

図1. 自己評価比較（高1）

まず、Lv. 1（上図最左）に着目すると、項目101「知識」（チャート上部）、401「計画管理」（同下）、503「記述力」・504「説明力」（同左）の4項目は、他の項目に比して回答割合が高いことが両校に共通する特徴としてあげられる。これらのカテゴリ・項目にコンピテンシー自己評価としての課題があることは、2018年度調査結果として見えてきた「高校生一般が苦手な項目」とも関連しているといえる。次に、両校の回答傾向を比較してみる。すべての項目において、Lv. 1「問題行動」の選択肢を回答した生徒の割合は、都立C校より中大附属の方が多かった。例えば、項目101「知識」において、Lv. 1＝「①特定の分野においてさえ、自分の知識は不十分だと思う」を選んだ生徒は、都立C校が18.5%であるのに対し、中大附属は39.3%となっている（章末資料1参照）。同様に、すべての項目において、Lv. 3「自主的行動」の選択肢を回答した生徒の割合は、中大附属より都立C校の方が多かった。項目101「知識」のLv. 3＝「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努めている」を選んだ生徒は、中大附属が11.2%であるのに対し、都立C校は40.7%となっている（同前）。

つまり、高校1年生の段階で、両校の生徒のコンピテンシー自己評価にはかなり異なった傾向があると推察される。

③ 学年別回答結果の比較

続いて、本校の高校1年生（2018年度）と高校2年生（同前）の学年傾向を探るべく、前項同様、リーダーチャートを用いてグラフ化した（図2）。グラフの破線部分が2018年7月に行った第1回調査を、実線部分が2019年3月に行った第2回調査の結果を表わしている。さらに、Lv. 3「自主的行動」とLv. 4「自律的行動」がどれほど増加したのを見るために、Lv. 3とLv. 4の回答数を項目ごとに合算した上で、その割合の差を求めた（表1）。

図2および表1より、第1回目と第2回目の調査を比較すると、高校1年生の回答結果は、回答割合の差が、±5.0ポイント以内にすべて収まっており、学習者群全体として特筆すべき大きな変化は見られないように見える（表1「②－①」参照）。ところが、高校2年生の場合はすべての項目において、Lv. 3「自主的行動」とLv. 4「自律的行動」を合算した割合が増加していた。こちらは、どの項目も＋5.0ポイント以上、上昇している（同「④－③」参照）。

破線：2018年7月

実線：2019年3月

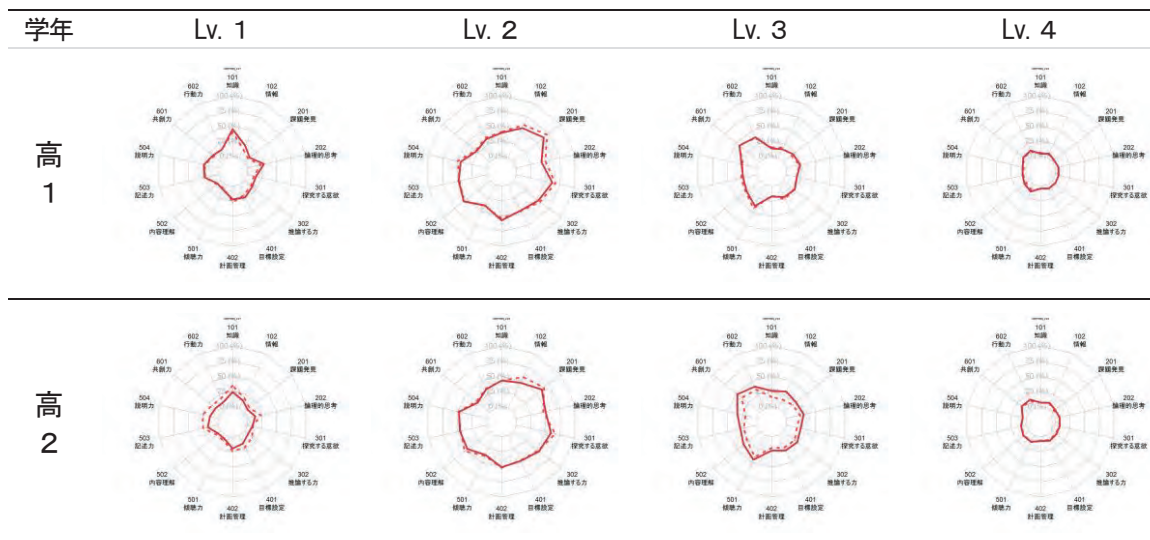


図2. 2018年度7月～3月 自己評価推移

表1. Lv. 3 +Lv. 4の回答割合変化

単位 (%)

質問項目	高1			高2		
	①2018.7	②2019.3	②-①	③2018.7	④2019.3	④-③
101【知識】	20.0	16.4	-3.6	22.5	33.0	+10.5
102【情報】	24.1	23.0	-1.1	24.2	39.5	+15.3
201【課題発見】	20.1	24.3	+4.2	23.5	32.7	+9.2
202【論理的思考】	27.7	28.7	+1.0	30.9	36.6	+5.7
301【探究する意欲】	22.4	24.0	+1.6	24.3	32.2	+7.9
302【推論する力】	29.5	30.3	+0.8	31.1	37.8	+6.7
401【目標設定】	32.5	29.5	-3.0	31.6	38.0	+6.4
402【計画管理】	19.6	21.3	+1.7	24.7	30.0	+5.3
501【傾聴力】	53.5	51.9	-1.6	52.0	57.2	+5.2
502【内容理解】	36.0	37.1	+1.1	37.2	46.6	+9.4
503【記述力】	31.5	29.2	-2.3	30.1	36.5	+6.4
504【説明力】	27.4	31.5	+4.1	25.2	39.0	+13.8
601【共創力】	55.1	54.9	-0.2	53.2	63.0	+9.8
602【行動力】	47.4	50.5	+3.1	46.1	54.9	+8.8

第1回目と第2回目の学年別回答結果を比較して言えること

- ・ 高校1年生は、高校2年生に比べ、Lv. 3「自主的行動」+Lv. 4「自律的行動」に変化がなかった
- ・ 高校2年生は、すべての項目でLv. 3「自主的行動」+Lv. 4「自律的行動」が増加した

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の1つとして、2018年度より新設された教科横断型学習「教養総合Ⅰ」が考えられる。そこで、講座別に回答割合の推移を調べた。

④ 教養総合 I 講座別回答割合の推移

2018年度教養総合 I の全 12 講座について、受講生徒のコンピテンシー自己評価の変化という観点で回答割合の推移を追った。ここでは、SSH対象となっている4講座を取り上げ、他に比して特徴的な項目を抽出している（全講座のレーダーチャートは章末資料2参照）。

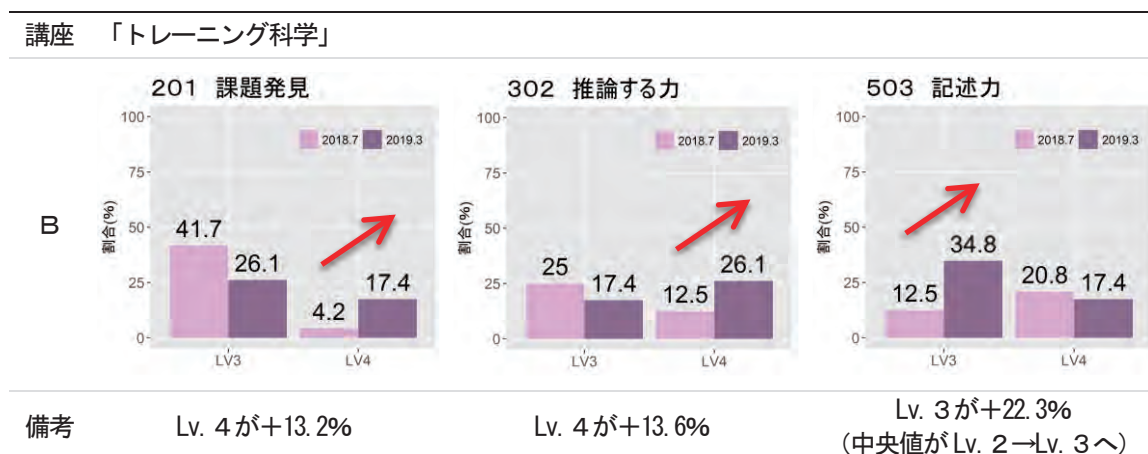


図3～5. 講座B 自己評価推移

講座Bで特筆すべきは、項目201「課題発見」と302「推論する力」の、2つの項目でLv.4の回答割合が10%を上回る変化となったことだろう。さらに503「記述力」Lv.3＝「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ていると思う」が+22.3%となり、中央値がLv.2→Lv.3へ変化した。503「記述力」のLv.2が「②自分なりに意味の通った文章を書くことができていると思う」であったことを踏まえると、「自分なりに」から「他人が一通り理解できるように」と、記述において他者を意識できるようになった生徒の割合が最も多いという結果は頼もしい。

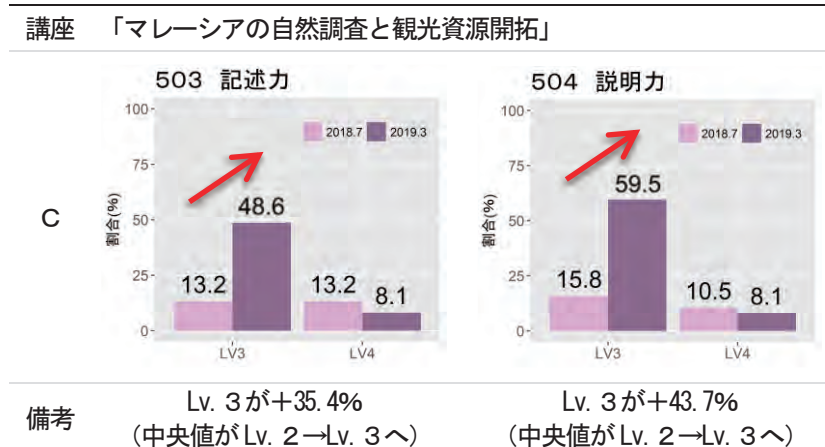


図6～7. 講座C 自己評価推移

講座Cの受講生は、項目602「行動力」を除くすべての項目で回答割合10%以上の向上変化を見せた(章末資料2参照)。特に注目すべきは、503「記述力」と504「説明力」のLv.3が、どちらも40%を越える大きな変化を遂げていることである。これによって、第1回調査では中央値がLv.2であったものが、第2回調査ではLv.3となった。つまり、自らのコンピテンシー(行動特性)を、指示待ち行動(Lv.2)ではなく、主体的行動(Lv.3)が基本であると回答した生徒の割合が多くなったのである。

背景として、現地で実際にプロジェクト学習(この場合はサンゴの復元プログラム)に参加したことに加え、現地の高校生と共同でランカウイ島の観光ガイドブックを作成したことなどが挙げられる。つまり、当事者意識をもった現地特有の課題への取り組みや、他者の閲覧を前提とした成果物(パンフレット)作成を通じて、学んだ内容の効果的な外化に成功したといえるのではないかと。

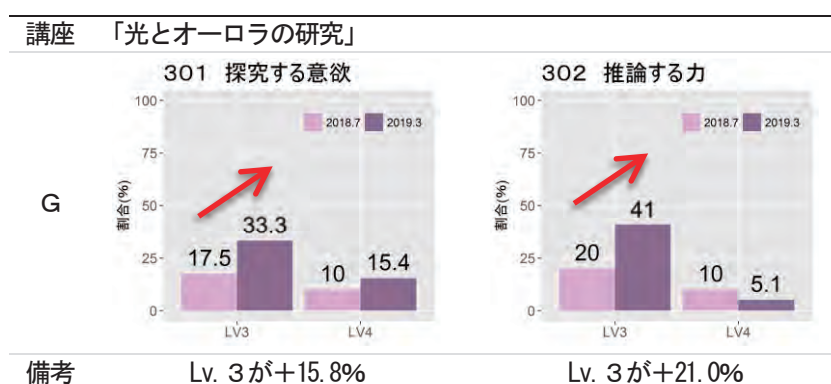


図8～9. 講座G 自己評価推移

講座Gは、項目601「共創力」を除くすべての項目で、講座C同様、10%以上の向上変化を遂げた。特に注目すべきは、項目301「探究する意欲」と、302「推論する力」のLv.3である。カテゴリⅢ「新しいことに挑む力」の下位概念として位置づけられているこの2項目は、第1回調査より、中大附属の生徒が他校の生徒に比べて特に苦手としていたところであり、本校で重点的に育成されるべきコンピテンシー課題として抽出されたものであるため、このような結果は貴重である。

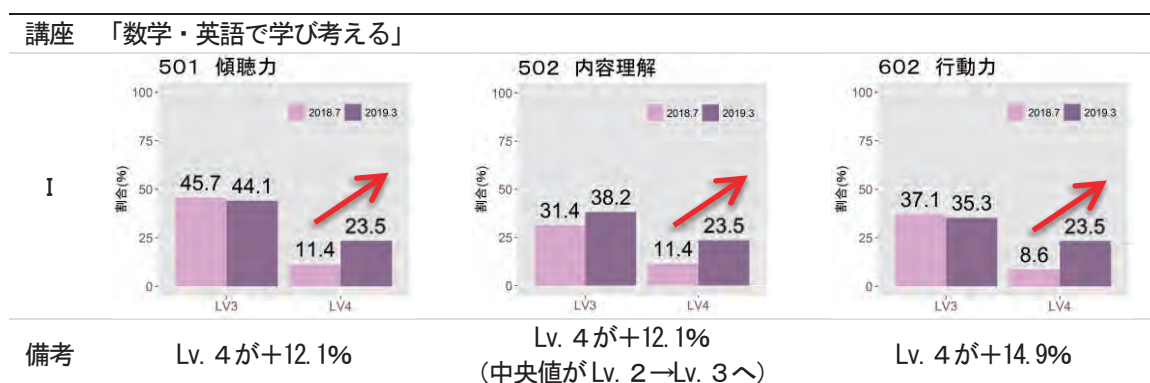


図10～12. 講座I 自己評価推移

講座 I で注目すべきは、3項目でLv. 4の回答が10%を上回る変化となったことだろう。Lv. 4の回答割合が10%以上増えた項目が3つもあった講座はこれ以外にない。また、501「傾聴力」Lv. 3が「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う」、502「内容理解」Lv. 3が「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」であったことを踏まえると、この2項目でLv. 4「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う」（501）、「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」（502）と回答した生徒は、内容の理解だけでなく、その要旨を把握し、まとめることができるようになったという自信を獲得しているさまがうかがえる。さらに、602「行動力」Lv. 3が「③自分の意志・判断で行動していると思う」であったことから、この項目でLv. 4「④自分の意志・判断で責任をもって行動していると思う」を回答した生徒のうちに、自分の意志・判断に基づいた行動に加えて「責任」意識の芽生えを読み取ることもできる。

⑤ フィードバックと実践報告

コンピテンシー自己評価アンケート“Chufu-compass”の調査結果を教育現場に還元すべく、以下のよ
うに、校内や協力校への分析結果報告(MTG)や教職員対象の研究会等で実践報告を行った。

	年月日			機関
1)	2018年	11月	29日	本校にてコンピテンシー・アンケート分析結果報告会開催
2)	2019年	2月	20日	本校 SSH 成果発表会にて分析結果口頭発表（来校者対象）
3)		3月	7日	中央大学 HP、Chuo-online に分析結果寄稿
4)		3月	10日	日本情報教育学会にて分析結果口頭発表
5)		3月	16日	東京私学教育研究所にて“Chufu-compass”ワークショップ開催
6)		3月	19日	都立科学技術高校にて分析結果報告 MTG 開催
7)		4月	17日	本校教職員向けに、第1回コンピテンシー・アンケート分析結果報告
8)		4月	24日	2018, 2019 教養総合 I 担当者 MTG 開催
9)		5月	24日	教養総合 I 担当者 MTG にて 2019 分析結果共有
10)		6月	6日	都立立川高校にて分析結果報告 MTG 開催
11)		6月	15日	立命館大学朱雀キャンパスにて“Chufu-compass”ワークショップ開催
12)		6月	21日	東京都生物教育研究会カリキュラム・マネジメント勉強会にて実践報告
13)		6月	29日	都立多摩科学技術高等学校にて分析結果報告 MTG 開催
14)		7月	24日	都立科学技術高等学校にて分析結果報告 MTG 開催
15)		8月	1日	日本教育新聞社主催「夏の教育セミナー」（札幌）にて分析結果口頭発表
16)		8月	5日	同「夏の教育セミナー」（福岡）にて分析結果口頭発表
17)		8月	9日	同「夏の教育セミナー」（金沢）にて分析結果口頭発表
18)		9月	25日	2019 教養総合 I 担当者 MTG（進捗状況の共有）
19)		10月	18日	全国私学研究集会栃木大会・教育課程部会にて分析結果口頭発表
20)		11月	23日	第4回「学校と社会をつなぐ調査」（通称10年トランジション調査）報告会にて分析結果口頭発表

⑥ 今後の課題

1) 分析結果に基づいた振り返りのための場づくりをする

→ “Chufu-compass”による調査と結果の整理は、各現場へのフィードバック&ミーティングを成立させるための貴重な道具立てであるということがわかった。自校でも他校でも、実際に生徒に接している教員にデータを見せると、「驚き」よりも「納得」される場面が多かったのである。ゆえに、この調査を測定で終わらせることなく、当事者の肌感覚も大切にしながら実践の振り返りに活かせるよう、今後も、丁寧なフィードバックと対話の場を持つことを心がけていきたい。

2) 分析の結果見えてきた課題を新カリキュラムへ反映させる

→ “Chufu-compass”分析の結果、本校における高校1年次のカリキュラムと附属中学校のカリキュラムを改善する必要があることが見えてきた。具体的には、高校1年生にも教科横断型・探究型学習を用意すべきであること、また、附属中学校からの内部進学生に対して、探究への意欲を喚起するような学習活動が必要であること、などである。今後は、指導要領改訂に伴って新たに組織されたカリキュラム検討委員会と連絡を密にし、本課題研究の成果を新しいカリキュラムに盛り込むべく、校内調整を図っていきたい。

3) 生徒の成果物をアーカイブスとして活用する方法を考える

→SSHの成果発表が回数を重ねるごとに、生徒作成のアウトカムがどんどん増えてくる。これを次年度以降、課題に取り組む後輩たちに還元しない手はない。そこで、発表のために作成されたポスターのデータを集約した上で、縮小版にラミネート加工を施し、生徒の目に触れやすい校内に掲示することとした(写真1・2)。

4) 学校の教務データ・卒業生データの活用方法を考える

→ “Chufu-compass”で得られるデータだけでなく、学校の中には、取ってはいるものの、生徒の学びの質を高めるために活用されていないデータがまだまだ眠っていることがわかってきた。成績処理のために作成されたデータ等を、新たな教育実践への指針検討のための資料として活用できる方法がないか、考えていきたい。また、今年度は卒業生に“Chufu-compass”の回答依頼をしたものの、それらを意義あるものとして整理・集約することができなかった。この点については、分析の観点設定の見直しを含め、今後の課題としたい。



写真1・2 ポスター作品掲示例

参考資料

資料1 2019年度入学生 項目別 Lv. 1～Lv. 4回答割合

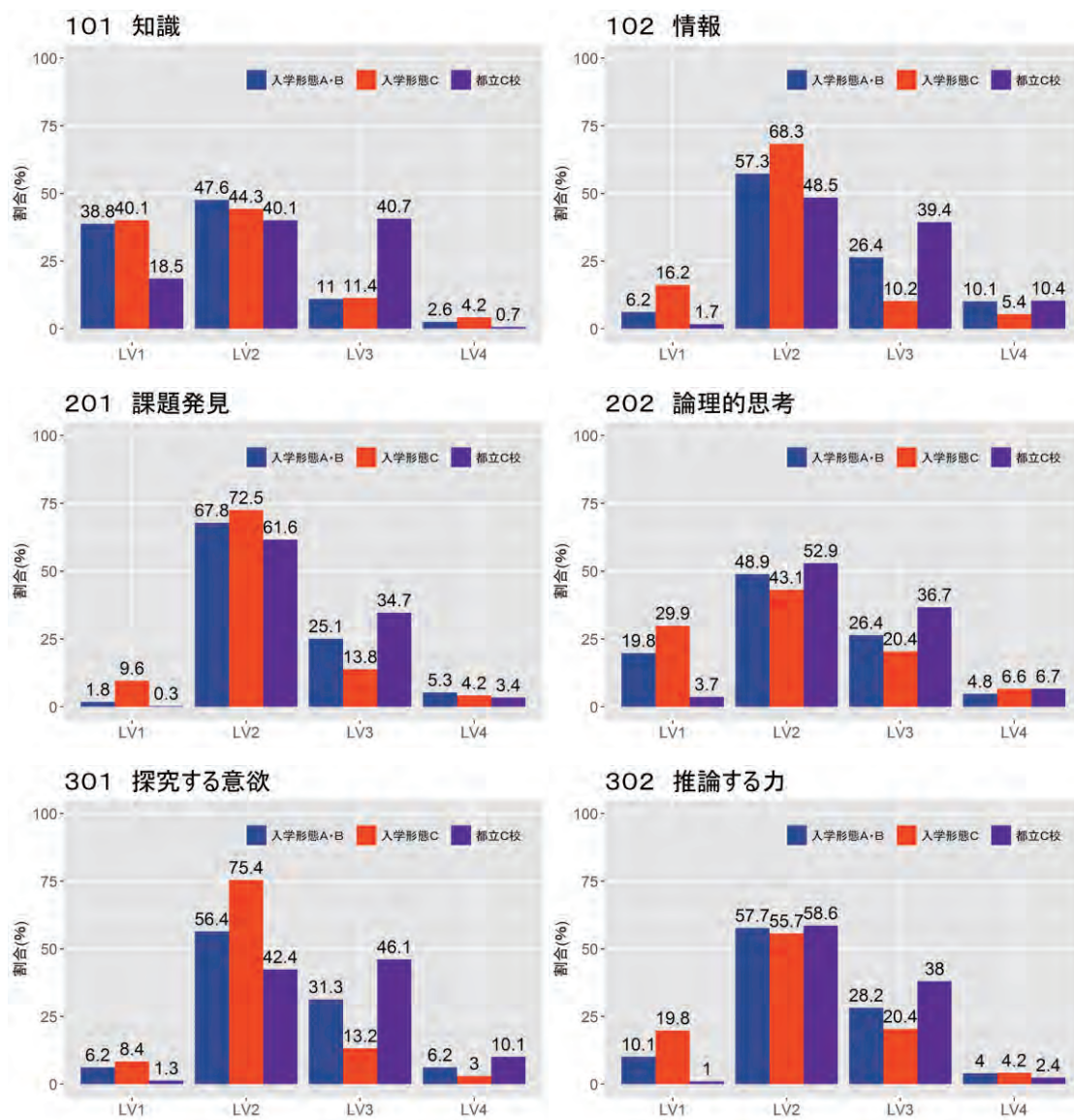


図13～18. 項目101～302

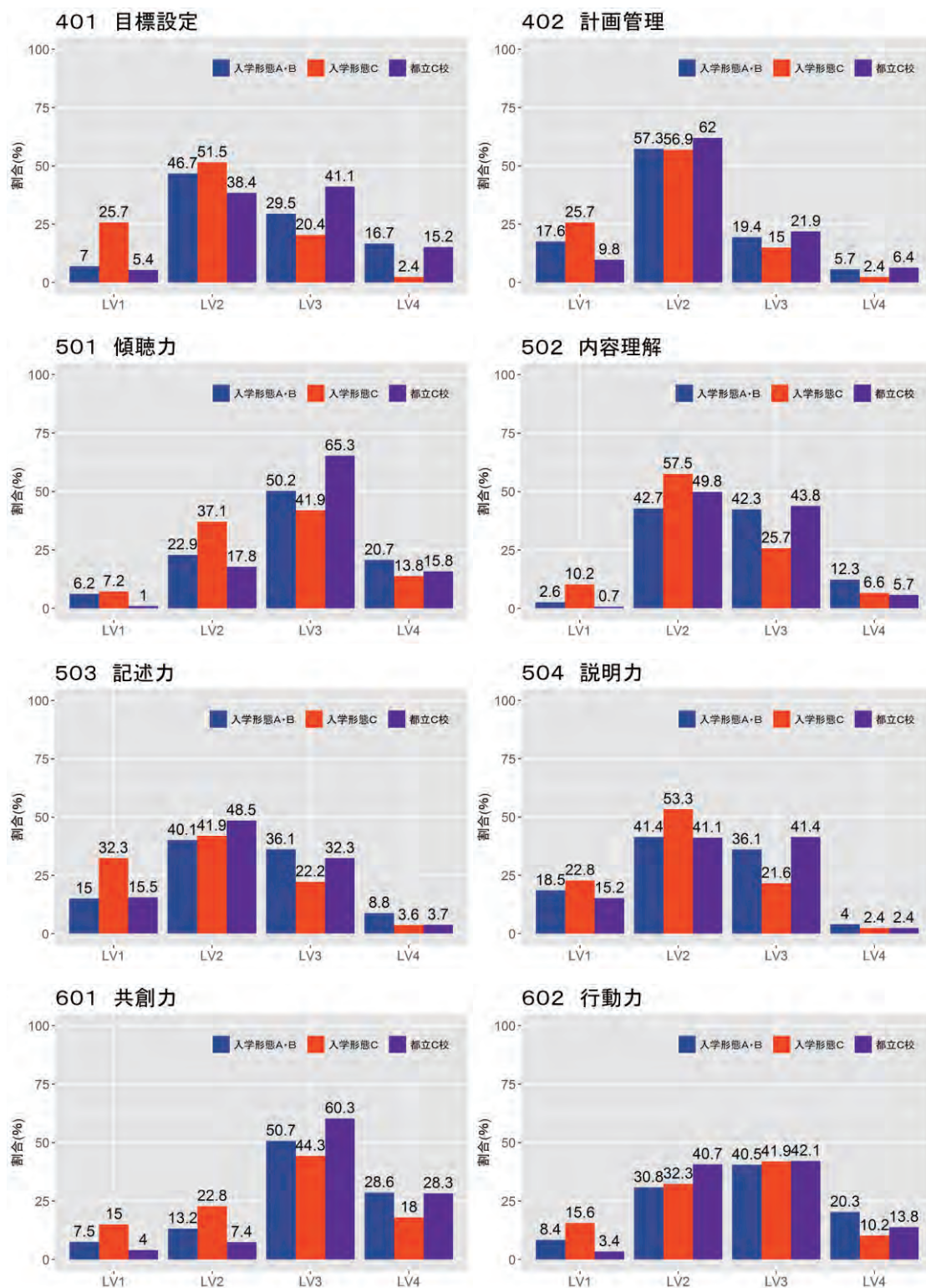
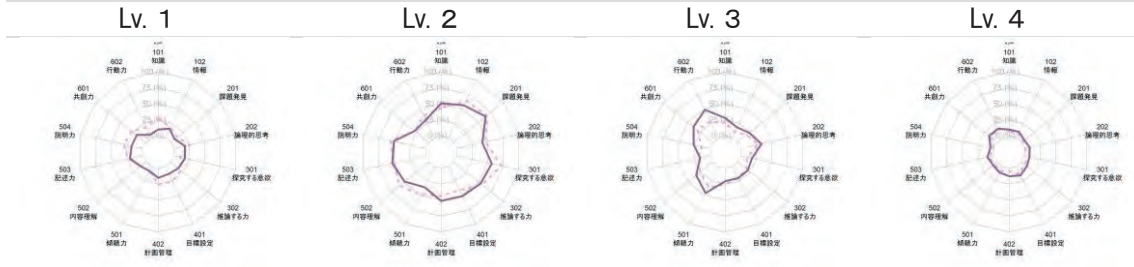


図 19~26. 項目 401~602

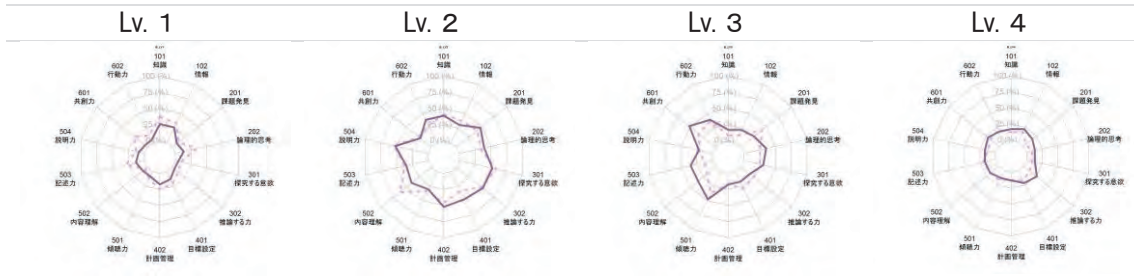
資料2 2018年度 教養総合I 講座別 自己評価推移 ※ () 内は主な研修先。★がSSH対象

破線：第1回(2018.7) 実線：第2回(2019.3)

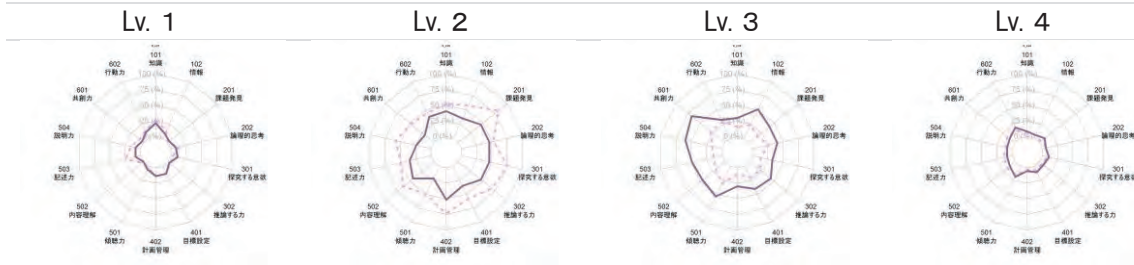
講座A：アントレプレナーシップ入門(シンガポール)



講座B：トレーニング科学(国内大学等研究施設)★



講座C：マレーシアの自然調査と観光資源開拓(マレーシア・ランカウイ島)★



講座D：音楽研究(都内の劇場またはコンサート・ホール)

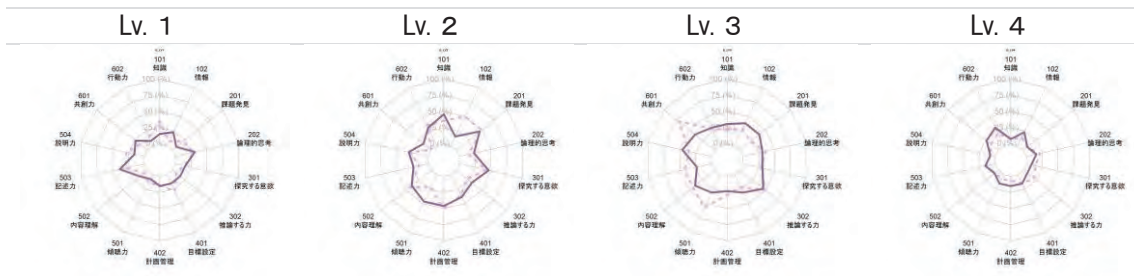
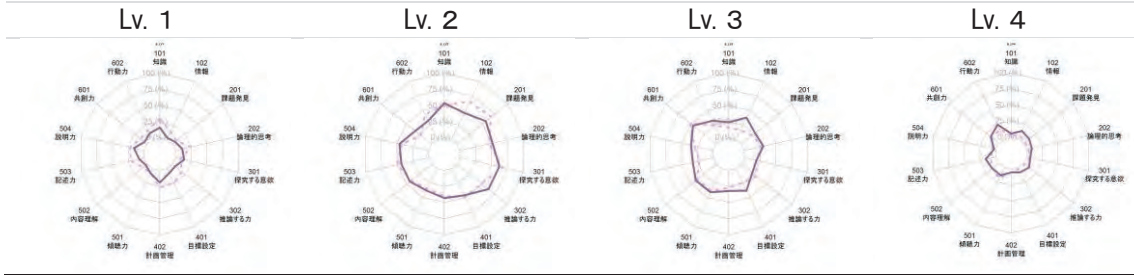
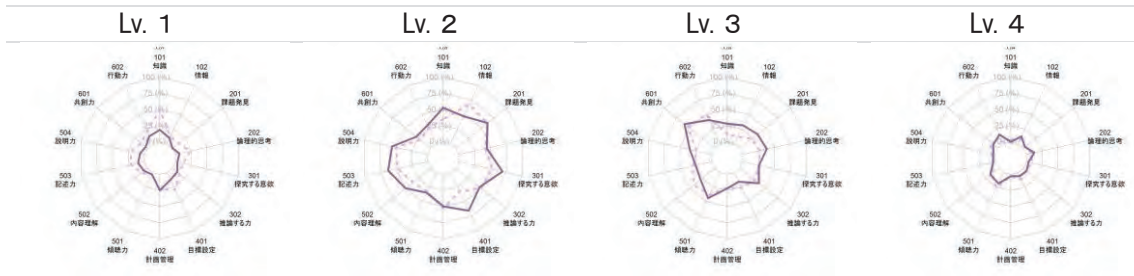


図27~30. 講座A~D 自己評価推移

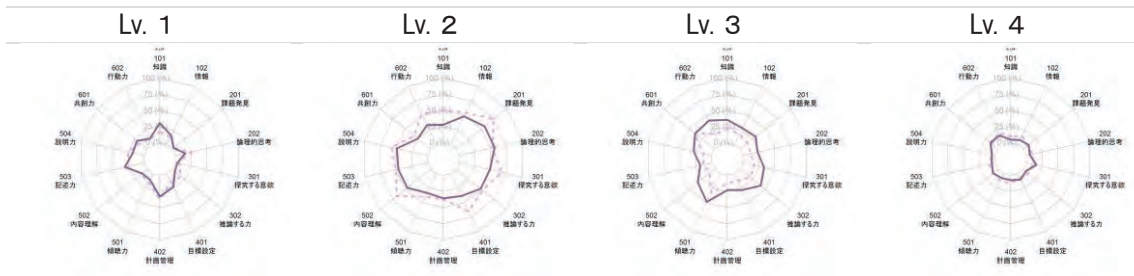
講座E：韓国の「現代」を日本との関係から考える（韓国・ソウル）



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



講座G：光とオーロラの研究（フィンランド・ロヴァニエミなど）★



講座H：災害に学ぶ～わたしたちができる防災と支援～（福島・南相馬市）

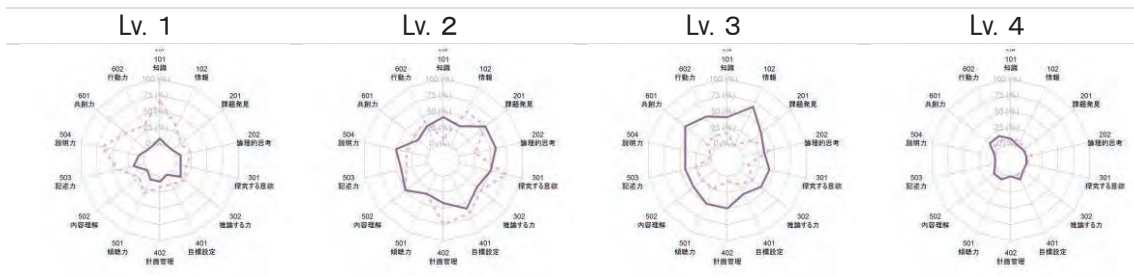
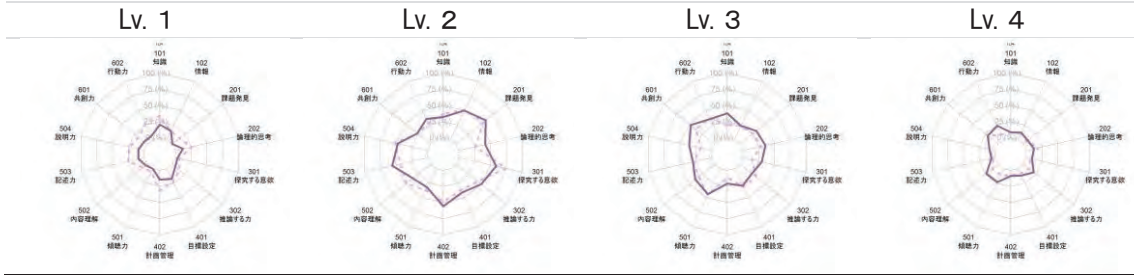
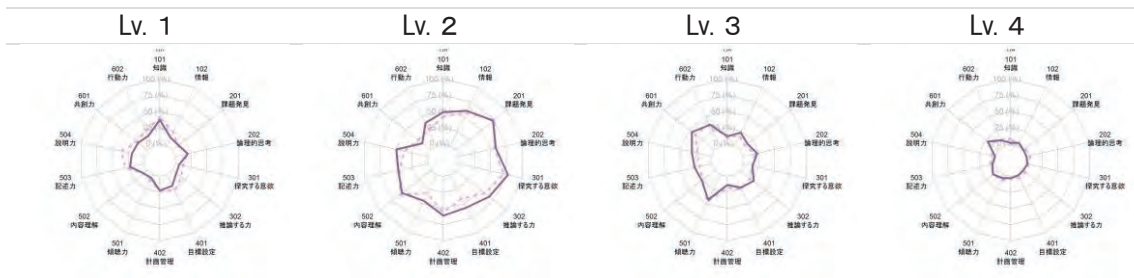


図 31～34. 講座E～H 自己評価推移

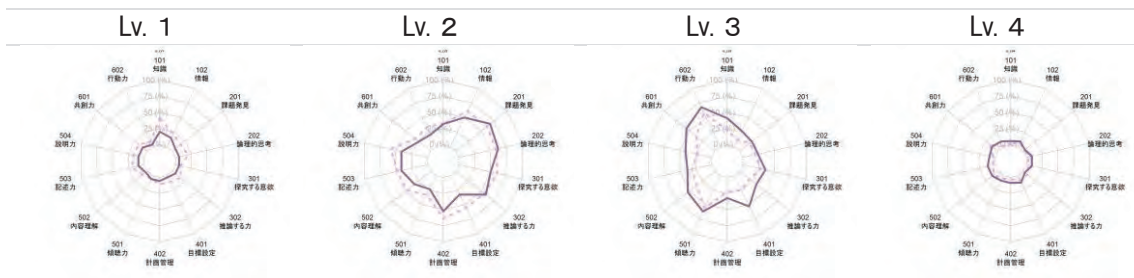
講座 I : 数学を英語で (カナダ・オタワ) ★



講座 J : 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 (ポーランド)



講座 K : 日豪関係を考える (オーストラリア・シドニー)



講座 L : 日本の近代戦争と靖国神社 (鹿児島・知覧など)

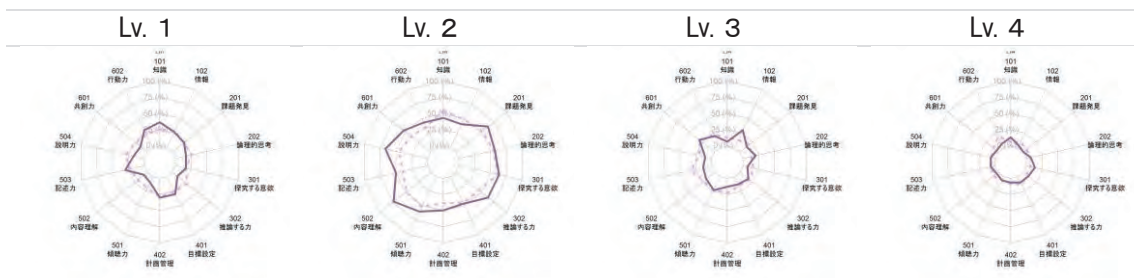


図 35~38. 講座 I ~ L 自己評価推移

第3編 実施の効果とその成果

1. 生徒各種発表会参加状況

1) 平成30年度 校内SSH成果発表会（毎年2月実施）

国語科 高 和政・理科 岡崎弘幸

本校で初めての取り組みとなる、「SSH成果発表会」を、平成31年2月20日（水）に本校校舎にて行った。平成30年度の研究開発について、特に「教養総合Ⅰ」各コースでの課題研究成果を、それぞれの生徒が口頭発表やポスター発表の形で聴衆の前で披露する機会となった。また同日に、SSH講演会として東京大学先端科学技術センター所長の神崎亮平教授に講演をしていただき、講演後には成果発表会におけるポスター発表・個別研究発表に関する講評もしていただいた。学外からの参加者を対象に、本校の研究開発について説明し意見を聞く情報交換会を実施し、初年度の取り組みとして高い評価を得た。

会の運営に関しても、学内で「SSH委員会」を組織し、生徒主体の取り組みとした。附属中学生も聴衆として参加し、全学的な行事としたことも、盛会となった要因であった。

多くの生徒にとって、自分の学習・探究内容を他者に対して表現するこれまでにはない機会となり、それ自体として大きな成果が得られたが、初めての試みだったがゆえの課題も多く見つかった。校舎内でのポスター発表を1・2限に行い、3・4限に講堂での口頭発表を行ったが、十分な時間が取れず、口頭発表者に質問をしたくてもできないという事態を招いてしまった。高校1学年・2学年の全生徒を参加者とし、大人数が一斉に動く状況を重く見たためのスケジュールであったが、こういった点も来年度に向けて改善していきたい。

また、教室ではなく、校舎の各フロア全体を発表会場としたため、ポスター発表の時間中はある種雑然とした雰囲気となり、発表担当者が誰だかわからないこともあったという指摘もあった。こういった点については、発表者用のネームタグを用意するなど、具体的な対策を用意していく。

「教養総合Ⅰ」各コースの性格の違いや、発表自体のレベル差など、多種多様な内容を見て取ることができる会となったが、本校の研究開発の現状をよく示す一日となった。生徒自身がその取り組みを他者に対して発表する機会があることの重要性を、生徒・教員がともに実感できたことが、この日の最大の成果といえるのではないだろうか。

なお、令和元年度は、2月19日に校内SSH成果発表会を実施予定である。



多目的のホール会場（7階）で熱心に説明を聞く生徒と教員



各フロア（3階～6階）での発表の様子

2) 令和元年度 SSH 生徒研究発表会参加報告

理科 三輪貴信

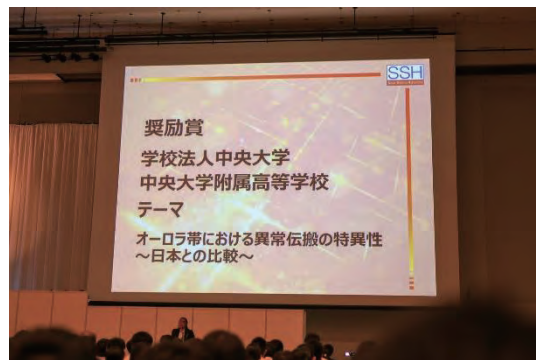
「令和元年度 SSH 生徒研究発表会」が 8 月 7 日～8 日に兵庫県神戸市・神戸国際展示場で開催された。発表校として国内から 218 校、海外から 23 校が参加し、物理、化学、動物、植物、数学、地学の 6 分野に分かれてポスター発表が行われた。一般の参加者を含めると約 4500 名が参加し、会場のあらゆる場所で活発な議論が交わされた。いずれの発表校も独自性のある研究テーマを設定しており、発表および質疑応答は高いレベルにあった。

本校からは、発表者として加藤清乃さん（3 年）が参加し、地学分野にて「オーロラ帯における異常伝搬の特異性～日本との比較～」のタイトルでポスター発表を行った。この研究は、北欧と日本のイオノゾンデ記録の分析から FM ラジオの異常伝搬の仕組みを明らかにすることを目指したもののだが、研究を始めるきっかけとなったのは昨年度の教養総合 I「光とオーロラの探求」においてフィンランドでオーロラ観測を行った際に FM ラジオの異常伝搬を観測したことである。加藤さんは教養総合 I からの継続研究として、本年度の教養総合 III「卒業研究」において異常伝搬についての本格的な調査を行い、情報通信研究機構の協力も得て約 1 年間に渡ってデータの収集と分析を行った。研究の結果、従来難しいとされていたオーロラ帯の定量的な定義の可能性が示唆され、地学と物理の両分野にまたがる興味深い知見が得られた。発表会では、本研究は地学分野の審査員の先生方だけでなく他分野の先生方からも多くの注目を受け、最終的に本研究は高く評価され奨励賞を受賞した。

本校では、これまで課題研究を複数学年にまたがって指導する「教養総合」の開発に取り組んできたが、本大会での受賞により「教養総合」が生徒の興味関心を深化させ研究力を向上させるのに高い効果を発揮することが示されたといえる。また、本研究の指導を通して一つのテーマを長期的に指導・研究するノウハウが得られたことは、教員にとって次年度以降に向けての大きな収穫であったといえる。一方で、研究指導が教員の個人スキルに依存している部分があることは否めなく、今後は指導方法を共有し、研究指導体制をより一層充実させることが重要である。



加藤さんの研究発表の様子



奨励賞受賞の瞬間

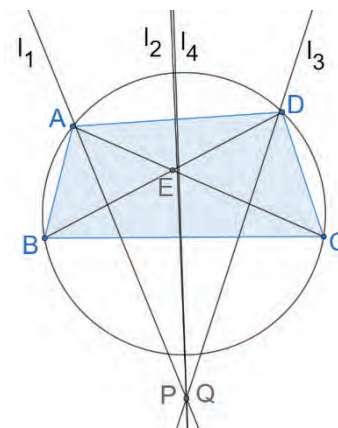
3) 令和元年度東京都内 SSH 指定校合同発表会参加報告

数学科 秋山和男・理科 岡崎弘幸

12月22日(日) 工学院大学新宿キャンパス

①「口頭発表「円に内接する四角形のオイラー線に関する補助定理と予想について」

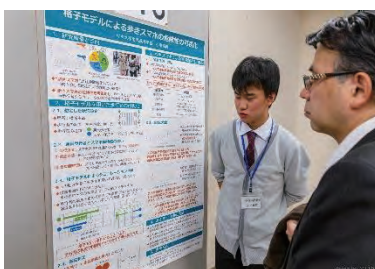
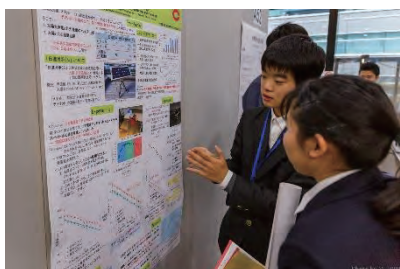
口頭発表15分、質疑応答20分において、本校2年生から「円に内接する四角形のオイラー線に関する補助定理と予想について」の発表を行った。その内容は四角形が円に内接するとき、その対角線によってできる4つの三角形のオイラー線がただ一点で交わるという性質を発見した。ここでオイラー線とは一つの三角形の外心・垂心・重心は一直線上にある。この直線をこの三角形のオイラー線という。右図に於いて、四角形 $ABCD$ の対角線の交点を E 、三角形 ABE 、 BCE 、 CDE 、 DAE のオイラー線をそれぞれ l_1 、 l_2 、 l_3 、 l_4 とし、2直線 l_1 と l_3 、 l_2 と l_4 の交点をそれぞれ P 、 Q とする。



四角形 $ABCD$ が円に内接し、かつ4直線 l_1 、 l_2 、 l_3 、 l_4 がどの2直線も平行でないとき、これらの4直線は一点で交わる(2点 P および Q が一致する)。この証明にはベクトル解析を利用したが、その内容は高校2年生で学習するベクトル演算と三角関数を使うことにより証明することができた。特に難しい技術・計算を必要としなくても、誰もが考えなかったようなとてもシンプルな予想問題を証明した意義は大きい。

②ポスター発表

ポスター発表は全校で389本あり、それを1時間ずつ(張替時間を含む)3交代制で行なった。本校からは48本発表した。昨年度は16本だったため、発表本数は増加した。その内訳は、教養総合Ⅲ(卒業研究)が27本、教養総合ⅠのProject in scienceカナダ(数学系)が12本、マレーシア(生物系)が8本、SSH部(地学系)から1本である。教養総合Ⅲ(卒業研究)は、物理系1本、情報系1本、化学系14本、生物系5本、地学系6本で、高校3年生が主に4月から11月まで8ヶ月間かけて研究したことを発表した。また、教養総合Ⅰは高校2年生が4月から11月までの8ヶ月間に行なった課題研究を発表した。どの生徒も自分たちの順番が来ると、真剣に自分たちの研究を発表し、生徒相互や保護者、教師、大学の先生や後輩などさまざまな人たちからアドバイスや質問を受けていた。テーマによっては時間が過ぎてもその場で議論が続き、問題意識がさらに高まったものも見受けられた。



4) 情報通信研究機構 (NICT) での見学および学生ポスターセッション参加について

理科 田島丈年

2019年6月22日(土)、小金井市にある情報通信研究機構(NICT)においてオープンハウスが開催された。本校ではオーロラを主に研究する高3卒業研究の生徒6名が参加した。

まず1時間にわたり伊藤穰一氏(マサチューセッツ工科大学メディアラボ所長)の特別講演を拝聴した(図1)。

次に、学生(高校生・若手の大学生)によるポスターセッションにおいて、本校では高3加藤清乃さんが「オーロラ帯における異常伝搬の特異性～日本との比較～」という研究でポスター発表を行った(図2・図3)。会場では多数のポスター発表があり、多くの研究者などが訪れ活発な意見交換がなされた。このセッションでは最終的に表彰もあり、この研究は優秀研究賞を受賞した(図4)。

また、上記と同時並行で宇宙天気予報などの研究施設の見学もあり、本校生徒は様々な知見に接することができた。以下に当日の写真を載せる。



図1 伊藤穰一氏の特別講演

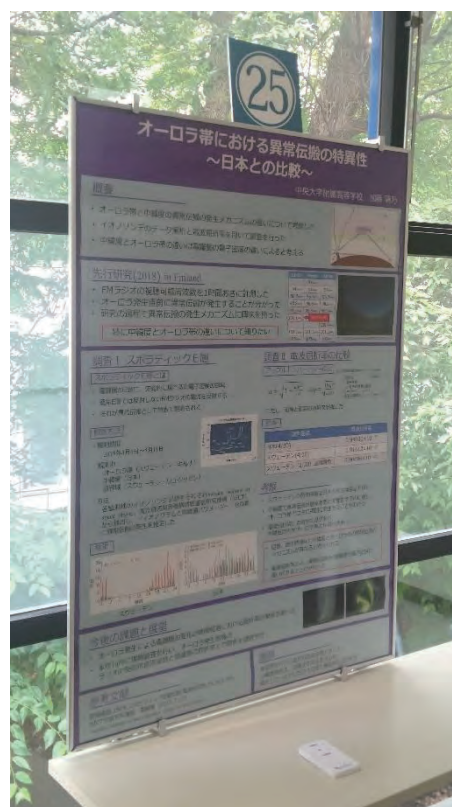


図3 加藤清乃さんのポスター

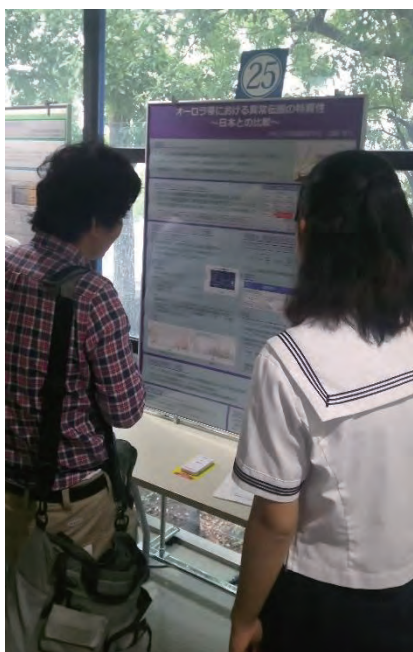


図2 ポスターセッションの様子



図4 優秀研究賞

5) 日本地球惑星科学連合大会及び日本サンゴ礁学会での発表

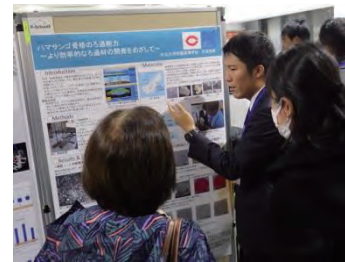
理科 伊藤早織

①研究概要及び研究活動

現在、世界中の熱帯・亜熱帯の海では、様々な要因によるサンゴ礁面積の縮小が懸念されている。日本国内でも沖縄や奄美群島ではサンゴの白化現象が度々報告され、大きな課題となっている。奄美群島に位置する喜界島は化石（隆起）サンゴ礁でできた島であり、世界的に見ても希少な地域であるが、化石サンゴが資源として利用されている例はほとんどない。白化現象が進行したサンゴ礁や化石サンゴ礁でできた島を有効に活用するためには、化石サンゴ骨格を新しい資源として利用する方法の開発が必要である。そこで、化石サンゴを使った資源活用のひとつとしてサンゴの骨格のろ過能力に着目し、その能力の定量的な検証及びろ過材開発研究に取り組んだ。本研究は、高校2年の生徒1名が実際に喜界島にて化石サンゴ骨格試料を採取し、校内で岩石カッター等の実験器具を用いて実施した。試料採取及び実験手法の開発には、国内の研究機関及び複数の大学からの協力と助言を得て行われた。

②研究成果発表

生徒が取り組んだ研究成果は下記2件の学術大会で発表し、多くの研究者と積極的に意見交換や議論を重ねた。また、日本サンゴ礁学会期間中には、サンゴ礁科学分野における先鋭の研究者4名による基調講演を聴講したり、北海道大学理学部地球惑星科学科・サンゴ礁地球環境学研究室を見学したりした。



i) 日本地球惑星科学連合 2019 年大会 高校生セッションでの発表

日程及び場所：2019年5月26日、幕張メッセ国際会議場・展示場

発表タイトル：ハマサンゴ骨格とキクメイシ骨格のろ過能力の検証 ～化石サンゴ骨格のろ過材としての資源利用を目指して～

ii) 日本サンゴ礁学会第22回大会 小・中・高校生によるサンゴ礁研究ポスター発表

日程及び場所：2019年11月8日～10日、北海道大学

発表タイトル：ハマサンゴ骨格のろ過能力 ～より効率的なるろ過材の開発をめざして～

③今後の展望と課題

本研究は、サンゴ礁科学分野において斬新かつ貴重なアイデアとして評価を得ている。また、校内における研究機材や環境に加えて、国内の研究機関や大学に所属する研究者による助言と指導が、生徒の積極的な研究活動に繋がっている。今後は、さらなる研究課題の発展及び科学技術人材の育成に向けたより一層の高等教育機関及び研究機関との連携や、最先端の研究成果を学ぶ機会を増やすことが求められる。

2. 2018「教養総合Ⅰ」振り返りアンケート結果（教員対象）

国語科 高 和政

2018年度よりスタートした学校設定科目「教養総合Ⅰ」は、それぞれの担当教員がコンピテンシー・ベースの観点別評価を意識的に実施し、生徒一人一人が探究をおこなう深い学びを実践する場として、本研究開発の一つの中核をなすものである。一年間の取り組みを経て、各担当教員にアンケートを実施し、またその結果を担当者会議や職員会議において共有することができた。そのことによって、一人一人の教員が自身の授業実践と、評価方法のあり方について振り返り、今後のさらなる改善へとつなげるひとつのきっかけ作りとした。以下はそのアンケート結果の抜粋である。

Q. ご担当講座において「生徒の成長」を実感したのはどのような場面ですか？

- ・SSH発表会に向けたポスター作りにおいて、内容の妥当性、論理性に気を払っていた点。収集したデータをどう解釈するか考える際、「論理的な結論」を出す努力をしていた。
- ・アウシュビッツ訪問では、多くの生徒に内発的な問題意識が芽生える。
- ・1・2学期は、真面目に授業を受けていただけなのに、SSH発表会に向けての準備では、代表の生徒を中心にみんなが意見を出し合い、「みんなが楽しめる研究発表を！！」をテーマに、全員が協力して盛り上がっていた事です。
- ・パワポでのポスター作成などで生徒同士でやりとりしながら作業を進めていた点。

Q. この講座の「課題設定」で大変だったのはどのような点ですか？

- ・講座としての最終的なしめくくりをいかにするかがなかなか確定的にならないなかで、そこに至るプロセスとしての各学期の到達目標としての課題の設定に難渋しました。
- ・現地での天候次第ではオーロラが見られない可能性もあり、オーロラ観測での研究テーマと他にオーロラが見られなかった時の現地の観測・テーマの設定をしなければならない点。

Q. この講座の「評価方法」で大変だったのはどのような点ですか？

- ・レポートなどはルーブリック評価を実施したが、ルーブリックで課した評価(例えば、論理性8/10点、創造性8/10点=16/20点)と担当者の主観的な評価(16/20点より低いと感じる)に差があるように感じた点。また、相対評価なので、良い点数を全員に上げることができないので、ルーブリック評価でありながら、相対評価の要素が入り混じっている点で評価が難しかった。
- ・二学期後半からグループによる作業としましたが、グループ内のメンバー間で明らかに取り組みに差が見られても、それを評価になかなか反映させられなかったのが残念でした。
- ・評価方法の開発、あらたな評価軸という研究目的になかなか貢献できない。というのも、生徒のだれにとっても納得できる評価方法は、保守的なものにならざるを得ない。したがって、大変な評価を実施することに乗り出すことそのものが大変で、その手前で、大変ではない評価を続けていることへの自己反省が、あえて言えば大変。
- ・ペーパーテストと口頭試問は数字が明確に出せるので評価は簡単だったが、ブックレビュー

ーや旅行記など生徒が作り上げたものを評価するのは難しかった。いくつかの基準を設定して点数化していったが、68人の個々がどう取り組んだかの過程を評価に入れることはできず、最終的に表れたものだけを見るしかなかった。

・生徒の発表（およびその質疑）の点数化

Q. この講座を担当したことで、ご自身にはどのような「気づきや学び」がありましたか？

・生徒が一番楽しんでやっていたのが、SSH発表会のためにデータ(アンケート)を集め分析、発表する活動だった。オリジナルのデータを集め結果を出すのは楽しい作業であることを私自身改めて感じた。日頃プレゼンなどを様々な授業でも行なっているが、もっと主体的に、そしてクリエイティブに行うプレゼンや授業実践が目指したい、と感じた。

・自分が動きすぎると生徒が動かなくなると、改めて実感しました。彼らの常識を覆しつつも、彼ら自身が考え、行動していくような水路づくりをし続けたいと思います。

・毎回授業アンケートを取っているのですが、生徒自身が能動的な授業を望んでいるということがよくわかりました。きちんと論点さえ与えれば、意外と生徒は一生懸命ディスカッションすることがわかりました。

・巷で言われるルーブリック評価のようなことは、やはりなかなか難しいのではないか。

・新年度は一年間の授業計画を明瞭に組み立てられると思えるようになったこと、また、最終的なポスター作成は1人1枚が可能であるし、そのように挑ませるべきである、という信念を抱え込むことができるようになったこと、の2点です。

Q. 新年度の講座において、「期待される生徒の成長」とはどのようなものですか？

・シンプルだが、授業をきっかけに自ら、行動しチャレンジできる生徒。昨年この授業をうけ今年自分でJA Accelerateorに応募した現高三生のような生徒が増えれば良いと考えている。中附の中で学習を完結しないような授業を目指し、そのように生徒に成長して欲しいと思っている。

・知的な意味での成長とは、物の見方が変わること。実体験を伴うカリキュラムにおいて、その程度を深めていくことを、生徒に対して、ではなく、教員が自らの実践に対して、期待すべき。

・生徒は思わぬところで真の力や成長をします。この科目はかなり自由度がありますので、なるべく枠にはめず、見守ることが大切かと思えます。

「教養総合 I」では、毎学期に担当者会議をおこない、コンピテンシー評価基準とそれに基づくルーブリック作成の方法を検討していった。アンケート結果にもあらわれているように、その評価方法については、まさに試行錯誤の連続であったと思われる。しかし、それらの取り組みをするなかで、生徒の「深い学び」とは何なのか教員自身が考え、様々なことに気づき、自分の授業へとつなげていく、というサイクルを見てとることができた。今後はこのような作業を、より意識的に多くの教員が実践していくことで、「教養総合 I」以外の授業にも、このような観点が必要であるという認識を、校内で共有していきたい。

第4編 現状での成果と課題、次年度にむけた研究開発の方向性

国語科 高 和政

本年度は、SSH 該当学年が高3をむかえ、文系・理系を問わず卒業研究をおこなう「教養総合Ⅲ」、卒業研究の内容を英語によって他者に表現する「Project in English Ⅲ」をはじめて実施した。この一年間の取り組みを通して、学校設定科目の実践とコンピテンシー・ベースの観点別評価という、本校における研究開発の1サイクル目が完了したこととなる。本章では、あらためて本校SSHの研究開発における仮説1～3に基づいて成果と課題を整理し、その上でこれからの研究開発の方向性について述べていきたい。

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」

本校では、高校3年次において生徒自ら課題を設定し、卒業研究をおこなう伝統を有してきたが、この課題研究を複数の学年にまたがって指導する「教養総合」を開講することで、学校全体としてより意識的に、生徒一人一人の探求する力、伝える力などの育成をはかることとした。

2年次配当の「教養総合Ⅰ」（講座選択制）のうち、「Project in Science Ⅰ」（4講座）を科学技術人材育成の足がかりとして位置づけた。また、「トランスサイエンス」（1講座）を、科学的分野に属する知識・技術のありようを、社会性・歴史性をもつ視点から問い直す領域横断型の講座として設定した。それぞれの講座の内容や具体的取り組みについては、第2章に述べられた通りであるが、授業内容の一環として実施された研究旅行・フィールドワークを通じて、現実社会への観察力や洞察力、あるいは課題発見能力の育成を試み、当初想定以上の成果を得た。

また、「教養総合Ⅰ」各コースでの課題研究成果を集めた「SSH成果発表会」を開催し、多くの生徒がそれぞれの課題研究を深化させて口頭発表・ポスター発表をおこない、また他者の発表に目を向け耳を傾けることとなったことも、学校全体として大きな取り組みであった。仮説3の内容とも関連するが、生徒によるコンピテンシー自己評価アンケートの結果に、「教養総合Ⅰ」の成果は如実にあらわれている。また、各講座によって、伸長するコンピテンシーに顕著な違いが見られたことも興味深いものだった。

「教養総合Ⅰ」が2年目となる本年度は、授業担当者会議を通して、このアンケート結果・成果を共有し、現場へのフィードバック&ミーティングをおこなった。これまで、教員それぞれの努力や工夫について学びあう機会はなかなか持てなかったが、「教養総合Ⅰ」の成果に関するデータをもとに議論し、対話することができた。このような対話は、教員それぞれの実践を振り返り、さらなる工夫をうながす動力となりうるものである。学校全体の取り組みとなるよう、さらに丁寧にこのような場を作っていくことを心掛けたい。

「教養総合Ⅰ」を経験した生徒が3学年となった今年、「教養総合Ⅲ」の卒業研究において、2年次で学んだことを活かしてテーマ設定をおこなう生徒が出てくるようになった。卒業研究における調査・分析、口頭発表のありようなどを見ても、「教養総合Ⅰ」での経験が大きく影響していることが見て取れた。

今後は、卒業研究が高校での学習の集大成であることを早い段階から生徒に意識付けし、そこに向けた取り組みを、学年を超えておこなっていく必要がある。具体的な課題としては、1年次での取り組みの弱さがあげられる。今年度は校外学習を各自のテーマ選定の素材として扱ったレポート作成を課したが、今後はさらに教科を超えた探求型学習の取り組みを強化し、2年次の「教養総合Ⅰ」の内容へと有機的につなげていきたい。そのためには、1年次のカリキュラムを改善する必要がある。指導要領改訂に伴って新たに組織されたカリキュラム検討委員会と連絡を密にし、本課題研究の成果を新しいカリキュラムに盛り込むべく、校内調整を図っていきたい。

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」

本年度高校3年次より、「Project in English Ⅲ」がスタートした。具体的内容については第2章を参照されたいが、最終目標が自分の卒業研究発表であるため、英語へのモチベーションが向上したことが大きい。また、英語で発表する際には自分の研究をうまく伝える難しさを痛感し、より良い表現を考えている様子が見て取れた。授業アンケートを通して、生徒の満足度が高いことが見て取れ、初年度として大きな成果を得たといえる。今後は、テーマ選定のあり方などの課題を改善していくとともに、英語での発表の機会を増やし、生徒同士が文章でも口頭でも英語でコミュニケーションをとりながら発表をおこなえるようにしていきたい。そのことが、生徒自身のモチベーションをさらに高める契機にもなるはずだ。

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」

第2章に詳述したとおりであるが、この2年間の取り組みを通して大きな成果をあげており、本校の研究開発における肝となっている。生徒にとっても、アンケートに回答することを通してそれぞれの課題を見出すとともに、自己のありようを冷静に判断し、相対化する契機として機能している。

他校調査で得たデータ比較を通しては、高校1年生の段階で、SSH指定を受けた都立高と本校の生徒のコンピテンシー自己評価にはかなり異なった傾向があると推察され、その特徴に応じた働きかけをしていく必要があることもわかってきた。

SSHの成果発表が回数を重ね、また分析に値するデータもどんどんと蓄積されていく。生徒作成のアウトカムを、後に続く学年の生徒たちの目に触れやすく、参照しやすい形で還元し、探究の質を高めていく取り組みを継続していきたい。また、成績処理のために作成されたデータ等を、新たな教育実践への指針検討のための資料として活用できる方法がないか、また、今年度は意義あるものとして整理・集約しきれなかった卒業生や他校の“Chufu-compass”回答結果を、分析の観点設定の見直しを含め、意味ある活用方法を見出し、実践していくことが、次年度に向けえた課題となる。

資料 1

教育課程（高等学校）

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
国語	国語総合	4							
	現代文B 古典B	1	2	2	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 地誌	2			2				
公民	倫理		2						
	政治・経済			2			2		
数学	数学Ⅰ	3							
	数学Ⅱ 数学Ⅲ		4						
	数学A	2							
	数学B		2					7	
	物理基礎		3						
理科	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	体育	3	3	2			2		
	保健	1	1						
芸術	音楽Ⅰ	2							
	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	
家庭	家庭基礎	2							
	社会と情報			2					
情報	情報の科学						2		
	グローバルフィールドワーク		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	
特別活動	ホームルーム	1	1	1		3	1		
	総合的な探究の時間	1							
計		34	33	9	21	3	23	10	

注意事項

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。
4. 『教養総合Ⅰ』（二単位）は『総合的な探究の時間』を代替した学校設定科目とする。

資料2. 運営指導委員会の記録

2018年度第2回運営指導委員会

日時：2019年2月20日 14:25～15:30

外部委員参加者：山下剛志（東芝総合企画室）・柿沼美紀（日本獣医生命科学大学獣医学部）
古川 和（東京学芸大学）・石川 孝（サッポロビール人事部）

校内委員：卒業研究では、生徒が直接大学の教員のアドバイスを得る機会を設けたが、大学教員からは、生徒が「何を聞きたいのかわからない」というご指摘をいただいた。

外部委員：教員が指導しすぎると生徒自身は伸びないが、生徒に投げすぎてもうまくはいかないだろう。

校内委員：なぜこの研究テーマにしたのかという問いに答えられない生徒が多い。

外部委員：「何を研究するのか」をSDGsの17目標にどのように結び付けていくのか、と着想させるとよいのではないかと。生徒にSDGsを意識させると、新たな切り口が見えてくるのでは。

外部委員：自分の興味、能力、価値観について向き合い、自己認識するプロセスを入れるとよいのでは。

校内委員：本校では、2年生全生徒が「教養総合Ⅰ」に取り組んでいる。全員が課題探究に取り組み成果発表の機会を持つことが、意識改革につながると考えている。

外部委員：取り組む意欲の差などがコンピテンシーにあらわれてくることはあるのだろうか。

校内委員：当初意欲の無い生徒ほど、授業を経てコンピテンシーのレベルが上がりやすいという結果となっている。

2019年度第1回SSH運営指導委員会

日時：2019年6月26日 16:00～17:30

外部委員参加者：河合 久（中央大学国際経営学部）・大工原正男（東芝総合企画室）
柿沼美紀（日本獣医生命科学大学獣医学部）・古川 和（東京学芸大学）
石川 孝（サッポロビール執行役員）・木村 守（東京学芸大学教育学部）

外部委員：生徒の研究テーマが、一部では大学院レベルになってしまうこともあると聞いたが、大学院レベルの研究テーマでは、問題があるのか。

校内委員：SSHの大会などでは大学院生レベルの発表もあるが、こうした研究には、大学や研究所の先生方の指導がかなり入っている。本来の高校生らしい発想と研究のプロセスを大切にしたい。

外部委員：「教養総合Ⅰ」では、各講座で人数制限があり、定員を超えた講座では抽選を行ったと聞いたが、「抽選漏れ」という告知は、受講する上で高校生の意欲低下につながるのではないかと。

校内委員：抽選漏れとなった生徒は、講座に取り組むモチベーションに影響が出ている。次年度は抽選ではなく生徒のレポートを審査し、定員枠の絞り込みを行う予定である。

外部委員：「教養総合Ⅰ」の研究旅行について、金銭的な負担があると思うが、どうしているのか。

校内委員：海外のコースでも23万円を限度とするよう目安を設けているが、場所によってはどうしても超えてしまう場合があり、費用のことは悩ましい。海外のコースが人気であるが、経済的な負担を考え、国内、都内を対象とするコースも設定するようにしている。

外部委員：全学的な取り組み体制は、うまく動いているのか。

校内委員：本校でSSHの中心となっている学事部は、理数系だけでなく様々な教科の先生方が関わっている。しかし教員の中には、SSHの取り組みに理解を示されない方もおり、課題となっている。

外部委員：「Project in English」の試みは、面白い試みであると思う。

校内委員：日本人同士の英会話では、どうしても限界がある。聴衆を英語Nativeの学生にするなど、英語を使用せざるを得ない状況を設定することが課題である。

外部委員：コンピテンシーの変化結果は、どう利用しているのか。

校内委員：生徒にコンピテンシー評価の結果は見せてはいない。その後の調査に影響してしまう。授業担当者には、結果を見せて参考にしていただいている。

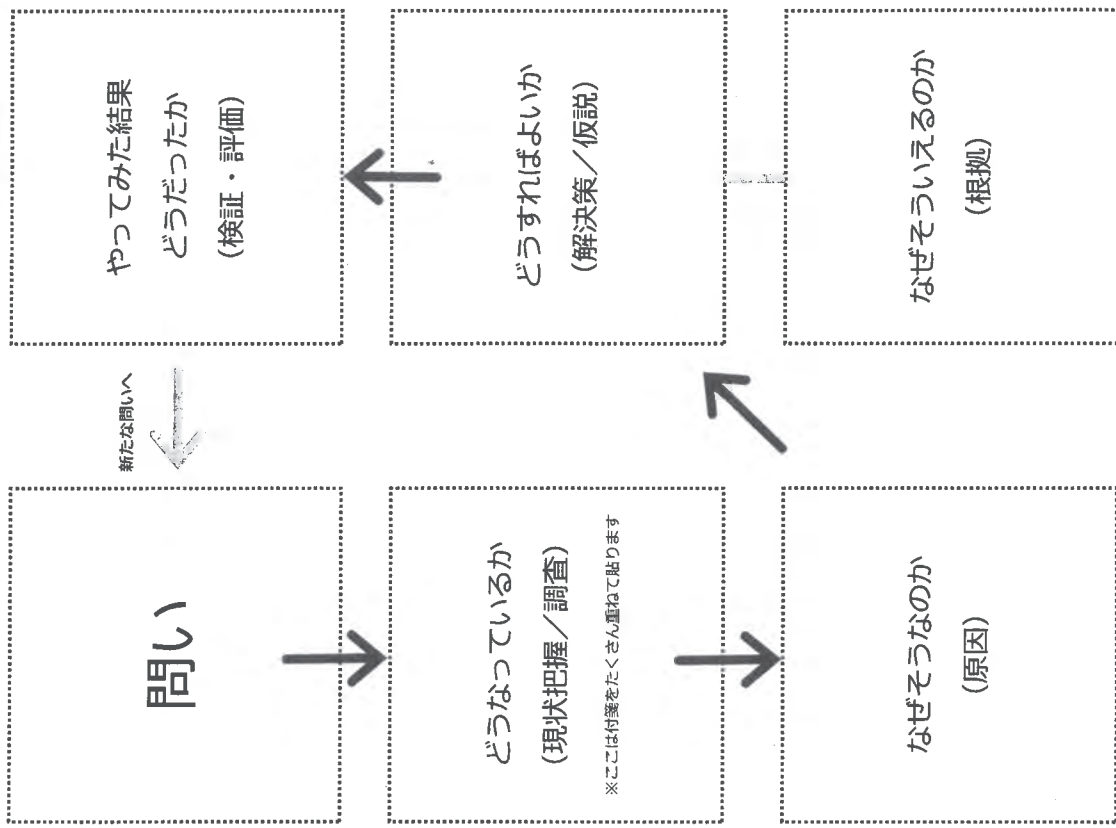
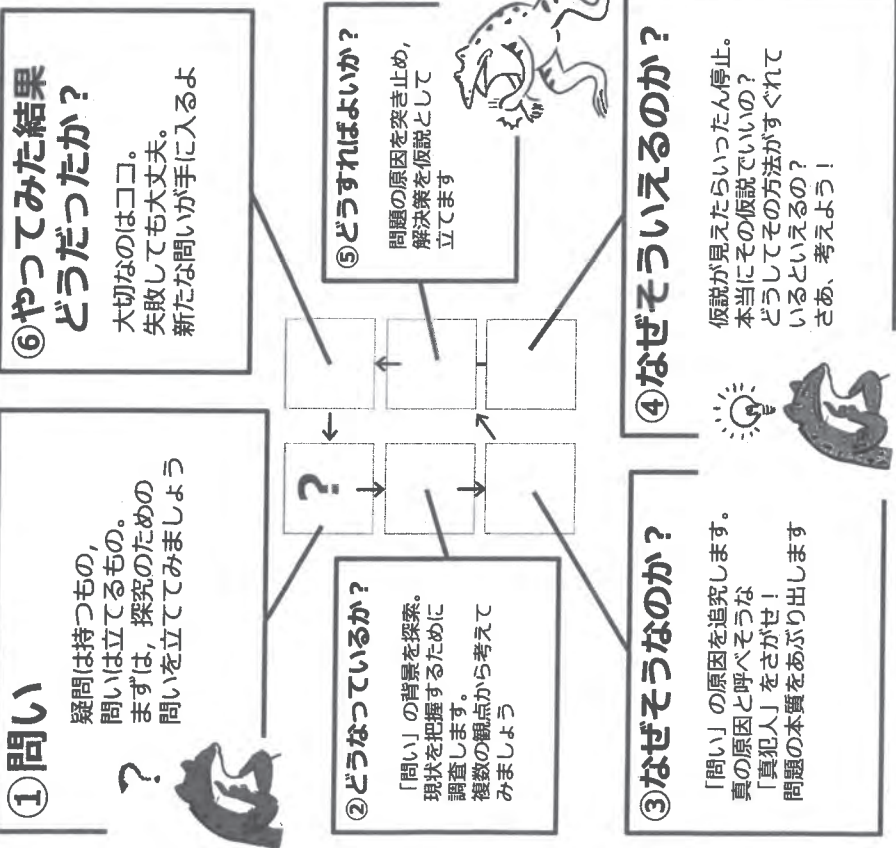
2019年度第2回SSH運営指導委員会は2020年2月19日（水）開催予定

2019年度理系卒業研究テーマ

番号	分野	テーマ
1	物理・情報系	浮力で塩分濃度を測る
2	物理・情報系	格子モデルによる歩きスマホの危険性について
3	物理・情報系	過冷却中の水分子
4	物理・情報系	ゲームが上手な人と下手な人の差
5	物理・情報系	中央大学附属高校一号館の常時微動の計測
6	物理・情報系	卵はどのように割れるか
7	物理・情報系	二次元上での実在気体のシミュレーション
8	物理・情報系	小型風力発電機の形状に依る発電効率
9	物理・情報系	iPadを用いた音色の研究
10	物理・情報系	Excelを用いた熱拡散の様子の数値シミュレーション
11	化学系	髪質損傷評価方法の提案
12	化学系	使い捨てカイロの発熱反応について～鉄の酸化反応～
13	化学系	ビフィズス菌と乳酸菌の共生による効果
14	化学系	ハウレンソウと小松菜の味比較
15	化学系	血液洗浄方法とルミノール反応
16	化学系	紙ストローの実用性の検証
17	化学系	紙ストローの塗装剤について～塗装材の水に対する実用性の総合的評価～
18	化学系	ストームグラスの結晶変化
19	化学系	リンスインシャンプーにおけるリンスの効果
20	化学系	布に付着したペン汚れの漂白
21	化学系	毛髪のダメージによる変化と保護の分析
22	化学系	界面活性剤とリモネン
23	化学系	洗濯洗剤の成分比較～人気洗剤のふさわしい選び方～
24	化学系	ルミノール反応を用いた化学実験
25	化学系	アセチルサリチル酸の合成～加熱温度と触媒の量の変化～
26	化学系	紙ストローの吸水性の分析
27	化学系	紙ストローの生分解性
28	生物系	青梅の杜における鉄道の利用状況
29	生物系	花の長期保存方法についての検証
30	生物系	プラナリアにおける生育環境と自切の関係
31	生物系	タヌキの行動と食性
32	生物系	様々な素材に対するヤモリの吸着力の検証
33	生物系	東京都東大和市における外来植物の分布調査
34	生物系	サンゴの防御反応と粘液の関係
35	オーロラ系	自作オーロラ発生装置によるオーロラのスペクトル分析
36	オーロラ系	オーロラの音と空気の逆転層の関係
37	オーロラ系	オーロラ帯における異常伝搬の特異性～日本との比較～
38	オーロラ系	オーロラ発生場所の三次元特定
39	オーロラ系	オーロラ発生メカニズム～伝説から近未来～

探究マップLight

“探究マップLight”は、付せんを貼り替えながら問いを深めるための、考具です



資料5. 本校のSSH組織体制について

各教科から選出された教員で構成する学事部（8名）が中心となってSSH事業に取り組んでいる。学事部は、SSH事業を企画運営するとともに、得たデータをまとめ、職員会議などを通じ他の教員にフィードバックしている。また年に2回「教養総合」担当者と合同会議を開催し、問題点を共有している。コンピテンシー・ベースの観点別評価分析、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（16名体制。中央大学前副学長、理工学部教職員、本校教職員で構成）で審議の上、決定する。運営委員会は、7月16日と1月17日の2回開催した。SSH運営指導委員会は、今年度4名から6名体制に拡充した。他大学教員、体験型科学教育に取り組んでいる国立大学監事、飲料メーカー執行役員、電機メーカーのCSR部門責任者で構成され、6月26日と2月19日に開催し、専門的立場から事業内容について助言、指導を得ている。学内では、全科目の教員が参加して「教養総合Ⅰ・Ⅲ」、「Project in EnglishⅢ」を展開し、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各事業は、校内各分掌と学事部が協力して実施している。中央大学理工学部では入試広報委員会が中心となり、理工学部事務室まで含めた高大連携体制を整えている。

中央大学附属高等学校 SSH組織図

