

# ADSターゲット試験施設(TEF-T) 検討の進捗状況



---

平成27年8月13日

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

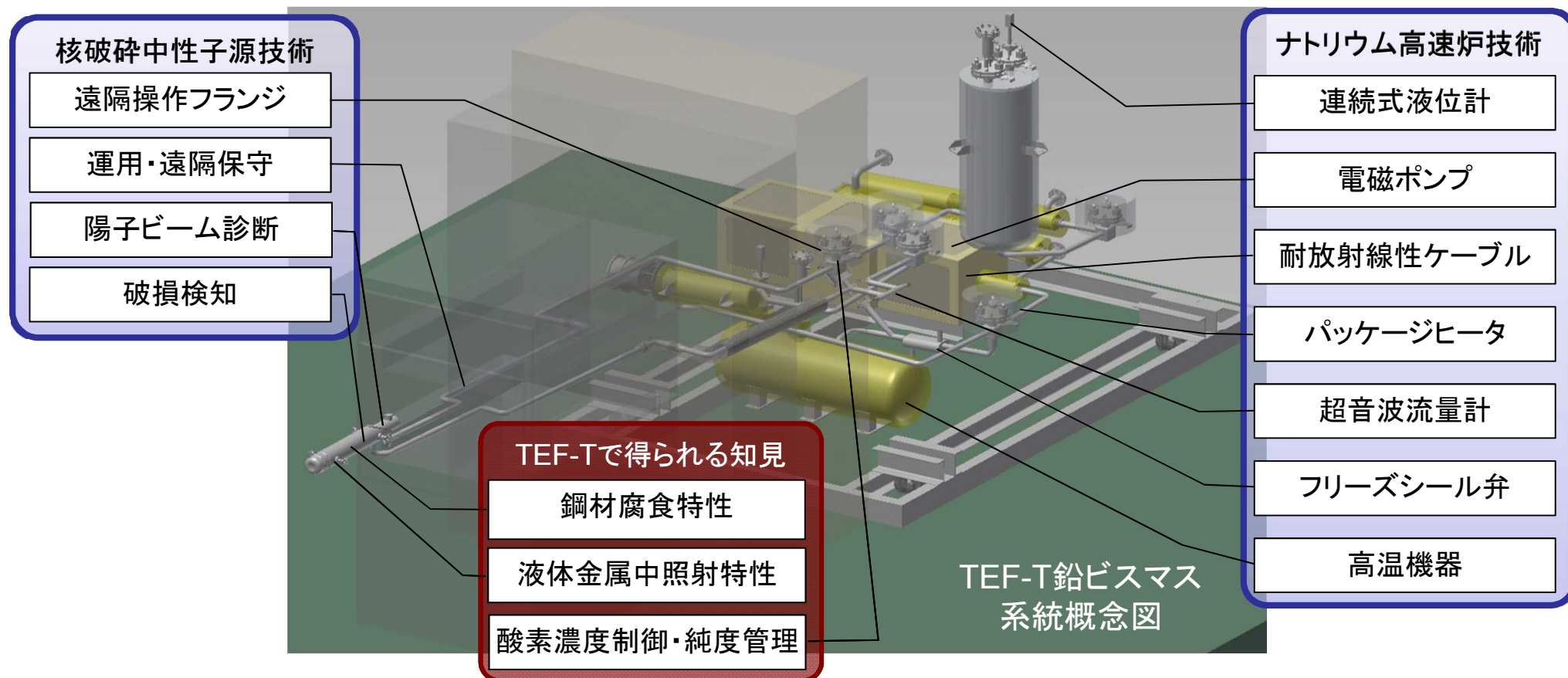
# TEF-T施設の検討状況概要



# ADS技術における他分野との連携



- 原子力の総合研究開発機関であるJAEAの技術蓄積・技術情報を集積し、先行分野の既存技術をTEF-T設計に最大限活用



- TEF-Tの開発・運転により、液体金属取扱技術が確立され、照射時の材料データが整備される
- これらの知見は、将来、原子力分野や他の先端研究分野への波及効果が期待される

# 超音波によるLBE流量計測

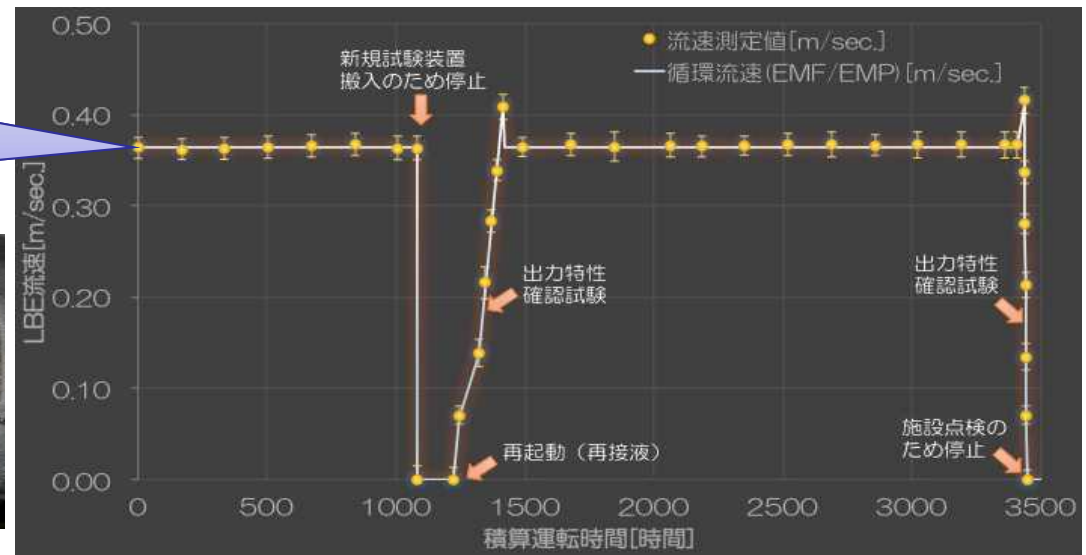
## 既存ループを用いた試験

- 鉛ビスマス(LBE)温度350°Cでの長期測定試験を実施(2015年2月~7月)
- 一度の計画停止を含む3,000時間超の連続測定で安定した信号出力を取得
- 出力特性試験において、ポンプ出力に対する良好な追従性が得られた

誤差1%以内(ピーク位置での温度変化1°Cに相当)で安定出力が得られており、十分な性能であることを確認



超音波式流量計(センサ部)



## 今後の展開: 超音波によるLBE流量計測技術を確立

- ターゲットモックアップループに接続し、機能試験を実施
- 鉛ビスマス配管の外側にセンサを設置する、非接触型計測手法を検証

# LBEループ内の酸素濃度制御

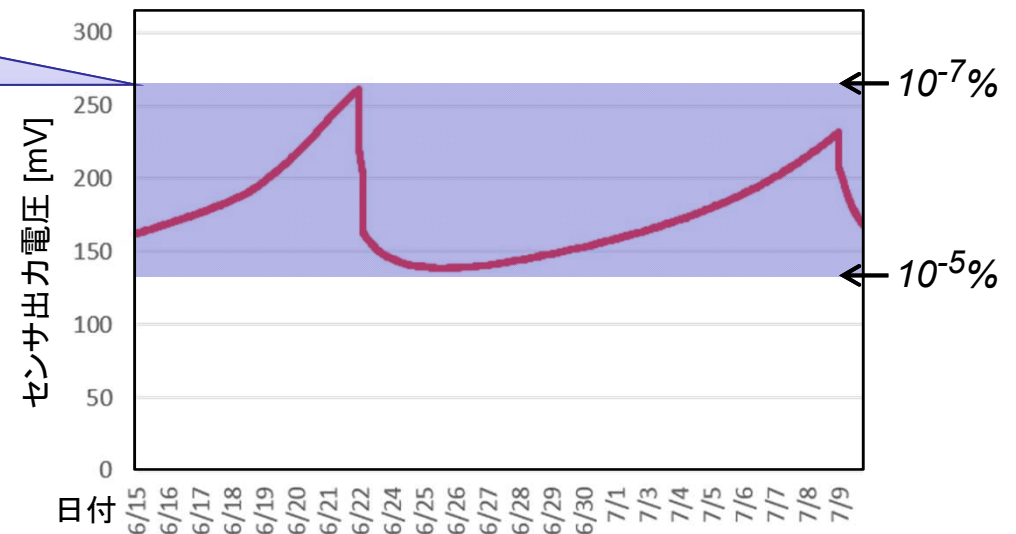
## 既存設備を用いた試験

- 鉛ビスマス(LBE)温度350°Cでの流動下酸素制御試験を実施(2015年2月~7月)
- 一度の計画停止を含む3,000時間超の連続運転で酸素濃度を一定範囲内に制御可能な酸素濃度制御装置概念を構築
- 同時に、高感度かつセンサ破損時にLBEが漏洩しない大気開放型センサを開発

流動LBE中の酸素濃度を $10^{-5}$ ~ $10^{-7}$ %の範囲(青枠内)に制御できることを実証(国際諮問委員会からの要求を実現)



JAEAで開発した酸素濃度センサ



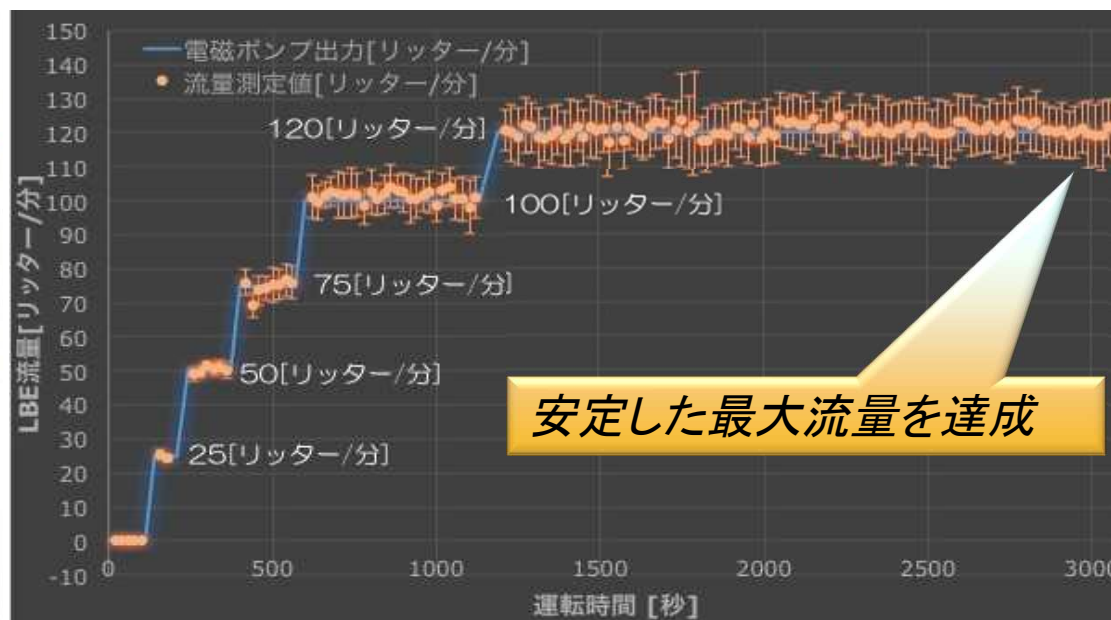
## 今後の展開: ターゲットモックアップループでの酸素濃度制御試験を実施

- ループに酸素濃度制御装置を設置し、シーケンサによる自動制御試験を実施
- 酸素濃度センサの高度化・信頼性向上とともに、破損時対策、安定供給体制を確立
- 酸素濃度分布予測法の検討に着手
  - 酸素濃度制御による機器・配管系の腐食対策を実証

# ターゲットモックアップループ試験

ループ機能試験を開始

- 2015年3月 設置完了
- 運転温度250°CでのLBE循環運転を実施し、ループの健全性を確認



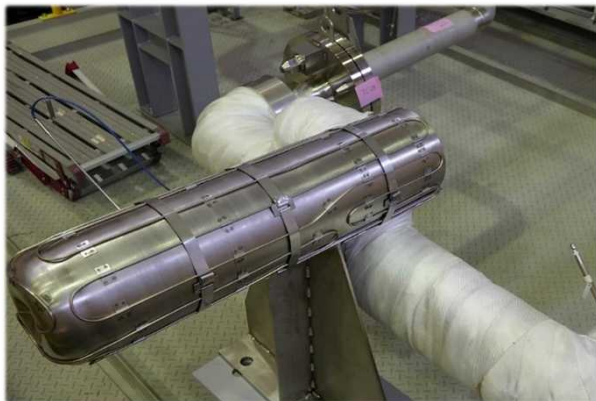
今後の展開: 要素技術を集約し、非照射下でのLBE安定循環運転技術を確立

- 既存ループで実証した酸素濃度制御技術に基づく制御装置を追加
- LBE温度400°C超での非等温運転を実証(5,000時間の連続運転を目標)

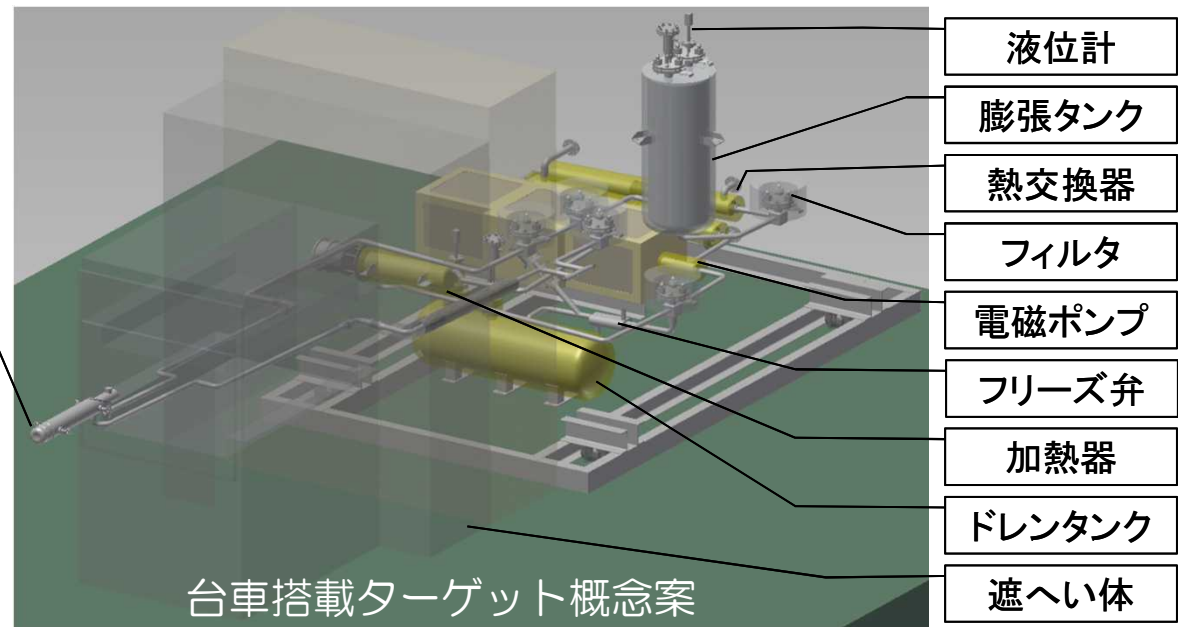
# LBEターゲットシステムの検討

要素試験結果を反映したターゲットシステム概念の検討を実施

- 既存のJ-PARC水銀ターゲットを参考に、台車搭載型ターゲットシステムを詳細化
- 遠隔操作による保守性に配慮して一次系機器を配置



ターゲット試験体



今後の展開: 運用・保守も含めた各設備の技術的妥当性を検証し、配置を具体化

- 遠隔操作可能な予熱設備(パッケージヒータ)等のメンテナンス性の検証
- LBE漏洩検知をはじめとするターゲット・一次系破損検知機能の確立
- 遠隔保守を行うマニピュレータの配置と作業手順の具体化

# 課題への対応状況 (1/2)



解決すべき技術課題	H28年度目標	現在の状況 (太字:完了、細字:実施中)	達成率	課題の解決方法
<p>高温でのLBEループの運転</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>熱膨張・熱変形の緩和によるLBE漏洩の防止</li> <li>高温運転時の機器健全性</li> </ul>	最高温度500°Cでの運転実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>モックアップループの低温運転の実証(250°C)</li> <li>最高温度への段階的昇温継続</li> <li>高温での非等温運転試験</li> </ul>	70% [+20%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>最高温度を段階的に昇温することで、高温運転に伴う影響緩和等の課題の解決を図る(モックアップループ)</li> <li>欧州の専門家との情報交換を継続(ロシアとの意見交換を計画)</li> </ul>
<p>LBEによる鋼材の腐食</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>LBE中酸素濃度を安定して計測可能な技術の開発</li> <li>LBE循環系の酸素濃度制御手法の確立</li> <li>酸素センサ安定供給体制の確立</li> </ul>	酸素濃度制御による機器・配管系の腐食対策技術を実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州センサによる酸素濃度計測技術を確立</li> <li>国産新型酸素濃度センサの性能確認と流動場での破損時対策を確立</li> <li>低温流動場での酸素濃度制御の実証試験継続中</li> </ul>	90% [+10%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>高温流動場での制御の応答等の特性を把握し、制御の長期安定性を確認する(既設ループ)</li> <li>欧州LBEループとの情報交換を継続</li> </ul>
<p>LBE流量計測の信頼性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>配管-LBE間での超音波伝搬性把握</li> <li>ループ低温側最高温度(450°C)での安定稼働</li> <li>遠隔操作による交換を想定した取付構造</li> </ul>	高温運転に対応した超音波式流量計測技術を実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>高温運転での接触式の計測を実証</li> <li>非接触式の流量測定の実証試験中</li> </ul>	90% [+20%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>非接触方式センサの取付方法(角度や配置等)を最適化(モックアップループ)</li> <li>遠隔操作を可能とするセンサ取付アダプタを開発(モックアップループ)</li> </ul>



# 課題への対応状況 (2/2)



解決すべき技術課題	H28年度目標	現在の状況 (太字:完了、細字:実施中)	達成率	課題の解決方法
<p>遠隔操作による設備の管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔操作可能な予熱・保温機器の開発</li> <li>遠隔機器による設備のメンテナンス技術の確立</li> </ul>	可動台車搭載ターゲットの機器仕様策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔操作に対応したパッケージヒータ実証</li> <li>モックアップループ製作を踏まえた可動ターゲット台車搭載LBEループの最適化</li> <li>遠隔による配管の接続・切断技術の検証</li> </ul>	70% [+10%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>試作遠隔フランジ、パッケージヒータを用いた性能確認試験(既設装置)</li> <li>溶接装置等の遠隔操作への適用性検証試験</li> </ul>
<p>LBE中の不純物の管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>核反応生成物量の予測</li> <li>J-PARCの経験に基づく対象核種の選定と対応機器の開発</li> <li>酸素濃度制御に伴う酸化物や低温側での析出物の効率的な除去</li> </ul>	LBE中フィルタ及びオフガス処理設備機器仕様策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>J-PARCの経験より反応生成物予測精度を検証するとともに、対象核種を選定</li> <li>ポロニウム除去手法確立</li> <li>ヨウ素除去手法を選定</li> <li>モックアップループでの不純物フィルタ試験中</li> </ul>	85% [+15%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィルタの不純物除去効率測定、遠隔交換試験(モックアップループ)</li> <li>システムのメンテナンスシナリオの構築</li> <li>MEGAPIE照射後試験結果の反映</li> </ul>
<p>高放射線場での運転</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>計装類の耐放射線性検証</li> <li>機器保全のための遮へいボックス設置の検討</li> </ul>	耐放射線性を考慮した計装機器類の配置を計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧力計の耐放射線性試験を実施中</li> <li>検出器回路の遮へい対策試験中</li> </ul>	75% [+15%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧力計の水銀キャピラリについて、耐放射線特性を試験により把握</li> <li>検出器回路の遮へい対策の検討</li> </ul>