

2次冷却材漏えいナトリウムによる熱的影響について

平成 13 年 10 月 27 日

核燃料サイクル開発機構

2 次冷却材漏えいナトリウムによる熱的影響について

1 概要

2 次冷却材漏えい事故時の漏えいナトリウムによる熱的影響の解析の目的は、漏えいナトリウムによる熱的影響が、隣接する健全ループに影響を及ぼすことなく、炉心冷却能力の解析において前提とする崩壊熱・残留熱除去系の系統分離が損なわれないことを確認することである。

2 次冷却材漏えい事故では、漏えいナトリウムの流出・移送過程において、漏えいしたナトリウムの顕熱及び燃焼熱によって、当該室の内圧が上昇し、建物、構築物の健全性を損なう可能性がある。また貯留後において、建物コンクリートの温度が上昇し、建物の健全性を損なう可能性がある。二つの可能性に対し、当該室の内圧及び建物コンクリート温度が過度には上昇せず、事故が安全に終了できることをナトリウム燃焼解析により確認した。

2 燃焼解析

漏えいナトリウムによる熱的影響の解析評価は、流出・移送過程及び貯留後について行った。解析モデルの概要を図 1 に示す。

(a)流出・移送過程

漏えいナトリウムが漏えい口から床ライナ上に流出し、床ライナ上を流れて連通管開口部に達する過程の熱的影響を評価した。

計算コード ASSCOPS を用い、実際よりも厳しい条件を仮定して、2 次主冷却系配管室における 2 次冷却材漏えい事故時の内圧及び雰囲気温度の時間変化を解析した。

(b)貯留後

漏えいナトリウムが貯留場所に貯留された後の熱的影響を評価した。

計算コード ASSCOPS を用い、実際よりも厳しい条件を仮定して、2 次ダンプタンク室における 2 次冷却材漏えい事故時の雰囲気温度及び建物床コンクリート温度の時間変化を解析した。

3 解析結果

(a)流出・移送過程

2 次主冷却系配管室における内圧変化と雰囲気および床ライナ温度を図 2 に示す。内圧上昇は約 4.3kPa であり、原子炉補助建物当該室の耐圧 58kPa[gage] (0.6kg/cm²G) 以下にとどまる。

(b)貯留後

2 次ダンプタンク室における建物床コンクリート温度変化、雰囲気温度

及び床ライナ温度を図 3 に示す。

建物床コンクリート温度の最高温度は約 140 であり、コンクリートの健全性が損なわれることはない。（「もんじゅ」用コンクリートで実施した試験の結果、175 で約 90 日間加熱した場合にも健全性が保たれることを確認している。[1]）

4 結論

漏えいナトリウムによる熱的影響については、流出・移送過程及び貯留後について、部屋の内圧は原子炉補助建物当該室の耐圧以下であり、建物コンクリートの温度も過度に上昇することなく、その健全性が損なわれることはない。

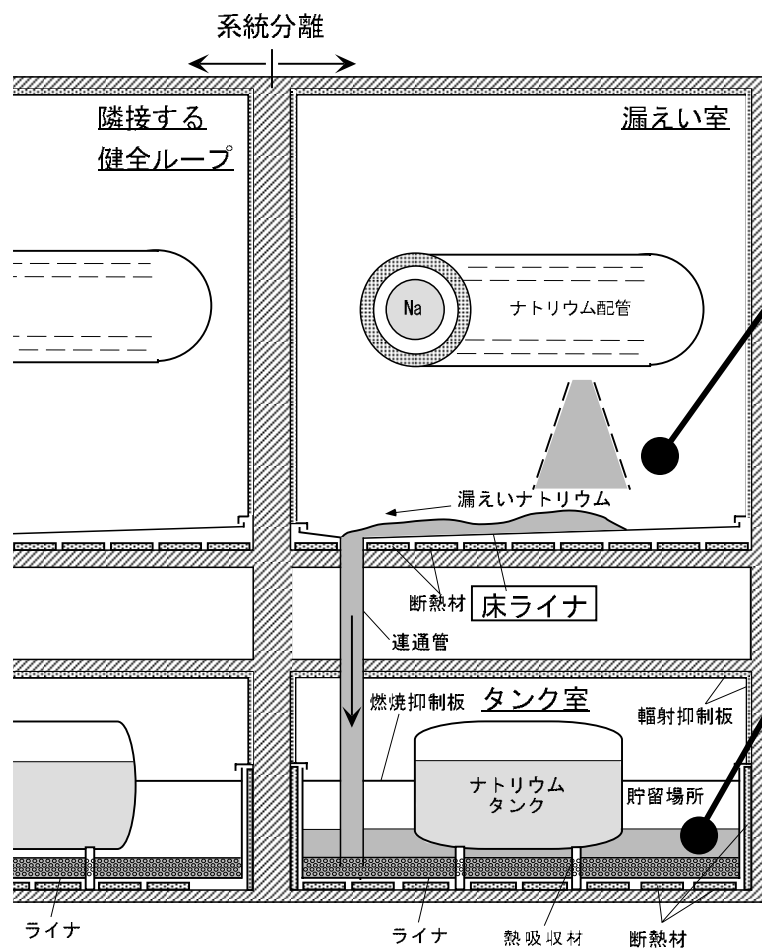
したがって、2 次冷却材漏えい事故時に、漏えいナトリウムによる熱的影響が、隣接する健全ループに影響を及ぼすことなく、炉心冷却能力の解析において前提とする崩壊熱・残留熱除去系の系統分離が損なわれることはない。

参考文献

- [1] 高温コンクリートの強度試験 PNC TN241 85-07
動力炉・核燃料開発事業団 1985 年

漏えいナトリウムによる熱的影響について

2次系ナトリウム漏えい事故時には、漏えいナトリウムの熱的影響が、隣接する健全ループに影響を及ぼすことなく、炉心冷却能力の解析において前提とする崩壊熱・残留熱除去系の系統分離が損なわれない設計方針としている。



国による安全審査

流出・移送過程の解析評価

漏えいナトリウムが想定した漏えい口から流出し、燃烧するとともに、床に落下した未燃烧のナトリウムが床ライナ上を流れて連通管開口部に達するまでを含めた燃烧解析を行い、熱的影響を評価する。
 (当該室の圧力が建物の耐圧 (58kPa [gage]) 以下であることを評価)

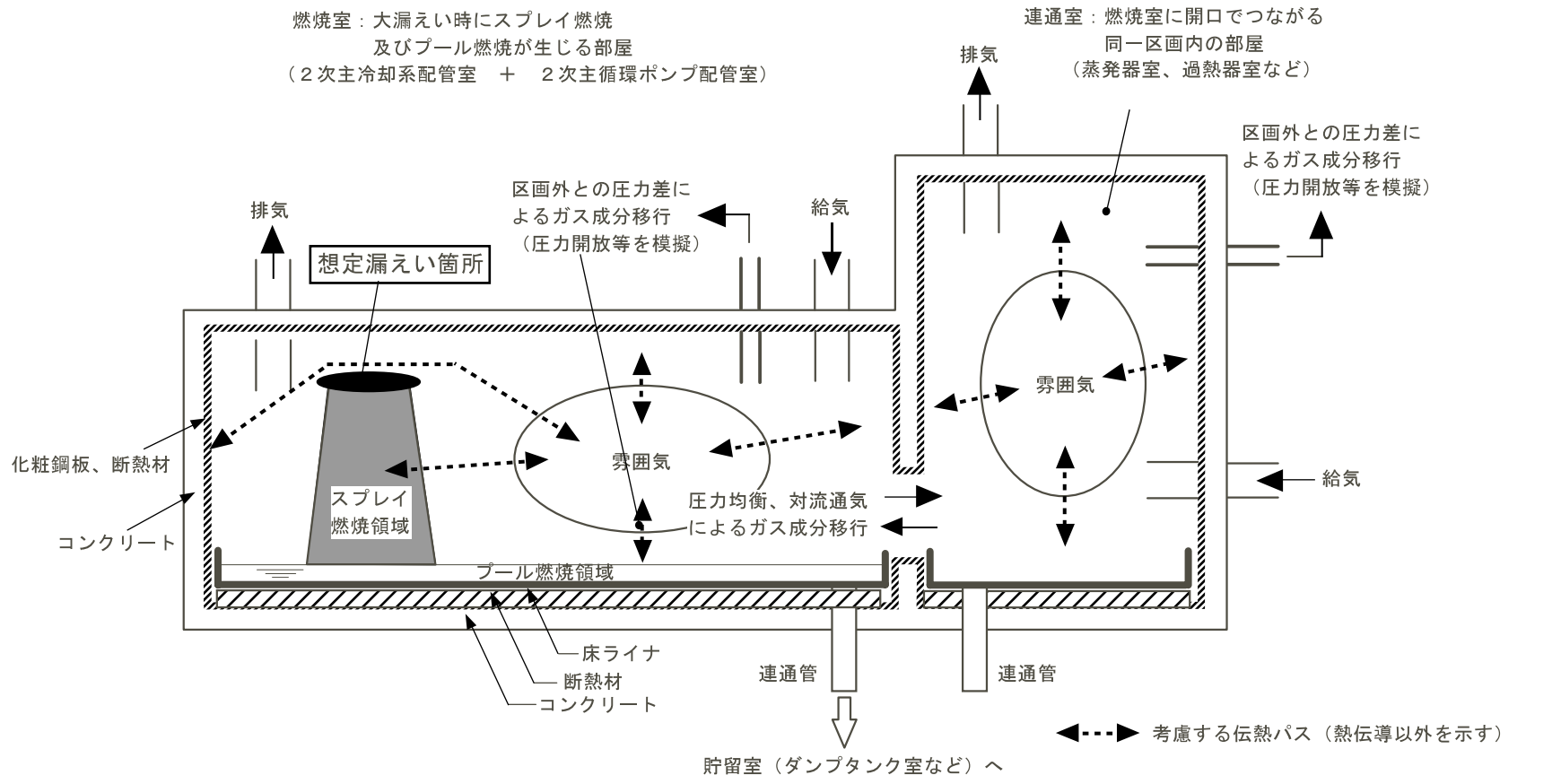
貯留後の解析評価

漏えいナトリウムが、各ループ最下階のタンク室内に設けられた貯留場所に貯留された時の熱的影響を評価する。
 (建物コンクリート温度がコンクリートの健全性が確保できる温度 (175°C) 以下であることを評価)

国による確認

床ライナの評価

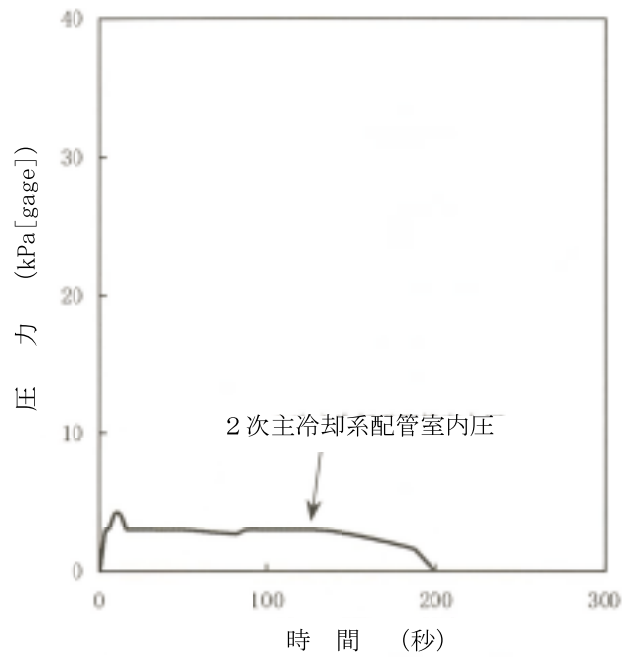
ナトリウム漏えい時に、床ライナの役割である漏えいナトリウムと建物コンクリートの直接接触を防止する機能が確保されることを評価、確認する。(腐食による床ライナ減肉量評価および床ライナ機械的健全性の確認)



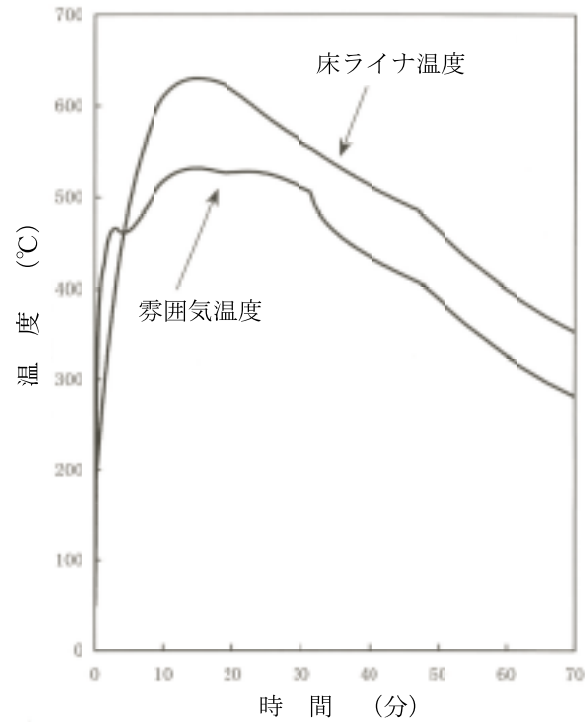
<解析条件>
 ・ナトリウム漏えい率 : 134 t/h (一定)
 ・漏えい継続時間 : 1900秒
 ・漏えいナトリウム温度 : 507℃ など

(注) 1) コンクリートの外側は断熱とする。
 2) 連通室のコンクリートについては、燃烧室と同一階及び上下階のみを考慮する。
 3) 圧力均衡、対流通気により移行するガス成分として酸素、水蒸気などを考慮。

図1 解析モデルの概要 (2次主冷却系配管室の例)



室内圧力
(2次主冷却系配管室)



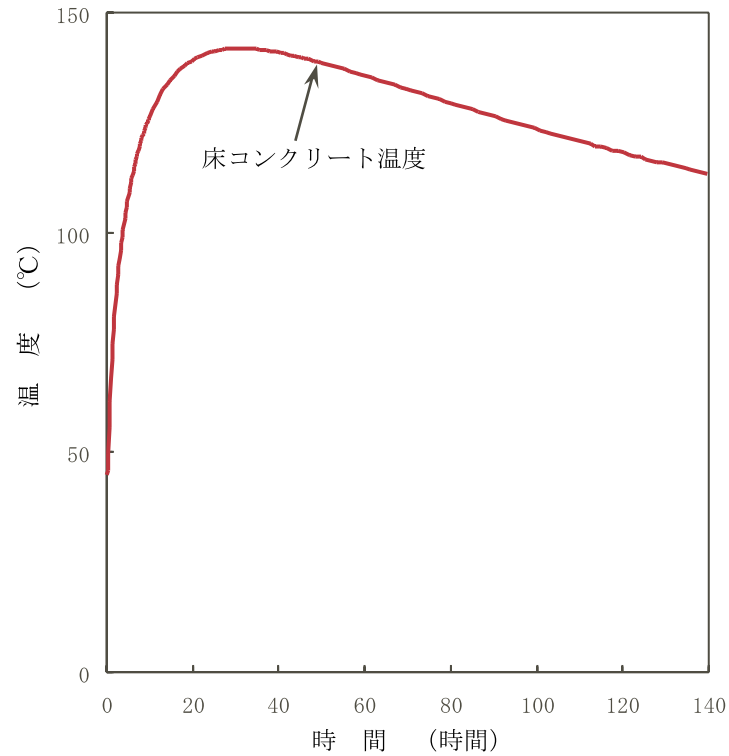
雰囲気温度、ライナ温度
(2次主冷却系配管室)

解析条件

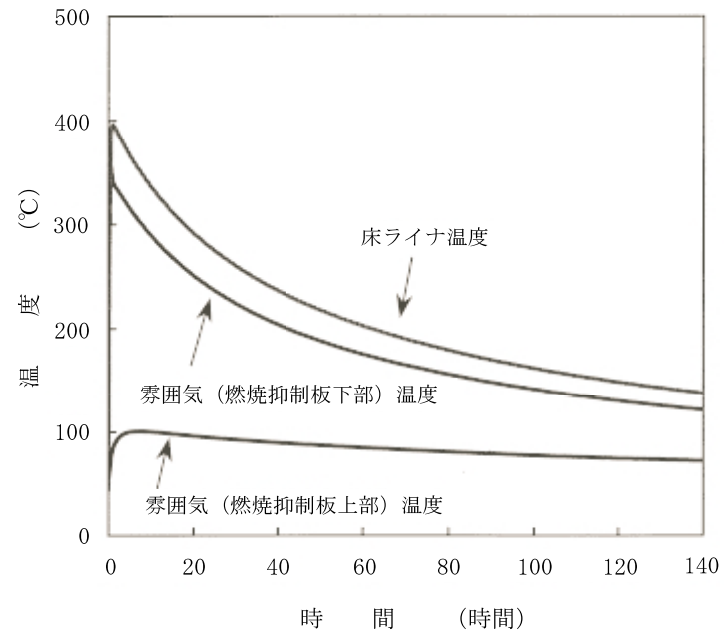
- 漏えい箇所:
2次主冷却系配管室
- 漏えいナトリウム温度:
507°C
- ナトリウム漏えい率:
134 t/h

図2 流出・移送過程の熱的影響評価

大漏えい時の2次主冷却系配管室の圧力、雰囲気温度、ライナ温度を解析



床コンクリート温度
(ダンプタンク室)



雰囲気温度、ライナ温度
(ダンプタンク室)

解析条件
・ 蒸発器室での漏えい
漏えいナトリウム
温度 : 507°C
漏えい率 :
129 t/h
↓
・ 2次ダンプタンク
室に流入 (49 t)

図3 貯留後の熱的影響評価

大漏えい時のダンプタンク室へのナトリウム流入時のコンクリート温度、
雰囲気温度、ライナ温度を解析