

# 原子核共鳴蛍光散乱を用いた非破壊検査システム

ドラム缶やコンテナ中に隠匿された物質（核燃料物質や爆発物など）の同位体識別イメージングを高精度、かつ高い信頼性と安全性を確保しながら実現できる非破壊検査システムです。

## 技術の背景

原子力発電の核燃料サイクルで取り扱う燃料棒や放射性廃棄物には核分裂物質を含めて様々な同位体が含まれています。これらを容器の外側から非破壊で検査し、その空間分布を可視化することは安全かつ高効率な核燃料サイクルの実現にとって重要です。同位体識別は、原子核に含まれる陽子と中性子のうち、中性子数が異なる原子核からの共鳴ガンマ線を識別することにより、観測可能です。

現在、輸入コンテナや貨物、スーツケース内の物質検査に、X線照射による透過像内部形状測定や、即発性ガンマ線分析による核物質の非破壊検査が行われています。

しかし、前者の技術はいわゆるレントゲンと同じ原理であり、内部形状は把握できるものの物質の特定は不可能です。また後者の技術では、元素や同位体識別は可能であるものの、内部を可視化することができません。また、共鳴ガンマ線を識別する手法も別途提案されていますが、制動放射を用いるために、コンテナを構成する鉄や鉛といった元素のシグナルも全て検出してしまい、ノイズが非常に大きいという問題もあります。

そこで単色に近いガンマ線を用いる事で、問題の解決を行いました。更に、単色では1つの同位体しか検知できませんが、波長の異なる複数のレーザー光を同時に照射することにより、複数の元素の同位体を効率的に測定する方法も確立しました。本発明を使えば、安全かつ高精度に同位体を識別することが可能です。

## 従来技術

- ・ X線によるレントゲン撮影、港湾や空港での荷物検査機器、大型のX線検査機器  
数 cm の厚さの鉄などで遮蔽されると透視できません。また形状と材質は測定できますが、放射性物質に多い同位体の識別はできません。
- ・ 中性子照射による即発ガンマ線分析  
空間分解能が悪く、内部を可視化するには不十分です。中性子照射により、核分裂が起きたり、異なる元素となることもあります。
- ・ 制動放射を用いた共鳴ガンマ線を識別する手法  
不要なガンマ線が圧倒的に多く、同位体の検知が困難です。

## 本発明の特長

非破壊で、内部に隠匿された物質の識別や、同位体の識別を高精度、かつ高い信頼性と安全性を確保して測定することができます。

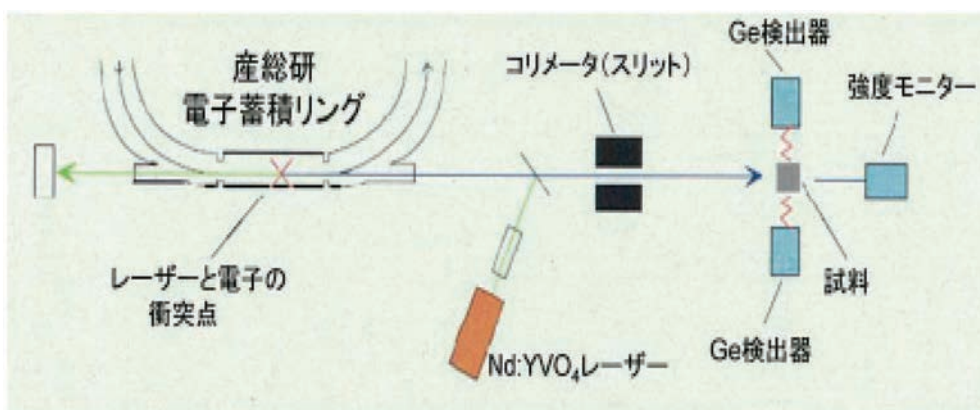


図:本発明の概略図

## 実用の可能性

- ・放射性廃棄物に含まれる長寿命核種の濃度計測、貨物中に隠蔽された核物質や爆発物の検知への利用などが考えられます。

## 特許関係

国際公開番号：WO2010/101221

国際出願日：2010年3月4日

発明の名称：原子核共鳴蛍光散乱を用いた非破壊検査システム

出願人：独立行政法人産業技術総合研究所 / 独立行政法人日本原子力研究開発機構 / 国立大学法人京都大学

## 研究者

京都大学  
エネルギー理工学研究所

教授 大垣 英明

独立行政法人産業技術総合研究所

豊川 弘之

独立行政法人日本原子力研究開発機構  
東海研究開発センター

羽島 良一 / 菊澤 信宏

独立行政法人日本原子力研究開発機構  
関西光科学研究所

早川 岳人 / 静間 俊行

## 研究テーマ

- ・高輝度電子ビームからの量子放射光源「自由電子レーザー」の研究
- ・核セキュリティ技術としてのレーザーコンプトンガンマ線の発生と利用の研究

## 問い合わせ先

関西ティー・エル・オー株式会社

〒606-8501 京都市左京区吉田本町京都大学産官学連携本部内

TEL:075-753-9150 / 075-353-5890 FAX:075-753-9169 Email:tlo@kansai-tlo.co.jp