

# PASCAL5：軽水炉の圧力容器の健全性確認プログラムの開発

— 確率論的破壊力学に基づく破損確率の評価 —

**課題** 現在の原子炉圧力容器の健全性確認プログラム「PASCAL4」 一部の軽水炉の特殊な事故に特化  
→ 軽水炉の炉型や事象の多様性に対応する必要性あり

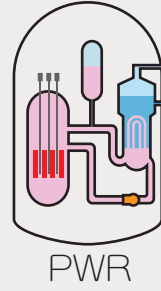
**成果** 「PASCAL5」を新たに開発： 対象 全ての炉型の軽水炉 破損確率を算出可能に！  
全ての圧力と水温の変化

## 新計算プログラム「PASCAL5」を開発： 全ての炉型・全ての圧力と水温の変化で原子炉圧力容器の破損確率を算出可能に

現在の計算プログラム「PASCAL4」  
2018年公開



対象の原子炉  
加圧水型軽水炉 (PWR)



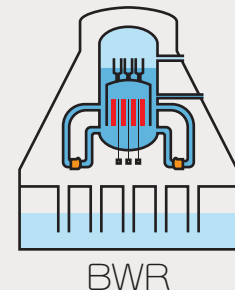
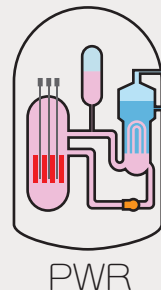
一部の軽水炉の特殊な事故に特化

対象の事象  
加圧熱衝撃事象  
最も厳しい事故事象

今回、新たに開発した計算プログラム「PASCAL5」



加圧水型軽水炉 (PWR)  
沸騰水型軽水炉 (BWR)



起こり得るすべての炉内の圧力と水温の変化  
加圧熱衝撃事象  
低温過加圧事象  
起動、停止 etc...

原子炉圧力容器の破損確率を、全ての炉型・全ての圧力と水温の変化に対して計算できる国内唯一の解析コード

破損確率を求める手順  
推奨される手法  
解析に必要なデータ

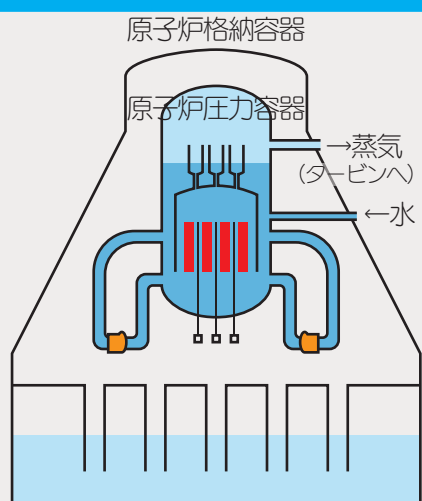
技術的根拠とともにとりまとめ

世界でも類を見ない  
標準的解析要領を拡充

## 活用例 長期間使用される原子炉圧力容器について確率論を用いて健全性を確認可能に！

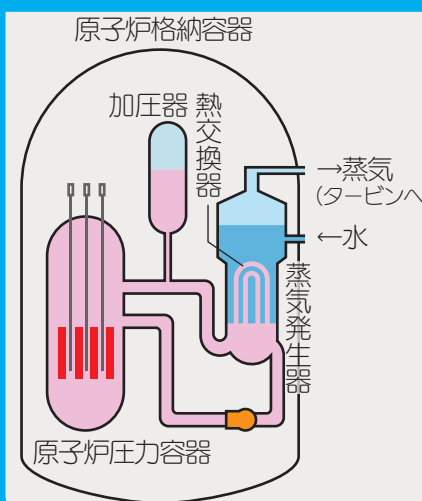
### 補 足 説 明

#### 沸騰水型軽水炉



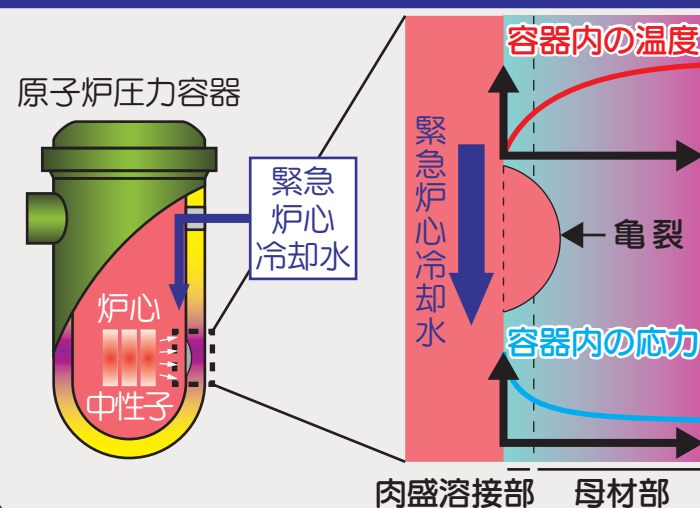
現在、日本で稼働している原子力発電所はすべて「軽水炉」と呼ばれるタイプの原子炉です。「軽水炉」には「沸騰水型」と「加圧水型」の2種類の炉型があります。沸騰水型の軽水炉では、圧力容器の中で蒸気を発生させ、その蒸気をタービンに送って発電します。そのため、原子炉の構造がシンプルです。

#### 加圧水型軽水炉



加圧水型の軽水炉は、世界で最も多い型式の原子炉です。加圧水型軽水炉では圧力容器の中で高温高圧の水を作り、その水を蒸気発生器に送ります。熱交換器を介して蒸気を発生させ、その蒸気をタービンに送って発電します。放射性物質を含む水がタービンに直接触れないため、タービンが汚染されません。

### 加圧熱衝撃事象と計算プログラム



**加圧熱衝撃事象**  
原子炉圧力容器内で冷却材が喪失  
緊急炉心冷却水を注入  
圧力がかかった状態のまま圧力容器内部を冷却  
炉心内表面に大きな負荷  
亀裂進展の原因

原子炉圧力容器の内側の亀裂に起因する破損の確率を計算プログラムで求める

PASCAL4  
2018年公開



### 新計算プログラム「PASCAL5」

沸騰水型も含めたすべての炉型を計算対象へ  
起動時・停止時の炉内の圧力と水温の変化や低温過加圧事象など、あらゆる事象を想定対象へ

原子炉圧力容器の外側の亀裂も評価

圧力容器の破損の原因となる全ての事象に対して、破損確率や破損頻度などを計算可能に！

新計算プログラム「PASCAL5」



計算の一例：原子炉起動時の各種亀裂の破損頻度への影響



計算の一例：原子炉起動時の溶接部位・溶接継手の形状の影響

