

研究課題	日・英協働 "Robotics" 探究プログラムの創設
副題	～ICTと英語を高度に用いて世界で活躍できる生徒の育成を目指して～
キーワード	STEM教育、探究活動、国際交流、Robotics、在外教育施設
学校/団体名	立教英國学院
所在地	〒 RH12 3BE Guildford Rd., Rudgwick, W.Sussex, UK
ホームページ	https://www.rikkyo.co.uk/

1. 研究の背景

イギリスにある全寮制私学である本校^{※1}は、2020年度春に始まった英国全土でのロックダウンに伴い世界21ヶ国に居住する生徒に対してコロナ禍においても学びを保障するため、1学期と3学期にオンライン授業を実施した。オンライン開校を実現するために、短い期間の中で本校の学校情報化は飛躍的な進歩^{※2}を遂げた。しかし、学校のICT環境を充実させても実現が難しかったのが、



図1. 本校の鳥瞰写真

感染対策下での児童生徒の「探究活動」と本校の特色でもある「国際交流」である。この二つの課題を2021年度～2022年度の2ヶ年計画で解決するべく取り組んだのが本研究「日・英協働 "Robotics" 探究プログラム」である。本年度の研究課題をプログラムの"創設"としたのは、イギリス全土で学校が閉鎖されていた春の時点で、2021年度中に近隣校と協働プロジェクトを実現することは難しいと考えたためである。本プログラムの"実施"は、2022年度の研究課題として設定しており、パナソニック教育財団 2022年度（第48回）実践研究助成（一般）へ現在(2021年度末)応募中である。

※1 本校基礎情報

在籍生徒：小学5年生～高校3年生までの全190名。10クラス。

職員：日本人教員約30名、英国人スタッフ約30名の計60名ほど。

平均年齢は約40歳、年齢層は22歳～66歳と幅広い。

カリキュラム：日本の教育と英国の教育を融合した独自カリキュラム。

※2 学校情報化の飛躍的な進歩について

学校情報化診断システムで平均0.7程度(2019年度末) → 平均2.25(2020年度末)への劇的な発展を遂げた。

例) 2020年度から、生徒は1人1台のPC (Chromebook)とGoogleアカウントを所持し、全教員がGoogleクラスクルームにて授業の運営、Zoomによる遠隔インタラクティブ授業を行なった。生徒はこのようなICT環境を活用して、生徒主体のオンライン文化祭やスクールコンサートなどの各種生徒会活動を実現させた。

2. 研究の目的

上の1.で述べた二つの課題、児童生徒の「探究活動」と「国際交流」の機会を、本校が有するリソース^{※3}を活用して「日・英協働 "Robotics" 探究プログラム」という1つの取り組みとして創設する。具体的には、近隣現地校と本校生徒が共通の探究テーマを設定し、協働しながら"Robotics(ロボット工学)"によって学内や社会の問題解決に挑む探究プログラムを創設する。そして、このプログラムによって、世界を舞台に社会の問題解決のために英語とICTを高度に用いて他者と協働できる人材の育成を目指す。

※3 本校において本実践が可能と考える主なリソース

- ・高等部2年の男子生徒2名が幼少期にロボットの世界大会などで活躍した経験がある。
- ・職員の中にRobotics系クラブを指導することができる教員がいる。
- ・上の教員の着任を機に2020年度に本校にロボットクラブが新設された。
- ・一般的には、理系のクラブには男子生徒が多く集まる傾向があるが、本校2021年度のロボットクラブのメンバーは全25名中 14名が女子生徒であった。これにより探究活動において多様な意見の交換が期待できる。
- ・Collyer's college やRoyal Grammar School Guildfordなど多くの近隣現地校と交流経験が本校にはあり既に学校間の繋がりがある。



図2. ロボットクラブの生徒たち

3. 研究の経過

研究の経過を以下に表1.としてまとめる。

時期	取り組み内容
2020 年度 3月	<ul style="list-style-type: none"> ・本助成の採択が決まった後、すぐに本プロジェクト研究チームを本格発足し備品の購入と活動場所となる理科室の環境整備を行なった。 →【HP掲載】2021年度(第47回) パナソニック教育財団 実践研究助成校に決定した件 https://www.rikkyo.co.uk/new/latestnews/pef-2021/
2021 年度 4月	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒帰寮 ※ 英国政府の方針で感染対策のためバブル制度（学校においては学年を一つのバブル（集団）として、他バブルとの接触を極力避けるという行動指針）での学校活動が開始。 ・大型備品：3Dプリンターが到着 高等部2年生のバブルで希望者を募り、3Dプリンターを設置・運用開始した。
5月	<ul style="list-style-type: none"> →【HP掲載】3Dプリンターの使用が開始された件 https://www.rikkyo.co.uk/new/latestnews/3d-printer/
6月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内でのRoboticsによる探究活動プロジェクトの開始 全校生徒に対して参加者を募集 → 小学5年生～高等部3年生まで計25名が参加。 Rikkyo Robotics Club（ロボットクラブ）として活動を開始。
7月	<ul style="list-style-type: none"> ・Automatic hand sanitiser（自動手指消毒マシン）完成 →【スクールフォトレポート1】Automatic hand sanitiser https://www.pef.or.jp/school/grant/school_photo/20210706_04/

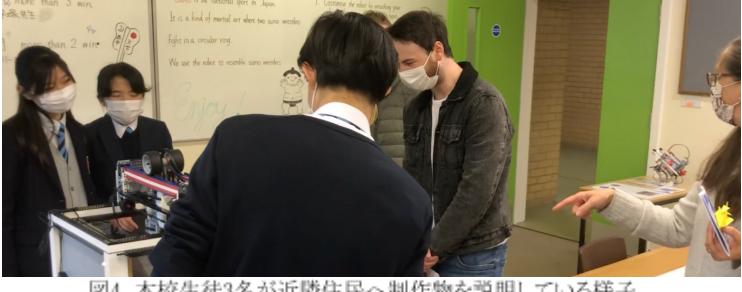
9月	<ul style="list-style-type: none"> The Rikkyo Craw Crane Game（ノータッチクレーンゲーム）完成 Opendayでロボットクラブの活動を近隣住民に伝えたり、近隣現地校にプレゼンテーションを行う際に感染対策をしながら楽しく遊んでもらいたいという想いのもと生徒が考案し作成した。 	
10月	<ul style="list-style-type: none"> Openday（文化祭）に向けて生徒がロボットクラブのHPを作成 https://sites.google.com/rikkyo.uk/robot-club/home 	
11月	<ul style="list-style-type: none"> 近隣名門校Royal Grammar School Guildford(以後：RGS)にて本プロジェクト参加生徒が制作物をプレゼンテーションした →【スクールフォトレポート2】近隣名門校Royal Grammar Schoolにて制作物発表！ https://www.pef.or.jp/school/grant/school_photo/20211208_02/ 	
12月	<ul style="list-style-type: none"> RGSの担当者と「日・英協働 "Robotics" 探究プログラム」の実施に向けて具体的に話し合いの場を設け、来年度9月からの実施を予定。【今年度の大きな目標の達成】 	
1月	<ul style="list-style-type: none"> 2022年度 本プログラム"実施"に向け、パナソニック教育財団 2022年度（第48回）実践研究助成（一般）へ応募 	
2月	<ul style="list-style-type: none"> 本研究が取材され、2月17日読売新聞オンライン【特集】ページに掲載された。 →読売新聞オンライン【特集】S T E M教育が開く新たな国際交流の場…立教英国学院 https://www.yomiuri.co.jp/kyoiku/support/information/C0043891/20220216-OYT8T50007/ →【スクールフォトレポート3】本助成取り組みが掲載 https://www.pef.or.jp/school/grant/school_photo/20220222_04/ 	
3月	<ul style="list-style-type: none"> 研究成果報告書等の作成を通して今年度の研究を総括 	

表1. 2021年度 研究の経過

4. 代表的な実践

・校内におけるRoboticsによる探究活動プロジェクト「自動手指消毒マシーン」の完成まで

1) 実践の概要

本実践は、近隣現地校との日・英協働 "Robotics" 探究プログラムを実現するために本校生徒のRobotics能力と探究活動能力を測る（教員の定性的な評価）目的で行なった。対象生徒はロボットクラブの生徒25名。感染対策のバブル制度があり複数学年での対面作業は行えない状況であったため、生徒はZoomやGoogleクラスルームなどを用いて遠隔でプロジェクトを進行していった。

解決したい校内の問題として生徒があげたのが、各出入り口に置かれた手動のアルコール消毒はポンプを触らなければならないことであった。この問題を解決するためには生徒が考案したのが自作Automatic hand sanitiser（自動手指消毒マシーン）だ。

使用したのはLego Mindstorms EV3、Legoブロック、そして英国で一般に使用されているアルコール消毒である。

2) 生徒が探究したポイント

・一度に出るアルコールの量

学校にあるアルコール消毒はポンプを最後まで押し切ると量が多すぎると感じる生徒が多いいため、NHS(英国国民保健サービス)の情報を基に15秒以上手に刷り込むことができる最小量が自動で出るようにモーターの駆動秒数を調整した。

・超音波センサーの閾値

閾値を5cmに設定すると通行人などに誤作動することなく使用者が直感的に使えた。

・ポンプの角度

コンパクトで大量生産しやすいデザインにするためにモーターは1つでギアも最小限という制約（生徒が自ら設定した）の中では、ポンプを斜め45度にすると一番トルクが伝わりやすく、しかも中のアルコールを最後まで使用できることを見出した。

・連続稼働性能

食事の前には200名近い生徒が列になり手指消毒を行うため、連続で稼働できるようにする必要がある。しかし、センサーが一度反応してから次のセンシングまでに待機時間を設定しないと使用者が手を戻す時にもセンサーが反応してしまう。最適なプログラムのために、実際に生徒が試行を繰り返し、0.5秒が最適解であることを導いた。

3) 実践結果

・生徒が得た結果

この自動手指消毒マシーンを設置したことでの手指消毒率が16.3%向上した。(n=100)

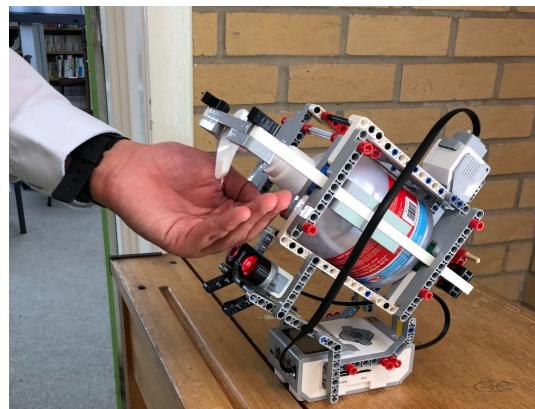
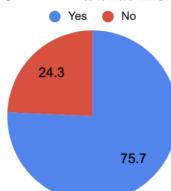


図6. Automatic hand sanitiser(自動手指消毒マシーン)

自動手指消毒マシーン設置前 生徒消毒率(%)



設置後 生徒消毒率(%)

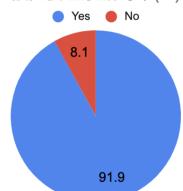


図7. 自動手指消毒マシーン設置前後の生徒の手指消毒率

・教員が得た結果

定性的な評価であるが、生徒が自ら課題を設定し、解決策を探求し、実際に制作物を完成させることができたことから、本校生徒のRoboticsと探究活動能力は非常に高いレベルにあることが分かった。課題として、自分達の制作物の強み(独自性)を認識しそれを伝える能力が低かったため、その後の実践で意識させ成功体験を積ませた。

・近隣名門校RGSにて生徒が制作物を発表

1) 実践の概要

本プロジェクト参加生徒のうち希望者10名（高等部1年生と2年生）がRGSのDesign & Technologyという授業の中で今年度の制作物をプレゼンテーションした。この機会を設定した目的は二つある。一つは、近隣校の中で最も研究力が高く、Roboticsの環境も整っているRGSと今後の連携を目指すこと。生徒の発表を通して本校の探究プログラムについて知ってもらい、来年度からの日・英協働 "Robotics" 探究プログラムについてイメージを共有してもらいたかった。二つ目は、本実践が世界を舞台に英語とICTを用いて社会の問題解決のために他者と協働できる人材の育成に効果的かどうかを評価することである。

2) 発表の様子



図8. インタラクティブボードと実物を活用して全て英語で発表



図9. クレーンゲームで遊ぶRGSの生徒(15-16歳)



図10. 発表・質疑応答を終えた後の集合写真 (RGSの4割近い生徒が手をあげて質問をしていたことが印象的であった。)

3) 実践結果

本校生徒の発表は大好評であった。RGSの担当教員からはAutomatic hand sanitiser（自動手指消毒マシーン）とThe Rikkyo Craw Crane Game（ノータッチクレーンゲーム）とともにGCSE(英国中等教育修了一般資格試験)に提出をした場合、間違いなくGrade 9（最高評価）の成績がつくという評価を頂いた。そして、この発表を機に本実践の大きな目的の一つである来年度からのRGSとの連携を作り出すことができた。

また、本実践がICTと英語を高度に用いて世界で活躍できる生徒の育成に寄与するかを評価するために行なったアンケート調査の結果を表2.にまとめた。

RGSでの発表が生徒のモチベーションに与えた影響(平均値)			n=10
英語力の更なる向上へのモチベーション	Robotics / ICT活用能力の更なる向上へのモチベーション	「将来、ICTや英語を用いて世界を舞台に活躍したい」というモチベーション	
5件法:(著しく減少した)1 ~ 3(変化なし)~ 5(著しく上昇した)			
4.625	4.25	4.375	

表2. RGSでの発表が生徒に与えた影響を調べるためのアンケート調査(5件法)

5. 研究の成果

最大の成果は本研究の目的である来年度に向けた「日・英協働 "Robotics" 探究プログラム」をRGSと連携して創設できたことである。上の表2.から、このプログラムが実現すれば本研究主目的である「世界を舞台に社会の問題解決のために英語とICTを高度に扱える人材の育成」に確実に繋がると考える。

また、本プロジェクト参加生徒25名に、今年度の活動を通して自分に関して良い変化を感じた能力項目を複数回答してもらった結果、75%の生徒が「自発性」、62.5%が「創造性」、50%が「判断力」、25%が「問題解決能力」が伸びたと自己評価した。これらの能力は、生徒がこれからの高度に情報化した不確実な社会を生き抜いていくために不可欠な力であると考える。この結果から今年度の実践は大きな成果を上げたと言えるだろう。

6. 今後の課題・展望

今年度の課題は、上述の生徒の自己評価において「問題解決能力」の向上を感じた生徒が少なかったことである。原因としては、課題設定の際に高学年が議論を主導してくれていたため、低学年の生徒が主体的に取り組みにくい場面があったのだと考えられる。来年度本プログラム実施の際には、この課題を克服するために生徒を複数学年混合の小グループに分けた上でRGSの生徒と組み合わせ、一人一人の生徒が主体的に参加しやすい環境作りを心がける。

本校は、本研究の継続のために第48回助成に来年度も応募をしているが、助成の可否に関わらずICTと英語を用いて世界で活躍できる生徒の育成を目指して本研究を進めていきたい。

7. おわりに

英国のコロナ禍にあって本研究を実施することは本当に大変であった。しかし、本助成が経済面、動機面で大きな支えとなった。パナソニック教育財の皆様に深く御礼申し上げたい。

8. 参考文献

- ・谷田親彦、大谷忠、磯部征尊（2018）「「創造」指向の問題解決と STEM の枠組み」『日本科学教育学会年会論文集』42, 25-26
- ・胸組虎胤（2019）「STEM 教育と STEAM 教育 —歴史、定義、学問分野統合—」『鳴門教育大学研究紀要』34, 58-72