

## 【資料 4】

千葉県立佐倉高等学校

小玉校長 提出資料

## 理工系人材を育成するSSHに大きな力 となる大学や企業等との連携協力

千葉県立佐倉高等学校長  
小玉 秀史

### 1. はじめに

本校は、平成25年度から文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（以下SSH）の指定を受け、優れた理工系人材の育成に取り組んでいる。その中心となるのは、自ら課題を見付け、自ら解決していくための「課題研究」であり、「課題解決のために必要な資質・能力の育成」である。

当初は試行錯誤の連続であり、精神的にも教員に過重の負担がかかっていたが、自分たちだけで一から全てをやろうとするのではなく、積極的に大学や企業等の外部の力を借りることにより、次第に肩の力を抜いてさまざまな取り組みをすることが出来るようになってきた。

そして、本校の課題研究が目指す方向性が見えてきたことにより、理数科だけではなく普通科の探究的な授業の在り方についても多くの示唆を得ることができた。

ここでは、本校の大学や企業等と連携したSSHの取り組みの概要や、課題解決のために育成すべき資質・能力について紹介する。

### 2. 課題研究の指導は教員だけでは困難

本校のSSH課題研究については、理数科生徒全員が自分の興味関心に応じて個人又はグループで多くの研究テーマに取り組んでいる。地方や全国での発表も必須なので、大学の卒業論文と同様に今まで誰も研究したことがない研究テーマを選び一定の成果をあげなければならぬ。この点で、通常高校の夏休み等で課される理科の自由研究とは全く異なる。

課題研究では、最初に研究テーマを設定しなければならぬが、生徒の興味関心による自由な発想を大切にしながら高校生にも研究することが

できるテーマを見付けることはとても困難である。その原因は、生徒が研究の初心者であること、最先端の研究について高校教員はすでに「専門家」ではないということである。教員は、大学（院）を卒業して何年～何十年もたち、教科書の内容についての教え方には習熟していくものの、ほとんどの教員は学会に所属して日々研鑽を積み重ね最新の研究成果の論文を読むこともないため、実はもうとっくに専門家ではなくなっている。研究初心者の生徒が見付けてきた研究テーマについて、さまざまな方法で文献検索を行うが、すでに結果が出て発表されているものなのか、研究の余地があるものなのかわからないことが多い。高校によっては、特定分野で常に研究を続けている教員がいるかもしれないが、分野が異なれば状況は同じである。また、生徒が研究を始めても、高校教員がその研究テーマに精通していない場合、研究に最適な研究方法・手段等を適切に指導することは通常かなり困難を極める。

その様な苦しい状況において大学や企業、研究機関等の外部機関の研究者との連携協力が大きな力となった。

### 3. 大学や企業等と連携する講座

生徒は、中学校では実験や観察、調査等をあまり経験していないため、課題研究の基礎・基本を教育する「佐倉サイエンス」という科目を設定している。この授業では、数学的空間認識、誤差と有効数字、物理、化学、生物、地学の実験の基本操作、観察方法、調査方法、英語の教科書購読、夏季休業中には合宿による実地調査研修等を実施し、大学や企業等の外部機関でも実験、観察、調査等ができる基礎的な知識、基本的な技能を習得させている。

そして、外部機関との連携を密にすることによって大変役だったのが、放課後や土日、長期休業中を活用して実施する学校設定科目「佐倉アクティブ」である。「佐倉アクティブ」は、数学、

物理、化学、生物、地学等の各分野において、  
 2 本校の生徒に適切な内容やテーマを設定し年間 42  
 十数講座実施している。理数科や普通科の生徒  
 4 は自分の興味関心に応じて取捨選択して参加す 44  
 ることができ、将来の課題研究にとって大変参  
 6 考となっている。講座は、一つのテーマについ 46  
 てさまざまな視点から追究するものとし、原則  
 8 として1回限りではなく複数の外部機関に出向 48  
 いて複数回実施し最先端の実験器具や機器を体  
 10 験できる講座としている。

12 ■H27「佐倉アクティブ」講座一覧<連携先> 52  
 (1)地球温暖化の謎を探る  
 14 <東邦大学、国立環境研究センター> 54  
 (2)色彩の化学  
 16 <東京藝術大学、東京国立博物館、D I C 56  
 株式会社総合研究所>  
 18 (3)金属の性質 58  
 <千葉工業大学、渋谷工房、東京都立産業  
 20 技術研究センター、株式会社フジクラ・ 60  
 環境エネルギー研究所>  
 22 (4)加速器で迫る世界  
 <高エネルギー加速器研究機構>  
 24 (5)高分子 64  
 <千葉工業大学、日本大学>  
 26 (6)植物からの恵み 66  
 <常磐植物化学研究所>  
 28 (7)電子顕微鏡で見るナノスケールの世界 68  
 <日本電子株式会社>  
 30 (8)科学コミュニケーター体験 70  
 <日本科学未来館>  
 32 (9)印旛沼研修 72  
 <千葉工業大学>  
 34 (10)最先端の科学に触れる 74  
 <理化学研究所、J A X A 調布航空宇宙セ  
 36 ンター>  
 (11)ゾムツールを用いた多面体作成  
 38 <東邦大学>  
 (12)アスピリン合成  
 40 <東邦大学>

(13)国内サイエンスツアー（2泊3日合宿）  
 <神流町恐竜センター、県立ぐんま天文台、  
 尾瀬ヶ原ビジターセンター等>  
 以上の13講座の内4例をご紹介します。

#### ▲(1)地球温暖化の謎を探る

地球温暖化について、さまざまな視点から現  
 状と原因をさぐる講座である。

『東邦大学』では、太陽放射エネルギーや地  
 球放射量に関する物理計算と温室効果ガスの赤  
 外線吸収実験等を行った。『国立環境研究所』  
 では、最新の計測機器の見学やデータの解析の  
 説明などを受けた。

#### ▲(2)色彩の化学

芸術科工芸の教員とも連携協力し、色彩につ  
 いてさまざまな視点から追究し、染料や顔料の  
 化学的組成及びその物性、合成方法、染色方法、  
 色彩についての科学的理論等についてさぐる講  
 座である。

『東京藝術大学』では、染色技法全般につい  
 て理論と実習を行い、『東京国立博物館』では、  
 歴史的染色作品の見学と時代背景や染色方法に  
 ついて学習した。



写真1 東京藝術大学

76 顔料における世界トップ企業である『D I C  
 78 株式会社総合研究所』では、色彩の化学の理論  
 を学び、最新の設備を利用して各種顔料の化学  
 合成を行うと共に、その物性を調べて考察した。



写真2 D I C株式会社総合研究所（佐倉市）

2

### ▲(3)金属の性質

4 金属について、物性や鋳造、製造、工芸分野  
との関連などについて、さまざまな視点から追  
6 究する講座である。

『千葉工業大学』では、金属の性質について  
8 学んだ後、アルミニウムの鋳造を行い、作成物  
を切断して内部のマクロ組織の観察、曲げ・押  
10 し・引っ張り・断裂等の物性計測を行った。



写真3 千葉工業大学

12

『東京都立産業技術研究センター』では、高  
14 周波誘導炉を使用して金属の融解、流動性、硬  
化の実習等を行った。『株式会社フジクラ環境  
16 エネルギー研究所』では、銅製品の製造及び製  
品検査に関する実習を行った。

18

### ▲(5)高分子

20 高吸収性高分子化合物について、理論を学び

いろいろな実験を行うと共に、さまざまな工夫  
22 を行い自らその化合物を設計・合成する講座で  
ある。

24 『千葉工業大学』では、高分子化合物の製造  
工程や物性を学習し、高吸収性樹脂を設計し作  
26 成した。『日本大学』では、ナノコンポジット  
ゲルの合成実験を行い、物性を調べた。



写真4 日本大学

写真5 作成したゲル

## 4. 大学や企業等と連携する課題研究

「佐倉アクティブ」では、事前の打合せで趣  
32 旨やねらいを十分に説明し、本校が真剣に取り  
組む姿勢を示すことにより、多くの大学や企業、  
34 研究機関等で多忙を極めている研究者とも連携  
を図ることができた。そして、**研究の最前線**  
36 に出向くことにより、**生徒は最先端の研究**とはい  
かなるものかということをリアルに体験するこ  
38 とができるとともに、研究者と直接会って言葉  
を交わす中で、最先端の**研究**が遠い存在ではな  
40 く**身近なもの**として感じるできるようにな  
ったことは大変大きな収穫である。さらに、  
42 講座担当教員にとっても、**最先端の研究**を学べ  
る**最高の研修**となっており、学んだ成果は授業  
にも生かされている。

そして、いろいろな分野で毎年十数講座も実  
施していることにより、生徒たちは見聞きした  
事物・現象の中から、**自分の研究したいもの**が  
48 **見えてくる**ようにもなり、課外研究のテーマ設  
定に大いに役立った。

また、生徒の設定した研究テーマが「佐倉ア 40  
2 クティブ」の講師が研究している内容に関連し  
ていることならば、その研究テーマが適切であ 42  
4 るか、何が分かっているか、何が分かっていないの  
か、研究手段や研究方法はどうすればよいか等 44  
6 について、すぐに専門の研究者である講師の先  
生に相談することができ、非常にスムーズに研 46  
8 究を進めることができた。生徒の中には、高校  
から大学に正式に研究協力依頼をした上で、長 48  
10 期休業中に大学の研究室に通って研究し、千葉  
大学（高校生）理科研究発表会で受賞する者も 50  
12 出るようになった。

当初は、教員が自分たちで課題研究の一から 52  
14 全てをどのように指導すればいいのだろうかど  
悩んでいたが、「分からないことは、大学や企 54  
16 業等の専門家の力をお借りする」という姿勢を  
もつことにより、次第に教員の肩の力が抜けて 56  
18 心にゆとりができるようになってきた。

また、生徒の研究テーマが連携した講師の専 58  
20 門分野でなくとも、連携している外部機関の研  
究者がその研究に関する専門家を快く紹介して 60  
22 くれることも多い。ありがたいことに、いろい  
ろな分野の研究者とのつながりが、どんどんW 62  
24 EBのように広がっていき、本校SSH事業の  
推進に大いに役立っている。

## 5. 理工系人材に育成すべき資質・能力

SSHの課題研究では、今まで誰も研究した 66  
28 ことが無い研究テーマを選んで研究を進めてい  
30 るが、学術的に新しい発見につながる研究にな  
ることはごくまれであると考えられる。 70  
32 それならば、高校の課題研究でめざすことと  
しては、研究者のようにすばらしい成果を上げ 72  
34 るということよりも、むしろ教育的に「課題研  
究を行うことによって、課題を科学的に解決す 74  
36 るために欠かせない育成すべき必須の資質・能  
力を育成する」ことに主眼をおくべきであると 76  
38 考える。

その資質・能力について、私は次の①から⑨

### ■課題解決のため育成すべき資質・能力

- ①科学的に解決できる課題を見付ける力
- ②自然を偏りのない眼で見る力
- ③自然の事物・現象を実験・観察・調査等により調べる力
- ④仮説を立て検証する力
- ⑤調べた結果を論理的に思考・判断する力
- ⑥調べた結果を図、表、グラフ等によって表現する力
- ⑦調べた結果を数式化する力
- ⑧調べた結果をモデル化する力
- ⑨結論を表現し伝える力

課題研究の指導に当たっては、生徒それぞれ 64  
の研究テーマが異なっても、教員が教育的な配慮をもち、課題解決のため育成すべき資 66  
質・能力を、適切な時期に適切なやり方で育成 68  
するという明確な意識をもって指導することが 70  
大切であると考えます。

## 6. 高校から大学や企業等への要望

佐倉高校はSSH校であることが幸いし、大 64  
学や企業等の研究者や渉外担当の方々から、温 66  
かいご支援、ご協力をいただいている。生徒た 68  
ちが最先端の研究を見たり、体験したり、研究 70  
の指導をしていただくという恵まれた状況に、 72  
教職員一同心から感謝している。

しかし、SSH校以外の大多数の高校ではこ 70  
のような連携のチャンスは少ない。できるもの 72  
ならば、大学や企業等の側からさらに積極的に 74  
高校に呼びかけ、日本全国多くの高校生に、最 76  
先端の研究や最先端の実験装置、施設に触れる 78  
機会を設けていただきたい。

そうすれば、本校の生徒と同様に、理工系の 80  
研究分野をめざす高校生が増えることと思う。