

「原子力機構の原子力施設の廃止措置に関する研究 開発の在り方について(案)」に対する機構としての意見

日本原子力研究開発機構

H30.2.13

「原子力機構の原子力施設の廃止措置に関する研究開発の在り方について(案)」 に対する機構としての意見

【主な指摘】

- ・原子力施設の廃止措置は、研究開発としてではなく、既存の技術を組み合わせ、活用して原子力施設の除染・解体を進めていくプロジェクトとして実施することが基本。
- ・廃止措置における適用経験が無い、もしくは十分とは言えない技術は実際の廃止措置工程において実証試験を行い、作業工程の安定性と着実性を確認し、向上させていくプロセスも必要。
- ・廃止措置工程の立案及びマネジメントの最適な在り方について、段階的なリスク低減の在り方、安全性の向上、発生する放射性廃棄物の減量化と処分費用を考慮した最適化、解体工程全体の合理化等の観点から、更なる研究開発を進めることが必要。
- ・廃棄物の減量化、廃棄物の処分費用も含めた最適化については、廃棄物処理・処分に関する研究の推進し、その結果を踏まえた廃止措置工程の合理化を進めていく必要がある。
- ・廃止措置は、極めて長期間のプロジェクトであることから、これを担う人材を継続的に育成し、長期的な視野を持って必要な技術の担い手を確保していく必要がある。



- ・ 廃止措置は、基本的に既存技術を安全に組み合わせるものであるが、適用経験が十分とは言えない技術については、実証試験を行い、作業工程の安定性等を向上させ、後続の施設の廃止措置への適用に役立てていく。
- ・ 廃止措置工程の立案及びマネジメントには作業に付随する暗黙知を含む成果・ノウハウ(実績データ等)の蓄積・管理・応用が重要と考えており、当該情報の集約・共有化やこれらを用いた廃止措置作業の改善を支援するシステムの研究等を行っていく。
- ・ 廃止措置によって発生する廃棄物の処理・処分を含むバックエンド対策費全体のコスト削減等に係る研究開発や実証試験は重要であり、その成果は適宜、廃止措置計画に反映する。
- ・ 廃止措置業務には固有の「魅力とやりがい」があることを示し、新たな人材に興味を持たせるとともに経験者の知識を継承するような育成システムを検討する。



【参考】廃止措置に関する研究の状況と計画(例)

- レーザ切断技術の適用【廃止措置施設での技術実証例】
- 廃止措置知識マネジメント【ノウハウ、暗黙知の管理例】
- DECOST 【費用評価、解体実績の反映例】

(1) 技術開発の目的

廃止措置におけるリスクを低減しつつ確実に推進するために必要な技術の開発

安全上のリスクの低減	費用リスクの低減	計画におけるリスクの低減
<ul style="list-style-type: none">• 作業者の被ばく量低減• 作業負荷の軽減 ⇒ レーザ切断、遠隔操作• バーチャルリアリティシステムなど	<ul style="list-style-type: none">• コスト削減• 時間短縮• 遠隔操作、自動化など	<ul style="list-style-type: none">• 知識マネジメントシステム• 廃止措置エンジニアリングシステム• バーチャルリアリティシステムなど

機構全体のバックエンド対策は多額の費用を要し、今後、大きな国庫負担を生じることから、バックエンド対策のトータルコストを下げるための技術が必要

(2) 技術開発の役割分担

組織の特徴を活かし、各機関(大学やメーカー)と協力して着実に技術開発を進めることが重要

(3) 海外との研究協力

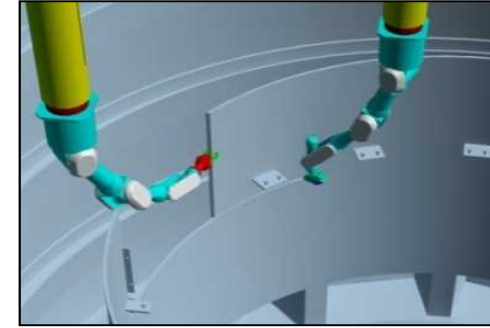
海外の研究機関との情報交換を積極的に進め、研究協力・技術導入を検討

目的及び概要

- 「ふげん」原子炉本体の複雑・狭隘な構造への適用性に加え、切断速度が速く、二次廃棄物の発生が少ない特徴を有するレーザ切断工法による原子炉本体解体技術(ツール開発含む)確立に向けた技術実証を展開する。



レーザ切断



レーザ切断による炉内構造物の遠隔解体(イメージ図)

期待される成果

- コスト削減: 切断時間を短縮、解体費(人件費)を削減
- 安全性向上: 解体作業、保守の時間を削減、作業員・保守員の被ばく低減

【実施の内容】

レーザ切断工法は原子炉解体への適用実績がないことから、主に以下について事前に確認

- 粉じん拡散の挙動解析や拡散防止措置の妥当性確認(気中、水中での技術実証)
- レーザ光散乱による人体への防護対策
- 切断対象物に対する切断条件抽出(水中での技術実証)

気中での技術実証(実施済み: 黒字、実施中・計画: 緑)

- ◆ 6軸ロボットとの連携確認(H27年度)
- ◆ 原子炉冷却系統施設の実機解体物において適用(H27年度)
- ◆ 原子炉冷却系統施設の現位置での実機適用(H28年度~)
- ◆ 高線量下である炉心タンクへ穿孔に適用(H30年度~)

水中での技術実証(実施中・計画)

- ◆ 粉じん抑制のための切断条件最適化に向けたデータ取得(H27年度~)
- ◆ 原子炉水中解体実証試験(H30年度~)

廃止措置に関する研究の状況と計画

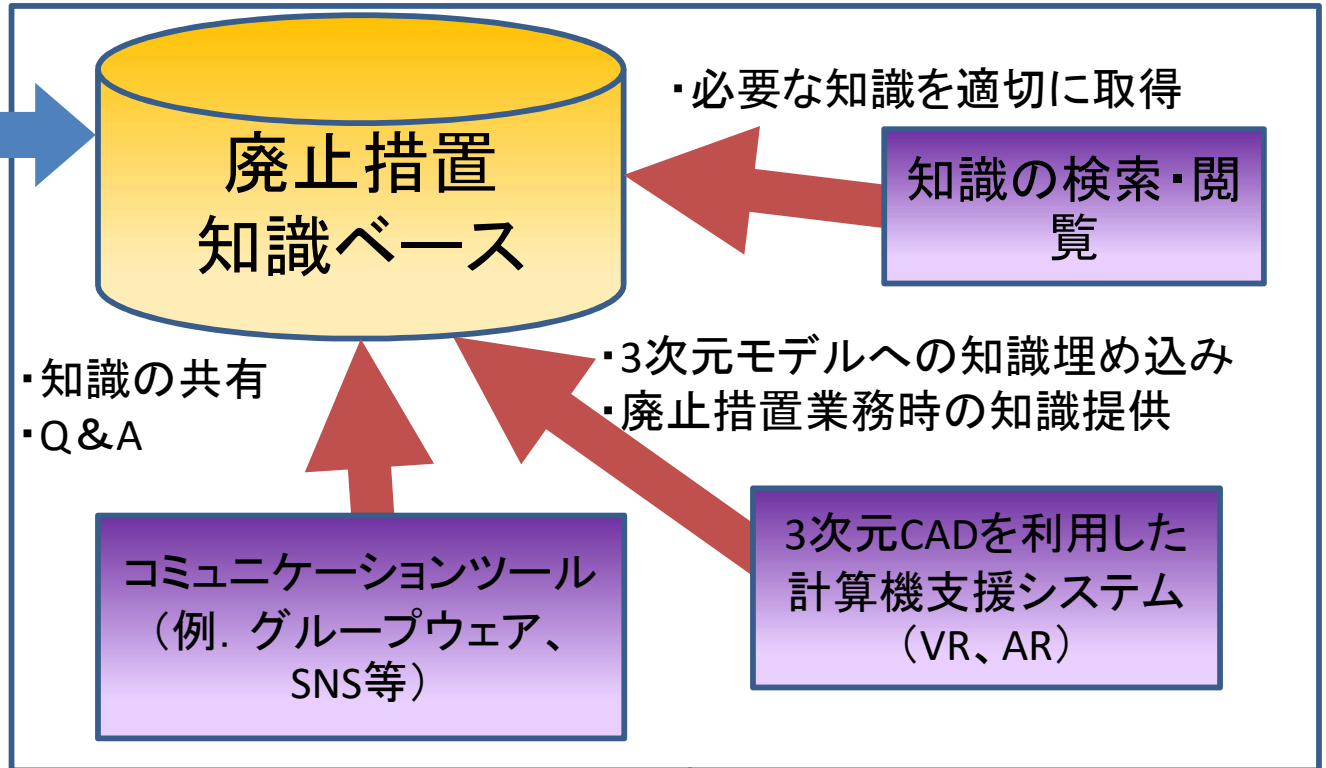
- 廃止措置知識マネジメント 1 (ふげんの例) -

タクソノミー・オントロジーにより
知識の体系化・組織化

「ふげん」所内の知識
設計図書、規定類、手順書
数値、図面等のデータ類
QMS、稼働中の計算機システム
職員の技術経歴
経験談、ノウハウ

「ふげん」外部の知識
廃止措置に関する研究成果、知見
IAEA、OECD/NEAの策定文書
国内外の学会記録

- ・職員対象のアンケート
- ・経験豊富な職員への協力依頼
- ・人事部との連携



知識マネジメント支援システムの活用

「ふげん」職員

窓口となるポータルサイトを試作

ふげん知識マネジメントシステム

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構
バックエンド研究開発部門
原子炉廃止措置研究開発センター
技術開発部 開発実証課



廃止措置情報検索

- キーワード検索
- 分類検索

Lessons & Learn

- 解体状況可視化

VR・ARのコンテンツ紹介

切断技術の紹介

ふげん知識マネジメントシステム

「廃止措置情報検索」では、オントロジー工学に基づき、キーワードの繋がりにから高度な情報検索を実現しています。

廃止措置に関するタスクを軸に知識を探索します。

廃止措置情報検索 (カテゴリ)

隠れ語や関連用語等を考慮した高度なキーワード検索を実現します。

廃止措置情報検索 (キーワード)

タービン建屋 解体状況

2009年度 解体済 | 2010-2011年度 解体中 | 2012年度 解体済 | 2013-2014年度 解体中

タービン建屋の解体状況の可視化

各工法による切断動画

レーザー切断技術

プラズマ切断技術

廃止措置情報検索は「カテゴリ」「キーワード」の二つの機能を提供

- 【実施済】**
- 「情報を引き出す手法の実施」、「保存する方法の検討」、「情報を活用するシステム」を開発速度を重視し、プロトタイプを作成
- 【今後の予定】**
- 廃止措置知識マネジメントの基本的枠組みを議論するための基礎の発見 (単一の方法、システム、計算機だけでは解決が難しい課題)
 - 問題点の再同定・洗い直しの必要性検討
 - これまでの知見を活かした知識マネジメントの基底技術・研究に対する課題の再整理
 - 概念の体系化手法(オントロジー等)を応用したスマートな情報整理技術の模索

廃止措置に関する研究の状況と計画

- 廃止措置費用簡易評価コード(DECOST) -

■ 目的: 各種の原子力施設の廃止措置について、効率的な**廃止措置計画の立案を支援**する。

過去の廃止措置データを参考に、廃止措置作業検討に必要な**作業人工数**や**廃棄物発生量**等の**管理データ**を評価

【インプット】

- 解体シナリオ
- 施設の物量データ
(基数、寸法、重量、材質等)
- 汚染レベル
(空間線量率、核種、汚染状況等)



解体前

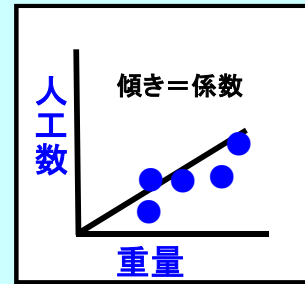
入力

【評価】

評価式を用いて、管理データを評価する。

$$\text{例) 人工数} = \text{係数} \times \text{重量}$$

解体実績データ
(解体廃棄物発生量と解体作業人工数の関係)



出力

評価式の作成

【データベース】

- 施設特性DB
- 廃止措置関連情報DB
- 文献情報DB

実績入力

【アウトプット】

- 人工数
- 作業工程
- 被ばく量
- 廃棄物量



解体後



○実績値

- ・人工数、・作業工程
- ・被ばく量、・廃棄物量

現状 ・原子力施設の解体費用を評価する簡易コードとして完成

⇒ 廃止措置実施方針における費用算出に適用予定

今後 ・新たな解体実績データの収集/活用、廃止措置環境の変化等の反映 ⇒ 定期的な見直し

⇒ 評価精度向上

・コード利用マニュアルの作成と公表、説明会の開催

⇒ 外部原子力事業者の利用を支援

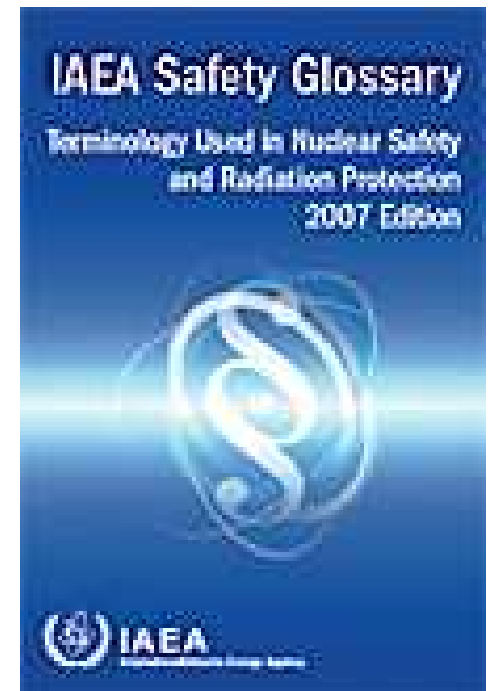
【参考】 原子力知識マネジメントとは(1/2)

- 原子力知識マネジメント(NKM: Nuclear Knowledge Management)とは、知識マネジメントという経営工学的手法を原子力に応用するもの。
- これに含まれる主要な項目は、専門知識・技術の保存と伝承、暗黙知の伝承、知財管理、原子力技術者の教育などである。

- IAEA Safety Glossary (2007) : “Knowledge Management” : An integrated, systematic approach to identifying, managing and sharing an organization’s knowledge and enabling groups of people to create new knowledge collectively to help in achieving the organization’s objectives.

→ 組織の知識を特定、管理及び共有化し、組織目的の達成に役立つように、人の集団に新しい知識を共同で創造させることができるようにする、総合的、システマ的アプローチ。

(以下次のような解説あり。)



【参考】 原子力知識マネジメントとは(2/2)

- 知識マネジメントは、組織が自身の経験から知見と理解を得ることを支援するもの。個別の活動として、組織が知識の獲得、記録、保存や利用をやりやすくするもの。
- 「知識」とは、時間を超えて人類によって蓄積される事実や原理の本体を言うのに使われる言葉。
- **形式知(Explicit Knowledge)**とは、例えば、文書、図面、計算、設計、データベース、手順書、要領書に含まれる知識。
- **暗黙知(Tacit Knowledge)**とは、人間の心に保持され、どのような形でも獲得されたり伝達できないもの(もしそうであれば、形式知となりえる。)
- 知識は、情報とは区別できる。データは情報を生成し、知識は情報の取得、理解、解釈によって獲得される。
- 知識と情報は真実の表現であるが、**知識は目的を想定**。つまり知識は効率的な行動のための能力を参照する。
- 組織のための知識は、**情報の取得、理解及び解釈**である。知識は以下のような目的で適用されうる。問題解決、学習、判断や意見の形成、意思決定、予測や戦略的計画、行動のための可能な選択肢の生成と望ましい結果の達成のための実行。
- 知識は、知的財産を劣化から保護し、知能を強化し、柔軟性を強化する。