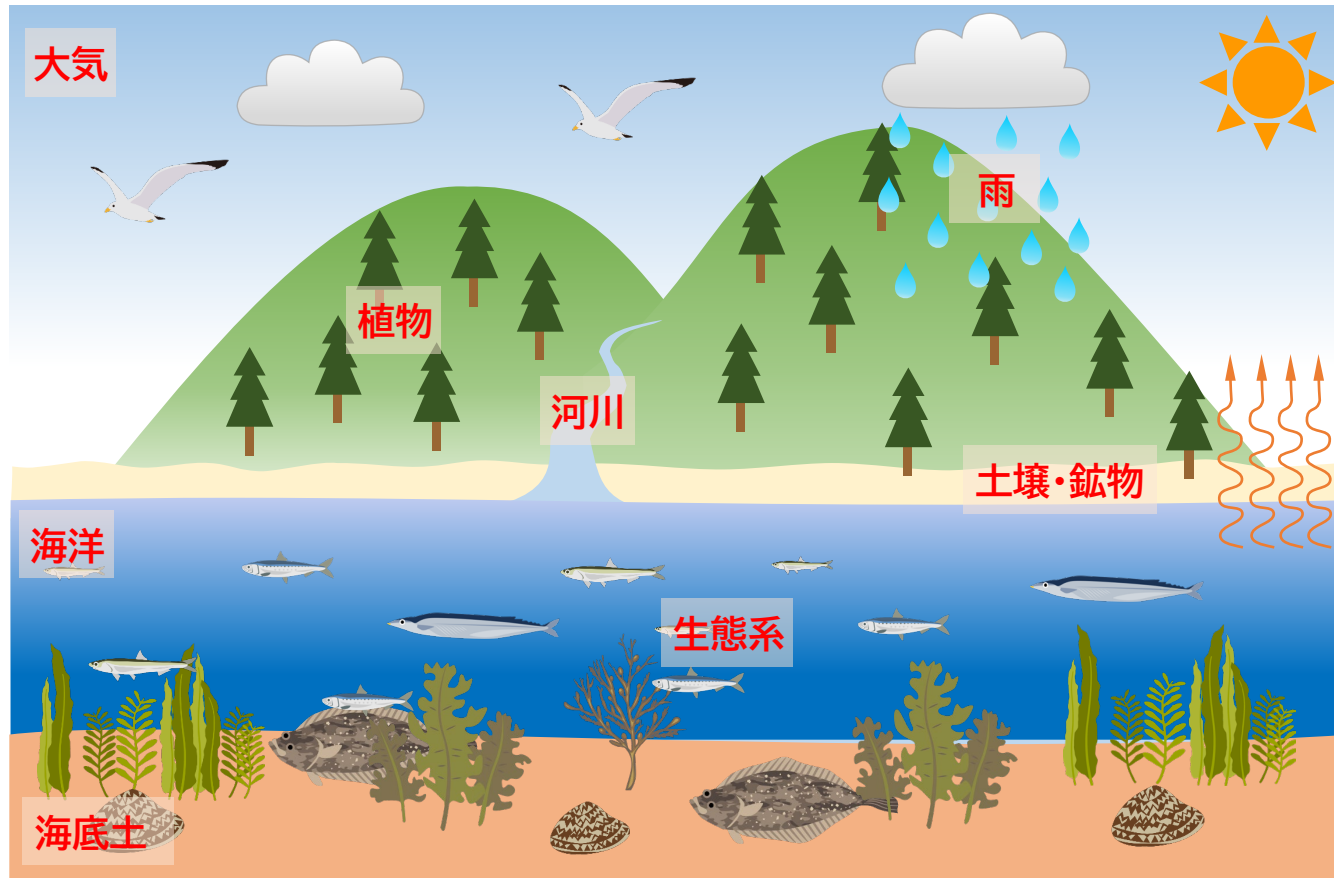


測定が難しい放射性核種を 迅速かつ簡単に測る

松枝 誠

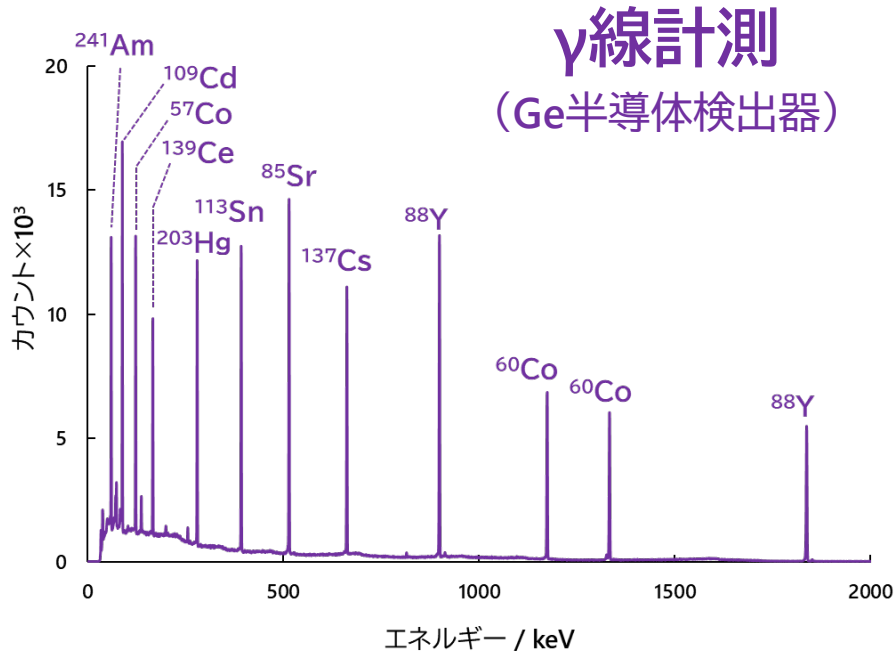
廃炉環境国際共同研究センター（CLADS）
環境影響研究ディビジョン 環境分析研究グループ



環境試料中の放射性核種分析
(土壌、河川、海、生物など)

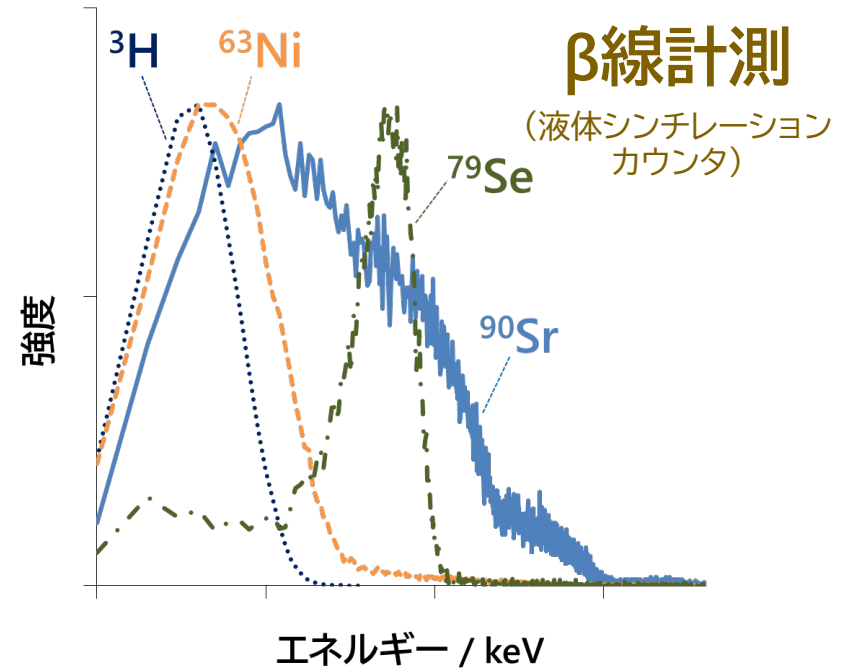
・移行挙動の評価
・生態系への影響把握

安心・安全



ピークが重なりにくい

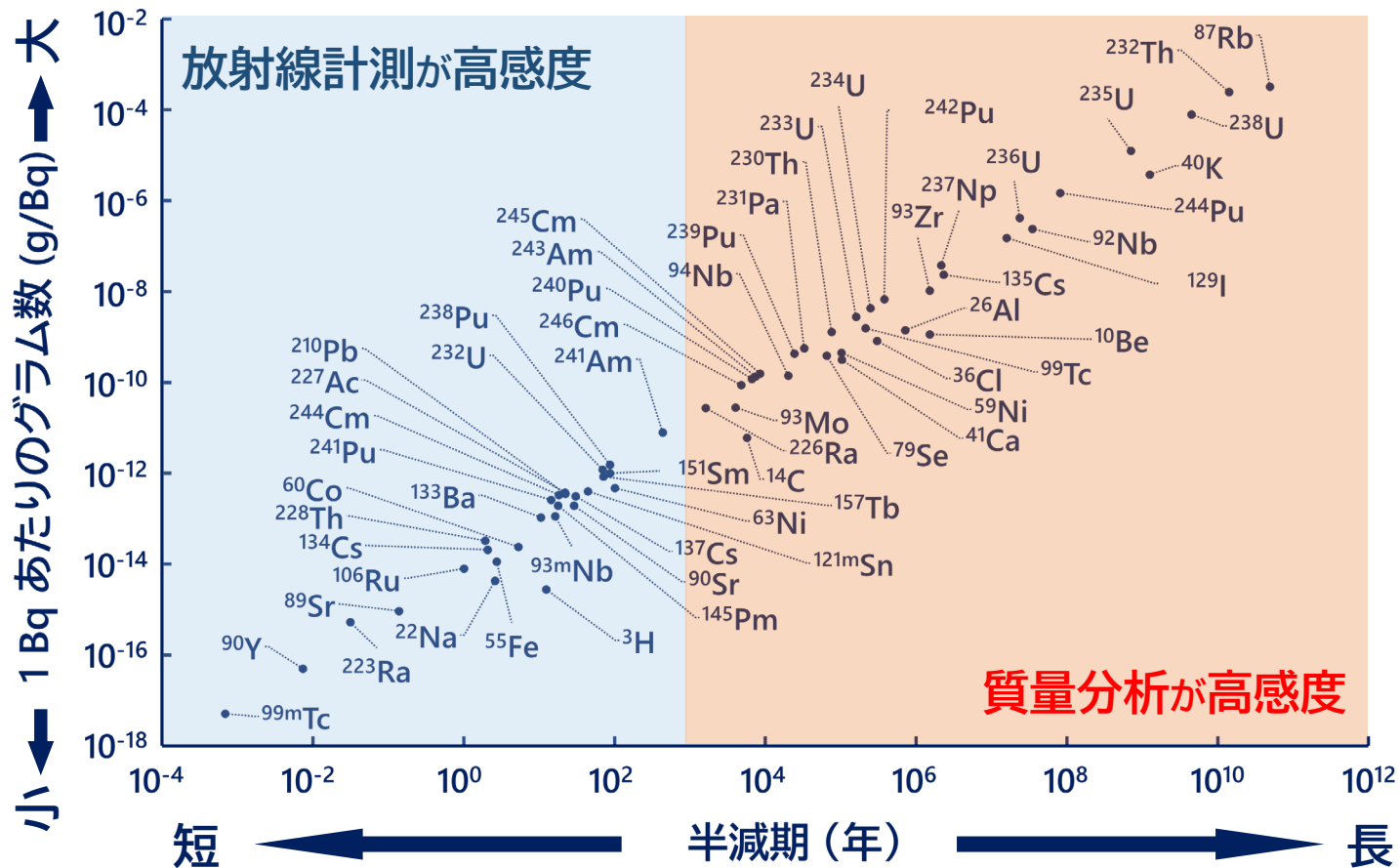
多核種の同定・定量が
比較的簡単



スペクトルが重なりやすい

β線計測は分離・分析に
労力と時間がかかる
(α線計測も同様)

放射性核種から放出される放射線を測るか？ または放射性核種の質量を測るか？



半減期が長く放射線を放出しにくい核種や、放射線を判別しにくい核種は、
質量分析を選択した方が**高感度**かつ**合理的**

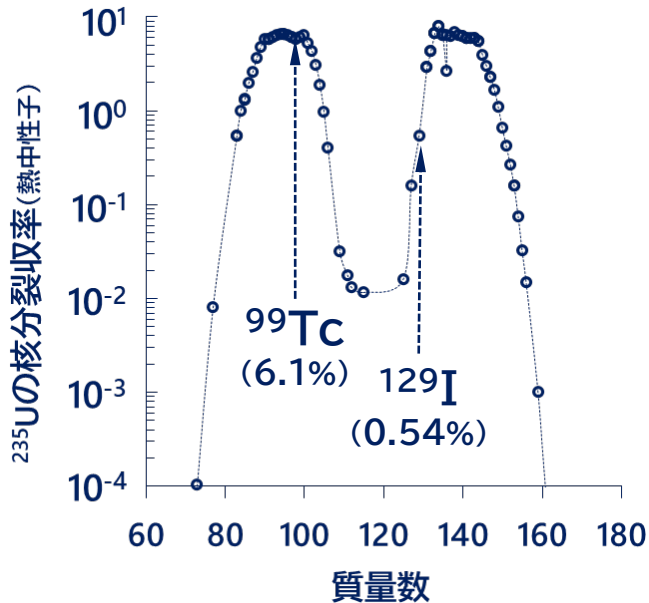
α線放出核種

^{230}Th ^{232}Th ^{235}U ^{238}U ^{237}Np ^{238}Pu
 ^{239}Pu ^{240}Pu ^{241}Am ^{244}Cm など

β線放出核種

^{36}Cl ^{79}Se ^{90}Sr ^{99}Tc ^{129}I ^{135}Cs ^{241}Pu など

ウランなどの核分裂で生成



半減期 21 万年

半減期 1570 万年

$^{99}\text{Tc} \cdot ^{129}\text{I}$
 特有の性質

環境中を移動しやすい

特定の海藻に蓄積することがある

高感度な質量分析(ICP-MS)による
 環境試料の分析手法を開発

多種多様な試料形態と多くの検体数
→簡便かつ迅速な分析法が必要

放射性核種が極めて少ないのに対し、
測定を妨害する物質が大量に共存



海底土

土壌・鉱物

植物

河川

雨

多種多様な試料形態と多くの検体数
→簡便かつ迅速な分析法が必要

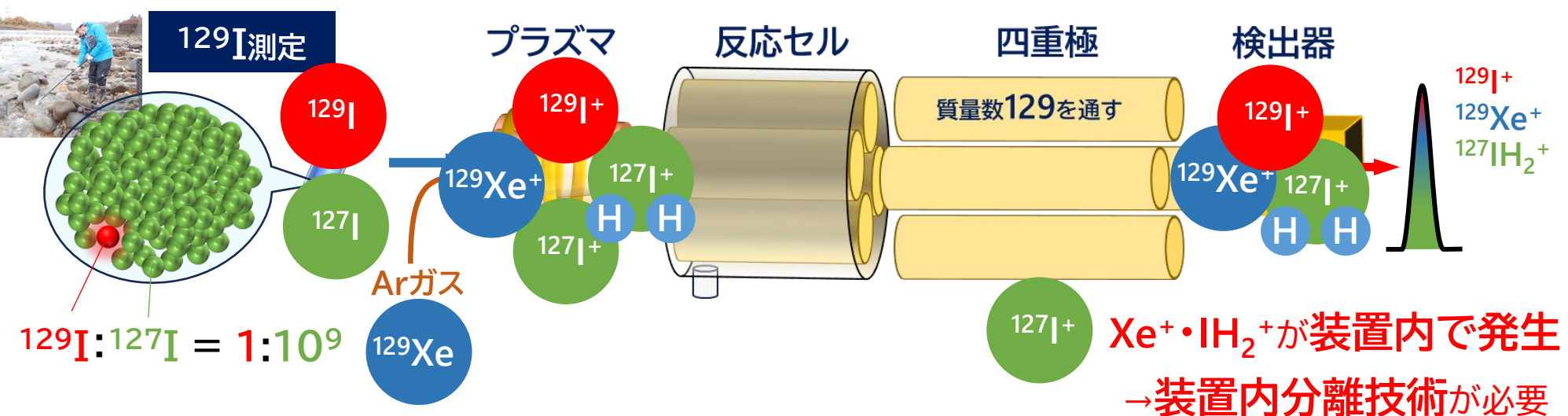
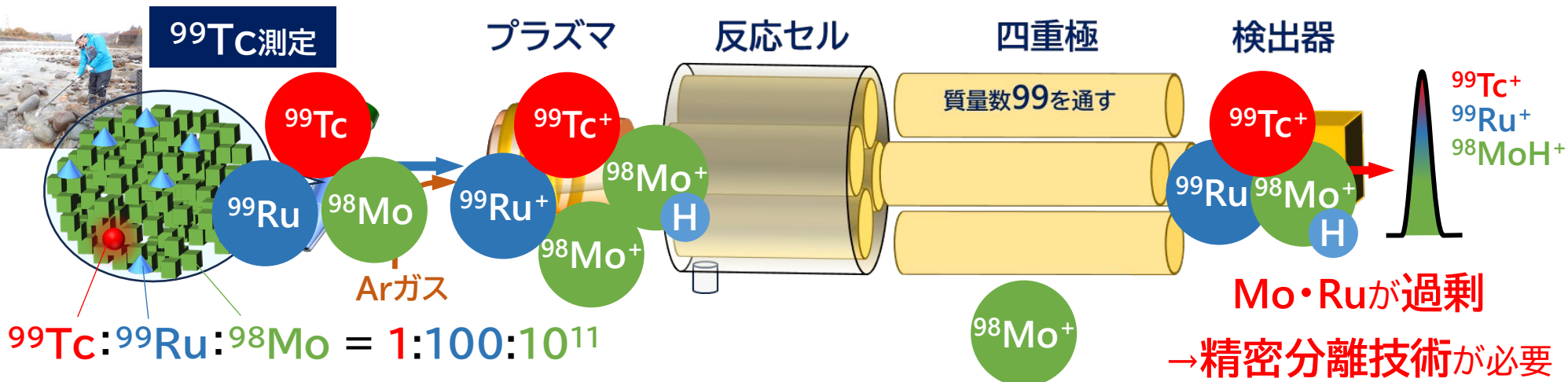
放射性核種が極めて少ないのに対し、
測定を妨害する物質が大量に共存

1兆個の1角から
1個の1円を探すようなもの

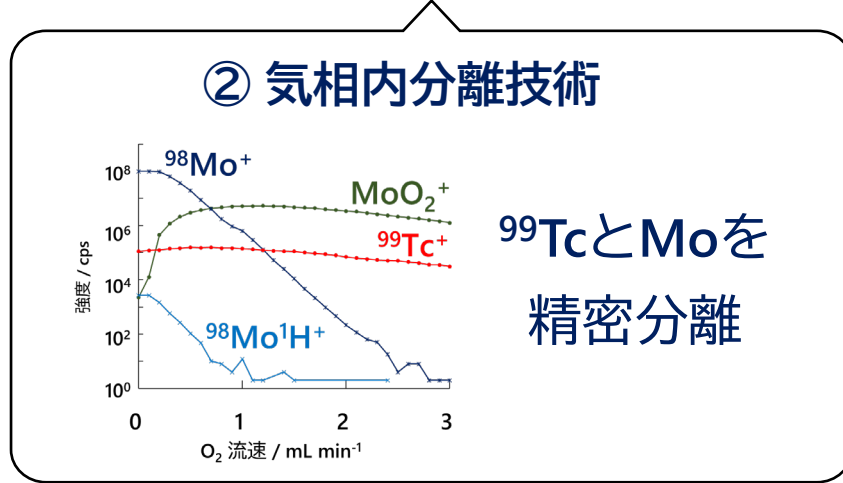
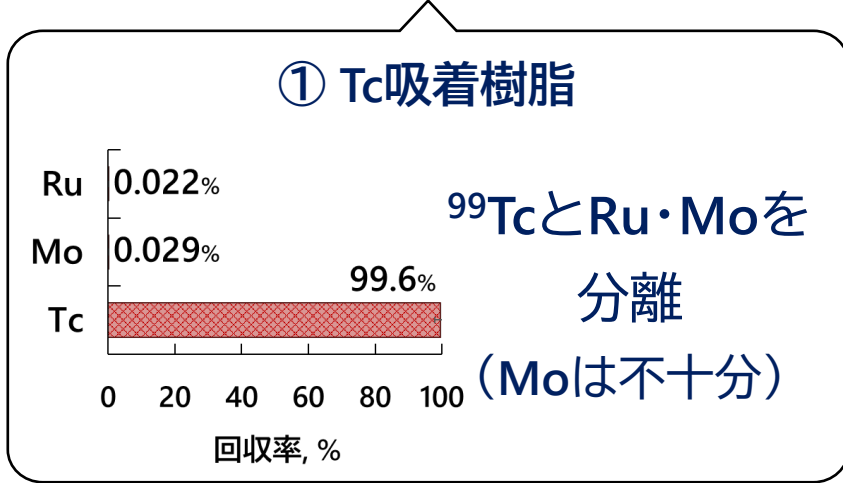
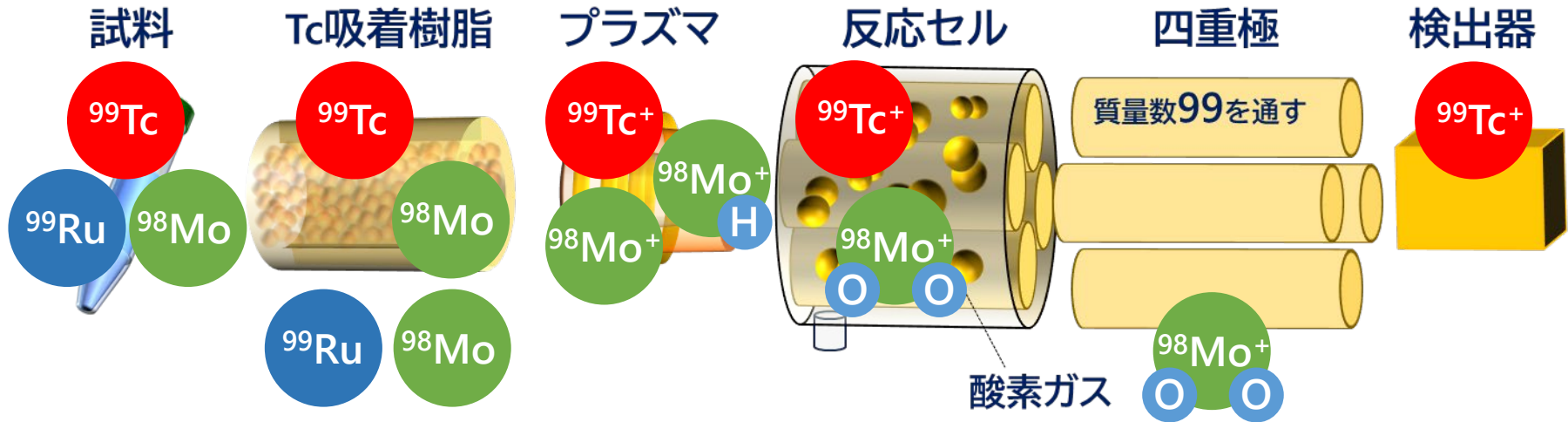
精密な分離技術が必要



環境試料中の共存物質やプラズマで生成する干渉物質により、正しい値が得られない

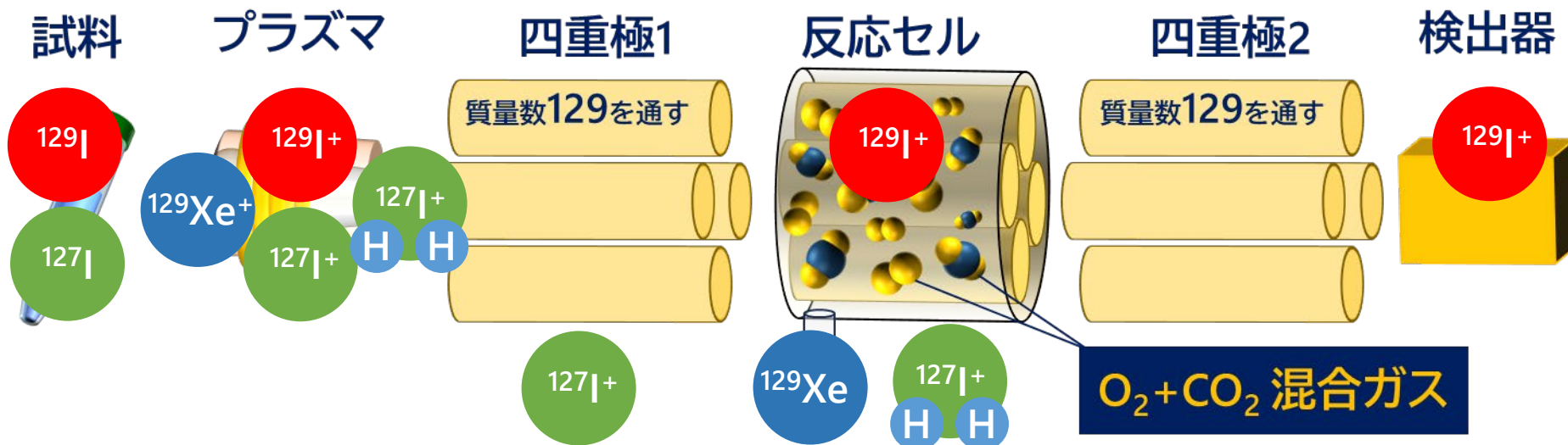


Tc吸着樹脂と気相内分離の多段分離により干渉物質を効率的に除去



a) 雨水、河川水、地下水、海水などの環境水に適用 b) 全自動 c) 分析時間: 15分(1試料あたり)

2つの気相内反応の組合せにより干渉物質を精密除去(タンデムMSを使用)



O₂電荷移動反応(既存技術)
¹²⁹I⁺と¹²⁹Xe⁺のイオンになりやすさを利用

$I^+ + O_2 \rightarrow \text{反応せず}$
 $Xe^+ + O_2 \rightarrow Xe + O_2^+$

系外へ除去

CO₂衝突による運動エネルギー分別(新技術)
¹²⁹I⁺と¹²⁷IH₂⁺のサイズの違いを利用

原子 ¹²⁹I⁺
 分子 ¹²⁷IH₂⁺

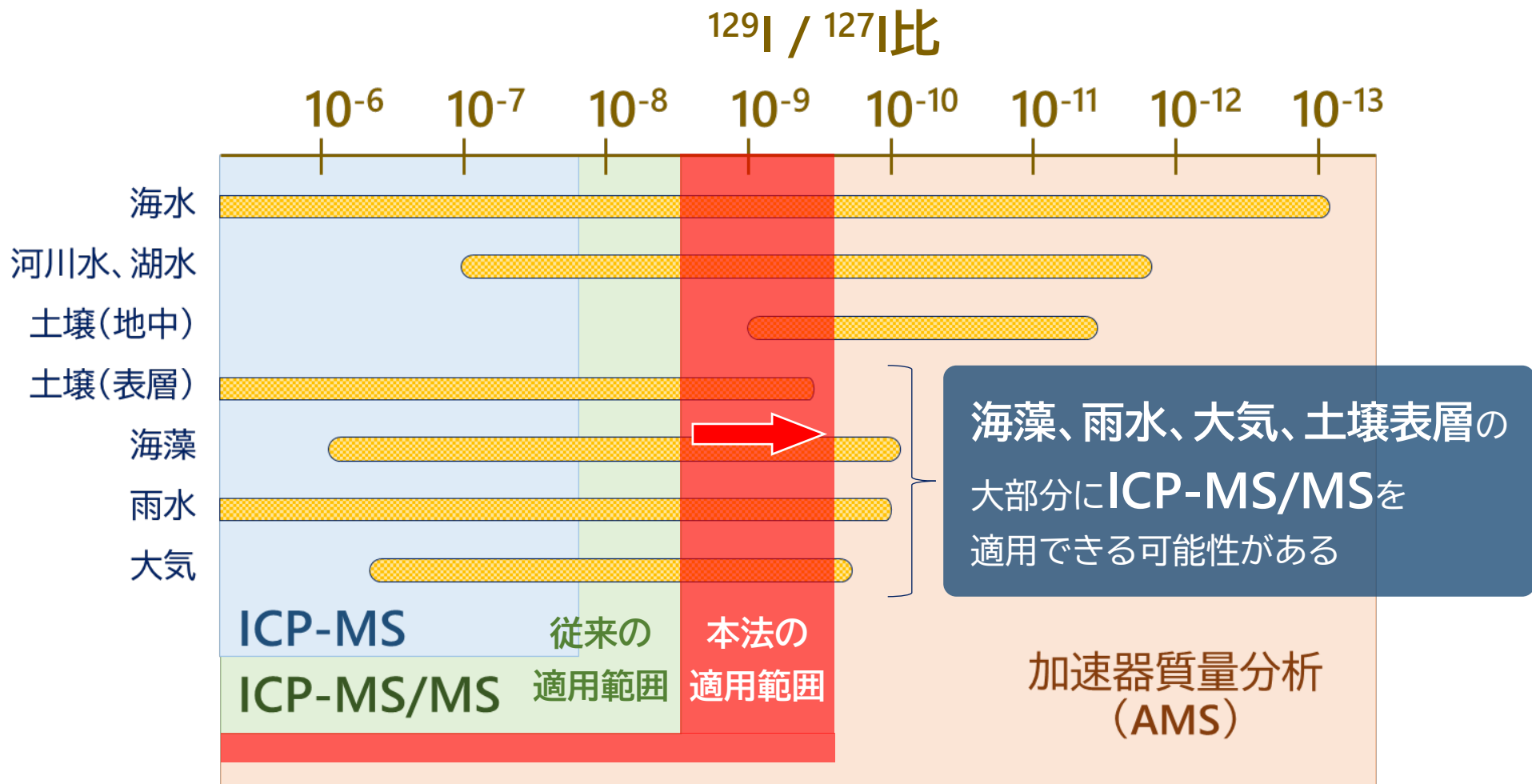
運動エネルギー

CO₂

四重極2

エネルギー障壁

反応セル



ICP-MS/MSの $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ のバックグラウンドを 4.6×10^{-10} まで拡張
 →従来より安定同位体ヨウ素(^{127}I)の許容量が約**10**倍増加

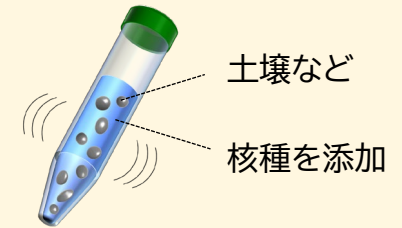
放射性核種の分析体系を変えていく
(ICP-MS法の組み込みを含め、体系を発展させていく)

環境中の放射性核種の移行原因を探り、
将来予測に取り組んでいく

1 放射性廃棄物分析 (大熊分析・研究センター: 田中)

- ・廃棄物の量が膨大で性状が多種多様
- 簡便化・迅速化に向けた合理的手法の検討

ラボ内試験
(基礎データ取得)
移行の要因を探る



相互確認

2 燃料デブリ分析 (燃料デブリ取扱技術開発Gr: 風間)

- ・微小試料の放射性核種の分析、分析者の安全性確保
- 高感度かつ迅速・安全に分析できる技術の開発

実環境調査
・環境パラメータ取得
・実際の移行を調査



3 環境分析 (環境分析研究Gr: 松枝)

- ・放射性核種が極微量、妨害物質が多量に共存、検体数が多い
- 適用範囲の拡大と多検体処理技術の開発

(魅力・やりがい) アイデアの実現による充実感・達成感が魅力。

核種の移行予測などを通じて、不安の払拭などに貢献したい。

ご清聴ありがとうございました