東アジアからの留学生への放射線教育の 在り方と今後の課題

The Concept of Radiation Education for Foreign Students from East Asian
Countries and Challenges for the Future

渡 邊 優 香^{※1}
Yuka WATANABE

工 藤 和 彦^{※1}
Kazuhiko KUDO

島 岡 隆 行^{※2}
Takayuki SHIMAOKA

After the Great East Japan Earthquake, there is an increasing concern about radioactive substances, however, the English information is limited. Therefore, the lecture and practice to learn basic knowledge about radiation for foreign and Japanese students were conducted in English. Students take the lectures for the fundamental understandings and measured various substances' radiation by themselves. As a result, 70% students answered their image to the radiation have changed, and most of them answered that they want to learn more about the utilization of the radiation. After the nuclear power plant accident, students come to have great interests to the use of the nuclear power.

Keywords : Radiation, Practice, Foreign Students

キーワード：放射線，実習，留学生

1. はじめに

現在，東アジアおよびその周辺諸国では，急激な経済成長と人口増加に伴い，大気汚染，水質汚染，廃棄物問題，生態系への脅威など，様々な環境問題が同時多発的に発生している．このような東アジアを取り巻く環境問題に対処できる人材－環境人材－は，環境対策に関する技術的な専門知識を有していることはもちろんのこと，対策の費用対効果や経済波及効果等の社会的側面についても併せて検討できることが必須である．また，解決すべき問題の優先順位を考慮して戦略的に問題解決策を提示する，国際的に通用する専門的資格を有するスペシャリストである必要がある．

九州大学東アジア環境研究機構はこうした環境人材を「環境ストラテジスト（＝環境戦略家）」と定義し，2010年よりJST科学技術振興調整費「戦略的環境リーダー育成拠点形成」の助成を受けて，大学院教育プログラム「東アジア環境ストラテジスト育成プログラム（EAESTP）」をスタートさせた．

受講生は中国，ベトナム，インドネシア，ミャンマー，タイ等の14ヵ国からの留学生（大学院生，一部研究生）及び日本人大学院生である．日本語習得の時間が短い留学生のため，また日本人学生の英語力向上の

ため講義，演習等はすべて英語で行っている．

2. 放射線に関する講義の実施

平成23年3月11日の東日本大震災によって福島県で起きた原子力発電所の事故以降，留学生の放射線への関心は高まっているが，英語で得られる知識や正確な情報は限られている．そのため，留学生からの要望もあり，EAESTPの科目のひとつである「フィールド環境質分析実習」で放射線に関する基礎知識を学ぶ講義（90分）および放射線測定の実習（90分）を行った．「フィールド環境質分析実習」は本プログラム受講生だけでなく大学院共通科目として本学大学院生ならば受講可能な科目である．本プログラムの修了要件の中では選択科目であり，認定単位数は2単位，180分の実習を8コマ実施している．本実習では環境ストラテジストに必要な4つの能力（環境知識，環境評価，環境技術，環境戦略）のうち環境技術能力育成のため，実際の環境試料を採集から前処理，分析，データ解析までを機器分析を中心に行っている．その中に，放射線の講義及び実試料の測定を今回新たに追加した．

講義した内容を表1に示す．

配布資料（英文）には図を多用して，容易に理解できるよう努めた．放射性物質の放射能の単位であるベクレル（Bq），被ばく量の単位であるシーベルト（Sv）についても説明した．放射線が身の回りや工業，農業などの産業および考古学，犯罪捜査などに広く応用さ

2013年7月2日受付

※1九州大学東アジア環境研究機構

※2九州大学大学院工学研究院

表1 講義内容（和訳分）

1. 放射線と放射能
2. 放射線と放射能の単位
3. 放射線の種類と透過能力
4. 電磁線の種類
5. 放射性物質の崩壊
6. 日常生活での自然放射線
7. 自然放射線と人工放射線による被ばく
8. 食物と体に含まれる放射性物質
9. 1年間に受ける放射線被ばく量
10. 人体への放射線の影響
11. 放射線の防護
12. 放射線の利用
13. 放射線の測定機器
14. 放射性物質の測定

れていることなどを事例で説明した。放射能は自然界や体内にも存在し、われわれは少量だが常に被ばくしていること、被ばく量が100ミリシーベルト（mSv）以下では、被ばくによってガンが増加するという疫学的な事実は認められていないことを「国際放射線防護委員会（ICRP）」が公表していることも述べ、放射線の知識を正確に持つことが重要だと説明した。

3. 放射線の測定実習

放射性物質を含む5つの試料を複数の放射線測定器を用いてガンマ（ γ ）線を測定し、試料による放射線（ γ 線）量の違い及び測定機器による値の違いについて考察させた。

3.1 測定資料

船底塗料（添加剤）、湯の花、花崗岩（御影石）、カリ肥料、塩の5種類を用いた。

3.2 測定機器

NaIシンチレーションサーベイメータ（TCS-172B、日立アロカメディカル株式会社）、GMサーベイメータ（TGS-121、アロカ株式会社）、はかるくん（CP-100）¹⁾。

3.3 実験方法

3～4人ずつのグループに分け、次の測定をさせた。

- (1) 自然放射線（バックグラウンド）の測定
- (2) 測定試料を使った放射線の測定
- (3) 距離の実験（距離の二乗に反比例すること）
- (4) 遮へいの実験①（材質による違い）
- (5) 遮へいの実験②（厚さによる違い）
- (6) 測定機器による測定値の比較

4. アンケートの結果および考察

4.1 アンケート調査

本講義・実習後にアンケート調査を行い、21名中20名の回答（回収率約95.2%）を得た。図1、2に受講学生の出身国及び専攻内訳を示す。

図1 受講学生出身国

図2 受講学生専攻

4.2 講義・実習関連のアンケート結果の分析

受講生は出身国8か国、専攻も3つの分野と様々である。また、これまで受けてきた教育も様々であり、過去に放射線、放射性物質、及び放射能についての教育を受けたことのある学生とそうでない学生が半数ずつ混在していた（図3）。

教育を受けたことのある学生は中学校（20%）、高校（40%）、大学（50%）及び大学院（20%）（複数回答）でそれぞれ受けたことがあると回答しており、基本的な知識は得ているようであった。また、留学生と日本人学生では日本人学生の方が比較的教育を受けていた割合が高かった（図4a, b）。

それらの学生を3人から4人の小グループに分けて実験したことにより、学生間の知識の差を補いながら本実験に取り組むことができたという感想を得た。また、実習中のグループ内のディスカッションを通じて、新しい知識を得たと答えた学生も多く見られた。

図3 放射線関連教育の受講経験

図4 a 日本人学生の放射線関連教育の受講経験

図4 b 留学生の放射線関連教育の受講経験

今回の講義内容については全員が「十分満足した」(65%)及び「ある程度満足した」(35%)と答えており、本講義内容が学生のニーズに合ったものであったと示唆された。また、実習内容についても同様の結果となり、本実習が一定の効果を上げていることが示唆された。実習では、実際の肥料や湯の花など身近な様々なものの放射線量を自分で測定したため、自分の目で値を確かめることができたことは有意義であったと示唆された。学生の感想にも、「自然界にも放射線が存在することを身をもって感じ取ることができ非常に勉強になった」、「距離により値が変わっていくことに驚いた」等の感想があり、放射線量の視覚化は教育効果が高いことが示された。

実験後のアンケートでは放射線、放射性物質、及び放射能についてのイメージが実験前と変わったという学生が70%を占めた(複数回答)。講義・実習を受ける前の放射線・放射能・放射性物質に関するイメージでは「危険である」と答えた学生が31%いたが(図5)、受講後は14%に減少した(図6)。「有用なものだ」と答えた割合は受講前から受講後に19%から21%へと増加し、「食物中にもある」答えた割合は13%から21%と増加した(図5, 6)。最も割合が増加したのは「身体中にもある」と答えた割合で12%から21%へと増加した(図5, 6)。

これらのことから、今回の講義及び実習を受講したことにより放射線、放射性物質、及び放射能について我々の生活環境では身近な存在であるとの認識が増加したことが示された。

図5 講義・実習を受ける前の放射線・放射能・放射性物質に関するイメージ

図6 講義・実習を受けた後の放射線・放射能・放射性物質に関するイメージ

講義・実習の内容として表1に挙げた14項目について「大変参考になった」「大変興味があった」項目、「参考になった」「興味があった」項目、及び「今後さらに知りたい」項目を尋ねた。その結果、「大変参考になった」「大変興味があった」項目として最も多かったのは「放射線と放射能」で、次いで「放射性物質の測定」、「放射線と放射能の単位」となった。また、「今後さらに知りたい」項目としては「放射線の利用」が最も多く、次いで「人体への放射線の影響」及び「放射線の防護」であった。このことから、実際の東日本大震災による福島第1原子力発電所の事故に関連した項目に興味が高く、それらについてより情報及び知識を得たいと考えていることが示唆された。また、デジタルツールを用いた学習方法²⁾も学生間の知識の差が大きな場合などには有効であると考えられる。

4.3 原子力利用に関するアンケート結果の分析

アンケートでは過去に学校で世界や自国のエネルギー・原子力利用に関する教育を受講したか、また、自国が原子力発電で電力を得ている、または原子力発電所を建設して電力を得ることについても尋ねた。その結果、過去に世界や自国のエネルギー・原子力利用に関する教育を受講したと答えた学生は約半数の55%であった。複数回答で中学校19%、高校31%、大学31%、大学院19%であった。日本人学生と留学生とでは日本人学生の60%が受けたことがあると答えたのに対し、

図7 自国が原子力発電で電力を得ている，または原子力発電所を建設して電力を得ることについて

留学生は受講したことがあると答えたのは40%であった。特にベトナム人留学生は6人中受講したことがあると答えたのは1人のみで高校で受けたと回答した。

次に自国が原子力発電で電力を得ている，または原子力発電所を建設して電力を得ることについて「賛成」と回答したのは半数の50%であった（図7）。

残りの半数は反対25%，どちらでもない15%，わからない10%と回答した。日本人学生及び留学生共に過去に世界や自国のエネルギー・原子力利用に関する教育を受講したことがないと回答した学生はいずれも「どちらでもない」「わからない」を選択した。一方，教育を受講した学生は「賛成」または「反対」と回答し，理由も「エネルギーを自国で生産する必要性があるため」，「安価で安定したエネルギーが得られるため」，「他のエネルギー源では増加する使用量を補えないため」，「放射能が漏えいした場合の人間や環境への被害」，「住民の理解が得られない」，「十分に制御することができていないと考えるため」等と明確な理由を答えていた。これらのことから自国が原子力発電で電力を得ている，または原子力発電所を建設して電力を得ることについて判断するためには，世界や自国のエネルギー・原子力利用に関する教育が重要であることが裏付けられた。

5. 今後の課題

放射線，放射性物質，及び放射能について学ぶ際，その利用法の1つとして原子力による発電について簡単に講義を行っているが今後は実際の例を挙げながら講義をする必要があると思われる。また，受講学生は

出身国によりそのエネルギー事情も異なる。例えば，ベトナムは2020年までに東南アジア初の原子力発電所を稼働させ，30年までに14基を建設する方針であると報道されている³⁾。また，中国では15基が運転中であり，32基が建設中，23基が計画である（2013年1月1日現在）⁴⁾。このように，各国の原子力発電の事情は異なり，出身の学生の意見も異なる。また，それぞれの国のエネルギー事情も異なるため，学生に母国の状況を調査発表させ，様々な立場についてロールプレイで討論を行う内容を追加していくことなど，放射線，放射性物質，及び放射能について学ぶ際はエネルギーについて学ぶことも必要なのではないかと考える。

謝 辞

本研究はJSPS科研費25560083の助成および社会システム改革と研究開発の一体的推進・先導的創造科学技術開発費補助金の助成を受けたものです。

参 考 文 献

- 1) はかるくん, Webページ, <http://hakarukun.go.jp/>, 参照日: 2013-6-25
- 2) 萱野貴広, 熊野善介, 大矢恭介, 奥野健二, 池谷渉, デジタルツールとしてiPodを活用したエネルギー環境学習: 高レベル放射性廃棄物処分地選定を題材に, エネルギー環境教育研究, 6(2), 3-10, 2012
- 3) 時事ドットコム, Webページ, <http://www.jiji.com/jc/zc?k=201303/2013030300092>, 参照日: 2013-6-25
- 4) 世界の原子力発電開発の動向 2013年版, 日本原子力産業協会

.....

著 者 紹 介

渡邊 優香

学 歴 九州大学大学院理学研究科
博士課程修了
学 位 博士（理学）
専 門 環境化学，機器分析
現 職 九州大学東アジア環境研究機構
特任准教授
連絡先 watanabe@rieae.kyushu-u.ac.jp