

科目 放射化学 (Radiochemistry)

担当教員 藤崎 真吾

【1】 授業の目的と学習成果〔教育目標・具体的な項目〕

放射線の計数による放射性同位元素 (RI) の定量は極めて鋭敏な物質量の測定法であり、放射線の検出と組み合わせたRIのトレーサー利用は生命科学研究に欠かせない技術である。この授業ではRI利用のための基礎知識として、放射性壊変の種類をはじめとするRIの性質を知るとともに、物質量 (mol) と放射能 (Bq) の関係を理解することを目的とする。また、放射線測定の実理を理解し、分析化学、生命科学分野の研究および医療、産業、日常生活におけるRIの利用法について知ることを目的とする。

<教育目標>

- (1) 十分な知識・技能と、科学的な探究心・思考力・批判力をもつ
- (2) 自ら主体的に学ぶ力をもつ

<具体的な項目>

- 専門分野における十分な基礎知識・基本技能 (1)
 関連する分野における概括的な基礎知識・基本技能 (1)
 根拠に基づいて科学的な推論を行い、結論を導く能力 (1)
 問題を多角的に把握し、問題解決に必要な知識・技能を同定し、不足する知識・技能を自覚し、自ら獲得できる力 (2)

【2】 授業計画

No.	内 容
1	放射性核種の壊変 (α 壊変, β^- 壊変, β^+ 壊変, 軌道電子捕獲, 核異性体転移, 自発核分裂)
2	安定同位体と放射性同位体 (中性子数と陽子数の比, 中性子数と陽子数の偶奇)
3	放射性同位体の種類 (壊変系列; 一次放射性核種, 二次放射性核種, 誘導放射性核種; 荷電粒子照射, 中性子照射)
4	放射性核種の経時変化 (微分方程式, Bqとは?, 壊変定数, 半減期)
5	放射平衡 (過渡平衡, 永続平衡; ミルキング)
6	放射性化合物の分離 1 (沈殿分離, 共沈分離, 溶媒抽出, 担体)
7	放射性化合物の分離 2 (イオン交換クロマトグラフィー, ラジオコロイド)
8	放射線の測定 1 (電離箱, 比例計数管, GM計数管; パルス計数, 分解時間)
9	放射線の測定 2 (半導体検出器, 無機結晶シンチレーションカウンター, 液体シンチレーションカウンター)
10	放射分析と放射化学分析 (同位体希釈法; 直接希釈法, 逆希釈法, 二重希釈法, アイソトープ誘導法)
11	放射化分析 (熱中性子; 照射粒子束密度, 放射化断面積, 同位体存在度; 飽和係数)
12	ホットアトム (比放射能, 反跳エネルギー)
13	有機標識化合物のトレーサー利用 (同位体効果, 同位体交換反応; 標識位置, 合成法)
14	放射線による化学反応 (一次過程, スーパー, LET, 二次過程, ラジカル, 励起分子, 化学線量計, G値)
15	総括とまとめ

【3】 到達目標

1. 放射性壊変の種類を列挙し、壊変における質量数と原子番号の変化を説明できる。
2. RIの放射能の経時変化をグラフおよび数式で表し、半減期・平均寿命と壊変定数について説明できる。
3. 半減期、放射能、物質量の3個の量のなかの2個の量より残り1個の量を計算で求めることができる。
4. 放射平衡にある娘核種または親核種の放射能をもう一方の核種の放射能より算出できる。
5. 核反応による放射性同位元素の生成を核反応式で表すことができる。 6. 担体の説明ができ、比放射能による計算ができる。
7. 微量のRIを精製する技術 (共沈法, 溶媒抽出, イオン交換カラムクロマトグラフィー) について説明できる。
8. 放射線測定器を測定原理とパルス計数の有無により分類できる。 9. 熱中性子による放射化の経時変化の式を説明できる。
10. 同位体希釈法の定量計算ができる。 11. 放射線による化学反応を利用した線量測定におけるG値による計算ができる。

【4】 授業概要

放射性壊変の種類と壊変による原子核の陽子数、中性子数の変化を知り、陽子数、中性子数により原子核の安定性が決まることを学ぶ。天然のRIの分類および人工のRIの製造法を知る。RIの物質量と放射能の経時変化を数式とグラフで表し、壊変定数、半減期と物質量、放射能の関係を学ぶ。また、放射性壊変で生成する娘核種が放射性である場合の親核種、娘核種の物質量と放射能の経時変化を数式とグラフで表し、放射平衡が成り立つときの娘核種の量の経時変化を学ぶ。次いで核反応で生成したRIや親核種から生成したRIを分離精製する方法、すなわち、極微量の物質を扱うときに起きる現象とその解決法を学ぶ。さらに得られたRIの測定に用いる放射線測定器を測定原理と用途別に分類して学ぶ。RIの分析化学への利用法として放射分析、放射化学分析、放射化分析について学ぶ。また、生命科学分野への利用法として放射性有機化合物のトレーサー利用について学ぶ。最終回で放射線による化学反応およびそれを利用した化学線量計について学ぶ。毎回の宿題で計算問題を主体とする演習を行う。

【5】 準備学習 (予習・復習) および必要時間

指定教科書の当該部分を読んでおく (予習)。講義内容を確認するとともに計算問題を解く (復習)。確認の助けのために宿題を課すので期日までに提出すること。授業ごとに180分の予習・復習が必要。

【6】 教科書・参考書・参考資料

〔教科書〕放射線取扱の基礎8版（日本アイソトープ協会、丸善）

〔参考書〕放射線概論第10版（柴田徳思編、通商産業研究社）、現代放射化学（海老原充著、化学同人）、アイソトープ手帳（日本アイソトープ協会、丸善）

【7】 評価方法およびフィードバック

毎回の授業で出す宿題20% + 定期試験80%。授業初めに宿題を返却するとともに模範解答を示し採点基準を説明する。

【8】 オフィスアワー

（春学期）月曜日3限、金曜日3限

【9】 関連科目

〔予め学んでおくとよい科目〕

一般化学（2016年度以降入学生用） 分析化学 物理化学 I 物理化学 II（2016年度以降入学生） 基礎物理学

〔この科目に続く内容の科目〕

卒業研究等で放射性同位元素を取り扱う場合にはこの授業で取り扱う内容の理解が必要である。

【10】 その他

臨床検査技師課程の学生にとっては必修科目なので必ず履修すること。8月に行われる第1種放射線取扱主任者国家試験の受験を考えている学生の履修を奨める。