別紙様式１－２

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	04～06

❺令和５年度科学技術人材育成重点枠実施報告（海外連携）（要約）

①　研究開発のテーマ

海外大学との高大接続を視野に入れた、国際共同課題研究の開発と普及

②　研究開発の概要

海外の学生との定常的な共同課題研究を通じて、予測のつかない事態や未知の状況でも、人と協働しながら柔軟かつ斬新な発想で解決策を見出し発信するスキルを、グローバルなスケールで高め、将来国際的に活躍できる科学技術人材を育成する。

また、本校は課題研究の成果により大学合格が認定される「横浜市立大学チャレンジプログラム」を同大学との連携の中で作り上げてきた。この実践を生かし、国際共同課題研究の成果を海外大学進学につなげる高大接続の新たなモデルを作るとともに、その普及を図る。

目標①「プトラ大学（マレーシア）の学生との国際共同課題研究の実施」
目標②「研究成果をプトラ大学への進学に生かす高大接続プログラムの開発」
目標③「海外研修の実施とその費用対効果を高める工夫」
目標④「本校が連携する海外の高校との国際共同課題研究の実施」
目標⑤「学校の負担を軽減した持続可能な国際共同課題研究の実施」
目標⑥「附属中学生を含めることによる海外大学進学の早期意識付け」

③　令和５年度実施規模

附属中学３学年から高校３年次までの全生徒（約 788 名）を対象に実施する。

④　研究開発の内容

○研究開発計画

研究目標	研究事項	
①プトラ大学の学生との国際共同課題研究の実施	１年目	共同課題研究を実施することで、テーマ設定から成果発表までの年間プロセスを確立する。
	２年目	初年度に確立した年間スケジュールに沿って複数チームの共同課題研究プログラムを実施する。
	３年目	他の高校からも参加者を募り、２年次までの共同課題研究の取組の成果の普及を図る。
②研究成果をプトラ大学への進学に生かす高大接続プログラムの開発	１年目	高大接続に必要な高校での学業成績や、英語外部指標などの要件について検討する。
	２年目	課題研究の成果を進学につなげるプトラ大学チャレンジプログラムの募集を開始する。
	３年目	プトラ大学チャレンジプログラムへの、他の高校からの受験について検討する。
③海外研修の実施とその費用対効果を高める工夫	１年目	海外研修を実施するとともに、リアルタイムでのオンライン報告や帰国後の成果報告会を実施する。
	２年目	プトラ大学以外の共同課題研究先での研修プログラムを実施し、参加者増と成果の普及を図る。
	３年目	自己負担の比率を高め、研修プログラムを複数回に増やすとともに、他校の参加について検討する。
④本校が連携する海外の高校との国際共同課題研究の実施	１年目 ２年目	連携校 Kolej Yayasan Saad（マレーシア）、姉妹校 David Thompson Secondary School（カナダ）との共同課題研究を開始する。また、United Nations International School（アメリカ）との新規連携について現地と協議する。
	３年目	United Nations International School との共同課題研究を開始する。他校の研究参加を検討する。

⑤学校の負担を軽減した持続可能な国際共同課題研究の実施	１年目 ２年目	日本語、英語、マレー語に堪能で、現地と入試システムに精通した非常勤職員を雇用し、共同課題研究に関する現地との連絡調整などの業務や、役割の分担について検討する。
	３年目	現地に精通した外部人材の任用による、海外との連絡調整についての成果の普及を行う。
⑥附属中学生を含めることによる海外大学進学の早期意識付け	１年目 ２年目 ３年目	高校生のリーダーシップを育成するとともに、高校入学前の段階から海外進学への意識づけを行うために、上の目標①～⑤で実施する様々なプログラムに附属中学生の参加枠を一定数取り入れる。

○具体的な研究事項、活動内容

目標１．プトラ大学の学生との国際共同課題研究の実施
①共同課題研究に関する覚書（MoU: Memorandum of Understanding）の調印
②昨年度の協議に基づく今年度（２年目）の年間スケジュール
③共同課題研究に参加する生徒の募集と選考
④本校生徒とプトラ大学学生とのマッチング
⑤オンラインでのミーティング
⑥校内での実験・研究活動
⑦マレーシア研修による現地での共同研究活動

目標２．研究成果をプトラ大学への進学に生かす高大接続プログラムの開発
①国際共同課題研究の成果をプトラ大学の進学につなげるプログラムの開発
②プトラ大学との持続可能な連携に向けた協議
③プトラ大学チャレンジプログラム

目標３．海外研修の実施とその費用対効果を高める工夫
①マレーシア（７月）海外研修
②マレーシア（１月）海外研修
③英語による成果発表会「YSF-FIRST」の開催

目標４．本校が連携する海外の高校との国際共同課題研究の実施
①マレーシア Kolej Yayasan Saad との共同課題研究
②カナダ David Thompson Secondary School へのＳＬＩグローバルワークショップ

目標５．学校の負担を軽減した持続可能な国際共同課題研究の実施
①マレーシアの教育システム等に精通した職員の雇用

目標６．附属中学生を含めることによる海外大学進学の早期意識付け
①附属中学３年生を含めた共同課題研究チームの編成

⑤　研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

①他校を招いた研究成果発表の場として、国際科学フォーラム「YSF-FIRST: Yokohama Science Frontier High School Forum of International Research in Science and Technology」を本校において開催する。使用言語を英語とし、国際共同課題研究に参加した全てのチームの成果発表を行う。今年度は、共同課題研究に参加しているプトラ大学の学生７名中６名も来日し、本校の生徒と両校のメンバーが揃った形で共同研究発表を行うことができる。
②プトラ大学との国際共同課題研究の中心メンバーの一人である、同大学生物工学･生体分子科学部から Dr. Mohd. Termizi Yusof 微生物学科長を YSF-FIRST の講演者として招聘することで、同大学との国際共同課題研究の取組をさらに普及させる。
③来年度はプトラ大学との国際共同課題研究に、他校の生徒を参加させることを計画しており、今後のネットワーク作りを見据えて中等教育学校を中心に視察を行った。また、本校への視察

も積極的に受け入れ（令和５年度 23 件）、重点枠の取組や申請について積極的に公開した。
④各横浜市立高校の理数探究担当教員が参加する「サイエンス教育推進委員会」を、７月のマレーシア研修の日程に合わせて開催し、プトラ大学での共同課題研究チームのディスカッションの様子を Zoom でライブ配信しながら、国際共同課題研究の取組について情報交換を行った。
⑤横浜市教育課程研究委員会「総合的な探究の時間部会」において、国際共同課題研究を含む本校の課題研究の取組を積極的に公開し、普及に努めた。
⑥本研究において実施したすべてのプログラムに関しては、速やかに本校ホームページで内容や成果、生徒の変容等を公開するよう努めた。
⑦研究成果を研究開発実施報告書にまとめ、全国のＳＳＨ指定校と共有する。

○実施による成果とその評価

①プトラ大学の学生との国際共同課題研究の実施

昨年度は、覚書を作成するための協議を経て、生徒の実際の共同課題研究のスタートは２学期以降となった。今年度はオンラインと現地での研修を併用した約 10 カ月間に渡る国際共同課題研究を当初の計画通りに実施できている。

大学生が高校生に指導する関係ではなく、テーマについて、両校で実験や観察を行い、互いのデータを比較しながら考察する「国際共同課題研究」であることを、最初に確認している。今年度の各チームの研究テーマを見ると、生徒たちは、大学生とチームを作ることで、サイエンスリテラシーⅡと同等またはそれ以上の高度な課題研究を進めることができている（各チームの研究テーマは p. 73 を参照）。またオンラインミーティングやメールの内容から、英語での定常的な相互コミュニケーションによって、国際共同課題研究を進めるための高い英語運用能力が備わってきていることがわかる（実際のメールの内容を「❽関係書類１」に示す）。

②研究成果をプトラ大学への進学に生かす高大接続プログラムの開発

プトラ大学との国際共同課題研究と、その成果を同大学への進学へつなげる高大接続プログラムをセットとしてとらえ、研究開発を進めている。令和５年３月 17 日に調印した「覚書」（MoU: Memorandum of Understanding）には、「プトラ大学チャレンジプログラム（原文表記：UPM Challenge Program for YSFHS Students）の開発が明記され、以下の４つの出願要件について最終調整の段階に入っている。

(a) 英語外部指標のスコア（IELTS Band 5.5 または TOEFL Score 176(CBT)で最終調整）
(b) 高等学校３年間の全教科の評定平均（CGPA: Cumulative Grade Average Point）
(c) 高等学校での理科（生物、化学、物理等）の履修条件
(d) 同大学の学生と取り組んだ共同課題研究の成果についてのプレゼンテーションと質疑応答

③マレーシア研修を７月と１月の２回実施

７月の研修ではプトラ大学でメンバーの学生と直接会うことでテーマや研究計画についてオンラインよりも効率的にディスカッションを進めることができた。

１月の研修では、精製したバイオディーゼルの燃焼実験等の共同実験も行うことができた。事後アンケートでは、プトラ大学の学生との定常的な国際共同課題研究の中で、英語コミュニケーション力の向上を多くの生徒が実感していた（事後アンケートの結果を p. 80 および「❽関係書類２・３」に示す）。

④英語による成果発表会「YSF-FIRST」の拡大（令和６年３月 16 日実施予定）

共同課題研究の成果を発表・普及する場として、昨年度から使用言語を英語にしている。プトラ大学の教員を講演者として招聘する他、共同課題研究に取り組んでいる同大学の学生も７名中６名が来日し、共同で発表を行う。また昨年度招待した横浜市国際学生会館（YISH）の学生の他、連携するサンモールインターナショナルスクールの学生など、合わせて 40 名程度の英語話者を招待する（昨年度の様子を p. 81 に示す）。

⑤本校が連携する海外の高校との国際共同課題研究の実施

・KYS（Kolej Yayasan Saad）校（マレーシア）との活動（実際の様子はp.82を参照）

「微生物発電の発電効率を高めるための生育環境についての考察」をテーマに、プトラ大学と本校にKYS校を加えた３校で共同課題研究を行った。

・David Thompson Secondary School（カナダ）との活動（実際の様子はp.83を参照）

本校の課題研究授業「サイエンスリテラシーⅠ」の手法を取り入れた実践「ＳＬＩグローバルワークショップ」を行った。「プロジェクト提示」「ディスカッション」「実験・実習」「結果の考察と発表」という本校ＳＬＩの手法を海外に発信する活動を３回実施した。

⑥学校教員の負担を軽減した持続可能な国際共同課題研究の実施

マレーシアの大学入試システムに精通し、日本語と英語、マレー語でのコミュニケーションが可能な事務職員を１名雇用した。週２回の勤務で、毎回オンラインミーティングのサポートに入っている。「プトラ大学チャレンジプログラム」の連絡調整など、担当教員の現地との連絡調整の負担を軽減する効果は非常に大きい。

⑦附属中学生を含めることによる海外大学進学の早期の意識付け

実際に、昨年度参加した附属中学生５名中４名の生徒が今年度の選考を通過し、高校１年次生として国際共同課題研究に参加している。今年度初めて取り組むチームに比べ、テーマ設定が早く、オンラインミーティングでのコミュニケーション力も高い。国際共同課題研究に早い段階から取り組んできた効果が出ている。また、今年度参加している附属中学生３名も全員来年度の継続を希望しており、来年度、より主体的で質の高い国際共同課題研究が期待できる。

○実施上の課題と今後の取組

①国際共同課題研究のための海外校との協議

海外校との連携に関する協議は英語で行うため、英語科教員が中心となる一方で、実際の共同課題研究の内容等については理科・数学科教員の専門知識が必要となる。また、協議内容や資料を学校全体や管理機関と共有するには、まず全てを日本語に翻訳する必要があること等から、国内での連携に比べ、人員と時間が必要となった。

この点に関しては、マレーシアの大学入試システムに精通し、日本語と英語、マレー語でのコミュニケーションが可能な事務員を雇用したことで、教員の負担がかなり改善された。

②国際共同課題研究の他校への普及

重点枠指定１年目でプトラ大学との連携関係を構築し、今年度は共同課題研究を４月から本格的に実施した。来年度は、本プログラムに他校の生徒を参加させ、成果を普及していく計画である。準備として国際共同課題研究での連携を視野に、他校への視察を積極的に行った。

③海外連携校の増加

「海外大学との高大接続を視野に入れた、国際共同課題研究の開発と普及」を目指す本校では、プトラ大学との国際共同課題研究が中心となっており、それ以外では、従来のマレーシア研修連携校Kolej Yayasan Saadと、カナダ バンクーバーの姉妹校David Thompson Secondary School と共同研究に関する連携を実施した。今後、さらに多くの学校、教育機関との連携が必要である。オンラインを積極的に活用しながら、連携校を増やしていく。

④共同課題研究チームへの附属中学生の参加

海外進学という選択肢について早い段階から意識させることができるように、共同課題研究のチームは高校１・２年次生に附属中生数名を加えた編成で実施した。校内選考を経て選ばれたこともあり、理数分野の研究活動への関心が高く、英語コミュニケーション力に関しても高校生と同レベルまたはそれ以上の生徒も参加していた。

一方で高校と附属中ではカリキュラムが異なり、課題研究や学習のスケジュールも異なるため、高校生と附属中学生が同じチームで活動することが難しい期間もあった。

❻令和５年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（海外連携）

①　研究開発の成果

１．プトラ大学の学生との国際共同課題研究の実施

本校の研究開発では、プトラ大学との高大接続も視野に入れた定常的な国際共同課題研究を目指しており、この研究開発プロジェクトを両校間で正式に実施するために、昨年度（１年目）の協議の中で「覚書」（MoU: Memorandum of Understanding）を作成し、令和５年３月 17 日に、本校校長室にて調印を行った。

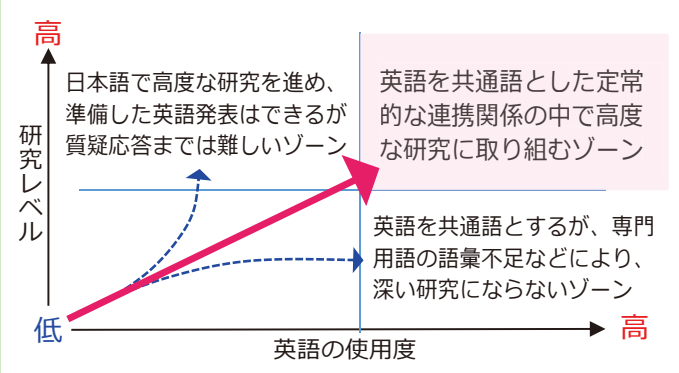
昨年度は、覚書を作成するための協議を経て、実際の共同課題研究のスタートは２学期以降となった。今年度は当初の計画に従い、オンライン（２週間に１回程度）と現地での研修（７月と１月の２回）を併用した約 10 カ月間に渡る国際共同課題研究を実施できている。

４月に 13 グループ計 37 名の生徒が応募し、校内選考によって７チーム 21 名の生徒を選出した。その後プトラ大学とのマッチングにより、本校の生徒３名に、同大学の学生１名を加えた４名のチームで、以下の共同課題研究に取り組むことができている。

【共同課題研究開始後の実際の研究テーマ】

Ａチーム	「微生物発電の発電効率を高めるための生育環境についての考察」
Ｂチーム	「廃グリセリンを活用した最適なグリセリンソープの生成」
Ｃチーム	「使用済みのサラダ油からバイオディーゼル燃料を作る」
Ｄチーム	「寒天の添加によるセルロースナノファイバーフィルムの機械的特性の向上」
Ｅチーム	「植物培養培地における淡水微細藻類増殖の調査と最適化」
Ｆチーム	「ポリ乳酸とナノセルロースの複合材料の機械的特性と生分解」
Ｇチーム	「コンブチャで作るバクテリアセルロース ～お茶の違いによる生産能力の違い～」

【本校の国際共同課題研究が目指すエリア】



大学生が高校生に指導する関係ではなく、テーマについて、両校で実験や観察を行い、互いのデータを比較しながら考察する「国際共同課題研究」であることを、最初に確認している。今年度の各チームの研究テーマを見ると、生徒たちは、大学生とチームを作ることで、サイエンスリテラシーⅡと同等またはそれ以上の高度な課題研究を進めることができていることがわかる。またオンラインミーティングやメールの内容から、英語での定常的な相互コミュニケーションによって、国際共同課題研究を進めるための高い英語運用能力が備わってきていることがわかる（実際のメールの内容を「❽関係書類１」に示す）。

２．研究成果をプトラ大学への進学に生かす高大接続プログラムの開発

プトラ大学との国際共同課題研究と、その成果を同大学への進学へつなげる高大接続プログラムをセットとしてとらえ、研究開発を進めている。課題研究の成果により横浜市立大学への入学が認定される「横浜市立大学チャレンジプログラム」をモデルとした連携をプトラ大学に打診し、令和５年３月 17 日に調印した「覚書」（MoU: Memorandum of Understanding）には、「プトラ大学チャレンジプログラム（原文表記：UPM Challenge Program for YSFHS Students）の開発が明記され、以下の４つの出願要件について最終調整の段階に入ることができた。

【プトラ大学チャレンジプログラム出願要件（協議中）】

① 英語外部指標のスコア（IELTS Band 5.5 または TOEFL Score 176(CBT)で最終調整）
② 高等学校３年間の全教科の評定平均（CGPA: Cumulative Grade Average Point）
③ 高等学校での理科（生物、化学、物理等）の履修条件
④ 同大学の学生と取り組んだ共同課題研究の成果についてのプレゼンテーションと質疑応答

３．マレーシア研修を７月と１月の２回実施

７月の研修ではプトラ大学でメンバーの学生と直接会うことでテーマや研究計画についてオンラインよりも効率的にディスカッションを進めることができた。また高校生と大学生という関係を越えてチームワークを深めることができた（事後アンケートの結果を p.77 および「❽関係書類２」に示す）。

１月の研修では、３月の YSF-FIRST に向けてまとめのディスカッションを行うとともに、それぞれで精製したバイオディーゼルの燃焼実験等、共同実験も行うことができた。事後アンケートでは、「英語でのディスカッション力」「英語でのプレゼンテーション力」「英語で国際共同研究活動を行うことへの自信」と回答した生徒が増加しており、プトラ大学の学生との定常的な国際共同課題研究の中で、英語コミュニケーション力の向上を多くの生徒が実感していた（事後アンケートの結果を p.80 および「❽関係書類３」に示す）。

４．英語による成果発表会「YSF-FIRST」の拡大（令和６年３月 16 日実施予定）

共同課題研究の成果を発表・普及する場として、昨年度から使用言語を英語にしている。プトラ大学の教員を講演者として招く他、共同課題研究に取り組んでいる同大学の学生も７名中、６名が来日し、共同で発表を行う。また昨年度招待した横浜市国際学生会館（YISH）の学生の他、連携するサンモールインターナショナルスクールの学生など、合わせて 40 名程度の英語話者を招待する。理数分野の研究成果を英語で発表し、学術的な交流を行う国際科学フォーラムとしての位置づけをさらに明確化し、他校への普及を図ることができる。

５．本校が連携する海外の高校との国際共同課題研究の実施

コロナ禍前まで実施してきたマレーシア研修で、２年次生全員のポスター発表を受け入れてくれていた KYS（Kolej Yayasan Saad）校とも共同課題研究での連携を行った。「微生物発電の発電効率を高めるための生育環境についての考察」をテーマに、プトラ大学と本校に KYS 校を加えた３校で共同課題研究を行った（実際の様子は p.82 を参照）。

本校の姉妹校デイビッド・トンプソン・セカンダリースクール（David Thompson Secondary School）との国際共同課題研究の実施に向けた新たなステップとして、本校の課題研究授業「サイエンスリテラシーⅠ」の手法を活動に取り入れた活動「ＳＬＩグローバルワークショップ」を行った。「プロジェクトの提示」「グループディスカッション」「実験・実習」「結果の考察と発表」という本校ＳＬＩの手法を海外に発信する活動を同校と３回実施できたことは、今後の定常的な共同課題研究に向けた有効なステップとなった（実際の様子は p.83 を参照）。

６．学校教員の負担を軽減した持続可能な国際共同課題研究の実施

マレーシアの大学入試システムに精通し、日本語と英語、マレー語でのコミュニケーション

が可能な事務職員を１名雇用した。昨年度は 12 月から週１日、今年度は４月当初から週２日勤務している。週２回の勤務日には、毎回オンラインミーティングをサポートに入っている。また「プトラ大学チャレンジプログラム」の連絡調整など、担当教員の現地との連絡調整の負担を軽減する効果は非常に大きい。

７．附属中学生を含めることによる海外大学進学の早期の意識付け

昨年度附属中３年生で国際共同課題研究に参加した現高校１年次生のＣ・Ｄチームは、今年度初めて取り組むチームに比べ、スムーズにテーマ設定の話し合いができた。オンラインミーティングでのコミュニケーション力も格段に高く、教員のサポートがなくても共同研究を進めることができている。国際共同課題研究に早い段階から取り組んできた効果が出ている。

実際に、昨年度参加した附属中学生５名中４名の生徒が今年度の選考を通過し、高校１年次生として国際共同課題研究に参加している。また、今年度参加している附属中学生３名も全員来年度の継続を希望しており、来年度、より主体的で質の高い国際共同課題研究が期待できる。

②　研究開発の課題

１．国際共同課題研究のための海外校との協議

協議は英語で行うため、英語科教員が中心となる一方で、実際の共同課題研究の内容等については理科・数学科教員の専門知識が必要となる。基本的に複数の教員がチームとなって協議にあたること、協議の内容が従来の連携を越えた新しいプログラムであること、協議内容や資料を学校全体や管理機関と共有するにはまず全てを日本語に翻訳する必要があること等から、国内での連携に比べ、人員と時間が必要となった。

この点に関しては、マレーシアの大学入試システムに精通し、日本語と英語、マレー語でのコミュニケーションが可能な事務員を雇用したことで、教員の負担がかなり改善された。

２．国際共同課題研究の他校への普及

プトラ大学や Kolej Yayasan Saad 校との連携については、本校の生徒を想定して協議してきた。実際に本校のカリキュラムやサイエンスリテラシーの授業、生徒の様子を知っているため、高大接続を含む新たな連携協議もここまで円滑に進めることができている。

重点枠指定１年目でプトラ大学との連携関係を構築し、２年目の今年度は共同課題研究を４月から本格的に実施した。来年度は、本プログラムに他校の生徒を参加させ、成果を普及してく必要がある。今年度は国際共同課題研究への参加を視野に、他校への視察を積極的に行った。

３．海外連携校の増加

「海外大学との高大接続を視野に入れた、国際共同課題研究の開発と普及」を目指す本校では、プトラ大学との国際共同課題研究が中心となっており、それ以外では、従来のマレーシア研修連携校 Kolej Yayasan Saad と、カナダ バンクーバーの姉妹校 David Thompson Secondary School と共同研究に関する連携を実施した。

今後、本校の重点枠の取組を広げていくために、さらに多くの学校、教育機関との連携が必要である。オンラインを積極的に活用しながら、連携校を増やしていく。

４．共同課題研究チームへの附属中学生の参加

海外進学という選択肢について早い段階から意識させることができるように、共同課題研究のチームは高校１・２年次生に附属中学生数名を加えた編成で実施した。校内選考を経て選ばれたこともあり、理数分野の研究活動への関心が高く、英語コミュニケーション力に関しても高校生と同レベルまたはそれ以上の生徒も参加していた。

一方で高校と附属中学校ではカリキュラムが異なり、課題研究や学習のスケジュールも異なるため、高校生と附属中学生が同じチームで活動することが難しい期間もあった。学年が異なる生徒とのチーム編成によるプラス面もあるが、同じ年次でチームを編成した方が、放課後や休日の活動等がしやすい傾向が見られた。

❼実施報告書（本文）

① 研究開発のテーマ

（１）研究開発課題名

「海外大学との高大接続を視野に入れた、国際共同課題研究の開発と普及」

（２）研究開発のねらい

本校では、平成29年度より附属中学校（各学年２クラス80名）を開校し、現在のＳＳＨ第Ⅲ期では、第Ⅱ期までの実践に加え、中高を通じて課題研究を進めるための教育課程の開発を新たな目標に加え、６年間を通して探究心と国際性を備えた人材を育成するための研究開発を行っている。

新しい学習指導要領において、全ての高校に課題探究型授業が取り入れられる背景には、予測のつかない事態や未知の状況でも、人と協働しながら柔軟かつ斬新な発想で解決策を見出せる能力が求められていることが挙げられる。本校のこれまでの取組を活用し、海外の学生との共同課題研究を通じて、グローバルなスケールでこれらの能力を高め、将来、国際的に活躍できる科学技術人材を育成する。

また、本校は課題研究の成果により大学合格が認定される「横浜市立大学チャレンジプログラム」を同大学との連携の中で作り上げてきた。この実践を生かし、国際共同課題研究の成果を海外大学進学につなげる高大接続の新たなモデルを作るとともに、その普及を図る。

本校のこれまでの取組を活用し、以下の目標に向けた海外の学生との共同課題研究を通じて、本校の研究開発をさらに高度化・深化させ、将来、言語や文化の違いを超えて共同で研究活動等を行える人材の育成とその普及が本研究開発のねらいである。

（３）研究開発の目標

目標①「プトラ大学（マレーシア）の学生との国際共同課題研究の実施」

・同大学教員との連携のもと、本校生徒と同大学学生や連携する現地高校生との共同課題研究
・オンライン等も活用しながら、英語を共通語として定常的な連携関係を構築

目標②「研究成果をプトラ大学への進学に生かす高大接続プログラムの開発」

・横浜市立大学チャレンジプログラムのノウハウを生かした「プトラ大学チャレンジプログラム（仮称）」の策定
・他のＳＳＨ校の入学も可能とする、同プログラムの対象生徒の拡大と普及

目標③「海外研修の実施とその費用対効果を高める工夫」

・年に複数回の現地訪問による、研究成果の質的向上とグローバルパートナーシップの構築
・現地からのリアルタイムでのオンライン報告等による、成果と体験の共有

目標④「本校が連携する海外の高校との国際共同課題研究の実施」

・マレーシアＫＹＳ（Kolej Yayasan Saad）との定常的な国際共同課題研究
・カナダの姉妹校（David Thompson Secondary School）との定常的な国際共同課題研究

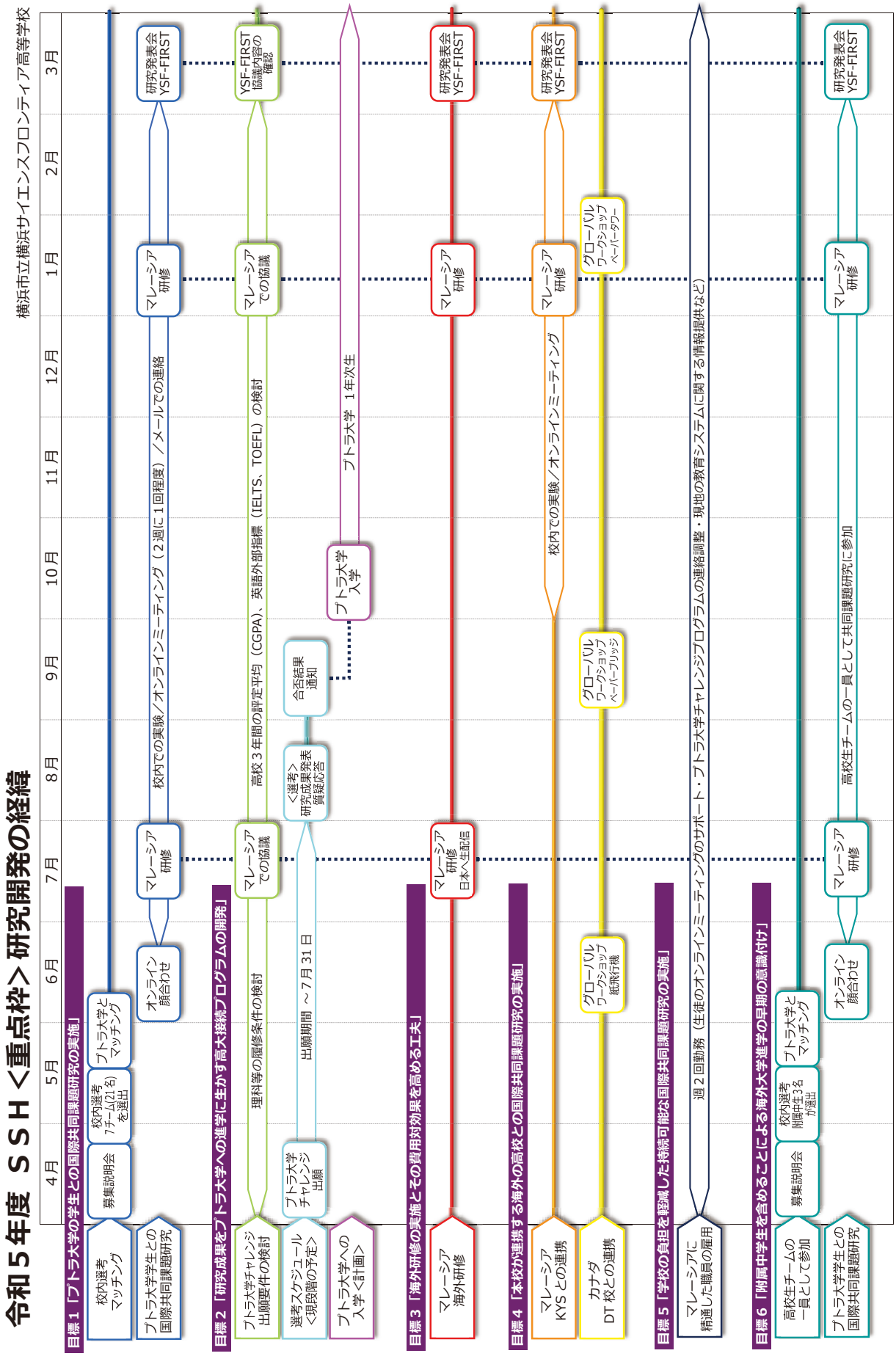
目標⑤「学校の負担を軽減した持続可能な国際共同課題研究の実施」

・現地、および大学のシステムに精通し、日本語と英語、マレーシア語に精通した職員の雇用

目標⑥「附属中学生を含めることによる海外大学進学の早期意識付け」

・附属中学生への海外大学進学への早期の意識付け
・高校進学後のリーダーシップおよびコミュニケーション力の向上

② 研究開発の経緯


令和５年度 ＳＳＨ＜重点枠＞研究開発の経緯
横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
4月
5月
6月
7月
8月
9月
10月
11月
12月
1月
2月
3月
目標１「ブトラ大学の学生との国際共同課題研究の実施」
校内選考マッチング
募集説明会
校内選考 7チーム(21名)を選出
ブトラ大学とマッチング
ブトラ大学学生との国際共同課題研究
オンライン顔合わせ
マレーシア研修
校内での実験／オンラインミーティング（２週に１回程度）／メールでの連絡
マレーシア研修
研究発表会 YSF-FIRST
目標２「研究成果をブトラ大学への進学に生かす高大接続プログラムの開発」
ブトラ大学チャレンジ出願要件の検討
理科等の履修条件の検討
マレーシアでの協議
高校３年間の評定平均（CGPA）、英語外部指標（IELTS、TOEFL）の検討
マレーシアでの協議
YSF-FIRST 協議内容の確認
選考スケジュール＜現段階の予定＞
ブトラ大学チャレンジ出願
出願期間 ～７月 31 日
＜選考＞研究成果発表質疑応答
合否結果通知
ブトラ大学入学
ブトラ大学 1年次生
目標３「海外研修の実施とその費用対効果を高める工夫」
マレーシア海外研修
マレーシア研修 日本人生配信
マレーシア研修
研究発表会 YSF-FIRST
目標４「本校が連携する海外の高校との国際共同課題研究の実施」
マレーシア KYS との連携
校内での実験／オンラインミーティング
マレーシア研修
研究発表会 YSF-FIRST
カナダ DT 校との連携
グローバルワークショップ紙飛行機
グローバルワークショップペーパーブリッジ
グローバルワークショップペーパータワー
目標５「学校の負担を軽減した持続可能な国際共同課題研究の実施」
マレーシアに精通した職員の雇用
週２回勤務（生徒のオンラインミーティングのサポート・ブトラ大学チャレンジプログラムの連絡調整・現地の教育システムに関する情報提供など）
目標６「附属中学生を含めることによる海外大学進学の早期の意識付け」
高校生チームの一員として参加
募集説明会
校内選考 附属中生３名が選出
ブトラ大学とマッチング
ブトラ大学学生との国際共同課題研究
オンライン顔合わせ
マレーシア研修
高校生チームの一員として共同課題研究に参加
マレーシア研修
研究発表会 YSF-FIRST

③ 研究開発の内容

（１）プトラ大学（マレーシア）の学生との国際共同課題研究の実施

実施計画における仮説

本校が毎年マレーシア研修で訪問しているプトラ大学と連携することで、定常的な国際共同課題研究に取り組むことができる。これまで築いてきた強固なパートナーシップを基盤に、オンライン等での継続的な協議を通して、本校生徒と同大学学生との、英語を共通語とした定常的な共同課題研究を実施することができる。

（１−１）重点枠指定２年目：定常的な国際共同課題研究の本格実施

(1) 共同課題研究に関する覚書（MoU: Memorandum of Understanding）の調印

本校の科学技術人材育成重点枠における研究開発では、海外の大学等を訪問して課題研究の成果を発表するだけの従来型の海外研修ではなく、プトラ大学との高大接続も視野に入れた定常的な国際共同課題研究を目指している。この研究開発プロジェクトを両校間で正式に開始するには、連携内容や合意事項を明文化しておく必要があるため、昨年度（１年目）の協議の中で、プトラ大学側から同大学の書式を用いた「覚書」（MoU: Memorandum of Understanding）の策定について提案がなされた。その後、両校担当者間で、連携内容および覚書の文面について協議を重ね、プトラ大学リーガルオフィス（法務課）による認証を経て、2023 年３月 17 日に、以下の連携を進めるための覚書の調印が本校校長室にて行われた。

【プトラ大学との MoU（覚書）で合意した連携内容】

(a) Development of regular joint research and academic activities with UPM students and staff プトラ大学の学生およびスタッフとの定常的な共同課題研究および学術活動の開発
(b) Knowledge Transfer Program ＫＴＰ（ワークショップ等、プトラ大学の教育プログラム）の提供
(c) Development of UPM Challenge program for YSFHS students 本校生徒のためのプトラ大学チャレンジプログラム（高大接続プログラム）の開発
(d) Any other area of co-operation to be mutually agreed upon by the parties 両当事者が相互に合意するその他の協力

※UPM は Universiti Putra Malaysia を、YSFHS は Yokohama Science Frontier High School を表す（注：マレーシアでは universiti が正しい表記）。

(2) 昨年度の協議に基づく今年度（２年目）の年間スケジュール

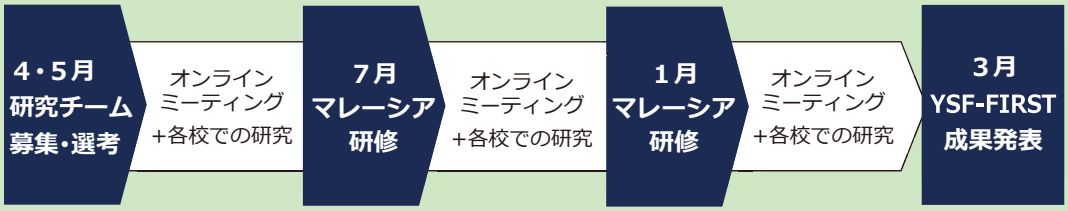
本校がこれまで実施してきたマレーシア研修で、受け入れの中心となってきたプトラ大学生物工学･生体分子科学部（Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences）が、国際共同課題研究においても連携の中心となっている。昨年度は、共同課題研究を進める前の手続き（主に高大接続プログラムまでを見通した共同課題研究に関する基本合意に至るまでの手続き）に、数カ月を要したため、共同課題研究に参加する生徒の公募とチーム作りは、１学期の

最後（７月）となり、実際の共同研究のスタートは２学期以降となった。

今年度は当初の計画に従い、オンライン（２週間に１回程度）と現地での研修（７月と１月の２回）を併用した約 10 カ月間に渡る国際共同課題研究を実施できている。具体的には以下の年間スケジュールに従ってプトラ大学と定常的な国際共同課題研究を進めている。

【令和５年度 プトラ大学との国際共同課題研究スケジュール】

４月	・国際共同課題研究チーム募集開始
５月	・校内選考 ・希望研究テーマに基づき両校の生徒をマッチング
６月	・マッチングが完了したチームからオンラインミーティングを開始
７月	マレーシア研修（現地で対面でのディスカッションと研究計画の発表）
８月 ～12 月	・２週間に１回程度のオンラインミーティングとメールによる共同課題研究 ・次回のミーティングに向けた、各校での研究や実験
１月	マレーシア研修（現地で対面でのディスカッション・共同実験・成果発表）
２月	・オンラインでの研究のまとめと発表準備
３月	・本校主催の研究発表会「YSF-FIRST」での成果発表（英語）



(3) 共同課題研究に参加する生徒の募集と選考

チームで取り組む共同課題研究である点と、実際の活動のしやすさの点を考慮し、本校の生徒２名または３名に、プトラ大学の学生１名を加えた３名または４名のチームで共同課題研究に取り組ませる。また、校内選考には、希望する研究テーマを含む志望理由書の他、オンラインで定常的にコミュニケーションをとる必要があることから、英語試験（リスニング）を課している。

選考では、英語のスコアは、各グループ内で最も高い点数をとった生徒のスコアのみを採用し、それ以外の生徒のスコアは考慮しないこととした。これは、英語のスキルを選考要件に含む従来の海外研修プログラムでは、研修内容への関心やスキルが高くても、英語が苦手なことによって選考から外れるケースが少なくなかったからである。この選考基準により、バイオテクノロジー分野の探究活動に高い関心を持っていれば、英語が苦手でも、英語が得意な生徒に声をかけてチームを組むことで応募することが可能となった。互いの専門分野や特技を生かし合う実際の共同課題研究に近い形になるよう工夫した。

募集開始は、高校から本校に入学してくる生徒がグループを作る上で不利にならないように、入学２週間後の４月下旬とした。今年度は 13 グループ計 37 名の生徒が応募し、校内選考によって７チーム 21 名の生徒を選出した。

(4) 本校生徒とプトラ大学学生とのマッチング

校内選考後、本校生徒の希望研究テーマ／アイデアの一覧をプトラ大学に送り、両校の生徒のマッチングを行った。マッチングは、プトラ大学で本校との共同課題研究を希望している学生の中で、本校生徒の希望研究テーマに近い研究を行っている学生に、同大学の担当教員が声

をかける形で行われた。マッチング完了後、各グループの最初のオンラインミーティングは、教員側が設定し、チーム間のメール連絡には、必ず両校の教員にもＣＣをつける等のルールを確認した。マッチングに時間を要するチームもあったが、７月のマレーシア研修までには、７チーム全てのマッチングとオンラインミーティング（１～３回）が完了した。

【各チームの研究テーマ】

Ａチーム	Considering Growth Environment of Power Generating Bacteria to Improve its Efficiency 「微生物発電の発電効率を高めるための生育環境についての考察」
Ｂチーム	Optimal Glycerin Soap Production Utilizing Waste Glycerin 「廃グリセリンを活用した最適なグリセリンソープの生成」
Ｃチーム	Making Biodiesel from Used Canola Oil 「使用済みのサラダ油からバイオディーゼル燃料を作る」
Ｄチーム	Improve Cellulose Nanofiber Film by Adding Agar 「寒天の添加によるセルロースナノファイバーフィルムの機械的特性の向上」
Ｅチーム	Investigation and Optimization of Freshwater Microalgae Growth in Plant Cell Culture Media 「植物培養培地における淡水微細藻類増殖の調査と最適化」
Ｆチーム	Mechanical Properties and Biodegradation of Polylactic Acid and Nanocellulose Bionanocomposites 「ポリ乳酸とナノセルロースの複合材料の機械的特性と生分解」
Ｇチーム	Bacterial Cellulose Made with Kombucha ―Different teas have different production capacities― 「コンブチャで作るバクテリアセルロース ～お茶の違いによる生産能力の違い～」

（１－２）定常的な国際共同課題研究の内容

(1)オンラインでのミーティング

教員が設定した最初のミーティングが終わった後は、自分たちでメールをやりとりし、次のオンラインミーティングの日時を決め、教員が Zoom によるミーティングをセットする。オンラインミーティングは、サポートスタッフが同席できる水曜日または金曜日の放課後（16:15～17:15）に校内で行うことを基本としている。マレーシアとの時差は１時間しかないため、平日の放課後に無理なく行うことができている。

オンラインミーティングの様子

⑵ 校内での実験・研究活動

オンラインミーティングでは、次回のミーティングの日程とそれまでに各自で行う実験の内容について確認する。ミーティング終了後は、放課後の時間などを使って各グループの計画にしたがって実験等を行う。

校内での実験・研究活動のようす

⑶ マレーシア研修による現地での共同研究活動

オンラインミーティングに加えて、７月と１月に３泊５日のマレーシア研修を実施した。その場でアイデアを図示したり、実物を確認したりできることで、オンラインに比べ相互の理解度が格段に上がっていた。（マレーシア研修の詳細は次ページを参照）

また昼食や休憩時間等を通じて、研究チームとしての結束力が高まり、研修後の共同研究へのモチベーションも高まっていた。

（２）研究成果をプトラ大学への進学に生かす高大接続プログラムの開発

実施計画における仮説

課題研究の成果を横浜市立大学への進学につなげる高大接続「横浜市立大学チャレンジプログラム」と同様のプログラムをプトラ大学と構築することができれば、生徒はより積極的に海外との共同課題研究に取り組むことができる。

（２−１）高大接続プログラムの開発に向けたプトラ大学との協議

⑴ 国際共同課題研究の成果をプトラ大学の進学につなげるプログラムの開発

今回の重点枠では、プトラ大学との国際共同課題研究と、その成果を同大学への進学へつなげる高大接続プログラムをセットとしてとらえ、研究開発を進めている。本校は課題研究の成果により大学合格が認定される「横浜市立大学チャレンジプログラム」を同大学との連携の中で作り上げてきた。具体的な合格枠を有する高大接続プログラムは全国でも数が少なく、このノウハウを活用し、国際共同課題研究の成果を海外大学進学につなげる新しい高大接続の新しいモデルケースの構築を図る。

⑵ プトラ大学との持続可能な連携に向けた協議

共同課題研究に関する協議と合わせて、これまで実施してきたマレーシア研修で受け入れの中心となっている生物工学･生体分子科学部（Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences）教員との定期的な協議を昨年度から継続している。

これまで日本からの正規の学部生がほとんどいない同大学にとって、日本の学部生を迎え入れ、多様性を高めることは、Global Ranking を高めることにもつながり、その意味で大学側にとってもメリットがある。持続可能な高大接続を実現させるには、互いにとってのメリットになる取組であることを示す必要がある。

（２−２）プトラ大学チャレンジプログラム

課題研究の成果を生かしてプトラ大学に入学するプログラムとして「UPM Challenge Program」という名称を用いることとで合意し、入学要件についての具体的な検討に入っている。

日本の高校生が、プトラ大学との連携の中心となっている、生物工学･生体分子科学部（Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences）への入学を希望する際には、学科によって多少の違いはあるが、次の４つの要件をクリアする必要がある。

① IELTS、TOEFL 等の英語外部指標のスコア
② 高等学校３年間の全教科の評定平均（CGPA: Cumulative Grade Average Point）
③ 高等学校での理科（生物、化学、物理等）の履修条件
④ 面接検査（Interview）

この入試制度に課題研究の成果発表を組み込む場合、単純に加えただけでは通常の入試より負担が増えてしまうため､現在 Interview の代わりに研究発表を行うことで､従来の Interview よりも課題研究の成果が評価されやすい形式とする方向で調整を行っている。

（３）海外研修の実施とその費用対効果を高める工夫

実施計画における仮説

オンラインによる定常的な連携に加えて、互いの大学、高校を訪れて直接共同課題研究やディスカッションを行う研修と、校内での成果共有の場を設定すれば、研究の質を高めるとともに、学校全体の国際性の涵養と、海外進学への意識を高めることができる。

（３−１）マレーシア（７月）海外研修

(1) マレーシア（７月）海外研修の概要

・目　的：① プトラ大学（マレーシア）の学生との国際共同課題研究の実施
　・オンラインで共同課題研究に取り組んできた両校の共同課題研究チームが直接対面してディスカッションや共同実験を行うことで、研究を進めるとともに、今後の研究方法等の計画について理解を深め、研修後の定常的な共同課題研究につなげる。
　② 研究成果をプトラ大学への進学に生かす高大接続プログラムの開発
　・現地での同大学学生との共同研究活動を通じて、現地の教員やアドミッション担当者が本校生徒の理数分野への関心や、研究に対する姿勢について認識を深めることで、高大接続プログラム「UPM チャレンジ プログラム」の策定を進める。
・実施日：令和５年７月 23 日（日）～７月 27 日（木）（３泊５日）
・参加者：本校生徒７グループ（20 名）
　　本校教員２名

(2) マレーシア（７月）海外研修の内容

月日	訪問先等	現地時刻	実施内容
7/23 （日）	横浜駅発 成田空港発 クアラルンプール着	6:56 11:15 17:45	 夕食後、ホテル着
7/24 （月）	ホテル発 プトラ大学着	9:00 10:00	 Dr.Mohd Zulkhairi Yusoff による講義 「バイオエコノミーおよび持続可能なライフスタイルに向けたバイオテクノロジーの可能性」

	昼食 プトラ大学発 夕食 ホテル着	12:00 14:00 16:30 17:30 19:00	キャンパス見学（バス） 国際共同課題研究チームによる対面でのグループディスカッション
7/25 （火）	ホテル発 プトラ大学着 昼食 プトラ大学発 夕食 ホテル着	9:00 9:30 10:00 13:00 14:00 16:30 17:30 19:00	 Dr.Mohd Zulkhairi Yusoff による実習 「バイオテクノロジーの可能性　～パームオイルの実の殻から作った活性炭のろ過効果の検証」 国際共同課題研究チームによる対面でのグループディスカッションと協議内容の発表
7/26 （水）	ホテル発 プトラ大学着 森林教育センター着 昼食（原生林内） 森林教育センター発 夕食 クアラルンプール発	8:30 9:00 9:30 10:00 12:00 13:30 16:00 18:00 22:50	 プトラ大学教員・学生と合流 Dr.Mohamad Nazrin Abd Malik による講義と実習 （プトラ大学所有の原生林でのフィールドワーク） 「マレーシアの森林における炭素貯蔵量の定量化」 共同課題研究チームごとに調査結果の考察 調査結果の発表
7/27 （木）	成田空港着 横浜着	07:05 10:30	入国手続き後、JR で移動

(3) 現地での様子

① Dr.Mohd Zulkhairi Yusoff による講義

② 国際共同課題研究チームによる対面でのグループディスカッション

③ Dr.Mohd Zulkhairi Yusoff の講義に基づく、国際共同課題研究チームでの実習

④ 国際共同課題研究チームでのテーマ設定に向けたディスカッションと協議内容の発表

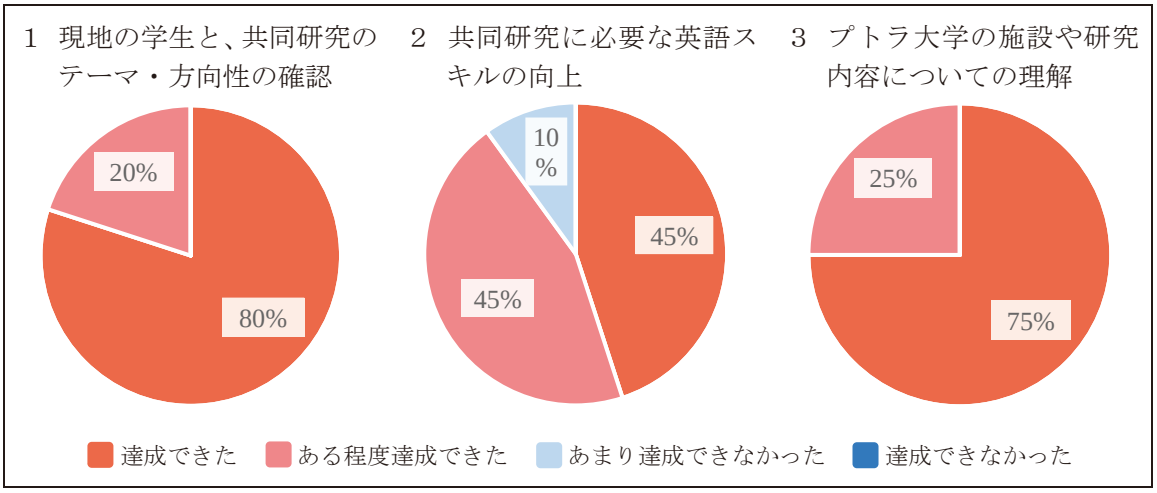
⑤ 森林教育センター Dr. Mohamad Nazrin Abd Malik による講義

⑥ 原生林でのフィールドワーク「マレーシアの森林における炭素貯蔵量の定量化」と発表

(4) 効果の検証

研修終了後、現地でのプログラムの内容、本研修の目標達成度について事後アンケート調査を行った。下のグラフはその中から、研修の目標達成度についての回答を集計したものである。

全ての目標について、全体の９割以上の生徒が「達成できた」「ある程度達成できた」と回答しており、高い自己達成感が得られている。「❽関係書類２」に示す「共同課題研究メンバーとのグループディスカッション」については、参加者全員が「とても有意義だった」と回答しており、自由記述でも、オンラインとは異なる現地での研修の効果が示されている。



「７月マレーシア研修事後アンケートの結果」

（３−２）マレーシア（１月）海外研修

(1) マレーシア（１月）海外研修の概要

・目　的：① プトラ大学（マレーシア）の学生との国際共同課題研究の実施

・６月のマッチング以来７月のマレーシア海外研修をはさんで、各チームが約７カ月間取り組んできた共同課題研究について、まとめのディスカッションや実験を行う

とともに、これまでの成果についてプレゼンテーションを行う。

・本校で３月に実施する英語による研究発表会 YSF-FIRST（Yokohama Science Frontier Forum of International Research in Science and Technology）での最終発表に向けて、各チームで発表内容や発表ポスターの作成について協議する。

② 本校が連携する海外の高校との国際共同課題研究の実施

・Kolej Yayasan Saad（マレーシア KYS）との共同課題研究に取り組んできたチームが、それぞれの研究テーマについてまとめのディスカッションや実験を行うとともに、全てのチームがこれまでの成果についてプレゼンテーションを行う。

・実施日：令和６年１月８日（祝）～１月 12 日（金）（３泊５日）

・参加者：本校生徒７グループ（21 名）

本校教員２名

(2) マレーシア（１月）海外研修の内容

月日	訪問先等	現地時刻	実施内容
1/8 (月)	横浜駅発 成田空港発 クアラルンプール着	6:56 11:20 18:25	 夕食後、ホテル着
1/9 (火)	ホテル発 ＫＹＳ着 昼食 ＫＹＳ発 夕食 ホテル着	8:30 10:00 11:00 12:30 13:30 15:00 16:00 18:00 19:30	 Welcome Ceremony（実験キットの贈呈） ＫＹＳとの共同研究グループは午後の発表準備 その他のグループは交流活動 共同課題研究の発表・質疑応答（全グループ） 交流ディスカッション
1/10 (水)	ホテル発 パームオイル工場着 パームオイル工場発 昼食（プトラ大学） プトラ大学発 夕食 ホテル着	8:00 9:00 11:15 12:00 13:00 16:00 17:30 19:00	 パーム油の製造工程の説明、工場内見学 国際共同課題研究チームによる対面でのグループディスカッション・共同実験
1/11 (木)	ホテル発 プトラ大学着 昼食（プトラ大学） プトラ大学発 夕食 クアラルンプール発	8:30 9:00 9:30 13:00 14:00 16:30 18:00 22:50	 Dr.Hidayah Ariffin による講義と実習 「コーティング剤としてのナノセルロースの活用」 国際共同課題研究チームによる対面でのグループディスカッション・共同実験と全体発表
1/12 (金)	成田空港着 横浜着	7:05 9:40	入国手続き後、JR で移動

(3) 現地での様子

① ＫＹＳでの研究発表

② Seri Bandar Palm Oil Mill でのパーム油の製造工程の説明と工場内見学

③ 国際共同課題研究チームによる対面でのグループディスカッション

④ Dr. Hidayah Ariffin による講義と実習

⑤ プトラ大学 Biomass Technology Laboratory での共同実験

⑥ 国際共同課題研究チームによる対面でのグループディスカッションと協議内容の発表

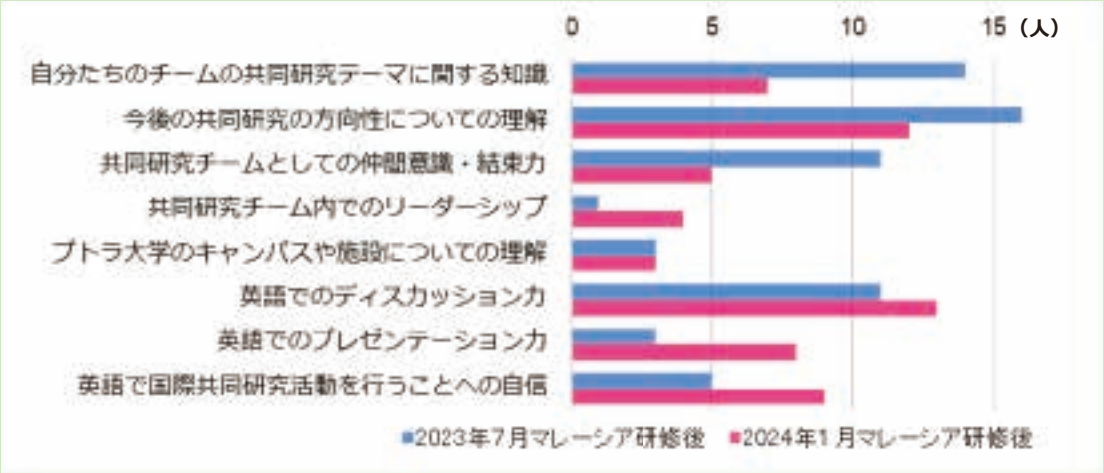
(4) 効果の検証

７月と同様、マレーシア（１月）研修の終了後も、現地でのプログラムの内容、本研修の目標達成度について事後アンケート調査を行った。次頁のグラフは、目標として定めた８つの項目について、研修後に向上したと感じた人数を７月と１月で比較したものである。

７月のマレーシア研修は、６月にオンラインミーティングをスタートして間もない時期であったため、「テーマについての知識」や「今後の研究の方向性の理解」、「チームとしての仲間意識」など、定常的な共同課題研究を進める基盤となる項目が上位を占めた。

７月の研修後も各チームは定期的なオンラインミーティングで共同課題研究を継続した。１月のマレーシア研修の時点では、６月のスタートから７カ月が経過していたため、研修中のディスカッションや共同実験も、非常にスムーズに行われていた。１月のデータからも「英語でのディスカッション力」「英語でのプレゼンテーション力」「英語で国際共同研究活動を行うことへの自信」と回答した生徒が増加しており、プトラ大学の学生との定常的な国際共同課題研究の中で、自身の英語コミュニケーション力の向上を多くの生徒が実感していることが示された（その他のアンケート結果を「❽関係書類３」に示す）。

【研修後に向上したと感じたスキル ～７月と１月の比較～】



（３-３）英語による成果発表会「YSF-FIRST」の開催

YSF-FIRST（Yokohama Science Frontier Forum for International Research in Science and Technology）は本校が研究成果発表の場として毎年実施している国際科学フォーラムである。国内外の研究発表を通して研究の成果を共有し、地域におけるサイエンス教育の中核となる科学フォーラムの場を形成することを目的としている。

国際共同課題研究の成果普及の場とするため、SSH 重点枠に指定された昨年度より使用言語を英語とし、他校にも参加を広く呼びかけた。また、普段から連携を行っている横浜市国際学生会館の留学生や、サンモールインターナショナルスクール（横浜市中区）の生徒等、英語話者の参加者約 40 名を招待し、理数分野の研究成果を発表する国際フォーラムとして設定した。

(1) YSF-FIRST の概要

・日　時：令和６年３月 16 日（土）12:30～17:00

・参加者：① 発表者

本校国際共同課題研究参加グループ（プトラ大学共同研究学生７名来日予定）

本校課題研究ＳＬⅡ分野優秀生徒

国内 SSH 連携校、サンモールインターナショナルスクール、その他参加希望校

② 指導・助言者

プトラ大学教員（２名来日予定）

横浜市立大学等の教員･研究者、本校科学技術顧問

横浜市国際学生会館留学生（30 名程度）

③ 一般見学者

本校卒業生、その他本校見学希望者

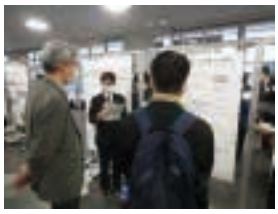
・会　場：本校和田昭允記念ホール、交流センター（オンラインも検討）
・スケジュール：

時程	内容	会場
12:30	受付、発表準備	
13:00～13:10	開会式	和田昭允記念ホール
13:15～14:00	ポスター発表(奇数コアタイム開始)	交流センター
14:00～14:45	ポスター発表(偶数コアタイム開始)	交流センター
14:45～15:10	ポスター発表(フリー見学)	交流センター
15:15～16:15	特別講演 “Humans & Microbes: The Love-Hate Saga” 演題：「人間と微生物: 愛憎の物語」 講演者：Dr. Mohd. Termizi Yusof Head of Microbiology Department,UPM プトラ大学 生物工学･生体分子科学部 微生物学科長	和田昭允記念ホール
16:15～16:30	閉会式	和田昭允記念ホール
17:00	終了	

(2) 昨年度の YSF-FIRST の様子

① 全体会（本校和田昭允記念ホール）

② ポスター発表



③ プトラ大学 Dr. Muhaimin による講演

（４）本校が連携する海外の高校との国際共同課題研究の実施

実施計画における仮説

プトラ大学以外にも、海外との連携による共同課題研究や、英語による共同課題研究の機会を多く設定することで、国際性の涵養のみでなく、将来言語や文化の違いを超えて共同で研究活動等を行えるような人材をより多く育成することができる。

（４－１）マレーシア Kolej Yayasan Saad との共同課題研究

(1) Kolej Yayasan Saad との共同課題研究を通した連携

Kolej Yayasan Saad（以下 KYS 校）は、マレーシアトップクラスの私立学校で、首都クアラルンプールからバスで 90 分程南下したマラッカ州に位置している。本校は開校当初より、２年次生全員を対象としたマレーシア研修で同校を訪問している。２年次約 240 名が 36 グループに分かれる形で、サイエンスリテラシーⅡの中間発表の内容について全員が英語ポスター発表を行っていた。

SSH重点枠指定１年目の昨年度には､オンラインおよび現地での打ち合わせ(令和４年10月)を行い、国際共同課題研究での連携について合意を得た。その際同校からは、自校が理数科ではないため十分な実験機器が揃っていないことへの懸念も示された。昨年度は本校の生徒２名と同校の生徒２名で国際共同課題研究チームを作り、「ゼリーやグミに使用されている着色料の成分の比較」というテーマで研究を行った。

(2) Kolej Yayasan Saad との今年度の共同課題研究

今年度はプトラ大学との協議の中で、７グループ全てが同大学の学生とマッチング可能との回答が得られたため、まず、全てのグループがプトラ大学の学生との共同課題研究をスタートした。その上で KYS 校との連携も継続させるため、実験機材をあまり必要としない研究チームを１つ選び、プトラ大学、KYS 校、本校による３校の共同課題研究チームを作った。定期的にオンラインでミーティングを行うとともに、１月のマレーシア研修で同校を訪問し、対面で共同実験を行うとともに、プトラ大学とのみ共同課題研究を行っている他の研究チームも研究発表と質疑応答を行った。３月の YSF-FIRST では以下のチームが３校による共同課題研究の成果を発表する。

【プトラ大学、KYS 校、本校の３校による共同課題研究チームの研究テーマ】

Considering Growth Environment of Power Generating Bacteria to Improve its Efficiency「微生物発電の発電効率を高めるための生育環境についての考察」

(3) マレーシア研修による現地での共同研究活動

１月に実施したマレーシア研修では、Kolej Yayasan Saad の学生と初めて対面し、進捗状況について全体への中間発表を行うとともに、今後３月の課題研究発表会 YSF-FIRST まで、どのような実験を行うかについてディスカッションを行った。

プトラ大学と KYS との３校で共同研究を行っているチームは、微生物発電の発電効率を高めるための生育環境について研究をしており、各校の敷地内で採取した底泥等を用いて比較実験を行う。KYS 校の実験設備が限られていることと、３校での実験環境を揃えるために、自然の土の中にいる発電微生物の力を使って電気を発生させる Magical Microbes 社製実験キット「MudWatt（マッドワット)」を本校で用意し、KYS 校に５台、プトラ大学に１台を提供した。

（４－２）カナダ David Thompson Secondary School との共同課題研究

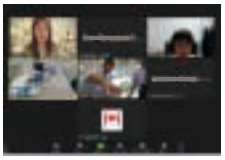
(1) David Thompson Secondary School との連携

デイビッド・トンプソン・セカンダリースクールはカナダのバンクーバー市にある公立高校で、本校と姉妹校関係を結んでいる。コロナ禍以前は毎年９月に同校を訪問し、授業体験や文化交流等を実施していたが、過去３年はオンラインで限定的な交流を行ってきた。昨年度は共同課題研究へのステップとして、科学分野の研究発表を６月と７月の２回実施した。

(2)「サイエンスリテラシーⅠ」の手法を海外連携校に普及させる取組

デイビッド・トンプソン・セカンダリースクールとの国際共同課題研究の実施に向けた新たなステップとして、本校の課題研究授業「サイエンスリテラシーⅠ」の手法を活動に取り入れる実践「SLⅠグローバルワークショップ」を行った。今年度は以下の３回の活動において、両校の生徒がグループを作り、与えられた科学的プロジェクトに協力して取り組んだ。

【令和５年度ＳＬＩグローバルワークショップ年間活動実績】

実施日	内　　容
６月４日(日)	ＳＬＩグローバルワークショップ①「紙飛行機」 両校の生徒で共同研究チームを作り、英語でアイデアを出し合いながら「より滞空時間の長い紙飛行機」の作成に取り組み、実際の滞空時間を計測するとともに、結果について考察を行った。 
９月 24 日(日)	ＳＬＩグローバルワークショップ②「ペーパーブリッジ」 両校の生徒で共同研究チームを作り、英語でアイデアを出し合いながら「A3 サイズの紙１枚を使った高強度のブリッジの設計」の作成に取り組み、実際の強度を計測するとともに、結果について考察を行った。
１月 21 日(日)	ＳＬＩグローバルワークショップ「ペーパータワー」 両校の生徒で共同研究チームを作り、英語でアイデアを出し合いながら「A3 サイズの紙を使って、１kg の重りに耐えるタワーをできる限り高く、しかも少ない枚数の紙で作る」プロジェクトに取り組み、実際に耐荷重試験を行うとともに、結果について考察を行った。

(3) 効果の検証

同校との国際共同課題研究の実施に向けては継続して検討を進めているが、担当教員や施設の問題から、プトラ大学と同レベルでの定常的な共同課題研究の実施には至っていない。

今年度の各活動において、「プロジェクトの提示」「グループディスカッション」「実験・実習」「結果の考察と発表」という本校ＳＬＩの手法を用いて同校と活動できたことは、今後の定常的な共同課題研究に向けたステップとして有効であったと考えられる。

本校生徒を対象とした事後アンケートでは、多くの生徒が英語でのコミュニケーション活動の難しさを痛感しながらも、およそ９割の生徒が探究活動を英語で行ったことに達成感を感じている。また、デイビッド・トンプソン・セカンダリースクールの担当教員からも「生徒が積極的に、楽しみながら発表を行っていた。」「前回の研修に比べて探究活動がスムーズに進行し、互いに成果を上げることができている。」との回答を得ている。

（５）学校教員の負担を軽減した持続可能な国際共同課題研究の実施

実施計画における仮説

現地の状況と大学のシステムに精通し、日本語と英語、マレーシア語に精通した職員を雇用することができれば、学校教員の負担を軽減し、持続可能な国際共同課題研究を実施することができる。

(1) マレーシアの教育システム等に精通した職員の雇用

高大接続を視野に入れた国際共同課題研究の協議をプトラ大学と進めていくためには、マレーシアの大学入試システムや、各大学の個別の入試制度について詳細な情報を入手する必要がある。またオンライン協議での英語によるコミュニケーションや、実施に向けた正式な英語書類の作成等、教員への負担が大きい。そこで管理機関と協議の上、マレーシアの大学入試システムに精通し、日本語と英語、マレーシア語でのコミュニケーションが可能な事務職員を１名雇用した。昨年度は 12 月から週１日、今年度は４月当初から週２日勤務している。

(2) 雇用による効果

今年度は７チームが６月から２週に１回のペースでオンラインミーティングを行っているため、週２回の勤務日の放課後は、ほぼ毎回オンラインミーティングをサポートに入っている。また「プトラ大学チャレンジプログラム」の連絡調整など、担当教員の現地との連絡調整の負担を軽減する効果は非常に大きい。プトラ大学との交渉の前段階において、本校が提示しようとしている条件が受け入れられる可能性が高いかどうか、どの点が協議を難航させているか等を事前に相談できることも利点となっている。

（６）附属中学生を含めることによる海外大学進学の早期の意識付け

実施計画における仮説

中学生の段階から、共同研究の様子を学んだり、海外研修に同行したりすることで、海外との共同課題研究への理解と参加に対するモチベーションを高められる。

(1) 附属中学校３年生を含めた共同課題研究チームの編成

高校進学後の海外との共同課題研究についてのモチベーションを高めるとともに、海外進学という選択肢について早い段階から意識させることができるように、共同課題研究のチームは高校１・２年次生に附属中学生数名を加えた編成で実施した。

(2) 効果の検証

昨年度附属中学校３年生で国際共同課題研究に参加した現高校１年次生のＣ・Ｄチームは、今年度初めて取り組むチームに比べ、スムーズにテーマ設定の話し合いができた。オンラインミーティングでのコミュニケーション力も格段に高く、教員のサポートがなくても共同研究を進めることができている。国際共同課題研究に早い段階から取り組んできた効果が出ている。

実際に、昨年度参加した附属中学生５名中４名の生徒が今年度の選考を通過し、高校１年次生として国際共同課題研究に参加している。また、今年度参加している附属中学生３名も来年度の継続を希望しており、来年度、より主体的で質の高い国際共同課題研究が期待できる。

【❽関係資料１】共同研究チーム内での実際のメールのやりとり（Ｄチームの例）

チーム構成：４名（プトラ大学３年生１名、本校高校１年次生２名、附属中３年生１名）
研究テーマ：Improve Cellulose Nanofiber Film by Adding Agar
「寒天の添加によるセルロースナノファイバーフィルムの機械的特性の向上」

【共同課題研究スタート時（６月）】

横浜サイエンスフロンティア高等学校生

Dear B**** S**** L****,
I am D**** M****, a student at Yokohama Science Frontier High School.
The files below are the poster and flowchart of our research.
I am sorry for the delay in sending them to you.

横浜サイエンスフロンティア高等学校の****です。
以下のファイルは、私たちの研究のポスターとフローチャートです。
送るのが遅くなってしまってすみません。

プトラ大学生

Dear D**** M****,
I hope you are doing well. Thank you for the poster and flowchart. I have also attached my slides, which contain the flow of my research, for reference.
I hope to hear from you soon. Thank you.

ポスターとフローチャートをありがとうございます。
参考までに、私の研究の流れをまとめたスライドも添付しておきます。

【６か月後（12 月）】

Hello B****,
Sorry, I forgot to attach the data to the email.
Here is the video and picture.
The other group said that they were able to dissolve the CNF into chloroform.
Maybe we can try dissolving the CNF into other solvents.

ごめん、データを添付するのを忘れてしまいました。
これが動画と画像です。
他のグループは、CNF をクロロホルムに溶解することができたと言っていました。CNF を他の溶媒に溶かしてみるのもいいかもしれません。

動画をありがとう。確かに、溶剤の使用を考えてもいいかもしれませんね。溶媒を使用したい場合は、極性溶媒の使用を検討する必要があります。まずはアセトンから始めるのが良いと思います。取り扱う際は必ずマスクと手袋を着用してね！水の代わりに使うことができます。アセトンの沸点は 56℃なので、熱を加えすぎないように注意してください。

Hi T****,
Thanks for the video. Maybe we could consider using solvents as you suggested. If you would like to use solvents, you have to consider using polar solvents. I would recommend acetone as a start. Make sure to wear a mask and gloves while handling it! You can use it in place of water. Also, acetone has a boiling point of 56°C. Make sure not to apply too much heat if you plan to do so.

均質化についてですが、ホモジナイザーのモデル（できれば画像を添付して）と使用回転数を教えてください。それから、研究室の室温は(摂氏)何度ですか。早めの連絡まっています。

Hi T****,
I have a quick question, for the homogenisation, what is the homogeniser model (if possible can attach an image) and the rpm that you are using. Also, what is the room temperature in the lab (degrees Celsius). Hope to hear from you soon!

Hello B****,
We use PT 3100 homogenizer and the rpm is 12000. I attached the picture.
Also the room temperature is about 23℃.

PT 3100 というモデルを 12,000 回/分で使っています。写真を添付します。室温は約 23℃です。

Hello B****,
We'd like to share the pictures of samples observed by electronic microscope. No.1 is CNF powder that we are using. No.2 is the surface of a film that we made by casting just after stirring the mixture, when the powder was dispersed temporarily.
I also attached the picture of CNF film as a reference.

電子顕微鏡で観察したサンプルの写真を共有します。
No.1 は私たちが使用している CNF パウダーです。
No.2 は、粉末を一時的に分散させた際に混合物を撹拌した直後に作製した膜の表面です。
参考に CNF フィルムの写真も添付しました。

写真ありがとう。この件についてヒダヤ教授と話し合ってみます!メールか次のミーティングの時に最新情報を伝えます。

Hi D****,
Thank you for the pictures. I'll discuss with Prof Hidayah on this matter! I'll update you either by email or during our coming meeting.

Hello B****,
We'd like to have the next meeting on Friday (22 Dec) at 16:15 JT.
Please let us know if that's suitable for you.

次の会議を金曜日（12/22）日本時間 16:15 に持ちたいです。都合を教えてください。

大丈夫です。じゃあまた。

Hi D****,
That works for me. See you!

【❽関係資料２】マレーシア研修（７月）事後アンケートの結果（回答率 100%）

１．Dr. Zulkhairi による講義（24 日午前）と実習（25 日午前）

・簡単な内容ではなかったが UPM の学生がいろいろわからないところを教えてくれたので 1 人で聞くより理解を深められた。英語で専門的なことを実験を通して学べ、英語力的にも、学術的にもとても有意義だった。

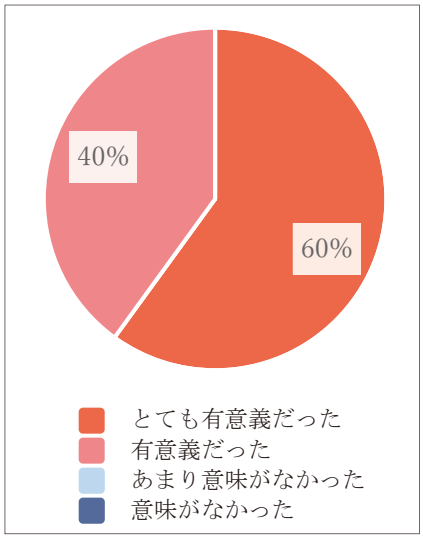
・講義では、マレーシアの主力産業であるパームオイルの生産工程で出た残りかすをどう活用するかという、非常にエコで先端的な技術の話を聞けて、とても有意義だった。このような分野の知識を得ることは、今後どのような研究をしていくのかに関わらず大切だと思った。

・生徒に沢山質問をしてくださる授業で、とても楽しかった。実験が終わったあとに Zulkhairi 先生からどんな考察をしたのか聞かれ、さらに考察を深められてとても良かった。

・最初に講義を聞いたことで、その後のフィールドワークの意義をしっかりと考えることができ、より中身のある活動に繋げることができたと思う。

・実習については我々のチームが今後行う可能性のある実験だったことも含めて、とても有意義な実験になったと感じている。

・詳しい過程は専門的な知識がなくあまり理解できなかった点が残念だった。



２．共同研究メンバーとのグループディスカッション（24･25 日午後）

・実際に会って作業することで、オンラインよりもスムーズに議論がすすみ、計画が立てられた点が良かった。英語力に関しても自身の英語力の上達を感じた。一番良かったのは、チームワークを深められたこと。

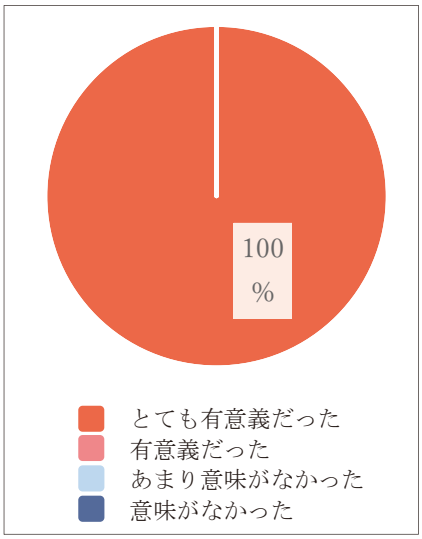
・今回のプロジェクトで最も有意義かつ最も英語力が必要とされた場面。早めに話がまとまってよかった。

・オンラインだとあまり話が進まなかったが、対面で行った今回のディスカッションでは話がとても進んだ。

・オンラインでやるよりも喋りやすく、お互いの理解の共有もしやすかったので良い時間にすることができた。結構話すことができて嬉しかった。

・チームの仲間だけでじっくりとこれからの研究について考える時間が取れて、とても有意義だった。また、困った時にすぐ Muhaimin 先生に質問ができる環境であったのもとても良かった。

・具体的な今後の実験内容やそのための機材等のすり合わせができた。教授が近くにいたこともあり、より発展的な結果を得るためのプトラ大学内の機材を教えていただけたのでとても有意義な時間だった。



３．森林研修センター、その他プログラムについての自由記述

・これまでの研究とは異なり、国、年齢等が全く異なる人との共同研究活動は、今後の大学や社会に出てからも直接的に生きてくるとても良いスキルに繋がると強く感じた。

・チームでたくさん考える時間がとれたおかげで、今スムーズに次の実験を始めることが出来ています。（日本に帰ってからメールで、この実験をして！と連絡が来ても、あーあれかとすぐに理解し、実験にとりかかれるなど。）

・ただ聞くだけじゃなく、自分自身がその中に飛び込んでいくことによる学びの大切さを感じた。生物が好きなこともあり、日本ではみたことのないような生物に出会えた経験もとても興味深かった。

・常に日本語から英語に訳して話していては間に合わないので、なんとか英語のまま理解してみようとしてみたり、英語のままメモを取ってみたり、意識的に自分の頭を英語で満たすようにできたのは大きな変化だったと思う。

・森林の炭素保有量の計算方法も学ぶことができ、これからの研究に活用できると思った。また、実際に森を散策したことでマレーシアの自然に触れられた事自体が貴重な経験になったと思う。

・フィールドワークで大自然を目にして想像との違いに驚きました。いる生き物やおちている葉の種類、草や木の種類や背丈などが初めて見るものばかりだった。

・日本と全く違う環境の森林は本当に新鮮で、とにかくとても楽しかった。それぞれのチームに森林に詳しい方が 2 人ずつくらい付いてくれていたため、分からないことがあればすぐに聞けてとても良かった。

【❽関係資料３】マレーシア研修（１月）事後アンケートの結果（回答率 100%）

１．パームオイル工場（Seri Bandar Palm Oil Mill）の見学（10 日午前）

・実際にパームオイルが作られる過程でどのように繊維や他のゴミが出るのか、またそれらをどのように活用するのかを目で見ることができて非常に勉強になりました。すごく臭い匂いや暑さも含めて生の現場を感じることができて良かったと思います。

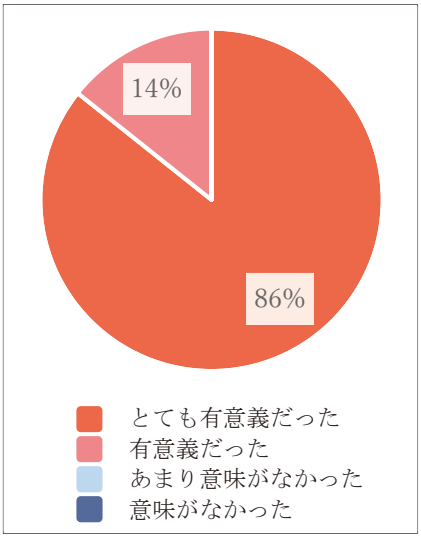
・漠然としたイメージのパームオイル工場という場所を実際に見て体験できたのはいい経験だった。匂いがきつくて説明に集中出来なかったのは残念。

・見学を通して写真でしか見た事がなかった工程を五感で感じられて、研修旅行の意義を感じた。

・工場の中を予想以上に細部まで公開してくださり、様々なことを知ることができました。たくさん質問を受け付けてくれていたのに、私が思うように質問できなかったことが悔やまれます。

・パーム油を作る中で非常に高温を作るプロセスがあることやはじめに収穫した実を選別する作業など想像以上のものばかりで刺激的でした。

・とてもおもしろくてわくわくしました。自分が使っている CNF もこの植物からくるのかと思うととても親しみが沸いてしまいました。



２．共同研究メンバーとのグループディスカッションと共同実験（10･11 日午後）

・現地でしかできないこと（うちのグループでは、実際に使ったサンプルを観察するなど）ができてよかった。冬休み中にミーティングをしていたので、現地で話し合うことはあまり多くはなかった。

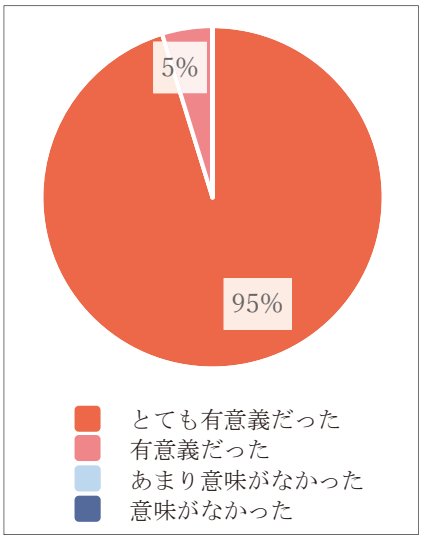
・マレーシアでしかできない実験を２種類もやることができたので、とても有意義だった。

・研究で行うテストの参考に UPM で行っているテストを見せていただけたり、研究のまとめかたについての確認をしたり、直接あえてよかったです。

・オンラインではできないような今後の話し合いや方針が決められて、良かった。英語をたくさん話せた。

・オンラインで話し合っていた時には気づかなかった実験の改善点などが見つかり、とても有意義だった。

・オンラインでディスカッションするより議論がスムーズに進み、今までわからなかったことの確認や今後の方針の確認を十分にすることができました。プレゼン発表は時間が足りなくてグダグダになってしまい少し後悔しています。



３．Dr. Hidayah による講義・実習、その他プログラムについての自由記述

・セルロースが何なのか、そしてその仕組みを英語で理解できて、とても勉強になった。イメージがしやすかった。

・簡単な実験ながら、非常に興味深いテーマですごく良かった。全員に発言する機会があるのも良かった。

・７月の研修での講義は理解がなかなか追いつかなくて分からない部分が多かったけど、今回の講義は実験の目的から方法まで理解できたので自分の英語力の成長を感じて嬉しかった。

・自分の研究材料であるセルロースナノファイバーの他の利用法を知ることができて面白かった。

・CNF がどのように活用されているか、コーティングした時どのような現象が起こるのかを、実物を見ながらやったことでよく理解できた。

・とてもわかりやすい英語で、理解できない部分がほぼありませんでした。マイクロセルロースについてほとんど何も知識がなく、知りたいと思っていたので、とてもよい機会をいただけてありがたかったです。マイクロセルロースには様々な長所があり、わたしたちの身近なところにもたくさん使われていて驚きました。しかも廃材を利用して作れるということで、今後更に活用の幅が広がっていくと思います。

・前回よりも研究の面でも英語の面でもレベルアップできていたと思います。すごく楽しかったです。

・２回目のマレーシア研修では、１回目よりも学ぶことが多く、国際的な視点に立って物事を見ることができるようになったと思う。今後に活かしたい。