

ご挨拶

中央大学附属中学校・高等学校

校長 石田 雄一

第Ⅰ期の5年目を迎えた令和4年度は、中間評価に基づく諸々の改善計画を本格的に実施に移す年となりました。昨年度始まった中学3年次の「教養総合基礎」に続き、高校1年次の「教養総合Ⅰ」が始まり、中3から高3まで4年間にわたって課題研究に取り組む体制が完成しました。これに伴い、多くの教員が課題研究の授業を担当するようになり、全校体制でSSH事業に取り組むようにもなりました。

他方で、中間評価で指摘を受けた、理系進学者の比率が低いという問題は、中央大学の附属校である本校にとって、解決が困難な問題です。本校の卒業生の9割近くが中央大学に進学しますが、中央大学の理系学部は理工学部のみで、その推薦枠には自ずと限りがあるからです。こうした現状を踏まえ、他大学の理工系学部も視野に入れた進路指導に力を入れることで理系進学者の比率を高めることに努めていますが、これは、大学附属校としての本校の特色を生かすものではありません。本校はむしろ、大学附属校ならではのSSH事業の推進に努めるべく、同一法人内の教育機関である中央大学とともに、他校にも適用し得る汎用性を有する「高大接続」のモデルを創出することに本校のSSH事業の重点を置くべきだと考えています。

そうした「高大接続」のモデルの中核を成すのは、本校独自の課題研究です。本校の生徒は、学校設定教科「教養総合」の枠組みにおいて、中3から高2まで4年間かけて課題研究に取り組んだ後、高校3年次に本格的な「卒業研究」に従事します。卒業研究の指導には中央大学の理工学部の先生方にも協力も賜っており、SSH5年目を迎えて、全国レベルでの科学系コンテストで受賞する生徒も輩出するなど、充実したものとなりつつあります。高校3年次に時間をかけて卒業研究に取り組むことができるのは、高校3年生が受験勉強に時間を割かれることのない大学附属校だからこそ可能なことです。卒業研究で取り組んだテーマをもとに進学先の専攻を決める生徒も増えており、卒業研究の成果をもとに、医療系学部など、中央大学にはない学部学科へ自己推薦入試で進学する生徒も出ています。このように本校の「教養総合」は、高大接続という面でも、中等教育における課題研究の一つのモデルとなり得ると自負しています。

さらに、本校では今後「ロール・モデル」となる女性研究者の講演などを積極的に開催することで女子生徒の理系進出を促すことも計画していますが、本校では既に理系コースの半数が女子生徒で占められており、これは本校に根付くジェンダー平等教育の帰結だと考えられます。こうした観点から本校は、ジェンダー平等の推進こそが女子生徒の理系進学につながることを示すことで、SSH指定校としての独自の貢献を果たしていく所存です。

最後になりますが、本年度のSSH事業を積極的に推進して下さった本校すべての教科の教員の方々と、多くの時間と貴重な助言を生徒に提供して頂いた中央大学理工学部の諸先生方、運営指導をお願いした外部委員の先生方、SSH事業を支えて頂いている本校事務室の方々には、この場をお借りして心より感謝を申し上げます。

目 次

目 次	1 頁
❶「令和4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書」(様式1-1)	3 頁
❷「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」(様式2-1)	9 頁
❸実施報告書(本文)	18 頁
①「研究開発の課題」について	18 頁
②「研究開発の経緯」について	18 頁
③「研究開発の内容」について	20 頁
(1) 研究開発の仮説	20 頁
(2) 研究開発内容・方法・検証	20 頁
(3) 仮説	24 頁
仮説1：課題研究を複数の学年にまたがって指導する学校設定教科「教養総合」の開発により次代のイノベーションを担う科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。	
〈中高連携の推進〉	25 頁
(1) 中3「教養総合基礎(新教育課程)」	25 頁
(2) 高1「教養総合Ⅰ(新教育課程)」	26 頁
〈フィールドワークを軸とする探究の深化〉	28 頁
(3) 高2「教養総合Ⅰ」	28 頁
(Project in Science)	28 頁
1) 光とオーロラの探求	28 頁
2) マレーシア・ボルネオ島のジャングル自然調査	30 頁
3) トレーニング科学	32 頁
(トランスサイエンス)	34 頁
4) 地理情報システム入門	34 頁
5) 「高校生によるSDGsプロジェクト」	36 頁
6) フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える	38 頁
7) 人工知能と人間	40 頁
〈探究の集大成としての卒研〉・〈高大連携・地域連携〉	42 頁
(4) 高3「教養総合Ⅲ(理系)」(卒業研究) 理系コースの卒業研究と高大連携の取り組み	42 頁
1) 理系コースの卒業研究の位置づけと年間の指導の流れ	42 頁
2) 「Project in ScienceⅡ」(卒業研究)の指導とコロナによる中断	43 頁
3) 大学授業聴講	44 頁
4) 大学オープンキャンパス・附属生ウェルカムイベント	44 頁
5) 講演会「研究とはどのようなものか～問いの立て方～」	45 頁
6) 今後の方向性と課題	46 頁
(5) その他	47 頁
1) 科学技術系部活動の取り組みと成果—物理部の取組	47 頁
2) 各種講演会	48 頁
3) 海外研修	49 頁

仮説 2 : 科学技術人材に特化した英語科授業「Project in English III」の開発により、科学技術人材に求められる国際性が向上する。

(1) 「Project in English III」の開発と課題 50 頁

仮説 3 : コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発して、科学技術人材としての「資質」も含んだ評価と指導を行うことにより、大学進学後も生徒の科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。

(1) 教養総合とコンピテンシー評価 63 頁

④ 「実施の効果とその評価」について 74 頁

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・対応状況」について 77 頁

⑥ 「校内における SSH の組織的推進体制」について 79 頁

⑦ 「成果の発信・普及」について 80 頁

⑧ 「研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性について」【SSH I 期目の総括】 83 頁

④ 関係資料 88 頁

① 資料 1 : 教育課程表 (令和 3 年度以前の入学生) 88 頁

② 資料 2 : 教育課程表 (令和 4 年度以降の入学生) 89 頁

③ 資料 3 : Chufu-compass 項目一覧 90 頁

④ 資料 4 : 授業で用いられたルーブリック例 (高 2 「教養総合」) 91 頁

⑤ 資料 5 : 学問マップ 92 頁

⑥ 資料 6 : 卒業生へのヒアリング 93 頁

⑦ 資料 7 : 運営指導委員会の記録 96 頁

⑧ 資料 8 : 理系卒業研究のテーマ一覧 97 頁

⑨ 資料 9 : とくに参考となる資料・データ 98 頁

中央大学附属高等学校	指定第 I 期目	30~04
------------	----------	-------

①令和4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									
「次代のイノベーションを担う、大学進学後も活躍する科学技術人材を育成する教育課程の開発」									
② 研究開発の概要									
<p>1. 中学3年生～高校3年生を対象とする学校設定教科「教養総合」の開発による課題探究実践。 中学3年：日々の生活の中での疑問点を課題とし、調査、考察して発表する。（新課程） 高校1年：大学の学問領域と自らの疑問点を結び付け、調査、考察して発表する。（新課程） 高校2年：課題を設定しフィールドワークを通じて調査分析を進め解決方法を考察し発表する（旧課程） 高校3年：課題を設定し、データを集め分析、考察し、卒業論文にまとめる。（旧課程）</p> <p>2. 分野融合型授業を展開し、科学技術人材に求められる英語力を向上させ、国際性を育成。 高校3年：理科と英語科教員の協業による学校設定科目「Project in EnglishⅢ」を開発し、理系に必要な英語表現を学び、最終的に卒業論文を英文のポスターにまとめ発表する。（旧課程）</p> <p>3. コンピテンシー・ベースの観点別評価を導入し、科学的人材としての「資質」にまで踏み込んだ評価と指導体制を開発。 コンピテンシー評価により、課題設定および解決能力の力量をはかる。ルーブリック作成によって、ペーパーテストには現れない力の評価体制を構築。</p>									
③ 令和4年度実施規模									
課程（全日制）									
学科	1 学年		2 学年		3 学年		計		実施規模
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
普通科	396	9	383	9	382	10	1161	28	全校生徒を対象に実施
文系	—	—	—	—	322	8	322	8	
理系	—	—	—	—	60	2	60	2	
課程ごと	396		383		382		1161	28	
備考：中学3学年全員に教養総合基礎を実施 ：高校1学年全員、2学年全員、3学年理系クラスをSSH事業の対象とする 計839名									
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
第1年次	仮説1：課題研究を複数の学年にまたがって指導する「教養総合」の開発 ・高1では、化学と家庭科による分野融合型授業を実施。 ・高2では、課題探究型授業「教養総合Ⅰ」を立ち上げフィールドワークを実践した。以後継続。 ・高3では、理系コースにおいて中央大学理工学部の授業聴講を開始した。以後継続。 ・複数の学年にまたがってSSH講演会を開催、以後継続。 ・高3理系コースで「卒業研究」の取組を開始し、中央大学理工学部で「卒業研究発表会」を開催。継続 仮説3：コンピテンシーベースの観点別評価の開発 ・生徒のコンピテンシー自己評価の指標である Chufu-Compass の開発を進め、本校生徒のコンピテンシー獲得度を測定し、以後継続。								
第2年次	仮説1：課題研究を複数の学年にまたがって指導する「教養総合」の開発 ・高1では、企業やNPO法人を訪問し、実社会に存在する課題を考えさせ、解決策を考察するレポートに取り組んだ。 ・高2では、担当教員のミーティングを通じて「教養総合Ⅰ」の問題点を抽出し内容の充実を図った。 ・高2で次年度理系コースに進学する予定者に、理工学部教授による講演会「研究とはどのようなものか～問の立て方～」を実施、以後継続。								

	<ul style="list-style-type: none"> ・高3では、理系コースで「教養総合Ⅲ」の「Project in ScienceⅡ」を正式に立ち上げ、卒業研究に取り組んだ。また中央大学理工学部教授による卒業研究アドバイスを開始。以後継続。 <p>仮説2：科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in EnglishⅢ」の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高3理系コースで、英語科と理科教員の協業による「Project in EnglishⅢ」を立ち上げ、理系英語に特化した授業の開発に着手した。 ・中央大学理工学部において、卒業研究英文ポスター発表会を実施。第4年次まで継続。 ・フィンランド海外研修を実施した。 <p>仮説3：コンピテンシーベースの観点別評価の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2018年度のコンピテンシー自己評価のデータを、学年や講座ごとに比較し、本校の教育活動が生徒のコンピテンシーに及ぼす影響について分析し、さらに都立高校との比較検討を行った。 ・生徒が課題探究に取り組む道しるべとして、「探究マップLight」を開発した。
第3年次	<p>コロナ禍の影響を受け、大幅な計画変更を強いられた。</p> <p>仮説1：課題研究を複数の学年にまたがって指導する「教養総合」の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高1ではNGO団体を学校に招き、その活動を紹介することで国内外の課題を紹介し、その後国語の授業の中でSDGsの観点から考察を行った。 ・高3理系コースの理工学部授業聴講を、動画オンデマンド配信に変更した。 ・高3理系コースの卒業研究に、卒業生を中心に大学生・大学院生を招き助言を得る「卒業生アドバイス」の試みを取り入れる。以後継続。 ・カリキュラムの改編に伴い、本校での課題探究の問題点、及び教養総合の進め方の問題点を検討し、「教養総合」を軸とする新カリキュラムの策定を進めた。 <p>仮説2：科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in EnglishⅢ」の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「Project in EnglishⅢ」の自己評価コンピテンシー分析を行い、授業改善資料とした。 <p>仮説3：コンピテンシーベースの観点別評価の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・SSH指定以前と指定以後の生徒の成績評価の比較検討を行い、成績相関と進路選択の傾向の変化を分析した。 ・高2では、「教養総合Ⅰ」担当教員にRubric評価基準の作成を依頼し、評価基準の中に取り入れることを図った。以後継続。 <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中央大学理工学部進学者のGPAの変化の分析を試みた。 ・中間成果報告会を実施した。
第4年次	<p>仮説1：課題研究を複数の学年にまたがって指導する「教養総合」の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中3で、新カリキュラムに基づく「教養総合基礎」を開始。以後継続。 ・高1では、国語の授業で「探究」を行うための者のとらえ方について、考えさせる授業を展開した。また地理の授業でGIS利用によるデータの可視化と、地形と統計情報による考察方法などを考えさせた。 ・高2では、フィールドワークを国内に変更し、身近なところでの課題発見のトレーニングを行った。 ・「教養総合」の担当者にヒアリングを行い、授業の目的、実践、目標の明確化を図った。 ・中間評価を受けて、職員会議でのSSHの取組成果の紹介の機会を増やし、また全学的取り組みを目指し、新カリキュラムの中で「教養総合」に対する教員の関わり方を見直した。 <p>仮説2：科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in EnglishⅢ」の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「Project in EnglishⅢ」において、オンラインによる外国人研究者による英語での講義受講を実施。 ・英文ポスターにまとめた卒業研究の成果を「第7回英語による科学研究発表会」に参加し対外的に発表。次年度も継続。 <p>仮説3：コンピテンシーベースの観点別評価の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンピテンシー自己評価の比較検討を、中央大学の他の附属校や公立の中等教育学校との間で行った。 ・シラバスの中で、特に育成を重視するコンピテンシーを3つに絞って記載するようにし、教員が授業で育成したい力を明確化した。 <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過去4年間の卒業生へのアンケート調査（ヒアリング調査の予定をコロナ禍のため変更）を実施し、SSH指定による課題探究導入の効果を調査した。

第5
年
次

仮説1：課題研究を複数の学年にまたがって指導する「教養総合」の開発
 ・高校1年では、新カリキュラム「教養総合Ⅰ」の取り組みを開始した。
 ・高校2年は、旧カリキュラム「教養総合Ⅰ」に取り組み、海外を含めたフィールドワークを再開し、2月の「教養総合」成果発表会でポスター発表に取り組んだ。
 ・高校3年理系コースの理工学部授業聴講は、今年度は対面式とオンデマンド形式の2回、実施した。さらに高校1年、2年に対しても模擬授業形式のコンテンツが提供された。

仮説2：科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in EnglishⅢ」の開発
 ・「Project in EnglishⅢ」では、スピーキング力の向上に焦点を当て、学外の方々に対する英語での発信の場を増やし、他校生徒を招いて校内で卒業研究英文ポスター発表会を実施。
 ・日本人以外との対話の場を求め、タイの高校生とオンラインで協業授業の機会を設け、卒業研究の発表会を開いた。
 ・ベトナム海外研修を実施した。

仮説3：コンピテンシーベースの観点別評価の開発
 ・過去のデータの蓄積を利用し、コンピテンシー自己評価の分析を進め、「教養総合」の科目ごとの特色や経年変化を明らかにした。

○教育課程上の特例

年度	学科	開設する教科・科目等		代替される教科・科目		対象
		教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
2021年度入学まで	普通科	教養総合Ⅰ	2	総合的な探究の時間	2	第2学年全員
2022年度入学以降	普通科	教養総合Ⅱ	2	総合的な探究の時間	2	第2学年全員

2021年度までの「教養総合Ⅰ」2022年度以降の「教養総合Ⅱ」は、フィールドワークを軸とする課題探究型授業であるため、「総合的な探究の時間」と代替した。

いずれも学校設定科目「教養総合」のなかに組み入れて他学年の「教養総合」との一体化を図った。これにより、本校の教育の集大成である「教養総合Ⅲ」に向けた教育課程上の位置付けを明確にした。

○令和4年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

2021年度までの入学生

学科 コース	高校第2学年			高校第3学年			対象
	教科	科目	単位数	教科	科目	単位数	
普通科	教養総合Ⅰ	グローバルフィールドワーク	2	—	—	—	高2全員
		グローバルフィールドワーク	2				
		Project in ScienceⅠ	2				
		トランスサイエンス	2				
普通科 理系	—	—	—	教養総合Ⅲ	Project in ScienceⅡ	3	高3理系 全員
				英語	Project in EnglishⅢ	2	
普通科 文系	—	—	—	教養総合Ⅱ	2講座選択	4	高3文系 全員
				教養総合Ⅲ	表現研究	2	

「教養総合Ⅰ～Ⅲ」は、課題探究のための学校設定教科である。「教養総合Ⅰ」は、フィールドワークを前提とし、生徒が課題設定とデータ収集、分析、を進め、2月の成果発表会でポスター発表を行う。4科目に分かれているが、4科目のうち「Project in ScienceⅠ」3講座と「トランスサイエンス」4講座がSSH対象である。「グローバルフィールドワーク」6講座「グローバルフィールドワーク」の1講座もコンピテンシーベースの観点別評価の開発対象である。「教養総合Ⅱ」は文系のみで、課題探究の分析手法を学ぶ。「教養総合Ⅲ」は文系、理系とも卒業論文作成を行う課題探究型授業であり、本校の学びの集大成と位置付けている。

英語の「Project in English」も学校設定科目である。この科目は高校1年から設定され、1年では「日本と世界のつながり」、2年では「世界が抱える諸問題」をテーマに、自分の調べたこと、考えたことを英語で発表することを生徒に求めている。3年では「教養総合Ⅲ」と連動し、その研究成果を英語で表現することが目標である。特に理系の「Project in EnglishⅢ」は理系英語に特化し、実験器

具や実験内容、分析手法の英語での表現方法を学びながら、最終的に「Project in Science II」で得た自分の研究成果を、英語のポスターにまとめ発信する。

2022 年度以降の入学生

学科・コース	中学第3学年		高校第1学年		高校第2学年		高校第3学年		
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	対象
普通科理系	教養総合・ 教養総合基礎	1	教養総合・ 教養総合Ⅰ	1	教養総合・ 教養総合Ⅱ	2	教養総合・ 教養総合ⅢB	3	3年理系全員
					Project in Science I		Project in Science II		
普通科文系					トランスサイエンス		Project in English for Science (Project in English VI)	2	3年文系全員
					グローバルフィールドワーク		教養総合ⅢA		
					グローバルフィールドワーク		卒業研究		
							教養総合ⅢC		
							数学で読み解く現代社会		
	教養総合Ⅲ選択①	2							
	教養総合Ⅲ選択②	2							

2021 年度までの旧カリキュラムでは、高校 1 年は、国語総合を中心とし、その他地理や家庭科など既存の教科の中で、課題の見つけ方や表現手法についてトレーニングを進めてきた。しかし方向性が定まらなかったため、2022 年度以降の新カリキュラムでは、旧カリキュラムの問題点を改善し、高校に内部進学する中学 3 年生に「教養総合基礎」を置き、高校では高校 1 年から 3 年まで各学年に「教養総合Ⅰ」～「教養総合Ⅲ」を設定した。これによって、高 3 年の「教養総合Ⅲ」卒業論文作成に至る課題探究の深化を図っている。また、新たに高 3 年文系コースに「教養総合ⅢC」「数学で読み解く現代社会」を置き、文系生徒にも「データサイエンス」等の理解を深める予定である。

○具体的な研究事項・活動内容

仮説 1：課題研究を複数の学年にまたがって指導する「教養総合」の開発

高校 1 年では、新カリキュラム「教養総合Ⅰ」の取り組みを開始した。「教養総合Ⅰ」では、自分で問いを設定し、みずから探究し、その成果を他者に対して発表する、という一連の内容を一年間かけておこなう。大学での学びとのつながりを意識し、大学の学部・学科・専攻・演習（ゼミ）一覧を参照しながら、生徒は自分の興味関心から問いを設定した。学年末には探究の成果を、1200 字～1600 字程度のレポートにまとめる。教員は、1 学年担任教員を中心に、15 名の教員が参加し、一名あたり 25～30 名程度の生徒を担当することとした。はじめて探究学習を担当する教員も多いことから、毎回の授業において共通のワークシートを作成し授業に臨んだ。

高校 2 年は、旧カリキュラム「教養総合Ⅰ」に取り組み、海外を含めたフィールドワークを再開し、「教養総合」成果発表会でポスター発表に取り組みさせた。「教養総合Ⅰ」の SSH 対象の開講講座は科目「Project in Science I」の 3 講座と、科目「トランスサイエンス」の 4 講座である。

1) 「Project in Science I」

・講座「光とオーロラの探究」

本講座はフィンランド実地踏査を計画していたが、ロシアのウクライナ侵攻によって海外渡航費が大きく膨らんだ影響で、断念することとなった。代替案として、低緯度オーロラの観測実績をもつ銀河の森天文台（北海道陸別市）を訪問した。講座内では研究グループを 18 班に編成し、研究テーマの探究を進めた。

・講座「マレーシア・ボルネオ島のジャングル自然調査」

本講座は、ボルネオ島を訪れ、ジャングルの動植物の観察をおこない問題点を考察する講座で、実際にボルネオの熱帯雨林で、ラインセンサス法やピットホールトラップ、センサーカメラなどを使った調査を実施した。調査結果をもとに、生徒たちは日本とボルネオの生物多様性を比較することを基軸として研究を行った。

・講座「トレーニング科学」

本講座は、人間の身体およびトレーニングについて科学的・横断的・体験的に考察する講座である。1 学期は運動生理学、機能解剖学の観点から身体構造について学び、2 学期は、各体力要素の向上をはかるトレーニングについての学習を進め、3 学期は、獲得した知識をもとに自ら問いを立て、ポスターを作成し、プレゼンテーションをおこなった。

2) トランスサイエンス

・講座「地理情報システム入門」

「地理情報システム GIS」を利用しながら、入手できるデータの特性を検証し、効率的にデータを収集しつつ、目的に応じた表現で情報をまとめる技能を獲得することをねらいとした講座である。

・講座「高校生による SDGs プロジェクト」

文理の垣根を超えた SDGs の視点から社会・世界を捉え、科学的視野を踏まえて内在する課題を発見、解決策を見出すプロジェクトである。生徒が主体的に研究テーマを立ち上げられるようになるよう、学校近くの川や動物園・水族館に出かけるなど、実習・実験の機会を多く設けた。また SDGs 概念を効果的に学べるように、校外からの複数の有識者を招聘した。

・講座「フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える」

科学技術や近代化によって生じる「光と影」に焦点をあて、沖縄県・福島県の実地踏査をつうじて、取材やディスカッションによって探究を深めていく講座である。沖縄県だけではなく福島県も訪れることで、明治以降の科学技術体制がどのように形作られてきたのか、その光と影を複合的に探究し、研究を深められるようになっている。

・講座「人工知能と人間」

アルゴリズムを学習して、アプリケーションやアート作品を制作する講座である。1 学期は、基本構文を用いてテーマのもとで作品を制作し、2 学期は、コンセプトを定めてインタラクティブなアニメーションを制作する。3 学期は、自作したプログラムの制作過程・創意工夫をポスター発表した。

高校 3 年では、理系コース「教養総合Ⅲ」「Project in ScienceⅡ」において、卒業研究に取り組んだ。「Project in ScienceⅡ」は、過去 4 年間の取り組みによって、以下のようなプロセスを経るに至っている。

- | | |
|---------|---|
| 1 月 | 高 2 の次年度理系進学予定者に対し、「研究とはどのようなものか」と題し理工学部教授によるガイダンスを受講 |
| 3 月 | 過去の卒業生の卒業研究の事例を紹介し、各生徒の研究テーマ決めをおこなう |
| 5 月～6 月 | 研究テーマ設定について本校卒業生を中心とする大学生、大学院生による卒業研究アドバイス |
| 5 月 | 中大理工学部授業聴講（オンデマンドを利用） |
| 6 月 | 中大理工学部授業聴講（大学での対面授業聴講） |
| 8 月～9 月 | 中大理工学部教授による、卒業研究アドバイス（選抜者） |
| 9 月 | 研究の進捗状況に関する中間発表 |
| 11 月末 | 研究論文の口頭発表。研究論文を提出。 |
| 1 月 | 高 3 理系コース卒業研究発表会を中央大学理工学部で実施（大学教員にも公開） |
| 2 月 | 学内の SSH 成果研究発表会において、優秀な卒業研究を在校生および保護者を対象に講演し披露 |

仮説 2：科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in EnglishⅢ」の開発

「Project in EnglishⅢ」は、英語科と理科の Team Teaching で実施され、理系英語の表現方法を学び、生徒自身が自分の研究結果を表現できるようになることを目標としている。授業では、実験を行いながら、実験方法やグラフの解説などについて、英語での表現方法を学んでゆく。今年度は Speaking の力の育成に重点を置き、その訓練の場として学期に 1 度のポスター発表（6 月、11 月、2 月）を、大学生や学部留学生、都立高校生、中高大学教員（ネイティブスピーカー含む）を聴衆として招き実施した。また、タイの高校とオンラインで協同授業をおこない、卒業研究の発表会を実施した。また昨年度に引き続き、「第 8 回英語による科学研究発表会」に参加した。

仮説 3：コンピテンシーベースの観点別評価の開発

過去 4 年間のデータの蓄積を利用し、今年度は、「高校 1 年次より高校 2 年次のコンピテンシー自己評価の方に向上的な変化がある」という点に改めて注目し、回答傾向の変化を学年別・年度別に比較した。またさらに、旧カリキュラム「教養総合Ⅰ」の科目ごとの特色や経年変化を明らかにし、「教養総合」の授業効果の検証に努めた。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

他校との交流事業

1) 7/25 (月) 12:30-17:00 SSH 担当者交流会参加

都立多摩科学技術高等学校で開催された「令和 4 年度東京都内 SSH 担当者交流会」へ教員 3 名が参加した。

2) 7/27 (水) 15:00-17:00 教員勉強会&交流会開催

中央大学杉並高等学校との教員間で、新しいカリキュラムに向けた情報交換 (2021.8)、探究学習の計画と準備の進捗報告 (2021.12)、有志教員による先進校訪問 (早稲田大学高等学院 2022.1) を開催してきた。今年度は、探究学習の授業実践について紹介するとともに、教員間の合意形成をはかる取組について意見交換した。

3) 8/10 (水) 日本教育新聞社・(株)ナガセ主催「夏の教育セミナー」にて授業実践報告

高校教員向けのオンラインセミナー (8/10~8/31 配信) で、「教養総合・人工知能と人間」で実践した自己効力感を育むための評価について報告を行った。

4) 9/11 (日) 都立科学技術高等学校 文化祭 (四葉祭) 参加

生徒発表会の傍ら、教員同士での探究学習に関する情報交換を行った。

地域との交流事業

1) 9/10(土)に地域の中학생に向けて「目からウロコの科学実験教室」をテーマに科学実験教室を開催した。生物の教員によるブタの目の解剖とその解説、物理の教員による目の仕組みの実験と解説を行い、また化学の面からも目は何でできているかについての実験結果を示して、参加者には、物理・化学・生物の視点で「目」を科学的に考えていただいた。

2) 1/28 (土) に地域の小中学生に向けて「科学の世界を飛び回ろう！科学実験教室」を開催した。当日はムササビの生態や滑空について学んだあと、実際にムササビのモデルを飛ばしてもらいながら、航空力学についても解説を行った。

○実施による成果とその評価

・高校1年と「教養総合I」を経た高校2年のコンピテンシー自己評価を、2018年度と2021年度の2か年にわたりデータで比較したところ、いずれも高1よりも高2の方が、自主的行動、自律的行動がプラスに変化していることが読み取れた。

・高校3年の理系コース「Project in English III」では、授業前と授業後のコンピテンシー自己評価の変化を、2021年度と2022年度で比較したところ、多くの項目で2022年度の方が数値が良かった。特に「説明力」と「探究する意欲」の伸びが著しく見られた。2022年度は、対外的に発表する場を増やしたことや、Speaking を特に重視した授業展開を行ったことと関連があると思われる。

・課題探究型授業「教養総合」の重要性を認識し、新カリキュラムにおいては、中学3年に「教養総合基礎」、高校1年から「教養総合I」を設定し、高校3年に至るまで課題探究のプロセスを段階的に発展させるように変更した。

各種発表会、学会参加

- ・東京都 SSH 指定校合同発表会、関東近県 SSH 指定校合同発表会、夏の SSH 生徒研究発表会に参加
- ・茨城県立緑岡高等学校主催第8回英語による科学研究発表会に参加
- ・第46回全国高等学校総合文化祭自然科学部門大会に参加：文化庁長官賞受賞
- ・日本鳥学会2022年度大会に参加：高校生ポスター科学賞受賞
- ・日本地質学会ジュニアセッションに参加：優秀賞受賞
- ・JSEC2022 (第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ) に参加：佳作

○実施上の課題と今後の取組

中間評価では「各事業が個別に進められている傾向」との指摘を受けた。事業の一体化を図り、SSH事業について教員間で理念共有を図っていくことが、学校全体で探究学習に取り組む体制を構築するうえで課題となった。この点への対処を図るための改善プランとして、シラバスにおける育成コンピテンシーの明示化、「教養総合」担当者会議を継続的に実施することによる課題意識の共有化、「冰山モデル」による「見えない学力 (コンピテンシー)」概念の共有化など、具体的な対応策が講じられた。

そして新カリキュラム策定において「教養総合」を中3から開始し、「教養総合」の系統性をさらに高めることで、SSH事業における課題研究の位置づけを強化することを目指した。

これらの具体的な成果・検証はそのまま今後の研究課題となるが、現状においても、専門知 (大学での研究) と架橋する高3「卒業研究」(教養総合) を集大成とする、「カリキュラムの系統性」が明確化しつつある。「教養総合」の早期化・拡充によって、探究学習にかかわる教員の割合も増加し、学校全体での課題研究への取組にむけてポジティブな効果をもたらす要素となりつつある。

⑥ 新型コロナウイルス感染症の影響

高校2年「教養総合I」「光とオーロラの探究」では、フィンランドを訪問しオーロラ観測を行う予定であったが、COVID-19 やロシアのウクライナ侵攻もあり、2022年度は北海道において低緯度オーロラ観測の天文台および大学、研究所の見学に変更した。

中央大学附属高等学校	指定第 I 期目	指定期間 30~04
------------	----------	------------

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	(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。)
<p>仮説 1 : 課題研究を複数の学年にまたがって指導する学校設定教科「教養総合」の開発により、次代のイノベーションを担う科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。</p>	
<p>本校では、課題研究を複数の学年にまたがって段階的に指導できる体制づくりに向けて、研究開発を進めてきた。経緯を振り返れば、平成 30 (2018) 年度における高 2・高 3「教養総合」の設置がそのスタートであった。高 2「教養総合」においては、10 講座以上が 4 科目に分かれて開講され、生徒は希望講座ごとに分かれて、課題研究・探究学習に取り組んだ(関係資料④-①)。</p> <p>そこでの最大の特徴は、実地踏査(フィールドワーク)と結びついた課題研究の推進であった。高 2「教養総合」の中には、理数系科目「Project in Science I (PIS I)」、文理融合科目「トランスサイエンス(TS)」、人文社会科学系科目「グローバルフィールドワーク(GBF)」、「グローバルフィールドワーク(GCF)」が設置された。各コースに対応したテーマ設定の枠組みのなかで生徒たちは、課題設定・解決能力を養い、実地踏査をまじえつつ研究の基礎を学んだ。COVID-19の影響を受けつつも、後述のとおり、今年度もフィールドワークが積極的に展開されている。</p> <p>高 3「教養総合」では、文系クラスにおける特色ある探究学習のほか、理系クラスにおいて、中央大学理工学部との連携をふまえた取組が推進されている。高 2 の 3 学期、中央大学理工学部教員によるワークショップを皮切りに、高 3 では生徒各自が仮説設定・実験・課題解決を経験する「卒業研究」に本格的に取り組んでいる。大学教員や大学院生から直接アドバイスを受ける機会も年を追うごとに増え、高 3「教養総合」の充実度は高まっている。</p> <p>以上のように、高 2 で研究の基礎を学び、高 3 で各自が自由課題を設定して卒業研究をおこなう探究の流れは、「教養総合」の設置以降、確実に定着の度合いを増しており、本校の SSH 事業の大きな成果であるといえる。ただし他方で、かねてより新たな課題も浮上していた。それは「教養総合」の開発により一貫性を持たせ、組織的なものへと高める必要性である。</p> <p>そうしたことから近年は、課題研究をより効果的なものとするため、中 3・高 1 に向けた理数系教育や課題探究の取り組みが強化されつつある。昨年(令和 3 (2021) 年度)からは、学校設定教科「教養総合」を新教育課程の軸とし、これまで「既存の教科内の対応にとどまっており脆弱」との指摘をうけていた、高校 1 年以下の学年への対処を図った。具体的には、昨年度から中 3「教養総合基礎(新教育課程)」を設置し、さらに本年(令和 4 年(2022) 年度)からは、教養総合科目を高校 1 年にも設定している。「教養総合基礎(中 3 対象: 毎週水曜日に 1 時間)」・「教養総合 I (高 1 対象: 毎週水曜日に 1 時間)」が有機的に結びつきあうかたちで、中高 4 年をかけて探究学習をおこなうカリキュラムへの再編・強化が完成することになった(関係資料④-②)。</p> <p>中 3「教養総合基礎」のコンセプトは「失敗からの再挑戦」であり、身近なテーマから探究課題を見出す経験を重視するものである。高 1「教養総合 I」では、大学の学術分野を参照しながら自分で探究テーマを設定し、課題の抽出と仮説の検証をおこなっている(関係資料④-⑤、④-⑨図 2)。以上のカリキュラム改訂は、本校のコンピテンシー自己評価アンケート(Chufu-compass)データ分析から、本校生徒が探究課題に向かう上での自己評価の低さ(=指示待ち行動の多さ)に対応するべく、採られた措置である(関係資料④-③)。総じて「仮説 1」の充実化に向けた取組が、具体的な成果として結実しているといえる。</p>	

仮説 2：科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in English II」の開発により、科学技術人材に求められる国際性が向上する。

理科と外国語科教員が協働で開発する授業「Project in English III」は高3理系クラスに設置され、各生徒が、卒業研究（教養総合Ⅲ）の成果の英語ポスター発表をおこなうことを最終目標として、令和元（2019）年度より実践が開始された（卒業研究テーマ一覧は関係資料④-⑧）。科学的な問題を「探究する意欲」、他者に英語で自分の考えを伝える「説明力」、グループメンバーと意見交換・協力しながら Project を達成していく「共創力」など、各種コンピテンシーの育成をめざしている。

「仮説 2」スタート当初は、校内・生徒同士での発表にとどまっていたが、年度を経るごとに校外での発表や学外から聴衆を招いた発表会へと、その形式が多彩なものへと変化している。令和3（2021）年度には、中央大学理工学部において発表会をおこなった。また他校生徒や国際系学部に在籍する大学生など、多様な聴衆を前にして発表する機会も設けられている。

本年度は、昨年に引き続き、茨城県立緑岡高校主催「第8回 英語による科学研究発表会」に参加したほか、校外での発表にも積極的に参加した。本年（令和4（2022）年度）からスタートした実践として、都立多摩科学技術高校・都立科学技術高校の高校生の参加を得て実施した、英語使用のポスター発表会がある。また、外国人高校生（タイ王国の Watsuthiwararam School、Rajprachasamasai Phaimathayom Rachadabhisek School）と共同授業（11月～翌年1月）、オンラインでの英語による卒研発表会（1～2月）も実施し、海外との連携も着実に進展している。これらは本年度の具体的な成果である。さまざまな発表機会を経て、専門外の聴衆にも研究内容の魅力が伝わる発表がめざされ、英語ポスター発表のなかで、英文と口頭発表の双方の質が明らかに向上している。

「理科×英語」の協働的授業設計により、異なる教科間で良好なポジティブフィードバック効果が得られていることも目覚ましい成果であり、各教科の見方・考え方の共有を通じた授業改善が進んでいる。こうした能動的な取組の結果として、授業内で実施したコンピテンシー自己評価アンケートにおいても、生徒の自己評価の顕著な向上が見られた（関係資料④-⑨図5）。

仮説 3：コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発して、科学技術人材としての「資質」も含んだ評価と指導を行うことにより、大学進学後にも生徒の科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。

「仮説 3」では、これまでコンピテンシー調査によって、高1入学時（4月頃）と学年終了時（3月頃）の生徒の変化、高2「教養総合」の科目ごとの傾向、卒業時さらには大学進学後の行動特性や意識変容などを分析してきた。これによって、担当教員が自らの講座の内容を深化させる判断材料として役立てるほか、本校「教養総合」を軸とするカリキュラムのありようについて、可能なかぎり客観的に把握できる体制整備にもつなげている。テスト等で数値化できる「見える学力」に対して、行動の基盤となる「見えない学力」であるコンピテンシー・行動特性について考察を深めていくことは簡単ではないものの、前進させるべき価値あるテーマである。

コンピテンシー自己評価は、もともと中央大学が策定した C-compass のシステムを、高校用に改変したものである。その内容は、7カテゴリー14項目のコンピテンシーを選定したうえで、それぞれに四段階のレベル（Lv.1 問題行動、Lv.2 指示待ち行動、Lv.3 自主的行動、Lv.4 自律的行動）を設定し、講座別、学年別、学校別の回答傾向の特徴を析出するものである（関係資料④-③）。

これまでの取組をつうじて近年、高3「教養総合（卒業研究）」における各種コンピテンシーの増進も見られている。授業内で実施した自己評価アンケートによれば、高3理系生徒において探究する意欲・傾聴力・説明力・共創力の項目において、自己評価の数値が向上している。卒業生アンケートからも「自ら課題を発見し探究していく探究心や行動力が身についた」などの声が聞かれるようになっている（関係資料④-⑥）。

その他：令和4（2022）年度の研究開発の内容

以下、主要な取組にしばって研究開発内容を具体的に要約する。

中高連携の推進（仮説1）

①中3「教養総合基礎（新教育課程）」

昨年度からスタートして2年目の実践である。4年間にわたる探究活動の出発点として、生徒が各自の興味関心のもと自分なりの問題を見つけることをめざし、問題の立て方、調査方法、整理の仕方、自分なりの問いの探究などを実践的に学び取っていく授業が展開された。

生徒が関心を抱いた12分野の問題領域をもとに、担当教員別に6つのクラスを編成し、クラス内で中間発表・ポスターの作成を進めるという運営方式をとっている。中学生にとって「問い」を絞り込んでいく作業は簡単ではない。「失敗したっていい」をキーワードとして、全体としては「観察・分析する力」「問題を発見する力」「論理的な思考力」「文章などでまとめる表現力」などの伸長をめざした。教員側も「失敗からの再挑戦」のコンセプトに留意して、「教えずに寄り添う」かたちで、あくまで生徒の自発性を尊重する姿勢を貫くことに努めた。

②高1「教養総合I新教育課程」

「課題発見」「探究する意欲」「説明力」の3つのコンピテンシー育成をめざして、中高連携の強化、学年を超えたコミュニケーションの活性化、生徒同士が学びあう学習環境の創出をはかった。本年度からスタートした講座であり、中3教養総合基礎と結びつくことで、今後、「探究学習の自律的サイクル」が学校文化に根付くことが展望されている。

運営にあたっては、高1学年担任教員を中心に、クラス数の1.5倍にあたる15名の教員を配置した。教員1名あたり25～30名程度の少人数クラスで、中間発表、学年末での1200字～1600字のレポート作成につなげている。中3教養総合基礎との大きな違いは、「大学での学び」とのつながりを意識している点にある。中央大学での学びを一覧できる仕掛け（「学問マップ」）を作り、自分の関心領域とかかわりの深い研究分野を選択した上で、クラス編成がなされた。中間発表においては、中学3年生の発表を、高校1年生としての立場からアドバイスする機会を設けるなどの工夫も加えており、こうした異学年交流の機会により、自分自身の探究のあり方を見つめる契機も創出されている。

高2教養総合I〈Project in Science〉（仮説1）

①光とオーロラの探究

本講座は令和2年度、大きな探究の成果（SSH生徒研究発表会の奨励賞など）をあげた講座であった。しかし昨年度はコロナ禍によるフィンランド実地踏査の中止により、授業計画の変更が余儀なくされた。今年度も、ロシアのウクライナ侵攻で海外渡航費が大きく膨らんだ影響を受け、やはり実地踏査を断念することとなった。代替案としてフィールドワーク先に選ばれたのは、低緯度オーロラの観測実績をもつ銀河の森天文台（北海道陸別市）である。実地踏査先では、他にも北海道大学北極域研究センター、寒地土木研究所、小樽港湾事務所などを訪問した。

本講座では研究グループを18班に編成し、「北海道白金青い池が青色色彩を示す原因の解明」「眼球模型を用いたハロ・グレア現象の仕組み解明」「ドライアイスを用いた空気の冷却による蜃気楼の再現実験」など、興味深い研究テーマの探究が進められた。また本講座で探究を深めた生徒が、高3次にJSEC（高校生・高専生科学技術チャレンジ）で佳作に選出されるなどの成果も上がった。SSH I期目の5年間をつうじて、研究遂行能力の土台形成が大きく進展し、十分な成果を実感することができた。

②マレーシア・ボルネオ島のジャングル自然調査

ボルネオ島を訪れ、ジャングルの動植物の観察をおこない、問題点を考察する講座である。過去2年間は現地での実地踏査が実施できなかったが、本年度はボルネオの熱帯雨林での自然調査が実施可能となった。現地ではおもにラインセンサス法やピットホールトラップ、センサーカメラなどを使った調査を実施した。

実地踏査をもとに、日本とボルネオの生物多様性を比較することをメインテーマとして、生徒たちは多彩なテーマを設定し、研究を進めた。研究テーマは「ムクドリのねぐらと騒音と時期の関係」「荒川の生態と季節の関係」「野川上流における水質と生物種の変化」などである。本年度は一人1テーマを設定したことによって、より生徒の積極性を引き出すことができた。

コロナ禍による計画の頓挫などに直面しつつも、5年間での取組のなかで大きな成果が得られた。「課題発見」「探究する意欲」「目標設定」などのコンピテンシー増進をめざした本講座であったが、このうち最初の2つの伸長については、おおむね達成することができた。さらに本講座を通じて見出したテーマを、高3卒業研究においても継続して、学会で発表するレベルまで到達した生徒もあらわれた。

③トレーニング科学

人間の身体およびトレーニングについて科学的・横断的・体験的に考察する講座である。1学期は運動生理学、機能解剖学の観点から身体構造について学び、「知識獲得力」ならびに「論理的思考」能力の伸長に重点を置いた。2学期は、各体力要素の向上をはかるトレーニングについての学習を進め、生徒による「骨格筋」についての調査・口頭発表を実施した。3学期は、獲得した知識をもとに自ら問いを立て、ポスターを作成し、プレゼンテーションをおこなった。これらによって「説明力」や「探究する意欲」のコンピテンシーを高めることがめざされた。

人間の身体はきわめて精緻なメカニズムをもっており、単元を深めるごとに各器官や組織の連携・協力関係が明らかになっていく。学習内容を自らの身体を使って実践したり、体験的な事例を持ちいて説明したりすることで、体感的な理解が進み、生徒各自の探究心は向上する。論述形式のペーパーテストでは解答が支離滅裂になりがちな生徒であっても、「寸劇・ロールプレイ」などの仕掛けを用いたアウトプットなど、指導者がねらいを明確に設定することで、確実に各コンピテンシーの増進が実現していく。SSH事業5年間の取組を通じて、こうした手応えが得られたのが大きな成果である。他方で、「仮説」を立てることに苦慮する生徒への対応・指導に、時間がかかることもあった。生徒を課題探究型学習にスムーズに移行させることは、今後の課題である。

高2教養総合Ⅰ〈トランスサイエンス〉（仮説1）

①地理情報システム入門

オープンデータとして公開されている地理情報を検索し、「地理情報システムGIS」を利用しながら、入手できるデータの特性を検証し、効率的にデータを収集しつつ、目的に応じた表現で情報をまとめる技能を獲得することをねらいとした講座である。本年は開講初年度であった。

プレゼンテーションやポスター作成については、ループリックを用いつつ、200字程度の定性評価によるフィードバックをおこなった。生徒のプレゼンのなかには、高尾山の森林計画図をGISを用いて作成し、ムササビの観測データと照らし合わせながら、生息地の樹木の傾向を分析するなどの野心的な研究も見られた。この研究は、2023年3月開催の日本地理学会「高校生ポスターセッション」にエントリーされており、本講座の成果の一端を示すものといえる。地理情報システムは、世の中のデータをどう扱うか、というきわめて重要な課題に関わる分野である。今後、本年の取組をさらに充実させていくことが予定されている。

②高校生による SDGs プロジェクト

文理の垣根を超えた SDGs の視点から社会・世界を捉え、科学的視野を踏まえて内在する課題を発見し、解決策を見出すプロジェクトである。生徒が各自の興味関心から主体的に研究テーマを立ち上げられるよう、学校近くの川や動物園・水族館に出かけるなど、実習・実験の機会を多く設けた。また SDGs 概念を効果的に学べるように、校外からも複数の有識者を招聘した。各自の研究テーマの推進にあたっては、仮説・実験／調査・検証というプロセスが習得できるように留意し、仲間と協力する「共創力」の涵養も目指された。

本講座では、SSH 事業として3年間の取組を継続してきた。教員の手応えとしても、年々、生徒の探究意欲が高まっていることが実感されつつある。次年度の高3卒業研究にテーマを引き継ぐ生徒も現れており、学年を超えて探究活動が有機的につながっている様子が見えてくる。

③フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える

科学技術や近代化によって生じる「光と影」に焦点をあて、沖縄県・福島県の実地踏査をつうじて、取材やディスカッションによって探究を深めていく講座である。生徒たちは「近代化が私たちにもたらしたもの」「原発事故による地域の分断：フクシマにとって復興とは」「原発と再稼働：フクシマで学んだこと」などの問いを立て、成果発表をおこなった。通常授業時から主体的な発表と、それにコメントを加える形式をとっていることが特徴である。こうした取組の結果、実地調査先での対話・ディスカッションも実りあるものとなった。沖縄県だけではなく福島県も訪れることで、近代日本において明治以降の科学技術体制がどのように形作られてきたのか、その光と影を複合的に探究し、比較しながら研究を深められるようになっている。

④人工知能と人間

アルゴリズムを学習して、アプリケーションやアート作品を制作する講座である。1学期は、基本構文を用いて作品を制作し、2学期は、コンセプトを定めてインタラクティブなかたちでアニメーションを制作する。3学期は、自作したプログラムの制作過程・創意工夫をポスター発表する。これらの過程をつうじて、計画性、情報収集力、課題発見等のコンピテンシー涵養を図った。指導上の工夫としては、コーディングスキルの向上が自己目的化しないよう、情報工学・社会科学・言語学の話も取り入れ、人工知能についての見識を高めることに留意した。

本年度が開講2年目となる講座であるが、初学者がインタラクティブなアプリケーションを考案・設計し、それを実装するまでのプロセスを経験できたことは、大きな成果といえる。

高3教養総合Ⅲ（理系）「Project in Science II」（卒業研究）と高大連携

高3理系では、探究学習の集大成として「卒業研究」を作成する。卒業研究作成は、教養総合Ⅲ「Project in Science II」に位置づけられており、教養総合を基軸とする本校の探究学習の集大成である。さらに大学の専門知とも連携して、進路選択にも大きな影響をもつようになっており、科学技術系人材としての大きなステップとなる取組でもある。

卒業研究の論文作成にあたって、本校の理数系教育と中央大学理工学部との高大連携が年々、充実していることは特筆すべき点である。これまでの取組では、生徒のテーマ設定段階での反省点が多く、そのことをふまえて高大連携事業は、以下の4つのステップが踏まれるようになった。

第1ステップとして、理系進学が内定する高2の3学期（1月）に、理工学部教授による講演を実施し、「研究とは何か」についての明確なイメージを伝えるとともに、生徒のモチベーションを向上させている。第2ステップとして、中央大学理工学部の講義を受講することで、学習・研究意欲を高めている。第3ステップとして、研究が進んだ段階で大学の先生方からの「研究アドバイス」をもらっている。最後に第4ステップとして、提出された研究内容について、中央大学理工学部にて最終的な研究発表をおこなっている。

これらのステップの設定は、SSH 事業の 5 年間の試行錯誤を経てたどり着いたものである。第 2 ステップの大学授業聴講についても、大学の学びの本質に触れたり、進路決定に大きな影響が及んだりするなど、理系進学生徒にとって学問への関心を深める貴重な機会となっている。今後は、中央大学理工学部とのつながりを軸としつつ、他大学との連携・卒業生をふくめた連携の多様化をさらに深めていくことを予定している。

「Project in English III」の開発と課題（仮説 2）

「仮説 2」でも前述したとおり、「Project in English III」は、理科と外国語科教員が協働で開発する授業である。「探究する意欲」「傾聴力」「説明力」「共創力」「計画管理」の各コンピテンシーを掲げ、それらを伸ばさせる授業が展開されている。本年度における実践内容とその具体的な成果を要約すれば、以下のとおりとなる。

令和 3（2021）年度の実践内容を反省して抽出された課題をふまえて、今年度は次の 4 つの改善目標がたてられた。すなわち、1）Speaking（発表・やりとり）の力を伸ばすことを主軸に授業展開をする、2）生徒にはポスターの文字情報を減らし、視覚情報を増やすことで口頭説明に注力させる／話し相手となる聴衆を昨年以上に充実させる、3）サイエンス・ダイアログの効果最大化のため、事前・事後学習を工夫する、4）卒研英語ポスター発表会・校外での発表機会を増やすことで最終ゴールを見すえた取組の系統立てを図る、である。

これらの成果として、本講座では、教員も生徒も Speaking の力が伸長していることが深く実感できるようになった。2022 年度コンピテンシーアンケート項目において、9 割を超える生徒が「説明力」に自信を持てたことは、そのエビデンスである（関係資料④-⑨図 5）。コミュニケーションのやりとりにおいて重要な「傾聴力」についても、生徒の自信が増したと解釈可能なデータが得られた。「探究する意欲」も Lv.3「自主的行動」の段階に達した生徒が、取組実施前後で 3 倍に増えている。これらのことは、プロジェクト型授業が、英語使用の意欲喚起に効果的であることを証明するものである。

授業アンケートの自由記述の分析においても、過年度と比較して「聞き手の存在」を意識したコメントの増加が見られたり、ポスター発表における「対話の重要性」に気づいたりするなどの回答が見られるようになった。多様な他者に発表を聞いてもらう機会を設定したり、2 学期後半、個人研究発表の取組の時間を設けるなど、さまざまな指導上の工夫が功を奏して、最終ポスターの質向上がもたらされたり、Speaking を中心とする各種コンピテンシーの向上が実現されたりといった、目に見える成果が上がっている。

次年度以降は、「よく使うフレーズ集」の導入量・導入回数の調整、さらなる発表機会の確保、タイ高校生との共同授業の継続、今年度初めて実施した「自校開催でのポスター発表会」の継続・拡充などをめざし、いっそうの充実を図っていく予定である。

「コンピテンシー・ベースの観点別評価体制の開発」（仮説 3）

「仮説 3」で述べたとおり、コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を通じて、生徒が成長する評価体制を整備するとともに、課題研究における評価のあり方について考察し、学習支援体制を成熟させていくことは重要な研究開発テーマである（関係資料④-④）。

本校におけるコンピテンシー・ベースの観点別評価の作成、その後の分析のなかから見出された知見は、おおむね次の 3 点に集約される。すなわち、1）他校に比して本校生徒のコンピテンシー自己評価が Lv.2「指示待ち行動」にとどまる傾向があること、2）入学形態によるコンピテンシー自己評価の差があること、3）高 1 次から高 2 次へとコンピテンシー自己評価の「向上」が見られること、である。

以上をふまえて、本年度は 2021 年度のデータを中心に、経年比較をまじえて分析する作業をおこなった。その結果は下記の 1) ～ 3) である。

1) 高2でコンピテンシー自己評価は向上する

高2の一年の間にコンピテンシー自己評価が向上する傾向(=Lv.3「自主的行動」/Lv.4「自律的行動」と回答する率の増大)は、やはり2021年度も顕著に見出される(関係資料④-⑨図4)。これは過去2018年と同じ傾向のデータであった。これらのことは、本校の指導実践が生徒の自己効力感の涵養に寄与している傾向は、年度を超えてのものであることを意味する。

2) 高2の教養総合講座ごとに伸長するコンピテンシーが異なっている

本年度は、2021年度データから、GBF(グローバルフィールドワーク)、PIS(プロジェクトインサイエンス)、TS(トランスサイエンス)の高2教養総合の領域ごとに、コンピテンシー自己評価のデータを分析する作業もおこなった。これはデータ解析の面から、高2教養総合での取組が、講座によってどのような特色をもっているかを振り返るための素材となる。その結果は、GBFでは「計画管理」「行動力」、PISでは「知識獲得」「情報収集」「課題発見」、TSでは「論理的思考」「探究する意欲」「推論する力」の各コンピテンシーが、それぞれ伸長している傾向が見出されるというものであった。このようなコンピテンシーの向上および変容を、各授業担当者がどのように理解し活用していくかは、今後の興味深い検討課題となりうるものである。

3) 高1のコンピテンシーもプラス傾向が見えつつある

高校2年においては、すべての項目のコンピテンシーが(講座ごとの相違がありつつも)プラスとなっている。これに加えて、本年度の分析からは、高校1年についても(過年度と比較したデータ分析において)コンピテンシー項目のプラスが確認された。

理由としては、仮説にとどまるものの、次のようなことが考えられる。2021年度の高1生は、学習指導要領改訂にともなうカリキュラム変更を意識して、さまざまな取組がなされた学年であった。具体的には、探究的な学びがいつそう進展し、大学キャンパス訪問における新たな方式が導入され、大学の学びを一覧できる「学問マップ」の意識づけや、「教養総合成果発表会」への参加などが実現された学年である(関係資料④-⑤)。すでに述べたように今後、中3「教養総合基礎」、高1「教養総合I」の取組が本格化していくことが予定されている。2021年度のデータ分析とあわせて、そうしたカリキュラム改革が、本校の教育のあり方にどのような変容をもたらすことになるかは、今後も追究していくべきテーマである。

以上のように、SSH事業のI期目5年間を通じて、本校における授業の検証・刷新が恒常化し、その成果が浸透していることは、コンピテンシー・ベースの観点別評価の各種データからも確認することができる。ここで得られたデータを今後の実践へと生かし、「教養総合」を軸としたカリキュラム開発における学習支援の体制をいつそう整備していくことは、今後の大きな課題である。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。)

令和4(2022)年度は、本校のSSH事業I期目の最終年度にあたる。この5年間の取組を総括するかたちで、研究開発の課題について述べる。

本校SSH事業のI期目においては、初期段階から改善すべき課題が浮上していた。その最大のものが、研究課題1)~3)における研究仮説間のつながりを明確化することであった。この点で、本校は大きな弱点を抱えており、事業全体の有機的な関連性についての再検証は急務となっていた。同じポイントは、I期目中間評価においても指摘されている。したがって「各事業が個別に進められている傾向」を乗り越え、SSH事業について教員間で理念共有を図っていくことが、学校全体で探究学習に取り組む体制を構築するうえで必要となっていた。

そのことを意識して、これまでにいくつかの改善策の実現に着手した。それらは、1)シラバス

における育成コンピテンシーの明示化、2)「教養総合」担当者会議を継続的に実施することによる課題意識の共有化、3)「冰山モデル」による「見えない学力(コンピテンシー)」概念の共有化、などである(関係資料④-⑨図1)。SSH事業I期目の最終年度である本年度も、やはりこれらの課題を乗り越える途上に位置づけられる。以下、仮説ごとに研究開発の課題について述べる。

仮説1：課題研究を複数の学年にまたがって指導する学校設定教科「教養総合」の開発により、次代のイノベーションを担う科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。

上記の問題についてのもっとも根本的な改善策として着手され、本年度から本格的に具体化されたものが、「教養総合」の早期化・拡充である。この取組は「教養総合」の系統性をさらに高めることで、SSH事業における課題研究の位置づけを強化することを目指したものである。「教養総合」の早期化・拡充の必要性は、I期目中間評価において、高1段階での課題研究への取組が不十分であるとして改善を求められた点でもあった。同じ課題は、本校のコンピテンシー自己評価アンケート“Chufu-compass”データ分析からも浮上していた。データ分析によれば、本校生徒は他校と比較して、探究課題に向かう上での自己評価の低さ(=「指示待ち行動」の多さ、自己効力感の乏しさ)に課題を抱えており、かつ、高2～高3にかけての変容と比較して、高1～高2の変容に課題があるというデータが浮かび上がっていたのである(関係資料④-⑨図4)。

次代のイノベーションを担い、変化の激しい時代に対応するためには、「失敗からの再挑戦」の力が不可欠である。それに対して、上記のような本校生徒の自己効力感の乏しさは、改善すべき大きな課題と認識すべきものである。そこで令和3(2021)年度には、失敗の経験を念頭に置いた計画のもと、身近なテーマをあつかう「教養総合基礎(中3)」を設置することとした。さらに高1においても、大学の学術分野を参照しながら自分で探究テーマを設定し、課題の抽出と仮説の検証をおこなう「教養総合I(高1)」を設置した。これにともなって「教養総合II(高2)」「教養総合III(高3)」も次年度以降、順次改編されていくことが決定された。

以上をふまえて述べれば、中3「教養総合基礎」・高1「教養総合I」がともにスタートすることで、これらが本格的な取組として開花したのが、本年度という位置づけになる。

このような「教養総合」の抜本的再編によって、中3・高1の「教養総合」で培ったコンピテンシーを土台に、生徒の自己効力感を涵養しつつ、高2・高3の「教養総合」へと発展的に展開するカリキュラムが整備されつつある(関係資料④-⑨図2)。高3「卒業研究」(教養総合)は、専門知(大学での研究)と架橋する探究の集大成であるが、その最終段階へと向かう「カリキュラムの系統性」が明確化しつつあるといえるだろう。このように「教養総合の拡充」を梃子として、本校はこれまで抱えていた課題を、着実に解決している段階にある。

その一方で、これらの効果がどのような具体的成果をもたらすかは、今後、慎重に観察していくべき大切な課題である。教養総合の早期化・拡充による「探究学習にかかわる教員の割合の増加」も、学校全体での課題研究への取組にむけてポジティブな要素である。そうした状況を活かしつつ、今後の取組とその成果を、教員間で共有し推進していくことが、仮説1の大きな課題である。

仮説2：科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in English III」の開発により、科学技術人材に求められる国際性が向上する。

高3理系クラスを対象とするこの講座では、本校の外国語科が長年特色としてきたプロジェクト型英語授業を、他教科である理科と接続し、サイエンスの視点から教科間協働を発展させることが試みられている。この価値ある取組をさらに開発・推進していくことが、まずは現状における大きな課題である。

生徒にとっても、この授業は、探究の集大成である「教養総合III(卒業研究)」の内容を、英語

で実践的に発信していく貴重な機会となっている。発表機会が数多く提供されること、また自らの研究内容を英語で捉え返すことによって、課題研究の質向上にも寄与しており、その相乗効果においてPIEⅢのさらなる推進は不可欠である。

とくにSSHⅠ期目の5年間の取組から明確になったことは、多様な他者を聴衆として、英語使用の意欲を喚起していくことの効果、およびその重要性である。それらを意識して、ベトナム・タイ等の海外の高校生との研究交流をPIEⅢとして開始し、文化の枠を越えた発表機会を提供することにも努めている。Speakingの力の伸長に重点を置いた授業内容を試み、多様な文化背景をもつ他者とサイエンス課題を共有することは、さらに浸透を図っていくべき課題である。

現段階では、事前に準備した原稿にしばられ、聴衆の理解度にあわせた適切な発表スタイルを選択するレベルにまでは到達していない、という生徒側の課題も観察される。主体的発信を積極的におこなうことで、それが自らの研究に新たな気づきをもたらす、同時に他者の意見の柔軟な摂取によって、イノベーションをもたらす科学技術系人材としての資質・能力を向上させていくことが、最終的な理想である。そうした最終到達点に向けて、課題研究のサイクルを軌道に乗せていくことが、仮説2における大きな課題である。

仮説3：コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発して、科学技術人材としての「資質」も含んだ評価と指導を行うことにより、大学進学後も生徒の科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。

今後に向けては二点の課題がある。第一に「指示待ち行動」にとどまる傾向がよい本校生徒に対してどのように働きかけていくか、という教育実践面での課題である。第二に、コンピテンシー概念やその評価方法に関して、全校的な共通理解が進んできているものの、いまだ十分ではない、という学校組織面での課題である。

第一の点については、「教養総合の早期化・拡充」によって中高4年間の系統化を進めていくことが、本校が見出した打開策のひとつである。すでに述べたとおり、まずはこれを継続していく。ここで「指示待ち行動」とは、本校生徒が探究課題に向かう上での自己評価の低さ（＝自己効力感に課題を抱えていること）を意味しているが、「教養総合基礎（中3）」・「教養総合Ⅰ（高1）」は「失敗からの再挑戦」をコンセプトに設定されており、この対処を図るための方策である。

第二の点は、中間評価においても、探究学習やコンピテンシーの評価に慣れない教員の問題として指摘されたポイントである。これについては、すでに定期的に「教養総合担当者会議」を開催することで、授業実践について気軽に情報交換ができる場を設け、評価のあり方についても議論をおこなっている。令和3（2021）年度には、コンピテンシー概念を「冰山モデル」として提示することも試みた（関係資料④-⑨図1）。このような機会は今後さらに充実させていく必要がある。

さらに令和4（2022）年度からは、生徒に配付するシラバスでも、各授業を通じて育成したいコンピテンシー項目を3つに絞り込んで明記することになった。これは教科教育を含む、全授業について実施されている。教員のみならず生徒に対しても、育成されるべき力についての認識の共有を図っていくことが重要であると考えている。

今後、コンピテンシー・ベースの評価体制・ルーブリック評価のあり方などが、どのような教育場面において有用であるかについて、具体的にコミュニケーションを深めていく必要もある。あらゆる場面において、万能性をもった教育評価法というものは存在しない。そうであるからこそ、「各評価方法の適用可能範囲」をめぐって、本校教員間で具体的なコミュニケーションを積み重ねていくことが、地に足の着いた評価体制の構築に向けての今後の課題となる。

③実施報告書（本文）

①「研究開発の課題」について

「次代のイノベーションを担う、大学進学後も活躍する科学技術人材を育成する教育課程の開発」

【課題のねらい】

中央大学はユニバーシティ・メッセージとして「行動する知性」を掲げ、「実地応用に優れた人材の育成」を目指している。本校がSSHの課題とした「次代のイノベーションを担う、大学進学後も活躍する科学技術人材を育成する教育課程の開発」もこの実現のためにある。本研究開発のねらいは、本校における理数系教育課程の現状分析を通して抽出した課題を解決するための研究開発をおこなひ、次代のイノベーションの創出を担う科学技術人材を育成する理数系教育課程を作り上げることである。研究開発では、学校設定教科「教養総合」および「Project in English」の授業開発をおこなうことで、課題探究への指導と科学技術人材に特化した英語教育を強化する。さらに、生徒の表面的な能力だけでなく、その内面に育まれる資質まで含んだ評価と指導をおこなうため、コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発する。これらの研究開発により、次代のイノベーションの創出を担う科学技術人材を育成する教育課程を創り上げる。

②「研究開発の経緯」について

1) 令和4年度（2022年度）SSH 研究開発の経緯

日付	内容
2月16日	教養総合成果発表会（校内）
3月21日	関東近県SSH指定校合同発表会参加
4月20日	中3・高1対象講演会「探究型学習の意義を大学教育から考える」 宇佐美毅氏（中央大学文学部教授）
5月14日	「SSH生徒研究発表会」（8/3～4、@神戸）校内選考会
5月30日	中央大学理工学部オンデマンド授業聴講（高3対象、～6/6）
6月3日	講演「特許について —発明者だけが知る権利ではない—」 小須田氏（本校情報科アシスタント）
6月4日	「卒業生 卒研テーマアドバイス」（高3対象、生物分野）
6月11日	「卒業生 卒研テーマアドバイス」（高3対象、生物・化学分野）
6月15日	中央大学理工学部 対面授業聴講（高3対象、～6/24）
6月18日	「卒業生 卒研テーマアドバイス」（高3対象、化学分野）
7月8日	中央大学理工学部模擬授業聴講（高1・高2希望者、～7/31）
7月17日	本校 OPEN CAMPUS にてポスター発表（PIE、卒研、生物部）
7月31日	「中央大学理工学部 附属生ウェルカムイベント」 （研究室公開、附属卒業生によるQ&A、パネルディスカッション）
8月3日	SSH生徒研究発表会（全国大会@神戸、本校生徒3名参加、～8/4）
9月10日	「目からウロコの科学実験教室」（地域中学生対象）
9月11日	都立科学技術高校文化祭「SSH生徒交流会」にてポスター発表
9月23日	卒業研究ポスター発表（本校文化祭と同日開催、～9/24）
10月25日	高2教養総合「実地踏査期間」（～10/30）

11月7日	PIEⅢ ミニ研究発表会（5・6限）
12月9日	高2理系進学者向け「卒業研究のための説明会」
12月12日	SSH ベトナム研修旅行（～12/15）
12月17日	第8回 英語による科学研究発表会参加（茨城県立緑岡高校）
12月18日	東京都内 SSH 指定校合同発表会
1月14日	高2理系進学者向け講演会「研究とはどのようなものか」 講師・牧野光則中央大学理工学部教授
1月20日	卒研発表会（中央大学後楽園キャンパス、発表者46名）
1月28日	科学実験教室「科学の世界を飛び回ろう！科学実験教室」（地域小中学生対象）
2月11日	SSH 英語ポスター発表会
2月11日	SSH 講演会「虹をまき散らして —誰も知らない世界を見にいこう—」 講師・萩野正興（国立天文台研究支援員）
2月15日	教養総合成果発表会（校内）
3月26日	関東近県 SSH 指定校合同発表会（@工学院大学新宿キャンパス）

2) 令和4年度（2022年度）SSH 委員会・研修会・その他

日付	内容
3月22日	東京私学教育研究所・研究協力学校「教育実践発表会」
4月13日	職員会議で「1年間のカリキュラム」「学問マップ」「ワークシート」配布
5月18日	「教養総合Ⅰ」担当者会議
5月19日	ベトナム海外研修について打ち合わせ
6月3日	中央大学理工学部長と本校校長の打ち合わせ
6月15日	職員会議報告「Ⅰ期目の振り返りとⅡ期目申請に向けて」
6月21日	SSH 校長等交流会（zoom形式）
6月28日	第1回 SSH 運営委員会
7月5日	第1回 SSH 運営指導委員会
7月25日	東京都スーパーサイエンスハイスクール担当者交流会（多摩科学技術高校）
7月27日	中附・中杉教員交流会
12月26日	SSH 情報交換会（法政大学市ヶ谷キャンパス）
1月24日	第2回 SSH 運営委員会
2月15日	第2回 SSH 運営指導委員会
3月27日	SSH 第Ⅰ期 最終報告会
4月29日	東京都私立中高協会・私学教育研究所研究協力学校報告会

③「研究開発の内容」について

(1) 仮説

研究開発単位 1

仮説 1：課題研究を複数の学年にまたがって指導する学校設定教科「教養総合」の開発により、次代のイノベーションを担う科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。

- (1) 課題研究を複数の学年にまたがって段階的に指導できる体制を開発する。
- (2) 科学系部活動に所属していない一般の生徒に対しても、校外での活動を促進するための支援体制の開発を行う。
- (3) 高1から高3での「教養総合」での課題研究をより効果的なものとするために高1に向けた理数系教育や課題探究の取り組みを強化して科学への興味関心や見方・考え方を育て、入学時から卒業時までの3年間をかけた高校生活全体を通した理数系教育課程とするための研究開発を行う。

研究開発単位 2

仮説 2：科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in English for Science」の開発により、科学技術人材に求められる国際性が向上する。

- (1) これまでの教育課程における英語教育は、全生徒に共通した内容で実施されてきた。本研究開発では、英語科授業に高3理数クラスに在籍する生徒に向けた、科学技術人材育成に特化した授業を設置し、その内容を理数系教科と英語科が共同で開発する。授業は生徒活動を主体としたPBL型の授業とし、実際に科学技術の場面での活用を想定したものとする。
- (2) 生徒の活動のフィールドを国内だけに留まらず、海外に広げていくための開発を行う。

研究開発単位 3

仮説 3：コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発して、科学技術人材としての「資質」も含んだ評価と指導を行うことにより、大学進学後にも生徒の科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。

- (1) 観点別評価を強化し、理数系教育において「知識・技能」および「思考力・判断力・表現力」を伸ばしていくのはもちろんであるが、さらに生徒の内面に育まれる「学びに向かう力・人間性」といった科学技術人材に求められる資質といった観点も加えた総合的な評価体制を開発する。
- (2) 本校卒業生に対して大学進学後にも追跡調査を行い、本校の教育課程の評価や改善するためのデータ収集が行える体制を開発する。
- (3) 本校の大学附属校としての利点を活かし、高大接続に向けた取り組みを強化する。高校と大学の教職員が普段から特別な行事に限らず互いの教育について協議し合い、教育改善に取り組む体制を開発する。

(2) 研究開発内容・方法・検証

【教育課程上の位置づけ】

1) 令和3年度以前の入学生

学科・コース	高校第2学年		高校第3学年		
	教科・科目名	単位	教科・科目名	単位	対象
普通科理系	教養総合・ 教養総合Ⅰ	2	教養総合・ 教養総合Ⅲ	3	3年理系全員
普通科文系			教養総合Ⅱ	4	
			教養総合Ⅲ	2	3年文系全員

2) 令和4年度以降の入学生

学科・コース	中学第3学年		高校第1学年		高校第2学年		高校第3学年		
	教科・科目名	単位	教科・科目名	単位	教科・科目名	単位	教科・科目名	単位	対象
普通科理系	教養総合・ 教養総合基礎	1	教養総合・ 教養総合Ⅰ	1	教養総合・ 教養総合Ⅱ	2	教養総合・ 教養総合ⅢB	3	3年理系 全員
					Project in Science I		Project in Science II		
					トランスサイエンス グローバルフィールドワーク		Project in English for Science (Project in English VI)		
					グローバルフィールドワーク		教養総合ⅢA		
普通科文系							卒業研究	2	3年文系 全員
							教養総合ⅢC	2	
							数学で読み解く現代社会	2	
							教養総合Ⅲ選択①	2	
							教養総合Ⅲ選択②	2	

※教科「教養総合Ⅰ」「教養総合Ⅲ」および科目英語中の「Project in EnglishⅢ」は学校設定教科・科目である。高校2年次教養総合Ⅱは「総合的な探究の時間」を代替した学校設定教科である。

【各学年での課題探究に対する取組】

1) 中学3年全員（5クラス）：中3「教養総合基礎」〈新教育課程〉

生徒が関心を抱いた12分野の問題領域をもとに、担当教員別に6つのクラスを編成し、クラス内で中間発表・ポスターの作成を進める。「失敗からの再挑戦」をコンセプトに身近なテーマでの探究学習を試みる。

2) 高校1年全員（9クラス）：高1「教養総合Ⅰ」〈新教育課程〉

1学年担任教員を中心に、クラス数の1.5倍にあたる15名の教員を配置している。教員1名あたり25～30名程度の少人数クラスで、中間発表、学年末での1200字～1600字のレポート作成につなげている。中3教養総合基礎との大きな違いは、「学問マップ」をもちいて学問分野とのつながりを意識させていることである。

3) 高校2年（9クラス）：高2「教養総合Ⅰ」〈令和3年度以前入学生の教育課程〉

実地踏査（フィールドワーク）を軸に事前・事後学習によって、課題探究型思考やプレゼンテーションの手法を学ぶ。フィールドワークや実験観察の手法を身に着けたうえで、生徒自身がテーマを決め、データ収集に取り組み、得た知見をまとめて、最終的には全学年がかかわる教養総合SSH成果発表会などで、ポスター発表をおこなう。

なお、生徒は希望講座ごとに分かれて、課題研究・探究学習に取り組む。高2「教養総合」の中には、理数系科目「Project in Science I（PISⅠ）」、文理融合科目「トランスサイエンス（TS）」、人文社会科学系科目「グローバルフィールドワーク（GBF）」、「グローバルフィールドワーク（GCF）」が設置されている。

「グローバルフィールドワーク（GBF）」

既存の教科で得た知識を用いながら、国際社会が抱えている諸問題を、教科横断の多角的な視野でとらえ、問題意識にもとづいて課題を抽出し、フィールドワークを経た上で、自分なりの結論をまとめて表現する。

「グローバルフィールドワーク（GCF）」

既存の教科で得た知識を用いながら、地域社会が日常抱えている諸問題を教科横断の多角的な視野でとらえ、問題意識にもとづいて課題を抽出し、フィールドワークを経た上で、自

分なりの結論をまとめて表現する。

「トランスサイエンス (TS)」

科学的合理性と人間社会とのかかわり方について、教科横断の多角的な視野でとらえ、問題意識にもとづいて課題を抽出し、調査を経て自分なりの結論をまとめて表現する。

「Project in Science I (PISI)」

科学的思考によって自然界の諸現象を見つめ直し、仮説を立て、観察、実験によりデータを蓄積し、自分なりの結論をまとめて表現する。

科目	講座名 (高2教養総合I)	地域	担当教員の教科
GBF	中世都市クラクフとアウシュヴィッツ＝ビルケナウ強制収容所	海外	英語・公民
	映画から考える韓国の現代	海外	国語
	世界遺産と生きる	海外	英語・地理
	国際化と日本	海外	歴史
	アントレプレナーシップ入門	海外	英語
GCF	音楽研究	国内	音楽
PiS	光とオーロラの探求	海外	物理・地学
	トレーニング科学	国内	体育
	マレーシア・ボルネオのジャングル自然調査	海外	生物
TS	地理情報システム入門	海外	地理・情報
	高校生によるSDGsプロジェクト	海外	国語・生物
	フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える	国内	公民
	人工知能と人間	国内	国語・情報

開講された 14 講座 (上記の表参照) のうち、SSH の理系人材の育成に直接かかわるのは

「Project in Science I」の 3 講座と、「トランスサイエンス」の 4 講座である。残りの 7 講座は、文系・芸術系の内容となっている。ただし、「グローバルフィールドワーク」「グローバルフィールドワーク」に該当する講座も、課題探究型授業が展開されており、コンピテンシーでの観点別評価開発の対象となっている。

なお、全 14 講座中、6 講座において複数の教員がチームティーチングで教科横断的に授業を担当している。また教養総合 I の 2 単位は 2 時間連続の授業編成となっており、学外でのフィールドワークなども可能であるように留意している。各講座の本年度の取組内容については、本報告の 28 頁～41 頁に具体的に記している。

4) 高校3年：高3「教養総合Ⅱ」(文系対象)、高3「教養総合Ⅲ」(Project in ScienceⅡ、卒業研究)、高3外国語「Project in EnglishⅢ」(令和3年度以前入学生の教育課程)

i) 高3「教養総合Ⅱ」(文系対象8クラス)

高3「教養総合Ⅱ」では、高2までの課題探究のプロセスを踏まえて、社会内にある具体的諸事実を検討するにあたっての方法論、分析手法を習得する。高校で設定されている教科の枠組みを超えて、大学で学ぶ分野との関連を意識した学びを展開する。

「教養総合Ⅱ」は、さらに「文化研究」「地域研究」「社会研究」「数理探究」「文化と歴史」「文化と言語」の6科目〇〇講座に分かれている。文系コースの取組であるので、SSH事業の中には含まれていないが、「体験的に学ぶ生活文化学」「映像分析と社会心理」「社会政策へのアプローチ」「美術製作から学ぶ歴史」等の講座を設けている。現実に社会に内在する課題を検討するにあたっての方法論や分析手法を学ぶ教科横断型のテーマ学習が主となっている。

ii) 高3理系「教養総合Ⅲ」(Project in ScienceⅡ／卒業研究、2クラス)

高3理系「教養総合Ⅲ」は、それまでの教養総合における探究型学習で取得したスキル(=問いの立て方、調査の進め方、論旨のまとめ方、発表手法等)をふまえて、各自が課題を見つけ、仮説を立て調査・実験し資料を集め、データから自分なりの結論を得て論文にまとめる能力の育成をめざすものである。本校での学びの集大成に位置づけられるものである。

なお、教科「教養総合Ⅲ」は、科目「表現研究」「Project in ScienceⅡ」「Global Project」に分かれている(令和3年度以前入学生の教育課程)。このうちSSH事業にかかわるのは、理系コースの「Project in ScienceⅡ」であり、その内容は卒業研究および卒業論文の作成である。

高3理系「教養総合Ⅲ Project in ScienceⅡ」においては、中央大学理工学部を軸に高大連携の取組を強化し、普段から教育内容に協議しあい、研究改善をすすめていくことを意識している。この点で、研究の論文作成にあたって、本校の理数系教育と中央大学理工学部との高大連携は、年々、充実の度合いを増している。これまでの取組では、生徒のテーマ設定に時間がかかるなどの課題を抱えていたが、その問題点をクリアするためにも、現在の高大連携事業は、以下の4つのステップを踏んでいる。

その第1ステップは、理系進学が内定する高2の3学期(1月)に、理工学部教授による講演を実施し、「研究とは何か」についての明確なイメージを伝えることである。これによって生徒のモチベーションを高めている。第2ステップは、6月～8月に中央大学理工学部の講義を受講することで、学習・研究意欲を高めることである。第3ステップは、研究が進んだ段階で、大学の先生方から研究アドバイスを頂くことである。第4ステップは卒業研究のまとめとして、生徒各自の研究内容を、理工学部にて研究発表をおこなうというものである。

iii) 高3外国語「Project in EnglishⅢ」(理系対象2クラス)

高3外国語「Project in EnglishⅢ」は、英語科のなかに設けられた学校設定科目であり、高校3年生理系選択者(2022年度は54名)を対象としたものである。授業を1・2学期において週2時間おこなう。3学期には不定期で複数回の授業を実施した。英語科と理科教員によるチームティーチングであり、主に英語で授業をしている。

この講座は、高3「Project in ScienceⅡ」(卒業研究)と連動するものであり、研究成果を英語でまとめ、英語で発表することを目指している。理科教員と英語科教員が教科協働し、実験をおこないながら英語での表現の仕方を学び、英語論文の扱い方、英語によるポスター作成、口頭発表などのスキル習得をめざしている。

③「研究開発の内容」について

(3) 仮説

仮説 1 :

「課題研究を複数の学年にまたがって指導する学校設定教科「教養総合」の開発により次代のイノベーションを担う科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。」

仮説 1 「課題研究を複数の学年にまたがって指導する学校設定教科「教養総合」の開発により次代のイノベーションを担う科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。」

〈中高連携の推進〉

2022年度からの新カリキュラムにおいては、「教養総合Ⅰ」（高1対象）を設置し、高2対象を「教養総合Ⅱ」と改称、卒業論文作成（文系）・卒業研究（理系）に取り組む「教養総合Ⅲ」（高3対象）までを貫く形で、本校の探究学習・課題研究の再編をおこなった。2021年度より実施の中学3年「教養総合基礎」とあわせて、4年間にわたる探究学習を系統立てて行うことを意図している。

中3・高1の「教養総合」を担当する教員の数は、クラス数の1.5倍を配当し、多角的な指導をおこなう体制を整えた。従来から取り組んできた高2・高3の実践をあわせると、「教養総合」に関わっている教員は、現時点で全専任教員の6割を超える。継続的な実施により、全専任教員が課題研究に関わる体制を整え、中高全体として探究学習に取り組む体制を構築していく。

（1）中3「教養総合基礎（新教育課程）」

地歴公民科 齋藤 晃

i) 授業のねらい

4年間にわたる探究活動の出発点として、生徒がそれぞれの興味・関心をさぐり、自分なりの問題を見つけることを目指す。問題の立て方、調査方法、整理の仕方など、自分なりに問いを探すところから実践的に学び取っていくことを目的とした。クラス内での中間発表を経て、学年末には探究の成果をポスター発表にまとめ、プレゼンテーションについても実践的に学ぶ第一歩とした。

ii) 授業実践と指導上の工夫

生徒の取り組む問題の領域を12分野に大別し、担当教員別に6つのクラスを編成し、作業をすすめている。問題設定は自由とする一方、自分なりの調査・分析・検証が可能な課題を立てるよう促したこともあり、ポピュラー文化やメディア、スポーツなど、身近なものに関心が集まるという傾向が見られた。

探究学習に慣れない生徒たちにとっては、問いを絞り込んでいくという作業が非常に難しいということがあらためて浮き彫りとなっている。

探究学習をはじめ担当する教員もいるが、今後も含めて誰でも担当できる授業を目指し、共通のワークシートを作成し、授業に臨んだ。

「失敗したっていい」をキーワードに、1年間を通じて「観察・分析する力」「問題を発見する力」「論理的な思考力」「文章などでまとめる表現力」など、自らの学びの力を身につけることができよう、「教えずに寄り添う」ことを実践している。

後述する高1「教養総合Ⅰ」と時間割をそろえることで、作業内容やワークシートの共通性を保ちつつ、実際に中間発表では相互に発表をおこなう機会をつくり、実践的な中高連携を目指している。また、最終的なポスター発表を準備する3学期には、高3生によるアドバイスを受ける機会を設ける。この取組は、進路が決まった高3生徒に対する選択制の特別授業に組み込むことで、毎年継続的に実施する。

さらに、中央大学教職事務室と連携し、中・高・大連携体制の組織化も目指している。中央大学教職事務室では「教養総合サポーター」制度を開始し、その活動は単位認定の対象となった。

中3「教養総合基礎」が取組2年目となり、高1「教養総合I」がはじまった今年度、さっそく2学期の中間発表では高1に自分の探究内容を話し、アドバイスを得るという学年を跨いだ活動をおこなった。

iii) 成果と課題

1年目の取組においては、初年度ならではの混乱も見られたが、中学3年段階において、自分で問いを立て、調べ、他者への発表の機会をもつ、という一連の過程を経験することができたことが最大の成果であった。当初立てた漠然とした問いから、調査を進めていく中で、具体的な問いへと絞り込まれていく例も見られた(右図参照)。

2年目となる今年は、高1との同時間帯開講というメリットを活かし、学年を超えた発表の機会をもつことができた。この中で明らかに生徒の姿勢の変化を教員が実感し、今後このような機会をより意識的にもっていくことが必要だという認識が共有された。

高校3年生によるアドバイス、「教養総合サポーター」の大学生による継続的な関わりもあわせて、結果として通年で中・高・大連携のもと授業を実施することができた。生徒のサポートのみならず担当教員の負担軽減にもつながり、持続可能な運営手法として、今後も積極的に取り組むべきと考える。

(2) 高1「教養総合I(新教育課程)」

国語科 高 和政

i) 授業のねらい

自分で問いを設定し、みずから探究し、その成果を他者に対して発表する一連のサイクルを、実践的に学習していくことをねらいとしている。育成を重視するコンピテンシーとして、「課題発見」「探究する意欲」「説明力」の3つを設定、シラバスにも提示した。

授業実践において、中高連携の強化、学年を超えたコミュニケーション、異学年交流を積極的に実施し、生徒同士が学び合う環境を創り出し、探究学習の自律的サイクルを学校文化として醸成していくことも目指していく。

ii) 授業実践と指導上の工夫

「教養総合基礎」と同様、自分で問いを設定し、みずから探究し、その成果を他者に対して発表する、という一連の内容を一年間かけておこなう。1学年担任教員を中心に、15名の教員が参加し、教

6月30日

**毒のある植物を調査し、
どのように毒を保有するかを
解き明かすことを目標**



2月9日

**ナス科の植物を調査し、
ジャガイモとトマトで
毒性の強さ、毒の持つ場所
が違うのはなぜかを解き明
かす**

ナス科の毒植物について
3年級7番 五十崎朝日
〜同じ科目なのに毒の部位が違う理由〜

植物界でもおなじみの科、ジャガイモ、ナス、トマト、どれも華や熟果の姿、葉などに毒を持っています。ナス科のナスやジャガイモやハシリドコロは含めて部位に大変強力な毒を持っています。なぜ同じナス科の植物なのに毒をもつ部位が違うのだろうか?と不思議に思ったので調べてみることにしました。

ジャガイモは毒、トマトは毒、ナスは葉や葉柄に毒を持っています。また毒の種類も違っておりジャガイモはソラニン、トマトとナスはアトロパイドです。これらの毒は摂取すると吐き気や下痢、腹痛などを引き起こします。では、毒はなぜ動物や人間にとって有害なものであるのかを調べてみましょう。その理由は、動物や人間が食べられない動物から身を守るためです。成長が速く生きていくための毒を持っているのです。

毒は人の毒のあるものを食べたとき、胃が辛くなるようになっています。ジャガイモが持つ毒、ソラニンは、ジャガイモの茎や葉、未熟なジャガイモ、トマトの茎や葉、ジャガイモから分岐したという研究結果があるようにトマトの茎や葉には毒がたまっています。トマトには酸が残りやすいので、よく食べているはずなのにこのソラニンを食べているからです。またナス科のナスやハシリドコロのナス科の中で強い毒をもつものは、ナス科の植物が持つ毒です。

これらの毒は食べられないために動物に毒を溜めさせて毒をもつようになったのだろう。毒をもつ部位が違うのは植物によって食べられる部分が変わるからだと私は考えました。しかし、トマトやナス科の植物は人間にとって有害な毒を持っているから、人間は食べられない動物から身を守るため、毒を溜めさせているのだと私は考えました。人間は食べられない動物から身を守るため、毒を溜めさせているのだと私は考えました。人間は食べられない動物から身を守るため、毒を溜めさせているのだと私は考えました。

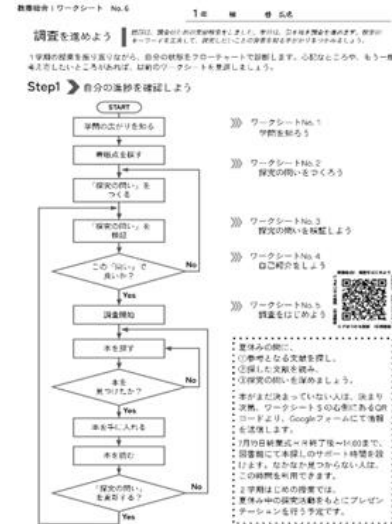
参考文献
https://www.kanagawa-nippon.com/2021/02/26/01.html
https://kosen-blog.com

員一名あたり 25～30 名程度の生徒を担当することとした。クラスでの中間発表などを経て、学年末には探究の成果を、1200 字～1600 字程度のレポートにまとめる。

探究学習のガイダンスとして中央大学文学部・宇佐美毅教授の講演を受講した。そこで話された「着眼・調査・目標・戦略」という探究の進め方におけるポイントを意識し、まずは自分なりの問いの設定＝「着眼」をおこなった。自分の興味関心から問いを探すことは中学 3 年と共通だが、大学での学びとのつながりを意識することを目指した。中央大学の学部・学科・専攻・演習（ゼミ）一覧を参照しながら、自分の関心領域と関係の深い研究分野を選択、その結果をもとに各担当教員クラスへの割り振りをおこなった。

1 学期には問いの設定、参考文献の調査までをおこない、2 学期には自分なりの調査・検証をすすめ、複数回の中間発表を実施、3 学期のレポート作成へとつなげていく。

はじめて探究学習を担当する教員も多いことから、毎回の授業において共通のワークシートを作成（右図参照）、不安なく授業に臨めるよう準備をおこなった。



中間発表においては、クラス内での発表にとどまらず、中学 3 年の発表を聞き、アドバイスをするという機会も設けた。中学生の取組に刺激をうけ、自分自身の探究のあり方を見つめる契機となったようである。

3 学期はこれまでの調査・考察の成果をまとめるレポートを作成していくが、2 月 15 日開催の教養総合成果発表会においては高 2・高 3 の発表の聞き手となり、次年度以降の自身の取組を具体的に思い描く機会ともする。

iii) 来年度に向けて

取組の初年度であり、成果と課題の抽出は 3 学期の取組を見てからということになるが、中 3～高 3 まで系統化された「教養総合」の軸のひとつが「対話性の重視」であり、来年度以降この「対話性」の充実を図っていく。SSH II 期目を念頭におき、I 期目からの企画を継続して、全校的な成果発表会を継続的に実施し、学年・学校の枠を越えた対話の機会を日常的に創出していく。

具体的には、高校からの進学者（高入生）に向けて、高 1 の取組の成果物である「教養総合 I レポート集」（電子書籍）を公開し、新入生に向けて入学時からの意識づけを図る。

さらに外部への成果共有を促進するために、教養総合 I（高 1）ワークシートを HP 上に公開する。これは、はじめて探究学習を担当する教員でも活用可能な探究型教材のガイドラインとして開発されるもので、探究型授業への「敷居を低くする」点で、重要な意義をもつ教材である。

その他、中 3 と高 1 が同じ時間に「教養総合」に取り組んでいる点を活かし、今年度以上に学年を超えて相互に相談・発表しあう機会を増やすとともに、中央大学教職課程の生徒による「教養総合サポーター」制度を活用し、大学生のかかわりも充実させていきたい。

〈フィールドワークを軸とする探究の深化〉

(3)「教養総合Ⅰ」(対象：2年生全員 必修2単位)

1) 光とオーロラの探求 (Project in Science I)

理科 三輪貴信・田島丈年

i) 授業のねらいと仮説

本講座は、2018年度および2020～2022年度に開講され、「光」「オーロラ」「北欧」をテーマにした様々な探究活動を行った。そのねらいは、3年生で行う卒業研究さらには大学での学びにおいて必要とされる研究遂行能力、すなわち「自ら発見し、自ら学び、自ら解く力」の土台を生徒に身につけさせることである。これを実現するには、研究の計画から発表までの一連の流れを実際に生徒が経験することが必要と考えられる。したがって、年間カリキュラムの前半は観察・実験・講義を組み合わせた授業を通して研究に必要な専門知識を習得するとともに、物事を科学的に見る姿勢の獲得を目指した。後半は生徒各自が設定したテーマで短期研究を行うことで課題発見力と問題解決力の涵養を促した。また、研究成果を学内外で発表する機会を設け、プレゼンテーション能力の向上を図った。

ii) 指導上の工夫と評価基準

(a) 指導上の工夫

生徒が主体的に学ぶ機会を増やすために、実験・実習主体の授業を展開した。特に短期研究を指導するにあたり、高校生が研究を行うことの狙いを「問題を正しく理解し自らの研究の意義と取り組みを説明できるようになること」と考え、研究成果の新規性・独自性を高める前段階にあたる研究活動への取り組み方や心構えを定着させることを重視した。

(b) 評価基準

成績については、主として授業内で実施した研究成果のポスター発表を「研究内容に関する正しい知識を身に着けている」「ポスターのデザインが優れている」「発表時の話し方や視線が適切である」の観点から評価した。教員による評価に加えて、生徒による相互評価も行い、最終成績に反映した。

(c) 研修旅行

研修旅行ではフィンランドを訪問し、オーロラ観測と現地の研究所を訪問した。ただし、COVID-19やロシアのウクライナ侵攻もあり、現地での実習は2018年度のみの実施となった。2020年度と2021年度は研修旅行自体が中止となり、2022年度は北海道において低緯度オーロラ観測の天文台および大学、研究所の見学を行った。研修旅行とは別に、国内の研究所(NICT, KEK, 産総研など)を訪問し、研究施設の見学および特別授業の聴講を実施した。

iii) 授業実践における成果

(a) 研修旅行

ロシアのウクライナ侵攻の影響によって渡航費が当初予定を大幅に超過したため、本年度はフィンランドでの研修旅行を断念した。代替案として北海道で研修旅行を実施し、低緯度オーロラの観測実績を持つ銀河の森天文台(北海道陸別市)をはじめ、北海道大学北極域研究センター、寒地土木研究所、小樽港湾事務所などを訪問した。銀河の森天文台では、低緯度オーロラについて学習し、さらに名古屋大学とオンラインで接続しオーロラや高層大気の観測に関する特別講義を聴講した。北海道大学では北極圏での科学研究や社会問題の事例を学習した。図1に研修旅行の様子を示す。



図1 北海道研修旅行の様子。

(b) 短期研究の成果

2022年度は18班に分かれて研究を行った。以下に自然科学分野の研究テーマを一部紹介する。

- ・ 北海道白金青い池が青色色彩を示す原因の解明
- ・ 眼球模型を用いたハロ・グレア現象の仕組み解明
- ・ ドライアイスを用いた空気の冷却による層気候の再現実験
- ・ 蛍光ペンはなぜコピー機に写らないのか
- ・ ビームライフル射撃における的の照らし方と着弾点の誤差
- ・ ダイヤモンドダストの発生条件
- ・ 白色LEDのスペクトルの差が光合成に及ぼす影響
- ・ ペットボトルを用いた災害用即席ランタンの内容物と光の関係
- ・ 屈折式糖度計を用いたみかんの形状と甘さの相関性の検証

iv) 「SSH I期」最終年度における総括、分析と検証

(a) 短期研究から卒業研究への発展

4年間で計71件(2018年22件、2020年16件、2021年15件、2022年18件)の研究が行われた。そのうち自然科学系のテーマは50件であったが、これらの多くが3年生の卒業研究のテーマに発展した。特に2018年度および2021年度の研究は、それぞれ翌年のSSH生徒研究発表会での発表に発展しており、2019年度は同大会の奨励賞、2022年度はJSECの佳作に選出される成果を挙げた。さらに、この研究を行った生徒は、大学進学後もそれに直接的に関わる分野を専攻している。このように生徒が自ら発見したテーマを継続的に研究し、さらには進路選択に活かしたことは、本講座が掲げる研究遂行能力の土台を作るといふねらいが達成されたことを示すに十分な結果と考える。

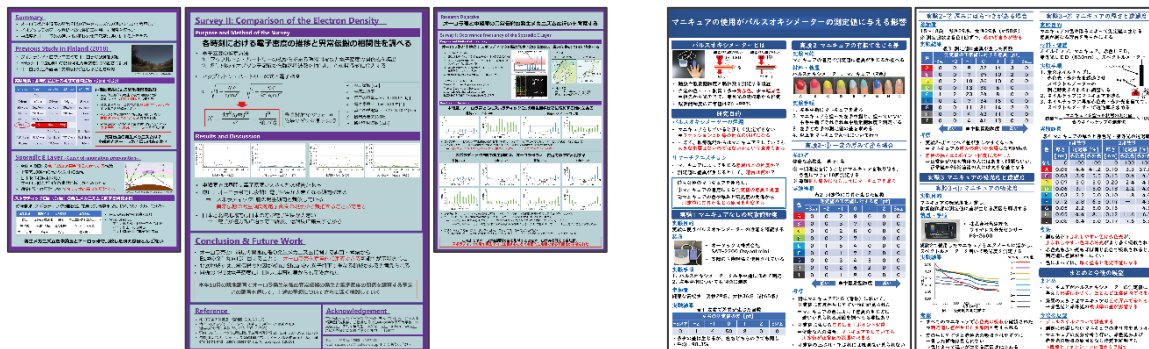


図2 本講座から生まれた研究成果(左:2019年、右:2022年発表)。

(b) 外部機関との連携

4年間を通して国内外の複数の研究機関を訪問し、関係を構築した。国内ではNICT宇宙天気予報センター、KEK、産総研、北海道大学北極域研究センター、名古屋大学地球環境研究所、銀河の森天文台、寒地土木研究所、海外ではSodankylä Geophysical Observatoryである。

(c) 生徒の行動特性の変化と今後の課題

報告者の主観ではあるが、4年間で本講座を選択する生徒の性質は大きく変化したと感じている。年を追うごとに研究活動に積極的な生徒が増えており、特に失敗を恐れずに試行錯誤できる生徒が増えたという手応えがある。また、ポスター発表は内容・デザインともに質が向上している。これらの傾向は、校内発表会などで下級生が上級生の研究発表を聴講する機会を設けたことで、生徒が研究に対して具体的なイメージを持ちやすくなったのではないかと考えている。また、授業中に過去の研究の記録やポスターを見本として提示できるようになったことも良い影響を与えたと思われる。

本講座は来年度も開講する予定である。コロナ禍によりオーロラ観測は2018年度以来できていない。フィールドワークを行うことで、生徒の能力をさらに引き出すことが今後の課題である。

(3)「教養総合Ⅰ」(対象：2年生全員 必修2単位)

2) マレーシア・ボルネオのジャングル自然調査 (Project in Science I)

理科 鈴木 琢弥

i) 授業のねらいと仮説／授業の仮説／研究仮説

この授業は、各自で身の回りの自然について調査し、その結果を発表するまでの流れの中で「課題発見」・「探求する意欲」・「目標設定」の力を養うことがねらいである。1学期は自然調査の手法を身に着けることを目標とした。学んだ調査の手法を用いて、夏休み以降に調査を行うことで、課題発見・探究する意欲・目標設定の力を身に着けることを目標とした。テーマは一人1テーマを設定することで、積極的に調査を行うことができるのではないかと考えた。さらに、調査を通して身近な自然と熱帯多雨林を比較することで、熱帯多雨林の生物多様性について理解を深め、実体験をもとに環境問題について自分の意見をもつことができるのではないかと考えた。

ii) 研究内容と手法 ※下記の表内で太字の項目は都立武蔵野公園パークレンジャーと共同実施



1 学期	4月：「調査とは？」(講義) 5月：武蔵野公園実習(公園の自然について) (ラインセンサス法：図1) 6月：武蔵野公園実習(コドラート法・スウィーピング法)	
夏休み	各自テーマに沿って調査	
2 学期	9月：武蔵野公園実習(センサーカメラ・昆虫トラップ：図2) (ガサガサ) 認定NPO法人ボルネオ保全トラスト・ジャパンの講演 各自調査のまとめ 10月：武蔵野公園実習(秋の昆虫・植物) ボルネオ研究旅行	
3 学期	1月：武蔵野公園実習(冬鳥調査) 調査内容のまとめ 多摩動物公園にて動物の観察実習 2月：高尾山6号路にて、自然観察	

図1：ラインセンサス法

図2：昆虫トラップ

iii) 指導上の工夫と評価基準

(a) 指導上の工夫

専門的な調査方法を用いて身近な自然環境の調査を行うことができるように、自然調査の専門家から手法を学んだ。1学期にはテーマの発表と調査計画、2学期には中間報告を行い、生徒同士で意見交換を行わせた。

(b) 評価基準

評価は主に活動報告書・中間報告・ポスター発表の3つで行った。活動報告書は野外実習の際に、生物種の記録を行うものであり、記録した生物種数とその生物についての情報量で評価を行った。中間報告は、夏休みの活動状況を報告するプレゼンテーションを行い、その内容について評価を行った。ポスター発表は、ポスターの見やすさ、発表の仕方について評価を行った。

iv) 実地踏査

2020年度から始まった本講座は新型コロナウイルス感染拡大のため、2020年度と2021年度はボルネオでの実地踏査を行うことが出来なかった。しかし、2022年度はマレーシアのサバ州にて実地

踏査を行うことができ、熱帯多雨林の中を歩きながら自然調査を行った。現地では主にラインセンサス法やピットホールトラップ、センサーカメラなどで調査を行った。約3日間の調査であったが、100種を超える生物を確認することができた。早朝から深夜まで生物を探す生徒もおり、探究する意欲が確実に養われていることを実感した。また現地での調査結果をもとに、日本とボルネオの生物多様性を比較することで、熱帯多雨林の重要性を肌で感じ、生物多様性保全について考えるいい機会となった。

v) 授業実践における成果

(a) 各自の調査

生徒22名が各自テーマを設定し、調査を行った。以下は2022年度のテーマ例である。

- ・ムクドリのおぐらと騒音と時期の関係
- ・荒川の生態と季節との関係
- ・野川上流における水質と生物種の変化
- ・校内の哺乳類調査
- ・環境による昆虫の違い

本年度は1学期に自然調査の手法をある程度学んでいたため、夏休みを利用した各自の調査は計画的かつ主体的に行うことができた。

(b) 実地踏査 (図3)

ボルネオ島での実地踏査では、主にラインセンサス法で調査を行った。日本に生息する生物と似た種も多く見られたが、大きさや体色などは異なるものが多かった。また、日本の生物とボルネオ島の生物の共通点と相違点に気づく生徒が多かった。



図3：ボルネオ島での調査

vi) 分析と検証

2022年度は自然調査の手法を1学期にしっかりと学んだこともあり、各自のテーマを設定し、計画する際に主体的に行うことができた。また、実地踏査を行うことができたため、日本の自然との比較を行い、熱帯多雨林の生物多様性について学ぶことができた。生徒の中には、実体験をもとに生物多様性について考える者もあられ、授業のねらいは達成できたものと思われる。

vii) 「SSH I 期」最終年度における総括

(a) 5年間の取組の流れ

2020年度は3・4人のグループでテーマを設定し、調査を行った。複数名での活動は調査日程を合わせるのが難しかったり、消極的になる生徒もいたため、次年度以降は一人ひとりテーマを設定することにした。また、ボルネオ島での調査をメインとし、日本では予備調査を行うように促していたため、日本での調査が中途半端な形になってしまった。そのため2021年度は方針を変え、日本での調査をメインとし、学んだ自然調査の手法を十分に生かして調査を行い、ボルネオ島に行くことが出来た際には、日本の調査結果をベースとして環境比較を行う形にした。結局2021年度も実地踏査に行くことが出来なかったが、最終的には日本での調査結果をまとめ、発表することができた。また、一人ひとりテーマを設定したことから積極的に調査を行う生徒が多くなった。2022年度は基本的に2021年度と同じ流れで行ったが、自然調査の手法を学ぶ時期を早めた。

(b) 5年間における成果と課題

「課題発見」・「探求する意欲」・「目標設定」の力を養うというねらいのうち、課題発見と探求する意欲の力は概ね養うことができたと考えられる。調査の手法を学ぶ際、身の回りの自然について考える機会が多く、課題発見の力を養うことができた。また、一人1テーマを設定することで積極的に調査を行い、結果をまとめ、考察する姿が見られ、探究する意欲も養うことができたと思われる。目標設定については今後の課題となっている。2021年度受講者の中には、高校3年次の卒業研究でも調査を継続し、学会で発表するレベルまで到達した者がいた。今後はこのような生徒をモデルとし、次年度以降の受講者へ紹介することで、適切で明確な目標設定が可能になるのではないかと考える。

(3)「教養総合Ⅰ」(対象：2年生全員 必修2単位)

3) トレーニング科学 (Project in Science I)

保健体育科 朽木康介

i) 授業のねらい

本講座においては「人間の身体」および「トレーニング」を題材とし、運動生理学、機能解剖学等の視点から横断的、体験的な学習をおこなった。そのねらいは、これらの学びを通じて「知識獲得力」、「論理的思考」、「探究する意欲」等、科学技術人材に求められる能力と資質を養うことである。

ii) 探究内容と手法

- 1 学期は、運動生理学、機能解剖学等の視点から人間の身体について学習する(表1)。
- 2 学期は、各体力要素の向上を図るトレーニングについての学習(表2)、および各受講生徒による骨格筋についての調査・口頭発表(写真1)を行う。また、3学期の成果発表会に向け、獲得した知識をもとに、自身の立てる「問い」について検討を始める。
- 3 学期においては、探究、発表用スライド・ポスター作製、プレゼンテーション練習を進める(表3)。



(写真1)

< 1 学期 > (表1)

4月	骨の分類・名称・構造、骨代謝、関節の分類・名称・構造
5月	結合組織の構造、骨格筋の分類・名称・構造・収縮様式、筋線維組成
6月	神経系と興奮の伝導、筋の神経支配と興奮-収縮連関、エネルギー供給機構と栄養素

< 2 学期 > (表2)

9月	体力の構成要素、トレーニングの原理・原則、筋力とレジスタンス・トレーニング
10月	固有受容器と脊髄反射、柔軟性とストレッチング、ピリオダイゼーション
11月	筋パワーとプライオメトリクス・トレーニング、調整力とSAQトレーニング
12月	スポーツ心理学、呼吸器系・循環器系の構造、全身持久力とエンデュランス・トレーニング

< 3 学期 > (表3)

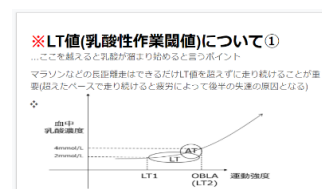
1月	探究テーマについての実験、発表用スライド・ポスターの作成、面談
2月	実験、発表用スライド・ポスターの作成、プレゼンテーション練習、面談
3月	講座内発表

< 12月13日 >

帝京平成大学現代ライフ学部の園部豊准教授を招き、スポーツ心理学やメンタルトレーニングについての講義聴講、心理的競技能力診断検査受検、体験学習等を実施(写真2)。



(写真2)



(写真3)

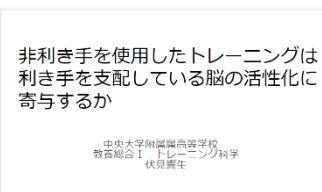
< 12月16日 >

呼吸器系・循環器系の構造、および全身持久力とエンデュランス・トレーニングについて、グループワークと発表を実施(写真3)。受講生徒からの提案で、開講以来初めての実施。

iii) 指導上の工夫と評価基準

(a) 指導上の工夫

本講座は、3学期に開催される成果発表会において生徒各自が発表(写真4)を行うことを想定して年間の指導を計画している。発表の内容は、生徒各自が興味関心を抱いているカテゴリーの事象や自身の生活において感じている課題の解決・改善に関して「問い」や「仮説」を立て、トレーニング・コンディショニングメニューを考案、実践し、その結果を分析、考察するという内容であり、「探究学習」のひとつのゴールである。授業はそのために必要な知識や考え方など習得させる過程であり、1学期および2学期は講義聴講をベースとして専門知識と論理的思考の獲得に比重を置きながら、レジュメの作成や調査発表などを織り交ぜて説明力の向上を図るよう授業を構成した。



(写真4)

人間の身体は極めて精緻なメカニズムをもつ器官や組織によってかたちづくられ、それらの円滑な連携・協力によって身体活動は発現する。そのため、本講座においては、ある単元で学んだ知識が、別の単元の学習の際に結びつくということが頻繁に起こる。だからこそ、事象の背後にある仕組みや理屈を理解する姿勢を重視し、都度以前の学習内容を振り返りながら講義を展開した。また、学習内容を自らの身体を使って実践したり、生徒自身が体験した状況を説明の事例とするなど、体感的理解と探究心の向上を促した。

(b) 評価基準

本校では各科目ごとに学習を通じて育成を図る資質・能力（コンピテンシー）を設定しており、本講座では「知識獲得力」、「論理的思考」、「説明力」、「探究心」を掲げている（表4）。成績については、1学期および2学期の期末試験、各学期中の小テスト、調査発表を担当した骨格筋についてのレジュメおよびプレゼンテーション、成果発表会に向けた探究の内容およびポスター、ならびにプレゼンテーションの内容を、各コンピテンシーの指標として総合的に評価した。

<育成を重視するコンピテンシー>（表4）

知識獲得力	基礎学力が身につき、獲得した複数の知識を関連づけられているか
論理的思考	事象を体系的に捉え、因果関係を整理し、筋道を立てて考えられているか
説明力	確かな根拠に基づいた正しい説明を、適切な態度・口調・文章によりわかりやすく工夫して伝えているか
探究心	興味関心を抱いた事柄について、その背景にある根拠に至るまで精査し、活用しているか

iv) 生徒の行動特性の変化

本校の教養総合は「探究学習」をテーマとして設定されているが、「基礎知識がなければ探究はできない」と私は考えている。そのため、1・2学期においては講義形式の展開に多くの時間を充当し、また、生徒個人に担当を割り振っての調査発表も複数回実施する。生徒もそれを理解してか、習得度を測るためのペーパーテストを実施すると、大部分の生徒がキーワードとなる語句は正確に覚えきて解答する。しかし、論述形式で出題すると、途端に支離滅裂な文章での解答となることが多く、試験後に「キーワードをどのようにつなげて書けばよいかわからない」といった声を聴くこともある。また、調査発表のプレゼンテーションも、慣れるまではスライドが文字で埋め尽くされたり、レジュメの朗読となってしまうことが多々ある。知識や情報をインプットしていくことには慣れていても、それらを結びつけて考えたり、アウトプットすることに不慣れであることが明らかである。

しかしながら、「寸劇・ロールプレイ」を活用したり、注意点や反省点を伝えて実践を繰り返すことで、これらの内容はほぼ確実に変化する。論理的思考や説明力は、指導者がしっかりとねらいを設定し、しかけを準備してこそ育まれると、本講座を担当して強く感じた。

v) 「SSH I 期」最終年度における総括

(a) 5年間の取組の流れ

近年、トレーニングやコンディショニングはかつてないブームとなっており、この分野に関する研究も大きく進んだ。しかしながら、情報過多の現代においては根拠不明確な流行のメソッドに振り回されたり、トレーニングが一過性の内容になるケースが散見される。他方、指導者の指示やその集団の伝統に盲目的に従い、トレーニングの正当性や効果を確認しないままに多くの時間を費やすアスリートもいる。このような時代背景や部活動が設置される学校教育という環境において、「批判的思考」の涵養の必要性や「身体・トレーニング」に関する学びを通じた科学技術人材に求められる資質・能力の育成の可能性を感じたから本講座を開講するに至った。学習内容は年度ごとに大きく変化させていないが、前年までの経験をもとに伝え方や教材等をブラッシュアップした。

(b) 5年間における成果と課題

2022年より「総合的な探究の時間」が新設され、課題を解決する能力だけでなく「課題を発見する能力」も育成していくことが目標とされた。このことは、自己の生き方を自らの意思で決定し、社会を生き抜いていくことを念頭に置いている。前述のように、本講座の取り組みは、課題を発見、解決するための知識や考え方を獲得し、それらをどのようにアウトプットに結び付けていくかを体験を通じて学ぶ中で、科学技術人材に求められる能力や資質の育成を図るものであり、文部科学省の科目改訂の目的と合致している。

また、成果発表会における調査発表は、スポーツ科学分野における「仮説」、「方法」、「結果」、「考察」という実験論文作成の形式をとっており、「探究学習」における「①課題の設定 → ②情報の収集 → ③整理・分析 → ④まとめ・表現」というプロセスと非常に親和性が高いと考える。しかしながら、これは「研究」の前段階の「探究」であり、また、実験に取り組む期間や検証のための器具も限られた状況であることから、仮説の立て方や実験・測定の実験の再現性は重視させながらも、被験者の人数やテーマの新規性や独自性には固執しないこととした。

時間をかけて学んだことをバックボーンに、自分で調査、実験したことをオーディエンスを前に自分の言葉によって一人で発表する際の口調・態度は、年度当初の生徒の雰囲気や講座内での発表の様子とは大きく変化することが多い。実際、事後にアンケートを実施すると、「達成感」や「楽しさの発見」を述べる生徒も多い。

一方で、生徒が最も苦慮するのは、成果発表会における調査発表に向けて探究学習のテーマを見つけること、すなわち自身の「問い」に対して「仮説」を立てることである。テーマ設定の初期段階では、「〇〇を行ったらどうなるか」のように、根拠ある予測を伴わない自然観察的なオープンクエスチョンのテーマを提示してくる生徒は例年在籍の半数以上に上る。この段階が探究において最も重要であり、面談を重ねて仮説を洗練させていくことになるが、一方でここで時間がかかり過ぎると予備実験や試行錯誤に割く時間がなくなってしまうケースもある。今後の課題として、仮説を立てること自体の練習をもっと早い段階から実施し、時間的に余裕をもって調査発表に臨めるようにスケジューリングすることも検討したい。

(3)「教養総合Ⅰ」(対象：2年生全員 必修2単位)

4) 地理情報システム入門 (トランスサイエンス)

地歴公民科 齋藤晃・情報科 禰覇陽子

i) 授業のねらいと仮説

(a) 授業のねらい

本講座では、地理空間情報の概念を学び、実際に地理情報システムを利用しながら情報を可視化し、そこから新たな知見を見出していく探究活動を行った。一連の活動を通じて、情報を収集する力、課題を発見する力、論理的に考察する力を身につけ、現象を正しくとらえ社会を展望する資質・能力を育てていく。

(b) 仮説

自らの興味・関心にもとづき、オープンデータとして公開されている地理情報を検索する活動によって、手に入る情報の全体傾向や特性を知り、効率的に情報を収集し判断することができるようになる。

収集したデータを整理し、地図を作成する活動によって、主題図の目的に応じた適切な表現で情報をまとめる技能を獲得することができる。

ii) 研究内容と手法

(a) 授業計画

1 学期	[目標] GIS ソフトウェア (ArcGIS Online) に特化したデータを用いて主題図を作成する ・GIS の基本操作Ⅰ ー地図に利用されるデータの特徴、レイヤーの構成ー ・主題の検討、情報収集、主題図の作成
2 学期	[目標] 使用データの範囲をオープンデータやオリジナルデータまで広げ、それらを活用した主題図を作成する ・GIS の基本操作Ⅱ ーデータの整形・加工、オリジナルデータの利用ー ・主題の検討、データカタログを活用した情報収集、主題図の作成 ・プレゼンシート制作、中間発表、国外での研究交流 (※3月末に変更)
3 学期	[目標] 自作した主題図を利用しながら、分析・考察した内容をポスターにまとめ、発表する ・ポスター制作、校内成果発表

(b) 講座選択者の状況 (生徒観)

コンピュータリテラシーは比較的高く、前提として必要な PC 操作は習得した状態で授業に臨んでいる。GIS のシステムそのものに興味を持ち、講座を選択している生徒も多く、スキルアップに関心がある。

iii) 指導上の工夫と評価基準

(a) 指導上の工夫

GIS の基礎的なスキルを習得させるため、インターネット上のチュートリアルを積極的に活用し、一人ひとりの理解状況や能力、適性に合わせて演習を選択できるようにした。

国外での研究交流を見据えて、中間発表は、英語もしくは中国語で行うこととした。これまでの各種発表会における生徒の様子より、研究内容を適切に説明することができる一方で、動機や目的に関する説明には課題があることを感じていた。このことをふまえ、発表やレポートは、目的そのものの説明を必須項目とし、評価の際にも重視した。研修旅行が見送りになるなかでも、外国語で発表することに対するモチベーションを維持するため、中間発表は、校内の英語科・地歴公民科の教員に協力を仰ぎ、聴講者として招いた。また、生徒同士で発表についてコメントを書きあう活動も取り入れた。

外部発表を希望する生徒には、専門家の視点を取り入れるため、東京都立大学の教授に研究相談をする機会を設定した。ここでは、授業では説明できなかったデータの欠損部の扱い方や、データから見えてくる矛盾点について指摘をいただいた。さらには、類似資料の所蔵先など有益な情報も得ることができた。

(b) 評価基準

プレゼンテーションやポスターの内容は、「現象を客観的に捉えている」「データに基づいて新たな知見を見いだせる」「受け手の理解度を向上させるために適切な表現がされている」という観点でルーブリックを作成し、達成度を評価した。また、ルーブリックの観点が生徒の成果物とどのように対応するのか、生徒自身がわかるようにするために、各生徒に向けて 200 字程度の定性評価も行った。

iv) 授業実践における成果

2 学期に、この授業で課した内容をもとに、研究発表への参加を希望する声が上がった。図 1 は、当該生徒が 2 学期に提出したプレゼンシートである。高尾山の森林計画図を GIS で作成し、ムササビの観測データと照らし合わせながら、生息地における樹木の傾向について分析を実施している。この内容は、2023 年 3 月開催の、日本地理学会の高校生ポスターセッションへエントリーした。ここで活用した観測データは、本校生物部の調査研究によるものである。蓄積された一次データのデジタル化は、資料としての汎用性を高める意味でも価値ある取組となった。

また、国際言語を活用した発信に対して、積極的であったことも成果といえる。現地で使われる中国語で中間発表に挑戦する生徒や、中間発表をきっかけに、主に高 3 生徒を対象として行われる英語の研究発表会にエントリーする生徒もいた。挑戦する姿勢が見られたことを高く評価したい。

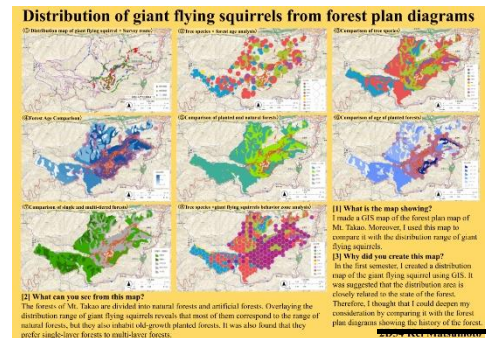


図 1. 生徒のプレゼンシート（2 学期）

V) 分析および検証

1～2 学期の授業を経て、オープンデータの検索、読み込み、加工などに関しては、受講者全員が自力でできるようになった。毎授業で実施しているリフレクションシートには、習得した操作に対する具体的な記述が見られ、生徒自身が自分のスキルアップを実感できていることがわかった。GIS システムの理解や、操作スキル面での目標は概ね達成できたといえる。

学期末のレポートでは、「情報の海の中から、自分が使いたい者を探しそれを組み合わせて新しい知見を得たり自分の意見を補強するのに役立てたりする、とても貴重な経験を積むことができた。」という記述があった。活動を通じて、情報を収集し判断するだけでなく、その価値も共有できたことがうかがえる。

個人差が見られたものとしては、分析力があげられる。情報を的確にとらえて考察し、データから推測される事からを導出するとなると、手詰まりになる様子も見られた。原因として、主題によってデータの手に入りやすさが異なることがあげられる。初期段階で、オープンデータの整備が進んでいる自治体や企業を紹介しながら、現在の世の中にあるデータを概観する活動を充実させていく必要がある。

vi) 「SSH I 期」最終年度における総括

(a) 5 年間の取組の流れ

2016 年 8 月に次期学習指導要領における科目構成とその大まかな学習内容が発表され、「地理総合」が新たな必修科目として新設され、地図と地理情報システム（GIS）の活用がその柱の一つに位置付けられた。「地理総合」を見越し、汎用的な地理的技能を身に付けることなどを目的に、2017 年 4 月より 1 年間、在外研究で地理情報システムを学ぶ機会を得た。2018 年度以降、地理情報システムを軸とした授業実践への準備を重ね、開講されたのがこの講座である。今年度は、開講初年度となる。

(b) 5 年間における成果と課題

生徒たちがデジタル地図の有用性を理解したことと、授業で扱った内容を発展させ、積極的な挑戦が見られたことが開講初年度の成果である。課題は、データ分析時の推論である。この点については、事例をもとにデータを解釈するなどの演習を取り入れることを検討する。

(3)「教養総合Ⅰ」(対象：2年生全員 必修2単位)

I) 高校生によるSDGsプロジェクト(トランスサイエンス)

国語 北島咲江 理科 元山敬太

i) 授業のねらいと仮説／授業の仮説／研究仮説

本講座では、SDGsに関する学習を基盤にした探究活動を行った。ねらいは、科学的視野からSDGsという概念を理解し、それを取り巻く社会課題を発見する力の醸成と、SDGsという文理の垣根を超えた問題群を探究する力の醸成である。この効果的な達成を目指して、授業では校外から複数の有識者を招聘し、講演やワークショップを行ったり、学校近くの川での実習、動物園や水族館といった校外施設での実習を取り入れたりすることで、生徒が多様な視野からSDGsという概念を学ぶとともに、自発的にSDGsをプロジェクト化し、イノベティブに活動するための契機を作った。

ii) 研究内容と手法

1学期は、下記3点の目標を定めた。具体的には、①生徒が身の回りに課題を発見できるようになること、②科学的視野からSDGsを理解すること、③仮説・実験・検証という研究のプロセスを理解することである。また、生徒の自主的な活動を促すために、実習・実験を多く取り入れた。たとえば、学校近くにある川(野川)でマイクロプラスチックの採取実験(写真1)、多摩動物公園・サンシャイン水族館での校外実習(写真2)、SDGs有識者によるSDGsカードゲームの実施(写真3)を行った。他にも、井田徹治『次なるパンデミックを回避せよ：環境破壊と新興感染症』を課題図書としたり、映画『トゥルーコスト』を視聴したりすることで、SDGsが地球規模で捉えるべき問題を扱っていることへの理解を促した。

夏休みは、ビーチクリーン団体に協力を仰ぎ、由比ガ浜海岸と江の島東海岸の清掃を実施した(写真4)。由比ガ浜と江の島の海岸に見られるゴミやプラスチックの違いについて考え、なぜそうした違いが生まれるのかを実地調査した。日頃ビーチクリーンを実施している団体の人々へのインタビューも行った。



【写真4】ビーチクリーン

2学期は、1学期と夏休みで経験したことを糧に、自身の興味関心が高い社会問題をプロジェクト化することを目標とした。10月には慶応義塾大学から横田浩一先生と慶応義塾大学生、さらに津田塾大学生が来校し、高校生がそれぞれのプロジェクトを発表し、その実現可能性についてアドバイスをもらう場を設けた(写真5)。また、1学期の課題図書『次なるパンデミックを回避せよ：環境破壊と新興感染症』の著者である井田徹治さんを招聘し、講演会を開催した(写真6)。2学期の課題図書は、斎藤幸平『人新世の資本論』とし、授業内に読解した。3学期は、SSH校内発表会に向けて、各自のプロジェクトをポスター化する。また、3月には研究旅行で豪州を訪問し、Monash大学でSDGsに関連する特別授業を受講、さらにJohn Monash Science Schoolに通う高校生とSDGsをテーマとしたワークショップを開催する予定である。

iii) 指導上の工夫と評価基準

(a) 指導上の工夫

以下の5点を心掛けた。①生徒が各々の興味関心から主体的に研究/プロジェクトテーマを立ち上げられるよう、実習・実験の機会を多く設ける(写真7)。②SDGsとは、社会活動を営む中で機能する概念であるこ



【写真1】野川での実習



【写真2】水族館訪問



【写真3】SDGsカードゲーム

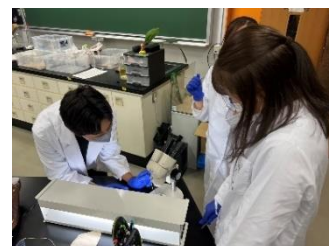


【写真5】慶応義塾大学横田先生との語り合い



【写真6】井田徹治さんによる講演会

とから、校外の有識者と語りあい、生徒の探究意欲が刺激される学習機会を作る。③高校生らしいプロジェクトテーマを大切にしながら、研究における独自性・新規性の必要を意識させるとともに、仮設・実験/調査・検証という研究のプロセスの習得を重視する。④次代のイノベーションを担う科学技術人材の育成を目指し、理系分野からのアプローチによる研究手法に特化した授業を実践する。⑤社会問題の解決を進めていく上で、仲間と共に問題を解決する力である共創力を育むことを目指す。



【写真7】マイクロプラスチックを顕微鏡で観察する

(b) 評価基準

実験や実習におけるレポート点（50点分）とSDGsに関する知識や授業の理解を測る学期末テスト（50点分）で成績を算出した。これに加えて、校外でのSDGsプロジェクト活動への参加など、生徒の自主的な取り組みには加点をした。

(c) その他

1学期および夏休みの活動は、BSテレビ東京「THE名門校」（2022年9月26日放映）番組内で紹介された。賞味期限間近のアルファ化米を有効活用するためのレシピ作り（写真8）や、サンシャイン水族館での実習が特集された。



【写真8】アルファ化米レシピの開発場面

iv) 授業実践における成果

研究・プロジェクトテーマとして、生徒は計16テーマを発表した。以下にテーマ例を示す。一部は昨年度からテーマを引き継いだ。

【社会科学分野】

- ・賞味期限間近のアルファ化米レシピ作り
- ・マイクロプラスチックで作るプラセンイルケーキ
- ・SDGs ドンジャラゲーム開発-SDGsを広めよう-
- ・私たちの未来は平等？ - 格差とジェンダーを考える -
- ・ペットボトルのキャップでアート！ - SDGsを広めよう-
- ・中大水のラベルレス化推進
- ・制服お譲り会開催（引継） ・校内ゴミ分別の改善方法検討（引継） ・環境問題に対する世界の意識

【自然科学分野】

- ・多摩川生態系調査-多摩川に生息する外来種調査-
- ・子ども向けSDGs科学授業の開発（引継）
- ・食品ロスを減らす方法の検討（引継5件）

v) 分析と検証

生徒は、研究/プロジェクトテーマの決定、探究を主体的かつ積極的に行った。一昨年度および昨年度に比べて、生徒自ら校外の協力団体にメールを出したり、調査に出かけたりと積極性がある。また、想定通りに事が進まなくても失敗を恐れずに次のプロジェクトに踏み出せるレジリエンスが培われていると感じる。さらに、大学と連携したSDGs活動へ積極的に参加する生徒も多く、探究意欲が育っているようだ。

vi) 「SSHⅠ期」最終年度における総括

(a) 5年間の取組の流れ

本講座は2020年に開講し、今年で3年目を迎える。授業実践者としては、年々生徒の探究意欲が高まっていると感じる。たとえば、初年度には実験の失敗や校外の協力者から連携を断られたことで、生徒が探究意欲を低下させることがあったが、今年度は校外の協力者との連携がうまくいかずとも、すぐに別の方法を模索することができるなど、そのレジリエンスの高さには目を見張ることがある。また、研究/プロジェクトテーマ設定においても、生徒は自らテーマを設定し、探究を開始できる。「何をすればよいかわからない」といった生徒が全く見られなくなったことが、SSH5年間の取り組みの成果だと感じる。

(b) 5年間における成果と課題

昨年度の研究/プロジェクトを引き継ぐ生徒もおり、学年を超えて探究活動が実を結んでいると感じる。昨年度の担当生徒も引き継ぎに意欲的で、高3生になってもSDGsイベントの開催に足を運ぶ等、探究活動を楽しんでいる様子が見られることから、この5年間で探究と学習が結びついたことがわかる。生徒の探究意欲を刺激し続けられる授業を実践し続けられるかが、今後の課題となるだろう。

(3)「教養総合Ⅰ」(対象：2年生全員 必修2単位)

6) フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える(トランスサイエンス)

地歴公民科 川北 慧

i) 授業のねらい

科学の進歩や技術革新により、私たちは日々の生活において物質的豊かさを享受している。一方で、科学技術の発展においては、西洋近代化の過程と帝国主義・植民地主義、近代的戦争と技術革新、そして核兵器と原子力開発など、倫理観が問われるような問題が多くある。こうした中、例えば福島第一原発の事故にともない、故郷から遠く離れた地への避難を余儀なくされている人々、現在建設が進む辺野古新基地の隣に住む住民は(現在進行形で)どのような思いで生活しているのだろうか。私たちは今現在、科学の進歩がもたらす物質的豊かさを享受する一方で、このような科学技術が孕む「負の側面」と日々向き合いながら生活している人々から目を背けていないだろうか。

本講座はこのような問題意識をもとに、文献輪読と実地調査を通して、こうした問題を「他人事」ではなく「自分事」としてとらえ、科学技術や近代化によって生ずる「光と影」について探求を行う。日々の授業はもとより、実地調査先でもワークショップやディスカッションを行うことにより、生徒自身の課題発見能力(考える力)、傾聴力(理解する力)を育成し、年度末に自ら立てた問いに関するプレゼンテーションを行うことにより、説明力(伝える力)を身につけ、次年度の卒業論文の執筆ないし卒業研究、ひいては大学における学びに必要な力を涵養することを本講座のねらいとした。

ii) 研究内容と手法

(a)年間授業計画

- 4/20 オリエンテーション(授業のねらい、授業方法、ルーブリック評価についてなどを説明)
4/22, 5/6, 13, 20, 6/3 山本義隆『近代日本150年 科学技術総力戦体制の破綻』を輪読
6/10, 17, 24 核・放射線に関する基礎講義、霧箱の観察実験、戦後エネルギー政策について講義、NHKスペシャル『原発メルトダウン 危機の88時間』鑑賞
9/9, 16, 30 映画『フタバから遠く離れて』鑑賞、生徒が夏休みに読んだ科学技術批評に関する本について発表
10/7 沖縄に関する基礎講義、沖縄戦記録フィルム1 フィート運動の会『ドキュメント沖縄戦』鑑賞
10/14, 11/4, 11, 18, 25 11/2, 9, 16, 30, 12/2 新崎盛暉『日本にとって沖縄とは何か』を輪読
1/13, 20, 27, 2/8 ポスター・最終レポートの作成(予定)
2/15 SSH成果発表会・教養総合成果発表会にて全員が発表(予定)

(b)フクシマ実地調査(10/26-28)

【1日目】いわき市常磐炭鉱遺産のフィールド学習(みろく沢炭鉱資料館見学、常磐炭礦選炭場跡・炭鉱住宅見学)、富岡町夜ノ森地区・大熊町大河原地区・大野駅周辺フィールドワーク、東京電力元社員(吉川彰浩氏)との対話【2日目】双葉町・浪江町フィールドワーク(帰還困難区域・双葉駅周辺・請戸小学校・大平山霊園)、福島水素エネルギーフィールド見学、東日本大震災・原子力災害伝承館見学、東京電力廃炉資料館見学、東京電力社員と対話、福島県立ふたば未来学園高校生徒との交流【3日目】福島民報社いわき支社長(円谷真路氏)による講演、楡葉町復興拠点会社社員(平山将士氏)によるフィールドワーク、まちづくりなみえ事務局次長(菅野孝明氏)とともにディスカッション

(c)オキナワ実地調査(12/21-25)

【1日目】アブチラガマ・ひめゆり平和祈念資料館見学、荒崎海岸にてワークショップ、ホテルにてディスカッション【2日目】平和の礎にてワークショップ、沖縄市・北谷町美浜地区をフィールドワーク、嘉数高台・上大謝名さくら公園にてフィールドワーク、ホテルにてディスカッション【3日目】辺野古・大浦湾瀬嵩集落にてフィールドワーク(地域住民・名護市議との対話)、沖縄愛楽園見学【4日目】海洋博公園・伊江島にてフィールドワーク【5日目】シュガーローフヒルにてフィールドワーク

iii) 指導上の工夫と評価基準

(a) 指導上の工夫

1 学期は国主導の科学技術振興による「殖産興業・富国強兵」「高度国防国家建設」「経済成長・国際競争」が国民一丸となった総力戦体制として行われてことを学ぶために、『近代日本 150 年 科学技術総力戦体制の破綻』を輪読した。その際レジユメの作成方法、発表・コメントの仕方など基礎的な手法を教えつつ、生徒が主体的にディスカッションすることができるよう付箋やスプレッドシートを利用した授業を展開した。2 学期はフクシマ・オキナワの個別の事例を深く理解させるために、霧箱を用いた実験や米軍撮影のフィルムを用いた授業を展開した。3 学期は実地調査をふまえ、生徒たちが主体的に問いを立てることができるよう、個別に研究相談を行うつもりである。また必要があれば ZOOM 等を用いて現地と教室を繋いで追加取材・ディスカッションを行うつもりである。

(b) 評価基準

成績については、主として授業内で実施した輪読発表に関して「内容理解」「発表の構成」「レジユメ」「立論」「発表技法」「コメント」の観点からそれぞれルーブリックを作成し、評価を行った。さらに、休暇中に課した先行研究批判、実地調査ごとのレポート、SSH 発表会における発表、最終レポート等を最終成績に反映した。

iv) 授業実践における成果

生徒たちがそれぞれ問いを立て、成果発表を行う予定である。以下にテーマ例を示す。

- ・近代化が私たちにもたらしたもの
- ・原発事故による地域の分断：フクシマにとって復興とは
- ・原発と再稼働：フクシマで学んだこと ※オキナワに関してはテーマ策定中である（1 月現在）

v) 分析および検証

通常授業時より生徒が主体的に発表し、それに対して別の生徒がコメントを行うという習慣が身についたため、実地調査先での対話やディスカッションは非常に実りあるものとなったと考えている。それらのディスカッションをふまえ、各々が研究テーマを策定し、研究を深めることができた。

vi) 「SSH I 期」最終年度における総括

(a) 5 年間の取組の流れ

初年度は実地調査先が沖縄県のみであったため、「近代化」「科学技術」というテーマと実地調査を十分に結びつけることができなかったが、2 年目より沖縄県に加えて福島県を実地調査先に加えたことによって、両地域を比較したり、明治維新以降日本という国がどのように科学技術体制をつくりあげ、その過程の中に戦争や高度経済成長（豊かさの享受）、原発事故があることを生徒自身が大きな流れの中でつかんだりすることができるようになった。また、除染が進み帰還困難区域が解除される、辺野古において新基地建設のための土砂投入が始まるなど新たなフェーズへの移行が進む一方で、風化にどのように抗うかといった問題が出てくるなど実地調査先における問題も大きく変質している。

(b) 5 年間における成果と課題

東京電力福島復興本社や福島県立ふたば未来学園などとの交流を継続的に行うことによって、生徒たちが気軽にディスカッションすることができる関係性を実地調査先と構築することができた。今後の課題としては、これらを通して得た能力を 3 年時の教養総合Ⅱや表現研究、卒業研究といった授業にどのように接続することができるか、今後の検証がさらに必要である。

(3)「教養総合Ⅰ」(対象：2年生全員 必修2単位)

7) 人工知能と人間(トランスサイエンス)

国語科 齋藤祐・情報科 禰覇陽子

i) 授業のねらいと仮説

(a) 授業のねらい

本講座では、アルゴリズムを学習しながら、アプリケーションやアート作品を設計し、実装する探究活動を行っている。作品の設計から実装までの過程を自分で踏んでいく活動により、計画性を養い、情報を収集する力や、自身の課題を発見する力を高め、人間の知能について分析的にみる視点を獲得する。

(b) 仮説

作品制作に必要なスクリプトを参照し、応用してプログラムを書くことを通じて、選択的かつ効率的に情報を収集することができるようになる。

設計思想策定から実装までの創作活動を通じて、今の自分が取り組める課題を設定し、必要な工程に見通しを持つことができるようになる。

ii) 研究内容と手法

(a) 授業計画

1 学期	[目標] 基本構文を用いて、テーマのもとで作品を制作する ・基本構文(順次構造、条件分岐、繰り返し)を利用したスクリプトの作成 ・設計思想の学習 ・基本構文を用いた作品制作
2 学期	[目標] 自らコンセプトを定め、インタラクティブなアニメーションを制作する ・基本となるイベント(マウス・キーボード操作)に対応するスクリプトの作成 ・アニメーション制作 ・ポスター制作、中間発表
3 学期	[目標] 自作したプログラムの制作過程・創意工夫をポスターにまとめ、発表する ・プログラムとポスター内容の更新 ・校内外成果発表

(b) 講座選択者の状況(生徒観)

データの保存や新規ファイルの作成など、必要な PC 操作はある程度習得した状態で授業に臨んでいる。プログラミングの経験は、中学校の技術などでビジュアルプログラミングに触れている程度で、コーディングを伴う演習は初めてという生徒も多い。

iii) 指導上の工夫と評価基準

(a) 指導上の工夫

コーディングが初めてという生徒の状況をふまえ、環境構築の必要がなく、さらに自宅でも同じ条件で学習することができるようにするため、オンラインエディタを活用した。コーディングの際は、Web 上に掲載されたサンプルプログラムをコピー&ペーストして対応できる部分を作り、タイピングスキルの差が、理解度に大きく影響しないよう留意した。また、生徒どうしが関わりあいながら学べるようにするため、生徒間の進捗や考えを共有するものとして、前時で生徒たちが書いた振り返りと、教員が書いたまとめのコメントを掲載したレジュメを毎回配布した。加えて、コーディングスキルの向上そのものが目的化しないよう、レジュメの配布時には、生徒のコメントに対応するような、情報工学・社会科学・言語学の話題を織りまぜた話を取り入れ、人工知能についての見識を高めることを試みた。

レポート作成においては、作文・論文を構造化して書くことや、考察を述べることに課題があることを考慮に入れ、動機・背景・設計思想・評価・振り返りという5項目について、明確に記述するよう指導し、次年度、高3次に控えている卒業研究・卒業論文につなげていくための取り組みとした。

(b) 評価基準

コンセプトの考案・制作過程の説明・制作物の完成度の高さについて、ルーブリックを作成し、評価した。また、ルーブリックの観点が生徒の成果物とどのように対応するのか、生徒自身がわかるようにするために、各生徒に向けて200字程度の定性評価も行った。

「目標設定（コンセプト）」のルーブリック例

A	B	C
自分なりの切り口でテーマを捉え、独自性のあるコンセプトを打ち立てている。コンセプトを実現するために、具体的な表現方法が多角的に検討されている。プログラムで描画可能な課題として、目標が立てられている。	コンセプトを実現するために、具体的な表現方法が多角的に検討され、プログラムで描画可能な課題として、目標が立てられている。	プログラムで描画可能な課題として、目標が立てられている。

iv) 授業実践における成果

実習が進むにつれ、授業の実習で使用したサイトにオンライン登録をして活用するなど、意欲的な様子が見られたことや、プログラミングスキルによらず、リファレンスを活用する生徒の割合が増えたことより、自分にとって必要な情報を選択的に収集できるようになったことがうかがえる。情報収集のための判断力が身についたことは成果である。

また、2学期末の時点で、8割以上の生徒がインタラクティブな要素を取り入れたアプリケーションプログラムを制作することができた。授業を通じて、単なるアルゴリズムの理解にとどまらず、システムをデザインし、実装に至るまでの基本的なスキルを習得できたことも成果といえる。

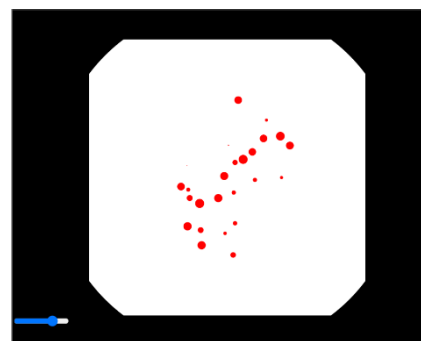


図1. 生徒の制作物（2学期）
ウイルスの増殖を顕微鏡から見た様子をイメージしたアニメーション、増殖率は左下のスライダーで変更可

v) 分析および検証

生徒のレポートにおいて、設計の活動を通じて人間と人工知能との視点を獲得できたという内容が見られた。制作実習において、生徒がどのような視点を獲得したかということは、検証しづらい点であるが、コンピュータ側の立場でものを考えることについての記述が複数件見られたことより、授業のねらいに応じた計画であったと考える。

vi) 「SSH I 期」最終年度における総括

(a) 5年間の取組の流れ

本講座は2021年に開講し、今年で2年目を迎える。本校SSH研究仮説3「コンピテンシー・ベースの観点別評価体制構築」の一環として実施したコンピテンシー自己評価アンケートにおいて、本校生徒の自己効力感が相対的に低いという事実を受け、創造的な活動により、自分にできることの幅を広げていくべく立ち上げたのが本講座である。

(b) 5年間における成果と課題

初学者が多数を占める状況で、自分で考案・設計したインタラクティブなアプリケーションを実装できるようになったことは成果である。一方、コンセプトの質には個人差が大きく、課題が残った。昨年度に引き続き、制作のテーマを「COVID-19」としたが、そこから立ち上げたコンセプトは観念的であるものが目立った。テーマについての社会認識を一定水準まで育むことも、次年度に向けた検討事項としたい。

(4) 高3「教養総合Ⅲ（理系）」（卒業研究） 理系コースの卒業研究と高大連携の取り組み

理科 岡崎弘幸・数学科 長谷川崇

1) 理系コースの卒業研究の位置づけと年間の指導の流れ

本校は平成30年度（2018年度）からSSH指定校となり、教育課程において高校3年生（理系）の卒業研究は教養総合Ⅲの「Project in ScienceⅡ」（3単位）として位置づけられ、形態も必修選択へと変化した（令和3年度（2021年度）入学生まで）。この間さまざまな議論を重ね、試行錯誤を繰り返しながら卒業研究や高大連携の在り方を模索してきた。

基本的には「Project in ScienceⅡ」は毎週土曜日の3時間を研究の時間に充て、課題の設定から論文検索、実験方法を考え、観察や研究、結果、考察という科学の方法に従って進めていく。夏休み明けには中間報告を行い、さらに実験や観察を進め、時にはスタートにフィードバックしながら11月下旬に研究発表し、論文としてまとめる。

令和4年度（2022年度）入学生からは教育課程を見直し、高校1年生から教養総合Ⅰに「課題研究基礎」を新設し、そこで研究の基礎を学び、高校2年生で教養総合Ⅱに「Project in ScienceⅠ」（旧課程より名称変更）と「トランスサイエンス 科学と社会」を置き、各コースに対応したテーマ設定の中で課題設定・解決能力を養い、成果を2月に他学年に発表する。ここでの取り組みを受けて理系に進学した生徒は、高校3年で教養総合ⅢBに「Project in ScienceⅡ（卒業研究）」（旧課程から名称変更）を置き、課題研究を行うことになる。現段階では高校3年の卒業研究（課題研究）は、教養総合Ⅲの中の「Project in ScienceⅡ」において毎週3時間行っている。近年、高2で行ったテーマを引き続き行なう生徒が増えてきている。

＊

「Project in ScienceⅡ」（以下卒業研究という）の年間指導計画では、理系の卒業研究指導は高校2年時の1月から始まる。本校は中央大学の附属校であるため、本校の理数系教育と中央大学理工学部の教育との接続は、SSH指定年から一層充実したものとなってきている。

当初、卒業研究を進めていく中での大きな壁は、「テーマ設定」であった。高3の4月になってから、日常で疑問に思うことを整理したり、さまざまな文献や書物、インターネットなどを駆使してテーマを決めていた。しかし夏休み前まで決まらない生徒や、研究テーマにならないものも多く、そこで「高大連携事業」の第一弾として高2の3学期（1月）に理工学部教授による講演（演題「研究とはどのようなものか」）を始めた。これにより生徒たちの課題設定の時間が早くなり、実質的に研究を早く始めることができるようになった。講演内容も生徒たちの反応を見ながら年々深く、発展的なものになっていて、生徒たちのモチベーションや意欲の向上にも繋がっている。また高大連携事業ではないが、研究のアドバイスは本校卒業生を中心に実施している。SSH指定当初は夏休み前に行っていたが、研究を早く始めるために5、6月に行うようにした。理系の大学生や大学院生に来てもらい、課題設定や研究方法について自分の経験をもとにアドバイスをもらう。年齢が近いことと各自の経験からのアドバイスを聞くことができるので、生徒の評判は非常に良い。

その後「高大連携事業」の第二弾として、中央大学理工学部の講義を受講し（後述）、夏休みに本格的な研究に入る。実際の講義の受講は緊張感が増し、勉強や研究への焦りが生じる生徒もいるが、多くは学習・研究意欲が高まり、勉強しないとついていけないと考えるようになっていく。

夏休みは研究本番となるが、研究がある程度進んだ生徒は、大学の先生方に協力してもらい、研究のアドバイスを受ける機会を設けている。これが「高大連携事業」の第三弾である。大学の先生から直接アドバイスを受けることで、さらにモチベーションが上がり、それ以降の研究に拍車がかかる。

後の中間発表を見ても、内容が格段に良くなるので「大学教員による研究アドバイス」は今後さらに強化したいと考えている。現段階では、夏までに研究が進み、ある程度の見通しが立つ生徒が少ないので、いかに1学期に研究を進められるかが今後の課題である。2学期には中間報告があり、研究も本格的となる。11月末に口頭発表を行い、論文提出となる。

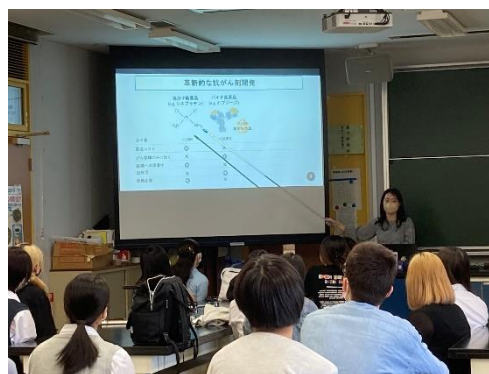
1月には「高大連携事業」第四弾として、理工学部において研究発表を行う。事前に研究テーマと要旨をまとめた「要旨集」を大学にもお送りし、当日は対面、オンライン両方で発表を見てもらい、アドバイスや意見をいただく。厳しい指摘や意見もあるが、「専門家によるアドバイスは、大学入学後に研究でかなり役に立った」という意見も多い。オンライン方式も取り入れることによって、見てくれる教員も増えており、大学を会場とした研究発表は、緊張感だけでなく、多くの意見やアドバイスもいただけるので継続していきたいと考えている。2月中旬には本校内でSSH成果発表会を実施し、そこで各自自分の研究を在校生や保護者、教職員、他校の生徒や先生方に発表する。この間、東京都SSH生徒研究発表会や関東大会、さらに優秀な研究は学会で発表する者もいる。

*

指定5年目となった2022年度の卒業研究は、今まで述べてきたように、理工学部教授による高2の「研究とはどのようなものか」の講演に始まり、本校理数科教員と話し合いながらテーマを設定していく。高2から引き続き研究を進める生徒は、4月から実験や観察を継続し、データを蓄積する。5月から6月にかけて大学の講義を受け、夏には大学教員のアドバイスを受けた。研究には早く着手した生徒が多かったものの、ある程度の結果が出た生徒が少なく、3名しかアドバイスを受けなかったが、受けた生徒たちは研究がさらに進み、学会発表まで漕ぎつけるほど成長した者もいた。1月には理工学部での口頭発表を行い、コメントをいただき、大学での研究に繋がることを期待している。このように試行錯誤しながらではあったが、高大それぞれが互いに無理なく進められる「高大連携事業」が確立しつつある。今後、課題を少しずつ改善しながら、生徒たちの課題研究がより一層深化するように、さらなる連携を進めていきたい。



大学生による脳波研究へのアドバイス



大学院生による卒研アドバイス（ミニ講演）

2) 「Project in Science II」(卒業研究)の指導とコロナによる中断

2020年度からコロナ感染拡大の影響が大きくなり、自宅待機となる。登校して実験や観察ができなくなることが多かった。2021年度もコロナの影響は強く、オンライン授業が多くなった。自宅でできることは自宅で行うテーマに切り換えたり、どうしても学校でしかできないテーマ(実験)については、登校人数を密にならないように減らす、登校(実験)時間をずらす等の工夫をして行った。しかし夏休みにコロナ感染者数がさらに増加し、登校不可となる。生物系の研究では、研究対象の生物が時期的にいなくなる等の理由で、テーマを変更せざるを得なくなった生徒も出たが、臨機応変に短期間で行えるテーマに変更しながら進めた。そのような状況でも、生徒3名が研究アドバイスを受けられたことは有難かった。コロナ禍でも、工夫を凝らすことにより乗り越えられることの経験は貴重で

ある。またこのようなパンデミックが起こった場合でも冷静に対処し、臨機応変にテーマを変えたり、自宅や近隣でも可能なテーマを常に考えておいたり、オンラインで対応できることはオンラインで行い、生徒の学びが止まらないようにしていきたい。

3) 大学授業聴講

大学授業聴講は、進路選択や自らの学びについて考えることを主な目的として、中央大学理工学部の通常授業から各学科の特徴がわかる授業を選択して聴講する形態で実施している。

全 10 学科から 1 年目は 56 講座、2 年目は 70 講座で、高 3 理系生徒を対象として対面形式で実施した。中央大学理工学部キャンパスを実際に訪れ、外部情報ではわからなかったことを知り、また専門的な授業から多くの刺激を受けることができた。その結果、大学進学に関心を持ち、高校理数科目の重要性を実感してこれまで以上に高校の授業に真剣に取り組む生徒が多くなった。

3 年目と 4 年目（対象を高 2 理系希望者まで拡大）はコロナ禍の影響で大学がオンライン授業となったことを受けて、録画された大学授業 20 講座をオンデマンドで聴講した。授業動画は、大学授業の導入部分であり高校生にとっても理解しやすい内容であることや、時間割の制約がなくすべての授業を何度も聴講できるという利点があった。ただし、大学授業の醍醐味である実験や演習を直接学ぶことができなかったことは残念であった。

5 年目となる今年度は、大学の対面授業再開を受けて、高 3 理系生徒にはオンデマンド授業と対面授業それぞれの利点をいかすため両方を実施した。オンデマンド授業は、大学授業の基礎内容を理解することで自分の適性或対面授業の選択を考える機会として位置付け、5 月に実施した。対面授業は、79 講座の授業から大学 4 年間の学びと大学やその先の進路選択について考える機会として位置付け、6 月に実施した。事後アンケートでは「楽しかった」「難しかった」の両方の声が上がったが、多くの生徒が前向きにとらえていた。中には「大学の授業は高校と違って理解をするのではなく、理解を深めるための授業なのだと感じた」など大学の学びの本質に触れるもの、「大学 4 年間だけでは自分のやりたいことができずに終わってしまうので、大学院にまで行こうとしているなら、やりたいことができると楽しいという話を先輩から聞くことができ非常に参考になった。」「元々商学部と経済学部を漠然と進路希望にしていたのですが、オンデマンド授業や対面授業によって、理工学部にも凄く魅力を感じ、進路には迷いが生じるようになりました。」など進路決定に関わるもの、「こんなにも深くやるから本当に好きのところじゃないと続かないと思いました。」と学科選択を真剣に考える必要性を訴えるようなものがあった。アンケート結果はすべて生徒にフィードバックし、他の意見を参考にしながら自らの考えを見つめ直す機会とした。また高 1・高 2 には、理系文系の選択を考える機会として「模擬授業聴講」を実施し、中央大学理工学部が高校生向けに作成した全 10 学科の模擬授業動画（各 30 分程度）を希望者に提供した。生徒からは「もっと深く学びたいと思った。」「それぞれの学科の良さを詳しく知ることができる授業でよかった。」など興味が深まったという感想が多数上がった。今後は高大連携事業である大学授業聴講と理工学部附属生ウェルカムイベント（後述）を、より効果的に運営していくために大学との連携を深めていきたい。

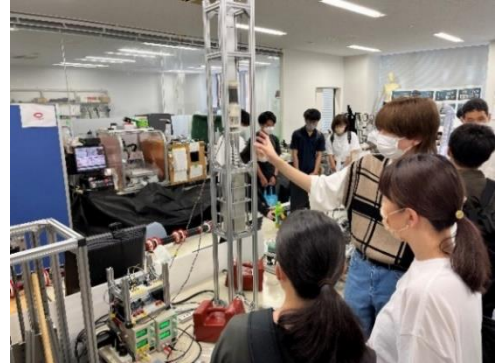
4) 大学オープンキャンパス・附属生ウェルカムイベント

中央大学理工学部では、毎年夏に受験生対象のオープンキャンパスを実施している。学科ごとの説明会や相談会、対面開催時には模擬講義や研究室公開を実施しており、これまで本校高 3 希望者は受験生と同じプログラムに参加してきた。今年度は中央大学附属生を対象とした「附属生ウェルカムイベント」を新設、オープンキャンパスと同時に開催して、本校からは高 2・高 3 希望者が参加した。その内容は学部紹介に留まらず、附属卒業生によるパネルディスカッションもあり、大学生活のリアルな声を聞くことができた。イベント終了後には、オープンキャンパスに合流し、全 10 学科 110 を超

える研究室の中から自由に見学した。生徒からは「資料を見るのと実際に説明を聞いてみるのとでは学部に対する印象が大きく変わった。実際に在学生の話を聞いて、今自分が何をすべきかを考える良い機会だと思った。」といった声上がるなど、大学を身近に感じることで進路選択や大学での学びについて改めて考える機会となった。これらの企画は理系の魅力を存分に発信できるものであるため、今後も継続していきたい。



「附属生ウェルカムイベント」



「大学オープンキャンパス」研究室公開

5) 講演会「研究とはどのようなものか～問いの立て方～」

この講演会は、2年目から中央大学理工学部教授の牧野光則氏を招いて、「卒業研究のテーマ設定に必要な視点を学び、早い段階から研究活動に取り組むことができるようになる」「大学での専門的な学びにつながるような取り組みができるようになる」ことを目的として、高2理系進学希望者を対象に毎年1月に実施している。「理系文系を問わず学ぶことが必要である」「日常の違和感を探して明らかにしたいことを考える」「行き詰った時にこうしたいという意欲が支えてくれる」「理工系にとっての研究は社会にどのように貢献できるかが問われる」など、研究について高校生が等身大で考えることのできる内容で語りかけてもらった。また新規の取り組みで、講演会に先駆けて実施した卒業研究説明会（本校理数科教員が指導）から生徒が各自で考えた「卒業研究で取り組みたいテーマ」（71名分）について、牧野氏から一人ひとりに丁寧なアドバイスをいただいた。生徒にとって卒業研究に向けた最初の取り組みということもあり、設定が不十分なテーマも多くあったが、テーマの深め方や実験方法の工夫などを具体例を交えて説明していただき、研究を行う上で必要な視点を生徒全員で共有することができてとても有益であった。本校理系カリキュラムの集大成である卒業研究の指針となるこの講演会は、今後も継続して行っていきたいと考える。また、次年度から新カリキュラムで教養総合基礎（中3）、教養総合I（高1）にて課題研究に取り組んできた学年が対象となるため、これまで積み上げてきた経験をいかしつつ発展させていきたい。

とある生徒の例

「野球の変化球を明らかにしたい！」 ← 漠然とした興味

「変化球は空力を使って曲がるらしい」 ← なんとなく知っていること

「よく考えたら、空力ってなんだ？」 ← ギャップに気づく

「空力は何Nくらい？回転数によって変わる？20cm曲げるには何Nの力が必要？軟球と硬球で違う？」 ← ギャップを埋めるもの

「回転数の影響を調べてみよう！」 ← 研究対象の具体化

理学と工学の違い～理学と工学における「問い」

- 理学: 真理追求型
 - なぜそうになっているのか(why)
 - あるものの探求
- 工学: 目的を達成する手段構築型
 - どうしたらできるのか(how)
 - あるべきものの探求
 - モノづくり、コトづくり(engineering design)
 - 「目的」は人間・社会・環境への何らかの貢献(今日より少しでも良い明日を目指して)
 - 「できる」には技術的観点を当然含む。加えて、費用対効果、法令・倫理等の観点も含まれる

「卒業研究説明会」資料（抜粋）

「研究とはどのようなものか」資料（抜粋）

6) 今後の方向性と課題

今後の方向性としては、これまでに創り上げてきた「高大連携事業」の高2における卒業研究を始めるにあたって、「研究とはどのようなものか」の講演、「大学での授業聴講」「卒研アドバイス」「大学での卒研発表会」はそれぞれ効果があり、今後も継続して実施していきたいと考えている。課題は、①テーマをなるべく早い時期に決め、研究に取り組ませるにはどうしたらよいか②大学の先生方による研究アドバイスの時期と方法③理系希望者の増加に伴う研究指導の在り方である。

「高大連携事業」は附属高校であるため、中央大学理工学部とのつながりが軸となっていくが、他大学との連携も含めて課題について議論を深めていかねばならない。①は高2の2学期末から3学期はじめに理系各科目の説明会を実施し、早目に相談に来させてテーマ決めを支援する。②はテーマ設定時と、ある程度結果が出た後のどちらが効果的か、テーマや内容にも依ると考えられるので一概にはアドバイスの時期は決められない。そこでテーマや進行状況によって柔軟な対応が望まれる。③は似たテーマの生徒のグループ化が考えられる。その際に評価をどうするか等新たな課題も出てくるので、慎重に議論していきたい。

(5) その他

1) 科学技術系部活動の取り組みと成果—物理部の取組

物理部顧問 森脇啓介 三輪貴信

i) 活動とその成果

a) 中学生科学コンテスト

2022年度より中学生科学コンテストに出場した。初出場であったが、事前公開課題について多くの時間と入念な準備を行った。またインターネット公式サイトに公開されている、科学の甲子園に出題された課題に挑戦するなど筆記試験についても練習を重ねた。その結果、2022年度は、3チーム中2チームが入賞を果たし、総合第4位、および実技I部門 優秀賞を受賞することが出来た。



b) First LEGO League への出場

LEGO mindstorms EV3 を用いて、ロボットの製作およびプログラミングを行っている。

First Lego League に出場することにより、世界的にとりあげられている課題について学習し、探究活動を行い、また併せてロボットプログラミング技術を競っている。2022年度の出場では惜しくも全国大会出場を逃してしまったが、以前に全国大会に出場していたノウハウを活かして、今後の活動を見直していく予定である。



c) 宇宙エレベーターロボット競技会

11月に開催される宇宙エレベーターロボット競技会や、3月に行われるアフレルスプリングカップへも出場している。宇宙エレベーターロボット競技会では、関東予選を突破し、全国大会へ出場を果たしている。



d) 電気自動車の作成、競技会への参加

毎年1学期には、新入部員を中心にタミヤ社のミニ四駆を1人1台製作している。ミニ四駆を教材に、自動車のシャーシ、モーター、伝達装置、軸受などの構造について学ぶことができる。テスト走行を繰り返す中で部員たちはマシンの改良点を探し出し、決められた予算内でいかに創意工夫し、探求する姿が見られる。

2020年度より一人乗り電気自動車の設計・製作を開始し、2021年のEne-1 GP MOTEGI への参戦を目指して車体の設計を行ってきた。2020年度3月より製作を進めていたが、コロナ禍で活動日数が大幅に制限され、2021年度の出場を果たすことはできなかった。しかし限られた時間の中で製作を進め、2021年度の1月にはホイールを取り付け、人を乗せることに成功した。

2022年度の9月にはついに電気自動車競技大会の ene-1GP に出場することができた。初出場の目標である「完走」を成し遂げることが出来たが、走行中のトラブルなどにより、反省点が多く残る結果となった。現在は来年度の出場に向けて、2台目を鋭意作成中である。



(5) その他

2) 各種講演会

理科 森脇啓介

i) 取り組みのねらい

様々な分野の専門家の講演会を開催し、学生が経験することによって、科学技術人材育成に対して効果があると考えられる。

ii) 研究内容と手法

以下に、第1期指定期間実施した講演会を示す。

年度	講演者	所属	テーマ
2018	牧野 光則	中央大学理工学部 教授	これからの時代を生き抜く「力」
2018	牧野 光則	中央大学理工学部 教授	段階別コンピテンシー育成による教育の質保証に向けた取り組み
2018	Kimi Hosoume	カリフォルニア大学パークレー校 ローレンスホール科学館	科学を通じて育成されるコンピテンシー
2018	渡邊 剛	北海道大学大学院理学研究員講師	サンゴ礁を知ると、地球環境変動がわかる！
2018	Dat Bao	Monash University 教授	“沈黙”という学習態度に価値見出すために ～国際的な見方・考え方との比較を通して～
2018	神崎亮平	東京大学教授 先端科学技術研究センター所長	～未来を拓くみなさんへ～ 昆虫が拓く新しい科学と技術の未来
2019	村上雅人	芝浦工業大学学長	Is STEM almighty ? Tips to survive in globalized and AI-dominated society
2019	牧野 光則	中央大学理工学部 教授	研究とはどのようなものか～問いの立て方～
2020	佐野寛子	都立国際高校教諭	Chalk-Jack ～Propose Project～
2020	村尾信尚	関西学院大学教授	新しい時代の君たちへ
2021	田浦佐知子	コネクション・プラクティス認定トレーナー	心臓脳の科学
2021	尾崎たまき	フリーカメラマン	水俣の海が教えてくれること
2022	萩野正興	国立天文台天文情報センター研究支援員	虹をまき散らして～誰も知らない世界を見にいこう～

年間複数回の講演会を行っている。しかしコロナ禍の影響により、予定していた講演会が延期や未実施となることなどもあった。

iii) 指導上の工夫と評価基準

高校2年生生理系クラス必修科目として卒業研究を行っている。そこで毎年、卒業研究の質の向上を図るために、2019年度より高2理系選択者に対しては、中央大学理工学部牧野光則教授による「研究とはどのようなものか～問いの立て方～」というテーマで講演会を行っていただいている。



iv) 授業実践における成果

各種講演会での生徒の反応としては以下のようなものがあった。

- ・ 太陽のこと以外にも、月や他の正座とかについても調べてみたいと思いました！
- ・ 家に帰ってからも講演の話で盛り上がりました。

このような意見は多数あり、生徒たちの科学に対する興味関心が向上したことがわかる。

また、高校2年生に対する牧野光則のご講演により、卒業研究に向けて生徒たちはどのように研究テーマを明確にしていけば良いのか、研究に取り組んでいけば良いのかという最初の大きな手掛かりを得ることができるようになった。これにより、高校3年生の卒業研究の質は大きく向上した。

(5) その他

3) 海外研修

i) 5年間の取り組み

海外研修実施先と実施概要は下表の通りである。

令和元（2019）年度 フィンランド国

実施期間	参加生徒	研修先及び研修内容
10/21-10/25	高3理系 3名	<ul style="list-style-type: none">・ トナカイファーム（オーロラ観測）・ アルクティクム博物館（見学）・ ピルケサイエンスセンター（見学）・ オウル大学ソダンキュラ地球物理観測所（研究発表・研究指導助言・講義聴講・施設見学）

令和2（2020）年度および令和3（2021）年度

コロナ禍により海外研修は実施できなかった（科目「教養総合」におけるオンラインや国内代替訪問先での取り組みについては、過去のSSH研究開発実施報告書を参照）。

令和4（2022）年度 ベトナム社会主義共和国

実施期間	参加生徒	研修先及び研修内容
12/12-12/15	高1 3名	<ul style="list-style-type: none">・ ベトナム日本国際学校（研究発表・質疑応答）・ トゥイロイ大学（講義聴講・質疑応答・施設見学）・ ベトナム国立自然博物館（見学）

ii) 5年間における成果と課題

それぞれの研修に参加した生徒は多くはないが、得た経験を多くの生徒に還元するために事後学習に力を入れた。具体的には、成果普及のために学校説明会において受験生及びその保護者に見学内容を発表したり、事前課題に対するレポートを発表しあったり、「教養総合」や「Project in English」の授業時間に発表をおこなったりした。本研修は課題研究と結びついているものであるため、参加した生徒の成果や経験を共有することで、周囲の生徒たちの動機付けとなったり、国際的志向性が高まったりすることが期待できる。

課題としては、本海外研修の具体的な成果を評価しきれていないことが挙げられる。それは、参加生徒にとっても経験を共有された生徒に対しても当てはまる。もちろん、研修を実施するだけでなく、事前事後学習を充実させることにより、参加者には既存知識との関連づけ、他への応用を意識させるようにはしてきているが、それが本当になされているかは検証していない。また周囲の生徒に対しても成果の共有による動機付けを測定したわけではなく、あくまでも教員の肌感覚でしかない。

このような現状を改善するためには以下の2点が考えられる。第1に、本校のカリキュラムに共存する形で効果的な海外研修を立案する必要がある。本校には海外を含む実地踏査含まれる「教養総合」がカリキュラムに含まれている。その流れとぶつからず、かつ良い影響を与え合う形で設定される海外研修を考えなければならない。今後は、いつどの時期に、どんな生徒を対象に何を実施するかを見定め、そのプログラムに参加する生徒を選考するプロセスを整えていく必要がある。第2に、海外研修の効果を測定する手法を整備することである。具体的には、高1における課題研究のテーマの深まりや、参加希望生徒の数、そしてアンケート等を通じて本研修を評価することが考えられる。

今後も、科学者として必要な国際性を育むことができるよう、本校にとって意義深い海外研修を模索していきたい。

③「研究開発の内容」について

(3) 仮説

仮説 2 :

「科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in English III」の開発により、科学技術人材に求められる国際性が向上する。」

仮説2「科学技術人材育成に特化した英語科授業 “Project in EnglishⅢ” の開発により、科学技術人材に求められる国際性が向上する。」

英語科 本多 洋平・理科 森脇 啓介

①研究内容・方法・検証

1) 教育課程編成上の位置付け

2022年度は、高校3年生理系選択者54名を対象とし、「Project in EnglishⅢ」（以下PIEⅢSci）の授業を1、2学期において週2時間行った。3学期には不定期で複数回授業を実施した。英語科教員と理科科教員によるTeam Teachingであり、主に英語で授業を実施した。

2) 研究内容

PIEⅢSciは、高3理系生徒が他科目で行う卒業研究を英語で発表することを最終目的としている。ここでは、その授業実践・課題抽出・授業改善がどのように生徒の自己評価に作用し、自信を獲得していくのかを研究する。また、日本語で行われる卒業研究の内容を英語でまとめさせ（自己との対話）、発表させることで（他者との対話）、新たな気づきを得る機会をつくり出し、自身の研究内容理解の促進および論点の明確化を図る。本研究で注目する生徒の能力は以下のとおりである：

【探究する意欲】

科学的なテーマについて、自分の考えを英語で表現しようとする意欲を育む。

【傾聴力】

科学的なテーマに関する他者の文章・発言を理解する力を養う。

【説明力】

科学的なテーマについて、自分の考えを英語でわかりやすく説明し、効果的に伝える力を養う。

【協創力】

お互いの考えを尊重し、信頼関係を築きながらプロジェクトを達成する力を養う。

【計画管理】

短期的・中期的なプロジェクトに取り組む上で、計画に基づいたスケジュール管理を行う力を養う。

3) 手段、方法

2021年度総括において抽出した課題を踏まえ、授業改善の上で今年度注力した点は、大きく分けて以下の4点である。

i) 授業を通して身につけるべき英語スキルに関して

→ Speaking（発表・やりとり）の力の強化を主軸に授業展開をしていくこと

【課題】

- Academic Writing と Speaking（発表・やりとり）の両方のスキル伸長を目指していたが、満足に達成することができなかった。

【改善】

- 本授業では、教員にとっても生徒にとっても負荷の大きい Writing をあえてメインの活動の一つとはせず、Speaking（発表・やりとり）の力の育成に焦点を当てることとし、内容のある発話をする時間を増やした。
- 2時間連続週1回の授業を、1時間ずつ週2回とし、英語を使用させる回数を増やした。
- ポスターには視覚情報を増やし、キーワードや重要な情報を英語で記述するよう指導した。
- 視覚情報を使用した発表の練習により力を入れられるよう、シラバスを改善した。

ii) 発表の内容・方法・技術に関して

→ポスターの文字情報を減らし、視覚情報を増やすことで、口頭説明に注力させること

→発表時の聴衆を昨年度以上に充実させること

【課題】

- 作成させたポスターは文字情報が多く、必要情報が把握しにくいものであった。
- 実験結果 と考察の区分を曖昧にしたまま発表しているものが散見された。
- ポスターの英文をただ読むだけの発表があった
- 友人同士で固まったり、発表言語が日本語にシフトしてしまったりした。

【改善】

- 視覚情報を増やすため、グループ実験時から写真等画像記録しておくよう指導した。
- 教員が提示するテンプレートをもとに、各自見やすさを追求し、ポスター構成の独自性を出すように指導した。
- 「グラフの読み方」を授業の中で集中的に扱い、グラフの構成要素に着目させ、自身でグラフを作成できるようにした。グラフ見せながらその傾向や、自分なりの分析を口頭で説明する練習を授業内で行わせた。
- 「発表を聞いてくれる他者」の存在を創出するため、全ての発表会（6月・11月・2月）に校外からの聴衆（大学生、大学院生、他校生徒等）を招待した。

iii) サイエンス・ダイアログに関して

→効果を最大化するよう事前事後学習を工夫すること

【課題】

- 英語による高度な内容を聞くことができたという自信をつけられた一方、内容が専門的であるために理解ができなかったという生徒が多かった。
- 聞き慣れない発音であったために、理解度が高まらなかった。

【改善】

- 担当講師と密に連絡を取り、可能な限り生徒が理解できるように事前学習を工夫した。
- リスニング教材に世界の様々な英語発音のものを意識的に入れるようにした。
- 事後学習として日本語で簡単な概要を伝え、生徒の振り返りを共有する機会を設けた。

iv) 最終ゴールの設定について

→卒業研究英語ポスター発表会に向けて、授業内での取り組みを系統立てていくこと

→校外での発表機会を増やすこと

【課題】

- 2学期で正規授業は終了し、3学期におこなった中央大学理工学部での英語ポスター発表会では、生徒の進学先が決まった後の単発のイベントだったため、英語を話し始める雰囲気づくりができなかった。

【改善】

- 3学期に、卒業研究英語ポスター発表会を設定し、そのための準備を2学期後半から授業に組み込み、ポスター作成と発表練習に取り組みさせた。その一環として、2学期末に、各自の卒業研究内容に関する2分間の Interview を1対1で実施した。あらかじめ用意され、生徒に提示されていた質問を、当日教員が無作為に選び、それに対し生徒が英語で応答するものであった。また、3学期の特別授業にも発表練習を組み込んで、発表会へと向かう気持ちを高める工夫をした。加えて他校に声をかけたり、聴衆（大学生、大学院生など）も招待し、英語ポスター発表の自校開催を試みた。
- 茨城県立緑岡高校主催の第8回「英語による科学研究発表会」に8名参加した（昨年度比3名増）。
- 2学期後半から3学期の特別授業で、タイの高校生とオンラインで協同授業を設定した。最終回には卒業研究に関するポスター発表会を行なった。

以上の改善案に基づき、下記の通り年間計画を策定し、授業を行った。

Lesson		Main Topic	Notes	Lesson		Main Topic	Notes	Lesson		Main Topic	Notes						
1	4/14	Thu	Guidance Shape	「図形」を英語で表現する活動	1	9/5	Mon	Solution Chemistry	「溶液化学」に関する英語活動・導入	1	1/12	Thu	Guidance / Schedule Vocab list				
2	4/18	Mon	Numbers	「数」を英語で表現する活動	2	9/8	Thu	Experiment 2 Introduction Group work: igaw listening / Planning	Chemistry Bubblesに関する導入・実験	2-1	1/16	Mon	Online lesson with Thai students 3	Class I			
3	4/25	Mon	Biology	「生物」かるた	3	9/12	Mon	E2-1		Chemistry Bubblesに関する導入・実験	2-2	1/18	Wed	Online lesson with Thai students 3	Class J		
4	4/28	Thu	Graphs and Charts 1	「表」や「グラフ」を口頭で説明する練習	4	9/15	Thu	E2-2	5		9/29	Thu	Preparation for SD	Science Dialogueの事前学習	3	1/23	Mon
5	5/2	Mon	Graphs and Charts 2		6	10/3	Mon	Science Dialogue	Science Dialogueの準備	4-1	1/25	Wed	Online lesson with Thai students 4 (2 hours)	Class J			
6-1	5/9	Mon	Graphs and Charts 3 Mini Presentation		7	10/6	Thu	Summary of SD E2: Sharing and analyzing the results	Science Dialogueの事後振り返り	4-2	1/28 or 2/9	Mon	Online lesson with Thai students 4 (2 hours)	Class I			
6-2	5/12	Thu	Graphs and Charts 3-2 Mini Presentation		8	10/13	Mon	Poster making 1	Chemistry Bubblesに関する実験のポスター作成 発表練習	5	2/11	Sat	Poster Presentation (3 hours)				
7	5/16	Mon	Experiment 1 Introduction Group work: igaw listening / Planning	9	10/13	Thu	Poster making 2	11		10/31	Mon	Practice presentation Presentation rules					
8-1	5/19	Thu	E1-1	Physics	10	10/17	Mon	Poster making 2	12	11/7	Mon	Presentation 2	1, 2 組合同 (54名) での発表会 中央大学より大学生*名参加				
8-2	5/23	Mon	E1-2	Land yachtに関する導入・実験・まとめ	11	11/10	Thu	Online lesson with Thai students 1	13	11/17	Thu	Preparation for 3rd term Poster presentation on their individual study	ポスタータイトルの付け方				
8-3	5/30	Mon	E1 Sharing and analyzing the results	ポスター作成 ポスター構成・英語タイトルの付け方 発表時に役立つ表現 聴衆として質問する際の表現	14	11/17	Mon	Preparation for 3rd term Poster presentation on their individual study	効果的なポスターの作り方	17	11/24	Thu	Online lesson with Thai students 2	タイの高校生とオンライン交流 2			
9-1	6/6	Mon	Poster making 1 Types of English / Title / Poster structure		15	11/21	Mon	Preparation for 3rd term Poster presentation on their individual study	効果的なポスターの作り方	18	11/28	Mon	1-1 interview	卒業研究内容に関するInterview			
9-2	6/9	Thu	Poster making 2		16	12/1	Thu	Reflection	振り返り								
9-3	6/13	Mon	Poster making 3	10	6/20	Mon	Practice presentation Presentation rules	11	6/27	Mon	Presentation 1	1, 2 組合同 (54名) での発表会 中央大学より大学生*名参加					
9-4	6/16	Thu	Finalizing posters	11	6/27	Mon	Presentation 1	1, 2 組合同 (54名) での発表会 中央大学より大学生*名参加	12	6/30	Thu	Reflection Science Vocabulary test	発表会の振り返り実施 Science Vocabularyまとめテスト実施				

図 1 2022 年度 PIE3Sci 授業計画 (I 組の場合、左: 1 学期 中: 2 学期 右: 3 学期)

今年度は、2/11 に設定した英語による卒業研究ポスター発表会を集大成と位置づけ、そこへと有機的につなげるために、3 学期にも新規で授業を計画した。

4) 成果検証方法

生徒によるコンピテンシーおよび授業アンケートから授業の成果を検証し、次年度の授業をさらに改善するための示唆を模索した。

5) 成果

過年度同様、1 学期の授業開始時と 2 学期最終授業後にコンピテンシーアンケートを実施した。生徒は 4 段階で回答した。

表 1 PIE3Sci で育成をはかるコンピテンシーの授業内ルーブリック

	Lv. 1 問題行動	Lv. 2 指示待ち行動	Lv. 3 自主的行動	Lv. 4 自律的行動
【探求する意欲】	1. 科学的なテーマについて、自分の考えを英語で表現しようと思ったことはない。	2. 科学的なテーマについて、授業等で要求されれば、自分の考えを英語で表現しようとしている。	3. 科学的なテーマについて、授業中自分の番でなくても、自分の考えを英語で表現しようとしている。	4. 科学的なテーマについて、授業外の普段の生活の場でも自分の考えを英語で表現しようとしている。
【傾聴力】	1. 英語による他者の文章・発言は理解ができないので、あまり聞こうとは思わない。	2. 英語による他者の文章・発言を理解する力が自分には足りないが、伸ばそうと努力はしている。	3. 英語による他者の文章・発言を理解する力がある程度あり、要旨を把握することはできている。	4. 英語による他者の文章・発言を理解する力があり、それが科学的なテーマであっても、その要旨を手短かにまとめることができる。
【説明力】	1. 自分の考えを英語でわかりやすく説明なんて、できるわけがない、と思ってしまう。	2. 自分の考えを英語でわかりやすく説明し、効果的に伝える力が自分には足りないが、伸ばそうと努力はしている。	3. あらかじめ準備する時間があれば、自分の考えを英語でわかりやすく説明し、効果的に伝えることができる。	4. 準備する時間がない応答でも、自分の考えをわかりやすく説明し、効果的に伝えることが十分にできる。
【共創力】	1. 英語によるグループワークが苦手であり、他人と協力して何かを創り上げることは苦手だ。	2. 英語でのグループワークでは、メンバーに協力できるが、自ら率先して動くことはあまりない。	3. 英語でのグループワークにおいて、共通の目標を理解しようとし、当事者意識を持つようとしている。	4. 英語でのグループワークにおいて、共通の目標を理解し、それを達成するために常に当事者意識を持って行動している。
【計画管理】	1. 計画を立てる必要はないと考えており、英語の発表準備などは当日または直前に行っている。	2. 計画を立てる必要性は感じているが、英語の発表準備などが一夜漬けになってしまうことが多い。	3. 期日は正しく把握しており、間に合うよう、ある程度練習をして英語の発表に臨んでいる。	4. 期日までにどのように準備を進めるのか、数段階に分けて入念に計画し、念入りに練習した上で英語の発表に臨むことができている。

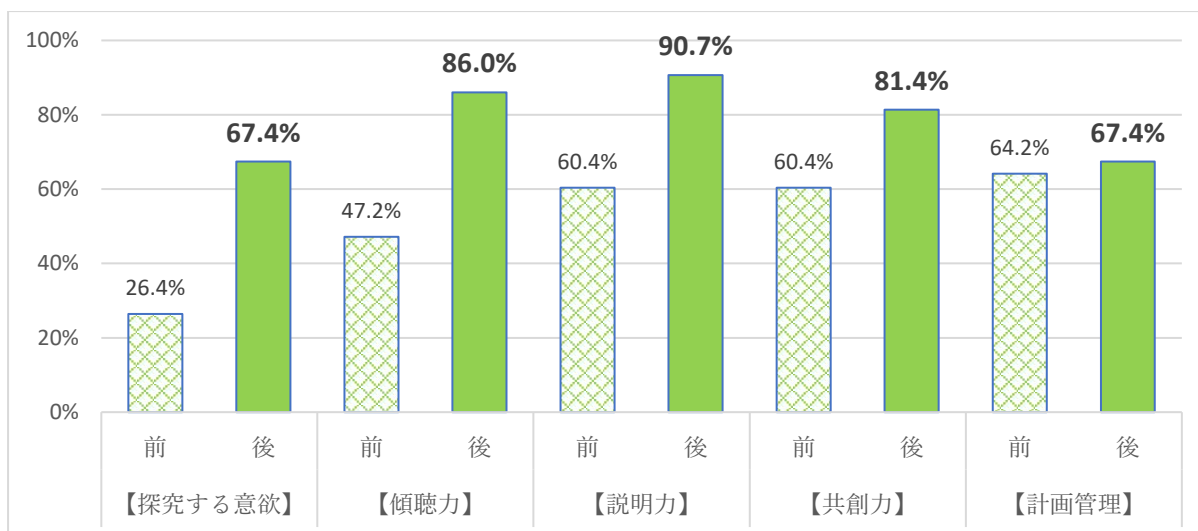


図2 2022年度コンピテンシーアンケート各項目においてLv.3または4と回答した割合

2021年度と同様に【探究する意欲】【傾聴力】【説明力】【共創力】に関しては、授業実施前後を比較すると、Lv.3以上と回答した生徒が顕著に増えている。今年度はSpeakingの力の伸長に焦点をあてて取り組んできたが、**9割を超える生徒が【説明力】に自信が持てた**結果となったことで、ある程度授業がその自信獲得に寄与できたことを示唆している。

Speakingの力は、発表者から一方向に伝える「発表の力」と、発表者と聴講者双方で意思疎通を行う「やりとりの力」に分類することができる。本研究においては、そのどちらも伸長することを目指しており、このアンケート結果からは「**やりとりの力**」に必要な【傾聴力】に関する**自信獲得**も伺うことができる。したがって、今年度の授業もそれらの自信度獲得に貢献できたことと考えられる。

次に、2021年度と比べてみると、2021年度の授業実施後に比べて、**2022年度の実施後の方がどの項目においても伸びを見せた**ことがわかる。

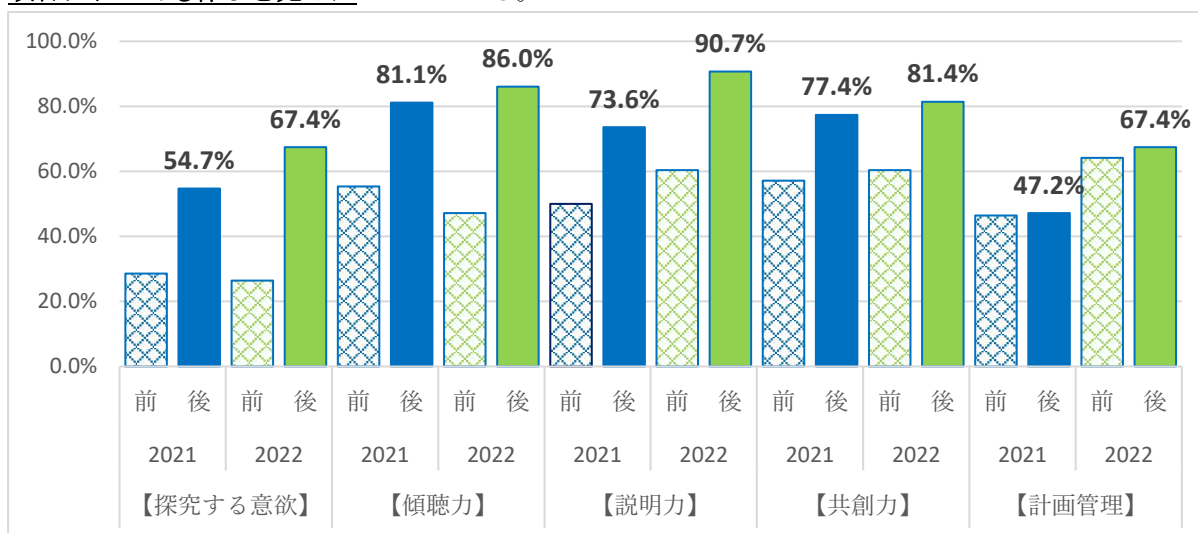


図3 2021年度と2022年度のコンピテンシーアンケートでLv.3または4の回答した割合の比較

特に【探究する意欲】に注目してみたい。実施前におけるLv.3以上の回答割合は2021年度の方が大きいですが、2022年度では、実施前と実施後の比較において、Lv.3以上と答えた生徒の割合が3倍近くにもなっている。英語で自己表現をしようとする意欲、とりわけ英語使用に対する内発的な動機を向上させることは、英語科教育の中でも大きな課題である。本授業を受講する生徒は、自ら研究を計画し、データを集め、それを分析し考察をすることによって導き出された結果を自分なりに持っている

る。このように、「語るべき内容」をもった生徒に対しては、他者にその内容を共有する場の設定が重要であり、本授業のようなプロジェクト型の授業が英語使用の意欲喚起に効果的であることを示唆している。

本授業が生徒自身にとって有意義なものであったかどうか評価をしてもらうための「授業アンケート」を2学期末に実施した。生徒は以下の質問に対し、4段階（4-よく当てはまる、1-全く当てはまらない）で回答し、1年間およびPIE6年間の学びに関する振り返りを記述した。この調査は2020年度から継続して実施しており、その結果は図3の通りである。全ての項目において、3年間通じて肯定的に捉えている生徒が85%以上であったことから、生徒自身は本授業の各項目を有意義なものだと捉えていると言える。

- ・ 仮説を自分たちで立てて行う実験は有意義であった【自由実験】
- ・ 科学実験結果を英語でまとめ発表することは有意義であった【英語発表】
- ・ 科学分野に特化した英単語を学ぶことは有意義であった【科学英単語】
- ・ 英語でのインプット時におけるグループ作業は有意義であった【GW】

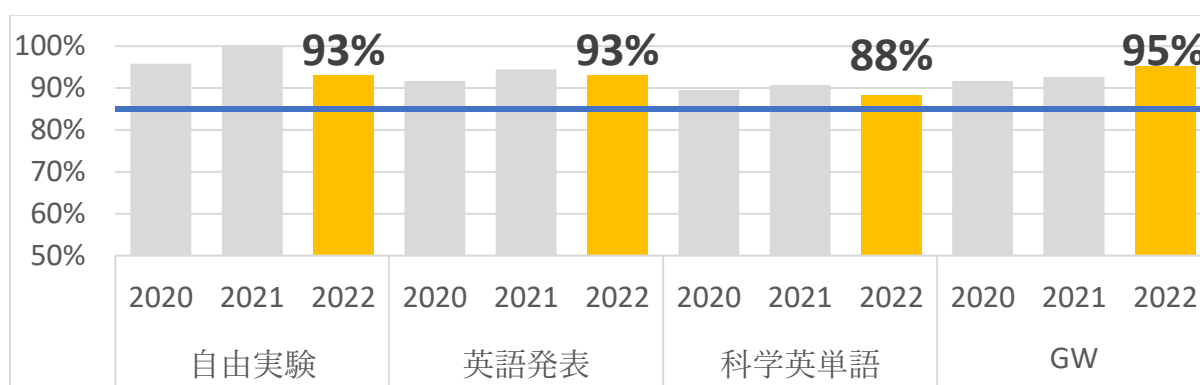


図4 2020年度～2022年度に行なった授業アンケート結果

同時に、「授業アンケート」では自由記述を実施し、本授業を通じた生徒の気づきを記録してきた。その中から特徴的なものを、この3年間の変遷という観点からまとめたい。

第1に、年度ごとの振り返り自由記述において、聞き手の存在を意識したコメントが増加した点が特徴的である。2020年度に集めた自由記述は、自分を主語として達成感や課題を述べるものが大多数を占めており、「自分がどう伝えるか」ではなく「どうしたら伝わるか」を意識したコメントは3件にとどまっていた：

- ・ 回数を重ねるにつれて発表にも慣れ、発表自体を聞くことも楽しめるようになった。また、スクリプトに頼ってばかりだったが、スクリプトの通りではなく、自分で聴衆の反応を見ながら発表できるようになった。
- ・ ポスター発表はどのように話せば伝わるか考えながらできたので日本語での発表でも役立つと思いました。
- ・ 今までの授業を生かしてどうしたらよく伝わるかを考えて取り組めた

一方、2021年度においては、その振り返りが6件に増加した：

- ・ さまざまな英語表現を身につけた一方で、うまく相手に伝えさせるという点ではまだまだ自分の欠点であると思う
- ・ 最後の発表では、3分間でどうまとめて聞き手にわかりやすく伝えるかを、1学期や2学期中間での発表の経験から上手く考慮することができました。
- ・ 伝わりやすい表現を意識して話す努力ができました。
- ・ 特に、論理的思考力と説明力が身についたと思います。英語という非母語を用いて、相手に自分の考えることを伝えるときに、相手のレベルに合わせて説明するという力が身についたと思います。
- ・ 自分の学んできた内容についてなるべく簡単に伝えようと努力することができた。
- ・ 卒業研究の発表でどうしたら人に分かりやすく伝わるのか、どのように発表すると上手に伝わるのかなどしっかり考えて発表するようになり、卒業研究を大学生に発表した際、分野は全く違うのに私の研究の中身についてすごく質問してくださったりとしっかり内容が伝わったことが分かって今までのが活かせたと思いました。

さらに 2022 年度には、聴衆への伝わりやすさに関する言及のみならず、ポスター発表における対話の重要性への気づきが示唆されるコメントも見られた：

- 専門的用語の伝え方を工夫することを学んだ
- どのように言い換えたなら簡単に伝えられるか考えることができた
- ある程度の概要を英語で理解しておくことでその場に応じて少しではあるが英語で対応できるようになっていけるようになったと思う。
- 英訳した文を覚えるのではなく、内容を理解した方が上手くプレゼンテーションできることがわかった。

特に、以下の記述からは、ポスター発表において、一方向の発表でうまくいかなかったため、聞き手の反応を確認しながら対話をするよう工夫したことが読み取れる：

- 聞かれたことに対して英語で答えることができなかった。話す内容ががっちり決めるのは良くないと思った。
- 1 回目のポスター発表は緊張していたのもあり上手く受け答えが出来なかったり丸暗記してしまったので頭が真っ白になった瞬間固まってしまったが、2 回目の発表では丸暗記せず要点の英語を覚えて取り組んだので 1 回目より上手く出来たと思います。

第 2 に、中 1 からの 6 か年または高 1 からの 3 か年にわたる PIE の効果が、英語運用力の向上のみにとどまらなかったことが特徴的である。「授業アンケート」中の「PIE での取り組み全体（3 か年もしくは 6 か年）を通じて感想等を述べてください」という質問に対する回答を肯定的なものとするものに分類した。その結果、2020 年度においては 92%、2021 年度は 89%、2022 年度は 91%の生徒が肯定的なコメントを残していた事がわかった。しかし、PIE の授業の効果をどのようなものとして感じているかは様々であったため、それら肯定的なコメントの中から、以下の分類を抽出した（図 5 参照、【】内は具体例として挙げられた中からのまとめと抜粋）。その上、各分類に当てはまる回答を数えた（図 6 参照、複数に分類された回答あり）。

A: 英語 Input の良い機会だった 【リスニングの向上・単語力 etc.】
B: 英語 Output の良い機会だった 【実用英語技能・英語で自己表現する力 etc.】
C: 英語+α の発表技術が身についた 【人前で発表する力】
D: 英語母語話者と対話する良い機会だった
E: 他者との協同学習が効果的だった 【グループワークが得意になった、チームワーク】
F: 英語+α の技能が身についた 【PC スキルの向上・ポスターの作成技術】
G: 英語使用に関する情意的要因への作用 【英語を話す楽しさ・自己表現に自信】
H: 科学的なテーマに関する探究意欲が得られた
I: 学習に対する当事者意識が芽生えた 【主体性、自ら行動、英語学習の動機付け】

図 5 自由記述より抽出された PIE3/6 か年の効果の分類

分類 G「情意的要因への作用」について、先述の通り英語教育の中でも英語使用の意欲向上は大きな課題であるが、PIE 含め英語科他科目との連関を通じて一定の成果があったものと見て取れる。また、2022 年度は、過年度との比較において、分類 C, F, H に大きな増加が見られる（図 7 参照）。これらは「発表技術」「視覚資料作成の技能」「科学への探究意欲」である。PIE において、生徒は学期ごとにさまざまな資料を作成し、さまざまな形態で発表をすることとなっている。今年度高 3 理系においては、グラフの読み方や、ポスター作成を授業内に集中的に行ってきたことが C および F の値の向上の一因ではないだろうか。また、H については以下の記述を紹介したい：

表 2 PIE3/6 か年の効果の分類結果

	2020年度	2021年度	2022年度
A	4.2%	1.9%	4.7%
B	43.8%	37.0%	46.5%
C	18.8%	14.8%	23.3%
D	2.1%	0.0%	4.7%
E	6.3%	5.6%	4.7%
F	4.2%	9.3%	20.9%
G	16.7%	18.5%	23.3%
H	2.1%	1.9%	9.3%
I	4.2%	7.4%	7.0%

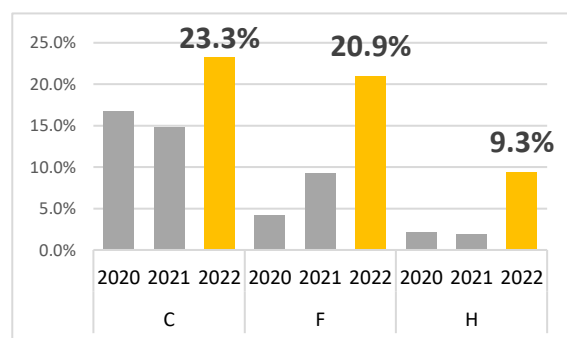


図 6 分類 C, F, H の 3 年間の変遷

- 日常会話レベルの英語力の基礎はもちろんのこと、専門単語の学習や研究発表準備を通して、理系の学術的な内容についても英語である程度要旨を把握したり、誰かに伝えたりできるようになって良かった。
- 今年は理系に特化した英語ができて大学に活かせるいい経験になったと思った。

PIEⅢSci は、理科と英語科協同での内容言語統語型の英語科授業である。英語学習のみならず、内容面でも質の高い発表が生まれるよう、今後も課題発見とそれに対する改善を繰り返す形でのシラバス刷新が必要であろう。また、生徒からすると高3理系の最終課題は一見無理難題かのように思われるであろう。しかし以下の記述を寄せてくれた生徒のように、教員からの適切な補助

(scaffolding) や周囲との協働作業により、達成感を自信に変え、さらに英語学習および大学での研究に励んでいく生徒が多く育っていくことを期待する：

- 一年生の頃は、英語で自分の言いたいことを伝えることが難しく、英語で(理系の)ポスター発表なんて出来ると思いもしませんでした。それが気づいたら出来るようになっていたので、3年間理系志望の中で、英語が一番の苦手科目(今もそれは変わらないけど)の中で、必死に食らいついていった時間は無駄では無かったのだと思いました。

② 次年度授業に向けた検討

1) 前年度の課題への対処とその効果

2022年度は Speaking の力育成に焦点化したことで、教員も生徒もその伸長を実感できていたようである。特に「グラフを口頭説明する授業」このように、特定のスキルに焦点化した授業を取り入れることで、身についた力が実感されやすかったのではないだろうか。

また、多様な他者に発表を聞いてもらう機会を設定し、生徒たちは自分の話す英語が伝わる実感を得ることができた。具体的には、学期に1度のポスター発表(6月、11月)を大学生や学部留学生、中高大学教員(ネイティブスピーカー含む)に聴衆として参加いただいた。また、タイの高校と協同授業をおこない、卒業研究の発表を実施した。大学生の中には2回のポスター発表どちらにも参加した学生もおり、積極的に生徒たちに質問をしてくれた。また事後には激励と建設的なコメントを寄せてくれて、授業内で生徒と共有することでさらに学習意欲が喚起された。タイの高校生との協同授業では、共通言語が英語であるがゆえに、英語使用が必然である環境が提供できた。2人1組での会話開始時には、さまざまな困難があったが、徐々に会話が盛り上がり、2回の協同授業を終えた時点での感想からは、英語学習に対する動機付けがなされた様子を見てとることができた。

さらに2学期中旬までテーマ別のグループ自由実験を英語発表する取り組みを行ったあと、個人研究発表の質向上を図るため、2学期後半に個人研究発表への取り組みに時間を設けた。その中で、ポスター構成や効果的なタイトルの付け方、さらに表記方法や引用などの技術的な部分を復習した。グループ発表で同内容を経験した後にもう一度まとめることができ、最終ポスターの質向上につながった。また2学期末に要旨をまとめさせたり、教員と1対1での卒業研究内容に関するインタビュー(2分間)を行うことで、研究内容の要点を再確認させ、内容を知らない他者に効果的に伝えるためにはどうしたら良いのか考える契機とさせた。しかし、卒業研究の概要を2分間で十全に話せる生徒は多くなかったのが課題となった。また、自分の研究がなぜ面白いと思うのか、なぜ重要だと自分は考えるのか、その理由づけが弱かった生徒が散見された。さらにキーワードとなる単語の発音を間違えてしまう生徒もいた。3学期には、自身の研究内容に特徴的な専門用語をリストアップさせ、要旨とともにクラス内で共有し、事前知識を共有した。その結果、背景知識が限られる聴衆にどのように効果的に内容を伝えられるのかを考えさせることができた。しかし、3学期は授業回数が限られており、その効果がどれくらいあったのかは確認できなかった。

今年行ったサイエンス・ダイアログでは、事前に受け取った資料をもとに教材を開発し、なるべく理解しやすくなるよう努めた。しかし当プログラムの性質上、事前情報を受け取るのを早めるのは難しく、教員側の準備も限られてしまう部分が出てきてしまった。

昨年度に引き続き、茨城県立緑岡高校主催の「第8回英語による科学研究発表会」に生徒8名が参加した。昨年度は5名全てがポスター発表であったが、今年度は8件のポスター発表に加えて1件口頭発表を行なった。

2021年度は中央大学にて卒業研究英語ポスター発表会を行っていたが、今年度は数校招待する形で自校で開催することとした。同年代の他者が聴衆にも発表者にもいる状況を作り出し、さらに司会等行い主体的に運営を行うことで、発表交流を文化として定着させていくための第一歩となった。

2) 次年度の展望・今年度授業内での取り組みに見られた課題と次年度への応用

今年度の取り組みで効果のあったものは継続して行う。

今年度は「グラフの読み方」に特化した授業を提供したが、次年度はそれに加えて「順序」や「因果」のように物事を筋道立てて説明する練習など、最終発表に応用可能な具体的スキル獲得を目指した授業を展開するよう計画する。

「よく使うフレーズ集」は、昨年度に比べて今年度導入した数は少なかった。しかし、授業内での練習や発表時に意識的に使用しようとする様子が引き続きみられたため、次年度は授業の教材バランスを改善し、導入する量や回数を増やし、使えるフレーズの引き出しを増やしていく。

今年度は新規取り組みが多く、さらに改善した取り組みもあったため、全体的に時間に余裕がなかった。生徒の活動時間も限られ、与える情報の種類も量も多かったのではないかと考える。グループ実験は学期に1度ずつ行い、ポスター発表もそれに応じて行ったが、じっくり考えたり練習したりする時間を授業中に確保できなかった。そのため、次年度はグループ実験を2学期間通じて1回のみとしたい。その代わりに内容をしっかりと詰めさせ、1学期にはPechaKuchaスタイル（20枚のスライド1枚あたり20秒で行うプレゼンテーション）で一方向の発表を行い、2学期に双方向型のポスター発表を行うことで、同一内容による発表ではあるが、発表機会を確保したい。

また、発表時には他者に内容を伝えようとする意識の涵養と効果的に伝えられる技術の向上がなされるよう、授業時の教材開発に取り組む。具体的には、今年度に引き続きそれぞれの研究内容に特徴的な専門用語集を作成しクラス内で共有すること、卒業研究の動機について語らせる機会を授業内に作り、「なぜそれに取り組もうと思ったのか」「なぜそのテーマが面白いのか」「どのような点が難しかったのか」など、専門外の人にも研究内容の魅力が伝わるような発表に繋げさせること、2学期末に行う卒業研究内容に関するインタビューへのアプローチを改善することがあげられる。また継続して聴衆の更なる確保にも力を注ぎたい。

英語使用の意欲を上げるため、タイの高校生との協同授業を継続していく。今年度は全4回でおこない、そのうち3回はトピックに基づく英会話が主であり、最終回に研究発表を行った。今後もアイズブレイクとしての会話交流は必要であるが、本校生徒からの研究内容発信だけでなく、共同での発表会開催の検討や共同研究の可能性も探っていきたい。

サイエンス・ダイアログについては、引き続き継続しながらより良い事前事後学習環境を提供できるように努めていく。

ポスターに関しては、視覚情報を増やし、口頭発表・やりとりの練習に力を入れるべく授業を展開したが、本文がないと不安なのか、なかなか文の量は減らなかった。先述した通り、次年度はPechaKuchaスタイルの発表を取り入れて、文字情報が限定される発表を早い段階で経験させ、その情報をもとにポスターを作らせるという工夫をしたい。

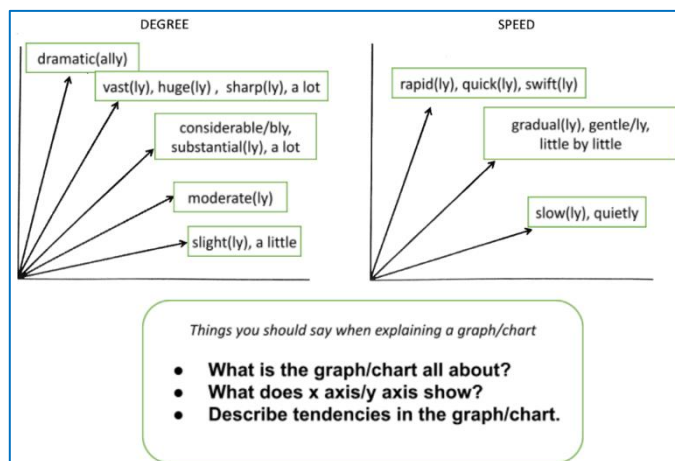
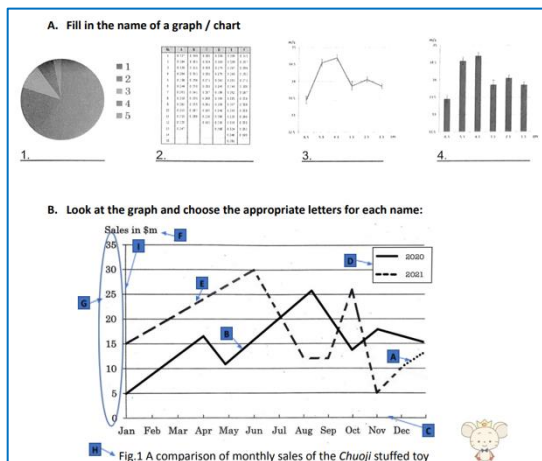
今年度、初めて自校開催でのポスター発表会を実施してみた。都立多摩科学技術高校と都立科学技術高校の生徒にも参加してもらい、発表交流の場を実現することができた。今後はその拡充が具体的な目標となる。

③ 今までの授業内での具体的な取り組みと開発した教材

1) **2022年度新規の取り組み** グラフを口頭説明できるスキルの育成

i) グラフに関する表現を知る

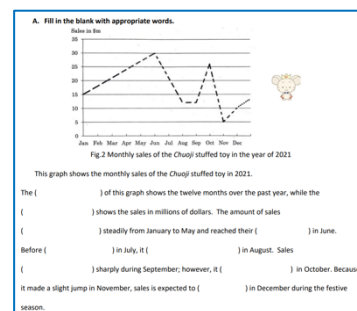
基本的なグラフに関する表現方法を知り、次回以降の説明時に使用できるようにした（下図参照）。スライドを用いた**1問1答形式**にし、**生徒のモチベーションを高く維持**することができた。



ii) グラフに関する例文を読む練習をする

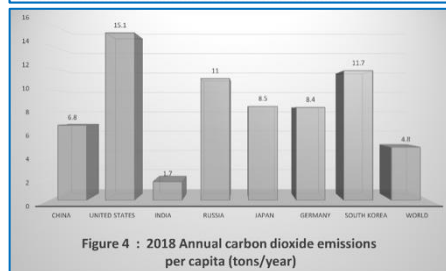
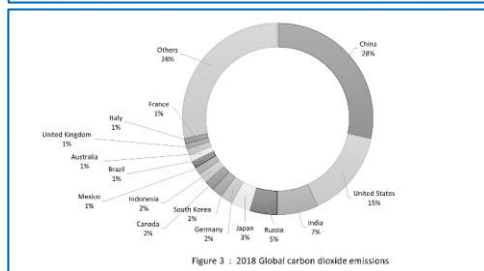
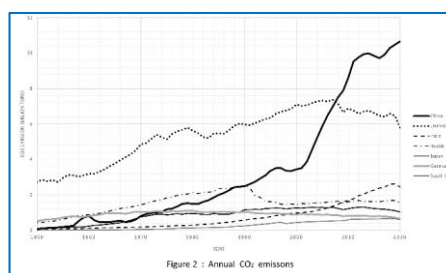
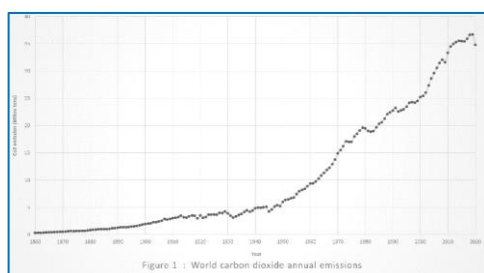
例文を使ってグラフを説明する練習を行った（右図参照）。多くの生徒が**第4回で学習した、グラフの傾向を表す用語なども空欄に適切に補充することができていた。**

また、例文を使用しての説明なので、スムーズに説明を試みることができていた。

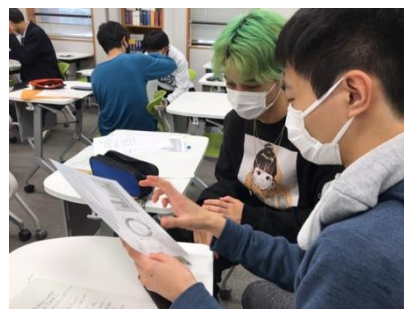


iii) 与えられたグラフを使って自分で原稿を作り、発表する

世界のCO₂排出量に関する4つのグラフを提示し、それらのグラフから**生徒自身が自分で気づいたことなどを説明するアクティビティ**を行った（下図参照）。



説明内容も含め、自分で考えるという、最終目標に近い形でのグラフ説明となる。生徒たちには、苦戦しながらも自分が気づいたことを聞き手に伝えようとする様子が見られた（下図参照）。



2) **2019年度より実施** Science Vocabulary

当初は自主開発教材を使用。2021年度より単語帳（『りけ単』アルク）を導入。毎回20語程度導入し、翌週に単語小テストを行う。前年度に引き続き、習った単語全てがテスト範囲となる「累積テスト」を実施。

3) **2019年度より実施** Word Book

授業時に知った新たな英単語や、発表時に英語にできなかった日本語を記録しておくためのもの。改善し、記入した単語を用いた例文を作成させるようにする。

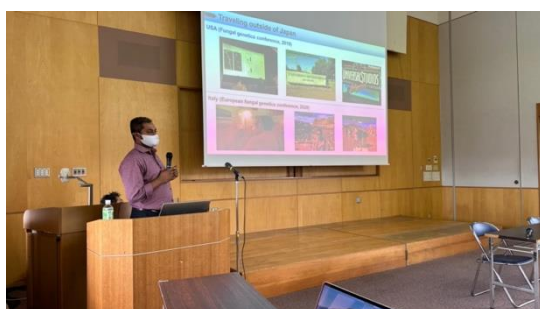
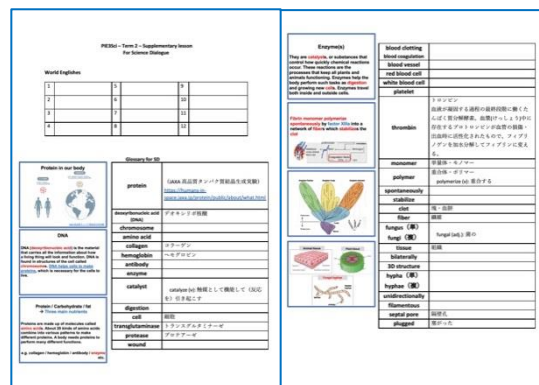
4) **2019年度より実施** Warm-up activity

毎回の授業で、トピックに応じた内容もしくは前時学習内容に関する英語を使用した活動を行う。段階的にポスター発表の練習となるようトピックも配置する。

5) **2021年度より実施** Science Dialogue

2学期に、日本学術振興会の事業「サイエンス・ダイアログ」を通じ、外国人研究者による英語での講義を受講した（下図参照）。テーマは「糸状菌の新規トランスグルタミナーゼによる細胞間連絡制御メカニズムの解明」。講師は Dr. Md. Abdulla Al Mamun 氏。事前に講師と綿密に打ち合わせをし、事前に送られてきた資料に基づいた教材を開発し、事前学習を実施した（右図参照）。

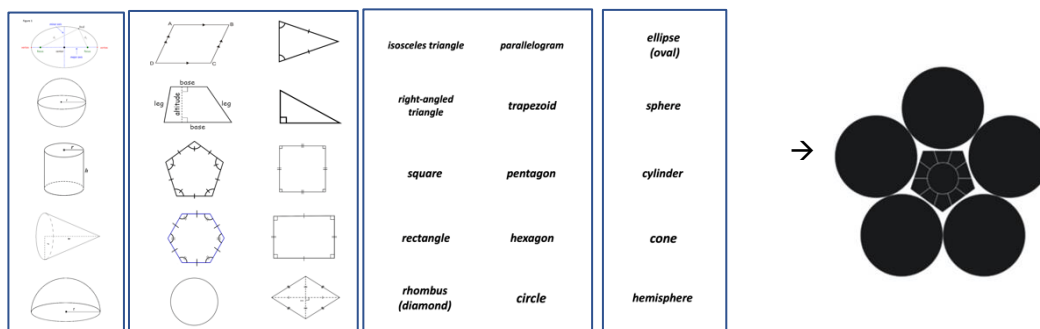
“World Englishes”の概念を度運輸し、母語話者が異なるさまざまな英語の聴解をおこなった。



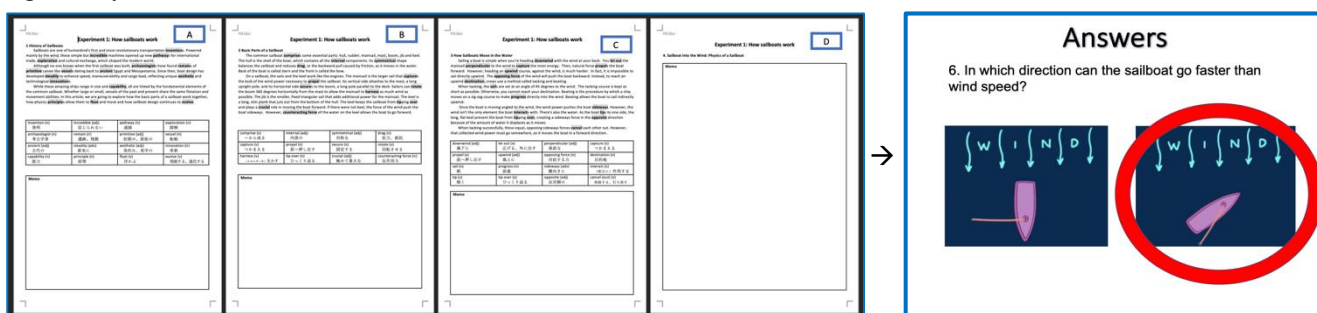
6) **2019年度より実施** グループ実験

i) 導入・・・**実験テーマに関する情報・必要知識を英語でインプットした**。なるべく4技能(LSRW)を横断的にカバーするように留意した。

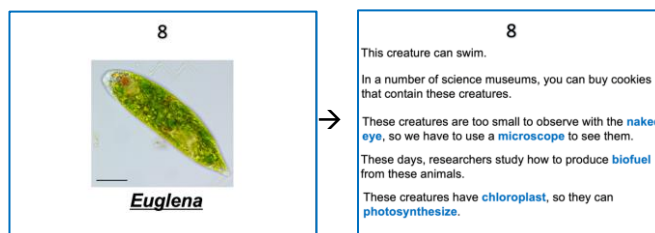
e.g. Shapeの英単語を導入、さらにそれを使用して英語で図形を表現させる活動(下図参照)



e.g. Land yacht ジグソーリーディング・リスニングクイズ(下図参照)

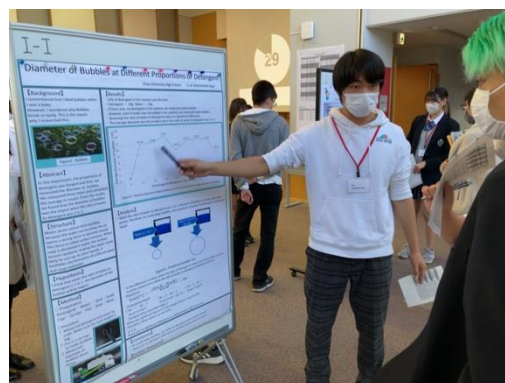
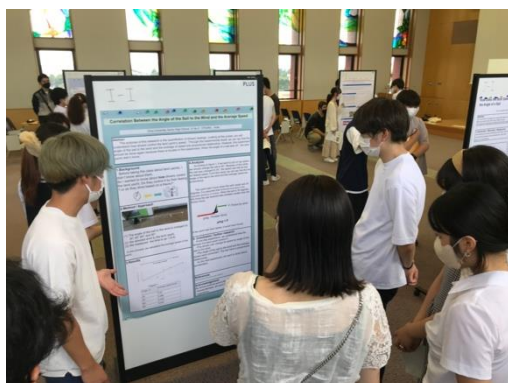


e.g. 生物かるた(下図参照)



- ii) 実験・・・1グループ2～3名で構成し、共同で実験を行い、データを共有させた。
 - ・英語発話の機会を創出するため、教員が各グループを周り、インタビューを行った。
- iii) ポスター作製・・・2019年度は3人1グループで発表、2021年度より一人ひとりがA0ポスターを作成することとした(Google slideを使用)。
 - ・最終目標の個人卒業研究発表と同じ形式とした。視覚情報の多いポスターにするよう指導した。
- iv) 発表・・・一人ひとりが発表を行った。発表当日前に、ペアで発表練習を行わせた。
 - ・「よく使うフレーズ集」を作成し、日常のWarm-upや発表練習時などに用いた。
 - ・発表は、5分(説明3分・質疑応答2分)で行い、3～4回行った。
 - ・発表当日、聞き手は合計2回以上の質問をするように指導した。**質問例を事前に配布**し、当日質問できるように準備させた。定期的に授業内での練習も行い、これらの表現の定着を目指した。
 - ・実験・発表の振り返りを実施し、次回へ繋げさせた。
 - ・グループ実験とそのポスター発表は、1学期と2学期それぞれ1回ずつ行った(次頁図参照)。発表内容の伝達のみならず、聴衆との対話を重視するように指導した。

・聴衆として、2022年度は中央大学国際経営学部、同大学教職事務室、日本獣医生命科学大学よりご協力をいただき、多数の大学生・大学院生・教員に参加いただいた。本校の中からも理科教員・英語科教員を中心に参加してもらい、質疑応答を行なった。



7) **2022年度新規の取り組み** 他校を交えた英語でのポスター発表会の企画

2学後半に、個人卒業研究のポスター発表の準備の時間を確保した。教員との1体1でのインタビューや、3学期の特別授業を通じて、年度を跨いでも学習・練習の継続性を担保するよう工夫した。そして、昨年度まで中央大学理工学部での卒業研究発表会の一環として行っていた英語ポスター発表会に向けた取り組みをより発展させるべく、自校開催での発表会を企画した。都立多摩科学技術高校・都立科学技術高校より高校生に参加いただく形で2023年2月11日（土）に開催した。

8) **2022年度新規の取り組み** 外国人高校生との協同授業

タイ王国の Watsuthiwararam School および Rajprachasamasai Phaimathayom Rachadabhisek School と協同授業（11月～翌年1月）を行い、最終的に卒業研究の発表をオンラインで実施（1月と2月）した。

9) **2021年度より実施** 英語による研究発表会への参加

12月には、茨城県立緑岡高等学校主催の「第8回 英語による科学研究発表会」に生徒8名が参加し、口頭発表を1件、ポスター発表を8件実施した。

③「研究開発の内容」について

(3) 仮説

仮説3：「コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発して、科学技術人材としての「資質」も含んだ評価と指導を行うことにより、大学進学後にも生徒の科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。」

仮説3「コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発して、科学技術人材としての「資質」も含んだ評価と指導を行うことにより、大学進学後にも生徒の科学技術人材に求められる能力と資質が向上する」

国語科 齋藤 祐・情報科 禰覇 陽子

I) ねらい

本研究のねらいは、科学技術人材に求められる資質・能力を育むために、生徒が成長しつづける指導を可能にする評価体制を構築することにある。なかでも、筆記試験などで測られる、評価基準を明確にしやすい狭義の学力だけでなく、課題発見力や探究する意欲など、生徒の潜在的な部分に焦点をあてた評価を行い、その結果を、授業の検証・刷新に活用していくことを試みている。

II) 研究の経緯

まずは、本研究のこれまでの経緯をまとめておきたい。

[2018年度]

コンピテンシーを自己評価として定量化する指標（Chufu-compass）を作成し、生徒の回答結果を他校と比較しながら、本校生徒のコンピテンシー獲得度（到達度）がどのようなものであるかを測定した。

[2019年度]

2018年度に行った2回分の調査結果を学年や講座ごとに比較し、本校の教育活動が生徒のコンピテンシーに及ぼす影響について分析した。

[2020年度]

附設大学への推薦入学に紐づく、大学附属校独自の成績評価システム自体が生徒の自己効力感に影響を与えているという点に注目し、自校における成績相関と進路選択の傾向について分析した。

[2021年度]

2020年度に見えた課題を受け、同一法人内の他の附属校や公立の中等教育学校との比較・検証を行った。

ここまで4年間の研究で見えてきたことは以下の3点に集約される。

1. 他校に比して本校生徒のコンピテンシー自己評価が、Lv.2「指示待ち行動」に留まる傾向にあること
2. 入学形態（附属中からの内部進学・高校からの推薦／一般入試入学）によってコンピテンシー自己評価に異なる傾向があること
3. 高校1年次より高校2年次のコンピテンシー自己評価の方に向上的な変化があること（2018年度調査、2019年度分析）

とくに上記3については、前回調査の結果を踏まえ、本校生徒の自己効力感を高めるうえで、当時の高2カリキュラムに新設した「教養総合I」が重要な役割を担っているという考察を得た（2019年度報告書）。

さらに、他校との比較や学年による経年比較、学校設定教科の講座別分析、結果の校内・校外への報告等を経て、生徒の自己効力感を高めていくことこそ、科学技術人材に求められる資質・能力を育む前提として重要である、という指針を立てた（2020年度報告書）。

2021年度は、2018年度以来3年ぶりに経年比較ができる形で調査を行うことができた。そこで今年度は、上記「3. 高校1年次より高校2年次のコンピテンシー自己評価の方に向上的な変化がある」という点に改めて注目し、回答傾向の変化を学年別・年度別に比較する。このなかで、2018年度の調査結果に基づいて考察した内容が、継続的に妥当性のあるものなのかどうかを検証していく。

Ⅲ) 調査と分析

(i) 学年別回答傾向の変化

調査対象

2021年度 高校1年生 第1回：2021年 4月 (379) 第2回：2022年 3月 (363)
 2021年度 高校2年生* 第1回：2020年 12月 (349) 第2回：2022年 3月 (346)

カッコ内は有効回答数

*高2の第1回は前年度12月の調査結果を使用

まずは、学年別に全体の回答傾向の変化を見ていきたい。アンケート各項目の回答数に対する Lv. 1～Lv. 4の回答割合を求め、調査指標の全14項目を同心円状に配置し、レベル別にレーダーチャートで表したところ、図1のようになった。

破線：第1回 実線：第2回

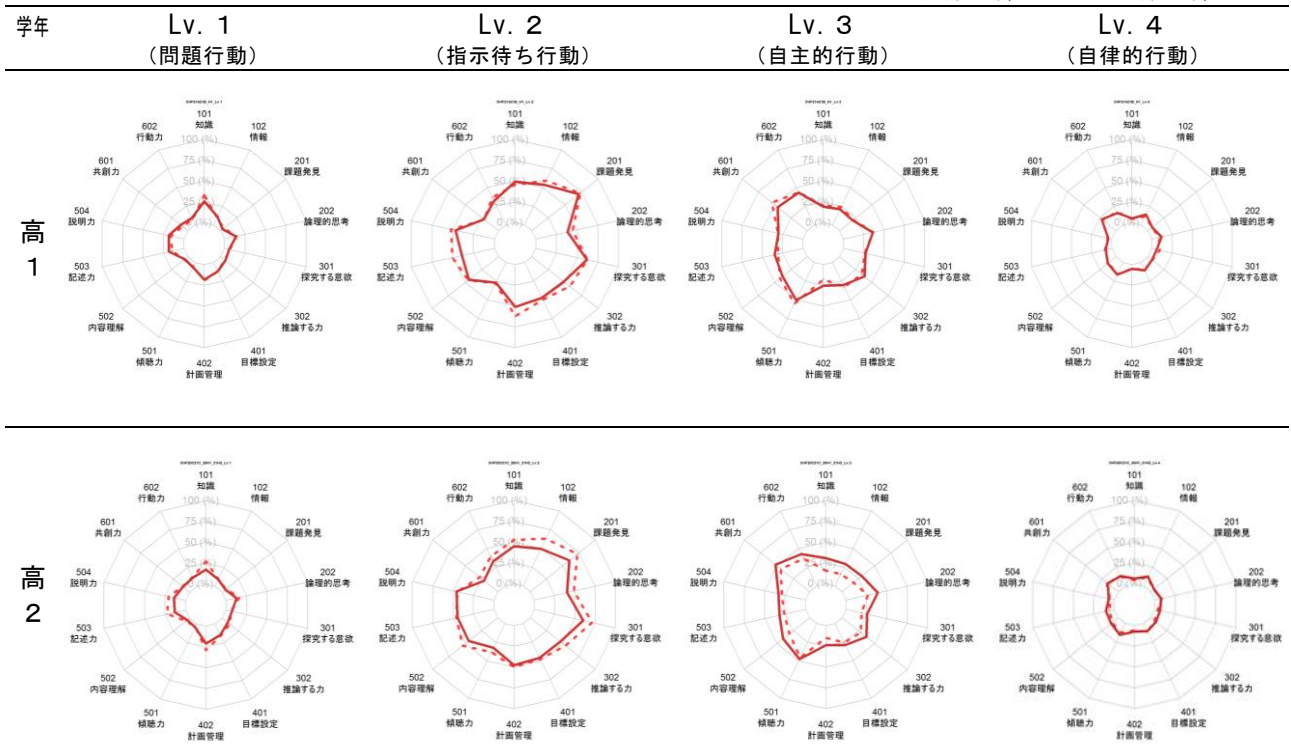


図1. 2021年度 自己評価推移

変化が大きい高2

改めて2021年度調査の結果を見てみよう。まずは、Lv. 3「自主的行動」+Lv. 4「自律的行動」の変化に注目する。なかでもLv. 4「自律的行動」のグラフは、高1も高2も実線と点線が重なる部分が多く見える。このことは、Lv. 4と回答した割合に変化が少ないことを意味する。次に、Lv. 3「自主的行動」に注目すると、高1は点線と実線が数か所で重なっている。一方、高2は点線より実線がひと回り大きく張り出している。このことより、高2は、高1に比べて、2回目の調査でLv. 3と回答した割合が増えているといえる。

全項目でLv. 3+Lv. 4が増加

次に、第2回と第1回の差に注目し、2018年度の調査結果と比較しながら、Lv. 3「自主的行動」とLv. 4「自律的行動」が増加した項目を見ていく。Lv. 3とLv. 4の回答数を合計し、それが全体に占める割合の差(第2回のLv. 3+Lv. 4の回答割合から、第1回のLv. 3+Lv. 4の回答割合を引いた値。単位はパーセントポイント)を求めたものを表1に示す。

表 1. 学年別 Lv. 3 および Lv. 4 の回答割合の差

カテゴリ	項目	2018 年度		2021 年度	
		高 1	高 2	高 1	高 2
I 学習する力	101-知識獲得	- 3.6	+10.5	+ 0.5	+17.2
	102-情報収集	- 1.1	+15.3	+ 1.2	+14.1
II 考える力	201-課題発見	+ 4.2	+ 9.2	+ 0.5	+13.2
	202-論理的思考	+ 1.0	+ 5.7	+ 4.6	+11.6
III 新しいことに挑む力	301-探究する意欲	+ 1.6	+ 7.9	- 1.5	+ 9.8
	302-推論する力	+ 0.8	+ 6.7	+ 5.3	+11.0
IV やり遂げる力	401-目標設定	- 3.0	+ 6.4	- 0.1	+ 2.6
	402-計画管理	+ 1.7	+ 5.3	+ 9.0	+10.3
V-1 理解する力	501-傾聴力	- 1.6	+ 5.2	- 1.2	+ 5.1
	502-内容理解	+ 1.1	+ 9.4	- 0.8	+11.0
V-2 伝える力	503-記述力	- 2.3	+ 6.4	+ 5.2	+10.4
	504-説明力	+ 4.1	+13.8	- 0.1	+ 5.5
VI 協力する力	601-共創力	- 0.2	+ 9.8	- 4.6	+ 7.2
	602-行動力	+ 3.1	+ 8.8	+ 1.0	+ 7.4

2018 年度と同様、2021 年度の高 2 も、全ての項目がプラスの値となっている。2018 年度と 2021 年度では第 1 回の調査時期が異なるものの、高 2 の学年を通して生徒の自主的・自律的行動に対する自己評価は大きく変化していることがわかる。さらに学年単位で比較すると、14 項目全てにおいて高 2 の値は高 1 よりも大きい。本校の指導実践は、生徒集団が変化しても変わることなく、生徒の自己効力感に寄与しているようである。

(ii) 高 2 「教養総合」科目別比較

高校 2 年生のコンピテンシー自己評価に影響を与えている大きな要素として、2018 年度から始まった学校設定教科「教養総合」が考えられる。この教科は、海外や国内への実地踏査と連携した 4 科目（カテゴリ）に分かれており、そのなかで各講座が開設されている。前回調査では、講座別の回答傾向を分析した。その際、自己評価の変化は、個々の講座の内容や特徴と連動したものであることが見いだされた（2019 年度報告書）。しかし、講座選択者の多寡が回答割合の変化に影響を与えている側面があった。そこで今回は、この点を考慮に入れ、複数の講座で構成された、科目ごとの回答傾向の変化を見ていく。果たして、全ての科目が自主的・自律的行動に対する自己評価へ影響を与えているのだろうか。

GBF（グローバルフィールドワーク）

世界遺産や史跡、戦争や歴史問題、さらには現在の国際関係など、グローバルな課題に対して事前学習・実地踏査を行い、最終的に調査結果に基づく研究発表を行う。コロナ禍により、海外への渡航は見送る傾向だが、同じような課題をもつ国内に研修先を変更し、実地踏査も行っている。

2021 年度開講講座

講座 A 「中世都市クラクフとアウシュヴィッツ＝ビルケナウ強制収容所」

講座 B 「映画から考える韓国の現代」

講座 C 「世界遺産と生きる～インドネシア バリ島・ロンボク島～」

図 2 は、2021 年度の調査結果を、選択講座が GBF に該当する生徒を対象として集計し、図 1 と同様に第 2 回と第 1 回の調査結果をレーダーチャートで表したものである。

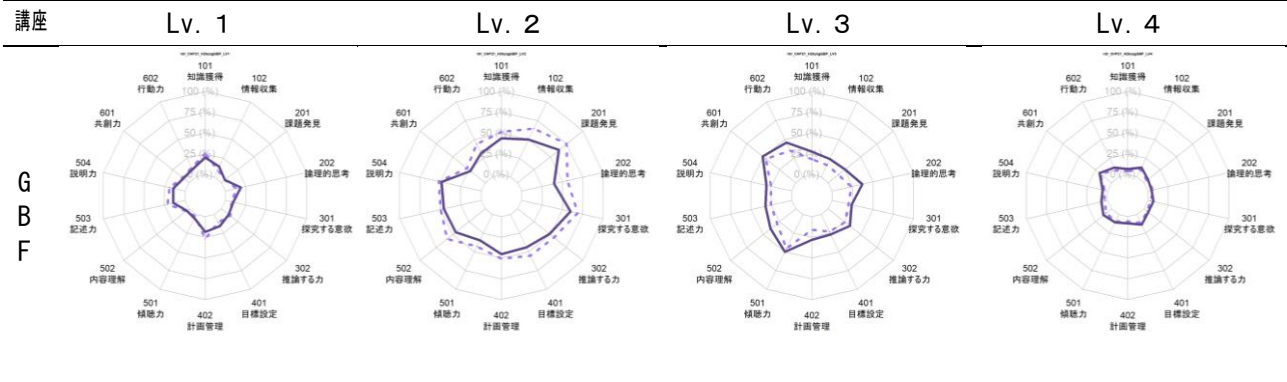


図2 2021年度高2 自己評価推移 (GBF 選択者)

2020年度からSSH指定対象科目となったGBFの3コースは、すべての項目でLv.3「自主的行動」+Lv.4「自律的行動」の回答割合が+5ポイント以上増えている。図2グラフの形状からも、Lv.3の実線は点線よりも外側に、Lv.2の実線は点線よりも内側にあることが確認でき、Lv.2「指示待ち行動」からLv.3「自主的行動」へと変化している様子が読み取れる。

ここで、変化が特徴的であった、402「計画管理」と602「行動力」の自己評価推移を図3に示す。402「計画管理」は、学校間比較調査において学校種を問わず自己評価が低く、3分の2がLv.2に留まっていた項目である(2018年度報告書 pp.44-45)。この項目で、生徒のLv.3+Lv.4の回答割合は+10ポイント以上増加している。GBFの各講座を通じて、生徒自らが見通しをもって学ぶ必要性に気づけたことが推察される。

602「行動力」のグラフで、分布の形状に注目すると、第1回の調査では右側の裾が長い状態だったものが、第2回の調査では左側の裾が長い状態へと変化していることがわかる。行動制限のある年度に、この項目の中央値がLv.2からLv.3へと変化していることより、主体的に学ぶ姿勢の高まりをうかがうことができる。

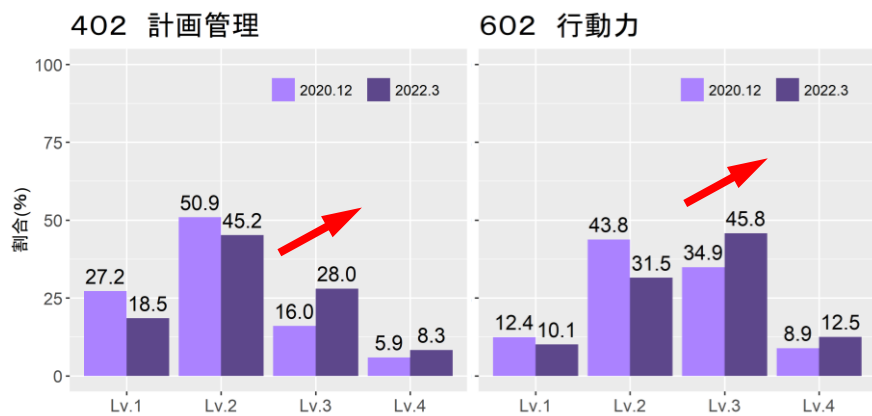


図3 2021年度高2 項目別自己評価推移 (GBF 選択者)

PiS (プロジェクトインサイエンス)

自然科学の研究に必要な知識と科学的思考力の獲得を目指して実験と研究・調査を重ねていく科目である。近年では、高3理系に進んだ生徒が、引き続き卒業研究のテーマに継承するケースも見られる。

2021年度開講講座

講座E「光とオーロラの探究～フィンランド～」

講座F「トレーニング科学」

講座G「マレーシア・ボルネオのジャングル自然調査」

選択講座が PiS である生徒を対象としたレーダーチャートを、図 4 に示す。PiS は、101「知識獲得」102「情報収集」201「課題発見」の 3 項目で、Lv. 3 +Lv. 4 が+15 ポイント以上増加している。これら 3 項目の自己評価推移を、図 5 に示す。201「課題発見」が増加しているということは、与えられた課題だけでなく、新たな問題点を見つけようとする意識が生徒自身に芽生えたことがうかがえる。しかも、PiS 受講生のうち、2 回目の調査で 201「課題発見」について Lv. 1「問題行動」と回答した生徒は 0 名だった。この項目は、前述の学年別比較では伸びの見えにくいところであり、PiS の特徴が表れている。また、101「知識獲得」と 102「情報収集」については、シラバスで提示している各講座の理念（学習目標）に呼応したものであり、個々のテーマに必要な知識の獲得と、科学的な見方を探索する方法の会得に対して、生徒が自覚的になれたのだと考えられる。

破線：第 1 回 実線：第 2 回

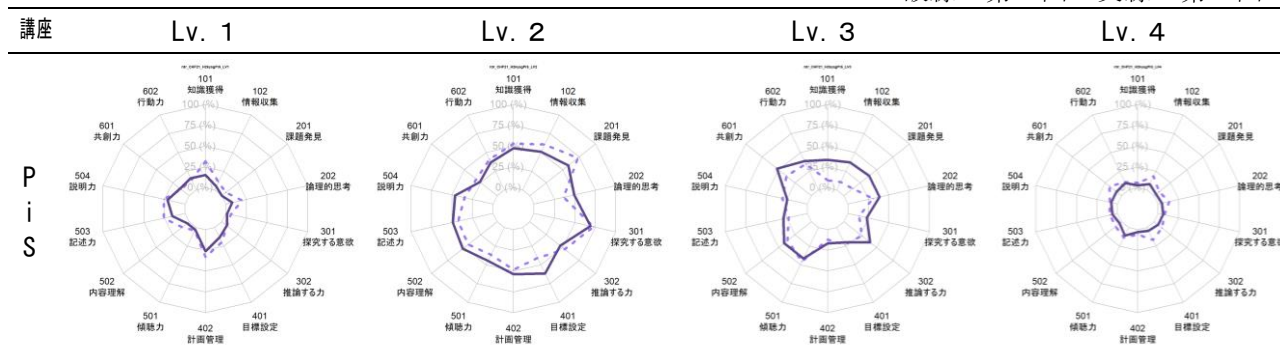


図 4 2021 年度高 2 自己評価推移 (PiS 選択者)

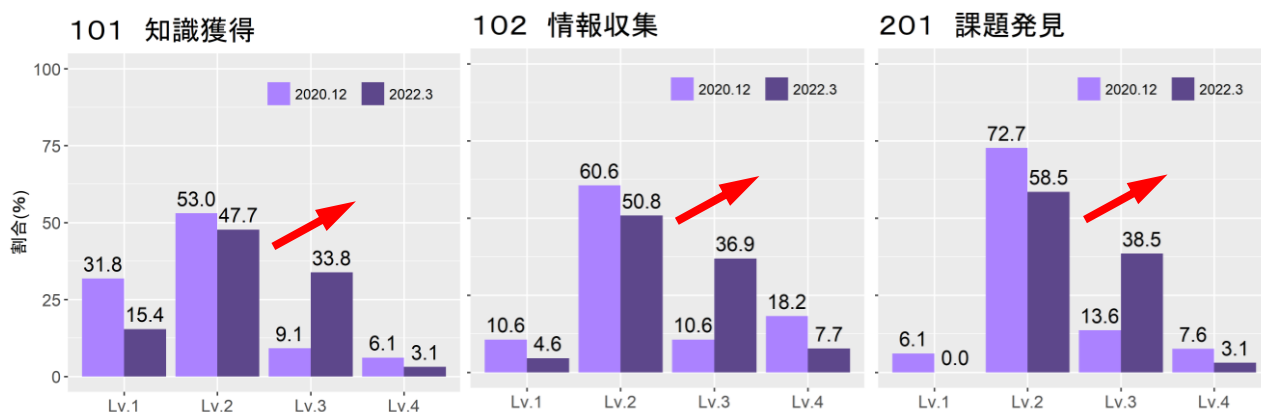


図 5 2021 年度高 2 項目別自己評価推移 (PiS 選択者)

TS (トランスサイエンス)

科学的・社会的な観点で現代社会が抱える諸問題に挑戦する科目である。文献調査にとどまらない、実地での体験と共感を通じて、自分事として社会に向き合う学びを推進している。

2021 年度開講講座

講座 I 「高校生による SDGs プロジェクト」

講座 J 「フクシマ・オキナワを通して近代化・近代技術を考える」

講座 K 「人工知能と人間」

TS は、14 項目中 10 項目で Lv. 3 +Lv. 4 の割合が+10 ポイント以上増加している。このなかには、科学的思考に関するコンピテンシー指標として設定したカテゴリ II「考える力」と、カテゴリ III「新しいことに挑む力」の全 4 項目が含まれる。選択講座が TS である生徒を対象としたレーダーチャートを、図 6 に示す。

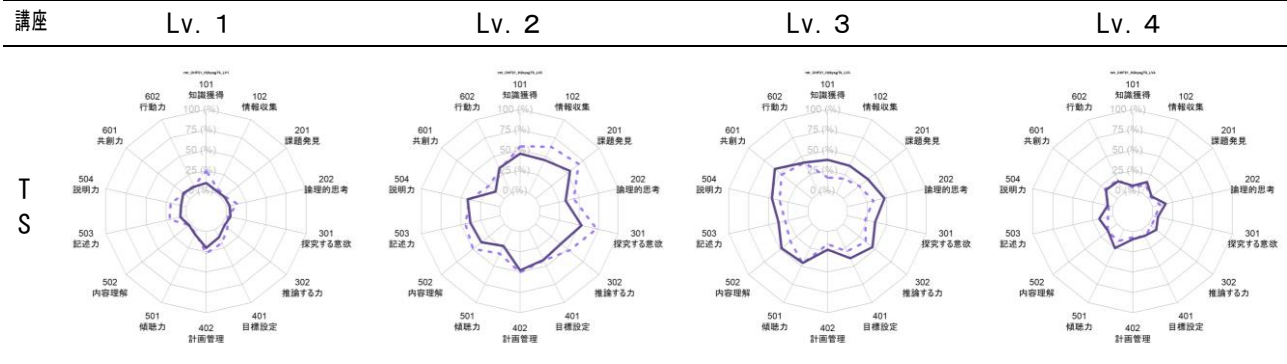


図6 2021年度高2 自己評価推移 (TS 選択者)

とりわけ、202「論理的思考」や302「推論する力」は、1回目と2回目の調査において分布が変化しており、右裾が長い形状から左裾が長い形状となっている。これらに加えて、校内としても課題であった301「探究する意欲」が+15ポイント以上増加している点を考えると、TSの各講座を通じて、生徒たちに注目すべき意識の変容が起こっていることは成果であるといえる。

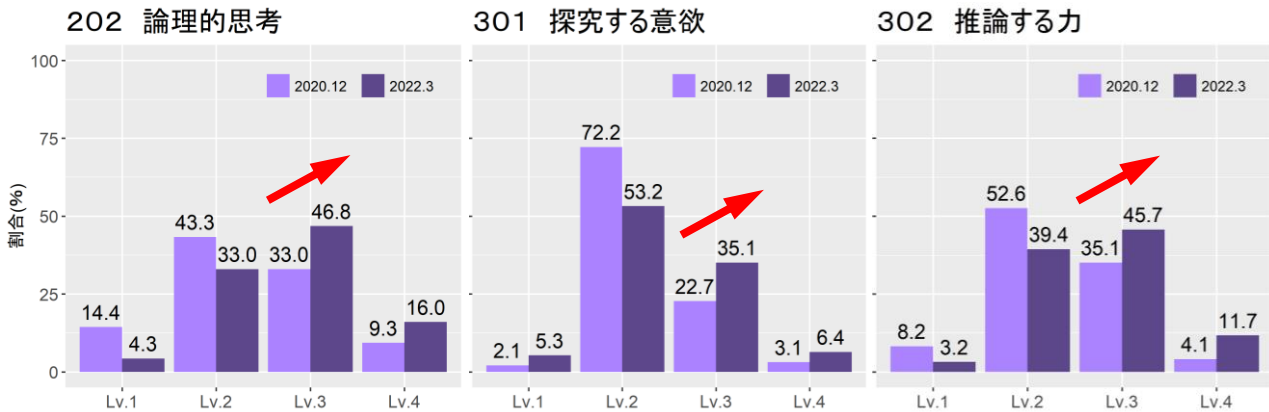


図7 2021年度 項目別自己評価推移 (TS)

(iii) 年度別比較 (高1・高2)

では、現在の生徒たちの自己効力感は、過去の生徒たちと比較して変化しているのだろうか。以下では、2018年度と2021年度の年度末に行った調査を対象に、生徒の年度別回答割合の差に注目し、中期的に見た教育効果について検証する。

表2は、2018年度と2021年度の年度末に実施した高2生対象のアンケート結果において、Lv.3「自主的行動」とLv.4「自律的行動」の回答数を合計し、それが全体に占める割合と、その差を示したものである。

全項目でLv.3+4が増加

表2において2018年度と2021年度の差に注目すると、全ての項目でプラスの値となっている。さらに、14項目中5項目が、+5ポイント以上である。つまり、2018年度の高2生に比べ、2021年度の高2生の方が、Lv.3やLv.4と回答した割合が高い。なかでも、202「論理的思考」や302「推論する力」は、過年度と比較して割合の差が大きくなっている。SSH指定校として重点を置いてきた科学的思考に関するコンピテンシー指標である項目に変化があったことは、探究的な学びが浸透かつ活性化しつつある成果といえる。

表2. Lv. 3およびLv. 4の回答割合 年度別比較 (高校2年生)

カテゴリ	質問項目	2018年度(%)	2021年度(%)	差(%pt)
I 学習する力	101-知識獲得	33.0	37.3	+ 4.3
	102-情報収集	39.5	41.6	+ 2.1
II 考える力	201-課題発見	32.7	35.0	+ 2.2
	202-論理的思考	36.5	46.8	+ 10.3
III 新しいことに 挑む力	301-探究する意欲	32.2	32.4	+ 0.1
	302-推論する力	37.8	45.4	+ 7.6
IV やり遂げる力	401-目標設定	38.0	39.3	+ 1.3
	402-計画管理	30.0	31.2	+ 1.2
V-1 理解する力	501-傾聴力	57.2	63.0	+ 5.8
	502-内容理解	46.6	51.4	+ 4.8
V-2 伝える力	503-記述力	36.5	41.9	+ 5.4
	504-説明力	39.0	39.9	+ 0.8
VI 協力する力	601-共創力	63.0	68.5	+ 5.5
	602-行動力	54.9	55.8	+ 0.9

では、高校1年生についてはどうだろうか。高等学校入学時点の回答は、年度を追うごとに変わってきている傾向があった(2021年度報告書 p.44)。果たして、年度末の時点での回答傾向に違いは見られるのだろうか。表3は、高1の年度末の回答を、過年度と比較した結果である。

表3. Lv. 3およびLv. 4の回答割合 年度別比較 (高校1年生)

カテゴリ	質問項目	2018年度(%)	2021年度(%)	差(%pt)
I 学習する力	101-知識獲得	16.4	24.8	+ 8.4
	102-情報収集	23.0	35.0	+ 12.0
II 考える力	201-課題発見	24.3	26.4	+ 2.1
	202-論理的思考	28.7	47.9	+ 19.2
III 新しいことに 挑む力	301-探究する意欲	24.0	32.8	+ 8.7
	302-推論する力	30.3	44.4	+ 14.0
IV やり遂げる力	401-目標設定	29.5	40.8	+ 11.3
	402-計画管理	21.3	30.9	+ 9.5
V-1 理解する力	501-傾聴力	51.9	66.9	+ 15.0
	502-内容理解	37.2	50.4	+ 13.3
V-2 伝える力	503-記述力	29.2	42.7	+ 13.5
	504-説明力	31.4	34.7	+ 3.3
VI 協力する力	601-共創力	54.9	66.9	+ 12.0
	602-行動力	50.5	59.0	+ 8.4

高1生の意識変容

表3においても、割合の差は、全ての項目でプラスの値である。+5ポイント以上の項目数は、14項目中12項目と、高2より多い結果となっている。このことより、過年度に比してLv.3やLv.4の回答割合が高い傾向は、高1生にも当てはまり、過年度からの変化は高1の方が大きいとわかる。また、科学的思考に関するコンピテンシー指標として設定したカテゴリII・IIIについては、高2で向上が見られた202「論理的思考」や302「推論する力」に加え、301「探究する意欲」についても+5ポイント以上増加している。

この背景には、2021年度の高1が取り組んできた数々の実践がある。当該学年は、次年度から順次実施となる学習指導要領改訂に伴うカリキュラム変更を意識し、様々な取り組みがなされた。生徒の学習意欲の向上に寄与するものとしては、次のような試みがあった。

1. 教科教育の中で、学習過程に配慮した探究的な学びを取り入れたり、教員自身が新たな挑戦をスタートさせたりしている教科が複数あった
2. キャリア教育の一環で実施されている大学キャンパス訪問を、高等学校が主体となって企画し、教職課程で学ぶ学生チューターにファシリテートを担当させた
3. 中央大学の学部・学科・専攻・演習一覧を俯瞰するための「大学附属生のための『学問マップ』」を高校独自に作成して全教室に掲示。面談や保護者会で活用することによって、生徒に対する学術分野への意識づけをはかった
4. 「教養総合成果発表会」(校内)への参加方法を見直し、学年を越えて生徒自身が学習の見通しと意識づけを行えるような環境を整えた

これらは、漸進的かつ恒常的な取り組みとして展開しつつある。このことも、高校1年生のコンピテンシー自己評価に対して一定の影響を与えたものと考えられる。

経年比較の結果より、学習の前提となる生徒の意識が変容を遂げつつあるといえる。

IV) 振り返りと今後の課題

今回の調査を通じて、高校2年生で展開されている「教養総合」が、生徒の自己効力感を高めていく上で大きな役割を果たしていることを再確認することができた。これは、SSH 指定期間における授業の検証・刷新が恒常的に行われてきたことの証左でもある。過去の教員ミーティングでは、高2「教養総合」が高3「卒業研究」とつながってきたことや、研究発表のクオリティが年々上がっているという声も聞かれた。

一方、2022年2月に行われた校内成果発表会の後、聞き手として参加した生徒たちから、次のような声を聞くことができた。

- ・私は来年、教養総合でSDGsの授業をとっています。今日の発表を聞いて、どんな些細なことでも、考えは無限に広がるということが分かったので、SDGsに関するどんな些細なことでもメモをとって、考えを深めていきたいと思いました。(高1)
- ・自分が当たり前と思っていることや日常の中に、実験をして調べる価値がある事柄がたくさん存在することが分かったので、これからは日常的に「なぜなのか？」を意識しながら過ごそうと考えた。(高1)
- ・各発表者の視点や観点が、自分では想像もつかないようなもので目を見張った。物事を捉えるときの「視点」が大事だと思った。今後は、自分の先入観に囚われず、様々な点から物事を見られるようになりたい。(高2)
- ・ある方の発表で、教養総合で学んだことがそのまま大学の進学先を決めるきっかけになったと仰っていて、それほど自分の学びたいことをこの教養総合の授業で見つけられたのが素敵だなと思ったので、今回学んだ分野をさらに掘り下げるとともに、ちょっとしたことでも研究心を大切にしようと思いました。(高2)

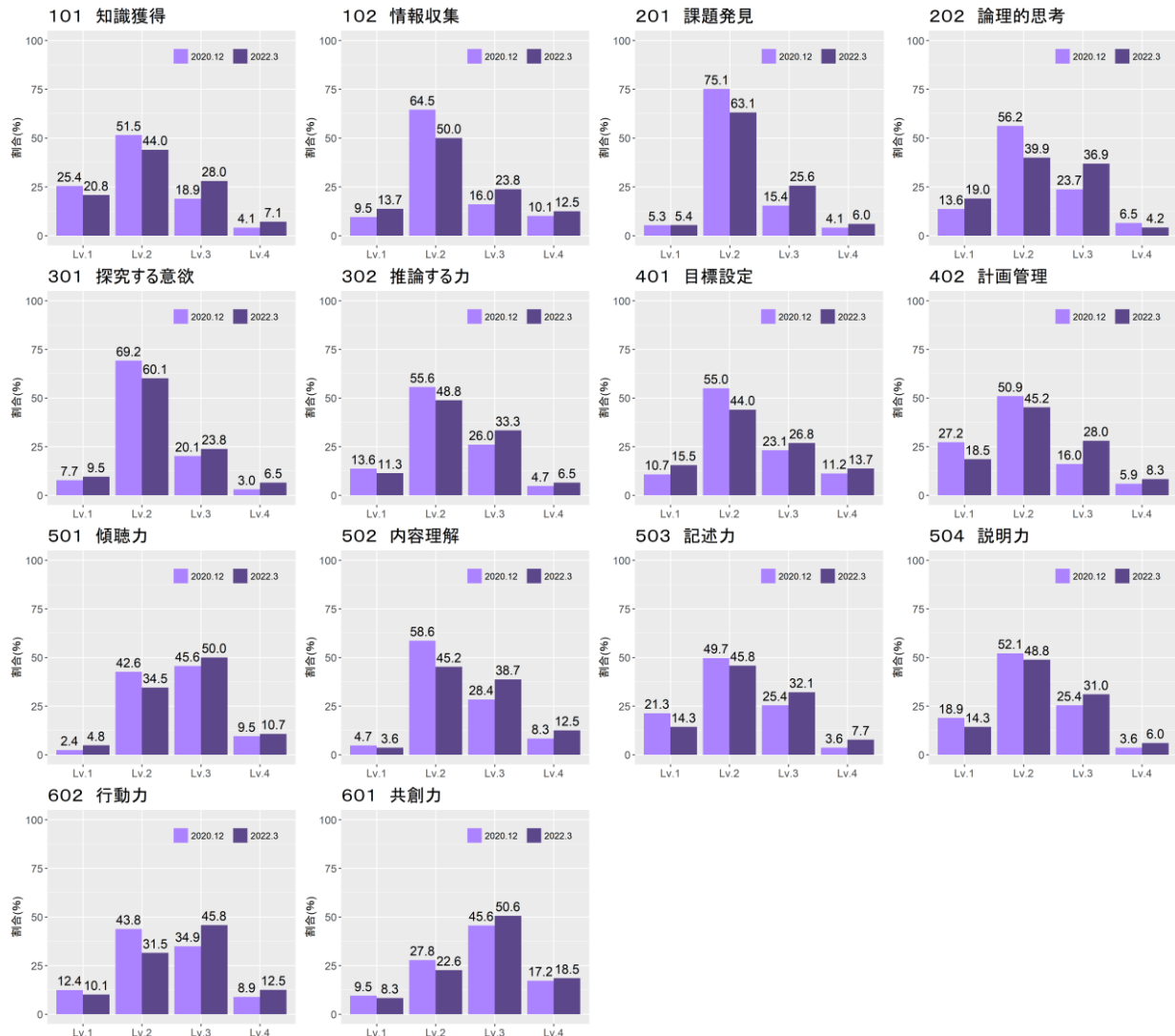
上記の振り返りを読むと、一連の学習過程が、幅広い視野で問題を捉え、解決に向けて取り組むための考える力を育成するだけでなく、その発表機会に接することを通じて、学びに向かう姿勢が他者へと伝播していく様子を見て取ることもできる。

コンピテンシー・ベースの観点別評価体制の構築は、授業ごとに育成を重視するコンピテンシーと、指導実践を経たあとの生徒の自己評価のすり合わせによって、それ以降の授業計画がより意義のあるものへと継続的に刷新されることを可能にする。今年度末の担当者ミーティングでは、講座ごとにコンピテンシー自己評価をまとめた資料を共有する予定である。ここで、講座ごとに学習目標として掲げている、育成を重視するコンピテンシー項目と照らし合わせた検証が可能となるはずである。

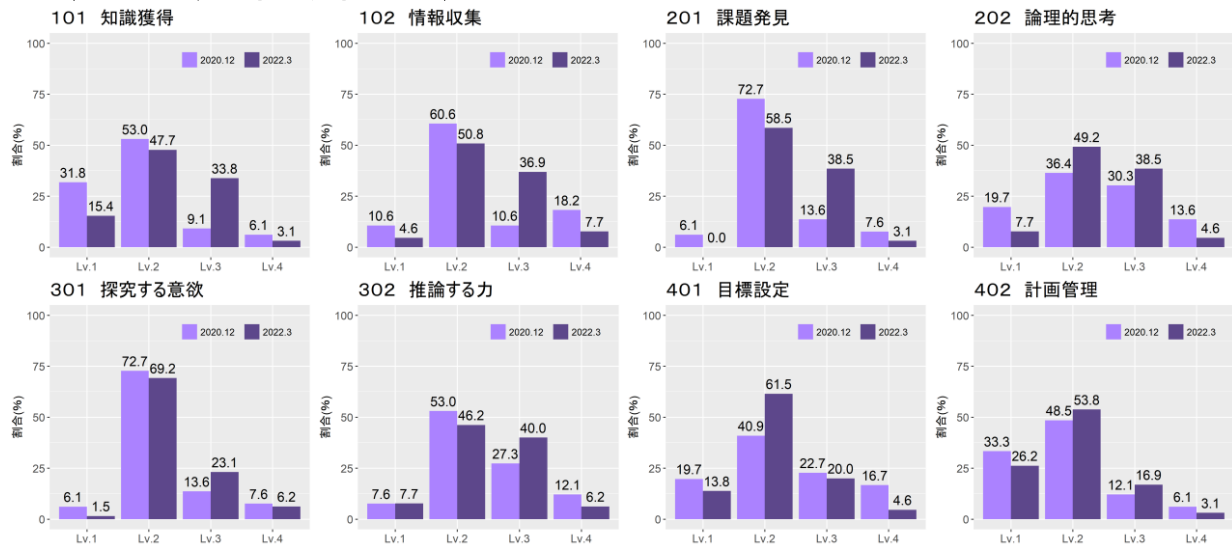
本研究と仮説2の結果を合わせ、高校3学年全てにおいて、探究的な学びの数々が本校生徒のコンピテンシー自己評価の高まりに影響を与えてきたことを確認することができた。今後は、新カリキュラムで中3・高1に探究学習が導入されたことをふまえ、育成を重視するコンピテンシーや学習計画が、どのような変容を遂げるのか、そして生徒たちのコンピテンシーにどのような影響を与えていくのか、継続的に検証していきたい。

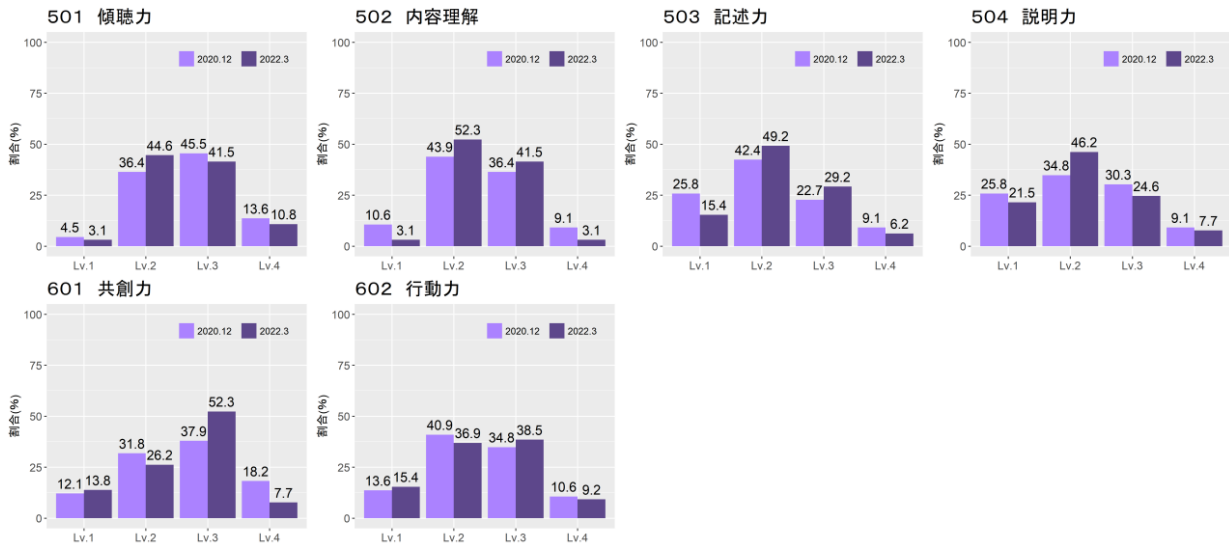
資料) 2021 年度 科目別コンピテンシー自己評価推移

GBF (グローバルフィールドワーク)

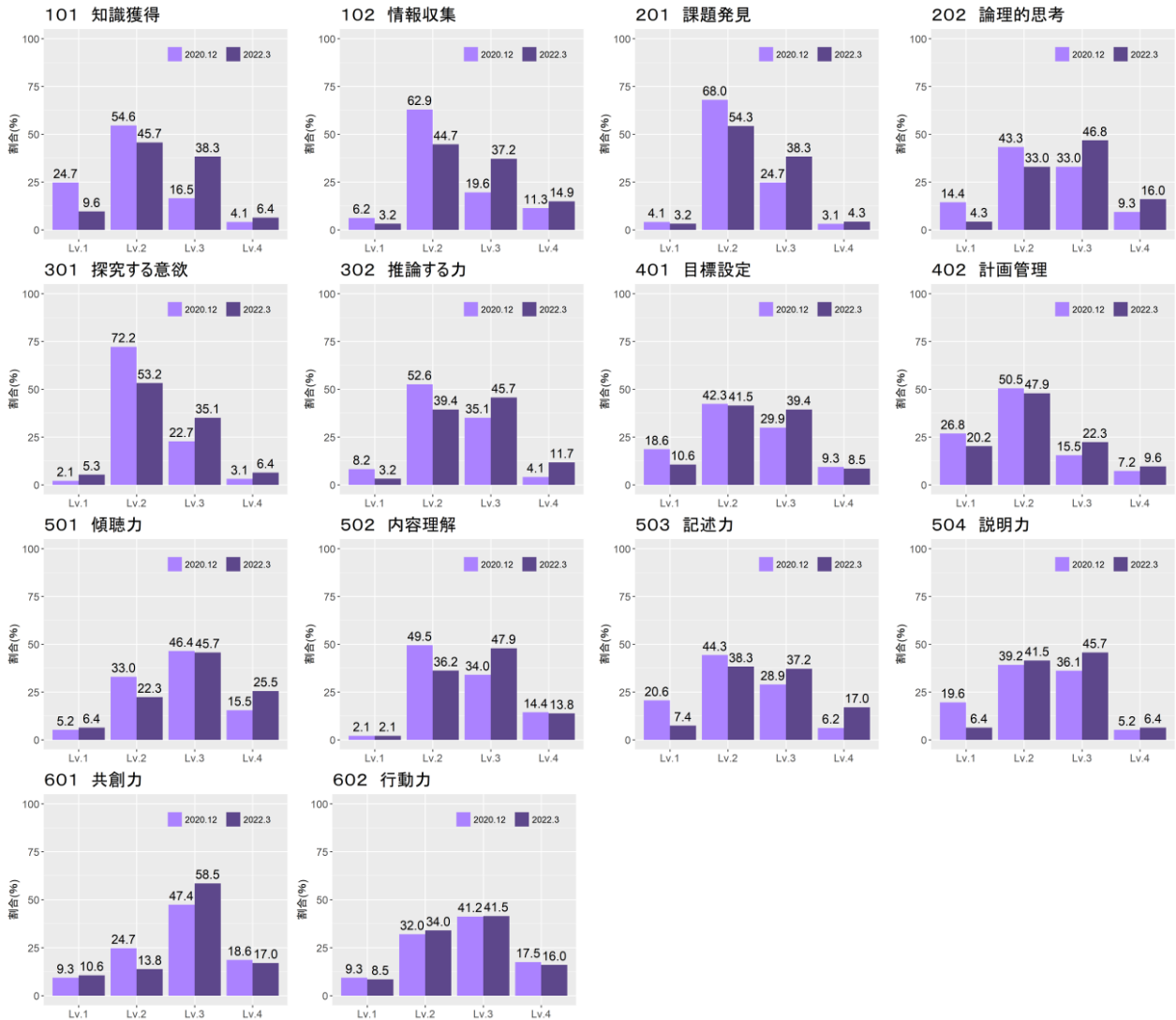


PiS (プロジェクトインサイエンス)





TS (トランスサイエンス)



※科目は複数講座が成立しているものを抜粋している

④ 「実施の効果とその評価」について

地歴公民科・山村 和世

本校における SSH 事業は、本年度が I 期目の最終年であった。本項目では、可能なかぎり客観データや具体的な資料をふまえて、実施の効果について説明する。

(1) 生徒の受賞歴の充実

当初高2・高3に設置された「教養総合」は、探究学習の充実をはかるための研究開発（仮説1）であった。その後、中高4年間にわたる系統化をめざして中3・高1まで拡充されている。そのなかで、理系生徒の受賞が相次いでいる。

本年令和4（2022）年度も、右表のとおり、全国高等学校総合文化祭自然科学部門大会での文化庁長官賞のほか、生徒が課題研究の成果が対外的な高評価を獲得している。これらは「教養総合」の研究開発の効果である。

受賞歴（抜粋）

R1(2019)	全国SSH生徒研究発表会 NICT学生ポスターセッション 第8回高校・高専 気象観測器コンテスト	奨励賞 優秀研究賞 観客賞
R2(2020)	理数教育研究所主催MATHコン2020 Risme JpGU-AGU joint Meeting 2020 第9回高校・高専 気象観測機器コンテスト	理事長賞 優秀研究賞 衛星賞
R3(2021)	全国SSH生徒研究発表会 東京都生徒理科研究発表会 生物部門 第10回高校・高専 気象観測機器コンテスト	奨励賞 最優秀賞 優秀賞
R4(2022)	第46回全国高等学校総合文化祭自然科学部門大会 JSEC2022（高校生・高専生科学技術チャレンジ） 日本地質学会ジュニアセッション 日本鳥学会2022年度大会（高校生プログラム）	文化庁長官賞 佳作 優秀賞 ポスター賞科学賞

(2) SSH 事業の理念と課題の共有

“コンピテンシー自己評価アンケート”
Chufu-compass”の開発（仮説3）は、学習支援体制構築のための研究開発である。7カテゴリ14項目のコンピテンシーを策定し、得られたデータからは、本校における「Lv.2（指示待ち行動）」の多さ、探究する意欲の伸長の必要性などの課題が浮かび上がった。

これらのデータを教員間で共有することで、新たなカリキュラムや教材の開発につながるができている。これは仮説3における「コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発して、科学技術人材としての「資質」も含んだ評価と指導を行う」体制づくりという目的において、具体的な成果であるといえる。

ただし中間評価でも指摘を受けたように、これらについての教員間での理念共有には、まだ多くの課題を残している。コンピテンシー概念、教養総合の早期化・拡充に向けた考え方については、右ポスターなどでその都度、理念共有をめざしている。

7カテゴリ14項目のコンピテンシー策定

- | | |
|---------------|--------------|
| 1. 101-知識獲得 | 7. 401-目標設定 |
| 2. 102-情報収集 | 8. 402-計画管理 |
| 3. 201-課題発見 | 9. 501-傾聴力 |
| 4. 202-論理的思考 | 10. 502-内容理解 |
| 5. 301-探究する意欲 | 11. 503-記述力 |
| 6. 302-推論する力 | 12. 504-説明力 |
| | 13. 601-共創力 |
| | 14. 602-行動力 |

SSH育成重点項目

過去20年間の成績評価傾向を分析

- ・高1の成績と高3の成績を相関分析
- ・進路選択の傾向をグラフ化

4段階のLv.設定

- Lv.1 問題行動
- Lv.2 指示待ち行動
- Lv.3 自主的行動
- Lv.4 自律的行動

抽出した特徴

- ・指示待ち行動に留まる傾向
- ・入学形態で異なる回答傾向
- ・探究する意欲に課題有
- ・高1と高3の成績に高い相関
- ・進路選択の傾向が顕在化
- ▶課題をふまえた教材開発「探究マップLight」


「行動する知性。」へ

見えない学力ってなんだろう

海に漂う果しのごとく
知の根拠は鏡が見えません
見えない部分があると大きいのです
見えているところだけ積み重ねても
全体は大きくなりません。

コンピテンシーとは
行動の裏(もと)になる 能力(えんりから)のこと

本館では次の7領域のコンピテンシーを
各教科で育まれる「見えない学力」の目ざとしています



コンピテンシー（行動特性）一覧

- I 学習する力 → 知識獲得、情報収集
- II 考える力 → 課題発見、論理的思考
- III 新しいことに挑む力 → 探究する意欲、推論する力
- IV やり遂げる力 → 目標設定、計画管理
- V (1) 理解する力 → 傾聴力、内容理解
- V (2) 伝える力 → 記述力、説明力
- VI 協力する力 → 共創力、行動力

教養総合

他者を尊重する姿勢を育み
変わりゆく世界で必要となる
資質・能力の涵養を目指します

III. 自分自身の問いへ
卒業論文作成・卒業研究・総合講座を
通じて未来の自分を描きます

II. 本質に迫る
多角的な視野でものこを捉え
世界の実相を求めて踏み出します

I. 問いを探究
注目すべき事実をつかみとり
「問い」の立て方を学びます

高3 教養総合III

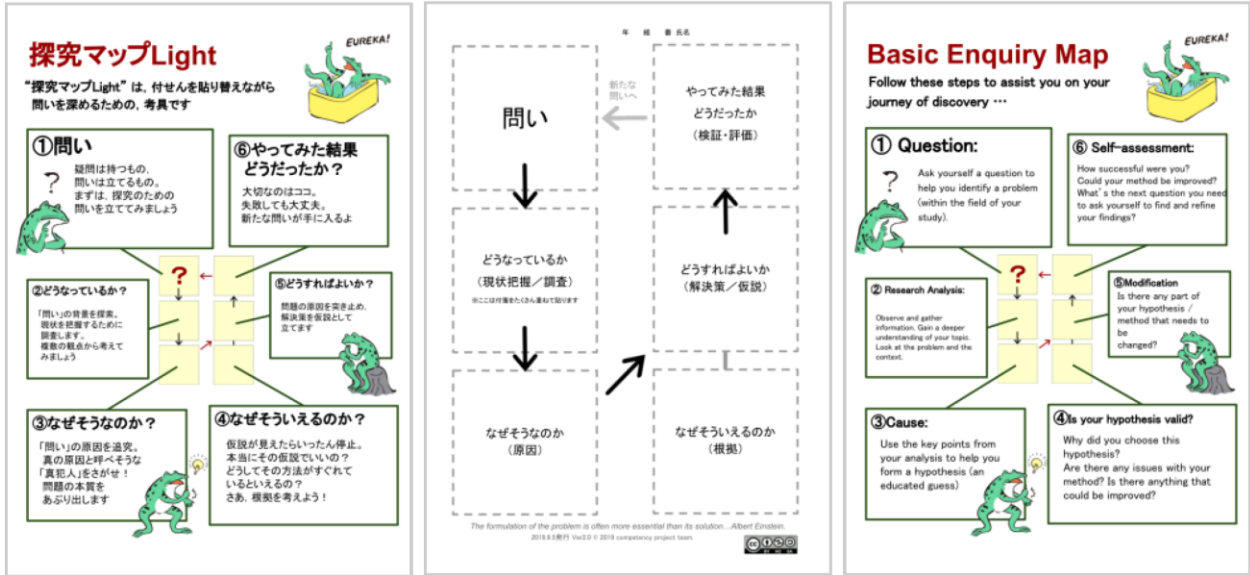
高2 教養総合II

高1 教養総合I

中3 教養総合基礎

基礎。視点を探究
探究する眼を養い
問題の全体像を捉えます

また、コンピテンシー自己評価アンケートから浮上した本校の課題をふまえ、新たに開発された教材としては、下記の「探究マップLight」がある。これは「失敗からの再挑戦」をコンセプトとして中3「教養総合基礎」、および探究学習の初歩を実践的に学ぶ高1「教養総合I」などで使用されている教材である。これにより、「指示待ち行動」を超えた「自己効力感」がどのように涵養されていくか、それがコンピテンシーのデータにおいてどのようなかたちで示されていくかは、今後の研究開発課題となっている。



(3)「教養総合」の取組を測定する

「教養総合」の試みにおいては、具体的な成果もあがっており、その事実を客観的に目に見えるかたちで共有することは重要である。

右表は、2018年度と2021年度の高1および高2全校生徒に対して、年度初めと終わりにアンケートを実施し、各コンピテンシー項目がどのように変容したかを計測したものである。

この結果からは、「教養総合」が設置されている高2について、生徒の自己効力感(＝自主的行動・自律的行動)がプラス方向に変化していることが分かる。

また「伸び」の鈍い高1についても、この結果をふまえて教養総合の早期化・拡充が図られるなどの対処がはかられた。

コンピテンシー自己評価アンケート”Chufu-compass”

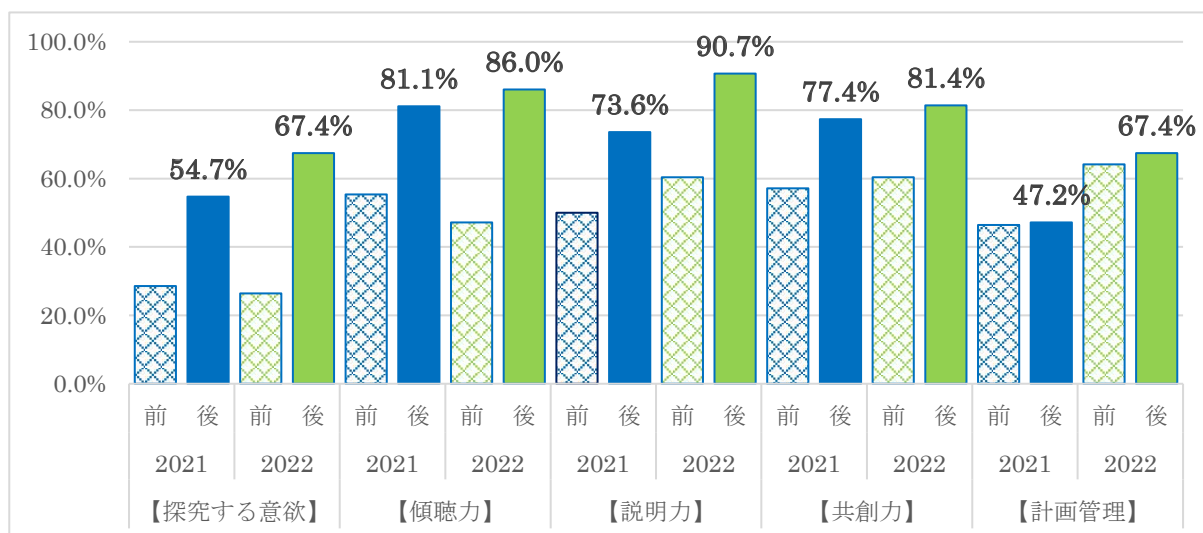
調査時期 2018年度 高1・2 第1回：2018年7月 第2回：2019年3月
 2021年度 高1 第1回：2021年4月 第2回：2022年3月
 2021年度 高2 第1回：2021年12月 第2回：2022年3月

第2回調査と第1回調査における Lv.3「自主的行動」+Lv.4「自律的行動」回答割合の差 (単位：%pt)

カテゴリ	質問項目	2018年度		2021年度	
		高1	高2	高1	高2
I 学習する力	101-知識獲得	- 3.6	+10.5	+ 0.5	+17.2
	102-情報収集	- 1.1	+15.3	+ 1.2	+14.1
II 考える力	201-課題発見	+ 4.2	+ 9.2	+ 0.5	+13.2
	202-論理的思考	+ 1.0	+ 5.7	+ 4.6	+11.6
III 新しいことに挑む力	301-探究する意欲	+ 1.6	+ 7.9	- 1.5	+ 9.8
	302-推論する力	+ 0.8	+ 6.7	+ 5.3	+11.0
IV やり遂げる力	401-目標設定	- 3.0	+ 6.4	- 0.1	+ 2.6
	402-計画管理	+ 1.7	+ 5.3	+ 9.0	+10.3
V-1 理解する力	501-傾聴力	- 1.6	+ 5.2	- 1.2	+ 5.1
	502-内容理解	+ 1.1	+ 9.4	- 0.8	+11.0
V-2 伝える力	503-記述力	- 2.3	+ 6.4	+ 5.2	+10.4
	504-説明力	+ 4.1	+13.8	- 0.1	+ 5.5
VI 協力する力	601-共創力	- 0.2	+ 9.8	- 4.6	+ 7.2
	602-行動力	+ 3.1	+ 8.8	+ 1.0	+ 7.4

(4) 「Project in English Ⅲ」(仮説2)における成果

英語科に設置された高3「Project in English Ⅲ」は理科教員と英語科教員による教科横断型授業であり、「仮説2」を検証する取組である。これまでの取組を年々改善することによって、本年度はSpeakingの力の育成に重点的に取り組んだ。その結果、2021年度と2022年度を比較して下記のようなデータが得られた(再掲データ)。これは、高3理系生徒(2021年度56名、2022年度54名)を対象とするデータであり、比率はそれぞれのコンピテンシー自己評価項目において「Lv.3(自主的行動)」「Lv.4(自律的行動)」と答えた者を合算した比率となっている(「Lv.1(問題行動)」「Lv.2(指示待ち行動)」)。



このように、2022年度コンピテンシーアンケート項目において、9割を超える生徒が「説明力」に自信を持てたという結果が出ており、しかも前後の伸びが顕著である。「探究する意欲」についてもLv.3(自主的行動)の段階に達した生徒が、取組実施前後で3倍に増えている。2021年度と比較した場合にも、本年度の取組の効果のほどがうかがわれる。これらのことは「仮説2」の研究開発が順調に成果をあげている証左であると評価できる。

(5) 対外的な発表会への参加データ

探究学習は、得られた研究成果を他者に伝え、そこから新たなフィードバックを得ることで進展していく。その意味で、探究学習を進めている生徒が、発表への高い参加意欲を有することは、その成否を握る重要なポイントである。

右表(上)は東京都SSH指定校合同発表会での口頭発表・ポスター発表の数値(発表回数)である。右表(下)は、関東近県SSH指定校合同発表会のものである。ここから明らかなように、COVID-19の影響もありつつも、本校における生徒の発表意欲は年々増す傾向にある。

このことは、本校のSSH事業が着実に軌道に乗っていることを示すものだといえる(より具体的には、後述「⑦「成果の発信・普及」について」を参照のこと)。

年度	口頭発表	ポスター発表
2018	1	15
2019	1	47
2020	3	12
2021	2	28
2022	3	19

東京都SSH指定校合同発表会

年度	口頭発表	ポスター発表
2019	1	9
2020	2	29
2021	2	35

関東近県SSH指定校合同発表会

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・対応状況」について

地歴公民科・山村 和世

【SSH 事業 I 期目の中間評価のポイント】

SSH 事業 I 期目の中間評価では、以下のような指摘を受けた。

- 1) 理系進学者の比率が全校で 1 割程度にとどまること
- 2) 各事業が個別に進められている傾向についての吟味が必要であること
- 3) 理科・数学に特化したカリキュラムが限定的であること
- 4) 事業全体として課題研究の位置づけが弱いこと
- 5) 調べ学習を越えた探究学習の充実が必要であること
- 6) コンピテンシー・ベースの評価についてのより深い検証・改善が必要であること
- 7) コンピテンシーの評価に慣れない教員の問題
- 8) 外部連携が中央大学理工学部に限定されがちであること
- 9) 他校交流が学校訪問程度にとどまること
- 10) 高大接続等のさらなる外部連携が推進される体制づくりが必要であること

これらについて、(1) カリキュラム開発に関わる改善ポイント、(2) SSH 事業における課題研究の位置づけ強化について、(3) 学習支援体制構築に関わる改善ポイント、4) 外部連携に関わる改善ポイント、5) 理系進学者の比率、6) 他校交流・地域連携、の各観点に即して、以下、改善・対応状況について述べていく。

(1) カリキュラム開発に関わる改善ポイント

3 つの研究仮説にもとづいた事業を展開した初期段階では、仮説どうしのつながりや、事業全体の有機的関連についての理念共有の点で、課題を抱えていた。この対応としては、i) 理念共有をはかるための「教養総合担当者会議」の実施、ii) コンピテンシーや見えない学力をイメージ化する試み、iii) 教養総合の抜本的再編（探究学習の早期化）、などで対処を図った。

現状、SSH 事業にかかわる連携教員の数が着実に増加していることは、重要な進展といえる。研究仮説をつらぬく教育活動の有機的な結びつきは、明確な像を結びつつある段階である。

(2) SSH 事業における課題研究の位置づけ強化について

中 3 「教養総合基礎」、高 1 「教養総合 I」に教養総合を拡充することで対処を図った。「失敗からの再挑戦」を共通理念として課題研究を中 3 から早期化し、中 3・高 1 の教養総合のカリキュラムで培ったコンピテンシーを土台に、それ以降の探究学習を進めていく流れが創出されている。専門知(大学)と架橋し、探究の集大成となりうる高 3 教養総合(卒業研究、Project in Science II)へと向けて、本校教育実践における「課題研究の系統的な位置づけ」が明確化されつつあり、今後はこれらを実質的に推進していくことが課題となっている。

(3) 学習支援体制に関わる改善ポイント

自己評価アンケートおよび他校比較調査のなかから浮かび上がってきたのは、本校生徒における「自己効力感の低さ」(指示待ち行動の多さ)という課題である。この問題をコンピテンシー・ベースの評

価手法によってどのように克服できるかという実践目標は、全校的な共有にまでいたらず、その点が課題となっていた。こうしたことから、まずは「教養総合担当者会議」を発足させ、多様な情報交換を活性化し、コミュニケーションの頻度を高めるところから改善をスタートさせた。さらにシラバスを改善し、各授業において伸ばすべきコンピテンシーを一覧化する試みもおこなった。コンピテンシー自己評価アンケートの分析からは、興味深いデータも引き出されつつあり、それらを教員間で共有していくことも今後の展望となっている。学習支援体制はしだいに充実化の方向へと進展していると考えられる。

（４）外部連携に関わるポイント

中央大学理工学部との連携は、高3教養総合（卒業研究、Project in ScienceⅡ）のなかで毎年、改善点のチェックをおこない、課題研究の体制づくりに向けて、漸進的な改良が進められている。今後は、卒業生人材データベースを整備し、卒業生（アルムナイ）ネットワークを活用することが課題である。実際、昨年度から新たに開設された中3「教養総合基礎」、今年度からの高1「教養総合Ⅰ」においては「教養総合サポーター」として大学生の協力を得て、探究学習のアドバイスをお願いしている。これによって大きな効果が上がりつつある。このように、中央大学との連携を軸としつつも、複数大学の教員・学生、あるいは企業等による学習支援体制を構築することが展望されている。

（５）理系進学者の比率

理系進学者の割合が1割程度にとどまる原因は、大学の附属校は学部ごとに進学人数が設定されており中央大学の理工学部だけでは進学者人数に限界があるという、附属校に特有の理由がある。そうしたなかでも、本校がSSH事業指定校であることから、高い意欲をもった理系志望の入学生徒が増加する傾向が見られ、またSSH事業Ⅰ期目の取組をつうじて理系進学者の質的向上も顕著である。

さらに本校の理系進学生徒のうち女子比率がほぼ半分であることは、理系人材におけるジェンダーバランスが課題となっている現状において、注目すべきポイントである。その理由については今後の分析が必要であるが、「理系進学者比率」という数値的観点にとどまることなく、本校における質的な特異性を見定めつつ、それを十分に活かした取組を今後展開していきたい。

（６）他校交流・地域連携

他校交流については、仮説2「Project in EnglishⅢ」を中心にますます広がりを見せている状況であり、中間評価の指摘について十分な対応ができている段階である。仮説2では、国内の他校交流にとどまらず海外校との連携も進んでおり、今後の充実化も展望されている。

コロナ禍の影響によって停滞しがちであった地域連携についても、地域の小中学生向けの科学「実験教室」の開催などが、ようやく実施できるようになってきた。近年、初等教育時からのサイエンスへの興味・関心を水路づけることの重要性についても指摘されており、小中学生向けのプログラムはますます意義のある取組となっていくと考える。充実した理科実験設備を活用することで、本校が「理系マインドの普及拠点」としての役割を果たしていくことは、きわめて重要である。

⑥「校内におけるSSHの組織的推進体制」について

(1) 校務分掌（組織図参照）

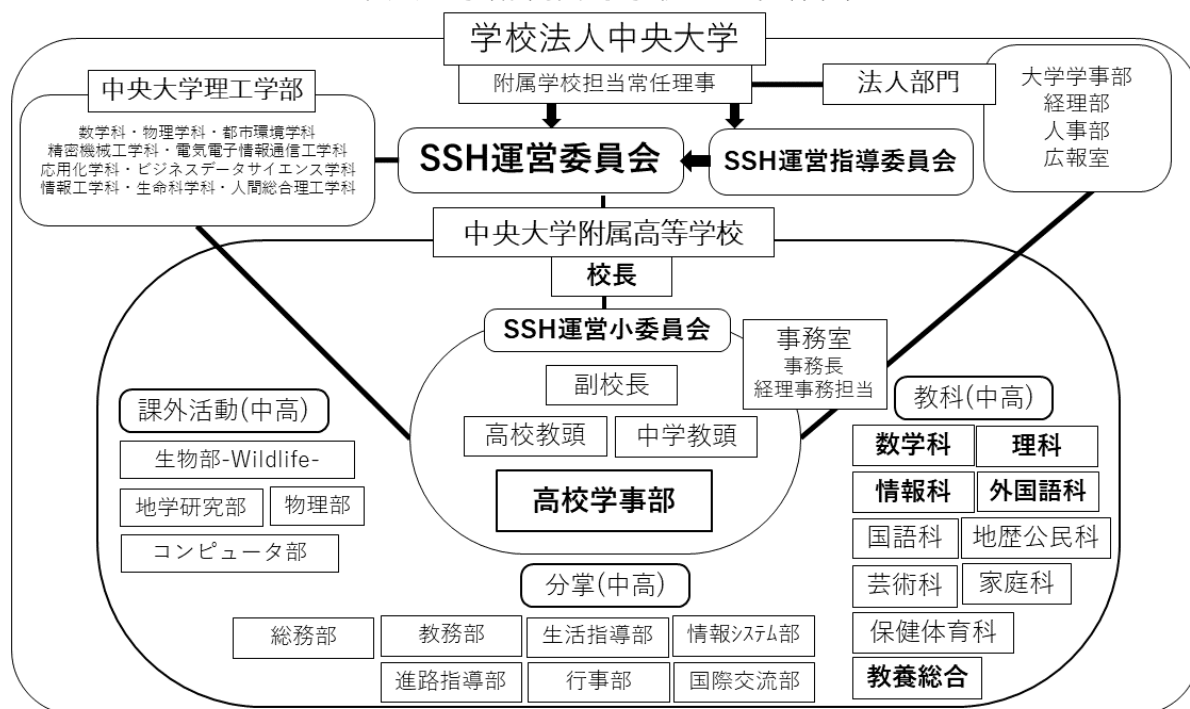
各教科から選出された教員で構成する高校学事部（8名）が中心となってSSH事業に取り組んだ。校内では全教科の教員が参加して「教養総合Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」、「Project in EnglishⅢ」を展開した。コンピテンシー・ベースの観点別評価分析、外部講師招聘、SSH成果報告会といった事業は、経験・人脈を持つ校内各分掌（総務部、教務部、進路指導部等）と学事部が協力して実施した。中央大学理工学部では、事務室まで含めた高大連携体制が整えられた。SSH事業の会計処理は高校事務室と大学法人部門が連携して適切に行った。

(2) 運営の方法

校内では学事部（8名）が中心となってSSH事業の運営に取り組んだ。コンピテンシー・ベースの観点別評価分析、中央大学理工学部との連携のあり方、成果発表会の実施体制などSSH事業全体の運営方針については、SSH運営委員会（13名体制。委員長は学校長。前副学長、理工学部教職員、本校教職員で構成）で審議の上、決定された。

またSSH運営指導委員会は、令和4年度は8名体制であった。河合久委員長（中央大学学長・元キャリア教育プログラム担当教員）、産業界からの視点を取り入れるために製造業の部門責任者大工原正男氏（株式会社東芝参事）、石川孝氏（株式会社サッポロビール執行役員九州本部長・前人事部長）、生徒の変容を探るために教育心理学の専門家柿沼美紀氏（日本獣医生命科学大学獣医学部教授）、木村守氏（東京学芸大学教授）に加え、令和2年度からは理数系大学からの視点および教育学からの視点で助言を得るために、村上雅人氏（芝浦工業大学学事特別顧問）、田代直幸氏（常葉大学教授）、令和4年度から赤石定治氏（日本理化学協会顧問）が委員に加わり、第三者の立場から事業内容について助言を得た。

中央大学附属高等学校SSH組織図



⑦ 「成果の発信・普及」について

理科・森脇 啓介

(1) 生徒各種発表会参加

・東京都 SSH 指定校合同発表会

例年12月に実施される東京都 SSH 指定校合同発表会に2018年度より参加している。**2019年度の参加者は2018年度と比べ大きく増加し、外部への成果発表の場として確立**されていくものと考えていた。しかし、2020年度は2019年度と比べ参加者は大きく減少。

年度	口頭発表	ポスター発表
2018	1	15
2019	1	47
2020	3	12
2021	2	28
2022	3	19

この理由として、コロナ感染拡大の影響により、2020年度から実施形式がオンラインに変更となったことがあげられる。特にオンライン実施でのポスター発表は参加者同士の相互作用がチャットに限られ、生徒の参加意義として多少物足りないと考えられる。

・関東近県 SSH 指定校合同発表会

例年3月に実施される関東近県 SSH 指定校合同発表会には、2019年度より参加しているが、すでにコロナ感染拡大の影響により、実施形式はオンラインとなっていた。

年度	口頭発表	ポスター発表
2019	1	9
2020	2	29
2021	2	35

しかし、年度末の実施ということもあり、**3学期まで継続して研究を進めている高校2年生の教養総合Ⅰの各コースからの参加も比較的しやすく、発表件数は年々増加している。**校内の SSH 発表会とあわせて、1年間の総括の場として確立していきたい。

① 校内 SSH 成果発表会

SSH 指定1期目第1年次(平成30年(2018))から毎年2月に成果発表会を開催。高校3年卒業研究や、高校2年の教養総合の各コースの発表を行っている。初年度は全校規模とはならなかったが、2021年度より、**中学1年生～高校3年生までの全学年を対象とした全校実施**となっている。また、この発表会の運営は前年度同様に**生徒による「SSH委員会」を組織し、生徒自身が主体的に取り組み、何度も話し合いが行われ、実施**されている。

令和2年度(2020)はコロナの感染拡大の影響があり、対面での自由な口頭発表ができない状況にあった。しかし、密を避けつつ、かつオンラインのみにならない発表を何とか工夫して行った。具体的には、**発表者がポスターを持ち歩いて各教室を回って発表することによって、聴衆の生徒を教室に固定でき、不要な移動が無いように工夫した。**問題は残ったが、**コロナ禍における新しい発表の試み**は、発表者からも聴衆者からも評判が良かった。

令和4年度(2021)の発表は前年度の反省点を踏まえつつ、教室を回って発表する形式で行う予定であったが、感染者数の急激な増加などを受け、オンラインを主体とする実施形式をとった。図書館に本部を設置し、**各クラスのSSH委員がzoom オンライン会議システムのホストを務め、各 ROOM の司会運営を務める形で実施**した。対面で実施できなかったことは残念であったが、実施可能な形式が増えたことは、**今後様々な場面で実施手段を選択可能な点で良かった**と考えられる。

・生徒が発表した発表会一覧

生徒が参加した発表会を以下の通り表で示す。

2018年度に比べ、2019年度は大きく発表件数が増加したが、2020年度以降は増加していない。これは、コロナ感染拡大の影響で各種発表会の中止、また学校の休校による研究の頓挫などの影響が原因だと考えられる。

年度	内容	受賞・発表	所属
H30(2018)	日本天文学会2019年春季年会	発表	地学研究部
H30(2018)	日本サンゴ礁学会第21回大会	発表	生物部
H30(2018)	平成30年度SSH生徒研究発表会	発表	生物部
H30(2018)	東海大学付属高等学校SSH成果報告会	発表6件	フィンランドコース
R1(2019)	NICTオープンハウス2021「学生による動画セッション」	ヤングリサーチャー賞	地学研究部
R1(2019)	第64回日本学生科学賞東京都大会	奨励賞	地学研究部
R1(2019)	つくばScience Edge 2020	発表	地学研究部
R1(2019)	日本地球惑星科学連合2019大会	発表	SSH部 生物
R1(2019)	第8回高校・高専 気象観測器コンテスト	観客賞	地学研究部
R1(2019)	日本サンゴ礁学会第22回大会	発表	SSH部 生物
R1(2019)	令和1年度SSH生徒研究発表会	奨励賞	教養総合オーロラ
R1(2019)	NICT学生ポスターセッション	優秀研究賞	教養総合オーロラ
R1(2019)	第82回情報処理学会全国大会	優秀賞	卒業研究
R1(2019)	第82回情報処理学会全国大会	入選	卒業研究
R2(2020)	第1回ムササビサミット	発表	生物部
R2(2020)	令和2年度全国SSH生徒研究発表会	発表	SSH部 数学
R2(2020)	第83回情報処理学会全国大会	奨励賞	生物部
R2(2020)	第18回日本地質学会ジュニアセッション	発表	地学研究部
R2(2020)	日本地球惑星科学連合2020大会	優秀研究賞	地学研究部
R2(2020)	第9回高校・高専 気象観測機器コンテスト	衛星賞	地学研究部
R2(2020)	理数教育研究所主催MATHコン2020 Risme	理事長賞	SSH部 数学
R2(2020)	JpGU-AGU joint Meeting 2020	優秀研究賞	地学研究部
R3(2021)	令和3年度全国SSH生徒研究発表会	奨励賞	生物部
R3(2021)	高尾599ミュージアム	研究ポスター展示	生物部
R3(2021)	東京都生徒理科研究発表会 自然科学部門	優秀賞	生物部
R3(2021)	東京都生徒理科研究発表会 生物部門	最優秀賞	生物部
R3(2021)	日本地球惑星科学連合2021大会	発表	地学研究部
R3(2021)	第10回高校・高専 気象観測機器コンテスト	優秀賞	地学研究部
R3(2021)	令和2年度「かながわ探究フォーラム」	発表3件	卒業研究
R4(2022)	第46回全国高等学校総合文化祭自然科学部門大会	文化庁長官賞	生物部
R4(2022)	日本鳥学会2022年度大会	高校生ポスター科学賞	卒業研究(生物)
R4(2022)	日本地質学会ジュニアセッション	優秀賞	卒業研究(地学)
R4(2022)	JSEC2022(第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ)	佳作	卒業研究(物理)
R4(2022)	令和2年度全国SSH生徒研究発表会	発表	SSH部 物理

⑦ 「成果の発信・普及」について

国語科 齋藤 祐・情報科 禰覇 陽子

(2) 他校との交流事業と成果の普及

今年度は、学校全体として組織的に取り組む体制をどのようにして作りあげるのかを念頭に置きながら、そのねらいに合致するような研修に参加し交流会を実施してきた。

I) 7/25 (月) 12:30-17:00 SSH 担当者交流会参加

都立多摩科学技術高等学校で開催された「令和4年度東京都内 SSH 担当者交流会」へ教員3名が参加した。分科会では、次の3点について他校の実践を知る機会となった。

課題研究の指導と評価／全校での取組の工夫と効果／フィードバックの方法と効果

このうち、特に「全校での取組の工夫と効果」については、全校的に意識の共有を図ることの難しさが共通の話題となり、「フィードバックの方法と効果」においても、校外研修で学んだ知見を共有する仕組みのない中、その土台づくりが難しい課題として議論にあげられた。自校においても、報告や交流の機会を設けるのみでは発展的な議論は展開されにくく、回数を重ねるごとに交流の機会そのものが目的化する傾向さえある。校内ミーティングや交流機会において、参加者自身がねらいと目標を理解し、目的意識を持つことが重要と考え、以降の機会には意識的にこれらを明示することとしたい。

II) 7/27 (水) 15:00-17:00 教員勉強会&交流会開催

2021年度より本校と中央大学杉並高等学校との教員間で、新しいカリキュラムに向けた情報交換(2021.8)、探究学習の計画と準備の進捗報告(2021.12)、有志教員による先進校訪問(早稲田大学高等学院 2022.1)を開催してきた。今年度は、探究学習の授業実践について紹介するとともに、「総合的な探究の時間」の位置づけと、生徒に期待することとの間に整合性を持たせながら、教員間の合意形成をはかる取組について意見交換した。今後は、大学附属校としての特性を活かした両校の探究学習の実践報告を行う場として発展させていきたい。

III) 8/10 (水) 日本教育新聞社・(株)ナガセ主催「夏の教育セミナー」にて授業実践報告

高校教員向けのオンラインセミナー(8/10~8/31 配信)で、「教養総合・人工知能と人間」で実践した自己効力感を育むための評価について報告を行った。この講座では、生徒ごとに定性評価を返す試みをしている。セミナーを見た視聴者からは「評価方法について新たな視点を獲得することができた」、「改めて評価とは何のために行うのかを深く考えるきっかけとなった」など、評価にまつわる関心の高さをうかがわせる声があった。観点別評価という公平性の担保の難しさばかりにとらわれがちだが、生徒の学びを励まし、次の学びへとつなぐ一助としてどのように評価を位置づけるのか、研鑽を積んでいきたい。

IV) 9/11 (日) 都立科学技術高等学校 文化祭(四葉祭)参加

生徒発表会の傍ら、教員同士での探究学習に関する情報交換を行った。同校で展開する「科学技術探究」は、「課題研究を学ぶための素養」を身につけるための科目として設定されており、課題解決に向けた手法や、初等技術者としての倫理を学ぶことをテーマにワークを行っている。企業で定評のある「タニモク」という研修や、映画のシーンをもとに考察する活動など、独自性のある取組について授業担当者に話をうかがった。

ここでは、生徒の力のみで協働関係を築くことが難しくなっているケースが話題となった。そのなかで、探究学習を推進するために、それ以前の生徒同士の関係性づくりが肝要であるという点で認識が一致した。教員側からワークの一環として仲良くなるようなしかけを考え、環境を整えていくことではじめて友人同士の対話が始まっていくような、近年の生徒に対する課題意識を共有することができた。同校は、探究学習の進め方に関するガイドラインを整備した上で、相互に授業見学を行うことによって、どの教員でも担当できる環境を作っている。生徒同士の関係性づくりと、教員間の理念共有については、本校のワークシート作成や授業運営の参考にしていきたい。

⑧「研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性」について【SSH I 期目の総括】

国語科 高 和政

本校は、令和4年度で指定期間が終了する。本項目については、研究開発にかかわる問題点・今後の課題・改善策等を、期間全体を総括しつつ記述する。

*

SSH I 期目（平成30年度～令和4年度）の取組においては、大学進学後も活躍する、次代のイノベーションの創出を担う科学技術人材の育成を目指して、高2・高3にまたがり探究学習を実践する教育課程が開発された。I 期目の研究課題は、1) 課題研究を実施する学校設定教科「教養総合」の開発、2) 科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in English III」の開発、3) コンピテンシー・ベースの観点別評価体制の開発による学習支援体制の構築（以下、学習支援体制構築）、の三つに区分される。

以下、研究課題ごとに SSH I 期目の仮説、取組内容と実践、その成果と課題について述べていく。

仮説1：「課題研究を複数の学年にまたがって指導する学校設定教科「教養総合」の開発により次代のイノベーションを担う科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。」

◆実践と成果：高2・高3次「教養総合」の設置

SSH I 期目のもっとも重要な成果は、学校設定教科「教養総合」を設置し、課題研究を力強く推進するカリキュラム開発を実施したことである。これが基軸となって、課題研究をめぐる本校の教育環境は、大きく進展した。

その最初の取組となったのが、平成30(2018)年度における高2・高3「教養総合」の設置である。高2「教養総合」においては、10講座以上が4コースに分かれて開講され、生徒は希望講座ごとに分かれて、課題研究・探究学習に取り組んだ。

そこでの最大の特色は、実地踏査（フィールドワーク）と結びついた課題研究の推進である。「光とオーロラの探究」ではフィンランド、「ジャングル自然調査」ではマレーシア（ボルネオ）、「科学技術を考える」では福島・沖縄、「SDGs プロジェクト」ではオーストラリアなどの現地を訪れた。

これらのすべての講座では、コンピテンシー・ベースの学習目標が掲げられた。さらに教科横断型・分野融合型のチームティーチング体制が生まれ、課題発見や探究意欲の向上を図る授業設計に向けての取組が推進された。

さらに高3「教養総合」では、文系クラスにおける特色ある探究学習のほか、理系クラスにおいて、中央大学理工学部との連携をふまえた取組が推進された。高2の3学期、中央大学理工学部教員によるワークショップ（テーマ「研究とは何か」）を皮切りに、高3では、各自で仮説設定、実験、課題解決に取り組む「卒業研究」が本格的に推進された。大学教員や大学院生から直接アドバイスを受ける機会も設けられた。

高3「教養総合（卒業研究）」では各種コンピテンシーの明らかな増進も見られた。授業内で実施した自己評価アンケートによれば、高3理系生徒において、探究する意欲・傾聴力・説明力・共創力の項目において、自己評価が向上した。卒業生アンケートからも、「自主的に考えて行動するようになった」「自ら課題を発見し探究していく探究心や行動力が身についた」などの声が聞かれた。

高2・高3「教養総合」で得られた成果は、毎年2月実施の全校行事「教養総合成果発表会（SSH 成果発表会）」において、学年を越えて全校的に共有された。このような発表機会の創出によって、生徒間コミュニケーションが活性化し、生徒の対話力・発信力について伸長の兆しが見えた。

これらの成果は、理系生徒の数々の全国レベルの受賞歴にも結実した（*頁参照）。課題研究の成果は、東京都生徒理科研究発表会生物部門最優秀賞受賞、全国高等学校総合文化祭自然科学部門大会文化庁長官賞など、数々の対外的な高評価を獲得した。これらの受賞実績が、各生徒における探究意欲のさらなる増進に寄与したことも、本校の取組における大きな成果であった。

◆課題と現状分析：「教養総合」の拡充へ

他方、事業の初期段階から改善すべき課題も浮上していた。とりわけ、研究課題1)～3)における研究仮説間のつながりを明確化することに本校は大きな弱点を抱えており、事業全体の有機的な関連性についての再検証が急務であった。このポイントはI期目中間評価においても指摘された。「各事業が個別に進められている傾向」を乗り越え、SSH事業について教員間で理念共有を図っていくことが、学校全体で探究学習に取り組む体制を構築するうえで、必須の課題となっていた。

これらの点への対処を図るための一体的な改善プランとして、シラバスにおける育成コンピテンシーの明示化、「教養総合」担当者会議を継続的に実施することによる課題意識の共有化、「氷山モデル」による「見えない学力（コンピテンシー）」概念の共有化など、具体的な対応策が講じられた。

なかでも、もっとも根本的な改善策として着手されたのが、「教養総合」の早期化・拡充である。この取組は「教養総合」の系統性をさらに高めることで、SSH事業における課題研究の位置づけを強化することを目指したものである。

「教養総合」の早期化・拡充の必要性は、I期目中間評価において、高1段階での課題研究への取組が不十分であるとして指摘を受けた点であり、コンピテンシー自己評価アンケート

“Chufu-compass”データ分析からも浮上していた点であった。そこでは他校比較において、本校生徒が探究課題に向かう上での自己評価の低さ（＝「指示待ち行動」の多さ、自己効力感の乏しさ）に課題を抱えていること、また高2から高3にかけての変容と比較して、高1～高2の変容に課題があることなどのデータが浮かび上がっていた。

変化の激しい時代において、次代のイノベーションを担うためには「失敗からの再挑戦」の力が不可欠となる。そこで令和3（2021）年度には、失敗の経験を念頭に置いた計画のもと、身近なテーマをあつかう「教養総合基礎（中3）」を設置した。さらに高1においても、大学の学術分野を参照しながら自分で探究テーマを設定し、課題の抽出と仮説の検証をおこなう「教養総合I（高1）」を設置した（同時に「教養総合II（高2）」「教養総合III（高3）」も再編）。

このような「教養総合」の抜本的再編によって、中3・高1の「教養総合」で培ったコンピテンシーを土台に、生徒の自己効力感を涵養しつつ、高2・高3の「教養総合」へと発展的に展開するカリキュラムが整備されることとなった。これらの具体的な成果・検証はそのままSSHII期目の研究課題となるが、現状においても、専門知（大学での研究）と架橋する高3「卒業研究」（教養総合）を集大成とする、「カリキュラムの系統性」が明確化しつつある。

このように「教養総合の拡充」を梃子として、本校はこれまで抱えていた課題の解決を着実に図っていく段階にある。さらには「教養総合」の早期化・拡充による、探究学習にかかわる教員の割合の増加も、学校全体での課題研究への取組にむけてポジティブな効果をもたらす要素となりつつある。

仮説 2 : 「科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in English III」の開発により、科学技術人材に求められる国際性が向上する。」

◆実践と成果：「Project in English III」(PIE III)の開発

理科と外国語科教員が協働で開発する授業「Project in English III」は高3理系クラスに設置され、それぞれの生徒が卒業研究の成果の英語ポスター発表をおこなうことを最終目標として、令和元(2019)年度より実践が開始された。

その具体的な成果は「理科×英語」の協働的授業設計によって、異なる教科間で良好なポジティブフィードバック効果が得られ、各教科の見方・考え方の共有を通じた授業改善が進んだことである。生徒については、卒業研究の内容を英語で発表することで、科学的リテラシーと国際的な発信力の向上の両面で、好影響が及ぶことになった。

開発の当初は、校内・生徒同士での発表にとどまっていたが、年度を経るごとに校外での発表や学外から聴衆を招いた発表会へと、その形式が多彩なものに変化していったことも特記しておきたい。令和3(2021)年度には、中央大学理工学部において発表会をおこなった。また他校生徒や国際系学部在籍する大学生など、多様な聴衆を前にして、発表する機会が設けられた。茨城県立緑岡高校主催の「英語による科学研究発表会」をはじめ、校外での発表にも積極的に参加した。さまざまな発表機会を経て、専門外の聴衆にも研究内容の魅力が伝わる発表が目指され、英語ポスター発表のなかで、英文と口頭発表の双方の質がしだいに向上していった。

こうした能動的な取組の結果、授業内で実施したコンピテンシー自己評価アンケートにおいて生徒の自己評価は向上した。とりわけ発表会形式において、学外から多様な人々を招く形式へと変更したことが、英語使用の意欲向上へとつながったものと考えられた。

◆課題と現状分析：PIE IIIのさらなる推進へ

高3理系クラスを対象とするこの講座では、本校の外国語科が長年特色としてきたプロジェクト型英語授業を、他教科である理科と接続し、サイエンスの視点から教科間協働を発展させることが試みられた。この価値ある取組をさらに開発・推進していくことが、まずは現状における大きな課題である。

また生徒にとっても、この授業は、探究の集大成である「教養総合 III (卒業研究)」の内容を、英語で実践的に発信していく貴重な機会となっている。発表機会が数多く提供されること、また自らの研究内容を英語で捉え返すことによって、課題研究の質向上にも寄与しており、その相乗効果において PIE III のさらなる推進は不可欠である。

とりわけ SSH I 期目の取組から明確になったことは、多様な他者を聴衆として、英語使用の意欲を喚起していくことの効果、およびその重要性である。

SSH II 期目に向けては、ベトナム・タイ等の海外の高校生との研究交流を「PIE for Science」として開始し、文化の枠を越えた発表機会を提供することを視野に入れている。なかでも Speaking の力の伸長に重点を置いた授業内容を試み、多様な文化背景をもつ他者とサイエンス課題を共有することを目指していく。現段階では、事前に準備した原稿にしばられ、聴衆の理解度にあわせた適切な発表スタイルを選択するレベルにまでは到達していない、という生徒側の課題も観察される。主体的な発信を積極的におこなうことで、それが自らの研究に新たな気づきをもたらす機会となると同時に、他者の意見の柔軟な摂取によって、イノベーションをもたらす科学技術系人材としての資質・能力を向上させていく——。そうした課題研究のサイクルを軌道に乗せていくことが、本授業の開発課題となる。

仮説3：「コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発して、科学技術人材としての「資質」も含んだ評価と指導を行うことにより、大学進学後にも生徒の科学技術人材に求められる能力と資質が向上する。」

◆実践と成果：生徒の自己省察と教員の授業検証の機会創出

SSH I 期目の三つ目の研究課題は、コンピテンシー・ベースの観点別評価体制の開発であった。課題探究型授業の導入により、生徒の能動的活動がいつそう推進されるなか、いわゆるペーパーテストにとどまらない資質・能力を測るための新たな評価軸の作成にも力が注がれた。コンピテンシー自己評価アンケート“Chufu-compass”の開発は、高大接続の実践を含んだ、その具体的成果である。

これはコンピテンシー自己評価の基盤として中央大学が策定した“C-compass”を、高校用に改編したものであり、これに基づいて生徒に自己評価アンケートを実施した。その内容は、7カテゴリー14項目のコンピテンシーを選定し、それぞれに4段階のレベル(Lv. 1~4)設定を施したもので、講座別、学年別、学校別の回答傾向の特徴を析出することができる(関係資料*頁)。

この自己評価の回答結果は、学年別・講座別に集計したのち、教員にフィードバックされる。教員は、自分が担当する講座の生徒の自己評価傾向の変容を、授業実践の振り返りとして活用し、次の授業のアップデートのための目安とすることができる。また生徒にも定期的なアンケートが実施されることで、生徒自身が、自己の行動特性について診断的に認識することも可能になっている。このようにコンピテンシー・ベースの観点別評価を継続することで、自発的な学びに向けて、長期的な視野に立った学習支援体制の構築が具体的に進展し、それはSSH I 期目の大きな成果となった。

“Chufu-compass”の自己評価アンケートは、複数の他校でも導入され、実施されている(都立科学技術高校、都立多摩科学技術高校、都立立川高校、都立立川国際中等教育学校、山形県立東桜学館中学校・高等学校、大阪市立高等学校)。他校データ分析、データの蓄積による経年比較の視点(過去20年間の成績評価分析も実施)などによって、本校の教育上の特色や問題点について、より立体的に分析・把握することが可能となっている。

また、そこから本校特有の課題が浮き彫りになった点も、重要な成果である。データ分析から抽出された特徴としては、a) 本校生徒が「指示待ち行動」にとどまる傾向があること、b) 探究する意欲に課題があること、c) 高1と高3の成績に高い相関があること、などがあり、そこから見出された本校の取組課題としては、d) 入学形態で異なる回答傾向が見られる点についてさらなる分析が必要であること、e) 進路選択とコンピテンシーの傾向の相関の分析が必要であること、などが明確なものとなった。

◆課題と現状分析：学習の評価と目標のあり方の精緻化へ

今後に向けては二点の課題がある。第一に「指示待ち行動」にとどまる傾向がつよい本校生徒に対してどのように働きかけていくか、という教育実践面での課題である。第二に、コンピテンシー概念やその評価方法に関して、全校的な共通理解が進んできているものの、いまだ十分ではない、という学校組織面での課題である。

第一の点については、「教養総合の早期化・拡充」によって中高4年間の系統化を進めていくことが、本校が見出した打開策のひとつである。ここで「指示待ち行動」とは、本校生徒が探究課題に向かう上での自己評価の低さ(=自己効力感に課題を抱えていること)を意味する。すでに述べたとおり「教養総合基礎(中3)」・「教養総合I(高1)」は「失敗からの再挑戦」をコンセプトに設定されており、この対処を図るための方策である。

第二の点は、中間評価においても、探究学習やコンピテンシーの評価に慣れない教員の問題として

指摘されたポイントである。これについては、まずは定期的に「教養総合担当者会議」を開催することで、授業実践について気軽に情報交換ができる場を設け、評価のあり方についても議論をおこなった。令和4（2022）年度からは、生徒に配付するシラバスにも、各授業を通じて育成したいコンピテンシー項目を3つに絞り込み記載し、教員のみならず生徒に対しても、各授業で重視される力についての共有を図った。

そのうえで今後、次のことが重要なポイントとなる。すなわち、コンピテンシー・ベースの評価体制・ルーブリック評価のあり方などが、どのような教育場面において有用であるかについて、具体的にコミュニケーションを深めていく必要性である。あらゆる場面において、万能性をもった教育評価法というものは存在しない。本校教員間で見出された新しい評価方法についての「ためらい」もある意味では当然であり、「各評価方法の適用可能範囲」について本校教員間で具体的に見定めて実践していくことが今後の課題である。

以上、1)～3)の研究課題ごとに、SSH I 期目の三つの仮説、取組内容と実践、その成果と課題について述べた。これらの分析結果を通じて、課題研究および評価方法をめぐり学校全体で事業に臨む体制づくり、本校生徒の科学技術系人材としての質的向上に、今後も取り組んでいく。

④関係資料

①資料1：教育課程表（令和3年度以前の入学生）

教科	科目	1年	2年	3年				
				文系			理系	
		必修	必修	必修	必修選択	選択	必修	必修選択
国語	国語総合	4						
	現代文B		2	2			2	
	古典B	1	2		2			
地理歴史	世界史A				2			
	世界史B	3	2					
	日本史総合				3			
	地理A	2						
公民	地誌				2			
	倫理		2					
政治・経済	倫理			2			2	
	政治・経済							
数学	数学Ⅰ	3						
	数学Ⅱ		4					
	数学Ⅲ						7	
	数学A	2						
	数学B		2					
理科	物理基礎		3					
	物理						5	5
	化学基礎	3					5	5
	化学						5	5
	生物基礎		3				5	5
保健体育	生物						5	5
	体育	3	3	2			2	
保健	保健	1	1					
	音楽Ⅰ	2						
美術Ⅰ	美術Ⅰ	2						
	書道Ⅰ	2						
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	4						
	コミュニケーション英語Ⅱ		4					
	コミュニケーション英語Ⅲ				2		2	
	Project in EnglishⅠ	2						
	Project in EnglishⅡ		2					
	Project in EnglishⅢ				2			2
English Writing				2				
家庭	家庭基礎	2						
情報	社会と情報			2				
	情報の科学						2	
教養総合Ⅰ	グローバルフィールドワーク		2					
	グローバルフィールドワーク		2					
	Project in ScienceⅠ		2					
	トランスサイエンス 科学と歴史		2					
教養総合Ⅱ	文化研究				2			
	地域研究				2			
	社会研究				2			
	数理探究				2			
	文化と歴史				2			
	文化と言語				2			
教養総合Ⅲ	表現研究				2			
	Project in ScienceⅡ							3
	Global Project					3		
特別活動	ホームルーム	1	1	1			1	
総合的な探究の時間		1						
計		34	33	9	21	3	23	10

(注)

必修科目について

- 1 一年次の『芸術』については「音楽Ⅰ」・「美術Ⅰ」・「書道Ⅰ」の三科目から一科目を選択する。
- 2 二年次の『教養総合Ⅰ』については「グローバルフィールドワーク」・「グローバルフィールドワーク」・「Project in ScienceⅠ」・「トランスサイエンス 科学と歴史」の四科目から一科目を選択する。
- 3 三年次「理系」の『理科』については「物理」・「化学」・「生物」の三科目から一科目を選択する。

必修選択科目について

- 1 三年次「文系」については『教養総合Ⅱ』二科目を含む二十一単位(十科目)を選択する。
- 2 三年次「理系」の『理科』については「物理」・「化学」・「生物」の三科目から一科目を選択する。ただし「必修」と別科目を選択する。
- 3 中央大学への学校長推薦を辞退する場合において三年次「必修選択」の単位数は十単位を上限として減ずることができる。

②資料2：教育課程表（令和4年度以降の入学生）

中央大学附属高等学校
教育課程（2022年度入学生より）

教科	科目		標準単位数 (*:必修)	1年		2年		3年文系コース		3年理系コース		備考
	小区分/分野			全必修	全必修	必修	必修選択	必修	必修選択			
国語	現代の国語		2*	2								
	言語文化		2*	2								
	文学国語		4		2	2				2		
	古典講読		-		2							
	古典精読		-			2						
地理歴史	歴史総合		2*	2								
	地理総合		2*	2								
	地理探究		3						3			
	日本史探究		3						3			
	世界史探究		3		2	2						
公民	公共		2*		2							
	政治・経済		2			2			2			
数学	数学Ⅰ		3*	3								
	数学Ⅱ		4		4							
	数学Ⅲ		3						3			
	数学A		2	2								
	数学B		2		2							
	数学C		2					2		2		
	数学演習		-							2		文系コース「数学C」は 教養総合Ⅲ選択①・② と合わせて3科目中2科目 を必修選択
情報	情報Ⅰ		2*	2								
	物理基礎		2*		3							
理科	物理		4						5	5		1科目必修
	化学基礎		2*	3					5	5		1科目必修選択
	化学		4									
	生物基礎		2*		3							
	生物		4						5	5		
保健体育	体育		7~8*	2	3	3						
	保健		2*	1	1							
芸術	音楽Ⅰ		2*	2								
	美術Ⅰ		2*	2								1科目必修
	書道Ⅰ		2*	2								
	英語コミュニケーションⅠ		3*	4								
外国語	英語コミュニケーションⅡ		4		4							
	English Reading		-					2		2		
	論理・表現Ⅰ (Project in English Ⅳ)		2	2								
	論理・表現Ⅱ (Project in English Ⅴ)		2		2							
	論理・表現Ⅲ (Project in English Ⅵ)		2					2				
	Project in English for Science (Project in English Ⅵ)		-							2		
	English Writing		-					2				
家庭	家庭基礎		2*	2								
教養総合	教養総合Ⅰ	課題研究基礎	-	1								
	教養総合Ⅱ	課題研究										
		グローバルフィールドワーク		-		2						
		ローカルフィールドワーク		-		2						
		Project in Science Ⅰ		-		2						
		トランスサイエンス 科学と社会		-		2						
	教養総合ⅢA	卒業研究	-						2			
	教養総合ⅢB	Project in Science Ⅱ (卒業研究)	-							3		
	教養総合ⅢC	数学で読み解く現代社会	-						2			
	教養総合Ⅲ選択①		-						2			
教養総合Ⅲ選択②		-						2			数学Cと合わせて3科目 中2科目を必修選択	
特別活動	ホームルーム		-	1	1	1			1			
総合的な探究の時間				3~6	1	(2)						
計				34	33	12	20	20	12			

注意事項

必修科目について

1. 一年次「芸術」については、「音楽Ⅰ」「美術Ⅰ」「書道Ⅰ」の三科目から一科目を選択する。
2. 三年次理系コース「理科」については、「物理」「化学」「生物」の三科目から一科目を選択する。

必修選択科目について

1. 本校の必修選択科目は原則として全員履修とし、傍線の付されている科目はの中から一または複数の科目を履修する。
2. 三年次理系コース「理科」については、「物理」「化学」「生物」の三科目から一科目を選択する。ただし必修として履修した科目とは別の科目を選択する。
3. 三年次文系コースについては、「数学C」「教養総合Ⅲ選択①」「教養総合Ⅲ選択②」の三科目から二科目を選択する。
4. 中央大学への学校長推薦を辞退する場合は、三年次必修選択の単位数を十単位を上限として減することができる。

『教養総合』について

1. 教養総合は、学校設定教科である。
2. 二年次「教養総合Ⅱ」は、『総合的な探究の時間』を代替した学校設定科目とする。
3. 二年次「教養総合Ⅱ」については、複数の開講分野から一講座（二単位）を選択する。
4. 三年次文系コース「教養総合Ⅲ選択①・教養総合Ⅲ選択②」は、複数の開講分野から二講座（四単位）を選択し、「教養総合Ⅲ選択①」及び「教養総合Ⅲ選択②」二科目四単位の履修とする。ただし「数学C」を履修する場合は、「教養総合Ⅲ選択①」または「教養総合Ⅲ選択②」のいずれか一科目二単位の履修とする。

③資料3 : Chufu-compass 項目一覧

カテゴリー	キーワード	行動特徴	レベル1 問題行動 回答番号①	レベル2 指示待ち行動 回答番号②	レベル3 自主的行動 回答番号③	レベル4 自律的行動 回答番号④
I	学習する力 【知識獲得力】	読み書きによって基礎学力を身につける。また、観ること、聴くこと、感じることによって、広く教養を身につける	基礎学力が何を意味するのがわからない	基礎学力が何なのかを理解できている	基礎学力がある程度は身につけているが、一部に不安がある	基礎学力が身につけているが、複数の知識を関連づけることはできない
I-01 知識獲得	学習	特定の分野だけでなく、幅広い分野で知識を深く習得することを継続する	①特定の分野においては十分な知識は不十分だと思ふ	②特定の分野においては十分な知識をもっていると思ふ	③色々な分野の知識をもっており、新たなものも習得しようと思っている	④幅広い分野で知識を習得しており、それらを深めようと思っている
I-02 情報収集	情報収集	必要な情報を手に入れ、くわしく調べた上で取捨選択し自分のものとする	①何が必要な情報なのかさかわからないことが多い	②何が必要な情報なのかは、何となくわかっているつもりである	③情報の必要性に気づき、それを集めることができる	④情報を入手し、くわしく調べた上で取捨選択し、自分のものにならしている
II	考える力 【問題解決力】	幅広い視野で問題をとらえる。また、習得した知識・知恵・技術を活用し、解決に向けて取り組む	身の周りに特に問題はないと感じている	与えられた課題を「解く」ことならばできる。	問題の所在がわかり、それに対する解決策を探らしている	問題の所在を把握し、それに対する解決策を立てられる
II-01 課題発見	課題発見	今の自分や周囲の状況に足りないものを把握し、取り組むべき課題を見つける	①何も足りないものはないと感じている	②与えられた課題は正しく理解できているつもりである	③与えられた課題だけでなく、新たな問題点を見つけようとしている	④与えられた課題だけでなく、自ら新しい課題を設定しようとしている
II-02 論理的思考	論理的思考	対象の本質を図式化して整理し、筋道立てて自分の意見や作業手順を組み上げることができる	①何が論理的なのかがよくわからない	②単純な項目ならば、記号と矢印などを使って筋道立ててまとめることができる	③複数の項目を記号と矢印などを使って筋道立ててまとめることができる	④ほとんどの場合に記号と矢印などを使って図式化・構造化することができる
III	新しいことに 挑む力 【創造力】	自身を知り、受け入れ、自尊心を育てる。また、自身の力を信じて切磋琢磨し、人間性を高める	自己肯定感を持って、努力する意味を見出せない	現在の自分を受け入れ、自尊心を育てようとしている	自分の力を信じて、切磋琢磨しようと思っている	自分の力を信じて、切磋琢磨しようと思っている
III-01 探究する意欲	探究する意欲	旺盛な知的好奇心をもち、未知の知識を取り入れようとする	①新たな知見を得ようという姿勢など持っていない	②自分の興味のある分野については、知見を広げようと思っている	③自分の興味のある分野以外でも、知見を広げようと思っている	④自分の興味のある分野以外でも、継続的に知見を広げようと思っている
III-02 推論する力	推論する力	できごとの要因や規則性をおしはかり、仮説の確からしさを高めながら問題解決に向かう	①できごとの背後にある要因や規則性を見つけ出そうとしたことなどない	②できごとの背後にある要因や規則性を見つけ出そうとしたことがある	③できごとの要因や規則性をおしはかり、仮説の確からしさを高める努力をしたことがある	④できごとの要因や規則性をおしはかり、仮説の確からしさを高める努力を継続的にしている
IV	やり遂げる力 【自己実現力】	目標を高く定め、計画的に行動する。また、達成に向けて諦めずに粘り強く努力する	目標を見つげようと思わず、与えられても達成しようと思わない	目標があるとそれを達成したいと思ひ努力する	自ら目標を定め、その実現のために道筋を考え、達成に向けて諦めずに努力することができる	自らより高い目標を定め、その実現のために道筋を考え、達成に向けて諦めずに努力することができる
IV-01 目標設定	目標設定	自らを高めるための適切な目標を設定する	①そもそも目標を設定することができないと思ふ	②目標を設定することはできていると思ふ	③適切な目標を設定することができていると思ふ	④適切で明確な目標を設定することができていると思ふ
IV-02 計画管理	計画管理	目標達成のために必要な日常生活の管理(時間・健康・金銭)を行う	①スケジュール管理などしたことがないし、する意味も感じない	②スケジュール管理はできているほうだと思ふ	③計画に基づいたスケジュール管理を行っており、定期的なチェックもできていると思ふ	④計画に基づいたスケジュール管理を行っており、定期的なチェックも欠かさず、その結果を実践へと反映できていると思ふ
V(1)	理解する力 【コミュニケーション力】 (1)	他人の意見を聞き、その意見を尊重する。また、記述された内容を正しく理解する	相手を理解し、相手に自分の意見を伝えることができない	相手の意見を一通り理解することはできる	相手の意見を一通り理解した上で、その要旨を把握することができる	相手の意見を一通り理解した上で、その要旨をまとめることができる
01 傾聴力	傾聴力	他人の意見を聞き、正しく理解し、尊重する	①他人の意見を聞こうとせず、自分の意見にこだわってしまうことが多い	②相手の意見に耳を傾けようとはしている	③相手の意見を一通り理解し、その要旨を把握することができると思ふ	④相手の意見を一通り理解し、その要旨を手短かにまとめることができると思ふ
02 内容理解	内容理解	記述された内容を正しく理解する	①記述された内容が理解できなくてもあまり気にならない	②記述された内容を理解しようとはしている	③記述された内容を理解し、その要旨を把握することができる	④記述された内容を理解し、その要旨を手短かにまとめることができる
V(2)	伝える力 【コミュニケーション力】 (2)	他人が理解できるよう正確に記述する。また、適切な手順・手段を用いてわかりやすく・効果的に自分の意見を伝える	相手を理解し、相手に自分の意見を伝えることができない	相手の意見を一通り理解し、相手に自分の意見を一通り伝えることができる	相手の意見を一通り理解した上で、自分の意見の伝え方に工夫を加えることができる	相手が納得するような意見の伝え方をすることができる
01 記述力	記述力	正しい文章で他人が理解できるように記述する	①自分が書いた文章に誤りがある場合がよくある	②自分なりに意味の通った文章を書くことができると思ふ	③正しい文をつないで、他人が一通り理解できるように書くことができると思ふ	④正しい文をつなぐばかりでなく、他人の理解をうながすよう工夫して書くことができると思ふ
02 説明力	説明力	適切な手順・手段を用いてわかりやすく説明したうえで、自分の意見を効果的に伝える	①相手にわかりやすく説明することができていないと思ふことが多い	②相手にわかりやすく説明しようとしていると思ふ	③相手にわかりやすい説明がある程度できていると思ふ	④相手にわかりやすい説明をほぼつねにできていると思ふ
VI	協力する力 【組織的行動能力】	お互いの存在を認め合い、信頼関係を築く。また、倫理観をもって、集団の一員としての責任を果たし、協調して物事をやり遂げる	チームで作業ができない、自己中心的な行動をとる	指示されると作業できるが、目標を達成するために自ら動くとはしない	チームでの作業、行動において共通の目標を理解している	チームでの作業、行動において共通の目標を理解し、達成するために当事者意識をもって行動している
VI-01 共創力	共創力	共通の目標を達成するためにお互いの考えを尊重し、信頼関係を築くような行動をとる	①そもそもチームで作業することが苦手だ	②チームで作業はできるが、自ら動くとはしない	③チームでの作業において、チームとしての共通の目標を理解しようとしている	④チームでの作業において、共通の目標を理解し、それを達成するために当事者意識をもって行動している
VI-02 行動力	行動力	先に立って実践する、先に立って模範を示し、他を誘導する	①そもそも自分には行動力がないと思ふ	②行動はしているが、他者に従って、あるいは真似をしていることが多いと思ふ	③自分の意志・判断で行動していると思ふ	④自分の意志・判断で責任をもって行動していると思ふ

④資料4：授業で用いられたルーブリック例（高2「教養総合」）

フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える 評価基準（ルーブリック）

評価項目	①内容理解	②発表の構成	③レジュメ	④立論	⑤技法	⑥発表に対するコメント
S 5点	内容について十分理解しており、適切に吟味していることがうかがえる。	構成が論理的でかつ聞き手の興味を引きつける順序で提示されており、聴衆は内容を容易にたどり、理解することができる。	本の要点を的確に拾い出し、わかりやすくまとめあげている。また、本の内容に加え、補足説明となる資料や文章を入れている。	本の内容をふまえた適切な論点を立てることができおり、かつ自ら立てた論点に関して自分なりの考えを持っている。	明瞭で正確、かつ的確な話し方をしている。声量も大きい。また、話す速度も適切である。聴衆の方を意識し、目を時折合わせている。	発表内容や提示された論点に対して、適切なコメントができており、かつ自らの考えも述べている。
A 3点	内容について理解しており、適切に吟味していることがうかがえる。	内容をまとめあげた発表であるが、構成や聴衆への配慮面で改善の余地がある。	本の要点を的確に拾い出し、わかりやすくまとめあげている。また、レジュメを読むだけでなく、適切に補足説明を入れている。	本の内容をふまえた適切な論点を立てることができている。	明瞭な話し方をしている。声は小さくないが、ときおり不明瞭な部分がある。	発表内容や提示された論点に対して、適切なコメントができています。
B 1点	内容に対する理解がある程度感じられ、ある程度吟味されている。	内容を一通りまとめているが、個々の内容への理解が十分でなく、また構成面では工夫の余地が大きい。	本の要点を拾い出すことはできているが、わかりやすくまとめあげることができていない。またレジュメを読むだけの発表になっている。	論点を立てることはできているが、本の内容とはあまり関連のない論点となっている。	話し方が不明瞭である。声量は小さいか、あるいは早口すぎて聞き取りにくい。	発表内容や提示された論点に対して、コメントはしているが、発表をふまえたものになっていない。
C 0点	内容に対する理解は乏しく、全く吟味されていない。	内容を一通り集めただけのレベルにとどまっている。	本の要点を拾い出すこともできておらず、まとめ上げることもできていない。それらをただ読むだけにとどまっている。	論点を立てることができおらず、何を議論したいかわからない。	話し方が不明瞭である。声量が小さく、早口すぎて理解することが難しい。	発表内容や提示された論点に対して、的外れなコメントとなってしまう。

トレーニング科学 評価基準（ルーブリック）

【知識獲得力】

- A：一般的に基礎学力が身につけており、獲得した複数の知識を関連づけて実践に結びつけることが可能である。
- B：基礎学力は一定程度身につけているが、複数の知識を関連づけたら、実践と結びつけることに不安がある。
- C：部分的にしか基礎学力が身につけておらず、複数の知識を関連づけたら、実践と結びつけることに不十分である。
- D：基礎学力が身につけていない。あるいは身につけようとする意欲に欠ける。

【論理的思考】

- A：事象を体系的に捉え、因果関係を整理して理解することが可能である。また、発見した課題とその原因を正しく把握し、根拠に基づいた解決策を筋道を立てて考えることができる。
- B：「A」の内容のうち、いずれかが不足している。
- C：事象の原因や仕組みの理解が不十分で、筋道を立てて説明したり、根拠に基づいた解決策を思案することに不安がある。
- D：「C」にも達しない。

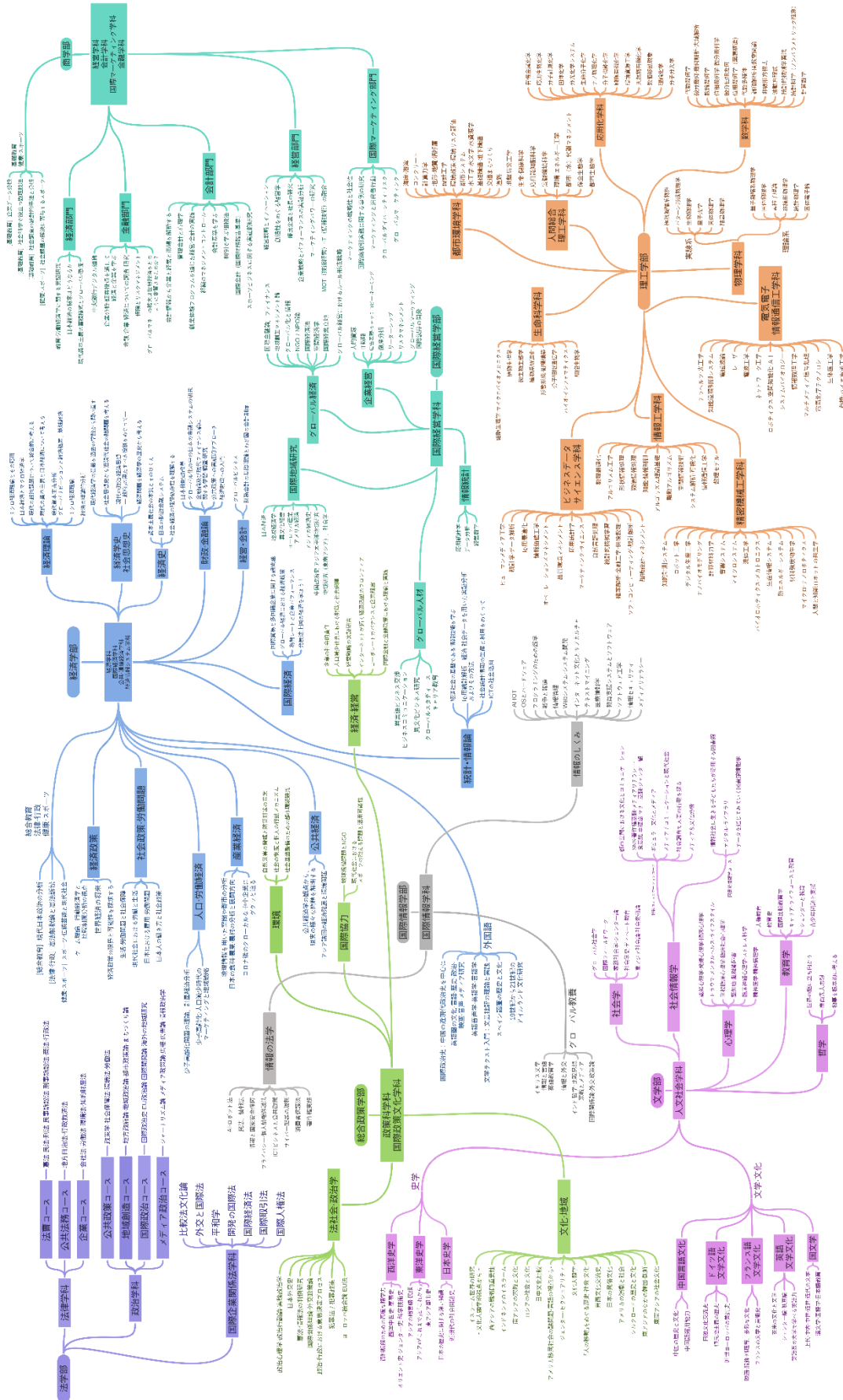
【説明力】

- A：確かな根拠に基づいた正しい説明を、必要事項および有益な情報が整然と記載されたレジュメを用い、適切な態度、口調により、聞き手にとってわかりやすく工夫しておこなっている。
- B：「A」の内容のうち、いずれかが不足している。
- C：レジュメや説明に含まれる情報量、正確性などが不十分である。また、レジュメの朗読となるなど、態度・口調とあわせて、聞き手にとってわかりやすい説明とするための努力が不十分である。
- D：「C」にも達しない。

【探究する意欲】

- A：興味関心を抱いた事柄について、その背景にある仕組みや根拠に至るまで精査し、新たな知識として獲得しようと主体的に努力している。
- B：興味関心を抱いた事柄について情報収集や調査を一定程度おこなっているが、その背景にある仕組みや根拠の理解、あるいは情報の選定に不安がある。
- C：知見を広げるための主体的な努力が不足し、知識の獲得が授業を通じて与えられた範囲にとどまっている。
- D：自らの知見を広げようという意欲に欠け、授業において扱った事柄に関しても知識の獲得が不十分である。

⑤資料5：学問マップ



学問の地図 (中央大学編) Ver.6.0, 2024. 大学の都合で省略した部分もあります。詳細は学問マップやフレットを参照してください。

2022年6月4日と11日に高3理系(卒業研究)対象に、卒業生による研究アドバイスをを行った。その間を見計らい、本校卒業生14名(理系学部卒の社会人2名(国家公務員)、大学院生2名、学部生(1年から4年10名)に一人10分程度ヒアリングを行った。質問項目は後述の5問で、その結果を以下にまとめた。

1. 高校での課題研究の取り組みの中で、大学での研究に活かされた部分はありますか。あるとしたら、どのような点ですか、具体的に教えてください。
レポートを書くことが得意になった。レポートへの抵抗はなく、何かを調べる、学ぶ時に順序立てて取り組むことができるようになった。ある目標のためにやるべきことが明確になり、モチベーションも保ちやすくなった等、レポートへの抵抗がなくなり、早くまとめて書けるようになったという意見が多かった(4人)。研究発表の際人前で話しやすく、プレゼンテーションの経験が作り方も含めて活かされている。説明力が十分身に付いたという意見も多かった(4人)。このほか実験のイメージがつきやすい、データの取り方や仮説の立て方、検証方法、毎日こつこつと続けることの大切さが大学でも活かされているという意見もあった(4人)。
2. 高校での課題研究の取り組みで、こんなことをやっておけば良かった、こんなことを習っておきたかったというものがありますか。
集めたデータを上手く活かすことができなかつたので、検定や図表の作り方をもっと勉強しておきたかった。t検定に少し触れたが、大学の授業でも使うのもっと勉強しておけばよかった等、統計に関する勉強をしておきたかったが多かった(5人)。またソフトの使い方に関するものも多く、パワーポイントやエクセルの使い方をもっと勉強しておけば良かった(5人)という意見もあった。
3. 高校での課題研究の取り組みが、大学卒業後の進路選択で役に立ったことはありますか？またどういふ点が役に立ちましたか。
高校での研究がきっかけで理系学部に進学し、大学卒業後の進路として研究職などの理系職を考えている、卒研で化学と物理の両方を取り扱ったので、どの学科に進みたいか比較して考えることができた、高校時代自分で調べたことが、大学で発展の内容として出てきたので理解が深まった、自分の興味ある分野を早いうちから考えられる良い機会になる、高3時脳波の研究をしていたので、医学分野に興味を持った、高校時代に行った理科の授業での実験が将来研究分野へのきっかけとなった等、大学での授業や進路選択に役立ったという意見が多かった(6人)。また経済学部に進学した学生は、経済学部は数学を使うことが多く、数Ⅲをやっておいて良かったと述べている。
4. 現在大学卒業後の進路はどのような道を考えていますか？具体的に教えてください。
理系学部(院含)を卒業し、デジタル庁、経済産業省など国家公務員になった者2名、現在所属している理系学部(大学院)での学びが活かせる職業に就きたい(5名)、大学院進学(3名)、一般企業(製薬1名、企業希望1名)、未定2名であった。大学(院)卒業後に理系関連に就職した者、または理系関連への就職希望者がほとんどである。
5. 課題研究について後輩へのアドバイスをお願いします。
意見を大別すると①実験や観察、論文執筆も早めに取り掛かることが大事(高1や高2からできるなら取り組んだ方がよい)②実験ノートをきちんと作り、データをきちんと記録しておくことが大事(スマホに書いておくというはやめた方がよい)③(指導者側が)論文やポスター作製のフォーマットをできるだけ早く提示してあげることで、イメージをつかせるだけでなく、早めに取り掛かれる④英語をしっかり学んでおくの4つがある。
SSH指定校となりカリキュラムとして卒業研究ができるようになった者や教養総合が新設され、高2での学びから高3理系進学に繋げ、高2での研究を続けて行っている人が何名かいた。課題研究がカリキュラムに無かった時も現在のようにカリキュラムにある時も、課題研究に取り組んできた者に共通して言えることは、マイナスの意見がなかったということである。実際に卒業生にヒアリングしてみte感じたことは、どの生徒も自分の研究を自信をもって語ってくれたということである。研究は苦しかったことも多かったと思うが、生き活きと楽しそうに話してくれたことが印象的である。後輩への指導も実に親身に行っていた。自分の経験から話をしてくれるので、後輩たちも先輩のアドバイスに耳を傾け、真剣に聞いていた。今後もこの取り組みを継続させ、先輩たちにいつでも聞けるようなシステムづくりも考えていかねばならない。

◆卒研アドバイザー（13名）へのヒアリング（2022/6/4.11）

1. 高校での課題研究の取り組みの中で、大学での研究に活かされた部分はありますか。あるとしたら、どのような点ですか、具体的に教えてください。

- ・卒研で付いた忍耐力が大学での模型づくりに活かされた。発表の機会が多かったので、人前で話す力がついた。
- ・研究発表の機会が増え、パワーポイントの作り方や発表のやり方、流れに慣れることができた。
- ・基礎的な知識や論文の書き方を学べたので良かった。
- ・レポートを書くことが得意になった。早く書ける、苦痛でなくなる。また計画的に物事を進められるようになった。
- ・エクセルやPowerPointもやっていたから使えるが、慣れていない友人は意外と多い。
- ・文献検索がほかの人に比べると早い。
- ・自分が高校時代は卒研はなかったが、理科の授業で実験が多かったので、頭で考えながら手を動かす癖が身に付いた。
- ・実験が多かったので、(大学での)実験のイメージがつきやすくなった。
- ・私は研究発表の機会を、英語の発表も含めてたくさんいただいた。プレゼンテーションなどの経験が活かされていると感じる。説明力は十分身に付いたと思う。実験やレポートも短期間で素早くできるようになった。
- ・レポート課題が出て、それに対する抵抗はなくなった。
- ・何かを調べる、学ぶ時に順序立てて取り組むことができるようになった。
- ・目標のために何をしなければならぬのかが明確になり、モチベーションも保ちやすい。
- ・実験と結果をまとめるという作業が、実験してレポートにまとめる作業に重なり、役に立った。
- ・技術的な面では、データの取り方や仮説の立て方、検証方法、精神面では毎日コツコツと続けることの大切さが大学でも活かされていると感じる。

2. 高校での課題研究の取り組みで、こんなことをやっておけば良かった、こんなことを習っておきたかったというものはありますか。

- ・統計的な解析を行わなかったもので、やっておけば良かったと思っている。プログラミングやPowerPointの作り方も習えるなら習っておけば役立つ。
- ・グループ研究がしたかった。
- ・グループで研究を進めてみたかった。
- ・実験ノートを作っておいたら良かった。
- ・高校では文献検索の方法をしっかり学んでおきたかった（現在は教えていると聞きます）。
- ・EXCELは大学でよく使うので、もっと技術的なことも学んでおきたかった。
- ・集めたデータを上手く活かすことができなかつたので、検定や図表の作り方をもっと勉強しておきたかった。
- ・t検定に少し触れたが、大学の授業でも使うため、もう少ししっかりやっておけばよかった。
- ・事前準備をして得られた情報の活用を上手くできるようにすればよかった。
- ・EXCELは習えるのであれば習っておいた方が後で役に立つ。
- ・友人の母校では医学進学コースがあるのだが、そこでは再生医療に役立つイメージをつくるため、プラナリアを使った再生実験などもやっていたという。そのようなイメージがわくような実験をもっと取り入れてもよいと思う。
- ・データを基にそれを数値的に評価することをもっとやっておけばよかった。
- ・EXCELは習えるなら習っておいた方がよい。
- ・知識と手段を知っておくべきだった。できることが増えれば、発想ややりたいことに幅ができ、より質の高い研究ができたと思う。
- ・PowerPointの作り方やワードを習っておくと便利だ。
- ・英語はしっかり勉強しておいた方がよい。
- ・検定など統計の授業があると良いと思う。

3. 高校での課題研究の取り組みが、大学卒業後の進路選択で役に立ったことはありますか？またどのような点が役に立ちましたか。

- ・高校（まだ教養総合などが無いので部活動）で研究していたことがきっかけで理系学部に進学した。それにより大学卒業後の進路として研究職などの理系職を選択肢に入れられるようになった。
- ・卒研で化学と物理の両方を取り扱ったため、どの学科に進みたいか比較して考えることができた。
- ・化学の研究で自分で調べたことが、大学で発展の内容として出てきたので理解が深まった。

- ・自分の興味ある分野を早いうちから考えられる良い機会になる。
- ・高3時、脳波の研究をしていたので、医学分野に興味を持った。
- ・高1の生物基礎で行った「大腸菌の形質転換実験」や高3の物理合宿（光の干渉）が、その後ミクロの生命現象を光の性質を使って見てみたいと思うきっかけになった。
- ・卒業後のことはまだ未定だが、大学進学の際には面接があったので役に立った。
- ・研究のイメージがわくようになった。
- ・経済学部は数学を使うことが多い。数Ⅲをやっておいて良かった。
- ・高校の時、はじめての経験だったので何をどのようにしていけばよいのか分からず、不自由な印象を受けた。しかしこの経験は、大学卒業後に何かをやる際のとっかかりになるのではないかと感じた。

4. 現在大学卒業後の進路はどのような道を考えていますか？具体的に教えてください。

- ・大学院進学（複数回答）引率後は企業等の研究職希望が多い。
- ・まだ考え中です。
- ・大学院（修士）に進学して現在は国家公務員になった。
- ・大学で学んだ情報分野の知識を活かせる仕事に就きたい。
- ・看護師希望
- ・製薬会社の開発職に内定をもらっている（現在M2）
- ・未定
- ・大学院進学か企業の研究職
- ・職種より仕事の内容で決めていきたい。
- ・一般企業へ就職かなと思っている。

5. 課題研究について後輩へのアドバイスをお願いします。

- ・卒論は、夏休みに少し書いておくと後々焦らずに済む。実験は早めに進めておくこと。
- ・課題図書はしっかり読んでおいたほうが良い。長い文章を書く機会が大学に入ると増えるが、非常に役立つ。
- ・後々、失敗して時間が無くなることもあるので、思いついたらすぐ取り掛かった方が良い。
- ・PowerPoint やエクセルの使い方に慣れておくと大学に入ってから便利です。
- ・実験ノートは必ずつくろう！スマホへの書き込みはあくまでもメモで、きちんとノートに記録する。
- ・勉強姿勢を作る。特に英語はしっかり勉強しておいた方が良い。
- ・大学の授業にはきちんと出席しよう！
- ・早くから研究することで、自分の興味を知ることができると思う。研究のやり方を含め、いろいろと学んで欲しい。
- ・良い発表のやり方（プレゼンの上手な人）を見せておくことも大事だと思う。
- ・何をいつまでに進めるか、具体的な計画を立てよう。測定は早くできるので、できるだけ夏休みまでに測定は済ませ、取れたデータから何が分かるのかを検討する時間や追加実験の時間を取っておいた方が良い。自分の実験ノートを作ること。
- ・脳波の研究は差が出るものをテーマとした方がやりやすいと思う。
- ・高3だけでは時間が足りないので、高1や高2から学べると良い。
- ・（先生方へ）卒論のフォーマット（ポスターのレイアウト等）を早めに教えておくと、書けるところは先に書けると思う。
- ・実験は計画を立ててやりましょう。いきなり大きいこと、難しいをやるのではなく、基本的なところからしっかりやるのが大事。
- ・高校生のうちにできることは限られるかもしれないが、仮設、検証のプロセスを学べる素晴らしい機会だと思うので、ぜひ十分に活用してもらいたい。
- ・課題研究ができることは必ず将来の糧になるので、興味のあるものを研究対象にすることが大切。
- ・はじめての研究だと思うので、気負いせず納得できるクオリティのものができれば充分だと思います。むしろそこから何が足りなかったのか、もっと良くするにはどうすればいいかを学んで欲しい。
- ・少しでも良い研究になるようにアドバイスできればと考えているので、研究のことで大学生活のことでなくても気軽に聞いて欲しい。

⑦資料7：運営指導委員会の記録

2021年度第2回運営指導委員会

日時：2022年2月16日 16:00～18:00

外部委員参加者：木村 守（東京学芸大学教授）・田代直幸（常葉大学教授）・柿沼美紀（日本獣医生命科学大学教授）・大工原正男（東芝総務企画室）

2022年度第1回運営指導委員会

日時：2022年7月5日 14:00～16:00

外部委員参加者：河合 久委員長（中央大学学長）・村上雅人（芝浦工業大学学事特別顧問）・田代直幸（常葉大学教授）・柿沼美紀（日本獣医生命科学大学教授）・大工原正男（東芝総務企画室）・木村 守（東京学芸大学教授）

2022年度第2回運営指導委員会は、2023年2月16日に開催予定

運営指導委員会でいただいた意見や、ご指摘のあった改善点は、以下の通りである。

1. 「教養総合」の課題探究について

ご意見：プレゼンテーションについて、自己評価は低いとのことだが、他者からの評価はもっと高いと思う。

ご意見：自分にとってどのような意味があるのか、という課題設定プロセスがあると、意欲につながるのではないか。また、「調べたい事」と「検証可能な問い」に持っていく支援が大事である。

改善点：生徒それぞれが思いついた「調べたい事」について、探究マップなどを活用し、問いの明確化、「検証可能な問い」に焦点を絞っていくようなカリキュラムを、教養総合基礎、教養総合Ⅰに盛り込む。

2. 「Project in English III」について

ご意見：アカデミックライティングも大事だが、重点化して取り組むということも非常に大事なことである。

改善点：スピーキングに重点を置き、インタラクティブなプレゼンテーションができるような授業展開にする。

ご意見：ポスターを複数のスライドに分割して提示しながらプレゼンすることもできると思う。

改善点：テキストのほとんどないスライドを用意し、それを使って発表する練習を取り入れることを検討。

3. 評価とコンピテンシーについて

ご意見：どのような事ができればその能力が伸びるのか、分けて分析すると良いのではないだろうか。

改善点：教養総合Ⅰ（高2）を各コースの特性ごとにまとめ、系統的に分析を行ってみる。

ご意見：相互評価させる場面により自己評価の観点が変わり、良い効果が生まれるのではないだろうか。

4. 仮説の検証方法について

ご意見：それぞれの仮説を検証するような情報が必要である。

改善点：仮説の検証、事業の評価ができる指標を検討する必要性を認識。検討している。

5. 事業の報告について

ご意見：もっと堂々と中央大学と連携しているということを主張してよいのではないだろうか。大学の学生にとってもためになる取り組みとなっている。

改善点：報告書に中央大学との連携についてさらに詳しく述べることにする。

6. 理系進学者数の推移について

ご意見：文系でも理系の思考が育っているというデータが示せるのであれば、それも大事なことであると思う。

改善点：「理系マインド」が測定できるような指標を開発することができないだろうか。検討する。

⑧資料 8 : 理系卒業研究のテーマ一覧

研究コース	卒業研究のテーマ
化学コース	ブリーチ剤による髪の毛の傷み方
化学コース	低緯度オーロラの再現に関する研究
化学コース	オランダの涙制作実験
化学コース	色素増感太陽電池のセルの作製方法ー負極面の簡易作製ー
化学コース	紅茶の赤色に影響を及ぼす原因の研究ー淹れる水の硬度をもとにー
化学コース	ダブル洗顔不要洗顔料におけるクレンジング効果
化学コース	界面活性剤の違いによる毛髪への影響
化学コース	コーヒー粕を用いた脱臭・消臭効果の研究
化学コース	玉ねぎのニオイについて
化学コース	二重のりを綺麗に剥がす方法
化学コース	リモネンの洗浄効果の確立と効率の利用法の模索
化学コース	保冷剤の中身の消臭効果の検証
化学コース	硫酸の反応速度
生物コース	一定のテンポの音に対する脳波の変化
生物コース	走流性を用いたメダカの色への識別能力の研究 -HLS色空間を事例として-
生物コース	柳瀬地区におけるカラスの大量発生の原因について
生物コース	シカの流入状況の確認を目的とした高尾山におけるアオキの分布調査
生物コース	シカの流入状況の調査を目的とした高尾山のアオキの植生調査
生物コース	クロヤマアリの記憶能力に関する研究
生物コース	アサガオの酸性雨による脱色の対策
生物コース	楽器群別音と脳波の関係について
生物コース	聴覚による精神緩和効果について
生物コース	野川における外来植物の分布調査
生物コース	音楽が植物の光合成に与える影響
生物コース	環境指標生物としての地衣類の分布の研究
生物コース	水稲湛水直播栽培における生育初期の引き抜き抵抗性に関する研究
生物コース	ブドウ糖が脳に及ぼす影響
生物コース	脳波計を用いたリラククス効果についての研究
生物コース	睡眠時間の長短による翌日の脳波への影響
生物コース	造網性クモの生息地選択について
物理・情報コース	マッサージ機を用いた液状化現象モデル実験の定量化について
物理・情報コース	Smart Cartを用いた摩擦力凝着説の研究ー簡易的実験法の開発ー
物理・情報コース	人工芝を用いた遮熱効果の研究
物理・情報コース	音の響きにくい部屋にするための屋根下地, 天井仕上げ方法の検討
物理・情報コース	暖房を使用した際の教室の換気についての探求
物理・情報コース	マニキュアの使用がパルスオキシメーターの測定値に与える影響
物理・情報コース	ヘルムホルツ共鳴を用いた音波消火器
物理・情報コース	常時微動測定を用いた固有振動数の推定
物理・情報コース	風洞装置を用いたボールの表面の凹凸が軌道に与える影響の研究
物理・情報コース	身近な素材の防音効果の研究
物理・情報コース	暖房の利用における空気循環の必要性
物理・情報コース	オーロラ発生装置を使った気体によっての色の変化
物理・情報コース	オシロスコープを用いた音源定位の正確性に関する研究
物理・情報コース	人間の心理的作用による交通事故のシミュレーション研究
物理・情報コース	反発係数の速度依存性
物理・情報コース	吹き抜け型風洞装置の空気抵抗に関する空力特性の評価
物理・情報コース	受動歩行ロボットにおける転倒の構造の解明
物理・情報コース	紙を用いたスマホケースの作成
物理・情報コース	グリーンフラッシュの再現の研究
物理・情報コース	マスク着用による不快指数について
物理・情報コース	可視光通信での周辺光の影響を減らす

⑧資料9：とくに参考となる資料・データ

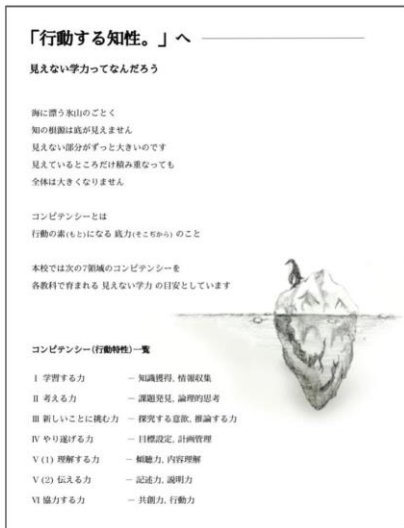


図1. 氷山モデルの提示 (仮説1)



図2. 教養総合の系統化 (仮説1)

- | | | |
|----------|---|---------------------------------|
| R1(2019) | 全国SSH生徒研究発表会
NICT学生ポスターセッション
第8回高校・高専 気象観測器コンテスト | 奨励賞
優秀研究賞
観客賞 |
| R2(2020) | 理数教育研究所主催MATHコン2020 Risme
JpGU-AGU joint Meeting 2020
第9回高校・高専 気象観測機器コンテスト | 理事長賞
優秀研究賞
衛星賞 |
| R3(2021) | 全国SSH生徒研究発表会
東京都生徒理科研究発表会 生物部門
第10回高校・高専 気象観測機器コンテスト | 奨励賞
最優秀賞
優秀賞 |
| R4(2022) | 第46回全国高等学校総合文化祭自然科学部門大会
JSEC2022 (高校生・高専生科学技術チャレンジ)
日本地質学会ジュニアセッション
日本鳥学会2022年度大会 (高校生プログラム) | 文化庁長官賞
佳作
優秀賞
ポスター賞科学賞 |

図3. 過去3年の受賞歴

調査時期 2018年度 高1・2 第1回：2018年7月 第2回：2019年3月
 2021年度 高1 第1回：2021年4月 第2回：2022年3月
 2022年度 高2 第1回：2021年12月 第2回：2022年3月
 ※2021年度の高2第1回は、前年度12月の調査結果を使用

第2回調査と第1回調査における Lv.3「自主的行動」+Lv.4「自律的行動」回答割合の差 (単位：%pt)

カテゴリ	質問項目	2018年度		2021年度	
		高1	高2	高1	高2
I 学習する力	101-知識獲得	- 3.6	+10.5	+ 0.5	+17.2
	102-情報収集	- 1.1	+15.3	+ 1.2	+14.1
II 考える力	201-課題発見	+ 4.2	+ 9.2	+ 0.5	+13.2
	202-論理的思考	+ 1.0	+ 5.7	+ 4.6	+11.6
III 新しいことに挑む力	301-探究する意欲	+ 1.6	+ 7.9	- 1.5	+ 9.8
	302-推論する力	+ 0.8	+ 6.7	+ 5.3	+11.0
IV やり遂げる力	401-目標設定	- 3.0	+ 6.4	- 0.1	+ 2.6
	402-計画管理	+ 1.7	+ 5.3	+ 9.0	+10.3
V-1 理解する力	501-傾聴力	- 1.6	+ 5.2	- 1.2	+ 5.1
	502-内容理解	+ 1.1	+ 9.4	- 0.8	+11.0
V-2 伝える力	503-記述力	- 2.3	+ 6.4	+ 5.2	+10.4
	504-説明力	+ 4.1	+13.8	- 0.1	+ 5.5
VI 協力する力	601-共創力	- 0.2	+ 9.8	- 4.6	+ 7.2
	602-行動力	+ 3.1	+ 8.8	+ 1.0	+ 7.4

図4. コンピテンシー自己評価の向上データ (仮説3)

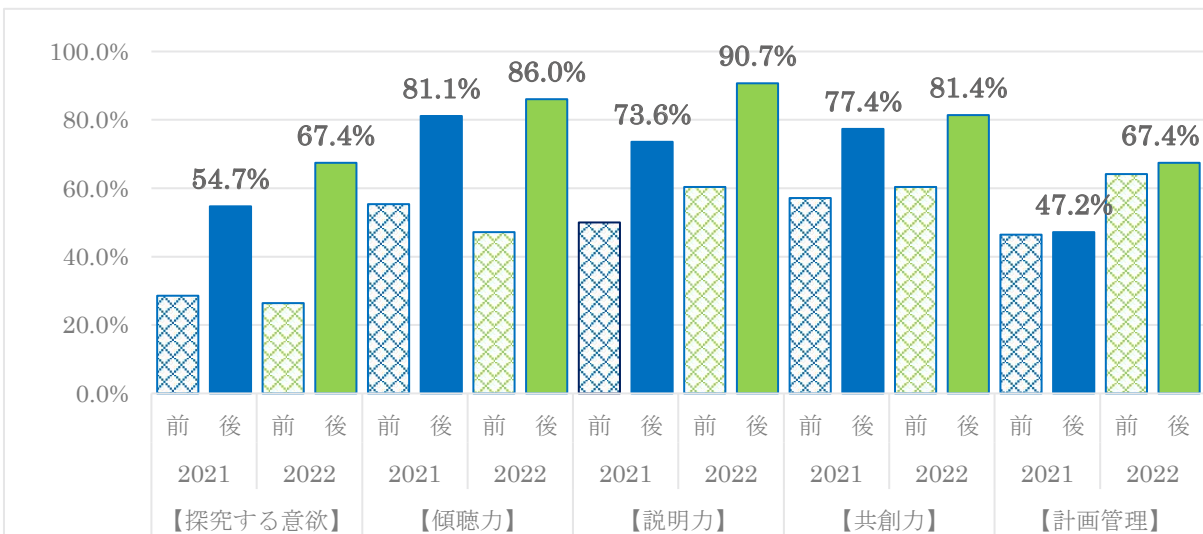


図5. 英語×理科の教科協働授業による各種コンピテンシーの増進 (仮説2)

