

日本生物教育学会

四国支部ニューズレター

第8号 2021年2月8日発行

目次

- ・情報提供 . . . 2
日本のバイオームをどう教えるか
橋越清一
スーパーサイエンスハイスクール事業（SSH事業）における課題研究を通じた生物教育
若山勇太
科学系社会教育施設を活用できる小学校教員の育成と支援ー 愛媛県における学社連携の深化とその効果
についてー
向 平和
- ・次回研究会のご案内 . . . 17
- ・賛助会員からのお知らせ . . . 19

日本生物教育学会四国支部

The Society of Biological Science Education of Japan Shikoku branch

発行：橋越清一

事務局：愛媛大学教育学部内

URL：<http://www.ed.ehime-u.ac.jp/~sbsej98/>

E-mail：sbsej4@gmail.com

日本のバイオームをどう教えるか

愛媛大学教育学部

橋越清一

HASHIGOE Kiyokazu

バイオームとは

高校の「生物基礎」のバイオーム (biome) という用語について、筆者は何とも言えない違和感をもっていた。では、バイオームとは何なのか。

「生態学辞典増補改訂版」(沼田編, 1974) では、「バイオーム (biome, biotic formation, plant-animal formation) は生物群系ともいう。植物の群系 formation に相当する気候的な対応をもった規模でとらえた最も大きな生物群集を指す。この規模に相当する動物群集の区分は認められていないが、基質としての植物群系とそこに生息する動物は遊離した存在ではなく、相互作用によって結合された生物的複合体 biotic complex であるとして提唱された。」としている。さらに、「極相に達した状態では、その植生を特徴づける植物の生活型は種は異なっても共通しており、その意味では一様性が認められることを基本的な認識としており、したがって遷移途上の各相の植生をもつ地域も含めて全体を一つの単位とする。このような植物群集が同じような成長を同じような構造をもつ複合的個体 complex organism あるいは超個体的個体 superorganism として把握できるという考えを、バイオームの概念が前提としていることになる。」とし、バイオーム型 (biome type) も挙げ、「極相林の型によって類別されて識別されるバイオームの型」とし、例としてステップ・ツンドラ・針葉樹林・落葉樹林などを挙げている。

「岩波生物学辞典 第4版」(八杉ほか編, 1996) では、バイオーム (biome) は「主として気候条件によって区分された特定の相観をもつ極相群集によって特徴づけられる生活帯 (life zone) の範囲に存在する生物群集の最も大きな単位」とし、F.E. クレメンツ (1916) の造語であり、そのときは一般に生物群集のことを指し、それが生息場所との関連において一定の構造をもち、極相へ向かって発展することが強調されたとしている。しかし、V.E. シェルフォード (1932) 以後、植物群系に対応する大きな動物と植物からなる群集 (biotic formation, 生物群系) に限定してもちいられることが多いとしている。さらに、クレメンツとシェルフォード (1937) などは植物の極相によって相観的に特徴づ

けられ、また動物の影響種によっても識別される単位としていたことを挙げているが、現在ではこれを群集の基本単位とする考えはほとんどなく、むしろ気候区分によるバイオーム型 (biome type) として類型区分的に用いられ、動物・植物間の関係もとくには追求されずに、もっぱら種類組成、生活形あるいは生活型組成、相観などが論じられる傾向が強いとしている。

フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』では、「生物群系 (せいぶつぐんけい) ないしバイオーム (Biome) は植物、動物、土壌生物の群集の類型を束ねる大分類である。植物群系とも言う」とし、さらに「生物群系はしばしば生態遷移と極相によって決定される」としている。つまり、気候的特性によって区分される地域に生育・生息する生物群集の単位であり、生物群集あるいは植物群系となる。

教科書的には「バイオーム」は「岩波生物学辞典 第4版」(八杉ほか編, 1996) の後半部分で類型区分的に扱っているが、服部 (2014) は「植生の相観に基づく区分の単位が群系 (formation) であるのに対して、生物群集全体を対象とした区分の単位がバイオーム (biome, 生物群系)」として、「『検定済高校教科書生物基礎』で用いられているバイオームの単位は、植生区分そのものの単位であって、生物群系の単位にはなっていない」と指摘している。事実、「改訂版生物基礎」(数研出版) をみると、バイオーム (生物群系) としているが、世界および日本のバイオームは植物群系として扱っている。つまり、教科書的には生物群系ではなく植生の相観に基づく群系をバイオーム (厳密にはバイオーム型になるかもしれない) として扱っていることになる。とにかく、「生物基礎」で扱っているバイオームは植物群系そのものということで、本来のバイオームという概念とは異なっていることに注意する必要がある。生物における「一様性 (共通性)」や「多様性」という概念はとても重要だと思われるが、現在の「バイオーム」は多様性の面からは不十分であり、生物群集の複雑なネットワークや共生系といった見方からはかけ離れたものとなる可能性があるだろう。

バイオームを考える際のポイント

ここでは、教科書通りバイオーム＝植物群系として扱うこととして、バイオームを考える際のポイントは気候、特に気温と降水量と地史的歴史、特に氷河期（海退）と間氷期（海進）である。

気温は一般に水平分布では1,000km北上すると-5℃、垂直分布では100m標高が上がると-0.6℃といわれているため、それに伴いバイオームが変化することが予想される。気温については、吉良竜夫氏が提唱した「暖かさの指数（温量指数、WI）」がよく知られている（吉良，1971）。それは月平均気温（ x ）が5℃以上の月がある場合に（ $x - 5$ ）を積算して求めるもので、 $WI = \sum (x - 5) \text{℃}$ となり、その地域の月平均気温が分かれば容易にWIが求められ、その地域のバイオームが分かることになる。さらに、降水量については、多いところは森林となり、中程度のところは草原に、ただし雨季と乾季がある場合は雨緑林に、少ないところでは砂漠になる。したがって、日本のように多雨のところでは森林となり、気温の違いでバイオームが決まることになる。また、少雨（降水量が少ない）のところでは草原となり、気温の違いで熱帯草原か温帯草原かが決まることになる。

日本でみられるバイオーム

日本でみられるバイオームをまとめると、表2のようになる。

水平分布において、北からバイオームをみると、北海道東部にみられる針葉樹林（図1）、北海道（西南部）・本州（東北部）・四国・九州にみられる夏緑樹林（図2）、本州（西南部）・四国・九州および沖縄にみられる照葉樹林（図3）、九州南部・沖縄の河口にみられる亜熱帯多雨樹林（図4）の4つがある。

垂直分布において、標高の高いところからみると、「お花畑」で知られる高山帯（ハイマツ帯）（図5）、針葉樹林からなる亜高山帯、続いて夏緑樹林からなる山

表1 暖かさの指数とバイオームの関係

暖かさの指数(WI)	バイオーム
240以上	熱帯多雨林
180-240	亜熱帯多雨林
85-180	照葉樹林
45-85	夏緑樹林
15-45	針葉樹林
0-15	高山草原・寒荒原

地帯（図6）、教科書ではまったく扱われていないが太平洋側においてよく発達するモミ、ツガ、ウラジロモミといった針葉樹林からなる中間温帯（図7）、照葉樹林からなる低地帯の5つがある。



図1 針葉樹林（アカエゾマツ林）（北海道）



図2 夏緑樹林（北限のブナ林（北海道歌才））



図3 照葉樹林（コジイ林）（愛媛県）

表 2 日本におけるバイオーム

暖かさの指数 (WI)	バイオーム	水平分布	垂直分布	特徴
		代表的な植物	代表的な植物	
0-15	高山草原		高山帯 高山草原 コマクサなどの高山植物	草高が低い多年草本。 「お花畑」
15-45	針葉樹林帯	北海道（東北部）	亜高山帯	常緑の針葉樹， 冬の寒さに強い。
		エゾマツ・トドマツ	シラビソ・コマツガ	
45-85	夏緑樹林 (落葉広葉樹林)	北海道（西南部）・ 本州（東北部）・四国・九州	山地帯	冬季に落葉し、秋に紅葉 「ブナ帯文化」として、独特の文化圏
		ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ・ カエデ類	
60-70			中間温帯 モミ・ツガ・ ウラジロモミ	常緑針葉樹
85-180	照葉樹林 (常緑広葉樹林)	本州（西南部）・四国・九州	低地帯	クチクラ層が発達し光沢がある 「照葉樹林文化」として独特の文化圏
		シイ・カシ類，タブノキ	シイ・カシ類・ タブノキ	
180-240	亜熱帯多雨林	九州（鹿児島県南部），沖縄 などの河口		マングロープの特徴は胎生種子， 呼吸根が発達、河口域に発達
		ビロウ・ソテツ・ マングロープ類（メヒルギ， オヒルギなど）・ヘゴ		



図 4 亜熱帯多雨林(オヒルギ林) (沖縄県西表島)



図 6 山地帯 (ブナ林) (愛媛県)



図 5 高山草原 (ハイマツ帯) (北海道)



図 7 中間温帯 (ツガ林) (愛媛県)

日本のバイオームをどのように教えるか—授業実践例から—

まず、日本におけるバイオームを教える際のポイントは、次の3つである。

1つ目は、日本が南北に長い列島であることから氷河の影響が少なかったために、水平分布において、北から針葉樹林、夏緑樹林、照葉樹林、亜熱帯多雨林の4つのバイオームがみられることである。つまり、地史的な視点において、ウルム氷期(2万年前)の時には海岸線は現在より-140mのところであり、寒冷の気候であったが、縄文の海進(6000年前)の時にはやや温暖な気候であり海岸線は現在より+5mのところであったとされている。このようなことから、日本の各地には遺存種(レリック)がみられ、多様な植物相を有していることになったといえる。そのため、氷河期の影響を受けた英国などの欧州は森林も単純で、生物多様性が低いことがわかる。

2つ目は、日本は多雨多雪地帯であることから気温がバイオームを決定することになり、森林が極相となる点である。黒潮(日本海流)とその分流の対馬海流の影響を受けるとともに雪の保温効果もあり、特に日本海側では照葉樹が青森県まで北上しているが、太平洋側は親潮(千島海流)の影響で宮城県付近までしか北上していないことも面白い点である。このように、太平洋側と日本海側に注目すると照葉樹林の分布の違いがよく理解できると思われる。

実際は水平分布においても、垂直分布においても、バイオームがきれいに分かれている訳ではなく、場所によってはモザイク状になったり、それぞれの種が混生している状態であったりと不明確なことも多いことを知っておくべきである。

次に、亜熱帯多雨林についてである。代表的な植物はマングローブというが、マングローブという植物はなく、河口などに生育するオヒルギ(図4)、メヒルギ(図8)、ヤエヤマヒルギ(図9)、マヤブシキ(図10)といった塩生植物の総称である。これらの種の分布は興味深く、メヒルギは最も北まで生育し鹿児島県喜入まで分布している(表3)。さらに、ヒルギダ

マシ(図11)やサキシマスオウ(図12)もみられる。さらに、ノヤシ(図13)やヤエヤマヤシ、木生シダのヘゴ(図14)もみられる。ここでの注意事項は、亜熱帯多雨林は鹿児島県南部や沖縄県の河口や低地にみられるもので、山地はスダジイなどの照葉樹林がみられることである。したがって、教科書に使用されている水平分布図とは実際は異なっていることに注意すべきである。

表3 マングローブ類の分布

産地	ヒルギの種類
鹿児島県喜入(北限)	メヒルギ
鹿児島県奄美大島	メヒルギ
沖縄本島	オヒルギ・メヒルギ・ヤエヤマヒルギ
石垣島	オヒルギ・メヒルギ・ヤエヤマヒルギ
西表島	オヒルギ・メヒルギ・ヤエヤマヒルギ・マヤブシキ



図8 メヒルギ林(鹿児島県奄美大島)



図9 ヤエヤマヒルギと胎生種子(沖縄県)



図 10 マヤプシキ (沖縄県西表島)



図 13 ノヤシ (沖縄県西表島)



図 11 ヒルギダマシ (沖縄県石垣島)



図 14 ヘゴとその幹 (沖縄県)



図 12 サキシマスオウ (沖縄県西表島)

3つ目は、地元(地域)の教材を用いることである。筆者は、日本のバイオームを教える時には、「探究」(愛媛県高等学校教育研究会理科部会)という資料集を活用していた(図 15, 16, 17)。愛媛県には、シコクシラベの針葉樹林、ブナ、ミズナラからなる夏緑樹林、シイ・カシ類の照葉樹林に加え、亜熱帯的なビロウ林(亜熱帯多雨林、図 18)の4つのバイオームがみられることは、他県にはない特筆すべき点である。また、石鎚地山系の山頂などには高山植物が遺存種(レリック)としてみられることも特筆すべき点である。このように身近なバイオームを教えることで、日本のバイオームを理解してほしいと考えていたからである。しかし、ここで注意したいことは垂直分布にモミ・ツガ林やウラジロモミ・ヒメコマツといった中間温帯林が出てくることである。とはいえ、本県の垂直分布をみると明らかに中間温帯林と呼ばれる針葉樹林が照葉樹林と夏緑樹林の間に出現することか

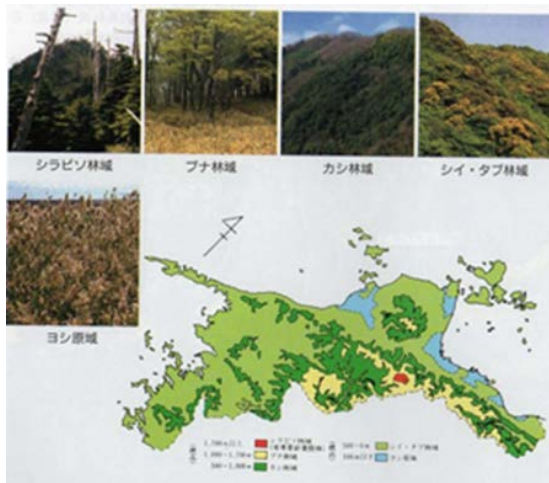


図 15 愛媛県における水平分布（潜在植生）
（「探究」より引用）



図 17 石鎚山の垂直分布（「探究」より引用）



図 16 愛媛県における垂直分布垂直分布（「探究」より引用、赤枠は筆者が追加）

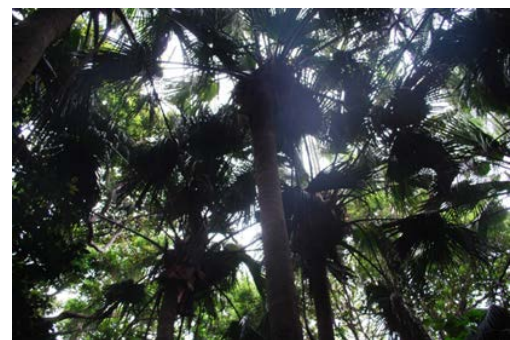


図 18 ビロウ群落（愛媛県愛南町）

ら、筆者はこのような中間温帯林は太平洋側に顕著にみられることを解説し、教科書では扱われていないことを説明していた。ちなみに、中間温帯林に興味がある方は、野寄・奥富（1990）や清水（2014）などを参考にするとよいと思う。

2018年に告示された高等学校学習指導要領（文部科学省）の「生物基礎」では、「(3) 生物の多様性と生態系 生物の多様性と生態系についての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。」として、植生と遷移では「植生の遷移に関する資料に基づいて、遷移の要因を見いだして理解すること。また、植生の遷移をバイオームと関連付けて理解すること。」としている。高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説では、「植生の遷

移をバイオームと関連付けさせるには、遷移の進行についての資料及び幾つかのバイオームについての資料に基づいて、現存するバイオームは遷移を経て成立していることに気付かせることなどが考えられる。その際、例えば、標高による気温や降水量などの変化とそこに成立しているバイオームの資料を提示して、環境条件によっては、遷移の結果として森林の他に草原や荒原になることにも触れる。」としている。本来バイオームは生物群系の意味であるが、指導要領では単純に植物群系として扱っていることは問題であり、なおかつ植生の遷移をバイオームと関連付けて理解させることとしている点は疑問である。極相については、教科書的には単極相説が一般的であるが、多極相説や極相パターン説もあり、難しい問題を含んでいる。バイオームを単純化することは、生物

多様性という観点からずれる気がする。

筆者が以前指導していた旧課程の「生物基礎」のバイオームにおいては、単にバイオームと植物名を記憶する生徒がとても多かった。分類学や植物地理学、さらには地史(地質学,特に氷河期関係)を学ばずに、世界や日本のバイオームを理解することは本来無理であると考えている。したがって、生徒の身近なバイオームを紹介したうえで、地史的な考えや生物地理学的な考えを加えながら日本のバイオームを教える必要があるだろう。そのためには、生物教師が時間的な視点かつダイナミックな視点、さらにはグローバルな視点をもつことが必要だと考える。

今年度は、大学入試共通テストがコロナ禍で実施された。「生物基礎」では世界のバイオームと物質生産が加わった問題が出題されていた。ここでも、バイオームは前述した通り植物群系として考えられており、世界と日本のバイオームについての問題であった。用語について、夏緑樹林や照葉樹林という表記ではなく落葉広葉樹林と常緑広葉樹林であったので、夏緑樹林(落葉広葉樹林)、照葉樹林(常緑広葉樹林)という表記がよかったのではないかと思った。地球温暖化に関連させた問題もあり少し短絡的な出題に思えた。バイオームが変化するにはかなり時間が必要であり、また種子散布の問題などもある。以前地球温暖化が進行すると、カナダなどの針葉樹林は草原となるとの予想を見たことがあったが、まだ草原化はしていないので、バイオームが変化する時間スケールは相当長いと理解すべきである。また、硬葉樹林に関する問題もあったが、ロスアンゼルス付近にはオリーブやゲッケイジュはないので説明不足であるし、硬葉樹林は地中海沿岸が代表であるが北米西岸やオーストラリアなどにもあることを挙げるべきだと思った。おそらく出題者は、植物生態学が専門ではないと思われる。中間集計による平均点(50点満点)は 30.17 ± 10.30 (最高点50,最低点0)(2021年1月20日現在)であった。この平均点をどのように評価するのだろうか。知識を問う問題から思考力を問う問題へと変化している大学入試共通テストについては、

しっかりとした知識や教養をもとにした思考力を試す問題であってほしいと思う。国語力だけで解けてしまう問題は、少なくとも生物分野を履修している生徒にとってはあまりに虚しい。大学入試の問題の影響を受けやすい高校の生物教育において、地に着いた生物教育へと再度見直す必要があるのかもしれない。

近年、生物教師は分子生物学を専門とする先生が多くなり、分類学や生態学、保全生物学が専門の先生は少なくなっている傾向がある。そのような現状で、バイオームをはじめ、生態や環境、保全分野を教師自らの実体験を基に自分の言葉で生徒に語りかけることができるかを危惧する今日この頃である。

謝辞

「探究」および教科書についての情報提供をいただいた愛媛県立今治西高等学校の白戸有紀先生にお礼を申し上げます。

引用文献および参考にしたサイト

独立行政法人大学入試センター

(https://www.dnc.ac.jp/kyotsu/shiken_jouhou/sasshi_image.html)

愛媛県高等学校教育研究会理科部会：探究改訂版生物基礎(数研出版)

吉良 竜夫(1971)：生態学からみた自然, 295 pp., 河出書房新社。

服部 保(2014)：照葉樹林, 169pp., 神戸群落生態研究会。

文部科学省(2018)：高等学校学習指導要領(平成30年告示)

(https://www.mext.go.jp/sports/content/1384661_6_1_2.pdf)(2021年1月14日閲覧)

沼田 真編(1974)：生態学辞典増補改訂版, 519pp. 築地書館。

野崎玲児・奥富 清, 1990：東日本における中間温帯性自然林の地理的分布とその森林帯的位置づけ, 日本生態学会誌, 40巻2号, 57-69。

清水善和 (2014) : 日本列島における森林の成立過程
と植生帯のとらえ方 —東アジアの視点から, 地域学
研究, 第 27 号, 19-75.

八杉龍一・小関治男・小谷雅樹・日高敏隆編 (1996) :
岩波生物学辞典 第 4 版, 2027pp., 岩波書店.

ウィキペディアフリー百科事典

(<https://ja.wikipedia.org/wiki/>) (2021 年 1 月 14
日閲覧)

スーパーサイエンスハイスクール事業（SSH事業）における

課題研究を通じた生物教育

若山勇太

WAKAYAMA Yuta

愛媛県立松山南高等学校

【キーワード】 SSH事業、課題研究、生物教育

1 はじめに

平成14年度から始まったスーパーサイエンスハイスクール事業（以下、SSH事業）は科学技術立国を目指すわが国の次世代の科学者を育成するために、文部科学省が年間およそ200校を指定し、経済的・教育的な側面から支援を受けて推進する先進教育事業の一つである。愛媛県では県立松山南高等学校（以下、松山南高校）と県立宇和島東高等学校（以下、宇和島東高校）、県立西条高等学校（以下、西条高校）が指定を受けており、本校は今年度より「先導的改革校」（全国で本校を含めて2校）として5期目の指定を受けている。

SSH事業の柱の一つは課題研究を充実させることである。筆者は前任の宇和島東高校において平成25年度の立ち上げから5年間、現在の松山南高校で3年間、SSH事業における課題研究の指導に携わり、特にフィールド調査を中心とした課題研究を通じて生物教育を実践してきた。本稿では主に分類学に関わる2つの課題研究の取組事例を報告する。

なお、本稿は私が2019年に日本昆虫学会に投稿した論文¹⁾を抜粋したものである。

2 里山の生物多様性評価法の開発

(1) 課題研究の内容

私は「里山の生物多様性評価法の開発」というテーマで、2012年から四国西南部に位置する宇和島市宮下と愛媛県愛南町芝の里山につ

いて生物多様性の調査を指導してきた。現在は松山市北条地域の社寺林周辺の里山をフィールドとして指導を続けている。その結果、里山の生物多様性の評価法について、生徒や住民が可視的なレベルで評価するためには景観・植生、植物相、鳥類相、チョウ相やトンボ相を組み合わせる利用することが効果的であるということがわかった。調査結果をもとに里山の評価基準を作成し、宇和島市及び愛南町、松山市の里山と、非里山的環境である宇和島市遊子の段畑を評価し、比較した。その結果、里山の生物多様性の評価がある程度客観的に行え、保全に役立てることが可能であると考えた。

(2) 生物教育としての位置づけ

高等学校の「生物基礎」や「生物」の教科書で取り扱う「生態・環境」に関連した単元において、高校生が授業でフィールドに出て学習することはほとんどないと言っても過言ではない。また、現代は生命科学や分子生物学の発展に伴い、分類学（特に形態分類）が古典的な学問として置き去りにされてしまっている。そのような背景を踏まえ、高校生や市民がどのように地域の生物資源を保全していくかは重要な課題であると考えた。

本研究で得られた結果をもとに、2017年5月に宇和島自然科学教室において小学生とその保護者約100名を対象に「大池エコツアー」を開催した（図1）。高校生がサイエンスコミュニ

ケーターとなり、ビンゴ形式で親しみやすく生物資源（景観・植生、植物、鳥、チョウ、トンボ）を観察した。高校生が課題研究で培った技能や感性をもとに、里山の生物多様性を保全する大切さについて次世代に伝えることができたことは大変意義深いと考える。



図1 大池エコツアー

平成29年5月27日（土）9:00～11:30

参加者：約100名

3 疾病媒介蚊と渡り鳥の共存リスク評価

(1) 課題研究の内容

続いて、宇和島市における疾病媒介蚊と渡り鳥の共存リスク評価について紹介する。近年日本においてもデング熱が流行し過去には日本脳炎が猛威をふるった。これらは蚊が媒介する感染症である。渡り鳥の飛来地である宇和島市ではWNV感染症（西ナイル熱または西ナイル脳炎）の蔓延が危惧されている。生徒たちは条件を揃えて比較をしながら宇和島市の輸入感染症対策の基礎データを蓄積したいと考え、本研究を始めた。蚊類については人囮法（図2）、ドライアイストラップ法（図3）などで蚊類を捕集して同定し、鳥類については宇和島市宮下を散策し、双眼鏡を使用した目視や鳴き声で鳥類の種数と個体数を記録した。そして月ごとの蚊類と鳥類の共存リスクを評価した。WNV潜在的媒介蚊とされている蚊類のうち本調査ではヒトスジシマカ、アカイエカ群の一種、コガ

タアカイエカ、オオクロヤブカ、ヤマトヤブカ、キンパラナガハシカの6種が捕集された。先行研究と比較すると、オオクロヤブカとコガタアカイエカがより多く捕集された。過去にコガタアカイエカによる日本脳炎ウイルスが四国の豚舎から検出されており、さらに警戒が必要である。渡り鳥との共存リスクが最も高まるのは7月～9月であり、夏鳥との共存リスクが高いことがわかった。

(2) 生物教育としての位置づけ

生物教育において、感染症のリスクがある生物種や試料を取り扱うことは、自治体ごとにレベルの差はあるにせよ、原則として規制されている。当初、医療系進学を目指す生徒たちが感染症に興味を持ち、課題研究のテーマに選びたいと申し出てきた。感染症とその媒介生物の研究に詳しい山内健生准教授（帯広畜産大学）に相談し、まだ日本に病原体が侵入していないことから、蚊をテーマにしたらどうかと御助言をいただいた。筆者らは地域の渡り鳥に関する記録も取っていたので、疾病媒介蚊と渡り鳥の共存リスク評価を行う方向性を見出すことができた。生徒たちは地域住民の協力も得ながら、毎月データを蓄積した。蚊の研究をしている専門家が周囲にいない状況で、山内健生氏や水田英生氏（神戸検疫所）の指導助言を賜りながら、ゼロから研究を立ち上げた。特に同定については、市販されている図鑑もなく、水田氏からいただいた資料をもとに時間をかけて行った。その結果、生徒たちは身近な蚊については見たらすぐに種を言い当てるほどに成長した。そのような彼らを奇妙な目で見ると周囲の人々も多数いたが、デング熱の蔓延が話題となり、この研究の価値は一段と重みを増し、彼らは一転して尊敬のまなざしを向けられた。蚊類の研究をする専門家は希少だそうである（水田氏談）。高校生を含めた私たち市民が関心を高めて予防

していくことが求められる。その啓発の一助となる本研究は大変意義深いものであった。



図2 人囿法

各地点で7分程度捕集者に集まってきた蚊を捕集網を用いて捕集する。



図3 ドライアイストラップ法

ドライアイスに誘引された蚊を専用のトラップで捕集する。

4 まとめ

SSH 事業では、高大連携が推進されて先端技術や高度な分析を取り入れた課題研究が目を引くことも多い。一方で筆者らが継続してきた研究は、言わば「ローテク」であり華やかさには欠ける。しかし、生物教育に携わる教育者として本稿で紹介したような課題研究を通じて生徒や児童に大切にしたいことは以下の3つである。

- ・科学者である前にヒトとして他の生物と共生していくための価値観を養うこと。

- ・絶滅危惧種を保全するだけでなく、日々普遍種を観察し記録していくこと。

- ・「今日のデータは明日取れない」という信念。

参考文献

1) 若山勇太 (2019) スーパーサイエンスハイスクール事業 (SSH 事業) における課題研究を通じた生物教育. 昆虫 (ニューシリーズ) . 22(2):66-71.2019. 日本昆虫学会

科学系社会教育施設を活用できる小学校教員の育成と支援

－ 愛媛県における学社連携の深化とその効果について－

向 平和

HEIWA MUKO

愛媛大学教育学部

1 はじめに

社会教育施設の活用が謳われている。社会教育施設は「社会教育の奨励に必要な施設(社会教育法第3条)」として学校の教育課程として行われる教育活動を除いたインフォーマルな教育活動の推進の場として設置された。また、現代の知識基盤社会において学び続ける必要性が増しており、さらに進む情報化社会(超スマート社会:Society 5.0)への対応においても社会教育施設の活用は必要不可欠である。しかし、我が国の成人の学び直しは進んでおらず、生涯学習の推進方法が模索されている。

学校教育においても社会教育施設の活用が学習指導要領で明記され、教科書でもその活用が記載されている。理科教育において最も活用が期待される社会教育施設として科学系博物館と動物園・水族館があげられる。

そこで、本事業では科学系社会教育施設を活用できる小学校教員を育成するために、大学・学校・教育センター・社会教育施設が参加する教育コンソーシアムを設立し、具体的教員の養成・研修の教材開発、実践事例の蓄積を行うこととした。

これまででも社会教育施設は学校への出前授業や資料の貸し出しなど貢献している。しかし、学校教育のカリキュラムとの整合性や効果的な指導法の検討が十分とは言えない。また、学校側も出前授業、遠足や修学旅行で社会教育施設を活用しているが社会教育施設の職員にすべてを任せていることも多い。そして社会教育施設を活用している教員は個人的なつながりで関係していることが多い。そこで本事業では、社会教育施設の職員は学校・教育課程を、学校教員は社会教育施設を理解することが重要であると考えている。相互理解が進むことで、学校側は効果的な社会教育施設の活用がなされ、児童に対して有意義な

教育活動を提供できる。また、長期的な視点で考えると上記のように社会教育施設側の教育活動の質の向上によって地域の子どもたちが地域の自然や科学技術の特質を知ることができ、地域創生の観点からも大きな役割を果たせると考えられる。

さらに本研究では教育課程に即したフォーマルなものにとどまらず、インフォーマルな教育活動についても積極的に関与することを目指している。これまで個人的なつながりにより実施されていた諸機関との連携を接続することによりさらなるコミュニティの形成および教育活動における実施内容の充実を目指すことを目標としている。さらに専門性の高い外部の施設と関わることで小学校教員の資質向上にも寄与し、新しい教育課程で求められる「主体的・対話的で深い学び」への対応にも有効に働くと考えられる。

2 科学系社会教育施設の活用を目指した教育コンソーシアムについて

2-1 コンソーシアムの構成

本コンソーシアムは、愛媛県内の6つの科学系社会教育施設(愛媛県立とべ動物園・愛媛県総合科学博物館・松山市考古館、虹の森公園おさかな館、面河山岳博物館、愛媛大学ミュージアム)、愛媛県教育委員会等の教育行政関係、学校教育関係として愛媛大学の附属学校、および愛媛大学教育学部の理科教育・生物・地学に関する研究者で構成している。

2-2 平成30年度の活動内容

1) 運営会議の開催

平成30年8月29日に、愛媛大学教育学部において科学系社会教育施設の活用を目指した教育コンソーシアム運営会議を、夜には懇

親会を開催した。参加者は、愛媛県立とべ動物園職員1名、面河山岳博物館学芸員1名、松山自然科学教室1名、愛媛大学教育学部附属小学校教員2名、愛媛大学教育学部2名の計7名であった。懇親会では11名が参加し、楽しく議論を深めていった。運営会議ではこれまでの研修会の総括と今後の活動計画について議論した。全体の活動を振り返る機会を設けることは重要であると認識している。



2) 3回の研修会の開催

平成30年6月22日に松山市教育研修センターにおいて、科学系社会教育施設の活用を目指した教育コンソーシアム平成30年研修会を3回実施した。各テーマは「社会教育施設の活用 一面河山岳博物館」「社会教育施設の活用 一とべ動物園」「社会教育施設の活用 一愛媛県総合科学博物館」である。計3回の研修会で、学芸員3名、小学校教員3名、中学校教員1名、高校教員2名、指導主事5名、学生・大学院生18名の計32名が参加した。社会教育施設の活用が進められている現状や教育コンソーシアムについて説明の後、それぞれの施設の学芸員が施設の歴史や展示内容について講義をしていただいた。また、実際に展示している標本や資料に触れながら、科学系社会教育施設の活用について考えていきました。



3) 4回の教育実践

○附属小学校土曜学習での実践

平成30年7月14日に愛媛県立とべ動物園において、科学系社会教育施設の活用を目指した教育コンソーシアム平成30年度第1回教育実践「附属小学校土曜学習 動物の体の秘密を知ろう!」を実施した。小学生7名、中学生1名、高校生3名、大学生5名、保護者5名の計21名が参加した。本実践はICT機器を活用しながら動物園内の動物の体の不思議について探究する内容で実施した。附属高校生と大学生が協働で活動することで異年齢間の交流も行うようにした。子どもたちは動画やプレゼンテーションスライドを作成し、動物の親子や食べる様子など様々な観点で動物を観察していた。最後に各グループで発表を行い、動物園職員と大学教員からの講評を行った。



○附属小学校での実践

平成30年9月7日に、科学系社会教育施設の活用を目指した教育コンソーシアム平成30年度第2回教育実践として、愛媛大学教育学部附属小学校において、とべ動物園と連携した授業実践を実施した。本実践は草食動物や肉食動物の頭骨の観察を通して、食物連鎖について実感的に捉えることができるとともに、捕食の関係から動植物のつながりを理解させることを目的とした。草食動物と肉食動物の頭骨を提示すると「先生!これ本物?」と子どもたちは興味津々であった。とべ動物園からお借りしたこと、動物園は種の保存や研究のために頭骨を保管していることなどを伝え、子どもたちは2種類の頭骨を見比べながら、その違いを発表し合った。その結果を「つながりマップ」としてまとめたところ、子どもたちは、被食の起源になるのは植物であることに気付いていた。授業の最後に、こ

のような食べる・食べられるの関係を食物連鎖ということを押さえ、授業を終えた。



○松山市立正岡小学校校外研修

平成30年11月29日に愛媛県立とべ動物園において、科学系社会教育施設の活用を目指した教育コンソーシアム平成30年度第3回教育実践「松山市立正岡小学校校外研修 動物の体の秘密ととべ動物園の社会貢献について知ろう！」を実施した。小学生12名、大学生3名、小学校教員2名の計19名が参加した。また、とべ動物園からは、前田洋一副園長、宮内敬介教育普及課長、池田敬明教育普及担当の3名を中心に、動物病院獣医師も含め、多くの職員の方にご協力いただいた。午前は理科的内容を中心にICT機器を活用しながら動物園内の動物の体の不思議について探究する内容で実施した。午後は社会的内容を中心に動物病院、尿尿処理施設、動物園が行っている環境保全活動について学ぶ内容で実施した。午前中の内容は口頭で発表を行い、午後の発表は壁新聞づくりを行った。理科と社会の内容を横断的に学べる教育プログラムの開発ができた。本実践内容は日本生物教育学会第103回全国大会にて発表し、とても好評であった。



○松山自然科学教室での実践

平成31年2月9日に、科学系社会教育施設の活用を目指した教育コンソーシアム平成30年度第4回教育実践として、松山自然科学教室と連携して石鎚山成就社における自然観察会を実施しました。石鎚山は西日本最高峰であり、山岳信仰の山として有名である。本事業で昨年度実施した面河山岳博物館での研修内容でも石鎚山の自然と共に山岳信仰に関する展示説明がありました。今回は松山市では見ることができない霧氷や霜柱などを中心に観察会を実施した。児童34名、保護者31名、小学校教員8名、OB・学生等9名の計82名が参加しました。暖冬の影響で雪が少ない中、成就社の裏の山道にて霧氷の観察ができた。子どもたちは普段見ることができない霧氷や霜柱について興味深く観察していた。



3 まとめ

2年間の本助成により、愛媛県内の科学系社会教育施設と学校教育、教育研究者の連携が深まった。また、科学系社会教育施設同士の連携も強化され、共同研究やイベントの連携なども増加した。社会教育施設の活用においては、学芸員の教育力の向上はもちろん重要である。また、本事業で行った教育実践のようにICTを、人をつなぎ、人を活かすツールとして活用することで「インタープリター」の重要性が再認識でき、その活用はSociety 5.0で示されている社会への転換の実感を伴うと考えられる。また、博物館教育において来館者同士の解釈支援が注目されている(坂倉2015)。例えば本実践でも、学芸員による説明の後、大学生メンターによる3分間でま

とめるためにテーマを絞る必要性の指摘，その後の児童同士やメンター，学芸員との話し合いの中で鳥発表内容の変化が見られた。これらの対話的な学びにより高い教育効果を得られることが示唆された。

棚橋（1957）は大学博物館や地域の博物館を充実させ，学校の博物館の教育的利用の推進の重要性を指摘している。さらに博学連携の推進のため，学芸員（論文中は博物館員と記載）と引率教員の打ち合わせの重要性，教員養成での博物館教育の実施，博物館教育主任の学校カリキュラムの理解の重要性まで言及している。愛媛県では本助成により科学系社会教育施設の活用を目指した教育コンソーシアムを設立し，博物館学芸員，動物園飼育員などの社会教育関係者と学校教員（愛媛大学教育学部附属小中学校，愛媛大学附属高等学校教員），教育研究者と教育行政（教育委員会，教育センター）が共同し，博学連携の推進を実施できた。さらに本活動を継続し，実践事例の収集と報告が博学連携の推進の一助になることを期待している。

附記

中谷医工計測技術振興財団科学教育振興助成により，本活動を遂行することができました。ここに記して感謝申し上げます。また，本原稿は中谷医工計測技術振興財団科学教育振興助成科学研究費補助金報告書を一部改変して転載しています。

参考文献

- 坂倉麻衣（2015）：来館者の「博物館体験」をどのように理解し、関わることができるか：「学習の文脈モデル(Falk & Dierking, 2000)」の再解釈と展示物との「出会い」という捉え方から，博物館学雑誌 41(1), 1-19.
- 棚橋源太郎（1957）：学校と博物館，教育学研究，24，5，56-58.

生物教育関係者各位

日本生物教育学会四国支部

支部長 橋越清一

日本生物教育学会四国支部第4回研究大会のご案内

前略、ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

日本生物教育学会四国支部を平成30年11月に発足しました。本会は四国内の学校、社会教育施設、各種団体等の生物教育に携われる方々のネットワークを構築することにより、生物教育及び、魅力ある四国の自然を調査・研究し、それらの情報交換できる場を提供し、四国の生物教育・自然教育の発展に資することを目的としております。下記の通り、第4回研究会をオンラインにて開催いたします。万障お繰り合わせの上、ご参加いただきますようお願い申し上げます。

草々

記

日時：2021年3月13日（土）10:00～16:00

オンライン開催

主催：日本生物教育学会四国支部

共催：愛媛生物教育談話会

内容

- ・ 児童・生徒による研究発表 10:00～11:30
県内の小学生・中学生・高校生の研究発表
- ・ 研究発表 13:00～15:00
教材研究、各種調査の研究発表
- ・ 情報交換 15:00～16:00
フリーの情報交換



- ・ 申し込み方法：下記 URL もしくは右上の QR コードから Google フォームにて申し込みください。参加・発表申し込みについては3月5日までにおねがいします。

<https://forms.gle/7XRffuEGfwgAr5kEA>

以上

諸連絡

■ポスター発表（小中高高校生）

今回はオンラインでの発表です。ポスター形式でもスライド形式でもどちらでも構いません。画面共有しながら発表することになります。発表時間はコアタイムを30分～45分で設定（発表者数等で調整）して実施する予定です。発表者には奨励賞を授与します。

■口頭発表（研究発表・情報交換）

発表時間は15分（3分の質疑を含む）です。

8件の発表数を想定して時間設定しています。それ以上の発表になった場合は会場を分けたりして対応できますのでふらってご発表ください。

画面共有でのスライド発表となります。何か不安などございましたら遠慮なく、向までお問い合わせください。

子どもたちの未来へ

身近にある不思議から、自然・科学への関心を高め、
科学する心をはぐくみます。

21世紀の社会を築く子どもたちに
「豊かな感性」と「確かな学力」を。



— 知が啓く。 —
啓林館

本 社 〒542-0852 大阪市天王寺区大田4丁目3番25号 電話(06)6778-5531

東京支社 〒113-0923 東京都文京区向丘2丁目9番14号 電話(03)3854-2151

北国支社 〒069-0362 札幌市中央区南二条西8丁目1番2号サンケン札幌ビル501号 電話(011)271-2822

新潟支社 〒469-0902 名古屋市中区大のり1丁目15番20号株式会社内ビエラビル1階 電話(052)231-9128

広島支社 〒732-0952 広島市東区安町1丁目7番11号 広島CDビル8階 電話(082)281-7248

大塚支社 〒619-0322 富岡市中区新富岡1丁目5番6号 ハイビルスビル5階 電話(092)725-8877

<http://www.shinko-keirin.co.jp/>



顕微鏡像をハイビジョン映像モニタリング

フルHDカメラ INOCAM-HD2

■お問い合わせは当店に

株式会社猪原商会 光学機械専門商社

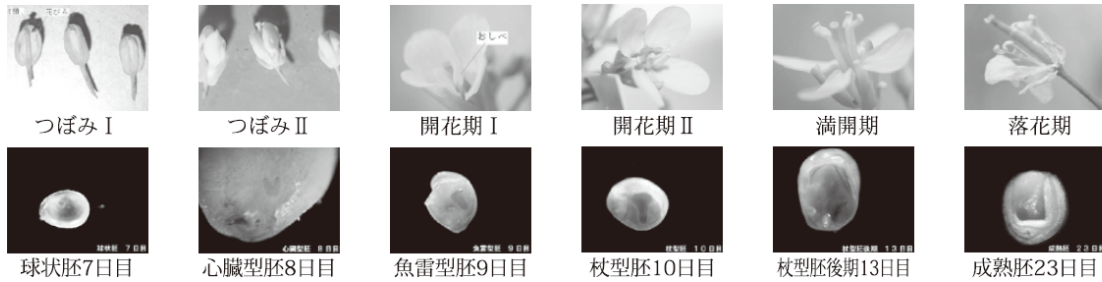
<http://www.inohara.co.jp> E-mail : info@inohara.co.jp

- | | | |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 広島 〒730-8691 | 広島市中区大手町3丁目6番1号 | TEL082-244-2703 |
| 岡山 〒700-0941 | 岡山市北区青江1丁目2番40号 | TEL086-231-0275 |
| 愛媛 〒790-0811 | 松山市本町6丁目7番4号 | TEL089-922-5610 |
| 山口 〒754-0002 | 山口市小郡下郷303-39 | TEL083-972-5180 |
| 沖縄 〒900-0033 | 那覇市久米1丁目7番10号 | TEL098-868-6373 |

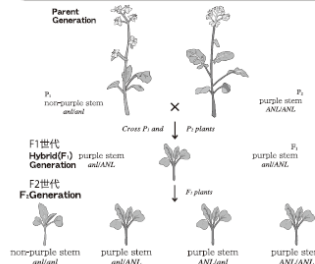
観察・実験 生物教材 | ファストプラント Fast Plants™

ファストプラントとは、種まきから最短14日で開花するアブラナ科の教育用教材植物です。

植物の構造と機能(植物体の共通点と相違点・花のつくりとはたらき)



生命の連続性(遺伝の規則性と遺伝子)メンデルの交配実験が体験できます



グレゴア メンデルは、高等な生物の遺伝を研究するため、幾つかの重要な原則とその研究方法を考案しました。エンドウ(Pisum sativum)の遺伝子について、分離と独立の法則を明らかにしたメンデルの実験が、ファストプラント(生活環の短いBrassica rapa)の一遺伝子突然変異体の系種を使って行うことができます。

生命の連続性(植物の発芽、成長、結実)短期間で植物の一生を観察できます

NEW “プランツオン” お薦め

(Plants on the Bottle)
ペットボトルに取り付けるだけで植物が簡単に栽培できます!



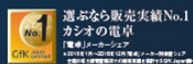
お申し込みは
ホームページ
<http://www.fastplants.jp>

教育用モデル植物
農水省種苗販売登録第2498号
第4種郵便認可

ファストプラント 公認日本総代理店 OFFICIALLY LICENSED FAST PLANTS JAPAN
In The Woods, Group **小林ハードウェア株式会社 / In The Woods株式会社**
〒176-0001 東京都練馬区練馬1-6-1-301 TEL.&FAX 03-6903-0208
〒030-0802 青森市本町二丁目10-5 TEL 017-763-0811 内線5番 FAX 050-3737-3776

CASIO

<http://casio.jp/dentaku/>



鮮やかなカラー液晶、3Dグラフ機能を実現

従来までのグラフに加え、3Dグラフの描画・解析機能を搭載。
さらに多彩な関数機能で、学習から研究開発まで幅広く活躍します。



カラーグラフ関数電卓
fx-CG50-N 液晶10桁
オープン価格 JISコード: 454926 930701
●RAM容量 最大61,000 Bytes
●解数・機能 1,200以上

描画が簡単でわかりやすいカシオの3Dグラフ機能

多彩な関数計算とわかりやすいグラフ機能

3Dグラフ

内蔵のテンプレートや式入力で3Dグラフを3つまで同時に描画でき、回転させることで形状が理解できる。

テンプレートで描画 簡単に立体が描ける テンプレートで描画可能な多面体	回転体グラフ描画 X軸/Y軸周りの回転体が描ける	立体座標のトレース 立体の表面座標が表示できる	直線と平面の位置関係 直線や平面の関係性がわかる 分離・包含・平行・垂直・平面	立体断面の可視化 平面で切断した切り口がわかる ・傾斜XY平面、YZ平面、XZ平面
--	------------------------------------	-----------------------------------	--	--

2Dグラフ

関数式や統計データなどをグラフで表示することができ、式の意味やデータの傾向がわかりやすい。

グラフ描画と解析 グラフ式の表示は、Yや値分・積分 記号なども数料書通り	グラフ式とその式から描画される グラフを同じ色で表示	データを多様な統計グラフで表示 円・棒・折線・グラフや散布図など	係数を変化させたグラフを 重ねて描画	ピクチャープロット ものや事象の画像から数値を知る ・50種類の画像を収録
---	---------------------------------------	---	-------------------------------	--

オンラインマニュアル(QRコード機能)

画面に表示されたQRコードをスマートフォンやタブレットを介して読み取ると、オンラインマニュアルが参照できます。
コンテンツはQRコードで検索
オンラインマニュアル

試験モード**

試験で電卓を使用する際、一部のモードや機能を制限します。
fx-CG50-Nは、画面のロック、ディスプレイのプログラムにより保護されています。

学習から研究開発まで役立つ多彩な機能を搭載!

詳しくはこちらから。
<http://web.casio.jp/dentaku/fxcg50/>

主な機能

搭載機能 ●基本演算計算機能 ●行列計算 ●ベクトル計算 ●統計計算 ●Active機能 ●2Dグラフ機能 ●3Dグラフ機能 ●フィタリンググラフ機能 ●テーブル機能 ●形式変換グラフ ●関数式 ●プログラム機能 ●計算結果 ●ON/OFF機能 ●2Dチャートプロット機能 ●関数式 ●QRコード機能 ●試験モード 他 (数式処理機能は省略しています)
ハード仕様 ●液晶: 液晶型カラーTFT 384×216ドット ●フラッシュメモリー: 最大16M Bytes ●サイズ: 奥行×幅×高さ(mm): 188.5×89×18.6(カバー無し) ●重量: 約230g(電池込み) ●電源: 単4形電池×4 ●電池寿命*: 約170時間(アルカリ電池)・約100時間(ニッケル水素電池) ●外部インターフェース: ミニUSB(タイプB)/3.5mmイヤホン ●単4形アルカリ電池4本 ●ハードケース ●USBケーブル ●3.5mmケーブル ●フィタリングスタートガイド

*1 試験モード中は、モード実行中に作成したリストデータや変数メモリーなどの内容が参照できません。またペンドラムの一部の機能が制限されます。
*2 動作環境(PCのOS: Windows 7/8/8.1/10/11, Windows 10/11, macOS 10.10/10.11/10.12)
*3 メニュー表示5分、計算5分、キャンセル表示50分の繰り返し表示時