

武蔵・環境フィールドワーク 物理パート 国立科学博物館見学

橋 本 道 雄

1 物理パートのカリキュラム

葉袋先生記念号ということであるが、葉袋先生には自然科学担当教員で行っているリレー講義科目の武蔵・環境フィールドワークで直接的なお世話になってきた。そこで、この寄稿文では武蔵・環境フィールドワークの物理パートについて述べたいと思う。

武蔵・環境フィールドワークは開講されてから10年以上経過しており、その間、担当する教員も変わっている。2020年度からはコロナ禍に見舞われ、一昨年までの3年間は試行錯誤の中でのフィールドワークになった。そんな中であっても自然科学系ではフィールドワーク実習授業を状況に合う形で進化させることができたと思う。

さて、武蔵・環境フィールドワークの物理パートでは「グループ学習」をメインに据えており、実習課題としては東京・上野を訪れて「国立科学博物館（科博）見学」を行ってきた。

予定としては、2020年度からグループ学習で科博見学を行うことにしていたが、まさにこの年に新型コロナの大流行が起ってしまったので、結局、2020年度は科博見学を断念せざるを得なくなり、2021年度から科博見学を行うことになった。ただし、本来考えていたグループ学習という形ではなく、個々別々



図1：2021年度の科博見学の様子

に事前調査をして科博見学を行ない、コロナ感染を防ぐようにした。

2022 年度からは本来意図していた科博見学を通じてのグループ学習を行うことができるようになった。2023 年度からは本学が科博のキャンパスメイトになり、常設展は無料になっている。これからもぜひ続けて欲しいと思う。

ちょっと思い浮かべるだけでも、東京近郊には、お台場の日本科学未来館や有明の東京都水の科学館などサイエンス系の博物館が数多くある。私もたくさんの博物館を訪れた。その中で、なぜ科博（上野）なのか？理由は次の通りだ。

- 日本最大級の博物館であり、物理・化学・生物・宇宙・地球環境などなど興味をもちそうなものは大抵そろっている。

日本で最も歴史のある博物館で、収蔵物も国内最大規模である。一つ一つをじっくり見ていたら一日かかっても回りきれないだろう。ここにグループ学習で計画をたてて見学を行う意義がある。南極物語のジロや渋谷の銅像でおなじみの忠犬ハチ公の剥製など有名どころも盛りだくさんであり、話題には事欠かないであろう。シアター 360（サン・ロク・マル）の映像作品も他では味わうことのできない科博の見所の一つだ。

- 首都圏近隣に住む学生の多くは子どもの頃に科博を訪れたことがある。

子どもの頃の印象と学生になった今、見学したときの展示物に対する理解ではずいぶんと違うであろう。それによって自分の成長を実感できるだろうし、グループ学習する上で話題にもできるだろう。「なじみがある」というのは大きな要素の一つだ。

- 写真撮影可能な展示が多い。

グループ学習で課題をレポートにまとめる際にその場で撮った写真をレポートに入れ込むことができる、あるいは、発表の際にスライドに撮影した写真を載せることができるというのは説得力が格段に増すので非常に重要である。

● VR 映像があり、様々な事情のある学生にも対応できる。

見学日に予定の入ってしまった学生や風邪をひいてしまった学生でも、科博には VR があるので対応可能である。むしろ本来の授業の趣旨からは外れてしまうが、学生にも様々な事情があり、無視はできないだろう。コロナ感染拡大、あるいはインフルエンザの流行などにも対応できるのだから、やはり VR という選択肢があるのは授業運営上ありがたい。

● 場所がわかりやすい。

JR 上野駅から歩いてすぐの場所にあり、集合しやすい。これは監督者としては地味にありがたいことである。

2 国立科学博物館の概要と沿革

科博の概要 (<https://www.kahaku.go.jp/about/activity/index.html> などを参照)

1877 (明治 10) 年に創立された、日本で最も歴史のある博物館の一つであり、自然史・科学技術史に関する国立の唯一の総合科学博物館である。2022 年で創立 145 周年を迎え、2027 年には創立 150 年になる。

科博は、日本およびアジアにおける科学系博物館の中核施設として、主要な三つの活動 (調査研究、標本資料の収集・保管、展示・学習支援) を推進している。そしてこれらの活動を上野本館 (日本館 (重要文化財指定)・地球館)、筑波地区の実験植物園や研究棟、標本棟、さらに港区白金台地区の自然教育園 (天然記念物指定) の三地区で展開している。

まず調査研究について、科博では自然史及び科学技術史に関する中核的な研究機関として、また主導的な博物館として、動物、植物、岩石・鉱物、古生物、人類、科学技術史、理化学等を専門分野とする研究者を擁し、5 つの研究部 (動物・植物・地学・人類・理工学) と 3 つの研究センター (産業技術史資料情報センター・標本資料センター・分子生物多様性研究資料センター) を中心に、様々な機関と連携して調査・研究を展開している。さらには大学などと連携して次世代専門研究者の養成にも力を注いでいる。

地球や生命の歴史と現状及び科学技術の歴史を研究するためには、自然物や科学技術の産物などの「モノ」が不可欠である。そういった「モノ」を継続的・長期的に収集・保管し、将来にわたって継承していくことを科博の使命の一つとしている。科博の標本・資料は、学名の基礎となるタイプ標本など、国際的にも永続的な保存が要請されている。こうした標本・資料は現在及び将来の研究に貢献することはもとより、展示や学習支援活動を通じて、人々の科学に対する理解を深めることにも役立っている。

その展示・学習支援について、上野本館では常設展示のメインメッセージである「人類と自然の共存をめざして」を体系的に、わかりやすく伝えられるよう、フロアごとに展示テーマを設けた展示構成としている。また特別展・企画展などの開催も行っている。筑波実験植物園では、「世界の生態区」と「生命を支える多様性区」の2つに分け、約3,000種の植物を展示している。附属自然教育園では、植物の標準和名表示、解説板が整備されており、自然を深く知ることができるように工夫されている。また、入園者を対象とした日曜観察会、自然史セミナー、子ども自然教室、指導者層を対象とした自然観察指導者研修など、職員の専門性と当園の自然を活かした学習支援活動を行っている。

3 2022 年の授業日程

2022 年度以降は毎年の授業内容にそれほど大きな変化はないので、以下、2022 年度の授業について詳しく述べることにする。2022 年度の授業は、次の日程で行った。諸事情により、シラバスより 1 週間ずれることになった。

- 2022 年 11 月 25 日（金）2 時限：3124 教室
- 2022 年 12 月 2 日（金）2 時限：3124 教室
- 2022 年 12 月 3 日（土）科博見学：13:00 に現地集合（上野）

● 2022 年 12 月 9 日（金）2 時限：3124 教室

4 物理パート 第 1 回授業の概要（11/25）

最初の授業では、授業の趣旨説明と授業の日程について説明を行い、科博の簡単な説明と 2021 年度の科博見学について紹介した。2022 年度以降はそれまでの科博見学について簡単に紹介している。



図 2：物理パート第 1 回授業の様子（11/25）

上野には科博以外にも西洋国立美術館（本学はキャンパスメンバーズに加盟しており無料で観覧可能）や東京国立博物館（トーハク）などがあり、私自身も年に何回も訪れているのだが、自分で撮影した写真やビデオなどを見せながら簡単にその見所を説明した。

課題として出題しているので、私自身が東京近郊で訪れたことがあるサイエンス系の博物館についても説明した。東京都水の科学館や日本科学未来館などである。後者では 2019 年にマンモス展を開催しており、その時に撮影した写真をスライドに映してどのような企画展だったかを説明した。そして、科博見学（12/3）に参加可能かどうか聞いて班分けの参考とした。それで分かったのだが、授業日程が 1 週間ずれたことにより、シラバスの日程に合わせてバイトの日程を組んでいた学生が、12/3 の科博見学には参加できなくなってしまっていた。少し話をして、別の日に学生のみで科博見学を行うということでもとまった。



それで 2023 年度以降はなるべく科博見学の日程がシラバスからずれないようにリレー講義の各パートの日程を調整している。

4.1 物理パート 課題 1

物理パート授業第 1 回の課題は次のようになる。

1. 国立科学博物館見学（12/3）に参加できるか。

参加予定・別の日に見学予定・VR にて見学予定

なお、実地見学・VR 見学のいずれも行わなかった場合は、成績において大幅な減点となる。

2. 国立科学博物館のホームページなどを参考にして、国立科学博物館の沿革について $\frac{1}{2}$ ページ程度にまとめよ。写真等を載せてもよい。

<https://www.kahaku.go.jp/about/summary/index.html>

3. 首都圏や地元にある科学に関する博物館（国立科学博物館以外）を 3 つ程度挙げ、それぞれの特徴を 1 ページ程度にまとめて書け。ホームページ等の写真を載せてもよい。

4. 国立科学博物館の見学（VR 見学を含む）で特に見てみたいものを挙げ、1 ページ程度にまとめて書け。（グループ学習の話題と、見学後の比較のため）
なお、ホームページ等の写真を載せてもよい。

<https://www.kahaku.go.jp/index.php>

履修登録者 13 名中、課題提出者は 10 名だった。

4.2 物理パート 課題 1 の回答まとめ

問 1 は班分けに用いた。その結果、科博当日見学は 5 名、別日に科博見学は 3

名、残り 5 名は課題未提出者を含めて VR 見学となった。結果的には、うまく 3 班に分けることができた。

問 2 については既にまとめてあるので省略する。

問 3 で学生諸君の挙げた博物館は以下の通りである。

- ・日本科学未来館・富山科学博物館・千葉市科学館・科学技術館
- ・鉄道博物館（大宮）・多摩六都科学館・京都市青少年科学センター
- ・はまぎんこども宇宙科学館（横浜）・名古屋市科学館・ぐんま昆虫の森
- ・群馬県立自然史博物館・千葉県立現代産業科学館・東京都水の科学館
- ・北区防災センター「地震の科学館」・サイエンス・スクエアつくば
- ・宮ヶ瀬ダム 水とエネルギー館（神奈川県愛川町）

この中で、日本科学未来館を挙げた学生が非常に多かった。授業の中で説明したために、バイアスがかかってしまったのかもしれない。とは言え、私の知らない博物館が数多く挙げられていたことは嬉しい驚きだった。

問 4 は後の課題と合わせてまとめることにする。

5 物理パート 第 2 回授業の概要（12/2）

第 2 回の授業では、まず、班分けについて説明し、本学で実施している「学生同行チェックリスト」について説明を行った。そして「参加学生意思確認書」に科博見学を行う学生から署名をもらった。

グループ学習として、次の挙げる課題 2 と科博見学後（VR 見学を含む）に提出する課題 3 について説明してから、班分けに従って 3 班に分かれて課題に取り組んでもらった。最後に、写真にあるように、私が科博などで購入



図 4：物理パート第 2 回授業の様子（12/2）

した化石の標本やブラックライトで光る鉱物などを授業参加者に見せた。この日の授業参加者は7名だった。

5.1 物理パート 課題2

物理パート第2回授業の課題は次のようになる。

1. 国立科学博物館見学で見てみたいものについて、自分と他のメンバーとの比較
2. 国立科学博物館の見学のプランについて

これはグループ学習のための課題であり、班に分かれてそれぞれ議論して、次の課題3と最終日の発表会につなげてもらうのがこの課題の趣旨である。

5.2 物理パート 課題3

科博見学後（VR 見学を含む）に提出してもらう課題3は次のようになる。問4がこの授業のメインテーマである。

1. 国立科学博物館の見学について

現地で12/3に見学した・別の日に見学した・VRで見学した・見学していない課題3の提出者は9名であった。

2. 実地見学、乃至、VR 見学を行ったコースの概要を書け。
3. 見学して特に印象に残ったことを書け。
4. 国立科学博物館について事前に調べた内容と実地見学、乃至、VR 見学して自分が体験したこととを比較し、2 ページ程度にまとめよ。写真等を載せてもよい。

5. 橋本担当分の授業内容についての感想を書け。(この設問は成績には含まれない。特になければ、「とくになし」でもよい。)

6 物理パート 第3回授業の概要 (12/3)

現地に 13 時集合で一人も遅れることなく集まって、館内に入った。課題3の締め切りと最終日の発表会について注意し、あとは班の方針にしたがって館内を観覧してもらった。(最初は班でまとまって観覧し、途中から各自見て回るということだった。)私が



図5：科博見学の様子 (12/3)

一緒について回って展示物を説明してしまうとバイアスがかかってしまうので、別行動をとった。たまたま館内で学生に会って説明を求められれば、説明をするというスタンスである。グループ学習なので、学生自身がそれぞれ話し合い、科博で見たこと感じたこと学んだことをレポートにまとめて、最終日に発表してもらわないと意味がない。最終日の発表会のときに、それぞれの発表にコメントをして、各学生の気づきや学びにつなげてもらえばよいのだ。

7 物理パート 第4回授業の概要 (12/9)

第4回の授業が物理パート最終回となる。この最終日の授業では課題3に基づいて、科博見学の発表会を行った。

サイエンスにおいては、調査・研究を行うことはもちろん大事だが、それらの結果をレポートや論文にまとめて、しかるべき場で発表することも非常に重要である。そういった体験を含めた上でのグループ学習がこの授業のテーマである。そこで、この授業のグループ学習の成果をそれぞれ発表してもらうことにした。1名は沖縄に行っており不在という連絡が事前にあり、最終日の発表者は9名で



図 6：物理パート第 4 回授業の様子 (12/9)

あった。発表は、別日に見学組、当日に見学組、VR 見学組に分かれて行った。どうい
うスタイルで発表するかは各班にまかせた。別日に見学組は、課題 3 の他に発表用のス
ライドを用意して、各担当
者がスライドの各パートを説明

していった。当日に見学組は、課題 3 の問題毎に担当者を決めて、それぞれの課
題 3 の該当部分をスクリーンに映して説明していくというやり方であった。VR
見学組は、各学生がそれぞれ説明していくスタイルである。

7.1 物理パート 課題 3 の回答まとめ

見学発表会はビデオ撮影しているが、ビデオから一語一語を拾って記録するの
は大変なので、課題 3 の回答を各班ごとに私の方でまとめてそれに代えたい。以
下、「です・ます」調と「である」調の混在は回答者の違いと了解いただきたい。

別日に見学組の学生の回答まとめ

別の日 (11/26) に見学した。(学生 3 名)

(学生 1) 日本館 2 階に展示されていたミイラがとても印象的だった。本物のミ

イラを見るのは初めての経験
であり、ロウでコウティング
されているかのような肌だっ
た。髪の毛もしっかり残って
おり、生前の姿を想像するこ
とができるほど状態の良いミ
イラだった。



図 7：別日に見学組の発表の様子

(学生 2) 見学して特に印象に残ったのは、地球館 3 階にあった「大地を駆ける生命ー力強く生きる哺乳類と鳥類をみるー」です。ものすごい数の動物の剥製が目の前で展示さ



図 8:「大地を駆ける生命」の様子

れており、自分がサバンナの真ん中にいるように感じました。

私達のグループでは事前に班員で回りたいポイントを決定し、ルートを設定した上で見学に向かった。

日本館 2F 北翼「日本人の自然」

事前調査では、人間の祖先の人骨が展示されているのでそれを見たいと考えていた。また、縄文時代の人骨が展示されていると聞き、その当時の生活がわかるのではないかと考えたが、当時の人々の服装や、生活環境などが展示されていた模型によってわかった。人間が進化するにつれ、服装が画期的なモノへと進化していた。服装は現代に近づくにつれ、網目が細かく、丈夫な素材へと変化していた。縄文時代は土器などに見られる文化的な違いによって、草創期、前期、中期、後期、晩期の6つの時期に分かれている。早・前期と中・後・晩期の縄文人頭骨を比べると、顔面の高さは前者より低く、後者は高いが顔面の幅や脳頭蓋の大きさはほとんど変化ないと記載があった。実際に人頭骨の顔面の高さなどの差を見た。事前に調べた際に人頭骨の顔面の高さに違いがあると記載があったが、実際見ただけではわかりづらい違いなのではないかと思っていた。しかし、実際は人頭骨の顔面の高さに大きな差があり、人間は進化しているのだと痛感した。

地球館 3F「大地を駆ける生命」

事前調査では、進化の頂点の動物の剥製をみたいと考えていた。普段写真や動画など2次元でしか見ることができない野生の大型獣を観察することができ、自然には自分の触れ合ったことのない、多くの動物が生息していると感じた。普段

触れ合える動物は、犬や猫などの小型の動物が多いので、自分よりも大きな動物の剥製を見るのは新鮮だった。角の大きさや体格差など実際に体験し、いつか本物の大型獣を観察したいと思った。

シアター360

教授がおすすめしてくれたシアター360を見たいと思っていた。

私が見た動画は海の食物連鎖だった。家や映画館で見るのとは違った動画体験だった。実際の地球の100万分の1の大きさのドームの内側すべてがスクリーンになっていることに興味をもった。球場のスクリーンに上映することにより、どの角度、どの席からも映像を堪能することができる点が魅力に感じた。違う場所から見ると、違った景色のように見え、何度見ても新鮮に感じた。



図9：日本館の美しいステンドグラス

日本館の建物

事前の調査で、日本館は国の文化財に指定されていると知っていたので、非常に期待していました。実際に見てみると、美しいステンドグラスと大理石で構成された建物は想像以上に素晴らしかったです。

日本館3Fの鉱物と隕石のブース

日本館の3階にある、鉱石と日本に落ちた隕石に関するブースは、非常に魅力的でした。幼い頃と異なり、自分の知っている鉱石や、名前のみ知っている鉱石などが展示されており、とても興奮しました。

売店

売店では、鉱石のサンプルや宇宙食など、多くの興味を惹く商品が販売されていました。私は蛍石のサンプルが非常に美しかったため、購入しました。

当日に見学組の学生の回答まとめ

当日（12/3）に見学した。（学生5名）

（学生 3）自分が特に印象に残ったことは、地球館2階の「科学と技術の歩み」だ。中でも特に国鉄の座席予約システム「MARS-1」の展示が印象に残った。本展時の前にあった画面で座席予約システムができるまでの過程の説明ビデオを見たが、このシステムが開発されるより前は勢いよく回転台から台帳を取り、各駅からの予約申し込みに応じて電話で処理をするという手間が必要で、とても大変

な作業だった。そしてついに1960年1月に運用が開始され、世界で初めての鉄道の座席予約システムが誕生した。このように、日本が科学と技術をどのような過程で発展していったかを本展示室を通じて学ぶことができた。

（学生 4）地球館地下3階から2階にかけての標本と地球館地下2階の石、特に砂漠のバラが印象に残った。

（学生 5）私が印象に残ったのは、日本館の2階です。日本館自体は旧東京科学博物館本館としていた古い建物が残っていたので、館内も名残が残っていた。現代につくられたような四角いコンクリートのような建物と違って、要人が入るための迎賓館みたいな、普通の人では気軽に入りづらい雰囲気もあった。展示室は、動物たちの博覧会みたいな印象を受けた。剥製はまるで生きているようで、今にも動き出しそうなリアルさ



図 10：当日に見学組



図 11：当日に見学組の発表の様子

だった。特に印象的だったのは、日本と関わりのある鳥の展示スペース。剥製標本のケースの下を見ると、日本列島が描かれていて、どの地域に生息しているのか知ることができた。床にも工夫がされている展示は印象深かった。

(学生 6) 国立科学博物館は以前訪れたことがあったが、シアター360 は初めての体験だった。今回は「恐竜の世界－化石から読み解く－」が上映された。5分程度という短い時間ではあったが、360 度の臨場感あふれる映像とともに、解説が充てられていて、非常にわかりやすかった。あっという間に終わってしまったが、満足感が高い空間だった。また、日本館 2F 南翼の「北で大きく、南で小さく」のコーナーが印象に残った。二ホンジカやイノシシは、北の地域集団ほど大型で、南の集団ほど小型化する傾向がある。生息環境や気候に合わせて大きさが変異していくという事実に驚嘆した。あとは、地球館 B1F にある恐竜の化石は、大迫力というのもあり、印象に残った。事前にシアター360 で恐竜の住む世界を概観していたのも功を奏し、以前訪れた時よりもずっと魅力的な空間に思えた。

地球館について

- (学生 3) 地球館 2 階「観測ステーション」では、様々な手段で地球を観測しているデータをリアルタイムで見ることで、最新技術を使った気象観測はどのようなものなのか見てみたいと思っていたが、残念ながらコロナの影響でこちらの展示場所は閉鎖されていた。しかしながら、観測技術の基礎である光や磁気などに関する物理学分野についての体験型展示がまわりにいくつかあり、直感的にこれらのしくみについて体感することができた。
- (学生 4) 地球館地下は主に地球環境の変動と生物の進化をテーマとしており、地下 1 階は恐竜の謎を探る、地下 2 階は誕生と絶滅の不思議について展示されていた。地下 2 階では恐竜の誕生だけでなく、地球誕生時の出来事について知ることができた。地球誕生時の出来事は、隕石や月の石を調べると知ることができる。地球は地殻を作る火成岩、堆積岩、変成岩とマントル物質に記録されている。ここでは、様々な隕石や地中で形成された鉱物が展示されていた。

例えば、砂漠の薔薇は、透明石膏や重晶石に砂が付着して形成される。水に溶けたミネラルが結晶に成長するものなので、砂漠といえども水がない地域からは出てこない。そのため、「採取された場所に、かつて水が存在した証拠」としても扱われることが有る。

地球が形成されてから、徐々に植物が陸上で植生を始め、明瞭な維管束を持ったより進化したシダ植物があらわれた。デボン紀には原始的なシダ植物から種子を形成する裸子植物が出現した。木になる植物も登場し緑の大地への変化が加速した。ペルム紀後半にイチョウ類やソテツ類の裸子植物が出現し中生代特有の森林を形成した。石灰期にはリンボク、木生シダのようなシダ植物や針葉樹などの樹林が形成された。この時期は地球が寒冷化し、植物や植生分布の地域的な差が明らかとなった。

地下1階やシアター360では恐竜の進化について展示された。シアター360で視聴したトリケラトプスは地下1階に展示されていたものと同様のものだった。実際に標本や文章をみるだけでシアターで視覚と聴覚を使って映像で体験をすることができて良かった。地下1階でしゃがんだティラノサウルスの骨格標本が展示されており珍しい姿に不思議だなと感じたが、これはトリケラトプスを待ち伏せしているときの様子を想像したものだったという。研究では、ティラノサウルスの前足は短すぎて何の役にも立たなかったと言われ、一度しゃがんでしまうと、短い前足を地面につけないとすみやかに立ち上がれないと明らかになった。この様子はシアター360でも再現されており、あの巨体でもしゃがみ木々や植物に身を隠せば一見いることが分からなかった。しかし、すみやかに立ち上がれないというのは私も共感し思っていたよりも鈍足だと感じた。ジュラシックパークのような疾走感を想像していたためティラノサウルスの狩りが意外と地味なものだとシアター360を見て気づき、そのようなことに気づけることもシアターの良い点だと感じた。

(学生5) 地球館には2時半ごろに行きましたが、日本館と違い、フィールドを世界に映していたので、見ごたえのある展示だったと思いました。事前に調べたホームページでの展示室一覧では、取り上げている項目が多く、どこに

行こうか迷うほどでした。

自然史と科学技術を取り上げていましたが、科学技術の展示は、電気の世界や震動の伝わりを装置で表したものの、時間外活動となりましたが、m や A など物理の単位を体験できるコーナーなど、科学技術を実際に体験することで、理解しやすくなり楽しんで学習する工夫が見られました。

自然史のコーナーは恐竜の化石で人類以前の歴史を追っていったり、地球環境と生物との関係を剥製や資料と一緒に展示しており、異なる環境下での生き方を知ることができました。大型モニターでの映像を流し、1 度に多くの人が楽しみながら学べるコーナーもありました。

(学生 6) 地球館 1F は 2 つの空間に分かれている。1 つ目が「地球史ナビゲーター」であり、地球の 138 億年を概観することができるコーナーだ。中央には恐竜の化石が展示されており、その周囲を大きなスクリーンとともに、時代ごとの展示品が囲う。わかりやすいイラストとポップな BGM で非常に楽しい空間になっていて、大人も子どももじっくりと眺めていた。

2 つ目のコーナーは、「地球の多様な生き物たち」である。事前学習のとおりに、6 つのテーマに分かれていたが、それぞれ同じ比重というわけではなく、テーマごとに空間がはっきりと区分されているわけでもなかった、どちらかというと、何となく分かれている感じで、ホームページから受ける印象とは異なっていた。実際のテーマは次のようになっている。(1) 海洋生物の多様性 (2) 陸上生物の多様性 (3) 多様性の由来 (4) 系統広場 (5) 自然を生き抜く工夫 (6) 生物多様性の保全

展示に入る前の導入部分では、「地球上の生き物は、進化の大きな流れのなかで誕生と絶滅を繰り返し、1000 万ともいわれる種に分かれた。それは生命現象としての共通性はあっても、それぞれがさまざまな環境に適応し、独自の形態や生活様式を生み出したからにはほかならない。生き物たちはさまざまな景観をつくり、それぞれの生態系のなかでたがいに深く関わり合っている。私たちヒトもその例外ではなく、地球上の多様な生き物たちがつくり上げてきた豊かな生態系の一員として生きていることを忘れてはならない

だろう。」としている。

(1) では、地球の約7割を占める海の生態系について紹介されている。海の生態系を大まかに分けると、太陽の光をエネルギー源とする光合成生態系と、深海底から湧き出る化学物質をエネルギー源にする化学合成生態系に分かれる。光合成生態系が地球上のほとんどすべての生き物を支えているといっても過言ではない。

(2) では、多様な土地に多様な生き物たちが関わり合いながら生きていることが示される。高温多湿な土地、水分過剰な土地、四季が明瞭な土地、高度の高い土地、極度に乾燥した土地など様々な土地に、生き物たちが食う・食われるの生態系を作り出し、そこに景観が出来上がったのである。土地があり、生き物が住み、景観が形作られているといえる。

(3) では、そこで生まれる「生命とは何か」という問いに答える。生命はDNAによってたんぱく質がつくられるという「しくみ」ただひとつであり、すべての生き物に共通している。そして、この生き物たちが持つ共通性の中で、「進化」や「種分化」といった技法を用いて、驚くべき多様化を遂げた生き物たちが紹介される。

(5) では、多様化を遂げた生き物たちが、さらに生き抜き、子孫を残すための工夫が紹介される。サイズを大きくしたり、気温に耐えたり、新しい栄養源を求めたり、たゆみない変化によって、命をつないでいくのである。食う・食われるの二項対立にとどまらず、寄生や共生といった形で強固な関係を結んで生きていく生き物も存在する。

(6) では、このようにして途方もない時間と努力を費やして命をつないできたにも関わらず、その多様性が徐々に失われてきていることに対する視座が示される。たったひとつの生き物をとっても、その背後には想像もできないくらい大きな「関わり」が網の目のように広がっている。だからこそ、生物の保全に重要なのは、この「背後でつながっている生物の多様性を意識すること」なのだ。

「ワイルドファイヤー展」について

(学生 3) 実際に行くまで、野火について軽く展示されているだけだろうと想像していたが、実際は過去から現在に至るまでのワイルドファイヤーの歴史など詳しく展示されていた。地層から出てくるチャコールをみつけることで、かつてどのような規模、温度で発生したのか知る手掛かりになるというものを知ることができた。また、ワイルドファイヤーによって、植生の変化が起こり、環境に適応するよう進化したということも知ることができた。これから私たちはどのようにワイルドファイヤーを向き合っていけばよいか、考える良い機会になった。

(学生 5) 日本館では、ワイルドファイヤー展もやっていました。チャコール(炭)という言葉がよく使われていました。どこの時代の地層からチャコールを含んだ化石や痕跡が出るかで、当時の植生や人間の定住の跡を考えることができるだけでなく、ワイルドファイヤーがどの頻度起こったのか、当時の酸素環境までも、読み取ることができるのだということを学びました。ただの炭からそんなことが分かるのか、とも思っていましたが、地球史を考える中で、重要な手がかりになることを知ることができました。

(学生 7) ワイルドファイヤー展のまとめ。

動機：最近、世界の各地で山火事が起こっており、国際的に問題視されているが、日本に住んでいるとあまりわからない現象であるので、これを機に野火の歴史について理解したい。

ワイルドファイヤーは最近起こった問題のように思っていたが、地球の歴史から見ると、大昔から発生していたものであることが理解できた。企画展では野火の実態や起こる原因、地域や頻度、気候や人間活動との関係など、さまざまな切り口から紐解いていた。地層から出てくるチャコール（炭の痕跡）をみつけることで、かつてどのような規模で、どのような温度で発生したのか知る手掛かりになるというものを知ることができた。地球で生きるには火なしに生きられない場所であり、本質的な理解をする必要があると学びました。

内容について

第1章 ワイルドファイヤーとは？

ワイルドファイヤーは燃料がある場所で一定の条件が成立すればどこでも起こりうる現象で季節と大きな関係がある。植物が焼かれると社会的経済的損失は大きい、自然に発生する火が子孫を増やすきっかけとなる植物も存在する。

第2章 過去のワイルドファイヤーの調べ方

ワイルドファイヤーの後には焼かれてチャコール化した植物が残される。この物質を調べると燃えた温度や酸素濃度などがわかりワイルドファイヤーの特徴が見えてくる。

第3章 ワイルドファイヤーの歴史

ワイルドファイヤーの発生にかかわる燃料と酸素濃度は長い地球の歴史の中で大きく変化した。高酸素濃度の環境では大規模に発生し、酸素濃度が現在に近い時代でも気候に応じて各地で周期的に発生した。

第4章 火とヒトの暮らし

人類が食料を加工したり野焼きしたり、昔から火を使ってきた痕跡がチャコールとして残されている。

第5章 これからのワイルドファイヤー

火とはきれない関係を構築してきた人類はこれからどのようにワイルドファイヤーに向き合えば良いのか。

アンドルー・C・スコット教授からのメッセージ

火と生きる地球に何万年も前から存在する火について学ぶことはこれから火と付き合っていくために必要なことです。火は本質的で重要な役割を果たしてくれていることが火を理解することで見えてくる。

私は火について、これまで全く考えたことがありませんでした。しかし、これを機に火に目を向けることで、火と私たちは切っても切り離せない関係にあることが理解できました。火を操ろうとするのではなく、共に生きることを意識することが大切であると考えました。

日本館について

(学生 5) 日本館の常設展も面白かったです。日本館の展示は、動物の剥製標本や日本人の生活を当時の衣服を再現した展示コーナーでした。動物の剥製標本は、本当に動き出しそうなほどで、クマの毛並みやシカの目がきれいなことなど、近寄ってみなくては分からない部分を知ることができました。現在は生きていない、上野公園駅前のハチ公の剥製や日本で生息する固有種の展示物たちが一堂に会する様子は、博覧会みたいで楽しんで見学することができました。

シアター360 について

(学生 3) 事前情報はあまりなかったが、だれでも楽しめられる、アトラクション的な感覚を覚えた。中に入るとかなり広々とした空間だと思った。円形状のドームの内側すべてに映像が映り、目の前、上、下、後ろすべてが別世界に包まれ、本当に空を飛んでいるような感覚になった。映像は、恐竜の世界についての短い動画だった。てすりの下にも映像を映し出されて、浮遊感を感じ、平衡感覚が失われそうにもなった。一番驚いたのは、ティラノレックスに毛が生えていたことです。また、トリケラトプスとの戦いは臨場感があって興奮しました。360 度映像だからこそこの迫力を感じられ、恐竜の世界を深く知ることができた。

(学生 5) 360 度どこからも見れる映像体験は初めてのことなので、とても面白い体験ができました。実地でしか見ることができないものの 1 つだと思います。かなりスクリーンも大きくて、手すりと通路も強化ガラスの範囲が広がったので、どこからでも映像を楽しむことができました。映像で流れる恐竜たちも、球状のスクリーンのおかげなのか、立体的に見えて、浮遊感があるというのを自分自身で感じることができました。少し気持ち悪くなりましたが、浮遊感のある乗り物が苦手な人以外は、1 度は体験してほしい場所だと思います。

科博の建物について

(学生 5) 国立科学博物館は、事前調査で現在の明治 10 年に開館したとあったが、

同じく上野の東京国立博物館とも同じくらいの時期に建てられた建物だと思うと、近代建築としても歴史的な価値のある建物だと、実際に訪れて感じることができました。

(学生 6) 事前学習では、1931 年に現日本館が設立され、国指定重要文化財に指定されていることを学んだ。2022 年現在、設立 91 年となるが、ドーム型の天井を中から眺めると圧巻の美しさだ。建物内にある案内図を見ると、日本館自体が飛行機の形をしていることがわかる。そのため、プースの名称も「南翼」と「北翼」となっており、その建築も非常に価値のあるものと分かった。

課題 1 であげた国立科学博物館以外の博物館と比較すると、体験型の展示がすくない内容に思えた。国立科学博物館の展示物の数は膨大で、見ていただけで疲れてしまうほどだが、子ども連れのお客さんが多かっただけに、体験型のものが少ないのは残念に感じる。

VR 見学組の学生の回答まとめ

課題提出者は 2 名で、発表会にも参加した。VR の映像などを使って上手に発表していたが、プレゼンの様子や回答に載せられた写真などは割愛させていただく。

(学生 8) フタバスズキリュウやアンモナイト、パレオパラドキシア、アロデス
ムスの標本がとても再現性の高い状態で展示されており、生きていた当時の
スケール感を感じられて
印象的だった。地球館で
見られたザトウクジラの
等身大の模型は VR なが
らかなり迫力があり、他
の生物の進化過程も含め
てとても記憶に残った。



(学生 9) 博物館自体がとて

図 12 : VR 見学組の発表の様子

も広く、多岐にわたる展示がしてあったこと。また、鉱物のところは一面がきれいな石で壮観だった。

地球館の VR について

(学生 8)「大地を駆ける生命」で展示されている剥製の大半はワトソン T.ヨシモト氏によるコレクションの一部で、現在は調査が困難な地域の標本も多数含まれている、極めて学術的価値が高い。哺乳類と鳥類の剥製の展示であったが、一口に哺乳類と表現しても、角の大きさや毛皮の分厚さ、からだの大きさなどバラエティーに富んでいた。同種の生物も生存に当たって獲得してきた特徴が少しずつ異なり、進化の多様性を感じた

(学生 9) VR での見学で、操作がおぼつかず実地と比べてあまり広範囲を見ることはできなかった。初めに地球館 1 階「生物多様性の保全」のコーナーを見た。レッドリストについてのことなどが書いてあって、展示コーナーの壁の色も赤くなっていて視覚的にも危機のある生物について訴えるような展示のデザインになっていると感じた。この展示の中では、ひとつの木に住んでいる生物の一覧を示した展示がおもしろかった。

次は事前に調べていた地下 2 階の「先カンブリア時代の生物」のところを見に行った。事前に国立科学博物館のホームページに乗っていた写真を見た時には、結構鮮やかなものが多いと感じたが、実際には茶色~灰色の地味な色のものが多く、どうしてサイトのものはあんなに鮮やかな色なのだろうかと疑問に思った。また、ホームページの写真や教科書の写真は接写のものが多かったので、実物のサイズがこんなに大きなものだとは知らずとても驚いた。写真だけでは分かりづらい細かな模様や質感、凹凸などがわかった。VR だとこのコーナーを見学するポイントが 1 点しかなく見づらかったのが残念だった。

日本館の VR について

(学生 8)「日本列島の生い立ち」の展示では、日本列島の誕生前はサンゴが栄えた海があり、三葉虫やフズリナなどの腕足動物が活発に活動していた。陸域が少なかったことから植物の化石の発見は少ないが、中郷や東南アジアと共

通する化石も見つかっている。

中生代には陸生爬虫類から産みに進出する海生爬虫類が散見され、そのひとつにウタツサウルスがあげられる。二枚貝やアンモナイトなどの軟体生物も繁栄した。温暖だった気候は乾燥するようになる。新生代の中頃、大陸と日本列島の間に凹地ができ、そこに海が侵入し日本海が形成された。激しい火山活動を伴いながら日本列島は島弧として発展した。新生代に栄えた針葉樹は地球の寒冷化によって絶滅した。氷河期の日本には現代には見られない生物が生息しており、多くは列島内に適応・進化したが、大型動物の多くは絶滅した。日本列島が独立した地形となる過程で火山活動が行われていたことと、日本には活火山が多いことには関連があるのではないかと考えた。

(学生 9) 次に日本館3階「日本を代表するコケ、地衣、キノコ、変形菌、淡水魚」を見た。小さい展示が多く見づらかったが、普段あまり焦点を当てることの無いキノコなどをじっくり見られたのはおもしろかった。花みtainな形で開いているキノコがあり、変わった形だと思った。

最後に、2階「持ち込まれた生き物たち」「追われる生き物たち」の展示を見た。以前先生に見せてもらったような動物のはく製がたくさんいてかわいかった。その動物が描かれている日本画なども一緒に展示してあったりして、文化的な内容とも一緒に学べるコーナーだと思った。ヌートリアやアライグマは持ち込まれた動物たちとして有名で、よくテレビなどでも特集が組まれているのを見たことがあるが、あまり知らない鳥なども展示されていて勉強になった。

7.2 物理パート 学生の感想

課題3に寄せられた物理パートの授業についての学生からの感想をまとめておく。

- 科学博物館に行きたいと考えていたので、VRでも見学できると知り見学できたのは良い経験になりました。化石や剥製などは、実際に訪れて実物を見たいと感じました。



図 13: 発表会の様子 (12/9)

- 普段博物館にはなかなか行かないのですが、今回久々に行くことができ、さまざまな気づきがありました。ぜひ今後も、博物館に興味を持ち、足を運ぼうと思う良いきっかけとなりました。
- この実地見学のなかで、本当にたくさんの剥製や展示映像、実物を見ることにより、事前に調べただけでは感じられない科学のすばらしさ、そして複雑さを感じることができた。内容の濃い展示がたくさんあり、様々な歴史についても学ぶことができ、とても勉強になった。実際に自分の目で観察することによって、画像では感じることはできないものを体感することができた。
- 担当が物理ということで電気や天文などもっと物理らしいことをすると思っていたが、博物館を見学したりと文系でも分かりやすく楽しく学ぶことができた。
- 実地見学に行って、館内の広さと展示物の充実さを知ることができました。また、国立科学博物館での展示の工夫や興味関心を引き出す学習ツールを見ることもできて楽しかったです。
- 普段、博物館や美術館を訪れる際には、事前に準備する時間はあっても数分だろう。しかし、今回のように、じっくりと事前にとどこを見るのか吟味することで、普段とは違った見方ができて楽しかった。事前に興味をもったところ、メンバーと意見交換をして興味を持ったところ、また、当日見て興味をそそられたところ、千差万別であった。今後、博物館や美術館に行くことがあれば、行って終わりにするのではなく、事前、事後にも少し時間を取りたいと思った。

また、地球館 1F の情報をまとめている際に思ったのは、想像以上に海

の担う役割は大きいということだ。陸上生活を送っていると、どうしてもあまり海に目は向かない。さらに、陸上といっても、日常生活で意識するのは、どうしても家と学校という狭い地域である。海に支えられているといっても過言ではないというマクロな視点を持つことにより、自分ひとりで生きているなんて、非常に傲慢な態度だったのだと気づかされた。最後の「生物多様性の保全」コーナーでは、ひとつの生き物が欠けた時の影響は計り知れないことが分かった。もしかしたら、失われたことでより豊かな環境が作り出されるかもしれないし、少なくとも私は自然治癒の力が存在すると考えている。しかし、今の段階でできることといえば、「保全」することだけだと思うし、ひとつの生き物も欠けさせないという姿勢が大切だと思った。

8 2023 年度と 2024 年度について

2022 年度と同様に、2023 年度と 2024 年度の授業を行った。

2023 年度は、当日に現地見学したのは 9 名（1 名は遅刻で写真には写っていない）で、3 班に分けて科博見学を行った。また、諸事情により、別日に科博見学したのは 3 名である。VR 見学者は 8 名であった。

このように 2023 年度は人数が多かったため、授業最終日の見学発表会ではずいぶん時間が押してしまい、学生諸君に迷惑をかけてしまった。タイムマネジメントをもっとしっかりやらなければいけなかったと反省させられた。

2024 年度は、当日に現地見学したのは 13 名（2 名は遅刻で写真には写っていない）で、3 班に分けて科博見学を行った。VR 見学者は 2 名であった。そのうち 1 名はインドに行っており、不在とのことだった。このように 2024 年度



図 14：2023 年度の科博見学の様子



図 15：2024 年度の科博見学の様子

も人数が多かったが、2023 年度の反省を踏まえて、授業最終日の見学発表会は 10 分ほど時間が延びただけで済んだ。もちろん、時間通りに授業を終了させるべきであるのは当然であるので、もう少し工夫が必要である。これは来年度への課題となろう。

学生諸君の感想を見ると、
「自分は文系で科学博物館に行く機会がほとんどなく、授業で行くことになって、重い腰をあげるよいきっかけとなった。専門的すぎる分野や授業内容だと恥ずかしながら私はついていけないので、楽しく学べるこのような環境はとてありがたいです。」というものは少なくない。身近に科学に触れるきっかけにもなるので、学生諸君にはこの経験を今後の糧としてもらえると嬉しい。私もこの授業をよりよい学びの場にしていくつもりだ。

最後に、葉袋先生には様々な経験談やご助言などひとかたならぬお世話になりました。これからの授業等に生かしていきたいと思います。