

I. SSH 3年次（第2期）の取り組み概要

第1章

SSH研究開発の理念と概要

三小田 博 昭

1. 研究開発課題

併設型中高一貫教育において高大接続を考慮した「サイエンス・リテラシー」育成のための教育方法、評価方法を大学と協同で開発する。

2. 研究の概要

高等教育での学びにつながる「サイエンス・リテラシー」を、併設型中高一貫教育の中で育成する。本研究では、そのための教育方法、評価方法を大学と協同で開発することを目的とする。また、その成果を研究発表会や研究成果を出版物としてまとめることで、成果の普及を図る。

発達段階に応じた6年間の教育において、既存教科の中で「サイエンス・リテラシー」を育成するための教育方法として、協同的探究学習法を展開し、その評価方法を考案する。

中学段階を、サイエンス・リテラシーへの扉を開く教育課程と位置づけ、総合的な学習の時間で行うSLP I（サイエンス・リテラシー・プロジェクトI）を全生徒が履修し、サイエンス・リテラシーの基盤となる自然科学や数学への興味・関心を掘り起こしながら、自然観察力や実験技術を獲得させ、生徒の科学的創造力を育成する。

高校段階では、SSH特設教科であるSLP II（サイエンス・リテラシー・プロジェクトII）を高1・高2の全生徒が履修し、教科横断的な学びを通して、科学的思考力、科学的探究力を中心とした、地球市民としてのサイエンス・リテラシーを育成し、大学への学びへ繋がる力を育てる。発展的な学びとしての、ASP（アドバンスト・サイエンス・プロジェクト）、大学教員と交流を深める宿泊型の名古屋大学短期集中型高大連携教育プログラム（中津川プロジェクト）、名古屋大学全学教育科目「基礎セミナー」への参加を通して、高大接続を考慮したカリキュラム研究を行う。

また、SSH生徒研究員制度の拡充をはかり、理数分野に興味を持つ生徒の能力を伸ばすとともに、国際交流プロジェクトに着手し、国際的な視野を持った生徒の指導方法を研究する。

3. 研究の内容・方法・検証（評価）等

(1)現状の分析

現在、科学技術を駆使した製品は身の回りに溢れ、生活が便利になった一方、人々は、新商品などを次々とクリエートし製品化するサイドと、できあがった製品を無意識的に利用するだけのサイドに2極化する傾向が進行しているように思われる。また、社会では多くの人と協力して問題解決にあたりたり、多くの人と協調して商品開発を行う中で、人間相互のインタラクションが必要とされているにもかかわらず、現在では、インターネットや携帯電話の発達により、多くの場合、直接的コミュニケーションが間接的コミュニケーションに取って代わられてしまい、人間相互のインタラクションが阻害されてしまっている傾向があるため、人と協力して問題解決にあたりたり、協調して新たなものを生み出すことを苦手とする人が増えている。

このような社会で必要なリテラシーとは、科学的な知識と方法を活用して情報を多元的に分析し、本質を理解する力と、その過程で必要な、自らの考えを他者に伝え、話し合うことを通して、協同でそれらの問題解決を行う力であると考え。このことから、第2期SSHでは、生徒が問題を設定し、自らの知識を活用し、他者と協同して解決する力をSSHで設定した特別な教科だけでなく、一般教科の中で育成することを目標とする。そしてまた、育成しようとする力が、どの程度生徒が獲得したかを評価する方法を開発することも第2期SSHでは目標とする。第1期SSHで開発した本校の評価尺度を再構築し、その尺度や評価方法を一般校に普及していくことが必要であると考えている。

本校は、2000年より併設型中・高一貫校として認定され、6年一貫教育に1-2-2-1制を採用し、それぞれを入門基礎期・個性探究期・専門基礎期・個性伸長期と位置づけ生徒の発達段階に応じた教育課程を確立した。学習面では、中学と高校のスムーズな学びの継続性カリキュラムを開発し、中学生と高校生が共に学びあう学校風土が十分醸成されている。特に総合的な学習の時間では、生徒自身の主体的な自主研究やフィールドワークを通じ、高校生から中学生への「学びのたすき」が受け継がれている。また、学校行事を中高協同で行うこと

により、生徒自らの手で学校文化が受け継がれている。

2006年にSSH指定を受け、発達段階に応じた「サイエンス・リテラシー」を育成する教育課程を中・高・大の協同で開発し、その評価方法を多面的に試行してきた。その結果、本校が独自に行った「科学に対する意識調査」から、本校生徒にとって、科学は身近な存在であり、人類の進歩に欠かすことができないものである一方、科学は万能ではないという認識が学年進行で深まっていることがわかった。また、別の「生徒の意識を知る調査」からは、自分の生き方について考えるキャリア構想力がどの学年においても獲得されていることも確認することができた。

第1期SSHプログラムを経験した本校中学2年生でTIMSSとの国際比較を行った。TIMSSの質問項目にある理科学習の情意的側面、特に「理科は好きですか・好きですか」の質問項目で「好き」と「大好き」と答えた生徒は、TIMSSの日本の平均値である52%よりかなり高く、06年度は65.4%、07年度は86.0%、08年度は80.5%、09年度は68.0%にもなった。これは、理科の授業、SLP Iでの理科選択必修化、理科学的なテーマである総合学習の「生命と環境」の取り組みが影響していると分析された。

高校生に対しては、PISA2000年度調査にある「ゼンメルワイス医師」の問題に、大学教員と本校教員が協同開発したオリジナルの文章表記で答えさせる問題を加えて、一連の取り組みの前後でプリ・ポストテストを実施し、生徒の記述内容の変化を認知心理学的に分析した。その結果、事実から推論を経て結論に至る論理的な思考過程をとるようになった生徒が増えた。

また、さまざまな観点から生徒の意識変化を図る調査を行い、文部科学省の中間評価においても、「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいを十分達成している」との評価を受けたことは、本校自己評価だけでなく外部機関からも評価を得られたと確信している。これらの点を総合的に考慮し、「サイエンス・リテラシーと自覚的なキャリア意識を育成する教育課程」を目標に掲げた2006年度SSH指定における研究は一定の成果を収めたと考えている。

今後は、第1期SSHで確立した「サイエンス・リテラシー」を育成する教育課程を継続しつつ、第2期SSHでは、既存教科の中で、「サイエンス・リテラシー」育成のための教育方法・教育評価を大学と協同で開発する。また、その成果をSSH研究発表会での発表や研究成果の出版物としてまとめることで、成果の汎用化を図る計画である。

(2)研究目的と第1期SSHの課題との関連性

第1期SSHでいただいた中間評価では、「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいを十分達成している」

との評価をいただいた反面、「理科系の発表力や語学力の育成、理科クラブの生徒に対する取組を充実することが望まれる」との課題の指摘を受けた。第2期SSHでは、この課題を克服すべく、科学クラブの更なる拡充を行うとともに、校内での生徒研究発表会の規模を拡大していく計画である。また、海外の高校生との共同で行う英語によるサイエンスベースの研究発表や意見交換も現在進行中で計画が進み、実現の方向に向かっている。

また、第1期SSHの研究課題「併設型中高6年一貫教育において、発達段階に応じた「サイエンス・リテラシー」を育成する教育課程を中・高・大の協同で研究開発する。」で開発した教育課程にのっとり、第2期SSHでは、その教育方法・教育評価を大学と協同で開発することを研究目的とする。そのことを通じて、生徒のサイエンス・リテラシーを更に向上させることを研究目標とする。その際、大学でのスムーズな学びに繋がる高大接続を考慮して研究を実施する。

(3)研究の仮説

1)サイエンス・リテラシー

第1期SSHと同様に、本校では、「サイエンス」とは、自然科学・数学のみならず、人文・社会科学を含めて考え、「リテラシー」とは、言語・情報等を正しく読み取り、それを活用して協動的に問題解決を図る能力と考える。そこで、以下のようにサイエンス・リテラシーを定義する。

サイエンス・リテラシーの定義

現実社会におけるさまざまな問題について、科学的な知識と方法を活用して情報を多元的に分析し、論点を関連づけながら本質を理解する力。その過程で必要な、自らの考えを他者に伝え、話し合うことを通じて、協同解決をはかり、個人がさらに思考や理解を深める力も含む。

2)第2期SSH教育プログラムが目標とする生徒の学びの力

初等中等教育において、従来から行われてきている学習は、正しい解法と答えはただ1つであることを前提に、暗記した事象を適応させることが中心であった。言い換えれば正しい解法を覚えて、それを問題解決に適用する学習が中心であった。このような学力の限界は2000年以降に行われたPISA調査からも読み取ることができる。この形態の学習法では、自分が以前習得した問題解決法が適用できない問題に対しては充分対応することができない。また、解決法を暗記し、それを適用しているにすぎないため、問題の本質が理解されておらず、問題の根本的な解決にはなっていない

いことがしばしばある。

対して、本校が掲げる第2期SSH教育プログラムが目標とする生徒の学びの力は、問題を解決するための方法は多様にあり、自分の持っている知識と他者が持っている知識を活用しながら、問題解決法を自分で考案し、その思考プロセスを他者に表現し、他者と思考プロセスを共有することによって問題の本質を理解し、問題解決にあたる学力である。以上のことをふまえ以下のような生徒の学びの力を設定した。

- 第2期SSH教育プログラムが目標とする生徒の学びの力
- A) 探究を通じてのものごとの本質を深く理解する力
 - B) 物事を論理的、多面的かつ長期的に考える力
 - C) 自らの考えを他者に対して表現できる力
 - D) 問題を設定し、他者と協同して解決する力

3) 中心となる研究の仮説

高度に発達した科学技術社会においては、研究者などの専門的分野に精通した人材だけでなく、社会の大多数を占める一般市民 (citizen) が科学技術の問題に参画していく必要がある。そのためには、問題の本質を理解する能力、論理的・多面的・長期的に考える能力、自らの考えを表現でき

る能力、問題を設定し、他者と協同して解決する能力 (サイエンス・リテラシー) を有することが大切であると考ええる。

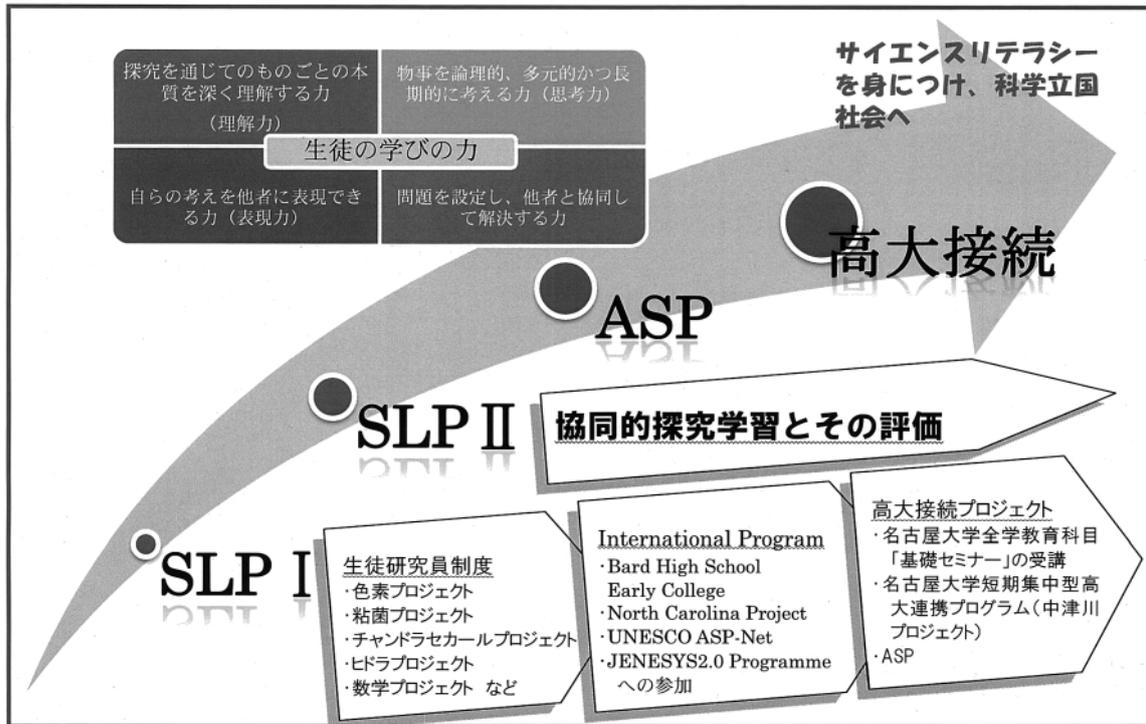
そのための方策として、中学校段階では、SLP I (サイエンス・リテラシー・プロジェクト I) を通してサイエンス・リテラシーの基盤となる自然観察力、実験技術、数式など理数系への興味・関心を掘り起こし、創造力を育成する。また、日本語、英語を使ってinputした情報を再構成しoutputするといった、表現力の基盤を身につける。

高校段階では、SLP II (サイエンス・リテラシー・プロジェクト II) や、既存教科の中で、「理解・思考」型学習である「協同的探究学習」を行うことを通して、サイエンス・リテラシーを身につけた生徒を育成する。

発達段階に応じた6年間を通じた教育においても、既存教科の中で「サイエンス・リテラシー」を育成するための教育方法として、協同的探究学習法を実施する。また、この学びを通じて、単一の正答の存在することの多い中等教育における学習から、単一の明確な解答が用意されていない課題を扱う高等教育における研究へと繋げることができる。

(4) 本校におけるSSH概念図

名古屋大学教育学部附属中・高等学校SSH概要



(5)教育課程の基本的枠組み

第1期SSHで区分した1-2-2-1制の6カ年の教育課程を、第2期SSHでも継続する。具体的には義務教育に当たる中学1年生を「入門基礎期」、中学2年生・3年生を「個性探究期」とし、「サイエンス・リテラシーへの扉を開く教育課程」と位置づける。

高等学校では、高校1年生・2年生を「専門基礎期」、高校3年生を「個性伸長期」とし、高等教育での学びを視野に入れ、「高大接続を考慮した先進的な教育課程」と設定する。



・入門基礎期

生活の基礎では、新しい学校生活を築く上で必要な、他者との関係づくりを中心に行う。ソーシャルライフ (Social Life) という本校独自の教育内容を道徳の時間に多く取り入れ、他者との人間関係づくりワークを通して傾聴(Personal level, Group level)コミュニケーション、対話(Dialogue)などの基本的な素地を養う。

学習の基礎では、各9教科学習の学習スキルの学習(学び方の学習)と各教科学習の基盤作りを目標とする。

・個性探究期

総合的な学習の時間の中で実施する、SPL I (サイエンス・リテラシー・プロジェクトI)での学習を通して、サイエンス・リテラシーの基盤となる自然観察力、実験技術、数式など理数系への、個人の興味・関心を掘り起こし、創造力を育成する。自分の考えたことを、日本語だけでなく英語を使って他者にわかりやすく伝える表現力の基盤を身につけることも目標とする。

・専門基礎期

併設型中高一貫校の特色である新たな個性の導入と個性の磨きあいを通して、協同的な学習集団づくりとその活性化を目標とする。「理解・思考」型学習である「協同的探究学習」やSSH教科としての、SPL II (サイエンス・リテラシー・プロジェクトII)での学習を通して、第2期SSH教育プログラムが目標とする生徒の学びの力を育成する。

・個性伸長期

「入門基礎期」「個性探究期」「専門基礎期」の集大成として位置づけられる。サイエンス・リテラシーを身につけ科学立国社会への主体的進路選択の実現を目標とする。

(6)評価方法

研究開発校として、成果がどのように出たかについて評価することは、必須である。本校の第1期SSHでは、アンケートのみによる研究開発評価から抜けだし、より客観的な評価のあり方を探るべく、研究部会を設けて検討を進めてきた。

その結果、内部で作成したアンケート調査だけでなく、外部で作成したアンケートによって他との比較をしたり、PISA調査を改良して本校で実施して他と比較をしたりするなど、多面的な教育評価が客観性を持たせる上で有効であることがわかった。

また、第1期SSH目標達成に有効であると考えられる「協同的探究学習」の成果を測る試みを、論理的思考力を問う記述式の調査で事前と事後に行い、記述内容を比較することで、生徒の思考過程の変容をより客観的に測る方法を一部で実施し、一定の成果をあげることが出来た。このことは、平成22年12月26日のSSH情報交換会でその報告を行い、他校への情報提供を行った。第1期SSHでは、この試みは中学の一部の教科授業で行ってきただけであったが、第2期SSHでは、高校の授業などのより広い学年や教科で行い、目標達成のための方策を探っていきたいと考える。



4. SSH研究開発主要プロジェクトの理念

(1)研究開発の実施規模

高校1年・2年・3年、および中学1年・2年・3年を対象にして実施する。

(2)平成25年度の研究開発の内容

1) 総合的な学習の時間を利用して実施するサイエンス・スリテラシー・プロジェクトI (SLP I) の3年次実践 (中学2年・3年、1単位必修)

併設型中高一貫教育の個性探究期 (中学2年と3年) で実施中学2年生に対しては「理科実験を中心とした内

容①」「ものづくりを中心とした内容①」「創造性を生み出すことのできる内容①」「日本語や英語を使って自分を表現することのできる内容」の講座を開講した。

具体的には、中学2年生では「Sense of Wonder」「木のおもちゃを作ろう」「附属発未来のスポーツ」「芸術・科学・想像・創造」「ことば遊びを楽しもう」の5講座と開講した。

中学3年生に対しては「数学的興味関心を生み出すことのできる内容①」を加えた上で、中学2年生で培った内容を発展的に伸ばすことができるように「理科実験を中心とした内容②」「ものづくりを中心とした内容②」「創造性を生み出すことのできる内容②」の講座を展開した。

具体的には「身近な生物の観察」「数学を探究しよう!」「音楽で表現しよう!」「藍の絞り染めTシャツを作ろう」「CGで表現しよう!」の5講座と開講した。

2) 学校設定科目サイエンス・リテラシー・プロジェクトⅡ (SLPⅡ) の3年次実践 (高校1年・2年、それぞれ1単位必修)

サイエンス・リテラシーの基礎を育成するために、本校の中高一貫教育における教育課題の「専門基礎期」を行う。高校1年生では「前期・自然と科学」、「後期・自然と科学」、高校2年生では「前期・多文化コミュニケーション学」「後期・共生と平和の科学」の講座を設けた。授業を通して、既存教科のみでは十分扱うことができない教科横断的な課題について考えることを目的とする。各教科で身につけた知識をつなぎ合わせて、大きな課題について考えることは、大学での学びを考える機会となった。

日常生活の中で疑似科学を安易に信じたり、少しでも危険性がある事柄に対し、科学的理解をすることなく反対したりする生徒が増えている現状を考えて、全生徒を対象に、疑似科学に対処できる知識や方法を身につけることを目標の1つとしている。このためには、データに対する適切な分析方法の獲得が必要であるだけでなく、分析結果を批判的・多元的に検討することも必要である。全員必修であるこのSLPⅡにおいて、日常生活で必要となる科学的知識と科学的思考力の基礎を身につけさせたいと考えて取り組んだ。

3) 学校設定科目アドバンスト・サイエンス・プロジェクトⅡ (ASP) の3年次実践 (高校1年・2年、3年の希望者 それぞれ1単位)

中等教育から高等教育への接続をねらいにして実践した。既存の教育課程では、取り扱う事のない分野に関して、大学教員から直接講義を受けた。ASPを通して、中等教育では接することの少ない高等教育での学びに触れることにより、高等教育への接続をはかることが目的である。実践の過程を通して、学習シラバ

ス・学習方法の改善を検討した。3年次は、本校校内に設置されている名古屋大学大学院教育発達科学研究科中等教育研究センターや名古屋大学各研究科と協力し、講座を再編統合し、「文学探究講座」「インフラ工学探究講座」などを開設した。ASPは本校生徒にみでなく、地域の高校生にも広く講座を開放しているため今年度も多くの本校以外の高校生が講座に参加し学びを深めた。本校が研究している、高大接続を考慮した「サイエンス・リテラシー」育成のための教育を広く地域に広げ、地域と一体となった「サイエンス・リテラシー」育成を念頭に置いた実践として認知されつつある。

4) SSH生徒研究員制度

授業後に少人数の参加希望生徒によって行われる生徒の主体性を重視して実施される実験・観察・学習制度である。現在活動中の色素プロジェクト、粘菌プロジェクト、数学プロジェクト、チャンドラセカールプロジェクト、ヒドロプロジェクトを継続発展させ、研究成果を校内・校外で行われる研究発表会で発表する支援を積極的に行う。海外の高校生との交流に関しては「Global Science Club」を設置し、米国ニューヨーク州にあるBARD HIGH SCHOOL EARLY COLLEGEを訪問し研究成果を発表し現地高校生と交流を行った。

昨年度、新たに誕生した「ヒドロプロジェクト」が軌道にのり、5つのSSH生徒研究員制度が順調に活動を行っている。中でも、数学プロジェクトは、日頃の研究成果が認められ、平成25年度スーパーサイエンス・ハイスクール生徒研究発表会に於いて、「生徒投票賞」を受賞した。

5) 高大接続によるサイエンス・リテラシー育成の実践

中等教育から高等教育への接続／高等教育から中等教育への接続をねらいにして実践した。名古屋大学短期集中型高大連携教育プログラム(中津川セミナー)や名古屋大学の初年次教育に本校生徒が参加し大学生と学び共にするという試みを実施する。一般に高大接続とは、中等教育から高等教育へのアプローチの場合が多いが、本校が試みる高大接続は、高等教育から中等教育へのアプローチをも踏まえた高大接続であることに特徴がある。

- ・名古屋大学全学教育科目「基礎セミナー」への参加
名古屋大学の初年次教育と協同したプログラムである。初年次教育としての基礎セミナーに附属高校生が参加し、大学生とともに学びを共有することによって、大学での学問研究に対する意欲・関心を高めることに繋げる。
- ・名古屋大学短期集中型高大連携教育プログラム(中

津川プロジェクト)

名古屋大学教育学部附属学校協議会との協同プログラムである「名古屋大学短期集中型高大連携教育プログラム(中津川プロジェクト)」を実施する。名古屋大学の大学教員と宿泊をともにし、その中で、生徒たちが大学教員から講義を受ける一方、「大学での学び」や「学習と研究」といったテーマで大学教員と附属高校生が真剣に議論し、中等教育サイドからのアプローチとともに高等教育サイドから中等教育へのアプローチといった相互アプローチを試みる。

6) 大学と連携した多面的教育評価2年次実践

SSH教育プログラムが目標とする生徒の学びの力
 《A) 探究を通じてものごとの本質を深く理解する力
 B) 物事を論理的・多面的・長期的に考える力 C) 自らの考えを他者に対して表現できる力 D) 問題を設定し、他者と協同して解決する力》が達成されているかどうかを、出来るだけ客観的・多面的に評価するために3つの調査を実施した。

- i 「生徒の意識を知る調査」
→生徒の情意的側面の調査
- ii 「思考過程を知る調査(本校の基準による調査)」
→生徒の認知的側面の調査
- iii 「思考過程を知る調査(外部基準による調査)」
→生徒の認知的側面を外部の基準で測る調査

7) 協同的探究学習法に関する3年次実践

問題の本質を理解する能力、論理的・多面的・長期的に考える能力、自らの考えを表現できる能力、問題を設定し、他者と協同して解決する能力(サイエンス・リテラシー)」を育成するために、協同的探究学習を実施する学年、教科を拡大するための計画立案を行った。

8) 既存理数教科の基本方針

理科においては、実験・観察を重視し、自然科学に対する基本的な態度と基本的科学実験技術を身につける取り組みを行った。中学全学年で、夏休みの課題研究を実施した。高校理科では、SLP IIやASPと連携して、大学での学びにつながるような、自律的で主体的な問題発見・問題解決を基盤とする探究方法を身につけるようにすることが目的である。高校理科の発展学習の一つとして、名古屋大学大学院理学研究科菅島臨海実験所、名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センターでの実習を引き続き実施した。協同的探究学習法を利用して、身近な自然現象を論理的に説明するなどの課題に対する個別探究・協同探究を通して、物事を論理的に考えて他者に対して表現できる力を培い、科学的事象の本質的理解

を促進する。

数学では、高等学校ではTT(チームティーチング)による授業を多く取り入れ、基礎基本を生徒全員に確実に習得させることをめざす。高校3年生においては、生徒の進路に合わせた少人数授業とすることで、発展的な内容を学習できるような授業を行った。名古屋大学において開催されている数学コンクールに向けてのセミナーなども活用し、各種の科学オリンピック・コンテストへの参加を促し、支援する。協同的探究学習法を利用して、ひとつの問題に対する多様な解法を考え、討論するといった活動を取り入れ、数学的概念の本質を理解する機会を設けるようにした。

9) SSH研究成果を普及するための出版

これまでのSSHで開発したSLP IIやASPなどの特色ある取り組みについて『協同と探究で「学び」が変わる 一個別的・ドリルの学習だけでは育たない力—』(学事出版)を出版した。また、論理的思考力育成のためのプログラムでは、『始めよう、ロジカル・ライティング』(ひつじ書房)を出版した。『始めよう、ロジカル・ライティング』(ひつじ書房)は、出版と同時に愛知県内の大学から大学の教科書として採用されることになった。

10) 国際性を高めるための3年次実践

Bard High School Early Collegeとのサイエンスベースの交流を進展させるための組織を校内に新たに作り、国際交流が円滑にすすむための組織作りを行った。また、North Carolina Projectに関しては名古屋大学と附属学校が連携して立ち上げたワーキンググループが中心となって準備を行い、米国ノースカロライナにある名古屋大学海外拠点事務所と綿密に協議し第2回目の相互訪問(NC生徒来校7月、日本生徒訪米3月)が実現した。UNESCO Schoolに関しては、加盟している学校を中心とした連携のあり方について検討を開始し、2013年12月に名古屋大学野依学術記念館で、第2回「高校生ESDコンソーシアムin愛知」を開催し、テレビ、新聞で紹介された。

11) 実践・評価報告書のとりまとめ、成果の普及

第3年次のSSH研究開発事業についての成果と課題について報告書にまとめた。その成果と課題を広く普及するために平成26年2月10日(月)第2期SSH成果第3年次研究成果発表会を名古屋大学内で行った。また、SSH県内学校連絡会への参加やSSH生徒研究発表会への生徒派遣を積極的に行うとともに、先進SSH校への研究視察を実施し、本校のSSH研究開発実践・評価のあり方を検討した。