

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5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では、独自のSTEAM教育のシステム開発と普及に関して、科学哲学・科学倫理の拡充を図り、本質的な問いや答えのない問いについて、粘り強く学ぶ姿勢が身に付いてきた。また、他県からの問い合わせや学校訪問の依頼も増え、本実践に対する全国のSSH校をはじめとする学校からの興味・関心の高さも伺える。また、校内の体制においても、2学年課題研究を中心に、理数科・美術科・普通科の3科が連携した取組が実践され、その仕組みが構築されつつある。

研究テーマ2では、県内3つの大学との連携協定締結を実現し、高大接続の充実に図られた。多くの高校生の探究活動を深化させる体制を整えることができた。また、企業や研究機関との連携を図ることで質の高い課題研究の実践ができています。それぞれの詳細は以下に示す。

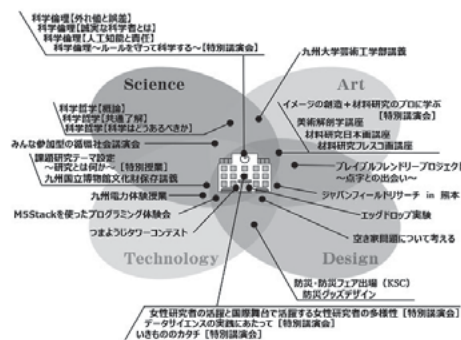
研究テーマ1

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。

2年次計画) 第1学年及び第2学年において「STEAM-D」を実施し、科学者として必要な資質を向上させる。課題研究の質を向上させ、県内外の各種発表会や学会へ参加することで、科学技術人材育成に必要な能力を養う。

実施方法) V期1年目で実践した「STEAM-D」を継続・深化させていく。対象学年が増えることにより、科学哲学・科学倫理等の教材のバリエーションを増やし、上記3つの力を備えたイノベーション人材を育成する。また、科学哲学・科学倫理及び科学芸術の取組をアーカイブ化することで、県内をはじめとしたSSH校への普及につなげていく。



図：二高STEAMフィールドと実践・取組との関連性

● 「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	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	◇	◆	／
				◇	各学科が単独で実施	
				◆	複数の学科が合同で実施	
				／	開講されていない科目	

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) 内で定期的に実施する内容												
(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		◎	○				◇					

◇成果1：【二高STEAMフィールドと関連の深い実践開発の分類・再構成】

- 理数科・美術科・普通科の3学科を擁する本校の基盤として存在しているSTEAMフィールドに、これまでの取組や外部連携、講演会を分類・再構成し、右図の通り可視化した。
- 可視化できたことによって、本校の強みがより明確となった。一方で、生徒への負担増や今後取組を強化していかなければいけないフィールドが浮き彫りになった。その点を改善することでイノベーション人材の育成を一層推進することができると考える。

◇成果2：【「科学哲学」「科学倫理」の教材バリエーションの充実】

- V期1年目の取組では、対象学年が1学年のみということもあり、「万物の根源とは何か」「考えるということ」「説明すること」「人類の発展のために動物実験は必要か」の4つのテーマで科学哲学・科学倫理を展開した。V期2年目である今年度は、対象学年が1学年と2学年になるため、下表の内容・テーマを新規で考案し、実践することができた。

表：「科学哲学」「科学倫理」の教材リスト

	学年・科	内容・テーマ
科学哲学	1年・美普	「科学哲学」概論 ～「テツガクって何？」と思ったあなたに贈るミニ講義～
	1年・理美普	「本質を追求するために」 ～哲学的思考と共通理解獲得のトレーニング～
	2年・理美普	「科学はどうあるべきか」から「科学はどのようなものか」へ

科学倫理	1年・理	「記録を残す」 実際の大学の研究室の実験データ・実験ノートを利用して「記録を残す」ことについて注意すべき点を考え、不正行為（捏造・改竄・盗用）について考える。直後に行われる画図湖生態調査に合わせて、科学倫理を学ぶ意義を深く考える。
	1年・美普	「外れ値と誤差」 実験に関するやり取り文を読み、データの取り扱いと研究不正について学ぶ。外れ値と誤差についての理解を深め、以降で取り組む課題研究において、データで見ることの大切さを学ぶ。
	1年・理美普	「科学倫理～ルールを守って科学する～」 解剖学者である若山教授による「観る」ことで新しい科学の発見をする「観察」の方法の紹介を通じて、研究をするすべての者が守るべきルールについて理解する。
科学哲学	2年・美普	「AIと責任について」 自律兵器として用いられているドローンについてよりよい社会の構築のためのドローンの活用について
科学芸術	1年・理美	「空き家問題を解決する」 身近な地域課題をテーマに、理数科・美術科が独自の視点からその解決策を提案し、互いを尊重しながら具体的な課題解決を目指す。

(2) 昨年同様、科学哲学、科学倫理および科学芸術実施後に以下の①～④の項目を用い、アンケートを継続して4段階で取ることができた。(低1———4高)

- ① 「科学哲学（倫理・芸術）」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（倫理・芸術）」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（倫理・芸術）」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（倫理・芸術）」が課題研究などの探究活動に役に立つと感じたか。

	①	②	③	④
科学哲学（1年）	3.4	3.5	3.5	3.5
科学哲学（2年）	3.4	3.4	3.5	3.4
科学倫理（1年）	3.3	3.3	3.3	3.4
科学倫理（2年）	3.5	3.5	3.6	3.5
科学芸術（1年）	3.4	3.7	3.6	3.4

昨年のアンケート結果と大きく変化なく高い評価を得ていることから、科学哲学・科学倫理および科学芸術の実践は、生徒たちにとって有用なものであると考えることができる。

◇成果3：【発表会の機会提供の拡充（一部抜粋）と探究活動の自走化】

- (1) IV期までは、大学や企業からの研究支援等は理数科の課題研究にとどまっていたが、今年度は1年生の美術科テーマ研究において、福祉、美術の専門家を招聘し、継続的な指導を受けることができた。
- (2) 2年生のゼミ別テーマ研究では、それぞれのゼミの特色を活かしつつ、より深くその領域を調べ、課題解決に向き合おうとする姿勢を見ることができた。下表のとおり、多くの外部発表会に参加し、大学や企業と研究についてのアドバイスや示唆を受けることができ、材料の提供や、生徒のキャリア教育につながる発展的なヒントを頂いた。企業や外部講師や他校との出会いにより、研究の自走化が始まったと考えることができる。
- (3) これまで参加してきた発表会に加え、課題研究のテーマに沿った学会への参加機会を多岐にわたって提供することができた。昨年に引き続き、国際学会であるICASTにも2つの研究班が出場している。

表：校内・外部発表会への参加状況

学年・科	発表会	研究内容・発表テーマ	連携先、展開
1年・普	熊本スーパーハイスクール（KSH）生徒研究発表会	上天草SDGsの研究	出身中学校、行政、JTB
2年・普	熊本スーパーハイスクール（KSH）生徒研究発表会	サイクルツーリズムの研究	マイナビ「ツール・ド・九州」
	熊本スーパーハイスクール（KSH）生徒研究発表会	文化財保存問題の提案	熊本県装飾古墳館、県文化課連携依頼予定
	熊本スーパーハイスクール（KSH）生徒研究発表会	湖池屋九州阿蘇工場商品企画提案	湖池屋九州阿蘇工場
2年・美普	美術科制作展	「絵の具をつくろう」※材料研究	ホルベイン画材、熊本県装飾古墳館、阿蘇ジオパーク
1年・美	美術科制作展	盲学校コラボ	盲学校
	美術科制作展	ロボットデザイン	九州中央リハビリテーション学院
	防災減災フェア	専門美術作品「自然災害伝承碑」ポスター	企業（特に土木、建設業）、研究機関（地質学会など）
2年・美	熊本スーパーハイスクール（KSH）生徒研究発表会	JFR（ジャパンフィールドリサーチ）	京都嵯峨野高校、鹿本高校
1・2年理美普	第20回熊本県立公立高等学校理数科課題研究発表会	「イチゴを害虫から守る～ハダニの研究～」	KSCを通して各大学からの研究支援
2年・理	世界に羽ばたく高校生の研究発表	「イシクラゲの保水力」 「イチゴを害虫から守る～ハダニの研究～」	KSCを通して各大学からの研究支援
	熊本スーパーハイスクール（KSH）生徒研究発表会	「二次曲線の曲率中心と離心率の関係について」	
	第11回日本物理教育学会九州支部Jrセッション	「波の干渉・平行波の角度と離岸流の発生について」	

3年・理	三学会合同熊本大会 2023 高校生ポスター発表会	トマトを感染症から守る	K S Cを通して各大学からの 研究支援
	International Student Conference on Advanced Science and Technology	「Differences in Components Between Mikan Varieties」 「The best method of recovery for Microplastics」	
	英語ポスター プレゼンテーション	理数科課題研究 10 班	

研究テーマ2

高度な専門性と獨創性・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、K S C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。

2年次計画) K S Cを通じた高大接続事業を継続する。県内S S H校だけではなく、県内の理数科高校や理数教育に力を入れている学校との連携接続を行う。

実施方法等) 高大接続事業の拡大・充実を目指し、連携大学を広げていくとともに、研究支援に至るまでのシステム環境を整備する。また、高大接続によってもたらされる7年間を一括りとした人材育成を念頭に置き、研究支援を受けた生徒の追跡調査データを蓄積し、高大接続事業の有用性を明確にする。

● 「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	対象生徒
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：獨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
○ K S Cの事務局としての取組	○ 校内での取組
① 崇城大学とK S Cによる高大接続プログラム ② 産学官連携によるS S H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
○ K S C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：【K S C（熊本サイエンスコンソーシアム）による高大接続事業の拡大・充実】

- (1)連携大学（崇城大学+熊本保健科学大学）とK S C加盟校（県内5つのS S H校+理数科理数コースを有する3つの高校）の双方で研究支援の在り方やシステムについて議論を深めたことによって、研究支援マッチングの流れを整理することができている。
- (2)熊本大学との高大連携・高大接続に関する協定調印を令和5年9月14日に締結した。これを以て、県内の連携大学を3大学とし、研究支援の幅が大きく広がった。
- (3)令和4年度より、崇城大学が導入した新しい入試制度（①探究活動プログレス入試、②探究活動アピール入試）を活用して進学した学生の追跡調査を実施することができた。今年度は、第1期生として入学した県内S S H校出身の2名の生徒について、大学前期および後期に対面によるインタビューを行い、生徒の変容等について調査を行った。また、直接学生を指導する担当教授に対してもインタビューを行い、担当学生の研究推進状況やK S Cとの連携に伴う効果や課題等について意見を収集することができた。今後の高大接続事業の深化に大きく活用できるものと考えている。
- (4)K S C加盟校に講演会や企業等見学の計画をすることができた。また、今年度より本県で配置されたS S Hコーディネーターによる高大接続の協力を得ることも、コンソーシアムや大学との連携強化に繋がっている。

◇成果5：【研究支援件数の純増】

- (1)県内の大学との高大連携・高大接続に関する事例について、今年度は、3つの大学の間で合計19件87名の生徒が研究支援を依頼し、その内18件を実施につなげることができた（1件は実験に必要な薬品等に必要な資金が確保できずに非実施）。これらの中には、高大連携の枠組みで生徒の発表会の講評や、講演会の実施を実現することもできている。これまでも同様の取り組みが行われていたが、コンソーシアムを通じての取り組みにより事務的な手続きもスムーズに行われ、組織間の共通認識もあるためこれまでよりも密なやり取りが実現された。

◇成果6：【他機関、他プロジェクトの連携】

- (1)熊本サイエンスコンソーシアム（K S C）からの県立高校OneTeamプロジェクトを申請・実施することができた。K S C校と大学間が連携し課題研究を通じた教育活動の深化を図った。県からの支援を受けたことで、これまでのS S H事業における課題研究の成果を普及することができた。

- (2)2学年課題研究（GR・AS：STEAMゼミ）では、湖池屋九州阿蘇工場との連携事業に繋げた。実際に、湖池屋九州阿蘇工場の方々や県教育委員会の方々に発表会を拝見していただき、製品化までの課題や実体験におけるマーケティングの問題点等を聞くことができ、研究開発課題「科学芸術」で開発を目指すアントレプレナーシップ教育の一環とすることができた。商品開発という一つのテーマを多面的に取り扱うことができたことは、他の課題研究をはじめとする今後の学校生活における独創性や創造性を醸成する一助となりうることであった。
- (3)熊本県次世代ベンチャー創出支援事業化可能性調査委託事業である「シクロデキストリン（CyD）を用いて生活の質を向上させる実験教室」に参加した。熊本の現有資源（施設、組織、人材、産官学民の力と知恵）を有機的につなげられた。株式会社サイディンとは来年度の課題研究の連携についても検討できた。研究者の方々に高校時代に感じた研究の面白さ、起業の時の話を伺い、アントレプレナーシップ教育の実践となった。来年度この取組をKSCにおいても実施し、成果の普及を目指す。
- (4)SSHコーディネーターの協力を得ることで、新たに企業との連携の仕組みを構築し始めた。今年度、訪問した連携を視野に入れた企業は下表のとおりである。

表：SSHコーディネーターによる訪問企業、連携先企業(予定含む)

	企業名	内容・業種	期待できる連携等
1	湖池屋九州阿蘇工場	食品製造 マーケティング	SS・AS・GR等 課題研究で連携
2	サントリー九州熊本工場	飲料製品製造	水環境に関する講演とフィールドワーク
3	アイシン九州株式会社	半導体製品組立 金属製品加工	STEAM分野における連携 (本校卒業生在籍)
4	株式会社プレシード	オートメーション開発 電気・食品・医療等	ベンチャー企業との連携および講演
5	ホルベイン工業	絵画用絵の具の制作	古典的な油絵具と本校で作成した絵の具の合成による新製品の開発等

- (5)連携協定を結んだ大学や本校卒業生（現：東京工業大学大学院博士課程1年）から、遊休品の提供についても提案があり、金銭面以外の支援を受けることができた。

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)「科学哲学」、「科学倫理」、「科学芸術」および「データサイエンス」をはじめとする独自のSTEAM教育において、身に付けさせたい資質・能力が生徒に備わりつつある。次年度となる先導的改革期1回目の3年次で完結する、3年間を通じたこれらの取組で、生徒のどのような部分が特に伸ばしたのかを、研究開発課題である特異な才能として見取ることができるか、学校組織や外部機関の評価と合わせて見極めていきたい。また、研究開発課題に沿った人材育成が実現できたがどうかを生徒の主体と客観性の両面から評価できるように仕組みを再度構築し、次年度の成果に活かせるようにしたい。
- (2)3年間を通じた「科学哲学」、「科学倫理」、「科学芸術」および「データサイエンス」を実施するにあたり有効な時期や方法が明確になりつつある。3年間の実施に関するモデルケースを完成させ、普及・発信を目指す。

課題2：【「二高ICEモデルルーブリック」と三観点評価の親和性について】

- (1)第二高校では思考する授業のスタイルとして「二高ICEモデルルーブリック」を活用し、Iフェーズ（知識の習得）、Cフェーズ（知識の活用）、Eフェーズ（学んだことを何に使うか考える）を共通言語として、生徒・職員の学び等の質的変容を評価している。昨年度の先導的改革期1回目1年次で開始した、「二高ICEモデルルーブリック」と観点別評価の親和性についての研究については、行動指標としていくつかの動詞に着目することで、その変容が的確に捉えられ始めている。今後も事業毎に4点法や記述型の評価・調査等を行い、信頼性における評価としての確立を目指す。

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)崇城大学主催の研究発表会（RENSセミナー）への後援や、県教育委員会主催の探究活動発表会（県立学校学びの祭典）における共催など、熊本サイエンスコンソーシアムとして組織として県全体の取組に関わることができた。今後も継続してコンソーシアム事業を継続したい。
- (2)熊本サイエンスコンソーシアム所属校で開催する担当者会議において、各校の生徒に身に付けさせたい資質・能力やスクールコンピテンシーをもととした、マクロルーブリックの作成に着手を始めた。早急に完成を目指すことなく、県全体の科学技術人材育成のために必要なルーブリックのモデルとなり、他校への発信を目指し、今後も県教育委員会の指導助言を受けながら、計画を進める。
- (3)自走化に向けた資金の獲得について、本校卒業生等で生徒をサポートする組織を再度見直し、自走化のためのモノ・ヒト両面の充実を目指す。