

BHSO  
16-034

# 細分化された独自の評価指標を活用し 生徒の課題発見・解決力を育成

## 高校 情報

基本情報: 兵庫県立神戸高等学校、公立、共学、普通科・総合理学科

規模: 1学年約 360 名

主な進路状況: 国公立大は、北海道大 10 名、東北大 3 名、東京大 4 名、名古屋大 1 名、  
京都大 30 名、大阪大 31 名、神戸大 42 名、九州大 2 名をはじめ、252 名  
(2016 年度入試/既卒生含む)



## 課題

【客観的な評価指標の確立】総合理学科の設置に伴い育成する力の定義、客観的な成果指標の整備を行った。  
【生徒の課題発見力の育成】2年生の理数科専門科目「課題研究」を進めるうえで、「生徒自身が研究テーマを設定する」取り組みを強化したいと考えた。

## 取り組み

2004 年

### 【SSH】

第1期SSHの指定を受ける。

2007 年

### 【評価】

総合理学コースを総合理学科に改編し、育む力として「8つの力」と客観的な学力指標を整備。

2013 年

### 【SSH】

第3期SSHの指定を受ける。

2014 年

### 【テーマ設定】

中教審答申を受けて2年生での「課題研究」のテーマ設定方法を変更。1年生の「サイエンス入門」を改善し、課題発見力の育成につなげる。

## 成果

### 【学力向上】

課題研究が一般入試（特に個別学力試験）の突破に必要な学力を育むという共通認識が教員間で定着した。

### 【主体性】

課題発見のプロセスを充実させることで、より主体的に「課題研究」に取り組む生徒が増えた。

## 今後に向けて

成果のまとめ：課題発見力を伸ばす生徒が増えた。

次の目標の設定：SSHの成果を普通科に、さらに他校へどのように普及するか。

取り組みの改善：普通科の探究活動を推進しさらに充実させる。

## I. 高校の紹介

1896（明治29）年、兵庫県神戸尋常中学校（旧制）として開校。1948（昭和23）年、1901（明治34）年開校の兵庫県立第一神戸高等女学校（旧制）と合併し、現校名に改称、今年創立120年をむかえた。開校以来、学校経営を象徴する綱領として「質素剛健」「自重自治」を掲げる。東京大や京都大、大阪大といった旧帝大に現役合格者を毎年送り出す同県屈指の進学校であり、高大連携・国際交流・東京の省庁訪問や国会見学などによる「インスパイアハイスクール事業」などの特徴的な取り組みにも力を入れている。

## II. 取り組みに至った背景

同校は、2004年度以来、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定校であり、2016年現在第3期の4年目に至っている。2013年度にはSSH「科学技術人材育成重点校」にも採択され、兵庫県の理数教育の中核としてSSHの成果の普及、科学技術人材の育成にさらに力を入れるようになった。また、2016年3月の文部科学省の中間評価では、詳細な評価基準の策定や卒業生アンケートなどの追跡調査、ウェブによる情報公開などの取り組みが評価され、「優れた取組状況であり、研究開発のねらいの達成が見込まれ、更なる発展が

期待される」3校の1つとして特記されている。

中でも高い評価を受けたのが、客観的な評価基準による成果検証だ。同校では第1期SSH4年目の2007年、総合理学コースを総合理学科に改編した。そこで、SSHの取り組みを進めるにあたって明確なビジョンを打ち立てようという意見が校内で提起され、SSHで育む力として「グローバル・スタンダード=8つの力」（資料1）を策定。これを踏まえた評価の開発を行った。以来、評価データに基づいて成果の測定と分析を行い、指導改善やカリキュラム改善に活かしている。

### Ⅲ. 取り組み内容

#### SSHの活動を

#### 部活動でも展開

同校のSSHの取り組みは、2013年度に5年間の指定を受けた第3期SSHの「基礎枠」、および2016年度に採択された「科学技術人材育成重点枠」に大別される。基礎枠は校内の生徒に向けた指導、重点枠は大学や研究機関と連携して行う「咲いテクプログラム」や、SSHの成果を普及し交流を広げる「サイエンスフェア in 兵庫」、英語での発表会「Science Conference in Hyogo」の開催など県の科学技術系人材育成の中核拠点としての事業のためのものだ。

「基礎枠」では、総合理学科（各学年1クラス）のすべての生徒、および自然科学研究会所属の生徒を主対象としている。自然科学研究会は部活動の1つで、物理・科学・生物・地学の各班からなり、普通科の生徒も含めて100名近くが所属している。

普通科8クラス中、5クラスが理系クラスと理系の比率が高いこともあり、普通科の生徒がSSHの活動に加わる機会は、自然科学研究会の活動以外にも少なくない。例えば、大学・研究機関の講師による「SSH特別講義」、関東の大学や研究所を見学する「サイエンスツアーII」、放課後を利用した「SSH生物実験実習会」などに参加できるほか、普通科の通常の授業でも、遺伝子組み換え実験などSSHの成果を活かした高度な実験に取り組んでいる。

#### 生徒の課題発見力を

#### 1年生から段階的に育成

総合理学科では、理数科専門科目「理数数学」「理数物理」「理数化学」「理数生物」、学校設定科目「科学英語」「数理情報」「科学倫理」など専門性の高い科目が設けられている。目標とする「8つの力」を総合的に育成する上で同校が最も重視するのが、総合理学科2年生の「課題研究」だ。

「課題研究」の準備として、1年生では「サイエンス入門」を設けている。「サイエンス入門」は、研究の基礎を身につけるための科目で、前半は「計る・測る」をテーマに物理・化学・生物の基礎実験を

行い、実験の基礎知識や器具の操作方法、レポートの書き方を習得。これを踏まえて、9月から半年間、2年生の「課題研究」の練習として「プレ課題研究」に取り組む。

以前は「プレ課題研究」がなく、グループごとに異なる実験を行い、ベースとなる理論や実験の方法について、生徒が互いに説明し合う活動を行っていた。しかし、この方法は実験手法とプレゼンテーション手法の習得には効果があるものの、研究を進めるうえで重要な「課題の発見」にはつながりにくいという課題があった。

理系人材にとって課題発見能力が最も大切であることは、教員も感じていたが、高校生にそれができるのかという疑問もあり、以前の「課題研究」では教員が提示したテーマを中心に取り組んでいた。その後、過年度生の研究成果に刺激を受け、自分で取り組みたいテーマをもつ生徒が増えたこと、また2014年の中央教育審議会答申でアクティブ・ラーニングの充実が掲げられ、課題の発見や解決、主体性・協働性がより重視されるようになったことから、生徒自身が自らテーマ設定を行うように改めた。

ところが、課題の設定を生徒に任せてもなかなかテーマが決まらず、実行してもうまくいかないことが多かった。そこで、1年生の「サイエンス入門」を課題発見力の育成につながる内容にリニューアルしたわけだ。

#### 試行錯誤を繰り返し

#### 探究したいテーマに気づく生徒たち

「プレ課題研究」では、9月からの1か月半を研究テーマの設定に充てている。まず、個人で追究したいテーマを考え、クラス全体に向けて発表して仲間を募り、似たテーマをもつ者同士が仮のグループをつくる。次に、「それは調べれば分かる」「テーマが大きすぎる」などとグループ内で話し合い、また担当者のアドバイスを受けながら、具体的なテーマと研究方法を絞り込んでいく。その過程で、方向性の違いに気づき、他のグループに合流する生徒、新たに別の小グループをつくる生徒もいる。生徒自身が検討を重ね、仲間づくりからテーマ設定まで行うのがこの授業の醍醐味だ。総合理学科長の繁戸克彦先生は、「仲間を巻き込んでいくには、説得力のあるプレゼンテーションを行う必要があります。魅力のあるテーマや研究の見通しが整理されていなければなりません。良い Question を立てることと良い Strategy を立てることが良質な研究の基本であり、それを備えたテーマが多くメンバーを惹きつけるのです」と語る。

卒業生の大学院生を招いてプレゼンテーションを見てもらい、アドバイスを受ける機会もある。それでも、「プレ課題研究」ではうまくいかないグループが少なくないという。「『プレ課題研究』はあ

えて失敗を経験させるプロセスとして位置づけています。研究が行き止まった時、原因を探ると、たいていテーマ設定の不備にたどり着きます。教員や、仲間、大学院生からの指摘やアドバイスを受け、問いの立て方が大切だということを失敗しながら学ぶことで、2年生の『課題研究』では、その学びを活かし、もっと慎重に、よく考えて進めるようになります」（繁戸先生）。

研究の成果は1年生の最後にポスターにまとめ、兄弟校であるSGH校との合同発表会を行う。

### **難関大入試で求められる**

#### **知識を活用する力を伸ばす探究活動**

2年生の「課題研究」では、1年生2月から2年生5月までの3～4か月をテーマ設定にあてる。数学・物理・化学・生物・地学・食物の6分野を基礎として、その中から自分のやりたいこと、知りたいことを絞り、「プレ課題研究」と同じように、クラス内でプレゼンテーションを繰り返してメンバーを募り、8～10グループが生まれる。各グループのテーマが決まった後、内容に応じて担当教員を配置し、研究のための基礎知識をレクチャーしたり、研究・考察方法をアドバイスしたりしながら研究を進めていく。

課題研究の授業は週1回100分（同校は65分授業）だが、夏休みや冬休みの部活動の合間や土曜日、日曜日など、時間があれば、研究機材を使って実験・分析に取り組む。そのため総合理学科の生徒は多忙だが、だからといって課題研究が大学受験に差し支えるとは考えられないと、繁戸先生は断言する。

「探究活動を進めるには、持っている知識をどのように活用していくかが重要です。探究活動で培った考察力や分析力、物事にじっくりと取り組む姿勢は、特に東京大や京都大など難関大を受験する生徒にとって、個別学力試験を突破する大きな力になります。以前は本校にも、入試の妨げになるという先生がいましたが、今はどの先生も課題研究によって力がつくことを実感していると思います」。

### **17 定義 33 尺度から成る評価指標を駆使し**

#### **SSH事業の達成度と生徒の成長を客観的に測定**

前述したように、客観的な基準による同校の評価方法は、課題研究とともに2016年3月の文部科学省の中間報告で賞賛された。評価指標となるのは、2007年の総合理学科の開設時に導入した、「8つの力」だ。

「8つの力」は、大きく2類に分けられる。1類は、「問題を発見する力」「未知の問題に挑戦する力」「知識を統合して活用する力」「問題を解決する力」で、コアの力と位置づける。もう1類は、「交流する力」「発表する力」「質問する力」「議論する力」で、ペリフェラル（周辺領域）の力と規定する。

そして、2類を合わせて「国際社会で活躍できる科学技術系人材に必要な資質」と定義している。

「8つの力」はそれぞれ2～3の定義に細分化され、各定義に1～2の評価尺度を設けている。（資料2）の左側がコアの力、右側がペリフェラルの力で、その数は17定義33尺度に及ぶ。また、課題研究には「8つの力」に基づく専用のルーブリックを用い、生徒・教員による評価を年3回行う。

この評価基準の第1の意義は、SSH事業の達成度、および生徒の成長を測る指標であることにある。学科を問わずすべての生徒に対して、入学当初と全学年で年度の最後に全項目に及ぶ5段階のアンケートをとり、生徒の自己評価と担当教員の評価によって1年間の生徒の成長を測っている（資料3）。毎年蓄積されていく膨大なデータを情報科の教員が細かく見取り、その年の伸びを測るだけでなく、過年度との比較、普通科と総合理学科の違い、普通科の生徒でSSH事業に積極的に参加している者とそうでない者など、多角的に分析を加えている。

例えば、（資料4）を見てみよう。これは、33尺度について、2015年度2年生の普通科・総合理学科の1年間の変化を示したものだ。総じて総合理学科が普通科よりも高い結果が出ているが、特に総合理学科の4b1、4b2、7a2などが、1年間で大きく伸びており、問題を解決する力、質問する力などの伸びを実感する生徒が多いことが分かる。「データは1回取っただけでは検証の材料にはなりません。どのように変化したのか、事業の効果があるのかどうかは、データの蓄積があればあるほど詳細に分析することができます」（繁戸先生）。

また、同校では卒業生に対してもアンケートを取り、高校時代に受けたSSH事業によってどのような力が身についたのかを振り返ってもらっている。高校在学時には実感できなくても、大学院での研究を通して改めて感じることも、他校出身者との比較から自己評価が変わることもある。実際、大学進学後にSSHの効果を初めて実感する卒業生は多いことが、アンケートの分析結果から明らかにされている。

「生徒の自己評価は、課題研究などを経験し、自分の視野が広がることで下がることもあるため項目によっては下降傾向のものもあります。ただ、そういった項目も卒業生評価では、効果・成果を実感しているものもありました。自己評価だけでなく、さまざまな指標で、効果・成果を振り返る重要性を改めて感じました」（繁戸先生）

### **自分にどのような力が必要か**

#### **生徒に自覚を促す仕組み**

評価基準の第2の意義は、授業の改善やカリキュラムの改編のための根拠とすることだ。毎年の年度当初に、すべての事業について、「8つの力」のうちどれを伸ばすのかを明確にし、それぞれ重要な順に

特、◎、○の3段階で示す(資料5)。例えば、学校設定科目の「理数生物」では、「問題を発見する力」「未知の問題に挑戦する力」「交流する力(積極的にコミュニケーションを取る力)」を重点的に伸ばす科目と位置づけているため、1 a・1 b、2 a・2 bに◎、3 a・3 b、5 aに○が付されている。「8つの力」を総合的に伸ばすことを目指す2年生の課題研究では、すべての項目に◎または○がつく場合が多い。

年度末には、SSHのすべての事業について、各項目が達成できたのかを生徒アンケートで検証し、「当初の仮説(ねらい)」に対して、「本年度の自己評価」はどうだったのか、それを元に「次年度のねらい」はどうするかを明確にする。例えば、「当初の仮説(ねらい)」では期待していなかったが、自己評価の結果、伸びた力がある場合は「次年度のねらい」に加える。逆に思うような結果が出なかった場合、そのねらいが達成できるよう事業内容を改善する。

評価基準の第3の意義は、理系の研究者・技術者を目指す人材にどのような力が求められているのかを生徒自身に理解させることだ。自律的に成長していける素地を養いたいと、17 定義 33 尺度のうち自分は何ができているのか、何が足りないのかを自己分析させている。「上昇思考の強い生徒ほど自己評価は低い傾向があります。しかし、どのような力が必要なのかさえ分かれば、今は身につけていないと感じても、『2年生で頑張ろう』『大学進学後も意識しよう』というように、主体的にスキルアップを目指してくれるようになる」と期待しました(繁戸先生)。

#### IV. 成果と展望

課題研究が一般入試に必要な学力を高めることにもつながるという実感を、教員全体で共有できている

ことは同校の強みである。この認識が、学校全体の協力体制を構築するうえで重要な役割を果たしていることがうかがえる。

課題研究のテーマを生徒自身に決めさせることで、生徒のモチベーションがさらに高まり意欲的に研究に取り組むようになったことも成果の1つだ。202 校が参加した 2016 年のSSH生徒研究発表会では、同校の代表グループが文部科学大臣表彰に次ぐ科学技術振興機構理事長賞を受賞した。

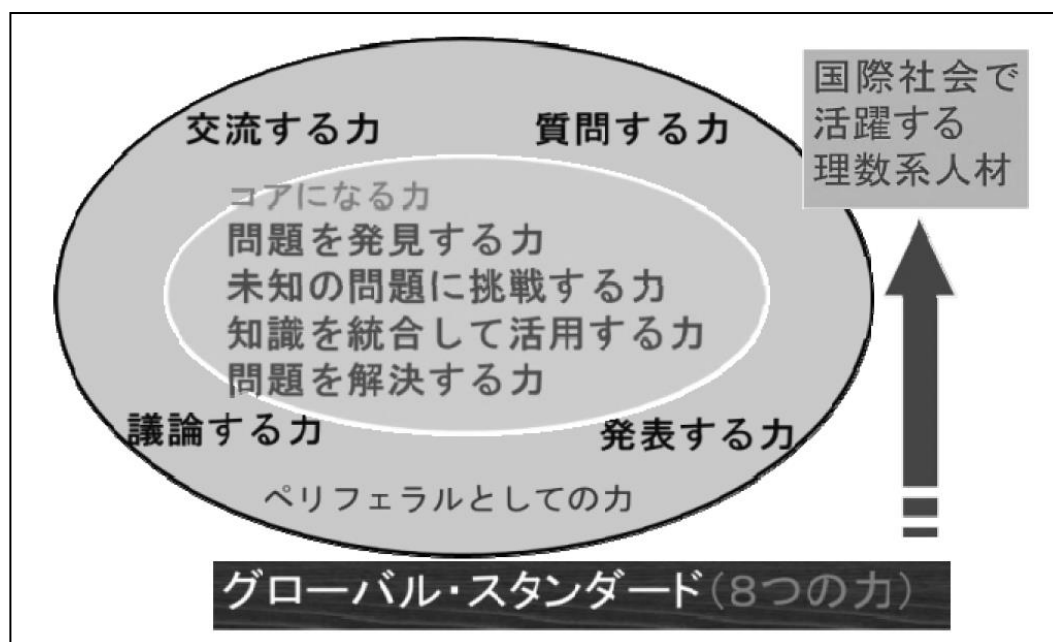
今後の課題は、SSHの成果を普通科へ普及させることだ。現在も多くの事業に普通科の生徒が参加しているが、今後は自主参加の事業に対する認知度をさらに高めると同時に、SSHの成果を授業改善にも活かしていく視点が必要であることが、SSH中間評価でも指摘されている。

その一環として、同校では現在、普通科の探究活動の充実を進めている。これまで普通科では総合学習を利用した「神高ゼミ」という探究活動を週1コマ(65分)実施していたが、2017年からはそれを週2コマに拡充する。校内に総合学習の専門部署を設置し、探究活動の具体的な実施方法について討議を進めている。



繁戸先生

<資料1 神戸高校が掲げる「8つの力」>





<資料2 「8つの力」の定義・尺度>

「8つの力」の定義・尺度

8項目の定義	尺度 ・網羅しているか・重複していないか ・5月、1月の調査を想定	兵庫県立神戸高等学校
生徒に身につけてほしい内容を ・ほぼ網羅しているか ・重複していないか	・よく当てはまる ・あまり当てはまらない ・ほとんど当てはまらない (「該当する状況を経験していない」)	左の尺度の補足説明、各プログラムで具体化するときに「できる」につながるか、記入書き等。
問題を発見する力	知識の充実・事実と思考の分離	事業項目列挙の必要があるか検討すること。知識が増えていることを自覚してきたか？(自覚なしでも知識増の場合はあるが「自覚の有無」と挑戦等の他項目に関連があるかどうかを必要性は？)
当該分野の基礎知識や先行研究の知識が多い。(知識・理解) 1a	SSH事業の行事や授業で得た知識が、別の機会(場面)での考察で役に立ち、別の機会における疑問につながるものがある。2	SSHによる既得知識が、新たな疑問を生じさせたり、別の場面で対象を考察する上で役立っているか。肯定的であるなら知識の充実ゆえかもしれない。 知識の融合に近いと感じられる分が、知識の統合の定義は「データの構造化」と、その手段として道具の使用と位置づけられた。
「事実」と「意見・考察」を区別できる。(思考・判断) 1b	他者の説明を聞いた後読み取りするとき、「出来事」を読む部分と「意見」を読む部分を見分けて(区別して)考えることが多い。3	事実と意見の分離ができるか。
「事実」と「意見・考察」を区別できる。(思考・判断) 1b	他者の説明を聞いた後読み取りするとき、「感情や意見」を読む部分に対して、自分ならどう判断するかを考えたことが多い。4	他者の意見が事実に対して合理的か、別の見方・考え方ができないかを考えたことか。多角的な見方ができるか。
【既知と課題の区別】自分にとっての「未知」(課題)を説明できる。(思考・判断) 1c	SSH事業の行事や授業に取り組むとき、その分野における自分の課題が見つかる。5	未知の項目を、自己の具体的な課題と捉えることができるか。(言葉は知っているが事例は知らない、事例は知っているが対処方法が...未知は多い)
未知の問題に挑戦する力	取り組む意欲・取り組む順序の組み立て	
未知の問題に挑戦する力	SSH事業に関する行事や授業で生じた疑問を解消するために、事後に文献やネット等の検索を行うことが多い。6	SSHプログラムの中で、疑問や課題に対して対応ができるか。努力ができるか。
未知の問題に挑戦する力	SSHや学校の学習に限らず、主に自然科学分野において疑問を調べたり興味が生じたことに取り組む時間が多い。7	SSHに限らず、自然科学分野を追求する行動ができるか。
未知の問題に挑戦する力	実験や調査や課題に取り組むとき、手順・順序・復讐の問題に対する計画性。	問題解決に必要な「分類・順序」。複雑な問題に対する計画性。
【計画性】問題点の関連から取り組む順序を考えたことができる。(思考・判断) 2b	それほ単純でないことに取り組むときには、計画を書き記すことが多い。(途中で計画を変更した場合に計画の修正を記述する場合も含めてよい。)9	記述して検討しなければならないなどの問題の多さや複雑さに対して、対応できるか。
知識を統合して活用する力	データの構造化(表出・細分化と分類)・構造化のために使える道具の適切な使用	
知識を統合して活用する力	特徴や重点がわかりにくい物事や複雑な物事を明確にしているためには、まず事象や文章等の区別を探して細分化することが多い。10	キーワードやポイントがそれぞれ明確でない場合を想定、細分化ができるか。
知識を統合して活用する力	物事の特徴や重点などを明確にするためには、図や枠を書き入れて分類したり、自分で考えたタイトルをつけることが多い。11	分類・図式化による構造化ができるか。
知識を統合して活用する力	正しく操作できる実験器具が増えた。12	データを取る手段に関する知識、何が必要かに決定できるかといった知識が豊富であることは、研究を具体的に計画する上でも役立つ。
知識を統合して活用する力	ソフトウェアを用いて、数値データから妥当なグラフの作成や数値の計算ができるようになった。13	知見を得るためのデータの加工ができるか。
問題点を解決する力(確かな理論に基づいてしあげる)	適切な表現方法で正しく伝わる文章(確実なまとめあげる)・問題解決の理論	
問題点を解決する力(確かな理論に基づいてしあげる)	実験や調査したことについての提出物には、例えば「動機、目的、方法、結果、考察、今後の課題」といった内容を入れて仕上げることができる。14	問題解決の結果を示すために、伝えるべきことを記述できかどうかを理解できる。解決のために何をどのようにすればよいかを理解できている。
問題点を解決する力(確かな理論に基づいてしあげる)	実験や調査したことについての提出物には、得られたデータや参考文献や引用文献を適切な書式で書き加え、信頼性を確保することができる。15	自分が明らかにした点を簡潔に示すとともに、他者の結果を尊重して、自分の結果との区別をすること。(引用の方法等)で支えられると感じること。
問題点を解決する力(確かな理論に基づいてしあげる)	目的手段分析、クリティカルシンキング、悪循環(定義)問題、POS、POCAという言葉の意味を説明できる。16 (1つ以上:よく、3つ:やや、2つ:あまり、1つ以下:ほとんど)	問題解決を理論としてとらえることができるか。問題解決に関連して理解しておきたい言葉を再検討し追加・入れ替えを、このように具体的に示していることと自信と感があるか。
問題点を解決する力(確かな理論に基づいてしあげる)	興味ある分野について、論文や専門書を探すことができる。17 (専門書の判断基準としては、巻末に参考文献や引用文献が載っており、通常横書きの表紙で書かれ、番号が特定できる、専門的な内容を論理的に記述した書籍を想定)	先行研究の調査、把握(現状把握・研究方法の把握)、先行研究の中身の今後の課題の把握)ここでは自分の研究のために参考文献として記載可能な調査活動を指す。

8項目の定義	尺度 ・網羅しているか・重複していないか ・5月、1月の調査を想定	兵庫県立神戸高等学校
交流する力	交流することへの積極性。参加したときの態度(責任・義務)。自然科学に関する講演会や発表会には、興味に応じて積極的に参加している。18 (部活動等での参加を含むが、強制参加は除く。目安:年間4つ以上の参加。よく2〜3程度、やや、1〜2:あまり、0〜1:ほとんど。ただし状況等を考えて各自の判断で。)	
交流する力	積極的にコミュニケーションをとることができる。(意欲・関心・態度/知識・理解) 5a	英語で会話できる機会では、自ら話すようにしている。19
交流する力	発表やそのための調査・資料作成等のグループ活動では、役割を受け持つことができる。20 (すすんで行ったり役割分担を考へ、役割が決まれば前向きに取り組む、引き受け手がいない場合やたのまれば役割を果たす。のがれた)	部や会の目的や自分の役割を理解した行動ができるか。
交流する力	発表やそのための調査・資料作成等のグループ活動では、役割を受け持つことができる。20 (すすんで行ったり役割分担を考へ、役割が決まれば前向きに取り組む、引き受け手がいない場合やたのまれば役割を果たす。のがれた)	場や会の目的や自分の役割を理解した行動ができるか。
発表する力	発表のための準備。発表の技能。	
発表する力	【準備時】発表のために、必要な情報が抽出・整理された資料を作成することができる。(思考・判断/知識・理解/技能・表現) 6a	発表の準備。こぼれ伝えたための適切な準備ができるか。
発表する力	発表会で発表する場合には、メモを見ない。ジェスチャーを交える。語りかけ。聞き手の印象に残るための工夫をする等を行っている。24	発表時。
発表する力	英語を用いて発表する場合でも日本語での発表と同じように、メモを見ない。ジェスチャーを交える。語りかけ。聞き手の印象に残る工夫をする等ができるようになってきた。25	英語コミュニケーションはSSH事業の柱の一つ。英語で発表する場合の発表表現、日本語の場合と同じ工夫ができるか。
質問する力	質問を整理すること。質問をすること。	
質問する力	発表会のような場に関心を持って参加するとき、質問することも検討しながら不明点・疑問点をメモしたり、配布資料に示しているようにしている。26	発表会で、質問のためのメモをとることができる。
質問する力	自然科学分野において、生じた疑問を解決するためにあらかじめノートなどに説明や図を記入した上で質問したり、アドバイスを求める相手にもメール・ファックス・手紙等を使うことがある(増えた)。27	質問のための文書化。学者やアドバイザー・スタッフ等に質問する場面も含まれている抵抗が少ないと思われる相面に限定して、疑問を具体的に表現できるか。聞く。
質問する力	展示等を見ているときに、疑問が生じたら質問することができる。28 (疑問が生じたら質問するように心掛けている。質問を受け付けているときは聞くようにしている。声をかけられたときには質問する。声をかけられなくても質問しない)	見たものについて直接質問する。個人がある場、見知らぬ人。
質問する力	【伝えること】発言を求められることができる。(思考・判断/技能・表現) 7b	発表会で直接質問する(発言を求められる)という行為に対する認識、互いに研究を高めあうという意欲、興味があるから質問したい。
議論する力	議論のための判断・準備。議論継続の即応。	
議論する力	発表会のような場で発表する場合には、質問されそうな事項を想定して回答を考へておいたり簡単な資料を添えて準備している。30	議論に対する事前準備ができるか。発表者の立場。
議論する力	【予測して調査・資料作成】論点になりそうなことの準備ができる。(思考・判断) 8a	相手に対して英語の内容の判断ができるか。発表者の立場。
議論する力	発表会のような場で質問に対して回答するとき、聞き手の一般的な知識と自らの専門性との差を考慮して、聞き手にわかりやすい表現で伝えるようにしている。31	論理的に議論を展開することができるか。質問者の立場だが発表者には必要ない。
議論する力	発表会に対して自分の考えを述べるときや、質問に対して回答をするときに、客観的な根拠を示すようにしている。32	客観性を伝える努力ができるか。質問者の立場だが発表者には必要ない。
議論する力	発表や質問に対して議論を進めることができる。(思考・判断/知識・理解) 8b	意見を伝える努力ができるか。質問者の立場だが発表者には必要ない。

＜資料3 評価アンケート＞

**平成27年度 SSH事業 生徒アンケート調査 (1・2年生用) 2016.2**

本校は一昨年度から5年間、スーパーサイエンスハイスクール(略称SSH)の指定を受けており(今年度は3期目の3年目)、SSH事業の検証と改善のためにアンケートを実施します。  
SSH事業には、サイエンス入門、理数科専門科目(理数数学、理数物理・理数化学・理数生物)、課題研究とその発表会、数理解報、科学英語、科学倫理(現代社会)、\*サイエンスツアー(阪大・関東2泊3日)、\*臨海実習、\*生物実験実習会、\*科学系オリンピック(物理、化学、生物、数学、数学理科甲子園)の指導、\*自然科学研究会の活動の推進と支援、\*国際交流の支援、\*3年生での発表活動、\*3年生での発展的研究活動の支援、\*サイエンスフェア(他校との合同研究発表会)、\*SSH特別講義、\*SSH通信等による情報提供、\*学内のネットワークの構築(SSH高校の先輩による支援や他校への成果の普及)があります。  
\*印がした事業は、普通科・総合学科の両方の生徒が対象となる事業です。  
なお、以下のアンケートの文面にSSH等の言葉がない場合は、事業を意識せずに自分がどの選択肢に当てはまるかを考えてください。この結果をもとにしてSSH事業を分析します。

**今年度(1年間)を振り返って回答してください。**

選択肢は次の1～4と9を用います。  
4 よく当てはまる 3 やや当てはまる 2 あまり当てはまらない  
1 ほとんど当てはまらない 9 該当する状況を経験していない

**アンケート 記入要領**

各質問項目について、選択肢の中から選んで、内の番号をマークカードの項目番号の所にマークして下さい。必ず黒の筆またはシャープペンシルでマークして下さい。ボールペンやサインペンでは読み取れません。また、消す時は消しゴムでしっかりと消して下さい。

**マークカードへの記入方法**  
まず、No(学年)、組、番号、男女コードを下記のように記入し、マークして下さい。  
例) 1年1組1番、男子の場合  
No(学年)「1」、組「01」、番号「01」、性「1」(女子は「2」)

各質問項目の番号がマーク欄の番号です。例えば【1】の回答は、「マーク欄11」に1、2、3、4、9のいずれかをマークすることになります。余ったマーク欄は空欄としておいて下さい。同じ列に複数マークしてはけません。

**記入例**

- 1 -

下記の【1】から【33】までの質問に対して、回答してください。どの問いも、選択肢は

4 よく当てはまる	3 やや当てはまる	2 あまり当てはまらない
1 ほとんど当てはまらない	9 該当する状況を経験していない	

を用います。

- 【1】 SSH事業で行なっている行事や授業によって、その分野の知識が充実してきた。
- 【2】 SSH事業の行事や授業で得た知識が、別の機会(場面)での考察に役立ったり、別の機会における疑問につながることもある。
- 【3】 他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「出来事・事実」を語る部分と「考察・意見」を語る部分を見分けて(区別して)考えることが多い。
- 【4】 他者の説明を聞いたり読んだりするときに、その人の「下した結論・意見・感情」を語る部分に対して、自分ならどう判断するかを考えることが多い。
- 【5】 SSH事業の行事や授業に取り組むことによって、その分野における自分の課題が見つかる(見えてくる)。
- 【6】 SSH事業の行事や授業で生じた疑問を解消するために、事後に文献やネット等の検索を行うことが多い。
- 【7】 SSH事業や学校の学習に限らず、主に自然科学分野において疑問を調べたり興味が生じたことに取り組む時間が多い。
- 【8】 実験や調査や課題に取り組むときは、まず、しなければならぬことの順番を想定してから取り組む。
- 【9】 それほど単純でないことに取り組むときには、計画を書き記すことが多い。(途中で計画を変更した場合に計画の修正を記述する場合も含めてよい。)
- 【10】 特徴や重点がわかりにくい物事や複雑な物事を明確にしていくためには、まず事象や文章等の区切りを探して細分化することが多い。
- 【11】 物事の特徴や重点などを明確にするためには、図や枠を書き入れて分類したり、自分で考えたタイトルをつけることが多い。
- 【12】 正しく操作できる実験器具が増えた。
- 【13】 ソフトウェアを用いて、数値データから妥当なグラフの作成や数値の計算ができるようになってきた。

- 2 -

- 【14】 実験や調査したことについての提出物は、例えば「動機、目的、方法、結果、考察、今後の課題」といった内容を入れて仕上げるができる。
- 【15】 実験や調査したことについての提出物は、得られたデータや参考文献や引用文献を適切な書式で書き加え、信頼性を確保することができる。
- 【16】 目的手段分析、クリティカルシンキング、悪構造(定論)問題、PDS、PDCAという言葉の意味を説明できる。  
(判断の目安 次の基準で判断してください) 4つ以上: 4よく当てはまる。 3つ: 3やや当てはまる。 2つ: 2あまり当てはまらない。 1つ以下: 1ほとんど当てはまらない)
- 【17】 興味ある分野について、論文や専門書を探すことがある。  
(専門書の判断基準としては、巻末に参考文献や引用文献が載っており、通常横書きの帯体で書かれ、著者が特定できる、専門的な内容を論理的に記述した書籍を想定してください)
- 【18】 自然科学に関する講演会や発表会には、興味に応じて積極的に参加している。  
(前活動等での参加を含むが、強制参加は除く。判断の目安 年間4つ以上の参加: 4よく当てはまる。 2～3程度: 3やや当てはまる。 1～2: 2あまり当てはまらない。 0～1: 1ほとんど当てはまらない。ただし状況等を考えて各自の判断で。)
- 【19】 英語で会話できる機会では、自ら話すようにしている。
- 【20】 発表やその他の調査・資料作成等のグループ活動では、役割を受け持つことができる。  
(判断の目安 すすんで行ない、役割分担を提案する方: 4よく当てはまる。 自分の役割が決められ前向きに取り組む: 3やや当てはまる。 引き受け手がいない場合にたのまれば積極的に役割を果たす: 2あまり当てはまらない。 たのまれているが役割が: 1ほとんど当てはまらない)
- 【21】 ポスターセッションのような展示や案内をする立場のときは、できるだけ説明をしてあげるようにしている。  
(判断の目安 表情を伺い、声をかけることができる: 4よく当てはまる。 近づく人には声をかけることができる: 3やや当てはまる。 たずねられたときには説明する: 2あまり当てはまらない。 できるだけ避けるようにしている: 1ほとんど当てはまらない)
- 【22】 あらかじめ整えた資料から抽出・整理して発表のための短く原稿(発表原稿や要旨)を作ることができる。
- 【23】 プレゼンテーションで見せる資料(例えばスライド)が、その目的に対して効果的になってきた。
- 【24】 発表会で発表する場合には、「メモを見ない、ジェスチャーを交える、語りかける、聴き手の印象に残るための工夫をする」等を行なっている。

- 3 -

- 【25】 英語を用いて発表する場合でも日本語での発表と同じように、「メモを見ない、ジェスチャーを交える、語りかける、聞き手の印象に残る工夫をする」等ができるようになってきた。
- 【26】 発表会のような場に聴く側として参加するとき、質問することも検討しながら不明な点・疑問点をメモしたり、配布資料にしるしを付したりするようにしている。
- 【27】 自然科学分野において、生じた疑問を解決するためにあらかじめノートなどに説明や図を記入した上で質問したり、アドバイスしてくれる相手にメール・ファックス・手紙等を使ったりすることがある(増えた)。
- 【28】 展示等を見ているときに、疑問が生じたら質問することができる。  
(判断の目安 疑問が生じたら質問するように心掛けている: 4よく当てはまる。 質問を歓迎していることが明白なときには質問する: 3やや当てはまる。 相手から声をかけられたときには質問する: 2あまり当てはまらない。 声をかけられても質問しない: 1ほとんど当てはまらない)
- 【29】 研究等の成果発表会では質問することが発表者のためにもなる、あるいは1つ以上の質問が出ることは大事であると思う。  
(判断の目安 そう思うので質問を心掛けている: 4よく当てはまる。 そう思うので興味ある分野は質問する: 3やや当てはまる。 そう思うが積極的には質問しない: 2あまり当てはまらない。 そう思わない: 1ほとんど当てはまらない)
- 【30】 発表会のような場で発表する場合には、質問されそうな事項を想定して、あらかじめ回答(や簡単な資料)を示せるように準備している。
- 【31】 発表会のような場で質問に対して回答するときは、聴き手の一般的な知識と自らの専門性との差を考慮して、聴き手によりやすい表現で伝えるようにしている。
- 【32】 発表に対して自分の考えを述べるときや、質問に対して回答をするときに、客観的な根拠を示すようにしている。
- 【33】 発表会のような場で、自分が質問したことに対する相手の回答が食い違っていたり不十分であったりした場合に、別の表現で再度質問をするなりして論議の継続に努力することができる。

---

総合理学科の生徒と、自然科学研究会に所属する生徒諸君は、引き続きアンケートがあります。  
【34】以降にマークしてください。記述式もあります。

自然科学研究会に所属しない普通科の諸君はこれで終わりです。ごろうさまでした。

- 4 -

<資料3 評価アンケート (続き)>

ここから「**総合理学科の生徒と自然科学研究会に所属する生徒用アンケート**」

次の【34】からは、今までの選択肢は使いません。1問ずつ選択肢が異なります。

【35】以降も、**1年間を振り返って**回答してください。

【34】 (ア) あなたは自然科学研究会に所属していますか。(※ 途中で辞めた人は0)  
 [普通科の生徒は次の0～3のいずれかをマークして下さい]  
 3 3つの班に所属 2 2つの班に所属 1 1つの班に所属 0 所属していない  
 [総合理学科の生徒は次の0または4～6のいずれかをマークして下さい]  
 6 3つの班に所属 5 2つの班に所属 4 1つの班に所属 0 所属していない

(イ) 所属している人は、所属している班に○を付けてください。(記述回答欄に記入)

【35】 SSH事業に積極的、意欲的に取り組むことができましたか。  
 4 できた 3 だいたいできた  
 2 あまりできなかった 1 できなかった 9 該当する状況を経験していない

【36】 SSH事業で自然科学への関心・意欲は以前に比べて高まったと思いますか。  
 4 高まった 3 少し高まった  
 2 あまり高まらなかった 1 高まらなかった 9 該当する状況を経験していない

【37】 SSH事業で見聞きしたり体験したりしたことがきっかけになり、以前は関心がなかった分野にも興味を持つことができましたか。  
 4 たくさんあった 3 いくつかあった 2 なかった  
 9 該当する状況を経験していない(← 番号は1ではなく、9です!)

【38】 SSH事業に参加しているときに、自己の進路選択について考えることができましたか。  
 4 たくさんあった 3 いくつかあった 2 なかった  
 9 該当する状況を経験していない(← 番号は1ではなく、9です!)

【39】 ～【40】 今後のSSH事業に、特に何を期待しますか。2つまで回答可。  
 マーク欄  39 ～  40  
 0 いづれかの実験・実習を多く行うこと。  
 1 先端の科学者・技術者の話を聴いたり、研究所や大学に訪問したりすること。  
 2 受験に役立つ学力を身につけること。  
 3 大学入試後に役に立つ学力を身につけること。  
 4 その他 (記述回答欄へ)

【41】 ～【43】 総合理学科の生徒のみ答えてください。  
 (ア) 次の(0)～(8)の分野について、SSH事業として現段階で充実していたと思うものを選んでください。(3つまで回答可)。 マーク欄  41 ～  43  
 (0)物理の分野 (1)化学の分野 (2)生物の分野 (3)地学・地球科学の分野  
 (4)数学の分野 (5)情報科学の分野 (6)英語・国際化に関する分野  
 (7)科学倫理の分野 (8)環境に関する分野  
 (イ) 上の分野以外でSSH事業として充実していた内容があれば記入してください。(記述回答欄に記入)

【44】 ～【46】 総合理学科の生徒のみ答えてください。  
 (ア) 上の問いの(0)～(8)の分野について、今以上に学習を深めたいと思う分野があれば選んでください。(3つまで回答可)。 マーク欄  44 ～  46  
 (イ) 上で答えた分野以外で今以上に学習を深めたい分野があれば記入してください。(記述)

【47】 あなたは何年生ですか。該当の数字をマークしてください。 マーク欄  47

【48】 総合理学科の生徒のみ答えてください。(記述回答欄に記入してください)  
 SSH事業で見聞きしたり体験したりしたことのうち、印象に残っているものを2つ具体的にあげてください。また、どんな点で印象深かったのか、簡潔かつ具体的に説明してください。

記述回答欄  
 \_\_\_\_\_ 年 組 番 氏名 \_\_\_\_\_

【34】 (イ) 所属している班に○  
 \_\_\_\_\_ ( ) 物理班 ( ) 化学班 ( ) 生物班 ( ) 地学班 \_\_\_\_\_

【39】 4  
 \_\_\_\_\_

【41】 (イ)  
 \_\_\_\_\_

【44】 (イ)  
 \_\_\_\_\_

【48】  
 \_\_\_\_\_  
 説明 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 説明 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

これで終わりです。ごろうさまでした。

- 5 -

<資料4 2015年度2学年の33尺度の比較>

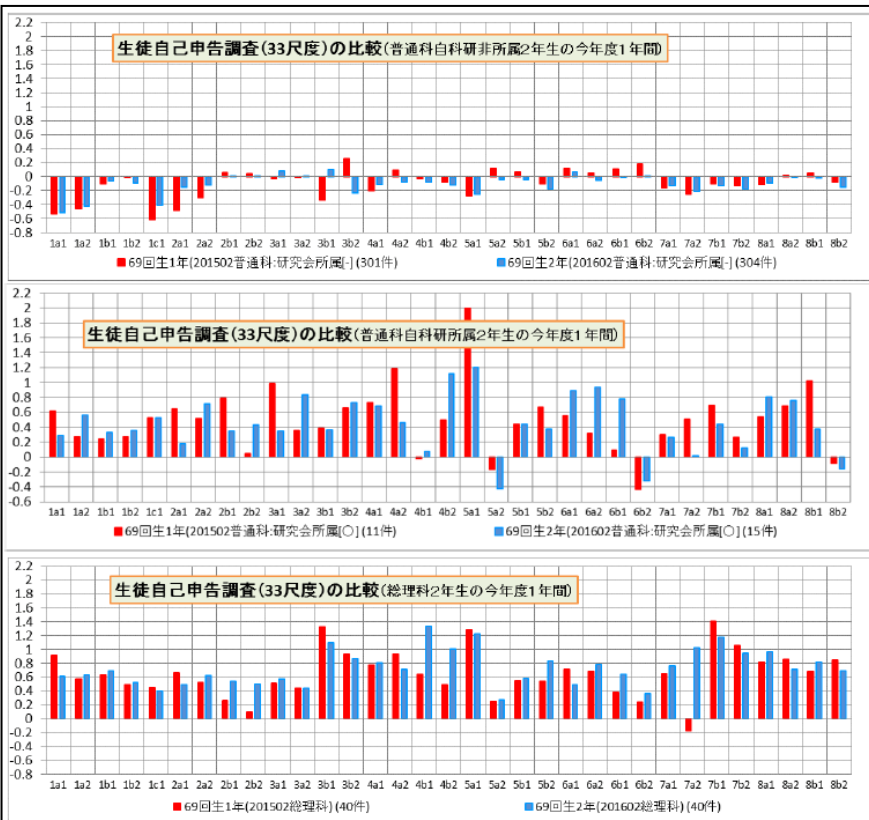


図6：生徒自己申告(2年生)：普通科自然科学研非所属，普通科自然科学研所属，総合理学科



## 15. 理数生物(1年)

理科(生物) 繁戸 克彦

### 15.1. 研究開発・実践に関する基本情報(<http://seika.ssh.kobe-hs.org/cat/22/>)

実施時期		平成27年4月～平成28年3月																
学年・組(学年毎の参加人数)		1年生総合理学科 40名																
		1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
	当初の仮説(ねらい)	◎	◎		◎	◎	○	○			○							
	本年度の自己評価	◎	○		◎	◎	○	=			○							
	次年度のねらい(新仮説)	○	○		◎	◎					◎							
関連 file (pdf)	ファイル名(方針・方法・内容・教材・評価資料等)																	
	備考: 左記の資料ファイルに関する補足説明																	
	年間授業計画理数生物(1年) H27 教材: 理数生物Iプリント 実験後アンケート: 形質転換実験総理アンケート									年間計画 授業で使用したプリント 実験後の振り返りアンケート集計結果と感想								

### 15.2. 研究開発の経緯・課題

本研究は「生物基礎」, 「生物」の内容を統合しさらに発展させたカリキュラム開発を行った。『細胞』を生命の基本とし, その生命現象を遺伝子やタンパク質など物質や化学変化から捉える「ミクロからの学習」とこれまでの生物の歩みである『進化』とその結果である『生態』を重ねて学習する「マクロからの学習」の2方向から学習を進めるカリキュラムを実施している。

- ・生命現象を言葉の羅列として理解するのではなく, その現象の成り立ちを仕組みやつながりとして理解する。そのための英語の図表を用いた新しい教材を開発する。
- ・実験実施に当たって, あらかじめ普通科生徒も参加する実験会などに参加させ, クラスでの実験時には経験者としてアシスタント的な役割を担わせる。このことでより円滑に実験を進める方法の開発を狙う。
- ・授業中, 疑問点など自由に質問できる雰囲気をつくり, 積極的なやりとりとディスカッションによる授業の活性化を図る。

### 15.3. 今年度の研究開発実践(概要)

#### 15.3.1. 方法・内容・結果・考察

- ・新教材の開発: 従来から英語の含まれる教材を使用していたが, 今年度, 細胞生物学分野では, 授業で使用するプリント教材の説明図を英語のものに変更した。このことによって, プリント教材の英語の図と日本語の図録を対照しながら, 個々の生命現象について理解することとなり, 教科書主体の文章による理解をこえた生命現象の理解が進むものと考えた。
- ・アシスタント生徒の活用: 昨年度の研究では実験準備をしたグループとしていないグループの比較を行ったが, 実験自体の進行は大きく変わらなかった。今年度, あらかじめ数名の生徒に実験を経験させ, その生徒をアシスタントと利用する方法をとったことで, 実験中の生徒同士のディスカッションが活発に行われ, 実験の進行も円滑であった。
- ・米国での授業のようすを示し, 授業中の発言を促した。高等学校の教科書を超える内容も取り入れ, 英語を用いた教材を使うことで生徒から質問が出るように心がけた。また, 生徒の質問に対しては, 丁寧に回答すること, その質問が適切な質問かどうか, 質問内容の良否もコメントすることとした。

#### 15.3.2. 「8つの力の育成」に関する自己評価

- (1a) 発見: 基礎知識や先行研究の知識……1学年としては, 論述問題の解答力がついたが, 模試等が未受験であるので, 知識の客観的な定着は測れていない。
- (2a) 挑戦: 自らの課題に意欲的努力……授業以外の実験会にも多くの生徒が参加, アシスタント生徒として授業での実験時に積極的に実験をリードした。また, 実験・観察の自己評価から, 多くの生徒が意欲的な取組ができていた。
- (2b) 挑戦: 問題の関連から取組む順序を検討……さらに実験・観察のプロトコルを簡素化し, 多くの説明なしに取り組ませることで, 自ら順序, 手順を考え実験・観察を進める姿勢が作り出された。
- (3a) 活用: データの構造化(分類・図式化等)……細胞周期の実験では各人が実験したデータを集約し, 1つのデータとする過程をとおして力を養ったが, データ解析を行う実験の主体はサイエンス入門であるので, 次年度からは本研究の仮説から外す。
- (3b) 活用: 分析・考察に適切な道具使用……実験・観察データの分析・考察にパソコンやその他機器を十分に活用できる機会がほとんど無かった。この力はサイエンス入門のプレ課題研究などで十分培われるものと考え, 次年度からは本研究の仮説から外す。
- (5a) 交流: 積極的コミュニケーション……授業の途中でも疑問点は自由に質問し, 教員の発問に対しても, 自らすすんで発言することが, 当たり前前の授業となった。教員が発問し4人掛けテーブルを1グループとした, グループ討議を多用した。昨年までと比べ, 教員と生徒の間, 生徒と生徒の間で常にやりとりのある授業展開ができてきた。次年度から重点を置いた仮説として導入する。