

# 授業指導案『放射線発見の歴史に学ぶ』を作成するに当たって

北海道大学大学院理学院／北海道札幌清田高等学校

鶴岡 森昭

20世紀の実験原子物理学の扉を開いたラザフォードの足跡を探って、イギリスのケンブリッジと生まれ故郷であるニュージーランドの南島クライストチャーチとネルソンを訪れた。この教材はその現地調査で得られた情報に基づく。

農業技師の父の影響で工作技能に優れたラザフォード少年は、クライストチャーチのカンタベリー大学でさらにその技能を磨き多くの実験器具を自作して、その後の歴史的な発見の礎を築いた。幸運にも奨学金を得てイギリス本国での留学の機会を得て、その当時世界最先端のケンブリッジにあるキャベンディッシュ研究所で電子の発見者であるトムソンの門下に入る。そこから本格的な原子物理学の探究を始めたのである。原子の有核モデルの提唱を始め放射線の発見と命名、本人のノーベル賞受賞に留まらず彼に指導された弟子からは数多くのノーベル賞受賞する科学者が輩出した。正に20世紀最大の実験科学研究者であり教育者であると言っても過言ではない。

このラザフォードの足跡調査をベースにしてこの教材を構成した。特にα線の発見に焦点を当て、原子モデルの形成過程をトレースする内容とした。

1. モジュール名： <b>放射線発見の歴史に学ぶ</b>			
2. モジュールの目標：放射線が発見された歴史を振り返ることを通して放射線に関する理解を深め、各放射線の特徴を説明することができる。			
3. モジュールの構成 (配当時間)			
パーツ名	時間	主な学習内容	指導の留意点
A X線の発見	1	1895年、ドイツの物理学者ウィルヘルム・レントゲン(1845-1923)が、ヴュルツブルグの実験室で陰極線の実験中に物質を透過する光の放射に気付いた。これこそが <b>人類が初めて発見した放射線</b> であった。この「未知のもの」の正体が未解明であるという意味から、レントゲン自身はX線と命名した。	生徒自身も胸部撮影や外科的診断等の医療面で日常的に使用されていることにも言及する。 また、世界で初めて撮られたレントゲン夫人の左手のX線写真も提示する。
B 電子(β線)の発見	1	1897年、イギリスの物理学者ジョセフ・J・トムソン(1856-1940)が、陰極から陽極に向かうもの(陰極線)を様々な種類のガスを入れたガラス管や金属の電極で調べ、電場や磁場で方向が曲げられることを解明した。この粒子こそがファラデーが予言していた電気の最小単位を持つ負の粒子であることを提唱した。 <b>原子を構成している様々な粒子の中で、最初に発見されたものが電子</b> であった。	トムソンが電子を発見したイギリス・ケンブリッジ大学・キャベンディッシュ研究所の建物の壁に設置されているプレートを提示する。 クルックス管等を用いた演示実験を提示する。
C α線の発見と原子構造	1	1898年、ニュージーランド生まれのイギリスの物理学者アーネスト・ラザフォード(1871-1937)が、ウランから2種類の放射線が出ていることを発見した。彼はこの2種類の放射線を、ギリシャ文字の最初の2文字を当てて、アルファ線とベータ線と命名した。1908年、 <b>アルファ線はヘリウムの原子核と同一の構造を持つ粒子の流れ</b> であることをラザフォード等が解明した。	ニュージーランド・クライストチャーチ・カンタベリー大学内 Rutherford Den に展示されているラザフォードゆかりの実験器具などを生徒に提示する。 原子モデルとして複数のものが提案され、その中から有核モデルが採用された過程を大切にす。また、原子に更なる下部構造があることが発見されたことの意義を強調する。

D	γ線の発見	1	1900年、フランスの物理学者P・V・ヴィラールが、 <b>α線に似た透過性の強い別の種類の放射線</b> を発見した。ラザフォードは、1903年これに3番目の文字を当ててガンマ線と命名した。	α線・β線の性質との違いを強調した指導をする。 「はかるくん」を用いた遮蔽実験を導入し、γ線の透過力の特性を実感させる指導をする。
E	中性子線の発見	1	1932年、ラザフォードの指導の下でα線の照射実験を行っていたイギリスの物理学者ジェームス・チャドウィック(1891-1974)が、透過力の強い放射線を発見した。 <b>陽子とほぼ等しい質量の電荷を持たない粒子「中性子」が実証された。</b> この粒子の発見によって、原子核を詳細に調べる研究が急速に進展することになった。	他の放射線との違いと、中性子が核分裂反応を引き起こすしくみを明らかにできる指導をする。

### 高等学校物理Ⅱ

#### 授業指導案：『α線の発見と原子構造』

	学習内容・活動内容	教材・資料	指導の留意点	評価の観点
導入	はじめに、ニュージーランド・クライストチャーチ・カンタベリー大学内Rutherford Denに展示されているラザフォードゆかりの実験器具などを収めた画像を生徒に提示する。	パソコン、液晶プロジェクター パワーポイント教材	<b>グループ討議</b> のために、班分けと司会者を決め、司会者には事前に討議の進め方を指導しておく。	
展開	ラザフォードがアルファ線を発見するに至った過程を、各班の司会者を中心に資料を活用しながら学習する。その学習活動では、 <b>討議課題</b> として ① アルファ線の正体がヘリウム原子核と究明できた理由 ② アルファ線を使って原子の構造を究明する実験によって、有核モデルが採用された理由 ③ アルファ線を使った実験によって明らかになった原子の構造が、その後どのように進展していったのか？	ラザフォードの足跡をまとめた資料、専門用語の解説資料、α線発見に関する資料、及び各班の司会者との事前打ち合わせで求められる資料	原子構造が明らかになる過程で提案された複数のモデルと、その中から有核モデルが採用された過程を丹念に辿るよう指導する。  ①②③の課題を班で分担して取り組み、まとめの段階で全体として総括できるように指導する。 討議がスムーズに進められるように記録するシートを用意する。	
まとめ	<b>各グループで行われた課題に関する討議結果を、司会者が手短かに全体発表し、それを教師が総括的にまとめる。</b>		教師サイドから先行するのはではなく、 <b>グループ討議</b> を経て、まとめる。	①各課題について、発見の過程が飛躍することなく辿られているか ②特に、アルファ線の持つ性質を活かした実験によって、有核モデルが採用された理由をいかに捉えているか