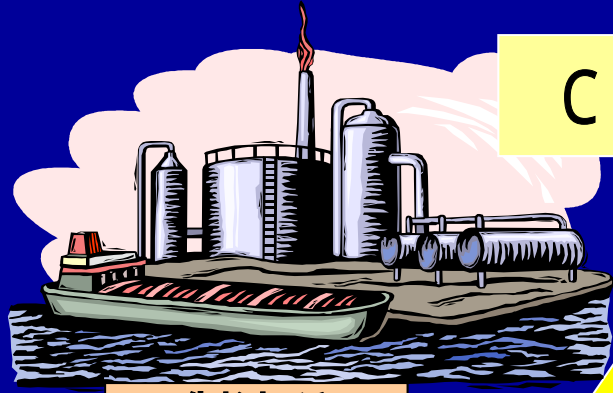


2010年2月19日

# 70MPa級水素ガス充填対応型複合容器の開発

新日本石油株式会社  
水素・新エネルギー研究所  
水素貯蔵・輸送グループ  
岡崎 順二

# 新日本石油の水素社会に向けた取組み



製油所

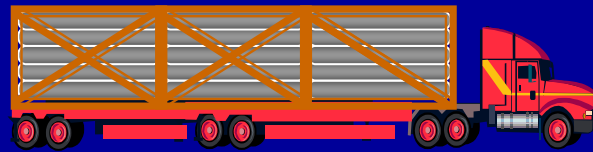
水素製造

CO<sub>2</sub>分離

水素利用



エネファーム

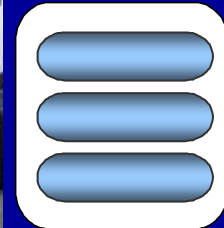


水素輸送



JHFC横浜旭水素ステーション

蓄圧器



水素供給



# 燃料電池・水素技術開発関連 NEDOプロジェクト概要

## 燃料電池・水素技術開発プロジェクトの年度展開



**複合容器の開発**

# NEDO 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発

## 低コスト型70MPa級水素ガス充填対応型複合容器の開発

### 【背景】

水素エネルギー普及に向けて、2015年までに水素供給インフラを整備する必要がある。そのため、関連機器の高性能化、軽量化、低コスト化及び長寿命化を目指した要素技術の開発、検証を行う。

### 【目的】

本事業では、70MPa級水素ガスの充填が可能な蓄圧器を、价格的にも容積・重量的にも有利な炭素繊維強化複合材料(CFRP)を用いて開発する。

# 車載用容器とステーション用容器比較

## FCV用タンク



最高充填圧力  
70MPa

~160L  
~2m

耐圧  
性能

2.25倍  
158MPa

サイクル  
性能

11250回  
→低減

製造技術課題多

## ST用蓄圧器



最高充填圧力  
80MPa

200L~  
2m~(長尺)

4倍(未定)  
320MPa

10万回(未定)  
使用条件による

CFRP層厚大

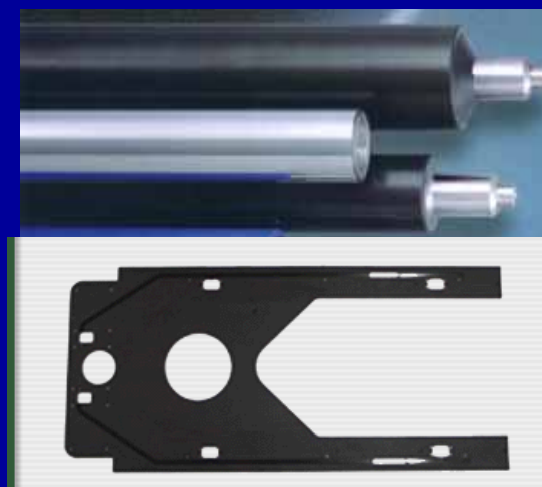
# 新日本石油の炭素繊維(CF)関連事業

## 土木補修



## 成形品

ロール/ロボットハンド



## スポーツ・レジャー



プリプレグ販売

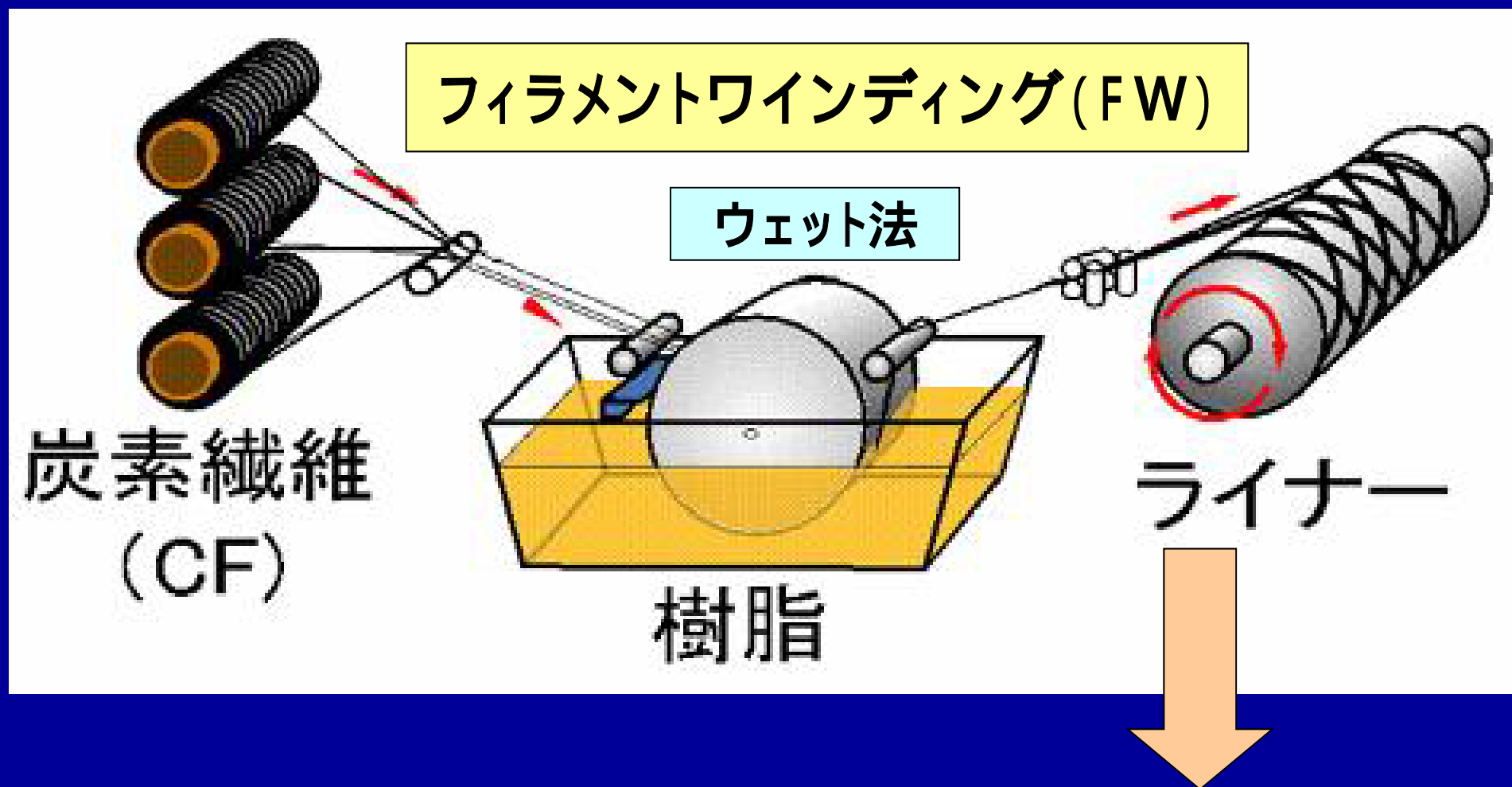
## 航空宇宙部品



## 床暖房



# 一般的なCFRP容器の製造方法



FW後硬化炉(100~160 )で樹脂を硬化させる

# NEDO 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発

## 低コスト型70MPa級水素ガス充填対応型複合容器の開発

### 【開発目標】

1. 常用圧力: 80MPa
2. 容量: 200L
3. 重量: 1000kg以下
4. コスト: 1000万円以下

### 【開発項目】

1. 炭素繊維(CF)・樹脂の開発
2. フィラメントワインディング(FW)成形方法および成形装置の開発
3. 大型CFRP蓄圧器成形技術の開発

### 【H20、21年度実施内容】

1. トウプリプレグの効果の検証
2. 中型内部加熱装置の設置、内部加熱FW条件の検討



# NEDOプロジェクト 研究スケジュール

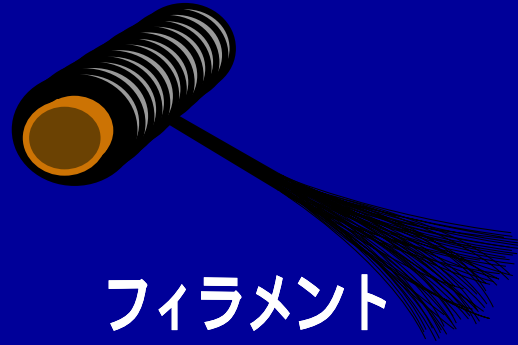
項目	H20年度	H21年度	H22年度
(1) CF・樹脂(トウプリング) 使用条件検討 改良検討		最適FW条件検討	樹脂の改良
(2) 成形装置 中型内部加熱装置 大型内部加熱FW装置	仕様検討	既存FW装置への設置	試作・大型装置仕様の確定 200L容器試作
(3) 評価試験 大型容器試験装置 評価試験		導入 調整	200L容器評価

# トウプリプレグについて



炭素繊維(CF)

原料ポビン

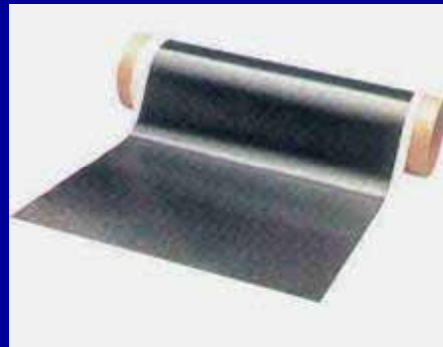


フィラメント

= 直径数 $\mu\text{m}$ のフィラメント  
数千～数万本の束(トウ)

樹脂含浸

プリプレグ(PP)  
(中間材料)

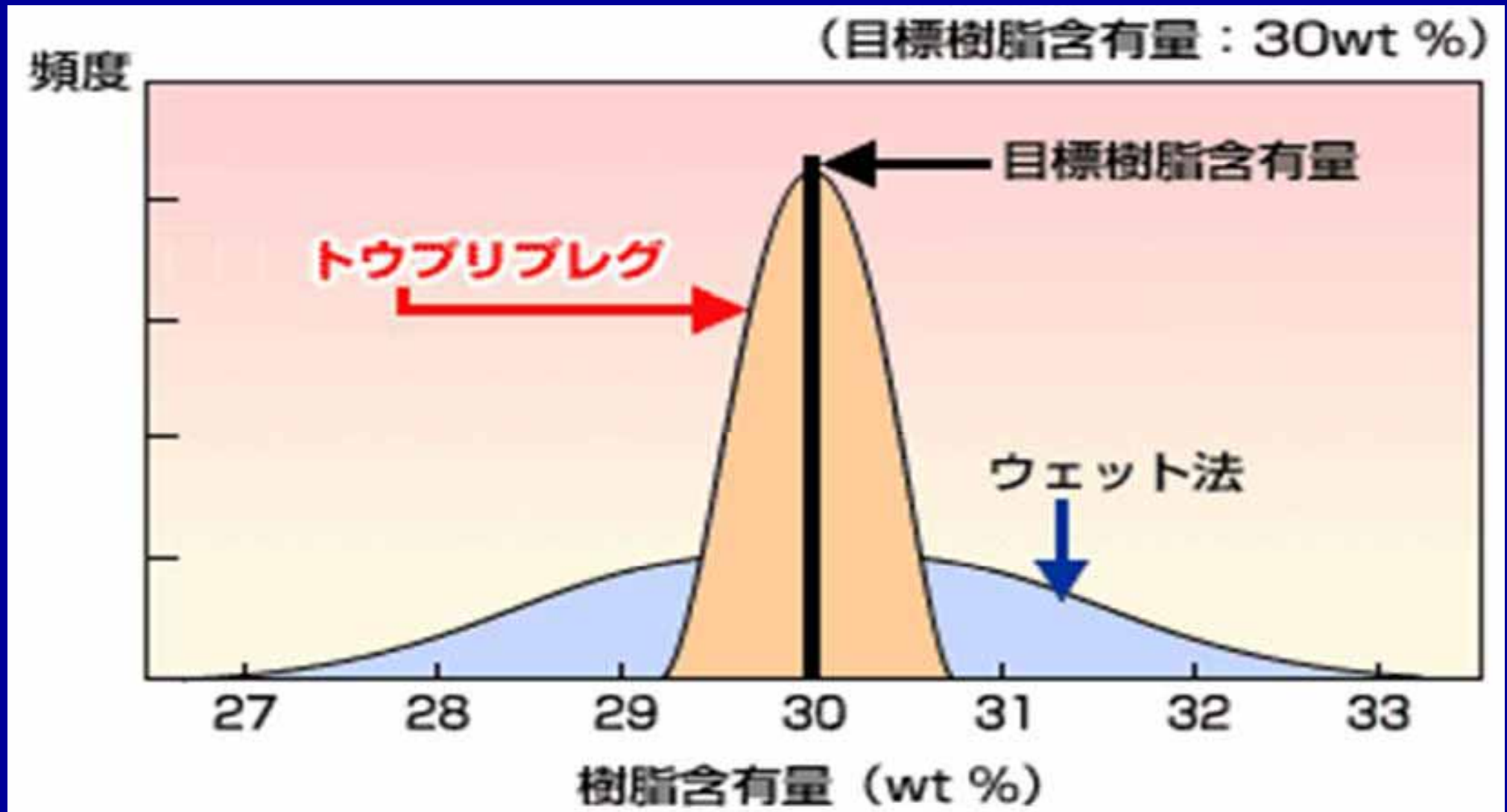


シート状(約1m幅)



トウ状(トウプリプレグ)

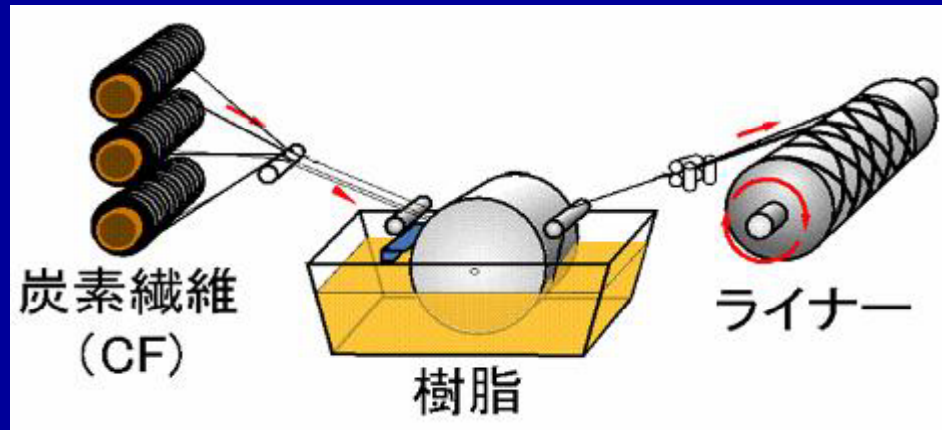
# 新日本石油トウプリプレグの特長



トウプリプレグは狭い範囲で樹脂含有量をコントロールすることができる

# トウプリプレグによるコスト削減効果

従来のウェット法  
によるフィラメント  
インディング (FW)



厚巻時にFWと樹脂硬化を繰り返す  
(完成に時間要)

樹脂飛散・劣化

トウプリプレグ (TPP)

樹脂を含浸させたトウプリプレグ  
を使用したFW  
(ドライ法)



品質が安定

高速・連続  
FW可能

工程改善・短縮による低コスト化

樹脂の管理等不要

# 破裂試験評価

一般にウェット法に比べて破裂強度が発現しにくいといわれているトウプリプレグを使用したドライ法での破裂強度を確認した。

## 【試験条件】

ライナー：アルミニウム(A6061)、7.5L

巻構成：フープ10層、ヘリカル2層（ヘリカルバースト）

CF：ポリアクリロニトリル(PAN)系炭素繊維

樹脂：ドライ法用 新日本石油社製エポキシ系樹脂3種

ウェット法用 市販エポキシ系樹脂

## 【破裂試験結果】

樹脂	ウェット用	ドライ用1	ドライ用2	ドライ用3
破裂圧, MPa	75	72	72	81



**ドライ法でもウェット法と同等以上の破裂強度を発現可能であることを確認した**

# 内部加熱FW法の開発



巻きつけながら硬化

硬化時の変形を抑制

下層の巻緩みを防止

加温により樹脂が軟化

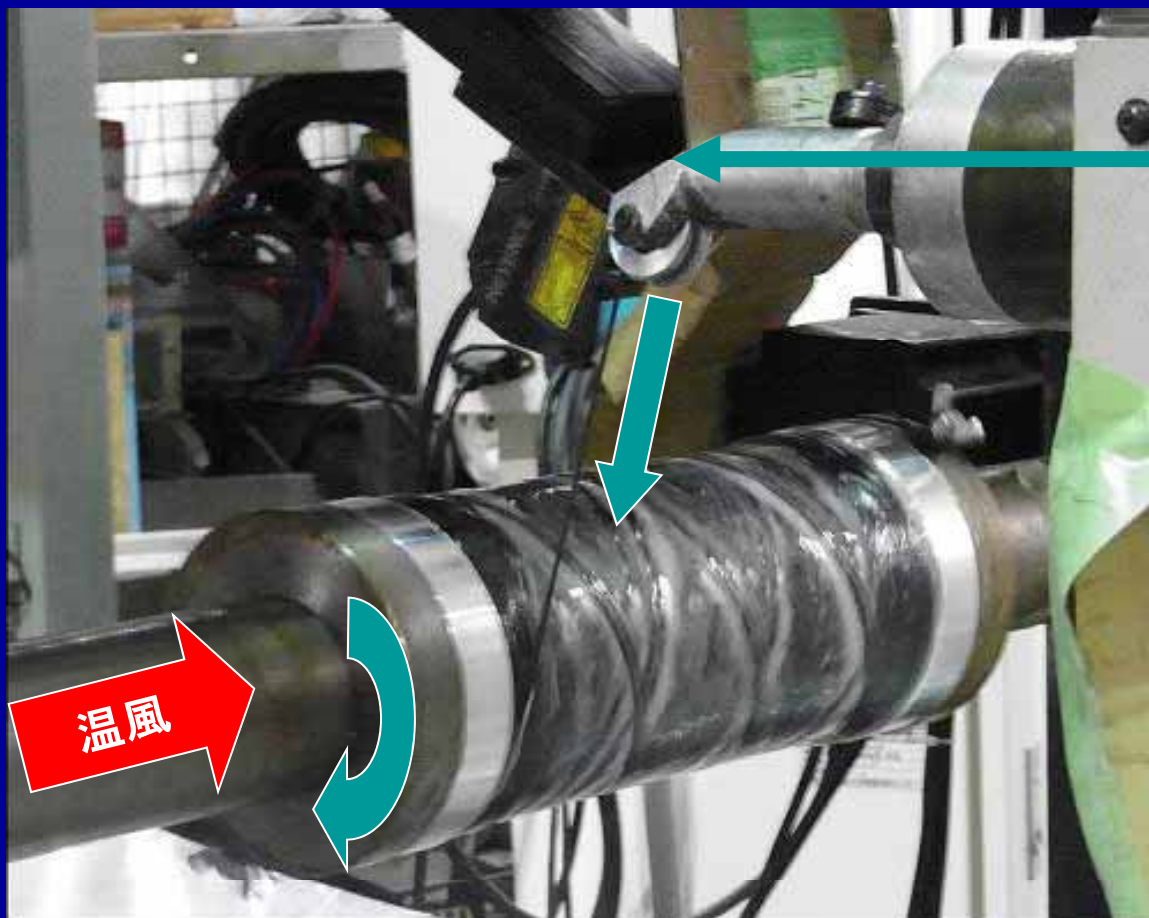
樹脂が繊維内に均一に浸透

繊維間の気泡が低減

効率的なFWによる巻量低減(コスト低減、軽小化)

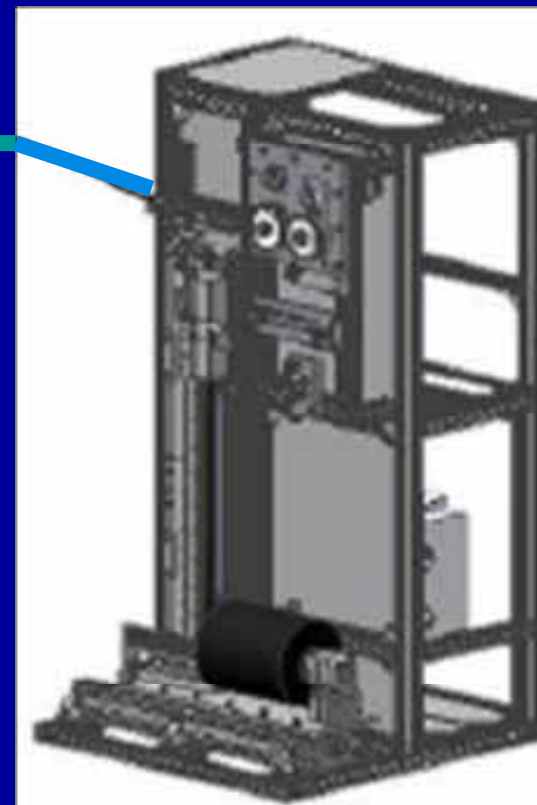
# 円筒管試験

円筒管使用し、内部加熱の効果を検証した。



円筒管へのFW

CF



繊維供給装置

# 円筒管試験結果

円筒管使用し、内部加熱を行うことにより、樹脂を均一に塗布することができ、破裂強度を向上させることができる可能性を確認した。

## 【試験条件】

ライナー：アルミニウム(A2017)製円筒管

巻構成：ヘリカル6層

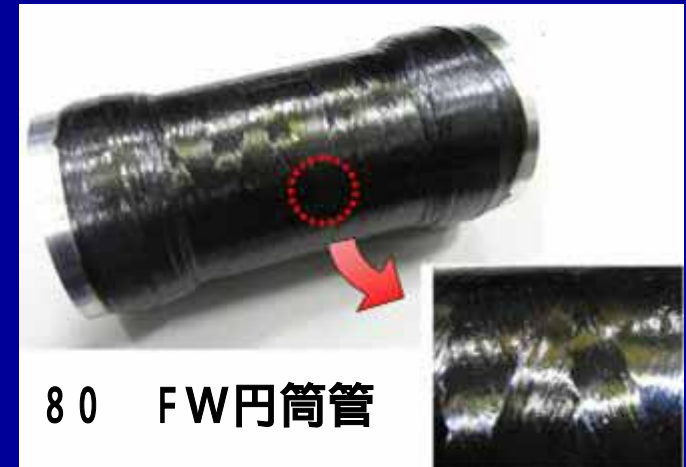
CF：ポリアクリロニトリル(PAN)系炭素繊維

樹脂：新日本石油社製エポキシ系樹脂

FW条件：WET法80 加熱、WET法室温(加熱なし)

## 【破裂試験結果】

FW条件	80 加熱	室温
破裂圧, MPa	125	97

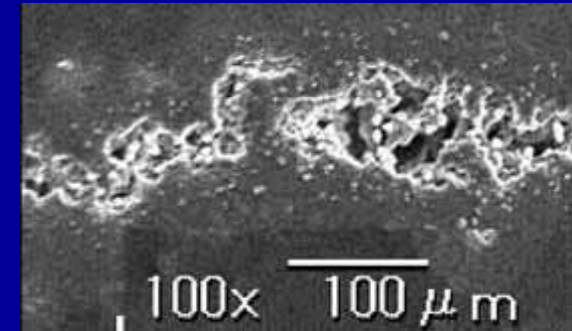
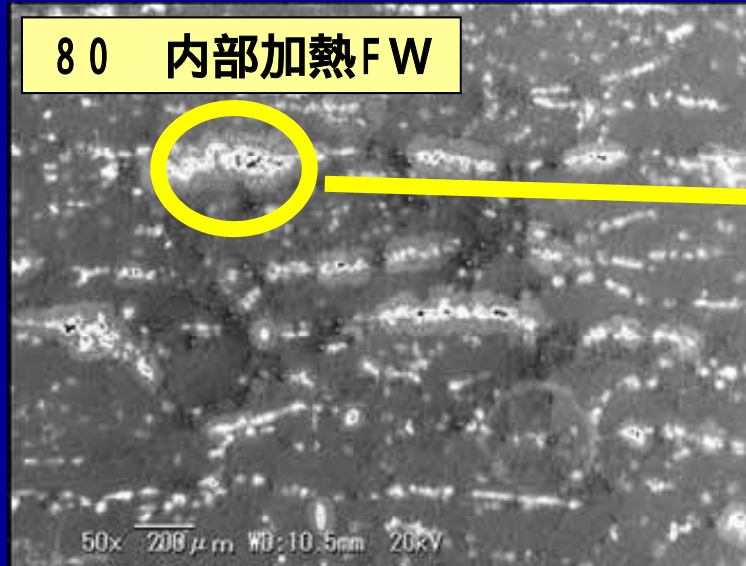




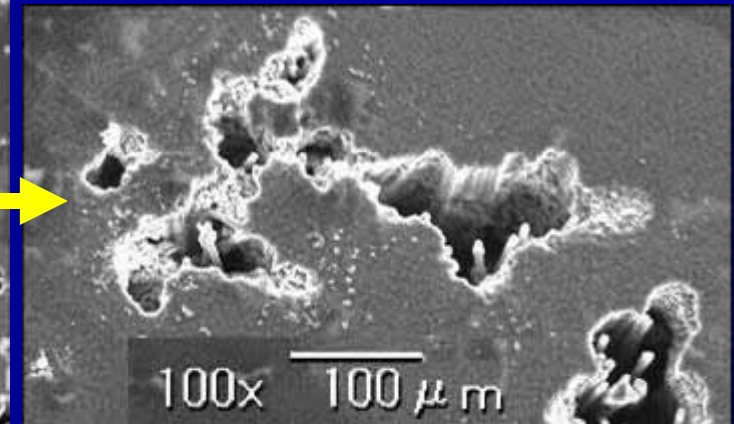
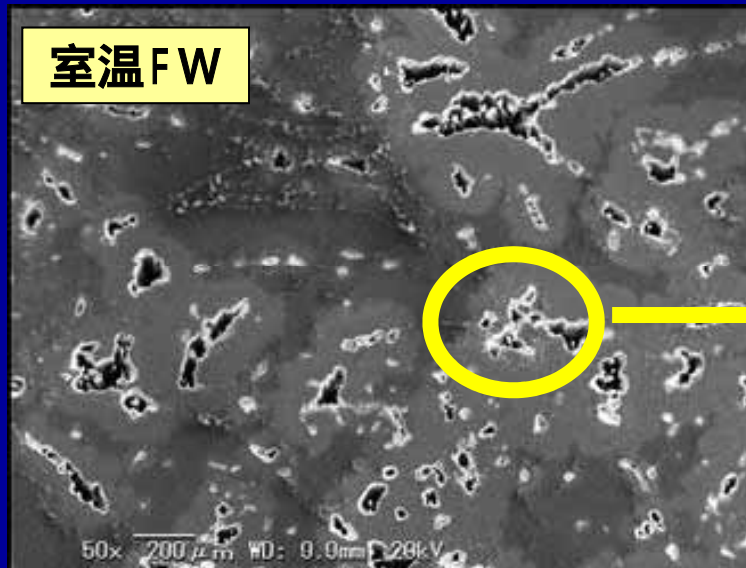
# FW後のCFRP断面観察



円筒管にCFを厚巻き、切出した後に表面を研磨しSEM観察を行った

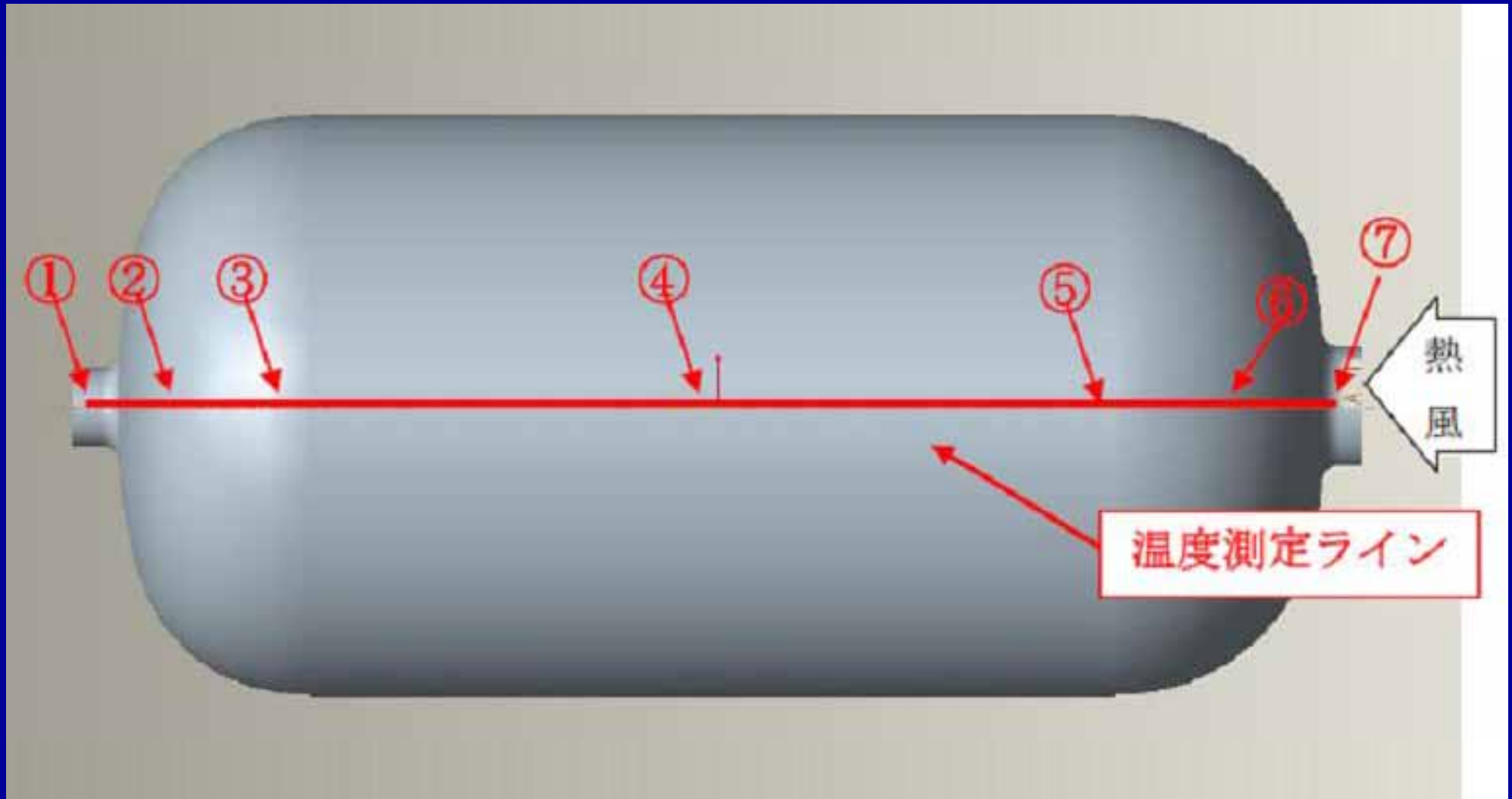


破裂強度の低い室温FWのCFRPは空隙が大きい



# CFRP容器温度分布測定

CFRP容器に温風を流し、容器の温度分布を測定した

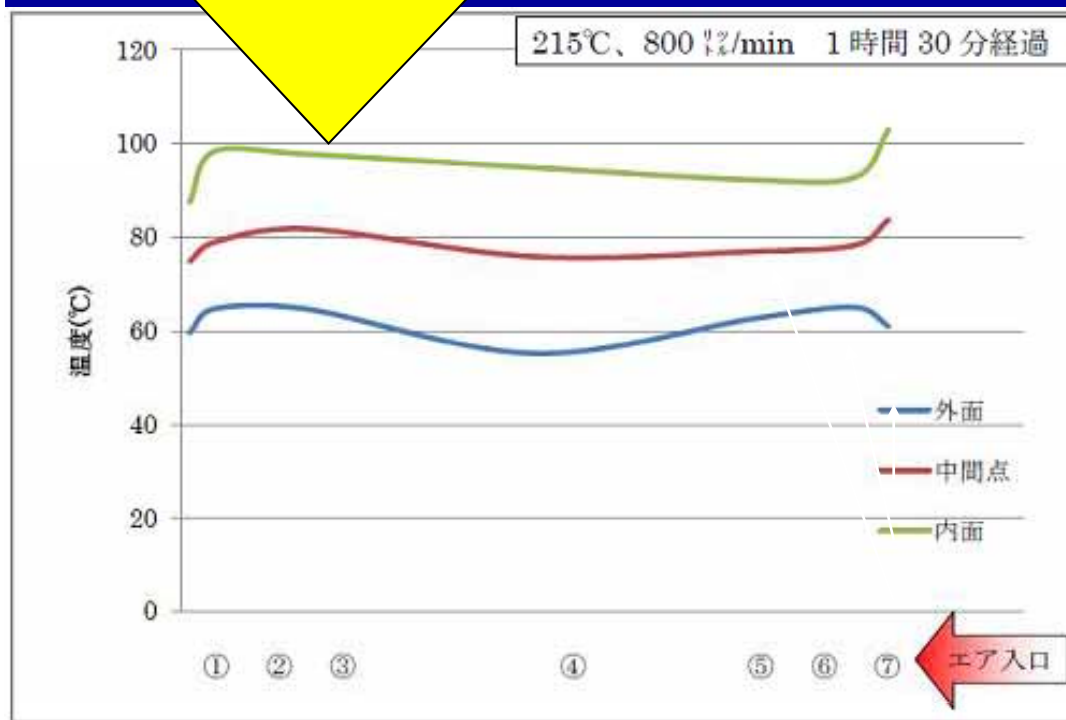


温度測定部位

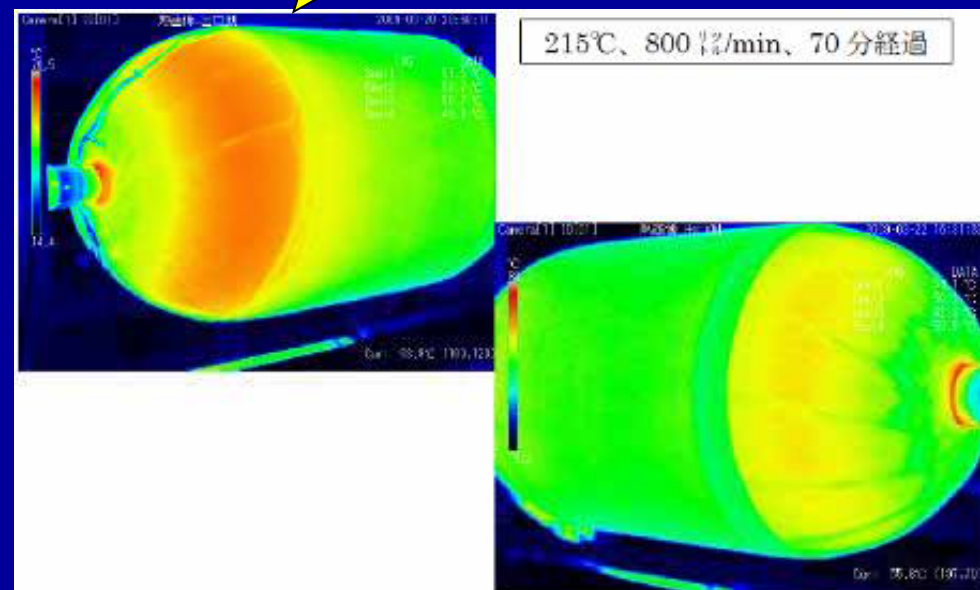
# CFRP 容器温度分布測定

部位による温度差、内面と外面の温度差を確認した

CFRP層内面と外面の温度差大



CFRPの部位による温度差大



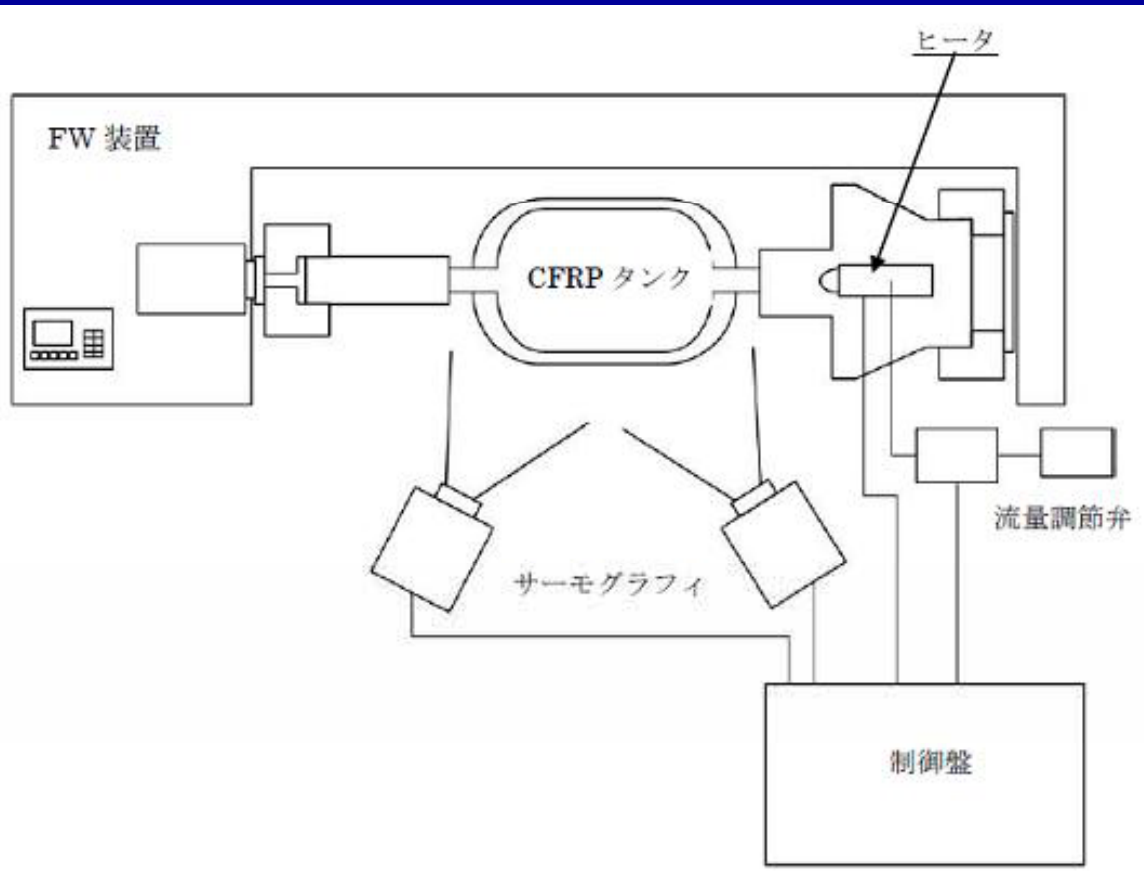
215 の温風を流し、1時間30分後の容器内外の温度分布

215 の温風を流し、70分後の容器外部の熱画像

熱風吹込み口形状の改良検討 / 樹脂の開発改良

# 内部加熱装置の開発

既存のFW装置に新たに設定した内部加熱装置を設置する



内部加熱装置部の写真

FW装置および内部加熱装置の概要図

# 70MPa級水素ガス充填対応型複合容器の開発

## 今後の開発課題

1. 内部加熱装置を用いた最適FW条件の検討  
加熱温度条件、樹脂の改良検討
2. 大型内部加熱FW装置の設計・開発  
長尺・高重量容器用FW装置の設計・開発  
大容量容器用内部加熱装置の設計・開発
3. 高圧大型複合容器の評価試験  
高圧(250MPa以上)での破裂試験対応  
長尺容器の評価試験対応

# 70MPa級水素ガス充填対応型複合容器の開発

## まとめ

1. トウプリプレグの強度発現性能を確認した。
2. 内部加熱FW条件を選定することで、CFRP容器の強度を高める可能性のあることを確認した。
3. 既存のFW装置に設置可能な内部加熱装置の設計・開発を行った。



トウプリプレグ + 内部加熱FW法により、最適なFW条件を探索する。

更に大型CFRP容器製造に向け、大型内部加熱FW装置の設計・開発を行う。

本報告は、独立法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託により実施した「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発 - 低コスト型70MPa級水素ガス充填対応型複合容器の開発」の成果の一部をまとめたものです。