

# 粉末中性子線回折

(技術)キーワード 1: 中性子線回折

(装置)キーワード 2: iMATERIA 茨城県材料構造解析装置 HRPD

(知りたいこと)キーワード 3: 結晶構造 磁気構造

## 1.概要

試料に中性子を当て、散乱される中性子線を測定して試料中の原子構造を調べる分析法です。粉末のまま構造解析ができます。

## 2.原理

粉末に入射した中性子線はX線と同様に Bragg の回折条件を満たして回折します。X線の侵入深さは数 $\mu\text{m}$ ~1mmですが、中性子の侵入深さは数cm~数十cmとX線より大きくなります。このことから、中性子線回折法は粉末の分析に適しています。

## 3.解説

○メリット

- ・ ナトリウムより軽い元素（水素、リチウム、炭素、フッ素、酸素等）を検出可能です。X線ではこれらの元素は検出困難です。
- ・ 試料を粉末の状態で測定できます。
- ・ 結晶構造をもたないガラスでも測定可能です。

○デメリット

- ・ 利用できる中性子回折装置が限定されます。現状では、JAEA 東海研究センターの JRR-3 の HRPD 及び J-PARC の iMATERIA のみです。
- ・ 中性子を吸収する元素（例えば、ホウ素）の測定は困難です。
- ・ 中性子回折及びX線回折の比較を表1に示します。

表1 中性子線とX線の比較（\*は予想値）

項目	中性子		X線
	iMATERIA	JRR-3	
測定可能な元素 軽元素 重元素	○ ○		× ○
測定に必要な試料の量	○ (1.5CC) *	△ (4CC)	○ (0.5CC)
測定に要する時間	○ (数分) *	△ (数h~1日)	○ (数分)
粒子の大きさ	ナノレベル~サブミクロン*	数nm~数 $\mu\text{m}$	数nm~数 $\mu\text{m}$
材質	セラミック、金属、有機化合物	セラミック、金属	セラミック、金属

## 4.産業応用

- ・ リチウム電池の粉末原料中のリチウムの分布決定。図1
- ・ 重い元素を含む化合物の軽い元素（水素、酸素等）の挙動及び構造決定。  
磁性粒子、超伝導物質、ナノ粒子、燃料電池等。

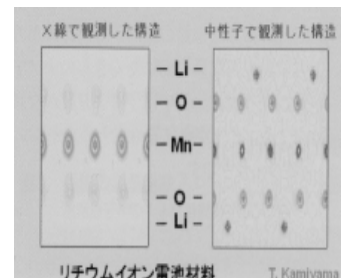


図1 リチウムイオン電池の結晶構造解析

## 5.今後開発が必要な周辺機器 技術

- ・ その場観察用の環境測定装置。例えば、低温（極低温）または600℃以上の高温において、各種雰囲気中（水素、酸素、真空、空気等）で測定可能な恒温槽
- ・ 磁場をかけた状態で測定できる装置

担当者氏名 茨城県技術士会 伊東 亮一

[詳しい解説はこちらへ...](#)