

平成30年度指定 スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書・第2年次

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

The lemma and the conjecture on Euler lines of a cyclic quadrilateral

研究の背景

1. 重心・外心の位置関係

2. 研究の目的

定義

証明 part1

今後の展望

参考文献

Comparison of anomalous propagation in the auroral zone and mid latitude

Summary

- The difference in the mechanism of anomalous propagation between the auroral zone and the mid latitude was considered.
- Comparison of the number of occurrences and time of sporadic E layer
- Electron density depends on sporadic E layer generation time

Introduction (2018) - In Finland

- Recorded frequency of FM radio (ultra-short wave) that I could listen every hour
- Confirmed that anomalous propagation occurred just before Aurora appeared

What is the mechanism of anomalous propagation?

Survey I: The Sporadic E Layer

Survey II: Comparison of the Electron Density

Discussion

Further research

Reference

Acknowledgment

令和2年3月

学校法人中央大学 中央大学附属高等学校

平成30年度指定 スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書・第2年次

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

The lemma and the conjecture on Euler lines of a cyclic quadrilateral

研究の背景

1. 重心・外心の関係

2. 研究の目的

定義

証明 part1

今後の展望

参考文献

Comparison of anomalous propagation in the auroral zone and mid latitude

Summary

- The difference in the mechanism of anomalous propagation between the auroral zone and the mid latitude was considered.
- Comparison of the number of occurrences and time of sporadic E layer
- Electron density depends on sporadic E layer generation time

Introduction (2018) - In Finland

- Recorded frequency of FM radio (ultra-short wave) that I could listen every hour
- Confirmed that anomalous propagation occurred just before Aurora appeared

What is the mechanism of anomalous propagation?

Survey I: The Sporadic E Layer

Survey II: Comparison of the Electron Density

Location

Discussion

Further research

References

Acknowledgement

令和2年3月

学校法人中央大学 中央大学附属高等学校

ご 挨拶

中央大学附属中学校・高等学校

校長 木川裕一郎

第一期の第二年目を迎えた本校の取り組みは、手探り部分を否定できなかった一年目を乗り越え、すでに第三年度以降を見据えつつ、力強く展開している。文部科学省は、高大接続改革につき、有識者による継続・集中的な検討を経て、高校での教育のみならず、大学での教育においても、知識を前提とした思考を積極的に発揮する能力の育成が重要であるとした。そのなかで、科学技術人材の育成を目的とする SSH への認定は、人材を育成するための能力を明確にし、各教員が日々の教育現場で優れた人材育成という意識を再確認するのにも役立っている。また、その能力の具体化と教育成果の明確化は、将来の社会を支える科学技術人材の育成という SSH 事業の目的に沿うだけでなく、現に教育に携わる教員の大きな励み、さらには教員全体の指導力向上に繋がるはずである。そこで、本校の SSH 事業の取り組みの中心をなす、科学技術人材を支える能力の抽出とそのコンピテンシー・ベースの観点別評価に関する研究が重要であると認識し、二年目の事業を展開してきた。特に、一年目に実施されたコンピテンシー・ベースの観点別評価アンケート分析がおこなわれ、本年度半ばに分析結果の一部が公表され、その内容は他の協力校や SSH 各校など社会から大きな注目を集めている。

しかしながら、本校の SSH 事業に対する評価それ自体は、本校の卒業生が次世代の社会において科学技術人材として活躍し、高い評価をされた段階に至った時点で初めて明らかにされることになる。確かに、多くの SSH 校でも、生徒に科学的な実験の機会を与えるに際して、コンピテンシー評価の重要性を前提に、研究成果の評価方法の開発に積極的に取り組んでいるが、頭を悩ますのが人材育成の成果の把握方法のようである。そのような状況下で、本年度から、本校は大学附属という特質を十分に生かすことにより、本体である中央大学の協力を得て、学部や大学院の卒業、さらにはその後の進路まで個々人の成果を追跡するシステムの構築に向け、その可能性を検討しているところである。また、この二年目より、英語教育とリンクさせ、生徒たちの研究成果を世界に対して発信するための仕組み作りも前進しつつある。

本校の SSH 体制が、実際に研究指導に携わる理科担当教員を中心としながらも、人材育成の重要性を深く認識する国語科、社会科、数学科、英語科などの教員や管理職教員といった幅広く、かつ多くの人員により遂行されている点は、学校長である私の誇りである。多大な時間と労力を割いてくださったことに感謝申し上げたい。また、アンケート調査や聞き取り調査などにご協力いただいた他の SSH 各校や中央大学の他の付属高校の教職員および生徒諸君などに対しても、御礼申し上げます。最後に誠に恐縮ではあるが、我が校における SSH の取り組みに対して、多くの有益なご助言とご協力を賜った中央大学理工学部教員の方々および運営指導委員の先生方に対しまして、衷心より感謝申し上げます次第である。

目次

第1編 要約	2
I. 令和元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	2
II. 令和元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	4
第2編 実施報告（本文）	8
I. 研究開発の実施報告	8
1. 本校の研究開発課題	8
2. 研究開発の概要	8
3. 研究開発の経緯と内容	8
4. 成果の発信と普及	10
II. 研究開発の内容	12
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。」	12
1. 実社会での課題発見の試み（高校1年生対象）	12
2. 教養総合Ⅰ（高校2年生対象）	14
1) コンピュータプログラミング	14
2) マレーシアの自然環境調査と観光資源開拓	17
3) 数学・英語で学びを考える	20
4) トレーニング科学	23
5) フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える	26
3. 教養総合Ⅲ 卒業研究にむけた高大連携の取り組みの実績（高校3年生理系コース対象）	29
4. 科学技術系部活動の取り組みと成果	32
5. 理科教育啓蒙活動	36
1) 2019年度講演会	36
2) 課外講座	37
3) 研修活動	39
①フィンランド海外研修	39
②第9回東芝杯中国師範大学理科教学技能創新コンテスト入賞者との研修会	45
③カリキュラム・マネジメント研修会（教員研修会）	46
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。」	47
本校の「Project in EnglishⅢ」の開発の取り組み	47
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。」	56
コンピテンシー自己評価アンケート分析 Vol. 2	56
第3編 実施の効果とその成果	68
1. 生徒各種発表会参加状況	68
2. 2018「教養総合Ⅰ」振り返りアンケート結果（教員対象）	73
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	75
関係資料	
資料1. 教育課程表	77
資料2. 運営指導委員会の記録	78
資料3. 2019年度理系卒業研究テーマ	79
資料4. 探究マップ Light	80
資料5. 本校のSSH組織体制について	裏表紙

中央大学附属高等学校	指定第1期目	30~04
------------	--------	-------

①令和元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><u>1 高校2・3年生を対象とする課題研究を通じた生徒の課題設定・解決能力育成</u> 3年：「教養総合Ⅲ」「Project in ScienceⅡ」（3単位）卒業研究の実施 2年：「教養総合Ⅰ」（2単位）でのフィールドワークを通じて、課題発見・解決能力の育成能力を高め、その集大成として、各々研究テーマを探し、研究を進める「教養総合Ⅲ」（3単位）で探究する力、表現する力の育成をはかる。</p> <p><u>2 理科と英語科教員が実施する分野融合型授業で、科学技術人材に求められる国際性育成</u> 今年度3年生での開発テーマ。「Project in English」は中高5カ年間でのプロジェクトとして実施してきたが、今年度より高校3年においても実施した。科学技術分野の先行研究調査や卒業研究、およびプレゼンテーションにおいて英語活用が必須であることを強く自覚させる。</p> <p><u>3 コンピテンシー・ベースの観点別評価体制の開発により、生徒の内面に育まれる科学技術人材としての「資質」にまで踏み込んだ評価と指導体制の開発</u> フィールドワーク・調査にとりくむ「教養総合Ⅰ」は課題設定・解決能力育成を図る講座であるが、コンピテンシー・ベースの観点別評価の実施と授業へのフィードバック、検証を重ね、生徒および教員の双方の知的好奇心の向上へとつなげる。</p>																																		
③ 令和元年度実施規模																																		
3年 理系「教養総合Ⅲ」「Project in ScienceⅡ」（49名） 2年 学校設定教科「教養総合Ⅰ」全講座受講生（390名）および科目「Project in ScienceⅠ」に属する「マレーシアの自然調査と観光資源開拓」（40名）「数学・英語で学びを考える（カナダ）」（38名）「トレーニング科学」（11名）「コンピュータ・プログラミング」（22名） 科目「トランス・サイエンス」：「フクシマ・オキナワを通して科学技術を考える」（19名） 1年「実社会の諸問題についての企業の取り組みについての考察」（396名） ・対象生徒数および学級数																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">学科・コース</th> <th colspan="2">1年生</th> <th colspan="2">2年生</th> <th colspan="2">3年生</th> </tr> <tr> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">普通科</td> <td>文系</td> <td rowspan="2">396</td> <td rowspan="2">9</td> <td rowspan="2">390</td> <td rowspan="2">9</td> <td>359</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>理系</td> <td>49</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">備考</td> <td colspan="6">1年生全員・2年生全員・3年生理系コースの835名をSSHの対象生徒とする</td> </tr> </tbody> </table>		学科・コース		1年生		2年生		3年生		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	普通科	文系	396	9	390	9	359	8	理系	49	2	備考		1年生全員・2年生全員・3年生理系コースの835名をSSHの対象生徒とする					
学科・コース				1年生		2年生		3年生																										
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数																											
普通科	文系	396	9	390	9	359	8																											
	理系					49	2																											
備考		1年生全員・2年生全員・3年生理系コースの835名をSSHの対象生徒とする																																
④ 研究開発内容																																		
○令和元年度の研究開発の内容																																		
<table border="1"> <tr> <td>第1年次</td> <td>「教養総合Ⅰ」の開発・Chufu-Cpsの開発・分野融合型授業の実施</td> </tr> <tr> <td>第2年次</td> <td>「教養総合Ⅲ」の「Project in ScienceⅡ」開発・「Project in EnglishⅢ」の開発・課題の抽出</td> </tr> <tr> <td>第3年次</td> <td>Rubricの研究開発・中央大学理工学部進学者の学力成績（GPA）分析・中間成果報告</td> </tr> <tr> <td>第4年次</td> <td>第1年次との比較検討による取り組みの評価・卒業生へのヒアリング調査</td> </tr> <tr> <td>第5年次</td> <td>最終成果報告・仮説の検証と評価・成果を踏まえた新たな研究課題の設定</td> </tr> </table>		第1年次	「教養総合Ⅰ」の開発・Chufu-Cpsの開発・分野融合型授業の実施	第2年次	「教養総合Ⅲ」の「Project in ScienceⅡ」開発・「Project in EnglishⅢ」の開発・課題の抽出	第3年次	Rubricの研究開発・中央大学理工学部進学者の学力成績（GPA）分析・中間成果報告	第4年次	第1年次との比較検討による取り組みの評価・卒業生へのヒアリング調査	第5年次	最終成果報告・仮説の検証と評価・成果を踏まえた新たな研究課題の設定																							
第1年次	「教養総合Ⅰ」の開発・Chufu-Cpsの開発・分野融合型授業の実施																																	
第2年次	「教養総合Ⅲ」の「Project in ScienceⅡ」開発・「Project in EnglishⅢ」の開発・課題の抽出																																	
第3年次	Rubricの研究開発・中央大学理工学部進学者の学力成績（GPA）分析・中間成果報告																																	
第4年次	第1年次との比較検討による取り組みの評価・卒業生へのヒアリング調査																																	
第5年次	最終成果報告・仮説の検証と評価・成果を踏まえた新たな研究課題の設定																																	
1 生徒課題研究「教養総合Ⅰ」および「Project in ScienceⅠ・Ⅱ」の開発 課題研究の指導体制を教員の文理・教科枠組みを超えて牽引できる体制構築をめざす。高2で国内外でのフィールドワークを伴う課題研究を実施。高3理系には卒業研究を課す。																																		

- 2 理工学部との高大連携プログラムとしての「Project in Science II」（卒業研究）
3 年生対象で「理工学部授業聴講」「卒業研究アドバイス」「卒業研究発表会」を実施。
- 3 科学技術人材育成に特化した英語科授業「Project in English III」（3年）の開発
理系生徒対象に、英語科授業を理数系教科教員と英語科教員が共同で開発・実施する。
- 4 コンピテンシー・ベース観点別評価体制の開発
「教養総合 I」全講座で調査実施し、授業へのフィードバックを行う。教育課程や評価方法を改善するためのデータ収集と分析が行える体制を確立する。SSH 他校にも調査を依頼、分析会を実施、SSH プロジェクトのメタ認識、分析を行う。大学附属校としての利点を活かし、大学進学後の追跡調査も行き、高大接続の取り組みを強化し、教育改善に取り組む。

5 積極的、自発的な生徒活動の促進

科学系部活に所属していない一般生徒を SSH 部に内包し、運動部所属の生徒の活動も促進した。フィールドワーク研究と発表学習も対外的に積極的に行っている。特に今年度は、昨年度「教養総合 I」でフィンランドにおいてオーロラ観測を経験したメンバーが、今年度海外研修として再度フィンランドを訪問してオーロラを観測し、その結果をもとにより発展した研究に取り組んだ。この成果の一部は、神戸で開催された SSH 生徒研究発表会の場でも発表した。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

2 年 学校設定教科「教養総合 I」（2 単位）を「総合的な探究（学習）の時間」に充当

○令和元年度までの教育課程の内容

2 年「教養総合 I」（1 科目 2 単位） および 3 年次理系卒業研究「Project in science II」として実験・調査の時間を含んだ「教養総合 III」（3 単位）

○具体的な研究事項・活動内容

SSH への取り組み、企画運営は分掌学事部を中心に、教員の文理、分野を問わず SSH 関連事業の業務を執り行った。今後は生徒の発表活動やさらなる学内 SSH 取り組みを深め、科学的諸問題への意識を高めていく。2 年次「教養総合 I」や 1 年次での企業の取り組みへの学びの機会や、全学的に関与させる SSH 系講演会や学内発表を全学的な取り組みと位置づけ、問題発見の意識、研究テーマ設定への意識を高めていく必要がある。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

8 月の全国研究発表会や 12 月都内 SSH 校発表会に参加した生徒は、発表を通じ伝える力や必要な論理的思考の重要性を実感していた。「教養総合 I」でのフィールドワーク、グループワーク、発表を通じて観察力、傾聴力や探求心が高まった。3 年理系の「卒業研究」では、実験・調査を継続して行う、考え抜く力を身につけ、発信することの重要性を認識した。

○実施上の課題と今後の取組

1 SSH への取り組みに関する教職員のインセンティブ向上

文理の枠といった意識を超え、科学技術研究へ関心を持つことの重要性を強く認識するためにも学校設定教科「教養総合 I」と研究論文作成への各教員の積極的な関与が必要である。

2 学校設定教科「教養総合 I」の授業改善とコンピテンシー評価基準の開発

「教養総合 I」でのコンピテンシー調査、担当者会議で、検証を行うなかで、講座ごとの意識の差異が生まれた。継続的会議での反省を踏まえ、次年度の「教養総合 I」では、アップデートした形での授業展開になることが求められた。

3 理系課題研究への取り組み

今年度 3 年生は、過去の反省をふまえ、研究テーマの妥当性や可能な実験の範囲について検討した生徒が多かった。これまで経験してきた理系の卒業研究に従事した生徒たちの取り組みよりもより速やかに研究を推進する必要がある。

4 コンピテンシー調査分析とルーブリック作成、自律的学びへ

コンピテンシー調査での都立 SSH 校との比較検討・分析会を実施。都立立川高校との比較も開始した。他校に比べて、自主的行動、自律的行動への意識が低い生徒が本校では目立った。教育理念である「自主自治自律」を意識させる学びに向うことが大きな課題である。

②令和元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

仮説 1 課題研究を複数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

2 年次配当「教養総合 I」の「Project in Science I」（4 講座）と「トランス・サイエンス」（1 講座）を、科学技術に関心をもつ人材育成の足がかりとして位置づけた。10 月実施の研究旅行等実地調査を通じて、現実の諸問題に対する観察力・洞察力、あるいは課題発見および解決能力の育成を試みている。

「Project in Science I」として、国内外への研究旅行、フィールド・ワークも実施する「教養総合 I」として実施した。本年度は、①マレーシアの自然調査と観光資源開拓（マレーシア・ランカウイ島調査）②カナダ・カルトン大学にて実施された「数学・英語で学びを考える」③コンピュータ・シミュレーションをめざす「コンピュータプログラミング」④運動生理学やスポーツ心理学、トレーニングエクササイズ等を学ぶ「トレーニング科学」の 4 講座の他に、文理融合型「トランス・サイエンス」として「フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える」も含め、計 5 講座を SSH 科目とした。さらに文理を問わない学校設定教科「教養総合」全講座に対してコンピテンシー調査を実施し、そのデータを分析していくなかで授業改善を行い、生徒および教員双方の問題意識、探求心を高めていく。

今年度 3 年生より、従来から実施していた卒業論文（文系）および卒業研究（理系）を「教養総合 III」として本校教育の集大成と位置づけた。大学でも必要とされる論理的考察や表現力、発信力の向上をめざす。「教養総合 II」は 3 年文系対象のみの学校設定教科であるが、「教養総合 III」の「表現研究」における卒業論文作成を意識し、その論理的な考え方、方法論を学ぶ文理分野融合型の講座である。このうち、幾つかの講座では社会科学系の学問としての「科学的」な学びの重要性を随所に盛り込んでいる。一方、理系対象「教養総合 III」では「Project in Science II」（3 単位）を配置し、2 年次「教養総合 I」で行った探究活動、フィールド・ワーク（研究旅行）、そしてポスターセッション参加等を通じてのプレゼンテーション経験を下地としながら濃密な探究活動を行う。1 月 17 日に実施した理工学部での研究発表会では、他者の発表に対して傾聴する態度を意識しつつ、自らの発表の能力向上に努めていた。令和 5 年の学習指導要領改訂をにらみ、現在新カリキュラムを検討中であるが、SSH の運営を担う分掌学事部と協働しつつ、次代のサイエンスを担う探求心旺盛な生徒育成のために、現在の「教養総合」のあり方、問題点を分析している。

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

SSH の取り組みとして最終学年に配置する「Project in English III」（対象者 3 年理系 49 名）と称する科学技術人材育成に特化したプロジェクト型授業で、理数系教科と英語科教員が共同で開発。科学的なテーマについて、英語で「探求する意欲」や他者の発言や文章を英語で理解する「傾聴力」、あるいは自身で発表として「説明する力」、他者との関係から生み出される「協創力」等の萌芽がみられた。

「仮説 3 コンピテンシー・ベース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。

「Chufu-compass」のカテゴリ自体に妥当性があることが明らかになった。「課題発見・論

理的思考」と「探求する意欲・推論する力」との連関や「傾聴力・内容理解」と「共創力・行動力」との連関があることも判明した。また、入学形態ごとに生徒のコンピテンシーが異なる傾向にあることや、「教養総合Ⅰ」の講座ごとに生徒のコンピテンシーが異なる傾向にあること。また、高校3年、大学生へと年齢を重ねても、コンピテンシーの移行がスムーズにしているわけではないことも判明した。

大学に進学した生徒も含めて継続的調査を行い、高校時代のコンピテンシーの変化を分析しつつ、大学で積極的に学ぶ学生の行動特性と比較検討することで、高校での学び、授業のあり方を検証している。生徒個人からのコメントからも、この調査により自己の在り様を冷静に判断し、相対化する契機になった点は大きな成果といえる。また、他校調査も実施し、他校との差異も明らかになったが、本校2年次実施の「教養総合Ⅰ」の選択講座ごとに異なるコンピテンシー特性があることも明瞭になってきた。その異なる結果を担当者会議で討議しあいながら、次年度の講座内容のアップデートにも活かして生きたい。

令和元年度までの研究開発の内容

1 課題研究「教養総合Ⅰ」、「教養総合Ⅲ」「Project in ScienceⅠ・Ⅱ」の開発

2年次「教養総合Ⅰ」の「Project in ScienceⅠ」（4講座）と「トランス・サイエンス」（1講座）の開発内容は以下の通り。

①「マレーシア・ランカウイ島」での自然調査ではサンゴ復元プログラムを毎年実施し、経年変化を観察している。同一場所でのフィールド・ワークを毎年重ねることで、観光資源開拓と持続可能な開発への眼差し、SDG,Sへの意識も高める契機になっている。継続的な学校内外での知識修得とフィールド・ワークのリンクでの体験学習で自律的な学びを高めていく。

②カナダ・カールトン大学を訪問する「数学・英語で学びを考える」では、ツールとしての英語の価値を重視している象徴的な一例である。この講座では普段の授業においても数学科教員が英語でレクチャー、質疑応答し、英語による数学的思考を意識させている。12月22日に開催された東京都内SSH合同発表会では、英語でのポスター発表を行い、外国人留学生等と英語でやりとりをする場面も見られた。この試みは3年次実施のSSH開発プログラムとしての学校設定科目「Project in EnglishⅢ」の実践にも大きな影響を及ぼしている。

③「トレーニング科学」はスポーツ科学に関心ある保健体育科の教員が担当となる実践型、分野融合型の講座である。身体のメカニズムや各種スポーツに必要とされる体力、筋力アップやそのためのトレーニングについて、運動生理学やスポーツ心理学、トレーニングエクササイズ等の領域について研究し、食欲に考察を深めていく生徒が多くいたところがこの講座設置の大きな成果である。ナショナルトレーニングセンターや各種研究機関、大学等のスポーツ科学研究部署とも連携し、内容をより高度なものにしていきたい。

④プログラミング演習としての「コンピュータプログラミング」は、生徒がオリジナルのプログラムを作成し、高校3年での卒業研究においてコンピュータ・シミュレーションをできることを目的としている講座である。

今年度、科学技術の功罪についても検討する「トランス・サイエンス」もSSH科目とした。そのうち⑤「フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える」では現地に赴くまえに、日本の近代化と科学技術の発展が歴史的にどう推移していったのかを考察し、そのうえで現地に調査にむかい、様々な側面でこれらの事案に関与する方々からの聞き取り調査を入念に行った。

今年度3年次文系生徒には卒論を課し、理系は「教養総合Ⅲ」・「Project in ScienceⅡ」として、個人が12月の東京都SSH発表会を経て、2月19日実施の校内発表会を目指して、鋭意卒業研究に取り組んでいる。東京都SSH発表会では、卒業研究としての3年生のポスター発表は27本であった。（内訳：物理系1、化学系14、生物系5本、地学系6本、情報系1本）。昨年度の「教養総合Ⅰ」でオーロラ研究としてフィンランドでの調査を行った生徒が、今年度10月にも、

更なる調査を実施しその報告を各方面で行うなど、昨年度よりも生徒の活動が活発になったことは特筆すべき点である。1月17日に中大後楽園キャンパスで開催された卒業研究発表会において理工学部教職員の指導もいただいた。

また、今年度は高校1年生での試行的な企画として、廃棄食糧の問題やロボット、AIの発展がもたらす未来、物流などロジスティクス問題など、実社会に起こっている様々な問題について取り組んでいるNPO法人、企業などを訪問する企画を10月下旬に実施した。昨年度のソーシャルベンチャー企業の協力のもとで今回は実施したが、今後は多様な社会で活躍する本校卒業生との連携など視野に入れながら、充実したものにできればと考えている。

2 高大連携プログラムの開発と「Project in ScienceⅡ」の充実

3年生対象、中央大学理工学部との連携事業を実施。1学期には理工学部で実施される「授業聴講」、2学期に執筆途中の卒業論文について理工学部教員から助言を受ける「卒業論文アドバイス」、1月にはその成果として研究を発表する「卒業研究発表会」を実施し、理工学部教職員から厳しい示唆、助言等をいただいた。

3 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」は理数系教科と英語科教員が共同で開発。科学的な問題を「探求する意欲」や他者の発言や文章を理解する「傾聴力」、あるいは自身で「説明する力」、他者との共同作業で育まれる「協創力」の育成をめざす。コンピテンシーアンケート調査や学期ごと授業アンケートを実施し、このプロジェクトの成果を分析考察する。生徒の授業アンケート等により振り返り、授業改善を適宜行った。

4 コンピテンシー・ベース観点別評価体制の開発

高校入学時より生徒対象にコンピテンシー調査を実施し、学年を経ての意識の変化や2年次「教養総合Ⅰ」の科目ごとの分析、卒業時さらには大学進学後の行動特性、意識の変化を見ながら、新たなカリキュラムへの検討、授業改善を行っていく。また、質的な評価のありかたを模索する文脈で、生徒の内面に育まれる「学びに向かう力」等新たな評価体制の開発も試みている。入学形態別、学年別、受講科目ごとでコンピテンシー、意識の差異を分析し、授業内容の検討に活かしている。また、本校卒業生で理工学部進学した学生にも追跡調査を行い、高校での教育課程や評価のあり方を改善するため、データ収集と各種分析を行い、より効果的な取り組みを検討していく契機としている。高校と大学の教職員が普段から教育の課題について協議し、カリキュラムや授業改善に取り組む体制を構築する。

5 生徒活動の促進

今年度、生物部や地学研究部、物理部等科学系部活動に所属する生徒による活動も活発に行われたが、「SSH部」という部も立ち上げ、運動系部活に所属する生徒がSSH関連活動に積極的に関与できるような水路もつくった。フィールド・ワーク、研究旅行に参加し、積極的な活動を行った運動部所属の生徒も少なくなかった。

科学技術に携わる次代の人材には、国際性への意識、多様な社会、価値観と関わり、英語をはじめとして多様な言語を理解し、積極的に活躍していくことが求められる。そういった観点からも、校内発表会等全校的取り組みを企画し、その企画運営自体にも生徒に積極的に関与させていくことが重要である。2月19日に開催予定のSSH研究発表会では、理系生徒の卒業研究発表のみならず高校2年生「教養総合Ⅰ」全講座の生徒がポスター発表を行い、高校1年生や中学生に対して説明すること等、生徒によるSSHの啓発活動を行う。また、12月22日に実施した都内SSH校合同発表会への参加も奨励し、結果今年度は合計47チームがポスター発表に参加した。

② 研究開発の課題

1 SSHの取り組みに関する教職員と生徒のインセンティブ向上

SSHの取り組みへの啓蒙活動として昨年度は各種講演会を頻繁に実施したが、今年度は、特に生

徒の自主的な取り組みを支援することを意識した。結果 12 月 22 日に実施された都内 SSH 校合同発表会のポスター発表数は昨年度の 16 本に比べて、今年度は 47 本となり、生徒の意欲が高まった証となった。

昨年同様、校内発表会は来る 2 月 19 日に実施し、2 年生「教養総合 I」のうち「Project in Science I」4 講座と「トランス・サイエンス」1 講座、および 3 年理系生徒が、ポスターセッションと口頭発表を行う。附属中学の生徒への公開もふくめ、より多くの生徒が聴講できる場を設けることで、サイエンスへの取り組みへの興味関心が高まることを目的のひとつとしている。

また、3 年卒業研究では、アドバイス、指導の点で専ら理科教員への依存度が高い本年度であったが、他教科教員が文理の枠を超え、生徒の研究へ関心を持ち、時として助言・アドバイスができるかどうかはこれからの SSH 活動の橋頭堡になるのではないかと考えている。そういった意味でも、文理枠を超えた 2 年次の学校設定教科「教養総合 I」へ各教員の積極的な関与が求められる。

2 学校設定教科「教養総合 I」とコンピテンシー評価、1 年次での開発

昨年度の分析を踏まえ、「教養総合 I」全講座において、どんな教育効果や反省すべき点があるかを担当教員でミーティングを年間数回実施することで、各々の講座の取り組みを検証、アップデートしながら、授業改善を行った。昨年度卒業予定の高校 3 年生にもコンピテンシー調査を実施し、教科科目別での分析も実施し、各教科科目での取り組みがいかに生徒の自発性・自律性を促すかについて考察し、今後のカリキュラム編成へ役立てていく。

また、1 年生での取り組みが希薄であったため、今年度試行的な企画として、実社会の中で様々な問題に対して、企業がどのように取り組んでいるのかについて考察する機会を 10 月下旬に設けた。今回はソーシャルベンチャー企業の力を借りて実施したが、今後、社会で活躍する本校卒業生の在勤企業訪問等も企画し、独自性ある 1 年次の取り組みの開発を行っていく必要がある。

3 「教養総合 III」・「Project in Science II」としての課題研究への取り組み

3 年理系の卒業研究では、昨年度までの反省もふまえ、テーマ設定の明確化や与えられた環境での実験調査の可能性を意識しながら、各々の卒業研究を進めていった。取り組むべき課題が何であるのか、そしてその解決策はあるのかといったこと、自ら問いを立てることの困難さに向かうことを意識しながら、研究に取り組みさせた。今年は昨年度の研究発表の様子を見ていたこともあり、研究への取り組みの姿勢が早く構築された生徒も多かったが、データ収集量や先行研究調査が不足する生徒も見られた点が課題として残った。

4 コンピテンシー・ベース 観点別評価と分析

昨年度より継続実施しているコンピテンシー評価では、生徒の経年変化がみられる最初の年となった。2 年「教養総合 I」講座ごとの異なる特徴については担当者にフィードバックし、授業改善につとめた。入試形態別、学年による推移についても分析し、さらに 3 年生の教科別でのコンピテンシー分析は各教科の学習指導方法の現状を考察する手がかりとなる。今後データを蓄積をしながら、カリキュラム編成、各教科科目での指導内容の改善に役立てていきたい。

また、SSH 認定の都立多摩科学技術高校、同時期に SSH 認定となった都立立川高校、そしてこれまで SSH の実績ある都立科学技術高校へ調査協力を依頼し、比較分析で判明したことは、他校に比して受動的な学習と意識にとどまっている生徒が多いことであった。学力的に同レベルの学校との比較で、こういった意識の差異があるということは、附属高校を選択する意識の差異とも考えられる。しかしながら、このようなコンピテンシーアンケートを実施することで、生徒のメタ認知を生む契機となるのではないかと考えている。学年スタート当初から高校修了時まで実施することで、生徒の自律的行動への高まりが期待できると考えている。また、この結果の比較分析会を都立各校の先生方と設け、各々の学校の課題を認識するよい機会になった。今後も継続的に同様の調査を行い、各校での取り組みと生徒の意識・行動特性の変容等について継続して考察していきたい。

第2編 実施報告（本文）

I. 研究開発の実施報告

1. 本校の研究開発課題

「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

学校設定教科目として、課題研究を行う「教養総合」と理数系教育に特化した英語科目「Project in English III」を開発し、さらにコンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発して指導を行うことにより、生徒の科学技術人材としての能力及び資質が在校中も大学進学後も育っていく理数系教育課程を開発する。

3. 研究開発の経緯と内容

1) テーマ 課題研究を行う「教養総合Ⅰ」・「教養総合Ⅲ」を開発する

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。」

本校では、2017年度のカリキュラム改定によって、学校設定教科「教養総合Ⅰ～Ⅲ」を設けた。テーマ学習による本格的な課題探究型授業を推進するためには、全ての教員が関われるよう、従来からの教科の枠にとらわれない新たな教科を設けることが必要と考え導入された。「教養総合Ⅰ」は2年生全員対象である。「教養総合Ⅰ」は、さらに4つの科目に分かれている。「教養総合Ⅱ」は3年生文系コースのみでSSH対象外であるのでここでは述べない。「教養総合Ⅲ」は3年生全員を対象に実施している。本校のSSH研究開発に関わる教科は、次の表に示す通りである。

学科	1年生			2年生			3年生			対象者	備考
	教科	科目	単位数	教科	科目	単位数	教科	科目	単位数		
普通科	国語	国語総合	4							全員 398名	2学期 実社会での課題発見の試み報告作成
				教養総合Ⅰ	Project in Science I	2				4講座 111名	課題研究 観点別評価開発対象
					トランス・サイエンス	2				1講座 19名	課題研究 観点別評価開発対象
					グローバル・フィールドワーク	2				5講座 248名	観点別評価開発対象
					グローバル・フィールドワーク	2				1講座 12名	観点別評価開発対象
								英語	Project in English III	2	理系コース 49名
							教養総合Ⅲ	Project in Science II	3	理系コース 49名	高大連携による課題研究 観点別評価開発対象

昨年度は、1年生では講演会や分野融合型授業によって幅広く科学への興味関心を向上させることを目指していたが、課題探究型学習に向けた取り組みが弱く、2年生から始まる「教養総合」へのつながりが問題となっていた。そこで今年度は、講演会の実施に加え、実社会で活動する企業、NPO 法人訪問を軸に、社会に内在する課題に目を向けさせ、問題点を考察する取り組みを行った。訪問後は、国語総合の時間を利用し、レポートを作成させ課題設定と論文作成の訓練を行った（12頁～13頁北島報告）。

「教養総合Ⅰ」は2年生全員が対象であり、様々なテーマの講座が十数講座設けられ、生徒はその中から1講座を選択する。教科を超えたテーマ学習であり、複数の教員が共同で1講座を担当する場合もある。今年度の「教養総合Ⅰ」の設置講座は、次の通りである。

科目名	講座名	選択人数
Project in Science I	コンピュータプログラミング	22名
	マレーシアの自然観察と観光資源開拓	40名
	数学・英語で学びを考える	38名
	トレーニング科学	11名
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	19名
グローバル・フィールドワーク	韓国の現代、日本との関わり	40名
	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	69名
	日豪関係を考える	40名
	アントレプレナーシップ入門	50名
	クメール遺跡群と東南アジア	49名
グローバル・フィールドワーク	災害に学ぶ～私たちにできる記憶と記録、あるいは支援と防災	12名

今年度の11講座のうち6講座は文系的な内容が主となっており、理系人材の育成にかかわるのは、「Project in Science I」の4講座と「トランス・サイエンス」の1講座の計5講座である（14頁～28頁）。ただし文系6講座も、テーマ③のコンピテンシー・ベースの観点別評価開発の対象となる。各講座は、海外も含め現地踏査に基づく課題探究と考察、検証のプロセスが求められており、支障がない限り10月第4週に現地踏査を実施している。考察した成果は、2月の校内成果発表会でポスターセッションによって披露される（68頁高報告）。

3年生では「教養総合Ⅲ」を実施した。「教養総合Ⅲ」は、文系は「国語表現」、理系は「Project in Science II」からなる。従来は理系も含めて、国語科教員が「国語表現」で論文作成指導を行っていたが、カリキュラム改編により理系の生徒については理科教員が指導する「Project in Science II」を新設し、実験をともなう理系論文の作成に取り組ませることとなった。生徒は各自課題を設定し、実験によってデータを集め、最終的に論文にまとめる。昨年度「教養総合Ⅰ」を経験しているため、「教養総合Ⅰ」で関心を持ったテーマを発展させ研究する生徒もいる。今年度は、昨年フィンランドでオーロラ観測を行った生徒のうち3名が、SSH海外研修によって再度フィンランドを訪問し、オーロラ観測を実施して研究を深化させた。こうした研究成果の一部は、神戸で行われたSSH生徒研究発表会などで発表し、奨励賞や優秀研究賞を受賞するという荣誉に浴している（39頁～44頁本多報告、69頁三輪報告、71頁田島報告）。「Project in Science II」の指導は、生徒の選んだ課題に沿って理科教員がそれぞれの専門分野に従い数名ずつを担当し行っている。実験、研究に当たっては、高大連携により中央大学工学部の教員のアドバイスを受ける機会も得ている（29頁～31頁鈴木報告、研究論文題目は巻末資料3）。

2) テーマ 科学技術人材育成に特化した英語教育を強化する

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。」

3年生では「Project in EnglishⅢ」も新設された。これは、従来英語での発信力を向上させる目的で1、2年生で実施していた「Project in English I・II」（「Project in English」については、平成30年度SSH研究開発実施報告書38頁を参照）を3年生にまで拡充させたものである。「Project in EnglishⅢ」は文理を問わず設置されているが、理系では理科教員と英語科教員がTeam Teachingを行い、実験を行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や口頭発表などの技能習得を目指した教育を実践している（47頁～55頁本多報告）。

3) テーマ コンピテンシー・ベースの観点別評価体制を開発する

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」

課題探究型授業の導入により、口頭発表、レポート、論文提出などの機会が多くなり、ペーパーテスト以外の生徒の能動的活動を客観的に評価することが求められている。どのような観点で評価するかは、各先生の授業の進め方によって異なるが、評価軸の作成と公開は必要となっている。本報告の中でもいくつか事例が示されている（13頁、19頁、49頁など）が、どのような評価が合理性があり、教員、生徒とも受け入れられるものなのか、試行錯誤が続いている段階である。評価軸の作成のために、昨年度は、コンピテンシー自己評価システムである Chufu-compass を開発（平成30年度SSH研究開発実施報告書42頁を参照）し、これに基づく自己評価アンケートを、1年、2年の全生徒と3年理系コース選択者、本学から中央大学理工学部へ進学し在籍している学生に実施した。また本校の生徒の行動特性を比較検討するために、昨年度から今年度にかけて、都立科学技術高校、都立多摩科学技術高校、都立立川高校の生徒にもアンケートにご協力いただいた。この分析結果については、学内で共有を図るとともに、協力校や学外の研究会においても分析結果報告を実施した（56頁齋藤報告）。また、「教養総合Ⅰ」の担当教員に対してもアンケートを実施し、コンピテンシー・ベースの観点別評価の構築について、現状での問題点を検討した（73頁～74頁高報告）。課題探求型授業においては、生徒が自ら課題を見つけ考察するプロセスが問題となっている。そこで課題発見的思考を育成する導入として、本校では「探究マップLight」を開発し、一部の授業で試行している（巻末資料4）。

4. 成果の発信と普及

「教養総合Ⅰ」については、2月に2年生全生徒による成果発表会を実施している（68頁）。この成果発表会は、1年生が質問者として参加し上級生の発表に触れることが、次年度にむけての良き指導となっている。「教養総合Ⅲ」の「Project in ScienceⅡ」については、1月17日に中央大学理工学部において口頭発表会を行い、合わせて英文でのポスターセッションも実施し

た(31頁鈴木報告・54頁本多報告)。理工学部での報告では、論文作成中にアドバイスを頂戴した理工学部の先生方にもご参加いただきご意見を賜っている。対外的には、神戸で開催された「SSH生徒研究発表会」のほか、各種発表会に参加し生徒の成果を公開している(69頁～72頁)。

研究開発経緯一覧

月 日	内 容	掲載頁
2月20日	校内SSH成果発表会を実施	68頁
4月	2年生「教養総合Ⅰ」授業開始	14頁
4月	3年生「教養総合Ⅲ」(理系コースは卒業研究、文系コースは卒業論文)授業開始	29頁
5月26日	日本地球惑星科学連合 2019年大会高校生セッションで生徒発表	72頁
5月30日	SSH講演会@Chufu Vol.5 講演者芝浦工業大学学長村上雅人先生	36頁
6月3日～7日	3年生理系コース生徒が、中央大学理工学部において大学生向け授業を聴講	29頁
6月13日	第9回東芝杯中国師範大学理科学技術技能創新コンテスト入賞者来校、研究授業、研修会を実施	45頁
6月21日	東京都生物教育研究会と本校合同の教員対象カリキュラムマネジメント研修会を実施	46頁
6月22日	3年生「卒業研究」オーロラ研究生徒 情報通信研究機構見学、ポスターセッション参加	71頁
6月中	3年生理系コース「卒業研究」のテーマについて大学教員からアドバイスを受ける期間を設定	30頁
7月17日	希望者に「豚の頭の解剖」実験を実施	37頁
8月3日～14日	喜界島サンゴ礁科学研究所サイエンスキャンプ参加	38頁
8月7日～8日	SSH生徒研究発表会(神戸国際展示場)に参加	69頁
10月21日～23日	2年生「教養総合Ⅰ」フクシマとオキナワを通して近代化・科学技術を考える フクシマ実地踏査	26頁
10月21日～25日	3年生「教養総合Ⅲ」オーロラ研究生徒 フィンランド海外研修	39頁
10月22日～27日	2年生「教養総合Ⅰ」マレーシアの自然環境調査と観光資源開拓 現地踏査	17頁
10月24日	2年生「教養総合Ⅰ」トレーニング科学 国立スポーツ科学センター・帝京平成大学にて研修	23頁
10月24日・25日	1年生 「実社会での課題発見の試み」企業・NPO法人訪問	12頁
11月	1年生 国語総合の授業において「実社会での課題発見の試み」実地踏査レポート作成指導	13頁
11月8日～10日	日本サンゴ礁学会22回大会 小・中・高校生によるサンゴ礁研究ポスター発表	72頁
11月30日	3年生「教養総合Ⅲ」卒業研究論文提出締め切り	
12月11日～16日	2年生「教養総合Ⅰ」数学・英語で学び考える カナダ・カールトン大学訪問研修	20頁
12月21日～25日	2年生「教養総合Ⅰ」フクシマとオキナワを通して近代化・科学技術を考える オキナワ実地踏査	27頁
12月22日	令和元年度東京都内SSH指定校合同発表会参加	70頁
12月23日	第8回気象文化大賞「高校、高専 気象観測器コンテスト観客賞受賞	33頁
1月11日	2年生次年度理系コース選択予定者にSSH講演会を実施 講演者中央大学理工学部教授牧野光則先生	36頁
1月17日	「教養総合Ⅲ」理系卒業研究発表会を中央大学理工学部で開催、口頭発表及び英文ポスター発表	30頁
2月19日	校内SSH成果発表会を実施予定	
3月22日	関東近県SSH指定校合同発表会に参加予定	

Ⅱ. 研究開発の内容

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. 実社会での課題発見の試み（高校 1 年生対象）

国語科 北島咲江・地歴公民科 大島誠二

①問題点の指摘

昨年度、1 年生では SSH の取り組みとして、講演会の聴講、および家庭科と化学科による分野融合型授業を実施した。これは科学への興味関心への視野を広げる目的で実施されたものだったが、以下のような指摘を受けていた。

- 1) 2 年生から始まる教養総合に向けた、1 年生での SSH に対する取り組み、カリキュラムでの対応が弱い。
- 2) 3 年生の教養総合Ⅲ論文作成において、生徒自身が課題を設定する力が不足しており、1 年生段階から、生徒が個々に課題について考えさせる取り組みが必要である。

そこで今年度は、分野融合型授業を発展させ、実社会の中でどのような課題があるのかを考えさせ、自分の考えをまとめさせる新たな取り組みを実施した。

②今年度での 1 年生の新たな取組

10 月 24 日（木）、25 日（金）に、実社会の中での様々な問題に取り組む企業、NPO 法人などを訪問し、その活動の内容を知ることで、実社会の中にある課題を考えさせ、訪問後、国語の授業を用いて自分の考えをまとめさせた。訪問は、以下の 11 コースに分かれて実施した。見学前には、問題意識の持ち方などについて事前指導を行った。なお実施に当たっては、ソーシャルベンチャー企業のリディラバに相談し、訪問先をご紹介いただいた。

	タイトル	訪問先	生徒数
1	歌舞伎町で出所者の再チャレンジについて考える	株式会社生きなおし	62 名
2	組織のあり方から働き方改革を考える	株式会社アトラエ	38 名
3	これからの地域に必要な終末期医療の可能性を考える	一般社団法人プラスケア	5 名
4	QR コードを使って言語バリアフリーを考える	株式会社 PIJIN	50 名
5	美しいモスクで異文化理解を考える	東京ジャーミイ・トルコ文化センター	35 名
6	日本の伝統工芸品を次世代につなぐ魅力と課題を知る	株式会社和える	15 名
7	膨大な廃棄食料のこれからを考える	日本フードエコロジーセンター	9 名
8	買い物弱者に商品を届ける仕組みについて考える	西濃ロジトランス	21 名
9	ロボットと作る未来をのぞいてみる	Kawasaki Robostage	88 名
10	多様化する現代の依存症の問題の課題を見つける	NPO 法人 ASK	22 名
11	臓器移植を通じて自己の生と死のあり方考える	日本臓器移植ネットワーク	61 名

③レポート作成指導

訪問の後には、国語総合①現代文のなかで、現地で見聞きしたことをもとに、存在する課題と解決策を考察するレポートを課した。授業の手順は、以下のとおりである。

- 1) コース毎にグループを作る(1グループ4～5人)。お互いに現地で学んだ情報を整理した。
- 2) 「評価表」を予め共有するとともに、何を目的とし、何のために書くのかを確認した。
- 3) 「探究マップ Light」(巻末資料4参照)を用いて、各自のコーステーマに関する「問い」を立てた。
- 4) 「探究マップ Light」を用いて、「問い」、「現状把握／調査」、「原因」、「根拠」、「仮説」、「検証／評価」の順で文章の流れを各自で実際に作ることで、報告すべき内容が読み手に適切に伝わる方法を学んだ。
- 5) レポートの仕様に基づいて、1,200字以内で執筆した。

〔使用した評価軸と評価表〕

評価軸は、「問いの妥当性」「問い、仮説、根拠、結論の整合性」「根拠の確証性」「表現力と文章量の適切さとタイトル」「文章量と提出形態」について評価した。評価項目については執筆前に生徒に開示した。

校外学習(スタディツアー)レポート評価表(20点) * 下記の表に基づく特点を20点に換算します。

評価観点	観点の内容	D 3点	C 5点	B 7点	A 8点
問いの妥当性	問いに妥当性(「いま」の現状において問うべき理由・根拠)はあるか	問いに妥当性がない (現状の社会において問う理由がない)	問いに妥当性はあるが、必要不可欠なものとはいえない	問いに妥当性はある。やや説得力には欠けるが根拠も示されている	問いに妥当性があり、その根拠にも説得力がある
問い、仮説、根拠、結論の整合性	問いと結論に整合性がある(論理展開に矛盾がない)か	問い、現状分析、仮説、仮説の根拠、結論のあいだの論理展開に繋がりがなく、多々矛盾が見られる	問い、現状分析、仮説、仮説の根拠、結論のあいだの論理展開に繋がりは見られるが、矛盾した箇所がある	問い、現状分析、仮説、仮説の根拠、結論のあいだの論理展開はなめらかさには欠けるが、妥当なものである	問い、現状分析、仮説、仮説の根拠、結論のあいだの論理展開はなめらかで、整合性が保たれている
根拠の確証性	現状分析と解決策を示すうえでの根拠は明確か	根拠はなく、思い込みで書いている	根拠と思われるものを1つ以上示しているが、根拠として機能していない	根拠を1つ以上示しており、根拠として機能している	根拠を2つ以上示しており、提示された根拠によって主張や仮説の妥当性や必要性が高まっている
表現力と文章量の適切さとタイトル	表現(主述の呼応、適切な語彙量、接続詞の適切な使用、文と文の論理的なつながり等)は主張を伝える上で適切か。タイトルは適切か	稚拙な表現(主語と述語が呼応していない、語彙量が乏しい、接続詞が適切に使えない、文と文がつながっていない、誤字脱字が多数ある等)が多々見られる。タイトルもしくはサブタイトルがない	稚拙な表現が複数あり、十分な推敲を行っていない。主張を進め、論理展開を作ろうとはしている。タイトルもしくはサブタイトルが執筆内容と食い違っている	「観点の内容」に示された基準を満たしており、書き手が伝達したい内容は伝わっている。タイトルおよびサブタイトルは執筆内容を表している	自分の主張を他者に伝える上で、自由自在に文章を書く力がある。他の見本となる文章力である。タイトルは読みたくなるものであり、サブタイトルは執筆内容を端的に表している
文章量と提出形態	指定された文章量を書けているか。提出形態は指示通りか	文章量は5割程度である。提出形態がまったく守られていない(表紙、タイトル、サブタイトルがない。ホチキス止めではない。余白・フォント等が異なる等)	文章量は8割程度である。提出形態について、数多く間違いがある	文章量は8割(960字)をギリギリ超えているが1,000字に満たない。提出形態についてほとんど間違いがない	文章量は9割(1,080字)を超えている。提出形態は完璧に守られている

※誤字・脱字は、1ヶ所につき-2点。重複箇所の減点はしない

今回の試みは、実社会の中にどのような課題が存在するかを生徒に考察させる目的で実施した。訪問先では、科学的思考や技術によって社会に存在する問題点の解決を図っていた現場も多く、科学と実社会との関係についても生徒の関心を喚起できたと思う。自ら課題を見つけ考察する訓練は、2年以降の教養総合に向けてふさわしい取り組みとなったと考えている。

2. 教養総合Ⅰ（高校2年生対象）

2年生で行う教養総合Ⅰは、全生徒を対象とし、生徒は11講座の中から1講座を選択し履修する。11講座の中で主に理系的思考を軸とするのは、「コンピュータプログラミング」「マレーシアの自然環境調査と観光資源開拓」「数学・英語で学びを考える」「トレーニング科学」「フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える」の5講座である。このうち「コンピュータプログラミング」「フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える」は2019年度から開講の講座である。

1) コンピュータプログラミング

理科 奥村 暁

i) 本授業の目標

本授業は、生徒がコンピュータプログラミングの知識と技術を獲得できることとともに、プログラミングを通じ、コンピュータの基本的な使い方、論理的思考、推論する力、計画管理等を養うことを目標に行っている。

ii) 受講生徒

生徒数は高校2年生22名（男子15名、女子7名）である。これらの生徒はまだ文系・理系のコースには分かれていない。開講当初、コンピュータプログラミングをすでに経験していた生徒は男子2名のみであり、多くの生徒がデスクトップのPCを使うことにも慣れておらず、キーボード入力も一つ一つ文字を見つけながらキーを押していく状態であった。

iii) 授業構成の指針

コンピュータプログラミングを学習するにあたり、以下の点に留意した

- ① コンピュータに命令を出し、コンピュータがそれを正確に実行するという、コンピュータの実態が少しでも体感できるように、できるだけシンプルにプログラミング、実行ができる環境にする。
- ② コンピュータに慣れていない生徒が多いことから、PCの使い方、文字の入力方法、ファイルの保存方法などの基本的なことから始める。
- ③ コンピュータプログラミングの学習が楽しめるように、結果を目で見て楽しめる「図形や動画の作成」を中心としたプログラムとする。
- ④ 本授業で獲得したプログラミングの知識・技術が大学や社会で生かせるものであること。
- ⑤ インターネットを通じてプログラミング等の知識が学習できるように、授業中でのインターネット利用を可能にする。それにとめないセキュリティ対策、他の授業への影響がないように、インターネットが利用できる時間を制限する。
- ⑥ 最終的に生徒一人一人がオリジナルのプログラムを作成できるようになる。
- ⑦ 高校3年生で理系コースに進んだ生徒には、卒業研究を行う授業「Project in Science II」にて、自然現象についてのコンピュータシミュレーション等ができるための準備となること。

iv) 使用するプログラミング言語、教材等

上記指針①を目指すと同時に指針④が成立することを目的とし、使用する言語は社会的にも非常に多く使われ、また他の言語を学ぶことにもつながる汎用性を持ち、大学でのプログラミング学習の予習にもなるように、「Java」を使用することとした。また、プログラミングを実際に行うためのエディタも、できるだけシンプルなもの、かつ作成したプログラムの内容に合わせて自動に色分けされるものとして「TeraPad」を使用する。さらに作成したプログラムのコンパイル、実行は端末画面から命令を文字入力することによって行う。

また指針③、⑥を目標とし、教材として「上坂吉則著：Java で楽しむプログラミング入門（牧野書店）」を用い、記載されているプログラム例を自分で一から入力していくことによって、プログラム初心者でも、結果を楽しみながら、徐々にプログラムの意味を獲得していくことができるように配慮した。

v) 授業の形態

授業は毎時間、本校の特別教室「Computer Lab.」にておこない、デスクトップPCを一人一台使用できる環境とした。授業の初めには、作成するプログラムの内容において特に注意を必要とするものについて、教員が説明を行う。その後、生徒たちは教材にならってプログラムを作成していく。その際、コンパイルの方法やデバッグについて、生徒同士で相談しながら進めていくことができる。また教員は2名で行っており、教員が個別にアドバイスも行う。さらに生徒が教材に従ってプログラム作成をすることで理解していった知識・技術を確認するため、時折「課題プログラム」を出す。生徒たちは相談しながら、今までの知識を使ってその課題を解き、それによって応用力や推論する力を養う。

vi) 作成するプログラム内容

使用する教材に従い、以下の順番でプログラムの理解を目指す。

- 1 図形を描く：画面上の座標軸の概念を獲得し、さまざまな図形を表示する。
- 2 文字列を描く：画面に文字列を表示させ、結果をより豊富な内容にする。
- 3 繰り返し文：繰り返しを行うことで、より複雑な図形の作成や計算ができる。
- 4 条件文：条件に従ってコンピュータが判断し分岐するプログラムを用いて、より高度な内容を目指す。
- 5 GUIの表示：普段コンピュータを使うときに使用している Graphical User Interface (GUI) を自分で作成し、プログラムの実行結果を用いてユーザーがコンピュータを便利に使える仕組みを体験する。
- 6 動画の作成：動画を作ることで、高校3年での卒業研究や大学・社会での研究等におけるコンピュータシミュレーションをおこなう基礎を養う。

以上の項目について、提出を必須とした33個のプログラムと、提出を任意とした20個のプログラムについて作成を行った。

vii) 本授業の進行

上記プログラミング作成、オリジナルプログラム作成を目指し、以下のように進行している。

1 学期：コンピュータの基本的な利用方法の理解（ディレクトリ構造の理解、ファイルの保存方法、キーボードの使い方等）。上記プログラム 1、2 の作成。

2 学期：上記プログラム 3～6 の作成。オリジナルプログラムのアイデアを練る。課題プログラムの作成。

3 学期（予定）：オリジナルプログラム作成。

viii) 授業での生徒の状況

ほとんどの生徒がデスクトップPCの使い方に慣れていないところから始まったものの、タイピング、ファイルをフォルダへ保存、ディレクトリ構造の理解に関しては、毎回の授業ですぐに慣れていった。タイピングに関しては、当初多くの生徒が一文字一文字探しながら入力していたが、2学期終了時点では1分間あたりの入力文字数が生徒平均で110.7文字となった。

プログラミングに関しては、「ソースファイル」を「コンパイル」して「実行ファイル」にし、実際に「実行する」という流れを理解する必要があるが、これも教材にしたがって図形を描くプログラムを作成する間に慣れていった。ただし、図形を描くことが初めてのプログラム体験であるので、画面上の座標軸の概念を獲得し、思ったように図形を配置することに苦労していた。特に大切なことは、作成したプログラムにエラーがあったときの修正だが、生徒には端末画面に表示されたエラーメッセージの意味が分からないため、1学期後半にさしかかるくらいまでは、教員が全員に、また個別に説明していくことが非常に多く、生徒同士で問題を解決することは困難な状況であった。しかし、これも段々とプログラミングの回数が増え、エラーメッセージを何度も見ていく間に少しずつ慣れていき、1学期の終盤では、教員が生徒に説明する機会は減っていった。その分、生徒個人で解決したり、また生徒同士で教えあえる状況になったので、1学期の間にプログラムの基礎が定着したと考えられる。そのような状況にて作成した図形のプログラム結果の一つが図1である。2学期になると、繰り返し文、条件文といった、プログラミングをする上で重要となる内容を学習し、さらにGUIの作成を行った。この部分になると、やはりプログラムの意味を理解することが難しいようであったが、高度なプログラムである分、結果もより面白いものになるので、生徒たちのプログラムへの取り組みは熱心であった。その際に出した課題プログラム「Fibonacci 数列」において、生徒が行った計算結果の例が図2、またGUIの作成結果の一つが図3である。GUIはオリジナルプログラムに応用したいと思う生徒も多く、3学期でのプログラム作成時に役立つと期待される。以上、現時点までの報告である。

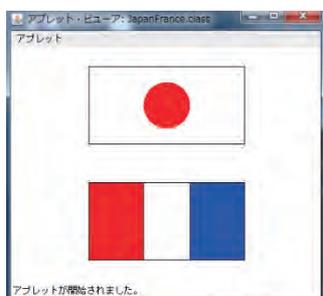


図1 図形の作成

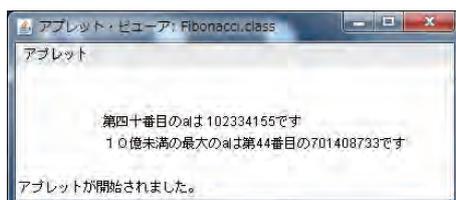


図2 Fibonacci 数列の計算

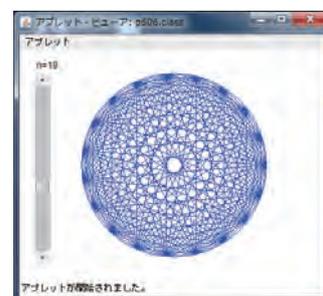


図3 GUIによる図形表示

2) マレーシアの自然環境調査と観光資源開拓

理科 岡崎弘幸 国語科 北島咲江

i) 授業のねらい

マレーシアは、国土の半分以上が熱帯多雨林に覆われているという地理学的条件から数多くの動植物が生息する自然王国として世界的に評価が高く、一方、その地政学的特徴によりはるか昔からグローバル化の状態にあり、「アジアの縮図」としての役割を担う国である。この「文化」「自然」の両面におけるグローバルな学びを可能とするのが、マレーシアのプログラムである。具体的には、「自然」の側面では生物多様性と世界地質遺産という財産を「未来」につなげていく方法を考察した。「文化」の側面では観光産業の育成に力を入れるマレーシアで、現地の高校生と共に「未来の観光」について考え、本校生徒が「ランカウイの観光について考える」ためのパンフレットを制作した。また、今年度から学びの柱としてSDGsの視点を取り入れることで、各生徒が自然保護および観光の両面におけるサステナビリティを理解し、その実現の重要性を意識することを目指した。

ii) 授業の目標

大目標	日々の生活におけるサステナビリティの意識と実現
1 学期 目標	①探究目標の明確化 ②ランカウイ島の生態系、環境についての理解 ③SDGsの視点の習得④マルチタスクスキルの習得 ⑤学びを振り返るクセをつける
2 学期 目標	①探究目標（生態系、環境、観光をめぐる状況についての理解）の明確化 ②SDGsの視点の深い理解 ③スケジュール管理力、自主性を育む ④自発的、積極的に学ぶ姿勢を身につける ⑤マルチタスクスキルの習得・向上 ⑥学びを振り返り、既に学習している様々なことを自分の中で繋げられるようになる （3次元の視点で自身の学びを構築する）⑦多様な発表、他国の生徒との交流、共同研究等の経験から、社会における自身のあり方ともたらされる評価について意識する
3 学期 目標	①SDGsの視点の深い理解 ②実施した研究の達成に関する整理と自己評価 ③3次元の視点で自身の学びを構築する ④SSHでの多様な発表等を通じて見聞を広めるとともに社会性を習得し向上させる

iii) 授業内容

1 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・SDGs カードゲーム体験 ・ランカウイ島の環境および生態系について文献調査 ・「観光/観光地」が抱える問題点調査 ・グループレポート&発表 ・自然調査班：調査方法実習（地図の書き方、記録方法、カメラの使い方など） パンフ班：プロの編集者からパンフレット制作について学ぶ ・「交流」の方法を学ぶ ・各班の「探究テーマ」から、現地での研究手順を発表
2 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・現地生徒へのインタビュー内容、共同調査内容を考察。英語での発表準備。ペアでポスター発表準備 ・野外データの記録方法習得。プロによるパンフ制作助言 ・現地交流に向けて、手元資料とラフの連携を考察 ・現地研修 ・SSH 都大会(12/22)発表準備とパンフレット入稿原稿作成
3 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・探究マップを用いたレポート執筆 ・学びの社会実装の視点を意識する ・SSH 校内発表会に向けたポスター制作およびポスター発表

iv) 現地研修について

マレーシア北部のランカウイ島において2019年10月22日(火)から27日(日)の4泊5日で開催(機内1泊)。昨年度からの改善点は、現地のマスリ高校との学校交流をより充実させ、お互いの自然や文化交流のほか、両校生徒による共同自然調査を導入。また自然調査の時間を増やし、現地各所で取材を実施。講座選択者38名参加(1名病欠で不参加)。実施プログラムを表1に示す。

〔表1〕 マレーシア・ランカウイ現地研修旅行のプログラム

10/22(火)	成田→クアラルンプール経由でランカウイ島へ
10/23(水)	午前：マスリ高校との学校交流（3時間）。プレゼンテーション、自然や環境問題等について意見交換、合同昼食会を実施 午後：ランカウイ島北西部の熱帯多雨林にて自然環境共同調査（2時間） 夜間：ホテル周辺の熱帯多雨林にて夜行性動物の観察
10/24(木)	午前：サンゴ復元プログラム(講義、各種サンゴの観察、サンゴ移植実習、筏制作等) 午後：ホテル周辺の熱帯多雨林にて野生生物の調査、海洋生物の観察 夜間：夜行性動物の調査、観察(班活動)
10/25(金)	午前：5億年前の地層観察。世界地質遺産キリムにてマングローブ林の自然観察（猛禽類、コウモリ、カルスト地形の洞窟、魚類・カブトガニ等の観察） 午後：クアリンにて地元のマーケット見学。世界地質遺産ダヤンポン島で生物観察と湖で水浴 夜間：ナイトマーケット見学
10/26(土)	午前：ホテル周辺の熱帯多雨林にて自然調査(続き)。ホテル従業員への取材 午後：現地ショッピングモール見学。ワシ公園・伝説公園見学と生物観察。夜行便で帰路へ
10/27(日)	クアラルンプール経由で朝に成田空港着



v) 評価と課題

評価対象は「グループ」または「個人」による成果物と発表に対して行った。「グループ」および「個人」に対する評価率は1年間を通じて「グループ」55%：「個人」45%とした。評価軸には、「探究」「調査」「計画管理」「記述」「説明」「発表」といった複数の観点を入れることで、各生徒の得意とする一面を十分に評価するとともに、Google Classroom を通じて生徒が評価された項目と課題の残る項目を確認できるようにすることで、自身の伸ばすべき分野を把握できるようにした。1年間の評価内容は〔表2〕に示す（網掛け部分は「個人」評価点である）。

	2019/5/10	2019/5/17	2019/5/31	2019/6/14				
1学期	観光地に関するレポート	生態系に関するレポート	ランカウイの探究方法に関する発表(第1回)	ランカウイの探究方法に関する発表(第2回)				
	20	20	30	30				
	2019/9/6	2019/9/13	2019/9/27	2019/10/11	2019/10/22-27	2019/11/8	2019/11/22	2019/11/29
2学期	〔自然班〕 探究対象に関する調査〔パンフ班〕 観光パンフレットに関する調査	共同調査に向けての準備発表	サンゴ翻訳	マスリ高校生徒へのインタビューおよび共同調査内容発表	現地調査後レポート	〔自然班〕 現地調査グループレポート〔パンフ班〕 作成パンフデータ	〔自然班〕 作成ポスター〔パンフ班〕 作成パンフデータ	SSH発表会に向けた発表練習
	15	5	5	15	5	〔自然班〕 15/〔パンフ班〕	〔自然班〕 25/〔パンフ班〕	15
	2019/12/17	2020/2/14	2020/2/21					
3学期	〔自然班〕 SSH発表会での発表〔パンフ班〕 パンフ入稿データ	個人レポート:ランカウイの自然保護と観光のサステナビリティについて	校内SSH発表会での発表					
	25	65	10					

〔表2〕 1年間の評価内容

また、評価対象(物)については、各学期のはじめに説明し、発表・提出前には下記のような評価表を Google Classroom を通じて共有することで、生徒には評価表に沿った実施を心がけさせた。評価される内容について意識した上で成果物を作成、提出、発表することで、生徒が教員側の一方的な評価に受け身にならずに、学びに対して積極的かつ主体的なモチベーションを育てるよう意識した。

3) 数学・英語で学びを考える

数学科 秋山和男

この授業の目的を改めて記しておく。

- 1) 数学的論理の理解を得ること
- 2) 数学を考えるための道具としての英語を使えること
- 3) 数学を英語で考えること
- 4) 英語で表記された数学の問題を解くこと
- 5) その解答を英語で表現できること

以上5つのことの習得を目指して授業を展開した。上記目標を達成するために各学期の授業内容は

< 1 学期 >

- 数学英単語を数学辞書(2)より 1000 単語を選び、その意味、使用法、その単語を使用した例文を作成する課題
- 参考文献(1)を使用して、数学的表現の方法に慣れる学習
- 参考文献(3), (4), (5)を使用して、実践的に日本語で数学を学習したときと、英語で数学を学習したときの違いを学ぶ

< 2 学期 >

ミンガレリ教授から送られてくる問題を解く。さらに地域研究としてカナダ首都オタワについて班ごとにテーマを決め調査しその内容を発表する。以下に送られてきた問題の一部を紹介する。

1. Define a straight-edge and compass construction in plane geometry. Give Archimedes' construction for the trisection of an angle and show why it is not an acceptable solution to this 2500years old problem. what type of triangle can be trisected (previous)
2. Collapsing Gas Clouds – Stability (previous)
3. State and prove the classical Theorem of Pythagoras. Then state such a theorem for a SPHERICAL triangle. Can you prove it? Also, can you prove an equivalent theorem in HYPERBOLIC geometry? (previous)
4. The Close Encounter to the Sun of Barnard's Star (previous)
5. Why are hot things red? (previous)
6. Show that if $\lim_{x \rightarrow a} x^{x^{x^{\dots}}} = L$ where the number of exponents tends to ∞ , then $a < e^{\frac{1}{e}}$
7. Show that $\forall n \geq 1 \quad \lim_{|x| \rightarrow \infty} D^n(e^{-x^2}) = 0$
8. Two concentric ellipses are given by $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1$ (E1) and $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{25} = 1$ (E2)

Find the points on E2 obtained by the intersection of the tangent line to the point $(1, \frac{3\sqrt{3}}{2})$ on E1.

Two circles of radius 8cm and 2cm are tangent to each other. Find the length of their common external tangent.

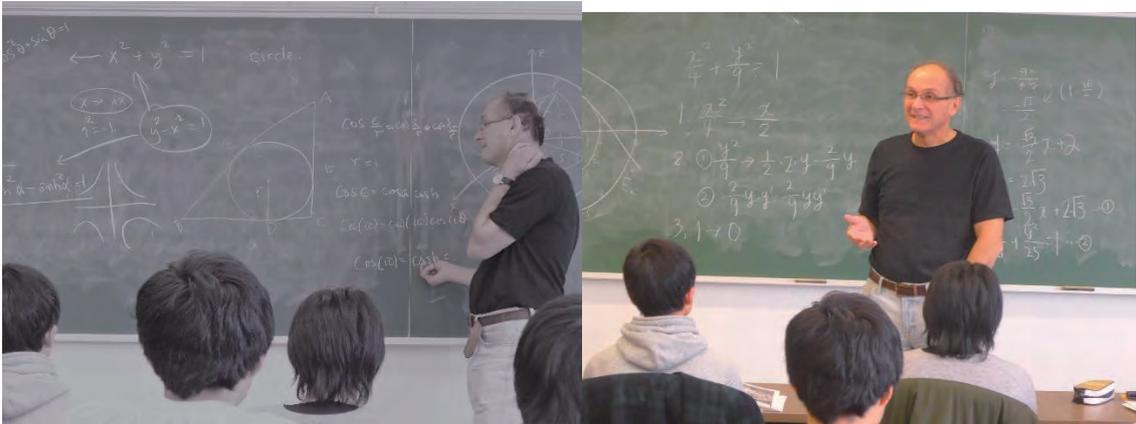
12月11日から33名の生徒を連れて、オタワ、カールトン大学へ行く。以下は問題にアタックした時の生徒の素直な感想であり、多くの生徒が感じたことである。

① *In this problem, I dealt with the infinite number of powers of X . It was very difficult to handle such a huge and complicated number. However, I was able to easily represent complicated numbers with the knowledge of logarithms etc. Also, when I come up with an idea when I am worried without solving a problem, and when a problem that I thought was difficult and could not be solved was solved, I was able to get a sense of accomplishment. By solving this problem, I was able to reaffirm the fun of mathematics. Also, I think that the more difficult the problem, the greater the sense of accomplishment. I because of this reason, I want to solve various mathematical problems.*

② *When I saw problems we chose I thought I can not understand these problems because there were a lot of math signs I have not seen. But I could understand little by little by support from team members. At first, I learned about differential calculus. It was very difficult for me because it is the field I did not learn before, so, I made efforts to understand about it. In addition I learned mathematical induction, binomial theorem and limit and so on. Finally I managed to understand these problems. I got sense of accomplishment and knew a fun of solving difficult math problems.*

③ *We took a lesson by Dr. Mingarelli in Carleton University. This university has a large area and likes college in foreign movies. The lesson was about Leonardo da Vinci. I thought that he was artist, so, I was surprised when I heard he was expert in mathematics. Dr. Mingarelli taught us his achievement very much of old days clearly, so, I could understand even in English. Also I was surprised at fact that math were studied. This precious experience that he taught us leads to rising our math skills and interests about math.*

④ *I am not good at mathematics. So, I thought it would be very difficult and impossible to solve when I saw this problem first. In particular, the differential integration part was the most difficult. It was hard to make the formula as simple and easy as possible. Also, it was the most difficult to make a presentation manuscript in a concise manner too. However, in the end, I was able to solve it in cooperation with the team members. I felt a sense of accomplishment. I was happy to see Dr. Mingarelli's smile when we were presenting. He said to our team "very good!". This word made me very glad. The presentations from the other teams were also very interesting. Among them, the explanation using origami was impressed me the most. It was easy to understand. Our team will also consider more innovative explanations such as that explanation. I thank Dr. Mingarelli for hearing the presentation. I want to tell him "I will try hard".*



<使用した参考文献>

1. *Reading Math-Strategies for English Language Learners*, 2007 McGraw-Hill
2. Frank Tapson, *The OXFORD MATHEMATICS STUDY DICTIONARY* 2nd ed., 1999, Oxford University Press
3. R. D. Driver, *Why Math?*, 1984, Springer-Verlag New York Inc.
4. Sandra Luna McCune, *Algebra*, 1997, Barron's Educational Series, Inc.
5. Kunihiro Kodaira, *Mathematics 1*, 1996, American Mathematical Society
6. David Nelson, *Penguin Dictionary of MATHEMATICS*, 2008, Penguin Books

4) トレーニング科学

体育科 朽木康介

i) 学習目標

スポーツの多様化・大衆化が進んだ現代社会において、生活の中に積極的に運動を取り入れる「生涯スポーツ」は健康づくりの一環として大きな役割を担っている。また、身体能力を高めて競い合う「競技スポーツ」における記録・技術は日々進化し続けている。いずれのスポーツに取り組むにせよ、その安全かつ効果的な実践・指導には「科学」の介入が不可欠であり、その研究分野は多岐に渡る。

しかしながら、それらに関する知識の保有は研究者、指導者、そしてごく一部の運動実践者に限定され、多くのアスリートにおいては指導者の指示やその集団の伝統に盲目的に従い、行われる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ケースが多い。他方で、情報過多の現代においては、非常に限定的な実験条件から得られたエビデンスや根拠が不確かな流行のメソッドに振り回され、実践者および指導者が軸となる道筋を見失ったり、実践者のトレーニングが一過性の内容になるケースも散見される。

本講座は、運動生理学、機能解剖学、トレーニング学、スポーツ心理学等の視点から身体の構造や機能、スポーツについて学習し、その知識を基に実施者の目的に合致したトレーニング・エクササイズを処方できるようになること、ひいては問題発見能力、批判的思考力を養い、必要な情報を取捨選択しながらPDC Aサイクルに則って継続的に課題解決してゆく能力を獲得していくことを最終目標として授業を展開した。

ii) 授業内容

< 1 学期 > (表 1)

4 月	骨の分類・名称・構造、骨形成、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	敏捷性・巧緻性と SAQ トレーニング、スポーツ心理学、テーピング実習、調理実習
11 月	柔軟性と脊髄反射を用いたストレッチング、筋パワーとプライオメトリクス

< 研究旅行期間 >

校内において特別授業（テーピング実習、SAQ トレーニング、調理実習、スポーツ心理学）
帝京平成大学現代ライフ学部、および国立スポーツ科学センターを訪問し、講義聴講、施設見学。

< 3 学期 > (表 3)

1 月	呼吸循環系の構造・機能と有酸素トレーニング、トレーニングメニュー作成・実践
2 月	トレーニングメニュー実践、発表用スライド作成

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、ある単元で学んだ知識が、思いもよらぬ別の単元の学習のタイミングで結びつくことが頻繁に起こる。本講座は、事象の背後にある仕組みや理屈の理解を重要視し、講義を通じた情報の収集や詰め込みに終始せず、調査発表、体験・実践を織り交ぜながら授業を展開した。

1 学期は運動生理学、機能解剖学、栄養学等の視点から人間の身体や運動について学習した(表 1 参照)。前半は、ヒトの身体活動に大きく関わる「骨」、「軟部組織(靭帯、腱、関節軟骨)」、「関節」、「骨格筋」等、運動器の構造、分類、機能についての座学を中心に授業を展開し、骨の名称や関節の動きの表現、骨格筋の収縮様式に関しては、実際に自身の体を動かしたり、自身や他者の身体に触れることを通じて理解を深めるよう配慮した。

後半は神経系を中心に学習し、「大脳からの指令が目的の骨格筋に伝わり、関節を動かすことで動きが発現する」という一連の流れが、生徒の中でつながるよう授業展開した。神経線維における指令(興奮、活動電位)の伝導と骨格筋への伝達、興奮到達後の骨格筋内における構造変化(興奮-収縮連関)や筋力発揮調節等、目視することのできないメカニズムについては、生徒に配役して寸劇をさせるなどの工夫で理解を深めるよう努めた。また、エネルギー供給機構と運動についての学びと併せ、栄養学についても知見を深めた。

なお、昨年度の反省として、ある単元で獲得した知識が一過性のものとなってしまい、他の項目との結びつきを理解させる際に時間を要することが多かったため、今年度は小テストの頻度を増やし、知識の安定的な獲得を促した。

2 学期は、体成分分析装置による測定の結果説明と、「体力」を構成する要素の解釈を導入とし、各体力要素に応じたトレーニング法とその処方について学習した(表 2 参照)。どの単元においても、座学に終止せず、実践を通じた体験的な学びとなるよう授業を展開した。また、全履修者に対し担当を割り振り、各自が数種の骨格筋の起始・停止、機能・作用、特徴、効果的なエクササイズ等を調査し、レジュメ作成、口頭発表をおこなった(写真①)。

研究旅行期間においては、自校校内における特別授業と、帝京平成大学および国立スポーツ科学センター(JISS)訪問で、知識の拡充を図った。校内特別授業においては、通常の授業では時間が不足して実施の難しい内容を実習を中心に展開した。テーピング実習においては、ただテーピングの手順を覚えるのではなく、まずは解剖学的学習を行い、足関節の構造の理解を深めた上で捻挫予防のテープ貼付を行った。また、その状態のまま、繰り返し動作の多い SAQ トレーニングの実習を行い、テーピングと SAQ の両方の効果を同時に体感した(写真②)。

調理実習においては、家庭科の教員協力のもと、「補給食」として 3 種類のピザを生地から作成した。実食後には、トッピングにより摂取を図った栄養成分とその含有量、作用等を班ご

とに発表し、身体機能の維持・向上を企図する際の食事の重要性を再認識した（写真③）。

JISSでは、職員帯同のもと、施設・設備を見学し、日本を代表するトップアスリートのトレーニングやサポート体制等に関する説明を拝聴し、これまで学習した知識とリンクさせる好機となった。（写真④）。また、実際にアスリートのトレーニングシーンを見学する機会にも恵まれたことに始まり、見学後に利用した施設内のビュッフェ形式レストランの各メニューから調味料に至るまでに栄養成分が詳細に明示されていたこと、そして選択したメニューの画像を管理栄養士に送信するシステムが常設されていること等、生徒たちは驚きの連続であった。

帝京平成大学では、昨年同様、現代ライフ学部経営マネジメント学科トレーナー・スポーツ経営コースにてスポーツ心理学の講師を務める園部豊氏にご指導いただき、心理的スキルの「自律訓練法」（写真⑤）、チームビルディングに関する合意形成ゲーム、心理的競技能力診断検査（DIPCA）を体験した。各内容に関する講義聴講後は生徒の質疑に答えていただいたが、昨年度に比較して生徒たちが自身の抱える悩み等を積極的に質問していたことが印象的だった。この背景には、昨年度よりもスポーツ心理学の学習に多くの時間を割き、訪問前に生徒各自のメンタル的な課題を抽出させていたことが挙げられ、今回の訪問を非常に有益な時間とすることができた（写真⑥）。

3学期は、未習範囲を学習の上、これまで修得した知識・スキルをふまえ、運動部活動などにおける自身の課題改善を企図した、あるいは履修者個人が興味関心を抱いた事柄に関するトレーニング・コンディショニングメニューを考案、実践し、取り組みの内容・結果（進捗）報告のスライド作成や口頭発表練習等、SSH成果発表会に向けて準備を進めた（表3参照）。



<写真①>



<写真②>



<写真③>



<写真④>



<写真⑤>



<写真⑥>

5) フクシマ・オキナワを通して近代化・科学技術を考える

地歴公民科 川北 慧

i) 授業目標

トランスサイエンスとは、アメリカの物理学者ワインバーグが1970年代に提唱した「科学に問いかけることはできるが、科学では答えることのできない問題」(Questions which can be asked of science and yet which cannot be answered by science)である。科学技術の進歩によって、私たちは確かに「豊かな」生活を享受することができるようになったが、これらは同時に環境汚染や自然破壊、科学兵器・核兵器の開発や原発事故などを引き起こし、人類を脅威にさらしてきた。こうしたことをふまえ、本授業では科学がどのように社会化・制度化され、その結果としてどのように科学技術の「光と影」が生じているのか、明らかにすることを目的とした。その際、生徒が主体的に社会的討議を行い、科学が人々の生き方に与える影響について考察することができるよう、アクティブ・ラーニング型の授業を中心に展開した。

ii) 授業内容

<1学期>

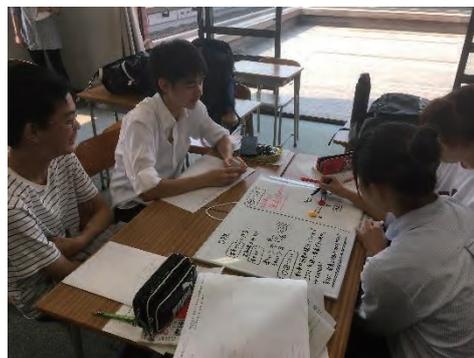
山本義隆『近代日本一五〇年：科学技術総力体制の破綻』の輪読

<2学期>

- ・放射線、放射能、風評被害に対する基礎知識の体得
- ・霧箱の制作、観察
- ・福島に関する学習（福島県観光交流課『福島のあの日からいま：震災原発事故の教訓を伝えるために』を利用）
- ・新崎盛暉『日本にとって沖縄とはなにか』の輪読

<3学期>

- ・実地調査をふまえたディスカッション
- ・SSH発表会に向けたポスター制作
- ・最終レポート執筆



iii) 実地調査

①フクシマ実地調査 (10/21-23)

<1日目> 炭鉱から原発までの歴史を学ぶ

上野駅から郡山へ向かい、いわきヘリテージツーリズム協議会の熊澤幹夫さんの案内で、常磐炭坑や選炭工場の跡を歩きながら、炭鉱のしくみについて学んだ。また、露頭している炭層から直接石炭を取り出したり、実際に炭化カルシウムと水を反応させて坑内で使われていたアセチレンランプをつけてみたり、実物のダイナマイトを触ってみたりと貴重な体験をすることができた。宿舎では、常磐興産(株)顧問の坂本征夫さんから、炭鉱業から観光業への転換で何が行われたか、実際