

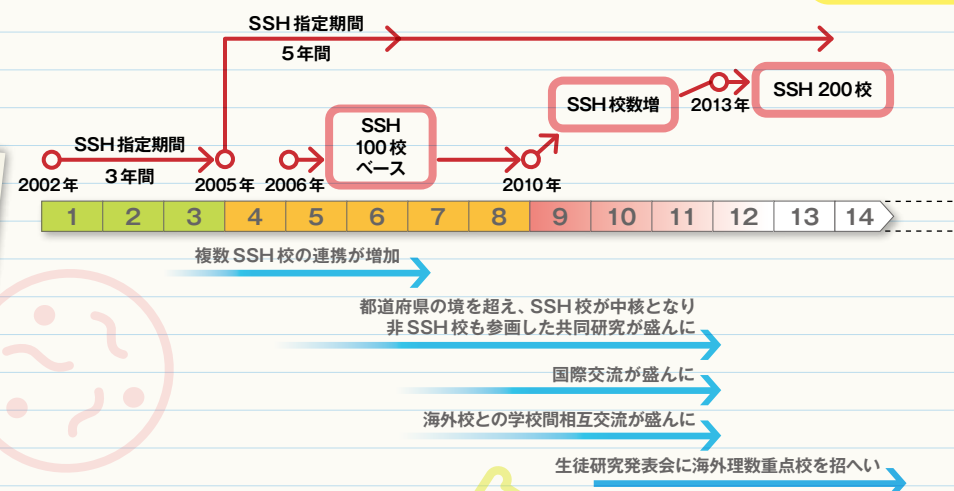
未来の科学技術系人材を育成

スーパーサイエンス ハイスクール (SSH)



SSH14年間の歩み

2002年に26校で開始したSSHは、指定期間が5年となった2005年以降、自校の取り組みに加え、複数校の連携、SSH校を中核としてそれ以外の高等学校も参画した全国的な共同研究の推進、海外の理数重点校との交流など人材育成の取り組みの普及・共有が盛んに行われている。



東京都立戸山高校を訪問

SSHクラスは80人の理科クラブ

スーパーサイエンスハイスクール (SSH) は発足から14年目に入り、経験やノウハウも蓄積されて活動にもますます磨きがかかってきている。ここでは203校のSSH指定校の中から、着実に成果を出し続けている東京都立戸山高校のケースを紹介しよう。

全国203校のSSH指定校が 理数教育を多種多様に展開

スーパーサイエンスハイスクール (SSH) は、文部科学省が科学技術や理科・数学の教育に力を入れている高等学校を指定し、JSTはその研究活動を支援している(2016年度支援事業費は約23.6億円)。ノーベル賞受賞者を招いての特別講演会や、海外の学校との共同研究など、特色ある活動も増えている。

2002年度の発足当時は26校で指定期間は3年間だったが、2005年度から

は5年間と延長され、2015年度は203校と着実に増えた。全て応募で選ばれ、当初はほとんどが普通高校だったが、現在では農業高校や工業高校なども指定されている。8割は公立高校で、指定終了校も含めると、全国47都道府県の全てで幅広く展開されている。

指定校は、新しいカリキュラムを開発するために、学習指導要領を超えた学校独自のカリキュラムを実践し、生徒たちはさまざまな科学研究を行っている。

具体的には、①理数重視の時間割を組み、実験・観察・フィールドワークなどを

自ら体験する学習にも十分時間を取る、②課題研究に積極的に取り組み、科学コンテストへ挑戦する、③著名な研究者の講演や特別講義を聞き高度な刺激を受ける、④研究施設の見学・体験学習・他校との共同研究など幅広い科学的鍛錬を積む、⑤プレゼンテーション能力や英語力に磨きをかける——など、地域性や学校の特性を生かした多種多様な独自の活動を工夫・実践している。参加する生徒の人数(割合)も学校や学年、年度によっても異なり、各校の強みを生かした自由な活動が展開されている。

例えば課題研究では、内容の多様性ばかりでなく、大学との連携や交流発表会など対外交流も積極的に行い、JSTは経費や情報提供などの支援をしている。2009年度には学習指導要領改訂で科目「理科課題研究」が新設された。これはSSHの取り組みが影響を与えたといえる。

JSTは文部科学省と共催してSSH生徒研究発表会を開催している。今年8月で12回になり、今回取材に訪れた戸山高校はJST理事長賞を受賞した。

戸山高校は、戦前の東京府立第四中学校が前身の進学校で古い歴史があり、全国的にも知名度が高い。12年間続けてSSH指定校となり、一貫して「課題発見能力」の育成に努めてきた。

同校には毎年約320名、8クラスの生徒が入学する。このうち約80名、2クラスがSSHクラスとして他の6クラスとはやや異なった時間割で学ぶ。入学前に説明会が行われ、志望動機などを書いたエッセイを審査してSSHクラスの生徒が選ばれる。

SSHクラスは、1学年では、数学・物理・化学・生物・地学の中から1科目選択し、実験や観察を通して身近な自然現象に触れて科学的な探究能力を身につけ、年度の後半までに自分の課題研究のテーマを決める。小学生の前で実験を演じるなど科学の面白さを伝え、広める活動も行う。2学年では自らの課題研究を進めつつ、科学系のコンテストへの応募や海外との交流などで発信力を養う。

2008年度から指導してきた大野弘校長は、ユニークな学習・研究スタイルを定着させた。

「SSHの講座は週に2～3時間だけですが、課題研究のための資料収集やレポートのまとめなどの活動は放課後まで、

あるいは夏休みや冬休みなどにも及ぶため、実質的には相当な時間数をかけています。課題研究では、大学や研究機関の研究者の指導を受けるほか、メールなどでも指導を受けています。それを基に、論文を書いて校外での発表会にも臨みます。その間サイエンスに浸り続けるわけですから、80人のSSHクラスは理科クラブのように生き生きとやっています」。

全生徒を対象にした 独自の理数リテラシー育成授業も

SSHクラス以外の生徒にも、国際社会で活躍する市民として必要な科学技術リテラシーを身につけるための学習や講演会などがいくつも用意されている。

その中でも特徴的なのが、「リレー授業」と呼ばれる取り組みだ。1学年の全生徒を対象に、あるテーマを多角的な視点から見る力を育てる目的で実施している。

例えば今年度は、「綿を中心とした繊維」をテーマとして選んだ。まず、「社会科」の教員が木綿の産地や産業革命における繊維工業など繊維の歴史について講義し、続いて「家庭科」の教員が木綿の優れた性質を生かした浴衣の作り方を解説した。これを受けて「英語」の教員は、浴衣の着付け方を英語で説明する

にはどうすればよいかを生徒に問いかけ、最後に「化学」の教員が繊維の化学的性質を解説した。

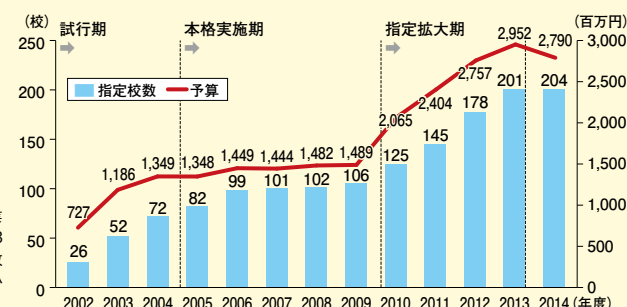
「全員集まっの授業は1時間ですが、そのあと各教科の授業の中でテーマを深めていくので、発展を含めると量・質ともに内容の深い学習になります。文系に進む生徒でも科学的に、総合的に物事を見たり考えたりする力は将来必ず必要になります。その力を文系・理系を組み合わせた『リレー授業』をきっかけに育てたいのです」と大野さん。スタートは「科学」でも、社会科、家庭科、英語など、幅広く関連性を持たせ、深く考えることのできる教育を創り上げている。



大野弘校長

SSHの指定校数と 予算額の推移※1

※1「スーパーサイエンスハイスクール事業の俯瞰と効果の検証」(2015年3月。文部科学省 科学技術・学術政策研究所第1調査研究グループ 小林淑恵 小野まどか 荒木宏子)より。





「風車のソリディティとエネルギー変換効率の関係」の発表資料の一部。

「風車のソリディティとエネルギー変換効率の関係」で賞に輝いた岡本さん、中尾さん、古川さん(右から)と研究のために作った風洞。

生物をテーマとした課題研究でメダカの水槽を観察するSSHクラスの2年生。

小林一人教諭

2015年のSSH生徒研究発表会で受賞

全国のSSH指定校の生徒研究発表会が8月5、6日に大阪で開催され、戸山高校は他の3校と共にJST理事長賞に輝いた。研究テーマは「風車のソリディティとエネルギー変換効率の関係」で、SSHクラス3年生の岡本遼太郎さん、中尾直己さん、古川拓馬さんのチーム。この研究では同校OBで日本物理学会の第68期会長であった家泰弘先生にメンターとして指導してもらった。

耳慣れない専門語が並んでいるがどんな研究なのか、3人の中で最初にこの研究に取り組んだ岡本さんに説明してもらった。

「環境問題に関心があったので、家庭の屋根などにも設置できるマイクロ風力発電に着目しました。現在市販されているマイクロ風力発電用の風車は、研究が進んでいる大型の風車を小さくしただけのものなので、設置場所の風の環境などが考慮

されていません。もっと効率化できるのではとこの研究を始めました。『ソリディティ』とは、風車を設計するときにはいかに大事な要素で、何枚かある羽根の合計の面積が、羽根を1回転させたときの面積に対してどれだけの割合を占めるかを表す数値です。したがって、同じ面積の羽根を用いる場合、枚数の多い風車ほどソリディティが高くなります」。

岡本さんら3人は、風車の設置場所の平均風速や発電に使用するモーターの適性回転数、風車の羽根の先端速度と風速の比(周速比)などのパラメーターを求め、それぞれどれくらいのソリディティを持つ風車が最も性能がよいかを調べるために風洞を自作し実験した。その結果、東京都の平均風速で実験に使用した風車で発電する場合、ソリディティ27パーセント前後の風車が最も発電効率がよいことがわかったという。

物理を担当する小林一人教諭は、研究の進展に不安を感じつつも3人を根気強く見守り続けた。

「3人は壁にぶつかって、私がとても無理だろうなと思っていても、必ず困難を克服してくれました。発表会の前などは1日中準備に追われていましたが、この研究で得た粘り強さは、社会に出てからも必ず生きてくると思います」。

この3人に刺激され奮起した仲間もいた。「タンポポシスターズ」を名乗る女子生徒4人の研究チームで、校内での発表会出場の実選から外れてしまったものの、諦めずに自分たちで発表の場を探し、山形県で開かれた「高校生バイオサミットin鶴岡」に応募してみごと山形県知事賞を受賞した。優れた1つの活動が別のグループにも大きな刺激を与え、複数の大輪を咲かせた好例でもある。

早い時期から科学技術で活躍できる資質を伸ばす

JST 理数学習推進部長 大槻 肇



- 意欲と才能のある子どもたちには早い時期から、理数系の高度な知識や技術に触れてもらい、科学者や技術者として活躍できる資質を大きく伸ばしてもらおうとの文部科学省の方針を受け、JSTでは次のような人材育成事業を行っています。
- 未来の科学技術を担う人材を育成していくと同時に、そのためのカリキュラム開発も目的とする「スーパーサイエンスハイスクール(SSH)支援」
- 全国の数学や理科の得意な生徒が集い、上位入賞者が日本代表として国際大会に出場する「国際科学技術コンテスト」
- 全国の高校生が学校対抗で理科・数学・情報における複数分野の競技を行う「科学の甲子園」
- 全国の中学生が都道府県を代表して科学の力を競う「科学の甲子園ジュニア」
- 学校、教育委員会と大学などが連携して、中高校生自ら課題を発見し、科学的な手法で研究を進める「中高生の科学研究実践活動推進プログラム」
- 将来グローバルに活躍しうる“傑出した”科学技術人材を育成す

る「グローバルサイエンスキャンパス」

- 理数分野に高い意欲と能力がある小中高校生を対象に大学などが実施する「次世代科学者育成プログラム」
- 女子中高生の理系への進路選択を支援することを目的とした「女子中高生の理系進路選択支援プログラム」
- 中学、高校等の科学部活動を支援することにより、優れた資質や能力を有する生徒を見出す「中高生の科学部活動振興プログラム」
- 夏休みに全国の中高校の理数教育担当教員に第一線で活躍する研究者や技術者が直接講義や実習指導を行う「サイエンス・リーダーズ・キャンプ」

今回は高校生を対象にした「スーパーサイエンスハイスクール(SSH)」と「グローバルサイエンスキャンパス」を取り上げて、その活動内容と周辺や他の教育に与えた影響などをお伝えします。実施する先生方や参加する高校生たちの熱意を感じてください。

未来の科学技術系人材を育成 スーパーサイエンスハイスクール(SSH)

ネイティブスピーカーの英語教員に自分の研究を英語で説明する生徒。



米国研修で訪問したナバにあるニューテック・ハイスクールにて英語によるプレゼンテーションで交流を深める。

田中義靖教諭

科学を核に 国際交流や英語での表現

SSH指定校では理数系の教育だけでなく、自分たちの研究成果や思いを国内外の多くの人々に伝えるための表現力・語学力の育成や国際交流にも力を入れる学校が多い。戸山高校もその例に漏れない。

戸山高校は、SSH関連の研究発表会に出場するだけでなく、学校独自の研究発表会も開催して生徒に発表の機会を与えている。生徒のメンターや全国の高校の教員のほか、近県から多くの高校生もやってきて、個々の発表についての批評やアドバイスが寄せられる。

英語で自分の研究を説明する訓練も日

常的にしている。取材時も、実験中の生徒がネイティブスピーカーの英語教員を相手に、懸命に説明している姿があちこちで見られた。

韓国ソウル市の麻浦(マッポ)高校とは姉妹校で、毎年、同校の生徒が修学旅行の一環として戸山高校を訪れ、一緒に実験に取り組み友好を深めている。台湾の台北市立建国高級中学からも毎年のように生徒が来校し、同様の活動をしている。

希望者を募ってこちらから出かけていく海外研修も毎年行われている。渡航先は米国で、30人前後が参加し大学や高校、NASAなどの研究機関を訪れる。

SSH担当(化学)の田中義靖教諭らは、海外の大学の研究者から指導を受けたり、

戸山高校の生徒が研究に協力したりする国際連携の実現にも力を注いでいる。

「この冬、海外研修に出かけますが、その際にアメリカの3～4校の大学と連携を結ぶ準備を進めています。体験授業を受けて帰ってくるだけではなく、顔を合わせたとき以外にもインターネットを通じて常により取りをするような、緊密な関係を作りたいと考えています」。

戸山高校の事例からSSH指定校の活動を少しでも感じていただけたらうか。機会があれば、近隣のSSH指定校での公開イベントなどに足を運んでみていただきたい。

SSH指定校の取り組み



副実像の実験をする研究チーム

科学研究で成果を出す

熊本県立宇土中学校・宇土高等学校

副実像の研究で2015年度SSH生徒研究発表会「文部科学大臣表彰」を受賞。副実像とは、凸レンズに光を当てると離れたスクリーン上に浮かび上がる光源の像とは別に、レンズの前後に現れる2つの像のことで、研究チームが4年前に発見して名づけた。研究チームはこの副実像の発生のメカニズムや性質をさらに研究し、副実像の出現位置の数式化に成功した。



「サイエンス英語」に関する共同実験の様子

海外連携に力を入れる

京都府立嵯峨野高等学校

昨年7月にシンガポール、11月に京都で開かれた「アジアサイエンスワークショップ」で海外連携校2校と共に研究発表や共同実験などを行い、国際シンガポール大学や京都大学でワークショップを実施した。また京都府教育委員会と協力し「京都サイエンスフェスタ」を主催し、「水」がテーマの研究発表を日本やシンガポールの生徒700人を前に英語で行った。