

平成29年度
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI
(研究成果の社会還元・普及事業)
実施報告書

HT29098 プログラム名 高校生のための環境科学講座「持続可能な社会の構築と科学技術」



開催日：平成29年8月19日(土)

実施機関：桜美林大学

(実施場所) (町田キャンパス・理化学館)

実施代表者：坪田 幸政

(所属・職名) (自然科学系・教授)

受講生：高校生7名

関連URL:

【実施内容】

1. プログラムについて

プログラムの目的を次のように設定した。

- ① 持続可能性を体験的に学び、気候リテラシーと地球環境問題に対する理解を深める。
- ② STEMにおけるプログラミングを体験的に学び、科学技術の重要性に対する理解を深める。

目的の①を達成するために、演習「持続可能性と地球環境」を企画した。持続可能性の根底にある人口増大と有限の地球の現状を理解し、定量的・客観的見方や考え方を培うことを目標に置いた。

目的の②を達成するために、実習「科学技術の利用—レゴ・プログラミング入門—」を企画した。レゴEV3を利用して、プログラミングによる機械制御の科学と技術を学ぶこととし、風力発電におけるヨー制御、太陽光発電における太陽追尾、植物工場における土壌水分管理をテーマとした。

クッキータイムは、演習と実習を関連付けることを意図し、TED Conference「マーラ・スピヴァク：ハチが消えつつある理由」を視聴し、ディスカッションのきっかけとすることを企画した。

また、大学における研究の雰囲気を知ってもらうために、卓上型人工気象器と水耕栽培装置、アクアポニックスなどの見学を予定した。演習とクッキータイムにTED Conferenceを組み込んだのは、TEDの講演をゲスト・スピーカーとして位置づけ、国際的な雰囲気を演出することを意図とした。

2. 当日のスケジュール (実際のスケジュール)

09:20 開場 (町田キャンパス理化学館 4F 地学実験室 S401)

09:30～10:00 受付

10:00～10:20 開講式 (あいさつと科研費の説明, 安全指導)

10:20～12:00 演習「持続可能性と地球環境」

12:00～13:00 昼食と休憩 (60分)

13:00～13:20 TED Conference「ジョナサン・フォーリー：もう一つの不都合な真実」

13:20～14:50 実習「科学技術の利用—レゴ・プログラミング入門—」

14:50～15:20 休憩とクッキータイム

TED Conference「マーラ・スピヴァク：ハチが消えつつある理由」

15:20～16:20 実習「科学技術の利用—レゴ・プログラミング入門—」続き

演習「植物工場における土壌水分管理のプログラム」

16:20～16:30 修了式 (アンケート記入, 未来博士号授与)

16:30 終了・解散

3. 実施の様子

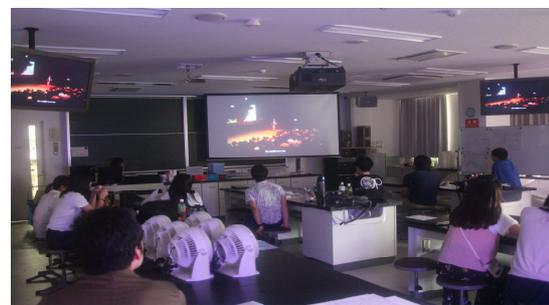
受講生 7 名，実施者 6 名，欠席者 6 名（内当日キャンセル 2 名）

演習「持続可能性と地球環境」

自作テキスト「持続可能な社会の構築と科学技術」（p.12）を配布し，持続可能な社会の構築を考える上で基礎となる人口と人間活動の影響を説明した．具体的には，人口の変化が出生率と死亡率から予測できることを示し，何年で人口が 10 億人増えるかを考えた．参加者は高校 1 年生が多く，指数・対数関数を学習していないので，解析的に解くことはできない．そこで，1 年後，2 年後，3 年後と，具体的に計算することで，解を求めた．このような作業を通して，解くことができない問題も，工学的に（近似的に）に解（最適解）を追求できることを示した．

また，私たちが直面している気候の変化を，気象庁や米国気象学会が発表した最新の報告書に基づいて解説し，その意味するところを議論した．そして，人口，エネルギー，食糧（農業）の関係を，水の循環，炭素循環，窒素循環と関連付けて議論した．

TED Conference「ジョナサン・フォーリー：もう一つの不都合な真実」を導入として利用する予定であったが，コンピュータのトラブルで視聴することができなかった．そこで，午後の実習前にまとめとして視聴した．（約 90 分）



実習「科学技術の利用—レゴ・プログラミング入門—」

自作テキスト「LEGO®Mindstorm®EV3 プログラミング入門」（p.22）を配布し，科学技術における制御技術を理解してもらうために，LEGO MINDSTORMS EV3 によるプログラミングを体験してもらった．初めに，モーターを動かす，音を出す，情報を表示する，待機させる，センサーを用いるなどの基本制御を体験し，その後，より具体的なプログラムの作成へと発展させた．

大型のプロペラ型風力発電機では，風向観測から風車を風に正対させるヨー制御が必要となる．EV3 付属のジャイロセンサーからの出力を風向観測に見立てて，EV3 でヨー制御のプログラムを体験した．

また，風力発電機の風車部分を取り外し，駆動モーターと主に太陽パネルを取り付け，太陽パネルの制御を体験した．そして，水平軸と垂直軸のモーターを制御し，太陽パネルで太陽の日周運動を追尾するプログラムの作成体験を行った．1 人から 3 人のチームで行ったが，全員が積極的に参加していることが確認でき，全てのチームがプログラムを完成することができた．

最後に，土壌水分をセンサーで監視し，必要に応じて植物に給水するプログラムを体験し，農業における科学技術の利用を体験した（150 分）



クッキータイムでは，人間活動と自然のとの関わりを議論した．特に環境に優しい農業や都市型農業（植物工場）を取り上げた．（約 30 分）

修了式では，参加者へ未来博士号の授与した後に参加者全員に感想を述べてもらった．（約 10 分）

4. 事務局との協力体制

実施代表者と事務担当者が密接に連絡を取り、良好な協力体制を構築し、日本学術振興会及び学内部署（広報部、入試事務室、施設・管理部など）と連携して事業を開催することができた。

5. 広報体制

- ・6月22日に大学のwebサイトに募集内容を掲載し、参加者募集を開始した。
- ・東京・神奈川・山梨の高校615校へポスターの送付を依頼した。
- ・入試事務室へポスターを渡し、高校訪問時配布・オープンキャンパス時に配布を依頼した。

6. 安全体制

- ・開講式において、緊急時の避難経路と避難場所など、安全指導を行った。
- ・参加者の安全確保のために、十分に学生アルバイトを配置した。

7. 成果と課題

本講座では、開始時と終了時に「持続可能な社会の構築と科学・技術」アンケートを実施し、参加者への影響の度合いを評価した。例えば、「科学と技術が気候変化に対する解決策を提供できる」という設問に対して、開始時には「同意する」が2名、「どちらとも言えない」が5名であったが、終了時には「強く同意する」1名、「同意する」が4名と変化した。また、持続可能性に関係する「あなたにとって将来とは、何年後ですか？」という設問に対して、開始時には6名が「10年後」と回答していたが、終了時には「10年後」、「100年後」、「10000年後」が各2名になるなどの変化が認められた。これらのアンケート結果から、本講座の目標は達成できたと判断した。また、参加者が積極的に取り組んでいる様子から、プログラムの内容を一部変更し、レゴ・プログラミングの時間をより長く確保した。

ひらめき☆ときめきサイエンス事業で「高校生のための環境科学講座」を開催して、今回で8回目となるが、その内容は科研費の研究内容と共に変化させてきた。アンケート集計結果では、約57%が「とてもおもしろかった」と回答した。また、43%が「とてもわかりやすかった」、43%が「非常に興味がわいた」と回答していた。これらの割合は、昨年度の実施結果よりも低かったが、その他の回答は、「おもしろかった」、「わかりやすかった」、「少し興味がわいた」であり、全体としては本企画が受け入れられたと判断できた。

今回は13名の参加希望があったが、当日のキャンセル2名含めて6名のキャンセルがあり、参加者は7名であった。実験中心の講座では人数制限は必須となるが、キャンセルや当日欠席の予想が立て難いことは昨年と同じであった。

昨年度、参加者における女子の割合が下がったことを受け、その原因を技術的な内容を含めたためと分析した。今年度はプログラムの紹介文などを工夫したので、参加申し込み段階における女子の割合は62%に回復した。ただし、キャンセルの割合は男子が20%に対して、女子は63%と高く、タイトルにある「科学技術」が関係している可能性も疑われた。しかし、参加した女子は、全員が高校3年生の文系志望にもかかわらず、とても積極的にプログラミングを行っており、参加さえしてもらえれば、女子にも受け入れられることが確認できた。今後も女子に敬遠されないタイトルにするなどの対策が必要となると考えた。

【実施分担者】

片谷 教孝 自然科学系・教授

【実施協力者】 3 名

【事務担当者】

山岸 優之 研究支援課・課長

横山 みつ子 研究支援課・課員