

| 原子力発電所の火山影響評価ガイド                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 伊方発電所 3 号機 火山影響評価                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. 総則</p> <p>本評価ガイドは、原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出、抽出された火山の火山活動に関する個別評価、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその影響評価のための方法と確認事項をとりまとめたものである。</p> <p>1. 1 一般</p> <p>原子力規制委員会の定める「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」第 6 条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。</p> <p>火山の影響評価としては、最近では使用済燃料中間貯蔵施設の安全審査において評価実績があり、2009 年に日本電気協会が「原子力発電所火山影響評価技術指針」（JEAG4625-2009）を制定し、2012 年にIAEA がSafety Standards “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” (No. SSG-21)を策定した。近年、火山学は基本的記述科学から、以前は不可能であった火山システムの観察と複雑な火山プロセスの数値モデルの使用に依存する定量的科学へと発展しており、これらの知見を基に、原子力発電所への火山影響を適切に評価する一例を示すため、本評価ガイドを作成した。</p> <p>本評価ガイドは、新規制基準が求める火山の影響により原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることの評価方法の一例である。また、本評価ガイドは、火山影響評価の妥当性を審査官が判断する際に、参考とするものである。</p> <p>1. 2 適用範囲</p> <p>本評価ガイドは、実用発電用原子炉及びその附属施設に適用する。</p> <p>1. 3 関連法規等</p> <p>本評価ガイドは、以下を参考としている。</p> <p>（1）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 年原子力規制委員会規則第5号）</p> <p>（2）使用済燃料中間貯蔵施設の安全審査における「自然環境」の考え方について（平成20 年10 月27 日 原子力安全委員会了承）</p> <p>（3）日本電気協会 「原子力発電所火山影響評価技術指針」（JEAG4625-2009）</p> <p>（4）IAEA Safety Standards “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” (No. SSG-21, 2012)</p> | <p>1. はじめに</p> <p>原子力規制委員会の定める「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五号）」第 6 条において、外部からの衝撃による損傷防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。</p> <p>火山の影響により原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価するための「原子力発電所の火山影響評価ガイド（以下、「ガイド」という。）」を参照し、以下について実施する。</p> |

原子力発電所の火山影響評価ガイド

伊方発電所 3 号機 火山影響評価

## 2. 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ

火山影響評価は、図1 に従い、立地評価と影響評価の2 段階で行う。

立地評価では、まず原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、影響を及ぼし得る火山が抽出された場合には、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。即ち、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。(解説-1)

影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、火山活動のモニタリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うことを条件として、個々の火山事象に対する影響評価を行う。一方、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない場合は、原子力発電所の立地は不適と考えられる。

影響評価では、個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。

解説-1. IAEA SSG-21 では、火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火道の開通及び地殻変動を設計対応が不可能な火山事象としており、本評価ガイドでも、これを適用する。

```

graph TD
    subgraph 立地評価
        Q1{①地理的領域（半径160km）に第四紀（約258万年）以前に火山があるか？}
        Q2{②完新世（約1万年）以前に活動があったか？}
        Q3{③将来の活動可能性はあるか？}
        Q1 -- Yes --> Q2
        Q1 -- No --> P1[下記影響評価の(1)を実施]
        Q2 -- Yes --> Q3
        Q2 -- No --> Q3
        Q3 -- Yes --> P2[下記影響評価の(1)及び(2)を実施]
        Q3 -- No --> P1
    end

    subgraph 個別評価
        Q4{④設計対応不可能な火山事象が、原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいか？}
        Q4 -- Yes --> P2
        Q4 -- No --> P3[立地不適]
    end

    subgraph 影響評価
        P4[火山事象に対する設計対応及び運転対応が妥当か？]
        P4 -- Yes --> P5[火山事象に対応可能]
        P4 -- No --> P6[設計再検討]
    end

```

図1 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の基本フロー

## 2. 火山影響評価の流れ

火山影響評価の基本フローを「火山影響評価の流れ」に示す。

火山影響評価ガイドとの比較

| 原子力発電所の火山影響評価ガイド                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 伊方発電所 3 号機 火山影響評価                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>【立地評価】（項目名のみ記載）</p> <p>3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出</p> <p>3. 1 文献調査</p> <p>3. 2 地形・地質調査及び火山学的調査</p> <p>3. 3 将来の火山活動可能性</p> <p>4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価</p> <p>4. 1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価</p> <p>4. 2 地球物理学的及び地球化学的調査</p> <p>5. 火山活動のモニタリング</p> <p>5. 1 監視対象火山</p> <p>5. 2 監視項目</p> <p>5. 3 定期的評価</p> <p>5. 4 火山活動の兆候を把握した場合の対処</p> | <p>3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出</p> <p>3. 1 文献調査<br/>文献調査を実施。</p> <p>3. 2 地形・地質調査及び火山学的調査<br/>ボーリング調査等を実施。</p> <p>3. 3 将来の火山活動可能性<br/>運用期間中の火山活動について、活動可能性・噴火規模の評価を実施。</p> <p>4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価</p> <p>4. 1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価</p> <p>4. 2 地球物理学的及び地球化学的調査<br/>運用期間中の火山活動について、活動可能性・噴火規模の評価を実施。</p> <p>5. 火山活動のモニタリング</p> <p>5. 1 監視対象火山</p> <p>5. 2 監視項目</p> <p>5. 3 定期的評価</p> <p>5. 4 火山活動の兆候を把握した場合の対処</p> <p>過去に設計対応不可能な火山事象が伊方発電所に到達していないため、運用期間中のモニタリングは不要と判断している。</p> |

| 原子力発電所の火山影響評価ガイド                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 伊方発電所 3 号機 火山影響評価                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                 |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|--|------|--------------|--------------|---------|----------------------------|-----|------------------------|-------------------------------------------|-------|-------|------------------------------|------|-------------------|----------------------------------|------|-------------------|-----------------------------|-------|-------------------|-------------------------|------|--------|-----------------------------|-------|------------|---------------------|-----|----------|------|-----|----------|------------------|-----|----------|--------------------|-----|---------------------|------------|-----|-----------------|------------------------------------------------------|-----|
| <div>【影響評価】</div> <div>6. 原子力発電所への火山事象の影響評価</div> <div>原子力発電所の運用期間中において設計対応不可能な火山事象によって原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された火山について、それが噴火した場合、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象を表 1 に従い抽出し、その影響評価を行う。</div> <div>ただし、降下火砕物に関しては、火山抽出の結果にかかわらず、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物で、噴出源が同定でき、その噴出源が将来噴火する可能性が否定できる場合は考慮対象から除外する。</div> <div>また、降下火砕物は浸食等で厚さが低く見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。（解説-14）</div> <div>抽出された火山事象に対して、4 章及び5 章の調査結果等を踏まえて、原子力発電所への影響評価を行うための、各事象の特性と規模を設定する。（解説-15）</div> <div>以下に、各火山事象の影響評価の方法を示す。</div> <div>解説-14. 文献等には日本第四紀学会の「日本第四紀地図」を含む。</div> <div>解説-15. 原子力発電所との位置関係について</div> <div>表1 に記載の距離は、原子力発電所火山影響評価技術指針（JEAG4625）から引用した。JEAG4625 では、調査対象火山事象と原子力発電所との距離は、わが国における第四紀火山の火山噴出物の既往最大到達距離を参考に設定している。また、噴出中心又は発生源の位置が不明な場合には、第四紀火山の火山噴出物等の既往最大到達距離と噴出物の分布を参考にしてその位置を想定する。</div> <div>例えば、噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があると考えられる。</div> | <div>【影響評価】</div> <div>6. 原子力発電所への火山事象の影響評価</div> <div>原子力発電所の運用期間中において設計対応不可能な火山事象によって原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された火山について、それが噴火した場合、原子力発電所の安全性に影響を与える火山事象についてガイドの表 1 に従い抽出した結果、降下火砕物（以下、「火山灰」という。）が抽出された。</div> <div>以上より、火山灰についての影響評価を行う。</div> <div>この火山灰の影響評価では、火山灰が保存される堆積環境にある伊方発電所近傍の宇和盆地における調査結果及び文献調査等により火山灰の堆積物量並びに火山灰の粒径及び密度を設定した。なお、降雨等の同時期に想定される気象条件等の火山灰等特性に影響についても考慮している。</div> <div>抽出された火山事象の火山灰について、堆積物量は調査結果から火山灰の厚さを 5cm とする。粒径は火山灰の粒度試験（ふるい分析）結果により、粒径を 1mm 以下とする。密度は火山灰の密度試験結果により、乾燥状態で 0.5g/cm³、湿潤状態で 1.5g/cm³ とする。</div> <div>（「影響評価（まとめ）」参照）</div> <div>○ 原子力発電所の火山影響評価ガイド 表 1</div> <table><tr><th colspan="3">表 1 原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象及び位置関係<sup>※1</sup></th></tr><tr><th>火山事象</th><th>潜在的に影響を及ぼす特性</th><th>原子力発電所との位置関係</th></tr><tr><td>1.降下火砕物</td><td>静的な物理的負荷、気中及び水中の研磨性及び腐食性粒子</td><td>注 2</td></tr><tr><td>2.火砕物密度流：火砕流、サージ及びブラスト</td><td>動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、300℃超の温度、研磨性粒子、毒性ガス</td><td>160km</td></tr><tr><td>3.溶岩流</td><td>動的な物理的負荷、洪水及び水のせき止め、700℃超の温度</td><td>50km</td></tr><tr><td>4.岩層なだれ、地滑り及び斜面崩壊</td><td>動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、水のせき止め及び洪水</td><td>50km</td></tr><tr><td>5.火山性土石流、火山泥流及び洪水</td><td>動的な物理的負荷、水のせき止め及び洪水、水中の浮遊粒子</td><td>120km</td></tr><tr><td>6.火山から発生する飛来物（噴石）</td><td>粒子の衝突、静的な物理的負荷、水中の研磨性粒子</td><td>10km</td></tr><tr><td>7.火山ガス</td><td>毒性及び腐食性ガス、酸性雨、ガスの充満した湖、水の汚染</td><td>160km</td></tr><tr><td>8.新しい火口の開口</td><td>動的な物理的負荷、地盤変動、火山性地震</td><td>注 3</td></tr><tr><td>9.津波及び静振</td><td>水の氾濫</td><td>注 4</td></tr><tr><td>10. 大気現象</td><td>動的過圧、落雷、ダウンバースト風</td><td>注 4</td></tr><tr><td>11. 地殻変動</td><td>地盤変位、沈下又は隆起、傾斜、地滑り</td><td>注 4</td></tr><tr><td>12. 火山性地震とこれに関連する事象</td><td>継続的微動、多重衝撃</td><td>注 4</td></tr><tr><td>13. 熱水系及び地下水の異常</td><td>熱水、腐食性の水、水の汚染、氾濫又は湧昇、熱水変質、地滑り、カルスト及びサーモカルストの変異、水圧の急変</td><td>注 4</td></tr></table> <div>（参考資料：IAEA SSG-21 及び JEAG4625）</div> <div>注 1：噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があるものとする。</div> <div>注 2：降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及び敷地付近の調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火山灰等が降下するものとする。</div> <div>注 3：新火口の開口については、原子力発電所の運用期間中に、新火口の開口の可能性を検討する。</div> <div>注 4：火山活動によるこれらの事象は、原子力発電所との位置関係によらず、個々に検討を行う。</div> | 表 1 原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象及び位置関係 <sup>※1</sup> |  |  | 火山事象 | 潜在的に影響を及ぼす特性 | 原子力発電所との位置関係 | 1.降下火砕物 | 静的な物理的負荷、気中及び水中の研磨性及び腐食性粒子 | 注 2 | 2.火砕物密度流：火砕流、サージ及びブラスト | 動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、300℃超の温度、研磨性粒子、毒性ガス | 160km | 3.溶岩流 | 動的な物理的負荷、洪水及び水のせき止め、700℃超の温度 | 50km | 4.岩層なだれ、地滑り及び斜面崩壊 | 動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、水のせき止め及び洪水 | 50km | 5.火山性土石流、火山泥流及び洪水 | 動的な物理的負荷、水のせき止め及び洪水、水中の浮遊粒子 | 120km | 6.火山から発生する飛来物（噴石） | 粒子の衝突、静的な物理的負荷、水中の研磨性粒子 | 10km | 7.火山ガス | 毒性及び腐食性ガス、酸性雨、ガスの充満した湖、水の汚染 | 160km | 8.新しい火口の開口 | 動的な物理的負荷、地盤変動、火山性地震 | 注 3 | 9.津波及び静振 | 水の氾濫 | 注 4 | 10. 大気現象 | 動的過圧、落雷、ダウンバースト風 | 注 4 | 11. 地殻変動 | 地盤変位、沈下又は隆起、傾斜、地滑り | 注 4 | 12. 火山性地震とこれに関連する事象 | 継続的微動、多重衝撃 | 注 4 | 13. 熱水系及び地下水の異常 | 熱水、腐食性の水、水の汚染、氾濫又は湧昇、熱水変質、地滑り、カルスト及びサーモカルストの変異、水圧の急変 | 注 4 |
| 表 1 原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象及び位置関係 <sup>※1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                 |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 火山事象                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 潜在的に影響を及ぼす特性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 原子力発電所との位置関係                                    |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 1.降下火砕物                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 静的な物理的負荷、気中及び水中の研磨性及び腐食性粒子                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 注 2                                             |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 2.火砕物密度流：火砕流、サージ及びブラスト                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、300℃超の温度、研磨性粒子、毒性ガス                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 160km                                           |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 3.溶岩流                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 動的な物理的負荷、洪水及び水のせき止め、700℃超の温度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 50km                                            |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 4.岩層なだれ、地滑り及び斜面崩壊                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、水のせき止め及び洪水                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 50km                                            |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 5.火山性土石流、火山泥流及び洪水                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 動的な物理的負荷、水のせき止め及び洪水、水中の浮遊粒子                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 120km                                           |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 6.火山から発生する飛来物（噴石）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 粒子の衝突、静的な物理的負荷、水中の研磨性粒子                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10km                                            |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 7.火山ガス                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 毒性及び腐食性ガス、酸性雨、ガスの充満した湖、水の汚染                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 160km                                           |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 8.新しい火口の開口                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 動的な物理的負荷、地盤変動、火山性地震                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 注 3                                             |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 9.津波及び静振                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 水の氾濫                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 注 4                                             |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 10. 大気現象                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 動的過圧、落雷、ダウンバースト風                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 注 4                                             |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 11. 地殻変動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 地盤変位、沈下又は隆起、傾斜、地滑り                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 注 4                                             |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 12. 火山性地震とこれに関連する事象                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 継続的微動、多重衝撃                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 注 4                                             |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |
| 13. 熱水系及び地下水の異常                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 熱水、腐食性の水、水の汚染、氾濫又は湧昇、熱水変質、地滑り、カルスト及びサーモカルストの変異、水圧の急変                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 注 4                                             |  |  |      |              |              |         |                            |     |                        |                                           |       |       |                              |      |                   |                                  |      |                   |                             |       |                   |                         |      |        |                             |       |            |                     |     |          |      |     |          |                  |     |          |                    |     |                     |            |     |                 |                                                      |     |

| 原子力発電所の火山影響評価ガイド                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 伊方発電所 3 号機 火山影響評価                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>6. 1 降下火砕物</p> <p>(1) 降下火砕物の影響</p> <p>(a) 直接的影響</p> <p>降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における磨耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられる。</p> <p>降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性がある。火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす成分（塩素イオン、フッ素イオン、硫化物イオン等）が含まれている。</p> <p>(b) 間接的影響</p> <p>前述のように、降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス制限事象が発生しうることも考慮する必要がある。</p> <p>(2) 降下火砕物による原子力発電所への影響評価</p> <p>降下火砕物の影響評価では、降下火砕物の堆積物量、堆積速度、堆積期間及び火山灰等の特性などの設定、並びに降雨等の同時期に想定される気象条件が火山灰等特性に及ぼす影響を考慮し、それらの原子炉施設又はその付属設備への影響を評価し、必要な場合には対策がとられ、求められている安全機能が担保されることを評価する。（解説-16、17、18）</p> <p>(3) 確認事項</p> <p>(a) 直接的影響の確認事項</p> <p>① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。</p> <p>② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。</p> <p>③ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること。</p> <p>④ 必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること。</p> | <p>6. 1 火山灰</p> <p>(1) 火山灰の影響</p> <p>(a) 直接的影響</p> <p>火山灰は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、伊方発電所の通常運転に影響を与える可能性がある。火山灰により、伊方発電所の構造物への静的負荷、水循環系の閉塞及びその内部における磨耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに伊方発電所周辺の大気汚染等の影響の可能性が考えられる。</p> <p>降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性があること、また、火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす可能性があることから、これを考慮する。</p> <p>(b) 間接的影響</p> <p>火山灰は広範囲に及ぶことから、広範囲にわたる送電網の損傷による長期の外部電源喪失の可能性、伊方発電所内外へのアクセス制限事象の可能性も考慮し、間接的影響を確認する。</p> <p>(2) 火山灰による伊方発電所への影響評価</p> <p>火山灰の影響を考慮すべき施設（評価対象施設）について抽出し、6. で設定された火山事象の降下火砕物（火山灰）の条件に基づき、伊方発電所原子炉施設および附属設備への影響を評価し、求められる安全機能が担保されていることを確認した。</p> <p>評価対象施設の影響評価は立地評価の結果を反映して評価をする。</p> <p>(3) 確認結果</p> <p>(a) 直接的影響の確認結果</p> <p>① 火山灰堆積荷重に対して、安全機能を有する原子炉建屋、原子炉補助建屋、補助給水タンク及び重油タンクの健全性が維持されることを確認した。</p> <p>② 火山灰により、海水取水設備、海水ポンプ、海水ストレーナ、原子炉補機冷却海水系統などの安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないことを確認した。</p> <p>③ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持できることを確認した。</p> <p>④ 原子炉建屋、原子炉補助建屋の屋上及び補助給水タンクの屋根部には階段によるアクセスが可能であり、必要に応じて降下火砕物（火山灰）の除去等の対応ができることを確認した。</p> <p>また、換気空調設備の外気取入口は、原子炉建屋及び原子炉補助建屋の屋上に設置しており、交換可能な構造であることを確認した。</p> |

| 原子力発電所の火山影響評価ガイド                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 伊方発電所 3 号機 火山影響評価                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(b) 間接的影響の確認事項</p> <p>原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮し、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れること。</p> <p>解説-16. 原子力発電所内及びその周辺敷地において降下火砕物の堆積が観測されない場合は、次の方法により堆積物量を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ 類似する火山の降下火砕物堆積物の情報を基に求める。</li><li>✓ 対象となる火山の噴火量、噴煙柱高、全体粒度分布、及びその領域における風速分布の変動を高度及び関連パラメータの関数として、原子力発電所における降下火砕物の数値シミュレーションを行うことより求める。数値シミュレーションに際しては、過去の噴火履歴等の関連パラメータ、並びに類似の火山降下火砕物堆積物等の情報を参考とすることができる。</li></ul> <p>解説-17. 堆積速度、堆積期間については、類似火山の事象やシミュレーション等に基づいて、原子力発電所への間接的な影響も含めて評価する。</p> <p>解説-18. 火山灰の特性としては粒度分布、化学的特性等がある。</p> <p>【立地評価の結果を考慮し評価する項目】（項目名のみ記載）</p> <p>6. 2 火砕物密度流</p> <p>6. 3 溶岩流</p> <p>6. 4 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊</p> <p>6. 5 火山性土石流、火山泥流及び洪水</p> <p>6. 6 火山から発生する飛来物（噴石）</p> | <p>(b) 間接的影響の確認結果</p> <p>①長期間の外部電源の喪失</p> <p>原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失）を考慮し、燃料油の備蓄等により、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なわないように対応が取れることを以下のとおり確認した。</p> <p>伊方発電所 3 号機の非常用所内交流電源設備は、非常用ディーゼル発電機（2 台）と燃料については、258 kℓ分の燃料（非常用ディーゼル発電機燃料油貯油槽（129kℓ<sup>*1</sup>×2 基）〔耐震 S クラス〕）及び重油タンク（(97 kℓ<sup>*2</sup>×3 基）〔耐震 S クラス〕）を有しており、7 日間の外部電源喪失に対して、原子炉の停止並びに停止後の原子炉及び使用済燃料ピットの冷却に係る機能を担うために必要とされる電力の供給が継続できる構成となっている。</p> <p>* 1 備蓄量は運用管理の下限値、* 2 重油タンクのタンク容量</p> <p>②発電所内外のアクセス制限事象</p> <p>＜発電所所外のアクセス＞</p> <p>多くの火山では、噴火前に震源の浅い火山性地震の頻度が急増し、火山性微動の活動が始まるため、事前に対策準備が可能である。これを踏まえ、火山噴火対策を行うための体制を整備する。</p> <p>＜発電所内のアクセス＞</p> <p>伊方発電所 3 号機の長期間の外部電源喪失の対応においては、重油タンクから非常用ディーゼル発電機燃料貯油槽へ重油を運搬するためにミニローリーを使用するが、火山灰が構内道路上に堆積した場合においては、ミニローリーがスリップすることにより通行に支障をきたす恐れがある。</p> <p>構内道路上の火山灰については、ミニローリーの通行に支障をきたす前に、人力による清掃又はホイールローダーを用いて除灰ができることから、ミニローリーによる燃料運搬への影響はない。</p> <p>立地評価の結果、6. 2～6. 1 3は影響が無いことを確認した。</p> |

| 原子力発電所の火山影響評価ガイド                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 伊方発電所 3 号機 火山影響評価                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <p>6. 7 火山ガス</p> <p>6. 8 新しい火口の開口</p> <p>6. 9 津波及び静振</p> <p>6. 10 大気現象</p> <p>6. 11 地殻変動</p> <p>6. 12 火山性地震とこれに関連する事象</p> <p>6. 13 熱水系及び地下水の異常</p> <p>7. 附則</p> <p>この規定は、平成 2 5 年 7 月 8 日より施行する。</p> <p>評価方法は、本評価ガイドに掲げるもの以外であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その方法を用いることを妨げない。</p> <p>また、本評価ガイドは、今後の新たな知見と経験の蓄積に応じて、それらを適切に反映するように見直して行くものとする。</p> | <p>立地評価の結果、6. 2～6. 1 3 は影響が無いことを確認した。</p> |