

## 今年度のSSH事業を振り返って

校長 田中宏明

### 1 はじめに

第1期と第2期の10年間の研究開発を通して、より主体的な課題研究を実践すること、その成果を外部へ発信すること、より客観性がありフィードバックに寄与する評価方法を開発すること等が課題になりました。このような課題を解決し、これまでの研究開発を、改善・発展させるために第3期の取組みを始めています。

### 2 本年度の取組み

第3期1年目の本年度は、本校卒業生等の研究者や知識人による講演会や対話的なゼミを行う未来創世塾を開催し、課題研究に対する指導・助言も受けるとともに「課題研究基礎」等の学校設定科目における教員間の連携を深め、生徒がいっそう主体的・協働的に学べるように授業改善を行っています。

### 3 地域企業や大学、研究機関、卒業生との連携

自治体職員や地域企業、大学、研究機関および卒業生の研究者等とのネットワークを構築し、SSH関係情報を集めたSSHライブラリーを設置することにより、主体的に課題を設定し研究を進める方法を、理数科における地域先端連携専門重視型と、普通科における地域連携総合型の2つに明確化して開発しています。また、課題研究の成果を地域や社会に発信することや、科学コンテスト等での取組みを教科連携体制で支援しています。

### 4 教科横断型授業開発を含む授業改善

新しい時代に必要となる資質・能力（知識・技能、思考力・判断力・表現力、学びに向かう力・人間性）を育成するために、生徒が主体的・対話的に深く学ぶ授業実践を授業改善プロジェクトチームを中心に推進し、全校体制で取り組む授業改善を実践しています。また、複数の教科の教員がチームティーチング等で一つのテーマについて教科横断型の授業を行うことにより、科学技術に対する新たな見方、考え方について学び、科学技術と実社会の関連を考察する力や物事を多面的に見る力を育成しています。このような教科横断型授業の実践例を集めてテキスト化し、研究成果の普及に努めます。

### 5 おわりに

最後になりますが、本校のSSH事業推進に当たっては、文部科学省をはじめ科学技術振興機構の先生方、さらには運営指導員の方々に、丁寧かつ示唆に富むご指導・ご助言をいただき心から感謝申し上げます。今後とも変わらぬご指導・ご支援をお願い申し上げます。ごあいさついたします。

## 目 次

❶	平成30年度SSH研究開発実施報告（要約）	・ ・	1
❷	平成30年度SSH研究開発の成果と課題	・ ・	5
❸	実施報告書（本文）		
①	指定期間全体を通じた取組及び成果	・ ・	12
②	平成29年度 研究開発の課題	・ ・	17
③	研究開発の経緯	・ ・	18
④	研究開発の内容	・ ・	19
⑥	S S H中間評価において指摘を受けた事項の これまでの改善・対応状況	・ ・	48
⑦	校内におけるS S Hの組織的推進体制	・ ・	50
⑧	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の 方向・成果の普及	・ ・	52
❹	関係資料	・ ・	54

## ①平成 30 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	
アントレプレナースピリットに富む科学技術系人材育成方法の研究開発	
② 研究開発の概要	
<p>本年度は、次の①～④の 4 つの目標を設定し、研究開発を行う。</p> <p>①地域企業、大学、卒業生の研究者等と連携し、主体的・独創的でより高度な課題研究を推進する。主に学校設定科目「科学研究 I、科学研究 II、課題研究 I、課題研究 II」で取り組む。</p> <p>②教科横断型授業開発を含む授業改善を全校体制で進め、多角的に問題を捉える力を育成する。学校設定科目「共創科学」を中心として、全教科・科目で教案・教材の作成を目指す。</p> <p>③高校生が「武高アカデミア」の運営・実施に深く関係し、主体的・協働的に活動する能力を養う。中学生が高校の学習内容を体験する行事を、高校生が企画し教員役を果たすことで、行動力・協調性を育成する。</p> <p>④国内外の高校生や研究者との研究交流を通し、国際的な視野と英語活用能力を育成する。</p>	
③ 平成 30 年度実施規模	
<p>(1)教育課程上の実施規模は、1～3 学年全員 9 クラスを対象としている。</p> <p>(2)年間を通して SSH の対象となった生徒は、960 名である。</p>	
④ 研究開発内容	
<p>○研究計画</p> <p>&lt; 第一年次 (2018 年度) &gt;</p> <p>(1) 地域・大学等と連携し、課題設定から研究成果の発信まで段階的・系統的に進める課題研究と未来創生葵塾の開講に係る取組を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・〔地域先端連携専門重視型〕 H29 までに連携実績のある研究機関、企業との連携関係を継続。さらに地域の先端技術を持つ企業や研究機関、大学、本校卒業生等まで連携先を拡大する。</li> <li>・〔地域連携総合型〕 H29 の地域の企業との連携関係を継続し、さらに大学・病院・行政機関等まで連携先を拡大する。</li> <li>・本校卒業生の大学・企業研究者等で協力可能な方をデータベース化する。</li> <li>・科学研究基礎と課題研究基礎に、独創性・創造性を育成するプログラムを追加する。</li> <li>・科学コンテストの参加を積極的に支援し、高い目標に向う行動力を育成する。</li> <li>・卒業生データベースを活用し、講演会や対話的なゼミ（未来創生葵塾）を開始する。</li> </ul> <p>(2) 科学技術に対する多様な視点・考え方を育成する教科横断型授業の開発と、全校における授業改善の取組を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・理数科の学校設定科目「共創科学」での実施も含め他の一般の授業でも、異教科の教員によるチームティーチング (TT) による教科横断型授業の研究を進める。</li> <li>・学校設定科目で培った思考力・判断力・表現力等を育成する方法の他の科目への応用を研究する。</li> </ul> <p>(3) 高校生が企画し、自ら授業者となる中高連携事業「武高アカデミア」の実施と、SSH ライブラリーの設置に係る取組を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中高連携事業の「武高アカデミア」の企画と実施に係る生徒のプロジェクトチームを立ち上げる。</li> <li>・これまでの生徒の成果物や地域情報、最新の科学情報などを集めた資料を整備し、図書館に SSH 情報コーナーを設置する。</li> </ul> <p>(4) 国際的な視野・行動力を育む国内外の高校生や研究者との研究交流に係る取組を行う。</p>	

・海外、国内の高校を結んだビデオレターによる交流を理数科で行い、お互いの課題研究の内容等を英語で紹介する。国内外の科学技術系の研究会等に参加し、最新の科学・技術についての知見や刺激を得る。

#### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

学校設定科目「探究」として次の科目を開設した。

- (1) 科学研究基礎 (1年理数科・3単位) , (2) 科学研究Ⅰ (2年理数科・2単位) ,
- (3) 科学研究Ⅱ (3年理数科・1単位) , (4) 人間科学 (2,3年理数科・4単位) ,
- (5) 課題研究基礎 (1年普通科・2単位) , (6) 課題研究Ⅰ (2年普通科・1単位) ,
- (7) 課題研究Ⅱ (3年普通科・1単位)

上記の学校設定科目を実施するため、理数科、普通科全学年において、以下の教科・科目(必履修科目を含む)を削減した。削減した内容については、学校設定科目で代替する。

#### ●理数科 ()内の数値は単位数を示す。

【1年生】履修させないもの・・・総合的な学習の時間(1)

単位数を減ずるもの・・・現代社会(2)→(1), 芸術(2)→(1)

家庭基礎(2)→(1), 社会と情報(2)→(1)

【2年生】履修させないもの・・・保健(1), 総合的な学習の時間(1)

単位数を減ずるもの・・・世界史A(2)→(1)

【3年生】履修させないもの・・・課題研究(1), 総合的な学習の時間(1)

#### ●普通科 ()内の数値は単位数を示す。

【1年生】履修させないもの・・・総合的な学習の時間(1)

単位数を減ずるもの・・・社会と情報(2)→(1)

【2年生】履修させないもの・・・総合的な学習の時間(1)

【3年生】履修させないもの・・・総合的な学習の時間(1)

#### ○平成30年度の教育課程の内容

- (1) 科学研究基礎 (1年理数科・3単位)

地域の先端技術を持った企業、大学、卒業生研究者との対話により、研究についての理解を深める。また、プレ課題研究や、実験の進め方、実験データの処理方法、口頭発表の方法等課題研究の基礎を学ぶ。

- (2) 科学研究Ⅰ (2年理数科・2単位)

3~4名の班毎に、興味関心を持った科学的なテーマについて、実験・観察を行い、その結果を論理的に整理し、発表し、議論する。

- (3) 科学研究Ⅱ (3年理数科・1単位)

2学年次の科学研究Ⅰで実施した結果を、研究を行った班毎にIMRAD形式(第2期SSHで実施)でレポートにまとめ、レポート集を作成する。要約は英語で書く。

- (4) 人間科学 (2年理数科・2単位, 3年理数科・2単位)

理科・数学と、世界史・芸術・家庭科等を融合することにより、学際的に事象を捉える能力を育成する。内容によって、関係強化の教員がチームティーチングで実施する。

- (5) 課題研究基礎 (1年普通科・2単位)

論理的に思考し、書き、表現するための基礎的な演習や、独創的なアイデアを生み出す演習を行う。その後、プレ課題研究を行い、2学年次の課題研究Ⅰで行われる課題研究の基礎的能力を身につける。

- (6) 課題研究Ⅰ (2年普通科・1単位)

地域の企業、自治体関係者、地場産業に従事される方の協力を得て、3~4名の班毎に、興味関心を持ったテーマを設定し、調査・研究を行い、その結果を論理的に整理し、発表し、議論する。グループでの活動を通し、協働する姿勢を育成する。

### (7) 課題研究 II (3 年普通科・1 単位)

課題研究 I で実施した結果を発表し、議論を行う。その後、各班で協力して IMRAD 形式でレポートにまとめ、レポート集を作成する。

#### ○具体的な研究事項・活動内容

本年度は、本校 SSH 事業の第 3 期の 1 年目である。第 2 期 SSH の研究開発で一定の成果が認められたものを継承し、発展させるために SSH 活動を下の (1)～(4) の 4 つの活動に再編成した。

#### (1) TKF Innovation Engine (TIE)

本年度は、地域、大学、卒業生等と連携し、課題設定から研究成果の発信まで段階的、系統的に進める課題研究を行うことができるよう取り組んできた。また、最先端の科学技術についての情報収集と、科学技術に対する興味関心の喚起を目的とし、未来創生葵塾を開講した。これらは、本校第 2 期 SSH 最終年である昨年度から新たに試みられた取組であり、第 3 期 SSH で継続・発展させていく。昨年度の実績を受け、今年度は特に次の学校設定科目で改善を試みた。

##### ・科学研究 I (2 年理数科)

最先端の科学・技術についての知見に触れることで、科学・技術系課題研究をより深化・発展させるため、研究者の方からご指導を頂く機会を設定する「未来創生葵塾」として、次の 3 つの活動を実施した。

ア 2 年理数科生対象で、本校卒業生の科学技術系会社会長による講演、実習を実施。

イ 理数科「科学研究 I」でクレーターに関する研究班に、神戸大学理学研究科准教授に講義、課題研究の指導・助言を受けた。

ウ 理数科「科学研究 I」で地学：変光星に関する研究班に、国立天文台の研究者の方から講義、課題研究の指導・助言を受けた。

##### ・課題研究 I (2 年普通科)

昨年度に引き続き、以下の企業等の方々から生徒に対して講義を実施して頂き、生徒が興味関心を持った内容について研究テーマの設定を行っている。昨年度は、講師に、社会人が仕事の現場で直面する課題について講義をして下さるようお願いした。しかし、昨年度の生徒の活動の様子や課題研究の結果などから、「実社会の課題」に拘ったために、生徒の発想が却って制限を受けているのではないかと指摘を受けた。これにより本年度は、課題を提示することに限らず、社会人として研究や仕事をする立場から、高校生に対して伝えたいと思われることを何でもお話し頂きたいとお願した。このため、今年度は、生徒が研究テーマを考える自由度が増大し、昨年と比べ、創造性・独創性に富んだ研究テーマが設定されているという評価を、生徒の課題研究の中間報告会をご覧頂いた多くの企業や団体の方から受けている。

協力を得られた企業等は次の通りである。

企業：①アイシン・エイダブリュ工業 ②ギャレックス ③武生特殊鋼材 ④福井銀行  
⑤福井鉄道 ⑥福井村田製作所

地場産業：⑦越前指物工芸上坂 ⑧山次製紙所

行政機関：⑨越前市役所政策推進課 ⑩越前市役所農政課

#### (2) TKF Curriculum Engine (TCE)

昨年度から、本年度、学校設定科目「人間科学」(理数科 2,3 年各 2 単位)での教科横断型授業の開発・実践と、普通科も合わせた学校全体の従来型の授業での教科横断型授業の開発・実践に取り組んできた。本年度は、実践事例を増やし、事例・教材集を作成することができた。また、ベテランから若手まで、幅広い年齢層の教員が積極的に開発・実践に取り組んだことが評価され、本校授業改善プロジェクトチームが、読売教育賞最優秀賞を受賞した。

#### (3) TKF Academic Engine (TAE)

中高連携事業「武高アカデミア」で、本校近隣の中学 2 年生を対象に、高校レベルの理科や数学の実験・実習授業を行ない、理科教育の啓発活動を行った。今年度は、昨年度に引き続き、本校の



1, 2年生の生徒が教師役やTAとして、参加した中学生に実験や実習の指導を行ったが、開講式についても高校生が実施するなど、運営にも高校生の関与を深めた。

#### (4) TKF Global Engine (TGE)

この活動では、各種の研修を実施した。

##### a 先端科学研修

- ・三方宿泊研修：理数科1年生を対象とした研修
- ・先端科学研修：理数科2年生全員がSSH生徒研究発表会に参加，加えて研究機関，企業，大学などを訪問し，科学技術に関する研修を実施した。
- ・若狭湾エネルギー研究センター研修：理数科1年生を対象に，最先端技術を用いた実験を少人数のグループ毎に実施した。

b 海外研修 2学年全員を対象とし，希望者がアメリカの研究・研修機関を訪問し，環境・エネルギー問題をテーマとして，現地の高校生や大学生と議論を行う。また，現地の研究機関や研修機関で英語での講義や英語で実験指導を受ける。渡航前に放課後等を利用し，事前学習を行う。

c サイエンスダイアログ 理数科2年生を対象に，外国人研究者を招聘し，専門的な研究についての講義や指導を英語で受ける。

d 科学講演会 理数科全員を対象とし，小惑星探査機「はやぶさ」に関する講演会を行った。

e 各種発表会，科学コンテストへの参加 全国生徒研究発表会，各種科学コンテスト・コンクール等に参加し課題研究の成果を発表した。

### ⑤ 研究開発の成果と課題

#### ○実施による成果とその評価

- ①地域企業，伝統産業，行政機関等と連携した課題研究Iの研究で，試作品を実際に作成したり，製品素材の布地を用いて実験を繰り返す等，生徒が主体的に取り組む活動が観察された。
- ②複数教員のTTによる教科横断型授業の教材集を作成した。また，教科横断型授業を通して，同じ教材に対して通常の授業とは異なる見方・考え方をすることができたという生徒の感想を得た。
- ③中高連携事業「武高アカデミア」で，本校近隣の中学生に対し，高校の内容の授業を本校生徒が行ったが，この活動の前後で，高校生が中学生の指導に用いる言葉遣いや行動等に変化する様子が観察された。また，運営にも生徒が関与することで，独創的な活動を行う様子が観察された。
- ④課題研究の発表会での記録映像や，評価を受けて，主体的に自分たちの課題研究を改善しようとする生徒の活動が観察された。
- ⑤生徒の変容を捉える基準となりうる生徒の行動の変化の記録を，電子データとして一定量蓄積することができた。

#### ○実施上の課題と今後の取組

本年度の本校のSSH活動を通して，様々な場面で本校生徒が主体的・創造的に活動に取り組む様子が観察された。このことから以下の点が課題と考えられる。

- ①活動中の生徒の変化を，様々な媒体を用いて記録し整理し蓄積していくこと。
- ②生徒の変化の記録を用いて，他の生徒や下級生へ効果的な刺激を与える方法を考え出すこと。
- ③記録された生徒の変化を，評価基準として用いる方法を考え出すこと。

企業・行政機関等の方や本校教員から，昨年度と比較して，生徒の課題研究やSSHの行事での活動の様子が，より主体的で創造的であるとの評価を受けたことは，外部からの刺激によって，生徒が捕らわれている常識，固定観念を超えて，主体的・創造的に発想し活動することができることの証拠であると考えている。

生徒の個性を伸張り，多様な発想を促すために，活動記録を他の生徒や下級生に提示することで，友人や上級生の活動を越える課題研究や活動をしてやろうという意欲を喚起したい。今後のSSH活動では，生徒の動機付けの材料を蓄積し，提示方法の工夫に取り組んでいく。SSH活動を通して，より主体的，創造的に高校生活や人生を送り，社会に貢献できる人材を育成していきたい。

## ②平成 30 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

第 3 期の SSH の取組が目指す「アントレプレナースピリットを持ち、未来のイノベーション創出を担い、地域をリードし、国際社会に貢献できる科学技術系人材」を育成するために、次の 4 つの仮説を設定した。

仮説 1：地域との連携や最新の情報を活用することにより、主体的でより高度な課題研究が可能になり、研究成果を外部に発信できる。

仮説 2：教科横断型授業により、課題を多面的に捉え、科学的に解決しようとする能力を育成できる。

仮説 3：多様なメンバーによる対話的・協働的な活動を通して、社会に働きかけようとする自己発信力、行動力を高めることができる。

仮説 4：デジタルポートフォリオを生徒の成果物等を用いたルーブリック評価により、生徒の変容を測ることができる。

平成 30 年度の 4 つの取組①Takefu Innovation Engine(TIE), ②Takefu Curriculum Engine(TCE), ③Takefu Academic Engine(TAE), ④Takefu Global Engine(TGE)の結果をもとに、上記の 4 つの仮説の検証する。

①TIE の取組の中心は、地域との連携による課題研究である。この取組を始めたのは、第 2 期 SSH の最終年の昨年度からである。昨年度の課題が、理数科普通科の双方で「課題研究テーマ設定の困難をどのように克服するか、課題研究テーマ設定にかかる時間を以下に短縮するか」であった。実際の仕事の現場で課題となっていることを、研究テーマとして課題研究を行ったため、地域 PR 動画が SNS によりどの程度認知されるかを研究した内容などに「高校生らしい興味深い視点で取り組んでいる」との肯定的な評価を受けた一方で、「生徒に対する講義の内容が、研究テーマ設定に制限をつける結果となったのではないか」「実現可能性はともかく、高校生にしか思いつかないような突飛な研究があるとよかった」等の評価も頂いた。これらのご意見を受けて、本年度の 2 年生普通科の課題研究 I では、業務上の課題に拘らず、社会人として仕事をする中で、高校生に伝えたいことを自由にお話いただき、そこから得られた着想をもとに、生徒が課題研究のテーマを設定した。この結果、生徒が設定したテーマの自由度が増大し、生徒の取組もより主体的なものとなった。協力企業等の方から、そのような評価を受けた研究として、スポーツウェアメーカー関連の課題研究で、サンプルの布地を利用して汚れにくさ等の実験を行った取組、アンケートなどを利用して、高校体操服の試作品のデザインを行った取組、合金技術関連の課題研究で、クラッドメタルという合金技術を利用して、怪我をしにくい包丁の構想について研究を行った取組等がある。その他の課題研究テーマについても④関連資料に掲載する。地域伝統産業である越前和紙の製紙所の方からは、生徒が作成した関連発表資料を全てコピーして持ち帰り参考にしたいとの評価も頂いた。生徒に対する働きかけ方を改善した結果、昨年度に比較してより主体的で独創的なテーマ設定、課題研究を行うことができたと考えている。また、理数科 2 年の科学研究 I では、本校卒業生で科学技術系の企業の経営社の方から、「百年企業に学ぶ、新しいモノを生み出す力」と題して講義、グループワークの指導等を行って頂いた。この活動に刺激を受け、課題研究に主体的に取り組んだことが、発表会でのクラスメートの研究に対する積極的な質問に現れている。

②TCE の取組の中心は、教科横断型教材の開発を含む、授業改善活動である。この取組も昨年度から開始されている。昨年度では、新開発の教材数は、物理と世界史や地学と古典等わずかであ

ったが、今年度は関連する教科・科目数も増加し、教材集を作成することができるまでになった。科学技術振興機構の視察の際にも、この種の教材をこれだけの数集めた例はまだないのではないかと評価を受けた。授業改善に取り組む教員数、教科・科目数が増大していることも、成果の一つである。これらの授業を受けた生徒の感想には、「従来の授業では得られなかったような、新しい物の見方考え方を得ることができた」という内容が複数見られた。従来とは異なる形態・内容の授業が生徒に変容を齎した証拠であると考えられる。生徒感想の一部を④関連資料に掲載する。

③TAE の取組の中心は、中高連携「武高アカデミア」である。本校近隣の中学校 2 年生に対して高校の内容の授業を体験してもらう事業として、従来は本校教職員が授業を行ってきた。しかし、昨年度から、本校生徒の希望者が教員として、中学生に授業を行う試みを始めた。教員役を務めた生徒の中には、同じ授業を繰り返す中で、回を重ねる度に説明の言葉遣いを改善させていく様子も観察された。中学生に高校の学習内容をわかって欲しいという熱意が、誰に指導されたわけではなく自ら思いついた改善策を常に取り込む行動に現れたと考えている。授業を行う生徒の指導に当たった教職員のアンケートのまとめにその記録があるため、④関連資料に掲載する。

④TGE の取組の中心は、国内外の企業・大学・研究機関を訪問する科学技術研修や、課題研究発表会、各種科学コンテストに参加し、科学技術の先端知識を得て、科学技術への興味・関心を一層深めることである。今年度県内の他の SSH 校の研究発表会に、3 年理数科の生徒のグループが参加させて頂いた。他校の運営指導委員の先生方、他校の生徒からの鋭い質問やご指導、評価を受けて、帰校後、自分達が行ってきた研究に対する思いを感想文に書き残した。生徒感想文を④関連資料に掲載する。これらの内容から、校外から直接評価を受けることによって、自分達の行った研究に対して強いプライドを持つと同時に、反省と意欲を強く喚起することができると思う。

以上の 4 つの取組の結果から仮説 1 の、「地域」との連携により「主体」性を向上させるという観点については、昨年度に比較し改善が見られる。「高度」な研究結果を「外部へ発信」することは不十分な状態である。ただし、本年度越前市防災士の会主催の研究会で、本校理数科 3 年生の課題研究を発表することができた。今後こういった機会を捉えて、研究発表の機会を拡充していく必要がある。仮説 2 の、「課題を多面的に捉え」ることについては、上記の生徒感想文が示すとおり、生徒に変容を齎している。ただし、「科学的に解決しよう」とする能力については、不十分である。校内での発表事例の中で科学的で優れたものを下級生に紹介すること等により、科学的に問題解決しようという意識を強化する必要がある。仮説 3 については、武高アカデミアの授業の準備段階や、生徒が授業を行う状況の観察から、十分に成果を得たと考えている。自分達よりも年下の中学生にわかりやすく伝えたいという生徒の思いが、主体的に創意工夫を凝らした活動を生み出していると判断できる。今後は、この取組の企画・運営についても生徒の意見を反映することができるよう、組織作りを行い、生徒の主体性・創造性を刺激し、より成果を充実させる。仮説 4 は、上述のように、課題研究活動、授業改善活動、中高連携活動等の活動をデジタルビデオに記録し、可能な範囲で映像として蓄積すると同時に、指導担当の本校教員から観察された生徒の行動について調査を行って全てではないが記録を蓄積している。細部の状況把握が必要な場合は、記録映像で確認し、正確に生徒の行動を把握している。数が十分とはいえないため、これらを集積して評価基準とすることは、現在では適当ではないと考えるが、第 3 期を通じてこれらのデータを蓄積・分析することにより、数値化できないまでも客観的な評価基準の集まりとすることができると考えている。多くの場面で、生徒が変化を見せるその様子と、それらを生徒自身が自己分析して表現したアンケート、報告書などのデータがある程度蓄積できたことが、本年度の成果である。

## ② 研究開発の課題

①TIE では、企業や行政機関等の方より受講する講義の内容を変更することで、主体的・独創的な課題研究テーマの設定が増加する傾向が見られた。テーマ設定の前に、どのような点に重きを置いて講義をして頂くか、工夫を試みる。例えば、講師に研究テーマを前年のものと比較して、どんなテーマが興味深いと感じられたか、面白いと感じるポイントは何なのかをお話し頂く等、研究テ



テーマを決めるきっかけとなる情報の与え方を変えて、生徒の設定する研究テーマがどう変化するか  
のデータを蓄積する等の試みを行う。また、課題研究や、発表等に取り組む姿を映像、観察記録と  
して保存し、生徒が記入したアンケート・自己分析の中の言葉遣いの変化や、活動中の生徒の行動  
の変化と併せて、評価基準の材料となるものをできる限り蓄積していく。関係する教員にも適宜ア  
ンケート等を行い、改善方法模索の材料や、教員の変容を捉える材料を蓄積していく。

②TCE では、教科・科目横断型の授業教材の数を増加させること、複数年次取り組まれている  
教材については、内容の検討・充実を試みることを行う。また、授業中の生徒の活動の様子を映像、  
観察記録として保存し、生徒が記入したアンケート・自己分析の中の言葉遣いの変化や、活動中の  
生徒の行動の変化と併せて、評価基準となるものをできる限り蓄積していく。関係する教員にも適  
宜アンケート等を行い、改善方法模索の材料や、教員の変容を捉える材料を蓄積していく。

③TAE では、武高アカデミアの企画・運営における生徒の関与する割合を年を追って増大させ  
ていく。授業の準備や実際に生徒が授業での様子はもちろん、それに加えて企画・運営の段階で生  
徒の主体性・独創性が発揮される場面を、映像や観察記録として保存し、生徒が記入したアンケー  
ト・自己分析の中の言葉遣いの変化や、活動中の生徒の行動の変化と併せて、評価基準の材料とな  
るものをできる限り蓄積していく。関係する教員にも適宜アンケート等を行い、改善方法模索の材  
料や、教員の変容を捉える材料を蓄積していく。

④TGE では、研修や研究発表の生徒の活動の様子を映像や観察記録として保存し、生徒が記入し  
たアンケート・自己分析の中の言葉遣いの変化や、活動中の生徒の行動の変化と併せて、評価基準  
の材料となるものをできる限り蓄積していく。関係する教員にも適宜アンケート等を行い、改善方  
法模索の材料や、教員の変容を捉える材料を蓄積していく。

4つの活動を通じて蓄積された、生徒の変容、教員の変容の事例を可能な限り蓄積し、観点別に  
分類・分析し、評価基準として数値化を試みる。数値化が不適切と思われる場合は、何らかの形で、  
評価基準として用いることができるよう整理し、活用を試みる。

併せて従来型のアンケートも行い、第3期の取組が、それ以前の取組と比較してどのように変容  
したかを評価する材料とする。

### ③実施報告書（本文）

#### ①「研究開発の課題」について

平成 29 年度に、武生高校では「TaKeFu」と絡め、T 思考力(Thinking)、K 知識(Knowledge)、F 情熱・行動(Frontier 最前線へ)を生徒に育成すべき資質・能力とするグランドデザインを作成した。地域や社会の問題を自分事として捉えて、主体的に課題の解決を図ることができる行動力のある人材の育成を目指している。平成 20 年度から実施してきた SSH 事業を継承・発展させ、アントレプレナースピリット(豊かな創造性、独創性を持ち、社会に積極的に働きかけようとする精神)を持ち、未来のイノベーション創出を担い、地域をリードし、国際社会に貢献できる科学技術系人材の育成を目的とする。目標達成に向けて、下記の四つの取組を柱として実施した。

##### (1)Takefu Innovation Engine(TIE)

昨年度より実施している取組である。地域企業、大学、本校卒業生の研究者等と連携を図り、主体的でより高度な課題研究を推進し、研究成果を外部に発表・提言することを課題とする。具体的には、6 つの学校設定科目の実施、未来創生葵塾と名付けた講演会やゼミの実施である。結果として、協力して頂いた企業等の方々から、昨年度に比較して主体性・独創性の向上が見られるとの評価を受けた。

##### (2)Takefu Curriculum Engine(TCE)

昨年度より実施している取組である。教科横断型授業開発を含む授業改善を全校体制で進め、多面的な視点で問題を捉える力を育成することを課題とする。今年度は昨年度に比較し、教科横断型授業教材を大幅に増加させた。様々な組み合わせの教科担当者がチームティーチング(TT)を行うことで、従来の授業からは得ることのできない物の見方・考え方を、生徒に提示することに成功した。授業を受けた生徒へのアンケートにそのような記述が見られることが、その根拠である。

##### (3)Takefu Academic Engine(TAE)

中高連携事業「武高アカデミア」で、高校生が企画したり、自ら授業者となる活動により、自己発信力と行動力を育成する。従来は、本校教員が近隣の中学 2 年生に対して、高校で学習する内容の授業を行って、科学に関する興味・関心を喚起することを目的として行われた事業であった。対話的・協働的な活動となることを目指し、昨年度初めて、本校高校生が中学生に対して授業を実施した。今年度は、さらにこの取組の運営にも生徒を関与させたところ、開始式や授業に対して主体的・独創的な取組が観察された。

##### (4)Takefu Global Engine(TGE)

国内外の企業、大学、研究機関での研修や研究交流を通して、最先端の科学技術の知識を得、国際的な視野と英語活用能力を育成することを課題とする。アメリカ海外研修をはじめとして、国内企業研究機関での研修、課題研究発表会への参加、各種科学コンクールへの参加を行った。科学オリンピック等のコンクールへの参加は、多少の増減はあるものの、全体として増加傾向にある。科学・技術に関する興味関心が増大し、積極的な参加に繋がった。参加数を④関連資料に掲載する。

##### (5)e-ポートフォリオを用いた評価

上述の(1)～(4)での生徒の活動状況を、可能な限りデジタルビデオで撮影し、生徒の変容を確実に記録するよう取り組んだ。また、講座担当教員によって観察記録を行い、生徒の言動の変化を捉えて蓄積した。これらを整理分類し、取組の評価や生徒の変化の評価に利用した。

#### ②研究開発の経緯

(1) Takefu Innovation Engine(TIE)：学校設定科目の実施により、年間を通じて取り組んだ。5 月には「科学研究 II」および「課題研究 II」で、まずクラス毎に発表会が行われ、その結果を受けて、理数科普通科の 2、3 年生全員を対象として、全校発表会が行われた。これはクラス代表者による口頭発表と、その他の全ての生徒によるポスター発表を含んでいる。また、「課題研究 I」では、地域

企業、伝統産業、行政機関の方による研究テーマ検討のための講演会を実施した。学期の節目の特別時間割を利用し、未来創生葵塾を実施した。

(2)Takefu Curriculum Engine(TCE)：ベテランから若手まで広い年齢層の教員で構成される「授業改善プロジェクトチーム」によって、毎月2,3回、教科横断型授業を含む授業改善が実践され、研修会、職員会議での報告が、一年を通じて行われた。学期に1回程度、公開授業も行われた。

(3)Takefu Academic Engine(TAE)：4月に、本校ホームページ内容を第3期の内容に合わせて更新した。中高連携事業「武高アカデミア」が、平成30年12月26日(水)、27日(木)の二日間実施された。本校近隣の中学2年生が参加した。二学期に近隣小中学校へ、SSH広報誌「SSH NEWS LETTER No.4」を配布した。

(4)Takefu Global Engine(TGE)：研修活動として、7月に1年理数科を対象とした「三方宿泊研修」(1泊2日)、8月に2年理数科を対象とした「先端科学研修」(2泊3日)、12月に1年理数科を対象とした「若狭湾エネルギー研究センター研修」、2月に2年理数科を対象とした「サイエンスダイアログ」、3月に2年生希望者を対象とした「海外研修」を実施している。科学講演会は、5月に理数科1,2,3年生を対象として実施された。科学コンテストについては、各種科学オリンピックの他に、9月に「ふくい理数グランプリ」に参加した。

(5)評価について 各種学校設定科目については、演習のテーマ毎にループリックを作成し、その都度、生徒による自己評価、教員による生徒の評価を実施した。また、7月には生徒アンケート、教員アンケートを実施し、SSH全体の評価を行った。各種研修活動の後には、参加生徒に対してアンケートを実施し、取組の評価の材料とした。他にも年間通して、SSH事業に取り組む生徒の様子をデジタルビデオカメラを用いて記録した。併せて、指導担当教諭による行動観察記録を行い、生徒に現れた顕著な変容について整理・整頓を行った。

### ③「研究開発の内容」について

第3期の本校SSHで育てたい生徒像「アントレプレナースピリットを持ち、未来のイノベーション創出を担い、地域をリードし、国際社会に貢献できる科学技術系人材」の育成のために、次の4つの仮説を立てた。

仮説1：地域との連携や最新の情報を活用することにより、主体的でより高度な課題研究が可能になり、研究成果を外部に発信できる。

仮説2：教科横断型授業により、課題を多面的に捉え、科学的に解決しようとする能力を育成できる。

仮説3：多様なメンバーによる対話的・協働的な活動を通して、社会に働きかけようとする自己発信力、行動力を高めることができる。

仮説4：デジタルポートフォリオと生徒の成果物等を用いたループリック評価により、生徒の変容を測ることができる。

第3期のSSH事業は、仮説検証のための取組を、上述の4つの「TKFエンジン」に編成し実施する。

(1) Takefu Innovation Engine(TIE)：

a. 仮説1, 仮説3, 仮説4に関する取組

地域、大学、卒業生等と連携し、課題設定から研究成果の発信まで段階的、系統的に進める課題研究と未来創生葵塾の開講

b. 教育課程上に次の6つの学校設定科目を設定し課題研究に取り組む。また、「未来創生葵塾」として講演会やゼミも開催する。

課題研究は、次の2つの型で取り組む。

・地域先端連携専門重視型(専門型：理数科)

将来科学技術を創出できる専門性の育成を重視し、先端技術を持った地域企業、大学、本校卒業生の研究者等と連携して課題研究を実施し、研究成果の学会や海外等での発表を目指す

・地域連携総合型(総合型：普通科)

科学技術を活用する力の育成を行い、地域企業や大学、行政等と連携して課題研究を実施し、地域や大学等での発表や提言を目指す

科 型	1 年	2 年	3 年
理 数 科 地 域 先 専 端 門 連 重 携 視 型 専 門 型	<u>科学研究基礎(3単位)</u> ・研究と実験の方法論と基礎を身につける。 ・独創性・創造性育成プログラムの実施 ・プレ課題研究 ・地域先端技術、大学、卒業生研究者等と連携 課題研究 テーマ設定	→ <u>科学研究Ⅰ(2単位)</u> ・地域先端技術、大学、卒業生研究者等と連携した実験、研究の実施 →継続的アドバイスを受けながら研究・実験	→ <u>科学研究Ⅱ(1単位)</u> ・成果のまとめと発表 ・成果物の英訳と発表 ・地域・大学・学会などで発表 成果を論文にまとめ →成果を論文にまとめ研究交流会や学会等で発表
普 通 科 地 域 連 携 総 合 型 総 合 型	<u>課題研究基礎(2単位)</u> ・問題解決の方法を身につける。 ・独創性・創造性育成プログラムの実施 ・プレ課題研究	→ <u>課題研究Ⅰ(1単位)</u> ・地域企業・大学・行政等連携 課題研究 →研究→発表 テーマ設定 評価	→ <u>課題研究Ⅱ(1単位)</u> ・成果のまとめと発表 →まとめと発表や提言

○科学研究基礎（1年理数科：3単位）

<研究内容・方法>

- ・第2期SSHで作成した学校設定科目「問題解決基礎」のテキストを利用し、科学・技術に重きを置き、内容を選択・追加して実施する。
- ・2年次の学校設定科目「科学研究Ⅰ」で必要とされる科学的知識、技術を先行して学習する。実験器具の使い方、基礎的実験、レポートやポスターの書き方、ディスカッションの方法など、広く科学の方法を身につけたために、数学・物理・化学・生物・地学の各分野での課題に取り組む。各分野の課題は次の通りである。

(数学) 指数の計算や常用対数の用い方と演習 有効数字の扱い方と桁数の演習

(物理) 力学的エネルギーと熱量の測定 簡易分光器の制作と様々な光の観測

(化学) カフェインの抽出を利用した実験器具の操作 分光光度計の操作

(生物) 玉ネギの細胞の大きさの測定 玉ネギの鱗茎葉の成長考察

(地学) 放射性同位体の半減期のモデル実験 雲の衛星画像と天気図

(情報) パワーポイントを用いた発表資料(来年度の理数科紹介プログラム)の作成実習  
 これらの実習を経験することにより、数学・理科への関心が高まり、基本的な実験操作も身に付けることができると考える。この経験を基礎とし、次年度の本格的な課題研究へとつなげている。

- ・実験ノートの作成方法や、効果的な発表用のスライド資料の作成方法等を学ぶ。
- ・地域の先端技術を持った企業、大学、卒業生研究者の話聞いて研究についての理解を深め、2年次に行う「科学研究Ⅰ」のテーマを決定する。
- ・海外の高校生へのビデオレター、Skypeによる交流等を通して、英語活用能力の強化を図る。
- ・理科・数学科教員、担任・副担任が担当する。



#### <検証>

生徒の活動の様子を電子媒体に記録したデジタルポートフォリオを作成する。これと、ワークシート、レポート等の生徒の成果物で、ルーブリックを用いた評価を行い、成果を検証する。

④関連資料に掲載した、生徒アンケートの「課題研究基礎の授業について、興味関心をもって受けることができましたか。」に対しては、88.9%が「できた（十分、または大体）」と答え、「興味を持って調べたいと思うことはありますか」に対しては、86.2%が「ある（いろいろ、または少し）」と答えている。興味関心を持って主体的に取り組む準備はできていると考える。

#### ○科学研究Ⅰ（2年理数科：2単位）

##### <研究内容・方法>

- ・科学研究基礎で設定した課題について、班毎に研究を行う。
- ・課題研究をより実践的で充実したものにするため、地域の先端技術を持った企業、大学、卒業生研究者等から継続的にアドバイスを受ける。
- ・問題解決の発想の手段として、科学研究基礎で学んだ創造的、独創的なアイデアを生み出す手法も積極的に活用する。
- ・1学期期末考査後、中間発表を行い、連携先からの指導や助言を受け、研究活動を深める。
- ・年度末に発表会を行い、その成果を各種発表会や学会等で発表する。
- ・理科・数学科教員が担当する。

##### <検証>

デジタルポートフォリオと、実験ノート、レポート等の生徒の成果物で、ルーブリックを用いた評価を行い、成果を検証する。研究の発表については、自己評価、相互評価と教員、外部関係者による評価を行う。

未来共創葵塾として行われた、シンフォニアテクノロジー(株)、国立天文台、神戸大学の研究者の方から受けた講義、実習、指導・助言により、課題研究に対する生徒のモチベーションの向上が観察された。研究グループメンバーが協力して、校内中間発表会や校外の課題研究発表会での発表映像を記録し、何度も繰り返し視聴して研究内容として不足していることの確認を行った。また発表会に参加した本校教員には積極的に助言を求め、言葉使いや声の大きさ、話す速度等を様々に工夫して、県の合同発表会へ向けて準備する様子が観察された。これは、仮説1の主体性、仮説3の協働性、仮説4の生徒の変容を評価する材料となると考えている。

#### ○科学研究Ⅱ（3年理数科：1単位）

##### <研究内容・方法>

- ・「科学研究Ⅰ」の結果を論文にまとめる。
- ・研究の成果を各種発表会や学会等で発表する。
- ・英語で書かれた科学論文や論理的な文章に触れ、卒業後も研究を続けようとする意欲・態度を育成する。
- ・担任、理科教員、数学科教員、英語科教員、国語科教員が担当する。

##### <検証>

デジタルポートフォリオと、論文等の生徒の成果物で、ルーブリックを用いた評価を行い、成果を検証する。論文については、相互評価と教員、外部関係者による評価を行う。

検証例を一つ挙げる。7月に他のSSH校である若狭高校主催の環境フォーラムで、本校理数科代表生徒が口頭発表する機会を得た。大雪のため、2年時に県合同発表会が中止されたため、学校の外で発表する機会はこれが初めてであった。夏休みの受験のための課外授業を休んでの参加ということもあり、会場までの車内では口頭発表は「受験勉強をしたいのに、無理矢理発表をやらされている」という雰囲気があった。しかし、周囲は全て他校生徒、他校の運営指導委員の先生方という状況下での発表で、厳しい質問と評価にさらされ、研究の不十分さを生徒自身が痛感するものとなった。学校設定科目であるから、なんとなくやらされ感を抱いて行った課題研究であった部分があったとしても、自分達が一年掛けて取り組んだ研究が、学校外部の方からの厳しい評価を受けたことに対して、強烈な悔恨の気持ちを抱いたことがわかる。次の機会があれば必ず見返してやる、という気持ちの変容が強く表れていた。この結果から、仮説1の主体性、仮説3の協働性、仮説4評価の、生徒の変容を捉えることができたと考えている。

平成 30 年度 7 月 21 日(土) 福井県立若狭高校主催 課題研究発表会(わかさ環境フォーラム)に参加した生徒の反省文の一部。

(生徒①)

発表会で言われたこと

- ・実験動機がない(ポスターには書いた)
- ・先行研究は誰が行ったものなのかわからない(口頭発表でいうのを忘れた, ポスターには書いた)
- ・水質の偏りが見られた理由が不十分(pHを測ると良い)
- ・水質調査でウニを用いた→ウニの発生が良い, 悪いからといって他の生物の発生もその通りになるのか? ウニが全生物の代表なのか? (否) ウニで調査したのだから, 「ウニ」の中でしが使えない指標である。
- ・相関関係・・・相関関係の有無, さらに正負をいうには, 数 I・A で習った計算をして, 具体的な数値を出す必要がある。さらに COD, 全リン, 全窒素, 透明度のそれぞれと自分が出した胞胚, プリズム, プルテウスの数値との計算の相関関係を出すことが必要であるが, COD 全リン, 全窒素, 透明度の表は, 具体的な数値が分からないため, そもそも「相関関係」という言葉を使うこと自体間違っている。

これだけ非難されて, メンタルブレイクしない方がおかしい。でも, 私は寧ろどんどん非難されて欲しいと思っている。他の先生方は, 上記のように厳しい言い方をしていたが, 的確に欠点を指摘している。今日の発表会を通して思ったのは, 「武生高校内の発表会はぬるい」。

(生徒②)

<一部抜粋>環境フォーラムに参加し, 口頭発表を行いました。口頭発表は, 全員原稿を見ないで(発表原稿は作成していない)行いましたが, それが仇となって, 講評を頂いた先生方にとっても多くの欠点を指摘されました。指摘内容は以下の通りです。

- ①研究の動機が分からない。
- ②先行研究を明示していない。
- ③ウニの発生がどうして水質を評価する基準になるのかわからない。

まずは, 私を含めた班員の準備が大きく不足していたことを大きく反省しています。しかし, 口頭発表において批判を受けたのは, 研究内容の欠陥だけではありません。<中略>研究内容の理解が不足している生徒が, 発表時に研究の動機・先行研究の明示等を漏らしてしまった, パワーポイントのデータをそのまま読み上げたため, 研究の結論が曖昧になってしまったこと等の自己分析を行っている。

ポスター発表でも多くの欠点を指摘されました。

- ④水質の定義が分からないので, ウニの発生で評価のしようがない。ウニの発生率が良くても, 他の生物に影響があるかわからない。つまりウニが OK なら, 全ての水生生物が OK とはならない。
- ⑤水質の善し悪しを決めるプルテウス幼生の割合が明確でない。
- ⑥相関関係があるといっていたが, 相関係数を出していない。

③について, ウニの発生が水質の影響を受けやすいという事実を既知として扱ってしまったために指摘を受けたものと思います。事実確認は取れていませんが, ウニは高級品, つまり生育が難しい(だから高い?)ので, 必死に大学の論文などを探せば水質の影響を受けやすいことは分かると思います。あくまで予想です。

④について, もともと水質を生物的に評価しようというテーマだったが, 口頭発表の①が原因で趣旨が伝わらなかったために受けた指摘だと思われます。水質は一般的にはその水質の水での生態系や化学物質の割合で評価されますが, 生物にとってどの水がきれいでどの水が汚いのかを判断するのに, 生態系は環境によって異なるため, 同一の条件を整えることは難しく(つまり比較しづらい), 化学物質の種類はたくさんあってどれを基準に判断すればいいかわからないので, 実際に生物(今回はウニ)を使えば, その生物にとって最も適している水質がわかると考えました。欠陥があるとすれば, ③の点で, 「生物にとって良い水質」ではなく「ウニにとって良い水質」という結論を狭くする必要がありました。

⑤について, 正直なところ分からなかったので, 「あきらかに」というワードを多用してごまかしていたのかも知れません。だからこれも結論を狭めて, 「これらを比較した中で, 最も良い水質は～である」とする必要があります。

⑥については, 岸本先生が使っていた「相関関係」というワードを何気なく用いてしまったために指摘された重大なミスです。実際に何かの指標を用いて相関係数を出してみるのも面白いかも知

れません。詳しくはSSHの先生や数学の先生に聞いてみてください（どういうときに用いる言葉なのか、何が分かるのか、相関係数とは）

論理性を最重要視して研究して欲しいです。例えばAをいうのにBが必要だからBを示した論文を探す、とか、Cをいうには条件Dが必要だが、現実性がないので条件を狭めて条件Eのもとで考えるといった感じで。

改善すべき点打を非常に多く持ち越してしまっていて申し訳なく思います。

（生徒③）

結論を急ぎすぎない、発表練習をもっとすべきだった。研究は一步ずつ一つの実験で得られた情報から、根拠を得てしっかりと結論をだすこと、目的を明確に、一つの生物で全ての生物の結果である、というような結論にはしない。言葉はしっかり吟味して使うこと、何人かの先生に見てもらって推敲するのもありかも。発表することは大事なことで、恥ずかしがらず、いろんな人の前でやるべき。そして意見をもらって少しずつ良くなるよう直すこと、厳しい意見こそよりよい発見に直すチャンス、ふてくされないこと。最後に研究は地道にやるものなので、根気よくやるのが大切だと改めて思い知る。

### ○課題研究基礎（1年普通科：2単位）

#### <研究内容・方法>

- ・第2期で作成した学校設定科目「問題解決基礎」のテキストに改訂を加え、論理的に考える、話す、書く力を育成する活動を行う。
- ・テキストに、独創性・創造性を開発するプログラムを加え、既成概念にとらわれない発想をする演習を行う。
- ・プレ課題研究に取り組み、仮説の立て方や文献の調べ方、発表方法等を学ぶ。
- ・担任・副担任が担当する。

2年次の学校設定科目「課題研究I」を充実させるための基盤を作る。1学期はテキストを使い、課題研究の基礎を学ぶとともに、研究テーマを自ら見出す力を養い、研究の方法についても学ぶ。2学期は実際に調べ学習を中心とした課題研究を個人で行う。3学期にはパワーポイントによるクラス発表会、各クラス代表による学年発表会を行い2年次の研究に備える。

テキストは、本校独自のものを作成し、冊子にして1年生全員に配布している。また、教員に対する「教師用指導マニュアル」も作成し、誰が担当しても指導に大きな不足を生じないようにしている。指導教員の裁量で、テキストの内容にアレンジを加えるなどして、より効果を得られるような活動にする余地も残されている。演習のまとめりに、感想とルーブリックを用いた評価を生徒自身と教員が行う「まとめプリント」を導入している。

	演習テーマ（内容）	担当
①	オリエンテーション	担任・副担任
①	「論理的」とは？	担任
②	「主張」は？「根拠」は？	副担任
③	問題はどこにある？	担任
④	地図を文章で説明しよう	副担任
⑤	それ信頼できる？	担任
⑥	論理的な文章を書いてみよう	副担任
⑦	KJ法&ポスターセッション	担任
⑧, ⑨	沈まない舟をつくろう①②	担任・副担任
⑩	資料の収集・まとめ方	副担任
⑪, ⑫	課題研究のテーマ設定に向けて①②	担任・副担任
⑬	テーマのブラッシュアップ, テーマ設定	担任
⑭, ⑮	情報収集	担任・副担任
⑯	中間報告会①	副担任