

≡ 報 告 書 ≡

本 文

第1章 研究開発の課題

本校が設定した研究開発課題は、「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」である。

本校はこれまで、大学の協力を得て全校生徒を対象に「出張講義」や「学部学科研究」、研究機関や民間企業との連携による第1学年全生徒対象の「学問研究つくば・東京」や全学年希望者対象の「東京研修」、「東北研修」などを実施するほか、土曜講座を活用した第1学年全生徒対象のキャリア講演会、希望者を対象にした「ボストン海外研修」の実施など、さまざまな取り組みを行ってきた。さらに、平成21年度～22年度の2年間は栃木県教育委員会から「高校教育活性化プラン事業」の指定を受け、「とちぎの誇れる人材育成プラン」としてキャリア教育を通じた人材育成事業を展開した。

本校は理系進学希望者が潜在的に多かったが、平成15年度～17年度平均で60%程度の理系進学希望者が、平成21年度～23年度にはさらに5%程度の増加が見られた。また、入学時の調査でも理系進学を希望している生徒はこの5年間で47%から55%まで増加しており、将来的に科学技術者・研究者への志向が強いことがわかる。そこで本校がこれまで実践してきた事業をもとに、大学や企業、研究機関等と連携、協力しながらSSH事業を進め、生徒の「科学的なものの見方や考え方」および「課題解決のための意欲や能力」を育成し、「自然科学への興味・関心」を深化させ、更には習得した成果を地域の拠点校として周囲に積極的に発信していくことを目的に、具体的には次の4つの視点から指導方法の研究と開発を行うこととした。

<研究の視点>

(1) 「科学的なも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。

(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とおし、科学への興味・関心を高める研究。

(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。

(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。

これらの研究を進めていくにあたって、本年度は主に次の3点を中心として新たな事業を開発・実践する。

①学校設定科目「SS基礎研究」の開発と実践

「SS基礎研究」は、第1学年の「総合的な学習の時間」1単位に代わるものとして、主に本校教員の指導のもと、1学年全生徒が研究の基礎講座となる講義や演習を受け、自然科学に関する興味、

関心を深めるとともに、研究や調査に取り組む姿勢を養う。また、本事業の一環として大学教員による講義・講演会を実施する。

②学校設定科目「SS情報Ⅰ」の開発と実践

「SS情報Ⅰ」は、第2学年、第3学年で履修している「情報A」1単位に代わるものとして、情報・英語科を中心に、地歴科、数学科、国語科の教員がティーム・ティーチング形式で担当し、情報関連機器やソフトウェア、インターネットを活用した情報収集・プレゼンテーション・論文作成に関する技術・方法及び分析・発表の手法を学習する。

③「サイエンスラボラトリー」における高大連携と実践

「サイエンスラボラトリー」は課外活動として行う。「群大科学実験講座」は、群馬大学工学部の協力のもと、土曜日を中心に3回実施する。第1回目（オリエンテーション）は群馬大学工学部桐生キャンパスで行い、第2回目（第1回実験講座）と3回目（第2回実験講座）は本校でそれぞれ事前講習を行ったあと、後日同キャンパスで実験・実習を行う。このうち、オリエンテーションと第1回実験講座は1学年全員、第2回実験講座は1学年のうち理系進学希望者全員を対象とする。また、従来から活動していた「物理部」に加え、1、2学年の希望者を対象に、新たに研究グループ「SSHクラブ」を立ち上げ、群馬大学、宇都宮大学等の協力のもと研究活動を開始する。また、「科学の甲子園」、「数学オリンピック」、「日本学生科学賞」などへの参加も行う。

なお、従来本校で実施していた校外研修「学問研究つくば・東京」については、研修先を科学系研究機関、大学、技術系企業に変更することで、新たにSSH事業として実施する。

第2章 研究開発の経緯

〔1〕 科学的ものの見方や考え方の育成

- 学校設定科目「SS基礎研究」
SS基礎研究クラス別講座第1ターム（9月13日～11月29日）
SS基礎研究クラス別講座第2ターム（12月13日～2月21日）
- 講話・講演会
自治医科大学教授による先端医療講話（10月19日）
宇都宮大学工学部・農学部教授による先端技術講話・分野別講義（10月25日）
12大学による出張講義（3月15日，18日，21日）
- 校外研修
「学問研究つくば・東京」（11月8日）

〔2〕 コミュニケーション能力の育成

- 学校設定科目「SS情報I」
英語によるプレゼンテーション実習（6月19日～7月19日）
修学旅行訪問先研究結果プレゼンテーション実習（8月28日～9月27日）
論理的思考と情報収集演習（10月9日～11月8日）
数学的思考とグラフ作成（11月13日～12月20日）
効果的な英語のプレゼンテーションの理解と実践（1月9日～3月21日）
- 国際性の育成
宇都宮大学理工系留学生による科学英語講座（11月19日）

〔3〕 科学的問題解決能力の育成

- 高大連携 「サイエンスラボラトリー」
群馬大学科学実験講座オリエンテーション（9月29日）
第1回群馬大学科学実験講座（事前講習10月6日，実習10月20日）
第2回群馬大学科学実験講座（事前講習11月17日，実習11月23日）
- 校外活動への参加
栃木協働まつり（10月28日）
「科学の甲子園」栃木県予選会（11月24日）
「数学オリンピック」予選会（1月14日）
「物理チャレンジ」 第1チャレンジ 実験課題レポート 第2チャレンジ（8月5～8日）
「日本学生科学賞」（10月4日）

〔4〕 論理的、創造的、独創的思考力の育成

- 校内研究授業週間（6月11～15日10月15～19日）
- 運営指導委員会（11月1日，3月19日）
- 事業の評価・検証
データ処理・評価方法・調査項目の検討，データ処理業者決定（9月～11月）
調査項目の確定，印刷依頼，調査実施（12月～1月）
データ処理・クロス分析の実施，報告書作成（2月）

第3章 研究開発の内容

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」

(1) ねらい

様々な問題を科学的にとらえ、科学的なもの見方や考え方を養うとともに課題解決のための意欲や能力を醸成し、自然科学への興味・関心を深化させるべく大学や研究機関と連携しながら講演・講義の受講や本校職員による基礎講座となる自然科学に関する講義・演習を通して、科学的知識・思考力の獲得を図り、生徒一人一人の目的意識をさらに高め、科学的思考を基盤とした創造性、独創性に満ちたリーダーとして国内外の様々な分野で社会に貢献できる人材の育成を目指す。

(2) 仮説

上記のねらいを達成するために、1年生を対象に、従来の「総合的な学習の時間」を「SS基礎研究」として講座を実施する。クラス単位の講義・演習の形式をとり、よりきめ細やかな指導となるようにし、本校職員による理系分野を中心とする12講座を設定する。普段の授業より深化した内容または、授業では扱うことのない内容の講座を設定する。実験・実習をふんだんに取り入れて実施することにより生徒の積極的な参加が期待される。生徒一人一人がそこから進路選択のヒントをつかむ良い機会とする。また、この経験をきっかけにSSHクラブへの入部や科学甲子園への参加を促し、科学研究に積極的に取り組む生徒を輩出する。

この「SS基礎研究」を受講することにより、「進路選択のきっかけをつかむこと。」「様々な分野から新しい知識を身につけること。」「学問に対する興味関心を持つこと。」「基礎基本の大切さを理解すること。」について、生徒一人一人の意識の向上が見られるものとする。

仮説① 1年生対象の「SS基礎研究」は、2年生対象の「SS発展研究」の礎となる位置づけであり、各分野の基礎教養をしっかりと身につける。生徒一人一人が各自目的をしっかりと持って文理選択ができるようになる。

仮説② 2年生においては、「SS発展研究」の実施により、文系理系それぞれにおいてより具体的な進路選択を積極的に考えることができるようになる。

仮説③ 3年生においては、学部学科の選択を生徒各人が自信と根拠を持ってできるようになる。

仮説④ 高校3年間を通して、確かな目的意識を持って学習活動が続けることにより全ての授業の活性化と生徒の学力向上や進路実績の向上が見込まれる。

仮説⑤ 長期的には、理系に進む生徒の割合の増加につながる。さらに長期的には理系の研究職に就く人材の増加につながる。

(3) 研究内容・方法

6分野を「物理講座」「化学講座」「生物講座」「数学講座Ⅰ」「数学講座Ⅱ」「科学的思考力養成講座」とし、各講座2時間ずつのクラス単位の講義・演習を実施する。理科の講座では、普段の授業では扱わないような実験実習を中心に組みませ、生徒の知的好奇心に訴えかけていく。数学の講座では、数学史や整数論の話題などから演習を交えながら講義を進めていく。科学的思考力養成講座では、科学技術の意義について話し合ったり、文章を科学的に解釈するための演習や決められた時間内に指示された文章を理解しそれをチームで形にするというゲームを取り入れた実習などを行う。

どの講座も単なる講話としての一方通行の「生徒が聞くだけ」という授業形態にならないように配慮し、生徒の積極的な参加の期待できる学習形態を目指すものとする。

具体的な実施内容

講座	指導のねらいや指導の内容	成果と反省
A 物理	<p>今後の研究活動に生かせるよう、基本的な測定機器の使い方に重点を置き、電磁気分野の2つのプログラムを実施した。</p> <p>1 回目は、電源装置やスライダック、デジタルマルチメーター（デジタルテスタ）の使用法について実施し、抵抗器のカラーコード読み取りを学んだ上で、直流と交流、直流電圧、直流電流、交流電圧、交流電流の測定を行い、オームの法則が成り立つかどうかを検証する。</p> <p>2 回目は、デジタルオシロスコープの使用法について実施し、オシロスコープの原理について学んだあと、原理を確認する簡単な実験や、発振器を使った交流波形の観察、そしてスピーカーをマイク代わりにして音声波形を観察するなどの実習を行う。</p>	<p>説明は基本的なものにとどめ、測定などの実習に多くの時間を割こうと計画したが、4人グループに1台ずつの機器しか無く、全員が十分に操作できたかどうか不安が残る。特にオシロスコープの操作では原理に重点を置きすぎてしまった感があり、消化不良の生徒も少なからずいたと思われる。しかし、新たに得られた知識や、今までに触れたことのない測定機器に触れて実際に測定してみたことにうれしさを示した生徒も多い。今回は基本的な使用法だけを学び、十分な時間も取れなかったが、この活動が生徒たちのリテラシーの一つとなり、今後の授業や、生徒の研究活動の際の手助けとなってくれたら幸いである。</p>
B 化学	<p>1 回目；1年生では化学を履修していないため、化学の実験に対する注意や実験器具の正しい扱い方を身につけていない。群馬大学実験教室で化学関連の実験を実施するため、基本的な実験に関する知識を身につけさせ、安全に実験が行えるようにする。ホールピペット・メスフラスコ・ビュレット等の基本的な実験器具の使い方の修得を目指す。また、それらの器具を使い、中和滴定の実験を行い、理解を深めさせる。</p> <p>2 回目； 化学を履修していないため、化学に関する基礎的な知識（化学とは何か）を伝えるために設置した。金属ナトリウムが水と激しく反応する様子を観察させ、有毒な気体である塩素と反応すると塩化ナトリウムが生成することを通して、物質を調べる学問であることを伝える。また、物質を反応させた時の量を知るために、物質量（mol）の必要性を理解させる。</p>	<p>1 回目；ホールピペットの使用法では、安全ピペットを使用して各班とも正確に体積を量りとることができた。その他の器具の使用法も理解することができた。各種の器具の使用法は理解でき、実験での安全に対する注意、心構えができて関心が高まった。50分の授業の中では中和滴定まで実施できなかったクラスがあり、2時間の授業での必要性を感じた。</p> <p>2 回目；化学反応が起きると全く性質の異なる物質が生成することを観察し、化学とは物質とその変化を扱う学問であることを理解させた。アボガドロ数の多さを通して原子は小さい（軽い）事を理解させ、あるまとまった量（mol）で扱うことで、計測・計算が可能になることを理解させた。数時間の授業で実施する内容を、50分で簡単に説明することが非常に難しく、導入部分としての指導には、時間を十分に確保して行うことが必要であった。</p>

講座	指導のねらいや指導の内容	成果と反省
C 生 物	<p>1 回目; 「生物基礎」で、DNA が遺伝子の本体であることを学ぶ。さらに授業実験では発芽種子の根端細胞の細胞分裂の観察を行う。それを踏まえて「SS 基礎研究」では身近な材料であるタマネギから、実際に DNA を取りだし、さらに染色を行う実験をする。DNA が取り出され、さらに塩基性色素に染まることによって、染色体を染めていることが、実は DNA を染めていることにほかならないことを理解させる。</p> <p>2 回目; DNA の構造を立体的に理解するには、模型を用いるのが一般的である。ただ、個人でこれを作るとなると、費用や手間の問題が起きる。本校で使用している教科書には付録で紙製の模型製作が付いているが、なかなか授業時間内にこれを作成することは難しい。そこでこの模型製作を行い、さらに各人がランダムに作成した模型の塩基配列から遺伝暗号を解読し、アミノ酸配列が無限にできることを確認させる。</p>	<p>1 回目; 生徒は本の中ではモデルとして取り扱われている DNA を実際に取り出せたことにより、より身近に感じてくれたことと思う。しかし、今回は時間の関係でタマネギの DNA の抽出のみであったためか、単調であったことは否めない。今後はさまざまな種類の植物や動物細胞からの DNA の抽出や、さらには精製等の操作を取り入れ、操作の過程で出てきたさまざまな疑問や方法の工夫などを話し合う場面を設けて行きたい。</p> <p>2 回目; 実際に立体的に組みあがって二重らせんの形ができてくると、二次元の図では湧きにくいイメージがより捉えやすくなったと思われ、単純な作業ながら生徒はよく取り組んでいた。ただ、パーツの切り離しから始まり、パーツの組み立て、さらに全体の組み立てと以外に時間がかかり、半分程度の立体模型にたどりつくくらいで時間が終わってしまっていて検討するまでいかなかった。時間がかかることを見越して、今後はパーツの切り離し程度は事前に進めておけるよう準備しておくことなど、時間の配分に考慮したい。</p>
D 数 学 I	<p>1 回目; 「数学史」をテーマに行った。題材は、紀元前のユークリッド原論を用いた。普段の数学とは少し趣向を変え、当時の等積変形を、当時の技術（長さの測れない定木）とコンパスを用いて行う問題を 2 問扱う。図形を用いて証明していくことの面白さを感じさせるとともに、文字や式を用いることの便利さを理解することなども狙いとする。</p> <p>2 回目; 第 1 回に引き続き、数学史を用いて行う。題材は、アルキメデス「方法」の一部を取り扱う。球の体積に関する命題を中心に考え、球の体積に関しての証明の一部となる、「等式の証明」を中心に活動する。</p>	<p>1 回目; 個人で取り組む者、グループで取り組む者など様々であったが、1 つの問題にじっくり取り組むことができたことが、生徒にとってはよかった。また、ちょうど授業で扱った問題（教科書・数学 A の作図）と、同じ問題であったため、紀元前から考えられていたものが、現代にもつながっていることにも感心していた。数学の発展の歴史などにも触れる時間があると、なおよかった。</p> <p>2 回目; 辺の長さを文字を使って、式変形で証明していこうとする生徒が多かったが、面積や第 1 回の内容を活用し考える生徒もいた。文字式を活用しての証明、当時の図形の大きさなどを利用した証明の両方を黒板で説明する予定であったが、どのクラスも生徒の中から 2 通りの考え方が出てきたため、生徒が発表しそれに補足する程度であった。図形的にひらめきが無くとも、地道に辺の長さを計算していくと証明できる文字の威力と、当時の図形の大きさを進めていくすごさの両方を感じることができた生徒が多かったと思う。グループ学習の時間をもう少し多く取り、互いに自分の考えを説明しあい、互いの証明方法の違いなどを議論できると別の学習につながると感じた。</p>

講座	指導のねらいや指導の内容	成果と反省
E 数 学 II	<p>1 回目：「初等整数論」の一部を紹介し、数学への興味関心を高めたい。数学は、どの分野にも「おもしろい話」がある。これを契機に突き進んでいこうとすると、学習しなければならない。難易度は他教科の比ではない。ある分野に足を踏み入れると、高校1年生の知識では理解できなくなる。微分・積分が関係してくるからだ。したがって、現在の知識で理解でき、存在が身近に感じられる分野として「初等整数論」を選んだ。コラッツ問題、ゴールドバッハ予想、ABC問題などの未解決の問題（予想）ならびに300年の時を経て解決されたフェルマー問題を紹介する。特に、「素数」についてその不思議さに触れたい。</p> <p>2 回目：素数が絡む分野に、現代の「公開鍵暗号」がある。素因数分解にコンピューターを利用しても、相当な時間のかかることを利用したものである。インターネットで結ばれた社会では、個人情報保護のために必須の技術である。仕組みを分かりやすく説明する。これだけでは堅い話になるので、古典的な暗号（シーザー暗号、上杉暗号、パープル暗号など）を紹介し、パズル的な面白さを体感させると共に秘匿情報を保護することの困難さを理解させたい。素数と暗号技術は密接に結びついており、さらなる暗号技術発展への挑戦が大切なことを伝えたい</p>	<p>1 回目：初等整数論における未解決問題に興味を持つことは、高校1年生には容易であった。パズル的な要素もあり、実験（試行錯誤）がしやすかったのだと思われる。多くの問題（予想）には「素数」が絡んでおり、いずれの未解決の問題（予想）もコンピューターを利用し、ある大きな整数までは正しいことが示されていること、および素数判定や素数分布などの話題を提供した。素数の「不思議さ」には十分に触れられたと思う。その後、SSH研究テーマに数学の分野（整数問題）を選んだ生徒がおり、知的好奇心を刺激することはできたのではないか。</p> <p>2 回目：古典的な暗号のいくつかを紹介し、暗号文の復号化を具体的な問題で試みた。パズルを解く楽しさのあるのが古典的な暗号であり、生徒自身がいろいろと実験できるので、意欲的に取り組んでいた。コンピューターの発展と共に成長した現代暗号である「秘密鍵暗号」、「公開鍵暗号」について理解を深めるためには、数学の特定分野の知識が必要となるので、理解が難しかったようだ。公開鍵暗号を利用した「インターネットセキュリティ」の話も難しい。全体像を正しくイメージできればよいと考えていたが、説明をもっと工夫しなければならなかった。説明する側にも、相当な知識が要求される。</p>
F 科 学 的 思 考 力 養 成	<p>1 回目：今後のSS発展研究の展開に向けて基本的な概念を理解するとともに、科学技術の功罪についての考え方を深めることをねらって、資料文の読解ならびにグループワークを実施する。まず「科学技術が貢献すべき分野」と「科学技術の発展を不安に思う分野」のグラフを見て、それぞれ自分だったらどの分野を選ぶか、選択させ、その理由を考えさせる。次に「大学生に質問した研究活動のメリット。デメリット」を読み、「やりがい</p>	<p>1 回目：科学技術に対する期待と不安についてという身近なテーマであったので、生徒は真剣に課題に取り組み、それぞれの科学観を再認識する機会となったと思われる。アンケートでも「新しい考え方、物の見方ができるようになった」と回答する割合が高く、また「今後の進路選択のヒントになった」と回答した割合は半分近くあった。本時の取り組みは論理的に物事を捉え、発表するとスキルを養成するという点において有益であったと思われる。「科学・技術と人間」という喫緊の課題について日頃考えている意見を述べ、共有</p>

講座	指導のねらいや指導の内容	成果と反省
F 科学的 思考力 養成	<p>がありそう」な研究、「危険な面も含んでいると思われる」研究を選び、理由を考えさせる。その後、4人グループで考えを共有させ、続いて「サイエンティフィック・リテラシー」に関する文を読み、「サイエンティフィック・リテラシー」とは何かについてまとめさせる。</p> <p>2回目：NASAの宇宙飛行士選抜試験で行われている課題を参考にして、コミュニケーションスキルの向上のためのゲームを行う。1グループ8名をA、B二つのチームに分け、それぞれに異なる課題としてオブジェを与える。次にそのオブジェの形をそれぞれが文章で記述し、できあがった説明文をチーム同士で交換する。文章を受け取ったあと、その記述を読解し、与えられた材料を用いて同じオブジェを文章だけで再現する。再現されたオブジェはグループ内で確認し合い、できばえを判定する。</p> <p>文章で伝える際に、定規や分度器など一般的な計測器具は用いることができない。また、図を用いることができない。以上の制約の中で、いかに正確に伝え、正確に再現するかを競うことを通して、コミュニケーションスキルの向上を図る。</p>	<p>する機会を今後、本格的に研究活動を展開する前に提供することができたことはタイミング的にも有効であったと考えられる。</p> <p>2回目：「科学の甲子園」でも同様の内容で課題が出されているため、「甲子園」に参加した生徒にとっては取り組みやすいものであった。また、他の生徒に関しても、チームで話し合い、意見を出し合い、協力して進めることが新鮮であったようである。どの生徒も意欲的に取り組み、言葉だけで伝えることや、言葉からオブジェを再現することの難しさを実感していたようである。グループによって再現性の差があり、特に再現度の高かったグループにおいては、材料の指示が的確だったこと、部品の配置に用いる長さの単位や配置を全員が共通して用いることのできる物で示したこと（たとえば、時計の文字盤で位置を示したり、制服のボタンの個数で長さを示したりするグループがみられた）など、特徴があった。</p> <p>今後は、オブジェを再現した後、再現度を高めるためにどのように改善すればいいかを話し合わせる時間を多く取り、コミュニケーションを重視した取り組みにできるようにしたいと考えている。</p>

SS 基礎研究生徒の感想より

	講座名	担当	テーマ
A	SS 物理	河原	測定の基礎①回路を組む。デジタルテスター、スライダック
B	SS 化学	田中	化学で使用される実験器具について
C	SS 生物	篠山	DNA を取り出そう
D	SS 数学	小林真	数学史(古代ギリシアの数学にふれる)
E	SS 数学	阿久津	初等整数論(自然数、素数、未解決問題)
F	SS 思考力養成	久保田・大橋	科学技術といかに向き合うか

A 高価な機械を使っでの実験で少し緊張した。グループによる実験で互いに協力しあえてよかった。初めて見たり触れたりする器具で実験できて良い経験になった。抵抗器の抵抗が色でわかることを知って驚いた。テスターを取扱い、回路を組み立てるととても興味が持てた。身近なものを色々調べることができて楽しかった。

B 最後の一滴を出すのに、フラスコを握るとすぐに出てきたのを見て、空気膨張の速さに驚いた。実験器具の名前や使い方を知ることができた。化学で使われる器具はすごくもろいと思った。実験器

具の危険性も分かったし、それらの器具の活用によって何が可能になることも理解できた。高度な器具の取扱いは今後の実験に役立ちそうです。群馬大学での実験ではたいへん役に立ちました。

- C タマネギの DNA を実際に取り出して、生命の不思議や可能性を知ることができた。動物の細胞からの DNA の抽出実験をしてみたい。染色液を垂らして DNA が見えたとき興奮した。染色される仕組みを知りたいと思った。この実験を体験したことで筑波大での同様な実験がスムーズにできた。体の仕組みに興味を持っていたが、学んでみるととても複雑になっていることがわかり、さらに深く学びたいと思った。
- D 今よりずっと以前から数学が研究されていて、複雑なことまで知っていたことに驚いた。昔の人が定木とコンパスだけで難しい証明をされていて驚いた。定木とコンパスだけで面積の等しい図形の作図や移動ができることに感心した。現在のような豊富な公式もコンピュータのような便利な道具もない時代に複雑な考えのできたことに感心した。
- E 数の不思議さや規則性など数学の奥深さを感じる事ができた。普段の数学では考えもしないようなことを教えてもらい、数学の新しい見方が少しできるようになった。先生の数学への熱い思いや感動が伝わってきた。新たな数学の素晴らしさや面白さがわかりとても印象的だった。
- F 科学が我々にもたらす影響を考える良い機会になった。科学技術のメリット・デメリットや未来について有意義な話し合いができた。科学技術が人間の道徳に代ってはいけないという意見に共感できた。決まりだから守るのではなく道徳的に守れるようになりたい。科学技術の進歩についてくる環境問題やプライバシーの問題を事前に想定することの大切さを学んだ。皆と意見交換する良い体験でした。クラスでも一人一人の意見が違い、それらの考えを知ることができて良かった。コミュニケーションを通して、他人の考えと自分の考えを共有できる貴重な機会でした。「共生とは何か」について考える機会になった。科学技術の急速な発展に伴って、人間が人間として生きてきた今までの歴史を根本的に覆す可能性に対し、自分はどうかあるべきかについて考えさせられた。

	新しい考え方、物の見方ができるようになった。	普段の学習意欲が高まった	今後さらに深く学んでみたいと思った。	今後の進路選択のヒントになった。
A	6 0	9 8	6 6	2 1
B	5 1	8 6	7 8	2 1
C	4 6	9 9	7 6	2 4
D	1 4 9	6 1	6 1	7
E	1 1 1	7 3	8 4	8
F	8 3	3 0	1 1	1 1 4

アンケート回答者 240 人

「複数回答可」 単位：人

どの講座も生徒達には、好意的に受け入れられたと思う。講座 A, B, C の差異はほとんどなく各分野への興味関心に偏りのないことがわかった。

講座 D, E における「新しい物の見方ができる」の評価の高さが目に付いた。

講座 F における「今後の進路選択のヒントになった。」の評価が非常に高かったことや生徒の要望から次年度における「SS 基礎研究」における講座においては、理系分野を中心にしながらも文系分野の講座も組み入れていくことを計画している。それにより文理問わず広く基礎教養を学ぶ機会を与えて、それぞれの分野の良さを理解したうえでの文理選択ができる。

(4) 検証

「SS 基礎研究」6 講座終了後、生徒へのアンケートを実施した。
これらの数値から本校生の実態と変容の可能性について考察する。

数 値 は 実 数

	質問項目	とても期待できる	期待できる	期待できない
1	理科・数学に関する能力やセンスの向上に役立つ	100	115	11
2	理系学部への進学に役立つ	118	96	14
3	大学進学後の志望分野探しに役立つ	116	98	13
4	将来の志望職種探しに役立つ	102	108	16

否定的な感想は極めて少なく、本校生の理系進学志向の強さが読み取れる。伝統的に在校生の 30%を超える文系進学者がいることから考えて、「理系学部への進学に役立つ」に対して「期待できない」とした生徒が 6%程度というのはさらなる理系志向の高まりを感じる。

講座に対するアンケートでは、理系進学者が増加するのではと考えたが、実際に大学での希望する専攻を聞くと、文系 50 人、未定 45 人 とほぼ例年通りの文系希望人数であると思われる。

さらに将来の職業についての未定は、90 人にのぼっている。

「SS 基礎研究」「SS 発展研究」による事業の成否は、専門性を目指す生徒の育成と同時にこの学部の未定者 45 人、職業の未定者 90 人をいかに減少させられるかにかかっている。

「SS 基礎研究」授業風景より

物理講座



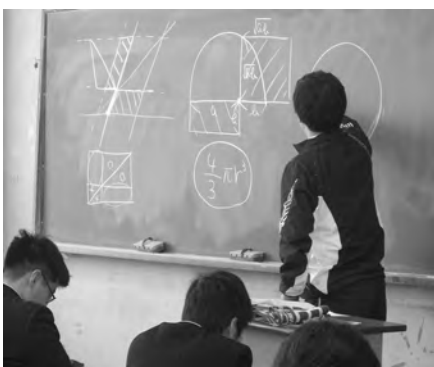
化学講座



生物講座



数学講座 I



数学講座 II



思考力養成講座



〔2〕宇都宮大学 先端技術講話・分野別講義

仮説

最先端技術講話では、材料工学と応用生物の2分野における最先端技術研究の話をお聴くことにより、その研究成果を理解し、さらに自らの興味・関心を深め、考察を加えることを通して、文系・理系や希望する学問の種類に問わず、全員に学問への憧れを深めさせ、さらに学習意欲を向上させる。

分野別講義では、工学部と農学部における大学での学問別の研究の紹介やその専門的講義の一端に触れることにより、研究分野の理解や様々な学問分野への適切な知識を蓄える。また、高校での学習内容がどのように応用されるのかを実感することにより、自らの学問領域を探求する一助とする。

研究内容・方法

〈日時〉 平成24年10月25日(木)

最先端技術講話 14:30~15:30 (25分 2講座) 1・2年生

分野別講義 15:40~16:50 (25分 2講座) 1年生

【最先端技術講話】

〈講師・タイトル〉 工学研究科 教授 高山 善匡 先生
「環境負荷低減を目指した構造材料」
農学研究科 教授 夏秋 知英 先生
「植物ウイルスのワクチン開発」

〈場所〉 本校 第一体育館

〈参加人数〉 1年生240名・2年生240名 全生徒対象

〈講演形態〉 パワーポイントを交えた講話

〈講演内容〉

講義1:「環境負荷低減を目指した構造材料」

人類の生活に不可欠でありながら地球環境に大きな負担を与えているものとして、自動車や航空機等の輸送機器が挙げられる。この講話では、自動車に焦点をあて、その材料に関する環境負荷低減の方策として、軽量化・長寿命化・リサイクル性の向上が必要であることを示唆する。また、この視点から「プロセス制御重視型材料開発」への転換を目標に、金属材料の組成を変化させずに材料を高性能化する技術の開発を試みた。その発展の過程と研究の成果を紹介する。

講義2:「植物ウイルスのワクチン開発」

植物ウイルスの研究では、まず、病気を引き起こすウイルスを正しく診断・同定して病原ウイルスの特定をし、その上でウイルスの性質を解明するための遺伝子解析を行う。そして、植物のウイルス病を防除するために、様々なウイルスに対するワクチンを開発したり、ワクチンがどうして有効なのかを遺伝子レベルで解析を行っている。この講義では、その開発の実践を紹介する。

【分野別講義】

工学部5学科・農学部3学科から2学科を希望選択

〈分野・講師・参加人数〉

講義A: 工学部	機械系	高山 善匡	教授	83名
講義B: 工学部	電気電子系	船渡 寛人	教授	70名
講義C: 工学部	化学系	大庭 亨	准教授	71名
講義D: 工学部	建築系	中島 章典	教授	
		中野 達也	准教授	33名
講義E: 工学部	情報系	伊藤 聡志	教授	49名



講義F：農学部 環境系 松井 宏之 准教授 40名
 講義G：農学部 化学系 二瓶 賢一 准教授 44名
 講義H：農学部 生物系 柏木 孝幸 准教授 59名

それぞれ1教室ずつ8教室を準備する。まず、1つ目の希望講義を受講し、25分間の講義の後、教室を移動して、2つ目の希望講座を受講する。講師の先生には、2回続けて同じ話をして頂いた。

検証

◎ 講演直後に行ったアンケートの結果は次の通りである。

【最先端技術講話】

- ① 講義内容が理解できた … (1年生) 88.7% (2年生) 71.1%
- ② この講義が良かった理由
- ア. 講義内容の難易度が適切 … (1年生) 19.0% (2年生) 20.5%
- イ. 気付きや発見があった … (1年生) 24.2% (2年生) 28.8%
- ウ. 説明が明快で分かりやすかった … (1年生) 35.5% (2年生) 32.9%
- エ. 自分の興味に合っていた … (1年生) 21.4% (2年生) 17.4%

【分野別講義】①・②およびア・イ・ウ・エは上記と同じ項目 (単位：%)

	A機械	B電気	C化学	D建築	E情報	F環境	G化学	H生物
①	95.2	87.2	97.2	90.9	89.8	80.0	97.7	86.5
② ア	25.0	19.5	19.5	17.0	23.6	27.3	20.8	15.6
イ	24.0	28.0	24.6	14.9	19.4	31.8	20.8	25.0
ウ	24.0	29.3	35.6	34.0	25.0	27.3	37.7	31.3
エ	26.9	23.2	19.5	34.0	31.9	13.6	20.8	28.1

〈アンケートの結果から〉

最先端技術講話と分野別講話のどちらにも②のイおよびウの割合が多いことが分かる。ここで、ウの「説明が明快で分かりやすかった」は①の「講義内容が理解できた」に共通するものと思われる。また、イの「気付きや発見があった」は、講義で最も重要視した点である。この講話や講義を通して、自ら興味・関心を持ち、その時、驚きや発見だけでなく、疑問を持った生徒もいたと思う。しかし、そのことにより生徒の視野が広がり、探求心や知的好奇心が生まれると思う。また、生徒が進路意識を持ち、自分だけの研究対象となる学問を選択する契機になったと思う。

また、分野別講義においても、1年生が対象であったが、それぞれの分野で①の「理解できた」が90%前後、中には100%近くの割合に達する講義もあり、分かりやすく説明して頂いた結果と生徒が熱心にその講義に取り組んだことが窺える。この意欲を今後の高校生活における所で発揮して欲しいと思う。また、大事な文理選択の直前に行われた講義であり、この講義で文理の選択を決めたものもいると思う。その意味でも有意義な講義であったと思っている。

◎ 感想記入欄に次のような感想が多く見られた。

- ・難しい内容を分かりやすく説明して頂き理解できたので良い企画であった。
- ・今まで知らなかったことへの驚きや発見があった。
- ・自分の身近なところにも研究対象となるものがあると感じた。
- ・最先端の技術がこんなにも近いところで行われていて触れられて良かった。
- ・さらにもっと深く知りたいという気持ちになった。

この感想を見ても、最重要視した「驚きや発見があった」ということの他に、今後の学問をする上で大切な事柄である「研究対象は身近にいくらでもある」ということを実感できたと感じている。

〔3〕自治医科大学 先端医療講話

仮説

医療に関する最先端の講話を聴くことにより、将来、医療に従事する生徒を含め、参加生徒全員が、その技術の発展の過程や仕組み、さらには今後の展望などを理解すると共に、一つの物事を研究し、考察することの大切さを実感する。

研究内容・方法

〈日 時〉 10月19日（金）15：40～16：40

〈講 師〉 分子病態治療研究センター
ゲノム機能研究部 教授 間野 博行 先生

〈タイトル〉 「命を救うがん研究」

〈場 所〉 本校 講堂

〈参加人数〉 1年生16名・2年生54名・3年生11名の合計81名の生徒

〈講演形態〉 パワーポイントを交えた講話

〈講演内容〉

「がんの特効薬を開発するためには、それぞれのがんにおける本質的な発がん原因遺伝子を見つけて、その機能を抑える薬を作ることが最も重要である」という考えから、発がん原因遺伝子を見つける技術そのものを自ら開発した。そして、その技術を用いることで肺がんの新しい原因遺伝子「EML4-ALK」を発見することに成功した。この講演では、その開発の過程と「EML4-ALK」の発見から、がんの特効薬が歴史上最速のスピードで人類に届けられた様子を紹介する。



検証

◎ 講演直後に行ったアンケートの結果は次の通りである。

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ① 講義内容が理解できた …95.1% | ② 話し方がわかりやすかった …97.5% |
| ③ 研究に対する興味が湧いた …93.8% | ④ 有益な講演であった …98.8% |
| ⑤ 自分の進路の参考になった …98.7% | |

アンケートの結果から、生徒が間野教授の講演に引き込まれ、有意義な時間を過ごしたことが窺える。また、ほぼ全員の生徒が講義内容を理解し、その内容に驚きや発見があったものと思われる。生徒それぞれが自己の進路を考える上でも大変有益な講演であった。

◎ 感想記入欄に次のような感想が多く見られた。

- ・先生の研究に対する熱意に圧倒された。
- ・我々高校生にも分かるように説明をして下さり、有意義であった。
- ・こんなに近くでこのような素晴らしい研究が行われていることに驚いた。

◎ 講演後に生徒からの質問も相次いだ。

- ・なぜ、がんの中で肺がん研究を行ったのですか。今後、どのような研究をしていきたいですか。
- ・研究は試行錯誤の繰り返しで大変だと思いますが、モチベーションをどのように保ちましたか。
- ・自分も医師を目指していますが、先生が医師を目指すきっかけなどがあったら教えてください。

この講演を聴くことにより、その業績の素晴らしさだけでなく、研究の楽しさや醍醐味にも触れることができたのではないかと感じる。また、物事を真剣に考え、仮説を立て、それを実証することのプロセスが大事であると実感したと思う。さらに、医療の道に進む者ではなくても、間野先生の研究に対する情熱を体感し、そのことが視野の広がりや今後の学習意欲の向上につながったと確信する。

〔4〕 校外研修 「学問研究 つくば・東京」

(1) 事業化の経緯

本校はキャリア教育の一環として、1年次11月に筑波研究学園都市における研究所および大学での見学、実習を実施し、成果を収めてきた。23年度からは新たな訪問先確保から東京都内にも見学先を拡大し、実施した。

今回 SSH 事業の一環として本事業を位置づけるにあたって、今までの流れをふまえた上で、より充実した見学実習先を模索しながら係で準備をすすめ、11月の実施に至った。

(2) 仮説 (ねらい・目標)

SSH 事業の一環として筑波研究学園都市および東京都内の研究施設、大学および企業を訪れ、社会の最前線に触れるとともに、現在の学習活動がどのように将来つながるのかを知ることで、SSH 学習の意義を実際に確認する機会とする。

(3) 研究の内容および方法

- ア. 対象生徒 1年生6クラス 240名
 イ. 実施日時 平成24年11月8日(木) 7時30分～17時30分
 ウ. 実施場所 A～Fの6コースを、クラスを解体しコース毎に見学。バス6台。

コース	午前	(昼食)	午後
A (40) 1号車	10:00	～	15:00
高エネルギー加速器機構 【つくば】			
B (40) 2号車	10:00	～	15:00
物質・材料研究機構 【つくば・千現】			
C (40) 3号車	筑波大学 10:00 ～11:30	試験 11:45～12:35	農業生物資源研究所 13:00 ～15:00
D (40) 4号車	筑波大学 10:00 ～11:30	試験 11:45～12:35	作物研究所 13:30～ 15:00
E (40) 5号車	先端技術館@TEPIA【東京・青山】 試験 10:00 ～11:30		① Microsoft【品川】 13:30～ 15:00 ② ANAメンテナンスセンター【羽田】
F (40) 6号車	清水建設技術研究所【東京・豊洲】 10:00 ～11:30	試験(林研)	日本科学未来館【晴海】 13:00～ 15:00

エ 実施内容

- 生徒ガイダンス・希望調査 9月13日(木)
 生徒事前指導 10月15日(月) LHR
 生徒事前学習 11月 1日(木) までにワークシートを提出
 見学研修実施 11月 8日(木)

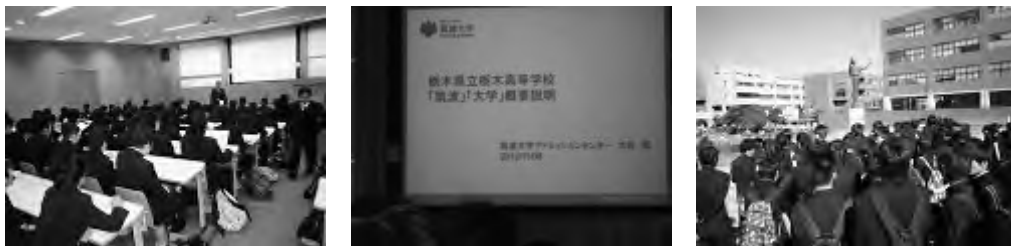
Aコース 「高エネルギー加速器研究機構」(つくば市)を訪問し、午前中は当機構の名誉教授で栃木高校のOBの高崎史彦先生による講義を受ける。午後はプラスチックシンチレーターと光電子増倍管を使って、実際に宇宙線を検知する実験を実施した。



Bコース 「物質・材料研究機構」(つくば市)を訪問し、シャルピー衝撃試験や引張試験の実習ならびに走査型電子顕微鏡、光学顕微鏡を見学した。



C・Dコース：午前はともに筑波大学を訪問。アドミッションセンター大谷奨准教授より大学での学びに関する講話を伺う。大学構内および大学ギャラリーを見学した。



午後は分かれて、Cコースは農業生物資源研究所へと移動し、ブロッコリーのDNA抽出の実験に参加。実験後は、農業生物ジーンバンクへと移動。「資源保全への取り組み」について講義を受け、ジーンバンクを実際に見学した。



Dコースは作物研究所に移動し、遺伝子組み換え技術に関する講話を受け、遺伝子組み換え作物の研究施設をバスの車窓から見学した。



Eコース 先進技術館 TEPIA（東京都）を午前中見学し、「医療や身近な生活」「エネルギー開発」などの様々なテーマ別に展示されている最先端の技術を説明を受けながら見学した。



午後はMicrosoft 社、ANA 機体メンテナンスセンターに分かれて見学した。

Microsoft 社では、インターネット回線を利用して、シアトルにいる日本人社員の方との質疑応答を行う。



羽田空港にある ANA 機体メンテナンスセンターでは、映像による紹介を見た後、格納庫に入りメンテナンス中の機体について説明を受ける。



Fコース 清水建設技術研究所と科学未来館を訪問した。

清水建設では免震構造についての簡単な講義、研究所の展示場の見学、大型の建築物を設計する際に行われる風洞実験についての説明、風洞での強風実験などを体験する。

科学未来館では各自、常設展示物を見学した後、講義室にて放射線についての講義を受け、同じく放射線に関する実験を体験活動として行う。



(4) 検証 (成果と反省)

生徒の感想には「実際に研究施設を訪れ、研究に携わる方々の情熱を直接感じる事ができた」「最先端の研究が必ずしも大企業ばかりでなく、小さな事業所でも行われていることに気づかされた」「大学でキャリアデザインについての話聴け、将来が少し展望できた。」「肉眼で見ることのできない放射線を霧箱を用いて見る事ができ、興味深い体験ができた」等、どのコースにおいても実に有意義な時間を過ごせたという感想が圧倒的多数であった。

実際の研究施設、研究者の方々、最先端の研究に実際に触れるということがいかに生徒に刺激と感動を与えたかは生徒の事後レポートより明確であり、当初の目標を達成することができたといえる。今回の経験は今後のSSHにおける研究をはじめとする自主的活動に必ずや深化されていくものと確信するものである。

今回の見学、研修先についてはほぼ妥当であったと思われるが、一部の講義内容が1年生に対しては高度すぎたという報告もあった。今後、研修先の研究内容の確認や担当者との更に念密な打ち合わせを実施することにより、改善を図りたいところである。事前研修についても今回やや不十分な点があったのも否めないで、事前学習の充実は次回の課題である。

またSSH全体計画の中で本事業をどの時期に位置づけ、実施するのかについてはあらためて検討する必要がある。1年次においては群馬大学での実験実習を実施しているので、本事業についてはその発展・専門的な内容を提示する機会として位置づけ、次年度以降は2年次に移行して実施する方向で検討をしていきたい。