



令和元年度指定  
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

Hitch your wagon to a star!

科学コンクール 県内最多の受賞実績!



課題研究最前線 君も目指せ 世界大会



Hitch your wagon to a star!

天高くに輝く星に自分の荷馬車をつなぎなさい。  
荷馬車はあなたの「志」です。  
そうすれば常にはるか高みを目指して、昇るしかないのだから。  
輝かしいあなた自身の将来に大望を抱いてほしい。

令和2年3月  
宮崎県立宮崎北高等学校

平成31年度採択 第4期SSH事業 1年次 宮崎県立宮崎北高等学校 研究開発実施報告書  
目次

表紙	
目次(表紙裏)	
巻頭言	1
学校の概要	2
1 学校名・校長名	
2 所在地・電話番号・FAX番号	
3 生徒数	
4 課程・学科・学年別生徒数・学級数および教員数	
5 研究歴・助成金歴	
6 SSH事業第4期課題	
7 その他特記事項	
<b>1 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告(要約)</b>	
① 研究開発のテーマ	3
② 研究開発の概要	1
③ 令和元年度実施規模	7
④ 研究開発内容	
A 研究計画	
B 教育課程上の特例等特記すべき事項	
C 令和元年度の教育課程の内容	
(A) 課題研究に関する科目	
(B) SSHに関する教科・科目の名称や内容	
(C) 課題研究とその他教科・科目との連携	
(D) 具体的な研究事項・活動内容	
<b>2 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題(詳細)</b>	
① 研究開発の成果	8
A 生徒の変容	1
B 教師の変容	11
C 学校の変容	
D これまでの成果	--
② 研究開発上の課題	12
A 科学探究の課題	
B 地域探究の課題	
C 国際交流の課題	
D 学校設定科目の課題	
E 学科活動と課外活動の課題	
③ SSH事業で指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	--
<b>3 実施報告書(本文)</b>	
① 研究開発の課題	13
A 研究開発の課題	1
B 研究テーマのねらいや目標	15
C 研究構想図	
② 研究開発の経緯	
A 第1期	
B 第2期	
C 第3期	
D まとめ	
E 研究開発の経緯図	16
F 申請書様式2に対する管理機関からの支援	17-18
G 研究テーマごとの実践結果の概要	19
(A) 事業項目一覧	
(B) 令和元年度時系列一覧表	
(C) 第4期SSH事業ポスター	20
③ 研究開発の内容	21
A 学校設定科目に関する取組	
(A) ACT-LI1 普通科1年 地域探求	22-23
(B) ACT-LI2 普通科2年 地域探求	24-26
(C) ACT-LI3 普通科3年 地域探求	27-28
(D) ACT-SI1 サイエンス科1年 科学探究	29-31
(E) ACT-SI2 サイエンス科2年 科学探究	32-34
(F) ACT-SI3 サイエンス科3年 科学探究	35-36
(G) ST サイエンス科1年 Scientific Thinking	37-38
(H) ES サイエンス科2年 Earth Science	39-40
(I) PT サイエンス科3年 Presentation and Thesis	--
(J) DS サイエンス科2年 Data Science	41-42
(K) ACT 普通科・サイエンス科 中間発表会	43-44
B 科学技術人材育成に関する取組	
(A) IE 全校希望者 国際交流	
ア. 宮崎北高校国際交流事業	45
イ. タイ王国KUS交換留学	46
ウ. 台湾とのさくらサイエンスプラン	47
(B) RJ 全校希望者・学外希望者 理系女子支援講座	48-49
(C) SC/OL 全校希望者 科学部・オープンラボ	50-51
(D) GP 全校希望者 Global Programming 講座	52

(E) FW サイエンス科 フィールドワーク	
ア. 海洋実習	53-54
イ. 屋久島研修	55-56
(F) MF サイエンス科 マニファクチャリング	57-58
④ 実施の効果とその評価	59
A 生徒	1
B 教職員	60
C 学校	
⑤ SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善と・対応状況	--
⑥ 校内におけるSSHの組織的推進体制	61
⑦ 成果の発信・普及(新聞記事)	62
⑧ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向	
<b>4 令和元年度 関係資料</b>	
① 運営指導委員会の記録	63
② 教育課程表	64
③ 普通科 生徒研究テーマ一覧表	65
④ サイエンス科 生徒研究テーマ一覧表・各種大会受賞実績	66
⑤ 基礎枠関連事業データシート	
A (A)~(C)普通科学校設定科目データシート	67
A (D)~(J)サイエンス科学校設定科目データシート	68
B (A) 国際交流データシート	69
B (B)~(E)学科活動・課外活動データシート	70
B (F) マニファクチャリングデータシート	71
<b>5 令和元年度 科学技術人材育成重点校 実施報告【広域連携】(要約)</b>	
① 研究開発のテーマ	72
② 研究開発の概要	1
③ 令和元年度実施規模	73
④ 研究開発内容	
A 研究開発	
B 教育課程上の特例等特記すべき事項	
C 令和元年度の教育課程の内容	
(A) 課題研究に関する科目	
(B) SSHに関する教科・科目の名称や内容	
(C) 課題研究とその他教科・科目との連携	
(D) 具体的な研究事項・活動内容	
⑤ 研究開発の成果と課題	
A 研究成果の普及	
B 実施による成果とその評価	
C 実施上の課題と今後の取組	
<b>6 令和元年度 科学技術人材育成重点校 研究の成果と課題【広域連携】</b>	
① 研究開発の成果	74
A 地域や学校への波及効果	1
B 生徒の変容	75
C 教師の変容	
D 学校の変容	
E これまでの成果	
② 研究開発の課題	
A 課題	
B 今後の展望	
<b>7 科学技術人材育成重点校実施報告書【広域連携】</b>	
① 研究開発の課題	76
A 研究開発の課題	
B 研究テーマのねらいや目標	
② 研究開発の経緯	
③ 研究開発の内容	
A みやざきSDGs教育コンソーシアムの構築と定例会議	77-78
B MSEC理系生徒探究活動講座	79-80
C MSEC合同探究活動発表会・MSEC紀要	81-82
D MSEC指導者用ワークショップ	83
④ 実施の効果とその評価	84
⑤ 成果の発信・普及	
⑥ 研究開発上の課題および今後の研究開発の方向性	
<b>8 令和元年度 関係資料</b>	
① 運営指導委員会 有識者協議会の記録	85
② 科学人材育成重点校 MSEC関連データシート	
B MSEC理系生徒探究活動講座	86
C MSEC合同探究活動発表会	87

裏表紙

校長 吉田 郷志

本校が平成15年に初めてスーパーサイエンスハイスクールの指定を受けてから、17年の時が過ぎようとしている。この間に実践してきた様々な取組は、本校の揺るぎない成果として着実に蓄積され、今日の本校教育の礎となっているが、紆余曲折あり、多事多難であったことも、また事実である。

指定されてしばらくは、関係者の多くが、「宮崎北高校を本県の科学技術系人材育成の基幹校とする」というより、「宮崎北高校の特色化の一つとしてSSHを活用する」といったイメージで指定を受け止めていた。当時は、県教育委員会の主管課の幹部や指導主事が運営指導委員会の委員として名を連ね、宮崎北高校の管理職や職員に対してその場で指導助言を行っており、県教育委員会はSSH事業に取り組む本校を外から俯瞰する状況であった。本県の関係者が、「SSH事業をフルに活用して、本県の科学技術系人材育成を全県体制で行う」という感覚に完全にシフトしたのはここ数年のことであり、現在の県教育委員会担当者の苦勞が偲ばれる。

また校内では、「サイエンス」とあるから「理数系教科主体の研究開発」という捉え方が払拭できず、全校体制での取組になりにくい状況が続いた。また、指導者の中には、探究活動や様々な体験活動は大学受験を突破するのに必要な学力に結びつきにくいと考える者もいたため、教職員が一丸となって科学技術系人材育成に邁進することが強く求められるようになってきていた。

さらに、現在のSSH主担当は、第3期終了後2年間の経過措置期間中に、本校への第4期指定に向けて、類い希な才覚を発揮し多くの事業をクリエイトしてきたが、このような特定の人物に偏った推進体制を打破することが、特に管理職に求められてきた。

さて、今回の指定では、基礎枠に加えて重点枠も採択され、本県のSSHが新たな局面を迎えた。県教育委員会は、「みやざきSDGs教育コンソーシアム(MSEC)」を立ち上げ、本県の地域創生に貢献する人材の育成を全県規模で行う体制を構築し、その一環として、長年本校のみであったSSH指定校を順次拡大する方向で既に動いている。それに伴い、本校では正面玄関上部に掲げていた「本県唯一のスーパーサイエンスハイスクール」の看板を下ろした。主担当に続いて率先して研究開発を行おうという若手職員も増えてきている。今後は、SSH事業を活用しながら、やがては自走できる持続可能な科学技術系人材育成を、県教育委員会やMSEC加盟各校との揺るぎない連携によって実現したいと考えている。

## 学校の概要

- (1) 学校名 : みやざきけんりつみやざききたこうとうがっこう 宮崎県立宮崎北高等学校  
 校長名 : 吉田 郷志
- (2) 所在地 : 宮崎県宮崎市大字新名爪4567番地  
 電話番号 : 0985-39-1288  
 FAX番号 : 0985-39-1328
- (3) 生徒数 : 普通科844名, サイエンス科117名 (詳細は①-③に記す)
- (4) 課程・学科・学年別生徒数, 学級数及び教員数

校長	副校長	教頭	事務長	主幹教諭	指導教諭	教諭	講師	非常勤講師	養護教諭	実習教師	A L T	事務職員	技術員	常勤職員	非常勤職員	P T A	計
1	1	1	1	2	1	48	7	5	2	3	1	3	1	3	1	3	82

(5) 研究歴・助成金歴

研究年度	指定	取組の内容
昭和61年~62年	文部省研究指定	特色ある学校づくりをめざした教育課程の編成とその実践
昭和63年~平成2年	文部省研究指定	格技指導推進校 生徒が意欲的に取り組むための武道指導を目指して
平成元年~2年	文部省研究指定	国際理解教育研究校 国際理解教育の研究とその実践
平成11年~12年	文部科学省研究指定	中高一貫教育実践研究
平成15年~17年	文部科学省研究指定	スーパーサイエンスハイスクール第1期 (3年間)
平成18年~23年	文部科学省研究指定	スーパーサイエンスハイスクール第2期 (5年間+経過措置1年)
平成24年~30年	文部科学省研究指定	スーパーサイエンスハイスクール第3期 (5年間+経過措置2年)
平成27年	科学技術振興機構	さくらサイエンス 持続可能な社会と人間生活を目指した体験と学習
平成29年	科学技術振興機構	さくらサイエンス 食の安全について学ぶ国際交流
平成30年	科学技術振興機構	さくらサイエンス 自然との共生を実現する循環型エコシステムを学ぶ
令和元年	科学技術振興機構	さくらサイエンス 次世代を担う若者が農業の未来を学際的に考える3国間交流

(6) SSH事業第4期課題

基礎枠 (5年間: 2019年度~2023年度)

**開発題目** 地域創生に携わる科学技術人材を育成する教育プログラムの研究開発

科学人材育成重点枠 (5年間: 2019年度~2023年度)

**開発題目** 探究型学習の全県普及を加速させる持続的なコンソーシアムの構築

(7) その他特記すべき事項

昭和59年に設立した。平成15年度にスーパーサイエンスハイスクール (SSH) の指定を受け、平成16年度に普通科8クラス (定員320人) を普通科7クラス (定員280人) に減じ、サイエンス科1クラス (定員40人) を設置した。16年間のSSH事業により、県内研究施設との連携体制を築き、県内の探究活動を牽引している。例として平成29年度に中華人民共和国杭州で開催された中国青少年科学技術創造研究発表大会 (CASTIC) における銅メダル受賞が挙げられる。

SSH事業を発端に、平成30年1月にタイ王国カセサート大学付属高等学校と姉妹校を締結し、交換留学や国際交流をしている。また、JSTのさくらサイエンスプランを活用し、台湾の高校と国際交流をしている。

近年、短期留学を志願する生徒が増えている (右表)。

Table1: 本校のSSH事業と短期留学の関係

SSH事業	第3期						経過措置		第4期
	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R01	
交流国									
アメリカ		◎3	◎6					◎3	
カナダ								◎3	
ミャンマー				◆10					
タイ王国					◎6	◆10 ◎12	◆10 ◎10	◆12 ◎11	
台湾							◆10 ◎10	◆10	
バングラデシュ							◆11	◆12	
アイルランド							◎1		
マルタ								◎1	
オランダ								◎1	
本校の短期留学生 (◎)	0	3	0	0	6	12	11	19	
国際交流でのSSH事業費率	100	100	100	100	100	50	0	0	
トビタテ留学 Japan (名)							→1	→3	
JST さくらサイエンス(回目)				⊕1		⊕2	⊕3	⊕4	

◆: 相手国から受け入れた留学生数, ◎: 本校の生徒が、海外で2週間以上の短期留学を経験した人数, →: トビタテ留学 Japan で留学した人数, ⊕: JST さくらサイエンスプランに採択された回数を示す。現在、国際交流費・短期留学費は、助成金の活用・同窓会からの寄付・受益者負担で賄っている。

# ① 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究報告（要約）

別紙様式 1 - 1

宮崎県立宮崎北高等学校	指定第4期目	01~05
-------------	--------	-------

## ① 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題									
地域創生に携わる科学技術人材を育成する教育プログラムの研究開発									
② 研究開発の概要									
デザイン思考やフレームワークを探究活動で使える教材ACTを開発する。普通科では文理混合の「地域探究（ACT-LI）」で科学リテラシーを育成し、多様な科学技術人材の育成を目指す。サイエンス科の取組から創造力の育成と地域の価値を見出す力の育成を段階的に導入する。サイエンス科はCLILで英語表現力と研究倫理を育む「Scientific Thinking」を、科学リテラシーを育む「科学探究（ACT-SI）」を行う。創造力の育成は、ビッグデータの統計処理や画像解析を学ぶ「Data Science」、PBL型モノづくりで現象の法則性を体験的に学ぶ「マニファクチャリング」で行う。「フィールドワーク」「国際交流」「Earth Science」で地域の価値を見出す力を育成する。これらを連携し、Society5.0に備えてイノベーションの創生ができる科学技術人材の育成を目指す。これらの開発を効率的に行うためには、教育心理学の手法で、探究活動が生徒の主体的学習態度に与える影響等を調査する必要がある。									
③ 令和元年度実施規模									
基礎枠の実施規模は全校生徒を対象とする。年間を通してSSH事業の主対象となる生徒は、1学年から3学年までの普通科生徒844名とサイエンス科生徒117名である。									
過程	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	普通科	287	7	278 (118)	7 (3)	279 (146)	8 (4)	844 (264)	22 (7)
	サイエンス科	41 (41)	1 (1)	40 (40)	1 (1)	36 (36)	1 (1)	117 (117)	3 (3)
	計	328 (41)	8 (1)	318 (158)	8 (4)	315 (182)	9 (5)	961 (381)	25 (10)
※ 課程・学科・学年別生徒数、学級数 ( )内は理系の生徒数または学級数を示す									
④ 研究開発内容									
A. 研究計画 <span style="float: right;">※下記の略号は①-④C.(A)-(D)を御参照ください。</span>									
全ての研究開発での課題を踏まえて、より効果的な方法や連携について毎年検討し、試行していく。また今後2年間は、新学習指導要領と比較し、学習指導要領のどの科目と代替で実施するか検討する。特に学科活動や土曜講座で開発した内容については、カリキュラムマネジメントの観点で授業への組み入れについて検討していく。									
研究事項・実践内容の概要	該当する学校設定科目・課外活動等								
第1年次	・ACTによる普通科への普及体制を整え、探究活動の全学年実施で一連の流れを経験する。 ・学校設定科目や土曜講座等で創造力を育むクロスカリキュラム教材開発を開始する。 ・研究倫理や国際誌掲載論文を使ったCLILによる科学英語の教材開発を開始する。 ・地域の価値を見いだす教育素材を発掘し、地域と協力体制を構築しながら試行する。 ・今年度は該当学年の教育課程にないため、科学的な英語表現力の教材を準備する。 ・他の科目での学習内容を、生徒が自ら考えた方法で研究する探究活動を実践し、科学リテラシーを育成する。 ・探究活動の教育効果を確認するアンケート冊子の作成・データ収集を開始する。								
第2年次	・学校設定科目や学科活動で創造力を育む教育活動で見つかった課題を改善する。 ・研究倫理や国際誌掲載論文を題材にCLILによる効果的な指導方法を検討する。 ・海外プログラマーと協働的にPBLに取り組み、アイデアの出し方について学ぶ。 ・地域と共に地域の価値を見いだす素材を活かした教材や教育活動を開発する。 ・科学的な英語表現の教材開発を開始し、英語ポスターセッションの指導を行う。 ・ローカルリサーチやプログラミング、統計処理を活用した探究活動を実施する。 ・収集したデータから探究活動の教育効果を認知的欲求尺度により検証を始める。								
第3年次	・開発教材にレベルの高い内容を加え、より探究活動に活用できる教材化を開始する。 ・CLILによる科学英語と他の英語科目を比較し、CLILの教育効果について検証する。 ・普通科の文系生徒向けに国際交流をベースとしたプログラミング教育に発展させる。 ・地域や家庭科と連携し、作成してきた教材に宮崎県が誇る「食の安全」を加える。 ・英語での論文記述ができるような教材開発を改善させ、授業の中で試行する。 ・関連機関との共同研究と、生徒の研究領域間での共同研究ができるように改善する。 ・卒業生のデータにより、3年分の探究活動の教育効果を検証する。								
第4年次	・マイコンによるセンシング、MATLABのディープラーニングの教材開発を開始する。 ・CLILによる科学英語と他の英語科目を比較し、CLILの教育効果について検証する。 ・GPのプログラミング教材またはData Scienceを普通科に普及できないか検討する。 ・教材や指導法により新たな課題や教育効果を検証する。 ・作成してきた教材が、国際誌掲載を想定した実用的な教材に改善できないか検討する。 ・ディープラーニング活用の探究活動を開始し、探究教材費（受益者負担）を検討する。 ・段階的移行によるACTの拡充を調べ、探究教材費（受益者負担）を検討する。 ・SRLSへの働きかけ（指導による介入）について検証を始める。								

第5年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>学校設定科目の各教科書を作成する。また学科活動や土曜講座などの教育効果の検証、学校の変容などを踏まえ、SSH事業が終了後も継続するか判断を行う。</li> <li>SSH終了後の持続的な探究活動の実施を目指して、校内及び校外の体制を整える。</li> <li>研究結果を教育心理学の論文として発表する。</li> </ul>	DS, MF, ST, GP, ES, IE, FW, PT  ACT-SI, ACT-LI 南九州大学との連携
------	---	---

**B. 教育課程上の特例等特記すべき事項**

適用範囲・対象	開設科目	単位数	代替科目等	単位数	理由
サイエンス科	科学探究 (ACT-SI)	1～3年 (各学年 1クラス)	課題研究  総合的な探究の時間	1単位  3単位 (各学年 1単位)	地域や社会の抱える課題をテーマに、自然科学の技術を用いて実験・観察による探究活動に取り組む。課題研究と総合的な探究の時間を融合させて効率的に実施するため。
	Earth Science (ES)	2年 1クラス	理数生物	1単位	サステイナビリティの視座と英語を効率よく学ぶ CLIL学習と理数生物を1単位分(生態系関連)について効率よく学習する。さらに理数生物1単位の代替で学科活動のフィールドワーク (FW) を行うため。
	Data Science (DS)	2～3年 (各学年 1クラス)	社会と情報  理数物理	1単位  1単位	ICTを用いた物理運動の画像解析や統計処理を実践的に学習する。また、理数物理と社会と情報の学習内容も取り組む。さらに、理数物理の代替として学科活動のマニファクチャリング (MF) を行うため。
普通科	地域探究 (ACT-LI)	1～2年 (各学年 7クラス)	総合的な探究の時間	3単位 (各学年 1単位)	デザイン思考やサイエンス科の取組を段階的導入し、地域や社会の課題解決を目標に探究活動を実施するため。

**C. 令和元年度の教育課程の内容**

**(A) 課題研究とその他教科科目の連携**

学科	第1学年		第2学年		第3学年		対象生徒
	科目名	単位数	科目名	単位数	科目名	単位数	
サイエンス科	ACT-SI1	1単位	ACT-SI2	2単位	ACT-SI3	1単位	各学年1クラス・約40名
普通科理系	ACT-LI1	1単位	ACT-LI2	1単位	ACT-LI3	1単位	各学年7クラス・約280名 約半数が文系・半数が理系
普通科文系							

**(B) SSHに関連する教科・科目の名称や内容等**

対象	研究開発の取組	単位	取組内容
普通	地域探究 (ACT-LI)	3	科学リテラシーの習得と探究活動の教育効果の検証
サイエンス	科学探究 (ACT-SI)	4	科学リテラシーの習得と探究活動の教育効果の検証
	Scientific Thinking (ST)	1	国際誌掲載の科学論文による英語読解力とデザイン思考の習得
	Earth Science (ES)	1	アウトプット型の英語表現力とサステイナビリティの視座の習得
	Data Science (DS)	2	ICTを用いた統計処理と画像解析プログラミング技術の習得

**(C) 課題研究とその他教科・科目との連携**

2019年度の取組	取組名(略名)	学科	学年	クラス	単位	取組と探究活動の主な関わり
		Scientific Thinking (ST)	サイエンス科	1年	1	1
	科学探究 (ACT-SI)	1年		1	1	地域の課題発見, 研究テーマ設定, 協働的な探究活動, 日本語ポスターセッション, 日本語論文の作成, 英語ポスターセッション, 英語論文の作成
		2年		1	2	
		3年		1	1	
	フィールドワーク (FW)	1年		1	—	野外での科学的調査技術の習得
	マニファクチャリング (MF)	1・2年		1	—	試行錯誤とプログラミング, センサリングの活用
	Data Science (DS)	1年	1	1	統計処理技術と画像解析技術の習得	
	Earth Science (ES)	2年	1	1	サステイナビリティの視座と研究テーマの関連づけ	
	地域探究 (ACT-LI)	普通科	1年	7	1	地域の課題発見, 研究テーマ設定, 協働的な探究活動 日本語ポスターセッション, 日本語論文の作成
			2年	7	1	
			3年	7	1	
	Global Programming 講座 (GP)	1・2年	希望者	—	プログラミングを活用した研究テーマ設定	
	国際交流 (IE)	全校	全年	希望者	—	課題発見, 研究テーマ設定

**(D) 具体的な研究事項・活動内容**

**【目的】** 本校の研究開発の目的は「本県の地域創生に携わる科学技術系人材の育成・推進」である。これは本県の教育課題であり、本校サイエンス科の教育目標でもある。さらに本校は、恵まれた環境、培ってきた研究開発のノウハウ、優れた人材、SSH事業での開発成果を有している。県内の高等学校の中でも本校は、この研究開発に取り組む責務を担っている。

**【目標】** 研究開発の目的を具現化させるためには、「科学リテラシーと創造力をもつ多様な科学技術系人材育成」と、「サステイナビリティの視座をもち、本県に高い帰属意識をもつ人材育成」が効果的と考える。その具体的な目標は以下の5点に整理できる。これらの研究開発の目標は、学校長の強いリーダーシップのもと、全校職員が研究開発に取り組むことで達成する。

【具体的な5つの目標】

- ① 創造力の育成・・・デザイン思考やビッグデータ、AIを活用した創造力を育む教材の開発
- ② 地域の価値を見出す力の育成・・・本県事例でサステナビリティの視座を育む教材の開発
- ③ 英語による表現力の育成・・・急激な国際化に対応できる英語表現力を育む指導法の確立
- ④ 科学リテラシーの育成・・・データに基づき論理的に思考する力を育む指導法の確立
- ⑤ 探究活動の教育効果の検証・・・教育心理学に基づく検証による効果的な指導法の確立

【活動内容と5つの目標の関係】

対象	研究開発の取組	実施方法	単位	取組内容	目標	
普通	地域探究	ACT-LI	探究活動	3	科学リテラシーの習得と探究活動の教育効果の検証	④・⑤
サイエンス科	科学探究	ACT-SI	探究活動	4	科学リテラシーの習得と探究活動の教育効果の検証	④・⑤
	Scientific Thinking	ST	ブレ探究活動	1	国際誌掲載の科学論文の英語読解力とデザイン思考の習得	①・③
	Earth Science	ES	ブレ探究活動	1	英語表現力とサステナビリティの視座の習得	②・③
	Presentation and Thesis	PT	ブレ探究活動	1	英語の論文記述力と発表技術と科学リテラシーの習得	③・④
	Data Science	DS	ブレ探究活動	2	統計処理と画像解析プログラミング技術の習得	①・④

対象	研究開発の取組	取組内容	目標	
全校	理系女子支援講座	RJ	理系女子のロールモデルの提供とバイアスの払拭を行う	①②④
	国際交流	IE	姉妹校との交流で、国際的な視野の育成と英語力の活用場をつくる	②・③
	科学部・オープンラボ	OL	授業中の探究活動を放課後も取り組みたい生徒を支援する	④・⑤
普通	Global Programming 講座	GP	海外のプログラマーと課題解決型学習でプログラミングに取り組む	①・③
サイエンス	フィールドワーク	FW	野外での科学的調査技術の体験と宮崎の貴重な自然を学ぶ	②・④
	マニュファクチャリング	MF	プロトタイピングとプログラミングによる創造的活動を行う	①・④

⑤ 研究開発の成果と課題

※下記の略号は①-④C(A)-(D)を御参照ください。

A. 研究成果の普及について

- ACT-SI1 公開型のMSEC指導者ワークショップを開催し、県内から約28名の探究活動を指導する教員が参加した。生徒が主体的に議論して研究テーマを作る姿に、指導の経緯に関する質問が集まった。
- ACT-SI2 公開型のMSEC指導者ワークショップにおいて、直接生徒に質問をした参観者から、「自分達で考えて実験をしている実態を理解できた」と評価いただいた。
- その他 オープンスクールでは中学生向けのポスターセッションを行った。／塾が主催する中学2年生向けの高校説明会でSSH事業の説明をした。／県内最多の科学コンクールの受賞実績を広報資料に掲載した。／全国高等学校総合文化祭の宮崎県代表として1回掲載された。／科学コンクールでの受賞に伴い、新聞への掲載は2回。／民間放送局により科学部が紹介された。／民放(UNK)で科学部の活動内容が放送された。

B. 実施による成果とその評価

(1) 生徒の変容

- ACT-LI1 興味・関心による課題設定で生徒は主体的になった。回を重ねるごとに主体的に話し合うことが増えた。
- ACT-LI2 校外調査や中間発表会により、追加調査を希望するグループが半数以上出た。
- ACT-LI3 発表を重ねる度に、内容を深められた。80%の生徒は探究活動に満足していた。
- ACT-SI1 デザイン思考のフレームワークにより、短期間でスムーズに研究計画を立てた。公開授業の参観者が驚くほどの積極的な議論と主体性が見られ、内発的動機付けが発生しているように見受けられる。
- ACT-SI2 4月と12月の比較調査の結果、9割の生徒が思考力や表現力が育成されていると実感している。ディスカッションの力はついたが、論理的思考や批判的思考にまだ不安があると回答する生徒が多かった。
- ACT-SI3 研究作品完成後の外部発表者数の減少、論文完成時期の1か月遅れから、現3年生のカリキュラムでは探究活動の深化は見込めない。しかし限られた時間ながらも、主体的に研究を行い、多くの生徒が失敗から新たな発見を見出していた。他校との交流では地域の課題に目を向け、科学的な視野を広げた。オープンスクールでは多くの中学生と保護者から、聞く側の立場で説明できたと評価された。
- ST 生徒は英語科学論文の書き方の理解や論理的思考力、研究への興味が高まったと答えた。また、多くの生徒が科学ばかりでなく英語についても学んだ実感を持ったことがわかった。
- ES 自然科学や地球環境への関心を高め、SDGsへの理解を深めた。今後積極的に持続可能な社会作りに協力したいと答えた。海外の生徒との議論は、国際的な視野を育み、母国語の違う生徒同士での英語ディスカッションに自信をつけ、さらに自由に議論できる英語力を望むようになった。アースサイエンスの授業では、ほぼ全員が英語の発表力、聞く力、読む力、対話する力を付けたと答えている。
- DS プログラミングに関する苦手意識や抵抗感は概ね払拭され、画像解析プログラミングに向けて十分な効果が得られた。また、九州高等学校生徒理科研究発表会(2019.12.15)で、他校研究作品の誤った統計処理に気付く生徒が現れた。科学部3名(サイエンス科1年)が、MATLABで作成した自作プログラムでカニの行動を研究し、日本学生科学賞の全国審査で入選3等を受賞した。運営指導委員授業視察では、PIEによる生徒の論理的表現力が鍛えられていると評価いただいた。
- RJ 参加者の希望分野や将来の夢もアンケート調査しているが、各回の講師の専門分野と必ずしも一致していない。しかし、「良い学びとなった」と回答した参加者は毎回90%を超えており、理系の女子生徒にとって良い学びとなっている。参加中学生の本校サイエンス科への進学状況は1割前後であり、本校普通科理系への進学状況は3割程度である。

IE	<p>タイ留学希望者の増加とともに他の留学生数も増加している。本校生徒の海外留学への意欲や主体的に行動する態度は確実に育ち、また何度もチャレンジする生徒もいる。本校の交換留学制度の確立・充実と拡充を検討していく価値があると判断できる。</p> <p>【タイ王国との交流】多くの生徒が「英語の力がついた」と答えている。それは英語の授業の受け方にも影響しているようだ。また、異文化を学ぶ機会で見聞を広げるようになったと答えている。</p> <p>【さくらサイエンスプラン】年を追うごとに、本校生徒の国際交流への関心が高くなっている。本年度の修学旅行で海外（シンガポール）を選択した生徒が96名（昨年度29名）、次年度のタイへの留学を希望する生徒25名（昨年13名）、トビタテ留学ジャパンの説明会に参加した生徒28名となっている。</p>
GP	生徒は積極的に英語でコミュニケーションをとった。文系の生徒もプログラミングに関心を示した。
SC/OL	Open Lab は効果的に機能し、多くの生徒が利用した。また科学部の入部者数も増加した。入賞実績も年々増加傾向にあり、受賞実績は3年連続で県内最多を誇っている。今年度はMATLABでプログラミングを行いカニのウェービングを正確に調査した1年生の研究作品が日本学生科学賞全国審査で入選3等を受賞した。
<b>(2) 教員の変容</b>	
ACT-LI1	教員の理解（意義と内容）に温度差があったが、例年と比べて各教員の指導が丁寧でスムーズに進んだ。また、指導経験のない教員から質問や相談などがあり、例年よりも前向きに取り組む姿がみられた。
ACT-LI2	今までのキャリア学習は、志望大学の入試科目調べであった。探究活動で大学の教授の研究内容や論文等も調べることで、表面的でなく、大学で学ぶ内容を調査・研究できたとして評価する教員が多かった。また、校外でのローカルリサーチでのマナー講座等を行ったが、内容など改善の余地がある。
ACT-SI2	以前は各班を1人の教員が指導しており、教員同士の話し合いはなかった。今年度は各領域3班を領域担当教員2名で指導したため、話し合いながら指導に当たる姿が見られた。
ACT-SI3	指導者として、生徒が主体的になり、協働的な活動で課題研究に取り組む意義を十分に理解できた。しかし、生徒の自主性を生かし、ある程度の道筋を立てる指導法の必要性を感じた。
ST	いきなり英語のオーセンティックな科学論文を全員に読ませるのは英語教師に抵抗があったが、予想以上に生徒は熱心に取り組み、粘り強く辞書を引きながら読み進め、英語教師としても考え方が変わった。
DS	数学科教員1名（非担当者）がData Scienceに関心を示して教材に取り組んだ。「普通科の生徒も理解できる内容で、統計ができれば探究活動も深まる。普通科にも必要な授業ではないか。」と提案を受けた。また、運営指導委員会後に教務主任からも「普通科の生徒も学ぶべきでは。」との意見をいただいた。
RJ	これまでの本校担当者は全員男性である。女性研究者との打合せの中で、女子生徒の理工系学部への選択を後押しする視点を得られている。また、女性研究者の大学入学後の具体的な経験を聞くことで生徒への助言のヒントを得ている。
IE	<p>本校に適した交流を多数の教員が関わって実施できている。教員自身も様々な活動を通して視野の広がりを実感している。また、「さくらサイエンスプラン」の申請に携わることで、そのプログラムの趣旨を理解し企画・運営ができるようになってきた。また、毎回、企画を改良するという視点も育っている。</p> <p>【タイ王国との交流】初め、受け入れでは多くの教員が心配していたが、本校生徒を介すればコミュニケーションが十分取れることを知り、多数の教員が国際交流を楽しむようになった。</p> <p>【さくらサイエンスプラン】懸念されてきた教員の負担感は、事業が軌道に乗りかなり改善されていると感じる。国際交流に対する抵抗感も和らぎ、その有意性も浸透しつつある。</p>
GP	本事業では県の助成金申請に採択された。プログラミング教育や国際交流事業として可能性を見いだせた。
<b>C. 実施上の課題と今後の取組</b>	
ACT LI1	<ul style="list-style-type: none"> <li>十分な話し合い時間が確保できていない。前半のキャリア学習を止めて時間を確保する。</li> <li>出来の善し悪しがかかれた。ディベートの教材は生徒が進行を把握できる教材が必要である。</li> <li>地域探究は、ワークシートを普通科用に改善し、具体例の提示や情報収集時間の設定を加える。</li> <li>地域探究の指導に不安を感じる指導者も多く、職員研修で教員側の理解と経験値の向上を図る。</li> </ul>
ACT LI2	<ul style="list-style-type: none"> <li>議論の時間不足が顕著となり、カリキュラム変更とACT実施計画の見直しが必要である。</li> <li>1年次の課題設定の領域を継続させたため、2年次に希望と合致しないテーマの生徒もいた。生徒の知的欲求を満たすためにも、生徒の希望を尊重し、課題設定の細分化を図る必要がある。</li> </ul>
ACT LI3	<ul style="list-style-type: none"> <li>サイエンス科のシステムをそのまま普通科に導入するのは難しい。今後は普通科の生徒向けのワークシート等の作成も考慮し、3年間を見据えた汎用性のあるシステムへと変容させる必要がある。</li> <li>指導者側が探究活動の指導方法について学ぶべきである。</li> </ul>
ACT SI1	<ul style="list-style-type: none"> <li>班で議論の進捗に差が生じ、指導者も3C/4Cを駆使して効果的な発問をできるようにしたい。</li> <li>クラス内の議論に消極的な生徒が若干名存在する。これらの生徒の変容を今後も追跡していく。</li> <li>研究期限を守れないグループがあり、スケジュール管理を容易に行える教材が必要である。</li> </ul>
ACT SI2	<ul style="list-style-type: none"> <li>論理的思考や批判的思考を強化できていない。これらを鍛える教員の介入の検討が必要と考える。</li> <li>探究活動の指導に長けた教員から指導のノウハウを継承する必要がある。</li> <li>個別に対応できる体制を作り、班単位での進捗状況の変化に対応する。</li> <li>2年次4月の研究計画ブラッシュアップが実験スタートの妨げになっている。3年間を見通した年間指導計画を変更する必要がある。</li> <li>他校への普及も考慮し、次年度は総額6万円に減額する。班の予算外で機器類購入費を設定する。</li> <li>DSの学習内容を2年次後半のポスター作成時だけでなく2年次中盤のデータ解析でも活用し、実験計画の見直しや次の実験へ移行するなど、研究が発展するように連携を深める。</li> </ul>



ACT SI3	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究内容が不十分なグループに対する教師の指導法の確立が必要である。次年度の指導体制についてはすでに再検討をしており、ACT-SI1～3の同時展開を見直し、3年間を見通した指導体制とする。</li> <li>SSH特例措置の教科・科目は、SSH事業終了後も学校設定科目にして継続すべきであった。5年後を見据えたカリキュラムマネジメントで参考にしていきたい。</li> <li>探究活動を通して「学び」に対する意欲の向上など、キャリア学習につながる視点が必要である。</li> </ul>
ST	<ul style="list-style-type: none"> <li>英語での研究倫理のプレゼンは、初めてのパワーポイントや英語プレゼンテーションであったため、生徒にとっては難易度の高い活動となり、そのため完成度が低下した。スライド作成時やプレゼンテーションの練習段階での助言不足や教材作成を検討していく。</li> </ul>
ES	<ul style="list-style-type: none"> <li>1学期に学ぶ「Global Science」の教科書を精選して新しい内容を加える。</li> <li>SDGsの内容の授業は、生徒たちが教えられるのではなく、事前に自分たちで調べて、互いにプレゼンを行う。SDGsを理解して、ユネスコエコパーク綾町でのフィールドワークを行えば、効率的に学べる。</li> <li>次年度は他県や外国の取組にも視野を広げ、教材となる素材を集める。</li> <li>国際交流期間に、SDGsについてグローバルカフェを実施する。各地域、国の具体的取り組みのプレゼンとディスカッションを行いたい。</li> </ul>
DS	<ul style="list-style-type: none"> <li>運営指導委員より「DataScienceは1年生から実施し、探究活動の計画立案につなげたい」と意見をいただいた。次年度入学生は、Data Scienceを1年生から実施する。</li> <li>Data Scienceの教材「箱ひげ図」「T検定」で進度が遅れた。原因は、教材のリード文の推敲不足と適度な課題解決学習(PBL)である。次年度は、さらに利用しやすい教材に作り直す。</li> <li>県教委の許可を得たが、外部回線の導入に至っていない。外部回線(教育開発部経由)で、生徒のメールアドレスを活用してMATLABコードや論文原稿などを転送させたい。そのためには学校独自ドメインの取得とメールアドレスの配布が必要である。</li> </ul>
RJ	<ul style="list-style-type: none"> <li>中学生や保護者の参加数が伸びていない。内容とともに広報の仕方にも検討が必要である。</li> <li>科学技術系人材育成には、講座を通して本校サイエンス科へ進学する中学生が増えると良い。</li> <li>医療系より医療系以外への進学・受験割合は13.5%低い。様々な生徒に講座を受講させるのも大切であるが、医療系以外の学部、特に理工系学部への進学数を増やす取組も必要である。</li> <li>女性研究者の講話も良いが、可能な範囲で体験型のプログラムを企画していきたい。</li> <li>本校への進学状況や卒業時の進学・受験状況などのデータが少ない。本講座の改良にもデータを積み上げ、改善のための明確な根拠を得る必要がある。</li> </ul>
IE	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在は1校と姉妹校提携し交換留学を行っているが、本校生徒の留学への需要が増えていることから、新たな留学先の開拓が必要である。</li> <li>現在の担当は部内の1名ないし2名で行っている。留学への機運の上昇を考慮し、部内の人員だけでなく全校の職員で支援する体制も整えるべきである。</li> <li>タイとの交換留学も3年目が経過し、形骸化してきた。カセサート大学附属高校が実施する留学プログラムの内容の充実度が高まっている。本校でも、タイからの留学生の変化や本校の在学生のメリットを考慮して、有意義な交流プログラムを企画したい。</li> <li>タイ王国最大規模王立大学の附属高校との姉妹校を結んだことで交換留学制度が構築され、生徒、教師共に貴重な体験ができる。今後も良い関係を持続し、発展させたい。</li> <li>国際交流担当の運営指導委員からは、3年続けてSSPを獲得していることを高く評価していただいた。もっと外部にアピールすべきであるとの助言をいただいた。</li> <li>SSPを獲得できなくても国際交流が持続できるような体制が望まれる。</li> <li>招へい者は本プログラムに満足しているが、本校の希望する「科学技術体験コース」の実施期間が出入国の日を加えて7日間以内となった(昨年度は10日以内)。実質5日の活動となり、プログラムが過密であった。</li> </ul>
GP	<ul style="list-style-type: none"> <li>運営指導委員の事業見学にて、留学生の英語は発音がわかりやすいとの意見を頂いた。本講座の内容は、国際交流の観点からも検討する必要がある。</li> <li>IT企業の講師の協力によるところが大きい。次年度は計画書の改善が求められる。</li> <li>宮崎に就職予定の留学生をTAとしたが、留学期間の制約で将来の持続的運営が困難である。すでに地元企業に就職したバングラデシュ人プログラマーにTAの依頼をしていく。</li> <li>留学生は宮崎の高校を知り、本校生徒は英語でプログラミングが学べるWin-Winの関係を維持しつつ、今後とも持続的に運営ができるよう企画していく。</li> <li>宮崎市バングラデシュIT技術者雇用促進事業の担当者2名が視察された。宮崎市との連携も検討したい。</li> </ul>
SC OL	<ul style="list-style-type: none"> <li>部員の増加に合わせて、今までにない事例が起きた。</li> <li>Wikipediaの貼り付け行為への対処は、今のところ未然に防ぐしか方法はない。今後、普通科での探究活動が盛んになれば、ますます増える傾向にあると考える。</li> <li>派遣承諾書の申請遅れの対策で、スケジュール管理が苦手だった生徒が締め切り前に提出できるようになった。これは派遣に限らず、研究スケジュールの管理にも効果的である。</li> <li>研究に主体的に関わらない生徒は、協力者認定後に前向きな行動を取っている。次の論文記述までに評価を上げ、研究者に返り咲くことを期待し、これからも継続して見守っていく。</li> </ul>

## ② 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

別紙様式2-1

宮崎県立宮崎北高等学校

指定第4期1年目

31~05

## ② 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

## ① 研究開発の成果

## A. 生徒の変容

## (A) 創造力の育成・・・デザイン思考やビッグデータ、AIを活用した創造力を育む教材の開発

創造力は、「解答が1つではない課題を解決する思考」との見方がある。また知能と相関がなく、個性や動機、組織などに影響される。この創造力を育むために、本事業では「デザイン思考」と「プログラミング」を利用する。まず「デザイン思考」には統一的理解はないため、画一的方法論を覚えても習得できない。そこで、プロトタイプを作る試行錯誤から新たなマインドセットを得る必要がある。一方で、「デザイン思考」と「自然科学」は別物とする主張もあるが、デザイン思考の過程は自然科学の研究過程と似ている。次にプログラミングは「安全・安心・安価な試行錯誤のコンフォートゾーン」を提供し、短時間でPDCAサイクルを繰り返せる。そのため生徒の創造的・論理的な思考トレーニングが可能となる。Society5.0で活躍するData Scientistの育成には、これらを活用する指導方法が有効と考える。

## ア. デザイン思考に必要な合意形成を伴うディスカッション環境の構築

・MF【サイエンス科1年生】Manufacturing(クラフトPBL)で協働的な議論ができるようになった。

4月は「議論に消極的な生徒」は5%、「発言した生徒」は39%であった(④-⑤B(F)Fig.2,4月)。また、Manufacturing開始時(6月)は、周囲に流されて議論に入れない生徒が19%見られた(④-⑤B(F)Fig.1)。その値は回を経るごとに減少して第4回に0%(11月)となった(④-⑤B(F)Fig.1)。なお、意見を主張できる生徒は、第1回72%、第2回81%、第4回90%と約10%ずつ増え(④-⑤B(F)Fig.1)、12月は議論で発言した生徒が92%(④-⑤B(F)Fig.2,12月)となった。この間に「ブレ探究活動」としてScientific Thinkingやフィールドワークも行われており、これらの活動や連携による影響も含まれるが、クラスが議論できるまでに半年を要する。

## イ. 科学論文読解によるデザイン思考に触れる機会と論理的思考の育成

・ST【サイエンス科1年生】Scientific Thinkingで、研究へのデータに基づく論理的思考が高まった。

Scientific Thinkingで選んだ科学論文には、デザイン思考の過程が含まれている。74.4%の生徒が「データに基づく論理的思考」が高まったと感じた(④-⑤A(G)Fig.1)。研究者の思考過程を読み解くなど、高校1年生でも読める優れた科学論文を教材とすれば、研究をイメージできる。このゴールイメージは、科学探究(ACT-LI1)で研究テーマや研究計画の設定に効果を発揮した(後述)。

## ウ. プログラミングによる試行錯誤の機会と創造力の育成

・MF【サイエンス科1年生】Manufacturing(プログラミングPBL)でプログラミングに対する関心が高まった。

Data Scientistへ育成するにはビッグデータの収集が必須である。そこでマイクロコンピュータを活用したセンシングとして、マイクロコンピュータRaspberryPi zeroとセンサー基盤Enviro pHATを使ったデータロガーを作成させた。その作業過程はPBL形式でプロトタイプを作成させ、その後生徒がアレンジした。なお、RaspberryPiを使用経験のある生徒はいない(④-⑤B(F)Fig.6)。実施前の「プログラミングに対する関心」は85%、「将来の良い学びになる」は96.4%と生徒の期待は大きかった(④-⑤B(F)Fig.6)。実施後は「試行錯誤を繰り返した」92%、「協働的に活動した」78.9%、「深い思考があった」100%と高い数値を示し、さらに「プログラミングへの関心の高まり」は100%、「将来の良い学びになった」は92.5%と高い(④-⑤B(F)Fig.7)。

・DS【科学部】Data Scienceで自作のプログラムを作成して探究活動に活用できた。

画像解析技術と信号処理技術はData Scientistに必須のスキルである。これを容易にできる環境をMATLABが提供してくれる。そこで開発1<sup>st</sup>Stageとして科学部に先行導入した。科学部1年生3名が、自作の画像解析プログラムを作り、カニの行動を研究して日本学生科学賞の全国審査で入選3等を受賞した(④-④受賞実績一覧表)。2年生1名が、巣穴間の距離をセミオートで計測する自作プログラムを作り研究した。

・DS【2年生】Data Scienceでパソコンやキーボードを使い慣れた。

学級単位での教材開発は、様々な生徒のITスキルを考慮しなければならない。サイエンス科2年生では、タブレットやスマートフォンの普及で、59%の生徒はパソコンを、69.1%の生徒はキーボードを使い慣れていない(④-⑤A(J)Fig.2)。しかし、Data Science実施後には、キーボードに慣れた生徒が41.0%増、パソコンを頻繁に使うようになった生徒が26.8%増となった(④-⑤A(J)Fig.2)。Data Scienceで実践的に使わせるほうが、IT機器活用の教育効果は高い。

・DS【2年生】Data Scienceでプログラミングへの興味関心が高まった。

サイエンス科2年生では「プログラミングを活用したい」は6.4%増、「プログラミングは簡単」は13.6%増であった(④-⑤A(J)Fig.2)。これらは「Excelでのグラフ表現と統計処理」の学習(後述)と、「PIE環境(処理の早い生徒が遅い生徒に教える生徒主導型授業Peer Instructing Education)」がプログラミング教育に効果的と示している。また、運営指導委員の授業視察で、PIEで生徒の論理的表現力が鍛えられていると評価いただいた(③-③A(J)Fig.4)。

・GP【校内希望者】Global Programming講座のScrachはプログラミング導入教材として効果的である。

普通科の文系生徒もGlobal Programming講座の感想文は、「プログラミングが楽しかった」、「難しいと思っていたが意外と簡単だった」等であり、そのアンケートから92%の生徒がプログラミングに関心を高め、60%の生徒が最高階級値で回答した(④-⑤B(D)Fig.8)。プログラミングの導入教材としても期待できる。

## (B) 地域の価値を見出す力の育成・・・本県事例でサステナビリティの視座を育む教材の開発

サステナビリティは、「現在人間活動が将来も持続可能か」を表す概念である。環境学では「生物的多様性と生産性を継続できる能力」を指す。組織原理では、「持続可能な発展」を意味する。本県は、安全安心な食・自然環境・自然エネルギーに恵まれ、自然環境と人間活動の両立による持続可能な社会づくりがなされている。一方、知識注入型の受験指導では地域を学ぶ機会がない。卒業時の若年者層の流出で、全国平均より5年速く高齢化が進み、組織原理としての持続性が危ぶまれている。サステナビリティの視座のもとSDGsを目指す科学技術人材ならば、本県の進むべき未来についても考えられると仮

定した。それにはフィールドでの学びも必要である。一方、フィールドには様々な情報が溢れる。その中から必要なものを「選別」するには、その特徴を「認識」し、それに遭遇するために「予測」しなければならない。遭遇時に、注意深く「観察」と「記録」を行い、知識と「比較」して必要かどうか「考察」「判断」を要する。これは自然科学の研究過程と一致する。

#### ア. フィールドワークによるサスティナビリティの視座の育成

- ・ **ES**【サイエンス科2年生】Earth Scienceの綾フィールドワークで生徒は地域の価値を見出した。

Earth Scienceの綾フィールドワークは、全生徒が持続可能な社会実現に関心を高めた(60.0%の生徒が最高階級値で回答)(④-⑤A(H)Fig.3)。アンケートの感想に「プレゼンテーション活動と綾町でのフィールドワークを通してSDGsへの理解を深められた」、「今後積極的に持続可能な社会作りに協力していきたい」などの意見が見られた。

- ・ **IE**【校内希望者】国際交流の綾・国富研修で生徒は地域の価値を見出した。

綾・国富研修の持続的な社会づくりやユネスコエコパークセンターの研修は、80%の生徒が「将来の参考になった」と回答した(④-⑤B(A) Fig.6)。「地元に住んでいながらこんな素晴らしい取組をしていることを知らなかった。」「昔の人の努力に感謝したい。」など、本県の良さを再認識する感想が多く上がった。

- ・ **ES**【サイエンス科2年生】Earth ScienceのCLIL形式の授業でSDGsには科学の必要性を学んだ。

Earth ScienceのCLIL形式の授業で、視点を地球規模に代えて環境問題、エネルギー問題、絶滅危惧種に触れ、全生徒が「地球環境に関する興味高まった」と答えた(51.4%の生徒が最高階級値で回答)(④-⑤A(H) Fig.3)。科学と持続可能な社会づくりが密接に結びついていると知り、全ての生徒の自然科学への興味が高まった(54.3%の生徒が最高階級値で回答)(④-⑤A(H)Fig.3)。

#### イ. フィールドワーク教材による生徒の意欲・関心の向上

- ・ **FW**【サイエンス科1年生】博物館の標本を利用した学びは生徒に達成感を与えている。

博物館所蔵の標本を活用した講義は、97.5%の生徒にとって学びにつながった(④-⑤B(E)イ Table1& Fig.10)。また、敷地内の植生を利用してフィールドワークでの写真撮影も学び、屋久島で実践した。

- ・ **FW**【サイエンス科1年生】屋久島研修では主体的なPBL課題が作成できた。

屋久島研修では自作のPBL課題「屋久島ハンドブック」により、学芸員や教員への質問も昨年度より減少し、教員にも安全管理の余裕が生まれた(③-③B(E)イ Fig.1)。教材は運営指導委員や博物館から、生徒の意欲を高める教材として高評価をいただいた(③-③B(E)イ Fig.6)。

- ・ **FW**【サイエンス科1年生】フィールドワークから生徒は学びを得たと実感している。

海洋実習は生徒の満足度も95%と高く、再度参加したいと回答も82%と高かった(④-⑤B(E)ア Table1)。これらは95%以上の生徒が学びを実感したこと起因する(④-⑤B(E)ア Table1& Fig.9)。屋久島研修では、全員が学びを得たと答え、満足度も高く、再体験や後輩へ実施を望んでいる(④-⑤B(E)イ Table2& Fig.9)。

- ・ **FW**【サイエンス科1年生】フィールドワークは生徒のキャリア学習につながった。

海洋実習では、生徒の43%が海洋研究者に関心を高めた(④-⑤B(E)ア Table1& Fig.9)。博物館の学芸員への関心は、昨年度より2割高まった(④-⑤B(E)イ Fig.10)。また生徒は地質分野では92.5%、植生分野では100%の生徒が興味・関心が高まった(④-⑤B(E)イ Table1)。高校生の海洋高校での船上サンプリングや博物館で学芸員の高い専門性に触れる体験型学習は、生徒のキャリア学習につながった。

#### ウ. 理系女子人材やIT人材の発掘

- ・ **RJ**【校内希望者・校外希望者】理系女子支援講座参加の女子生徒3割が理系を志望する。

理系女子支援講座は、参加者の希望分野と講師の専門分野は一致しないが、「夢実現に向けて良い学びとなった」と回答した参加者は毎回90%を超えた(④-⑤B(A) Fig.1)参加した中学生が、本校サイエンス科への進学状況は増加傾向にあり(H29:9.5%, H30:14.3%)、普通科への進学状況は減少傾向(H29:71.4%, H30:14.3%)であった(④-⑤B(A) Fig.2)。また、本校普通科へ入学後、2年次に理系を選択した生徒は33.3%であった(④-⑤B(A) Fig.2)。これは理系人材の発掘と本校への期待感の表れといえる。

- ・ **RJ**【校内希望者・校外希望者】理系女子支援講座参加の女子生徒は理系大学へ3割程度が進学する。

本講座参加の卒業生のうち、医療系以外の理系学部へ進学または受験した生徒は33.8%であり、理工系学部へ進学又は受験した生徒は13.5%であった(④-⑤B(A) Fig.3)。

- ・ **GP**【校内希望者】Global Programming講座はIT人材の発掘事業としても魅力的である。

Global Programming講座には、1年生と文系生徒が60%参加した(④-⑤B(D)Fig.6)。「プログラミングの講義に興味がある」は64%、「Scratchによるプログラミングに興味がある」は52%であった(④-⑤B(D)Fig.7)。サイエンス科の生徒24%で、残りは普通科である。この事業は、IT人材の発掘の可能性を秘めている。

### (C) 英語による表現力の育成・・・急激な国際化に対応できる英語表現力を育む指導法の確立

国際社会では、「日本人としての自覚と日本文化を愛する心」、「主体的に生きるために必要な資質や能力」、「広い視野で異文化を理解し、異なる習慣や文化の人々と共存できる資質や能力」、「国際的な理解と協調を図る英語コミュニケーション能力」が重要になる。また、多くの科学論文が英語で執筆されている。また、先行研究のない科学研究はない。アイザック・ニュートンが「巨人の肩の上に立つ」と答えたように、先人の研究成果の積み重ねの上に立つからこそ、新たな発見につながる。そのためには英語力が必要である。

#### ア. CLIL形式の授業で英語力の向上

- ・ **ST**【サイエンス科1年生】Scientific Thinkingの協働的CLIL形式授業で英語力を向上したと実感できた。

高校1年生4月に、英語のオーセンティックで科学論文をCLIL形式で全員に読ませた結果、予想に反して英語が苦手な生徒も熱心に粘り強く読み進め、「英語力」は74.4%や「英語の発表のイメージ」は87.2%の生徒ができた(④-⑤A(G)Fig.1)。

- ・ **ES**【サイエンス科2年生】Earth Scienceで英語力が高まった。

Earth Scienceでは、CLIL形式のアウトプット学習で、地球規模の環境問題やエネルギー問題、絶滅危惧種を学んだ結果、英語の「読む力」「聞く力」「発表する力」「対話する力」が付いたと答えた生徒が85.0%を超えていた(④-⑤A(H)Fig.3)。

- ・ **IE**【校内希望者】さくらサイエンスプランにより英語力、コミュニケーション力への意欲が向上した。

さくらサイエンスプランの英語ディスカッションでは、ホワイトボードやジェスチャーを用い、コミュニケーション力が強化された(④-⑤B(A)Fig.1& Fig.4)。また、異なる価値観に触れ、英会話力の意欲が向上した(④-⑤B(A)Fig.1& Fig.4)。他は宮崎国際大学グローバルリーダー研修で、意欲の観点は高い(④-⑤B(A) Fig.2)。実験教室や農業試験場研修では、議論や共同研究の重要性の理解が高まった(④-⑤B(A)Fig.5)。また、日本文化体験や授業受入で関わった生徒も国際交流や外国語学習への意欲は高まった(④-⑤B(A)Fig.2)。

#### イ. 短期留学や国際交流への意欲と関心の向上

- ・GP【校内希望者】Global Programming 講座で国際交流に対する関心の向上。

国際交流目的の希望者 64%であった(④-⑤B(D)Fig.5)。参加者全員が国際交流に関心が高まったと答え、最高階級値で回答した生徒は 60%であった。国際交流としても期待できる事業となった(④-⑤B(D)Fig.6)。感想文では、「自身の伝えたい内容を表現できない」、「意見を英語で相手に伝える難しい」などの意見もあった。

- ・IE【校内希望者】SSH 事業費からの補助を止めた後に、国際交流・短期留学の希望者が増えている

平成 28 年度は、SSH 事業費から全額補助を行い、タイ王国の海外研修には 20 名が希望し倍率 3.33 倍であった(④-⑤B(A)Fig.3)。平成 29 年度は受益者半額負担で倍率 1 倍に低下する。平成 30 年度は受益者全額負担で倍率 1.3 倍、今年度 18 名で倍率 1.6 倍(昨年度比 1.38 倍)であった(④-⑤B(A)Fig.3)。すでに令和 2 年度 KUS 交換留学は 25 名が希望し、倍率 2.5 倍(定員 10 名の見込み)まで増えた(④-⑤B(A)Fig.3)。受益者負担での運営に移行を完了した。現在、定員 6 名(H29)から 10 名まで増やし、倍率を 1 倍に抑えている。また、受入に関わった生徒は延べ 410 名であった(④-⑤B(A)Table1)。

- ・IE【校内希望者】外部留学制度を活用する生徒が増えた。

以前は、外部留学制度で海外留学を利用する生徒はいなかったが、近年増えている(平成 30 年度 1 名、令和元年度 8 名)(④-⑤B(A)Table1)。トビタテ!留学 JAPAN の採用者数は令和元年度 3 名(全国 45 位/採用 461 校中)であった(④-⑤B(A)Table1)。なお、海外修学旅行参加者も増えた(昨年比+96 名)(④-⑤B(A)Table1)。

#### ウ. 短期留学による国際性の高い科学技術人材の輩出

- ・IE【サイエンス科卒業生】KUS 交換留学参加者が海外の大学の医学部医学科に合格した。

タイ王国のカセサート大学附属高等学校(本校の姉妹校)との交換留学に参加した平成 30 年度卒業生 1 名がブルガリアのプレーベン医科大学医学部に合格した。

### (D) 科学リテラシーの育成・・・データに基づき論理的に思考する力を育む指導法の確立

科学リテラシーは「個人の意思決定、市民的・文化的な問題への参与、経済の生産性向上に必要な科学的概念・手法に対する知識と理解」とされる。科学リテラシーを有する人材には、科学的思考や論理的思考、統計的概念、グラフや表の読解など科学人材に必要なスキルが必要である。そして従来の「教科学習」と学校設定科目による「探究型学習」で、学んだ知識や技術、思考法などといった科学リテラシーを実践する場として「探究活動」を位置付けることで、科学技術人材の育成につながると考える。

#### ア. 探究活動への意欲・関心の向上

- ・ST【サイエンス科 1 年生】Scientific Thinking で、研究への興味関心が高まった。

選んだ科学論文『Frictional Coefficient under Banana Skin.』には多様なグラフ、図、計算式も含まれる。生徒の 84.6%が「論文の記述」、79.5%が「図表などの読み方」を理解したと科学リテラシーの向上を示した(④-⑤A(G)Fig.1)。

- ・ST【1 年生】Scientific Thinking で、研究意欲が刺激された。

選んだ科学論文の研究素材は、身近な事象であるが、科学的な証明は数年前にされた研究であった。この教材は、84.6%の生徒が「研究意欲」を刺激された(④-⑤A(G)Fig.1)。

- ・OL【科学部】Open Lab で入部する生徒が増えた。

2 年生は 2 つの期間(4~5 月, 10 月~12 月)で Open Lab 希望者が増えた。毎日 Open Lab に来る生徒に科学部入部を勧めた場合、確率 100%で入部した(声かけ 5 名に対し 5 名が入部)。Open Lab から科学部に入部した 2 年生は前半 2 名、後半 3 名、計 5 名であった。

- ・SC【科学部】科学部の入賞実績が増えた

入賞実績も近年、増加傾向にあり、3 年連続県内最多となった(Fig.1)(④-④一覽表)。サイエンス科専用実験室の廊下に研究ポスターと受賞歴を掲示し、モチベーションの向上を図った。最初から入部していた 2 年生に、「Open Lab から入部(10 名から 15 名に増加)を見て、どう思うか」をインタビュー調査した。回答は「同じ志を持つ仲間を得て、自分達の活動に自信が持てる」といった自己肯定感を 66%が答えた(n=6)。

#### イ. 科学リテラシー・研究倫理・思考力・表現力の育成の育成

- ・ST【1 年生】Scientific Thinking で、研究倫理の理解が高まった。

選んだ教示は『13 歳からの研究倫理』だが、事例で研究倫理が示され、84.6%の生徒が「研究倫理の理解」が高まったと答えた(④-⑤A(G)Fig.1)。探究活動を始める高校生には効果的な教材といえる。

- ・MF【1 年生】Manufacturing(クラフト PBL)で課題について深く考える必要性を実感した。

課題に対する思考も 4 月時点の 57%から 95%に増えた(④-⑤B(F)Fig.3, 4 月, 12 月)。また、課題解決時に他者と議論する必要性を 94%の生徒が感じた(④-⑤B(F)Fig.4)。さらにクラフト PBL で思考力が鍛えられると感じた生徒も 95%と多かった(④-⑤B(F)Fig.5)。

- ・FW【サイエンス科 1 年生】屋久島研修ではポスターにまとめる作業を協働的に行った。

生徒は、集めた情報からわかることを協働的に 5 時間程でポスターを仕上げ、全員が発表した。ポスターセッションを研修に組み込んだため、ディスカッションも十分でき、ポスター内容が充実した(⑥-③B(E)イ Fig.3&5)。

- ・DS【2 年生】Data Science でグラフ表現や統計処理が使えるようになった。

Data Scientist には統計処理も必須である。箱ひげ図やヒストグラム、散布図と回帰直線といったグラフ表現は全ての生徒ができるようになった。複数の t 検定から適切な検定法(ウェルチの t 検定)を選び、正しく処理できる生徒が 77.5%になった。また、研究発表会で、他校の誤った統計処理を指摘できる生徒が 1 名現れた。

#### ウ. サイエンス科の探究活動「科学探究」での開発成果

- ・ACTS11【サイエンス科 1 年生】デザイン思考の教材が、探究活動の課題設定・計画立案に利用できた。

開発した教材により、多くの生徒はデザイン思考のフレームワークを理解し、スムーズに研究アイデアを創出して積極的に議論を行った。(③-③A(D)Fig.1-3)。

- ・ACTS12【サイエンス科 2 年生】リフレクションカードのデータから 1 年後の達成感を推測できる可能性が得られた。

リフレクションカードの「議論の観点」と「研究の観点」の月別平均の変動に有意差が認められた(④-⑤A(E)Fig.1, -■-)。リフレクションカードとアンケートで、議論の観点は正の相関を示し、日々で高い評価の観点は、年間を通して高い評価であった(④-⑤A(E)Fig.3, -●-,  $y=2.3574x-9.6399$ ,  $R^2=0.5184$ )。一方、研究の観点は負の相関を示した(④-⑤A(E)Fig.3, -▲-,  $y=2.3574x-9.6399$ ,  $R^2=0.5184$ )。研究成果は日々では感じにくい。しかし、まとめる段階で研究全体を俯瞰し達成感を得やすい。逆に、計画に関する観点は後悔や反省が生じやすく、まとめる段階に減少すると考えられる。

- ・ACTS12【サイエンス科 2 年生】研究活動が盛んになれば、議論も盛んになる。

1 学期は弱い正の相関(④-⑤A(E)Fig.2,  $r=0.48$ )が、2 学期は強い正の相関(④-⑤A(E)Fig.2,  $r=0.98$ )が確認できた。昨年度の検証で、議論が盛んになると研究が滞ると考察した。再評価した結果、研究が盛んになれば議論も盛んになった。

- ・ **ACTS12**【サイエンス科2年生】学校行事の影響を知る手がかりとなる回帰直線を得た。  
2学期の回帰直線上に5月のプロットがある(④-⑤A(E)Fig.2,  $y=0.2951x+5.2128$ ,  $R^2=0.9799$ )。5月と10月は学校行事や大会が重なり、研究しにくい。回帰直線は生徒のスケジュールの影響を受けたと考える。プロット数が少ないため、次年度も同様の検証を要する。
  - ・ **ACTS12**【サイエンス科2年生】中間発表会の規模が探究活動のモチベーションアップにつながる可能性がある。  
昨年度は議論の観点は、11月の上昇を維持できずに、12月に下降に転じた(平成30年度報告書p26, 生徒の月別平均点の推移)。一方、今年度は11月に上昇したままであった(④-⑤A(E) Fig.1, -■-)。両者とも1月下旬に中間発表会を開催し、スケジュールで違いは無い。しかし、その規模が昨年度80名程度、今年度640名程度と異なった。大勢の前での発表、普通科と合同の発表が、研究や議論を促進させたのではないか。
  - ・ **ACTS12**【サイエンス科2年生】おおよその研究費の使用状況を把握できた。  
7万円の予算で物品を購入させた(全体平均40,902円、科学部平均49,076円、非科学部32,729円)。科学部と非科学部の差額は16,347円。6万円超は3グループあり、全体の半数が40,000円を超えた。内4研究グループが科学部であった(④-⑤A(E) Fig.3-5)。
  - ・ **ACTS13**経過措置期間の生徒により、第3期の学校指定科目の必要性を再認識した。  
限られた時間ながらも、主体的に研究を行い、多くの生徒が失敗から新たな発見を見出していた。昨年度までは40名弱が1回以上の校外発表に希望して参加したが、現3年生は代表での発表者も含め28名と少なかった。また論文完成時期が1か月遅れた。探究活動の合計時間は同じでも3年間実施したほうが、論理的な思考や表現力の育成できたと感じた。
- エ. 普通科の探究活動「地域探究」の開発成果**
- ・ **ACTL11**【普通科1年生】地域探究のディベートでは論理的思考と表現力の育成に達成感を感じた。  
生徒の成長として「論理的思考」に70%、「効果的な表現力」に63.6%の教員が答えた(④-⑤A(A) Fig.1)。
  - ・ **ACTL11**【普通科1年生】探究活動は生徒の興味・関心で集まったグループであれば主体的に取り組む。  
「探究活動のグループ分けは、興味・関心が似た生徒が集まり、主体的に取り組んでいた」と指導に当たった全教員が答えた(④-⑤A(A)Fig.1)。
  - ・ **ACTL12**【普通科2年生】生徒の情報収集手段はインターネットに偏り、図書館の利用率は低い。  
生徒の情報収集に最も利用されたのはインターネットであった(32%) (④-⑤A(B)Fig.10)。一方、図書館の情報収集方法としての重要度は全体の12%であった(④-⑤A(B)Fig.10)。また、課題を深く掘り下げた要因としても図書館は全体の19%を占めていた。(④-⑤A(B)Fig.6)。
  - ・ **ACTL12**【普通科2年生】専門家への問い合わせとキャリア教育は結びつかない。  
専門家への問い合わせは利用可能な回答率65.3%であった。生徒が研究者を身近に感じるきっかけとなった。
  - ・ **ACTL12**【普通科2年生】校外調査は、研究の深化を芽生えさせ、積極的な行動につながった。  
校外調査のアポイントから調査の流れの中で、校外で社会人と触れ合い、ソーシャルスキルを身に付けたと感じる生徒が多い(④-⑤A(B)Fig.5)。それらは言葉遣いやコミュニケーション能力といった対人関係が中心であり、校外に出たからこそ気づきを得たといえる(④-⑤A(B)Fig.7)。
  - ・ **ACTL12**【普通科2年生】校外調査は、地域の問題に改めて気づいた。  
直接外に出て地域の方々と触れ合えたことで地域の問題に改めて気づいたという生徒の感想も多かった(④-⑤A(B)Fig.5)。調査後の話し合いでは、22%の生徒が課題を発見する能力が身についたと実感した(④-⑤A(A)Fig.8)。
  - ・ **ACTL12**【普通科2年生】中間発表会は研究の深化を芽生えさせ、積極的な行動につながった。  
中間発表会前の追加調査希望率は20.4%、中間発表会後には追加調査率が48.9%となった。自分の研究を深化させる意識が芽生え、積極的な活動に表れたといえる(④-⑤A(B)Fig.4-6)。
  - ・ **ACTL13**【普通科3年生】2年間の探究活動に満足感を得ていた。  
3年生は探究活動に対して、サイエンス科・普通科ともに80%の生徒が満足感を得ていた(③-③A(C)Fig.1)。
  - ・ **ACTL13**【普通科3年生】探究活動はキャリア教育に結びついている。  
卒業後の進路では、両学科の生徒は専門的な知識や技術を求め(普通科29%、サイエンス科24%)、希望する職業に就職したい(普通科23%、サイエンス科25%)と答え、キャリア感が身につけていると考える(③-③A(C)Fig.2-3)。
- (E) 探究活動の教育効果の検証・・・教育心理学に基づく検証による効果的な指導法の確立**
- ア. 教育心理学的観点による探究活動の教育効果の検証**
- ・ **ACTL1&ACTS1** 検証のためのデータを収集した。  
アンケート用紙を作成し、全生徒の9月と2月のデータを収集した。次年度から解析を開始する。
- B. 教師の変容**
- ・ **IE** さくらサイエンスプランには異なる教員が申請し、3年連続採択されている。  
さくらサイエンスプランは3年連続通算4回採択(全国5位/採択32校)された。申請は毎回違う教員が行い、異なるプランで申請している。また、宮崎県高校生海外留学補助金に2年連続で採択された。教員の申請スキルの向上は、探究型学習の指導者育成の側面において効果的である。
  - ・ **GP&MF&ACTS12** 県の助成金に申請して、外部助成金の効果的活用ができた。  
実習助手が県の外部助成金に申請し、3つの活動において効果的に活用した(④-⑤A(A) Fig.1)。
  - ・ **ACTL11** 指導者の経験値の不足を感じた。  
「生徒が良い研究課題を設定できた」と答えた指導者は40%であった(④-⑤A(A)Fig.1)。「指導者の理解と経験値が十分ではない」との意見も得られた(④-⑤A(A)Table1)。
  - ・ **ACTL12** 多くの指導者が生徒のキャリア教育につながったと感じた。  
生徒の進路と探究活動の組み合わせにより、多くの教員が探究活動の取り組みに興味を持った。生徒が志望大学と異なる大学の学習内容等に触れ、多くの教員が生徒のキャリア教育につながったと感じた(④-⑤A(B)Fig.6&Fig.9)。
  - ・ **ACTL13** 第3期SSCの指導効果を再確認できた。  
現3年生は英語論文の時間を確保できなかった。SSCⅠ～Ⅲが効果的で実践的な科学英語の指導であったと確認できた。
- C. 学校の変容**
- ・ **IE** 教員が生徒の交換留学支援のために助成金申請に挑戦し、同窓会からの支援も得られるようになった。  
交換留学のために教員が宮崎県高校生海外留学補助金に申請し、1人当たり57,000円を、さらに同窓会国際交流支援費で10,000円を留学希望者に補助している。残りは自己負担とした。今年度は11名がタイ留学(2週間以上)した。
  - ・ **IE** 【校内希望者】海外留学生の満足度が高く、持続性が見込めるプログラムとなった。  
海外高校生の満足度は非常に高く、再来日を希望する生徒も多かった(④-⑤B(A)Fig.7)。台湾との交流も2年連続実

施でき、相手国にも価値ある事業へと変わったことが確認できた。

#### D. その他の成果

- ・MF【サイエンス科1年生】Manufacturing(クラフトPBL)で合意形成を伴う議論を評価する基準を得た。  
デザインチームには合意形成の議論ができなければならない。しかし、どの状態を議論できたと評価するかは難しい。そこで、アンケート調査における「合意形成を伴う議論の基準」が必要になる。私たちは、第3回 Manufacturing(11月)に、個人でつくるPBL課題「豆グライダー」を設定した。グループの合意形成を要する第2回 Manufacturingと異なり、「自分の意見を主張できた」と回答した生徒は約10%減った(④-⑤B(F)Fig.1)。これは第1回 Manufacturing(6月)と同レベルとなった(④-⑤B(F)Fig.1)。個別課題でも生じる議論において「意見を主張できた」と答える生徒は、クラスに70%程度存在すると判断できる。今後は、協働的な議論で「意見を主張できたか」を問うアンケートでの評価基準を70%とし、これよりも高い値を評価する。

## ② 研究開発の課題

### A. 科学探究の課題

- ・ACTS11研究計画書の提出期限を守れない。スケジュール管理ができるようにしたい。  
研究計画書の提出期限等を利用して自己管理ができるように指導していく必要がある。
- ・ACTS12【サイエンス科2年生】2年連続で5月が停滞した。次年度はブラッシュアップの影響を調査する。  
4月と6月は回帰直線から離れており、スケジュールとは異なる影響を受けたと推測する(④-⑤A(E)Fig.2,  $y=0.2951x+5.2128$ ,  $R^2=0.9799$ )。また、5月は昨年度と同様に議論が停滞した(④-⑤A(E) Fig.1, -■-)。現3年生との共通点は4月の新指導者ブラッシュアップである。研究計画の見直しを要する研究グループも現れ、議論の行き詰まりも確認できた(④-⑤A(E) Fig.1, -■-)。
- ・SC科学部の派遣手続きに遅延が生じ、責任と自己管理能力の育成が必要である。  
本校は大会出場時に派遣承諾書を提出する校則がある。締め切り日を過ぎても提出しない生徒が3名いた。大会に関する生徒が主体的に大会を選び、責任を自覚する必要性と、それによるスケジュールの自己管理能力の育成が必要である。
- ・ACTS12【サイエンス科2年生】自然科学の研究費の見直しを行い、今年度よりも予算を削減する。  
6万円超のグループは全て科学部である。部活動予算も使用できるため、次年度は6万円に減額する(④-⑤A(E) Fig.3-5)。その差額は機器類の購入予算として確保する。

### B. 地域探究の課題

- ・ACTL12研究領域のミスマッチがあり、モチベーションを高める手立てが必要となった。  
1年次の領域決定の際、生徒が希望の領域を選べていないミスマッチがあり、希望する領域の探究活動ができなかった。生徒の興味・関心を引き出すには、自分で興味・関心のある課題設定が必要である。また、文献調査での課題設定ではなく、フィールドワークで課題設定をするほうが、より生徒の探究への意欲を駆り立てると考える(④-⑤A(A)Fig.4&6)。
- ・ACTL11ディベートの上手いグループと、上手くないグループに二分された  
ディベートが上手いグループとそうでないグループが分かれたと、指導者の意見にも多く見られた(④-⑤A(B)Table1)。
- ・ACTL12議論を深める時間が十分ではなかった  
授業時間が週1時間(45分)であり、議論を深める時間が十分ではなかった。今後、学校にカリキュラムの変更要望やACT実施計画の調整等が必要となる。

### C. 国際交流の課題

- ・IE国際交流に対する意欲は向上したが、技能面での課題を抱えている。  
国際交流への意欲は高いが、技能面で消極的な回答が多い(④-⑤B(A)Fig.2&Fig.4)。しかし、実験教室や農業試験場研修では、論理的思考や表現力の技能面が高まったが、それでも全体的に若干低い(④-⑤B(A)Fig.5)。
- ・IE科学的な取組よりも日本文化体験が最も印象に残った。  
海外からの留学生の一番印象に残ったのが文化体験であり、プログラム内容の再検討が必要である(④-⑤B(A)Fig.7)。

### D. 学校設定科目の課題

- ・ST指導過程の整理と教材の改善。  
教員の資質によって差が生じないように(誰でも指導が継続的にできるように)、指導過程を整理したい。また、今回の内容を元に生徒がさらに意欲的に取り組めるよう改善を重ねていきたい。特にパワーポイントの活用、英語の翻訳、英語での発表など一度にハードルを上げすぎた部分には改善を図る。
- ・ES指導過程の整理と教材の改善。  
SDGsについての調査と綾町でのフィールドワークを関連付けることで効率的に学べた。第3期の開発成果「Global Science」の教科書を精選させ、SDGsの観点を加えた新規教材「Sustainability」を追加する。
- ・DS【2年生】Data Scienceを1年生から実施  
運営指導委員より「DataScienceは1年生から実施し、探究活動の計画立案につなげたい」と意見をいただいた。これを受け、次年度カリキュラムを変更し、次年度入学生は、Data Scienceを1年生から実施する。

### E. 学科活動と課外活動の課題

- ・FW海洋実習では生徒は様々な作業を体験したがっている。  
生徒は海洋研究者に関心を高めたが、過年度の結果と比較すると約半分に減少した(④-⑤B(E)イ Fig.8)。また海洋実習に再度参加したいと答えた生徒も、過年度より減少した(④-⑤B(E)イ Fig.8)。感想には「様々な作業に関わりたい(n=7)」とあり、船内活動や船員と関わる機会の短さや、自分がスムーズに行動できなかった点を上げていた。
- ・SC科学部に盗用行為が生じたため、読み合わせ回数や直前投稿を廃止する方が必要である。  
研究論文の序論にWikipediaの原文の貼り付けが1件あった。該当グループは3名が揃わず、活動日数も極めて少なかった。直前の駆け込み投稿の禁止やスケジュール管理が必要である。盗用行為は現段階では未然に対応するしかない。
- ・SC外発的動機付けの強い無責任な生徒に責任感を持たせる指導方法や方策が必要である。  
科学部にも実験や分析作業に関わらない生徒が数名いる。中には外発的動機付けによる行動も見られ、毎日研究している生徒が抱え込む傾向があった。そこで研究者と協力者を区別するルールの開発を必要としている。
- ・GPTAの確保と教材の開発。  
宮崎市やIT企業との連携によるTAの確保及びScrachの教材を開発する。
- ・FW外部団体との連携を深めながら、指導者のスキル向上とそれを補う教材の開発。  
持続的な実施を可能にするために、指導者の植生や地質に関する分類スキルの向上が必須である。

## ③ 実施報告書 (本文)

### 宮崎北高等学校でのSSH第4期事業研究開発課題と16年間のSSH事業研究経緯

文責 黒木 和樹 (宮崎県立宮崎北高等学校 指導教諭)

#### ① 研究開発の課題

##### A. SSH事業第4期研究開発の課題

地域創生に携わる科学技術人材を育成する教育プログラムの研究開発

##### B. 研究テーマのねらいや目標

【目的】 本校の研究開発の目的は「本県の地域創生に携わる科学技術系人材の育成・推進」である。これは本県の教育課題であり、本校サイエンス科の教育目標でもある。さらに本校は、恵まれた環境、培ってきた研究開発のノウハウ、優れた人材、SSH事業での開発成果を有している。県内の高等学校の中でも本校は、この研究開発に取り組む責務を担っている。

【目標】 研究開発の目的を具現化させるためには、「科学リテラシーと創造力をもつ多様な科学技術系人材育成」と、「サステナビリティの視座をもち、本県に高い帰属意識を持つ人材育成」が効果的と考える。その具体的な目標は以下の5点に整理できる。これらの研究開発の目標は、学校長の強いリーダーシップのもと、全校職員が研究開発に取り組むことで達成する。

##### 【具体的な5つの目標】

- ① 創造力の育成・・・デザイン思考やビッグデータ、AIを活用した創造力を育む教材の開発
- ② 地域の価値を見出す力の育成・・・本県事例でサステナビリティの視座を育む教材の開発
- ③ 英語による表現力の育成・・・急激な国際化に対応できる英語表現力を育む指導法の確立
- ④ 科学リテラシーの育成・・・データに基づき論理的に思考する力を育む指導法の確立
- ⑤ 探究活動の教育効果の検証・・・教育心理学に基づく検証による効果的な指導法の確立

##### 【活動内容と5つの目標の関係】

対象	研究開発の取組	実施方法	単位	取組内容	目標
普通	地域探究	ACT-LI	3	科学リテラシーの習得と探究活動の教育効果の検証	④・⑤
サイエンス科	科学探究	ACT-SI	4	科学リテラシーの習得と探究活動の教育効果の検証	④・⑤
	Scientific Thinking	ST	1	国際誌掲載の科学論文の英語読解力とデザイン思考の習得	①・③
	Earth Science	ES	1	英語表現力とサステナビリティの視座の習得	②・③
	Presentation and Thesis	PT	1	英語の論文記述力と発表技術と科学リテラシーの習得	③・④
	Data Science	DS	2	統計処理と画像解析プログラミング技術の習得	①・④

対象	研究開発の取組	取組内容	目標
全校	理系女子支援講座	理系女子のロールモデルの提供とバイアスの払拭を行う。	①②④
	国際交流	姉妹校との交流で、国際的な視野の育成と英語力の活用場をつくる。	②・③

	科学部・オープンラボ	OL	授業中の探究活動だけでなく放課後にも取り組みたい生徒を支援する。	④・⑤
普通	Global Programming 講座	GP	海外のプログラマーと課題解決型学習でプログラミングに取り組む。	①・③
サイエンス	フィールドワーク	FW	野外での科学的調査技術の体験と宮崎の貴重な自然を学ぶ。	②・④
	マニファクチャリング	MF	プロトタイピングとプログラミングによる創造的活動を行う。	①・④

#### ② 研究開発の経緯

##### A. 第1期

世間では「理科離れ」という言葉が取りざたされていた。そこで『高度な講義や最先端技術に触れる<sup>(1-a)</sup>とともに、基礎実験に取り組み体験を深める<sup>(1-b)</sup>』ことによって生徒の知的好奇心を一層喚起し、生徒自身の興味・関心に根ざした科学的探究心を育み<sup>(1-c)</sup>、わが国の科学の発展に寄与できる人材育成を目指す指導計画や指導方法について研究開発』という開発課題を設定し、本校の第1期スーパーサイエンスハイスクール事業は実施された。

##### (1) 第1期1年次 H15

普通科生から希望者40名を募り、サイエンス科の前身として実施した。①研究所や南九州大学と連携した実習<sup>(1-a)</sup>、②土曜日の教養講座<sup>(1-a)</sup>、①基本実験や観察(翌年の科学基礎講座)<sup>(1-b)</sup>、③サイエンスキャンプ<sup>(1-b)</sup>を通じて、自然科学の興味・関心高める指導を研究した。生徒は理数科目や体験型学習に関心を示した<sup>(1-c)</sup>。一方、サイエンス科設置において独自性となる学校設定科目の開発が課題である。組織体制は9つの研究推進委員会(公務分掌との兼務)を設置し、全教科・全職員で取り組む研究開発を目指したが、研究組織自体が十分に機能しなかった。

##### (2) 第1期2年次 H16

研究開発の負担が、理科に偏重しないように全教科でサイエンス科の学校設定科目を目指した。次の5科目を設置した。①「総合科学概論(科学史)」<sup>(1-b)</sup>、②「科学基礎講座(基礎実験)」<sup>(1-b)</sup>、③「生活情報(実生活課題と情報活用)」<sup>(1-b)</sup>、④「科学倫理」<sup>(1-b)</sup>、⑤「科学探究」<sup>(1-b)</sup>と、当時では先鋭的研究開発を行っている。いずれの科目も滞りなく実施され、学習意欲の向上などの教育効果があった<sup>(1-c)</sup>。しかし、「普通科とサイエンス科で授業進度の差ができる」、「大学受験に不利である」という理由で、公民科の科学倫理は1年間で開発を終了した。また、国語・数学・英語・地歴・体育は学校設定科目ができなかった。また、宮崎大学との高大連携による科学探究<sup>(1-a)</sup>は、本校の高大連携の認識不足と経験不足から大学側に多大な迷惑をかけた。さらに南九州大学や県内外の各研究施設と連携し、最先端技術に触れる研修<sup>(1-a)</sup>を実施した。運営指導委員から仕事量の過多や偏在があるのではないかと御指摘をいただき、組織体制上の課題が残った。

##### (3) 第1期3年次 H17

各研究会の授業開発・評価研究委員会を中心に設置し、組織体制を整えた。学校設定科目「科学論文研究」

(1-b)を設置し、英語で論文記述とプレゼンテーションを実施した。一方、国語・数学・地歴・公民・体育で学校設定科目ができなかった。高大連携の「科学探究」(1-a)は、大学側が本校を訪問するシステムに変更したが、運営面での課題が多々生じた。校内では、サイエンス科の独自性の推進を望む教員と、受験指導に終始する教員の二極化が生じ、サイエンス科の教育効果のフィードバックや職員研修会の実施の必要性が高まった。

## B. 第2期

この時期、「国際化」が教育フレーズとして注目されていた。その中で本校は『「生命と環境」をテーマ(2-a)に据えて、国内外の高度な講義や最先端技術に触れさせ(2-b)、高大接続を見通したハイレベルな課題研究を行わせる(2-c)ことで、科学的な感受性と論理的思考力を高め(2-d)、わが国ひいては世界の科学の発展に寄与できる人材育成を目指す教育課程及び指導方法の研究開発』という開発課題を設定し、本校の第2期スーパーサイエンスハイスクール事業は実施された。

### (1) 第2期1年次 H18

組織体制の強化を図り、SSH部を校務分掌として設置した。第1期の学校設定科目を再編成し、①「生活情報(実生活課題と情報活用)」(1-b)、②「サイエンス概論(最先端科学分野の学習と基礎実験)」(1-b)、③「スーパーサイエンス(科学英語)」(1-b)を学校設定科目に設置し、他の科目は各々の授業で科学に関する話題にふれ、論理的思考や問題解決能力の育成を図ることとなった。生活情報やサイエンス概論では、論理的思考力と問題解決能力の必要性を感じる生徒が増えた(2-d)。さらに宮崎海洋高校との連携で、自然体験を通して生命倫理や環境問題に関心を育む「サイエンスキャンプ(海洋実習)」を実施した(2-a)。また、研究者として必要な実験の所作を総合的な学習の時間で指導し(2-b)、理学を体験させるために、熊本大学・九州東海大学での「サイエンス研修」につなげた(2-b)。新しく県内の各研究機関との連携で「夏季マッチング講座」を開き、実験・実習を行った(2-b)。また新たに多面的評価「宮北SPプログラム」で参加者を選抜して「つくば研修」を行った(2-b)。高大ブリッジシステムは検討段階で終了となった(2-c)。サイエンス科の生徒が、全員、科学部に入部するシステムを改め、他の部活動と等しく自由に入部できる体制に移行した。

### (2) 第2期2年次 H19

第2期のSSH事業の開発課題のうち「生命倫理観」「環境問題等の解決につながる科学性」の趣旨の周知が徹底されず、授業の中で触れられていない(2-a)という課題が残った。サイエンス研修では熊本大学、九州東海大学に崇城大学を加えて実施(2-b)し、その中で熊本第二高校とのSSH校交流も行った。また新たに多面的評価「宮北SPプログラム」で参加者を選抜し、アメリカ研修の選別を行った(2-b)が、その研修プログラムが一部達成できなかった。大学入学前に身に付けてほしい内容を、宮崎大学工学部の先生にまとめていただいた。それをもとに高大ブリッジシステムとして推薦合格者に指導を行った(2-c)。第1期対象の3年生よりも第2期対象の1・2年生のほうが、論理的思考を身に付けたい(2-d)と答えたが、問題解決能力と国際性については関心が低い(2-d)。科学部の研究作品が全国大会で入賞した(1-b)。科学を専攻しているALTを県

教育委員会より配置(2-b)していただけるようになった。

### (3) 第2期3年次 H20

学校設定科目「サイエンス概論」を理科に加えて、数学分野の講義を実施した(1-b)。さらに理科4科目の基礎実験を行う学校設定科目「サイエンス概論」に地球環境問題や国際性に関する内容を加えた(2-a)。また学校設定科目「科学探究」ではプレゼンテーションの評価方法を完成させた(1-b)。新たに「スーパーサイエンスⅢ」ではノーベル賞受賞論文を1時間以内で読み終え、理解できるまでに至った(2-b)。科学部の充実した指導体制により、1年次よりも3倍以上の研究作品がコンクールで入賞した(1-b)。授業中のディベートでは、課題が発見できる生徒は増えたが、問題解決能力や論理的思考が身についたと実感する生徒は少なかった(2-d)。「SPプログラム」は過去最高人数が希望し(2-d)、「つくば研修」と「アメリカ研修」の参加者を選抜し、最先端科学技術を学んだ(2-b)。

### (4) 第2期4年次 H21

研究機関との夏季マッチング講座は、進学意識の高まった夏休みに実施する(2-b)。普通科の3年生も対象とすることで参加者希望者も増えてきた。科学系校外イベントへの参加意識が2学期に低下、開発課題に対する検証方法、開発教材やデータの明示など運営指導委員から指摘があった。

### (5) 第2期5年次 H22

高大接続を見通したハイレベルな課題研究の実施には至っていない(2-c)。また世界の科学の発展に寄与できる人材育成を目指すための国際性を育成する教育課程も達成できなかった(2-b)。同様に生命倫理に関する取り組みも定着しなかった(2-a)。

### (6) 第2期経過措置1年次 H23

第2期5年次までは生徒が主体的に研究テーマを設定してきたが、経過措置1年次は、教員の専門性と実験器具であらかじめ研究テーマを設定し、その中から生徒が選択する形式に変更した。SSH指定校であることを理由に志望している生徒が25%いる。県内のSSH指定校として定着している。科学系校外イベントへの参加意識が2学期に低下する現象は見られず、H18年度入学生の3年間に限った現象であった。

## C. 第3期

前年度、SSHの事業成果を他校に普及することが求められるようになった。『科学的な探究方法の学びや体験とおして、事象や原因を客観的に捉え解明しようとする態度(3-a)や論理的な思考力(3-b)を身につけさせるとともに、国際的な視野に立って自らの考えを発信(3-c)し、将来、科学の発展に寄与できる人材の育成を目指す教育課程や指導方法、及びその研究成果の普及に係る研究開発(3-d)』という開発課題を設定し、本校の第3期スーパーサイエンスハイスクール事業は実施された。

### (1) 第3期1年次 H24

学校設定科目「科学探究基礎」は、1年生に実施する予定であったが、カリキュラム上で断念せざるえなかった。「科学探究」は生徒が設定した研究テーマに取り組んだ(3-a)。「宮北科学週間」では1年生全生徒に対して科学リテラシーの授業を実施した(3-a)。学校設定科目「スーパーサイエンスコミュニケーションⅠ(SSCI)」「Earth Science」といった科学を英語で学ぶ学校設定科目を設置した結果、英語の表現力の向上に役立った(3-c)。「Earth Science」は地球科学を英語で



学が授業である<sup>(3-c)</sup>。一方で、国際的センスを身につけるために、次年度開催の「海外研修」に向けて基盤づくりは大きな課題といえる。普通科への普及には「宮北SPプログラム」の評価表を全面的に改善する必要がある。小中学生への広報活動としてジュニアサイエンティスト育成事業を開始した<sup>(3-d)</sup>。

### (2) 第3期2年次 H25

学校設定科目「サイエンス概論」を「科学探究基礎」と改め、課題発見・仮説・検証という一連の流れを体験させる<sup>(3-a)</sup>。学校設定科目「Earth Science」の導入で「科学探究」が1時間に減った。「つくば研修」を普通科の生徒に拡大させた。日伊科学技術宮崎国際会議において高校生ポスターセッションを開催した<sup>(3-c)</sup>。SPプログラムの全面的な見直しを行い、普通科の生徒も「つくば研修」に参加できるようになった<sup>(3-d)</sup>。夏季マッチング講座も参加者の9割が普通科の生徒であった。次年度以降に理数科を持つ高校で実施する「課題研究発表会」が決まった<sup>(3-d)</sup>。普通科の生徒にサイエンス科の科学探究を紹介する機会として、科学探究発表会をプレゼンテーションとポスターセッションで実施した<sup>(3-d)</sup>。全県普及のための課題研究合同発表会準備会議を開催<sup>(3-d)</sup>し、次年度の「課題研究合同発表会」の開催を目標に議論した。

### (3) 第3期3年次 H26

前年度との違いは、3年次の「SSCⅢ」の教材完成である。校務分掌がSSH部からサイエンス科へと併合し、SSHサイエンス部となった。「宮北科学週間」は全学年で実施した<sup>(3-d)</sup>。また、サイエンス科1年生の海洋実習の連携が途絶えた。鹿児島県の錦江湾高校との交流を開始した。サイエンス研修を熊本大学から鹿児島大学へ変更した<sup>(3-a)</sup>。しかし、高大接続を考慮すれば、理学部にこだわらず、宮崎大学での研修に切り替える必要がある<sup>(2-c)</sup>。高大ブリッジシステムの見直しを検討した。中間評価では、次の指摘を受けている。①課題研究のモチベーションの向上を図る。②開発課題に沿った教育課程になっていない。③運営指導委員の意見を生かし、戦略的・組織的に取り組む。

### (4) 第3期4年次 H27

前年度から次の3点を変更した。1年次の「科学探究基礎」を次に接続しやすくする改善と2年次の「科学探究」では個人研究の推奨<sup>(3-a)</sup>、またポスターセッションはコンテスト形式に変更した<sup>(3-a)</sup>。作成するポスターも統一感を持たせた。「サイエンスキャンプ」では、都城工業高等専門学校との連携でレゴマインドストームを使った課題解決型学習を実施し<sup>(3-a)</sup>、問題解決能力の育成を行った。さくらサイエンスプランにてミャンマーの留学生を招聘し、国際交流を実施した<sup>(3-c)</sup>。ルーブリックでの評価について研究開発の必要性を感じた。授業改善委員会を設置し、主体的・協働的学習者として育成する授業改善を検討した。

### (5) 第3期5年次 H28

1年次の「科学探究基礎」と2年次の「科学探究」では宮崎大学名誉教授に講師を依頼し、レベルの高い指導を受ける場とした<sup>(3-a)</sup>、またポスターセッションはコンテスト形式に変更した<sup>(3-a)</sup>。宮崎海洋高等学校との連携を再び結び、「海洋実習」を再開した<sup>(3-a)</sup>。これらの取組と「科学探究」が結びつくように連携させた<sup>(3-a)</sup>。タイ王国のカセサート大学附属高校との共同研究素材に「ミヤコグサ」を選び、国際交流を実施した<sup>(3-c)</sup>。ルーブリックでの評価について研究開発の必要性を感じた。授業改善委員会を設置し、主体的・協

働的学習者として育成する授業改善を検討した。次年度サイエンス科1年生のカリキュラムを普通科と同じに変更する。

### (6) 第3期経過措置1年次 H29

科学と英語のクロスカリキュラムでは、日々の学習に役立つと85%の生徒が答えた<sup>(3-c)</sup>。GTECにて普通科の生徒と比べてもサイエンス科の生徒の英語力は伸びが確認された<sup>(3-c)</sup>。また、さくらサイエンスプランによりタイ王国カセサート大学附属高校との国際交流を実施し<sup>(3-c)</sup>、1月には姉妹校提携を結んだ<sup>(3-c)</sup>。サイエンス科2年生の「科学探究基礎」と「科学探究」ではプロセス重視型PBLにより県代表選抜作品が2作品と受賞数が増えた<sup>(3-a)</sup>。一方でサイエンス科1年生の探究基礎講座で実施したフレームワークによる指導法では県代表選抜作品3作品とさらに効果的な指導法に至った<sup>(3-a)</sup>。県内普及の手立てとして「理系女子支援講座」の実施と県内の女子中高生へ公開<sup>(3-d)</sup>、「探究基礎講座」の公開<sup>(3-d)</sup>、他校との共同研究<sup>(3-d)</sup>などを試行し、効果的な普及方法について検討した。世界大会CASTICで銅メダルを受賞した<sup>(3-c)</sup>。次年度のサイエンス科1年生のカリキュラムにSSH第3期の学校設定科目を加えて従来に戻した。

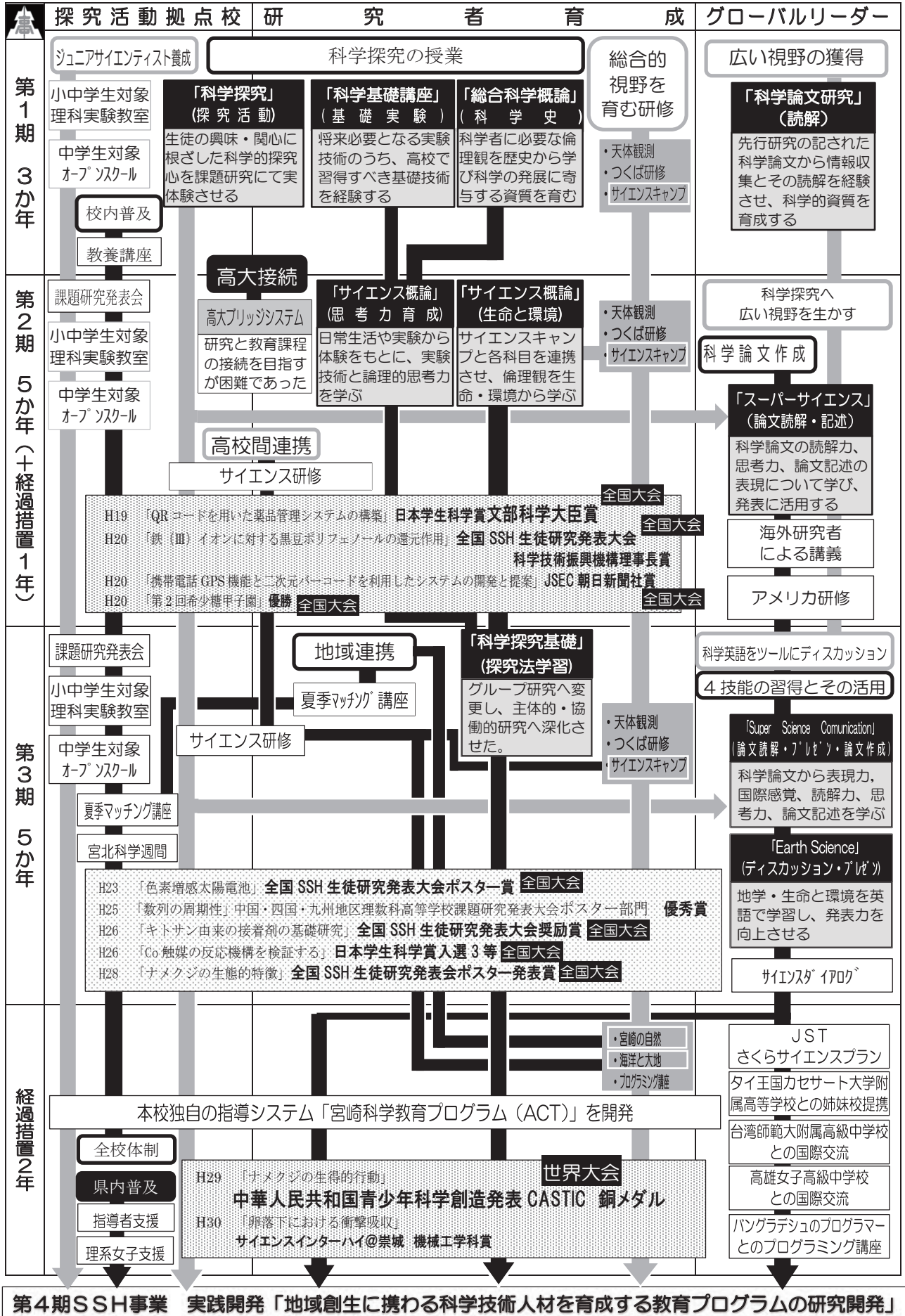
### (7) 第3期経過措置2年次 H30

国際交流で、生徒はグロービッシュな英会話ができると確認できた<sup>(3-c)</sup>。タイ王国のサイエンスフェスティバルで生徒が英語でプレゼンテーションを実施<sup>(3-c)</sup>。新たに、さくらサイエンスプランで台湾師範大学附属高級中学校と高雄女子高級中学校との国際交流を開始した<sup>(3-c)</sup>。海外研修は完全に受益者負担に移行したが、生徒の国際交流への関心が高まり<sup>(3-c)</sup>、トビタテ留学JAPANで、「大規模漁業の研究」でアイルランドに1名が派遣された<sup>(3-c)</sup>。また、バングラデシュの留学生とグローバルプログラミング講座を実施した<sup>(3-c)</sup>。外的動機付けの「宮北SPプログラム」とイベント化した「天文台研修」、「つくば研修」を廃止した。科学探究の指導方法をまとめたACTによる指導で科学コンクールの受賞数が増え、県代表選抜作品数も県内最多となった<sup>(3-a)</sup>。一方で、科学コンクール入賞数と海洋実習などフィールドワーク実施期間に相関が見られた<sup>(3-a)</sup>。県内普及の手立てとして理数科高校生向け探究講座を試行した<sup>(3-d)</sup>。この講座は科学の甲子園県選抜大会の審査会議時間を実施し、ポスターセッションの普及の効果を調べた。インタビュー調査では、全員が貴重な機会と回答した<sup>(3-d)</sup>。SGH校との会議によりコンソーシアムMSECの基盤を構築した<sup>(3-d)</sup>。

## D. まとめ

第1期は先鋭的な開発課題に挑戦したが、全校体制を達成できなかった。これが第2期、第3期の本校SSH事業に最も影響を及ぼした。また新时期の度に、開始1年で中心メンバーが異動した。目前の課題を何とか達成し、その場をしのぐ日々であったと考える。第1期に比べて、第2期、第3期は、年次ごとに新たなアイデアや変更点を加えられていないことからその苦労がうかがえる。管理機関や管理職も研究経験、研究に必要な環境整備や組織体制について理解を深める必要がある。これらの過去からの学びを活用し、校内および管理機関とともに一丸となって、今期の開発課題を達成したい。

E. 研究開発の経緯図



## 支援状況報告

## 令和元年度 管理機関のSSH指定校への支援状況

文責 黒木 和樹(宮崎北高等学校 指導教諭) 後藤 順一(宮崎県教育委員会指導主事)

## F. 申請様式2に記した管理機関からの支援状況

## 1. 目標

平成30年12月に、文部科学省に提出したスーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業第4期申請書様式2(宮崎県教育委員会記載)に記されている「申請校に対する支援について」の記載内容をそのまま引用し、管理機関の支援目標とする。

## (1) 人的支援

- SSH指定校には、課題研究の指導力に優れたスーパーティーチャー、指導教諭及び教諭の計画的な配置に引き続き努め、指導体制の確立やOJTによる新たなSSH指定に向けた人材育成を支援する。
- SSH指定校には、科学的知識を有し、研究経験のあるネイティブの外国語指導助手(ALT)を引き続き配置し、融合教科及び探究活動における指導助言を行う。
- SSH指定校には、課題研究の指導経験等をもつ管理職(校長・副校長・教頭)の配置に努め、SSH主担当者の指導・助言及び校内の指導体制の構築・管理を行う。
- SSH指定校主担当者が校内における指導に注力でき、また、SSH次期申請校へのノウハウの継承等の支援ができるよう、加配による常勤または非常勤講師をSSH指定校に配置するように努める。

## (2) 情報支援

- 高校教育課及び県教育研修センターの理科、数学、情報、英語の担当指導主事をSSH理数教育担当、SSH国際交流担当、SSH総合学習担当に任命し、チームとしてSSH指定校の活動を向上させる支援を行う。
- SSH指定校、科学技術人材育成校、大学、研究機関、企業等による「宮崎科学教育コンソーシアム(MSEC)<sup>(\*)1)</sup>」に対する支援を行う。また、年間の研究活動をまとめた研究紀要「探究活動」の作成を行う。
- 高校教育課が主催する2(1)ウ①～⑤<sup>(\*)2)</sup>において、探究的な学びの指導を行うことができる教員の人材育成とSSH・SGH校のノウハウを普及する場を設定する。
- SSH指定校と小・中学校の円滑な連携のため、各教育事務所及び市町村教育委員会と調整を図り、生徒の小・中学校への派遣等の推進を支援する。(追記)様式2-2.(1)ウ 理数教育の充実のための取組

①SSH・SGH担当者連絡協議会

②普通科系専門学科等主任会

③高校理科教員を対象とした課題研究指導力向上講座

④課題研究発表大会

⑤科学の甲子園宮崎県予選(県内理数系高校生向けの探究講座)

## (3) 物的支援

- SSH指定校及び科学技術人材育成校等が課題研究に取り組むために必要な消耗品等の費用として、需用費を一部支援する。
- SSH指定校及びSSH次期申請校の主担当者と高校教育課指導主事等が他県のSSH先進校等への視察を行うために必要な旅費を支援する。

※1…申請後、連携加盟校との調整により、「みやざきSDGs教育コンソ

ーシアム」と名称を変更した。

※2…申請書の2(1)ウ①～⑤は、本稿2.(2)の追記①～⑤に該当する。

## 2. 結果

## (1) 人的支援

SSH事業申請書様式2にある人的支援(本稿2-(1))について、第4期1年目の支援状況を示す(Table.1)。科学的知識を有し、研究経験のあるネイティブの外国語指導助手(ALT)の配置は、昨年度から継続して、ネイティブの外国語指導助手(地学分野1名)が配置された。また、課題研究の指導経験等をもつ管理職の配置では、校長(化学)、副校長(生物)が配置された。昨年度よりも課題研究に見識がある管理職は1名増えた。課題研究の指導力に優れたスーパーティーチャー、指導教諭及び教諭の計画的な配置を目指したが、指導教諭(化学1名)が異動し、教諭(地学1名、前任校では天文科学部を指導)が補充された。SSH主担当者が、教育開発や他校への支援に専念できるよう常勤講師を1名配置した。SSH指定校を考慮した加配があり、次年度も継続される方向である。SSH指定校対象の予算はなかったが、全県立高校が申請できる「総合的な学習(探究)の時間等に係る地元企業・外部講師を活用した課題研究等の費用令達(高校教育課事業)」へ別途申請し、次年度は需用費の補助がある見込みである。

## (2) 情報支援

SSH事業申請書様式2にある情報支援(本稿2-(2))について、第4期1年目の支援を示す(Table.2)。高校教育課・県教育研修センターの担当指導主事による打ち合わせが9回行われた。MSECに対する支援では連携協定書が作成され、MSECに県立高校11校が加盟した。探究的な学びの指導を行うことができる教員の人材育成では、普通科系専門学科等主任会2回、講演会を2回開催した。科学人材育成重点枠の費用により、MSEC協議会3回を開催した。MSEC連携加盟校を11校を対象としたMSEC指導者ワークショップを1回開催し、SSH校のノウハウを普及する場を設定した。しかし、延岡高校でのMSEC指導者ワークショップは6回開催されたものの、主に宮崎北高等学校が担当した。また、SSH指定校と小・中学校との連携のための調整までには至らず、次年度の課題となった。研究紀要「探究活動」の作成は、宮崎県教育委員会高校教育課に代わり、主に幹事校の宮崎北高等学校で作成した。

## (3) 物的支援

SSH事業申請書様式2にある情報支援(本稿2-(3))について、第4期1年目の支援を示す(Table.3)。課題研究に必要な消耗品等の費用として、需用費を一部支援される予定であったが、SSH指定事業の需用費はなかった。次年度は需用費が一部支援される見込みである。代わりに、「総合的な学習(探究)の時間等に係る地元企業・外部講師招聘などを利活用した課題研究」という県(高校教育課の事業)の助成を申請し、「企業の人材招聘費用」と「企業訪問のための車両雇い上げ費用」を支援いただいた。他県のSSH先進校等への視察を行う旅費も支援された。また、スーパーティーチャーの県外視察旅費を用いて、SSH先進校(名城大学附属高等学校)と岐阜県立岐阜高等学校を視察した。

4. 考察

宮崎県教育委員会高校教育課は、県内4校を科学人材育成校として指定した。SSH事業へ申請を促し、指定校を増やす計画である。管理機関のSSH指定校支援は、持続的な開発環境の維持に必要な不可欠である。また、事業開始初年度は体制を整えるため、充実した支援が必要である。新規指定校のためにも早急に対処が必要である。また、MSECの正式設置が遅れた結果、正規のMSEC協議会が3回となり、MSEC合同探究活動発表会、MSEC理数系探究活動講座、MSEC紀要「探究活動」の大半を、幹事校である宮崎北高校が担当した。今後は代表団体である県教育委員会高校教育課が更に体制を整え、国の指定事業を一層推進することを期待したい。

Table1: 宮崎県教育委員会 人的支援

支援	H30: 第3期経過措置	R01: 第4期1年目
	2年目	
人的支援	課題研究の指導力に優れた指導教諭等を配置	ST1名(生物) <sup>(※1)</sup> → ST1名(生物) <sup>(※1)</sup> 指導教諭1名(化学) → 教諭1名(地学)
	科学研究の経験がある外国人指導助手を配置	外国人指導助手1名(地学) → 外国人指導助手1名(地学)
	課題研究の指導経験をもつ管理職を配置	教頭(生物) → 校長(化学), 副校長(生物)
	SSH主担当者を専念させるために講師を配置	なし → SSH指定で常勤講師1名加配 <sup>(※2)</sup>

※1 ST (スーパーティーチャーの略) … 県内の指導教諭の中から、教育長が単年度で任命する(職位ではない)。小中学校・高等学校及び教育事務初等へ指導助言、公開授業(年間2回以上)、講演の協力などを行う。  
 ※2 令和元年度は「県立高等学校及び中等教育学校における特色ある教育課程等実践研究推進校指定申請」にて別途申請した。本助成金は全県立高等学校が申請でき、企業以外の招聘や企業と関わらない場合は利用できない。

Table2: 宮崎県教育委員会 情報支援

支援	H30: 第3期経過措置	R01: 第4期1年目
	2年目	
情報支援	担当指導主事による活動を向上させる支援	なし → なし
	MSECに対する支援 <sup>(※1)</sup>	県立高校5校へ同意をとった → 県立高校14校が加盟、MSEC協議会を4回実施、R02合同発表会の会場を準備
	研究紀要「探究活動」の作成	なし → 主に宮崎北高校が作成
	探究的な学びの指導ができる教員の人材育成	普通科系専門学科等主任会2回 → 普通科系専門学科等主任会2回・講演会2回 <sup>(※2, ※3)</sup>
	SSH校のノウハウを普及する場を設定	なし → MSEC指導者ワークショップ7回 <sup>(※4)</sup>
	SSH指定校と小・中学校の円滑な連携	なし → なし

※1 MSEC (みやざきSDGs教育コンソーシアムの略) … 「宮崎科学教育コンソーシアム」から名称を変更した。  
 ※2 猪野 滋 宮崎市立住吉中学校校長 講演題目「子どもの主体性と発達が地域を変える」  
 ※3 鳩貝 太郎 氏 首都大学東京客員教授、国立教育政策研究所名誉所員講演題目「理数教育の改善、充実のために」  
 ※4 MSEC連携加盟校11校を対象としたのは内1回である。

Table3: 宮崎県教育委員会 物的支援

支援	H30 第3期経過措置	R01: 第4期1年目
	2年目	
物的支援	課題研究の消耗品を一部支援	なし → SSH指定校としての支援はない。別途、助成金を申請 <sup>(※1)</sup>
	他県へのSSH先進校等への視察旅費を支援	なし → SSH指定校としての支援があった。また別途、ST旅費で視察 <sup>(※2)</sup>

※1 「総合的な学習(探究)の時間等に係る地元企業・外部講師を活用した課題研究等の費用令達」… SSH指定校の助成ではなく全県立高等学校が申請できる助成金。企業と関わらない課題研究や備品の修繕には利用できない。  
 ※2 スーパーティーチャーに認められる県外視察旅費を利用し、1名が名城大学附属高等学校と岐阜高等学校を視察した。

Table4: 宮崎県教育委員会 運営指導委員会参加者

氏名	所属役職	備考	第1回	第2回	第3回	備考
児玉 康裕	高校教育課・課長	理科	△	×	×	△: 開会式のみ参加
谷口 彰規	高校教育課・課長補佐	地歴	×	△	●	△: 開会式のみ参加
長友 美紀	高校教育課高校教育・学力向上担当主幹	英語	×	×	●	
梅元 和宏	宮崎県教育研修センター・企画調査課副主幹	数学	●	×	×	
後藤 順一	高校教育課高校教育・学力向上担当指導主事	理科	●	●	●	
山下 亮介	高校教育課高校教育・学力向上担当指導主事	英語	●	×	×	
黒木 康臣	宮崎県教育研修センター・企画調査課指導主事	理科	●	×	●	
肥田木洋之	宮崎県教育研修センター・企画調査課指導主事	英語	●	×	●	

Table5: 年間スケジュール

年月日	運営指導委員会	MSEC協議会	MSEC指導者ワークショップ	普通科系専門学科等主任会	講演会	会場等
2019.04.24	●委員内諾					電話にて依頼
05.17	●委員を訪問					運営指導委員を訪問
05.21						宮崎県庁4号館
05.23	●委員を訪問					運営指導委員を訪問
05.24	●委員を訪問					運営指導委員を訪問
06.01			打合せ(1)			後藤指導主事が来校
06.03	打合せ(2)					後藤指導主事が来校
06.04	●第1回					宮崎北高校
06.05			△第1回			延岡高校
06.10		打合せ(3)				後藤指導主事が来校
06.13		△今年度会場下見				宮崎県総合博物館
06.16		△MSEC合同発表会				宮崎総合博物館
07.05		●校長会案内				MSECについて説明
07.11			△第2回			延岡高校
07.25		●変更届発送				MSECの名称変更
07.30		●第1回		●第1回		県教育研修センター
09.09		打合せ(4)				後藤指導主事が来校
09.11			△第3回			延岡高校
10.03		打合せ(5)				後藤指導主事が来校
10.09	△宮崎大学との連携会議					宮崎大学
10.15	打合せ(6)					後藤指導主事が来校
10.23			△第4回			延岡高校
11.07		打合せ(7)	打合せ(7)			後藤指導主事が来校
11.10			△理数系探究活動講座			県教育研修センター
11.13		●第2回	●全体会		●	宮崎北高等学校
11.20	打合せ(8)					後藤指導主事が来校
11.25	●第2回					宮崎北高校
11.27		●次年度会場下見				桑畑指導主事と下見
11.28			△第5回			延岡高校
11.30	打合せ(9)					後藤指導主事が来校
12.23			△第6回			延岡高校
2020.01.22	●第3回					宮崎北高校
01.23		●第3回		●第2回	●	県教育研修センター

△ MSEC指導者ワークショップの内容等は宮崎北高等学校が担当した。  
 ※1 令和元年度 SSH事業担当主任 後藤指導主事からのメール件数は190通となった(R02.1.28)。  
 ※2 猪野 滋 宮崎市立住吉中学校校長 講演題目「子どもの主体性と発達が地域を変える」  
 ※3 鳩貝 太郎 氏 首都大学東京客員教授、国立教育政策研究所名誉所員講演題目「理数教育の改善、充実のために」

G. 研究テーマごとの実践結果の概要

(A) 事業項目一覧

ア. 研究開発の目標

研究開発の目標	
基礎枠	①創造力の育成 デザイン思考やビッグデータ、AIを活用した教材を開発し、創造力を持った科学技術人材を育成する
	②地域の価値を見出す力の育成 本県事例を用いて持続的な社会づくりの教材を開発し、サステナビリティの視座を有する科学技術人材を育成する
	③英語による表現力の育成 国際社会に必要な英語力と国際性を育む指導法を確立し、異なる文化の人々と協働できる科学技術人材を育成する
	④科学リテラシーの育成 データに基づき論理的に思考する力を育む指導方法を確立し、科学リテラシーを有する科学技術人材を育成する
	⑤探究活動の教育効果の検証 教科学習と探究型学習の学びを実践する場である探究活動の教育効果を教育心理学に基づいた評価・検証を行う
重点枠	⑥探究型学習の全県普及 みやざきSDGs教育コンソーシアム(通称:MSEC)を構築し、定例会議、指導者ワークショップ、合同発表会を活用して、探究型学習の指導ノウハウの全県普及させる

イ. 研究開発事業の目標・対象・時期

取組	目 標 ①②③④⑤⑥	対 象	時 期	
				授業
	2年地域探究 (ACTFL2) P:24-26	○ ○ ○ ○ ○ ○	普通科 2年	通年
	3年地域探究 (ACTFL3) P:27-28	○ ○ ○ ○ ○ ○	普通科 3年	通年
	1年科学探究 (ACTSI1) P:29-31	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 1年	通年
	2年科学探究 (ACTSI2) P:32-34	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 2年	通年
	3年科学探究 (ACTSI3) P:35-36	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 3年	通年
	Scientific Thinking (ST) P:37-38	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 1年	通年
	Earth Science (ES) P:39-40	○ ○ ○ ○ △	サイエンス科 2年	通年
	Presentation and Thesis (PT) < 未実施 >	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 3年	通年
	Data Science (DS) P:41-42	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 2年	通年
基礎	理系女子支援講座 (RJ) P:48-49	○ ○ ○ ○ ○ ○	全学希 外部希	12月 2月
	国際交流 (IE) P:45-47	○ ○ ○ ○ ○ △	全学希	8月 10月
	Global Programming 講座 (GP) P:52	○ ○ ○ ○ ○ ○	全学希	11月
	フィールドワーク (FW) 海洋実習 P:53-54	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 1年	7月
	フィールドワーク (FW) 屋久島研修 P:55-56	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 1年	10月
	マニファクチャリング (MF) P:57-58	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 1年	通年 7回
	探究活動中間発表会 P:43-44	○ ○ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 普通科 2年	1月
	MSEC 探究活動合同発表会 (MSEC-G) (旧 SSH・SGH 探究活動合同発表会) P:80-81	△ △ ○ ○ ○ ○	サイエンス科 3年	6月
	MSEC 理数系生徒探究活動講座 (MSEC-S) P:78-79	△ △ ○ ○ ○ ○	科学部 1・2年	11月
	MSEC 指導者ワークショップ (MSEC-T) P:82	○ ○ ○ ○ ○ ○	外部 教員	通年 7回
MSEC 協議会 (定例会議・臨時会議) (MSEC) P:76-77	○ ○ ○ ○ ○ ○	外部 教員	通年 4回+1回	

目標の番号は下記のとおりである。○は主たる目標、△は副次的な目標、「全学希」は全校生徒を対象とした希望者、「外部希」は外部の希望者、( )内のアルファベットは略称を示す。

【番号に対応する目標】

①創造力の育成、②地域の価値を見出す力の育成、③英語による表現力の育成、④科学リテラシーの育成、⑤探究活動の教育効果の検証、⑥探究型学習の全県普及

(B) 令和元年度 時系列一覧表

学年	S	T	E	S	M	F	D	G	P	K	U	S	S	I	F	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	R	MS	MS	MS	MS	MS
	1年	2年	1年	2年	希望	希望	希望	希望	希望	希望	希望	2年	1年	2年	1年	2年	3年	1年	2年	3年	希望	EC	EC	EC	EC	EC	
4月												◆	□														
5月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
6月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
7月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
8月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
9月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
10月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
11月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
12月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
1月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
2月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
3月	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆

表中の記号は以下のとおりである。  
 ◆会議・打合せ      ◇案内      ●授業      ★ワークショップ  
 ○講座      ○実習      ▲ポスターセッション  
 △ポスター展示      ■海外留学      □国際交流(校内)

本報告書の記載内容は、現行教育課程の基準の下での教育課程等の改善に関する研究開発のほか、学校教育法施行規則第85条(同規則第108条の第2項で準用する場合を含む。)並びに第79条及び第108条1項で準用する第55条に基づき、現行教育課程の基準によらない教育課程を編成、実施している。この研究開発は文部科学大臣の委嘱を受けて実施しており、本報告書が一般の学校の教育課程で編成・実施に適用できるとは限らないことにご留意ください。

(引用) スーパーサイエンスハイスクール実施要綱 (平成31年4月1日改訂)

# ③-②G(C)第4期SSH事業ポータル図 ～地域創生に携わる科学技術人材を育成する教育プログラム～の研究開発～

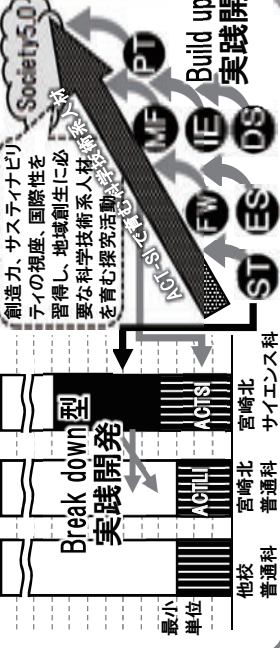
## 科学リテラシーと論理的思考力の育成

**ACT-S**「科学探究」 Society5.0を目指すサイエンス科

- ACTを他の取組と連携させる探究活動の実践開発
- ESと連携：地域の価値や地域の課題を見つけて研究動機をもつ
- STと連携：デザイン思考を活用した研究テーマの設定
- IEと連携：国際的な視点を盛り込んだ研究テーマの設定
- MFと連携：研究に必要なプログラムや機器類を自作する
- DSと連携：ICTや画像解析などによるビッグデータを扱う
- PTと連携：国際誌掲載を想定した英語の論文記述

**ACT-L**「地域探究」 多様な科学技術人材を育む普通科

- ACTを全校体制で洗練・効率化させる実践開発
- 全県普及には、他の普通科高校と大きく変わらないカリキュラムが必要であるため、必要以上の変更をせずに効果的な開発を行う
- サイエンス科の取組を抽出し、ACTを体系的に浸透させていく



## 地域の価値を見出す力の育成

**郷土の誇り1** 自然との共生社会・綾町・ユネスコエコパーク

- 本県が誇るべき貴重な自然を守るサステナビリティの視座
- 綾町は自然、社会経済、教育文化が共生した持続可能な社会
- 広大な照葉樹林が、多様で貴重な生物種を保護する自然環境

**郷土の誇り2** 最高クラスの食の安全・宮崎ブランド野菜

- 生活の根幹である健康と味を守るサステナビリティの視座
- 最高クラスの残留農薬分析と成分分析技術
- 綾町の有機農業とエコサイクルシステム

**郷土の誇り3** 全国一の日照時間・持続可能なエネルギー再生可能エネルギーを活用するサステナビリティの視座

- 発電効率の高いCISソーラーパネルをフルオートメーション制作

**創造力育成1** デザイン思考のアレームワーク

- フレームワークで思考の支援と既成概念にとらわれない創造力
- デザイン思考で専門知識の教授から、思考方法の支援をサポートし、探究活動や探究型学習の指導方法を改善していく

**創造力育成2** プログラミングによるビッグデータの活用

- MATLABによる画像解析でビッグデータを活用
- MATLABによるプログラミングで画像解析やディープラーニングを探究活動に活用し、ICT機器活用技術を習得する

**創造力育成3** プロトタイプ化によるモノづくり

- 理数物理の知識や技術を用いてモノづくりし、試行錯誤する
- 習得知識を活用してPBL型のモノづくりを行い、その性能や現象をMATLABの画像解析で確認し体系的に法則性を学ぶ

**国際交流**

**IE** 留学生と交流で宮崎の良さに気付く

**FW** フィールドワーク

**DS** Data Science

**MF** マニユアークチャリング

**ACT-L** 地域探究(普通科)

**ACT-S** 科学探究(サイエンス科)

**ST** Scientific Thinking

科学的な考え方・アイデアの出し方、論文読解を英語で学ぶ

**ES** Earth Science

持続的な社会づくりを地球規模で考える

**PT** Presentation and Thesis

英語での科学的な表現を学ぶ

## 科学技術人材育成重点枠：持続的な広域連携体制 MSEC の構築

**「宮崎科学教育コンソーシアムMSEC」**

- 県内の小中学校・中等教育学校・高等学校・企業や研究機関・行政と持続的組織を構築する

科学技術者育成を推進するためのMSECを組織し、定例会議を開催する

- 探究活動の普及と推進の取組を実施する
  - MSEC合同探究発表会
  - MSEC理数系生徒探究活動講座
- ACTや探求型学習(AL)の普及の推進
  - MSEC指導者ワークショップ
- 定例会議は、MSEC運営と学生研究規定の協議、新規SSH指定校採択に向けた本県理数系重点校への支援・助言を行う

## 教育心理学による探究活動の効果の検証

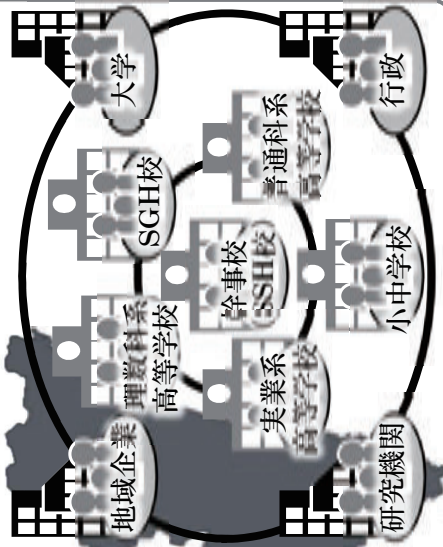
- 教育心理学を用いる背景「認知的欲求尺度」 探究活動と生徒の認知的欲求の差を調査
- 生徒自身が認知的な努力を楽しむ内発的動機付けを「認知的欲求」と定義している
- 「主体的な学習態度の促進」と「内発的動機付け」の強い正の相関が報告されている
- 主体的な学習態度を測る「認知的欲求尺度」が定義されている

**全校体制で得た比較対象** 異なる教育課程で実施するサイエンス科と普通科を比較する

- サイエンス科にはSSH事業で充実した理数系教育がある。しかし県内普及を目指すには、県内の他校に類似したカリキュラム編成で、前期SSH事業成果の実施開発が必要である。最小限度から段階的に変更させる普通科で検証して、探究活動の効果的な指導方法の改善を行う

**検証する内容** 教育心理学により全県普及を目指したエビデンスを得る

- 探究活動と生徒の認知的欲求の差を調査し、両者の関係を検証する
- 自己調整学習方略(SRLS)を介して主体的な学習態度に与える影響を検証する
- SRLSの変容が教科成績やそれ以外の学校活動にも影響を与えるか検証する
- 教師が生徒のSRLSに介入できる効果的な指導方略を検証する



## A 研究開発の内容

SSH事業第4期基礎枠では、下記の5つの目標を設定する。また、その開発に至る背景を記す。

### (A) 創造力の育成

**デザイン思考やビッグデータ、AIを活用した教材を開発し、創造力を持った科学技術人材を育成する。**

創造力は、「新しいものをつくりだす能力」であり、「解答が1つではない“厄介な課題”を解決する際に利用される思考力」とされる。それは知能の高い人が優れているとも限らず、個性、動機、組織などが影響するとされる。創造的な業種に見られる特有の認知的活動をもち、Herbert A. Simonは『“デザイン”を科学における“思考法”と捉えられる』とした(1969)。その後、「デザイン思考とは、デザインを通じて“人間の厄介な課題”を扱う思考法である」とされている(Buchanan Richard. 1992)。一方で、「デザイン」は、「人文学」、「科学」、「数学」のどれとも異なる分野という主張もある(John Chris Jones. 1992)。しかし、IDEOのCEOのTim Brownは、『デザイン思考に「洞察」「観察」「共感」の三要素が必要と説き、その3つを用いてデザインチームは「着想」「発案」「実現」という空間を行き来し、「収束」と「拡散」、「分析」と「総合」という4つの心理状態でダンスをする」と比喩している(Tim Brown, 2014)。この過程は、自然科学の研究過程と酷似していると考えた。さらに齋藤らは『デザインのプロセス方法論を真似るのではなく、自分自身がプロトタイプをつくる試行錯誤により新たなマインドセットを得ることが重要』と説いている(齋藤, 2017)。

そこで、生徒にデザイン思考を習得させるべく、短時間でPDCAサイクルを繰り返させて、安全・安心・安価な試行錯誤の環境としてプログラミングに注目した。また、労力を減らして膨大で正確なデータを得る技術は、Society5.0で活躍するData Scientistに必要な不可欠なスキルである。この「デザイン思考」と「プログラミング教育」を効率良く組み合わせる教育活動が実現すれば、創造力を育成できると考える。

### (B) 地域の価値を見出す力の育成

**本県事例を用いて持続的な社会づくりの教材を開発し、サステナビリティの視座を有する科学技術人材を育成する。**

サステナビリティは、「現在の人間活動が将来も持続可能か」を表す概念である。また、環境学では「生物的多様性と生産性を継続できる能力」、組織原理では「持続可能な発展」を意味する。

本県は、他県よりも厳しい基準で残留農薬分析を行い、スマート農業にも取り組んでいる。一方、化学肥料や農薬を用いず完全有機農業に取り組む町もある。ユネスコエコパークの綾町、ジオパークの霧島と大崩山系を有し、自然も豊かであり、全国最大規模の太陽光発電工場もある。このように、本県は自然環境と人間活動の両立による持続可能な社会づくりがなされている。

一方で、高校生は外発的動機づけに偏り、知識注入型の受験指導が行われ、地域の課題や地元の良さを知らない。その結果、本県は、高校卒業後の若年者の県外流出が起き、全国平均より5年速く高齢化が進み、組織原理での発展と持続性が危ぶまれている。

本校は、フィールドワーク再開後、科学コンクールの受賞率が増加した(H28)。その後も改変に伴い、生徒の作業効率が良くなった。これは生徒の「目配りと気配り(観察と予測)」が影響したと推測している。フィールドには多種多様な情報が溢れ、その中から自分が欲する情報を「選別」しなければならない。そこには特徴の「認識」と遭遇するための「予測」を要する。また、注意深く「観察」と「記録」を行い、自分の情報と「比較」し、「考察」や「判断」をする。これは自然科学の研究過程と一致する。

この「フィールドワーク」と「持続可能な社会作り」を効率良く組み合わせる教育活動が実現すれば、SDGsを目標に、サステナビリティの視座をもつ科学技術人材の育成につながり、本県の未来を考え、持続的発展に導く貴重な人材となりうると考える。

### (C) 英語による表現力の育成

**国際社会に必要な英語力と国際性を育む指導法を確立し、異なる文化の人々と協働できる科学技術人材を育成する。**

急速に広がる国際化に伴い、次世代は異なる文化を持つ人々と協働的に活動する機会が増える。その国際社会では、「日本人としての自覚と日本文化を愛する心」、「主体的に生きるために必要な資質や能力」、「広い視野で異文化を理解し、異なる習慣や文化の人々と共存できる資質や能力」、「国際的な理解と協調を図る英語コミュニケーション能力」が重要になる。

一方で、多くの科学論文が英語で執筆されている。また、アイザック・ニュートンが「巨人の肩の上に立つ」と答えたように、先人の研究成果の積み重ねの上に立つからこそ、新たな発見につながる。そして、研究成果を世界に伝えるためには国際誌への掲載や国際学会での発表が望まれる。

生徒の関心のある自然科学の内容を英語で学ぶCLIL型学習によって、国際的に活躍する科学人材が育成できると考える。

### (D) 科学リテラシーの育成

**データに基づき論理的に思考する力を育む指導方法を確立し、科学リテラシーを有する科学技術人材を育成する**

科学リテラシーは「個人の意思決定、市民的・文化的な問題への参与、経済の生産性向上に必要な、科学的概念・手法に対する知識と理解」とされる。科学リテラシーを有する人材には、科学的思考や論理的思考、統計的概念、グラフや表の読解など科学人材に必要なスキルが必要である。そして従来の「教科学習」と学校設定科目による「探究型学習」で、学んだ知識や技術、思考法などといった科学リテラシーを実践する場として「探究活動」を位置付けることで、科学技術人材の育成につながると考える。

### (E) 探究活動の教育効果の検証

**教科学習と探究型学習の学びを実践する場である探究活動の教育効果を教育心理学に基づいた評価・検証を行う。**

「自律的な学び」は教育心理学で盛んに研究されてきた。その過程で「主体的な学習態度の促進」と「内発的動機付け」の間に強い正の相関が報告されている(Ryan & Deci, 2000)。また、生徒自身が認知的な努力を楽しむ内発的動機付けは「認知的欲求」と定義され(Cohen, Stotland, & Wolfe, 1955, Cacioppo & Petty, 1982)、例えば「レポートを少しでも良く仕上げようと努力する」などの「認知的欲求尺度」も確立されている(畑野・溝上, 2013)。そこで、主体的な学習態度を教育心理学の「認知的欲求尺度」を用いて測定する。

また、認知的欲求の低い生徒は外発的動機付けで学び、「厄介ではない課題」を好む。一方で、探究活動は他者との議論で取り組み、明確な答えはない。そのため、認知的欲求の低い生徒は「成果保証のない探究活動」を「厄介な課題」と位置づけると考えられる。この生徒が、探究活動に意欲的に取り組むには、認知的欲求をもつ必要がある。そこで、探究活動と生徒の認知的欲求の変容を調査し、両者の関係について検証する。

内発的動機付けの高い生徒は、主体的な学習態度をとる前に学習行動を振り返る。そして、効率的な目標達成に向けて自ら調整する「自己調整学習方略(SRLS: Self Regulated Learning Strategy)」をとる(Pintrich, 2004)。SRLSは、認知的活動と学習行動を調整する4つの方略(認知調整方略・動機付け調整方略・行動調整方略・感情調整方略)に分類され、教員も介入しやすい。そこで探究活動での教員の指導方法を調査し、生徒のSRLSを介して主体的な学習態度に与える影響を検証する。またSRLSの変容が教科成績やそれ以外の学校活動に影響を与えるか調査する。また学年間、学科間で比較して探究活動の教育効果を検証する。

## 開発課題 学校設定科目 地域探究 ACT-L11 の教材開発と地域探究の進め方

文責 黒木 隆史 (宮崎北高等学校 教諭)

## 1. 開発背景

ディベート学習は、情報収集力、客観的・批判的・多角的な視点を身につけ、論理的思考力、表現力を育成できると考えた。しかし全国ディベート甲子園の進行は1試合44分が必要であり、本校で実施可能な形式に作り替える必要があった。

また、普通科の探究活動を実施するにあたり、サイエンス科の科学探究 (ACT-S1) で培われた探究活動の指導ノウハウを広く普通科に広げる必要があった。

一方で、生徒はディベートも探究活動も経験がなく、課題解決の議論や合意形成にも慣れていない。

## 2. 開発目的

ディベートや地域でのローカルリサーチ、探究活動とおして合意形成の仕方や課題設定の仕方、研究方法等の考え方を学び、思考力や判断力、表現力を育てる。また、地元への帰属意識と地域の価値を見出す力を育成する。

## (1) ディベートの開発

- 1-a 本校で実施できるディベートの形式をつくる。
- 1-b ディベートで戦略設計と論理立て、情報収集力、客観的・批判的・多角的な視点を育成する。
- 1-c ディベートで論理的思考力、表現力を育む。
- 1-d グループ活動により、仲間との協働力を育成する。

## (2) 地域探究の開発

- 2-a 地域の課題を探し、地元への帰属意識と地域の価値を見出す力を育成する。
- 2-b グループ活動により、仲間との協働力を育成する。
- 2-c 複眼的な視点を育むとともに、デザイン思考を用いてアイデアの出し方を学ぶ。
- 2-d 探究計画書や探究計画ポスターを作成して、自身の考えを他人に伝える表現力・技術を育成する。

## 3. 開発仮説

①ディベートでは各々の役割だけでなく、仲間と協働的に課題解決する力も育成できるか検証する。また、②地域探究では議論と合意形成により、その過程において自分たちで良い課題設定ができるか検証する。

## 4. 実施方法

## (1) ディベートの教材開発

## A. 統一論題

クラス間の試合を想定し、情報収集を要する「全クラス統一論題」とする。統一論題は「宮崎は外国人労働者の受け入れを拡大すべきである。是か非か。」とする。

## B. ディベートの形式の変更

全国ディベート甲子園の進行を北高バージョン (3試合/1時間、1試合17分) に作り替える<sup>(1-a)</sup>。そのため、ディベートの流れや各々の役割を細かく説明し、ワークシートを準備する。試合は、クラス内で3試合を行い、最後にクラス間で試合を行う。

## C. 情報収集

論題に対して最低限の知識量を統一するため、外国人労働者の状況や他県との比較資料等を配付する。

一方で、パソコン室はクラス単位で割り振り、班単位で現状把握や独自の視点でメリット、デメリットとなる情報を収集させる<sup>(1-b)</sup>。グループ内で情報収集や試合を想定した議論をおして、ワークシートにグル

ープの意見を記し、肯定側・否定側の両方の立場でまとめる<sup>(1-d)</sup>。また、質問や反論を想定し、戦略的に試合の準備をする<sup>(1-c)</sup>。

## (2) 地域探究の教材開発

## A. 研究グループ

事前準備した各分野のキーワードを、進路や興味・関心に応じて選択させる。主体的・意欲的に取り組むように、類似キーワードを選んだ生徒4、5名で編制する。コンセンサスゲームで合意形成を学び、協働作業で良い結果が得られると体験的に学習させる<sup>(2-b)</sup>。

## B. 研究テーマの設定

課題設定は、班編制時のキーワードからマンドラートで連想させる<sup>(2-c)</sup>。「宮崎の○○」と統一課題<sup>(2-a)</sup>とし、○○はマンドラートのワードを組み合わせて決定する (④-⑤A(A) Fig. 3)。研究テーマと同時に課題や検証方法の設定のための時間も確保し、アイデアを出し合い、議論を深めさせる<sup>(2-b)</sup>。

## C. ローカルリサーチ

研究テーマに沿った企業や場所を訪問し、地域でのローカルリサーチを実施する。自分たちの考えている地域の課題と、ローカルリサーチの結果を比較し、地域の課題を再確認する<sup>(2-a)</sup>。

## D. 研究計画の立案・計画ポスターセッション

「研究計画書」にテーマ、研究背景、研究課題、仮説、研究方法をワークシート記入させる<sup>(2-d)</sup>。これをもとにポスターにまとめ、発表して相互評価する<sup>(2-d)</sup>。ポスター作成前に、1年生と職員は2年生の中間発表会 (ポスターセッション) を審査し、来年のゴールイメージを持ち、1年生次のポスター作成に活かす。

## 5. 結果

## (1) 教材開発

## A. ディベートの教材開発

生徒の身についたと教員が実感したのは、論理的思考が70%、効果的な表現力が63.6%であった。(④-⑤A(A) Fig. 1)。ワークシート形式のディベート教材により、試合の形は整った<sup>(1-d)</sup>。指導に当たった教員の全員が、準備した教材に対し、良かったと評価した (④-⑤A(A) Fig. 1)。教員の評価では上手くできているグループとそうでないグループがあったと、指導者の意見にも多く見られた (④-⑤A(A) Table1)。

## B. 地域探究の教材開発

地域探究の教材では、ブレ探究活動として意見交換や議論の場を設けた<sup>(2-b)</sup>。グループで紙面を囲み主体的に話し合いをした。その後の課題設定や検証方法を設定していく場面で、議論はするものの進みが悪くなるグループが見られた<sup>(2-c)</sup>。

## (2) 指導方法

## A. ディベートの教材開発

指導者を対象にアンケート調査を実施した結果、「ディベートでは論理的思考力も表現力も個人差が大きく、短期間の指導や練習で生徒に身につけさせることは難しい」、「ディベートがあったからこそ、考えたり、話し合ったり、より良い活動ができた」との意見もあった。「普段から何事においても考える力をつけていく指導がこれから大切であると感じた」という意見



が得られた(④-⑤A(A)Fig.1)。

B. 地域探究の教材開発

指導者のアンケート調査では、「グループ分けは、おおよそ興味・関心が似た生徒が集まり、主体的に取り組んでいた」と指導に当たった全教員が答えた。一方で、「指導者の理解と経験値が十分ではない」との意見も得られた(④-⑤A(A)Fig.1)。また、生徒が良い研究課題を設定できたと答えた指導者は40%であった(④-⑤A(A)Fig.1)。

(3) 主体的・協同的活動

ディベートや地域探究では、話し合いの場を常に設定した。開始当初に比べて生徒どうしが主体的に話し合い(1-b&2-b)、アイデアを出し合う場面が多く見られるようになった(2-c)。

6. 検証評価

(1) 生徒の変容

実施当初は、内容を理解してすぐに行動できる生徒と、全く理解しようとしめない生徒がみられたが、その後は主体的に話し合う姿が増え、何もせず黙っている生徒は少なくなった(1-d&2-b)。これは各グループの人数も少なく制限したこと、研修を行い指導者の理解を促したこと、その結果として指導者が丁寧に指導に当たったことに起因する。

また、生徒は研究が可能かどうかについても議論するようになった(1-b,1-c,2-b)。これは2年生の探究活動のアンケートに協力し、中間発表を審査したことでゴールイメージが少しずつ掴めたことに起因する。しかし、現実離れや既に結果の出ているテーマも見られた(1-b,1-c,2-c)。理系文系混在の普通科280名を対象とし、生徒が主体的に課題設定をするため、全ての課題達成は難しいが、一人一人は少しずつ考え、行動し始めている(2-a,2-b)。

(2) 教員の変容

当初、探究型学習を実施する意義と内容理解に温度差があった。指導者が指導するときに、難しさを感じる場面がある。その場面を想定して、指導者が体験的に理解を深めるための教員研修を実施した。その結果、例年よりも指導が丁寧でスムーズに進んだ。

また、指導教諭や主担当者に、指導にあたった教員が、「生徒にどのように指導・助言をすべきか」と質問や相談をする回数も増え、探究活動に対して前向きに取り組む指導者が増えた。

7. 課題・展望

(1) 年間計画の変更

ディベートや地域探究で時間内に終わらないグループも多くあり、話し合いが十分に確保できていない。1学年前半のキャリア学習を止め、ディベートと地域探究に絞り込んで実施し、十分な時間を確保する。今後のACT実施計画や教材開発の調整が必要である。

(2) 教材の改訂

生徒がディベートの流れを把握できる教材が必要である。地域探究のマングラートは、1つのキーワードに固執しすぎてアイデアが広がらないグループがいくつか見られ、急にハードルが上がったように感じる生徒もいた。ワークシートを普通科用に改善すべきである。さらに現実的でない課題設定も多く見られ、具体例の提示や情報収集や議論を深める時間が必要である。

(3) 教員研修

ゴールイメージを持ってない状況が、指導者の不安材料の1つである。今年度は2年生の中間発表を1年生が審査させ、ゴールイメージを持たせた。今後の地域探究の指導に不安を感じる指導者もまだ多くいる。普通科(文理混合)探究活動の職員研修で教員側の理解と経験値の向上が課題である。

Table2: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	黒木隆史	宮崎北高校理科	教諭
	岩切愛実	宮崎北高校英語	教諭
	長友秋菜	宮崎北高校芸術	教諭
協力者	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭
指導者	柳田大介	宮崎北高校1学年	担任
	石川いづみ	宮崎北高校1学年	副担任
	梅田和寛	宮崎北高校1学年	担任
	長友秋菜	宮崎北高校1学年	副担任
	郡司千津	宮崎北高校1学年	担任
	横上聖司	宮崎北高校1学年	副担任
	園師崇人	宮崎北高校1学年	担任
	家光小百合	宮崎北高校1学年	副担任
	緒方賢一	宮崎北高校1学年	担任
	井川浩文	宮崎北高校1学年	副担任
	岩切愛実	宮崎北高校1学年	担任
	玉城久裕	宮崎北高校1学年	副担任
	黒木隆史	宮崎北高校1学年	担任
	中武久	宮崎北高校1学年	副担任
経理担当	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手
評価者	村上昇	宮崎大学農学部	特別教授
	榊原啓之	宮崎大学農学部	教授
	西田伸	宮崎大学教育学部	准教授
	五十嵐亮	南九州大学	准教授
	平山国浩	宮崎工業技術センター	副所長
	猪野滋	宮崎市立住吉中学校	校長
	木野田毅	都城立立姫城中学校	校長
	黒木裕孝	宮崎県工業会	専務理事

Table3: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	ST(一部)を普通科へ移行させてデザイン思考を活用し、地域課題を見つけテーマを設定する。
R02	計画立案に必要なフレームワークの追加する。他校にも導入可能なブレ探究活動の検討する。
R03	探究活動で連携した各機関と協力が得られるように定常的な連携関係へと発展させる。
R04	ACTの洗練と拡充を検証し、ACTの県内普及後に安定した教育活動ができる教科書を作る。
R05	教科書「探究活動ACT」とその指導書のまとめと改善を行い、県内へ普及させる。

Table4: 年間授業計画

月	学習単元	学習事項(1単位)
4	キャリア探究	大学の学部・学科研究
5	キャリア探究	大学の学部・学科研究
6	ディベート	オリエンテーション
7	ディベート	情報収集, ワークシート, 試合準備
9	ディベート	地域探究のオリエンテーション
10	地域探究	コンセンサスゲーム, 情報収集, 職員研修
11	地域探究	マングラート, テーマ設定, 職員研修
12	地域探究	課題発見, 検証方法設定, 職員研修
1	地域探究	レポート作成, 2年中間発表の審査
2	地域探究	ポスター作成
3	地域探究	発表準備, リハーサル, 研究計画の発表

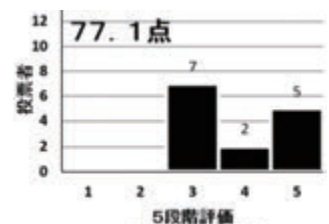


Fig.1 運営指導委員会の評価

## 開発課題 学校設定科目 ACT-LI2 普通科2年地域探究と進路調査報告

文責 梅田 和寛 (宮崎北高等学校 教諭)

## 1. 開発背景

現代社会において学校が求められる役割は多い。そこで今回は特に学校が求められる以下の3つの役割を重視して探究活動を研究する。

- ・学校が地域社会に貢献する。
- ・社会で活用できる能力を身に付ける。
- ・生徒の将来に直接結びつく探究活動にする。

これらは学校教育では個別に扱われるが、探究活動では学校外での活動も重要視されるため、校外活動を行う中で、地域社会への貢献やキャリア教育として進路への意識の変容を取り扱うことができ、3つの役割を担った活動が出来るようになる。その中で、地域との関係を密接なものとし、生徒に必要な能力を身に付けさせたい。

## 2. 開発目的

## (1) 地域の課題を発見し、解決できる能力の育成

生徒の地域社会や現代日本に関する知識・関心を高め、1年次の探究の授業で身につけた課題発見能力や論理的な思考力・表現力、仲間との協働的作業を駆使し、地域課題の解決に能動的に取り組めるようにする。

- 1-a ローカルリサーチで地域の課題に気づき、課題の解決に取り組む。
- 1-b 地域の価値を見いだす能力や社会人としてのソーシャルスキルを身につける。
- 1-c 地域創生や持続可能な共生社会に関する学びを深める。

## (2) 情報収集と協働作業によって新たな価値を創造する能力の育成

図書館、インターネットを活用した文献調査や、実際に校外に出向いて、外部機関や地域市民へのアンケートやインタビューを行う体験的調査を行い、生徒が多様な情報を収集、活用する方法、能力を身に付けさせる。

- 2-a 知識や情報を収集、活用する能力を身に付ける。
- 2-b 仲間との協働作業から新たな価値を創造する態度、能力を育成する。

## (3) 知的好奇心の高める方法論の開発

- 3-a 生徒の関心のある課題と高校卒業の進路をつなげ、生徒の知的好奇心を満たし、生徒の進路決定の一助となる探究活動の方法論を開発する。

## 3. 開発仮説

①生徒の進路学習と探究活動を融合により、生徒の地域探究への興味・関心が高まるか検証する。②文献調査、ローカルリサーチにより、情報収集力、情報活用力を身に付けられるか検証する。

## 4. 実施方法

## (1) 指導体制

ACT-LI2の対象生徒は、普通科2年7クラス(1クラス40名程度)である。年間単位数は約28単位。1クラスにつき教員1名が担当し指導をする。

## (2) 研究領域の設定

1年次の7領域「観光」「防災」「地域力」「産業」「医療」「少子高齢化」「市街地の活性化」を継承し、さらに各49グループもそのまま継続して、1年次に決定した研究テーマに取り組む。

## (3) 研究テーマの関連機関へのリサーチ

生徒は、研究テーマの関連文献や同様の研究に取り組

む大学や研究機関を調査する。(2-a)課題設定や研究方法の相違点について議論する。(2-b)

生じた疑問を論文執筆者や専門家にメール、郵便で質問する。大学、企業、研究機関への質問状を各グループが一通ずつ送付する。(3-a)その際、マナー講座としてメールの書き方、電話でのアポイントの取り方を指導する。(1-b)得られた回答を参考に、グループで課題を再検討する。(2-b)

## (4) 生徒の情報集能力の育成

インターネットや図書館等を利用し、大学や研究機関等によって執筆された本、論文の収集を行う。

## A. 県立図書館、学校図書館との連携

司書コーディネーター(1名)と学校司書(1名)、司書教諭(1名)と連携し、以下のように県立図書館の蔵書を校内で貸出すシステムを構築する。

- 手順1:生徒から自分達の研究内容、必要とする情報のアンケートをとる。
- 手順2:その内容に即した本などを司書コーディネーターと学校司書、司書教諭が選定する。
- 手順3:司書コーディネーターと学校司書により県立図書館から本を借り受ける。
- 手順4:2週間程度の貸出を図書館で行う。

## B. 校外調査(ローカルリサーチ)

年間2回の校外調査(中間発表会前・中間発表会後)を行う。生徒がアポイントメントから調査までの流れを地域の人々と直接交流を通して実施する。(1-a&1-b)対象施設は市役所や県庁、保育園、幼稚園、福祉施設、商業施設、ホテルとする。

中間発表会後の校外調査は追加調査の機会とする。(1-c)発表会で得たアイデアを活かして、PDCAサイクルを回すように図る。(1-a&1-b)

校外調査はバスを使用する。バスの借り受け費用は宮崎県教育委員会高校教育課の助成金を申請し、『高校生ひなた暮らし促進事業「地元企業・外部講師招聘等を利活用した課題研究」』の30万円を利用する。

## (5) 中間発表会

中間発表会のポスターセッション(2019.01.22)で進捗状況の発表を行う。(2-a&2-b)これは2年次の大きな発表の機会となるため、中間発表会の前後に校外調査の機会を設ける。

## (6) アンケート調査

アンケートの方法は以下の3つの方法による。①質問に対して9段階評価で回答を求める方法とし、平均値も同時に算出する」「②質問の項目から1位から3位を選び、1位=3ポイント、2位=2ポイント、3位=1ポイントとして点数を集計する方法」「③自由記述」である。①、②をグラフにまとめ、③の自由記述の内容を参考意見として、結果を記述する。

## 5. 結果

## (1) 地域探究と進路調査の融合

専門家への問合せの内14通は返信がなかった(全49件、回答率71.4%、未回答率34.7%)。また、別の方からの返信が3件あった(回答不能率6.1%)。回答が得られた研究グループは32件であった(利用可能な回答率65.3%)。

専門家への問合せは生徒の進路研究と結びつきにく

い(37%)とアンケートの結果から分かった(3-c) (4-5)A(B)Fig.5)。一方、専門家への問合せは重要な情報が得られて(15.3%)、さらに課題を深く掘り下げた(23.4%) (2-a)ことが確認できた(4-5)A(B)Fig.6&10)。

(2) 生徒の情報集能力の育成

A. 関連機関へのリサーチ

重要な情報を収集する手段として最も利用されたのはインターネット(31.9%)であった(4-5)A(B)Fig.10)。2番目は校内アンケート調査(24.3%)であった(2-a)。校内アンケートは課題を深く掘り下げた(31.3%) (2-a) (4-5)A(B)Fig.6&10)。

また、図書館でも重要な情報が得られ(12%) (2-a)、課題を深く掘り下げた(19.5%) (4-5)A(B)Fig.6&10)。

Table1:メール問い合わせ一覧

企業・大学名	
小樽商科大学大学院	名古屋学院大学
金沢大学	新潟産業大学
熊本大学	日本銀行
県立広島大学	日本総合研究所
国立国会図書館	日本熱帯果樹協会
自治医科大学付属病院	一橋大学
芝浦工業大学大学院	広島大学大学院
十文字学園女子大学	文教大学
昭和女子大学	三重大学
女子栄養大学	南九州大学
高千穂大学	宮崎県商工観光労働部
中央大学	宮崎銀行
帝塚山大学	宮崎公立大学
東京大学地震研究所	宮崎市役所
東京大学大学院	明星大学
東北学院大学	武庫川女子大学
鳥取大学	明示学院大学
富山大学	山形県立米沢女子短期大学
豊橋技術科学大学大学院	若山大学

B. 校外調査(ローカルリサーチ)

中間発表前に追加調査の希望調査を実施した。49グループの内、10グループ(追加調査希望率は20.4%)が追加調査を希望した。そして、中間発表後は24グループに増えた。(追加調査希望率は48.9%) (2-a)また、校外調査を行った生徒の多くは「社会人としてのスキルを身に付けた(86%)と実感しており(1-b)、(4-5)A(B)Fig.5)、調査後の話し合いでは、多くの生徒が「課題を発見する能力が身についた(22%)と実感している(1-a) (4-5)A(A)Fig.8)。

市民へのインタビューやアンケート調査は重要な情報を得られ(10.4%)、(4-5)A(B)Fig.10)、課題を深

Table2:訪問先一覧

訪問先一覧	
あっぱれ食堂	日大高校
イオンモール宮崎	ハーディー
江平通り	ひなた保育園
おひさま保育園	宮崎駅
カトリック幼稚園	宮崎交通株式会社
西都市役所	宮崎市役所
シーガイア	宮崎神宮
住吉南保育園	山形屋前
生協病院	六角堂
同潤会	

く掘り下げた(21.1%) (2-a) (4-5)A(B)Fig.6)。

6. 検証評価

(1) 地域探究と進路調査の融合

利用可能な回答率は65.3%であったが、専門家から懇切丁寧な回答をいただくケースが多く見られた。また、直接の交流は、生徒が研究者を身近に感じるきっかけとなった(3-a)。しかし、専門家への問い合わせと自分の進路との結びつきを感じていない生徒が63%と多かった(4-5)A(B)Fig.5)。この原因は2つ考えられる。1つ目は34.7%の生徒は専門家からの回答がなかった点である。2つ目は1年次の領域の継承であるため、生徒が希望の領域を選べないミスマッチが生じた点である。

一方、専門家からの回答を得て、それを自分の進路と結びつけた生徒は、「将来の職業」「大学での研究内容」「大学の教授の研究内容」といった、従来の「学部」「偏差値」などの大学の表面的な情報だけではない、深い進路研究を行えたといえる(3-a) (4-5)A(B)Fig.9)。

(2) 生徒の情報集能力の育成

A. 関連機関へのリサーチ

また、「校内アンケート」と「インターネット」は、重要な情報が得られる方法として、全体の半分以上(56.3%)を占めた(4-5)A(B)Fig.10)。生徒は身近で容易な情報収集に偏り、調査能力が低いとわかる。

「重要な情報を得た割合」と「課題を深められた割合」には、強い正の相関関係( $r=0.98$ , 回帰直線  $y = 1.2075x - 13.479$ ,  $R^2=0.97$ )が確認できた。(4-5)A(B)Fig.11)。生徒は、「重要な情報を得られた情報源が、課題を深めた」と感じている。

一方で、課題を深く掘り下げた要因の調査では、「インターネット」を除いた。その結果、「校内アンケート」が最も課題について深めた手段となった。これと前述の回帰直線上に全てのプロットがあることから、生徒の利用した情報収集手段が限られていたため、利用した手段をアンケートで選択した可能性が高い。

以上より「市民へのアンケート・インタビュー」と「図書館の図書」は、情報源として効果または利用が同程度であると判断できる(4-5)A(B)Fig.11)。しかし、それらよりも「専門家への問い合わせ」は、重要な情報が得られ、さらに課題を深められたと判断できる(2-a) (4-5)A(B)Fig.11)。

B. 校外調査

外部へのアポイントを起点とした調査の流れの中で、社会人と触れ合いソーシャルスキルを身に付けたと感じる生徒が多い(1-b) (4-5)A(B)Fig.5)。それらは言葉遣いやコミュニケーション能力といった対人関係が中心であり(1-b)、校外に出たからこそ気づきを得たといえる(4-5)A(B)Fig.7)。また、直接外に出て地域の方々と触れ合えたことで地域の問題に改めて気づいたという生徒の感想も多かった(1-a)。

(3) 生徒の変容

1年次に調べ学習の発表会も終えたため、4月時点では「探究活動が終了した」と考える生徒が多かった。

校外調査では、地域の課題や現状を肌で感じた。そして、中間発表後に追加調査率が48.9%あり、自分の研究を深化させる意識が芽生え、積極的な活動に影響したといえる。(1-a)

(4) 教員の変容

生徒の進路と探究活動の組み合わせを提案した結果、多くの教員が探究活動の取組に興味を持った。大学での学びを調査・研究できたことが評価され、探究活動に対

する考え方を容認させたといえる。(3-a)これは、大学進学に向けた学部・学科と入試科目を調べる進路研究との比較に基づく。それに対し、今回は、生徒が志望大学と異なる大学の学習内容等にも触れ、多くの教員が生徒のキャリア教育につながったと感じた。

7. 課題・展望

(1) カリキュラムの変更

授業時間が週1時間(45分)であったため、議論を深める時間が確保されなかったという不満が生徒・教員側から出た。今後、学校にカリキュラムの変更要望やACT実施計画の調整等が必要となる。

(2) 課題設定の変更

今回の探究活動では、1年次の領域決定の時点で、生徒が希望の領域を選べていないミスマッチが生じ、希望する領域の探究活動ができなかった。生徒の興味・関心をより引き出すために、自分で興味・関心のある課題を設定する必要がある。また、地域課題の設定の際、文献調査で課題を設定する機会が多いが、直接地域を訪れ、地域社会を体験し、課題を設定することが、より生徒の探究への意欲を駆り立てるのではないかと考える。

また、対人関係以外のソーシャルスキルの体得については生徒自身も実感していないため、今後は校外調査時のマナー講座の内容等を改善する。

(3) 地域社会との関係の継続

現在、生徒へ論文形式のレポートの作成を課している。完成したレポートを今回の調査等に協力していただいた大学、企業、公共機関へ配布し、今後とも関係を継続させたい。また、レポートをデータとして保管することで、研究内容の重複を防ぐことができる。また、良質な研究を後輩が引き継ぐということも今後の展望として考えている。

(4) 地域課題の解決の実践

今後、研究の深化を求める生徒に対し、探究の時間を確保できても活動の時間が不足するため、ボランティア部などの部活動を設置し、より活動を深化させ、課題の実践を行うことも考えている。

8. 謝辞

この研究開発において、官公庁、研究機関、各企業、また本校の2学年団の先生方と多くの方々にご多大な御協力・御支援をいただいたことに感謝の意を表し、この場を借りてお礼を申し上げます。

Table3: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	梅田和寛	宮崎北高校地歴	教諭 教育開発部ACT-L12主担当者。ACT委員
	守永智美	宮崎北高校国語	講師 指導案作成、教材の開発と準備、指導者へのレクチャー
	山脇悠佳	宮崎北高校英語	教諭 指導案作成、教材の開発と準備、指導者へのレクチャー
協力者	兒玉正剛	宮崎北高校英語	教諭 指導案作成、教材の開発と準備、指導者へのレクチャー
	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭 指導者へのレクチャー、教材開発助言。
指導者	山田美紀	宮崎北高校1学年	担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	大田原勉	宮崎北高校1学年	副担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	宮良祐	宮崎北高校1学年	担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	永野堯夫	宮崎北高校1学年	副担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	山脇悠佳	宮崎北高校1学年	担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	市来淳一	宮崎北高校1学年	副担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	坂口憲史	宮崎北高校1学年	担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	守永智美	宮崎北高校1学年	副担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	坂本育子	宮崎北高校1学年	担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	一安武敏	宮崎北高校1学年	副担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	板東理恵	宮崎北高校1学年	担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	蛸原英敏	宮崎北高校1学年	副担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
経理担当	牧野剛弘	宮崎北高校1学年	担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	兒玉正剛	宮崎北高校1学年	副担任 ACT計画と指導案に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
評価者	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手 バス等の手配、マジック、模造紙の購入
	村上昇	宮崎大学農学部	特別教授 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	榊原啓之	宮崎大学農学部	教授 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	西田伸	宮崎大学教育学部	准教授 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	五十嵐亮	南九州大学	准教授 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	平山国浩	宮崎工業技術センター	副所長 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	猪野滋	宮崎市立住吉中学校	校長 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	木野田毅	都城市立姫城中学校	校長 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	黒木裕孝	宮崎県工業会	専務理事 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)

Table4: 年間授業計画

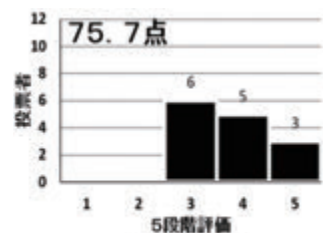
月	学習単元	学習事項(1単位)
4	探究	キャリア設定した課題の研究を行っている大学、論文を調査
5	課題研究	調査した論文等と1年次の文系調査内容と比較・検証
6	課題研究	今後の調査内容の検討と、質問事項の整理
7	キャリア探究	大学、研究機関へ質問を送付
9	地域探究	回答を参考に今後の地域探究の方向性を議論
10	地域探究	探究活動
11	校外調査	校外へフィールドワーク、校内アンケートの実施
12	地域探究	発表準備
1	地域探究	中間発表会
2	地域探究	追加調査(校外フィールドワーク②、校内アンケート②)
3	地域探究	探究活動、レポート制作

Table5: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	探究活動を通じた進路調査と地域課題の発見、解決に関する活動を計画的に出来たかを検証。また、サイエンス科のST(一部)を普通科へ移行させてデザイン思考の活用を実施し、単位数の増加も検討する。
R02	最終的な探究活動の完成を目指し、その方法論を確立。同時に、論文形式での探究活動のまとめを作成する指導方法を確立し、探究活動に協力いただいた関係機関に配布し、今後も継続的な関係を築けるようにする。
R03	探究活動で連携した各機関と協力が得られるように定常的な連携関係へと発展させる。
R04	ACTの洗練と拡充を検証し、ACTの県内普及後に安定した教育活動ができる教科書を作る。
R05	教科書「探究活動ACT」とその指導書のまとめと改善を行い、県内へ普及させる。

Table6: SSH事業以外の助成金

年度	申請者	助成金額	事業名
R01	長友優樹	300,000	高校生ひなた暮らし促進事業「地元企業・外部講師招聘等を活用した課題研究」



ACT-L12地域探究2年 運営指導委員会の評価

**開発課題** 学校設定科目 ACT-LI3 普通科3年の地域探究  
 文責 緒方 賢一 (宮崎北高等学校 教諭)

**1. 開発背景**

宮崎県は、高校卒業後に約半数の高校生が県外へ進学し、若年者層の流出が止まらない。これは本県に全国平均より5年速く高齢化をもたらす。県外へ進学した若年者層が、再び本県に帰る可能性を見出す策は喫緊の課題である。一方、県外に進学しない3年生は、本県にとって極めて貴重な人材である。以上の観点から、知識注入型の受験指導だけでなく、探究型学習の必要性が高まっている。

探究活動を人材育成の観点で位置付けるには、課題発見から発表までを要する。3年間の探究活動の成果をポスターセッションで発表し、地域の課題や良さを見出す視座、サスティナビリティの視座を相互に高め合う。また発表者だけでなく、参観者の学びの機会でもある。

一方、指導者が探究活動の指導に躊躇する傾向は、第3期以前でも見られた。これは、指導者の大半が探究活動の経験がない点や、模範解答のない探究活動のゴールイメージが持てないためと推測される。

**2. 開発目的**

高校3年間の探究活動の成果を、相互に発表すれば、地域の良さや課題を知り、地元への帰属意識を育める。

- 1-a 論理的な表現を学ぶ発表の機会をつくる。
- 1-b 考えや集めた情報を的確に表現する力を育む。
- 1-c 仲間との協働作業や地域の課題を扱うことで、地元を活性化する方法を模索できる人材を育成する。

今年度は、580名規模の大規模ポスターセッションを初めて開催する。今年度のACT-LI3では、その運営に開発目標を絞りこむ。

**3. 開発仮説**

①サイエンス科で開発した投票型審査で、大規模のポスターセッションが可能かを検証する。②3年間の探究活動を相互に発表し、的確に自分の考えを主張できるか確認する。③地域探究の成果を相互に聴き、地元への帰属意識が高まるか検証する。

**4. 実施方法**

**(1) 指導形態**

普通科の3年生で、毎週1時間実施する。指導は全教員が協働的に取り組み、知識の教授に偏らず、考え方の支援や議論の促進を図る。そのため生徒の研究テーマの内容に対応した指導者の配置は考慮していない。対話的なファシリテーター役は学級担任・副担任とした。

**(2) ポスターセッション**

3年生のポスターセッションは、1年次・2年次の取組の集大成を発表する。1学期は研究成果

をポスターにまとめ、課題研究発表会を行い、生徒同士の評価及び教師の評価を行う。今年度は、普通科の探究活動が本格的に実施して初の発表会である。3年生280人がポスターセッションで発表し、2年生がゴールイメージを得るために審査員として参加する。そのため560名規模のポスターセッションとなり、本校では初めての大規模発表会になる。そこでサイエンス科で開発した投票型審査を利用する。なお、研究作品は一覧表に記す。

**(3) キャリア学習**

2学期以降は自己の探究活動を振り返り、レポートにまとめる。また探究活動を元に自分の進路について考えるキャリア学習の機会とする。

**5. 結果**

**(1) 大規模ポスターセッションの実施**

会場は体育館を使用した。560名規模の生徒と2年生と3年生の学年団の教員が審査に参加した。サイエンス科の採点システムを利用して、無事に運営できた (1-a)

Table1 課題研究発表会のテーマ一覧

領域：観光 ①宮崎の観光を活性化させるためには ②宮崎の現状とこれから ③青島にもっと観光客を増やすためには ④宮崎ののびしろ ⑤宮崎の観光と課題 ⑥昔の観光と未来の観光 in 宮崎 ⑦宮崎の海の可能性～宮崎の観光の活性化のために～	領域：子育て ⑧宮崎の子育ての現状 ⑨宮崎の子育て支援～現状と今後について～ ⑩待機指導 ⑪宮崎市の児童保育施設とその背景 ⑫宮崎の子育て支援の現状 ⑬宮崎の子育て ⑭宮崎は本当に子育てしやすい県なのだろうか
領域：防災 ⑮災害に備えて知っておきたいこと ⑯知っておきたい地震対策 ⑰今からできる防災 ⑱防災～備えるべきもの～ ⑲南海トラフの予想と対策 ⑳知ってそうで知らない、でも少し知っている南海トラフ ㉑宮崎北高校は身を守るのに安全か？	領域：ブランド ㉒宮崎県のブランド食材を広めるにはどのようなイベントを開催すべきか ㉓宮崎の特産品を正確に広めるために ㉔宮崎のブランド ㉕宮崎の食材 ㉖宮崎のブランドをよく知ろう ㉗チキン南蛮を全国に広めるためには ㉘宮崎のブランドを知ってもらおう！
領域：高校生 ㉙売り上げUP計画～ネットショッピングで人生の勝ち組になる～ ㉚広告と売り上げ ㉛期間限定で売り上げUP大作戦 ㉜これで変わる！！商品の売り上げ ㉝我が語る～プロフェッショナルの流儀～ ㉞商品の売上高と背景の色との関連性 ㉟セット or 単品～売り上げに関係がある？！～	領域：地域力 ㊱宮崎で人を集めるためには ㊲活気溢れる宮崎にするために ㊳路面電車を使った地域力UP ㊴ユートピアフェスティバル ㊵ふるさと納税と地域力の関係 ㊶宮崎県をスポーツ県にしよう ㊷宮崎県の地域力改善
領域：歴史 ㊸チキン南蛮の発祥地は！？ ㊹宮崎の木の歴史 ㊺宮崎の神社 ㊻冷や汁について	㊼新しき村について ㊽HISTORY AOSHIMA ㊾平和台公園の歴史

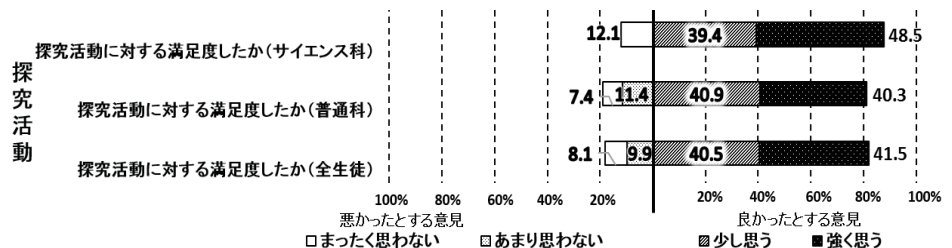


Fig.1 3年生の総合的な学習の時間(探究活動)・科学探究に対する満足度 (どちらでもない意見は除外した)

また、2年生の投票は教室に戻った後、各教室で行ったため、大きな混乱は生じなかった。

この大規模ポスターセッションは既に6月に実施され、2020年1月の中間発表会の試行と位置付けられる。この中間発表会が滞りなく実施されており、6月の発表会が試行として生かされた点は十分評価できる(1-a)。

3年生は探究活動に対して、サイエンス科・普通科ともに80%の生徒が満足感を得ていた(1-b)(Fig.1)。

## (2) キャリア学習

探究活動の経験をもとに自分の進路について考え、探究活動のポスターや研究内容のレポートを入試に利用した生徒もいた。普通科の生徒は4つの質問で20%前後を示した(1-c)(Fig.2, 質問2~5)。一方で、サイエンス科の生徒は、普通科よりも経済的観点(8.5%)が低く、楽しい日々(20%)と業績をあげる(18.5%)が高かった。卒業後の進路では、両学科の生徒は専門的な知識や技術を求め(普通科29%、サイエンス科24%)、希望する職業に就職したい(普通科23%、サイエンス科25%)と答え、キャリア感が身につけていると考える(1-c)。

## 6. 検証評価

### (1) 生徒の変容

発表を重ねる度に、グループ内で質問事項について再度調査し、内容を深めることができた。80%の生徒は探究活動に満足している。満足度においてサイエンス科と普通科は差がない。今後は、残りの20%弱の生徒の満足度を上げる方策の検討が必要である。

### (2) 教員の変容

探究活動に関わる多くの教員が、プレ探究活動、テーマ設定、発表会までの流れを理解、経験できた。また、そこに行き着くまでのグループ活動の重要性を学ぶことができた。

## 7. 課題・展望

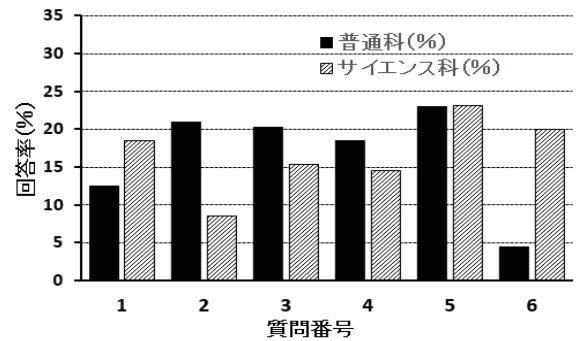
普通科の探究活動の指導方法については、これまで焦点化されなかったため、研究テーマの設定や外部団体との連携、指導体制など多くの課題を抱えている。この状況の中で、グループ研究の導入や複数担当制などは必然性があり、十分に効果があった。残る課題も解決を図りたい。

また、調べ学習にならず、より洗練された探究活動にするために、指導者側が探究活動の指導方法について一層学ぶべきである。本校には16年間のSSH事業で培われた指導方法は共有すべき貴重な成果がある。一方で、サイエンス科のシステムをそのまま普通科に導入するのは難しい。今後は普通科の生徒向けのワークシート等の作成も考慮し、3年間を見据えた汎用性のあるシステ

Table2: 開発関係者

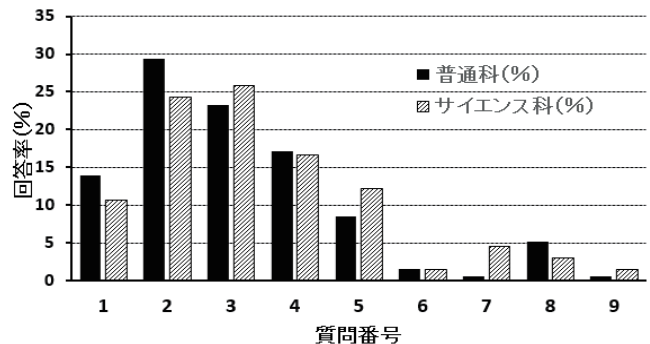
担当	氏名	所属	主な役割
主担当	緒方賢一	宮崎北高校数学	教諭 教育開発部ACTLI3主担当者。ACT委員
	小牧 司	宮崎北高校英語	講師 指導案作成、教材の開発と準備、指導者へのレクチャー
	梶原良一	宮崎北高校数学	教諭 指導案作成、教材の開発と準備、指導者へのレクチャー
協力者	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭 指導者へのレクチャー、教材開発助言。
指導者	高橋恭江	宮崎北高校3学年	担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	山口浩一	宮崎北高校3学年	副担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	徳地克繁	宮崎北高校3学年	担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	井上修二	宮崎北高校3学年	担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	長友展昭	宮崎北高校3学年	副担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	森 拓也	宮崎北高校3学年	副担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	谷口勝俊	宮崎北高校3学年	担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	井上昇和	宮崎北高校3学年	副担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	米田光宏	宮崎北高校3学年	担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	松下三紀子	宮崎北高校3学年	副担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	矢野和昭	宮崎北高校3学年	担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	海老原允	宮崎北高校3学年	副担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	林 友紀	宮崎北高校3学年	担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。
	稲垣徳文	宮崎北高校3学年	副担任 ACT計画に沿って、生徒へ指導・助言を行う。

ムへと変容させる必要がある。



	質問1	質問2	質問3	質問4	質問5	質問6
全体(%)	31.1	29.5	35.7	33.1	46.1	24.5
普通科(%)	12.6	21	20.3	18.5	23	4.5
サイエンス科(%)	18.5	8.5	15.4	14.6	23.1	20
質問1	良い業績をあげ、地位や高い評価を得たい					
質問2	経済的に豊かになりたい					
質問3	身近な人との愛情を大事にしたい					
質問4	社会や他の人のためにつきたい					
質問5	自分の趣味等を大切にしていきたい					
質問6	その日その日を楽しく生きたい					

Fig. 2 3年生の将来の生き方や職業について

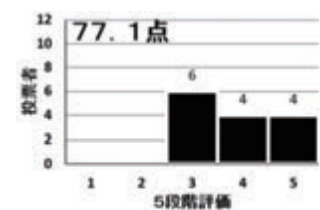


	質問1	質問2	質問3	質問4	質問5	質問6	質問7	質問8	質問9
全体(%)	24.47	53.63	49.05	33.86	20.62	3	5.1	8.21	2.07
普通科(%)	13.86	29.39	23.29	17.19	8.5	1.48	0.55	5.18	0.55
サイエンス科(%)	10.61	24.24	25.76	16.67	12.12	1.52	4.55	3.03	1.52
質問1	幅広い教養を身につけたい								
質問2	専門的な知識や技術を身につけたい								
質問3	希望する職業につくのに有利だと思うから								
質問4	進学したほうが、将来、収入や昇進などに有利だと思うから								
質問5	進学してから、より自分に合った進路を考えたいから								
質問6	よい友人を得たいから								
質問7	家族や周りの人がすすめるから								
質問8	学校生活を楽しまないから								
質問9	ただなんとなく								

Fig. 3 3年生の卒業後の進路を決めた主な理由

Table3: 年間授業計画

月	学習単元	学習事項 (年間1単位)
4	課題研究	発表準備
5	課題研究	発表準備 ポスター完成
6	課題研究発表会	発表準備 発表リハーサル
7	キャリア探究	自己理解と自己表現
9	キャリア探究	自己理解と自己表現
10	進路探究	将来設計
11	進路探究	将来設計 選択決定能力
12	進路探究	選択決定能力



ACT-L 13地域探究3年

Fig. 4 運営指導委員会の評価

## 開発課題 学校設定科目 ACT-S11 (サイエンス科1年科学探究) の開発

文責 河野 健太 (宮崎北高等学校 教諭)

## 1. 開発背景

高等学校では、Society5.0に向けた時代を切り拓く科学人材の育成が求められている。効果的な探究活動の開発が急務となっている。学習指導要領に定められた「生きる力」の知的側面である学力には、探究活動の視点も踏まえると次の3要素が定義されている。

- (1) 自らの力で探究を進めていくための思考基盤となる知識・技能
- (2) 探究を通して課題を解決に導ける思考力・判断力・表現力
- (3) 新たな価値の創造に向けて、主体的に学びに向かう人間性

受験勉強型の学習に慣れた生徒は、外発的動機付けでしか学習できず、将来性が見出せない探究活動には関心が低く、消極的な取組や、自身の効率化を求めて他力本願の行動をとる。これらの生徒が学習について内発的動機付けを伴うように変容し、社会でも通用する「生きる力」を育成することが最大の目標である。本校のサイエンス科でも、入学当初の生徒は「将来のために仕方なく勉強する」という外発的動機付けで学習活動に臨む生徒が多い。しかし、外発的動機付けだけでは新たな価値を創出できる研究者としての素養を身に着けることは困難である。

本校では、1年次から科学探究 (ACT-SI) だけでなく、マニファクチャリング (MF) やフィールドワーク (FW), Scientific Thinking (ST) 等で、主体的に学ぶ機会、協働的に学習する機会、自分の意見を表現する機会を多数設けている。また、Society5.0 時代に必要な情報処理能力を身に着けるために、マニファクチャリング (MF) や Data Science (DS) で学ぶ試行錯誤やプログラミング、統計処理や画像解析、デザイン思考とプロトタイプも積極的に取り入れ連携させている。これらの事業で得た学びや、他の理系科目で学んだ知識を、実践的に活用する機会として科学探究 (ACT-SI) を設定している。

## 2. 開発目的

本事業の目的は、知識だけでなく思考力・判断力・表現力、そして主体性を実践する場として科学探究を設定し、科学探究の過程で、生徒の内発的動機付けを刺激し、新たな価値を創出できる研究者の育成を目指す。

## (1) 科学人材を育成する科学探究の指導法の開発

- 1-a 自らの力で探究を進めていくための思考基盤となる知識・技能を育成するためにSTEAM教育 (STEAM: Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) を意識した教科横断的な探究活動の指導方法を確立する。
- 1-b 探究活動をとおして課題解決に導ける思考力・判断力・表現力や科学リテラシーを育成するために、探究活動にてデザイン思考を促す指導方法を確立する。
- 1-c 探究活動の過程で、失敗を恐れずに、新たな価値の創造に向けて、主体的に挑戦する人間性を育む指導方法を確立する。

## 3. 開発仮説

本格的な探究活動に入る前に、①様々な探究型学習をとおして学ぶことの楽しさが高まれば、その素養を科学探究で発揮できる指導方法を確立する。また、②既習の知識や素養の融合により、学問に対する内発的動機付けを生じさ

せるか検証する。

## 4. 実施方法

## (1) 探究活動と連携する教育活動

## A. フィールドワーク (FW: 海洋実習)

得られたデータから自分の考えをまとめる訓練を実験レポート作成で行った。

## B. フィールドワーク (FW: 屋久島研修)

野外という多様な情報原から自分の必要なものを選び出し、情報を収集し、グループ議論を交わしてポスターを作りあげた。

## C. 国際交流 (IE)

総合農業試験場研修では海外の生徒とともに、学習した情報をポスターにまとめた。

## D. Scientific Thinking (ST)

科学論文の構成や研究倫理を学んだ。

## (2) 指導体制

サイエンス科1年生 (41名) に週2時間で実施する。年度後半にまとめて週2時間を設定し、35単位を確保する。指導はTT3名 (生物+情報1名、物理2名) で担当する。

## (3) 研究グループの決定

生徒はそれぞれが興味のある4領域 (物理工学研究領域、刺激応答研究領域、物質機能研究領域、地球環境学研究領域) に分かれ、各領域で研究グループを決める。グループは2~4名とする。過去の開発成果により、人数の増加による活動の停滞が報告されている。そのため5名以上の研究チームは認めない。

## (4) 研究者の心構えの説明

科学探究の研究テーマを自分事として捉えて課題解決に取り組むよう指導した。

## (5) 研究テーマの決定

各グループはデザイン思考のフレームワークを用いて探究活動のテーマを議論する。指導者は各グループを巡回し議論を促す。なお、研究テーマやアイデアを出す段階において、議論を通して導かれた独創性の高いテーマを要求するため、この段階ではインターネットや図書の利用を制限する。

## A. マンダラートで独創的なアイデアを作る

各領域名をコアテーマに設定し、マンダラートを行う。1つのコアテーマに関連する8つのサブワードを設定し、それに関連する64のワードを記入する。そのうち2~3個のワードを組み合わせて研究アイデアを複数作成する。この際、ワードはなるべく抽象的な単語を記入する。

## B. トレードオフマトリクスでテーマの独創性と実現可能性を視覚化する

複数の研究アイデアを作り、独創性、実現可能性をトレードオフマトリクスで評価しながら、採用するアイデアを絞り込んでいく。

## C. 3C/4Cでアイデアに客観性を加える

絞り込まれてきた研究アイデアを、顧客 (Customer)、自社 (Company)、競合他社 (Competitor)、流通 (Channel: ただし科学探究では扱わない) の視点で評価し、「本当に面白い研究なのか」「高校生でも可能なのか」「誰かのためになるか」を議論しながら研究アイデアを絞り込む。この過程で、研究テーマに障害となる課題が

見つかれば、その課題を解決するためのアイデアを出していく。その都度、トレードオフマトリクスの位置を再び議論し、新たな位置にプロットする。

#### D. コンセプト・スケッチで実験計画を視覚化する

具体的な実験道具などのイラストを描いて、見えなかった問題点などを明らかにする。

### (6) 研究計画書の作成

ワークシートに従って先行研究の有無、適切な方法論を記入する。また、SDGsのタイルを参考にして、自身の研究がどのように社会に貢献できるかを考える。研究計画書は指導者によるチェックにおいて、生徒のアイデアに問題がある場合は、異なる選択肢の存在、論理の飛躍などを対話的に問いかけ、自分たちで問題に気付くように指導する。アイデアを否定して教員が実験方法を指示することは避ける。

### (7) 研究予算書の作成

1グループ当たりの最大予算7万円の研究費のうち、1年次の予算は2万円に設定している。生徒は予算請求書に必要な品目と価格、購入理由を記入する。カタログに掲載されていれば、その複写を添付する。さらにカタログにないものは近隣のホームセンターに行き、見積書を取る。どちらでも手に入らないものは、全国から業者を探し、電話にて購入が可能か、その方法を確認する。

### (8) 研究計画ポスター作製

生徒は、研究計画書をもとに研究内容を紹介するポスターを作製する。ポスターはB4用紙を8枚使用する。作業は手分けして行い、その後テープでつないでB1ポスターにする。研究計画ポスターが完成したら、指導者を対象にポスターセッションと、質疑応答を行う。指導者が研究計画について質問し、質問された内容は直接ポスターに書き込む。

## 5. 結果

### (1) 各事業の集大成として開始する探究活動

研究テーマを決める際に、生徒は主体的に議論し、活気があった。MSEC指導者ワークショップに参観した多くの外部教員から、生徒が主体的に議論する様子に対し、高い評価をいただいた (1-c)。

生徒はスムーズに独創的な研究計画を立てることができ、学校設定科目や学科活動の効果を確認できた (1-a)。一方で、未だ議論に消極的な生徒が数名見受けられた。

マンダラートでは、具体的な名称を書き込んだグループや、多様性のないワードばかりを書き込んだグループは、アイデアが全く広がらずに研究内容が固定されてしまい、最初からマンダラートを書き直した。

トレードオフマトリクスと3C/4Cは連動させて実施した。この過程を重ねると生徒の研究アイデアは次第に具体性や現実味を増した。

コンセプト・スケッチを描いている最中に研究計画の問題点に気付くグループも現れた。

令和元年度の1年生は、最短時間で研究テーマを設定できた。研究テーマ設定までの指導法の効率化が図れた。一方で、荒削りな研究テーマも存在する。

## 6. 検証評価

### (1) 生徒の変容

多くの生徒はデザイン思考のフレームワークをよく理解し、スムーズに研究アイデアを創出して積極的に議論を行っていた (1-c)。

MSEC指導者ワークショップに参加し、サイエンス科の科学探究(ACT-SI1とACT-SI2)を見学した外部の教員から、「サイエンス科の生徒が主体的に見えた」(1-c)と

いう点については、2つの視点で考える必要がある。

#### A. SSH事業の教育効果が現れた

サイエンス科の学校設定科目や学科活動は「ブレ探究活動」として位置づけられている。これらの教育活動では、ディスカッションやポスターセッション、プレゼンテーションなど自分の考えをアウトプットする機会が多く設定されている。また、生徒も協働的に課題解決を進めていくPBLに慣れており、ブレ探究活動と探究活動の連携による教育効果と推測する (1-b)。

#### B. 他校の実態の影響を受けた

宮崎県は知識注入型の授業が根強く、多くが講義形式で行われている。そのため、他校の生徒は自分の考えをアウトプットする機会が少なく、協働的にPBL課題を解決するような取組をしていない。参観に来られた教員は本校の生徒を基準に判断する。その本校の生徒が極めて受け身や消極的であり、本校の生徒が主体的に議論しているように見えたと推測する。

### (2) コンセプト・スケッチ

コンセプト・スケッチは今年度から加えたフレームワークである。コンセプト・スケッチにより自分達の研究計画に問題があることに生徒が気付いた。また、文章や言葉で表現する前に一度コンセプト・スケッチで描画すると、研究計画がより論理的で実現性が高まると考えられる。なぜ自分の考えを描画すると具体性が高まるのかは不明であるが、コンセプト・スケッチは探究活動に利用できるフレームワークといえる。

### (3) 学校設定科目や学科活動と、探究活動との連携

マニファクチャリングは今年度から実施している学科活動である。物理分野のPBL課題を生徒に与え、グループで論理的・実証的に考え、客観的に評価し、創造する過程を経験させた。そのインタビュー調査によると、「マニファクチャリングを経験したおかげで抵抗なく実験計画の議論ができた」と話す生徒も多かった。

## 7. 課題・展望

### (1) マンダラートの指導について

マンダラートのルールを徹底できず、研究アイデアが練られない班もあった。マンダラートには抽象的な単語の記入を促す。そのために、間違ったマンダラートの記入例を示すなど工夫が必要である。

また、班によっては議論の進み方に大きな差が生じた。内発的動機付けの低いメンバーが集まると、長時間無言がつづく場合もある。あるいは研究アイデアの文言に固執してしまい、研究計画に拡がりを持たない班や、既知の内容を調査しようとする班も多く見られた。このような班には、指導者が3C/4Cに相当する質問を投げかける指導方法が効果的であると考える。

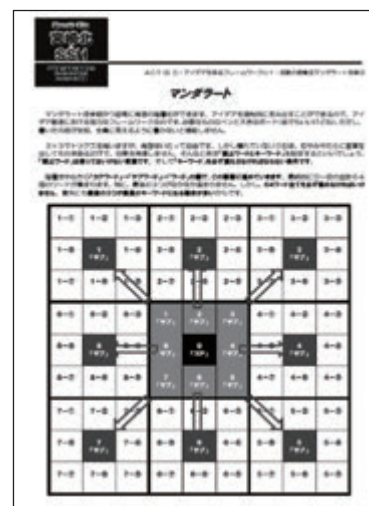


Fig. 1 マンダラート指導用プリント



(2) コンセプト・スケッチについて

コンセプト・スケッチが効果的かどうかは次年度も検証する。全体にコンセプト・スケッチを描くようにアナウンスし、コンセプト・スケッチを回収し、研究計画の進捗状況について調べる。

(3) MSEC 協議会等での情報収集

今後は、他校のアウトプット授業の割合について、MSEC 協議会などをとおして情報を収集したい。また、サイエンス科1年生と普通科の1年生を比較して学校設定科目や学科活動はプレ探究活動の効果を確認したい。

(4) 研究計画書の締め切りについて

研究計画書の提出期限を安易に延期させてしまった。

指導者は、スケジュール管理への指導を甘くすれば、提出期限を守った生徒に「別に急ぐ必要なかった」といった悪い観念を植え付けてしまう。また、提出できていない生徒に「適当でも何とかなる」という

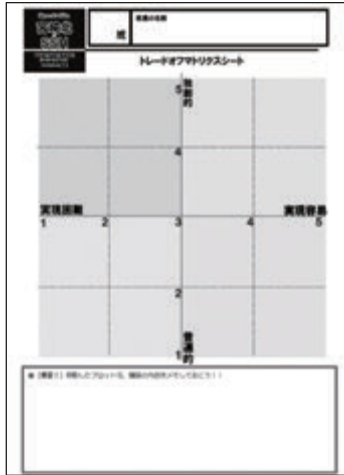


Fig. 2 トレードオフマトリクス指導用プリント



Fig. 3 3C/4C指導用プリント

事態が生じる。厳格に指導してスケジュール管理を促すようにしたい。

(5) 外発的動機付けの強い生徒について

議論に消極的な生徒のうち、学業成績が優秀な生徒には受験のために取り組んでいるといった外発的動機付けが強いと推測される。このような生徒達が探究型学習によってどのように変容していくか、今後も追跡していく必要がある。



Fig. 4 研究計画ポスター

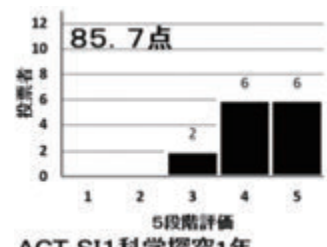


Fig. 5 運営指導委員会の評価

Table1: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	河野健大	宮崎北高校理科	教諭 開発担当と研究指導
	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭 開発担当と研究指導
	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手 研究指導
経理担当	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手 材料の購入 (SSH 経費)
評価者	村上昇	宮崎大学農学部	特別教授 SSH 運営指導委員 (教材および生徒研究作品の評価)
	榊原啓之	宮崎大学農学部	教授 SSH 運営指導委員 (教材および生徒研究作品の評価)
	西田伸	宮崎大学教育学部	准教授 SSH 運営指導委員 (教材および生徒研究作品の評価)
	五十嵐亮	南九州大学	准教授 SSH 運営指導委員 (教材および生徒研究作品の評価)
	平山国浩	宮崎工業技術センター	副所長 SSH 運営指導委員 (教材および生徒研究作品の評価)
	猪野滋	宮崎市立住吉中学校	校長 SSH 運営指導委員 (教材および生徒研究作品の評価)
	木野田毅	都城市立姫城中学校	校長 SSH 運営指導委員 (教材および生徒研究作品の評価)
	黒木裕孝	宮崎県工業会	専務理事 SSH 運営指導委員 (教材および生徒研究作品の評価)

Table2: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	S TやMFと連携して、Excelによる統計処理を活用した探究活動を開始する。
R02	新学習指導要領の「理数探究」の代用となるかを検討し、必要な改善に取り組む。
R03	生徒主体の探究活動の費用を調査して受益者負担額を検討し、他校にも導入可能なプレ探究活動の検討をする。
R04	合同発表会で優秀作品について、その評価理由について分析する。
R05	領域横断型の協働的な探究活動の体制を構築する。

Table4: 生徒研究テーマ一覧

領域	研究タイトル	人数	領域	研究タイトル	人数
物理工学	操作が楽な車椅子の開発	4	刺激応答	アサリの潜砂率の調査	3
	あたたかい空気を届けよう	2		キノコの子実体作成	4
	旗揚げ機の作成	4		ハエトリグモの研究	3
	太陽光発電の効率を上げる	3		【科学部】	
	【科学部】星食観測	4		ハクセンシオマネキのウェービング	3
物質機能	スライム電池を作る	3	地球環境	マイクロプラスチックの分布を明確化する	3
	インクの改良	4			

Table3: 年間授業計画

月	学習単元	学習事項 (1単位)
10	研究領域の決定	探究活動のオリエンテーションと研究領域・グループの決定
11	研究アイデア作り	フレームワークで研究アイデア作りとブラッシュアップ
12	研究計画書作成	先行研究の調査、実験計画書・購入申請書の作成
1	研究ポスター作製	ポスター作成・実験室のオリエンテーション
2	研究ポスター作製	ポスター作成・研究計画のブラッシュアップ・予備実験
3	研究ポスター作製	発表準備、リハーサル、研究計画の発表・予備実験

## 開発課題 学校設定科目 ACT-S12 (サイエンス科2年科学探究) の開発

文責 永野 堯夫 (宮崎北高等学校 教諭)

## 1. 開発背景

科学探究 (ACT-SI2) はサイエンス科2年生が対象である。一昨年度 (H30 卒業生) は、1年次に研究テーマが定まっていなかった。そのため研究期間が3~4か月と極めて短かった。この問題の改善策として、昨年度 (現3年生) は1年次に研究テーマを決定した。また、科学リテラシー育成のために研究計画書を作成させた。その結果、一昨年度より研究期間を約2か月延長できた。一方、1年次に研究物品の購入ができなかった。そのため1学期 (4~8月) の研究の進捗が遅れたと考えられた。この停滞を改善すべく、昨年度は1年次の科学探究 (ACT-LI1) の改善を図った (Table1, H30)。物品購入ができなかった昨年度 (現3年生) よりも、今年度は研究期間が確保されたはずである。

なお、今年度2年生は1年次3万円、2年次4万円の予算で設定した。普通科の理系へ普及には、自然科学系の研究費の必要額を調べなければならない。

また、昨年度 (現3年生) の研究ポスターには、グラフや表が活用できていないグループがあった。この課題の改善のため、今年度から学校設定科目 Data Science (DS) を設置し、現2年生は統計処理やグラフ表現を学習した。

## 2. 開発目的

## (1) 科学人材を育成する科学探究の指導法の開発

1-a 課題設定や研究計画にデザイン思考を利用できる人材を育成する。

1-b 3年間を見通してスムーズに研究活動が進む年間指導計画を作成する。

1-c 正確な統計処理やグラフ表現ができ、それらを研究の過程や計画に活用できる人材を育成する。

## 3. 開発仮説

①年度当初のブラッシュアップが効果的か、研究活動が活発になるか検証する。②デザイン思考で実験計画が効率良く進むか検証する。③学校設定科目 Data Science で学習した統計処理やグラフ表現を活用できるか検証する。④中間発表会 (2019.01.22) までの研究活動の進捗状況を検証する。一方で、⑤多様な相手への発表で表現力が育成されるか検証する。⑥2年次までの研究費を調べる。

## 4. 実施方法

## (1) 指導体制

サイエンス科2年生1クラス (40名) に年間2単位で実施する。生徒はグループ (2~4名) で研究に取り組む。この指導に10名の教員を配置する。

## A. 開発担当者の役割

開発担当者 (1名) は、領域担当者へ授業計画の説明と、生徒全体にスケジュールなどの指示を行う。

## B. 領域担当者の役割

領域担当者は、専門科目の教員各2名を各研究領域 (4領域) に配置する (計8名)。ただし、地球環境研究領域は専門分野ではない理科の教員を2名配置する。領域担当者は各領域の研究を指導する。生徒から進捗状況や現状と課題の報告を受ける。指導者は以下の観点で指導に当たる。なお、領域担当者の中にクラスの副担任 (1名) が含むものとする。

- ・生徒に答えを教えず、生徒からの説明を求める。
- ・生徒がアイデアを生み出す手助けをするが、アイデアは与えない。

- ・生徒の報告に対してディスカッションを行う。
- ・研究グループ内の議論について、毎回必ずリフレクションカードに記録させる。

## C. 担任の役割

担任 (1名) は生徒の出席状況を把握し、面談などで科学探究の進捗状況の確認をし、各種大会出場を勧め、また各種大会の引率を行う。

## (2) 生徒の活動

## A. 新指導者への研究計画プレゼン

1年次の科学探究の指導者と、2年次の科学探究の指導者が異なる。そのため4月最初の科学探究 (ACT-SI2) の時間に、新指導者に研究計画のプレゼンテーションを行う。この質疑応答にて表現力や思考力を育成し、アドバイスを研究活動に活用していく。

## B. 保護者への研究計画プレゼン

4月末の参観日に、保護者へ研究計画プレゼンテーションを行い、探究活動発表会への参加を促す布石とし、家庭での話題となるようにする。

## C. 中間発表会

探究活動中間発表会に向け、Power Point でポスターを作成する。中間発表会は普通科とともに実施する。普通科の生徒もサイエンス科の生徒の研究作品を評価し、両学科間で発表のノウハウの共有を図る。

## (3) 探究活動の教育効果の調査

調査は、以下の2つの方法を用いる。

## A. リフレクションカードによる調査

議論に関する観点と研究に関する観点を調査する (④-⑤A(E)Table2)。科学探究の授業 (ACT-SI2) 終了後に、毎回、自己評価 (階級幅1, 最小階級値1, 最大階級値9) させる。議論に関する全ての観点の月別平均値  $\overline{Dr}_m$  (mは月)、議論に関する各観点の平均値  $\overline{dr}_n$  (nは観点の項目番号) と定義する。研究に関する全ての観点の月別平均値  $\overline{Er}_m$  (mは月)、研究に関する各観点の平均値  $\overline{er}_n$  (nは観点の項目番号) と定義する。

## B. アンケートによる調査

12月実施のアンケート調査は、議論に関する観点と研究に関する観点を調査する (④-⑤A(E)Table2)。過去の自分 (4月) を基準に12月時点の達成感を自己評価 (階級幅1, 最小階級値1, 最大階級値9) させる。議論に関する各観点の平均値  $\overline{dq}_n$  (nは観点の項目番号) と定義する。研究に関する各観点の平均値  $\overline{eq}_n$  (nは観点の項目番号) と定義する。

## 5. 結果

## (1) データの有意性の確認

A. 平均値  $\overline{Dr}_m$  の有意性

議論の観点では、5月と6月の平均の差 ( $\overline{Dr}_5 - \overline{Dr}_6$ ) は0.11と二番目に小さな変動である。両者の平均の差は、ウェルチのt検定で有意差が確認できた (5月: 平均7.02, 6月: 平均7.31, n=1671, t=2.99, p<0.01)。なお、4月と12月では有意差は見られない (4月: 平均7.22, 12月: 平均7.31, n=1263, t=0.88, n.s.) (④-⑤A(E)Fig.1)。

B. 研究の平均値  $\overline{Er}_m$  の有意性

研究の観点では、5月と6月の平均の差 ( $\overline{Er}_5 - \overline{Er}_6$ )

は0.09と、研究に関する観点は三番目に小さな変動である。両者の平均の差は、ウェルチのt検定で有意差が確認できなかった(5月:平均6.16, 6月:平均6.25,  $n=606$ ,  $t=0.37$ , n.s.)。一方で、4月と12月の差では有意差が得られた(4月:平均6.10, 12月:平均6.95,  $n=454$ ,  $t=4.11$ ,  $P<0.01$ ) (④-⑤A(E)Fig.1)。

## (2) 研究計画の変更

5月に研究計画や研究テーマを見直した研究グループが8グループ(67%)あり、6グループは6月末に元の計画に戻った。2グループは研究素材を維持して、異なる視点での計画に変更した(17%)。

## (3) 1学期と2学期の相関

1学期(4~8月)と2学期(9~12月)の相関を調べた。各月の議論の平均  $\overline{Dr_m}$  と研究の平均  $\overline{Er_m}$  で散布図を作成した(④-⑤A(E)Fig.2, 1学期▲, 2学期○)。なお相関係数も算出した(全体  $r=0.48$ , 1学期  $r=0.41$ , 2学期  $r=0.98$ ) (④-⑤A(E)Fig.2)。

## (4) アンケートとリフレクションカードの比較

議論に関する各観点の平均値  $\overline{dr_n}$ ,  $\overline{dq_n}$  と、研究に関する各観点の平均値  $\overline{er_n}$ ,  $\overline{eq_n}$  の散布図を作成する。12月に実施したアンケート結果と毎回記録するリフレクションカードの結果の間には相関関係が成り立つ(議論  $r=0.72$ , 研究  $r=-0.84$ ) (④-⑤A(E)Fig.3)。

## (5) 研究に必要な費用

7万円の予算で物品を購入させた(全体平均40,902円, 科学部平均49,076円, 非科学部32,729円)。科学部と非科学部の差額は16,347円。6万円超は3グループあり、全体の半数が40,000円を超えた(内4研究グループが科学部) (④-⑤A(E)Fig.4-6)。

## (6) DSの知識・技能を探究活動に生かす

12月時点でExcelでのグラフ表現は終了し、1月中旬発表会のポスター作成をした。7研究グループがグラフ表現を用いた<sup>(10)</sup>。研究途中のデータ収集に間に合わなかった。

## 6. 検証評価

### (1) 月間の変動の着目点

#### A. 議論の平均値 $\overline{Dr_m}$

議論の観点は月別平均  $\overline{Dr_m}$  は、小数点以下の差だが、変動に有意差が認められた。特に5月と10月の落ち込みと周辺に注目する (④-⑤A(E)Fig.1, -■-)。

#### B. 研究の平均値 $\overline{Er_m}$

同様に、研究の観点は月別平均 ( $\overline{Er_m}$ ) は、4月と12月で有意差が得られた。この変化は、9月には研究の観点が上昇し、研究を盛んになった経緯が伺える (④-⑤A(E)Fig.1, -●-)。一方で10月の落ち込み、6月まで上昇しない点は考察を要する。

### (2) 議論と研究の変動

#### A. 5月の議論の停滞

5月は昨年度と同様に議論が停滞した (④-⑤A(E)Fig.1, -■-)。現3年生との共通点は4月の新指導者ブラッシュアップである。研究計画の見直しを要する研究グループも現れ、議論の行き詰まりも確認できた (④-⑤A(E)Fig.1, -■-)。

#### B. 6月の議論の促進

昨年度6月よりも、今年度は議論が促進された。可能正のある要因は2つある。

##### (A) 長期連休明けの影響

長期休暇明けで、生徒は実験の体制が整わず (④-⑤A(E)Fig.1, -■-)、議論を盛んにした可能性がある

る (④-⑤A(E)Fig.1, -●-)。長期休暇明けの4月でも同様の数値が確認できた (④-⑤A(E)Fig.1, -■-, -●-)。なお、5月は高校総合体育大会、中間テスト、ゴールデンウィークと授業日数が少ない。

### (B) ポスターと物品の存在

現3年生との違いは2つである。

- ・ 研究計画ポスターがある。
- ・ 研究に必要な物品を購入している。

6月に研究計画ポスターを振り返るグループは全体の67%と多い。その内、1年次の計画で再開したグループは75%であった。物品や研究計画ポスターには、迷走時に元に戻る効果がある。

一方で、4月に研究材料もあったが、7月以降まで研究が開始できていない (④-⑤A(E)Fig.1, -●-)。これは、毎年同じ傾向が見られるため、本校の「文化祭(6月開催)」が影響した可能性がある。

経過措置期間から2年間、研究開始を早める対策を講じてきた。研究の物品購入と研究計画ポスターは効果的だが、他にも要因が存在すると考えられる。

### C. 10月の議論の停滞

10月の議論の停滞は、昨年度も得られた(平成30年度報告書 p26, 生徒の月別平均点の推移)。両方の年度の共通点は新人戦、国際交流期間、宮崎県高校総合文化祭がある。生徒のスケジュールでは最も忙しい月である。これが影響した可能性は極めて高い。

### D. 中間発表会の影響

昨年度は議論の観点は、11月の上昇を維持できずに、12月に下降に転じた(平成30年度報告書 p26, 生徒の月別平均点の推移)。一方、今年度は11月に上昇したままであった (④-⑤A(E)Fig.1, -■-)。両者とも1月下旬に中間発表会を開催し、スケジュールの違いは無い。しかし、その規模が昨年度80名程度、今年度640名程度と異なった。普通科と合同の発表による大勢の前での発表が、研究や議論を促進させたのではないか。

### (3) 1学期と2学期の相関

1学期では弱い正の相関関係 (④-⑤A(E)Fig.2,  $r=0.48$ )、2学期は強い正の相関関係 (④-⑤A(E)Fig.2,  $r=0.98$ ) が確認できた。昨年度の考察では、議論が盛んになると研究が滞ると考察した。しかし、研究の観点を加えて再評価した結果、研究が盛んになれば、議論も盛んになった。また、2学期の回帰直線上に5月のプロットがある (④-⑤A(E)Fig.2,  $y=0.2951x+5.2128$ ,  $R^2=0.9799$ )。5月や10月は学校行事や大会が重なり、研究環境は不十分である。よって、この回帰直線は生徒のスケジュールの影響を受けたと考える。プロット数に限りがあり、次年度も同様の検証を要する。なお、4月と6月のプロットは回帰直線から離れており、スケジュールとは異なる影響を受けたと推測する (④-⑤A(E)Fig.2)。

### (4) アンケートとリフレクションカードの比較

年間の達成感に変換するため、リフレクションカードは4月から12月までの観点別で平均化した。また、12月のアンケート結果も年間の達成感を示している。議論の観点は正の相関関係を示し、日々で高い評価の観点は、年間を通して高い評価となった (④-⑤A(E)Fig.3,  $y=2.3574x-9.6399$ ,  $R^2=0.5184$ )。つまり、リフレクションカードでの評価・分析は年度末のアンケート調査と同等の効果がある。一方、研究の観点は負の相関関係を示した (④-⑤A(E)Fig.3,  $y=2.3574x-9.6399$ ,  $R^2=0.5184$ )。日々で高い評価の観点は、時間が経過すると低い評価となった。逆に低い評価の観点は、時間が経過すると高い

評価となった。研究で得られる成果は日々では感じにくい。しかし、まとめる段階には研究全体を俯瞰するため、達成感を得やすいと考えた。逆に、計画に関する観点は、後悔や反省が生じやすく、まとめる段階に減少すると考えられる。生徒はグループ内で他者の意見を聞いて理解し、建設的な議論をできるようにした(④-⑤A(E)Table2)。一方で、議論の核心を見抜き、論理的な説明をする力の伸びが若干低かった(1-a)(④-⑤A(E)Table2)。

(5) 計画的に研究を進める年間計画

- 当初の計画では、以下の予定であった。
- ・4月に研究計画のブラッシュアップを行う。
  - ・7月末までに実験を一端終え、データをもとにディスカッションを行う。
  - ・9月～11月末で再度計画を立てて実験を行う。
- しかし、4月のブラッシュアップで研究計画が大きくなり、7月末までは計画的に実験を進められなかった(1-b)(④-⑤A(E) Fig.1)。原因は以下のとおりである。
- ・春休みを経て、担当教員が変わった。
  - ・1年次のディスカッションがリセットされた。
- 一方、夏休み以降は比較的計画どおりに実験を進めた(④-⑤A(E) Fig.1)。

(6) 研究に必要な費用

自己負担を考慮し、研究活動の必要金額を決定する。今年度は総額7万円を設定したが、支出金額はばらつきが見られた。領域では物理と化学は消費が多く、生物はばらつきがあった。環境は消費が少なかった(④-⑤A(E)Fig.3-5)。

(7) DSの知識・技能を探究活動に生かす

Data Scienceには研究計画の側面も担っている。運営指導委員の評価にあるようにData Scienceを1年生から実施すべきである。

(8) 生徒の変容

12月のアンケートで、全項目で6以上をつけた生徒がほぼ9割であり、思考力や表現力が伸びたと実感している(1-a)。ディスカッションの力はついたが、論理的思考等にまだ不安があると回答する生徒が多かった(1-a)。

(9) 教員の変容

以前は各研究グループに教員1人を当てたため、指導者同士の話し合いはなかった。今年度は各領域に3つの研究グループをつくり、領域担当教員は2名とした。各領域担当教員の2名は話し合いながら指導に当たった。

7. 課題・展望

(1) 思考力を育成させる教員の指導

生徒は探究活動で思考力がつく実感したが、論理的思考等は実感できていない。生徒同士のディスカッションだけでなく、教員の介入も必要と考える。科学部は3名の教員は探究活動の指導に長けた教員である。その3名を科学探究の指導の中心に、他の教員と一緒に指導して、ノウハウを継承すればよい。また、研究グループごとに進捗が変わる。個別に対応する方策も検討する。

(2) 年間指導計画の変更

4月の研究計画ブラッシュアップは、研究開始の妨げになる。1年次に十分ブラッシュアップして実験を始めれば、2年次1学期に実験ができる。1年生の担当者と連携し3年間を見通した年間指導計画を立てていく。

(3) 研究費用の見直し

6万円超のグループは全て科学部である。部活動予算も使用できるため、次年度は6万円に減額する。その差額は機器類の購入予算として確保する。

(4) Data Scienceの学習を活用した探究活動

2年次後半のポスター作成のみでなく、Data Scienceで学習するグラフ表現や統計処理を2年次中盤にさせ、実験計画の見直しで研究が発展するようにData Scienceと連携させたい。

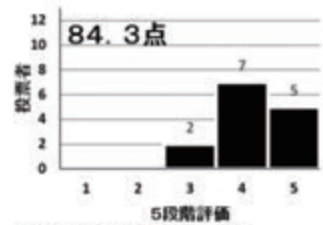


Fig.4 運営指導委員会の評価

Table3 年間授業計画

月	学習単元	学習事項(年間1単位)
4	研究計画の改良	研究計画のプレゼン・質疑応答
5	研究活動	実験・データ収集・ディスカッション
6	研究活動	実験・データ収集・ディスカッション
7	研究活動	実験・データ収集・ディスカッション
9	研究活動	実験・データ収集・ディスカッション
10	研究活動	実験・データ収集・ディスカッション
11	研究活動	実験・データ収集・ディスカッション
12	研究活動・ポスター作成	実験・データ処理・日本語ポスター作成
1	ポスター作成・中間発表	データ処理・日本語ポスター作成・探究活動中間発表会(校内)
2	研究活動・英語ポスター作成	実験・データ収集・英語ポスター作成
3	英語発表・1年のまとめ	英語ポスターセッション(校内)

Table1 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	永野堯夫	宮崎北高校数学科教諭	開発主担当(教育開発部)
	西岡哉美	宮崎北高校理科常勤講師	開発副担当(教育開発部・2年サイエンス科副担任)
授業担当	黒木隆史	宮崎北高校理科教諭(物理)	物理学研究領域担当
	岩切康司	宮崎北高校理科教諭(物理)	物理学研究領域担当
	一安武敏	宮崎北高校理科教諭(化学)	物質機能研究領域担当
	矢野和昭	宮崎北高校理科教諭(化学)	物質機能研究領域担当
	谷口勝俊	宮崎北高校理科教諭(生物)	刺激応答研究領域担当
	西岡哉美	宮崎北高校理科常勤講師(生物)	刺激応答研究領域担当
	池田由美	宮崎北高校理科教諭(生物)	地球環境学研究領域担当
	家光小百合	宮崎北高校理科常勤講師(化学)	地球環境学研究領域担当
経理担当	日隈俊樹	宮崎北高校数学科教諭	クラス掌握担当(2年サイエンス科担任)
	長友優樹	宮崎北高校理科実習教師	研究に必要な物品の購入(SSH経費)
評価者	村上昇	宮崎大学農学部 特別教授	SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	榎原啓之	宮崎大学農学部 教授	SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	西田伸	宮崎大学教育学部 准教授	SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	五十嵐亮	南九州大学 准教授	SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	平山国浩	宮崎工業技術センター副所長	SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	猪野滋	宮崎市立住吉中学校 校長	SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	木野田毅	都城市立姫城中学校 校長	SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	黒木裕孝	宮崎県工業会 専務理事	SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)

Table2 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	DSと連携して、Excelによる統計処理を活用した探究活動を開始する
R02	DSと連携して、Excelによる統計処理を活用した探究活動の指導法を実践する MATLABによる画像解析プログラミングを活用したビッグデータを扱う探究活動を開始する
R03	DSと連携して、Excelによる統計処理を活用した探究活動の指導法を確立する MATLABによる画像解析プログラミングを活用したビッグデータを扱う探究活動を実践する
R04	MATLABによる画像解析プログラミングを活用したビッグデータを扱う探究活動を実践する。探究活動にかかる費用を算出するとともに、探究活動の指導書を作成し、県内へ普及させられるか検討する
R05	探究活動の指導書の改善を行い、県内へ普及させる

## 開発課題 科学技術人材育成を目指したACT-SI3の在り方について

文責 甲斐 史彦 (宮崎北高等学校 教諭)

### 1. 開発背景

現3年生とH30年度以前の3年生にはカリキュラム上で大きな違いがある。経過措置期間に移行するとSSH特例措置が利用できなくなる。その際、学校設定科目として残さない限り、SSH開発成果である特色的なカリキュラムの維持ができない。そのため経過措置期間1年に入学した現3年生には、H30年度以前の3年生にあった「SSCⅠ～Ⅲ(合計3単位)」、1年次の「科学探究基礎(1単位)」「生活情報(4単位)」がない。

また、2年次も経過措置期間2年目であり、SSH特例措置がなく、他校と同様のカリキュラムとなった。

これを補うため、1年次には土曜講座で探究活動基礎講座を実施し、海洋実習によるフィールドワークにて研究の在り方を学んできた。2年次には総合的な学習の時間2単位および課題研究1単位を連続実施し、科学探究を行った。

### 2. 開発目的

SSH研究開発成果の「SSCⅢ」をもとに、2年生までの研究成果を英語でまとめる。その授業は総合的な学習の時間1単位で実施する。なお、6月のMSEC探究活動合同発表会での英語ポスターセッション、12月までの英語論文執筆を実施し、SSH特例措置による開発科目「SSC(計3単位)」の効果について調査する。

#### (1) 英語表現力と科学リテラシーの育成

1-a 英語表現力を育成する。

1-b 多数のポスターセッションにて、科学的リテラシーや相手に合わせた発表方法を身に付けさせる。

1-c 研究成果を論文にまとめ、研究内容の深化を図るとともに、主体的な校外発表を促す。

#### (2) 現3年生とH30年度以前の3年生との比較

2-a 生徒の入学年度に起因するSSH特例科目「SSC(計3単位)」と「科学探究基礎(1単位)」の効果について調査する。

### 3. 開発仮説

SSH特例科目「SSC(計3単位)」の必要性を検証する。**①**英語ポスターの作成・プレゼンテーション・論文作成にて、生徒の英語力が向上する。**②**多数のポスターセッションと論文作成は、科学リテラシーと論理的思考力を育てる。**③**研究成果の論文執筆は論理的な深化とともに、自身のキャリアに生かすことができる。

	H30年度以前の3年生	現3年生
	①国際的視野の育成を目指した学校設定科目「スーパーサイエンス・コミュニケーションⅢ(SSCⅢ,1単位)」で英語力(読む・聞く・書く・やりとり・発表の5つの領域)を学ぶ。 ②「科学探究基礎+科学探究(計4単位)」で課題研究のポスターセッションや論文作成を行い、研究の深化を図ってきた。 ③「生活情報(2単位)」生活に結びつく情報の活用を学ぶ。	①1年次に土曜講座「探究基礎講座」で思考力トレーニングや協働的学習をしながら、課題研究のテーマを決定した。 ②2年次に総合的な学習の時間(2時間)と課題研究(1時間)を連続実施し、「科学探究(毎週火曜日3時間連続)」として従来の指導体制で行った。生徒主導の協働的なグループ研究を重ね、2年次1月のポスターセッション後に研究の追加や修正を行った。
1年	生活情報2単位、科学探究基礎1単位、SSCⅠ1単位	1年
2年	科学探究基礎1単位、科学探究1単位、SSCⅡ1単位、Earth Science1単位	2年 科学探究(総合的な学習の時間+課題研究)3単位、Earth Science1単位
3年	科学探究1単位、SSCⅢ1単位	3年 科学探究ACT-SI3(総合的な学習の時間)1単位

### 4. 実施方法

#### (1) 探究活動と連携する教育活動

サイエンス科3年1クラス36名に年間1単位で実施する。指導は4名(指導教諭・学級担任・英語教科担任・ALT)で行う。英語教諭と理系のALTの指導により、科学的な英語表現やグラフや表などの英語表記を以前よりも限られた時間で学ぶ(1-a)。その成果は、宮崎県総合博物館でのMSEC合同探究活動発表会の英語プレゼンテーションで発表する(1-a)。指導者には1グループに英語科教諭1名が担当する。

本校オープンスクールにて、中学生やその保護者を対象にポスターセッションを行い、聴衆に対応した分かりやすい発表を行う(1-b)。また、崇城大学主催のサイエンスインターハイ@SOJOや日本生物物理学会などの外部の大会への参加を促す(1-b)。全グループ書式を統一(A4版4ページ程度)とし、論文執筆をさせる(1-c)。余力があれば、日本語論文を英訳・要約し、英語論文を作成する(1-a)。

### 5. 結果

#### (1) MSEC合同探究活動発表会の生徒の感想

##### A. 英語発表について

- 準備した原稿どおりに進めることはできたが、質問を理解するのに時間がかかり、語彙力・リスニング力などが不足していることを実感した(1-a)。また、専門用語の意味を英語で伝えるのが難しかった(1-a)。
- 原稿を読んで内容を正確に伝える事も大切であるが、相手の目を見てジェスチャーを交えながら伝える事も大切だと感じた(1-b)。
- 英語できちんと説明するためには、まず日本語で十分に理解していることが必要だと感じた(1-a)。
- 今後、海外の方と意見を交換するような場面は増えてくると思う。非常に貴重な経験となった。

##### B. 他校の研究や発表について

- 私たちの研究が科学系であるのに対して、他校の生徒は地域の課題に密着した研究を行っており、テーマを見ただけで目を引くような研究が多かった(1-c)。また、研究の方法として、インタビューやアンケートを多用していた(1-c)。
- 調査→検証→結果の過程に計画性が感じられた(1-b)。
- また、科学的な根拠に基づく結果を導いており、説得力があった(1-b)。
- 他校の高校生から貴重なアドバイスをもらったので、次回以降の発表に活かしたい(1-c)。

#### (2) オープンスクールでの発表

オープンスクールでのポスターセッションは中学生やその保護者には概ね好評であった。

##### A. 中学生の感想

- 聞いていて楽しかった。説明がとても分かりやすく、先輩方のレベルの高さに驚いた(1-b)。説明力や判断力が鍛えられることが分かった。
- 先輩方の生き生きと発表する姿や理科に興味を深く持ち、それを人に伝えようとする姿に北高の魅力を感じた(1-b)。

##### B. 中学生の保護者の感想

- ポスターセッションで「旗揚げ機の作成」を見た。

高校3年間で(実働1年半くらい)1つの物事を一生懸命考えて取り組んでいる様子が良く伝わってきた。高校生1人1人が興味を持つことを深く研究できるシステムがあることにとても関心を持った(1-b)。

- 科学探究ポスターセッションは1つ1つの説明の間が狭く、発表される人の声が重複し、聞き取りづらかった。また、生徒によって話すスピードが異なり、理解できないところがあった。プレゼンの方法についてもっと努力すると相手に伝わりやすいと思う(1-b)。
- 学年間で研究テーマを受け継いでいける事はとても素晴らしいと感じた(1-c)。

### (3) 各種大会への主体的な参加

A. 毎年、3年生は希望者を募って外部発表をしている。現3年生にも昨年度と同様に校外発表を促した。昨年度までは全生徒(1クラス40名弱)が1回以上の校外発表に希望して参加したが、現3年生は代表での発表者も含め28名と少なかった(1-c)。

崇城大学主催のサイエンスインターハイ@S0J0	5グループ 8名
日本生物物理学会年会の高校生ポスター発表	5グループ 12名

### B. 代表に選ばれて出場

中国四国九州地区理数科系高等学校課題研究発表会の生物部門	1グループ 2名	県代表
平成31年度全国高等学校総合文化祭ポスター発表部門・生物部門	1グループ 2名	県代表
全国SSH生徒研究発表大会	1グループ 3名	学校代表
集まれ理系女子九州大会(ノートルダム清心女子高校主催)	1グループ 1名	学校代表

### (4) 論文作成

1月下旬に論文集が完成したが、例年よりも約1か月完成時期が遅れた(1-c)。

## 6. 検証評価

### (1) 生徒の変容

研究作品ができた後の外部発表参加者数の減少(1-e)や論文完成時期の1か月遅れ(1-e)など、現3年生の指導から、探究活動は3学年を通して実施すべきである。現3年生のカリキュラムでは探究活動の深化は見込めない。一方、限られた時間で自分たちの計画を立て、実験・失敗・議論を繰り返し、研究をしてきた。その過程で失敗から新たな発見があると強く感じた生徒が多かった(1-b)。また、MSEC発表会では他校との交流を通して、

地域の課題に目を向け、科学的な視野を広げることができた(1-b)。オープンスクールでは、多くの中学生と保護者が、聞く側の立場で説明できたと評価したが、一部でできなかった生徒もいた(1-b)。

### (2) 教員の変容

生徒が主体的になり、協働活動で課題研究に取り組む意義を理解できた。しかし、生徒の自主性を生かしながら、ある程度の筋道を立てる指導法の必要性を感じた。

### (3) プレゼンテーション活動と論文作成

研究に行き詰まりデータが不十分なグループは、英語発表や論文作成で苦勞した。データがあっても英語ポスターや英語論文の作成時の要約で苦勞した。自身の研究内容を深く理解しなければならない。論文完成時期の1か月遅れ(1-c)から、探究活動の合計時間は同じでも、3年間を通した実施では、論理的な思考や表現力の育成で差が生じると感じた(2-a)。現3年生は英語論文の時間を十分確保できなかった。SSCI~IIIが効果的かつ実践的な科学英語の指導であったと確認できた(2-a)。

## 7. 課題・展望

培ったプレゼンテーション力で、大学のAO推薦入試に挑戦した生徒がいた(国立大学AO・推薦入試を14名受験、3名合格)。大半は基礎学力の不足で不合格となったが、学びに対する意欲が向上し、キャリア学習につながった。また、生徒が主体的・協働的に活動する本校の探究活動は、生徒の成長では十分に効果を発揮したと担任として感じた。一方で、研究が不十分なグループへの指導法を確立すべきである。また、SSH開発成果の学校設定科目の必要性を確認した。現1・2年生のカリキュラムは変更されたが、現3年生の結果は、5年後を見据えたカリキュラムマネジメントで参考にしたい。

Table3:年間授業計画

月	学習単元	学習事項(年間1単位)
4	英語ポスター作成	英語ポスター作成の説明
5	英語ポスター作成	英語ポスター作成
6	英語ポスター発表	英語ポスター発表準備 MSEC合同探究活動発表会 参加
7	英語発表の振り返り	
8	オープンスクールポスターセッション	中学生にも分かりやすい発表方法 【宮崎北高校オープンスクール】
9	日本語論文作成	論文の書式/過去の生徒論文集を参考に
10	日本語・英語論文作成	論文作成
11	日本語・英語論文作成	論文作成
12	英語論文作成	論文作成
1	英語論文作成	論文作成、最終チェック

Table1:開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭 ポスターセッションおよび論文作成の指導
	甲斐史彦	宮崎北高校数学科	教諭 ポスターセッションおよび論文作成の指導
	小牧 司	宮崎北高校英語科	講師 英語によるポスター作成および論文作成の指導
	セーラ	宮崎北高校	ALT 英語によるポスター作成および論文作成の指導
協力者	蛇原英敏	宮崎北高校英語科	教諭 英語ポスターセッションのプレゼンテーション指導
	井川原浩文	宮崎北高校英語科	教諭 英語ポスターセッションのプレゼンテーション指導
	井上修二	宮崎北高校英語科	教諭 英語ポスターセッションのプレゼンテーション指導
	郡司千津	宮崎北高校英語科	教諭 英語ポスターセッションのプレゼンテーション指導
	林 友紀	宮崎北高校英語科	教諭 英語ポスターセッションのプレゼンテーション指導
	山田美紀	宮崎北高校英語科	教諭 英語ポスターセッションのプレゼンテーション指導
	山脇悠佳	宮崎北高校英語科	教諭 英語ポスターセッションのプレゼンテーション指導
経理担当	岩切愛実	宮崎北高校英語科	教諭 英語ポスターセッションのプレゼンテーション指導
	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手 論文集作成
評価者	村上昇	宮崎大学農学部	特別教授 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	榊原啓之	宮崎大学農学部	教授 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	西田伸	宮崎大学教育学部	准教授 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	五十嵐亮	南九州大学	准教授 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	平山国浩	宮崎工業技術センター	副所長 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	猪野滋	宮崎市立住吉中学校	校長 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	木野田毅	都城市立姫城中学校	校長 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)
	黒木裕孝	宮崎県工業会	専務理事 SSH運営指導委員(教材および生徒研究作品の評価)

Table2:開発5か年計画

年度	到達目標
R01	日本語・英語論文作成に挑戦する。
R02	Presentation and Thesisの授業で英語論文を作成する。
R03	論文集を他校の生徒や地域の方々とも共有する。
R04	英語論文の誤りやすい記述を学び、国際誌掲載を想定した実用的な教材を開発する。
R05	Presentation and Thesisの教科書を作成し、持続可能な指導体制を構築する。

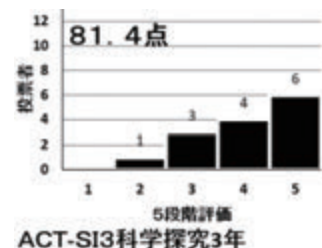


Fig.1 運営指導委員会の評価

## 開発課題 学校設定科目 Scientific Thinking の教材開発

文責 井川原 浩文 (宮崎北高等学校 教諭)

## 1. 開発背景

SSH 特例措置が外れ、学校設定科目として残さなければ、SSH 開発成果は維持できない。現 3 年生は「SSC I～III (合計 3 単位)」がない。その影響は英語プレゼンテーションや英語技能検定の取得数に現れた。これを補う CLIL 形式の授業が必要であった。

一方で、デザイン思考の起源や歴史は定かではなく、統一的な見解もないが、ティム・ブラウンは、『デザインチームが困難な問題を解決するときには、「洞察」「観察」「共感」を用いて「着想」「発案」「実現」という空間を行き来し、「収束」「拡散」「分析」「総合」という4つの心理状態でダンスをする』と表現した。

この表現には、自然科学にも共通する研究過程が垣間見える。同様に優れた科学論文を読めば、研究チームのデザイン思考を感じることがある。生徒がデザイン思考に触れる最初の段階として、ゴールイメージを得ることは、今後の活動において大きな一歩となる。

## 2. 開発目的

優れた科学論文には、デザイン思考が含まれると考える。これを満たす科学論文で、高校1年生の英語力、科学的知識で読解できる教材を探し、CLIL 形式でデザイン思考の過程を疑似体験させた。また科学論文には、研究成果に対する「共感」はあるが、デザインチームに必要な「共感」はない。そこで研究倫理を学ぶ内容も加えた。

## (1) 科学的な英語読解力の育成

1-a 科学英語の習得、英語論文の作成スキルの習得

1-b 参考文献として英語論文の活用

## (2) 科学的思考力・科学リテラシーの育成

2-a 科学的思考力、グラフや図表の読み方など科学リテラシーが身に付くか。

2-b 研究倫理が身に付くか。

## (3) 協働力、合意形成できる力の育成

3-a グループ学習による言語活動で協働力、合意形成できる力が高まるか。

## 3. 開発仮説

この科目を通して、次の3点を検証する。①科学的な思考力の育成、②科学リテラシーや研究倫理の育成、③国際共通語としての英語の読解力・表現力の育成を行う。

## 4. 実施方法

## (1) 探究活動と連携する教育活動

サイエンス科1年1クラス40名に前期2単位(計35時間)で実施する。指導は4名(理科2名、英語1名、ALT1名)が担当した。

## (2) 前半：科学英語論文を読む

生徒は3人でチームを作り、議論しながら科学論文の読解に取り組む。教材はイグノーベル賞を受賞した論文「バナナはなぜ滑るのか?」である。生徒は、科学論文のグラフや図表の説明を班ごとにプレゼンテーションし、論文の内容やグラフについて理解を深める。

## A. 科学論文の説明

科学論文の構成、検索の仕方、英語論文の構成と論文における役割を説明する。

## B. Abstract

論文の概要(Abstract)を配布し、班ごとに辞書を引きながら自分の解釈の見解を述べ合う。読んだ

ところを各チームが発表し、英語教師が英語の解説をする。研究内容や科学用語については理科の教師が説明する。

## C. Introduction

論文の序論(Introduction)を教材として配布し(Fig.1)、各チームでパラグラフを割り振り、その概要をまとめ、各班が説明をするタスクを行う。

## D. Results &amp; Discussion

論文中出现してくるグラフや図表を各班に割り振る。各班は担当するグラフ、図表について Results や Discussion を読みながら検討し、そのグラフや図表の内容を整理する。理解したことを日本語で発表する。

## (2) 後半：科学研究の倫理について

科学倫理に関する事例集の内容について、班ごとに担当を割り振る。教材は化学同人出版「13歳からの科学倫理」を使用した。

## A. 課題の設定

各チーム、その事例をいかにわかりやすく説明できるかを検討し、パワーポイントの英語でスライドを作成する。1人が1枚以上のスライドを作成するように指示する。スライド作成後、ワークシートを活用しながら、発表練習及び教師からのアドバイスを受ける(Fig.2)。

## B. 英語プレゼンテーション

チームごとに英語で発表する。発表はパワーポイントを用い、英語プレゼンテーションのパフォーマンステストとする。また、プレゼンテーション終了後は英語で質疑応答を行う。

## 5. 結果

## (1) 英語科学論文を用いた授業

アンケートでは、英語の科学論文の書き方の理解が高まったと答えた生徒が 84.6%、少し高まったと答えた生徒が 15.4%であった(1-a) (④ - ⑤A(G)Fig.7)。論理的思考力が高まったと答えた生徒が 74.4%、少し高まったと答えた生徒が 25.6%いた(2-a) (④ - ⑤A(G)Fig.7)。研究への興味が高まったと答えた生徒が 84.6%、少し高まった生徒が 15.4%であった(2-a) (④ - ⑤A(G)Fig.7)。

## (2) 「13歳からの科学倫理」を用いた授業

研究倫理について理解が高まったとしたと答えた生徒が 84.6%、少し高まったと答えた生徒が 15.4%と高い数値を示した(2-b) (④ - ⑤A(G)Fig.7)。また、英語でのプレゼンテーションの仕方を理解した生徒が 87.2%、少し理解したと答えた生徒が 12.8%であった(④ - ⑤A(G)Fig.7)。英語力が高まったと実感した生徒が 74.4%、少し高まったと答えた生徒が 23.1%、と多くの生徒が科学だけでなく英語についても学んだ実感を持ったことがわかった(1-a) (④ - ⑤A(G)Fig.7)。

## 6. 検証評価

## (1) 英語科学論文を用いた授業

高校1年生の4月に、いきなり英語のオーセンティックな科学論文を全員に読ませるのは、英語教師にとっては抵抗があった。しかし、理科の指導教諭の勧めで選んだ論文は、生徒に身近なもので、英語が苦手な生徒も、予想に反して熱心に粘り強く読み進めた(1-a) (④ - ⑤A(G)

Fig.7). 生徒が科学リテラシーや研究への意欲、英語力を高めたと感じた(1-a&l-c) (4) - ⑤A(G)Fig.7)。原因は、教材の良さといえる。この論文には、多様なグラフや図、計算式、ティム・ブラウンの説くデザイン思考も含まれる。また歴史的に「バナナの皮が滑る」といわれ長い年月が経ったが、科学的証明がここ数年前という事実も、生徒の研究意欲を刺激した(4) - ⑤A(G)Fig.7)。

(2) 研究倫理の授業

多くの生徒が研究倫理への理解が高まったと答えた(2-b) (4) - ⑤A(G)Fig.7)。選んだ教示のタイトルは「13歳から」だが、対象を中学生に絞った本ではない。研究倫理が事例として準備され、これから探究活動に取り組む高校生も学ぶべき教材といえる。

(3) 英語科学論文を用いた授業

教材として、科学論文や研究倫理を教材としてグループで取り組む協働的な CLIL 形式の授業であった。サイエンス科の新入生には、英語が苦手な生徒が多いが、英語で発表する技術、英語力が向上したと感じた(1-a) (4) - ⑤A(G)Fig.7)。なお、研究倫理の授業では、生徒は本授業で初めてパワーポイントのスライドを作成した。英語での作成、発表となり少し難易度の高い活動であったが、互いに協力して取り組んだ。SSH 事業第3期の「SSC I ~ SSC III」で、CLIL 形式の授業の教育効果は得られている。本授業でも CLIL 形式の授業の効果を確認できた。

7. 課題・展望

(1) 英語科学論文を用いた授業

授業及び生徒の活動状況が良いものであったが、どの教員でも継続的に実施できるように、指導過程を整理したい。また、今回の内容を元に生徒がさらに意欲的に取り組めるよう改善を重ねていきたい。

(2) 科学倫理についての授業

今回の取組では、パワーポイントの活用、英語の翻訳、英語での発表など一度にハードルを上げすぎた感があった。時間の関係上、スライド作成時やプレゼンテーションの練習段階での助言不足があり、英語プレゼンテーションの内容としてはやや不十分であった。次年度は班活動の内容をプレゼンではなく、スキットに変更するなど、生徒たちがもう少し容易に取り組めるものに変えることを検討したい。

8. 参考文献

- \*1 大橋淳史, 13歳からの研究倫理~知っておこう科学の積阿野ルール~, 化学同人出版, (2018), p. 75-107
- \*2 齋藤滋規他, エンジニアのためのデザイン思考入門, 翔泳社, (2017), p. 14-15
- \*3 ティム・ブラウン, デザイン思考が世界を変える~イノベーションを導く新しい考え方~, 早川書房, (2014), p. 6-99
- \*4 Kiyoshi Mabuchi, et. al., Frictional Coefficient under Banana Skin. Japanese Society of Tribology Tribology Online, 7, 3(2012)147-151

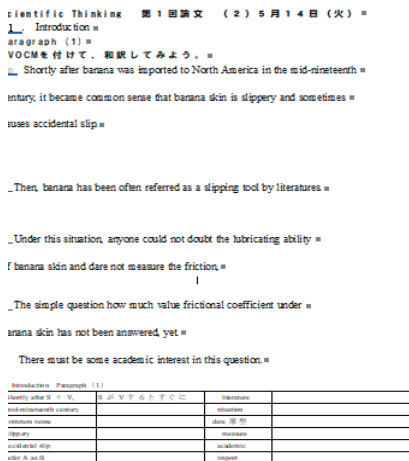


Fig. 1: 英語論文ワークシート

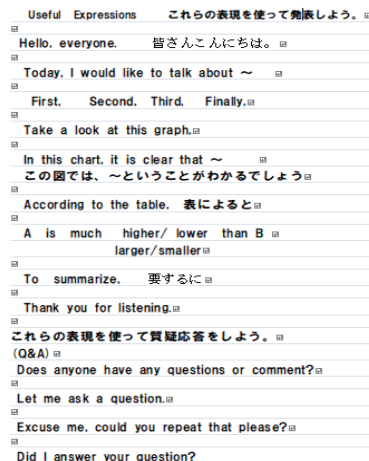


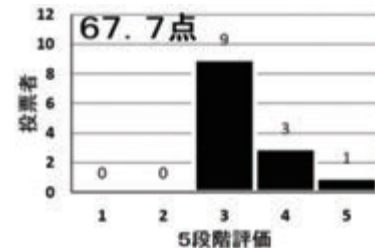
Fig. 2: 英語プレゼンワークシート

Table1: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭 Scientific Thinking 教材開発
	河野健太	宮崎北高校理科	教諭 Scientific Thinking 教材開発
	Sarah Barns	宮崎北高校英語科	ALT Scientific Thinking 教材開発
	井川原浩文	宮崎北高校英語科	教諭 Scientific Thinking 教材開発
経理担当	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手 会計
外部支援	河野耕三	綾町エコパークセンター	Scientific Thinking 教材開発支援
	甲斐典男	宮崎県総合農業試験場	Scientific Thinking 教材開発支援
評価者	河野耕三	綾町エコパークセンター	SSH 運営指導委員 (教材の評価)
	甲斐典男	宮崎県総合農業試験場	SSH 運営指導委員 (教材の評価)

Table2: 年間授業計画 (前期で終了)

月	学習単元	学習事項 (年間1単位)
4	オリエンテーション	STについての説明, 何を学ぶか, 内容について
5	英語科学論文を用いた授業(1)	英語論文とは, 英語論文の構造, それぞれの章の役割
6	英語科学論文を用いた授業(2)	グループで英語論文の輪読, グラフ図表の読み方, 書き方
7	英語科学論文を用いた授業(3)	グラフ図表の説明の日本語によるプレゼンテーション
9	研究倫理について	班での話し合い, 発表のスライド作成, 英語での質疑応答
10	研究倫理について	英語でのディスカッション



Scientific Thinking Fig. 3 運営指導委員会の評価

Table3: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	理科と英語科が連携して英語科学論文とデザイン思考の教材を用いた指導方法を連携して開発する。
R02	英語科学論文とデザイン思考の教材を用いた指導方法を改善する。
R03	必要なフレームワークの再検討と, 身近な地域での取り組みの英語科学論文を教材として活用する。
R04	それまでの指導方法をまとめた教科書「Scientific Thinking」の作成を始める。
R05	教科書「Scientific Thinking」を作成し, 全県普及が可能かを検討する。



## 開発課題 学校設定科目 Earth Science におけるサステナビリティを視座に入れた教材開発

文責 井川原 浩文 (宮崎北高等学校 教諭)

### 1. 開発背景

本校は平成28年度までアメリカの中高生用の地学の教科書で教えていた。しかし、アンケート調査の結果、生徒の興味関心の低下が顕著であった。そこで、自然科学や地球環境に関する現象を取り上げ、自然科学の知識と英語の5領域(読み、書く、聞く、発表する、対話する)の能力を、アウトプット学習を取り入れたCLIL形式で身に付け、科学的思考力を育成することを目標に授業開発を行ってきた。平成29年度に教科書「Global Science」にまとめ、平成30年度「Formation of Rocks」と「Plate Tectonics」を追加、より広い視野で地球環境を学べる手立てを行った。

### 2. 開発目的

ますます高まる地球環境への危機感から、地域の価値を見出し、SDGsの実現に貢献する人材育成を急務と考える。有機農業と独自の農作物評価システムにより、持続可能な街づくりに取り組む綾町と連携し、サステナビリティの視座を育む教材開発に着手する。また、国際交流では、「グローバルサイエンスカフェ」として、留学生と持続可能な共生社会と地域環境についてディスカッションを行い、国際性を養成することを目標とする。

#### (1) 科学的な英語読解力の育成

1-a 英語の学習意欲が高まる。

1-b 英語の5領域(読む、聞く、書く、発表する、対話する)を習得できる。

#### (2) サステナビリティな視座の育成

2-a 地域の価値を見だし、持続可能な社会の実現に取り組む科学技術人材を育成する。

2-b 国際的な視野を育み、将来国際的な共同研究に自信を持って臨める人材を育成できる。

### 3. 開発仮説

①自然科学や地球環境を英語で学べば、英語学習へ意欲が向上する。②英語でのプレゼンテーションやディベートは、英語の5領域(読む、聞く、書く、発表する、対話する)を効果的に習得させる。③地球規模の環境問題や、SDGs実現に取り組む綾町を題材にして、地域の価値を見だし、持続可能な社会実現の視座を有する科学技術人材の育成につながる。④国際交流で留学生と地球環境やSDGsの議論をすれば、国際的な視野を育み、国際的な共同研究に必要な英語力とディスカッションに自信を持って臨める人材を育成できる。これらについて検証していく。

### 4. 実施方法

#### (1) 探究活動と連携する教育活動

サイエンス科2年1クラス40名に前期2単位(計35時間)で実施する。指導は2名(英語、自然科学が専門のALT)が担当する。

#### (2) 1学期

自然科学が専門のALTから、自然科学や地球環境の興味深い現象を英語で学ばせ、プレゼンテーション、ディベートなどアウトプットの言語活動を行う。

##### A. 小グループ内でのプレゼンテーション

①Radio Carbon Dating, ②Coral Reef Bleaching, ③Endangered Speciesの3テーマについて、対話形式で授業を進める。生徒は学習内容(パワーポイントのスライド)を4~5名で分担してキーワードを見ながら、各自で説明の練習をする。次はペアで、そして

グループ内でも、プレゼンテーションの規模を拡げる。実際のプレゼンテーションを想定し、ペアで質疑応答を行い、各章の最後にCreative Writingを実施する。

#### B. パフォーマンステスト

##### (A) プレゼンテーション

②Coral Reef BleachingのCreative Writingの活動として、「珊瑚礁の白化」を防ぐ方法について自分の考えを書かせ、発表と質疑応答を英語で行う。

##### (B) ディベート

③Endangered Speciesの最後に、8つの絶滅危惧種(動物)から、各班が選んだ動物についてリサーチさせ、保護すべき理由を主張し、その説得力を競うディベートを行う。

#### (3) 2学期

SDGsのゴールと綾町でのフィールドワークで、持続可能な地域社会づくりを考える。また、タイと台湾の留学生と地球環境問題についてディスカッションを行う。

##### A. プレゼンテーション

SDGsの17のゴールを、2~3人組に1つずつ割り振る。パソコンで、各ゴール目標をリサーチさせる。①問題点、②現状、③今後の対策について、簡潔に英語で書き、ポスターにまとめる。班ごとに英語でプレゼンテーションを行う。

##### B. フィールドワーク

SDGsに取り組むユネスコエコパークの綾町でフィールドワークを行う。持続可能な社会を目指す綾町役場の取組や、ミツバチを使った受粉による「無農薬の日向夏」の生産農家、百年後を見越した「イオンの森」など、持続可能な地域社会づくりの壮大な計画について、現地で講義を受ける(Fig.1)。

##### C. グローバルサイエンスカフェ

国際交流期間に来校する留学生と互いの探究活動、地球環境問題についてディスカッションを行う。

#### (4) 3学期

課題研究の英語のポスターづくりと英語プレゼンテーションを行い、留学生から研究内容、発表方法について助言をいただく。また、国際的な観点やSDGsの視座から、生徒の研究作品へのアドバイスをもらう。具体的な授業の指導内容は下記のとおりである。

##### A. 探求活動の英語ポスターセッションの準備

探究活動の英語ポスターの作成、ポスターセッションの発表と質疑応答の練習を行う。

##### B. 英語ポスターセッション

3月に行われる科学探究英語ポスターセッションは、ESでの英語学習の成果を披露する実践の場である。宮崎大学大学院所属の外国人留学生に対し、全員が質疑応答を含めた15分間英語ポスターセッションを行い、数名の外国人研究者より研究の進め方とプレゼンの仕方について示唆や助言をもらう。

### 5. 結果

#### (1) 教科書「Global Science」の授業

この授業を通して自然科学に興味が高まったと答えた生徒が54.3%、少し高まった生徒が45.7%、地球環境に関する興味が高まったと答えた生徒が51.4%、少し高まった生徒は48.6%であった(2-a) (④-⑤A(G)Fig.7)。

また、英語の読む力、聞く力、発表する力、対話する力が付いたと答えた生徒が85.0%を超えていた(1-b)(4-5A(G)Fig.7)。

(2) SDGsの視座を育むフィールドワーク

持続可能な社会の実現に関心が高まった生徒が60.0%、少し高まったが40.0%で、全ての生徒に効果的であった(2-a)(4-5A(G)Fig.7)。アンケートの感想に「プレゼンテーション活動と綾町でのフィールドワークを通してSDGsへの理解を深めることができた」、「今後積極的に持続可能な社会作りに協力していきたい」などの意見が聞かれた。

(3) グローバルサイエンスカフェと授業を通して

国際交流期間に海外の生徒と互いの探究活動のテーマと地球環境の問題について英語で議論することで、自信を持つ生徒の姿が見られた(2-b)。このアースサイエンスの授業でほぼ全員が英語の発表力、聞く力、読む力、対話する力などを付けることができたアンケートで答えている(1-a)。

6. 検証評価

(1) 教科書「Global Science」の授業

教科書「Global Science」を用いた授業への生徒たちの取組は良好でALTのパワーポイントを用いた内容の説明に興味を持って取り組んでいた。アンケート結果より、これらの取組については、成果が上がったと評価できる(4-5A(G)Fig.7)。

(2) SDGsを視座に入れたフィールドワーク

事前にSDGsの17のゴールについて、簡潔に英語でポスターにまとめ、英語で発表させる授業は、SDGsの実例についてフィールドワークを行うことで、より効果

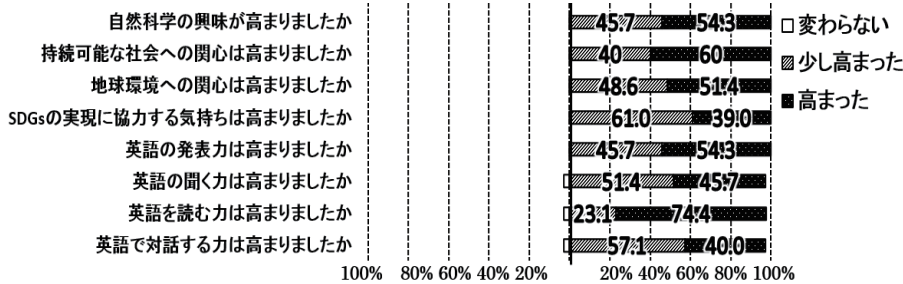


Fig. 3: 実施後のアンケート結果

Table 1: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	山脇悠佳	宮崎北高校英語科	教諭
	Sarah Barns	宮崎北高校英語科	ALT
	井川原浩文	宮崎北高校英語科	教諭
	西岡哉美	宮崎北高校理科	講師
協力者	河野耕三	綾町エコパークセンター	綾町フィールドワーク
経理担当	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手
外部支援	河野耕三	綾町エコパークセンター	SDGsを視座に入れた授業開発支援
	甲斐典男	宮崎県総合農業試験場	SDGsを視座に入れた授業開発支援
評価者	河野耕三	綾町エコパークセンター	SSH運営指導委員(教材の評価)
	甲斐典男	宮崎県総合農業試験場	SSH運営指導委員(授業視察と教材の評価)

Table 3: 年間授業計画

月	学習単元	学習事項(年間1単位)
4	オリエンテーション	ESについての説明, 何を学ぶか, 内容について
5	Radio Carbon Dating	科学英語, 英語プレゼンテーション, Creative Writing
6	Coral Reef Bleaching	科学英語, 英語プレゼンテーション, ディスカッション
7	Endangered Species	科学英語, 英語ディベート
9	課題研究の英語発表準備	研究内容の英語翻訳, 英語での質疑応答
10	留学生と英語ディスカッション	英語でのディスカッション
11	SDGsと地域の取り組み	SDGsについての発表会, フィールドワーク
12	SDGs シミュレーション(1)	想定された問題をいかに解決するか班で考える
1	SDGs シミュレーション(2)	想定された問題をいかに解決するか班で考え発表
2	課題研究の英語ポスター作製	3月の留学生の研究者への英語ポスター作製
3	英語ポスターセッション	英語ポスターの発表の練習

が高まると考えられる(4-5A(G)Fig.7)。

(3) グローバルサイエンスカフェと授業を通して

タイと台湾という英語圏でない生徒と英語で議論することで、国際的な視野を育み、自信を持つと同時に、さらに自由に議論できる英語力を求める気持ちが加速する貴重な機会となった。

7. 課題・展望

「Global Science」の教科書を精選、SDGsの観点を加えた新規教材「Sustainability」の開発を行いたい。

今年度初めて取り組んだSDGsの内容の授業は、テーマの枠を指定し、自分たちで関連する事象について調べ、互いにプレゼンを行うプレ探究型で行った。生徒はSDGsについての調査と綾町でのフィールドワークを関連付けることで効率的に学べたので、次年度は他県や外国の取組にも視野を広げさせたい。

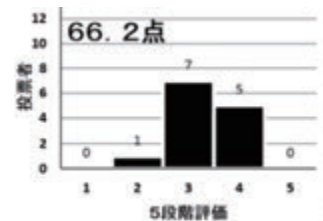
次年度は、国際交流期間でのグローバルカフェにおいてそれぞれの地域、国のSDGsに対する具体的な取組を題材として、プレゼンテーション発表やディスカッションを行いたい。

8. 参考文献

\*1 沖大幹, 小野田真二, 黒田かをり, 笹谷秀光, 佐藤真久, 吉田哲郎, 「SDGsの基礎 宣伝会議, 2018」



Fig. 1: 綾町フィールドワーク



Earth Science Fig. 4 運営指導委員会の評価

Table 2: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	SDGsを視座に入れて地域の取り組みを活かした授業作りに着手する。
R02	教科書「Global Science」の刷新のため教材を検討する。
R03	SDGsの国内や外国の取り組みを視野に入れた授業を検討する。
R04	「Global Science」の新しい教科書を完成する。
R05	教科書「Sustainability」を作成し、全県普及が可能なかを検討する。

## 開発課題 生徒主導型授業による統計処理・画像解析をするプログラミング教材の開発

文責 黒木 和樹 (宮崎北高等学校 指導教諭)

### 1. 開発背景

平成29年度、科学部1年生(生物分野3チーム、計7名)に、探究活動ではExcelでの統計処理を課した。1年生でもt検定や相関分析を使いこなせた。また、生徒の対話的な教え合いも確認できた。これを2年間継続し、同様の効果を確認した。また、平成30年度に宮崎大学工学部ThiThiZin教授と連携し、科学部生物班1チーム(計3名、1年生1名、2年生2名)に、プログラミングソフトMATLABによる画像解析講習会を3日間実施した。生徒はプログラミングに強い関心を示した。

齋藤らは、ユーザーへの「共感」から「問題定義」を行い、アイデアの「発想」「プロトタイプ」「テスト」といった5つのステップを繰り返して問題の本質をとらえる過程や考え方を「デザイン思考」と定義している(2017)。

学校設定科目Data Scienceでは、生徒が、試行錯誤を繰り返せる安価で安全なコンフォートゾーンと、限られた授業時間で、生徒のPDCAサイクルが何度も繰り返される環境として「プログラミング教育」に注目した。その際、科学探究にも利用できる「グラフ表現」と「統計処理」、達成感を実感しやすい「画像解析」と「信号処理」を扱う。

### 2. 開発目標

Excelの統計処理とMATLABの画像解析は、科学人材育成に必要なプログラミング教育ができるかと判断し、教材開発を開始した。

#### (1) プログラミング教材の開発

**1-a** Excelで学ぶ教材で、探究活動に活用できるグラフ表現と統計処理が身につくか。

**1-b** MATLABで学ぶ教材で、科学探究に活用できる画像解析が身につくか。

#### (2) 指導方法の開発

**2-a** 論理的思考過程が生じる課題解決型学習(PBL: Project-Based Learning)を組み込み、主体的学習ができるプログラミング教材となるか検証する。

**2-b** 処理の早い生徒が遅い生徒に教える生徒主導型授業(PIE: Peer Instructing Education)を導入し、協働的な指導環境ができるか検証する(Fig. 2)。

### 3. 開発仮説

経験則からプログラミングやアルゴリズム、統計を講義形式で教えると、生徒は拒絶しやすいと考え、①Excelで統計処理を体験できる教材か、②MATLABで探究活動に活用できるプログラミング教材か、そして、これらの過程で表やグラフも多く用いるため、③グラフ表現などの科学リテラシーを育めるかを検証する。

### 4. 実施方法

対象者は、サイエンス科2年生(40名)、実施形態は年間1単位で指導はTT3名(生物+情報、数学+情報、物理)が担当する。SSH特例によりData Science(DS)は理数物と社会と情報の融合教科としてSSH特例により実施する。

#### (1) プログラミング教材の開発

探究活動に活用できるグラフ表現と統計処理をExcelで学ぶプログラミング教材を作る(1-a)。MATLABで科学探究に活用できる画像解析のプログラミング教材を作る(1-b)。また単なるレシピ教材を避け、既学習内容は省略し、論理的な思考過程が生じるように課題解決型学習(PBL: Project-Based Learning)を組み込む(2-a)。

#### (2) 指導方法の開発

処理の早い生徒は次の教材に進みたがる。この内的動機付けを活かし、処理の早い生徒が遅い生徒に教える生徒主導型授業(PIE: Peer Instructing Education)を導入する(2-b)。ただし、マウスやキーボードに触れずに会話のみで指導させ、指導する生徒の論理的表現力を鍛える機会とする(2-a)。

## 5. 結果

### (1) プログラミング教材の開発

作成した教材で、生徒は主体的・対話的に学習し(2-b)、全員がヒストグラム、箱ひげ図を作成した(1-a)。31名/40名が複数の検定法から適切な検定法(課題はウェルチのt検定)を選び、正しい処理をした(1-a)(2019.1.31)。九州高等学校生徒理科研究発表会(2019.12.15)で、他校の誤った統計処理に気付く生徒が1名現れた(1-a)。

令和元年度の事前調査で、生徒はパソコンやキーボードを使い慣れていない(④-⑤A(J) Fig. 9)。Excelでの統計処理は、演算子やキーボードに慣れる準備期間につながった(④-⑤A(J) Fig. 9)。統計処理を体験的に学び、探究活動で活用できる教材を作成した(1-a)(Fig. 1)。

MATLAB画像解析や信号処理の教材は、科学部5名に先行導入した(1-b)。科学部3名が、MATLABで自作プログラムを作り、カニの行動を研究した(1-b)。その研究作品は、日本学生科学賞の全国審査で入選3等を受賞した(1-b)(④-④受賞実績一覧表)。サイエンス科2年の研究グループの1つが、MATLABの自作プログラムで研究し、箱ひげ図や散布図、相関係数を使った(1-b)。

サイエンス科2年生のPBL教材としても3学期から同じ教材を与えた。指導者が替わっても実施できるように、講義形式ではなく、教材と課題を与えている。現在、PBL課題「初期環境設定から画像表示」を2時間で20名が達成した(2019.02.10)。

### (2) 指導方法の開発

PIEにより、生徒はマウスやキーボードに触れずに言語表現のみで指導した(2-b)(Fig. 2)。統計処理の教材は4単元を作成し(Table 3)、新単元に入る機会は、20名終了時は処理効率が落ち、15名が最も効率がよい(2-b)。また、教材達成締切りの設定も作業効率が上がり、遅い生徒も積極的に指導を求めるようになった(2-b)。

アクティブラーニングでも指導や介入のパターンが固定化すると生徒のモチベーションが下がりやすい。3学期にMATLABでの画像解析プログラムへ移行した時点で、授業の進度を速い生徒に合わせ、次々とPBL課題を与えた。その結果、進度の遅い生徒は、主体的に席を離れて進度の速い生徒に質問を始めた。また、進度の速い生徒も嫌がらず、質問に答えた。

生徒はアンケート調査に、「プログラミングを活用したい」6.4%増、「プログラミングは簡単」13.6%増、「パソコンを頻繁に使う」26.8%増で回答しており、これらはPIE環境が効果的である。

## 6. 検証評価

### (1) Excelで学ぶプログラミング教材

統計処理のプログラミングを経験した後、苦手意識や抵抗感が概ね払拭され(1-a)(④-⑤A(J) Fig. 9)、MATLABでのプログラミングに向けて十分な環境が整った。

発表会で、他校の誤った統計処理に気付く生徒が1名

現れたのは、Data Science の効果と考えられる (1-a)。

(2) MATLAB で学ぶプログラミング教材

初めてプログラミングをした1年生の研究作品が全国入賞作品に達したのは、試行版教材の効果である (1-b)。

(3) 対話的な教え合いの指導方法の開発

運営指導委員授業視察で、PIEが生徒の論理的表現力を鍛えられていると評価いただいた (2-a)。

(4) 校内普及の可能性

他の1年生の科学探究 ACT-SII では RaspberryPi, Arduino, MATLAB によるプログラミングやマイクロコンピュータを活用する研究計画が増えた (1-b)。これは、Global programming 講座, マニファクチャリング, 1年生の科学部の入賞が連動してクラス内に波及した可能性を示す。

また、数学科教員1名(非担当者)がData Scienceに関心を示して教材に取り組んだ。「普通科の生徒も理解できる内容で、統計ができれば探究活動も深まる。普通科にも必要な授業ではないか」と提案を受けた (1-a)。さらに運営指導委員会後に教務主任からも「普通科の生徒も学ぶべきでは」との意見をいただいた (1-a)。

7. 課題・展望

運営指導委員より「DataScienceは1年生から実施し、探究活動の計画立案につなげたい」と意見をいただいた。これを受け、次年度カリキュラムを変更し、次年度入学生は、Data Scienceを1年生から実施する。Data Scienceの教材「箱ひげ図」「t検定」で進度が遅れた。原因は、教材のリード文の推敲不足と適度な課題解決学習(PBL)である。

Table 1: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭 Excel と MATLAB を用いたプログラミング教材の開発, 授業での指導
	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手 外部回線の導入, MATLAB の環境設定, 授業での指導
協力者	河野大成	宮崎北高校数学科	講師 「社会と情報」の教科内容の教材開発, 授業での指導
経理担当	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手 MATLAB, PCの購入 (SSH経費)
外部支援	ThiThiZin	宮崎大学工学教育研究部	教授 MATLAB 利用の研修会開催 (宮崎大学工学部)
	加藤順之	MathWorks 社	社員 MATLAB の機能説明, MATLAB 導入の相談
評価者	ThiThiZin	宮崎大学工学教育研究部	教授 SSH 運営指導委員 (教材および生徒研究作品の評価)
	山内 誠	宮崎大学工学教育研究部	教授 SSH 運営指導委員 (授業視察と教材の評価)

Table 2: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	統計教育は数学科と情報科の連携, 画像解析教材は宮崎大学と連携して指導案を協働的に作成する。
R02	統計教育教材と MATLAB 画像解析教材で授業を実施し, 新学習指導要領「情報 I」の代用での実施を検討する。
R03	新学習指導要領「情報 I」の代用で実施する。自作プログラムが探究活動に使用できるかを検証する。
R04	MATLAB によるディープラーニング機能の開始。プログラミング教育教材と統計教育教材を完成させる。
R05	教科書「Data Science」を作成し, 持続可能な指導体制の構築を図り, 全県普及が可能かを検討する。

Table 3: 年間授業計画

月	学習単元	学習事項 (年間1単位)
4	オリエンテーション	PC室の使い方, キーボードとマウスの使い方
5	第1章: グラフ表現 (Excel)	円グラフ, 帯グラフ, 棒グラフ
6	第2章: グラフ表現 (Excel)	平均, 中央値, 最頻値
7	第2章: グラフ表現 (Excel)	箱ひげ図
9	第3章: 統計処理 (Excel)	度数分布, ヒストグラム,
10	第4章: グラフ表現, 統計処理 (Excel)	分散と偏差, 1群の t 検定, 対応のある t 検定
11	第4章: グラフ表現, 統計処理 (Excel)	F 検定, スチューデントの t 検定, ウェルチの t 検定
12	第5章: グラフ表現 (Excel)	散布図, 相関係数, 回帰直線
1	第6章: 画像解析 (MATLAB)	画像表示, 二値化,
2	第6章: 画像解析 (MATLAB) 【予定】	閾値, ノイズ処理, ナンパリング処理,
3	第6章: 画像解析 (MATLAB) 【予定】	if 構文, for 構文, Bbox, ROI, 重心検出,

次年度は、さらに利用しやすい教材に作り直す。

8. 参考文献

- \*1 柳澤秀樹. 生徒主導型授業 Peer Instructing Education の実践と生徒の変化. 化学と教育. 2016, Vol. 64, No. 7, p. 324-327
- \*2 向後千春, 富永敦子. 統計学がわかる (ファーストブック). 技術評論社, 2008
- \*3 向後千春, 富永敦子. 統計学がわかる【回帰分析・因子分析編】(ファーストブック). 技術評論社, 2008
- \*4 北村達也. はじめての MATLAB. 近代科学社, 2016
- \*5 奥野貴俊, 中島弘史. MATLAB ではじめるプログラミン教室. コロナ社, 2017
- \*6 齋藤滋規他, エンジニアのためのデザイン思考入門, 翔泳社, (2017), p. 14-15

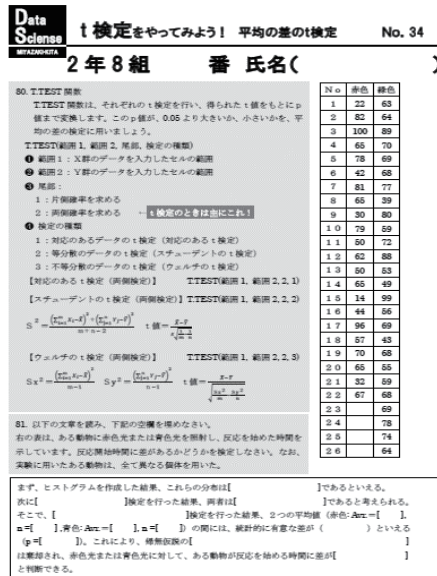


Fig. 1: 統計処理の PBL 教材

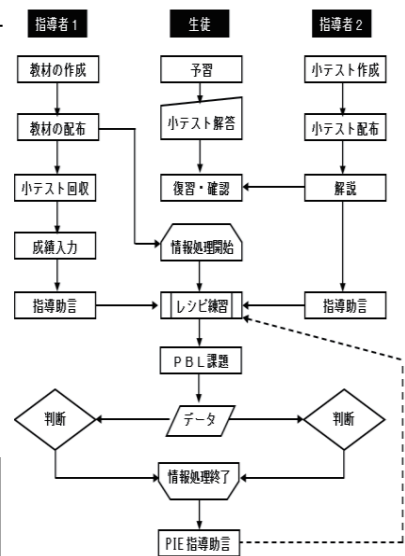


Fig. 2: 授業の流れのフロー図

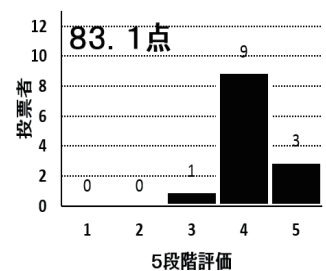


Fig. 4 運営指導委員会の評価

## 開発課題 ACT (普通科地域探究・サイエンス科科学探究) 探究活動中間発表会

文責 永野 堯夫 (宮崎北高等学校 教諭)

## 1. 開発背景

普通科の地域探究、サイエンス科の科学探究はともに最終発表を3年次1学期に設定しているが、途中段階での発表を別々の発表会で開催してきた。相互の研究発表を聞くことによる教育効果を期待し、また運営の負担軽減を目的として合同開催することとなった。

## 2. 開発目的

## (1) 発表会運営方法と審査システムの確立

1-a これまでの地域探究と科学探究の発表会の要素を取り入れつつ、これまでの発表会と比較して効率的な運営方法で行う

1-b 投票券及び審査員審査による点数の集計システムを作り、各班へのフィードバックを行う

## (2) 日頃の探究活動を促進させる

2-a 12月時点での研究成果を発表し、研究の問題点や更なる課題を見つける

2-b 先輩の発表を聞くことで、今後の探究活動を具体的にイメージする

2-c 審査員として参加し、実際に投票を行うことで質の高い研究作品を見分けられるようにする

## 3. 開発仮説

- ①発表会の運営方法や審査システムが適切か検証する。  
②中間発表会を経て、その後の活動が活性化するか検証する。  
③良い作品を見分けられる力がつくか検証する。

## 4. 実施方法

## (1) 運営

ACT-SI・ACT-LI 担当者を中心に企画・運営する。ポスターの掲示にはA0サイズがちょうど縦に貼れるサイズのホワイトボードと体育館の壁面を使用する。審査には投票券による審査と審査用紙(8項目×9段階)による審査を併用する。開閉会式とサイエンス科代表生徒によるプレゼン発表を設定する。

## (2) 発表方法

ポスターセッション形式とし、発表時間は全体で80分間とするフリータイム制で実施する。発表する各班は人員を半分に分けて40分交代で発表する。発表していない時間は他の班の評価をする。また、質疑応答やアドバースをもとに気付きを付箋にメモしておく。

## (3) 審査方法

## A: 投票型審査

各個人に投票券を配布し、参加者全員が投票審査をする。評価したいポスターは各個人の興味関心により自ら決定する。投票券には個人名、個人番号が既に記載されており、各個人の投票先や自班への投票などをチェックすることができる。評価者はポスター番号と評価点をマークし、コメントを記入して投票する。評価点は生徒が1~4点、北高教職員が1~7点、SSH運営指導委員及び外部参加者が1~10点とする。

## B: 審査員審査

サイエンス科のみ、審査員審査を行う。理科の教員9名(主にACT-SI2担当者)に評価シートを配布し、各審査員が6班ずつ、8項目×9段階の合計72点満点で評価する。

## (4) 評価方法

## A: 投票型審査

「到達グレード」と「得点」の2種類を設定する。

- ①SSH運営指導委員と外部参加者の得点を0.7倍し、北高教職員の点数7点と合わせる。  
②生徒の評価点の平均値を横軸(最小値1、最大値4)、大人(北高教職員+SSH運営指導委員・外部参加者)の評価点の平均値を縦軸(最小値1、最大値7)とし、各班の評価点を平面上にプロットする(Fig.1)。  
③大人の得点1点から7点を1点刻みの6段階で大人グレードを決める。生徒の得点を1点から4点まで0.5点刻みの6段階で生徒グレードを決める。その総和を取って2点から12点までの各班の「到達グレード」を決定する。  
④各班のプロットから原点の座標(1, 1)までの距離を計算し、 $100/3\sqrt{5}$ 倍する。その値を得点とする(満点は100)。

## B: 審査員審査

サイエンス科の審査員審査には6月MSEC合同発表会で行われた「宮北補正式」を採用し、その補正した点数を得点とする。

## 5. 結果

## (1) 運営

これまでのACT-SI、SCT-LIの中間発表会はそれぞれ、参加者100名程度に対して担当者4名、参加者600名弱に対して6名で行ってきた。担当者も分けなければならぬように、同じ作業が2回繰り返されていた。合同で行うことで規模700名程度に対して教育開発部12名中10名が企画・運営に携わることができ、作業も一本化できた(1-a)。ホワイトボードを使用してのポスター掲示は準備・片付けが容易であった。以前は12班分のパネル設置にかかった時間と同時間で30枚のホワイトボードを設置できた。他校教員からも自校で採用したいというコメントをいただいた(1-a)。

## (2) 審査システム

投票券の処理はスキャナーで読み取り、マークシート用読み取りソフト「読み取り君」でCSVファイルに変換した。投票券の総枚数は2745枚で、2日後の授業までに読み取りが完了し、コメント部分を各班へフィードバックできた。CSVファイルへの変換には2週間を要し、評価点の処理にはさらに1週間かかった。投票券の読み取りは未経験者2名と経験済みの教員1名で行ったが、読み取りに失敗したのは0.2%であった。追加投票券への記名忘れは0.8%であった。審査員審査の評価用紙の処理から得点の決定までは5日で終わらせることができ、6日後の発表会后最初の授業で生徒へフィードバックできた。(1-b)

## (3) 生徒の探究活動の活性化

ACT-LI2では中間発表会後の追加調査率が48.9%となった。また、ACT-SI2では全班が追加実験等を行う予定である。(2-a)

1年生に準備していた投票券は普通科生徒4枚、サイエンス科生徒8枚であった。全生徒が準備した分の投票券を使い切り、+1枚投票した生徒は29人、+2枚投票した生徒は6人、+3枚投票した生徒が1人であった。(2-b)普通科生徒は約45分しか審査時間がない中、積極的にポスターを見て回る姿が見られた。(2-a, 2-b)

## (4) 生徒の評価と教職員の評価の相関

サイエンス科作品における、生徒投票による評価点と審査員審査による評価点の散布図を作成した (Fig.2)。相関係数は0.73であった。また、普通科作品における、生徒投票における評価点と大人(北高教職員+SSH運営指導委員+外部参加者)投票による評価点の散布図も作成した (Fig.3)。相関係数は0.07であった。

6. 検証評価

(1) 運営

大きな問題もなく終え、今後も継続可能であると判断(1-a)できる。ホワイトボードでのポスター掲示は、時間も労力もあまりかからず、今後の発表会やMSEC合同発表会においても使用する価値がある。

(2) 審査システム

投票券の読み取り失敗はほぼなく、どの教員でも処理ができる(1-b)。また、複数人ですれば、さらに時間を短縮できる(1-b)。投票券の処理及び投票型審査の得点は、校内で今回新たに試行したものであり、今後も継続して試行する価値がある。

(3) 生徒の探究活動の活性化

2年生は中間発表会での質問内容を付箋に記したため、終了後の振り返りがスムーズであった(2-a)。1年生は研究計画の発表会を今後行う予定であり、その出来により中間発表会の効果を判断する。

(4) 生徒の評価と教職員の評価の相関

サイエンス科の作品は強い正の相関(Fig.2,  $r=0.73$ )、普通科作品には相関がない(Fig.2,  $r=0.07$ )が確認できた(2-c)。サイエンス科の研究作品は、中間発表会でもある程度の成果が認められ、その中では良い作品を見分けられている。

しかし、サイエンス科作品の中で投票数の最大値は

153枚であるが、その班は審査員審査では12班中6位であった。生徒は科学的に良い作品よりも分かりやすい作品に集中する傾向があった(2-c)。普通科作品において評価がばらついたのは、途中段階での発表であることや、生徒の視点と大人の視点が違うことが要因と考えられる(2-c)。

7. 課題・展望

(1) 運営

今回は負担が偏ってしまった。次年度以降に向けてマニュアルを作り、役割分担をする。

(2) 審査システム

追加投票券は処理作業を増やしたため、今後は避けるべきである。また、各審査員における投票券の評価点の幅を今回は生徒1~4点、北高教職員1~7点、外部参加者1~10点としたが、外部審査員の得点を7点に圧縮して処理したことや平均値の比較を行ったことから、処理の煩雑さを生んだ。次年度に向けて検討する必要がある。今回は担当者1名が集計処理を行ったが、別の担当者を引き継げるシステムが必要である。今回試行したものとMSECのシステムを参考に次年度以降の審査システムを確立する。

(3) 生徒の探究活動の活性化

中間発表会の位置づけを明確にし、授業との連動を意識したものにする必要がある。

(4) 良い作品を見分ける力の育成

審査結果と各個人の投票先のフィードバックや外部大会での受賞作品を見せる十分な時間を確保する必要がある。

Table1:開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	永野堯夫	宮崎北高校	教諭 企画・運営責任者 (ACT-SI2 担当)
	緒方賢一	宮崎北高校	教諭 企画・運営補助 (ACT-LI3 担当)
協力者	黒木和樹	宮崎北高校	指導教諭 評価システム指導
	長友優樹	宮崎北高校	実習教師 審査システム指導
	小坂いちこ	宮崎北高校	SSH事務員 物品の準備等
	黒木隆史	宮崎北高校	教諭 運営補助 (ACT-LI1 担当)
指導者	梅田和寛	宮崎北高校	教諭 運営補助 (ACT-LI2 担当)
	守永智美	宮崎北高校	講師 運営補助 (ACT-LI2 担当)
	河野健太	宮崎北高校	教諭 運営補助 (ACT-SI1 担当)
	西岡哉美	宮崎北高校	講師 運営補助 (ACT-SI2 担当)
	村上昇	宮崎大学農学部	特別教授 SSH運営指導委員 (審査および発表会の評価)
評価者	榊原啓之	宮崎大学農学部	教授 SSH運営指導委員 (審査および発表会の評価)
	西田伸	宮崎大学教育学部	准教授 SSH運営指導委員 (審査および発表会の評価)
	五十嵐亮	南九州大学	准教授 SSH運営指導委員 (審査および発表会の評価)
	平山国浩	宮崎工業技術センター	副所長 SSH運営指導委員 (審査および発表会の評価)
	猪野滋	宮崎市立住吉中学校	校長 SSH運営指導委員 (審査および発表会の評価)
	木野田毅	都城市立姫城中学校	校長 SSH運営指導委員 (審査および発表会の評価)
	黒木裕孝	宮崎県工業会	専務理事 SSH運営指導委員 (審査および発表会の評価)

Table2:開発5か年計画

年度	到達目標
R01	地域探究・科学探究合同中間発表会を行う
R02	運営および審査システムを検証する
R03	運営および審査システムを確立し、効果を検証する
R04	運営および審査システムを見直し、効果を検証する
R05	運営および審査のマニュアルを確立し、探究活動に必要な活動として明確に位置づける

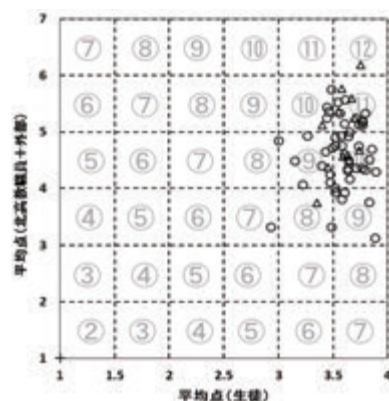


Fig. 1: 投票型審査における2軸評価

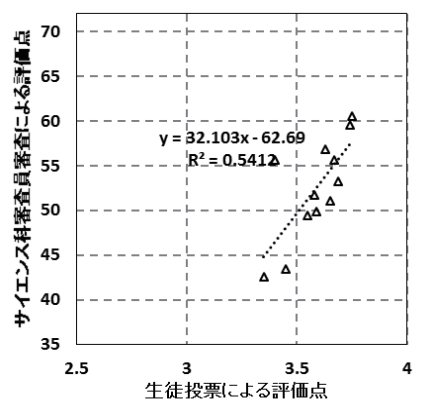


Fig. 2: サイエンス科作品における審査員審査と生徒投票の散布図

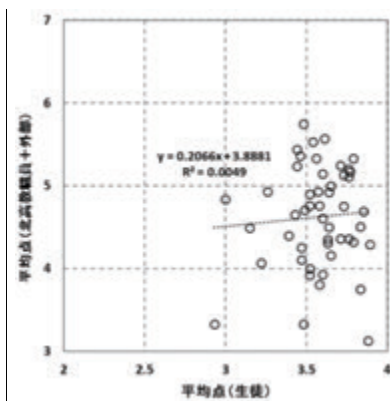


Fig. 3: 普通科作品における大人投票と生徒投票の散布図

## 開発課題 宮崎北高等学校の国際交流事業の構築

文責 永野 堯夫 (宮崎北高等学校 教諭)

### 1. 開発背景

本校は、平成29年度まで留学希望者はいなかった。また、本県の海外留学者数も全国最下位に近い。SSH事業第3期に海外研修をタイ王国カセサート大学附属高校(以下、KUSと表記)で行い、共同実験の成果発表やディスカッションをした。この研修で生徒の視野が広がり、コミュニケーション力などで効果があった。平成29年度に1週間、平成30年度に2週間、今年度は2週間と4週間の交換留学を実施し、毎年10名程度が留学する。また、相手校の受入時には、多くの生徒を交流させる。交流プログラムには科学を盛り込み、JSTのさくらサイエンスプラン(以下、SSPと表記)と趣旨が一致する。SSPに平成27年度から採択され(採択実績は学校の概要に記す)、充実した国際交流を提供でき、科学技術系人材の育成に繋がっている。

### 2. 開発目的

KUS交換留学やSSPで海外高校生を招いて、本校生徒の国際性やコミュニケーション力、主体性を育成する。

#### (1) 国際交流事業の構築による留学意欲の向上

1-a) SSPの継続採択を目指し、さらに国際交流事業を発展させて、定常的な交換留学体制を構築する。

1-b) プログラムの充実を図り、本校生徒の国際交流や海外留学への意欲を高める。

### 3. 開発仮説

交換留学や海外高校生の招へいが、本校生徒の海外留学への意欲向上と主体性を育て、①外部留学支援制度の応募者や自主的な留學生が増えるかを検証する。②SSPの申請のノウハウを次の教員に継承できるかを検証する。

※なお、本校の国際交流プログラム「タイ王国 KUS 交換留学」及び「SSPによる海外高校生の招へい」は③-③B(A)イ、③-③B(A)ウにて別途検証する。

### 4. 実施方法

本校の夏休み(8月)とKUS長期休暇(10月)で姉妹校KUSと交換留学を行う(1-b)。3月までに交換留學生の決定・航空券の手配を行う。また、外部助成金に申請し、生徒の負担金を削減する。プログラムは相手校と相談して決める。10月受入はアジアの高校生をSSPにて招聘する。SSP申請(2月)に合わせ、12月より次年度10月受入の立案に入る(1-a)。

### 5. 結果

#### (1) 持続可能な国際交流体制の確立と留學生数の増加

宮崎県高校生海外留学補助金で57,000円、同窓会国際交流支援費で10,000円を留学希望者に補助し、残りは自己負担とした。今年度は11名がタイへ留学(2週間以上)した(1-b)。また、他の留学制度で海外留学をする生徒も増えた(平成30年度1名、令和元年度8名)。トビタテ!留学JAPANの採用者数は令和元年度3名(全

国45位/採用461校中)であった(1-b)。なお、海外修学旅行参加者も昨年比+96名増えた。

#### (2) SSP申請ノウハウの継承

SSPは3年連続通算4回採択(全国5位/採択32校)された。申請は毎回違う教員が行った(1-a)。また、宮崎県高校生海外留学補助金に2年連続で採択された。

### 6. 検証評価

#### (1) 生徒の変容

KUS留学希望者の増加と、他企画の留学者増加より、本校生徒の海外留学への意欲や主体的に行動する態度は育っている。その結果、何度も留学する生徒も現れた(1-b)。

#### (2) 教員の変容

多くの教員が関わる受入体制を作り、教員も視野を広げ、国際交流の関心が高まった。また、SSP申請に向け、企画を見直し、改良する視点も育っている(1-a)。本校は外部助成金を活用しているが、その申請では、企画・立案、予算、外部折衝など多くを学ぶ。このノウハウの継承は宮崎県の教員の資質向上に繋がると考える。

### 7. 課題・展望

#### (1) 姉妹校との交換留学制度の確立・拡充

現在1校と姉妹校提携している。留学希望者の増加で、新たな留学先が必要である。また、タイとの交換留学も3年目が経過し、形骸化を防ぐ改良を要する。

#### (2) 生徒の外部留学制度への申請の支援

現在は部内の1名ないし2名で行っている。留学への関心の上昇を考慮し、部内の人員だけでなく全校の職員で支援していく体制も整えていく必要がある。

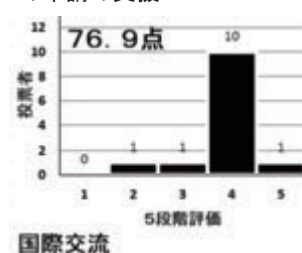


Table3:年間計画

月	タイ王国 KUS 留学	タイ王国 KUS 受入	SSP
4	事前指導		SSP 結果通知 (SSP 申請)
5	事前指導		契約手続き
6	事前指導		(SSP 結果通知)
7	事前指導		(契約手続き)
8	留学		
9		受入生徒事前指導	保険手続き
10		受入	招へい
11			終了報告書作成・提出
12	タイ王国 KUS 交換留学募集		
1	タイ王国 KUS 交換留学募集		招聘校・受入内容検討
2	選考会・結果通知、留学・受入日程の調整		SSP 申請
3	日程・内容の検討、パスポート取得、航空券の手配		

Table2:開発5か年計画

年度	到達目標
R01	タイ王国 KUS との交換留学を行う。SSPにより高校生(台湾2校)を招へいする。
R02	タイ王国 KUS との交換留学を行う。SSPにより高校生(台湾1校+別の国の高校)を招へいする。
R03	タイ王国 KUS とのプログラムを見直す。台湾の高校との姉妹校提携をする。受入時に近隣の高校と協力する。
R04	タイ王国 KUS と台湾の高校との交換留学を行う。受入時に地域の協力を得る。
R05	SSPに頼らない受入体制を確立する。

Table1:開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	永野堯夫	宮崎北高校教諭	国際交流総務(教育開発部)
	井川原浩文	宮崎北高校教諭	タイ王国 KUS 交換留学担当(教育開発部)
	甲斐史彦	宮崎北高校教諭	さくらサイエンスプラン担当
協力者	本校教員	宮崎北高校教員	校内での国際交流
	研究機関	宮崎大学、宮崎県総合農業試験場、綾町役場農林振興課など	研修受入
	県内企業	綾・早川農苑、ソーラーフロンティアなど	研修受入
	経理担当	永野堯夫	宮崎北高校教諭
評価者	伊達紫	宮崎大学理事・副学長	SSH運営指導委員(評価・助言)
	秋山繁治	南九州大学教授	SSH運営指導委員(評価・助言)

## 開発課題 タイ王国 KUS 交換留学による国際性の育成

文責 井川原浩文 (宮崎北高等学校 教諭)

## 1. 開発背景

本校はタイ王国カセサート大学附属高校(以下、KUS と表記)と平成30年1月に姉妹校提携し、2週間の交換留学を構築してきた。現在はSSH費用を用いず、同窓会や外部助成金、受益者負担で実施し、独自の国際交流プログラムの開発を続けている。

## 2. 開発目的

## (1) 国際交流事業の構築による留学意欲の向上

- 1-a コミュニケーション力の向上を図る。
- 1-b 授業や日常会話で、英会話力の向上を図る。
- 1-c 異なる文化や生活を体験し、自ら困難に立ち向かい、広い視野を持てる生徒を育成する。
- 1-d 本校の生徒の留学意欲を高める。

## 3. 開発仮説

国際交流は、①コミュニケーション力や英会話力、②これらを得る意欲の向上、③困難に立ち向かう心と広い視野、④留学意欲を向上させるプログラムが検証する。

※なお、「国際交流全体に関わる内容」及び「SSPによる海外高校生の招へい」は③-③B(A)ア、③-③B(A)ウにて別途検証する。

## 4. 実施方法

受入は生徒会、文化部顧問、英語科教員、理科教員なども担当する。留学中は互いに全泊ホームステイで、受入時に実費を負担する。プログラム費用は受入校が負担する。※スケジュールは③-③B(A)アに記す。

## (1) 本校生徒の留学

本校は2週間(8月17日~31日)と4週間(8月3日~31日)に留学した。KUSで課題研究のディスカッション、授業体験(英語、化学、数学、タイ語、水耕栽培)、英語の研究発表会、日本語学科生徒との交流(2-a&b)、伝統舞踊、伝統料理、大学(KU)で航空工学科訪問、元南極観測隊員講話、校外でJICAタイ事務所訪問、バンコク研修(2-c)を行った。

## (2) KUS 生徒の留学受入

KUSは2週間(10月6日~19日)と4週間(4月1日~26日)の2回来日した。10月受入の1週間はSSPプログラムに参加した(KUS生は本校同窓会の国際交流支援費での自己資金招へい者)。他のプログラムとして宮崎国際大学グローバルリーダー研修、授業参加(2-b)、日本文化体験(2-a)、宮崎大学農学部訪問(KUS生のみ)を行った。

## 5. 結果

## (1) 海外留学による国際性の育成

ネイティブの英語教師の授業やタイ教員による英語での化学の授業、ディスカッションなどを通して、英語が母国語でない国民間で意志疎通し、国際語として英語の有用性を認識した(2-a&b)。課題研究のディスカッションは、広い視野を獲得できた(2-c)。以下は、留学後アンケートの抜粋である。

英語で話す自信がいった。/ 視野を広く持てるようになった(2-c)。/ 英語の授業に積極的に取り組むようになった(2-b)。/ 英語でスピーチや

説明を聞くことが多く、英語の聞く力がいった(2-b)。/ 色々なことに興味を持つことが大切だと考えるようになった。/ タイ語が少し理解できて話せるようになった(2-a)。/ LGBTに興味を持つようになった(2-c)。

## (2) 留学生受入による国際性の育成

SSPでは、コミュニケーション力や英会話力の意欲が向上した。他は宮崎国際大学グローバルリーダー研修で理解する意欲が高い(2-a&b)が、技能面で低い結果となった(④-⑤B(A)Fig.1)。また、日本文化体験や授業受入をした生徒も国際交流や外国語学習への意欲は高まった(2-b)が、技能面の課題が残った(④-⑤B(A)Fig.2)。

## (3) 国際交流プログラムの充実

KUS 交換留学希望生は今年度18名(昨年度13名)で倍率1.6倍となり(1-a)(④-⑤B(A)Fig.3)、本校生徒の留学需要が高まった。定員6名(H29)から10名まで増やし、倍率を1倍台に抑えている。また、受入で関わった生徒は延べ410名であった(1-a)(④-⑤B(A)Table1)。

## (4) KUS 交換留学参加者の進路

KUS 交換留学に参加した平成30年度卒業生1名がブルガリアのプレーベン医科大学医学部に合格した(1-c)。

## 6. 検証評価

## (1) 生徒の変容

生徒は海外留学で英語の有用性や広い視野を獲得した(2-b&c)とポートフォリオに記している。受入では技能面に不安はあるが、国際交流への関心や意欲が高かった(1-a)。

## (2) 教員の変容

受入で多くの生徒が国際交流に関わる。教員の多くは心配していたが、本校生徒の通訳でコミュニケーションが取れることを知り、多数の教員が楽しむようになった。

## 7. 課題・展望

## (1) 受け入れプログラムのさらなる改善

カセサート大学附属高校が実施する留学プログラムの内容の充実度が高まっている。本校も、タイからの留学生の変化や本校の在学生のメリットを考慮して、有意義な交流プログラムを企画したい。

## (2) 良好な関係の持続と発展

タイ王国で最大規模の王立大学の附属高校と姉妹校を結び、交換留学できることは大きな意義がある。この事業では生徒、教師共に多くの貴重な体験ができるため、今後も良い関係を持続し、発展させていきたい。

Table1:開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	井川原浩文	宮崎北高校教諭	タイ王国 KUS 交換留学担当 (教育開発部)
	永野堯夫	宮崎北高校教諭	国際交流総務 (教育開発部)
	甲斐史彦	宮崎北高校教諭	さくらサイエンスプラン担当
協力者	他 20 名	宮崎北高校職員	国際交流プログラム担当
経理担当	永野堯夫	宮崎北高校教諭	実施に必要な経費の処理 (同窓会、さくら)
外部支援	甲斐典男	県総合農業試験場 試験場長	宮崎県総合農業試験場研修の企画・運営
	本部篤史	県総合農業試験場 主任研究員	宮崎県総合農業試験場研修の企画・運営
	多炭雅博	宮崎大学農学部 教授	宮崎大学訪問における講義
	霧村雅昭	宮崎大学農学部 助教	宮崎大学訪問における講義および施設見学
	梅村崇志	宮崎大学農学部教務学生支援係	宮崎大学訪問における連絡・調整
	湯浅邦弘	綾町役場農林振興課 係長	ユネスコエコパークセンターにおける講義
	河野耕三	綾町・照葉樹林文化推進専門監	ユネスコエコパークセンターにおける講義
	早川ゆり	綾・早川農苑 社長	早川農苑でのランチミーティング
	川上優子	ソーラーフロンティア 総務	ソーラーフロンティア見学におけるとりまとめ
	ウーカ・ロイト	宮崎国際大学学部長補佐	宮崎国際大学グローバルリーダー研修とりまとめ
評価者	伊達紫	宮崎大学理事・副学長	SSH 運営指導委員 (評価・助言)
	秋山繁治	南九州大学教授	SSH 運営指導委員 (評価・助言)



**開発課題** さくらサイエンスプラン (SSP) による国際交流の活性化  
文責 甲斐 史彦 (宮崎北高等学校 教諭)

**1. 開発背景**

地方の公立高校にとって国際交流をする機会は稀である。本校の国際交流事業は特に受入面で確実に実績を重ねてきた。本校はSSH事業目標を「科学技術系人材の育成とサステナビリティの視座を持ち、本県に高い帰属意識を持つ人材の育成」とし、JSTのさくらサイエンスプラン(以下、SSPと表記)の主旨とも一致する。そこでSSPを活用し、科学的な国際交流企画を実施している。

**2. 開発目的**

招へいされた海外高校生と本校生が、様々な科学的プログラムに協働的に取り組むことで、科学技術人材の育成を図る。

- 1-a 広い視野を持つ資質を育む。
- 1-b 協働力を育成する。
- 1-c 国際感覚や語学力を向上させる。
- 1-d 自国や本県の良さを再認識し帰属意識を高める。

**3. 開発仮説**

①広い視野、②協働力、③語学力の向上意欲、④本県への帰属意識が高まるかを検証する。  
※なお、「国際交流全体に関わる内容」は③-③B(A)アにて別途検証する。

**4. 実施方法**

**(1) SSPの申請**

テーマは「次世代を担う若者が農業の未来を学際的に考える3国間交流」とする。第1回公募に申請する。

Table1: 申請スケジュール

1~2月	部内協議、外部折衝、予算編成
4月	採択通知
5月	契約書締結
9月	招へい者の海外旅行保険手続き
10月	計画に基づいて実施
11月	実施後の報告

**(2) プログラム内容**

広い視野と、合意形成のために、「議論の大切さを学ぶグループワーク」「自身の課題研究」「農業の未来」の3つのディスカッションを行う(1-b&c)。各国混在のグループで課題解決型の実験に協働で取り組む(1-b)。さらに、宮崎の最先端科学技術を体験し(1-a)、農業の未来を考える(1-d)。そして、留学生に茶道や書道などの日本文化体験や日本文化を紹介し、本校生徒に日本の良さを再認識させる(1-d)。

Table2: 研修先と研修内容

研修先	研修内容
宮崎県総合農業試験場	スマート農業・バイオテクノロジー・残留農薬分析
綾	ユネスコエコパークの取組・有機農業推進の取組・有機農家の現状
国富	ソーラーフロンティアのフルオートメーションシステム

**5. 結果**

議論の重要性や意欲は高いが、技能面で消極的な回答が多い(1-c)。(④-⑤B(A)Fig.4)。実験教室や農業試験場研修では、議論や共同研究の重要性の理解は高まった(1-b)が、論理的思考や表現力の技能面で若干低い(④-⑤B(A)Fig.5)。綾・国富研修では、将来の参考になったという回答が80%を超えた(1-a&d)(④-⑤B(A)Fig.6)。海外高校生の満足度は非常に高く、再来日を希望する生徒も多かった(④-⑤B(A)Fig.7)。しかし、一番印象に残っているのが文化体験であり、プログラム内容の再検討が必要である。

**6. 検証評価**

**(1) 生徒の変容**

英語ディスカッションは、理解や伝達の難さを感じたが、熱心に話し合う

姿が見られた(1-b)。ホワイトボードやジェスチャーを用い、コミュニケーション力は強化された。また、異なる価値観に触れる機会となり(1-a)、英語力の意欲向上につながった(1-c)。研究機関や企業では、様々な視点で議論し、アイデアを出し合う重要性を感じた(1-a&d)。綾・国富研修の感想に、「地元に住んでいながらこんな素晴らしい取組をしていることを知らなかった」「昔の人の努力に感謝したい」など、本県の良さを再認識するコメント(1-d)が多く上がった。ユネスコエコパークセンターの活動でサステナビリティの視座も育まれた。

**(2) 教師の変容**

以前より懸念された教員の負担感、事業が軌道に乗り、かなり改善された。教師間にも国際交流に対する抵抗感も和らぎ、その有意性についても浸透しつつある。

**(3) SSH運営指導委員の評価**

運営指導委員からSSP3年連続獲得を高く評価していただいた。もっと外部にアピールすべきと助言をいただいた。

**7. 課題・展望**

**(1) SSPを契機にした国際交流事業の発展**

2018年度SSP招へい校のKUSと姉妹校提携を結び、交換留学をしている。SSP無しでも可能な体制作りが必要である。また、本県への帰属意識の高揚に向け、外部アピールや地域とのプログラムも検討したい。

**(2) 語学力やコミュニケーション力の向上**

3国の高校生の交流を目指したが、本校生徒の英語力の不足や見学先で3か国の言葉が必要になるなど困難を極めた。折角、他国の高校生と交流できる機会なので、プログラムの内容等について検討したい。

**(3) 科学技術に特化したプログラム**

本校ならではの科学技術に特化した国際交流を意識すべきである。ただし、今年度より本校の希望する「科学技術体験コース」の実施期間が出入国日を含めて7日間以内となった(昨年度は10日以内)。実質5日の活動となり、過密なプログラムとなった。

Table3: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割	
主担当	井川原浩文	宮崎北高校	教諭	
	甲斐史彦	宮崎北高校	教諭	
	永野堯夫	宮崎北高校	教諭	
協力者	他20名	宮崎北高校	職員	
経理担当	西岡哉美	宮崎北高校	講師	
	甲斐典男	県総合農業試験場	試験場長	
外部支援	本部篤史	県総合農業試験場	主任研究員	
	Thi Thi Zin	宮崎大学工学教育研究部	教授	
	李根浩	宮崎大学工学教育研究部	准教授	
	湯浅邦弘	綾町役場農林振興課	係長	
	河野耕三	綾町・照葉樹林文化推進専門監		
	早川ゆり	綾・早川農苑	社長	
	川上優子	ソーラーフロンティア	総務	
	櫻田泉	九州地区通訳ガイド		
	評価者	伊達紫	宮崎大学	教授
		秋山繁治	南九州大学	教授

Table4: SSH事業以外の助成金・学会等での教員の研究報告

番号	項目	対象の状況
1	さくらサイエンスプラン	海外留学生の受入に関する支援(¥2,241,918) ※3年連続4回目の採択 「次世代を担う若者が農業の未来を学際的に考える3国間交流」 申請書作成者: 甲斐史彦, 申請主担当者: 井川原浩文

**開発課題** 女性の科学技術人材育成 理系女子支援講座 の開発  
 文責 永野 堯夫 (宮崎北高等学校 教諭)

1. 開発背景

本校ではSSH第1期から現在まで、「教養講座」という名称で研究者を招いての独自の出前講座を行ってきた。この講座をきっかけに将来の目標を明確にしていく生徒は多く、研究職を中心としたキャリア教育に役立ってきた。しかし、サイエンス科へ入学する女子の割合や大学受験の際に理工系学部を選択する女子生徒の割合は低い状況であった。また、内閣府の第4次男女共同参画基本計画では女性研究者の割合や大学理工系女子学生の割合の増加が目標として掲げられている。平成29年度に宮崎大学の伊達紫理事・副学長（女性活躍・人材育成担当）との意見交換の際、大学内での様々な活動の実情も伺い、その中で大学に入学してくる女子学生の割合も増やしたいという意見をいただいた。

2. 開発目的

本校と宮崎大学清花アテナ男女共同参画推進室が連携して講座を行い、その講座で宮崎大学の女性研究者に講演していただき、女子中高生やその保護者へロールモデルの提供とバイアス（女子には理系進学は厳しいというマイナスイメージ）の払拭を行うことで、科学技術系人材の供給を図ることを目標とする。

(1) 女性科学技術系人材の供給

1-a 女子中高生やその保護者へロールモデルの提供とバイアスの払拭を行う。

3. 開発仮説

この講座の参加者が①将来の夢を考える際の良い学びとなるかを検証する。また、②参加した本校生徒が2年進級の際に理系を選択するか、③卒業時に理系学部を受験または進学するかという点について検証する。さらに、④参加した中学生が本校サイエンス科へ進学するかを検証する。

4. 実施方法

本校で行われる教養講座（本校独自の大学出前講座・年7回開催・各回4講座開講）の1講座として開催し、年2回開催する。講師は宮崎大学清花アテナ男女共同参画推進室により選定し、紹介していただく。講師との打合せは本校担当が行い、講座内容や実施方法を検討する。開催通知を本校、近隣中学校、MSEC加盟校へ行い、希望者が参加する。

5. 結果

(1) 参加者の割合

第4回の参加者は69名であり、本校普通科が51%、本校サイエンス科が7%、中学生が6%、他高校生が27%、保護者が9%であった（Fig.1）。中学生の参加は過去4回の中で最低となったが、他高校生の参加は過去4回の中で最高となった。

Table1 第4回の参加者数

女子中学生	4
保護者	6
他高校女子	19
本校女子(普通科)	35
本校女子(サイエンス科)	5
未回答	0
合計(上記値)	69
合計(名簿数)	69

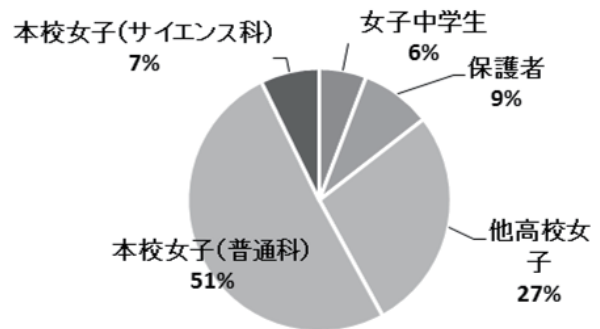


Fig.1 第4回の参加者内訳

(2) 本講座への評価

参加したいと回答した参加者が97%、将来の夢にとって良い学びとなったと回答した参加者が98.5%であった（Fig.2）。この2項目は過去4回とも90%を超えた。

(3) 講座参加中学生の進学状況（昨年度までの理系女子支援講座受講生徒）

参加中学生の本校サイエンス科への進学状況は、平成29年度参加者が9.5%、平成30年度参加者が14.3%であった。また、本校普通科への進学状況は、平成29年度参加者が71.4%、平成30年度参加者が14.3%であった。平成29年度参加者で本校普通科へ進学し、2年次に理系を選択した生徒は33.3%であった（Fig.3）。

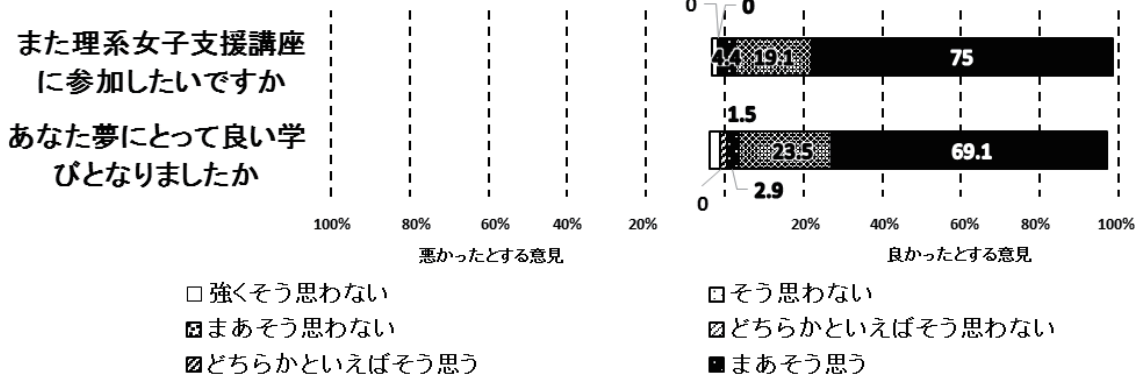


Fig.2 第4回への参加者の評価

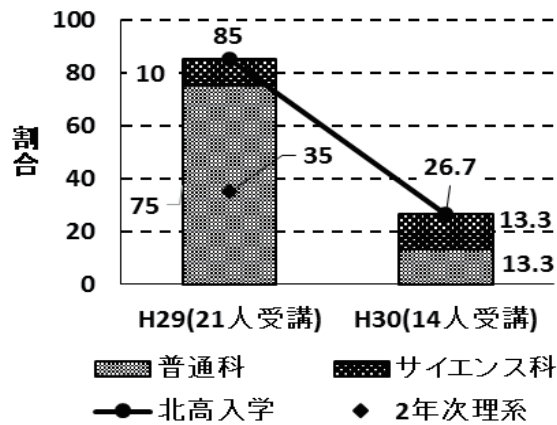


Fig. 3 参加中学生の北高進学状況

#### (4) 卒業時の大学進学または受験状況

本講座に参加したことのある平成30年度卒業生及び令和元年度卒業生(現3年生)のうち、医療系以外の理系学部へ進学または受験した生徒は33.8%であり、理工系学部へ進学又は受験した生徒は13.5%であった(Fig.4)。

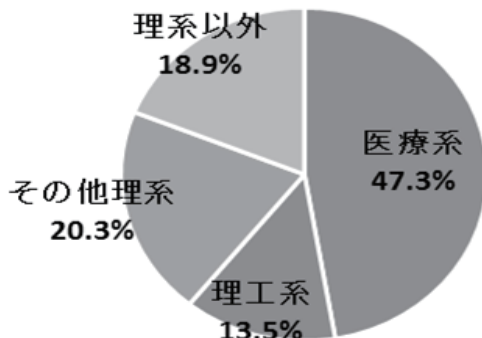


Fig. 4 参加北高生の進学・受験状況

### 6. 検証評価

#### (1) 生徒の変容

##### A. 参加者の良い学びとなったか

参加者の希望する分野や将来の夢もアンケート調査しているが、各回の講師の専門分野と必ずしも一致していない。しかし、「良い学びとなった」と回答した

Table2: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	永野堯夫	宮崎北高校教諭	開発主担当(教育開発部)
	河野健太	宮崎北高校教諭	開発副担当(教育開発部)
講師	山口奈美	宮崎大学医学部整形外科助教	講演
	福島三穂子	宮崎大学地域資源創成学部准教授	講演
	前田幸重	宮崎大学工学教育研究部准教授	講演
	安田仁奈	宮崎大学農学部准教授	講演
経理担当	長友優樹	宮崎北高校理科実習助手	講座実施に必要な経費の処理(SSH経費)
評価者	伊達紫	宮崎大学理事・副学長	SSH運営指導委員(講師選定, 評価・助言)
	秋山繁治	南九州大学教授	SSH運営指導委員(評価・助言)

Table3: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	アンケート分析・進路先調査
R02	アンケート分析・進路先調査
R03	アンケート分析・進路先調査、内容・方法の検討
R04	アンケート分析・進路先調査(中学生で受講した生徒の大学進学状況含む)、内容・方法の改良
R05	アンケート分析・進路先調査(中学生で受講した生徒の大学進学状況含む)、内容・方法の改良

参加者は毎回90%を超えており、理系の女子生徒にとって良い時間となっていることが分かる。一方で、中学生や保護者の参加数が伸びていない状況もある。内容とともに広報の仕方にも検討が必要である。

#### B. 参加者の追跡調査

参加中学生の本校サイエンス科への進学状況は1割前後であり、本校普通科理系への進学状況は3割程度である。科学技術系人材育成のために、この講座を通して本校サイエンス科へ進学する中学生がさらに増えると良い。また、医療系への進学・受験割合に対して医療系以外への進学・受験割合は13.5%低い状況である。様々な生徒に講座を受講してもらうことも大切であるが、医療系以外の学部、特に理工系学部への進学者を増やせる取組も必要ではないかと考える。

#### (2) 教師の変容

本校の担当者は全員男性であり、理系の女子生徒が抱える進路についての悩みを知る機会はなかったが、女性研究者との打合せの中で、女子生徒の理工系学部への選択を後押しする視点を得られた。また、女性研究者の大学入学後の具体的な経験を聞くことで、女子生徒への助言のヒントを得ることができた。

### 7. 課題・展望

#### (1) 中学生や保護者の参加数を増やす

女子生徒が理系進学を諦める要因の一つとして、保護者からのアドバイスが考えられる。これから進路を決めていく中学生やその相談を受ける保護者に対する働きかけは必要不可欠である。広報の仕方を工夫し参加数を増やしていく必要がある。

#### (2) 進路選択への一助となるか

講座を受講した参加者が本校サイエンス科へ進学し、理工系学部へ進学・受験するなど一定の成果は出ている。この人数を1人でも増やせるような取組が必要である。現在の講座形式で女性研究者の講話を聞くことも良いが、体験型のプログラムも検討してみる余地がある。現在、全国各地で理系女子高生のためのプログラムが行われている。本校でも可能な範囲で体験型のプログラムを企画していきたい。

#### (3) データ収集

本校への進学状況や卒業時の進学・受験状況などのデータが不足している。本講座を改良していくためにもデータを積み上げ、より良い改善のための明確な根拠を得る必要がある。回を重ねるごとにデータ収集を適切に行っていく必要がある。

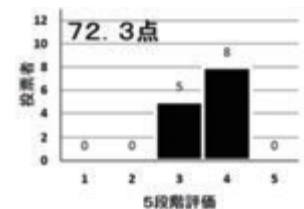


Fig. 5 運営指導委員会の評価

開発課題 課外活動 科学部とOpen Labによる放課後探究活動の成果  
 —Open Labから科学部へ—

文責 黒木 和樹 (宮崎北高等学校 指導教諭)

1. 開発背景

16年前、本校のSSH事業(第1期)にサイエンス科が設置された。当時は、サイエンス科全員が科学部に入部した。これは主体的入部ではなく、条件として定められていた。この体制は16年間のうちに、主体性を育む観点が強まり、普通科同様に入部が自由選択となった。

科学部の設置目的は、『学校設定科目「科学探究」を、放課後も継続できる環境を作る』であった。しかし、自由入部制に変遷した科学部は、設置当初の目的を十分に果たせず、様々な課題を抱えている。

2. 開発目的

主体性を育むうえで、科学部の自由選択は変更できない。一方、科学部の設置目的を満たしたい。このジレンマを解決すべく、新たにOpen Labを設置する。Open Labは、科学部以外の全校生徒を対象とし、放課後の探究活動(科学実験に限る)を保障する。なお、指導者は科学部顧問とする。

(1) Open Labの効果の検証

1-a 科学部以外の生徒が放課後活動を観察する。

(2) Open Labが科学部に与える効果の検証

2-a Open Labから科学部へ入部する生徒の確認

2-b 科学部の改善点と対策を講じる

3. 開発仮説

Open Labは、試行から1年が経過している。①Open Labは生徒に活用されているか、②Open Labから科学部に入部する生徒はいるかを確認する。また、③より実績の上がる科学部を目指し、改善点を探し、対策を検討する。

4. 実施方法

(1) Open Lab

科学部でない生徒は、実験計画書を提出し、科学部顧問の監督のもとOpen Labでの放課後の探究活動(科学実験に限る)を保障する。ただし生徒会からの実験費用や大会派遣費はない。サイエンス科に限らず、普通科の生徒も同様に扱う(Table1)。なお、サイエンス科の生徒のOpen Labは学科活動として扱い、部活動の上位に位置づけ、他の部活動より優先できるものとする。

(2) 科学部

科学部の入部対象者は全校生徒で、学科による制限は

Table1 科学部とOpen Labの違い

学科	サイエンス科		普通科		
	自然科学	自然科学	自然科学	社会科学	人文科学
取り組む探究活動					
科学部への入部者(*), 非入部者(**)	*	**	*	**	**
放課後の探究活動の保障	○	○	○	※	×
SSH予算の科学系実験費用	○	○	○	○	×
生徒会の科学技術系実験費用	○	×	○	×	×
生徒会による大会派遣費	○	×	○	×	×

Table3 派遣処理の流れ

手順1	大会ファイル群から出場希望大会を選び、部顧問へ報告する
手順2	生徒と部顧問の間で、申請スケジュールを確認する
手順3	生徒は出場申込書・投稿論文など必要書類を揃える
手順4	部顧問は派遣書類を作成し、大会ファイルと共に掲示する
手順5	大会ファイル掲示されたら、部顧問に書類配付を依頼する
手順6	生徒と部顧問で再度、発表形式とスケジュールを確認する
手順7	生徒は派遣承諾書を提出する
手順8	部顧問は派遣処理を行い、移動方法を確保する

ない。部顧問4名で指導し、生徒会の部活動費や大会派遣費もある。出場大会は、スケジュールと最大派遣回数(年間3回)を考慮して、生徒が主体的に出場申請をする(Table2)。申請後は校内選考又は部内選考を経て選出されれば出場権を与える(▲の大会)。

5. 結果

(1) Open Lab

2年生は2つの期間(4~5月, 10月~12月)でOpen Lab希望者が増えた(1-a)。毎日Open Labに来る生徒に科学部入部を勧めた場合、確率100%で入部した(声かけ5名に対し5名が入部)。Open Labから科学部に入部した2年生は前半2名,後半3名,計5名であった(2-a)。

(2) 科学部への効果

入賞実績も近年、増加傾向にあり、3年連続県内最多となった(2-a)(Fig.1)。今年度は1年生の研究作品「ハクセンシオマネキのウェービング」が日本学生科学賞全国審査で入選3等を受賞した(4-④一覽表)。サイエンス科専用実験室の廊下に研究ポスターと受賞歴を掲示し、モチベーションの向上を図った(2-b)。最初から入

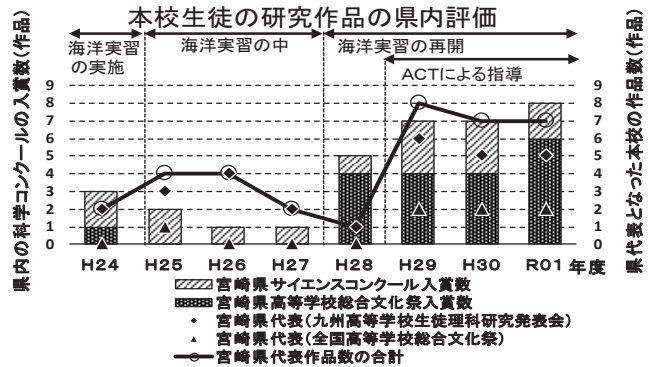


Fig.1 本校生徒の研究作品の県内評価(県内の研究作品が集まる2つの大会に限定した)

Table2 科学部のスケジュール

4月	部活動紹介・新入部員の勧誘
5月	サイエンス部の研究領域・研究テーマ決め
6月	文化祭「星琳祭」での2・3年生の研究発表 (3年)SSH・SGH合同探究活動発表会
7月	▲(全学年)サイエンスインターハイ@崇城 ▲(2・3年生)SSH生徒研究発表会 ▲(2・3年生)全国高等学校総合文化祭 ▲(3年生)中四国九州理数科研究発表会
8月	▲(2・3年生)バイオサミットin盛岡 科学の祭典での実験教室 ▲タイ王国サイエンスフェスティバル
9月	▲(1・2年生)宮崎県高等学校総合文化祭
10月	▲(全学年)自然科学専門部プレゼンテーション ▲(全学年)宮崎県サイエンスコンクール
11月	▲(1・2年生)バイオ甲子園 ▲(1・2年生)科学の甲子園宮崎県予選 ・理数系生徒探究活動講座
12月	▲(1・2年生)サイエンスキャッスル ▲(全学年)日本学生科学賞 ▲(全学年)JSEC
1月	(2年)校内中間発表会
2月	▲(1・2年生)九州高等学校生徒理科研究発表大会
3月	▲(2年生)宮崎県探究活動発表会 ▲(1・2年生)日本農芸化学会

部していた2年生に、「Open Lab から入部（10名から15名に増加）を見て、どう思うか」をインタビュー調査した。回答は「同じ志を持つ仲間を得て、自分達の活動に自信が持てる」といった自己肯定感を66%の科学部2年生が答えた(2-a) (n=6)。

(3) 科学部の改善点

A. 盗用行為

研究論文（普通科1名、サイエンス科2名の研究）の序論にWikipediaの原文の貼り付けが1件あった(2-b)。生徒3名で分担執筆し、普通科の生徒の担当分であった。読み合わせ実施したと報告されたが、実際には行われず、申請後に盗用部分が発覚した。該当グループは3名が揃わず、活動日数も極めて少なかった。

B. 派遣手続きの遅延

本校は大会出場時に派遣承諾書を提出する校則がある。この締め切り日を過ぎても提出しない生徒が3名いた(2-b)。内訳は、2年生2名、1年生1名であった。

C. 責任感の欠如

科学部に入部したものの、次のように、実験や分析作業に関わらない生徒が数名いる(2-b)。

- ①頻繁に他の活動に参加する。
- ②仲間が実験をしている近くで寝る。
- ③部活動とは無関係の宿題や読書をする。

6. 検証評価

Open Lab は効果的に機能している(1-a)。これに伴い、科学部の入部者数も増加している(2-a)。このように実績を伴う変容してきたが、部員の増加により、今までにない事例が起きた。

盗用行為に該当する研究グループは、3名が一同に揃わず、活動日数も極めて少なかったため、大会前に慌てて執筆したのが原因である。その対応は、訂正が確認されるまで派遣申請を無期限停止とした(2-b)。今後は、盗用行為の予防策として、次の3案が考えられる(2-b)。

- ・普通科の探究活動でも研究倫理を学ぶ必要がある。
- ・生徒にスケジュール管理をさせ、責任感を持たせる。
- ・数回の論文提出日及び読み合わせ日を設定する。

また、今回明らかになった「盗用行為につながる可能性の高い注意すべきグループ」の要素(2-b)として、次の項目があげられる。

- ・活動率の低い研究グループ
- ・大会直前に慌てて執筆しているグループ
- ・読み合わせに従わないグループ
- ・メンバーが揃わないグループ

派遣手続きの遅延をした生徒は、大会のスケジュールを把握していなかった。そこで、主体性と責任感を育む大会派遣システムに変更した(Table3)。これにより、スケジュール管理が苦手だった生徒が締め切り前に提出できるようになった(2-b)。また、研究スケジュールにも効果的である(2-b)。責任を自覚すれば、主体的に行動するようになる。

Table 4: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭 部顧問
	河野健太	宮崎北高校理科	教諭 部顧問
	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手 部顧問・薬品
外部支援	山内 誠	宮崎大学工学教育研究部	教授 1年生天文班の指導助言
	加藤順之	MathWorks 社	社員 1年生キコ班 MATLAB の機能説明, MATLAB 導入の相談
	黒木秀一	宮崎県総合博物館	主幹 2年生キコ班サンプルの提供, キココ分類
	原田栄津子	宮崎大学農学部	准教授 2年生キコ班無菌操作と研究室見学
	亀井一郎	宮崎大学農学部	教授 2年生キコ班キノコのサンプル提供の承認
	新田 剛	宮崎県林業試験場	副部長 2年生キコ班サンプルの提供
	北原隆二	サカト産業 営業部	1年生キコ班無菌バック (サンプル品の提供)

責任感の欠如した生徒には、次の要素が考えられる。

- ・自分達の研究を、自分の課題（自分事）として捉えていない。
- ・認知的欲求が低く、(受験のために大会実績が欲しいなど) 外的動機付けに依存しやすいため、自分優位の効率性を求める。
- ・研究グループに居場所がなく、疎外感を感じたり、自己肯定感を満たせていない。

自分事としていない生徒は、研究計画を先輩が行い、途中からグループに加わった合同研究で見られた。先輩の活動に従属的に取り組んだため、先輩の活動停止とともに部活動への参加回数も激減し、研究が停滞した。異学年間の継承は、科学人材育成では必要である。しかし、依存的・従属的な取組は、学びの過程の喪失につながる。今後は異学年の研究グループに注意を払い、研究素材は変えずに切り口を変える指導をしていくべきである(2-b)。

外的動機付けの強い生徒は、他の生徒より大会発表者にこだわった。また、出場回数や大会実績に強い関心を示した。そこで、グループ内の相互評価が期待値を下回った場合、研究者ではなく協力者と認定するシステムを構築した。評価手順は、活動内容を細分化したワークシートで相互に評価する。この集計結果を部顧問で確認し、極端な点数差や点数の逆転がある場合は、メンバー全員と個別に面談を行う。その後、部顧問で話し合い、生徒個人の評価得点を決定する。なお、研究者認定の期待値 e は 100% をグループ人数 (n) で割り、協力者認定はその 1/3 とした。

$$e = 100 / 3n \quad \dots \text{式1}$$

なお、生徒の評価資料は公表しない。生徒個人と面談し、権利順位と取組状況をフィードバックした。協力者は、謝辞欄に記名した。その結果、協力者認定をされた生徒は、生活態度を改め、主体的な研究を行うように変容した(2-b)。次の論文執筆までに評価を上げ、研究者に返り咲くと期待している。また、外的動機付けの強い生徒は、他の生徒と一緒にプレゼンテーションをするように変容した(2-b)。しかし、中には変容しない生徒も見られた(2-b)。

自己肯定感を満たせていない生徒は、面談で状況を確認した。グループ内の人間関係であったため、心のケアを行いつつ、他の研究グループへの本人の移籍希望と移籍先のグループの意向を確認し、研究グループを移籍した(2-b)。

7. 課題・展望

自由入部体制に移行後も科学部入部数は 35 名前後で安定している。しかし、Open Lab の効果で今後も増える可能性はある。今後は、定期的なゼミを開催し、進捗状況のミニプレゼンを実施して計画性を持たせる。また論文投稿までのスケジュールを厳密に設定し、締め切りに達せなかった場合は、投稿をさせないなど対策を推進していく。

自由入部体制後の科学部への入部者の変動

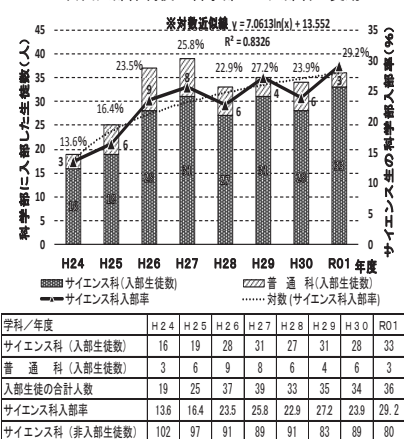


Fig. 2 自由入部体制後の入部者数

**開発課題** 新規事業 Global Programming 講座  
 文責 長友 優樹 (宮崎北高等学校 実習助手)

1. 開発背景

JETRO と JICA, 宮崎市, 宮崎大学との連携による B-JET プログラムは, 各県から注目されている。この B-JET で, 優秀なバングラデシュ人プログラマーが2年間で 30 数名定住した。しかし, 彼らは日本の教育環境を知らない。本校は, 県内で最も国際交流が盛んで, 科学技術人材育成も担う。そこで, 外国人定住者への支援, 国際交流, IT 人材の育成を兼ねた **Global Programming** 講座を開催し, 科学技術人材育成へ発展性があるかを確認した。

2. 開発目標

進路や職業選択で, プログラミングに興味のある学生は多い。地元企業との連携でプログラミング講座を実施すれば, 急速に成長する情報市場で活躍する人材発掘のきっかけとなる。また, JICA や宮崎大学との連携により, バングラデシュの優秀な IT 人材と, 英語を共通言語とした協働的な課題解決型学習ができる。これは国際的な視野を持つ IT 人材育成の一助となる。また, 地元の先端的企業を知り, 理系人材に地元への帰属意識を持たせる。

- 1-a IT 人材を育成する。
- 1-b 英語を共通言語に国際性を高める。
- 1-c 地元への帰属意識の向上につなげる。

3. 開発仮説

多くの生徒はプログラミングに興味はあるが, それは難しいとイメージしている。また, 理系の生徒は日常生活で英語の必要性を実感していない。そこで, ①国際交流に興味のある生徒にプログラミングへの興味・関心を持たせる。②プログラミングに興味のある生徒に, 英語の必要性を実感させる。上記2点について検証を行う。

4. 実施方法

(1)Scrach を用いたゲームの作成【11月9日(土)】

本校の1,2年生の希望者24名を対象に土曜日の課外活動(3時間)で実施する。講師は株式会社ランパーミル代表取締役伊藤陽氏, TA はバングラデシュの留学生が入る。プログラミング言語はデスクトップ版Scrach3.0を使用する。生徒2名はTA1名と英語で議論しながらゲームを作成する。制限時間内に特色のある作品を作り, そのアイデアを英語で説明する。終了後に生徒が, 施設案内をする。生徒が英語で案内し, 互いに交流を深め, 留学生に日本の高校を知ってもらう機会とする(Fig.1)。



Fig.1 国際交流 (学校案内)

5. 結果

(1)Scrach を用いたゲームの作成

1年生と文系の生徒が60%いた(Fig.2)。プログラミングに興味がある希望者は「講義」64%,「Scrach」52%

Table1:開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭
	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手
外部支援	伊藤陽生	株式会社ランパーミル	代表取締役
	荻野紗由理	株式会社 B&M	代表取締役
	田阪真之介	JICA	
	河澄恭輔	宮崎大学国際連携センター	
評価者	紺谷靖英	南九州大学管理栄養学部	教授 SSH 運営指導委員 (事業内容および生徒の評価)
	西山和夫	宮崎大学農学部応用生物科学科	准教授 SSH 運営指導委員 (事業内容および生徒の評価)
参観者	松木弘志	宮崎市観光商工部商工戦略局工業政策課	係長 バングラデシュ IT 技術者雇用促進事業
	大石貴史	宮崎市観光商工部商工戦略局工業政策課	主査 バングラデシュ IT 技術者雇用促進事業

であった(1-a)。国際交流目的の希望者64%と、後者が多い(1-b)(Fig.3)。感想文は、「プログラミングが楽しかった」、「難しいと思っていたが意外と簡単だった」等であった。「自身の伝えたい内容を表現できない」、「意見を英語で相手に伝える難しい」などの意見もあった。

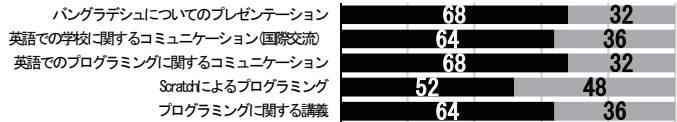


Fig.3 GP 講座 関心項目 (割合[%], ■関心がある, □関心がない)

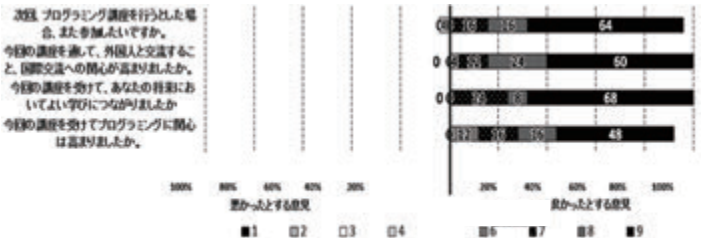


Fig.4 GP 講座 アンケート調査結果 (割合[%])

前半は緊張が見られたが, 途中から積極的にコミュニケーションがとられていた。感想文やアンケートから IT 人材発掘, プログラミングの導入, 国際交流としても期待できる事業となった(Fig.4)。

7. 課題・展望

Scrach はマウスでプログラムが組めるが, 理系には物足りない。科学技術人材育成の観点で, 情報系や工学系に興味のある生徒は CUI 環境でゲーム作成を実施したい。今回は, 伊藤様の御協力によるところが大きい。本校独自実施には, 教材化が必要である。また, 事業見学時に運営指導委員から,「留学生の英語の発音がわかりやすい」と意見を頂いた。聞き取りやすい英語は本県では稀で, 国際交流の一環でも実施可能である。株式会社 B&M 社の荻野様の御協力 TA を依頼できた。今後は, 地元企業に就職された方も対象として依頼する。留学生は高校を学び, 本校生徒は英語とプログラミングを学ぶ Win-Win の関係が築かれ, 今後も持続させたい。宮崎市は「バングラデシュ IT 技術者雇用促進事業」を行っている。本取組がバングラデシュ IT 技術者定着の一環として, 市とも連携できないか検討したい。

Table2:SSH 事業以外の助成金

番号	項目	対象の状況
1	助成金	『高校生ひなた暮らし促進事業』 「地元企業・外部講師招聘等を活用した課題研究」

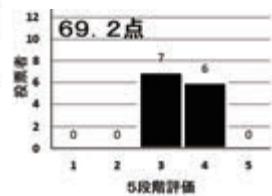


Fig.5:運営指導委員会の評価

**開発課題** 海洋実習を通じた科学リテラシーとサステナビリティの視座の育成  
 文責 西岡 哉美 (宮崎北高等学校 常勤講師)

1. 開発背景

宮崎県は黒潮の流れる豊かな漁場を有するが、高校で海洋研究を学ぶ機会は少なく、この漁業環境を維持させるためにも海洋研究者の育成が求められる。

第3期経過措置期間に宮崎海洋高校との連携事業「海洋実習」を再開し、内容も再検討して実施した。海洋系の研究への関心が高まり、進路に影響を受けた生徒も現れた。

平成30年度は博物館とも連携し、2泊3日で船上活動と屋久島でのフィールドワークを再開した。船上活動の効率化や自主的な議論など高い効果が得られた。

また原因は特定できないが、中止期間は科学探究による県内入賞数が減少し、フィールドワークを再開後は県内入賞数が急増した(③-③B(C)Fig.1)。



Fig.1 マイクロプラスチック採集用ネット

2. 開発目標

(1) 効果的なフィールドワークの指導法の作成

- 1-a 探究活動で使う協働的活動、議論、ローカルリサーチ、ポスターセッション等を経験させる。
- 1-b 実習データをもとに自由に論理立ててレポートを書くことで科学リテラシーを身に着けさせる。
- 1-c マイクロプラスチックなどの環境問題を取り入れ、サステナビリティの視座を育む。

3. 開発仮説

次の3点を検証する。①探究活動前に必要な活動かどうか。②論理立ててレポートを書けるか。③サステナビリティの視座が育成されたか。

4. 実施方法

対象はサイエンス科1年(40名)である。海洋実習(日帰り)、屋久島研修(2泊3日)、青島研修(日帰り)、博物館での事前学習(4日間×3時間)とあわせて年間35時間を確保する。指導は理科3名(生物2名、物理1名)が担当する。

(1) 事前学習

事前学習では、「実習のしおり」に実習関連内容を課題として加え、実習に対する意欲・関心を高める。また、各グループで船内活動での役割分担や活動計画について協議させる。

科学探究でマイクロプラスチックを研究している2年生に、研究内容やマイクロプラスチックの話をさせる。また、砂浜で採集した砂の中にあるマイクロプラスチックを集め、実体顕微鏡で観察する。さらに実習に関連した課題を適宜与え、実習日までに各自で準備させる。

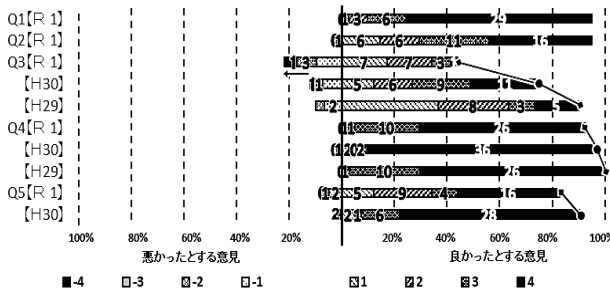


Fig.2 海洋実習のアンケート調査の経年変化 (ただし、どちらでもないはグラフから除いた)

(2) 実習内容

A. サンプリング

日向灘の定点ポイントでデータ(位置・気象・海象・水温・透明度など)の記録と採水を行う。また、船上活動は協働的に取り組む必要がある。探究活動に必要な協働力を育む機会とする。

B. ローカルリサーチ (LR: Local research)

船員への質問は、生徒が主体的に行う。収集内容は海洋研究、船上生活や船の機構とする。生徒にとって、見知らぬ大人への質問は勇気のいる行為である。見知らぬ大人へ、主体的に声をかける行為を体験させる。

(3) 事後研修

集めたサンプルは学校に持ち帰り、水質検査、プランクトンの観察、マイクロプラスチックの確認を行う。スケッチやパックテストなど基礎技術を学ぶ。

(4) レポート作成

自己課題設定型探究活動 (STR: Self-task setting research) は本校独自の教育活動で、得られた膨大なデータ等をもとに、個人が自由に課題を設定してレポートを書く。テーマを指導者が与えることはない。また、実験記録や観測記録の重要性を体験的に学ぶ。

5. 結果

(1) 事前学習

砂浜の砂に含まれるマイクロプラスチックを観察した(1-c)。1時間では時間が足りなかった。

(2) 海洋実習

マイクロプラスチック採集用のニューズトンネットの代用として、プランクトンネットを改良したが、水面をうまく曳けなかった(1-c)(Fig.1)。ローカルリサーチには事前の準備が必要であると実感した生徒がみられた。

(3) ローカルリサーチ (LR)

協働作業の合間に、生徒は主体的に情報の共有や記録をした(1-a)。回数を重ねるごとに効率よく活動した。また、積極的に船員へ質問し、情報収集をした(1-a)。

(4) レポート作成

全員が2500字のレポートを書き上げた(1-b)。生徒は研究には多様で多くの情報が必要であり、情報共有が重要だと実感していた。

6. 検証評価

(1) 生徒の変容

事前学習で、2年生は自分たちの研究状況を説明する機会となった。1年生には探究活動や海洋実習をイメージする機会となり、両者にとって効率が良かった。

STRに取り組み、研究には多くの情報が必要であると実感した(1-b)。今後の探究活動の意識づけにつながる

アンケート調査項目	良い
Q1 この海洋実習に参加できて良かったと思いますか	95.12%
Q2 事前学習から学ぶことはありましたか	95.12%
Q3 実習前より海洋研究の研究者になるのもいいと思う	43.90%
Q4 次年度の1年生にも海洋実習をすべきだと思いますか	92.68%
Q5 チャンスがあれば、この実習にもう一度参加したい	82.90%

と期待する。

実施後のアンケート調査から、生徒の満足度も95%と高い(Table1,Q1)。再度参加したいと回答した生徒も82%と高かった(Table1,Q5)。この「満足度95%以上」の生徒が、海洋実習から学んだと実感したこと<sup>(1-a)</sup>に起因している(Table1,Q2)。一方、再度参加したいと答えた生徒は、過年度より減少した。否定的な生徒は船内活動時間の短さや、自分がスムーズに行動できなかった点を上げていた。

生徒の43%が海洋研究者について関心を高めた(Table1,Q4)。しかし、過年度の結果と比較すると約半分に減少している(Fig.2,Q4R1&H30& H29)。平成30年度は2泊3日で実施し、船内活動で過ごす時間が長く、船員の方々と関わる機会が多かったことに起因する。また、今年度と同様に日帰りで実施した平成29年度とも差が生じたが、評価が低かった生徒の意見には、「様々な作業に関わりたい」とあった(n=7)。

## 7. 課題・展望

### (1) 事前学習・実習内容の改善

アンケート結果で評価が下がった項目の原因が、「船内活動の減少」と「多様な作業に取り組みたい」という向上心の高い意見であった。この高いモチベーションを下げないように次年度は事前学習と実習内容の改善を図る。

### (2) 教材の開発

実習内容の変更に伴う「実習のしおり」の修正と、高

額なニューストンネットに代わるマイクロプラスチック採集用ネットを改良する。

### (3) 検証方法の変更

運営指導委員より「実習後のアンケートだけでは実習前からの生徒の変化が分かりにくい」との指摘を受けた。実習前後で生徒の変容を検証するために、実習前にも同様の項目を含めたアンケートを行う。

### (4) 宮崎海洋高校との共同研究

マイクロプラスチックについて2年1グループ、1年1グループが科学探究で取り組み、宮崎海洋高校でも同様のテーマで取り組むグループがある。例えば、「サンプル採集を宮崎海洋高校が行い、その観察・実験を宮崎北高校が行う」といった職業系高校と普通科高校の連携によって研究の幅が広がり、高校の枠を超えた研究活動の実現を目指し、連携ができないか協議を進めていく。

## 8. 課題・展望

※1 海上保安庁 海洋情報部。“海洋情報部研究報告 第56号 平成30年, March, 2018”海上保安庁が試験的に実施したマイクロプラスチックのサンプリング(閲覧日2019.05)  
<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/KENKYU/report/rhr56/rhr56-a09.pdf>

Table2: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	西岡哉美	宮崎北高校理科	講師 実習計画作成, 事前実習指導, 海洋実習指導, 教材開発
	永野堯夫	宮崎北高校数学科	教諭 学科活動費(生徒徴収金)のシステム構築
協力者	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭 実習計画作成, 事前実習指導, 海洋実習指導, 事後実習指導, 教材開発, レポート
	河野健太	宮崎北高校理科	教諭 海洋実習指導, レポート
	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手 収集したデータの処理, 事後実習指導
経理担当	永野堯夫	宮崎北高校数学科	教諭 生徒徴収金の管理・出納帳作成
外部支援	上水幸治	宮崎海洋高校	教諭 宮崎海洋高校との連携調整
	小野 潔	宮崎海洋高校	進洋丸船長 実習船「進洋丸」での指導, 教材開発
評価者	河野耕三	ユネスコエコパーク推進室	SSH運営指導委員(教材および実習内容の評価)
	甲斐典男	宮崎県総合農業試験場	SSH運営指導委員(教材および実習内容の評価)

Table3: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	宮崎の自然や地元の抱える課題を認識する取組や新たなFW領域を連携機関と協働的に開発する。
R02	MFと融合し「理数探究基礎」につながる教育開発が可能かを検討する。宮崎海洋高校との共同研究を行う。
R03	新学習指導要領「理数探究基礎」の代用としてカリキュラム化が可能かを検討する。
R04	「理数探究基礎」の代用で実施する。MFの教材とまとめ、教科書「Manufacturing and Fieldwork」を作成する。
R05	教科書「Manufacturing and Fieldwork」とその指導書を改善し、県内へ普及させる。

Table4: 年間授業計画

月	学習単元	学習事項
6	事前学習	海洋実習内容や使用器具, マイクロプラスチックの観察
7	海洋実習 事後学習	海水採取, ブランクトン採集・観察, マイクロプラスチック採集
8	レポート作成	STR, 2500字のレポート作成



Fig.3 海洋実習レポート (STR)

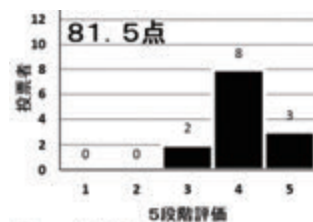


Fig.4:運営指導委員会の評価



**開発課題** 屋久島研修を通じた科学リテラシーとサステナビリティの視座の育成  
 文責 西岡 哉美 (宮崎北高等学校 常勤講師)

1. 開発背景

宮崎県は豊かな自然環境を有する。しかし、本県の高校生はフィールドワークの機会がほとんどない。昨年度は、海洋実習と併せて屋久島フィールドワークを行った。一方で、その教育効果が、船上活動と屋久島の活動のどちらに依るものかは不明であった。また、滞在期間が1日しかなく、屋久島では生徒を2つのグループ(地質または植生)に分け、準備した教材の半分しか扱えなかった。そこで今年度は、屋久島研修を海洋実習と切り離し、2泊3日で全員に地質と植生の両方を体験させ、教育効果を検証する。

また、昨年度は、写真を並べたシートをPBL課題として生徒に与えた。そのため生徒が頻繁に学芸員や教師に確認するなど、フィールドワークに長けた指導者がいなければ、持続性が低い教材であった。

2. 開発目標

屋久島と青島で、植生と地質のフィールドワークを行い、それらを比較してサステナビリティの視座を育む。

(1) 効果的なフィールドワークの指導法の作成

- 1-a 協働的活動、議論等で協働力を育成する。
- 1-b 宮崎の自然への関心が育み、サステナビリティの視座を育成する。
- 1-c 科学的思考や研究への意識を育む。
- 1-d 博物館で学習した知識を活用する機会を設け、事業間の連携を図る。

3. 開発仮説

次の5点を検証する。①グループ活動や積極的な議論を実施し、協働力を育成できたか検証する。②宮崎の自然への関心が育まれたか検証する。③科学的思考や研究への意識の習得ができたか検証する。また、④宮崎県と共通の自然を有する屋久島で、博物館で学習した知識を活用できるか検証する。⑤宮崎の自然について考察させ、サステナビリティの視座を育成する。

4. 実施方法

(1) 実施形態

サイエンス科1年40名が対象である。海洋実習(日帰り)、屋久島研修(2泊3日)、青島研修(日帰り)、博物館の事前学習(3日間×3時間)とあわせて年間35時間を確保する。指導は理科3名(生物2名、物理1名)が担当する。宮崎県総合博物館と連携で開発する。

(2) 事前学習

宮崎県総合博物館で3回実施する。岩石標本や屋外の植物を用いて、植生や地質、フィールドワークでの観察方法や撮影技術を学ぶ。

(3) 自作課題

指導教諭(1名)が学芸員(2名)と下見(1泊2日)し、植物、岩石などを撮影し、危険箇所などを確認する。写真で課題解決型学習(PBL: Project-Based Learning)の教材を自作する。

A. PBL課題

(A) 撮影課題

観察できる植物、動物、岩石、地層を撮影課題として80例を示す。和名(英名)、学名、特徴、分布も表記する。各写真に難易度を表示し、撮影できれば得点とする。難易度は、屋久島を訪れた経験則(下見2回+屋久島実習1回)から決定する。

(B) プレゼン課題

「植生」「地質」「世界自然遺産」をキーワードに各2つずつのプレゼン課題(計6題)を表記する。

Table 1: プレゼン課題

プレゼン課題
課題A 「屋久島はどうやってできた島だろうか？」
課題B 「屋久島の海岸はどうやってできたのだろうか？」
課題C 「屋久島の植物の特徴や分布からわかることは何だろうか？」
課題D 「屋久島の標高と植物の種類の間にはどんな関係があるだろうか？」
課題E 「屋久島の人は屋久島とどう関わってきただろうか？」
課題F 「屋久島が世界自然遺産に選ばれた理由は何だろうか？」

B. 屋久島研修ハンドブック

雨対策及び油性マジックペンを使用するため、PBL課題と屋久島の地形図を冊子にし、全ページをラミネート

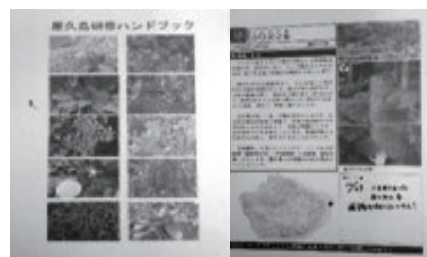


Fig. 1: フィールドワークの教材

で保護する。検索用に表紙・裏表紙に計20個の撮影課題の写真を並べる(Fig.1)。

(4) 屋久島研修

屋久島研修は2泊3日で実施する。屋久島研修センターを基点に、2台のバスに20名ずつ乗車し、異なるフィールドに移動する。6グループに各2台(計12台)のデジタルカメラを持たせ、撮影課題の撮影を指示する。

また、ガイドやスタッフ、島民の方々に生徒が主体的に質問する。一方、撮影課題の場所を生徒に教えないようガイドには事前に説明する。ガイドは撮影可能な場所で、生徒が探す時間を確保する。

夜間は、次の3つの活動をする。写真の答え合わせでは、撮影するものの難易度に応じて点数を与える。

- ・自分達が見つけたものが正しいか確認する。
- ・得た情報をもとに、設定課題について議論する。
- ・設定課題に関するポスターを作成する。

最終日は、ポスターセッションを行う。プレゼン課題から1題以上を選択し、1枚のポスターを作成する。ポスターセッションの審査は、本校の教員4名と研修センターの担当2名で行う。全生徒が発表できるように、6回発表の機会を設ける。

帰校後に、屋久島研修のアンケート調査を実施する。

Table2 屋久島研修の日程

屋久島研修の日程
【一日目】移動 → フィールド → ディスカッション
【二日目】フィールド → フィールド → ディスカッション
【最終日】ポスターセッション → 宮崎へ移動

(5) 青島研修

屋久島研修後に、宮崎県の青島でフィールドワークを実施し、屋久島と宮崎の相違点を考察させる。帰校後、生徒に青島研修に関するアンケート調査を行う。なお、今年度は、青島研修は3月中旬に実施する。そのため報告書への青島研修の結果は、次年度に記載する。

5. 結果

(1) 事前学習

博物館所蔵の標本を活用した講義は、97.5%の生徒と  
 つて学びにつながった (1-d) (Table3, Fig.4, Q1)。屋久島研  
 修で使用する  
 デジタル  
 カメラを使  
 って、岩石  
 標本や植物  
 の撮影を行  
 った (Fig. 2)。



Fig. 2: 博物館での学習風景

(2) 屋久島研修

屋久島研修では、全員が学びを  
 得たと答えた (Fig.4, Q4)。満足度  
 も高く、再体験や後輩へ実施を望  
 んでいる (Fig.4, Q9&11)。また、自  
 作の課題により、学芸員や教員へ  
 の質問も昨年度より減少した (1-d)。  
 教員にも安全管理の余裕が生まれ  
 ました。5時間程でポスターを仕上  
 げ、全員が発表した (Fig. 3)。



Fig. 3: 研修センターでの活動

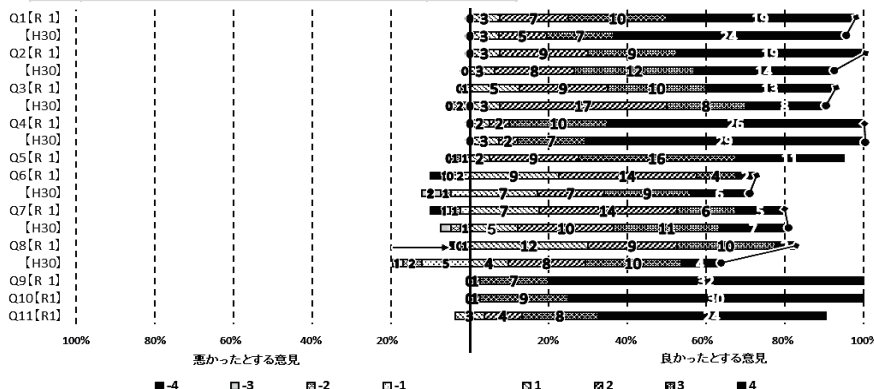
運営指導委員や博物館から、生  
 徒の意欲を高める教材として高  
 評価をいただいた。

(3) 生徒の変容

博物館の学芸員への関心は、昨年度より2割高まった  
 (Fig.4, Q8)。また、生徒は地質分野では92.5%、植生分野  
 では全て生徒の興味・関心が高まった (Fig.4, Q6&Q7)。

Table3: アンケート結果

R1	アンケート調査項目	良い
Q1	博物館での事前学習から学ぶことはありましたか	97.50%
Q2	以前より植生について関心が向くようになった	100.00%
Q3	以前より地質について関心が向くようになった	92.50%
Q4	「屋久島フィールドワーク」から学ぶことはありましたか	100.00%
Q5	「ポスターセッション」で自分の考えをまとめることができた	95.00%
Q6	実習前より地質や火山の研究者になるの面白いと思う	72.50%
Q7	実習前より植生や分類の研究者になるの面白いと思う	80.00%
Q8	実習前より博物館の学芸員になるの面白いと思う	82.50%
Q9	次年度の1年生にも屋久島フィールドワークをすべきと思う	100.00%
Q10	この屋久島フィールドワークに参加できて良かったと思いますか	100.00%
Q11	チャンスがあれば、この実習にもう一度参加したい	97.50%



屋久島FWアンケート結果(どちらでもない意見は除外)  
 Fig. 4: 昨年度と比較

Table 6: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	西岡哉美	宮崎北高校理科	講師 実習計画作成、実習指導、生活指導、会計処理
	永野堯夫	宮崎北高校数学科	教諭 生徒徴収金の管理・出納帳作成
	土居武文	宮崎北高等学校	教頭 実習引率責任者
協力者	黒木和樹	宮崎北高校理科	指導教諭 実習計画作成、実習地の下見、教材開発、実習指導、生活指導
	河野健太	宮崎北高校理科	教諭 実習指導、生活指導、学級担任
経理担当	永野堯夫	宮崎北高校数学科	教諭 生徒徴収金の管理・出納帳作成
外部支援	岩切勝彦	宮崎県総合博物館	主査 事前学習指導、教材開発、FW指導
	濱田真理	宮崎県総合博物館	主査 事前学習指導、教材開発、FW指導
評価者	河野耕三	ユネスコエコパーク推進室	SSH 運営指導委員 (教材および実習内容の評価)
	甲斐典男	宮崎県総合農業試験場	SSH 運営指導委員 (教材および実習内容の評価)

6. 検証評価

(1) 生徒の変容

通常、小中学生向けの博物館見学の機会が設定されている。しかし、高校生の博物館での体験型学習はない。学芸員の高い専門性に触れて、生徒のキャリア学習につながった (1-d) (Fig.4, Q6&Q7)。ポスターセッションを研修に組込むことで、ディスカッションも十分でき、ポスター内容が充実した (1-a) (Fig. 5)。



Fig. 5: 作成したポスター

(2) 教員の変容

報告書を書く際に、仮説検証の評価項目がないこと、事前のアンケートをとっていないことに気付いた。

7. 課題・展望

(1) 青島研修

屋久島と宮崎の相違点を考察するため、青島でのフィールドワークを令和2年3月に実施予定である。

(2) 教材開発と教員のスキル向上

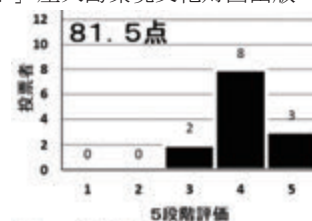
担当者が教材作成をしなかったため、代わりに協力者の指導教諭が、屋久島での下見、写真の選別から作成に至るまでに多くの時間と負担を要した。持続的な研修に発展させるためには、担当者が植生や地質を学び、自分達で指導できるレベルまで、教師も学習すべきである。

(3) アンケートの調査

事前アンケート調査をしなかったため、比較・検証ができない点を運営指導委員から指摘された。次年度は、仮説の評価・検証ができるアンケート調査を実施する。

8. 参考文献

- ・「屋久島のコケガイド」屋久島環境文化財団出版
- ・「屋久島の植物ガイド」屋久島環境文化財団出版
- ・「屋久島の地質ガイド」屋久島環境文化財団出版



フィールドワーク  
 Fig. 6 運営指導委員会の評価

Table 4: 年間授業計画

月	学習単元	学習事項 (年間1単位)
9	事前学習	植生・地質に関する知識、撮影技術
10	屋久島フィールドワーク	植生・地質調査, ディスカッション, ポスターセッション

Table 5: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	宮崎の自然や地元の抱える課題を認識する取組や新たなFW領域を連携機関と協働的に開発する。
R02	MFと融合し「理数探究基礎」につながる教育開発が可能なかを検討する。
R03	新学習指導要領「理数探究基礎」の代用としてカリキュラム化が可能なかを検討する。
R04	「理数探究基礎」の代用で実施する。MFとまとめ、教科書「Manufacturing and Fieldwork」を作成する。
R05	教科書「Manufacturing and Fieldwork」とその指導書を改善し、県内へ普及させる。

## 開発課題 科学的思考力を鍛えるマニュファクチャリング教材の開発

文責 河野 健太 (宮崎北高等学校 教諭)

## 1. 開発背景

齋藤らはデザイン思考に「プロタイプ」の必要性を、またティム・ブラウンも繰り返される「着想」「発案」「実現」といった試行錯誤の過程の必要性を述べている(2017)。

一方、多くの新入生に受験型の学習傾向(教科書の内容暗記に傾倒するケース)が見られる。これらの新入生は、受験に伴う外的動機付けで勉強するため、受験勉強に必要な活動に消極的であり、自分が探究活動に取り組むイメージもできない。また、課題解決に向けた合意形成や協働的な活動で、消極的で周囲の助けに依存する傾向がある。

以上より、本校サイエンス科の新入生に対して、科学技術人材に必要な思考力・判断力・表現力、主体性や協働力を身につける教材開発が必要であった。

## 2. 開発目標

課外活動名のマニュファクチャリング(Manufacturing)は”もの作り”を意味する。理数物理の知識を活用する課題解決型学習(PBL: Project-Based Learning)により、思考力ならびに主体性を身につけさせ、探究活動等の課題解決の場面で、合意形成や試行錯誤が主体的にできる教材を開発する。

## (1) 理数物理の課題解決型学習教材を開発する。

1-a 主体的に合意形成ができる教材がつけられるか。

1-b 主体的に試行錯誤ができる教材がつけられるか。

## (2) 課題解決型学習教材で、次の力が身に着くか。

2-a 課題解決型学習教材で、科学技術人材に必要な思考力が身に着くか。

2-b 課題解決型学習教材で、科学技術人材に必要な判断力が身に着くか。

2-c 課題解決型学習教材で、科学技術人材に必要な表現力が身に着くか。

## 3. 開発仮説

サイエンス科1年生には認知的欲求が低い生徒もいる。そこで、①主体的に議論するPBL教材が開発できるか、②生徒は主体的に試行錯誤を繰り返すか、③この教育活動で思考力や判断力、表現力が身につくかを検証する。

## 4. 実施方法

## (1) クラフトPBL

課題は毎回変更し、生徒は実施当日まで課題を知らない。1年サイエンス科41名を対象に、土曜日の課外活動(2または4時間連続)で実施する。指導はTT3名(生物+情報1名、物理2名)で担当する。毎回、くじをひきランダムに生徒3名のチームを組む。PBL課題は制作時間を定め、製作終了後、チーム間で対抗戦を行う。議論の発言状況と、課題解決の思考状況について12月にアンケート調査を実施した。その際に4月の入学時の自分と12月の自分を比較して答えるように指示をした。

## A. マシュマロタワー(2019年6月1日,4時間)

乾燥パスタ10本、木綿糸10本(30cm)、マシュマロ1個を配布し、その材料だけでなるべく机から高い位置にマシュマロを固定させる。

## B. ペーパーバランス(2019年10月5日,2時間)

廊下に張られた2本の糸(10m)を平行に張る。A4普通紙4枚、セロハンテープを1つ配付し、2本の糸の上を渡る物体チームで1つ作成する。なお、糸の間隔は徐々に短くなるように張り難易度を上げる。

## C. 豆グライダー(2019年11月16日,4時間)

マスクのノーズフィッター1本、A4厚口ペーパー1枚、ビニールテープ1個を配付する。この材料で1人1機ずつ豆グライダーを作成する。その後、全ての豆グライダーを飛ばし、チームの合計飛距離を算出する。

## D. エッグドロップ(2019年11月30日,2時間)

A4厚口ペーパー4枚、セロハンテープ、ウズラの生卵1個、ニワトリの生卵1個を配付する。約5mの高さからニワトリの生卵を落としても搭載した生卵が割れない着陸船を、チームで1つ作成する。

## (2) プログラミングPBL

## (2020年1月25日,4時間,2020年2月1日,2時間)

安価で汎用性の高いARMプロセッサ搭載シングルボードコンピュータ(以降、マイクロコンピュータと記す)「RaspberryPi zero (RaspberryPi 財団)」とセンサー「Enviro pHAT (Pimoroni社制)」を用いてデータロガーをプログラミングし、センシングを体験する。教育用OSはRaspbian Buster Lite 4.19とpython3.7を用いる。プログラミング教材はPBL形式で開発し、制作後に計測まで行う。データロガー完成後は、スクリプトを各自で書き替えて、自由に議論させデータロガーをアレンジする(1-a&1-b)。なお、1年生(n=40)は学校設定科目Data Scienceを実施していない。一方で、Global programming講座に参加した生徒(n<sub>1</sub>=3)や科学部でプログラミングを行っている生徒(n<sub>2</sub>=7)もいる。プログラミングPBLは計2回で実施した(n<sub>1</sub>≠n<sub>2</sub>)。

実施日:第1回 令和2年1月25日,4時間,n=28

第2回 令和2年2月1日,2時間,n=38

## 5. 結果

## (1) クラフトPBL

6月当初は議論に入れない生徒も複数見られた(④-⑤B(F)Fig.1, マシュマロタワー)。しかし、回を経るごとに意見を主張ができるようになり(1-a)、11月実施のPBL課題「エッグドロップ」では、積極的な議論が見られた(1-a)(④-⑤B(F)Fig.1,ペーパーバランス&エッグドロップ)。一方、同じ11月実施のPBL課題「豆グライダー」で、主張できた生徒が約10%減り(④-⑤B(F)Fig.1,豆グライダー)、主張した生徒は6月(④-⑤B(F)Fig.1, マシュマロタワー, 72%)と同レベルとなった。

4月時点の「発言した」とする生徒は39%であった(④-⑤B(F)Fig.2,4月)。しかし12月(探究活動の研究計画ができた時点)では、議論で発言した生徒が92%(④-⑤B(F)Fig.2,12月)となった(1-b)。

また、課題に対する思考も4月時点の57%(④-⑤B(F)Fig.3,4月)から95%に増えた(④-⑤B(F)Fig.3,12月)。また、課題解決時に他者と議論する必要性を94%の生徒が感じた(1-a)(④-⑤B(F)Fig.4)。さらにクラフトPBLで思考力が鍛えられると感じた生徒も95%と多かつた(2-a)(④-⑤B(F)Fig.5)。

## (2) プログラミングPBL

第1回参加者28名(出席率70%)と少なかった。科学部の入部者やGlobal programming講座の参加者が13名含まれるため、プログラミング経験者が46.4%となった(④-⑤B(F)Fig.5)。一方、第2回参加者は38名(出席率95%)と高かった。第1回欠席者(n=10)は、Raspbian コーディングのPBL教材を学ばずに、Enviro

pHAT制御スクリプトとデータロガーのスクリプトのプログラミングをした。大半の生徒が RaspberryPi zero をデータロガーとして使えた。

アンケート調査では RaspberryPi を使用経験のある生徒はいない (④-⑤B(F)Fig.6)。「実施前のプログラミングに対する関心の高さ」は 85%と高かった (④-⑤B(F)Fig.6)。また「将来の良い学びになる」と 96.4%の生徒が期待している (④-⑤B(F)Fig.6)。実施後では「試行錯誤」92%、「協働的活動」78.9%、「深い思考があった」100%といずれも高い数値を示した (④-⑤B(F)Fig.7)。「プログラミングへの関心の高まり」は 100%、「将来の良い学びになった」は 92.5%と高い (④-⑤B(F)Fig.7)。

## 6. 検証評価

### (1) クラフト PBL

4月時点は中学校までの議論に対する態度を示すが、議論に消極的な生徒が多かった (④-⑤B(F)Fig.2, 4月)。初回 (6月) から概ねチーム内の議論は出来た (1-a) (④-⑤B(F)Fig.1, マシュマロタワー, 72%) には、開始前にマニファクチャリングの意義を伝えた効果も含まれる。12月には議論で発言した生徒が 92%に増えクラフト PBL の効果を示す (1-b) (④-⑤B(F)Fig.2, 12月)。

一方で、11月実施の「豆グライダー」で意見を主張できたとする生徒は、6月実施の「マシュマロタワー」と同程度となった (④-⑤B(F)Fig.1)。この「豆グライダー」だけが個別に構造物を作ったため、議論する時間に影響した (1-a) と考えられる。転じれば、最初の「マシュマロタワー」はチームで1つの構造物を作ったが、個別作成の PBL 課題と同程度しか意見を主張できていない。そこで、この2つのデータに基づく「意見を主張できた生徒」は 70%程度を今後の基準値とする。

また、11月の「エッグドロップ」の実施時期は、既に科学探究 (ACT-SI1) の研究テーマの作成時期と重なる。90%の生徒が意見を主張できた (2-a) が、その背景に科学探究の影響を受けた可能性も含まれる。

クラフト PBL 全体としては、探究活動の開始前の6月から数回実施し、課題解決の過程で試行錯誤に基づく論理的思考、制作物を客観的に評価して改善を図る物理工学的思考を経験させた (2-a&2-b)。この間に実施された FW の効果も含まれる可能性は否定できないが、クラフト PBL で 94%超の生徒が議論の必要性や思考力が鍛えられると答えた (2-a&2-b) (④-⑤B(F)Fig.4 & 5) 点からも、クラフト PBL が主体的に議論する環境形成に影響した可能性は高い (1-a)。

### (2) プログラミング PBL

プログラミング PBL の第1回開始直前と第2回終了後のアンケート調査の間には参加率 25%の差があり、開始前後の比較は困難であるため、個別に評価していく。

実施前アンケートから、RaspberryPi を使用経験者がいなくてもプログラミングに対する期待感が高いのは、今後のプログラミング教育の必要性を示している (2-a&2-b)

(④-⑤B(F)Fig.6)。実施後アンケートでも参加者全員のプログラミングへの関心が高まったことから、プログラミング教育の教材として価値を示した (④-⑤B(F)Fig.7)。多くの生徒が議論しながらデータロガーをアレンジした (1-a)。生徒は試行錯誤を行い、深い思考を経験したと答えている (1-a&1-b) (④-⑤B(F)Fig.7)。プログラミング PBL もマニファクチャリングの教材として成立することが確認できた。

## 7. 課題・展望

### (1) 教材の吟味と変更

次年度は先輩からクラフト PBL 課題が流出する可能性があり、隔年で教材を変更する。また、遊びと誤解させないように、意義を意識付ける指導方法も検討する。また「豆グライダー」では「飛行」の定義付けが必要であった。次年度は飛行距離でなく飛行時間を計測する。次年度の1年生では学校設定科目 Data Science が実施される。次年度の新入生は今年度よりも早くプログラミングに取り組む。プログラミング PBL の実施時期を変更し、普通科への普及に伴うクラフト PBL との分離が可能かを検討する。

### (2) 評価について

クラフト PBL では議論に消極的な生徒が 3%いる (④-⑤B(F)Fig.4)。該当生徒の面談で、受験勉強を重視しており、主体的な探究型学習を必要と感じていない。今後、これらの生徒の変容を追跡し、探究型学習の教育効果の調査に利用する。

今年度は、生徒の表現力や判断力、試行錯誤の回数を数値化できていない。また、探究活動など他授業との横断的な評価も考慮する必要がある。これらを実現する事業評価の方法を検討する。

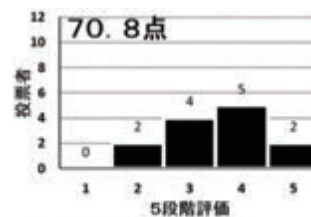


Fig.1: 運営指導委員会の評価

### (3) 土曜講座での実施について

働き方改革に伴い、土曜講座廃止の可能性も考えられる。学校設定科目授業として成立するか、検討していく。

Table2: 開発5か年計画

年度	到達目標
R01	理数物理分野 PBL 教材とプログラミング教材の開発。
R02	プログラミング PBL 教材の開発。FW と融合させて「理数探究基礎」への教育開発が可能か検討。
R03	新学習指導要領「理数探究基礎」の代用としてカリキュラム化が可能かを検討する。
R04	探究活動にディープラーニングの活用を開始する。教科書「Manufacturing and Fieldwork」の作成
R05	「理数探究基礎」の代用で実施し、探究活動にディープラーニングの活用の検証を行う。

Table1: 開発関係者

担当	氏名	所属	主な役割
主担当	黒木和樹	宮崎北高校理科	教諭
	河野健太	宮崎北高校理科	指導教諭
	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手
経理担当	長友優樹	宮崎北高校理科	実習助手
協力団体	宮城弘守	宮崎大学工学教育研究部	助教
	伊藤陽生	株式会社ランパーミル代表取締役	プログラミング教育支援
評価者	ThiThiZin	宮崎大学工学教育研究部	教授
	山内 誠	宮崎大学工学教育研究部	教授

Table3: 年間授業計画

月	学習単元	学習事項
6	クラフト PBL	マシュマロタワー
10	クラフト PBL	ペーパーバランス
11	クラフト PBL	豆グライダー
11	クラフト PBL	エッグドロップ
1	programming PBL	RaspberryPi プログラミング
2	programming PBL	RaspberryPi データロガー
3	programming PBL	RaspberryPi センシング

1. 実施の効果とその評価

(1) 生徒の変容

Qu はアンケート調査, Po はポートフォリオ(感想文, 自由記述も含む), Wo は探究型学習の作品, Pr はプレゼンテーション(ポスターセッションも含む)。運営指導委員のは階級値1~5(階級幅1, 最大階級値5)で評価し, 合計階級値の割合を得点として表記した。

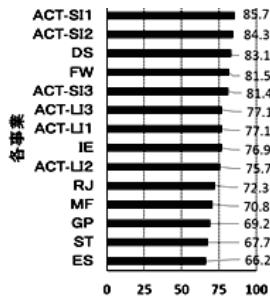
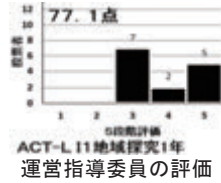


Fig.1 運営指導委員会の評価

A. 学校設定科目

事業名 A (A) ACT-LI1 地域探究 1 年生

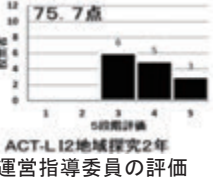
- ディベートで, 論理的思考や表現力が身についたと教員が実感した。地域探究では, 教員が感じる良い研究課題は半数を下回った。課題設定や検証方法で議論が進まないグループがあった。
- ディベートでは論理的思考力も表現力も個人差が大きく, 短期間の指導や練習での習得は難しい。/ 普段から何事においても考える力をつける指導がこれから大切であると感じた。
- グループ分けは, 興味・関心が似た生徒が集まり, 主体的に取り組んでいた。/ 指導者の理解と経験値が十分ではない。



参照場所 ④ - ⑤A(A) Fig. 1

事業名 A (B) ACT-LI2 地域探究 2 年生

- 重要な情報が得られた手段は, 課題を深く掘り下げると, 生徒は実感した。収集手段の半数以上が「インターネット」, 「校内アンケート」で, 生徒の情報収集力は低い。「専門家への問い合わせ」は「図書館の本」や「市民への調査」より高かった。一方, 選択肢の候補は「利用した収集手段」に限定され, 調査に影響した可能性がある。校外調査で, 生徒は社会人スキルを身に付け, 課題を発見する能力が身についたと実感した。
- 異なる視点の文献に触れ, 課題認識が狭い視野と気づいた。/ 地域の方々と触れ合えて地域の問題に改めて気づいた。
- 中間発表前の追加調査希望率は2割であったが, 発表後は5割に増えた。発表会は積極的な活動に影響したといえる。

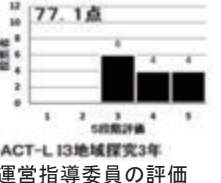


参照場所 ④ - ⑤A(B) Fig. 4~11

④ - ③地域探究研究テーマ一覧

事業名 A (C) ACT-LI3 地域探究 3 年生

- 探究活動に大半の生徒が満足した。生徒はキャリア観(業績・経済性・愛情・貢献)を得た。専門的な知識や技術を求め, 希望する職業に就職したいと答え, キャリア観が身についた。
- 初開催の大規模ポスターセッションは, サイエンス科での投票システムや発表会の運用方法により, 無事に達成できた。

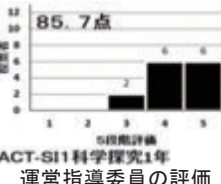


参照場所 ③ - ③A(C) Fig. 1~3

④ - ③地域探究研究テーマ一覧

事業名 A (D) ACT-SI1 科学探究 1 年生

- 参観した外部教員から, 「サイエンス科の生徒が主体的に見えた」と評価され, プレ探究活動との連携効果といえる

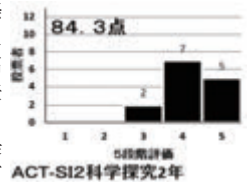


参照場所 ③-③A(D) Table4 生徒研究テーマ一覧

④-④科学探究研究テーマ一覧表・各種大会受賞実績

事業名 A (E) ACT-SI2 科学探究 2 年生

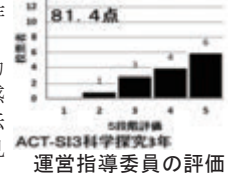
- 次年度の全国高等学校総合文化祭の県代表に1作品が選出された。また3年生との合同研究2作品が, 全国高等学校総合文化祭県代表として発表した。
- 毎回, リフレクションカードを提出する。階級値1~9, 階級幅1, 「どちらでもない」を階級値5, 5より小さければマイナスの意見, 大きければプラスの意見とする。
- 「議論の観点」は日々の評価が高い, 「研究の観点」は日々の評価若干低い。相関分析から「議論の観点」の5月と10月の落ち込みはスケジュールの影響の可能性があり, 4月と6月はスケジュールと異なる可能性がある。
- 4月の自分を基準に, 12月の自分を階級値1~9, 階級幅1で調査する。「どちらでもない」を階級値5, 5より小さければマイナスの意見, 大きければプラスの意見とする。
- 「議論」と「研究」の観点が高い。「議論の観点」は日々と年間の評価は同等であった。「研究の達成感」は日々感じにくい, まとめる段階で研究を俯瞰するため達成感を得やすい。「研究の計画」は後悔や反省が生じやすく減少する。
- 昨年度との比較から, 1月の中間発表会が大規模で生徒の研究や議論が促進する可能性がある。



参照場所 ④-④科学探究研究テーマ一覧表・各種大会受賞実績  
 グラフ④ - ⑤A(E) Fig. 1-3, Table2

事業名 A (F) ACT-SI3 科学探究 3 年生

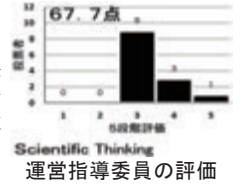
- 金賞2作品・銀賞3作品(全11作品)
- 質疑応答で時間がかかり, 語彙力・リスニング力が不足していると実感した。/ 原稿を読んで内容を正確に伝える事も大切であるが, 相手の目を見てジェスチャーを交えながら伝える事も大切だと感じた。/ 今後, 海外の方と意見を交換するような場面は増えてくると思う。非常に貴重な経験となった。
- 聞いていて楽しかった。説明が分かりやすく, 先輩方のレベルの高さに驚いた。/ 説明力や判断力が鍛えられると分かった。/ 高校3年間で1つの物事を一生懸命考えて取り組んでいるのが良く伝わった。高校生1人1人の興味に深く研究できるシステムに関心を持った。/ 科学探究ポスターセッションは, 発表者の声が重複し聞き取りづらかった。また, 生徒によって話すスピードが異なり, 理解できないときがあった。/ 学年間で研究テーマを受け継げる事はとても素晴らしいと感じた。



参照場所 ④-④科学探究研究テーマ一覧表・各種大会受賞実績

事業名 A (G) SI Scientific Thinking

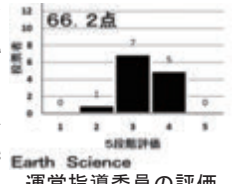
- 生徒は英語の科学論文の書き方を理解し, 論理的思考も研究倫理について理解も高まった。また研究への興味が高まった。英語力が高まり, 英語でのプレゼンテーションの仕方を理解できた。
- 本授業で初めてPowerPointのスライドを作成した。少し難易度の高い活動であったが, 生徒は協働的に取り組んだ。英語プレゼンテーションの内容としてはやや不十分であった。



参照場所 グラフ④ - ⑤A(G) Fig. 7

事業名 A (H) ES Earth Science

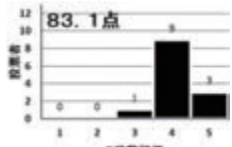
- 生徒は自然科学や地球環境への関心が高まった。持続可能な社会の実現に関心が高まった。そして, 英語力が高まった。
- プレゼンテーション活動と綾町でのフィールドワークを通して SDGs への理解を深められた/ 今後積極的に持続可能な社会作りに協力したい。
- 全員が英語の発表力, 聞く力, 読む力, 対話する力などを付けた。実例やSDGsを英語で発表する授業は効果的である。



参照場所 グラフ④ - ⑤A(H) Fig. 8

**事業名 A (J) DS Data Science**

- 全員が「ヒストグラム」や「箱ひげ図」のグラフ表現ができ、それらを活用する研究が現れた。大半の生徒が複数の検定法から適切な検定法を選び、正しく処理をした。
- プログラミングを探究活動に活用したい。／プログラミングは簡単である。／パソコンを頻繁に使うようになった。
- 初めてプログラミングをした1年生の研究作品が日本学生科学賞で全国入賞（入選3等）に達した。



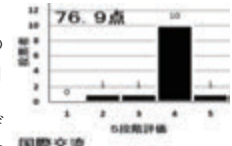
運営指導委員の評価

参照場所 グラフ④-⑤(A) Fig.9

**B. 学科活動・課外活動**

**事業名 B (A) IE 国際交流事業**

- 綾・国富研修の持続的な社会づくりやユネスコエコパークセンターの研修で、生徒が「将来の参考になった」と回答した。
- さくらサイエンスプランの英語ディスカッションでは、ホワイトボードやジェスチャーを用い、コミュニケーション力が強化された。また、異なる価値観に触れ、英会話力の意欲が向上した。
- 宮崎国際大学グローバルリーダー研修で意欲の観点は高い。実験教室や農業試験場研修では議論や共同研究の重要性の理解が高まった。日本文化体験や授業受入で関わった生徒も国際交流や外国語学習への意欲は高まった。
- 英語で話す自信がついた。／視野を広く持てるようになった。／英語の授業に積極的に取り組むようになった。／色々なことに興味を持つことが大切だと考えるようになった。／タイ語が少し理解できて話せるようになった。／地元に住んでいながらこんな素晴らしい取組をしていることを知らなかった。／昔の人の努力に感謝したい。

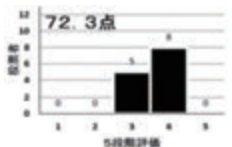


運営指導委員の評価

参照場所 ④-⑤(B) Fig.1-6

**事業名 B (B) RJ 理系女子支援講座**

- 参加者の希望分野と講師の専門分野は一致しないが、ほぼ全ての参加者が良い学びとなったと回答した。性別によるバイアスが生じやすい理系女子の進路実現に効果があった。



運営指導委員の評価

参照場所 ④-⑤(B) Fig.1~3

**事業名 B (C) SC-OS 科学部・Open Lab**

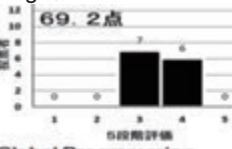
- 全校生徒（希望者）・学外生徒（希望者）
- 「同じ志を持つ仲間を得て、自分の活動に自信が持てた。」と生徒が自己肯定感を得た。
  - 入賞実績も3年連続県内最多となった。異学年合同研究2作品が、全国高等学校総合文化祭県代表として発表した。次年度の全国高等学校総合文化祭の県代表に2作品が、1年生の研究作品が日本学生科学賞全国審査で入選3等を受賞した。

参照場所 ④-⑤(B) Fig.4&5

④-④科学探究研究テーマ一覧表・各種大会受賞実績

**事業名 B (D) GP Global Programming 講座**

- プログラミングが楽しかった。／自身の伝えたい内容を表現できない。／意見を英語で相手に伝える難しい。
- 1年生と文系の生徒が半数以上いたが、プログラミングに興味や関心を高めた。プログラミングの導入教材やIT人材発掘事業、国際交流事業として可能性を秘めた新規事業となった。

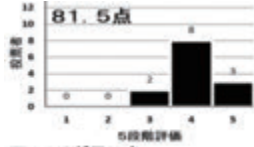


運営指導委員の評価

参照場所 ④-⑤(D) Fig.6~8

**事業名 B (E) FW フィールドワーク**

- 海洋実習から学びがあったと実感した。生徒の43%が海洋研究者に関心を示した。
- 博物館所蔵の標本を使った講義は、生徒の学びにつながった。屋久島研修では生徒全員が学びを得た。自作課題で学芸員や教員への質問が昨年度より減少した。教員も安全管理の余裕が生まれた。運営指導委員や博物館から、意欲を高める教材として高評価をいただいた。博物館の学芸員への関心は、昨年度より2割高まり、ほぼ全ての生徒が地質分野と植生分野に興味・関心を高めた。

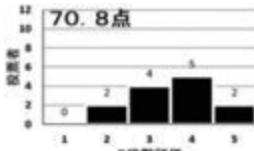


運営指導委員の評価

参照場所 ④-⑤(B) Fig.9&10, ④-⑤(B) Table.1&2

**事業名 B (F) MF マニファクチャリング**

- 生徒は協働的な議論ができるようになり、課題解決時に他者と議論する必要性を感じた。生徒は課題に対する思考力が鍛えられたと感じた。デザイン思考に必要な合意形成を伴うディスカッション環境の構築できる指導方法を得た。
- 生徒はプログラミングに対する関心が高まった。探究活動の研究計画にもプログラミングを活用する計画が増えた。



運営指導委員の評価

参照場所 ④-⑤(B) Fig.1-7

**(2) 教員の変容**

- ・教員の外部助成金・研究助成金の取得が増えた。  
さくらサイエンスプランは3年連続通算4回採択（全国5位／採択32校）された。申請は毎回違う教員が行い、異なるプランで申請している。また、宮崎県高校生海外留学補助金に2年連続で採択された。さらに実習助手が県の助成金に採択された。教員の助成金に申請してスキルが向上する。探究型学習の指導者育成で効果的である。
- ・教員が探究型学習の必要性と経験値不足に気づいた。  
探究活動で多くの教員が生徒のキャリア教育につながったと感じた。生徒が良い研究課題を設定できたと答えた指導者は40%であり、「指導者の理解と経験値が十分ではない」との意見も得られ、改めて教員研修会の必要性を実感できた。  
またサイエンス科3年生は、第3期経過措置期間1年目に入学した生徒である。経過措置期間2年間で対象の生徒の状況から、SSH事業の開発成果の必要性を再確認した。
- ・教員も研究に取り組む雰囲気が出始めた。  
今年度より運営指導委員会を各担当者の研究成果発表会に変更した。運営指導委員の質疑応答が活性化した。また、分科会も設け、各担当者が運営指導委員からアドバイスをいただく。さらに有識者会議では将来的に何を視野に入れて取り組むべきか情報を得る場に変容させた。そして、この報告書も先生の「研究論文集」として扱うことに変容させた。

**(3) 学校の変容**

- ・受益者負担に移行したが、留学希望者が増えた。  
受益者全額負担（H30）へ移行し、令和2年度KUS交換留学は倍率2.5倍に増えた。受入で関わった生徒は延べ410名であった。外部留学制度で海外留学を利用する生徒は増えてきた（H30:1名→R01:8名）。トビタテ！留学JAPANの採用者数は令和元年度3名（全国45位／採用461校中）であった。海外修学旅行参加者も増えた（昨年比+96名）。
- ・KUS交換留学参加者が海外の医学部医学科に合格した。  
タイ王国のカセサート大学附属高等学校（本校の姉妹校）との交換留学に参加した平成30年度卒業生1名がブルガリアのプレーベン医科大学医学部に合格した。
- ・同窓会からの支援も得られるようになった。  
同窓会から国際交流支援費として、毎年、運用資金500,000円を補助していただき、2年目になった。
- ・国際交流事業に多くの教員が携わるようになった。  
海外高校生の満足度は非常に高く、再来日を希望する生徒も多かった。台湾との交流も2年連続実施でき、相手国にも価値ある事業へと変わったことが確認できた。

## 宮崎北高等学校におけるSSH事業の組織的推進体制

文責 鬼束 雅史 (宮崎北高等学校 副校長)

### 1. 各委員会の主な業務

#### (1) 学校教育デザイン委員会

時代に沿った学校教育について議論し、将来の宮崎北高校をデザインする委員会である。

#### (2) 教育開発部

教材や指導法を研究・開発する校務分掌である。開発後は他の校務分掌へ事業の委譲を行う。令和元年度はACT実践開発、Society5.0を目指す教材開発、重点枠MSEC運営、国際交流と短期留学を担当する。これらは教育開発部で企画・立案し、新規事業案は学校教育デザイン委員会で検討される。前例踏襲での事業運営を止め、毎年新しい観点を加えて研究・開発に取り組む点で、他の校務分掌と異なる。

一般的に教師は探究活動の指導方法を学んだ経験がなく、探究活動を指導した経験が浅い。これは全国で生じている喫緊の課題である。一方、生徒は探究活動に挑戦しなければならない。この矛盾の早期解決には、教師も探究活動をすべきと判断した。そこで教育開発部に所属する教員には、生徒同様に教員の研究・開発は探究活動と捉えさせ、実体験から探究活動の指導力向上を図っている。教育開発部ではSSH運営指導委員会を「教員研究発表会」、SSH事業年次報告書を「教員研究論文集」と定義し、この2つを目標に、研究開発（探究活動）に取り組んでいる。

#### (3) 運営委員会

運営委員会は校務分掌が連携する事業について協議する委員会である。各校務分掌の主任が集まり、全校体制での運営における実現可能性・役割分担を協議する。これで全職員が関わってSSH事業に取り組む。

#### (4) 運営指導委員会

運営指導委員会は三部構成で実施し機能的に変容させた。第1部は教育開発部による「教員研究発表会」で、運営指導委員による審査（評価）・質疑応答を含む。第2部は開発研究ごとの分科会とし、教育開発部員が運営指導委員から直接アドバイスをいただく。第3部の「有識者会議」は高校側で準備した議題について運営指導委員・管理機関・高校が共に議論する。

#### (5) 年次報告

年次報告書は教育開発部の研究論文集と位置づけた。またMSEC探究活動合同発表会用の研究紀要も完成したことにより、書式を一新して科学雑誌風に体裁を変更させ、論文集として意識付けるようにした。

### 2. 本校の開発過程のステージ

#### (1) 1<sup>st</sup> Stage 《小規模集団での試行》

教科・教材の開発には、段階的な開発過程が必要である。初めは課外活動（土曜講座）や部活動で、小規模な生徒を対象に試験的運用をする。例えば、土曜日実施の課外活動は希望者を募る。これらの集団は小規模だが、モチベーションが高い。そのため、想定内の結果が得られやすい。

#### (2) 2<sup>nd</sup> Stage 《クラス規模の集団での試行》

次にサイエンス科（1クラス/8クラス）の学科活動である。クラス単位になると多様な生徒が存在する。モチベーションの低い生徒の動静に注目しながら、サイエンス科の学校設定科目として開発を検討する。サイエンス科の学科活動は1クラスで実施するため機動性がよい。学校設定科目移行時の課題を発見し、教育効果があるかを検証する。この開発期間は、校内の先生方への事業紹介期間とする。

#### (3) 3<sup>rd</sup> Stage 《全校規模の集団での試行》

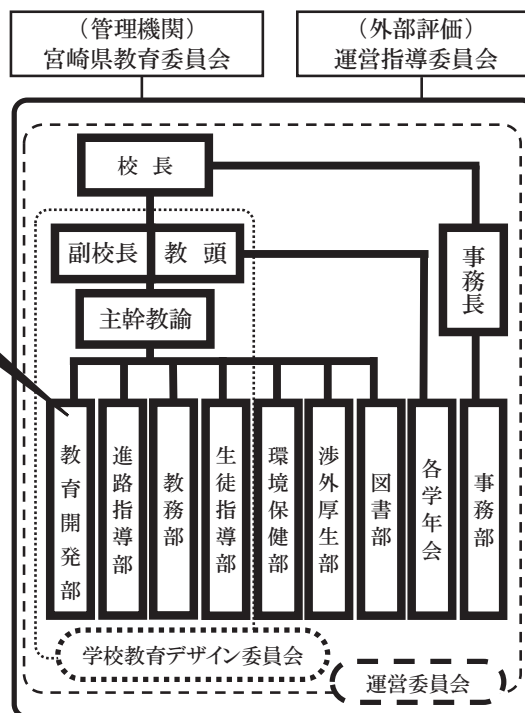
さらに一般化や汎用性を持たせ普通科に普及させる。この開発手法で、SSH事業第3期経過措置期間に「国際交流」を本校の特色として確立させ、自主的な短期留學生徒数が急増するという実績を得た。

#### (4) 4<sup>th</sup> Stage 《MSEC協議会等での普及》

県内普及は、みやざきSDGs教育コンソーシアム(MSEC)を活用する。この中のMSEC指導者ワークショップには、公開型と訪問型の2パターンで普及活動を展開できる。またMSEC定例会議では他校の担当者とは頻りに情報交換ができ、普及に活用できる。

教育開発部12名	企画・立案	外部折衝	校内調整	経理
新規開発担当	部長1名 SSH主担当 (指導教諭)	主任1名 担当3名	主任1名 担当3名	実習助手1名 事務員1名
実践開発担当	副部長1名 SSH副担当	主任1名 担当3名	主任1名 担当3名	

第4期SSH事業での取組	連携する校務分掌
合同発表会	教務部・生徒指導部・進路指導部
フィールドワーク	教務部・生徒指導部・進路指導部
マニファクチャリング	教務部・生徒指導部・進路指導部
国際交流と交換留学	教務部・生徒指導部・進路指導部
理系女子支援講座	進路指導部・事務部
Global Programming講座	教務部・生徒指導部・進路指導部
卒業生の追跡調査	進路指導部・渉外厚生部
学習用資料の保管・管理	図書部・事務部
カリキュラムマネジメント	教務部・生徒指導部・進路指導部
ACT-LIの研究領域決定と指導	各学年に所属の全ての教員
科学コンクールへの派遣	教務部・生徒指導部・進路指導部



## 成果の発信

オープンスクールでは中学生向けのポスターセッションを行った。／塾が主催する中学2年生向けの高校説明会でSSH事業の説明をした。／県内最多の科学コンクールの受賞実績を広報資料に掲載した。／全国高等学校総合文化祭の宮崎県代表として2回掲載された。／科学コンクールでの受賞に伴い、新聞への掲載は2回。／民間放送局により科学部が放送された。

## 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

### 1. 実施の効果とその評価

#### (1) 地域探究

##### A. カリキュラム・年間計画の変更が必要

地域探究は授業時間が週1時間45分で、議論を深める時間が取れなかった。①学年はキャリア学習を止め、ディベートと地域探究に絞り込む。②A・C・T実施計画や教材開発の調整を行う。③学校にカリキュラムの変更の要望をする。

##### B. 地域探究の課題設定や教材の変更が必要

サイエンス科のシステムをそのまま普通科に導入せずに①汎用性を持たせて、3年間を見据えたワークシートをつくる。また、②校外調査時のマナー講座を改善と、対人関係以外のソーシャルスキルの教材を作る。③課題は自分達の興味・関心のある分野で、外部調査を体験して設定する。④情報収集や議論の時間を確保して、非現実的な課題設定を防ぐ。⑤外部連携の維持に、生徒のレポートを協力団体へ配布する。先輩の中間発表を後輩が審査し、ゴールイメージを持たせる。⑥レポートをデータとして保管し、研究内容の重複を防ぐ。⑦良い研究を後輩が引き継ぐ方策を検討する。

##### C. 地域探究の教員研修が必要

教員がゴールイメージを持っていない状況や指導体制など多くの課題を抱えている。①グループ研究の導入や複数担当制などは必然性があり、十分に効果があり、継続が必要と判断する。②探究活動の職員研修で教員側の理解を図る。③調べ学習にならず、より洗練された探究活動にするために、指導者側が探究活動の指導方法について経験値を向上させる。

##### D. 地域課題の解決を实践する部活動の検討

文系や社会科学系の研究を深化させたい生徒のために、①ボランティア部(仮名)を設置し、研究の深化と実践を行いたい。

#### (2) 科学探究の指導計画や教材の変更が必要

##### A. 科学探究の教材開発および指導方針の修正

①指導者のスキルに依らない教材が必要である。また、②新たなフレームワークの検証と探究活動の効果調べる。③研究開始に影響する可能性がある4月のブラッシュアップをなくす。④指導者を変えずに、3年間の指導計画を立てる。⑤研究が不十分なグループへの指導法を確立する。⑥次年度は研究費を6万円に減額し、差額は機器類用に確保する。⑦Data Scienceでグラフ表現や統計処理を早期に学び、研究が発展するように連携させる。また、⑧サイエンス科と普通科を比較して、ブレ探究活動の効果を確認したい。

##### B. 指導者のスキルアップを図る

①指導者もフレームワークを使い慣れる。②探究活動の指導に長けた教員を中心に、他の教員と一緒に指導しながらノウハウを継承する。③他校のアウトプット型授業が割合について、MSEC協議会などで情報収集したい。

##### C. 外発的動機付けの強い生徒の追跡調査を行う

議論に消極的な生徒には、外発的動機付けが強い生徒が含まれる。①このような生徒達が探究型学習でどのように変容していくか追跡していく。

#### (3) 学校設定科目

##### A. 探究活動に連携できるブレ探究活動の改善

①教員のスキルに依らず、継続実施できるように指導過程を整理したい。②難解な部分は部分は、変更点を加え、生徒が意欲的に取り組む教材をつくる。また、③ローカルリサーチやフィールドワークを関連付けて、ブレ探究活動に発展させたい。④探究活動に連結するようにカリキュラム変更を行う。⑤国際交流期間と連携を図りたい。

#### (4) 国際交流事業

##### A. 姉妹校との良好な関係の持続と発展

①タイとの交換留学も3年目が経過し、形骸化を防ぎ、良い関係を持続・発展させたい。②本校の留学希望者の増加で、新たな留学先を作りたい。③留学希望者数の増加に伴い、全職員での支援体制も整えたい。さくらサイエンスプランが無くても実施できる体制を作りたい。④本県への帰属意識の高揚や広報を目的とした地域交流プログラムも検討したい。

##### B. 語学力やコミュニケーション力の向上

①他国の高校生と交流できる機会なので、プログラムの内容等を検討し、多くの生徒が関わるようにしたい。過密なプログラムでも、②本校ならではの科学技術に特化した国際交流を行いたい。

#### (5) 新規開発事業の発展

##### A. 科学技術人材発掘事業へ発展する可能性

理系女子支援講座は、①中学生やその保護者への広報を工夫し参加数を増やす。②受講者のサイエンス科進学や理系学部へ進学・受験の効果はあったが、この人数を増やす。講座形式も良いが、③本校でも体験型のプログラムも検討する。科学部は、自由入部体制に移行後も入部数は35名前後で安定している。また、④Open Labの効果で増える可能性があり、その存在を効果的に広めなければならない。

Global Programming講座は、⑤IT人材発掘、プログラミングの導入、国際交流としても検討する。

##### B. 事業の教材化が必要

Global Programming講座は、Scratchは理系には物足りない。①科学技術人材育成の観点で情報系や工学系に興味のある生徒はCUI環境でゲーム作成を実施したい。②本校独自実施には、教材化が必要である。今後は、③地元企業に就職された方も対象として依頼する。④バン格拉デシュIT技術者定着の一環として、市とも連携できないか検討したい。

科学部では、今後は、⑤定期的なゼミを開催し、進捗状況のミニプレゼンを実施して計画性を持たせる。また⑥論文投稿までのスケジュールを厳密に設定し、締め切りには達せなかった場合は、投稿をさせないなど対策を推進していく。

海洋実習では、⑦モチベーションを下げない事前学習と実習内容の改善を図る。⑧「実習のしおり」の修正と、⑨マイクロプラスチック採集用ネットを改良する。屋久島研修では、担当者が教材作成をしなかった。他の事業への影響や負担感の偏りにつながりかねない。今後は、⑩担当者が教材の開発を行う。また、⑪実習前後で生徒の変容の検証には、実習前にもアンケート調査を行う。⑫マイクロプラスチックの研究テーマに取り組むグループが、高校の枠を超えた研究活動ができるか、その実現を目指して協議を進めていく。

マニファクチャリングでは、⑬先輩からクラフトPBL課題が流出する可能性があり、隔年で教材を変更する。また、⑭遊びと誤解させないように、意義を意識付ける指導方法も検討する。⑮次年度の1年生ではプログラミングPBLの実施時期を変更し、普通科への普及に伴うクラフトPBLとの分離が可能かを検討する。⑯面談を利用して、認知的欲求の低い生徒を見付け、探究型学習での変容を追跡し、教育効果を確認する。⑰生徒の表現力や判断力、試行錯誤の回数を数値化していく。また、⑱探究活動など他授業との横断的な評価も考慮する。これらを実現する事業評価の方法を検討する。働き方改革に伴い、土曜講座廃止の可能性も考えられる。

⑲学校設定科目授業として成立するか、検討していく。