



文部科学省指定

# スーパーサイエンスハイスクール

## 平成27年度 研究開発実施報告書

(平成23年度指定・第5年次)



平成二十三年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書・第五年次



平成二十八年三月 私立名城大学附属高等学校

URL <http://www.meijo-h.ed.jp>

名城大学附属高等学校

〒453-0031

名古屋市中村区新富町1-3-16

TEL 052-481-7436 (代)

平成28年3月

私立名城大学附属高等学校



本校は大正 15 年に名古屋高等理工科講習所として開学しました。開学 80 周年を迎えた平成 18 年度に、中部地区の私立高校として初めて、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクールに指定されました。その後、開学 85 周年の平成 23 年度に、先の研究開発の成果が認められ第 2 期の指定、平成 26 年度にはスーパーグローバルハイスクールに指定され、新たな期待を寄せられたと喜ばしく思いました。

第 2 期は「高大協同による国際的科学リーダーの育成 ～メンタルリテラシーとサロンの学習による学び力の養成」を研究開発課題に掲げました。高大連携をさらに強め高大協同へ発展させるとともに、生きることの根本に関わるメンタルリテラシーに注目し、キャリア教育に力を置くことで、主体的な学びを育みながらゴールを目指します。さらなる飛躍のため、これまでの研究成果を一段引き上げること、そして規模を拡大し、学校内外へのいっそうの普及に重点を置いて取り組んでまいりました。

第 2 期の 2 年目である平成 24 年度は、スーパーサイエンスクラスを入学の段階から単独で募集する準備を整えました。また、私学においては日本初のコア SSH「地域の中核的拠点形成（1 年間）」に採択されました。「産学協同による海外研修を通じたグローバル人材の育成」を研究テーマに、東海 4 県の SSH をはじめ、関東の国際バカロレア認定校と協同しながら研究開発を行いました。日本初の取組みとして UAE のアブダビにあるマスタードール研究所において海外研修を実施し、中東との学術交流を行うことができました。

平成 25 年度からはスーパーサイエンスクラスを設置し、サイエンスに関心の強い中学生を入学の段階から受け入れ、これまでよりも早期に理数重点教育を行っています。また、教育課程を見直し、学校設定教科「スーパーサイエンス」の科目を再編し、キャリア教育の要素や国際バカロレアの Theory of Knowledge（知の理論）の要素を取り入れて授業を展開しています。開発された科目の成果物として、「バイオサイエンス」「科学英語」を刊行し、最終年度の今年度は、集大成としてサロンの学習のまとめ「サロンノススメ（増補版）」および「サイエンス実習」を刊行しました。また、次期指定に向けてこれまでの成果を踏まえて教育課程を整えました。

指定初年次から継続的に実施している SSH 東海地区フェスタは 10 回目を迎え、東海地区の 19 校に関東の私学を加え、21 校の参加がありました。回を重ねる毎に盛況となり、切磋琢磨を通じて研究内容のレベルが向上しています。今年度は、参加総数 900 名という最大の規模となりました。

平成 26 年度からは、中間評価のご指摘を受け止め、第 1 学年のスーパーサイエンスクラスにおいて、個人での探究活動をはじめのように授業内容を変更し、探究活動にますます力を注いでいます。そして、その研究や課外活動を通じた研究の成果を、JSEC、学生科学賞やテクノ愛、科学グランプリ等に積極的に応募しました。これまでの成果として、生徒研究発表会では、生徒投票賞とポスター発表賞を授与され、ロボットコンテスト WRO2014 の世界大会では 65 チーム中 9 位という好成績を残しました。

日々、世の中は変化しています。教育現場にもその変化への対応が求められています。同時に、質的な要求は高まっています。スーパーサイエンス事業では、生徒達にとっては未来の科学技術関係人材になる環境を整えられ、教員にとっては研鑽を積む機会が与えられることで、人は着実に育ちつつあります。これまでの研究を通じて得ることができた成果と学校間の絆とも言える強い連携体制を活かし、これからもスーパーサイエンスハイスクール事業に真摯に取り組み、普及に努めます。

最後になりましたが、本研究の機会を与えていただいた文部科学省の関係各位、活動の推進にご支援をいただいた科学技術振興機構の関係各位、事業の運営にあたり指導と助言をいただいた愛知県教育委員会・名古屋市教育委員会並びに SSH 運営指導委員会の委員各位および学校評議員各位、また、研究交流会にご支援をいただいた永井科学技術財団の関係各位、さらには、あいち科学技術教育推進協議会の関係各位に厚くお礼申し上げます。また、高大協同教育の推進に積極的かつ献身的に取り組んでいただいた名城大学の教職員ならびに、TA として協力をしていただいた学生・OG・OB の皆様に感謝の意を表します。

## ①平成27年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	<p>高大協同による国際的科学研究リーダーの育成 ～メンタルリテラシーの向上とサロンの学習による学び力の養成～</p> <p>① 高大協同によるキャリア支援と高大接続 ② 高大協同によるリメディアル教育の充実 ③ 産学協同による研究発表会の開催と人材育成</p>
② 研究開発の概要	<p>高大・産学の協同により主体的な学びを育み、キャリア支援を行い、国際的科学研究リーダーを育成する。</p> <p>主な対象者には、第1学年の入門科目「スーパーサイエンスⅠ」で、創造的学習法マインドマップを用い、キャリアのきっかけを与えビジョンメイキングをするとともに、メンタルリテラシーと学びのベーススキルを養成する。第2学年以降はサロンの学習の要素を取り入れたスーパーサイエンス教科により、科学技術関係のキャリアを具体化し、メンタルリテラシーと科学リテラシーの向上を目指す。検証はテストングや検定、観点別評価やアンケート結果による統計学的手法を用いる。一部、脳科学的なアプローチを試みる。海外研修では国際感覚を養う。</p> <p>また、高大連携講座・フィールドワーク等の多方面からの学びを通じて、幅広い人材育成を行う。さらに、中核的役割を担うためSSH東海地区フェスタを継続実施し、成果普及等に努め、国際コンテストへと人材を導く。また、数理教育研究会を置き、シラバスの高大接続を研究する。</p>
③ 平成27年度実施規模	<p>高大連携講座やサロンなどの入門的な取組は全校生徒を対象に希望制で実施する。通年にわたって主な対象となる生徒は普通科1年特別進学・一般進学・スーパーサイエンスクラスの454名、普通科2年理系・スーパーサイエンスクラス小計259名および3年理系・スーパーサイエンスクラス小計217名である。主たる対象者の合計は930名である。</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>(1) 第一年次（平成23年度） 旧SSHで明らかになった課題を解消するための取組として、1年生に対して、「SSI」を実施する。2・3年生の学校設定科目については旧SSHの計画通り実施する。次年度に向けてスーパーサイエンスコース（以下、「SSコース」という）の選抜と設置準備を行う。あわせて、次年度普通科2年生一般進学理系（テクノサイエンス・ライフサイエンス・バイオサイエンス）（以下、「新理系」という）の学校設定科目「SSⅡ」の実施へ向けて年間計画の調整を行う。教育課程外の取組はすべて実施する。また、平成24年度入学生の教育課程を完成する。</p> <p>(2) 第二年次（平成24年度） 2年生にSSコースと普通科一般進学に新理系（ライフサイエンス・バイオサイエンス・テクノサイエンス）を設置する。それぞれに学校設定科目を設置する。特に旧SSHの成果普及と1年生の「SSI」で育成した力を発展させるための取組として「SSⅡ」を初めて実施する。 1年生に対しては、第一年次の検証、評価をもとに検討し、改善した内容を計画に従って実施する。教育課程外の取組はすべて実施する。次年度に向けて、平成25年度入学生を対象にSSコース（以下、「新SSコース」という）の募集計画を推進する。また、平成25年度入学生の教育課程を完成する。</p> <p>(3) 第三年次（平成25年度） 初めて1年生にSSコース（新SSコース）を設置し、3年間を通してスーパーサイエンスに特化した教育を始める。2年生・3年生に対しては、第二年次の検証、評価をもとに検討し、改善した内容を計画に従って実施する。特に、3年生については、SSHの3年間の取組の成果を進学結果等も含め、SSコース、新</p>

理系について検証する。教育課程外の取組はすべて実施する。SSHの完成年度となるため、検証・評価をもとに計画全体の見直しと改善計画の作成を行う。

(4) 第四年次（平成 26 年度）

第三年次の検証，評価および中間評価の結果と講評をもとに検討した改善計画に従って計画を推進する。教育課程外の取組はすべて実施する。2年生については，新SSコースと前年次までのSSコース，新理系を比較することにより，その特徴を検証する。また，内発的動機付けや主体的自発的学びの具体的な方法を検討し，成果の検証を行う。生徒の変容について丁寧に分析し，改善を次年度に活かす。次期SSH申請に向けて準備を行う。SSHの卒業生の追跡調査を行う。

(5) 第五年次（平成 27 年度）

第四年次の検証，評価をもとに検討し，改善した内容を計画に従って実施する。教育課程外の取組はすべて実施する。特に新SSコースの3年生については，SSHの3年間の取組の成果を進学結果等も含め，SSコース，新理系について検証する。研究の最終年度として，これまでの成果をまとめ，研究収録を作成する。次期SSH申請に向けて準備を行う。SSHの卒業生の追跡調査を行う。

重点事項の研究計画

	学校設定科目		コース編成		研究組織	
	SSI	SSII	新SS	新理系	数理教育研究会	国際バカロレア研究会
第一年次	実施	準備	準備	準備	準備	準備
第二年次	検証	実施	設置	設置	設置	設置
第三年次	まとめ	検証	検証	検証	実施	実施
第四年次	普及	まとめ	まとめ	まとめ	検証	検証
第五年次		普及			まとめ	まとめ

● SS I・SS II

学校設定科目として平成 23 年度以降の教育課程で新設する「スーパーサイエンス I・II」で，I については普通科 1 年を対象として入門科目として，II については普通科 2 年理系を対象として，第 1 期指定のスーパーサイエンス教科のノウハウを内部的に普及する。

●コース編成 新SS（スーパーサイエンス）

第 1 期指定でも設置していたスーパーサイエンスコースを見直し，教育課程も見直した。

●コース編成 新理系

第 1 期指定でも設置していたスーパーサイエンスコースを見直し，教育課程も見直した。

●数理教育研究会

研究開発課題の②高大協同によるリメディアル教育の充実にあたり，主に名城大学理系学部と連携して教育課程の開発を行う組織。

●国際バカロレア研究会

研究開発課題の国際的科学リーダーの育成のために調査研究を行う組織。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

(1) 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

平成 27 年度入学生は，普通科第 1 学年一般進学，スーパーサイエンス，特別進学を対象に，「総合的な学習の時間」を利用し，「スーパーサイエンス I」を履修した。

平成 26 年度入学生は，普通科第 2 学年一般進学のテクノサイエンス，ライフサイエンス，バイオサイエンスを対象に「総合的な学習の時間」を利用し，「スーパーサイエンス II」を履修する。普通科スーパーサイエンス第 2 学年を対象に「社会と情報」を利用し，「スーパーサイエンスラボ」を履修した。

平成 25 年度入学の普通科スーパーサイエンス第 3 学年を対象に「社会と情報」を利用し，「スーパーサイエンスラボ」を履修した。（資料 1 教育課程表を参照）

○平成 27 年度の教育課程の内容

学校設定教科としてスーパーサイエンス教科を設置し、その科目として、以下のように実施した。

対象：普通科 1 年生一般進学・特別進学クラス（平成 27 年度入学生）

スーパーサイエンス I（1 単位）

普通科 1 年生スーパーサイエンス（平成 27 年度入学生）

スーパーサイエンス I（2 単位）

対象：普通科 2 年生スーパーサイエンスクラス（平成 26 年度入学生）

スーパーサイエンス II（2 単位）・スーパーサイエンス ラボ（1 単位）・科学英語（1 単位）

普通科 2 年生テクノサイエンス・ライフサイエンス・バイオサイエンスコース（平成 26 年度入学生）

スーパーサイエンス II（2 単位）

対象：普通科 3 年生スーパーサイエンスクラス（平成 25 年度入学生）

科学英語（1 単位）・スーパーサイエンスラボ（1 単位）

○具体的な研究事項・活動内容

重点事項① 高大協同によるキャリア支援と高大接続

(1) 学校設定科目

「スーパーサイエンス I」および「スーパーサイエンス II」を実施した。ここでは学びのベーススキルの向上とメンタルリテラシーの向上およびキャリア支援の指導法について研究した。他にも第 1 期指定で実施した学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」で探究活動に取り組み、「科学英語」においては研究を英語で発表するための指導に取り組んだ。

(2) サロン

校内で実施してきたサロンを公開し、特に中核的拠点的な取組みとして、一昨年度、日本初の試みとして平成 25 年度に実施したコア SSH 事業で「ハイレベル数学」を平成 26・27 年度も継続した。

(3) 高大連携講座

文理融合の推進として、裁判所傍聴を実施した。SGH の指定以降は、グローバル人材の育成をテーマに海外からの講師を招聘するなど工夫して行っている。

(4) 海外研修

第 2 期では中東において UAE 海外研修を実施してきたが、情勢を踏まえて訪問地をタイ王国に変更した。タイの理数重点校プリンセスチュラボーンカレッジと SSH の合同による国際フォーラムに参加し、現地校との連携を強めた。

(5) フィールドワーク

8 月の生徒研究発表会の見学および関西方面の研究所・大学において実習・見学を実施した。

(6) 科学系部活動

各種研究発表会やコンテストに参加した。近隣の小学校・幼稚園・保育園でボランティア活動を行った。

(7) 国際バカロレアの調査研究

国際バカロレアの教育手法や評価法についての調査研究のため先進校を視察、また IBO 認定の研修に参加し、調査研究に取り組んだ。得られた知見を学校設定科目の指導と評価に生かし、改善に取り組んだ。

重点事項② 高大協同によるリメディアル教育の充実

(8) 数理教育研究会

本校教諭が数理教育研究会（福井大学）に所属し、SSH の事例を普及し他大の活動事例を調査研究した。また、名城大学理工学部との協同で組織編成した。研究会を開催し、教育の高大接続について協議した。

重点事項③ 産学協同による研究発表会の開催と人材育成

(9) 研究交流・成果普及

SSH 東海地区フェスタ 2015 を主催し、参加 21 校・総数 9 0 0 名の研究交流会をとりまとめた。また、他校と連携し SKYSEF（主催 静岡北高校）・Japan Super Science Fair（主催 立命館高校）・科学三昧 in 愛知（主催 岡崎高校）・生まれ！理系女子 第 7 回女子生徒による科学研究発表交流会（主催 ノートルダム清心高校）に参加した。学会については、日本農芸化学会主催のジュニア農芸化学回 2015 に、海外においては、台湾研修（主催 静岡北高校）およびタイ王国で開催された国際フォーラム Thailand -Japan Student Science Fair 2015 に参加し、15 名の生徒が研究発表を行った。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による効果とその評価

#### (1) 生徒に及ぼす効果 ～メンタルリテラシー～

学校設定科目「スーパーサイエンスⅠ」および「スーパーサイエンスⅡ」では体系的にキャリア支援とメンタルリテラシー・科学リテラシーの向上を目指してきた。平成25年度入学のスーパーサイエンスクラスの生徒について経年変化を比較した。スーパーサイエンステストの結果より、因子「主体的論理的発信力(+0.50)」「発想力(+0.30)」「社会人基礎力(+0.50)」「マインドマップ(+0.23)」について測定値の上昇が見られた。(p21)。

#### (2) 生徒に及ぼす効果 ～キャリア意識～

平成24年度より新科目「スーパーサイエンスⅡ」を設置した。「スーパーサイエンスⅠ」の上位科目であり、内容は大学の教員による先端講義や研究室訪問、理数科目の実験・演習等を折りまけている。科目のねらいはメンタルリテラシーの向上とキャリア意識の形成である。スーパーサイエンステストの結果より、キャリア意識が向上した(スーパーサイエンス+0.15)ことは成果である(p21)。

#### (3) 研究発表会が及ぼす効果

今年で10回目のSSH東海地区フェスタを実施することができた(p72-73)。東海地区を中心に、関東からは玉川学園・早稲田大学本庄高等学院の参加があり、21校と約900名という過去最大の参加規模であった。発表の内容は会を重ねる毎に質の向上を見せており、参加校は生徒研究発表会においても審査員長賞・JST理事長賞等を受賞している。本校については、これまでにポスター発表賞・生徒投票賞を受賞した。(p73)。

#### (4) 教師の変容

国際バカロレアに触れた教員は、従来の指導や評価法について検討し改善しつつある。その影響がいち早く取り入れられたのは学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」であった。

サロンの学習を通じて、教科や科目を横断する活動が増えた。これにより人との関わり、連携も強くなった。また、高大協同を通じて、大学教員との関わりも強くなり、様々な専門的知識に触れることにより、視野が広まった。日々の指導の中で、国際的科学リーダーの育成を念頭に置いているためか、教師自身が独自に語学を学び始める姿勢が見られた。また、積極的に海外からの来校を受け入れるなど国際的な視野を広めるなどの意識の変化があった。さらには成果発表に海外へ赴くなど、教員の挑戦する意欲が高まった。他高校からの至りにより学びのベーススキルを普及する講演の機会があった。

- 平成23年1月14日 講演 於) 愛知県立旭丘高校
- 平成23年8月23日・12月1日 講演 教員研修 於) 名古屋市立緑高校
- 平成25年2月22日 講演 教員研修 於) 台湾国立苗栗高級農工職業学校
- 平成25年6月10日 講演 於) 愛知県立旭丘高校
- 平成25年10月29日 講演 於) 愛知県立鶴城丘高校
- 平成25年12月20日 講演 教員研修 於) 早稲田大学本庄高等学院
- 平成26年7月2日 講演 教員研修 名瀬地区高等学校国語教育研究会

#### 学会発表等

- 2012 International Conference on Education embedded with Emerging Technologies in 台湾
- 第22回工業教育全国研究発表 平成24年7月8日 「スーパーサイエンスハイスクールとものづくり」
- 2012 The 6th International Conference on Mathematical Science for Advancement of Science and Technology in インド
- 一般社団法人 日本トライボロジー学会 学会誌トライボロジスト Vol.58 / No.4 / 2013 (寄稿)
- 「高等学校における理数教育とトライボロジーの関わりについての実践報告」

### ○実施上の課題と今後の取組

#### (1) 国際化のさらなる推進 ～語学力の育成と国際連携の強化～

- 課題① 国際性・語学力を養う授業内容の検討(p18)。
- 課題② 研究を軸とした国際交流の推進(p52)。

#### (2) 主体的な学びを育む取り組み ～課題研究の評価法と指導法～

- 中間評価の講評を踏まえて、引き続き細かく丁寧分析することが課題である(p85)。
- 課題③ 主体的自発的な学びを育む授業デザインとその成果の検証
- 課題④ 課題研究の指導法と評価方法の充実とその成果の検証

## ②平成27年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)
<p>高大協同による国際的科学リーダーの育成 ～メンタルリテラシーの向上とサロンの学習による学び力の養成～</p> <p>① 高大協同によるキャリア支援と高大接続 ② 高大協同によるリメディアル教育の充実 ③ 産学協同による研究発表会の開催と人材育成</p> <p>上記の研究開発課題の重点事項のキーワードで分類し成果を述べる。</p> <p>(1) 高大協同 講師招聘数を見ると、平成27年度は29名(実人数)で昨年度と比べると人数が減ったが検証の結果、授業の質は維持されていることがわかった(p34, p80)。高大協同による人材育成を掲げて、教育課程を改訂し科目の内容を見直す事により、高大協同が充実したことは成果である。学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」においても名城大学の教員3名と自然科学機構生理学研究所の教授が指導にあたるなど協同が行われている(p38)。</p> <p>(2) 国際化 学校設定科目「科学英語」では、コスモペース株式会社の協力を得て、指導用教材を開発した(p90-98資料3)。ネイティブ教員とのティームティーチングにより、効果的な指導ができ、英語による発表が上達した。 平成24年度より国際バカロレア研究会を設置し、国際バカロレアのディプロマプログラムの教育手法について研究を開始し、今年度も引き続き研究調査を行った。Theory of Knowledge (ToK)の要素は、学校設定科目「スーパーサイエンスI」に組み入れて展開し、ルーブリックは「スーパーサイエンスI」や「スーパーサイエンスラボ」の評価法に取り入れた。(p23-30, 37-44)。評価については担当教員で研修を行い評価の視点を共有し、評価の精度を均一にするよう務めた。 平成24年度にタイのプリンセスチュラボンカレッジより、政府の関係機関および教育関係者による来訪があり、今後の交流のきっかけをつくることができた。平成27年度はタイ王国に訪問し、国際フォーラムを通じて、連携を強めた。今後は研究を通じた国際交流を展開する(p49-52)。</p> <p>(3) メンタルリテラシー 平成23年度から主対象となった普通科一般進学クラス1年と平成24年度からさらに追加された普通科一般進学クラス2年理系に開講した学校設定科目「スーパーサイエンスI (p24-30)」および「スーパーサイエンスII (p31-36)」では体系的に科目内容を編成し、キャリア支援とメンタルリテラシー・科学リテラシーの向上を目指してきた。平成25年度で完成年度を迎えた。平成25年度入学のスーパーサイエンスクラスの生徒について経年変化を比較した。スーパーサイエンステストの結果より、因子「主体的論理的発信力(+0.50)」・「発想力(+0.30)」・「社会人基礎力(+0.50)」・「マインドマップ(+0.23)」について測定値の上昇が見られた。(p21)。主対象の規模を大幅に拡大し一般進学クラスを対象にしたことで、教育の質の低下が心配されたが、結果として「スーパーサイエンスII」の取組みは功を奏した(p31-36)。</p> <p>(4) サロンの学習 平成23年度には、これまで校内で実施してきたサロン(p46-47)を公開し、特に中核的拠点的な取組みとして、コアSSH事業で「ハイレベル数学」を日本初の試みとして実施した。平成24年度に刊行した成果物「サロンノススメ」の内容をさらに充実し、増補版として刊行し、全国のSSH指定校および教育関係各所に配付し普及に努めた。発刊にあたっては、元文部大臣の有馬朗人氏による「刊行に寄せて」を掲載することができ、本校のサロンについて価値を認めていただいたことは多大なる成果である。平成26・27年</p>	

度も継続して展開した。コア SSH 事業で「ハイレベル数学」を継続した。平成 27 年 8 月にはオランダのライデン大学よりアストリッド教授を招聘し「公開サロン」を行った。平成 26 年度のスーパーグローバルハイスクールの指定以降は、国際的な視点でのサロンの学習の機会を増やしている (p46)。

#### (5) キャリア支援

平成 24 年度より新科目「スーパーサイエンス II」を設置した。1 年生が履修した「スーパーサイエンス I」の上位科目であり、内容は大学の教員による先端講義や研究室訪問、理数科目の実験・演習等を折まぜている。これは第 1 期指定の際に開発した学校設定科目「先端科学」・「バイオサイエンス」・「数理特論」の成果を盛り込み、普及と継続のために設置した科目であり、ねらいはメンタルリテラシーの向上とキャリア意識の形成である (p21-22)。本校独自のスーパーサイエンステストの結果より、早期に研究者に触れ、体験することで、キャリア意識が向上した (スーパーサイエンス+0.15) ことは成果である (p21)。また、担当者が科目の研究開発を通じて、キャリア教育の手法に刺激を受けたことは成果である。

#### (6) 高大接続

スーパーサイエンスクラスの修了生が名城大学に入学し、初年時より研究室に所属しながら早期に研究活動を開始している。制度が開始されたころは研究室への配属などが上手くいかなかった。制度開始 2 年目の平成 23 年度には農学部へ 5 名配属され、平成 24 年度卒業生は農学部へ 5 名の配属がなされた。平成 26 年度は希望者がいなかったが、平成 27 年度は 3 名が希望している。

学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」の探究活動を通じて、あるいは「先端科学」「バイオサイエンス」などの講義で研究者に触れる機会があり、生徒のキャリア意識に強く影響を与えた成果である。

この制度を活用する学生達の中で、応用微生物研究室と食品機能学研究室の 2 名がコラボレーションする形で商品開発を行い、平成 25 年 7 月にメディアに掲載された。平成 26 年度は自然科学部との協同の様子が NHK ホットイブニングで放映された。

#### (7) リメディアル教育

数理教育研究会を設置し、高大協同で教育課程や入試制度について検討する準備を整えた。名城大学薬学部とは初年次教育の生物についての検討会を開始した。平成 25 年度以降の学習指導要領の改訂に伴い柔軟に対応するための組織体制を整えることができた。平成 25 年度に第 1 回数理教育研究会を開催し、高大の教員による意見交換を行った。その際に、福井大学アドミッションセンター長を招聘し、福井大学の数理教育研究会の活動報告を参考にし、今後の活動方針を決めた。平成 26 年度以降は大学教員による高校の授業参観を実施し、意見交換を行っている (p71)。今後は高大接続の改革に向けて、探究活動の評価を大学入試に生かすため「課題研究評価研究会」という形で発展的に継続していく。

#### (8) 産学協同

本校主催の SSH 東海地区フェスタに永井科学技術財団より後援名義を得ることで人材育成に間接的に関与していただいた (p72-73)。

#### (9) 研究発表会

今年で 10 回目の SSH 東海地区フェスタを実施することができた (p72-73)。東海地区を中心に、関東からは玉川学園・早稲田大学本庄高等学院の参加があり、21 校の SSH と約 900 名という過去最大の参加規模であった。発表の内容は会を重ねる毎に質の向上を見せており、参加校は生徒研究発表会においても審査員長賞・JST 理事長賞等を受賞している。本校については、これまでにポスター発表賞・生徒投票賞を受賞した。(p73)。

#### (10) 課題研究・科学コンテスト等

課題研究については、学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」において積極的に取り組んだ。平成 24 年度から観点別評価を導入し、研究過程や論文作成にいたるまでを客観的かつ定量的に評価した。平成 26 年度はルーブリックを見直し、観点別評価を踏まえてさらに細かく評価するよう対応した。これにより精度があがり、取組みの経年変化や成果が目に見える状態になった (p37-44)。中間評価の指摘を受けて、平成 26 年度以降は第 1 学年の学校設定科目「スーパーサイエンス I」においても個人による探究活動を取り入れ、上記と同様なルーブリックで評価した。平成 27 年度から国際バカロレアのレポート評価用ルーブリックを導入した (p24-30)。

生徒の科学リテラシーやメンタルリテラシーの向上、挑戦する姿勢に変化が認められる。また、教員も積極的に成果発表を実施してきた。個人による研究テーマが増え、科学コンテストへの応募数が増加している。

#### <科学コンテスト>

愛知学生科学賞 優秀賞受賞（読売新聞主催）

#### <科学オリンピック等>

各種科学オリンピックに参加（物理チャレンジ／全国高校化学グランプリ／日本生物学オリンピック）

#### <研究発表会>

以下の研究発表会を主催した。

SSH 東海地区フェスタ 2015（主催 名城大学附属高校）

参加 21 校・総数 900 名の研究交流会をとりまとめた。

以下の研究発表会に参加した。

科学三昧 in 愛知（主催 岡崎高校）

集まれ！理系女子 第7回女子生徒による科学研究発表交流会（主催 ノートルダム清心高校）

ジュニア農芸化学会 2015（主催 日本農芸化学会主催）

以下の国際的な研究発表会に参加した。

SKYSEF（主催 静岡北高校）

台湾研修（主催 静岡北高校）

Japan Super Science Fair（主催 立命館高校）

Thailand -Japan Student Science Fair2015（主催 タイ王国）

#### (11) 特記事項

##### <教員の変容>

国際バカロレアに触れた教員は、従来の指導や評価法について検討し改善しつつある。その影響がいち早く取り入れられたのは学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」であった。国際バカロレア認定の研修会に参加した教員は、普段の授業でその指導法や評価法を適用すべく、模索を続けている。学習科学の理論を踏まえて、ジグソー学習や、反転学習の導入を試みている。

サロンの学習を通じて、教科や科目を横断する活動が増えた。これにより人との関わり、連携も強くなった。また、高大協同を通じて、大学教員との関わりも強くなり、様々な専門的知識に触れることにより、視野が広まった。日々の指導の中で、国際的科学研究リーダーの育成を念頭に置いているためか、教師自身が独自に語学を学び始める姿勢が見られた。また、積極的に海外からの来校を受け入れるなど国際的な視野を広めるなどの意識の変化があった。さらには成果発表に海外へ赴くなど、教員の挑戦する意欲が高まった。

他の SSH やそうでない高校からの依頼により学びのベーススキルを普及する講演の機会があった。

平成 23 年 1 月 14 日 講演 於) 愛知県立旭丘高校

平成 23 年 8 月 23 日・12 月 1 日 講演 教員研修 於) 名古屋市立緑高校

平成 25 年 2 月 22 日 講演 教員研修 於) 台湾国立苗栗高級農工職業学校

平成 25 年 6 月 10 日 講演 於) 愛知県立旭丘高校

平成 25 年 10 月 29 日 講演 於) 愛知県立鶴城丘高校

平成 25 年 12 月 20 日 講演 教員研修 於) 早稲田大学本庄高等学院

平成 26 年 7 月 2 日 講演 教員研修 名瀬地区高等学校国語教育研究会

学会発表等

2012 International Conference on Education embedded with Emerging Technologies in 台湾

第 22 回工業教育全国研究発表 平成 24 年 7 月 8 日 「スーパーサイエンスハイスクールとものづくり」

2012 The 6 th International Conference on Mathematical Science for Advancement of Science and Technology in インド

一般社団法人 日本トライボロジー学会 学会誌トライボロジスト Vol.58 / No.4 / 2013 (寄稿)

「高等学校における理数教育とトライボロジーの関わりについての実践報告」

## ② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)

全体を通じて、課題は以下の2点に集約される。

### (1) 国際化のさらなる推進 ～語学力の育成と国際連携の強化～

課題① 国際性・語学力を養う授業内容の検討 (p18)。

課題② 研究を軸とした国際交流の推進 (p52)。

探究活動に国際的な連携を取り入れるとともに、語学力の向上が課題である。そのため、理科・数学・英語においては、ALT とのティームティーチングを部分的に展開し、研究成果を英語で表現する際に役立てる。課題研究については、海外の高校と連携し、研究交流を海外研修の軸に据える。

### (2) 主体的な学びを育む取り組み ～課題研究の評価法と指導法～

中間評価の講評を踏まえて、引き続き細かく丁寧に分析することが課題である (p85)。

課題③ 主体的自発的な学びを育む授業デザインとその成果の検証

課題④ 課題研究の指導法と評価方法の充実とその成果の検証

探究の過程における形成的評価やルーブリックを用いた評価手法には改善・開発の余地があるため、名城大学との協同による組織「課題研究評価研究会」を設置し、課題研究の評価法について検討する。心の変容については、教育版 360 度評価 (仮称) の開発に取り組む。これらの客観的指標を用いて、学力を保障し、入学試験における高大接続に役立てる。

## (1) 学校設定科目

### ●科目「スーパーサイエンス I」(p30)

主体的な学びを育むために、個人による課題研究を行う際の指導法を確立すること。

### ●科目「スーパーサイエンス II」(p36)

サイエンス実習において、これまでの成果を踏まえて、さらにテーマを発展させ「理科課題研究」などにおいて取り組むことができるよう教材を開発すること。

### ●科目「スーパーサイエンスラボ」(p44)

今後は、理科課題研究の普及・発展を図っていくために、個人研究を主体とする指導法の開発と、これまでに見直しを重ねてきたルーブリックの改良、項目立てと配点について検討を重ねること。

### ●科目「科学英語」(p45)

生徒用指導教材 (資料 3) は開発されたため、指導者用教材を開発する。

## (2) サロン (p47)

校内で実施してきたサロンを公開し、さらに普及することが課題である。次年度以降も本校生以外の参加者を増やす努力をして、サロンの内容を広めること。

## (3) 高大連携講座 (p48)

国際化を意識した文理融合の魅力ある講座を開発すること。

## (4) 海外研修 (p52)

海外との研究交流を充実させることが課題である。

## (5) フィールドワーク (p55)

科学系人材へのキャリア支援のさらなる充実のために、研修先と指導内容を模索すること。

## (6) 科学系部活動 (p59,60)

科学ボランティアおよび研究活動の充実と、各種コンテストの発表・受賞をさらに増やすこと。

## (7) SSH 修了生

高大の協同により研究室に配属された平成 27 年度の 3 名の修了生をフォローすることが課題である。

## 目次

### 第1編 研究開発課題

---

第1章 研究開発の課題	12
第2章 研究開発の経緯	13
第3章 研究開発の内容	17

### 第2編 研究開発の内容・方法・検証

---

第1章 高大協同によるキャリア支援と高大接続	23
第1節 学校設定教科	23
1-1 スーパーサイエンスⅠ	24
1-2 スーパーサイエンスⅡ	31
1-3 スーパーサイエンスラボ	37
1-4 科学英語	45
第2節 サロン	46
第3節 高大連携講座	48
第4節 SSH 海外研修	49
第5節 フィールドワーク	53
5-1 スーパーサイエンス研修ツアー	53
第6節 科学系部活動	56
6-1 自然科学部	56
6-2 メカトロ部	60
第7節 国際バカロレア研究会	61
第2章 高大協同によるリメディアル教育の充実	71
第1節 数理教育研究会	71
第3章 産学協同による研究発表会の開催と人材育成	72
第1節 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ	72
第4章 主体的な学びを育む取り組み	74
第1節 内発的動機付けと主体的な学び	74
第2節 反転学習とジグソー学習	75
第3節 個人による課題研究	76

### 第3編 研究開発の実施の効果と評価

---

第1章 実施の効果と評価	79
第2章 外部評価	82

### 第4編 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

---

第1章 課題と今後の方向	84
第2章 成果の普及	85

### 資料編

---

資料1 教育課程表（普通科）	86
資料2 SSH 運営指導委員会 議事要旨	89
資料3 科学英語の成果物 指導用教材	90
資料4 海外研修@タイ王国 生徒アンケート	99
資料5 課題研究テーマ一覧	100



第2期の研究開発課題を以下のように掲げた。

高大協同による国際的科学リーダーの育成

～メンタルリテラシーの向上とサロンの学習による学び力の養成～

- 重点事項 ① 高大協同によるキャリア支援と高大接続  
 ② 高大協同によるリメディアル教育の充実  
 ③ 産学協同による研究発表会の開催と人材育成

高大・産学の協同により主体的な学びを育み、キャリア支援を行い、国際的科学リーダーを育成する。主な対象者には、第1学年の入門科目「スーパーサイエンスⅠ」で、創造的学習法マインドマップを用い、キャリアのきっかけを与えビジョンメイキングをするとともに、メンタルリテラシーと学びのベーススキルを養成する。第2学年以降はサロンの学習の要素を取り入れたスーパーサイエンス教科により、科学技術関係のキャリアを具体化し、メンタルリテラシーと科学リテラシーの向上を目指す。検証はテストングや検定、観点別評価やアンケート結果による統計学的手法を用いる。一部、脳科学的なアプローチを試みる。海外研修では国際感覚を養う。

高大連携講座・フィールドワーク等の多方面からの学びを通じて、幅広い人材育成を行う。さらに、中核的役割を担うためSSH東海地区フェスタを継続実施し、成果普及等に努め、国際コンテストへと人材を導く。また、数理教育研究会を置き、シラバスの高大接続を、国際バカロレア研究会を置き、その評価手法等を研究する。

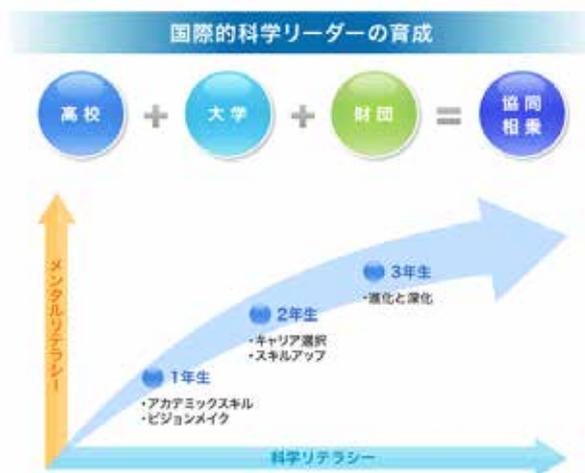


図1 研究開発の概念図

表1 重点事項と育む力と研究開発の内容

重点事項	研究内容・方法	高大協同	産学協同	国際的視点	科学リテラシー	メンタルリテラシー	キャリア支援
1	① 学校設定科目	○	○	○	○	○	○
1	② サロン	○	○		○		
1	③ 高大連携講座	○	○		○		○
1	④ 海外研修	○	○	○	○		○
1	⑤ フィールドワーク	○	○		○		○
1	⑥ 科学系部活動	○	○	○	○		
1	⑦ 国際バカロレア研究会	○		○			
2	⑧ 数理教育研究会	○					
3	⑨ SSH東海地区フェスタ	○	○	○	○	○	○

## 第2章 研究開発の経緯

### 重点事項1-① 学校設定科目の開発

スーパーサイエンス教科を新設し、教育課程を開発した。スーパーサイエンス教科の5つの学校設定科目「先端科学」・「数理特論」・「バイオサイエンス特論」・「科学英語」・「課題研究」に取り組んできた。これらの科目群は生徒にアカデミックな刺激を与え、学習意欲を喚起し、その他の様々な科目にも良い影響を与え、相乗効果を生み出すことができるという仮説のもとに設置された。結論から言えば、これらの科目を総合的に学習することにより、生徒にとって、動機付け・関心喚起・意識向上・創意工夫・積極性・持続力など、目に見えない素養を育むことができた。仮説に基づいた一定の成果が得られたと言える。(平成22年度 研究開発報告書 p84 資料5 参照)

アンケート結果より、「教員はやりがいを強く感じており、日々の指導力の向上を実感している。」ことがわかった。科目の内容はもちろんのこと、使用教材の開発、招聘した大学教員の講義内容、教員間の情報交換とディスカッションなど、様々な場面で教員が刺激を受けながら取り組んだ結果が実を結んだ。

5年の実践の中で、見直しと改善を重ね一定の完成を見た。学習指導要領によらない科目を指導要領と有機的に連動させることで、効果を狙う方針で実践を重ねた。ただし、惜しむらくは学力向上への結びつきが十分ではない。本校は名城大学への推薦入試による進学者が過半数を占めるという周辺環境のため、いわゆる偏差値を追求する受験学力についてはさほど重視しないような傾向があることは否めない。しかし、早期の動機付けを目指した授業の成果として、生徒たちのモチベーションの向上はもとより、基礎学力の重要性について強く認識していることがアンケート結果から伺われる。にも関わらず、いわゆる偏差値的学力への結びつきが十分でないということより、次なる手段が必要だと考えている。今後は、日々の学習の達成目標を細かく設定し、観点別・絶対評価を用いることで、精緻かつ計画的に確認していくことが必要と考える。

平成23年度には1年生を対象とした入門科目「スーパーサイエンスI」を設置し、アカデミックスキルの育成とキャリア意識の啓発をはかった。平成24年度には、第1期指定の成果をふまえて新科目「スーパーサイエンスII」を設置した。普通科においてコースの再編を行い、主対象生徒を大幅に拡大して教育課程を展開したので、規模の拡大に反して、教育の質の低下が心配されたが、スーパーサイエンステストによる評価により、心配は杞憂であったと言える。質の保障はなされており、特にキャリア意識の向上、考える力について向上しているという結果が得られた。また、JSTによる意識調査の結果からも取組みの効果を示す値は増加していた。平成25年度は新設科目が開講されて2年目、3年目となり、工夫と改善により内容が充実した。SSTの結果より主対象生徒のリテラシーには向上が見受けられ、キャリア意識の形成にも寄与しているとわかった。

中間評価の講評を踏まえて、主体的な学びを育む工夫と検証および評価について見直しを行った。その一つが、1年スーパーサイエンスにおける科目「スーパーサイエンスI」である。具体的には半年間の個人による探究活動を取り入れて生徒の変容および、その他の理科や数学に与える影響について検証した。

対象生徒に実施したアンケート結果と化学基礎の成績との相関を調べた。上昇グループのうち上位8名および下降グループの下位7名を抽出し、SSI課題研究振り返りアンケートとの相関係数を算出した。上位グループは、SSIの探究活動を通じて、学ぶ力が向上した実感を持っているとわかった。また、理科や数学などとの関連について考えるようになった。下降グループについても、相関が見られた。(平成26年度 研究開発報告書 p50 2-1 (6)まとめ 参照 )

### 重点事項1-② サロンの学習の普及

教員・生徒・外部の有識者も一堂に会して、議論や質疑を行う学習形態である。「抽象的な問題から、現実の具体的な問題へ」、「各教科に分割された知識から、それらの基盤をなす統合的な知恵へ」、「先生が与えるだけの教育から、生徒が自ら求める教育へ」、「生徒と先生、そして社会が交錯し、互いに教え、学ぶ教育へ」の4つのテーマを掲げ、幅広い教材を用意する。平成24年度に、過去5年の実践のまとめの成果物として、書籍「サロンノススメ(仮題)」を刊行することができた。また、刊行にあたり巻頭には過去に講師としてもご協力いただいた有馬朗人氏(元文部大臣)の寄稿を頂戴している。取組の成果や有効性を定量的に証明するこ

とは十分とは言えないが、他のSSHをはじめ、教育的なコミュニティにおける実践と普及は、科学技術関係人材の育成に奏功すると確信している。また、平成24年12月インドで開催された国際的な学会「The 6th International Conference on “Mathematical Science for Advancement of Science and Technology”」においてサロンの教育的成果について研究発表を行い、参加者からは興味関心をもって受け入れられた。

平成27年度はこれまでのサロンの学習の集大成として書籍「サロンノススメ（増補版）」を刊行し、全国のSSH校および文科省やJSTなどの関係機関に配付し、SSHの活動とサロンの普及に務めた。

#### 【公開サロン】 独自に実施する中核的拠点事業

名城大学大学教育開発センター四方義啓氏（名古屋大学名誉教授）をSSHアドバイザーとして招聘し、通年でサロンを意欲的に展開してきた。また、対外的にもサロンの教育的普及のため、平成21年度の第1回には元文部大臣の有馬朗人氏を招聘し「公開サロン」を実施した。その後も年に2回の頻度で開講し、合計4回の「公開サロン」を実施した。参加者はSSH以外の高中生や教員、本校への進学を希望する中学生とその保護者などであった。

その後、公開サロンは岡崎高校のコアSSH事業と共催により継続的に開催されることになり、平成23年度には2回、平成24年度には2回、平成27年度には1回の公開サロンを実施した。さらに派生したプログラム「フォローアップ数学講座」が生まれた。平成27年度も過去3年の流れを踏襲した。

#### 重点事項1-③ 高大連携教育による動機付け

高大連携講座のあり方については、生徒のニーズに応える形で年次見直しを行い、実施形態を多様化した。その結果、生徒の興味関心を高め、進路選択の動機付けになったことが1番の成果だと考えている。講座は文理融合を掲げ、全校生徒を対象として行った。アンケート結果によれば、講座においては専門性が高い内容であるにもかかわらず、おおむね好評であった。講師との事前準備により講座の研究テーマや取組の内容が、文理を問わず生徒の興味関心を高めるものとなった結果である。SSHの取組を一部の生徒だけではなく、多くの生徒と共有することができた。これが第2の成果である。

平成24年度は大学や企業の研究施設を短期で体験するインターンシップ「プレカレッジラボ」を行った。名古屋工業大学の協力を得て、研究生活を体験するとともに友人や教員と研究について語り合う場を設けた。大学院生らとともに、研究を行い実際に先端の研究テーマに取り組んで試行した実験は論文への寄稿に値する一定の成果が認められた。短期ではあるが、研究を軸として、アカデミックな人間関係の輪を作ることができたと考えている。平成26年度以降はこれまでの流れを汲んで、また、文部科学省スーパーグローバルハイスクール事業と住み分けながら、文理融合の講座の開講に務めた。

#### 重点事項1-④ 海外研修 ～国際性を高める取組～

学校設定科目「科学英語」および海外研修を通じて、国際的な科学技術系人材の育成を目的に海外研修を企画・実行してきた。研修地は、平成19年度はドイツ、平成20年度はタイで実施した。海外研修の参加者および対象群について実施前と実施後のアンケートの結果を比較すると、「英語で書かれた教科書以外の書籍を読むことがある」、「科学の勉強を英語で行うことに興味を持っている」、「英語でプレゼンテーションすることに自信がある」の点で上昇が見られ、参加者と不参加者で比較しても参加者の方が高い意識であることが見受けられた。これにより、科学的思考力を育成するとともに、国際情勢などの素養も身に付けられたといえる。

平成23年度からは研修地を新たにUAEを中心とし、イスラム圏での教育交流を日本ではじめて実施した。具体的にはドバイの国立ザイード大学の学生らとともに国際フォーラム「1st International Water and Oil Forum(IWOF)」を開催し、環境問題や天然資源の利用について研究発表およびディスカッションを行った。平成24年度はコアSSH事業「地域の中核的拠点形成」に採択され、その事業の中核として、平成23年度と同様な海外研修を実施した。東海地区のSSHおよび関東のSSHかつ国際バカロレア認定校、あわせて7校の協同により添加した。現地ではアブダビのマスダール研究所で国際フォーラム「2nd IWOF」を開催し、大学院生らと交流した。平成25年度は平成23年度以降の流れを汲んで実施した。3rd IWOFをドバイ市民とともに

に開催した。加えて、コア SSH や科学技術重点枠に採択された他校の企画（SKYSEF, WaISES, 英国研修）に参加した。平成 26 年度は平成 27 年 3 月に実施の計画を立案したが、中東情勢を踏まえて止むを得ず中止した。平成 27 年度は中東情勢の改善が見込めないため、タイ王国での研修を企画し、タイと日本の理数教育重点校が集う国際フォーラム「Thailand-Japan Student Science Fair 2015（以下、TJ-SSF 2015）」に参加した。現地では、プリンセスチュラボンカレッジの一つであるトラン高校との交流を深め、今後は研究を通じた交流に重点を置くことを約束した。国際連携による課題研究の推進のためのきっかけを掴むことができた。

#### 重点事項 1-⑤ フィールドワーク

平成 23 年度より、毎年つくば市の各種研究所や東京大学の幾原研究室への見学および SSH 生徒研究発表会のツアーを実施している。「科学系人材へのキャリア支援」を行うには、早期段階が良いと考え、平成 25 年度は、1 年生のスーパーサイエンスクラスも研修ツアーの対象とした。生徒の感想には、生徒研究発表会で同世代の研究内容を見たことで研究意欲が高まったという意見が多くあった。1 年生の感想の中には、研究内容の理解に苦労したという意見も多くあった。実際の研究を見学し、研究者と交流したことで研究という仕事を垣間見ることができた。2 年生については課題研究に取り組む姿勢に前向きな変容がみられた。

生徒たちは、教授らの専門家の解説を聞き、最先端の科学に触れたことで、科学技術への関心を深めることができた。また、具体的な将来像が見えやすい方々から話を聞く機会を設けたことで、大学や研究に関する自分のキャリアについて考える機会となった。

指定 3 年目（2013 年度）から、研修ツアーの対象を第 1 学年とし、早期の段階で、一流を見る・本物に触れる経験し、早い段階から将来像を描かせるよう計画したことは、研究への憧れや研究者になることへの期待を膨らませることに効果的であった。

#### 重点事項 1-⑥ 科学系部活動の活動状況

メカトロ部に加え、SSH 指定を期に自然科学部の活動を開始し、探究活動や開発、コンテストの応募や科学ボランティアに積極的に取り組んでいる。今後もこれまでの活動を推進し、さらなる充実と質的向上を図りたい。自然科学部については外部発表の件数が徐々に増えている。平成 24 年度は、メカトロ部が中心にすすめてきた電磁誘導による発電に関する研究開発「ふるふるバッテリー」は、テクノ愛 2012 においてグランプリを受賞し日本一に輝いた。平成 25 年度は同部の「電磁誘導を利用した人力発電」の研究が、生徒研究発表会で生徒投票賞を受賞した。平成 26 年度、ロボットコンテスト WRO2014 の国内予選で 3 位に入賞し、世界大会へと進出し、世界大会では 65 チーム中 9 位という好成績を残した。平成 27 年度は顕著な受賞歴はなかったが、引き続き WRO は国内の決勝大会に進出した。また、自然科学部の部員数は 130 名程度を維持し、多様な活動に取り組みながら、研究成果を国内外の発表会に参加し発表した。

#### 重点事項 1-⑦ 国際バカロレア研究会

国際バカロレアについて調査研究を行い、その評価手法等について研究する。

平成 24 年度はコア SSH 「地域の中核的拠点形成」に採択された。東海地区を中心として SSH および国際バカロレア認定校が連携しながら、協同により研究開発を行う機会を得た。本校の組織「国際バカロレア研究会」と他の SSH 校の教員が協同により、コア SSH 事業の運営および国際バカロレアの研究調査を行った。

国際バカロレアのディプロマに認定を受けている一条校やインターナショナルスクールへの学校視察および国際バカロレア協会認定の研修会への参加、独自の文献調査などを実施した。平成 24 年度に受講した ToK の要素を学校設定科目「SSI」に導入した。平成 26 年も教員研修や研究会に参加した。平成 27 年度は学校設定科目「スーパーサイエンス I」で行う課題研究のレポートの評価を行うために試験的な運用として、世界標準の規準を用いて評価することとした。過去に本校教諭が国際バカロレアの研修に参加した際に、内部評価の実践演習でその存在を知り、現在では文部科学省のウェブサイトにおいて邦訳版が下記に公開されている。

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kyoiku\\_kenkyu/index.htm?utm\\_medium=twitter](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoiku_kenkyu/index.htm?utm_medium=twitter)

### 重点事項 2-⑧ 数理教育研究会

名城大学と附属高校の教員が協同して「数理教育研究会」を設置する。理工学に必要な「理科」と「数学」、農学に必要な「理科」と「数学」などを名城大学の教員と協同してカリキュラム開発を行う。互いの授業・講義を知りあい、学習内容と指導方法に踏み込んで学問の体系化とシラバスの高大接続に取り組む。

平成 23 年度は組織編成に向けての準備を行った。名城大学理工学部長および理工学教育推進センター長と相談し、組織編成や活動方針を共有した。平成 24 年度はメンバーの編成を理工学部長に依頼し、関係部局からの推薦により、数学 橋本英哉氏・物理 大久保敏之氏・化学 田中義人氏の 3 名が代表委員となった。これに高校の数学・物理・化学の教員を加えて研究会を設置することとなった。平成 25 年度は第 1 回 数理教育研究会を開催し、福井大学 アドミッションセンター長より、福井大学 数理研究会の活動報告について講演が行われた。その後、物理・化学・数学の担当者による分科会で討議し、まとめを行った。お互いに授業や講義を見学することになった。平成 26 年度は、大学教員による高校の授業参観を実施した。平成 27 年度も同様に実施したが、大学の講義を見学することは実現できなかった。本研究会は、次年度以降は高大接続の改革に向けて、名城大学との協同による組織「課題研究評価研究会」を設置し、課題研究の評価法について検討する。得られた客観的指標を用いて、学力を保障し、入学試験における高大接続に役立てることが目標である。

### 重点事項 3-⑨ SSH 東海地区フェスタ

東海地区の SSH を中心に、生徒研究発表会を行い、教員と生徒の研究交流を通じて情報交換を行い、切磋琢磨の経験を通じて、意欲と科学リテラシーの向上を目指す。

指定初年度から「SSH 東海地区フェスタ」（以下、「フェスタ」という）と銘打った東海 4 県の SSH を一堂に会する生徒研究発表会を毎年主催してきた。平成 20 年度より各指定校の代表教員からなる実行委員会を立ち上げ、企画・運営をしている。また、同年度より永井科学技術財団のご厚意により研究奨励金や表彰などの支援を受けている。財団と産業界の理解や支援を得ながら科学技術関係人材を育成している。7 回目となる平成 24 年度は関東からの参加もあり、規模を拡大するとともに、優秀な発表を行った学校を東ねてコア SSH 事業に取り組むことができた。予てよりの懸案であった『発表の舞台を海外へ!』という夢を実現した。平成 25 年度は、東海地区と関東から 21 校、総勢 800 名の過去最大の規模で行われた。平成 26 年度は、東海地区と関東から 21 校、総勢 750 名の規模で行われた。平成 27 年度は 10 回目となり、参加校は同様であったが、総勢 900 名の史上最大の規模で行われた。会が盛況になるのは嬉しいことではあるが、イベントの運営は困難を極めるため今後の方策を検討する必要がある。SSH の研究発表会として、学校の設置区分を超えて、県をまたいで日本で初めて合同の研究会を行ったのは、名城である。平成 18 年当時は、JST が発行する SSH のリーフレットに特集として掲載された。現在は、そこそこで合同発表会が開催されるようになってきたが、そのフロンティアであったことは大変喜ばしい。

#### 【SSH 修了者受け入れ制度】SSH 出身者に対する特別な対応

名城大学と協同で「SSH 修了者受け入れ制度実施検討会」を設置し、SSH 修了者の対応を検討してきた。平成 21 年度にスーパーサイエンスクラスの一期生を輩出した。彼らのうち、名城大学へ進学する生徒を対象に、「受け入れ制度」として設けた。具体的には、高校在学中に生徒にヒアリングを行い、興味ある研究テーマに沿う研究室やゼミナールとのマッチングを行い、入学後すぐに研究室やゼミナールの一員としての活動を認めるものである。平成 23 年度卒業生 5 名が名城大学農学部において早期に研究を開始している。平成 24 年度卒業生 5 名が名城大学農学部において早期に研究を開始している。平成 25 年 7 月に応用微生物研究室と食品機能学研究室の 2 名がコラボレーションする形で商品開発を行い、メディアに掲載された。平成 26 年度は希望者がいなかったが、平成 27 年度は 3 名が希望し研究室への受け入れを対応している。

### 第3章 研究開発の内容

#### 1 課題達成のための仮説

高大協同による国際的科学リーダーの育成

～メンタルリテラシーの向上とサロンの学習による学び力の養成～

上記課題の達成のために、以下のような3つの仮説を立てた。

仮説① メンタルリテラシーの向上は、学び力の向上に寄与する。

仮説② 科学リテラシーの向上は、科学技術系人材の育成に寄与する。

仮説③ 科学技術系人材の育成にはキャリア支援が有効である。

生涯にわたって主体的に学び続ける力とメンタルリテラシーをもち（仮説①）、科学技術系人材に必須の科学リテラシーを備え（仮説②）、科学技術系のキャリアの動機付け（仮説③）を行うことにより長期的展望のもとに課題が達成される。それぞれの仮説は個別に、かつ定量的に検証を行うよう努めるが、方法としてはホリスティックに展開する。

本校の研究開発の中心は、学校設定教科「スーパーサイエンス」であり、中でも科学リテラシー向上の中心となるのは課題研究の科目「スーパーサイエンスラボ」である。平成26年7月15日に愛知県立一宮高校で開かれた平成26年度課題研究教育研修会では、多くのヒントを得ることができた。中でも、首都大学東京理工学研究科 教授 松浦克美氏の持論、課題研究は生徒の主体性を重んじ、個人による課題研究を充実させる旨の内容を心掛けるべきであると強く感じた。そこで、学校設定科目「スーパーサイエンスⅠ」・「スーパーサイエンスラボ」と理科学科「化学基礎」の指導内容と指導方法を見直すとともに、仮説①と②を組み直し、中間評価の指摘事項を踏まえて、研究開発の方向性を改善することとした。取り組みの詳細については、後述の該当の節、「第2編 研究開発の内容・方法・検証 第1章 高大協同によるキャリア支援と高大接続 第1節 学校設定教科」「第4章 主体的な学びを育む取り組み 2-1 化学基礎」を参照されたい。（平成26年度 研究開発報告書 p48-50）

小仮説①：課題研究は、学び力の向上に寄与する。

小仮説②：課題研究を通じて、数学や理科との関わりを考えるようになる。

上記2つの小仮説の検証結果は、後述の該当の節、「第2編 研究開発の内容・方法・検証 第1章 高大協同によるキャリア支援と高大接続 第1節 学校設定教科 1-1 スーパーサイエンスⅠ」を参照されたい。（平成26年度 研究開発報告書 p20-24）昨年度の検証の結果、これらの小仮説は正しいと言える。

#### 2 研究開発内容・方法

研究開発課題には3つの重点事項を掲げた。取り組みの姿勢には高大・産学協同が根底にある。

重点事項 ① 高大協同によるキャリア支援と高大接続

② 高大協同によるリメディアル教育の充実

③ 産学協同による研究発表会の開催と人材育成

3つの重点事項と研究開発の内容との関係を表2にまとめた。重点事項①の取り組みの内、教育課程の取り組みは「学校設定科目」、それ以外は課外活動である。国際バカロレア研究会と数理教育研究会は教員による構成される組織であり、そこで得られた成果は教育課程に還元される。最終年度である今年度は、それぞれの研究内容・方法について検証を行い成果と課題を整理した。特にこの章においては、第1期指定の卒業生と、第2期指定より取り組んだスーパーサイエンスクラスの生徒の変容について注視し、下記に検証結果を報告する。

表2 重点事項と育む力と研究開発の内容

重点事項	研究内容・方法	高大協同	産学協同	国際的視点	科学リテラシー	メンタルリテラシー	キャリア支援
1	① 学校設定科目	○	○	○	○	○	○
1	② サロン	○	○		○		
1	③ 高大連携講座	○	○		○		○
1	④ 海外研修	○	○	○	○		○
1	⑤ フィールドワーク	○	○		○		○
1	⑥ 科学系部活動	○	○	○	○		
1	⑦ 国際バカロレア研究会	○		○			
2	⑧ 数理教育研究会	○					
3	⑨ SSH 東海地区フェスタ	○	○	○	○	○	○

### 3 検証

#### 3-1 卒業生の現状 ～第1期の成果～

第2期指定以降（平成23年度）の理系への進学比率は45%程度（約300名）で推移している。第1期の主対象生徒の動向を調査するため、対象者258名に調査用紙を送付し、98名より回答を得た。彼らの学歴および就業の状況について下記に記す。

平成18～20年度は希望者（n=49）を対象とした取り組み、平成21～22年度はスーパーサイエンスクラス（n=49）としての取り組みを受講している点で集計単位を分けてある。2つの母集団の大きな差異は、課題研究の有無である。スーパーサイエンスクラスは全員が課題研究を受講している。それ以外は共通した取り組みであった。

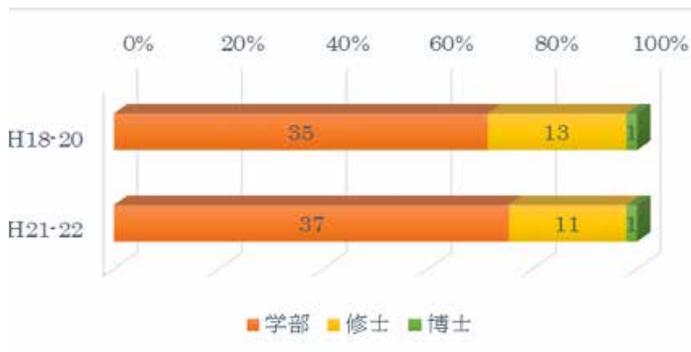


図2 卒業生の学歴



図3 卒業生の就業状況

学歴には顕著な差異が見られないが、就業状況については、科学系の就業率が35%から53%へと18ポイント増加していることが顕著であった。クラスとして集約し、学校設定科目を教育課程に組み込んだこと、また、課題研究の体験が科学系へのキャリアを支えていると考えられる。

同調査では、SSH事業が何に影響を与えたかについて複数回答で調査した。希望制で課外活動として受講した平成18～20年度の卒業生に対し、スーパーサイエンスクラスとして教育課程に組み込まれた活動を受講した平成21～22年度の卒業生はすべての項目について、肯定的な回答を示している。後者の母集団は、課題研究に全員が取り組んだ。質問肢「科学技術への関心」・「問題を発見する力」・「問題を解決する力」・「プレゼンテーション」・「レポート作成」に関する項目において顕著な差異が見受けられた。

これらの結果より、第1期指定の際に開発した教育課程、すなわちスーパーサイエンス教科ならびに課題研究の効果が検証された。動機付け、粘り強さ、考える力、探究スキルを養成する効果的手法が開発されたと結論付ける。ただし、「国際性・語学力」についてはいずれの母集団においても低い値であり、改善の余地があることも判明した。第2期指定でこのことの改善に取り組んだ。卒業生の追跡調査で引き続き検証を行う。

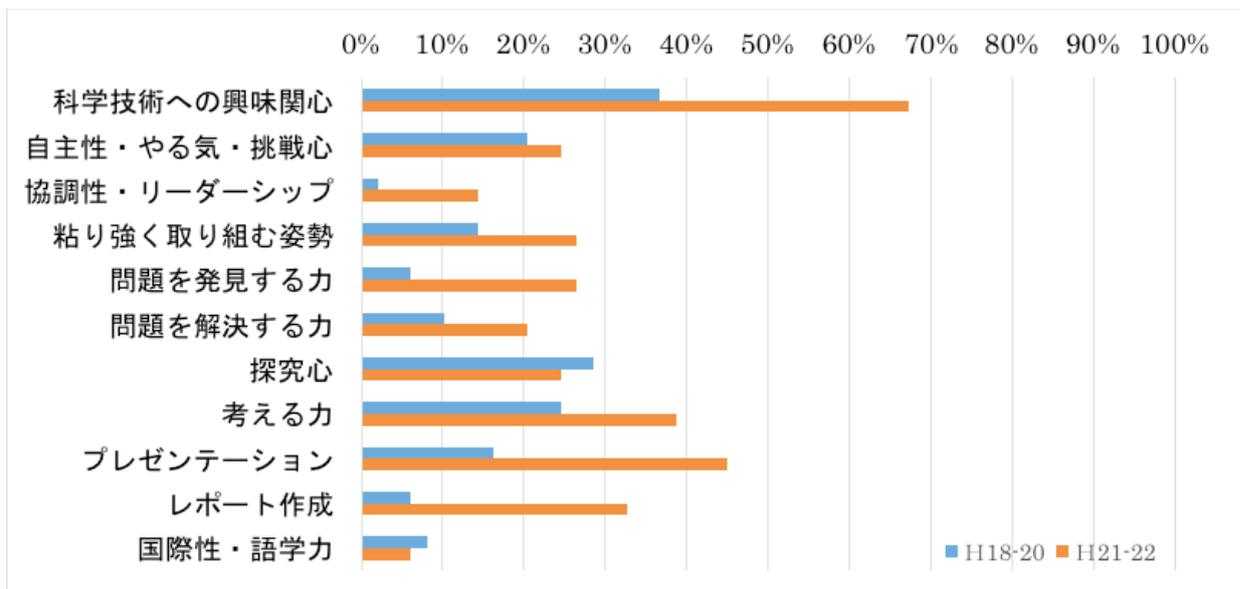


図4 SSH事業の効果 ～第1期指定の卒業生について～

### 3-2 スーパーサイエンスクラスの進学実績の推移 ～第2期の成果～

第2期指定では、平成23年度より普通科のコース編成を改めるとともに、高校入試の枠組みを変更する準備をはじめた。平成24年度には制度の改定、県内の中学校への広報活動を終え、生徒募集の準備を整えた。平成25年度よりスーパーサイエンスクラスを第1学年から募集するようになった。スーパーサイエンスクラスは定員40名の1クラスで、名城大学への特別推薦制度がある。学校設定科目を通じて、科学技術系のキャリア支援を行い、探究活動を通じて科学への興味関心が高まった根拠として、進学実績を掲載する(図5)。

国公立大学への進学者が年々増加していることが明らかである(既卒生はオレンジ色)。第2期では、「外圧ではなく内発で」を掲げ、偏差値偏重ではなく理数教育に重点を置く教育課程を編成し、主体的な学びを育むべく指導した。この成果が進学実績に表れている。第3期では、このノウハウを新規の主対象生徒である普通科特別進学クラスに活かす。

第2期の新たな試みとして平成25年度のスーパーサイエンスクラス7期生について、第1学年で履修する学校設定科目「スーパーサイエンスⅠ」の一部に国際バカロレアの中心科目である「Theory of Knowledge(知の理論)」の内容を組み込んで展開した。知識とは何か?どのように得られるか?からはじめて、論理的思考や批判的思考、科学的とはどういうことか、また、感覚器官や人間の思考の曖昧さなどについて展開した。これにより科学リーダーに必要な論理的思考や批判的思考を育てることができた。6期生と比べると、グループ学習におけるディスカッションの様子は的を射た発言が多く、エッセイの内容は、因果関係をしっかりとらえた論理的な文章が多く見受けられた。また、人前での発言やプレゼンテーションにおいても統合された学力が高いことが担当者から報告されている。学びのベーススキルは習得されたと判断した。しかしながら、実践的に通用するかどうかを確認する機会がなかったのである。

課題探究型学習の機会は、第2学年の科目「スーパーサイエンスラボ」で得られるのだが、第1学年では獲得したスキルを体験的に活用する機会がなかった。これが遠因なのか、生徒のなかには学習意欲が下がるものが数名現れた。スーパーサイエンスの取り組みへの期待に対する反動なのか、期待や好奇心を満たすことが十分にできず、入学当時に抱いていた動機や意欲を維持することが難しい状況であった。具体的な改善策を検討している同年度の途中に文部科学省による中間評価がなされた。本校の課題研究は教育課程に組み込まれており、ルーブリックが導入されていることについては、好評価であった。しかし、課題研究のテーマを、教員主導で設定している点、グループで研究活動を行うという2点において、評価会議の委員 松浦克美氏より改善するよう助言がなされた。

そこで平成26年度からは、第1学年の科目「スーパーサイエンスⅠ」において、学びのベーススキルを習



図5 スーパーサイエンスクラスの国公立大学への進学実績(人)

\* 7期生は受験結果集計中 4名(3月8日時点)

得したうえで、2学期の9月より半年間の個人研究を行うこととした。2名の教員で40名近い生徒の探究を指導することは容易ではなかったが、得られたものは教師、生徒ともに大きかった。本校独自のスーパーサイエンステスト（以下、SST）の結果より、因子「主体的論理的発信力」の値（最大値5）が3.05から3.38へと0.33ポイント増加した（平成26年度研究開発報告書p17-19）。因子「主体的論理的発信力」の要素は、論理的思考・分析力・独創性・発想力・自主性・積極性・発信力である。

同じく平成26年度、第2学年の科目「スーパーサイエンスラボ」においては、グループによる探究活動を細分化し、生徒の主体性を重んじ、生徒の興味関心に基づくテーマを設定する方針に切り替えた。研究テーマが増え、多様化したことから指導者の労力は増えた。一方で生徒の主体的な活動や、より深い協働の姿勢が観察されたことが報告されている。平成27年度にその影響が現れ、たとえば愛知県学生科学賞への応募数が7件から17件と増え、研究の裾野が広がった。

### 3-3 スーパーサイエンステスト（SST）

平成23年度より設置した新科目「SSI」・「SSII」および教育課程の効果を検証するために、第1期指定で用いた創造性テスト（神戸大学 李雪花博士 考案）を改編したアンケートを用いる。過去に創造性テストを用いて因子分析をした経験をもとに、測定な必須な質問肢を確保しながら、質問肢を減らし、新たに科学リテラシーとメンタルリテラシー、キャリア意識、社会人基礎力などの要素の質問肢を追加した。ここでは、スーパーサイエンステスト（以下、SST）と呼ぶ。質問肢と因子を以下に示す。選択肢には5段階の順序尺度を用いた。

No	質問肢	因子
1	マインドマップはアイデアを生み出したり、考えを整理することに役立つ	MM 有用性
2	目的に向かって周囲の人々を動かしていくことができる	働きかけ力
3	マインドマップは学習のツールとして役に立つ	MM 有用性
4	課題解決の計画をすることができる	計画力
5	いろんなことに疑問や好奇心を持っている	積極性
6	集中して話を聞き、物事を考察して行動する	集中力・執着力
7	現状を分析し目的や課題を明らかにして提案できる	課題発見力
8	将来は科学技術関係の職業に就こうと考えている	進路先
9	将来自分を生かすことの出来る道で、立派な仕事をしたい	自主性
10	自分で判断し、決断力がある	積極性
11	新しい方法を考えるのが得意である	独創性
12	SS科目を通じて進路について、しっかりと考えるようになった	進路への影響
13	書籍やインターネット／新聞等を活用して情報を収集し整理することができる	情報収集・整理
14	情報を整理し、まとめ、自分の考え方や意見を人前で発表することができる	発表
15	課題に対して新しい解決方法を考えることができる	創造力
16	社会のルールや人との約束を守るよう行動している	規律性
17	相手の話し、意見を引き出して聴くことができる	傾聴力
18	SS科目を通じて学ぶ力が向上した	学習動機
19	全体のつながりをよく考えて行動する	論理性・分析力
20	やり始めたことは、つらくてもやめないで最後までやり通す	集中力・執着力
21	自分の感じていること・思っていること・望んでいることなどをはっきり外に表す	自主性
22	ストレスを感じるがあっても、ポジティブに捉えて対応できる	ストレスコントロール力
23	物事に対して、積極的に取り込むことができる	主体性
24	何かを自分で作り出すことに興味を持っている	探求力
25	相手の意見や立場を尊重し理解することができる	柔軟性
26	集中した状態が長く続くほうだ	集中力・執着力
27	アイデアが数多く出る	創造性
28	チームで仕事をするとき、自分がどのような役割を果すべきかを理解することができる	状況把握力
29	マインドマップを用いて情報を整理したり、アイデアを生み出すことができる	マインドマップ
30	どうしてそうなるかという理由をよく考える	論理性・分析力
31	何かをやるときに一つのやり方でやらないで、いろいろなやり方でやってみる	創造性
32	SS科目を通じて職業について、しっかりと考えるようになった	キャリア意識
33	分析力が優れている	論理性・分析力
34	自分の意見を相手に理解してもらい伝えることができる	発信力
35	目標を設定しやりとげることができる	実行力

平成23年度の主対象の生徒全員に、アンケートを実施し因子分析を行った。分析の結果は5つの因子に分かれ、それぞれ表2のように命名した。（参照 平成23年度 研究開発報告書p18）。

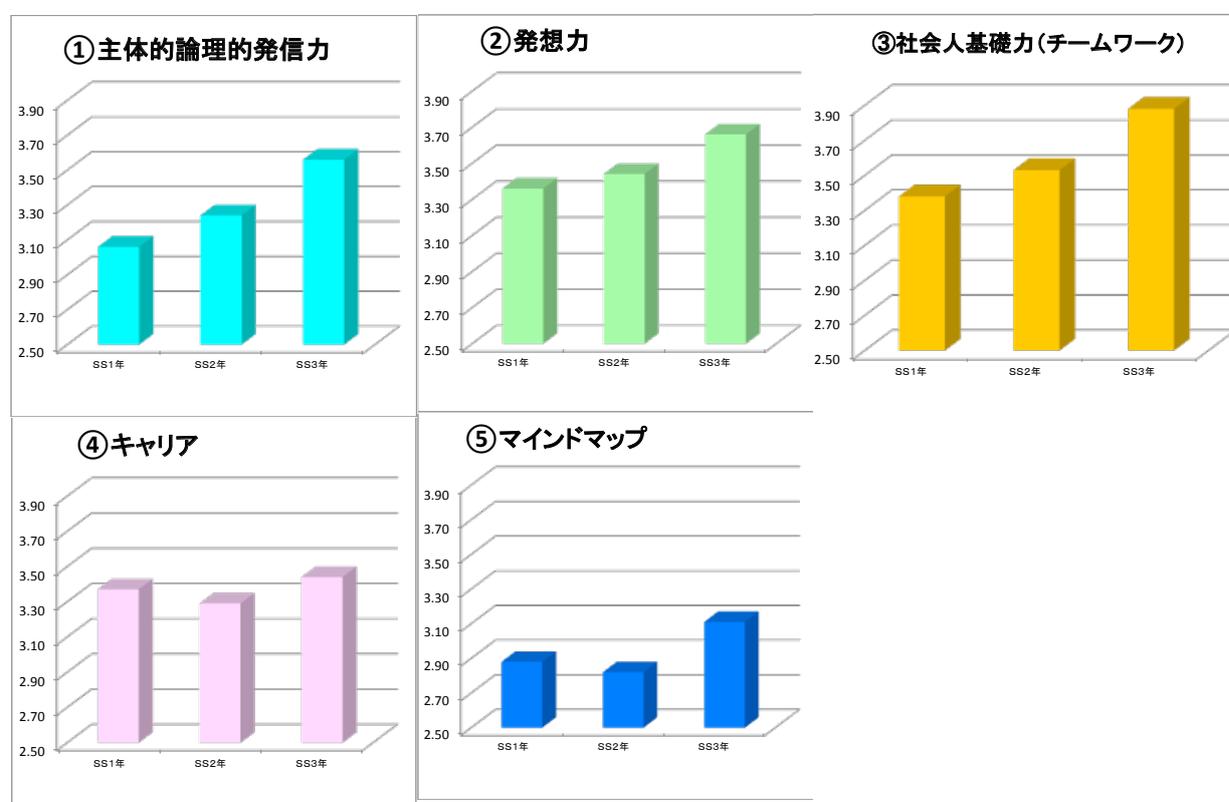
表4 SSTに含まれる5つの因子

因子番号	因子命名	要素 (SSTの質問番号)
1	主体的論理的発進力	2・10・14・15・21・28・33・34
2	発想力	5・11・24・27・30・31
3	社会人基礎力(チームワーク)	6・16・17・20・25・26・35
4	キャリア	12・18・32
5	マインドマップ	1・3

### 3-4 スーパーサイエンスクラスの生徒の変容

第2期より入学段階から単独で募集するように入試の枠組みを変更したスーパーサイエンスクラスの7期生について、学年を追うごとに因子の値の推移を眺めた。(図6 グラフ①～⑤)SSTのすべての因子(上記、表4)において値の増加が認められる。よって、学校設定科目の効果が認められたと判断される。スーパーサイエンスクラスの教育課程が科学リテラシーとメンタルリテラシーの向上に寄与すると判断できる。

唯一、因子番号4のキャリアについては、値の増加が少なく、第2学年で若干の減少が見られる。これは入学の時点で理系を志望した生徒たちのキャリア意識が高いことがうかがわれる。第2学年で若干の現象が認められるのは、第2学年特有の中弛みと考えられる。



H25年度入学生	①主体的論理的発信力	②発想力	③社会人基礎力(チームワーク)	④キャリア	⑤マインドマップ
SS1年	3.06	3.36	3.38	3.37	2.88
SS2年	3.24	3.44	3.53	3.29	2.82
SS3年	3.56	3.66	3.88	3.44	3.11

図6 平成25年度入学 スーパーサイエンスクラスのSST因子の平均値の推移

### 3-5 スーパーサイエンスクラスの効果

平成 25 年度より入学段階から単独で募集するように入試の枠組みを変更し、今年で 3 年目を迎える。第 1 学年で実施した SST の集計結果を入学年度毎に比較した。年々、因子の平均値が増加している傾向が見られる。平成 25 年度入学生には学校設定科目「スーパーサイエンス I」の内容に国際バカロレアの科目「Theory of Knowledge (ToK)」を取り入れた。平成 26 年度以降は、中間評価の指摘を踏まえて、ToK の要素に加えて、個人での探究活動を組み入れた。平成 27 年度は、その 2 年目である。

科目の内容の変更による影響なのか、スーパーサイエンスクラスの普及の影響なのか、どちらかに絞り込むことは難しいが、SSH 事業を重点的に行うクラスの効果認められると言える。教育開発は、モデルをつくって対象生徒を絞り込んで重点的に行うことが大切であり、そこで生まれた成果を教育課程に反映し、また、たへの普及をすることで成果が還元できる。本校にスーパーサイエンスクラスが存在することで、地域の中学生を集め、リーディング校としての役割を果たすことができる。今後は、第 2 期の成果を「理科課題研究」や「数理探究（仮称）」に取り入れ、学内はもとより、他校への普及に務める。

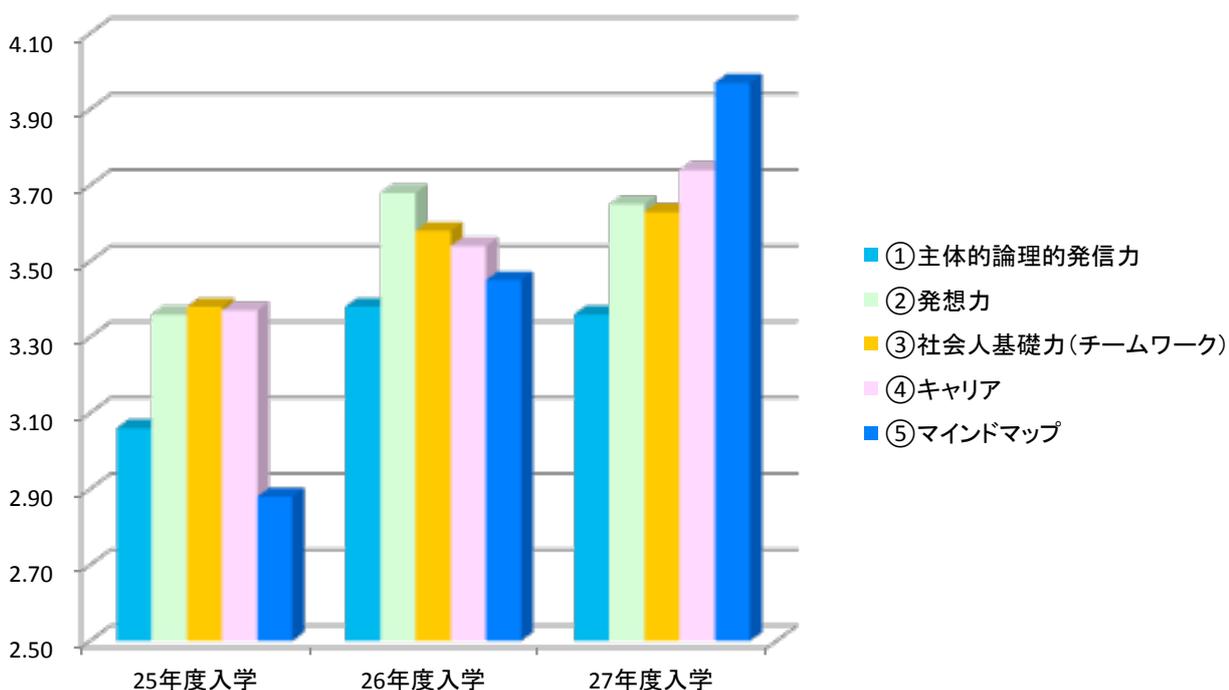


図 7 スーパーサイエンスクラスの SST 因子の平均値の比較

### 第1章 高大協同によるキャリア支援と高大接続

#### 第1節 学校設定教科

横井 亜紀 YOKOI Aki

本校のSSHに関する学校設定教科をスーパーサイエンス教科（SS教科）とよぶ。SS教科として「スーパーサイエンスⅠ（SSⅠ）」、「スーパーサイエンスⅡ（SSⅡ）」、「科学英語」,「スーパーサイエンスラボ（SSラボ）」の4つの科目を設定し実施した。第1期のSSHで設定した科目である「科学英語」,「SSラボ（旧名称：課題研究）」は、第1期の研究開発課題であった「高大連携教育による早期の動機付けと探究力・問題解決能力の養成」に効果があり、体験的な学習活動を取り入れることを念頭に置き、改善を加えながら継続して実施した。「SSⅠ」は研究開発の主なポイントである「文理融合の下でのアカデミックスキルと科学リテラシーの養成」のための科目として重要な役割を果たす科目とし、その他の科目は「高大協同によるキャリア支援と高大接続」に大きく関わる科目として設定した。すべての科目は「創造的学習法による創造力と思考力の養成」をふまえて実施した。

「SSラボ」では、①課題発見能力、②課題解決能力、③構成する（研究デザイン）力、④表現する（まとめる）力、⑤プレゼンテーション能力の「5つの力」の育成、および「評価の可視化」を目的としている。「5つの力」の育成については、「評価の可視化」をもとに検証した。「評価の可視化」については、平成24年度に作成した評価シートを改良し、今年度新たに評価ルーブリックを作成した。

これらの科目の内容を体系的に精選しながら、学内への普及および外部への普及を念頭に置いて、第2期の指定から始めた「SSⅠ」を今年度も普通科1年生全員（国際クラスを除く）に開講した。産業社会と人間の要素であるキャリア支援に加えて、アカデミックスキルの習得を目指し、マインドマップをベースに読解力、メディアリテラシー、プレゼンテーション能力、そしてメンタルリテラシーの養成を目指した取り組みを行った。1年スーパーサイエンスクラスでは上記に加え、主体的な学びの姿勢、考える姿勢を養うとともに課題研究活動の一連のスキルを身に着けることも目的の一つとし、Theory of Knowledgeの要素を組み込んで実施した。中間評価の結果、「学び力」の養成や「主体的な学習」の工夫の一環として、平成27年度は昨年を引き続き、個人でテーマ設定し、短期間で課題研究活動を実施した。

また、「SSⅡ」を2年普通科一般進学クラス理系（ライフ・バイオ・テクノサイエンスコース）に開講した。「SSⅡ」は第1期から継続して行っている学校設定科目群のエッセンスを融合し、「SSⅠ」の発展的な学習として、特に科学的な探究や説明に特徴的な「科学についての知識」を用いて、疑問の知識、現象の説明、証拠に基づき推理する等の「科学的な能力」の修得を目指した取り組みを行った。名城大学との協同による「名城大学連携講座」、各分野の研究者による「先端講義」、実験・実習による「サイエンス実習」を行った。実施4年目となり、毎年改良を加え、内容については洗練されてきた。今年度は、集大成として教材「サイエンス実習」を刊行し、SSH校に配布した。2年スーパーサイエンスクラスでは、従来のSSⅡの内容に加えて、科学に関する課題を設定し、観察、実験などを通じて主体的に課題に取り組み、その過程において科学的に探究する能力と態度の育てることを目的し、今年度はさらに改良を加えた。

SS教科は、毎年改良を加えながら、この10年間で授業内容は精選された。生徒の変容としては、それぞれの授業の中で、主体的に学ぶ姿が見られるようになった。ここで得られたノウハウはSS教科だけではなく、数学や理科などの通常の授業にも一部導入され、スーパーサイエンスクラスのみならず、普通科理系へと普及したことは大なる成果である。今後は研究開発の成果をまとめ、校内の特別進学クラスおよび校外へと普及する。

1-1-1 経緯

スーパーサイエンス I (SSI) は、国際的科学研究系人材育成の導入教育を目的とし、主体的な行動力と学びのベーススキルの習得を目標に掲げて展開する学校設定科目である。平成 22 年度より二期目の S S H の研究開発における主要な科目として実施してきた。国際クラスを除く普通科 1 年生全員を対象に 1 単位で実施してきたが、平成 25 年度より、スーパーサイエンスクラスが 1 年生から設置されたことにより、スーパーサイエンスクラスのみ 2 単位で内容を発展させて実施した。平成 25 年度は高等学校において新しい学習指導要領が実施された年度であり、言語活動の充実や思考力、判断力、表現力の育成と主体的に学習に取り組み態度を養うことが強く求められるようになった。さらに、課題研究の重要性や教育における効果の高さが我々自身だけでなく、社会的にも広く認められるようになってきたことで、科目としての内容の充実、発展の方向性は探究活動を意識したものへとシフトした。スーパーサイエンスクラスでは 1 単位の S S I の内容に加え、平成 25 年度は国際バカロレアのディプロマプログラムの要とも言える Theory of Knowledge の要素を組み込んで実施した。これにより協調学習において議論が活発になり、プレゼンテーションの内容が充実した。平成 26 年度からは個人テーマによる課題研究を行い、探究活動を進める上での基礎的なスキルや考え方を育成した。

1-1-2 目的

1 年生は 2 年進級時の文理選択を含め、自分のキャリアについて深く考える時間が必要である。また 2 年生以降に発展的な学習をする上で、ベースとなる「考え、聞く、話す」能力を身に付けることも必要不可欠である。そこで、自然科学や科学技術をすべてに共通するテーマを通して、キャリア教育を行うとともに必要となるベーススキルを「アカデミックスキル I ~ VII」の中で取り上げ、総合的な習得をすることで 2 年次以降のベースを養うことを目的とした。また、スーパーサイエンスクラスでは上記に加え、主体的な学びの姿勢、考える姿勢を養うとともに課題研究活動の一連のスキルを身につけることも目的の一つとした。

1-1-3 指導計画

科目名           スーパーサイエンス I  
 対象   普通科 1 年生（国際クラス除く）  
 単位数           1 単位（スーパーサイエンスクラスは 2 単位）

モデルプランとして、以下に主な指導内容を例示する。詳細は平成 24 年度 研究開発実施報告書 p25-27。

テーマ	内容
アカデミックスキル I	マインドマップの意義と方法について
マインドマップを使った自己理解①	マインドマップを使った自己紹介
マインドマップを使った自己理解②	作成したマインドマップを用いた発表
アカデミックスキル II	アイデアの作り方、集め方
新聞から考える「科学」と「私」①	自分の興味関心に沿って記事を集める
アカデミックスキル III	テーマ決定の方法
新聞から考える「科学」と「私」②	集めた記事の中から研究のテーマを選ぶ
アカデミックスキル III	アイデアのまとめ方
新聞から考える「科学」と「私」③	集めた記事を B 紙にまとめる。
アカデミックスキル IV	プレゼンテーションについて
新聞から考える「科学」と「私」④	まとめた内容のプレゼンテーション
アカデミックスキル V	レポートの作成方法について
新聞から考える「科学」と「私」⑤	レポート作成
「キャリア」について考える①	自分のキャリアについて考える
「キャリア」について考える②	新聞記事や雑誌から科学技術に貢献した人物について調べる
アカデミックスキル VI	インタビューとコミュニケーションの手段について
「キャリア」について考える③	インタビューした人物についてのプレゼンテーション
アカデミックスキル VII	社会人基礎力（チームワーク）
「キャリア」について考える④	グループでポスター作成および発表

スーパーサイエンスクラスではこれらを Theory of Knowledge の要素を組み込んで実施した。また、平成 26 年度からの新たな取り組みとして以下のような形で短期間での課題研究活動を実施した。以下に課題研究に関する指導の計画を示す。

1 学期		
回	内容	主な指導
1	講義「研究とは」	研究活動の概要説明等
2	VTR 視聴「ひなにとって親とは何か」	実験のデザイン
3	実習「よく回るコマを作ろう」	実験のデザイン, 変数の設定
4	講義「データをまとめる」	結果のまとめ方等
5	研究テーマの設定	文献検索等

2 学期		
1	研究計画の作成・研究活動	研究計画書の添削等 安全管理・実施報告書の確認等
2	研究計画の作成・研究活動	研究計画書の添削等 安全管理・実施報告書の確認等
3	研究活動	安全管理・実施報告書の確認等
4	研究活動	安全管理・実施報告書の確認等
5	研究活動	安全管理・実施報告書の確認等
6	研究活動	安全管理・実施報告書の確認等
7	研究活動	安全管理・実施報告書の確認等
8	研究活動	安全管理・実施報告書の確認等
9	研究活動	安全管理・実施報告書の確認等
10	研究成果まとめ	研究のまとめ方・発表の仕方等
11	研究成果発表	発表の仕方等
12	講義「レポート・論文とは」	レポート・論文の意義等
13	レポート作成	構成, 表現の仕方等
14	レポート作成	
15	レポート作成	
16	まとめ	

夏季休業中に事前学習として「ウキクサ」もしくは「ダンゴムシ」を使った自由研究を課題として実施した。自宅で行い、レポートでまとめて提出する形をとった。課題研究は事前に研究についての基本知識を学習した後、個人でテーマ設定した研究を 11 時間の授業で実施した。平成 26 年度は 8 時間で実施したが、研究時間が不足しているという検証から時間数を増やして実施した。生徒自身が考え、考えたことを実際に行ってみることに主眼を置き、テーマそのものはほとんど指導を加えず、何を明らかにするか、変数は何かという点についてのみ指導することとした。実施にあたり、研究計画書を作成させ、毎回の研究活動後には実施報告書の提出を義務づけた。発表は「紙芝居プレゼンテーション」形式を採用し、実施した。研究成果を発表した後、論文の形式に極力近づけたレポートを作成し、研究のまとめを行った。レポートの作成は Word, Excel (Microsoft 社製) を用いて行い、ワープロソフト、表計算ソフトの使用方の学習も含めて行った。

レポートの評価は国際バカロレアで使用されているレポート評価のルーブリックを用いて行った。ルーブリックは事前に生徒へ提示し、レポート作成指導の一つとして利用した。作成においてはルーブリックとあわせて「ワークブックで学ぶ生物学実験の基礎」(オーム社)の内容を参考にして指導した。

レポートの評価に用いたルーブリック

学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」においては、日々の研究に関する取り組みやレポート作成および発表を交えて、独自のルーブリックを作成し、複数の授業担当者で評価の視点と目線を合わせながら最終評価を行っている。一方、本科目では、レポートに注目した評価を行うために試験的な運用として、世界標準の規準を用いて評価することとした。過去に本校教諭が国際バカロレアの研修に参加した際に、内部評価の実践演習でその存在を知り、現在では文部科学省のウェブサイトにおいて邦訳版が下記に公開されている。

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kyoiku\\_kenkyu/index.htm?utm\\_medium=twitter](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoiku_kenkyu/index.htm?utm_medium=twitter)

～国際カロレアの内部評価の評価規準～

新しい評価モデルでは、5つの評価規準を用いて、個人研究の最終レポートの評価を行います。それぞれの評価規準には以下の素点が割りあてられています。カッコ内は、合計に占める各評価規準の割合です。

評価項目の内訳					
主体的な取り組み	探究	分析	評価	コミュニケーション	合計
2 (8%)	6 (25%)	6 (25%)	6 (25%)	4 (17%)	24 (100%)

主体的な取り組み

評点	レベルの説明
0	このレポートは、以下の基準に達していない。
1	探究への主体的な取り組みを示す証拠が限定されており、レポートには、独自の思考、主体性、または創造性がほとんどない。 研究で取り組んだ研究課題またはトピック（あるいはその両方）を選んだ理由に、個人的な重要性、関心、または好奇心が示されていない。 研究の計画、実施、またはプレゼンテーションにおいて、自ら情報や考えを提示したり、主体的に取り組んだりしたことがほとんどうかがえない。
2	探究への主体的な取り組みを示す証拠が明らかであり、レポートには、かなりの独自の思考、主体性、または創造性が含まれている。 研究で取り組んだ研究課題またはトピック（あるいはその両方）を選んだ理由に、個人的な重要性、関心、または好奇心が示されている。 研究の計画、実施、またはプレゼンテーションにおいて、自ら情報や考えを提示したり、主体的に取り組んだりしたことがうかがえる。

探究

評点	レベルの説明
0	このレポートは、以下の基準に達していない。
1～2	研究トピックが特定され、ある程度、関連性のある研究課題が提示されているが、焦点が絞られていない。 研究の背景となる情報が表面的、または関連性が限定的なため、研究の文脈についての理解を助けるものになっていない。 研究方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分に影響し得る重要な要素がほとんど考慮されていない。したがって研究方法は、研究課題を扱うのに非常に限られた程度にしか適切でない。 研究方法に関連する重要な安全性、倫理、または環境の問題への意識が限定的であることがうかがえる。※
3～4	研究トピックが特定され、関連性のある研究課題が提示されているが、研究課題の焦点は十分には絞られていない。 研究の背景となる情報は概ね適切で関連性があり、研究の文脈についての理解を助けるものとなっている。 研究方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分に影響し得る重要な要素の一部だけを考慮している。 したがって研究方法は、研究課題に扱うのに概ね適切であるが限定的である。 研究方法に関連する重要な安全性、倫理、または環境の問題をある程度意識していることがうかがえる。※
5～6	研究トピックが特定され、関連性のある研究課題が明確に提示されている。 研究課題は、十分に焦点が絞られている。 研究の背景となる情報は、十分に適切で関連性があり、研究の文脈についての理解を高めるものとなっている。 研究方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分に影響し得る重要な要素のすべて、またはほとんどすべてを考慮している。 したがって研究方法は、研究課題を扱うのに非常に適切である。 研究方法に関連する重要な安全性、倫理、または環境の問題を完全に意識していることがうかがえる。※

※この指標は、該当する場合にのみ適用します。英語版教師用参考資料の採点例を参照のこと。

## 分析

評点	レベルの説明
0	このレポートは、以下の基準に達していない。
1～2	研究課題に対する妥当な結論の裏づけとなる、関連性のある生データが十分に含まれていない。ある程度の基本的なデータ処理が行われているが、妥当な結論を導くには不正確または不十分である。分析に関する測定値の不確かさの影響をほとんど考慮していないことがうかがえる。処理されたデータの解釈が不正確または不十分である結果、結論が正しくないかまたは非常に不完全である。
3～4	研究課題に対して簡単な結論、または部分的に妥当な結論の裏づけとなり得る、関連性はあるが不完全な定量的および定性的生データが含まれている。概して妥当な結論につながり得る適切かつ十分なデータ処理が行われているが、処理においてはかなり不正確で矛盾している。分析に関する測定値の不確かさの影響をある程度考慮していることがうかがえる。処理されたデータの解釈は、研究課題に対して概して妥当であるものの不完全または限定的な結論を導き出し得るものである。
5～6	研究課題に対する詳細で妥当な結論の裏づけとなり得る、十分に関連する定量的および定性的な生データが含まれている。適切かつ十分なデータ処理が行われている。そのデータ処理には、研究課題の結論を実験データと完全に一致する形で引き出すことを可能にするのに必要とされる正確さが備わっている。分析に関する測定値の不確かさの影響を十分かつ適切に考慮していることがうかがえる。処理されたデータの解釈は、間違いがなく、研究課題に対して完全に妥当で詳細な結論を導き出し得るものである。

## 評価

評点	レベルの説明
0	このレポートは、以下の基準に達していない。
1～2	研究課題に関連しない結論、または提示されたデータによる裏づけのない結論が簡単に述べられている。結論を一般に受け入れられている科学的文脈と表面的に比較している。データの限界やエラーの原因など研究の長所と短所が簡単に述べられているが、実際の作業、または手順に関して直面した問題の説明に限定されている。研究を改善し、広げるための現実的で関連する提案がきわめてわずかに挙げられ、簡単に述べられている。
3～4	研究課題に関連し、提示されたデータによって裏づけられた結論が詳しく述べられている。一般に受け入れられている科学的文脈とある程度関連性のある比較を踏まえて、結論が詳しく述べられている。データの限界やエラーの原因など研究の長所と短所が詳しく述べられており、結論の構築に関連する方法論の問題をある程度意識していることがうかがえる。研究を改善し、広げるための現実的で関連性のあるいくつかの提案が詳しく述べられている。
5～6	研究課題と全面的に関連し、提示されたデータによって十分に裏づけられた詳細な結論が詳しく述べられ、正当化されている。一般に受け入れられている科学的文脈と関連性のある比較を踏まえて、結論が正確に詳しく述べられ、正当化されている。データの限界やエラーの原因など研究の長所と短所が議論されており、結論の構築に関連する方法論の問題を明確に理解していることがうかがえる。研究を改善し、広げるための現実的で関連性のある提案について議論されている。

## コミュニケーション

評点	レベルの説明
0	このレポートは、以下の基準に達していない。
1～2	研究のプレゼンテーションは、不明瞭で、研究の焦点、プロセス、および成果を理解することが難しい。レポートは、うまく構成されておらず不明瞭である。研究の焦点、プロセス、および成果に関する必要な情報が欠けているか、あるいは一貫性のない状態、または整理されていない状態で提示されている。研究の焦点、プロセス、および成果の理解が不適切、または無関係な情報が入っているために曖昧である。専門用語および表現技法※に多くの間違いがある。
3～4	研究のプレゼンテーションは、明瞭である。間違いがあっても、研究の焦点、プロセス、および成果を理解することを妨げるようなものではない。レポートは、うまく構成されており明瞭である。研究の焦点、プロセス、および成果に関する必要な情報が入っており、理路整然と提示されている。レポートは、関連性がある簡潔であり、それによって研究の焦点、プロセス、および成果を速やかに理解できる。専門用語および表現技法が適切かつ正確である。間違いがあっても、理解を妨げるようなものではない。

※例えば、グラフ、表、図のラベルの間違いや欠如、単位、小数の使用。参照および引用の問題については「学問的誠実性」を参照のこと。

#### 1-1-4 検証と考察

「アカデミックスキルⅠ～Ⅶ」については例年と同様の結果が得られたと思われるので、過去の報告書を参考にされたい。ここでは平成26年度から新たに実施した課題研究活動について検証する。

結論から述べると、課題研究活動は大変有意義であったと思われる。活動において意識したことは「とにかくやってみる」ということである。本校のSSHでは学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」で生徒による課題研究を行っているが、グループ研究を基本とし、テーマもある程度の方向を示した上で実施してきた。しかし、SSIでは入門的な取り組みとして研究スキルの習得を念頭に置き実施したため、個人研究のみとし、測定するパラメータについては指導したものの生徒の考えたテーマについて実験環境が許す範囲で、安全に実施できることが確認できるものは否定せずすべて実施させた。乱暴なようだが、生徒たちは自分たちなりに一生懸命考えたことを実際に実験し確かめられることに喜びを感じていたようであった。中には全くデータが得られない生徒もいたが、改善する努力を懸命にしていたことから考える力は随分と養われたと思われる。短期間であったので研究成果として顕著なものはほとんどなかったが、発展の可能性があるテーマは数多くあった。入門的な取り組みとして、主体的な学びの姿勢や考える姿勢を養うことに非常に効果的だと考えられる。国立青少年教育振興機構の「高校生の科学等に関する意識調査」では理科の自由研究について「自由研究をしたことがある」と回答した者の割合が日本は他国に比べ突出して高いものの、その実施時期は小学校5年生をピークに中学校2年から急激に減少し、高校生では非常に低くなる。対して他国では中学生から高校生での実施が多い。日本では小学生時代に経験しているからいい、ということだけでなく、小学生時代の経験を強みにして中、高校生で実施することが求められていることを感じた。今年度の課題研究活動が効果的に実施できたのも小学生時代の経験が少なからずはたらいていることは容易に推測できる。知識が増え、考え方が成熟してきた高校生での実施には大きな意味があるといえる。

指導については改めて考えさせられる面があった。事前学習に対する指導はしっかり行う必要があるが、テーマ設定から実験に至るまで研究内容に関しては「指導をしない指導」が効果的だと感じた。研究に対してある程度予測できる教師の一言は、大きく研究や生徒のモチベーションに影響してしまうことが明らかとなった。入門的な取り組みとして、自由研究に近い形で実施する課題研究では、事前学習は教師主導でしっかりと行い、研究活動は安全に留意し温かく見守る指導が有効だと思われる。

生徒の研究の掌握には研究計画書、実施報告書の活用が効果的だった。40名前後が同時に個別で研究活動をするので一人ひとりを観察するのは容易ではない。進捗状況を知る上で役立ったことは当然だが、生徒にとっても振り返りになり、客観的に自分の研究を考えるよい教材となった(図1)。

課題研究活動では実験だけでなく、テーマ設定、研究計画の作成、研究、まとめ、発表、レポート作成等、一連の流れをすべて実施したことは2年次以降、「スーパーサイエンスラボ」での本格的な研究活動へつながるよい取り組みになったと思われる。平成26年度に「SSI」の授業を受講した生徒は「スーパーサイエンスラボ」において独自の個人研究テーマを選択する傾向が強くなった。これまでグループ研究主体で進めてきた「スーパーサイエンスラボ」の取り組み方へも強く影響したと思われる。

発表の際は「紙芝居プレゼンテーション」形式で行った。A4用紙をプレゼンテーションソフトのスライド1枚に見立て、手書きで研究成果をまとめ、発表するというもので、枚数に制限をかけることで要点をまとめる力も養うことができた。発表の際は6名程度のグループで行った。少人数グループのため質疑応答も活発に行われた。口頭発表する際のまとめ方、ポスター発表で得られる質疑のやり取りによる研究の見直しが同時に短時間でできる



という点で非常に効果的であった。PC 環境や PC スキルの違いに左右されない点も有効だと思われる。

レポート作成においては Word, Excel (Microsoft 社製) を使用することで PC スキルの向上を考慮した。生徒は想像以上に PC スキルが低い生徒が多かったことは驚きであった。しかし、タイピングの指導はせず、ページ設定やフォントの設定を中心に指導し、細かい操作は生徒相互の学びあいと参考書の利用で行うことで基礎的なスキルは十分に身についたと思われる。情報機器の使用に関する吸収は早く、試行錯誤で操作させ、後から確認のような形で指導を行うと時間もかからず身につけることができると思われる。レポートの内容については国際バカロレアのレポートに関するルーブリックを使用して内容の充実と評価を図った。研究レポートをはじめて作る生徒は多く、独自の発想でレポートを作成する生徒が多くみられたが、構成に関しては「ワークブックで学ぶ生物学実験の基礎」(オーム社)の内容をもとに進めることができおり、効果的であった。ルーブリックの内容は初めて研究レポートを作る生徒には若干難しい部分があったようだった。レポート作成前に提示したことで、研究内容そのものがルーブリックを満たしていないものも多かったので、課題研究実施前、もしくは課題研究を二段階で進める指導計画に変更し、二段階目の前に提示するなどの工夫が今後必要だと思われる。ルーブリックを用いた評価に関しては担当者 2 名の評価はあまり誤差なく客観的に評価することができ、効果的だったと思われる。

#### 1-1-5 成果と課題

平成 26 年度に引き続き、課題研究活動を実施したことにより、生徒のサイエンスに対するモチベーションは非常に高くなったと思われる。課題研究活動の指導方法は現行の学習指導要領で新設された「理科課題研究」の指導に大いに役立つと思われる。研究計画書や実施報告書を活用することで、一つ一つの研究を授業内ですべて見る必要はないことが明らかになった。たとえ教員の専門外のことであっても、生徒は自身で考えたテーマなので自分なりに考えて進めていく。教師は内容のことにに関するアドバイスをしない方が生徒は成長するので研究の成功失敗にフォーカスしなければ指導はできることがわかった。また、研究のまとめには「紙芝居プレゼンテーション」形式を採用することで一斉に多くの発表の機会を作ることができ、質疑応答も活発に行うことができる。30 人～40 人を一人の教員で指導することになったとしても現実として実施できる方法だと考えられる。

平成 27 年度は平成 26 年度から比較して研究時間を増やした。事前に研究に充てる時間を提示し、一定の結論に到達できる研究計画を立てるように指導した。期間が定められているため、生徒の中には難しい操作を必要とせず、短時間で終わる実験を繰り返し行うことでデータを蓄積して結論を導こうとする者もいた。テーマ設定だけでなく、研究計画においても生徒の多様な発想や着眼点があり、興味深いものだった。すべての研究が予定通り進むことはなく、むしろ失敗するものが多かったが、課題研究のような探究活動では「失敗から学ぶ」ことが非常に重要だと感じた。生徒は机上での考えと現実との違いに気付き、自分なりに考え抜いたにもかかわらず考えが足りなかったことを、身をもって経験することができたと思われる。「S S I」で行った課題研究は指導者の見守る姿勢が強く問われるように思われる。生徒は自分のテーマをいかにして明らかにできるかということに価値を見出し、強く思考し、主体的に学習活動へ参加している。指導者側からするとミスすることが見通せる計画であったり、不器用で操作が遅すぎる等があったりする場合に口をはさみなくなる場面は非常に多く、指導のあり方を強く考えさせられた。いかに生徒の主体性を伸ばしながら必要なスキルを身につけ、思考させ、論理的に正しい結果へと導くか、指導のあり方については今後も大きな検討課題だと思われる。一つの考え方として、課題研究は実際に体を使って学習するため、教室内、実験室内で行われることではあるが、むしろ体育やスポーツに近いものがあり、課題研究の指導において、スポーツの指導法は一つの参考になるのではないかと考えられる。

生徒の研究の掌握には研究計画書、実施報告書(図 1)の活用が効果的だった。40 名前後が同時に個別で研究活動をするので、2 名の授業担当者が個々の生徒を観察するのは容易ではない。進捗状況を知る上で役立つのはもちろんのこと、生徒にとっても振り返りになり、客観的に自分の研究を考えるよい教材となった。使い方は次のようである。各回の授業の終わりに、記録と振り返りを記入し、授業担当者に提出する。授業担当者は、レポートを読み、コメントを記入し、次回の授業までに返却する。指導と評価の一体化を目指して導入

レポート Bio Chem	研究者 (クラス) (番号)
レポート作成日 平成 年 月 日 ( )	研究者 (名前)
研究テーマ	
研究の仮説	
【本で行った実験】方法	
【本で行った実験】結果	
【本で行った実験で】もっとも大切だと思ったこと	
感想・質問	

図1 SSI 課題研究 研究計画 報告レポート

し、有用な方法であると実感した。これらのレポートを束ねればポートフォリオになり、パフォーマンス評価にも活用することが可能であるが、今回は評価方法を確立するには至らなかったため、今後は評価に役立てることを検討したい。

その他の点として、課題研究を進めていくにあたって、実験器具の使い方や基本的な実験手法のスキルが習得しきれておらず、課題研究の過程で身につけていくという様子が多くみられた。これは器具の使い方や実験手法が課題研究の個人のテーマに依存しているということであり、探究活動の基礎的な学習としては不十分だと考えられる。次年度以降はこれらの点について、全員が統一して行う実験を課題研究の実施前に何度か行い、基礎的な部分の習得に時間を充てる必要があると思われる。スキルについてはスポーツと同様に繰り返し行うことが習得への近道だと思われるので全員が統一して行う実験については、テーマは異なっていながら必要とされるスキルが似たものになることが望ましいと考えられる。

個人テーマでの課題研究活動について、生徒が強く思考し、主体的に取り組んでいることはよい成果だと考えているが、一方で生徒からは中学校までに行ってきた自由研究レベルになってしまったという意見もみられた。SSIでの課題研究の進め方からすると予想された結果ではあるが、生徒にはわだかまりや葛藤に近いものが存在することが明らかになったともいえる。テーマ設定や研究計画にあまり口を挟まないと生徒がその時点で持っている思考力や論理力、計画性に依存した研究になってしまうことが問題点として挙げられる。本校の計画ではSSIでの基礎的な学習、導入的な学習をふまえて「スーパーサイエンスⅡ」および「スーパーサイエンスラボ」でさらに向上させることになっているので2年生以降で生徒が研究の質の向上を身につければよい面はある。しかし、1年間の学習の中で成長した実感を持ちにくい面があるならば教育としては改善したほうが良いと思われる。生徒の発想を生かしながら中学校までの研究活動との違いを生徒が実感できるような指導法を確立することが今後の課題である。

## 1-2-1 経緯

第1期指定においてスーパーサイエンスコースを対象にいくつかの学校設定科目を行ってきた。そこで得られた成果を多くの生徒に還元し少ない時間で多くの成果が得られるよう、各科目のエッセンスを取り入れて融合した科目として、2年生一般進学理系を対象に1年生で学習した「スーパーサイエンスI (SS I)」からの発展的な科目として設定した。対象となる生徒は主に名城大学へ進学する生徒が多いことから、名城大学と協同することでさらに効果を生み出せると考えた。

昨年度から、これまで実施してきた「先端科学」、「数理特論」、「バイオサイエンス」を統合し、それまでのノウハウを生かして、2年スーパーサイエンスクラスを対象に「スーパーサイエンスII (SS II)」を開設し、今年度で実施2年目となる。

## 1-2-2 目的

2年生一般進学理系では、SS Iからの発展的な学習として、特に科学的な探究や説明に特徴的な「科学の知識」を用いて、疑問の認識、現象の説明、証拠に基づき推論する等の「科学リテラシー」を育成する。その際、名城大学理系学部との協同で、講義・実験・実習を行うことで学部や学科の理解も同時に深め「キャリア教育」の一端も担うことを目的とした。

2年スーパーサイエンスクラスでは、従来のSS IIの内容に加えて、科学に関する課題を設定し、観察、実験などを通じて主体的に課題に取り組み、その過程において科学的に探究する能力と態度の育てることを目的とした。

## 1-2-3 指導計画

## ●一般進学クラス

## 1 対象 第2学年

テクノサイエンスコース (122名)、バイオサイエンスコース (64名)、ライフサイエンスコース (31名)

## 2 単位数

2単位 (2時間連続授業)

## 3 内容

## (1) 先端講義

学校設定科目「先端科学」のエッセンスを取り入れ、主に名城大学の先生を招き、先端の研究講義を実施する。講義の際は独自教材“ふりかえりワークシート”を用い、講義中はSS Iで学んだマインドマップを用いて受講し、その後レポートにまとめる。教科書には出てこない具体的な研究の話聞くことで大学や研究のイメージを具体化するとともに、自分の将来像を考えるきっかけとする。内容理解よりも内発的動機づけを目的とする。

## (2) 大学を知ろう

名城大学の理系学部について学部・学科説明会を行い、その内容を理解することを目的とする。主に学部・学科で学習する内容について大学の教員が説明する。

## (3) 学部・学科を知ろう

名城大学の学部学科の実際を知ることを目的とする。名城大学に通う本校卒業生を招き、学生から見た大学生活や学部での学習内容、実際の研究について話を聞く。質問会形式をとり、生徒と学生の関係性から大学や研究のイメージを具体化する一助とする。

## (4) サイエンス実習

学校設定科目「数理特論」、「バイオサイエンス」のエッセンスを取り入れ、高校の教員による理科や数学の実験、実習を行う。理科の生徒実験にありがちな実験結果を得て実験終了とするのではなく、結果よりも目的、

方法、結果、考察といった一連の流れや、実験計画の作成、得られた結果をグラフや表にまとめ、自ら考察する力の育成に主眼を置き実施する。

(5) 学習成果発表

「先端講義」、「サイエンス実習」で学んだ内容について、再度自分たちでその内容について付随する知識等を調べてまとめ、発表する。SS IIの復習とともに、SS IIで学習した内容を題材にSS Iで育成したベーススキルを発揮させることを目的とする。

4 年間指導計画

年間指導計画は、昨年度にならって、テクノサイエンス・バイオサイエンスおよびライフサイエンスコースの2つの系統で計画し、実施した。下記にバイオサイエンスコースのモデルプランを例示する。

回	内容	備考
1	ガイダンス	
2	サイエンス実習①	盲斑の形と大きさ
3	サイエンス実習②	二次曲線
4	サイエンス実習③	体細胞分裂の観察
5	先端講義①	名城大学農学部 生物資源学科 「植物に感染する微生物の遺伝子診断技術による検出」
6	先端講義②	名城大学農学部 応用生物化学科
7	サイエンス実習④	「身近で利用されるかもしれない微生物由来の酵素たち」
8	大学を知ろう①	試行錯誤学習
9	大学を知ろう②	
10	サイエンス実習⑤	身の回りの放射線を測ってみよう
11	サイエンス実習⑥	長さの測定（マイクロメーターの使い方）
12	学部学科を知ろう	
13	学部学科を知ろう	
14	学部学科を知ろう	
15	サイエンス実習⑦	酸化還元によるオキシドール中のH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> の濃度測定
16	先端講義③	名城大学農学部 生物環境科学科 「化学物質とリスク」
17	サイエンス実習⑧	コドラート法とスケッチの方法
18	サイエンス実習⑨	正多面体を折ろう！
19	サイエンス実習⑩	腎臓の構造と働き
20	サイエンス実習⑪	顕微鏡の種類と七味唐辛子の観察
21	サイエンス実習⑫	甲子園の土
22	先端講義④	名城大学薬学部 薬学科 「身近な薬の作用と副作用を考えよう」
23	サイエンス実習⑬	脱水素酵素の働きと特徴
24	サイエンス実習⑭	33円で電池を作ろう・金属のイオン化列を調べる
25	学習成果発表準備	
26	学習成果発表	

●スーパーサイエンスクラス

1 対象 第2学年スーパーサイエンスクラス 41名

2 単位数 2単位 (2時間連続授業)

3 内容

実施する内容に合わせ、「先端講義」、「数理特論」、「バイオサイエンス」の大きく3つに分類した。

(1) 先端科学

先端科学・技術の解説を聴講することにより、科学・技術の興味を芽生えさせ、関心を向上させることを目的とする。講義の際は独自教材“ふりかえりワークシート”を用い、講義中はSS Iで学んだマインドマップを用いて受講し、その後レポートにまとめる。

(2) 数理特論

自然現象と数学を結びつけながら学ぶことにより、数学と物理学の両方の理解が深まること、数学と物理学の思考の相互作用ができることを目的とする。

(3) バイオサイエンス

実験の基本操作の定着と実験による検証、実験データの分析・解釈、推論などのスキルを習得することを目的とする。

4 年間指導計画

回	内容	備考
1	ガイダンス	
2	数理特論	二次曲線
3	バイオサイエンス	レポートの書き方
4	バイオサイエンス	カタラーゼの反応速度と基質濃度の関係
5	バイオサイエンス	光合成色素の分離
6	バイオサイエンス	考察の仕方
7	バイオサイエンス	TLCシートを用いたアミノ酸の分離
8	先端講義	名古屋大学工学研究科 「放射線の基礎、測定器を使った体験学習」
9	数理特論	宇宙開発について
10	先端講義	JAXA 主任開発員 「宇宙って、どんなところ？」
11	数理特論	核融合科学研究所 事前学習
12	核融合科学研究所 見学	
13	ハワイ島について	
14	バイオサイエンス	バイオリクターを用いたアルコール発酵
15	バイオサイエンス	プロトプラストの作成・細胞融合
16	先端講義	産総研実験 産総研実験教室「アナログ実験で楽しむ噴火の謎」
17	数理特論	～落下運動を用いて、位置、速度の関係を探る～
18	バイオサイエンス	チオ硫酸ナトリウム五水和物の過冷却
19	バイオサイエンス	気体の分子量測定
20	先端講義	同志社大学心理学部 「誘惑と自製の心理学：心と行動を科学で探る」
21	先端講義	三重大学大学院生物資源学研究所 「キミを変える気象力」
22	先端講義	立命館大学古気候学研究センター 「古気象学（地層、化石の観察）」
23	先端講義	日本福祉大学健康科学研究所 「驚きの味覚体験～ミラクルフルーツとギムネマ～」
24	バイオサイエンス	
25	まとめ	

1-2-4 検証と考察

●一般進学クラス

実施4年目となり、内容については精選されたといえる。年度末の2月に表1のようなアンケートを実施した。

表1 SSII アンケート質問肢

質問内容	
1	大学がどういうところなのかイメージが深まった
2	研究がどういうものかイメージが深まった
3	講義内容についてもっと知りたいと思った
4	講義内容について自分でも調べたいと思った
5	進路を考える上で役に立った
6	先端講義は楽しみだった
7	教科書のある数学や理科の授業とは違う授業だった
8	数学や理科に対する見方が変わった
9	数学や理科について自分でも調べたいと思った
10	科学的な考え方について理解が深まった
11	科学的な考え方が身についた
12	実験スキルが身についた
13	サイエンス実習は楽しみだった

このアンケートは、平成25年度にも実施した。5段階による順序尺度を用いたアンケート結果を平成25年度は図1、平成27年度は図2に示す。

「大学を知ろう」では、従来の大学教員による学部・学科の説明から、高校教員で進路指導に変化した。問1、問2、問5の回答は、平成25年度と同様に5、4の値がいずれも高い値となった。このことは、キャリア意識の向上は、先端講義が主な要因だといえる。

5、4をあわせた割合を見ると平成25年度と比較してすべての項目で増加している。これは、実施4年目となり、授業内容の質が向上したと考えられる。特に「サイエンス実習」では、毎年改良を加え、内容が洗練されてきた。

図2から問1、問2、問7は70%以上が5、4を回答している。これは、キャリア支援とメンタルリテラシー・科学リテラシーの向上に効果があった。一方、問4、問6、問9の5、4の回答が少ない。これは、自らの興味関心に基づいた主体的な学ぶ力が弱いと考える。

年度末には、「先端講義」「サイ

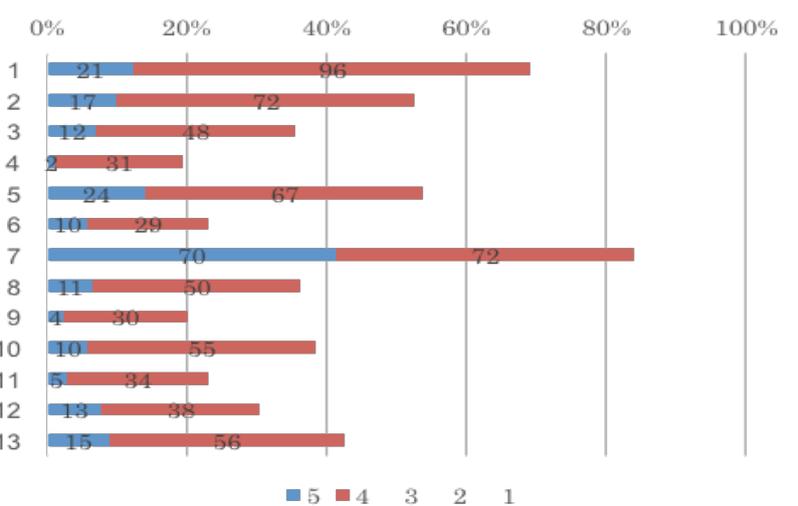


図1 平成25年度 SSIIのアンケート結果 N=169 青色：5 赤色：4

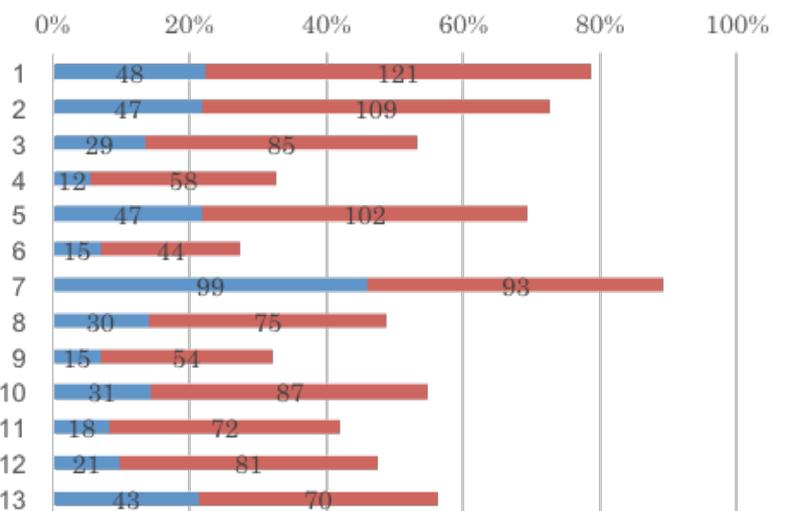


図2 平成27年度 SSIIのアンケート結果 N=215 青色：5 赤色：4

「ポスター発表」で学んだ内容について、再度自分たちでその内容について付随する知識等を調べてまとめ、発表する学習成果発表を行った。昨年度、作成したルーブリック(表2)をもとに学習成果発表を評価した。ポスター作製の際から「内容の適切さ」「情報の配列」「記述の明確さと読みやすさ」「絵や図の使い方」「発表の姿勢」の5つの項目について意識させた結果、発表内容の組み立て方や話し方、ポスター内容に変化が見られ、発表のスキルの向上に効果的であった。また、グループ毎にテーマが限定されるが、発表をすることにより全員で一年を通じて学んだことを共有し、復習し、理解が深まったと思われる。

表2 ポスター発表を評価するルーブリック(平成26年度作成)

	4	3	2	1
内容の適切さ	授業内容はもちろん、自分たちの考えが十分に述べられており、新たに調べたことがまとめられている。	授業内容、自分たちの考えが述べられており、新たに調べたことがまとめられている。しかし、全体的に内容が薄い。	授業内容は述べられたが、自分たちの考え、新たに調べたことのどちらか1つが抜けている。	授業内容が十分に述べられていない。自分たちの考え、新たに調べたことがまとめられていない。
情報の配列	情報は論理的に並べられている。展開がわかりやすく、次に何が述べられるか予想しやすい。	大部分の情報は論理的に並べられている。展開がわかりやすい。しかし、情報の1つは場違いである。	いくつかの情報は論理的に並べられている。しかし、情報の2つ以上は場違いである。	情報の並べ方に論理性が不足している。
記述の明確さと読みやすさ	文字の色、大きさは適切で読みやすい。内容がわかりやすくなるよう明確にレイアウトされている。	文字の色、大きさはほぼ読みやすい。内容に沿って明確にレイアウトされている。	いくつかの情報は論理的に並べられている。しかし、情報の2つ以上は場違いである。	文字の色、大きさが不適切で読みにくい。内容に対してレイアウトが不明確である。
絵や図の使い方	すべての絵や図は、関心をひきつけ(大きさ、色など)、発表のテーマや内容を引き立たせている。	2,3の絵や図は、関心をひきつけるようになっていない。しかし、発表のテーマや内容をわかりやすくしている。	すべての絵や図は、関心をひきつけている。しかし、発表のテーマや内容とは関連性が弱いものが多い。	いくつかの絵や図は、注意をひくようなものではなく、発表の内容との関連性も弱い。
発表の姿勢	姿勢がよく、落ち着いて堂々と発表している。発表中は、聴衆に視線をむけている。発表全体を通じて、全ての聴衆が聞けるぐらい十分に音量がある。	姿勢がよく、発表中、聴衆に視線をむけている。発表時間の少なくとも80%は、全ての聴衆が聞けるぐらい十分な音量がある。	発表中、半分は姿勢がよく、発表時間の半分以下は、聴衆に視線を向けていない。発表時間の少なくとも60%は、全ての聴衆が聞けるぐらい十分な音量がある。	発表中、前かがみで姿勢が悪い。あるいは、発表中の聴衆に視線を向けていない。しばしば音量が小さすぎて、全ての聴衆が聞き取れていない。

●スーパーサイエンスクラス

昨年度より「先端講義」、「数理特論」、「バイオサイエンス」の3科目を融合し、SS IIとして再編成して2年目の実施となり、昨年度の反省を踏まえてカリキュラムの編成をした。昨年度のアンケートより、「先端講義」について生徒の科学に対する関心や動機付け、科学リテラシーに効果があるという結果であったため、先端科学で招聘する大学教員や研究者は極力変更せず各分野にバランスよく招聘することができた。生徒のレポートからも興味関心を向上させることができ、意味のある講義を展開することができたと推察する。年度末に先端講義で学んだ内容とそこから発展した知識などを班で1枚の模造紙にまとめさせ、ポスター発表を行った。一般進学クラスと同様の評価項目のルーブリックを用いて生徒、教員で評価を行い、理解や達成度を測った。「数理特論」や「バイオサイエンス」ではレポートの書き方について力を入れた。特に「バイオサイエンス」において、年度当初に実験授業の前にレポートの作成法について講義をし、実験後、結果や考察の表現の仕方や考え方などの科学リテラシーを身につける授業を行った。レポート作成については「スーパーサイエンスラボ」の授業で各担当者が担当者ごとにレポート作成法を指導していたが、一人の担当者が統一して指導することで、学校全体で統一したレポート指導を展開することができた。スーパーサイエンスラボのレポート評価が良好であることにもうかがえる。

## 1-2-5 成果と課題

### ●一般進学クラス

実施4年目となり、毎年改良を加え、内容について完成されたといえる。『キャリア教育』は「大学を知ろう」、「学部・学科を知ろう」を通じて、『科学リテラシー』は「サイエンス実習」を通じて育成することができた。そして「先端講義」によって『キャリア教育』を行うと同時に『科学リテラシー』の向上を両立した。年間の活動を学習成果発表でまとめることができた。学習成果発表を評価するルーブリックを作成し、生徒及び指導者が共有することで発表のスキルを向上させることができた。そして今年度は、過去4年間取り組んできた「サイエンス実習」の内容を授業で実践的に展開することが可能な指導書という形で1冊にまとめた。

この科目は、カリキュラム変更に伴い次年度の実施をもって閉講となるが、再来年度に展開される「理科課題研究」などにおいて、発展的に取り組む下地をつくることができた。今後はさらに内容の精度を上げていきたいと考えている。

### ●スーパーサイエンスクラス

スーパーサイエンスクラスのSSⅡが本形態になって2年目の実施となり、昨年度の反省を踏まえた展開を行い、内容についてはより精選されたと考える。「先端講義」については、昨年度と同様に生徒の動機付けに効果があったので、将来の研究や研究者になるための『キャリア教育』を行うことができたと考える。また、「数理特論」は宇宙や原子力分野の先端講義との連携を行った。バイオサイエンスでは、今年度より化学と生物の教員が担当者になり、化学的視点と生物的視点それぞれで一つのテーマに取り組むという融合授業、実験を行った。『科学リテラシー』の向上には、一つの内容に対して教科・科目横断的なものの見方と科学的な基礎学力が必要である。次期学習指導要領の新規科目である「数理探究」の導入に向けて、数理横断的なテーマに徹底的に向き合い、考え抜く力を育成するために今後も本科目のカリキュラム研究を続けていきたい。

## 1-3-1 経緯

本科目は、単なる知識・技能だけでなく、生徒に科学的な思考力、判断力、表現力を育成し、それらを実際に発揮できる力を養うために設置された。そのために答えのある実験でなく、テーマ設定やその解決に向けた方法の設定を自ら行う自由度の高い課題研究を行っている。加えて、教員の課題研究指導法の研究開発という目的も含む位置づけである。

指定第1期1年次は、部活動（メカトロ部）での展開を行い名城大学理工学部の二つの研究室に指導を依頼していた。2年次には自然科学部や水曜サロンから始まった研究も加わり、本校教諭による指導も増えた。3年次にはSSコース設置に合わせて名城大学総合研究所の研究室の指導を得ながら1単位の『課題研究』の授業でグループ研究を展開し、対象者をさらに増やした。4年次からはSSコースの2年生（1単位）、3年生（2単位）で『課題研究』を展開し、異学年の生徒が学びあうことで成果を得た。5年次には個人研究での展開もおこない指導の幅を広げてきた。

SSH第2期の指定を受け、初年度は全体に向けた研究の論理性や表現の仕方を講義やガイドブックを作成し、問題解決の基礎力向上を図った。これまでの活動で、生徒の成長は生徒の自主性、論文の内容の深化や発表の技術の高度化など随所で見られていたが、客観的な評価法を持たなかった。そのため第2期2年次に観点別評価を行うための評価シート（図3）の作成し、実践した。3年次はこれらの練磨を行い、受賞などの成果が出始めた。4年次には評価シートをループリック（図4）へと変更し、単なる評価だけでなく生徒への目標提示と教員の意識統一を図り、2年間での成長を追うこととして、本年度である5年次を迎えた。

図1は展開している各班の研究のテーマと内容および連携先の一覧である。各班は10名程度で構成されており、5人程度のグループ研究が2テーマ、2～3人のグループ研究が16テーマ、個人研究が28テーマである。校内での研究発表会では全班的発表を義務付け、科学コンテストには、愛知県学生科学賞または高校生科学チャレンジ（JSEC）への応募を義務付けている。

## 1-3-2 目的と仮説

本科目には2点の目的がある。1点目は生徒に科学的な思考力、判断力、技能、発想、表現力を育成することであり、2点目は課題研究指導の深化と普及に向けて指導法の研究開発を行うことが目的である。

1点目の目的に対して、研究や実験に関する知識・技能だけでなくテーマ設定や研究の展開について考え、判断し、まとめる論理性や発表する表現力といった多くの要素が含まれる自由度の高い課題研究を行うことで達成できると期待している。一方で、多くの要素が含まれるため、それぞれの力がどういう点で発揮され、成長しているのか教員だけでなく、生徒自身も判断しづらいという問題がある。

そこでループリックを用いた評価を加えることで、目的達成できると期待できる。今回使用したループリックは（図4）に示す。ループリックの評価項目を2学年の初回授業で生徒に提示し、それぞれの評価ポイントを意識しながら日々の活動を行うように指導することで、生徒自身が必要な力とそのばし方に気がつきやすくなり、結果的にループリックの評価点が上昇すると考えられる。この方法は同時に7名の教員の指導に一貫性をもたせることができ、生徒の評価点上昇に貢献するとともに、生徒の実力を判断する材料ができると期待できる。

2点目の目的に対しては、担当者会議による検討に加え外部の研修に参加し、学んだことを検討、実践することで達成できると期待できる。

以上の考えから、本年度は昨年度の指導に加えループリック評価の実施と研修への参加を新たに加えることで3点の成果が得られると仮説を立てた。1点目は、1年間の実施後に生徒個人のループリックの評価点が上昇することである。2点目は、教員間の評価のずれが小さくなり、複数名の教員で指導する際の方針が共有できることである。3点目は、今後の普及も見据えて作成したループリックが複数の担当者で異なる生徒を指導

する中で有効な評価法であると実証することである。

ルーブリックは①研究の心構え，②研究をデザインするスキル，③研究を論理的に理解するスキル，④研究を表現し発表するスキルの4つのスキルに大別し，その中に計12の小項目を設けることで論文や発表活動だけでなく，日々の取り組み姿勢も評価できるよう工夫した。また，それぞれの項目で，知識・理解，技能，思考・判断・表現，関心・意欲・態度の中で測ることのできる力を分類し，記載することで生徒にも最終的につけさせたい力を意識させるよう工夫した。

### 1-3-3 指導計画および実施概要

科目名 スーパーサイエンスラボ  
 実施時間 水曜 7限  
 場所 1号館 生物室 化学室, 2号館 物理室, 3号館 課題研究室 電気実習室  
 授業者 伊藤憲人 (理科), 永田洋一 (理科), 吉川靖浩 (理科), 横井亜紀 (数学),  
 山口照由 (理科), 坂将人 (英語), 西田奈津代 (理科) (附属高等学校 教諭)  
 対象 第3学年普通科1組 (SSクラス) 36名 (男子19名, 女子17名)  
 第2学年普通科1組 (SSクラス) 41名 (男子28名, 女子13名)  
 班編成 7名の教員で表1のように生徒を担当した。

表1 班のテーマと連携先

班	班名	テーマ (内容)	指導教諭	連携先
1	生物①班	・抗菌作用 ・表皮常在菌	吉川 靖浩	名城大学総合研究所 高倍昭洋教授
2	生物②班	・ラン藻 ・麴 ・酵母 ・コケ	西田奈津代	名城大学総合研究所 高倍昭洋教授 名城大学農学部 加藤雅士教授
3	環境科学班	・コケ ・水質浄化 ・雑草 ・ナマズ ・ミミズ	永田 洋一	
4	生化学班	・食品添加物 ・燃料電池 ・日焼け止め ・アオカビ	山口 照由	名城大学総合研究所 高倍昭洋教授
5	数理実験班	・球面の性質 ・私と音楽と数学 ・渦	横井 亜紀	名城大学 谷口正明准教授
6	ロボット班	・物を回収する二輪ロボットの製作 ・ペルチェ素子を用いた水筒製作	伊藤 憲人	
7	脳科学班	・表情による脳血流量の変化	坂 将人	自然科学研究機構 生理学研究所 柿木隆介教授

表2 年間指導計画

回	日	内 容	備考	学校行事 等
1	4/15	ガイダンス 講義(1)「研究とは」	大会議室	
2	4/22	研究活動(1)		
	4/29			昭和の日
	5/6			振替休日
3	5/13	研究活動(2)		
	5/20			中間試験
4	5/27	研究活動(3)		
5	6/3	SSH 生徒研究発表会 (フェスタ, 全国の選考)	大会議室	
	6/10			名城オリンピック準備
6	6/17	研究活動(4)		
7	6/24	研究活動(5)		
	7/1			期末試験
8	7/8	講義(2) 「研究のまとめ方・発表の聞き方, 行い方」	大会議室	
	7/15			午前授業
9	9/2	研究活動(6)		
10	9/9	研究活動(7)		
11	9/16	研究活動(8)		
12	9/30	研究活動(9) (学生科学賞 <sup>々</sup> 切?)		
13	10/7	研究活動(10)		
	10/14			②修学旅行 ③中間試験
14	10/21	研究活動(11)		
15	10/28	研究活動(12)	③のみ	②中間試験
16	11/4	研究活動(13)		
17	11/11	卒業論文・発表会・レポートの案内 研究活動(14)	大会議室	
18	11/18	研究活動(15)		
19	11/25	研究活動(16)		
	12/2			期末試験
20	12/9	研究活動(17)		
21	12/16	卒業研究発表会	大会議室	
22	1/13	研究活動(18)	3年生終講	
23	1/20	研究活動(19)	2年のみ	3年卒業試験
24	1/27	研究活動(20)	2年のみ	
25	2/3	研究活動(21)	2年のみ	
26	2/10	研究活動(22)	2年のみ	
27	2/17	研究活動(23)	2年のみ 終講	

表2のような年間指導計画で研究活動は計23回行い、他に全体講義を2度行い初回の講義で研究の心構えとループリックの提示とその意義と本科目の目的を生徒に説明する。2回目に研究のまとめ方と生徒の取組みを振りかえらせる指導をする。また、6月と12月に校内で口頭発表を行う機会を設ける。6月は本校が主催する東海地区フェスタの口頭発表テーマとSSH全国発表会の口頭発表テーマを行う代表選考を兼ねて行う。12月は3年生の卒業発表会として第3学年全員が口頭発表する。成績は各学年末にループリックを用いた評価を元にした5段階評定を生徒に伝える。担当者会議を年5回程度行い、指導法や評価法について検討する。

表3 平成24年度に作成したルーブリック

観点	項目	2年学年末		3年1学期		3年学年末	
関心・意欲・態度	<input type="checkbox"/> 提出期限内に指定枚数のレポートを提出することができた。						
	<input type="checkbox"/> 日常の研究活動において、計画的に進めることができた。		A		A		A
	<input type="checkbox"/> 粘り強く集中して研究活動に取り組むことができた。		B		B		B
	<input type="checkbox"/> 指示を待つだけでなく主体的に行動することができた。		C		C		C
	<input type="checkbox"/> 班員や教員と意思疎通をしながら取り組むことができた。		D		D		D
	<input type="checkbox"/> 失敗にめげず目標に向かって努力する態度が見受けられた。						
研究の計画・思考・知識 (思考・判断, 知識・理解)	<input type="checkbox"/> 研究計画には、研究(実験・観察)の導入として科学的知識の記載がある。						
	<input type="checkbox"/> 研究の導入として先行研究などの記載がある。						
	<input type="checkbox"/> 研究(実験・観察)計画に科学的根拠が得られている。		A		A		A
	<input type="checkbox"/> 上記の事柄を詳細に記述または工夫がある記述がされている。		B		B		B
	<input type="checkbox"/> 実験の仮説が記載されている。		C		C		C
	<input type="checkbox"/> 上記の事柄を詳細に記述または工夫がある記述がされている。		D		D		D
	<input type="checkbox"/> 使用器具・試薬等の情報が記載されている。						
	<input type="checkbox"/> 実験方法について適切な記載(レポートを見て誰でもできる方法の記載)がある。						
	<input type="checkbox"/> 実験・観察における注意点や着眼点が記載されている						
観察・実験の技能・表現 (技能・表現, 思考・判断)	<input type="checkbox"/> 実験結果が丁寧に記録してある。						
	<input type="checkbox"/> 実験結果を議論するだけのデータを収集している。		A		A		A
	<input type="checkbox"/> 上記の事柄を詳細に記述または工夫がある記述がされている。		B		B		B
	<input type="checkbox"/> 実験結果を分析しやすいようにグラフや表、図にしている。		C		C		C
	<input type="checkbox"/> 上記の事柄を詳細に記述または工夫がある記述がされている。		D		D		D
	<input type="checkbox"/> 再現性が高い実験結果である。(論理に矛盾がない)						
	<input type="checkbox"/> 単位や有効数字の扱い、観察の報告が適切、客観的に表現されている。						
研究の分析・考察・表現 (知識・理解, 技能・表現)	<input type="checkbox"/> 実験結果からの分析や考察が議論されている。						
	<input type="checkbox"/> グラフや表、図を用いて傾向やパターンを発見し、考察されている。		A		A		A
	<input type="checkbox"/> 仮説と結果を比較して科学的に分析や考察がされている。		B		B		B
	<input type="checkbox"/> 実験の問題点やその改善点の記載がある。		C		C		C
	<input type="checkbox"/> 科学的知識と理解に基づいて結論に結び付いている記載がある。		D		D		D
	<input type="checkbox"/> 結論から研究の展望に関する記載がある。						
	<input type="checkbox"/> 参考文献、謝辞の記載がある。						
	合計						

1-3-4 検証と考察

年間指導計画通りに授業を行い、ルーブリックによる評価を行った。担当者会議は年間で5度開催し、それ以外に稟議での意見聴取や日々の打ち合わせを行って実施ができた。校外の課題研究の指導法に関する研究会(愛知県立一宮高等学校主催)に担当者が2名参加し、課題研究の評価法に関する研究会(大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎主催)に担当者2名が参加した。

まず、今回掲げた仮説の1点目である評価点に関しては、平成24年度にもちいたルーブリック(表3)に改良を加えた評価ルーブリック(表5)を利用して検証した。各小項目の評価を4点満点とし、合計48点として評価した。評価点本年度の第3学年では4つのスキルを評価する大項目すべてにおいて第2学年の学年末よりも第3学年の学年末で平均値が増加した(表4)。

大項目	第2学年 平均	第3学年 平均	増減
① 研究の心構え	3.06	3.33	+0.28
② 研究をデザインするスキル	2.93	3.19	+0.27
③ 研究を論理的に理解するスキル	2.79	3.08	+0.30
④ 研究を表現し、発表するスキル	3.06	3.13	+0.07
全体平均	2.97	3.17	+0.21

特に、第2学年では力不足がみられた大項目①の「研究の心構え」、大項目②の「研究をデザインするスキル」、大項目③の「研究を論理的に理解するスキル」では1年間で0.3ポイント程度の上昇がみられた。この向上により、大項目すべてが4点満点中3.0以上の平均値となり、自由度の高い課題研究の中で思考、判断、技能、表現などを複合的に行ったことによる効果だと考えられる。さらに細かく12の小項目ごとに分析すると表6のようになった。

表5 平成26年度に作成したルーブリック

		年入学 No. 氏名				2年	3年	3年			
大項目	項目	観点	A:知識・理解	B:技能	C:思考・判断・表現	D:関心・意欲・態度	2年	3年	3年		
			4	3	2	1	学年末	1学期末	学年末		
研究の心構え	研究に対する関心・熱意	D	日々の研究の進捗状況が担当者に適切に報告され、担当者のコミュニケーションがとれている。論文やレポートなどの提出物は担当者による添削指導が終了した状態で期限内に提出されている。	日々の研究報告が完全ではないが、コミュニケーションがとれている。論文やレポートなどの提出物は担当者による添削指導が終了した状態で期限内に提出されている。	日々の報告などの十分なコミュニケーションがとれていない。論文やレポートなどの提出物は添削指導等が不十分であるが期限内に提出されている。	日々の研究報告などのコミュニケーションがとれていない。論文やレポートなどの提出物が期限内に提出されていない。					
	研究活動への意欲・態度	B,C,D	研究計画を自ら立てることができ、計画をもとに研究を実行することができた。実験手法、手法ともに適切に習得し、行うことができる。	研究計画を自ら立てることには不十分であるが、研究活動は、実験手法、手法ともに適切に習得し、行うことができる。	研究計画は不十分であったが、研究活動は、最低限の実験手法、手法が身に付いている。	研究計画は不十分で、研究活動に対してこちらも不十分である。					
研究をデザインするスキル	研究の位置づけ	B,C	先行研究や現状の問題点を正しく調査し、自らの研究の意義を明確に理解している。	先行研究や問題点の調査は十分ではないが、自らの研究の意義は理解している。	先行研究や問題点の調査が不十分である。	自らの研究の意義を理解していない。					
	研究の新規性	A,C	研究へのアプローチ(視点)や研究手法のアイデアが新しく、独創性がみられる研究である。	研究へのアプローチ(視点)は似たようなものがあるが、研究手法のアイデアが新しく、独創性がみられる研究である。	研究への視点や手法のアイデアの独創性が少なく、改善の余地がある。	他の研究とほとんど同じで、独創性がない。					
	研究のデザイン	A,B,C	研究内容に対する知識の習得に余念がなく、研究背景、序論、目的や仮説などの研究の全容を理解している。研究目的を達成する実験、観察、調査、製作が適切に行われている。	研究内容に対する知識の習得は不十分であるが、研究背景、序論、目的や仮説などの研究の全容を理解している。研究目的を達成する実験、観察、調査、製作が適切に行われている。	研究内容に対する知識の習得が不十分で、研究背景、序論、目的や仮説などの研究に対する理解が乏しい。	研究背景、序論、目的や仮説などの研究の全容を理解していない。					
研究を論理的に理解するスキル	結果の理解	A,C	行った実験、観察、調査、製作が、実証性、再現性、客観性のすべてを兼ね備えており、誰からも疑われない結果を示している。	おおむね適切な結果であるが、実証性、再現性、客観性のすべてを兼ね備えたものではなく、改善の余地がある。	結果に疑問が残る。実証性、再現性、客観性に乏しい。	結果の理解や表現に問題がある。					
	考察の論理性	A,B,C	得られた結果から、仮説を実証し、論理的な整合性を維持して、適切な証拠を集めて議論を進めている科学的考察になっている。考察に基づいた結論が適切に述べられている。	仮説を実証し、結果に基づいた考察になっている。適切な結論が述べられている。	仮説の実証が不十分で、科学的考察や結論に改善の余地がある。	仮説が実証されておらず、科学的考察や結論の表現に問題がある。					
	研究の限界と展望	A,B,C	研究の問題点を明らかにし、研究の限界を理解している。問題点や限界を克服したときの研究の展望が描かれている。	結論に基づいた適切な研究の展望が描かれているが、研究の問題点や限界との関連付けに改善の余地がある。	結論に基づいた研究の展望に妥当性がなく、研究の問題点や限界との関連付けが不十分である。	研究の展望が描けていない。妥当性がなく、研究の問題点					
研究を表現し、発表するスキル	論文・レポートデザイン	A,B,C	論文やレポートの体裁が整っており、数値の扱い方、図や表、グラフの示し方、言語が適切である。	論文やレポートの体裁が整っており、数値の扱い方、図や表、グラフの示し方、言語に改善の余地がある。	論文やレポートの体裁が多少整っておらず、数値の扱い方、図や表、グラフの示し方、言語の使用が多少不十分である。	論文やレポートの体裁が整っており、数値の扱い方、図や表、グラフの示し方、言語の使用も適切でないものが多い。					
	スライド・ポスターデザイン	A,B,C	聴衆の理解を深めるための工夫がされており、議論を深めるために効果的なスライドやポスターのデザインになっている。	理解しやすいスライドやポスターのデザインになっているが、工夫や改善の余地がある。	理解しづらい部分の目立つスライドやポスターのデザインになっている。	大部分が理解しやすいスライドやポスターのデザインになっていない。					
	研究の発表と表現	A,B,C,D	外部の研究発表会に自らが積極的に参加し、発表会に対する意義、重要性を理解している。発表は順序立てた非常に分かりやすい説明になっている。発表の準備、発表内容や相手に対する質問、議論が十分にできている。	外部の研究発表会に参加している。発表は丁寧である。発表の準備、発表内容や相手に対する質問、議論がおおむねできている。	発表は理解しづらい部分のある説明である。発表の準備、発表内容や相手に対する質問、議論に改善の余地がある。	発表は理解しにくい説明である。発表の準備、発表内容や相手に対する質問、議論がかなり不十分である。					
	質問の対応	A,B,C,D	質問の意図を的確に理解し、研究の問題点や問題点、発展性などが明らかになるような建設的な議論ができるように対応している。	質問の意図を理解し、丁寧に対応している。	質問の意図を理解し、丁寧に対応することが多少不十分である。	質問への対応がかなり不十分である。					
							合計				
							評定				

表6 ルーブリックによる12項目の評価推移

小項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2年次	3.25	2.86	3.08	2.86	2.83	2.89	2.69	2.78	3.17	3.00	3.19	2.97
3年次	3.36	3.31	3.25	3.11	3.22	3.22	3.00	3.03	3.197	3.08	3.17	3.14
増減	+0.11	+0.45	+0.17	+0.25	+0.39	+0.33	+0.31	+0.25	+0.03	+0.08	-0.02	+0.17

12の小項目のうち、外部発表の機会が評価に関わる小項目11以外はすべて第2学年から第3学年の間で向上がみられた。また、生徒間のばらつきをみたところ(図1~図4)、満点に近いポイントの生徒の増加に加え、各項目の平均値付近の生徒の増加が多くみられた。4つの項目がバランスよく成長したことはルーブリック提示や教員間の意識が揃ったことにより、基礎的な力の上昇ができたことを示している。以上により、仮説の1点目は実証された。

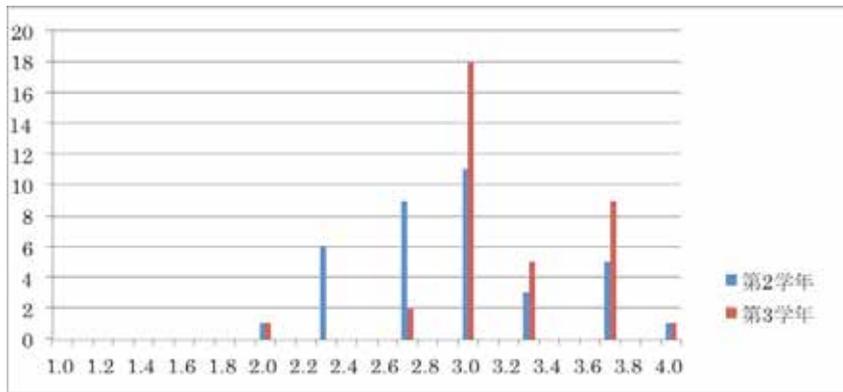


図1 大項目1『研究の心構え』の評価点数推移  
横軸は4点満点中の点数を、縦軸は人数を示す。青のバーが第2学年、赤のバーが第3学年。図2～4も同様。

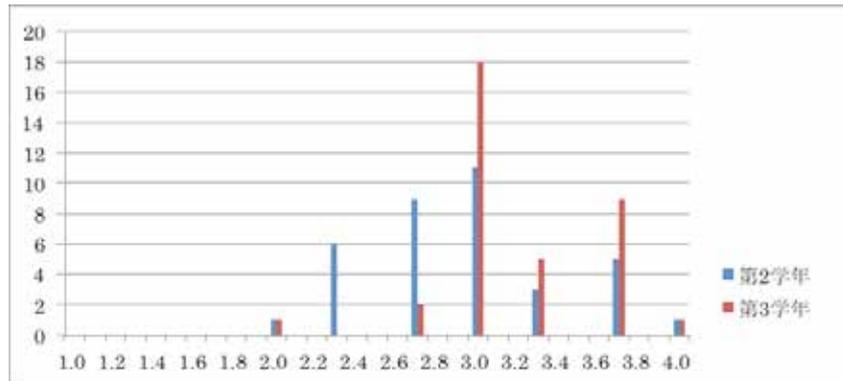


図2 大項目2『研究をデザインするスキル』の評価点数推移

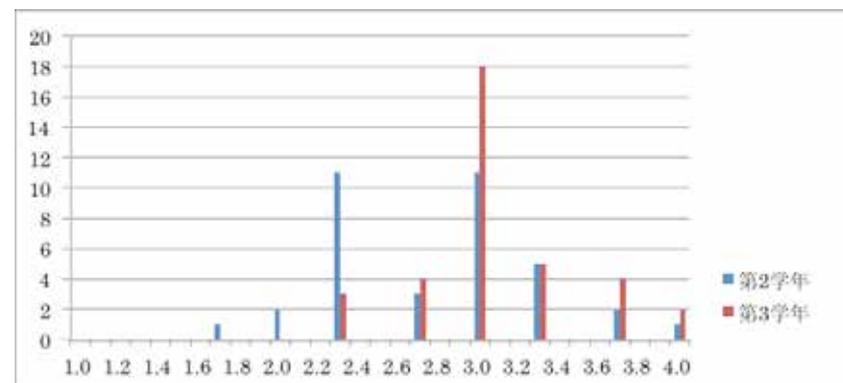


図3 大項目3『研究を論理的に理解するスキル』の評価点数推移

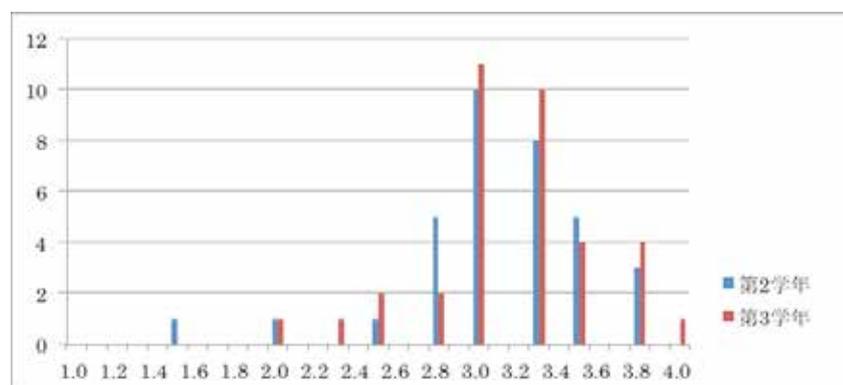


図4 大項目4『研究を表現し、発表するスキル』の評価点数推移

仮説の2点目である、教員間の評価の差を縮めるために年度当初に担当者会議の中でルーブリックの項目を確認し、指導の方針を確認しあった。さらに、昨年度末に行ったルーブリックの評価結果を互いに見合った上で1学期の指導に入った。その後1学期末と学年末にもルーブリックで評価を行ったところ、教員ごとの評価点の差が小さくなった(表7)。具体的には、第2学年末は各担当生徒の評価合計点の平均値に最大13.2ポイントの差があったが、検討後の1学期末には差の最大値が4.9ポイントと激減しており、その後も5ポイント程度の差でおさまっている。ここから、仮説2も実証されたと考えられる。

表7 担当教員による評価のばらつき推移  
(一人の教員が1つの班を担当している。)

班	第2学年 学年末	第3学年 1学期末	第3学年 学年末
1	35.2	37.0	37.8
2	40.2	35.2	36.2
3	36.0	37.6	37.0
4	35.1	38.4	39.9
5	35.0	38.8	38.8
6	27.0	34.3	34.7
7	37.4	39.2	39.6
全体平均	35.6	37.5	38.1
差の最大値	13.2	4.9	5.2

仮説の3点目である、ルーブリックの妥当性の検証については、大阪教育大学附属高等学校主催で行われた研修会に担当者2名で参加した中で、複数名で同じ対象を評価する中でルーブリックの改善を図るという方法を学び、実践した。具体的には12月に実施した卒業研究発表会の口頭発表を7人の担当者が全生徒をルーブリックで評価する試みを行った。口頭発表の評価に適した、小項目10～12の結果を検証すると、それぞれの出した点数の傾向がおおむね揃っていた(表8～10)。これにより、ルーブリックは評価法として適していると示され、仮説はおおむね実証されたといえる。以上の検証により、今回立てた3つの仮説はすべて実証された。

表8 口頭発表評価における評価のずれ 小項目10

	教員1	教員2	教員3	教員4	教員5	教員6	教員7
テーマA	4	4	3	4	4	4	4
テーマB	3	3	3	2	3	2	4
テーマC	3	2	2	4	3	3	3
テーマD	4	3	4	4	3	3	4
テーマE	4	4	4	4	4	3	4

表9 口頭発表評価における評価のずれ 小項目11

	教員1	教員2	教員3	教員4	教員5	教員6	教員7
テーマA	4	2	2	3	4	3	4
テーマB	3	3	3	3	3	2	3
テーマC	3	2	1	3	4	2	3
テーマD	4	2	3	3	4	3	4
テーマE	4	4	3	2	4	3	4

表10 口頭発表評価における評価のずれ 小項目12

	教員1	教員2	教員3	教員4	教員5	教員6	教員7
テーマA	3	3	3	3	3	3	3
テーマB	3	3	2	2	3	2	3
テーマC	3	3	2	2	2	3	3
テーマD	3	2	2	2	2	3	3
テーマE	3	3	3	3	3	3	3

### 1-3-5 成果と課題

本年度の実施により、以下の成果と課題が得られた。まず、仮説1の検証により示されたように生徒の成長が定量的に示されたことである。次に、仮説2の検証により、教員の指導に一貫性がもたらされた。さらに、仮説3の検証によりルーブリックによる評価には妥当性がおおむねあり、さらに多くの生徒を対象とした展開や他校への普及に役立つと考えられる。実際、本年度は本校第1学年SSクラス(1クラス)で展開したSSIや第2学年普通科理系一般進学クラス(6クラス)で展開したSSIIルーブリックを用いて評価を試みた。次年度は第1学年特進クラス(3クラスを予定)で展開される課題研究、次々年度には第3学年普通科理系クラス(6クラス予定)で展開される理科課題研究での導入を目指している。

その他の成果としては、愛知県学生科学賞での受賞や日本生物学オリンピックでの優秀賞受賞、課題研究で学んだことを活かして国立大学への推薦入試に挑戦し、合格した者がでた。これらは生徒の科学的な思考力、

判断力, 技能, 発想, 表現力が育成されたことによると考える。また, 国内外での科学イベントへの参加が多く, 生徒の意欲の向上の表れであるといえる。一例として, 国際的な発表会や科学イベントは, 静岡北高等学校主催の台湾研修ならびに Shizuoka Kita Youth Science Engineering Forum 2015, 立命館高等学校主催の Japan Super Science Fair, Thailand-Japan Student Science Fair 2015 等に参加した。国内発表会では, 日本農芸化学会主催のジュニア農芸化学会 2015 や, 集まれ! 理系女子 第 7 回女子生徒による科学研究発表交流会, 科学三昧 in あいちなど多数参加した。

一方で課題としては, 課題研究の内容の深化と, ルーブリックの一層の改善が挙げられる。内容に関しては生徒の研究, 発表に対するスキルや意欲は向上が認められるが, 教員側にそれをサポートする知識が不足していることが原因であると考えている。そのため, 大学教員からの指導や研修会への参加を増やす予定である。具体的には, 名城大学農学部・理工学部の研究室に指導を受ける計画である。ルーブリックに関しては, 仮説 3 の検証をする中で担当者によってルーブリックの評価項目の使い方に違いがあることが分かった。課題研究では実験の方法を考え, 実践するだけでなく, 論文作成や口頭発表, ポスター発表など多くのパフォーマンスが含まれる。教員の中には口頭発表ではスライドや話し方といった大項目④にあたる「研究を表現し, 発表する」を重視しており, 研究の内容に関するその他の項目は論文や日々の活動で評価するという方法を提案するものや, 口頭発表でも内容について評価しているものもいた。この問題を解決するには, それぞれの評価項目の基準となる作品(アンカー作品)を担当者で共有することが有効であると考え, 今後実践していきたい。また, ルーブリックの項目だてと配点についても検討の余地がある。評価が分かりやすく点数化しづらいことは本授業の目的でもある, 複数の力を融合的に育てることができる課題研究ならではの現象であり, 今後もっとも効果の高い評価法とその実施に向けて研究していきたい。これらの課題に対しては校内での検討に加え, 校外での研修で学ぶことで取り組んでいく。

1-7-1 経緯と目的

第1期指定の研究開発により当初計画のコンテンツは一応の完成を見た。課題は英語のアウトプット、すなわち書く・話すの能力の向上である。本科目は基礎事項を学習し、英文読解能力を伸ばすことと同時に、生きる上で必要な知識も身につけることが目的である。科学的な題材をもとに、英語を用いたアウトプットに力点を置き、英語の作文や発表を行うことを目標とした。

1-7-2 指導計画および実施概要

実施時限 火曜日 3限 対 象 3年普通科1組(SSクラス) 36名  
 実施時限 火曜日 5限 対 象 2年普通科1組(SSクラス) 41名  
 担 当 者 伊藤高司(外国語)・伊藤憲人(理科)(附属高等学校・教諭)  
 ローザ・ビーンバース(コスモベース株式会社)

両学年ともに、英語で発表することを目標に、それぞれの発達段階に合わせて指導を行った。

下表では2年の指導計画を示す。

1-7-3 検証と考察

エッセイや発表の評価はルーブリックを用いて行った。

1-7-4 成果と課題

当初は人前で「こんにちは」を英語で言うことが恥ずかしかった生徒たちが、ペアワークやグループワーク、教室での発表などを通じて、繰り返し小さな発表を積み重ねるうちに、年度の終わりには上達が見受けられた。

英語検定などの資格取得に前向きになり、日々の学習態度が主体的になった。コスモベース株式会社の強力により、本校と共同で開発した指導教材は、本報告書の巻末に資料として掲載する。次年度以降は、さらに内容を精査し、指導者用教材を開発する。

Unit	Science topic	Presentation skills	Key points / learning goals
1	Rainforest	- describing a graph - presenting a graph	IEE: Introduce, explain, emphasize As you can see ____ has the highest value / decreasing, increasing, higher than, lower than
2	Robotics	- Presenting a mathematic formula - Giving clear instructions using robot related verbs: (move your arm forward until your hand reaches the cup)	3 steps for presenting visuals / formula's: 1. Introduce, 2. Emphasize 3. Explain. - Always make sure you add a subject and object in your english sentences. Otherwise it is not clear what you mean. This is not only important for giving instructions, but also for your presentation. Don't assume they just know what you mean!
3	Own research	- Physical message - Story message - Visual message	Set your feet, set your hands, eye contact, voice volume; use gestures to support your story Introduction - Body - Conclusion Introduce, Explain, Emphasize 1 image, 4 bullet points, 6 words, letter size 24-36
4	Computer science	- Follow and write instructions in coding language. - Present what happens in your self-written code.	move forward [x steps], turn [degrees], repeat [x times] If you pass [an obstacle] you get one point, if you touch [the ground] you loose all points.
5	Micro plastics	- Comparing items - Creating simple and clear visuals - Presenting visuals	Use gestures when comparing items Draw a large visual, don't use a lot of text Use simple language (As you can see here _____. This is ____), use gestures and keep eye contact.
6	Final presentations	- Review presentation key phrases - Review structure and visuals	E.g. Introduction: First, I will talk about ... Presenting results: As you can see here... Conclusion: Today I talked about... Please remember that ..... Introduction: greeting, opening question, what, why, overview Body: 1 (Background), 2 (Research methodology), 3 (Results), 4 (Future research) Conclusion: Summary of key points Visuals: Clear, 1 image, English axis labels, Max 4 bullet points, max 6 words per line

## 2-1 経緯

SSHの第1期研究課題は「高大連携教育による早期の動機付けと探究力・問題解決能力の育成」であり、重点項目の一つに「共に教え、学びあうサロンの新しい学びのシステムの開発」を設定した。この課題を実現するために、名城大学総合数理教育センターで行われたボランティアサロンをベースとして、主に1年生を対象にしてSSHの入門的な役割を担った高校独自の「土曜サロン」を開設した。第2期では研究開発課題のサブタイトルとして「メンタルリテラシーの向上とサロンの学習による学び力の育成」を設定し、中間評価の講評の中には「『サロンの学習』など他校に見られない特徴もあり、成果を上げている」との評価をいただいた。

## 2-2 目的

サロンの目的は、従来の学問体系が陥りがちな、学問分野の壁・参加者、教師と生徒の壁・現実と理論の壁・実験と調査の壁を取り払うために、対話・参加を主とする形式の実践の場を設定することである。

## 2-3 指導計画

月に1回実施することを原則として、以下の計画に沿って「土曜サロン」を実施した。講師は名古屋大学名誉教授の四方義啓先生を中心にして、生徒や高校、卒業生、保護者が議論や質疑を行いながら進行的に進めた。今年度の高校教員と四方先生とのコラボレーションは、数学の指数・対数が視覚・聴覚などのヒトの感覚に重要な役割を担っているとして、「数学の手品で遊ぼう：対数の不思議」、「錯視の不思議：SENSE ①」、「音楽には数学がいっぱい：SENSE ②」の3つの題材をテーマにリレー講座を行った。

また、初めての試みとしてSGHのグローバルサロンとの合同サロン「インドから西へと流れる学問」を行った。環境問題や経済に関する諸問題を、これまでの「空間的なグローバル化」に加え、「時間軸から見たグローバル化」の視点から考える必要性をインドの数学の発展になぞらえながら考える講座となった。

日 時	概 要
4月16日(木)	サロンの説明と導入講座
4月18日(土)	「猫がこたつで丸くなるのはなぜ」
5月9日(土)	「数学の手品で遊ぼう」対数の不思議
6月20日(土)	「錯視の不思議」SENSE ①
7月4日(土)	「インドに多い禁酒主義者」
9月26日(土)	「音楽には数学がいっぱい」SENSE ②
10月24日(土)	「予言・予測する体温計」
11月14日(土)	「インドから西へと流れる学問」土曜・G合同サロン
12月12日(土)	「五割カタツムリの話」極限について
1月16日(土)	「ヒトは何故怒るか」

8月25日に、四方義啓名古屋大学名誉教授とライデン大学(オランダ) applied sciences 学部助教授のAstrid de Keizer先生を講師に招き「公開サロン」を行った。

第1部「未来の科学という帰らざる河を渡るための地図」。

第2部「Why is it so important for your education and development to go international」の2部構成で、県立一宮高等学校主催のSSH重点事業「日本数学オリンピックチャレンジ」の講座後に行われた。この「公開サロン」は、2016年の夏にオランダ・ライデン大学を会場にして、国際派の科学研究者を育てるための研修プログラムを実施するにあたって、その一環としてオランダ側委員であるAstrid de Keizer先生が来日し、急遽計画されたコラボレーション講座である。なお、この研修プログラムの日本側代表者が四方義啓教授である。

## 2-4 まとめ

「公開サロン」では、Astrid de Keizer 先生から次のような提言がなされた。現在の高校・大学では、数学や物理などは科目ごとに独立しており、なぜそのような科目を勉強するのかなど、学習者は意識しないまま漫然と勉強している。ライデン大学ユース・サイエンスフォーラムでは、数学・物理・工学あたりから生物・医・薬学・哲学・経済・地理くらいまでの、学問分野全体を展望することから学習を始めている。このように学問分野全体を俯瞰することで、「なぜこの数学を勉強するのか」、「なぜ物理をこう習うのか」、「なぜ、これがその学問がこの国で芽生えたのか」を学習者自身が感じ取り、それが「国際化」につながっていくというものであった。この提言は、サロンの学習が目的の一つとしている学問の壁を越えた学習に通じるものがあり、世界的にもこの様な学習法の重要性が論じられていることに自信をもつことになった。

今回は、参加者の壁を取り払うという観点から、グローバルサロンとの合同サロンを行った。これまで理系中心だと思われていた土曜サロンに国際クラスの生徒も参加して、国際的な視点でのサロンの学習が行えた。次年度以降も本校生以外の参加者を増やす努力をして、サロンの内容を広めて行きたい。

3-1 経緯と目的

第2期のSSHの指定初年次である平成23年度は、文理融合をさらに推進し、積極的に文系分野の学部とも協同し、偏りのない人材育成を目指し、名城大学と協同で、法学部の教授陣とゼミ生による裁判傍聴の講座を開いた。さらに、東日本大震災を踏まえて、「震災とエネルギー問題」をテーマに2回の講座を、全校生徒を対象に実施した。平成24年度は、23年度に実施した裁判傍聴の講座を継続し、また東日本大震災を過去のものにしてしまわないように、「東日本大震災のボランティア活動」をテーマに、全校生徒を対象とした講座を実施した。平成26年度以降はスーパーグローバルハイスクールの指定を機に、国際化を意識した講師を招聘するよう計画している。

高大連携講座の主な目的は、2点ある。1つは第1期SSHの指定より掲げてきた「早期の動機付けにより、科学に対する興味・関心を抱き、探究力・問題解決能力を身につけていくこと」である。2つ目は第2期SSHの指定を機に新たに追加した「大学との協同により、生徒自身に将来の夢や目標について考えさせ、積極的に物事に関わる姿勢を育てること」である。これらの2つの目的を達成するために、キャリア支援とコミュニケーション能力の育成を包含した高大連携講座を企画する。

3-2 指導計画

高大連携講座の1年間の内容は以下の通りである。

回	実施日	講師	職名	所属	テーマ	受講数
1	5/14	ジョン・A・マクブライド	NASA 宇宙飛行士 会会長	NASA	NASA元宇宙飛行士による特別講演	全校生徒
2	6/20	小原 章裕	教授 学部長	名城大学農学部	田植祭	51
3	8/25	榎本雅記	教授	名城大学法学部	裁判所傍聴ツアー	36
	8/26	柳沢雄二	准教授			
4	10/17	小原 章裕	教授 学部長	名城大学農学部	収穫祭	32
5	11/12	ザビーネ フェル	広報アシス タント	東京ドイツ文化センター	EUがあなたの学校にやってくる	全校生徒
①	12/8	土井 守	教授	岐阜大学 応用生物科学部	プレカレッジ	36
総受講人数（全校を対象とした取り組みは除く）						155

3-3 まとめと今後の方針

今年度も想定された受講者を迎え、すべての講座は無事に終了した。特にNASAの元宇宙飛行士の講演は人気が高く、講演終了後も多くの生徒が講師を囲んで、英語で質問する姿が見受けられた。今後も目的に掲げた文理融合による、キャリア支援とコミュニケーションの育成を包含した高大連携講座を継続して開設したい。プレカレッジについては、それに代わる特色ある授業や活動が開かれるようになったので見直す方向性である。



## 4-1 タイ王国海外研修

## 4-1-1 経緯

本校では指定2年目（平成19年度）よりスーパーサイエンスクラスやスーパーサイエンス教科の履修生徒から選抜した生徒を対象に海外研修を企画、実施している。指定3年目（平成20年度）に名城大学総合研究所の高倍昭洋教授との連携により、タイ王国での海外研修を企画、実施した（平成20年度の研究開発実施報告書を参照）。その後、タイ王国の政情不安、新型インフルエンザの流行によりタイ王国への海外研修を中止せざるを得なくなった。指定6年目（平成23年度）よりアラブ首長国連邦（以下、UAE）へ海外研修を企画し、実施することになった。UAEとの教育交流は初めての試みであった。指定7年目（平成24年度）はコアSSH事業「地域の中核的拠点形成」に採択され、その事業の中核で他のSSH校と連携してUAEへの海外研修を実施した（平成24年度コアSSH研究開発報告書を参照）。指定8年目（平成25年度）は本校生徒のみを対象にUAEへの海外研修を実施した。指定9年目（平成26年度）も前年度と同様に企画したが、中東情勢不安により中止した。

タイ王国への海外研修が中止になって以降も本校の教員がタイ王国へ訪問するなど少しずつ関係を深めている状態は続けていた。特にプリンセス・チュラポーン・サイエンス・カレッジ トラン校に訪問し、教員同士の交流、連携からはじめた。本年はタイ王国のシリントーン王女の60歳の誕生日を記念し、「Thailand-Japan Student Science Fair 2015（以下、TJ-SSF 2015）」が開催されることになり、この科学フェアの参加を中心に海外研修を企画した。TJ-SSF 2015は、タイ王国のペッチャブリー県にあるプリンセス・チュラポーン・サイエンス・カレッジ ペッチャブリー校を会場として、タイからはプリンセス・チュラポーン高校の12校をはじめとする32校から約300人、日本のSSH校の25校から約200人（うち、本校のスーパーサイエンスクラス2年生の生徒15人と教員4人が参加）の生徒と教員が参加する大規模な国際交流科学フェアであった。

## 4-1-2 目的と仮説

国際的な科学技術系人材の育成が目的である。この目的に対し、3つの観点からアプローチを行うこととした。1つ目は国際性を養う必要を感じさせることである。タイの生徒や教員との協働を通して英語でのコミュニケーションの重要性や異文化の理解の必要性を認識させる。2つ目は科学的興味・関心、視野を広げさせることである。タイの科学先進校の研究レベルを知り、ディスカッションする中でタイと日本の高校生の科学や研究への姿勢の違いを認識する。3つ目は主体的に活動し、科学的思考とそれを表現する力が必要であるという経験をさせることである。研究発表やサイエンスウォークラリー、フィールドトリップなどの活動を行う。

TJ-SSF 2015の活動・経験を通して、英語コミュニケーション、科学的興味・関心に関する意識が向上すると仮説を立てた。

## 4-1-3 実施概要および指導計画

## 4-1-3-1 実施概要

## 1 実施期間

平成27年12月20日（日）～平成27年12月26日（土）（7日間）

## 2 対象

生徒15名（スーパーサイエンスクラス2年生）

引率4名（岩崎政治教頭、伊藤憲人教諭、伊藤高司教諭、山口照由教諭）

## 3 研修先

タイ王国（バンコク、ペッチャブリー県、パトゥムターニー県など）

#### 4 内容

##### 1) 日程

以下のような日程を企画した。

表1 日程

	日付	場所	時間	日程
1	12 / 20 (日)	中部国際空港 発 バンコク 着	午前 午後	集合, 出国手続後, タイ航空にてバンコクへ バンコク・スワンナプーム国際空港 到着
2	12 / 21 (月)	バンコク ペチャブリ	午前 午後	専用車にて移動 到着後は, TJSSF2015 準備
3	12 / 22 (火)	ペチャブリ	終日	TJSSF2015 参加
4	12 / 23 (水)	ペチャブリ	終日	TJSSF2015 参加
5	12 / 24 (木)	ペチャブリ バンコク	午前 午後	TJSSF2015 参加 終了後, バンコクへ移動
6	12 / 25 (金)	バンコク	午前 午後	国立科学博物館見学 世界遺産アユタヤ遺跡群見学 バンコク・スワンナプーム空港 到着
7	12 / 26 (土)	バンコク 発 中部国際空港 着	未明 午前	バンコク・スワンナプーム空港 出発 中部国際空港 到着

##### 2) TJ-SSF 2015

以下の日程で実施された。本校はオーラルプレゼンテーションを1件, ポスターセッションに5件発表を行った。日程の下に研究テーマを示す。また, サイエンスフェアの公用語は英語である。

表2 TJ-SSF 2015 の主な内容

日付	主な内容
12 / 21 (月)	オリエンテーション
12 / 22 (火)	開会式 (シリントーン王女ご隣席) ポスターセッション オーラルプレゼンテーション ウェルカムパーティー
12 / 23 (水)	ポスターセッション オーラルプレゼンテーション サイエンスウォークラリー 星空観察
12 / 24 (木)	フィールドトリップ

表3 TJ-SSF 2015 における本校の発表テーマ

テーマ	発表方法
How Fear can be Reduced by Smiling	オーラルおよびポスター
Making Fuel Cell using Glucose	ポスター
Making Soap with Antibacterial Properties out of Familiar Things	ポスター
The Effects of Water Plants and Kadayashi on the Cleanliness of the Shonai River	ポスター
Carbon Nanotubes for Space Elevator	ポスター

##### 3) タイ国立科学博物館

タイの科学技術の発展の歴史や科学的分野における日本とタイの関係, 科学の普遍的原理を用いた民芸・工芸品を通じてタイの知恵を学ぶ。

##### 4) 世界遺産アユタヤ遺跡群

タイの古代王朝アユタヤの遺跡群を見学することにより古代の建築様式や技術, 歴史について学ぶ。

4-1-3-2 指導計画

1 事前指導

事前指導は、以下の表のようにスーパーサイエンスラボ（以下、SS ラボ）や自然科学部における研究内容を英語でまとめることを中心に行った。また、科学英語の授業とも連携してポスターやプレゼンテーションを作成した。研究発表はポスターセッションが5件、オーラルプレゼンテーションが1件（ポスターセッションと同テーマ）であった。研究テーマごとに班を結成し、研究テーマの目的を明確にした上で、研究概要の作成、プレゼンテーションの作成、研究論文レポートの作成を順に行い、英語で研究全体の理解を行った。また、校内で保護者を交えて発表会を開催しプレゼンテーションを行うなど、本実施の前に複数の発表の機会を設定した。



図1 事前研修の様子

表4 事前指導内容

日付	主な内容
6/20 (土)	研究要旨のまとめを英文で作成 その1
7/4 (土)	研究要旨のまとめを英文で作成 その2
9/26 (土)	発表用ポスターを英文で作成 その1
10/24 (土)	発表用ポスターを英文で作成 その2
10/31 (土)	ポスター発表を英語で行う その1
11/14 (土)	ポスター発表を英語で行う その2 ポスター発表の振り返りと英語による研究発表の準備
12/12 (土)	研究発表を英語で行う その1 (保護者向け)
12/18 (金)	研究発表を英語で行う その2 振り返り

2 研修中の指導

研修中は毎日の活動を図2のようなレポートを英語で作成し、教員による添削の上、日々の研修・学習内容の理解、定着を確認した。

3 事後指導

事後指導は、以下の表のように研修のまとめを中心に行い、その成果を生徒研究発表会で学校全体に英語で発表した。

表5 事後指導内容

日付	主な内容
1/7 (木)	レポートの提出、確認、内容共有
2/12 (金)	研修報告発表のプレゼンを英語で作成 その1
2/19 (金)	研修報告発表のプレゼンを英語で作成 その2
2/23 (火)	研修報告発表のプレゼンを英語で作成 その3
2/24 (水)	研修報告発表のプレゼンを英語で作成 その4
2/25 (木)	生徒研究発表会で発表

DATE	WEATHER	HEALTH CONDITION
LOCAL TIME	TODAY'S SCHEDULE	
DIARY		
WHAT DID YOU FIND IN DAILY LIVES ?		
REAL MENU	BREAKFAST	
	LUNCH	
	DINNER	

図2 研修レポートシート

#### 4-1-4 検証と考察

検証は本研修に参加した生徒（以下、参加生徒）およびクラスメイト（以下、周辺生徒）に実施したアンケートで行うことにする。アンケート結果は資料4に提示する。その結果より、本研修の目的に対する3つのアプローチはおおむね達成されたと考える。

1つ目の国際性については、問2, 4, 8の結果から、外国語、特に英語コミュニケーションや異文化理解の必要性の実感が、参加生徒に特に強く表れるだけでなく周辺生徒にも良い影響をもたらしていると考えられる。ただし、短期間の研修で語学力自体の向上までは見込まず、この研修の経験から日常的な学びにつなげるような取り組みを日々行う必要があると考えられる。



図3 シリントーン王女が臨席されたポスターセッションの様子

2つ目の科学的興味・関心については、問1, 3, 5, 6, 7で図り、結果は参加生徒に特に強く表れるだけでなく周辺生徒にも良い影響を与えていると考えられる。特に問1では、参加生徒の科学技術系人材になりたいという意識を向上させることができたと考えられる。

3つ目の科学的思考力、表現力の必要性の認識については、問9, 10で図った。参加生徒はプレゼンテーション力、コミュニケーション力の向上が実感できているので、本研修によって自信がついたと考えられる。

本研修の参加生徒の達成感が高いと推察できる。今後周辺生徒にも好影響が浸透すれば国際系な科学技術系人材の育成という目的を達成できると考えられる。

#### 4-1-5 成果と課題

前項で述べた通り、本研修は参加生徒に良い影響を与えたと考えられ、今後周辺生徒だけでなく学校全体への影響を与えるためには、海外の学校との日常的な連携が必要である。TJ-SSF 2015では、本校とトラン校との交流が十分に図れたと考えている。トラン校だけでなく、他国の学校とも連携を推進することによって国際化をさらに進めることが課題である。



図4 提携校 トラン校との記念撮影

## 第5節 フィールドワーク

### 5-1 スーパーサイエンス研修ツアー

横井 亜紀 YOKOI Aki

#### 5-1-1 目的

今年度の「スーパーサイエンス研修ツアー」（以下研修ツアーと略す）は、主対象者であるスーパーサイエンスクラスの1年生を対象に行った。研修の目的は「科学系人材へのキャリア支援のさらなる充実」である。この目的達成に向けて、大学及び研究機関の見学、また、大学生・大学院生・教授・研究所職員・博物館職員といった具体的な将来像が見えやすい方々から話を聞く機会を設けた。加えて、SSH生徒研究発表会を見学し、高校生が行う研究・発表を直に見ることで今後の研究への意識付けを行った。

#### 5-1-2 事業の概要

- (1) 日程 平成27年8月5日(水)～平成27年8月7日(金) 2泊3日
- (2) 参加人数 37名(1年スーパーサイエンスクラス 希望者)
- (3) 見学場所 国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学  
長浜バイオ大学/インテックス大阪(SSH生徒研究発表会)  
計算科学研修機構/きつつ光科学館ふおとん/滋賀県立琵琶湖博物館
- (4) 宿泊施設 「シーサイドホテル舞子ビラ神戸」
- (5) 交通手段 貸し切りバス
- (6) 引率教員 横井亜紀(数学)・角卓也(生物)

#### 5-1-3 指導計画

##### (1) 事前指導

研修ツアーの課題・レポートを記入するしおりを配布し、課題提出やグループワーク、発表等を行う。1年生に実施に対する基礎知識の不足を補うために、今年度は、「事前学習ワークシート」を作成し、研修までに各自で基礎知識の調べ学習と、その後のフィードバックをするような課題のやり取りを行った。

回	日程	内容
第1回	7月3日	研修ツアーの意義を担当者と教頭により意識付けを行う。研修ツアーの課題冊子を配布し、内容確認と心得の指示を行う。
第2回	7月3日から8月4日	「事前学習ワークシート」を取り組む。研修先の基礎知識をつける。

##### (2) 本実施

日付	時間	内容
1日目 8月5日(水)	08:00	出発(10分前に2号館前駐車場へ集合)
	10:30～11:30	きつつ光科学館ふおとん
	11:45～12:30	昼食
	13:30～15:40	奈良先端科学技術大学院大学
	19:00～20:00	夕食
	20:00～21:00	事前・事後学習
	22:00	消灯
2日目 8月6日(木)	06:00	起床
	06:30	朝食
	07:30	宿舎 出発
	08:30～14:00	SSH生徒研究発表会(インテックス大阪) 昼食は、インテックス大阪周辺にて自由食
	16:00～17:00	計算科学研究機構
	18:30～19:30	夕食
	19:30～21:00	事前・事後学習
22:00	消灯	
3日目 8月7日(金)	06:00	起床
	06:30	朝食
	07:40	宿舎 出発
	10:00～11:30	滋賀県立琵琶湖博物館
	12:45～16:00	長浜バイオ大学 昼食は、長浜バイオ大学の学食にて自由食
18:00頃	名城大学附属高校 到着	

(3) 事後指導

	日付	内容
第1回	8月5日(水)	(1) 奈良先端科学技術大学院大学で知ったことをまとめる。 (2) 4人1班となり、奈良先端科学技術大学院大学の研究室で研究している内容(免疫・光反応・光合成)をA3用紙にまとめ、発表する。
第2回	8月6日(木)	(1) 計算科学研修機構で学んだことをまとめる。 (2) SSH生徒研究発表会で印象に残った研究についてまとめる。
第3回	9月1日(火)	(1) 生徒研究発表会の新聞提出 (2) 大学・研究に関する自身のキャリアに関する調べ学習 提出 (3) 研修ツアー全体の報告書 提出



図1 グループワークでのまとめの様子

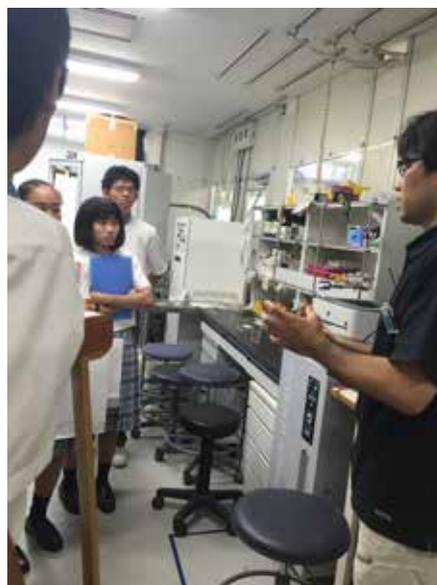


図2 研究室の見学の様子

5-1-4 検証と考察

「科学系人材へのキャリア支援」という目的に合わせて昨年度は早期実施を行い、効果が認められたため、今年度も1年生のスーパーサイエンスクラスを研修ツアーの対象とした。今年度は、生徒研究発表会が大阪で行われたため、見学場所を大阪近郊とした。

奈良先端科学技術大学院大学では、「細胞シグナル研究室」「光情報分子科学研究室」「有機光分子科学研究室」の3つの研究室を見学した。各教授から研究概要を聞いた後、大学院生が研究している様子を見学した。

研修ツアー中は、見たこと、感じたことをメモにとらせ、その日の終わりに見学報告書にまとめさせた。見学報告書には、最先端の研究に対する感動に加え、研究への憧れや研究者になることへの期待が多く書かれていた。事前指導の調べ学習で研究内容を調べさせた事で、未履修の内容も多くあったが、専門性の高い内容も理解し、興味をもつことができたと言える。

理化学研究所 計算科学研究機構の見学では、世界最高水準スーパーコンピュータ「京」の開発・成果について説明を受け、生徒たちは興味と好奇心を刺激されたようで質問が絶えなかった。

きつづ光科学館ふおとん、滋賀県立琵琶湖博物館では、渋滞等の交通事情により、時間が短縮されたため十分な見学ができなかった。施設の内容としては、充実しており、今後は、見学の時間を多く取ること、学芸員による具体的な内容の解説を付けることにより、さらに充実したものになると考える。

長浜バイオ大学では、バイオサイエンス学部コンピュータバイオサイエンス学科 小倉 淳 准教授から「ゲノム生物学」についての講義を受けた。その後、大学内を見学した。遺伝子情報からタンパク質とその代謝物、細胞の機能発現から生態系というバイオの領域を分子レベルでトータルに学ぶことができる大学でバイオの分野に興味がある生徒は、熱心に話を聞いていた。

生徒研究発表会では、同じ高校生が日頃研究をし、それを生き活きと発表する姿を目の当たりにし、奈良先端科学技術大学院大学で見た憧れの姿に向けてどのような行動をするかの具体的なイメージや意識がついたとの報告があった。

#### 5-1-5 成果と課題

昨年度の課題は、生徒に応じて質とレベルを考慮しながら研修先と指導内容を模索することであった。研究施設として今年度は、「奈良先端科学技術大学院大学」や「長浜バイオ大学」などの研究室の見学を取り入れた。生徒たちは、教授らの専門家の解説を聞き、最先端の科学に触れたことで、科学技術への関心を深めることができた。また、具体的な将来像が見えやすい方々から話を聞く機会を設けたことで、大学や研究に関する自分のキャリアについて考える機会となった。

指定3年目（2013年度）から、研修ツアーの対象を1年次とした。早期の段階で、一流を見る・本物に触れる経験し、早い段階から将来像を描かせるためである。これは、研究への憧れや研究者になることへの期待を膨らませることに効果的であったと考えられる。

以上のことから、研修ツアーは「科学系人材へのキャリア支援のさらなる充実」に効果的であると考えられる。さらに充実したものとするためには、研修先と指導内容を模索する必要がある。

## 第6節 科学系部活動

### 6-1 自然科学部

土井 温子 DOI Atsuko

#### 6-1-1 経緯

科学系クラブの充実、科学者の育成、地域貢献を目指し、2007年に発足した。発足した当初は部員15名という少ない人数であったが、SSH事業の影響もあり、この5年間で部員数は3倍程度伸びた。3月現在1年生39名、2年生52名、3年生44名の計135名が所属し、活動している。この人数は本校すべての部活動のなかで最大人数を誇る。

#### 6-1-2 目的

部活動発足時より、次の3つを活動目的に掲げている。

- ・生徒の理科離れを防ぎ、授業では取り組むことが難しい実験実習をする。
- ・プレゼンテーション能力を養う。
- ・理科の科目間の境界を越えた学習、また、理科とそれ以外の教科の境界を越えた学習をする。

科学に興味を持ち、活動する生徒の中には、積極的に表現し行動することのできない生徒が多いと感じた。そのような生徒が部活動を通して、積極性や協調性、プレゼンテーション能力を養い、将来、議論のできる積極的な科学者として活躍することを期待している。

#### 6-1-3 指導計画および実施概要

継続している研究活動、地域普及ボランティア活動、庄内川環境調査のさらなる充実を図った上で、地域住民や他団体との協働事業を充実させ、発表や活動の機会を増やすことを目標とした。今年度実施概要を以下に挙げる。

##### 1 研究活動

##### (1) 概要

骨格、発酵、電池、葉、天文、ロケット、庄内川環境などについての研究を行った。

##### (2) 発表

日付	発表会名	主催	テーマ
7/18	SSH 東海地区フェスタ	名城大学附属高等学校	(口頭発表) 食品添加物に代わる食品 (ポスター発表) アオカビにおける抗菌作用の効果 骨格標本作成における脱脂による透明化の違い
7/19,20	第26回愛知サマーセミナー	愛知サマーセミナー実行委員会	(体験型発表) 霧箱の製作と観察 錯視の工作しよう 80分でパンはできるのか ボトルアクアリウムを作ろう ミクロの世界を体験しよう 骨格標本作ろう
9/12	文化祭	名城大学附属高等学校	(体験型発表) 庄内川体験型展示 科学実験ショー (ポスター発表) 霧箱の製作と観察 他12テーマ
10/18	三河湾大感謝祭	愛知県	(体験型発表) 煮干しの解剖 (ポスター発表) 庄内川の生態調査 惣兵衛川の微生物調査
10/31	公開見学会	名城大学附属高等学校	(体験型発表) 光と宇宙と放射線 発酵の世界をしてみよう (ポスター発表) 霧箱の製作と観察 他12テーマ
11/1	生物多様性ユースひろば	名古屋市	(ポスター発表) げっ歯類の頭骨の観察 庄内川の環境調査
11/14	自然科学部交流会	一宮高校コア SSH 事業	(ポスター発表) 酵母菌がアルコール発酵に用いる糖 庄内川の環境調査 骨格標本作成における脱脂による透明化の違い
11/14	公開見学会	名城大学附属高等学校	(体験型発表) ホタルの光をしてみよう 浮沈子を作ろう (ポスター発表) 霧箱の製作と観察 他12テーマ

12/25	科学三昧 in あいち 2014	岡崎高校コア SSH 事業	(ポスター発表) 骨格標本作成における脱脂による透明化の違い 庄内川の生態調査 糖の種類と代謝のされ方 フクロモモンガの食事時における視覚と嗅覚
2/25	生徒研究発表会	名城大学附属高等学校	(口頭発表) 庄内川での活動と環境調査について (ポスター発表) 骨格標本作成における脱脂による透明化の違い 米粉パンが膨らむには 自宅カスピ海ヨーグルト菌の特性 酵母菌がアルコール発酵に用いる糖 Koji -What and How to- 放射線について

上記の他に、部活動での研究テーマと S S ラボの研究テーマが同一の生徒が、

静岡北高等学校主催

台湾研修, Shizuoka Kita Youth Science Engineering

Forum 2015

立命館高等学校主催

Japan Super Science Fair

タイ王国主催

Thailand-Japan Student Science Fair 2015

などで研究発表を行った。



図1 愛知サマーセミナーでの様子

## 2 地域普及ボランティア活動

### (1) 概要

小学生を対象として科学の魅力を伝えることを目的とした実験講習会や、庄内川の現状を伝えることを目的とした清掃活動・研究発表を行った。

### (2) 活動

#### ・科学あそび

中村児童館にて「科学あそび」を5回行った。

#### 第1回「立体万華鏡」

正方形の鏡を6枚用意し、鏡の面を傷つけることにより、鏡で立方体を作るとその中に立体の像が浮かび上がる万華鏡を制作した。

#### 第2回「ゼリーとアイスクリームづくり」

色々な果物をゼラチンの中に入れ、固まり方を観察し、たんぱく質分解酵素について講義した。また、ドライアイス気化熱・昇華の性質を用いてアイスクリーム作りを行った。

#### 第3回「かざぐるまとDNAストラップ」

風を受けて良く回る羽の形状を考えてかざぐるまを制作した。また紐を編むことにより出来上がる二重らせん構造からDNAの形状が分かるDNAストラップづくりを行った。

#### 第4回「ストロンプーン」

ストローを用いて、気柱の共鳴により音を奏でるトロンボーン製作を行った。

#### 第5回「骨の進化」

鳥の手羽先を用いて、鳥類の進化と爬虫類の進化を講義した。

#### 第6回「静電気で遊ぼう」

静電気を蓄えたり、電気が体を流れたり、静電気で浮かんだりくっついたり、静電気を除去したりと、静電気の性質を体験型学習により伝えた。

参加者(ほとんどが小学生)は延べ300名(重複参加を含む)だった。毎回参加する児童もいて、科学への興味関心の早期動機づけにつながっていると考えられる。

#### ・庄内川クリーンアップ大作戦

今年度は5月に1回の実施となった。内容は、庄内川の水質現況などを伝える講義と庄内川河川内の清掃活動、ゴミ調査、水質調査、生物調査とその説明とした。今回も清須市の協力を得て、沢山のゴミを回収することができた。

### 3 その他特記すべき活動

#### (1) 庄内川環境調査

名城大学名誉教授の原敬先生が広報部長を務めるNPO法人「矢田庄内川をきれいにする会」と協働し投網講習会、藤前干潟二枚貝調査を行った。また今年度も昨年度に引き続き協働事業とは別に上述した研究活動やボランティア活動を積極的に行った。

#### (2) 三河湾パートナーシップクラブ

大村愛知県知事がマニフェストで掲げた三河湾再生プロジェクトの一環である、三河湾パートナーシップクラブの会員となり、今年度6月には設置準備委員会に参加、その後、知事への報告会に参加した。これは、庄内川での活動を愛知県に認められた成果と考えられる。これにより、今年度も三河湾大感謝祭へ参加したため、広く一般市民へ本校の活動をアピールすることができている。



図2 庄内川投網講習会の様子

#### (3) 夏期合宿

毎年、夏季休業を利用して合宿を行っている。今年度は琵琶湖に生息するプランクトンなどを観察し、生物多様性の大切さについて考えることと、共同生活をする事により交流を深めることを目的とし、琵琶湖青少年の家にて合宿を行った。毎年違う場所を訪れることにより、生徒は3年間を通じて海、山、川、湖を体験し、その違いを学び、自然環境の大切さを感じることができると考えている。

今年度は琵琶湖博物館の協力を得て、プランクトン採集と観察実験を行った。



図3 プランクトン観察の様子

#### (4) 校内緑化活動

今年度より、庄内川に咲く日本の原生種「カワラナデシコ」を植え、全校生徒に庄内川への意識が向くよう活動をしている。また、カワラナデシコ以外にも校内にチューリップやパンジーを植えて、豊かな学びができる校舎になるよう活動している。



図4 花壇の手入れの様子



図5 カワラナデシコ

#### 6-1-4 検証と考察

この5年間で部員数を伸ばした大きな要因の一つに、スーパーサイエンスクラスの生徒の部員数の増加が挙げられる。現在135名の部員のうち、45名がスーパーサイエンスクラス所属の生徒である。この生徒の中には、部活動での研究テーマをスーパーサイエンスラボの研究テーマにもしている生徒もいる。ラボの時間では研究しきれない内容を部活動の時間帯で行うことは、生徒にとっても教員にとっても有益な方法であると考えられる。さらにスーパーサイエンスクラス以外の生徒も部活動を通じてより高度な課題研究に携わることができるので、良い傾向であると感じる。

また今年度も県や市、大学、NPO法人、企業、児童館と協働した事業を多く取り入れて活動することができた。これは、部員数が増えて多岐にわたる活動をしやすくなったことと、活動の蓄積により高度な発表ができるようになったこと、今までの活動により学校外に我々の活動が広く知られたことによる効果であると考えられる。

#### 6-1-5 成果と課題

自然科学部の活動もこの5年間で内容が精査され、落ち着いて活動できている。特に愛知県や名古屋市、清須市からは本校における環境活動に対して評価を得ている。それにより、県や市が主催する環境活動での発表の機会を多く得ることができた。また、海外での発表機会も増えたことで、校内での研究発表会でも英語での発表に挑戦することができた。

課題としては、部員数の増加により実験室が使いにくくなっていることや、部員間に活動意欲格差が生じていることが挙げられる。ボランティア活動から研究活動まで多岐にわたる活動の中で自分の活躍すべき場を見つけ、自己の自身と成長につながるような部活動となるようにしていく必要を感じている。

## 6-2 メカトロ部

片野 泰行 KATANO Yasuyuki

主な活動は、全部員がレゴブロックによるロボット製作とそのロボットを自立制御する高度なプログラミング作成することである。また、1年生には登竜門として毎年8月に堀川で行われる「堀川エコロボット大会」に参加することである。そして、12月にはボランティア活動として、近隣の保育園・幼稚園を訪問し日頃の活動成果を披露している。今年度で6年連続の挑戦に入った「LEGOロボット」(WROジャパン主催)は、7月に東海地区大会で66台のロボットが参戦し、当初の目標である全国大会出場を果たした。結果は本校より7台参戦させ準優勝、4位となり2台が9月に東京で開催される「WRO Japan 2015 決勝大会」へ出場した。しかし、昨年に続き2年連続で「世界大会」出場とはならず全国の層の厚さを実感させられました。

実施日	大会名	会場	成績
7/25(土)	WRO 2015 東海地区予選会	中部大学	2,4,5,11,13,16,23位
8/23(日)	堀川エコロボット大会	堀川	名古屋堀川ライオンズクラブ会長賞
9/20(日)	WRO Japan 2015 決勝大会	東京スポーツ文化館	順位なし



図1 WRO 2015 決勝大会



図2 堀川エコロボット大会

### ボランティア活動報告

平成27年12月に、新富町保育園で日頃の活動成果をクリスマスプレゼントとして発表している。園児達には喜び、感動、夢を与えつつ、生徒達はプレゼン能力とコミュニケーション能力を養うことを目的としている。次年度以降も継続活動する。

### 成果と課題

レゴロボットに関しては、教員は極力手を出さず生徒達の発想や攻略を優先し、それにそったプログラム開発をさせることで大きく成長している。また、先輩から後輩へのアドバイスは部の伝統として太いパイプとなっている。

1 経緯

スーパーサイエンスハイスクール事業は国際的な科学技術関係人材の育成を目指している。本校の研究開発課題はそれにならない、国際的な科学リーダーの育成を掲げている。国際化には文部科学省・経済産業省・政財界においてさまざまな定義があるが、教育研究において国際化とは世界標準の基準で評価を行うことだと筆者は考えている。スーパーサイエンス事業においては、各校の独自性を発揮し、特色ある教育プログラムが展開され、それに見合う評価法が開発されている。これらは研究開発を行う上で大変有意義である。しかしながら、統一性や妥当性が乏しい。

本校では独自のスーパーサイエンス教科を設置し、教育課程の開発を行っている。教育課程が生徒に与える影響や効果、それらの成果の測定をいかに計量的に行うべきかを常に模索してきた。その結果、一定の指標をもちつつも、対外的に通用するものではない不安を感じている。そこで、第2期のSSH指定を期に、世界標準の一つである国際バカロレアの評価手法を研究することとした。

2 国際バカロレア研究会とコアSSH「地域の中核的拠点形成」

幸いなことに平成24年度はコアSSH「地域の中核的拠点形成」に採択された。かねてより実績のある本校主催の研究発表会「SSH東海地区フェスタ」をきっかけに、東海地区を中心としてSSHおよび国際バカロレア認定校が連携しながら、協同により研究開発を行う機会を得た。本校の組織「国際バカロレア研究会」と他のSSH校の教員が協同により、コアSSH事業の運営および国際バカロレアの研究調査を行った。本校が独自に行った研究調査の内容は下記に記す。他のSSH校の教員と協同により行った調査内容は、コアSSH事業の報告書に掲載した。(参照 平成24年度研究開発実施報告書 p103～107)。

3 国際バカロレア研究会の活動の概要

学校視察および調査研究に軸足を置いた。国際バカロレアのディプロマに認定を受けている一条校やインターナショナルスクールへの学校視察および国際バカロレア協会認定の研修会への参加、本校での成果を踏まえての講演の実施、独自の文献調査などを実施した。平成27年度は学校設定科目「スーパーサイエンスI」の課題研究のレポートの評価に、国際バカロレアのルーブリックを適用した。次項より、これまでの調査研究のまとめを掲載する。平成24年度に採択されたコアSSH事業の一環として実施した調査結果も掲載する。

平成24年度 活動の概要

7月27日～29日	IBO認定 第1言語(文学)指導者研修会(山西委員)
9月21日	全国私立中学高等学校私立学校専門研修会 国際教育研究部会 「グローバル化に対応した人材の育成」 玉川学園 学校視察(岩崎教頭・羽石委員)
11月17日	第17回全国私立大学附属・併設中学校・高等学校教育研究集会(吉川委員) 分科会2 高大接続とIB教育(立命館宇治中学校・高等学校)
11月30日～12月2日	IBO認定 TOK指導者研修会(伊藤委員)
2月18日	文科省大臣官房国際課企画調整室長 犬塚氏と面会(学校長他)
2月22日	加藤学園暁秀高等学校・中学校 学校視察(坂委員・澤田委員)
3月6日	名古屋国際学園 学校視察(山西委員)
3月7日	ぐんま国際アカデミー 学校視察(岩崎教頭・伊藤委員)

平成25年度 活動の概要

5月25日	IBフォーラム@広島女学院大学(伊藤委員)
8月21日～8月23日	IBO認定 English B指導者研修会(澤田委員) IBO認定 コーディネーター研修会(伊藤委員)
8月22日	IBDP連絡協議会(伊藤委員・澤田委員)
11月27日	IBフォーラム@立命館宇治高校 学校視察(伊藤委員・横井委員)
3月26日	第3回国際バカロレアデュアルランゲージディプロマ連絡協議会(伊藤委員)

平成26年度 活動の概要

8月5日～8月8日	IBO認定 Theory of Knowledge指導者研修会(羽石委員) IBO認定 Chemistry指導者研修会(伊藤委員)
8月7日	第4回国際バカロレアデュアルランゲージディプロマ連絡協議会(伊藤委員・羽石委員)
11月12日	国際バカロレアの趣旨を踏まえた教育の推進に関する調査研究 於)旭丘高校 講師招聘 伊藤委員
1月27日	国際バカロレアの趣旨を踏まえた教育の推進に関する調査研究 於)文科省(伊藤委員)

## 1 国際バカロレアを研究する意義

昨今、国際バカロレア（International Baccalaureate, 以下、IB）は質の高い教育プログラムとして注目されている。文部科学省の新規事業説明において、「国際バカロレアのカリキュラムや指導方法、評価方法等を研究し、我が国の教育に取り入れていくことは、新学習指導要領が目指す「生きる力」の育成や新成長戦略に掲げられている重要能力・スキルの確実な習得に資するとともに、学習指導要領の見直し等の際に有効な実証的資料となる。」と述べられていることから、今後の高等学校の教育を考えていく上で、IBの教育手法を研究することは非常に重要な示唆を得られると考えた。ここでは、ディプロマ・プログラム（以下 DP）における「English B」と学習指導要領の「コミュニケーション英語 I」との比較において得られた知見を述べる。

## 2 English B とコミュニケーション英語 I の比較

DPの第1グループから第6グループを高等学校の教育課程と照らし合わせたところ、「English B」は、「コミュニケーション英語 I・II・III」に相当すると言える（表1）。しかし学習指導要領に定められている外国語の必修科目は「コミュニケーション英語 I」であることから、「コミュニケーション英語 I」との共通点・相違点を述べたい。

表1 IB と学習指導要領の対比

IB		高等学校教育課程	
第1グループ	第1言語（文学）	240時間（150時間）	国語総合 140時間
			現代文B 140時間
			古典B 140時間
第2グループ	第2言語	240時間（150時間）	コミュニケーション英語Ⅰ 105時間
			コミュニケーション英語Ⅱ 140時間
			コミュニケーション英語Ⅲ 140時間
第3グループ	個人と社会 （歴史・経済・地理・心理学など）	240時間（150時間）	地歴（世界史B・日本史B） 70時間
			公民 （現代社会・倫理・政治経済） 70時間
第4グループ	実験科学 （生物・化学・物理など）	240時間（150時間）	科学と人間生活 70時間
			物理・化学・生物・地学 140時間
第5グループ	数学 （数学・コンピューター・サイエンスなど）	240時間（150時間）	数学Ⅰ 105時間
			70時間
第6グループ	選択科目（美術・音楽・演劇など）	240時間（150時間）	芸術 70時間
			70時間
EE	課題論文	40時間 4000語	× 総合的な学習の時間 105～210時間
ToK	知の理論		×
CAS	創造性・活動・奉仕		×（特別活動・部活動）

（田口雅子著『国際バカロレア』（松柏社,2007）及び『高等学校学習指導要領』より）

第1に、履修時間の違いである。DPの「English B」では、上級レベルで240時間、標準レベルで150時間となっている。一方「コミュニケーション英語 I」の標準単位時間は105時間である。しかし多くの学校で「コミュニケーション英語Ⅱ（標準単位時間140時間）」や「英語表現Ⅰ（標準単位時間70時間）」も併せて履修していることから、それほど履修単位時間に差はないと考えられる。

第2に、教育内容の違いである。学習指導要領では「外国語」教科の目標として「言語や文化に対する理解」「積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度」「コミュニケーション能力」を掲げており、他文化理解を強調するDPグループ2（第2言語）の目標と大きな差はない。「コミュニケーション英語Ⅰ」で掲げられている目標も「English B」が目指す評価目標と大きな差は見られない。一方、学習指導要領では「コミュニケーション英語Ⅰ」が扱う内容として、事物に関する紹介・対話・説明・物語等が挙げられているがDPの「English B」ではコアと呼ばれる決められた3つトピック（Communication and media, Global issues, Social Relationships）を必ず扱うものとし、更に5つのトピック（Cultural diversity, Customs and traditions, Health, Leisure, Science and technology）から2つのトピックを選び扱う。加えて上級レベルでは文学作品を2作品読むこととされている。

さらに第3の違として、評価方法の違いが挙げられる。DPの「English B」では、評価方法が明確に示されており（表2）、生徒達も達成目標を常に意識して授業や課題に取り組むことができる。学習指導要領でも四技能の育成は強調されているものの、定期考査を中心とした評価の中にスピーキングやライティングといったアウトプットの評価を組み込むことは少ない。一方DPの「English B」では、コアの内容を元にした客観式問題によるテストが25%評価に入るものの、標準レベルでも400語程度のエッセイを2回書かなければならず、それらも授業担当者ではなく外部の第三者によって評価される。授業担当者は成績の30%を占める口頭テストの評価を担当するが、それらも録音され、評価の妥当性は常に検証されている。

表2 評価の内訳

SL(標準レベル)/HL(上級レベル)	
<b>External assessment</b>	<b>70%</b>
Paper1: Receptive skills	25%
Paper2: Written productive skills	25%
Written assignment: Receptive and written productive skills	20%
<b>Internal assessment</b>	<b>30%</b>
Individual oral	20%
Interactive oral activity	10%

### 3 DP第2言語 EnglishBの研修

IBの場合、学内の評価がそのまま外部の評価に直結しているため、信頼性を高めなければならない。そのためIB校の教員間で情報を共有し、作品の選び方、評価方法などの研修が開かれている。その1つとして、2013年8月21日から23日まで、東京学芸大学において開かれた「IB Asia Pacific DP Cat1 Workshops」に参加した。この研修は、IB校で「English B」の授業を担当している教員、もしくは今後担当する予定のある教員が対象であり、IBの基本的な理念、求められている学習者像、TOKとの繋がりといったテーマから、具体的なシラバスの作り方や評価方法に至るまで幅広く網羅された研修であった。

特に時間をかけたのは実際に生徒達のエッセイや口頭試験を評価するワークショップであった。評価基準を学び、実際に評価をし、それを他の参加者と照らし合わせて話し合いをした。研修が進むにつれて徐々に参加者の評価と実際の評価の差は縮まりつつあったが、些末な文法上の誤りに大幅な減点をしたり、理解する上では大きな影響のない訛りを減点対象にしてしまったりと、これまでの日本の英語教育における評価方法との違いに戸惑う参加者も多く見られた。今後校内で導入を進める際には、教員間の連携が求められると強く感じた。

### 4 DP第2言語 EnglishBの可能性

以上のことからIBの教育理念のもとにあるDPの「English B」では、英文を読み客観形式問題に答えるという従来の技能だけでなく、書くことや話すことを通してより実践的な力を養うことができるほか、異文化理解やグローバル・イシューへの関心を高めることができる。これはグローバル人材育成推進会議の提唱するグローバル人材の3要素「語学力・コミュニケーション力」「主体性」「異文化に対する理解と日本人としてのアイデンティティ」の育成に直結するものである。

さらに外部の評価に直結していることから、教員の指導方法や評価方法の研鑽を積むことが必至になるため、教員の指導力向上にも一役を担うと言える。このDPの教育手法の在り方を学び、どのように生かしていくか考えるために、今後もIB校の現状を学び、IB校の教員と情報交換をすることはもちろん、校内でもこうした研修の結果を広め、教員間で意識を共有していく必要があると感じた。

## 1 国際バカロレアを研究する意義

昨今、国際バカロレア(International Baccalaureate, 以下、IB)は質の高い教育プログラムとして注目されている。文部科学省の新規事業説明において、「国際バカロレアのカリキュラムや指導方法、評価方法等を研究し、我が国の教育に取り入れていくことは、新学習指導要領が目指す「生きる力」の育成や新成長戦略に掲げられている重要能力・スキルの確実な習得に資するとともに、学習指導要領の見直し等の際に有効な実証的資料となる。」と述べられていることから、今後の高等学校の教育を考えていく上で、IBの教育手法を研究することは非常に重要な示唆を得られると考えた。ここでは、ディプロマ・プログラム(以下DP)における第1言語(文学)と学習指導要領の「国語総合」との比較において得られた知見を述べる。

## 2 DP第1言語(文学)と国語総合の比較

DPの第1グループから第6グループを高等学校の教育課程と照らし合わせたところ、第1言語(文学)(以下「文学」)は、国語総合、現代文B、古典Bに相当すると言える。(表1)しかし、調べてみると、似て非なるものであることが分かる。特に異なる点として、次に3点挙げる。

第1に、履修時間の違いである。DPの「文学」では、上級レベルで240時間、標準レベルで150時間となっていることから、高等学校の履修時間が最大で140時間となっていることと比べると、100時間から10時間ほど長い。

第2に、教育内容の違いである。DPの「文学」は、文学作品を中心に扱う科目であるのに対して、高等学校の「国語総合」は文学に特化しているわけではない。取り上げる教材については、「国語総合」では、各学校で選定した教科書を使用し、習得すべき事柄や時期などがある程度決まっており、扱う文章は、ある作品の部分抜粋であったり、教科書に採録するために編集されたものが多い。その一方、DPの「文学」では担当者が自由に選び、作品全体を対象とする。

さらに第3の違いとして、教育手法と評価方法の違いが挙げられる。DPの「文学」では、読解はもとより、討論、プレゼンテーション、エッセイなど、普段の授業で活発に行われ、最終的にバカロレアの資格取得における評価の対象となる。一方、一般的な高等学校の国語の授業では、同様に、書く、話すといった表現を取り入れた授業展開はされていることもあるが、主な評価は既習事項を基本とした定期考査であり、内部の評価で完結すると言える。

表1 IBと学習指導要領の対比

IB		高等学校教育課程		
第1グループ	第1言語(文学)	240時間(150時間)	国語総合	140時間
			現代文B	140時間
			古典B	140時間
第2グループ	第2言語	240時間(150時間)	コミュニケーション英語Ⅰ	105時間
			コミュニケーション英語Ⅱ	140時間
			コミュニケーション英語Ⅲ	140時間
第3グループ	個人と社会 (歴史・経済・地理・心理学など)	240時間(150時間)	地歴(世界史B・日本史B)	70時間
			公民 (現代社会・倫理・政治経済)	70時間
第4グループ	実験科学 (生物・化学・物理など)	240時間(150時間)	科学と人間生活	70時間
			物理・化学・生物・地学	140時間
第5グループ	数学 (数学・コンピューター・サイエンスなど)	240時間(150時間)	数学Ⅰ	105時間
				70時間
第6グループ	選択科目(美術・音楽・演劇など)	240時間(150時間)	芸術	70時間
EE	課題論文	40時間 4000語	× 総合的な学習の時間	105~210時間
ToK	知の理論		×	
CAS	創造性・活動・奉仕		×(特別活動・部活動)	

(田口雅子著『国際バカロレア』(松柏社,2007)及び『高等学校学習指導要領』より)

### 3 DP 第1言語(文学)の研修

IBの場合、学内の評価がそのまま外部の評価に直結しているため、信頼性を高めなければならない。そのためIB校の教員間で情報を共有し、作品の選び方、評価方法などの研修が開かれている。その1つとして、2012年7月27日から29日まで、テンプル大学において開かれた「インターナショナル・バカロレア 日本語教員のための研修ワークショップ」に参加した。この研修は、IB校で3年以上文学の授業を担当している教員が対象であり、普段の授業の様子や評価方法について、活発に意見が交わされた。特に印象に残ったのは、実際に生徒が書いたエッセイの評価を全員が行う試みだった。本校においても、感想文や小論文などを書かせることがあるが、提出するだけで終わってしまう場合もあれば、評価するとしても、厳密に点数化することは少ない。しかしDPの「文学」は違っていた。今回の研修でも実際の評価シートを用いて点数を出した。(資料2)しかし、微妙に点数の差が出ることは否めず、多少主観が入ることはやむをえないことも分かった。さらにそのエッセイのテーマも適切かどうか教員間での討論もあった。エッセイのテーマが適切でなければ、生徒の答えもあいまいになり、評価が難しくなるからだ。

### 4 DP 第1言語(文学)の可能性

以上のことからIBの教育理念のもとにあるDPの「文学」では、読むことや書くことだけではなく、ディスカッションやプレゼンテーションを通して表現力を育て、高度な言語能力を身につけることも可能であると言える。これは、知識や技能の習得とともに、

思考力・判断力・表現力などの育成を重視した新学習指導要領の「生きる力」を育むという理念にもかかっている。さらに外部の評価に直結していることから、教員の指導方法や評価方法の研鑽を積むことが必至になるため、教員の指導力向上にも一役を担うと言える。このDPの教育手法の在り方を学び、どのように生かしていくか考えるために、今後もIB校の現状を学び、IB校の教員と交流する必要があると感じた。

資料2

コメントリー(日)	氏名
<p>A 知識と理解 作品の解釈と理解、引用の効果的な使用</p> <p>5 抜粋を非常によく理解し知識もある。正確によく選ばれた引用と個性的な解釈を披露した</p> <p>4 よく理解し知識がある。よく選ばれた引用と注意深い解釈を披露した</p> <p>3 討論やプレゼンの中で作品の内容や文化の理解がされている</p> <p>2 ある程度の理解と発展が見られる</p> <p>1 表面的である</p>	/5
<p>B 作品の特徴の鑑賞(言語、構成、技法、スタイル)</p> <p>5 作品の特徴にたいへんよく気づき、それを使ってすばらしい分析をした</p> <p>4 作品の特徴によく気づき、よい分析をした。</p> <p>3 適切な気づきと、適切な分析を見せた。</p> <p>2 気づきはあるがよく分析していない。</p> <p>1 少し気づいたが、分析はしていない。</p>	/5
<p>C 構成と発展 引用をアイデアの効果的な発展に用いたか</p> <p>5 考えが説得力を持って構成され、一貫して発展した</p> <p>4 考えが、効果的に整理され、よく発展し引用が結びつけられていた</p> <p>3 考えが適切に整理され、適切な構成と、一貫性を心がけていた</p> <p>2 整理され、構成はあったが、一貫性と発展はしばしば欠けていた</p> <p>1 考えはやや整理されていたが、一貫性と発展は欠けていた</p>	/5
<p>D 言語 適切正確な言語の使用、ふさわしい言語領域</p> <p>5 明瞭でたいへん効果的、高いレベル、</p> <p>4 よいレベル、正確、適切</p> <p>3 少しの破綻はあるが、適切なレベル、正確</p> <p>2 時々よい、大体正確、間違いもある、言語領域はある程度</p> <p>1 あまり明瞭でも適切でもない。間違いもよく見られる。</p>	/5
コメント	

### 7-3 Theory of Knowledge (TOK)

静岡県立磐田南高等学校 教諭 佐藤弘人  
名古屋大学教育学部附属高等学校 教諭 竹内史央

TOKは、知識の本質について探究するとともに、自国以外の文化の価値観についても認識し、国際理解を深めることを目標にしている。この調査をはじめた時は、教科書の例題を教員が講義形式で教えるのではなく、少人数の集団を作り解法を考えるようなものをイメージしていた。しかし、そうではなく、生徒に与える課題自体が異なるものであった。

知識を得るための様々な方法として、認知、感情、言語や理性がある。また、知識は科学的、芸術的、数学的、歴史的に様々なあり方がある。TOKはそれらを知的に検証することで、知識の本質について熟考する力を育成するものである。したがって、「知っていることはどういうことか」を考えるような課題を与え、その中で知識を深め、関連づけ発展させていく。

例えば、数学の課題として「数列の和を求めることができる。では、なぜそのように求められるのか。また、 $+$ や $-$ など数式がなかった時代では、どのように解くか。」ということを考えさせる。それを解くためには、数学を越えて歴史的背景や文明が栄えていた地域の地理的側面も考える必要が出てくるかもしれない。このような課題に取り組む中で、生徒の意識や問題解決能力を高め、学習活動全体を統一した知的探求の領域へ導く手立てとなるのが TOK である。(佐藤弘人)

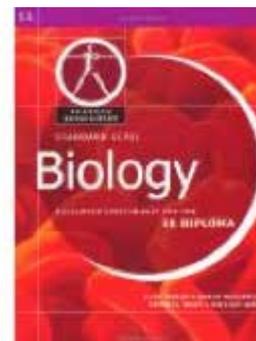
TOKは、個別の学問分野における知識内容そのものではなく、知識とは何か、知識をどのようにして得るのか、知識の根拠の分野による差異などを学習し、知識を俯瞰する視点に立って深い思考力を身に付けるものである。名古屋大学教育学部附属高等学校におけるSSH特設教科「サイエンスリテラシプロジェクトII (SLP II)」では、数学・理科・社会など3教科の教員が合同で教科の枠を越えた授業を実践してきた。この中で私は、「科学とは何か、科学的に思考するとはどういうことか」をテーマとして授業を開発してきたが、その方向性は TOK の目指す方向に近いものであるということが今回の研究で明らかになった。海外派遣後に実施した SLP II の授業では TOK の視点をより強く取り入れ、「科学と道徳の根拠の違い」を生徒に発見させる取り組みを試行してみた。私の理解が不十分なところもあるために良い成果が得られたとは言えないが、生徒は積極的に取り組んでくれ、理解も悪くなかったと感じている。今後は、TOKにおける評価規準の研究も行い、この取り組みを発展させていきたい。(竹内史央)

## 7-4 生物分野「使用教科書の比較」

静岡県立清水東高等学校 教諭 佐藤野廣  
 岐阜県立岐阜農林高等学校 教諭 土田敏行

### 1. 目的

IB バカロレアと日本の教育課程と比較する。生物学に関しては、我が国で使用されている教科書との比較を通して違いを考察することとした。今回は、教科書のページ数や内容（項目）を比較することで、両者の具体的な違いを考察する。



### 2. 対象教材について

日本：生物基礎（数研出版），生物（数研出版）

IB：STANDARD LEVEL BIOLOGY(PEARSON)

### 3. 比較

数研出版 「生物基礎」	数研出版 「生物」	Biology(Standard Level) Pearson Baccalaureate for Ib Diploma Programs
第1編生物と遺伝子 第1章生物の特徴 1.生物の多様性と共通性 2.エネルギーと代謝 3.光合成と呼吸 第2章遺伝子とそのはたらき 1.遺伝情報とDNA 2.遺伝情報の発現 3.遺伝情報の分配 第2編生物の体内環境の維持 第3章生物の体内環境 1.体液という体内環境 2.腎臓と肝臓 3.神経とホルモンによる調節 4.免疫 第3編生物の多様性と生態系 第4章植生の多様性と分布 1.さまざまな植生 2.植生の遷移 3.気候とバイオーム 第5章生態系とその保全 1.生態系 2.物質循環とエネルギーの流れ 3.生態系のバランス 4.人間活動と生態系の保全 巻末資料 索引	第1編生命現象と物質 第1章細胞と分子 1.生体の構成一個体・細胞・分子 2.タンパク質の構造と性質 3.酵素のはたらき 4.細胞の構造とはたらき 5.細胞の活動とタンパク質 第2章代謝 1.代謝とエネルギー 2.呼吸と発酵 3.光合成 4.窒素同化 第3章遺伝情報の発現 1.DNAの構造と複製 2.遺伝情報の発現 3.遺伝子の発現調節 4.バイオテクノロジー 第2編生殖と発生 第4章生殖と発生 1.遺伝子と染色体 2.減数分裂と遺伝情報の分配 3.遺伝子の多様な組み合わせ 4.動物の配偶子形成と受精 5.初期発生の過程 6.細胞の分化と形態形成 7.植物の発生 第3編生物の環境応答 第5章動物の反応と行動 1.ニューロンとその興奮 2.刺激の受容 3.情報の統合 4.刺激への反応 5.動物の行動 第6章植物の環境応答 1.植物の反応 2.成長の調節 3.花芽形成と発芽の調節 第4編生態と環境 第7章生物群集と生態系	1: Statistical analysis (統計分析) 1.1 Statistics 2: Cells (細胞) 2.1 Cell theory 2.2 Prokaryotic cells 2.3 Eukaryotic cells 2.4 Membranes 2.5 Cell division 3: The chemistry of life (生命の化学) 3.1 Chemical elements and water 3.2 Carbohydrates, lipids and proteins 3.3 DNA structure 3.4 DNA replication 3.5 Transcription and translation 3.6 Enzymes 3.7 Cell respiration 3.8 Photosynthesis 4: Genetics (遺伝) 4.1 Chromosomes, genes, alleles and mutations 4.2 Meiosis 4.3 Theoretical genetics 4.4 Genetic engineering and biotechnology 5 Ecology and evolution (生態学と進化) 5.1 Communities and ecosystems 5.2 The greenhouse effect 5.3 Populations 5.4 Evolution 5.5 Classification 6: Human health and physiology (人間の健康と生理学) 6.1 Digestion 6.2 The transport system 6.3 Defence against infectious disease 6.4 Gas exchange 6.5 Nerves, hormones and homeostasis 6.6 Reproduction 7: (Option A): Human nutrition and health (人間の栄養と健康) A.1 Components of the human diet A.2 Energy in human diets A.3 Special issues in human nutrition

	1. 個体群 2. 個体群内の個体間の関係 3. 異種個体群間の関係 4. 生物群集 5. 生態系における物質生産 6. 生態系と生物多様性. 第5編 生物の進化と系統 第8章 生命の起源と進化 1. 生命の起源 2. 生物の変遷 3. 進化のしくみ 第9章 生物の系統 1. 生物の分類と系統 2. 原核生物 3. 原年動物. 4. 植物 5. 動物 6. 菌類 巻末資料・索引	8: (Option B): Physiology of exercise (運動生理学) B.1 Muscles and movement B.2 Training and the pulmonary system B.3 Training and the cardiovascular system B.4 Exercise and respiration B.5 Fitness and training B.6 Injuries 9: (Option C): Cells and energy (細胞とエネルギー) C.1 Proteins C.2 Enzymes C.3 Cell respiration C.4 Photosynthesis 10: (Option D): Evolution (進化) D.1 Origin of life on Earth D.2 Species and speciation D.3 Human evolution 11: (Option E): Neurobiology and behavior (神経と行動) E.1 Stimulus and response E.2 Perception of stimuli E.3 Innate and learned behavior E.4 Neurotransmitters and synapses 12: (Option F): Microbes and Biotechnology (微生物と生物工学) F.1 Diversity of microbes F.2 Microbes and the environment F.3 Microbes and biotechnology F.4 Microbes and food production 13: (Option G): Ecology and conservation (生態学とその保護) G.1 Community ecology G.2 Ecosystems and biomes G.3 Impact of humans on ecosystems 14: Theory of knowledge Advice for IB biology students on internal assessment Advice for IB students on extended essays in biology Advice for IB biology students on examination strategies Index
総ページ数 221	総ページ数 420	総ページ数 520

- ※ 1. すべての教科書に章末問題等があるが、上記表には載せていない。  
 ※ 2. IB の表における日本語は参考のため、執筆者の責任でつけたものである。

#### 4. 考察

平成 24 年度より理科は、新しい教育課程となり生物は、生物基礎（2 単位）と生物（4 単位）に分かれている。一般的に文系 4 年制大学進学者は、生物基礎を履修し、理系 4 年制大学進学者は生物基礎と生物を履修すると考えられる。今回比較したのは、IB のスタンダードレベルの教科書で、150 時間で履修する内容である。さらにハイレベルの教科書もあるようなので、IB の文系の生徒はこの内容で学ぶことが予想される。上記比較表から、日本の文系生徒が学ぶ「生物基礎」と比べると IB の教科書は、かなりボリュームがある。理系の生徒が学ぶ生物に分量的には近い。内容は、系統的であり、最新の内容まで扱われている。また、読み物としても興味を持つことができるよう、インフォメーションボックスとしてコラムのさまざまな情報が多く掲載されている。さらに、7 章以降はオプションとなっはいるが、ヒトの栄養・健康やトレーニング・傷害など興味深い内容も扱っている。

我が国の新たな教科書である「生物」も、生物科学の発展に伴い細胞骨格、遺伝情報の発現や発現調節の仕組み、タンパク質などに多くのページが割かれており、その点 IB の教科書と類似点が多いように思われる。

IB コースの化学 (Diploma Programme) の最終的な評価のうち 24 % が実験室での内部評価によって決まる。その得点は特別な評価基準に基づいて決定される。実験における Design, Data collection and processing, Conclusion evaluation 等の評価基準は主に 3つの観点からなり、生徒はそれらの基準に照らし合わせて議論すべき項目を確認しながらレポート等の形で実験報告を行うことが必須となっている。

さて今回は玉川学園、静岡北高等学校両校で化学分野を履修する高校2年生に対して、実験時におけるバカロレアカリキュラム内の実験評価を試験的に導入した報告をする。

実験の単元として「酸と塩基の中和」でポピュラーな「食酢の濃度の決定実験」について実践した。

食酢の濃度の決定するための実験方法 (Design) については一般的なものが確立されているので、ここでの説明は省略する。高校化学の一般的な教科書を参照されたい。

今回は特に「データ収集と処理」の観点部分について、生徒のレポート作成から観点評価を実施した。

表1 酸と塩基 実験評価 記録用紙

データ収集と処理 Data collection and processing

観 点			
	1. 生データの記録	2. 生データの処理	3. 処理データの提示
	自己評価	自己評価	自己評価
ほぼ完全 (2)	単位や測定精度も含む、適切な量的な生データを表に記録してある (ア) 見出しと単位が書かれ、正しい (イ) 表に測定精度か誤差の範囲が書かれている (ウ) 測定精度や誤差の桁と記録された生データの桁が合っている (エ) 生データの桁数が揃っている	量的な生データを正しく処理している (ア) 必要があれば、生データをグラフにするのに適した量や形式の表に処理してある (イ) 適切なベストフィットな線 (曲線) のグラフが書かれている (ウ) もし、グラフの傾きやy切片の値が必要なら、それを求めるための直線が書かれている	量的な生データを正しく処理している (ア) 必要があれば、生データをグラフにするのに適した量や形式の表に処理してある (イ) 適切なベストフィットな線 (曲線) のグラフが書かれている (ウ) もし、グラフの傾きやy切片の値が必要なら、それを求めるための直線が書かれている
部分的 (1)	適切な量的な生データを表に記録してあるが、いくつかのミスや抜けがある または、どのように生データを記録するか指示されたり表を与えられた	量的な生データを正しく処理しているが、いくつかのミスや抜けがある または、どのように生データを処理するか指示されたりグラフを書くか指示された。	量的な生データを正しく処理しているが、いくつかのミスや抜けがある または、どのように生データを処理するか指示されたりグラフを書くか指示された。
出来ない (0)	なにも適切な量的な生データが記録されていないか生データが不完全である。 または、表がコピーされている	全く生データからの処理がされていないか、処理に大きな間違いがある。	処理データの提示が適切でないか、理解できない。

事前に生徒には化学の実験時のデータ処理についての説明がなされているのものとする。1. 実験時におけるデータを処理するときは表等で表示する。この時、ビュレットの表示は 0.1 mL 単位まで表示されており、使ったビュレットの許容誤差は 0.05 mL なので、生データに表内の数字に関して (例) 14.30 mL  $\pm$  0.05 mL の様な表記をしていなければならない。また実験回数についても様々な意見があるが 4~5 回が妥当と思われる、この回数の滴定を試行していれば条件は満たしていると考えて良い。2. 生データの処理については 1. の滴下量データの平均を取っているかどうか、というのが観点である。3. 処理データの提示についてはグラフ図等を使用して誤差の広がりやデータの信頼性を指し示して議論しているかどうかという観点である。

表2 評価

評 価	1. 生データの記録	2. 生データの処理	3. 処理データの提示
ほぼ完全 (2)	3人	4人	3人
部分的 (1)	15人	13人	12人
出来ない (0)	0人	1人	3人

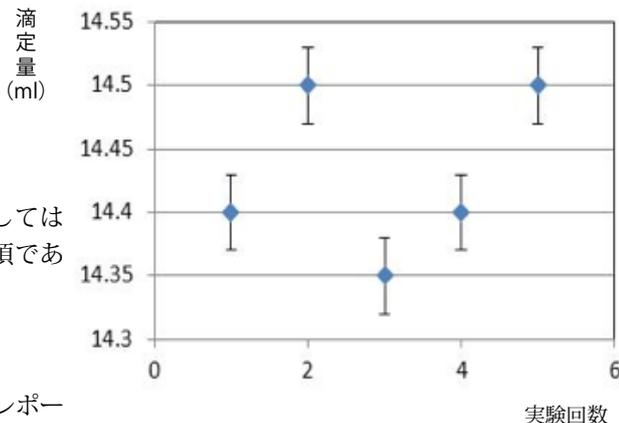
今回の結果からわかることとしてエクセル等を利用してデータ表示する手法はほぼ全ての生徒が修得している。しかし実験道具の許容誤差についての意識は低いのか、まだレポートの表現に問題がある例が多い。またデータ処理の提示についてはこれまでほとんど実践的に行ってきたことがないので、レポート内でグラフの最低限の説明が行われていない場合が多かった。この場合、グラフ周辺には max, min, 不確かさ (uncertainly) を表す指標を明示しなければならない。

☆今回の実験では独立変数を変えていない為、最終的なグラフは直線では表せないため、単一バーで数値の評価をしなくてはならない。

今回評価基準に関して初めての取り組みであったが、全体のレポート量に比べて、このデータ処理に関する部分に比重が大変大きくなってしまった。生徒達には全体のレポートを見渡したときに、この部分だけ重点的に議論を展開するのは負担増になること必至だろう。通常の理科のレポートに関しては単元に対する観点を絞って実施することも検討事項である。

(生徒感想)

- ・手書きでなく、積極的にエクセル等PCを利用してレポート作成する部分が大変驚いた。
- ・データの取り扱いに細かいので、誤差を常に意識することが新鮮だった。
- ・誤差、標準誤差、誤差範囲の提示など、自分の行った実験の信頼性に気にかけるようになった。



max 14.50 mL  
min 14.35 mL  
uncertainly 0.075mL

静岡北高等学校 渡邊芳宏

### 1 はじめに

本校は、全校生徒 1,301 名 (平成 24 年度) で、理数科、国際コミュニケーション科、普通科の 3 学科で構成され、生徒の多様性に答える教育体制をとっている。そこで国際バカロレアの思考力を重視した教育方法を研究するにあたり、高校理科の化学分野で実践することにした。

### 2 実践内容等

実施日等 平成 25 年 2 月 8 日 (金) 1 時限目 化学実験室  
対象 理数科 2 年スーパーアドバンスコース 13 名 (6 班 二人一組)  
課題 中和滴定により、食酢中の酢酸の質量パーセント濃度を求める

### 3 方法

今回は、1 年次に授業で行なっている中和滴定について、あらかじめ一般的な中和滴定の操作説明は簡単に行うが、実験手順書を示さず、バカロレアの評価基準を参考に、データ収集とデータ処理に的を絞る、課題に対しどうデータ処理を行うかを自分で考えさせる。

### 4 評価

評価	1. 生データの記録	2. 生データの処理	3. 処理データの提示
ほぼ完全 (2)	4 人	3 人	2 人
部分的 (1)	8 人	6 人	4 人
出来ない (0)	1 人	4 人	7 人

### 5 まとめ

今回のバカロレアの方式を使った授業展開は、生徒達にとって初めてであり戸惑うところもあったようだ。私もバカロレアの研究を初めて間もないが、課題を中和滴定に決定したのは、化学実験でよく行われる中和滴定で、今まで行ってきた方法とどう違うのかを比較することができた。実験をするにあたり、あらかじめ 1 時間を使って、今回の目的と誤差について説明を行なっている。実験操作に手間取って実験データが完全に取れなかった班が出てしまったこと、誤差や有効数字の取り扱いに慣れていないことが今回の結果に現れている。また、実験後レポート提出時にアンケートを行った。13 名全員がバカロレアについて説明するまで知らなかったが、実験をするにあたって自分でデータの記録をどう行い、どう処理するかを考える必要があり、事前にいろいろ調べ自分の考えをまとめておくことが重要で手順書に従ってやるよりは力になるのではないかという意見が多数見られた。

また課題として、誤差や有効数字に対する指導をどう行なっていくか、評価基準が 3 観点で、6 点満点と幅が狭いが、評価のとれていない生徒のフォローをどうするのか、年間の指導計画の中で、どのような項目で、どういった評価基準を設定していくか、またその評価基準が適切か、などがあげられる。このように課題も多いが、生徒の思考力を重視した評価により、国際的にも活躍できる人物の育成に必要なことと考える。

## 第2章 高大協同によるリメディアル教育の充実

### 第1節 数理教育研究会

伊藤憲人 ITO Norihito

名城大学薬学部と協同して行ってきた「薬学準備教育」をもとにして、名城大学と附属高校の教員が協同して「数理教育研究会」を設置する。理工学に必要な「理科」と「数学」、農学に必要な「理科」と「数学」などを名城大学の教員と協同してカリキュラム開発を行う。互いの授業・講義を知りあい、学習内容と指導方法に踏み込んで学問の体系化とシラバスの高大接続に取り組むことになった。名城大学のリメディアル教育の充実について、高校教員と大学教員のアンケート等により検証する。

平成23年度は組織編成に向けての準備を行った。名城大学理工学部長 安藤教授および理工学教育推進センター長 吉久教授と相談し、組織編成や活動方針を共有した。研究会の運営を知る意味で、筆者は平成22年度より福井大学の数理教育研究会に所属し、その研究活動に参画した。福井大学における取組みの概要や会の運営方法について学んだ。概要については次項で述べる。平成24年度は本学において組織を編成し、活動を開始する。

平成24年度はまずメンバーの編成を理工学部長に依頼し、関係部局からの推薦により、以下の3名が委員となった。数学 橋本英哉氏・物理 大久保敏之氏・化学 田中義人氏の3名が理工学部の代表委員である。これに高校の数学・物理・化学の教員を加えて研究会を設置することとなった。

平成25年度は第1回 数理教育研究会（平成26年1月25日 13:30～15:30）を開催し、講師には福井大学 アドミッションセンター長を招聘し、同大学の数理研究会の活動報告に基づき、講演が行われた。その後は、高大の教員が数学・物理・化学に分かれて意見交換を行い、議論の内容を全体で集約した。

平成26年度は、本校の公開授業日に大学教員を招いて授業見学を行った。授業見学の結果をアンケートにまとめて、情報を共有した。平成27年度は、平成26年度と同様に、公開授業日に大学教員を招いて授業見学を行った。高校の授業見学のみでなく、大学の講義を見学する方針であったが、実施できなかったことは残念であった。

高大協同で、授業の指導法などについて意見を交換することは有意義だと感じた。今後は高大接続の改革に向けて、名城大学との協同による組織「課題研究評価研究会」を設置し、課題研究の評価法について検討する。得られた客観的指標を用いて、学力を保障し、入学試験における高大接続に役立てることが目標である。

### 第3章 産学協同による研究発表会の開催と人材育成

#### 第1節 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ

横井 亜紀 YOKOI Aki

##### 1 経緯

指定初年度の平成18年度から愛知・岐阜・三重・静岡の東海4県におけるSSH指定校の相互交流の機会として「スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ」（本年度より「SSH東海地区フェスタ」に改称、以下フェスタと略す）を本校主催で開催し、SSH指定校生徒による口頭発表会、パネルセッション、参加高等学校の生徒・教員による交流会等を通じて、横の連携を深めてきた。平成20年度より東海4県のSSH指定校の代表によるスーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ実行委員を立ち上げ、本校だけでなくSSH指定校が協力して企画を計画している。本年度も実行委員会を設置し、企画・運営について検討を行った。フェスタは今年度で10回目となり、東海4県のSSH指定校の生徒が年に1度それぞれの研究を発表する場として定着してきた。また、本取り組みは愛知県教育委員会、名古屋市教育委員会から後援を受けている。

##### 2 目的

フェスタは、愛知・岐阜・三重・静岡の東海4県におけるSSH指定校の相互交流を大きなテーマとし、毎年8月に行われる生徒研究発表会の前哨戦のような位置づけで、競争原理を導入し互いの研鑽を積むことを目的とする。加えて成果主義を導入し、科学財団より支援を受けることで産学協同の人材の育成を行う。

##### 3 参加

発表校として愛知県、岐阜県、三重県、静岡県 of SSH指定校の他に、他の都県の指定校ならびに前指定校も参加した。また、聴講等を目的とする参加者は中学生から大学生、教員、一般など広く参加を受け付けた。

###### (1) 参加人数

約900名

###### (2) 参加校（指定校および発表校のみ）

###### ア 愛知県（10校）

名古屋大学教育学部附属高等学校、県立刈谷高等学校、県立明和高等学校、名城大学附属高等学校、県立岡崎高等学校、県立一宮高等学校、県立時習館高等学校、県立豊田西高等学校、県立半田高等学校、名古屋市立向陽高等学校

###### イ 岐阜県（2校）

県立恵那高等学校、県立岐阜農林高等学校

###### ウ 三重県（2校）

県立伊勢高等学校、津高等学校

###### エ 静岡県（5校）

県立磐田南高等学校、県立清水東高等学校、静岡北高等学校、県立浜松工業高等学校、静岡市立高等学校

###### オ 他都県（2校）

早稲田大学高等学院、玉川学園中学部・高等部

##### 4 実施内容

###### (1) 口頭発表会（参加16校）

各校の代表研究1テーマを口頭発表した。分野ごとに4分科会で実施し、大学教員1名、高校教員2名で審査を行い、分科会代表を決定した。代表校は全体会で発表を行った。全体会では審査は行わなかった。

###### (2) パネルセッション（参加21校）

各校に幅5mのブースを割り当て、パネルセッションを行った。ポスター発表が中心だが、発表形態は各校自由とした。審査用として各校1テーマを事前に設定し、高校教員による審査、生徒による審査を行った。

(3) 表彰式

口頭発表会，パネルセッションの表彰を行った。

ア 口頭発表会（優秀賞 4 件）

愛知県立一宮高等学校，静岡県立清水東高等学校，岐阜県立恵那高等学校，三重県立津高等学校

イ パネルセッション（特別賞 3 件）

静岡県立磐田南高校，玉川学園高等部・中学部，静岡県立浜松工業高校

(4) 交流会

指定校相互の交流を目的に大学の学生食堂を利用し立食形式で交流会を行った。各校の紹介や，研究についての意見交換などを行った。



図1 口頭発表会の様子

5 成果および考察

本年度の前指定校を含めた参加・発表指定校数は21校であった。10年間続けてきたことで，東海地区のSSH指定校にはすでに年間行事として定着しており，毎年8月に行われる生徒研究発表会の前哨戦のような位置づけで，互いの研鑽を積んできた。その結果，フェスタで発表した学校が生徒研究発表会で顕著な成績を残している（表1）。

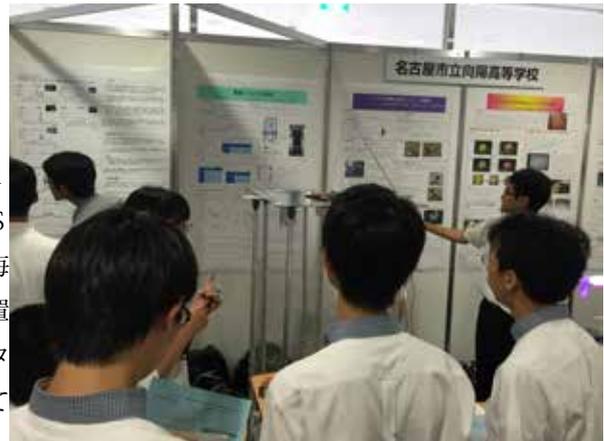


図2 パネルセッションの様子

表1 東海地区SSHの過去5カ年における生徒研究発表会

	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
審査委員長賞				静岡北高校	愛知県立時習館高校
JST理事長賞					静岡県立磐田南高校
ポスター発表	名城大学附属高校 静岡県立磐田南高校	名古屋市立向陽高校 静岡県立磐田南高校 愛知県立岡崎高校	愛知県立時習館高校	名古屋大学教育学部 附属高校 愛知県立明和高校	三重県立伊勢高校
生徒投票賞			愛知県立時習館高校 名古屋大学教育学部 附属高校 名城大学附属高校	岐阜県立恵那高校	
奨励賞					愛知県立半田高校

近い距離で生徒，教員含め活発な意見交換や議論を深めたいという考えから近年はパネルセッションに対して力を入れる学校が増え，参加校21校すべて発表した。パネルセッション自体は終了時間となっても非常に活発な議論が行われ，活気のある充実したものとなった。お互いの研究を評価しあうことで新しい視点に気づくことや自分自身の研究について見直す機会となった。今年度も生徒と教員が審査することで指定校相互の交流，情報交換ができたと考えられる。

フェスタは発表することだけでなく，生徒，教員ともに交流と普及が大きなテーマである。実行委員会を立ち上げ，参加する学校全体で意見を出し合い，企画を作り上げるとともに，県を越えた学校間での交流ができるようになってきたことは大きな意味があると考えられる。実行委員会で設定したグループメール内での意見交換をしながら，この10年間でプログラムの内容も完成された。今後も，10年間におよんで取り組んできたフェスタにて培った研究発表会と交流を通じた科学リテラシーの向上のノウハウと，構築してきた東海地区のSSHの強い絆とも言えるネットワークを最大限に活用して，グローバル人材の育成を考える。また，東海地区を中部地区に拡大し，SSHのみならず対象を広げ，優秀な研究者発表者および指導者が一丸となって研究に取り組み，国際化時代における科学リーダーの育成を目指してこの企画を継続していきたいと考えている。本取組で発表することが各学校，生徒の大きな目標となれるように今後も改善に努めたい。

#### 1-1 はじめに

主体的な学びを育むためには、まず動機付けが大切であり、次に学ぶための技法の習得が不可欠である。第1期指定の際には、スーパーサイエンス教科を新設し、教育課程を開発した。スーパーサイエンス教科の5つの学校設定科目「先端科学」・「数理特論」・「バイオサイエンス特論」・「科学英語」・「課題研究」に取り組んできた。これらの科目群は生徒にアカデミックな刺激を与え、学習意欲を喚起し、その他の様々な科目にも良い影響を与え、相乗効果を生み出すことができるという仮説のもとに設置された。結論から言えば、これらの科目を総合的に学習することにより、生徒にとって、動機付け・関心喚起・意識向上・創意工夫・積極性・持続力など、目に見えない素養を育むことができた。仮説に基づいた一定の成果が得られたと言える。(平成22年度 研究開発報告書 p84 資料5参照)

生徒たちは学ぶことの意義や学問の重要性を強く認識し、学びに向かう姿勢を整えることができた。しかし、学びの成果の一つの指標であるとなる定期試験や模擬試験など、いわゆる学力試験の結果についていえば、目標に掲げる成果を十分に得ることができなかった。我々の手法では、動機づけと学習に向かう姿勢を育て、学習に取り組むことについては、成果が見られたが、継続的な学びの姿勢やさらなる向上、発展的な学びへと導くことが十分に出来ていなかった。

#### 1-2 主体的な学びを育む

そこで、第2期SSH事業では、主体的な学びをいかに育むかを念頭に置きながら事業を展開することとし、第1期の成果を学内の理系全体に広めるとともに、研究開発の核となるスーパーサイエンスクラスにおいては主体的な学びを育むための学習手法と評価手法の開発に力点を置くこととした。特に、第1期から重点的に取り組んでいる探究活動の科目「スーパーサイエンスラボ(旧名称:課題研究)」を通じて、主体的な学びを育むこととし、さらには第2期から第1学年に設置した科目「スーパーサイエンスI」においても探究活動を通じてアカデミックスキルとリサーチスキルを習得すべくシラバスを作成し、第2学年以降の「スーパーサイエンスラボ」へと継続的に探究活動を行いながら継続的な学びを育むか教育課程の編成を行った。

生涯にわたって学び続けることに通じる、主体的な学びを育むために必要なことは何か、我々の手法で欠けていたことは何かを問うてみた。結果として、学ぶための技法を授けるだけでなく、その技法を習得した証を評価することが欠けていたことが浮かび上がった。

#### 1-3 学びを評価する

探究活動においては、動機につながる意欲や関心もさることながら、テーマにまつわる知識や教育課程との関連、実験技能、仮説や推論、そして考察といった思考や判断、結果をまとめ筆記し、発表するなどの表現といった様々な要素を含む総合的な力が必要である。知識を授け、情報収集の方法を与え、実験技能やICT活用の方法を授け、表現の指導を行うなどの一連の学習活動において、外面からの取り組みはこれまでも実施してきた。しかし、生徒の内面にある主体的な学びについては十分に注視しておらず評価についても同様であった。主体的な学び、学ぼうとする力をいかに育てているかを生徒とともに意識し、評価を行うことが重要であるという結論に至った。

探究活動においては、集大成とも言える研究報告書や論文が総括的な評価物となる。一方で、途中の研究過程で生じる知識・技能の習得や思考・判断力などについての形成的評価も重要である。第1期では総括的な評価物のみを校内や外部機関主催の学会・研究発表会・各種コンテストに応募し、その受賞結果を吟味することで評価を行ってきた。受賞の記録は、第三者の客観的な評価による明確な評価になりうるのは事実である。しかし、この方法では研究の結果が成果に結びつかなかった場合、あるいは研究のテーマが、ものづくりやプログラムなどの開発であり、与えられた期間中に完成を見ない場合など、必ずしも研究結果を成果と呼べないので、よくない評価として判定しなければならない。評価手法の1つとしてのルーブリックは毎年改良を加えている。

## 第2節 反転学習とジグソー学習

平成26年度は主体的な学びを育む手法の一つとして、反転学習とジグソー学習を導入した。その準備として、平成26年2月21日に静岡大学大学院教育学研究科附属学習科学研究教育センター センター長の益川如氏を招聘し、「協調学習と学習科学」をテーマに教員を対象に研修を実施した。研修では、協調学習の展開の手法として、ジグソー学習の実践例を学んだ。新学習指導要領においては、学び合いや言語活動の充実が求められており、生徒がお互いに学び合う協調学習が有効だと考えられる。また、学校以外の学習時間の確保や主体的な学びを育むための手法の一つとして、反転学習の活用が挙げられる。

平成26年度については、主対象生徒の1年普通科スーパーサイエンスクラスの科目「化学基礎」において反転学習とジグソー学習を織り交ぜて授業を展開することとした。検証には定期試験の点数とアンケートを用いた。上位グループは、SSIの探究活動を通じて、学ぶ力が向上した実感を持っている。また、理科や数学などとの関連について考えるようになった。下降グループについても、相関が見られた。(平成26年度 研究開発報告書 p48-50 参照)。

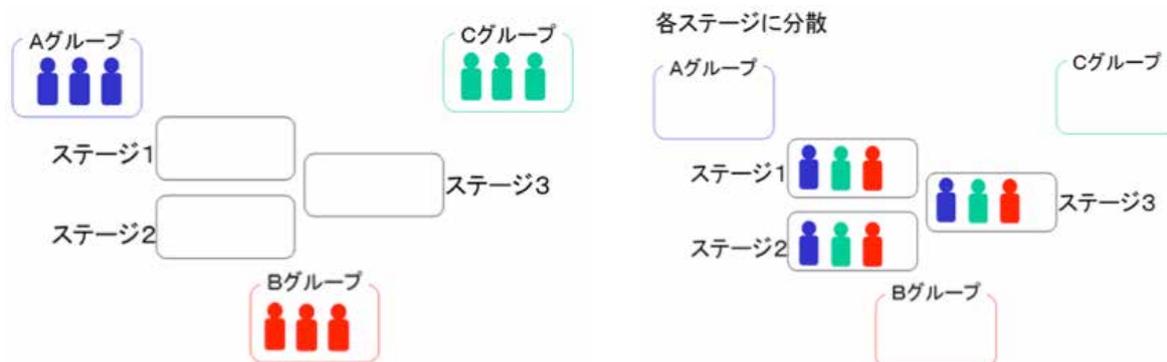
### ●反転授業 FLIPPED CLASSROOM

「生徒は、学習内容を自宅でビデオ授業を視聴して予習をし、教室では一斉に講義をせずに、話し合いや学びあい、また個別の質問に対応するなど、生徒がお互いに協働しながら、学びあう形態の授業。」を反転授業という。アメリカでは2000年ごろから始まり、日本では一部の大学や高校、佐賀県や宮城県の小学校で取り入れられている。授業の効率が良くなり、学習成果が上がったという報告がある。(出典 <http://www.asahi.com/shimbun/nie/kiji/kiji/20131004.html>)



### ●ジグソー学習 JIGSAW LEARNING

ジグソー法とは、協同学習を促すためにアロンソンによって編み出された方法である。1つの長い文章を3つの部分に切って、それぞれを3人グループの1人ずつが受け持って勉強する。それを持ち寄って互いに自分が勉強したところを紹介しあって、ジグソーパズルを解くように全体像を協力して浮かび上がらせる手法 ([http://www.gsis.kumamoto-u.ac.jp/opencourses/pf/3Block/10/10-3\\_text.html](http://www.gsis.kumamoto-u.ac.jp/opencourses/pf/3Block/10/10-3_text.html) より引用)



### 第3節 個人による課題研究

#### 3-1 経緯

平成25年度の途中で文部科学省による中間評価がなされた。本校の課題研究は教育課程に組み込まれており、ルーブリックが導入されていることについては、好評価であった。しかし、課題研究のテーマを、教員主導で設定している点、グループで研究活動を行うという2点において、評価会議の委員 松浦克美氏より改善するよう助言がなされた。

そこで平成26年度からは、第1学年の科目「スーパーサイエンスI」において、学びのベーススキルを習得したうえで、2学期の9月より半年間の個人研究を行うこととした。2名の教員で40名近い生徒の探究を指導することは容易ではなかったが、得られたものは教師、生徒ともに大きかった。本校独自のスーパーサイエンステスト（以下、SST）の結果より、因子「主体的論理的発信力」の値（最大値5）が3.05から3.38へと0.33ポイント増加した（平成26年度研究開発報告書 p.17-19）。因子「主体的論理的発信力」の要素は、論理的思考・分析力・独創性・発想力・自主性・積極性・発信力である。

平成27年度は引き続き個人研究を取り入れた。その際、時間数を2割程度増やして探究の授業を確保した。効用については「第2編 第1章 第1節 1-1 スーパーサイエンスI (p24-30)」に先述の通りである。

#### 3-2 検証

課題研究の成果物としてのレポートを国際バカロレアのルーブリックを用いて評価した。満点は24点であり、最高得点は16点、クラス平均点は10.1点とレベルは高くはなかったが、探究活動の入門者にとっては概ね妥当な評価だと思われる。第1学年スーパーサイエンスクラス 37名の得点分布は図1のようであった。

一方、心の変容を捉えるために定性的なアンケートを課題研究の開始頃の9月と終了時の2月に実施した。質問肢は表1のようであった。アンケートは5段階の順序尺度で回答する形式である。

レポートの得点とアンケートの回答結果により分析を行った。

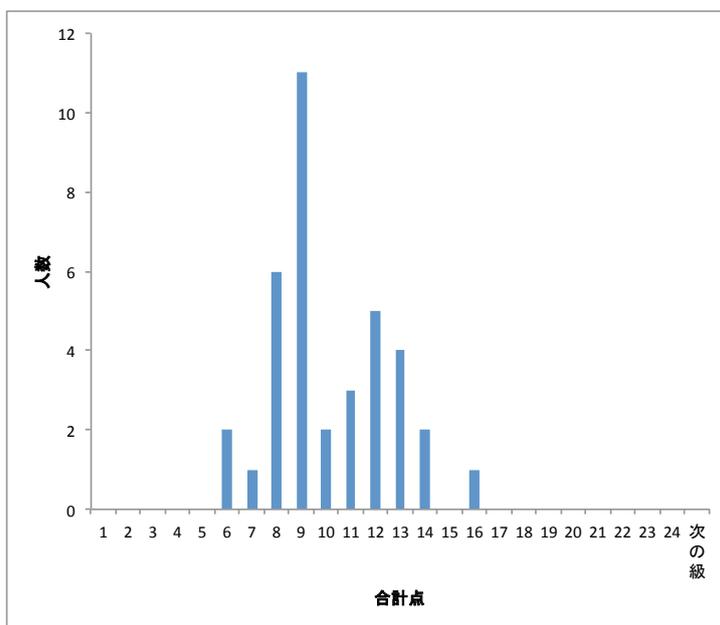


図1 レポート評価の得点分布 N = 37

表1 課題研究のアンケート質問肢

1	感じていること・思っていること・望んでいることなどをはっきり外に表すことができる
2	自分で判断し、決断できる
3	いろんなことに疑問や好奇心が強い
4	何かを自分で作り出すことに興味が高い
5	集中して話を聞き、物事を考察して行動できる
6	新しい方法を考えることができる
7	何かをやるときに一つのやり方でやらないで、いろいろなやり方でやってみることができる
8	どうしてそうなるかという理由をよく考えることができる
9	物事に対して、積極的に取り込むことができる
10	目標を設定しやりとげられる
11	現状を分析し目的や課題を明らかにして提案できる
12	課題解決の計画をたてられる
13	書籍やインターネット/新聞等を活用して情報を収集し整理することができる
14	情報を整理し、まとめ、自分の考え方や意見を人前で発表することができる
15	みずからすすんで学ぶ力がある
16	理科や数学などとの関連について考えることができる

### 3-3 考察

対象生徒に2月に実施したアンケートの回答結果とレポートの評価との相関を調べた。ピアソンの積立相関により算出した結果を図2に示す。横軸は質問肢の番号を示し、縦軸は相関係数を示す。相関係数が0.4以上の質問肢は「問8 どうしてそうなるかという理由をよく考えることができる」と「問16 理科や数学などの関連について考えることができる」であり、探究活動と知識の体系化や思考力との結びつきが強いことがわかる。探究を通じて、これらの意識や能力が育まれたと考えられる。

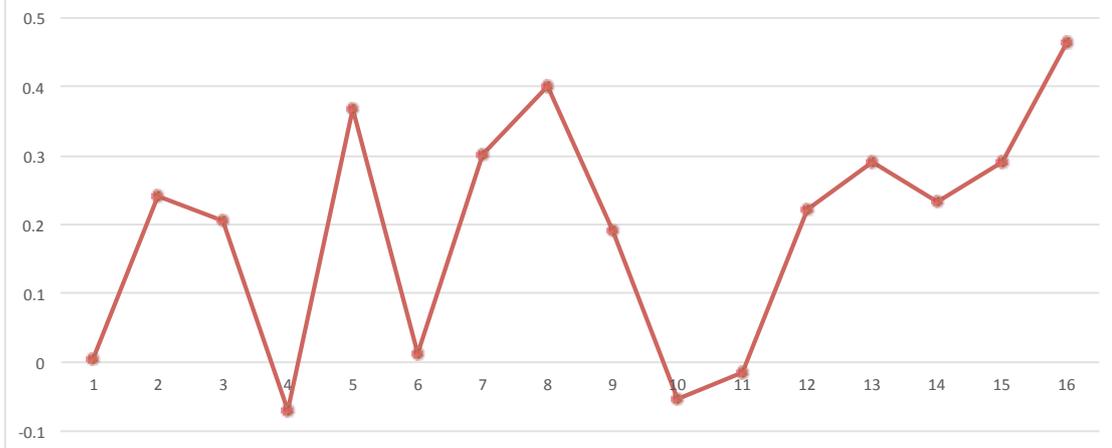


図2 課題研究のアンケート（2月実施分）の5段階とレポートの相関

一方で、9月と2月の半年間で探究活動を通じてどのような変容が見られたのかを知るために、2回のアンケートの回答を比較した。2月の結果から9月の結果を差し引いた値とレポートの評価を表している。

表2 課題研究のアンケートの変容とレポートの評価との関係

問1	問2	問3	問4	問5	問6	問7	問8	問9	問10	問11	問12	問13	問14	問15	問16	TOTAL	レポート
0	0	1	0	-1	0	-2	-1	0	0	1	0	1	0	-1	-1	-3	16
1	1	1	0	0	1	1	1	-1	1	1	2	0	-1	0	-2	6	14
0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	-1	1	1	0	3	14
0	0	1	1	-1	1	0	0	-2	1	1	1	-1	1	1	0	4	13
0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	1	-1	0	0	4	13
0	2	0	1	0	0	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	0	6	13
1	0	0	0	1	-1	0	1	-1	1	0	1	0	1	-1	-1	2	13
0	0	1	-1	0	-1	1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-7	12
3	0	0	0	-1	-1	0	0	1	1	0	-1	0	1	-1	0	2	12
0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	-1	3	12
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	12
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	8	12
0	-1	0	0	1	0	-2	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	11
0	0	-1	0	-1	1	0	0	-1	1	0	-1	0	1	0	1	0	11
1	0	0	-1	1	-1	0	0	-1	0	1	0	-1	0	0	0	-1	11
0	1	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	1	-1	1	0	0	2	10
0	-1	0	0	0	1	0	0	-1	0	-2	0	0	0	1	0	-2	10
1	-1	0	1	-1	0	0	0	-2	0	0	1	-1	0	0	0	-2	9
1	-1	0	1	0	0	-1	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0	-3	9
0	0	-1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	-1	0	9
0	2	1	-1	0	-1	-2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	2	9
1	1	2	2	1	0	0	2	1	0	0	-1	0	0	0	-1	8	9
0	1	0	3	2	1	2	0	1	1	2	1	2	2	2	2	22	9
1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	-1	2	0	-1	7	9
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	-1	0	0	-1	1	9
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	8	9
0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	-1	9
1	1	2	0	0	1	-1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	8	9
0	2	1	1	1	0	0	1	1	0	-1	1	0	2	0	1	10	8
1	1	0	1	1	1	2	0	1	0	1	1	2	0	1	2	15	8
-1	0	0	1	0	0	2	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7	8
-1	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	9	8
2	0	2	1	0	-1	-1	0	1	0	0	1	2	2	1	0	10	8
1	1	1	1	-2	0	0	-1	1	0	0	1	0	1	0	1	5	8
0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	2	1	2	0	0	0	3	7
0	0	-2	2	-1	3	-1	-3	-3	-2	0	0	-1	-3	0	-4	-15	6
15	9	14	15	2	11	4	6	-4	13	9	15	3	15	9	-4		

課題研究のアンケートの変容を調べてみた。向上は正の値で青色のバー、低下は負の値で赤色のバーが併記されている。表1の最下業には、質問肢毎の差分の積算を記してある。これらの値を眺めると、「問9物事に対して、積極的に取り組むことができる」と「問16理科や数学などの関連について考えることができる」を除いたすべての質問肢において、向上している。課題研究が与える影響は大きいと言える。総じて、思考力・判断力・表現力を養うことに効果があると言える。一方で、問9の値が低下していることは、「自らの至らなさ」に気づきを与えていると考える。机上から体験へ、思考から行動へ、頭脳と肉体を結びつけることの難しさ、葛藤がこの数値に表れていると考察する。

また、問16の低下については、先に述べたレポートの評価との相関が高いこととは矛盾するよう見える。相関が高いことから、レポートの評価が高い生徒は、理科や数学などの関連を考えると述べるが、変容については低下が見られるため、先の問9に関してと同様に、知識と体験を結びつけることの難しさを認識していると考えられる。また、そもそも、問16のような考え方を身につけている生徒は探究活動が得意であるとも考えられる。

表2の右2列に注目すると、課題研究のアンケートの変容のすべての合計値とレポートの評価には以下のような傾向が見受けられる。レポートの評価の上位層は、変容が小さい。一方で、下位層の変容は大きい。上位層については、そもそも課題研究に求められる資質や能力が総じて高く、自己を客観的に評価することができ、一方で、批判的な思考も持ち合わせている。下位層については、逆に、課題研究を通じて、総合的に資質や能力が向上し、自己肯定感が高まったと考えられる。ただし、成果への結びつきが弱いと言える。

### 3-4 まとめ

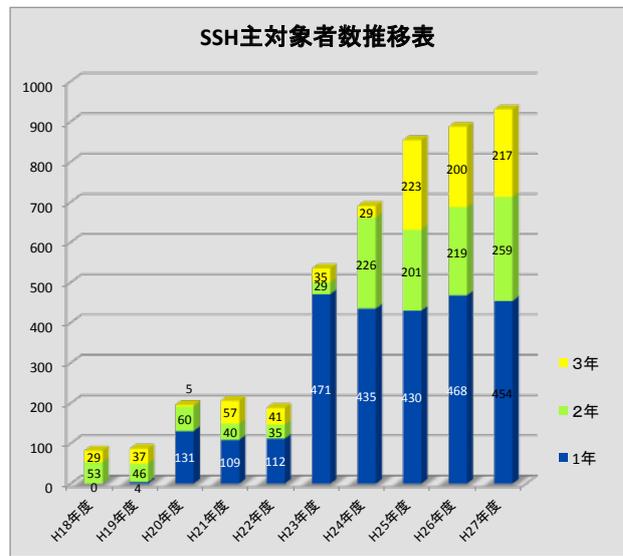
中間評価の指摘を受け、学校設定科目「スーパーサイエンスI」の内容を改定し、個人による課題研究を取り入れて2年目となる。昨年度は、課題研究が理科（化学基礎）の学力に与える影響について考察し、今年度は生徒の変容とレポートの評価との関係について考察した。第1学年で知識や体験が少ない状態でありながら、生徒の主体性を重んじ、探究活動を行うことは、ある意味で冒険であり、指導者の立場では困難を極めるものではあったが、その取り組みから育まれる資質や能力は有意義であると感じた。昨年度、本取り組みを経験した生徒たちは現在は第2学年に進級し、学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」において課題研究に取り組んでいる。一部の生徒は、先輩の研究を引き継いでいるが、ほとんどの生徒が個人あるいは少人数による研究に取り組んでいる（研究テーマは資料5に掲載）。以前に比べて、授業内での積極的な活動の様子が認められ、創造性・独創性も高まっていると報告がある。受賞には及ばないものの科学系コンテストへの応募数は確実に増えており、今後に期待される。

このノウハウを今後は、一般進学クラスの「理科課題研究」や来年度から新たに主対象に加える特別進学クラスにおいても生かしていきたい。また、指導法と評価法をまとめ、校内および校外への普及に務める。

1-1 学校運営への効果

第2期では、第1期の成果を校内で普及するために普通科のコース編成を見直した。具体的には従来の2年生理系を再編し、主対象のスーパーサイエンスに加えて、テクノサイエンス・ライフサイエンス・バイオサイエンスの3つのコースを設置した。それぞれは理工系・医歯薬系・農学系への進学を目指す。結果として主対象生徒数は10倍以上に拡大された。

1年生にはスーパーサイエンスの入門科目に位置づけた新科目「スーパーサイエンスI」を設置し、文理融合により学びのベーススキルの修得を目指して平成23年度より展開し、担当者には国語科・社会科の教員が多く参画するようになった。平成24年度以降は1年生担任のほとんどが担当を意欲的に希望するという教員の姿勢に変化がみられた。



さらに、従来は2年進級時に希望制かつ学力等の選抜により編成していたスーパーサイエンスコースを見直し、高校入学段階から募集する準備を整えた。計画通り平成25年度入学生から対応し、37名の入学生を迎え、早期に理数重点教育を行っている。平成26年度に42名を、平成27年度に37名、平成28年度に向けても31名の生徒を確保した。本校の教育活動の外部評価の向上とスーパーサイエンスハイスクール事業の認知が普及していると推察する。

平成25年度以降入学生対応



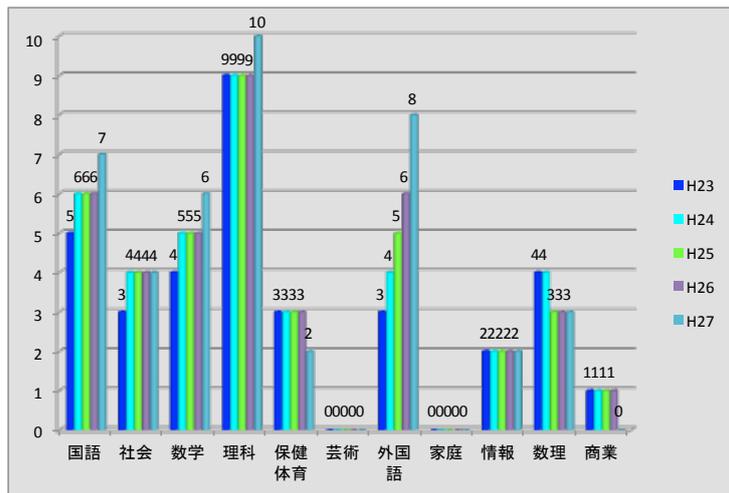
スーパーサイエンス事業は、その展開と普及のために学内のコース編成および入試区分にも効果を与えた。さらに教育課程の新科目の実施にあたっては、大学の教員が数多く参画するなど、学内のみにとどまらず、法人全体に影響を及ぼす事となった。また、従来のSSH運営指導委員会を規定に基づき第三者による構成とし、新たに高大協同の組織「SSH連携推進委員会」を設置した。また、教育課程の開発のために大学と高校の教員が一体となって組織する「数理教育研究会」、そして、来るべき国際化に向けての準備として平成24年度より「国際バカロレア研究会」を置き、国際バカロレアの教育手法を取り入れるべく調査研究を行った。その結果、国際バカロレア認定に向けては多くの解決すべき課題が山積することも判明した。したがって、当面は教育手法や評価方法を導入することに注力し、国際バカロレア認定校を見据えた対応は平成27年度以降に行う方向性に改めた。平成26年度から文科省スーパーグローバルハイスクールの指定を受け、これまでのSSH事業で培った研究のノウハウを普及しながら、国際的人材の育成を文理で推進することとなった。平成28年度の第3期指定に向けては、主対象生徒をさらに拡大し、普通科特別進学クラス理系を対象とし、その全員が課題研究に取り組むよう教育課程を整えた。

1-2 生徒

先で述べたように普通科コース編成の見直しを行い、また、教育課程の見直しにより1年生・2年生理系の新たなコースが対象となり、今年度は主たる対象者がさらに増えた。指定初年度の82名から今年度の930名と11倍以上である。成果の普及に努めるが、規模の拡大により質的な保証が問われることになる。

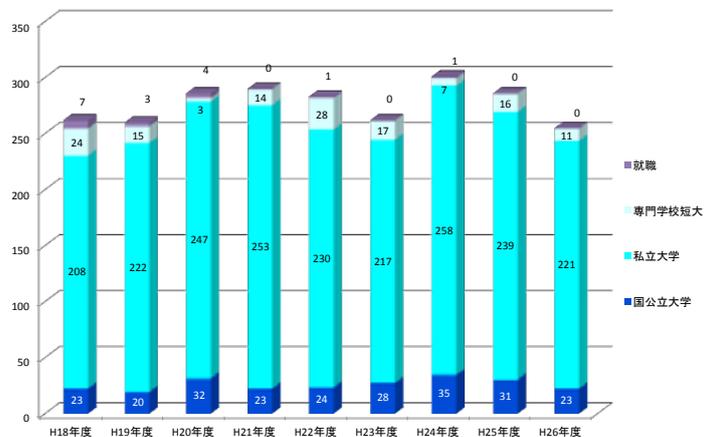
### 1-4 教職員

学校設定科目の新科目がスタートして、5年目となり、内部への普及と理解が深まった。担当者には国語・社会、そして教科を問わずに担任が担当するようになり、SSH 事業への関わりが学校全体に広がりを見せた。総計 42 名と教職員の約半数が従来の SSH のコアメンバーに加えて、積極的に協力する姿勢が見受けられ、校内での認知と普及が進んでいるといえる。スーパーサイエンスのノウハウが、スーパーグローバルに普及するという副次的な効果が生まれた。



### 1-5 理系進学・就職者の推移

卒業生に占める理系への進学・就職状況の推移を追跡している。グラフと数値を下記に示す。比率を見ると傾向としては年々減少しているように見受けられるのだが、卒業生数が増加していることと相反するため、惑わされないように注意が必要である。比率ではなく、実数(合計)に着目すると微増であるので、理系への進学者数が減っている訳ではない。今後も追跡する。



進路	国公立大学	私立大学	専門学校短大	就職	合計	卒業生	進学・就職比率
H18年度	23	208	24	7	262	551	47.50%
H19年度	20	222	15	3	260	584	44.50%
H20年度	32	247	3	4	286	594	48.10%
H21年度	23	253	14	0	290	662	43.80%
H22年度	24	230	28	1	283	689	41.07%
H23年度	28	217	17	0	262	564	46.45%
H24年度	35	258	7	1	301	675	44.59%
H25年度	31	239	16	0	286	652	43.87%
H26年度	23	221	11	0	255	585	43.59%

### 1-6 講師招聘数

名城大学をはじめ、その他の大学や研究機関から招聘した講師数の一覧を示す。特に新科目での高大協同が強まり、学校設定科目での講師招聘数(実人数)が増えている。平成 27 年度は、授業内容の見直しにより学校設定科目において人数が減ったが検証の結果、授業の質は維持されていることがわかった。

年度	高次	高大連携講座	学校設定科目	小計	サロン	合計
平成 18 年度	一年次	15	12	27	1	28
平成 19 年度	二年次	17	17	34	1	35
平成 20 年度	三年次	20	26	46	1	47
平成 21 年度	四年次	30	18	48	3	51
平成 22 年度	五年次	22	17	39	2	41
平成 23 年度	六年次	17	10	27	2	29
平成 24 年度	七年次	15	50	65	1	66
平成 25 年度	八年次	16	39	55	1	56
平成 26 年度	九年次	14	40	54	1	55
平成 27 年度	十年次	6	21	27	2	29
合計		172	250	422	15	437

## 1-7 連携先

第1期から第2期指定の期間に、連携した大学や研究所等関係機関を以下に示す。学校設定科目（一部、海外研修を含む）についても外部機関との連携により展開した。校内における座学においても、外部講師を招聘することは生徒の動機付けやキャリア支援に有効である。また、フィールドワークや海外研修などの機会を通じて、直接、現地で活躍する科学系人材に触れることは大変有意義であり、科学者への憧れや学習および研究に対する動機を維持することに役立つ。

### 連携機関（平成18～27年度）

講師招聘やフィールドワークでの訪問などで連携した機関を列举する。

#### ■大学（27大学 内 海外2）

名城大学・東京大学・名古屋大学・愛知大学・京都大学・金沢大学・福井大学・三重大学・名古屋市立大学・名古屋工業大学・青山学院大学・早稲田大学・南山大学・名古屋女子大学・大阪市立大学・同志社大学・岐阜聖徳学園大学・長浜バイオ大学・朝日大学・岐阜大学・愛知教育大学・広島大学・大阪大学・立命館大学・奈良先端科学技術大学院 <海外：チュラロンコン大学・国立ザイード大学>

#### ■公共機関・研究所等（29機関 内 海外3）

JAXA・日本科学技術振興財団・高エネルギー加速器研究機構・国立環境研究所・東京大学教養学部附属教養開発機構・産業技術総合研究所（AIST）・内藤記念くすり博物館・プザン教育協会・岡崎市食の安全安心推進協議会・筑波実験植物園・独立行政法人 防災科学技術研究所・自然科学研究機構 核融合科学研究所・Spring-8・関西光科学研究所・きつづ光科学館ふおとん・財団法人ファインセラミックセンター・日本福祉大学健康科学研究所・自然科学研究機構 生理学研究所・独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究所・独立行政法人 農業生物資源研究所・地図と測量の科学館・食と農の科学館・知の拠点あいち・計算科学研修機構・滋賀県立琵琶湖博物館・公益財団法人 永井科学技術財団 <海外：BIOTEC・ドバイ博物館・NASA>

#### ■国内企業（7社）

株式会社 アトリエトド・内田橋住宅 株式会社・愛知製鋼 株式会社・読売新聞・醒井養鱒場・三菱エンジニアリング株式会社・新東工業 株式会社

#### ■海外企業（7社）

Pimai Salt Co Ltd・Suksomboon Palm Oil Co Ltd・大成建設株式会社 中東支店・三菱重工業株式会社 アブダビ支店・日立プラントテクノロジー ドバイ支店・エコベンチャー・ファルコンホスピタル

## 第2章 外部評価

学校評議員の立場から見たSSH事業

学校評議員 中瀬博之 NAKASE Hiroyuki

名城大学附属高等学校のSSH事業については、これまでは保護者の立場から各種の事業に参加したり報告を受けたりしていました。今年度は、学校評議員として客観的な立場で接することで新しい発見がありました。

### 1 SSH 東海地区フェスタ 2015

SSH 第 I 期から実施している行事である、と昨年まで PTA の会合等で説明を受けていました。本年学校評議員を引き受けて初めて参加し、参加者の数と熱気に圧倒されました。後で聞いたところ、東海 4 県の SSH 採択校に加えて関東地区の学校の参加もあり、21 校から約 900 名の生徒が参加したとのことでした。名城大学の全面的な支援の下、まず 4 会場に分かれて行われた口頭発表は各会場で数本の発表が行われていましたので、興味を持った発表を聴講しました。講評をされた名城大学の先生から、「大学生の研究を超えた内容研究が行われているので、高校を卒業後も研究を是非続けてほしい」とのコメントがありましたが、正にその通りの内容の濃い研究発表が行われました。その後の、各会場の代表による発表は、会場の 600 名の聴衆とこの会場に入れきれずにサテライト会場にいる参加者のためのカメラの前での堂々たる発表でした。講評を担当された、名城大学副学長で理工学部教授の久保全弘先生からは「高校生の域を超えた発表や大人では気付かない高校生らしい視線による発表で聞きごたえがあった。今回の発表内容を更に深めて後輩に託して欲しい」との言葉をいただきました。口頭発表の間に行われたパネルセッションでは、パネルの前を通りかかるとどの学校からもすかさず担当の生徒さんが説明をしてくれました。どの学校のパネルも分かりやすいこと言うまでもなく、実験器具を使っただけの説明もあり、口頭発表同様に伝えようとする意欲がひしひしと感じられ、説明内容もよく理解できました。

### 2 海外研修

昨年は安全第一ということで、数年間行ってきたドバイでの海外研修を中止したと聞き、世界情勢からするとやむを得ないことと承知はしていましたが、現地の日本人企業の方からドバイでの事業内容を伺うことで、国内とは違った事情を理解したり、現地の大学生との研究成果発表会を実施したりと、有意義な内容なので残念な気持ちでいました。中東の情勢が好転していないので、今年度の中止も致し方ないと思っていましたら、新たな研修として、12月にタイ王国の王女の名前を冠につけたプリンセスチュラボーンを始めとする 32 校の 300 名と日本の SSH 校 25 校の 200 名が一堂に会して行われた研究発表会に参加したと報告を受けました。報告の中で、今回の交流では生徒の研究発表はもちろんのこと、指導者である先生同士も課題研究の指導法についての発表や意見交換が行われたことを聞き、従来とは違った広がりへとつながる研修であり、今後継続して行うことで海外の学校との連携で共同研究を行うきっかけになってくれることを期待します。また、生徒の研究発表は本校の説明を王妃様にも直接に聞いていただき、王妃様から直接に質問を受けている様子を報じた現地の新聞を見せてもらい、当日はテレビニュースでも報道されたりしたと聞き及んで、生徒の一所懸命さと反響の大きさが感じられました。

### 3 生徒研究発表会

SSH の研究発表に端を発した生徒研究発表会ですが、特色ある教育内容の成果発表という趣旨で、SSH 関連の発表だけでなく国際クラスと総合学科で行われている特徴的な学習内容の研究成果の発表が行われました。SSH 関連では、「スーパーサイエンスラボ」科目の中で行っている課題研究の中から選ばれた「ニンニクに含まれる抗菌作用の研究」という研究が英語を交えて発表されました。発表者からは、最後に今回の結果を踏まえて実用化につなげていきたいとの抱負が語られ、従来の受け身ではない課題研究授業の成果を実感しました。

また、ポスターセッションでは全体の場では発表できなかった研究内容をまとめたものを掲示して各ブースでは生徒が研究成果を詳しく説明してくれました。東海フェスタでも感じましたが、どの研究も創意工夫が施

され、説明者の熱気あふれる熱弁が飛び交い、50分があっという間に過ぎてしまいました。

研究会後の講評では、JSTの塩澤主任調査官と南山大学の黒沢浩教授から、各発表の要点を整理した上で、今後の方向性に関してのアドバイスがありました。

#### 4 高大連携講座

今年度も昨年度に引き続き、本校がSGH採択を受けたことを踏まえて、グローバル化をテーマとして、SGHとの共同で行われました。全校生徒を対象にした講座としては、5月にNASAの元宇宙飛行士のジョン・A・マクブライド氏からスペースシャトル打ち上げから帰還までの体験談と現在NASAが行っている宇宙研究の最前線について映像を交えた講演が行われました。会場と教室の生徒からはこれまで新聞などで知った内容が当事者から語られるということで、食い入るように画面を見ながら聞いている姿が印象的でした。終了後には、会場である大会議室に多くの生徒が集まり、片言英語で熱心に質問する様子が見られ、講師が学校を離れるまで大勢が取り囲んでいました。11月には駐日欧州連合代表部から東京ドイツ文化センターのサビーヌ・フェル氏をお招きし「EUとドイツの現状」というタイトルで、EUの歴史や意義から始めて現在欧州では喫緊の問題の一つである難民問題にも踏み込んで話がなされました。生徒からも、世界情勢について活発な質問が数多く出され、講演終了後には希望者による座談会が行われ様々な質問が出されました。

ジョン・A・マクブライド氏は講演の中で普段の学習が大事であると繰り返し述べられ、「Benkyou, Benkyou」と何度も生徒を励ましていただけました。サビーヌ・フェル氏からは「皆さん海外へ出かけて下さい。私も初めて海外へ出かけたときは不安でしたが、数々の経験を通して成長できました」と、視野を広げることの重要性を強調されました。これらの行事には保護者も参加することができ、毎回楽しみしている方もいらっしゃいますので今後も是非継続をしていただきたいと思います。

#### 5 土曜サロン

本年も、開放的な授業にしようという担当者の先生の思いから、HP等で年間を通して保護者や他校の高校生、中学生にまで範囲を広げて案内していただきました。昨年から継続して参加されている保護者の方など、生徒ばかりでなく保護者の中に皆出席の方がいるそうです。内容的には、定番として例年行っている「猫はこたつで丸くなる」等は毎回アプローチが変わるので、何回聞いても新しい発見があるとの参加者の感想が印象的でした。また、今年度は人間の感覚を数学的にとらえるという意図で2回シリーズの「SENCE」と題された授業がありました。視覚と聴覚をテーマに対数や等比数列という昔習った数学を用いたユニークな内容でした。番外編として、夏休みにオランダのライデン大学から訪日されたアストリッド先生による、自分の意見を述べることを目的とした授業では、参加者に「それは何故」「あなたは何故そう考えるのか」と呼びかけ言語の壁を越えての研究の重要性を述べていただきました。

また、過去10年間の土曜サロンの内容をまとめた「サロンノススメ（増補版）」を5年ぶりに発刊されたとのことで、興味深く読ませていただきました。

#### 6 まとめ

SSH東海フェスタ2015や生徒研究発表会に参加したりして、SSHとSGH採択が高校内部の活性化に拍車をかけ、更に、地域を中心にして、中学生や保護者にも影響を与えているとの報告を受け、個人的にも地域の方からも同様の声を聞き及んでいます。今後のますますの発展を見守っていきたいと思います。

第1章 課題と今後の方向

第2期の課題と重点事項は下記のようなものである。

**高大協同による国際的科学リーダーの育成**

～メンタルリテラシーの向上とサロンの学習による学び力の養成～

- 重点事項 ① 高大協同によるキャリア支援と高大接続  
 ② 高大協同によるリメディアル教育の充実  
 ③ 産学協同による研究発表会の開催と人材育成

3つの重点事項と研究開発の内容との関係を下表にまとめた。

重点事項	研究内容・方法	高大協同	産学協同	国際的視点	科学リテラシー	メンタルリテラシー	キャリア支援
1	① 学校設定科目	○	○	○	○	○	○
1	② サロン	○	○		○		
1	③ 高大連携講座	○	○		○		○
1	④ 海外研修	○	○	○	○		○
1	⑤ フィールドワーク	○	○		○		○
1	⑥ 科学系部活動	○	○	○	○		
1	⑦ 国際バカロレア研究会	○		○			
2	⑧ 数理教育研究会	○					
3	⑨ SSH 東海地区フェスタ	○	○	○	○	○	○

- 仮説① メンタルリテラシーの向上は、学び力の向上に寄与する。  
 仮説② 科学リテラシーの向上は、科学技術系人材の育成に寄与する。  
 仮説③ 科学技術系人材の育成にはキャリア支援が有効である。

これらの取組みを踏まえて、平成25年10月にスーパーサイエンスハイスクールの中間評価が行われた。結果は次のように講評された。

**現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいをおおむね達成している。**

<主な講評>

- 「学び力」や「主体的な学習」をベーススキルの中に明確に捉えている点で研究開発的意義が大きく、また「サロンの学習」など他校に見られない特徴もあり、成果を上げている。
- 生徒の変容について、目的や仮説に照らし合わせた検証が十分ではないので、事実に基づいて丁寧に分析する必要がある。
- 内発的動機付け、主体的自発的な学びに向けて更なる工夫や具体的な方法の提示、成果の検証を行う必要がある。
- 一般的な指導力向上には取り組んでいるが、学校の課題や事業の研究仮説に合わせた指導力向上の取組に期待する。

本校の研究開発の中心は、学校設定教科「スーパーサイエンス」であり、中でも科学リテラシー向上の中心となるのは課題研究の科目「スーパーサイエンスラボ」である。平成26年7月15日に愛知県立一宮高校で開かれた平成26年度課題研究教育研修会では、多くのヒントを得ることができた。中でも、首都大学東京理工学研究科 教授 松浦克美氏の持論、課題研究は生徒の主体性を重んじ、個人による課題研究を充実させる旨の内容を心掛けるべきであると強く感じた。そこで、平成26年度より学校設定科目「スーパーサイエンスⅠ」・

「スーパーサイエンスラボ」と理科科目「化学基礎」の指導内容と指導方法を見直すとともに、仮説①と②を組み直し、中間評価の指摘事項を踏まえて、研究開発の方向性を改善することとした。取り組みの詳細については、平成 26 年度 研究開発報告書「第 2 編 研究開発の内容・方法・検証 第 1 章 高大協同によるキャリア支援と高大接続 第 1 節 学校設定教科 (p20-24)」「第 4 章 主体的な学びを育む取り組み 2-1 化学基礎 (p48-50)」を参照されたい。

小仮説①：課題研究は、学び力の向上に寄与する。

小仮説②：課題研究を通じて、数学や理科との関わりを考えるようになる。

上記 2 つの小仮説の検証結果は、平成 26 年度 研究開発報告書「第 2 編 研究開発の内容・方法・検証 第 1 章 高大協同によるキャリア支援と高大接続 第 1 節 学校設定教科 1-1 スーパーサイエンス I (p20-24)」を参照されたい。第 1 編 第 3 章で述べたように、本校の研究開発課題の副題に掲げた「メンタルリテラシーの向上」は達成されつつある。仮説①～③を裏付けるためのフレームワークが完成した。平成 27 年度はさらに検証を加え、個人による課題研究の効用について考察した。「第 2 編 研究開発の内容・方法・検証 第 4 章 主体的な学びを育む取り組み 第 3 節 個人による課題研究」を参照されたい。

課題① 主体的自発的な学びを育む授業デザインとその成果の検証

課題② 課題研究の指導法および評価方法の充実とその成果の検証

これら 2 つについて引き続き研究開発を行う。

## 第 2 章 成果の普及

スーパーサイエンス事業の普及と本校のスーパーサイエンスの成果普及のために以下のように取り組む。

### 1 毎年行う普及活動

#### ① フェスタと研究収録

東海地区の S S H 全体の研究成果を参加者に普及する。参加者には指定校の生徒と教員以外にも、保護者や一般からの参加を含む。

#### ② ホームページ

本校のウェブサイトには日々の活動を広報するブログをはじめ、研究計画や研究内容、研究開発報告書やフェスタの研究収録などがすべて閲覧、必要に応じてダウンロードできるようになっているため、活動の詳細は一般にも普及できる。

#### ③ 中学校向けの広報誌

スーパーサイエンス事業の概要と本校の取組をリーフレットにまとめ、県下および近県の通学可能な範囲の中学校に配布する。

#### ④ 地域への普及

校内の生徒研究発表会や公開サロンを他校生や中学校に参加を呼びかけること。科学系クラブのボランティアを通じて、小学生・幼児・一般の方々へ科学の普及を行うこと。

### 2 成果物としての普及

下記の成果物を刊行し文科省・JST・SSH 指定校・教育関係各所に配布した。

平成 24 年度 「サロンノススメ」

平成 25 年度 学校設定科目「バイオサイエンス」教材 「バイオサイエンス」

平成 26 年度 学校設定科目「科学英語」教材 「科学英語」

平成 27 年度 学校設定科目「スーパーサイエンス II」教材 「サイエンス実習」

平成 27 年度 「サロンノススメ (増補版)」

平成 27 年度 学校設定科目「科学英語」教材 「ENGLISH for SCIENCE」(本報告書 資料 3)

資料 1 平成 25 年度 入学生 教育課程表

教科 科目	標準 単位	第1学年			第2学年				第3学年				
		一般	スーパー	特進	一般 理系			スーパー	一般 理系			スーパー	
					ライフ	バイオ	テクノ		ライフ	バイオ	テクノ		
国語	国語総合	4	4	4	4								
	現代文B	4											
	古典B	4											
	国語演習					3	3	3	3	3	3	3	3
地理 歴史	世界史A	2	2	2	2								
	世界史B	4											
	日本史A	2	2	2	2								
	日本史B	4											
公民	現代社会	2								■ 4	■ 4	■ 4	■ 4
	倫理	2								■ 2	■ 2	■ 2	■ 2
	政治・経済	2								■ 2	■ 2	■ 2	■ 2
	公民演習												
数学	数学Ⅰ	3	3	4	4								
	数学Ⅱ	4				4	4	4	4				
	数学Ⅲ	5								6	6	6	6
	数学A	2	2	3	3								
	数学B	2				3	3	3	3				
理科	科学と人間生活	2											
	物理基礎	2	2	2	2								
	物理	4						3	3	2		3	○4
	化学基礎	2	2	2	2								
	化学	4				3	3	3	3	3	3	3	3
	生物基礎	2	2	2	2								
保健 体育	体育	7~8	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2
	保健	2				1	1	1	1	1	1	1	1
芸術	音楽Ⅰ	2								■ 2	■ 2	■ 2	■ 2
	美術Ⅰ	2								■ 2	■ 2	■ 2	■ 2
	書道Ⅰ	2								■ 2	■ 2	■ 2	■ 2
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3	3	4								
	コミュニケーション英語Ⅱ	4				3	3	3	3	3	3	3	3
	英語表現Ⅰ	2	2	3	3	2	2	2	3				
	英会話Ⅰ												
	英会話Ⅱ												
	英会話Ⅲ												
	英語演習									2	2	2	3
家庭 情報	家庭基礎	2	2	2	2								
社会と情報	2				2	2	2	☆				☆	
サイエンス	科学英語								1				1
	スーパーサイエンスホ								☆1				☆1
	スーパーサイエンスⅠ		*1	*2	*1								
	スーパーサイエンスⅡ					*2	*2	*2	*2				
総合的な学習の時間		3~6	*	*	*	*	*	*	*				*
特別活動	ホームルーム活動	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
合計			30	34	34	30	30	30	34	32	30	30	34

第1学年一般とスーパーサイエンスと特進は「総合的な学習の時間」に代えて「スーパ-サイエンスⅠ」を履修  
 第2学年一般理系のライフとバイオとテクノとスーパーサイエンスは「総合的な学習の時間」に代えて「スーパ-サイエンスⅡ」を履修  
 第2学年スーパーサイエンスクラスは「社会と情報」に代えて「スーパ-サイエンスホ」を履修。  
 第3学年スーパーサイエンスクラスは「社会と情報」に代えて「スーパ-サイエンスホ」を履修。





## 資料2 SSH運営指導委員会 議事要旨

### 第22回SSH運営委員会議事要旨

日時：平成27年7月21日（火）

17:17～18:15

場所：名城大学附属高等学校 1階 会議室

出席者：伊藤元行・永田 浩三・川勝 博

欠席者：山本 進一・

陪席者：鈴木・岩崎・伊藤【以上 附属高校】

楯, 加藤【以上 大学教育開発センター】

配布資料：第21回SSH運営指導委員会議事要旨（案）  
（平成26年12月10日開催分）

資料1 平成26年度 研究開発実施報告書

資料2 平成27年度 高大連携講座・SSH東海地区  
フェスタ

資料3 第3期SSH事業の申請に向けて

はじめに、第22回SSH運営指導委員会の開催にあたり、鈴木勇治副校長から挨拶が述べられた。

次に、管理機関である大学教育開発センターの楯課長から、委員長の選任が行われるまで議事進行を務めることの確認があった後、委員の交代に伴う委員の紹介があった。

#### 【確認事項】

第21回SSH運営指導委員会の議事要旨は、確認された。

#### 【審議事項】

##### 1. 委員長の選任について

みだしについて、楯課長から、SSH運営指導委員会委員長の選任については、平成25年度から指導を受けている、伊藤元行委員を選任したい旨の提案があり、慎重に審議した結果、全員一致で承認された。

#### 【話題】

##### 1. 平成26年度SSH事業実施報告について

みだしについて、伊藤元行委員長から発議があり、伊藤憲人教諭から、資料1に基づき、平成26年度SSH事業実施について報告があった。

続いて、岩崎教頭から、今後の事業実施上の課題として、SSH事業に係る取り組み に関する評価手法が挙げられており、評価手法について委員からご指導いただきたい旨の発言があった。

これを受けて、川勝委員から、以下の意見が述べられ、事業の最終年度となる平成27年度の取り組みに活かす方を、附属高校で検討する旨が、確認された。

・評価を行う場合、直近の評価を重視しがちであるが、長期の視点から、学習意欲の高まりといった成果をみるべきである。

・理科の担当教員に限らず、多様な科目の教員が、多数で成果を評価する体制をつくり、これを活用していくべきである。

2. 平成27年度事業実施報告（上半期分）についてみだしについて、伊藤元行委員長から発議があり、伊藤憲人教諭から、資料2に基づき、平成27年5月14日（木）に開催された「平成27年度高大連携講座」及び平成27年7月18日（土）に開催された「SSH東海地区フェスタ2015」の開催概要について説明があり、了承された。

##### 3. 第3期SSH事業の申請に向けて

みだしについて、伊藤元行委員長から発議があり、伊藤憲人教諭から、資料3に基づき、第3期SSH事業の申請に向けた検討内容についての説明があり、了承された。

以上

### 第23回SSH運営委員会議事要旨

日時：平成28年2月25日（木）

12:00～13:00

場所：名城大学附属高等学校 1階 会議室

出席者：伊藤元行

欠席者：山本 進一・永田 浩三・川勝 博

陪席者：久保・岩崎・伊藤【以上 附属高校】

楯【以上 大学教育開発センター】

配布資料：第22回SSH運営指導委員会議事要旨（案）  
（平成27年7月21日開催分）

【資料1】平成28年度 スーパーサイエンスハイスクール実施計画の概要

【資料2】平成28年度 スーパーサイエンスハイスクールの概要

【資料3】SSHタイ王国海外研修 実施概要

【資料4】TJSSF2015の号外

はじめに、第23回SSH運営指導委員会の開催にあたり、久保校長から挨拶が述べられた。

#### 【確認事項】

第22回SSH運営指導委員会の議事要旨は、確認された。

#### 【話題】

##### 1 次年度（第3期SSH）の申請について

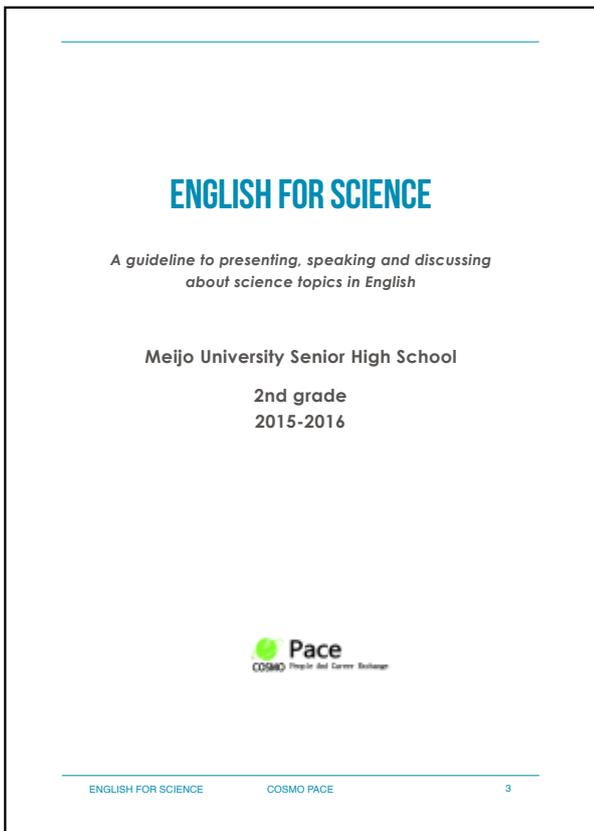
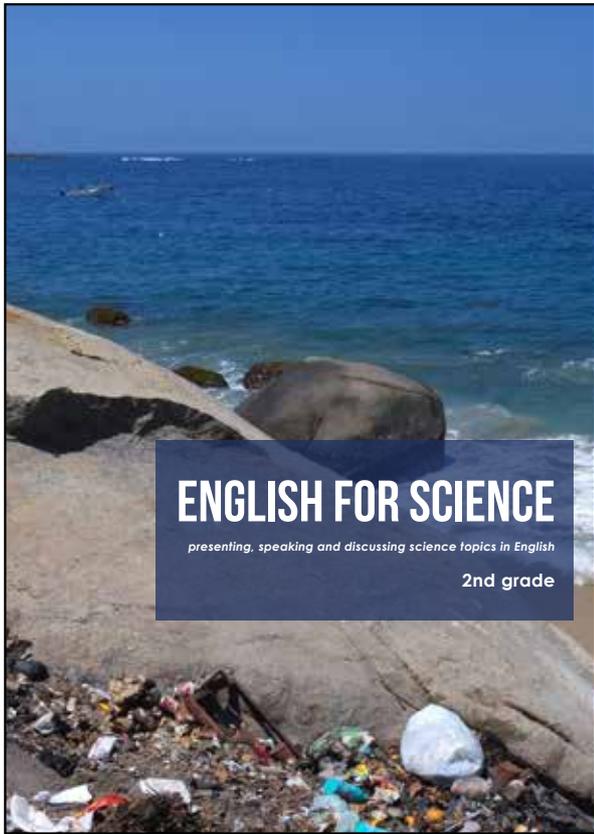
附属高等学校 学校長・岩崎教頭・伊藤教育開発部長より2月12日に行われた第3期SSHの申請ヒアリングの報告がなされた。また、資料1および資料2に基づき平成28年度の実施計画の概要について説明された。

・伊藤元行委員長より、これまでの10年の取り組みを基本とし、高大・産学の連携をますます強めて国際的な科学人材の育成に邁進してほしいとの意見があった。

##### 2 SSHタイ王国海外研修等について

附属高等学校 岩崎教頭・伊藤教育開発部長より、資料3および資料3に基づき、平成27年12月に行われたSSHタイ王国海外研修についての説明がなされた。今後、タイのトラン高校との研究を通じた交流を推進していく旨の方向性が示された。

・国際交流の重要性がますます高まる旨の意見があった。



## Introduction

Doing scientific research is important for our future. But sharing our research outcomes in a good way is just as important! This course has two goals:

1. Improve general presentation skills
2. Increase the students fluently and vocabulary in (scientific) english.

### General Presentation skills

Presenting or **public speaking** is speaking to the audience. Many inexperienced public speakers, just read out loud their notes, I call this **public reading**. They forget how important it is to include non-verbal messages, such as gestures, eye contact, voice intonation, posture and attractive visuals.

Public reading is a very common mistake that inexperienced presenters make. And while there is nothing wrong with preparing yourself well by writing a script, it is very important that you learn how to present without a note to engage your audience.

### Increase the fluency and English (Scientific) vocabulary

All the classes are 100% in English and offer a mix of listening, writing and speaking skills. Each unit has a different science topic. The students learn to use new vocabulary through a variety of activities. Each lesson has at least one speaking activity, so that the students get experience in expressing themselves in English. A full overview of the activities can be found on the following page.

Rosa Veenbaas  
English Science teacher  
Cosmo Pace

## Curriculum overview

Unit	Science topic	Presentation skills	Key points / learning goals
1	Rainforest	- describing a graph - presenting a graph	IEE: Introduce, explain, emphasize As you can see ____ has the highest value / decreasing, increasing, higher than, lower than
2	Robotics	- Presenting a mathematic formula - Giving clear instructions using robot related verbs: (move your arm forward until your hand reaches the cup)	3 steps for presenting visuals / formula's: 1. Introduce, 2. Emphasize 3. Explain. - Always make sure you add a subject and object in your english sentences. Otherwise it is not clear what you mean. This is not only important for giving instructions, but also for your presentation. Don't assume they just know what you mean!
3	Own research	- Physical message - Story message - Visual message	Set your feet, set your hands, eye contact, voice volume: use gestures to support your story Introduction - Body - Conclusion Introduce: Explain, Emphasize 1 image, 4 bullet points, 6 words, letter size 24-36
4	Computer science	- Follow and write instructions in coding language. - Present what happens in your self-written code.	move forward [x steps], turn [degrees], repeat [x times] If you pass [an obstacle] you get one point, if you touch [the ground] you lose all points.
5	Micro plastics	- Comparing items - Creating simple and clear visuals - Presenting visuals	Use gestures when comparing items Draw a large visual, don't use a lot of text Use simple language (As you can see here ____ This is ____), use gestures and keep eye contact.
6	Final presentations	- Review presentation key phrases - Review structure and visuals	Eg. Introduction: First, I will talk about .... Presenting results: As you can see here... Conclusion: Today I talked about... Please remember that: ....  Introduction: greeting, opening question, what, why, overview Body: 1 (Background), 2 (Research methodology), 3 (Results), 4 (Future research) Conclusion: Summary of key points Visuals: Clear, 1 image, English axis labels, Max 4 bullet points, max 6 words per line

## Table of contents

<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>Curriculum overview</b>	<b>6</b>
<b>Table of contents</b>	<b>7</b>
<b>Unit 1 Rainforest</b>	<b>8</b>
Activity 1.1 Rainforest threats	8
Activity 1.2 Rainforest climate graph	10
Activity 1.3 "Did you know that ___?" Sharing information game.	11
Activity 1.4 Mini presentations - secret key word	11
<b>Unit 2 Robots</b>	<b>12</b>
Activity 2.1: Paper cup activity	12
Activity 2.2 Match the robot vocabulary with the pictures.	12
Activity 2.3 Design a service robot.	13
Activity 2.4 Solve the forward kinematic formula	14
Activity 2.5 Presenting a formula	15
<b>Unit 3 Own research</b>	<b>16</b>
Activity 3.1 Write your script & visuals	18
Activity 3.2 Presentation contest	18
<b>Unit 4 - Computer science</b>	<b>19</b>
Activity 4.1 Java script activity	21
Activity 4.2 Design a game	21
<b>Unit 5 - Micro plastics</b>	<b>22</b>
Activity 5.1 Comparing A and B	23
Activity 5.2: The ocean clean up	24
Activity 5.3: Whole class presentation "Marine Debris"	26
<b>Unit 6 - Final presentations</b>	<b>27</b>
Activity 6.1 Write your script & visuals	29
Activity 6.2 Final presentation	29
<b>Glossary</b>	<b>34</b>

## Unit 1 Rainforest

### Key points:

Rainforest threats  
Rainforest climate  
Presenting graphs and figures

### 1.1 About the rainforest

The rainforest are sometimes called the lungs of the earth. All the trees and plants convert **carbon dioxide** into oxygen (**photosynthesis**): fresh air for animals and people to breath. It is said that 40-75% of all living species live in the rainforest. Increasing levels of carbon dioxide can lead to the **green house effect**.

### 1.2 Rainforest threats

#### Activity 1.1 Rainforest threats

Based on the pie diagram on the next page and the rainforest presentation of the teacher, answer the following questions.

A. Describe this graph

---



---



---



---



---



---

B. What can we do to help to preserve the rainforest?

---



---

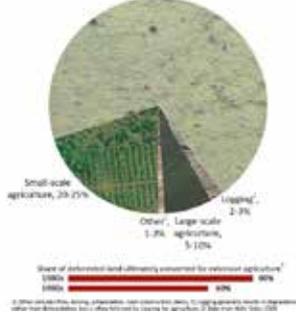


---



---

Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon, 2000-2005  
Cattle ranching, 63.70%



### Presenting a graph

#### IEE

**Introduce:**  
This bar graph / map / pie graph shows what the causes are of deforestation in Brazil.

#### Explain

This bar / line / part is cattle ranching and is 75 %  
This bar / line / part is small-scale agriculture and is \_\_\_\_ %  
This \_\_\_\_ is \_\_\_\_ and is \_\_\_\_ %  
etc.

#### Emphasize

As you can see cattle ranching is the biggest cause of deforestation in Brazil.

### 1.3 Rainforest Climate

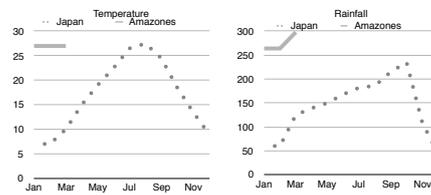
Average monthly climate statistics for Japan and the Brazilian rainforest. (source: <http://www.worldweatheronline.com>)

Japan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Temperature	7	7	10	15	19	22.5	26.5	27.5	24.5	18.5	13.5	9
Rainfall	60	60	125	139	150	168	182	186	215	235	108	44

Amazon	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Temperature	27	27	27	27	27	27	28	29	29	29	29	28
Rainfall	264	262	298	285	204	103	67	46	63	111	161	229

#### Activity 1.2 Rainforest climate graph

Draw a line for the rainfall and temperature in the Amazon in the graphs below.



Describe the difference between the graphs

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### Activity 1.3 "Did you know that \_\_\_?" Sharing information game.

Each student will get a card with a graph, bar graph, map or pie chart about the rainforest. Look for the key information that this graph is presenting and write down on the card. Did you know that \_\_\_key information\_\_\_?

For example:

Did you know that cattle ranching is the most important reason of deforestation in Brazil?

Walk around the classroom, find a partner and share your information. Listen to your partners information and then exchange cards. Find a new partner and continue.

#### Activity 1.4 Mini presentations - secret key word

In groups of 4, prepare a mini presentation.

- Each group will get 4 key words from the teacher. 3 of them are related to the rainforest, 1 of them is not. This is the secret key word.
- Make a presentation using all 4 words and try to hide the secret key word in your script, so that other students won't realize it.
- Held your presentation in front of the class. Class members will try to guess which word was your secret keyword.

Example key-words: deforestation, Brazil, kapok tree, T-shirt (secret keyword).

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Unit 2 Robots

#### Key points:

- Robot instructions
- Paper cup activity
- Presenting formula's

#### 2.1 Robot instructions

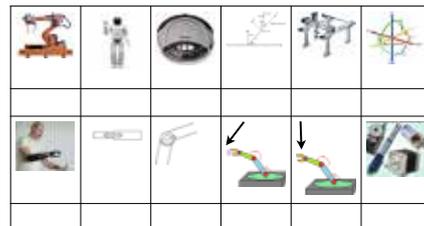
Instructions to robots have to be very clear. If you leave out the subject or don't give the details how far to move, the robot doesn't do the right thing. When giving a science presentation, it is very important to give clear instructions as well! Never just assume your audience understands what you mean, make sure you give them all the details they need to understand your presentation well.

#### Activity 2.1: Paper cup activity

In pairs, instruct each other as if your partner is a robot, how to pick up a paper cup from the table and bring it to your mouth to drink. E.g. Bend your elbow 90 degrees, move your hand forward until you reach the cup, open your hand fully, etc.

#### Activity 2.2 Match the robot vocabulary with the pictures.

Check the robot vocabulary at the end of the syllabus and match them with the pictures below.



**Activity 2.3 Design a service robot.**

What tasks can it do? And how can it move? Make a drawing of how your robot would look like. Present what the robot can and can't do in pairs or groups.

**What can it do?**

---



---



---



---



---

**How does it look like?**

**2.3 Robotics kinematic equations**

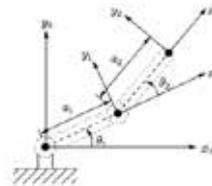


**Forward kinematics** = Angles to positions, **Inverse Kinematics** = Positions to angles

**Example 1.** A simple forward kinematics model:

**How to read equations in english**

+	plus	θ	Theta (angle)
-	minus	°	degree
x / *	times	x <sup>2</sup>	x squared
		x <sup>4</sup>	x to the fourth
		x to the power 4	
=	equals	$\frac{3}{4}$	three fourth
		$\frac{three\ over\ four}{4}$	three over four
sin	sine	√2	root 2
		the square root of 2	
		$\sqrt[n]{x}$	the nth root of x
cos	cosine	x,y,z	x, y, z coordinate



**Activity 2.4 Solve the forward kinematic formula**

$$x_2 = a_1 \cdot \cos(\theta_1) +$$

$$y_2 = a_1 \cdot \sin(\theta_1) +$$

Calculate the cartesian positions of the end effector (x,y coordinates) given (a1= 2, a2=2, θ1 = 30, θ2 = 15)

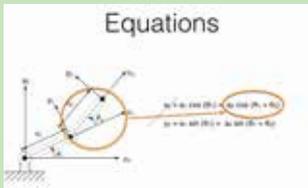
**Presenting equations**

**IEE**

- **Introduce**  
This formula calculates...
- **Explain**  
a1, x2, a2, θ1, θ2 represents...
- **Emphasize**  
Please notice that...  
The point is that...

**Visuals**

Highlight and circle the parts you are talking about to make it more clear.



**Activity 2.5 Presenting a formula**

Present the outcome of the kinematic equation using IEE and visuals.

**Unit 3 Own research**

**Key points:**

- Physical message
- Story message
- Visual message

For a complete overview of the physical message, story message and visual message, please refer to the syllabus 'General Presentation skills' of Cosmo Pace. This chapter provides a summary of that syllabus.

**3.1 Physical message**

The physical message is how you stand, the gestures you use, your eye contact and your voice volume. The physical message is very important in presentations!

**Posture (how you stand!):**

1. Set your feet - Shoulder width
2. Set your hands - Loosely in front of your body
3. Eye contact - 3 second rule
4. Voice volume - 150% voice volume

**Gestures:**

- To compare items ex. A is bigger than B
- To count items ex. Today I will talk about 3 points
- To emphasize ex. This is important!

**Voice volume, voice intonation**

- To emphasize important information

**3.2 Story message**

**Introduction**

Greeting - Opening question - What - Why - Overview  
After greeting your audience, please think of a nice opening question to engage your audience. A good opening question is easy to understand, encourages many people to answer, is interesting and linked to your topic. Please find a good and bad examples below. After the opening question, tell WHAT is your presentation about and WHY is it interesting / important for students to listen to your presentation. Then give an overview. All in the present tense.

topic	Bad	Good
Moss on buildings as an alternative way to air-conditioners.	Do you like moss?	Do you use air-conditioner in the summer? Do you feel hot in summer? What do you think works better to cool. An air-conditioner or moss on a building?
	Most people don't have any opinion about moss. Maybe no-one will raise their hand.	Interesting questions, many people feel hot in the summer, so they will raise their hand. 'Which do you think, A or B raise your hand' -> Usually works well as students have to raise their hand at one of the options.

#### Body

Please use the following key points for your presentation:

1. Background
2. Research methodology
3. Results
4. Future research / next steps

#### 1. Background

Start your presentation with some background information. What does your audience need to know to understand your research? Give some interesting facts, make sure your audience fully understands the topic. Support your story with a simple and clear visual.

Usually the title of this key point is: What is a \_\_\_\_\_? or About \_\_\_\_\_

For example: What is an space elevator?  
About the Shouai river  
About the black sea

#### 2. Research methodology

The second key point explains your research methodology. Show and explain your audience how you conducted your research in a clear 'flow chart', 'table' or 'picture of your research setting'. What was your input, and what did you measure / compare and how often did you do that?

#### 3. Results

Results should be shown in a clear visual, preferably a graph or table. When presenting your results, high light the important information visually (e.g. red circles on your powerpoint slide) and emphasize it verbally. Remember how to present your visuals! Introduce, Explain, Emphasize. Introduce: explain the title of the graph, what is this graph about?. Explain: Explain the x- and y-axis, and the lines / bars in your graph or elements in your table. Emphasize: Explain which information is important for your research 'As you can see here, the value of X is the largest'.

#### 4. Future research

How do you want to continue your research in the future? What are the next steps? What other outcomes do you expect?

#### Conclusion

Repeat the all the key points and repeat what was important. First I talked about 'What are micro-plastics?' Please remember that Micro-plastics are tiny pieces of plastic that can be found in the ocean. Then I talked about \_\_\_\_\_. Please remember that \_\_\_\_\_ etc.

#### 3.3 Visual message

Visuals should support your story, not distract! Therefore keep it as simple as possible

#### Good visuals:

- Good contrast
- Not too many images
- Not too many words per slide
- Readable (not too small letter type)
- Important information should be highlighted

#### Visual guidelines:

- 1 image per slide
- 4 bullet points (Max 4 bullet points per slide)
- 6 words per line (Max. 6 words per line)
- 24 font size (for the body)
- 28 font size (for the title)

#### Activity 3.1 Write your script & visuals

Presentation topic: Your group/individual research topic

Presentation is individual

5 slides

6/7 minutes

Visuals: ppt

#### Activity 3.2 Presentation contest

Present your research in front of 6 people. Evaluate each other. The winner of each group presents his/her presentation in front of the class.

## Unit 4 - Computer science

#### Key points:

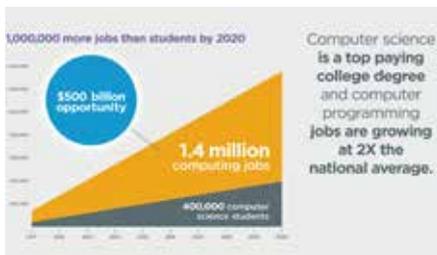
why is computer science important?  
Computer languages  
Java script activity

#### 4.1 Why is computer science important?

Computer science is becoming more and more important in our daily lives. We use computers, smartphones or tablets everyday. For example, we send emails, write homework and search for information on internet.

More than 3 billion people are using internet in the world (2015). 86.2% of the Japanese people are using internet. All the webpages and computer programs use computer languages to communicate data between people and a server.

Besides internet, we also need computer science to play games, to use our digital camera, and in the hospital to monitor our health. Computers become faster and faster and will most likely play a very important part in our future.

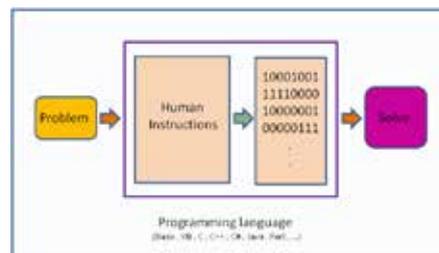


(source: [code.org](http://code.org))

#### 4.2 Programming languages

Computers work with binary codes, such as 011011010110010101010101010101011111 (this code means "meijo"). But writing a binary code is difficult and not easy to read.

A Programming language helps us to give instructions to the computer what to do. Instead of writing a binary code, we can write a simpler instruction like: `turnLeft(90);` which means *turn left for 90 degrees* (source: [en.wikiversity.org](http://en.wikiversity.org))



#### Common computer languages

##### Websites:

- html - the basic structure of a website
- css - the way it looks (colors, size, height, position)
- Java script - cool effects (anything that moves, forms)
- php - communicates with a database
- flash - cool effects or online game

##### Gaming:

- Java - a programming language
- C++ - a programming language

Activity 4.1 Java script activity

Please go to <https://studio.code.org/> (and set the language to English!)



Using these instructions we are going to move through a maze.

```
moveForward();

turnLeft();
turnRight();

while (notFinished()) {
}

if (isPathForward()) {
} else {
}
}

```

Activity 4.2 Design a game

Follow the instructions on <https://studio.code.org/> play lab and present the outcomes to each other.

Unit 5 - Micro plastics

5.1 Plastics

Key points:

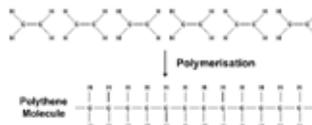
Learn about plastic  
Comparing materials  
The Ocean clean up  
Marine Debris class  
presentation

The worlds first plastic was bakelite, invented by Leo Bakeland 1907. This was a very heavy type of plastic, later often used to make phones. Nowadays, other types of plastic, such as Polyethylene (PE), Poly(ethylene terephthalate) (PET) and Poly(vinyl chloride) (PVC) are widely used.

Their low cost, excellent oxygen /moisture barrier properties, and light weight make them excellent packaging materials. By employing various manufacturing techniques plastic can be shaped and molded into any desirable form, have any color, or any physical property. Therefore traditional materials such as glass, metal and paper are being replaced by plastic. Almost 30% of the plastic production is for single-use items. (Andrady, 2003).



Plastic is artificially created polymer compound which can survive many centuries before nature is able to degrade it (some degrade into basic ingredients and some only divide into very small pieces). Plastic waste products that can cause big effects on our environment. Decomposing of plastic product can last from 400 to 1000 years.



Presentation skills - comparing items

A is more / less or than B  
Plastics are cheaper than conventional materials as glass, wood and paper.

The advantage of A (compare to B) is that \_\_\_\_\_  
The disadvantage of A is that \_\_\_\_\_

Activity 5.1 Comparing A and B

What are the advantages and disadvantages of plastic over traditional materials such as glass, metal and paper?

Use the following words: costs, weight, shape /form, durability, environmental harm

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.2 Micro plastics

Micro plastics are small pieces of plastic (<5mm). They can be found, floating in the sea. Plastic decomposes under influence of sunlight and salt into small pieces. Micro plastics are eaten by fish, birds and other sea animals.

Micro-plastics are very difficult to clean up, because they are so small. Also, the ocean is very large, so it is a complex and expensive task to cover this whole area. There are many experts that say that it is impossible to clean up the ocean.

Activity 5.2: The ocean clean up

Google the search words: "The ocean clean up" and read about this project. Answer the following questions.

Who is the founder of "the ocean clean up" organization? Where is he from and how old is he?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Why does he want to clean up the ocean?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

How does he want to clean up the ocean?

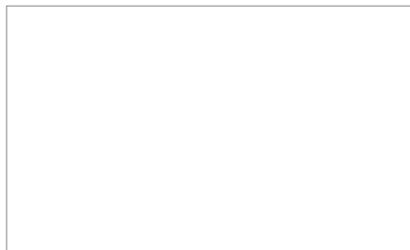
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Please make a drawing of his plan in the box below:



Describe the elements you see in the drawing

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 5.3 Reading

#### Marine Debris

National geographic, Education channel

Marine debris is litter that ends up in oceans, seas, or other large bodies of water.

This manmade debris gets into the water in many ways. People often leave trash on beaches or throw it into the water from boats or offshore facilities, such as oil rigs. Sometimes, litter makes its way into the ocean from land. This debris is carried by storm drains, canals, or rivers. The wind can even blow trash from landfills and other areas into the water. Storms and accidents at sea can cause ships to sink or to lose cargo.

#### Types of Debris

Any kind of trash can get into the ocean—from glass bottles to aluminum cans to medical waste. The vast majority of marine debris, however, is plastic.

Plastic products can be very harmful to marine life. For instance, loggerhead sea turtles often mistake plastic bags for jellyfish, their favorite food. And many sea animals and birds have become strangled by the plastic rings used to hold six-packs of soda together.

Plastics do not biodegrade quickly. Ironically, some new biodegradable plastics might not break down in oceans at all. These products are designed to break down when they heat up in a landfill or compost pile. Cooler ocean temperatures prevent these products from truly degrading.

Instead, like many other types of plastic, they simply break down into tiny particles called micro-plastics. Micro-plastics are pieces of debris between 0.3 and 5 millimeters (0.01 to 0.20 inches) thick, no thicker than a grain of rice. These tiny pieces of plastic can collect in the stomachs of marine animals, interfering with digestion. When marine animals eat the plastic parts, they can feel "full" although they are not getting nutrients. The animals are at risk of malnutrition and starvation.

As plastics get smaller and smaller, they release chemicals. One of those chemicals can be bisphenol A (BPA). Bisphenol A can interfere with animals' reproductive systems. Fish are especially at risk when exposed to bisphenol A. Exposed fish produce fewer healthy offspring.

Fish that are harvested may have a high amount of toxins or other marine debris in their system as a result of bioaccumulation. Some of these toxins, such as mercury or bisphenol A, may be harmful to people, putting consumers at risk.

#### The Widening Gyre

Marine debris tends to collect in areas called ocean gyres. A gyre is a circular ocean current formed by the Earth's wind patterns and the forces created by the rotation of the planet. The area in the center of a gyre tends to be very calm and stable. The circular motion of the gyre draws in debris. The garbage makes its way into the center of the gyre, where it becomes trapped and builds up.

ENGLISH FOR SCIENCE

COSMO PACE

25

Trash build-ups in the middle of gyres are known as garbage patches. For example, the Great Pacific Garbage Patch exists in the North Pacific Ocean between the U.S. states of California and Hawaii. There is a similar patch in the North Atlantic Ocean.

For many people, the idea of a "garbage patch" conjures up images of an island of trash floating on the ocean. In reality, these patches are usually made up of micro-plastics that can't always be seen by the naked eye. Satellite imagery of the oceans do not reveal a giant patch of garbage. Even so, scientists have found up to 750,000 bits of plastic in a single square kilometer (or 1.9 million bits per square mile) in the Great Pacific Garbage Patch. They have found more than 200,000 pieces of trash per square kilometer (520,000 bits per square mile) in areas of the Atlantic garbage patch.

No one knows exactly how much marine debris is in the oceans. Ocean gyres are too vast for scientists or volunteers to trawl the entire surface scooping up trash. In addition, not all of the trash floats. Denser debris can sink to the middle or bottom of the water. We have no way to measure this unseen marine debris.

#### What We Can Do About Marine Debris

Cleaning up marine debris is not as easy as it sounds. Many pieces of debris are the same size as small sea animals, so nets designed to scoop up trash would catch these creatures as well. Even if we could design nets that would just catch garbage, the size of the oceans makes this job too time-consuming to consider. And no one can reach trash that has sunk to the ocean floor.

Because of these difficulties, most environmentalists focus on preventing more garbage from entering the oceans. Since people became aware of the problem, governments and international organizations have passed laws against ocean dumping to try to reduce marine debris.

Everyone can help reduce the problem. The most important rule—don't litter! Don't leave trash on the beach, toss it from a boat, or litter anywhere else. Remember, even trash dumped on land can make its way into bodies of water. In addition, remember to reduce, reuse, and recycle. The less trash we produce, the less that will end up in the ecosystem.

#### Activity 5.3: Whole class presentation "Marine Debris"

Each group will prepare and present part of the class presentation about the ocean clean up. The group tasks are as follows:

- Group 1 & 6: Introduction
- Group 2 & 7: "What are Micro plastics?"
- Group 3 & 8: "What are ocean gyres and where can they be found?"
- Group 4 & 9: "What can we do?"
- Group 5 & 10: Conclusion

About 3-4 minutes per group, so the total length from Introduction to Conclusion is about 15-20 minutes.

Note: We will listen to the whole presentation from Introduction to Conclusion twice. This means for example that Group 1 and 6 both have to prepare an introduction separately. They don't work together. Which 5 groups will present first will be decided by the teacher.

ENGLISH FOR SCIENCE

COSMO PACE

26

## Unit 6 - Final presentations

#### Key points:

- Science news topics
- Presentation key phrases
- Presentation script

#### 6.1 Introduction

In this unit we will combine all the knowledge of the previous units into a final presentation. The topic of the presentation is one of the science news topics below.

For script and visuals, please refer to the presentation key phrases and script outline at the end of this unit.

#### 6.2 Science news Topics

##### A. New recipe for monster black holes



The conventional idea for how black holes form would not easily allow for huge ones to develop in the early universe. Yet they did. Now a scientist offers a new view: galaxy mash-ups!

<https://student.societyforscience.org/article/new-recipe-monster-black-holes>

##### B. Water: Getting the salt out Solving the world water problem?



Researchers have developed a new way to remove salt and some other dissolved substances from water. This could help purify tainted groundwater or desalinate seawater.

<https://student.societyforscience.org/article/water-getting-salt-out>

##### C. Self-driving cars



Companies like Google and Tesla think autonomous vehicles are a solution for reducing the number road accidents.

<http://www.theguardian.com/technology/2015/dec/17/self-driving-cars-safety-future-interactive>

ENGLISH FOR SCIENCE

COSMO PACE

27

##### D. Too many Facebook friends?



Can you have too many Facebook friends? This study researches if heavy Facebook use leads to higher levels of a stress hormone called cortisol.

<https://student.societyforscience.org/article/too-many-facebook-friends>

##### E. 2016 brings four new elements



U.S., Russian and Japanese scientists have just been credited with official discoveries of elements 113, 115, 117 and 118. Next up: Naming them.

<https://student.societyforscience.org/article/news-brief-2016-brings-four-new-elements>

##### F. New gene resists our last anti-biotic drug



A tiny gene from bacteria found in a pig, resists the drug colistin. It's a drug doctors usually use in people, and only as a last resort.

<https://student.societyforscience.org/article/new-gene-resists-our-last-ditch-drug?mode=topic&context=79>

##### G. How to print 4D shapes



4-D printing aims to make objects that can build themselves and interact with the world.

<https://student.societyforscience.org/article/how-print-shape-shifters>

##### H. Table salt and shellfish can contain plastic



Sea salt is extracted from salt water in many regions of the world. A large share of sea salt purchased in China was contaminated with microbits of plastic.

<https://student.societyforscience.org/article/table-salt-and-shellfish-can-contain-plastic?mode=topic&context=79>

##### I. Invisible fish



Fish that swim in the open ocean have nowhere to hide from hungry predators. But some may have evolved a kind of natural invisibility cloak that helps them hide in plain sight. How does that work?

<https://student.societyforscience.org/article/some-fish-wear-invisibility-cloak>

ENGLISH FOR SCIENCE

COSMO PACE

28

### J. Weird Pluto gives up its secrets



Even though Pluto is part of the solar system, it's so far away that scientists had known little about what it might be like. That changed in 2015. This article shows some strange landscapes of Pluto.  
<https://student.societyforscience.org/article/weird-pluto-gives-its-secrets>

### K. Banana threat: Attack of the clones



Banana plants all over the world are threatened by a fungus. This fungus that threatens the world's most popular fruit is spreading, according to a new study. And it's doing so despite massive efforts to stop it.  
<https://student.societyforscience.org/article/banana-threat-attack-clones>

### L. An alarm system for Earth crashers



The term "killer asteroid" might bring to mind the kind of massive space rock that wiped out the dinosaurs millions of years ago. But such a large object might hit Earth only once every few hundred million years. The new ATLAS telescope will spot smaller asteroids that other surveys miss.  
<https://student.societyforscience.org/article/alarm-system-earth-crashers>

#### Activity 6.1 Write your script & visuals

Presentation topic: Science news, 7/8 minutes  
Group size: Max 4 students.  
Use the **key phrases** and **script form** on the next pages.

- 5-7 slides
- Title slide (1 image, title and names of the presenters)
- Introduction slide (overview of key points)
- Key point 1 slide - "What is \_\_\_?"
- Key point 2 slide - "Research methodology" -> flow chart
- Key point 3 slide - "Research results" -> graph, table, visual that shows the result
- Conclusion slide (overview of the key points)

#### Activity 6.2 Final presentation

- During 2 lessons, each group will present their topic. Evaluation based on:
1. Presentation structure / content
  2. Visuals
  3. Physical message (gestures, eye contact, posture, etc)
- Point 1 & 2 will be evaluated as a group, point 3 will be evaluated individually.

## 6.2 Presentation Key phrases

### Introduction (5 elements)

- Greeting** Slide 1: Presentation title and name(s)
  - Hello/Good morning/Good afternoon everyone.
  - My name is ... (from ... School in Japan)
  - Thank you for attending this presentation.
- Opening question**
  - Have you ever \_\_\_\_\_?
  - Do you like \_\_\_\_\_?
  - (Ask a "Yes" question)
  - Today's presentation is about \_\_\_\_\_.
  - This information can help you to \_\_\_\_\_.
  - I hope that after this presentation, you will understand \_\_\_\_\_.
- What** Slide 2: Overview of key points
- Why**
  - First, I will talk about \_\_\_\_\_.
  - Then/Second, I will tell you about \_\_\_\_\_.
  - Third/Finally, I'll explain \_\_\_\_\_.

### Body (3/4 key points)

- Key point 1** Slide 3: Key point 1 ("What is a \_\_\_?" / About \_\_\_)  
Background information  
Let's start by looking at some facts about the Shonal river / bacteria's / fear and depressions.  
- The Shonal river is \_\_\_\_\_.  
I'd like to start with answering the question, "What is a space elevator/ hydrogen rd / fear?"  
- A space elevator is a \_\_\_\_\_, It can \_\_\_\_\_.  
- It is made of \_\_\_\_\_.
- Key point 2** Slide 4: Key point 2 ("Research methodology")  
Show the steps they took (or will take) in a flowchart  
Now, let's move on to their research method.  
First they \_\_\_\_\_  
Then they \_\_\_\_\_
- Key point 3** Slide 5: Key point 3 ("Results")  
Present the results in graphs  
Now, let's take a look at their results.  
(Introduce) This graph shows how many \_\_\_\_\_ there are in \_\_\_\_\_ (explain the title in one sentence).  
(Explain) This (pointing at x-axis) is the number of \_\_\_\_\_. That (pointing at the y-axis) shows the number of \_\_\_\_\_.  
The red line is shows the result with using soap, the blue line without.

(Emphasize) Please notice that / the key point is that the amount of bacteria when using soap A, is much lower than when using soap B.  
As you can see \_\_\_\_\_

- Key point 4** Slide 6: Future research ("Future research")  
Explain what steps they will take next or what should be researched in the future.  
Last, let's talk about our future research. We are very interested to know, what possibilities \_\_\_\_\_ offers, because \_\_\_\_\_.  
We would like to research more about \_\_\_\_\_, because \_\_\_\_\_.  
First we will look at \_\_\_\_\_.  
Then we \_\_\_\_\_.

### Conclusion

- Conclusion** Slide 7: Conclusion  
- Well, that brings us to the end of the final section/ the end of this presentation.
- Repeat key points**
  - First we talked about (Key point 1) \_\_\_\_\_.
  - Please remember that \_\_\_\_\_.
  - Then we showed you their research methodology (Key point 2) \_\_\_\_\_.
  - I hope you remember that \_\_\_\_\_.
  - Third we showed the results of their research (Key point 3) \_\_\_\_\_.
  - Please remember that \_\_\_\_\_.
  - Finally we talked about (Key point 4) \_\_\_\_\_.
  - Please remember that \_\_\_\_\_.
- Questions**
  - Are there any questions?
  - Was there anything I said unclear to you?
  - Good question! As I showed in the graph, \_\_\_\_\_ (show one of the slides again to support your answer.)
  - That is a very interesting point. We haven't researched about that yet, but I will write it down as a suggestion.
- Thank you** Thank you for listening to our/my presentation

## 6.3 Presentation script

### Introduction (5 elements)

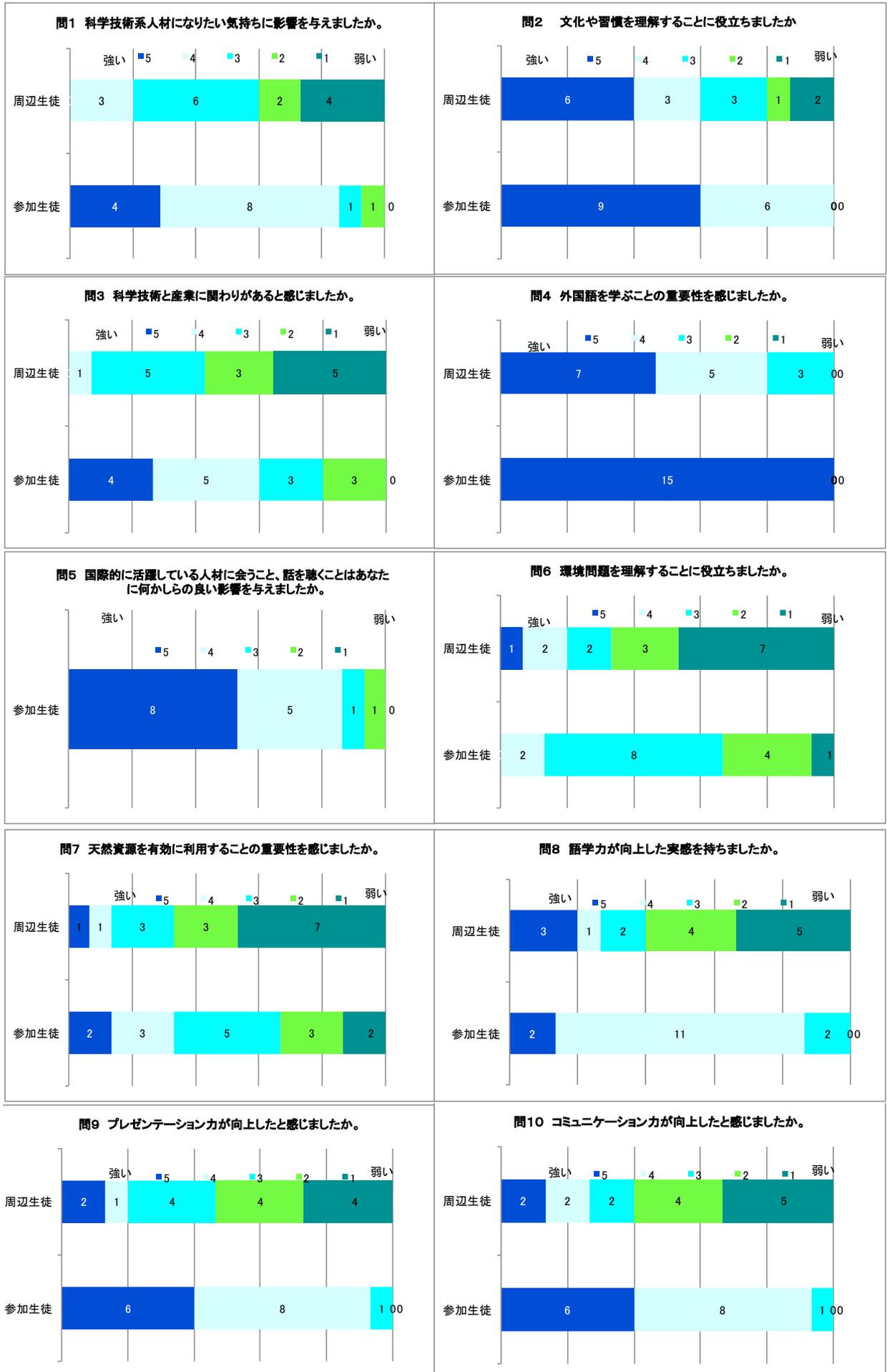
- Greeting** Slide 1: Title and names  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Opening question**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- What**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Why**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Overview** Slide 2: Overview of key points  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Body (3/4 key points)

- Key point 1** Slide 3: Key point 1 - Background information  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Key point 2** Slide 4: Key point 2 - "Research methodology"  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



資料4 海外研修@タイ王国 生徒アンケート (対象生徒 N=15, 周辺生徒 N=15)



## 資料5 課題研究テーマ一覧

班	研究テーマ
生物1	アレロパシーについての研究 フクロモモンガの食事時の視覚と嗅覚 ニンニクに含まれる抗菌作用の研究
生物2	セルロース分解能をもつ酵母菌を見つける 豆麴の特性と利用法 死海に生息するラン藻 AP の耐塩性について 酵母菌がアルコール発酵に用いる糖 カイワレダイコンの耐塩性の研究
数理実験	螺旋状に回転する幾何学模様のような水の流れ 球面上での最短経路の具体例 音楽と数学の関係性～コード：C～ なぜ日本人は幼く見えるのか 一刀切りについて
環境科学	コケ植物による温度の緩和 コケ植物によるヒートアイランド現象の緩和 カイワレダイコンを用いた植物の枯らせ方 セミの抜け殻による環境調査
生化学	防腐効果のある食品 ～弁当を夏の暑さから守る～ ケルセチンの紫外線吸収効果 アオカビにおける抗菌作用の効果 ステンレス金網へのメッキ法の研究 Making fuel cell using glucose 栄養ドリンクは無害？ スルファピリジンの合成とプラスチックへの利用
ロボット	ペルチェ素子を利用した装置の開発 物を回収するロボットの開発 宇宙エレベーター 筋電センサーと用いたコントローラー作成
脳科学	効率的な勉強法の探究 つくりほほえみの効果

上記は、第2学年・第3学年スーパーサイエンスクラスの課題研究のテーマ  
学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」で7つの班にわかれて探究活動に取り組んでいる。

下記は、科学系部活動 自然科学部の研究テーマ

自然科学部	米粉パンが膨らむには 自家製カスピ海ヨーグルト菌の特性 脱脂による透明化の違い 霧箱と放射線 庄内川の生態調査
-------	---