

TNRF (Thermal Neutron Radiography Facility)
熱中性子ラジオグラフィ装置

CNRF (Cold Neutron Radiography Facility)
冷中性子ラジオグラフィ装置

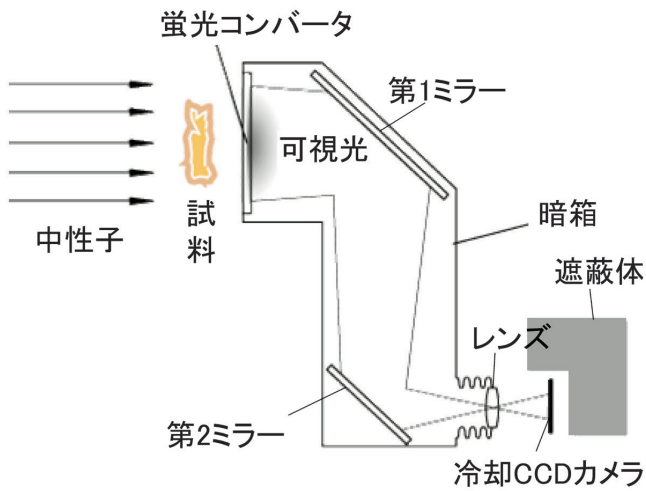
中性子の高い透過性を
利用した非破壊可視化手法

概要

TNRF と CNRF は、試料中の元素に対する中性子の反応断面積の差を利用して中性子透過画像を取得する装置です。一般に、中性子は重い元素の透過性が良く、逆に水素、リチウム、ホウ素など軽元素と相互作用しやすいので、例えば金属の中の水分分布を把握すること等に適しています。機械の内部構造や動作状況、植物や構造材における水の移動、二相流現象の可視化系計測などに威力を発揮します。

炉室設置の TNRF は広い照射野と高い中性子束を持ち、非破壊検査のみならず、流体の動態計測や三次元可視化など多種多様のニーズに対応できる汎用性の高い装置となっています。一方、CNRF はガイドホールに設置されており、物質の濃淡（濃度差）をより詳細に調べたい場合や、薄い試料中の分布を調べたい場合など、冷中性子の特性を生かした研究が行えます。

単純な二次元画像写真として見るだけでなく、動画撮像や CT 用撮像を行うこともでき、また中性子透過率と含有元素の反応断面積データを用いて解析することにより、定量的考察を行うことも可能です。



TNRF 装置仕様	
中性子束 (n/cm ² /s)	1.2 × 10 ⁸
照射野 (W × H mm)	255 × 305
コリメータ比 (L/D)	176

	共用撮像システム		
	冷却CCDカメラ	EB-CCDカメラ	イメージングプレート
有効画素数 (pixel)	1000×1000	NTSCフォーマット	—
撮像可能範囲	各種レンズにより数センチ角まで拡大可能		200×250 (mm)
空間分解能	約100 μm		50 μm (読取)
連続撮像枚数	1枚/約10秒	毎秒30コマ	連続撮像不可
ビットレート	14bits	アナログデータ	16bits

利用研究例

図1は、回転する円筒内に封入した2種類の粉体がどのように混ざり合うかを動画として撮像した例です。このように、中性子ラジオグラフィは非破壊検査のほか、配管内の流体計測など工業製品の内部可視化に非常に効果的に活用されています。

図2は、植物（グラジオラスの花）を撮像したものです。水分がどこに局在しているかが明瞭に観察できます。また、図3のように、コンクリートのひび割れから水が浸入する様子を経時的に観察し、鉄筋腐食に関する新たな知見が得られるなど、近年では研究分野の幅が大きく広がっています。

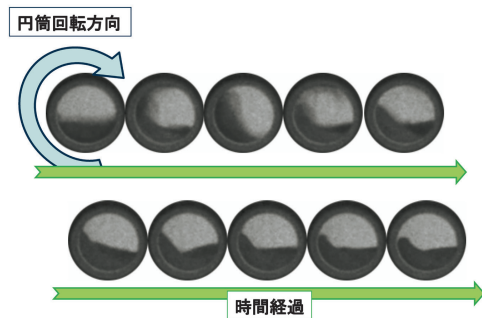


図1 高速回転する円筒内における2種類の粉体の混ざり具合の様子



図2 グラジオラスの中性子透過像

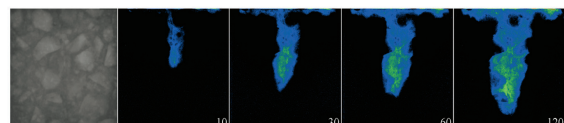


図3 コンクリートの中性子透過像(左端)、及びコンクリートひび割れから侵入する水の経時変化(右下数字単位は分)