

放射線を利用した微量分析およびイメージング技術 調査専門委員会  
設置趣意書

原子力技術委員会

## 1. 目的

放射線計測や、加速器を利用したビーム分析は、化学的分析手法では到達できない微量分析を可能とする。今日人類が直面している環境問題・エネルギー問題の本質を解く鍵として、微量分析技術が挙げられる。極微量の存在度の特殊な核種の分析から環境動態の全く新しい側面が明らかになることもある。また、特定の元素の材料中の挙動の解明が燃料電池等のキーデバイスの開発に決定的な役割を果たすことがある。こうした微量分析や精密定量分析は、放射線技術を利用した先端技術の可能性を示唆している。一方、医療分野で欠かせない技術にイメージングがある。放射線を使ったイメージング技術は古くはX線を利用した撮像、ラジオグラフィから、近年はSPECT、PETといった医療用イメージング技術まで広く利用されており、今日でも最先端の技術である。また、コンプトンカメラ等も廃炉や放射線環境影響評価研究に有用な技術であり、その技術は日々進歩している。このように、放射線を利用した技術は短期スパンの実用的な問題から、中長期における人類の生存に関わる問題まで、幅広い領域で現に貢献しており、今後もさらなる技術開発によってより大きな貢献が期待される。本委員会では、特に微量分析とイメージングをキーワードとして放射線技術の将来展望を得ることを目的とする。

## 2. 背景および内外機関における調査活動

近年、地球温暖化やそれに伴う気候変動が人類共通の課題として認識されている。さらに地球温暖化の原因として人類の排出した二酸化炭素が挙げられるに至り、人間活動が環境に与える影響についての関心が高まっている。気候変動は食料問題とも直接関係し、また、二酸化炭素の排出は、近代社会における人類の生産活動に直結しているエネルギー生産の問題にも関わることになる。現在、人類は、20世紀的価値観に基づいて推進してきた生産追求の行動様式を自省し、持続可能な社会システムを見出さなければならない時期に来ているといえよう。このような人類共通の課題に正しく取り組むためには、地球環境動態の正しい理解が不可欠である。断片的な観測データによる不確定性の大きい仮説に惑わされない認識を得るために、環境中に存在する微量で特殊な同位体核種が注目されている。 $^{10}\text{Be}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{36}\text{Cl}$ 、 $^{129}\text{I}$ といった長半減期放射性核種は、地球上の天然アーカイブ中で過去の気候変動記録を保持していたり、環境動態トレーサーの役割を果たしたりする。例えば、 $^{14}\text{C}$ はある条件を満たせば、年代情報を与えてくれるし、また別のアーカイブでは過去の宇宙線強度変動の正確な記録となる。これらの核種は、加速器を利用したビーム分析の一手法である加速器質量分析によって検出・定量できる。このように、放射線技術の一つであるビーム分析の手法の、人類共通の課題解決に向けた貢献が期待されている。他にも、燃料電池の効率化や水素ストレージに関するメカニズム解明、Liイオンバッテリーの性能向上のために、微量元素の挙動を解明することが重要であり、ビーム分析の手法が注目されている。本ビーム分析技術は原子力事故や廃炉プロセスにも応用できる技術である。原子力を含む今後の電力・エネルギー政策は、グローバルな見地に立った持続可能社会実現への方策と無縁ではなく、無論我が国の政策も無関係ではいられない。この意味で、地球環境問題も医療問題も電力・エネルギーと密接に関連している。各論においては、原子力の基盤技術である放射線の応用研究を取り扱うとともに、Liバッテリーや水素吸蔵技術など、電力・エネルギーに関わる直接的技術開発の分野も包含して議論することで今後の原子力放射線技術を展望する。

また、本委員会は、医療応用の一分野であるイメージングにおける放射線技術の応用にも着目している。医療イメージングやRIイメージングは近年の技術進展により高感度化や多核種同時撮像、高分解能化が進められておりRIマイクロスコップやそれらの技術を利用した生体、植物などへの適用による生体機能解明などへの応用が期待されている。加えてビームやレーザー技術と関連した極微量RIトレーサーの利用、マイクロドーズ等が基礎および応用の側面から期待されており本分野についても調査対象とする。以上のビーム技術、イメージング応用を総合して、放射線技術の可能性を展望することを目的として調査活動を行う。本調査専門委員会で調査する微量分析技術やイメージング技術は廃炉や汚染モニタリングでも共通の必須技術であり、本調査により分析技術と原子力応用の放射線技術の相互利用や進展が見込まれる。

### 3. 調査検討事項

調査検討事項として、

- ・フェムトレベル核種分析 (AMS) の技術動向：環境解析技術の進展
- ・ビーム分析を支える加速器の技術動向
- ・ビーム分析 (NRA, HI-ERDA 他)：燃料電池、水素ステーション、Li バッテリーなど次世代エネルギー戦略の要となるプロセス技術への貢献
- ・バイオイメーキング：医療への応用 (RI マイクロスコープ, RI イメーキング, RNA 解析), 植物などの生体機能解明への応用
- ・極微量 RI のトレーサー利用, マイクロドーズ, レーザー等を考えている.

### 4. 予想される効果

本調査専門委員会では、放射線技術の応用として、ビーム分析による微量分析およびイメーキング技術について調査し、環境問題・エネルギー問題・医療など、人類共通の課題に対する貢献の将来展望を得る。これによって、放射線技術の発展の方向性を正しく認識することが期待できる。成果は調査専門委員会報告書としてまとめ、関係者に広く周知する。

### 5. 調査期間

令和3年(2021年)4月～令和5年(2023年)3月

### 7. 活動予定

委員会 4回/年、 研究会 2回/年

### 8. 報告形態

電気学会技術報告をもって成果報告とする。