

# 教育系・理工系学生用の放射線原子力理解度向上 プログラムの調査研究

(財)放射線利用振興協会 松鶴 秀夫

## 1. まえがき

本調査研究では、放射線・原子力への関心が相対的に高いと想定される原子力立地県に所在し、教育系学部を有し、かつ原子力工学系学科を持たない、福島大学及び教員養成系の単科大学である北海道教育大学を主たる調査研究の場として、放射線安全・放射線防護を含めた「放射線・原子力教育プログラム」の調査、上記教育プログラムの学部課程における試行的実施（現職教員を対象とした試行的実施も含む）、及び教育プログラムの有効性の分析・評価を行い、東京電力福島第一原子力発電所事故の発生を踏まえて、放射線安全・放射線防護を含めた「放射線・原子力理解度向上教育プログラム」の試作を行い、放射線・原子力に係る正確な知識の普及に貢献するとともに、原子炉事故時に児童・生徒の安全確保に貢献できる、放射線安全・放射線防護を含めた「放射線・原子力理解度向上教育プログラム」を開発する。なお、本調査では、事故後の諸事情から、理工系学生を対象とした調査研究は実施できなかったことを記して、深謝する。

## 2. 放射線・原子力に係る教育の現状

### (1) 小学校、中学校及び高等学校の理科に関する学習指導要領及び解説書の概要の調査

平成 18 年度の改正教育基本法では、教育目的の達成のために特に留意すべき事項として、①創造性、自立精神の涵養、②社会形成への主体的参画を通じた発展に寄与する態度の涵養、及び③環境の保全に寄与する態度の涵養、などを挙げている。これを受けて、学習指導要領の改正が平成 20 年及び平成 21 年に行なわれた。この改訂で目指した教育内容の主要改善点のうち、特に、「社会の変化への対応の観点から教科等を横断して改善すべき事項：（環境教育、安全教育など）」が注目される。改訂された初等教育の学習指導要領を具体的に利用するために作成された「解説」では、原子力及び放射線について触れると共に、持続可能な社会の構築の価値を認識すること、科学的な根拠に基づいて賢明な意思決定ができる力を養うことが強く求められている。理科系の学科における、放射線・原子力に係る取り扱いを、中学校を例に紹介する。なお、小学校の理科では、エネルギー、粒子の概念を理解させることや、資源（エネルギー、水）の節約による有効利用について触れることが要求されているが、放射線・原子力に関する学習については特段の要件はない。

中学校の理科では、原子と分子の概念を「粒子」に係る箇所で学び、第 1 分野（物理、科学、科学技術と人間）では以下の事柄に新たに触れるべきことが学習指導要領解説に示されている。

- 原子力、放射線（エネルギー資源）
  - 自然環境の保全と科学技術の利用：科学的な根拠に基づく意思決定、持続可能な社会の構築
- 高等学校の理科では、放射線・原子力に関連して、以下の事柄を教えることが要求されている。
- 科学と人間生活：持続可能な社会を構築、科学的な根拠に基づく賢明な意思決定
  - 物理基礎
    - ・ エネルギーとその利用（水力、化石燃料、原子力、太陽光など）：放射線・原子力については、
      - 放射線及び原子力の利用とその安全性の問題
      - 放射線の特徴（ $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線、中性子線など、電磁波の概念）
      - 線量の単位
      - 放射線の利用（医療、工業、農業など）
      - 霧箱や放射線測定器を用いた放射線の観察

## ○ 物理

- ・粒子と波動性（光電効果、光量子仮説、電子線回折、X線の性質や利用）
- ・原子と原子核（原子核の構成、原子核の崩壊及び核反応、半減期、核分裂、核融合、特殊相対論）

### (2) 教員養成系学部における放射線・原子力に係る教育の現状

教員養成系学部の学生は、主として小学校及び中学校の教職員を目指し、高等学校の理科系の教職員は理工系学部の卒業生が殆どを占めている。このような状況を反映して、教員養成系学部の場合、学生のうち、高等学校で物理を履修した学生は10%以下であり、また、特別講義などで放射線・原子力の講演を聞くことがあっても、高等学校から大学の学部課程に至る段階で、系統的に物理を学ぶ機会は殆どないようである。したがって、教員養成系学部のカリキュラムの中には、放射線・原子力を系統的に学ぶ事項は含まれていない。たが、環境とエネルギーに関する総合的な学習において、エネルギー源としての原子力が触れられる場合がある。

しかし、前述の学習指導要領の改訂により、放射線・原子力に関する教育を、中学校の理科においても実施しなければならないことを反映して、更には東京電力福島第一原子力発電所事故後の教育現場の混乱を反映して、放射線・原子力、とりわけ放射線安全・放射線防護に対する関心は、学生の間に高まっている。

このような状況から、ここでは小学校、中学校、高等学校の教職員を目指す学生を対象に、物理的基礎を必ずしも十分には持たないことを前提として、放射線安全・放射線防護を含めた「放射線・原子力教育プログラム」を試作することが適切と判断した。

## 3. 放射線・原子力教育プログラムの考え方

放射線・原子力については、前述のように、校種によって教えるべき内容及びレベルが相当に異なるため、物理または理科を担当する教員が持つべき知識、または物理や理科の教員を目指す学生が習得すべき知識にはかなりの幅がある。また、同じ校種であっても、理科系とその他の学科系の教員を目指す学生では当然のことながら、習得すべき事項の内容やレベルに差があることが想定される。このため、各校種の教員を目指す学生が習得することが望ましい最低限の知識レベルを考慮して、基本的な教育プログラムを提案する。このプログラムは、国民生活を支える身近な原子力科学技術について、学生自身が、学習指導要領が求める「持続可能な社会の構築」の価値を認識して、「科学的な根拠に基づく意思決定」ができるように、学士力の涵養を意図している。

### I 放射線の基礎

#### ① 放射線の性質と人体への健康影響

- ・放射線の発見（X線の発見から中性子線の発見まで、科学史的観点から解説）
- ・放射線の種類と性質（X線、 $\gamma$ 線、 $\beta$ 線、 $\alpha$ 線、中性子線、物質との相互作用）
- ・生活環境中の放射線（天然放射性核種、天然放射線、放射性物質の環境動態）
- ・放射線防護（放射線被ばくの低減、放射線被ばくの経路、被ばく線量）
- ・放射線の健康影響（放射線被ばくの健康影響の種類、線量-効果関係）

#### ② 放射線の利用

- ・医療分野（X線の利用に始まる診断、がん診断のためのPET、放射線による先端のがん治療）
- ・工業分野（非破壊検査）
- ・農業分野（育種、発芽防止、不稔化）

## II 原子力エネルギーの利用（エネルギーの安定確保と環境保全）

### ① 原子力発電の仕組みと安全確保

- ・原子炉開発（CP-1 に始まる原子炉開発の科学史）
- ・中性子によるウランの核分裂連鎖反応
- ・原子力発電の仕組み
- ・原子炉の安全確保の考え方と仕組み

### ② 原子力エネルギー利用の課題

- ・ エネルギー利用と環境影響
- ・ 放射性廃棄物処分（低レベル放射性廃棄物、高レベル放射性廃棄物）
- ・ 核不拡散（国際的取り組み、日本の取り組み）

## III 放射線の観察・測定の話義・実習

- ・放射線の測定原理
- ・環境における放射線の測定（野外測定）
- ・放射線の観察（霧箱による可視化）
- ・放射線の計測（放射線線量と距離及び遮蔽との関係）

上記の教育プログラムを、フルスコープで実施するためには、1 週間程度の授業時間を要する。しかし、教育プログラムの実施に先立って大学及び学生の希望を聴取したところ、事故後の社会的関心を反映してか、放射線安全・放射線の健康影響、並びに放射線の測定に希望が集中した。さらには、大学のカリキュラムは前年度中に確立され、新たなものとして、1 週間のカリキュラムを導入することには技術的な困難があったため、本調査では、ここで開発した教育プログラムのカリキュラム・シラバスを系統的に実施することはできず、大学などが提供できる時間枠の中で、大学及び受講生の希望に沿った内容の教育プログラムを実施した。

## 4. 放射線・原子力教育プログラムの試行的実施

放射線。原子力教育プログラムのカリキュラム・シラバスを評価し、当該カリキュラム・シラバス並びに教材の改良に役立てるため、教育プログラムを

- ・教員養成系学部（福島大学、北海道教育大学札幌校）
- ・理工系学部・大学院の学生（福島大学）
- ・現職教員（山梨県、島根県、福島県）\*参考データとして

を対象に実施した。

本事業で開発した「放射線・原子力教育プログラム（カリキュラム・シラバス、教材）」を、教員養成系学部学生等、並びに現職教員を対象に試行的に実施した結果、放射線の基礎、放射線安全、放射線の健康影響、放射線測定については、概ね「よく理解できた」という評価が得られた。しかし、今回受講した現職教員は、理科系のみならず、文系、体育系などが含まれていたため、「文系を対象としたプログラムを準備してほしい」というコメントも出された。より広い教育対象の要求に応えられるよう、カリキュラム・シラバスの多様化を図りたい。