

ITER/BA成果報告会2022

Approach to Fusion Energy of A.L.M.T. Corp.

~Realization of ITER Diverter, Most Harsh Environment~

**アライドマテリアルの核融合への取り組み
~もっとも過酷な環境 ITERダイバータの実現~**

株式会社アライドマテリアル
熱マネジメント事業部 新市場開拓部
部長 瀧田 朋広

アライドマテリアルの会社概要

✓ キー材料



✓ 会社概要

設立	1939年8月 (創業83年)
資本金	26.7億円
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・タングステン、モリブデン製品 ・ヒートシンク製品 ・ダイヤモンド製品 の製造・販売
売上	426億円 (2022年3月決算)
本社	東京都港区芝1-11-11
製造拠点	富山、酒田、播磨、淡路 (国内4拠点) タイ、中国 (海外3拠点)
従業員数	1291名 (グループ計2008名) (2022年6月現在)

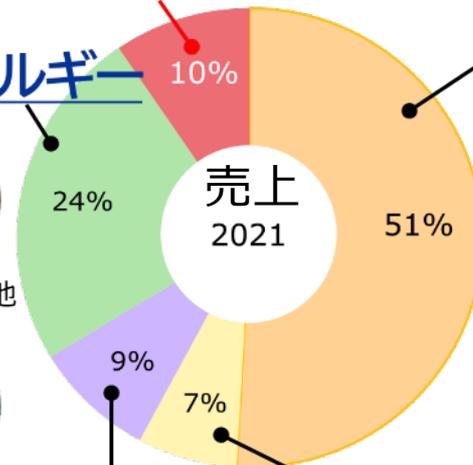
✓ 住友電気工業グループの一員

(創業1897年、資本金998億円)

⑤産業素材



④環境エネルギー



①自動車



②情報通信



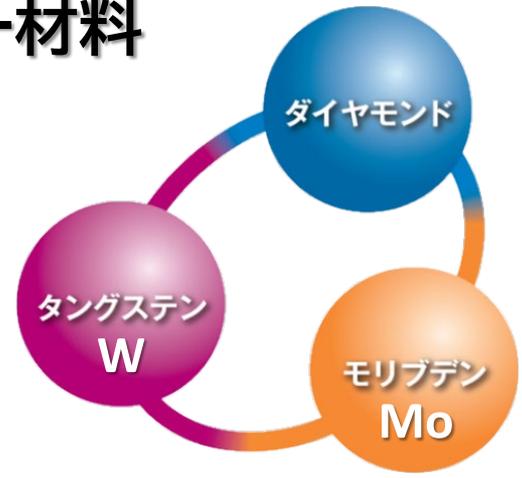
③エレクトロニクス



※弊社の許可なく複製、転用いただくことはお断りしております

アライドマテリアルの3つの事業・主な製品

✓ キー材料



ダイヤモンド製品事業

超高精度 超精密 高品位



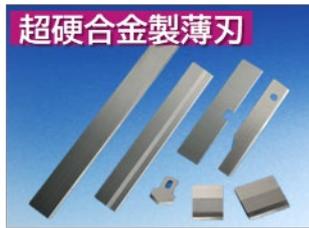
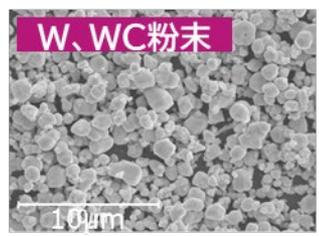
熱マネジメント事業

高耐熱・長寿命
各種耐熱部材

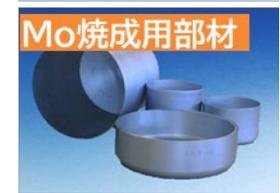
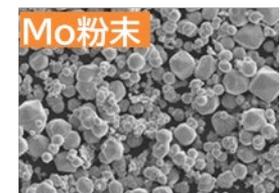
高放熱(低熱膨張)
各種放熱部材

粉末合金事業

超微粒 高純度
高精度



Wリサイクル



成長分野への取組み ~独自材料・高精度加工技術の展開~

半導体・電子部品

コンデンサ **小型化**



超硬切断刃

フラッシュメモリ



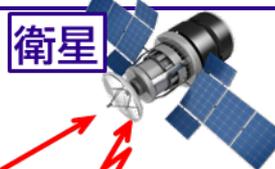
高純度W

EUV

次世代半導体配線W、Mo部材

通信 5G化

無線



衛星

光ネットワーク

IoT

車載・モビリティ EV化

磁石コイル
ダイヤモンド



ネオジウム磁石
切断・研削工具
焼成治具

自動運転



モータ

バッテリー

インバータ

電鉄



WO₃粉末



半導体用放熱基板

医療・美容

高精細化・診断治療

X線CT



Mo薄板

カテーテル



W極細線
ダイヤモンド

超音波プローブ



超硬薄板

眼科・脱毛



レーザー用放熱基板

眼内・眼鏡レンズ

ダイヤモンド工具

エネルギー 脱炭素化

核融合発電

ダイバータ



(ITER)

Courtesy of ITER Organization

タングステン
モノブロック



風力発電



半導体放熱基板

太陽光発電



W極細線
ダイヤモンド

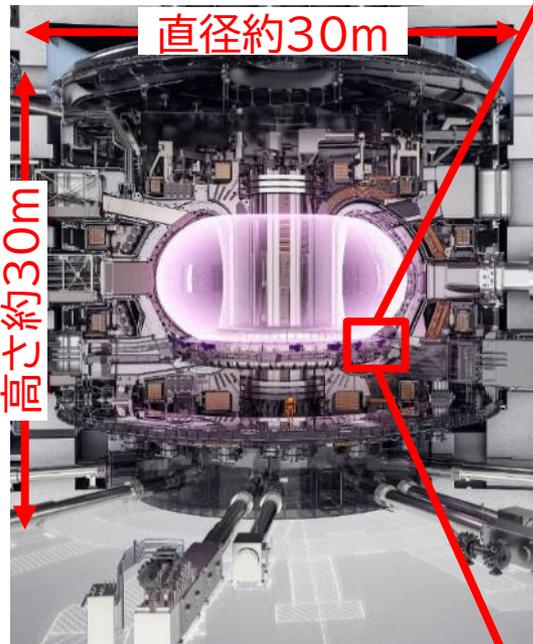
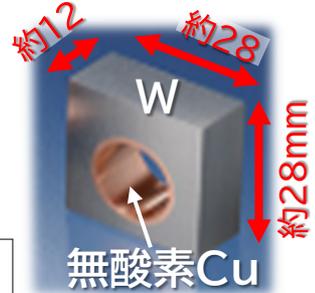
Our Challenge in Fusion Energy "Divertor"

弊社が挑戦する 核融合ダイバータとは

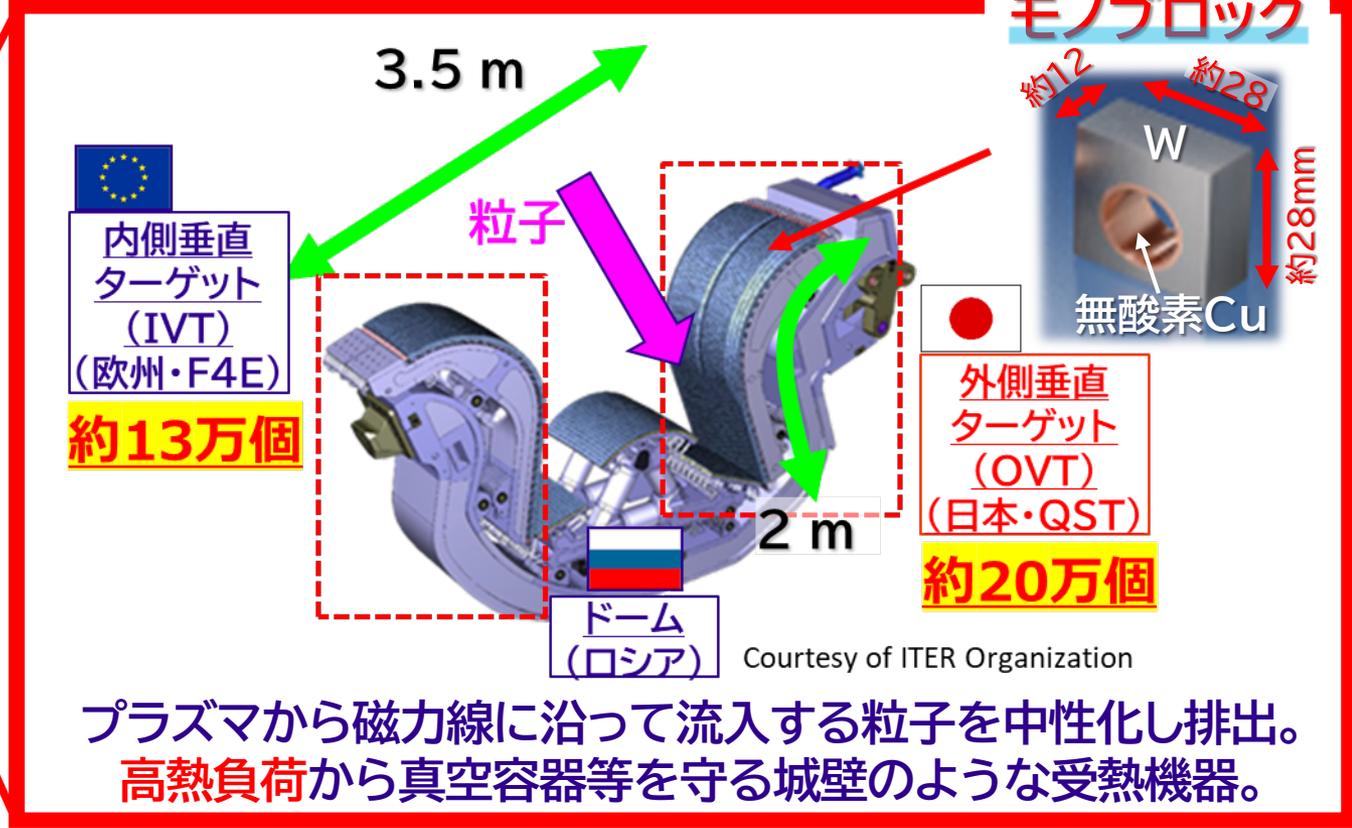
✓ ITER概念図

✓ ITERダイバータ

タングステン モノブロック



Courtesy of ITER Organization



Courtesy of ITER Organization

プラズマから磁力線に沿って流入する粒子を中性化し排出。
高熱負荷から真空容器等を守る城壁のような受熱機器。

ダイバータ(モノブロック)とは
 核融合炉の発電能力を決める**国際戦略上重要機器**

ダイバータの過酷な環境とタングステン

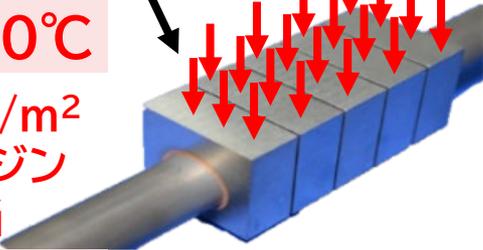
とてつもない熱負荷

プラズマ対向面(W) プラズマからの高熱負荷

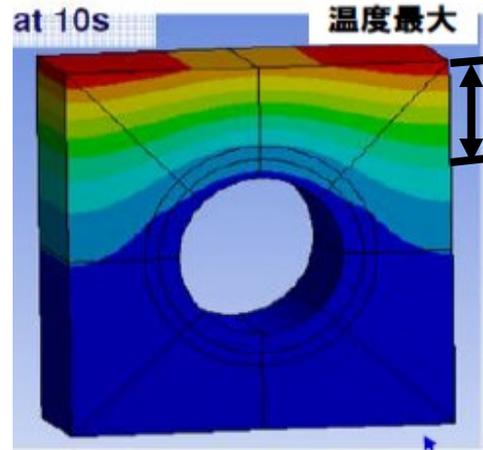
- 推定約2000°C
- 熱流束: 20MW/m²
≡ ロケットエンジンのノズル相当

● 冷熱の繰り返し

● 入射時間: 10s加熱 → 10s冷却



温度勾配シミュレーション (モノブロックの有限要素解析結果)



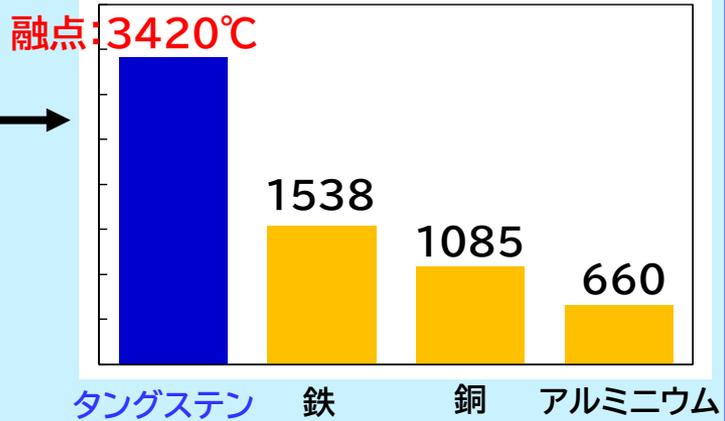
(表面)約2080°C
6.5mm(狭範囲)
(冷却管近傍)約350°C

- 1700°C以上の過酷な温度勾配

タングステンの特徴

- 高融点(地球上でもっとも熱に強い金属) →
 - 水素(D, T)吸蔵が少ない
 - 水素イオンが当たってもはじき出され難い
- ITERに必要な特性を多く保有

課題: 熱衝撃で割れる



熱衝撃に割れないタングステンの挑戦

日本で唯一！原料からの一貫生産

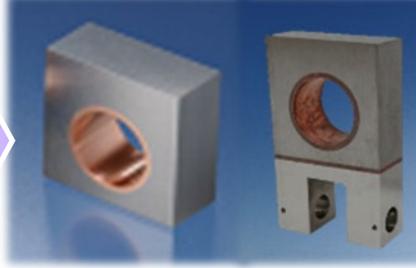
粉末(WO₃)

水素還元

成形・水素焼結

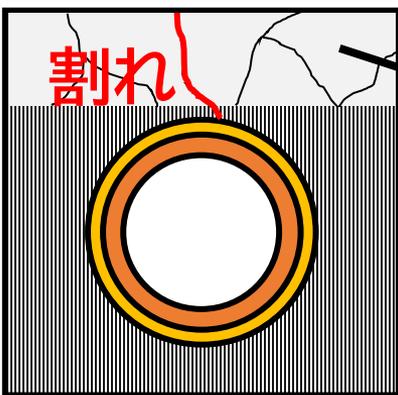
熱間圧延

精密加工・接合

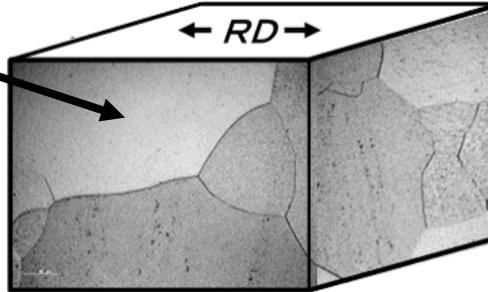


一般のタングステン

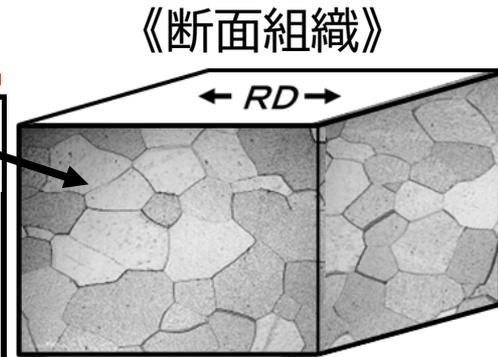
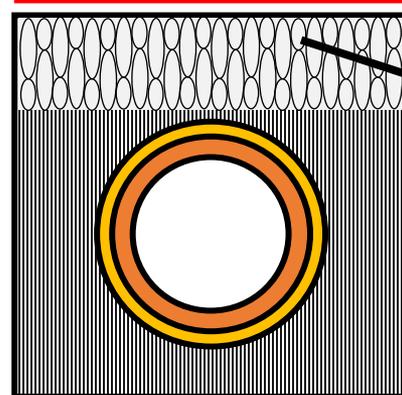
開発した タングステン



耐熱衝撃性の克服
《断面組織》



粗大粒組織
(割れやすい)



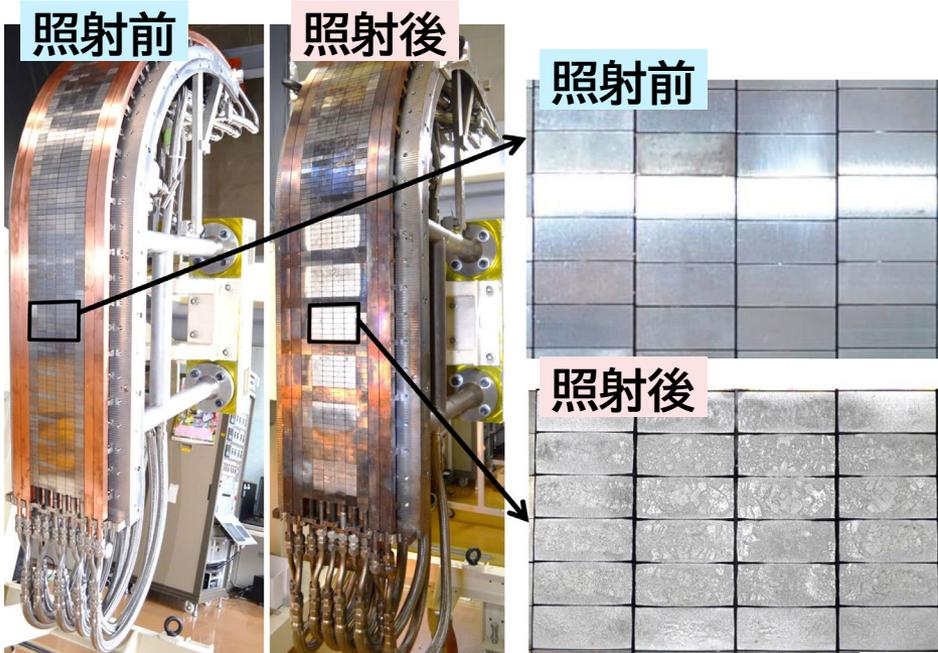
細粒組織
(割れ難い)

ITER条件・高熱負荷試験での実証実験、合格

✓ ITER機構が実施した実証試験

(10MW/m²x5000回→20MW/m²x1000回)

実規模プロトタイプで割れなし
(世界初)

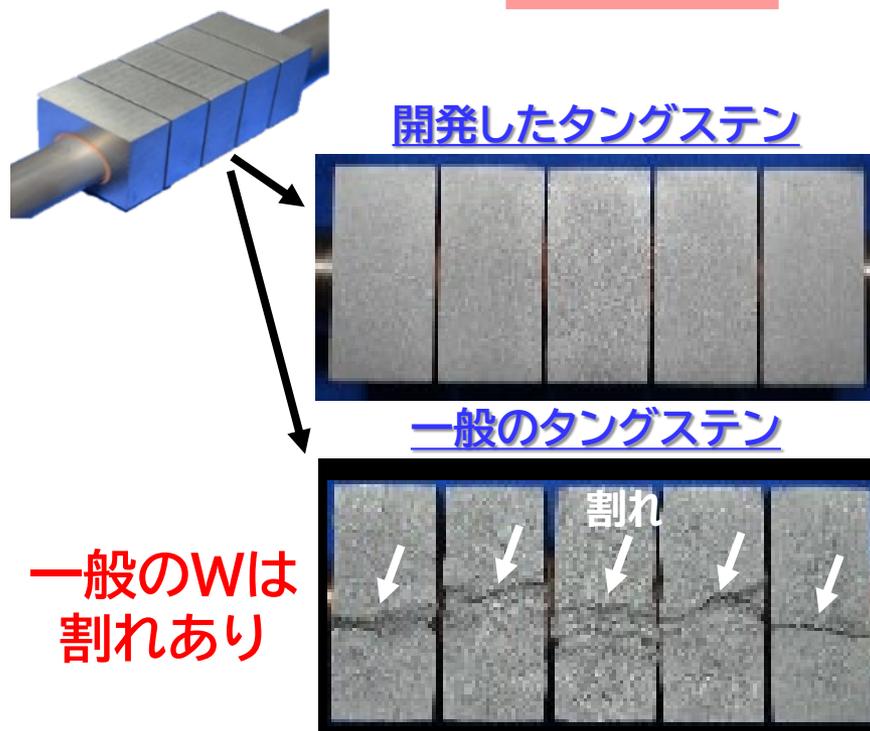


ご提供 QST

✓ 量研機構が実施した実証試験

(20MW/m²x1000回)

小型試験体で割れなし



一般のWは
割れあり

ご提供 QST

熱衝撃に強い、タングステンの開発に成功！

アライドマテリアルの「核融合」に対する取り組み

1985年 JT-60に第一壁用Mo部材納品

1999年 ITER用タングステンR&D開始

2010年 ITER用タングステンモノブロック開発開始

2015年 実規模プロトタイプ高熱負荷試験(ITER機構)、合格
(世界初)

熱衝撃に強い、タングステンの開発に成功!

2018年 欧州の核融合研究機関、本格参入

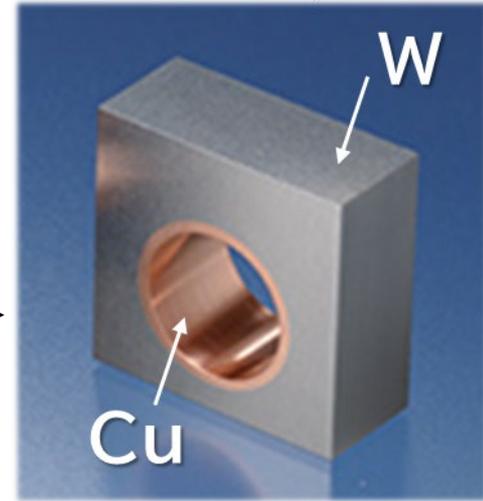
ITER機構(世界35ヶ国参加の超大型国際PJ)

日本

外側ターゲット プロトタイプ用 3千個採用

2019年 外側ターゲット 実機用 12千個採用

2021年 外側ターゲット 実機用 120千個採用



(2018年12月弊社担当訪問時撮影)

外側ターゲット用タングステンモノブロックの量産

✓ 組織制御タングステンの製造 ✓ 精密加工品の製造

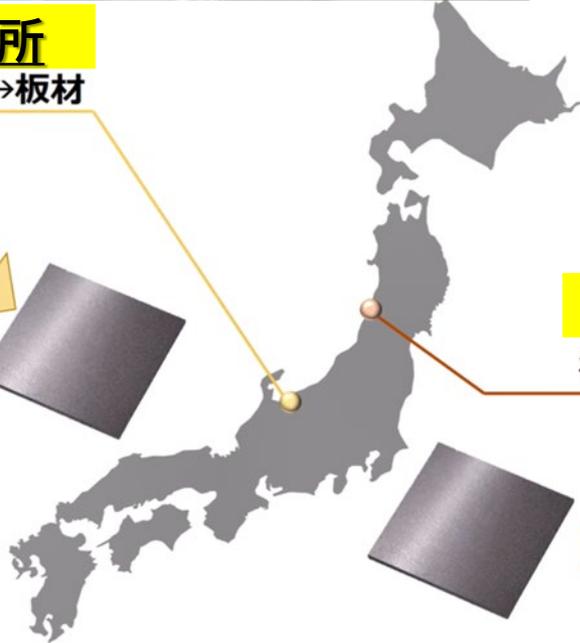
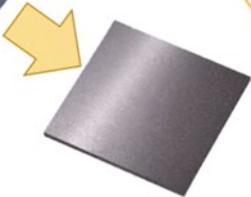


富山県富山市



山形県酒田市

富山製作所
前工程：原料→板材



酒田製作所
後工程：板材→製品

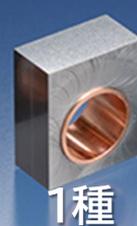
2021年 1月 外側ターゲット120千個受注
10月 新量産ライン稼働

OVT用37種

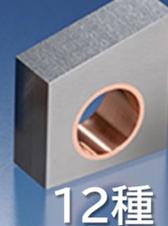
ストレート Cu突起 テーパー 支持脚付き



6種



1種



12種



18種

確かなる品質管理で、日本調達・OVT用 量産



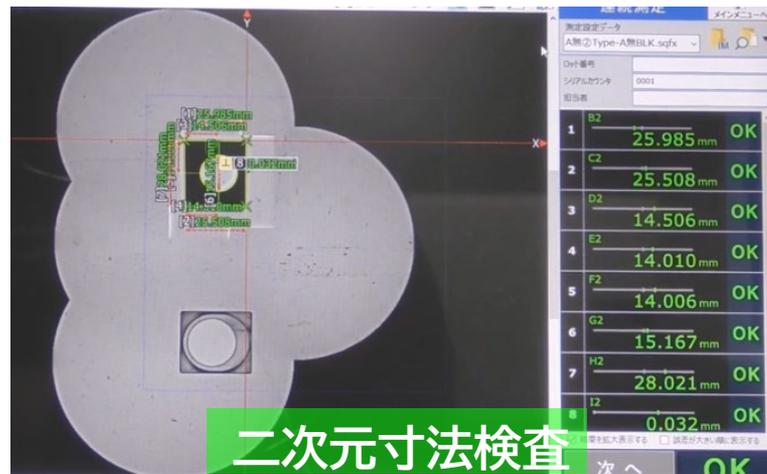
モノブロックに二次元コード
→個単位でトレーサビリティ管理



超音波探傷試験
(WとCuの界面に欠陥ないか、自動検査)



浸透探傷検査
(表面に欠陥ないか、自動判定)

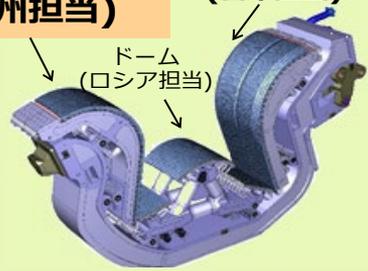


二次元寸法検査
(26項目、自動検査)

→計測データと加工データを紐づけ、IoT活用で品質強化

ITERダイバータ 欧州案件への取組み

- ✓ 2018年から欧州窓口、ターゲットメーカー各社と本格コンタクト開始
- ✓ 欧州担当の内側ターゲット→タングステンモノブロック(欧州入札要項)は、**アライドマテリアル製**  と**AT&M製**  のみ使用可。**国際競争中**
- ✓ 22年10月約6.5万個分の入札終了。納入スケジュール等詳細確認中

窓口	Fusion For Energy 	モノブロック サプライヤー	21年度 8月	22年度 10月	23年度	24~28年度
ターゲット製造	ANSALDO 	 アライドマテリアル(日) 国際競争 ↑ ↓ 激化  AT&M(中)	● 評価合格 入札公示	評価計画 入札終了		<div style="border: 1px dashed green; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: 24px; color: green;">量産</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid orange; padding: 2px;">内側ターゲット (欧州担当)</div> <div style="border: 1px solid orange; padding: 2px;">外側ターゲット (日本担当)</div> </div>  <p style="text-align: center;">ドーム (ロシア担当)</p> <p style="text-align: center;">Courtesy of ITER Organization 欧州は約13万個</p> </div>
	research instruments 					
	ALSYMEX 					
	CNIM 					

→ **日本担当・OVTで授かった実績や高品質をIVTに展開、取組み**

ビヨンドITER ～国際マーケットでの競争～

- ✓ ITER第1期→(2期→)JA-DEMO ⇒ **新たな材料開発、技術開発**
- ✓ **世界では、核融合の国際マーケット**が出来上がりつつある ⇒ **国際競争**
- ✓ 各国の「研究炉」や「原型炉」、ベンチャー企業の動き ⇒ **加速化への対応**



核融合研究(各国)・ベンチャー企業(40社以上)

WEST(仏) ASDEX(独)

C.ROUX/CEA WX-7(独)

©IPP

NSTX-U(米)

©PPPL

LHD(日)

ご提供: 核融合科学研究所

JT-60SA(日)

ご提供: QST

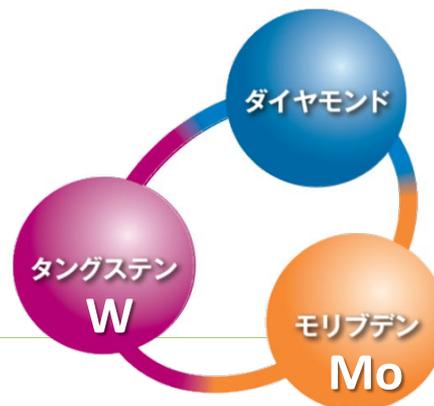
⇒ **人材育成、技術継承を進めながら、核融合エネルギーの実現に貢献**

最後に、

- ✓ 地球温暖化問題を根本的に解決しうる究極のエネルギー、核融合
- ✓ カーボンニュートラル実現の鍵として重要
- ✓ 安全、安心なエネルギーの早期実現に向けて、
アライドマテリアルの“熱マネジメント”で貢献したい。

「アライド／ALLIED」＝「結びつくこと」(融合)

究極のマテリアルを
核に結びつける (核融合)
アライドマテリアル





株式会社 アライドマテリアル

ご清聴、
ありがとうございました。

Thank you !