

エネルギー環境教育の体系化と原子力発電所と地域の共生への活用について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-05-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 橋場, 隆 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/2447

福 井 大 学
学位論文 [博士 (工学)]

A Dissertation Submitted to the
University of Fukui for the Degree
of Doctor of Engineering

エネルギー環境教育の体系化と
原子力発電所と地域の共生への活用について

平成22年3月

橋 場 隆

エネルギー環境教育の体系化と
原子力発電所と地域の共生への活用について

橋場 隆

【研究論文】

エネルギー環境教育の体系化と 原子力発電所と地域の共生への活用について

橋場 隆

目 次

第一章 序論	5
1. 研究の背景	5
2. 研究の目的	5
3. 研究の方法	6
4. 本論文の構成	6
第二章 エネルギー環境教育の体系化	8
1. エネルギー環境教育の状況	8
(1) エネルギー環境教育の呼び方	8
(2) 日本国内におけるエネルギー環境教育への考え方	8
a. 日本エネルギー環境教育学会の目標と分野	8
b. 日本環境教育学会の目標と分野	9
c. 持続可能な開発のための教育の目標と分野	11
(3) 欧米でのエネルギー環境教育の取り組み	12
a. 米国の取り組み	12
b. 欧州各国の取り組み	14
2. 本研究で提案するエネルギー環境教育	14
(1) エネルギー環境教育の目標	14
(2) 認識形成：獲得が望まれる知見	16
a. 比較事例	17
b. 本研究で提案する体系	19
(3) 学び方形成：学び方を学ぶ	22
(4) 人間形成	24
(5) カリキュラムの開発と事例の提示	25
a. カリキュラム開発の流れ	25
b. カリキュラムの事例の提案	26
3. 小括	27
第三章 エネルギー環境教育の現状と外部機関の協力・支援のあり方	39
1. エネルギー環境教育の現状	39
(1) エネルギー環境教育の状況と学校及び教師の認識	39
(2) 外部機関の支援に対する認識	41

2. 外部支援のあり方について	45
(1) 代表的な支援制度の事例	45
a. 「エネルギー教育コーディネーター」と「エネルギー教育実践校」	45
b. 社会人講師活用型教育支援プロジェクト	47
(2) 学校との連携のあり方の調査	48
a. 調査の概要	48
b. 調査から得られた知見	50
3. 学校全体としての取り組み事例	52
(1) 山城中学校の実践の経緯	52
(2) 山城中学校の実践の特色	53
(3) 成功の要因	54
4. 小括	56
第四章 原子力発電所立地地域におけるエネルギー環境教育	61
1. 福井県美浜町におけるエネルギー環境教育の経緯と実践状況	61
(1) 美浜町でのエネルギー環境教育の位置付け	61
(2) これまでの活動経緯	62
a. 2006年度の活動	63
b. 2007年度の活動	66
c. 2008年度の活動	68
2. 中学校における原子力発電の学習	70
(1) 美浜町のカリキュラムの特徴	70
(2) 美浜中学校での実践の推移	74
3. 児童生徒アンケートに見る取り組みの成果	78
(1) 調査対象と時期	78
(2) 調査項目	79
(3) 調査結果	80
a. 認識形成の観点から－「知識」と「認識・意識」	80
b. 学び方形成の観点から－「関心」と「情報源・学習体験」	85
c. 人間形成の観点から－「認識・意識」と「行動」	90
4. 小括	94
(1) エネルギー環境教育の観点から	94
(2) 原子力教育の観点から	95
(3) 地域貢献の観点から	96
第五章 結論	104
1. 本研究から得られた知見	104
(1) 明確な目標と一貫性をもったエネルギー環境教育の体系化の重要性	104
(2) エネルギー環境教育推進の三要素をバランスよく進めることの重要性	105
(3) 二つの原子力教育の存在を考慮することの重要性	106
2. 残された研究課題	107

図目次

図 2.1	学習を統一する三つの視点	16
図 2.2	テーマアクティビティの対象学年と基本概念の関係	19
図 2.3	5つの視点の関係	21
図 2.4	カリキュラム開発の流れ	26
図 3.1	エネルギー環境教育の問題点に対する認識（その1）	40
図 3.2	エネルギー環境教育として具体的に実施している内容	41
図 3.3	エネルギー環境教育の問題点に対する認識（その2）	42
図 3.4	外部機関から受けているまた期待する支援の内容	43
図 3.5	エネルギー環境教育の学校との連携先	44
図 4.1	美浜町エネルギー環境教育推進委員会組織図	64
図 4.2	美浜町統一カリキュラム（平成19年度版）	101
図 4.3	副読本（児童生徒用と指導用（小学校のみ））・ワークシート	103
図 4.4	美浜中学第一学年の学習内容に含まれる「発達打開に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念」	78

表目次

表 2.1	学習基本表	28
表 2.2	エネルギー概念の具体化のための細分化した基本概念と到達概念	30
表 2.3	発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念	32
表 2.4	学び方形成の要点	24
表 2.5	人間形成の要点	25
表 3.1	エネルギー環境教育の実施状況	39
表 3.2	エネルギー環境教育に対する学校及び教師の認識	40
表 3.3	エネルギー教育コーディネーター制度の概要	57
表 3.4	エネルギー教育実践校制度の概要	58
表 3.5	社会人講師活用型教育支援プロジェクトの概要	59
表 3.6	INSS 関西プロジェクトの概要	60
表 4.1	美浜町におけるエネルギー環境教育の主な取り組み状況	98
表 4.2	美浜町統一カリキュラムのねらい及び目標	65
表 4.3	出前授業の調整表	66
表 4.4	小学校第4学年の外部機関による授業の実践状況	100
表 4.5	美浜中と山城中のカリキュラムの比較	71
表 4.6	美浜中と山城中の学習の流れの比較	72
表 4.7	美浜中カリキュラムの年度推移	75
表 4.8	調査対象校の特徴と調査時期	79
参考文献		108
謝辞		113
資料リスト		114

第一章 序論

1. 研究の背景

若狭における原子力発電は昭和45年3月の敦賀1号機の運転開始に始まる。同年11月には美浜1号機も運転を開始している。日本の高度成長期の終盤、石油危機の数年前である。それから約40年の歳月が流れた。原子力発電所は一旦建設されると長期間にわたってその地域に存続するため、地域と健全な関係を維持して共生することは安定操業の大前提である。しかし、人々の多くの期待を背負って船出したにもかかわらず、この間の道のりは決して平坦なものではなかった。たびたびトラブルや事故を経験し、その都度それを乗り越え、地域や社会の信頼を取り戻す活動の日々の連続であったと言えよう。

この40年の間にエネルギー資源や地球環境問題の状況も様変わりした。今まで石油の可採年数が短くなることはなかったが、ここにきて枯渇が現実の問題として認識され出し、地球温暖化への対処は緊急の国際的課題として議論されている。国際社会も地球温暖化防止対策への有力な選択肢として原子力を挙げることをためらわなくなっている。アジア各国で原子力発電増設の計画が進んでいる。脱原子力政策をとっていたスウェーデンやイタリアが原子力の新增設容認に転換した。

このような中、ずっと変化が見られなかったものがある。日本のエネルギー環境教育である。福井県では平成13年度に有識者で構成される「エネルギーの総合的な学習検討委員会」（委員長：福井大学伊佐公男教授）が設置され、「福井県におけるエネルギーの総合的な学習環境づくりの推進に関する検討結果報告書」がまとめられた。そこには今後の方向性と多くの施策がうたわれており、エネルギー環境教育の状況を変えるものとして期待された。しかしながら、状況が大きく変わることはなかった。

そのような中、平成18年度に福井県美浜町において、平成21年度的美浜中学校新築に向けて美浜町をエネルギー環境教育の拠点にしようとする野心的な計画のもと、教育委員会の下にエネルギー環境教育推進委員会が設置された。また、平成16年には福井大学と美浜町の間で相互協力協定が締結された。平成20年告示学習指導要領において、ようやくではあるが中学校において放射線を学ぶことが義務付けられた。外的要因が強いとは言え、若狭の地においてエネルギー環境教育を強力に推進する枠組みが整えられた。

原子力発電所の周辺の放射線は自然界より強いであろうか。発電所の敷地内で地元の方が通常の作業服で働いていることを考えれば、一般常識に照らして、そのような雇用環境が許されるはずがないと気付くと思いたいが、現実には半数の人々が強いと答える。この研究で対象とした中学生も同様の回答傾向を示している。単なる思い付きや先入観ではなく、事実に基づいて原子力発電所を知ることの重用性を示している。ありのままを知ることが地域共生の第一歩である。その近道はやはり学校教育であろう。

原子力発電所と地域の健全な共生関係の発展に、美浜町のエネルギー環境教育はどのように貢献できるか、そのために我々は何のような提案ができるか。それが今回の研究の動機でありテーマである。

2. 研究の目的

本研究は、体系的なエネルギー環境教育を提案するとともに、それを原子力発電所立地地域における実践への協力・支援に適用し、エネルギー環境教育の普及を通して原子力発

電所と地域との建設的な共生関係構築への貢献の可能性を探ることを目的とする。

そのために、

- ①学校教育にあまねく適用できるエネルギー環境教育の体系を提案する。
 - ②学校におけるエネルギー環境教育に対して企業等の外部機関が協力・支援する場合のあり方を提案する。
- そして、この二つの成果をもとに、
- ③原子力発電所立地地域におけるエネルギー環境教育の実践を協力・支援し、原子力発電所立地地域におけるエネルギー環境教育のあり方を探るとともに、あわせてエネルギー環境教育の普及活動による地域共生の可能性を探ることを最終目的としている。

3. 研究の方法

筆者は民間の研究所である(株)原子力安全システム研究所（以下「INSS と略す」）に所属しており、学校教育に関わる内容について直接的に研究を進めることは困難である。したがって、エネルギー環境教育の体系化及び外部機関の協力・支援のあり方を検討するに当たっては、小・中・高等学校の教師、大学関係者及び INSS 研究員が参加する複数のプロジェクトを自主的に設立し、そのプロジェクトに参加するメンバーと共同で研究する方法をとることとした。そして、このプロジェクトに参加するメンバーとの論議、メンバー所属校での実践、様々なエネルギー関連施設の調査や関係者からの意見聴取等を行いながら、検討を進めた。

上述の自主的なプロジェクトによる研究は地域を限定しなくても可能であるが、原子力発電所立地地域を対象とした研究については我々の勝手な思惑で進められるものではない。しかし、幸いなことに平成18年度に美浜町教育委員会内にエネルギー環境教育推進委員会が設置された。外部関係者であるため多くの制約があるとはいえ、この委員会に参加することによって、推進委員会を通して研究を進めることが可能となった。推進委員会が進める統一カリキュラムの検討、教員研修の企画や実践、推進委員を通じた児童生徒に対するアンケート調査、及び出前授業による直接的な協力などの方法で、研究を進めることができた。

なお、エネルギー環境教育の体系化及び外部機関の協力・支援のあり方の検討範囲は高等学校までを対象としているが、美浜地域には単独の高等学校が存在しないため、原子力発電所立地地域を対象とした研究の範囲は、結果的に小学生及び中学生を対象としたものに絞られることとなった。

4. 本論文の構成

本論文の構成は次の通りである。

第二章ではエネルギー環境教育の体系化について検討した。国内外における主なエネルギー環境教育に対する考え方を整理し、上述の研究会において検討を進めてきたエネルギー環境教育の考え方との比較を通して、提案するエネルギー環境教育の特徴を明確にした。また、基本的な考え方に基づき児童生徒の発達段階に応じて、どのような知識・認識をどのように学ばせるか、更にそれらを具体的なカリキュラムとしてどのように展開するかについても述べた。

第三章では、エネルギー環境教育への企業等のかかわり方について検討した。国内での

先駆的取り組みについて調査を行うだけでなく、プロジェクトに参加するメンバーと共同で実践を行い、企業等の外部機関が関わる場合の課題とこれらへの対応方法を、自らの体験も参考にして明らかにした。これらの調査で得られた結果を、全体的な支援のあり方と、最も頻繁に行われる支援形態である出張授業の二つの視点で整理した。また、優れた成功例として高い評価が得られている京都府山城中学校の取り組み状況を整理し、成功に至るために学校側に求められる要因についても明確にした。

第四章では、福井県美浜町におけるエネルギー環境教育推進への取り組み、ならびに第二章及び第三章で示した成果をもとに行った協力・支援の状況についてまとめた。外部機関の協力・支援が取り組みに対してどのように影響したかを、教員に対するアンケートで調査した。児童生徒の変容については、年度ごとにアンケート調査でフォローした。また、中学校での原子力発電に関する学習内容を上述の京都府山城中学校の例と比較し、立地地域と非立地地域によって、大きく異なる二つのアプローチが存在することを明確にした。また、この違いを踏まえて、外部機関の協力・支援のあり方を整理した。

第五章では、本研究を通して得られた知見の総括として、立地地域だけでなく非立地地域も加えた原子力・エネルギー教育の方向性と、それを踏まえた外部機関の貢献の可能性を考察し、結論とした。また、今後の研究課題についても整理を行った。

第二章 エネルギー環境教育の体系化

エネルギー環境教育による地域共生への貢献の可能性を探るには、まずそれがどのような教育であるか明確にする必要がある。この章では、筆者が、INSS の自主研究プロジェクトである「資源・エネルギー・環境教育に関する総合的研究プロジェクト」(研究代表：佐島群巳、以下「INSS 東京プロジェクト」と略す)と共に進めてきた、エネルギー環境教育のあり方に関する研究成果に基づき述べる。

1. エネルギー環境教育の状況

(1) エネルギー環境教育の呼び方

エネルギー環境教育は比較的新しい教育であるため、その呼び方がいまだに確立していない。これまでに用いられてきた名称として次のようなものが挙げられる。

- ・エネルギー教育
 - ・エネルギー環境教育
 - ・エネルギー・環境教育
 - ・環境・エネルギー教育
 - ・原子力・エネルギー教育
- など

例えば1984年度に(財)社会経済生産性本部(現日本生産性本部)に設置されたエネルギー環境教育情報センター(以下「情報センター」と略す)は自組織名の一部に「エネルギー環境教育」を使っているにもかかわらず、2006年5月に示した指針は「エネルギー教育ガイドライン」としている。同じく情報センターが経済産業省から受託して実施している初等・中等教育における振興をめざした指定校制度は「エネルギー教育実践校」と称されている。

2005年9月に設立された学会は「日本エネルギー環境教育学会」と称している。旧来の制度の延長にあるものは変更されにくい、学会設立後は多くの関係者がこの教育を「エネルギー環境教育」と呼ぶ方向に収斂しつつある。

しかし、エネルギー環境教育の枠内または関連の強いものであっても、原子力に重点をおく場合はエネルギー教育の前に「原子力・」を冒頭につける傾向が強い。再生可能エネルギーの内容に重点をおいた教育でも「再生可能・エネルギー教育」などの呼び方はあまり見かけないのとは対比的である。エネルギー環境教育に含まれる範囲であったとしても、原子力を教えることは特別なこととしてとらえられる傾向にある。

(2) 日本国内におけるエネルギー環境教育への考え方

エネルギー環境教育は学習指導要領において公式に認められた教育として存在しているわけではないので、名称同様、研究者や実践者によって考え方に相違がある。代表的な関連学会や関連する教育における見解を次に示す。

a. 日本エネルギー環境教育学会の目標と分野

日本エネルギー環境教育学会は、学会の設立趣旨でこの教育の目的を次のように示して

いる。

(目的)

「持続可能な社会の構築に向け、・・・、エネルギー、環境に関する問題や課題を自分自身の問題や課題として考え、将来において適切な意思決定と行動を行うための素地を養う・・・

科学的思考力、社会的思考力、日常生活の中での実践力、総合的な判断力に基づいた意思決定能力や問題解決能力等の育成を目指すエネルギー、環境に関する教育」

前述のエネルギー教育ガイドラインを示した情報センターは日本エネルギー環境教育学会の事務局でもある。したがってエネルギー教育ガイドラインは日本エネルギー環境教育学会が提案した指針とみなしてもよいであろう。エネルギー教育ガイドラインは、「5. 学校教育におけるエネルギー教育の目標」において、次のように目標を示している。

(目的)

「持続可能な社会の構築をめざし、エネルギー・環境問題の解決に向けて適切に判断し行動できる人間を育成する」

そして学校教育における教育目標を「(1) 学校教育におけるエネルギー教育の目標 (全体を通じた目標)」において、

「持続可能な社会の構築をめざして、エネルギーやエネルギー・環境問題にかかわる諸活動を通じてエネルギーやエネルギー・環境問題に関する理解を深めると共に課題意識を醸成し、その解決に向けて適切に判断し行動できる資質や能力を養う」

と表している。具体的に身につけるべき力は、「3. エネルギー教育の今日的意義」において次のように示している。

- ① 日常生活や産業活動等の基礎となるエネルギーについて社会、経済、政治、科学・技術等の様々な観点から理解を深める
- ② 環境保全や経済発展との関連の中でエネルギー問題について世界的な視野をもって判断する力を養う
- ③ 各年齢層に対して総合的に考えるための教育活動を通じて責任ある選択と実践を行っていくことができる資質を養う

さらに具体的な学習内容及び学習方法については、ガイドラインの資料として添付し、理科、社会科、家庭科（技術・家庭科）の単元ごとに詳しく例示している。

b. 日本環境教育学会の目標と分野

学会間の交流はあまり行われていないように見受けられるが、エネルギー環境教育と環境教育は当然かかわりが深い。歴史的には環境教育はエネルギー環境教育よりも長い歴史をもち、日本環境教育学会も1990年5月に設立されている。日本エネルギー環境教育学会設立の15年前である。

日本環境教育学会は環境教育の目標を入会案内の中で次のように示している。

環境に関わる知識と技能を修得し、また環境を持続可能なものにするための活動に参加し、さらに個々人が価値観を確かなものにし、新しいライフスタイルを創造することが環境教育の目標です。社会的には固有の文化を尊重しつつ、今日の文明のあり方を見直し次の文明へと転換していく試みの一つでもあります。

日本エネルギー環境教育学会の目標と異なり、日本環境教育学会の目標の中にはエネルギーという用語が登場しないという特徴がある。しかし、表現は異なるとは言え、目指すものは判断と行動への価値観・素養・知見を育むことであり、最終的な目標には本質的な部分で相違はない。

環境教育学会では環境教育の特色を、上述の目標に続けて、次のように表現している。

環境教育は環境を総合的にとらえ、体験的に学習することを特色としています。環境教育の領域内容は自然科学のみならず、人文科学や社会科学の諸分野、つまり学際領域におよびます。環境汚染、酸性雨、温暖化、有害化学物質、食物汚染、生物種の多様性の維持などの環境保全、人口の急増と食糧問題はもとより、歴史的環境、地域の社会環境、固有な文化環境、衣食住に関わる生活環境なども、環境教育の研究・学習課題となります。また、人間の成長・発達過程において、心の環境も大きな役割をもっています。教育学・心理学・医学・人類学・社会学から野外学習にいたるまで多様な研究・教育実践が必要です。

日本環境教育学会では、人類の存在基盤である環境という関心の対象がまず存在し、それを様々な活動の中で体験的に捉えることを通して、目標達成に向けた価値観を育むことを狙いとした立場にあると言えよう。これに対してエネルギー環境教育学会では、人類の活動及び環境問題の理解の基礎としてエネルギーに関する理解が不可欠との立場をとっており、その科学的・社会的理解のもとに、課題の本質に対する認識を深め、課題に対処するための能力や資質の育成を目指すとしている。すなわち、両学会の考え方の相違点は、目標にあるのではなく、目標に向けた学びのアプローチにあると言えよう。ただし、エネルギーという用語が用いられていないとはいえ、社会や自然の営みをエネルギーとのかかわりなしに説明したり理解したりすることが不可能なことは自明である。したがって、課題・現象の根底にあるエネルギーをどの程度まで意識するかしないかの差であろう。

エネルギー環境教育は様々な課題・現象をエネルギーという共通のフィルターを通して捉え直すことによって、現状の問題点の認識やその解決に向けた方策をより普遍的かつ科学的なものとして捉えられるとの立場を明確にとっている。エネルギーという自然科学の最も基本的な概念に立ち返って物事を捉え直すため、科学的に思考する姿勢がいつも働き、物事を合理的・客観的・本質的に捉える姿勢が育まれる可能性がある。

ただし、一般的にはエネルギーは学ぶのが難しい概念と捉えられており、日本の理科教育においてはエネルギー概念を教えることに必ずしも成功しているとは言えない（橋場・岡本・王・アラニ，2005）。これがエネルギー環境教育は理科的で難しい教育であると捉えられる遠因となっていることは、否めないところである。

c. 持続可能な開発のための教育の目標と分野

持続可能な開発のための教育（ESD：Education for Sustainable Development）は、2002年12月の国連総会において、2005年から2014年までの10年間で「国連持続可能な開発のための教育の10年」（DESD：Decade of ESD）とすることが決議されたことを受けて、国際的に推進されている。日本においても2006年3月30日に、『国連持続可能な開発のための教育の10年』実施計画が発表され推進が図られているが、提案元が外務省ということもあり国民の認知はまだ低い。

この実施計画では、持続可能な開発を次のように捉えている。

世代間の公平、地域間の公平、男女間の平等、社会的寛容、貧困削減、環境の保全と回復、天然資源の保全、公正で平和な社会などが持続可能性の基礎となっており、環境の保全、経済の開発、社会の発展（以下を含め、「社会」を文化の面も含めた広い意味で使います。）を調和の下に進めていくことが持続可能な開発です。

その上で ESD とは、

私たち一人ひとりが、世界の人々や将来世代、また環境との関係性の中で生きていることを認識し、行動を変革することが必要であり、そのための教育が ESD です。

としている。そして ESD の目標を次のように示している。

ESD の目標は、すべての人が質の高い教育の恩恵を享受し、また、持続可能な開発のために求められる原則、価値観及び行動が、あらゆる教育や学びの場に取り込まれ、環境、経済、社会の面において持続可能な将来が実現できるような行動の変革をもたらすことです。

また、取り組むべき分野として、

取り組むべき分野は、それぞれの国の状況や事情により異なります。開発途上国では、引き続き貧困撲滅が最優先課題であり、持続的成長、個々人の生活水準と福祉の向上（保健衛生、基礎教育、人権、難民問題等への取組）及び人間の安全保障の実現等が緊急の課題です。また、こうした諸問題の大きな背景をなす、国内や地域の平和と安全、ガバナンス等の改善も必要です。先進国においては、環境保全、人権や平和等の社会的な課題、貧困等の経済的課題について取り

組んでいくことが必要です。これらの中でも優先的な課題として、資源の過剰利用の抑制や環境保全等が挙げられます。また、世界の社会経済は、相互に結びついており、各地域や国がお互いの課題について理解し、協調して取り組むことが必要です

を挙げている。

教育分野は多岐にわたるが、持続可能な社会構築に向けて行動できる人間の育成を目標としており、エネルギー環境教育が育みたい人間像と本質的に相違はない。けれどもESDの教育分野は多岐にわたっており、ほとんど社会人として求められる全分野に及んでいる。したがってエネルギー環境教育はESDの中に含まれるとするのが妥当であろう。

環境教育学会の目標や分野の説明においてエネルギーの用語が用いられていなかったのと同様に、日本国内では表立ってエネルギー環境教育をESDの一部と取り扱ったものはほとんど見受けられない。しかし、エネルギーの確保とエネルギーの利用に伴う影響の低減は、持続可能な社会実現には必須の条件であり、エネルギー環境教育はESDにおいても必須の中核的教育であることは自明である。

日本はDESDの提案国ではあるが、国内における提案元が外務省ということもあり、教育界におけるESDの取り組みはまだ緒についたばかりである。しかし、平成20年告示の学習指導要領では、理科や社会科の中で持続可能な社会を構築することの重要性の認識が強調されており、ESDの考え方が反映されてきていると考えられる。

(3) 欧米でのエネルギー環境教育の取り組み

エネルギー環境教育という教科がないのは欧米も日本と同様である。米国は比較的日本に近いが、欧州はESDへの取り組みにおいて先行しており、エネルギー環境教育に係る教育はESDの一環として取り組まれている。

a. 米国の取り組み

米国内の学校教育は基本的に州の教育法に基づき実施される。一方で全体的な教育水準を確保する観点から連邦政府による支援もなされている。エネルギーは理科教育の中心テーマであり、エネルギー環境教育に関連する内容もエネルギーと関連させながら主として理科で学ばれている。エネルギーの課題に関する教科書の記述は、日本より踏み込んだ内容を扱っているとの印象である。

エネルギー環境教育という視点からの全米レベルの取り組みとしては、1980年に当時のカーター米国大統領によって設立された非営利の教育協会である全米エネルギー教育開発(NEED: National Energy Education Development)プロジェクト(以下「NEED」と略す)の活動があげられる。

NEEDの目的は、教育関係者とのネットワークを構築し具体的で多面的なエネルギー教育プログラム作成、提供することを通して、社会のエネルギーへの関心や知識を高めることにある。カリキュラム教材の目標は、

「全般的なエネルギーの基本知識を高めるとともに、児童・生徒の総合的判断思考(Critical Thinking)や、教科のリーダーシップスキルを育成する」

とされている。現実のエネルギー問題を身近な事例により科学的に探求しながら総合的思考に基づく意思決定力の育成を図る構成（熊野，2008）になっている。

州レベルでは、ウィスコンシン州環境教育センターによって1995年に設立されたK-12エネルギー教育プログラム(KEEP:K-12 Energy Education Program(以下「KEEP」と略す))を取り上げた。その他の州にも参考となる事例はあるであろうが、ここの取り組みは全体的にバランスのとれた事例と評価できる。

KEEPの目的は、学校教育を通してウィスコンシン州児童生徒のエネルギーリテラシーを改善・向上することにあるとされ、リテラシーが前面に出されている。社会はエネルギー資源を賢く使うのに必要な知識、技能及び態度を有する個人を必要とし、エネルギーリテラシーはウィスコンシン州の経済・環境の将来のために必須のものであるとされている。

リテラシー獲得のため、エネルギー教育に関する概念の枠組み（コンセプチュアル・フレームワーク）を示し、そこに次の4つの主要テーマと目標が設定されている。

テーマ1：私たちはエネルギーを必要とする

「エネルギーに関する科学的基礎を学び、日常生活とエネルギーの関わりを知る」

テーマ2：エネルギー資源の開発

「現在の生活を続けるには、エネルギー資源が継続的に供給され利用できねばならないことを知る」

テーマ3：エネルギー資源開発の効果

「エネルギーの使用が我々の生活にどのような影響を及ぼしているかを知る」

テーマ4：エネルギー資源利用の管理

「将来世代も必要なエネルギー資源を使えるようにする方法を知る」

すなわち、身の回りでのエネルギーの使われ方を科学的に理解し、そのためにどのようにエネルギー資源がどのように使われているかを知り、それが我々の生活に及ぼす影響を様々な視点で捉えさせ、持続可能な状態でエネルギー資源を使っていく方法を認識させる展開（原口・碓，2008）となっている。

なお、同州は米国内においては、化石燃料などのエネルギー資源に乏しい州であるため、再生可能エネルギーの推進に関するカリキュラムの充実に力を入れている。

NEEDとKEEPに共通するのは両方とも科学的な基礎を重視しており、その基礎の上にエネルギーやエネルギー資源、エネルギー利用に伴う環境問題等を学ばせ、エネルギー資源の確保や生活スタイルのあり方、それを実現するための判断や行動について考えさせようとしている点である。ESDの色合いが薄く、中心テーマにエネルギーが明確な形で存在し、いかにもエネルギー教育と呼ぶのにふさわしい体系となっている。

両者間で基本的な構成に差はないが、KEEPは目標構造、目標達成のプロセスが明確であり、また、これに対応させて具体的な授業案が豊富に用意されており、学校が受け入れやすいように配慮されているとの印象である。

b. 欧州各国の取り組み

中央集権国家であり教育も全国一律ですすめるフランス、米国同様に州が教育について権限をもつ連邦国家制のドイツというように、欧州の教育体制は国ごとに様々である。しかしながら、エネルギー環境教育に関連する内容については、米国同様、主として理科で学ばれていることに変わりはない。

各国によって差はあるが、環境教育の分野において各国は先進的な取り組みを行ってきた。欧州の環境教育の特徴は、正確には日本の環境教育がエネルギーに目を向けていないと言うべきかもしれないが、日本の環境教育と異なりエネルギーにもきちんと目を向けてきた。環境教育という教科が存在するわけではないが、環境は理科の中で取り扱うべき課題として重視されており、環境問題とエネルギーと結びつけた教育が伝統的に教科教育の中で実施されてきた（橋場、2006）。

近年の欧州におけるエネルギー環境教育の動きは、各国が国家的教育課題として推進している ESD との関連なくして語る事はできない。ESD は広範な概念を含んだ教育であり、対象とする課題も教科横断的であるにもかかわらず、各国において児童生徒が学ぶべき必修課題の一つにあげられつつある。エネルギー環境教育に関連する内容は ESD の主要課題の一つでもあり、結果的にエネルギーの利用方法やエネルギー利用に伴う環境問題は、教科教育で扱われると共に、ESD の中でも学ばれる可能性がある。

しかし、欧州においても ESD に関する限り伝統的な教科教育のように確固たるカリキュラムが確立しているわけではない。例えば英国におけるカリキュラム「Energy Matters」のように、省エネや再生可能エネルギーの推進に関する個別課題のカリキュラムは多数存在する（橋場、2008）ようだが、米国の KEEP のように体系的にエネルギー環境教育の観点から概念整理をしているカリキュラムは見つける事はできなかった。ただし、多くの国で政府教育機関、外部の教育関連 NGO やエネルギー企業の関係機関がエネルギーに関連したプログラムや素材、実践事例を提供しており、学校・教師はこれらを活用して授業を展開しているものと推察される。

2. 本研究で提案するエネルギー環境教育

(1) エネルギー環境教育の目標

エネルギー環境教育に関する研究は、学校教育において「エネルギーやエネルギー利用に伴う問題」を正しく扱えるカリキュラムを開発することを目的に、1993年に INSS 東京プロジェクトを設立して始まった。エネルギー環境教育という呼称も一般的ではないなか、この教科横断的な課題に対するカリキュラム開発を進めるに当たって、我々はこれまでに教育界に培われた環境教育の知見を生かすこととした。

1999年12月の中央環境審議会答申「これからの環境教育・環境学習ー持続可能な社会をめざしてー」は環境教育・環境学習の実施に当たっての留意点として次の4点を指摘している

- ・「総合的であること」
- ・「目的を明確にすること」

- ・「体験を重視すること」
- ・「地域に根ざし、地域から広がるものであること」

エネルギーやエネルギー利用に伴う問題を解決することによって導かれるべき社会像は「持続可能な社会」に他ならない。すなわち、これらはエネルギー環境教育の観点からも求められる基本的視点である。

1996年7月の中央教育審議会第一次答申「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について」は環境教育のアプローチに関して、それまでの考え方を整理して次の3つの取り組みの視点を示している。

- ・「環境について学ぶ」(“about” Environment)
- ・「環境から学ぶ」(“in” or “through” Environment)
- ・「環境のために学ぶ」(“for” Environment)

“about”は上述の答申では「環境や自然と人間とのかかわり、さらには、環境問題と社会経済システムの在り方や生活様式とのかかわりについて理解を深める」とされており、学ぶ対象に関する知識・認識である。“in” or “through”は同じく「豊かな自然や身近な地域社会の中での様々な体験活動を通して、自然に対する豊かな感受性や環境に対する関心等を培う」とあり、学習方法・学び方である。そして“for”は「環境保全や環境の創造を具体的に実践する態度を身につける」と表されており、目標とする人格・人間性である。

目標とする人格・人間性は共通であり、この3つの視点は、「環境」を「エネルギーやエネルギー利用に伴う問題」と置き換えれば、エネルギー環境教育の学習にも共有できる視点である。このため、この視点はエネルギー環境教育の「学習を統一する3観点」として、カリキュラム開発の中心的考え方に位置付けた。ただし、エネルギーやエネルギー利用に伴う問題を正しく理解するには、自然科学と社会科学両面からのエネルギーに関する本質的な理解と多面的な見方が不可欠である。したがって、中心テーマには一貫してエネルギーを据え、エネルギーを軸教材として展開するカリキュラムの開発をめざすこととした。すなわち、エネルギー環境教育を「エネルギーを軸教材とする環境教育」と捉える(山下他, 1997; 橋場・大磯・佐島他, 2005)こととした。当時はまだ日本エネルギー環境教育学会は設立されていなかったが、同学会と日本環境教育学会の目標を踏まえたバランスのとれた位置付けであると考えられる。

学習を統一する3観点は、エネルギー環境教育の立場から、次のように整理(橋場・大磯・佐島他, 2005; 佐島他, 2006)した。

- ・人間形成(“for”) :

前述の答申では求められる人間性として「実践する態度」を例示している。しかし、問題解決には態度だけでは不十分であり、さらに知識や技能を単に有していても不十分である。これらは実践によって表明されるとともに課題解決に向けて生かされて始めて意味をなす。待ったなしの課題を扱うエネルギー環境教育の観点からは育むべき能力として「行動力」をより重視する必要がある。エネルギーやエネルギー利用に伴う問題の解決に向けて、すなわち有限の地球という制約のもとで持続可能な社会の構築に向けて、主体的に行動できる豊かな人間性と優れた対応能力を

形成することが求められる。

- 学び方形成 (“in”) :

同じく前述の答申では学び方として「体験活動を通して感受性や関心を培う」を示している。これは上述の「人間形成」に照らしても求められる能力であるが、「行動力」を重視する視点からは、培われた感受性や関心をもとにさらに一步踏み込んで、自ら課題を明らかにする能力をより重視する必要がある。エネルギーやエネルギー利用に伴う問題の解決に向けて、持続可能な社会の構築に向けて、自ら学ぶ力を形成することが求められる。

- 認識形成 (“about”) :

同じく前述の答申では学ぶ対象について「理解を深める」ことを求めている。エネルギー環境教育の観点からは持続可能な社会を支える「エネルギー」の確保、すなわち選択を軸に、主体的に行動する市民の能力として求められる認識を深める必要がある。エネルギーやエネルギー利用に伴う問題の解決に向けて、持続可能な社会の構築に向けて、「自らが価値判断するための確かな認識を形成することが求められる

まとめると図 2.1 のように表される。認識形成と学び方形成は車の両輪の関係にあり、両方の力をバランスよく育み、その土台の上に豊かな人間性と適応能力が形成されることによって、地球という制約の中でも持続可能なライフスタイルを模索しながら、心豊かに生きる知的市民を育成することができる。

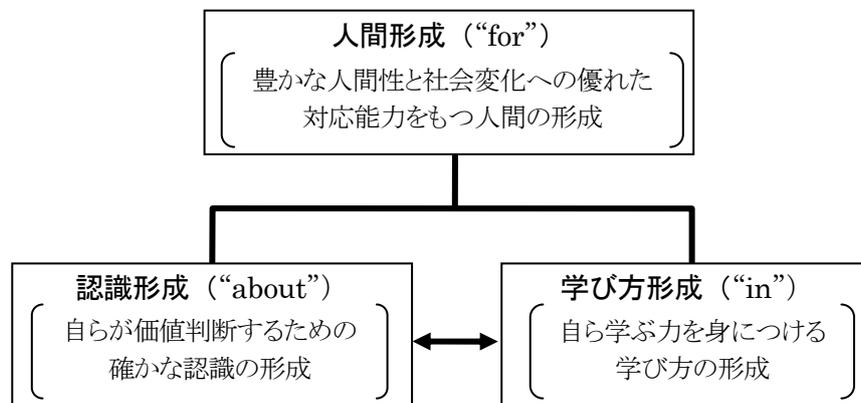


図 2.1 学習を統一する三つの観点

(2) 認識形成：獲得が望まれる知見

軸教材をエネルギーに絞ってもエネルギー環境教育で取り扱うべき範囲は多岐にわたる。認識形成のために学ぶべき項目は、児童生徒の発達段階を考慮して体系的に範囲と深さを選定する必要がある。本研究におけるエネルギー環境教育の認識形成の体系の特徴を明確にするため、前述のエネルギー教育ガイドライン及び KEEP における体系を比較事例

として示す。

a. 比較事例

(a) エネルギー教育ガイドライン

学習範囲を規定する基本概念として次の通り5つの概念があげられ、いくつかはさらにサブ概念の段階に展開されている。

- ① エネルギー概念の認識（エネルギー概念の獲得）
 - ・自然科学的な側面からの認識
 - ・社会科学的な側面からの認識
- ② エネルギーと人間のあゆみ（歴史認識）
- ③ エネルギー問題の認識（現状認識）
 - ・暮らし・産業とエネルギー
 - ・資源の有限性と地球環境問題
 - ・日本を取り巻くエネルギー事情
- ④ エネルギー問題への対応（解決方向の認識）
 - ・地球社会とエネルギー
 - ・持続可能な社会とエネルギー
 - ・地域社会とエネルギー
- ⑤ エネルギー問題の解決に向けての行動（解決へ向けた行動）

括弧内の注釈は筆者が記入した。5つの概念を総括すると、基礎的なエネルギー概念を押さえ、エネルギーの必要性・影響・進むべき方向性に対する認識を時系列的に深めさせ、問題解決へ向けた行動を導く内容とまとめることができよう。

学習範囲を規定した基本概念を横軸に対応させると、縦軸には児童生徒の発達段階に応じて学習の深さを規定する到達段階が対応することになる。小学校、中学校及び高等学校ごとに次の到達目標が示されている。

- ① 小学校におけるエネルギー教育の目標
身近な生活を振り返り、省エネルギー、省資源に結びつく諸活動に参加すると共に、必要に応じてその意味や意義を問い、エネルギー・環境や省エネルギー、省資源に対する関心を高めると共に基礎的な知識や実践力を身につける。
- ② 中学校におけるエネルギー教育の目標
エネルギー・環境に関する理解を深め、省エネルギー、省資源に結びつく諸活動を通してエネルギー・環境問題の背景や解決の方向性について多角的に考察、理解し、エネルギー・環境問題に対する課題意識を醸成すると共に、その解決に向けて適切に判断し行動できる資質や能力を養う。
- ③ 高等学校におけるエネルギー教育の目標
広い視野から持続可能な社会について考察、理解し、エネルギーやエネルギー・環境問題にかかわる活動を生徒や地域住民と共に企画、開発する活動を通して、生涯にわたってエネルギーやエネルギー・環境問題に取り組む態度を醸成すると共に、その解決に向けて適切に判断し行動できる資質や能力を養う。

到達段階には2種類の内容が盛り込まれており、キーワードを拾って次のように整理できる。

<一つ>

小学校 : 「身近な生活を振り返り」、「省エネ等に参加する」

中学校 : 「省エネ等の活動を通して」

高等学校 : 「地域活動への企画段階から参加を通して」

<二つ>

小学校 : 「関心を高める」、「基礎的な知識や実践力」

中学校 : 「多角的に考察」、「課題意識」、「判断し行動する資質や能力」

高等学校 : 「広い視野から考察し理解」、「生涯にわたる態度」、「判断し行動する資質や能力」

すなわち、「社会的との関わり」と「意識・能力」の観点で規定している。

全体の体系は基本概念と学校段階ごとの到達目標で規定されているが、ガイドライン本文で示された具体的な学習項目は、主要教科（社会科、理科及び家庭科（中学校は技術・家庭科））と四分割した学校段階（小学校中学年、小学校高学年、中学校及び高等学校）とのマトリクスで展開されており、本文だけでは基本概念との関係はわからない。そのため、資料編において、基本概念（サブ概念まで）に対応させて、教科別・四分割した学校段階別に詳細な学習項目と方法が示されている。多くの学習項目の内容は学習指導要領に沿っているが、いくつかは学習指導要領の範囲を超えている。

（b）KEEPの事例

基本概念として、4つの概念があげられ、いくつかの概念はさらに12のサブ概念に分かれている。

① 私たちはエネルギーを必要とする（エネルギーの役割・必要性）

- ・ エネルギーの定義
- ・ エネルギーに関する自然の法則
- ・ システムにおけるエネルギーの流れ
- ・ 非生物のシステムにおけるエネルギーの流れ
- ・ 生物のシステムにおけるエネルギーの流れ
- ・ 人間社会を含めた生態系におけるエネルギーの流れ

② エネルギー資源の開発（エネルギー資源の開発・依存状況）

- ・ エネルギー資源の開発
- ・ エネルギー資源の消費

③ エネルギー資源開発の効果（エネルギーの生活や環境への影響）

- ・ 生活・生命・人生の質
- ・ 環境の質

④ エネルギー資源利用の管理（エネルギー資源の管理・確保の行動）

- ・ エネルギー資源利用の管理

・エネルギー資源の開発と利用の未来展望

括弧内の注釈は筆者が記入した。表現が異なるとは言え、エネルギー概念、エネルギーの必要性・影響・進むべき方向性、そして未来への行動へと導く展開であり、エネルギー教育ガイドラインと比較して基本概念の構成に本質的な差はない。

縦軸の到達段階は、ウィスコンシン州学習スタンダードのもと、K-12の学年段階を、K-4、5-8及び9-12の3段階に分割している。12のサブ概念と3つの到達段階のマトリクス内に、合計102項目のエネルギー概念が網羅されている。

前述のエネルギー教育ガイドラインが規定している範囲が対応するところはここまでであるが、KEEPはこの全体枠組みに基づいて「アクティビティ」と呼ばれる具体的な教材を提供している。これらは基本概念ごとに用意され、テーマを設定していくつかのエネルギー概念を学べるように単元化したものが「テーマアクティビティ」と、研究アイデアや補助的教材として活用するものが「エネルギーパーク」と呼ばれる。前者が約50、後者が100以上用意されている。テーマアクティビティは対象とする学年段階があり、基本概念との関係は図2.2のように右肩上がりとなっている。

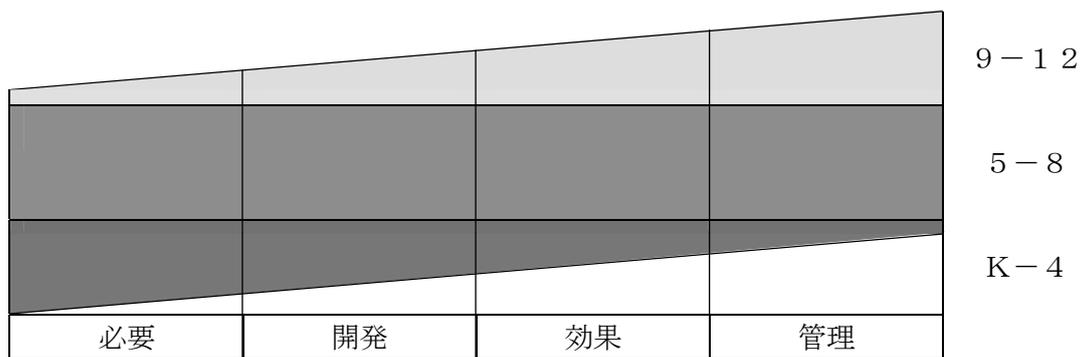


図2.2 テーマアクティビティの対象学年と基本概念の関係

b. 本研究で提案する体系

(a) 基本概念

前述の2つの事例は学ぶべき範囲を表す言葉をそのまま基本概念として用いて体系化を図っている。それに対して、本研究の体系では、学ぶべき範囲に含まれる基本概念を、シンプルかつ象徴的なキーワードで表現している。

基本概念をキーワードで表現することによって、特別な予備知識のない教育者に対しててっとり早く教育のねらいが伝わる効果が期待できる。しかし、高いメッセージ性の効果は、教育者より学習者に対してより一層期待できる。基本概念を短く的確な表現のキーワードとすることによって、抽象的なねらいを、子供の目線でわかりやすくそして印象的に伝えることができる。

キーワードは「存在」、「有用」、「有限」、「有害」及び「保全」の5つである。基本概念を押さえ、多面的な認識を形成するためにこれらの視点を重視することとしている。それぞれの視点の基本概念は次のとおりである。

- 「存在」：「エネルギー・資源の存在や性質」に関する認識である。その基本概念は「身のまわりには、さまざまなエネルギーがある」である。
- 「有用」：「エネルギー・資源の生活における有用性」に関する認識である。その基本概念は「エネルギーは人間生活に欠かせないものである」である。
- 「有限」：「エネルギー・資源の有限性」に関する認識である。その基本概念は「人間が利用できるエネルギー・資源には限りがある」である。
- 「有害」：「エネルギー・資源の利用に伴う有害性」に関する認識である。その基本概念は「エネルギーの不適切な利用が環境破壊を引き起こしている」である。
- 「保全」：「エネルギー・資源の保全」に関する認識である。その基本概念は「私たちはエネルギーを、循環、抑制、共生の視点から、その持続的利用を考える必要がある」である。なお、循環型社会を想定したものであって、物理的にありえないエネルギーの循環を意味するものではない。

前述の2事例と比較すると、短い言葉であるにもかかわらず、「存在」はエネルギーの気付き・エネルギー概念の理解に、「有用」・「有限」・「有害」はエネルギーの必要性・エネルギー利用の影響・今後の進むべき方向性に、そして「保全」は未来への行動にほぼ対応していることが直感的にわかる。シンプルながら、ねらいを明確に伝えている象徴的な用語であるといえる。

未来への行動に関する概念として、一方的に守るという意味合いの強い保護ではなく、対象の機能を保ち安全な状態に維持するという意味合いのある保全を選定している。児童生徒には抽象的になるが、持続可能な社会は我慢・辛抱のネガティブイメージの社会ではなく、生きがい・達成感のあるホジティブイメージの社会であるべきであり、多くの困難が伴っても建設的に将来社会を展望し積極的に生きる心を育む視点から採用した。前述のESDの考え方にも通じるものであり、我々が目指すエネルギー環境教育の先進性を示すものと言えよう。

視点の基本概念から直ちに理解できるように、5つの視点の学びには一定の順序性がある。この順序性は、一時間の学習において、一年間の学習において、そして学校教育を通して、原則的に想定されている。この視点の関係を図2.3に示す。

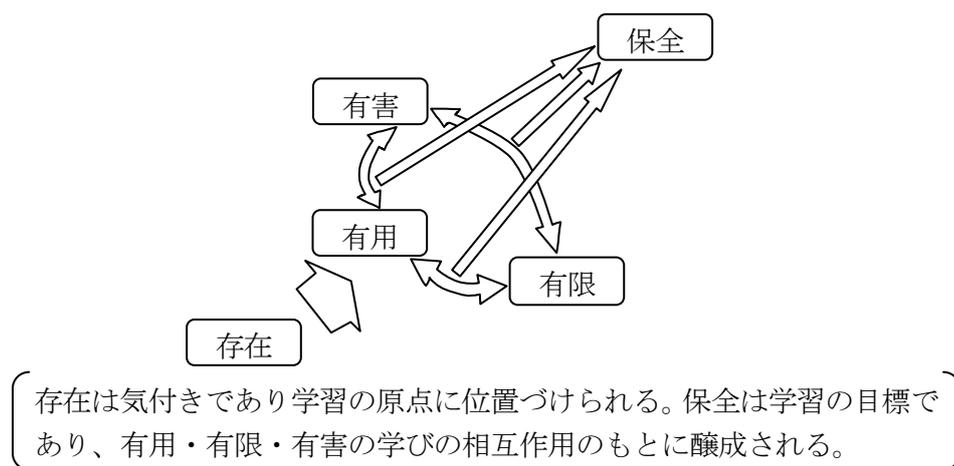


図 2.3 5つの視点の関係

(b) 到達段階

5つの視点は教科の壁を越えて横断的に認識の総合化を図る（横断的総合）ための基本概念とすれば、発達段階に対応した到達概念は、幼稚園から高校までを一貫させて認識の総合化を図る（縦断的総合）ための指標となる。

発達段階の視点としては、児童生徒の発達に応じた空間的・場所的な興味関心の広がり、持続可能な社会を構築する視点から欠かせない時間的・歴史的視点の2つを意識している。発達段階の区分は、小学校以下については、幼稚園／小学校低学年、小学校中学年、小学校高学年の3段階とし、それに中学校、高等学校を加えた5段階としている。それぞれの到達概念は次のとおりである。

なお、到達段階の表現にもメッセージ性を考慮して、児童でも直観的に理解できるように小学校以下において、「あそび」、「くらし」そして「日本」のキーワードを使っている。

- ① 幼稚園／小学校低学年 : 遊びの中のエネルギー
- ② 小学校中学年 : くらしとエネルギー
- ③ 小学校高学年 : 日本のエネルギー事情
- ④ 中学校 : 歴史的・地球規模のエネルギー環境問題
- ⑤ 高等学校 : 持続可能な社会の形成

現代のようなグローバル社会においては、地球的規模で状況を正確に把握することが重要なことは言うまでもない。しかし、過去に眼を向け、現代社会のおかれた状況に対して正しい歴史認識をもつことは、エネルギー環境問題が個人の価値観・人生観に関わる課題であることから、それに負けず劣らず重要であると言える。同時に将来への視野を広げることも、持続可能な社会の構築に建設的に参加する意欲を育むために重要である。小学校中学年以下の段階では歴史的視点はまだ難しい概念であるが、歴史の学習が始まる小学校高学年以降からは積極的に考慮すべき重要な視点であると考えている。

なお、高等学校は最終目標段階であり、この教育が目指す目標そのものが到達概念であるとしている。

(c) 学習基本表（案）とエネルギー概念（案）

上述の基本概念と到達段階の枠組みをベースに学習項目を定め、それらを学習基本表（案）（表 2.1）として提示している。表 2.1 に示す内容は平成 20 年告示学習指導要領を受けて見直したものである。しかしエネルギー環境教育としての枠組みに基づき学習項目を選定しているため、一部は学習指導要領の範囲を超えている。

学習基本表（案）を見直すに当たっては、基本概念と到達段階を細分化（表 2.2 参照）し、分割した基本概念と到達段階のマトリクスの枠ごとに、両者から規定される内容にふさわしいエネルギー概念を筆者が中心となって考察し配置した。学びの重心を課題の理解に置き過ぎると、学習者が未来を展望する心を必要以上に萎えさせてしまう懸念があるので、様々な技術開発や仕組みの整備など問題解決に向けた取り組みを伝え、未来に希望を持ち建設的に将来を展望できる項目が確実に入るように配慮した。5つの視点で示される学習範囲を異なる見方で再確認するため、持続可能な社会への課題をエネルギー・環境・経済のトリレンマとして整理した考え方（地球問題研究会，1993）も参照した。

この作業によって明確化したエネルギー概念（案）を表 2.3 に示す。設定したエネルギー概念は、幼稚園／小学校低学年段階で 13 個、小学校中学年段階で 28 個、小学校高学年段階で 36 個、中学校段階で 46 個、高等学校段階で 28 個、合計 151 個である。表 2.1 の学習基本表は、このエネルギー概念（案）を、教育者用の表現で学習項目として再整理したものである。

(3) 学び方形成：学び方を学ぶ

学び方は課題を学ぶ手段であるとともに、問題解決に向けて自ら課題を明らかにし、解決策を探り、解決に向けて行動する能力を育むことをねらいとするエネルギー環境教育の目標そのものでもある。自ら学ぶために必要とされる情報の収集力と活用力、論理的思考力や分析力、そして結果をまとめる構成力とそれを伝える表現力やコミュニケーション能力などを、体験や活動を通して養い、主体的な判断や行動につながるものである。

体験や活動を盛り込むにあたって、次の 4 点を重視している。実際の学習場面に適用するには「総合的な学習の時間」を活用するのが最も効果的で容易であるが、教科教育においても工夫をこらし取り入れることが大切である。

学び方形成の要点を表 2.4 に示す。

① 子供の発達段階に応じた学習方法を設定し体得させる。

子どもの発達に応じた学習方法は、概ね以下のように考える。ただし、実場面においては、児童生徒の経験や学力に応じて、より初歩的な段階または高度な段階の体験や活動を柔軟に盛り込む。

<幼稚園・小学校低学年>

- ・体験によって感性、情報に対する感受性を磨く体験型学習を中心とする。

<小学校中学年以降>

体験型学習から、徐々に後半に示す学習方法へ体験や活動の重心を移す。

- ・調べ学習やインタビュー調査など、行動的に情報を収集し活用する行動型学習。

- ・情報を多面的に分析し総合的に考察する探究型、課題追究型。
- ・情報を発信したり問題解決に向けた活動を構想・企画して働きかけたりする交流型、参加型、提案型。

② 自ら考え探究することを重視する。

単独での学習においてもグループの学習において、一連の探究活動を通して主体的に課題に対する学習を深めさせることが重要である。なお、ここでの探究活動とは、「問題をつかむ、予想する」「調べる、話し合う」「表現する、発信する」という一連の活動を意味する。「総合的な学習の時間」を活用した学習の場合、一つのテーマ学習の中に一連の要素を組み込むことが可能である。教科教育の場合は、関連する複数の単元や教科と連携をとって、これらの要素を盛り込む工夫が求められる。学習成果は、学級内にとどまらず、校内発表や家庭・地域への発信をめざしたい。

探究を深めるにあたっては、科学合理的な考察と客観的な判断に努める。また、意見交換や話し合いを通して、自他の考えの方の差や自らの判断とグループとしての決定の相違に気づき、多面的・総合的な見方について見識を深めることが大切である。

③ 課題をつかむ過程を重視する。

「課題をつかむ過程」を重視することは、一連の探究活動を保証し自ら考える姿勢を助長する。「総合的な学習の時間」を活用する場合は、追究テーマについて十分な時間をかけることが可能であり、その過程を通して課題の本質に対する認識を深め、明確な見通しと必要性のもとに活動を展開させることが、学習の質の向上につながる。ただし、課題を追究する能力を育むこと自体がこのエネルギー環境教育の目標に通じるものであり、最初から備わっているものではないため、当初は教師が追究に適した課題を提示して選択させ、学校段階が上がるにつれて、自ら課題を発見し追究できるように仕向けていく必要がある。

教科教育を主体に進める場合、特定の課題について追究を深めることは困難であるが、単元間や教科間にわたる課題について追究させたり関連性をもたせたりしながら、課題の本質について認識を深めさせる工夫が必要であろう。

④ 多様な学習方法を経験させる

調べ方、分析の仕方、まとめ方、表現の仕方等、いろいろな場で繰り返し経験させる。多様な方法で継続と反復することによって学びを定着させるとともに、同一のテーマであっても、課題へのアプローチによって見えるものが変わること、学びの蓄積、時間の経過や自身の発達段階によって捉え方が変化していることを実感させる。

表 2.4 学び方形成の要点

① 子供の発達段階に応じた学習方法を設定し体得させる		
幼稚園・小学校低学年 体験型学習	小学校中学年以降 行動型、探求型、課題追究型	⇒ 問題解決型に向けて ⇒ 交流型・参加型・提案型
② 自ら考え探究することを重視する		
問題をつかむ、予想する	⇒ 調べる、話し合う	⇒ 表現する、発信する
◆十分な時間をかける	◆課題別グループで	◆提案・発信・参加行動
◆体験活動を取り入れる	◆TT等の協力体制で	◆校内から家庭・地域へ
◆見通しをもたせる	◆中間発表による高め合いを	◆多様な方法で
◆基礎的知識・技能の習得	◆人との出会い・かかわりを	◆成果を評価する
教科教育で進める場合も、複数の単元や教科と連携をとって、これらの要素を盛り込む工夫をする。		
③ 課題をつかむ過程を重視する		
教師が提示した課題の中から選択	⇒	自ら課題を発見
◆子どもの興味・関心を高める活動		◆めざすあり方（高等学校までに）
◆追究に適した課題を多く提示する		
教科教育で進める場合も、課題の本質について認識を深めさせる工夫をする。		
④ 多様な学習方法を体験させる		
多様な方法で継続と反復		
◆学びの定着	◆アプローチによる見え方の変化	
◆課題の捉え方に対する変容の実感		

(4) 人間形成

持続可能な社会の構築に向けて、単に知識や技能を身につけるのではなく、豊かな人間性を身につけ、社会の変化に主体的に対応できる力（知的市民性）を形成することが重要である。この人間性は、認識形成、学び方形成と相まって形成されるものであり、それぞれの教育段階において絶えず意識されて進められるべきものである。全体の活動をゴールオリエンティドなものとするため次の点を重視している。なお、4番目は課題解決に向けた集団として行動の重要性に鑑み、筆者が新たに追加した項目である。

人間形成の要点を表 2.5 に示す。

- ① 社会観、自然観の基礎となる感性を育てる。そのために、自然や社会、人との出会い、ふれあいの場を設定する。
- ② 確かな認識に基づく子どもの自らの価値判断を促す。そのために、子どもが、価値・行動を選択する場面を学習の中に設定する。行動・参加型学習への発展を促す。
- ③ 自らの考えを持つとともに、自分と他者の考えの異同を認められるようにする。そのた

めに、積極的な自己表現の場の設定、他者との出会い、過去に学ぶことを重視する。

- ④ 自らが行動するだけでなく、社会的仕組みづくりや合意形成に能動的に参加できる資質を育む。そのために、地域社会との参加型の取り組みや、討論や発表などを通して、合意形成のプロセスを疑似的に体験させる場を設定する。

表 2.5 人間形成の要点

① 社会観、自然観の基礎となる感性を育てる 自然や社会、人との、 <u>出会いふれあいの場の設定</u>
② 確かな認識に基づく子どもの自らの価値判断を促す <u>選択場面の設定</u> 行動・参加型への発展
③ 自ら学ぶ力を育て、自分と他者の考えの異同を認められるようにする <u>積極的な自己表現の場の設定</u> 他者との出会い、過去に学ぶ
④ 社会的仕組みづくりや合意形成に能動的に参加できる資質を育む。 参加型の取り組み 討論や発表 <u>合意形成のプロセスを疑似的に体験</u>

(5) カリキュラムの開発と事例の提示

KEEP はアクティビティと称される多彩なカリキュラムの事例を用意している。本研究においても、上述の枠組みにしたがって基本的なカリキュラム例を開発し、提案している。

a. カリキュラム開発の流れ

出発点は学習基本表である。発達段階を見通し学年段階ごとに統一感のあるカリキュラムを開発することを前提としているが、個別のカリキュラムも同様のアプローチで作成可能である。「認識形成」の観点から学習範囲をまず定める。

「総合的な学習の時間」を活用する場合は、対象学年に求められる学習項目を概観し、取り上げたいテーマ、切り口で、必要な学習項目を盛り込みながら無理なく学習が展開できるか概観する。そして構成したストーリー展開に基づき学習項目を配置する。項目の確認にはエネルギー概念表が活用できる。

教科教育の中で実施する場合は、既存の単元を生かすことが求められる。単元での学びを生かしてエネルギー環境教育の観点から取り入れられる内容を盛り込む。しかし、教科の制約があるため盛り込める内容は限定的になる。このため、複数の教科から必要な項目を盛り込める複数の単元を選定し、それらの学びをつないで、エネルギー環境教育としての学習に構成できるか確認する。ここでの項目の確認にもエネルギー概念表が活用できる。

総合的な学習の時間を活用するにしろ、教科教育で展開するにしろ、ベースである教科での学習内容及び目標と協調・連携することが大切である。

学習方法は学習内容と同時に検討されるが、「学び方形成」の観点から再確認する。児

児童の発達段階を考慮して無理のない方法から始める。「総合的な学習の時間」を活用する場合は指導者が一定であり、比較的容易に様々な方法を盛り込めるが、教科で展開する場合は複数の指導者が複数になるので、事前調整が重要になる。

最後に「人間形成」の観点から内容を再確認し、エネルギー環境教育としての妥当性を確認する。個別カリキュラムの場合はエネルギー環境教育としての位置づけを忘れないためにも重要な作業である。

以上の流れを図2.4に示す。実際の作業が上述の一方通行で終わることはなく、それぞれの過程で盛り込む内容を調整するため、この一連のサイクルを何度か繰り返すことが必要となる。

この作業過程は既存カリキュラムの評価にも応用できる可能性がある。ただし、教科での学びを学校外の者が評価するのは困難であるため、各学校の計画策定者が自校のカリキュラムを自己評価するのにも適していると考えられる。

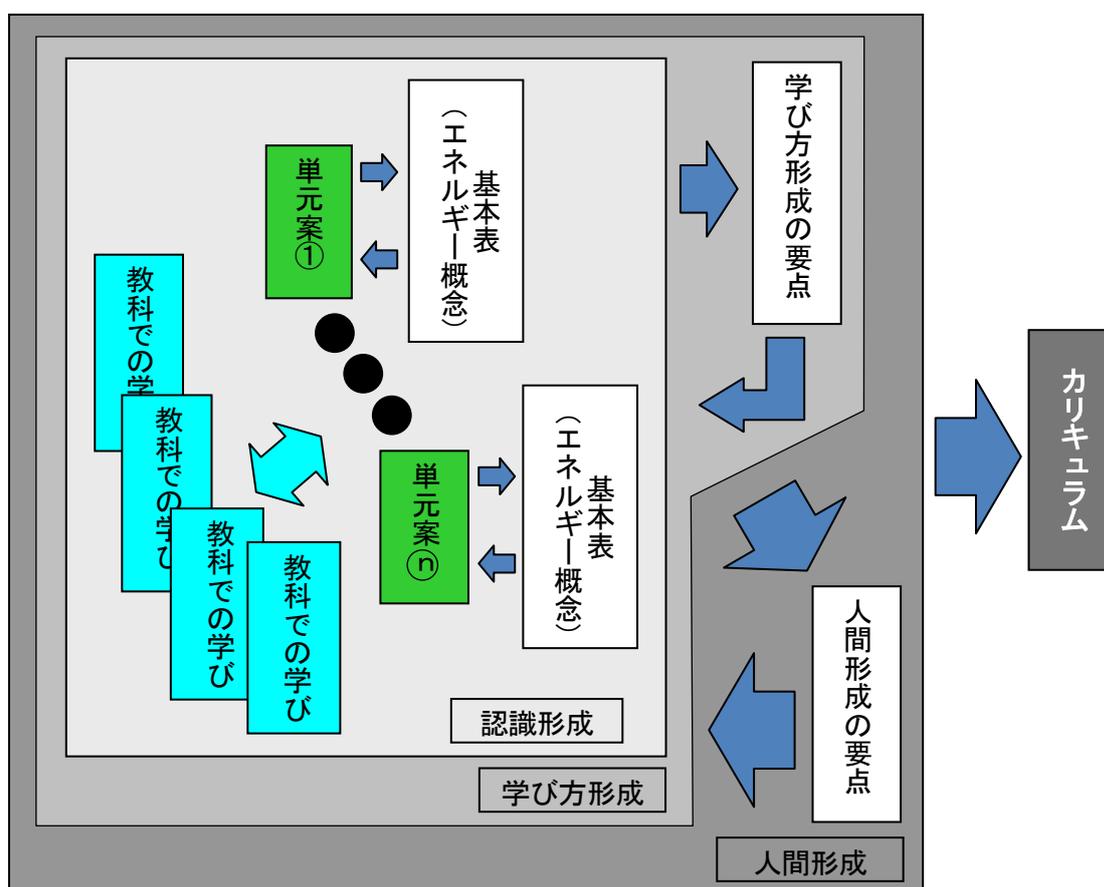


図2.4 カリキュラム開発の流れ

b. カリキュラムの事例の提案

カリキュラムの教育界への提案は出版書籍を出版することによって行っている。クロスカリキュラムの視点からの事例を提案した2000年に始まり、以下の通り、現在も続け

られている。

- ① 「資源・エネルギー・環境」学習の基礎・基本－21世紀に向けた環境教育（佐島・高山・山下，2000）
 - ・幼稚園／小学校低学年：3事例
 - ・小学校中学年：3事例
 - ・小学校高学年：3事例
 - ・中学校：2事例
 - ・高等学校：2事例
- ② エネルギー環境教育の学習用教材（小学校編／中学校・高等学校編）（佐島・高山・山下，2004）

エネルギー環境教育の理論と実践

 - ・生活科及び総合的な学習の時間用のカリキュラム
 - ・5つの到達段階ごとに1事例
- ③ 教科学習におけるエネルギー環境教育の授業づくり（小学校編／中学校編）（佐島・高山・山下，2009）
 - ・生活科、社会科、理科及び家庭科（中学校では技術・家庭科）をつなぐカリキュラム
 - ・小学校編は3つの到達段階ごとにそれぞれ、4、6及び12事例
 - ・中学校編（2010年出版予定）

3. 小括

1993年にINSS東京プロジェクトを設立し、学校教育にあまねく適用できるエネルギー環境教育の体系を提案する取り組みを共同で、他に先駆けて行ってきた。その体系は次の点でユニークであるとともに優れており、原子力発電所と地域の建設的な共生関係構築への貢献の可能性を探るのに十分なものであると評価できる。

- ・エネルギー環境教育の目標と構造を、認識形成、学び方形成、人間形成の三観点でシンプルに、かつ的確に示している。
- ・学ぶべき範囲を示す基本概念が、学習対象を的確に表すキーワード示されており、指導者だけでなく学習者にも直感的にわかる
- ・幼児から高校までを見通した一貫した体系とし、到達段階において獲得すべき概念も、基本概念同様わかりやすいキーワードで示している。
- ・具体的な学習項目を基本表とその詳細を明示したエネルギー概念表の2段階で構成することによって、高品質のカリキュラム開発を保障している。すなわち、基本表で全体を概観し見通しをつけ、エネルギー概念表で具体的な項目を確実に取り込むことが可能な体系となっている。
- ・構築した体系に基づき具体的なカリキュラムを多数提案している。

表 2. 1 学習基本表（認識形成 試案）

視点	存在	有用
基本概念 学校段階 (中心テーマ)	身のまわりには、さまざまなエネルギーがある	エネルギーは人間生活に欠かせないものである。
幼稚園／小学校低 学年 〈遊びの中のエネ ルギー〉	ア 風や水はものを動かす。 イ 太陽は明るくて暖かい。 ウ 電池にもものをつなぐと、動いたり、音や光を出したりする。 エ 運動すると体が熱くなる。	ア 風や水の力を遊びに利用することができる。 イ 日常生活で太陽の光を利用している。 ウ 電池は家庭でいろいろなところで使われている。
小学校中学年 〈くらしとエネ ルギー〉	ア 薪や木炭は燃料となる。蒸気は強い力をもつ。 イ 電気は、光、熱、動力、音になり、いろいろな方法で作られ、ためることができる。光電池は、光を電気に変える。 ウ 石油や天然ガスは燃料となる。 エ エネルギーとは、動かす、暖める、光らせるなどの仕事をする元になる力(能力)のことである。	ア 水、風、日光や薪、木炭などは、光源、熱源、動力源として利用されてきた。 イ 電気は、水の落下、石油・石炭・天然ガスを燃やした熱、原子力を利用して発電所で作られている。 ウ 電気製品や光電池は、家庭生活で様々な利用されている。 エ 灯油、ガソリン、都市ガス、プロパンガスなどが家庭で利用されている。
小学校高学年 〈日本のエネ ルギー事情〉	ア 水力、風力、太陽光によって発電できる。 イ 電気は、主として火力、原子力、水力の発電所でその特性を生かして絶えず作られ送られている(発電方法のベストミックス)。 ウ 化石エネルギー資源(石油、石炭、天然ガス)は地中で長い年月をかけてつくられたものであり、大昔の太陽エネルギーがその起源である。 エ 人間のエネルギー源は食物と酸素。再生可能なエネルギーの元は太陽のエネルギーである。エネルギー資源には再生可能なものと不可能なものがある。	ア 水力、風力、太陽光はクリーンなエネルギー資源として利用されてきた。 イ 電気は利便性、快適性に優れ、現代社会において広く利用されている。 ウ 石油、石炭、天然ガスは、現代社会において最もよく利用されているエネルギー資源である。
中学校 〈歴史的・地球規模 のエネルギー環境問 題〉	ア 水力、風力、波力、太陽熱、太陽光、バイオマスは太陽エネルギーが起源であり、このほかに地熱、潮汐力などが利用されている。 イ 原子力は原子核の持つエネルギーを利用したものである。 ウ 蒸気機関の発明により、熱エネルギーを運動エネルギーに変換することを可能にし、産集革命をもたらした。 エ エネルギーとは仕事をする能力のことである。仕事とは、力×移動距離 仕事率：ワット エネルギーの理学的原則は保存則。社会科的原則は消費則である。 エネルギーを使用するとその総量は変わらないが、質は低下する(利用できる量は減少する)(エントロピー増大の法則)。 炭素の大循環	ア 水力、風力、太陽光、バイオマスなどの自然エネルギーは人類が初めて利用したエネルギー資源で、生活を支えてきた。 イ 我が国では、原子力発電が増え続ける電力需要を支えている。 ウ 産業革命はエネルギーの使用を増大させ、人口の増加や社会の発展をもたらした。 エ エネルギーは変換装置によって利用することができる。
高等学校 〈持続可能な社会の 形成〉	ア 全てのエネルギーは、形を変えたり、物体から物体へ伝わったりすることはあっても、なくなったり、新たに生まれたりすることはない。 イ 自然を流れるエネルギーのほとんどが、太陽エネルギーを源としている。 ウ 生産・流通・消費・廃棄にいたるまで、あらゆる過程でエネルギーが投入されている。	ア エネルギーは、照明、冷暖房といった直接的利用だけでなく、食料生産、福祉、情報、物資輸送など様々な面で現代生活を支えている。 イ 人類はエネルギーの利用によって発展してきた歴史があり、将来もエネルギーは欠かせない。

有限	有害	保全
人間が利用できるエネルギー資源には限りがある。	エネルギーの不適切な利用が環境破壊を引き起こしている。	私たちはエネルギーを、循環、抑制、共生の視点から、その持続的利用を考える必要がある。
ア 使える水には限りがあり、風は一定には吹かない。 イ 太陽の光は曇りの日や夜には利用できない。 ウ 電池は使っているうちに使えなくなる。	ア 風や水の勢いが強すぎると困ることがある。 イ 日差しが強いと困ることがある。 ウ 電池の中には危険なものが入っている。	ア 風、水、日光や電池は上手に使うと楽しく遊ぶことができる。 イ 使い終わった電池は分けて捨ててはならない。
ア 水、風、日光は、いつでも利用できるわけではなく、薪や木炭は利用できる量に限りがある。 イ 電池にためられるエネルギーには限りがあり、光電池は光の量で発電量が制限される。 ウ 燃料は使うとなくなる。	ア ものを燃やすと地球温暖化の原因となるものと灰が出る。 イ 電気は正しく使わないと、感電したり、火事を起こしたりする。 ウ 燃料を燃やすと有害なものが出る(CO _x 、NO _x 、SO _x)。	ア エネルギー問題に関心をもち、進んで調べ、行動することが大切である。 イ 家庭や学校で使われているエネルギーの使用を抑制しなくてはならない。
ア 自然エネルギーの大規模な利用には困難が伴う。 イ 発電所でつくられる電力には限りがある。 ウ 化石エネルギー資源には、限りがあり、我が国はそのほとんどを海外からの輸入に頼っている。	ア ダムの建設などの大規模な水資源開発は環境破壊を伴う。 イ 発電に伴い環境破壊を招く場合がある。 ウ 化石エネルギー資源の燃焼は大気汚染や地球温暖化を招く(酸性雨、温室効果ガス)。	ア エネルギー問題の解決のためには、環境に与える負荷を低減することが大切である。 イ エネルギー資源の特性を生かし、再生可能なエネルギー資源を利用することを心がける必要がある。 ウ 化石エネルギー資源の持続的な利用のために、様々な場面で省エネルギー行動に努めなければならない。
ア 水力、風力、太陽光、バイオマスなどの自然エネルギーの利用には制約がありその不適切な利用は、資源の枯渇をもたらすことがある。 イ 原子力発電に必要なウランの埋蔵量も有限である。 ウ 限られたエネルギー資源は偏在していて、国際紛争の原因のひとつとなってきた。	ア バイオマスエネルギー資源の不適切な利用は廃棄物による環境破壊を引き起こす。 イ 原子力発電には放射性廃棄物の処理などの問題点がある。 ウ 産業革命以後の化石エネルギー資源の大量消費は、結果的に地球温暖化や酸性雨などによる地球的規模の環境破壊をもたらした。	ア 持続可能な社会の形成をめざして、エネルギー資源を効果的・効率的に利用することが大切である。 イ 石油などの資源・エネルギーを外国に依存する日本は、相互理解や国際協調でもって世界平和に貢献し、適正なエネルギー開発に努めなければならない。 ウ 自分の生活スタイルを見直し、エネルギーの無駄ない利用を心がけるとともに、社会的活動に関心をもち、積極的に参加し働きかけていくことが大切である。
ア 化石エネルギーは、過去の太陽エネルギーであり、限られた量しか存在しない。 イ 再生可能なエネルギー資源であっても、資源の再生能力を上回るエネルギー消費は、資源の枯渇を招く。 ウ 限られたエネルギー資源の偏在が地域や国家間の問題(供給不安定・紛争等)を引き起こしている。	ア エネルギーの利用には熱や廃棄物などの副産物が伴い、環境に影響を与える。 イ 再生可能な新エネルギー資源も、不適切に利用すれば、環境に負荷を与える。 ウ 地球のもつ生態系の維持能力には限界があり、その限界を超えるエネルギーの利用は環境破壊を引き起こす。	ア 私たちは、科学的な知見に基づいた正確な理解のもとで、人類社会の持続性という観点から適切な行動をとらなければならない。 イ 私たちは、多様な価値観を尊重しあいながら、エネルギー利用に関する合意形成を目指さなければならない。 ウ エネルギー利用を考えるにあたって、私たちは現代の社会システムや生活スタイルを見直し、持続可能な社会形成に向けて主体的に参画し行動する必要がある。

表 2. 2 エネルギー概念の具体化のため細分化した基本概念と到達段階

< 5つの視点 (基本概念) >

- 「存在」 ・ 自然科学的エネルギー概念 (自然界の営みをつかさどるエネルギー)
 ・ 社会の中でのエネルギー (自然界のエネルギーの法則にしたがって利用されている)
- 「有用」 ・ 生命活動の根源であるエネルギー
 ・ 社会生活を支えるエネルギー
- 「有限」 ・ 再生可能なエネルギー
 ・ 再生不可能なエネルギー資源
 ・ 有限性と社会
- 「有害」 ・ エネルギー利用がもたらす影響
 ・ 有害性と社会
- 「保全」 (サブ概念はなし)

< 到達段階 >

- ① 幼稚園／小学校低学年 : 遊びの中のエネルギー
 - ・ エネルギーの源、エネルギーを蓄積するもの
 - ・ エネルギーの変換・移動
 - ・ エネルギーの恩恵、効果
- ② 小学校中学年 : 暮らしとエネルギー
 - ・ エネルギーとエネルギー資源
 - ・ エネルギーの変換・移動及び変換・移動装置
 - ・ 暮らしを支えるエネルギー
 - ・ エネルギー利用に伴う環境問題
- ③ 小学校高学年 : 日本のエネルギー事情
 - ・ エネルギーの特徴 (概略)
 - ・ エネルギーの変換・移動及び変換・移動装置
 - ・ 発電の仕組みとエネルギー
 - ・ 日本におけるエネルギー利用の歴史
 - ・ 日本社会を支えるエネルギーとわが国のエネルギー事情
 - ・ エネルギー利用に伴う課題
 - ・ エネルギー環境問題への取り組み
- ④ 中学校 : 歴史的・地球規模のエネルギー環境問題
 - ・ エネルギーに関する法則と概念 (保存則・エントロピー・効率)
 - ・ さまざまなエネルギーの特徴
 - ・ エネルギー源の多様化
 - ・ 人類のエネルギー利用の変遷
 - ・ エネルギー利用に伴う環境問題
 - ・ 持続可能な社会の構築に向けた取り組み
- ⑤ 高等学校 : 持続可能な社会の形成

- ・エネルギーに関する法則と概念（保存則・エントロピー・効率）
- ・資源・エネルギー・環境の制約
- ・社会変革の意識と行動
- ・持続可能な社会の構築に向けた取り組み

表 2.3 発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念

段階	学習項目	視点	存在		有用		
		基本概念	身のまわりには、さまざまなエネルギーがある		エネルギーは人間生活に欠かせないものである		
		補足視点	自然科学的エネルギー概念	社会の中でのエネルギー	生命活動の根源であるエネルギー	社会生活を支えるエネルギー	
小学校	低学年	エネルギーの源・エネルギーを蓄積するもの	エネルギー源の存在		太陽の変化と四季	人工物におけるエネルギー源	
		エネルギーの変換・移動	自然界におけるエネルギーの流れ			人工物の利用におけるエネルギーの流れ	
		エネルギーの恩恵・効果				エネルギー利用の恩恵	
	中学年	エネルギーとエネルギー資源	エネルギーとは何(概略)				
			一次エネルギーとその種類	生活で使われる二次エネルギーとその種類	太陽エネルギーと四季	資源ゴミの利用	
			枯渇するエネルギー資源と再生可能なエネルギー源		生物のエネルギー源	主要な発電方法(概略)	
		エネルギーの変換・移動及び変換・移動装置	自然界におけるエネルギーの変換・移動	エネルギー変換・移動装置の利用	生物におけるエネルギーの流れ	人間社会におけるエネルギーの変換・移動と蓄積	
		暮らしを支えるエネルギー	様々な形態のエネルギー	様々な形態のエネルギーの利用		エネルギーが支える現代の生活	
		エネルギー利用に伴う環境問題(概略)					
	高校年	エネルギーの特徴(概略)	枯渇性エネルギー資源の起源		バイオマスエネルギーの認識	化石燃料のエネルギー	
		エネルギーの変換・移動及び変換・移動装置	エネルギーとは何	エネルギー変換と用途		電力化率の上昇	
		発電の仕組みとエネルギー	エネルギー量の概念(概略)	発電の仕組み		原子力発電の利用	
					自然エネルギーの利用		
日本におけるエネルギー利用の歴史					現代と昔のエネルギー使用量の違い		
日本社会を支えるエネルギーと我が国のエネルギー事情					社会の変化とエネルギーに対する要求		
中学校	エネルギー利用に伴う課題				現代の日本社会と化石燃料		
	エネルギー環境問題への取り組み				生活面での消費が増加		
	エネルギーに関する法則と概念(保存則・エントロピー・効率)	エネルギー概念	エネルギー効率	食物連鎖			
		地球のエネルギー平衡		温室効果ガスの効能			
		エネルギーの形態と特徴	エネルギーの利用と文化	炭素循環			
	エネルギー源の多様化	エネルギー源とエネルギー密度	仕事量とエネルギー量				
		自然エネルギーの種類と特徴	エネルギー回収期間とカーボンニュートラル		自然エネルギーの意義		
	原子力エネルギーの源				原子力発電の意義		
	人類のエネルギー利用の変遷				近代社会の成立とエネルギーの役割		
	エネルギー利用に伴う環境問題				エネルギーの利用と生活水準		
持続可能な社会の構築に向けた取り組み							
高等学校	エネルギーに関する法則と概念(保存則・エントロピー・効率)	エネルギー概念	エネルギー効率		社会システムにおけるエネルギーの役割		
	資源・エネルギー・環境の制約	エネルギー源としての太陽	社会の成り立ちとエネルギー		技術革新と社会変革		
					エネルギーとQOL		
					途上国の開発の権利		
	社会変革の意識と行動		人類社会におけるエネルギーの意義	生物多様性	技術立国への道		
持続可能な社会の構築に向けた取り組み				環境立国への道			
				リスクとヘネフィット			

視点	有 限			有 害		保 全	
	人間が利用できるエネルギー資源には限りがある			エネルギーの不適切な利用が環境破壊を引き起こしている		私たちはエネルギーを、循環、抑制、共生の視点から、その持続的利用を考える必要がある	
	再生可能なエネルギー	再生不可能なエネルギー資源	有限性と社会	エネルギー利用がもたらす影響	有害性と社会	エネルギー利用に求められる後始末	
小 学 校	低 学 年	太陽と自然エネルギー	エネルギーの有限性		人工的なエネルギー源の使用後		
		自然エネルギーの性質				エネルギー利用による弊害	適度なエネルギーの利用
	中 学 年	自然エネルギーの制約	エネルギー資源の減少	人間活動とエネルギー資源	燃料の燃焼に伴う問題		自分自身の行動がエネルギー資源の減少に関係していることの認識
			エネルギー蓄積装置の制約	エネルギー変換装置や蓄積装置との関わり		エネルギー変換装置や蓄積装置の適切な利用	ものを大切にすることの必要性の理解
						エネルギーの危険性	エネルギー利用に伴う問題に対する関心と理解
					エネルギーの利用と環境の関わり		自分自身の行動が環境の問題に直接関係していることの理解
	高 学 年	エネルギー蓄積装置の利用		エネルギーと人口	エネルギー資源の長所と短所		正確な知識に基づくバランスのとれた考えの重要性
			ベストミックス				
		自然エネルギー普及の条件			自然エネルギーの影響		
			石油危機の経験				
			日本のエネルギー資源自給率と確保の状況	食料自給率と仮想水			
			エネルギー資源の可採年数	石油は工業原料	温暖化の進行	地球温暖化問題に対する危機の認識	国レベルまで視野を広げて興味関心を持つ
中 学 校	再生可能エネルギーの利用への取り組み	化石燃料の効率的利用や原子力発電の高度化	循環型社会へ向けた取り組み	温室効果ガス削減への取り組み	地球温暖化防止に対する日本の国際貢献	行動し周囲に広げることの重要性	
		資源リサイクルの必要性	リサイクルとエネルギー				
				温暖化と温室効果ガス			
		エネルギー価格の高騰と代替燃料の開発	ノーブルユース			適切なエネルギー開発	
	自然エネルギー利用の留意点		バイオマス燃料利用の留意点	自然エネルギーの課題			
		ウラン燃料も有限		原子力発電の課題			
			エネルギー資源の確保と国際紛争	化石燃料の問題点	エネルギーの平和利用	歴史認識	
			エネルギー消費量の国際格差			国際貢献の意識	
			地球の有限性	温室効果の影響	エネルギーの利用とリスク	国際的視野での興味関心と正確な知識	
		低炭素社会に向けた取り組み	3Rへの参画と実践	低炭素社会への認識の共有	地球温暖化防止に対する日本の国際貢献	生活スタイル見直しと社会への働きかけ	
			格差是正に向けた国際協調		技術の革新と社会の変革	社会制度整備への協力と行動	
	高 等 学 校						技術と社会の改革
			低炭素社会理解と合意形成			社会への参画 合理的な仕組み	
			変化のインセンティブ	客観的な評価		国際的に主導	
			既に許容限度を超過		バランスと具体性	未来世代の権利	
			地球温暖化への危機意識とスピード感のある対策		無作為の問題	人権の尊重	
			限られた対策の資源をバランスよく配分				

表 2.3 発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念（存在）

	存 在	
	身のまわりには、さまざまなエネルギーがある	
	自然科学的エネルギー概念	社会の中でのエネルギー
小学校 低学年	エネルギー源の存在：エネルギーの流れにはその元となるものがあり、自然界では太陽、おもちゃでは電池やぜんまい	
	自然界におけるエネルギーの流れの存在：自然界の営みには必ずエネルギー源から変換・移動するエネルギーの流れがある	
小学校 中学年	エネルギーとは何（概略）：何をすることもエネルギーがいる。何かをするもとなる能力のことである	生活で使われる二次エネルギーとその種類：電気やガソリン・灯油など、一次エネルギーを加工し使い易くしたエネルギーを二次エネルギーと呼ぶ。我々が日常的に触れるエネルギーはほとんど二次エネルギーである
	一次エネルギーとその種類：石油や石炭など、自然界から産出されたままのエネルギー、見つかるエネルギーを一次エネルギーと呼ぶ	エネルギー変換・移動装置の利用：エネルギーを利用するには必ず何らかの変換・移動装置を必要とし、我々は利用するエネルギー形態に応じて装置を用意し使い分けしている
	枯渇するエネルギー資源と再生可能なエネルギー源：石炭・石油・天然ガスなどは使うとなくなる（枯渇する）。太陽、風、水力、バイオマス及び地熱などの自然エネルギーは太陽または地球内部から絶えず一定量が供給されている	様々な形態のエネルギーの利用：我々は様々な形態のエネルギーの特徴を利用して生活を快適にしている
	自然界におけるエネルギーの変換・移動：太陽から放射される光はエネルギーであり、水や大気を媒介にしたエネルギーの変換・移動（水の循環、風、潮流など）を引き起こしたり、植物に吸収されて栄養部として蓄えられ（変換・蓄積）食物連鎖を通して変換・移動したりする	
	様々な形態のエネルギー：エネルギーは様々な形態をとり、形態ごとに固有の特徴がある	
小学校 高学年	枯渇性エネルギー資源の起源：化石燃料（石油、石炭、天然ガス）の起源は大古の太陽エネルギーである。ウランの起源は太陽系創生時に由来する	エネルギー変換と用途：電気エネルギーが様々な形態のエネルギーに変換して利用されるように、エネルギーは変換・移動でき、用途に合わせて使いやすい形態で利用される
	エネルギーとは何：何をすることもエネルギーがいる。電気にもエネルギーのものが、そのエネルギーを変換して電気エネルギーが得られる	発電の仕組み：商業用発電で使われる発電機はコイルと磁石の作用（電磁誘導）を利用して発電している
	エネルギー量（導入）：多く発電するには多くの燃料（エネルギー源）が必要となる。多くのことをすると多くのエネルギーを消費する	
中学校	エネルギー概念：エネルギーとは仕事をする能力である エネルギー保存の法則 エントロピー増大の法則	エネルギー効率：エネルギーには有効に利用できるものと利用できないものがあり、同じことをしても、人、環境、利用方法等で使用されるエネルギー量が異なる
	地球のエネルギー平衡：地球に入射される太陽エネルギーと再放射されるエネルギーは等しい	エネルギーの利用と文化：同じ仕事（求める機能）でも異なる形態のエネルギーを使って実現することができ、人々は文化・風土にあった変換装置（道具）・嗜好・ライフスタイルで使い分けしている
	エネルギーの形態と特徴：様々な形態のエネルギーは、動的なエネルギーと潜在的な状態のエネルギーとに分けられる	仕事量とエネルギー量：大出力・多量の電力を要する電化製品にはコンセントの電気が使われ、小出力・少量の電気製品は電池でも使える
	エネルギー源とエネルギー密度：エネルギー源にはエネルギーが凝縮されたものと希薄なものがある。化石燃料や原子核エネルギーは密度が高いが自然エネルギーは一般的に低い	エネルギー回収期間とカーボンニュートラル：そのエネルギー利用が有効なものには投入エネルギー以上のエネルギーが利用でき、二酸化炭素の排出増を招かないものである必要がある
	自然エネルギーの種類と特徴：再生可能な自然エネルギーには太陽起源の、水力、風力、太陽熱、太陽光、バイオマスがある。その他に地熱と潮汐がある。エネルギー密度は化石燃料にくらべ非常に希薄	
	原子力エネルギーの源：原子力発電はウランの原子核エネルギーを利用。エネルギー密度は化石燃料よりさらに高い	
高等学校	エネルギー概念：エネルギー変換装置内でのエネルギーの挙動はエネルギーの法則に従うが、変換・移動に伴い使えなくなるエネルギーが存在する	エネルギー効率：エネルギーの利用には必ず損失が伴い、入力に対する有効な出力の割合を効率とよび、エネルギーの効率的利用にはこの割合の高いものを使用することが必要である
	エネルギー源としての太陽：地球システムは太陽エネルギーによって駆動されている	社会の成り立ちとエネルギー：その社会が利用できるエネルギーが社会の文化や歴史、生活様式に影響する
		人類社会におけるエネルギーの意義：人々が心豊かで意義深く尊敬を持って生きることができる社会を維持していくには、ある程度のエネルギーの消費は欠かせない

表2.3 発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念（有用）

		有 用	
		エネルギーは人間生活に欠かせないものである。	
		生命活動の根源であるエネルギー	社会生活を支えるエネルギー
小学校 低学年	太陽の変化と四季：太陽の光の変化（日照時間、日の高さ）とともに四季が移り変わっている	人工物におけるエネルギー源：電池、ばね、ゴムなどがエネルギーを蓄え様々な装置・道具を動かすエネルギーを提供する	人工物の利用におけるエネルギーの流れ：人間がつくり利用するものにも自然界と同じようにエネルギーの流れがある
		エネルギー利用による恩恵：エネルギーを使って装置・道具を利用すると、一個の人間ではできない様々なこと（量と質の両面）が可能となる	
		資源ゴミの利用：ゴミも分別すればエネルギー源や資源として活用できるものもある	
小学校 中学年	太陽エネルギーと四季：地球の公転に伴う太陽エネルギーの年間を通じた規則的変化が四季の移ろいを生み出している	主要な発電方法（概略）：現在の電気エネルギーのほとんどが回転する羽根車に発電機つなぐ方法でつくられている。羽根車をまわすエネルギーとして火力（化石燃料）・原子力（ウラン）・水力（水頭差）が使われている	
	生物のエネルギー源：我々のエネルギー源は太陽から生産された生物のつながりであり、人類は太陽の恵みに感謝する儀式を行ってきた。また、栄養として取り入れた食物の一部は体に蓄え後で使用している	人間社会におけるエネルギーの変換・移動と蓄積：太陽電池は光を電気に変換する装置、蓄電池は内部に蓄えた有限のエネルギーを電気として取り出す装置である（4学年理科「A物質・エネルギー／(3)電気の働き」で学習）	
	生物におけるエネルギーの流れ：食べ物から得られるエネルギーを変換・移動させることで我々は体温を維持し、活動し、生命を保持している	エネルギーが支える現在の生活：電池などが無い時代、人類は自然のエネルギーだけで生活していたが、現代はエネルギーに依存した生活をしており、エネルギーの利用の可否が生命を左右することもある	
小学校 高学年	バイオマスエネルギーの認識：植物は太陽のエネルギーを蓄えたものであり、動物のエネルギー源（食べ物）にもなるし、それから車の燃料も作ることができる	化石燃料のエネルギー：化石燃料（石炭・石油・天然ガス等）は空気中の酸素と反応して燃焼し、エネルギーを発生する。同時に二酸化炭素などの廃棄物もできる	
		電力化率の上昇：社会の発展とともにエネルギー利用に占める電力の割合が高くなる	
		原子力発電の利用：石油代替エネルギーとして導入が推進された原子力発電は日本の発電量の約1/3を担っている	
		自然エネルギーの利用：水力、風力、太陽光はまだわずかであるが、二酸化炭素の排出を伴わないクリーンな国産の再生可能エネルギー資源として主に発電に利用され始めた	
		現代と昔のエネルギー使用量の違い：現代の日本人は昔の人の生活の何倍ものエネルギーを消費して生活している	
		社会の変化とエネルギーに対する要求：豊かな社会では、電気のようなクリーン、安全かつ便利なエネルギーがますます使われる	
		現代の日本社会と化石燃料：化石燃料、特に石油は出力密度、利便性に優れているため、様々な分野で大量に使われ、日本の高度成長を支えるとともに、高度にエネルギー利用が進んだ現代でも、最も多量に利用されている	
		生活面での消費が増加：産業部門でのエネルギー消費は鈍化傾向にあるが民生・運輸部門での消費が引き続き増加している	
中学校	食物連鎖：生物は食物連鎖を通して太陽起源のエネルギーを確保しており、上位の生物を支えるためその必要量を大きく上回る下位の生物を必要とする	近代社会の成立とエネルギーの役割：産業革命はエネルギーの使用を増大させ、人口の増加や社会の発展をもたらした	
	温室効果ガスの効能：適量の温室効果ガスの存在が地表を生物の生存に適した温度に維持している	エネルギーの利用と生活水準：エネルギーの利用は工業生産から農林漁業、生活及びサービスなどあらゆる部門に広がり、医療、健康も含めた生活水準の向上をもたらした	
	炭素循環：太陽エネルギーは炭素を媒介として、光合成を通して有機物に蓄えられ、食物連鎖を通して消費される。その後炭素は再び自然界に戻るサイクルを形成している		
高等学校	生物多様性：豊かな生態系の存在は人類にとって欠かせない存在であり多様性の確保に努めなければならない	社会システムにおけるエネルギーの役割：あらゆるものには、生産・流通・消費・廃棄にいたるまで、エネルギーが投入されている	
		技術革新と社会変革：エネルギーを効率的に利用する省エネ社会を実現するには、省エネ機器の開発とともに、社会の仕組みをエネルギー効率を意識したものに変えることも必要であり、様々な分野で取組が始まっている	
		エネルギーとQOL：その社会が利用できるエネルギーの質と量が人々の生活の質に影響する	
		途上国の開発の権利：先進国並みの豊かで快適、安全な社会生活を営むにはある程度のエネルギー消費が必要となり、開発途上国にも同様の恩恵を享受する権利がある	
		技術立国への道：エネルギー環境問題への対策として環境産業を育て経済を活性化することも可能であり、日本の技術は世界を先導している	
		環境立国への道：地球温暖化防止に向けた対策で世界をリードすることによって各国からの尊敬を得ることができる	
	リスクとヘネフィット：すべての技術や制度には便益とともにリスクが伴い、社会がそれを採用するにあたっては両者の軽重を評価している		

表 2.3 発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念（有限）

		有 限	
		人間が利用できるエネルギー資源には限りがある。	
		再生可能なエネルギー	再生不可能なエネルギー資源
		有限性と社会	
小学校 低学年	太陽と自然エネルギー：自然界のエネルギーの流れは毎日・毎年実感できるように再生可能である	エネルギーの有限性：電池などに蓄えられたエネルギーは使用すると減少し、なくなる	
	自然エネルギーの性質：自然界を流れるエネルギーの量は気候や天候などによって変化する		
小学校 中学年	自然エネルギーの制約：再生可能エネルギーは日光、風、水の流れなどの範囲内でしか利用できない	エネルギー資源の減少：石油や石炭などのエネルギー資源は使うと減少する	人間活動とエネルギー資源：水やガスを利用するのにもエネルギーが使われ、電気も一次エネルギーから作られる。人間の活動は必ずエネルギーを消費し、そのエネルギーが枯渇性のエネルギー資源に由来するものであるなら、必ずエネルギー資源の減少を招く
		エネルギー蓄積装置の制約：電池などに蓄えられたエネルギーは使用すると減少し、なくなる。再補給ができないと使えなくなる	エネルギー変換装置や蓄積装置との関わり：装置を作ったり廃棄したりするのにもエネルギーを必要とし、構成材料として有限の物質資源を必要とする
小学校 高学年	エネルギー蓄積装置の利用：エネルギーを需要の特性（出力・量）に応じて一時的に蓄える装置を利用すると利便性を高めることができる	ベストミックス：電気を大量に蓄える技術はまだ十分ではなく、コンセントから届けられる電気は刻々と変化する消費にあわせて様々な発電方式を組み合わせられてきている	エネルギーと人口：エネルギー消費の増加は食糧の増産に結びつき人口の増加を招く。化石燃料の利用が近年の人口の急増に貢献した
	自然エネルギー普及の条件：自然エネルギーの分布は希薄なため、大規模な利用には面積、輸送さらに費用などの様々な制約があり、普及促進には国民の意思と誘導政策が欠かせない	石油危機の経験：二度の石油ショックを経験し、国内ではエネルギー源の多様化と省エネが推進された	食料自給率と仮想水：日本は食べ物及び家畜の餌の多くを海外から輸入しており、結果的にそれを育てるのに必要な多くの水も海外に依存している
	再生可能エネルギーの利用への取組：次世代太陽光発電や燃料電池の開発などが進められている	日本のエネルギー資源自給率と確保の状況：化石燃料及びウラン燃料には限りがあり、日本はそのほとんどを輸入に頼っている。特に石油はほとんどを政情不安な中東地域から多くの国々に関わるシーレーンを経由して輸入している	石油は工業原料：石油はエネルギー資源であるとともに工業製品の貴重な資源でもある
		エネルギー資源の可採年数：エネルギー資源の枯渇が近づいており、代替エネルギーの開発とエネルギーの効率的利用が求められている	循環型社会へ向けた取り組み（導入）：ごみ発電やプラスチックの再利用など、ゴミを資源として利用する取り組みなどが進められている
中学校	自然エネルギー利用の留意点：水力、風力、太陽光、バイオマスなどの自然エネルギーの利用によるエネルギー供給には制約があり、その不適切な利用は、資源の枯渇を促進することがある	資源リサイクルの必要性：エネルギーを効率的に利用する装置の制作にも資源を必要とし、希少な金属原料の枯渇、偏在、価格高騰が顕在化しつつある	リサイクルとエネルギー：リサイクルにはエネルギーを必要とし廃棄物も生じるため、リサイクルの要否、適切なりサイクル割合は資源によって異なる
		エネルギー価格の高騰と代替燃料の開発：安価な化石燃料の枯渇はエネルギー価格の高騰を招くが、同時にそれまで経済的に不利であった代替燃料の開発を促進する	ノーブルユース：質のいいエネルギー資源はそれが本来に求められる部門での用途に限定し、様々なベストミックスを考えながら戦略的に使用していく必要がある
		ウラン燃料も有限：プルトニウムの再利用をしなければウランもそう遠くない将来に枯渇する。プルトニウム利用技術が確立すれば資源の枯渇時期を大幅に延長できる可能性がある	バイオマス燃料利用の留意点：食料と競合するバイオマス燃料の生産は食料不足、価格の高騰を招き、新たな貧富の拡大を招くおそれがあり、慎重に進める必要がある
		低炭素社会に向けた取組：ハイブリッド自動車の開発やトヨタの燃費効率向上など、エネルギーのさらなる効率的利用に向けた仕組みの導入とともに、スローライフなど生活様式の見直しに向けた取組も始められている	エネルギー資源の確保と国際紛争：エネルギー供給は国民生活の基盤であり、エネルギー資源の確保をめぐる何度にも国際紛争が発生している。枯渇が視野に入り始めますますます獲得競争が激化する恐れがある
			エネルギー消費量の国際格差：エネルギーの消費は国の開発状況によって大きく偏っており、先進国と開発途上国の一人当たりのエネルギー消費量には大きな格差がある
			地球の有限性：温室効果ガスの排出等、人類による環境影響は地球の吸収能力を大幅に超えている。温室効果ガスの増加による気温上昇を止めるには、二酸化炭素排出量を全世界で現状の半分よりさらに少なくする必要がある
高等 学校			3R への参画と実践：3R 社会の実現に向けた様々な取り組みが始められており、自ら積極的に関わっていくことが求められている
			格差是正に向けた国際協調：国家間の貧富の格差は緊張を高め、温室効果ガス削減に対する国際協力の阻害要因となるため、是正に向けた努力が欠かせない
			理解と合意形成：社会の変革には必ず恩恵と痛みが伴い国民的理解と合意形成に向けた努力が必要である
			変化のインセンティブ：人々や企業の経済状況、志向は様々であり、社会のグリーン化には意識の変化だけでなく、補助金や課徴金などによる誘導策が必要なこともある
			既に許容限度を超過：温室効果ガスの排出は既に地球の許容限度を大幅に超えており、削減に向けて国際的視点での取り組み、制度作りが欠かせない。
			地球温暖化への危機意識とスピード感のある対策：問題点が顕在化しつつあるものに対する対策はスピード感をもって行う必要があり、地球温暖化に対して正確な危機感を持つ必要がある
			限られた対策の資源をバランスよく配分：我々が保有している対策への資源も有限であり、バランスのとれた対策が不可欠である。

表 2.3 発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念（有害）

		有 害	
		エネルギーの不適切な利用が環境破壊を引き起こしている。	
		エネルギー利用がもたらす影響	有害性と社会
小学校 低学年	人工的なエネルギー源の使用後：電池は電気が使えるときは役に立つものだが、電気がなくなるとそのままではゴミになる		エネルギー利用による弊害：雨が降らずに陽が当たり過ぎると草花が枯れたり、強い風でものが飛んだり、エネルギーが適量でないとい悪い影響が出ることもある
小学校 中学年	燃料の燃焼に伴う問題：石油や石炭及び薪や木炭を燃やすと有害な廃棄物（SOx、NOx、CO ₂ など）が発生する エネルギーの利用と環境の関わり：エネルギーの利用は必ず何らかの環境影響を伴っていることを理解する		エネルギー変換装置や蓄積装置の適切な利用：装置は使用終了後適切に廃棄・リサイクルする必要がある エネルギーの危険性：エネルギーは暮らしを快適にする一方、管理状態で使用されないと体や回りの物に危害を及ぼす恐れがある
小学校 高学年	エネルギー資源の長所と短所：全てのエネルギー資源には長所と短所がある。全ての発電方法にも長所と短所がある） 化石燃料：二酸化炭素 水力：ダムによる自然破壊のおそれ 原子力：事故の不安と高レベル放射性廃棄物の処分		地球温暖化問題に対する危機の認識：温暖化の影響は徐々に顕在化しており、そのまま放置すると取り返しの付かない状況まで温暖化が進行する恐れがある
	自然エネルギーの影響：再生可能といわれる自然エネルギーも取り扱いによっては局所的に悪影響を及ぼすおそれがあり、地球温暖化防止への有効性も様々である		地球温暖化防止に対する日本の国際貢献：今後温室効果ガスを世界全体で大幅に削減する無必要があり、日本にリーダーシップが求められている
	温暖化の進行：温室効果ガスの排出量は地球の吸収能力を超えており、主要な温室効果ガスである二酸化炭素の大気中濃度は徐々に増えつつある		
	温室効果ガス削減への取組：京都議定書など温室効果ガス削減に向けた国際的取り組みが始まり、エネルギー源のグリーン化、大幅な省エネ対策等が求められている		
中学校	温暖化と温室効果ガス：大気中の温室効果ガスの増加は地球放射を妨害するため気温が高めにシフトすることによってエネルギー平衡が維持されている		エネルギーの平和利用：通常兵器、核兵器を問わず、エネルギーは兵器としても用いられてきた歴史があり、平和利用への取り組み、監視を欠かしてはならない
	自然エネルギーの課題：バイオマス燃料生産に伴う熱帯雨林の伐採、環境破壊は地球温暖化を逆に促進する恐れがあり、実効性のある方法で慎重に進める必要があるように、自然エネルギーの利用にも課題がある		エネルギーの利用とリスク：エネルギー利用だけでなく全ての活動には必ず功罪の両面がある。しかしリソース（人・物・金）に限界があるためバランスよくリソースを分配し総合的にリスクを最小化する取組が必要である
	原子力発電の課題：原子力発電には放射線事故に対する不安や放射性廃棄物の処理などの課題がある		地球温暖化防止に対する日本の国際貢献：今後温室効果ガスを世界全体で大幅に削減する無必要があり、日本にリーダーシップが求められている
	化石燃料の問題点：産業革命以後の化石エネルギー資源の大量消費は、結果的に地球温暖化や酸性雨などによる地球規模の環境破壊をもたらした		技術の革新と社会の変革：地球温暖化は人類が経験したことのない課題であり、前例にとらわれず技術開発や社会の仕組みの変革を進める必要がある、積極的に関わっていく必要がある
	温室効果の影響：温室効果ガスの増加による気温上昇は一定限度を超えると不可逆的に進むと考えられており、限度内でとめる必要がある		
	低炭素社会への認識の共有：温室効果ガスのドラスチックな削減に向けて国際的合意が形成され、その目標達成に向けた取組が始められようとしている		
高等学校	客観的な評価：リスクとベネフィットは例えば LCA などの手法で定量的に評価し判断する必要がある。		バランスと具体性：過度な対策、バランスを欠いた対策、実現に向けた具体的裏づけがない対策は社会的損失を増大させるだけの結果に終わるおそれがある
			無作為の問題：問題点の変革ができず無作為に陥るとますます社会的損失を増大させる恐れがある

表 2.3 発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念（保全）

保 全	
私たちはエネルギーを、循環、抑制、共生の視点から、その持続的利用を考える必要がある。	
小学校 低学年	<p>エネルギー利用に求められる後始末：使い終わった電池などは適切に廃棄処分しないと生活環境を悪くする</p> <p>適度なエネルギーの利用：エネルギーを適度に利用すると楽しく遊ぶことができる</p>
小学校 中学年	<p>自分自身の行動がエネルギー資源の減少に直接関係していることの理解：エネルギーやエネルギー利用に伴う影響に関心を持ち、自分自身が責任を持てる範囲内についてエネルギー消費の削減に努める</p> <p>ものを大切にすることの必要性の理解：ものを大切に使い、再使用、リサイクルすることの必要性を知り実行する</p> <p>エネルギーの利用に伴う問題に対する関心と理解：エネルギー問題に関心をもち進んで調べることから行動する</p> <p>自分自身の行動が環境の問題に直接関係していることの理解：エネルギーの利用が環境に対して影響を及ぼすことに関心を持つ</p>
小学校 高学年	<p>正確な知識に基づくバランスのとれた考えの重要性：エネルギー資源をバランスよく利用することが重要であり、先入観をもたず客観的に正確に理解する態度をもつ</p> <p>国レベルまで視野を広げて興味関心を持つ：エネルギーやエネルギー利用に伴う環境の問題に対して絶えず関心を持ち、日本国の取り組みについて正確な情報に触れる</p> <p>行動し周囲に広げることの重要性：自分自身だけでなく家族も巻き込み、様々な場面でエネルギーの効率的な利用と 3R の実行に努める</p>
中学校	<p>適切なエネルギー開発：エネルギーの確保は食料・水同様、生存の基本であり、適正な規模で開発しなければならない</p> <p>歴史認識：低廉豊富なエネルギーと無限の地球環境を前提とした社会から、有限の地球において限られた資源で生きる社会構築への転換点にいることを明確に認識しなければならない</p> <p>国際貢献の意識：石油などの資源・エネルギーを外国に依存する日本は、世界平和や相互理解に貢献しなければならない</p> <p>国際的視野での興味関心と正確な知識：エネルギーやエネルギー利用に伴う環境の問題に対して絶えず関心を持ち、国際的な視野で正確な知識を身につける</p> <p>生活スタイル見直しと社会への働きかけ：自分や家族の生活スタイルを見直し、エネルギーの無駄ない利用を心がけるとともに、社会に働きかけていかなければならない</p> <p>社会制度整備への協力と行動：行政や企業も含めて社会全体が循環型社会形成に向けた社会制度の確立に向けて協力し、行動することが大切である</p>
高等学校	<p>技術と社会の改革：エネルギー資源を持続的に利用するためには、消費の抑制、システムの効率化、代替エネルギーの開発を図る必要がある</p> <p>社会への参画：エネルギー利用を考えるにあたって、私たちは現代の社会システムや生活スタイルを見直し、循環型社会形成に向けて主体的に参画し行動する必要がある</p> <p>合理的な仕組み：企業・地域・国家等において、公正なエネルギー資源の配分や環境に負荷を与えないシステム作りが必要である</p> <p>国際的に主導：国際的な仕組みづくりは国益にも影響を及ぼすので、日本は積極的に主導・貢献する必要がある</p> <p>未来世代の権利：判断、行動する場合、未来世代にも現世代と同等の生活水準を維持する権利があることを忘れてはならない。</p> <p>人権の尊重：人々は自らの有意義な人生のためにエネルギーを使用する権利があると同時に他の人々の権利を妨げてはならない</p>

第三章 エネルギー環境教育の実践と外部機関の協力・支援

1. エネルギー環境教育の現状

必修の位置付けにないエネルギー環境教育が教室に持ち込まれるには、学校教育として取り上げるに値する十分な意義があり、それを達成するための確固たる教育体系が用意されていることが必要である。これについては前章で論議した。

それではエネルギー環境教育はどの程度まで学校に浸透しているであろうか。「総合的な学習の時間」のテーマに最適であると考えられるが、食育、徳育、情報リテラシー教育など、現代の様々な課題に対応する教育の実施が求められている中で、エネルギー環境教育が選ばれる可能性はそう高くはない。民間研究所が教育界に対して調査を依頼することは不可能に近いが、情報センターが2004年と2008年に学校を対象に調査を行い、結果を公表している。その結果から、エネルギー環境教育の現状をみる。

(1) エネルギー環境教育の状況と学校及び教師の認識

表3.1にエネルギー環境教育の実施状況を示す。2004年度から2008年度までの間で、教科で教科書の内容を充実させるかたちでエネルギー環境教育を行っている学校は、小学校で半数、中学校で1/4程度まで増加している。しかし、体系的な取り扱いが可能な「総合的な学習の時間」に注目すると、「環境」を扱う学校は小学校で9割、中学校で2/3であるにもかかわらず、エネルギーが含まれる内容を扱う学校は、小学校で増えたとはいえず・中学校とも1割前後に過ぎず、4年間で目立って増加していない。

表3.1 エネルギー環境教育の実施状況 (%)

	校種	2004年度調査	2008年度調査
教科で教科書の内容を充実させるかたちでエネルギー環境教育を行っている学校	小学校	29.4	50.7
	中学校	17.3	25.2
「総合的な学習の時間」に「環境」を扱う学校	小学校	78.4	87.6
	中学校	52.4	66.0
「総合的な学習の時間」に「エネルギー」を扱う学校	小学校	10.8	15.1
	中学校	10.7	9.4

学校や教師はエネルギー環境教育をどのように評価しているであろうか。表3.2は、エネルギー環境教育に対する学校としての認識と、調査校の教師がどのように認識していると思われるかを尋ねた結果である。ほぼ100%近い学校が重要と認識しており、4年間で大変重要との認識がさらに増えている。しかし、教師自身の認識・知識については7割近くが不十分との回答である。

図3.1はエネルギー環境教育に関する学校側の問題点に対する認識である。小学校、中学校を問わず全ての項目について、70~80%の割合で問題があるとの回答が得られている。扱う範囲が専門的で広だけでなく、原子力発電のように社会的観点からも取り扱いが難しい内容を含むため、学校全体として前向きに進めるとの意思統一が図れず、した

がって、教材研究も研修もままならず、教材開発も体験施設の開拓も進まないという状況が浮き彫りになっている。すなわち、意義や枠組みが用意されてもそれだけでは進まないエネルギー環境教育の現状を端的に示す結果となっている。自律的に離陸する状況には遠く、当分、様々な段階において、学校や教員にとって困難な部分に対して外部から節度のある継続的なサポートが望まれている。

表 3. 2 エネルギー環境教育に対する学校及び教師の認識 (%)

	校種	年度	大変重要	まあまあ	あまり重要	重要では	
			である	重要である	ではない	ない	
学校としてエネルギー環境教育は重要と認識しているか	小学校	2004	43.5	51.3	0.7	0.4	
		2008	68.9	30.6	0.0	0.5	
	中学校	2004	56.0	41.1	0.6	0.6	
		2008	67.9	32.1	0.0	0.0	
エネルギー環境教育に対する教師の認識が不十分か	校種	年度	大いに そう思う	どちらかと いえばそう 思う	どちらかと いえばそう 思わない	そう 思わない	分から ない
	小学校	2004	(報告書に詳細データが記述されず)				
		2008	12.4	60.8	20.7	4.6	1.4
	中学校	2004	(報告書に詳細データが記述されず)				
2008		18.3	52.9	15.4	10.6	2.9	

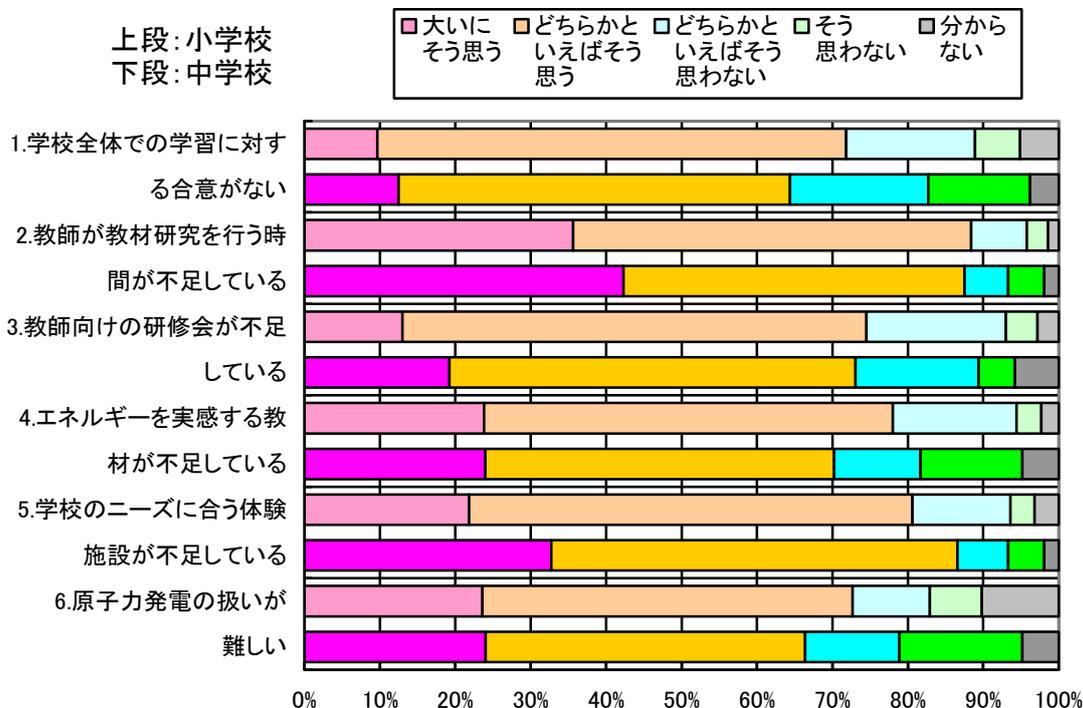


図 3. 1 エネルギー環境教育の問題点に対する認識 (その1)

(2) 外部機関の支援に対する認識

外部機関はどの程度活用されているであろうか。図3.2は学校で具体的に実施されている内容に関する調査結果である。小中学校ともインターネット等を利用した調べ学習が主流であるが、この4年間で学校外部の専門家等による講演・指導が増加していることが見て取れる。それではこのような外部機関の支援に対する学校側の見方はどのようなものであろうか。

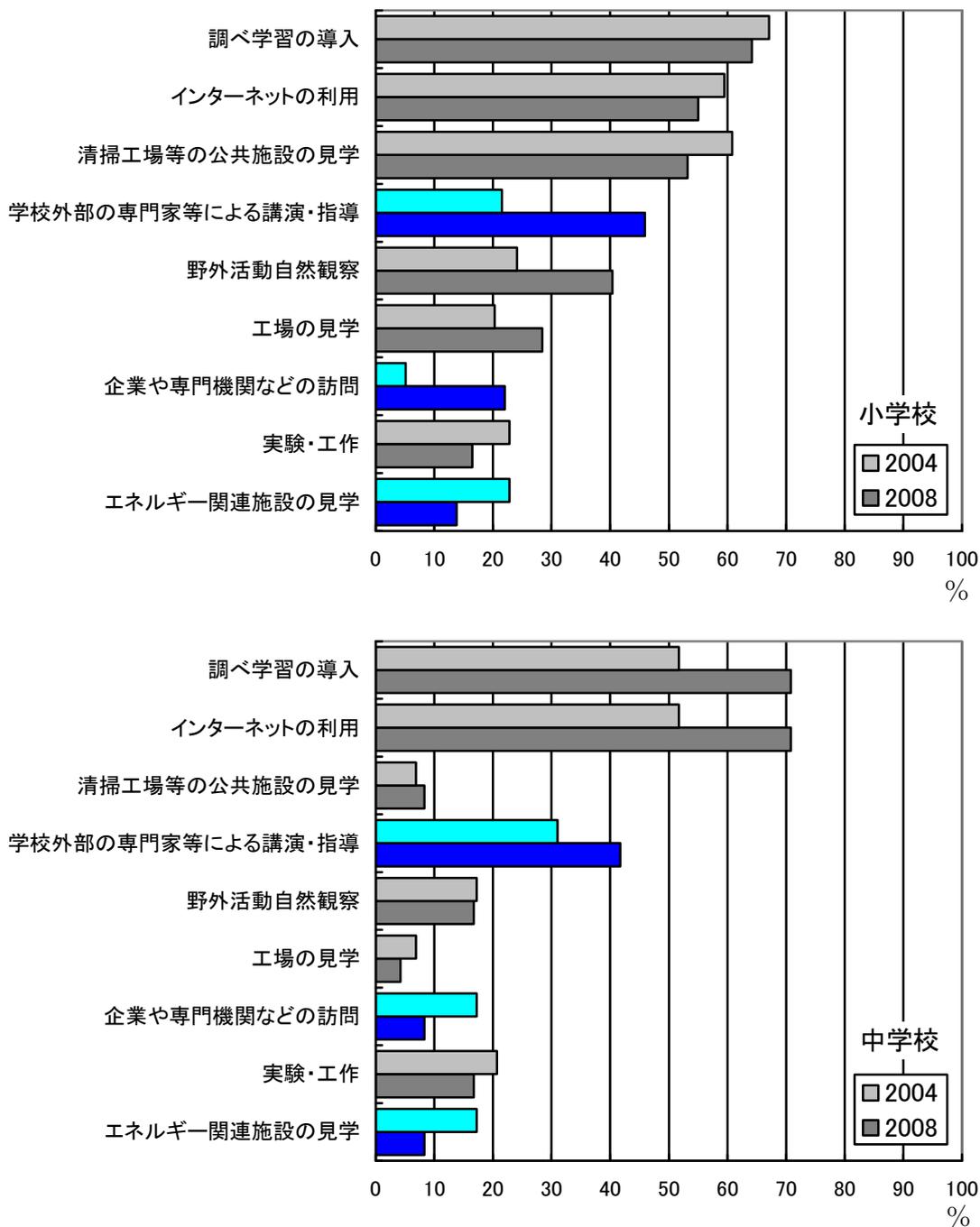


図3.2 エネルギー環境教育として具体的に実施している内容

図3.3は外部機関の支援に対する学校側の認識である。行政・企業等からの情報提供や支援に対する評価は2分されている。しかし、企業等が提供する資料については小中学校とも8割の学校が授業には適さないと答えている。専門家としての講演・指導等の受け入れは進めているが、その専門家が作成した資料については授業に使えるとの評価がくだされている。専門家の講演・指導能力と専門家が作った資料の良し悪しは別とするのは楽観的過ぎよう。すなわち、必ずしも学校教育に最適な存在として評価しているわけではないが、児童生徒が情報により直接的に触れたり活動の幅を広げたりする手段としての意義をより重視して、外部機関の活用を進めているものと推察される。そして、この学校現場のニーズと実態とのミスマッチが、学校のニーズと外部機関の能力とをうまく調整してくれる地域の中核的組織・情報拠点への要望に結びついているものと考えられる。

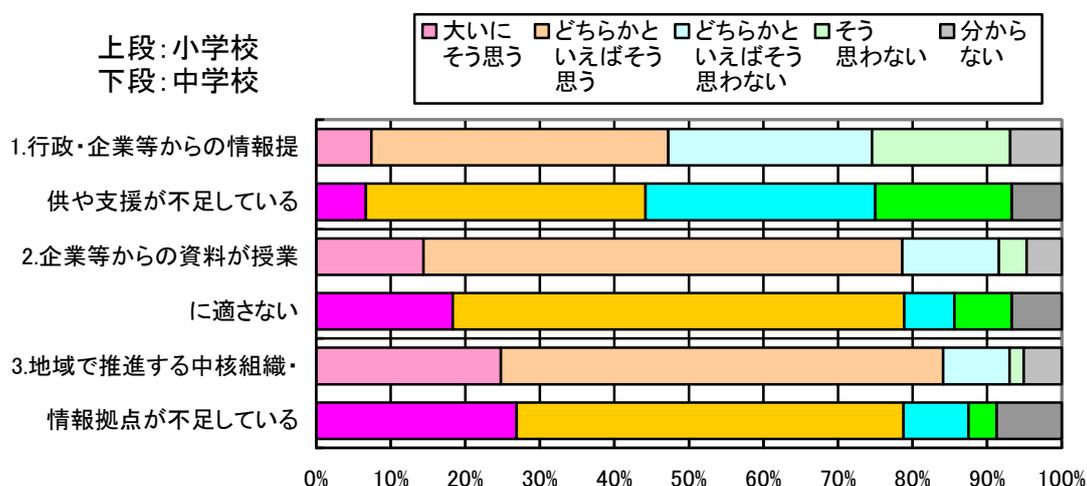


図3.3 エネルギー環境教育の問題点に対する認識（その2）

専門家等による講演・指導等などの形で外部機関との連携が進んだことに対して、実態調査委員の一人は次のような見方をしている。

「教科書もなく自分の専門外のことをやる場合、学校現場では苦勞することが多い。教材研究に割ける時間がない中、できるだけ効率よく進めるためには、人に聞いたりあるいは任せたりすることが一番てっとり早い。外部講師を招いたり、他教科の人に聞いたりする事が多くなる。今回の実態調査結果の特徴である“連携強化”は、そのような学校現場のとまどいを反映しているのではないか。」

図3.4は外部機関から受けている又は期待する支援を示したものである。2004年と2008年の両年にわたって期待が50%程度と高いのは、「指導者の育成」、「教師に対する研修機会の拡充」及び「実践に役立つ事例のデータベース化」の3項目である。「指導者の育成」と「教師に対する研修機会の拡充」については既に20～30%の割合で受けたことがあるとの回答が寄せられているが、「実践に役立つ事例のデータベース化」の支援実績は一桁台と小さい。また、「学校での実践や研究に対する資金助成」や「教材研究会等におけるカリキュラム・教材開発等への資金助成」などの金銭的支援についても30%前後の期待がある。

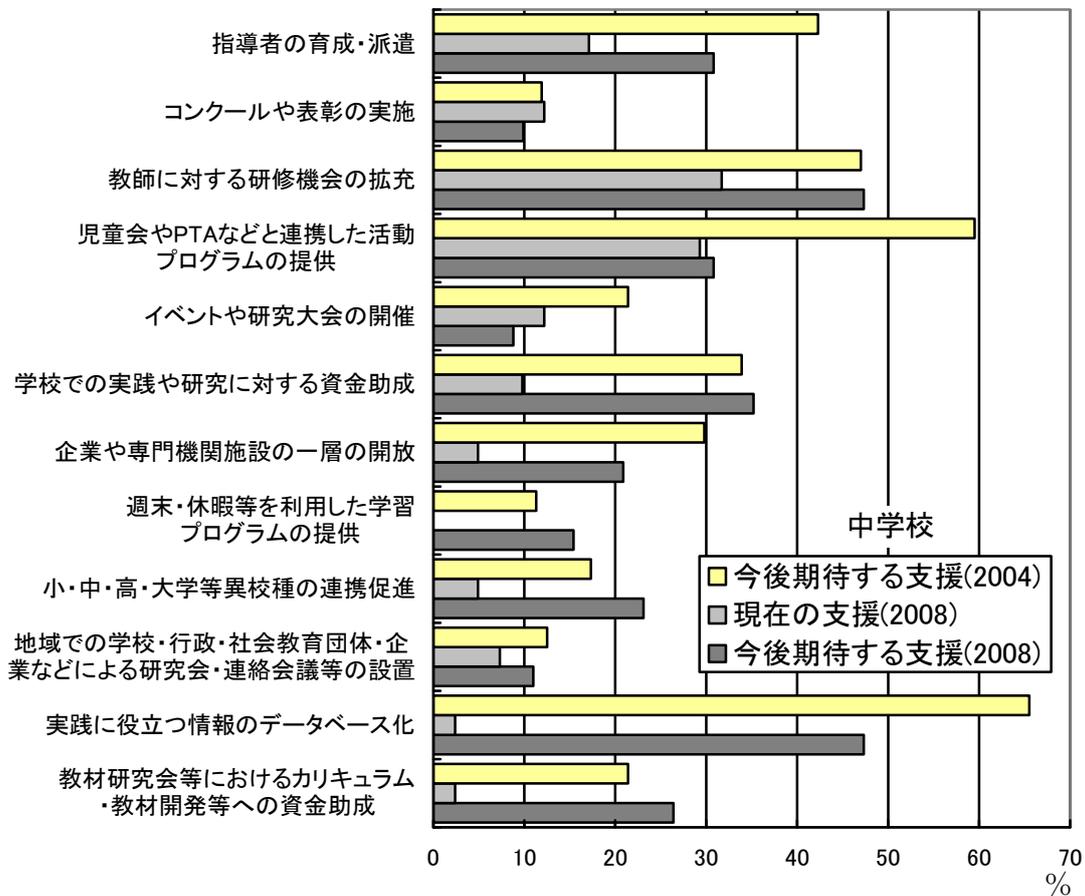
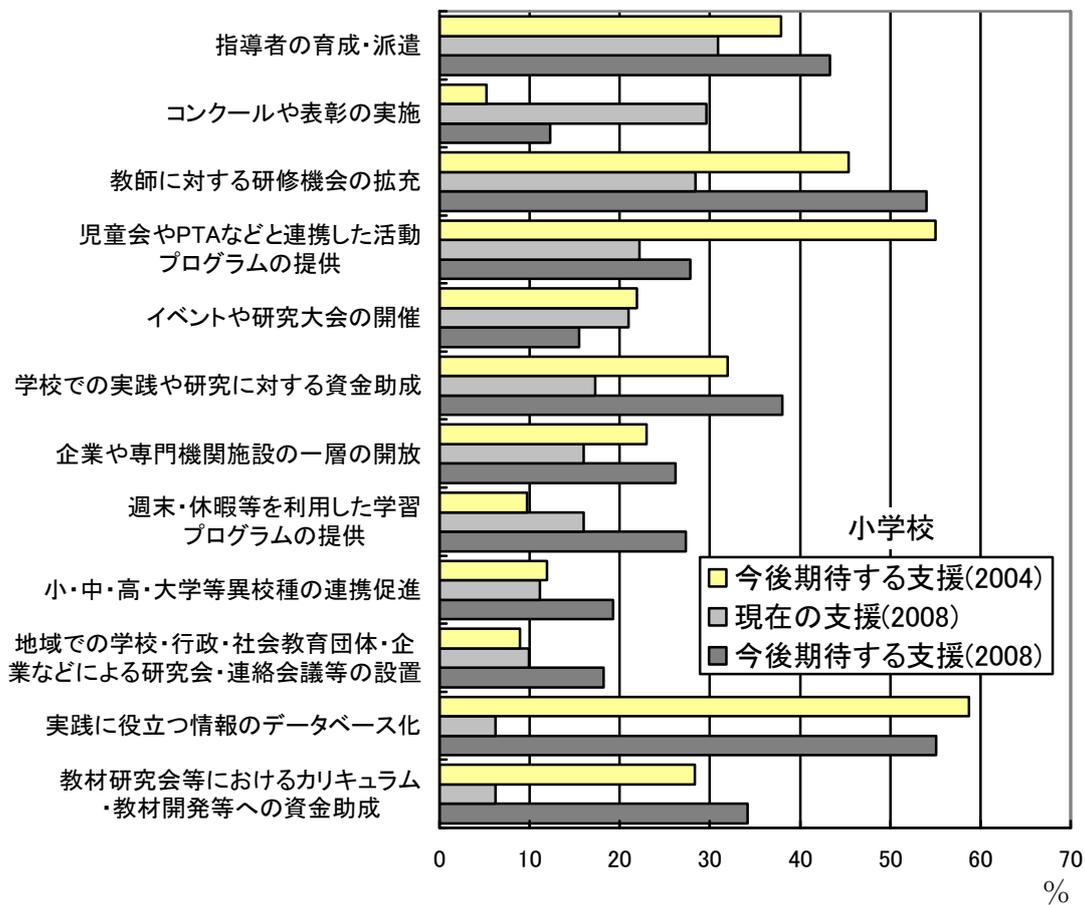


図3.4 外部機関から受けているまた期待する支援の内容

これらの期待が高い項目に共通するのは、教員の知見や指導力の向上と具体的なカリキュラム・教材開発への支援である。特に「実践に役立つ事例のデータベース化」への高い期待は、「企業等からの資料が授業に適さない」ことを踏まえた学校や教師側の対応であろう。すなわち、指導力を向上とともに教員自らカリキュラムを作成できる方向を志向すべきと考えていることが伺える。

しかし、期待の高さは現在不足しているものの裏返しと見ることもできる。外部機関から提供される資料、専門家では不十分であるが、学校や教師が直接カリキュラム・教材を

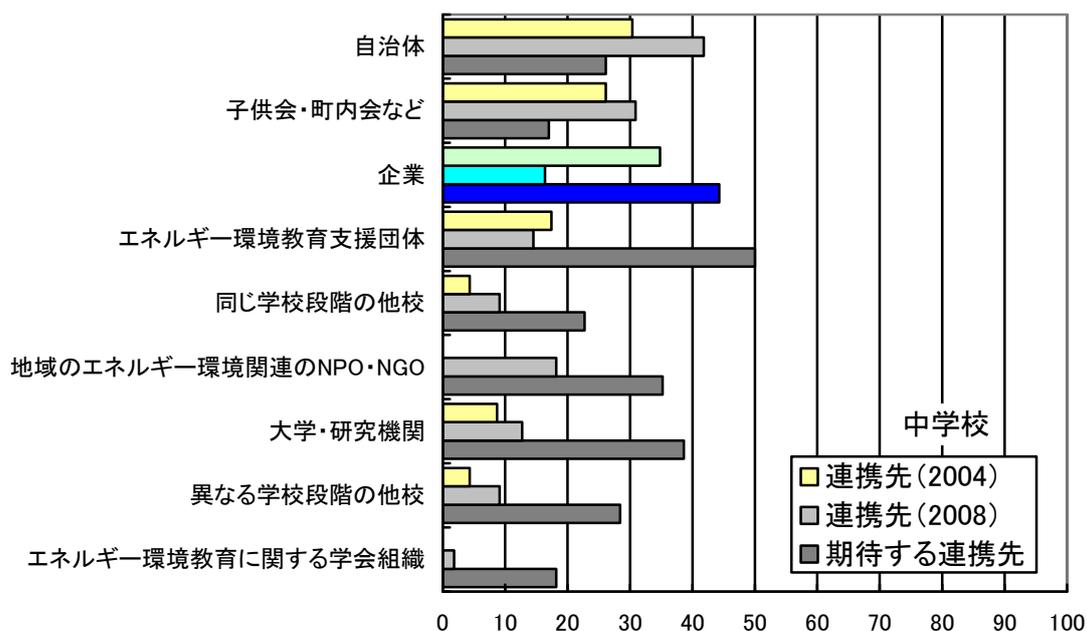
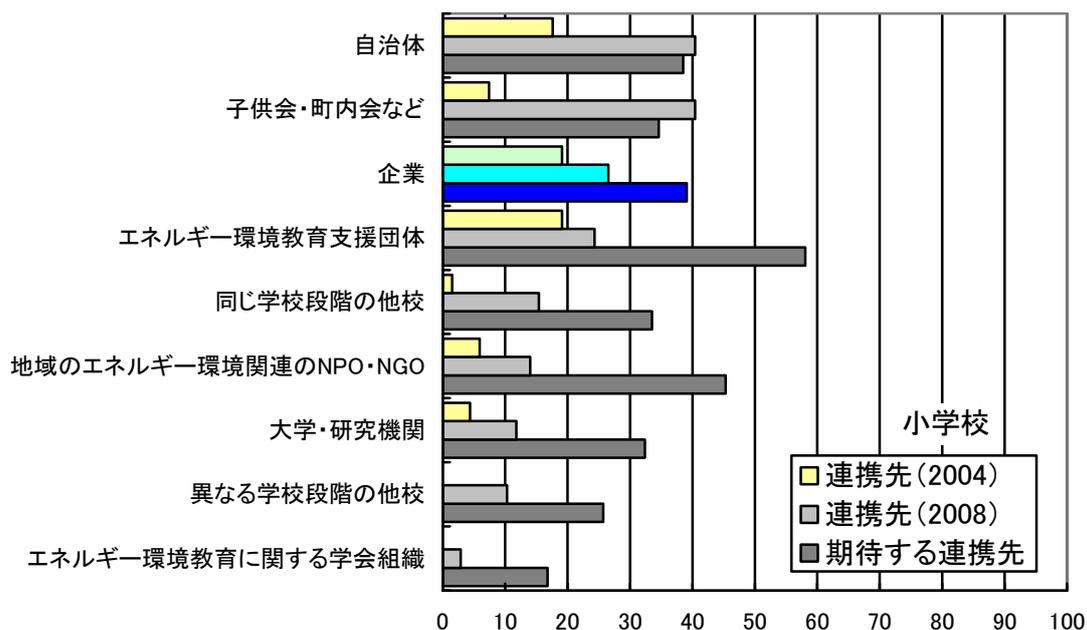


図3.5 エネルギー環境教育の学校との連携先

準備し自ら実践を進めるには、まだ力不足との認識が教育界にある。結果的に上述の実態調査委員の見方を裏付けていると見ることができよう。

図3.5は現在の連携先と今後の連携先として期待する相手である。身近で安心感の持てる自治体、子供会・町内会などが選ばれ、企業とエネルギー環境教育支援団体がその次に選ばれるグループに入っている。そして、これまでの連携経験を踏まえて今後はさらに様々な所へと連携先を多様化していこうとの考えが表れている。全体的な方向性は間違っていないが、様々な連携先を使いこなすにはより高度な技量と入念な調整が求められる。学校及び教師に確かな力が蓄積されないまま、単に目先を変えるためだけの連携にならないように配慮しながら進める必要がある。

2. 外部支援のあり方について

情報センターの調査結果から、学校や教師が外部機関に具体的に期待するものをまとめると次の三つになる。

- ① 専門家等による講演・指導（児童・生徒への直接指導）
- ② 教員の知見や指導力の向上への支援（教員の能力開発への支援）
- ③ カリキュラム・教材開発への支援（教員のカリキュラム開発への支援）

前章で示した活動は「③カリキュラム・教材開発への支援」に対応する。この活動で得られた成果を活用して実践研究を進めるため、2000年度に京都地区を拠点として、現職教員が参加する実践研究のプロジェクト（研究代表：山下宏文、以下「INSS 関西プロジェクト」と略す）を立ち上げた。このプロジェクトの研究目的は次の通りである。

⑦ 前章で提案したエネルギー環境教育の考え方に基づく実践事例を積み上げる

⑧ 教師・学校と直接関わることによって外部機関と学校との連携のあり方を探る

⑦の活動は、具体的な事例開発を通して「③カリキュラム・教材開発への支援」を推進するものである。さらに「検討・実践・評価・改善及び成果の報告」という一連の活動を通して、プロジェクトに直接参加する教師だけでなく、校内及び周辺校の教員も巻き込みながら「②教員の知見や指導力の向上への支援」にも貢献できる。すなわち、関西プロジェクトの活動そのものが、②及び③の期待に応える一つの支援のあり方を示すものとみなすことができる。

一方、⑧の活動は「①専門家等による講演・指導」の観点も含めて、外部機関が学校教育とどのように関わっていくべきかを広く探ろうとするものである。以下では、この視点から外部支援のあり方について、その他の機関等によって実施される支援事例も含めて検討する。

（1）代表的な支援制度の事例

a. 「エネルギー教育コーディネーター」と「エネルギー教育実践校」

（a）制度の概要

情報センターは様々な支援を提供しているが、学校に直接的に関わって進めているものとして、表3.3に示す「エネルギー教育コーディネーター制度」と、表3.4に示す「エネルギー教育実践校制度」があげられる。

「エネルギー教育コーディネーター制度」は2002年度に始められた。企業OBを中心にエネルギー環境関連の様々な分野の専門家約200名程度の講師で編成され、学校からの希望に応じて全国の小学校・中学校及び高等学校での出前授業に無料で派遣されていた。2007年度に「エネルギー・コミュニケーター制度」に改称され、対象範囲として学校以外のイベントでの講演やパネリストの役割も追加された。

出前授業は1～2時間のパッケージ型のプログラムとして提供される。約200名の専門家がそれぞれ得意分野について登録した授業案の中から、学校や教師が必要な授業を選択する。日程・時間の折り合いがつけば、教師とエネルギー教育コーディネーターが直接細部について調整を行い、実際の授業に臨むことになる。図3.5において今後の連携先として期待されているエネルギー環境教育支援団体とはこの制度を念頭においたものと推定される。2007年度には661回の派遣実績があったにもかかわらず、国の予算見直しによって2008年度で制度が打ち切られた。

「エネルギー教育実践校」制度も2002年度に始められた。全国から実践を行う小学校・中学校及び高等学校を募集（毎年それぞれ20校程度）して、3年間にわたって金銭面も含めて情報センターが様々な支援を行い、エネルギー環境教育を広めて行こうとするものである。エネルギー教育コーディネーターはそれを側面支援する制度でもある。これまで毎年60校近いエネルギー教育実践校を送り出してきたわけであり、エネルギー環境教育の普及に果たした役割は大きい。この制度についても見直しが行われ、2009年度からは、従来通りの内容で進める「パイロット実践校」（3年間、30校程度）と、情報センターが学年ごとに提示した学習テーマから任意のテーマを選択して一定時間についてエネルギー環境教育を実践する「トライアル実践校」（1年間、30校程度）の2コース制となった。

(b) 制度の評価と得られた知見

情報センター自身による両制度そのものに対する総括的な評価や、経験校・経験者に対するフォローアップ調査など、その成果を詳しく分析できる報告はまだなされていない。しかし、筆者は2004年度からエネルギー教育コーディネーターに登録しこの制度のもと、西日本の小学校、中学校及び教員等を対象に年間に2～3回程度の出前授業を実践してきた。また毎年開催されるエネルギー教育コーディネーターに対するフォローアップ研修会にも参加し、情報交換に努めてきた。これらの経験から得られた知見をまとめると次のようになる。

制度が意図していたと想定される次の項目については、予想通りの成果をあげたと言えよう。

- ・エネルギー教育実践校の指定を受けることによって、エネルギーやエネルギー問題に詳しくない教員もエネルギー環境教育に取り組む機会に触れられる。
- ・エネルギーやエネルギー問題に詳しくない教師も、エネルギー教育コーディネーターを活用することによって容易に取り組み、きっかけ作りに効果的である。
- ・教師側に児童生徒と共に学ぼう、一緒に授業をつくろうという気持ちがあれば、教師と派遣講師の協調による相乗効果が児童生徒の探究心を引き出し、それによって専門家を交えたことならではの納得感や味わいのある学習が可能となる。

しかし、冒頭の情報センターの調査にあるように、実践校の枠を超えた面的な広がりには思ったほど進んでいない。当初から予想されていた通り、便利で使いやすい制度の弊害として安直な利用を生み出している側面もある。すなわち、次のような実態が存在する。

- ・制度の周知範囲が限定的で、機会がなく関心の少ない教員にはいつまでも伝わらない
- ・ねらいが不明確なまま、事前打ち合わせもほとんどしないで安直に利用するだけであったり、派遣制度に依存しそこから学ぶ意思が乏しい教師も少なからずいる。
- ・実践校の段階では熱心に取り組んでいても、指定期間終了とともに成果がいつの間にか揮発してしまった学校が少なからずある。

情報センターの派遣制度の必要性がまだ高い中で制度が打ち切られてしまった。しかし、全国の電力会社やその他の会社は、分野が自社業務とかかわりが深いところに限定されるとはいえ、同様の教育パッケージを用意し出前授業を行っているところが多い。情報センターの制度廃止に伴う穴は、今後、そのような企業が補わざるを得ないと考えられる。

b. 社会人講師活用型教育支援プロジェクト

(a) 制度の概要

経済産業省が文部科学省と連携して、地元産業界の技術者等を利用して小学5・6年生を対象に、学校で学ぶ理科と実社会の人・技術とが結びついた授業の実施を支援したプロジェクトである。2008年度に全国の10モデル地域において、353校、24,142人の児童に対して、122社から酸化した社会人講師の協力のもと授業が実施された。また、この過程で146件の連携授業案が作成された。表-5にプロジェクトの概要を示す。

実施に当たって、前年に実施された予備プロジェクト「理科実験教室プロジェクト」から得られた七つの連携のためのポイントが、プロジェクトに参加する社会人講師、教員及び地域コーディネーターの三者の視点でハンドブックとして提示されている。以下に社会人講師の視点で七つのポイントを簡単にまとめて示す。

① 学校の現状を理解する

企業組織と異なる部分がある。学校組織や校務分掌など、学校の現状に関する基本情報や配慮すべき基本事項を理解する。

② それぞれが多忙な日常を理解しスムーズな連絡調整を行う

小学校教員は子どもの登校から下校まで教室にすることが多い。社会人講師も業務や会議・出張等で連絡がとりにくい。事前に最適な連絡方法（電子メール等）を確認する。

③ 子どもの状況を理解する

対象となる子どもの状況は、事前にできるだけ詳しく確認する。

④ 理科授業の基本を理解する

事前に理科の教科書を借りて、自分がかかわる単元（学習する内容のまとめ）について、そのねらいや進め方を教科書で学ぶとともに、今回の授業で目指すことなど基本的な内容を教員に確認する。

⑤ 授業の基本的な流れを理解する

毎回の授業にねらいがあり、導入、展開、まとめの流れがある。子どもたちの理解の様子を把握しながら、子どもの状況にあわせて授業を進める小学校の授業の要領を理解する。

⑥ 45分の時間配分を理解する

45分の中で、子どもたちが考え、話し合い、ノートやワークシートに記入する時間やタイミングなども考慮して45分で収める。

⑦ 教員との役割分担を理解する

子どもの理解を深めるためにも授業は教員といっしょに行うのが前提である。導入とまとめ部分、子どもの活動を促すサポートは教員にたのむなど、役割分担を事前に相談しておく。

(b) 制度の評価と得られた知見

成果報告会において、参加したコーディネーターは、児童の興味・関心や社会とのつながりの理解が9割に達したにもかかわらず、自ら研究したり調べたりしたいが7～8割であり今後の課題としている。また、全体の活動を振り返って、効果的な授業案作成には、

- ① 単元目標に沿っているか
- ② 児童に理解しやすい内容か
- ③ 児童が主体的に取り組む活動があるか
- ④ 企業の専門性を生かしているか

がポイントであり（社会人講師活用型教育支援プロジェクト，2009）、そのためには教員と企業との連携が不可欠であると報告している。連携を前提として実施されたプロジェクトでこのような指摘がなされるということは、十分な連携がなされないままに、作成、実施された授業が多かったことを示していると思われる。事実、報告会参加者から寄せられた課題として、「事前のすり合わせが不足ないし大変、教員が授業に絡めない」があげられていた。

その他の報告会参加者の意見も上述のポイントに沿ったもので、例えば①に関わる意見として「単元と一致しない、授業前後の継続性がない」などが、②に関わる社会人講師の問題として「話が長い、言葉が難しい、児童の反応に対応できない」などが、③に関わる意見として「子どもたちにとって身近な事例を取り上げる」などが、④に関わる意見として「実物や本物の技術に触れ、体感させる」などの意見が寄せられていた。

しかし、最も大きな課題はこのような学校教育を外から支える体制が経済産業省の支援がなくなった後も自立的に継続できるかどうかであろう。経済産業省は優れた取組を紹介したりすることによって自立的な仕組みづくりを促す方向で進めているとしているが、今後の動向を注目していく必要がある。

(2) 学校との連携のあり方の調査

学校との連携のあり方の調査は、INSS 関西プロジェクトが京都地区を拠点に活動していた2000～2007年度の8年間に、プロジェクトに参加する教員の活動を支援する中で並行して行った。表3.6にINSS 関西プロジェクトの概要を示す。

a. 調査の概要

企業等の支援のあり方の調査は次の三つの方法で行った。

(a) 実践授業に直接参加して調査

小学校、中学校及び高等学校の各段階で、様々な状況・場面について協力・支援を行い、体験的に調査を行った。

小学6年理科の事例では、単元「電磁石のはたらき」で芽生えた児童の疑問・興味をきっかけにしてエネルギー環境につなぐ実践に対して、計画策定段階から出前授業まで緊密に連携してその効果を確認した。結果として、事前調整の重要性、そして事前調整の過程を通して得られる相互理解が、教師及び支援者双方の安心感・自信につながり児童の反応を応じて授業をより効果的にできることを確認した。また、出前授業においても教える主体は教師であることを改めて再確認した(吉岡・橋場, 2007)。

中学3年理科における様々なエネルギー形態の1000Jを体験させエネルギーの効率的な利用を学ぶ事例では、実験方法、出前授業の内容及び授業中の分担などの調整を電子メールで行い、事前に調整する内容及び電子メールの有効な利用方法について確認した。その結果、ワークシート等を活用して要点を押さえることによって充実した支援は可能であること、面談しながら検討しなくとも、専門性に立脚した確かな提案であれば教師の手によって確実に質の高い授業へ結び付けられることを確認した(小鍛治・橋場, 2007)。

高等学校2年公民科におけるエネルギー選択に関する学習事例では、出前授業での生徒の疑問・質問のフォローアップを密に行い、それが生徒に及ぼす影響について確認した。この取り組みを通して、やりっぱなしの授業ではなく疑問や誤解を確実に吸い上げる努力が必要なこと、学校の授業は日々進行しているので質問へのタイムリーかつ真摯な対応が必要なこと、学校や教師側も含めてバランスのとれた情報提供・講義を実施することが必要なことを確認した(高田, 2007)。

(b) 先行事例の調査

先行事例の調査は、体系的に企業の関わり方を整理した3事例について行った。

東京プロジェクトは学校と諸機関との連携について、主として企業側から学校を見た場合の問題点を次のように指摘(鈴木・石原, 2007)している。

- ・学校側の連携窓口が不明である。
- ・各学校での要請内容がほぼ共通するため、結果的に企業への要請が特定の時期に集中し偏る。
- ・子供に何を伝えたいのか明確に示されないことがあり、支援側として内容が教師の要望に伝えられているのか不安がある。
- ・学習のねらいに関係なく自校で実施できない実験や体験的な学習を希望されることが多い。

INSS が福井県で1999年度に立ち上げた福井プロジェクトでは逆に、教師側の立場からみた企業との連携を成功へ導く次の5つのポイントを指摘(理科教育ワークショップ, 2008)している。

- ・協力的な企業を探す。
- ・打ち合わせを十分に(授業のねらいは何か、生徒は何を知りたいか、どの場面で何を話して欲しいか、押さえない用語は何か)。

- ・丸投げせずに企業人にやってもらいたい内容は授業者がデザインする。
- ・話が得意でない技術者には部分を区切って参加してもらう。
- ・驚きや感動のある内容をピンポイントに（「福井ってすごい」と子供に言わせたい）。

社団法人「科学技術と経済の会」のエネルギー環境教育研究会は2006年秋に会員企業に対してアンケート調査を行い、企業が出前授業で困惑していることとして次の5項目（森・吉村，2008）をあげている。

- ・児童生徒の授業を受ける姿勢・態度の指導ができていない。
- ・学校と企業の橋渡しをするコーディネーターが不足している。
- ・講師（社員）の育成・スキルアップ・マンパワーが不足している。
- ・出前授業の要請時期が集中し対応できない場合がある。
- ・実施効果の評価が不明確で企業にとってのメリットが不明である。

（c）プロジェクト参加メンバーとの論議

プロジェクトの全体会や公開授業の機会に論議を行った結果、学校や教師側の状況を支援側が理解する必要性ならびに学校全体での推進に向けた支援のあり方について多くの意見が得られた。

学校や教師側の状況に対する理解側については、エネルギー環境教育は学習指導要領に規定がないため取り組み状況が学校によって様々であること、したがって支援側には学校の取り組み水準に応じた支援が求められるとの指摘があった。また、学校側には企業側の論理を押し付けられるのではないかと懸念が根強くあるので、社会に貢献する立場で学校を応援するとの姿勢を明確にし、学校が抵抗感なく受け入れられるようにすべきとの意見があった。

また、学校全体として推進するには、多忙な学校がエネルギー環境教育を推進することによるメリットを的確に伝えること、学校運営には地域の理解が不可欠であり地域事情を踏まえた支援を行うこと、学校側の成長を見守るつもりで一貫してぶれない継続的支援が求められること、エネルギー環境問題に精通する企業として未来への明るい展望を語るエネルギー環境教育となるように支援することの必要性が指摘された。

b. 調査から得られた知見

前述の3つの検討から得られた知見は、全体的な支援のあり方と、最も頻繁に行われる支援形態である出前授業の2つの観点から次のようにとりまとめられる（橋場・堤端，2008）。代表的な支援制度の事例として示した、「エネルギー教育コーディネーター」と「エネルギー教育実践校」ならびに「社会人講師活用型教育支援プロジェクト」で得られた知見は、結果的に両項目の中に含まれる。ここで得られた知見は、原子力発電所と地域の健全な共生関係の発展にエネルギー環境教育を活用しようとする場合に配慮すべき事項である。

（a）全体的な支援のあり方

① 相互に知り合う姿勢を持つこと。

教育を取り巻く現状、学校の状況を理解すると同時に、教育資源としてみた場合の自らの能力、可能性及び限界を率直に示す。

- ② 授業主体は教師であり、授業の主役は児童生徒であることを忘れないこと。
企業は支援者であり、目標の達成に向けて授業するのはどんな場合も教師であり、対象は様々な発達段階にある児童生徒である。
- ③ 持続可能な社会の構築に貢献する企業としての姿勢が感じられること。
企業理念だけでなく、会社の代表として最前線で支援に携わる関係者自身から同様の姿勢を感じ取れること。
- ④ 中立性・客観性を絶えず意識すること。
学校は児童生徒の背後にいる保護者だけでなくマスコミ等からも批判を受けやすい立場にある。客観的事実・情報を伝え、判断はあくまで相手にゆだねる姿勢を持つ。
- ⑤ 学校のニーズ・要望に応えられる効果的な教材の準備・開発、体制の整備に努めること。
積極的に支援する立場をとるのであれば、学校が求めるものをあらかじめ考慮し準備しておくのが望ましい。学校が求める観点は突き詰めると学校にないもの、学校では実現できないものであり、次のキーワードで代表できる。
- ・ 専門性・本物
 - ・ 感動・インパクト
 - ・ 実物・実体験・実感
 - ・ 新規・最先端
- ⑥ 長期的視点で継続的に支援すること
学校教育の連続性、学校側の計画に配慮して支援を用意する。支援が提供できなくなる場合は関係の学校等に速やかに連絡する。

(b) 出張授業における留意点

① 準備段階

結果の良し悪しは準備で決まる。次の項目に留意して綿密に行うこと。必要に応じ、要点をワークシート等で確認しあって進めることが望ましい。

- ・ 地域状況の理解。
- ・ 学校の目標、児童生徒の状況の確認。
- ・ 授業のねらい・意図の把握。
- ・ 支援をする時間前後の授業内容の確認。
- ・ 教師と支援者の分担の調整・確認。
- ・ 疑問の要点をまとめたり質問を引き出したりするのに活用する資料・機材の準備。

② 実施段階

多くを任される出張授業の講師といえども教師の目標達成に協力する支援者であり、教室は支援者が存在をアピールする場ではないことをわきまえ、次の項目に留意して与えられた任務を遂行する必要がある。

- ・ 当日までに学んだ事項、それを受けて当日に伝える事項の再確認。
- ・ 与えられた時間の厳守。
- ・ 教師と適切な連携し児童生徒と一体感のある授業につとめる。
- ・ 座席表の用意、個別の児童生徒の特徴等を確認しておくことは円滑な進行に役立つ。
- ・ 社会人の代表としての意識と信念（個人の信念を求められたときに語らないことは会社の論理だけの人と見なされる）

③ 実施後の段階

児童生徒への影響、教師の最終的評価は、実施後のフォローが適切かどうかで決まることを念頭に、次の項目に留意して丁寧に対応する必要がある。

- ・児童生徒の疑問・質問にはもれなく丁寧に答える
- ・回答が確実に児童生徒のもとに届けられるよう事前に期限を確認しタイムリーに返す。
- ・教師から良かった点、悪かった点等の指摘を受け、次回に生かす。

3. 学校全体としての取り組み事例

表3.6に示すように、関西プロジェクトのもう一つの目的は、学校や教師に参考となる実践事例を提供することである。学校全体の取り組み事例として、教頭がプロジェクトに参加した山城中学校の事例を取り上げる。

山城中学校の取り組みは、中学校での3年間を見通した学校独自のカリキュラム開発と実践を通して、エネルギー環境教育を学校全体で取り上げる教育的意義を立証した(尾野・奈良・橋場, 2007) 事例である。この取り組みに対して、2006年度に社団法人日本電気協会新聞部が電気新聞創刊100周年を機に創設した「エネルギー教育賞」の第1回中学校の部において「最優秀校」の表彰がなされている。

なお、この取り組みの詳細は、書籍「山城中学校のエコな挑戦—学ぶ力・教師力・学校力を育てるエネルギー環境教育—」にとりまとめ、2007年に出版している。

(1) 山城中学校の実践の経緯

京都府木津川市立山城中学校(元々は相楽郡山城町立山城中学校、2007年3月に山城町、木津川町、加茂町が合併し木津川市となった)は、京都府の南部、奈良県境近くにあり、各学年3クラス程度のこぢんまりとした中学校である。

2002年度に京都府の環境教育推進校「京のエコスクール」(2年間)に選ばれたことをきっかけに、山城中学校はエネルギー環境教育への取り組みを始めた。全校で活動を推進するため、このとき校内に研究推進委員会が設置された。ただし2002年度は京都市で「世界水フォーラム」が開催されたこともあり、地域の水資源に着目した環境教育と節電・節水・ゴミ削減を目指す活動から取り組みが始められた。

2003年度から取り組み目標が、持続可能な社会の実現に向けた環境学習へと明確化された。「総合的な学習の時間」を利用した課題学習(山城中学校では「山中エコタイム」と称する)の進め方が学年ごとに検討され、学級や家庭のごみ調査、調べたことを新聞としてまとめる一人1枚新聞、エコワットを使った消費電力調査隊などの実践が始められた。また、財団法人省エネルギーセンターが進める「省エネルギー教育推進モデル校」(3年間)の指定を受け、省エネ活動についても本格的に取り組みが進められた。

2004年度、「京のエコスクール」の指定は終了したが、前年度までの活動結果を受け学校活性化のため、引き続き学校全体でエネルギー環境教育を進めることとなった。情報センターが進めるエネルギー教育実践校(3年間)の指定もこの年に受けた。研究推進委員会が年間の教育計画に位置付けた学習テーマを学年ごとに設定し、「総合的な学習の時間」と教科での学びを連携させて進めるエネルギー環境教育が試行された。

2005年度には前年度の学習テーマが再検討された。研究推進委員会が指導案とワー

クシートの原案を提示し、学年ごとに教師が集まって具体的な授業案に落とし込み実践する方法で検討が進められた。専門知識を要する内容を扱う場合は積極的に外部講師を活用することとされた。この作業によって学習テーマごとの指導内容が確立するだけでなく、教師の連携・協働が進み学校の活性化が図られた。

2006年度はエネルギー教育実践校の最終年度であり、専攻にかかわらずどの教師でも普通にエネルギー環境教育を行えるようにするため、学習テーマごとに目標、内容及び評価の観点の明確化が図られた。この年度に設定された学習テーマは次のとおりである。

〈1年生の実践〉

- ① 昔と今のエネルギー利用
- ② 資源・エネルギーとライフスタイル

〈2年生の実践〉

- ③ 食生活と省エネルギー
- ④ 江戸の華はエコロジー
- ⑤ エネルギー問題と原子力

〈3年生の実践〉

- ⑥ 消費生活とエネルギー
- ⑦ 広がれつながれ省エネの輪
- ⑧ エコなタウンやましろ

そして、この年にこれまでの取り組みに対して、電気新聞からエネルギー教育賞最優秀校の表彰がなされた。

（2）山城中学校の実践の特色

書籍に示された実践の特色をまとめると次の項目に整理できよう。いずれも特別の項目ではないが、普通に求められることに正面から取り組んだところに特色がある。

- ・ 3年間を見通した目標設定と独自のカリキュラムを策定して実践

教科横断的な教育課題に学校全体で継続的に取り組むには、教師全員が目標を共有することと、専攻が異なる教師が教科の枠を超えて参加できる体系的なカリキュラムが必要である。しかし、教科教育に馴染んだ教師にとってカリキュラムは与えられるもので開発するものではなかった。しかし、エネルギー環境教育は比較的新しい教育であり、取り組みを始めた当時、山城中学校がそのまま使えるカリキュラムはなかった。そこで山城中学校は独自のカリキュラム開発に挑戦した。この学校自らカリキュラム開発に取り組んだことが山城中学校の実践を他校と明確に区分したポイントであろう。

- ・ 教科の学びと「総合的な学習の時間」での学びを連携させ、年間教育計画に位置付けて実施

教科横断的課題ではあるが学びのベースは理科や社会科などの教科にある。したがって、教科の学びと「総合的な学習の時間」の学びをうまく連携させることによって、体系的かつ効果的な学びのプロセスを作り上げることが可能となる。また、これらの学びは年間教育計画に位置付け、所定の時間を確保することによってはじめて具体的な学習として実現する。しかし中学校の場合、これらを達成するには様々な教科を担当する教師全員の合意が欠かせない。学校全体として取り組むことの最大のメリットはここであり、これらが山城中学校では学校の明確な意思として推進された。

- ・学習テーマごとに教師が指導案とワークシートを検討し標準化、外部講師を積極的に活用

カリキュラムが用意されても、直ちに学校全体でエネルギー環境教育が進むわけではない。具体的な教材やワークシート、その根拠となる情報や資料が用意されてはじめて、教師は自信をもって教壇に立つことができる。山城中学校では全教員が参加してこの作業が進められた。また、実際の指導案策定に当たっては、最初から教師が難しいことを全てこなすのではなく、専門的なことについては積極的に外部講師を活用している。これによって目標達成に向けてカリキュラムに設定された意図を無理なく実際の学習に落とすことが可能となる。これらの結果として、同一学年であれば専攻教科に関係なくどの教員がどこのクラスで授業を行っても一定の内容が確保される体制が整えられた。

- ・エネルギー環境教育を学校活性化に活用

山城中学校の取り組みの最大の特色は、エネルギー環境教育に真正面から取り組むことによって、学校の活性化を試みたところにある。教師が協力してカリキュラム開発に取り組むことによって教師個人には教材開発力が、教師全体としては連帯感の向上が期待できる。省エネ活動や分別活動に取り組むことによって生徒の自主性と行動力が生まれ、しいてはそれが学力向上のベースとなる。これらの効果に早くから気づき、エネルギー環境教育が学力向上の手段に位置づけられている。

(3) 成功の要因

それでは上述のような特色ある取り組みを達成できた秘訣は何か。地方の中規模校であり生徒の実態が把握しやすいことや保護者の協力が比較的得やすいことなど、いくつかの幸運に恵まれた点もあるが、端的にまとめるなら、首尾一貫して必要なことを地道に最後まであきらめずにやり通したところにある。ここでの経験は、原子力発電所立地地域における原子力・エネルギー教育に対して多くの示唆を与えてくれる。

要点を以下に列記する。

- ・きっかけは他発的、出だしの内容は環境教育から：全校体制の確立

物事を始めるにはきっかけが必要である。エネルギー環境教育を自主的に全校体制で始めるには、それを受け入れてもらうまでに相当の準備が必要になる。しかし、山城中学校の場合、京都府教育委員会の環境教育推進校「京のエコスクール」に選ばれたことが取り組みのきっかけである。また内容もほとんどの学校で取り組まれており教師の抵抗感の少ない環境教育である。比較的スムーズに全校体制をとる幸運に恵まれたといえる。

- ・自発的に任意の指定校制度を利用：全校体制を維持し自律的な仕組みの構築へ

他発的に始められた活動は、制約がある期間中に自律的に回る仕組みを構築しない限り、多くの場合、制約の喪失と共に尻すぼみになるのが通例である。山城中学校だけが特別ということはない。当初からこれを意図したわけではないであろうが、「京のエコスクール」(2年間)の指定を受けた翌年に「省エネルギー教育推進モデル校」(3年間)を、「京のエコスクール」が終了した年に「エネルギー教育実践校」(3年間)の指定を自主的に受け、制約を自らに課し続けたことは、緊張感をもって全校体制を維持するのに効果的であった。対象は異なるとはいえ指定校を受けていた期間は連続して5年間に及ぶ。結果的にカリキュラム開発、すなわち自律的にエネルギー環境教育が回る仕

組みの構築に十分な時間が確保された。また、指定校の内容も、環境教育から省エネ教育へ、そしてエネルギー環境教育へと、徐々にエネルギーの内容が拡大する方向とつながっており、順番としても適切であったといえよう。

・強力なリーダーシップの存在：自発的に動く教師集団へ

教師には独自にやりたいことがいろいろあるのが普通であり、一般的には能力がありやる気がある教師ほど自主的に行動する傾向が強い。そのような集団を一つの目標に向けさせるにはそれぞれの教師を納得させるだけの強力なリーダーシップの存在が不可欠である。

ここで発揮されるべきリーダーシップは、それぞれのやりたいことを止めさせて従わせる力ではなく、エネルギー環境教育の目的の達成に向けて各教師の能力を効果的に集約させるリーダーシップである。幸い山城中学校の場合、カリキュラムが確立するまでの5年間、同一人物がリーダーとして活動を引っ張った。しかし、リーダーといえども最初からエネルギー環境教育に関する十分な知見があったわけではない。リーダー自らが学び、様々な情報を入手し、カリキュラム開発も自ら事例を示すことから活動が始められた。ぶれることなく一貫してエネルギー環境教育の意義を説き、リーダーがカリキュラム開発の方向性を示すことによって、教師が自発的に動く体制が作られていった。そして、カリキュラム開発を教師の自主的な取り組みとすることに成功した。

・全ての教育をやるのではなくエネルギー環境教育で全てをやる：エネルギー環境教育の教育的意義を学校運営に活用

食育、国際理解、リテラシー教育など、現在の学校教育には時代の要請に従って様々な教育が求められている。これをこなすために学校は非常に多忙である。しかし、教科横断的課題であり現代の課題を扱うエネルギー環境教育には、これらの教育に共通する要素がすべて盛り込まれている。したがって発想を変えれば、エネルギー環境教育でもって全てを行うことが可能である。

山城中学校のカリキュラムはこの発想に基づいて構成されている。効率的に様々な教育を結びつけることによって、荷をさらに重くするのではなく、全体的には教師の負担を軽減してくれる教育となる。また、たとえば生徒の行動面の改善（物を大事にするなど）や発表能力の向上などの様々な波及効果や相乗効果によって、全体としてこれまで生徒指導などでかなりの時間を割いていた部分を代替したり補間したりしてくれる可能性のある教育である。リーダーがこの可能性を確信し最後まで貫いたことが大きい。

また、外部支援も効果的に利用している。学習目標がカリキュラムで明確に定められているため、その目的の達成を基準に外部機関を利用することが可能となる。結果的に教師の負担提言にも寄与している。

・活動のインセンティブ：やる気を生み出す仕掛けづくり

カリキュラムを作ったとしても、活動の主体は生徒である。生徒が興味関心を維持し活動を続けていくには、活動を通して満足感や充実感が得られることが不可欠である。そのためにはやる気を刺激する仕掛けが必要となる。

生徒に対して発表の場を設定することはその中でも効果的である。外部で発表することの楽しさ・充実感を味わった生徒は、より高い次の目標に向けて積極的に取り組む。山城中学校の生徒は多くの全国的なコンクール等に応募し優秀な成果をあげている。このような場を計画的に設定していくことによって、生徒を着実に成長させることが可能

になる。

学校の取り組みや生徒自身の取り組みを応募させることは教師の動機づけにも効果的である。生徒が褒められることは教師にとっては自分自身が褒められるよりもずっとうれしいことの一つである。外部機関のコンクール等で生徒が高い評価を積み重ねることは、学校全体の取り組みの水準の外部評価にも確実に良い影響を及ぼす。

4. 小括

本章では、エネルギー環境教育の現状と外部機関の協力・支援のあり方を論議した。

<エネルギー環境教育の現状>

エネルギー環境教育に取り組む学校はまだ少なく、ほとんどの学校が自律的に進められる状況にはまだない。引き続き、外部からの協力・支援を継続する必要がある。

<外部支援のあり方—学校や教師の期待>

学校や教師が外部機関に期待することは、①児童・生徒への直接指導、②教員の能力開発への支援、及び③教員のカリキュラム開発への支援の3点にまとめられる。これは、学校や教師が自身の力不足を自覚する一方で、外部機関が提供する資料は授業に使用できず評価していることの裏返しである。このため、教師は自らの指導力を向上させ、自らカリキュラムを作成できる方向を志向する必要性を認識している。しかし、そのための地道な取り組みが広がっているわけではなく、現実の授業においては学習内容の多様化が志向される傾向にあり、当面は外部連携に頼りながら進められる状況にある。

<外部支援のあり方—外部機関の役割>

企業の協力・支援はこの学校や教師の期待を認識して進める必要がある。外部支援のあり方に関する調査結果からは、相互に知り合う姿勢、授業主体は教師、社会貢献に対する企業姿勢、中立性・客観性、学校ニーズの把握、そして長期的視点で継続的に支援することの重要性を確認した。これらは②及び③の期待に応える際に重要な視点である。また、出前授業は直接①の期待に応えるものであり、これについては、準備段階、実施段階、そして実施後の段階における留意点を明確にした。

<学校側に求められること>

山城中学校の取り組みは、学校教育におけるエネルギー環境教育の意義、奥の深さを示してくれた。成功のポイントは、活動を通して自律的に動く体制を全校的に確立できたところであろう。また、優れた実践を行うのに特別なことは何もなく、地道な努力を粘り強く継続することであることを再確認するものでもあった。しかし、文字通り、1年単位で児童生徒と教員が変わり物事が動く学校現場において、最も困難なことのの一つが継続であり、それを実現するには非凡なリーダーシップの存在がある程度求められることも事実である。

表3.3 エネルギー教育コーディネーター制度の概要

<目的>

学校や地域社会におけるエネルギー問題や地球環境問題などに関する学習活動を、専門家の派遣を通じて実践的に支援することを目的に2002年度に始められた。2007年にエネルギー・コミュニケーターへ改称され、2008年度に終了した。

<特色>

1. 児童生徒や学校の先生・保護者をはじめとした教育関係者及びエネルギー、環境問題に関心のある一般の方々を対象とする（具体的派遣先：小学校、中学校、高等学校、公民館及び社会教育施設など）。2007年、エネルギー・コミュニケーターへ改称時にイベント等での講演・パネリストなどが追加された。
2. 研修を通じて養成した企業・大学・研究機関等の実務家・専門家、教師経験者、社会教育指導者等が、それぞれの専門性や経験を生かしながら、講師や指導者として学習活動を支援する（企業関係者が6～7割で大半がOB）。
 - ・2006年度：「エネルギー全般」「石油」「ガス」「電気」「原子力」「新エネルギー」「省エネルギー」及び「環境問題」の8分野に163テーマを用意
 - ・2008年度：「エネルギー全般」「石油」「石炭」「ガス」「電気」「原子力・放射線」「新エネルギー」「省エネルギー」「エネルギーと環境問題」「くらしとエネルギー」及び「エネルギーをめぐる世界情勢」の11分野に210テーマを用意
3. 学校であれば、学習の進捗や派遣授業の位置づけなど、状況を確認しながら、対象やニーズに応じた授業内容・プログラムを設定する。
4. 相談に応じて、最適なコーディネーターを選定しモデルプランを提案する。
5. 複数名の同時派遣が可能である。

<派遣までの流れ>

1. 派遣申し込み：派遣を希望する日時・テーマ・対象となる児童・生徒等を、所定の用紙で派遣予定日の2ヶ月前程度までに情報センターへ連絡する。同時に、専門家授業テーマ例や授業案（ホームページや案内パンフレットで確認できる）を参考に希望するテーマを選ぶ。
2. 打ち合わせ：電話やFAX、メールなどで、講師や事務局と、授業等の派遣内容の事前打ち合わせを行う。
3. 派遣：講師を派遣する。必要に応じ情報センター職員が同行する。
4. 事後アンケートなど：派遣終了後アンケートに回答する。

<費用>

講師の派遣に要する全ての費用は、情報センターが負担する。

<申し込み方法>

「派遣申込書」に必要事項をご記入の上、ファックス、郵送又は情報センターのホームページへ申し込む。

<派遣実績>

2005年度：422件、2007年度：661件

表 3.4 エネルギー教育実践校制度の概要

<目的>

エネルギー教育を学校全体の学習活動の中に位置付け、家庭や地域社会等との連携のもとに多様な実践に意欲的に取り組んでいく学校を「エネルギー教育実践校」として全国の小学校・中学校・高等学校等から選定し、エネルギー環境教育情報センターが様々な支援を行っていくことにより、エネルギー教育の広がりや質的な向上を図ることを目的に2002年度に始められた。

<活動内容>

1. エネルギー教育実践計画書の作成
2. エネルギー教育の実践
3. 実践経過および成果の公表
4. 成果報告会への出席
5. エネルギー教育実践校運営委員会（仮称）を校内に設置

<情報センターによる支援内容>

1. 教材、資料の提供
 - ・副読本、ビデオ、CD-ROM 等
 - ・授業実践例
 - ・エネルギー・環境問題に関する最新データ等
2. 専門家・講師の派遣
 - ・エネルギー教育の実践指導に関する専門家の派遣
3. その他実践に関するコンサルティング
 - ・エネルギー関連の施設見学のアレンジ等
4. 資金助成（助成金額：制度開始時は1校あたり上限105万円（消費税込）／年度、途中から減額された）
 - ・書籍、資料購入費
 - ・教材、実験器具等購入費
 - ・研究会等における講師謝礼
 - ・授業における講師謝礼、先進校等の視察費
 - ・施設見学費（貸切バス代等）
 - ・資料作成、印刷費
 - ・その他必要と認められる費用

<選定数と期間>

- ・校数：小学校・中学校・高等学校 各20校程度 計60校程度
- ・期間：3年間

<制度の見直し>

2009年度から、エネルギー教育への参入を容易にし、裾野を拡大するとともに実践内容の水準確保と成果の客観化・可視化を確保するため、「トライアル実践校」（1年間、30校程度）、「パイロット実践校」（3年間、30校程度）の2コース制となった。

2009年度実績：エネルギー教育実践パイロット校：21校
 エネルギー教育実践トライアル校：36校

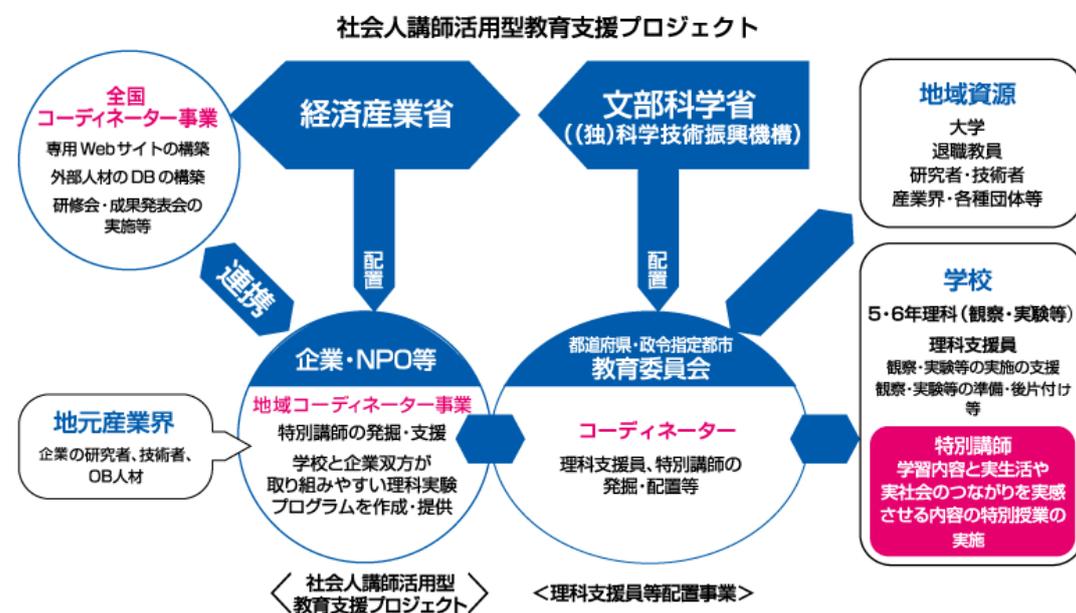
表 3.5 社会人講師活用型教育支援プロジェクトの概要

<目的>

プロジェクトの副題「企業と教師がいっしょにつくる理科授業」が示すように、地元産業界の技術者等を利用して、子どもたちが学校で学ぶ理科と実社会を結びつけ、理科の学習内容が日常生活とどのようにかかわっているのかを、わかりやすく児童に示すことにより、理科への関心を高め、授業の効果を向上させることを目的に2008年度に実施された。

しいては、このプロジェクトの取組や成果を広く周知・啓発することにより、教育現場と企業の連携による理科教育充実の取組が促進され、全国各地で自主的に推進されることを期待している。

<実施体制>



- ・学校と社会人講師をコーディネーターが結びつける。
- ・対象地域：全国の10モデル地域で実施
- ・対象教科：理科 対象学年：小学校5・6年生
- ・独立行政法人科学技術振興機構の「理科支援員等配置事業」と連携

<実績>

- ・全国353校、24,142人の児童に対して122社の協力で授業を実施。
- ・開発した授業案：146件（2009年2月24日現在）
- ・児童アンケートの結果
 - 「興味・関心を持ったか」、「社会とのつながりを理解したか」
 - …「そう思う」「少しそう思う」の計がいずれも約9割
 - 「自ら何か研究したり調べたりしたいと思ったか」
 - …「そう思う」「少しそう思う」の計が7～8割

表 3.6 INSS 関西プロジェクトの概要

<目的>

- ① エネルギー環境教育の実践事例を提供する。
- ② 企業等のエネルギー環境教育への支援のあり方を探る。
- ③ 研究成果を教育界に広く発信し、エネルギー環境教育の普及を促進する。
- ④ 地域のエネルギー環境教育を指導・発展させられる教員を養成する。

<実施体制>

- ・理科、社会科及び技術・家庭科を専攻する教員及び教育関係者が参加（研究代表：山下京都教育大学教授）。
- ・INSS の研究メンバーは、カリキュラム作成から実践・評価までの段階で、情報提供、講師派遣及び機材の貸し出し・提供などの協力・支援を実施。

<実績>

- 京都地区を拠点に活動した8年間（2000～2007年度）の成果を、書籍で出版。
- ・「山城中学校のエコな挑戦—学ぶ力・教師力・学校力を育てるエネルギー環境教育—」
 中学3年間を見通した学校独自のカリキュラム開発と実践を通して、エネルギー環境教育を学校全体で取り上げる教育的意義を立証した事例。
- ・「持続可能な社会をめざすエネルギー環境教育の実践」
 小学校、中学校及び高等学校段階における個別テーマごとの優れた取り組み事例ならびに企業等の支援のあり方を取りまとめる。
- ・関西全域に活動を広げるため、2008年度から拠点を大阪地区に移転。

<企業等の支援のあり方の調査状況>

① INSS 研究メンバーが実践授業に直接参加して調査

- ・小学校、中学校、高等学校の各段階で協力・支援を実践
- ・様々な状況・場面について試行
 - 小学校の例：計画段階から協力し出前授業を実践
 - 中学校の例：電子メールを活用して打ち合わせ出前授業を実践
 - 高等学校の事例：出前授業を行い、その後のフォローアップを徹底して実践

② 先行事例の調査

- ・INSS 東京プロジェクトによる調査事例
- ・INSS が福井県で進めるプロジェクトの研究事例
- ・社団法人「科学技術と経済の会」のエネルギー環境教育研究会の調査事例

③ プロジェクト参加メンバーとの論議

- ・プロジェクトの全体会や公開授業の機会に次の課題についてメンバーと論議
 - 学校・教師の状況について：学校側の取り組み体制の理解／学校の取り組み水準に応じた支援／学校が受け入れやすい企業姿勢
 - 学校全体での推進に向けた支援について：エネルギー環境教育の魅力を的確に伝える／地域特性を踏まえた支援／一貫してぶれない継続的支援／未来を語るエネルギー環境教育への支援

第四章 原子力発電所立地地域におけるエネルギー環境教育

第二章でエネルギー環境教育の意義とその体系について述べた。第三章では、エネルギー環境教育を進めるに当たって外部機関に求められる協力・支援のあり方と、同時にそれを受け止め、取り組み全体を成功に導くために学校側に求められることについて述べた。第二章と第三章の結果から、学校や地域においてエネルギー環境教育を進めるには、次の三つの要素が重要であると言える。

- ①学習内容に関する枠組みの整備
- ②支援体制の整備
- ③自律的に活動する全校体制の確立

地域貢献の観点から、原子力発電立地地域においてエネルギー環境教育を進めるに当たっても、この三つの要素（以下「推進の三要素」と称す）が必要なことは言うまでもない。

しかしながら、学校教育の実態を調査し、そこから様々な知見を得ようとする試みは、外部の者にとってはまず不可能である。そのような中、INSSの地元であり、関西電力㈱美浜発電所の立地町でもある福井県美浜町において、平成21年度の美浜中学校新築を転機に美浜町をエネルギー環境教育の拠点にしようとする野心的な計画のもと、全町をあげたエネルギー環境教育への取り組みが平成18年度に始まった。この取り組みを進めるに当たって美浜町教育委員会のもとに地元小・中学校の教員、学識経験者及び地元エネルギー関連機関・企業の関係者が参加する美浜町エネルギー教育推進委員会（以下「推進委員会」と略す）が設置され、筆者も地元エネルギー関連機関・企業の一員として参加する機会を得た。幸いなことに、美浜町での取り組みが始まる時点で、そこに適用できるエネルギー環境教育の体系化や支援体制のあり方に関する研究成果はほぼ確立しており、外部の立場としてではあるが、推進の三要素について協力・支援ができる状況にあり、我々にとっても時期を得たものであった。

まだ道半ばであるが、以下にこの活動を通して得られた知見を以下にとりまとめる

1. 福井県美浜町におけるエネルギー環境教育の経緯と実践状況

福井県美浜町は福井県南西部の日本海に面した人口1万1千人程度の小さな町である。1970年11月に美浜町に属する敦賀半島西側において日本で最初の商業用加圧水型原子炉である関西電力㈱美浜発電所1号機が運転を開始し、以降、3号機まで建設が進められている。敦賀市に属する敦賀半島東側には日本で最初の商業用沸騰水型原子炉である日本原子力発電㈱敦賀発電所1号機が同年3月に運転を開始しており、また敦賀半島先端では独立行政法人日本原子力研究開発機構によって高速増殖原型炉「もんじゅ」の建設が進められている。まさに日本の原子力発電のパイオニアといえる地である。

(1) 美浜町でのエネルギー環境教育の位置付け

原子力発電のパイオニアの地として、エネルギー環境教育に関する学習を進めることは美浜町にとっても重要な課題である。美浜町は2004年12月に地域再生法（平成17年4月1日施行）に基づき、『若狭みはま「産・観・学」交流推進計画』という名称で地域再生計画の認定を受けている。この計画では原子力事業を支えてきた町として、自然環境

だけでなく原子力発電所と原子力関連施設も積極的に地域資源としてとらえ、「原子力と共生する町」の実現を目指して、「産（産業振興）・観（観光振興）・学（人材育成）」をキーワードとした「交流のまちづくり」を推進することとしている。具体的には、研究施設や人材育成機関を積極的に誘致し新産業の創出や産業の活性化を図ること、原子力・エネルギー・環境問題を先進的に取り組んでいる国々との交流や自然環境や原子力・エネルギーをテーマにしたサイエンスキャンプなどが計画されている。

2006年2月に制定された第四次美浜町総合振興計画においても、国、県の支援措置を受けながら、原子力発電に関する積極的な情報提供と学校教育において原子力エネルギーや環境に関する学習を推進することがうたわれている。

基本計画「2. 安心して快適にらせるまち<生活環境>」の「11. 原子力安全対策の推進」における施策方針の3番目には次のとおり明記されている。

3. 原子力安全に対する情報提供と啓発

- 原子力発電に関する情報を積極的に提供します。
- 放射線、放射性物質の特性や原子力発電に関する知識の普及、啓発を図ります。
- 学校教育において原子力エネルギーや環境に関する学習の強化を国、県に要請するとともに、町として積極的に取り組みを進めます。

また、基本計画「4. 元気にぎわいのあるまち<産業・雇用>」の「8. 原子力との共生」における施策方針の3番目には次のとおり明記されている。

3. 人材の育成

- 原子力・エネルギー・環境問題を先進的に取り組む地域や国々との交流を図ります。
- 学校教育におけるエネルギー・環境に関する教育を推進するとともに次代を担う人材の育成に努めます。

行政レベルでは、原子力発電所は美浜町にとっては地域資源であり、積極的に学び活用するものとの位置付けが明確にされている。

（2）これまでの活動経緯

表4.1に2008年度までの活動状況を示す。前述の行政サイドでの取り組みを受け、まず、美浜中学校においてINSSとの連携のもとに取り組みが始められたが、全体的な取り組みが始まるのは2006年度の推進委員会設置後である。

推進の三要素は、どれ一つをとっても最初から十分な形で用意することは困難であり、山城中学校の事例においても、活動を通して内発的な必要性から順次整備されている。しかし、美浜町の学校の場合、「①学習内容に関する枠組みの整備」と「②支援体制の整備」の過程が短縮またはバイパスされ、外発的・トップダウン的に整備された。美浜町の取り組みにおける最大の特色がここにある。

学習の枠組みを示す統一カリキュラムが教育委員会の内部委員会に位置付けられた推進委員会によって作成され、設定した単元のために各学年で15～20時間が配当された。推進委員会には地元エネルギー関連機関・企業の関係者が当初から参加しており、また、2007～2008年度の2年間に渡って文部科学省の「先進的原子力教育取り組みの全

国的普及」事業のモデル地域としての指定を受け、物心両面からの厚い支援が、現場教師のニーズを先取りする形で自動的に用意された。

「③自律的に活動する全校体制の確立」については、学校を代表して推進委員会に参加する教員がこの任に当たることになる。しかしながら、山城中学校の事例からわかるように、学校が自律的に動き出す状況は①と②の活動体験や学習を通して醸成される部分が多い。その過程を知らないまま年度ごとに学校で選ばれた（人事異動がない限り原則年度をまたいで継続）推進委員が、同じくその過程を知らない他の教員に対してリーダーシップを発揮することにはかなりの困難が生じることが予想された。

①と②を整えるまでの過程を簡略化することは一件合理的であるが、その過程で得られる体験や知見を補ったり模擬体験したりする機会を用意できなければ、逆に弊害の方が大きくなる懸念がある。また、それまで原子力発電をほとんど扱ってこなかったにもかかわらず、立地地域として求められる原子力発電の学習に踏み込むものであり、普通の（原子力発電非立地）地域にはない難しさがあり、いわばハンディキャップをつけてのスタートである。③については主として学校内部の課題であるため外部関係者には状況が見えにくい、取組全体の成果に大きく影響する。地域共生の観点から、外部機関がこの部分に対してもどのような協力・支援が行えるか、また、前向きに対応していけるかが重要になる。

各年度における取り組みの要点は次の通りである。

a. 2006年度の活動

美浜町におけるエネルギー環境教育への実質的な取り組みが始まった年度である。上述の三要素に対応する活動として、「推進委員会の設置」、「美浜町統一カリキュラムの作成」及び「推進委員及び教員への研修」などが実施された。

(a) 推進委員会の設置

エネルギー・環境に関する教育への行政の位置付けとは異なり、学校現場における実践は必ずしもその思惑通りには進んでいなかった。しかし、町内の美浜中学校と菅浜小学校が同時にエネルギー教育実践校の指定を受けた2006年6月に、これに呼応する形で美浜町教育委員会のもとに推進委員会が設置され（組織を図4.1に示す）、美浜町のエネルギー環境教育は大きく動き出すこととなった。

推進委員会の任務を定めたものはないが、これまでの活動実績から主要な任務は次のように整理できよう。

- ① 全体的な活動方針の決定及び学校や外部機関との調整
 - ② 美浜町全体としてのカリキュラムや副読本などの作成
 - ③ 教員研修（セミナー、見学、公開授業など）の企画と実施
 - ④ 美浜町住民に対する啓発活動（エネルギー関連イベントの開催など）の企画と実施
 - ⑤ 美浜町の活動の外部への発信（学会発表、イベントでのブース展示等）
 - ⑥ 学校からの委員は所属校におけるエネルギー環境教育の推進（外部機関との出前授業等の調整含む）と全体計画との調整
 - ⑦ 大学及び企業からの委員は委員会活動への協力・支援と学校に対する出前授業等の協力
- ②が三要素の「①学習内容に関する枠組みの整備」に、①と⑦が「②支援体制の整備」

に、残りの③～⑥は「③自律的に活動する全校体制の確立」に対応する活動とみなせよう。

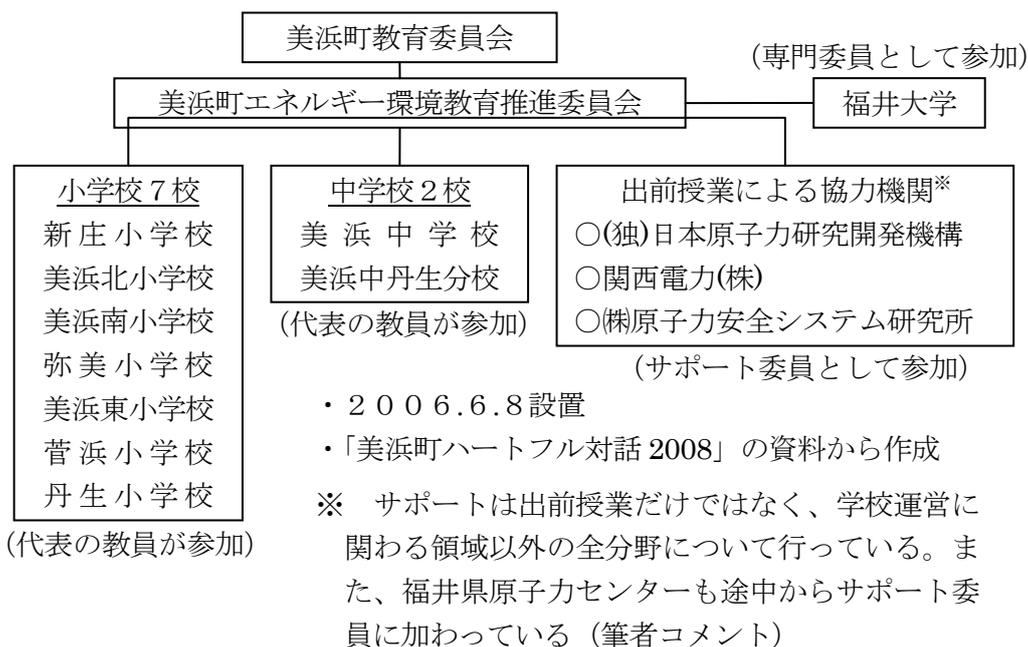


図4.1 美浜町エネルギー環境教育推進委員会組織図

(b) 美浜町統一カリキュラムの作成（年度末に完成）

美浜町統一カリキュラム（平成19年度版）を図4.2に示す。カリキュラム裏表紙に「参考文献：エネルギー環境教育の学習用教材（小学校編）【国土社】、エネルギー環境教育の学習用教材（中学校・高等学校編）【国土社】」と示してあるように、INSS東京プロジェクトが提示した体系を基本にして、小学校1年生から中学校3年生まで一貫した系統性の元に構成されている。各学年での目標は表4.2のとおりである。小学校での学習は一般的なエネルギー環境教育の構成であるが、中学校での学習において原子力発電所立地地域ならではの学習が盛り込まれる展開となっている。

原子力発電に関する主要な学習は、電気の学習の一環として中学校第1学年で実施される。原子力発電所立地地域の特色を生かし、まず美浜発電所が建設された時の状況を学び、それを導入として日本及び世界のエネルギー事情や様々な発電方法の学習につないでいる。次にその学習を踏まえてグループ別で、美浜町近隣の4発電所（耳川発電所（水力）、敦賀火力発電所（石炭）、美浜発電所（加圧水型原子炉）及びもんじゅ（高速増殖炉））の見学学習を行い、後日、グループ交流会において学習したことを相互に交流する。3学期末には原子力学習のまとめとして、INSSとINSSに隣接する美浜原子力防災センターを訪問する。INSSでは原子力発電所を安全に運転するための研究の紹介を受けたり、原子力発電所用の検査装置を使った学習を体験したりする。美浜原子力防災センターでは原子力災害に備える社会的な仕組みと災害発生時の対応について学ぶ。このように、第一学年で原子力発電に関する基本的なことを十分学べる構成とされている。さらに第3学年において、未来のエネルギーの一つとして、新エネルギーの学習とともにプルサーマルや高速増殖路についても簡単に学ぶこととされている。

表 4. 2 美浜町統一カリキュラムのねらい及び目標

ねらい	エネルギー・環境問題に対し主体的に課題意識を持ち、理解を深めるとともに、その解決の方向に向けて適切に行動できる資質や能力を養う。	
指導上の留意点	(1) 教育課程の「生活科」「総合的な学習の時間」の中に位置づける。 (2) 問題解決学習・体験学習・ゲストティーチャーを活用する等の指導方法について工夫する。 (3) 他教科・領域で習得した基本的学習と相互的に補充・深化する。 (4) 家庭・地域との連携を図る。 (5) 研究機関等の活用を図り、幅広く連携協力する。	
学校段階の目標	小学校	中学校
	エネルギー・環境問題に興味・関心をもち、科学への知的好奇心を高めるとともに、初歩的な知識を身につけ、学習したことを生活の中に生かしている資質や能力を養う。	エネルギー・環境問題に対し総合的に理解を深め、その背景や解決の方向性について考察し、主体的に働きかける態度や技能を身につけ適切に判断し行動できる資質や能力を養う。
学年段階の目標	【高学年】 ○いろいろな発電方法について知り、電気を大切に使う態度を身につける。 ○エネルギー資源や地球温暖化について知り、身近なところから省エネを実践する。	【3年生】 ○エネルギーに関わる世界の状況や新エネルギーへの現在の取り組みを理解し、望ましい社会や家庭生活スタイルを創造することができる。
	【中学年】 ○電気エネルギーをはじめとする様々なエネルギーが、わたしたちの生活に深く関わっていることを知る。 ○エネルギーや資源を大切に使う方法を知り、身近なところから実践する	【2年生】 ○身のまわりの生活を科学の視点で見つめることによって、地球温暖化現象とその問題や原因をより深く理解し、進んで省エネに取り組むことができる。
	【低学年】 ○自然と触れ合いながら、太陽のあたたかさや水車、風車、電池で動くものの様子を観察することができる。 ○自然のエネルギーを遊びを通して体感し、絵や図・言葉で表現することができる。	【1年生】 ○町内や近隣にある発電所に興味を持ち、その見学や体験授業を通して日本や世界が抱えるエネルギー問題を理解することができる。

(c) 推進委員及び教員対象の研修の実施

8月4日(金)に環境・エネルギー教育セミナーが開催された。もともとは6月にエネルギー教育実践校の指定を受けた菅浜小学校からINSSへの依頼に基づき企画したものであったが、全町の教員を対象としたものに格上げされた。講師はINSS東京プロジェクト

関係者が担当し、約50名の関係者の参加のもと美浜町役場内で、エネルギー環境教育の考え方と授業の進め方に関する実践的な講演を行った。

8月17日には推進委員13名が参加して、先進地視察として茨城県大洗町でのエネルギー環境教育に関する取り組み状況の視察が行われた。

b. 2007年度の活動

統一カリキュラムに基づく実践が全校一斉に開始された。実践と並行して、一般教員への統一カリキュラムの内容の浸透とエネルギー環境教育への理解を促進するため、「統一カリキュラム用の副読本・ワークシートの作成」が進められるとともに、町内の全教員を対象としたエネルギー環境教育セミナーが開催された。また「活動状況の外部への発信」も開始された。

(a) 町内の全小中学校で一斉に統一カリキュラムに基づく実践を開始

前年度末に統一カリキュラムは作成されたが、具体的な学習内容や方法を示す副読本・ワークシートはまだできあがっていない状況下で実践が開始された。しかし、外部機関を活用した経験に乏しい教員が、これまで面識のなかった外部機関を直ちに手際よく活用することは難しい。このため教員のニーズを外部機関に伝える手段として、表4.3に示す「出前授業の調整表」を作成し、INSSが各学校の教員と外部機関の担当者の仲介をとることとした。これは統一カリキュラムの流れに沿って、出前授業を希望する単元と実践時期を学年ごと学校ごとに教員が記入し、それにしたがって外部機関の関係者が教員に連絡し調整を進めるものである。

表4.3 出前授業の調整表

学年	単元	美浜北小学校	美浜南小学校	美浜東小学校	新庄小学校	美浜西小学校	美浜小学校	丹生小学校	派遣先種
1	①電気がどこから来てどこへいくの?	済	済				済(済み)		
2	(1) 水か、水か、床の電気の電線を張り、ベストハウスについて考える。	済	済(0)-(2)完済して2時間	10月半			各電業方法の比較と2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100/101/102/103/104/105/106/107/108/109/110/111/112/113/114/115/116/117/118/119/120/121/122/123/124/125/126/127/128/129/130/131/132/133/134/135/136/137/138/139/140/141/142/143/144/145/146/147/148/149/150/151/152/153/154/155/156/157/158/159/160/161/162/163/164/165/166/167/168/169/170/171/172/173/174/175/176/177/178/179/180/181/182/183/184/185/186/187/188/189/190/191/192/193/194/195/196/197/198/199/200/201/202/203/204/205/206/207/208/209/210/211/212/213/214/215/216/217/218/219/220/221/222/223/224/225/226/227/228/229/230/231/232/233/234/235/236/237/238/239/240/241/242/243/244/245/246/247/248/249/250/251/252/253/254/255/256/257/258/259/260/261/262/263/264/265/266/267/268/269/270/271/272/273/274/275/276/277/278/279/280/281/282/283/284/285/286/287/288/289/290/291/292/293/294/295/296/297/298/299/300/301/302/303/304/305/306/307/308/309/310/311/312/313/314/315/316/317/318/319/320/321/322/323/324/325/326/327/328/329/330/331/332/333/334/335/336/337/338/339/340/341/342/343/344/345/346/347/348/349/350/351/352/353/354/355/356/357/358/359/360/361/362/363/364/365/366/367/368/369/370/371/372/373/374/375/376/377/378/379/380/381/382/383/384/385/386/387/388/389/390/391/392/393/394/395/396/397/398/399/400/401/402/403/404/405/406/407/408/409/410/411/412/413/414/415/416/417/418/419/420/421/422/423/424/425/426/427/428/429/430/431/432/433/434/435/436/437/438/439/440/441/442/443/444/445/446/447/448/449/450/451/452/453/454/455/456/457/458/459/460/461/462/463/464/465/466/467/468/469/470/471/472/473/474/475/476/477/478/479/480/481/482/483/484/485/486/487/488/489/490/491/492/493/494/495/496/497/498/499/500/501/502/503/504/505/506/507/508/509/510/511/512/513/514/515/516/517/518/519/520/521/522/523/524/525/526/527/528/529/530/531/532/533/534/535/536/537/538/539/540/541/542/543/544/545/546/547/548/549/550/551/552/553/554/555/556/557/558/559/560/561/562/563/564/565/566/567/568/569/570/571/572/573/574/575/576/577/578/579/580/581/582/583/584/585/586/587/588/589/590/591/592/593/594/595/596/597/598/599/600/601/602/603/604/605/606/607/608/609/610/611/612/613/614/615/616/617/618/619/620/621/622/623/624/625/626/627/628/629/630/631/632/633/634/635/636/637/638/639/640/641/642/643/644/645/646/647/648/649/650/651/652/653/654/655/656/657/658/659/660/661/662/663/664/665/666/667/668/669/670/671/672/673/674/675/676/677/678/679/680/681/682/683/684/685/686/687/688/689/690/691/692/693/694/695/696/697/698/699/700/701/702/703/704/705/706/707/708/709/710/711/712/713/714/715/716/717/718/719/720/721/722/723/724/725/726/727/728/729/730/731/732/733/734/735/736/737/738/739/740/741/742/743/744/745/746/747/748/749/750/751/752/753/754/755/756/757/758/759/760/761/762/763/764/765/766/767/768/769/770/771/772/773/774/775/776/777/778/779/780/781/782/783/784/785/786/787/788/789/790/791/792/793/794/795/796/797/798/799/800/801/802/803/804/805/806/807/808/809/810/811/812/813/814/815/816/817/818/819/820/821/822/823/824/825/826/827/828/829/830/831/832/833/834/835/836/837/838/839/840/841/842/843/844/845/846/847/848/849/850/851/852/853/854/855/856/857/858/859/860/861/862/863/864/865/866/867/868/869/870/871/872/873/874/875/876/877/878/879/880/881/882/883/884/885/886/887/888/889/890/891/892/893/894/895/896/897/898/899/900/901/902/903/904/905/906/907/908/909/910/911/912/913/914/915/916/917/918/919/920/921/922/923/924/925/926/927/928/929/930/931/932/933/934/935/936/937/938/939/940/941/942/943/944/945/946/947/948/949/950/951/952/953/954/955/956/957/958/959/960/961/962/963/964/965/966/967/968/969/970/971/972/973/974/975/976/977/978/979/980/981/982/983/984/985/986/987/988/989/990/991/992/993/994/995/996/997/998/999/1000		
3	(2) 美浜町内で使われている電気の量を町内で使われている電力量と比較して、流りの電気がどのように使われているかを考える。	済	済	10月半			美浜電業見学、世帯訪問(2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100/101/102/103/104/105/106/107/108/109/110/111/112/113/114/115/116/117/118/119/120/121/122/123/124/125/126/127/128/129/130/131/132/133/134/135/136/137/138/139/140/141/142/143/144/145/146/147/148/149/150/151/152/153/154/155/156/157/158/159/160/161/162/163/164/165/166/167/168/169/170/171/172/173/174/175/176/177/178/179/180/181/182/183/184/185/186/187/188/189/190/191/192/193/194/195/196/197/198/199/200/201/202/203/204/205/206/207/208/209/210/211/212/213/214/215/216/217/218/219/220/221/222/223/224/225/226/227/228/229/230/231/232/233/234/235/236/237/238/239/240/241/242/243/244/245/246/247/248/249/250/251/252/253/254/255/256/257/258/259/260/261/262/263/264/265/266/267/268/269/270/271/272/273/274/275/276/277/278/279/280/281/282/283/284/285/286/287/288/289/290/291/292/293/294/295/296/297/298/299/300/301/302/303/304/305/306/307/308/309/310/311/312/313/314/315/316/317/318/319/320/321/322/323/324/325/326/327/328/329/330/331/332/333/334/335/336/337/338/339/340/341/342/343/344/345/346/347/348/349/350/351/352/353/354/355/356/357/358/359/360/361/362/363/364/365/366/367/368/369/370/371/372/373/374/375/376/377/378/379/380/381/382/383/384/385/386/387/388/389/390/391/392/393/394/395/396/397/398/399/400/401/402/403/404/405/406/407/408/409/410/411/412/413/414/415/416/417/418/419/420/421/422/423/424/425/426/427/428/429/430/431/432/433/434/435/436/437/438/439/440/441/442/443/444/445/446/447/448/449/450/451/452/453/454/455/456/457/458/459/460/461/462/463/464/465/466/467/468/469/470/471/472/473/474/475/476/477/478/479/480/481/482/483/484/485/486/487/488/489/490/491/492/493/494/495/496/497/498/499/500/501/502/503/504/505/506/507/508/509/510/511/512/513/514/515/516/517/518/519/520/521/522/523/524/525/526/527/528/529/530/531/532/533/534/535/536/537/538/539/540/541/542/543/544/545/546/547/548/549/550/551/552/553/554/555/556/557/558/559/560/561/562/563/564/565/566/567/568/569/570/571/572/573/574/575/576/577/578/579/580/581/582/583/584/585/586/587/588/589/590/591/592/593/594/595/596/597/598/599/600/601/602/603/604/605/606/607/608/609/610/611/612/613/614/615/616/617/618/619/620/621/622/623/624/625/626/627/628/629/630/631/632/633/634/635/636/637/638/639/640/641/642/643/644/645/646/647/648/649/650/651/652/653/654/655/656/657/658/659/660/661/662/663/664/665/666/667/668/669/670/671/672/673/674/675/676/677/678/679/680/681/682/683/684/685/686/687/688/689/690/691/692/693/694/695/696/697/698/699/700/701/702/703/704/705/706/707/708/709/710/711/712/713/714/715/716/717/718/719/720/721/722/723/724/725/726/727/728/729/730/731/732/733/734/735/736/737/738/739/740/741/742/743/744/745/746/747/748/749/750/751/752/753/754/755/756/757/758/759/760/761/762/763/764/765/766/767/768/769/770/771/772/773/774/775/776/777/778/779/780/781/782/783/784/785/786/787/788/789/790/791/792/793/794/795/796/797/798/799/800/801/802/803/804/805/806/807/808/809/810/811/812/813/814/815/816/817/818/819/820/821/822/823/824/825/826/827/828/829/830/831/832/833/834/835/836/837/838/839/840/841/842/843/844/845/846/847/848/849/850/851/852/853/854/855/856/857/858/859/860/861/862/863/864/865/866/867/868/869/870/871/872/873/874/875/876/877/878/879/880/881/882/883/884/885/886/887/888/889/890/891/892/893/894/895/896/897/898/899/900/901/902/903/904/905/906/907/908/909/910/911/912/913/914/915/916/917/918/919/920/921/922/923/924/925/926/927/928/929/930/931/932/933/934/935/936/937/938/939/940/941/942/943/944/945/946/947/948/949/950/951/952/953/954/955/956/957/958/959/960/961/962/963/964/965/966/967/968/969/970/971/972/973/974/975/976/977/978/979/980/981/982/983/984/985/986/987/988/989/990/991/992/993/994/995/996/997/998/999/1000		
4	(3) 美浜町内で使われている電気の量について調べ、家庭用・産業用からの電量を知る。	済	済(0)-(4)完済して2時間	10月半			美浜電業見学、世帯訪問(2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100/101/102/103/104/105/106/107/108/109/110/111/112/113/114/115/116/117/118/119/120/121/122/123/124/125/126/127/128/129/130/131/132/133/134/135/136/137/138/139/140/141/142/143/144/145/146/147/148/149/150/151/152/153/154/155/156/157/158/159/160/161/162/163/164/165/166/167/168/169/170/171/172/173/174/175/176/177/178/179/180/181/182/183/184/185/186/187/188/189/190/191/192/193/194/195/196/197/198/199/200/201/202/203/204/205/206/207/208/209/210/211/212/213/214/215/216/217/218/219/220/221/222/223/224/225/226/227/228/229/230/231/232/233/234/235/236/237/238/239/240/241/242/243/244/245/246/247/248/249/250/251/252/253/254/255/256/257/258/259/260/261/262/263/264/265/266/267/268/269/270/271/272/273/274/275/276/277/278/279/280/281/282/283/284/285/286/287/288/289/290/291/292/293/294/295/296/297/298/299/300/301/302/303/304/305/306/307/308/309/310/311/312/313/314/315/316/317/318/319/320/321/322/323/324/325/326/327/328/329/330/331/332/333/334/335/336/337/338/339/340/341/342/343/344/345/346/347/348/349/350/351/352/353/354/355/356/357/358/359/360/361/362/363/364/365/366/367/368/369/370/371/372/373/374/375/376/377/378/379/380/381/382/383/384/385/386/387/388/389/390/391/392/393/394/395/396/397/398/399/400/401/402/403/404/405/406/407/408/409/410/411/412/413/414/415/416/417/418/419/420/421/422/423/424/425/426/427/428/429/430/431/432/433/434/435/436/437/438/439/440/441/442/443/444/445/446/447/448/449/450/451/452/453/454/455/456/457/458/459/460/461/462/463/464/465/466/467/468/469/470/471/472/473/474/475/476/477/478/479/480/481/482/483/484/485/486/487/488/489/490/491/492/493/494/495/496/497/498/499/500/501/502/503/504/505/506/507/508/509/510/511/512/513/514/515/516/517/518/519/520/521/522/523/524/525/526/527/528/529/530/531/532/533/534/535/536/537/538/539/540/541/542/543/544/545/546/547/548/549/550/551/552/553/554/555/556/557/558/559/560/561/562/563/564/565/566/567/568/569/570/571/572/573/574/575/576/577/578/579/580/581/582/583/584/585/586/587/588/589/590/591/592/593/594/595/596/597/598/599/600/601/602/603/604/605/606/607/608/609/610/611/612/613/614/615/616/617/618/619/620/621/622/623/624/625/626/627/628/629/630/631/632/633/634/635/636/637/638/639/640/641/642/643/644/645/646/647/648/649/650/651/652/653/654/655/656/657/658/659/660/661/662/663/664/665/666/667/668/669/670/671/672/673/674/675/676/677/678/679/680/681/682/683/684/685/686/687/688/689/690/691/692/693/694/695/696/697/698/699/700/701/702/703/704/705/706/707/708/709/710/711/712/713/714/715/716/717/718/719/720/721/722/723/724/725/726/727/728/729/730/731/732/733/734/735/736/737/738/739/740/741/742/743/744/745/746/747/748/749/750/751/752/753/754/755/756/757/758/759/760/761/762/763/764/765/766/767/768/769/770/771/772/773/774/775/776/777/778/779/780/781/782/783/784/785/786/787/788/789/790/791/792/793/794/795/796/797/798/799/800/801/802/803/804/805/806/807/808/809/810/811/812/813/814/815/816/817/818/819/820/821/822/823/824/825/826/827/828/829/830/831/832/833/834/835/836/837/838/839/840/841/842/843/844/845/846/8		

表4.4に小学校4年生における外部機関の活用状況を示す。半数以上の単元で外部機関が活用されている。十分な準備が出来なかった中で、外部機関の協力を得ながら手探りで実践が始められたことを示している。出前授業は、小学校へは関西電力(株)美浜発電所と原子力研究開発機構のもんじゅ関係者が、中学校へはINSS関係者が主に担当した。関西電力(株)美浜発電所の回数は小学校で44回、中学校で1回に、INSSの中学校への回数は12回に及んだ。

資料1に小学校教員に対して年度末に行ったアンケートの結果を示す。小学校1・2年生は外部講師を利用せずに実践されたが、3年生以上では4割近くの単元で外部講師が利用された。実践に対する1・2年生の評価は「どちらかと言えばよかった」と「どちらとも言えない」の評価に2分されている。外部講師を利用した3年生以上の評価は、「非常によかった」と「どちらかと言えばよかった」を合わせた割合が6～7割であり、残りの評価は5・6年生では「どちらかとも言えない」に、3・4年生では「どちらかとも言えない」、「どちらかと言えばよくなかった」または「無回答」になっている。自由記述から、評価の視点として、「興味・関心」を喚起し「体験・実感」があったかが重要視されていた。

各学年の出前授業の実施段階（授業本番）に対する評価は、「非常によかった」が5～7割に、「非常によかった」と「どちらかと言えばよかった」を合わせた割合が7～10割に分布しており高い評価であった。評価の視点は全体的な評価と同様、「興味・関心」を喚起しできるか、今後につながる「体験・実感」があったかであった。準備段階と実施段階の回答傾向はほぼ一致しており、準備が不十分であると実施段階の評価も下がる。第三章で示した準備段階の重要性が改めて確認された。しかし、授業本番での実験がうまくいなくても当然のごとく評価は下がるので、外部機関は出前授業の実施に当たっては十分な確認をしておくことと、うまくいかなかった場合のフォロー方法を事前に考慮しておくべきであろう。

次年度の授業に対する外部講師の要否については、1年生と4年生を除けば、自ら行うとの回答が8割以上の単元で得られた。1年生は単元全体について「まだ自信がない」との回答が2割程度あり、無回答も1割程度あったため自ら行うは7割弱にとどまった。4年生は「電気はどこから」の単元を中心に「まだ自信がない」との回答が4割程度あり、無回答も1割程度あったことから自ら行うは5割強にとどまった。「専門知識の不足」、「資料や機材の準備」及び「実験器具の取り扱い」への不安が結果の背景にあった。一方で、「専門的な知見」や「実際に仕事に携わっている人との交流」による児童の意欲高揚など、出前授業のポジティブな側面への期待を外部関係者を利用することの理由にあげる意見もあった。

(b) 統一カリキュラム用の副読本・ワークシートを作成（年度末に完成）

実践と併行して、推進委員会において統一カリキュラムに沿った児童生徒用の副読本・ワークシートを作成した。しかし、エネルギー関連機関・企業の関係者がサポート委員として参加しているとはいえ、推進委員自身もエネルギー環境教育を実践した経験がほとんどないため、自主的に作成するのは困難である。このため、「先進的原子力教育取り組みの全国的普及」事業のモデル地域としての資金を活用して、ドラフト案の作成をINSS東京プロジェクトの関係者グループに委託し、それを推進委員会がチェック・審査する方法で作成した。ほぼ、一般の教科書と同等のスタイルで統一カリキュラムに沿ってつくられている

る。全国的にもこのような副読本・ワークシートを用意した取り組みは皆無であり、全国展開も可能な優れた教材である。

なお、年度末（2月19日）にある小規模小学校の3・4学年（複式学級）の児童を対象に、試作中の副読本・ワークシートを使った公開授業（学校での単元名「省エネ大作戦」（統一カリキュラムでの単元「省エネルギー・省資源にチャレンジ）」）と研究会が行われ、目的に沿った授業展開が可能ことが確認された。

（c）教員対象の研修、外部への発信

美浜町内の全教員参加のもと、丸一日をかけてエネルギー環境教育の考え方や事例を学ぶセミナーが8月25日（土）に開催された。資料2にその結果を示す。午前は県外の小学校及び中学校における先行事例に関する講演を主体に行われた。午後はINSS東京プロジェクト関係者の進行のもと、フォーラム形式で美浜町と茨城県大洗町の取り組みを交流した。それぞれの地域の代表者が取り組み状況を報告し、これに続けてINSS東京プロジェクト関係者及びINSS関係者（筆者）を交えて「地域全体で取り組むエネルギー環境教育」をテーマに、それぞれの地域の取り組みの特色、実態及び課題等についてパネル討論によって突っ込んだ話し合いを行い、交流を深めた。

実施後のアンケート調査の結果、美浜町のエネルギー環境教育の目指す方向、取組内容については一定の評価が得られており、統一カリキュラム策定後のキックオフ研修会としての意義は達成できたと評価できよう。今後の活動を建設的なものにしていくため、教師自身が学習・研修する必要性や先進地域の成果も取り入れていくべきとの意見も述べられている。一方で、教育関係者の回答は1/2程度にとどまっており多くの教員の心情が不明なこと、したがって明確な意見として確認はできないが、寄せられた意見の中には取り組みに対して疑問を持つ教師が多いことを指摘する意見もあり、このような教師の疑問に配慮して進める必要がある。

発電所見学会も始められた。立地地域の学校に勤務するにもかかわらず半数以上の教師が見学したことがないという状況である。三カ年で教員全員が美浜発電所ともんじゅを一度は見学をするという計画で進められている。

また、この年度から日本エネルギー環境教育学会への取り組み状況の発信が定例的に行われるようになった。町民への啓発のため町内の総合運動公園で開催された「エネルギーワールドin美浜」（「先進的原子力教育取り組みの全国的普及」事業の一環として実施）においても、推進委員が町民に向けて取り組み状況の報告を行った。

c. 2008年度の活動

副読本・ワークシートを使った実践が開始された。一方でアンケートに見られた一般教員の戸惑いを受けて、小学校については指導者用副読本の作成が進められることとなった。教員全員を対象としたセミナーについてもよりきめ細かな対応が図られた。

（a）町内の全小中学校で一斉に副読本・ワークシートを使って実践を開始

新学期とともに統一カリキュラムに沿った副読本とワークシートが児童生徒に渡された。前年一年間の経験及び具体的な内容を示す副読本とワークシートの整備をもって、学習内容に関する枠組みはほぼ固まった。

資料－３にこの年の１２月に、学校間の実績を交換し合うために美浜町教育委員会が調査した帳票の集約結果を示す。出前授業は多い学校で４回にとどまり、３校が実績なしであった（小・中学校含めて全８校中）。前年度アンケートで４割が「まだ自信がない」と回答した小学校第４学年でも出前授業の利用は、それを利用する意義がある単元に限定されている（表４．４参照）。関西電力（株）美浜発電所による小学校への出前授業の回数は１０回に減った。中学校における出前授業の活用も、１年生への導入として利用されている福井県原子力センターの「オリジナル環境演劇」だけとなっている。外部機関の支援を活用した方が合理的と思われる内容のところを除けば、それぞれの教員が自ら教える方向に向かいつつある。

実施結果の評価として上げられている記述にも、実践したからこそ出てくる生の意見・声が多数よせられており、前年度の経験をベースに、整備された副読本を使って教員自身による自主的な取り組みが着実に行われていることを示している。それぞれの実践結果から得られた知見・経験を共有し、次につないでいく取り組みが始まりつつある。

しかし、実施時期の２－３学期への偏りが顕著である。同じ単元を一学期に実施している学校があることや集約段階で時期が不明確な単元がかなりあることから、単に教科教育の進行具合との兼ね合いとだけは言えない側面が伺える。先送りしたがる傾向があることを踏まえて、予め年間計画に確実に位置づけておき計画的に進める体制固めが必要であると言えよう。

（b）指導者用副読本を作成（年度末に完成）

小学校教員を対象に実施した前年度のアンケートにおいて、一人で授業を行うことに対して「不安がある」や「自信がない」と答えた教員がかなりの数に上ったことから、推進委員会において指導者用副読本の作成が行われた。副読本をベースに、実践に当たって求められる要点（準備事項、指導滋養の留意点等）を副読本の周囲に記述したもので（図４．３参照）、推進委員が中心となって作業が進められた。

（c）教員対象の研修、外部への発信

前年度に引き続き、美浜町内の全教員参加のもと、丸一日をかけてエネルギー環境教育を学ぶセミナーが８月３０日（土）に開催された。前年度アンケートにおいて、自ら実践している小学校低学年の教員から「専門的知識を得たい」の意見があったことから、小学校の低学年・中学年・高学年及び中学校別に、副読本を題材に副読本原案の制作に携わったINSS東京プロジェクトの関係者による実践セミナーが午前のプログラムに盛り込まれた。午後はINSS東京プロジェクト関係者の進行のもと、当該年度のエネルギー教育賞最優秀賞及び優秀賞を受賞した小学校及び中学校の代表者を招き、美浜町代表者及びINSS東京プロジェクト関係者とパネル討論等で交流した。

資料－４にセミナーの実施結果を示す。優れた取り組みに触れることによって、自分たちの取り組みがどの位置にあるかを知ることができる。アンケート結果から、先進校の取り組みに学び自分たちの授業に反映していこうとする教員の意思が伺える。そのような中で、美浜町の取り組みの強みの一つとして、小・中連携が認識され始めていることが特筆できる。確かに優秀事例として全国に認められた小・中・高の連携事例はほとんどない。美浜町はその条件が整った全国でも数少ない地域である。今後、この強みを存分に生かし

ていくことが全国に発信できる美浜モデルの確立につながると考えられる。一方でアンケートに回答した教育関係者は前年度より10名増えたが、相変わらず半数程度は無言である。

また、公開授業とそれを題材に授業研究を行うエネルギー環境教育研究会が定例的に開催されることとなり、この年度は菅浜小学校5・6年生（複式）（5月30日）と美浜中学校1年生（2月13日）を対象に行われた。任意参加ではあるが、12月26日には「先進的原子力教育取り組みの全国的普及」事業の一環として、全国公募した実践事例等の中から優秀な事例について学ぶエネルギー環境教育実践研究会も開催された。

学校個別の研修も始められるようになった。5月19日に美浜東小学校の教員研修会においてエネルギー環境教育が取り上げられ、INSS関係者（筆者）が協力した。8月26日（火）には美浜中学校で、福井大学及びINSS関係者（筆者）の協力で教員研修会が実施された。

なお、エネルギー環境教育学会での取り組み状況の発表、美浜発電所ともんじゅの見学も引き続き進められている。

2. 中学校における原子力発電の学習

原子力発電の学習に関する美浜町統一カリキュラムの特徴は中学校での学習にある。小学校での取り扱いはいわゆる通常の小学校（いわゆる原子力発電非立地地域におけるエネルギー教育実践校など）での取り扱いと大差はない。以下では中学校における原子力発電に関する学習の状況について検討する。

（1）美浜町のカリキュラムの特徴

美浜町のカリキュラムの特徴を調べるため、その他の地域におけるカリキュラムとの比較を行った。小・中学校を対象とした原子力教育のカリキュラム例として、例えば茨城県大洗町のカリキュラムなどがあるが、原子力発電立地地域と電力消費地との取り組みの差を明確にするため、原子力発電立地地域以外の学校を対象とすることとした。しかし、内容まで踏み込んだ比較調査ができる公開カリキュラムは、第三章で示した山城中学校のカリキュラム以外ほとんど確認できなかったため、山城中学校のカリキュラムを比較対象とした。比較対象とした両校のカリキュラムは資料5の通りである。美浜中学校においては平成18年度の第1学年年間指導計画を、山城中学校においては「山城中学校のエコな挑戦」に記載されたカリキュラムとした。

美浜中学校と山城中学校のカリキュラムを、ねらい、学習時期及び位置付け並びに原子力発電及び放射線に関する学習内容の観点から比較した結果を表4.5に示す。

美浜中の場合導入段階である第1学年に位置付けられている。電気の学習は理科の第2・3学年で行われるのが普通であるので、これは小学校での学習経験を前提とした小中一貫体制があつてこそ可能となる順番である。原子力発電も含めた発電施設に関する見学学習をエネルギー環境教育の学習のきっかけ及び原動力に位置づけ、電力事情やエネルギー問題を学ぶ展開とされている。美浜町に原子力発電が建設された経緯についても学習計画に組み込まれている。

表 4.5 美浜中と山城中のカリキュラムの比較

項目	美浜中学校	山城中学校
ねらい	① <u>町内や近隣にある発電所に興味を持ち、</u> ② <u>その見学や体験授業を通して日本や世界が抱えるエネルギー問題を理解し、</u> ③ <u>それを解決しようとする意欲と態度を養う</u> （統一カリキュラムでは上の学年のねらいであるとして削除）。	① <u>水力・火力・原子力発電の特徴が説明でき、</u> ② <u>原子力や放射線を含めたエネルギー問題について理解を深め、</u> ③ <u>エネルギーの利用について自ら考え判断する力を育成する。</u>
学習時期	第1学年	第2学年の後半 (第1学年での2テーマ、第2学年での2テーマを実施後)
位置付け	小学校での学習に続く、中学校で取り組むエネルギー環境教育の導入段階に位置付けられる。近隣の発電設備の見学を通して発電所について学ぶと共に今後の学習に対する <u>興味関心を喚起し、それを原動力にエネルギー問題に対する学習を進め、問題の解決に向けて学習意欲を育む構成となっている。</u>	このテーマに至るまでの <u>1・2年生の学び</u> （エネルギー事情、発電の仕組み、ライフスタイルのありかた、省エネ方法、循環型社会など）を踏まえて、 <u>原子力発電について学習し、原子力発電も含めたエネルギー問題に対する判断力を育成する構成となっている。</u>
学習内容	原子力発電	<ul style="list-style-type: none"> 外部教材を活用して、原子力発電の仕組み、現状・役割、過去の事故、放射性廃棄物の処分など、<u>原子力発電の学習に必要な事項について一通り触れている。</u> 原子力を知らない教員も教えられるように外部教材を活用し、<u>その流れに沿ってワークシートを用意しパッケージ化している。</u>発電所を見学したり外部専門家が生徒の疑問に答えたりするところはない。
	放射線	<ul style="list-style-type: none"> カリキュラムとして放射線学習は含まれていないが、<u>INSSの見学時に基本的な内容（自然放射線・被曝の影響）に触れることとした。</u> 放射線の性質、影響などの基礎知識と、簡易測定器での<u>測定体験を通して自然放射線の存在を実感させるものであり、放射線学習に必要な内容に一通り触れている。</u>

山城中の場合は中学校3年間の学習の中で計画されているため、第1・2学年での4テーマの学習後に実施する計画となっている。水力・火力・原子力発電をテーマに発電の仕組みやそれぞれの発電方式の長所・短所等について学習を進め、エネルギー利用についての判断力を育成する展開とされている。原子力発電については事実に基づく正確な知識を付与する観点から、放射線及び原子力発電の課題について一通り学習する内容が組み込まれている。

原子力発電の取り扱いだけに着目すると、美浜中の場合は原子力発電の存在を前提に、原子力発電に関する理解を深めそれを題材にエネルギー問題を理解するカリキュラムと、山城中の場合は原子力発電の是非も含めて、エネルギー選択に対する判断力を育成するためのカリキュラムと見ることができる。

両校のカリキュラムにおいて、必要な学習項目がどのような流れで展開されるかを、美浜中の展開をベースに比較した結果を表4.6に示す。

表4.6 美浜中と山城中の学習の流れの比較

美浜中学校（第1学年）	山城中学校（第2学年）	両校の流れの特徴
町内各小学校での学習 (平成18年度は未実施)	第1・2学年での学習	・美浜中は小中一貫、山城中は中学校だけの活動
	↓	
	1. 電流の働き(理科)(6時間) ・磁石や電流のまわりの様子 ・電流と磁界の間に働く力 ・電流を発生させる仕組み	・山城中は明確に理科の電気の学習と関連付けて、原子力発電の授業を展開している。
1. 電気エネルギーとわたしたちの生活(2時間) ・環境演劇(社会人講師活用) =>火おこし実験、発電実験。 =>演劇を通して、電気エネルギーの大切さや省エネ方法を知る。	2. 風で電気を作ってみよう(1時間) ・体験学習(社会人講師活用) =>風力発電を自作。 =>発電には多くのエネルギーが必要なることを知り省エネルギーの必要性を理解する。	・両校とも社会人講師による発電体験などを、今後の学習の導入に利用している。
2. 美浜発電所の歴史と発電方法の移り変わり(2時間) ・教員による授業への導入 =>火力発電体験などを通して環境演劇の発電体験を振り返る。	3. 水力・火力・原子力の発電の仕組み(理科)(1時間) ・発展的学習(本来は3年生で学ぶ内容をねらいに沿って体験学習につなげる) =>水力・火力・原子力の発電の仕組みを学習。 =>自転車発電を体験。	・両校とも社会人講師の学習のあと、教師による振り返りの授業を行っている。 ・美浜中は総合的な学習の時間に行っているが、山城中は理科の発展に位置付け、ここでも教科を生かしている。
・美浜発電所の建設と日本のエネルギー事情 =>原子力発電所ができた経緯、当時のエネルギー事情を導入として、電力事情を中心に、現代までのエネルギー事情の推移を学ぶ。	6. 世界と日本の産業(社会科)(2時間) ・かたよる資源の分布 ・資源開発の問題 ・なくなる資源	・美浜中はエネルギー事情の学習においても、原子力発電所が建設された当時の経緯から学習に入っている。 ・山城中の場合は第1学年での学習を踏まえつつ、社会科を生かしている。

<p>3. 発電所を見学しよう(12時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教員による事前指導(2時間) ⇒水力(耳川)・火力(敦賀火力)・原子力(美浜・もんじゅ)の発電所ごとに見学グループを編成する。 ⇒グループごとに見学時のポイントを検討し質問事項等を決める。 ・発電所の見学(4時間) ⇒仕組みや長所・短所を理解するとともに、予め検討したポイントについて確認する。 ・グループ間の交流会 ⇒見学で体験・学習したことをグループ内でまとめる。(4時間) ⇒グループごとに発表する。(2時間)

<p>4. 原子力発電(2時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電と原子爆弾との違い ・原子力発電の役割と仕組み ・放射性廃棄物の処理 ・原子力発電の事故と安全性 ・日本の原子力発電の現状
<p>5. 1年の復習(水力・火力・原子力発電の特徴)(1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・火力・原子力・水力発電の長所・短所 ・ベストミックス ・エネルギー資源の特徴
<p>8. 課題学習(1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力について学習したことを発表に向けてまとめる。
<p>9. 課題発表(1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まとめた課題学習について1分間スピーチで各自が発表する。

<ul style="list-style-type: none"> ・両校とも単に原子力発電だけを学ぶのではなく、発電方法の学習の中で学ばせている。 ・美浜中では見学体験がベースの展開、山城中は座学で一通りの内容を教授する展開である。 ・両校とも学習結果を発表する機会を設定している。 ・美浜中の発表はグループごとの見学の知見を交流する場、山城中の発表は生徒の学習の振り返りの場として設定されている。

<p>4. 原子力発電の将来(3時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電所を安全に運転するための研究 ⇒原子力安全システム研究所(INSS)を見学し、安全に運転するための研究や努力に触れる。
<ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電の課題 ⇒INSSで原子力発電の課題、放射線について学ぶとともに、これまでの学習での疑問点を解消する。
<ul style="list-style-type: none"> ⇒原子力防災センターを見学し役割、防災時の対応について学ぶ。

<p>7. 放射線実習(2時間)</p> <p>(放射線測定器「はかる君」は外部から借りる)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線と放射能 ・暮らしの中の放射線 ・はかる君を使った放射線調査
--

<ul style="list-style-type: none"> ・美浜中は地元の研究所を活用して締めくりに原子力に対する研究や努力が進められていることを伝える機会を設定している
<ul style="list-style-type: none"> ・この年度における美浜中の放射線教育は不十分であった。 ・山城中は体験的な放射線学習を一通り行っている。
<ul style="list-style-type: none"> ・美浜中は原子力防災についても学習する。山城中にはこの項目はない。

計:19時間

計:17時間

いくつかの共通点があり、一方で注目すべき相違点もある。

共通点として次の項目があげられる。

- ・両校とも単に原子力発電だけを学ぶのではなく、発電方法の学習の中で学ばせている。
- ・大まかな展開(社会人講師による導入授業→教師による振り返りの授業→発電方法の学習→原子力発電の学習→学習結果の発表)は共通している。

相違点としては次の項目があげられる。

- ・美浜中は「総合的な学習の時間」がベースである。山城中は教科(理科及び社会科)と

「総合的な学習の時間」での学習を相互に関連付けた展開としている。教科と「総合的な学習の時間」の学習は美浜中においても生かされていると思われるが、山城中のように明確に関連付けておくことは、教師と生徒の両方に、理科などでの学習が原子力発電を学ぶ基礎になっていることを、また逆に「総合的な学習の時間」の学習が教科にもつながることを意識付ける効果があると考えられる。

- ・美浜中の発電方法の学習は、生徒がグループごとに方式の異なる発電所を見学しその結果を相互に交流する方法で展開される。また、最後にINSSと原子力防災センターを訪問するなど外部機関を積極的に活用している。山城中学校は教材については外部機関のものを利用しているが、その内容を自ら改良し、教師自身で教えようとする姿勢が強い。原子力発電も放射線も教師自身が外部の教材を自ら標準化し（但し、外部機関の研修を活用したり、INSSの協力を受けていたりしながら）、教師が一通りの内容を押さえる展開としている。
- ・美浜中では学習結果の発表の時間は、発電所見学で得た知見をグループ間で交流する場として使われ、学習結果の振り返りには外部機関（INSS）が利用されている。山城中では発表の時間が、各自が学習内容を振り返る場として設定されている。
- ・美浜中では原子力防災に関する学習が組み込まれているが、放射線に関する学習はあまり実施されていない。山城中は原子力防災に関する学習はないが、放射線に関しては体験学習が実施されている。

美浜中学校のカリキュラムは地元の教育資源を活用し、生徒の自主性を生かして自ら学ぶことを尊重した授業展開と言えよう。しかしながら、生徒自身の学び合いに主眼を置いた結果として、原子力発電や放射線に関する基礎的な知識がついたかどうかの確認が不十分なまま授業が終わっている感がある。教師による確認の時間、外部機関の活用など様々な方法が考えられるが、何らかの形で押さえておく必要があると思われる。また、一部の生徒が原子力発電所を一度も見学しないまま中学校を卒業する可能性があることについては、一般的な学習の観点からはグループ間の交流で目的が達成できればそれで十分であろうが、立地地域の教育としては物足りない気もする。可能であれば、小学校でも見学する時間を設ける、小学校で見学したことがない生徒を優先的に原子力発電所の見学グループに加えるなどの改善が望まれる。

一方で、山城中学校生徒の原子力発電に関するアンケートの項目「原子力施設周辺では放射線が強いのか」の結果（資料5の12頁）を見ると、学習プログラムでは教えられている（授業案⑤「放射線実習」（資料5の25頁）の学習内容『1年間に被曝した放射線量』における資料4「日常生活と放射線」（資料5の29頁））にもかかわらず、「そう思う」・「どちらかといえばそう思う」と答えた生徒の割合は60～70%と高い（美浜中の生徒も50%以上）。押さえるべきポイントが明確に認識されないまま授業が実施される懸念があり、押さえるべきポイントについてめりはりをつける、再確認する等の改善が望まれる。

（2）美浜中学校での実践の推移

表4.7は美浜中学校第1学年のカリキュラムの3年間における変化を、平成18年度をベースに示したものである。統一カリキュラムによって標準的な学習内容及び学習時間が設定されているため大きな変更はないが、年度ごとに徐々に順序、内容が変更されている。

表 4.7 美浜中学校のカリキュラムの年度推移

平成18年度	平成19年度	平成20年度
町内各小学校での学習 (平成18年度は未実施)	町内各小学校での学習 (平成19年度から開始)	町内各小学校での学習 (小学校で学んだ生徒が入学)
↓	↓	↓
1. 電気エネルギーとわたしたちの生活(2時間) ・環境演劇(社会人講師活用) ⇒火おこし実験、発電実験。 ⇒演劇を通して、電気エネルギーの大切さや省エネ方法を知る。	1. 暮らしを支えるエネルギー(2時間) ・環境演劇(社会人講師活用) ⇒いろいろな発電実験。 ⇒演劇を通して、電気エネルギーの大切さや省エネ方法を知る。	オリエンテーション(1時間) ⇒エネルギー環境学習のやり方についての説明
2. 美浜発電所の歴史と発電方法の移り変わり(2時間) ・教員による授業への導入 ⇒火力発電体験などを通して環境演劇の発電体験を振り返る。 ・美浜発電所の建設と日本のエネルギー事情 ⇒原子力発電所ができた経緯、当時のエネルギー事情を導入として、電力事情を中心に、現代までのエネルギー事情の推移を学ぶ。	2. 発電の種類と特徴 ・電気の旅(理科教員)(1時間) ⇒家庭のコンセントから発電所までの電気の通り道を理解する。 ⇒福井県は発電量日本一、様々な発電所があることに気付く。	1. 暮らしを支えるエネルギー(2時間) ・環境演劇(社会人講師活用) ⇒発電の仕組み。 ⇒エネルギーについて。 ⇒電気について。
3. 発電所を見学しよう ・教員による事前指導(2時間) ⇒水力(耳川)・火力(敦賀火力)・原子力(美浜・もんじゅ)の発電所ごとに見学グループを編成する。 ⇒グループごとに見学時のポイントを検討し質問事項等を決める。 ・発電所の見学(4時間) ⇒仕組みや長所・短所を理解するとともに、予め検討したポイントについて確認する。	3. 3の項目に移動	2. 発電の種類と特徴 ・電気の旅(理科教員)(1時間) ⇒家庭のコンセントから発電所までの電気の通り道を理解する。 ⇒福井県は発電量日本一、様々な発電所があることに気付く。
	3. 発電所を見学しよう(2時間) ⇒各発電所のパンフレット調査・DVD視聴による調べ学習	2. 発電の種類と特徴 ・電気の旅(理科教員)(1時間) ⇒家庭のコンセントから発電所までの電気の通り道を理解する。 ⇒福井県は発電量日本一、様々な発電所があることに気付く。
	3. 発電所を見学しよう(4時間) ⇒グループ毎に見学して長所・短所を比較し、環境問題や化石燃料の有限性に気付く。 ⇒各発電所が環境に配慮しながら発電していることを知る。	3. 省略
	3. 発電所を見学しよう(5時間) ⇒グループ毎に見学して長所・短所を比較する。 ⇒各発電所が環境に配慮しながら発電していることを知る。	

<ul style="list-style-type: none"> ・グループ間の交流会 =>見学で体験・学習したことをグループ内でまとめる。(4時間) =>グループごとに発表(2時間) 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習発表会をしよう =>グループごとに模造紙などにまとめる。(5時間) =>グループごとに発表(2時間) 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習発表会 =>準備(4時間) =>グループごとに発表(2時間)
<p>4. 原子力発電の将来(3時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電所を安全に運転するための研究 =>原子力安全システム研究所(INSS)を見学し、安全に運転するための研究や努力に触れる。 ・原子力発電の課題 =>INSSで原子力発電の課題、放射線について学ぶとともに、これまでの学習での疑問点を解消する。 =>原子力防災センターを見学し役割、防災時の対応について学ぶ。 	<p>3. エネルギーの安定供給の必要性(2時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本の電気エネルギーの特徴 =>発電方式の長所・短所の復習 =>世界の電力事情、日本のエネルギー事情 =>日本のエネルギーの歴史 =>エネルギー安定供給の方策(省エネ・新エネ・原子力発電(課題があることに触れる)) <p>4. 原子力発電の課題と安全性(4時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力事故防災対策(社会人講師活用)(1時間) =>原子力発電の原理・仕組み・安全対策 =>放射線の性質、放射線管理 ・美浜原子力発電所を安全に運転するために(3時間) =>原子力安全システム研究所(INSS)を見学し、安全に運転するための研究や努力に触れる。 =>原子力防災センターを見学し役割、防災時の対応について学ぶ。 	<p>3. 原子力発電の課題と安全性(4時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電所の安全対策(社会人講師活用)(1時間) =>原子力発電の原理・仕組み・安全対策 =>放射線の性質、放射線管理 ・美浜原子力発電所を安全に運転するために(3時間) =>原子力安全システム研究所(INSS)を見学し、安全に運転するための研究や努力に触れる。 =>原子力防災センターを見学し役割、防災時の対応について学ぶ。
<p>計:19時間</p>	<p>計:22時間</p>	<p>計:20時間</p>

平成18年度から19年度にかけて変更された主な項目として次の二つがあげられる。

- ・発電所見学前に実施されていた「2. 美浜発電所の歴史と移り変わり」の内容が見学の前と後に配置し直された。平成18年度の前半の内容「教員による授業への導入」(前の時間の「環境演劇」の振り返り)は、平成19年度には「電気の旅」のテーマで、コンセントから発電所までの電気の通り道と福井県内発電所の分布と発電量などを学ぶものに変更されている。後半の「美浜発電所の建設と日本のエネルギー事情」は見学後に移動され「エネルギーの安定供給の必要性」のテーマで、日本の電力事情を歴史的視

点も交えて学ぶものに変更された。前半部分の変更は前の時間の振り返りを省略し次の見学への事前学習を充実したものであるが、後半部分の変更は美浜発電所立地の歴史的経緯に触れる部分が薄まっており、当初内容からは後退した印象がある。

- ・「4. 原子力発電の将来」が「原子力発電の課題と安全性」に変えられ、社会人講師（美浜発電所職員）を活用した「原子力事故防災対策」が追加された。初年度はINSSにて実施した原子力発電と放射線に関する学習の振り返りを正式な学習項目に昇格させたものと評価できよう。

平成19年度から20年度にかけて変更された主な項目として次の二つがあげられる。

- ・学習の開始の冒頭に、今後のエネルギー環境学習のやり方について説明するオリエンテーションが追加された。
- ・平成19年度「3. エネルギーの安定供給の必要性（2時間）」の時間が省略された。

図4.4は美浜中学第一学年の学習内容が、第二章において提示した「発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念」のどれに対応するかを示したものである。濃い黒色の枠内のエネルギー概念が対応する。

導入に使われている環境演劇の学習内容は小学校高学年の水準であると推定される。小中一貫体制とはいえ、平成18・19年度の新入生はまだ小学校で学習した経験がないため、この時期におけるこの設定は妥当と思われるが、平成20年度以降は学習経験者が入学しているため、変更する時期に入っていると考えられる。

環境演劇以降の発電関係の学習において学ぶエネルギー概念は下側のくくりに対応すると推定される。平成19年度から20年度に移るときに省略された「3. エネルギーの安定供給の必要性（2時間）」の内容は、その他の学習時間の内容と重複しており、省略されても前後で学習するエネルギー概念に変化はなかった。しかし、様々な方法で同じ内容を学び、学習の厚みを増すことが定着率の上昇につながる。基礎的な知識の獲得が不十分な状況を踏まえると、再考を要するポイントであろう。

視点 基本概念	存在					有用			有限			有害		保全	
	☆身のまわりの、様々なエネルギーがある					☆エネルギーは人間生活に欠かせないものである			☆人間が利用できるエネルギー資源には限りがある			☆エネルギーの不適切な利用が環境破壊を引き起こしている		☆私たちはエネルギーを、循環、抑制、共生の観点から、その持続的利用を考える必要がある	
学習項目	①自然科学的エネルギー概念	②社会の中のエネルギー	③生命活動の根源であるエネルギー	④バイオマスエネルギーの認識	⑤化石燃料のエネルギー	⑥再生可能なエネルギー	⑦再生不可能なエネルギー資源	⑧有限性と社会	⑨エネルギーと人口	⑩エネルギー資源の長所と短所	⑪有害性と社会				
小学校 高学年 「日本のエネルギー事情」	①エネルギーの特徴(概念)	①結晶性エネルギー概念	②エネルギーとは何?	③エネルギーと生活と用途	④原子力発電の仕組み	⑤再生可能なエネルギー	⑥再生不可能なエネルギー	⑦エネルギーと人口	⑧エネルギー資源の長所と短所	⑨有害性と社会					
	②エネルギーの産生(移動)及び変換・移動法(エネルギー)	①エネルギーとは何?	②エネルギーと生活と用途	③エネルギーと生活と用途	④原子力発電の仕組み	⑤再生可能なエネルギー	⑥再生不可能なエネルギー	⑦エネルギーと人口	⑧エネルギー資源の長所と短所	⑨有害性と社会					
	③発電の仕組みとエネルギー	①エネルギーとは何?	②エネルギーと生活と用途	③エネルギーと生活と用途	④原子力発電の仕組み	⑤再生可能なエネルギー	⑥再生不可能なエネルギー	⑦エネルギーと人口	⑧エネルギー資源の長所と短所	⑨有害性と社会					
	④日本におけるエネルギー利用の歴史	①エネルギーとは何?	②エネルギーと生活と用途	③エネルギーと生活と用途	④原子力発電の仕組み	⑤再生可能なエネルギー	⑥再生不可能なエネルギー	⑦エネルギーと人口	⑧エネルギー資源の長所と短所	⑨有害性と社会					
	⑤日本社会を支えるエネルギーとわが国のエネルギー事情	①エネルギーとは何?	②エネルギーと生活と用途	③エネルギーと生活と用途	④原子力発電の仕組み	⑤再生可能なエネルギー	⑥再生不可能なエネルギー	⑦エネルギーと人口	⑧エネルギー資源の長所と短所	⑨有害性と社会					
	⑥エネルギー利用に伴う課題	①エネルギーとは何?	②エネルギーと生活と用途	③エネルギーと生活と用途	④原子力発電の仕組み	⑤再生可能なエネルギー	⑥再生不可能なエネルギー	⑦エネルギーと人口	⑧エネルギー資源の長所と短所	⑨有害性と社会					
	⑦エネルギー環境問題への取り組み	①エネルギーとは何?	②エネルギーと生活と用途	③エネルギーと生活と用途	④原子力発電の仕組み	⑤再生可能なエネルギー	⑥再生不可能なエネルギー	⑦エネルギーと人口	⑧エネルギー資源の長所と短所	⑨有害性と社会					
中学校 「地球の視野のエネルギー環境問題」	①エネルギーに関する法則と概念(保存則・エントロピー・効率)	②地球のエネルギー単物	③エネルギーの形態と特徴	④エネルギー源と仕事量とエネルギー変換	⑤自然エネルギーの定義	⑥再生可能なエネルギー	⑦再生不可能なエネルギー	⑧有限性と社会	⑨エネルギー資源の長所と短所	⑩有害性と社会					
	②さまざまなエネルギーの特徴	②地球のエネルギー単物	③エネルギーの形態と特徴	④エネルギー源と仕事量とエネルギー変換	⑤自然エネルギーの定義	⑥再生可能なエネルギー	⑦再生不可能なエネルギー	⑧有限性と社会	⑨エネルギー資源の長所と短所	⑩有害性と社会					
	③エネルギー源の多様化	②地球のエネルギー単物	③エネルギーの形態と特徴	④エネルギー源と仕事量とエネルギー変換	⑤自然エネルギーの定義	⑥再生可能なエネルギー	⑦再生不可能なエネルギー	⑧有限性と社会	⑨エネルギー資源の長所と短所	⑩有害性と社会					
	④人類のエネルギー利用の変遷	②地球のエネルギー単物	③エネルギーの形態と特徴	④エネルギー源と仕事量とエネルギー変換	⑤自然エネルギーの定義	⑥再生可能なエネルギー	⑦再生不可能なエネルギー	⑧有限性と社会	⑨エネルギー資源の長所と短所	⑩有害性と社会					
	⑤エネルギー利用に伴う環境問題	②地球のエネルギー単物	③エネルギーの形態と特徴	④エネルギー源と仕事量とエネルギー変換	⑤自然エネルギーの定義	⑥再生可能なエネルギー	⑦再生不可能なエネルギー	⑧有限性と社会	⑨エネルギー資源の長所と短所	⑩有害性と社会					

図 4.4 美浜中学第一学年の学習内容に含まれる「発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念」

3. 児童生徒アンケートに見る取り組みの成果

エネルギー環境教育の実践による効果を把握するには、美浜町の児童生徒の変容を確認する必要がある。ねらいとする変容は単なる知識の獲得や思考力の向上ではなく、児童生徒の発達段階に応じた内面的な意識の変化と具体的な行動の変容である。客観的データで比較評価できることが望ましいが、現実的に実施できることは限られている。平成13年度に情報センターが実施した「児童生徒の実態を踏まえたエネルギー環境教育の学習指導の在り方に関する調査」での全国調査結果をベースに、エネルギー環境教育への取り組み段階が異なるいくつかの学校の児童生徒に対して類似項目についてアンケート調査を行い、どの項目にどのような変化があったかを調査することとした。

(1) 調査対象と時期

美浜町内の全小・中学校の児童生徒を対象とする。比較対象として平成13年度にエネルギー環境教育情報センターが実施した全国調査のデータを使用するとともに、美浜町以外の地区の児童生徒に対しても同様のアンケート調査を実施する。対象校は比較条件(学校規模、地域性、エネルギー環境教育の実施状況など)を考慮して広範囲に選定するのが望ましいが、実際には調査を受諾してもらえる学校へ依頼するにとどまった。

対象校の特徴及び調査時期は次の通り(表4.8)である。

表 4. 8 調査対象校の特徴と調査時期

記号	対象校の特徴	調査時期
M	<p>美浜町の全公立小学校または中学校の集計データ。</p> <p>小学校では小規模校1校がH18年度からエネルギー教育実践校の指定を受けているが、その他の学校はH19年度から初めて統一カリキュラムに沿ってエネルギー環境教育に取り組む。</p> <p>中学校は全町で美浜中学校本校と小規模な分校1校の体制。中学校もH18年度からエネルギー教育実践校に取り組んでいるが、統一カリキュラムに沿った実践は、H18年度が第1学年、H19年度が第1・2学年、H20年度が全学年と段階的に実施されている。</p> <p>〔 H19年度の調査時点で小学生は実践経験無し、中学生は第2学年のみ1年間の実践を経験。 H20年度の調査時点で小学生は1年間の実践経験、中学生は第1・2学年が1年間、第3学年が2年間の実践を経験。 〕</p>	平成19年度 及び 平成20年度 の1学期
F	福井市の市街域にある1中規模公立小学校のデータ、平成19年度に全国小学校理科教育研究大会が開催されたときの研究校の一つ。	平成19年度 1学期
E	越前市の農村部にある1小規模公立小学校のデータ、エネルギー教育実践校等の経験はない。	
O	小浜市の市域と農村部の境にある1小規模公立小学校のデータ、前年度（H18年度）までエネルギー教育実践校。	
Y	京都府南部の地方都市の市域と農村部の境にある1中規模公立中学校のデータ、前年度（H18年度）までエネルギー教育実践校。	平成19年度 2学期
J	全国調査データ、平成13年度にエネルギー環境教育情報センターが実施（小学生は第6学年、中学校は第3学年）、但し、今回の全調査項目に対応して全国調査データがあるわけではない。	平成13年度 2学期

(2) 調査項目

全国調査の項目は、①「基本属性」、②「関心」、③「情報源・学習体験」、④「知識」、⑤「認識・意識」、及び⑥「行動」に分類されている。調査項目の選定に当たっては調査結果の比較性を重視し、全国調査の項目を踏襲することとした。

我々の研究においては、エネルギー環境教育において達成されるべき能力は、㉑「認識形成」、㉒「学び方形成」、及び㉓「人間形成」の3観点に整理される。それぞれにおいて重視する能力は、認識形成においては「正確な知識」・「確かな認識」として、学び方形成においては「情報収集・活用力」・「課題形成・探究能力」・「表現・コミュニケーション力」として、そして人間形成においては「豊かな感性」・「主体的対応力・行動力」として表される。3観点で求められる能力が全国調査の項目に明確に対応して盛り込まれているわけではないが、調査項目の分類と達成されるべき能力の関係は、ほぼ次の通りである。

3観点	調査項目の分類	達成されるべき能力
「認識形成」	④「知識」	「正確な知識」
	⑤「認識・意識」	「確かな認識」

「学び方形成」	②「関心」 ③「情報源・学習体験」	「情報収集・活用力」 「課題形成・探究能力」 「表現・コミュニケーション力」
「人間形成」	⑤「認識・意識」 ⑥「行動」	「豊かな感性」 「主体的対応力・行動力」

(3) 調査結果

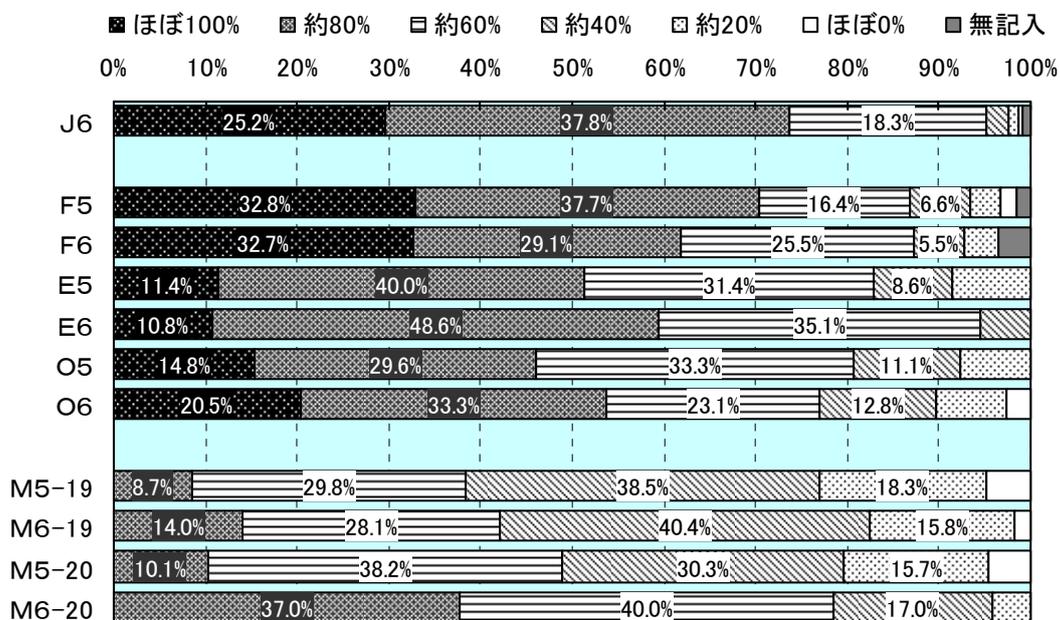
認識形成、学び方形成及び人間形成の観点から評価した結果を以下に示す。なお、この評価に関連する調査データを資料6に示す。

a. 認識形成の観点から－「知識」と「認識・意識」

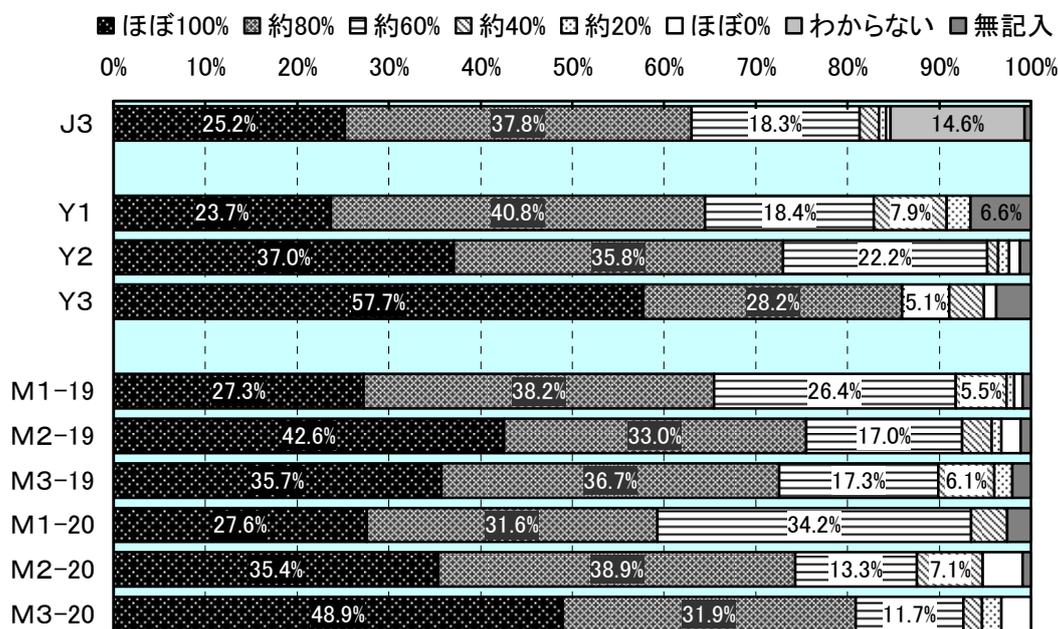
<正確な知識>

美浜町の児童生徒は、エネルギー資源輸入率に代表される基礎的な知識を着実に身につけつつある。小学生は平成13年度の全国調査データや県内の先進校に比べまだ遅れているが、中学生は全国調査を上回り、ほぼY校の水準に追いついている。知識の有無に関する中学生の自己評価（この問いは中学生のみ）において、「かなり知っている」「まあまあ知っている」を合わせた回答割合はY校とほぼ同等程度に達しており、美浜町の中学生の知識に対する自負の高まりを見ることができる。けれども、オイルショックや新エネルギーなどの個別の言葉の知識理解の程度については先行しているY校に一日の長がある結果が出ている。しかし小学校の取り組みと連携していないY校と異なり、美浜町の取り組みは小中一貫したものであり、いずれY校に追いつけるものと予想される。

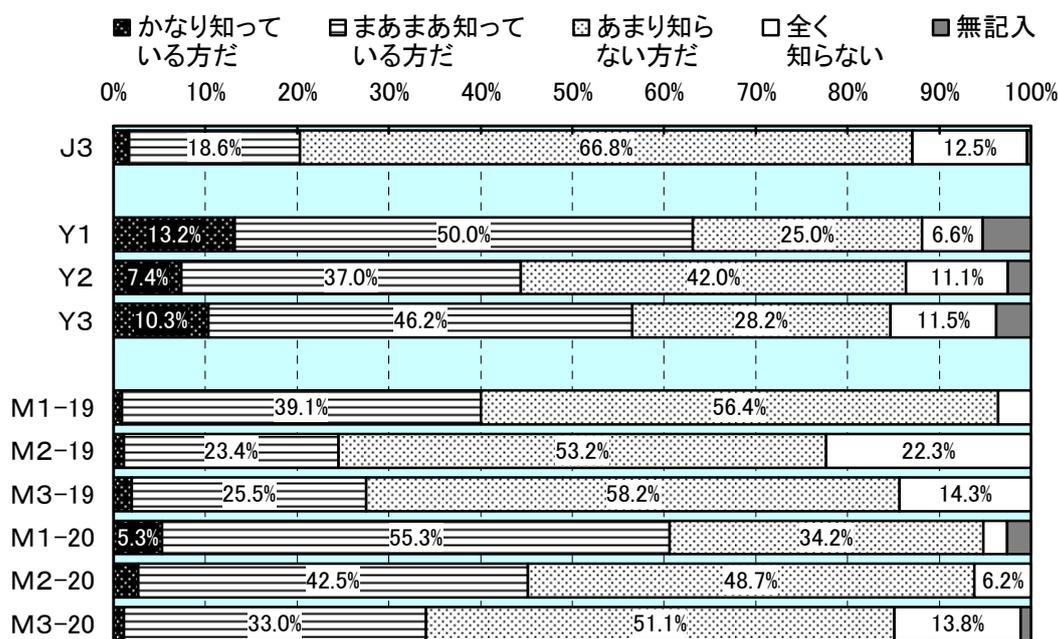
エネルギー資源輸入率



エネルギー資源輸入率



エネルギーと環境に関する知識

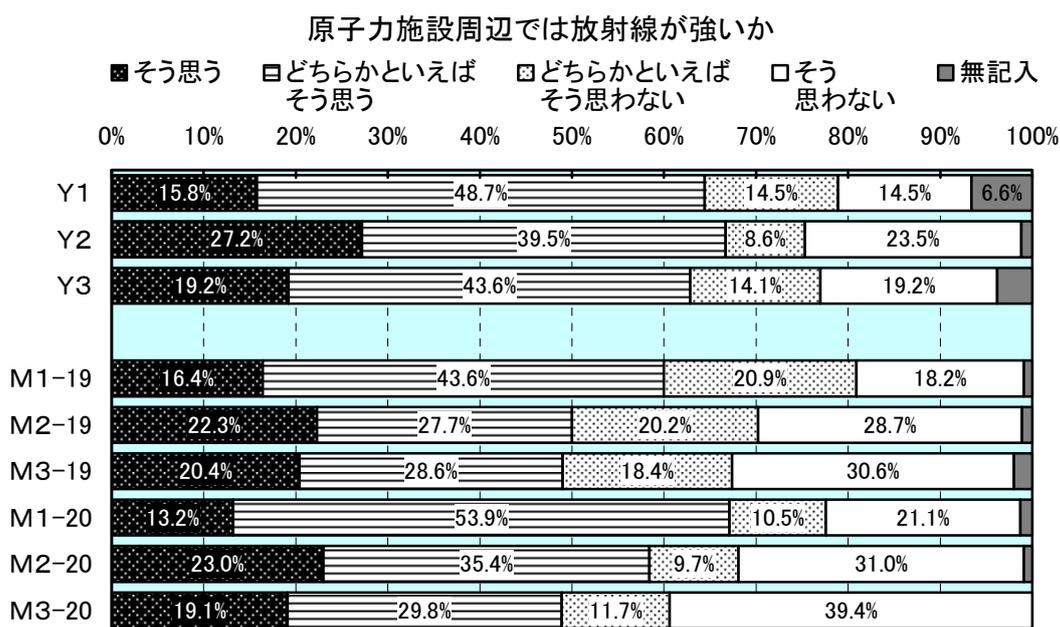
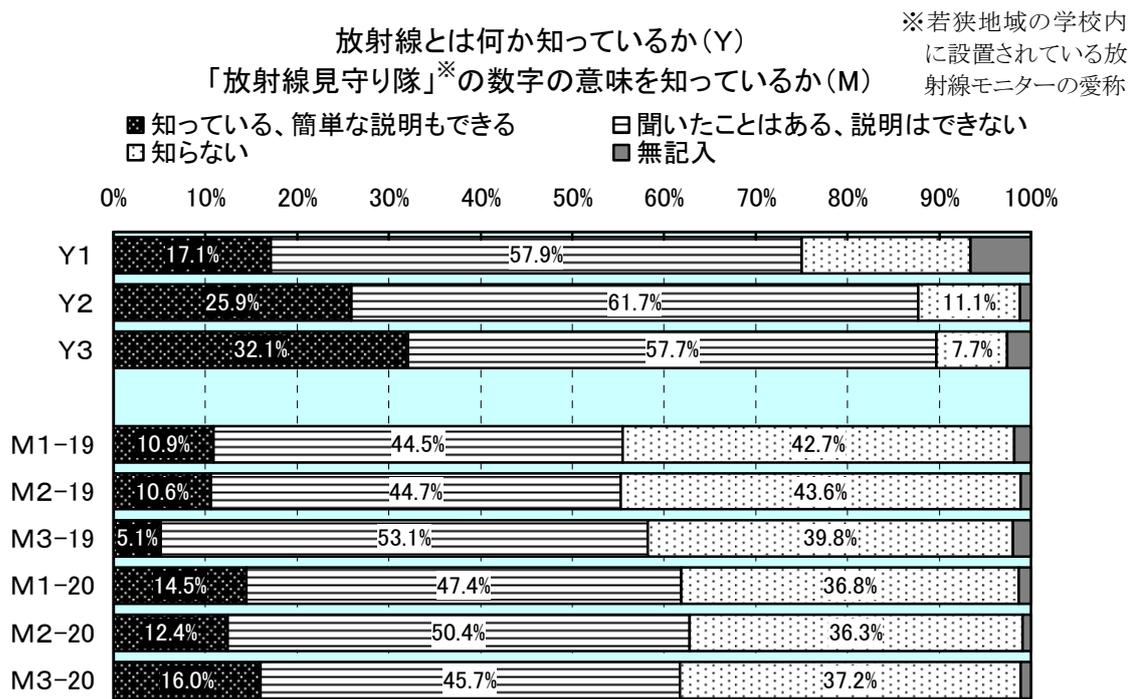


原子力発電や放射線に関する知識はまだ不十分である。

福井県嶺南地域では、美浜町のような原子力発電所立地町や小浜市のような原子力発電所隣接市も含めて、全学校に放射線見守り隊の愛称で呼ばれる放射線量率モニターが設置されている（嶺北になる越前町の一部の学校にも設置されている）。児童生徒は入学した時からモニターを眺めていることになるが、その数値の意味を知っている割合は小学生も中学生も10%強程度であった。美浜町統一カリキュラムでは学習対象に含めていないが、

平成18年度のエネルギー環境教育セミナーのアンケート（資料2参照）では多くの教員が大洗町の原子力防災教育に関心を示しており、潜在的には要望があるものと推定される。なお、中学生の場合、平成20年告示学習指導要領において理科の中で放射線について触れることが求められており、今後は何らかの形で学習が進むものと予想される。

中学生を対象に原子力施設周辺の放射線について尋ねた回答結果は、原子力発電に関する基礎的な理解がまだ不十分なことを示している。強いとすることに対して「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」を合わせた割合は、学年を通して50～70%である。しかし、美浜中学校の場合はY校と異なり、学年段階とともにそう思わない側の回答が増える傾向が見られ、今後の着実な取り組みが期待される場所である。

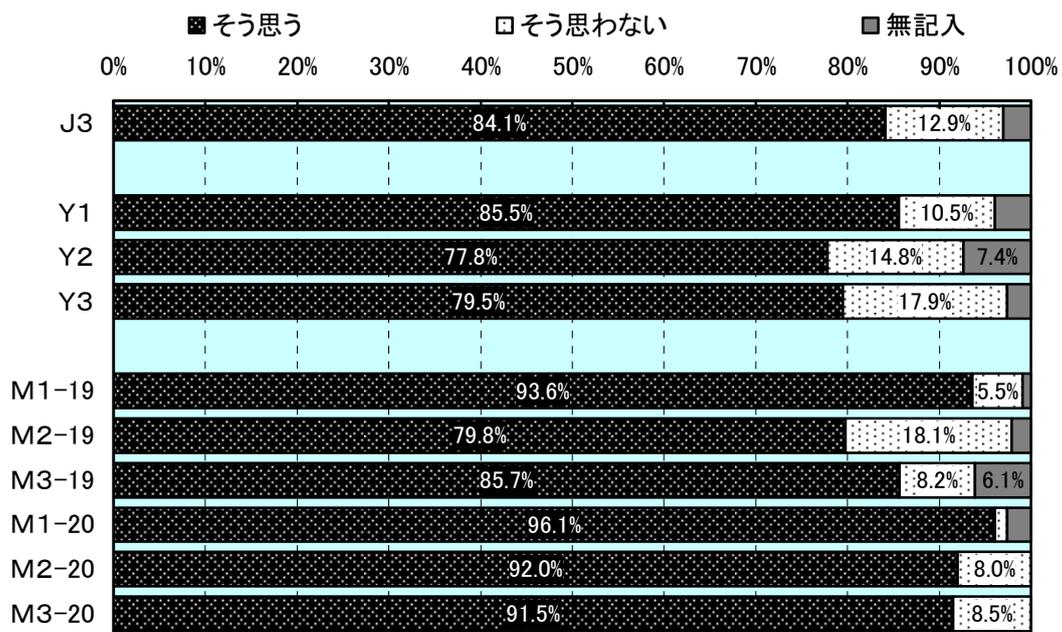


<確かな認識>

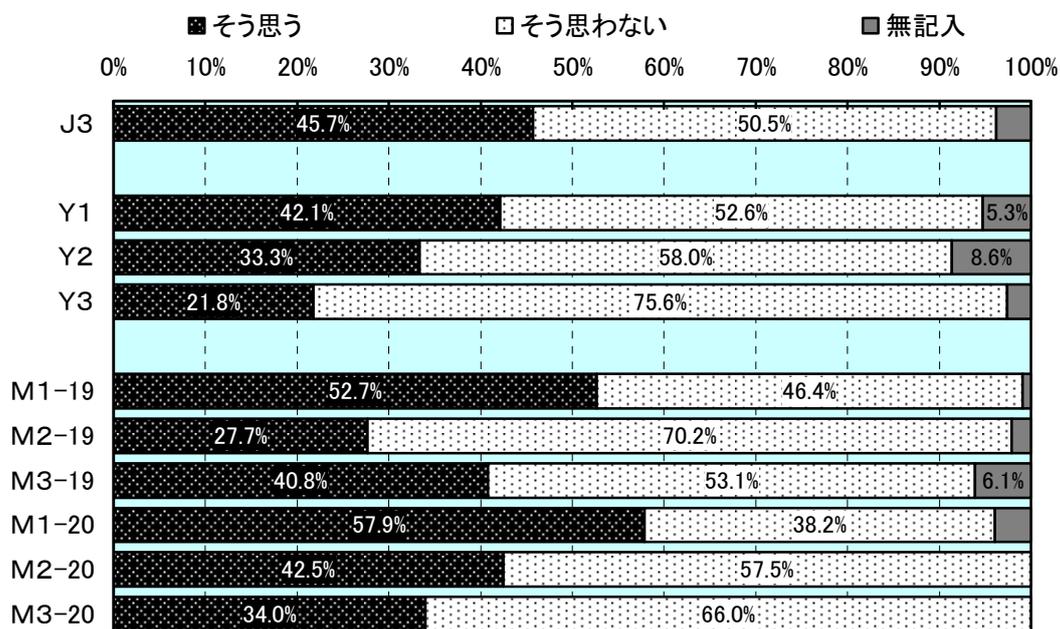
エネルギーと環境の問題に関する認識については、美浜町の児童生徒だけでなく今回のアンケート調査対象の小・中学生を通して、全般的な回答傾向に平成13年度の全国調査データと大きな差は見られなかった。

ほとんどの児童生徒が、エネルギーと環境の学習が大切と考えている。しかし、学校でこの問題をもっと取り上げることについては既習の程度が影響すると考えられ、全国調査の平均は小・中学校とも45%程度であるが、学校によって回答が30%から70%の間に分布している。学校全体として教育に対する意識が高いと考えられる福井市内のF小学校が最も意欲が高いが、美浜町の小学生は50%前後で全国調査のデータに近い。中学生の場合、学年段階とともに低下する傾向があるように見受けられる。活動を5年間継続してきたY校の場合、第1学年から第3学年で「そう思わない」とする答えが40%強から20%強に低下している。アンケート調査時点で3年生だけが活動期間が2年間になる美浜中学校においても、1年生の60%弱が3年生で35%程度と低下する傾向が表れており、今後の進め方に対する懸念材料である。

エネルギーと環境の学習は大切

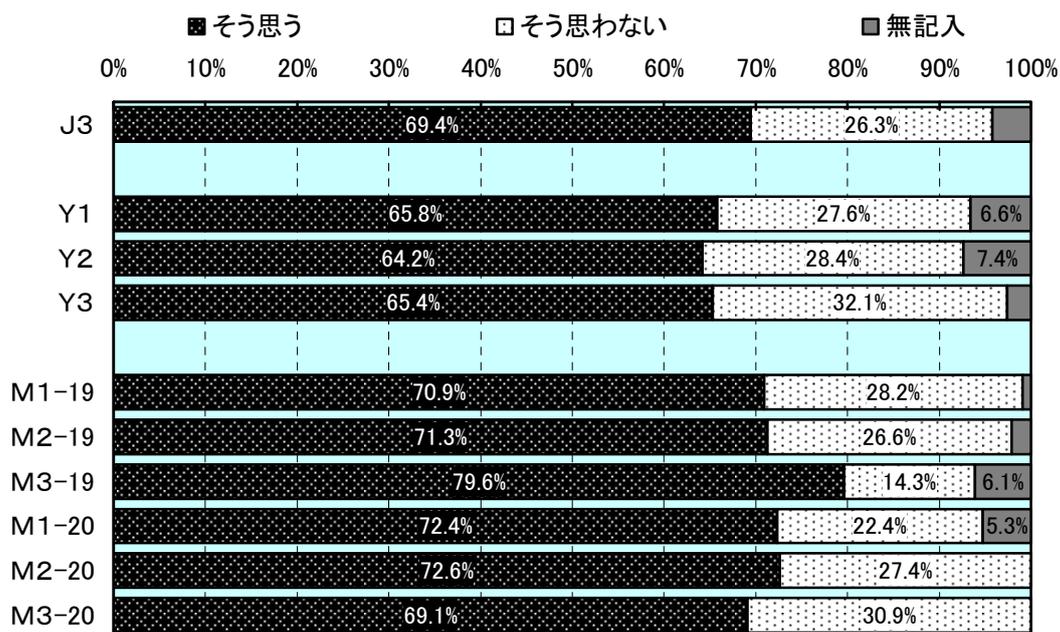


エネルギーと環境の問題を学校でもっと取り上げてほしい



エネルギー利用に関する回答傾向は、小・中学生とも全国調査当時と同様である。今まで通りエネルギーが使えるわけではないと自覚し、その結果としてエネルギー消費量削減の必要性を認識し、環境保全とエネルギー利用のジレンマに悩みながらも、豊かで快適な生活を続けられる解決方法があることを願っている。発達段階を踏まえるときわめて自然で健全な考えと思われる。この願いを素直に伸ばし、学び方形成、人間形成の学びへつなげていくことが必要である。

豊かで快適な生活を続けながらエネルギーと環境の問題を解決できる

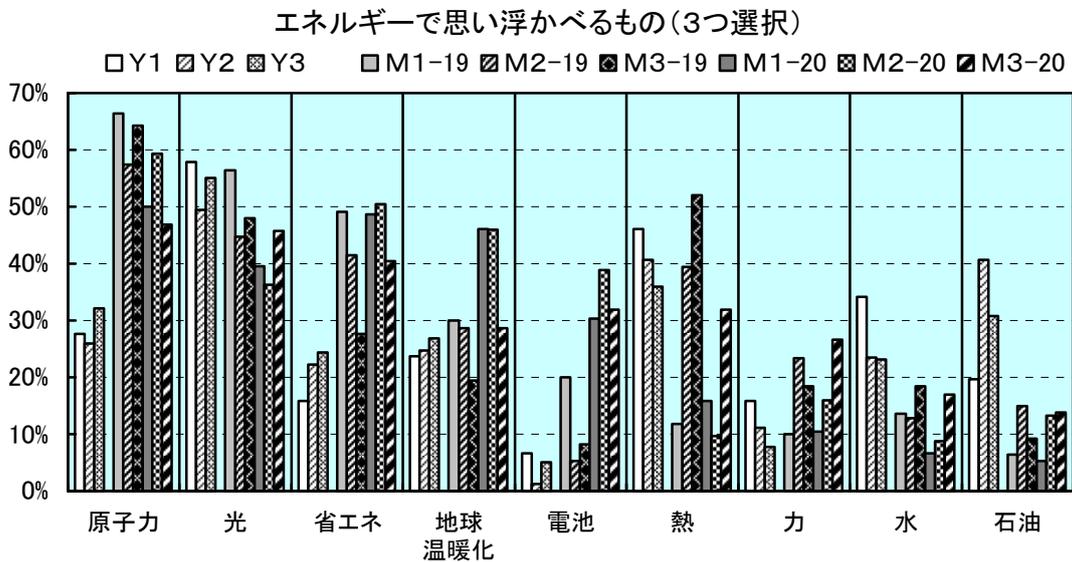


b. 学び方形成の観点から－「関心」と「情報源・学習体験」

<情報収集・活用力>

勉強以外の関心事項に関する調査結果は、アンケートに答えた児童生徒が、芸能界やプロスポーツ、趣味、テレビ番組に興味を示す普通の小・中学生であることを示している。但し、美浜中学校の生徒はクラブ・部活動に対する関心がY校に比べて高く、クラブ・部活動が盛んなことを示している。

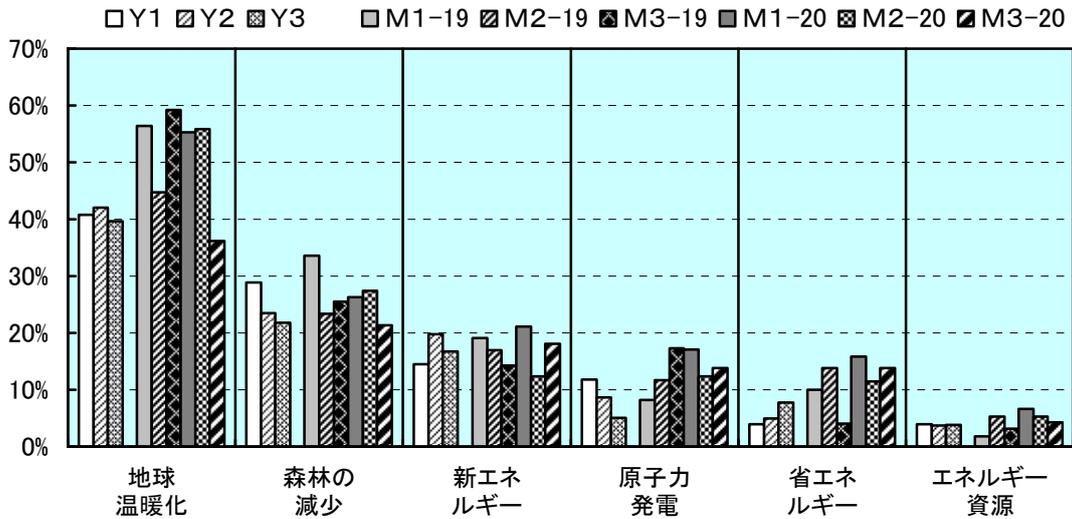
エネルギーという言葉から、福井県内の児童生徒は、原子力、地球温暖化や省エネが思い浮かべる割合（40～60%）が高い。中学生はさらに光、熱など具体的なエネルギーも思い浮かべている。京都府に属するY校の生徒の場合、原子力は光や熱よりも低く、石油や水（力）と同程度の割合（30%前後）で想起されているに過ぎない。福井県の児童生徒にとっての原子力発電所の存在感の大きさが示されている。



学習したいエネルギーと環境の問題は、小・中学校とも地球温暖化問題が飛び抜けている（50%程度）。その後に森林の減少、新エネルギー、原子力発電、省エネルギーが続き、エネルギー資源が5～10%となっている。地球温暖化問題を学習したいとする傾向は特に美浜町内の小・中学生に強く、他校に対し10%程度高くなっている。

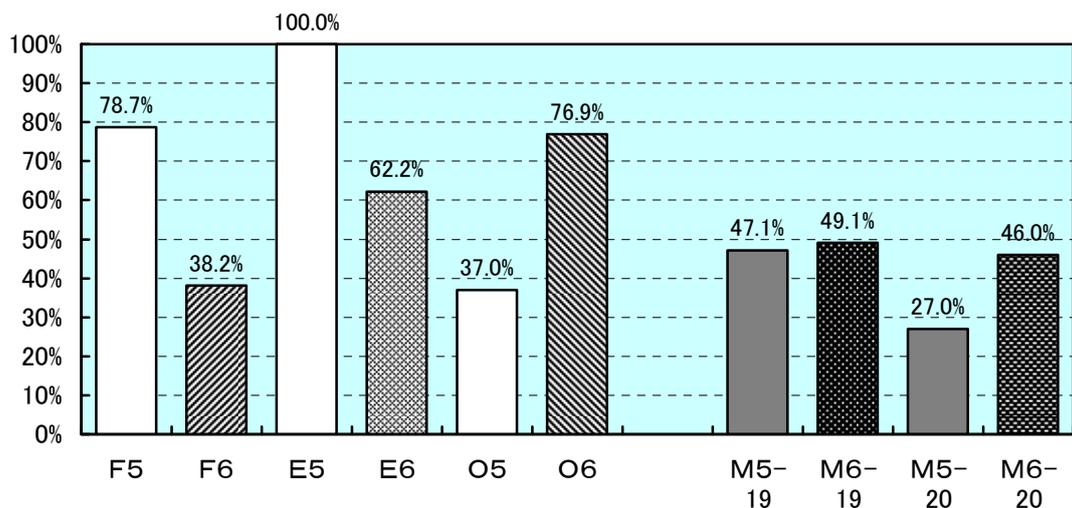
原子力発電に対する学習意欲は小・中学生とも新エネルギーと省エネルギーの間にある。小学生は学校間で割合がばらつく（10～30%）。中学生は美浜中学校（十数%）の方がY校（10%弱）より若干高い。

学習したいエネルギーと環境の問題(2つ選択)

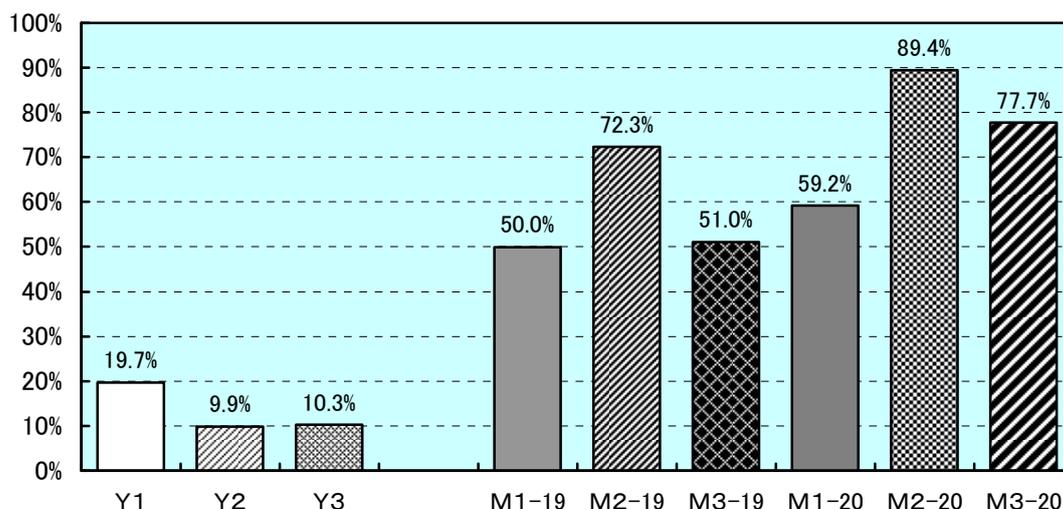


美浜町児童の原子力施設見学経験の割合は50%以下であり、学年によっては非立地地域の小学校である他校児童の方が高いという結果になった。E校の第5学年が100%であることから、経験の有無は教育者の対応次第であると推定される。美浜町統一カリキュラムは小学校段階で原子力施設の見学を設定しておらず、変更がない限りこの状況は続くことになる。中学生の場合、統一カリキュラムの第1学年の学習において発電所見学が設定されているため、第2学年の段階では経験者が増加する。しかし、グループに分かれて火力発電所や水力発電所も見学する方法であるため全員が原子力施設を見学することにならず、第2～3学年で見学する機会が設定されていないこともあって、現行のカリキュラムでは一度も原子力施設を見学せずに卒業する生徒が生じるという課題がある。

原子力施設またはPR施設見学の有無



原子力施設またはPR施設見学の有無



中学生のみ対象とした学習ソースに関する調査は、テレビ・ラジオなどメディアの影響が大きいが、学校教育から学ぶことも多くなっていることを示している。特に、「総合的な学習の時間」の活用が進み、理科や社会科も活用されている。平成20年告示学習指導要領では「総合的な学習の時間」が削減されていることから、今後は教科教育の活用が重要になる。

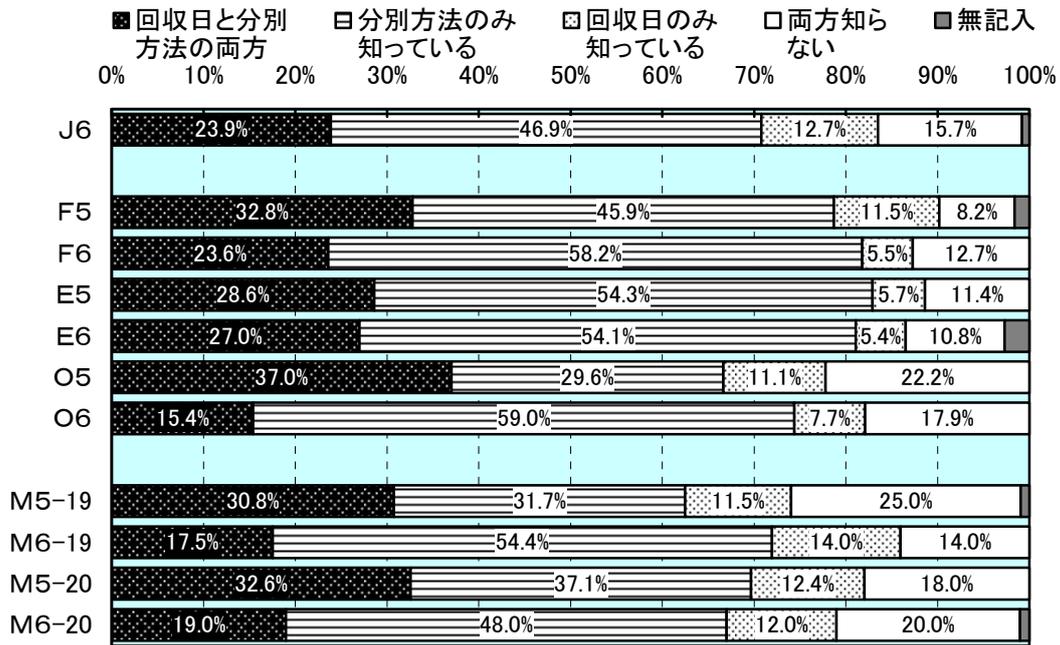
< 「課題形成・探究能力」・「表現・コミュニケーション力」 >

「課題形成・探究能力」を見る項目として、エネルギーや環境に関連する身近な課題に対する問題意識や探究心を調査する項目である「地域のごみ回収システムの知識」と「自宅光熱費の調査経験」が利用できる。「表現・コミュニケーション力」に関連する調査項目はまだ設定していない。今後の課題である。

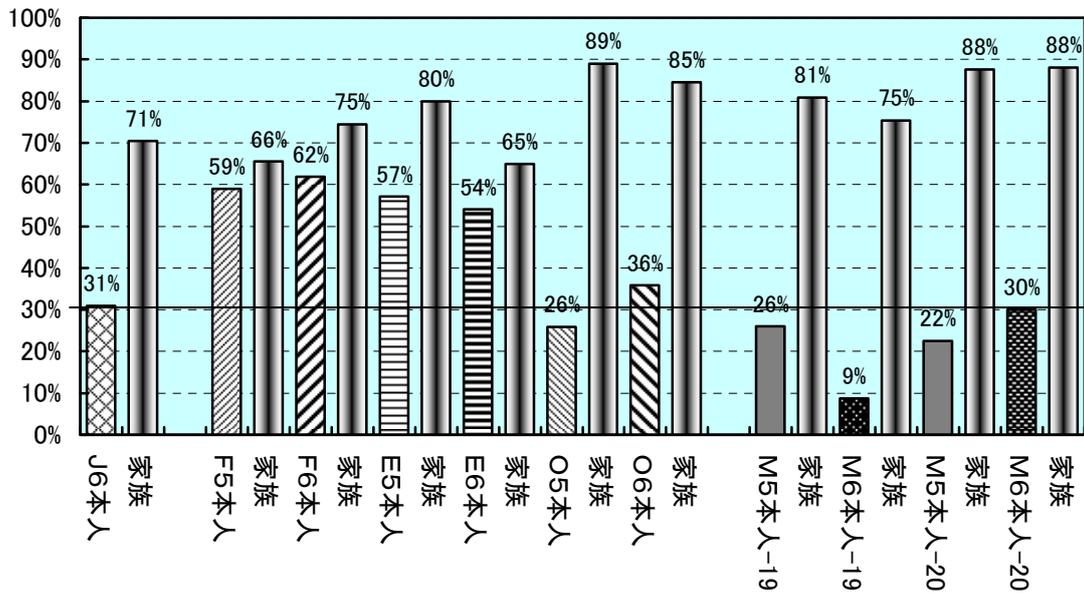
美浜町の児童生徒の分別方法の知識に関する結果からは、知っているとする割合が小学生で全国調査データと同等の70%前後、中学生で全国調査データ（60%強）より低い50%前後であり、小学生の方が中学生より知っていると答える割合が高くなっていた。比較校のデータは、中学校の場合はY校も50%前後の回答であるが、小学校の場合、F校やE校の割合はさらに高く80%前後になっている。

一方で「分別リサイクル」に関する行動の調査結果は、美浜町の児童生徒の割合は全国調査データをも下回り、比較校の児童生徒間でもかなりの差がついている。制度の違いや地域・家庭の状況が影響している可能性が考えられるが、保護者の行動に対する評価には差がないので地域として進んでいないということではないと想像される。児童生徒も実践に参加する方向へ変わっていく必要がある項目である。平成20年度調査における美浜中学校1年生のデータは全国調査データを上回っており、Y校のデータに近づいている。今後推移を注視していくべきデータである。

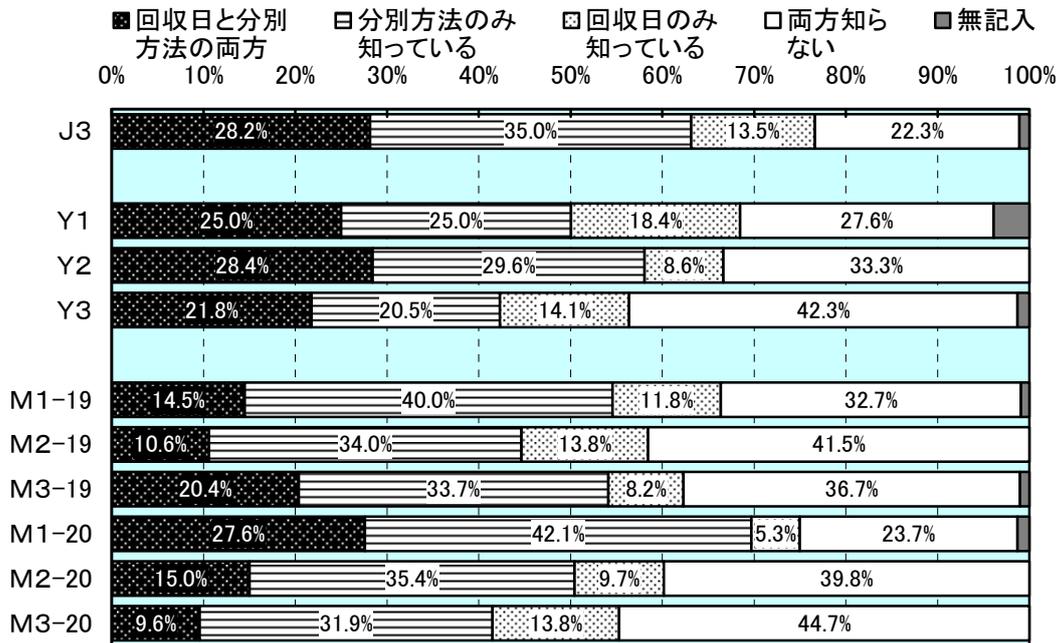
地域のごみ回収システムの知識



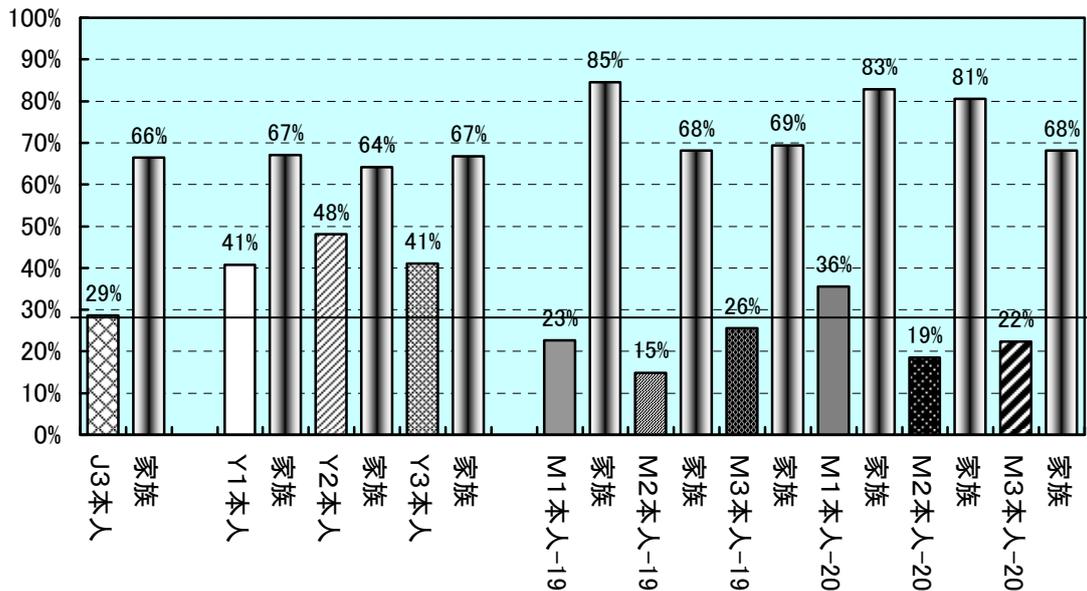
分別リサイクル



地域のごみ回収システムの知識



分別リサイクル



自宅の光熱費に関する調査経験の有無は学習活動での進め方との関係が強いと考えられる。美浜中学校の生徒はどの学年でも半数以下にとどまっているが、Y校では2年生の80%弱が調べたことがあると答えている。家庭のプライバシーに関わるため取り扱いには注意を要するが、身近な課題に目を向けさせることができる具体的な事例であり、可能な範囲で取り入れていくことが勧められる。

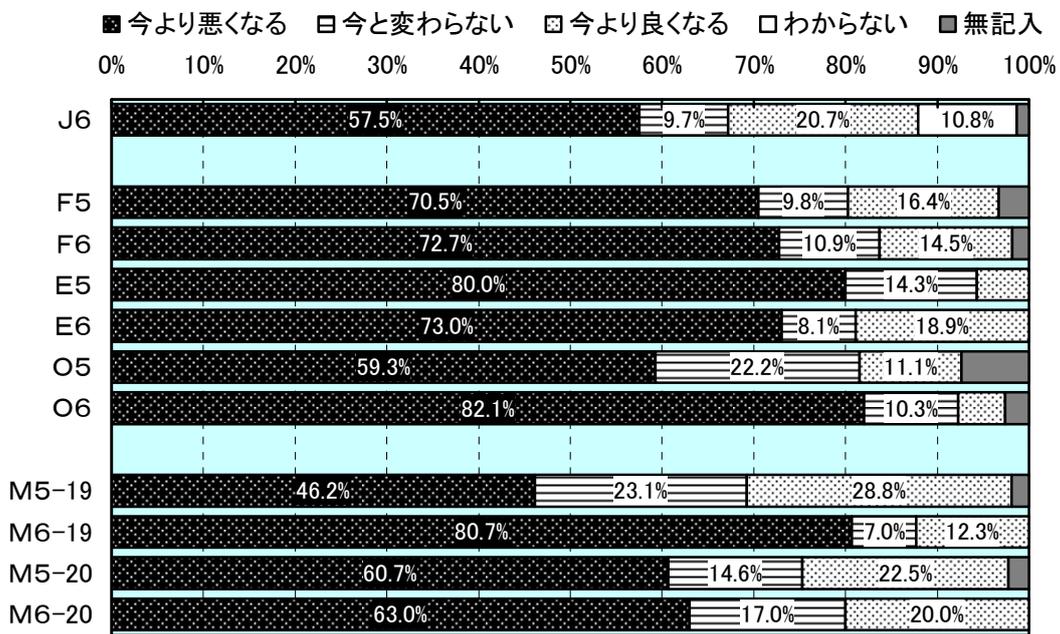
c. 人間形成の観点から－「認識・意識」と「行動」

<豊かな感性>

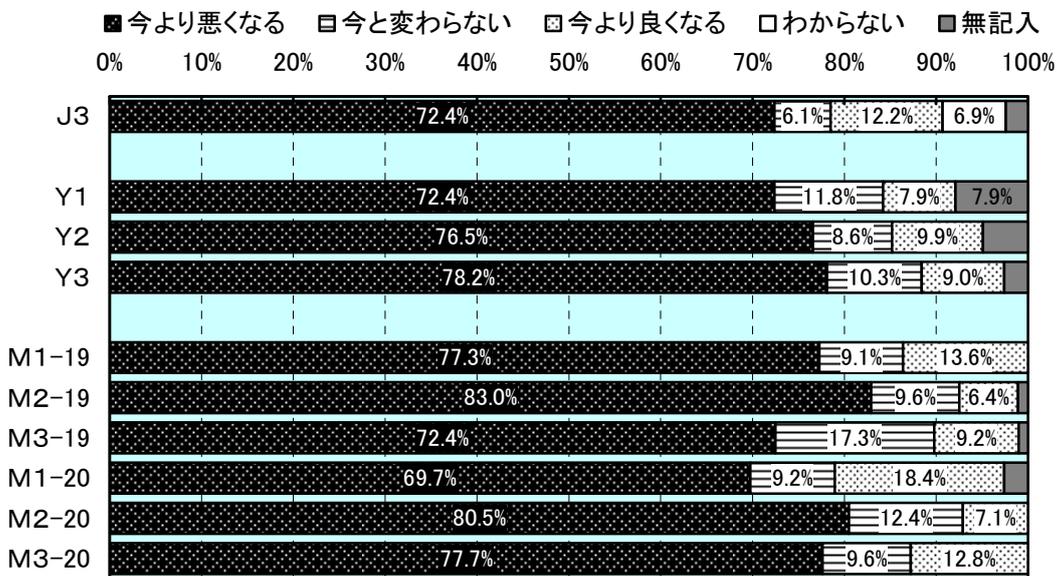
未来に対する視線、科学技術に対する見方は、社会観や自然観を探る一つの要素と見なすことができよう。

単純に30年後の状況を尋ねると将来を悲観的に見る割合が半数を超える。平成13年度の全国調査データでは、小学生の60%が、中学生で70%が今より悪くなると回答している。美浜町の児童生徒も同様であり、知見の増加とともに将来を悲観的にみる傾向が強くなっている。

30年後におけるエネルギー環境問題

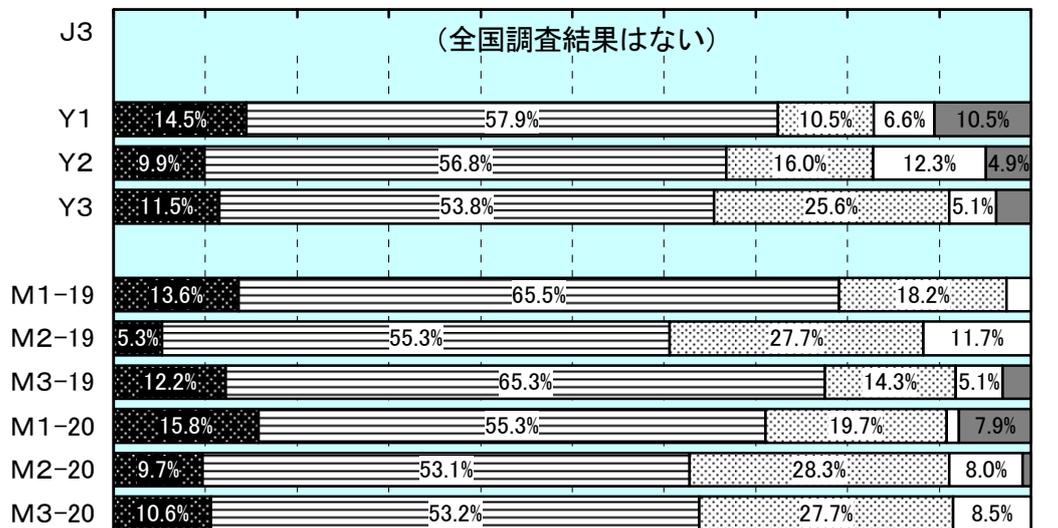


30年後におけるエネルギー環境問題



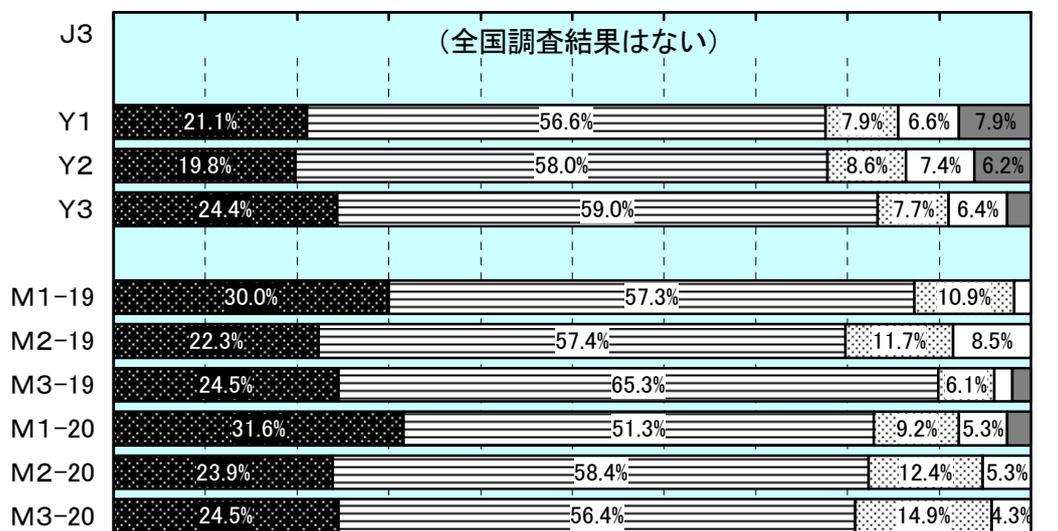
科学はエネルギーと環境の問題の改善に役立っているか

■ とても役に立っている □ まあまあ役に立っている ▨ あまり役に立っていない □ 全く役に立っていない ■ 無記入



将来、科学はエネルギーと環境の問題の改善に役立つようになる

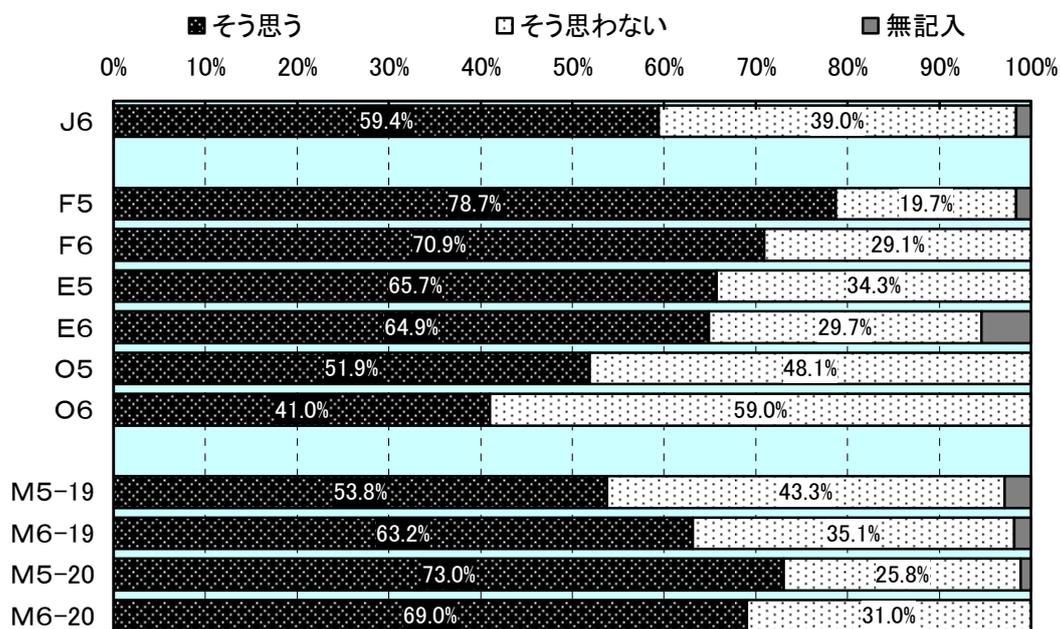
■ とても役に立っている □ まあまあ役に立っている ▨ あまり役に立っていない □ 全く役に立っていない ■ 無記入



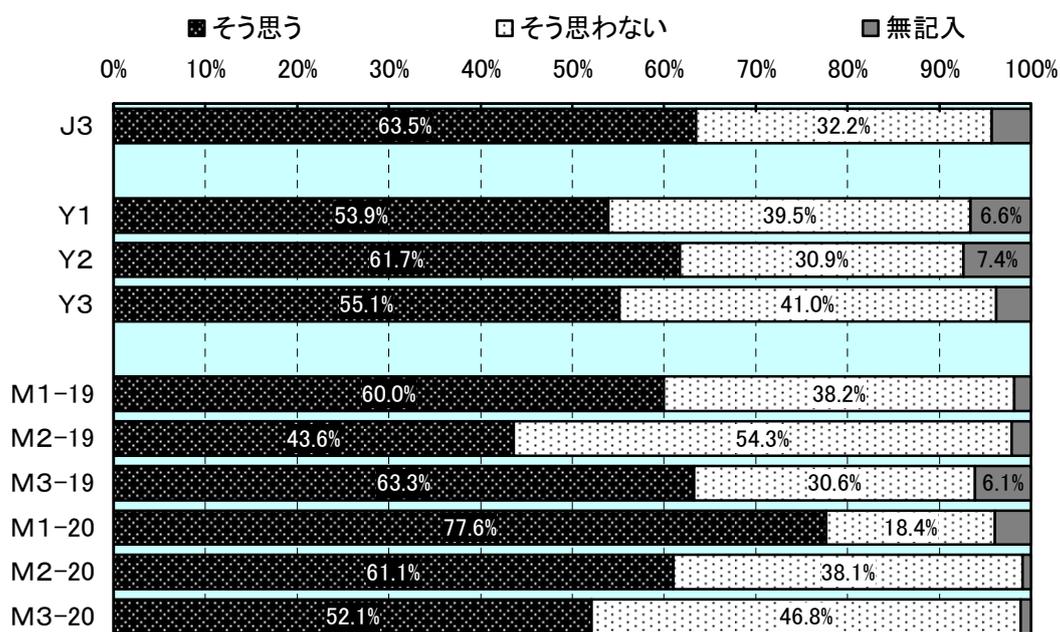
<主体的対応力・行動力>

エネルギーと環境の問題を解決するために自分も行動すると回答した割合は、全国調査データで小・中学生とも60%前後であった。美浜町の児童生徒の回答割合も学年によるばらつきはあるものの、ほぼ同程度の割合であった。しかし美浜中学校生徒の20年度の回答傾向は学年段階とともに低下する傾向を示しており、今後どう変化するか注視を要する。誰でもできる仕組みの必要性には小・中学生とも7割程度が賛同している。

エネルギーと環境の問題を解決するため自分も行動する



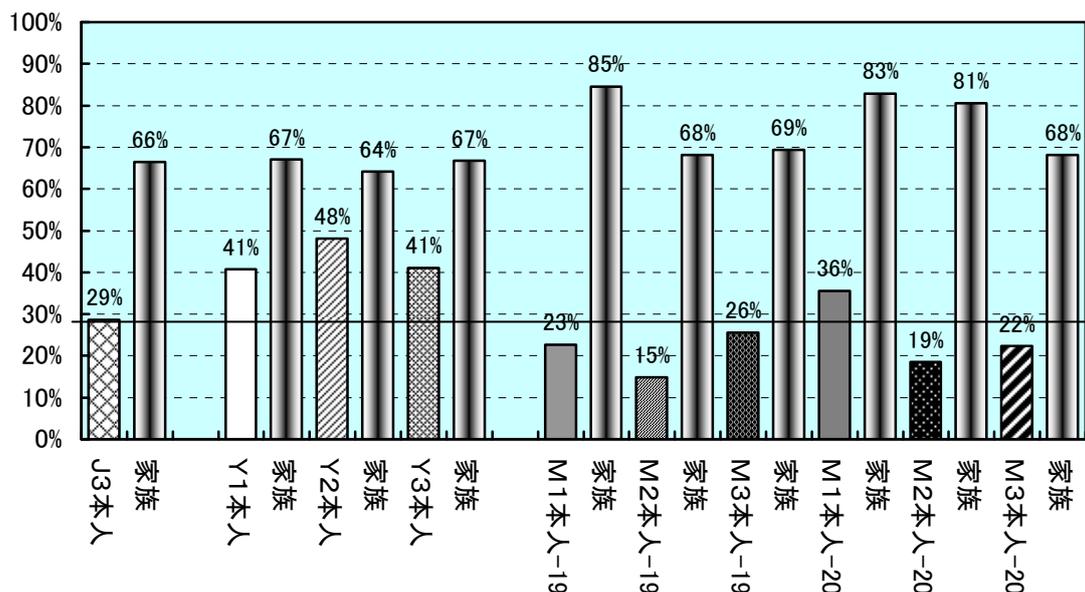
エネルギーと環境の問題を解決するため自分も行動する



省エネの実践については、不要な照明を消す簡単な省エネから、適正な冷暖房温度設定や冷蔵庫開閉頻度減など多少の我慢や意識的行動が必要となるものまで、小・中学校において浸透しつつあることがうかがえる。

しかし、分別リサイクル、買い物袋持参とも、Y校に比べ美浜中学校の生徒の割合はかなり低く、平成13年度の全国データよりも若干見劣りする。地域の事情はあるにしても、保護者だけでなく児童生徒も実践に参加していくべき項目である。

分別リサイクル



4. 小括

(1) エネルギー環境教育の観点から

美浜町における3年間の取り組みを、一般的なエネルギー環境教育の観点から評価すると次のようにとりまとめられる。

a. 教員自身による自主的な取り組みが始まりつつある

2006年度の統一カリキュラムの作成を受けて2007年度から各学校での実践が始まった。2007年度は外部機関による出前授業を利用する場面が多かった（小学校第3～6学年での出前授業を利用した単元は4割強）が、2007年度末に副読本・ワークシートが完成したこともあり、2008年度には出前授業の回数は大幅に減少した（3校が出前授業の利用なし、多い学校で4回）。教員自身による自主的な取り組みが始まりつつある。一方で外部機関との付き合い方について、どこまで利用すべきか距離感を探っている状況とも見ることができよう。

b. 学校全体、地域ぐるみの取り組みとしての一体感はまだ薄い

小・中連携の必要性が意識され始めているように一体的取り組みの重要性は認識されつつあるが、多くの教師の率直な心情が見えず一部に取り組みに対して潜在的に疑問を持っているとする意見があること、実践が学年末に先送りされる傾向にあること、教育委員会によって各教員の経験や知見を共有する取組が始められたが、教員相互の自主的な情報交換が進んでいる印象は薄いことなどから、学校全体、地域全体としての取り組みへの一体感はまだ希薄である。

c. 美浜町の児童生徒はエネルギーや環境全般の基礎的な知識を身に付けつつある

先進校の水準にはまだ届いていないが、美浜町の児童生徒は着実に知識を身に付けつつある。エネルギーや環境の問題に関する基本的認識にも他の学校の児童生徒と変わりはない。

d. 児童生徒の具体的な行動にはまだ結びついていないものもある

地域的要因が関係していると思われるが、児童生徒自身が分別リサイクルを行ったり買い物袋を持参したりする割合は先進校に比べて低かった。より実践的な学習をもっと取り入れることが望ましいことを示唆していると言えよう。

以上の結果を推進の三要素、

- ①学習内容に関する枠組みの整備
- ②支援体制の整備
- ③自律的に活動する全校体制の確立

に照らすと、①の視点からの「より実践的な学習をカリキュラムに取り入れること」と、③の視点からの「より全校的な取り組みへ仕向けていくこと」の二つが今後の課題として指摘できる。後者については三要素①と②の整備過程を簡略化した影響として当初から予想されたものであり、そのために教員研修や教員による外部発信などの対策がとられてきたがその効果が十分に表れていない。しかし、全体的には着実に前進しており、先行事例を参考に時間をかけて対応していくことが求められる。

(2) 原子力教育の観点から

a. 是非を問う選択型ではなく共生型の学習であり、立地地域における学習方法のモデルに発展させられる可能性がある

美浜中学校における原子力教育の内容は、非立地地域で一般的に行われることが多い原子力発電の是非を問う選択型ではなく、発電所の存在を前提とした共生型である。「なぜこの地に」という素朴な疑問を出発点に設置に至った経緯を知り、原子力発電所の必要性和安全確保の仕組みについて学ぶとともに、原子力発電の課題及び防災に関する知識の習得を目指したものである。原子力発電所の歴史を知るとは地域理解の一環であり、原子力発電所の地域における意義を知るためにも重要な学習である。取り組みを深めることによって立地地域における一つのモデルとして発展させ全国に提案できる可能性があると評価できよう。

しかし、取り組みに十分な時間を割けないことから、年ごとに効率的な知識の習得が重視され、歴史的経緯を振り返る時間が短縮される傾向にあるのは否めない。効率的な授業を目指す必要はあるにしても、カリキュラムの本質を見失うことなく、地元行政関係者の活用、関係資料の整備などの工夫を凝らしながら進めることが今後の課題である。

b. 正確な知識の習得が不十分であり、進め方についてまだ改善が必要である

生徒のアンケート結果からは、次の二つの問題点を指摘できる。今後の見直しが求められるポイントである。

- ・原子力発電や放射線に関する基礎的な知識の獲得が不十分である

中学校高学年の多くの生徒が放射線見守り隊の数値の意味を知らず、また原子力施設周辺の放射線が高いと誤解している。この結果に代表されるように、基礎的な知識の押さえが不十分である。生徒がグループに分かれて地元の発電所を見学し、学習したことを交流する方法は、生徒の自主的な学習力を育むものであるが、一方で確実に押さえるべきポイントが見逃される可能性もある。放射線に関する学習は学習指導要領の改訂によって今後理科の時間に押さえられることが期待できるが、

その他の基礎的な項目についても、教師と見学先とが事前に押さえるポイントについて綿密に調整するなどの工夫が必要であると考えられる。

- ・現行プログラムでは一部の生徒が原子力発電所を一度も見学しないで中学校を卒業する可能性がある

原子力発電所の見学は中学校第1学年における発電所見学の一つの選択肢として設定されているため、火力発電所や水力発電所を選択した生徒は、一度も原子力発電所を見学しないまま卒業する可能性がある。見学が目的ではなく正しく理解することが目的なので、グループでの交流で十分とみなす考え方もあるが、一方で立地地域の生徒であれば一度は見学しておいて欲しいという考え方もある。原点に立ち返って全員が見学することの要否・意義について論議する必要があると考えられる。

(3) 地域貢献の観点から

- a. エネルギー環境教育推進の三要素のうちの二つの確立に貢献できた。

推進の三要素のうちの、

①学習内容に関する枠組みの整備

②支援体制の整備

に大きく貢献できた。

美浜町の統一カリキュラムは、本研究で提案したエネルギー環境教育の体系がベースになっている。推進委員会によるわずか一年間足らずの検討で小中一貫の体系的カリキュラムが作成されたのは、この検討に先駆けて教育界に提案してきたカリキュラムの存在なくしては困難な作業であったと考えられる。

一方で最前線の教員の力を借りず推進委員だけでカリキュラムを作成できる状況は、結果的に最前線の教員の動機付けの機会を奪い、推進委員だけで進めていると思われる上滑りの状況を招く一因ともなった。時間的制約があったとはいえ最前線の教員も交えて、提案したカリキュラムを美浜地域におけるカリキュラムとして教員自身の手で練り直す過程を十分に取ったり、個々の教員への研修に十分な時間をかけたりすることがもっと必要であったと評価される。

支援体制については、我々の提案を受けて、教育委員会の内部委員会である推進委員会に外部機関関係者がサポート委員として早い段階から参加することとなった。これによって、カリキュラムの作成段階から、教員研修及び出前授業等による実践までの各段階で、推進委員会内部から協力・支援することが可能となり、推進委員会が関与する事業についてはほぼ一体的に活動することができた。教育委員会や学校関係者と情報を共有して進める体制を構築ことの重要性が再認識された。

しかし、統一カリキュラムに基づく授業を始めて行う時は、実際に授業を進める教員と外部機関関係者間の人的つながりが薄く、出前授業の調整・実践が軌道に乗るまでに若干の時間を要した。この最初の関門は、表4.3の出前授業の調整表を用意することで乗り越えることができた。これらの課題は多くの局面で付きまとうものであり、双方が歩み寄って現実的な解決策を工夫し、提案したり後押ししたりする意識が重要であると言えよう。

b. 「自律的に活動する学校」への外部機関の貢献の方法がいまだに不明である

推進の三要素の最後の項目「③自律的に活動する全校体制の確立」に向けて、推進委員会で実施された主な方策は、教員研修（セミナーや発電所見学など）、教員による取り組みの外部への発信（学会発表やイベントでのブース展示など）及び輪番制で公開授業を伴う研究会などである。これらを受けて学校内においても研修等が実施されていると推測され、一部の学校に対しては我々が直接協力したケースもあるが、実態は不明である。現状では外部機関の協力は特定の授業が中心であり、いわゆる特定の専門分野だけの代用教員としての性格が強い。

しかし、学校全体の取り組みに働きかけようとするなら、担当する関係者には単なる企業の事業に関する専門家ではなく、エネルギーや環境問題の解決に貢献する企業の一員としての自覚と見識も求められる。また、公平・中立な視点で児童生徒と接することができ、学校や教員の警戒感を払拭できる人材を養成する努力が必要となろう。この点に関する外部機関の姿勢は明確ではないが、今回の美浜町の取り組みをこのような学校全体、地域ぐるみの取り組みへと発展させることができれば、単なる教育への協力・支援という枠を超えて、原子力事業者と地域が共に地域の発展のために協力しあうという共生のあり方に対する一つの方向性を見出すことにもつながる可能性があると考えられる。

表 4.1 美浜町におけるエネルギー環境教育の主な取り組み状況

<2003～2005年度>

- ・美浜中学校生徒を対象に INSS による講演会・体験学習及び原子力防災センターの見学を実施
 - －2004.03月 全校生徒対象の講演会「コンセントの向こう」、中央公民館で
 - －2004.12月 1年生による INSS 見学
 - 講演「原子力発電とその安全性の研究」と体験学習
 - －2006.03月 1年生による INSS と美浜原子力防災センターの見学
 - INSS：講演「エネルギー・電気について学ぼう」と体験学習
 - 美浜原子力防災センター：原子力防災の説明と施設見学

<2006年度>

- ・美浜町エネルギー環境教育推進委員会を設置（6月）
 - －町内小中学校教員、教育委員会事務局職員、福井大学教授、エネルギー関連機関・企業担当者で組織。6月2日に第一回会合
- ・美浜中学校と菅浜小学校がエネルギー教育実践校の指定（6月）
 - －他校に先駆けて実践を開始。期間は3年間
- ・美浜町統一カリキュラムを作成（年度末に完成）
 - －小中一貫した町独自の統一カリキュラム、各学年で15～20時間を配当
- ・推進委員及び教員対象の研修を実施
 - －推進委員：先進地視察（茨城県大洗町）
 - 教員：エネルギー環境教育セミナー（約50名が参加）

<2007年度>

- ・町内の全小中学校で一斉に統一カリキュラムに基づく実践を開始
 - －多くの学校が初めて取り組むため、多くの単元でエネルギー関連機関や企業の出前授業による支援を受ける
- ・文部科学省の先進的原子力教育取り組みの全国的普及事業の指定
 - －事務局は原子力文化振興財団が事務局、予算規模としては800万円
- ・統一カリキュラム用の副読本・ワークシートを作成（年度末に完成）
 - －上記予算を使って作成。INSS 東京WSプロジェクトのメンバーが原案を作成し、推進委員会がチェック
- ・公開授業の実施
 - －副読本を試用した公開授業（小学校1校）と研究会（2月）
- ・教員対象の研修の実施
 - －町内の教員対象のエネルギー環境教育セミナーを開催（8月）、参加者約150人
美浜発電所、高速増殖炉もんじゅの見学（町内教職員の1/3が参加）
- ・町民への啓発活動の実施
 - －「エネルギーワールド in 美浜」の名称で総合運動公園にて開催（3月）、エネルギー

関連の科学実験や体験ブース、参加者約900人

・外部への発信

－エネルギー環境教育学会で推進委員が取組状況を報告（8月）

「エネルギーワールド in 美浜」（3月）で取組状況を報告、同時にブースでも展示

<2008年度>

・町内の全小中学校で一斉に副読本・ワークシートを使って実践を開始

－エネルギー関連機関や企業の出前授業による支援は、専門的なもの、準備が多いものに限定され大幅に減少

・引き続き文部科学省の先進的原子力教育取り組みの全国的普及事業の指定

－事務局及び予算規模は前年に同じ

・美浜中学校の新校舎への建替工事に着工（4月）

－エネルギー環境教育関連施設として、メディアホール、第3理科室(エネルギー教室)、環境モニタリング設備と表示装置を設置予定

・指導者用副読本を作成（年度末に完成）

－推進委員会で作成

・公開授業の実施

－小学校1校（5月）、中学校1校（2月）

・教員対象の研修の実施

－町内の教員対象のエネルギー環境教育セミナーを開催（8月）、参加者約160人
美浜発電所、高速増殖炉もんじゅの見学（町内教職員の1/3が参加）

・町民への啓発活動の実施（3月）

－「エネルギーワールド in 美浜」の名称で総合体育館で開催、エネルギー関連の科学実験や体験ブース、参加者約900人

・外部への発信

－エネルギー環境教育学会で推進委員が取組状況を報告（8月）

科学遊園地サイエンスワールド2008（総合運動公園）に体験ブースを出展（8月）

<2009年度>

・夏休み期間に美浜中学校の新校舎が竣工

以 上

表 4. 4 小学校第 4 学年の外部機関による授業の実践状況

指導内容(単元・主な内容)	総時	美浜北小学校		弥美小学校		美浜南小学校		新庄小学校		美浜東小学校		菅浜小学校		丹生小学校	
		内容	時期	内容	時期	内容	時期	内容	時期	内容	時期	内容	時期	内容	時期
①車のくらしを体験しよう (1)七輪を使って簡単な調理をしたり、暗い部屋でろうそくや石油ランプを使ったりして、昔の暮らしを体験する。 (2)今の暮らしでは、様々な道具が使われていることを知り、それらはどのようなエネルギーを使っているかを調べる。 (3)今の暮らしは、たくさんの電気のエネルギーを利用していていることに気づく。	3	有：(1)～(3)を通して2時間(関電美浜) 同上 同上	9/27 10/24 10/24	(1)～(3)を通して2時間(関電美浜) 同上 同上	10/24 10/24 10/24	道具さえあれば自分でやります。(関電美浜貸出) 七輪、石油ランプ、洗濯板	10/16								
②電気はどこから (1)実際の生活で使っている電気はどこで作られ、どのように送られてきているのかを考える。 (2)手回し発電機を使って発電の仕組みを知り、演習実験で水力発電、風力発電、火力発電の仕組みの概要をつかむ。 (3)原子力発電についても概要をつかみ、水力、風力や火力と合わせて、発電所がどこにあるのかを知る。 (4)電気を作ることや作った電気を各家庭まで送ることに関する努力、苦労等を電気会社の人がら聞き、省エネルギーの重要性、必要性に気づく。	5	発電所からコンセントまでを実物等を使って説明したい(関電美浜) 同上 同上	11/22 11/6 同上	11/22 11/6 11/6	11/7 11/14 同上	発電所からコンセントまでを実物等を使って説明していただきたい(関電美浜) (2)(3)を2時間で(関電美浜) 同上	1/22 1/29 同上	(1)(4)で1時間(関電美浜) 出前授業希望1時間(関電美浜) 同上	2/6 11/19 11/26	関電事業本部からコンセン→発電所までの説明用資料(P.P.)をもらい、教師が説明した 関電額南変電所見学(2hrs) 10/12(昨年) 関電東近江開閉所見学(3hrs) 8/29(本年)					
③エンゼルランドふくい見学 (1)施設の展示物を見たり体験したり解説を聞いたりして、エネルギーに関する学習を深める。 ④省エネルギー・省資源にチャレンジ (1)現在取り組まれている省エネルギーや、省資源の方法を調べ発表する。それらをもとに、自分ができること、学校全体でできることはないか考える。 (2)学校や家庭で、自分が、そして学校全体が取り組む省エネルギー・省資源の方法を決め、取組を書き書いて実践したりポスターを作って呼びかけたりする。	6	同上 同上 同上	11/30 14:00～14:45	同上 同上 同上	11/7 11/7 11/7	企業努力や苦労等を聞かせたい(関電美浜) 同上 同上	2/6 2/6 2/6	(1)(4)で1時間(関電美浜) 同上 同上							
10月に実施(エンゼルランドふくい指導員による「太陽と風の岩」の展示物解説)															
(注) 1. 内容・時期の欄の欄だけ、または時期の欄だけが薄いグレーであるところは、「平成19年度」に外部機関が出前授業等であることは、「平成20年度」に外部機関が出前授業(高所作業者を使った授業)で協力した単元であることを示す。															

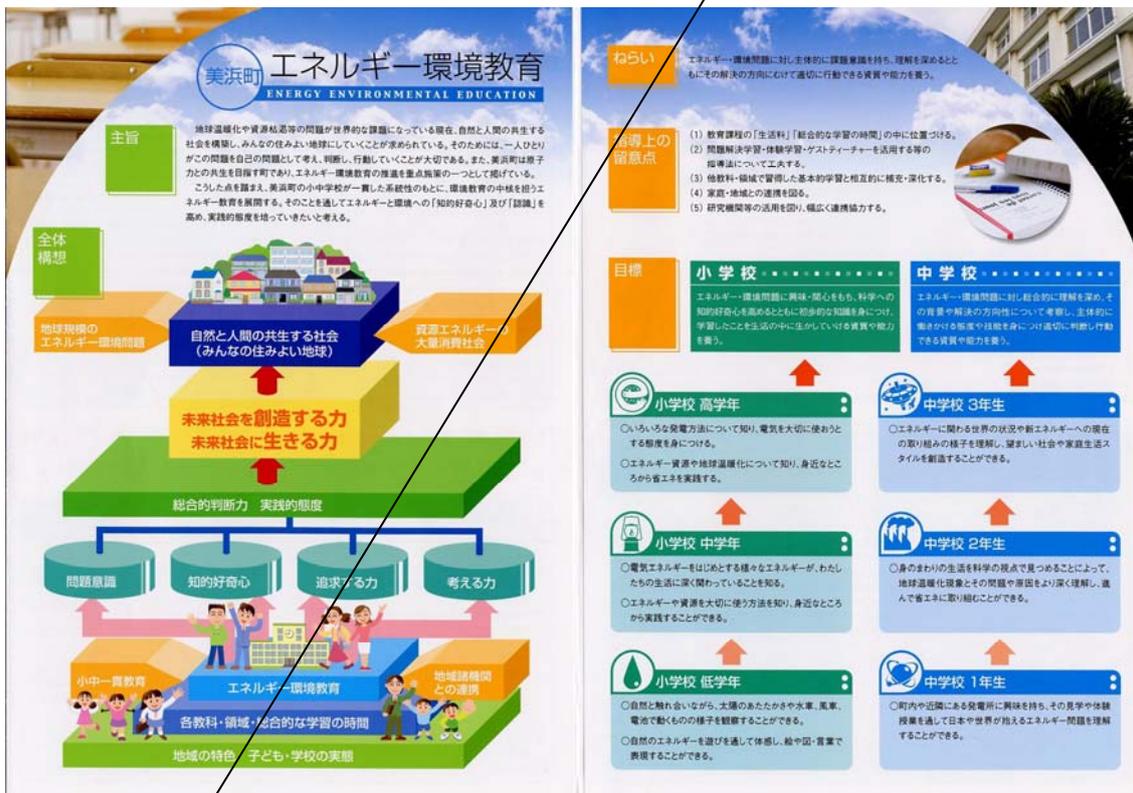


図 4.2 美浜町統一カリキュラム（平成19年度版）

目標と指導内容(小学校 低学年)

目標

- 自然と触れ合いながら、太陽の光やかさや水、風車、電池で動くものの様子を観察することができる。
- 自然のエネルギーを選び出して体験し、絵や図・言葉で表現することができる。

小学校 第1学年

①たいよとあそぼう<2時間>

○ひなたとかげ(春)

(1) 杖藜や公園などで、日なたや日がけを見つかり、ちがいを比べよう。

(2) 晴れた日か曇りの日か、日なたと日がけを見つめよう。

(3) 日なたと日がけがあるところを、太陽の当たり方と結びつけて考えよう。

②かぜとあそぼう<3時間>

○かぜや風車をつくらせよう(秋)

(1) 身の回りにある材料を使って、かぜや風車を作ろう。

(2) かぜや風車遊びながら、よく回ったり、回がたりするたのしみや工夫を考えよう。

(3) 風と向き、風のあつさ、風の強弱

(4) 風と向き合ったことや感じたことをカード書こう。

小学校 第2学年

①水とあそぼう<2時間>

○水車をつくらせよう(夏)

(1) 身の回りにある材料を使って水車を作ろう。

(2) 水車遊びながら、運ぶための工夫を考えよう。

(3) 水車を回してわかったこと、気づいたことをカードに書こう。

②でんちであそぼう<3時間>

○あまのむちでんちあそび(冬)

(1) 家の中にあるものから電池を使ったものを探そう。

(2) 電池にはいろいろな種類があることに気づこう。

(3) 電池を使ったおもちゃを作ろう。

(4) 作り方で工夫したところを発表しよう。

(5) 友達や自分の作品のよさを見つめよう。

目標と指導内容(小学校 中学年)

目標

- 電気エネルギーをはじめとする様々なエネルギーが、わたしたちの生活に深く関わっていることを知る。
- エネルギー資源を大切に使う方法を知り、身近なところから実践することができる。

小学校 第3学年

①エネルギーをつなぐ<6時間>

(1) 太陽光(太陽のエネルギー)を利用して、空き缶等にいった水を集めたり、太陽熱調理器があれば簡単な調理をしたりしよう。

(2) 乾電池を使って、豆電球の明かりをつけたりモーターを回したりしよう。

(3) 手回し発電機を使って、豆電球の明かりをつけたりモーターを回したりしよう。

(4) 太陽のエネルギー、人のつとエネルギー、電気のエネルギーを調べてエネルギーの循環を調べよう。

②電気を大切に使う<3時間>

(1) 電気を無駄にしないために、実際に電気を付けていることを挙げて、他にも自分たちでできることはないか考えたり調べよう。

(2) 学校や家庭で、自分たちが今日から始める節電の方法を決め、実践しよう。

目標と指導内容(小学校 高学年)

目標

- いろいろな発電方法について知り、電気を大切に使う方法を身に付ける。
- エネルギー資源や地球温暖化について知り、身近なところから省エネを実践しよう。

小学校 第4学年

①電気のしくみを体験しよう<3時間>

(1) 7歳をすぎると簡単に調理したり、暖かい部屋でくつろぐ石炭やうが使用して、冬の暮らしを体験しよう。

(2) 今回の暮らしでは様々な道具が使われていることを知り、それらはどのようなエネルギーを使っているかを調べよう。

(3) 今回の暮らしは、たくさんの電気のエネルギーを利用していることに気づこう。

②電気がどこからくるのか<5時間>

(1) 実際の生活で使っている電気がどこで作られ、どのように送られてきているかを考えよう。

(2) 手回し発電機を使って発電の仕組みを知り、演習実験で水力発電、火力発電、火力発電の仕組みの概要をつまよう。

(3) 原子力発電についても概要をつまよう。水力、風力や火力と合わせて、発電所がどこにあるかを調べよう。

(4) 電気を安全に使うことや電気を安全に使うことに関わる努力、苦学等を電気会社の人から聞き、省エネルギー資源の重要性、必要性に気づこう。

③エネルギー資源を節約しよう<3時間>

(1) 石炭から作られる製品を知ろう。

(2) 石炭を大切に使うことがエネルギー資源の節約につながることを学ぼう。

④未来の電力・省エネルギー<5時間>

(1) 今のエネルギー事情について考え、代替エネルギーの必要性について調べよう。

(2) 新エネルギーのそれぞれの特徴や行われている場所について調べよう。

(3) 自分たちの町で行うことができる新エネルギー発電について調べよう。

目標と指導内容(中学校)

目標

- 町内や近所にある発電所に興味を持ち、その見学や体験授業を通して日本や世界が抱えるエネルギー問題を理解することができる。

中学校 第1学年

①電気エネルギーとわたしたちの生活<2時間>

○エネルギー利用の歴史

(1) 火のれこし

○発電のしくみを調べる

(1) 発電機を使った発電機の実験

○家庭のエネルギー消費と地球温暖化現象

②美浜原子力発電所の歴史と発電方法の移り変わり<1時間>

(1) 美浜原子力発電所・発電所について

(2) 現在の発電所の種類と数

(3) 日本の電力消費量

(4) 世界の発電所と日本のエネルギー事情

③発電所を見学しよう<1時間>

○様々な発電方法のしくみや長所と短所

(1) 原子力発電所、火力発電所、水力発電所、高圧増圧の発電所、その仕組みや長所・短所

(2) 見学学習でのまとめとグループ発表会

④日本の発電の将来<3時間>

○原子力発電所を安全に運転するための研究(地球温暖化防止と化石燃料の枯渇問題)

(1) 原子力発電所の長所

(2) 安全に原子力発電所を運転するための研究や努力、工夫

目標と指導内容(中学校 2学年)

目標

- 身のまわりの生活を科学的視点で見つめ、地球温暖化現象とその問題や原因をより深く理解し、進んで省エネに取り組むことができる。

中学校 第2学年

①地球温暖化とは?<2時間>

○地球温暖化のしくみとその原因を探ろう

(1) 地球温暖化のしくみ

(2) 地球の温室効果を使った温暖化現象の実験

(3) 世界の地図に記されている地球温暖化の問題

(4) 日本の二酸化炭素の排出量

②省エネ生活をめざして<10時間>

○どのような工夫でエネルギー消費を効果よく抑えることができるのか、また、二酸化炭素の排出量を削減することができるのか

(1) フットチェッカーを使って家庭の待機電力を測定

(2) 省エネナビを使って学校の電力消費を測定

(3) 電気・水節約

(4) コスの減量

(5) 断熱ガラスと普通ガラスを使った省エネ実験

(6) 断熱材、壁と屋根、雨たりの利用など

(7) エコ製品の体験

○学習のまとめと発表会

③わたしたちの生活とエネルギー消費・二酸化炭素の排出量<8時間>

○わたしたちの生活がエネルギー消費や二酸化炭素の排出量とどのように関わっているのか

(1) 電気・二酸化炭素の排出量

(2) 省エネ生活と二酸化炭素の排出量

(3) 水と二酸化炭素の排出量

(4) エコ生活と二酸化炭素の排出量など

○エコマップを使って、様々な家電製品の消費電力を測定

○省エネ意識の取り組み

(1) 空き缶のリサイクル率、自動販売機の普及状況、スーパーなどの閉鎖、冷凍食品の陳列状況など

○家庭や店舗、企業等の電力消費量を調べる(家庭内の待機電力、学校、スーパーの冷凍庫、自動販売機、企業など)

(1) フィールド調査

(2) 調査のまとめと発表会

目標と指導内容(中学校 3学年)

目標

- エネルギーに関する世界の状況や新エネルギーへの関心の取り組みの様子を理解し、望ましい社会や家庭生活スタイルを創造することができる。

中学校 第3学年

①エネルギーの歴史と国際紛争<7時間>

○石油資源に関わって、どのような国際紛争が起こったのか、また、石油資源の輸入先やその確保のために日本はどのような方策をとってきたのか

(1) 人類と化石燃料の利用の歴史

(2) オイルショックと、その社会状況

(3) 石油資源の枯渇について

(4) エネルギー供給と過去の国際紛争

(5) 現在の日本や、世界における石油資源の状況

②未来のエネルギー<6時間>

○新エネルギー・クリーンエネルギーとしてどのような取り組みが行われているか

(1) 太陽光発電、風力発電の発電量(国産・台湾石門橋の風力発電について)

(2) バイオマスについて

(3) 光電池、風力発電機を使った実験

(4) 燃料電池の利用

(5) 燃料電池の仕組み

(6) プルサーマルについて

(7) 高圧増圧機について

③学習成果のまとめと交流<7時間>

○今までの学習をまとめよう

(1) 学習発表会

原子力発電所立地地域としての特色が盛り込まれている項目



指導上の留意点等が周囲に朱記されている。

図 4.3 副読本（児童生徒用と指導用（小学校のみ）・ワークシート

第五章 結論

1. 本研究から得られた知見

本研究では、原子力発電所立地地域におけるエネルギー環境教育普及への協力・支援を通して、原子関係者の地域貢献のあり方、可能性を検討した。

この目的を達成するために、

- ①学校教育にあまねく適用できるエネルギー環境教育の体系
- ②企業等の外部機関が協力・支援する場合のあり方

について、検討を進めた。

そして、この二つの検討から得られた成果をもとに、原子力発電所立地地域におけるエネルギー環境教育の実践を協力・支援し、

- ・原子力発電所立地地域におけるエネルギー環境教育のあり方
- ・エネルギー環境教育の普及活動による地域貢献の可能性

を探った。

本研究を通して得られた知見とそれに対する考察を以下に示す。

(1) 明確な目標と一貫性をもったエネルギー環境教育の体系化の重要性

エネルギー資源の枯渇、気候変動による地球環境の危機が現実味を帯び、エネルギーの有効利用やエネルギー選択に対して、合理的・理性的な判断ができる市民を育成する教育の重要性が日々高まっている。エネルギー環境教育はそのような能力を育成する教育上の手段として期待されているが、日本の学習指導要領にはエネルギー環境教育に関する規定はない。このような状況下で学校においてエネルギー環境教育を進めるには、既存の教科との垣根が低く、児童生徒の発達段階に応じて教科の学びと並行して進めることができる教育体系が必要である。

本研究で提案したカリキュラムはこの現状理解の下に、目標と構造を「認識形成」「学び方形成」及び「人間形成」の三観点に単純化するとともに、学ぶべき範囲を示す基本概念も、学習内容を容易に連想できるように的確かつ簡潔なキーワードで示している。そしてそれをベースに幼児から高校までを見通した一貫した体系を構築している（表-1「学習基本表」参照）。シンプルな目標と一貫性は教育関係者にも受け入れやすいものであり、今回の美浜町のカリキュラム策定においても抵抗感なくベースカリキュラムに採用され、統一カリキュラム策定に大きく貢献することができた。

しかし、体系が分かりやすくとも、多くの教員がエネルギー問題に関する基礎的知識が乏しい状況でエネルギー環境教育としての要点を確実に押さえたカリキュラムを作成するのは困難な作業である。そのため、今回、学習の大枠を示した「学習基本表」を見直す作業過程で、基本表の各枠組みに含まれる学習内容を、合計151個のエネルギー概念として具体的に示すことを行った（表2.3「発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念」参照）。この表はカリキュラムを新たに作成する際に盛り込むべきポイントを押さえるのに使用できるだけでなく、既定のカリキュラムに盛り込まれた内容が十分かどうかを確認するのに利用でき、カリキュラムの品質を確認し向上させるのに有用なツールとして役立てることができる。

(2) エネルギー環境教育推進の三要素をバランスよく進めることの重要性

学校や地域においてエネルギー環境教育を進めるには、次の三要素が重要である。

- ①学習内容に関する枠組みの整備
- ②支援体制の整備
- ③自律的に活動する全校体制の確立

このうち、①と②については外部機関が比較的容易に貢献できる要素である。実際、美浜町統一カリキュラムの策定に当たっては、本研究で提案したカリキュラムがベースカリキュラムに用いられた。統一カリキュラムを実践に移す最初の年には、地域の外部機関による出前授業が最大限に利用された。一定水準のカリキュラムが用意され、かつ専門家による協力・支援が確実に利用できる状況が用意されれば、児童生徒の知識面に関する向上は確実に期待できる。事実、美浜町の児童生徒に対するアンケート結果からは、まだ、先行する学校に追いつくまでの知識水準には至っていないものの、キャッチアップに向けて確実に向上しているとの結果が得られている。しかし、知識は向上しているが、行動面にはまだ成果が表れていない。知識を行動に移す力を育むため、今後はより実践的・活動的な学習を取り入れていくことが求められる。学校には現在のカリキュラムを最良のものとするのではなく、結果を受け止めて自律的に改善していく行動力ことが求められている。

すなわち、活動をより良いものとしていくには③の要素が学校にあることが重要である。③は学校内部の要因であり、外部機関が関与できる余地は相対的に小さい。しかし、より本質的な問題点は山城中学校の事例が示すように、①と②の要素が学校に定着する過程が③の要素の成立に深く関わっていることである。①と②が外発的・トップダウン的に用意され、それらを整備する過程が省略されると、教員がエネルギー環境教育の本質と真剣に向き合ったり、求める学習の実現ために自ら情報収集に動いたり、教育資源の開拓に努めたりする過程さえもが省略される。その結果として、エネルギー環境教育実践への興味・関心、意欲が育つ機会が失われ、教員のぶつかり合いを調整する過程で期待される明確なリーダーシップも生まれえない可能性が高くなる。美浜町の取り組み開始に当たっては、この可能性は十分想定されており、そのため推進委員会が主体となって多くの研修が計画され実行に移された。しかし、取り組みに地域としての一体感を感じとれない状況からは、この懸念が顕在化している可能性が指摘できる。

<自律的に活動する学校に向けて>

上述の状況を解消するには、研修などの外発的な方法よりは、教員自らが活動したいと思える状況を作り出すことが近道と考えられる。推進委員会が今後考慮すべき対策として例えば次の事項があげられる。

・統一カリキュラムの制約を緩やかなものとし、教員による創意工夫を可能とする

教師が自分自身の発想で魅力的なカリキュラムを組み立て、自分自身の工夫で授業を構成できれば、それは教師自身にとって大きな励みになるであろう。学習指導要領に定められた教育でないエネルギー環境教育は、それぞれの学年でのねらいはある程度まで学校で統一する必要はあっても、そのねらいに到達する過程は本来教師の裁量に任されてよい教育である。押し付けられた教育より、自分自身の得意分野の知見、創意工夫を生かした教育を展開するほうが、教師にとっても児童生徒にとっても有意

義であり、教師もやる気を持って取り組める。ある程度理解が進んだ段階では、教師の自主性を尊重して進めるほうが効果的であろう。

・自らの活動を学会等へ発表することを奨励する（可能なら旅費等を負担する）

教師自身が創意工夫の元にオリジナルの発想を生かした授業を展開できれば、そこで達成された成果も教師自身のオリジナルの成果であり、自分自身の研鑽の証として教育界に発信することが可能になる。これは教師にとって大きな誇りであり、次の改善への大きな動機付けとなる。

・教員の創意工夫に対する支援（研修、教材開発費用等）を用意する

言うまでもなく活動には費用がかかる。何らかの基準は必要であろうが、前向きな活動に対しては積極的に支援することが望ましい。

・児童生徒が活動成果を相互に交流する場を設定したり、外部で発表したりすることを奨励する

活動成果を町内で相互に交流したり、さらに発表の延長線上の活動として、様々な機関（新聞社など）が実施する児童生徒の活動コンクールなどへ、学校での取り組みや自分自身の取り組みを応募したりすることは、児童生徒だけでなく教師の動機付けにも効果的である。児童生徒が褒められることは教師にとっては自分自身が褒められるよりもずっとうれしいことの一つである。また外部機関のコンクール等で児童生徒が高い評価を積み重ねることは、学校全体の取り組みの水準の外部評価にも確実に良い影響を及ぼす。

また、外部機関ができる協力・支援は限られるが例えば次の事項があげられる。

・意欲のある教師への研究や研修の場の提供

内発的な欲求や必要性に基づく研修には、高い効果が期待できる。外部機関が提供できる範囲は限られるであろうが、対応可能なことに対する門戸は可能な限り空けておく必要がある。

また、教材研究に取り組みたい教員のために研究会を運営するのも一つの方法である。我々は福井県内の理科教師を対象に、2000年から福井大学を拠点として理科教育の研究会を運営しているが、その活動の一環として、福井県若狭地区の教員が参加できる嶺南支部を2008年度から設置し運営している。

・地域の住民として学校の取り組みを支援

外部機関の関係者も家庭に帰れば地域の位置住民であることが多い。エネルギー環境教育はその学習を通して、保護者、保護者の住む地域へと広く活動の輪を広げていくことが重要である。そのためにも地元の関係者との連携協力は不可欠である。企業としての立場だけでなく、地域の住民としての立場からの協力も可能であり、より効果的であると考えられる。社員の啓発も欠かすことのできない活動である。

（3）二つの原子力教育の存在を考慮することの重要性

原子力発電所立地地域である美浜中学校と非立地地域である山城中学校の原子力に関する学習カリキュラムを比較すると、それぞれが置かれた状況から大きく二つの原子力教育が存在することが明確になった。美浜中学校の場合は原子力発電所が立地された経緯からきちんと押さえようとしているが、その他の基本的な学習事項に大差はない。しかし、

美浜町の場合は発電所の存在を前提に始められる「共生型」であるのに対し、山城中学校の場合はそれまでのエネルギー源に関する学習を踏まえて、エネルギー選択に関する判断力育成の観点から原子力発電の是非を考えさせる「選択型」となっている。

選択型の学習は価値観が割れる対象を扱う場合によく用いられる方法である。教育課題として取り扱う場合、正確な情報に基づき公平な立場で扱うことに対して細心の注意が払われるのは当然である。しかし、共生型である美浜中学校のカリキュラムに照らすと、単純に長所と短所を比較して是非を問うだけでは不十分である。現在の原子力発電所の役割や現在に至るまでの経緯にも触れ、原子力発電所と共存している地域や住民の存在を念頭において議論する姿勢を育むことが必要である。これは価値観が対立するその他の課題を扱う場合にも同様に求められる姿勢であろう。

共生型で大事なポイントは、立地に至った経緯をきちんと押さえることであろう。現在の原子力発電所立地地域に暮らす児童生徒は、生まれたときから原子力発電所が地元であり、存在することが当たり前になっている。したがって、その存在について改めて問いかける場がないと、原子力発電所の存在意義について一度も考えないままに、それが当たり前ではない一般社会に、学校卒業と同時に送り込まれる可能性がある。これは教育のあり方として決して望ましいものではない。一方で立地地域を過度に特別な地域として扱うことは、消費地域に対する無用な反感やその裏返しである被害者意識を助長する懸念がある。科学的事実に立脚した冷静な視点をもって捉え直すことを忘れてはならない。

得られる情報が限られる場合、各地域における学習内容が、それぞれが置かれている地域状況に依存するのは必然である。問題は双方がその違いを認識し、それぞれの立場において改善できるかどうかである。両方の地域に関わることができ、両方の情報に触れられる立場にある原子力関係者には、立地地域と非立地地域の間に入り、両者のカリキュラム改善の橋渡しをできる可能性がある。立地地域の思いまでは届けられなくとも、双方が目指すものを交互に情報として伝えることはできよう。ここにこそ原子力関係者がこの教育の普及に貢献でき、更に地域の理解促進に貢献できるポイントがあると考えられる。

2. 残された研究課題

「美浜町をエネルギー環境教育の拠点に」との目標のもとに始められた美浜町の取り組みは、まだ緒についたばかりである。平成20年に告示された学習指導要領に沿ったカリキュラムの見直しも必要となっている。児童生徒の知識は確実に向上しているが、実践的な取り組みがもっと必要であるとの結果が得られている。新設された美浜中学校の設備を生かした取り組みもこれからである。全国に発信できる模範的な取り組みとなるにはまだまだ乗り越えるべき課題が多数ある。

美浜町における取り組みの最大の強みは、小学校と中学校が一体的に取り組んでいるところであろう。しかしながら、連携の利点を生かす段階にはまだ至っていない。小学校での2年間の学習を経験した児童が入学した今後がいわば正念場である。小学校での学習を生かし中学校でどのように発展させていくかが、全国が注目するポイントである。我々も可能な限りの協力・支援を行っていく所存である。

【参考文献】

- 浅原雅浩・橋場隆・伊佐公男他（2008）「第 2 回体験サイエンス・サマーキャンプの実践と評価」, 福井大学教育実践研究 No.33, pp.23 頁-34.
- 伊原浩昭（2008）「アメリカ NEED カリキュラムの構造」, エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育～欧米の先進事例に学ぶ～」, 国土社, pp.192-202.
- 伊佐公男・小鍛冶優・橋場隆（2008）「理科教育研究会の活動を通して見たエネルギー環境リテラシー」, 日本エネルギー環境教育学会誌「エネルギー環境教育研究」Vol.3 No.1, pp.11-18.
- 上田宜孝（2007）「原子力発電所のトラブル時の情報発信内容に関する検討」, Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.14 2007, pp.42-64.
- 上田宜孝・酒井幸美・北博之（2009）「電源立地地域・消費地域の相互の住民意識に関する検討」, Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.16 2009, pp.41-50.
- エネルギー環境教育関西ワークショップ（2009）「持続可能な社会をめざすエネルギー環境教育の実践」, 国土社
- エネルギー環境教育研究会（2005）「環境・エネルギー教育に関する基礎調査報告書」, 社団法人科学技術と経済の会
- エネルギー環境教育研究会（2006）「環境・エネルギー教育に関する実態調査報告書」, 社団法人科学技術と経済の会
- エネルギー環境教育研究会（2007）「環境・エネルギー教育に関する調査報告書・調査資料」, 社団法人科学技術と経済の会
- エネルギー環境教育情報センター（2002）「『児童生徒の実態を踏まえたエネルギー環境教育の学習指導の在り方に関する調査』報告書」, 財団法人社会経済生産性本部（現「日本生産性本部」）
- エネルギー環境教育情報センター（2004）「平成 16 年度エネルギー教育実践校募集のご案内」, 財団法人社会経済生産性本部（現「日本生産性本部」）
- エネルギー環境教育情報センター（2005）「エネルギー教育検討委員会中間報告書」, 財団法人社会経済生産性本部（現「日本生産性本部」）
- エネルギー環境教育情報センター（2006）「エネルギー環境教育ガイドライン」, 財団法人社会経済生産性本部（現「日本生産性本部」）
- エネルギー環境教育情報センター（2006）「平成 18 年度エネルギー教育コーディネーター専門家派遣制度のご案内」, 財団法人社会経済生産性本部（現「日本生産性本部」）
- エネルギー環境教育情報センター（2008）「平成 20 年度エネルギー・コミュニケーター（旧：エネルギー教育コーディネーター）派遣制度のご案内」, 財団法人社会経済生産性本部（現「日本生産性本部」）
- エネルギー環境教育情報センター（2009）「平成 20 年度小中学校におけるエネルギー・環境の取り扱いに関するアンケート調査報告書」, 財団法人社会経済生産性本部（現「日本生産性本部」）
- エネルギーの総合的な学習検討委員会（2002）「福井県におけるエネルギーの総合的な学習環境づくりの推進に関する検討結果報告書」, 福井県

- 大洗町原子力教育推進研究委員会（2006）「茨城県大洗町の原子力教育計画」，茨城県大洗町原子力教育推進研究委員会第3回総会資料
- 尾野和広・奈良学・橋場隆（2007）「京都府木津川市立山城中学校のエネルギー教育Ⅰ・Ⅱ」，日本エネルギー環境教育学会第2回全国大会論文集，pp.57-60.
- 科学技術の智プロジェクト（2008）「21世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト 総合報告書」，日本学術会議
- 科学技術の智プロジェクト（2008）「21世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト 宇宙・地球・環境科学専門部会報告書」，日本学術会議
- 川崎幸弘（2008）「エネルギー環境学習で伸ばしたいカー正しい理解・考える力・実践力」，日本エネルギー環境教育学会第3回全国大会論文集，pp.37-38
- 関西電力㈱ウェブサイト（2009）http://www.kepco.co.jp/kita/school/1174769_693.html
「関西電力エネルギー教室」（07/02/09 コピー）
- 熊野善介（2008）「アメリカのエネルギー教育」，エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育～欧米の先進事例に学ぶ～」，国土社，pp.62-81.
- 「原子力教育・研究」特別専門委員会（2004）「原子力がひらく世紀改訂版」，社団法人日本原子力学会
- 小鍛冶優・橋場隆（2007）「体験で学ぶエネルギー量とエネルギー効率、産業界の効率改善の努力」，日本エネルギー環境教育学会第2回全国大会論文集，pp.61-62.
- 小鍛冶優・橋場隆（2008）「発展学習『エネルギーの消費と環境問題』と生徒や教師の環境に対する意識の変容」，日本エネルギー環境教育学会第3回全国大会論文集，pp.103-104
- 「国連持続可能な開発のための教育の10年」関係省庁連絡会議（2006）「わが国における『国連持続可能な開発のための教育の10年』実施計画」
- サステナビリティの科学的基礎に関する調査プロジェクト（2005）「サステナビリティの科学的基礎に関する調査報告書（2006 A View from Japan）」，日本学術会議
- 酒井幸美・上田宜孝・後藤学（2009）「原子力発電所のメンテナンスに関するイメージの検討」，*Journal of the Institute of Nuclear Safety System* Vol.16 2009，pp.30-40.
- 佐島群巳他（2006）「エネルギー環境教育の体系化に関する研究」，帝京短期大学（生活科）紀要 No.14，pp.97-114.
- 佐島群巳・高山博之・山下宏文（2000）『『資源・エネルギー・環境』学習の基礎・基本—21世紀に向けた環境教育』，国土社
- 佐島群巳・高山博之・山下宏文（2004）「エネルギー環境教育の学習用教材（小学校編／中学校・高等学校編）」，国土社
- 佐島群巳・高山博之・山下宏文（2005）「エネルギー環境教育の理論と実践」，国土社
- 佐島群巳・高山博之・山下宏文（2009）「教科学習におけるエネルギー環境教育の授業づくり（小学校編）」，国土社
- 塩見哲郎・多田恭之（2002）「教師志望学生の原子力発電と環境問題に対する態度」，*Journal of the Institute of Nuclear Safety System* Vol.9 2002，pp.35-47.
- 社会人講師活用型教育支援プロジェクト（2008）「企業と教員がいっしょにつくる理科授業ハンドブック（企業編）」，経済産業省
- 社会人講師活用型教育支援プロジェクト（2008）「企業と教員がいっしょにつくる理科授

- 業ハンドブック（教員編）」、経済産業省
- 社会人講師活用型教育支援プロジェクト（2008）「企業と教員がいっしょにつくる理科授業ハンドブック（地域コーディネーター編）」、経済産業省
- 社会人講師活用型教育支援プロジェクト（2009）「子どものなぜ？を引き出す理科授業とは—企業と教師がいっしょにつくる楽しくわかる理科授業—」、経済産業省
- シニアネットワーク連絡会（2009）「学生等と原子力シニアとの対話活動中間報告書—4年間の活動を振り返って—」、社団法人日本原子力学会
- 鈴木真・石原淳（2007）「エネルギー環境教育のカリキュラム開発」、日本エネルギー環境教育学会誌「エネルギー環境教育研究」Vol.1 No.1, pp.32-39.
- 高田敏尚（2007）「高等学校『公民科』におけるエネルギー・環境教育の一実践」、日本エネルギー環境教育学会誌「エネルギー環境教育研究」No.1Vol.2, pp.93-96.
- 地球問題研究会（1993）「トリレンマへの挑戦、人類、いま選択のとき」、毎日新聞社
- 知場克幸（2008）「地域の特性を活かしたエネルギー環境教育の実践—原子力発電所が立地する中学校の取り組み—」、日本エネルギー環境教育学会第3回全国大会論文集, pp.55-56.
- 堤端一徳・橋場隆・榊原典子・平野江美他（2009）「エネルギー環境教育用カード教材の開発について」、Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.16 2009, pp.51-61.
- 中村正一（2007）「美浜町全体でエネルギー環境教育に取り組む上で『美浜町エネルギー環境教育推進委員会』が果たしてきた役割」、日本エネルギー環境教育学会第2回全国大会論文集, pp.89-90.
- 中村正一（2008）「美浜町全体でエネルギー環境教育に取り組む上で『美浜町エネルギー環境教育推進委員会』が果たしてきた役割」、日本エネルギー環境教育学会第3回全国大会論文集, pp.104-105.
- 日本エネルギー環境教育学会ウェブサイト（2009）<http://www.jaeed.jp/intent/intent.html> 「設立趣旨」（05/28/09 コピー）
- 日本環境教育学会ウェブサイト（2009）<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsoee/about/detail/kiyakunyuukai.pdf> 「入会案内『日本環境教育学会のご案内—新しい総合的教育を求めて—』（05/28/09 コピー）
- 橋場隆（2006）「ドイツのエネルギー環境教育の状況」、Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.13 2006, pp.37-63.
- 橋場隆（2008）「イギリス Energy Matters のカリキュラム」、エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育～欧米の先進事例に学ぶ～」、国土社, pp.206-218.
- 橋場隆・伊佐公男・石井恭子（2008）「エネルギー環境教育による児童生徒の変容—アンケート調査の比較を通して—」、日本エネルギー環境教育学会第3回全国大会論文集, pp.127-128.
- 橋場隆・伊佐公男・福井卓雄（2008）「地域拠点大学のネットワークを活用した大学におけるエネルギー教育—共通教育科目としての『エネルギー問題入門』—」、日本エネルギー環境教育学会誌「エネルギー環境教育研究」Vol.2 No.2, pp.31-39.
- 橋場隆・大磯眞一・佐島群巳他（2005）「エネルギー環境教育のあり方に関する研究」、

- Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.12 2005, pp.46-64.
- 橋場隆・大磯眞一・中村俊哉・野口芳江他 (2009) 「教科学習におけるエネルギー環境教育の授業づくり用教材 (新学習指導要領準拠) の開発について その1-カリキュラム開発の基本的考え方、その2-エネルギー関連施設現地調査による教材開発の視点と方法、その3-開発したカリキュラム (小学校低学年の事例) 、その4-開発したカリキュラム (小学校高学年の事例) 」, 日本エネルギー環境教育学会第4回全国大会論文集, pp.224-231.
- 橋場隆・岡本正志・王岩・ムハメド・アラニ (2005) 「先進国と発展途上国におけるエネルギー教育-(1)日本と中国の比較、-(2)日本・イランの比較」, 日本環境教育学会第16回大会研究発表要旨集 1G5-6, pp.79-80.
- 橋場隆・川人和美 (2008) 「ドイツのエネルギー環境教育」, エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育～欧米の先進事例に学ぶ～」, 国土社, pp.98-117.
- 橋場隆・堤端一徳 (2008) 「京都地域を中心としたエネルギー環境教育に係る取組-事例開発と企業支援のあり方」, Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.15 2008, pp.56-66.
- 橋場隆・深江千代一・伊佐公男 (2004) 「理科好きを育てる試み-福井県内の理科教師と取り組む理科教育研究会の活動」, Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.11 2004, pp.62-78.
- 原口博之・碓多香子 (2008) 「アメリカ ウィスコンシン州のKEEPカリキュラム」, エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育～欧米の先進事例に学ぶ～」, 国土社, pp.168-188.
- 平野江美・榊原典子・橋場隆・堤端一徳他 (2009) 「エネルギー環境教育の視点から見たライフスタイルを見直すカード教材の開発と小学校での検証授業」, 日本エネルギー環境教育学会誌「エネルギー環境教育研究」 Vol.3 No.2, pp.19-28.
- 深江千代一 (2006) 「地球温暖化防止対策としての原子力の有用性に関する意識構造」, Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.13 2006, pp.64-77.
- 深江千代一・橋場隆・伊佐公男 (2007) 「福井県内の理科教員と取り組む理科好きな子供たちを育てる活動」, Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.14 2007, pp.65-75.
- 福井県美浜町(2004) 「地域再生計画への美浜町申請計画書」
- 福井県美浜町(2006) 「第四次美浜町総合振興計画」
- 福井県美浜町(2008) 「『美浜町ハートフル対話 2008』資料」
- 福井県美浜町教育委員会 (2006) 「エネルギー環境教育推進委員会設置要綱」
- 福井大学長・福井県美浜町長 (2004) 「福井大学と美浜町との相互有効協力協定」
- 北陸電力(株)ウェブサイト (2009) <http://www.rikuden.co.jp/otetsudai/> 「出前講座 (エネルギー関係講師派遣) 」 (07/02/09 コピー)
- 森建二・吉村真人 (2008) 「企業・NPO における教育支援の取り組み」, エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育」, 国土社, pp.44-56.
- 文部科学省 (2008) 「中学校学習指導要領」
- 山下宏文他 (1997) 「初等・中等教育における資源・エネルギー・環境教育の教材開発の

- 総合的研究」, *Journal of the Institute of Nuclear Safety System* N0.4, pp.51-69.
- 山城中学校編 (2007) 「山城中学校のエコな挑戦ー学ぶ力・教師力・学校力を育てるエネルギー環境教育」, 国土社
- 吉岡学・橋場隆 (2007) 「6年生理科におけるエネルギー教育ー『電磁石のはたらき』からエネルギー教育へー」, *日本エネルギー環境教育学会誌「エネルギー環境教育研究」* Vol.1 No.1, pp.101-107.
- 理科教育ワークショップ研究会 (2008) 「理科好きな福井の子どもを育てる試み, 理科教育ワークショップ研究会報告書『理科好きな福井の子どもを育てる試みー科学リテラシーの育成をめざしてー』」, pp.145-147.
- EEIET-Project (2004) 「Best Practice Guide to Energy Efficiency Information, Education and Training Projects targeted at Children (EU-SAVE project # 4.1031/Z/01-043/2001)」
- The NEED Project (2003) 「Blueprint for Success」

謝辞

本論文の作成にあたり、終始適切なご指摘ご助言を賜り、また丁寧にご指導を頂いた工学部福井卓雄教授に、心より感謝を申し上げます。

教育分野の実践及び考察に当たっては、教育地域科学部伊佐公男教授に、論文作成の指導と激励だけでなく、福井地区の教育研究会の代表として実践の場の提供にもご尽力頂くなど、ひとかたならぬご支援を頂戴いたしました。ここに深く感謝いたします。

本論文の審査過程においては、工学部西川嗣雄教授、工学部川本義海准教授に数々のご助言とご指導を賜りました。深謝申し上げます。

本論文は(株)原子力安全システム研究所において進めてきた研究に対して、ご指導、ご協力を頂いた多数の人々の長期間にわたる考察と実践及びご支援のうえに成り立っています。

東京地区の研究会をご指導頂いた佐島群巳東京学芸大学名誉教授及び高山博之京都教育大学名誉教授と研究会にご参加頂いた先生方、関西地区の研究会をご指導頂いた山下宏文京都教育大学教授と研究会にご参加頂いた先生方、福井地区の研究会にご参加頂いた先生方、並びに福井県美浜町教育委員会エネルギー環境教育推進委員会の推進委員および町内の小中学校の先生方など、枚挙にいとまがありません。京都府木津川市立山城中学校尾野教頭（当時、現在は京都府相楽東部広域連合立和東中学校教頭）及び福井県三方郡美浜町立美浜中学校の知場教諭からは、原子力教育の実践に関する貴重な資料を拝受することができました。福井県内のいくつかの学校の先生方には児童生徒へのアンケート調査の実施にご協力を頂きました。これらの場におけるご指導とご協力、そして討論や考察によって得られた示唆や知見が、論文の基礎となっております。それをたった一頁の謝辞ですましてしまうのは非常に心苦しいのですがご容赦ください。

最後になりましたが、(株)原子力安全システム研究所藤洋作社長及び牛田泰徳取締役、社会システム研究所直井優所長及び瓦谷泰浩副所長、並びに社会システム研究所の研究員の皆様には、3年間にわたってご迷惑をおかけいたしました。ご支援に対して心からお礼申し上げます。

平成22年3月

【資料リスト】

資料1 平成19年度実践後の教員へのアンケート調査結果（概要）

筆者が平成19年度末に、美浜町統一カリキュラムに沿ってエネルギー環境教育の実践を開始した美浜町小学校教員を対象に、各単元の実践結果、外部支援に対する評価、及び次年度以降の外部支援の必要性に対する考えを確認するため実施したアンケート調査結果の概要。結果は平成20年度の美浜町エネルギー環境教育推進会議に報告しており、本資料はその概要をとりまとめたもの。

資料2 平成19年度エネルギー環境教育セミナーの結果

平成19年8月に、美浜町保健福祉センター「はあとびあ」はあとホールで実施した教員対象のエネルギー環境教育セミナーの概要。午前は外部関係者による講演、午後は「地域全体で取り組むエネルギー環境教育」をテーマに町内と外部の教育関係者が参加するフォーラムとして実施された。午後の部の結果については、筆者が、聴講した教員に対してアンケート調査を実施し、結果をとりまとめた。

資料3 美浜町教育委員会による実践状況の集約結果（概要）

美浜町教育委員会が平成20年末に、町内の各小学校及び中学校における実践状況（実施内容、体験実験、外部支援の活用状況及び結果の評価）を集約し学校間での情報交換に資するため実施した結果の概要。平成21年1月の美浜町エネルギー環境教育推進会議に提出された資料を筆者が整理した。

資料4 平成20年度エネルギー環境教育セミナーの結果

平成20年8月に、美浜町保健福祉センター「はあとびあ」はあとホール及び美浜町役場（分科会）で実施した教員対象のエネルギー環境教育セミナーの概要。午前は外部関係者による講演と統一カリキュラムの単元に沿った実践セミナー、午後は「日本一の取り組みに学ぶエネルギー環境教育」をテーマに町内と外部の教育関係者が参加するフォーラムとして実施された。午後の部の結果については、筆者が、聴講した教員に対してアンケート調査を実施し、結果をとりまとめた。

資料5 美浜中学校と山城中学校の原子力発電・放射線に関する学習計画

筆者が平成18年度に両学校における実践へ協力する過程で、美浜中学校担当教諭及び山城中学校担当教諭から受領または打ち合わせた原子力発電・放射線に関する学習計画を整理したもの。

資料6 美浜町児童生徒へのアンケート調査結果（抜粋）

筆者が美浜町児童生徒の変容を調査するため、美浜町内の児童生徒及び福井県内外の児童生徒を対象に実施したアンケート調査結果の一部を抜粋したもの。なお調査結果から得られた知見は2008年の日本エネルギー環境教育学会第3回全国大会において、伊佐公男・石井恭子との連名で発表している。