

地球温暖化をはじめとする環境問題を対象に、**二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出削減に貢献する研究**を行っています。  
燃料電池、全固体電池、水電解、リチウムイオン二次電池、空気電池、吸着ヒートポンプなどのエネルギーデバイスについて、**熱流体工学・電気化学を基礎**として、X線イメージング、顕微観察などのマイクロ/ナノ計測および数値シミュレーションを駆使して取り組んでいます。

Staff: 平井秀一郎 教授 笹部崇 准教授 兒玉学 助教  
酒井勝則 特任教授 河村雄行 特任教授 内藤弘士 特任助教 秘書:2名  
Students: (博士課程) 1名 (M2) 11名 (M1) 6名 (B4) 4名

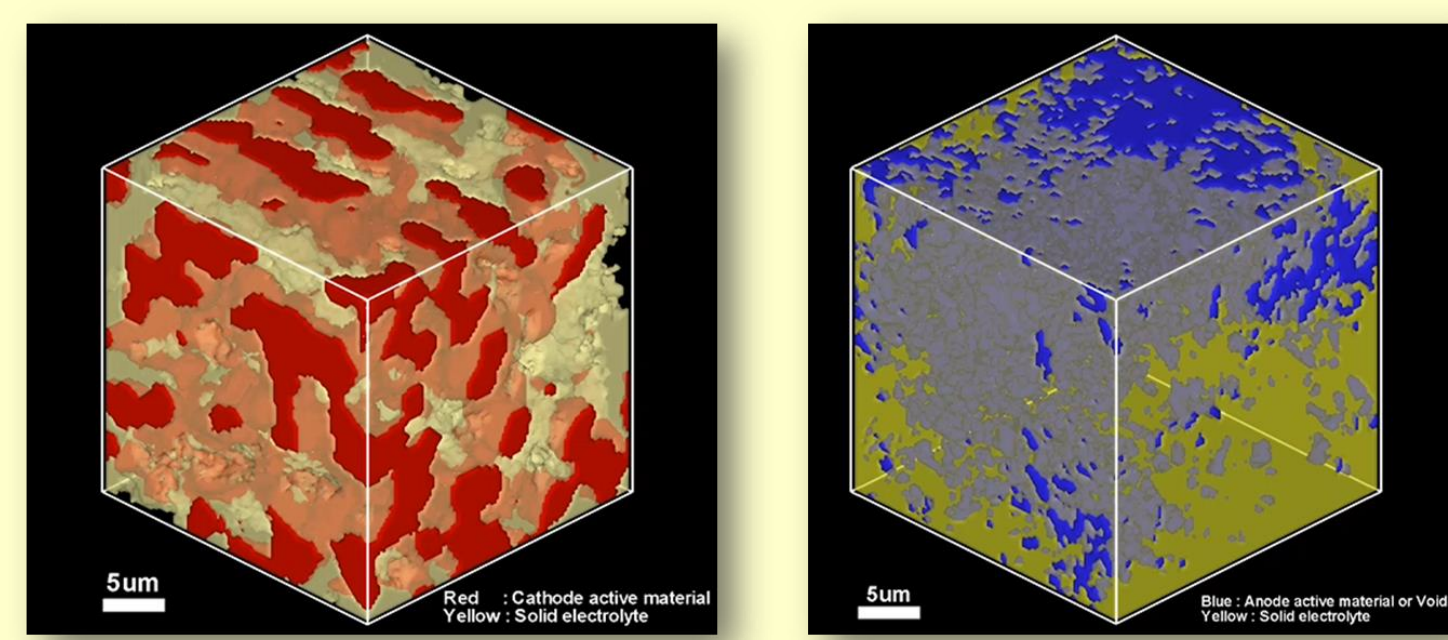
## 化石燃料と再エネによるエネルギーの安定供給とCO<sub>2</sub>削減技術開発

### 全固体電池の高性能化

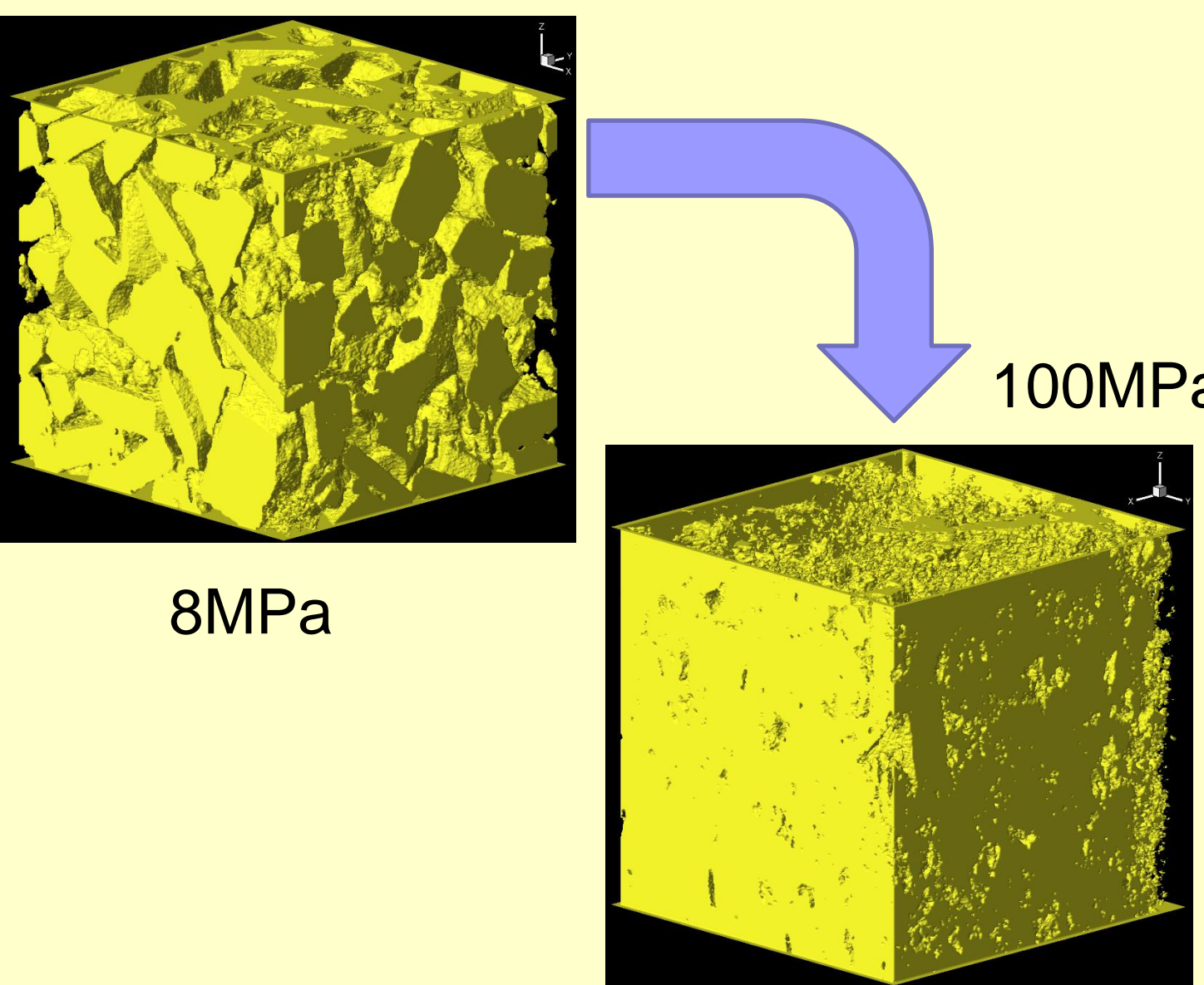
- 高圧条件下X線CT可視化
- CT像を用いた応力/電場シミュレーション
- ナノスケール構造解析



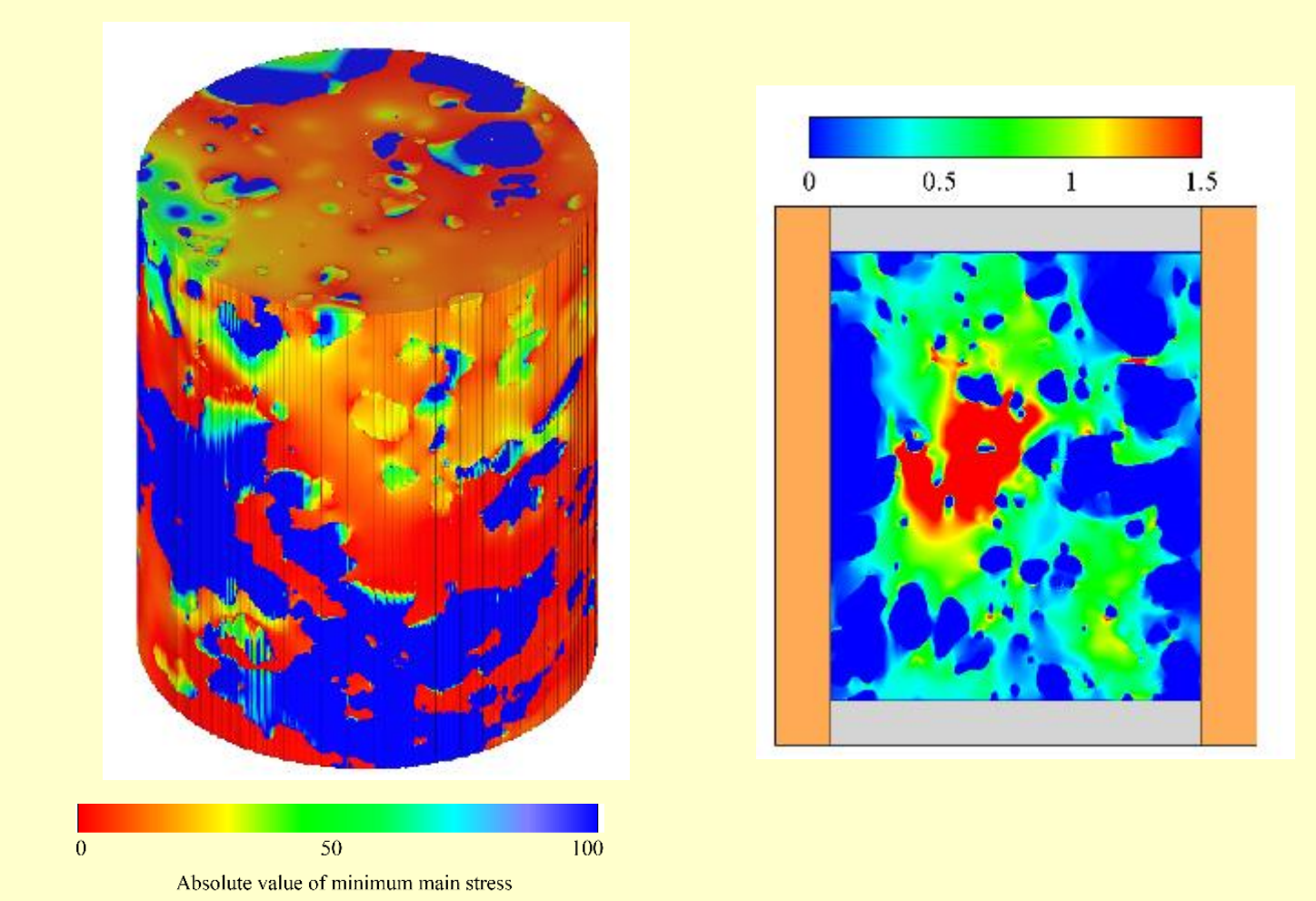
硬X線CT装置



全固体電池電極の3次元撮像

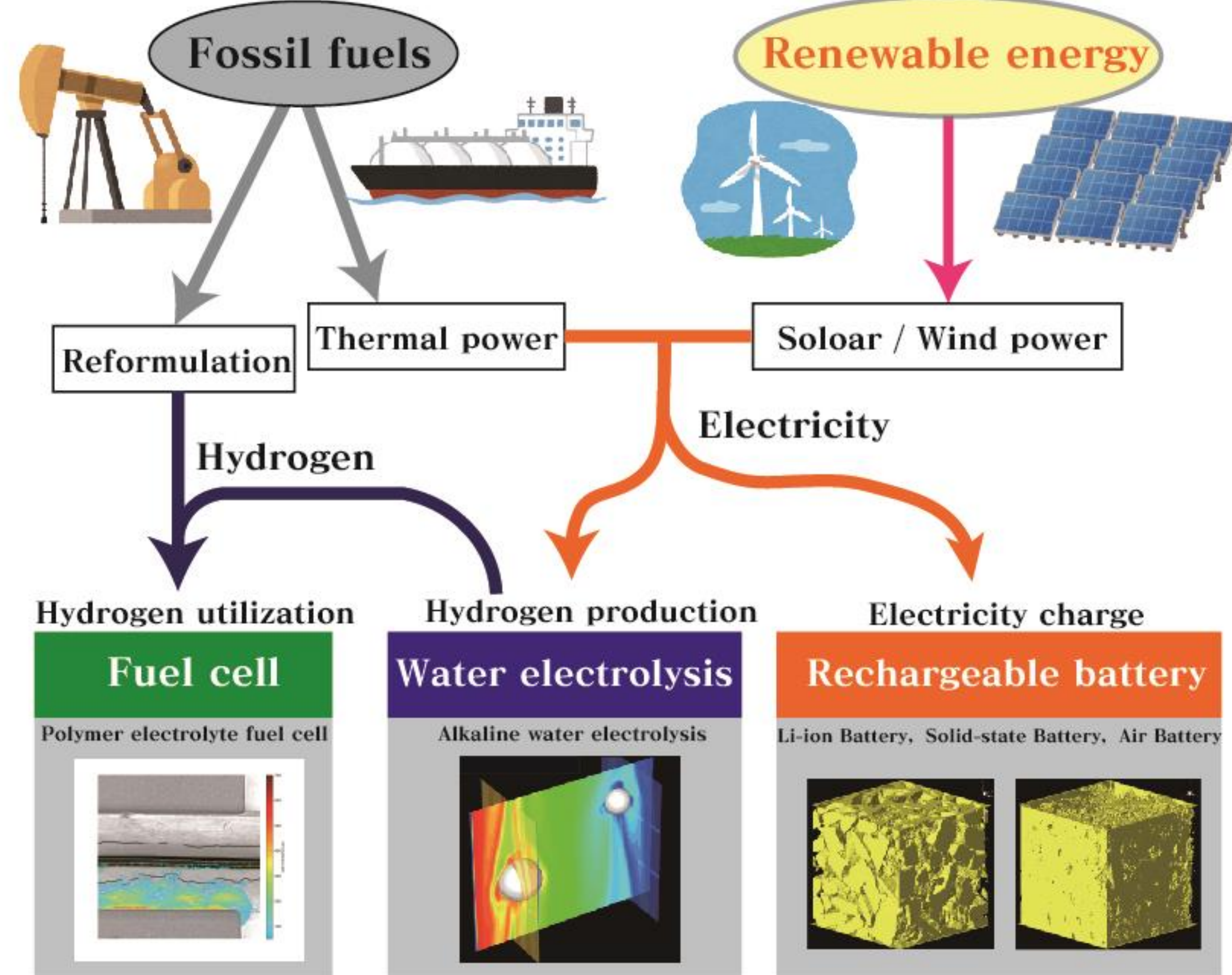


固体電解質マイクロスケール構造変化のCT撮像



圧カシミュレーション イオン伝導シミュレーション  
X線CT像を用いた電池内部3次元シミュレーション

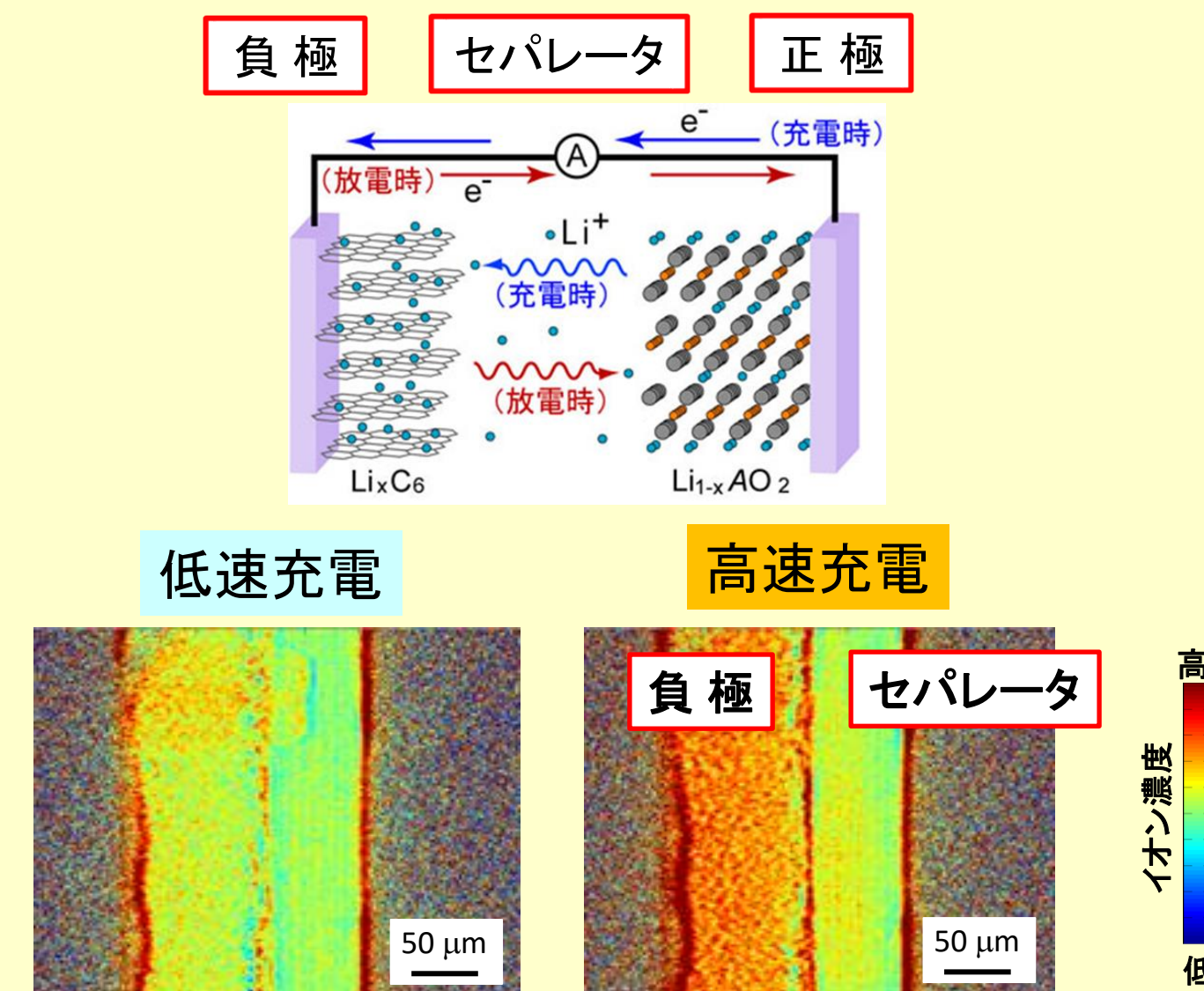
全固体電池内の材料/空隙分布と充放電性能を明らかにし、高性能な全固体リチウムイオン二次電池を提案



Understanding the mechanisms underlying energy devices in action

### リチウムイオン二次電池の高性能化

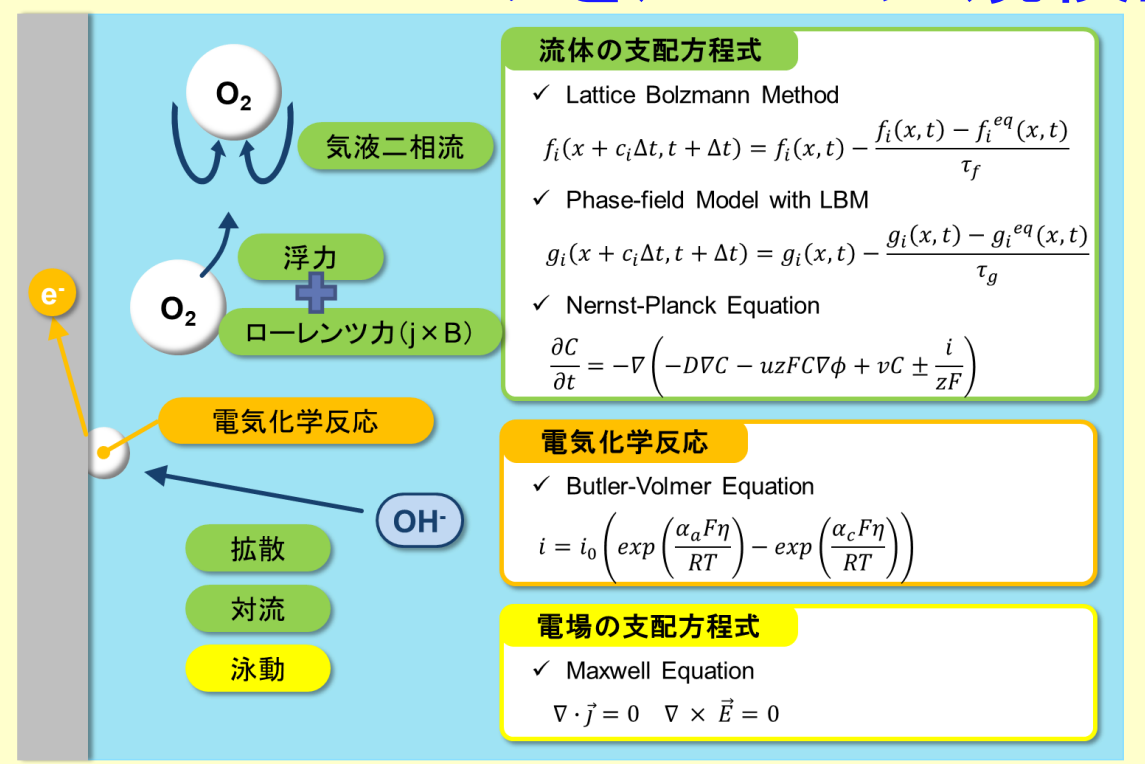
- 低エネルギーX線によるセパレータ、負極内イオン輸送現象の可視化



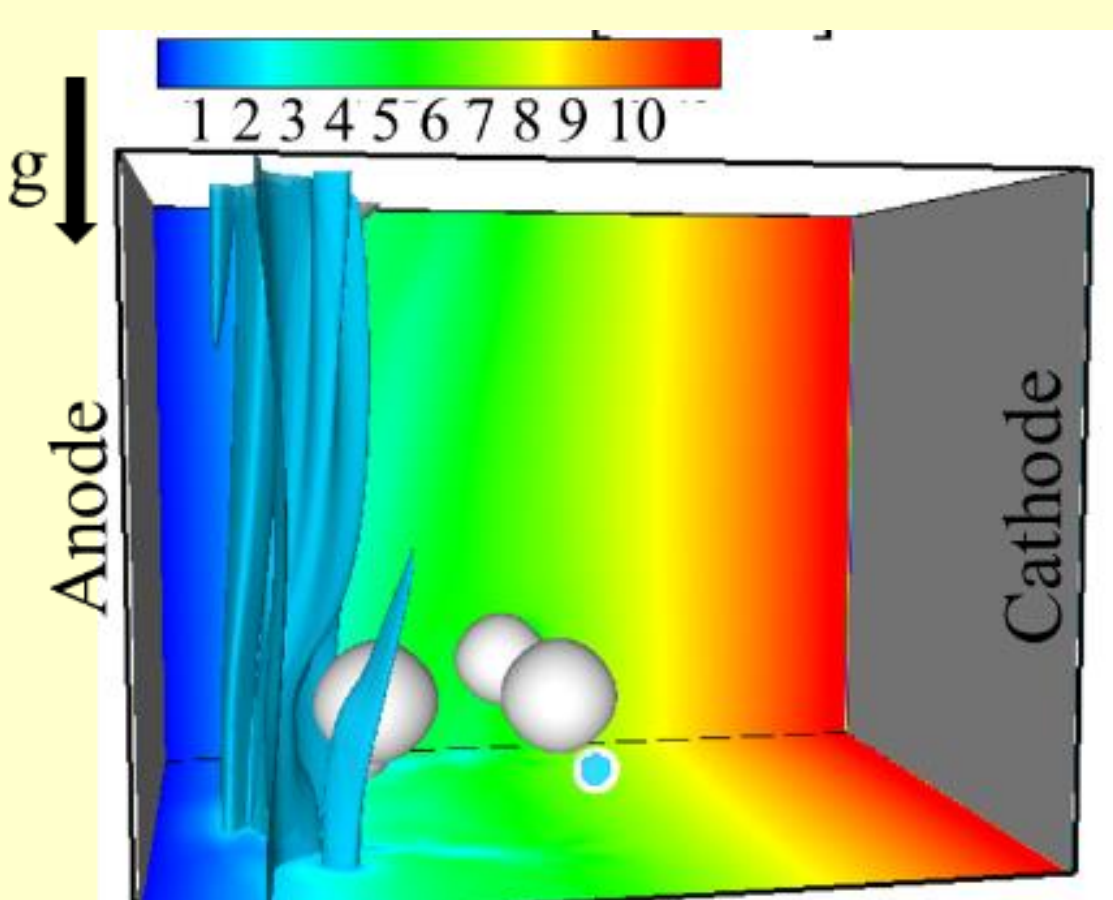
イオン輸送現象の基礎的解明により高速充放電を実現

### アルカリ水電解の効率化

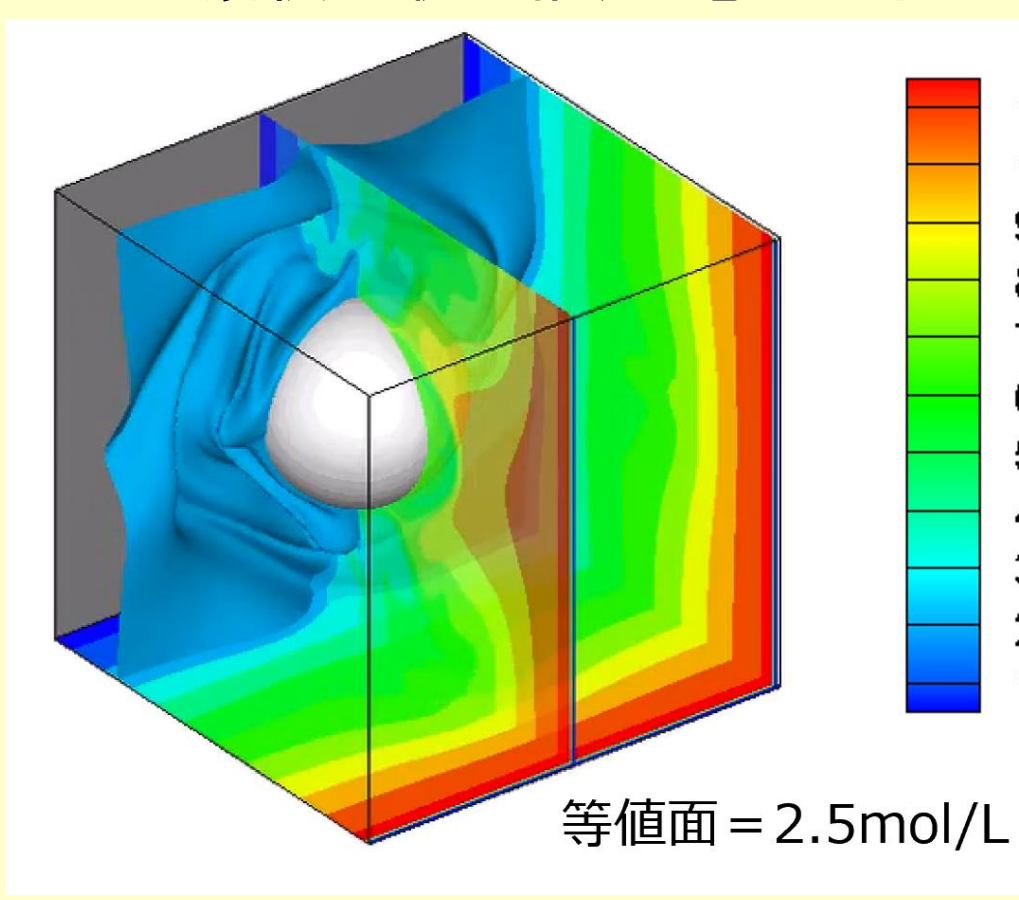
- 水電解槽内の直接シミュレーションの実現
- スーパーコンピュータを用いた大規模計算



気液二相流-電気化学-電磁流体連成解析



GPUを用いた大規模気液二相流-電気化学連成解析

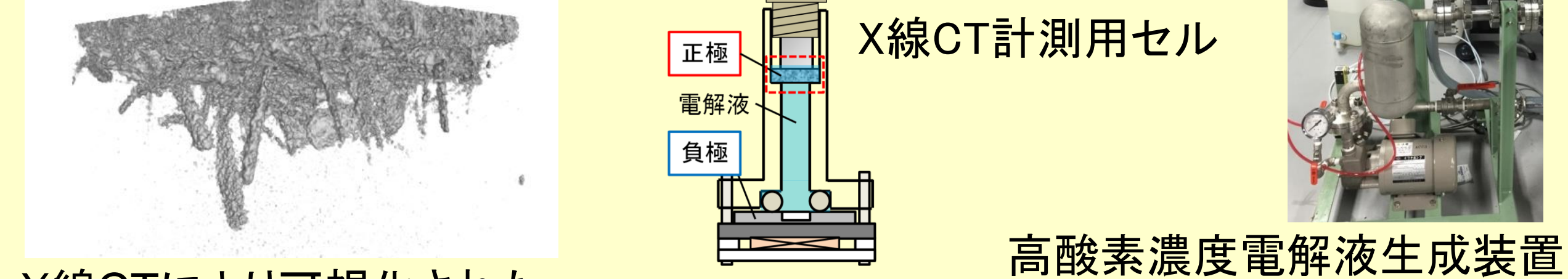


磁場印加型アルカリ水電解の気液二相流-電磁流体-電気化学連成解析

水溶液-気泡-濃度-電磁場が絡み合う電解層内の直接解析により、高効率化に向けた指針を得る

### 空気電池の高出力化

- 電極析出物のX線CT可視化、酸素の超高フラックス化による高出力化



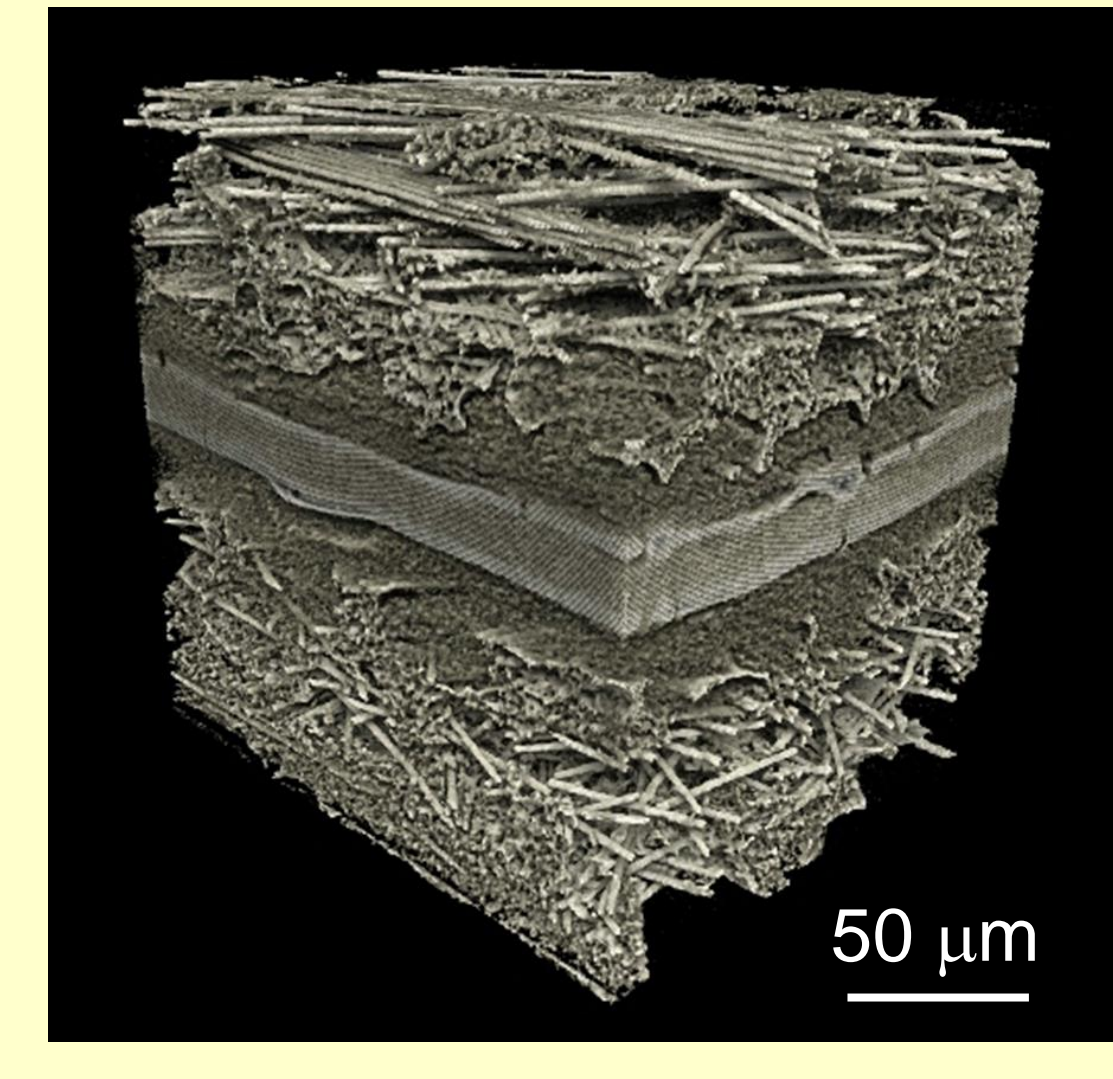
X線CTにより可視化された電池内析出物 高性能化を実現する電極構造を提案

### 固体高分子形燃料電池の高性能化と高耐久化

- MRIによる電解質膜内水分分布計測
- 低エネルギーX線による液水分布の高解像可視化
- X線による3次元可視化技術の開発
- 触媒層ナノ構造の解析技術開発



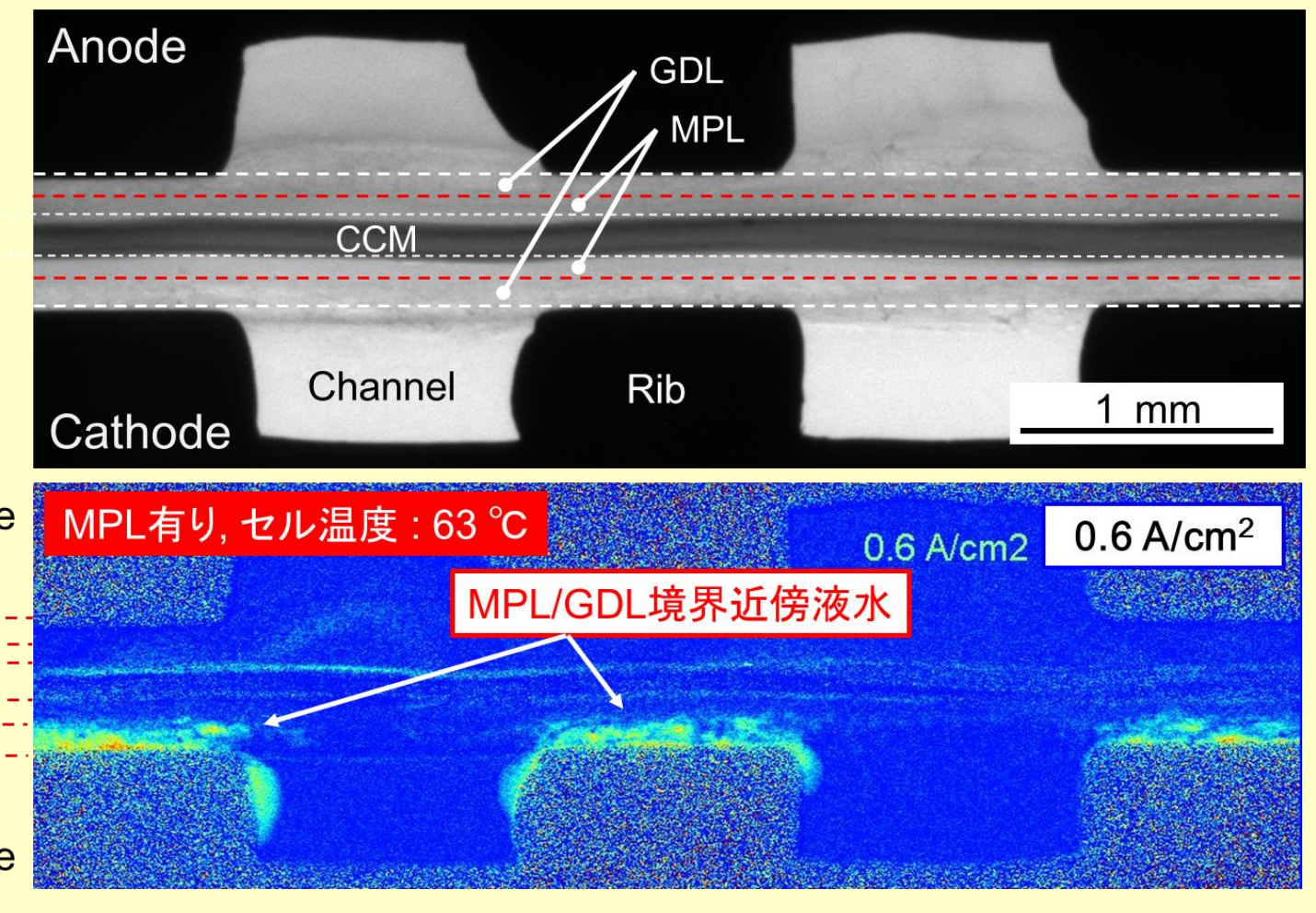
軟X線顕微鏡システム



燃料電池の不均質構造を3次元可視化



発電時の電解質膜内水分分布を計測(世界初)



発電時の液水分布を高時間・空間分解能で可視化

可視化による水分輸送現象の基礎的解明。高性能・高耐久を実現する水分管理技術の開発につなげる。