

研究拠点構想の検討状況について（案）

平成24年5月28日
政府・東京電力中長期対策会議
研究開発推進本部・事務局

I はじめに

平成24年3月28日に研究開発推進本部としてとりまとめた「東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップの着実な実施に必要な施設を中核とした研究拠点構想」を踏まえ、本構想の具体化を図るため、必要な設備や施設について概念設計・基本設計に向けた検討に着手したところ。

これまでの検討状況は、以下のとおり。

II 各拠点構想の検討状況

1. 放射性物質の分析施設

(1) 基本的考え方

- ・ 東京電力を中心として実施した分析ニーズの調査結果を踏まえ、廃止措置等に向けた複数の工程において放射性物質の分析ニーズに対応するため、以下の施設の増強・新設を検討していく必要性を再確認。
 - － 福島第一原子力発電所の既存分析施設の増強
 - － 新規分析施設の整備
 - － 日本原子力研究開発機構の既存施設の活用

(2) 福島第一原子力発電所の既存の分析施設の増強

- ・ 東京電力を中心として、水処理設備等の運転性能管理やサイト内土壌等環境試料分析等の現場作業に必要な分析ニーズに対応するため、福島第一の分析施設の増強について検討中。

(3) 新規分析施設の整備（「分析センター構想（仮称）」）

[施設に求められる機能]

- ・ 分析ニーズの洗い出し及び定量化を行って検討した結果、複数の機能を兼ね備えたセンターを段階的に整備するコンセプトとすることを再確認。【別添 1-1】

<第1期>

- 放射性廃棄物の性状把握や除染効果確認のための分析
- 廃止措置事業の一環として実施する分析
- 処理・処分に必要な技術開発のための分析
- 上記に必要な新たな分析技術の確立
- 人材育成

<第2期>

- 燃料デブリ等の性状把握に係る放射性物質の分析（海外専門家の受入れなど国際協力を含む）
- 燃料デブリ等の本格的な取り出しのための分析
- 燃料デブリ等の処理・処分に必要な技術開発のための分析
- 上記に必要な新たな分析技術の確立
- 人材育成

[設置場所]

- ・ 分析試料の輸送の観点から構外輸送を要しないサイト内又はサイトに近接した場所に設置することが最適（放射線量レベルが一定程度低い場所が望ましい）。

[全体工程・スケジュール]

- ・ また、新規施設は、5年後の2017年度に運用開始を目指すこととし、概念設計、基本設計に早急に着手すべき。今後の検討スケジュールは、以下のとおり。【別添 1-2】
- 概念検討： 2012年度中
- 基本設計： 2013年度中
- 許認可手続き／詳細設計： 2014年度中
- 施設建設： 2015年度以降

[運営主体]

- ・ 今後、本施設の概念検討・基本設計を進めていく上で、運営主体のあ

り方を早急に固めることが必要。

(4) 日本原子力研究開発機構（JAEA）等の既存施設の活用

- ・ 新規分析施設の運用開始までには5年程度以上の時間を要すると見込まれることから、その間、難測定核種分析や分析手法の確立など研究開発についてJAEA東海研究開発センター等の既存施設を増強することも含めて活用。具体的な増強のあり方について検討中。

(5) 除染・分析に係る他の拠点化構想との連携

- ・ 新規分析施設が整備された段階で、サイト外で発生する測定困難な高線量試料や難測定核種の分析を請け負うことも視野に入れ、関係方面との連携を図ることを検討する。
- ・ また、サイト外の除染等に係るものなど、福島県全体の研究拠点化への取り組みにも貢献していくことを検討。

(6) 人材育成・確保

- ・ 今後、相当規模の人材を育成・確保することが不可欠であり、これまでの実績・経験を踏まえ、JAEAにおいて人材育成プログラムを検討中。【別添1-3】

2. 現場に適用する機器・装置の開発に必要な施設(モックアップ施設等)

(1) 基本的考え方

- ・ PCV漏えい箇所調査及び補修技術に関するモックアップ設備の適用の必要性について、あらためて検討し、補修用のロボットの実機適用性検証を実機相当の設備を用いての確認が必要であることを確認。
- ・ また、漏えい調査用のロボットについて、実機適用性の観点から、実機あるいは実機相当の大型の専用設備での確認が望ましいことを確認。【別添2-1】

(2) 実規模レベルのモックアップ施設の整備（「実規模モックアップ・センター構想（仮称）」）

[施設に求められる機能]

- ・ PCV漏えい箇所調査及び補修技術の開発に必要なモックアップ施設への要求事項を想定し検討した結果、実規模の複数のモジュールを設置し、複数工程を同時にモックアップできる施設も含めて設備の基本的な仕様を検討。【別添2-2】

[設置場所]

- ・ 機器・装置の輸送の観点から、サイトに比較的近い場所が適当（試験・トレーニングを繰り返し行う観点から、管理区域の外で放射線量レベルが低い場所が望ましい）。

[スケジュール]

- ・ 2015年度に計画しているPCV漏えい箇所補修に間に合わせるよう、2014年度中にモックアップ実証試験を行うことを目指す。今後の検討スケジュールは、以下のとおり。【別添2-3】
 - 基本設計／建築設計： 2012年度
 - 試験体・機器製作、現地建設工事： 2013年度～
（漏えい箇所調査のモックアップ試験の実施場所については、要検討。）

[運営主体]

- ・ PCV漏えい調査及び補修に係る研究開発プロジェクトの一環で実施する実証試験は、東京電力、メーカーが共同で主体的に実施。今後、本施設の概念検討・基本設計を進めていく上で、運営主体のあり方を早急に固めることが必要。

(3) メンテナンスや改良のための施設の整備

- ・ 機器・装置を現場で実証・使用した後に除染、改良、メンテナンスするための施設として、上記モックアップ施設と併せ検討中。

（以上）

分析センター構想(仮称)について

福島第一の廃止措置に向けた中長期ロードマップの着実な実施に必要なとなる施設

分析センター構想(仮称)

- ・廃止措置に向けた中長期ロードマップの実施に必要な技術的難易度の高い研究開発及び現場作業に必要な分析に取り組むため国内の叡智を結集し拠点化
- ・分析員に加え、研究者が常駐
- ・将来的には事象の解明等に関する国際研究拠点化も目指す
- ・他の施設との連携を図る。

分析施設

- ・福島第一サイト内もしくは近接した場所に設置
- ・分析員に加え、研究者を配置
- ・主な分析の目的
 - ・放射性廃棄物の処理・処分に関する分析
 - ・廃止措置関連の分析

【分析施設としての特徴】

- ・福島第一構内の高線量試料の分析を念頭においた施設
 - ・第一期施設:放射性廃棄物等
 - ・第二期施設:デブリ燃料等
- ・(測定の難しい核種の分析を含む)幅広い分析の実施が可能
- ・分析員に加え、分析手法の開発・管理に従事する研究者が常駐
- ・継続的な人材確保のため、人材育成プログラムを構築し実行していく必要がある

現場作業に必要な分析とともに、分析技術の中核拠点として、下記を実施可能

分析手法の開発、標準的な分析手法の提供

分析員の育成プログラムの提供

他施設では困難な下記の分析の受託が可能

高線量試料／難測定核種分析

東京電力福島第一の既存分析施設

- ・設備を強化し、現場作業に必要な分析を実施
- ・主な分析目的
 - ・水処理設備等の運転性能管理
 - ・サイト内土壌等環境試料分析

技術支援

日本原子力研究開発機構東海研究開発センター等

- ・「分析センター構想(仮称)」設置まで5年程度を要することを前提に、既存施設の増強等を行い、研究開発に必要な分析を実施
- ・それらの分析を通じ、「分析センター構想(仮称)」立ち上げに必要な分析員の育成を実施
- ・「分析センター構想(仮称)」設立後も原子力に関する総合的研究機関としての立場から技術支援を継続する

技術支援

除染等に係る他の拠点化構想

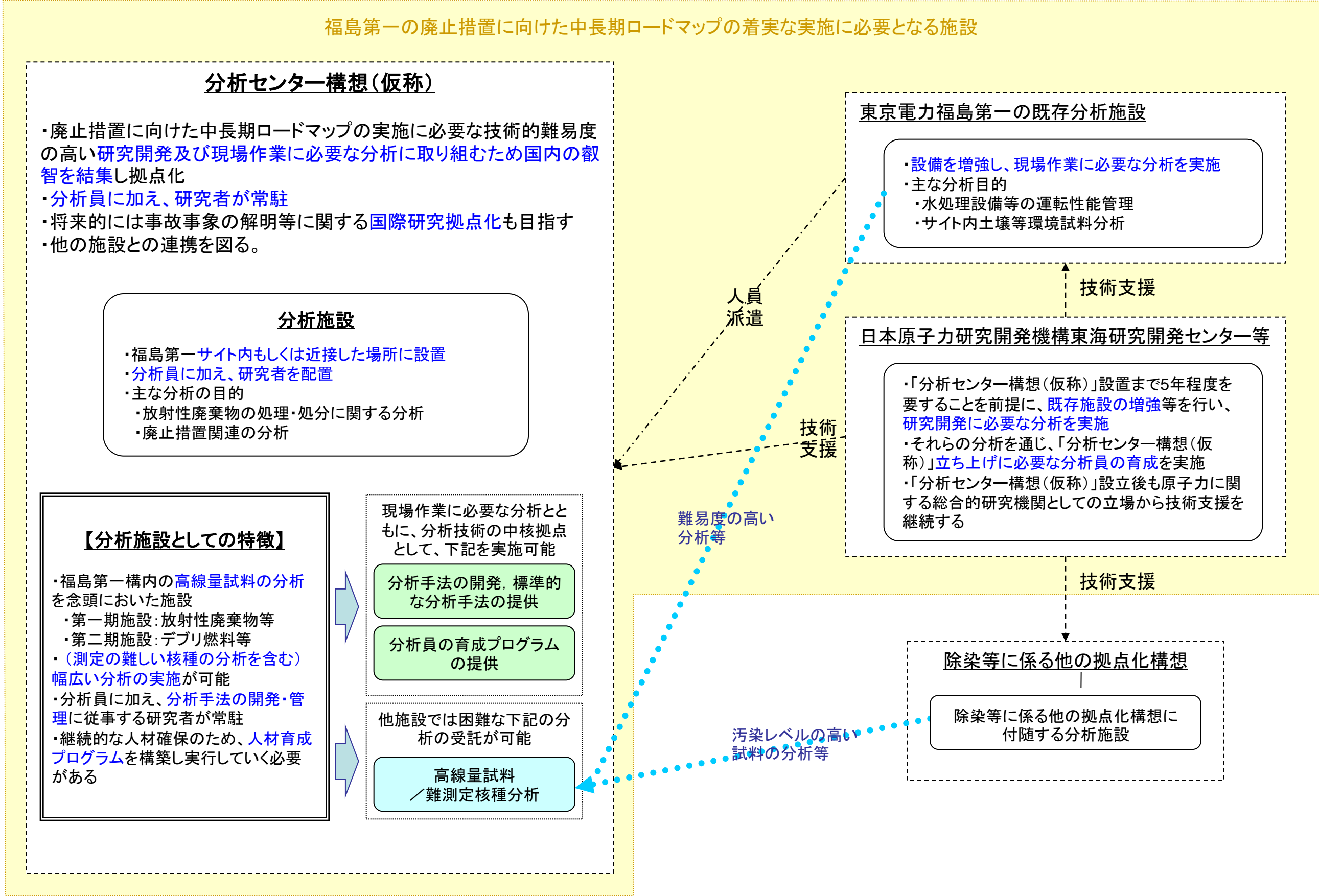
除染等に係る他の拠点化構想に付随する分析施設

人員派遣

技術支援



難易度の高い分析等

汚染レベルの高い試料の分析等



分析センター構想(仮称)検討スケジュール

(別添1-2)

		2012年～	2017年～	2022年～
福島第一原子力発電所の分析設備		設備等増強 	水処理設備等の運転性能管理、サイト内土壌等環境試料分析	
分析センター (仮称)	第一期施設	設計／許認可／建設	放射性廃棄物の性状分析等	
	第二期施設		設計／許認可／建設	燃料デブリの分析等
日本原子力研究開発機構 (東海研究開発センター等)		設備等増強 	放射性廃棄物の性状分析／廃止措置関連研究開発／分析手法開発／技術支援等	

人材育成プログラムの概要

人材確保・人材育成

新たな分析施設の運用のため分析要員の確保、育成が必須



JAEA既存施設でのOJT教育を基にした教育・訓練を実施。

分析要員の教育・訓練を行った事例

日本原子力研究開発機構は、民間再処理事業への協力支援の一環として日本原燃(株)六ヶ所再処理施設の操業に向けて、分析要員の技術、知識の習得のため、日本原子力研究開発機構の再処理施設内に要員を受け入れOJTによる教育・訓練を実施。

受入れ期間	平成14年度～平成22年度
教育・訓練を実施した要員数	約140名 (1名あたりの教育・訓練期間は半年～1年程度)
主な教育・訓練の内容	<ul style="list-style-type: none">◆ 核燃料物質の取扱いに関する教育◆ 安全技術研修◆ 包蔵設備の取扱い技術◆ 分析機器の取扱い技術◆ 分析測定技術◆ 放射性廃棄物の取扱い◆ 非常時の場合取るべき処置、等

放射性廃棄物分析に係るOJTの内容

◆ 前処理技術

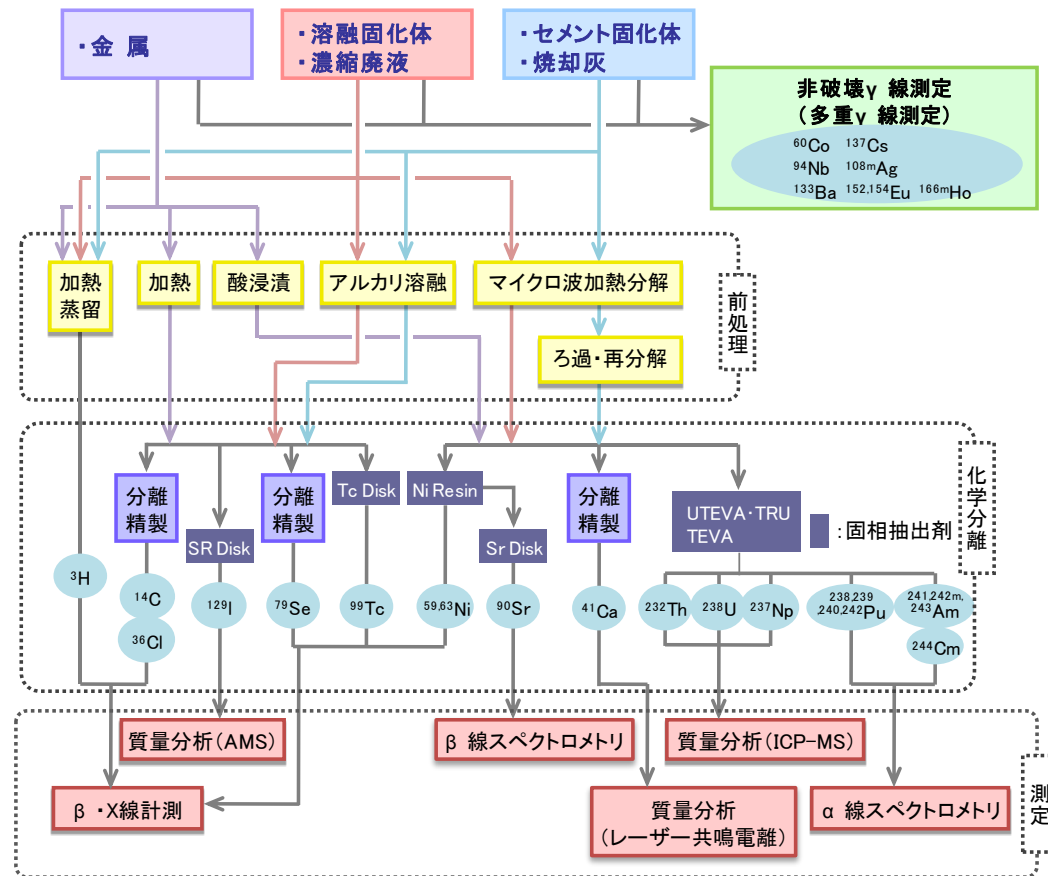
金属、コンクリート等の固体状試料から付着核種を液体に溶出し、化学分離を行うための技術を習得。

◆ 化学分離技術

放射性核種を化学的に分離するための、固相抽出、イオン交換、沈殿生成、蒸留、ガス回収等の各手法について技術を習得。

◆ 測定技術

非破壊γ線測定の外、化学分離により単離した放射性核種に対して、測定用試料の作製、α・β線等の放射線測定、及びデータ解析について技術を習得。



簡易・迅速分析フローの概要

今後の進め方

1. 人材育成プログラムの検討

- 技術的内容
 - ・ OJTの内容検討(前処理技術、化学分離技術、測定技術など)
 - ・ 取扱うサンプルの放射能濃度の想定
- 利用施設
 - ・ フード作業、グローブボックス作業、セル作業などの作業に応じた施設の検討
- 育成対象者
 - ・ 育成対象者の技術的レベルの明確化
 - ・ 育成期間の検討(対象核種に難測定 β 核種を含み、また、核種数も多いので、2年程度の教育・訓練期間が必要。)
 - ・ 育成人数の検討(JAEA第4研究棟で受け入れ可能な人数は年間8名程度。)
- 実施体制
など

2. 課題

- 育成要員数
 - 現状のスケジュール下では、H24年度から受け入れを開始した場合、20名程度の要員の教育が可能。この要員数で足りるか。
- 技術開発要員の育成
 - 人材育成するのは分析作業員のみで良いか。分析技術開発を共同で行える要員を育成することは想定しないのか。

区分	作業内容	研究開発					実機工事(各号機)			
		既存技術調査	調査工法の検討	詳細設計	装置製作(単体機能確認試験)	装置のモックアップ試験	実機適用性検証		モックアップ	トレーニング
							トレーニング	実機適用性検証(実機または専用大型設備)		
漏えい調査	トーラス室壁面調査ロボット	-	-	-	○	○□ 装置の単体機能確認試験は、部分模擬で工場にて可能であるが、干渉物等模擬した専用大型設備で実施することが望ましい。	○□ 1F-5を利用してのトレーニングも一部可能であるが、被曝低減と性能確認および作業性改善確認のために、専用大型設備で実施することが望ましい。	○□ 実機適用性の観点から、実機あるいは実機相当の大型専用設備での確認が望ましい。	○□ 装置の単体機能確認試験は、部分模擬で工場にて可能であるが、作業性確認の観点から専用大型設備で実施することが望ましい。	○□ 1F-5を利用してのトレーニングも一部可能であるが、被曝低減および作業の習熟効果確認の観点から専用大型設備で実施することが望ましい。
	S/C下部外面調査ロボット	-	-	-	○	○□ 同上	○□ 同上	○□ 同上	○□ 同上	
	ペント管-D/W接合部調査ロボット	-	-	-	○	○□ 同上	○□ 同上	○□ 同上	○□ 同上	
	D/W外側開放部調査ロボット	-	-	-	○	○□ 同上	○□ 同上	○□ 同上	○□ 同上	
	D/W外側狭隘部調査ロボット	-	-	-	○	○□ 同上	○□ 同上	○□ 同上	○□ 同上	
補修工法	穴あけロボット及びS/C補修ロボット	-	-	-	○	○□ 装置の単体機能確認試験は、部分模擬で工場にて可能であるが、補修対象部が広いことから、広範囲での補修の施工性確認のために、専用の大型設備で実施できることが望ましい。	■ 実機での補修確認は困難なため、作業性確認および作業改善内容確認の観点から、実機適用性検証前に専用大型設備でトレーニングが必要。	■ 実機での補修確認は困難なため、実機同様のセクタモデル等の設備を用いての確認が必要。	○□ 装置の単体機能確認試験は、部分模擬で工場にて可能であるが、補修工法および作業性確認のために、専用の大型設備で実施できることが望ましい。	■ 実機での補修作業性確認および作業の習熟効果確認は困難なため、専用大型設備でのトレーニングが必要。
	トーラス室壁面補修ロボット	-	-	-	○	○□ 同上	■ 同上	■ 同上	○□ 同上	■ 同上
	D/W外側補修装置	-	-	-	○	○□ 装置の単体機能確認試験は、部分模擬で工場にて可能であるが、エアロック室全体等での補修の施工性確認のために、専用の大型設備で実施できることが望ましい。	○□ 装置の単体機能確認試験は、部分模擬で工場にて可能であるが、作業性確認および作業改善内容確認のために、専用の大型設備で実施できることが望ましい。	○□ 実機適用性の観点から、実機あるいは実機相当の大型専用設備で実施できることが望ましい。	○□ 装置の単体機能確認試験は、部分模擬で工場にて可能であるが、補修工法および作業性確認のために、専用大型設備で実施できることが望ましい。	○□ 1F-5を利用してのトレーニングも一部可能であるが、被曝低減および作業の習熟効果確認の観点から専用大型設備で実施することが望ましい。

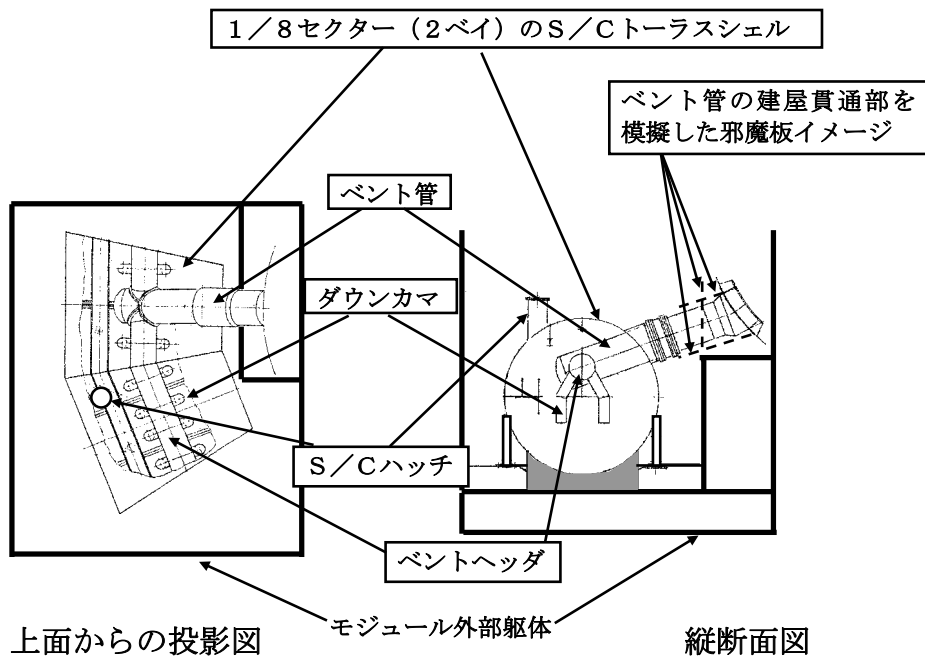
部分模擬体で工場にて実施:○
 専用の大型設備での実施が望ましい:□
 専用の大型設備での確認が必要:■

1. 設備検討として想定する補修工事

設備の基本仕様を検討するにあたり、対象とする補修工事としては寸法上クリティカルとなる試験体として、S/C ベント管閉止とトーラス室閉止を想定した。

S/Cシェルの模擬範囲としては、ベント管があるベイとベント管が無いベイでダウンカマの数や配置が異なるので、充填性の検証を考慮すると2ベイ分、つまり1/8セクター分が必要となる。

以下に、モジュールのイメージ図を示す。



モジュールの大きさは、20m × 17m 程度を想定している。

2. 格納容器下部モックアップ設備への要求事項

(1) 建屋の大きさに対する要求

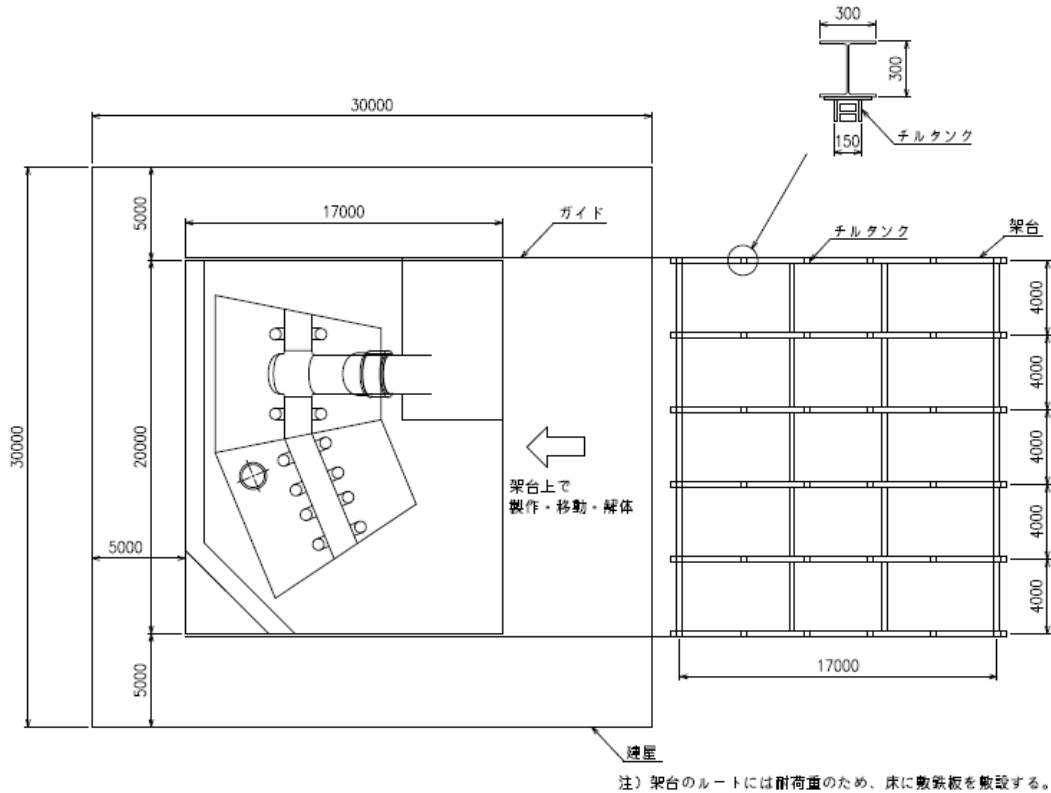
- ・各モックアップモジュール（それぞれ最大 20m×17m 程度、最大高さ 13m 程度）を使用できること。
- ・使用頻度の低いクレーンは常設として設置しない。
- ・モックアップモジュールへのユーティリティ設置等を考慮してモジュール間距離は 5m 程度とする。

以上の条件を加味すると、建屋内部の大きさ要求としては、奥行き 30m、高さ 20m、となる。

a) 1体のモックアップを可能とする建屋案

建屋の内部幅については1体のみとした場合には30mとなり、奥行き30m、高さ20m、となる。

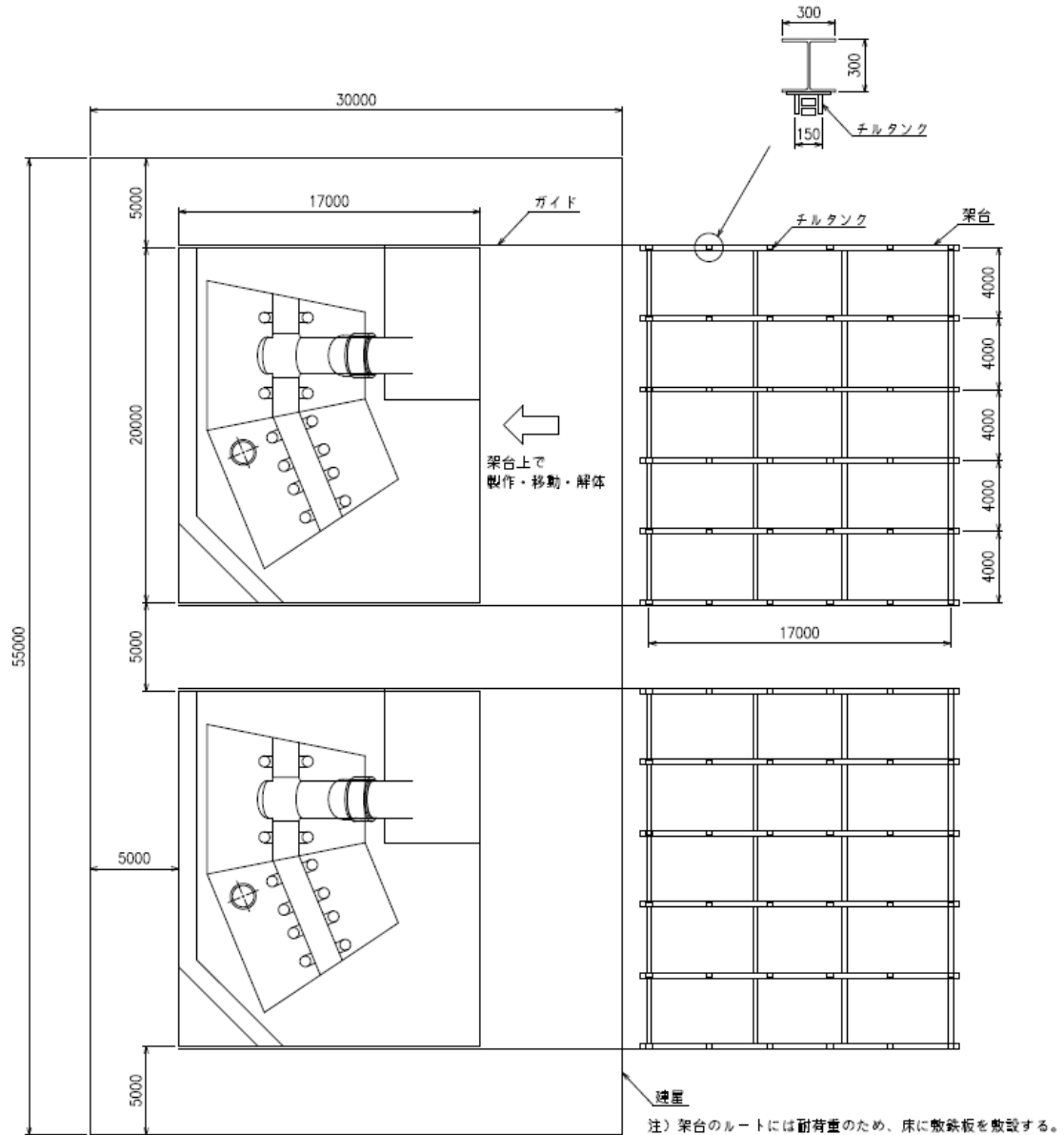
<モックアップモジュール1体収納可能な建屋俯瞰イメージ>



b) 2体のモックアップ可能とする建屋案

建屋の内部幅については2体同時実施とするために55mとなり、奥行き30m、高さ20m、となる。

<モックアップモジュール2体収納可能な建屋俯瞰イメージ>



c) 同時に3体のモックアップ可能とする建屋案

建屋の内部幅については3体同時実施とするために80mとなり、奥行き30m、高さ20m、となる。

(2) ユーティリティの要求

建屋に付帯する設備として、電気設備、空調設備、給排水設備、が必要となる。このうち給排水設備については、S/C等のリーク補修の模擬等にも必要であり、使用した水を再利用すべく、常設のタンク、ポンプ、フィルター等が必要と考えられる。

試験体モジュールの主要部は施設外部にて組立後、施設内に引き込み施設内部にてその他部材の取り付け及び各種モックアップ作業を実施することを想

定する。

こうしたユーティリティの具体的なミニマム要求について以下に示す。

動力系

電源（４００Ｖ、２００Ｖ、１００Ｖ）

水

排水設備

空気（コンプレッサ等）

ガス（予熱用）

補機系

エアコン／空調

空気供給（工場空気、コンプレッサ、ポンベ）； 試験用および弁操作
など

ガスポンベ（ポンベ台等）； アルゴン等（溶接用）、空気、窒素等

操作盤（試験装置と試験装置運転用制御系を接続する）

給水系； 水源、タンク、ポンプ、ノズル、浄化用フィルター設備

加熱系（給水と一緒にするか、試験体そのものはヒータを入れるか）；

ボイラー（温水供給用）、ヒータ、温調器

冷却系（プール水温など温度調整がある場合）

排気系； 凝縮タンク、フィルター、換気設備等

その他

試験体搬入出設備（架台、敷鉄板、運搬装置、等）

(3) 試験体の構成イメージ

以上は建屋の大きさを決める観点から、代表となるモックアップモジュールを寸法根拠として提示した。

実際にモックアップ試験を完遂させるためには、モルタル打設等の一度しか使えない試験を実施する場合には事前に小規模な試験体を複数個製作して検証することが必要となる。試験体の具体的内容については今後検討することとなる。

以 上

今後の検討目標スケジュール案

(別添2-3)

	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度
		漏えい調査		補修工法(S/Cトールラス部)
研究開発モックアップ	基本設計			
		機器製作		
	建築設計			
		現地建設工事		試験・試 運転

注: このスケジュールはモックアップ設備の2014年度末に完成を仮定したものであり実工程は詳細検討が別途必要である。また、このスケジュールは設置場所・出資者等諸条件により変動する可能性がある。