

米国におけるエネルギー教育の新しい方向

New Trends for Energy Education in U. S. A

長 洲 南 海 男*

Namio Nagasu

はじめに

この1990年代の米国の教育界は第二次大戦後これまでの50年間の中で最大規模の教育改革に取り組んでいる。特に、2000年までには、米国の子どもの数学と科学の学業達成を世界一にすると宣言している。この行政レベルと軌を一にして米国の科学教育界は全米科学教育スタンダード (NRC, 1996) の具体化に取り組んでいる。これは全米科学アカデミーの下部組織の全米研究協議会 (NRC) がNSTAという全米科学教育連合学会 (米国を中心に米語圏で会員約6万人) 等と協力して米国の科学教育の基本理念、教育内容、教育システムも含めた科学教育全般の改革プランを作成したものである。

この他、前記のNSTA自身は中等教育段階の科学教育カリキュラム改革としてSS&Cプロジェクトを実施中である。この他AAASという全米の科学者、技術者よりなる大規模な組織が、プロジェクト2061という科学、数学、技術に関する教育改革に取り組んでいる。このような全米における学会組織に基づく科学教育改革運動と密接に関連している草の根的科学教育改革運動がSTS (科学/技術/社会) アプローチによる取り組みである。これら米国の科学教育改革運動に共通していることは、科学教育の目標は科学的及び技術的リテラシーを有する人間の育成にある点である (長洲, 1997a; 長洲, 1997b)。

以上のような科学教育界の改革運動と連動しながら、米国のエネルギー教育について、先ず、連邦レベルとしては連邦エネルギー省が展開している「科学、技術、エネルギー、工学、それに数学における教育」ESTEEM (Education in Science, Technology, Energy, Engineering, and Math) の多面的な活動を、次に

州レベルでは米国で教育には一番先進的であり、しかも前述の連邦エネルギー省と相互にリンクしているカリフォルニア州のエネルギー教育をインターネットより引き出し、整理分析して、米国のエネルギー教育の新しい方向を明らかにし、最後にこの米国の新しい方向をまとめながら、日本での今後について言及する。

1. 連邦エネルギー省におけるエネルギー教育 - ESTEEMを主に -

連邦エネルギー省をインターネットよりダウンロード (<http://www.sandia.gov/ESTEEM/home.html>) すると、カラーでESTEEMの案内ページにクリントン米国大統領と連邦エネルギー省長官リチャードソン両氏のエネルギー教育への言明がそれぞれの写真と共に掲載され、その下に「連邦エネルギー省の教育コミュニティ」と題して多彩な活動がイラスト化されている。特にクリントン米国大統領の「アメリカのあらゆる子どもの技術的リテラシーを実現せねばならない」という文言はまさに前記の「はじめに」で明らかにした米国の科学教育改革運動とその基本理念は共通の基底と言える。このイラストの両氏の写真を省き、「教育パートナー」の項目を引いてNSTAとのつながり、それに「図書館」の項目の内容の一部を書き加えて作成したのが図-1である。この図のように全米のエネルギー教育は「連邦教育省」「ホワイトハウス」「NSF (全米科学財団)」、「NASA」との協力連携を基底に、図の四角枠の部門毎につながる官民両者の様々な組織・機関と提携しあっている。

例えば、「教育パートナー」では科学教育で最大の民間の学会組織である前記のNSTAの「エネルギーの科学」プロジェクトと唯一連携している。その中の「エネルギー資料ライブラリー」では「授業プラン」とつながり、高校科学教育の生物、化学、地球/宇宙、物理におけるエネルギーに関連する図のような内容単元が身近な実験活動を含めた具体的な指導展開が例示

* 筑波大学教育学系教授、筑波大学付属小学校長
〒305-8572 つくば市天王台1-1-1

組織・機関名	対象	教育用資料の種類	トピック例
アメリカ化学学会	4-12	テキスト・教材類	高校用テキスト：ケムコム
アメリカエネルギー効率経済協会	8-12	教材類	家庭のエネルギー節約：消費者ガイド
アメリカ核協会	K-12	教材類・現職教育	核エネルギーQ&A
アメリカ石油研究所	M, 教師	教材類	石油のエコロジー
アリゾナ州エネルギー庁	K-12	教材類	エネルギーパトロール
エディソン財団	4-8	教材類・キット	代替エネルギー源
ディズニー教育プロダクション	全	教材類, ビデオ	リサイクル王, エネルギー節約者
デュボン社	4-9	教材類	NSTAと共同開発
E2：環境&教育	6-12	教材類	環境行動化
エクソン社	全	教材類, ビデオ	科学者とアラスカ石油流出
フロリダ州エネルギー庁	6-8	教材類	再利用可能なエネルギー
インディアナ州教育局	K-12	教材類	エネルギー, 経済と環境
NASA	教師	教材類	全米教育目標の進展との対応
全米労働の日財団	全	教材類	エネルギー多様性へのステップ
全米コーン成長協会	教師	教材類, ビデオ	コーン-再生可能な資源
全米エネルギー財団	K-U	教材類	天然ガスの安全性
NSTA	K-U	教材類	エネルギー資源と自然資源
核エネルギー研究所	全	教材類	核エネルギーイシューズ
プラスチックバッグ協会	E-M	教材類	3Rs; 減量, 再利用, リサイクルNSTAと共同開発
ポリエステル協議会	教師	教材類	ポリエステルバックと環境
再生可能燃料協会	全	教材類	エタノールとクリーンな空気
科学スクリーンレポート	M-H	ビデオ	NSTAへの協力
太陽エネルギーの今	全	教材類	光電池の実験活動
スティールリサイクル	K-12	教材類, ビデオ, CD-ROM	イエス, 私は出来る
連邦農林省	全	教材類	全米, 州経済のエネルギーと産業
連邦通商省	全	教材類	全米科学教育目標への進展
連邦教育省	全	教材類	ERICへのデータ収集, 別記記載
連邦エネルギー省	全	教材類	別記記載のエネルギー教育資料
環境保護局	全	教材類	環境, エネルギー教育資料
関心ある科学者連盟	全	教材類	再生可能なエネルギーと途上国
ビデオディスカバリー社	K-U	コンピュータソフト	STSフォーラム, 地球の理解
北部州電力供給社	教師		原子力発電所見学

図-2 エネルギーに関連した教育用資料を利用できる組織・機関リスト-環境教育に焦点化した主な事例-

る。トピック例とは環境教育に関連したエネルギー教育プログラムやモジュールの事例が示されている。

図-2に見られるように石油、ガス、電力或いは核エネルギー、天然資源等を事例にしたのや、代替エネルギーや省エネルギー、リサイクル等をテーマにしたの、さらにはいわゆる環境問題とイシューズの解決に向けての意思決定や行動化を図るモジュールやプログラム、さらにそれらの学習手段として冊子等多種多様な印刷教材或いはキット類さらにビデオやCD-ROM等の情報媒介を一覧表にし、e-mailを含めた連絡先も記載され、教師も含めた一般人は自分の興味や必要性に応じて、殆どが無料で入手できる。その他に組織・機関は一部重複しているが、上記の12のキーワード全部で160組織・機関が記載されているので教師等の利用者にとっては有効な情報が満載されている。すなわち連邦エネルギー省は日本の中央行政機関のように自らが

エネルギー教育のカリキュラムを作成して、そのコントロールを図るのではなく、連邦及び州や地域毎の官民両者で開発作成されたエネルギー教育に関する様々な教材類の情報整理と情報提供を行っている。

前記のESTEEMの特に小学校やミドルスクール或いはERENに重なっているのに“Energy Quest”なるものが度々見られる。これはカリフォルニア州が開発したエネルギー教育プログラムである。次にこれに焦点化して州独自で展開しているエネルギー教育を明らかにしていこう。

2. カリフォルニア州のエネルギー教育： Energy Quest

カリフォルニア州の州議会は1996年「電力産業規制撤廃法」をウイルソン州知事の署名により発効させ、カリフォルニア州エネルギー部局を、カリフォルニア

州におけるエネルギーに関する事柄全般の管轄機関として設立させた。その役割の一環としてカリフォルニア州のエネルギー教育全般に関わるプログラムとして「エネルギー探索 (Energy Quest)」が作られている (<http://www.energy.ca.gov/education/>)。この開発目的は「生徒がエネルギー資源への関心を増し、如何にエネルギーを得るか、そしてエネルギーの効率的な使用とそれを保全する手段をいかに得るかに関する教育用資料を作り出す」ことにある。この中からカリフォルニア州のエネルギー教育の理念と内容を知ることができる格好のカリキュラム資料が「エネルギー教育：エネルギー資源のための必携」(全101ページ)と見做せるので、その基本理念を図-3に示す。

この資料は図-3の基本理念を具体化する事例を幼稚園より高校までを4段階に分け、K-3学年には6、4-6学年では11、7-9学年では14、10-12学年では11のそれぞれエネルギー教育に関する単元が配分されている。その各単元毎に、それぞれが科学、歴史/社会科学、健康、数学、芸術、国語、職業/産業教育、外国語の

それぞれの教科との関わりの程度が図示されている。これら単元はカリフォルニア州自らが開発したのや前記の各組織・機関さらには出版社(米国では日本のような教科書専門の教科書会社はない)等が開発した様々なモジュールやプログラムが記載され、身近な多種多様な実験や原子力発電も含めた現実のエネルギー問題やイシューズを積極的に取り入れた具体的な授業案が例示されている。

おわりに

以上連邦レベルとして連邦エネルギー省、州レベルとしてのカリフォルニア州におけるエネルギー教育を明らかにしてきたが、米国のエネルギー教育の新しい方向は次のようにまとめられるであろう。

- ・米国のエネルギー教育は科学的、技術的リテラシー育成を教育目的としている近年の米国における科学教育改革運動と密接に連携している。
- ・連邦エネルギー省が米国のエネルギー教育を主導している(図-1)が、情報整理と提供のみであって、米

教育内容 関心, 理解, 行動	自然環境： システムと相互作用	環境の構築： 自然環境への人間の代替策	個人的な環境： 市民の役割, 責任, 選択そして行動
関心の喚起：環境に対して関心, 期待をする	全ての生物はエネルギーが必要, 標準的と代替エネルギーの起源と利用への関心を向け, 同定できる。	再生可能とそうでないエネルギー区別。これらエネルギー利用は経済生産性, 環境の質と人間への慰めに影響を与える。	生活の質が法律により規制され, 地域の興味, 文化的価値, 政治的風土, 国際関係からの影響にはエネルギー関連の意思決定や行動に左右されることを市民に気付かせる。
理解：基本的な環境概念の理解をする	エネルギー資源は太陽, 水, 風等のような再生可能な化石燃料のような再生出来ないのがあることを理解する。	長期的と短期的な環境的, 経済的, 文化的意義の観点での利用とエネルギー開発, 生産, 分配との関係を理解する。	エネルギー依存製品とサービス, エネルギーの生活スタイル選択とそれらの個人的な利用を通じたエネルギーの特定な形態への展望を人々は作り出す。
責任ある行動：環境に対しての責任ある行動を取ることに	再生可能とそうでないエネルギー資源の将来の供給利用可能性を確保するための十分な情報に基づく選択と適切な行動を取るようになる。	非再生可能な資源の保全と人間の健康と環境に関するエネルギー開発, 生産, 分配と利用へのインパクトを最小限にするためのエネルギー効率方法となる革新的技術を活用する。	自分の生活の各観点に個人的なエネルギー倫理を適用し, それらの倫理はエネルギーの節約と保護への調節と支援に応じ且つ効率的エネルギーの利用より表明される。エネルギーに関する意思決定は自然と環境への費用便益トレードオフと長期的影響の分析を含む。

図-3 カルフォルニア州のエネルギー教育の基本理念のマトリックス

国の教育は地域が司る基本姿勢の下、各州や各学区がそれぞれ独自に上記の目的の下に具体的に展開している。

・州、電力供給組織、学会、各種民間財団や非営利機関、出版社、大学等の組織・機関が多種多様なエネルギー教育に関するカリキュラム資料を開発し、無料ないしは廉価な価格で子ども、教師さらには一般人に、特にe-mail等を通して提供している(図-2)。

・カリフォルニア州のエネルギー教育が米国の新しい方向付けと見做せ、それは環境とエネルギー両者の教育は不即不離の関係と位置づけ、エネルギー及び環境に関する関心、理解、責任ある意思決定と行動を教養ある市民として実現することとしている(図-3)。こ

のような意思決定や行動を図る教育はSTSアプローチが目指す新しい科学教育のパラダイムと基底では同根にならざるを得ないことになる。

従って、我が日本は机上の知識中心から脱却して、現実世界のエネルギー及び環境に関する問題や 이슈を積極的に取り上げ、上記の意思決定や行動のために唯一の解決策でなく様々な代替策を探索、検討することに主眼をおいた多種多様なエネルギー教育の具体的な展開が緊急の課題である。今回の改訂学習指導要領での高校理科の新設の「理科基礎」「理科総合A」「理科総合B」は上記のSTSアプローチの基本理念を基底にしているので、今後の具体策の展開が望まれる。

参考文献は紙幅の都合で省略します。

募 集

「関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団 (KRF) 平成11年度研究助成、国際交流活動助成等募集」

1. 助成対象

電気エネルギーの供給・利用技術、電気エネルギーに係る資源リサイクル技術及びこれらに係る人文・社会科学分野。他に被災時における電力供給をはじめとするライフラインの早期復旧に資する総合防災科学分野もあります。

2. 助成種類、助成期間(申込締切日)

(1) 研究助成

[A研究] H12. 4から1年(8/31)

[B研究] H12. 4から2年(8/31)

[研究促進] H12. 4から1年(8/31)

(2) 国際交流活動助成、出版助成、研究発表会等開催助成

第2回H11. 10~H12. 3(7/30)

3. 申込者資格

主として関西地域の大学、短期大学、高専、大

学附属研究所及び大学共同利用機関に勤務する研究者

4. 助成金額、件数

研究助成

[A研究] 100~300万円

[B研究] 500万円/2年 等合計10件程度
詳細は、下記のホームページをご覧ください。

5. 問い合わせ先、申込請求先

〒530-6591 大阪市北区中之島3-6-32

ダイビル823号

(財)関西エネルギー・リサイクル科学研究
振興財団 事務局 代谷、角野

TEL (06) 6444-2776 FAX (06) 6444-2774

e-mail: info@krf.or.jp

URL: http://www.krf.or.jp