

平成22年度指定

スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書

第1年次



平成23年3月

山口県立徳山高等学校

# 目 次

はじめに

平成22年度スーパーハイスクール研究開発実施報告（要約）

平成22年度スーパーハイスクール研究開発の成果と課題

## 第1章 研究開発の概要

I 研究開発の課題	.....	1
II 研究開発の考え方	.....	2
III 研究開発の経緯	.....	9

## 第2章 学校設定科目

I 取組の概要	.....	1 1
II SSH基礎(地球科学分野)	.....	1 2
III SSH基礎(生命・環境科学分野)	.....	1 4
IV SSH基礎(物質科学分野)	.....	1 6
V SSH基礎(エネルギー・技術分野)	.....	1 8
VI SSH基礎(その他)	.....	2 1
VII ライフサイエンス	.....	2 2
VIII スーパーキャリア	.....	2 4
IX まとめ	.....	2 6

第3章 マレーシア海外研修	.....	2 8
---------------	-------	-----

## 第4章 教科外の実践

I 特別活動	.....	4 7
II 課外活動	.....	4 9
III 教員研修	.....	5 3

第5章 実施の成果と課題	.....	5 8
--------------	-------	-----

## 第6章 資料編

I 運営指導委員会	.....	6 6
II 各種調査	.....	7 1
III 教育課程表	.....	7 9
IV SSH通信	.....	8 0

# 第1章 研究開発の概要

## I 研究開発の課題

### 1 学校の概要

- (1) 学校名： やまぐちけんりつとくやまこうとうがっこう 山口県立徳山高等学校 (本校)  
 校長名： 竹本 芳朗
- (2) 所在地 山口県周南市鐘楼町2番50号 (本校)  
 電話番号 0834-21-0099  
 FAX番号 0834-21-0198
- (3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

#### ア 課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制 (本校)	普通科	280	7	282	7	277	7	839	21
	理数科	40	1	40	1	40	1	120	3
計		320	8	322	8	317	8	959	24

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制 (鹿野分校)	普通科	16	1	23	1	25	1	64	3

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		第4学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
定時制 (本校)	普通科	15	1	10	1	16	1	9	1	50	4

#### イ 教職員数

校長	教頭	教諭	養護 教諭	非常勤 講師	実習 助手	A L T	スクール カウンセラー	事務 職員	計
1	4	76	3	15	3	1	1	10	114

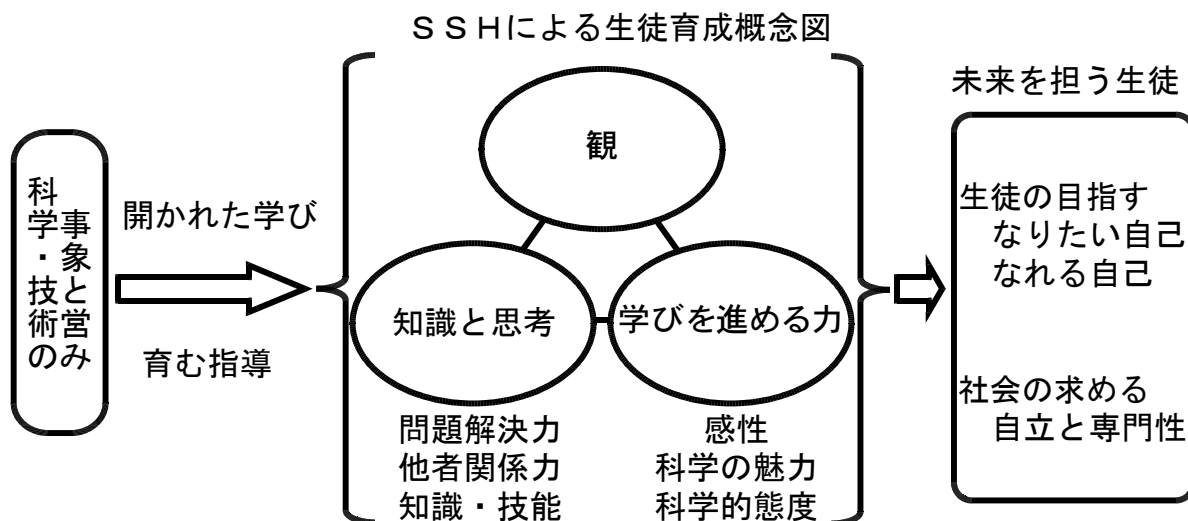
## 2 研究開発課題

「専門性を備え、国際社会の中で科学・技術に携わり貢献できる自立した人材を育成するために、問題解決力、他者関係力を伸ばすとともに、感性を豊かにし、観の形成を図る教育プログラムの研究開発」

## 3 研究のねらい

社会の求める「自立への備え」と「専門性への備え」を身に付けるとともに、生徒のめざす「なれる自己」と「なりたい自己」を広げることが生徒育成の目的とする。そのために、社会で息づく「科学・技術の営みと事象」を題材とし、地域や社会・生徒の将来・より広い知的活動に「開かれた学び」により、資質・能力を「育む指導」によって展開する教育プログラムを研究開発する。取

組を進めるに当たり、後に示す知識と思考・学びを進める力・観の3つの要素からなる「学力モデル」と学習環境・題材・学習活動・指導法・外部連携からなる「育成のてだて」を枠組みとして設定する。このような枠組みをもつことで、個々の取組のねらいを明確に位置づけるとともに、他校のSSHの取組もそれに照らして参考にすることができる。なお、「科学・技術」は自然科学、数学、工学、農学、医学、薬学、生活科学等を含むものとする。



## II 研究開発の考え方

### 1 育成する生徒像

#### (1) 社会の求める生徒

ア 自立への備え…バランスのとれた知識と多様なものの見方・考え方をもち、主体的に判断・行動し、異分野と対話する力(教養)を身に付けていくこと。

イ 専門性への備え…各教科で習得した知識に加え、専門分野に向かう目的意識と問題解決力を身に付けていくことであり、専門知識を早期に習得することではないと考える。

ウ 自立と専門性を併せ持つ…深さを持つ専門性と広さを持つ異分野をつなげることができる、T字型あるいは▽(ナブラ)型の能力。

#### (2) 生徒の目指す姿

ア になりたい自己…社会でどのような生き方をしたいかについて、より広い選択肢をもつ。

イ なれる自己…現在の能力の延長としての生き方について、より広い可能性をもつ。

### 2 学力の捉え方

#### (1) 学力モデル

生徒の資質・能力を、本研究で設けた「知識と思考力」「学びを進める力」「観」からなる学力モデルとして用いる。

##### ○学力Ⅰ 知識と思考力

##### i 問題解決力

ア 問題把握：事象や知識をインプットするために多様な視点(観る方法・立場)をもつこと。

○○学的、分析的、俯瞰的、複眼的、マイクロ・マクロ、静的・動的など。

イ 批判的思考：インプットしたことに対する、疑問や課題を認識したり、物事の価値や妥

当性について根拠に基づいた主体的な意見をもったりするために思考すること。問題の明確化、情報の信頼性の判断、推論、価値判断、事実と考えの区別など。

ウ 探究：探究やものづくりによって疑問や課題を科学的に解決するために思考すること。  
類推、帰納的・演繹的推論、創造的思考など。

ii 他者関係力

ア 自己・他者認識：異質なものの存在や価値観の違いを感じ、自分と他者や社会との関係に向き合うこと。

イ 対話と協働：自分の考えを発表し他者の考えを受け入れるなど、対話や協働すること。

iii 知識・技能

ア 科学的な知識・技能：科学の成果についての知識、科学的な活動に関わる技能。

イ 科学についての知識：科学の理念、方法、営みなどについての知識。

○学力Ⅱ 学びを進める力

i 感性

事象を観たり気付いたりし、考えを創出する際に活かす力。感性には、①五感を通して感じる力で探究心・知的好奇心などへとつながる「感覚力」 ②先見性、見通しなどの気付く力「情報先取力」 ③本質を観る、本物を知るなどの見極める力「本質把握力」 ④アイデアや知恵を発想し生み出し、表現する力「創出力」 ⑤人の心を感じ共感する力「共感力」がある。

ii 科学の魅力

科学の魅力を感じ、科学を楽しむこと。科学の魅力には、①なぜだろう、知りたい、試してみたい、などの「認知的魅力」 ②やってみたい、できるようになりたい、などの「習得の魅力」 ③役に立つ、意義がある、などの「社会的魅力」がある。

iii 科学的態度

科学的な知識や探究を支持し、科学の諸問題に自ら進んで関わること。

○学力Ⅲ 観

i 体得した経験や科学・技術実践の感覚。

ii 自然観、科学・技術観、自己認識、他者認識、学習観、職業観等。

(2) 知識と思考力について

高度成長期を終え成熟期になってきた日本の社会では、知識・技能に加え、正解が無いことに取り組むための問題解決力が必要とされるようになった。これは人生を主体的に生きる上で、納得できる解を求めるために必要な力で、ジグソーパズルを完成させるというより、ブロックを組み立てていくような力である。また、他者関係力は、多文化共生社会に向かう世界の中において、あるいは科学・技術の研究が他分野の共同によるプロジェクトになり、社会に対する責任を負う時代になることにより、必要性が高まっている。これは多様な価値観を認め、他者と協働してものごとに取り組むための力である。これらのことから、知識と思考力を問題解決力、他者関係力、知識・技能の3つの要素から成るものとする。

(3) 3つの資質・能力の関連について

学習活動においては、感性、科学の魅力、科学的態度からなる「学びを進める力」は、対象とする事物・現象や他者とのかかわりを豊かにするはたらきをもつ。これは本校SSHで扱う科学

的事象および科学・技術の営みをもとにした、教科書的でない、必ずしも正解のないことを題材にする学習では欠くことのできないものである。また、「観」の形成は生徒が学習活動の方向性を決める目的意識の礎として必要なものである。観に経験や実践の感覚を入れたのは、観の形成に必要な生活や学習上の経験や体得の程度が、近年の生徒は弱くなっていることによる。学習活動において、学びを進める力と観は、知識と思考力を育成するために重要な力となる。

次に、育成をめざす自立と専門性は行動の中で発揮されるものであり、3つの資質・能力は行動の可能性としての「知識と思考」、活動の現実化としての「学びを進める力」、精神性としての「観」として、行動を支える。これを自動車を使いこなすことに例えると次のようになる。自動車や交通法規についての知識や運転技能(運転免許の取得)は、行動の可能性である。ペーパードライバーに終わらず、実際に自動車を走らせ、安全運転や交通マナーに則りドライブを楽しむことは、行動の現実化である。さらに、実際の経験から体得し、広い視野に立って自動車(社会)についての判断・行動する力を支えるのが精神性としての観である。

### 3 生徒育成の手だて

#### (1) 学習モデル

生徒育成のための手だてとして、2つの点を考慮して教育プログラムを構築していく。

1つ目に、生徒の目指す「なりたい自己」「なれる自己」につながるリアリティのある学習にするため、次の3点からなる「開かれた学び」という視点をもつ。

ア 学校時代の学習に閉じることなく、生徒の将来に対して開かれている。

イ 教科学習に閉じることなく、より広い知的活動に対して開かれている。

ウ 学校だけに閉じることなく、地域や社会に開かれている。

2つ目に、学力モデルによる資質・能力を育成するために、「開かれた学びのもとで、科学・技術の事象を、他者と共に、観て・考えて・創出し、体得し・観を形成する」を学習モデルとして、育成の手だてをデザインする。

#### (2) 題材

科学・技術的事象とそれを対象とする各学問に加え、科学・技術の営みを題材とする。個々の取組の位置づけを明確にして教育プログラム全体の把握をするために、次の枠組みで題材を捉えて教材を開発する。

ア 対象とする分野は数理学、物質科学、生命科学、情報学、宇宙・地球科学、環境科学、生活科学、技術に分類する。

イ 事象には、事物・現象、自然・人工的、空間的・時間的スケールなどがあり、それぞれに科学的・技術的アプローチがある。

ウ 科学・技術の営みには次の要素がある。

(ア) 科学の現状 … 科学の場と活動、研究の現状、研究者・技術者

(イ) 科学・技術とは … 科学・技術、科学で分かること・分からないこと、科学史・技術史

(ウ) 科学・技術と人間・社会 … 社会(人類)・個人・日本にとって、今後の在り方・捉え方

(エ) 科学的なものの見方・考え方

#### (3) 学習活動

以下に示す枠組みで学習活動を観る。個々の取組では、育成をねらいとする資質・能力を生徒が発揮できるように学習活動を開発・実施する。

- ア 学習形態 … 講義、実習、見学、発表・交流会／個人、班別、一斉
- イ 学習活動 … 受講、調査、探究、ものづくり、対話、発表
- ウ 思考活動 … インプット、思考・判断、創出、アウトプット、および下位項目として学力モデルにある項目
- エ 多様な思考のための行動 … 言語で表す、行動しながら考える、異なる世界(文化、科学・技術、自然)に触れる、感じて考える、他者の考えを知る、すぐに答えを求めない、どのように(How)というより何か(What)やなぜか(Why)を問う、その他

(4) 指導法

以下の枠組みで指導法を観て、育む指導を工夫をする。

- ア 多様な思考をさせるために…ものの見方・考え方の提示、思考の仕方について指導者が身をもって示す、発問の工夫、指導者も含む相互啓発的な活動の推進、他
- イ 多様な能力の育成のために…学習のねらいの提示、学習状況の生徒へのフィードバック

(5) 外部連携

学習活動を進めるための外部連携を、次の枠組みで観る。

- ア 連携先 … 研究機関、企業、教育機関
- イ 指導者／交流相手 … 研究者・技術者、教育従事者／児童・生徒、学生、社会人、外国人
- ウ 事前・事後の打合せ

#### 4 教育課程の編成

(1) 対象生徒のグループ分け

生徒を次の3グループでとらえ、育成する資質・能力をおおまかに割り当てて、それぞれが受講するプログラムを設定する。

- ア 全校生徒 自立への備えを身に付ける。
- イ 希望者 自立に加えて専門性への備えに向かう。
- ウ 理数科生徒 自立と専門性への備えを身に付ける。

(2) SSHによる科目・各種活動と学年ごとの学習活動の概要

理：理数科生徒    希：希望者    全：全校生徒

学 年	1 年	2 年	3 年
主な学習活動	インプット → アウトプット		
	科学・技術の事象と営みに会う		
	問題把握や批判的思考による活動		
	対話と協働		
学校設定 科 目 [理]	SSH基礎	SSH課題研究	
	情報科学	SSH応用	
	ライフサイエンス		
	スーパーキャリア		スーパーキャリア
総合的な学習	新聞・小論学習[全]、ガイダンスセミナー・キャリアセミナー[全]		
特別活動	文化祭[全]、合同合宿[理]、大学研修[理]、理数科中学生体験[理]		
課外活動	海外研修[希]、企業研修[希]、部活動[希]		

(3) 必要となる教育課程の特例等

ア 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

- ・教科「保健体育」は、必履修科目「保健」の標準単位数を2単位から1単位に減じるとともに、教科「家庭」の選択必履修科目「家庭基礎」の標準単位数を2単位から1単位に減じ、学校設定科目「ライフサイエンス」（2単位）を履修する。
- ・教科「情報」は、選択必履修科目「情報C」（2単位）に替え、学校設定科目「SSH基礎」（2単位）を履修する。

教科	科目	現行	特例	理由
保健体育	保健	2単位	1単位	1単位を「ライフサイエンス」に代替
家庭	家庭基礎	2単位	1単位	1単位を「ライフサイエンス」に代替
情報	情報C	2単位	—	「SSH基礎」に代替

イ 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

学校設定科目として、次の科目を設置する。

教科「科目」	SSH「情報科学」
開設する理由	科学・技術と情報を融合させ、科学系人材に必要な技能を高める。
目 標	科学・技術と情報の関係を理解し、適切に情報を扱うことができる。
内 容	ロボット制御の基礎、科学的な情報の扱い方等を学ぶ。
履修学年(単位数)	1年（2単位） *平成23年度入学生を対象とするため平成23年度から開設
指 導 方 法	実験・実習の他、年に2回程度大学の出前講義を実施する。
既存科目との関連	情報B、情報Cの学習内容を踏まえ、発展的に扱う。
教科「科目」	SSH「ライフサイエンス」
開設する理由	生活科学分野と保健科学分野を発展的に学習するため。
目 標	衣食住や保健衛生と科学技術の関連について学習する。
内 容	衣食住や保健衛生に関連する最新の研究成果に触れる。
履修学年(単位数)	1年（1単位）、2年（1単位）
指 導 方 法	年に数回程度の大学の出前講義を実施する。
既存科目との関連	家庭基礎、保健の学習内容を踏まえ、生活環境論、栄養学、保健健康学等を発展的に扱う。
教科「科目」	SSH「SSH基礎」
開設する理由	科学技術系人材育成のための中心となる科目であるため。
目 標	科学・技術の本質についての知識や探究の基礎技能・方法を学ぶ。
内 容	産業と関連する研究者の講演や課題研究の基礎実験。
履修学年(単位数)	1年（2単位）
指 導 方 法	大学からの出前授業やグループによる基礎実験。
既存科目との関連	理数数学・理科、情報Cの学習内容を踏まえ、発展的に扱う。
教科「科目」	SSH「SSH応用」
開設する理由	科学技術系人材育成のための中心となる科目であるため。
目 標	科学技術の広がりや数学や英語を通して実感する。



内 容	数学の発展的内容や英語の科学記事などを活用して学習する。
履修学年(単位数)	2年(1単位)、3年(1単位)
指 導 方 法	大学の出前講義や、数学・英語の科学技術系素材を利用する。
既存科目との関連	理数数学Ⅰ・Ⅱ及びリーディング、ライティング、オーラルコミュニケーションⅠの内容を基礎とする
教科「科目」	SSH「SSH課題研究」
開設する理由	SSHの目標である科学系人材を育成するため。
目 標	科学的に探究する方法や問題解決能力を身に付ける。
内 容	自ら課題を見付け、課題研究を行う。
履修学年(単位数)	2年(2単位)
指 導 方 法	個々の生徒が、理科・数学の教員や大学教授等の助言を受けながら問題解決を進めていく。
既存科目との関連	理数理科・理数数学の中の「課題研究」部分を発展的に扱う。
教科「科目」	「スーパーキャリア」
開設する理由	SSHの目標である地域産業がもつ教育力を活用するため。
目 標	科学技術が産業・生活と密接に関係していることを実感する。
内 容	企業や研究所の方を招いて産業と技術について講演を実施する。
履修学年(単位数)	1年(1単位)、3年(1単位)
指 導 方 法	講演を聞く前後、生徒が関連事項を調べることを援助する。
既存科目との関連	総合的な学習の時間を基礎とする。

※ 平成22年度は奇数校時50分、偶数校時60分の授業を実施し、平成23年度からは55分6限授業を実施する。また、「情報科学」は2年目から1年生で履修する。

## 5 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目の研究

理数科の教育課程および学校設定科目を研究開発する。今年度は1年生対象の「SSH基礎」「ライフサイエンス」「スーパーキャリア」を、次のねらいで実施した。

- ・科学的な事象を捉えるものの見方・考え方を身に付ける。
- ・科学的な問題解決の基礎能力を育成する。

研究内容は次の2つである。

- ・各取組ごとのねらいの達成度と育成の手だて
- ・学力モデルと育成の手だての枠組みによる各取組の位置付けと全体のバランスの評価

### (2) マレーシア海外研修

希望者対象の課外活動として海外研修プログラムを研究開発する。今年度は1年生40人を対象に、事前学習・情報交換、4泊6日のマレーシアでの研修、事後のレポート作成・発表・現地との交流継続、までの研修を、次のねらいで実施した。

- ・多様な価値観を知るとともに対話や協働する力を身に付ける。
- ・広い視野から科学・技術の営みと事象を観て問題意識を持つ。

研究内容は次の3つである。

- ・海外の科学・技術の事象と営みを題材とする学習
- ・外国人指導者や学生との対話による学習活動および海外との連携の在り方
- ・事前・事後学習を含めた研修プログラムの開発

(3) 教科外の取組

特別活動および課外活動の取組を研究開発する。今年度は理数科を対象とする中学生対象の体験学習、他校との合同セミナー、大学体験学習、1年生全員を対象とする活動報告会、希望者を対象とする企業連携学習等を、次のねらいで実施した。

- ・科学の事象と営みに出会う。
- ・対話や協働する力を身に付ける。

研究内容は次の2つである。

- ・地域の科学・技術の事象と営みを題材とする学習
- ・他校や生徒同士の対話による学習活動および外部との連携の在り方

## 6 研究開発の評価

### (1) 生徒の学習状況の評価

実施時期	調査内容(形態) [抽]全校からの抽出 [理]理数科 [希]希望者向け活動	学力モデルによる能力					
		I			II		III
		i	ii	iii	i	ii	iii
		アイウ	アイ	アイ	アイ	アイ	アイ
入学時	①認識調査(選択式アンケート)[理・抽] 科学・技術の認識・関心、学習観、職業観、自己認識	○	○	○	○	○	○
	②思考・判断の調査(記述を求める設問)[理] 多様な視点、問題把握・解決、価値判断、他者認識	○	○	○	○	○	○
随時	各取組の活動状況、ねらいの達成状況 (活動の観察、生徒のレポート等)[理・希]	○	○	○	○	○	○
学年末	認識調査(生徒の自己評価・保護者による評価)[理] 能力の高まり、学習活動への取組状況、	○	○		○		
3年次	①認識調査[理・抽：前後、経験による比較]	○	○	○	○	○	○
	②思考・判断の調査[理：前後の比較]	○	○	○	○	○	○
	③活動状況の調査(理科実験等)[抽：経験による比較]	○	○		○	○	

### (2) 取組の評価 … 取組の実施状況と生徒の学習状況をもとにした評価

実施時期(内容)	判断する人				評価項目				
	生徒	保護者	外部評価者	教職員	教育課程	各取組	外部連携	運営	学校づくり
開始(学校・教職員の状況の把握)				●					○
随時(各取組の評価)	●		●	●		○			
年度末(取組全体の評価)	●					○	○		
		●				○			
3年次以降(総括的評価)	●				○	○	○		
		●			○		○		○
			●	●	○		○	○	○

### Ⅲ 研究開発の経緯

#### 1 学校設定科目(理数科1年)

##### (1) 「SSH基礎」(2単位)

- ア 情報科学分野 … 情報の基礎知識、情報検索と情報モラル、情報伝達と発表 4～7月
- イ 地球科学分野 … 地層の観察と化石採取の野外実習 8月
- ウ 生命・環境科学分野 … トウモロコシによる遺伝法則実験・解析実習、気候変動の解析と結果の発表、酵素を使った探究活動 10～11月
- エ 物質科学分野 … 中和滴定実習、酸化還元滴定の探究活動 12～1月
- オ エネルギー・技術分野 … 燃料電池を中心としたエネルギー現象の探究 12～1月
- カ 科学について … 出張講義 山口大学 山勢博彰 教授「科学的なものの見方」

##### (2) 「ライフサイエンス」(1単位)

保健科学の領域を実施。「健康の保持と疾病の予防」分野での出張講義 山口大学大学院 青島均 教授「物質と心 –食品・嗜好飲料や精油の脳への作用–」 平成23年1月25日(火)

##### (3) 「スーパーキャリア」(1単位)

- ア 調べ学習、読書活動
- イ 大学生講師によるガイダンスセミナー 平成22年5月26日(水)
- ウ 社会人講師によるキャリアセミナー 平成22年6月10日(木)

#### 2 マレーシア海外研修(1年生希望者40人) 平成23年1月4日(火)～9日(日)

- (1) ALT による英語での科学・技術の授業
- (2) 研修先に関わるテーマ別の8班による調べ学習の発表
- (3) 現地学生との事前・事後の文通やメールによる交流
- (4) 現地での研修(大学での講義受講、交流会と宿泊体験、8施設での体験)
- (5) 研究レポートの作成、口頭発表・ポスター発表

#### 3 教科外の取組

- (1) SSH活動の普及 中学生理数科体験学習(中学生希望者99名) 平成22年8月3日(火)
- (2) SSH生徒課題研究発表会(3名) 平成22年8月2日(月)～4日(水)
- (3) 岩国高等学校・山口高等学校合同1年理数科セミナー(理数科1年) 平成22年8月6(金)～8日(日)  
出張講義 山口大学 赤田 倫治 教授「遺伝子組換え食品の現状と未来」  
出張講義 広島大学 北村 充 教授他「輸送機器の構造と模型製作」
- (4) 山口大学理学部・農学部体験学習(理数科2年) 平成22年8月25日(水)
- (5) 文化祭における化学部公開実験の実施 平成22年9月11日(土)～12日(日)
- (6) 企業連携学習 協和発酵バイオ企業見学(希望者12名) 平成22年11月8日(月)
- (7) 特別講義 東京工業大学 鈴木 達也 准教授「原子力と化学」(1、2年理数科・希望者) 平成23年1月19日(水)
- (8) 宇部高等学校SSH課題研究発表会参加(理数科1年) 平成23年2月16日(水)
- (9) 本校活動報告会(1年生全員) 平成23年3月16日(水)

(10) その他の課外活動 化学部・生物部の活動、化学グランプリ（希望者15名）1名銅賞受賞

#### 4 その他の活動

(1) 運営指導委員会

第1回運営指導委員会 平成22年7月15日(木)

第4回運営指導委員会 平成23年3月16日(水) (第2、3回は宇部高等学校で実施)

(2) 文部科学省SSH実地調査 平成22年9月28日(火)

(3) 先進校視察等

中国SSH担当者会議 平成22年7月9日(金)～10日(土)

高知県立高知小津高等学校研究開発成果発表会 平成22年7月31日(土)

香川県立三本松高等学校、岡山県立岡山一宮高等学校 平成22年8月10日(火)～11日(水)

山口県立宇部高等学校研究成果発表会(4名) 平成22年9月15日(水)

福岡県立小倉高等学校研究発表会 平成22年10月26日(火)

大阪府立天王寺高等学校・交流会支援教員研修会(3名) 平成22年11月27日(土)

兵庫県立神戸高等学校 平成22年12月21日(火)

愛知県立岡崎高等学校 平成23年1月14日(金)

山口県立宇部高等学校課題研究発表会(6名) 平成23年2月16日(水)

(4) 情報発信

SSH通信1号(11月11日発行)2号(2月18日発行)近隣中学に送付

## 第2章 学校設定科目

### I 取組の概要

#### 1 取組の仮説

1年生を対象にした学校設定科目「SSH基礎」を中心に「ライフサイエンス」「スーパーキャリア」において、育成する資質・能力と育成の手だの枠組みに各取組を位置付けて実施することができる。

#### 2 SSH基礎の概要

##### (1) 目標

ア 科学的な事象を捉えるものの見方・考え方を身に付ける。

(ア) 五感をはたらかせて事象を捉え、科学の魅力を感じる(感性・科学の魅力)。

(イ) 事象や新しい知識を観る多様なものの見方・考え方を知る(問題把握)。

(ウ) 科学の理念、本質、営みを知る(科学についての知識)。

イ 科学的な問題解決の基礎的能力を育成する。

(ア) 事象に対し疑問や課題を認識する(批判的思考)。

(イ) 課題に対して観察・実験や情報収集の方法を考え、科学的な説明や解釈を進める(探究)。

(ウ) 他者と対話をし、協働により探究を進める(対話と協働)。

(エ) モノや生き物の扱う感覚、探究やものづくりの感覚、量的感覚を得る(実践の感覚)。

##### (2) 内容と学習活動

地球科学、生命・環境科学、物質科学、エネルギー・技術、科学について、5つの領域により構成する。内容と学習活動選定に当たっては、次のことに配慮する。

- ・科目の目標に適し、各領域に合ったねらいの設定・題材を選定し、学習形態、活動内容、指導方法を定める。その際、ねらい、題材、学習活動が全体として多様になるようにする。
- ・観察・実験や探究活動等の実習を中心とし、生徒は記録をとりレポートを作成する。必要に応じて、外部講師の講義や校外での活動を取り入れる。
- ・材料や器具の数量の制限や少人数の学習活動の方が効果の期待できる領域については、クラスを2グループに分けてローテーションで学習を展開する。

##### (3) 1年間の内容

4月	情報の基礎知識の習得
5月	情報検索の技術と情報モラルの習得
6月	情報伝達の技術とプレゼンテーションの基本の習得
7月	情報のまとめ方と理科系の作文技術解説
8月	「地球科学」地層の観察と化石採取
9月	理科系文章の特徴と報告書における注意点の解説
10月	中和滴定、運動解析実習、「生命・環境」①トウモロコシによる遺伝法則実験・解析実習
11月	②気温変動の解析・発表 ③酵素を使った探究
12月	「エネルギー・技術」燃料電池を使った探究 「物質科学」酸化還元滴定の実験実習
1月	〃
2月	山口大学連携授業 山勢博彰教授「科学的なものの見方」、ポスターセッションの準備

## II SSH基礎（地球科学分野）

### 1 実施概要

#### (1) ねらい

地層や化石は、過去の地表の様子や当時の環境を知る手掛かりとなる。また、火成岩や変成岩の存在は、マグマの火山活動や地殻変動が生じた証拠となる。そこで、本分野では以下のことを学習のねらいとして、地球上で起こった様々な出来事について考察する。

ア 走向・傾斜を測定し、地層の広がりを理解する。

イ 火成岩の形成や変成岩の特徴について理解を深め、科学的な自然観を身に付ける。

ウ 地層に関する野外活動を通して、過去の地球環境や地殻変動の様子を探究する。

#### (2) 活動概要

ア 日時 平成22年8月26日(木) 8:25～18:00

イ 参加者 理数科第1学年36名 引率教員3名

ウ 日程

8:25 徳山高等学校 出発

10:30～11:30 須佐層群の砂岩・頁岩の互層を観察、走向・傾斜の測定

12:15～12:45 萩市笠山の火口でスコリアの観察

15:30～16:15 美祢市の化石採集場で化石採集

18:00 徳山高等学校 帰着

エ 学習活動

(ア) 須佐町の千畳敷や畳岩の砂岩・頁岩と高山斑れい岩類の関係を学習する。砂岩・頁岩互層からなる海食崖を観察する。

(イ) 萩市笠山のスコリアを観察し、笠山や萩六島の形成過程を考える。

(ウ) 美祢層群の化石について学習し、その後化石採集を行う。

オ 指導法

(ア) 事前に資料を配布し、学習のねらいや観察のポイントを生徒に示す。内容の深入りはせず、野外活動の実施に困らない程度のもとする。

(イ) 走向・傾斜を測定するためのクリノメーターや化石採集に使用するハンマーは学校で揃え、貸出す。化石採集時に保護メガネを着用する等の注意をする。

(ウ) 生徒の興味・関心や理解の度合を把握するために、事後アンケートを行う。

カ 外部との連携

(ア) 化石採集は、美祢市歴史民俗資料館に協力を依頼した。資料館の指導員の方に、ハンマーの扱い方や化石を見つけるコツなどを教えていただいた。

### 2 実施結果

#### (1) 生徒の活動状況

ア 須佐町の千畳敷や畳岩の砂岩・頁岩は、程度はきわめて弱いですが、高山斑れい岩類の接触変成作用を受けていて、「須佐のホルンフェルス」という名称でよく知られている。このことを資料で学習した後に、畳岩の砂岩・頁岩互層からなる海食崖を観察した。その際、砂岩と頁岩の色の違いや粒度などにも注意しながら観察した。

砂岩層と頁岩層の層理面を利用して、走向・傾斜を測定した。初めてクリノメーターを扱っ

たので最初は戸惑う生徒も多かったが、30分後にはかなりの生徒が測定できるようになった。理解度の高い生徒は、走向・傾斜をもとに地層の広がりについて考察することができた。



砂岩・頁岩互層からなる海食崖



走向・傾斜の測定

イ 須佐町から萩市へ向かう途中、バスの車窓から笠山の全形(上部がスコリア丘で下部が溶岩平頂丘)や萩六島(溶岩平頂丘)を遠望した。

笠山の山頂まで行った後、直径約30mの火口の底に降りて、暗褐色のスコリアを観察した。

ウ 美祢市歴史民俗資料館で、美祢層群から産出する化石標本を見学したり、古生代末から中生代はじめにかけて美祢市に露出する地層について学習した。中生代の海に大繁栄したアンモナイトの化石が見つかることなどから、当時のこのあたり一帯の環境や地殻変動の様子について考えることができた。

その後、化石採集場に移動し、約45分間化石採集を行った。資料館の指導員の方にコツを教えていただいたので、思いのほか簡単に化石を見つけることができた。採集されたのはシダ類、トクサ類の植物化石ばかりで、残念ながらアンモナイトや昆虫の化石を見つけることはできなかったが、生徒の興味・関心は高かった。



化石採集

## (2) ねらいの達成状況

野外活動を行った翌日、アンケートを実施した。結果は、以下のとおりである。

走向・傾斜について「理解できた」と答えた生徒の割合は75%であった。萩市笠山の溶岩の特徴を理解できた生徒は78%、美祢層群に含まれる化石の様子を理解できた生徒は72%であった。

自由記述として、「なかなか地学を勉強する機会がないので、大変よい経験になった。」「いろいろな種類の岩石を見比べることができて、とてもわかりやすく地学を学ぶことができた。」「各場所を見学する時間が短かったのが残念だった。」「クリノメーターの使い方がよくわからなかった。」などの意見があった。

## (3) 事後学習

アンケートの結果から、大半の生徒は野外活動時に走向・傾斜を理解することができたが、一部の生徒は理解できていないことがわかった。また、「走向・傾斜を測定することはできたが、ただ手順通りにやっただけで、しくみがよくわからなかった。」という記述もあったので、事後学習を行うことにした。

後日、本校の地学実験室で4人1組の班をつくり、走向・傾斜について復習した。各班でしばらくの間学習させた後、実技テ



走向・傾斜の測定

ストを行った。テストの方法としては、各班に1台ずつ準備した走向傾斜実習台を指導者が適

当に傾けて、生徒にクリノメーターで走向・傾斜を測定させ、口頭で答えさせた。事後学習により理解度は高まった。

#### (4) 今後の課題

野外活動で、本校への帰着時間が大幅にオーバーした。それぞれの活動場所での時間を削減することは困難なので、活動場所を少なくするなどの見直しが必要である。

今回は、事前学習を全く行わずに野外活動を行った。クリノメーターの扱い方なども現地で初めて教えたため、走向・傾斜の測定に手間取ったりした。必要な事柄を事前に学んだ上で野外活動を行えば、地層の広がりなどもさらにイメージできて、より学習効果が上がったのではないかと考えられる。

### Ⅲ SSH基礎（生命・環境科学分野）

#### 1 実施概要

##### (1) ねらい

理数生物では、知識の習得に重点をおいた授業展開に偏る傾向がある。年10回行う実験も、既習項目の確認が中心である。そこで、SSH基礎では、トウモロコシの胚乳の色、カタラーゼの性質の実験やデータ分析による気温の変動を題材として、『科学の方法 (Scientific Method)』※を身に付けさせることをねらいとした。各回のねらいは次の点とした。

ア 統計学の基礎を知ることによって「仮説－検証」の論理展開を学び、胚乳形成のしくみを考察する。

イ データ収集・分析の技能を身に付けるとともに、「科学の方法」を用いて日本の気温はどのように変動しているか考察する。

ウ 無機触媒である酸化マンガンと酵素カタラーゼの比較実験を行うことで、「科学の方法」を習得する。

※『科学の方法 (Scientific Method)』 探究活動を行う手順

・日常生活との関連→問題の把握→仮説→仮説を検証するための実験・観察→結果の記録→考察→次の課題発見

##### (2) 実施方法

理数科1年全員を対象、40名一斉による授業を展開。内容によって、2～5人のグループに分ける。題材と配当時間は、トウモロコシの胚乳の色2時間、気温の変動4.5時間、カタラーゼの性質1.5時間。題材は、理数生物や中学校理科で既習である。

##### ア トウモロコシの胚乳の色

最初に、バイカラーコーンの黄色、白色それぞれの胚乳の数を数え、クラス全体の値を合計し、実験による分離比を求める。次に、胚乳の色の理論分離比『3：1』が成り立つためには、遺伝子型と表現型にどのような関係が必要であるか考えさせる。さらに、実験による分離比が理論分離比『3：1』とみなしてよいか科学的に証明する方法－統計学の基礎（カイ2乗検定）－を学ぶ。最後に、理論分離比『3：1』が成り立たないとするならば、どのような原因が考えられるか、確認する方法を考えさせる。

##### イ 気温の変動

最初に、気象庁のホームページからデータを収集し、グラフ・近似曲線作成の手順を学ぶ。次に与えられた課題を、各班（5人1組）ごとに仮説を立ててデータの分析を行う。分析結果は、プレゼンテーションソフトウェアを用いて、発表する。



課題は、次の二つを4班ずつの分担とした。

(ア)地球温暖化とヒートアイランド現象による気温の変動の違い

(イ)冬季(12-2月)と夏季(6-8月)の気温の変動の違い

#### ウ カタラーゼの性質

最初に予備実験として、酸化マンガンの無機触媒の働きを確認する。次に、あらかじめ与えた仮説に対して、各班(2人1組)で仮説を検証するための実験の計画、実験結果の予想を行い、実験する。実験結果を、分析・考察し、結論として仮説の検証と今後の課題を考えさせる。

仮説は、以下の4つである。

(ア)酵素は、無機触媒と同じく化学反応を促進させる。

(イ)酵素の主成分はタンパク質であるため、カタラーゼは酸やアルカリの影響を受ける。

(ウ)酵素の主成分はタンパク質であるため、カタラーゼは熱の影響を受ける。

(エ)酵素は、化学反応を促進させるが自身は変化しない。

## 2 実施結果

### (1) 生徒の活動状況

『トウモロコシの胚乳の色』と『カタラーゼの性質』の実験は、全ての生徒が熱心に取り組んだ。ただし、『トウモロコシの胚乳の色』では、「カイ2乗値の出現確率を調べる」の実習がほとんどできなかったせいか、難しく感じた生徒が多かった。また、最後の考察『3:1が成り立たないとするならば、どのような原因が考えられるだろうか。また、確認する方法を考えてみよう。』では、常識にとらわれない発想を期待し、持ち帰らせ翌日提出としたが、十分考えた内容の生徒はいなかった。もう少し時間を与えた方がよかった。

『気温の変動』では、コンピュータを使ったデータ処理のためか、5人グループのせいか、取り組みに個人差が大きく協力体制も不十分であった。結果として、班によって出来不出来の差が激しくなった。発表では、スライドの展開と説明のスピードが一致しない班が多かったが、発表態度は堂々としており見事であった。

最後の『カタラーゼの性質』は、与えられた仮説に対してではあるが、生徒自身が実験を計画するという体験が好評であった。二人一組がよかったのか、生徒は互いに協力し意見を交わせながら取り組んだ。いい加減な実験をする生徒、とりあえず実験をする生徒などもいなかった。

### (2) ねらいの達成状況と課題

いままでの理数生物の実験では、仮説の設定・検証という手順を踏んでいなかったもので、生徒にとって今回の実験は目新しく、難しく感じたようだ。内容的には、理論値が成り立つことと優性の法則・分離の法則が成り立つことの相関が難しかったようだ。また、『科学の方法(Scientific Method)』の手順に沿って科学的に思考することが、生徒には難しいと感じた。この反省にたち、次の『気温の変動』を実施した。

『気温の変動』では、科学の方法の手順は、理解できたと思う。ただし、全ての過程において科学的な技法や考え方の用い方は不十分であった。興味を引く内容の設定と継続的な訓練が必要である。

『カタラーゼの性質』は、実験、レポート作成ともに、生徒は主体的に取り組み、能動的な学習展開であった。こちらが予想していた実験と異なるものを考えるグループもあり、アドバイザ

一 の存在や相当な事前準備が必要だとわかった。また、対照実験の設定がわかっていない、定性実験と定量実験の差がわかっていないなども明らかになった。事後指導の時間が取れず、レポートをフィードバックすることができなかった。

全体としては、SSHによる教育プログラムの導入としての動機付けは果たせたと思う。課題は、他のSSH科目との学習内容の調整と、科目内での学習計画の作成であろう。

### (3) 生徒の感想

- ・実験方法を考える過程がおもしろかった。(3)
- ・自らがどのような実験をするのか考え実証していくのは、難しかった。(2)
- ・いつもとは違う実験で楽しかった(おもしろかった)。
- ・あれこれ考えられて楽しい。(2)
- ・基礎知識が足りないと思った。(2)
- ・自分で実験内容を考えて、発見するということはとても大切だと思う。
- ・よくわからないことが多かった。



トウモロコシの胚乳の色の計数

## IV SSH基礎（物質科学分野）

### 1 実施概要

#### (1) ねらい

本分野では滴定操作を中心に扱う。このテーマは課題研究を進めていく上で基本となる実験操作であり、生徒が取り組み易い。学習のねらいは、以下の通りである。

- ア 滴定における反応を理解し、化学反応式から量的関係に結びつける（問題把握）。
- イ 設定した課題を解決するための試薬の必要量を決め、そのための準備をする（探究）。
- ウ 実験操作の結果について、周囲と比較しながら結果の妥当性を検討する(批判的思考)。
- エ 滴定終点における変化を注意深く観察し、化学変化を楽しむ（科学の魅力）。
- オ 滴定操作の精密さと、測定誤差の発生に対する感覚を持つ（感性）。

#### (2) 実施方法

##### ア 時数・活動場所など

2時間続きの授業3回を生徒10班計20名を対象に、化学実験室で実施。指導者は理科教員1名、実習助手1名。

##### イ 題材

硫酸酸性の過マンガン酸カリウムとシュウ酸の反応による酸化還元滴定を題材とする。

過マンガン酸カリウム水溶液の調製濃度を指定した後、シュウ酸や希硫酸の必要量、濃度を計算させ、自分が調製した試薬で酸化還元滴定を実施する。

全てを、生徒が調製すると正確さの検証ができないため、別濃度のシュウ酸標準液を用意し、この滴定を実施することで、実験の正確さを検証することとした。

##### ウ 学習活動

(ア) 題材に対する見方・考え方の把握



酸化還元滴定の様子

- a 酸化還元反応の化学反応式を利用して、これから実施する反応を理解する。
- b 過マンガン酸カリウムの濃度・液量に対するシュウ酸の濃度、液量の目標を設定し必要な試薬の濃度と、調製量を計算によって求める。
- (i) 器具の準備と試薬の調製
  - a 器具を準備し、その名称と機能、使用方法を理解する。
  - b 実験手引き書に従い試薬を調製し、保存容器に移し、ラベルを貼り付ける。
- (ii) 課題を設定しての探究…(i)で調製した試薬を用い、酸化還元滴定を実施する。
  - a 教員が用意したシュウ酸標準液で酸化還元滴定を実施し、調製した過マンガン酸カリウムの評価と滴定技術の評価を行う。
  - b 自分で調整したシュウ酸標準液で酸化還元滴定を実施し、シュウ酸標準液の調製技術と滴定技術の評価を行う。
- (iii) 器具の洗浄と廃液の取扱い…適切な洗浄法と廃液の扱い方を習得する。
- (iv) レポート作成…これらも授業時間内に行うよう計画する。

## エ 指導法

- (ア) 本学習のねらい「ア～ウ」を生徒に示し、それらを意識して活動に臨むよう指示をする。活動は前述の見方・考え方を掲載した資料と実験手引き書を参考に、班ごとに進めさせる。事前の説明を極力少なくし、活動を進めるに当たっての操作上の問題点や科学的な疑問が生じてから質問に応じたり、生徒が現象の観察や測定から感じ取った事柄に対するコメントをしたりする。
- (イ) 器具等は最低限必要なものだけを揃え、その他は必要性や生徒からの申し出により貸し出す。安全のための保護メガネの着用、および機器破損防止のための使用上の注意をする。
- (ウ) レポートは読者が追実験を実施できるように「目的」と「操作」を明記し、問題意識を持った事柄について「事実」と「考え」を意識して一定の形式で記述させる。

## 2 実施結果

### (1) 生徒の活動状況

- ア 活動の進行状況は、第1回は学習活動(ア)～(イ)、第2回は(ウ)、第3回は(エ)～(オ)であり、生徒は授業時間いっぱい熱心に活動をした。
- イ 化学反応式から試薬の調製量を計算することは電卓を利用し、教員の確認の上、調製した。
- ウ 器具などの取り扱いでは、マグネチックスターラーの扱いが悪く、攪拌子の取扱を誤っている生徒が一部いた。また、電子上皿天秤で試薬を周囲にこぼした生徒が数人いた。
- エ 滴定では、終点近くの慎重な滴下を早くから実施したため時間がかかりすぎ、3回の滴定を実施できない班が6割あった。
- オ ビュレットの読みでは、最小目盛りの10分の1まで目分量で読み取る必要があるが、不慣れなため、読み取りに時間がかかっていた。
- カ 器具の洗浄では、洗浄が不十分で洗い直しが必要な班や、洗剤を多量に使い、すすぎに時間がかかってしまう班があった。

### (2) 学習のねらいの達成状況（生徒のレポートと活動状況より）

- ア 問題把握…課題設定は共通の目標を設定させることで100%の生徒が理解したが、反応式を理解に時間がかかった生徒が40%、計算に時間がかかった生徒が20%で、生徒の問題把握に必

要な時間に差が認められた。

イ 探究…設定した課題に対して必要な実験操作を理解し、班で協力して実施できている生徒は100%であるが、60%の生徒は操作に不慣れなため時間がかかりすぎ、十分な探究活動ができなかった。計算や実験操作など、事前の訓練が必要である。

ウ 批判的思考…滴定技術や調製技術の検証は80%の生徒でなされているが、記述に周囲の班との比較がなされている班は無かった。測定誤差を検証する上で、他の班との比較検討が必要である。

エ 科学の魅力…試薬の調製を計算から実施する難しさと、実施後の達成感を90%の生徒が感じており、本題材は適切であるといえる。しかしながら、限られた時間内で変化を楽しむ余裕はあまりなかったであろうと推察できる。

オ 感性…滴定の難しさが、色の変化のとらえ方や読み取り誤差に起因することから、自然科学に対する実験の難しさを実感的に理解できた生徒が80%であった。

### (3) 取組の評価と課題

#### ア 配当時数・生徒数

配当時数は、「活動状況ア」およびねらいの達成状況より適切であった。2名の班編成も生徒同士で話し合いをしながら探究活動を進めるのに適切であった。

#### イ 題材と学習活動

本題材による学習活動は次の点から、ねらいア～オを達成するのに適切であった。

(ア) 高等学校の既習事項を少し補う程度の知識・技能で探究活動ができる。

(イ) 生徒に課題を提示すること及びその解決のための探究を行いやすく、測定に要する時間も適当である。

(ウ) 溶液の調製、滴定による変化などの体験が行いやすい。

(エ) 題材による多様な実験操作ができ、生徒が問題意識を持ち自分なりの意見を述べやすい。

(オ) インプット、思考・判断、アウトプットのバランスがよい学習活動である。

#### ウ 指導法

指導法は、ねらいア～オに対して有効であった。ただし、実験操作自体の不慣れさが時間的余裕を無くしていたので、化学の授業における実験実習が必要である。さらに、実験操作に必要な計算演習も、事前に反復学習ができていれば、実験を楽しむ余裕が生まれる。時間が取れば、実験誤差に関する説明や外部講師による講義があるとよい。

## V SSH基礎（エネルギー・技術分野）

### 1 実施概要

#### (1) ねらい

本分野では燃料電池を中心としたエネルギー現象を扱う。このテーマは科学と技術の両面、さらには社会問題としての環境・エネルギーにも結びつくため、生徒が問題意識を持ちやすい。学習のねらいは、以下の通りである。

ア エネルギーの形態、変換、量、利用についての視点からエネルギー現象を観て、疑問や課題を認識する（問題把握）。

イ 設定した課題を解決するための物理量を決め、そのための測定をする（探究）。

ウ 問題意識を持った事柄について、根拠に基づく自分なりの意見を持つ（批判的思考）。

- エ 燃料電池を中心とした現象と利用可能性に魅力を感じ、科学を楽しむ（科学の魅力）。
- オ 光・力学的・電気・化学エネルギーの質と量に対する感覚を持つ（感性）。

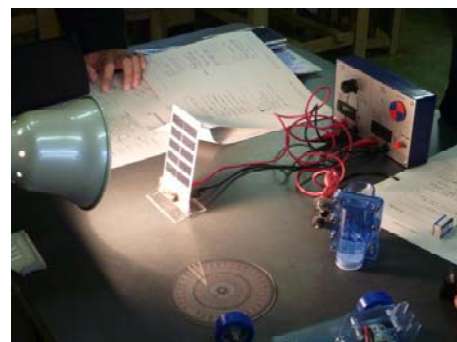
## (2) 実施方法

### ア 時数・活動場所など

2時間続きの授業3回を生徒7班計20名を対象に、物理実験室で実施。指導者は理科教員1名。

### イ 題材

燃料電池モデルカーキットを用い、エネルギーを利用するためのエネルギー変換の流れを題材とする。キットの中身は、太陽電池（パネル面積 $36\text{cm}^2$ ）、手動発電機、逆性燃料電池（固体高分子膜型燃料電池：水素を貯める容積 $15\text{mL}$ ）、モータ付自動車、数種類の負荷を含む電流・電圧測定ボックス、生徒用の実験手引き書である。他に光源としてクリップライト（ $100\text{W}$ ）を用意する。



太陽電池の電力による電気分解

### ウ 学習活動

#### (ア) 題材に対する見方・考え方の把握

- a エネルギー変換の流れ：光→[太陽電池]（仕事→[手回し発電機]）→電気→[電気分解]→化学→[燃料電池]→電気→[モーター]→仕事
- b エネルギーを表す量：仕事・電力量(J)、電力(W)、化学反応に伴うエネルギー(J)、光のエネルギー( $\text{W}/\text{cm}^2$ )、水素のエネルギー( $\text{J}/\text{mL}$ )
- c エネルギーの利用：各エネルギーの特性、燃料電池の仕組み、エネルギーの変換効率

#### (イ) 実験手引き書に沿った測定

- a 光の入射角と太陽電池パネルで得られる電力(数百mWの電力が得られる)
- b 太陽電池の電力による燃料電池内での電気分解で時間と発生する気体の体積(毎分 $1\text{mL}$ 程度の水素が発生する)
- c 燃料電池で使用される水素の量と発生する電力・自動車のモーター回転時間(数百mWの電力が発生し、毎分 $1\text{mL}$ 程度の水素が消費される)
- d 使用される水素の量と自動車の走行距離(水素 $1\text{mL}$ あたり $5\text{m}$ 程度走行する)

(ウ) 課題を設定しての探究…(イ)の測定結果も生かし、変換効率等を求めるなどの測定をする。

(エ) 情報収集・レポート作成…これらも授業時間内に行うよう計画する。

### エ 指導法

(ア) 本学習のねらい「ア～ウ」を生徒に示し、それらを意識して活動に臨むよう指示をする。活動は前述の見方・考え方を掲載した資料と実験手引き書を参考に、班ごとに進めさせる。事前の説明を極力少なくし、活動を進めるに当たっての操作上の問題点や科学的な疑問が生じてから質問に応じたり、生徒が現象の観察や測定から感じ取った事柄に対するコメントをしたりする。

(イ) 器具等は最低限必要なものだけを揃え、その他は必要性や生徒からの申し出により貸し出す。安全のために気体発生時の保護メガネの着用、および機器破損防止のための過剰な電流の防止等の注意をする。

(ウ) レポートは実施したことを全て網羅するのではなく、問題意識を持った事柄について「事



実」と「考え」を意識して記述させる。形式は問わず2頁程度とする。

## 2 実施結果

### (1) 生徒の活動状況

ア 活動のおよその進行状況は、第1回は学習活動(ア)～(イ) b、第2回は(イ) b～d、第3回は(イ) d～(エ)であり、生徒は授業時間いっぱい熱心に活動した。約2割の生徒がインターネットで情報検索し、約半数が授業時間内にレポートを完成した。

イ 器具などの取り扱いでは、手動発電機のハンドルへ過剰な力を加えたり、コードに力を加えたりする生徒が一部いた。また、複数の発電機を接続して電気分解をする生徒が数人いた。

ウ 手引き書にある測定は、班の生徒同士で話し合いながら活動を進めた。指導者への質問は手引き書の記載事項の確認など些細なものいくつかの班からあった。また、長さや角度の測定方法を工夫するための用具貸し出しの希望が約半数の班からあった。

エ エネルギーの変換効率については、変換前後のエネルギー量の表し方を理解して必要な物理量を測定する必要があるため、各班から複数回の質問が出た。その内容は、各エネルギー量の次元を合わせることで、数種類の負荷を含む電流・電圧測定ボックスによる電力の測定方法、仕事を求めるための力の測定方法などが多かった。

オ 燃料電池内での電気分解では、太陽電池パネルの電力では容器内一杯の水素を発生させるのに時間(10分以上)を要することを実感していた。その後は手動発電機を用いる班が多かったが、発電機のハンドルを回す労力の大変さを感じていた。燃料電池の放電では、容器内一杯の水素でモーターが10分以上回り続けることに驚きを感じる生徒が多かった。

### (2) 学習のねらいの達成状況(生徒のレポートと活動状況より)

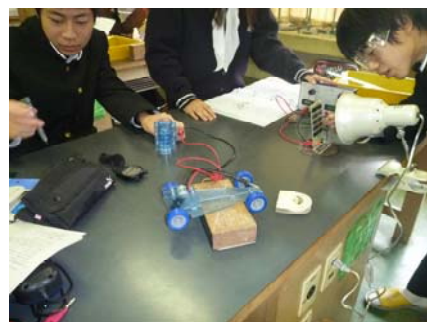
ア 問題把握…課題設定ができている生徒は90%で、太陽電池と手動発電機による発電の比較が40%、燃料電池の発電・モーターで得られる仕事・その効率が30%、太陽電池による発電の入射光角度依存性と発電効率が15%、電気分解による水素発生効率が10%である。9割の生徒が手引き書にある測定から一歩進んだ課題を設定しており、ねらいは十分に達成されている。

イ 探究…設定した課題に対して、必要な物理量を測定し論理的に結果が導いている生徒は65%である。前述の「活動状況ウ、エ」も良好であることから、現段階での達成度としてはよい。

ウ 批判的思考…記載した物理量や意見に求め方や根拠が示されている生徒は55%で、記述に批判的思考力が反映されている生徒は45%であった。その内容は探究方法についてのコメント、太陽電池や燃料電池の特性と利用についての意見である。インプットする学習に慣らされている現段階で生徒の達成状況としては妥当である。

エ 科学の魅力…感想を書くように指示をしなかったため、探究活動に対する習得の魅力の記載が少数あった程度で、認知的魅力についてはなかった。ほとんどの生徒がエネルギー効率に関する課題を設定していることから、本題材に社会的魅力を感じたことは推察できる。

オ 感性…「活動状況オ」や生徒の設定した課題から、多くの生徒が光・力学的・化学的エネルギーの量に対する感覚を持つことができたといえる。しかし、電気エネルギーは「活動状況



燃料電池の電力によるモーターの回転

イ」のように過剰電流に無頓着であるなど感覚的に捉えにくいようである。エネルギーの質についての記載は20%と少なかった。

### (3) 取組の評価と課題

#### ア 配当時数・生徒数

配当時数は、「活動状況ア」およびねらいの達成状況より適切であった。2～3名の班編成も生徒同士で話し合いをしながら探究活動を進めるのに適切であった。

#### イ 題材と学習活動

本題材による学習活動は次の点から、ねらいア～オを達成するのに適切であった。

(ア) 中学校での既習事項を少し補う程度の知識・技能で探究活動ができる。

(イ) 生徒自身が課題を設定すること及びその解決のための探究が行いやすく、測定に要する時間も適当である。

(ウ) 光・力学的・電気・化学的エネルギーを量的・質的に実感する体験をしやすい。

(エ) 題材の多様な捉え方ができ、生徒が問題意識を持ち自分なりの意見を述べやすい。

(オ) インプット、思考・判断、アウトプットのバランスがよい学習活動である。

#### ウ 指導法

指導法は、ねらいア、イ、オに対して有効であった。ただし、負荷測定ボックスでどのような測定ができているかの説明が必要である。ねらいウについては手引書に沿った測定の終了後に指示をした方が、生徒の意識が向き効果的である。また、エのうちの認知的魅力に対しては、時間が取れば燃料電池のしくみになどについて、指導者による説明や外部講師による講義があるとよい。

## VI SSH基礎（その他）

### 1 山口大学連携授業

#### (1) 実施概要

ア 日時・場所 平成23年2月15日(火) 3、4校時 CAI教室

イ 講師 山口大学医学部 山勢博彰 教授

ウ 演題 「科学的なものの見方 ―科学と非科学の違い―」

#### エ 講義内容

(ア) 健康と美容に関する実験の事例(TV番組より)

(イ) 事例に見られる問題点

(ウ) 科学実験の在り方

(エ) 不明確な問題に対する人の思考傾向

(オ) ものの見方や根拠の大切さ(批判的思考)

(カ) ルーベンフェルドの5つの思考様式

(キ) 情報収集・思考・結論を得る

#### (2) 実施結果

「“気”によって痩せることの実験」は学問的な基礎知識を必要としない題材であり、生徒は思考・判断をすることができた。人が陥りやすい思考を実感した上で、科学的なものの見方の重要性を知った。ヒトを研究対象とする事例により、幅広い科学研究の在り方や問題解決力の内の「批判的思考」に焦点が当てられるなど、本校の取組に大変適する講義内容であった。

## 2 宇部高等学校SSH課題研究発表会への参加

### (1) 実施概要

ア 期日 平成23年2月16日(水) 12:40~17:00

イ 場所 山口県立宇部高等学校

ウ 内容

(ア) ポスターセッション(「SS課題研究I」、「ハローサイエンス」11テーマ)

(イ) 開会行事

(ウ) 口頭発表(理数科2年生「SSHⅡ」課題研究12テーマ)

(エ) ポスターセッション

(オ) 閉会行事

(カ) 生徒情報交換会

### (2) 実施結果

このような高校生が発表する会への参加はほとんどの生徒が初めてであるが、口頭発表に対し何人かが積極的に質問し、ポスター発表でやりとりをした。発表に対して参加者から厳しい質問が寄せられる様子や、ポスターのデザインなどを熱心に見聞することができた。生徒情報交換会では、発表の準備段階の苦労など、一月後の本校の発表に向けて参考になる情報を多く得た。

## VII ライフサイエンス

### 1 実施概要

#### (1) ねらい

個人及び社会生活における健康・安全について理解を深めるようにし、生涯を通じて自らの健康を適切に管理し、改善していく資質や能力を育てる。

上記、高等学校学習指導要領「保健」の目標を土台にして、自我の確立とともに個人に関わる事柄のみでなく、社会的な事象に対する興味・関心が広がり、自ら考え判断する能力なども身に付きつつあるという発達の段階を考慮し、個人生活や社会生活における健康・安全に関する事柄に興味・関心をもち、科学的に思考・判断し、総合的にとらえることができるようにすることを旨とする。また、知識の習得を重視した上で、知識を活用する学習活動を積極的に行うことにより、思考力・判断力等を育成していく。そのために、実習や実験、課題学習なども積極的に取り入れ、専門性を有する指導員等の協力を推進することなど、多様な指導方法の工夫を行うよう配慮する。

#### (2) 実施方法(大学教授講義例) ～ライフサイエンス特別講義～

ア 日時・場所 平成23年1月25(火)日 5校時 CAI教室

イ 講師 山口大学大学院応用分子生命科学系専攻 青島 均 教授

ウ 演題 「物質と心ー食品、嗜好飲料や精油の脳への作用ー」

エ 講義項目

(ア) 神経伝達と脳の働き

(イ) 嗜好品に含まれる生理活性物質の働き

(ウ) 生理活性物質による依存性

(エ) 抗酸化活性と健康

(オ) 茶やコーヒーと健康

(カ) 酒の功罪



(キ) タバコの害

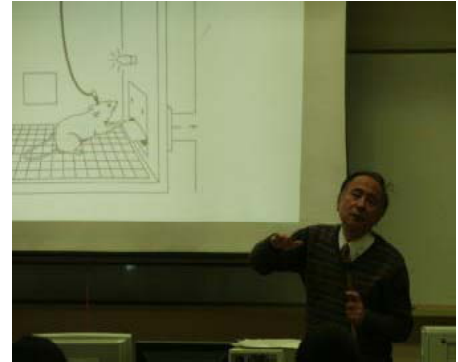
(ク) 香りの安らぎ効果

オ 講義内容の抜粋

- ・1000億個の神経細胞、さらに周りには数千億個のグリア細胞が存在し、シナプスから多くの情報や刺激が集まってくる。その刺激にはグルタミン酸のような興奮性のある+信号や、 $\gamma$ -アミノ酪酸のように抑制性のある-信号も含まれる。
- ・脳のはたらきには、機能局在がみられ、放射性物質を注入することによりどの部分が働いているか等、外部からでも観察可能になっている。ただし、より高度な働きを必要とする場合、脳全体が互いに機能し合う状態となる。
- ・酒、コーヒー、タバコ等、初めて口にしたときには苦み等を感じて決しておいしいとは思わないが、いつの間にか日常的に好むようになるのは、生理活性物質の依存性によるものである。
- ・神経毒の中でもっとも毒性の強い毒物は「ボツリヌス菌」であり、わずか10gで日本国民が死亡するほど強力な毒性を持っている。
- ・短期の記憶は「海馬」にておこなわれるが、長期の記憶は側頭葉に移行する。しかも、寝ている間に機能するため、一夜漬けでは身に付かない。

～効率的勉強法～

- ・規則正しい生活と食事：十分な栄養、酸素、睡眠、一夜漬けでは身に付かない。
- ・勉強時間より集中力：記憶には強い刺激が必要、目だけではなく、口、耳、手も使用。テレビを見ながらなどもってのほか。
- ・興味を持って好きになる：報酬系の活性化、嫌々やらない。
- ・要点を繰り返す：次々に詰め込むよりも、最後に要点をまとめる。
- ・勉強後は静かに：強い刺激がくると記憶にならない。
- ・幅広く学ぶ：多数の神経回路網の確立、独創＝新たな回路網の確立。脳は使わなければ退化。



青島均教授の特別講義

## 2 実施結果

### (1) まとめ

大脳の働き、神経伝達の仕組みの説明、そしてそのメカニズムにはどのような器官が関係し、またどのような物質がそれに干渉して影響を及ぼすのか等の細かい内容を説明された。また、記憶に関する項目にも触れられ、「効率的勉強法」等も提示され、生徒も非常に興味を引く内容であった。

### (2) 生徒の感想（抜粋）

- ・講義の中で一番理解が深まったのは、「 $\alpha$ ブングアロトキシンは、大量に使用すれば犬や猫を殺す薬となるが、少量を使用すれば緊張をほぐす」ということです。毒物と呼ばれる物質でも、使い方によっては良い面も悪い面もあるというのは、僕の身近なところでは、お酒などがとても似ていると思いました。また、抑制性シナプスの説明部分で「マイナスの電位になるには、薬物だけではなくて香りも関係している。」と言われました。僕も部活動の試合の前に、落ち着く匂いを嗅いで自分自身を集中させた経験があります。なぜこんな事が起こるのか、詳しく知りたいと思いました。

- ・まず始めに、「お茶やコーヒーが初めて飲むと苦く感じるが、だんだん飲めるようになるのはタバコや酒などと同じようなものだ」と話されたことに、とても驚きました。実際に、僕も最近ではコーヒーをそのまま飲めるようになり、それは「慣れているから」と思っていました、生理活性物質の働きによるものだと知りました。
- ・シナプスには、興奮性と抑制性があることは知らなかったのが驚きました。また、カフェイン、エタノールなどにより、様々な神経伝達物質（アデノシン）が受容体で受け取ることができないことにも驚きました。効率の良い勉強の仕方では、酸素が必要ということを知りました。私の記憶は、海馬までしかいっていないんだなあと思いました。長期記憶にするために、しっかり睡眠をとって側頭葉に情報を入れようと思いました。
- ・アインシュタインの脳は、一般人よりも神経回路が複雑だったと聞いています。人には思いつかない発想をしていたのだと思います。今回の話しの中の効率的勉強法の一つ「幅広く学ぶ」というのは、まさにこのことであると納得しました。
- ・γ-アミノ酪酸の痙攣の誘発と病態との関係が注目されていることから、これから先また新しい神経伝達物質の発見により、病気の発見や治療につながってほしい。脳は、私達の体の一部として誰もが持っているものだが、その働きは複雑であり、まだ発見されていない働きも数多くあると思う。私は、その可能性に魅力を感じた。コンピューターではけっして上まわることのできない感情を創り出す脳の仕組み、働き、そして可能性について目を向けていこうと思う。

## Ⅷ スーパーキャリア

### 1 実施概要

#### (1) ねらい

本校生徒はほとんどが上級学校進学を目指しており、将来への進路意識は高い。しかし、主体的に学部学科を選択する姿勢に欠け、職業意識が未熟である生徒が多い。また、専門性を備え、国際社会の中で科学・技術に携わり貢献できる自立した人材育成を目指すにあたり、教科学習に閉じることなく、社会で息づく科学・技術の営みと事象を題材とした学習活動を展開することが重要である。そこで、健全な職業意識に支えられて主体的に進路を決定する態度・能力を育成するとともに人生観を培い、自己実現を図る姿勢を育成することを目的とする。

#### (2) 実施方法

週に1時間を配当。魁講座Ⅱは、2時間連続で実施。

ア 読書指導 実施日 平成22年6月16日(水)、6月23日(水)、7月15日(木)

読書を通して、知識・見識を深めるとともに、興味・関心のある学問分野、職業を考えさせる。山口県学校図書館協議会編集の「高等学校わたくしたちの学校図書館」を用い、図書館の利用法と読書ノートの書き方を指導した。指導内容を踏まえて、各自が書籍を選び、家庭で読んだ後、感想を読書ノートに記述する。年間10冊以上の本を読み、5回に分けて読書ノートを提出させる。

イ 魁講座Ⅰ 実施日 平成22年5月26日(水)(普通科と合同で実施)

大学生からのメッセージを聴くガイダンスセミナーとして実施した。1年担当の教育実習生を講師とし、進路を選択した理由、大学生活や学部、学科の紹介を生徒に聞かせた。

ウ 魁講座Ⅱ 実施日 平成22年6月10日(木) (普通科と合同で実施)

社会人からのメッセージを聴くキャリアセミナーとして実施した。

講師は、4月下旬から卒業生や地元企業、過去の講師の紹介などによって16名に依頼した。事前打ち合わせを2週間前に行った。前後半を第1部座談会5会場と第2部職業分野別16講座に分け実施。第1部座談会では、文系、理系混合の講師3、4人1組で、質疑応答を中心に、講師の方々の職業観の変遷等を語っていただいた。第2部職業分野別講座では、より専門的に仕事内容、就職のきっかけ等を講演していただいた。生徒には、職業に関する意識を高めさせるために、事前に座談会、講座を選択させ、質問項目を記入させた。事後の指導として、感想文を提出させ振り返りとした。



魁講座Ⅰ



魁講座Ⅱ

エ 夏期休業中の課題

身の回りにある科学・技術に関する事柄を10項目挙げ、

その中から、特に興味・関心を持ったものを3つ以上調べ、レポートを作成させた。

オ 読書会 実施日 平成23年11月24日(水)

吉田レイ子著「見つめられる日本」を読み、国際報道カメラマンである著者の経験を参考にして、国際社会において自分が日本人としてどう行動すべきかというテーマで感想を書く。

カ その他 進路個人面談、進路講演会、ディベートの実施

## 2 実施結果

### (1) 生徒の活動状況

魁講座Ⅰは、年代も近い大学生の話であり、熱心に聴講していた。様々な学問分野への興味、関心を喚起させるとともに、大学進学への意識を高める事ができたと思う。魁講座Ⅱは、仕事によっては専門性が強いので生徒には難しい部分も多かったようだが、熱心に聴講した。

読書指導では、ノートを定期的に提出させることで、ほとんどの生徒が年間10冊の本を読むことができた。生徒の読書傾向は、文学67%、文学以外は人文系19%、自然科学系14%である。本校の平成21年度の図書館利用統計では、自然科学系の貸出割合が9.4%であることと比較すると、理数科の生徒は、自然科学分野に対する関心がやや高い。また、複数の生徒が環境問題や感染症に関するものを読んでおり、生物やライスサイエンスで学んだことをさらに深めたいという意欲が伺われた。読書会は、クラス全員で同じ本を読むことにより、意識を共有し高めることができ、おおむね好評であった。生徒の感想を以下に挙げる。

『日本を「ガラパゴス諸島」という言葉でたとえることがあるように、高度経済成長によって日本はアジアから孤立し、日本独自の文化を築いたといわれる。携帯電話がいい例で、日本で多くシェアを持つ会社は、世界では全く通用しておらず「井の中の蛙」といったところだ。(中略) 人権に対する心構えは日本では弱いそうだ。新たな方向性を探っていく上で人権や世界の問題につ

いての考えを持ち、「ガラパゴス」から世界と陸続きになるべきだと考えた。どうしても閉鎖的な思考をしてしまうが、開いた思考が大切だと思う。』

(2) ねらいの達成状況と課題

魁講座については、講師からは、真面目に熱心に聞いてくれたとの感想が多数であった。しかし、生徒からの質問が少なく、もう少し双方向のやり取りがあるとよかった。入学してまだ間もなく、大学受験の先にある社会人の話は現実味を感じない生徒もいたが、学習意欲が向上した生徒も多かった。読書指導や、夏期休業中の課題については、与えられた課題をこなすことに精一杯の生徒が多かった。この取り組みにどのような意味があるのか、今後はどう生かすか、というところまで意識させることが必要である。

Ⅹ まとめ

学力と育成の手だての枠組みによって、各取組ごとに育成のねらいと手だてを位置づけると、次のようになる。ねらいの達成状況は、取組ごとに行った生徒の活動状況の観察とレポートの評価による。

○：ねらい及び育成の手だてとする項目 ◎：ねらいが達成された項目

育成する能力		科目・領域	SSH基礎					ライフサイエンス	スーパーキャリア
			地球科学分野	生命・環境科学分野	物質科学分野	エネルギー技術分野	大学連携授業		
Ⅰ 知識と思考	問題解決力	問題把握		○	◎	◎	○	○	
		批判的思考		○	○	○	○		○
	探究	○	○	○	○				
	他者関係力	自己・他者認識		○		○			○
		対話と協働				○			
	知識・技能	科学的知識・技能	◎	○	○		○		○
		科学についての知識		◎			◎		○
Ⅱ 学びを進める力	感性		○		○	○			
	科学の魅力				○	○		○	○
	科学的態度			○			○	○	
Ⅲ 観	経験や科学・技術実践の感覚		○	○	◎	◎			
	自然観、科学観、自己認識、職業観								○
育成の手だて									
学習環境	開かれた学び(①将来 ②社会 ③より広い知的活動)		③	③	③	③	①②	②	①②
題材 1 科学的事象	数理、情報、物質、工学		地球	生命環境	物質	工学	生命	生命	
	生命、宇宙・地球、環境 事物・現象、自然・人工的、空間的・時間的、科学的・技術的		自然空・時	自然科学的	人工的科学的	人工的技術的	人工的科学的	人工的科学的	
2 科学の現状	大学・研究機関・企業(場と活動) 研究の現状、研究者・技術者の姿						○	○	○
3 科学とは	科学・技術とは、科学で分かる・分からないこと、科学・技術史						○		
4 科学と人間・社会	社会(人類)・日本・個人にとって 今後の在り方・捉え方 科学的なものの見方・考え方			○			○		
学習形態	①野外 ②科学の場 ③教育施設		①③						
	①受講 ②見学・体験 ③実験・実習 ④対話 ⑤発表		②③	③⑤	③	③④	①	①	①③
	①個人 ②グループ ③一斉		①③	②	②	②	③	③	①③

	①専門家 ②教育従事者 ③教員	②③	③		③	①②	①②	①②
学習活動	①知識習得 ②調査 ③探究 ④ものづくり	①②	②③	③	③	①	①	①
	①インプット ②思考・判断 ③創出・アウトプット	①②	①②③	①②	①②	①	①	①
指導法	①発問・視点提示 ②相互啓発的 学習 ③身をもって教える ④フィードバック	①③	①	①	①②			
外部連携	連携(研究機関、企業、教育機関) 交流(生徒、学生、社会人、外国人) 事前・事後の打ち合わせ	教育機関  ○				大学	大学	学生 社会人

- ・全体として幅広く能力の育成を図ることができた。中でも1年生で必要な基礎的能力として、問題把握のためのものの見方・考え方、科学を実践するための知識・技能や感覚が習得された。
- ・SSH基礎は、広い領域にわたりスケールの違う科学の事象を題材とできたが、科学の営みとしての題材が少なかった。
- ・思考活動では、科学・技術事象のインプット、探究を進めるための思考・判断、レポートによるアウトプットをすることができた。

## 第3章 マレーシア海外研修

### I 概要

#### 1 はじめに

本校がSSHの研究活動に取り組むにあたり、海外研修の訪問先をマレーシアとした。マレーシアは国を挙げて工業化に力を入れており、先進技術を世界に学んでIT化を進めつつ科学技術系人材の育成に力を注いでいる。1981年にマハティール首相が就任し、日本、韓国からその勤勉さと集団努力を学ぶべきとしたルックイーストポリシー（東方政策）を提唱して以来、これに基づいた日本の大学及び高等専門学校への留学、産業技術研修のための渡日前日本語教育が始められた。マラヤ大学(UM)の予備教育部日本留学特別コース(AAJ)やマラ工科大学(UiTM)日本高等専門学校予備教育部(KTJ)には日本から日本語教師および教科教師が派遣され日本留学の予備教育にあたっている。

KTJの学生は2年間の予備教育終了後、日本の国立工業高等専門学校の第3学年に編入する。その後国立大学に進学する学生も多く、日本で3～5年間留学した後、多数の学生が在マレーシアの日系企業に就職し活躍している。本校は生徒の国際的視野で思考できる能力を育成するため、マラ工科大学(UiTM)・国際教育センター(INTEC)・日本留学予備教育部の学生と交流を行い、親交を深めることを計画した。KTJの学生との交流を計画した理由は、本校の生徒が日本に留学を目指す学生達と一緒に学び、彼等が持っている日本へのあこがれや学習意欲に直接触れることにより、学習への取り組みの姿勢に大きく刺激を与えることができると考えたからである。

KTJの第1学年では日本語の授業および英語による数学、物理、化学の授業が行われている。英語による専門教科の授業をKTJの学生とともに受けることにより、本校生徒が英語学習の重要性に気付くとともに外国人への抵抗感が薄れ、国際的視野に立って思考するようになることを考える。さらに科学技術系に志望を持つ彼等と学問分野や将来の夢を語り合うことで自国を越えて先進の学問を学ぶことの大切さを知り、世界中の先進技術にも視野を広げることができるようになることが期待される。同じ理系志望として生徒と興味関心も近いため、交流後もこの縁による絆が継続・発展することも期待される。

#### 【東方政策】(ルックイースト・ポリシー)

マハティール首相(当時)が1981年の就任直後に提唱した。日本及び韓国に産業技術研修員、大学・高専留学生を派遣し、両国の技術のみならず、労働倫理、経営哲学を学び、マレーシア人の労働倫理の変革を図り、マレーシアの経済発展に役立てることを目的としている。日本は、1982年以降、これまでに約12,000名の研修生、留学生を受け入れてきた。これらの研修、留学経験者は、在マレーシア日系企業等で活躍しており、マレーシア経済の発展に貢献しているのみならず、両国の相互理解、友好促進にも大きな役割を果たしている。

外務省ホームページより

## 2 実施目的

本校SSHの研究開発課題にある「国際社会の中で科学・技術に携わり貢献できる自立した人材の育成」を推進するため、以下のことを目的とする海外研修を実施する。

- (1) 日本企業の先進技術、大学の高度な研究に対する理解を深める。

先進国入りを目指して国を挙げて工業化を進め、科学系人材育成に取り組んでいるマレーシアにおいて、日本の大学や高専に留学するために学んでいる理工系学生と直接出会うことにより、熱心に学んでいる学生の姿勢に触れる。そして彼等がなぜ日本の理数系教育を求めているのかを知り、先進工業化を進めるために高度な理数系の知識が必要であることに気付くとともに、あらためて日本の企業の先進技術や大学の高度な研究内容が他国の範となるほど優れていることを知るため、マラ工科大学の日本留学予備教育部を訪問する。

- (2) 理数系における語学の重要性を認識する。

先進科学技術は世界規模で研究されていることから理数系人材にも語学の能力が重要であることに気付くため、研修先としてマレーシアを選択した。マレーシアは自国語に加え、英語が公用語として用いられており、予備教育部1年生の授業は英語で行われている。現地学生は2公用語に加え日本で理数系教育を受けるための日本語を学習しなければならない。彼等が言語の障壁を乗り越えてまで日本に学ぼうとする姿勢に触れ、理数系における語学の重要性を認識するとともに語学の学習意欲を高めるため、現地学生と一緒に英語による理数系科目の授業を受ける。

- (3) 理工系を目指す外国人学生との交流を通じて、多様な科学・技術観を知る。

理工学系大学への留学をめざすマレーシア学生とインターネットによる交流を行い、さらに実際に会って語り合う。彼等が目指す日本の理数系教育機関の魅力、日本の先進科学技術等について意見を交換し、同じ理工系生徒・学生として友情を育む。この交流により、海外の学生の視点を通じて日本の最先端の科学技術が日本やマレーシアのみならず、世界の発展に貢献していることに気づき、世界に通用する先進技術の研究に関わる意欲や希望がかき立てられることによってグローバルな視点を育むことをねらう。

- (4) 気候の異なる環境で生息している自然の動植物に直接触れ、県内の自然を再認識する。

農業公園、鳥園、蝶園等を訪れ、熱帯雨林気候で生育している動植物や岩石等に直接触れ、県内と比較することで、自然の動植物について理解を深める。

また、県内企業が製造しているスズ利用製品や合成ゴム・ポリウレタンなどの軟質樹脂等の特性や用途を調査研究する。その素材と同じ天然資源を多く産出するマレーシアに行き、現地の展示物や加工体験を通じて実物に触れることによって日本製品と現地製品の相違を詳しく調査する。同じ資源を利用した日本製品とマレーシア製品それぞれの優れた点を理解するために、石油系科学館や金属製品加工工場、ゴム研究所を訪れる。

### 3 研修日程概略

(1) 研修日程 平成23年1月4日(火)～1月9日(日) 4泊6日

月日	地名	現地時刻	実施内容
1/4 (火)	徳山駅集合 KLIA(マレーシア)空港 シャーアラム市内ホテル	6:32発 18:00着 21:00	徳山→博多(新幹線) 博多→福岡空港(地下鉄) 福岡空港10:15発(シンガポールで乗換) ※ブルーウェーブホテル泊
1/5 (水)	①国立マラ工科大学 ②農業公園 交流会・夕食会 大学寮宿泊体験	9:00から 12:00まで 13:30 18:00 22:00	日本留学予備教育部で授業(50分×3限) (英語による物理・化学・数学)+会話 自転車にて活動・植物観察と記録 昼:学食 マラ工科大学・学生と交流 4人部屋(寝室2+リビング)
1/6 (木)	国立マラ工科大学 ③ゴム研究所 ④蛍公園 KL市内ホテル	9:00から 12:00まで 14:00 19:30 22:00	日本留学予備教育部で授業(50分×3限) (英語による物理・化学・数学)+会話 樹皮切削体験・工場見学・資料館見学 4人乗り小舟に乗船し、蛍の観察 ※ベルジャヤ・タイムズスクエアホテル泊
1/7 (金)	⑤バツ洞窟 国立動物園 ⑥スズ工場 KL市内ホテル	9:30 10:20 14:00 17:00	鍾乳洞へ入洞 オランウータン他多数の動物を観察 ロイヤルセラノール(ピュア製品加工研修) 自由行動・同上ホテル連泊 夕:自由食
1/8 (土)	⑦レイクガーデン ⑧ペトロサインス KLIA(マレーシア)空港	9:00 13:30 17:00	鳥園・蝶園にて観察 ツインタワー内の科学博物館 昼:自由食 KL発→シンガポール国際空港へ
1/9 (日)	シンガポール国際空港 福岡国際空港 徳山高校	1:15発 8:00着 12:00着	機中泊 入国手続き後、大型バスにて学校へ

(2) 参加生徒 40名(理数科24名 普通科16名 男子27名 女子13名)

引率教員 3名 教頭1:責任者 教諭2:研修・生活(添乗員なし 現地ガイド1)

(3) 費用(生徒負担分)

2万8千円(ホテル3泊+寮1泊宿泊1.4万円・食事5回9千円・小遣い5千円(現地通貨))

(4) 実施状況

全行程予定通り実施 全員研修参加(病気事故等なし) 上記①～⑧は学習班毎に発表

(発表:3月16日(本校体育館) 英語口頭発表1、日本語口頭発表1、ポスター発表8)

### 4 事前打合・現地状況調査

マラ工科大学の授業を受けるにあたり、現地教職員と事前打合わせを行った。教育的により効果的な授業とするために双方の希望を出し合い調整した。KTJ学生の2年生は日本留学のための関門である「文科省試験」を控えており、時間的余裕がない。しかし1年生は日本語学習にもなるの



で、あまり年齢差がない日本の高校生と一緒に授業を受けることは歓迎するとのことであった。K T J 1年生はまだ日本語の会話力も十分ではない。本校1年生の英話理解力も訪問の時点ではまだそれほど高くなっていない。そのため英語と日本語をとり混ぜながらの会話となるが、むしろ英語でコミュニケーションを取ろうとする意欲を高めるには効果的である。2日間で計6時間の授業が最適と考え、正式に申し込みを行った。K T Jでは他に韓国の高校生を受け入れ、同様の交流を行っている。C A I 教室等設備も充実しており、各種教育活動が可能である。



現地教職員との打合

大学以外の研修はいずれも1～2時間程度で移動できる場所にあるため、交通事情や研修の所要時間等を調査して、効率よく研修できるよう日程を組み立て直した。

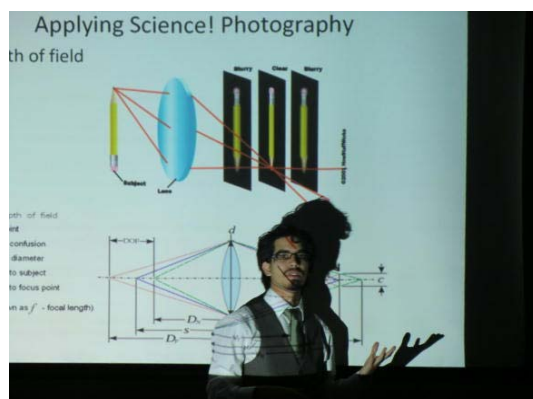
## II 事前学習

### 1 英語による科学の授業（講師：本校A L T）

研修先では、英語による物理、化学、数学の授業を受ける。英語だけで行われる授業を体験させるため、本校A L Tが参加生徒40名に向けて英語による科学の授業と実習を行った。授業のテーマは「カメラの絞りと焦点深度の関係」・「光の残像を利用したデジタルアート」である。本校のA L Tは理工学系を専攻しており、このテーマは本人が選び、準備した。

#### (1) カメラの「絞り」と「焦点深度」

一般的には画面全体が鮮明な写真は美しい。しかしポートレートなどのように中心の被写体の画像のみを鮮明にし、周囲の背景をわざとぼかして被写体以外の情報を緩やかに遮断すると被写体の美しさが強調される。「被写体の前後にある像をぼかすにはどうしたらいいか、考えてみよう。」と生徒になげかけた。この講義は全て英語で行うため、難しい英単語の意味を理解しやすくする工夫として画面に単語を長時間映写し、ゆっくりした説明に努めた。1年生には専門用語など理解できない語句もあったが、懸命に取り組み、科学により強い興味を持つことができたようである。



本校A L Tによる科学の授業

#### (2) 光の軌跡デジタルアート

カメラのシャッターを開放することで、光の軌跡が残り、模様や絵を描くことができる。生徒手持ちの携帯電話のライトを点灯し、思い思いに描かせた。デジタルカメラの画像データをすぐにスクリーンに映して出来上がりの状態を確かめられるようにしたので、生徒は喜んでアート制作に取り組んだ。



携帯電話ライトの光軌跡アート

英語による科学の授業は初体験であったが、このような体験もあり、生徒は楽しみながら、かつ真剣に取り組んでいた。

## 2 事前学習の情報交換会

生徒の学習グループを海外研修で訪れる主な研修場所別に8班に分け、各班5名の構成にしている。参加生徒が互いに学習内容を理解し、情報を共有するため、生徒は所属する学習班のテーマに沿って調査し各班別に発表を行った。

### (1) マラ工科大学班

ア 目的 マラ工科大学生との交流会において英語で「日本」を紹介

イ 発表内容

「日本の四季」 春の桜、夏の田・花火・蚊取り線香、秋の十五夜・紅葉、冬の雪景色

「山口県の自然」 秋芳洞（鍾乳洞）、秋吉台（カルスト台地）、フグ・夏みかん（特産品）

「徳山高校」 学校紹介（設置学科、学校規模、SSH活動、運動会・徳高祭等）

### (2) 蛍公園班

ア 目的 県内の蛍の種類と生息地の調査、マレーシアと日本の蛍の生息条件を比較

イ 発表内容

「蛍の生態」 日本の蛍について（生息条件、活動時期、寿命、蛍の一生、発光の仕組み）

「マレーシアの蛍」 種類、生息環境、発光の状況について日本と比較

「蛍に迫り来る危機」 ①環境悪化 ②環境破壊 ③異常気象 ④光害 ⑤鑑賞者のマナー

「研修先の紹介」 セランゴールファイアフライパーク（蛍公園リゾート）

### (3) 農業公園班

ア 目的 気候の違いによる植物の特徴や現地の果物等の調査

イ 発表内容

「マレーシアの気候」 年間平均気温、雨量等地理的条件

「マレーシアの農業」 大規模プランテーション（ゴム・パーム油・ココア）他果物類

### (4) ゴム研究所班

ア 目的 天然ゴムの用途に関する調査、合成ゴム・樹脂の用途等の調査

イ 発表内容

「ラテックスについて」 由来・成分・天然ゴム生産に至るまでの経緯

「天然ゴム生産工程」 樹液採取→固化→脱水→加熱→製品

「天然ゴム利用分野」 自動車・航空機タイヤ、ベルト、ホース、パッキン、靴底、耐震材等

### (5) 鍾乳洞・動物園班

ア 目的 県内の鍾乳洞との特徴の比較及び、現地に生息している動物を調査

イ 発表内容

「バツ洞窟の紹介」 石灰岩で形成されている洞窟の形状、規模、洞内の様子

「鍾乳洞の形成」 大気中の二酸化炭素を含んだ雨が石灰岩を溶かす仕組みの説明

「国立動物園の紹介」 見どころなどの概要、動物の生態を学ぶ生涯教育施設としての存在

「ブーストック計画」 指定動物を園内で繁殖させ、展示動物の確保と野生に返す計画

#### (6) パソコン工場班

ア 目的 スズの利用および合金・メッキ製品等の種類と用途について調査

イ 発表内容

「パソコンの特徴」 スズ・アンチモン・銅の合金

「パソコンの歴史」 中世ヨーロッパでの人気が上昇

「スズについて」 単体・合金の用途、産出国統計

「県内の鉱山紹介」 喜和田鉱山（タングステン）、鹿野鉱山（アンチモン）

「県内の金属工業」 東洋鋼板下松工場（ブリキ製造）、新日鐵光鋼管部（製鉄）



出発前の情報交換発表会

#### (7) ペトロサイエンス班

ア 目的 県内の科学館や県立博物館等と展示物や展示方法の比較と調査

イ 発表内容

「ペトロサイエンス」 施設概要及び、石油科学系博物館として展示物の種類や展示方法の工夫

「山口県立博物館」 施設概要及び、教育博物館としての特色や展示方法の工夫

#### (9) 鳥園・蝶園班

ア 目的 現地の鳥類・蝶・昆虫類と県内生息の鳥類等とその特徴を比較

イ 発表内容

「バードパーク」 施設概要及び、水辺の鳥・飛べない鳥・サイチョウ類等エリア別飼育鳥と日本の鳥

「バタフライパーク」 施設概要及び、石油科学系博物館として展示物の種類や展示方法の工夫

### 3 文 通

K T J 日本語教師から大学訪問に際して現地学生と本校生徒との文通の提案があった。K T J の 1 年生は日本では高校 3 年生に相当する年齢である。彼等は日本語の学習を開始して 1 年足らずであり、日本の高校生との文通は楽しみながら日本語の作文能力の向上に役立つ絶好の機会である。本校の生徒にとっても、いきなり全て英語で文通するよりも取り組みやすく、何より一緒に学習するためにはまず親しくなることが大切であることから双方にメリットがあると思われた。そこで、現地訪問前に 1 往復することにした。研修参加者は K T J 学生 60 名に対し 20 名少ないため、徳山高校の 1 年生に文通の希望をとったところ、23 名の申し出があり、双方の人数がほぼ等しくなった。まず本校から、簡単な自己紹介および興味ある事柄など書いたメッセージカードを送った。受け取った現地学生は大変喜び、訪問前に返事を受け取ることができた。事前の文通は双方の気持ちを近づけるだけでなく、学習意欲の向上にも大いに役立っている。

### Ⅲ 研修先及び具体的研修内容（期待される効果、その手法等）

#### 1 研修先 1

マラ工科大学(U i T M) 国際教育センター ( I N T E C : International Education Center)

日本高等専門学校留学予備教育部 K T J (Kajian Teknikal ke Jepun)

所在地：マレーシア・シャーアラム（首都クアラルンプールの西約 40km の工業都市）

### (1) 研修1 大学での授業

K T J の1年生は60名。4クラス編成で各クラス15名ずつで授業を行っている。そこに本校生徒10名を加え、英語による化学・物理・数学の授業を一緒に受講することにした。学生と生徒が相談ができるように座席も学生と生徒が混合するように配置した。本校生徒だけの一斉授業より効果的な教育活動が期待できる。

受講時間割は下表のとおりである。



マラ工科大学・日本留学予備教育部

クラス名	5日2限	5日3限	5日4限	6日2限	6日3限	6日4限
あじさい	会話	数学	数学	物理	物理	化学
たんぼぼ	物理	化学	会話	化学	数学	数学
ひまわり	数学	会話	物理	数学	化学	物理
すみれ	化学	物理	化学	会話	数学	数学

#### ア 化学

K T J の授業は有機化学・芳香族まで進んでいた。本校の生徒にとって未習領域であるため、現地講師の配慮により、無機物質を含めた「環境問題について」に切り替えて「京都議定書」「日本における公害病と汚染物質」など高校生にも扱える内容で実施された。

講師は高校生が知っている化学反応式を英語で説明するよう指示し、既習事項を確認した上で化学物質の英語名称を教えつつ、生徒に説明を求める形式で授業を展開した。



授業風景：化学

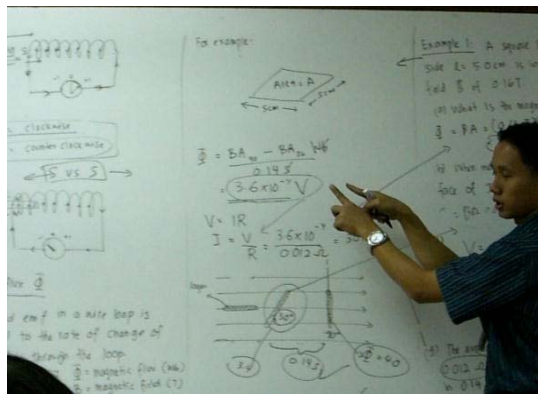
特筆すべきは授業の展開方法である。学生3名+生徒2名の5名で班をつくと、ちょうど5班のグループ分けができる。各班は講師が与えたテーマについて話し合い、5人が知恵を出し合ってまとめ、発表するという形式である。それを講師が講評して授業が進められるため、生徒は単に英語の講義を聞くだけで終わることはない。5人の学生と生徒は常に話し合っ互いに知識を深めていくことになる。生徒は常に緊張し思考を巡らせ、自分の考えを他の学生に伝えなければならない。生徒の活動が中心となるこの展開方法は、生徒の積極性や発表能力、コミュニケーション能力を高めるのに効果的である。生徒は学生の意欲的な発表に圧倒され大いに刺激を受けていた。

#### イ 物理

電磁気に関わる講義と計算問題を扱っていた。この単元も本校生徒は未履修領域のため、K T J 学生に教わりながら授業を受けていた。講師は図と英文による解説および問題をできる限り板



書き、その板書に従って課題を与えた。板書の量が多いことは、前後関係を把握しながらゆっくり理解するのに適している。本校生徒が英語での質問事項を聞き落とししたり、質問そのものを理解できない際にも図と英文からある程度推定できるため、内容の理解に傾注でき、応答できるようになる。講師はK T J 学生と生徒が会話し協力しながら問題を解く時間を与えることで、日本語交じりの英語で説明する学生と聞き取る生徒の双方の理解が促進されることをねらった。このような授業展開は、生徒の思考力や会話による表現力を育成するために講師が配慮したものと思われる。



授業風景：物理

## ウ 数学

微分領域の計算を行っていた。同領域も本校生徒は未履修であり、そのまま講義を進めても理解できないと考えた講師は、微分に至るまでに必要な基礎計算を解説し、演習させた。内容は分数を扱う計算で、本校生徒にも理解できる基礎部分であったため逆に生徒が学生に教えている場面も見られた。この授業も自分で解く時間と学生と生徒で教え合うことができる時間が設定されていた。



授業風景：数学

## エ 会話

日本に留学を希望しているK T J 学生にとって、日本人高校生との会話は今まで学んだ日本語の会話を試す絶好の機会である。日本の事について学生が質問し、生徒が答える形式で進められた。学生は全員が理系志望であり、日本全国の国立高専への進学に向けて日本の高校生から情報を得ることで、どの地域への留学を希望するか参考となる。本校生徒にとっても日本語中心の会話は他の英語中心の授業に比べ安心感もあり、コミュニケーション能力および発表力の訓練として絶好の機会である。話題は多岐にわたり、どの班も熱心に質疑応答が続いた。多くの生徒からもっと時間がほしかったとの感想が出た。



会話の授業（中央：日本語教師）

## (2) 研修 2 交流会および大学寮宿泊体験

マラ工科大学の学生寮の敷地内には、会議および食事会の開催が可能なホールがある。学生の大半は大学寮に居住しているため、大学寮に宿泊して夕刻時にこのホールで交流会を開催した。授業を一緒に受けた学生と夕食を共にしながら交流し、彼等が日本留学を目指す動機や学習への姿勢を感じたり、英語を用いた会話による体験活動をしたりすることで、より多様な感性が育まれることが期待される。

## ア ウェルカムセレモニー

大学寮のホールにてウェルカムセレモニーを行った。KTJ学生部長の歓迎あいさつに続いてマラ工科大学日本留学予備教育部の留学までのシステム説明があり、続いて学内イベントや生活シーンをコミカルに表現した自主作成ビデオによる学校紹介を行った。

本校生徒は英語で日本の紹介、山口県の紹介、徳山高校の紹介を行った。こちらも写真を豊富に用いて視覚的に訴えるプレゼンを行うことができた。訪問前にリハーサルをしたこともあり、聞き取りやすく堂々とした態度で紹介ができ、沢山の拍手を受けた。

KTJ学生の発表力や表現力だけでなくパソコン活用の面でも理系らしさが感じられ、本校生徒はおおいに刺激を受けていた。

## イ 夕食会

夕食を共にするこの交流会は大学側にとっても有益な学生生活活動であるとして歓迎された。学生と生徒は一緒に食事をとりながら会話し、親交を深めることができた。マレーシア独特の料理や飲み物を体験し、おおいに文化の違いを堪能していた。会食後は英語の伝言ゲームを全員で楽しんだ。本校の生徒にとっては覚えにくい長い英文だったようで、緊張しながら真剣に取り組んでいた。外国人と直接親しく話をすることはとても貴重な体験だったと多くの生徒が感想を述べている。学生の案内でスーパーマーケットに行ったりグループで会話したり、就寝時間まで交流活動を行った。



交流会 英語で徳山高校を紹介



交流会 夕食会場にて

## ウ 大学寮宿泊体験

学生が生活している部屋と同じタイプの部屋に宿泊し、学生の生活環境を体験した。マレーシアの気候は一年を通じて夜間でも27度前後で湿度も高く蒸し暑い。ホテルと異なりエアコンもなくシャワーも冷水であったが、現地の学生生活を体験することで「KTJ学生の学習意欲はこのような環境の中から生まれてくる」ことを身を以て感じたようである。



大学寮 宿泊体験（男子棟）

### (3) 生徒の感想

- ・授業は全て英語で、理解できない部分もあったけれど、「英語による授業を受けた」というだけで、十分良い経験になったと思います。それ以上に大学生との交流では学生の皆さんがとても優しく、いろいろなことを教えてください、時間がとても早く感じました。また勉強に非常に熱心なところは、自分も取り入れたいです。
- ・周囲の学生のおかげもあって、英語による授業は積極的に受けることができたと思います。話



し合いは英語だけでなく日本語も使われたので楽しむ事ができました。授業中わからないところがあるとすぐに質問する積極性には驚きました。彼等の学習意欲に触れて、このままでは日本は置いて行かれると感じました。

## 2 研修先2 Agriculture Park (シャーアラム農業公園) Taman Pertanian Malaysia

### (1) 研修の目的

県木、県花など、地域の環境に適応した植物や群生している植物について事前に調査し、学習する。植物の特性や分布の違いが気候の違いや地理的条件とどのように関わっているのかを学び、県内に分布する植物の特徴や生育条件について理解を深めるため、マレーシアの農業公園を訪問する。写真・スケッチ等を活用し、比較しやすいよう記録方法を工夫する。

### (2) 研修内容

この公園はマレーシアのありのままの植物環境を観察できるようになっている。園内はとても広いので自転車で移動し、写真で記録を取って、後日分類・整理することとした。

樹木は高木が多く、高位置から観察できる展望台が数カ所設置されている。ここでは熱帯雨林の植物が数多く観察できた。ドリアンやマンゴスチンなどの果樹園の他、ウサギや魚類など動物も飼育されており、多様な植物の他に現地の自然を観察することができた。

園内がとても広く、観察場所に移動するだけでもかなりの時間を消費してしまう。より効果的な研修を行うためには、あらかじめ観察・研究すべきポイントを精選しておく必要がある。今回参加した生徒の記録を整理し、独自の園内マップを作成して今後に生かしたい。

また、高温多湿の環境の中で長時間の活動は体力の消耗が大きいため、生徒の体調が心配されたが、生徒は元気に活動することができた。

### (3) 生徒の感想

- ・坂道など起伏も多く、とても広かったので、全部見て回るのはとても疲れたけど、周りに日本では見たことがない木や草花がたくさんあり、熱帯の自然を体験することができた。また、野生のサルや大きいトカゲなど珍しい動物が沢山いて驚いた。日本に比べて自然が濃いつつ思った。
- ・虫のサイズが日本よりかなり大きいのに驚いた。マレーシアと日本の自然や気候の違いがよくわかった。



農業公園（熱帯雨林観察）



高木を組み込んだ展望台

## 3 研修先3 ゴム研究所

### (1) 研修の目的

日本ゼオン徳山工場における合成ゴム（スチレンブタジエンゴム、ポリブタジエンゴム等）、日本

ポリウレタン工業周南工場におけるポリマー（軟質フォーム、フィルム等）の性質や用途について事前に調査し、天然ゴムの特性や用途と比較する。日本では触れることができないゴムの樹液を実際に触り、樹液の採取から製品になるまでの加工過程を見学して、合成ゴムでは代替できない特性を知るため、スンガイブロー町のゴム研究所を訪問する。また、天然資源の重要性について理解を深めるとともに、日本の企業における合成ゴム等高分子研究の方向性についても調査し、知識を深める。

## (2) 研修内容

スンガイブロー地区にあるゴム研究所ではゴムの栽培や収穫方法に関する研究が進められている。ここではゴムの品種改良や採取方法の説明を聞き、工場見学、資料館見学など通じて研究活動の一端を知ることができた。

### ア ブリーフィング

マレーシアのゴムについて英語で説明を受けた。ゴムの歴史と製品にするまでの概要説明の後、品種改良の接ぎ木の成功率を高める工夫について、職員が実際に幼木に接ぎ木をして見せた。その後、ゴムの木の樹皮を実際に切削し、樹液の出る状態を観察した。木を弱らせない切削についての説明を受けた後、生徒の代表が切削体験をした。

### イ 工場および資料館見学

工場では、樹液を洗浄後、加熱固化して輸出用ラテックスのブロックを作る工程を見た。その後、資料館でゴムを利用した数々の製品を見ながら解説を受けた。手袋や長靴のような日用品から自動車のタイヤ、建物や橋梁の耐震用品、医療品、レジャー用品など多種多様なゴム製品の数々を見て知識を深めることができた。

## (3) 生徒の感想

- ・ゴムの製造過程を実際に見ることができて、感動した。資料館では手術用手袋のように伸びが大きく柔らかいものから、電車の枕木のように硬くて震動を吸収するものまで各種製品の展示品があり、こんなところに使われていたのかと驚きの連続だった。



接ぎ木の演示



ゴムの樹液採集



ラテックス輸出用ブロック

## 4 研修先4 Firefly Park（セランゴール蛍園）

### (1) 研修の目的

山口県には周南市の他、山口市、下関市豊田地区のゲンジボタルなど数多くの蛍スポットがあり、地域ごとに種類の異なる蛍が生息している。本県の蛍の生態や生息するための条件をマレーシアの蛍と比較研究し、生物の多様性について学ぶため、セランゴール川河口付近の蛍園で蛍を観察する。



## (2) 研修内容

公園の蛍は川縁に自生するマングローブを餌場や繁殖の場として好み、生息している。小舟に乗って蛍の集まっている木に近づいて観察した。木の真下まで近づくことができるので、蛍を手に乗せて観察することができた。

蛍は体長約6ミリメートルで、日本の蛍より小型である。1秒間に約3回、同期をとって一緒に点滅を繰り返すため、クリスマスツリーのような輝きであった。寿命は約3ヶ月世代交代を繰り返しながら繁殖しているとのことであった。

学習班担当の生徒は、日本の蛍との比較について調査をしてお、「種類の違い」「生息する環境」「発光のメカニズム」を念頭において観察した。

蛍の生息環境が気候の変動だけでなく、観光客のマナーなど、人為的な要因で悪化していることを多くの生徒が肌で感じていた。この研修は生徒の自然保護への興味関心を高めるのに実に効果的であった。さらに地球環境保護への関心も高めることができた。



蛍が生息するマングローブ林



蛍園看板

## (3) 生徒の感想

- ・月も出ていなくて、真っ暗だったので、輝きをととてもよく見ることができて、光の美しさに感動した。船頭さんが蛍に触れるところまで舟をつけてくれたり、ちいさな懐中電灯で蛍の大きさを確かめさせてくれて、日本の蛍との違いがよくわかった。また、気候や環境が違っていると生き方も違うことがわかり、環境を守ることの大切さを教えられた気がした。

## 5 研修先5-1 Batu Cave (バツー洞窟・鍾乳洞)

### (1) 研修の目的

事前学習として、県内の巨大な鍾乳洞（秋芳洞・景清洞・大正洞）について調査し、鍾乳洞の状態や石灰岩質の地形の成り立ちについて学習した。岩石や成因、構造について学習を深め、県外の鍾乳洞と比較研究するため、クアラルンプールの北部にある鍾乳洞を訪れ、洞窟の成因や構造、岩石、地形等について学習を進める。

### (2) 研修内容

この鍾乳洞はヒンズー教の寺院として使われていることもあり、一般人が自由に入洞できる。山口県にも秋芳洞のような鍾乳洞がいくつかある。県内の洞と同様の鍾乳石や石筍など鍾乳洞特有の地形が観察できた。県内の鍾乳洞についてはすでに調査・学習しているので鍾乳洞の成因や石灰岩地形の成り立ちを比較して考察するのに絶好の学習材料であった。本洞は十分観察することができたが、教育用の洞窟が管理者の都



壁面を観察する

合で閉鎖されていたのが残念であった。

(3) 生徒の感想

- ・夏に県内の鍾乳洞をたくさん歩いて見ていたので、洞窟の規模や形状の違いはあっても壁面は共通であることが良く確かめられた。ここの鍾乳洞は天井が抜けているところがあり、高いところから光が降りてくるので、とても神秘的だった。この神秘さや荘厳さは寺院にふさわしいと感じた。

## 6 研修先5-2 Zoo Negara(国立動物園)

(1) 研修の目的

本校から徒歩で行ける距離にある周南市立德山動物園は、生物の授業でも活用するほど身近な動物園である。マレーシアの国立動物園を訪れることにより、園の規模や展示方法などの違いを調査するとともに、マレーシア固有種の観察や、日本の固有種との相違について観察して理解を深める。

(2) 研修内容

広大な敷地の中に作られているこの動物園は、なるべく自然に近い姿を観察できるよう工夫されていた。例えば水郷で動物を隔てることで金網や檻の仕切りがなく、間近に観察できるようにしている。また、熱帯魚や爬虫類などはコーナーを設けて水槽に入れて展示しており、小さな生き物もとても良く観察できた。また動物のショーも開催され、ここならではの工夫に生徒は大変感動していた。

(3) 生徒の感想

- ・日本の動物園と違い、開放的で動物たちはのびのびしていた。見たことのない動物もたくさんいて、しかも間近に見ることができたのでとても感動した。熱帯魚のコーナーも充実していて、研修時間が足りなかった。時間内に全てを見て回ることは難しかったので、今度来る機会があれば、もっとゆっくり観察したいと思う。

## 7 研修先6 プューター工場(ロイヤル・セラングール社)

(1) 研修の目的

「スズ」の特性や用途について調査し、金属素材の利用法について理解を深めるため、スズ合金(ピューター)の加工工場を訪問する。スズは県内の金属工業「東洋鋼鉄下松工場」において「ブリキ」の製造に用いられている。また、喜和田鉱山(タングステン)など県内の鉱山や鉱石についても調査し、他の金属資源の重要性についても理解を深める。

(2) 研修内容① 工場見学(ロイヤルセラングール社)

生徒は訪問前にスズの特性や用途、スズ合金やブリキの特性、日本におけるスズ利用の産業について情報交換会で発表し、ピューターについての事前知識を十分に得た上で訪問した。この工場にはスズ鉱脈発見から現在の会社発展に至るまでの概略や採掘方法などを解説した写真と展示品のコーナーがあり、職員から説明を受けながらより詳しい学習を進めることができた。

(3) 研修内容② プューター加工体験「Hard Knock School」

ピューターは比較的柔らかく簡単に変形できる。板状のピューターを木槌で叩いて加工する体験教室で金属の展性・延性を体験する研修を行なった。直径約20cmのピューター板を叩いてボウ

ル状にするというものである。球状の凹みがある木型を利用して上から木槌で叩いていくと金属板は次第にボール状になり、最後はきれいな「アイスクリームボール」の完成となる。生徒は懸命に木槌で叩いてスズ板の柔らかさを感じつつ、自分の作品に満足していた。今回の研修のうち生徒の感動が大きい内容のひとつであった。

#### (4) 生徒の感想

- ・ピューターが実際に加工されている所を見ることができてすごいと思った。ほとんど手作業によって製品に仕上げられていて大変な技術だと思い、感動した。また、自分で実際に皿を作る体験をしてみて、とても難しいことがよくわかった。スズがとても柔らかい金属だったことが意外だった。



木槌で叩いてボールにする

## 8 研修先7 鳥園・蝶園・蘭園（レイクガーデン内）

### (1) 研修の目的

周南市八代に飛来するナベヅルや光市に飛来するユリカモメ、阿知須干拓地の水鳥など、野鳥の生態や県内に生息している鳥類の生態について事前に学習を行う。海外の動植物に直接触れて、本県の鳥類について比較、研究を行うため、レイクガーデンの鳥園を訪れる。また、野生の動物、昆虫、地中生物等についても観察を通して理解を深める。

### (2) バードパーク

園内は全体を背の高いネットで覆って鳥たちの自由な行動を観察できるよう工夫されている。そのためエサを食べていたり、羽の手入れをしたりしている鳥の様子を間近に観察することができた。マレーシア以外の国に生息している種類も集められており、数多くの種類の鳥類を観察することもできた。案内版も詳しく、コーナー毎に説明があるので、生徒は観察とともに詳しく記録をとることができた。園内の鳥の種類が多いため、詳しく観察と記録をする時間は相当必要である。研修時間を2時間以上とったが、それでも生徒には不足ぎみであったようだ。今後の課題としたい。



柵なしで観察できる

### (3) バタフライパーク

園内はコンパクトで、短時間で観察できる。蝶は120種類、約6000匹を飼育しているとのことで、多数の蝶が乱舞していた。蝶以外の昆虫についても飼育しており、地中生物なども展示があった。昆虫標本も多数展示があったので、詳しく観察記録するためには相当時間が必要である。昆虫類は生徒の嗜好が強く出る分野のため、興味がある生徒は時間不足を感じていた。



餌場に集まった蝶を観察

### (4) 生徒の感想

- ・見たことがない不思議な動物がたくさん飼育されていた。外国の虫は日本と全く違っていたの



で驚いた。また、蝶の美しさにも感動した。羽の模様や発光の仕方などとても不思議に思った。種類の多さにも感服した。中学校のとき図鑑で見た「コムラサキ」の生きた姿を見ることができてうれしかった。世界には本当にたくさんの種類の虫がいることがわかり、日本の虫を調べてみたくなった。

## 9 研修先 8 Petrosains ペトロサイنز（石油化学系科学博物館）

### (1) 研修の目的

事前学習として、県立博物館・秋吉台科学博物館・由宇町立ミクロ生物館、防府市青少年科学館ソラール等の山口県内の博物館において、どのような科学的事象が扱われているかを調査した。本研修では、海外の博物館で扱われている科学的事象や展示物を日本の博物館と比較するため、マレーシアの石油科学系博物館であるペトロサイنزを訪問する。



ペトロサイنز

### (2) 研修内容

館内は国営の石油・ガス供給企業が運営していることもあり、石油に関連した展示が多く、国内の海底石油基地に行くシミュレーションが設定されている。一般科学分野の展示も充実しており、電気・機械分野は手で触れて体験できる展示を多用している。動きや変化が確かめられる展示物が多かったため、生徒は展示物と熱心に向き合い観察・体験に取り組むことができた。展示物が多いこともあり、生徒はゆっくり時間をかけて科学事象について体験・考察した。ここでも研修時間を2時間以上とったが、完全に体験するには不足していたようである。



影を感じて変化する動画

### (3) 生徒の感想

- ・館内はとても広く、体験できるものが多かったのとても面白かった。不思議な現象もあって、英文の解説を読むのに苦労したが、じっくり読むことで原理が理解できたときはうれしかった。

## IV 研修後の学習活動等

### 1 研究レポート作成・発表

研修終了後、研修の学習班を中心に以下の学習活動を行っている。

- ① 実施後、研修内容をまとめ、各自研究レポートを作成する。
- ② 学習班毎に研修成果をまとめ、ポスターを作成する。
- ③ SSH成果発表会で研修の成果を発表する。（ポスター発表・口頭発表等）
- ④ 活動報告会終了後、SSH HPの活動事例データベースに報告を掲載する。

### 2 文通・インターネットによる交流

今回の研修では、事前に1～2往復の文通を行い、大学で2日間一緒に授業を受け、さらに大学

寮に宿泊して学生と夕食をとって歓談したり、ゲームをするなど、親交を深める十分な時間があつたこともあり、礼状も含めて事後も文通を希望する生徒が多く出た。そのため、1往復のみ学校を通じて行き、以後は学生と生徒個人の判断で行うよう指示している。現在特にトラブルもなく、メール等で継続して連絡を取り合っているものも数名おり、友情はさらに深まるものと思われる。

### 3 「スカイプ」によるインターネット会議

直接の出会いをきっかけに、以後インターネット交流（テレビ会議）によってさらに活発な交流ができると考え、マラ工科大学の教職員と連絡を取って「スカイプ」を試してみた。しかし、双方が同時に準備しておかなければならず、両国の時差もあるため教職員にとっては時間設定が困難であることがわかった。

大学教職員の話ではK T J学生間でスカイプはかなり普及しており、学生と生徒の間でスカイプによる会話は教員の指導がなくてもできるだろうとのことであった。その言葉を裏付けるように、研修後、本校の生徒の中にはスカイプを使って現地学生と交流ができたと報告した者がいる。

研修後、K T Jの学生は山口県を話題にすることが多くなったとのことである。将来、徳山工業高等専門学校に留学生が入ってくれば新たな交流活動を計画したいと考えている。

## V 研修の成果

### 1 研修の成果（生徒の感想から）

- ・まず、一番に感じたことは、日本のゆるみです。大学の人々に話しかけられた時、自分の努力の少なさを痛感しました。そして、日本人が英語で話すことへの執着の足りなさも同時に感じました。今、必要なのはゆとりではなく、世界に通じる人材の育成と、取り残されている日本の危機をきちんと感じて向き合うことだと思う。だから、理系・文系を問わず、英語力を高め、将来国際社会で通用する力を付けたい。
- ・日本を飛び出して、世界を見つめたという点で、自分の視野が大きく広がったと思う。また、日本と異なる自然や産業に触れることで、世界の広さを理解できたと思う。日本に学びたいとがんばっている学生に触れ、あらためて日本の高度な技術を見つめることができた。日本に関心を持っている学生と友人になれたことはうれしかった。

### 2 生徒アンケート結果

研修終了後、今回の研修について生徒にアンケート調査を行った。

#### (1) 事前準備について

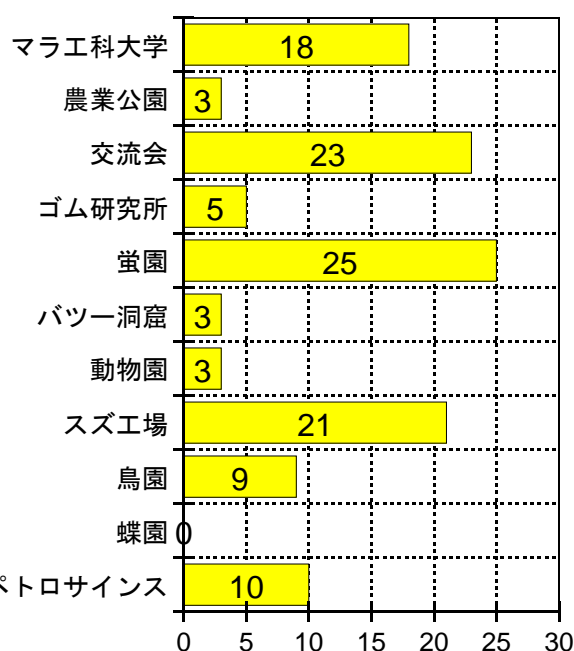
生徒相互の情報交換会については、ほぼ全員が全力で取り組み、満足していた。

引率者からの事前説明も特に問題はなかった。

#### (2) 良かった研修ベスト3について

有意義な研修であった研修先3つを選んで、加算集計したグラフを右に示している。研修先別に評価が

良かった研修ベスト3を加算集計

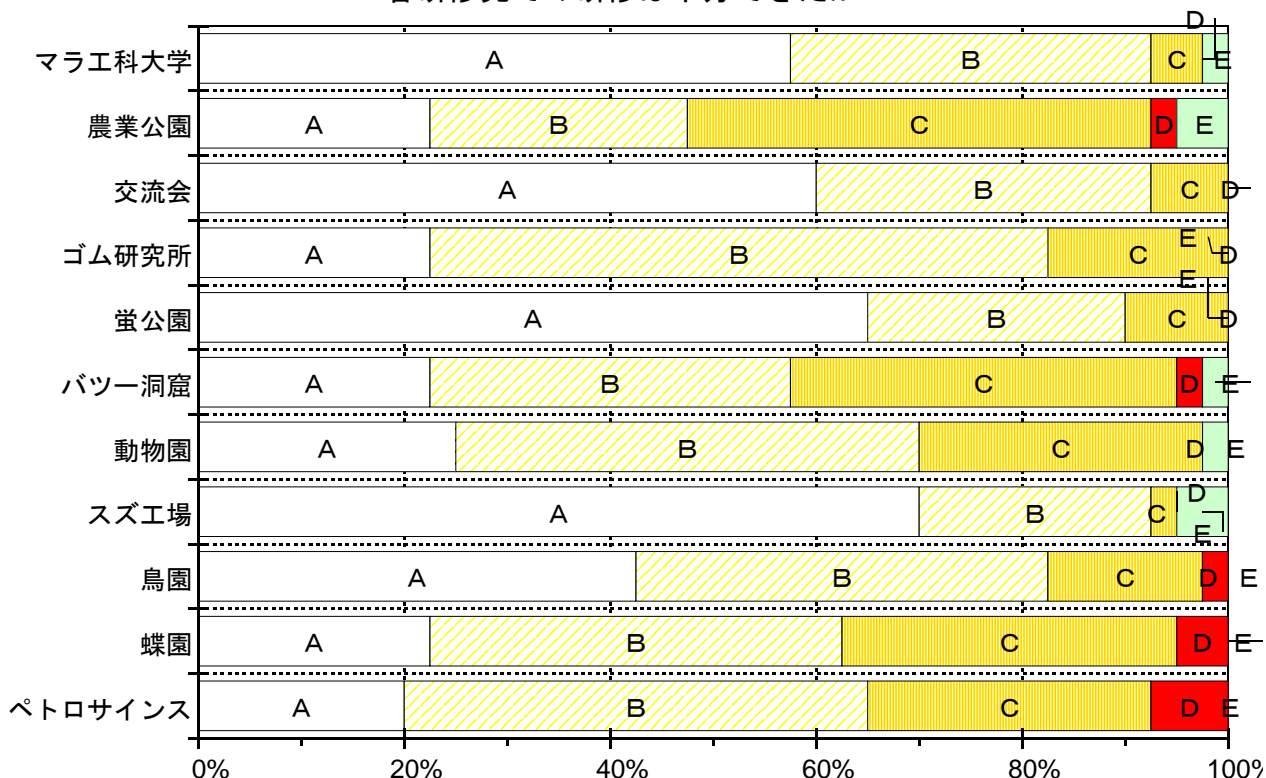


高かったのは、①蚩園、②マラ工科大学（授業と交流）、③スズ工場での加工体験 であった。

### (3) 研修先での研修について

研修が十分でできなかった理由について、研修時間が足りなかった。（もっと時間が欲しかった）という理由がほとんどを占めた。時間があれば、より詳しく調査、体験ができたのに残念であるとの感想を多くの生徒が書いていた。

各研修先での研修は十分できたか



【A：大変思う B：そう思う C：あまり思わない D：全く思わない E：わからない】

### 3 生徒「研修レポート」から

#### 普通科1年 K. K

今回のマレーシア研修を通して私は日頃の英語の勉強の大切さがわかりました。初めての海外に行き英語もあまり上手にしゃべれないので不安でした。しかし、実際にマレーシアの学生と話す時は日本語で話すことが多かったし、英語で話す時もいくつかの単語が聞き取れたら何となく言っていることがわかりました。自由研修の時に道がわからなくなった時、外国人の人に道を尋ねた時教科書で習った「Go down this street・・・」と言われた時は本当に日本で習ったとおりだと驚き日頃の授業は本当に大切だなあと感じました。

私が、マレーシア研修で一番印象に残った研修は、マラ工科大学での授業です。大学で英語の授業を受けると聞いて、私はとても不安でした。しかし、実際に授業を受けたら、物理や化学は何となく先生の言うことがわかって、わからない単語があっても授業の内容はわかりました。数学は、計算問題で、まだ日本では習っていない公式などを習ってわからないところは隣の席の学生が教えてくれて私でも納得のいく授業を受けることができました。化学の授業では、先生から「地球環境問題について」というテーマを出されて5、6人で話し合いをして意見をまとめてそれを英語で発

表をしました。わからない単語も出てきて少し緊張しましたが私の話す英語がみんなに伝わった時はうれしかったです。

この研修を通して、私は自分の意見をもっと周りの人に伝えようと思いました。私は、今回の研修で今までの自分よりも積極的になれた気がします。今回の研修で私はたくさんの人と話せたらいいなと思っていました。外国の人と話すということは積極的にならないと話が進まないし、言いたいことが伝わりません。私は最初の頃は緊張してなかなか自分から話しかけようとしませんでした。しかし、それでは自分の言いたいことが伝えられないし、せっかくマレーシアに来る機会が与えられたのに自分の納得いかないまま研修を終えるのはいやだと思い、少しずつ自分から話しかけてたくさんの人と話をしたりしました。言いたいことが全て伝えられたわけではないけれど少しでも伝えられたなら今回の自分の目標は達成できたと思います。これからも、今回の研修での経験を生かしていきたいと思いました。

### 理数科1年 N. O

この研修を通して、私が一番印象深かったことはマラ工科大学での研修です。なぜかと言うと、第一に英語で授業を受けたこと。英語で授業を受けるという機会は日本ではなかなか得ることができません。また、一人につきマラ工科大学の学生が一人か二人ついて、授業中英語を聞き取れなかったり、わからないことがあったりした際には、丁寧に教えてくれました。わからなくても学生たちが教えてくれるので、授業をただ聞き流してしまうということが無く、ちゃんと内容が理解できました。第二には、マラ工科大学の学生たちと交流できたことです。事前学習で学生たちとは手紙をやり取りしていましたが、実際に会って話してみてもすごく感心しました。授業では先生の話真剣に聞き、日本について話し合った際にも、とても熱心に私たちに質問し、話を聞いていました。彼らは将来に対して真剣に考えており、また、そのために努力もしていて、すごいなと感心すると同時に自分ももっと努力していきたいと思いました。そして海外の学生たちと知り合えたということは私たちにとっても良い経験にもなったし、これからもその関係は手紙やメールなどを通して続けていきたいと思いました。今回のマレーシア研修では、マラ工科大学での研修だけでなく、マレーシアの豊かな自然や街並み、工場なども見ることができました。これらの経験は人生のなかでも忘れられない経験になりました。これから高校、大学とおそらく理系の学部に進学すると思いますが、この研修で得たことはきっと役に立つことだろうと思います。これからの未来で、研究や仕事でも海外の研究機関や企業と何らかの関わりを持つことは珍しくないことだろうし、論文などはほとんど英語で書いてあります。英語など語学の重要性にも気付くこともできました。今回の研修で、今まさに発展しているマレーシアという国の活気を体験し、自分の足りない所を発見できて良かったです。

### 理数科1年 Y. M

私は今回の研修で、マレーシアを技術や自然など、色々な視点から見て、肌で感じるすることができた。また、研修の目的である理数系における語学の重要性や、日本企業の先進技術についての理解も研修を経て、自分の将来について実感がわき、より真剣に考えるようになった。

研修の中で特に印象深かったのは蛍園だ。マングローブにとまり光る何百もの蛍を見て、直接触れることで、自然、そして生き物の違いを一番感じられるものだった。これは全ての研修にいえることだが、どの研修でも事前学習の資料から自分で考えていたものと、実際に自分の目で見たもの

はまったく違い、文字と写真だけではわからないことが沢山あるということを改めて感じた。また、高いビルが立ち並ぶ中、マレーシアの都市は、日本の都市に比べて、自然と結びついているように感じた。バスでの移動中も窓から見た景色には常に緑があったことが強く印象に残っている。日本も大都市の中に自然について考える機会を増やし、自然とつながる環境をもっと作っていくべきだと思った。私は今回の研修を通して始めに述べたように、語学の重要性について深く考えさせられた。最近、日本人は英語ができないからという理由で世界から相手にされないということを耳にした。私たちは先進国という安定した環境の中で安心し、ゆるみすぎているのではないだろうか。マレーシアの大学の学生と交流したとき、彼らは知っている日本語で常に話をした。その日本語はたった半年の勉強だがとても流暢で、何年も英語を習っているのに、自由に話すことのできない自分もどかしく、恥ずかしいと感じた。又、買い物に連れて行ってもらったときも、彼らの間で当たり前のように日本語、英語、中国語などが混ざり合った会話が行われるのをみて、このままでは日本は世界においていかれると強く思った。

これほど世界、世界といわれている時代に技術はよくても、英語も話せなければ世界の波においていかれるということを私達は自覚し、自分から動かなくてはならない。

私は将来、技術に関係する道に進もうと考えている。

だから、今回マレーシアでの経験と、マレーシアで常に感じた上へ上へと上がろうとする強い意志に負けないように、技術はもちろん、世界でも通じられるように語学力、特に話す英語の能力の向上に、全力を尽くしたいと思う。

#### 4 おわりに（総括）

今回の研修は生徒が自ら課題を設定し、事前学習で調査を行い、現地研修の中でその解決を図るという方法をとっている。生徒は初めての海外旅行となる者が多かったので、準備段階から多くの不安を抱えながら事前学習に取り組むこととなった。しかし、目的に沿った調査していくうちに次第に研修への理解が進み、調査する項目も明確になって直前の情報交換会で発表してからは現地での研修を心待ちにしていた。

研修を実施して生徒の意識に最も大きな変革を与えたのは、マラ工科大学の学生と一緒に授業を受け、大学寮宿泊体験を含めて交流したことである。これは研修後のレポートにほとんどの生徒が触れていることから読み取れる。現地の学生が持っている「将来に対する夢」とその実現に向けて熱心に取り組んでいる「学習意欲」に触れ、自分の学習に対する甘さを、本校生徒は身をもって感じていた。「危機感をもって学習に取り組んでいきたい。」と多くの生徒が感想の中に述べている。

今回の交流先は、本校生徒にとって語学の重要性、特に英語学習の必要性を強く感じさせるのに最適であった。ほぼ同じ年齢の学生が、言葉の壁を乗り越えてまで日本に留学し、日本の高度な工業技術を学んで国家に役立ちたいと考えていることを知り、本校生徒は大いに刺激を受けた。また、日本のすばらしさを外国から見ることでできたことが学習への取り組み姿勢を変える動機となっている。本校生徒にとって、将来の進路選択を考えるのに大きく役立つに違いない。

ほぼ赤道直下のマレーシアは日本と大きく気候が異なっている。現地に生息している動植物などは生徒にとって目にしたことのないものも多かった。地球環境を考えていく上で現地の自然を観察することは大変有意義であったと思われる。生徒は大変感動し、大きく視野を広げ、自然に対する見方や考え方に変化が起こっている。これらのことから、本研修が本校SSH研究活動に掲げている「問題解決力」および「他者関係力」の育成に資することができたと思われる。