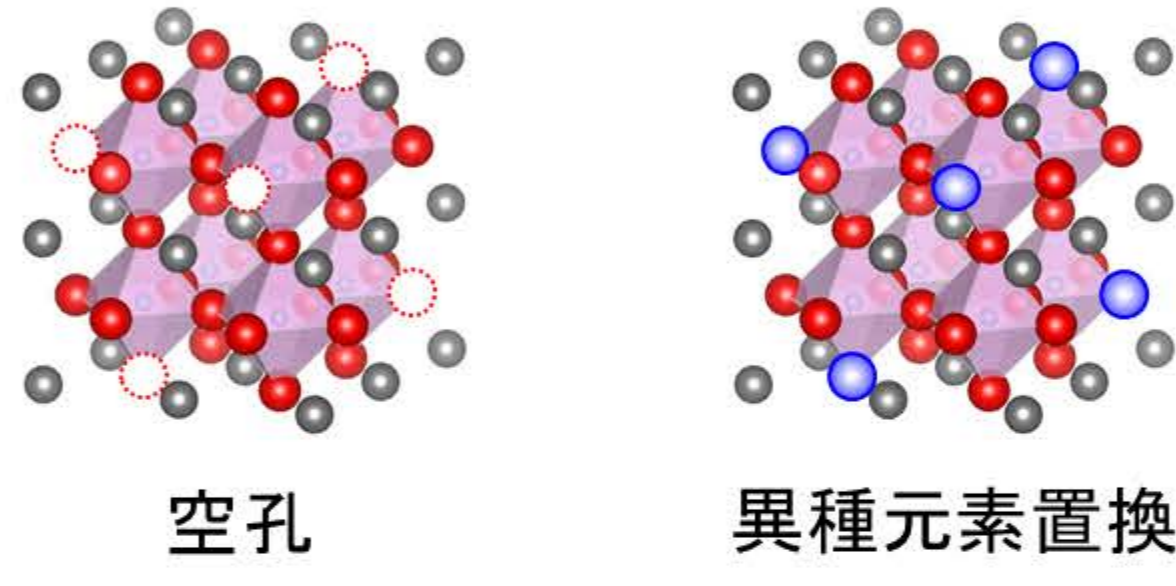
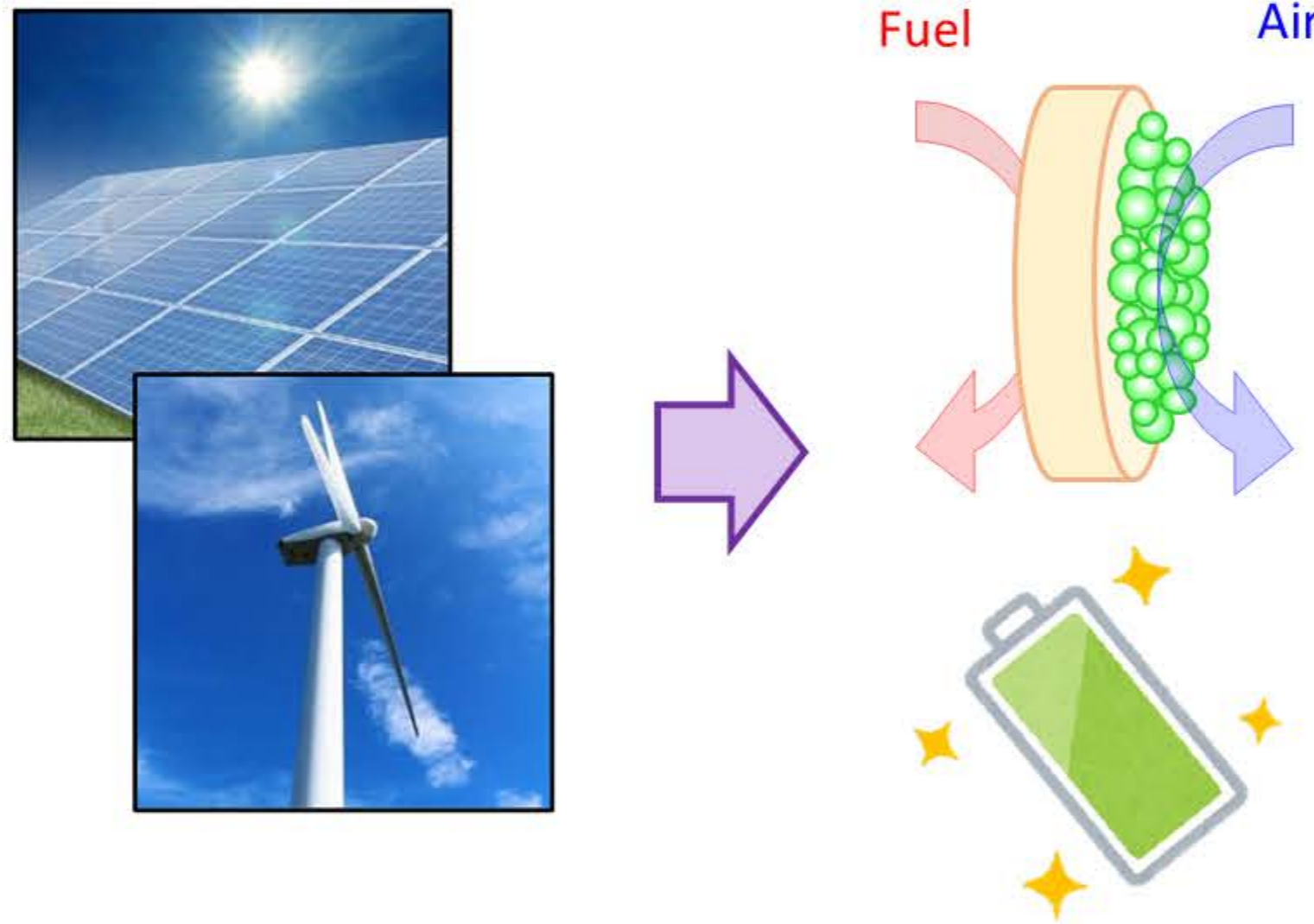


カーボンニュートラルの実現
高効率エネルギー変換・貯蔵技術

エネルギー機能材料において“欠陥”は機能の源

目標：欠陥の機能を最大限に活用したエネルギー材料の開発



- イオン伝導キャリア
- ドナー/アクセプター
- 反応活性点

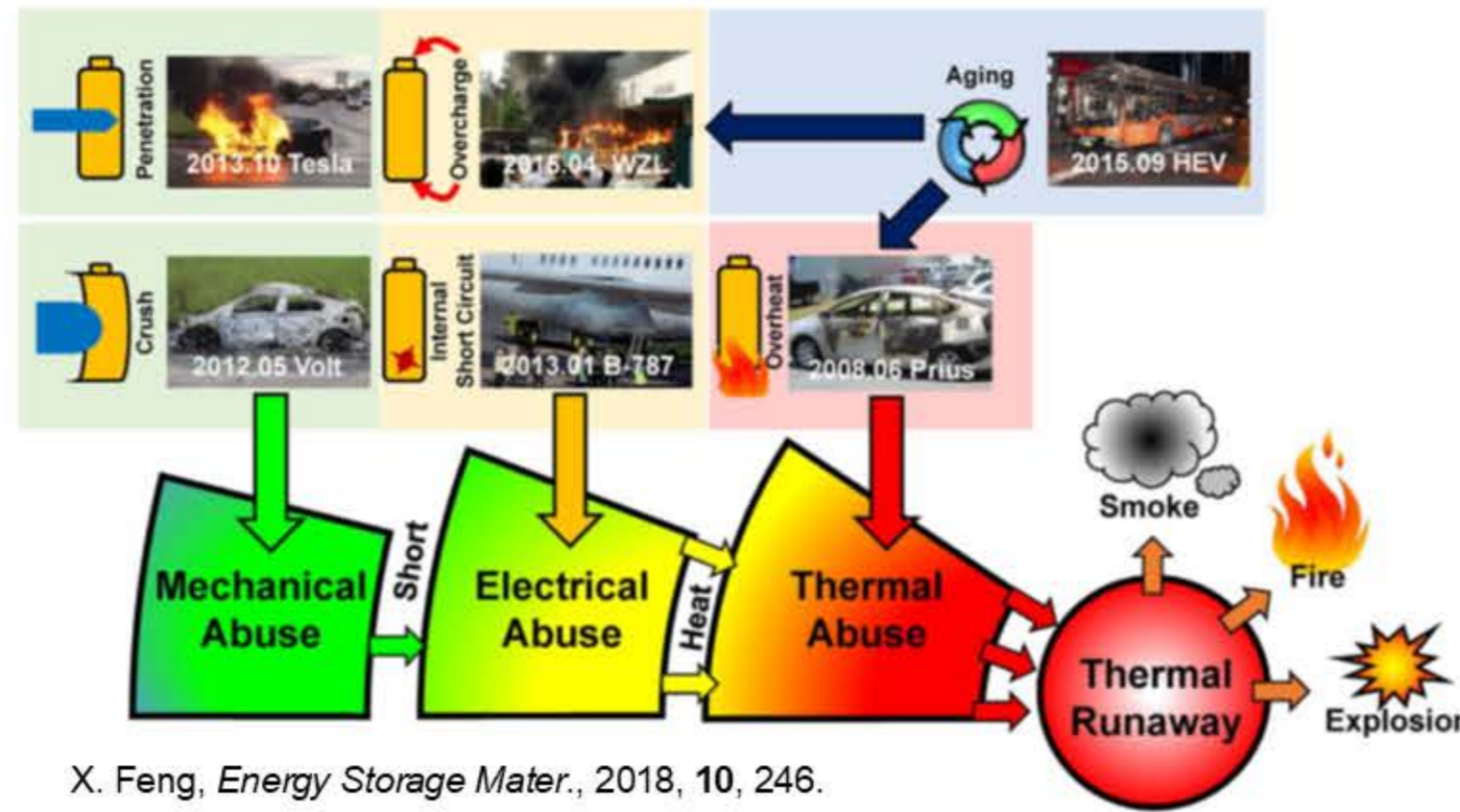
□ 欠陥を評価する技術および方法論の確立
→ 欠陥の機能を活用するための“設計図”

□ 欠陥自在制御技術の開発
→ 欠陥の機能を活用するための“手段”

電気化学の応用により実現する

欠陥生成評価技術の例：LIB正極の格子酸素安定性評価手法の確立

リチウムイオン電池（LIB）の熱暴走



高エネルギー密度化のニーズ大

高エネルギー密度になるほど
熱暴走のリスク大

蓄電池の安全性・信頼性向上は
極めて重要な技術課題

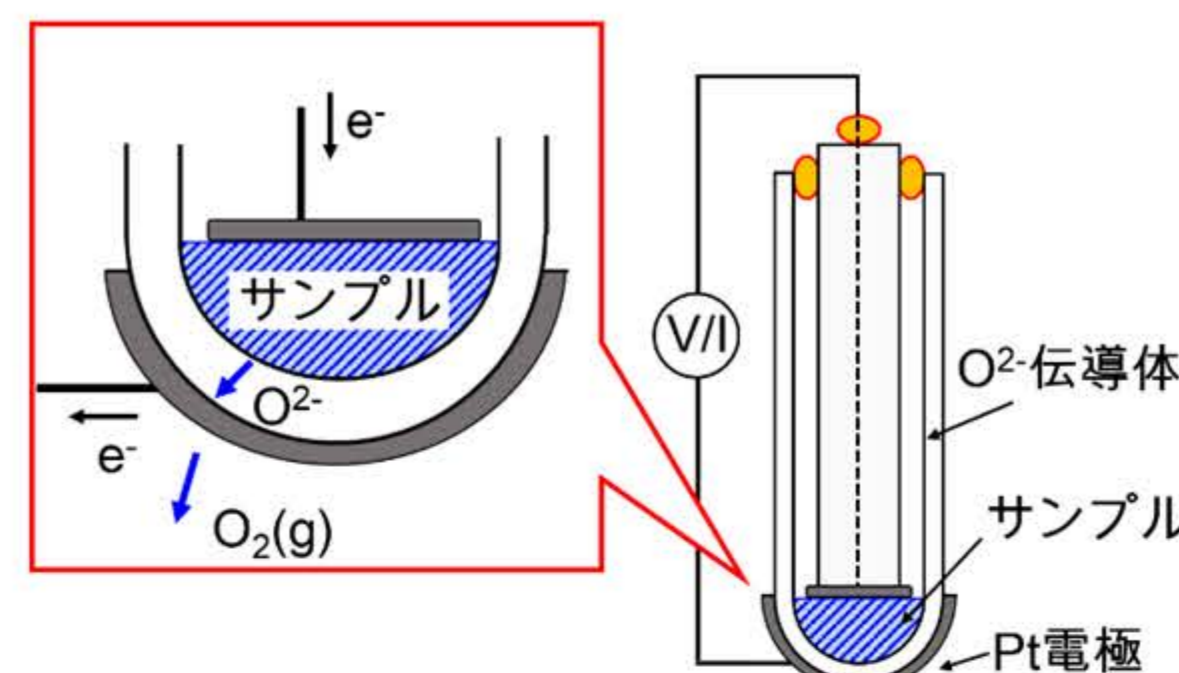
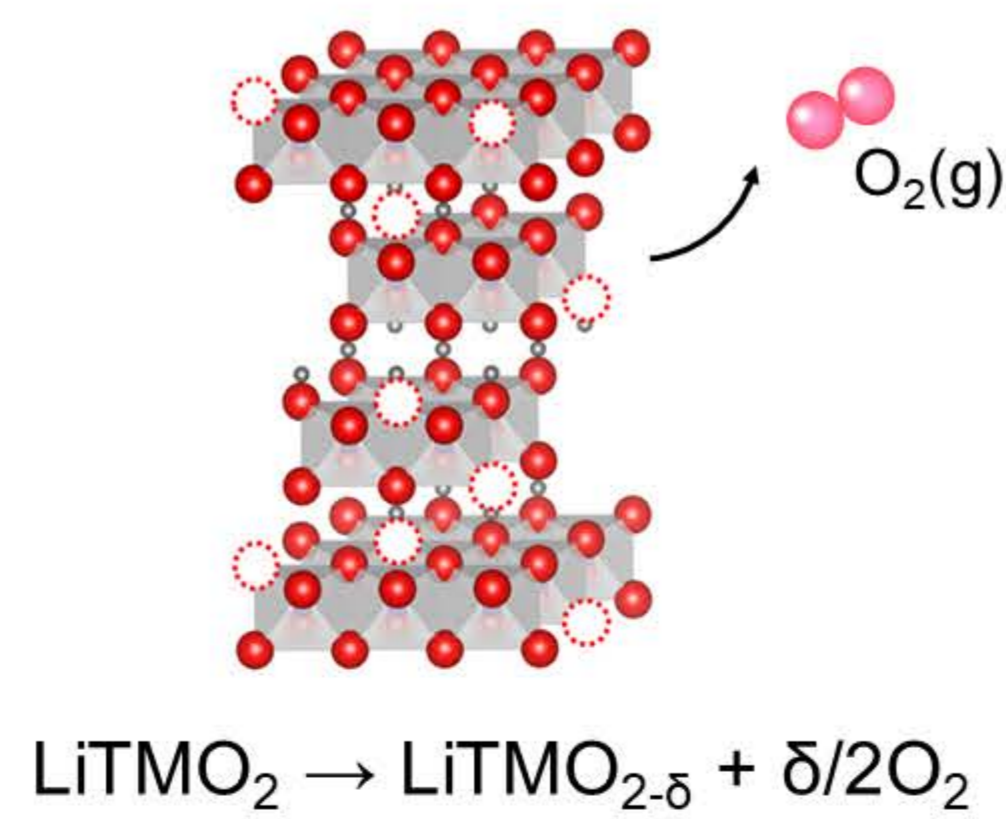
X. Feng, Energy Storage Mater., 2018, 10, 246.

正極活物質と可燃性有機電解液の発熱反応

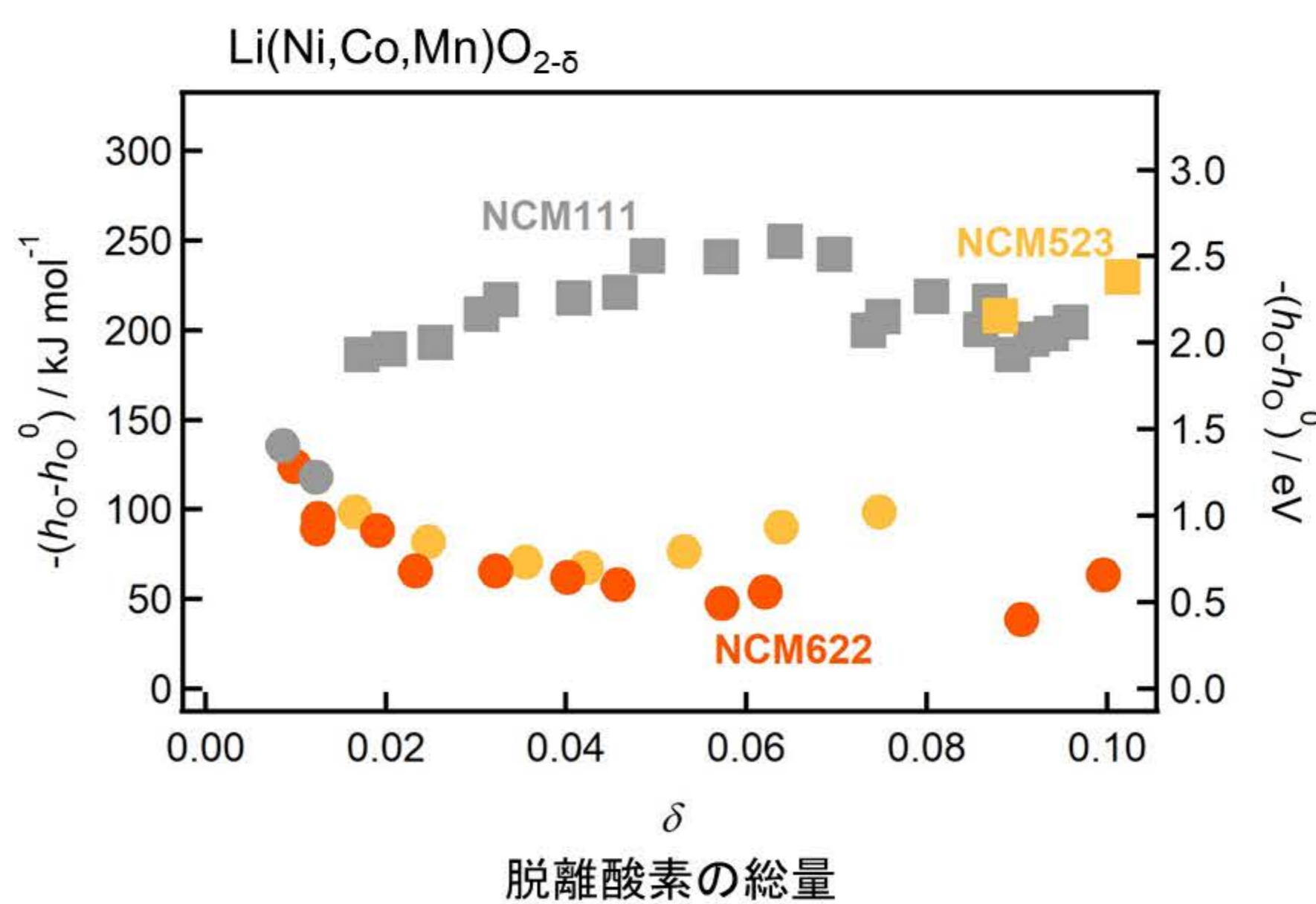
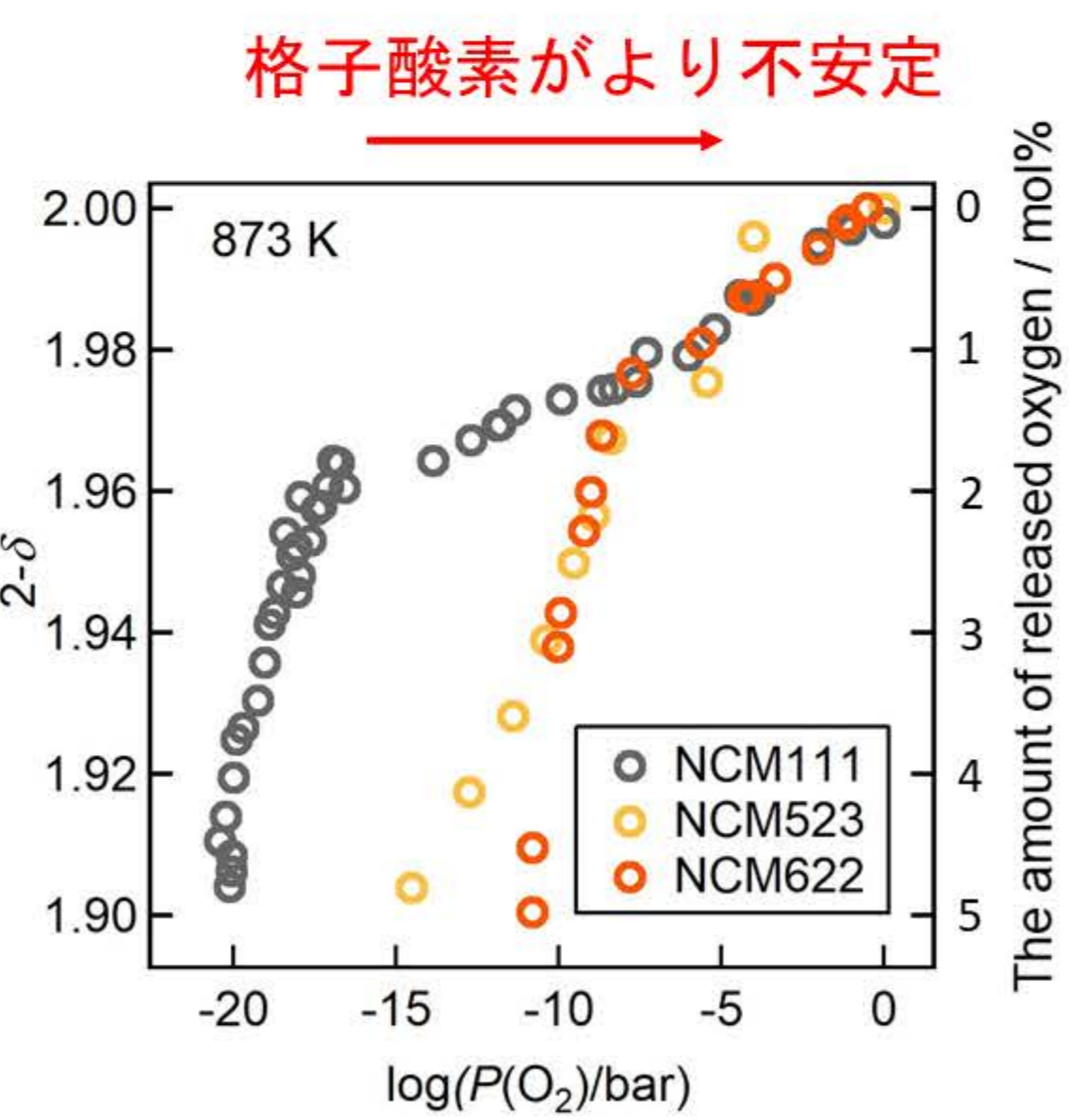
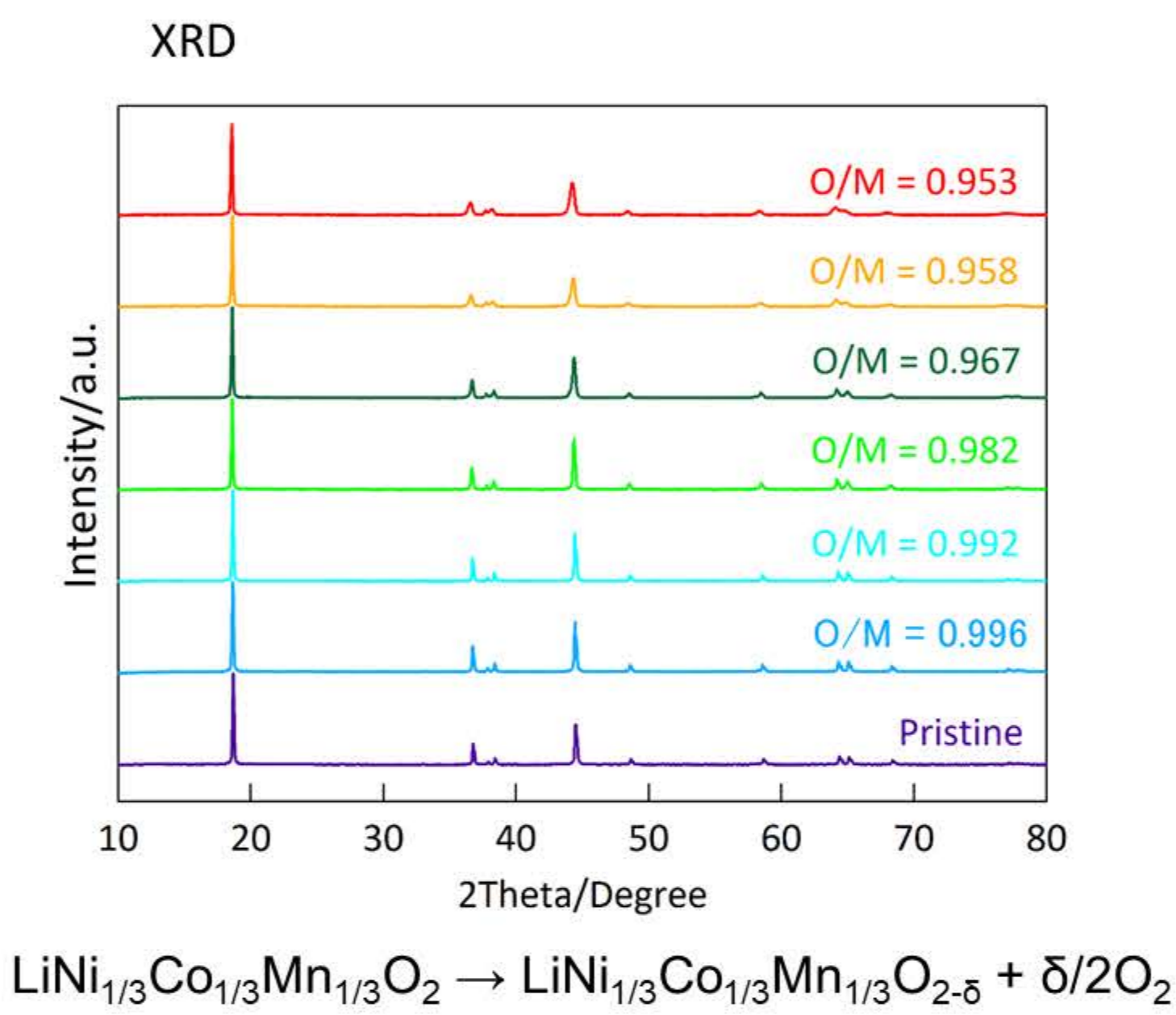
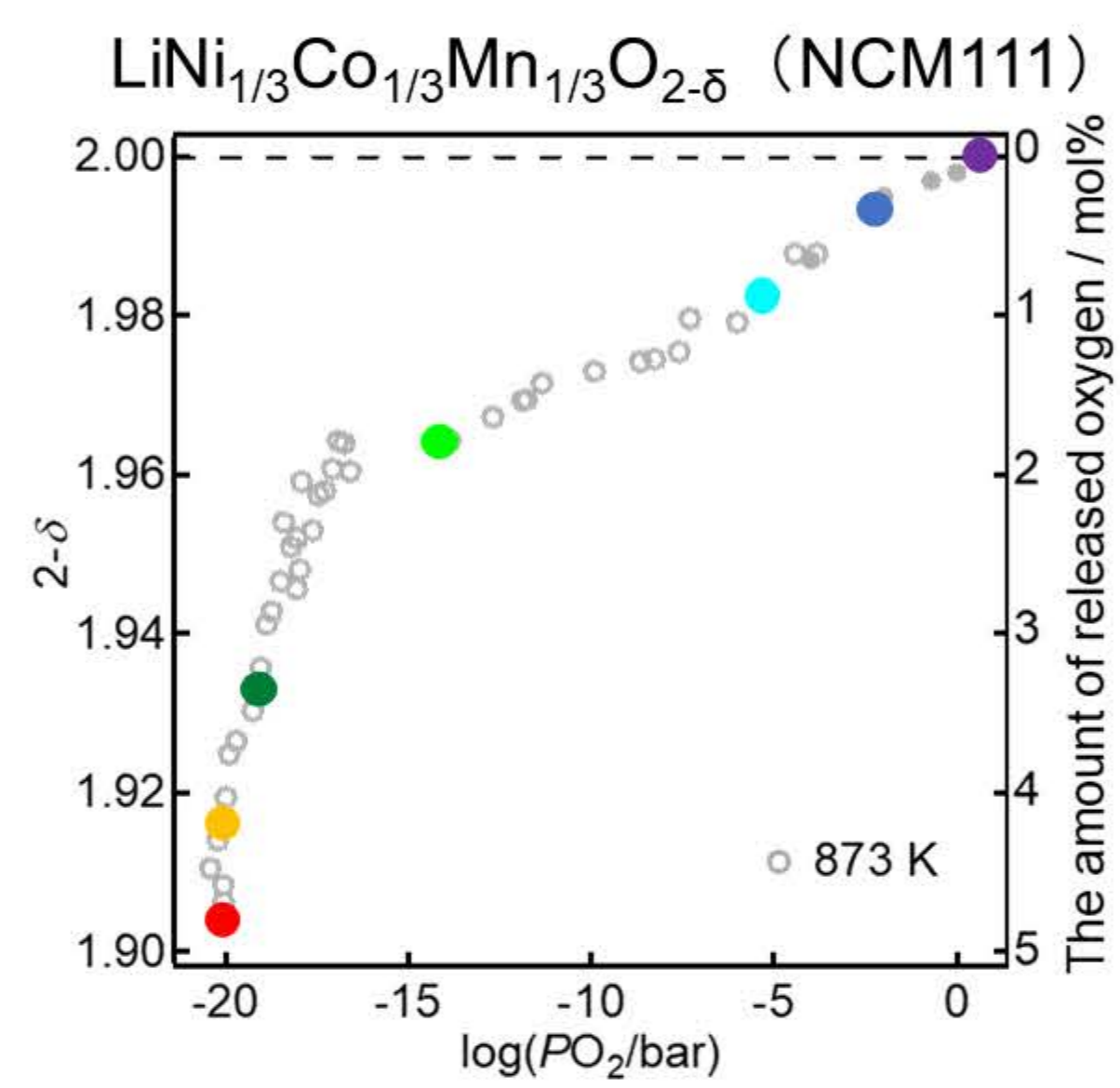
酸素脱離
= 酸素空孔生成
格子酸素の安定性

酸素脱離の評価

酸素脱離：熱天秤 + クーロン滴定
還元挙動：X線吸収分光 (XAS)



酸素の相図（酸素組成 vs. 酸素化学ポテンシャル）

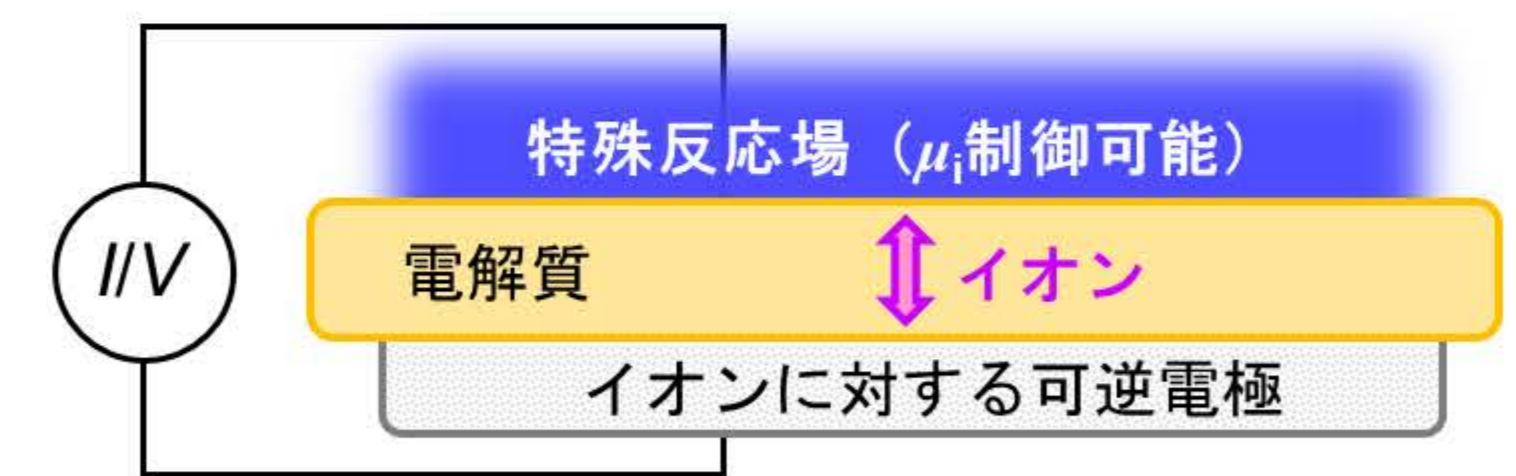


高価数Niにより格子酸素が不安定化

Ni還元による酸素脱離：0.5 eV
Co還元による酸素脱離：2 eV以上

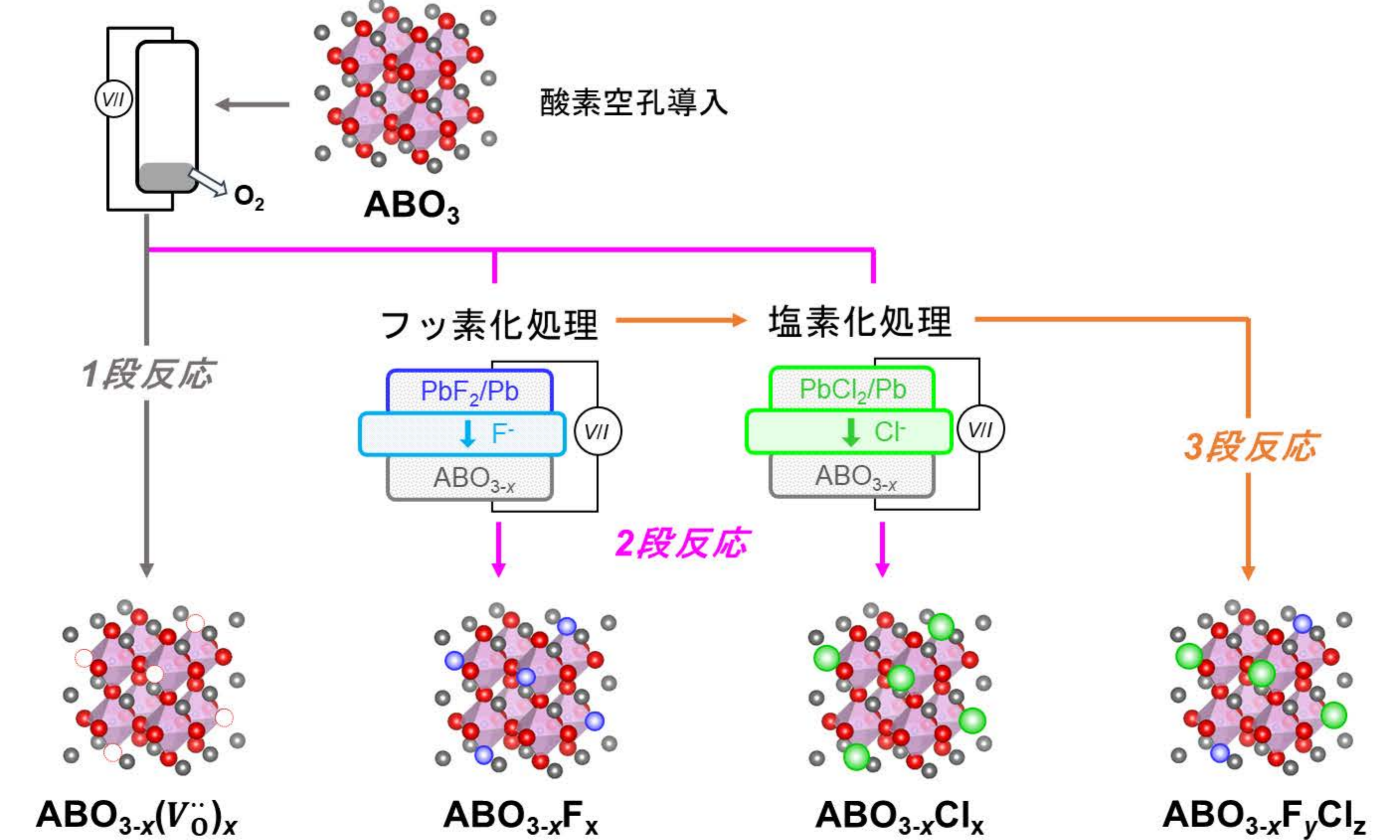
欠陥エンジニアリング技術の開発

電気化学リアクター

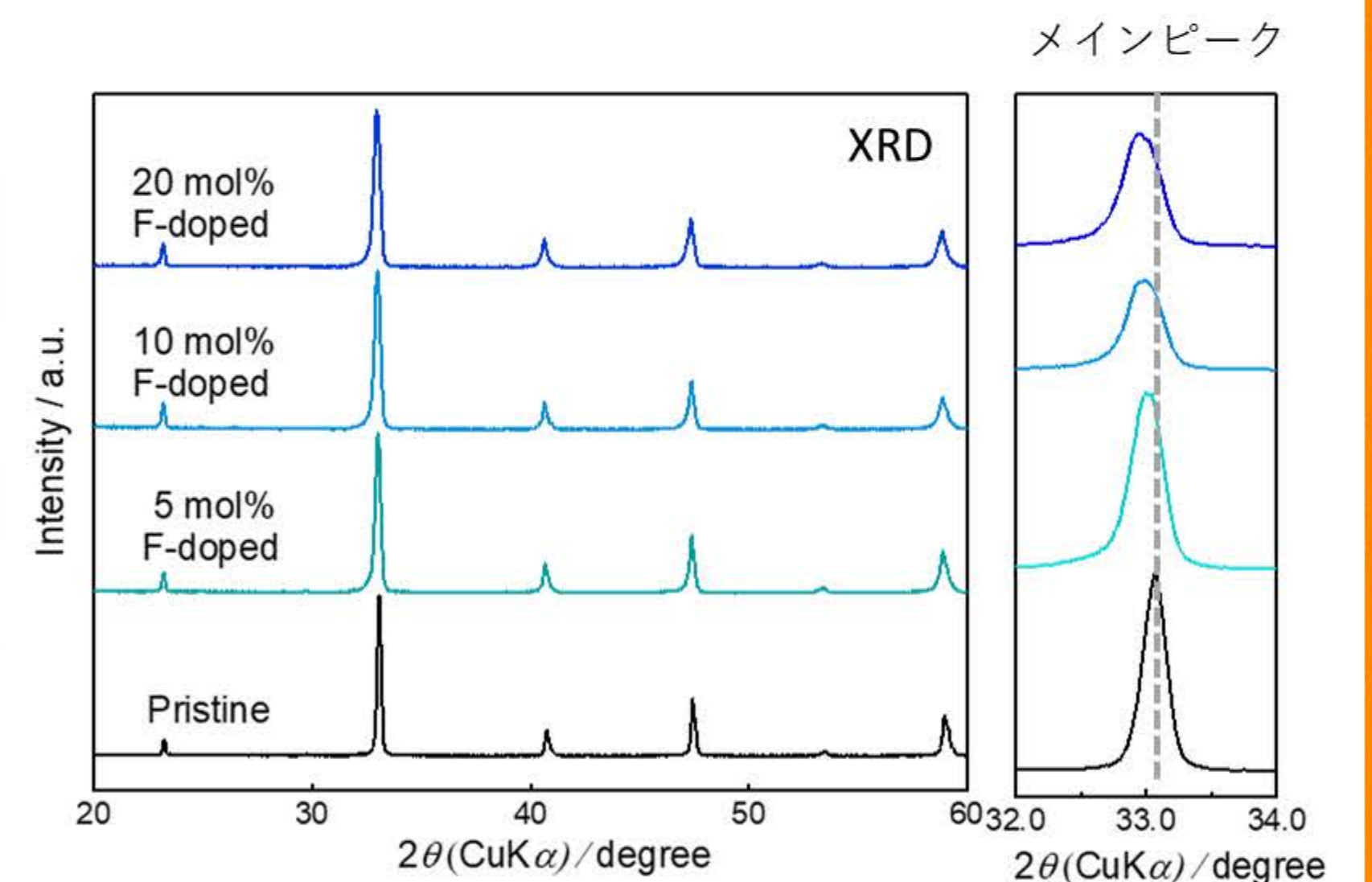
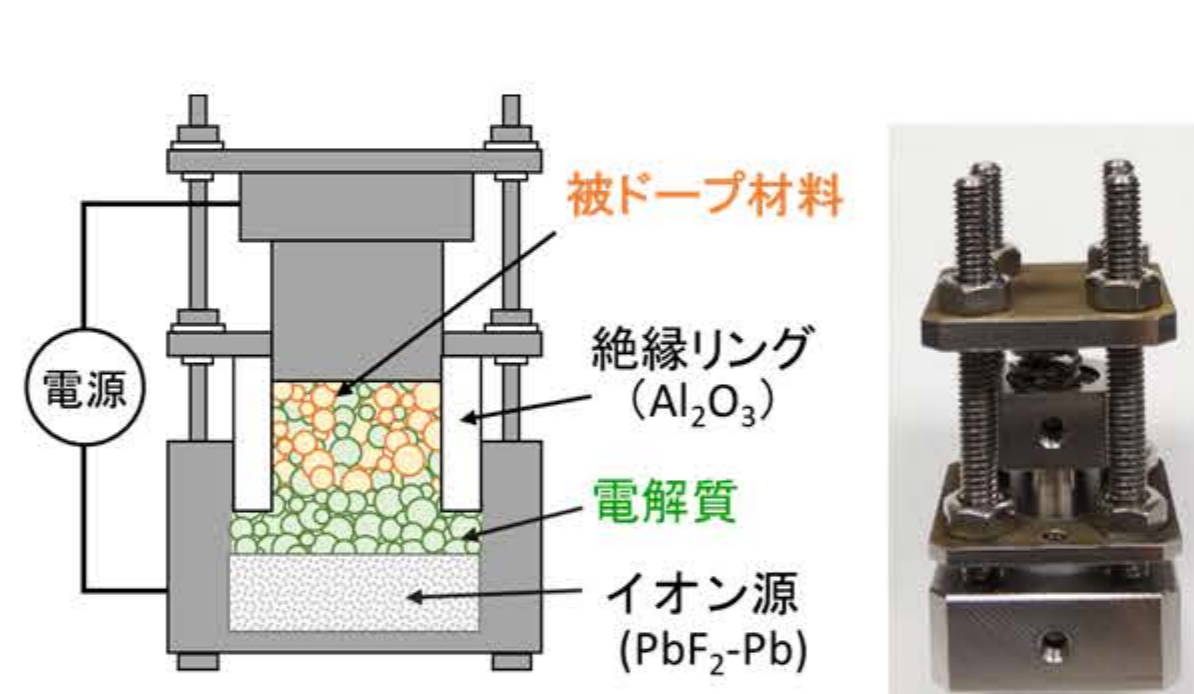


- 電解質を変えて様々なアニオン欠陥 (O, F, Cl...) が制御可能
- 反応量は電気量で精密制御可能
 $M = \Delta t/zF$
- 反応駆動力（化学ポテンシャル）を印可電圧により制御可能
 $\mu_{i_WE} = \mu_{i_CE} + zFE$
→ 従来技術では困難な極限的な反応条件を創出可能

多段アニオンドープ模式図



実施例：La_{0.5}Sr_{0.5}CoO_{3-δ}へのFドーピング



電気化学リアクター

TOF-SIMSによる組成の深さ方向分布

