

# Minecraft を用いた放射性壊変学習の新たな体感型ツール開発

○藤田 鈴香<sup>a)</sup>、森宗 太一郎<sup>b)</sup>

<sup>a)</sup>香川高等専門学校 技術教育支援室、<sup>b)</sup>香川高等専門学校 電子システム工学科

## 1. 背景

2011年3月の福島第一原子力発電所事故以来、放射線及び原子力分野の知識を正しく身につけることの重要性が講じられ、初・中等教育にも取り入れるべきとされ、学習指導要領にも盛り込まれてきた。しかし、原子核の知識を持たない小中学生が放射線について座学で理解することは困難である。また、現在の小中学校における指導者には、自身が当該分野について学んできた経験がない者も多く、指導の難易度は他分野に比べて高いといえる。

筆者らは、視覚的な表現やゲーム要素を用いることで、小中学生に興味・関心を持ってもらうとともに、理解度を高めることができるのではないかと考えた。

Microsoft社『Minecraft』を用いた、小中学生や当該分野の知識が浅い大人でも、放射線について楽しみながら学ぶことのできる教育教材の開発は、社会的意義を有する。Minecraftは教育分野でも注目をあび始めているサンドボックスビデオゲームである。今回は、Java版を使用し、Modを作成して組み込むこととした。

福島第一原子力発電所に関して、現在も廃炉やALPS処理水の海洋放出といった問題が残っている。特に、処理水に含まれるトリチウム(<sup>3</sup>H)に関してはニュースで報じられることも多く、耳にする機会は増えている。しかし、放射性同位体に関する知識が浅い人は、トリチウムから放射線が出ていることを知らなかったり、反対に、強い放射線が出ていると勘違いしていたり、正しい理解が進んでいない。そこで、放射線及び原子力分野のなかでも、放射性壊変・放射性同位体に関する教育教材の開発を進めることとした。

本研究では、原子力発電の燃料にもなるウラン(U)をモデルケースとして、<sup>238</sup>Uが<sup>206</sup>Pbになるまでの放射線壊変の様子を、Minecraft上で学ぶ教育教材を開発することを目標とした。

## 2. Minecraft を用いた <sup>238</sup>U の放射性壊変学習

<sup>238</sup>Uは図1中の壊変系列のように、α壊変、β壊変を複数回経て安定な<sup>206</sup>Pbとなる。途中で間違えてしまうと、その後について

ても連鎖的に間違えてしまうため、段階を踏みながらの学習が効果的である。また、これまでのワークシート単体の学習では、学習者がどの段階で躓いているか、間違えたのかを教育者が確かめることも困難であった。

本教材では、図2に示すようなワークシート中のヒントを参考に、Minecraftを操作することによって、壊変の

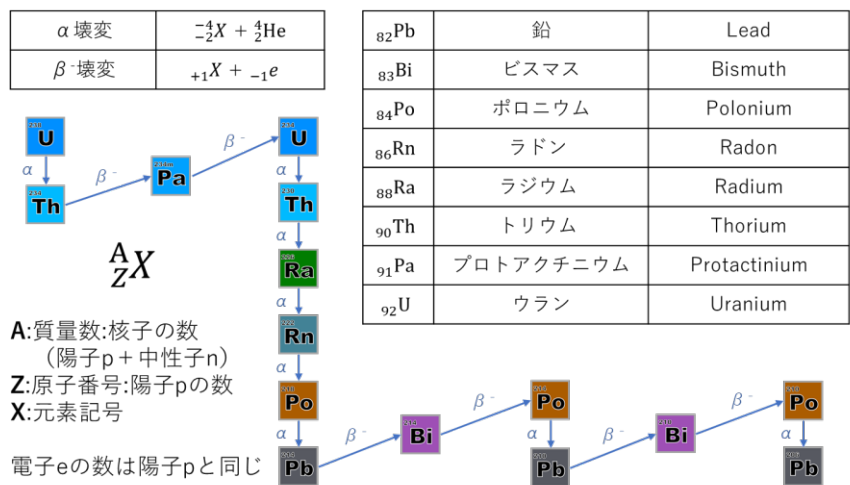


図1 <sup>238</sup>Uの壊変系列

### 元素と半減期を書こう

α 壊変	$-2X + 2He$				
β 壊変	$+1X + -1e$				

$$\begin{matrix} A \\ Z \\ X \end{matrix}$$

A: 質量数: 核子の数  
(陽子p + 中性子n)  
Z: 原子番号: 陽子pの数  
X: 元素記号

電子eの数は陽子pと同じ

元素	半減期	元素	半減期
1 $^{238}_{92}U$	4.47*10 <sup>8</sup> y	9 $^{214}_{82}Pb$	26.8 min
2 $^{234}_{90}Th$	24.1 d	10 $^{214}_{83}Bi$	19.9 min
3 $^{234m}_{91}Pa$	1.17 min	11 $^{214}_{84}Po$	1.64*10 <sup>-4</sup> s
4 $^{234}_{92}U$	2.45*10 <sup>5</sup> y	12 $^{210}_{82}Pb$	22.3 y
5 $^{230}_{90}Th$	7.7*10 <sup>4</sup> y	13 $^{210}_{83}Bi$	5.01 d
6 $^{226}_{88}Ra$	1600 y	14 $^{210}_{84}Po$	138 d
7 $^{222}_{86}Rn$	3.82 d	15 $^{206}_{82}Pb$	stable
8 $^{218}_{84}Po$	3.05 min		

238U壊変系列

### 何壊変か考えよう

α 壊変	$-2X + 2He$				
β 壊変	$+1X + -1e$				

$$\begin{matrix} A \\ Z \\ X \end{matrix}$$

A: 質量数: 核子の数  
(陽子p + 中性子n)  
Z: 原子番号: 陽子pの数  
X: 元素記号

電子eの数は陽子pと同じ

壊変の種類	壊変の種類
① α 壊変	⑧ α 壊変
② β <sup>-</sup> 壊変	⑨ β <sup>-</sup> 壊変
③ β <sup>-</sup> 壊変	⑩ β <sup>-</sup> 壊変
④ α 壊変	⑪ α 壊変
⑤ α 壊変	⑫ β <sup>-</sup> 壊変
⑥ α 壊変	⑬ β <sup>-</sup> 壊変
⑦ α 壊変	⑭ α 壊変

238U壊変系列

図2 ワークシートのイメージ (赤字は正答)

(A) 3本の壊変ツール(剣)と16のブロック、“He”・“e”を作成

(B) プレイヤーはキーボードまたはコントローラーでキャラを操作

(C) ツール(剣)が間違っているとブロックを破壊することができない。(例: β<sup>-</sup>(またはβ<sup>+</sup>) 剣でU-238を攻撃しても何も起こらない)

(D) U-238ブロックはα剣では破壊することができる

(E) U-238が破壊されると“He”、Th-234、メッセージが表示される

(F) 最後のブロックに到達するとはなまるが出現する

(G) ユーザーが学習したブロックが壊変の種類ごとに実績に表示される

図3 Minecraft 操作の様子

種類や壊変後の元素を確かめ、表内を埋める学習を進めてもらう。

学習者は、3種類の剣(壊変ツール)を武器としてMinecraft内のキャラの右手に装着し、0番~15番まであるブロックを攻撃して破壊していく。誤った操作をした場合には何も起こらず、正しい操作を行った場合のみ次に進むことができる(例: $^{238}U$ ブロック(1番)をβ<sup>-</sup>壊変及びβ<sup>+</sup>壊変ツールで攻撃すると何も起こらないが、α壊変ツールで攻撃すれば $^{234}Th$ ブロック(2番)が出現する)ため、学習者が1人で学習を行う際にもすぐに自らの誤りに気付くことができる。学習者の学年や理解度に合わせてワークシートのヒントの量を変えることで適切な指導を行えると考える。さらに、座学形式の指導を行う際にも、板書と合わせて画面を共有することで学習者の興味関心をひき、より質の高い教育を提供する。

上記の機能を実際に実装し、その操作の様子のスクリーンショットを順番に並べたもの(吹き出しは説明のために追加したもので、画面内には表示されていない)が図3である。

教材の開発後、学習塾でMinecraftを用いた指導を行っている方や本校専攻科学生にデモをしたところ、『ダメージ機能を用いればより効果的ではないか』との意見をいただいたため、現在、改良を行っている。今後は実際に学生にプレイをしてもらい、アンケート調査を行って教育効果の測定を目指す。

### 謝辞

本研究はJSPS 科研費 奨励研究 23H05156の助成を受けたものです。