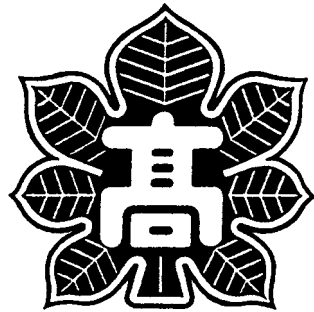


平成24年度指定

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5年次



平成29年3月 栃木県立栃木高等学校

あいさつ

栃木県立栃木高等学校  
校 長 大橋 芳樹

昨年、大隅良典東京工業大学栄誉教授が「オートファジーの仕組みの解明」でノーベル生理学・医学賞を受賞しました。2014年の物理学賞、2015年の物理学賞と生理学・医学賞に続く3年連続での日本人のノーベル賞受賞ということで、日本の自然科学分野における底力を改めて世界中に知らしめることとなりました。大隅栄誉教授のノーベル賞受賞会見では、「オートファジーは、必ずがんの治療につながるのか、人間の寿命の問題につながると確信してこの研究を始めたわけではない。基礎的な研究というものはそのように展開するものだということを理解してほしい」、「『役に立つ』とは、研究成果を起業化し、製品を生み出すことだけを指すわけではない。若い人には知的好奇心を大切に、研究に取り組んでほしい」などの、基礎研究の重要性を強調する言葉が聞かれました。全国でSSH事業に取り組んでいる生徒諸君にも、「どうなってるの」という純粋に知的好奇心から芽生えた基礎研究が、時として人類の生活を大きく向上させる大発見につながるということを知ってほしいと思います。

さて、本校のSSH事業につきましては、平成24年度に文部科学省からの研究指定を受け、本年度は5年指定の最終年度になっております。5年間にわたり本校が取り組んできたSSH事業の集大成として、去る2月18日に本年度の「SSH研究成果発表会」を開催いたしました。「SS発展研究」の「一人一研究」のみならず、SSH事業の中で取り組んできた「SS基礎研究」、「SSHマレーシア研修旅行」、「サイエンスラボラトリー」、「SS校外研修」、「科学実験教室」、「SSHクラブ」等の研究報告が行われました。特に、SSHクラブ物理班（物理部）の『フーコーの光速測定の検証』の研究の発表は、「第60回日本学生科学賞」の中央最終審査において「科学技術政策担当大臣賞」を受賞したもので、5年間の取組の成果が現れた大変レベルの高い発表となりました。

最後になりますが、研究指定期間の5年間にわたり本校SSH事業の運営にあたりご指導をいただきました文部科学省、JST、栃木県教育委員会の関係各位をはじめ運営指導委員の皆様方、群馬大学、宇都宮大学等の諸先生方に心から感謝申し上げますとともに、研究指定後も引き続きのご指導ご協力をお願い申し上げます。あいさつといたします。

# 目次

□あいさつ

校長 大橋 芳樹

□目次

<b>①</b> 研究開発実施報告（要約） 様式 1-1 .....	1
<b>②</b> 研究開発の成果と課題 様式 2-1 .....	5
<b>③</b> 報告書（本文）	
①研究開発の課題 .....	14
②研究開発の経緯 .....	16
③研究開発の内容 .....	17
3-1 科学的ものの見方や考え方の育成	
[1] 学校設定科目「SS 基礎研究」 .....	17
[2] 学校設定科目「SS 発展研究」 .....	23
[3] 宇都宮大学 学問探究講義 .....	29
[4] SS 校外研修 .....	31
3-2 科学的問題解決能力の育成	
[1] サイエンスラボラトリー	
〈1〉 高大連携 群馬大学科学実験講座 .....	35
[2] 科学系課外活動	
〈1〉 SSH クラブ .....	44
〈2〉 その他の活動 .....	48
〈3〉 SSH 科学実験教室 .....	49
〈4〉 科学系大会への参加 .....	51
3-3 コミュニケーション能力の育成	
[1] 学校設定科目「SS 情報Ⅰ」「SS 情報Ⅱ」 .....	55
[2-1] 国際性の育成	
〈1〉 宇都宮大学理工学系留学生による科学英語講座 .....	58
〈2〉 外部講師による科学英語プレゼンテーション講座 .....	60
[2-2] SS 海外研修 .....	62
3-4 論理的・創造的・独創的思考力の育成	
[1] SS 授業研究 .....	65
④実施の効果とその評価 .....	71
⑤SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況 .....	73
⑥校内における SSH の組織的推進指導体制 .....	74
⑦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 .....	74
<b>④</b> 関係資料	
運営指導委員会記録 .....	76
SSH 事業の成果検証分析（様式 2-1 資料） .....	79

栃木県立栃木高等学校	指定第 1 期目	24~28
------------	----------	-------

①平成 28 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）

<b>① 研究開発課題</b>	最先端の研究機関や大学との連携を深め、科学的な見方や考え方、課題解決のための意欲や能力、コミュニケーション能力を醸成し、国内外でリーダーとして活躍できる科学者・技術者の育成を図るための、指導方法の研究と開発。
<b>② 研究開発の概要</b>	<p>① 科学的ものの見方や考え方の育成 全教科、全学年が一体となった指導体制の整備や地域・大学・研究機関との連携から、総合的な教育活動を展開し、生徒たちの科学的なものの見方、考え方を高めるとともに、「一人一研究」としてまとめ、発表することで自己評価力を高める研究。</p> <p>② 科学的問題解決能力の育成 科学に関する各種講演会や最先端の講義や実験等をとおり、科学への興味・関心を高める研究。</p> <p>③ コミュニケーション能力の育成 情報活用能力、分析力、論述力、語学力とともに表現力を高めることによって、情報を分析・発信・伝達することのできる能力を養うカリキュラムの研究。</p> <p>④ 論理的・創造的・独創的思考力の育成 各自が興味を持つ自然科学にかかわる課題研究や各教科における探究的な活動を通して、各自の課題をどのように解決していくかを発見するための指導法の研究。</p>
<b>③ 平成 28 年度実施規模</b>	<p>① 「科学的ものの見方や考え方の育成」 原則として全校生徒を対象とする。ただし、課題研究のまとめと発表は第 1, 2 学年生徒全員を対象とする。</p> <p>② 「科学的問題解決能力の育成」 原則として第 1 学年、第 2 学年全生徒を対象、第 3 学年は理系生徒を対象とし、学年・内容により生徒の希望選択制を取り入れる。</p> <p>③ 「コミュニケーション能力の育成」 全校生徒全員を対象とする。</p> <p>④ 「論理的、創造的、独創的思考力の育成」 第 1 学年から第 3 学年の各学年に設定する教科毎のモデルクラスの生徒を対象とする。</p>
<b>④ 研究開発内容</b>	<p>○研究計画 今年度の研究開発における実践内容は以下の通りである。</p> <p>① 「科学的ものの見方や考え方の育成」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学校設定科目「SS 基礎研究」, 「SS 発展研究」の開発と実践。</li> <li>・「学問探究講義」の実施。</li> <li>・「SS 校外研修」の開発と実践。</li> </ul> <p>② 「科学的問題解決能力の育成」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高大連携における「サイエンスラボラトリー」の開発と実践。</li> <li>・科学系課外活動の振興。</li> </ul> <p>③ 「コミュニケーション能力の育成」</p>

- ・学校設定科目「SS 情報Ⅰ」，「SS 情報Ⅱ」の開発と実践。
- ・国際性の育成にかかわる教育活動，海外研修の開発と実践。

④ 「論理的，創造的，独創的思考力の育成」

- ・公開授業・研究発表会の実施。

これらについて，評価・研究にかかわる以下の事業を行う。

- ・運営指導委員会の開催。
- ・評価及び報告書の作成。
- ・成果の公表・普及。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

①第 1，2 学年の「総合的な学習の時間」（1 単位）の代わりに，第 1 学年では「SS 基礎研究」，第 2 学年では「SS 発展研究」を学校設定科目として実施する。

②第 1，2 学年の「社会と情報」（1 単位）の代わりに，第 1 学年では「SS 情報Ⅰ」，第 2 学年では「SS 情報Ⅱ」を学校設定科目として実施する。

○平成 28 年度の教育課程の内容

添付資料「平成 28 年度教育課程表」参照

○具体的な研究事項・活動内容

① 「科学的ものの見方や考え方の育成」

- 「SS 基礎研究」の授業プログラム開発と実践（4 月～3 月．第 1 学年全員）
- 「SS 発展研究」の授業プログラム開発と実践（4 月～3 月．第 2 学年全員）
- 学問探究講義（9 月．第 2 学年全員，11 月．1 学年全員，3 月．第 1・2 学年全員）
- 「SS 発展研究」の開発と実践（6 月．第 2 学年全員）

② 「科学的問題解決能力の育成」

- 「サイエンスラボラトリー」における群馬大学理工学部との連携事業「群大科学実験講座」及び宇都宮大学教育学部・工学部・農学部との連携事業「宇都宮大学科学実験講座」の開発と実践（6 月・7 月・10 月 1 学年全員）。
- 「科学系課外活動の振興」研究グループ「SSH クラブ」の活動（第 1・2 学年希望者）
  - ・研究活動並びに大学との連携（5 月～3 月）
  - ・「SSH 生徒研究発表会」への参加（8 月）
  - ・「栃高科学実験教室」の実施（11 月）
  - ・科学系各種大会への参加
- 生徒の「科学の甲子園」への参加（第 1 学年・2 学年希望者）

③ 「コミュニケーション能力の育成」

- 「SS 情報Ⅰ・Ⅱ」の授業プログラム開発と実践（4 月～3 月．全学年全員）
- 国際性の育成にかかわる教育活動，海外研修の開発と実践。
  - ・「宇都宮大学理工系留学生による科学英語講座」（12 月．第 1 学年全員及び第 2 学年理系）
  - ・「外部講師による科学英語プレゼンテーション講座」（10 月．11 月．第 1・2 学年希望者）
  - ・「SS 海外研修」（マレーシア）（1 月．第 2 学年希望者）

④ 「論理的，創造的，独創的思考力の育成」

- 論理的，創造的，独創的思考力の育成を重視した研究授業の実施（4 月～3 月．第 1・2 学年）

⑤ 評価・研究

- 学習に臨む態度，学力の状況，進路意識の変容に対する SSH 事業全般の効果検証（全学年）

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

- 「科学的ものの見方や考え方の育成」に関する成果
- ・学校設定科目「SS 基礎研究」

「SS 基礎研究」は、従来に引き続き、本校教員が第 1 学年を対象に 4 つのステージに分けて行なった。1st ステージでは初めに「サイエンスラボラトリー」における実験講座に対応するための「実験基礎講座」として、化学実験器具の基本的取扱いを学んだ後、数学科による「問題解決能力育成講座」を受講し、さらに国語科による「コミュニケーション能力育成講座」を、生徒に思考させ、討議させる内容で実施した。2nd ステージでは美術科「絵画は科学である」、国語科「論理的に考える～文系版～」、地歴科「哲学と科学」のテーマで、教員からの講義を行った。3rd ステージでは各担任から、論理的思考力・表現力を育成するための「表現トレーニング講座」を実施した。4th ステージでは「科学教養講座Ⅱ・演習Ⅱ」として理科物理分野で水平投射による落下点の予測演習、化学分野の金属のイオン化傾向実験、生物分野の動植物の組織観察実験、数学科による再帰的定義と漸化式、国語科によるサイエンスコミュニケーション、英語科によるプレゼンテーション基礎講座、保健体育科によるパフォーマンスアップセミナーを実施した。4th ステージでは内容が増え、レベルが上がったが、実習・演習が多く、生徒たちの活発な参加が見られた。

・学校設定科目「SS 発展研究」

「SS 発展研究」は、第 2 学年を対象に「SS 基礎研究」に続き実施した。ガイダンス、「SS 発展研究」の説明、先輩の研究の評価のあと、「SS 校外研修」の事前・事後指導、新潟大学から講師を招いての「学問探究講義」について事前・事後の演習をはさみながら、「一人一研究」のテーマ設定に関する演習を行った。その間、奈良教育大学石井俊行准教授を招き、テーマ設定についての講義を受けた。そしてクラス内でのテーマ発表のあと、夏休み前から、生徒は各自「一人一研究」に取り組んだ。「一人一研究」指導は、各ワーキンググループ制とし、ルーブリックを評価シートに用いてグループ内生徒相互評価、担当教員評価を入れて進めた。また、それらの内容は「SS 情報Ⅱ」を通じてレポート及び PowerPoint で発表し、さらに本校「SSH 研究成果発表会」において、このうち 16 グループが PowerPoint で、36 グループがポスターセッションで発表した。今年度は、ルーブリックを生徒相互評価に取り入れたことから、それぞれのやるべき目標が見え、取組も活性化した。

第 3 学年については、1 年次・2 年次に行った「SS 基礎研究・発展研究」をもとに、これらの諸活動の継続として、東京大学吉村忍教授による「SSH 講演会」を実施した。

・学問探究講義

学問探究講義について、第 2 学年を対象にした新潟大学の講座は、7 月 6 日に 6 学部 8 分野の教官により、分野別に分かれて一部コースによっては演習・演示を含めながらの講義が行われた。事後アンケートでは「研究内容が具体的に分かってよかった」などの回答を得た。

第 1 学年を対象にした宇都宮大学の講座は、11 月 9 日に各学部の教官により第 1 部では学問をテーマとしたパネルディスカッション、第 2 部では、12 分野に分かれての分野別講義を行った。生徒は 2 つの講座を受講したが、いずれの分野においても事後アンケートでは 80～90%の生徒が、「内容が理解できた」、「内容に興味関心が深まった」との回答を得た。

・SS 校外研修

「SS 校外研修」は、茨城県に所在する企業・機関において第 2 学年を対象に、6 月 2 日に実施した。コースは 6 方面 9 コースで、生徒は希望により A.日立市、B.ひたちなか市、C.古河・坂東・つくば市、D～F. つくば市鹿嶋市方面に分かれ、それぞれ所在する企業・公的機関の工場・研究所を巡り、実習・見学を行った。事前指導、「SS 情報」での事前調査を行い臨んだこともあり、事後アンケートではいずれのコースも良好な結果であった。事後アンケートの結果からは、4 点法での評価は、「理解できたか」についての平均 3.3 点、「興味・関心が持てたか」についての平均 3.2 点であり、「全体の感想」としては 3.3 点であった。また、98%の生徒が「良かった」の 3 点、4 点の評価であった。また、「データを見て自分の頭で考え仮説を立てるものが研究するにあたって大切だとわかった」「難しい場面があったが、内容が面白かった」との意見があった。

●「科学的問題解決能力の育成」に関する成果

・「サイエンスラボラトリー」

群馬大学、宇都宮大学において第1学年を対象に実施した。今年度は、第1学年全生徒が希望選択により両大学合わせて5月、6月、10月の3回の講座を設け、そのうち1回もしくは2回の参加により、実験グループに分かれての大学教官指導による講習と、実験・実習を行なった。生徒の事後アンケートによると、群馬大学科学実験講座では、「実験の目的」「実験の方法」についてはいずれの講座でもほぼ全員の生徒が「理解できた」または「ほぼ理解できた」と回答した。また、実験難度については「普通である」「やや難しい」の生徒が多く、「興味を持って取組めた」も90%以上の肯定意見となった。「ニュートンリング」に関しては「難しい」との意見が多く出た。これは担当教授が意図的にレベルを上げた内容を実施したためである。宇都宮大学科学実験講座でも、「実験の目的」「実験の方法」についてはいずれの講座でもほぼ全員の生徒が「理解できた」または「ほぼ理解できた」と回答した。また「実験に対する興味」「受講した感想」についても全員が肯定意見となり、次回の実験希望については、どの講座も半数以上が「更に深めたい」と回答した。

・「科学系部活動の振興」「対外活動への参加」

「SSHクラブ」の各班の活動としては、物理班が「フーコーの光速測定の検証」で日本学生科学賞栃木県予選に参加し、栃木県知事賞を受賞、全国大会に参加した。全国大会では科学技術政策担当大臣賞を受賞した。本研究は神戸で行われた「SSH生徒研究発表会」でのポスター発表でも発表された。他に「科学の甲子園」栃木県予選、「物理チャレンジ」,「缶サット甲子園」,「数学甲子園」予選,「数学オリンピック」予選など、多くの大会に参加した。このうち、「缶サット甲子園」では、全国大会に出場を果たした。また、クラブ員による「栃高科学実験教室」を実施したほか、「とちぎ協働祭り」に参加し、地域との連携に努めた。

●「コミュニケーション能力の育成」に関する成果

・学校設定科目「SS情報Ⅰ」「SS情報Ⅱ」

「SS情報Ⅰ」は第1学年を対象に実施した。内容的には基本的な情報リテラシーの習得を目的としてWord, Excelを用いたレポート作成を中心に実施し、またインターネットを活用した情報収集について学習した。「SS情報Ⅱ」は第2学年を対象に実施した。「SS発展研究」における一人一研究に向けてのプレゼンテーション能力を身に付けさせるためPower Point, Publisherを中心とした内容で実施した。生徒はレポート作成、プレゼンテーション資料の作成等の場面にこれらの技術を有効に活用している様子が見られた。

・「国際性の育成」

第1学年・2学年全クラスを対象に、宇都宮大学大学院で工学、農学を専攻している留学生が、その専門分野の説明および質疑を英語で行った。アンケートでは「積極的に参加できた」とする一方、「質問するのが難しかった」などの意見が見られた。

「SS海外研修」は、マレーシアにおいて実施した。参加者は「SSHクラブ」および一般の希望者から選抜し、9名が参加し、施設研修、現地の企業、学校を訪問した。マレーシア国立大学付属高校では、現地の高校生と一緒に授業を受けたほか、各研究テーマに関する英語によるプレゼンテーションなどを行なうなど、交流を行った。

●「論理的、創造的、独創的思考力の育成」に関する成果

・「SS基礎研究」の他、従来の授業公開に加え、探究活動・討論を重視した研究授業を実施した。また、「SS発展研究」における「一人一研究」を通じ、課題設定、調査・研究、発表に至る指導を行った。

○実施上の課題と今後の取組

第1期目5年間の事業の実践が終了した。これまで上記のような取組を開発してきたが、特に本校の特徴の一つである「SS発展研究」における「一人一研究」の指導法の開発については、今後探究活動における課題研究指導の重要性が増すと考えられることから、さらに研究を継続する。

栃木県立栃木高等学校	指定第 1 期目	24~28
------------	----------	-------

## ②平成 28 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

<p>① 研究開発の成果</p>	<p>(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成 28 年度教育課程表, データ, 参考資料)」に添付すること)</p> <p>研究 5 年目にあたる今年度は, 昨年度まで行ってきた事業の継続並びに一昨年の中間評価を踏まえ, 本校の SSH の研究開発の目的である「科学的ものの見方や考え方の育成」, 「科学的問題解決能力の育成」, 「コミュニケーション能力の育成」「論理的・創造的・独創的思考力の育成」を目指し, 学校設定科目「SS 基礎研究」, 「SS 発展研究」および「SS 情報 I・II」, 「サイエンスラボラトリー」の一環として行った高大連携事業「群馬大学科学実験講座」, 課外活動である研究グループ「SSH クラブ」, 国際性の育成事業として行った「宇都宮大学理工系留学生による科学英語講座」, 「外部講師による英語プレゼンテーション講座」, マレーシアにおける「SS 海外研修」, SSH クラブによる地域還元および広報を目的とした「栃高科学実験教室」を企画・実施したほか, サイエンスラボラトリーでは「宇都宮大学科学実験講座」, さらに茨城県内に所在する企業・公的機関の研究所・施設・工場における研修・実習を中心とした「SS 校外研修」を実施した。</p> <p>また, 分析については, ベネッセコーポレーション「進研模試」, 多項目のアンケートをもとに生徒を類型化し, それらについてのクロス分析を行うことで, 集計・分析を行うこととした。分析項目については, 他校対比を取ることができないため, 経年変化をもとに分析を行うこととした。データの処理については, 本校及び群馬大学理工学部との共同研究により行い, 分析については本校で行った。</p> <p>今年度実施した主な事業について, 分析も含めその成果を以下に記す。生徒の比較は上記にあるように第 1 学年については昨年度第 1 学年(現第 2 学年)との比較, 第 2 学年については昨年度(1 年次および現第 3 学年)との経年変化, 第 3 学年についても昨年度(2 年次及び卒業生)との経年変化で比較して行った。(なお, ここで用いる生徒の分類については, 動機, 意欲, 取り組み方, 達成意識などについて, アンケート回答による類型分類については, 最も達成度の低いもの(得点の低いもの)を L1 とし, L2, L3・・・と, 数字が大きくなるごとに高いことを意味している(レベルの数については設問分析ごとに異なる)。また, 学力については, ベネッセコーポレーション「進研模試」をもとに, 第 1 年学では英数国 3 科目, 第 2 学年及び第 3 学年では 5 教科総合偏差値の低い層を B2 とし, 高くなるに従い B3, A1, A2, A3 までの 5 段階に分類した分析を用いている。)</p> <p>○学校設定科目に関する成果</p> <p>●学校設定科目のレベル別構成比の変化(資料 1) 26</p> <p>これについては, 学校設定科目の達成レベルに関する設問(科学的探究心や科学的思考力, 情報運用力などを量ることを想定した 17 設問・5 点法)を得点化し, L6 から L1 までの 6 つのレベルに分け, グラフ化した。グラフを見ると, 第 1 学年については, 達成レベルの高い L5, L6 が 20.4%, 低い L1, L2 が 44.6%で, この 3 年間でレベルの高い生徒が減少し, 低い生徒が増加した。第 2 学年について 1 年次との比較では, L5, L6 の合計は殆ど変化していないが, L6 の比率が上昇している。第 3 学年について, 達成レベル別構成比の経年変化では 2 年次と比べ L5, L6 の割合が増え, 昨年度の第 3 学年に比べても増加して約半数の生徒がこのレベルに達した。</p> <p>●学校設定科目の達成度の変化(資料 2~4) 27</p> <p>学校設定科目の達成度から, 各学年ごとにその特徴を記す。</p>
------------------	--



第1学年においては、達成度のカテゴリで、昨年に比べ平均が上昇した項目は、「B.数量的スキル」であった。個別の質問項目としては、「レポートを作成するために Word や Excel を使う」、「数値データの特徴をとらえ、要因などについて考える」の項目については肯定率(\*1)が1.3~4倍になった。他の項目については、横ばい若しくは低下した。

第2学年においては、達成度のカテゴリ別で見ると、「B.数量的スキル」、「E.基礎的な数理学習機能」の肯定率が昨年1年次の1.4~1.5倍に上昇し、「A.好奇心」、「D.情報処理スキル」も1.2倍程度上昇した。また、昨年第2学年(現第3学年)との比較では、「A.好奇心」が1.3倍、「B.数量的スキル」で1.2倍上昇した。個別の質問項目で最も上昇したのは「元素記号などの基本用語を覚える」であるが、これは第2学年から化学の履修に入る本校のカリキュラム上の現象である。それ以外で昨年対比で1.5倍以上上昇した項目は、「レポートを作成するために Word や Excel を使う」、「数値データの特徴をとらえ、要因などについて考える」、「統計データを用いて、表やグラフを作成し、分析する」であり、「仮説を検証するために調査や実験を行って情報を集める」も大きく伸びた。Word, Excel の活用については、例年伸びの傾向を示しているが、これは具体的な課題を処理することから活用を行わせた結果と考えられる。他の項目については、先行研究を調べさせたり、論理的に実証させるなどの今年度の実践の効果が表れたものと考えられる。

第3学年においては、「SS 発展研究」や「SS 情報」のような SSH 関連の学校設定科目は置いていない。しかし、学校設定科目の達成目標については、例年伸びを示す傾向がある。今年度も2年次と比較して相加平均で1.36倍の伸びを実感している。達成度のカテゴリ別では、ほとんどすべての個別項目で2年次と比べ肯定率が上昇した。第1学年と第2学年では「B.数量的スキル」、「D.情報処理スキル」の上昇率が大きい。第3学年では、このカテゴリよりも、より学問的アプローチに近い項目での伸びが大きい。これは、学校設定科目の授業がないこともあるが、第1学年、第2学年を通して行った活動が、第3学年になって学習量とともに知識が増えていくことで実感しているものと考えられる。個別項目においてみると、「医療や環境などに関わるメディア情報の真偽を科学的な視点で確かめる」、「自然界で起こる複雑な現象を単純化したモデルに従って考える」の項目で、肯定率が1.8倍程度に上昇している。また、昨年対比と組み合わせると、いずれも10%以上の上昇を見せた項目が11項目あった。これらは探究的活動の基本となるものである。達成度自体の各項目の肯定率自体も、学年が上がるごとに上昇し、第3学年では10%台がほぼなくなっている。

#### ●「SS 基礎研究」「SS 発展研究」について

今年度「SS 基礎研究」は、従来に引き続き、本校教員が第1学年を対象に4つのステージに分けて行なった。1st ステージでは初めに「サイエンスラボラトリー」における実験講座に対応するための「実験基礎講座」として、第1学年で授業のない化学実験器具の基本的取扱いを学んだ後、数学科による「問題解決能力育成講座」を受講し、さらに国語科による「コミュニケーション能力育成講座」を、社会心理学者ジェイ・ホールが行った実験をもとに、「月面で遭難したら」をテーマにして生徒に思考させ、討議させる内容で実施した。2nd ステージでは美術科「絵画は科学である」としてレオナルド・ダヴィンチの科学的思考について、国語科「論理的に考える～文系版～」で統計学をもとにした論証について、地歴科「哲学と科学」のテーマで哲学から科学が分かれていく過程についての内容で、教員からの講義を行った。3rd ステージでは各担任から、論理的思考力・表現力を育成するための「表現トレーニング講座」を実施した。4th ステージでは「科学教養講座Ⅱ・演習Ⅱ」として理科物理分野で水平投射による落下点の予測演習、化学分野の金属のイオン化傾向実験、生物分野の動植物の組織観察実験、数学科による再帰的定義と漸化式、国語科によるサイエンスコミュニケーション、英語科によるプレゼンテーション基礎講座、保健体育科によるパフォーマンスアップセミナーを実施した。今年1年生の学習行動については、昨年第1学年との対比で、肯定率(\*1)が10%以上上昇したのは、「講座におけるグループ討議で自分の考えを積極的に述べられた」で1.3倍、次いで「科学への興味・関心」のうち、「好奇心を持って取り組みよ

り深く学びたい分野を発見できた」で 1.2 倍となった。肯定率の高かったのは「実験実習に興味を持って取り組み、主体的に活動できた」が 44%で、その他はほぼ例年通りであった。

第 2 学年では、今年度「SS 発展研究」において、「一人一研究」に向けてガイダンスから、「SS 校外研修」に向けての事前指導・事後指導をはさみながら、課題設定に向けての講座を行った。夏休み前には、奈良教育大学石井俊行准教授から、課題設定、課題研究に関する講話を受け、「一人一研究」に臨んだ。「一人一研究」の指導については、ルーブリックを生徒相互評価、教員評価に導入し、グループ単位で研究の状況を報告・討議させ、「課題設定」→「先行研究調査」→「研究計画」→「研究実践」→「考察・まとめ」→「発表・プレゼンテーション」の流れで実施した。そしてグループ内選考を経て、代表作品のクラス内発表・ブラッシュアップを行い、本校内で 2 月 18 日（土）に実施した「SSH 研究成果発表会」でポスターセッションあるいは PowerPoint によるプレゼンテーションを行った。

今年度の「SS 発展研究」の試みの効果について、学校生活アンケートの結果を見ると、3 つの項目以外で 1 年次と比べ 10%～20%程度の減少が起きている。これを各項目別の学力到達度(B2～A3)との関係を見ると、これらの効力に対する実感は、あまり相関がみられない結果となった。これに対し、学習動機(L1～L5)との関係を見ると、L5 の生徒の肯定率が、他のレベルの肯定率に対して高いことがわかる (L1 については母集団が小さいため参考にならない)。この第 2 学年の「SS 発展研究」は、学習意欲の高い生徒に効力を与えていることがわかる。また、このアンケートが発表会前で最も生徒が研究についてクラス内ブラッシュアップを図っている時期であり、負担を受けていることから、まだその効果を感じるに至っていないとも考えられる。ただし、昨年第 2 学年（現 3 年生）の調査と比べると、多くの項目で昨年同程度もしくは 10%以上上昇しており、昨年 1 年次が高かったものと考えられる。

第 3 学年では、「SS 基礎研究」「SS 発展研究」の授業はなく、これらを振り返っての調査となった。第 3 学年ではいずれの項目でも第 2 学年のときに比べほとんどの項目で肯定率の上昇が見られた。また、昨年第 3 学年との比較では横ばい若しくは 10%程度減少した結果となった。学力層別の比較においては、A1 層と A3 層の反応がよかった。上位層である A3 層はこれらがいずれも高く、次いで A3 層であった。また、学習意欲に関する分類では、第 2 学年同様、L5 の生徒が他より高い結果となっている。第 3 学年は、受験に向けての学習が中心となっているが、そうした学習を通じ、SSH の学習活動において行った活動の効果を実感したものが多くなったと考えられる。また、2 年次の 2 月に「SSH 生徒研究発表会」を経験したことから、肯定率が伸びたものと思われる。

#### ●「SS 情報Ⅰ」「SS 情報Ⅱ」について

「SS 情報Ⅰ」は第 1 学年を対象に情報の基礎である Word, Excel, Power Point の習得と検索の基本を学ぶ内容とした。「SS 情報Ⅰ」に関する学習行動についての 1 年生の結果を見ると、「パソコンでの資料作成力と発信力」の項目において、昨年第 1 学年（現第 2 学年）より下降した。特に「処理・発表を通じて論理的・科学的思考力が身についた」で昨年比 0.7 倍となった。これは、昨年第 1 学年（現第 2 学年）が、この分野を含む特にプレゼンテーションに関する項目で成果を実感した生徒が多く、値が 30%程度上昇したため、今年は一昨年並みとなったものである。例年、第 1 学年の情報と学力・学習動機には余り相関性がなく、今年も同様の結果となっているが、「英語を活用したプレゼンテーション・コミュニケーションの意義」については比較的相関性が出ている。第 1 学年の「SS 情報Ⅰ」の活動では、第 2 学年と異なり、基礎事項の習得と資料作成にかかる部分が多く、研究やプレゼンテーションに関わる活動比率が小さいため、このような結果となったと考えられる。ただし、学力との相関では、「パソコン操作の嗜好性・モラルと活用力」については学力下位層でも比較的肯定率が高く出る傾向にあり、この辺りに下位層への働きかけの手段がある可能性が考えられる。「SS 情報Ⅱ」は第 2 学年で実施した。「SS 情報Ⅰ」で身に付けた Word, Excel, Power Point に加え、資料作成に有効な Publisher の活用を学ぶとともに、「SS

校外研修」，「新潟大学学問探究講義」の事前・事後学習並びにレポートまとめの場面でそれを活用し，さらに「一人一研究」における調査，資料収集並びに発表・プレゼンテーションに活用した。また，英語科指導のもと，各自の研究の英語による資料作成・プレゼンテーションにつなげた。「SS 情報Ⅱ」における学習活動項目について，第 2 学年では第 1 学年と逆に，「パソコンでの資料作成力と発表力」，「プレゼン力養成の意義実感」について，1 年次より肯定率が上昇し，「パソコン操作の嗜好性・モラルと活用力」は 1 年次と余り変化がなかった。昨年第 2 学年（現第 3 学年）との比較では，3 つの項目は昨年とほぼ同等になった。学力別に見ると，学力到達度の最も高い A3 層で「ソフトの基本操作」，「プレゼン力の意義」，「基本操作」の項目で肯定率が 45%以上となった。学習動機については，L5 の層ではプレゼンテーションに効果を感じていることがわかる。「SS 情報Ⅱ」はプレゼンテーション主体であるため，プレゼンテーションに意義を感じられない生徒が，全体に肯定率が低くなる傾向がある。

第 3 学年では，「パソコンでの資料作成力・発表力」の項目で肯定率が 2 年次及び昨年第 3 学年より 20%程度上昇した。特に「研究成果を論理的にわかりやすくまとめる」の肯定率が上昇している。これは昨年の「SSH 研究成果発表会」における活動を通じて，実感している生徒が多くなったためと考えられる。

(\*1) 肯定率とは質問に「よく当てはまる」，「やや当てはまる」，「どちらともいえない」，「あまり当てはまらない」，「当てはまらない」と 5 段階で答えたもののうち，「よく当てはまる」の数値 (%) に「やや当てはまる」の数値 (%) ×0.5 を加えたものである。

#### ○高大連携・校外研修・課外活動の成果

この分野のうち，「サイエンスラボラトリー」については，上記学校設定科目に対する評価同様，学校生活アンケートの結果から，「SS 校外研修」については事業で行ったアンケート結果から，課外活動については各種大会参加状況及び結果からその成果を記載する。

##### ●「サイエンスラボラトリー」について

「サイエンスラボラトリー」は第 1 学年を対象に，昨年は第 1 回と第 2 回を「群馬大学科学実験講座」を，第 3 回を群馬大学に加えて「宇都宮大学科学実験講座」を設け，第 1 回と第 2 回を全員，第 3 回を希望者の形で実施したが，今年は第 1 回から第 3 回まで，「群馬大学科学実験講座」および「宇都宮大学科学実験講座」として開講し，そのうち全員が 1 回（希望者は 2 回）を選択する形式で実施した。オリエンテーションを行った後，それぞれの講座では群馬大学理工学部および宇都宮大学工学部・農学部・教育学部で大学の教員により大学の設備を使つての実験・演習を行った。これに関する本校生の学習活動について，「取り組みの効果」，「科学実験への関心と実践力」，「科学への関心」は，いずれもほぼ昨年第 1 学年とほぼ同等の結果となった。特に「この取組を通じて研究レポートの書き方を学べた」については，昨年の第 1 学年（現第 2 学年）が 2 倍程度に上昇したものの，今年のもとに戻った形となった。これは，サイエンスラボラトリー自体が 1 日完結型であり，実験実習に時間が割かれているため，レポート作成にまでいたらないことと，事前事後の指導まで対応していない点にあると考えられる。ただ，実習後のアンケートにおいては，どの講座においても実験の目的や内容について，「よく分かった」「大体わかった」などの肯定的意見が殆どであり，また，「さらに深めてみたい」という意見も多く見られた。特に学力到達度との関連では，A3 層の最も高い層に，こうした取組みに対する積極性が表れている。

##### ●「SS 校外研修」について

今年度の「SS 校外研修」は，第 2 学年を対象に，平成 28 年 6 月 2 日（木）に茨城県に所在する企業・公共機関の施設・研究所において，A.日立方面〔東京ガス日立支社工場（共通），日立パワーソリューションズ（A1 コース），小平記念館（A2 コース）〕，B.那珂方面〔木質バイオマス発電所（B1 コース），原子力科学研究所（B2 コース），那珂核融合研究所（共通）〕，C.古河・つくば市方面〔積水ハウス関東工場，LIXSIL，食と農の科学館〕，D.つくば市方面〔日本ジェネリック（D1 コース），理化学研究所バイオリソースセンター（D2 コース），安藤ハザマ技術研

究所（共通）〕，E.つくば市方面〔安藤ハザマ技術研究所，インテル〕，F.つくば市方面〔JICA つくば，地質標本館，サイエンススクウェアつくば〕の6方面9コースで実施した。生徒のアンケート結果では研修全体については4段階評価で平均3.5点，興味関心についても平均3.3点と高評価を得た。最も高い評価を受けたのはEで全体評価3.9点であった。また，「良かった」とする理由としては「気づきや発見があった」が最も多く120名，次いで「自分の興味に合っていた」が113名であった。本事業は方面やコースにバリエーションがあり，生徒の興味関心を満足させるものであると考えられる。

## ●「SSHクラブ」について

### □研究活動

本校はSSH事業における「科学的問題解決能力の育成」を目指すため，生徒の科学系課外活動として，SSHクラブを置き，物理班，化学班，生物班，数学班が活動している。以下に今年度の各班の研究テーマを示す。

#### [物理班]

- 「フーコーの光速測定の検証」
- 「缶サットの制作と大会への参加」
- 「乾電池のエネルギーに関する研究」
- 「立体表面モデルのライフゲーム」

#### [化学班]

- 「葉に含まれる有機態リン酸の微生物による無機リン酸への変化の検証」
- 「巴波川の水質調査」

#### [生物班]

- 「カタラーゼの反応に関する研究」
- 「プラナリアに関する研究」

#### [数学班]

- 「数直線の中に存在する実数の研究」
- 「様々な関数をy軸対称の偶関数と、原点对称の奇関数に分解する方法の研究」

「 $m, n$  を自然数とするとき、 $\sum_{k=0}^{\lfloor \frac{n}{m} \rfloor} {}_n C_{mk}$  の計算方法の一考察」

- 「Nクイーン問題の部分的考察」
- 「パラドックス・・・数学的視点での指摘・・・」

### □大会への参加

SSHクラブの各種科学系大会への参加及びその結果は以下の通りである。

#### ○「日本学生科学賞」への参加

今年の「日本学生科学賞」栃木県大会へは，物理班が「フーコーの光速測定の検証」を出展し，平成28年10月5日（水）の審査の結果，最優秀賞・栃木県知事賞を受賞し，中央審査に進んだ。中央審査では，平成28年11月19日（土）～20日（日）に予備審査，平成28年12月22日（木）～23日（金）に最終審査が行われ，科学技術政策担当大臣賞を受賞した。

#### ○「SSH全国生徒研究発表大会」への参加

今年は8月10日（水）～11日（木）に神戸国際展示場で行われ，物理班が「フーコーの光速測定の検証」をテーマにポスター発表を行った。

#### ○「科学の甲子園」への参加

今年の「科学の甲子園」栃木県予選は，H28年11月19日（日）に栃木県総合教育センターで行われ，本校からはSSHクラブのメンバーに加えて希望者をあわせ，1チーム6名が参加した。例年20名以上が参加しているが，今年度は学校行事の関係で日程が合わなかったため，1チームだ

けの参加となった。

#### ○「缶サット甲子園」への参加

今年度の「缶サット甲子園」は、平成 28 年 7 月 21 日(木)～7 月 22 日(金)東京工業大学附属高等学校、千葉県野田市野田スポーツ公園で行われた予選に、物理班から 2 年生 3 名、3 年生 2 名が参加した。2 日に渡る予選の結果、平成 28 年 8 月 17 日(水)～8 月 19 日(金)に、秋田市太平山自然学習センター「まんたらめ」他で行われた全国大会に進んだ。

#### ○「数学甲子園」2016 予選への参加

平成 28 年 8 月 11 日(木)東京ビッグサイトにて行われた「数学甲子園」に「数学班」2 チーム 6 名が参加した。

#### ○「数学オリンピック」への参加

平成 29 年 1 月 9 日(月)に宇都宮で行われた県予選に「数学班」1 年生 1 名、2 年生 8 名の計 9 名が参加した。

#### □その他の活動

#### ○「栃木高校 SSH 科学実験教室」の実施

昨年まで近隣の中学生を対象に、実施してきた「栃木高校 SSH 科学実験教室」は、今年は隣接する栃木市立栃木中央小学校の小学生を対象に実施した。これは、本校の同事業実施時期が、対象としてきた市内中学校の行事と重なることが多いこと、中学生が多忙のため、参加者の確保が難しいと判断したためである。講座 1「DNA を取り出してみよう」、講座 2「クリップモーターを作ろう」、講座 3「花火を作ろう」の 3 講座を実施し、運営や進行、指導はすべて SSH クラブの各班のメンバーが行った。参加者は小学校 5・6 年生 12 名で、この 3 講座を順番にすべて受講した。事後アンケートの結果「参加してみてどうでしたか」については、すべての講座で「とてもよかった」が 100%、講座 2 と 3 で「テーマが面白かった」、講座 1 で「またやってみたいと思った」がそれぞれ 92%の回答を得た。

#### ○「とちぎ協働まつり」への参加

「とちぎ協働まつり」は、栃木市民活動推進センター内にある実行委員会、栃木市が例年主催し、NPO 法人、福祉施設その他各種団体が参加する社会活動の一環で、SSH クラブ員も毎年参加している。今年度は平成 28 年 10 月 23 日(日)に栃木市総合運動公園で行われ、SSH クラブ員 10 名が参加し、小学生を対象に科学実験教室を行った。

#### ○大学の講座への参加

##### ・東北大学 科学者の卵養成講座への参加

第 1 学年 1 名が参加し、月 1 回程度東北大学における講座に参加している。本生徒はカリフォルニア大学における海外研修のメンバーに選出された。

##### ・宇都宮大学 グローバルサイエンスキャンパスへの参加

第 2 学年が 1 名参加し、月 1 回程度、宇都宮大学において大学院生の指導を受け、研究を行っている。

#### ○国際性の育成に関する効果

##### ●「SS 海外研修」の実施

国際性育成の一環として、マレーシアの研究機関・大学・専門学校・高校を中心に平成 29 年 1 月 5 日(木)～10 日(火)の日程で「SS 海外研修」を実施し、SSH クラブ員 9 名が参加した。

1 月 5 日(木) 栃木高校 ➡ 成田空港 ➡ クアラルンプール国際空港 ➡ ホテル

1 月 6 日(金) ① サイバービュー社・MaGIC 社 ➡ ② マレーシア国立大学

1 月 7 日(土) ③ FRIM ➡ ④ ペトロサイエンス

1 月 8 日(日) ⑤ クアラルンプール市内散策(マレーシア大学生とともに)  
➡⑥セランゴール蜚園

1 月 9 日(月) ⑦ マレーシア国立大学附属高校 ➡ クアラルンプール国際空港

1 月 10 日(火) ➡ 成田空港 ➡ 栃木高校

現地では、各種施設・研究機関・学校の訪問や研修のほか、「SSH クラブ」で行っている研究内容のプレゼンテーションを英語で実践した。参加生徒からは「起業しようとしている人たちを支援していることを知り、このような会社があることで、色々な人たちが助けられ、社会の発展へとつながっていくのだということを学んだ」、「初めて自分の研究成果を英語で発表したが、大学教授の方々のアドバイスが正に的確であった。おかげで自分の発表を客観的に捉え直し、改善することができた」、「日本にはない熱帯雨林のジャングルの中を探検させてもらい素晴らしい経験ができてよかった」などの感想を得た。

#### ●「科学英語プレゼンテーション講座」の実施

外部講師を招いての、「科学英語プレゼンテーション講座」を、「SS 海外研修」及び「ボストン研修」派遣生徒及び第1・2学年希望生徒を対象に実施した。

第1回 平成28年10月29日(土) 科学英語プレゼンテーション初級 参加生徒 30名

第2回 平成28年11月19日(土) 科学英語プレゼンテーション中級 参加生徒 48名

指導者：ギャリー・ヴィアフェラー

実施後のアンケートでは、「英語のプレゼンについて理解は深まりましたか」、「英語によるプレゼン能力は高まりましたか」、「科学英語について興味は高まりましたか」については全員が、「英語の学習に対する意欲は高まりましたか。」については96%、「理科や科学への興味は高まりましたか。」については85%が「はい」と回答した。

#### ●「宇都宮大学理工系留学生による科学英語講座」の実施

今年は、宇都宮大学大学院工学研究科、農学研究科の留学生3名(マレーシア、メキシコ、インドネシア)を講師として、第1、2学年生徒全員を対象に実施した。各自の研究テーマや、興味をもった理由、自国にどのような役に立つかなどを内容として講演を受け、質疑応答を行った。実施後のアンケートでは、「外国に対する興味が高まりましたか」に73%、「研究の面白さを感じましたか」に62%が「はい」と回答した。

### 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(平成28年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)

以下に今年度実施した事業に関する問題点および課題について述べる。

#### ○学校設定科目に関する課題

達成レベル別の構成比を学年間で見ると、達成レベルが高いL5、L6の割合は、第1学年(20.4%)、第2学年(33%)、第3学年(45.9%)へと学年が上がるほど高い結果となった。この割合を昨年度同学年データ比較すると、第2学年、第3学年で7ポイント程度高く、第1学年で14ポイントほど低い。また、第2学年、第3学年の昨年対比では、第2学年が1年次とL5、L6の割合は同程度であるが、L1、L2の生徒が10ポイントほど上昇し、昨年第2学年並みになって2極化が進んだ。第3学年ではL5、L6の生徒は19ポイント程度上昇し、L1、L2の割合は11ポイントほど低下して、全体的に上昇した。内容を見ると、昨年第1学年と比較して上昇したのは、「B.数量的スキル」で、他は10%ほど低下している。特に下がったのは「C.思考力・表現力」の「歴史的な事象を歴史的な枠組みと流れから考察する」で、次いで「数理的学習機能」のうち「問題を解決するために図・グラフを作って考える」であった。この傾向は学力との関係で見ると、最も学力の高いA3層では多くの項目で高い傾向があるが、B2～A2層ではあまり強い相関は見られない。学習動機との関係においては、最も高いL5がいずれの項目でも高く出ている。第1学年においては、基本的な技能習得だけでなく、多角的な視点から思考させる習慣付ける必要がある。第2学年においては、平均値スコアで「C.思考力・表現力」以外の項目で20%以上上昇している。下降したのは「C.思考力・表現力」の「ものごとを批判的・多面的に考える」、「政治・経済・社会・文化など様々な観点から、現代社会における諸問題を考える」であった。ただし、第2学年においても、学力層との強い相関は見られない。学習動機との関係で見ると、第1学年ではL5だけが高かったが、第2学年ではL2(L1は母数が少ないため参考にしらない)だけが低いことがわかる。

第 2 学年においては、今年導入したルーブリックによる生徒相互評価が影響したものと考えられる。第 3 学年については、いずれの項目でも昨年 2 年次、昨年第 3 学年との比較だといずれも上昇した。学力、学習動機の階層で見ると、学力 B2 が低く、B3～A2 が横ばい、A3 が高い。また、学習動機では相関が見られる（ここで L1 は人数が少ないため外して考える）。

「SS 基礎研究」の評価では、第 1 学年において、「科学的思考力」の肯定率はほぼ昨年並みであったが、学力層別の対比では、いずれの質問項目でも、B2 層の肯定率が低い。また、学習動機との関係でも L2 が低い。これらは互いに関連性があると考えられる。学習動機が高く、また、学力の高い生徒が、よく反応したものと考えられ、いずれも低い生徒にとって効果の実感できるものを盛り込む必要がある。「SS 発展研究」について、第 2 学年では、昨年 1 年次との対比では肯定率は多くの項目で 10%程度低下している。学力層の関連性より、学習動機との関連性が強く出るようであるが、「SS 発展研究」における内容が、講義・演習中心から、「一人一研究」への取組に変わり、自ら活動することが中心になってきているためであると考えられる。第 3 学年については、いずれの肯定率も上昇しているが、これは「SS 基礎研究」、「SS 発展研究」を経てこうした諸活動を評価しているためと考えられる。つまり、第 1 学年においては、ある意味受け身で取り組み、自らの研究や思考をある程度行わなくてもこれらの事業をこなせる部分があり、逆に言えば発表・プレゼンテーションなどの場面があまりないのに対し、第 2 学年の「SS 発展研究」では、自ら動き、主体的に取り組む姿勢が要求されるため、活動が活性化する反面、モチベーションが必要となっているものと考えられる。これらのことから、より早い時期に課題研究に対し取り組むことが、効果的と考えられる。これらは「SS 情報Ⅰ」、「SS 情報Ⅱ」のアンケート結果からも、第 1 学年で「パソコンでの資料作成・発表力」の分野が低く、第 2 学年でこのスコアが上昇し、逆に「パソコン操作の嗜好性・モラルと活用力」のスコアが横ばいな点からも理解できる。

#### ○高大連携・校外研修・課外活動の課題

第 1 学年で実施した「サイエンスラボラトリー」については、この 5 年間の経過をまとめると、初年は事前指導、群馬大学における実習のセットで全員 3 回で計 6 回、2 年以降大学での指導・実習で 3 回、昨年度は 2 回群馬大学で必修、3 回目は群馬大学、宇都宮大学で希望選択、そして今年度は 3 回のうちの 1 回を必修選択としてきた。生徒の大学での実習日数が 3 回、2 回、1 回と減少している。その理由は、予算的な問題と、大学側の事情の 2 つである。前者については、初年は対象学年が第 1 学年のみで、初年度予算も大きかったことから、立ち上げをかなり丁寧に行う目的で実施した。年次を追うごとに予算規模が縮小し、さらに対象学年が増えていくことから、この事業の予算を縮小する必要が生じた。また、移動のためのバス代が値上がりしたことも要因の一つである。後者については、群馬大学理工学部の協力のもと進めてきた事業であるが、大学側も近隣に SSH 校を多く抱え、それらにも協力をしなければならなくなったことから、本校だけに実習指導を人的・時間的に対応できなくなってきたこと、また、単発の事業に終わりやすく、継続性が感じられないこと、そして、当初から言われていたことではあるが、全員必修の形態だと生徒の取組意欲に差があり、むしろ意欲の高い生徒を指導したいという思惑を強く感じたことであった。そこで回数を減らすとともに、SPP 事業などで県内高校との連携実績のある宇都宮大学の協力で提携先を広げ、さらに回数を減らして実施した。ただし、当初と本校のおかれた環境も変わってきており、この講座自体は見直す必要があると考えられる。むしろ SSH クラブの活動や、「一人一研究」にあるような課題研究のためのメンターとして、大学と連携していくことが望ましい。

「SSH クラブ」の活動については、それまであった科学系課外活動（部活動）があまり活発でなかったことから、SSH 導入を機に発足させたものである。特に本校が部活動が盛んであり、活動意欲の大きい生徒が多く、そうした部活動と共存させる必要があり、例えば運動部や生徒会と兼ねて活動できる形にした。その結果 40 名程度の生徒が、物理、化学、生物、数学の各班に分かれて活動している。初年度は基本的に第 1 学年の生徒が対象で、それ以外は、既存の「物理部」がその活動を継続させていたが、対外大会、各種展覧会、学会等への参加にはいたらなかった。しかし、

昨年度、日本学生科学賞栃木展覧会において、物理班の出展した研究が栃木県議会議長賞に入賞し、中央審査に進んだ。今年度は同じく物理班が、栃木展覧会において栃木県知事賞に入賞し、中央審査も通過して科学技術政策担当大臣賞を受賞するにいたり、全国大会での入賞を果たす研究が進められるようになった。これらは、生徒の地道な取組から結果として与えられるものであり、入賞そのものが目的ではないが、このように全国に通用する研究が行えるにいたったのは、SSHの導入による成果と考えられる。なお、この研究には、宇都宮大学工学部の施設・設備及び協力も受けており、こうした形を、「科学実験講座」に代えて、他の研究班においても実施できる形を今後いかに構築するかが課題といえる。

#### ○国際性の育成に関する課題

国際性の育成については、マレーシアにおける「SS 海外研修」をはじめ、「科学英語プレゼンテーション講座」、「理工系留学生による科学英語講座」などを開発してきた。また、「SS 情報」の中で、英語科とのチームティーチングによる英語プレゼンテーションなどの講義も導入した。これらを通じて、生徒はこれからの時代に英語を身に付ける重要性は十分認識できるようになってきているものの、実際の場面における運用力の養成には、なかなか反映されない点が課題といえる。その理由として、基本的に科学系の研究や、科学系の学術用語は、通常日本語で行っており、プレゼンテーションやレポート、論文作成に英語を用いる場面が少ないこと、また、英語科の協力を受けても、内容にまで踏み込んだ指導ができにくいことなどが考えられる。「SS 海外研修」の場合、現地での研究のプレゼンテーションを行う関係で、参加生徒は日頃の研究だけでなく、事前指導、プレゼンテーション指導を受けるが、対象の生徒が予算の都合上 10 名程度であり、多くの生徒がその指導が受けられず、必要性を感じる場面が少ない。また、こうした講座を設けるのは、希望者対象では土曜日など週休日に設定せざるを得ない。そこで、科学英語には理科の教員がかかわる場面が必要であること、また、週休日ではなく、ここで得た外部講師等を用いた効果的な指導法を、通常授業の中でいかに展開できるかが課題となる。

「SS 海外研修」については、参加生徒のこの事業に対する支持率は非常に高く、効果的である。また、海外研修実施初年度は、シンガポール、マレーシアの科学施設や大学見学などが主流であったが、交流できる学校もできてきている。ただし、このプログラムを維持するには、一部の生徒に対する費用が非常にかかること、また、相手の都合により、連絡待ちが長期に渡ったり、突然の変更が生じたりするなど、不確定要素が高いなどの問題点がある。今後は、海外の学会やシンポジウムへの参加や発表を行うことを念頭に入れた SSH クラブ主体の海外事業を変えらるとともに、これらの予算をより多くの生徒の国際性育成につなげられるよう事業転換を図れるかが課題といえる。