

日本は科学で世界をリードし続けられるか？

～スーパーサイエンスハイスクール (SSH)・国際学生科学フェア (Intel ISEF)・国際生物学オリンピック (IBO) 報告～

芝浦工業大学柏高等学校 SSH 研究部 奥田宏志 okudahi@ka.shibaura-it.ac.jp

1 はじめに……SSHについて

芝浦工業大学柏高等学校は文部科学省より平成16年度スーパーサイエンスハイスクール(以下SSH)の研究開発校に指定されました。

SSHとは科学技術、理科・数学教育を重点的に行う高等学校を文部科学省が指定し、科学技術振興機構(JST)と共同してカリキュラムの開発、大学や研究機関等との連携方策の研究などを推進していく事業で、教育課程の改善や、科学技術系人材の育成に資することを目的に平成14年度から開始されました。平成14年度26校、平成15年度26校、そして平成16年度20校がSSHに指定され、3年計画でさまざまな取り組みを行っています。

本校では「創造性豊かな際立った個性を発揮する科学技術者を育成するための中高一貫および高大連携のカリキュラム研究と教材開発」を研究課題として取り組んでいます。本校に入学してくる生徒の多くは、入学の準備にエネルギーを注ぎ、正解が一つであることを前提とした思考に慣れ、体験的あるいはコミュニケーションによる問題解決能力が、知識や技術の訓練に比べて不足気味だと感じています。このような生徒たちに科学技術分野において、より体験的で、より主体的な学びの場を提供し、問題解決を重視した授業を実践していくことで、将来、創造性と個性ある科学技術のトップランナーの育成ができると考えています。

2 SSH 先端科学授業プログラム

本校では、SSHの講座を芝浦サイエンスクラス(以下SSC)とし、受講する生徒を、高校1年生対象のプログラム(SSC I)、高校2年生対象のプログラム(SSC II)に分け、先端科学授業を実施しています。

SSC Iでは、高校1年生の希望者の中から40名程度で1クラスを編成し、生命科学、数学、化学の3分野で構成されている実験中心の「先端科学授業」を月曜日の放課後に実施しています(図1)。

SSC IIでは、高校2年生で物理・化学選択希望者



図1 先端科学授業風景(生命科学:遺伝子組み換え実験)

の中から35名で1クラスを編成し、通常授業の木曜日5・6時間目に、物理・化学・科学英語を順番実施しています。また、課外活動として科学ゼミナール、ロボットゼミナール、建築ゼミナールを開設し、コンピュータ部と協力して活動しています。

3 SSH 校外連携プログラム

生徒たちが実際に最先端の科学技術を体験できるよう、高校と外部の研究所や大学とを結び「校外連携プログラム」を開発しています。

(以下は昨年度実施したものの一部)

[平成16年7月26日]

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 吉田善章教授の研究室を訪れ、プラズマに関する講義と実験室見学(図2)

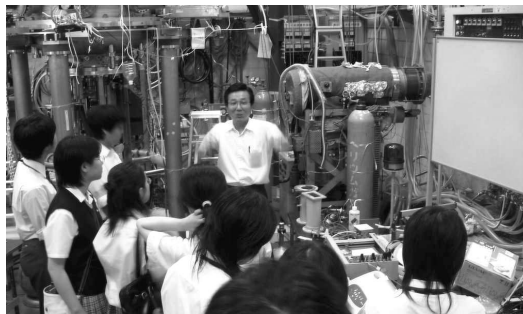


図2 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 プラズマ実験室見学

[平成16年11月～平成17年1月]

アサヒ飲料(株)飲料研究所、三菱マテリアル(株)総合研究所、三菱原子燃料(株)、筑波宇宙センター、高エネルギー加速器研究機構の見学

4 SSH 高大連携プログラム

本校は芝浦工業大学の併設校ということもあり、高校と大学を結び「高大連携プログラム」に力を入れて開発しています。

芝浦工業大学の先生方により、研究活動の最前線の様子など様々な事柄についての講義を聞き、また研究室見学や体験授業等も行っています。

ノーベル物理学賞の受賞者であり芝浦工業大学の名誉学長を務められた江崎玲於奈先生の講演も実施しました(図3)。

(以下は昨年度実施したものの一部)

- ・曾根 幸一教授(システム工学部)
「都市デザイン」
- ・菅 和利教授(工学部) 「環境水工学」
- ・宇都宮 登雄教授(工学部) 「材料強度学」
- ・大倉 典子教授(工学部)
「人にやさしいインターフェイス」
- ・濱崎 啓太講師(工学部) 「Chemical biology」
- ・江崎 玲於奈名誉学長
「限界への挑戦 科学に生きる高校生の君達へ」



図3 江崎玲於奈先生の特別授業の様子

5 SSH 事業報告会

多くのSSH指定校は、年に数回SSHとしての取り組みを報告する事業報告会を行っています。本校では、SSH指定初年度は、生徒達が生命科学・数学・化学の3分野の中から1教科を選択し、その授業の成果発表という形式で、昨年度の2月19日(土)に公開授業を行いました。当日は、高校2年生の総合的な学習の時間に取り組んでいるHPコンテスト「Think Quest」の発表会も行われ、この授業も公開されました。公開授業には、SSH指定校の県立柏高校、都立戸山高校の生徒たちも来校し、授業の様子を熱心に見学していました。

6 関東地区SSH平成16年度指定校連携プログラム

平成16年度にSSHの指定を受けた本校をはじめ、埼玉県立浦和第一女子高校、千葉県立柏高校、東海大学付属高輪台高校、東京都立戸山高校の関東5校による連携プログラムを開発しています。

初年度は、平成17年3月26日(土)に日本科学未来館において合同発表会を行いました。SSH活動1年目を終了する節目に、各校の研究状況と成果について生徒同士で情報交換をし、個々が研究への理解を深め、今後のSSH活動を充実させることを目的としています。

午前各校代表の生徒による口頭発表、午後ポスターセッションが行われました。閉会式後は生徒交流会で各校の生徒たちは歓談し交友を深めました。

平成17年8月2～4日には、本校、県立柏高校、東海大高輪台高校の3校により、伊豆大島合同野外実習を実施しました。

地学実習(三原山)・生物実習(植物の乾性遷移・磯の観察実習)～まとめ・ポスター作成～ポスターセッションを2泊3日の中で行い、課題研究の基礎を学ぶ良い実習となりました(図4)。



図4 生徒によるポスターセッションの様子

7 SSH 生徒研究発表会(課題研究発表会)

毎年8月上旬に、全国のSSH指定校が東京ビックサイトに集まり、生徒研究発表会(SSH生徒研究発表会)を行っています。2日間にわたり課題研究の口頭発表・ポスターセッションを行い、優秀な発表には賞が与えられます。SSHではこのように課題研究にも力をいれています。本校ではSSC I・IIの課題研究に加えて、課題研究を主に行う「科学セミナー」を開講しています。学会での発表や、口頭発表やポスターセッションなどを行い、最終的に

は科学コンテスト(日本学生科学賞やJSEC, Intel ISEF)等への応募, 入賞を目標にしています。

8 高校生による学会発表について

SSHに指定された学校は, 積極的に課題研究の成果を各種学会等で発表しています。昨年度行われた日本生物教育学会広島大会では, 高校生の口頭発表の部が設定され, SSH指定校の広島県立広島国泰寺高等学校をはじめ, いくつかの高校の生徒達とともに本校の生徒も口頭発表に参加しました。

表1 昨年度の中学・高校生参加の発表会例(一部)

団体・学会名	発表会名等
日本生物教育学会	第78回 全国大会(2005/1/22~23) 高校生 口頭発表
日本物理学会	第60回 年次大会(2005/3/26) Jr. セッション 中学・高校生 口頭発表・ポスター発表
日本化学会 (関東支部)	第22回 化学クラブ研究発表会 (2005/3/26) 中学・高校生 口頭発表・ポスター発表
日本地質学会	第111年総会・年会(2004/9/18~20) 地学研究発表会 小・中・高校生 ポスター発表
日本動物学会	第75回大会(2004/9/12) 高校生 ポスター発表

9 科学コンテスト参加について

……Intel ISEF 等

多くのSSH指定校で, 課題研究の成果を科学コンテストへ応募しています。日本には日本学生科学賞(以下JSSA 1957年創設)とジャパン・サイエンス & エンジニアリング・チャレンジ(以下JSEC 2003年創設), その他多数のコンテストがあります。そして, JSSAやJSECの優秀作品は, Intel International Science and Engineering Fair(国際学生科学フェア 以下Intel ISEF)に参加することができます(図5)。

2005年5月8日~13日に, 第56回Intel ISEF



図5 Intel ISEFの様子(写真提供: Intel)

がアメリカ アリゾナ州フェニックスで行われ, 世界中45ヶ国から1447人の高校生が自分たちの研究を披露しました。今回, 日本から参加したのは, JSSAの2プロジェクト(4名)と, JSECの3プロジェクト(5名)です。

今回, このアリゾナ大会の視察と, 各国の教育関係者や政府関係者同士の会議(Educator Academy)に参加する機会を得, 課題研究や科学コンテストの運営に関する討論会に出席しました。今回感じたことは, アジア各国がこのような課題研究のコンテストに力を入れていることでした。日本ではSSH等で学校のレベルの底上げを行っていますが, 中国や台湾等では国家レベルで, 個人にフォーカスした教育も行っています。コンテストで優秀な賞を獲得した生徒には, 大学進学が保証されるなど様々な優遇措置がとられています。今回, 千葉県八千代松陰高校 石川美穂さん「タンポポの花茎倒伏と再起立について」が受賞したインテル財団 優秀賞は, 日本の過去5年間の中で最高の賞でした。今後, さらに世界のレベルを見据え, 課題研究のレベルのアップや, 科学コンテストの認知度を上げる工夫が必要だと感じました。

表2 第56回Intel ISEFにおけるアジア各国の参加プロジェクト数と, 受賞数

参加国	参加プロジェクト数	獲得した賞の数
中国	24	22
台湾	8	13
インド	6	2
フィリピン	6	2
日本	5	5

10 科学オリンピック参加について

……2005年 国際生物学オリンピック初参加

日本は, 数学に関しては1990年から国際数学オリンピック(IMO)に初参加し, その後, ようやく科学分野においても2003年から国際化学オリンピック(IChO)に, そして2005年には国際生物学オリンピック(以下IBO)に初参加しました(実施機関:

表3 2005年 日本の数学・科学オリンピック受賞結果

コンテスト名	金メダル	銀メダル	銅メダル
国際数学オリンピック(IMO)	3	1	2
国際化学オリンピック(IChO)	0	1	3
国際生物学オリンピック(BO)	0	0	2

(財)日本科学技術振興財団:JSF)。

1985年~1989年にチェコスロバキアとポーランドで現在のIBOの基礎となる最初の国際生物コンテストが実施されました。数学や他の科学オリンピックを実際に経験した結果, 国際生物オリンピックの開催を決定し, ユネスコ(UNESCO)が旧チェコスロバキアに初回の開催を要請しました。それに賛同したベルギーや旧ソビエト連邦ら6カ国が1989年にIBOを設立し, 1990年に第一回IBOが旧チェコスロバキアで開催されました。

2005年度に, 国際生物学オリンピック日本委員会(JBO)により行われた国内選考試験の参加要件は, SSH指定校に所属する高校1, 2年生となっていました。

<大会までの流れ>

2005年3月20日 JBO 第一次国内選考試験
全国31校で324名受験

3月25日 合格者10名発表

5月3日~5日 JBO 第二次国内選考試験

7月5日 IBO 北京大会代表4名決定

7月10日~17日 IBO 北京大会開催(図6)



図6 IBO 北京大会 授賞式の様子

JBO 第一次国内選考試験は, 細胞生物学, 動物の解剖及び生理, 植物の解剖及び生理, 遺伝及び進化, 生態, 系統と分類, 行動の7分野から計50問出題されました(100点満点 平均点43.5点)。

上記の問題の難易度は高く, 高校の学習範囲を超えるものもありました。しかしIBOの試験はIBOのシラバスをもとに出題され難易度も高く, また他国の高校生が解答できていることから, 先述した課題研究と同様に, 今後, 日本も世界のレベルを見据えた指導が必要であると感じました。次回(アルゼンチン大会へ向けた国内予選)からは中学3年生に加えて, 全国の高校生の参加が可能になり, 国内予

表4 IBO 北京大会 結果(一部)

参加国	参加者(名)	金メダル	銀メダル	銅メダル
中国	4	4	0	0
タイ	4	3	1	0
韓国	4	3	1	0
台湾	4	2	2	0
シンガポール	4	1	3	0
インド	4	1	0	3
USA	4	2	2	0
日本	4	0	0	2

選の参加人数の増加が期待されています。

JBO 第二次国内選考試験は東邦大学理学部で行われ, 3日間にわたり, 実技試験(訓練実習)が行われました。4つの実習と2つの小観察からなり, それぞれ出題された課題に取り組む形式で進められ, それらの結果をもとに代表が選ばれました。他の参加国も, それぞれ独自の選考を行い, 代表4名を参加させることができます。

日本は今回が初めての参加でしたが, 2人の生徒が銅メダルを獲得する成果を挙げました。しかし, 金メダル20名中, 14名が他のアジア各国が占めている現状も見逃せません。もちろんメダルだけではなく, 全国の中学生・高校生が一人でも多く参加し, 生物学への興味, 関心のすそ野が広がっていくための取り組みも大切であり, 今後の課題だと考えています。

11 おわりに

SSHを通して全国の様々な学校や先生方と交流することができました。また, 海外で行われている科学コンテスト, 科学オリンピックに関わることで, 日本の科学教育に対する認識を新たにすることもできました。アジア各国の頑張りにも刺激を受けました。今回のこの報告をもとに, 今後の日本の科学教育について皆様と一緒に考えていければと思います。

参考 HP

- ・芝浦工業大学柏高等学校 <http://www.ka.shibaura-it.ac.jp/>
- ・SSH http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/daisuki/04070904.htm
- ・JST <http://www.jst.go.jp/>
- ・日本生物教育学会 http://homepage2.nifty.com/biol_ed/
- ・JSSA http://event.yomiuri.co.jp/2005/science_49th/top.htm
- ・JSEC <http://www.asahi.com/ad/clients/05jsec/top.html>
- ・Intel ISEF <http://www.intel.co.jp/jp/education/isef/>
- ・JSF <http://www2.jsf.or.jp/>
- ・JBO <http://www.jbo-info.jp/index.htm>