

II S S H 研究開発の成果と課題

別紙様式 2-1

熊本県立第二高等学校 指定第V期目 04~06

②令和4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

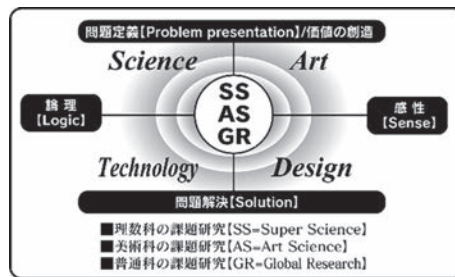
① 研究開発の成果

研究テーマ1 課題研究を中核とした独自のSTEAM教育のシステム開発と普及(仮説)

本校独自のSTEAM教育システム「STEAM-D」を構築することで、理数科、美術科及び普通科の3科がより実践的な学科横断型の授業を展開する。これにより「①科学者に必要な哲学的思考や倫理観を兼ね備えた高度な科学的探究力、②独創性と創造性に富んだ課題発見能力、③変化する社会に対する応用力」を備えたイノベーション人材の育成が可能である。

実施方法等

IV期における課題研究全校展開や学科間の取組により、理数科のTechnologyとScienceのフィールドと、美術科のDesignとArtのフィールドを融合した本校独自のフィールドが醸成できた。これは現在のSTEAM教育の形そのものであり、「二高STEAMフィールド」と定義した(右図)。このフィールドを生かし、「STEAM-D」を開発・実践し、上記の3つの力を備えたイノベーション人材を育成する。



●「STEAM-D」の年間実施計画と育成が期待できる能力

育成が期待できる能力	受講形式
A: 哲学的思考や倫理観を兼ね備えた高度な科学的探究能力	◇: 各学科が単独で実施
B: 独創性と創造性に富んだ課題発見能力	◆: 複数の学科が合同で実施
C: 変化する社会に対する応用力	∕: 開講されていない科目
◎: 特に育成が期待できる能力, ○: 育成が期待できる能力	

事業内容	育成が期待できる能力			理数科			美術科			普通科		
	A	B	C	1年	2年	3年	1年	2年	3年	1年	2年	3年
理数科・美術科・普通科における課題研究(SS・AS・GR)内で定期的実施する内容												
(a) 科学哲学	◎	○		◇	◇	◆	◇			◆	◇	◆
(b) 科学倫理	◎		◎	◇	◆	◆	◇	◆	◆	◇		◆
(c) 科学芸術		◎		◆	◆		◆	◆				◇
(d) データサイエンス	◎	○	○	◆	◇	◇	◆	◇		◇	◇	
理数科・美術科の学校設定科目として年間を通じて実施する科目												
(e) 科学情報	◎	○		◇								
(f) 科学英語			◎	◇								
(g) 科学家庭		○	◎	◇								
(h) 美術探究		◎	○				◇					

年次計画

第1学年の探究科目(SS, AS, GR)に「STEAM-D」のプログラム(「科学哲学」「科学倫理」「科学芸術」「データサイエンス」)を取り入れる。第2・3学年の生徒については、IV期SSHの研究開発内容に準じた研究開発を継続する。

◇成果1:【探究科目(SS, AS, GR)の充実・深化】

- SS Iでは、単位数1減になったことを踏まえ、化学探究の分野で探究内容を刷新した。それに伴い、新たなルーブリック^{*1}を作成し、第V期の3年間における生徒の変容を追跡できる仕組みを構築できた。数学探究の分野においても、昨年度と内容を変更し、表計算ソフトを用いて数学Iで学習した代表値等の値を求めたり、ヒストグラムや散布図を用いてデータの整理や分析を行ったりする方法を習得させることができた。また、データの活用方法の習得だけでなく、実際に活用する力を身につけてほしいと考え、授業内容や課題を設定した。単位数1減かつ「STEAM-D」のプログラムを取り入れたため、昨年に比べ時間数は半分以上となったが、教材の工夫等をしたことにより、カバーできた。
- SS IIでは、昨年度改善した二高ICEモデルを踏まえたルーブリック評価^{*2}を活用し、理数科2年生の変容の様子を捉えることができた。各種発表会にも多く出場し、最優秀賞や優秀ポスター賞、ベストアピール賞など多くの賞を受賞することができた。また、ほとんどの課題研究班がKSCを活用し大学や研究機関、民間企業と連携し、研究支援を受け、研究テーマ2の高大接続研究の推進の一翼を担うことができた。
- AS・GRでは、観点別評価の研修を全職員で実施し、第IV期で研究開発を行った「二高ICEモデル」との親和性について共有を行った。8月に、外部講師とのオンライン研修を実施し、観点別評価と二高ICEモデルとの相関についてさらに理解を深めた。また、GR・ASの研究テーマと志望学部・学科との関連性が強い集団の合格率が非常に高かった^{*3}(キャリア教育)。

^{*1}

^{*2}

フェーズ	評価基準			項目	テーマ設定	仮説の設定	研究	考察	まとめ・展望
	科学者に必要な哲学的思考や倫理観を兼ね備えた高度な科学的探究力	独創性と創造性に富んだ課題発見能力	変化する社会に対する応用力						
I	重曹(炭酸水素ナトリウム)とクエン酸の反応について化学反応式で表すことができる。	反応物の量を変えると気体の発生量が変わることに気付いた。	反応物の量を変えて、生成物の量がどのように変化していくか、規則性を見いだせた。	科学的探究力 課題発見能力	科学的探究力 科学的探究力 応用力	客観的な事実を踏まえた仮説を多面から設定し、新しい概念を予測させることができる。	いくつかの研究に目新しい手法があり、データ等が精密にまとめられている。計画が有意で明確である。	客観的なデータ等との結びつきによる説明ができた。テーマ設定との整合性もよくとれている。	研究結果をまとめ、社会的価値のある新しいアイデアを思いつくことができる。
C	反応物の割合と発生した気体の量をプロットして、反応式を意図したグラフを描画できた。(検量線)	発泡剤の組成を求めするために、総量を一定にした実験が必要であることに気付いた。	自他班のグラフを比較し、共通点や相違点について議論し、評価することができた。			客観的な事実を踏まえた仮説の設定ができた。実証性のある仮説が立てられている。	いくつかの研究の手続きを確認し、客観性のあるデータを収集できた。計画性もある研究である。	研究結果について、データ等を用いて、論理的に検証された説明ができた。	研究結果をまとめ、新しい研究テーマを見出すことができる。
E	気体の発生の様子や溶液のpHを利用して成分組成を判断できた。	上の実験だけでは判断できないことに気づき、新たな実験方法について模索した。	今回の実験を判断するための実験操作を立案できた。			個人の考えに基づいて一応の仮説設定ができていたが、実証性に乏しいものである。	先行研究や文献を調べることができたが、研究の方法・計画には見当の余地がある。	研究結果の説明ができたが、データ等との検証が乏しいまたはなされていない。	研究結果をまとめ、今後の展望についての見通しが不透明である。

※3

表 令和2年度卒業生の探究テーマと国立大学合格の相関

	A・関連が強い	B・関連が弱い	Aの集団の合格率	Bの集団の合格率
普通科文系	51人	87人	82.3%	19.5%
普通科理系	34人	160人	64.7%	51.1%
美術科	17人	15人	64.7%	20.0%

◇成果2：【二高独自のSTEAM教育（STEAM-D）の開発・実践】

(1)第V期より新たに導入する科学哲学の内容・ワークシート等について、SSH探究部内で議論を重ね、実践することができた。理数科1年生を対象に先行実施し、その後美術科・普通科にも実施することができた。公民科の教諭が、教科「公共」と関連付けながら哲学について学ぶなど教科横断的な取組を行えた。第1回のテーマとして「万物の根源とは？」に設定し、生徒から様々な考えを挙げてもらった。実践後のアンケートでは、「科学哲学」が第V期で育成したい3つの力に役立つと感じたか4段階で調査したが、いずれの項目も3.5を上回っており、イノベーション人材の育成や課題研究の内容を深め、質を向上させていくために、「科学哲学」に触れていくことの重要性を改めて感じる事ができた。また、生徒の記述からは、「共通理解」の獲得を目指すことの大切さを実感した生徒が多く見受けられた。

一例として、第1回目の科学哲学の講義後に1年生の生徒にとったアンケート結果を示す。

表 生徒自己評価による各項目の割合（左：理数科，右：美術科，普通科）

	(低) 1	2	3	4 (高)	平均
①	0%	0%	41.4%	58.6%	3.6
②	0%	0%	34.5%	65.5%	3.7
③	0%	10.3%	24.1%	65.5%	3.6
④	0%	0%	17.2%	82.8%	3.8

	(低) 1	2	3	4 (高)	平均
①	1.3%	7.3%	44.7%	46.6%	3.4
②	1.3%	3.8%	44.4%	50.5%	3.4
③	1.6%	7.7%	40.9%	49.8%	3.4
④	1.0%	7.0%	34.5%	57.5%	3.5

質問項目

- ①「科学哲学」が哲学的思考や倫理観を兼ね備えた高度な科学的探究能力の育成に役に立つと感じたか。
 - ②「科学哲学」が独創性と創造性に富んだ課題発見能力の育成に役に立つと感じたか。
 - ③「科学哲学」が変化する社会に対する応用力の育成に役に立つと感じたか。
 - ④「科学哲学」が課題研究などの探究活動に役に立つと感じたか。
- (2)科学倫理の実践に向けて、講義内容の精査、ワークシートの作成を行った。研究における3大不正を学んだ後は、第二高校「探究チェックリストver01」を作成した。このチェックリストは、次年度以降も改善を重ね、本校で実施する課題研究での活用や他校への普及をすすめていく。
- (3)美術科で実施しているA Sや特別講義の内容を、理数科1年生にも実施（美術Iを活用）しており、効果的にSTEAM-Dに取り組むことができています。特にエッグドロップ実験では、パッケージデザインの授業として実施した。作品は2回制作し、1回目の実験の反省をもとに、2回目は機能の向上とデザイン性の洗練を目指した。
- (4)二高STEAMフィールドと関連が深い実践を分類し、整理することができた。

	論理	感性
問題提起 ・ 価値の創造	・科学哲学（全科1・2） ・科学倫理（全科1・2） ・九州大学芸術工学部講義（理2，美2） ・九州国立博物館文化財保存講義（理美2）	・美術解剖学講座（美2） ・材料研究フレスコ画講座（理1） ・材料研究日本画講座（全科1）
	《Science》《Art》 《Technology》《Design》	
問題解決	・地域復興論球磨工業高校見学（理美1） ・つまようじタワーコンテスト（全科2） ・防災・減災フェア出場（全科1・2）	・アントレプレナーシップ（理美1） ・エッグドロップ実験 ・防災グッズデザイン（美1）

※理《理数科》，美《美術科》，普《普通科》，数字学年を示す。

◇成果3：【学校設定科目（科学情報・科学家庭・科学英語）の充実・深化】

- (1)科学情報では、散布図を作成する実習を通して、データを分析する手法について身に付けることができた。また、オープンデータを用いてデータを収集することで、課題研究に繋げることができた。例題と演習を繰り返すことで、プログラミングの基礎を身に付けることができた。数学と関連付けた問題を提示することで、プログラミングに興味を示した生徒が25%でできた。実際に自分でプログラムを考えることは難しいという感想をもつ生徒も多かったが、プログラムの効率化を考えることが重要であるという認識は持たせることができた。
- (2)科学家庭では、年間を通じて家庭と科学及び英語の教科横断的な取組を実施したことで、課題発見能力の育成につながったと考えられる。
- (3)科学英語では、1年次に英語のプレゼンテーションの型を身に付けたことで、自分の意見や研究結果を英語でプレゼンテーションの型に沿って、発信する素地ができた。

研究テーマ2 高度な専門性と独創性・創造性に富んだ人材育成のための高大接続研究

仮説)

これまで行われてきた短期的な高大連携事業を発展させるため、KSCを中心に新規の高大接続事業を推進する。これにより、高校1年次段階からの長期的な研究支援が可能となり、大学及び大学院等の研究室での研究もこれまで以上に組織化されて行うことが可能となる。結果、イノベーション人材の育成システムの継続と自走化が期待できる。

実施方法等)

SSH事業においてどのような人材が育成できたのかを立証するためには、できるだけ多くのエビデンス、具体事例を収集する必要がある。高校のSSH事業を経て、大学でどのような研究に取り組み、どのような学びを得て、どのように成長したかまで追跡するシステムを高校・大学間で構築する必要がある。本校がKSCの事務局校となり、コンソーシアムの組織づくり、事業

内容の検討、高校・大学といった長期間の卒業生追跡調査システムの構築を行う。また、SSH指定校として長く研究開発を続けてきた本校が、KSCを通じて県内SSH校が抱える課題を解決する機会を提供し助言を行う。
 年次計画)

KSCを通じた高大接続事業を推進し、1年次からの研究指導を開始する。より高度で専門的な知識を習得するとともに、イノベーション人材育成に努める。KSCとして、県内の理数科・理数コースを有する5つの高校を加え、高大接続研究の連携先となる大学の増加を目指す。

● 「高大接続研究」の年間実施計画と育成が期待できる能力

育成が期待できる能力	受講形式
A：哲学的思考や倫理観を兼ね備えた高度な科学的探究能力 B：独創性と創造性に富んだ課題発見能力 C：変化する社会に対する応用力 ◎：特に育成が期待できる能力，○：育成が期待できる能力	◇：全員を対象 ◆：希望者あるいは選抜者対象

○ KSCの事務局としての取組	○ 校内での取組
① 崇城大学とKSCによる高大接続プログラム ② 産学官連携によるSSH事業自走化プログラム ③ 自然・健康・文化・サイエンス熊本構想との連携	④ 科学系部活動の研究 ⑤ 特別講演会・特別授業 ⑥ 大学・研究機関等による研究支援 ⑦ 発表会・研修会

事業内容	育成が期待できる能力			理数科			美術科			普通科		
	A	B	C	1年	2年	3年	1年	2年	3年	1年	2年	3年
○ KSCの事務局としての取組												
①	◎	○		◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
②		◎	○	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
③		○	○	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
○ 校内での取組												
④	◎	○		◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
⑤		◎	○	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
⑥	◎	○		◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
⑦		○	◎	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇

◇成果4：【KSCを通じた高大接続の推進】

(1)県内大学との高大連携・接続に関する事例について、崇城大学とはKSC校内で14件55名の生徒が研究支援を受けている。また、上記の生徒の中から、崇城大学の新しい入試制度である探究活動プログレス入試を利用して1名の生徒が崇城大学に合格した。県内の全ての大学について、研究支援の受け入れを可能としている件数は崇城大学で7科44テーマ、熊本保健科学大学で6科24テーマ、試行段階である熊本大学で2科2テーマに及び、その数を増やすことができています。

表 崇城大学と第二高校がパイロットモデルとして行う研究支援リスト

高校名	担当教員	学年	生徒数	研究グループ形態	研究テーマ	学科	指導教員	研究分野	実施内容
天草	宮崎先生	1・2	5	教育課程の課題研究	アマモを活用した地球温暖化対策	工学部・ナノサイエンス学科	田丸教授		実験指導・助言
宇土	後藤先生	2	5	教育課程の課題研究	動物胚から単離した細胞培養等	生物生命学部・応用生命科学科	松下副学長	細胞生物学	メール、大学内における実験指導、クリーンルーム見学
鹿本	穴見先生	1	2	教育課程の課題研究	糖漬とカゼインによるプラスチックの代替品の作成	工学部・ナノサイエンス学科	池永教授	物理学・化学	週1回のオンライン指導、生成物の強度測定に関する指導助言
熊本北	安尾先生	2	6	教育課程の課題研究	ヘンレープのモデル化と選択的透過性の程度の比較	生物生命学部・応用生命科学科	後藤教授	医用生体工学	大学での実験指導、腎臓モデルに関する研究指導
熊本西	大久保先生	2	1	教育課程の課題研究	がん	生物生命学部・生物生命学科	市原教授	腫瘍治療学	大学での指導、計3回の指導助言
熊本西	大久保先生	2	1	教育課程の課題研究	プログラミングとアニメーション	情報学部・情報学科	岡口教授	情報	大学での指導、計3回の指導助言
熊本西	大久保先生	2	4	教育課程の課題研究	学校に新しい交流の場を	工学部・建築学科	西郷教授	建築	本校第二体育館跡地（現在は空き地）にふさわしい交流会館を設計し、模型を制作する。計4回熊本西高校にて指導。
大津	浅川先生	2	4	教育課程の課題研究	建物の耐震構造について	工学部・建築学科	東教授	建築	大津高校にて特別講演(1回)、崇城大学つまようじ耐震タワーコンテスト出場
東陵	佐藤先生	2	5	教育課程の課題研究	緑茶を用いた化粧水づくり	工学部・ナノサイエンス学科	黒岩教授	化学	東陵高校にて講義を1回実施
東陵	佐藤先生	2	3	教育課程の課題研究	世の中のためにアプリの開発	情報学部・情報学科	至原理准教授	情報	メールによる情報交換、指導助言
第二	大里先生	2	4	教育課程の課題研究	漢方薬に関する研究	薬学部・薬学科	池田教授	薬学	漢方薬、生薬に関する研究テーマ設定に向けたアドバイス
第二	高嶋先生	2	6	教育課程の課題研究	海洋プラスチック	工学部・ナノサイエンス学科	池口教授	環境	実験方法に関するアドバイス（オンライン面談）
第二	串山先生	2	4	教育課程の課題研究	バタフライピー（蝶豆）と根粒菌の共生について	工学部・ナノサイエンス学科	草壁教授	生物形態学	電顕（SEM）の原理と基本操作、根粒菌のデータ作成助言、研究に関するディスカッション
第二	高橋先生	1・2	5	科学系部活動	灰を使った水の浄化・吸着の研究	工学部・ナノサイエンス学科	友重教授/西田教授	吸着	電顕（SEM）観察、吸着素材の評価

表 熊本保健科学大学と第二高校がパイロットモデルとして行う研究支援リスト

	所属	氏名	研究内容		所属	氏名	研究内容
1	医学検査	南部 雅美	病理細胞学 腫瘍病理学 形態計測 形態解析	13	PT	山本 良平	運動の学習を促進する練習方法の解明
2	医学検査	矢野 正人	細胞生物学 分子生物学 生化学	14	PT	本田 啓太	力学の視点から歩行を科学する
3	医学検査	上妻 行則	血液学、止血学、輸血学、形態解析、 細胞解析	15	OT	小手川 耕平	高齢者の認知機能や運動機能、運動イメージ中の 脳活動、VRを用いた研究、発達障害児の認知機能
4	医学検査	山口 頌	公衆衛生学、分子生物学、微生物学、 免疫学	16	ST	大塚 裕一	言語のメカニズム
5	医学検査	亀山 広真	遺伝子発現解析、タンパク発現解析、 3次元培養	17	ST	宮本 恵美	食べることはどのようにおこなわれているの
6	医学検査	登尾 一平	血液学、輸血検査学、	18	ST	永友 真紀	足し算をどのように獲得するのか
7	看護	多久島 寛孝	人文科学・社会科学：援助的関係の 構築やLGBTに関する取り組み	19	ST	井崎 基博	目が合うこと（アイコンタクト）の心理学
8	看護	角 マリ子	地域課題：認知症に関する研究	20	ST	畑添 涼	脳の働き
9	PT	久保 高明	睡下にならず姿勢の影響を科学する	21	ST	池崎 寛人	言語聴覚士自己効力感尺度の開発
10	PT	飯山 準一	医学全般、入浴やサウナと健康増進 など	22	ST	兒玉 成博	音声障害に対する聴声の評価
11	PT	松原 誠仁	ピッチングを科学する	23	共通 教育	伊吹 唯	「移民研究、社会学」
12	PT	久保下 亮	バラスポーツを科学的に分析する	24	共通 教育	山鹿 敏臣	「教育におけるIT機器の利活用」

表 熊本大学と第二高校がパイロットモデルとして行う研究支援リスト

学年	人数	研究テーマ	学部・学科	指導教官	研究分野
2	5	トマトを感染症から守る	生命科学研究所	若山教授	細胞学
2	3	アスファルトの熱伝導性について	先端機械システム	鳥居教授	熱工学

◇成果5：【KSCの組織の充実と深化】

- (1)熊本保健科学大学、熊本大学とも試行を含めた研究支援を開始しており、令和4年10月27日に行われた台湾の国際学会（I S N S T）や12月2日に行われた国際学会（I C A S T）での発表や、12月18日に九州大学伊都キャンパスで行われた、2022アカデミックフェスティバル世界に羽ばたく高校生の成果発表会で3 minutes Presentationベストプレゼンター賞を受賞する等、確実に成果を残すことができた。

② 研究開発の課題

研究テーマ1

課題研究を中核とした独自のSTEAM教育のシステム開発と普及に関する課題と今後の取組

■課題1：【課題研究を中核とした独自のSTEAM教育システムの開発と普及】

- (1)独自のSTEAM教育として取り入れた科学哲学・科学倫理及び科学芸術の取組を、県内SSH校をはじめとする高等学校への普及を行うためのアーカイブ化を行う。
 (2)これまで取り組んできた科学情報・科学英語・科学家庭・美術探究の成果をまとめ、それらの成果の普及・発信を目指す。

■課題2：【「二高ICEモデルルーブリック」を利用した詳細な観点別評価による評価法の確立について】

- (1)「二高ICEモデルルーブリック」は生徒の質的変容を評価するものであり、その評価の行動指標としていくつかの動詞を用いることで、評価に深さを生み出している。このことを観点別評価の知識・技能、思考・判断・表現、主体的に学習に取り組む態度にも組み込み、より詳細な評価法の確立を目指す。

研究テーマ2

高度な専門性と独創性・創造性に富んだ人材育成のための高大接続研究に関する課題と今後の取組

■課題3：【自然・健康・文化サイエンス熊本構想の実現に向けた取組】

- (1)熊本大学、熊本県立大学等の国公立大学との高大接続プログラム及び連携協定の締結や、単位互換制度や入試制度にまで及ぶ高大接続研究の継続を目指す。
 (2)熊本サイエンスコンソーシアムを起点とし、県教育委員会の指導助言を受けながら、高校生発表セッションの計画・運営を行う。
 (3)産官学連携によるSSH事業の自走化を目指し、県内企業の連携を図り、課題研究等のアイデアを具現化し、商品化に向けた研究と合わせ、マーケティング戦略について学ぶ。
 (4)高校、大学に及ぶ生徒の研究による質的変容を調査するための、コンソーシアム内の統一ルーブリックの作成。