

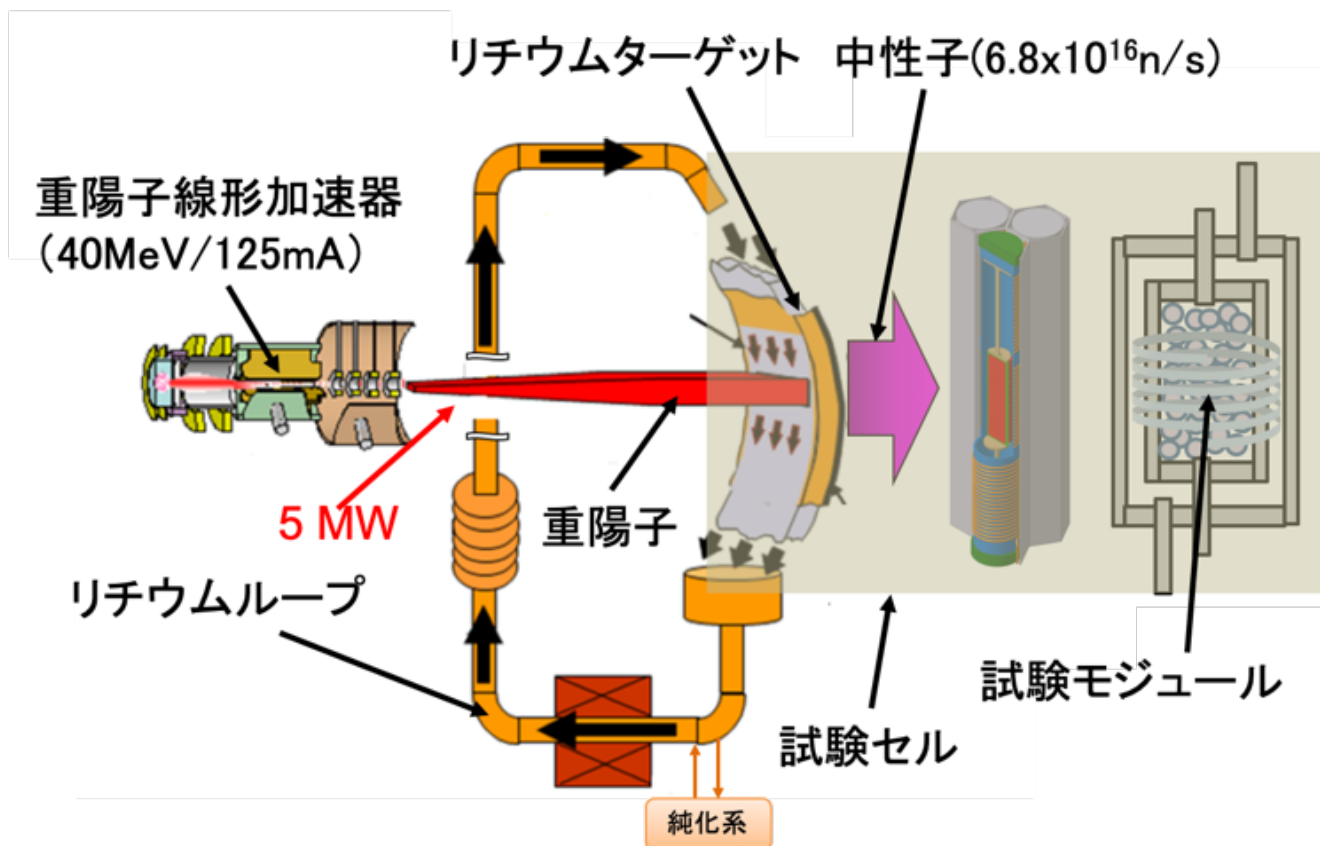
核融合中性子源A-FNSのための 新しい遠隔保守シナリオの提案: 遮蔽プラグー体・水平引抜き方式

[中村誠](#)、佐藤聡、太田雅之、小柳津誠、権セロム、
朴昶虎、落合謙太郎、増田開、春日井敦

量研 六ヶ所核融合研究所

1. はじめに
2. 基本的考え方
3. リチウムターゲットシステムの基本概念
4. 試験モジュールシステムの基本概念
5. まとめ

A-FNSの試験セル内機器の保守を遠隔操作で行う必要性



- ◆ 中性子による放射化
 - ✓ 誘導ガンマ線の放出
 - ✓ 吸収線量率 $\geq 100 \text{ Gy/h}$ @ 試験セル, 停止後1日
 - 従事者の放射線防護と機器の遠隔保守が必要

先行研究: IFMIF遠隔保守設計

リチウムターゲット

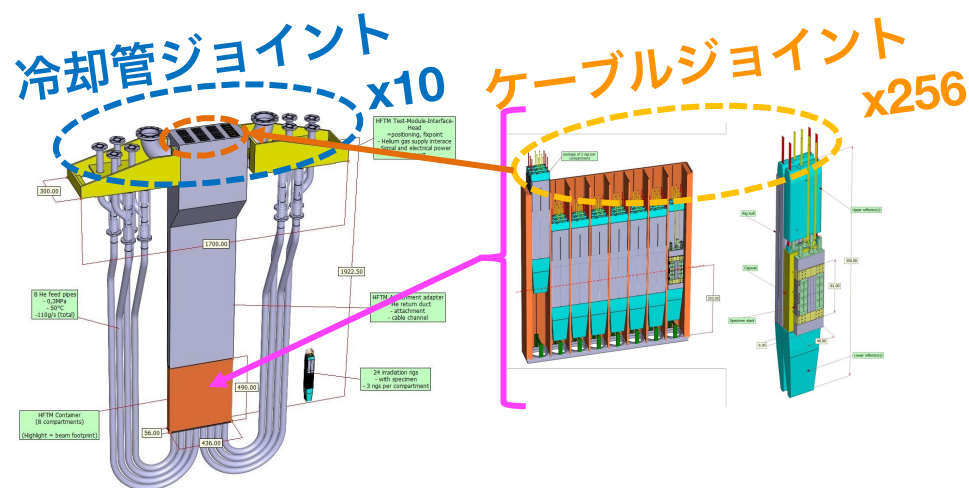
Li入口配管(溶接)

ビームダクト

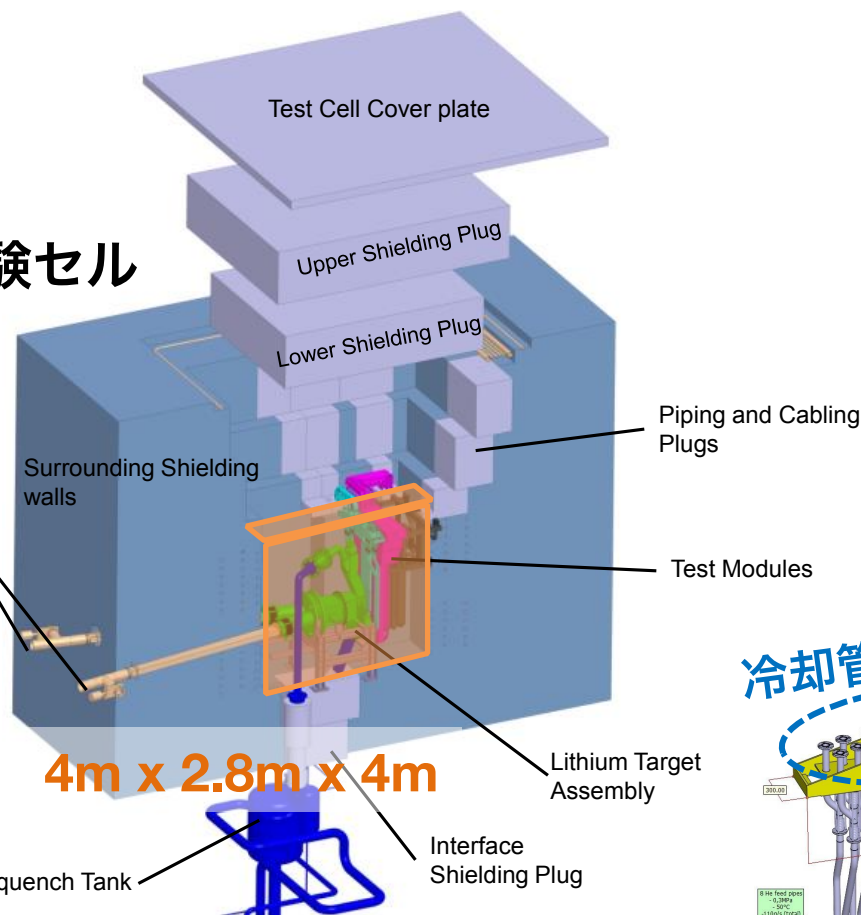
ジョイント部

Li出口配管

試験モジュール



試験セル



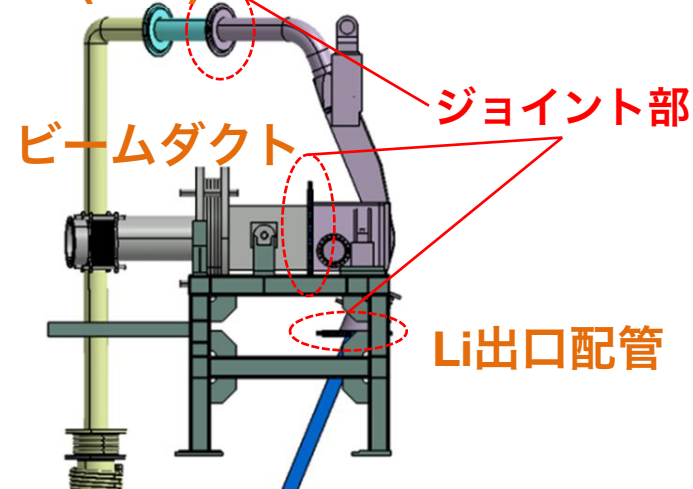
先行研究: IFMIF遠隔保守設計

技術的課題: 試験セル内における遠隔継手

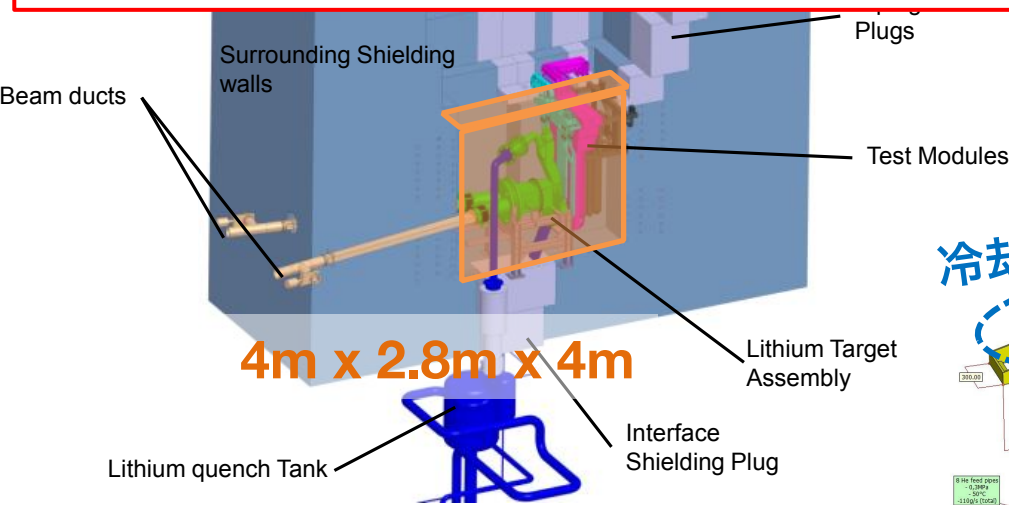
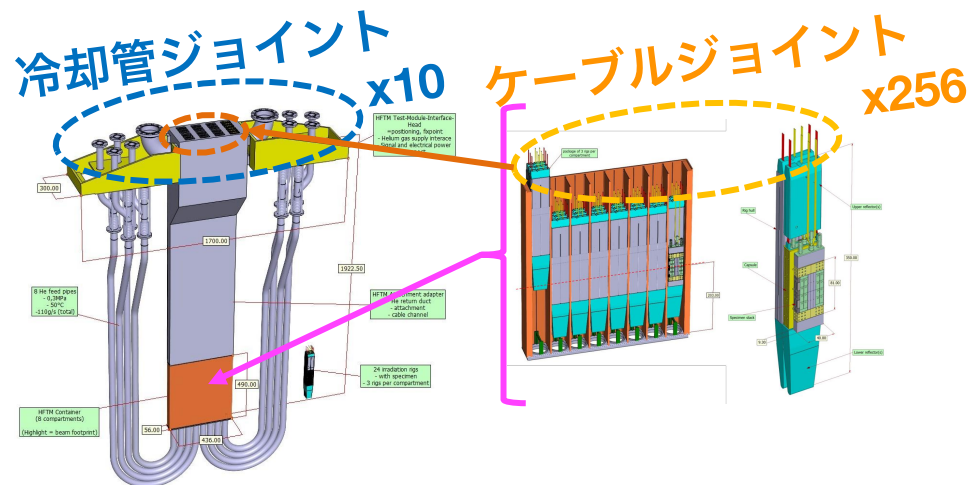
- 対象: Li配管、He配管、ケーブル
- 高放射線環境
- 狭隘なセル内機器配置
 - ✓ 例: ターゲットと試験モジュールのクリアランス2mm

リチウムターゲット

Li入口配管(溶接)



試験モジュール



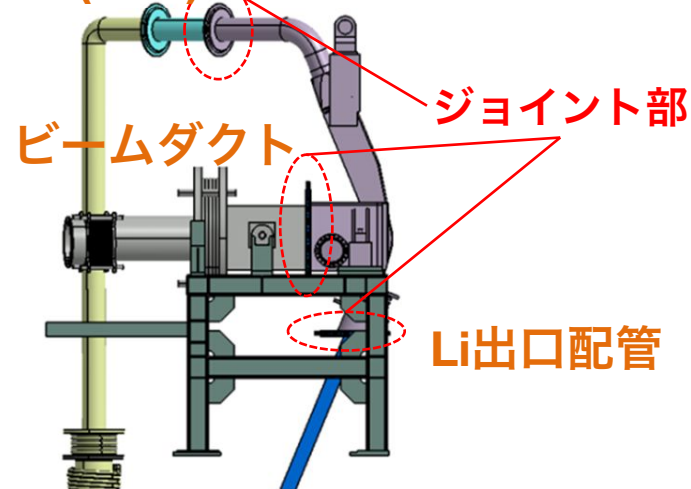
先行研究: IFMIF遠隔保守設計

技術的課題: 試験セル内における遠隔継手

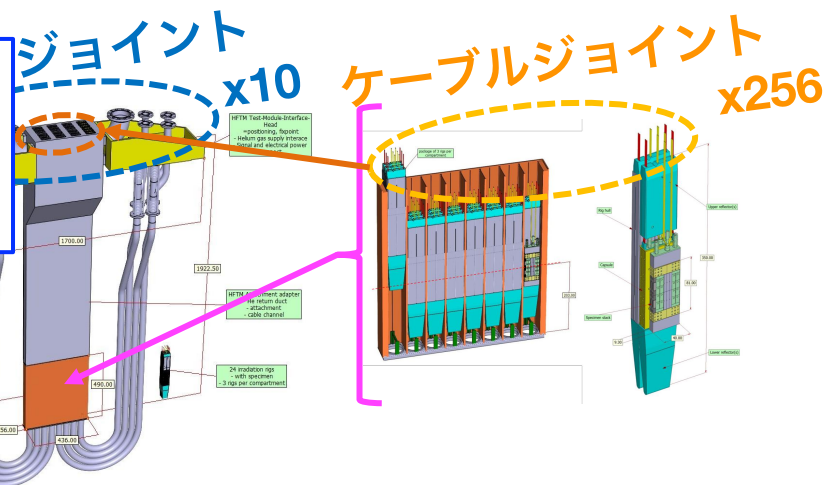
- 対象: Li配管、He配管、ケーブル
- 高放射線環境
- 狭隘なセル内機器配置
 - ✓ 例: ターゲットと試験モジュールのクリアランス2mm

リチウムターゲット

Li入口配管(溶接)

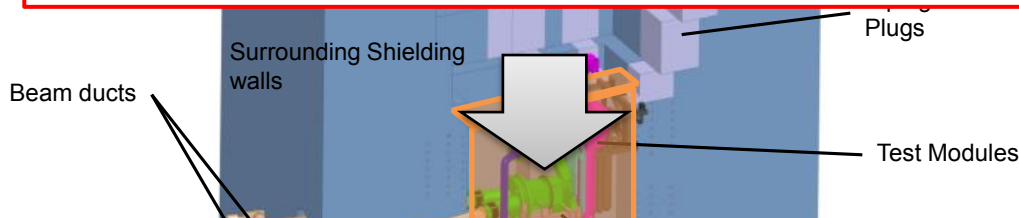


試験モジュール



本研究の目的:

技術リスクの低減化を指向した試験セル内機器の遠隔保守方式を開発する



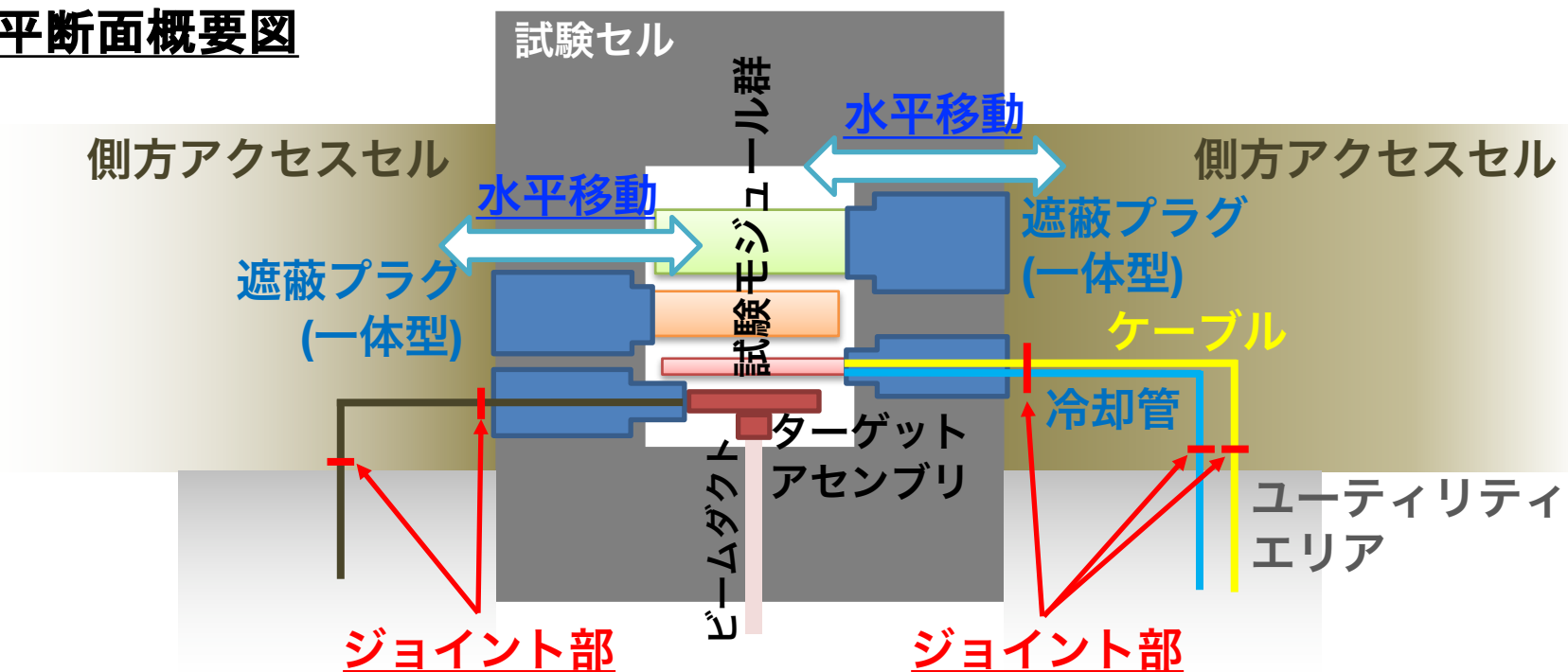
Lithium quench Tank

Shielding Plug

1. はじめに
2. 基本的考え方
3. リチウムターゲットシステムの基本概念
4. 試験モジュールシステムの基本概念
5. まとめ

遮蔽プラグ一体・水平引抜き方式の創出

水平断面概要図

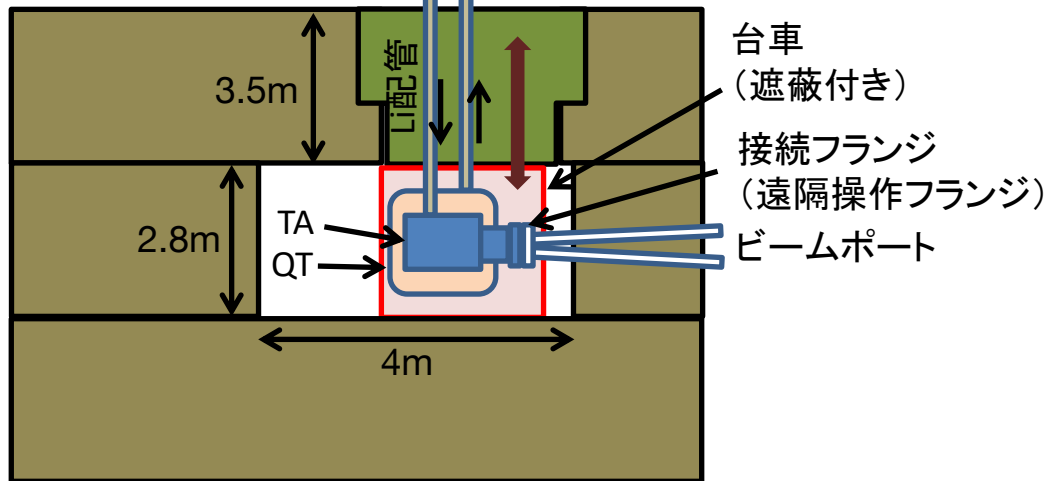


1. 試験セル内におけるLi配管、He配管、ケーブル類の遠隔継手を排除
2. Li配管、He配管、ケーブル類を「側方アクセスセル」にルーティング
3. Li配管、He配管、ケーブル類の継手は側方アクセスセルで実施
4. ターゲットと試験モジュールは遮蔽プラグと一体型で、車輪とレールで”側方アクセスセル”に水平可動

1. はじめに
2. 基本的考え方
3. リチウムターゲットシステムの基本概念
4. 試験モジュールシステムの基本概念
5. まとめ

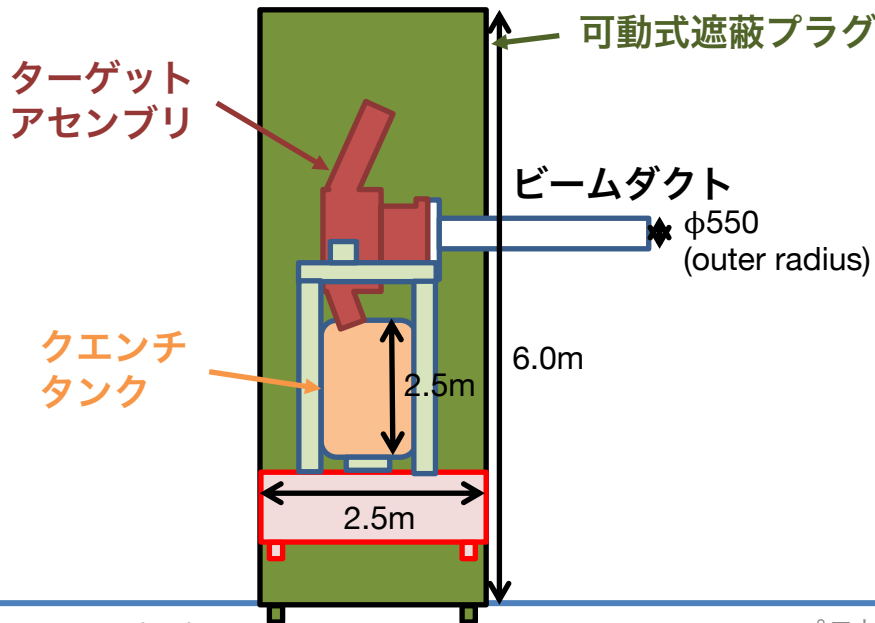
ターゲットシステムの新しい遠隔保守方式

Li配管接続(溶接)個所

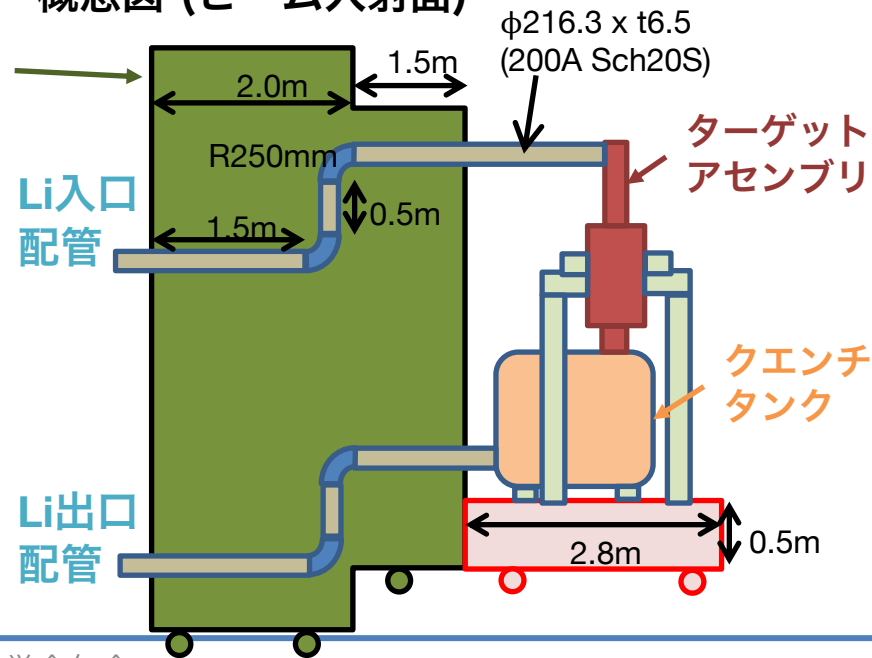


概念図 (ビーム水平面)

1. ビームダクトを遠隔操作で外す。
2. バイト切断機でLi配管を切断。**切断機は作業員が設置。**
3. 台車を動かし、台車可搬型ターゲットシステムを取り出す。
4. 台車ごと保管場所へ運ぶ。(放射能が減衰するのを待ち、洗浄、解体する。)
5. 新しい台車可搬型ターゲットシステムを取り入れる。
6. Li配管を**手動or自動溶接**。**溶接機は作業員が設置。**
7. ビームダクトを取り付け。

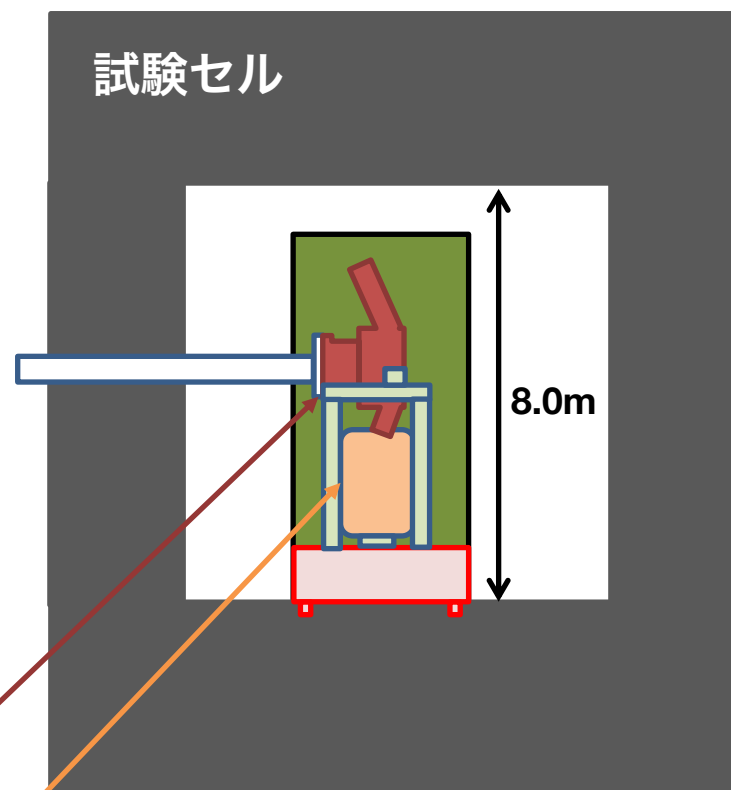
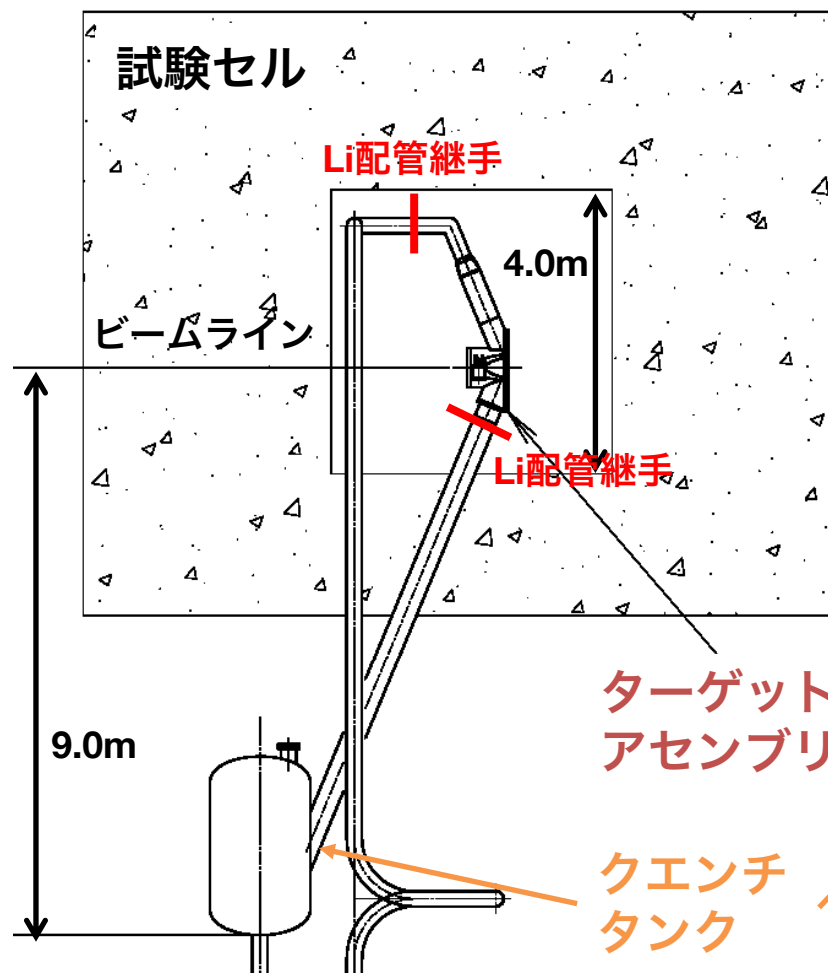


概念図 (ビーム入射面)



従来型 (2017年度案)

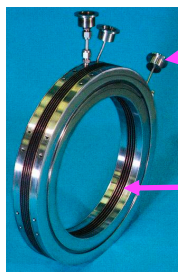
新型



- 従来型ではクエンチタンクを試験セルの下方に設置
- 新型では試験セルを長尺化

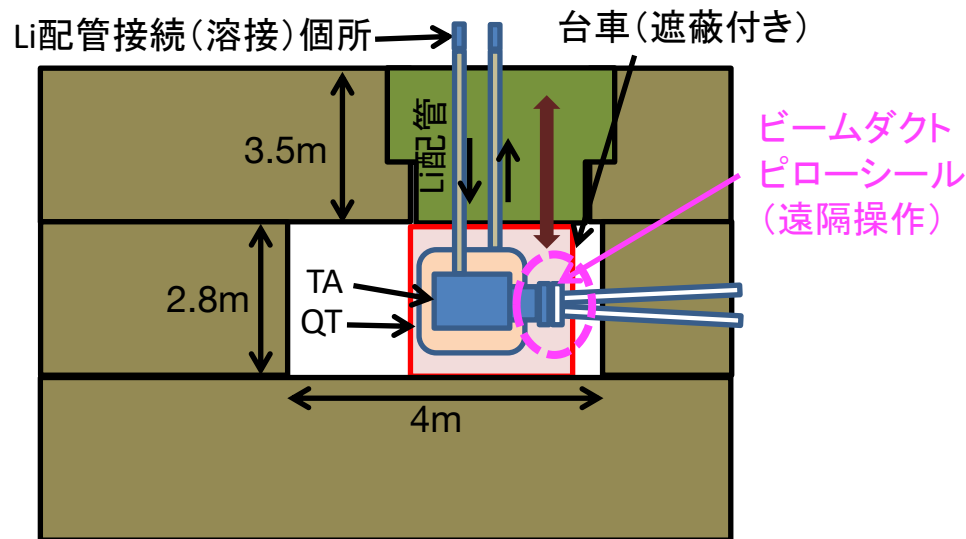
ビームダクト継手方式の実現可能性

1. 試験セル天井の小ポートを開放
2. ハシゴを導入
3. ハシゴを伝って遠隔操作機が侵入
4. 遠隔操作機でピローシールを解除・撤去

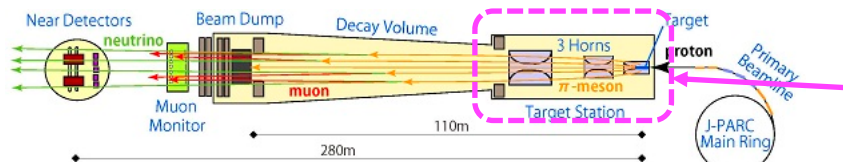


空気口

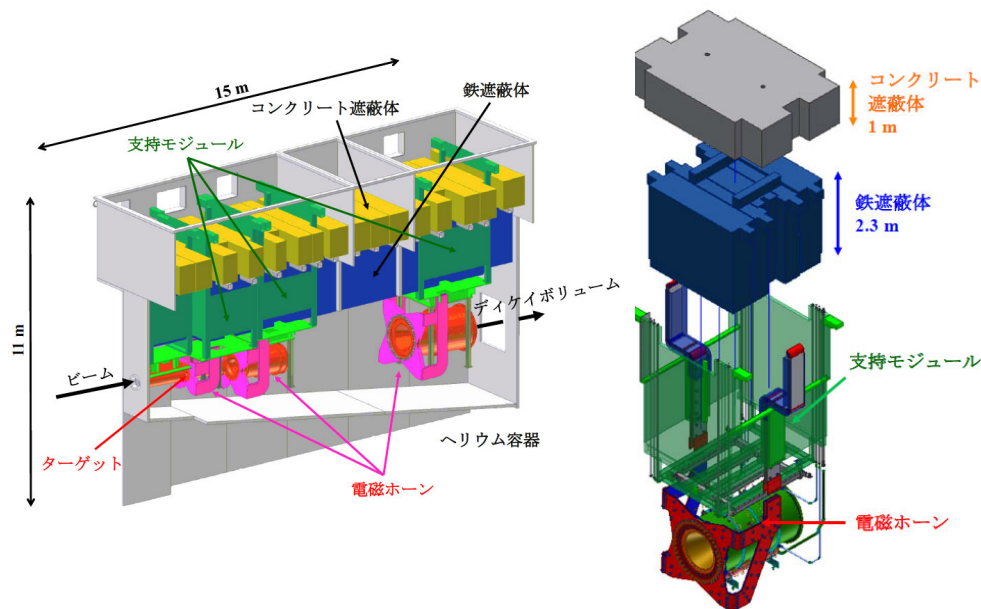
空気を入れると
蛇腹が膨らむ



先行例:
J-Parcニュートリノビームラインの
ターゲットと電磁ホーンの遠隔保守[1]



**先行技術実績があり、
技術リスクの低減化の見通し**

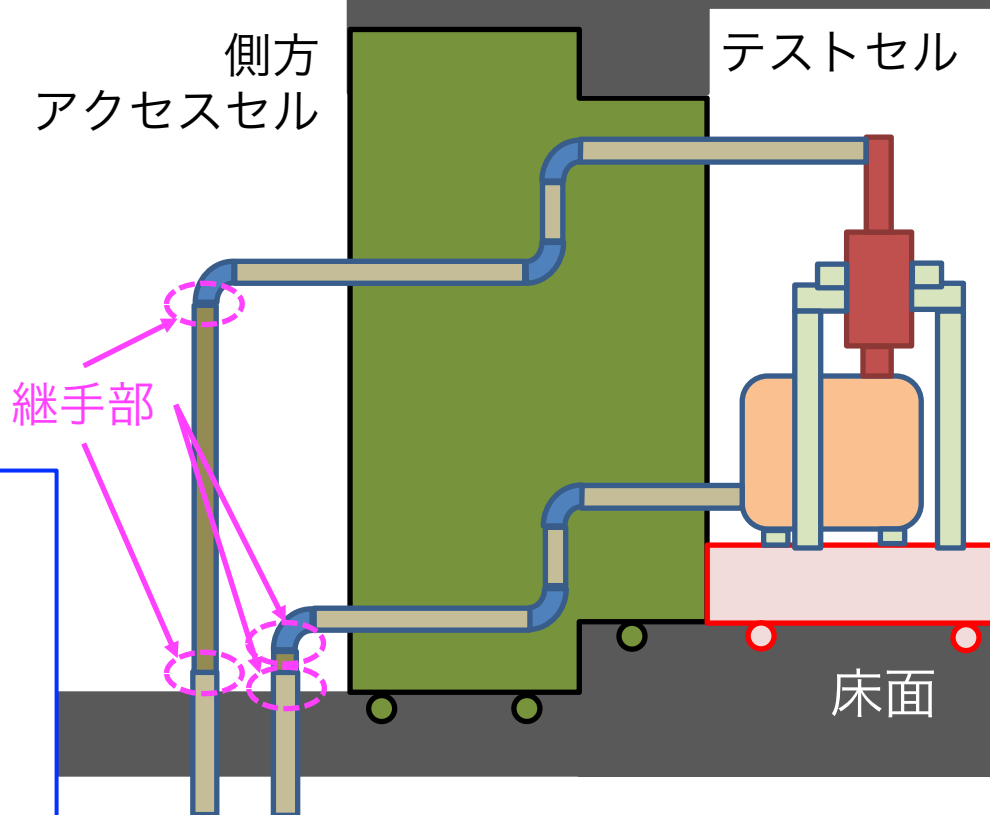
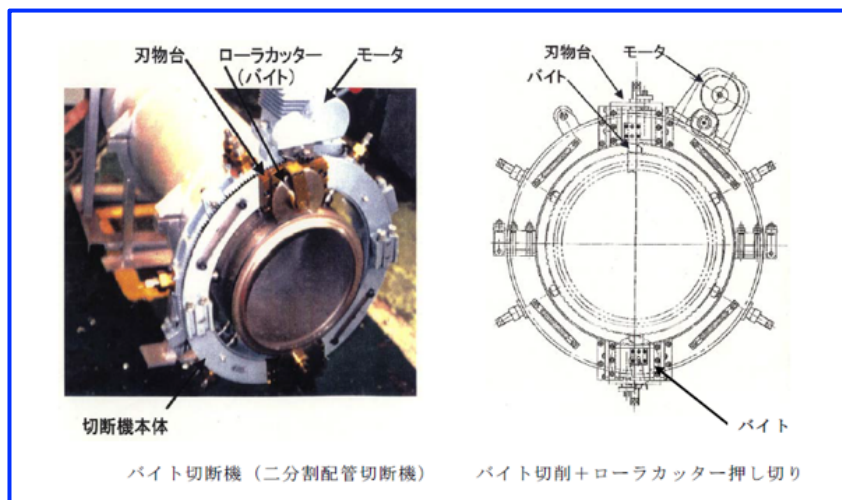


[1] 多田, 高エネルギーニュース, Vol. 33, No. 2 (2014)

側方アクセスセルにて、Li配管を切断

1. 切断機とシールバックを
人力で設置
2. 自動切断機を用いてLi配管
を切断
3. 切断機とシールバックを
人力で撤去

先行例:
常陽や商用軽水炉での1次配管・
熱交換器の取り替え

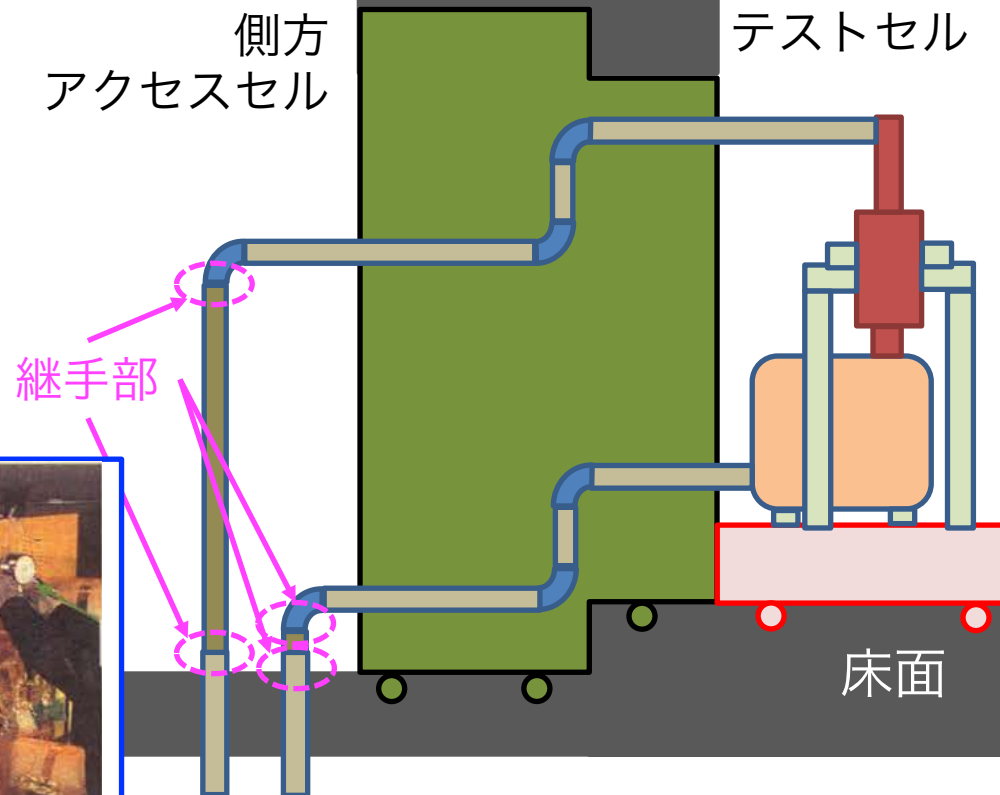


先行技術実績があり、
技術リスクの低減化の見通し

側方アクセスセルにて、Li配管を溶接

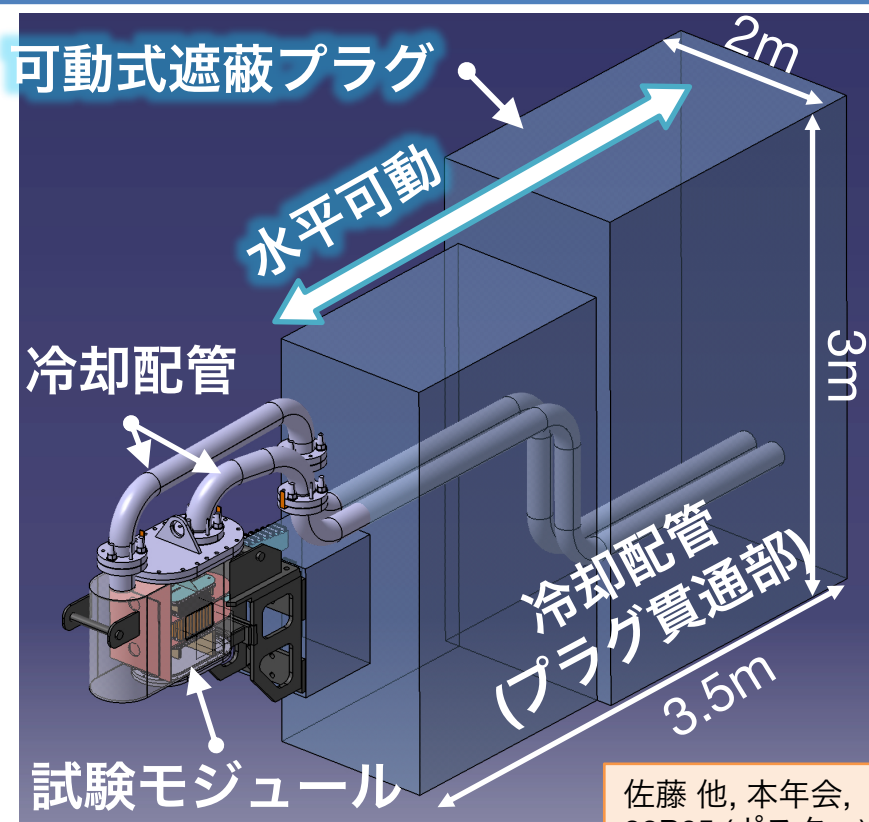
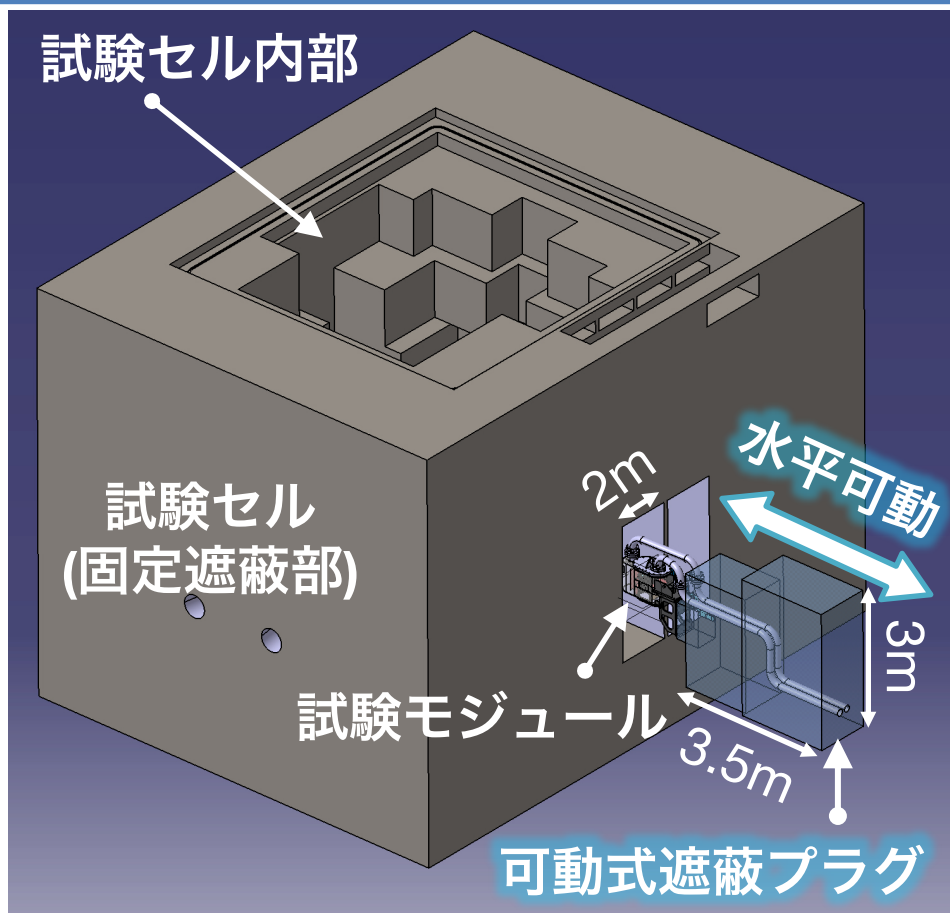
1. 溶接機とシールバックを
人力で設置
2. Li配管をシールバック溶接
3. 溶接機とシールバックを
人力で撤去

先行例:
常陽や商用軽水炉での1次配管・
熱交換器の取り替え



先行技術実績があり、
技術リスクの低減化の見通し

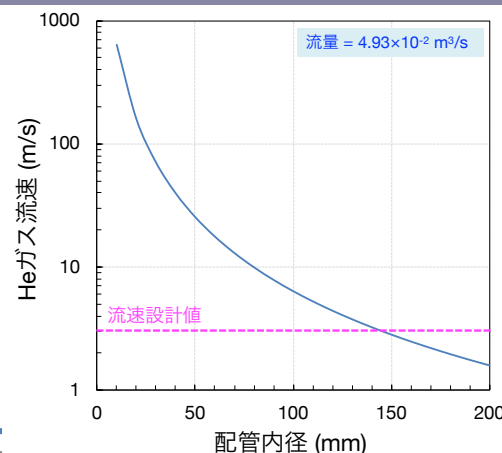
1. はじめに
2. 基本的考え方
3. リチウムターゲットシステムの基本概念
4. 試験モジュールシステムの基本概念
5. まとめ

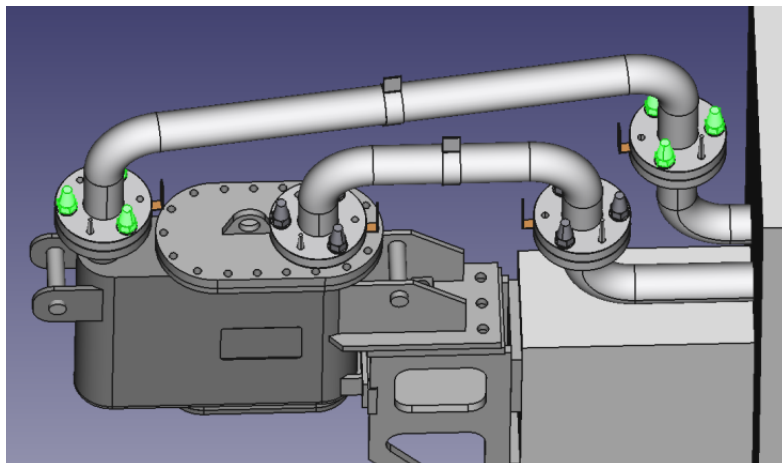


佐藤 他, 本年会, 02P65 (ポスター)

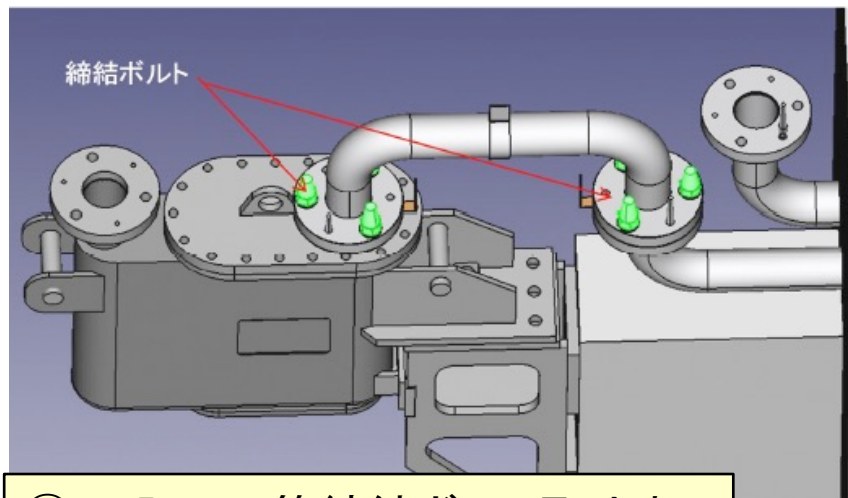
遮蔽プラグ貫通He配管の熱設計

- He配管はφ140程度
- 中性子ストリーミング低減のためラビリンス構造

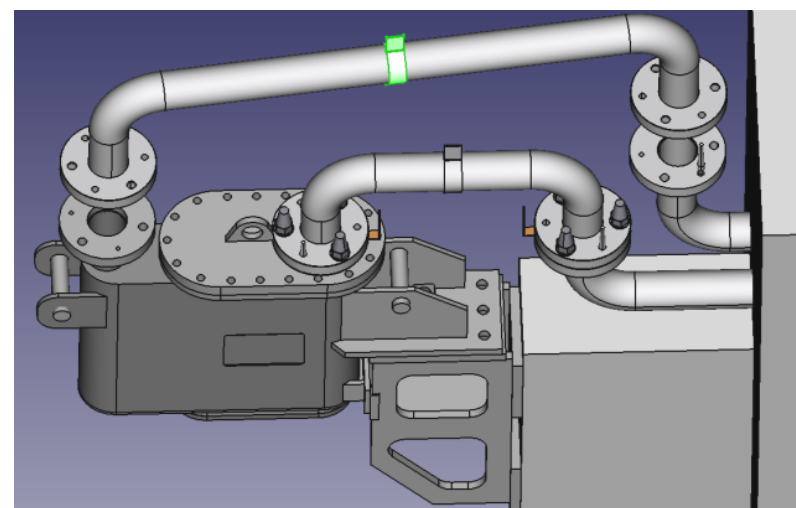




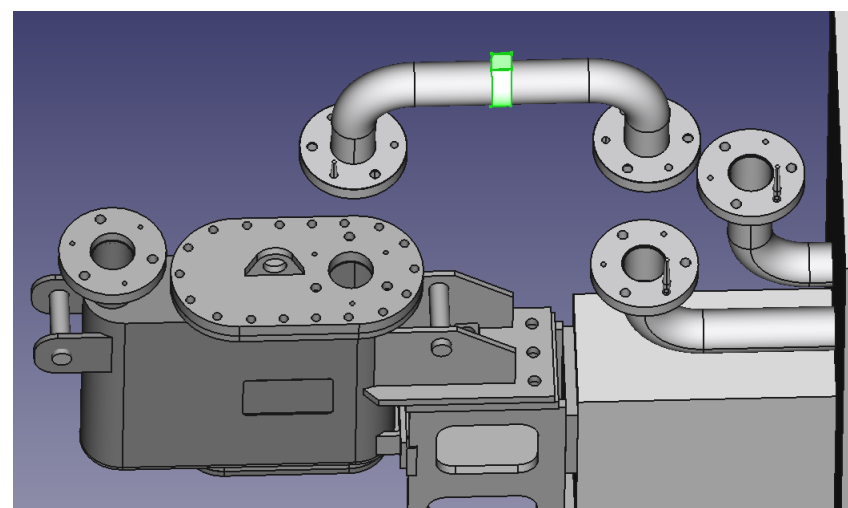
①Heガス出口配管締結ボルト取り外し



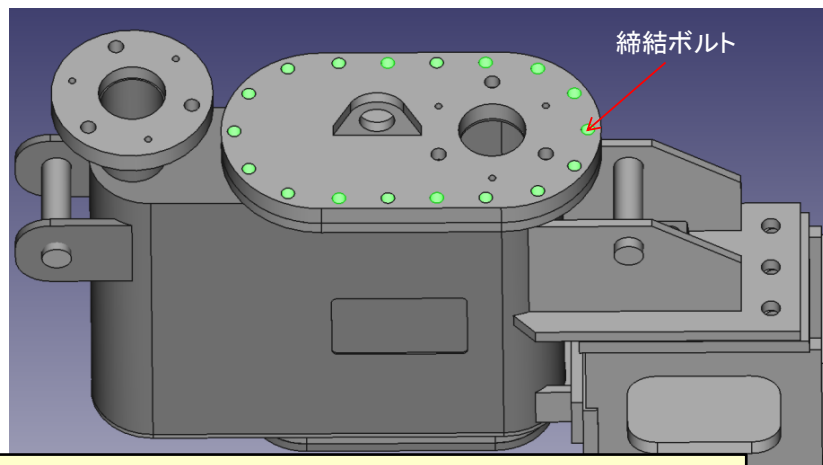
③He入口配管締結ボルト取り外し



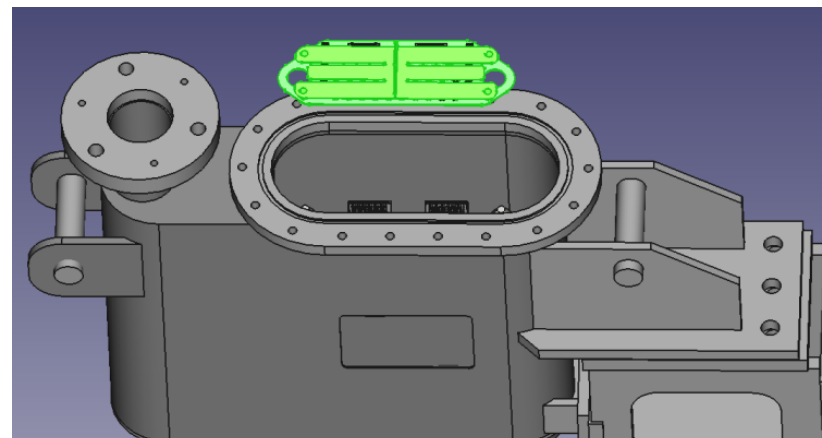
②He出口ジャンパ管を引上げ、側方アクセスセル内に仮置き



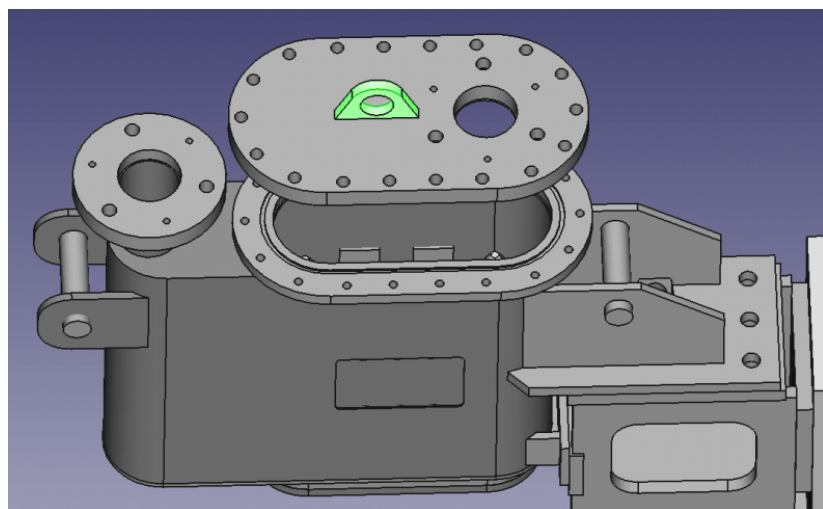
④He入口ジャンパ管を引上げ、側方アクセスセル内に仮置き



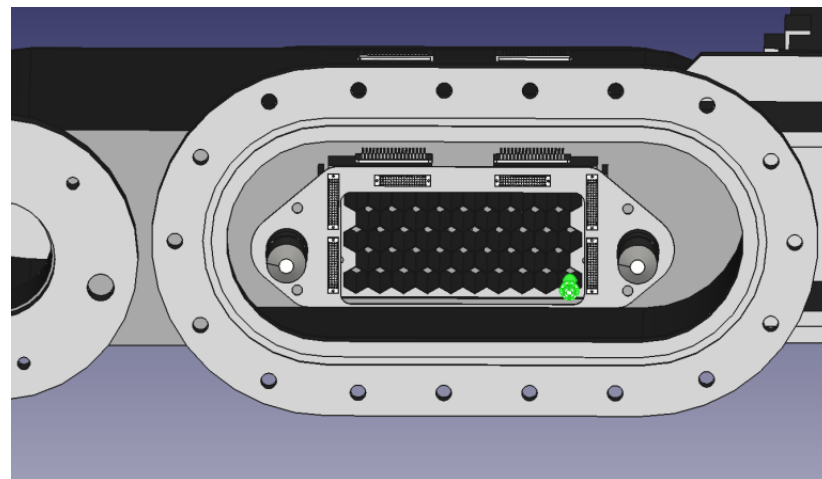
⑤ 筐体上部フランジのボルト取り外し



⑦ 上部サポートプレート取り外し用治具を把持して引き上げ、計装線の接続を分離



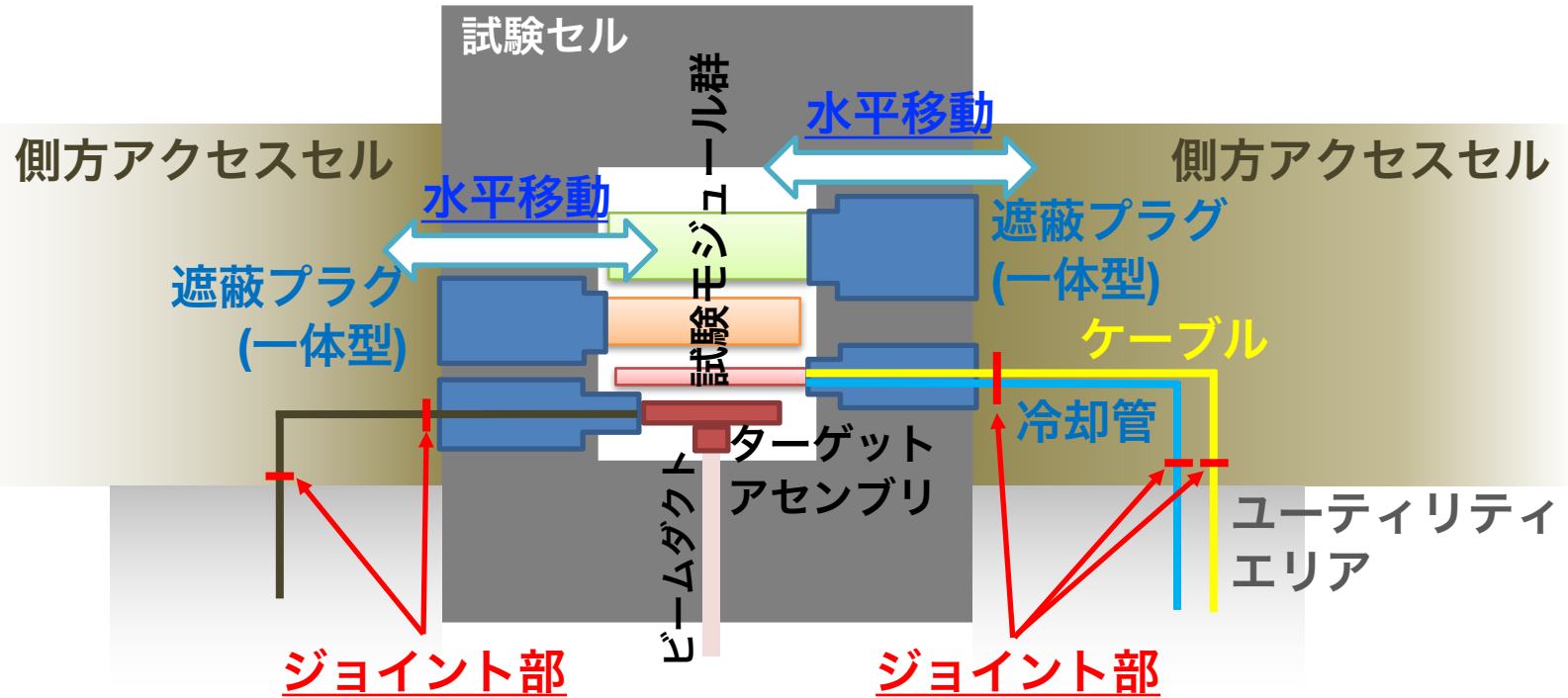
⑥ 筐体上部フランジを把持して引上げ、側方アクセスセル内に仮置き



⑧ チャッキングユニットを用いてキャプセルを取り出し後、PIE施設へ搬送

1. はじめに
2. 基本的考え方
3. リチウムターゲットシステムの基本概念
4. 試験モジュールシステムの基本概念
5. まとめ

核融合中性子源A-FNSの試験セル内機器の遠隔保守のために 新方式「遮蔽プラグ一体・水平引抜き方式」を創案した。



ターゲットシステム

- ビームダクト以外の継手は側方アクセスセルで実施
- 先行技術実績のある遠隔継手技術を採用し、技術リスクを低減
- クエンチタンクは試験セル内に設置

試験モジュール

- He冷却配管とケーブル類の継手を側方アクセスセルで実施し、試験セル内の遠隔継手を完全排除
- 照射後における試験キャプセルの取出し手順を策定