

学力向上に資する探求・研究型授業実践に関する研究

辻野 智二*・甲斐 任**・塩田 琴美***・井上 健次郎*

Study of Practical Lessons with Research Approaches which Contribute to Rising in Scholastic Ability

Tomoji TSUJINO and Ataru KAI and Kotomi SHIOTA and Kenjiro INOUE

Abstract

In school education, it is important to rise in scholarship about eagerness to study, abilities for discovery and solution about subjects, logical thinking faculty, and so forth. In the present paper, element analyses of lessons which contribute to rising in scholastic ability are conducted and considered, including through practical lessons with research approaches as subjects advance science and technology. Lessons of "Aerotrains" with a future traffic system and a new energy system are given as subjects of earth environment problem and science and technology. Furthermore lessons of future ship "Super-echo-ship" positioning as measures for environment are given as subjects of environment education related with global warming and air pollution. Consequently, the practical lessons of "Aerotrains" and "Super-echo-ship" are able to promote an interest in science and technology and to rise in intelligent learning ability. The present lessons that have research processes from discovery to solution of environment scientific problems are available for program of school education.

Key Words : school education, scholastic ability, science and technology, Aerotrains, Super-echo-ship, environment education

はじめに

21世紀における社会経済の安定的発展, 豊かな国民生活の保障及び国際競争下における科学技術立国再生など, これからの国家的課題に対して, その未来を担う子どもたちの知的能力の向上は極めて重要な教育問題である。昨今の子どもたちの国際学力評価としては, 経済協力開発機構 (OECD) の学習到達度調査^(1, 2) (PISA) があるが, その報告には, 我が国の生徒の学力の現状として, 勉強時間が諸外国に比べ少ないこと, 読解力が劣っていること, 数学や科学に対する興味・関心が低下していることなどが指摘されている。国際教育到達度評価学会 (IEA) の調査^(3, 4, 5) では, 我が国の児童・生徒の学力の現状は, 数学や理科を好きだと思っている児童・生徒は非常に少なく, 将来数学や理科を使う

仕事につきたいとする生徒の割合も最低レベルにある。このような, 数学嫌い・理科離れとも密接に関連して, 児童・生徒の学力低下問題は明確な事実としてクローズアップされている。平成14年度から完全実施された新学習指導要領において, 教育内容の厳選, 基礎・基本の徹底などを図ることから, 学習内容が旧来に比して3割削減されたことなども児童・生徒の学力低下を一層懸念する要因となっている。このような現状の危機感から, 最近, 教育委員会や学校現場において, 児童・生徒の学力の現状を把握するため, 学力調査が行われている。例えば, 熊本県教育委員会では, 平成15年度に教育課程定着状況調査⁽⁶⁾ を実施し, 児童・生徒の学力の現状や課題について考察を行っている。その調査結果からは, 「学ぶ意欲」「思考力」「表現力」等の学力が十分育まれていないことが明らかとなっている。そこで, 学力向上の施策として, 少人数授業や習熟度別指導等の拡充を図るとともに, 個に応じた学習活動が展開を図ることなどが述べられている。全国的にも, 各教育委員会や学校現場において学力調査等が実施されており, 課題解決に向けた取り組みが徐々

* 技術教育

** 熊本市立城南中学校

*** 教育学研究科院生

に進められつつある。

一方、児童・生徒の科学技術離れも深刻な問題となっている。平成15年版科学技術白書⁽⁷⁾の中では、初等中等教育における科学技術・理科教育の役割は極めて重要であり、児童・生徒に科学的なものの見方や考え方の育成が図られるようその一層の充実に努めているとしている。しかしながら、学力向上に資する効果的な実践的事例は少なく、また、科学技術に関わる学習意欲、論理的思考力形成に向けた研究報告も知見せず、関連する教育研究分野の発展が強く期待されている。これからの子どもたちには、「確かな学力」と呼ばれる「学ぶ意欲」「課題発見能力」「問題解決能力」及び「思考力」などの学力が重視される。この「確かな学力」を向上させる実践的教育として、著者の一人は探求・研究型の授業内容の有効性について言及している⁽⁸⁾。すなわち、探求・研究型授業の基底にある「探求研究を行う」思索行為は、本質的に「課題発見の前提」を含有する。次のステップとなる「研究推進」とは、「課題解決」に向かって適確な理論的・実践的な手法に基づいてアプローチする能力を発揮することに他ならない。その実行プロセスには、基礎・基本につながる専門的知見及び論理的思考力・判断力が求められる。「研究」には、必然的に新規性、独創性、創造性等の要素が内在し、同時に、研究者が遭遇する試行錯誤のプロセスなどの体験的要素が含まれている。すなわち、探求・研究型授業は上述のような教育的かつ研究的内容を有している。従って、探求・研究型授業は、児童・生徒に必要とされる「学ぶ意欲」「課題発見能力」「問題解決能力」「思考力」などの「確かな学力」を育む授業として適切な教育的要素があるものと考えられる。

本研究では、以下に述べる先端科学技術を題材とした探求・研究型の授業実践事例を通して、「確かな学力」の向上に資する授業の要素分析を行い、考察する。

探求・研究型の授業実践と学力要素

本項では、探求・研究型の2つの授業実践事例の概要と学力要素との関係を述べる。

『次世代型交通システム「エアロトレイン」教材及び新エネルギーを用いた環境学習』における学力要素

次世代型交通システム「エアロトレイン」及び新エネルギーに関連する先端科学技術と地球環境問題を題材とする探求・研究型の授業実践を通して、学力問題について考察する。(以降、「エアロトレインの授業」と名づける)。

本授業は、今日、地球温暖化問題が深刻化していることから、その対策として研究開発が進められているゼロエミッションの次世代型交通システム「エアロトレイン」に関する内容及びエアロトレインの動力として利用される予定の3つの新エネルギー(燃料電池、太陽光発電、風力発電)について学び、環境問題及び先端科学技術について興味・関心を持つことを目的としている。授業の展開では、始めに、地球温暖化が深刻化していることを知らせ、その対策として、ゼロエミッションである乗り物の開発が必要となっていること、そのために「エアロトレイン」の研究開発が進められていることを説明する。未来の乗り物「エアロトレイン」を教材化した浮上型エアロトレイン教材及び燃料電池型エアロトレイン教材を用いた実験、観察を行うことにより、体験的な学習を展開する。さらに、新エネルギーの中でも、現在最も注目されている燃料電池に焦点をあて、燃料電池の特徴や性能について学習を行う。燃料電池の特徴や性能を具体的に理解させるため、一般家庭における1日あたりの消費電力量と燃料電池を作動する際に必要とされる水素量との関係などを論理的に考えさせるようにしている。続いて、燃料電池の開発動向、新エネルギー(主に燃料電池)が導入され、エアロトレインが走行する未来を予想していく授業の流れとしている。

本授業の題材及び体験的な学習内容には「研究」の基本コンセプトにある「課題発見」から「課題解決」に至る要素が含まれていると言える。また、環境対策に取り組んでいる先端科学技術に関する題材には、次世代型交通システム及び新エネルギーに関連する実験的・体験的要素が含まれている。すなわち、本授業には、科学的思考力、論理的思考力、未知なるものへの探求心などの「確かな学力」の要素が包含しているものと考えている。また、授業の導入には、授業の目的を明確化し、生徒に分かりやすく伝えることを重視した。なお、本授業は、熊本県内のF中学校の2学年(78名)を対象に行われた。

『次世代の船舶「スーパーエコシップ」の教材を用いた環境学習』における学力要素

本研究で、検討対象とする次の授業は、地球温暖化及び大気汚染などの地球環境問題への対策として現在研究開発が推進されている、次世代型船舶「スーパーエコシップ」を中心的な題材とする内容である。この授業の学習内容としては、地球環境問題に加えて船舶に関する先端科学技術が含まれている。次世代船舶「スーパーエコシップ」の教材を用いた探求・研究型授業には、「課題発見」から「課

題解決」に至る研究開発プロセスを含んでいる。また、授業プログラムには、船舶などの乗り物が抱える環境問題についても系統的・総合的に構成されている。よって、本授業内容には論理的思考力、科学的思考力などの要素が含有しているものと考えられる。環境問題に対する興味・関心を持つことは、課題解決に向けた意欲につながると共に、地球環境問題に役立つことに取り組むための、主体的な態度や能力の育成につながるものと言える。なお、本授業は、熊本県内のR中学校の3学年（15名）を対象に行われた。

授業実践の結果と考察

「エアロトレイン」の授業

次世代型交通システム「エアロトレイン」教材及び新エネルギーを用いた科学・環境学習に関する事前・事後アンケートの結果について考察する。

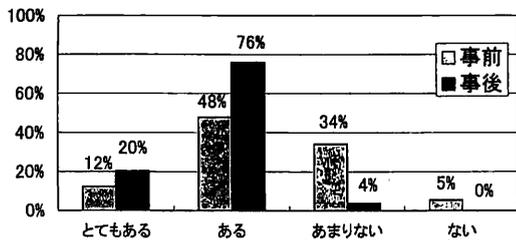


図1 授業前後の変容 —地球環境問題への興味—

図1は、地球環境問題への興味について授業前後の変容を示したものである。興味が「とてもある」と答えた生徒の割合は20%、「ある」と答えた生徒は76%、「あまりない」と答えた生徒は4%、「ない」と答えた生徒はいなかった。事前アンケートの結果と比べて、「とてもある」「ある」と答えた生徒は60%から96%に増加し、授業によって地球環境問題への興味・関心が引き出されたものと考えられた。

図2は地球温暖化問題についての学習意欲の変容を聞いた結果を示す。「ぜひ勉強してみたい」と答えた生徒は24%、「勉強してみたい」と答えた生徒は71%、「あまり勉強したくない」と答えた生徒は5%、「勉強したくない」と答えた生徒はいなかった。事前アンケート結果と比べると、「ぜひ勉強してみたい」「勉強してみたい」と答えた生徒は53%から95%に飛躍的に伸び、「勉強したくない」と答えた生徒は皆無となった。本授業の前半は、地球温暖化問題の重要性、緊急性等に焦点をあてた内容となっているが、その問題に対する興味関心が著増し、また、学習内容が生徒に分かりやすく伝わった結果、学習効果が十分に現れたものと考えられる。

新エネルギーに対する授業前後の興味の変容については、授業後に、すべての生徒が新エネルギーについて興味を示していることが明らかにされた。

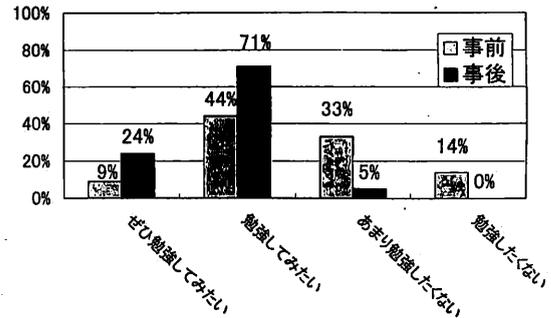


図2 授業前後の変容 —地球温暖化問題への学習意欲—

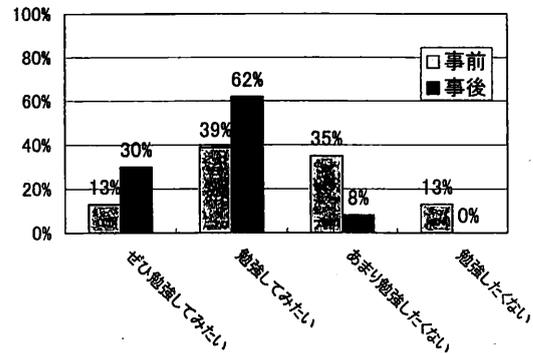


図3 授業前後の変容 —新エネルギーへの学習意欲—

また、この結果に関連して、新エネルギーについての学習意欲の変容を聞いた結果を図3に示す。「ぜひ勉強してみたい」と答えた生徒は30%、「勉強してみたい」と答えた生徒は62%、「あまり勉強したくない」と答えた生徒は8%、「勉強したくない」と答えた生徒はいなかった。事前アンケート結果と比較すると、「ぜひ勉強してみたい」「勉強してみたい」と答えた生徒は52%から92%と有意に増加している。

図4には、科学技術への学習意欲の変容を聞いた結果を示す。「ぜひ勉強してみたい」と答えた生徒は31%、「勉強してみたい」と答えた生徒は60%、「あまり勉強したくない」と答えた生徒は9%、「勉強したくない」と答えた生徒はいなかった。事前アンケート結果と比較して、「ぜひ勉強してみたい」「勉強してみたい」と答えた生徒は60%から91%に伸び、「勉強したくない」と答えた生徒は皆無となった。一方、IEAの調査では、「理科を好きだ」と答えた生徒は55%であり、諸外国と比べ最低レベルである。「エアロトレイン」の授業を通して、

地球環境の改善に向けた先端科学技術による「課題解決力」が生徒に適確に理解されたものと思われた。その結果、児童・生徒の科学技術に対する興味・関心の向上につながったものと考えられた。

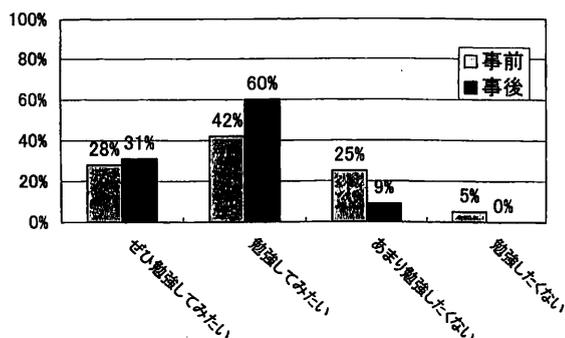


図4 授業前後の変容 —科学技術への学習意欲—

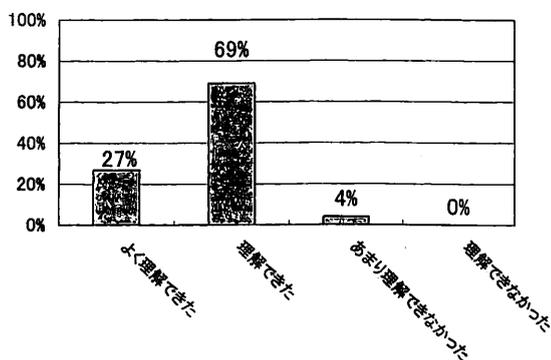


図5 授業後における燃料電池の発電の仕組みについての理解度

図5は、燃料電池の発電の仕組みについての理解度の有無を尋ねたものであるが、「よく理解できた」と答えた生徒は27%、「理解できた」と答えた生徒は69%、「あまり理解できなかった」と答えた生徒は4%、「理解できなかった」と答えた生徒はいなかった。また、エアロトレインの走行時のエネルギーが太陽光発電から燃料電池を通して作られていく仕組みについての理解度の有無を尋ねた結果からは、ほとんどすべての生徒がエネルギー変換について理解を示していたことが明らかとなっている。

これらの結果は、燃料電池型エアロトレイン模型と浮上型エアロトレイン模型の教材を用いた実験が、生徒たちのエアロトレインや燃料電池に対する興味・関心を引き出し、先端科学技術に対する理解力の向上並びに科学的思考力及び論理的思考力の育成につながっているものと考えられた。

日常生活の中で、地球環境問題に役立つことに取り組む姿勢を尋ねたが、その結果としては「積極的

に取り組もうと思う」と答えた生徒は22%、「取り組もうと思う」と答えた生徒は74%、「あまり取り組まないと思う」と答えた生徒は4%、「取り組まないと思う」と答えた生徒はいなかった。これらの結果は、生徒が地球環境問題の重要性に気づき、自ら主体的に問題解決に向かうことの大切さを理解した結果であり、学んだことを生活の中で積極的に生かそうとする態度が養われていることが伺える。また、授業に楽しく参加できたかどうかを尋ねた結果からは、「とても楽しかった」と答えた生徒は17%、「楽しかった」と答えた生徒は83%であり、すべての生徒が授業の楽しさを感じていることが明らかとなった。

熊本県教育委員会の教育課程定着状況調査⁽⁶⁾では、「勉強することについておもしろい、楽しいと感じることがありますか?」という質問に対し、「そう思う」と答えた中学校2年生はわずか11%であり、極めて低い結果が報告されている。その結果と比較して、本「エアロトレイン」授業は、環境問題や先端科学技術への興味・関心を引き出し、「学習すること」への意欲や楽しさを感じさせるものであったと考えられた。

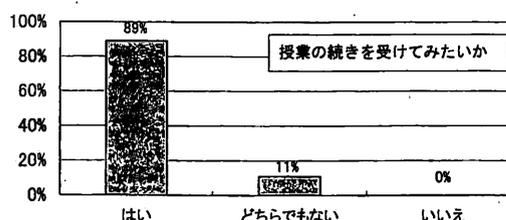


図6 継続的な学習意欲

図6に授業後における継続的な学習意欲を尋ねた結果を示す。「授業の続きを受けてみたい」と答えた生徒は89%であった。また、同上調査⁽⁶⁾では、「自分から進んで勉強するように心がけていますか?」という質問に対し、「いつも心がけている」「まあまあ心がけている」と答えた中学校2年生は44%である。この結果と比較して、「エアロトレイン」授業は、9割の生徒が授業の続きを受けてみたいと答えており、本探求・研究型授業は継続的な学習意欲を効果的に育むことができるものと考えられた。

先端科学技術についての授業に対する継続的な学習意欲を尋ねた結果を図7に示す。「ぜひ受けたい」と答えた生徒は36%、「受けたい」と答えた生徒は49%、「あまり受けたくない」と答えた生徒は14%、「受けたくない」と答えた生徒は1%であった。この結果より、85%の生徒が「ぜひ受け

てみたい」「受けてみたい」と答えており、科学技術について非常に高い学習意欲を示している。

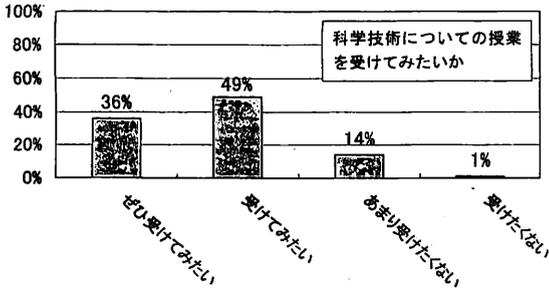


図7 先端科学技術を用いた授業への学習意欲

IEAの国際数学・理科教育調査(2003年)によると、「数学の勉強は楽しい」という質問に対し、「そう思わない」「全くそう思わない」と否定的に答えた日本の中学2年生は61%である。また、「数学が好き」と答えた生徒は48% (国際平均72%)、「理科が好き」と答えた生徒は55% (国際平均79%)であり、諸外国に比べ著しく低いことが指摘されている。つまり、我が国の生徒は、数学や理科への興味・関心が希薄であり、学習意欲も低下しているといえる。しかしながら、本研究における「エアロトレイン」授業の結果は、9割近くの生徒が科学技術について学習したいと答えており、生徒の科学技術に対する継続的な学習意欲が現れている。つまり、先端科学技術や数学的要素を含んだ「エアロトレイン」授業は、生徒の科学技術・理科や数学に対する興味・関心を引き出すと共に、学習意欲を向上させることができるものといえる。

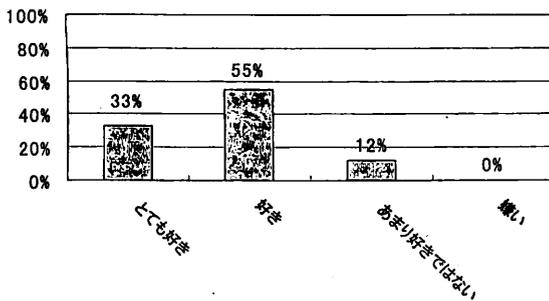


図8 実験や観察を行う授業への好感度

図8は、実験や観察を行う授業の好感度について問うたものである。「とても好き」と答えた生徒は33%、「好き」と答えた生徒は55%、「あまり好きではない」と答えた生徒は12%、「嫌い」と答えた生徒はいなかった。本授業の結果、約9割の生徒が本時の授業形態を好きだと答えている。しかし、文部科学省平成13年度小中学校教育課程実施状況調

査⁽⁹⁾の結果では、「勉強が好きだ」と答えた中学校3年生は18%であり、極めてゆゆしき結果が報告されている。探求・研究的要素を含む「エアロトレイン」や「燃料電池」を題材とする実験型・体験型の授業は、生徒の学習への興味・関心を的確に引き出すことができるものであり、学習意欲を育むことができるものと考えられた。

「スーパーエコシップ」の授業

次世代船舶「スーパーエコシップ」の教材を用いた科学・環境学習に関する事前・事後アンケート結果について考察を行う。

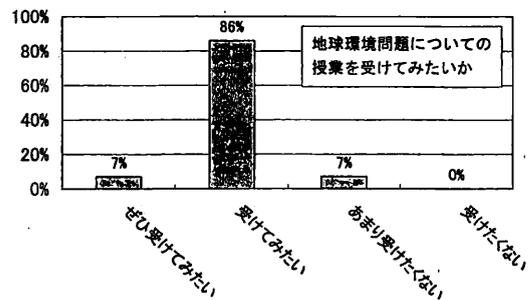


図9 地球環境問題についての継続的な学習意欲

地球環境問題について興味の有無を授業後に尋ねた結果、興味が「とてもある」と答えた生徒は20%、「ある」と答えた生徒は80%であり、授業前に比べて27ポイント上昇しており、すべての生徒が興味があると答えている。この結果に関連して、授業後における地球環境問題への継続的な学習意欲を聞いた結果を図9に示す。「ぜひ受けてみたい」と答えた生徒は7%、「受けてみたい」と答えた生徒は86%であり、ほとんどの生徒が学習意欲を示している。また、地球温暖化問題への興味についても、授業後においては、全員の生徒が興味を示す結果が得られた。

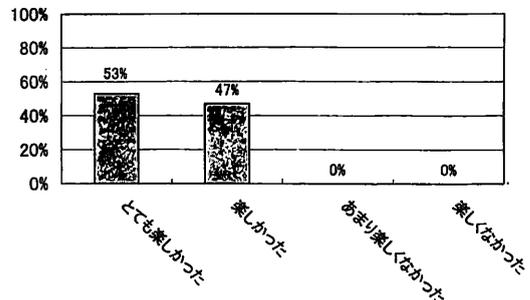


図10 授業に楽しく参加できたか

図10は、授業に楽しく参加できたかどうかを尋ねたものである。「とても楽しかった」と答えた生徒

は53%、「楽しかった」と答えた生徒は47%であり、すべての生徒が楽しいと答えている。熊本県教育委員会の調査⁽⁶⁾によると、「勉強することについておもしろい、楽しいと感じることがありますか?」という質問に対し、「そう思う」と答えた中学校3年生は12%であり、極めて低い結果が報告されている。この結果と比較して、「スーパーエコシップ」の授業は、生徒に学習することへの楽しさやおもしろさを効果的に掲示できるものと考えられた。

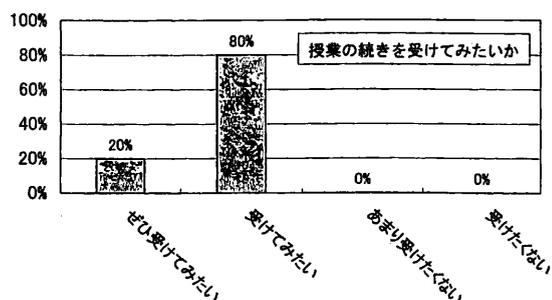


図11 継続的な学習意欲

図11は、「授業の続きを受けたいと思いますか?」という問いに対する結果である。「ぜひ受けたい」と答えた生徒は20%、「受けたい」と答えた生徒は80%であり、すべての生徒が続きを受けたいと答えている。前述の同調査⁽⁶⁾では、「自分から進んで勉強するように心がけていますか?」という質問に対し、「いつも心がけている」「まあまあ心がけている」と答えた中学3年生は57%であり、約4割の生徒は学習意欲を示していないようである。しかし、本授業では、生徒に学習の目的と内容が明確に伝わり、適確に理解されたことなどが、継続的な学習意欲の向上につながったものと考えられた。また、今日のような実験や観察を行う授業の好感度を尋ねた結果からは、「とても好き」と答えた生徒は66%、「好き」だと答えた生徒は27%となり、ほとんどの生徒が実験や観察のある探求・研究的内容の授業を受け入れていることがわかる。

以上述べてきた結果より、「スーパーエコシップ」教材を用いた実験的・体験的授業は、生徒の学習に対する興味・関心を引き出し、結果としてそれが継続的な学習意欲へとつながっていることがわかる。また、研究開発型教材を用いて実験や観察を取り入れた授業は生徒にとって好感度が高いことがわかる。さらに、実験や観察を体験的に取り入れ、研究の動向等をパワーポイントや映像を用いてわかりやすく説明を行っていく双方向的な授業の進め方は生徒に受け入れられていることがわかる。このような、授業の進め方は、生徒の表現力やコミュニケーション

能力、理解力の向上へつながるものであると考えられる。

上述のように、現在研究開発が進められている先端的な環境科学技術の内容を含む「エアロトレインの授業」及び「スーパーエコシップの授業」は、生徒の学習に対する興味・関心を引き出すとともに、継続的な学習意欲を生み出すものであると思われた。また、課題を発見し、課題解決に向けて主体的に判断し、行動する能力や態度を育むことができる可能性をもっているものと考えられた。さらに、先端科学技術を用いた教材を実験的・体験的に学習することで、科学技術に対する興味・関心や科学的なものの見方、考え方を醸成することができるものと考えられた。

学力向上に資する授業要素の分析と考察

「エアロトレイン」の授業実践事例について

生徒からの地球環境問題や温暖化問題に対する感想として、「技術を進歩させてきたことから、地球の汚染が進んでいることを踏まえ、これからは新エネルギーを利用し地球を守りたい」「人間は自然と共存している。だから新エネルギーのある未来は正しい」「環境問題という言葉をなくしたい」といった思いが述べられている。また、事前・事後アンケート結果から「地球環境問題及び地球温暖化防止に貢献する科学技術」への興味関心はいずれも有意に増加している。これらのことから、生徒が環境問題と科学技術の関連を理解し、地球環境問題対策に向けて、自ら課題を発見し、解決していこうとする態度や能力が培われていると考えられた。また、自ら人間と環境との関係を思考し、新エネルギーの有用性について判断するなど、主体的な判断能力が身につけていると思われる。

生徒のエアロトレインに関する感想として、「浮上原理、超高速化の実現、翼の形状」等についての質問が寄せられたことから、生徒がエアロトレインの物理現象に関わる本質的な課題に着目していることが考えられた。「浮くということを半信半疑していましたが、風をおこして実際に浮いたのですごかった。」「実験で実際に浮いたのは驚きました。」という感想からは、発見した課題・疑問が、教材を用いた実験的体験を通して、課題解決的な理解につながっていることが伺える。一方、「映像でゆれがひどかったので14年後は大丈夫なのかなと思いました。」「有害な物質が少しも出ないのにはすごいことだと思った。突風などが吹いて事故がおきないか心配である。」などの感想は、生徒がエアロトレイン

の研究内容の様子を科学的視点から観察していることが伺える。

科学技術に関する生徒の感想として、「日本の科学はとてもすごいと思った。」「最先端科学技術についてよくわかってとても楽しかった。」などが述べられ、生徒が科学技術に対して興味・関心を示し、さらに科学技術に対する学習意欲が育まれていることがわかる。これらは、前述したように、「科学技術に対する興味」や「科学技術に対する学習意欲」の変容等が著しく伸びたことから裏付けられている。

一方、科学技術会議編「社会とともに歩む科学技術を目指して」⁽⁴⁰⁾の中では、児童生徒の科学技術離れ・理科離れの懸念から、初等中等教育において、実験や体験を重視し、科学技術への興味・関心が育まれるように教育を充実していくことが肝要であるとしている。また、IEAによる2003年調査によれば、「理科を好きだ」と答えた生徒は55%（国際平均79%）と諸外国と比べ最低レベルである。しかしながら、本授業では、科学技術に対する興味や学習意欲が飛躍的に伸びていることから、「エアロトレイン」の授業は、初等中等教育における児童・生徒の科学技術に対する興味・関心や学習意欲向上に資するものとして有効であると考えられる。他方、IEAの同調査では、「将来数学を使う仕事がしたい」と答えた生徒は17%、「将来理科を使う仕事がしたい」と答えた生徒は17%であり、諸外国と比べ、我が国は最低レベルである。しかし、「僕も大学や高校にはいれたら、このような研究をしていきたいとおもいます。」「今現在でも温暖化は進んでいます。修繕することはむずかしいけど、研究して修繕していきたい。」といった生徒の感想には、生徒の地球環境問題対策に貢献する科学技術への興味から、現状の環境問題を直視し、環境問題解決は困難であるものの、その解決に向けて行動しようとする態度が伺われた。このような態度は、勤労観や職業観につながるものと考えられる。したがって、本授業は生徒の、課題発見・解決能力及び勤労観や職業観の育成に資するものと考えられた。

生徒の基礎・基本に関する感想としては、「中学2年、まさに今やっている水分解を応用してくりかえし、くりかえし使えるようにしているので基礎をしっかりとおさえるのもたいせつだなあと思った。」「ノズルを3次関数を利用して作っていることがすごかった。」「科学や数学がいろいろなところで使われていてすごいなと思いました。」等が述べられた。これらのことは、生徒が、数学や理科などの基礎・基本を応用して様々なもの作りが行われていることを理解し、科学や数学に対して新たに興味・関心を

抱いていることが伺える。すなわち、既習の内容を異なった学習領域の視点から授業に取り入れることによって、基礎・基本を学ぶことの大切さを理解することにつながったものと考えられた。

本研究における「探求・研究型」の授業は学ぶ目的が明確化されており、その分析的アプローチが「基礎・基本」の大切さにつながっていることから、基礎学力及び論理的・科学的思考力の向上に資するものと考えられた。

スーパーエコシップ授業について

スーパーエコシップに関する生徒の感想として、「スーパーエコシップについている、二重反転プロペラ型ポッド推進器を使って、とても細かい動きや、二酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物を大幅にへらすことにはとても驚いた。完成したらのってみたい。」「360度回転すると横にも動いたりしたり、Uターンをするのではなく、その場でできて良いと思う。環境にやさしくてよいと思う。」などが述べられた。これらのことから、生徒がスーパーエコシップを注意深く観察し、スーパーエコシップの仕組みや特徴をよく理解したことが伺える。このことは「スーパーエコシップの特徴」や「スーパーエコシップが環境にやさしい船であること」がすべての生徒によく理解されていることとも符合している。

また、「実際に、リモコンみたいに船（スーパーエコシップ）を動かせたりして、もっと深くすることができました。」「実験などがあり、分かりやすかった。この船がとても環境にやさしく、今までの船よりもスムーズに細かく動けることがすごいと思った。スーパーエコシップの良さがよく分かって、自分も乗ってみたいと思った。」などの感想も寄せられた。

「スーパーエコシップ」教材を用いた視覚的に分かりやすい実験は、生徒の理解力や学習意欲の向上へとつながるものと考えられた。また、「スーパーエコシップ」授業は、児童・生徒の科学技術に対する興味・関心を引き出し、初等中等教育における児童・生徒の科学技術に対する学習意欲向上、科学的なものの見方・考え方の育成に資するものと考えられた。

地球環境問題に関する生徒の感想として、「なめらかな動きで、本当によく考えてあるなあと思いました。使いやすくなっているし、環境に対してもすごくいいなら、どんどんスーパーエコシップを作っていった方がいいと思いました。環境のために何かできることがあったら、何かしたいと思いました。エコシップにのれるようになったら、ぜひ乗り

たいです。」「これからも、環境に優しい物がどんどん作られればいいと思いました。」などが示されており、地球環境問題の現状を直視し、地球環境問題について自ら考え、課題を発見し、その課題解決に向けて、自ら取り組もうとする主体的な態度が伺えられると共に、本授業を通して「地球環境問題や地球温暖化問題への継続的な学習意欲」を引き出すことができたものと考えられた。すなわち、「課題発見」から「課題解決」に至る「探求・研究型」の授業内容が生徒に適確に伝えられたことが、課題発見能力や課題解決能力の育成に資すると考えられた。

おわりに

本研究では、現在、研究開発が進められている先端的な環境科学技術を中心的学习題材とする探求・研究型授業を通して、子どもたちに求められる「学ぶ意欲」「課題発見能力」「課題解決能力」「論理的思考力、科学的思考力」などの「確かな学力」について分析・考察した。すなわち、『次世代型交通システム「エアロトレイン」教材及び新エネルギーを用いた環境学習』及び『次世代船舶「スーパーエコシップ」の教材を用いた環境学習』の授業内容と学力との関係を論及し、以下の結論を得た。

1. 探求・研究型の「エアロトレイン」及び「エコシップ」の授業は、「確かな学力」とされる知的探究心を引き出し、「学ぶ意欲」の向上に資するものと考えられた。
2. 先端科学技術に関わる「エアロトレイン」及び「エコシップ」の授業は、科学技術への興味・関心を増加させ、学習意欲の向上につながることから、科学技術離れの解決に効果的であるものと考えられた。
3. 「エアロトレイン」教材及び「エコシップ」教材を用いた実験・観察型の授業は、先端科学技術を分かりやすく、楽しく、体験的に学習できるものであり、生徒の科学的思考力、論理的思考力の向上に資するものと考えられた。
4. 我が国の先端的な環境科学技術の研究内容を中心的学习題材とした本授業は、「課題発見」から「課題解決」に至る研究プロセスを含む「探求・研究型」の授業であり、児童・生徒の課題発見能力及び問題解決能力の育成の観点で、教育的効果が

- が高いものと考えられた。
5. 「エアロトレイン」及び「エコシップ」の専門的内容には基礎・基本の学習内容が含まれていることから、「基礎・基本を学ぶことの大切さ」を理解させることにより、基礎学力の向上につながるものと考えられた。

終わりに臨み、「スーパーエコシップ」の教材作成等にご支援ご協力を頂きました海上技術安全研究所不破健理事に深謝致します。また、「エアロトレイン」に関する資料等をご提供して頂いた東北大学流体科学研究所小濱泰昭教授に感謝致します。授業実践にご協力頂いた本渡市立稜南中学校小森直哉教諭に謝意を表します。

参考文献

- 1) 経済協力開発機構 (Organization for Economic Cooperation and Development : OECD) 生徒の学習到達度調査 (Programme for International Student Assessment : PISA), (2000).
- 2) 経済協力開発機構 (Organization for Economic Cooperation and Development : OECD) 生徒の学習到達度調査 (Programme for International Student Assessment : PISA), (2003).
- 3) 国際教育到達度評価学会 (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement : IEA) 国際数学・理科教育調査, (1995).
- 4) 国際教育到達度評価学会 (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement : IEA) 国際数学・理科教育調査の第2段階調査, (1999).
- 5) 国際教育到達度評価学会 (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement : IEA) 国際数学・理科教育動向調査, (2003).
- 6) 熊本県教育委員会：熊本県教育課程定着状況調査, (2003).
- 7) 文部科学省編：科学技術白書 これからの日本に求められる科学技術人材, (2003).
- 8) 辻野智二：学校教育の現状と課題－科学技術が学校を変える－, 東北大学流体科学研究所特別講演会資料, (2004).
- 9) 国立教育政策研究所：小中学校教育課程実施状況調査, (2001).
- 10) 科学技術会議編：社会とともに歩む科学技術を目指して, 大蔵省, 平成12年度版, (2000).