

# 島根原子力発電所 2号炉 確率論的リスク評価（PRA）について 内部事象 P R A

---

平成31年4月  
中国電力株式会社

## 島根原子力発電所 2号炉確率論的リスク評価（P R A）について

### 内部事象 P R A

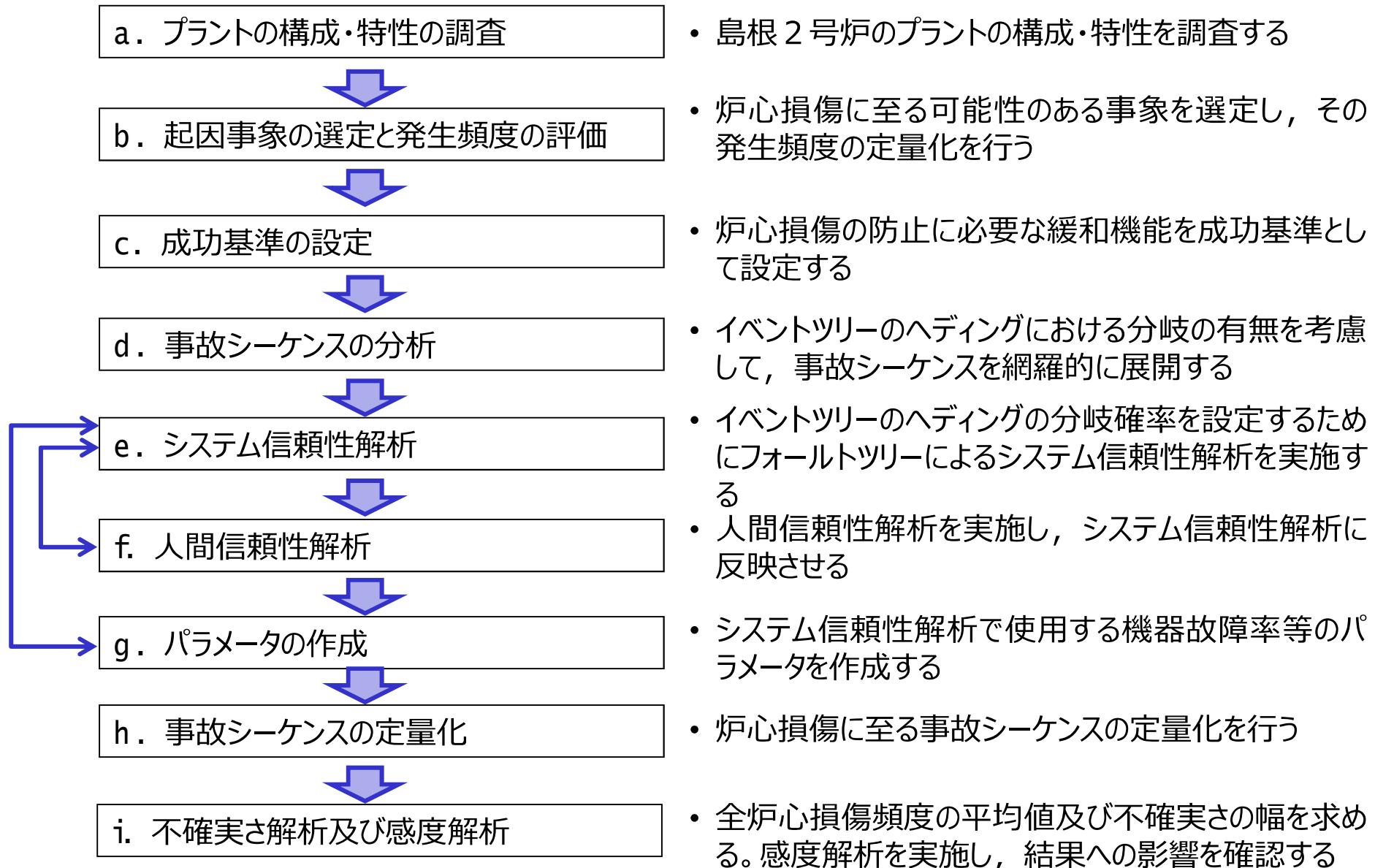
|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| 1. 出力運転時レベル 1 P R A   | .....P 2  |
| 2. 出力運転時レベル 1.5 P R A | .....P 11 |
| 3. 停止時レベル 1 P R A     | .....P 19 |

---

## 1. 出力運転時レベル 1 P R A

# 1.1 出力運転時レベル 1 PRA の評価フロー

3



# 1.2 起因事象の選定と発生頻度の評価

4

起因事象及び発生頻度

| 起因事象                      | 発生頻度<br>(／炉年) | 説明   |
|---------------------------|---------------|--|
| 過渡事象                      | 非隔離事象         | 1.6E-01 タービントリップ等により原子炉がスクラムする事象   |
|                           | 隔離事象          | 2.5E-02 主蒸気隔離弁等が閉鎖する事象であり、原子炉とタービン側が互いに隔離される事象   |
|                           | 全給水喪失         | 9.5E-03 タービンからの給水流量が全喪失する事象であり、原子炉水位が低下することにより原子炉スクラムに至る事象                                   |
|                           | 水位低下事象        | 2.5E-02 タービンからの給水流量が減少し、原子炉水位が低下することにより原子炉スクラムに至る事象  |
|                           | 原子炉保護系誤動作等    | 7.4E-02 原子炉緊急停止系の誤動作が起因となっている事象や、制御棒の誤引き抜きに関する事象等出力の増加が軽微な事象                                 |
|                           | S R V誤開放      | 9.5E-04 原子炉運転中にS R Vが誤開放する事象であり、原子炉冷却材（蒸気）の流出を伴う   |
| 外部電源喪失                    | 外部電源喪失        | 3.8E-03 外部電源が喪失する事象であり、事象の発生により非常用電源の確保が必要になる  |
| 手動停止／サポート系喪失              | 原子炉補機冷却系故障    | 6.6E-04  |
|                           | 交流電源喪失（非常用）   | 1.4E-04  |
|                           | 直流電源喪失（非常用）   | 2.6E-04  |
|                           | タービンサポート系故障   | 6.6E-04  |
|                           | 手動停止          | 1.7  |
| 原子炉<br>冷却材喪失<br>(L O C A) | 大破断L O C A    | 2.0E-05 原子炉が減圧状態になる規模のL O C Aであり、S R Vによる原子炉減圧操作なしに低圧注水による事象緩和が可能                            |
|                           | 中破断L O C A    | 2.0E-04 事象発生後短期間では原子炉の減圧に至らないが、長時間では減圧に至る規模のL O C A  |
|                           | 小破断L O C A    | 3.0E-04 原子炉隔離時冷却系により事象緩和が可能なL O C A  |
| インターフェイスシステムL O C A       |               | 8.1E-08 隔離弁の多重故障や弁試験時の隔離失敗等により原子炉圧力が低圧設計部等にかかることが破損し、原子炉冷却材が原子炉格納容器外で流出する事象、隔離弁の故障率等より計算している |

# 1.3 成功基準の設定

5

成功基準の一覧

| 起因事象                     |                    | 原子炉未臨界                | 炉心冷却  | 格納容器熱除去  |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|---|--|
| 過渡事象<br>手動停止／<br>サポート系喪失 | 逃がし安全弁<br>正常作動時    | 原子炉保護系 +<br>スクラム排出水容器 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・給水系※1</li> <li>・高圧炉心スプレイ系</li> <li>・自動減圧系（手動）+低圧炉心スプレイ系</li> <li>・自動減圧系（手動）+1/3低圧注水系</li> <li>・自動減圧系（手動）+復水系※1</li> <li>・原子炉隔離時冷却系</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・1/2 残留熱除去系</li> <li>・復水器による除熱※1</li> </ul> |
|                          | 逃がし安全弁<br>1弁以上開固着時 | 原子炉保護系 +<br>スクラム排出水容器 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・給水系※1</li> <li>・高圧炉心スプレイ系</li> <li>・低圧炉心スプレイ系</li> <li>・1/3低圧注水系</li> <li>・復水系※1</li> </ul>   | ・1/2 残留熱除去系  |
| 原子炉<br>冷却材喪失<br>(LOCA)   | 大LOCA              | 原子炉保護系 +<br>スクラム排出水容器 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧炉心スプレイ系</li> <li>・低圧炉心スプレイ系</li> <li>・1/3低圧注水系</li> </ul>   | ・1/2 残留熱除去系  |
|                          | 中LOCA              | 原子炉保護系 +<br>スクラム排出水容器 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧炉心スプレイ系</li> <li>・自動減圧系+低圧炉心スプレイ系</li> <li>・自動減圧系+1/3低圧注水系</li> </ul>   | ・1/2 残留熱除去系  |
|                          | 小LOCA              | 原子炉保護系 +<br>スクラム排出水容器 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧炉心スプレイ系</li> <li>・自動減圧系+低圧炉心スプレイ系</li> <li>・自動減圧系+1/3低圧注水系</li> <li>・原子炉隔離時冷却系</li> </ul>   | ・1/2 残留熱除去系  |
| 過渡事象                     | スクラム失敗時            |                       | 期待できない  |  |

※1：手動停止時のみ成功基準として期待している。

# 1.4 事故シーケンスの分析(1/3)

6

■炉心損傷に至ることを防止するための緩和手段の組み合せ等をイベントツリーで分析し、炉心損傷に至るすべての事故シーケンスグループを抽出した。

| 過渡事象 |       |            |        |       |        |       | 事故シーケンス                                    | 事故シーケンスグループ |
|------|-------|------------|--------|-------|--------|-------|--|-------------|
| 過渡事象 | 原子炉停止 | 圧力バウンダリ健全性 | 高圧炉心冷却 | 原子炉減圧 | 低圧炉心冷却 | 崩壊熱除去 |  |             |
|      |       |            |        |       |        |       | 炉心損傷なし                                     | 炉心損傷なし      |
|      |       |            |        |       |        |       | 過渡事象 + 崩壊熱除去失敗                             | 崩壊熱除去機能喪失   |
|      |       |            |        |       |        |       | 炉心損傷なし                                     | 炉心損傷なし      |
|      |       |            |        |       |        |       | 過渡事象 + 高圧炉心冷却失敗 + 崩壊熱除去失敗                  | 崩壊熱除去機能喪失   |
|      |       |            |        |       |        |       | 過渡事象 + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗                 | 高圧・低圧注水機能喪失 |
|      |       |            |        |       |        |       | 過渡事象 + 高圧炉心冷却失敗 + 原子炉減圧失敗                  | 高圧注水・減圧機能喪失 |
|      |       |            |        |       |        |       | 炉心損傷なし                                     | 炉心損傷なし      |
|      |       |            |        |       |        |       | 過渡事象 + 圧力バウンダリ健全性失敗 + 崩壊熱除去失敗              | 崩壊熱除去機能喪失   |
|      |       |            |        |       |        |       | 炉心損傷なし                                     | 炉心損傷なし      |
|      |       |            |        |       |        |       | 過渡事象 + 圧力バウンダリ健全性失敗 + 高圧炉心冷却失敗 + 崩壊熱除去機能失敗 | 崩壊熱除去機能喪失   |
|      |       |            |        |       |        |       | 過渡事象 + 圧力バウンダリ健全性失敗 + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗  | 高圧・低圧注水機能喪失 |
|      |       |            |        |       |        |       | 過渡事象 + 原子炉停止失敗                             | 原子炉停止機能喪失   |

# 1.4 事故シーケンスの分析(2/3)

| 外部電源喪失 |      |      |            |        | 事故シーケンス                                   | 事故シーケンスグループ |
|--------|------|------|------------|--------|---|-------------|
| 外部電源喪失 | 直流電源 | 交流電源 | 圧力バウンダリ健全性 | 高圧炉心冷却 |   |             |
|        |      |      |            |        | 過渡事象へ                                     | 過渡事象へ       |
|        |      |      |            |        | 外部電源喪失 + 交流電源失敗                           | 全交流動力電源喪失*  |
|        |      |      |            |        | 外部電源喪失 + 交流電源失敗 + 高圧炉心冷却失敗                | 崩壊熱除去機能喪失   |
|        |      |      |            |        | 外部電源喪失 + 交流電源失敗 + 圧力バウンダリ健全性失敗            | 全交流動力電源喪失   |
|        |      |      |            |        | 外部電源喪失 + 交流電源失敗 + 圧力バウンダリ健全性失敗 + 高圧炉心冷却失敗 | 崩壊熱除去機能喪失   |
|        |      |      |            |        | 外部電源喪失 + 直流電源失敗                           | 全交流動力電源喪失   |
|        |      |      |            |        | 外部電源喪失 + 直流電源失敗 + 高圧炉心冷却失敗                | 崩壊熱除去機能喪失   |
|        |      |      |            |        |   | 全交流動力電源喪失   |

\* HPCSが成功した事故シーケンスを「崩壊熱除去機能喪失」、HPCSに失敗しRCICが成功した事故シーケンスを「全交流動力電源喪失」に分類

| 手動停止／サポート系喪失    |                |        |       |        |       | 事故シーケンス   | 事故シーケンスグループ |
|-----------------|----------------|--------|-------|--------|-------|---|-------------|
| 手動停止<br>サポート系喪失 | 圧力バウンダリ<br>健全性 | 高圧炉心冷却 | 原子炉減圧 | 低圧炉心冷却 | 崩壊熱除去 |   |             |
|                 |                |        |       |        |       | 炉心損傷なし  | 炉心損傷なし      |
|                 |                |        |       |        |       | 手動停止／サポート系喪失 + 崩壊熱除去失敗                            | 崩壊熱除去機能喪失   |
|                 |                |        |       |        |       | 炉心損傷なし  | 炉心損傷なし      |
|                 |                |        |       |        |       | 手動停止／サポート系喪失 + 高圧炉心冷却失敗 + 崩壊熱除去失敗                 | 崩壊熱除去機能喪失   |
|                 |                |        |       |        |       | 手動停止／サポート系喪失 + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗                | 高圧・低圧注水機能喪失 |
|                 |                |        |       |        |       | 手動停止／サポート系喪失 + 高圧炉心冷却失敗 + 原子炉減圧失敗                 | 高圧注水・減圧機能喪失 |
|                 |                |        |       |        |       | 炉心損傷なし  | 炉心損傷なし      |
|                 |                |        |       |        |       | 手動停止／サポート系喪失 + 圧力バウンダリ健全性失敗 + 崩壊熱除去失敗             | 崩壊熱除去機能喪失   |
|                 |                |        |       |        |       | 炉心損傷なし  | 炉心損傷なし      |
|                 |                |        |       |        |       | 手動停止／サポート系喪失 + 圧力バウンダリ健全性失敗 + 高圧炉心冷却失敗 + 崩壊熱除熱失敗  | 崩壊熱除去機能喪失   |
|                 |                |        |       |        |       | 手動停止／サポート系喪失 + 圧力バウンダリ健全性失敗 + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗 | 高圧・低圧注水機能喪失 |

# 1.4 事故シーケンスの分析(3/3)

## 冷却材喪失 (L O C A)

| 冷却材喪失 (L O C A) | 原子炉停止 | 高圧炉心冷却 | 原子炉減圧 | 低圧炉心冷却 | 崩壊熱除去 | 事故シーケンス                               | 事故シーケンスグループ     |
|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------|---------------------------------------|-----------------|
|                 |       |        |       |        |       | 炉心損傷なし                                | 炉心損傷なし          |
|                 |       |        |       |        |       | 冷却材喪失 (L O C A) + 崩壊熱除去失敗             | 崩壊熱除去機能喪失       |
|                 |       |        |       |        |       | 炉心損傷なし                                | 炉心損傷なし          |
|                 |       |        |       |        |       | 冷却材喪失 (L O C A) + 高圧炉心冷却失敗 + 崩壊熱除去失敗  | 崩壊熱除去機能喪失       |
|                 |       |        |       |        |       | 冷却材喪失 (L O C A) + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗 | L O C A 時注水機能喪失 |
|                 |       |        |       |        |       | 冷却材喪失 (L O C A) + 高圧炉心冷却失敗 + 原子炉減圧失敗  | L O C A 時注水機能喪失 |
|                 |       |        |       |        |       | 冷却材喪失 (L O C A) + 原子炉停止失敗             | 原子炉停止機能喪失       |

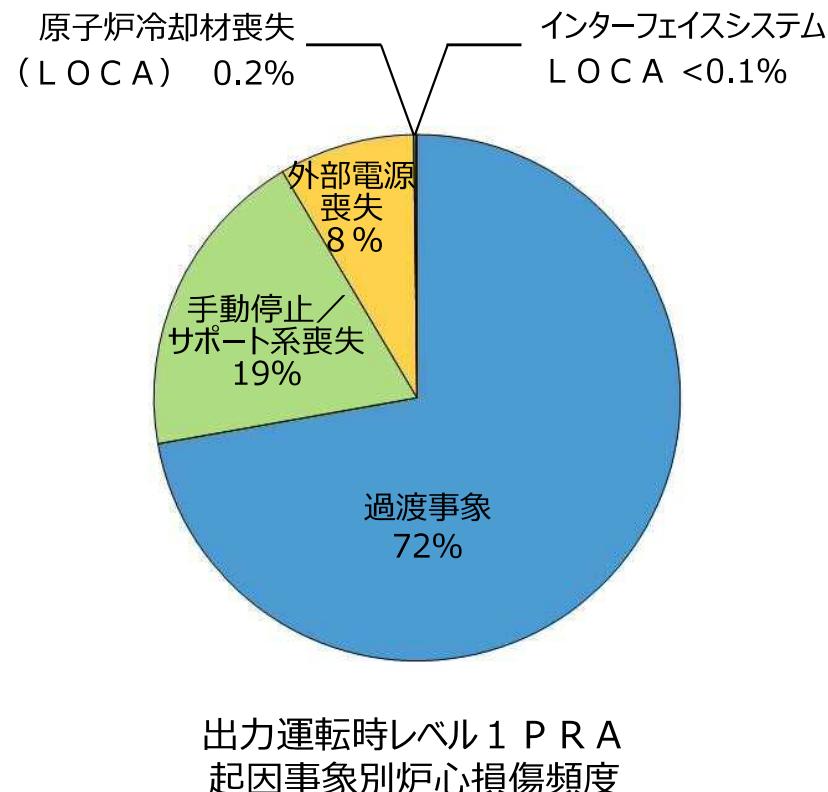
## インターフェイスシステム L O C A

| インターフェイスシステム L O C A | 運転員による隔離操作 | 事故シーケンス   | 事故シーケンスグループ   |
|----------------------|------------|---|---|
|                      |            | 手動停止／サポート系喪失へ<br>格納容器バイパス<br>(インターフェイスシステム L O C A) | 手動停止／サポート系喪失へ<br>格納容器バイパス<br>(インターフェイスシステム L O C A) |
|                      |            |   |   |

# 1.5 事故シーケンスの定量化(1/2)

9

## ■起因事象別の炉心損傷頻度

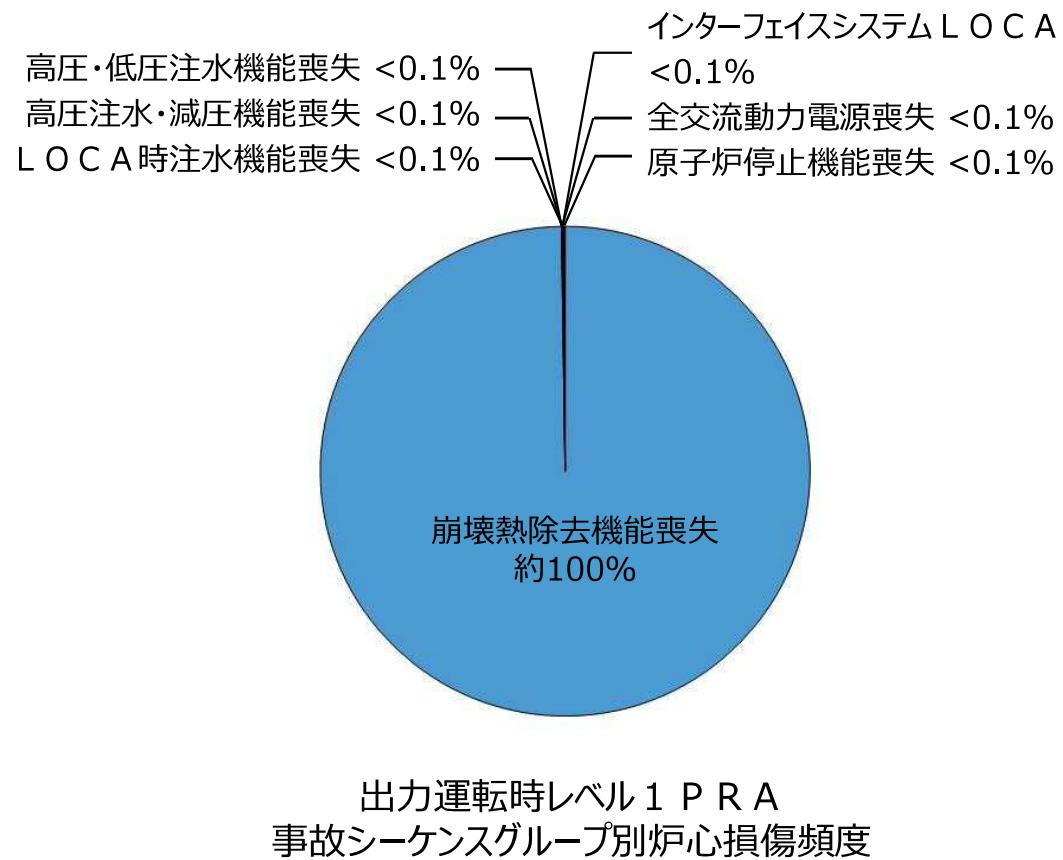


| 起因事象別の炉心損傷頻度            |                 |             |
|-------------------------|-----------------|-------------|
| 起因事象                    | 炉心損傷頻度<br>(／炉年) | 寄与割合<br>(%) |
| 過渡事象                    | 4.5E-06         | 72          |
| 手動停止／サポート系喪失            | 1.2E-06         | 19          |
| 外部電源喪失                  | 5.2E-07         | 8           |
| 原子炉冷却材喪失<br>(L O C A)   | 9.3E-09         | 0.2         |
| インターフェイスシステム<br>L O C A | 3.3E-09         | <0.1        |
| 合計                      | 6.2E-06         | 100         |

# 1.5 事故シーケンスの定量化(2/2)

10

## ■ 事故シーケンスグループ別の炉心損傷頻度



## 事故シーケンスグループ別の炉心損傷頻度

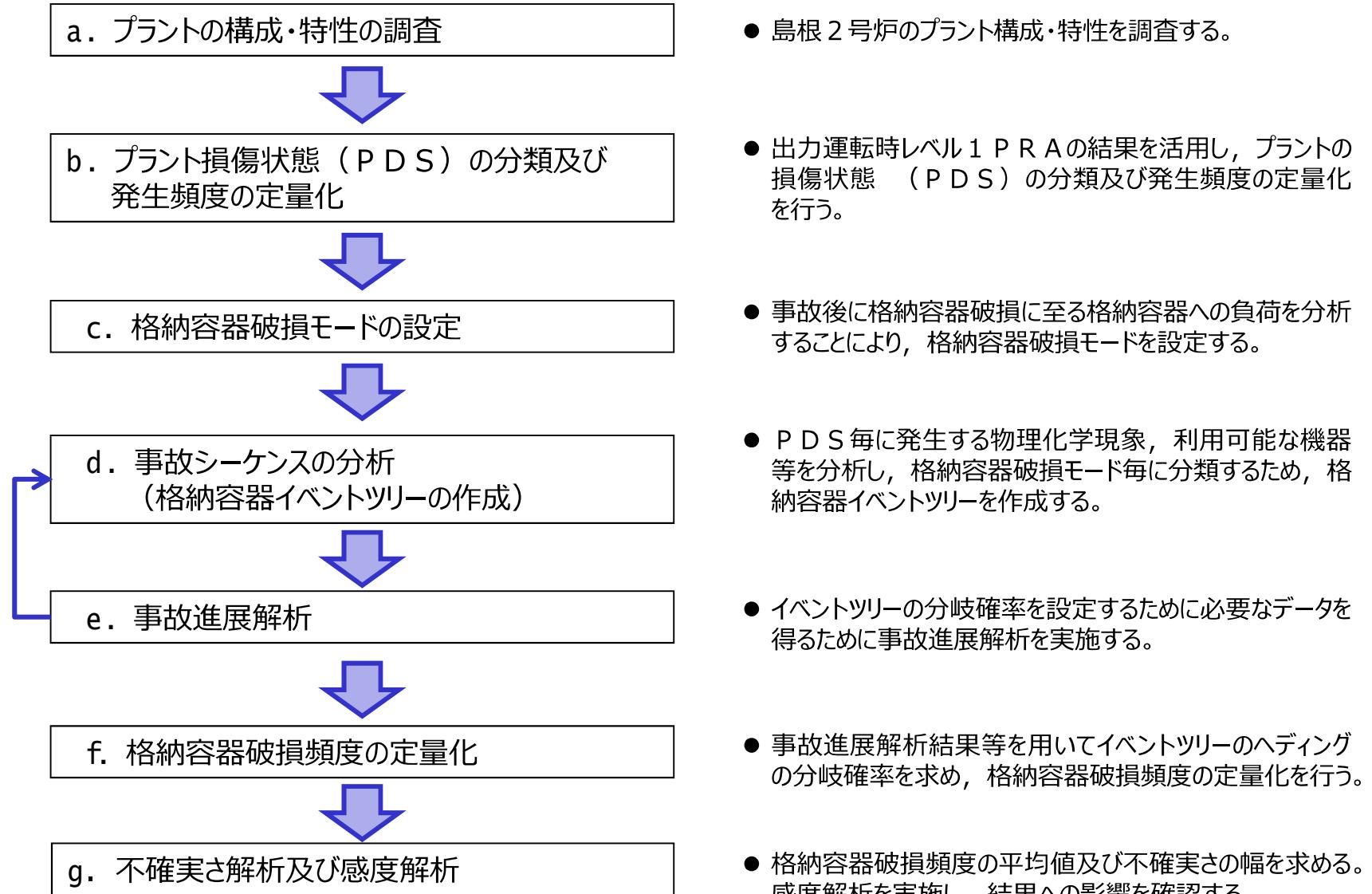
| 事故シーケンスグループ             | 炉心損傷頻度<br>(／炉年) | 寄与割合<br>(%) |
|-------------------------|-----------------|-------------|
| 崩壊熱除去機能喪失               | 6.2E-06         | 約100        |
| 全交流動力電源喪失               | 2.7E-09         | <0.1        |
| 長期T B                   | 2.7E-09         | <0.1        |
| T B U                   | 1.2E-11         | <0.1        |
| T B P                   | 8.2E-12         | <0.1        |
| T B D                   | 3.8E-12         | <0.1        |
| 高圧注水・減圧機能喪失             | 5.1E-09         | <0.1        |
| 原子炉停止機能喪失               | 6.4E-10         | <0.1        |
| 高圧・低圧注水機能喪失             | 3.3E-09         | <0.1        |
| L O C A 時注水機能喪失         | 4.3E-13         | <0.1        |
| インターフェイスシステム<br>L O C A | 3.3E-09         | <0.1        |
| 合計                      | 6.2E-06         | 100         |

---

## 2. 出力運転時レベル1 .5 P R A

## 2.1 出力運転時レベル1 .5 P R Aの評価フロー

12



## 2.2 プラント損傷状態の分類

13

| 炉心損傷事故<br>シーケンスグループ   | 格納容器<br>破損時期  | 原子炉圧力   | 炉心損傷時期  | 電源確保  | プラント損傷状態<br>(PDS)                                    |
|---|---|---|---|---|--|
| T Q U X<br>T Q U V<br>A E<br>S 1 E<br>S 2 E<br>長期 T B , T B D ,<br>T B U , T B P<br>T W<br>T C<br>I S L O C A | 炉心損傷前<br><br>TW<br>TC<br>IS LOCA  | 高圧<br><br>後期<br>長期 T B                            | 後期<br>TW<br><br>早期<br>TC<br>IS LOCA                 | ・TW<br>・TC<br>・IS LOCA  | 格納容器<br>先行破損   |
|   | 炉心損傷後<br><br>T Q U X<br>T Q U V<br>A E<br>S 1 E<br>S 2 E<br>T B U<br>T B P<br>T B D<br>長期 T B | 低圧<br><br>T Q U V<br>A E , S 1 E , S 2 E<br>T B P | 後期<br>長期 T B<br><br>早期<br>T Q U X<br>T B U<br>T B D | ・長期 T B<br><br>電源確保<br>T Q U X<br>DC 電源確保, AC 電源復旧必要<br>T B U<br>DC 電源復旧必要<br>T B D | ・長期 T B<br>・T Q U X<br>・T B U<br>・T B D              |
|   |   |   |   | 電源確保<br>T Q U V<br>A E , S 1 E , S 2 E<br>電源復旧必要<br>T B P                           | ・T Q U V<br>・LOCA<br>(A E , S 1 E , S 2 E)<br>・T B P |

T Q U V :高圧・低圧注水機能喪失, T Q U X :高圧注水・減圧機能喪失, T B (長期 T B , T B U , T B P , T B D) :全交流動力電源喪失  
 T W :崩壊熱除去機能喪失, T C :原子炉停止機能喪失, LOCA (A E , S 1 E , S 2 E) :LOCA 時注水機能喪失  
 I S L O C A :インターフェイスシステム LOCA

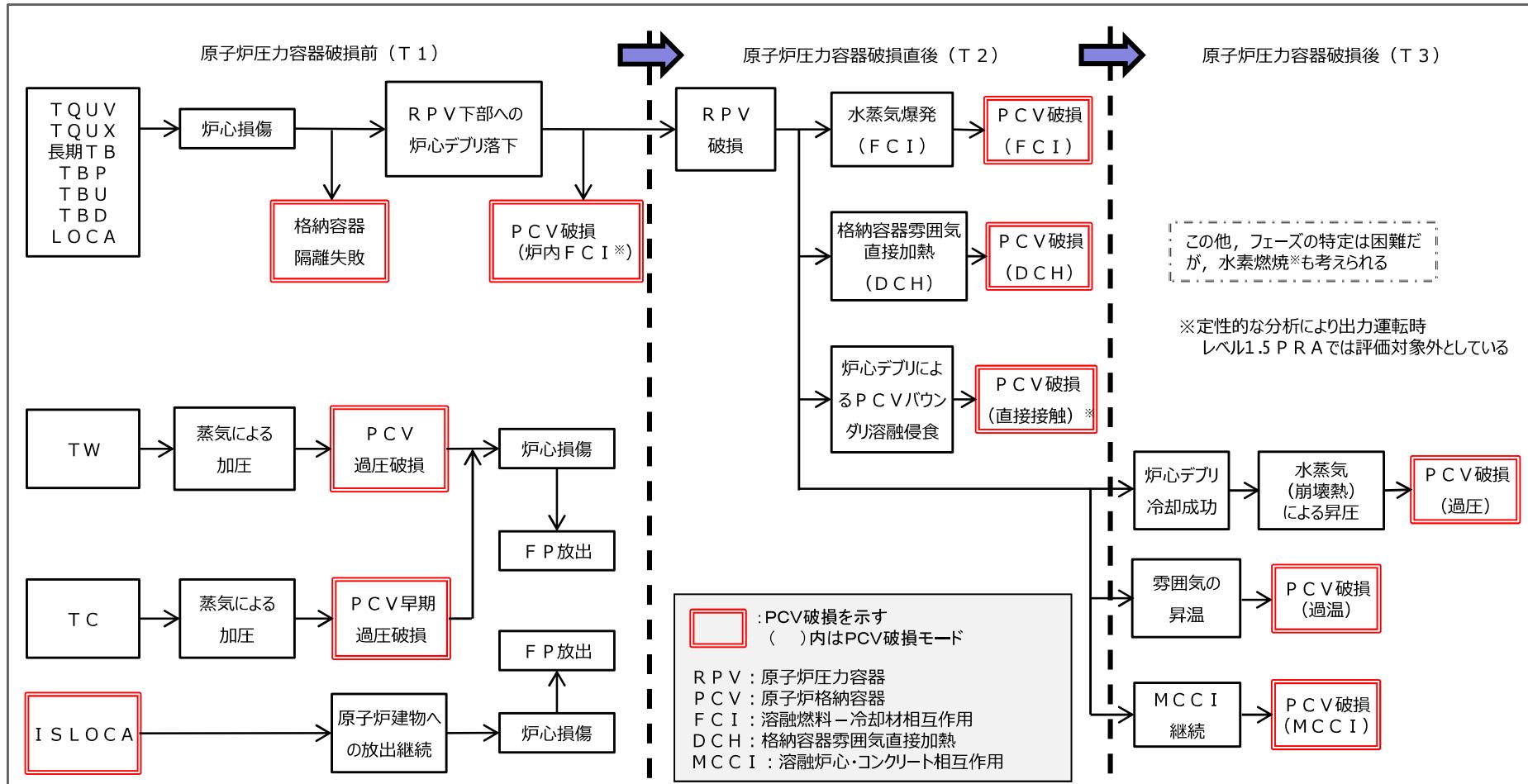
プラント損傷状態の分類

## 2.3 格納容器破損モードの設定

14

### ■格納容器破損モード分類の考え方

原子炉圧力容器破損前、原子炉圧力容器破損直後、原子炉圧力容器破損後の長期の各プラント状態に分類し、それぞれの状態で発生する負荷を抽出した。



シビアアクシデントで考えられる事故進展

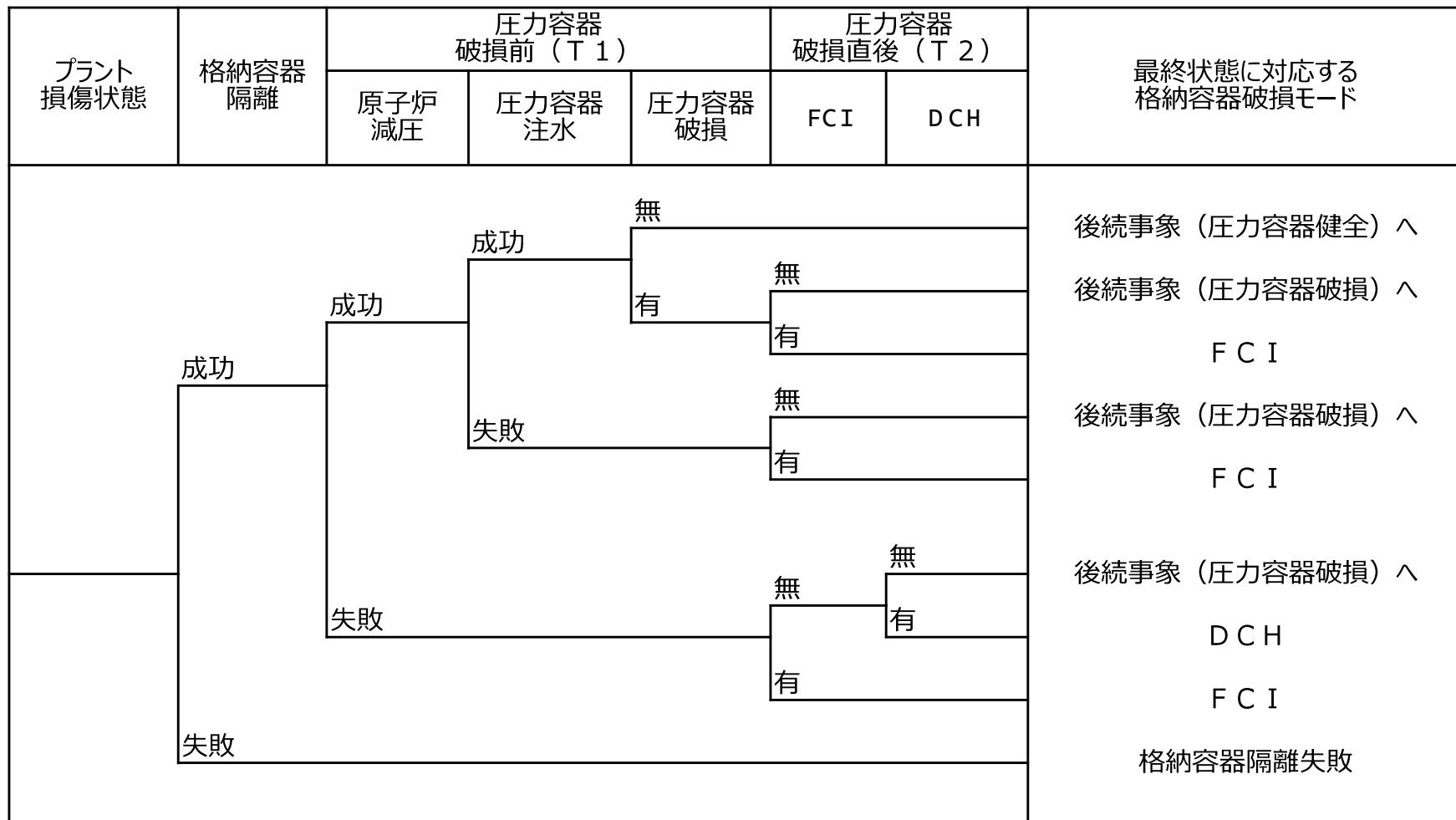
## 2.4 イベントツリーによる事故シーケンスの分析(1/2)

15

### ■格納容器イベントツリー

各PDSを起点として、各事象進展フェーズにおける緩和機能や物理化学現象を考慮して、格納容器イベントツリーを構築した。

<圧力容器破損前(T1)及び圧力容器破損直後(T2)>



## 2.4 イベントツリーによる事故シーケンスの分析(2/2)

16

<事故後期(T 3) 後続事象（圧力容器健全）>

| 事故後期 (T 3)       |        |      | 最終状態に対応する<br>格納容器破損モード |
|------------------|--------|------|------------------------|
| 後続事象<br>(圧力容器健全) | 格納容器注水 | 長期冷却 |                        |
| 成功               | 成功     | 成功   | 圧力容器内で事故収束             |
|                  |        | 失敗   | 格納容器過圧・過温破損            |
|                  | 失敗     | 成功   | 圧力容器内で事故収束             |
|                  |        | 失敗   | 格納容器過圧・過温破損            |

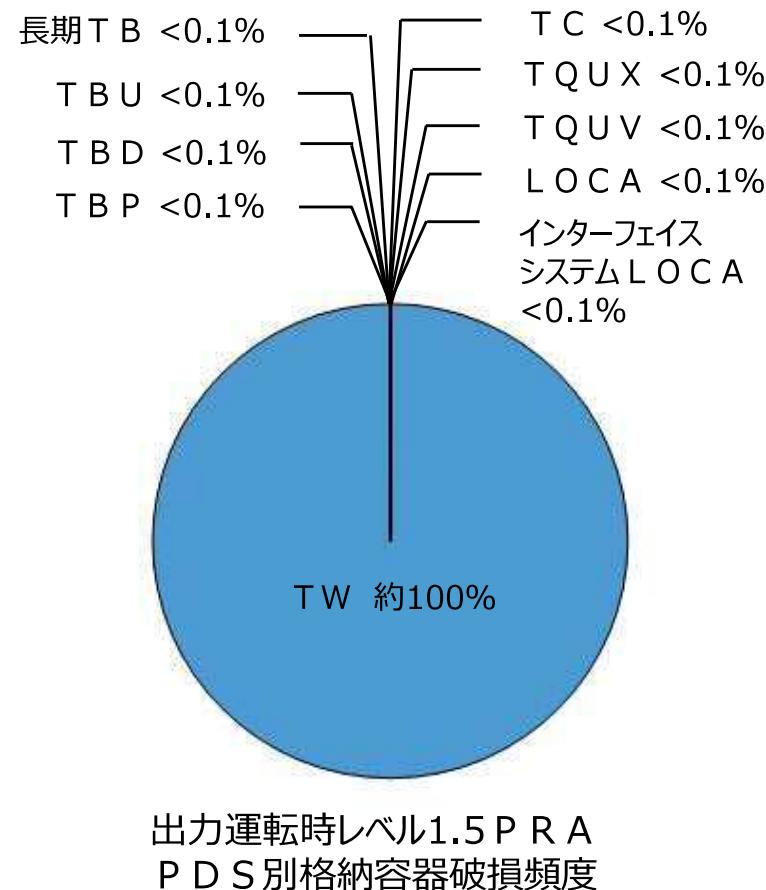
<事故後期(T 3) 後続事象（圧力容器破損）>

| 事故後期 (T 3)       |        |     |           |      | 最終状態に対応する<br>格納容器破損モード |
|------------------|--------|-----|-----------|------|------------------------|
| 後続事象<br>(圧力容器破損) | 格納容器注水 | FCI | デブリ<br>冷却 | 長期冷却 |                        |
| 成功               | 無      | 成功  | 成功        | 失敗   | 格納容器内で事故収束             |
|                  |        |     | 失敗        |      | 格納容器過圧・過温破損            |
|                  | 有      | 失敗  |           |      | 格納容器過圧・過温破損            |
|                  |        |     |           |      | M C C I                |
| 失敗               |        |     |           |      | F C I                  |
|                  |        |     |           |      | 格納容器過圧・過温破損            |

## 2.5 格納容器破損頻度の定量化(1/2)

17

### ■プラント損傷状態別の格納容器破損頻度



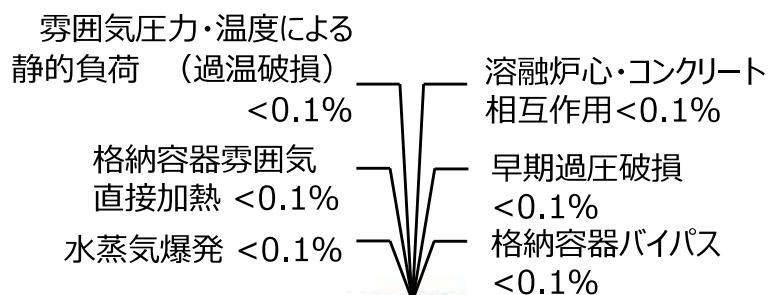
### プラント損傷状態別の格納容器破損頻度

| プラント損傷状態                 | 発生頻度<br>(／炉年) | 格納容器<br>破損頻度<br>(／炉年) | 寄与割合<br>(%) |
|--------------------------|---------------|-----------------------|-------------|
| T Q U V                  | 3.3E-09       | 2.0E-09               | <0.1        |
| T Q U X                  | 5.1E-09       | 6.5E-10               | <0.1        |
| 長期 T B                   | 2.7E-09       | 2.7E-09               | <0.1        |
| T B D                    | 3.8E-12       | 3.8E-12               | <0.1        |
| T B U                    | 1.2E-11       | 1.2E-11               | <0.1        |
| T B P                    | 8.2E-12       | 8.2E-12               | <0.1        |
| T W                      | 6.2E-06       | 6.2E-06               | 約100        |
| T C                      | 6.4E-10       | 6.4E-10               | <0.1        |
| L O C A                  | 4.3E-13       | 4.2E-13               | <0.1        |
| インターフェイス<br>システム L O C A | 3.3E-09       | 3.3E-09               | <0.1        |
| 合計                       | 6.2E-06       | 6.2E-06               | 100         |

## 2.5 格納容器破損頻度の定量化(2/2)

18

### ■格納容器破損モード別の格納容器破損頻度



出力運転時レベル1.5 P R A  
格納容器破損モード別格納容器破損頻度

格納容器破損モード別の格納容器破損頻度

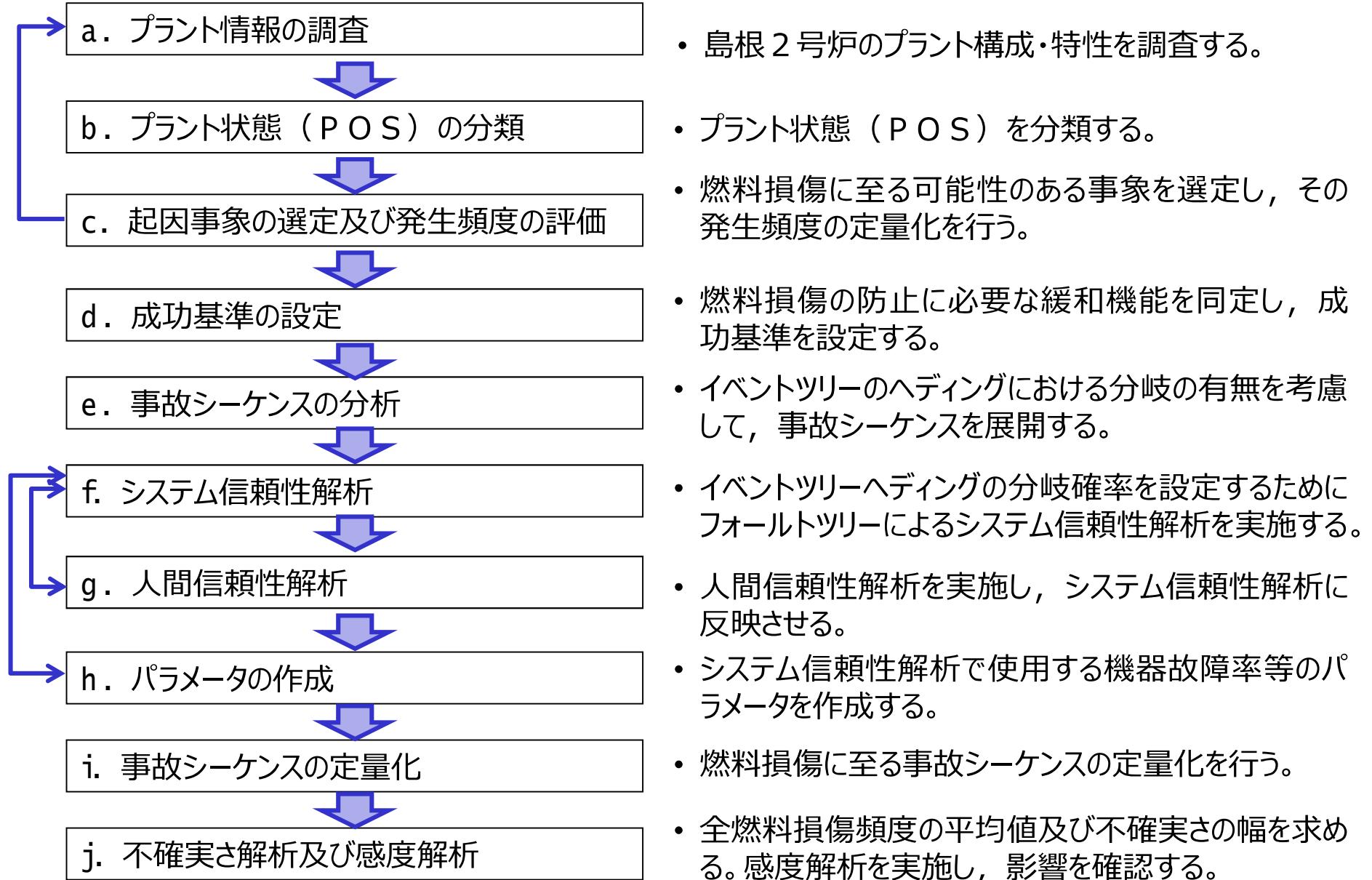
| 格納容器破損モード                                | 主に寄与する<br>プラント損傷<br>状態   | 格納容器<br>破損頻度<br>(／炉年)        | 寄与割合<br>(%)     |
|--|--------------------------|------------------------------|-----------------|
| 霧囲気圧力・温度<br>による静的負荷<br>(格納容器過圧・<br>過温破損) | 過圧破損<br>過温破損             | 6.2E-06<br>2.8E-09           | 約100<br><0.1    |
| 格納容器霧囲気<br>直接加熱 (D C H)                  | 長期 T B                   | 5.9E-17                      | <0.1            |
| 水蒸気爆発<br>(F C I)                         | T Q U X<br>T Q U V       | 2.3E-13                      | <0.1            |
| 溶融炉心・コンクリート<br>相互作用 (M C C I)            | T Q U X<br>T Q U V       | 2.5E-09                      | <0.1            |
| 早期過圧破損<br>(未臨界確保失敗時の過圧)                  | T C                      | 6.4E-10                      | <0.1            |
| 格納容器<br>バイパス                             | 格納容器<br>隔離失敗             | 長期 T B<br>T Q U X<br>T Q U V | 5.5E-11<br><0.1 |
|  | インターフェイス<br>システム L O C A | インターフェイス<br>システム<br>L O C A  | 3.3E-09<br><0.1 |
| 合計                                       |                          | 6.2E-06                      | 100             |

---

### 3. 停止時レベル1 P R A

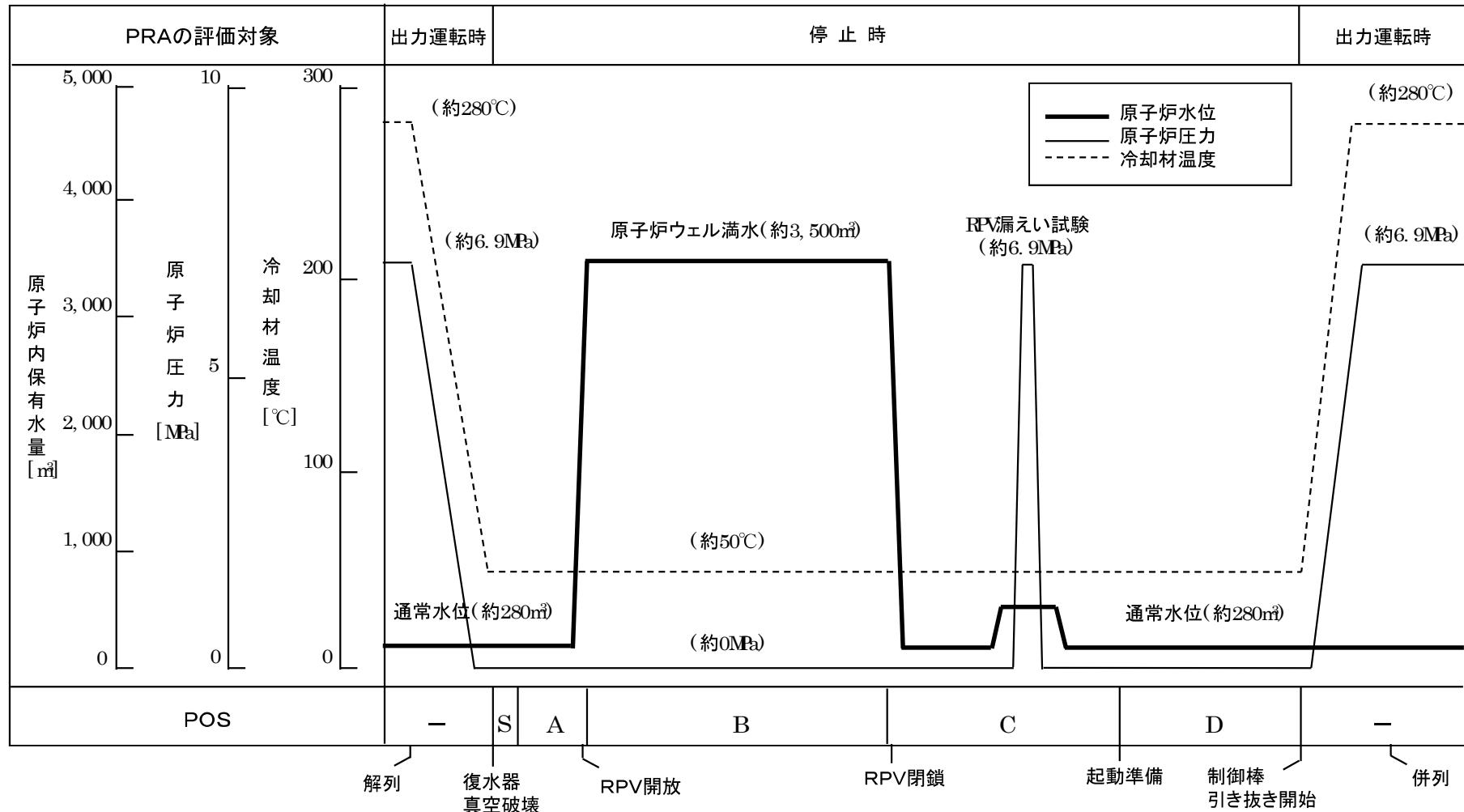
### 3.1 停止時レベル1 PRAの評価フロー

20



## 3.2 プラント状態（POS）の分類

21



定期検査時のプラント状態と主要パラメータの推移

### 3.3 起因事象の選定および発生頻度の評価

22

停止時レベル1 P R Aにおける起因事象と発生頻度

| 起因事象      | 発生頻度                                     | 説明   |   |
|-----------|--|--|---|
| 崩壊熱除去機能喪失 | 残留熱除去系機能喪失<br>[フロントライン]<br><br>補機冷却系機能喪失 | 4.8E-05（／日）<br><br>6.0E-06（／日）<br><br>プラント停止時の主要な崩壊熱除去設備である残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）が故障した場合の崩壊熱除去失敗を想定<br><br>補機冷却系設備が故障した場合、これらを必要としている複数の設備すべてが使用不能となり、フロントラインの故障と比べてもその影響が大きいことから、フロントラインの故障と分けて考慮し、補機冷却系の故障による崩壊熱除去失敗を想定   |   |
| 外部電源喪失    | 外部電源喪失                                   | 2.2E-05（／日）<br><br>送電系統のトラブルにより駆動電源を喪失し崩壊熱除去設備が運転停止する場合を想定   |   |
| 原子炉冷却材の流出 | 制御棒駆動機構点検時の冷却材流出                         | 3.4E-08（／本）<br><br>POS-B2 : 6.5E-07（／POS）<br><br>6.2E-08（／本）<br><br>POS-B2 : 3.7E-07（／POS）<br><br>残留熱除去系切替時の冷却材流出  | 制御棒駆動機構の点検、局部出力領域モニタの交換、残留熱除去系の切り替えの際に作業又は操作誤り等により、原子炉冷却材が原子炉冷却材バンダリ外に漏えいする可能性があるため、各々を起因事象として選定。POS-Bにおいて生じる作業 |
|           | 原子炉浄化系ブロー時の冷却材流出                         | 2.9E-04（／回）<br><br>POS-B3 : 2.9E-04（／POS）<br><br>1.3E-04（／回）<br><br>POS-C : 2.7E-04（／POS）<br><br>原子炉ウェル満水状態から通常水位へ水位を下げる際には、原子炉浄化系による原子炉圧力容器の原子炉冷却材ブローが実施され、原子炉冷却材が系外である液体廃棄物処理系の機器ドレンタンクに移送される。原子炉浄化系ブローを終了させることを忘れた場合、燃料が露出する可能性があるため、起因事象として選定。POS-Cにおいて生じる作業 |   |

## 3.4 成功基準の設定

23

各POSにおける成功基準

| 起因事象      |                         | POS                   | S                     | A                   | B-1                 | B-2                 | B-3                 | B-4                   | C                     | D |
|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| 崩壊熱除去機能喪失 | 残留熱除去系機能喪失<br>[フロントライン] | B-RHR<br>CWT          | B-RHR<br>CWT          | CWT<br>FMW          | CWT<br>FMW          | CWT<br>FMW          | CWT<br>FMW          | A-RHR<br>CWT          | A-RHR<br>CWT          |   |
|           | 補機冷却系機能喪失               | B-RHR<br>CWT          | B-RHR<br>CWT          | CWT<br>FMW          | CWT<br>FMW          | CWT<br>FMW          | CWT<br>FMW          | A-RHR<br>CWT          | A-RHR<br>CWT          |   |
| 外部電源喪失    | 外部電源喪失                  | A-RHR<br>B-RHR<br>CWT | A-RHR<br>B-RHR<br>CWT | A-RHR<br>CWT<br>FMW | A-RHR<br>CWT<br>FMW | B-RHR<br>CWT<br>FMW | B-RHR<br>CWT<br>FMW | A-RHR<br>B-RHR<br>CWT | A-RHR<br>B-RHR<br>CWT |   |
| 原子炉冷却材の流出 | 制御棒駆動機構<br>点検時の冷却材流出    | -                     | -                     | -                   | CWT                 | -                   | -                   | -                     | -                     |   |
|           | 局部出力領域モニタ<br>交換時の冷却材流出  | -                     | -                     | -                   | CWT                 | -                   | -                   | -                     | -                     |   |
|           | 残留熱除去系<br>切替時の冷却材流出     | -                     | -                     | -                   | -                   | CWT                 | -                   | -                     | -                     |   |
|           | 原子炉浄化系<br>ブロー時の冷却材流出    | -                     | -                     | -                   | -                   | -                   | -                   | CWT                   | -                     |   |

-は該当起因事象発生無し

RHR : 残留熱除去系      FMW : 燃料プール補給水系  
CWT : 復水輸送系

## 3.5 事故シーケンスの分析

24

■燃料損傷に至ることを防止するための緩和手段の組み合せ等をイベントツリーで分析し、燃料損傷に至るすべての事故シーケンスグループを抽出した。

崩壊熱除去機能喪失

| 崩壊熱除去機能喪失 | 崩壊熱除去・炉心冷却 | 事故シーケンス                  | 事故シーケンスグループ |
|-----------|------------|--------------------------|-------------|
|           |            | 燃料損傷なし                   | 燃料損傷なし      |
|           |            | 崩壊熱除去機能喪失 + 崩壊熱除去・炉心冷却失敗 | 崩壊熱除去機能喪失   |

原子炉冷却材の流出

| 原子炉冷却材の流出 | 流出隔離・炉心冷却 | 事故シーケンス                 | 事故シーケンスグループ |
|-----------|-----------|-------------------------|-------------|
|           |           | 燃料損傷なし                  | 燃料損傷なし      |
|           |           | 原子炉冷却材の流出 + 流出隔離・炉心冷却失敗 | 原子炉冷却材の流出   |

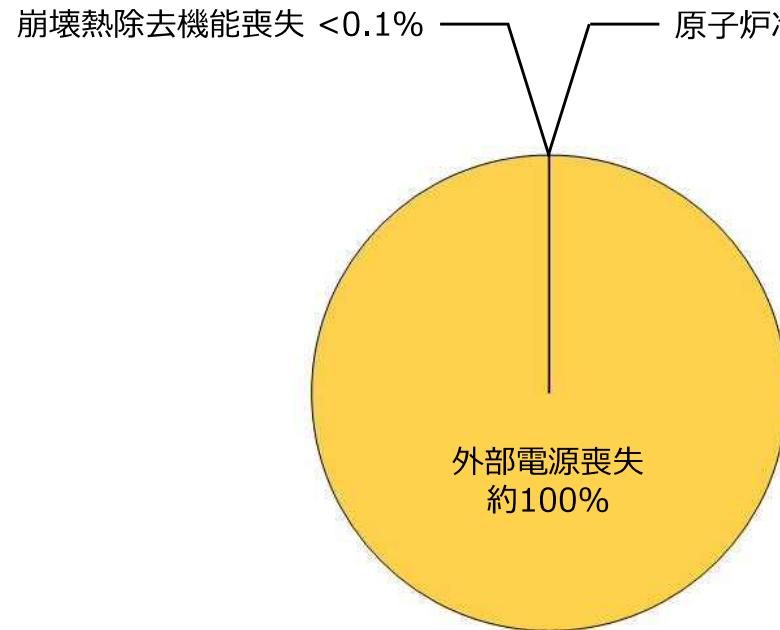
外部電源喪失

| 外部電源喪失 | 直流電源 | 交流電源 | 崩壊熱除去・炉心冷却 | 事故シーケンス               | 事故シーケンスグループ |
|--------|------|------|------------|-----------------------|-------------|
|        |      |      |            | 燃料損傷なし                | 燃料損傷なし      |
|        |      |      |            | 外部電源喪失 + 崩壊熱除去・炉心冷却失敗 | 崩壊熱除去機能喪失   |
|        |      |      |            | 外部電源喪失 + 交流電源喪失       | 全交流動力電源喪失   |
|        |      |      |            | 外部電源喪失 + 直流電源喪失       | 全交流動力電源喪失   |

## 3.6 事故シーケンスの定量化(1/2)

25

### ■起因事象別の燃料損傷頻度



停止時レベル1 P R A  
起因事象別燃料損傷頻度

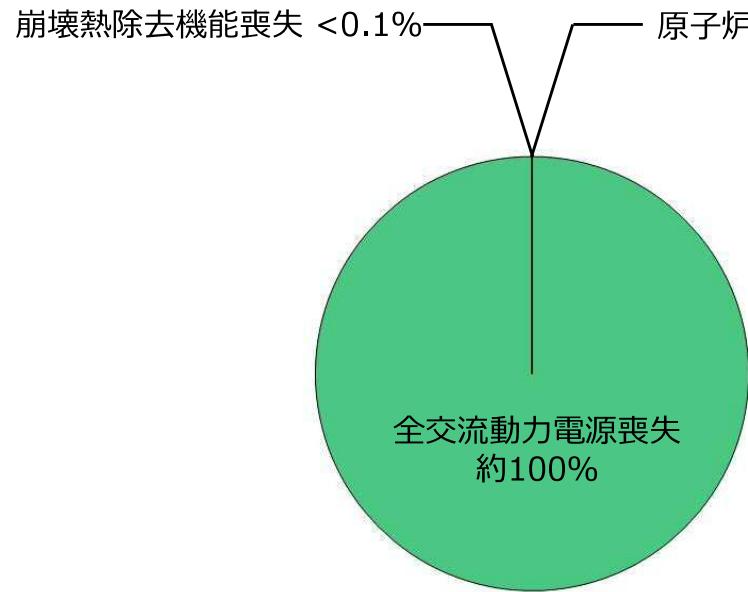
起因事象別の燃料損傷頻度

| 運転停止中<br>事故シーケンスグループ | 燃料損傷頻度<br>(／定期検査) | 寄与割合<br>(%) |
|----------------------|-------------------|-------------|
| 崩壊熱除去機能喪失            | 2.4E-10           | <0.1        |
| 外部電源喪失               | 6.0E-06           | 約100        |
| 原子炉冷却材の流出            | 3.5E-10           | <0.1        |
| 合計                   | 6.0E-06           | 100         |

## 3.6 事故シーケンスの定量化(2/2)

26

### ■事故シーケンスグループ別の燃料損傷頻度



停止時レベル1 P R A  
事故シーケンスグループ別燃料損傷頻度

| 運転停止中<br>事故シーケンスグループ | 燃料損傷頻度<br>(／定期検査) | 寄与割合<br>(%) |
|----------------------|-------------------|-------------|
| 崩壊熱除去機能喪失            | 2.7E-10           | <0.1        |
| 全交流動力電源喪失            | 6.0E-06           | 約100        |
| 原子炉冷却材の流出            | 3.5E-10           | <0.1        |
| 合計                   | 6.0E-06           | 100         |