

科 目 名		原子核と放射線計測	
学 期		S1S2 セメスタ	単位数 1.5 単位
曜日・授業時間		(原則的に) 隔週 金曜日 1、2 限	
場 所		原子力専攻講義室 or JAEA 講義室	
担当教員	坂上和之 (ksakaue@n.t.u-tokyo.ac.jp) とりまとめ 坂佐井馨 (sakasai.kaoru@jaea.go.jp)、 木村敦 (kimura.atsushi04@jaea.go.jp)、 森下祐樹 (morishita.yuki@jaea.go.jp)		

1. 本科目の目的と学習教育目標

本講義では、原子力を理解する上で必須となる原子核および放射線の物理的性質の基本的考え方や理念、そしてその計測手法について系統的に理解するべく、これらの学術の基礎となる原子核物理学、放射線物理学、放射線計測学のうち、特に原子力工学に強く関連する項目について学ぶ。

まず、原子力エネルギー発生 の原理を理解する上でとりわけ重要な概念となる、原子核崩壊の物理、放射線発生 のメカニズムを理解する。つづいて放射線と物質の相互作用について、その物理、および線種ごとに異なる性質について理解する。これには実際に原子力を扱う現場で不可欠な放射線物理量の概念も含まれる。

そしてこれらの知識をベースとして、放射線計測の原理、原子力分野で特に必要となる γ 線および中性子線計測で広く用いられている種々の検出器のメカニズム、特徴についてひととおり学習する。さらには、それら検出器から出てくる信号を増幅する回路、信号データ処理の基礎についても学ぶ。これらの学習を通して放射線計測、線量モニタリングに関する実務に対応しうる能力を養成する。

以上の放射線物理から計測に至る系統的な知識の習得は、核種分析、放射線モニタリング、線量計測、そして放射線遮蔽等の原子力の現場において直接的に必要とされるものであり、過酷事故、廃炉現場での放射性廃棄物や被ばくリスクの管理等に係る様々な問題や課題への対応にも必要不可欠である。そして今後もさらなる発展が期待される加速器技術、および高度放射線医療技術の理解にも資する。

2. 講義方法等

講義は原子核物理、放射線物理、放射線計測の基礎的内容から、線種に応じた主要な放射線計測原理や汎用検出器の種類ごとの特徴について、基礎から実用までを一貫して講義する。スクーリング形式とし資料は講義ごとに配布する。

担当教員は、我が国の放射線物理、放射線計測学、中性子計測、 γ 線計測、放射線医療等の分野において最先端で活躍する第一級の研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。なお、講義テーマのうち「原子核と放射線」、「原子核反応・放射線と物質の相互作用」は、放射線業務従事者登録のための教育訓練となっている。

3. 専攻の学習・教育目標との関連

(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養

(2) および(3)の知識、能力の取得のために必要な原子核物理、放射線物理、放射線計測の基礎知識 (原子核反応・放射線と物質の相互作用、放射線計測に用いられる基本的な原子核反応及び物質との相互作用、等) を取得する。

(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力

(1) を踏まえて、原子炉主任技術者及び核燃料取扱主任者に必要とされる放射線物理、放射線計測、線量モニタリングに関する実務レベルの知識を取得する。

(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

放射線計測を通して、核種分析、モニタリング、放射線防護、放射性廃棄物や被ばくリスクの管理等に係る様々な問題や課題について、論理的に分析、理解する能力を取得する。

(4) 継続的に学習できる能力

放射線取扱上の安全に対する理解を深める際、「放射線安全学」の講義の一部に強く関連する。また「放射線遮蔽」、「放射線利用」、「原子力実験・実習1」、「原子力実験・実習2」、「原子炉実習・原子炉管理実習」、「廃棄物管理工学」、「原子力危機管理学」、「福島学」のための基礎にもなっている。さらに「原子力法規」とも「原子力基本法」等を理解する上でも前提となる基礎的な知識の習得につながる。

(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など

原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得した知識は、核種同定、モニタリング、公衆被ばくのリスク、および放射線防護の方法について、論理的に説明する能力の一助となる。

(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度
直接の関連は無い。

4. 講義日程及び講義内容

第一回

- 1) 「原子核と放射線」 原子核の構造及び放射線の発生する仕組みについて解説する。
- 2) 「原子核反応・放射線と物質の相互作用」 放射線計測に用いられる基本的な原子核反応及び物質との相互作用について解説する。

第二回

- 3) 「気体の検出器」 電離箱、GM 計数管、比例計数管等の気体検出器について構造及び測定理論を解説する。
- 4) 「シンチレーション検出器」 シンチレーション検出器の構造、シンチレータの種類及びその特徴などについて解説する。

第三回

- 5) 「半導体検出器」 HP-Ge 検出器、Si 検出器など半導体を用いた検出器の構造と理論について解説する。
- 6) 「固体線量計」 熱蛍光線量計 (TLD)、ガラス線量計などの線量計について解説する。

第四回

- 7) 「中性子の検出とスペクトロメトリ」 中性子の検出方法およびそのエネルギー測定法について解説する。
- 8) 「放射線計測における統計」 放射線計測の際に必要なとなる統計の知識を供与する。

第五回

- 9) 「 γ 線の検出とスペクトロメトリ」 シンチレーション検出器・HP-Ge 検出器などを用いた γ 線のエネルギー測定法 (スペクトロメトリ) の手法について解説する。
- 10) 「検出器の校正とトレーサビリティ」 精度の良い測定を行うための校正手法及びトレーサビリティ確保の方法について解説をする。

第六回

- 11) 「放射線計測用電子回路」 放射線計測で用いられる電子回路の基本について解説する。
- 12) 「デジタルシステムの応用」 放射線計測で用いられるデジタルシステムの基本について解説する。

第七回

- 13) 「計測に関するトピックス (1)」
- 14) 「計測に関するトピックス (2)」

第八回

- 15) まとめ

※ 1) 2) は、従事者教育訓練の中で実施する。

5. 教科書、参考書等

- 原子核と放射線計測の基礎学理から専門技術分野、複合事象等、全般関係する書籍
「G.Knoll 著 放射線計測ハンドブック」 (日刊工業新聞社)

6. 達成度の評価、成績評価の方法

原則として期末に行う筆記試験による。試験は放射線計測演習と合わせて行う。

7. 他の講義との関連

「放射線安全学/放射線計測演習」において本講義と連携した演習を行うことにより、本講義の講義内容の根幹となる原子核物理学、放射線物理、放射線計測の理解をより深めることに繋がる。

また、「放射線安全学」「放射線遮蔽」、「放射線利用」、「原子力実験・実習 1」、「原子力実験・実習 2」、「原子炉実習・原子炉管理実習」、「廃棄物管理工学」、「原子力危機管理学」、「福島学」を受講するための基礎講義である。特に「放射線安全学」および「放射線利用」では、本講義における放射線物理、放射線と物質の相互作用の基礎知識を基に、原子力安全のみならず、産業および医学分野での放射線の有効利用とその原理について学ぶ。

「原子力法規」とは、本講義で扱う「放射性同位元素等の規制に関する法律」と関連がある。