。
- (3) 建物・構築物については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

なお、建物・構築物とは、建物、構築物及び土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）の総称とする。

また、屋外重要土木構造物とは、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能、若しくは非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物をいう。
- (4) Sクラスの施設（(6)に記載のもののうち、津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）、浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）及び敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）を除く。）は、基準地震動 S_s による地震力に対して、その安全機能が保持できるように設計する。

また、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

- (5) Sクラスの施設（(6)に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）については、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

また、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。なお、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設及び設備については許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

- (6) 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに津波防護施設、浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物は、基準地震動 S_s による地震力に対して、構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できるように設計する。

ただし、浸水防止設備のうち隔離弁、ポンプ及び配管系については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、浸水防止機能に影響を及ぼさないように、また、動的機器等については、基準地震動 S_s による応答に対して、その設備に要求される機能を保持するように設計する。また、弾性設計用地震動 S_d による地震力又はSクラスの施設に適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

なお、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては、上記(5)と同様とする。

また、重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物についても同様の設計方針とする。

- (7) Bクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられるように設計する。

また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動 S_d に2分の1を乗じたものとする。なお、当該地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向につ

いて適切に組み合わせて算定するものとし、Sクラス施設と同様に許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

- (8) Cクラスの施設は、静的地震力に対して、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられるように設計する。
- (9) 耐震重要施設は、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。
- (10) 設計基準対象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。
- (11) Sクラスの施設及びその間接支持構造物等のうち、地震動及び地殻変動による基礎地盤の傾斜が基本設計段階の目安値である1/2,000を上回る施設においては、設置許可段階において設定した管理目標値としての改良地盤の物性値について、設置許可段階における傾斜を下回るように確保し、施設の安全機能を損なわないように設計する。
- (12) 設計基準対象施設の設計においては、防波壁の設置及び地盤改良を実施したことにより地下水の流れが遮断され地下水水位が上昇するおそれがあることを踏まえ、地下水水位を一定の範囲に保持する地下水水位低下設備を設置し、同設備の効果が及ぶ範囲においては、その機能を考慮した設計地下水水位を設定し水圧の影響を考慮する。地下水水位低下設備の効果が及ばない範囲においては、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水水位を設定し水圧の影響を考慮する。
- (13) 耐震重要施設は、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状の影響を考慮した場合においても、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (14) 炉心内の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり設計する。

弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、炉心内の燃料被覆管の応答が全体的におおむね弾性状態にとどまるように設計する。

基準地震動 S_s による地震力に対して、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないように設計する。

【説明資料（1.1：P4条－67）（9：P4条－88）】

1.4.1.2 耐震重要度分類

設計基準対象施設の耐震重要度を次のように分類する。

- (1) Sクラスの施設

地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該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拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものであり、次の施設を含む。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系
- ・使用済燃料を貯蔵するための施設
- ・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
- ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- ・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の施設
- ・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放散を直接防ぐための施設
- ・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あり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設
- ・津波防護施設及び浸水防止設備
- ・津波監視設備

【説明資料（2.1(1)：P4条－71）】

(2) Bクラスの施設

安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設であり、次の施設を含む。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設
- ・放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）」第二条第二項第六号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。）

- ・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，公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設
- ・使用済燃料を冷却するための施設
- ・放射性物質の放出を伴うような場合に，その外部放散を抑制するための施設で，Sクラスに属さない施設

【説明資料（2.1(2)：P4条－71）】

(3) Cクラスの施設

Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設である。

上記に基づくクラス別施設を第1.4.1-1表に示す。

なお，同表には当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動及び波及的影響を考慮すべき施設に適用する地震動についても併記する。

【説明資料（2.1(3)：P4条－71）】

1.4.1.3 地震力の算定方法

設計基準対象施設の耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。

(1) 静的地震力

静的地震力は，Sクラスの施設（津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を除く。），Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし，それぞれ耐震重要度分類に応じて次の地震層せん断力係数 C_i 及び震度に基づき算定する。

ただし，浸水防止設備のうち隔離弁，ポンプ及び配管系については，Sクラスの施設に適用する静的地震力を適用する。

a. 建物・構築物

水平地震力は，地震層せん断力係数 C_i に，次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ，さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Sクラス 3.0

Bクラス 1.5

Cクラス 1.0

ここで，地震層せん断力係数 C_i は，標準せん断力係数 C_0 を0.2以上とし，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。

また，必要保有水平耐力の算定においては，地震層せん断力係数 C_i に乗じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は，

Sクラス，Bクラス及びCクラスともに1.0とし，その際に用いる標準せん断力係数 C_0 は1.0以上とする。

Sクラスの施設については，水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は，震度0.3以上を基準とし，建物・構築物の振動特性，地盤の種類等を考慮し，高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定するものとする。

ただし，土木構造物の静的地震力は，安全上適切と認められる規格及び基準を参考に，Cクラスに適用される静的地震力を適用する。

b. 機器・配管系

静的地震力は，上記a. に示す地震層せん断力係数 C_i に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度として，当該水平震度及び上記a. の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。

なお，Sクラスの施設については，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。

上記a. 及びb. の標準せん断力係数 C_0 等の割増係数の適用については，耐震性向上の観点から，一般産業施設，公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。

【説明資料（3.1(1)：P4条-71）】

(2) 動的地震力

動的地震力は，Sクラスの施設，屋外重要土木構造物及びBクラスの施設のうち共振のおそれのあるものに適用することとし，基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d から定める入力地震動を入力として，動的解析により水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。なお，構造特性から水平2方向及び鉛直方向の地震力の影響が考えられる施設及び設備については，水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せに対して，許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるものについては，弾性設計用地震動 S_d から定める入力地震動の振幅を2分の1にしたものによる地震力を適用する。

屋外重要土木構造物，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに津波防護施設，浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については，基準地震動 S_s

による地震力を適用する。ただし、浸水防止設備のうち隔離弁、ポンプ及び配管系については、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d による地震力を適用する。

添付書類六の「5. 地震」に示す基準地震動 S_s は、「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、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し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」に基づき策定した基準地震動 $S_s - D$ の年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度、基準地震動 $S_s - F1$ 及び $S_s - F2$ の年超過確率は $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 程度であり、「震源を特定せず策定する地震動」に基づき設定した基準地震動 $S_s - N1$ 及び $S_s - N2$ の年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度である。

また、弾性設計用地震動 S_d は、基準地震動 S_s との応答スペクトルの比率が目安として 0.5 を下回らないよう基準地震動 S_s に係数 0.5 を乗じて設定する。ここで、係数 0.5 は、工学的判断として、発電用原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率が 0.5 程度であるという知見⁽¹⁾ を踏まえた値とする。さらに、「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 日原子力安全委員会決定、平成 13 年 3 月 29 日一部改訂）」における基準地震動 S_1 の応答スペクトルをおおむね下回らないよう配慮した地震動も弾性設計用地震動 S_d として設定する。

また、建物・構築物及び機器・配管系ともに 0.5 を採用することで、弾性設計用地震動 S_d に対する設計に一貫性をとる。なお、弾性設計用地震動 $S_d - D$ の年超過確率は $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 程度、弾性設計用地震動 $S_d - F1$ 、 $S_d - F2$ 、 $S_d - N1$ 及び $S_d - N2$ は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度、 $S_d - 1$ は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度である。

弾性設計用地震動 S_d の応答スペクトルを第 1.4-1 図及び第 1.4-2 図に、弾性設計用地震動 S_d の加速度時刻歴波形を第 1.4-3 図～第 1.4-8 図に、弾性設計用地震動 S_d と基準地震動 S_1 の応答スペクトルの比較を第 1.4-9 図に、弾性設計用地震動 S_d と解放基盤表面における地震動の一樣ハザードスペクトルの比較を第 1.4-10 図及び第 1.4-11 図に示す。

【説明資料（3.1(2)：P4 条-72）】

a. 入力地震動

解放基盤表面は，S波速度が700m/s以上となっている標高-10mとしている。

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は，解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d を基に，対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮したうえで，必要に応じ2次元FEM解析又は1次元波動論により，地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には，地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係にも留意し，地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。また，必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ設定する。

b. 地震応答解析

(a) 動的解析法

i 建物・構築物

動的解析による地震力の算定に当たっては，地震応答解析手法の適用性，適用限界等を考慮のうえ，適切な解析法を選定するとともに，建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。動的解析は，時刻歴応答解析法又は線形解析に適用可能な周波数応答解析法による。

建物・構築物の動的解析に当たっては，建物・構築物の剛性はそれらの形状，構造特性等を十分考慮して評価し，集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には，建物・構築物と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。

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ひずみレベルを考慮して定める。

基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d 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，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，Sクラスの施設を支持する建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において，施設を支持する建物・構築物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。

応答解析に用いる材料定数については、地盤の諸定数も含めて材料のばらつきによる変動幅を適切に考慮する。

また、必要に応じて建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力に及ぼす影響を検討する。

建物・構築物の動的解析において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえたうえで実施した液状化強度試験結果よりも保守的な簡易設定法を用いて設定する。

原子炉建物については、3次元FEM解析等から、建物・構築物の3次元応答性状及び機器・配管系への影響を評価する。

屋外重要土木構造物の動的解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形又は非線形解析のいずれかにて行う。

なお、地震力については、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。

【説明資料（5.1：P4条－81）（5.3：P4条－84）】

ii 機器・配管系

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格及び基準又は試験等の結果に基づき設定する。

機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう質点系モデル、有限要素モデル等に置換し、設計用床応答スペクトルを用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

配管系については、配管の形状や構造を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるモデルを作成し、設計用床応答スペクトルを用いたスペクトルモ

ーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突、すべり等の非線形現象を模擬する観点又は既往研究の知見を取り入れ実機の挙動を模擬する観点で、建物・構築物の剛性、地盤物性のばらつき等への配慮をしつつ時刻歴応答解析法を用いる等、解析対象とする現象、対象設備の振動特性、構造特性等を考慮し適切に選定する。

また、設備の3次元的な広がりを踏まえ、適切に応答を評価できるモデルを用い、水平2方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。

なお、剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて地震力を算定する。

【説明資料（5.2：P4条－82）】

(3) 設計用減衰定数

応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、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値を定める。

なお、建物・構築物の応答解析に用いる鉄筋コンクリートの減衰定数の設定については、既往の知見に加え、既設施設の地震観測記録等により、その妥当性を検討する。

また、地盤と屋外重要土木建造物の連成系地震応答解析モデルの減衰定数については、地中建造物としての特徴及び同モデルの振動特性を考慮して適切に設定する。

【説明資料（6：P4条－85）】

1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界

設計基準対象施設の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。

(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次に示す。

a. 建物・構築物

(a) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の実験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。

- (b) 設計基準事故時の状態
発電用原子炉施設が設計基準事故時にある状態
- (c) 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（風，積雪等）

b. 機器・配管系

- (a) 通常運転時の状態
発電用原子炉の起動，停止，出力運転，高温待機，燃料取替等が計画的又は頻繁に行われた場合であって運転条件が所定の制限値以内にある運転状態
- (b) 運転時の異常な過渡変化時の状態
通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって，当該状態が継続した場合には炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生ずるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態
- (c) 設計基準事故時の状態
発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって，当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態
- (d) 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（風，積雪等）

【説明資料（4.1(1)：P4条－73）】

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

- (a) 発電用原子炉のおかれている状態にかか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，水圧及び通常的气象条件による荷重
- (b) 運転時の状態で施設に作用する荷重
- (c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重
- (d) 地震力，風荷重，積雪荷重等

ただし，運転時の状態及び設計基準事故時の状態での荷重には機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし，地震力には，地震時土圧，機器・配管系からの反力，スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

b. 機器・配管系

- (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) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重
- (d) 地震力，風荷重，積雪荷重等

【説明資料（4.1(2)：P4条－75）】

(3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは次による。

a. 建物・構築物（c. に記載のものを除く。）

- (a) Sクラスの建物・構築物については，常時作用している荷重及び運転時（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と地震力とを組み合わせる。
- (b) Sクラスの建物・構築物については，常時作用している荷重及び設計基準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弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力とを組み合わせる。
- (c) Bクラス及びCクラスの建物・構築物については，常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

b. 機器・配管系（c. に記載のものを除く。）

- (a) Sクラスの機器・配管系については，通常運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (b) Sクラスの機器・配管系については，運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準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施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (c) Sクラスの機器・配管系については，運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準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であっても，いったん事故が発生した場合，長時間継続する事象による荷重は，その事故事象の発生確率，継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ，適切な地震力と組み合わせる。
- (d) Bクラス及びCクラスの機器・配管系については，通常運転時の状態で施設に作用する荷重及び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と，動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

- (e) 炉心内の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込めの機能の確認においては、通常運転時の状態で燃料被覆管に作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化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燃料被覆管に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- c. 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物
- (a) 津波防護施設並びに津波防護施設，浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については，常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と基準地震動 S_s による地震力とを組み合わせる。
- (b) 浸水防止設備及び津波監視設備については，常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と基準地震動 S_s による地震力とを組み合わせる。さらに，浸水防止設備のうち隔離弁，ポンプ及び配管系については，常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力とを組み合わせる。
- なお，上記 c. (a) 及び (b) については，地震と津波が同時に作用する可能性について検討し，必要に応じて基準地震動 S_s による地震力と津波による荷重の組合せを考慮する。また，津波以外による荷重については，「(2) 荷重の種類」に準じるものとする。
- d. 荷重の組合せ上の留意事項
- (a) Sクラスの施設に作用する地震力のうち動的地震力については，水平2方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせ算定するものとする。
- (b) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には，その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。
- (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値を重ねなくてもよいものとする。
- (d) 上位の耐震重要度分類の施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合には，支持される施設の耐震重要度分類に応じた地震力と常時作用している荷重，運転時の状態で施設に作用する荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。

なお、第 1.4.1-1 表に対象となる建物・構築物及びその支持機能が維持されていることを検討すべき地震動等について記載する。

- (e) 地震と組み合わせる自然現象として、風及び積雪を考慮し、風荷重及び積雪荷重については、施設の設置場所、構造等を考慮して、地震荷重と組み合わせる。

【説明資料（4.1(3)：P4 条-75）】

(4) 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準、試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。

a. 建物・構築物（c. に記載のものを除く。）

(a) Sクラスの建物・構築物

- i 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

「建築基準法」等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

ただし、冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器バウンダリにおける長期的荷重との組合せを除く。）に対しては、下記 ii に示す許容限界を適用する。

- ii 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を持たせることとする（評価項目はせん断ひずみ、応力等）。

なお、終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

- (b) Bクラス及びCクラスの建物・構築物（(e)及び(f)に記載のものを除く。）

上記(a) i による許容応力度を許容限界とする。

- (c) 耐震重要度分類の異なる施設を支持する建物・構築物（(e)及び(f)に記載のものを除く。）

上記(a) ii を適用するほか、耐震重要度分類の異なる施設を支持する建物・構築物が、変形等に対して、その支持機能を損なわないものとする。

なお、当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が損なわれないことを確認する際の地震動は、支持される施設に適用される地震動とする。

- (d) 建物・構築物の保有水平耐力 ((e)及び(f)に記載のものを除く。)

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耐震重要度分類に応じた安全余裕を有していることを確認する。

- (e) 屋外重要土木構造物

- i 静的地震力との組合せに対する許容限界

安全上適切と認められる規格及び基準による許容値を許容限界とする。

- ii 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

構造部材の曲げについては限界層間変形角、圧縮縁コンクリート限界ひずみ、曲げ耐力又は許容応力度等、面外せん断についてはせん断耐力又は許容応力度、面内せん断については限界せん断ひずみを許容限界とする。なお、限界層間変形角、圧縮縁コンクリート限界ひずみ、曲げ耐力、限界せん断ひずみ及びせん断耐力に対し妥当な安全余裕を持たせることとし、それぞれの安全余裕については、各施設の機能要求等を踏まえ設定する。

- (f) その他の土木構造物

安全上適切と認められる規格及び基準による許容値を許容限界とする。

- b. 機器・配管系 (c. に記載のものを除く。)

- (a) Sクラスの機器・配管系

- i 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

応答が全体的におおむね弾性状態にとどまることとする (評価項目は応力等)。

ただし、冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ (原子炉格納容器バウンダリを構成する設備、非常用炉心冷却設備等における長期的荷重との組合せを除く。) に対しては、下記 ii に示す許容限界を適用する。

- ii 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないように応力、荷重等を制限する値を許容限界とする。

また、地震時又は地震後に動的機能が要求される機器等については、基準地震動 S_s による応答に対して、実証試験等により確認されている機能確認済加速度等を許容限界とする。

- (b) Bクラス及びCクラスの機器・配管系

応答が全体的におおむね弾性状態にとどまることとする（評価項目は応力等）。

- (c) チャンネル・ボックス

地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の冷却材流路を維持できること及び過大な変形や破損を生ずることにより制御棒の挿入が阻害されることがないことを確認する。

- (d) 燃料被覆管

炉心内の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込めの機能についての許容限界は、以下のとおりとする。

- i 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

応答が全体的におおむね弾性状態にとどまることとする。

- ii 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないこととする。

- c. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物

津波防護施設並びに津波防護施設、浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、基準地震動 S_s による地震力に対して、当該施設及び建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津

波防護機能，浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できることを確認する（評価項目はせん断ひずみ，応力等）。

浸水防止設備及び津波監視設備については，基準地震動 S_s による地震力に対して，その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できることを確認する。さらに，浸水防止設備のうち隔離弁，ポンプ及び配管系については，弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して，おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられることを確認する。

d. 基礎地盤の支持性能

(a) Sクラスの建物・構築物及びSクラスの機器・配管系（(b)に記載のもののうち，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）の基礎地盤

i 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

接地圧に対して，安全上適切と認められる規格，基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。

ii 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

接地圧が，安全上適切と認められる規格，基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。

(b) 屋外重要土木構造物，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに津波防護施設，浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物の基礎地盤

i 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

接地圧が，安全上適切と認められる規格，基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。

(c) Bクラス及びCクラスの建物・構築物，Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びにその他の土木構造物の基礎地盤

上記(a) i による許容支持力度を許容限界とする。

【説明資料（4.1(4)：P4条－78）】

1.4.1.5 設計における留意事項

耐震重要施設は，耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設（以下「下位クラス施設」という。）の波及的影響によって，その安全機能を損なわないように設計する。

波及的影響については、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行う。なお、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。また、波及的影響においては水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合に影響を及ぼす可能性のある施設及び設備を選定し評価する。

波及的影響評価に当たっては、以下(1)～(4)をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、耐震重要施設の安全機能への影響がないことを確認する。確認に当たっては、施設の配置、構成等の特徴を考慮することとし、大型の下位クラス施設と耐震重要施設が物理的に分離されず設置される等、耐震重要施設の安全機能への影響の確認において配慮を要する場合は、その特徴に留意して調査・検討を行う。

なお、原子力発電所の地震被害情報をもとに、以下(1)～(4)以外に検討すべき事項がないか確認し、新たな検討事項が抽出された場合には、その観点を追加する。

- (1) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響

- a. 不等沈下

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して不等沈下により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

- b. 相対変位

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設と耐震重要施設の相対変位により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

- (2) 耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して耐震重要施設に接続する下位クラス施設の損傷により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

- (3) 建物内における下位クラス施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して建物内の下位クラス施設の損傷、転倒、落下等により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

- (4) 屋外における下位クラス施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響

- a. 耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、施設の周辺地盤の液状化による影響を考慮したうえで、屋外の下位クラス施設の損傷、転倒、落下等により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。
- b. 耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、耐震重要施設の周辺斜面が崩壊しないことを確認する。

なお、上記(1)～(4)の検討に当たっては、溢水及び火災の観点からも波及的影響がないことを確認する。(火災については「第8条 火災による損傷の防止」に、溢水については「第9条 溢水による損傷の防止等」に記載)

上記の観点で検討した波及的影響を考慮する施設を、第1.4.1-1表中に「波及的影響を考慮すべき施設」として記載する。

【説明資料(7:P4条-85)】

1.4.1.6 構造計画と配置計画

設計基準対象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。

建物・構築物は、原則として剛構造とし、重要な建物・構築物は、地震力に対し十分な支持性能を有する地盤に支持させる。剛構造としない建物・構築物は、剛構造と同等又はそれを上回る耐震安全性を確保する。

機器・配管系は、応答性状を適切に評価し、適用する地震力に対して構造強度を有する設計とする。配置に自由度のあるものは、耐震上の観点からできる限り重心位置を低くし、かつ、安定性のよい据付け状態になるよう配置する。

また、建物・構築物の建物間相対変位を考慮しても、建物・構築物及び機器・配管系の耐震安全性を確保する設計とする。

下位クラス施設は原則、耐震重要施設に対して離隔をとり配置する若しくは、基準地震動 S_s に対し構造強度を保つようにし、耐震重要施設の安全機能を損なわない設計とする。

【説明資料(9:P4条-88)】

1.4.3 主要施設の耐震構造

1.4.3.1 原子炉建物

原子炉建物は、中央部に地上4階、地下1階で平面が約52m×約52mの原子炉棟があり、その周囲に地上2階(一部3階)、地下2階の原子炉建物附属棟(以下「附属棟」という。)を配置した鉄筋コンクリート造の建物である。

1. 耐震設計の基本方針

島根原子力発電所 2 号炉の設計基準対象施設の耐震設計方針について説明する。

1.1 基本方針

発電用原子炉施設の耐震設計は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 5 号）」及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号）」に適合するよう以下の項目に従って行う。

- (1) 地震により生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (2) 地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、耐震重要度分類を S クラス， B クラス又は C クラスに分類し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられるように設計する。
- (3) 建物・構築物及び土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。
- (4) S クラスの施設（(6)に記載のもののうち、津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）、浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）及び敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）を除く。）について、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。
- (5) S クラスの施設（(6)に記載のもののうち、津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）は、基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が保持できる設計とする。建物・構築物については、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有するよう、機器・配管系については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が

小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能を保持できるように設計する。

また、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

なお、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d による地震力は、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

- (6) 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに津波防護施設、浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物は、基準地震動 S_s による地震力に対して、それぞれの施設に要求される機能が保持できる設計とする。

屋外重要土木構造物は、構造部材の曲げについては限界層間変形角、許容応力度等、構造部材のせん断についてはせん断耐力、許容応力度等に対して、妥当な安全余裕を持たせることとする。3次元静的材料非線形解析により評価を行うもの等、ひずみを許容値とする場合は、構造物の要求機能に応じた許容値に対し妥当な安全余裕を持たせることとする。

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物については、(5)に示す基準地震動 S_s に対する設計方針を適用する。ただし、浸水防止設備のうち隔離弁、ポンプ及び配管系については、(5)に示す基準地震動 S_s 、弾性設計用地震動 S_d 及び静的地震力に対する設計方針を適用する。

なお、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d による地震力は、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

また、重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物についても同様の設計方針とする。

- (7) Bクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられるように設計する。

また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動 S_d に 2 分の 1 を乗じたものとする。当該地震動による地震力は水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとし、Sクラス施設と同様に許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

- (8) Cクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。
- (9) 耐震重要施設は、耐震重要度分類の下位のクラスに属するもの（資機材等含む）の波及的影響によって、その安全機能を損なわない設計とする。
- (10) 設計基準対象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。
- (11) Sクラスの施設及びその間接支持構造物等のうち、地震動及び地殻変動による基礎地盤の傾斜が基本設計段階の目安値である1/2,000を上回る施設においては、設置許可段階において設定した管理目標値としての改良地盤の物性値について、設置許可段階における傾斜を下回るように確保し、施設の安全機能を損なわないように設計する。
- (12) 設計基準対象施設の設計においては、防波壁の設置及び地盤改良を実施したことにより地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあることを踏まえ、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を設置し、同設備の効果が及ぶ範囲においては、その機能を考慮した設計地下水位を設定し水圧の影響を考慮する。地下水位低下設備の効果が及ばない範囲においては、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定し水圧の影響を考慮する。
- (13) 耐震重要施設は、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状の影響を考慮した場合においても、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (14) 炉心内の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり設計する。

弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、炉心内の燃料被覆管の応答が全体的におおむね弾性状態にとどまるように設計する。基準地震動 S_s による地震力に対して、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないように設計する。

1.2 適用規格

適用する規格としては、既往工認で適用実績がある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで適用可能とする。

既往工認で実績のある適用規格を以下に示す。

- ・「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987」
(社) 日本電気協会