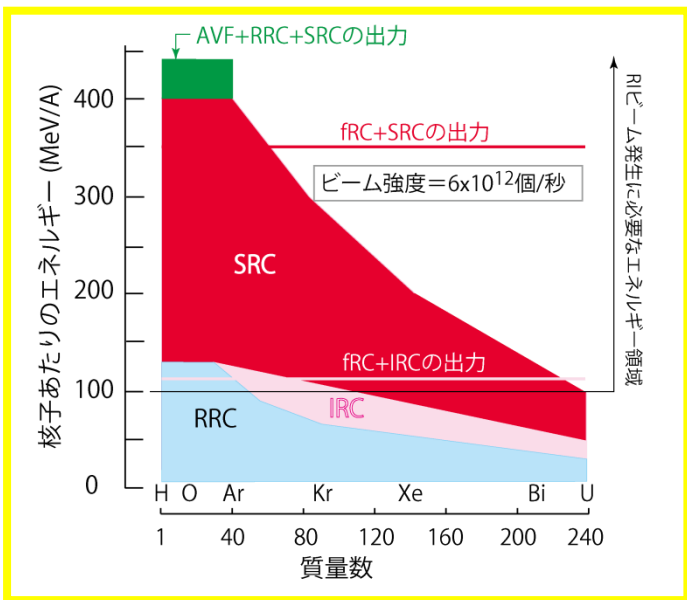




イオン照射による材料改質と摩耗試験

国立研究開発法人理化学研究所 仁科加速器研究センター
共用促進・産業連携部 神原 正

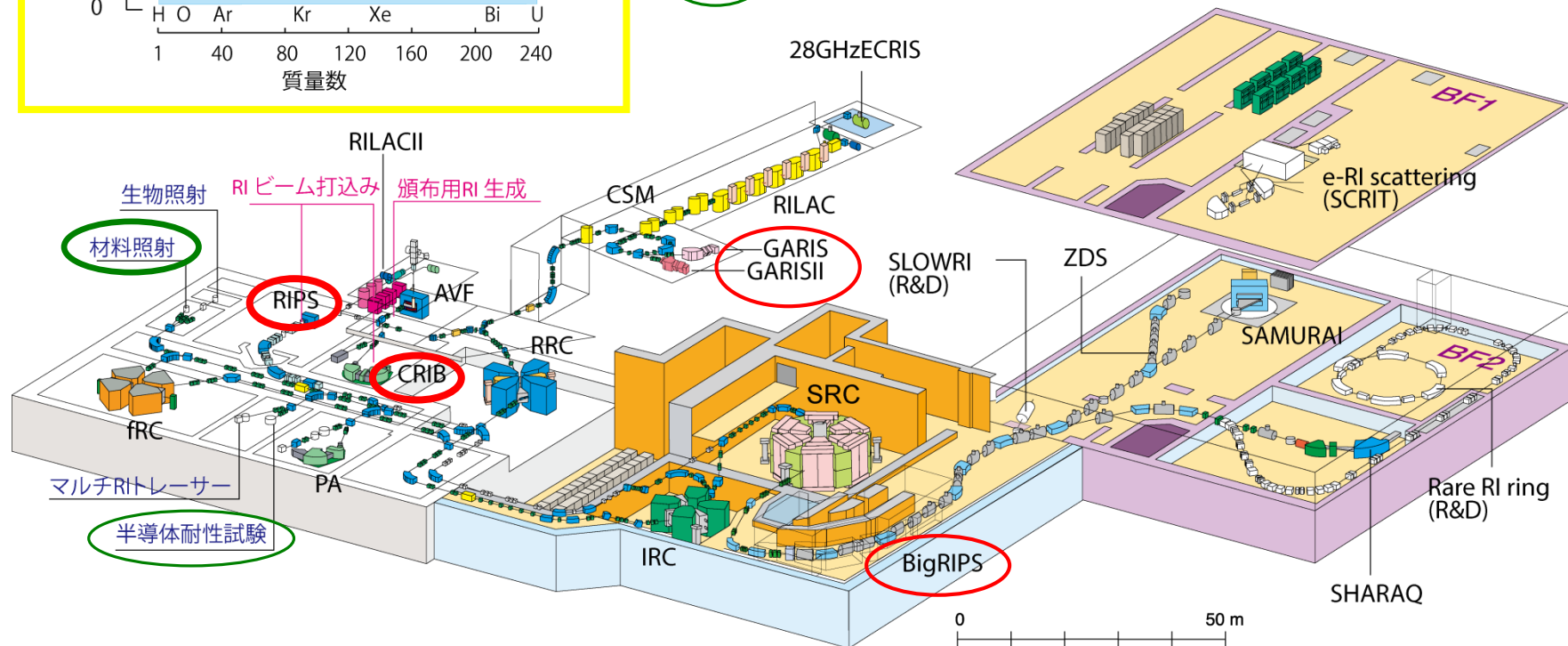


理研RIビームファクトリー (RIBF)

- 世界最高水準の重イオン加速器群
- 水素 ~ ウランのイオンビーム
- 大強度ビームを供給
- 不安定核ビーム (RIビーム) の生成・利用

○ 材料照射

○ RIビーム生成・利用



摩耗試験

注入RIビームをトレーサーとして 摩耗量測定に応用

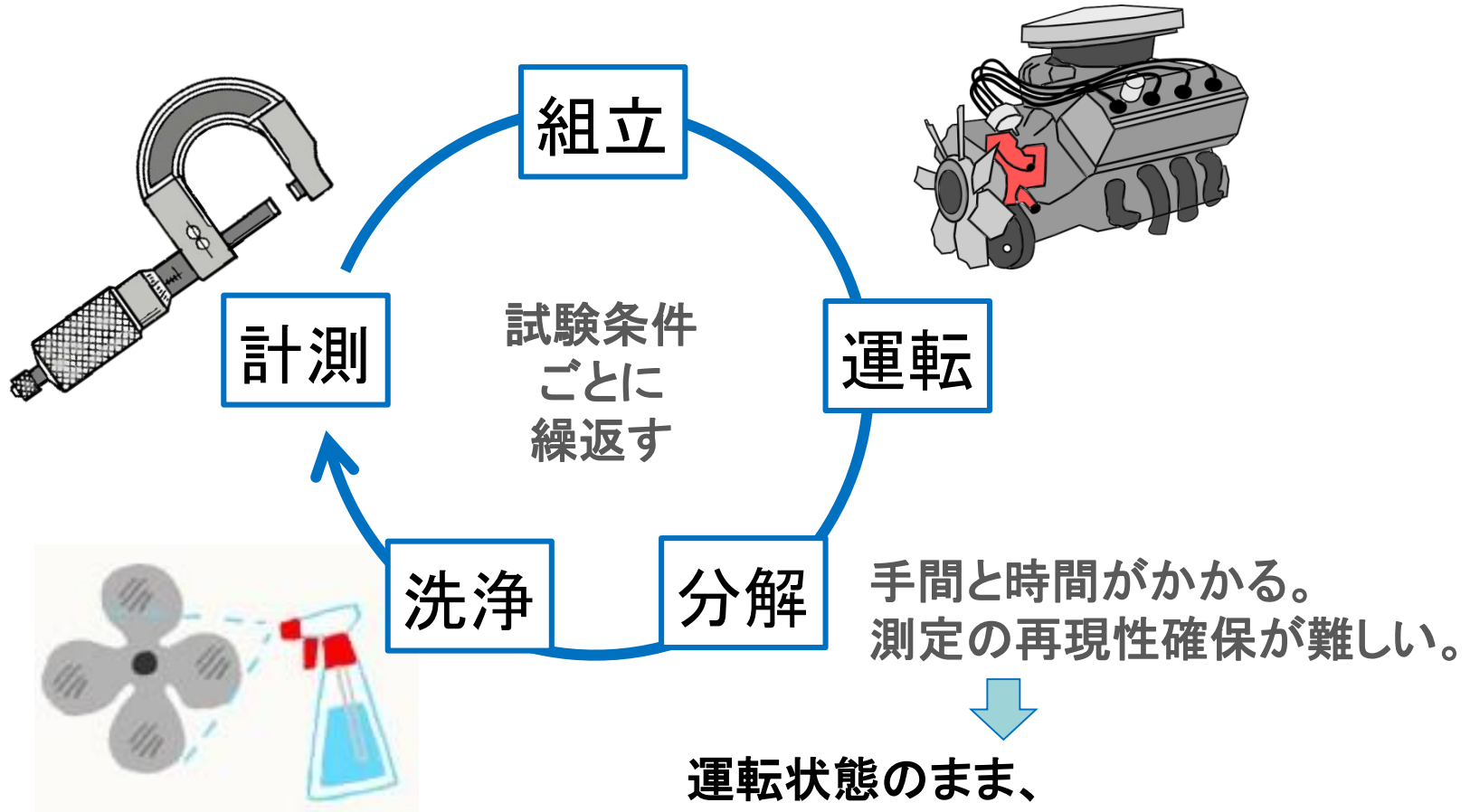
《協力》

住重試験検査(株)

東大原子核科学研究センター(CNS)



例) エンジン部品の場合...

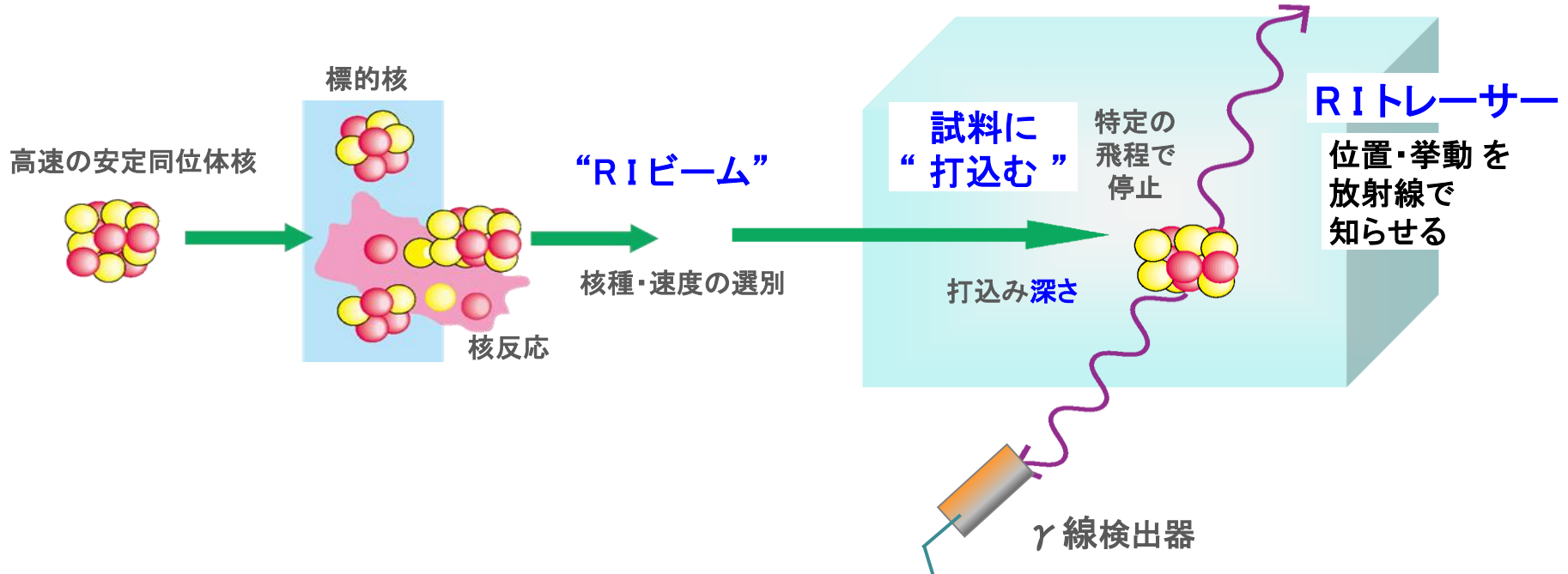


運転状態のまま、
オンライン・リアルタイムで測定したい

例) RIトレーサーを用いた 摩耗量測定



図出典
NIRS.go.jp



ビームで打込むので…
材料を選ばない
打込み深さを制御できる

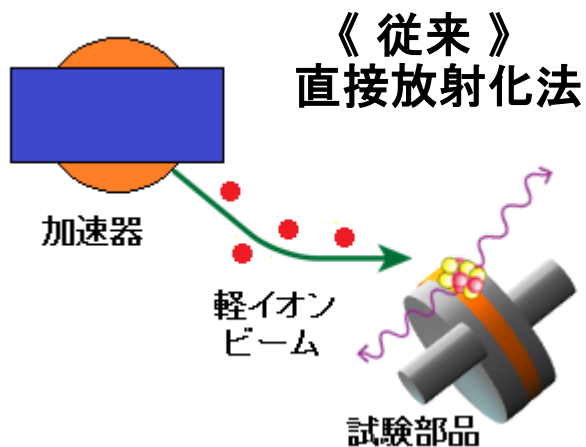
γ 線: RI核種に特有のエネルギー 高い S/N 比
物質を透過する

→ オンライン摩耗量測定へ応用

“トレーサー注入” = “ビームによる放射化”

➤ 摩耗試験に適した RIトレーサー とは、

- **長寿命** : 数か月 ~ 数年 ← 試験時間
- **注入** : **摩耗表面付近**に濃く



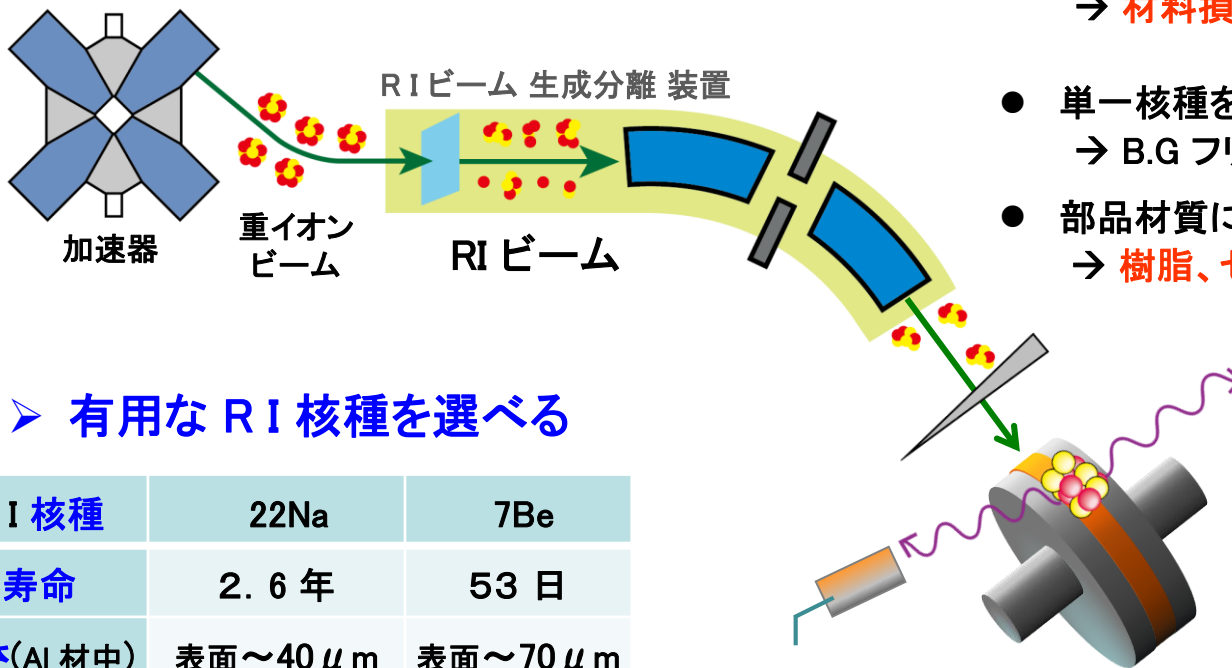
➤ 従来法の問題点

- 部品材質に制約
金属素材に限る ← 長寿命 RI 生成
合金材は不適 な場合あり ← 妨害核種も生成
- 注入に制約
発熱・放射線損傷 ← 強いビームで放射化
深さ制御困難 ← 生成断面積と組成で決まる

《新手法》 RIビーム注入法

➤ RIレーザーのみ注入

- 放射化に比べてビーム量 4~5桁少ない
→ 材料損傷低減
- 単一核種を選別して注入
→ B.Gフリーで、高S/N比の極微量分析
- 部品材質に制約無し
→ 樹脂、セラミック、DLCも可能



➤ 有用な RI 核種を選べる

RI 核種	^{22}Na	^7Be
寿命	2.6年	53日
深さ(AI材中)	表面~40 μm	表面~70 μm
放射化率 1時間照射当り	~1 kBq	~10 kBq
用途	硬質材 長期試験用	軟質材 短期試験用

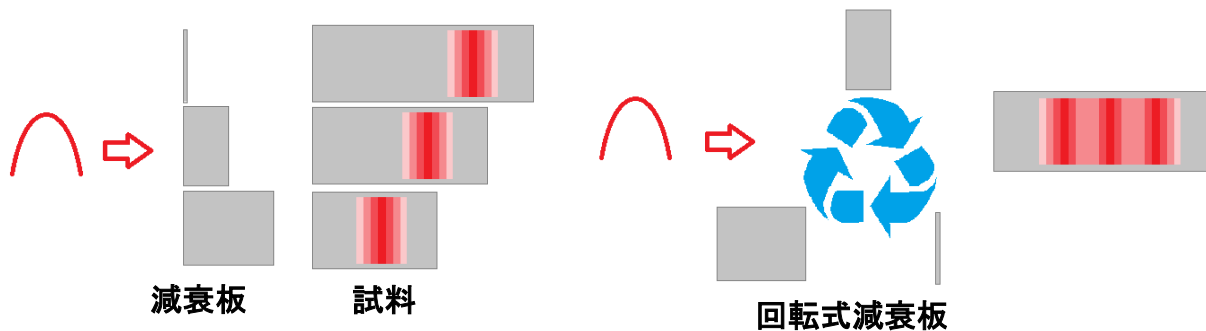
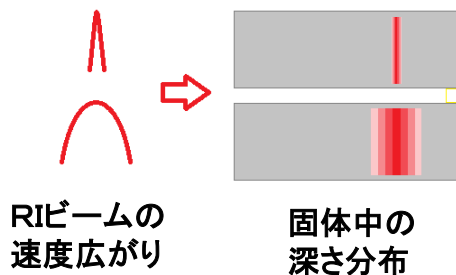
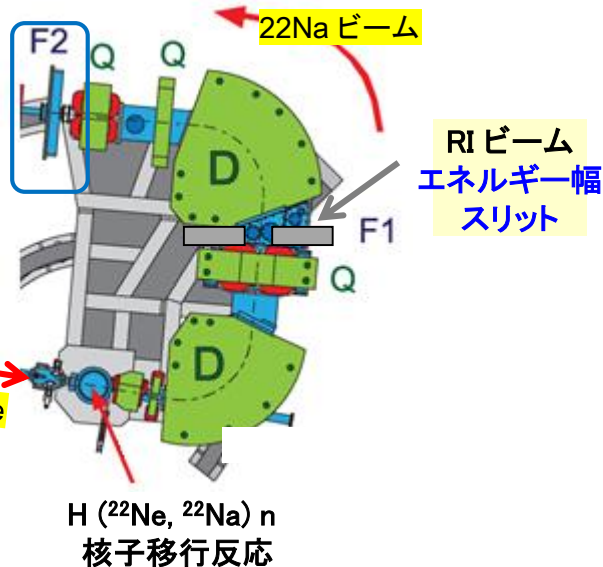
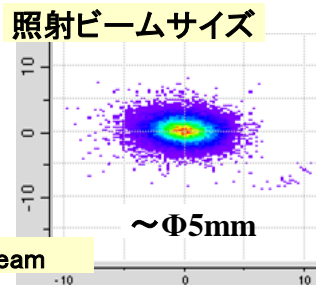
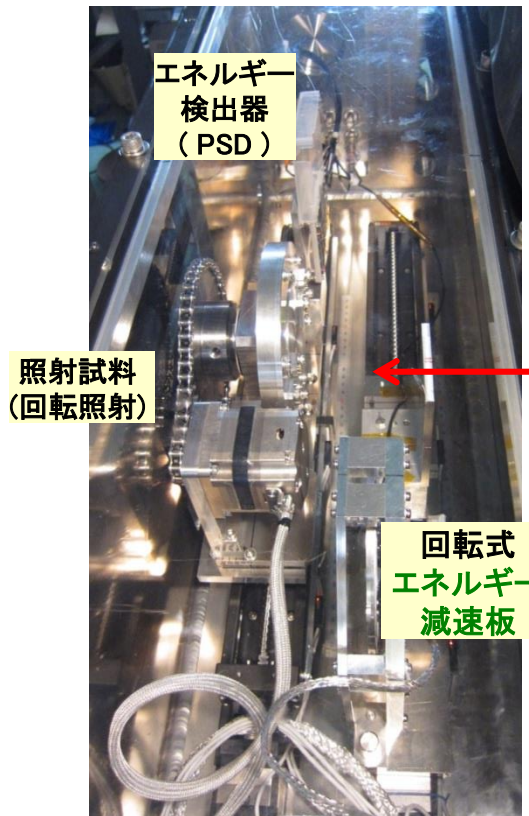
➤ 深さ調整が可能

- 試料表面付近のみ放射化
放射線量低減
- 高度な摩耗検査の可能性

打込み深さ・幅の制御

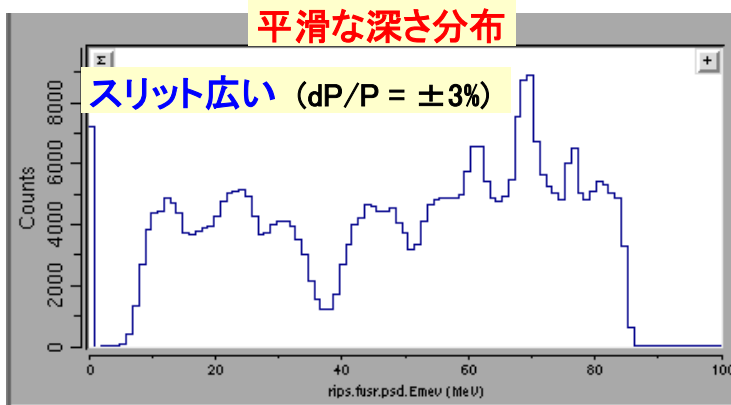
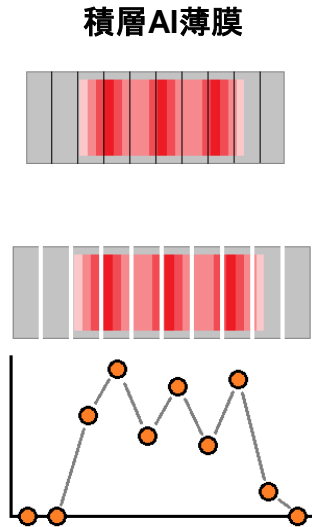
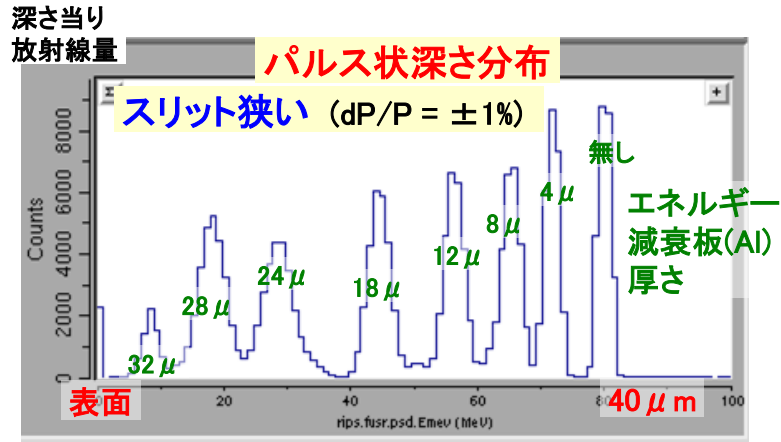


RI 生成装置 (CRIB) 東京大学原子核科学研究センター

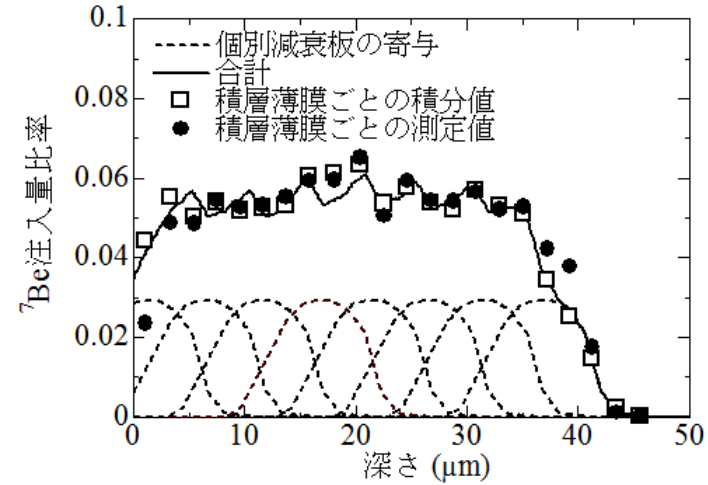


→ 打込み「深さ」と「深さ幅」が調整できる

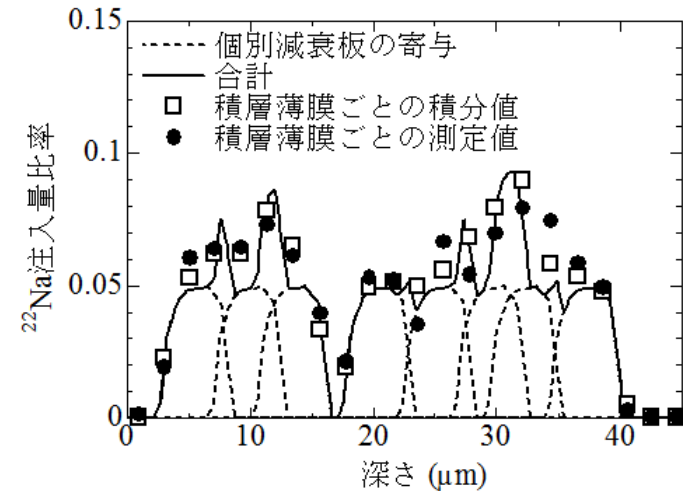
PSDによるエネルギー測定結果



測定例1: ^7Be の場合



測定例2: ^{22}Na の場合





RIビーム打込み法による、機械部品のオンライン摩耗検査

- 検査目標に応じてRI核種を選択できる
- 検査部品の材質に依らず、表面から数 $10\mu\text{m}$ のみをRIで標識可能
- 深さ分布を数 μm 精度で制御可能

➤ より高度な摩耗検査法も 開拓中

2核種打込みで、部品間の摩耗速度の差異を同時測定。

打込み深さを制御 して、摩耗アラーム 等への応用の可能性。

RIBF施設共用促進事業 <http://ribf.riken.jp/sisetu-kyoyo/>

目標: RIビームの社会還元

産業利用技術の開拓

企業による有償利用