

① 令和元年度スーパーグローバルハイスクール研究開発完了報告

(別紙様式3)

令和2年 3月 31日

研究開発完了報告書

文部科学省初等中等教育局長 殿

住所 東京都目黒区大岡山二丁目12番1号
管理機関名 国立大学法人東京工業大学
代表者名 契約担当役 理事・副学長 渡辺 治 印

令和元年度スーパーグローバルハイスクールに係る研究開発完了報告書を、下記により提出します。

記

1 事業の実施期間

平成31年4月1日（契約締結日）～令和2年3月31日

2 指定校名

学校名 国立大学法人東京工業大学附属科学技術高等学校

学校長名 佐伯 元司

3 研究開発名

科学技術系素養を持つグローバルテクニカルリーダーの育成

4 研究開発概要

科学技術系の知識を有しながら、ビジネスフレームワークのような問題解決の枠組みなどのマネジメントスキルをも有する人材を育成するため、また、リスク回避の観点から、持続可能な開発のための教育（ESD：Education for Sustainable Development）理解を深めるため、産油国・鉱物資源産出国（フィリピン・オーストラリア・サウジアラビア・アメリカ・中国・モンゴル）との国際交流を行う。その際、国際社会で活躍するリーダーとして育成すべき資質と能力を明確にし、備えるべきスキルと地政学的リスク回避能力、語学力（英語によるコミュニケーション力等）を獲得するため、新科目「グローバル社会と技術」「グローバル社会と技術・応用」および、マネジメントの手法や費用便益分析などの定量的評価を取り入れた「SGH課題研究」を開発する。その際、東京工業大学との連携教育を大幅に増強し、東京工業大学グローバルリーダー教育院・リベラルアーツセンター・学術国際情報センター等や企業との連携を図りながら、斬新な育成プログラムを開発・実践し、成果普及に努める。

5 管理機関の取組・支援実績

(1) 実施日程 大学教員派遣等 4月～3月実施

(2) 実績の説明（研究対象は、全校生徒 571 名）

① 附属科学技術高等学校での大学教授による特別講義（6月28日）

第1学年開発科目「グローバル社会と技術」において、附属科学技術高等学校の専門5分野に関係する本学の専攻から、5名の教員を派遣し、特別講義を実施した。

② 本学が主催する各種行事等への附属科学技術高等学校生徒の参加（7月）

i) “Communicating Science and Engineering in Society (CSES)－東工大サマープログラム 2019” に、附属科学技術高等学校から海外派遣予定の生徒 17 名が参加した。

ii) 本学大岡山キャンパスにおいて、「サマーレクチャー」を9月に実施し、附属科学技術高等学校第2学年全生徒が参加した。本学学術国際情報センター（工学院機械系）の青木尊之教授が「GPUスパコンT SUB AMEによる複雑流れのシミュレーション」と題した講演を行うと共に、希望する2つの研究室見学を行った。また、11月に附属科学技術高等学校で開催された「サマーレクチャーレポート発表会」においては、講評者として本学教授を派遣した。

③ 附属科学技術高等学校でのSGH成果報告会に学長出席（11月22日）

SGH研究開発成果報告会の開催にあたり、益一哉学長が出席し、管理機関挨拶を行った。また、成果報告会には、管理機関から高田潤一理事・副学長他を派遣した。

④ 附属科学技術高等学校での本学教授による講演会（12月17日）

「グローバルリーダー育成講演会」と題して複数回実施される講演会に、本学リベラルアーツ研究教育院池上彰特命教授を派遣し、講演会を行った。

⑤ 本学教授団による専門的支援

教育運営、教育工学、国際交流、工学専門などの専門的見地から支援するために、本学から校内指導者として6名を選出し、運営指導委員会の委員として委嘱した。

⑥ 本学事務組織による支援

本学の事務組織である総務課、戦略統括会議、教育・国際連携本部などを中心に、本研究開発の運営に対する支援を行った。

⑦ 管理機関における事業の管理

図1に示すように、本研究開発における研究組織体制を整備している。

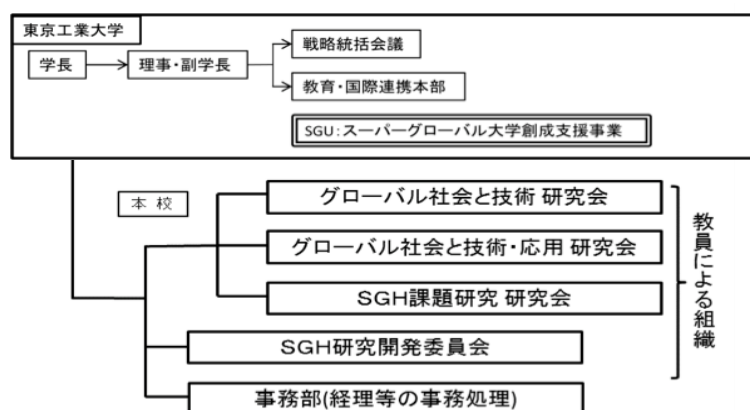


図1 S G H研究開発研究組織図

6 研究開発の実績

6-1 グローバル社会と技術研究会（第1学年5クラス，195名を対象）

(1) 実施日程

業務項目	実施日程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
新科目 「グローバル 社会と技術」 の開発	授業				授業					授業		
			特別講義							講演会		講演会
	校外研修											

(2) 実績の説明

① 新科目「グローバル社会と技術」の運営と実践

本校は、いままで自然科学による社会課題の解決に生徒の目を向けさせてきたが、社会科学や人文科学からのアプローチが当然ベースになければならない。また、社会課題の解決には、文理融合、科目横断型の授業が必要である。特に、SGH研究開発においては、現在の地球全体、あるいは社会全体が抱えているグローバルな諸問題を理解し、課題設定・課題解決できるための知識とスキルを身につけることが求められた。

それゆえ、本校では、理工系の視点からの文理融合を目指す新たなアプローチを提案した。このような文理を融合した授業を実現するため、実施形態として、専門分野教員および文系教員によるオムニバス方式の講義を採用した。

② 東京工業大学教員による特別講義

本学教員を講師として、6月28日（金）14:15～15:15「特別講義」が行われた。それぞれの講義のテーマ、講義者は以下の通りである。

- ① 「エネルギー変換の化学と工学 ～これからエネルギーは大きく変わる!～」
物質理工学院応用化学系 伊原 学 先生
- ② 「プログラミングを楽しむ」
情報理工学院情報工学系 権藤 克彦先生
- ③ 「生物に学ぶ柔らかいロボット」
工学院システム制御系 塚越 秀行先生
- ④ 「風力発電を知っていますか」
工学院電気電子系 七原 俊也先生
- ⑤ 「"これから技術力を身に付ける皆さんがグローバル社会で戦う方法を考える" 訓練をする」
環境・社会理工学院 融合理工学系 大橋 匠 先生

③ フィールドワーク（校外研修）

12月18日（水）横浜みなとみらい地区とその周辺において、第1学年生徒全員を対象に授業の一環として校外研修を実施した。この地区は、多くの技術館・博物館・開港に関する港湾施設等があり、フィールドワークに適している。生徒達は、地球環境の保全やエネルギー問題に関するテーマを事前に考え、フィールドワークによる調査を経て、レポートを提出した。レポートでは、種々の科学技術を体感し、フィールドワークで深めた考えが読み取れる。

④ グローバルリーダー育成講演会

今年度は、第1学年対象のグローバルリーダー講演会を2回実施した。

第1回は、12月17日（火）10:40～12:10、「ニュースから見た国際情勢」と題し、ジャーナリストとして多くの著作を持ち、テレビ番組でも活躍中の本学特命教授池上彰先生を迎え、講演会を実施した。私たちの世代にはメジャーな「宇宙戦艦ヤマト」の目的地であ

るイスカandalは、実はアレクサンドロス大王の別名であるというエピソードから入り、トルコ地域の紛争やEUからイギリスの離脱が現実となり、日本に与える影響について、詳細にお話しいただいた。多くの取材経験に基づく様々な現象の見方、海外で気をつけるべきことなど、大変興味深く、生徒から活発な質問がなされていた。

第2回は、3月14日(金)13:15~14:15、「グローバル化時代に向けた英語学習」と題し、NHKおとなの基礎英語講師・立教大学教授松本茂先生を迎え、講演会を実施する予定であったが、コロナウイルス感染防止のため、中止した。

6-2 グローバル社会と技術・応用研究会 (第2学年5クラス, 192名を対象)

(1) 実施日程

業務項目	実施日程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
新科目「グローバル社会と技術・応用」の開発	→			→	→				→	→		
				集中講義					集中講義			集中講義

(2) 実績の説明

本校開発新科目「グローバル社会と技術・応用」では、1年次の「グローバル社会と技術」で扱いきれなかった地政学的リスク回避に役立つ「中東・中央アジア理解」「イスラーム文化研究」、グローバルリーダーとしての英語コミュニケーション力を重視した、外国人講師による「英語によるコミュニケーションスキル」、生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を目指し、本校の5つの専門分野に沿った「課題研究への道」を実施した。

「中東・中央アジア理解」「イスラーム文化研究」「英語によるコミュニケーションスキル」は、本校の補講期間の集中講義形式で実施し、「課題研究への道」は、通常の授業時間を中心とした授業で実施した。「課題研究への道」については、専門分野の教員が担当し、5分野のそれぞれの特徴を踏まえて、分野ごとに異なる実施形態となった。

また、以下の教育活動を行った。

- ・9月3日 本学大岡山キャンパスを訪問し、講演に参加、研究室訪問を行なった。
- ・9月26日、10月3日 課題研究発表会参加
- ・11月14日 本学大岡山キャンパス研究室訪問について全員がリサーチペーパーを提出、各クラスでの代表が、プレゼンテーションを行なった。

6-3 SGH課題研究 研究会 (第3学年5クラスを対象, 185名を対象)

(1) 実施日程

業務項目	実施日程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
新科目「SGH課題研究」の開発	→						→	→				
			中間発表会			発表会	文化祭					

(2) 実績の説明

① 「SGH課題研究」の運営と取り組み

本科目では、社会課題を分析し、自分たちが実現可能な案を提案することから始まり、解決のための自説を聴衆にいかにかわかってもらうか、そのために必要なエビデンスは何か、

外部の発表会 SGHフォーラムほか
立教大探究学習発表会

また、最適解を検証するためには、どのような出口の活動が求められるのか、これらすべてを包含した内容となっており、経験豊富な教員をもってしても、指導が難しい内容となっている。しかし、年を追うごとに確実に成果をあらわし、立教大学主催の課題研究発表会などに積極的に参加し、外部評価を得ることに努めた。その結果は数多くの金賞や優秀賞をいただくことで、内外に成果を示したといえる。他方、SGH成果報告会(11/22)では、各専門分野から2テーマずつ選出し、全体で10テーマのポスターセッションを行った。

6-4 海外調査研修（対象生徒12名）

参加生徒は、主体的に挑戦することや多様な他者と協働することの重要性等を実感できた。

(1) 実施日程

業務項目	実施日程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海外調査研修	事前指導		講演会		→		事後指導		→		事後指導	
	フィリピン、マレーシア渡航		→		→		発表指導		外部の発表会		発表指導	

フィリピン受け入れ

国際交流報告表会

SGH フォーラム参加

立教大探究学習発表会

(2) 実績の説明

(マレーシア) 7月30日(火)から8月3日(土)、生徒6名(男子6名)と引率教員2名でマレーシアにおいて調査研修、現地校との国際交流を行った。現地校において講義を受けた他、本校生徒がエネルギー・環境問題についての討議する機会が3回あり、現地生徒との意見交換を通じて、価値観の違いを実感し、非常に有意義な研修となった。

(フィリピン共和国) 7月28日(日)から8月2日(金)、生徒6名(男子3名・女子3名)、引率教員2名がフィリピン共和国デ・ラ・サール大学附属高校で調査研修を行った。「異文化理解」「コミュニケーション能力の育成」の観点から、ホームステイを実施した。校内での研修(環境、エネルギーに関するプレゼンテーション・質疑応答)、校外研修(デ・ラ・サール大学研究室訪問、風力発電所訪問)等の研修を行った。

7 目標の進捗状況、成果、評価

7-1 中間評価への対応

本校では、運営指導委員の佐藤義雄元文部省教科調査官をお迎えして、教職員勉強会(7/11実施)を行い、校内の研修体制を強化した。また、定例の職員会議では毎回SGHの活動の進捗を報告した。その結果、SGHとSSHの2つの研究開発指定の違いについて、SGHは「多様性を受け入れ、探究学習に導く入口となるもので、すべての生徒に実践する」研究開発であり、SSHはその中から自然科学/科学技術に特化した研究開発と捉えることと結論づけた。いわば、SGHに接ぎ木されたSSHという考え方である。

また、Society5.0に対応した人材育成のためには、高校版のリベラルアーツが必要であり、その有力な候補がSGH研究開発によって生み出されると考えた。文理分断の壁を取り払った先にこそSGHはあり、共通に学ぶ新しい教育と考えた。

なお、出口のあり方については、野村不動産とその関連団体とのコラボレーションを続け、高校生の意見を芝浦一丁目再開発に生かせる場を提供頂いている。さらに、芝浦地区の小学校や芝浦こども祭りなどへ出展、参加を通じて、出口の活動を活発化させている。

7-2 グローバル社会と技術研究会

社会課題の解決には、具体的に何をどうやって解決するのか、といった目標分析が欠かせない。この段階は、広く社会課題の存在を知り、どのようなアプローチが可能であるか、常に、社会科学や人文科学のアプローチを意識しながら、意思決定する段階である。本校では、すべての探究テーマについて、レポート作成場面における問題解決の流れ図を作成し、学習の対象となる物事を捉え思考し、テーマの特質に応じた見方・考え方を働かせながら、知識を相互に関連付けて、課題の目標分析をする過程を重視した。

他方、取り組むテーマの設定にあたっては、理工系からの切り口がつけやすい題材、情意的問題をモラルという切り口から挑む題材など、挑戦的に取り組んだ。これらに加えて、池上彰先生、松本茂先生といった著名人の講演会、高大連携による特別講義などを毎年行い、課題解決へのモチベーションを高め、文理分断からの脱却を意識し、Society5.0に対応した人材育成の萌芽的研究を目指した。この科目が高校版リベラルアーツとなり得るためには、文系からのアプローチと対峙する必要がある、価値観のぶつかり合いを体験させる必要があるが、他の普通科高校との連携にまでは及ばなかったことが悔やまれる。

7-3 グローバル社会と技術・応用研究会

第1学年での学習を試行する本科目では、グローバル化という制約条件下では、価値観の異なる資源産出国との対話を深めることで、多様な他者と協働するためには、共通のルールとしての制度が必要であり、そのためには、社会科学の手助けが必要であることを学んだ。このような主体的・対話的であるために「Global Awareness」を、また、深い学びを実現するための方策として「課題研究への道」を実施し、情報を精査して考えを形成したり、思いや考えを基に創造したりする探究学習を試行した。また、すべての専門分野において、制約条件などを取り入れた流れ図を作成し、生徒に明確な指針を提案した。

7-4 SGH課題研究 研究会

本校は、本格的な探究学習として「SGH課題研究」を実施した。本科目に取り組む生徒の割合が、35.7%となった。他方、生徒が学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動を、計画的に取り入れ、外部評価を受けるため、立教大学主催第4回関東甲信越静地区探究学習発表会に参加し、金賞1件・銀賞1件・優秀賞1件を受賞、また、第4回東京学芸大学主催SSH/SGH/WWL課題研究成果発表会では、SGHポスター部門で優秀賞2件を受賞、第63回日本学生科学賞で入選1等1件、入選2等1件などを受賞した。

7-5 海外調査研修

天然資源を持つフィリピン、イスラーム教国の資源国であるマレーシアに生徒を派遣した。資源産出国との違いを実感し、調査を実施し計画通りの成果を得ることができた。年度を経るごとに相手方の考え方が変化し、調査研修が意識変容を生むという大きな成果を得た。

7-6 まとめ

研究第5年次までに校内の研修体制を強化するとともに、新科目「グローバル社会と技術」・「グローバル社会と技術・応用」において、独自に作成した教材を用いて、効果の検証をしながら、実践を進めた。特に「グローバル社会と技術」では、レポート作成場面、「グローバ

ル社会と技術・応用」では、「課題研究への道」の課題設定場面、「SGH課題研究」では、テーマ設定場面を想定した流れ図を作成し、生徒の活動を支援した。

授業運営については、予定通り進み、教材内容についてもより実情に沿った改善がなされてテキストを改定した。なお、これらの成果の一部は、成果報告会において公開授業を行うなど、成果普及に努めた。

他方、著名な人物による講演や助言等の実現、企業との連携との実現について計画した。1年生のグローバルリーダー育成講演会において、マスコミで活躍されている東京工業大学リベラルアーツ教育院特命教授池上彰氏とNHKテレビ「おとなの基礎英語」前講師である立教大学教授松本茂氏を招くことができ、生徒のモチベーションは高まった。

「SGH課題研究」では、中間評価においてのご指摘を踏まえ、出口の活動を果たすべく、授業改善の一環として取り組んだ。また、外部評価を受けるために、課題研究発表会等に参加した。多くの受賞は中間評価に基づく再検討が反映されたことによると考えている。

8 5年間の研究開発を終えて

(1) 教育課程の研究開発の状況について

社会課題解決には、まずは目標分析が必要であり、そのための広い知識を学ぶ必要がある。理工系からの切り口による社会課題の解決には、対峙する文系的価値観とのぶつかり合いが必要であり、新しいタイプのリベラルアーツとするためには、他校との連携が必要であった。

他方、開発科目「グローバル社会と技術」では、研究期間を通して開発した「レポート作成場面における問題解決の流れ図」は、探究学習の入り口として有益である。開発科目「グローバル社会と技術・応用」では、問題を見いだして解決策を考え、提案を1つに絞る過程を学んだ。特に、探究学習を本格化させるため「課題研究への道」を実施し、探究学習のテーマ設定場面を想定した流れ図を作成し、生徒の手助けとなった。

(2) 高大接続の状況について

東京工業大学教員による特別講義、著名人によるグローバルリーダー育成講演会を実施し、生徒の興味喚起に大きく役立つことが確認された。なかでも本学特命教授池上彰先生、立教大学教授松本茂先生の講演は継続する予定である。また、3年時には「さきがけ」授業を展開し高大接続を図っており、5年間で73名の生徒が東京工業大学に進んだ。

(3) 生徒の変化について研究会

開発科目「SGH課題研究」では、中間評価におけるご指摘・ご指導を踏まえて、SSHとの違いを意識し、自然科学／科学技術ありきの課題研究ではなく、社会科学、人文科学、自然科学等を常に念頭に置き、生徒の主體的・対話的で深い学びの実現を目指した。このことは、生徒には好意的に受け入れられSGHにおける成果を課題研究として選択する比率を常に30%以上を確保することが出来た。また、前述のご指導に鑑み、「出口の活動」を活発化させるべく、生徒が自主的に地元芝浦地区の小学校や商店会組織、野村不動産などと協力し、芝浦SDGs部を発足させて、課題研究の成果を披露している。なお、これらの成果は、文部科学省主催SGHフォーラムでの審査委員賞、立教大学主催の探究学習発表会での金賞、銀賞、優秀賞、東京学芸大学主催の課題研究発表会での金賞、銀賞、その他外部団体によるコンテスト等で、多くの受賞を果たしており、外部評価を受けている。

(4) 学校における他の要素の変化について

海外調査研修（フィリピン、マレーシア（初年度はオーストラリア））では、学校訪問にあたり、エネルギー・環境問題に関する生徒の主張を披露し、討議した。フィリピンとの交流では、従来は富裕層の対策しか報告されなかったが、スラムの人々への対応をフィリピン側生徒から引き出すことができた。フィリピン側生徒の「おカネがないのなら屋根に水の入ったペットボトルを挿し、部屋を明るくすれば良い」とするアイデアは、根本的な解決にはなっていない。エネルギー不足に対する問題は、自家発電の充実では果たし得ないことに気付いてくれた。SGH研究開発事業における海外調査研修では、社会課題の解決に向けて問題意識を共有する必要がある。実に小さな一歩ではあるが、投げかけた輪が大きく広がってくれることを望む。なお、これらの成果は、国際交流報告会（今年度はコロナウイルス対策のため中止。1～4年次は実施）によって、渡航していない生徒にも広く伝えた。また、授業参観や成果報告会を実施し、内外にSGHの成果を普及することが出来た。この点は保護者からも高い満足度が得られている。

(5) 課題や問題点について

中間評価に基づき、校内の研修体制を強化しながら、以下の結論を得た。

私たちを取り巻く社会課題を解決するためには、社会科学、人文科学、自然科学等のすべてを念頭に置きながら、生徒の主体的・対話的で深い学びの実現に向けた学習活動としなければならない。本校の実践では、グローバル化した社会を念頭に、問題分析を先鋭化し、実際にプロトタイプを作るなど、より説得力のある提案をさせた、そして出口の活動を強化し、問題を抱える場所に赴き、インタビューすることを課した。これらの結果、対峙する概念を越えてイノベーションを起こさせる人材こそが、グローバル・（テクニカル・）リーダーとなりうると考えた。しかしながら、開発科目のわずか数単位で成し遂げられるものではない。それゆえ、カリキュラム・マネジメントによる科目間の連携を図る必要がある。

開発科目は、高校段階における新しいタイプのリベラルアーツに向けて、一石を投じるものとなったが、価値観の異なる文系の普通科高校との研究の連携が必要であった。5年間の研究指定ではここまでは及ばなかったことが悔やまれる。

(6) 今後の持続可能性について

従来の計画は、すでに軌道に乗り、新科目に使うテキストも改訂している。今後も東京工業大学の支援を受けながら、海外調査研修、講師派遣などを継続し、SGHの成果として有為な人材を送り出したい。また、野村不動産などの企業との連携、地元港区や商店会との連携といった「出口の活動」を開拓してきたが、未だ道半ばである。これらに加えて、成果普及のため、外部の探究学習発表会等への参加の推進、公開のためにテキストを改訂、アーカイブ化を今後も進めることで持続していきたい。

【担当者】

担当課	総務部総務課	TEL	03-5734-2031
氏名	塚田 由佳	FAX	03-5734-3649
職名	総務課長	e-mail	sg-h-info@hst.titech.ac.jp