

国際理解へ繋げるSTEM教育の展開

～Asia STEAM Camp / Robo STEAMを中心として～

沼田 和也
同志社中学校

筆者は、STEM教育、ロボットプログラミングを真ん中においた教育実践を国際的に展開してきた。アジア諸国を中心にしてネットワークを構築してきた結果、Asia STEAM Campというイベントを立ち上げるに至った。国際理解へ繋げるSTEM教育とは何かを考えるとき、その教材が持つ意味は大きいと考える。これまでの教育実践を紹介する中で、教材の考察を試みる。

キーワード：日本STEM教育学会，STEM研究，国際理解，アジア，ロボットコンテスト

1. はじめに

インドや中国を筆頭としたアジア諸国の経済発展を考えれば、学校教育においてもアジア諸国との交流は今よりもさらに深まったものになるであろう。今こそアジア諸国の学校や教育にかかわる人々と交流を持ち、次代の教育や学校への考えやアイデアを共有する機会を作ることは大きな意味を持つと考える。

私は、アジアを中心とした国際交流プログラムを2013年から展開している。近年、中学校においても国際交流や短期留学プログラムなどが盛んに行われるようになってきており、異なった文化や背景を持つ者同士が理解し合い、ともに同じテーマで考え、活動を共に協力し合っていく良いきっかけになっていると考える。しかし、それらの多くは英語教育に比重をおいたものが多いと感じられる。私は、言語の先にある共通の課題へのアクセスに注目することで、言語の壁を乗り越え、お互いの理解へとつながる教育活動を展開したいと考えている。その際、活動の中心として、STEM教育やロボットプログラミングといった内容や教材が最も適しているのではないかと考えに至っている。

本稿は、これまで展開してきた国際理解のための教育活動を整理しながら、その中で扱ってきた教材の分類と考察を試みることによって、教育実践の一資料となることを目的としている。なお、同志社中学校において扱う教育活動や教材については、STEM・ロボットプログラミングだけでなく、筆者は特にエンジニアリングやものづくりに重点を置き、「STEAM (Art含んだもの)」を含めた広い活動を展

開している。

2. アジアものづくり授業交流

アジアを中心に様々な人脈を開拓し、教育にかかわる大人と教師間のネットワーク構築を土台にして、子どもたちを巻き込んだ教育活動へと発展させている。筆者がこれまでに出席授業を行った国は、韓国、台湾、中国、インド、ベトナム、フィリピンであるが、本稿では韓国、台湾、インドで行った授業・国際交流実践の中で特徴的なものを整理したい。

2.1. 韓国の教師との授業実践交流

2013年1月、同志社中学校にて、韓国の中学技術科教師であるキムジンヌ氏とチョヨン氏が同志社中学校にて、無動力飛行機模型の製作を行った。この教材は重心の大切さを実感させるに適した教材で、翼の形を自由に設計しながらも、クリップ（錘）の位置を変えるだけ突然飛ぶ飛行機になるものであった。



図1：製作した無動力飛行機

授業設計において生徒の試行錯誤を組込む視点に学び、この発想がのちのAsiaSTEAMCampの教材につながる。その後、キムジンヌ氏が所属する慶熙中学校とは姉妹校提携し、少人数ではあるが生徒を引率して、お互いの技術科の授業を交換し合っている。

同年11月には、同志社中学校の生徒を韓国へ引率し、ソウルの微来産業科学高校にて、韓国の慶熙中学の中学生と微来産業科学高校の高校生と同志社中学校の生徒が合同でブリッジコンテストを行った。ブリッジコンテストとは、限られた条件のなかで橋の模型を作り、破壊試験をすることで構造物の強度を評価する取り組みである。材料力学を学ぶ先行経験として有名な教材である。

韓国の高校生と中学生と日本の中学生が1つのチームになるように編成した。両国の生徒にとって英語は第一外国語であるので、最低限のコミュニケーションはとれる環境にある。最初はぎこちなさがあったが、終盤は共に悔しがったり、手をとって喜ぶ場面も見受けられた。



図2：日韓合同チームでブリッジコンテスト

これまでの授業で扱ってきた教材は、ブリッジコンテストの他、パスタで塔を作りその高さを競うタワーコンテスト(世界的にはマシュマロ・チャレンジという名で知られている)、旋盤を使った金属製ドライバー製作実習、スピーカーボックス製作などである。

2.2. 台湾の淡江高級中学との授業交流

台北に位置する淡江高級中学と授業交流をきっかけにして姉妹校提携し、お互いに生徒を引率して授業を交流している。2013年の最初訪問した際、筆者が折板構造(ケント紙を折半構造になるよう折るこ

とで座屈強度を上げるワーク)を中心にした授業を行い、「教科書を読むだけ、覚えるだけの授業とは違って新鮮だった」という生徒の評価をもらい、授業交流を始めようということになった。当校の黄氏は、WROの世界大会にも生徒を送り出している先生で、同志社中学校に来校の際には、LEGO®の教材を持ち込みでロボットプログラミングの授業を行ってくれた。

2.3. インドの DAV スクールでの授業交流

ニュー・デリーにある私学にて、折板構造とハイブリッド竹とんぼ製作の授業を行った。参加した生徒からフィードバックをいただき、「この活動は、私たちがさらなる知識を得るために私たちの心の扉を開く絶好の機会でした。その構造はとても強くて、私は完全に作ることを楽しんだ」(Gさん)など好評を得た。紙と竹を組み合わせたオリジナルな教材であるハイブリッド竹とんぼは「工夫のアイデア」を形にやすく、既知の科学的な要素を試行錯誤できる。失敗は次のアイデアの土台になることをスピーディに感じることができる教材である。「この実験は、私たちの創造的なスキルを向上させるのに役立ちます。私はこの実験が好きで、これらの種類の実験をもっとやりたいと思っています」(Bさん)と好評を得た。



図3：DAV Schoolにてハイブリッド竹とんぼ製作

2.4. ROBO/STEAM2016

2016年に同志社中学校にて国際ロボットコンテスト(ROBO/STEAM2016)を行った。香港の小中学生、日本からも複数の学校から小中学生が参加し、合計約30名の参加者となった。チーム編成は可能な限り異国の生徒同志になるようにして、提示された課題とルールに沿って、共同して解決していくように設計した。公用語を英語とし、司会進行やルール説明、

講評、表彰等も英語で行った。香港の生徒は英語の力が高い分、日本人の生徒とのコミュニケーションに苦労しているようであった。しかし、時間が進むに連れ、お互いの間に「ロボット」や「プログラミング」が介在しているゆえに、うまく役割分担し取り組んでいるようであった。ロボットコンテストは、日本人同士でエントリーして技術力の高さを競う国際ロボットコンテストが多い。他方、筆者は技術力の要求を多少下げてでも、お互いの理解の機会となり、国際的な協力関係を築くこと、コミュニケーションのとり方に焦点を当て、異国の人員となるようなチーム編成とした。実際のものづくりの現場や開発の現場を創造したときに、後者の方が自然であろうと考えているからである。小中学校の時代に異国の人と協力して何かをやり遂げた成功経験が、彼らの今後の成長過程の中でとても重要になってくるからではないかと考えている。

また、参加者の生徒は、「コミュニケーションが難しく、ジェスチャーや紙に書いて必死で伝えましたが、香港の人たちはプログラミングが得意で、私とはレベルが違ったので、ただ見ていることが多かったです。」と大きな刺激をもらっている印象であった。



図4：日本香港で共同製作

2.4. Asia STEAM Camp 2017

2017年7月、同志社中学校にてAsia STEAM Campを開催した。ロボットプログラミングの教育活動が盛んな香港、台湾、ベトナム、韓国の小中学生、日本からも複数の中学校の生徒が集まり、国際的なチーム(多国籍)を基本にして、様々な課題にチャレンジした。公用語は英語で、進行もルール説明もすべて英語で進めた。最初はぎこちない場面もあったが、終盤にはコミュニケーションが自然にとれているようであった。主なプログラムは、以下の通りである。

1日目 午前：巨大飛行機プロジェクト
午後：未来のアジアンハウス(図1)

2日目 ロボットコンテスト(ROBO/STEAM)

巨大飛行機プロジェクトでは、主翼が80センチを超える巨大な無動力の飛行機を製作し、その飛距離を競うコンテストとした。紙や木材を使ってある程度の飛距離のある飛行機を作ることは難しくない。しかし80センチを超えると材料自身が持つ重さにより翼が垂れてきたり、胴体にも強度が必要になる。また重心をとるための錘が予想以上に重く、着地したときの衝撃もかなり大きくなるため、試行のたびに補修・補強が要求される。サイズが大きくなるだけで越えなければならない技術的課題が実に多くなる。それを異国の者同士が英語で相談し合っ、手を動かしながらコミュニケーションをとり、何度も失敗を重ねるトライアル&エラーでどうにか完成に持ち込む。飛距離のコンペでは、ほぼ全チームに巨大飛行機が30メートルほど滑空することができた。空気の上に乗ったような緩やかでゆっくりした飛行には、歓声の声が上がった。



図5：巨大飛行機製作

アジアンハウスプロジェクトでは、住居教材と、LittleBits®を組み合わせ、文化的背景の異なる者同士が、未来の住居について話し合い、プロトタイプを作った。このプレゼンは、チームによって実に様々で、ユーモアの出し方もそれぞれ味があってとても面白いものとなった。

ロボットコンテストでは、障害物(火災発生時のビルとして)にアプローチしながら、救援していくものだった。コースを自律走行する精度、速さが勝負の分かれ目となる。瞬間のひらめき、改良にむけたディスカッション、プログラムの修正、これらのコミュニケーションについて英語をベースに身振り手振り、実物

も使いながら共同制作していく体験は貴重なものであった。

2.5. Asia STEAM Camp 2018

2018年では、香港、台湾、韓国の小中学生、同志社中学校の生徒により、国際的なチーム(多国籍)で行い、プログラムは以下の通りであった。

1日目

マシュマロ・チャレンジ
ハイブリッド竹とんぼ
アジアハウスプロジェクト
ロボットコンテスト (ROBO/STEAM)

2日目

科学技術の手作り市場
マシュマロ・チャレンジは世界共通のルールで、建築分野の教材としてだけでなくチームビルディングの教材としても有名である。

ハイブリッド竹とんぼについては、試行錯誤できる時間が少なく反省点の多い企画となってしまった。

アジアハウスについては、うまくコミュニケーションをとりながら非常にユニークな試作品を提示するチームが多かった。

ロボットコンテスト(ROBO/STEAM)については、「ロボットはプログラミングを少しでも間違えると、思い通りに動かない。面白さと難しさの両面があって楽しかった」など、真剣に向かっている生徒の感想を引き出すことができたと考える。

2日目の科学技術に関する手作り市場という時間枠は、参加している大人(教材会社、学校の教師や保護者)も主体的に参加できる場として設けられた時間である。それぞれの大人が科学技術に関係のある教材をもってきて、参加者に教えたり作らせたりする機会となった。韓国のロボット教室を運営しているパクセヨン氏はブレッドボードを使った電子回路で造花に仕掛けたLEDを点滅させる電飾花を子どもたちに作らせていた。スタッフとして参加した高校生もハンドスピナーづくりの講師として、子どもたちと一緒にものづくりを楽しんだ。

3. 科学技術関連の教材について

これまでに扱ってきた特徴的な教材を分類し考察する。

3.1. ロボットコンテスト

アーテックロボ®の教材を使って、国際的なチーム

で課題を解決するロボットをプログラミングする取り組みは、筆者が展開している国際理解を促すための教材として最も適しているだけでなく、STEM教材として中心に位置づくものであると考える。

3.2. 巨大飛行機プロジェクト

小さな紙飛行で知りうる飛行の原理だけでは、大きな機体の飛行機を実際に飛ばすことはできないため、試行錯誤とアイデアが要求される。限られた材料で、アナログ的な手法で解決へとアプローチしている教材であると考ええる。

3.3. ハイブリッド竹とんぼ

試行錯誤が要求される興味深い教材であるが、短い時間でアイデアを形しやすく、すぐに修正できるという点で、入門的な教材であると考ええる。

3.4. 教材の意味について

参加した生徒は「人と人とのつながりというコミュニケーションの大切さ、素晴らしさを感じることができました。環境も文化的にも違う人とつながることを要求されながらも、より性能の高いプログラムを作りたい、より遠くまで飛ぶ飛行機を作りたいという気持ちは一緒でした。頑張って伝えたことが相手に伝わってわかってくれたときはすごく嬉しかった。」(Sさん)と述べた。

科学技術に関連する教材を真ん中にして、国境や年齢、立場を超えた人々が緩やかに集い、共同で知恵を出し合いながら解決策を探していく機会を作りたいという目的を中心において、Asia STEAM Campを展開することで、それを中心置くことで国際理解を促進する言える。

参考文献

- 学際太郎(2017). STEM教育と学際研究, STEM教育出版, 東京.
- 米国国家情報会議編谷町真珠訳(2013.6.10). 2030年世界はこう変わる, 講談社
- 沼田和也(2014). アジア諸国における国境を超えた教材開発と授業交流の実施モデルの提案, 日本私学教育研究所紀要vol.50
- 沼田和也(2017). 技術教育を中心にした国際交流プログラムの提案～アジアSTEM キャンプの立ち上げにむけて～, 日本私学教育研究所紀要 vol.53