

# HLW地層処分地選定に関する日本型合意形成モデルの構築

## ③教育機関での社会的合意形成に関する

### デジタルコンテンツの開発

Formulation of Japanese Consensus-building Model for HLW Geological Disposal Site Determination

#### 3. Development of Digital Contents on Social Consensus-building at Educational Institution

|         |            |                   |            |
|---------|------------|-------------------|------------|
| 静岡大学    | 熊野善介       | Yoshisuke Kumano  | Non-Member |
| 静岡大学    | 丹沢哲郎       | Tetsuro Tanzawa   | Non-Member |
| 静岡大学    | 内ノ倉真吾      | Shingo Uchinokura | Non-Member |
| 静岡大学    | 萱野貴広       | Takahiro Kayano   | Non-Member |
| 静岡大学大学院 | 井頭麻友子      | Mayuko Igashira   | Non-Member |
| 静岡大学大学院 | バンバン・プルワント | Bambang Purwanto  | Non-Member |

#### Abstract

To establish the sustainable community in Japan, formation of Japanese social consensus-building model for HLW geological disposal site determination is one of key issues. In our project team of faculty of education, we found interesting middle school digital contents for HLW disposal site determination in London. We have been translating all of the digital contents for HLW disposal site determination into Japanese and we have been discussing on the model for next-generation Japanese consensus-building at middle school level.

**Keywords:** HLW, British consensus-building model, digital contents, middle school

## 1. 中学校学習指導要領改訂との関わり

学校教育において放射性廃棄物の問題を取り扱うとした場合、これまでの検討の結果として、中学校の理科（特に、単元「科学技術と人間」）において実施することが、実践しやすいという前提の下にコンテンツ開発を進めてきた。平成20年の中学校学習指導要領の改訂により、エネルギー・環境に関する内容が拡充されることになった。

具体的には、単元「科学技術と人間」での目標・目的として、「自然環境の保全と科学技術の利用の在り方」について理解するだけでなく、解釈や判断することも射程とされるようになっていくこと、つまり、認知的な次元から価値的な次元への広がり、これまでの学習指導要領理科には見られなかったことである。また、知識内容の面でいえば、科学的なエネルギーの種類（形態）ばかりではなく、その相互の変換と効率を教えるようになったことや、持続可能な社会の発展のための教育（Education for Sustainable Development: ESD）という観点からの科学技術、環境、人間生活の相互関係への認識を深めるようになったことが、新たな変更点と言える。このほかにも、学習指導要領理科全体として強調されるようになったもののうち、単元「科学技術と人間」

にも関連するものとして、「日常生活や社会の中の科学」という視点と言語活動の充実が挙げられる。

## 2. イギリスの放射性廃棄物に関するデジタルコンテンツの分析

### 2.1 デジタルコンテンツ開発の意図

放射性廃棄物の問題をどのように取り扱うかということを経験の場で取り扱うために、本プロジェクトとして、欧米の事例を探した。そして、教育学部チームが見つけたのが、GCSE Stage4の理科と地理の両方の試験のための練習問題として開発されたデジタルコンテンツである。London Grid for Learning(LGFL)社は、半官半民の会社であり、ロンドンの学校教育に関わるコンピュータの保守管理とデジタルコンテンツの開発をしており、日本でいえば、科学技術振興財団に類似しているともいえる。

本事業と関連するデジタルコンテンツ“RADWaste Project (放射性廃棄物－問題解決－プロジェクト)”は London Grid for Learning(LGFL)社が展開している。このコンテンツは、そのスタッフがイギリスの National Curriculum (日本の学習指導要領に相当) や General Certification of Secondary Education (GCSE; 一般中等教育修了資格試験) 等の学校教育の状況を踏まえて作成したもので、特別に教育研究者や関連機関研究者が直接関わっては作成されていないが専門家が多く登場していることから、助言指導は受けていると見られる。では、全英カリキュラ

連絡先: 熊野善介, 〒422-8529 静岡市駿河区大谷 836, 静岡大学, 電話: 054-238-4636, E-mail: edykuma@ipc.shizuoka.ac.jp

ムや GCSE では「放射性廃棄物」をどう扱っているのだろうか。前者では、中等教育の Keystage 3 の理科で、「放射能は不安定な核のブレイクダウンによって発生する」、「岩石の放射性炭素で年代を測定する」と扱っている程度で、廃棄物についての直接的な表記はなかった。しかしながら、科学の倫理面に関する表記に「原子力について考える」事が明記されていることから、多くの中学校で扱われていると予想できる。また、教科の一つ“Citizenship”の「...これからの意志決定に参加する姿勢と行動の形態を学び、積極的にグローバルな市民としての役割を果たす」の目標に関連していると言える。ちなみに原子力発電に関しては、小学校カリキュラムに「家庭や学校でのエネルギーの使い方について考え、温暖化のことも加えて、原子力発電を将来のエネルギー供給源として考えなければならない」との表記がすでにあつた。

後者のGCSEについては、一般中等教育修了資格試験の「意志決定問題」の対策として取り上げられたもので、放射性廃棄物を特に重要な問題と位置づけているわけではないが、2010年に文部科学省で開催された、諸外国の教科書分析で、イギリスに関して、「KS3 やKS4, A レベルの教科書では、科学技術が関わる社会的諸問題を積極的に取り上げ、学習した知識や事実、証拠に基づき考え意思決定する活動が多く取り入れられている。」と示されていることから、意思決定は大切にされていることがわかる。

## 2.2 デジタルコンテンツの内容

下の図 1 は、“RADWaste Project”のホームページである。

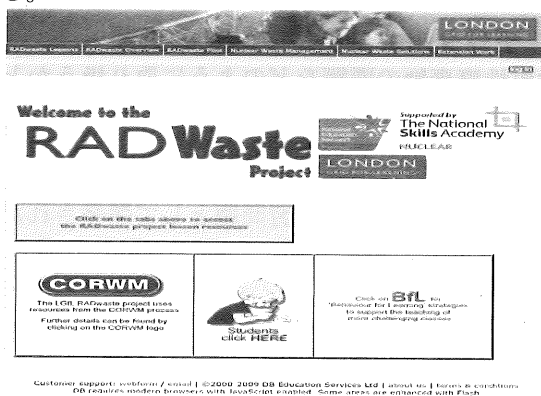


図 1 “RADWaste Project”のホームページ

まず下方の 3 つの枠が目を引く。CoRWN(Committee Radioactive Waste Management)とは、政府に諮問できる研究者の集まりで、自由な立場で検討ができることが保証されている組織で、政府が招集した放射性廃棄物管理委員会の活動状況や報告にリンクしている。中央の【Students Click Here】では、このコンテンツの使い方を説明している。右【BFL(Behavior For Learning)】では、発展的学習のために必要な資料や授業戦略など充実した

コンテンツが掲載されている。これは、教師の指導用資料としても、生徒一人一人の追究活動の指針としても利用価値の高い構成となっている。

次に上段に設けられた 6 つのタグについて (<http://www.lgfl.net/lgfl/accounts/projects/radwaste/>) 説明する。左から①[RADwaste Lessons] ②[RADwaste Overview] ③[RADwaste Pilot] ④[Nuclear Waste Management] ⑤[Nuclear Waste Solutions] ⑥[Extension Work]である。それぞれ以下に示した内容を包含している。

### 2.3. 各タグ内の具体的内容

表 1 に示したように、「①放射性廃棄物に関する授業」では、レッスン 1 から 8 までの授業の流れと全体の概要で構成されている。

表 1 各レッスンの題名

|   |
|---|
| <p>①RADwaste Lessons</p> <p>L1(=Lesson1) – What is an issue</p> <p>L2 – What shall we do with the waste</p> <p>L3 – Role of Bios and ethics</p> <p>L4 – Impact study for possible locations</p> <p>L5 – Stakeholder Views</p> <p>L6 – Debate Preparations</p> <p>L7 – The Location Debate</p> <p>L8 – DME* assessment</p> <p>RADwaste Lesson Overview</p> |
|---|

「②放射性廃棄物の概要」では、放射性廃棄物に対する政府の方針やその現状を CoRWN の活動や TV ニュースを資料として紹介し、それらに LGFL の RADWaste Project がどう位置づけられているかについて記されている (表 2)。

表 2 概要

|   |
|---|
| <p>②RADwaste Overview</p> <p>Introduction</p> <p>Project aims</p> <p>Project participants</p> <p>Project Overview</p> <p>Project Timescale</p> <p>Teaching strategies</p> <p>Video Resources</p> <p>RADwaste Curriculum Mapping</p> <p>RADwaste Pres</p> <p>The Real RADwaste</p> |
|---|

「③プロジェクト実践校」では、本プロジェクトを実践している 3 つの中学校の活動について紹介している。具体的なレッスンプランのテキストやビデオを用いたケーススタディなども添付されている。

「④核廃棄物処理」では、核廃棄物に対する世界の国々の扱いを紹介し、イギリスの核廃棄物保有量について記されている。ここで何故、放射性廃棄物から核廃棄物へと表現が変わったのかについてははっきりしないが、CoRWN のメンバー数人がビデオ出演し、組織の意義や活動を紹介したり、いくつかの課題に回答したりしているため、より広い範囲をカバーする表現に変えたのではないかと考えられる。

「⑤核廃棄物問題解決策」では、問題解決のためのあらゆる方法が、長期的、短期的に分けて掲載されている。それぞれ長所と短所について述べられてお

り、生徒に思考し判断するよう求めている。

最後の「⑥発展的活動」は、教師のためのページとしての色彩が濃い。生徒の発展的探究活動の方向性や具体的戦略に対するアドバイス等、資料を交え掲載されている。また、生徒の行動や思考、結論や判断への客観的評価について、ブルームの評価法の視点から分かりやすく示唆されている。

## 2.4 デジタルコンテンツ”RADWaste Lessons”の特徴

日本型の教育プログラム開発の視点から、6 タグのうち①RADwaste Lessons についてさらに述べる。前述のように、このコンテンツの「①放射性廃棄物に関する授業」は8時間で構成されている。各時間の概要と特徴は以下の通りである。

### 1) 1時間目；論題は何か – What is an issue?

主題は現在のエネルギー論争の中で「原子力」という問題を把握することから始め、放射性廃棄物の存在を認識し理解することである。情報資源には、1950年と2006年の発電方法の割合の比較(グラフ)や「エネルギー論争」に関するチャンネル4のニュース映像等、豊富である。それぞれ場面での探究活動に対して自己評価できるようワークシートが用意されている。また教師のための授業計画案やコンテンツ利用のガイダンスもあり、「核廃棄物保有量」など他の学習コンテンツへもリンクしている。このような情報資源や教師のための資料は、他の授業時間でも同様にそれぞれの生徒の要求や教師の授業構成に応じて多彩に準備されている。

これらの資料のうち、「発電方法の違いによる効果や影響」では、エネルギー資源を化石燃料、原子力、再生可能、輸入のどの方法でどの割合で獲得するのか選択しシミュレーションすることができる。すると、二酸化炭素の産出量、発電量や効率、そのコストをモデルや具体的数値で知ることができる。再試行も可能で、生徒の興味や関心の獲得に大きな効果が期待できる。

### 2) 2時間目；私たちは放射性廃棄物をどのようにしたらよいのか？

主題は意志決定のための活動に集団を引き込み、実現可能な解決策の合意に達することを目指している。情報資源には、「1分間のプレゼンの準備をする」「選んだ解決策の理由を文書にするように」との指示がある。コンテンツで提案する選択肢はわかりやすくモデル化されていて、その長所、短所が客観的に記されている。コストに重点が置かれているのも特徴の一つである。

### 3) 3時間目；核廃棄物に関するディベートー 偏見と論理ー

主題は処分場設置位置決定のためのディベートを行うにあたり、それぞれの立場の人々が持つ論理や偏見を取り上げる。この論理と偏見は、簡単に解決できない問題であることを認識することである。

NIMBY(not in my back yard)反応と利害関係者(Stakeholder)の主張が大きなキーワードになる。

### 4) 4時間目；処分場設置位置決定のために(1)

主題は処分場選定基準を改めて理解した上で、その場所を特定し、「納得させるための文章」を作成することである。自然環境、社会環境、現在の技術レベル、コスト等、広範な選定基準をクリアするために、十分な議論を通した理論の構築が必要とされる。できるだけ科学的な証拠に基づいた文章であり、相手が納得できるための論理的な文章作りが要求されている。

### 5) 5時間目；処分場設置位置決定のために(2)

主題は処分場に選定した地域の利害関係者を調査し、「納得させるための文章」を作成することである。農場経営者、電気技師、環境保護活動家、地域の商工会、地方自治体の人々を例に、詳細でかつ具体的な内容が掲載されている。

### 6) 6時間目；ディベートの準備

主題はこれまで培ったスキルや証拠を効果的に活用したディベートの準備を行うことである。その際、National Curriculum Keystage3 国語の「納得させるための話を参考にノートを作成しなさい」や、「プレゼンのための言語指導を受けなさい」等、教科を連携する指示が特徴的である。利害関係者が考え方を变えるものは何かを十分吟味する必要がある。

### 7) 7時間目；ディベート

主題は役割を分担し必要な準備をして、廃棄物の貯蔵場所決定の承認に関わるディベートを行うことである。準備を含めたディベート全体に対して、自分自身とグループの活動を評価するためにチェックシートを使うよう指示されている。

### 8) 8時間目；意志決定とそのプロセス評価

課題の抽出から始まった長いプロセスを振り返り再認識し、そのプロセスと結論に対して自己評価をする時間である。もちろん教師による評価もされる状況が意図されている。

## 2.5 デジタルコンテンツ”RADWaste Lessons”に対する評価

ロンドン地区の教育用のネットワーク環境の保守・管理・運営などのハード事業と、学習コンテンツの作成などのソフト事業を一括して手がける半官半民の企業 London Grid for Learning 社が、開発展開している“RADWaste Project は、生徒の学習用ツールとしても、教師の指導用ツールとしても非常に良くてきたデジタルコンテンツであった。

HP トップページの6つのタグも、その一つ一つのタグの内容も積み上げ式の構成になっていて、重要なポイントではフィードバックする場面も設けられていた。LGFL 社のスタッフが中心となり作成したということであり、(教科)学習として物足りなく感じる箇所もあり、意思決定を目指した意欲的な展開である。しかし、本プロジェクトが持つ複雑な性

格を考えるとイギリスの中等教育でどのように利用されているかを調査する必要があるであろう。また、自習教材としての位置づけがなされていることは、⑥“Extension Work”で、教師不在の場合でも、生徒の発展的学習活動を保証する構成になっていることから伺える。

また、放射性廃棄物について生徒が学習活動を展開していく際、かなり広範な資料が必要とされるのは言うまでもないが、Web 上での展開がそれを可能にしていた。必要と予想されるあらゆるデータや資料にリンクしていて、生徒は自由に情報収集できるようになっていた。情報管理と公開に対する倫理先進国だからとも言える。提供される資料にビデオ映像が目立ったのも特徴の一つとして挙げられる。文字や写真だけでなく、動画によるアピールの効果が再認識された。動画再生時のタイムラグなどのストレスは感じなかった。このことも評価できる点である。

本デジタル教材が作成されるに至った背景として、イギリスの学校教育の効果もあるのだろう。National Curriculum の初中等カリキュラムでも「Citizenship (社会市民としての資質)」や「ICT (Information Communication and Technology)」の教科が設けられていて、原子力発電について学習している。2008 年から始まった中等カリキュラムでは、「原子力エネルギー」が抱える諸問題について学習を促すような指示もなされており、上記の教科等とともに市民としてコミットする問題として捉えられている。

### 3. HLW 処理問題を含むデジタルコンテンツの日本語モデルの開発

昨年度は、イギリスのデジタルコンテンツを出来る限り日本語化し、通常の日本の中学の授業で使用可能なところまで改訂していくことが主たる目的であった。その結果として、より質の高い HLW 処理問題に関するデジタルコンテンツが開発されることになる。

まず、できるだけ、全訳を試みたが、映像権の問題で、独立したHPを作り上げることは不可能となり、基本的な使用方法としては日本語HPと英語のHPを同時に立ち上げて利用することしかなくなった。また、開発した日本語バージョンの最終HPを、LGFL 社のHP内に置かせてもらうことが合意された。例えば、lesson 1 のイギリスのチャンネル4をみながら、日本語訳をみることになる。ということは、実際に教室で行う場合、プロジェクターとスクリーンを2セット用意し、コンピュータも2台用意するか、大きめのスクリーンに2画面同時に映し出すことが必要である(図2)。1人の先生が行う場合は、1台のコンピュータにて2つの画面を同時出すほうが操作しやすいことになる。

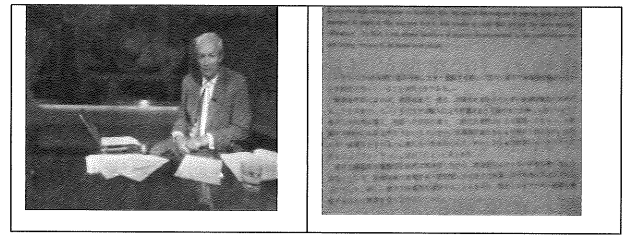


図2 2つの画面を見ながら学習が進む

## 4. まとめ

現在の日本の中学生には、自ら収集し解析したデータもとにディベートをしたりプレゼンテーションをしたりといったコミュニケーションに対する認識やスキルはまだ醸成されていないのは確かだ。しかし彼らの思考力、理解や納得を目指すために努力する能力は世界と比較してもかなり高い。この学習コンテンツのコンセプトと内容構成を日本の文脈に沿って手を加えれば、彼らの知的好奇心を大いに刺激し、活発な探究活動を展開していく可能性は高い。近い将来、「放射性廃棄物の問題」に対して合意形成を図り、意志決定し、行動を起こす中心になるのは彼らである。社会の一員であることの責任を自覚し、自ら判断できる生徒の育成のためにも、この学習コンテンツの実践を通して意志決定の場を経験し、そこに参加する姿勢や行動形態を学ぶことは、十分価値があると考えられる。

本研究プロジェクトは、高レベル放射性廃棄物の処分問題について、これまでの我が国の制度設計に資する合意形成モデルを検証するとともに、市民を含めて本問題を共同して解決策を考えていく、という、「みんなで共に考えていく」新しい合意形成モデルを構築していこうとする試みであり、「制度設計のためのモデル」と「教育プログラム」の組み合わせによって日本型の高レベル放射性廃棄物処分地選定の事業開始準備から埋没処分完了まで長期に及ぶ処分事業への「合意形成」のための総合的なブランドデザインを提案しようとするものである。今年度は、以上のデジタルコンテンツの実践を重ねて、更なる教育プログラムのモデル開発を行うと同時に、他のグループの知見を取り入れた、独自の中学校教育プログラムの開発も試みる予定である。

## 参考文献

- [1] <http://www.lgfl.net/lgfl/accounts/projects/radwaste/>
- [2] <http://133.70.27.91/jpn/>
- [3] <http://curriculum.qca.org.uk/key-stages-3-and-4/>
- [4] 新中学校理科重点指導事項の実践開発、新学習指導要領の指導事例、清水誠・熊野善介編著ならびに分担執筆、「2分野はどう変わったか」ならびに「第5章、PISA 調査や海外の動向から見る、PISA や海外の動向からみる科学教育の方向性」、明治図書、2009.2., p70-71, p124-128.

本研究は、文部科学省原子力基礎基盤戦略研究イ

ニシアティブにより実施された「HLW地層処分地  
選定に関する日本型合意形成モデルの構築」の成果  
である。