

# 燃料デブリ回収工法案を NDF が定めた技術要件について検証 実現可能性について検討

## Review fuel debris collection method from twelve technical requirements defined by NDF

<sup>1</sup>\*山敷庸亮, <sup>2</sup>森重晴雄, <sup>2</sup>渡壁牧人, <sup>2</sup>北村康文, <sup>2</sup>森重晴貴

<sup>1</sup>京都大学, <sup>2</sup>福島事故対策検討会

原子炉損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)は 2015 年から毎年「東京電力㈱福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン」<sup>[1]</sup>と題して燃料デブリ取り出しを中心にその検討状況を報告している。燃料デブリ回収工法を選定する為に定めた技術要件 9 項目及び燃料デブリの安全・安定保管に係る 3 つの技術要件が定められている。本投稿では、気中工法と当方が提案しているアイス工法それぞれの技術要件 12 項目について検討した。

**キーワード：** 福島事故対策, 燃料デブリ回収, 技術的要件, 臨界, 閉じ込め, 保管容器

### 1. 研究の目的

燃料デブリ取り出し工法を NDF が定めた技術要件からその実現性を評価する。

### 2. 技術項目評価

NDF が定めた工法選定要件 9 項目と保管要件 3 項目に対して気中工法とアイス工法を表-1 にそれぞれ評価を行った。

### 3. 気中工法の問題点

(1)保管容器数が膨大

約 1 万個<sup>[2]</sup>。状況によっては 3 万個に拡大。

(2)閉じ込め機能が不十分

負圧管理しても Pr 粒子は重いために流入する空気を遡上し外界に出る。負圧装置のフィルターに膨大な放射性物質が残る。

(3)臨界対策が不十分

1 回の取出し量が最少臨界量を超えている。

(4)構造健全性

ペDESTAL基礎の鉄筋は事故時に熔融した高温の燃料デブリが損傷させたが、補強策がない。

(5)アクセスが複雑になる。

負圧管理の為にエアロックが必要となり

アクセスが複雑になる。

(6)保障措置が困難

保管容器が約 1 万個と膨大で、巨大な収納庫が必要なため、定期的なシール交換や計量管理が困難。

### 4. アイス工法のメリット

(1)ダイヤモンドより硬い窒化ホウ素のプラストを高温水蒸気とともに燃料デブリに噴射し、粉体状に削り、建屋外の保管容器まで管内輸送する。(2)保管容器内で粉体を極低温真空蒸着し完全回収するのでフィルターを必要としない。(3)ペDESTALの周囲をアイスが補強し転倒対策を行ない、構造健全性を得ている(4)デブリと RPV と PCV の境界に氷を張り防護区画を 3 重とし閉じ込め機能を高めた。(5)燃料デブリ周りを凍結することにより汚染水源の源を断つことが出来る。(6)保管容器はホウ素フィンを着けた臨界対策を行ったので容量が臨界質量を大幅に超え 100 t と大容量となった。その結果、総数が 30 個と少なく計量管理が容易である。粉体輸送のために蓋やシールがなく弁がゲートとなっておりメンテナンスが容易である。

### 5. 結論

気中工法の現状案では保管容器が約 1 万個と多く経済的にも厳しい。一方アイス工法は要件をすべて満たしている。アイス工法は保管容器を格納容器外に設置する為に制約が少なく 1 個あたりの保管容量が大容量となった。気中工法が未だすべての技術課題を満たしておらず、臨界や倒壊や公衆汚染の危機にあり実現は極めて厳しいとの結論を得ざるを得ない。

### 参考文献

- [1] 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 東京電力㈱福島第一発電所の廃炉のための技術戦略プラン2015～2018  
 [2] 日本原子力研究開発機構平成 27 年度燃料デブリの処理・処分に関する予察的調査報告書  
 [3] 日本原子力学会 2016年春の大会 福島事故対策・燃料デブリアイス回収工法 森重晴雄、山敷庸介  
 [4] ASME PVP2017 ICE FUEL DEBRIS COLLECTION METHOD AT FUKUSHIMA NUCLEAR POWER STATION (PRESENTATION ONLY) 2017 年 7 月 18 日 Haruo Morishige, Yousuke Yamashiki.

<sup>1</sup>\*Yosuke Yamashiki, <sup>2</sup>Haruo Morishige, <sup>2</sup>Makito Watakabe, <sup>2</sup>Yasufumi Kitamura and <sup>2</sup>Haruki Morishige

<sup>1</sup> Kyoto Univ, <sup>2</sup>Fukushima Nuclear Accident Countermeasures Review Group

表-1 技術項目評価

	No	技術要件	気中	アイス
工法選定の技術要件	①	閉じ込め機能	△	○
	②	冷却機能	△	○
	③	臨界管理	△	○
	④	構造健全性	×	○
	⑤	被ばく低減	×	○
	⑥	労働安全	×	○
	⑦	アクセスルート	△	○
	⑧	機器・装置開発	△	○
	⑨	系統設備・エリア構築	△	○
保管要件	①	収納・移送・保管	×	○
	②	廃棄物の取扱い	×	○
	③	保障措置	×	○
保管容器数			約 1 万	30
経済性評価			×	○