

# 原発はなぜ危ないのか。何が問題なのか。

「多重防護で安全」だが、だめだったら「野となれ山となれ」

2016-5-30 作成 放射線学会 岡山

## 原子力発電とは

核分裂の熱で高温高圧の水蒸気を作り、その蒸気をタービンに送り、タービン軸に直結した発電機を回す。

- 核分裂反応時の燃料被覆体の運転温度は2400℃と高温で、水なしで空焚きすると鉄製の原子炉をも溶かす
- 2400℃の熱源から280℃の蒸気を得るには大量の水で冷却。これが河川、海の水温を上げ、生態系に悪影響
- 熱効率は33%と低い(火力発電はコンプレッションで80%)

## 核分裂反応の問題点

核分裂により、燃料棒の中に「死の灰」が溜まっていく。その中には半減期が2万4千年と長く、毒性の強いプルトニウム239も含まれる。

- 一生物の生活圏から完全に隔離しておく必要がある
- 核暴走の可能性
- 核分裂の連鎖反応を定常にするため制御棒で中性子の数を調整するが、制御に失敗すると核暴走につながる。
- チェルノブイリ事故の要因となった

## 崩壊熱と冷却の必要性

死の灰から出される崩壊熱は、原子炉を止めても急に冷えず、止めた後、発熱率が0.1%まで1ヶ月を要す。

- 1年間に使った燃料は10年間の冷却が必要

## 防護の問題点 “多重防護で安全”とされているが？

**止める:**「停止する必要がある場合は、制御棒を一度に入れて自動的に止める」とあるが、熱はすぐに下がらない。

**冷やす:**「非常用炉心冷却装置がはたらいて大量の水で原子炉を水づけにする」とあるが、福島では作動せず。

**閉じ込める:**5つの壁で放射性物質を「閉じ込める」とあるが、福島事故では、核燃料はメルトダウンし、建屋の爆発で放射性物質が大気放出し、閉じ込められなかった。

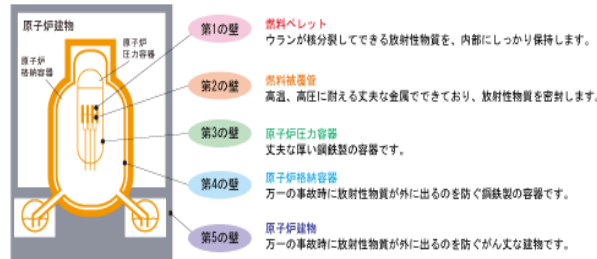
## 原子炉方式の問題点

いずれの方式にも問題がある。

## 多重防護その3 事故に発展しても放射性物質を異常に放出させない

**非常用炉心冷却装置 (ECCS)「冷やす」** 原子炉の水がなくなるような事故が起きても、すぐに水を送り込める装置で、何重にもなっています。

## 5重の壁「閉じこめる」放射性物質を閉じこめ外部に出ないようにします。



|       | 沸騰水型原子炉 (BWR)                                | 加圧水型原子炉 (PWR)                                  |
|-------|--|--|
| 概念図   | <p>【問題点】放射性物質を原子炉内に閉じ込めることができず、建屋内に拡散する。</p> | <p>【問題点】圧力容器が高温・高圧にさらされる為、炉壁が脆化し、崩壊の恐れがある。</p> |
| 構成    | 原子炉の中で水を沸騰させ、その蒸気で直接タービンを回す                  | 150気圧の熱湯を蒸気発生器に通し、その蒸気でタービンを回す                 |
| 構造    | 直接的に単純な構造 (格納容器内を水素で満たし、水素燃焼を防ぐ)             | 複雑に多数の細い配管が絡み合った熱交換器で保守が困難                     |
| 熱効率   | 直接沸騰させるので熱効率が良い                              | 熱交換器での熱効率ロスがある                                 |
| 燃焼制御  | 制御棒操作+冷却水流量の調整                               | 制御棒操作+ホウ素濃度の調整                                 |
| 制御棒   | 下部から挿入するので、抜け落ち事故が起こり得る                      | 上部から挿入するので、非常時でも自由落下で挿入できる                     |
| 放射能汚染 | 炉心に接触し汚染された蒸気で放射性物質をまき散らす                    | 放射性物質を1次冷却系に閉じ込めることができる                        |
| 建屋の遮蔽 | タービン建屋などを全てを堅牢に遮蔽する必要がある                     | タービン建屋は遮蔽する必要はない                               |

## 機器、機材の問題点

深層防護の第3層(異常が拡大しても過酷事故に至らせない)を念頭にしたが故、それ以上の過酷事故には対応できなかったのか。

- 差圧式水位計 : 格納容器内の温度上昇に伴う基準水位の蒸発・低下で、原子炉水位が把握不能。過酷条件下での作動確認が出来ず対策不可
- 非常用復水器 (IC) : 外部電源喪失時、圧力容器内の蒸気を水に戻し冷却するはずが、その回路が電源OFFで閉となる「フェールクローズ」回路。
- 逃がし安全弁 (SR弁) : 炉心温度の上昇による原子炉の圧力上昇が、SR弁を作動させる圧力以上の背圧となり作動できず。過酷条件を設定せず
- ベント : 格納容器は、事故時「放射性物質を閉じ込める最後の壁」なのに、圧を逃がすベントは意図的にまき散らすことで、「格納容器の自殺」。
- 圧力容器 : 圧力容器の鋼材は、核分裂の中性子照射で徐々に脆くなる。この状態で冷却水により急激な温度変化すると、一瞬にして破壊する。
- 原子炉の構成 : マークII型では、原子炉の真下に水の入った圧力抑制プールがあり、溶融デブリが落下すると急激な蒸発で水蒸気爆発の危険性

## これまでの事故報告件数及び事例 (原子力市民年報2015より) 公になったこれらが氷山の一角でなければ良いが。

| 年     | 法令対象の報告件数 |      |      |     | 死亡事故 | 主な原子力事故       | 内部告白で発覚した事故・不正      |
|-------|-----------|------|------|-----|------|---------------|---------------------|
|       | 運転中       |      | 停止中  |     |      |               |                     |
|       | 自動停止      | 手動停止 | 出力変化 | 伝導管 | 以外他  |               |                     |
| 1995年 | 1         | 9    | 4    | 0   | 0    | もんじゅ、ナトリウム漏れ。 | 動燃東海事業所でプルトニウムに不明瞭  |
| 1996年 | 1         | 11   | 2    | 0   | 0    |               |                     |
| 1997年 | 2         | 9    | 2    | 1   | 0    | 制御棒の動作不良      | 配管溶接工事で燃焼タービン埋没     |
| 1998年 | 3         | 7    | 2    | 1   | 1    |               | 使用済み燃料輸送器遮蔽材のターボ改ざん |
| 1999年 | 2         | 7    | 3    | 5   | 0    | JOC臨界事故、2人死亡  | MOX燃料の検査ターボ改ざん・埋没   |
| 2000年 | 1         | 13   | 4    | 1   | 0    | 酸素供給ダクト外れ1人死亡 |                     |
| 2001年 | 1         | 5    | 2    | 3   | 0    | 検査中に突然倒れ、死亡   | 余熱除去系配管が爆発          |
| 2002年 | 0         | 8    | 0    | 0   | 0    |               | 自主点検記録の虚偽報告         |
| 2003年 | 0         | 5    | 0    | 3   | 1    | 2             | 管理区域から廃棄物持ち出し、処分    |
| 2004年 | 2         | 3    | 2    | 5   | 7    | 3             | 美浜3号機で、復水管が破断、5名死亡  |
| 2005年 | 1         | 5    | 2    | 1   | 5    | 3             |                     |
| 2006年 | 3         | 4    | 1    | 0   | 5    | 3             |                     |
| 2007年 | 0         | 5    | 2    | 1   | 11   | 4             |                     |
| 2008年 | 0         | 3    | 1    | 2   | 6    | 11            |                     |
| 2009年 | 0         | 3    | 2    | 1   | 4    | 5             |                     |
| 2010年 | 1         | 3    | 0    | 0   | 1    | 11            | 高温ガス噴出、全身火傷で死亡      |
| 2011年 | 1         | 0    | 0    | 2   | 4    | 1             | 福島メルトダウン            |

## むすび

一般の工業製品は幾重もの耐久・破壊テストで品質確認しているが、時には見落としがある。原発はそれができないのに、決して失敗の許されない一発勝負。TMI事故時、137個の警報灯が点灯した。「全貌をわかっている人は一人もいない」ほど複雑な原発は人間の成し得る代物か。