



生物多様性プログラムの開発と実践

中垣, 篤志
植田, 好人
副島, 麻衣
山本, 拓弥

(Citation)

研究紀要 : 神戸大学附属中等 論集, 2:83-87

(Issue Date)

2018-04-20

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/81012761>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81012761>



実践報告

生物多様性プログラムの開発と実践

Program Development and Practice for Teaching Biodiversity

中垣 篤志 植田 好人 副島 麻衣 山本 拓弥
NAKAGAKI Atsushi UEDA Yoshito SOEJIMA Mai YAMAMOTO Takuya

本プロジェクトは、「生物の多様性」をテーマに、普段の理科の授業（前期課程の理科，後期課程の生物および生物基礎）や SGH プログラム，科学研究部の活動などで，多くの生徒が実体験をもとに学習を進められるプログラムの開発を目的とするものである。

本年度は，水生生物の多様性プログラムとして，本校グローバル・アクション・プログラム（GAP）の一つである 3～5 年生希望者を対象とした本学施設を用いての淡路島での臨海学習，および 6 年生理系生徒を対象とした神戸市立須磨海浜水族園での校外学習を行うことができた。また，陸生生物の多様性プログラムとして，5 年生理系生徒を対象とした神戸市立森林植物園での校外学習と，兵庫県立人と自然の博物館と連携した本校内の植生調査を行うことができた。

The purpose of this project is to develop a program in which students can learn based on their actual experiences from their everyday science classes (science class in junior high School, biology and basic-biology classes in senior high school), Super Global High School (SGH) programs and the Science Club activities under the theme of “biodiversity”.

This year, in a biodiversity program of aquatic life, we were able to conduct a seaside study trip at our school's facility on Awaji Island with our third, fourth and fifth grade applicants as a part of our school's Global Action Program (GAP) and an off-campus study trip to the Suma Aqualife Park in Kobe with our sixth grade science course students. Also, in a biodiversity program of terrestrial life, we were able to conduct an off-campus study trip to Kobe City Botanical Garden with our fifth grade science course students and a vegetation survey of our school in cooperation with the Museum of Nature and Human Activities Hyogo.

キーワード：生物多様性，博学連携，生物，生物基礎，ESD，野外実習

Keywords: biodiversity, museum-school collaboration, biology, basic biology, ESD, outdoor activity

I はじめに

本研究は，多様な自然と都市が共存する神戸市において，大学や博物館等の各種施設との連携を図り，教科はもちろん ESD や総合的な学習の時間（以下，Kobe プロジェクト）なども含む多くの授業や課外活動で活用可能な生物多様性プログラムを開発することを目的としている。

生物多様性の学習においては，座学では限界があり，生徒が野外で活動したり，専門家とともに

自然を観察したりすることで得られるものが多い。本プロジェクトでは，大学の附属学校としての人的資源を最大限に生かし，生物の多様性学習プログラムを開発・実践し，地域の学校で実施するモデルとして公開していきたいと考えている。

本年度は，以下に挙げる水生生物および陸生生物の多様性プログラムの 2 つのアプローチで実践を行った。

水生生物の多様性に触れることは普段の授業や活動では困難であり，課題の一つである。瀬戸内

地区の海洋生物の多様性学習において、本年度は淡路島において「臨海実習」を実施した。また、毎年神戸市立須磨水族園にて希望者校外学習（以下「フィールドサイエンスツアー」）を実施しており、本年度も実施した。水生生物を自分の目で見て、実際に触れてみることで、系統や進化の理解につながるプログラムとなった。

陸生生物については、神戸大学には六甲山系の植生や岩石、野生動物を研究している教員や学生が多く、また、県内の博物館で研究を進める学識者も多い。本年度はまず「植生」に絞り、本校に講師を招聘して、本校内の豊かな植物種についてデータベースの作成を行った。また、11月に神戸市立森林植物園へのフィールドサイエンスツアーを実施し、教科書だけでは学習しにくい植生やバイオームを実際に目で見て確かめることができた。

II 実践

1. 臨海実習

1) 概要

臨海実習は、今年度から本校のグローバル・アクション・プログラム（GAP）の一環として始まった新規プログラムである。研修施設が児童および生徒へ元来実施してきたプログラムを基に、充実期（3年生）以上の生徒を対象に、普段の授業の枠を越え、生物多様性を体感できるように構成した。

2) 内容

日時：2017年8月3日（木）9時00分-17時00分
場所：神戸大学 自然科学系先端融合研究環境内 海域環境教育研究センター（KURCIS）

目的：①机上の学習ではなく、自らを自然環境に置いて五感で自然体験をする。②藻類をはじめとする生物の進化と、海洋生物の多様性について学ぶ。③専門家の研究を知り、生徒自身の探究活動の深化につなげる。④海洋をふくむ環境問題とその対策をマクロとミクロの両観点に立って考え、自然環境に対する視野を広げる。

参加生徒：3～5年生 計10名

テーマ：「生物の進化および分類」

①施設内での観察および講義

A 藻類の多様性と生態（約70分）

センター長である川井浩史教授（神戸大学理学部）による、主に沿岸域における生態系とそれらの進化および多様性に関する講義を受けた。中学校レベルの基本から高等学校「生物」レベルを少し超える専門的内容まで教えていただいた。

B 藻類標本の作成（約60分）

図鑑を用いて、自らが採集した藻類を同定し、洗い、乾燥させて標本を作製した。乾燥には一定日数を要するため、後日受け取った。

C 葉緑体と核の自家蛍光とDNAの観察（約80分）

蛍光染色と蛍光顕微鏡に関する講義を受けた後、珪藻の葉緑体DNAとゲノムDNAをそれぞれ蛍光染色し、蛍光顕微鏡で観察を行った（図1）。生徒は初めての観察で難しかったようだが、 μg レベルでの実験観察は平常授業では行わないため、意欲的に挑戦していた。染色中および顕微鏡の順番を待つ間は下記Dの観察を行った。

D プラクトンの観察（約80分）

施設に隣接する磯や、淡路島のその他周辺地点において採集されたプラクトンを生きたまま、図鑑を基に同定し、実体顕微鏡で観察した。

②藻類採集（約70分）

施設前の海岸の磯で、藻類採集や貝類等の動物の観察を行った（図1）。講義で教わったように、水深と日照、温度等の環境条件に深く着目して行う採集で、探究心を掻き立てられた生徒が多かったようである。普段の生活の中では体感することのできない海洋生物の生活に触れることができた。



図1 蛍光染色(左)、藻類採集(右)の様子

3) 成果と課題

生徒の感想をもとに、成果を下記に示す。

- ・研究者の方々が実際に用いている施設・器具を用いて行う精密な観察・実験は、生徒の知的好奇心を大いに刺激した。
 - ・様々な仕組みを理解して観察・実験を行うことの重要性を実感できた。
 - ・普段机上で学んでいるサイエンスが、実際の自然環境でどのように成り立っているかを体感することで、今後の机上での学習への理解が深まることを、生徒が身を以て理解できた。
- 反対に、課題を下記に示す。
- ・天候や潮の満ち引きに実習が左右され危険が予想される場合がある。

2. 須磨水族園

1) 概要

2014年度から「フィールドサイエンスツアー」として6年生理系生徒を対象に希望者による校外学習を行ってきた。水族園の学芸員の方と打ち合わせを重ね、高等学校「生物」の教科書内容に沿う形でオリジナルプログラムが完成した。なお、このプログラムの作成と実施においては下中科学財団助成金の補助を受けている。

2) 内容

日時：2017年10月2日(月)13時00分-15時00分
場所：神戸市立須磨水族園

目的：水族園実習を通し、実際の生物に触れることで、生物の進化および分類を理解する。

参加生徒：6年生理系生物選択者 13名

テーマ：「生物の進化および分類」

①園内観察および講義(約60分)

A 無脊椎動物の分類と進化

高等学校「生物」の教科書(数研出版)第9章「生物の分類」および第10章「生物の系統」に合わせる形で、本館2階無脊椎動物水槽を見学しながら講義をいただいた(図2)。海綿動物からスタートし、水槽を移動しながら旧口動物・新口動物に至る進化の過程およびそれぞれの分類上の特徴についての説明を受け、適宜質疑応答がなされた。

B 進化のしくみ

世界のさかな館で、水槽や標本を見学しながら

進化のしくみについて講義をいただいた。淡水魚や無脊椎動物を例に挙げながら、突然変異や自然選択、隔離など教科書の内容の講義とともに、一部発展的な内容についても触れてもらう事ができた。

②講義および体験学習(約60分)

須磨水族園の体験学習プログラム「さわってみよう海辺の生き物」を高校生向けにアレンジし、生物の系統・分類と絡めながら講義をいただいた。普段の生活の中では触ることのできない動物を実際に触りながら説明を受けることができた(図2)。



図2 園内観察(左)、体験学習(右)の様子

3) 成果と課題

事後アンケート Q3, Q7 より、参加者からは普段座学ではできない経験ができたようで、ツアー全体が大変興味がもてた内容だったことがわかる(表1)。事前アンケートおよび事後アンケート Q4, Q5 の比較より、ツアーへの参加によって進化や分類の基本的な理解につながっていることも考察できる。全般的に進化や分類に興味をもてたようであった。

表1 アンケート結果

事前アンケート 2017年9月21日(木) 参加予定者13名で実施

項目	思う ある	わりと思う わりとある	あまり思わない あまりない	思わない ない
1 生物の進化に興味がありますか	5	8	0	0
2 生物の系統に基づく分類に興味がありますか	4	8	1	0
3 「進化・分類」のツアーに興味をもてそうですか	10	3	0	0
4 生物の進化がどのように起こるかについて説明する事ができますか	1	2	8	2
5 生物進化の道筋について説明することができますか	0	3	8	2
6 生物(動物)の系統に基づく分類について説明することができますか	0	0	9	4

事後アンケート 2017年10月2日(月) 参加者13名で実施

項目	思う ある	わりと思う わりとある	あまり思わない あまりない	思わない ない
1 生物の進化に興味がありますか	8	5	0	0
2 生物の系統に基づく分類に興味がありますか	5	8	0	0
3 「進化・分類」のツアーに興味をもてましたか	13	0	0	0
4 生物の進化がどのように起こるかについて説明する事ができますか	1	6	6	0
5 生物進化の道筋について説明することができますか	0	8	4	1
6 生物(動物)の系統に基づく分類について説明することができますか	0	6	5	2
7 今回のフィールドサイエンスツアーに参加して良かったですか	13	0	0	0
8 座学での学習と比較して実物を見るのは学習になりましたか	12	1	0	0

一方で、要望として「時間が足りなかった」「該

当単元の学習後すぐにプログラムに参加したかった」などの意見があった。同プログラムも回数を重ね洗練されてきたので、今後はプログラムの拡充と、実施時期の検討が必要であると考えられる。

3. 神戸森林植物園

1) 内容

日時：2017年11月11日(土)10時40分-13時00分

場所：神戸市立森林植物園

参加生徒：5・6年理系生物選択者7名

テーマ：「植生の多様性とその分布」

①園内観察(約60分)

イロハモミジ・ウリカエデ・タカノツメ・ドウダ
ンツツジ・メタセコイヤなど紅葉で赤や黄色に色
付いた木々が生き茂る園内を散策しながら、学芸
員やボランティアの方による「落葉樹・常緑樹」
「針葉樹・広葉樹」の説明が行われた(図3)。

②講義(約40分)

講義室内では、「植生の遷移」についてスライ
ドや実物の葉や果実も使用しながら、学芸員によ
る講義が行われた。

2) 成果と課題

この実習を通して、生物基礎の「植生の遷移」
や「バイオーム」の単元を深く学ぶとともに、生
徒の興味関心を高めることができたと思う。ただ、
植物園の学芸員との事前の打ち合わせが十分でな
かった点もあり、後半の講義の内容がこちらの意
図しているものとは少し違ったものとなってしま
った。次年度への課題である。

4. 本校での植生調査

1) 概要

本校敷地内の植樹された樹木と敷地北側斜面に
ある植生(以前森林であったと推定される一部)
の調査を科学研究部(前期課程)の部員を中心
に行った。また、これらの調査は県立人と自然の博
物館の橋本佳延主任研究員に指導・助言を頂いた。

2) 内容

①植樹された樹木の調査

2017年6月から12月頃にかけて、その同定を行
った(図3)。その結果、校内には56種の樹木が
あり、そのうち落葉樹が39種、常緑樹が17種で
あった。また、広葉樹は49種、針葉樹が7種であ
った(表2)。

今後、樹木のネーム
プレートを作成・取り
付けを行い、授業等で
校内の樹木を活用でき
る環境づくりを進めて
いく。

②敷地北側の植生調査

敷地内の北側斜面に
位置する植生は、小規
模ながら階層構造が見
られる。この植生内に
10m×10mの区画を設
置し、それぞれの階層
ごとに、調査を行った。
結果、この植生は、高
木層では陰樹のクスノ
キ、亜高木層・第一低

木層では陰樹のネズミモチ、第二低木層以下では
ネザサがそれぞれよく観察された。これらの樹木
は六甲山系でよく見られる。また、ネズミモチや
ネザサがよく繁茂しているため、林床が薄暗く、
陽樹の幼木の成長が抑制されていることが考えら
れる。間伐などを行い、種多様性を高める取り組
み及びその検証を今後行っていく予定である。

表2 階層ごとの調査結果

層	植物名	被度	群度
高木	アベマキ	3	1
	クスノキ	3	2
	不明種	1	1
亜高木	ネズミモチ	3	3
	サルスベリ	+	1
	クスノキ	+	1
第一低木	ネズミモチ	2	3
	トベラ	+	1
	ヒサカキ	+	1
第二低木	ナツミカン	+	1
	モッコク	+	1
	ヒサカキ	+	1
	ツルグミ	+	1
	イヌビワ	+	1
	ナワシログミ	+	1
	ネザサ	3	4
草本	ヒサカキ	+	1
	トベラ	+	1
	ナンテン	+	1
	ネズミモチ	+	1
	モッコク	+	1
	ツルグミ	+	1
	アベマキ	+	1
	シダソウトウカズラ	+	1
	ヤブツバキ	1	2
	ネザサ	1	2



図3 植物園(左)、校内の植生調査(右)の様子

Ⅲ 今後の展望

1年目の取組として、各種プログラムの開発、実践や教員による博物館見学など、積極的に活動を行うことができた。これまでの成果と課題をふまえ、以下の点において、生物多様性プログラムの今後の展望をまとめる。

1点目は、校外におけるプログラムに関して、継続的に実施することである。県内の博物館や各種施設とより密接に連携し、今年度新たに実施できたプログラムをより充実させたい。その上で、多様性学習に関して地域のモデル校となるような活動を行っていきたいと考えている。

2点目は、校内におけるプログラムに関して、授業や Kobe プロジェクト、各種 SGH プログラムなど各種活動で使える形に発展させていきたい。例えば、樹木については樹木プレートをつけ、1年生理科、生物基礎の「植生」の授業を深められるようにするなどしたい。将来的には授業で標本が不足している動物や菌にも対象を広げ、新しい多様性プログラムの開発につなげていきたい。

文 献

- 嶋田正和他 2017.『高等学校 生物基礎』数研出版.
- 嶋田正和他 2016.『高等学校 生物』数研出版.
- 須磨水族園ホームページ .<http://sumasui.jp/>
(2018.1.30.閲覧)
- 中西哲他 1983.『日本の植生図鑑 (1)』森林保育社.
- 兵庫県立人と自然の博物館 2017.「多様性豊かな里山林をめざして」