

課題の概要

- 対象とするテーマ 「核物質探知装置の開発」
- 課題名 「ガンマ線による核物質非破壊検知システム」
- 研究代表者名 「大垣 英明」
- 責任機関名 「国立大学法人京都大学」
- 実施予定期間 平成22年度～平成26年度（全5年間）
 - 技術開発期間 平成22年度～平成24年度
 - 実証期間 平成25年度～平成26年度

研究の概要

1. 目標

世界各国で核物質を用いたテロの危険性が高まっている。核テロを未然に防ぐためには、日本に輸入されるコンテナを全て検査する包括的な取り組みが必要である。しかし、現在このような用途に使用可能な核物質の透過型・非破壊検査装置は存在しない。その理由として、核物質と他の物質を確実に識別でき、かつクリーンな手法が確立されていないためである。本提案において、D(重水素)-D 中性子による事前選別を行い、疑わしい対象物に対しては、単色のガンマ線による核共鳴蛍光散乱を用いることで核物質を識別する装置を提案する。1kg のウラン 235 がある場合、10 分の計測で検知できる性能を有する装置を目指す。本装置は約 2MeV のエネルギーのガンマ線を用いるため放射性同位体を生成しないためクリーンであるという特徴を有する。

2. 技術的内容

本装置では、D-D 中性子源で生成した中性子をプローブとして事前選別及び、単色という特徴を有する逆コンプトンガンマ線をプローブとした核共鳴蛍光散乱による核物質の識別から構成される。ウラン 235 やプルトニウム 239 等の核種には、核種に固有の励起状態が存在している。この励起状態のエネルギーに等しいエネルギーのガンマ線が照射された場合、核共鳴蛍光散乱が発生して、効率良くガンマ線が吸収され等しいエネルギーのガンマ線が放出される。放出されたガンマ線を計測することで、元素の種類だけでなく同位体の種類を同定することが可能であるという傑出した特長を有する。事前選別に D-D 中性子システムを用いる。本装置は、トリチウムを全く用いないため、トリチウム放射能事故を起こす可能性が全く無いという長所を有する。

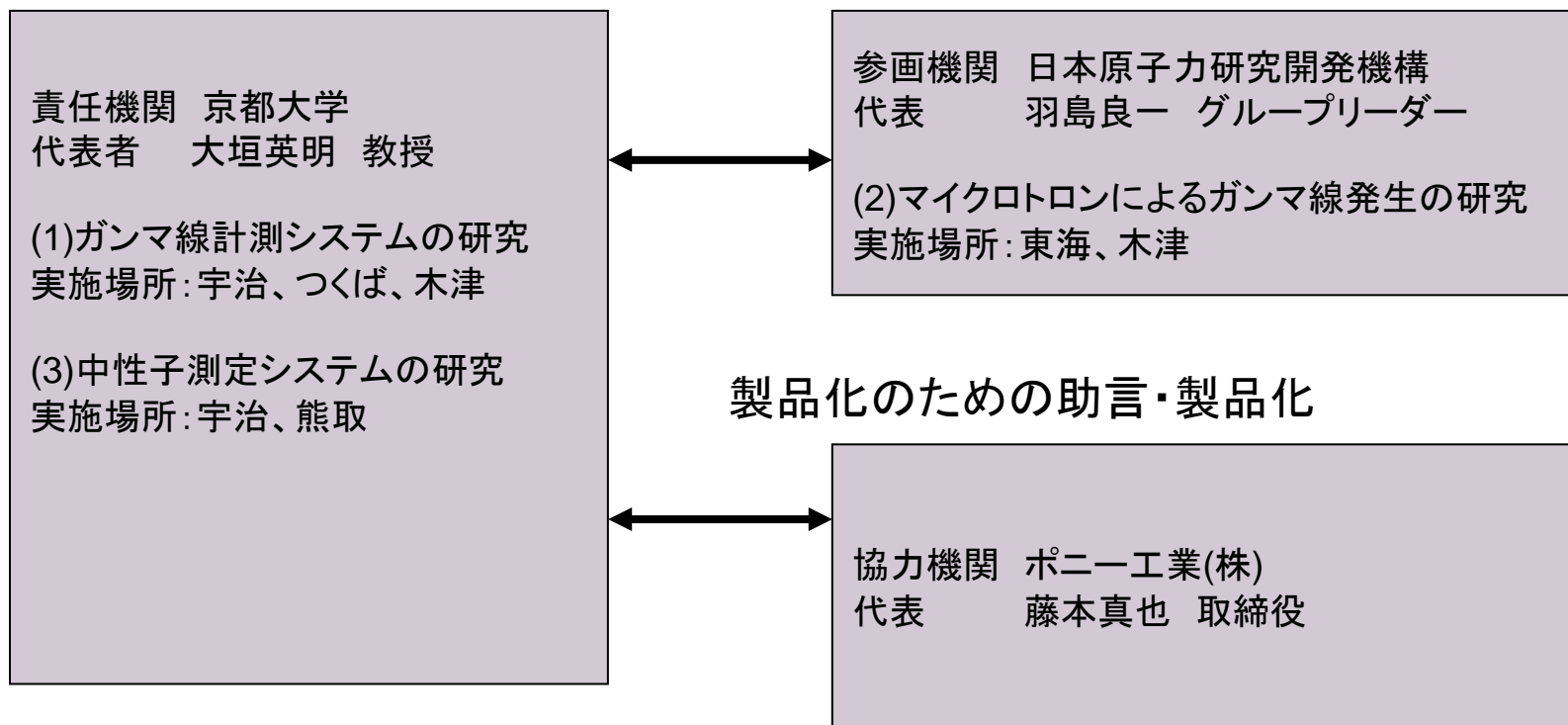
3. 年次計画

主に3つの要素技術からなる。1)核共鳴蛍光散乱によって放出されたガンマ線の検出システムの開発、2)小型の逆コンプトン散乱ガンマ線発生装置の開発、3)D-D 中性子測定システムの開発である。技術的には既に確立した加速器、レーザー技術を用いるため実現性は非常に高い。製品化を担当するポニー工業(株)と密接に議論し、製品化のために開発をすすめる。最初の3年で計測システムの試作品を作製し、核蛍光散乱については模擬物質を用いて実証実験を、D-D 中性子源については高濃縮ウランを用いて実証実験を行う。

4. 実施体制

幹事機関の京大は、ガンマ線計測システムの開発を行うと同時に、D-D 中性子検出システムの開発を行う。マイクロトロンを保有する原子力機構が、マイクロトロンによる小型ガンマ線生成装置の開発を行う。

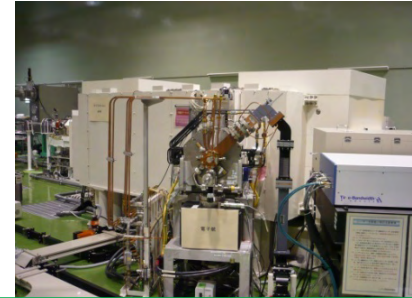
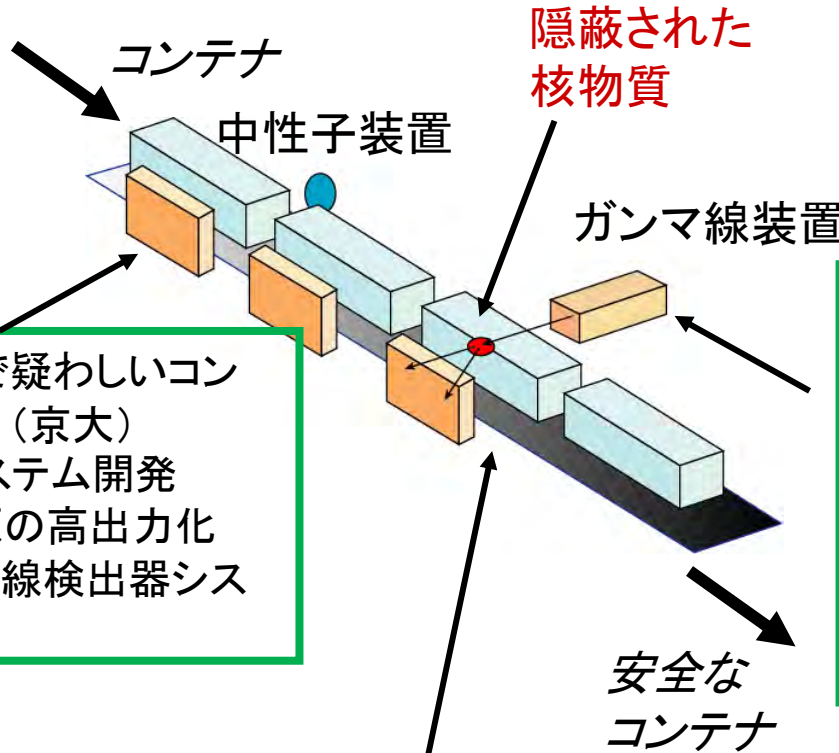
2. 体制 ガンマ線による核物質非破壊検知システム 京都大学



3. 内容 **ガンマ線による核物質非破壊検知システム 京都大学**

港湾等に設置して核物質の密輸出入を未然に防ぐ！

D-D中性子源



3. D-D中性子で疑わしいコンテナを選別。(京大)
-中性子計測システム開発
・D-D中性子源の高出力化
・核反応ガンマ線検出器システム開発

1. 疑わしいコンテナを核共鳴蛍光散乱で精密に検査(京大)
-ガンマ線計測システム開発
・核共鳴蛍光散乱用ガンマ線検出器システム開発
・核物質検出実証試験

2. 疑わしいコンテナを核共鳴蛍光散乱で精密に検査(原子力機構)
-マイクロトロンによるガンマ線発生の研究
・電子ビーム安定
・レーザーパルス圧縮
・ガンマ線発生実験

・成果の公開と国内外の最新動向把握

・事業の方向性の方針の指導(諮問委員会)

製品設計

ミッションステートメント

- 対象とするテーマ「核物質探知装置の開発」
- 提案課題名「ガンマ線による核物質非破壊検知システム」
- 研究代表者名「大垣 英明」
- 代表機関名「国立大学法人京都大学」
- 実施予定期間 平成22年度～平成26年度（全5年間）
 - 技術開発期間 平成22年度～平成24年度
 - 実証期間 平成25年度～平成26年度

1. 技術開発期間終了時の目標

本装置は、高効率のD-D中性子源を用いた中性子システムで核物質の含まれている可能性のあるコンテナ、トラック等を識別し、さらに単色のガンマ線の核共鳴蛍光散乱を用いることで、ウラン235やプルトニウム239等の核物質を同定する装置である。

(1) ガンマ線計測システムの研究

本項目では、核共鳴蛍光散乱によって発生する γ 線を計測して、目的とする核物質を検知する計測システムを研究する。そのため、臭化ランタン・シンチレーターの性能評価を既存の逆コンプトンガンマ線を用いて行う。その結果を踏まえ、1kgのウラン235を10分で計測可能なガンマ線検出システムを開発する。

(2) マイクロトロンによるガンマ線発生の研究

マイクロトロン加速器を用いた小型逆コンプトン散乱ガンマ線源の開発を行う。日本原子力機構が保有するマイクロトロン加速器を用いて逆コンプトンガンマ線の高強度化に必要な技術開発を行う。それらの結果を踏まえ、実用機に必要な 3×10^5 photons/sの強度が発生可能なマイクロトロンガンマ線発生装置の最適設計を行う。

(3) 中性子計測システムの研究

前段検知の中性子検出システムの開発を行う。高出力パルス中性子源の開発を行い、定常で中性子強度 10^8 個毎秒以上を実現する。同時に、必要な計測システムを開発する。

2. 実証期間終了時の目標

日本原子力研究開発機構が保有するマイクロトロンを用いた γ 線源に、 γ 線計測システムを移設して、模擬試料による実証実験を行う。厚さ2cmの鉄及び厚さ10cmの水等の遮蔽を透過して、ウラン235を模擬した物質が検知可能であることを実証する。実用機では、1kgのウラン235がある場合、10分の計測で検知できる性能を有することを実証する。マイクロトロン施設では、ウラン235を用いることが出来ないが、中性子計測システムは比較的小型なので京大の原子炉実験所に移設し、ウランを用いた模擬試料で実証実験を行う。