

ナノテクノロジー・材料分野 に関する取り組み

警察庁 科学警察研究所

安心・安全で質の高い生活のできる国の実現



低い犯罪件数・高い検挙率
高度な科学的証拠による犯罪の科学的立証

物的証拠異同の識別への
ナノテクノロジーの応用

分子構造の確定
超微量成分の分析

警察庁 科学警察研究所のとりくみ

1. 高度科学捜査における高輝度光科学の応用に関する研究



- ・ Spring-8放射光を利用した
物体の物質の分子構造の解明
- ・ 超微量試料による含有極微量元素分析
による物体の異同識別

警察庁予算 (特別研究) 19,542千円 (平成13年度)

2. ラジオアイソトープを利用したペニングトラップ型 パルス陽電子源を用いた金属材料分析に関する 研究



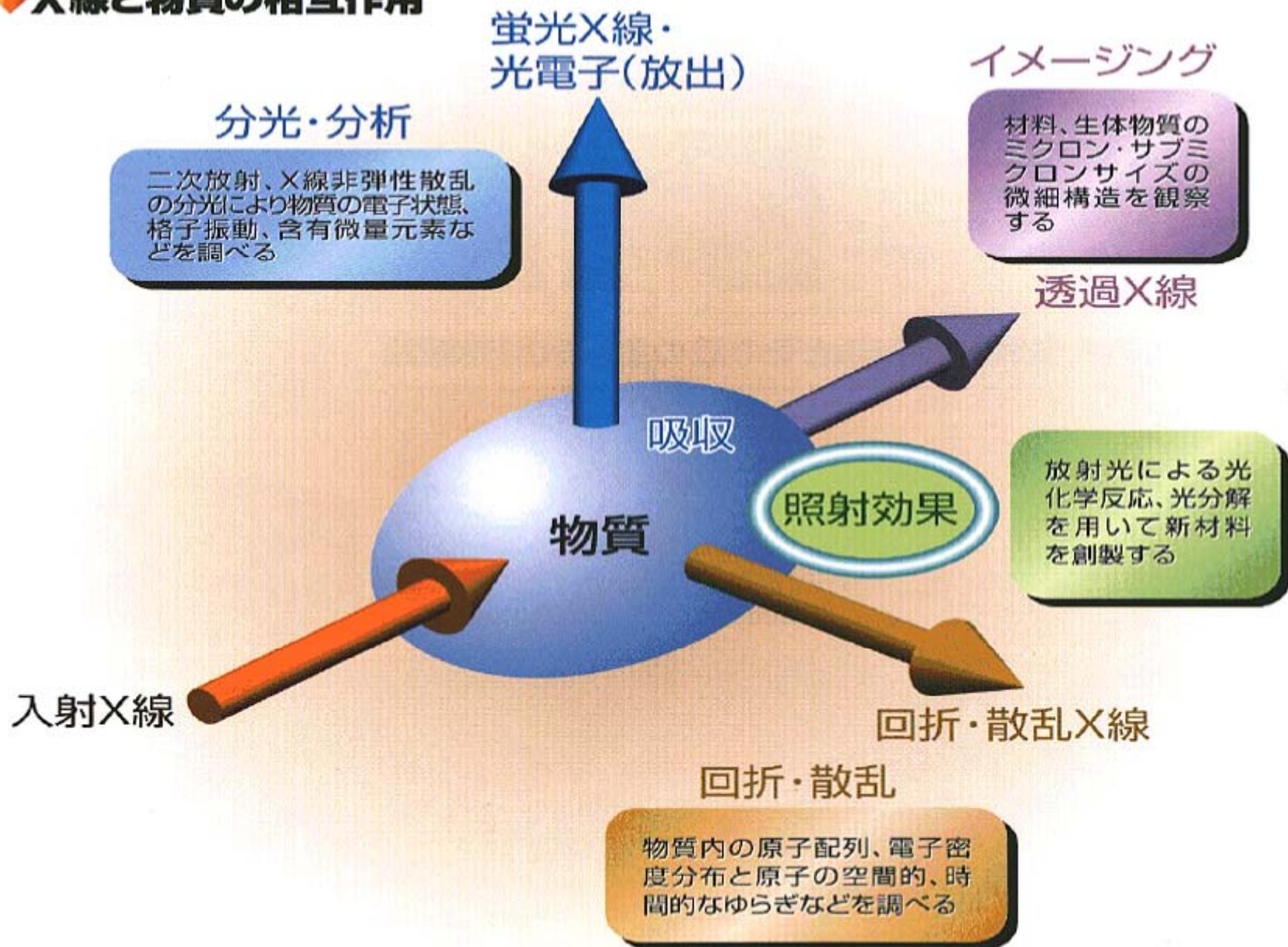
・超微細欠陥の分析による金属材料分析
めっき層の厚さ
母剤の材質評価



事故の未然防止
事故原因の解明

国立機関原子力試験研究費・原子力研究費 8,086千円

◆ X線と物質の相互作用



◆分光分析

蛍光X線分析

微量重元素検出による素材産出地の特定

X線を物質に照射すると、物質中の原子の内殻軌道の電子が外部にたたき出されて、原子の内殻に空孔（電子が存在しないエネルギー準位）が生じ、この空孔に外殻電子が遷移します。このとき、エネルギー準位差に等しいエネルギーの蛍光X線が外部に放出されます。エネルギー準位は元素によって決まっているために蛍光X線のエネルギーは元素に固有で、元素分析の手段として用いられています（図1）。そして放射光の利用は蛍光X線分析法に新しい可能性を広げました。

重元素を分析する場合、X線エネルギーが不足すると、 $L\alpha$ 線や $L\beta$ 線しか測定できず、精度の良い元素分析ができません。重元素を精度良く定量的に分析するためには重元素の $K\alpha$ 線のスペクトルを記録することが必要です。SPring-8ではX線のエネルギーを高くできること、エネルギーの範囲を非常に狭く絞り込めることなどの理由から、例えば、スズ、タングステン、鉛、ビスマスなどの重元素について高エネルギー蛍光X線分析を行うことができます。図2は産出地別による標準的な亜ヒ酸に含まれる微量の重元素の蛍光X線スペクトルです。これをもとに素材の産出地を特定することができ、古代遺物の研究にも利用されています。

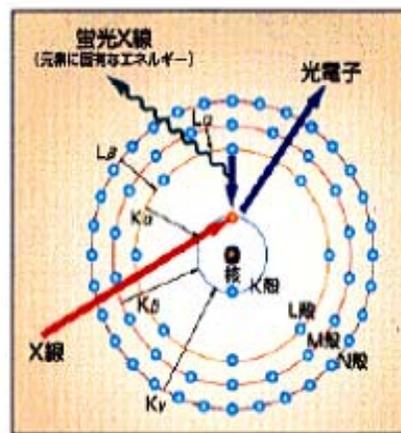


図1. エネルギー準位と外殻電子の遷移

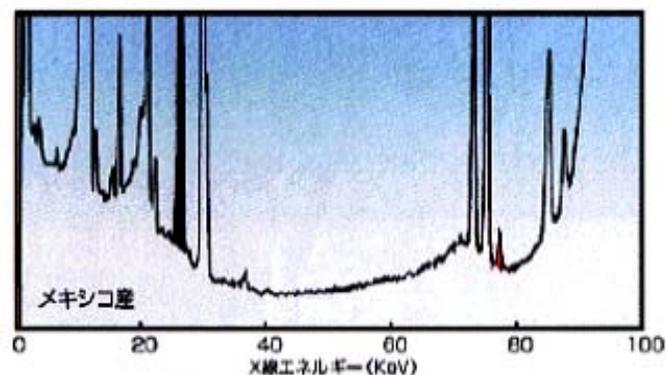
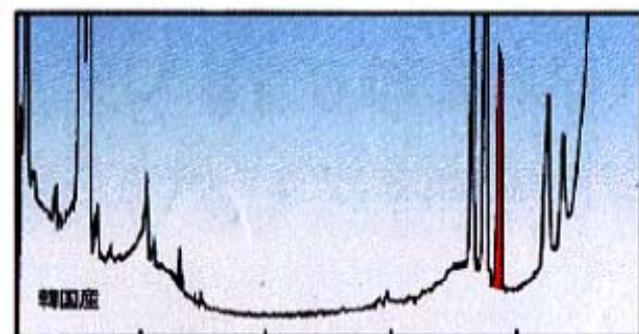
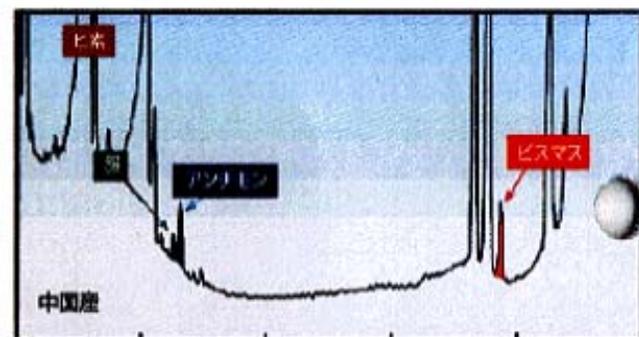
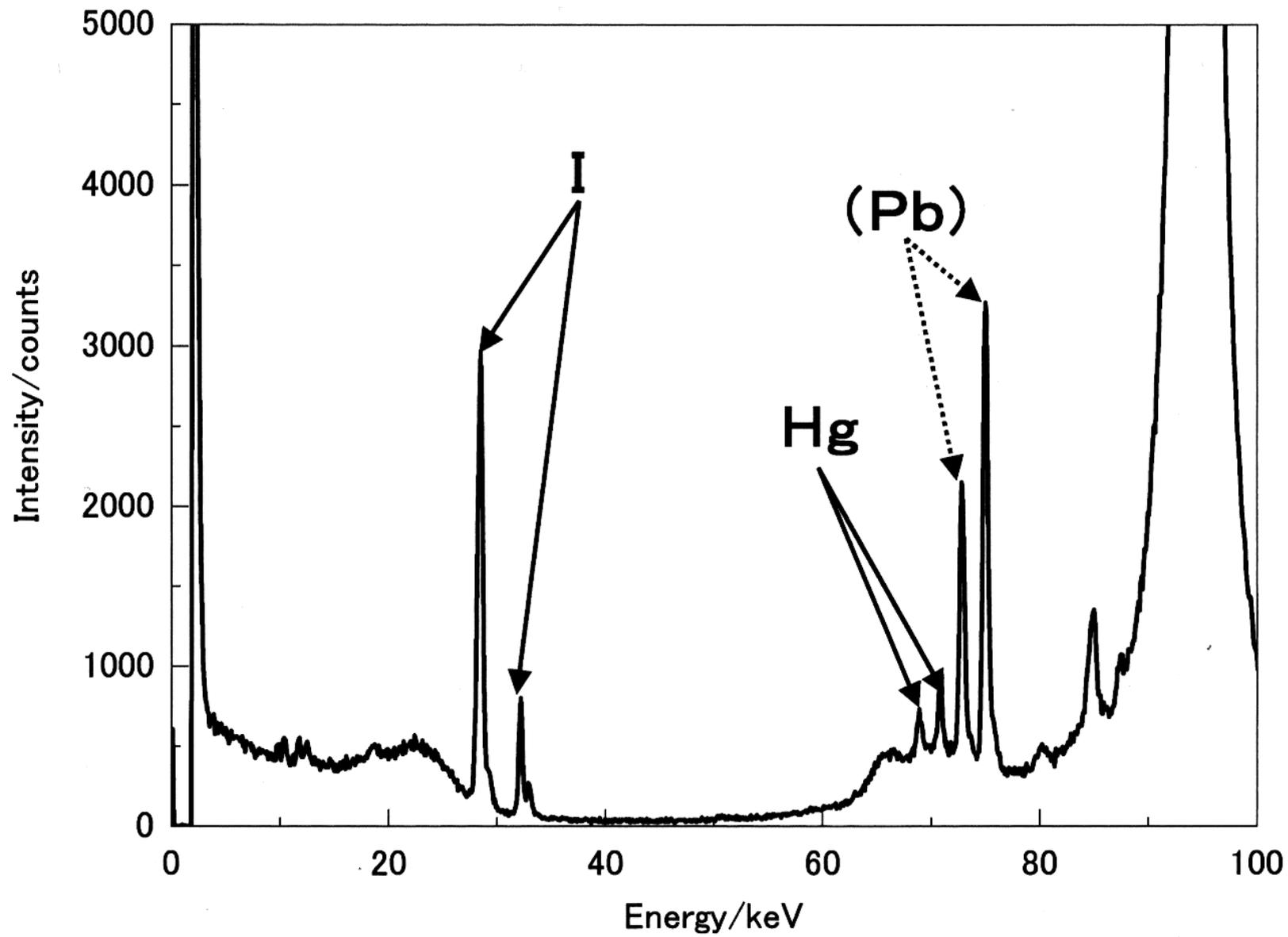


図2. 産出地別による亜ヒ酸の蛍光X線スペクトル



XRF of Seized Methamphetamine

**2. ラジオアイソトープを利用したペニング
トラップ型パルス陽電子源を用いた金属
材料分析に関する研究**



**超微細欠陥の分析による金属材料分析
めっき層の厚さ
母材の材質評価**

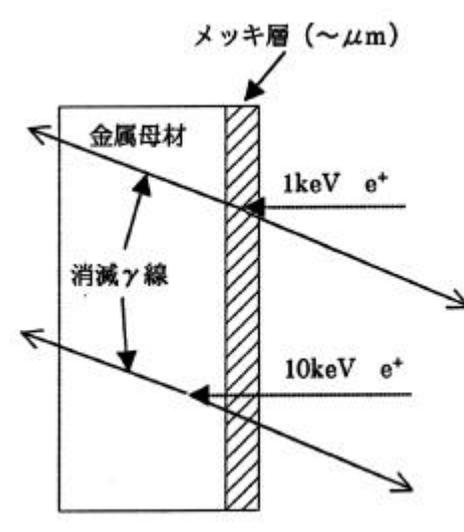


**事故の未然防止
事故原因の解明**

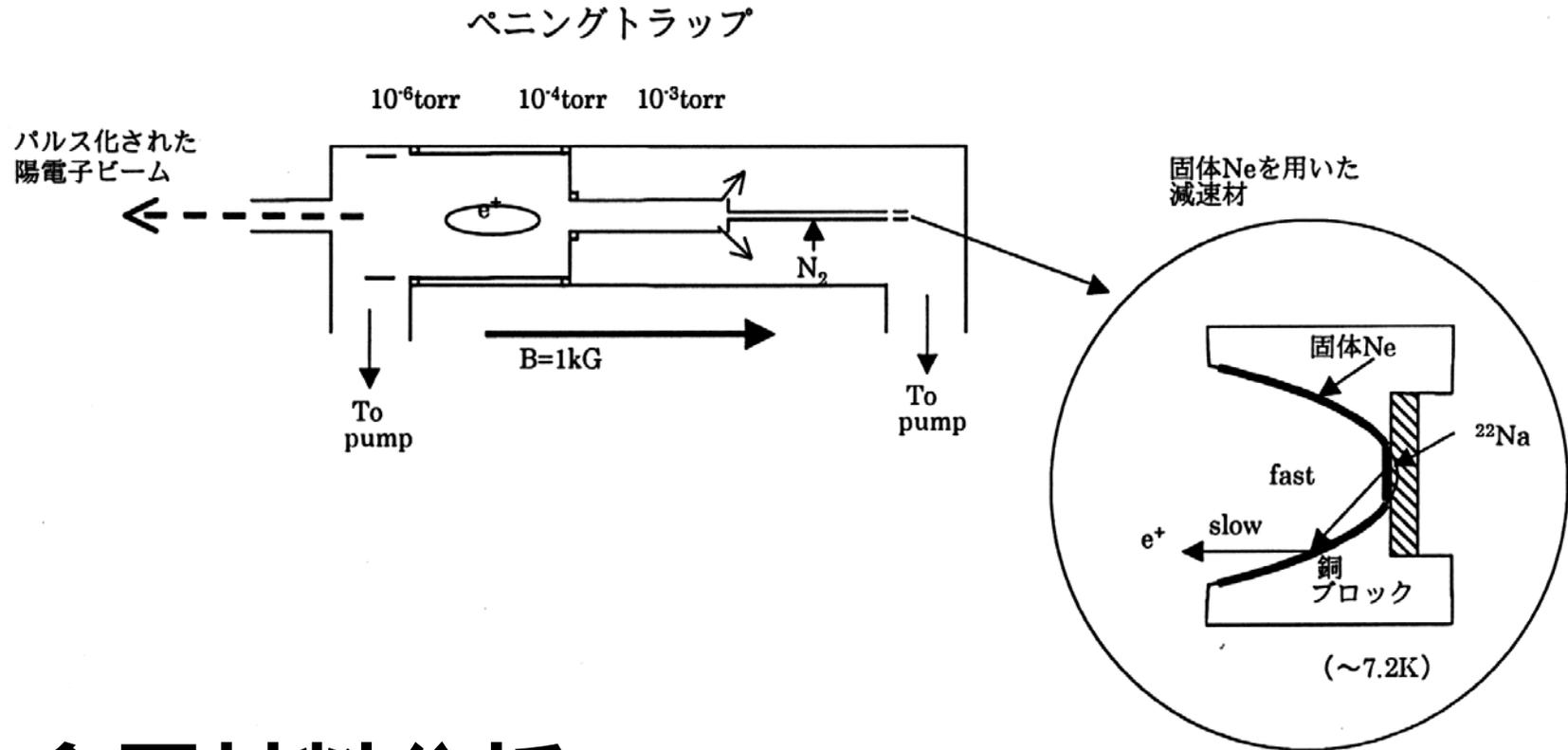
国立機関原子力試験研究費・原子力研究費 8,086千円

RI を利用したペニングトラップ型パルス陽電子源を用いた金属材料分析に関する研究

- 陽電子とは、電荷が+の電子で、電子と衝突するとガンマ線を発して消滅する。
- 目的：陽電子を使ってミクロな欠陥を分析することにより、金属材料分析、例えばメッキ層の厚さや母材の材質評価を行う。
- 研究の背景：ミクロな欠陥を分析検査することは、先端技術分野における事故事件の捜査において近年ますます重要となってきている。
- 原理：陽電子は物質中の欠陥に補足されやすく、そこで消滅しガンマ線を発生する。この性質を利用して欠陥を分析する。



単色陽電子ビーム源の開発



金属材料分析