

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4年次



平成26年3月

山口県立徳山高等学校

目 次

第1章 研究開発の概要	.....	1
第2章 学校設定科目①「SSH基礎」		
I 取組の概要	.....	6
II 各分野（生命・環境、物質科学、エネルギー・技術、地球科学）	.....	7
第3章 学校設定科目②「SSH課題研究」		
I 取組の概要	.....	1 2
II 各研究テーマ	.....	1 3
III 課題研究発表会	.....	1 8
第4章 学校設定科目③		
I ライフサイエンス（保健科学分野）	.....	1 9
II ライフサイエンス（生活科学分野）	.....	2 0
III SSH応用（数学分野）	.....	2 2
IV SSH応用（英語分野）	.....	2 3
第5章 マレーシア海外研修	.....	2 6
第6章 教科外の実践		
I 特別活動	.....	3 1
II 課外活動	.....	3 2
III 教員研修	.....	3 4
第7章 実施の成果と課題	.....	3 7
第8章 資料編	.....	4 5

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： 藤 澤 正 信
- (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	279	7	276	7	835	21
	理数科	40	1	39	1	39	1	118	3
計		320	8	318	8	315	8	953	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 (徳山北分校)	普通科	25	1	13	1	—	—	38	2

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	14	1	11	1	17	1	42	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	9	1	7	1	11	1	14	1	41	4

イ 教職員数 (本校・全日制・定時制)

校長	副校長	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	1	2	62	2	8	3	1	1	6	87

2 研究開発課題

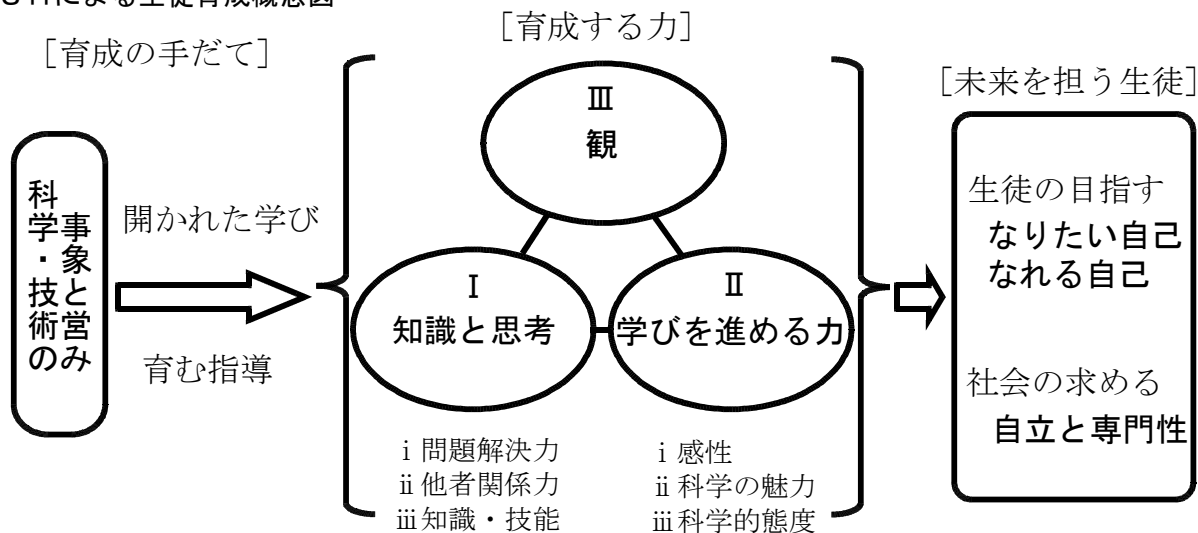
「専門性を備え、国際社会の中で科学・技術に携わり貢献できる自立した人材を育成するために、問題解決力、他者関係力を伸ばすとともに、感性を豊かにし、観の形成を図る教育プログラムの研究開発」

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」を広げることを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、「育成する力」を知識と思考・学びを進める力・観の3つの要素からなる枠組みで、「育成の手だて」を学習環境・題材・学習活動・指導法・外部連携からなる枠組みで捉える。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。

OSSHによる生徒育成概念図



4 教育課程の編成（必要となる教育課程の特例等）

(1) 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「情報科学」（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	—	「情報科学」に代替

(2) 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」	S S H 「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、問題解決の場面でデジタル技術やコンピュータを用いた表現やコミュニケーションを活用する能力を養う。
内容	情報Cの内容に加えロボット制御の基礎、科学的な情報の扱い方
履修学年(単位数)	1年（2単位）
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Cの内容を踏まえた上で、情報のデジタル化による制御の技術を発

	展的に扱う。
教科「科目」	S S H「ライフサイエンス」
開設する理由	保健科学分野と生活科学分野を展的に学習するため。
目 標	科学・技術と衣食住や保健衛生と関係を理解し、生活の場面で科学的なものの見方・考え方を活用する能力を養う。
内 容	保健の内容に加え「現代社会と健康」の展的内容および家庭基礎の内容に加え「家庭の生活と健康」の展的内容
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、保健健康学等を展的に扱う。
教科「科目」	S S H「S S H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・技術の事象と営みについての知識や探究の方法を身に付けるとともに、科学的なものの見方・考え方を育成する。
内 容	地球科学、生命・環境科学、物質科学、エネルギー・技術、科学についての5領域
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・理科で習得する能力を、S S H基礎の題材で融合的・展的に活用する。
教科「科目」	S S H「S S H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・技術に関わる事象を数学的に考察したり、英語でインプット・アウトプットする能力を育成する。
内 容	行列・一次変換など数学の展的内容および英語の科学記事などを用いたインプット、アウトプットの言語活動
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で習得する知識・能力をS S H応用の題材で活用する。
教科「科目」	S S H「S S H課題研究」
開設する理由	S S H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育成するとともに、科学実践の感覚を身に付ける。
内 容	特定の事物・現象、自然環境、数理的事象、工的事象に関する研究
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」部分を展させたり科目の内容を融合させたりして扱う。

5 研究開発の内容

(1) 学校設定科目の研究

理数科の教育課程及び学校設定科目を改良・継続実施する。科目は1年生対象の「SSH基礎」「情報科学」「ライフサイエンス(保健科学分野)」、2年生対象の「SSH課題研究」「ライフサイエンス(生活科学分野)」「SSH応用(数学分野)」、3年生対象の「SSH応用(英語分野)」である。過年度の踏襲・改良だけでなく、新たな題材・学習活動・指導法の開発・実施をした。

(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実施・研究する。1年生24人を対象に、事前学習・情報交換、3泊5日のマレーシアでの研修、事後のレポート作成・発表を実施した。日程の一日短縮や参加人数の縮小に応じた研修場所の精選や参加者の決定を行い、また、生徒による事後の報告(英語での発表を含む)に工夫をした。

(3) 教科外の取組

特別活動及び課外活動の取組を改良・継続実施する。SSH講演会、文化祭での取組、他校との合同セミナー、大学体験学習、企業連携学習、SSH活動報告会等、本校生徒の活動として根付くよう運用を図った。

II 研究開発の経緯

1 学校設定科目(理数科)

(1) 「SSH基礎」(1年2単位)

- ア 生命・環境科学分野 … 動物組織の観察、細胞融合、遺伝子組み換え
- イ 物質科学分野 … 中和滴定実習、酸化還元滴定に係る探究活動
- ウ 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
- エ 地球科学分野 … 火成岩、鍾乳洞、化石観察などに係る野外実習

(2) 「SSH課題研究」(2年2単位)

- ア 島田川の水質調査(11月実施)
- イ 各研究テーマ … 生徒が設定したテーマに対する探究活動

(3) 「情報科学」(1年2単位)

情報モラル、情報技術、ロボット制御の領域を実施

(4) 「ライフサイエンス(保健科学分野)」(1年1単位)

保健科学の領域を実施。健康に関わる様々な問題を科学的に考える。

(5) 「ライフサイエンス(生活科学分野)」(2年1単位)

生活科学の領域を実施。デザインについての出前講義。

(6) 「SSH応用(数学分野)」(2年1単位)

数学の応用的な領域について、各自が調べたことを発表し、質疑応答する。

(7) 「SSH応用(英語分野)」(3年1単位)

英語の応用的な領域として、科学に関するディベート等を行い、互いに発表する。

2 マレーシア海外研修(普通科・理数科1年希望者24人)平成26年1月4日(土)～8日(水)

- (1) ALTによる英語授業「ミラクルフルーツを用いた味覚実験」
- (2) 班別(6班)による研修テーマの事前学習発表会

- (3) 現地での研修(現地大学等での授業交流、共同理科実験、市街地調査、金属加工技術研究等)
- (4) 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) 「スーパーキャリア」(1年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25年6月5日(水)
 - ウ 社会人講師によるキャリアセミナー 平成25年9月19日(木)
- (2) 全校講演会 東京女子医科大学 松田義雄氏 平成25年5月23日(木)
- (3) SSH活動の普及 中学生理科体験学習(中学生希望者) 平成25年8月2日(金)
- (4) 岩国・山口・徳山 三校合同セミナー(理数科1年) 平成25年8月4日(日)～6日(火)
- (5) SSH生徒研究発表会(横浜市、代表3名) 平成25年8月5日(月)～7日(水)
- (6) 山口大学理学部・農学部体験学習(理数科・普通科2年希望者) 平成25年8月12日(月)
- (7) 地学巡検(1・2年希望者) 青海島・秋吉台ほか 平成25年8月12日(月)～13日(火)
- (8) 文化祭における化学部公開実験の実施 平成25年9月7日(土)～8日(日)
- (9) 九州工業大学体験学習(理数科・普通科2年希望者) 平成25年9月10日(火)
- (10) 山口大学医学部体験学習(理数科2年希望者) 平成25年9月10日(火)
- (11) 宇部高等学校SSH課題研究発表会参加(理数科1年) 平成25年9月18日(水)
- (12) 企業連携学習 (株)トクヤマ 平成25年10月23日(水)
- (13) SSH活動報告会(1年生全員) 平成26年2月12日(水)
- (14) その他の課外活動 化学部・生物部の活動、化学グランプリ・地学オリンピック出場

4 その他の活動

- (1) 運営指導委員会
 - 第1回 平成25年6月25日(火) 徳山高等学校
 - 第3回 平成26年2月17日(月) 周南市市民館 (第2回は宇部高等学校で実施)
- (2) 先進校視察等
 - 山口県立宇部高等学校 研究成果発表会 平成25年9月18日(水)
 - 福岡県立小倉高等学校 研究発表会 平成25年10月29日(火)
 - 岡山県立岡山一宮高等学校 学校訪問 平成25年11月14日(木)
 - 愛知県立時習館高等学校 学校訪問 平成25年12月4日(水)
 - 愛知県立一宮高等学校 学校訪問 平成25年12月5日(木)
 - 広島県立広島国泰寺高等学校 学校訪問 平成25年12月5日(木)
- (3) 情報発信
 - SSH通信9号(7月発行)10号(10月発行)11号(3月発行) Webページで公開

第2章 学校設定科目①「SSH基礎」

I 取組の概要

1 取組の仮説

学校設定科目「SSH基礎」を5つの領域で学習活動を展開することで、多様な手立てをとり幅広く資質・能力の育成を図ることができる。

2 SSH基礎の概要

(1) 科目の目標

- ア 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)。
- イ 課題に対して観察・実験や情報収集の方法を考え、データを解釈する(探究)。
- ウ 事象に対し疑問や課題を認識する／事実と意見を区別する(批判的思考)。
- エ 他者と対話をし、協働により探究を進める(対話と協働)。
- オ 科学の方法や技能を修得する／科学の理念、本質、営みを知る(知識・技能)。
- カ 五感をはたらかせて事象を捉える(感性)。
- キ 科学の(認知的・習得・社会的)魅力を感じる(科学の魅力)。
- ク モノや生き物の扱う感覚、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	「理系の作文技術」による文章作成の学習
5月	【生命・環境】動物組織の観察、アロエ、パプリカなどを用いてプロトプラストの作製
6月	【生命・環境】細胞融合の仕組み、融合した細胞の培養方法の考察、遺伝子組み換え
8月	【地球科学】岩石標本の観察、岩石の分類、火成岩・堆積岩・変成岩のでき方
9月	【地球科学】地層の観察と化石採取、山口県の地質構造の考察
10月	【エネルギー・技術】燃料電池を使った探究 / 【物質科学】中和滴定、酸化還元滴定
11月	〃
12月	山口大学連携授業 山勢博彰教授「科学的なものの見方」 ホームカミング授業 九州大学工学部 正木悠聖氏
1月	【地球科学】地質時代の区分(地球史の年表作成、地球史カレンダー) ポスターセッションの準備
2月	ポスターセッション、ポスターセッションの反省

II 各分野

1 生命・環境科学分野

(1) 実施概要

25年度は、新教育課程になって初めて実施時期を5月～6月とした。内容は「動物組織の観察」「細胞融合」「遺伝子組み換え」とした。新教育課程の生物では、遺伝子工学などの最新の研究内容が反映された。そのため今年度は、「細胞融合」を初めて取り組んだ。以下、今年度新たに行った「細胞融合」のみについて記述する。

ア ねらい

身近にできるバイオテクノロジーの実験として、プロトプラストの作製を行い、プロトプラストと正常細胞の比較、細胞融合の体験をすることで、バイオテクノロジーに対する興味・関心を育成する。また、細胞増殖の仕組みや培養方法を考えることで、考察力を養う。さらに、仮説を立てるとともに検証する方法で考察することで、「科学の方法」の手順を知り、考察力を養う。

※『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

イ 実施方法

(ア) 時数、活動場所

5/28(2H)と6/4(2H)に生物実験室で実施

(イ) 題材

比較的プロトプラストを得やすく、プロトプラストが大きいアロエ、パプリカ(赤)、ホウレンソウでプロトプラストを作製。さらに、成功しやすく観察しやすいアロエ、ニンジン、スイカで細胞融合を行った。プロトプラストの作製は、従来時間がかかり高校の授業では実施しにくいとされたが、今回は甲南大学バイオテクノロジー教材開発チームが開発した「プロトプラスト迅速単離キット」を使用することで、2時間連続の中で実施できた。

(ウ) 学習活動

1回目は、プロトプラストの学習と作製、試料の正常細胞とプロトプラストの顕微鏡観察による比較を行った。2回目は、細胞融合の仕組みの学習と細胞融合、融合した細胞の培養方法の考察を行った。プロトプラストの作製では、アスピレーターを使用するためその使用方法と原理を学んだ。また、考察のヒントとして、体細胞分裂、酵素反応、培養環境などを復習した。

(2) 実施結果

ア 生徒の活動状況

「ポマト」を導入に話したせいか、非常に熱心に取り組んだ。プロトプラストの観察では、球状の細胞像の美しさに感動した生徒もいた。細胞融合では、数名が授業時間後昼食時間中も観察を続けた。

イ 学習のねらいの達成状況

「理数生物」の授業時間ではできない体験ができ、細胞融合に高い興味を示したことは評価できる。融合した細胞の培養に取り組みたいとの感想も多かった。

(3) 今後の課題

細胞融合は、バイオテクノロジーとしては古典的なもので、近年は遺伝子組み換えに取って代わられた技術であろう。しかし、原理は単純明快で1年生でも理解しやすい。プロトプラストの活用や融合した細胞の培養に興味を持たせ、課題研究につなげていきたい。

2 物質科学分野

(1) 実施概要

今年度は、『理数化学』の授業での学習とほとんど同じ時期に実施出来たので、実施時期が授業と比べて早かった昨年より生徒も内容を理解しやすかったのではないと思われる。

ア ねらい … 昨年度と同様

- (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) 滴定操作を体験し、より精確な実験をする方法を考え、実施する（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）。

イ 実施方法

(ア) 時数、活動場所 … 2時間×4週＝8時間を化学実験室で実施。

- | | | |
|--------------|--------------------|--------------|
| (イ) 題材 … 第1週 | : 講義「物質量と溶液の濃度」 | ・ 実習「溶液の調製」 |
| 第2週 | : 講義「酸・塩基と中和」 | ・ 実習「中和滴定」 |
| 第3週 | : 講義「酸化還元」 | ・ 実習「酸化還元滴定」 |
| 第4週 | : 講義「報告書の書き方と有効数字」 | ・ 実習「報告書の作成」 |

(ウ) 学習活動 … 毎回の授業の前半で講義を行い、後半で実習を実施した。講義は4人1班の学び合いの活動を取り入れ、実習は2人1班で行った。

(エ) 指導の改良点

- ・ 実習は、第1・2週は「中和滴定」について[原理][手順][結果][考察]のまとめ方を示した実習書で実施したが、第3週は「酸化還元滴定」について[手順]だけを示した実習書で実施し、翌週までに自ら報告書にまとめるよう、探究の作法についても段階を設定した。
- ・ 「酸化・還元」については、前半のグループは未習だったので、講義で内容を説明して実習を行ったが、後半のグループは既習だったので、講義での要点確認後すぐに実習を行った。
- ・ 第2・3週の滴定は素材としてレモン果汁やオキシドールを用い、身近な物質に対する科学的な視点を持てるようにした。

(2) 実施結果

ア 生徒の活動状況

毎時間とも授業時間中は最大限に活動し、内容の理解や報告書の作成などは時間外にも及んでいる。

イ 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) 反応の部分はほぼ理解できていたが、濃度の変換の部分では理解が不十分な者が見られた。
- (イ) 滴定は回数を重ねる毎に熟達し、周辺の操作にも意識が及ぶようになり、より精密な実験ができるようになった。
- (ウ) 結果のみならず、操作や考察の内容についても周囲と議論を交わし、理解を深めていた。
- (エ) 滴定の終点の意味を理解し、科学の有用性についても意識が及んでいた。

(オ) 滴定操作を数多く繰り返すことで、前回の滴定の不備について意識が及ぶようになった。

ウ 取組の評価と課題

題材についてはすべての生徒が興味を持って取り組むことができ、実験操作についても大変習熟した。ただし、内容の理解やレポートのまとめ方には不十分な面も見られた。

3 エネルギー・技術分野

同じねらい・題材で少しずつ改良を加え、本年度が4回目の実施である。

(1) ねらい … 初年度から同じ

- ア エネルギーの形態、変換、量、利用の視点から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実用性に魅力を感じ、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（科学実践の感覚）。

(2) 実施方法

- ア 時数、活動場所 … 4週8時間を物理実験室で実施
- イ 題材 … 市販の燃料電池セットを用いたエネルギー現象
- ウ 学習活動 … 1班2、3人で、①実験書に沿った測定 ②変換効率の測定 ③課題を設定しての探究を実施
- エ 指導



燃料電池実験セット

(ア) 本分野のねらいを説明し、目的意識をもって活動するよう指導する。

(イ) 変換効率の測定では、測定方法と算出が適切かを班ごとに確認する。

(3) 生徒の活動状況

学習活動①②③共に昨年度より時間を要したが、時間内にすべてを終えた。授業時間内にレポートを仕上げる生徒はなく、その分自由記述の量が多かった。また、複数の班が共同して課題の設定と探究をするケースが初めてあった。

(4) 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：学習活動①②を元にした課題設定が多かったが、ほとんどの班が的を得た問題把握をした。過年度に無い新しい課題は14班中3班であった。
- イ 探究：設定した課題に対して必要な物理量を測定し、結果を論理的に導いている生徒は75%で良好であった。
- ウ 批判的思考：記述に批判的思考が反映されている生徒は35%で、例年より少なかった。
- エ 科学の魅力：感想の記述には、認知的魅力65%、社会的魅力45%、習得の魅力50%、が見られた。習得の魅力の記述が昨年度の30%を大きく上回り過去最大となり、科学的な活動に対する意欲の高さが見られた。
- オ 実践の感覚：70%がエネルギー変換に伴う量の変化の実感的経験や科学実践の感覚について記述し、例年を上回る達成状況であった。

(5) 取組の評価と課題

達成状況はねらいごとに過年度と比べての善し悪しはあるが概ね良い。4年間の実施で数多くの課題を生徒が設定したので、今後はそれらを実験書に載せて活用していくことも検討したい。4年間の実施で分野のねらいと当題材を用いた学習活動と指導がほぼ確立し、指導者が替わっても実施が可能である。

4 地球科学

(1) 実施概要

ア ねらい

- (ア) 火成岩の形成や特徴について理解を深め、科学的な自然観を身につける。
- (イ) 鍾乳洞の広がりを理解し、その成因過程を考察する。
- (ウ) 化石の観察を通して、過去の地球環境や地殻変動の様子を探究する。

イ 実施方法

(ア) 時数、活動場所

日時は、平成25年9月24日(火)8:30～17:00。他の週のSSH基礎の授業と時間変更し、1日で実施。活動場所は、青海島、景清洞(鍾乳洞)、秋吉台科学博物館の3カ所。バス1台で移動。指導者は理科教員3名。

(イ) 学習活動

- ・青海島の貫入岩体や洞門を観察し、過去に起きた地殻変動について考察する。
- ・景清洞を観察し、地形の広がりを理解する。カルスト台地と関連させて、その成因過程を考察する。さらに、洞窟性動物の生態について学ぶ。
- ・秋吉台科学博物館で化石採集を行い、化石を通して過去の地球環境を探究する。

(ウ) 指導

- ・事前学習を行い、学習のねらいを生徒に示す。
- ・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のであるとする。
- ・景清洞、秋吉台科学博物館では、指導員の方の協力を得て、鍾乳洞を観察するポイント、化石採集の手順を説明する。
- ・生徒の興味・関心や理解度を把握するために、事後指導を行う。

(2) 実施結果

ア 事前学習

岩石標本の肉眼観察を実施し、火成岩の分類ができるようにした。また、偏光顕微鏡を用いて薄片を観察し、それぞれの岩石の特徴をつかんだ。青海島の形成、景清洞の成因、秋吉台の化石と堆積環境など、野外活動に必要な事柄を学び、学習効果の向上を図った。

イ 生徒の活動状況

- (ア) 青海島観光汽船(株)の協力を得て船で青海島を一周し、流紋岩のブロック状岩体が花崗岩の上に取り残された産状を観察した。また、化学組成が違う2つのマグマからなる暗色包有岩を観察し、過去の青海島の地下構造について考察した。洞門を観察することにより、青海

島が浸食を受けたことを学んだ。

- (イ) 景清洞では、鍾乳石、石筍等を観察し、鍾乳洞の広がりについて学んだ。洞内の壁にサンゴの化石が含まれている様子から、その成因過程を秋吉台のカルスト台地と関連させて考えた。洞内の気温は一年を通してほぼ一定なので、涼しさも体験できた。一通り説明したあと自由観察としたので、それぞれが興味のある場所に再び行き、時間をかけて観察した。



サンゴの化石

- (ウ) 秋吉台科学博物館で、化石採集を通して秋吉台周辺の地質について学習した。あらかじめ石灰岩を準備していただいたので、容易に採集することができた。ほとんどが腕足類であったが、サンゴの化石を発掘した生徒もいた。古生代末の海に大繁栄した生物の化石をもとに、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察した。

ウ 学習のねらいの達成状況

今年度、初めて船上から露頭観察を行った。終始、船からの観察であったが、事前に火成岩について学習したので、生徒はよく理解していた。景清洞の成因も秋吉台のカルスト地形と関連させて考察できたので、ねらいは十分に達成された。

事後アンケートで「また地学巡検をするとしたら、参加してみたいと思うか。」の質問に対して、「思う」という回答を92.5%得られた。

エ 取組の評価と課題

事前指導2時間、野外活動6時間、事後指導1時間で実施した。配当時間は適切であった。本校理数科の授業ではSSH基礎でしか地学を学ぶ機会がないが、地学巡検で体験学習を多く取り入れ、生徒の興味・関心が少しでも高まるよう工夫することを今後の課題としたい。

第3章 学校設定科目②「SSH課題研究」

I 取組の概要

1 取組の仮説

学校設定科目「SSH課題研究」において、課題研究活動で生徒が多様な思考・判断と行動をすることによって、資質・能力の育成を幅広く図ることができる。

2 科目の概要

(1) 目標

- ア 対象とする事象について切り口を見出し、課題を設定する。 (問題把握)
- イ 設定した課題に対して解決の方法を考え、自分なりの結果を得る。 (探究)
- ウ 自他の研究について、データやその解釈の信頼性・妥当性の判断をする。(批判的思考)
- エ 協働により探究を進め、自分の見解を発表し他者と意見を交わす。(対話と協働)
- オ 探究に見通しをもち本質の把握につなげる。アイデアや知恵を生み出す。(感性)
- カ 科学的なものの見方・考え方を支持し実践する。(科学的態度)
- キ 科学実践の感覚を体得するとともに、活動の位置付けや意義を見出し自分と科学とのかかわり方を認識する。(科学実践の感覚・観の形成)

(2) 内容と学習活動

- ・理数科目の課題研究との違いとして、既習事項や学問領域にとらわれない事象を扱う。よって、科学的な事象だけでなく価値的なことも含み、必ずしも唯一の正解をもたないこともある。
- ・生徒が希望する題材を考え、それを基に指導担当者（理科教諭5人）に割り振って、研究テーマを決定する。実験の方法等は、指導担当者と相談しながら実施可能な方法を模索していく。
- ・指導は生徒に知識を伝えるのではなく、Why・What・Howなどの問いを投げかける。必要に応じて知識を得る方法、実験技能、思考などについて指導者が手本を見せる。
- ・授業時間での活動を原則とするが、意欲のある生徒は課外活動と連携して取り組ませる。

(3) 1年間の内容

4月	課題研究テーマの設定とグループ編成
5月	課題研究の進め方の検討
6月	各テーマごとの課題研究
7月	〃
9月	〃
10月	〃
11月	島田川の水質調査
12月	各テーマごとの課題研究
1月	発表準備・研究収録原稿作成
2月	〃 /校内発表会/SSH課題研究発表会

(4) 評価

- ・本科目による研究は目的ではなく手段であると考え、研究成果だけでなく研究の過程で生徒がどのような能力を発揮したかを評価する。

II 各研究テーマ

1 植物由来の食品による作用の研究

(1) 研究概要

ア 目的 糸状菌（カビ）の繁殖を抑制する植物由来の食品を探索する。

イ 材料・使用機器 各種野菜および果実等（試料）、ジャガイモ煎汁寒天培地（PDA）、食パン（試供菌採集に使用）、クリーンベンチ、低音インキュベータ、乾熱滅菌器、電子天秤

ウ 内容と結果

(ア) 食パンから採集した糸状菌を試供菌株とした。各種野菜および果実を破砕、攪拌により絞り汁を抽出した。滅菌処理を施した PDA 培地に各抽出液を添加し、試供菌株の移植、培養を行った。

(イ) 7日間培養したところ、菌の増殖の様子に差があった。本研究で選抜した試料には、一部に有効成分を含有しているものもあり、これが作用したと考えられる。ただし、調製した抽出液は様々な成分が含まれており、抽出液は未滅菌であるため、それらの影響も無視できない。

(ウ) 本研究では、試料の絞り汁のうち、特定の成分のみを抽出することが困難だったため、実験手法は簡素なものであった。試料の特定の部位のみを用いる、雑菌の混入を抑える等、少しずつでも改善していく方法を模索したいと考える。

(2) 取組の評価

本研究に取り組んだ生徒は医学に興味を持っており、そこから派生し、身の回りで使える薬（有効成分）を探すとすることで本研究のテーマが決まった。実験手法の検討が困難であったが、少しずつ計画を立て、こまめにデータを取るよう努めた。また、班内で意見交換をし、効率よく実験や考察に取り組む等、班内で協力し合いながら研究を進めた。

2 アリの味覚に関する調査

(1) 研究概要

ア 目的 アリのゼロカロリーシュガーに対する味覚を調べる。

イ 材料・使用器具 砂糖、ラカント S（ゼロカロリーシュガー）、試験用スチロール箱

ウ 内容と結果

(ア) 1回の試験で10個体使用、10回の平均値をとる。スチロール箱の一方の隅に砂糖とラカント S を近接して置き、対角線上の他方の隅にアリ 10匹を置く。砂糖には、58%のアリが集まった。

(イ) ゼロカロリーシュガーには、8%のアリが集まった。

(ウ) 判定不能は、34%であった。

(2) 取組の評価

身近な素材から興味を持てる事象を見つけ、その解明に取り組んだ。アリの味覚器官に関する文献調査が思うようにはかどらず、踏み込んだ推論を行うことができなかった。砂糖と似た構造式を持つ物質での実験の必要性に気づいたが、時間が不足して追加実験に至らなかった。一方で、3人の班員は協同して実験にあたり、新しい知見を得ることの難しさを知ることができた。

3 ヒトデ由来のサポニンの抗酸化作用

(1) 研究概要

ア 目的 ヒトデ由来のサポニンを食品の酸化防止に利用し、ヒトデを有効活用する。

本研究では、ヒトデに含まれるサポニンを用いて、その抗酸化作用の測定を試みた。

イ 材料・使用機器 乾燥ヒトデ（破砕済）、各種抗酸化物質、検流計、デジタルテスター、白金板、電子天秤

ウ 内容と結果

(ア) 市販の乾燥ヒトデを煮出し、サポニン含有溶液とした。これを含む寒天を調製し、リンゴの酸化防止を試みた。結果はリンゴの褐変は抑制できず、抗酸化を確認することができなかった。ただし、アスコルビン酸（ビタミンC）等、リンゴに含まれる抗酸化物質が関係している可能性を見出した。

(イ) サポニン含有溶液と他の抗酸化物質について、テスターを用いて抗酸化作用の比較を試みたが、本実験では、得られた結果が安定せず、測定方法に課題が残った。

(2) 取組の評価

本研究に取り組んだ生徒は自然科学について幅広く興味を持っており、テーマを決める際は積極的に意見を出し合い、様々な提案が出た。その中で、身の回りにいる生き物を有効活用するという本研究につながる発想が出た。実験手法の検討が困難で、最後まで良い結果を出すことはできなかったが、本研究を通して、「文献を探し知見を得る」「班内で実験手法や結果を協議し、計画を立てる」等、科学の研究への取り組みについて、経験を積むことができた。

4 光の色と発芽率の関係について

(1) 研究概要

ア 目的 光の波長（色）の違いにより種子の発芽率に差が出るか、また、植物の成長に波長（色）の違いが影響するのかを調べる。

イ 材料・使用機器 種子（ハツカダイコン、カブ、エダマメ）、LED電球（6色）、発芽実験用段ボール箱、インキュベータ

ウ 内容と結果

(ア) 赤、黄、緑、青、紫、白の6色光に加え、赤外線、光なしの条件で種子の発芽を観察した。

5日目と8日目に確認を行い、発芽種子の個体数を%で測定したところ、カブとエダマメは5日目には色によってばらつきがあるが、8日時点では、すべての条件下でほぼ差がなく発芽した。

(イ) ハツカダイコンは、5日目では各条件とも発芽に差はなかったが、8日目には、赤色での発芽が圧倒的に多かった。

(ウ) 発芽後の生育には、可視光線の存在下で双葉が緑色になり順調に生育した。赤外線、紫外線、光なしの各条件下では、個体が黄色で可視光線条件の個体と比較して、生育が悪かった。

(2) 取組の評価

学習した内容から、クロロフィルでの吸収率の高い光が発芽に影響を与えるのではないかとという予想を立て、実験に取り組んだ。光を照射する実験用の発芽箱の作成に手間取り、思うように進めることができなかったことと、色によって発芽に大きな差が生じなかったことから、発芽だけではなく、生育についても色の影響を調べることにしたため、それぞれの結果を並立するこ

とになった。また、3人の班員は協同して実験にあたり、光の色だけでなく光の強さについても検証が必要であることに気がついたが、時間が不足しており踏み込んだ実験はできなかった。

5 英語の発音を音声スペクトルから探る

(1) 研究概要

ア 目的 英語の発音や聞き取りに関わる物理現象として母音の音声スペクトルに注目し、母語の違いによる発音を探る。

イ 使用機器 マイク、パソコン（音声処理ソフトPraat）

ウ 内容と結果

(ア) 文献やウェブページで関係する情報を収集したり音波に関する基礎知識を得たりした。母音の音韻に関わる要因として音声スペクトルに観られる複数のピーク（フォルマント周波数）に注目した。

(イ) 複音声処理ソフトを用いて自分たちの発声した日本語の母音を分析した結果、フォルマント周波数の求めやすさからPraatを用いることにした。また、フォルマントにより母音の弁別が可能なこと、個人による多少のずれはあるが声の高さには依存しないことが確認できた。

(ウ) 英語、日本語、韓国語をそれぞれ母語とする数人の英語の母音のフォルマントを調べた。少人数の測定値ではあるが、母語によってフォルマントの分布に差がある結果を得た。

(2) 取組の評価

先行研究の調査を元に自分たちの調べたい課題を設定し、パソコンソフトに頼る計測ではあるが探究的に活動を進めた。被験者の数が少なく統計的に有意ではないものの得られた結果についての考察を深めた。生徒は事象に高い興味・関心を示し研究の意義を持って取組み、科学実践の感覚をつかんだ。

6 剛体折りについて

(1) 研究概要

ア ねらい 剛体折りが可能な条件を見出す

イ 材料：厚紙

ウ 内容と結果

(ア) 文献やウェブページで折り紙について関係する情報を収集したり基礎知識を得たりした。建造物組み立てに利用できる剛体折りについて、構成素材に柔軟性のない厚紙を用いて探究を進めることにした。

(イ) 吉村パターンと呼ばれる折りたたみ方より折り線の基本ユニットとなる部分を取り出し、作品が折りたためるときの展開図を多数考え共通する性質を探った。

(ウ) 考察の結果、折り線どうしのなす角、山折りの谷折りの数などについての規則性を見出した。

(2) 取組の評価

実際のものづくりに利用されている剛体折りに魅力を感じ、理論的なアプローチを試みた。多くのパターンを拾い出したり考え出したりし、それらを要素に分解したり共通性を見出したりするなど多くの思考活動に取り組んだ。剛体折りの可能性について数学的条件の解明は進んだが、技術的な実現可能性までは至らなかった。

7 パラメトリックスピーカーの指向性に関する研究

(1) 研究概要

ア 目的 パラメトリックスピーカーの音の進み方を一般的なスピーカーと比較し、指向性のある音波の発信を試みる。

イ 材料・使用機器 パラメトリックスピーカー、低周波発信器、データロガー+音センサー

ウ 内容と結果

(ア) 市販のキットを用いてパラメトリックスピーカーを作製する。低周波発信器から入力したサイン波を発信し、数十メートル離れた地点の音圧をセンサーで計測した。反射等の影響もあり明確な指向性が見られる計測を実現できなかった。

(イ) スピーカーからの距離が40cmで音の進行方向と垂直な30cm四方程度の断面上で12×14ポイントの音圧を測定した。一般的なスピーカーではほぼ全体が均一な音圧であったのに対し、パラメトリックスピーカーではポイントごとに強弱があることが解った。

(ウ) 指向性を高める試みとしてパラメトリックスピーカーを数センチの枠で囲んだが、(イ)との顕著な違いは認められなかった。

(2) 取組の評価

興味を持てる事象を見つけ、その技術的応用をめざした課題解決に取り組んだ。パラメトリックスピーカーの原理がやや難しく音波の学習も済んでいなかったため、研究に見通しを持たず現象を追う試行錯誤的な測定になった。5人のメンバーは課題を設定する過程において互いに意見を交わし、材料の作製や測定では各自が得意な役割を担い協働して探究を進めた。

8 身のまわりの物質の消臭作用について

(1) 研究概要

ア 目的 アンモニアの消臭剤として最も効果的なものを調べる。

イ 材料・使用機器 においセンサ（春日工機XP-329m）、シリコンチューブ、ビニルボール

ウ 内容と結果

(ア) においセンサを購入してアンモニア含有気体の測定値を測定したところ、一定条件の測定が困難であることに気づき、ビーチボールを用いた装置を考案する。

(イ) プラスチックに入れた消臭剤の効果を比較するため、センサの数値の経時変化を調べたところ、消臭剤無しの実験データが一定濃度のアンモニア気体を供給しているのに、においセンサの値が最も増大していた。

(ウ) 最終的には、においセンサの相対変化を比較する形で消臭剤の効果を検証できた。

(2) 取組の評価

においに関する研究をテーマに設定し、においセンサを活用して消臭剤の効果を検証するための実験方法の考案とデータの取得に工夫を凝らしていた。目的は明確であったのであるが、においセンサの仕組みがブラックボックスとなっていたため、値の検証を十分に行うことができなかった。高度な機器を活用する難しさを感じた。センサの特性などを予備実験で十分に理解した上で活用することが必要であろう。

9 糖の旋光性についての研究

(1) 研究概要

ア 目的 分析手法の一つとして、溶液の旋光性を測定することで濃度測定の可能性を探る。

イ 材料・使用機器 グルコース、レーザー光源、マインドストームNXT（教育用レゴロボット）

ウ 内容と結果

(ア) 偏光板を2枚用いてグルコース水溶液の旋光性を調べたところ、偏光板の角度変化を測定することが極めて困難であることが分かった。

(イ) 教育用レゴに付属するステッピングモーターと歯車、光センサーを連携して、旋光角を測定するシステムを作成した。これにより、コンピュータ画面で、旋光角の測定が可能となった。

(ウ) 溶液の温度を一定にし、濃度や行路長を変えながら、旋光性の測定をすることで測定システムを確立した。

(2) 取組の評価

始めは、溶液の旋光度を測定することが目的であったが、途中から、教育用レゴを活用した測定システムの構築そのものが目的となっていく。ステッピングモーターや光センサー、レーザー光源等を駆使して、測定プログラムにより、データを得るプロセスは、未知の実験システムへの挑戦となり、大変苦労していた。しかし、放課後遅くまで残るなど、努力し、ある程度のシステムを構築できた。精度の点で課題が残ったが、ロボット技術を課題研究の理科実験に活用する試みとしては非常に興味深いものとなった。誤差の検証ができれば、このシステムを活用した新たな測定が可能となり、実験内容に広がりが見られるものと期待できる。

10 振動反応における硫酸濃度との関係

(1) 研究概要

ア 目的 化学実験で行った時計反応を発展させ、振動反応の周期や回数の変化を調べる。

イ 材料・使用機器 ヨウ素酸カリウム、過酸化水素、希硫酸、マロン酸、デンプン

ウ 内容と結果

(ア) 振動反応を起こす基本条件を探したが、思うような振動反応が起こらず、苦労した。

(イ) 振動反応が起こる条件の中で、希硫酸濃度を変化させることで、測定される変化を調べると、回数や周期に違いが見られることが分かった。

(ウ) 全く同じ条件から振動反応を開始しても、再現性が上手くいかなかった。これは、振動反応が、フィードバックによるぶれの大きな現象であるためと考察できた。

(2) 取組の評価

授業中に行った化学実験を発展させて、研究対象としたことは評価できる。条件変化で観察された、変化した回数や、特定の状態が維持される時間の比較等、データ処理に工夫が見られた。一方で、振動反応自体が、カオス的な振る舞いを示すようであり、再現性の困難さや、データが示す意味の解釈等で手に余る課題であったようである。

11 水中生物のリン酸濃度に関する研究

(1) 研究概要

ア 目的 リン酸の濃度と生物的な影響を調べることを目的とする。

イ 材料・使用機器 吸光光度計、アスコルビン酸、酒石酸アンチモニルカリウム、希硫酸、モリブデン酸アンモニウム、リン酸二水素カリウム

ウ 内容と結果

(ア) 島田川の水を採水し、リン酸濃度の測定を行う。リン酸濃度の測定法の習得が進んだ。

(イ) 様々な条件で、島田川の水を保存し、3日後、7日後のリン酸濃度の変化を測定した。これにより、どのような条件の時、大きく変化するかの知見が得られた。

(ウ) 生物的な要因を調べるため、顕微鏡で微生物の観察を行った。この結果、ラン藻類やケイ藻類、ミカヅキモなどが観察され、リン酸濃度の変化と共にこれらの微生物が関係していることが推察された。

(2) 取組の評価

30年前から本校理数科が行っている「島田川の水質調査」を発展させたテーマ設定は大変評価できる。毎年の水質調査でも、リン酸濃度の測定は、非常に繊細で困難な測定であるが、上手く測定していることは賞賛に値する。ただ、微生物の影響については定量的な測定がされておらず、実験方法に工夫の余地がまだあった。この点については、外部講師の助言が得られると良かったのかも知れないが、リン酸濃度の測定だけでも負担が大きいことを考えれば、余り手を広げすぎることにはできないのかも知れない。このチームは4人で実験を行うことになっていたが、部活動の関係で、その中の3人が十分に活動できない期間があったので、研究全体の分担に偏りが生じていた。チームで研究を進めていくことは、コミュニケーション力を養う上でも重要であるが、個別の役割分担の度合いを十分に把握することが、課題研究を指導する上で必要であると感じた。

Ⅲ 課題研究発表会

1 課題研究校内発表会

2月3日(月)に本校CAI教室で校内発表会を行った。全11グループが、タイトルや研究内容、実験方法等を、パワーポイントを用いて発表した。結果を視覚的に分かりやすくしたグループや、興味をもって聞いてもらう工夫をしたグループなどあった一方、パワーポイントが見にくかったり、展開が早く、聞いている者が十分に理解できないグループもあり、どのグループも改善点が見つかった。発表に際して、コメント用紙を全生徒に配布し感想や質問等を書いてもらい、取りまとめて各グループにフィードバックし、次の発表会までに改善することとした。

2 課題研究発表会

2月17日(月)に周南市市民館を会場として、課題研究発表会を行った。開会行事の後、口頭発表(3テーマ)を、各グループ15分間で行った。校内発表でのアドバイスをを受けて、パワーポイントを工夫してより見やすく、そしてより分かりやすい説明への改善が見られた。運営指導委員だけでなく本校生徒からも質問が出て、限られた時間ではあったが議論が深まった。その後、口頭発表したグループも含めて全11グループがポスター発表を行った。



口頭発表

第4章 学校設定科目③

I ライフサイエンス「保健科学分野」

1 ねらい

個人及び社会全体における健康・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、高等学校指導要領「保健」の目標を土台として、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目指す。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、学習や実験、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 ～ライフサイエンス特別講義～

(1) 日時・場所 平成26年2月7日 2・3校時 CAI教室

(2) 講師 山口大学大学院医学系研究科保健学専攻生体情報検査学 上田順子

(3) 演題 「がん細胞をみつける」

(4) 講義項目

ア がんって何？

イ 何故できるの？

ウ がん細胞はどうやって見つけられるの？

エ どんな姿をしているの？

オ がん細胞に性格はあるの？

カ いろいろな疑問をお持ちではありませんか？

キ 顕微鏡を使ってがん細胞を見出す「病理・細胞診検査」の立場から、がん細胞の姿・形の正体へ迫ります。

(5) 講義内容の抜粋

ア 「がん」とは？

細胞が好き勝手に増殖し続ける無秩序・無目的・無制限いろいろな性質を持つ細胞の集まりである。

腫瘍細胞の無秩序な増殖により、宿主（人）が死んでしまう。

「癌」：上皮から発生（体表・消化管を覆う細胞）

「肉腫」：非上皮から発生（骨・筋肉等）

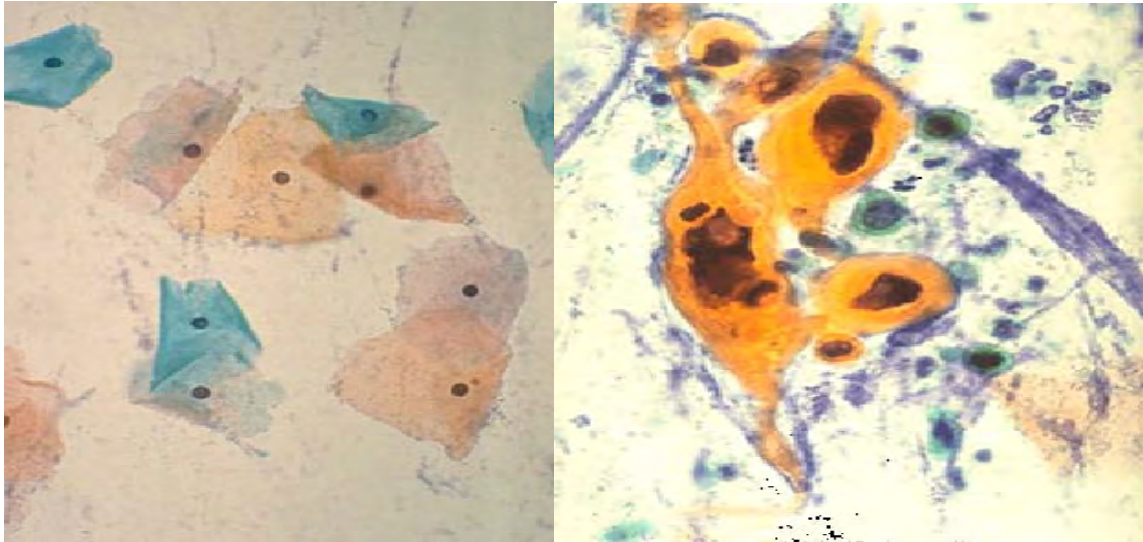
「液性がん」：塊にならない（血液細胞）

イ HPV感染と癌

ヒトパピローマウイルス。乳頭腫（イボ）を形成するDNAウイルスには100種類以上の形が存在する。

皮膚や粘膜の接触により感染する。子宮頸部HPV感染女性の約0.15%が子宮頸がんに行進することもある。

ウ がん細胞の形



正常

がん細胞

3 まとめ

癌細胞への変異や種類・形などの基本的な内容から現在の医学が抱える問題点まで、幅広い内容の講義を受けることができた。新たな診断方法の開発や今後の癌治療など、興味ある内容であった。医師を目指す生徒が多く、学習に対する関心・意欲を高めることができた。

4 生徒の感想 (抜粋)

- ・悪性腫瘍と良性腫瘍があることは知っていたが、良性腫瘍でも人を死に到らせることがあるとは知らなかった。そもそも悪性腫瘍と良性腫瘍の違いは「人体に有害か無害か」だと思っていた。実際は「袋に包まれているかないか」だった。
- ・「がんはいずれゼロになる。」と言い切っておられたのがとても印象的だった。脳のポリープは放射線で除去するという内容で放射線の影響はないのか気になった。また、ジャック・アンドレイカという高校生がすい臓がんの発見方法を見つけたというニュースを聞いたことがあるので、私自身でできることを研究していきたい。
- ・がんは、小さな遺伝子の変異の積み重ねによって起こることや、がんには多数の種類があることが理解できた。また、がんの治療法がいくつか開発されているということなので、将来がんが死なない病気になればいいと感じた。
- ・わかりやすい図を用いた解説がとてもよかった。また生物の授業で習った内容が出てきた時には少し嬉しかった。がんは内部や外部の様々なことが原因で引き起こされることが分かった。肝臓のがん転移の写真は普通の写真とは大きく違い恐怖を感じた。

II ライフサイエンス「生活科学分野」

1 ねらい

様々な面から物事を考えることで、生活の中の課題を解決しながら、生活の充実向上を果たす態度を育てる。今後、生涯に渡って生活を創造する主体としての視点を持つ力を養う。

2 実施概要

- (1) 対象は理数科2年39名
- (2) 家庭科を学びながら、課題を見つける。実験（実習）または調査をしながら課題の解決を試みる。結果をまとめてレポートを提出し、個人または班毎の発表をする。

3 実施内容・結果

- (1) 英訳したレシピでサラダを作る。

世界に通用する英語の力を試すため、レシピを英訳し、他の班が英訳したレシピでサラダを作る。英訳はALTがチェックする。英語のレシピは食品や作り方のわからないものもあり、実習班でかなり言葉の応酬が見られる場面もあった。単語はわからなくても想像力を結集した結果、レシピに近いものが完成した。

- (2) おいしいご飯の炊き方を知る。

今はおいしい米や高性能炊飯器もあるが、ご飯をおいしく炊くコツを知って、その技術を身につけるため鍋で炊飯する。ポイントを丁寧に実施しておいしいご飯を炊くことができたが、班毎に堅さの違うご飯ができ、食べ比べをした。堅さには好みが大きく関わることがわかった。

- (3) おいしいだしを取る。

だしを取るのは日本料理の基本である。今回はいりこ、鰹節、昆布、混合だし（昆布＋鰹節）で取り、飲み比べる。丁寧に取ると、味や色など違いを観察できた。どのような料理に使えばよいかまで調べることができた。

- (4) 生卵とゆで卵の見分け方を調べる。

たんぱく質源となる食品として出てくる卵の見分け方について、その方法と理論を調べる。卵の回転の仕方の違いで見分けるのだが、なぜ違いが出るのか、その理論的な理由を科学の世界から見つけるとこも興味をひいた。

- (5) 疑問を調べて結果を発表する。

- ①リンゴの皮のべとべと
- ②ケーキをきれいに切る
- ③金網につかない魚の焼き方
- ④大人になるとなぜ苦味などを受け入れることができるのか。

この他にも合計10項目の疑問について、各自がレポートにまとめる。この4項目について班をつくり発表する。発表には実験も取り入れる。実験が入ると結果がわかりやすいものになることがわかった。ここでは全員が先に調べているので結果を知っている。しかし、実験には秋刀魚やケーキがあったり、実験に失敗してみんなからの助言や反省の意見が出たりして盛り上がった。

- (6) 日本と世界をつなぐ出来事を新聞記事から拾う。

その出来事を調べて、自分や家庭や日本と世界がどのようにつながっているのかを知る。グローバルな視野を持って世の中のことを考える。冬休みの課題としてレポートを提出したが、同じ出来事を取り上げても調べ方が違い、考察も深みが違っていたりする。掲示して比べたり、グループ別に研究することも考えられる。

- (7) 「デザインとはなにか」＝大学出張講座

山口大学の木下准教授（工学部）から、デザインとは何か、社会の中でデザインがいかに必要なものであるかについて講義と実習をしていただいた。生徒アンケートによると、今まで持っていたデザインに対する見方が一変したという感想が多かった。授業後の質問も数多く出て、生徒の関心の大きさが伺えた。

4 考察・課題

この授業における実験は、実習のようになってしまう。基本は家庭科なので理科の実験のように条件も器具も厳密なものにはならないが、実生活に近い形で結果がわかるというメリットもある。また、すでに理論も結果もわかっているものも多くあるが、やってみてこそ納得できる。ほとんどは食生活に関するものだったので、実験方法を自分たちで考えることで食品や栄養、その調理器具に対しても興味・関心を持つことができた様子だった。1つの課題を多方面から考察し、班で話し合い発表して、意見や質問をぶつけ合うことが楽しいと感じる生徒が増えた。

しかし、今のところ生徒は生活体験が少ないため、自ら課題や興味を引き出したり、逆に実験・実習を生活に結びつけるという点は難しいと感じている。更に時間をかけて、工夫していきたい。

Ⅲ SSH応用「数学分野」

1 実施概要

(1) ねらい

科学技術の奥深さを、数学分野において実感する。また、応用数学、実用数学の内容に触れたり、自ら学習し、得た知識を伝えることを経験し、「自ら学ぶ力」と「表現する力」を育成する。

(2) 実施方法

ア 対象 理数科 2年39名

イ 時数 おおむね週 1 時間 (55分)、年間25時間

ウ 使用テキスト モノグラフ 行列 矢野健太郎監修 高橋正明著 科学振興新社発

エ 授業形態 生徒が与えられた問題を自分で解き、解答の解説シートを作成し、クラス全員の前で発表する。その後、質疑応答、指導者による補足等で理解を深めていく。

オ 評価 以下の観点により評価する。

(ア) 関心・意欲・態度

- ・解説シート作成のための事前準備状況
- ・授業への参加態度、質問等の発言

(イ) 数学的な見方・考え方

- ・解説シートの内容

(ウ) 表現・処理

- ・発表を評価シートにより生徒間で相互評価する。評価項目は、「発表者は内容を理解していたか」「発表の態度や声の大きさは適切だったか」「発表者の説明はよく分かったか」「自分は内容がよく理解できたか」の4点である。

(エ) 知識・理解

- ・試験を実施し、基本的知識の習得度と応用力を評価する。

2 実施結果

(1) 発表

全員が必ず発表するため、グループによる発表では引っ込み思案になりがちな生徒も、自分の考えを表現することができた。間違いの指摘や、疑問点に関する質問もあったが、行列の内容に興味を持たない生徒、他者の発表に意欲を持って臨むことができない生徒もいた。新学習指導要

領において、削除された『行列』であり、その面白さや意義を感じてほしいところであったが、その点は残念であった。

(2) 評価

ア 評価シート

評価シートでの相互評価では、発表をよく聞いた上での確に評価していた。より詳細なフィードバックができるよう、評価の項目を工夫することが課題である。

イ 考査

ほとんどは、通常の考査問題と同様の理解と技能を評価する問題とした。

3 考察

事前学習を発表者以外の生徒も行うことが必要であるが、なかなか徹底できなかつた。理由は新学習指導要領において削除された内容であることから、生徒の動機付けが不十分であったことが挙げられる。全員に発表させることは表現力の育成には有意義であったが、『行列』の奥深さを実感するためにはこの授業形態でよかったか疑問である。

IV SSH応用「英語分野」

1 はじめに

理数科の3年生が履修する「科学英語」は2年目を迎えた。基本的には前年度の方針を引き継いで、英語の活動や発信力に特に焦点を当てて授業を展開することとした。また、本校では3年生の後期には受験体制を整えるため、単位数が比較的多い2年次の英語ⅡでALTとのTTを頻繁に行うことで英語での授業に慣れさせ、3年前期で予定したカリキュラムを達成できるよう計画した。

2 目標

- (1) 生徒が興味を持つような最新の研究成果を題材として、インプットとアウトプットのバランスのとれた参加型授業を実施する。
- (2) 科学研究に関する英文を理解し、英語による意見交換などを通して、間違いを恐れずに情報や考えなどを簡単な英語で発信する力を養う。
- (3) 科学的内容の英文の要点を見抜き、簡単な英語で要約する力を伸ばす。

3 概要

- (1) 2年次先行実施内容（使用テキスト：PRO-VISION ENGLISH COURSEⅡ 桐原書店）

レッスンごとにALTとのTTを後期に10回程度実施し、科学英語に向けての準備をした。ALTやクラスメイトとの会話やオーストラリアからの留学生との交流などを通して、自分の意見や感想を積極的に発表し、相手に伝える能力の育成を図った。

- (2) 3年次実施内容（使用テキスト：構造で読む自然科学エッセイ 南雲堂）

ア 主な実施内容

- (ア) 1分間スピーチ（毎時間2人）

興味のある科学的な事柄について英語で話し、聴衆から質問を受ける。

- (イ) ペアワーク

宿題の英文の内容について英語で情報や意見を交換する。

(ウ) ディスカッション

5人程度の班で話し合いをした後に、クラス全体で議論する。

(エ) 宿題

最新の科学研究に関する文章を読み、質問を3つ考え、級友の質問に答え、さらにその文章を要約する。(希少なヘリウム、人工牛肉、遺伝子の特許、薬物中毒者対策などについて)

(オ) インタビューテスト

生徒がペアになりALT及びJTEの前で授業時のペアワークのような意見交換を行う。

(カ) 要約テスト (定期考査時)

宿題として要約の練習をした効果を確認する。

4 最終評価

授業における1分間スピーチを25点、発表や小テストの結果を40点、宿題の完成度を75点、インタビューテストを40点、要約テストを60点、合計240点満点で評価した。

5 考察と今後の課題

前年度の科学英語は、ディベートやエッセイライティングを柱にリサーチの能力を身につけることに相当な時間を費やしたため、実際に英語で情報や考えを発信する時間が十分に確保できたとはいえない状況であった。このため今年度は、理科の各分野に素養のあるALTとの話し合いを重ね、生徒が興味を持つであろう科学に関するトピックについて英語を書いたり話したりすることに重点を移して取り組んできた。

7月に実施した授業アンケートによると、授業の満足度においては、全体の9割の生徒が肯定的に受け止めていることがわかった。特に、毎時間2人ずつ実施した1分間スピーチが好評であり、黒板や持参した道具を使うなど順番が回ってきた生徒たちが自分で選んだトピックについて英語で熱心に説明した。次々に質問が飛び出し制限時間を超過することもあったが、生徒たちは終始興味を持って聴いていた。

【課題】

- ・科学英語ではALTから本物の英語の授業を受けることの意義を、生徒に1年次からさらに伝えていく必要がある。
- ・間違いを恐れずに英語を話すこと・書くことについても、改めて英語科担当教員と共通理解を図り1年次から指導を重ねていくことが大切である。
- ・最新の科学研究に関する文章を要約する課題により、文章のポイントを見抜く力が向上したが、ALTが添削して返却するだけでなく、個別に指導する時間を確保できればさらによい。
- ・インタビューテストでは生徒一人ひとりの話す力をじっくりと評価できた一方、学級全体で行うディスカッションについては形態を工夫してさらに時間をかけることが望ましい。

ALTのほか今年度2年生理数科の英語担当者と毎回共に授業を実施したので、今年度の反省を踏まえて、来年度の実践に生かせるようにしていきたい。

【参考：H25「科学英語」授業アンケート結果抜粋】

項目	そう思う		だいたい思う		あまり思わない		全く思わない	
	H25	H24	H25	H24	H25	H24	H25	H24
授業に意欲的に取り組んでいる	35.7%	42.1%	42.5%	44.7%	22.5%	10.5%	0%	2.6%
授業内容のレベルはちょうど良い	47.5%	26.3%	47.5%	57.9%	2.5%	7.9%	0%	7.9%
この授業を受けて満足している	47.5%	34.2%	42.5%	47.4%	5.0%	10.5%	2.5%	7.9%

※回答生徒数… H25：39人／H24：40人

※回答時期… H25：7月／H24：11月

第5章 マレーシア海外研修

I 研修目的

- (1) 理工系分野への進学や就職を目指す中等教育学校の生徒との交流を通して、国際的な視野に立った科学観を育む。
- (2) 日本の国立工業高等専門学校への留学を目指す学生との交流を通して、科学技術立国の重要性を知り、日本や国際社会における科学技術の発展に寄与する意識を高める。
- (3) 生きた英語を体験することで、英語によるものの考え方や表現方法を身に付け、将来、国際社会において活躍できる素地をつくる。
- (4) 首都クアラルンプールを見学し、都市の成立と科学技術発達の関係について日本と比較しながら学ぶことで、科学技術の開発が都市の発展を支えてきたことへの理解を深める。
- (5) スズ製品工場を訪ね、開発の歴史と製造方法の特徴を学び、科学技術の発達が国家の発展を支えてきたことへの理解を深める。
- (6) 熱帯地方の動植物や洞窟等の観察によって、動物の生態、植物の環境への適応、岩石の構成等への理解を深め、地球環境に対する興味・関心を高める。

II 研修内容

1 前年度からの変更点

研修4年目の今回は、補助経費額の関係から日程を1日縮小、参加生徒数24名で実施した。

2 研修概要

(1) 事前研修

ア 研修班

No	班名	研修テーマ
1	中等教育学校班	山口県及び徳山高の紹介と現地校における効果的交流の研究
2	マラ工科大学班	山口県及び徳山高の紹介と現地校における効果的交流の研究
3	市街地研究班	市街地整備の特徴や都市の成長に関する研究
4	ピューター工場班	スズを含む合金製造技術の開発の歴史と企業としての発展の研究
5	鍾乳洞班	洞内深層部の調査研究と国内の鍾乳石・石筍の比較
6	熱帯動植物班	熱帯特有の動植物の調査・日本の野生動物との比較研究

イ 事前学習発表会

各班ごとに調べた事項をまとめてスライドを作成し、12月27日（金）に相互発表会を行った。なお、中等教育学校、マラ工科大学にはアンケートを依頼したが、学校休業等の理由で発表会までに回収することはできなかった。

ウ ALTによる英語授業

現地での英語の授業に備えて、12月12日（木）にALT（カール・ウィンドック）による90分の英語授業を受講した。テーマは「Miracle Fruit : Taste the Science」（ミラクルフルーツを用いた味覚実験）。生化学を専門とするALTが、ミカンやリンゴ等全13種類の食材を用意し、ミラクルフルーツを口にする前と後の味覚の変化について実験



ALTによる英語授業

を行い結果を生徒に報告させるとともに、味細胞が味覚を感知するメカニズムとそこにミラクルフルーツが行う作用についての講義を英語で行った。生徒は、味細胞に関する理解とともに英語の講義を受ける際の聞き方のポイントを学ぶことができた。

(2) 研修日程

1 / 4 (土)	学校 → 福岡空港 → (シンガポール経由・マレーシア KLIA) → クアラルンプール泊
5 (日)	市街地班別行動 (現地学生が同行) → ダークケイブ (鍾乳洞) → ロイヤルセラランゴール (スズ工場) → クアラルンプール泊
6 (月)	マラヤ大植物園 → マラ工科大学 (英語講義、交流会) → 学生寮宿泊
7 (火)	マラッカ科学中等学校 (交流) → マラッカ動物園 (交流) → K L I A 空港
8 (水)	シンガポール (経由) → 福岡空港 → 学校

(3) 研修内容

ア マラ工科大学国際教育カレッジ日本高専予備教育コース (KTJ) 学生との市街地探索

6班それぞれに、KTJの学生2名がガイドについて、交通機関を利用して市内の歴史的建築物や先進のビルなどの各所を見学。マレーシアの歴史や宗教、市街地インフラの発達状況などへの理解を深めた。

イ マレーシア伝統産業であるピューター (スズ合金) 製造工場見学

ピューター工場を訪問、マレーシアにおけるピューター食器製造の様子の見学や展示館において製造技術発展の歴史を学ぶとともに、ピュータープレートをアイスボウルに加工する体験を行う。同国の産出鉱物を基にした産業発展の様子を学んだ。

ウ 熱帯植物園の見学

マラヤ大学附設の熱帯植物園を訪問、英語のガイドによる解説を受けながら園内の特徴的な熱帯植物を観察。熱帯雨林気候のもとでの植物の生育の特徴や適応の様子、住民生活との関わりや利用方法、保護の課題などを多くの視点から学ぶことができた。



熱帯植物観察

エ KTJ 学生とともに授業を受講

数学、物理、化学の英語による授業を現地学生と一緒に受講。進度が日本の高校1年より進んでおり、生徒は現地学生に英語で内容を解説してもらいながら受講した。

オ 学生寮交流会館でKTJ 学生と交流会

夕食交流、現地の伝統的な遊びの体験の後、生徒による日本紹介のプレゼンテーション、ソーラン節披露と現地学生による伝統的ダンスや武術のパフォーマンスなど活発で温かい交流を行った。



現地学生と一緒に講義受講

カ ムザファ・シャー科学中等教育学校での交流会、合同科学実験、食事会

日本紹介のプレゼンテーション、現地生徒による合唱・パフォーマンス、本校生徒によるソーラン節披露。その後理科実験室に移動し、合同での科学実験を行う。実験内容は、偏光板の「DVD簡易分光器による炎色反応のスペクトル観察」。DVDの小片を利用した簡易分光器

の作製から炎色反応のスペクトル観察まで、本校生徒と現地生徒とが実験グループを編成して行った。現地生徒とは英語で助け合いながらの実験となった。実験後は、日本の本をプレゼントして交流活動、そして食事などの時間を過ごした。



合同科学実験

キ 中等教育学校生徒とともに動物園見学

中等教育学校近隣のマラッカ動物園を訪ね、現地生徒とともに園内の動物を観察して歩いた。サル類、鳥類、蛇類、爬虫類など熱帯ならではの様々な動物とその飼育環境について学ぶことができた。

Ⅲ 活動報告会（平成26年2月12日（水））

5・6限の授業時間を用いて、1年生全クラスを対象としてSSH次活動報告会を実施。その中で、SSH海外研修の6班がポスター発表を行った。また、そのうち次の1から3の三テーマについては、各々10分程度の英語による全体発表を行った。

1 マラ工科大学班

(1) スライドタイトル（抜粋）

University Technology Mala, Japanese in Malay, "What is important ??", Exchange Silat, Traditional dance, There is no boundary in our mind.

(2) 内容

マラ工科大学日本留学予備教育コースの学生の生活や日本に対する理解、日本語の学習状況、将来の日本留学に向けた思い、英語の位置づけ、交流会での伝統文化の披露などの様子を紹介するとともに、私達はどのようにして英語を効果的に学ぶべきか、ということをもとめた。そのポイントは、恥や恐れを捨てて勉強を楽しむこと、外国の友人を持つことだともとめた。

2 ピューター工場班

(1) スライドタイトル（抜粋）

What is pewter made from..., Pewter's feature, History of pewter, UK and Malaysia

(2) 内容

ピューター合金の組成と加工材料としての特性の紹介、ピューター加工産業とイギリス産業革命との関係、現地企業の発展の経緯と現在の商品の紹介などを行った。植民地時代に始まったピューター産業の発展と同国の発展の関係を学ぶことができた。

3 中等教育学校班

(1) スライドタイトル（抜粋）

MALAYSIA vs Japan, What's your favorite subject?, Where do you want to work?
What do you think about English education in your own country?

(2) 内容

日本の生徒と中等教育学校生徒に行ったアンケートをもとに、「好きな教科」、「将来働きたい国」、「英語教育の在り方に対する満足度」について日本の生徒と現地の生徒の結果を比較紹介した。それらを通して、自己の将来像の描き方の違いや日本の生徒が英語を学ぶのにどのような心構えで臨めばよいかを提案した。



SSH活動報告会

4 市街地研修班

(1) ポスタータイトル 「マレーシアの住文化」

(2) 内容

マレーシア市内にはマレー建築、中国建築、英国風コロニアル建築、イスラム建築、プラナカン建築、ショップハウス、現代建築などの多様な建築物があること、民家は軒先を通常より長くしてスコールの際の退避場所を確保していること、市内の至る所に工事現場が点在していることなどを紹介して、同国が過去の植民地時代からの建築物と新しい建築物を共存させながら、現在も発展中であることを報告した。

5 鍾乳洞班

(1) ポスタータイトル 「バトゥ洞窟について」

(2) 内容

鍾乳洞の成立過程、バトゥ洞窟開発の歴史、洞窟内に棲む生物の日本の秋芳洞との違い、バトゥ洞窟の宗教との関わりなどを紹介し、現地の気候と洞窟内生物の関係、信仰の対象としての発展の歴史など同国ならではの自然や文化について報告した。

6 熱帯動植物班

(1) ポスタータイトル 「マレーシアの植物について～マラヤ大学附設植物園」

(2) 内容

マレーシアの植物は熱帯雨林の高温多湿な気候の元で熱帯樹など巨大な植物が多いことや、マレーシアは夏冬の温度差がほとんどなく年輪がないため、「カーボンリーディング」（樹木内の炭素の放射性同位体を利用）によって樹齢を割り出していることなどを紹介して、熱帯の気候が植物の生態に大きな影響を及ぼしていることを報告した。

V 生徒の感想紹介

「言葉の壁を越えて」

様々な民族が共生する、国際色豊かなマレーシアでは、あふれんばかりの活気と人々の積極性を感じられ、今でもそれが鮮明に蘇ります。

日本では、初対面の人と打ち解けあうのにどれくらいの時間がかかるのでしょうか。ましてや言語の違いがあるとなると、研修前は期待と不安が入り混じった気持ちでいっぱいでした。しかし、現地の方と話をしていると、不安はすぐに解消されました。どんな会話を投げかけようと考えて

いるうちに、相手からどんどん質問をしてくれたのです。しかも流暢な日本語で！それにはもう、圧倒されました。

特に市街地研究では、言葉が通じないときに携帯電話の通訳アプリを用いて単語を理解したり、写真を共有してお互いの文化の特徴を伝え合うことができました。つたない英語を相手が一生懸命理解してくれたおかげで、会話がスムーズになっていくのを感じ嬉しく思いました。このように、自ら積極的に行動を起こすことによって、新たな発見や知識を得ることができるのだと感じました。また会話については、どう話すかではなく、どう伝えるかが重要なカギになると知りました。

マラ工科大での講義はとても面白かったです。印象的だったのが、発言の多さです。日本人とは正反対で、自分が思ったことはすぐに人に伝えるよう心掛け、合っているのか間違っているのかは二の次だと話していました。講義の内容を理解するのは難しかったけれど、様々な意見をもとに、さて自分だったらどうするだろう、と考えをめぐらせながら話を聞いていました。休憩時間には、これからの進路について語り合いました。学生さんのほとんどは日本の高専への編入を目標にその他の知識もどんどん吸収したいと考えているようで、私たちより遥かに先の事を見据えているなど感じました。好奇心旺盛なマレーシアの学生さんは、さらに自分たちの世界を広げるために色々なことに対して関心を持って取り組んでいるのだと分かりました。このようなことが国際情勢の影響なのだと思うと、私たちも何らかのACTIONを起こしていくべきだと思い知らされました。



大学生との食事

このように、好奇心を持つこと、すなわちACTIVEな気持ちの持ちよう、言葉の壁を越えて、様々な見方や考え方、表現力などが養われ、幅広い人間関係を築いていくことができると思いました。“I hope our friendship will be forever.” これは、現地で知り合った学生さんからいただいた言葉です。これからも、今回のような貴重な経験や出会いを一生の財産にしようと思えます！

VI まとめ

4年目を迎えた今回の研修は、参加生徒数24名での実施となり、44名の応募者のうち約半数しか参加させることができなかつたのは残念なことであったが、参加生徒は自覚を持って準備段階から積極的に研修活動に取り組んだ。日程についても一日縮小となり、現地では時間的な慌ただしさもあつたが、むしろ気持ちを張りつめたままに継続して活動できたことで、マラ工科大学生や中等教育学校生徒との活発な交流を含め、充実した滞在とすることができた。

とりわけ、現地の若者の勉強に対するモチベーションの高さや純粹さ、科学技術分野の勉強をすることによって自らの将来と国家の発展に寄与したい気持ちの強さに、生徒は多くの刺激を受けた。その現れの一つが、報告の中で多くの生徒が英語学習に対する取組姿勢として日本の若者には恥や恐れを捨て去った積極性が必要だと述べていたことである。2月の活動報告会において堂々と同級生の前で英語発表する姿には、今後の英語学習や国際交流のために意識して積極性を発揮しようとする自覚を見ることができた。

今後、本研修に参加した生徒や参加できなかったものの発表会で刺激を受けた生徒が、国際感覚の大切さを自覚し、将来グローバルな視点を持って社会で活躍できる人材となることを期待したい。