

科学的リテラシー向上を目指す優れた理科授業に関する 教師用ビデオ教材の開発とその適用

プロジェクト代表者：清水 誠（教育学部・教授）

I. はじめに

科学技術を基盤とする社会構造を維持発展するためには、より優れた科学的資質・能力を有する若者を育成するとともに、良質な科学的リテラシーを有し、科学技術の振興に理解を示す市民で構成される社会を構築する必要がある。しかしながら、PISA2003・2006調査でも明らかにされたように、我が国の授業実践面での改革の遅れが子どもたちの科学離れへの対処を遅らせ、科学技術の振興に理解を示す市民で構成される社会の構築への対処を遅らせる結果となっている。本研究では、こうした課題を踏まえ、初等中等教育段階の子どもたちに、良質な科学的リテラシーを指導できる理科教員を育成することが、科学技術に対する国民の関心を高める上で最も重要かつ効果的な取組みであると考え推進するものである。そこで、科学的リテラシーの育成を促す優れた授業実践を行っている理科教師の授業をビデオ収録し、その効果を教師教育コースプログラムの開発に反映させるとともに、検討した成果を各学校に幅広く提供することを目的とした。

II. 研究の方法

科学的リテラシーの育成のための理論的枠組みを有する優れた理科授業を収録し、授業の手続きとその効果について分析し、一般化を図る。

なお、本研究で定義する科学的リテラシーとは、PISA調査（2003）における科学的リテラシーの定義「科学的リテラシーとは、自然界及び人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し、意思決定するために、科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力である。」に従った。また、科学的リテラシー調査の能力設定と分析の観点については、下記に示す科学的リテラシーの3つの側面に基づいて行った。

① 科学的知識・概念

② 科学的プロセス：次の3つのプロセスに分類される。

プロセス1：科学的現象を記述し、説明し、予測すること

プロセス2：科学的探究を理解すること

プロセス3：科学的証拠と科学的結論を解釈すること

③ 科学的状況・文脈：生活と健康、地球と環境、技術について、日常生活における様々な状況で科学を用いること。

III 収録された授業

1. 授業の収録

優秀教員として埼玉県教育委員会から表彰を受けた理科教師の理科授業を収録した。授業者は、科学的リテラシーの育成には調べ学習が有効であると考え授業実践をしている。該当の授業は、「エネルギー」である。ビデオカメラにより、すべての授業が収録された。

2. 授業の対象と実施時期

埼玉県内の公立HM中学校の第3学年4クラス143名を対象とした（事後調査は当日出席者の125名が対象）。検証授業は平成19年10月から11月、事後調査は平成20年1

月に行った。

3. 授業の概要

授業は、全 9 時間である。①教師から「情報提供」を受け、②テーマについて生徒が「調べ」を行った後、③メリット・デメリットの両面からの視点で「意思決定」をし、次に、④「発表」で論理的表現力を重視した発表・対話・討論が行われた。さらに、⑤他者からの意見を得ることで再び知識を再構成するという流れで行われた。1 時限目から 4 時限目が教師の「情報提供」の時間、5 時限目から 7 時限目が生徒の「調べ」の時間、8 時限目が生徒間の「発表」の時間、9 時限目が再び生徒の「調べ」の時間である。なお、「情報提供」の時間には、ライフサイクルアセスメント (LCA)、バイオ燃料、エネルギー効率、発電方式、原子力、核分裂等といった知識の提供、メリットとデメリットを対比し客観的考察をするための方法、与えられた情報や知識を鵜呑みにせず複数の視点から注意深く論理的に分析する能力や態度を育てるための方法についての指導が行われた。「調べ」の時間では、A：地球温暖化、京都議定書、酸性雨、エネルギーと環境、B：世界のエネルギー事情、先進国と発展途上国の格差、C：日本のエネルギー消費（エネルギー自給率）、D：原子力発電（特徴、長所と短所）E：新エネルギー（特徴、長所と短所）、F：省エネルギーなど、私たちにできること、G：食とエネルギーの 7 つのテーマの中からテーマをしづらって、レポートにまとめる作業が行われた。その際、LCA、リスク評価、持続可能性にも目を向けるよう教師から指示が出された。また、レポート作成では留意点について、調書と短所の両方の意見や立場から調べること、自分の意見とその理由を述べる際に科学的な証拠に基づいて主張すること、相手を説得できる根拠をあげて呼びかけることの指示が出された。「発表」の時間では、聞く側は科学的な証拠に基づいて主張しているか、科学的な判断をしているかに注意して発表を聞くことの指示が出された。

4. 授業の分析と結果

授業効果の検証を行うため、PISA2006 の公開問題の中で最も難易度の高いとされている「酸性雨に関する問題」、「温室効果に関する問題」を用いて、「科学的な疑問を認識すること」、「現象を科学的に説明すること」、「科学的な証拠を用いること」の領域について分析し、日本平均と比較した。その分析結果は、次の通りである。

「科学的な疑問を認識すること」<酸性雨に関する問3> ※単位：%

	完全正答	部分正答	正答率	誤答	無答
OECD 平均	14	43	35.5	25.7	17.3
日本平均	19.3	32.3	35.5	18.6	29.8
HM 中学校	61.6	18.4	70.8	12.8	7.2

同様に、「科学的な証拠を用いる」温室効果 2 の問題の完全正答は OECD 平均 22.4 %、日本平均 42.3 %、HM 中学校 68.8 %、「現象を科学的に説明する」温室効果 3 の問題の正答者は OECD 平均 18.9 %、日本平均 17.6 %、HM 中学校 48.8 %といずれも、HM 中学校が OECD 平均や日本平均に比べよい結果であった。

IV. 研究のまとめ

本研究からは、収録授業の分析の範囲内という限定つきではあるが、①教師からの科学的な知識の提供、②科学的プロセスに基づきながら説得力ある事実を述べるためのレポート作成に関する指導、③意思決定の際に必要な考え方の指導等を確実に行うことが、科学的リテラシーの育成に効果があると言える。こうした授業構成を理科授業に取り入れることが科学的リテラシーを育成するために必要であると考え、授業ビデオを提供していく。