

## 大山生竹テフラの噴出規模見直しに係る

既許可申請で提示した原子炉設置変更許可申請書追補 2. I への影響について

## 1. はじめに

当社原子力発電所 7 基は、新規制基準に係る原子炉設置変更許可申請書に記載の確率論的リスク評価を補足する資料である、追補 2. I のうち別紙 1 の添付 6 「火山活動が原子炉施設へ与える影響について」の「起因事象の特定」において、「火山灰の堆積荷重による静的負荷」に対する検討結果について言及している。以降で、大山生竹テフラ（以下、DNP という）の噴出規模見直しに伴う既許可申請への影響について考察する。

## 2. DNP の噴出規模見直しに伴う影響について

DNP の噴出規模見直しに伴い、建屋および屋外タンクへの火山灰の堆積荷重による静的負荷が変更となることから、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象への影響について、別紙 1～4 で既許可プラント毎に確認を行った。

別紙 1～4 に示すとおり、DNP の噴出規模見直しに伴う建屋および屋外タンクへの影響について確認したところ、新たな事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象はなく、火山事象を要因として発生しうる有意な頻度又は影響のある事故シーケンスグループは新たに生じないと判断した、既許可申請での結論に変更はない。

## &lt;別紙&gt;

1. 高浜発電所 3、4 号機における DNP の噴出規模見直しの影響
2. 高浜発電所 1、2 号機における DNP の噴出規模見直しの影響
3. 美浜発電所 3 号機における DNP の噴出規模見直しの影響
4. 大飯発電所 3、4 号機における DNP の噴出規模見直しの影響

## 高浜 3、4 号機における DNP の噴出規模見直しの影響

DNP の噴出規模見直しに伴い、建屋および屋外タンクへの火山灰の堆積荷重による静的負荷が変更となることから、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象への影響について、以下のとおり確認を行った。

## ・建屋の機能不全

火山灰の荷重により建屋が崩落した場合に、建屋内に設置している機器等に影響が及ぶ。確率論的リスク評価ではタービン建屋の損傷を考慮し、地震 PRA の検討を踏まえ、外部電源喪失事象、2 次冷却系の破断事象及び主給水流量喪失事象を考慮する。

なお、タービン建屋以外の天井が崩落するような事象については、火山灰堆積荷重によるハザードの設定が困難であるが、第 1-1 表に示すとおり設計基準において考慮している火山灰による荷重と比較して十分に裕度があること、また火山灰が堆積した場合は屋上での除却作業が可能であることから起因事象の特定の対象外とした。

## ・復水タンク機能喪失

火山灰の荷重による復水タンクへの影響については、火山灰堆積荷重によるハザードの設定が困難であるが、第 1-2 表に示すとおり設計基準において考慮している火山灰による荷重と比較して十分に裕度があること、また火山灰が堆積しても除却作業が可能であることから起因事象の特定の対象外とした。

上記の検討により、DNP の噴出規模見直しを行った場合の起因事象は以下の通りとなり、DNP の噴出規模の見直し前から変更はない。

- ・タービン建屋の損傷による 2 次冷却系の破断
- ・タービン建屋の損傷による主給水流量喪失
- ・タービン建屋損傷あるいは外部送電系の機能喪失による外部電源喪失

上記シナリオは、内部事象レベル 1 PRA、地震 PRA 及び津波 PRA にて考慮しているものであり、新たに追加すべきものはない。

以上から、事故シーケンス抽出に当たって考慮すべき起因事象は、2 次冷却系の破断、主給水流量喪失及び外部電源喪失であり、補助給水系、非常用所内交流電源等の必要な影響緩和設備の機能維持が図られるため、火山事象を要因として発生しうる有意な頻度又は影響のある事故シーケンスグループは新たに生じないと判断する。

第1-1表 各建屋の設計基準で考慮している降灰層厚と許容層厚の比較

| 建屋          | 許容層厚(cm) <sup>※1</sup> | 設計基準で考慮している降灰層厚(cm) | 結果                |
|-------------|------------------------|---------------------|-------------------|
| 外部しゃへい建屋    | 100 以上                 | 27                  | 降灰層厚に対して<br>余裕がある |
| 外周建屋        | 54                     |                     |                   |
| 燃料取扱建屋      | 46                     |                     |                   |
| 原子炉補助建屋     | 100 以上                 |                     |                   |
| 中間建屋        | 100 以上                 |                     |                   |
| ディーゼル発電機建屋  | 63                     |                     |                   |
| 燃料取替用水タンク建屋 | 100 以上                 |                     |                   |

※1：積雪との重畳を踏まえた層厚を記載。

第1-2表 各建屋の設計基準で考慮している降灰層厚と許容層厚の比較

| 機器             | 許容層厚(cm) <sup>※2</sup> | 設計基準で考慮している降灰層厚(cm) | 結果                |
|----------------|------------------------|---------------------|-------------------|
| 復水タンク<br>(屋根板) | 40.7                   | 27                  | 降灰層厚に対して<br>余裕がある |

※2：積雪との重畳を踏まえた層厚を記載。

## 高浜 1、2 号機における DNP の噴出規模見直しの影響

DNP の噴出規模見直しに伴い、建屋および屋外タンクへの火山灰の堆積荷重による静的負荷が変更となることから、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象への影響について、以下のとおり確認を行った。

## ・建屋の機能不全

火山灰の荷重により建屋が崩落した場合に、建屋内に設置している機器等に影響が及ぶ。確率論的リスク評価ではタービン建屋の損傷を考慮し、地震 PRA の検討を踏まえ、外部電源喪失事象、2 次冷却系の破断事象及び主給水流量喪失事象を考慮する。

なお、タービン建屋以外の天井が崩落するような事象については、火山灰堆積荷重によるハザードの設定が困難であるが、第 2-1 表に示すとおり設計基準において考慮している火山灰による荷重と比較して十分に裕度があること、また火山灰が堆積した場合は屋上での除却作業が可能であることから起因事象の特定の対象外とした。

## ・復水タンクの機能喪失

火山灰の荷重による復水タンクへの影響については、火山灰堆積荷重によるハザードの設定が困難であるが、第 2-2 表に示すとおり設計基準において考慮している火山灰による荷重と比較して十分に裕度があること、また火山灰が堆積しても除却作業が可能であることから起因事象の特定の対象外とした。

## ・燃料取替用水タンクの機能喪失

火山灰の荷重による燃料取替用水タンクへの影響については、火山灰堆積荷重によるハザードの設定が困難であるが、第 2-2 表に示すとおり設計基準において考慮している火山灰による荷重と比較して裕度があること、また火山灰が堆積しても除却作業が可能であることから起因事象の特定の対象外とした。

上記の検討により、DNP の噴出規模見直しを行った場合の起因事象は以下の通りとなり、DNP の噴出規模の見直し前から変更はない。

- ・タービン建屋の損傷による 2 次冷却系の破断
- ・タービン建屋の損傷による主給水流量喪失
- ・タービン建屋損傷あるいは外部送電系の機能喪失による外部電源喪失

上記シナリオは、内部事象レベル 1 PRA、地震 PRA 及び津波 PRA にて考慮しているものであり、新たに追加すべきものはない。

以上から、事故シーケンス抽出に当たって考慮すべき起因事象は、2 次冷却系の破断、主給水流量喪失及び外部電源喪失であり、補助給水系、非常用所内交流電源等の必要な影響緩和設備の機能維持が図られるため、火山事象を要因として発生しうる有意な頻度又は影響のある事故シーケンスグループは新たに生じないと判断する。

第2-1表 各建屋の設計基準で考慮している降灰層厚と許容層厚の比較

<高浜1号機>

| 建屋       | 許容層厚(cm) <sup>※1</sup> | 設計基準で考慮している降灰層厚(cm) | 結果                |
|----------|------------------------|---------------------|-------------------|
| 外部しゃへい建屋 | 100 以上                 | 27                  | 降灰層厚に対して<br>余裕がある |
| 原子炉補助建屋  | 57                     |                     |                   |
| 燃料取扱建屋   | 42                     |                     |                   |
| 中間建屋     | 100 以上                 |                     |                   |
| ディーゼル建屋  | 48                     |                     |                   |
| 制御建屋     | 39                     |                     |                   |

<高浜2号機>

| 建屋       | 許容層厚(cm) <sup>※1</sup> | 設計基準で考慮している降灰層厚(cm) | 結果                |
|----------|------------------------|---------------------|-------------------|
| 外部しゃへい建屋 | 100 以上                 | 27                  | 降灰層厚に対して<br>余裕がある |
| 原子炉補助建屋  | 39                     |                     |                   |
| 燃料取扱建屋   | 94                     |                     |                   |
| 中間建屋     | 100 以上                 |                     |                   |
| ディーゼル建屋  | 73                     |                     |                   |

※1：積雪との重畳を踏まえた層厚を記載。

第2-2表 各建屋の設計基準で考慮している降灰層厚と許容層厚の比較

| 機器                 | 許容層厚(cm) <sup>※2</sup> | 設計基準で考慮している降灰層厚(cm) | 結果                |
|--------------------|------------------------|---------------------|-------------------|
| 復水タンク<br>(屋根板)     | 72.7                   | 27                  | 降灰層厚に対して<br>余裕がある |
| 燃料取替用水タンク<br>(屋根板) | 28.6                   | 27                  |                   |

※2：積雪との重畳を踏まえた層厚を記載。

## 美浜 3 号機における DNP の噴出規模見直しの影響

DNP の噴出規模見直しに伴い、建屋および屋外タンクへの火山灰の堆積荷重による静的負荷が変更となることから、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象への影響について、以下のとおり確認を行った。

## ・建屋の機能不全

火山灰の荷重により建屋が崩落した場合に、建屋内に設置している機器等に影響が及ぶ。確率論的リスク評価ではタービン建屋の損傷を考慮し、地震 PRA の検討を踏まえ、外部電源喪失事象、2 次冷却系の破断事象及び主給水流量喪失事象を考慮する。

なお、タービン建屋以外の天井が崩落するような事象については、火山灰堆積荷重によるハザードの設定が困難であるが、第 3-1 表に示すとおり設計基準において考慮している火山灰による荷重と比較して十分に裕度があること、また火山灰が堆積した場合は屋上での除却作業が可能であることから起因事象の特定の対象外とした。

## ・復水タンクの機能喪失

火山灰の荷重による復水タンクへの影響については、火山灰堆積荷重によるハザードの設定が困難であるが、第 3-2 表に示すとおり設計基準において考慮している火山灰による荷重と比較して裕度があること、また火山灰が堆積しても除却作業が可能であることから起因事象の特定の対象外とした。

## ・燃料取替用水タンクの機能喪失

火山灰の荷重による燃料取替用水タンクへの影響については、火山灰堆積荷重によるハザードの設定が困難であるが、第 3-2 表に示すとおり設計基準において考慮している火山灰による荷重と比較して裕度があること、また火山灰が堆積しても除却作業が可能であることから起因事象の特定の対象外とした。

上記の検討により、DNP の噴出規模見直しを行った場合の起因事象は以下の通りとなり、DNP の噴出規模の見直し前から変更はない。

- ・タービン建屋の損傷による 2 次冷却系の破断
- ・タービン建屋の損傷による主給水流量喪失
- ・タービン建屋損傷あるいは外部送電系の機能喪失による外部電源喪失

上記シナリオは、内部事象レベル 1 PRA、地震 PRA 及び津波 PRA にて考慮しているものであり、新たに追加すべきものはない。

以上から、事故シーケンス抽出に当たって考慮すべき起因事象は、2 次冷却系の破断、主給水流量喪失及び外部電源喪失であり、補助給水系、非常用所内交流電源等の必要な影響緩和設備の機能維持が図られるため、火山事象を要因として発生しうる有意な頻度又は影響のある事故シーケンスグループは新たに生じないと判断する。

第3-1表 各建屋の設計基準で考慮している降灰層厚と許容層厚の比較

| 建屋       | 許容層厚(cm) <sup>※1</sup> | 設計基準で考慮している降灰層厚(cm) | 結果                |
|----------|------------------------|---------------------|-------------------|
| 外部しゃへい建屋 | 100 以上                 | 22                  | 降灰層厚に対して<br>余裕がある |
| 原子炉補助建屋  | 78                     |                     |                   |
| 燃料取扱建屋   | 32                     |                     |                   |
| 中間建屋     | 100 以上                 |                     |                   |
| ディーゼル建屋  | 100 以上                 |                     |                   |
| 制御建屋     | 74                     |                     |                   |
| 構台       | 100 以上                 |                     |                   |

※1：積雪との重畳を踏まえた層厚を記載。

第3-2表 各建屋の設計基準で考慮している降灰層厚と許容層厚の比較

| 機器                 | 許容層厚(cm) <sup>※2</sup> | 設計基準で考慮している降灰層厚(cm) | 結果                |
|--------------------|------------------------|---------------------|-------------------|
| 復水タンク<br>(屋根板)     | 29.7                   | 22                  | 降灰層厚に対して<br>余裕がある |
| 燃料取替用水タンク<br>(屋根板) | 22.7                   | 22                  |                   |

※2：積雪との重畳を踏まえた層厚を記載。

## 大飯 3、4 号機における D N P の噴出規模見直しの影響

D N P の噴出規模見直しに伴い、建屋および屋外タンクへの火山灰の堆積荷重による静的負荷が変更となることから、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象への影響について、以下のとおり確認を行った。

## ・ 建屋の機能不全

火山灰の荷重により建屋が崩落した場合に、建屋内に設置している機器等に影響が及ぶ。確率論的リスク評価ではタービン建屋の損傷を考慮し、地震 P R A の検討を踏まえ、外部電源喪失事象、2 次冷却系の破断事象及び主給水流量喪失事象を考慮する。

なお、タービン建屋以外の天井が崩落するような事象については、火山灰堆積荷重によるハザードの設定が困難であるが、第 4 - 1 表に示すとおり設計基準において考慮している火山灰による荷重と比較して十分に裕度があること、また火山灰が堆積した場合は屋上での除却作業が可能であることから起因事象の特定の対象外とした。

上記の検討により、D N P の噴出規模見直しを行った場合の起因事象は以下の通りとなり、D N P の噴出規模の見直し前から変更はない。

- ・タービン建屋の損傷による 2 次冷却系の破断
- ・タービン建屋の損傷による主給水流量喪失
- ・タービン建屋損傷あるいは外部送電系の機能喪失による外部電源喪失

上記シナリオは、内部事象レベル 1 P R A、地震 P R A 及び津波 P R A にて考慮しているものであり、新たに追加すべきものはない。

以上から、事故シーケンス抽出に当たって考慮すべき起因事象は、2 次冷却系の破断、主給水流量喪失及び外部電源喪失であり、補助給水系、非常用所内交流電源等の必要な影響緩和設備の機能維持が図られるため、火山事象を要因として発生しうる有意な頻度又は影響のある事故シーケンスグループは新たに生じないと判断する。



第4-1表 各建屋の設計基準で考慮している降灰層厚と許容層厚の比較

| 建屋      | 許容層厚(cm) <sup>※1</sup> | 設計基準で考慮している降灰層厚(cm) | 結果                |
|---------|------------------------|---------------------|-------------------|
| 原子炉格納容器 | 98                     | 25                  | 降灰層厚に対して<br>余裕がある |
| 原子炉周辺建屋 | 31                     |                     |                   |
| 制御建屋    | 50                     |                     |                   |
| 廃棄物処理建屋 | 51                     |                     |                   |

※1：積雪との重畳を踏まえた層厚を記載。