

吉川(暢)研究室

[水素社会を支える計算材料力学]

生産技術研究所 革新的シミュレーション研究センター
Center for Research on Innovative Simulation Software

<http://www.young.iis.u-tokyo.ac.jp>

マルチスケール材料力学

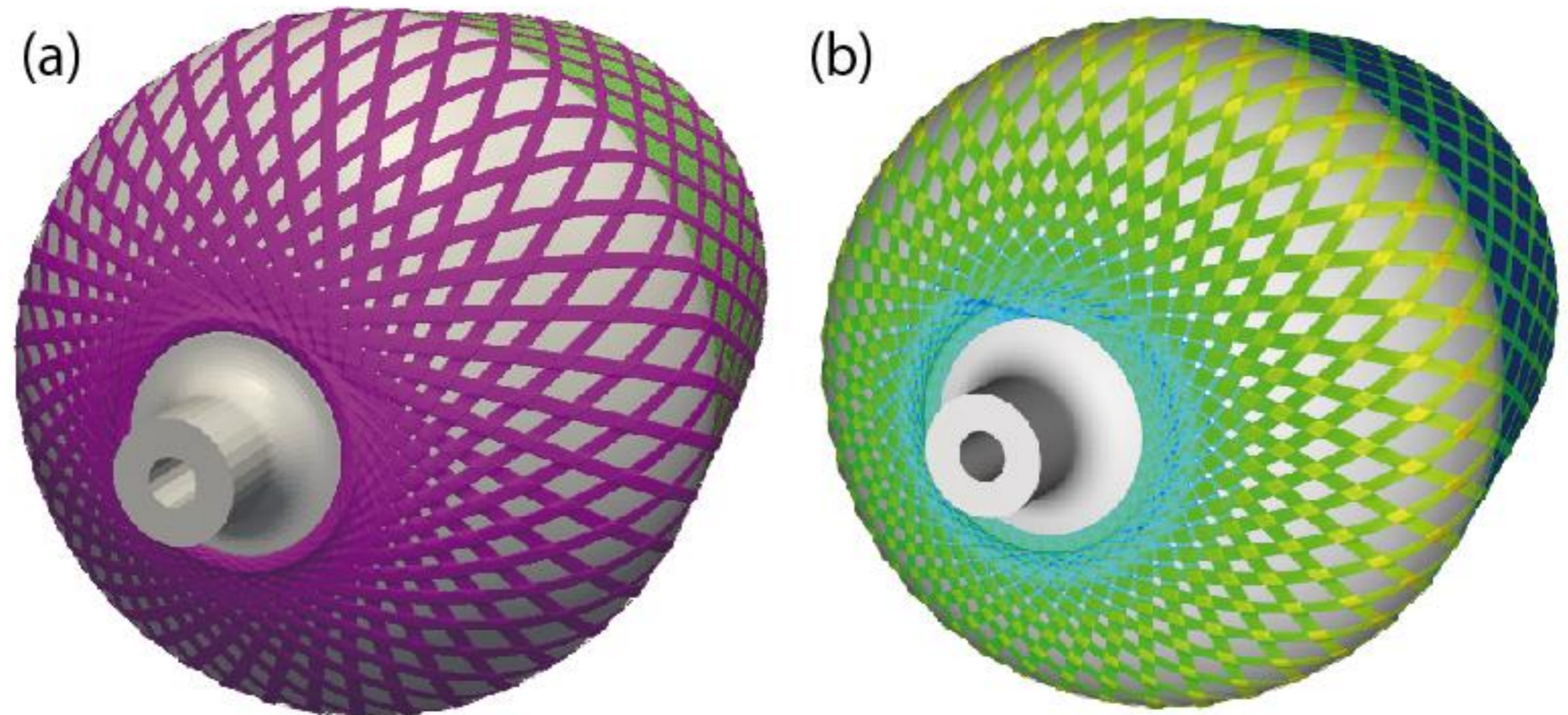
機械工学専攻

メソスケールシミュレーションによる炭素繊維強化プラスチック製高圧水素容器の設計・製造プロセス高度化

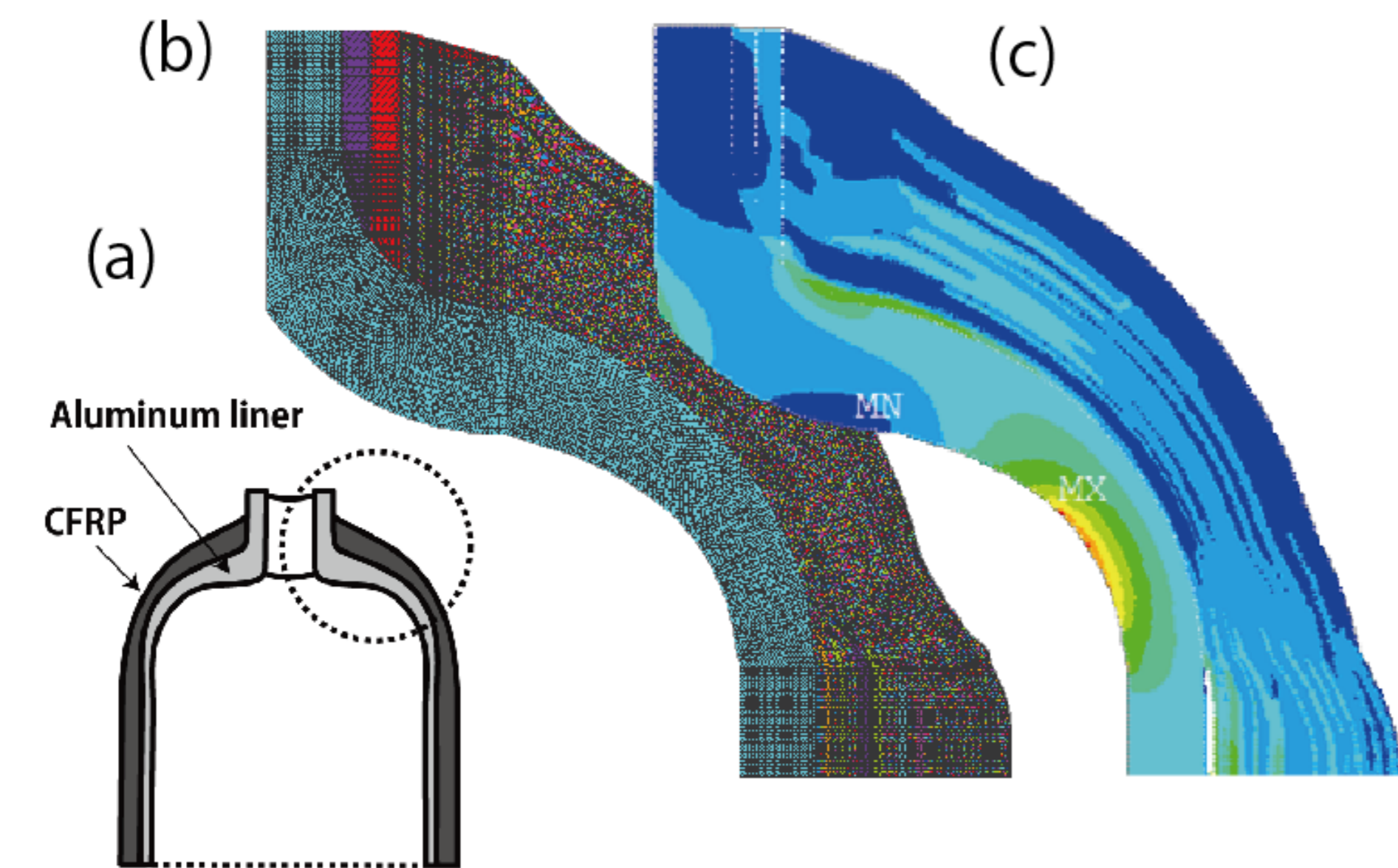
メソスケール設計パラメータの最適化

(a) アルミライナー/繊維束/樹脂のメソスケール有限要素モデル (b) 最大主応力分布

メソスケール大規模超並列FEM解析により繊維束交差部などの局所応力集中を正確に評価し、繊維束寸法やフィラメントワインディング経路などのメソスケールパラメータに関する最適設計を実現。

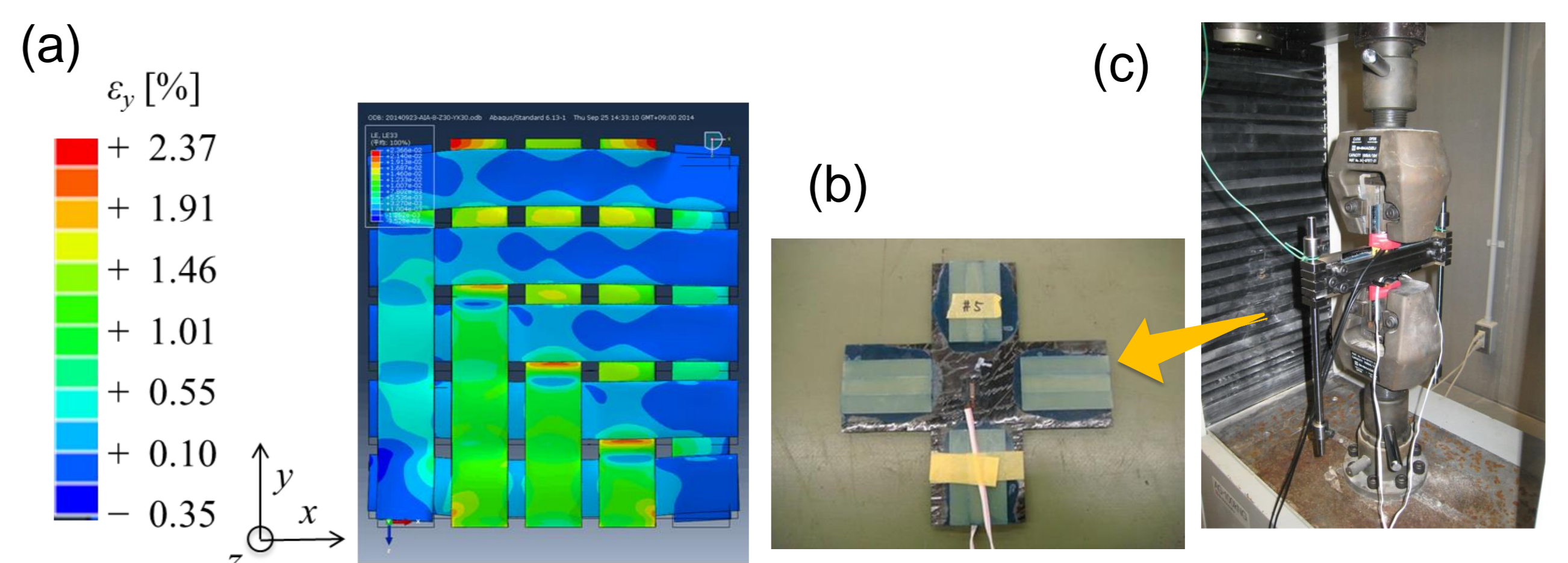


Type 3蓄圧器ドーム部の強度評価



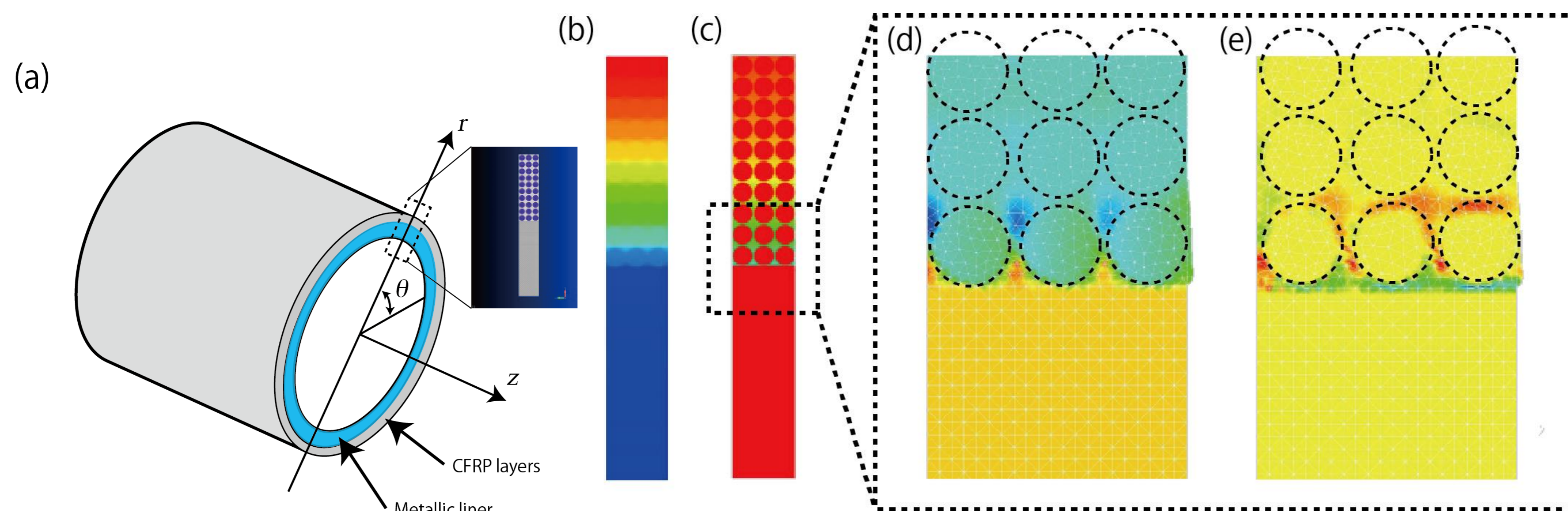
(a) 容器断面:アルミライナーとCFRP層 (b) 直交異方性積層有限要素モデル (c) Mises応力分布
積層構成を正確にモデル化したシミュレーションによりアルミライナーの応力を正確に評価しCFRP積層構成に関する最小重量コンパクト設計を実現。

二軸引張試験とメソスケール強度評価の照合



(a) 交差試験片主ひずみ解析結果 (b) 交差試験片 (c) 二軸引張試験
試験片試験と繊維束/樹脂構造を正確に表現するメソスケールモデルを用いた解析により、繊維束交差部で発生する局所的ひずみを正確に評価し的確な破断予測が可能であることを実証。

樹脂硬化プロセス最適化



(a) Type 3蓄圧器の軸対称メソモデル (b) 温度分布 (c) 硬化度分布 (d) 残留ひずみ $\epsilon_{\theta\theta}$ (e) 残留ひずみ ϵ_{rz}
メソスケールシミュレーションにより樹脂硬化時の温度、硬化度、および、残留ひずみを正確に評価し、CFRPおよび金属ライナーに発生する製造欠陥・誤差を低減する温度管理・製造プロセスの指針を提供。