

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業 / 水素利用等高度化先端技術開発 / 分割製造TYPE4高压水素容器の最適設計のためのメゾ・マクロツースケール解析に基づく

団体名：国立大学法人東京大学

ボス・ドーム部強度高精度予測軸対称有限要素モデルの開発と実証

発表日：2025年7月16日

【技術開発の目標】

- 低コストアイテムの本命である分割製造容器も含めた低コスト容器設計仕様を機械学習により簡易に探索できる「TYPE4高压水素容器最適設計システム」を中小企業含む産業界に広く提供

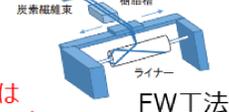
INPUT
燃料電池車の
容器搭載可能
スペース



機械学習による
容器最適設計システム

OUTPUT CFRP（炭素繊維強化プラスチック）質量最小で水素貯蔵容積が最大となる設計仕様

従来の
一体容器



Filament Winding工法では
不可避な余剰CFRP積層が存在

分割製造
容器

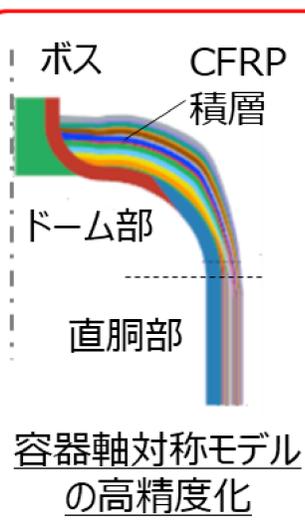
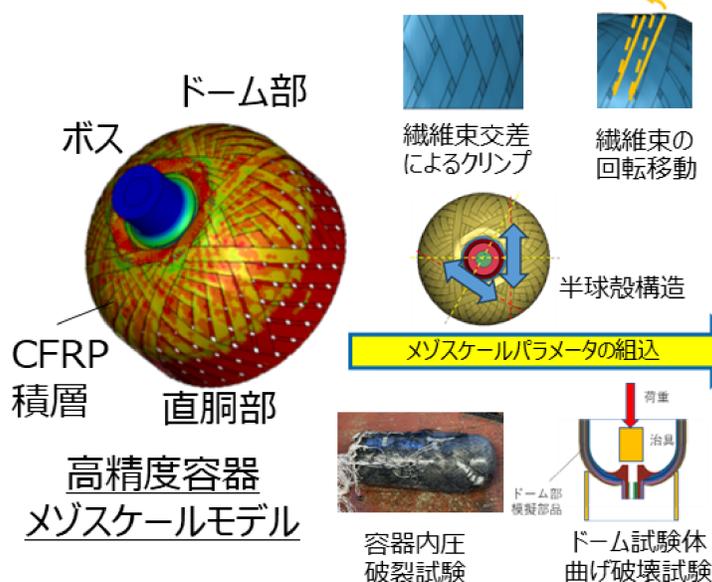


ボス・ドーム部 直胴部
Automated Tape Placement工法で
必要最小限のCFRP積層が可能

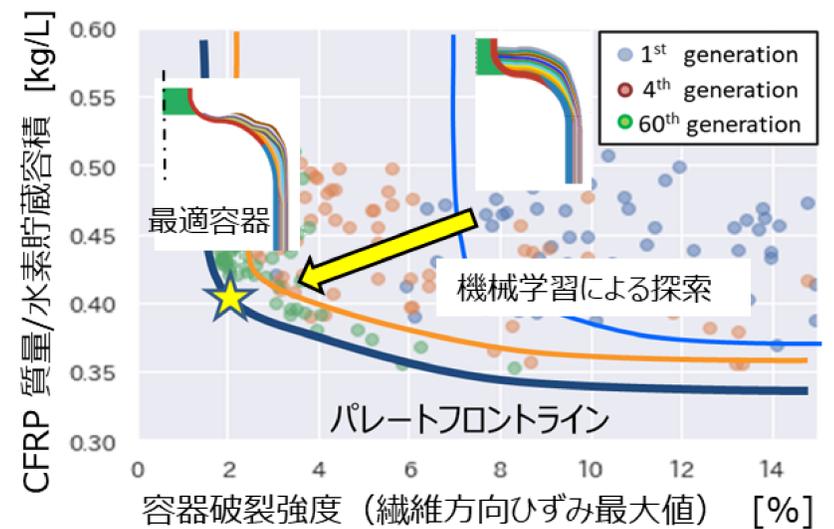


【開発内容】

技術課題1 大量の学習用データが生成でき、且つボス・ドーム部強度を高精度に予測できる容器軸対称モデルの開発



技術課題3 高精度軸対称モデルを用いた（一体容器含む）分割製造容器の機械学習による最適設計

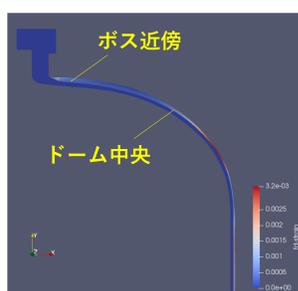


技術課題2 試験体試験によるモデルの検証

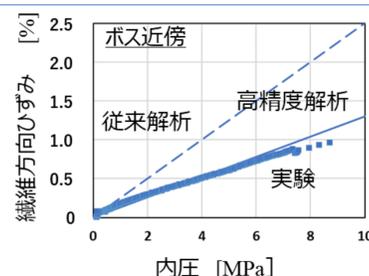
【一体容器での高精度モデル検証】



容器試作



繊維方向ひずみ
解析結果

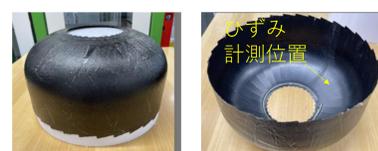


実験・解析結果比較



容器内圧破裂試験

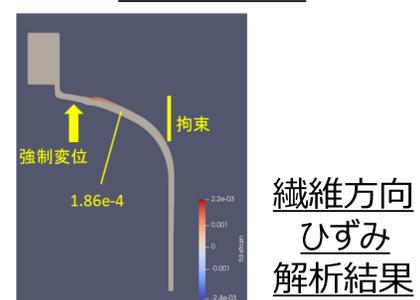
【ドーム試験体での高精度モデル検証】



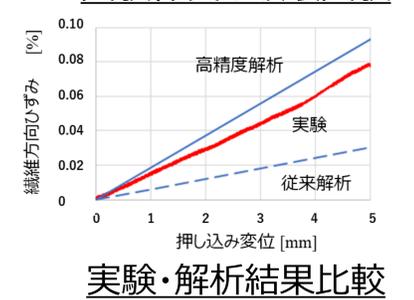
ドーム試験体



試験体曲げ破壊試験



繊維方向
ひずみ
解析結果



実験・解析結果比較

【最適容器の探索結果】

最適容器設計システム

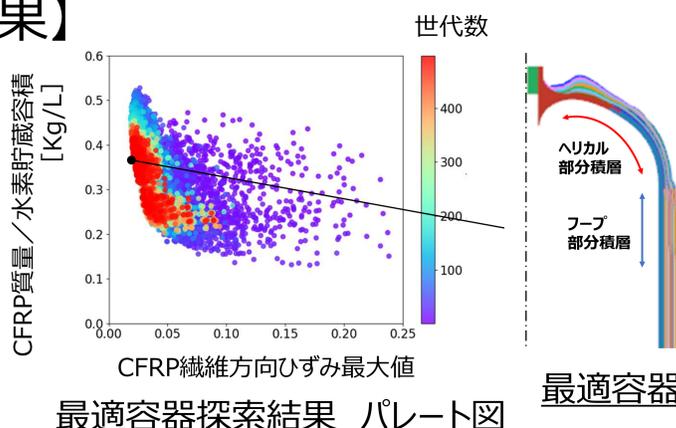
- 分割容器に対応するため、部分積層も含めたCFRP積層パターンが探索可能
- 遺伝的アルゴリズムにより世代毎に最適仕様を絞り込む

探索条件

- 乗用車搭載サイズ1400×φ300
- 131個体×500世代で探索

最適容器探索結果

- 水素貯蔵密度8.3wt%を達成



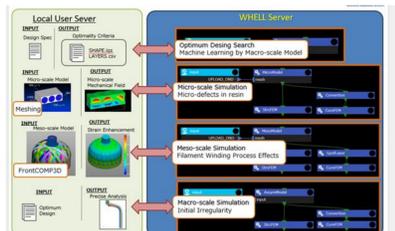
最適容器探索結果 パレート図

最適容器

第1層	フープ
第2層	ヘリカル43度
第3層	ヘリカル23度
第4層	フープ
第5層	フープ
第6層	ヘリカル20度
第7層	フープ
第8層	ヘリカル23度
第9層	フープ
第10層	フープ
第11層	ヘリカル17度
第12層	ヘリカル49度
第13層	フープ
第14層	ヘリカル23度
第15層	フープ
第16層	ヘリカル19度
第17層	フープ
第18層	ヘリカル14度
第19層	ヘリカル28度部分積層
第20層	ヘリカル51度部分積層
第21層	フープ部分積層
第22層	ヘリカル13度
第23層	フープ
第24層	フープ
第25層	ヘリカル40度
第26層	フープ部分積層
第27層	フープ
第28層	フープ部分積層
第29層	ヘリカル72度
第30層	フープ部分積層

【社会実装】

- 容器最適設計システムを含めた容器開発統合プラットフォームの公開に向けて整備中



容器開発統合プラットフォーム プロトタイプ