

# マナー原子核

【応募者】〇貫輪美博（東京科学大学）

【指導教員】田中香津生（早稲田大学）

対象（1つに限定）	中学生
参考文献、使用する実験道具等	<b>参考文献等</b> 1. 理研、仁科加速器科学研究センター「核図表」 <a href="https://www.nishina.riken.jp/enjoy/kakuzu/index.html">https://www.nishina.riken.jp/enjoy/kakuzu/index.html</a> <b>用意するもの</b> 原子核メニュー表、お箸（苦手な生徒向けにスプーン併用可）、カプセル、ビーズ（赤：陽子、白：中性子）+ ビーズ容器
キーワード	原子核，同位体，核図表，触覚学習

## 1. 教材に込めるメッセージ

私は幼い頃から元素図鑑を愛読し、元素の安定性や同位体に興味を抱いてきた。その後核図表に出会い、壮大な地図の中に同位体が位置づけられていることに驚嘆し、医療や農業など多様な応用を知って世界の見え方が変わった。このことから「周期表の内外に広がる豊かな世界」への感動を伝えたいと思うようになった。

しかし、原子核の世界を実際に近い三次元的に伝える教材はほとんど存在しない。紙や画面上の二次元表現では、陽子や中性子がどのように空間的に配置されているか、また核反応でどのように入れ替わるかを直感的に理解するのが難しい。非常に小さい核を脳内でイメージすることは多くの学習者にとって最初のハードルとなる。そこで、お箸で豆を茶碗に移していく「マナー豆」に着目して、お箸でつまんで原子核を構築することで、核構造と核反応を同時に、楽しみながら学ぶ教材「マナー原子核」を開発した。

豆に見立てた核子をお箸でつまんで原子核を作ること、原子核や核反応を身体感覚を通して楽しみながら学ぶ。「ここにもう一つ中性子を入れると安定する」「陽子を外すと崩壊する」といった放射線を理解する上で重要な現象をその場で感じ取ることができる。このように視覚・触覚を同時に使って「立体で見て、手で作る」体験は、「エウレカ」をもたらす。そして、どの原子核を作るかの参考資料「原子核メニュー表」に様々な原子核の応用例を示すことで、原子核へ親近感を得られるようにする。

## 2. 教材の内容

対象は中学生理科の放射線の単元。学習目標は、①陽子と中性子で原子核が構成されていることを理解する、② $\beta$ ・ $\alpha$ 崩壊における陽子数・中性子数の変化を説明でき

る、④放射線に関する基礎語彙を正しく用いる、の3点とする。生徒は2班に別れて配布する「原子核メニュー表」から作りたい核種を選ぶ。次に陽子と中性子を模したビーズが余剰に入ったカプセルが渡され、それを放射性崩壊のルールに従ってお箸を使って操作し、作りたい原子核モデルを完成させ、原子番号・質量数・核種名を示すプレートが付与して成果物（ストラップ）にする（図1）。操作方法は（1） $\beta$ 崩壊：中性子を陽子に交換（2） $\beta^+$ 崩壊：陽子を中性子に交換（3） $\alpha$ 崩壊：陽子2つ、中性子2つを除くの3種類。作業中はビーズを「陽子・中性子」など放射線の基礎語彙のみを用い、どちらの班が早く完成させられたかで競う。より簡単なルールとして、崩壊を繰り返すのではなく0から陽子と中性子を入れていき、「一核子あたりにかかった時間」で競うことも考えられる。



図1.炭素原子核のストラップ

## 3. テストプレイ・実証予定

2025年3月 加速キッチン(放射線の探究を行う中高生のコミュニティ)の中高生15人でテストプレイを行い、フィードバックを得た（図2）。

2025年11月 得られたフィードバックを組み込み、千葉市科学フェスタで100人にマナー原子核の体験会を実施した。

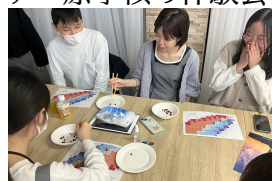


図2.加速キッチンでのテストプレイの様子