

イギリスにおけるエネルギー教育の現状

The Present State of Energy Education in the U. K.

柄山正樹*

Masaki Karayama

1. はじめに

イギリスにおけるエネルギー教育は、我国と同様に本質的には科学の領域、とりわけ物理の分野で主に扱われている。しかし、その全体的な構造は我国とはかなり異なり複雑なものとなっているが、イギリスでは、我国の文部省学習指導要領と類似したナショナル・カリキュラムがある。そこにはキー・ステージ1（5～7歳、1～2学年）、キー・ステージ2（7～11歳、3～6学年）、キー・ステージ3（11～14歳、7～9学年）キー・ステージ4（14～16歳、10～11学年）があり、キー・ステージ3の科学の4つの到達目標の4番目に物理過程（電気と磁気、力と運動、光と音（波）、地球と天体、エネルギー資源とエネルギー輸送）が登場する。また、日本の高等学校に相当するキー・ステージ4では生物、化学、物理の3教科からの1～3科目の選択となっている¹⁾。本報では、通常の教科におけるエネルギー教育ではなく、イギリスで独自に開発された、複数の教科にまたがった内容を含むクロスカリキュラム教材、今まさに小中で平成14年（2002年）、高校で翌15年（2003年）から始められる、新学習指導要領に挙げられている「総合的な学習」に適合し得る2つの教材SATIS（Science And Technology In Society）^{2) 3)}とSAW（Science Across the World）^{4) ~6)}について述べる。

2. SATISとは？

SATISのプロジェクトは、イギリスの科学教育協会（ASE：Association for Science Education）が運営している、8才～19才の生徒のための教材開発プロジェクト集団である。

SATISの目的は、科学と技術が人々の生活にどの

様にかかわっているかを示すことによって、科学のカリキュラムをより豊かにすることである。科学と技術の製品と効果はさまざまところで、我々のまわりに存在している。しかしながら、学校で勉強している科学が、外の世界にどのようにかかわっているのかを若い人々に示すのは、教師にとって常に簡単という訳には行かない。そのような場合、SATIS教材が教師の手助けを出来るのである。

SATISが1986年最初に出版されてから、教師にとって、あらゆるレベルで、科学と技術の社会的、工業的、環境的およびそれに関連した知識を生徒達に示せる教材となった。

2.1 SATISの主な特徴

- ・現存のカリキュラムに連携して、柔軟に使える多くの短いユニット
- ・人々の生活における科学の重要性を強調
- ・討論、シュミレーション、データ処理、ロールプレイなど広範囲な領域での生徒達の活動を伴うことを目的とした“積極的な学習”を強調
- ・確証を与える専門家と協力し、現職の教員による執筆
- ・低価格でありコピー可能

2.2 SATIS教材の種類

<SATIS 8 to 14>（8歳から14歳用）

BOX1（8歳～10歳用）55教材、BOX2（10歳～12歳用）51教材、BOX3（12歳～14歳用）47教材の3種類のBOXが用意されている。その他に多数の視聴覚教材も利用できる。

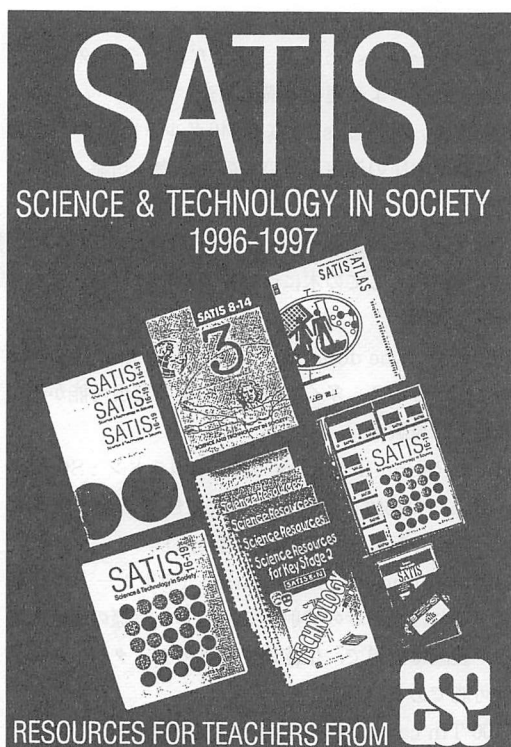
<SATIS 14 to 16>（14歳から16歳用）

最初からある教材であり、14歳から16歳で使用するための短いユニットからなるシリーズものである。最も最近の出版されたものは、Update91とSATIS11とSATIS12であり、SATIS 1～12まで合計120教材が掲載されている。

各SATIS bookには10教材あり、それらは著作権

* 東京女学館中・高等学校教諭

〒150-0012 東京都渋谷区広尾 3-7-16



を放棄した本文と教師用ノートからなる。各教材は、主な科学的な話題が、重要な社会的もしくは技術的観点に関連しており、理解度問題、データ分析、シミュレーション、ロールプレイ、討論と問題解決など生徒のさまざまな活動が盛り込まれているため、すべて相互関係（お互いのやりとり）のある教材となっている。〈SATIS 16 to 19〉(16歳から19歳用)

学生がフレキシブルに活用できるように工夫された教材であり、一般教養に使いたり科学専攻コースの学生でも利用できる。現在発行されているのは4つのファイル（各25教材）からなり、合計100教材ある。また、科学、技術、社会に関する3つの冊子と多くの視聴覚教材も利用可能である。

2.3 SATIS教材に用いられている主な教育方法

・読書活動 ・シミュレーション ・ロールプレイ
・問題解決 ・ゲーム ・討論 ・ディベート ・調査
・実験 ・データ処理 ・発表 などがある。

2.4 SATIS教材のテーマ

SATIS 14 to 16の教材の中からエネルギー環境教育関係の主なテーマおよび内容をあげる。

106 The design game (設計ゲーム：エネルギー効率のいい家の設計)

107 Ashton island-A problem in renewable ene-

rgy (アーストン島-再生可能なエネルギーの問題：再生可能なエネルギー源の利用に関する知識と問題-解決の演習)

109 Nuclear power (原子力：原子力利用に潜む原理と問題点に関する計画的な議論)

201 Energy from biomass (バイオマスからのエネルギー：バイオマスエネルギーの生産実習も含まれている、読み物と問題-解決の演習)

202 Electric vehicles (電気自動車：電気自動車の利点と限界に関する読み物と問題)

301 Air pollution-Where dose it come from? (大気汚染-それはどこから来るの?：大気汚染源に関するデータ分析演習)

303 Physics and cooking (物理と料理：料理におけるいくつかの物理的原理に関する知識、レシピと質問)

308 The second law of-What? (第二法則って何?：熱力学第二法則に基づく考え方の簡単な説明および汚染、エネルギー供給等の日常の問題に対する関係の読み物と質問)

310 Recycling aluminium (アルミニウムのリサイクル：家庭における、家族のアルミニウム消費の程度を調査研究し、アルミニウムのリサイクル問題の討議に導く)

403 Britain's energy sources (英国のエネルギー資源：エネルギー資源別の経費と負担金に関するデータ分析演習)

407 Noise (騒音：騒音公害の読み物、問題と調査)

408 Industrial gases (産業ガス：産業ガスの生成と利用に関する読み物、問題とデータ分析)

409 Dam problems (ダム問題：大規模なダム建設に伴う環境問題に関するロールプレイシミュレーション)

410 Glass (ガラス：ガラスの利用とリサイクル、読み物、問題と工場での実習)

502 The coal mine project (炭鉱プロジェクト：炭鉱操業の諸問題に関するロールプレイシミュレーション)

504 How safe is your car? (自動車の安全性：MO Tテストとブレーキ、タイヤとシートベルトの特別な比較による交通安全の読み物と質問)

508 Risks (リスク：さまざまな活動や職業におけるリスクに関する読み物、データ分析と討論)

601 Electricity on demand (電気の需要：発電と発

電所のタイプ別利用に関する問題解決)

- 608 Should we build a fallout shelter? (核シェルターをつくるべきか? : 核シェルターの建設に関するロールプレイ)
- 610 Robots at work (作業用ロボット : 工業用ロボットとその未来についての読み物, 質問と討論)
- 701 Electricity in your home (家庭における電気 : 生徒の家庭にある電力計を使って, 電力消費に関する知見を実習する)
- 702 The gas supply problem (ガス供給の課題 : 天然ガスの分布と利用に関する知識と問題解決演習)
- 704 Electric lights (電灯 : 人工的な電灯に関する家庭の調査, 読み物と質問)
- 705 Physics in playgrounds (遊び場の物理学 : ブランコ, すべり台, シーソーを通じて得る子供達の経験に基づくエネルギー, 力, 運動に関し構築された一連の質問)
- 706 Dry cells (乾電池 : 乾電池の性質に関する読み物, 質問と実習)
- 708 Appropriate pumps (適切なポンプ : 開発途上国に使われる水ポンプに最適な技術についての知識, 質問と討議)
- 804 Electrostatic problems (静電気の問題 : 静電気によってもたらされる工業的問題に関する読み物, 実習と問題)
- 807 Radiation-how much do you get? (放射—どのくらい受けているのか? : 放射の危険性についての知識と質問によって, 生徒達の許容放射量を見積もるデータ処理実習)
- 808 Nuclear fusion (核融合 : 発電への核融合利用の可能性についての計画的な討議)
- 809 Ball games (球技 : 球技の科学と技術に対する知見と実習)
- 902 Acid rain (酸性雨 : 酸性雨の問題についての計画的な討議)
- 903 What are the sounds of music? (音楽の響きとは何か? : 教師による演示と教室での研究を用いる, 音と音楽についての読み物と質問)
- 906 It in greenhouses (温室において : 温室の環境制御に対する知識と技術の利用についての読み物と問題)
- 908 Why not combined heat and power? (なぜ熱と力は結合しないの? : 発電所からの熱水と蒸気の, 工場での工程の運転と家庭の熱源への利用に関する読

み物, 質問とデータ分析)

- 1006 As safe as houses (安全な家 : データ分析, 情報と質問による建物の構造調査)
- 1008 Why 240 volts? (なぜ240ボルトなのか? : 適切な標準電圧の選定についての読み物, 知識, 質問と実習)
- 1009 Trees as structures (構造物としての木 : 物理的な構造物としての木について読み物, 質問, データ分析と実習)
- 1010 Can it be done? Should it be done? (できるか? すべきか? : 多くの技術的提案の実現可能か不可能かを意見調査)
- 1105a Radon in homes (家の中のラドン : Stanley Watrassの物語から始まり, 放射性ガスのラドンによって引き起こされる問題を考える)
- 1105b Radon-an investigation (ラドン—1つの研究 : これはラドンの放射能を測定した実際の研究である。装置は簡単で, 生徒達でも国のデータベースに貢献可能である。)
- 1106 Tin cans (ブリキ缶 : 食べ物や飲物の缶は本当に何からできているのだろうか? 何故リサイクルすべきなのだろうか? を実習, 質問と討議)
- 1109 Electricity supply and demand (電気の需要と供給 : 再編した電力供給工業に見合う電力需要はどのくらいか? これはシミュレーション課題である)
- 1206 The greenhouse effect (温室効果 : 生徒は, 証拠を考察し自分自身の結論を導く)
- 1207 Radio telescopes (電波望遠鏡 : 電波は電磁波のいくつかの特性を例証するのに利用される)

2.5 SATIS教材の構成

SATIS No.1206の「温室効果」を例に具体的な構成を示す。

◇資料を読み, グラフや表や地図, 図のデータを解釈する。

◇資料のデータから推測および考察

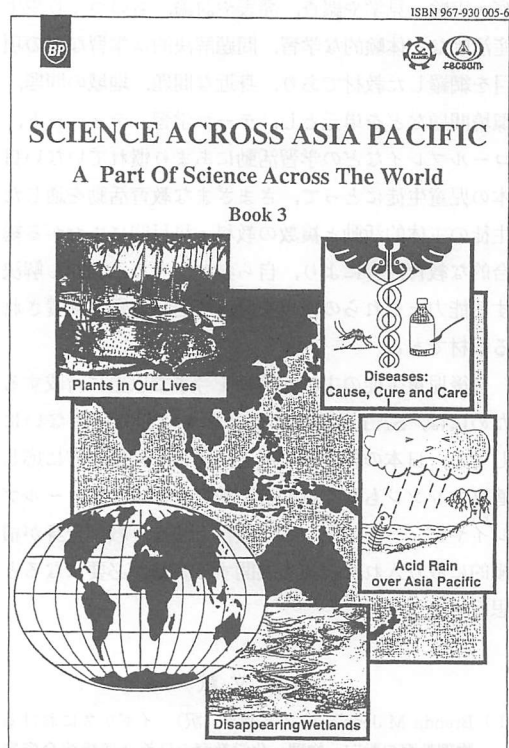
◇資料に関するテスト

◇小グループでの質問と討議

司会, 書記, グループ間での討議の発表者, 話し易く椅子を配置する, 用意された質問など, 生徒達が活動し易いように細かく指示されている。

◇テレビ討論番組のロールプレイ

番組のホスト(司会者), 科学者(大気中の二酸化炭素濃度と南極大陸の温度との関係を研究), 牛の牧場主(牛と失業者のために森を開墾し牧草地を広げた



い), 電力会社の経営者(効率の悪い古い発電所を使い, 安く輸入した石炭で, 消費者に安い電力を供給), 家具工場主(森林伐採後植樹しているインドネシアからの材木ではなく, 開墾している牧場主から安く材木を得ている), 男女多数の視聴者(下宿屋, 環境保護団体のメンバー, 女性運動のメンバー, 海面下に沈む可能性のある国からきた人, 新聞の科学記者, 気象学者, 熱帯雨林の動物を研究している生物学者, 原子力発電所職員, 牛の糞の分解で生じるメタンガスが温室効果をもたらす事を発見した科学者, レストランのシェフ, 牧師, 経済学者など総勢26名)非常に細かく丁寧に役柄が設定してある。また, 方法や自分の意見と異なった役柄を演じなくてはならなかった生徒のフォローについても触れられている。

3. SAWとは?

そもそもこのプロジェクトは, 環境教育を地球規模で扱う事を目的に, 1990年ASEとBP(英国石油)が Science Across Europe (SAE) として広域環境調査を兼ねた教材を開発し実施した。これを基に, South East Asian Minister of Education Organization, Regional Center for Education in Science and

Mathematics (SEAMEO-RECSAM) がアジア太平洋地域用教材として, Science Across Asia Pacific (SAAP) を開発した。そして, 現在ではアメリカ(SAA), アフリカ(SAAF)とラテンアメリカ(SALA)が参加し, 世界規模のプロジェクトSAWに成長した。この教材は, 環境を科学的に学び, 諸外国の環境の現状や環境に対する意識および生活環境についての比較調査を行うだけでなく, 世界中の学校間でネットワークを通じ情報交換することで得られた多くの情報を総合的に分析・判断する能力を育成できる教材であり, SATIS同様, 科学だけでなく社会科, 家庭科, 保健それに英語の教科でも扱える内容である。また, インターネットのホームページ(www.bp.com/saw/)も利用でき, まさに情報・国際・環境の3つの要素を同時に実践できる教材であり, エネルギー環境科学を総合的に学習するクロスカリキュラム教材としても利用可能である。なお, この教材は, 世界各国で翻訳およびアレンジされ使われており, 筆者の参加する日本理化学協会環境教育検討委員会により, 日本語版も出版されている。詳細はSAAP事務局 田中芳徳(〒156-0051東京都世田谷区宮坂2-15-20 Fax: 03-5477-4442 Tel: 03-3429-4884)にお尋ね戴きたい。

SAAP教材のテーマ(特に, エネルギー関係の教材はその目的と内容も記す)

<BOOK1>

- Drinking water (飲料水)
- What do you eat? (何を食べていますか)
- Using energy at home (家庭でのエネルギー利用)

(目的) エネルギーの働きとエネルギー源の重要な役割, 個人またアジア太平洋諸国のエネルギー使用の増加に対する備え, 地球規模でエネルギーのことを理解する。

(内容) 家庭でのエネルギーの使い方, アジア太平洋諸国の家庭のエネルギーの使い方, 家庭のエネルギー使用の比較, 資料, かならる。

エネルギー源ごとの使用エネルギー量の認識とエネルギー源についての理解などの内容である。

<BOOK2>

- The impact of global warming (地球温暖化の影響)

(目的) アジア太平洋諸国の生徒の地球温暖化の影響に対する考え, 温室効果をもたらす気体が何であるか, 地球温暖化になることの理解, 地球温暖化がどうして

起こるのか考えさせ、国や国際的な比較をする。温室効果と地球温暖化の科学的根拠の紹介。

(内容) 地球温暖化と温室効果、地球温暖化から何が考えられるか、各国の考え、他国の資料から温暖化を考察、資料、からなる。温室ガスの種類や排出源とその減少方法などと生活についての内容である。

・ Renewable energy in Asia Pacific (再生可能エネルギー)

(目的) 理科のカリキュラムでエネルギーとその源を考察する。再生可能なエネルギーの現実と実用化の可能性、新しいエネルギー源の使用の方法

(内容) 再生可能エネルギーの働き、小規模な再生可能エネルギー、再生可能エネルギーの種類と諸外国との比較、再生可能エネルギー使用の比較、からなる。

従来のエネルギーとは違ったエネルギー源の開発と使用について提案する内容である。

・ Tropical forest (熱帯雨林)

・ Domestic waste (家庭のゴミ)

<BOOK3>

・ Plants in Our Lives (生活の中の植物)

・ Diseases : Cause, Cure and Care (病気, 原因, 治療, 予防)

・ Acid Rain over Asia Pacific (アジア太平洋地域の酸性雨)

・ Disappearing Wetlands (消えゆく湿地)

4. おわりに

日本の新学習指導要領において、各学校の創意工夫を生かした横断的・総合的な学習や児童生徒の興味・関心等に基づく学習などを通じて、自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てることや、情報の集め方・調べ方・報告や発表・討論の仕方などの学び方やものの考え方を身に付け、問題解決や探求活動に主体的、創造的に取り組む態度を育成し自己の生き方についての自覚を深めることなどをねらいとした、教科でなく、点数の評価もしない「総合的な学習の時間」が設けられた。この時間は、中学校では各学年少なくとも週2時間、高校では3～6単位の必修となっている。

ここで紹介したイギリスで開発されたSATISとSAWの教材は、国際理解、情報、環境、福祉・健康などの横断的・総合的な課題、児童生徒の興味・関心に基づく課題、地域や学校の特色に応じた課題などの中から、自然体験やボランティア活動などの社会体験、観

察・実験、見学や調査、発表や討論、ものづくりや生産活動など体験的な学習、問題解決的な学習などの項目を網羅した教材であり、身近な問題、地域の問題、環境問題などを単元とし、テーマ学習、ディベート、ロールプレイなどの学習活動にあまり慣れていない日本の児童生徒にとって、さまざまな教育活動を通じた生徒の主体的活動と複数の教科・科目間にまたがる総合的な教育内容により、自ら学び、考え、判断し解決する能力とそれらの成果を発表できる資質が涵養される教材である。

今後児童生徒の主体的活動を今まで以上に育成するためには、SATIS教材をそのままの形で行えないにしても、日本の各地域の風土、文化、習慣などに応じ適宜アレンジもしくは独自の教材を作成し、ロールプレイやディベートといった教育方法を、教師自身が積極的に取り入れた授業を展開する姿勢が必要になると思う。

参考文献

- 1) Brenda M Jennison, 笠 潤平 (訳); イギリスにおける物理教育の動向, 物理・化学教育の日英会議講演会資料集, (1998年4月3日), 35~45.
- 2) ASE; SATIS, Vol. 1~12, 1986~1991.
- 3) 栗岡誠司, 野上智行; イギリスにおけるSATISプロジェクトの開発理念と指導法の特徴, 日本理科教育学会研究紀要, Vol. 33, No.2 (1992), 17~25.
- 4) SEAMEO-RECSAM; Science Across Asia Pacific Book1, 2, 3
- 5) BP-Japan; アジア太平洋地域の科学Book1, 2, 3.
- 6) 丹伊田 敏; 総合化された環境科学教育教材の開発とその成果, 東京学芸大学附属高校紀要, 35 (1997), 21~68.