

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 25 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500878

研究課題名（和文） 新科学技術教育システムの構築

研究課題名（英文） Construction of a new technology and science education system

研究代表者

続木 章三（SHOZO TSUZUKI）

徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・助教

研究者番号：80467828

研究成果の概要（和文）：本研究の1つである県内各機関との科学ネットワーク構築は大学間の諸事情により組織化には至らなかった。一方、地域の科学技術リテラシー普及とネットワーク化は3年間の活動実践を通して、地域の子どもには創造性豊かな科学志向への変容、学生に対しては企画力および科学技術コミュニケーション能力の向上が事後アンケートの分析によって明らかにされた。分析からは学生が子どもに科学・技術に関する内容を教えることによって学生自身の探究意欲や科学リテラシーの向上が見られた。

研究成果の概要（英文）：The object of the Center for Innovation and Creativity Development of University of Tokushima is to develop a creative learning method and to practice it for ensuring the effectiveness and doing the science literacy dissemination activities in the regions through experiment course of the science class for elementary and junior high school students. Students who joined as teacher at almost all activities got something from those experience. Reaction of children and high school students participated in this activity is in good condition, and increased concern and interest in science and technology seen from the post-test questionnaire. Also seen from surveys of students was responsible self-change for teacher about teaching contents and teaching methods.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 科学教育

キーワード：科学リテラシー 科学技術教育

## 1. 研究開始当初の背景

OECDの調査結果に加え、わが国の理工学部への志願者数は減少傾向にある。また、「科学技術ばなれ」は児童・生徒や学生だけに限らず、一般社会の大人たちにも遍く浸透し、深刻な社会問題と成りつつある。将来、わが国が科学技術創造立国として国際的競

争社会の中で発展していくためには「優秀な研究者や技術者を育成すること」や「国民全体が今後一層の科学技術への興味・関心を持ち、正しく理解していく」ことが肝要である。いわゆる「科学的リテラシー」と「科学技術コミュニケーション」の能力向上が国民的課題である。

このような科学技術力衰退傾向を打開するため、社会人を含め未来ある児童・生徒および若者に対し深い洞察力と確かな科学的知識に裏付けされた活力ある科学技術の理解を定着、増進させるための啓蒙、啓発活動実践の新教育手法として、実生活と地元地域に根付いた科学技術理解への自主・創造的活動の推進とコミュニケーション能力の向上を目指す科学ネットワークの構築をめざす。

## 2. 研究の目的

社会人を含め若者の「理科ばなれ」、「科学ばなれ」に歯止めをかけるための施策やイベント等（青少年のための科学の祭典、科学博物館でのサイエンスショーなど）が実施されているが、内容は一過性の実験教室、客寄せの「マジックサイエンス」、原理の説明もない簡単な科学工作等に終始しているものが殆どである。本研究で実施する実験・工作などの教室は、対象の児童・生徒が「考え、つくり、試す」ことができる十分な時間を確保できる企画・計画であり、豊かな知識と確かな理解を定着させることを目的としている。

工学技術教育の基礎である「ものづくり」には科学的知識が不可欠である。また逆に、「ものづくり」が科学技術教育に与える影響力は大きい。特に科学技術リテラシーの向上には「科学の日常生活との関連や、科学技術と人間生活とのかかわり」を知ることが欠かせない。OECDの調査結果からも明らかのように、わが国の子供たちにはそのような経験に乏しく、ブラックボックス化した製品を外側から眺めているに過ぎない。本研究で実施する活動において児童・生徒は実際に「触れ」、「感じ」、「考える」時間を得ることができ、学校で学んだ「理科」の内容に加えて、より具体的な直接実体験という経験を通して知識や理解の再認識、再確認ができる。この具体的・直接的過程によって、子どもたちの科学技術への理解は深化し、さらには科学技術リテラシーの向上が見込まれる。

## 3. 研究の方法

### (1) 科学ネットワークの構築

徳島大学工学部創成学習開発センターでは「理科ばなれ」や「科学技術ばなれ」の現状を鑑み、平成19年にサイエンス・エンジニアリングクラブ（Science Engineering Club：以下SECと略記）構築に着手し、その構築に向けた活動を続けている。既に本構想以前には先行的実践活動として学生の自主プロジェクトが県内の工業高校で出前授業実施していた。その他の科学イベントとして「科学体験フェスティバル」をはじめ、工学体験大学講座、SPP講座型学習活動、「ファミリーサイエンス教室」などの科学実験講座を実施しており、これらの実践を学生の自

主的教育実践活動として位置付け、現在もこれらの活動を支援している。本研究の「科学ネットワーク構想」は英国におけるSTEMNET(Science, Technology, Engineering and Mathematics Network)の日本版であり、徳島県版のSTEMNETの構築をめざす。

SECの構成とその役割は次の通りである。

- ① 創成学習開発センターをSECの事務局とし、工学部、総合科学部などの教員等とボランティアの学部学生・院生によって構成された組織とする
- ② 県内の大学や小中高校、あすたむらんど、阿南科学センターなどの公的施設および県教育委員会、市教育委員会から教員、職員を募り、組織の構成員とする。

《各研究機関や施設、行政機関の役割》

- a 大学・・・SECの理念を共有し、大学間で教育資産やノウハウを互いに共有する。
- b 学校・・・現場の課題や問題点を提示し、SEC組織で検討・協議し解決案を探索する。学校はSEC活動の実践の場として位置づけ、実践内容について現場教師との協調・協議によって学生や生徒への教育の質を高める。
- c 施設・・・地域に開かれたSEC活動実践の場として、大学と施設が互いに連携しながら科学・技術の啓発事業を推進し、地域の科学・技術リテラシー向上を目指す。
- d 行政・・・SECと各学校、施設とのネットワークの連携・渉外を円滑に行う。

### (2) 事後アンケートによる成果の分析

SECの活動目標に、

- ア. 科学講座や出前授業などを通し、児童・生徒や社会人に対し、科学技術理解の普及と啓発を推進する。
- イ. 科学イベントや科学工作教室などで系統的内容に基づく実験・実習や観察を行い、学校教育の補完的・発展的教育活動に寄与する。
- ウ. 教育体験学習を通して学生の自ら学ぶ意欲や、学問研究への動機付けを喚起する。

の3つが掲げられており、研究期間の9年度～11年度(3年間)にJSTの支援を受けた機関活動支援、SPPおよびセンター主催の地域住民を対象とした科学教室などを開催し、参加者、TA等に事後アンケートを実施し、これらの集計結果から、参加者、TA担当学生などの科学技術に対する意識・態度の変容を検討する。

## 4. 研究成果

### (1) 科学ネットワーク組織の創設

平成21年2月に7名のセンター教員と連携予定の鳴門教育大学、四国大学をはじめ、阿南高専、県教育委員会、県総合教育センター、阿波西高等学校、鳴門教育大学附属小・中学校、阿南市科学センター、あすたむらんど徳島の代表者が参集し、「SEC設立懇談会」を開催し、設立に向けた計画について協議し

た。また、3月には工学部長を加え、「SEC 設立準備総会」を開催したが規約条項や組織構成上の不備や制約などにより年度内に組織としての SEC のネットワーク構築には至らなかった。

平成 22 年 2 月に「SEC 設立総会のための準備会」を開催し「SEC 設立総会」に向けての検討と協議を行った。

3 月 20 日には「SEC 設立に向けての準備会」を開催した。徳島大学から 4 名、鳴門教育大から 2 名、阿南高専から 2 名、阿南市科学センターから 2 名、城東高校、県退職教員事務局からそれぞれ 1 名が参集し、「設立趣旨(案)」、「SEC の目的・目標」、「今年度の取り組み」について審議した。この会で、科学センターの「ボランティアセンター」や退職校長会の「地域ボランティア部会」を SEC の連携団体に加えること、平成 22 年の秋に各連携機関の活動・実践事例を報告する「科学技術教育カンファレンス」の開催、SEC の HP 立ち上げ等が議決された。しかしこのカンファレンス、HP 立ち上げについて、本学の組織体制との調整に難渋しており、成立に至らなかった。

平成 23 年には地域の活性化と科学志向の子どもたち育成をめざした、「第 1 回西新町 1 丁目子どもフェスティバル(主催:西新町 1 丁目商店街振興組合)」が 3 月 6 日に商店街アーケード内で開催された。この企画は 3 大学と高専、地域の商店街、NPO などが連携した SEC としての地域の科学ネットワーク連携による実践活動のファーストステップであった。

## (2) 科学イベント実施の成果

### ① 23 年度の実施内容と従来の企画との相違

表 1 は平成 23 年度にセンターが独自に実施した科学イベントの一覧である。

表 1 平成 23 年度科学イベントの実施一覧

「はなぶさ博士の科学工作教室」(鴨島公民館)		
①	9/4	『光はどんな色のあつまり?』
②	10/16	『赤・みどり・青をあつめると?』
③	11/19	『赤色はどんな色で?』
④	12/25	『虹(にじ)をつくる?』
「キッズ科学教室」(あすたむらんど子ども科学館)		
I	11/12	「電磁石をつくろう」
II	12/17	「モーターをつくろう」
III	1/28	「風力発電機をつくろう」
IV	2/11	「だれが 1 番だろう?」

「はなぶさ博士の科学工作教室」では【光と色】を、また「キッズ科学教室」では【風力エ

ネルギー発電】をテーマに、講義と実験・工作を盛り込んだ 4 回完結型の系統的内容の科学工作教室を実施した。

【光と色】では、

光の分散→分光→波長→光の合成(3 原色)→色の合成(3 原色)と分離→光の屈折・反射→虹 の流れで講座内容を構成。

【風力エネルギー発電】では、

磁石の性質→電磁石の性質→モーターの原理→発電機の原理→風力発電機 の流れで講義、実験・工作を構成

23 年度のイベントから各回、参加者にワークシートを配布し実験・観察の結果を記入させた。毎回のイベントを一過性のものに終わらせないために、この作業は不可欠である。

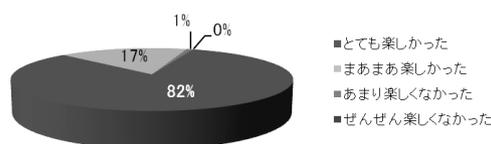
筆者らがめざす科学技術リテラシー普及の実践活動では、子どもが実物に「触れ」、「感じ」、「考える」という実体験をすることができ、学校で学んだ「理科」の内容に加えて、より具体的な直接実体験という経験を通して、既習の「理科」の知識や理解の再認識、再確認ができることをめざしている。この具体的・直接的体験の過程を通して、子どもたちは科学技術への理解を深化させ、また、地域での実践活動の場を広げることによって、地域密着型の科学技術リテラシーの向上が期待できる。

### ② 事後アンケートからみえるもの

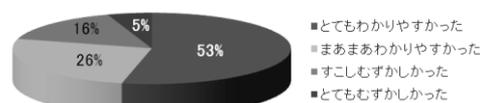
#### ア. 参加者(小学生)の反応

図 1 は「はなぶさ博士の科学工作教室」に参加した小学生 118 名(4 回の参加者を合算)のアンケート回答である。

#### 2. 今日の活動は楽しかったですか?



#### 3. 今日の活動はわかりやすかったですか?



#### 5. また、やってみたいですか?

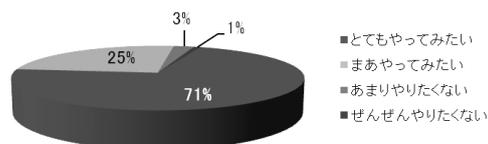


図 1 参加者(小学生)の反応 (のべ人数 118 名)

参加した小学生は1年生から6年生(3, 4年生が最多)までと学年層に開きがあり, 企画の際には内容の精選に思案したが, 5, 6年生を焦点に置き実施した。当初は低学年の子どもの反応に不安があったが, 図1からは「むずかしかった」が「楽しかった」と答えており, この結果から子どもたちは課題の難易に関わらず未知なるものに対して「知ろう」, 「分ろう」という態度や姿勢を持っていたことが分る。一般的に学習指導で指導者は学習者が「分り易いもの」に終始しがちであるが, 学習者に「知ろう」, 「分ろう」という態度や姿勢があれば学習行為が充分成立つことを示している。

これらのイベントに参加した子どもたちは, 設問5の「次回も参加したい」との意向を示しており, 地域の子どもに対する科学技術リテラシー普及は達成できている。

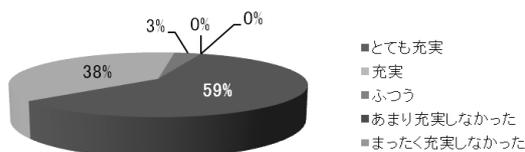
#### イ. 大学生の反応と変容

図2は「はなぶさ博士の科学工作教室」4回, 「キッズ科学教室」4回のイベントに参加した学生(のべ人数29人)の設問(1), (4)に対する回答結果である。

設問(1)は各イベントに参加した意義を問う質問であるが, ほぼ全員が「充実」と回答しており, 講師や実験・実習のTAを担当したことの意義を認めている。

特に学校教員を目指している学生は「とても充実」を選択しており, 教育体験が将来有用であることを自認している。また, 設問(2)は今後の参画を問うものであるが, 新規に起用した学生は「どちらでもいい」の消極的な回答をしており, 学生を指導する立場のわれわれ教員に対して改善が求められる。

(1) 今回の企画は、あなたにとって充実したものでしたか？



(4) 今後もこのような活動を企画したり、参画したいと思いますか？

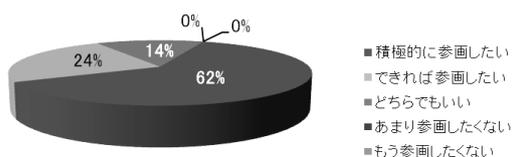


図2 TA向けアンケートの回答 (のべ人数29人)

TA向けアンケートの自由記述欄(23年度の

アンケート)には「小学校低学年の参加者への対応が難しい。(どこまで教えていけばいいのか分からない)」、「集中力を途切れなく持たせ続けることができなかった。」、「内容について自分もある程度の知識をつけなおすべきだと思った。」、「内容の説明を小学生にもわかるように練り直さないといけない。」など, 学生自身が説明に苦勞・工夫したこと, 指導内容の理解が不十分だったこと, 子どもとのコミュニケーションの難しさなどが記述されており, 学生たちはこの教育体験を通して新たな指導方法を自ら考え, 次回のイベントに臨んでいた。これらのサイクルを繰り返すことで学生たちは「教える」ことと「学ぶ」ことと同義性を自認し, 自己変革とともに科学技術リテラシーの発揚を迫られるであろう。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計12件)

① 続木章三, 創造性とのづくり, 技術教室, No.713, 農文協, 査読有, 2011, pp.56-59, [http://www.ruralnet.or.jp/gijutsu/back\\_2011.htm](http://www.ruralnet.or.jp/gijutsu/back_2011.htm)

② Takao Hanabusa, Shozo Tsuzuki, Student's Voluntary Teaching Activities in Science Schools, 2<sup>nd</sup> Asian Conference on Engineering Education, Proceedings of ACEE 2011, 査読有, 2011, TS9-4:1-6, <http://www.tokushima-u.ac.jp/e/docs/2011081100112/>

③ 続木章三, 科学技術創造立国をささえるもの・こと, 日本工学教育協会平成23年度工学教育研究講演会講演論文集, 査読有, 2011, pp.196-197, [http://ci.nii.ac.jp/vol\\_issue/nels/AA12427019\\_ja.html](http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA12427019_ja.html)

④ 続木章三, ものづくりと技術教育, 技術教室, No.711, 農文協, 査読有, 2011, pp.64-67, [http://www.ruralnet.or.jp/gijutsu/back\\_2011.htm](http://www.ruralnet.or.jp/gijutsu/back_2011.htm)

⑤ 続木章三, 技術史教育におけるビデオ教材活用の意義について, 日本技術史教育学会2011年度総会研究発表講演論文集, 査読有, 2011, pp.7-9, <http://homepage3.nifty.com/jseht/index.htm>

⑥ Muhamado Naim, Shozo Tsuzuki, Shoichiro Fujisawa, Takao Hanabusa, A Way to Further Understanding of Basic Engineering Principle by Supervising junior High School Students through Set of Science Experiment, Journal of Engineering Research, Vol.13, No.5, Special Edition, 査読有, 2010, pp.25-28, <http://www.ksee.org>

⑦ 続木章三, 藤澤正一郎, 英崇夫, サイエンス・エンジニアリングクラブ設立への取り組み,

工学・工業教育研究講演会講演論文集, 査読有, 2010, pp.506-507, [http://ci.nii.ac.jp/vol\\_issue/nels/AA12427019\\_ja.html](http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA12427019_ja.html)

⑧ Takao Hanabusa, Planning of Tokushima Science & Engineering Club, Proceedings of 4<sup>th</sup> TU/KMU Symposium on Engineering Education (4<sup>th</sup> TKSEE), 査読有, 2010, pp.45-52, <http://acee.hhu.ac.kr/sub/program/program.html>

⑨ Shoichiro Fujisawa, Shozo Tsuzuki and Takao Hanabusa, Introduction to the Center for Innovation and Creativity Development in The University of Tokushima, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), 査読有, 2009, pp.60-61, <http://acee.hhu.ac.kr/sub/program/program.html>

⑩ Takao Hanabusa, Shoichiro Fujisawa, Roots Finding—PBL in the first year course, Proceedings of ACEE2009, 査読有, 2009, p.229, <http://acee.hhu.ac.kr/sub/program/program.html>

⑪ 藤澤正一郎, 続木章三, 英崇夫, 科学リテラシーのための地域ネットワークの構築, 平成21年電気学会電子・情報・システム部門大会講演論文集, 査読有, 2009, pp.977-978, [https://ieej.ixsq.nii.ac.jp/ej/index.php?action=pages\\_view\\_main&active\\_action=repository\\_view\\_main\\_item\\_snippet&index\\_id=1272&page\\_no=9&list\\_view\\_num=20&sort\\_order=7&page\\_id=13&block\\_id=18](https://ieej.ixsq.nii.ac.jp/ej/index.php?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_snippet&index_id=1272&page_no=9&list_view_num=20&sort_order=7&page_id=13&block_id=18)

⑫ 続木章三, 高校理科の内容から「技術・家庭」を見る, 技術教室, 査読有, No.679, 2009, pp.32-36, [http://www.ruralnet.or.jp/gijutsu/back\\_2009.htm](http://www.ruralnet.or.jp/gijutsu/back_2009.htm)

[学会発表] (計 10 件)

① 続木章三, 藤澤正一郎, 英崇夫, 「教える」ということ, 「学ぶ」ということ 第2報, 2012.1.6, 全学 FD 大学教育カンファレンス, 徳島大学 (徳島県)

② 続木章三, 科学技術創造立国をささえるもの・こと, 2011.9.8, 工学・工業教育研究講演会, 北海道大学 (北海道)

③ 続木章三, 「創造性を育むモノとコト」, 2011.8.11, 四国地区発明クラブ研修セミナー, (社)発明協会・愛媛県発明協会, 松山市コミュニティーセンター (愛媛県松山市)

④ 続木章三, 「教員志望の学生による教育体験ボランティアの実践」, 2011.5.29, 第59回中国・四国地区大学教育研究会, 鳴門教育大学 (徳島県)

⑤ 英崇夫, 学びの場～アクティブ・ラーニング～, 2011.3.1, 九州工業大学 PBL シンポジウム, 九州工業大学 (福岡県)

⑥ 続木章三, 藤澤正一郎, 英崇夫, 「教える」ということ, 「学ぶ」ということ, 2011.1.21, 全学

FD 大学教育カンファレンス, 徳島大学 (徳島県)  
⑦ 続木章三, 歴史的機械模型の教育的意義について, 2010.11.20, 日本技術史教育学会全国大会, 明治村 (愛知県)

⑧ Takao Hanabusa and Yun-Hae Kim, Current International Relationship between The University of Tokushima and Korea Maritime University and Further Development, 2009.8.8, 2009JSEE, Korea Maritime University, Busan (Korea)

⑨ 石崎繁利, 英崇夫, 機械工学科新入生に対する学習指導の試み, 2009.8.7, 工学・工業教育研究講演会, 名古屋大学 (愛知県)

⑩ 続木章三, 英崇夫, 創造のための設計教育～初等・中等教育過程についての考察～, 2009.8.7, 工学・工業教育研究講演会, 名古屋大学 (愛知県)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

続木 章三 (TSUZUKI SHOZO)  
徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・助教  
研究者番号: 80467828

### (2) 研究分担者

英 崇夫 (HANABUSA TAKAO)  
徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・名誉教授  
研究者番号: 20035637

藤澤 正一郎 (FUJISAWA SHOICHIRO)  
徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・教授  
研究者番号: 50321500

寺田 賢治 (TERADA KENJI)  
徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・教授  
研究者番号: 40274261

上田 哲史 (UETA TETSUSHI)  
徳島大学・情報化推進センター・教授  
研究者番号: 00243733

外輪 健一郎 (SOTOWA KEN-ICHIRO)  
徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・教授  
研究者番号: 00336009

中村 浩一 (NAKAMURA KOICHI)  
徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・講師  
研究者番号: 20284317

間世田 英明 (MASEDA HIDEAKI)  
徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・准教授  
研究者番号: 10372343

森 篤史 (MORI ATSUSHI)  
徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・講師  
研究者番号: 10239593