

# 泊発電所3号機 温態機能試験からの 亜鉛注入による線量低減効果

＜北海道電力株式会社＞

坂本 孝弘

平成24年10月22日

北海道電力株式会社

# 目次

## 1. 背景

- (1) 原子力発電プラントにおける被ばく低減対策
- (2) 亜鉛注入のメカニズム

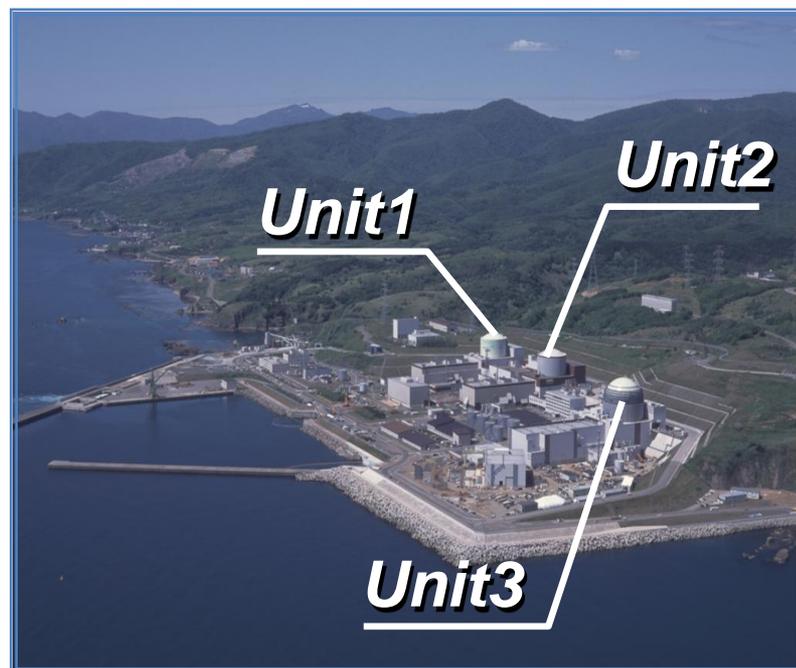
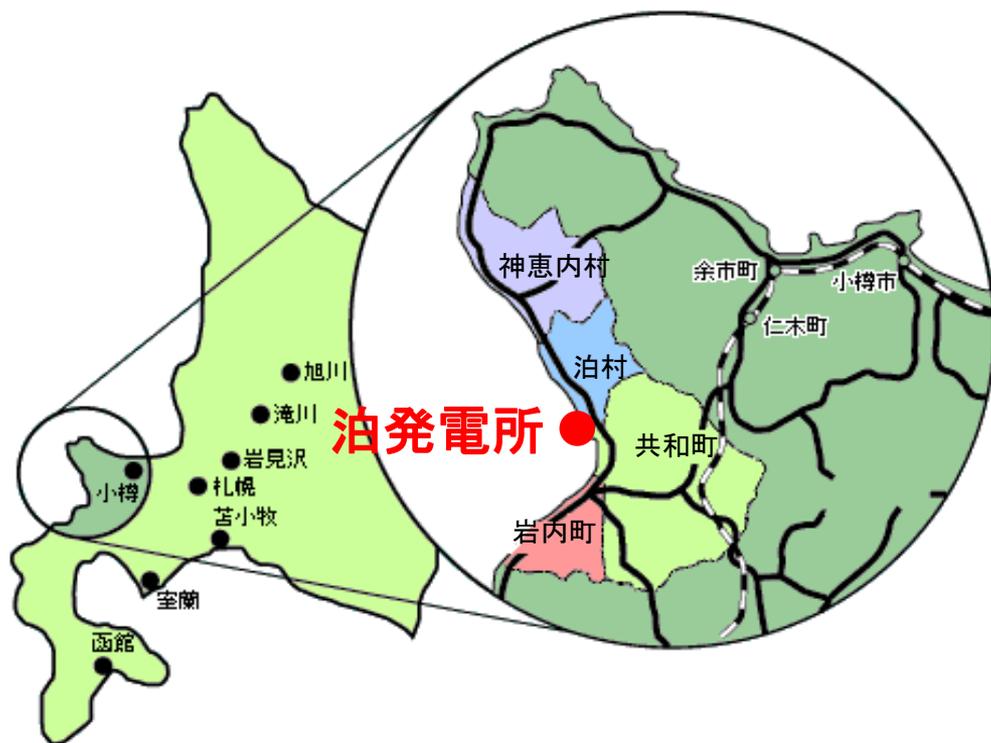
## 2. 泊発電所3号機の水質および線量率測定結果

- (1) 泊3号機第1サイクルの水質パラメータ
- (2) 泊3号機第1回定検停止時の水質パラメータ
- (3) プラント各部の線量率測定結果

## 3. まとめ

# 泊発電所の概要

- 泊1号機 : 579MW, PWR, 1990年運開
- 泊2号機 : 579MW, PWR, 1992年運開
- 泊3号機 : 912MW, PWR, 2009年運開



# 1. 背景

## (1) 原子力発電プラントにおける被ばく低減対策

### ■ 日本国内の定検時における被ばく実績は 諸外国よりも大きい

- ・ 海外プラントに比較して工事量が多い
- ・ 線量率では他国プラントと同等以下
- ・ 水質改善からの線源強度低減対策



### ■ 亜鉛(Zn)注入の実施

- ・ 国内PWRの大半で実施されている
- ・ 世界的にPWRに対する主要な被ばく低減対策になりつつある

### ■ 当社 泊発電所3号機

- ・ 国内最新のPWRプラント
- ・ 世界初の温態機能試験(HFT)からのZn注入実施

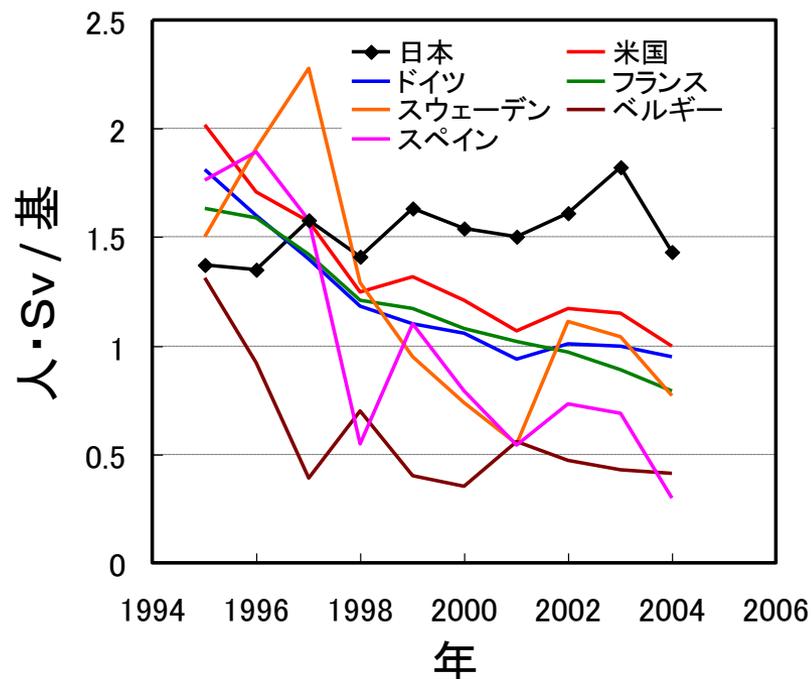
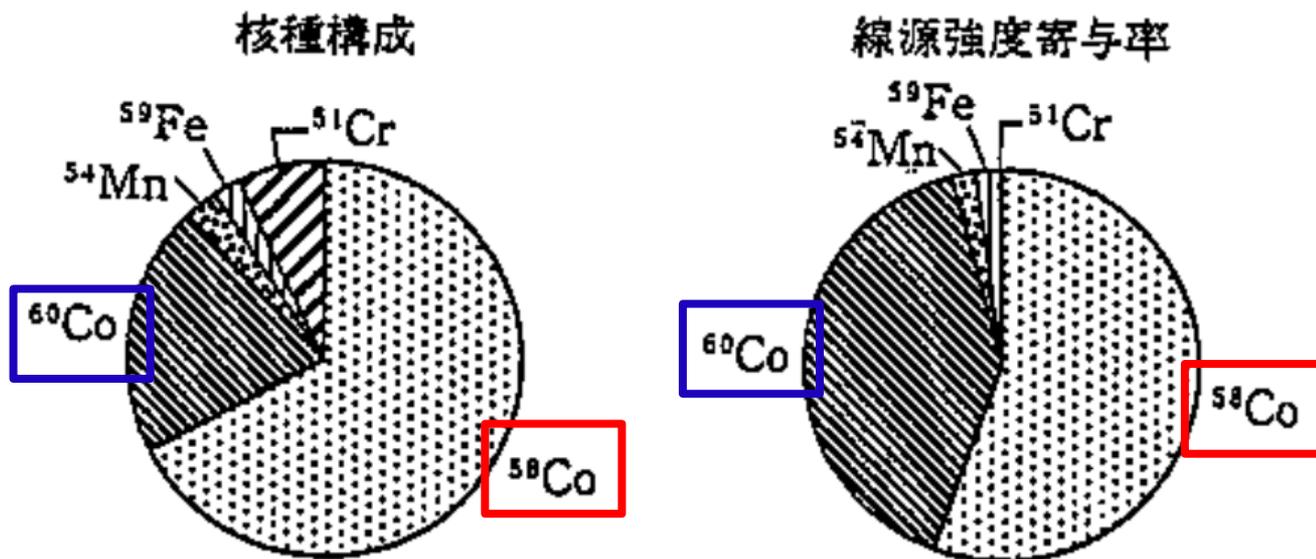


図1 主要国定検時被ばく実績※1

※1 ISOE「世界の原子力発電所一基当たり線量の推移(発電炉)(1980-2008)」より

# 1. 背景

## (2) 亜鉛注入のメカニズム



生成反応



被ばく線源強度の90%  
に放射性Coが寄与



放射性Co対策が重要

# 1. 背景

## (2) 亜鉛注入のメカニズム

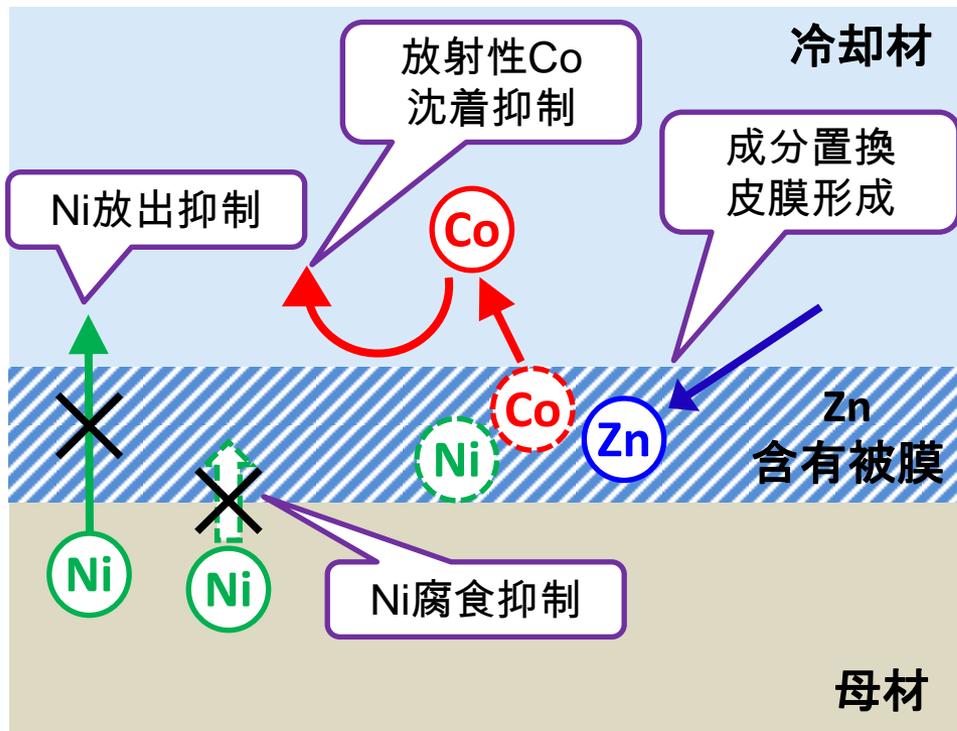


図2 Zn注入による線源強度減少メカニズム

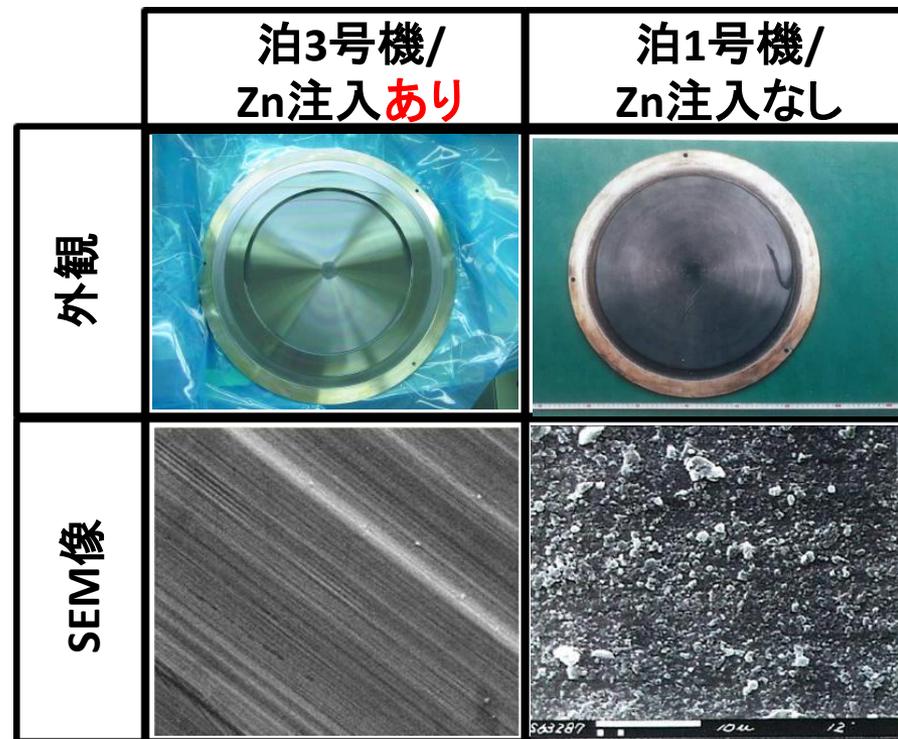


図3 HFT後のSGインサートプレート分析結果※2

- 冷却材中へ移行する放射性Coが増加
- Zn注入による腐食抑制

冷却材浄化系による浄化促進、定検時被ばく線源減少

※2 Hayakawa et al., "ZINC INJECTION DURING HOT FUNCTIONAL TEST (HFT) IN TOMARI UNIT 3", NPC2010 in Canada

## 2. 泊発電所3号機の水質および線量率測定結果

### (1) 泊3号機第1サイクルの水質パラメータ

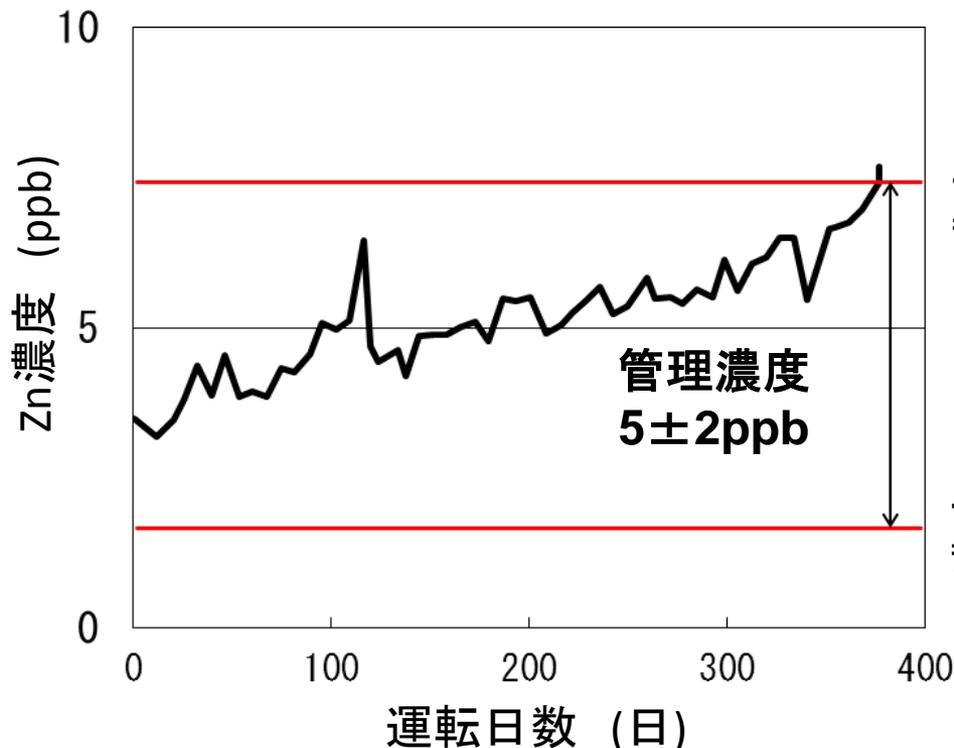


図4 第1サイクル中のZn濃度推移

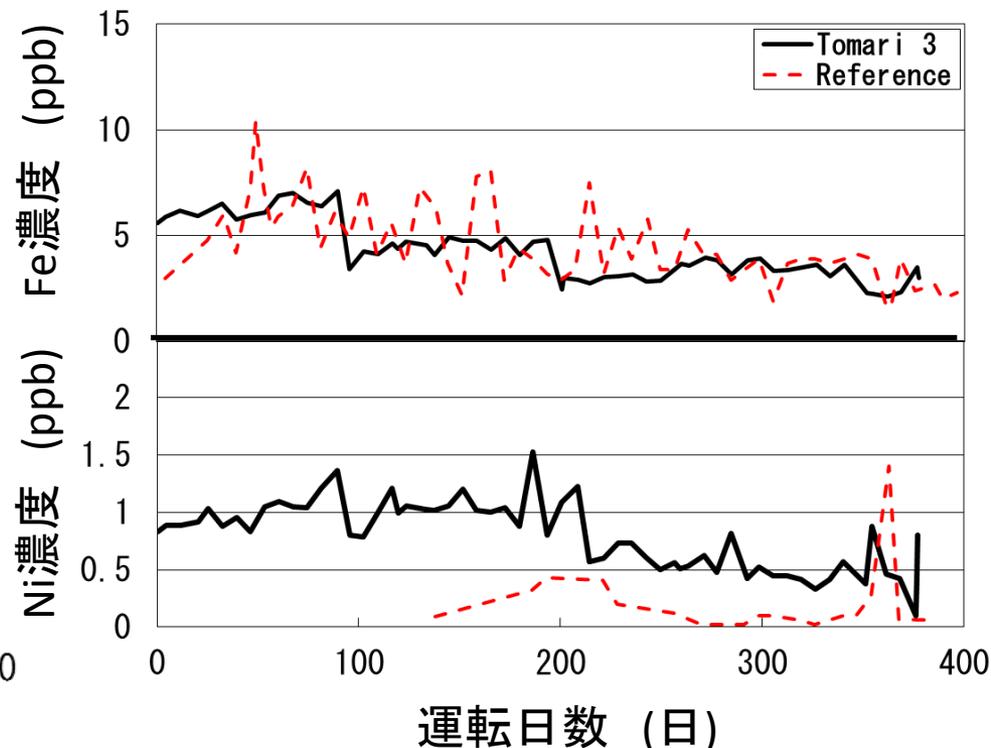


図5 第1サイクル中のFe, Ni濃度推移

■ 第1サイクル中のZn濃度は管理値内で推移

■ 第1サイクル中の鉄(Fe)濃度はリファレンスプラントと同等、ニッケル(Ni)濃度は高濃度で推移

➡ Zn含有被膜の形成に伴い、溶出Niの再沈着が減少

## 2. 泊発電所3号機の水質および線量率測定結果

### (1) 泊3号機第1サイクルの水質パラメータ

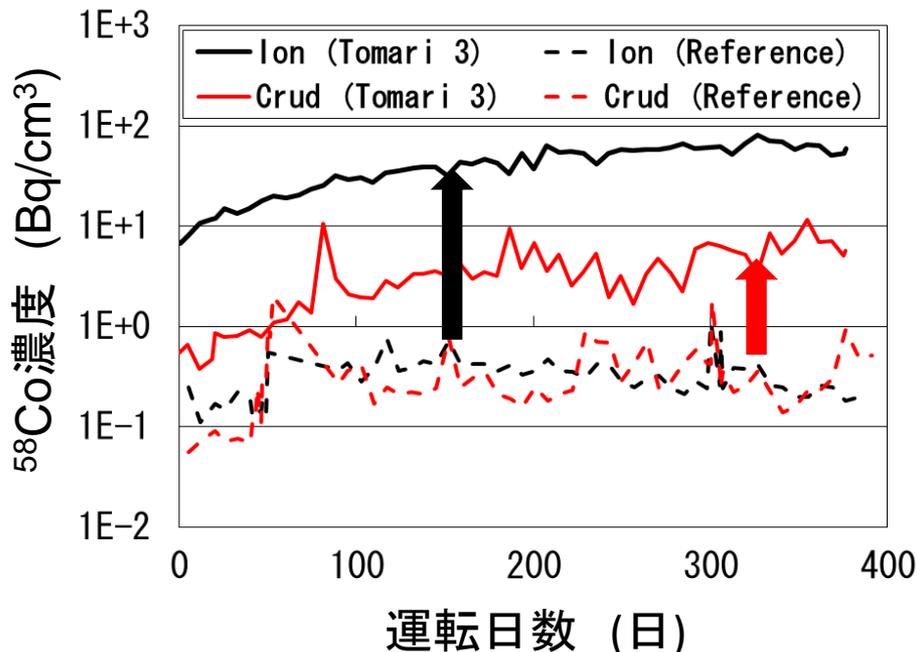


図6 第1サイクル中の<sup>58</sup>Co濃度推移

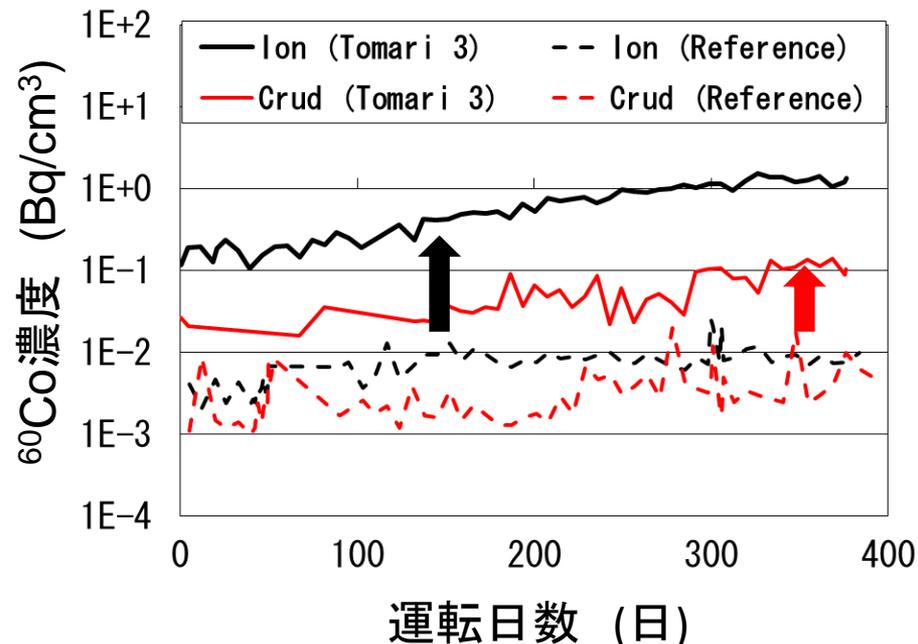


図7 第1サイクル中の<sup>60</sup>Co濃度推移

■イオン状・クラッド状の両形態の<sup>58</sup>Co、<sup>60</sup>Co濃度はリファレンスプラントと比較して高濃度で推移

➡ Zn含有被膜の取込抑制効果により、冷却材中の放射性Co濃度が増加

## 2. 泊発電所3号機の水質および線量率測定結果

### (2) 泊3号機第1回定検停止時の水質パラメータ

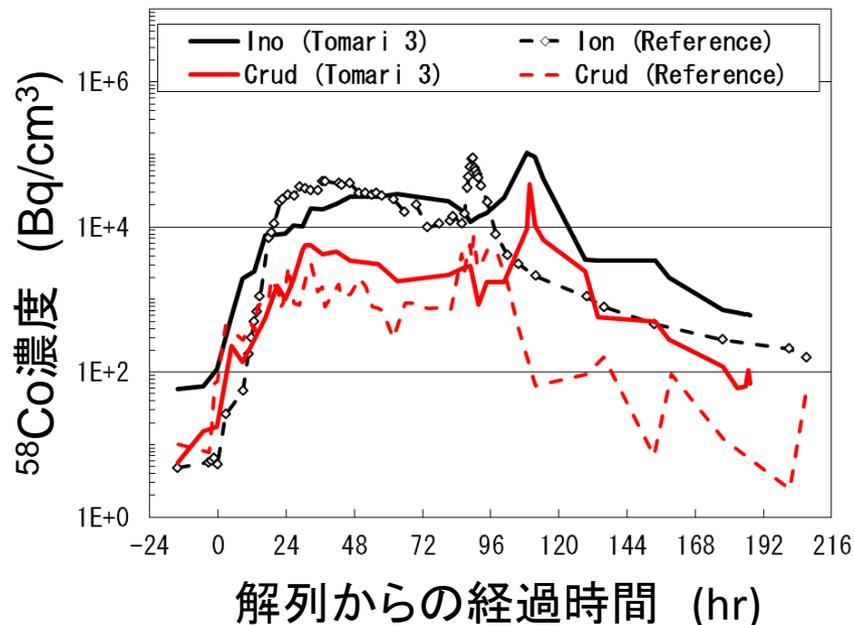


図8 第1回定検停止時の<sup>58</sup>Co濃度推移

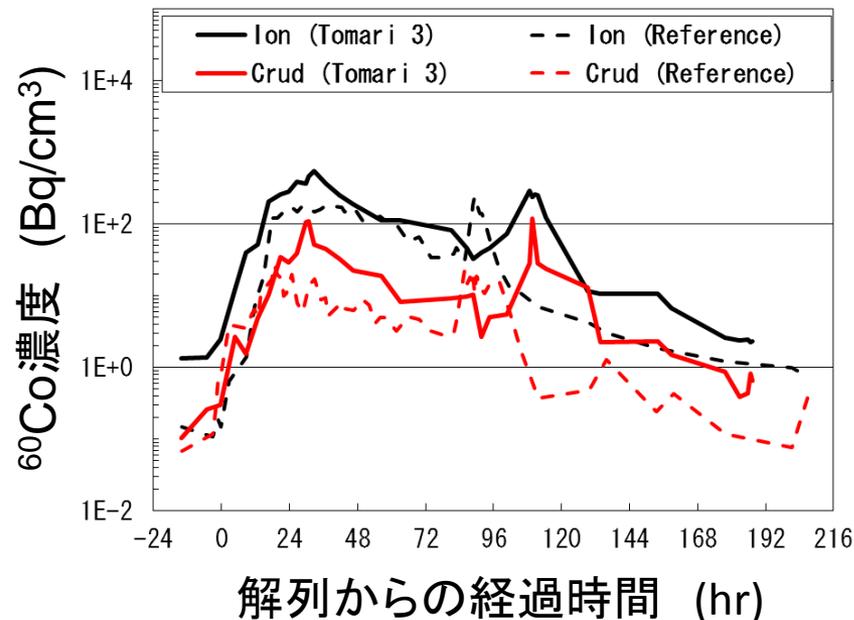


図9 第1回定検停止時の<sup>60</sup>Co濃度推移

■ イオン状<sup>58</sup>Co核種濃度はリファレンスプラントと同等で推移

➡ Zn注入によるCo沈着抑制効果とNi溶出量の減少がバランス

■ 粒子状Co核種濃度はリファレンスプラントよりも高い濃度で推移

➡ 放射性Coが粒子中に残留したことで、粒子状Co核種濃度が増加

## 2. 泊発電所3号機の水質および線量率測定結果

### (2) 泊3号機第1回定検停止時の水質パラメータ

表1 第1回定検停止時のNi、放射性Co除去量の比較

	泊3号機	リファレンス プラント
Ni 除去量(g)	3,039	3,639
<sup>58</sup> Co 除去量 (Bq)	$1.3 \times 10^{14}$	$1.2 \times 10^{14}$
<sup>60</sup> Co 除去量(Bq)	$8.0 \times 10^{11}$	$5.2 \times 10^{11}$

■ Ni除去量は、リファレンスプラントに対して減少

➡ HFTからのZn注入により、Ni全面腐食量・溶出量が減少

■ 放射性Co核種除去量は、リファレンスプラントに対して増加

➡ Zn注入により、Co沈着抑制効果による放射性Co除去能力の促進

## 2. 泊発電所3号機の水質および線量率測定結果

### (3) プラント各部の線量率測定結果

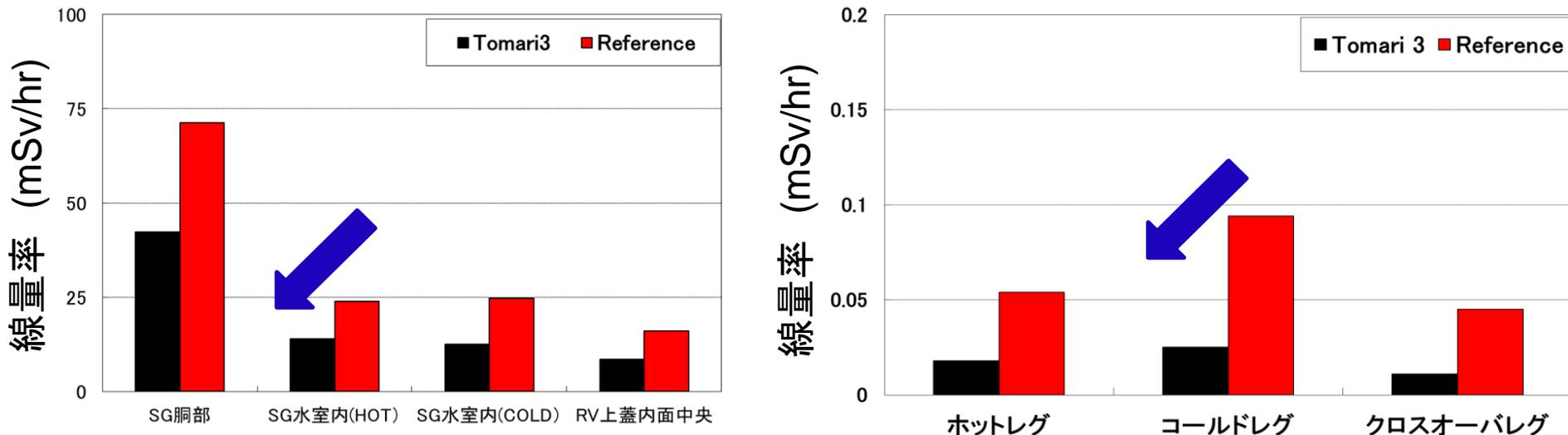


図10 泊3号機の主要系統線量率

■ SGおよび一次系主要配管のほぼ全てで線量率が減少

➡ Zn注入の効果により主要系統で線量率が減少

## 2. 泊発電所3号機の水質および線量率測定結果

### (3) プラント各部の線量率測定結果

#### ■ 周辺系統特徴:

- ・低温 (反応性小)
- ・冷却材流量少 (Zn供給量少)

#### ■ 主要系統特徴:

- ・高温 (反応性大)
- ・冷却材流量大 (Zn供給量大)

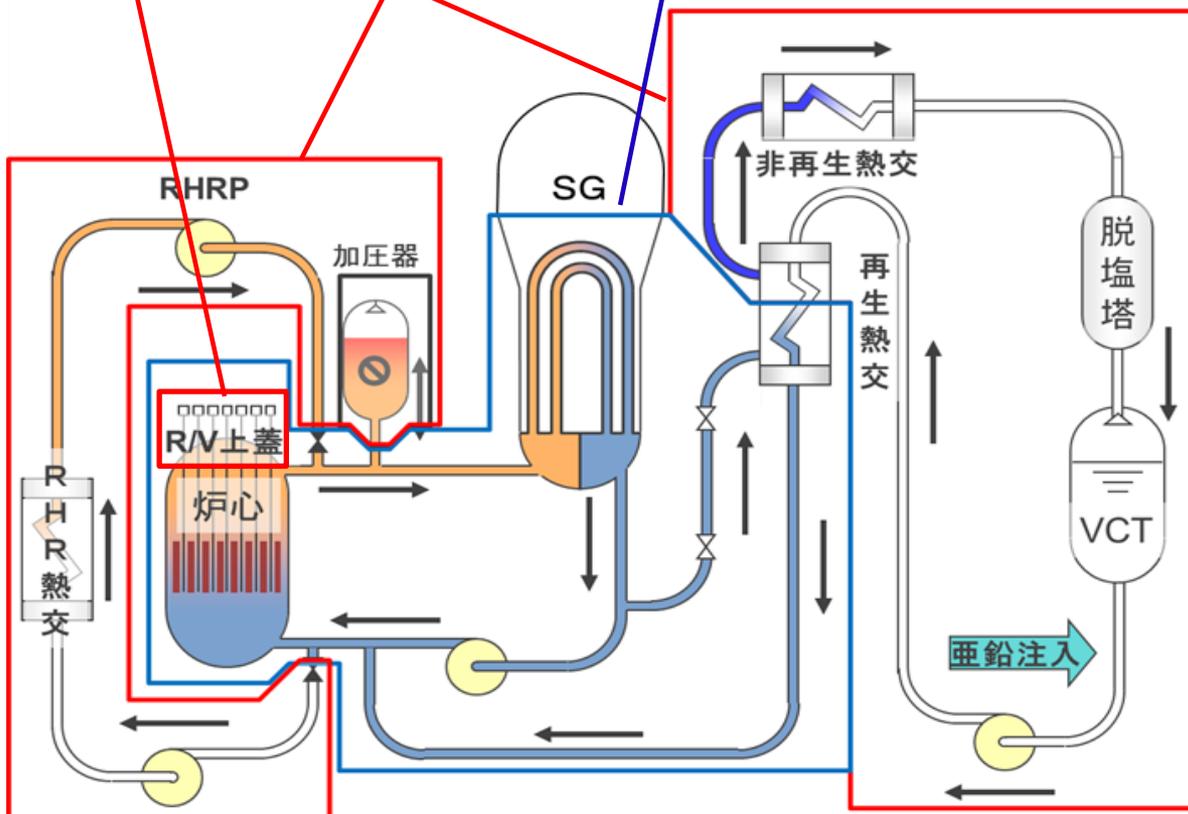


図11 PWR機器構成模式図

## 2. 泊発電所3号機の水質および線量率測定結果

### (3) プラント各部の線量率測定結果

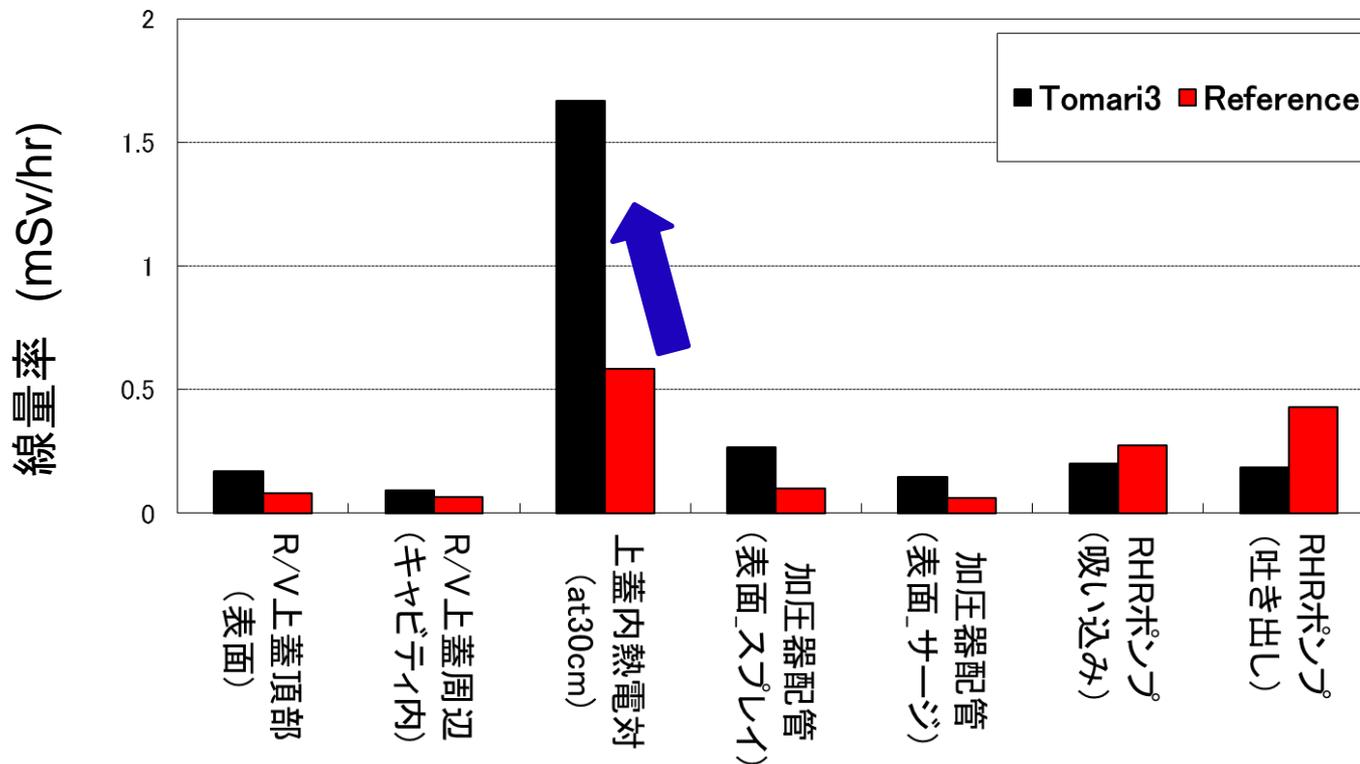


図12 周辺系統線量率

■ RHR系統を除く周辺系統で線量率が増加

➡ Zn注入効果が得られにくく、冷却材中の放射能濃度の影響が大

< 周辺系統の線量率増加対策について検討中 >

### 3. まとめ

- 泊3号機第1サイクルの運転中から停止時にかけてのデータを総括した
- Zn注入によりNiの全面腐食量が減少した
- Zn注入によりサイクル中のNiおよび放射性Co核種の配管への再沈着が抑制された
- Zn注入により定検停止時の放射性Co核種除去が促進された
- Zn注入の効果は1次系主要系統では得られやすいが、周辺系統では効果が得られにくい
- 周辺系統線量率の上昇対策は現在検討中