



2019年12月12日
 (公財) 佐賀県地域産業支援センター
 九州シンクロトロン光研究センター
 担当： 村上
 TEL : 0942-83-5017 FAX : 0942-83-5196

X線後方散乱を用いた新しい元素イメージング法を開発 - 物体深部の元素情報を表面から非破壊で取得可能に -

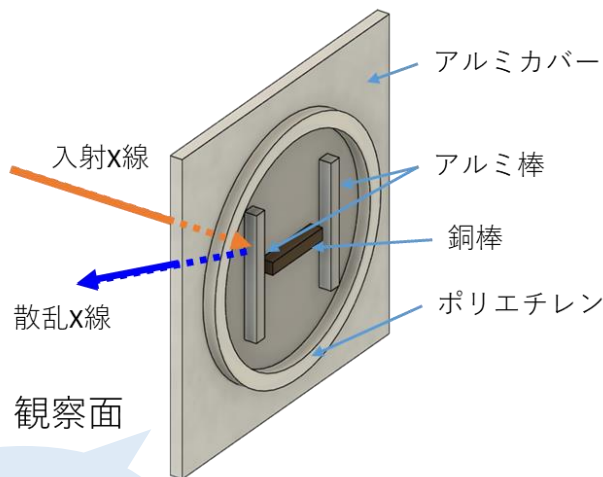
佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター（以下 SAGA-LS）は、物体深部の元素情報を取得できるイメージング法を開発しました。

ネイチャー・リサーチグループの論文誌である“scientific reports”誌に「世界初の手法」として論文が掲載されました。

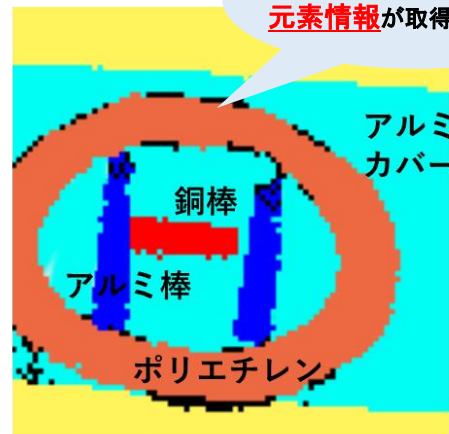
○英国科学誌「Scientific Repots」オンライン版

<https://www.nature.com/articles/s41598-019-54907-3>

新しい元素イメージング法



アルミカバーの右側は、
どうなっている??



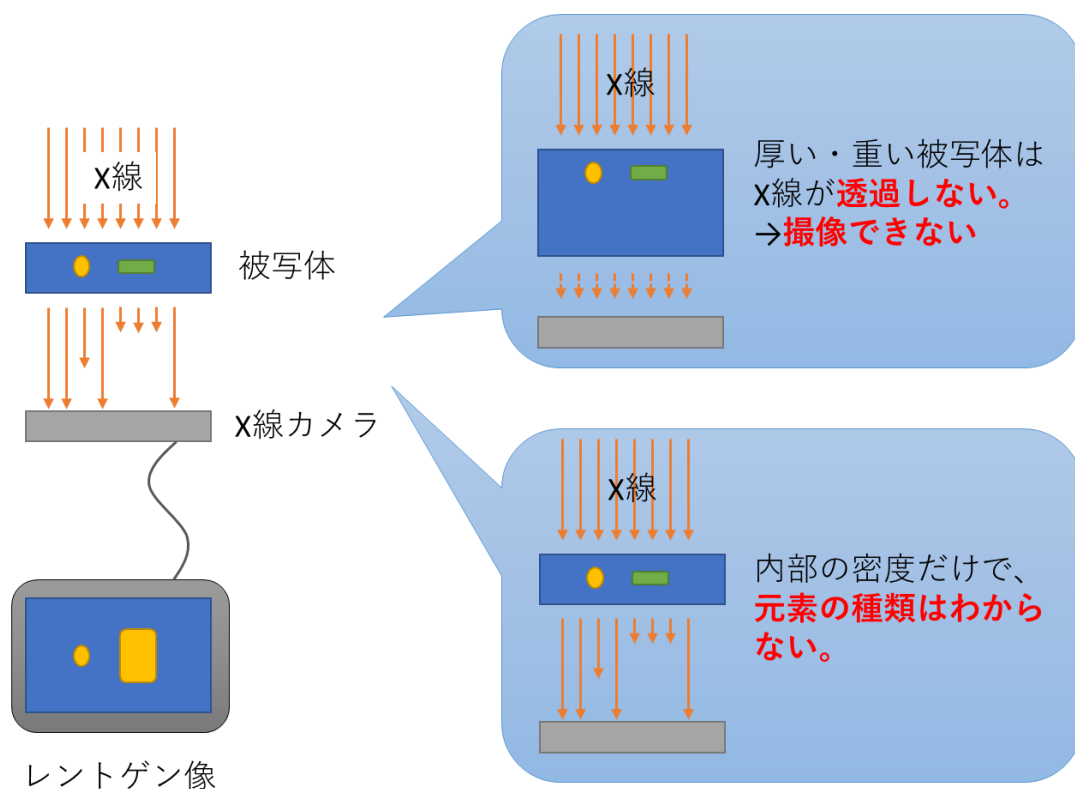
非破壊で内部の構造と
元素情報が取得できます!!

【概要】

非破壊で表面から計測できるために、半導体材料や電子デバイスの内部の元素分析に加えて、将来的には観察が難しかったインフラ構造物やエンジンなど厚い・重い物体でも深部の元素分布の可視化が可能になると期待されます。今後は、当センターの一般利用に向けた整備を進め、機能性材料、電子デバイス、及び金属材料の内部分析・検査などの産業利用に加えて、天然資源や生体試料内の元素イメージングなど学術的な応用にも展開していきます。

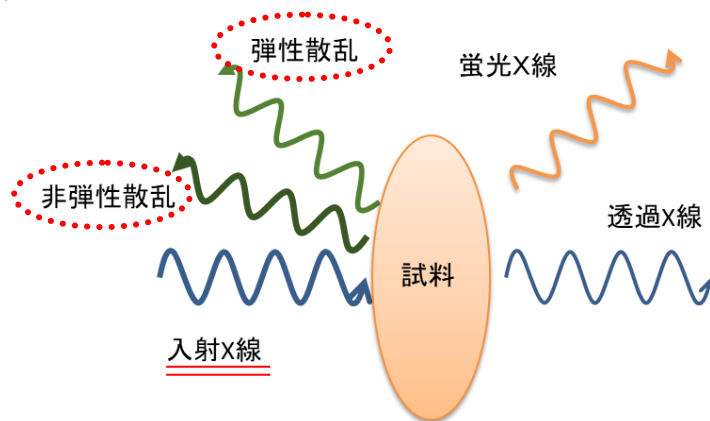
物体に含まれている元素の種類、量、及び分布は、物体の密度をはじめとする様々な特性に大きく影響します。このため、どのような元素が含まれているか調べることは、産業及び学術上極めて重要です。しかし、X線や電子線を使った従来の分析方法では物体の表面付近しか検出することができませんでした。

物体内部を非破壊で観察する方法として、レントゲンやX線CTが医療や産業など幅広い分野で利用されています。しかし、レントゲンでは、試料内部の密度だけを検出しているために、どのような元素が含まれているか検出することはできませんでした。さらに、レントゲンでは物体を透過したX線の強度変化から内部の構造を計測しています。このため、X線が透過しない厚い試料や鉛など重い元素で構成された試料を観察することはできないという別の問題もありました。(図1)



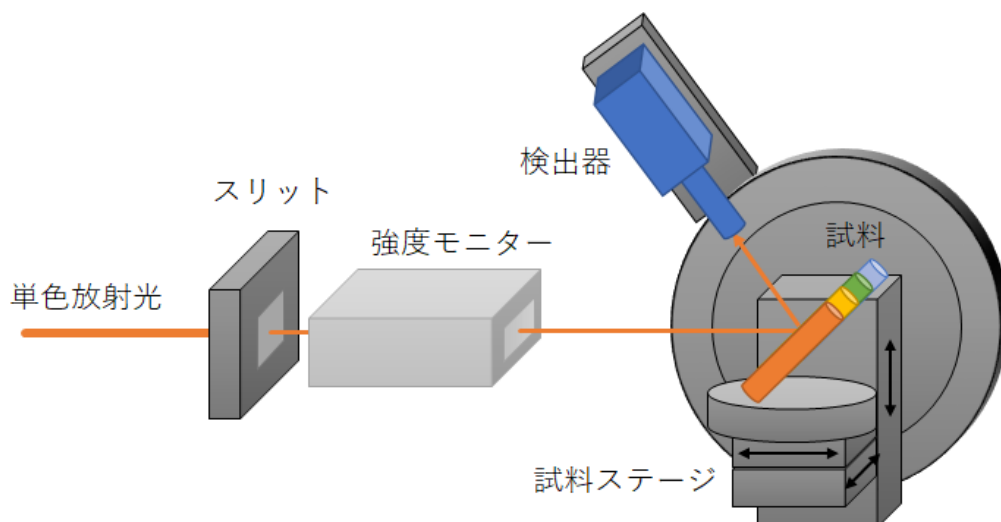
(図1) レントゲンの原理とその限界

X線を試料に照射すると蛍光X線の発生に加えて、多くのX線が散乱されます（図2）。このうち後方（照射X線と同じ側）に散乱されたX線は後方散乱と呼ばれ、エネルギーが照射X線とほぼ同じで透過能が高いために、非破壊検査などに利用されてきました。当センターでは後方散乱X線にはエネルギーの異なる2つの成分（弾性散乱と非弾性散乱）が含まれており、その強度比（RC比）が試料の原子番号に依存することを実験的に確認し、非破壊で内部の元素情報を検出できるという着想に至り、2017年より本イメージング法の開発に取り組んできました。



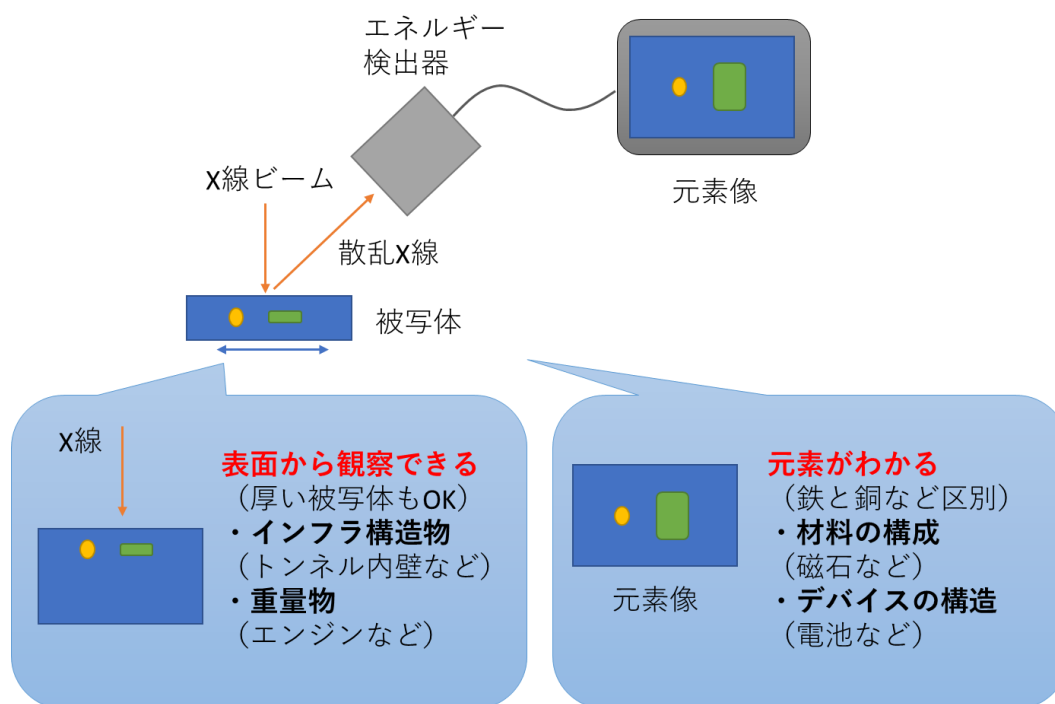
(図2) 弾性散乱と非弾性散乱の比が原子番号に依存

今回、図3に示すSAGA-LS及びSPring-8にテスト的な観察系を構築し、単色の放射光を利用して厚さ1mmのアルミニウムプレートに覆われたデモンストレーション試料を表面から観察した結果、内部に含まれているポリエチレン、アルミニウム、及び銅ブロックを非破壊で可視化することに世界で初めて成功しました（1ページ目の図）。



(図3) 九州シンクロトロン光研究センターに構築したテスト観察系の模式図

X線が透過しない厚い物体や重元素で構成された物体でも、物体表面から非破壊で計測できる特徴を活かし、今後は電子デバイスや金属材料の内部検査などの産業応用に加えて、天然資源や生体試料の元素分布など学術的な応用に貢献していきます。また、インフラ等への適用に関する基礎的な検討も行っていきます。(図4)



(図4) 本法の模式図とメリット

本結果は、英国科学誌「Scientific Reports」オンライン版(2019年12月11日)に発表されました。

研究に関するお問い合わせ

公益財団法人佐賀県地域産業支援センター

九州シンクロトロン光研究センター

ビームライングループ

主任研究員 米山 明男

TEL 0942-83-5017 FAX 0942-83-5196

E-mail info@saga-ls.jp