

SSRMを用いたリチウムイオン電池 電極の導電パス劣化機構解析

リチウムイオン電池の劣化の要因がイオン伝導と電子伝導のどちらにあるかを判別するために、局所的な電気抵抗の評価が可能なSSRMを用いて電極断面の拡がり抵抗マッピング像を取得。これを解析することにより、電子伝導経路のみに着目した特性評価が可能となった。

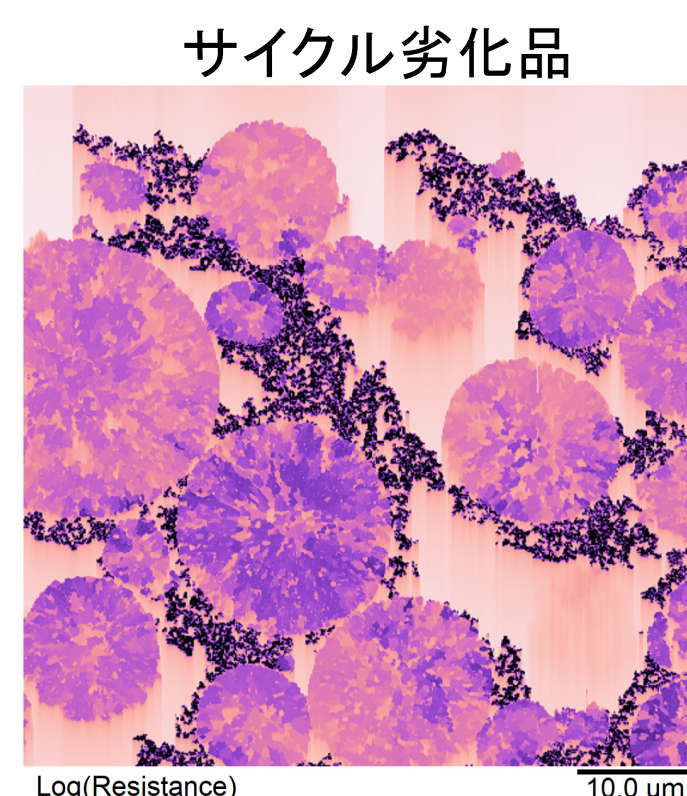
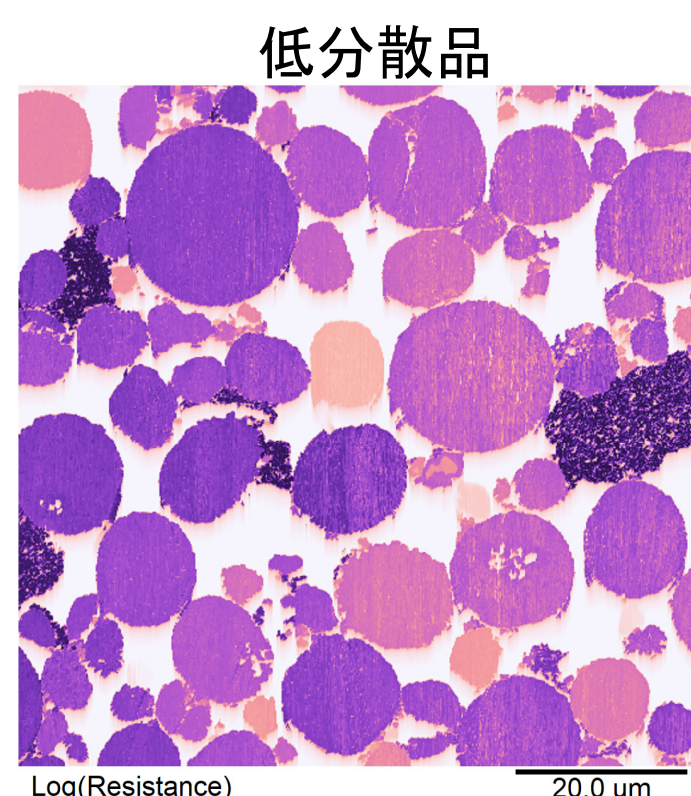
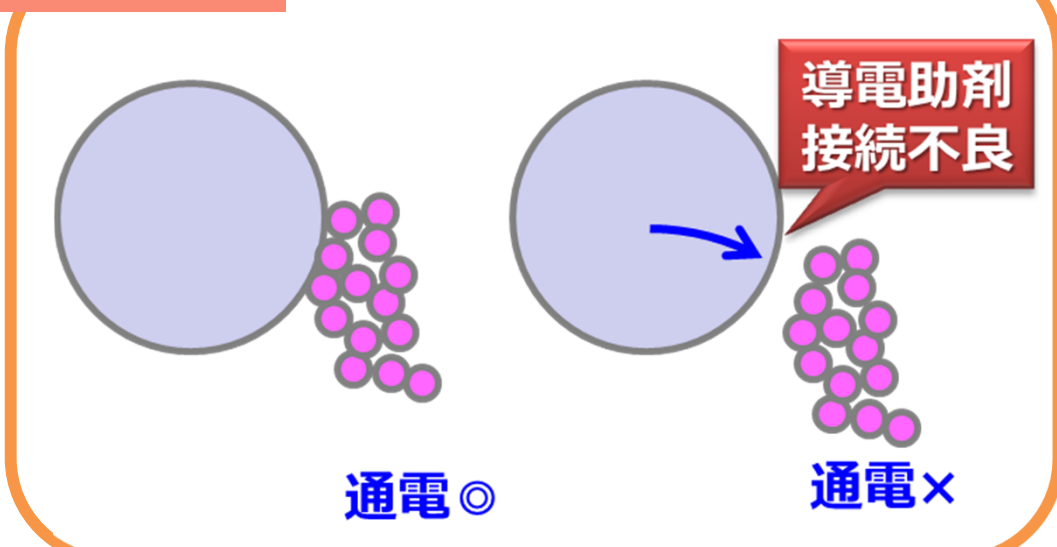
SSRMを活用した活物質粒子の劣化モード判別

それぞれの界面抵抗増加に伴う導電性の変化をSSRMで可視化。
LIB電極内における部材間の界面抵抗の増大要因は、主に2種類の界面が影響していることが分かった。

① 二次粒子-導電ネットワーク 界面 ⇒ 粒外

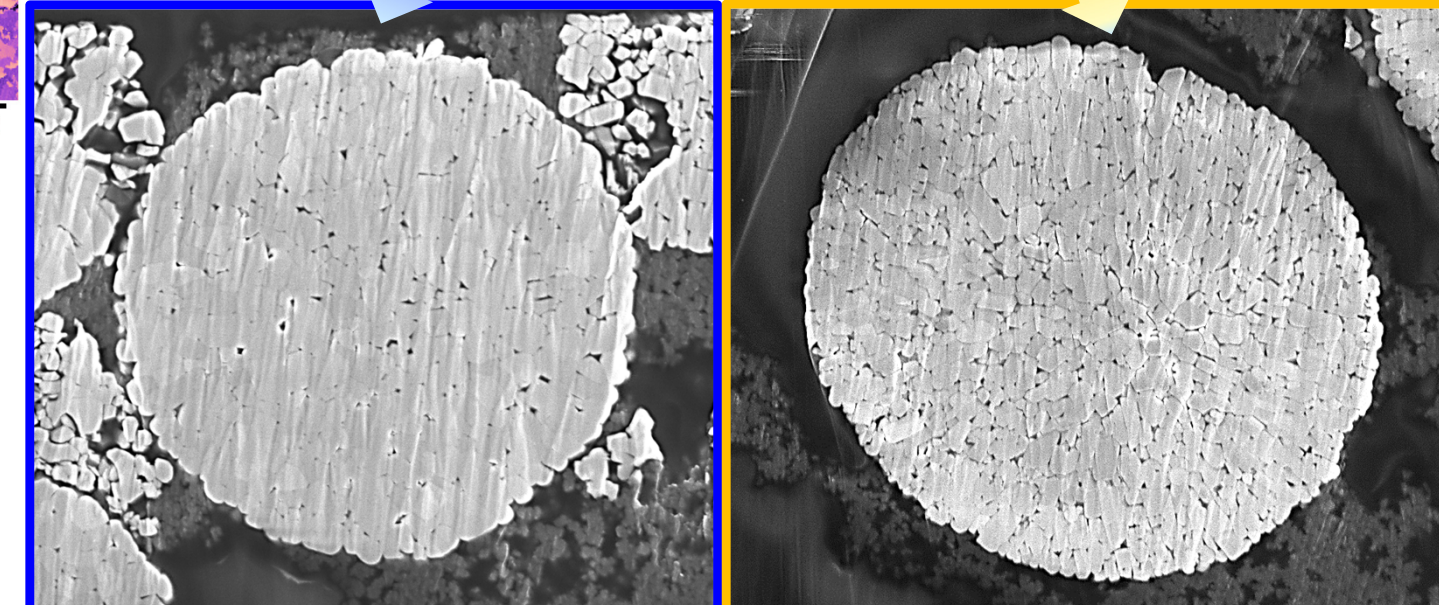
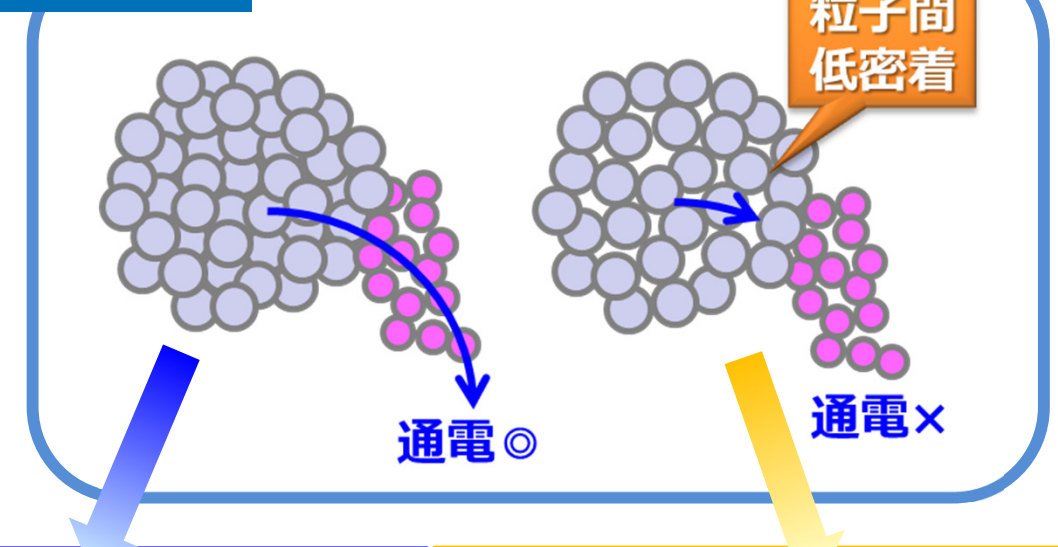
② 一次粒子-一次粒子 界面 ⇒ 粒内

粒外異常



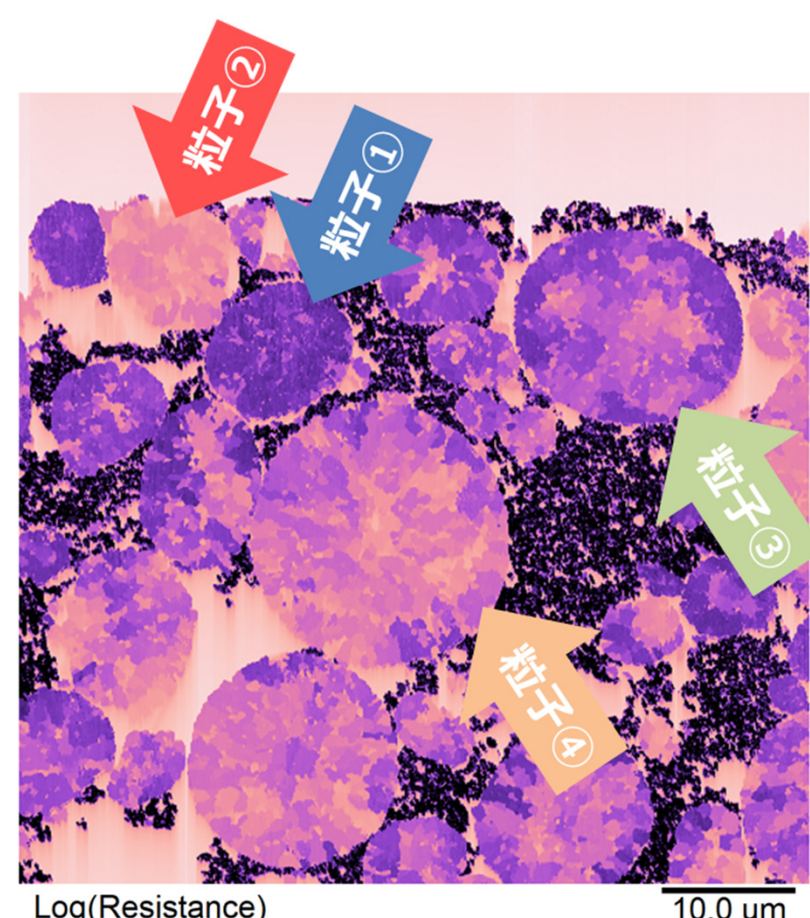
SSRMにより取得した拡がり抵抗マッピング像

粒内異常



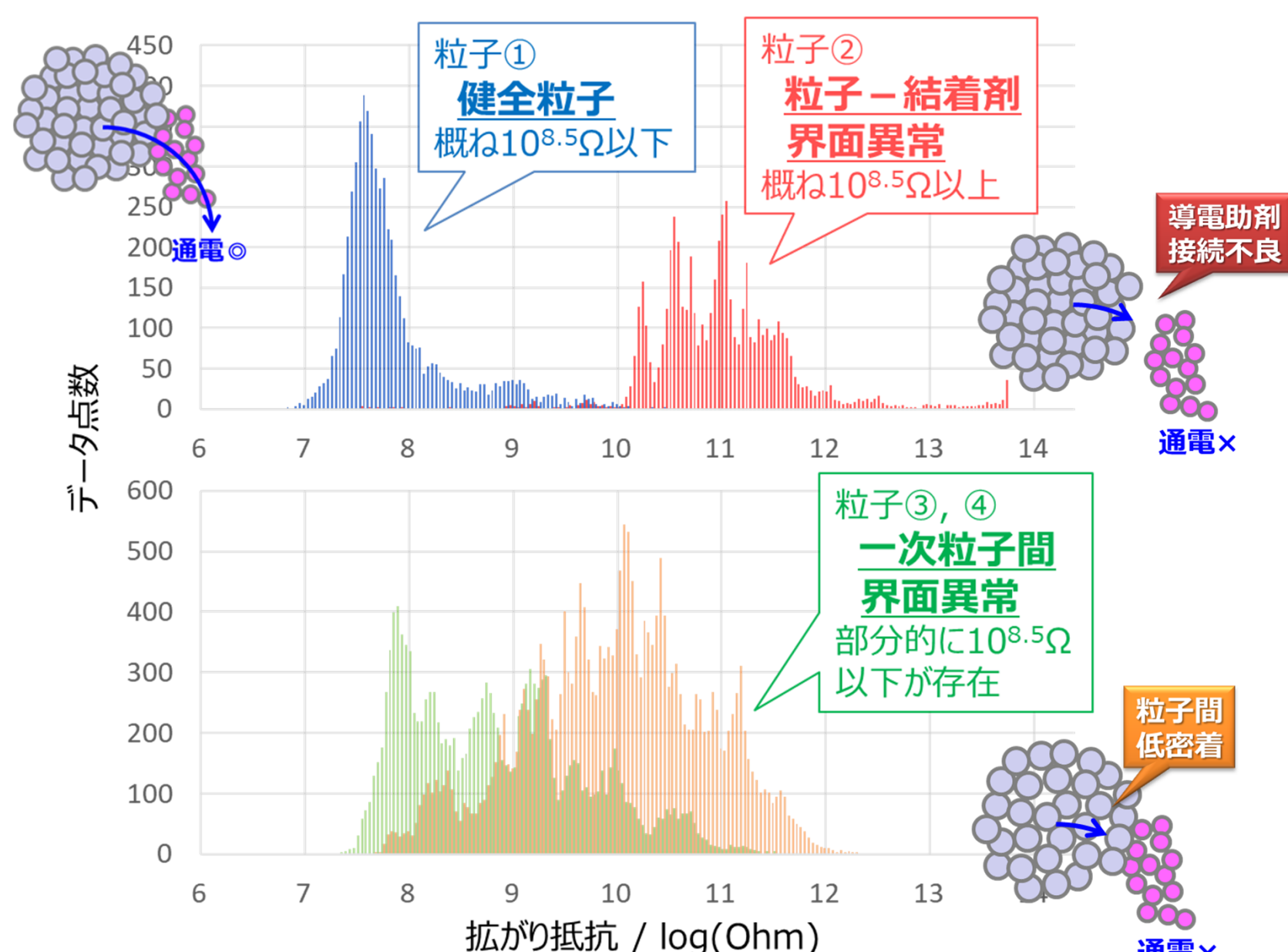
活物質 二次粒子のSEM観察結果

これらの界面抵抗の要因を判別できれば、電池特性悪化の要因を推察できる。



導電ネットワークと繋がっていれば
外周部分の一次粒子は低抵抗
という仮定のもと、
各粒子を以下の3種に分類した。

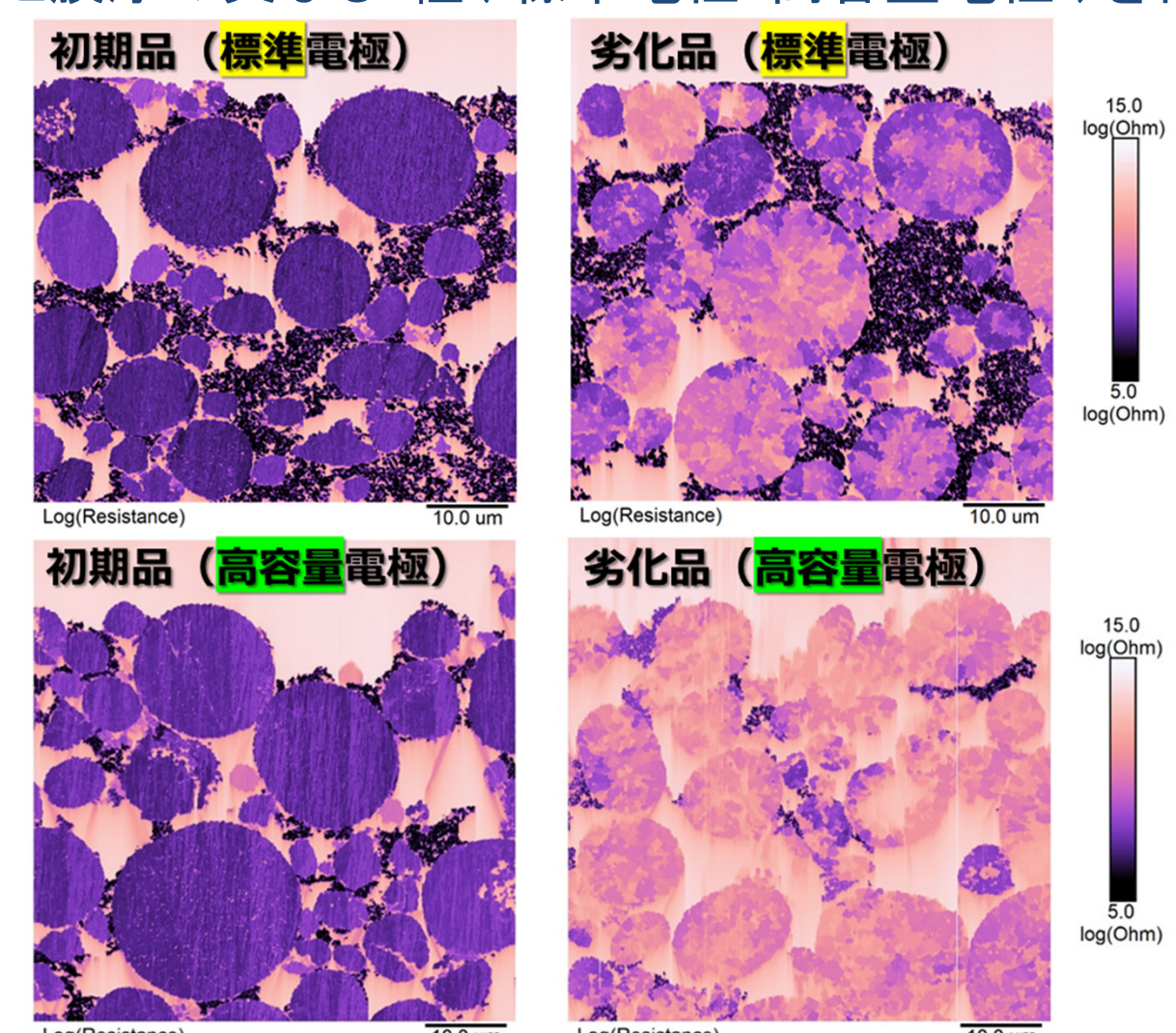
- ①健全粒子
- ②粒子-導電ネットワーク (粒外) 界面異常
- ③④一次粒子間 (粒内) 界面異常



単粒子ヒストグラム解析による劣化モード判別結果
(粒子①～④の抵抗値を抽出)

設計の異なるLIB電極に対する 劣化機構解析(標準電極・高容量電極)

活物質比率と膜厚の異なる2種(標準電極・高容量電極)を作製



劣化前の拡がり抵抗マッピング像(上:標準電極、下:高容量電極)

各粒子の劣化モード判別結果(標準電極+高容量電極)

	標準電極		高容量電極	
	初期品	劣化品	初期品	劣化品
粒子総数	35粒	57粒	67粒	89粒
健全粒子	74%	5%	87%	0%
粒子-導電ネットワーク (粒外) 界面異常	6%	7%	1%	31%
一次粒子間 (粒内) 界面異常	20%	84%	12%	37%
複合的な (粒内+粒外) 界面異常	0%	4%	0	31%

導電ネットワークが潤沢な標準電極では粒内の界面異常が多く、
活物質比率の高い高容量電極では粒内・粒外のいずれの界面異常も多い。