



第54回オープンセミナー
技術課題解決促進事業

ナトリウム浸漬試験装置の検討・試作

令和6年5月29日・30日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
敦賀総合研究開発センター 高速炉プラント技術開発部
ナトリウム技術開発Gr 池田 明日香



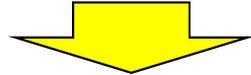
高速炉の冷却材である液体ナトリウムは不透明である。そのため、液体ナトリウム中の物体の把握(可視化)には超音波技術を利用している。

ナトリウム中検査技術

USV: **U**nder **S**odium **V**iewer

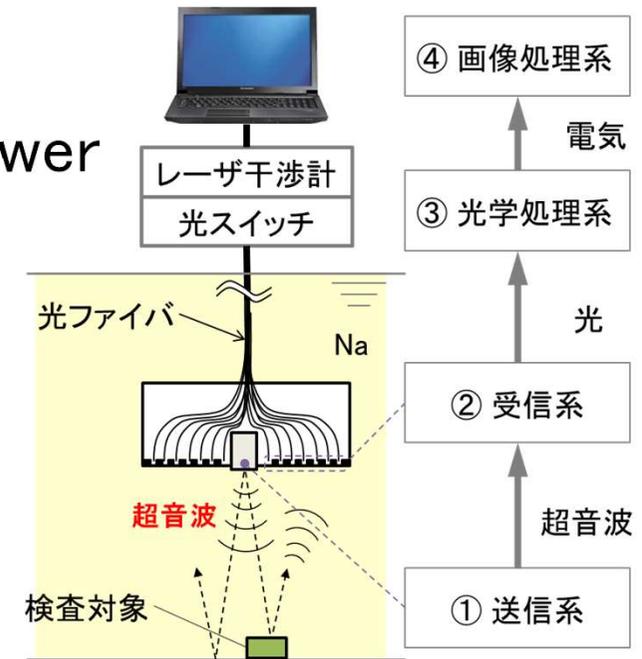
可視化原理:

超音波をナトリウム中の検査対象に照射(送信)

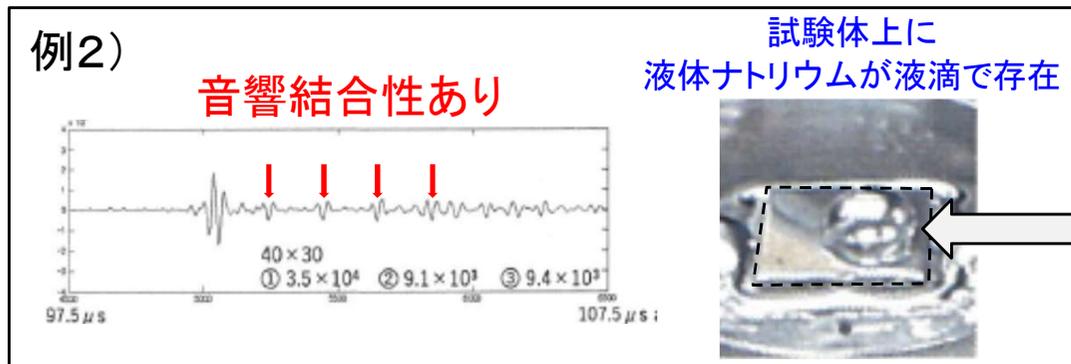
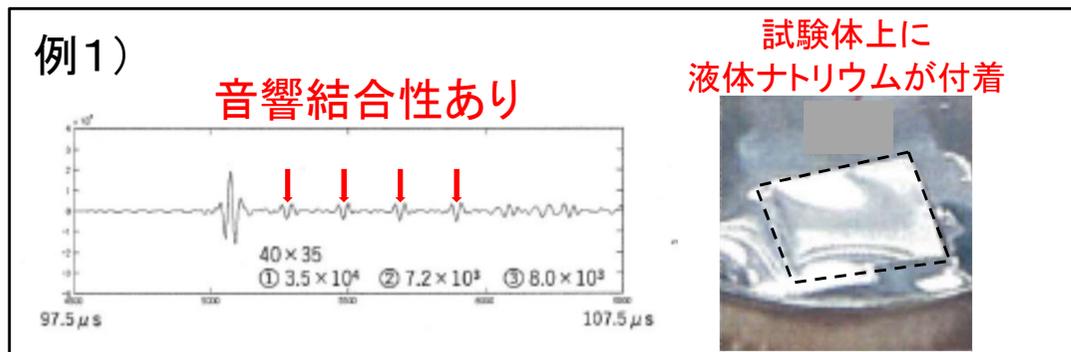
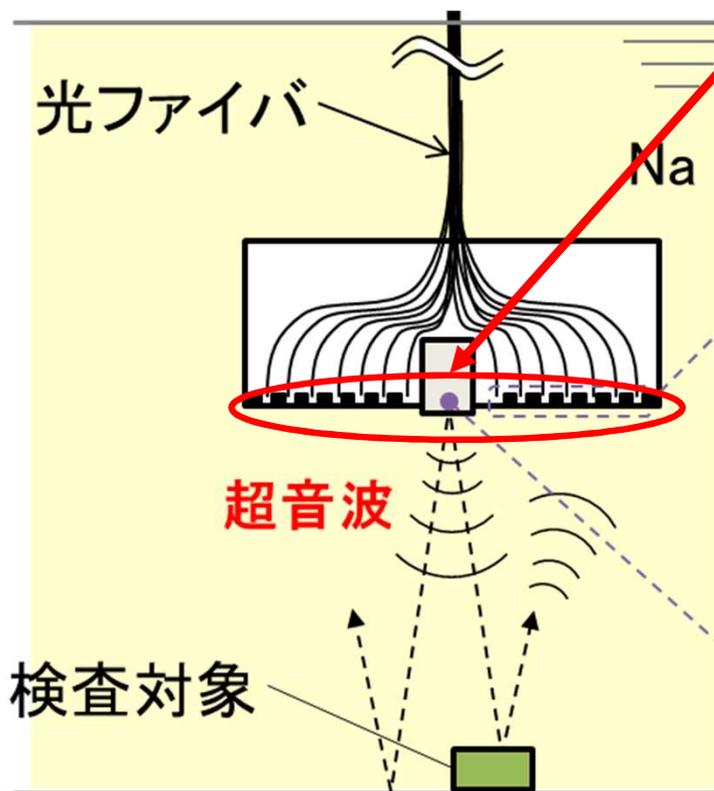


反射波を受信・分析して対象を認識

超音波信号の感度(可視化性能)は超音波送受信面(金属)と液体ナトリウムとの音響結合性(伝搬性)に影響される。



超音波送受信面(金属)と液体ナトリウムとの(音響)結合性が重要である。

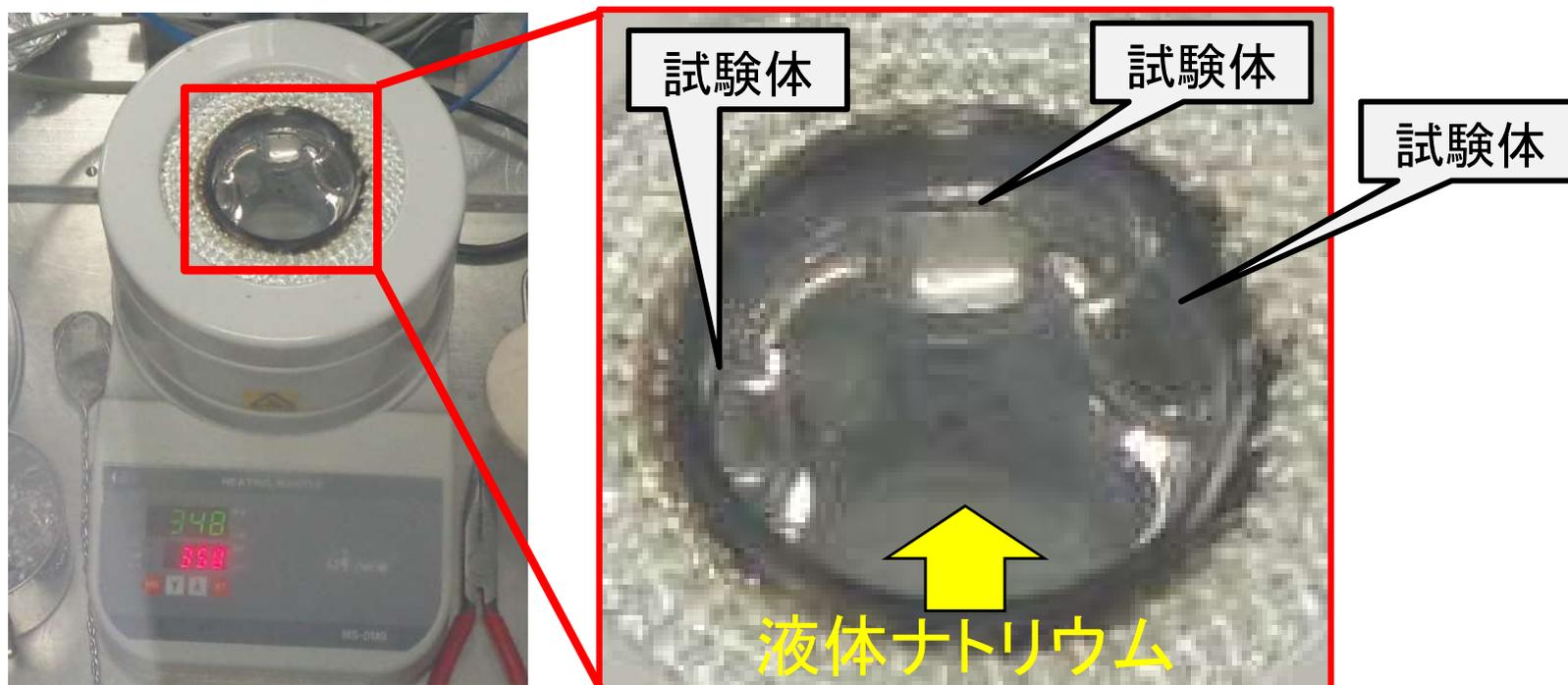


目視では明らかに
差異あり!

音響結合性と目視による付着状態の相関性の把握に至っていない。

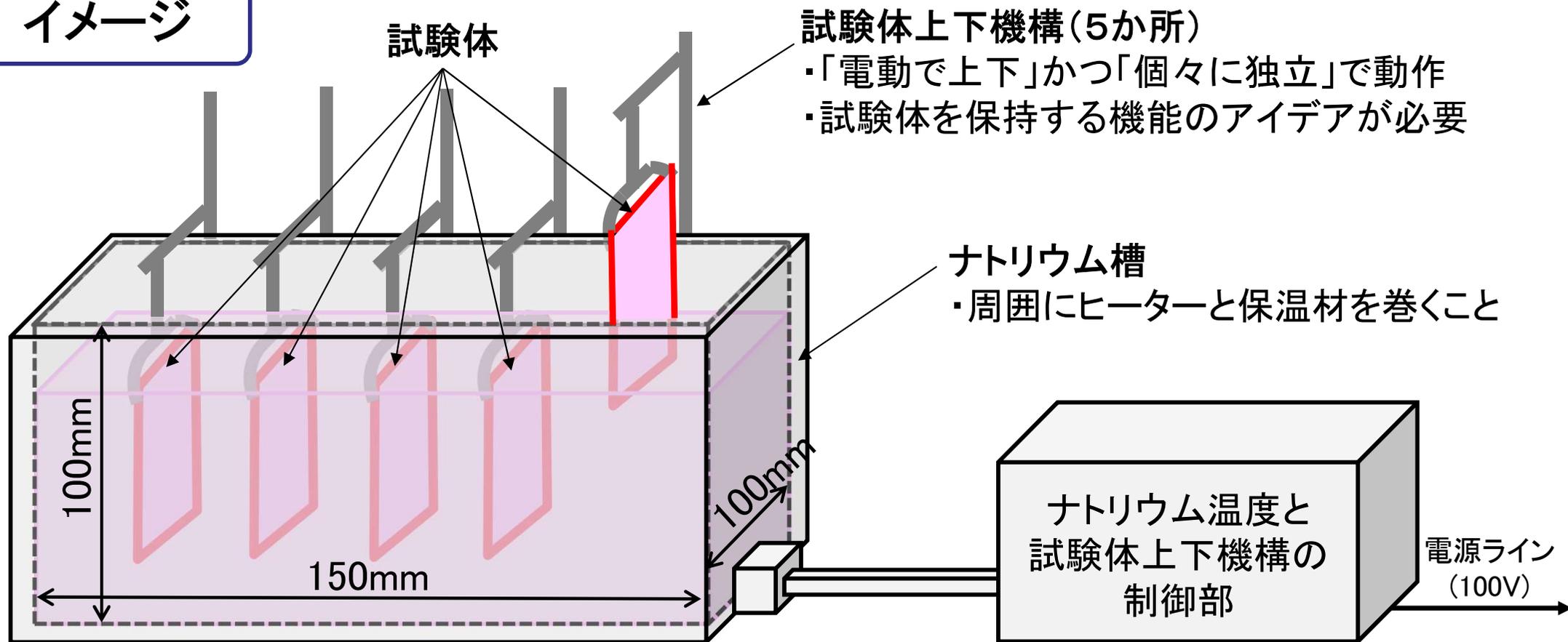
付着状況との相関性を把握するために「**液体ナトリウム中浸漬試験**」を実施している。

現状の目視レベルの試験は下図のマントルヒータとステンレス製ビーカーを用いて、液体ナトリウム中に試験体を浸漬して、液体ナトリウムの付着を観察評価している。



円形のビーカーを使用しているため、試験体が重なったり、傾いたりして、浸漬条件が一定とならない。試験結果のばらつきの原因となる。

イメージ



試験体上下機構(5か所)
 ・「電動で上下」かつ「個々に独立」で動作
 ・試験体を保持する機能のアイデアが必要

ナトリウム槽
 ・周囲にヒーターと保温材を巻くこと

ナトリウム温度と
 試験体上下機構の
 制御部

電源ライン
 (100V)

制御部
 ・遠隔操作(可能ならば)

- 備考
- 各部の寸法については要望であり、設計段階で相談のうえ変更もありうる。
 - ナトリウム槽及び温度調整器は機能が満たされれば、市販品でも構わない。

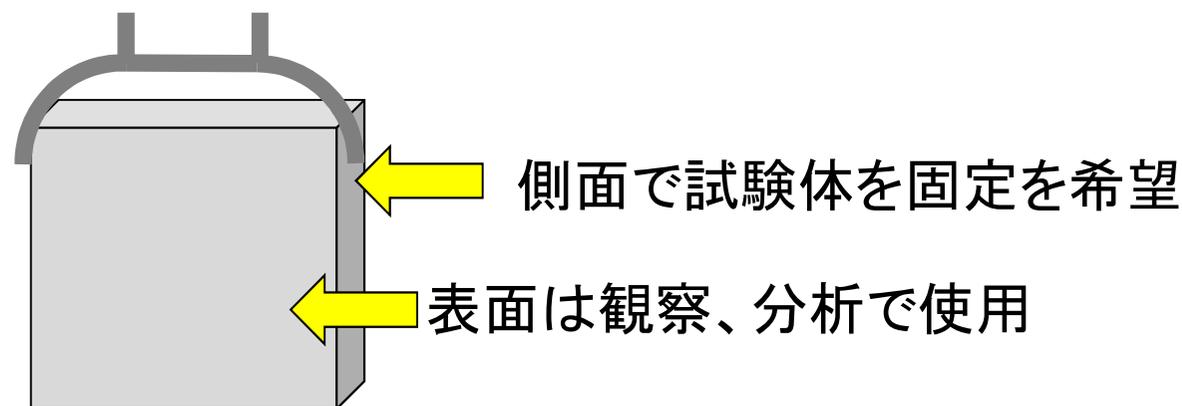
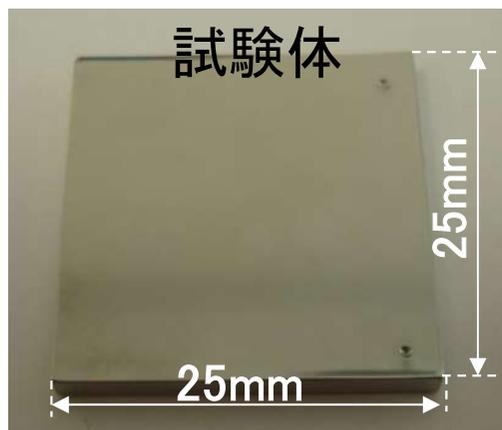
試作した装置は全て、グローブボックス中へ持ち込み、使用する。



グローブボックス中へ持ち込む際には一旦、真空引きするため、**真空(ロータリーポンプレベル)に耐えられることが必要**

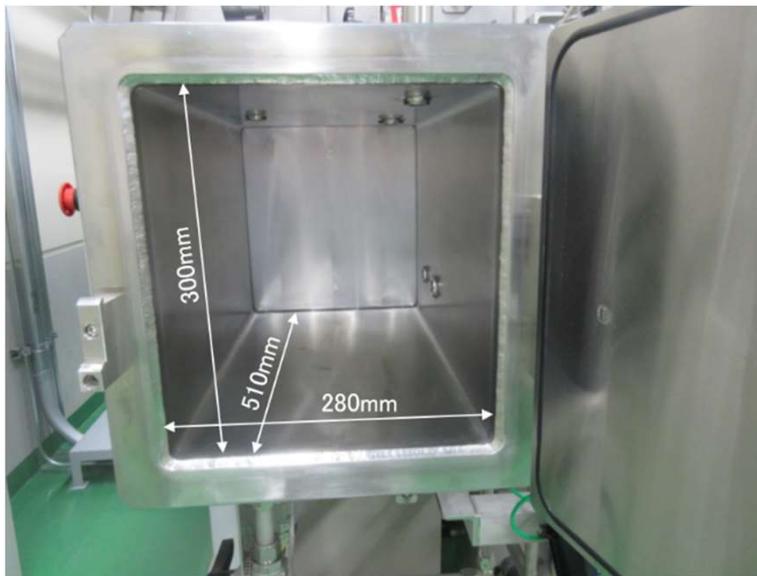
本装置の設計には以下の要求事項を留意(満足)してほしい。

- 液体ナトリウムと接触する部位は、**ステンレス鋼**を使用する。
- 液体ナトリウム槽のサイズは幅150mm、奥行き100mm、深さ100mmとする(寸法は目安で受注者との相談で決定したい)。
- 液体ナトリウム槽は**最高温度400°C**で**温度制御(PID制御)**ができること。液体ナトリウム槽の周囲は、ヒーターと保温材を巻くこと。
- 電動で液体ナトリウム槽より**試験体を出し入れ**(上下)できること。
- 試験体を保持する機構を考案すること。試験体サイズは約25mm×25mm×3mmである。



- 装置はグローブボックスの搬入ポートのサイズ(幅280mm、高さ300mm、奥行き510mm)以内にする事。
- ポート内に収まらない場合は分解して、内部で組み立てる方式とするが、グローブボックス内での作業となるため、容易に組み立てができる構造にすること。可能な限りドライバー、スパナなど工具を使った作業はしないとする。

グローブボックスの搬入出ポート



グローブボックス内でM6のボルト、ナットを掴んでいる様子



M6でも操作が困難



ご清聴ありがとうございました。



ご提案をお待ちしております