

(Web 簡易版)

日本生物教育学会 2024
第 108 回全国大会研究発表要旨集
SBSEJ108

期日 令和6(2024)年1月6日(土)~8日(月・祝日)

会場 神奈川大学 横浜キャンパス

主催 一般社団法人 日本生物教育学会

共催 神奈川大学

後援 文部科学省 神奈川県教育委員会

横浜市教育委員会 川崎市教育委員会

神奈川県高等学校教科研究会理科部会

このWeb簡易版では、発表プログラム及び発表要旨については、一般参加の方々のものを掲載しています。

中高生ポスター発表に関するプログラム及び発表要旨は、掲載しておりません。

研究発表要旨集

期日 令和6(2024)年1月6日(土)~8日(月・祝日)
 会場 神奈川大学 横浜キャンパス
 主催 一般社団法人 日本生物教育学会
 共催 神奈川大学
 後援 文部科学省 神奈川県教育委員会 横浜市教育委員会
 川崎市教育委員会 神奈川県高等学校教科研究会理科部会

日程、会場 (会場案内図はp5~p8)

第1日 1月6日(土)		第2日 1月7日(日)	
8:30~	受付 3号館 1階	8:30~	受付 3号館 1階
9:30~12:10	研究発表【口頭】 3号館 3・4階	9:00~10:30	研究発表【口頭】 3号館 3・4階
13:00~14:15	研究発表【口頭】 3号館 3・4階	10:45~12:15	記念講演 3号館 地下1階
14:30~15:15	開会式、会員の集い 3号館 地下1階	13:00~15:30	研究発表【ポスター】一般 3号館 3階
15:30~17:30	シンポジウム 3号館 地下1階		研究発表【ポスター】中高生 3号館 3階
18:30~20:30	懇親会 19号館 地下1階		中高生研究発表後、表彰式 ワークショップ 3号館 3階

第3日 1月8日(月・祝日) オプショナルツアー		
オプション 1	よこはま動物園ズーラシア, 横浜市繁殖センター	横浜市旭区上白根町
オプション 2	東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所	三浦市三崎町小網代

大会実行委員会事務局

〒221-8686 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1
 神奈川大学化学生命学部 朝倉研究室内

日本生物教育学会第 108 回全国大会実行委員会

大会会長 小熊 誠

大会実行委員長 朝倉 史明

TEL 045-481-5661(代表)

E-mail sbsej108kanagawa@gmail.com

諸連絡

本大会で発表された研究データや成果は、発表に関するすべて、あるいは一部に関わらず、著作権や研究倫理に反して、発表者の承諾なしに、発表会場内で撮影や録音を行うこと、発表内容を第三者に発信すること等、参加者間相互の信頼関係を著しく損なう行為は、ご遠慮いただきます。

口頭発表、ポスター発表、シンポジウム、記念講演等の会場内では、スマートフォン等はマナーモードに設定し、呼び出し音が鳴らないようご注意ください。

ご自分で出したゴミは、お持ち帰りください。

1. 口頭発表について

スライドを使ったプレゼンテーション形式の発表です。演者は1人です。

- (1) 発表時間は発表12分、質疑応答3分の合計15分です。

なお、この時間には、演者の交代および機器の接続、発表資料の立ち上げも含まれています。

- (2) 座長が演題を告げてから10分で1鈴、12分で2鈴、15分で3鈴を鳴らします。

12分の2鈴が鳴りましたら、発表を終了してください。

時間厳守にご協力をお願いします。

- (3) 口頭発表会場のプロジェクターは、原則として、ご自分の端末（ノートパソコン等）を接続して、お使いください。プロジェクターとの接続にはHDMI端子またはRGB端子を使用しますので、必要に応じて変換ケーブル等をご用意ください。

セクション間の休憩時間等に、事前に接続や動作のチェックをしてください。

- (4) 口頭発表の各会場には予備・不測の事態用としてノートパソコン（Windows10、PowerPoint 2019）が設置されています。接続不良などの不測の事態に備えて、USBメモリに発表資料（パワーポイントファイル等）のデータを保存してご持参ください。

なお、端末を持参できない場合は、このノートパソコンを使用することも可能です。

USBメモリは、あらかじめウイルスチェックを行った上でご使用ください。

- (5) 音声出力については、機器の相性等の問題で出力できない可能性もありますので、ご自分のノートパソコン等で使用可能なポータブルのスピーカーをご用意ください。
- (6) 発表資料については、ユニバーサルデザインにご配慮ください。

2. ワークショップについて

観察・実験の紹介や体験、自作の教材教具の展示等の意見交換の場です。

- (1) 実験室ではなく、一般教室での実演となりますので、火気器具や特殊な薬品等は使用できません。また、実験器具などの貸し出しは行いません。

使用器具については、すべて各自でご用意ください。

- (2) 1区画は、180cm×45cm程度の机、椅子、A0サイズのポスターを貼ることができる掲示板が使用可能です。押しピン、テープ等は大会実行委員会で準備します。

- (3) 電源は使用できますが、使用する場合は、5m程度の延長コードをご用意ください。また、使用電力が大きい機器を一度に用いると、ブレーカーが落ちる危険性もありますので、そのような機器の利用を検討されている場合は、大会事務局にご相談ください。

- (4) 1月6日（土）から会場は使用できますが、物品管理については自己責任でお願いいたします。

教材教具等の準備は、できるだけ、1月7日（日）の10:00～13:00に行ってください。

- (5) 残った材料や持ち込まれた教材教具、ゴミ等は必ずお持ち帰りください。

- (6) 教材生物の配付を行う場合は、それが持ち帰られた地域の生態系に逸出しないように管理することを強く念押ししてください。
- (7) 体験のための参加費や材料費の徴収、物品の販売を禁じます。

3. ポスター発表（一般）について

ポスターの前で行う、プレゼンテーション形式の発表です。複数の演者で行うことが可能です。

- (1) 発表者の番号が記されたパネルに、ポスターを掲示してください。
1月6日(土)9:00より貼り付けができます。1月7日(日)12:30までに掲示してください。
- (2) A0判(縦1189mm×横841mm)までのサイズとしてください。押しピン、テープ等は大会実行委員会で準備します。
使用後は、お返してください。
- (3) ポスターの横幅からはみ出ない程度の付属資料の展示ができます。
また必要に応じて、机と椅子を貸し出します。
電源は使用できますが、使用する場合は5m程度の延長コードをご用意ください。
- (4) 発表者の番号が記されたパネルに、ポスターを掲示してください。
- (5) ポスター発表の時間(1月7日(日)13:00～15:30)において、発表番号の奇数と偶数を分けて、以下の時間帯にコアタイムを設定します。
コアタイムの時間は、発表者が必ずポスター前で発表を行ってください。
〔奇数〕13:00～13:30, 14:30～15:00
〔偶数〕13:30～14:00, 15:00～15:30
- (6) パネルは、1月7日(日)16時より撤去開始の予定です。
ポスターは、それまでに剥がしてお持ち帰りください。

4. 中高生ポスター発表について

中学生、高校生によるポスターの前で行うプレゼンテーション形式の発表です。複数の演者で行うことが可能です。

主な実施要項については、ポスター発表（一般）と同様です。

- (1) 1月7日(日)12:30までに、発表者の番号が記されたパネルにポスターを掲示してください。
- (2) ポスター発表の時間(1月7日(日)13:00～15:30)において、発表番号の奇数と偶数を分けて、以下の発表時間帯に審査を行います。
この時間帯は、発表者が必ずポスター前で発表を行ってください。
〔奇数〕13:00～13:30, 14:30～15:00
〔偶数〕13:30～14:00, 15:00～15:30
- (3) 中高生の日頃の研究のさらなる発展と研究意欲の高揚を図ることをねらいとして、中高生ポスター発表の審査を行い、優秀な発表には賞を授与いたします。
授与する賞の種類は、中学校の部、高等学校の部とも各共通で、最優秀賞・優秀賞・奨励賞・優良賞(左記以外のすべての発表)です。
審査項目と審査方法は「課題と仮説、実験(調査)の方法、データの処理と考察、発表」の4項目について、複数の審査員が、各発表に設定された上記のコアタイムに審査を行います。
審査員の合計得点が高い発表から順に、「最優秀賞」「優秀賞」「奨励賞」を決定します。
表彰式は当日のうちに、会場内で行います。
- (4) 一般参加者以外の引率教職員は、参加費無料とします。
記念講演は、中高生ポスター発表生徒と引率教職員は無料で参加できます。

中高生ポスター発表校に、「第108回全国大会研究発表要旨集」の無料配付は、各校1部とします。

(5) 保護者は、中高生ポスター発表の見学はできません。

見学を希望される場合は、参加費をお支払いいただき、一般参加者としてご参加ください。

5. オプションツアーについて

1月8日(月)

オプション1 よこはま動物園ズーラシア、横浜市繁殖センター(横浜市旭区上白根町)

オプション2 東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所(三浦市三崎町小網代)

詳細については、参加が決まった方に、個別に連絡いたします。

6. 企業展示について

企業展示は、3号館4階408室で行います。どうぞお立ち寄りください。

7. クロークについて

(1) クローク(荷物預かり所)は、3号館2階201室(エレベーターホールの横)です。

(2) 開設時間は、1月6日(土)8:30~17:45、1月7日(日)8:30~15:45です。

お預けになった荷物は、両日とも各々の時間内に必ずお引き取りください。

(3) クロークで預かる荷物は、原則1人1個とします。

貴重品は預かりません。

荷物を預かっている最中に発生しました事件・事故に関しましては、神奈川大学及び大会実行委員会は一切責任を負いません。

鍵のかかるバッグ等を利用していただくなど、自己管理の徹底をよろしく願います。

8. 乳幼児について

(1) おむつ替えや授乳等のスペースとして、3号館2階の2室をご利用いただけます。

(2) ご利用後は、机・椅子等は復元してください。ゴミ等は、必ずお持ち帰りください。

9. 昼食・休憩について

(1) 昼食会場として、3号館3・4階の口頭発表会場及び休憩室が利用可能です。

ゴミ等は、必ずお持ち帰りください。

(2) 参加登録時にお弁当を注文された方には、受付時に名札と共にお弁当引き換え券もお渡しします。

お弁当をお渡しする場所は、3号館1階受付です。

お渡し時間は、1月6日(土)、7日(日)とも、11:30~13:00です。

(3) お弁当の空容器のみ、業者が引き取りに来ます。

分別の必要はありません。空容器は、容器付属の輪ゴムや紙ひもで留め、14:30までに3号館1階受付場所で回収袋に入れてください。

ただし、ご自分のゴミや飲料空容器等は引き取りできません。

また、この時間を過ぎてしまった場合は、お弁当の空容器は、各自で必ずお持ち帰りください。

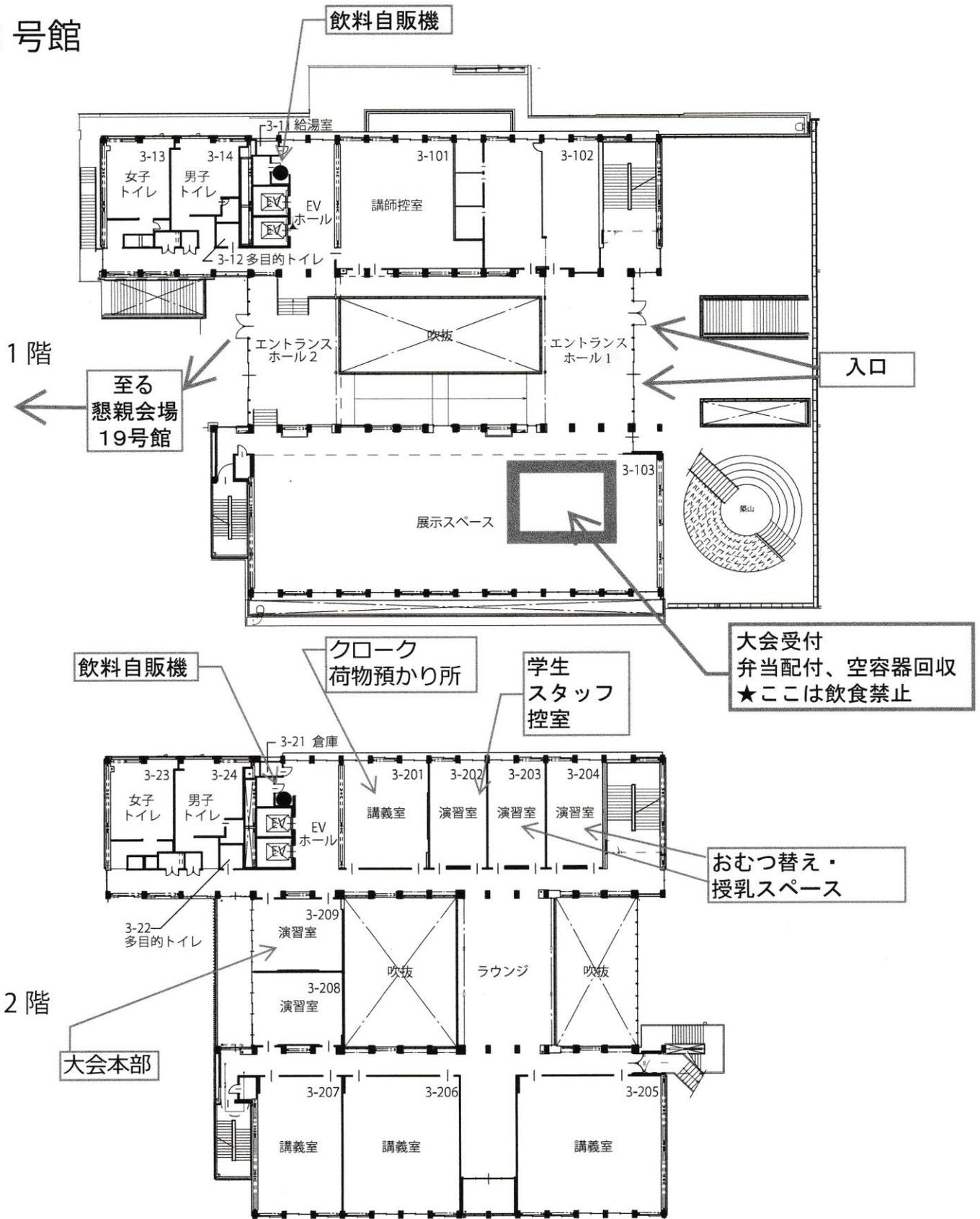
(4) 大学の食堂は、1月6日(土)は営業しています。

また、大学近辺に徒歩で行けるコンビニエンスストアや飲食店もありますが、昼時間は混雑の可能性があるのでご了承ください。

(5) 3号館各階エレベーターホールの奥にも飲料自販機があります。現金とSuicaの利用が可能です。

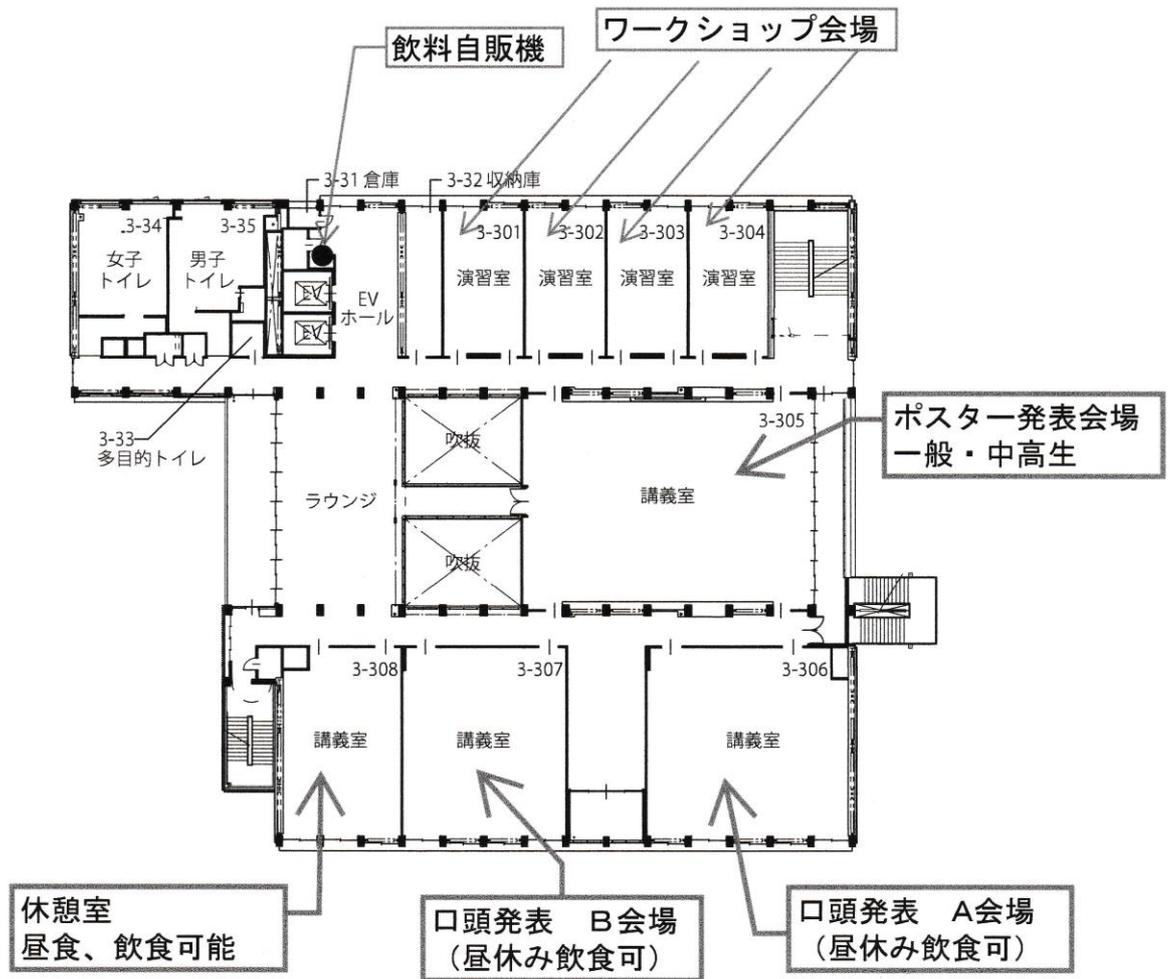
神奈川県 会場図

3号館

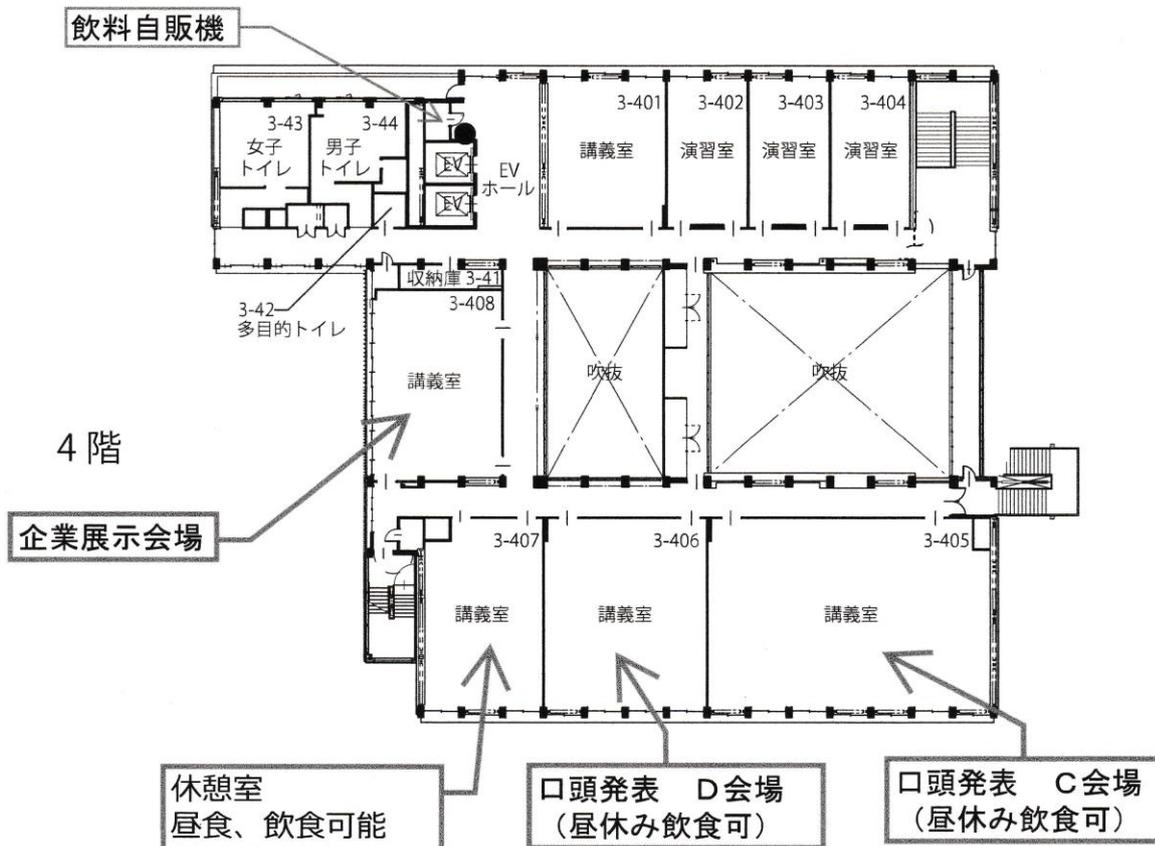


3号館

3階



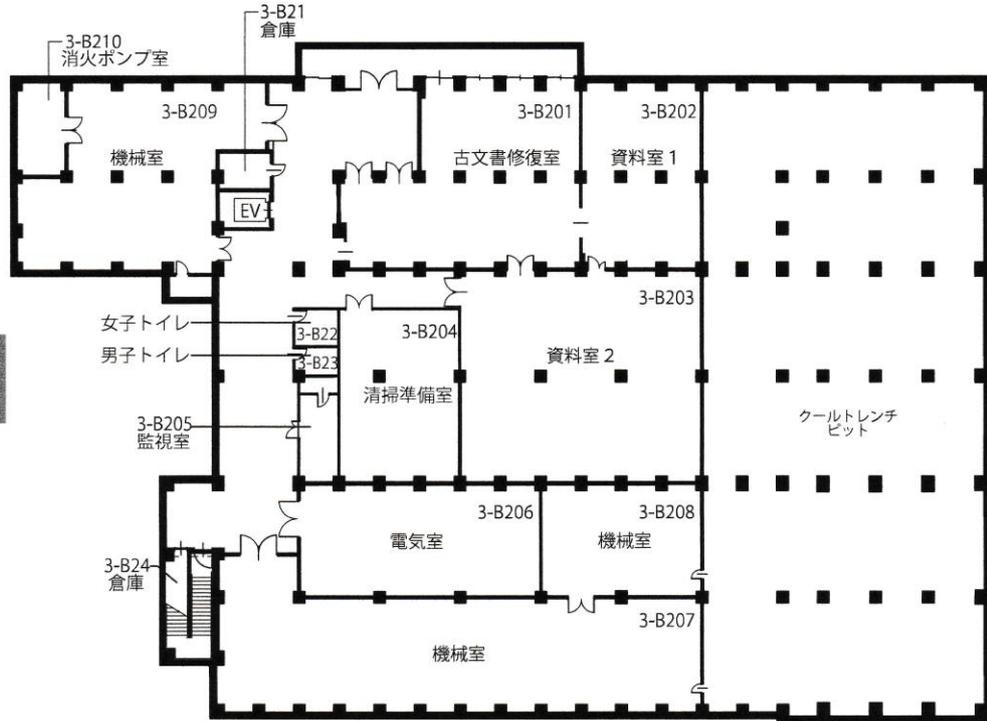
4階



3号館

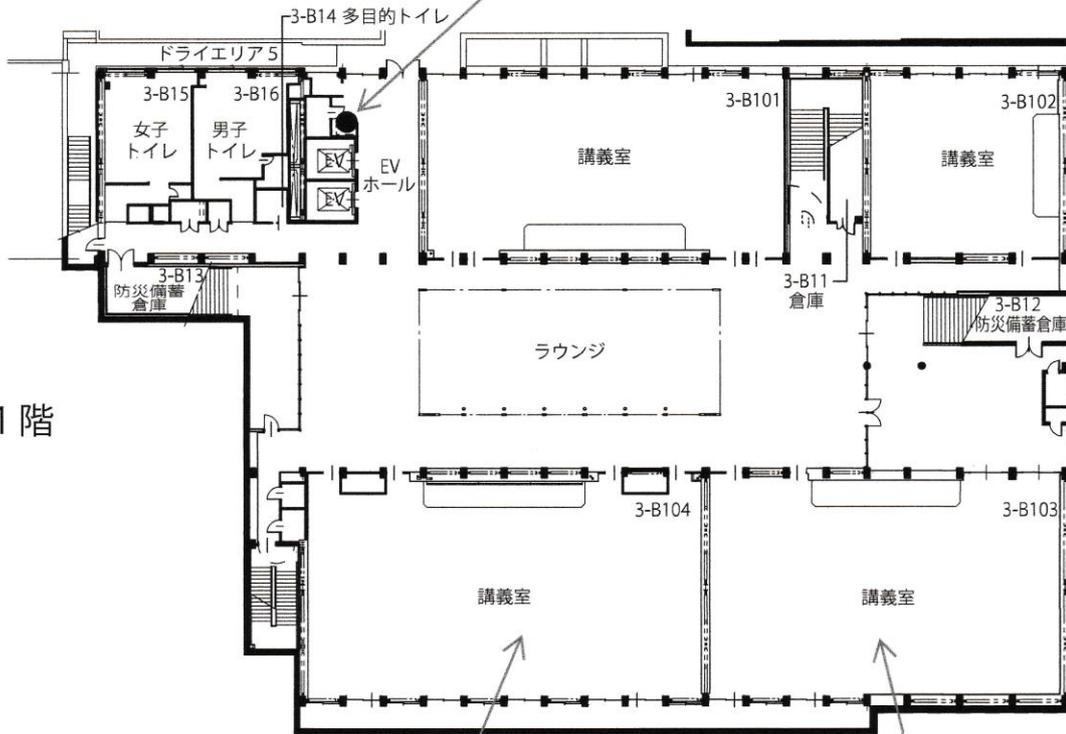
★立ち入り禁止

B2階



飲料自販機

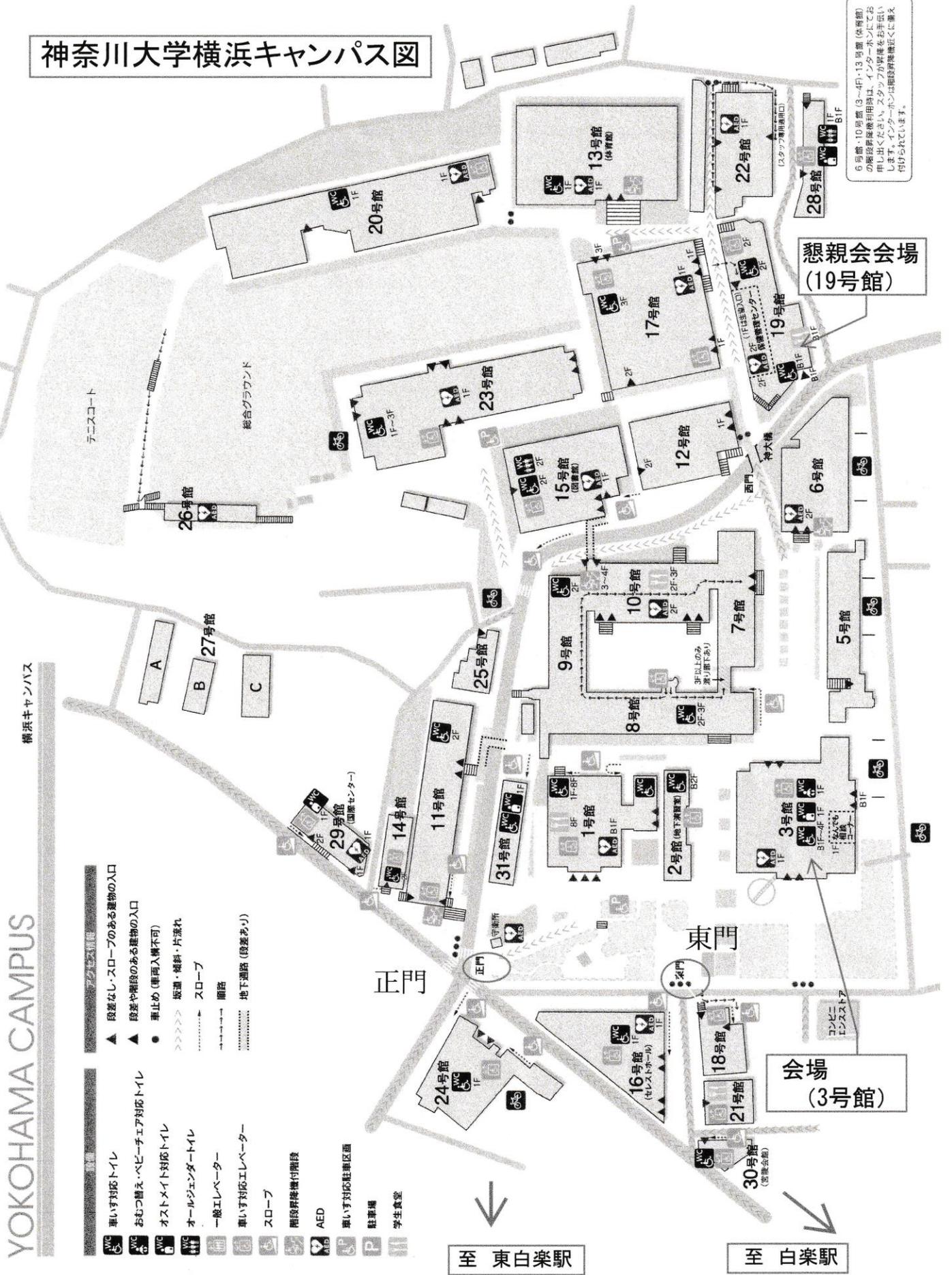
B1階



第1日 開会式 会員の集い
シンポジウム
第2日 記念講演 第1会場

第2日 記念講演 第2会場
※ 映像で視聴

神奈川大学横浜キャンパス図



6号館・10号館(3-4F)・13号館(体育館)の施設予約利用時は、インターネットにてお申し込みください。スタッフの案内をお手紙にいたします。インターネットは施設予約専用ページにて案内がなされています。

懇親会会場
(19号館)

会場
(3号館)

YOKOHAMA CAMPUS
横浜キャンパス

- 車いす対応トイレ
 - おむつ替え・ベビーチェア対応トイレ
 - オストメイト対応トイレ
 - オールジェンダートイレ
 - 一般エレベーター
 - 車いす対応エレベーター
 - スロープ
 - 階段昇降機付階段
 - AED
 - 車いす対応駐車区画
 - 駐車場
 - 学生食堂
- 段差なし・スロープのある建物の入口
 - 段差や階段のある建物の入口
 - 車止め(車両入構不可)
 - 坂道・傾斜・片流れ
 - スロープ
 - 廊下
 - 地下通路(段差あり)

至 東白楽駅

至 白楽駅

口頭発表 第1日 1月6日(土)

A会場

9:30~10:45	高等学校	座長 松村 秋芳 (神奈川大)
1A01	高校生の外来種に関する認識と「総合的な探究の時間」における外来種を扱ったゼミ活動の効果	○樋口 諒 (神奈川県立津久井高)
1A02	プラナリアを用いた高校生向け走光性実験の基盤作り	○近藤恵都 ¹ ・平山世莉奈 ² ・田中利奈 ² (¹ 神奈川大, ² 神奈川大附属高)
1A03	生物神経分野の教育を支援するニューロンのWebシミュレータの開発と実践・評価	○山本高之 ^{1,2} ・Adam Weitemier ² ・黒川信 ² (¹ 帝京大学中高, ² 東京都立大・理)
1A04	高校4単位生物の難化を生んだ構造的背景を探る	○小田雄仁 (山梨県立韮崎高)
1A05	ブタの内臓一式を用いた、がん教育を取入れた授業実践	○佐野寛子 (東京都立小石川中等教育学校)
10:55~12:10	高等学校	座長 佐野 (熊谷) 史 (群馬大学)
1A06	高校3年文系「生物基礎」での“まとめプリント”の活用について	○庄島圭介 (福岡県立小倉西高)
1A07	生徒たちが「生物多様性」の重要性を実感する学びの提供 ~「総合的な探究の時間」を活用するための事例紹介~	○中道貞子 (生物教育研究所)
1A08	不都合な真実「サテライトコロニーの謎」	○森中敏行 (大阪教育大附属高天王寺校舎)
1A09	ユリを材料とした花粉管誘導についての生徒実験	○伊藤政夫 (名古屋市立向陽高)
1A10	PCR法のテンプレートとしてのDNA抽出の条件検討	○鶴橋祥太 ¹ ・長根智洋 ¹ (¹ 北海道教育大釧路校)
13:00~14:00	高等学校/高大連携	座長 長根 智洋 (北海道教育大学釧路校)
1A11	探究活動の教師の役割は「つないで、つないで、つなぎまくること」	○市石 博 (東京都立国分寺高)
1A12	通信制における「生物基礎」の実践と教育効果	○帆苅 信 (新潟県立新潟翠江高)
1A13	国際バカロレアとSSHの取組から生徒実験を再考する II — SSH事業「基礎科学実験」の試み —	○村山一将 (札幌日大中高)
1A14	大学の生物学の講義を通して「高校生物」を考える	○西郷 孝 (生物教育研究所, 名城大農学部非常勤講師)

B会場

9:30~10:45	動物	座長 中松 豊 (皇學館大学)
1B01	「学びに向かう力」の評価に適したポートフォリオの分析に関する一考察 — 脚の本数を指標としたダンゴムシの飼育記録から —	○早川雅晴 ¹ ・入澤里子 ¹ (植草学園大・発達教育)
1B02	市販のメダカを用いた体色遺伝に関する基礎研究2	○渡邊重義 (熊本大・教)
1B03	洗剤を用いたアルシアンブルー軟骨染色標本の透明化について	○西川洋史 (埼玉県立進修館高)
1B04	これは使える!! ナイロンメッシュで微生物を濃縮!	○本橋 晃 (雙葉中・高)
1B05	プラナリアとイモリの再生能力に着目した高専生向け実験実習の開発	○前澤孝信 ¹ ・小林るみ ² ・柴田典人 ¹ (津山高専・総合理工・先進科学, ² 津山高専・技術部)
10:55~12:10	探究活動/指導法	座長 渡邊 重義 (熊本大学)
1B06	大学入学共通テストの問題は実際に生物探究に使えるか?	池部璃奈 ^{1,2} ・味岡怜太 ² ・片山豪 ³ ・○岩室祥一 ² (順天高, ² 東邦大・理・生物, ³ 高崎健康福祉大・人間発達)
1B07	高校生のための論文誌 “student” JAPANESE JOURNAL OF SCIENCE	○國府田宏輔 ¹ ・山口悟 ² ・渡邊洋美 ³ (茨城県太田西山高, ² 茨城県日立第一高, ³ 茨城県竜ヶ崎一高)
1B08	生徒の活動を重視した生物基礎の取り組み	○野村浩一郎 (神奈川県立柏陽高)
1B09	韓国のSTEAM教育に関する実践事例における類型に着目した分析 — 韓国科学創意財団の集積した生物授業の実践事例を中心に —	○佐藤崇之 (弘前大・教)
1B10	相互評価によって「ゲンジボタルの移植の問題点と改善策」を提案する	○生田依子 ¹ ・真井克子 ² (奈良県立青翔中高, ² 国立教育政策研究所)
13:00~14:15	ICT	座長 深谷 将 (公立諏訪東京理科大学)
1B11	野外生物実習プラットフォームVRinkaiの中等教育授業実践とその効果	○紫藤拓巳 ¹ ・戸塚望 ¹ ・小暮悠暉 ¹ ・内海円花 ¹ ・土方希 ¹ ・高橋茉莉奈 ¹ ・水谷日菜 ¹ ・上田理名 ¹ ・古川亮平 ² ・倉石立 ² ・戸金大 ² ・藤田稜介 ³ ・矢澤和明 ³ ・藤澤侑典 ⁴ ・内山正登 ⁵ ・堀田耕司 ¹ (慶應義塾大・理工学部, ² 慶應義塾大・生物学教室, ³ 慶應義塾普通部, ⁴ 慶應義塾湘南藤沢中等部・高等部, ⁵ 慶應義塾女子高)
1B12	メタバースを活用したバーチャル観察教材の開発	○雑賀大輔 ¹ ・竹下俊治 ² (米子市日吉津村中学校組合立箕蚊屋中, ² 広島大院・人間社会科学)
1B13	花のスケッチ画を基にAIに種名を判別させる試み — 判別器の改良とWEBアプリ化 —	○谷友和 ¹ ・根本菜 ² ・中村滋彦 ¹ ・道下佑哉 ¹ (上越教育大院・理科, ² 上越教育大・学校教育)
1B14	植物観察教材「お花 ^{マイ} 舞マップ」の開発 ~小・中学校理科で活用できるICT教材として~	○福田晴菜 ¹ ・谷友和 ¹ (上越教育大院・理科)
1B15	Microsoft Teams のチャット機能によるリモート授業	○三井英也 (山梨県立白根高)

C会場

9:30~10:45	細胞生物・分子生物・生化学	座長 武村 政春 (東京理科大学)
1C01	オオカナダモの異型細胞形成の研究：細胞小器官の構造について	○藤原誠 ¹ ・小林永実 ¹ ・河野杏奈 ¹ ・金澤美加子 ¹ ・平野智也 ² ・阿部知子 ² ・伊藤竜一 ³ (¹ 上智大・理工, ² 理研, ³ 琉球大・理)
1C02	遺伝子多型をPCR法で判定できる実験教材の開発	○岡本健吾 ¹ ・片山豪 ² (¹ 高崎健康福祉大・農, ² 高崎健康福祉大・人間発達)
1C03	蛍光顕微鏡を用いない細胞骨格の観察法の研究VI—細胞骨格阻害剤を与えた時の影響と研究教材の可能性—	○片山豪 ¹ ・野崎真史 ² ・田中進 ³ ・岡本健吾 ⁴ (¹ 高崎健康福祉大・人間発達, ² 太田市立太田高, ³ 高崎健康福祉大・健康福祉, ⁴ 高崎健康福祉大・農)
1C04	教育現場におけるALDH2遺伝子解析の実践	○名取慶 (玉川学園高等部)
1C05	アメリカザリガニの体色要因に着目した生物実験教材の開発	○樋口幸希 ¹ ・本多宏明 ² ・武田晃治 ³ (¹ 東京農業大院・地域環境科学研究科, ² 株式会社ユニフローズ, ³ 東京農業大・教職課程)
10:55~12:10	中学校	座長 大鹿 聖公 (愛知教育大学)
1C06	中学校第3学年「生物界のつり合い」の単元における生態系の総合的理解を促進するための教材開発	○鹿島一輝 ¹ ・笠原恵 ¹ (¹ 兵庫教育大院)
1C07	中学校第3学年「遺伝の規則性」における教材開発の試みと実践報告	○桑田菜々子 ¹ ・笠原恵 ¹ (¹ 兵庫教育大院)
1C08	鳥取県における中学校第一学年「水中の小さな生物」の観察実験に関する現状と分析	○林部公靖 ¹ ・笠原恵 ¹ (¹ 兵庫教育大院)
1C09	中学校2年理科「動物の体のつくりとはたらき」における実験教材の開発と授業実践	○橋爪勇樹 ¹ ・奥村雄暉 ² ・澤 友美 ² ・中松 豊 ² (¹ 鳥羽市立鳥羽東中, ² 皇學館大・教育)
1C10	腎機能を理解するための教材開発とその実践	○池田理佐 ¹ ・田中福人 ¹ ・安藤元紀 ² (¹ 清心女子高, ² 岡山大院・教育・細胞生理)
13:00~14:00	中学校	座長 澤 友美 (皇學館大学)
1C11	生態系内の物質の循環に関する理解を促すシミュレーション活動の導入—炭素と水の循環に焦点を当てた授業実践—	○川瀬貴恵 ¹ ・大鹿聖公 ² (¹ 愛知教育大院, ² 愛知教育大)
1C12	進化の概念を身に付けさせるためのシミュレーション教材の開発	○谷口佳蓮 ¹ ・大鹿聖公 ¹ (¹ 愛知教育大)
1C13	フクロウの疑似ペリットを用いて数量的関係から食物連鎖を学ぶ教材の開発	○澤田隆宏 ¹ ・大鹿聖公 ¹ (¹ 愛知教育大)
1C14	中学校における外来種の影響を理解させる体験型教材の開発	○吉川大貴 ¹ ・大鹿聖公 ² (¹ 愛知教育大院, ² 愛知教育大)

D会場

9:30~10:45 進化・分類		座長 山野井 貴浩 (文教大学)
1D01	遺伝子頻度の変化を可視化することによって素朴概念は変化するか —一人一台端末によるシミュレーションを利用して—	○河井昇 ¹ ・田中隆太郎 ¹ ・牧野良平 ¹ (¹ 大阪府立天王寺高)
1D02	中学校および小学校の「理科」の教科書における生物種の扱いと生物多様性について	○本多正尚 ¹ ・中村元紀 ² ・波照間生子 ³ ・島袋良哉 ² ・杉尾幸司 ⁴ (¹ 筑波大・生命環境, ² 沖縄県立球陽高・中, ³ 南風原町立南星中, ⁴ 琉球大・教育)
1D03	中学校理科での進化学習における自然淘汰と遺伝的浮動を踏まえたモデル教材の開発及び教育効果の検証	○糸井梨香子 ¹ ・長根智洋 ¹ (¹ 北海道教育大釧路校)
1D04	両生類の教材化 ~2系統の無尾目を用いた高校生物「生物の系統と進化」の授業開発とその教育効果の検討~	○三部航介 ¹ ・中西 史 ² (¹ 東京学芸大院・教育学研究科, ¹ 東京学芸大・理科教育)
1D05	標本を手がかりに生物と環境との関わりについて考える授業実践 ~国立科学博物館が運用するかはく VR を活用して~	○川島紀子 (文京区立第六中, お茶の水女子大院)
10:55~12:10 環境教育		座長 竹下 俊治 (広島大学)
1D06	アイヌの保存食であるヒシの生物教材および伝統文化教材としての検討	○田中邦明 (北海道教育大函館校)
1D07	生態系ボードゲーム『EcoPyra-エコピラ-』の開発と実践	○佐々木媛都 ¹ ・北村亘 ² (¹ 東京都市大院・環境情報, ² 東京都市大・環境)
1D08	異なるアプローチから同一の問題解決を目指すSTEM型河川生態環境教育	○真山茂樹 ¹ ・加藤和弘 ² ・熊谷あすか ³ ・小境久美子 ⁴ ・佐野寛子 ⁵ (¹ 東京学芸大, ² 放送大, ³ 東海大附属相模高, ⁴ 東学大附属高, ⁵ 都立小石川中等)
1D09	野生動物の観察活動が幼児に与える教育的効果の検討 —ムササビとの関わりから—	○内野彰裕 (東京ゆりかご幼稚園)
1D10	Promoting ESD Skills in Science Through Experiential Learning: Using a physical ecological model in Junior High School science education.	○Dick Mvera ¹ ・Heiwa Muko ¹ ・Daisuke Maki ² ・Ryuya Suda ³ (¹ 愛媛大・教, ² 愛媛大教育学部附属中, ³ 愛媛大・院)
13:00~14:00 カリキュラム研究/社会教育施設との連携		座長 向 平和 (愛媛大学)
1D11	次期学習指導要領改定を目指して、高等学校における4分野を統合した必修理科目設定の検討 (Ⅲ)	○都築功 ¹ ・佐野寛子 ² ・岡本元達 ³ ・岡本圭史 ⁴ (¹ 元都教職員研修センター, ² 都立小石川中等教育学校, ³ 大阪教育大附属高池田校舎, ⁴ 大阪教育大附属高平野校舎)
1D12	生物学が関わる社会的課題に対する意思決定・合意形成を支援するための参加型手法を活用した教材開発	○福井智紀 (麻布大)
1D13	学校教育における「優生学」の取り扱いと人口比率から見る優生思想の広がり	○鈴木眞斗 ¹ ・寺前洋生 ^{2,3} (¹ 秀明大・学教, ² 株式会社 Vitaars, ³ 近畿大・医)
1D14	オープン・ラボを起点とした科学研究を支援する教育ネットワークの構築	○秋山繁治 (山脇有尾類研究所)

A会場

9:00~10:30	高等学校／生態学・生物多様性	座長 片山 豪 (高崎健康福祉大学)
2A01	生物教育における自然人類学教材の開発： ラエトリ足跡化石の実習	○松村秋芳 ¹ ・野村浩一郎 ² ・市石 博 ³ ・ 米田 穰 ⁴ ・広谷浩子 ⁵ ・矢野 航 ⁶ (1神奈川大・ 化学生命, 2神奈川県立柏陽高, 3都立国分寺高, 4東京大・博, 5元生命の星・地球博, 6防衛医大・ 生物)
2A02	高校生物における生徒による授業マネジメントの 実践報告	○岡本元達 (大阪教育大附属高池田校舎)
2A03	高等学校「生物」科目への ACT を活用した心理教育 導入及び効果検証	○秋山和広 (早稲田大・高等学院)
2A04	環境ウイルスを題材とした学習プログラムと PCR 実験プロトコルの開発	○内山智枝子 ¹ ・武村政春 ² (1筑波大附属駒場中・高, 2東京理科大学)
2A05	高等学校理科の探究活動を行うための基礎資料の 作成 -釧路川の植物プランクトンの時間的・空間的 変動-	○嶋田 蓮 ¹ ・長根 智洋 ¹ (1北海道教育大釧路 校)
2A06	「さわると閉じる花の発見」を追体験する探究型 教育プログラム開発と評価	○田川一希 ¹ ・坂倉真衣 ¹ ・青山りら ² ・ 櫛田敏宏 ³ ・渡邊幹男 ² (1宮崎国際大・児童教育, 2愛知教育大・生物, 3名城大・教職)

B会場

9:00~10:30	小学校	座長 佐藤 崇之 (弘前大学)
2B01	身近な生活の中で学ぶ海洋教育「海育」の提案： 牡蠣を題材とした授業実践例	○細谷夏実 ¹ ・伊藤篤子 ² (1大妻女子大・社会情 報, 2東京工専・物質)
2B02	「生活」教科書における生物教材の取り扱いとその 変遷2・・・哺乳動物とアメリカザリガニの取り扱い を中心に	○田幡憲一 (尚絅学院大・教育部門)
2B03	多角的に観察可能な昆虫標本の教材化 -小学校理科における教材開発と実践-	○山口勇氣 ¹ ・山口友里子 ² ・浅野涼太 ³ ・工藤起 来 ² (1長岡技術科学大・工, 2新潟大・教, 3白梅 学園短期大・保)
2B04	気温と植物、植物と動物を関係付けて捉えることを 目的とした授業実践	○向井綺音 ¹ ・大鹿聖公 ² (1愛知教育大院, 2愛 知教育大)
2B05	汐川干潟と葦毛湿原における生態系の理解と保全 意識を高めるための教材開発	○伊藤舞香 ¹ ・大鹿聖公 ¹ (1愛知教育大)
2B06	季節の変化の指導法 ～身の回りの自然地図やすくい取り法を通して～	○小椋郁夫 (名古屋女子大)

C会場

9:00~10:30	植物	座長 真山 茂樹 (東京学芸大学)
2C01	光る地衣を用いた実験教材の提案 —地衣成分リヘキサントンに着目して—	○仲林和毅 ¹ ・網本貴一 ² ・竹下俊治 ² (¹ 広島大・教育, ² 広島大院・人間社会科学)
2C02	<i>Trebouxia corticola</i> (緑藻類, トレボウクシア藻綱) の生活環とその教材化 に関する研究	○山本佑樹 ¹ ・竹下俊治 ¹ (¹ 広島大院・人間社会科学)
2C03	和歌山県の幻の果実「ジャバラ」を用いた観察・実験教材の開発	○榎本匡宏 ¹ ・富川光 ² ・竹下俊治 ² (¹ 広島大・教育, ² 広島大院・人間社会科学)
2C04	自作通気培養装置を用いた植物の低酸素応答の解析	○原田太郎 ¹ ・木田茉櫻 ² ・中山実咲 ² ・糸川はる奈 ³ ・手嶋美樹 ² (¹ 岡山大学術研究院・教, ² 岡山大・教, ³ 岡山大院・教)
2C05	体細胞分裂の観察実験のための新たな観察材料の提案	田村 圭 ¹ ・○佐野 (熊谷) 史 ¹ (¹ 群馬大・共同教育)
2C06	自然物を取り入れた遊びのための園庭づくり —オオオナモミの栽培について—	○新井しのぶ ¹ ・野中千都 ¹ ・丸山由美 ² ・山本翠 ¹ (¹ 中村学園大・教育, ² 中村学園大附属あさひ幼)

D会場

9:00~10:15	教員養成・教員研修	座長 福井 智紀 (麻布大学)
2D01	教職課程における1人1台端末を活用した理科教育 法等の実践	○櫛田敏宏 (名城大・教職センター)
2D02	大学生を対象とした昆虫の体のつくりへの理解度 調査と誤答分析	○嬉 正勝 ¹ ・田中 美波 ¹ (¹ 佐賀大・教育)
2D03	簡易的な人工ナメクジモデルを使った浸透の実験	○高橋哲也 ¹ ・小椋郁夫 ¹ ・柳原由起 ² ・村田公一 ³ (¹ 名古屋女子大, ² 東海学院大, ³ 日本聴能言語福祉学院)
2D04	少人数教員養成課程における理科指導法の取り組み とその成果	○小川智弘 (近畿大・工)
2D05	学生参加型ゴビ砂漠フィールドワーク体験プログラ ムの概要と教育的効果	○山下浩之 ¹ ・林昭次 ² ・石垣忍 ³ (¹ 岡山理科大・教, ² 岡山理科大・生物地球, ³ 岡山理科大・恐竜学博物館)

コアタイム [奇数] 13:00～13:30 14:30～15:00
 [偶数] 13:30～14:00 15:00～15:30

P01	中学校生物内容における協働的な課題解決能力育成に向けた ICT 利用	○辻 彩乃 ¹ ・上野裕則 ¹ （ ¹ 愛教大・教職大学院）
P02	外部施設との効果的な連携についての考察	○入船芳枝（愛知県立明和高）
P03	ミナミメダカの地域個体群に着目した環境教育に資する教材開発	○山家美穂 ¹ ・稲葉正和 ² ・向平和 ³ （ ¹ 愛媛県立松山中央高, ² 愛媛県総合教育センター, ³ 愛媛大・教）
P04	アミラーゼによりデンプンが分解し生成した糖がデンプンより小さいことを考察できる実験系の開発	水沼萌 ^{1,2} ・○井口智文 ¹ （ ¹ 宇都宮大・共同教育, ² 真岡市立山前小）
P05	丹沢山域における生物文化多様性に対する人々の認知とその要因	○中村心寧 ¹ ・倉田薫子 ¹ （ ¹ 横浜国立大・教育）
P06	イシクラゲとマメ科植物を用いた窒素固定に関する実験・観察教材の検討	○中村元香 ¹ ・菊池百海 ¹ ・棚澤結衣 ¹ （ ¹ 玉川大・農）
P07	自然体験施設を利用した教員・保育士を対象としたアンケートの分析	○岩西 哲（公益財団法人ホシザキグリーン財団）
P08	昆虫嫌いはなぜ起こるのか？3D 模型を用いた「色」の違いから考える	○吉澤樹理 ¹ ・野中健一 ² （ ¹ 香川大・教, ² 立教大・文）
P09	インゲンマメ子葉中の貯蔵養分が成長に及ぼす影響	○久我洸平 ¹ ・岩片涼真 ² ・樺澤圭介 ² ・谷友和 ¹ ・片山豪 ³ （ ¹ 上越教育大院・理科, ² 上越教育大・理科, ³ 高崎健康福祉大）
P10	22 世紀タイを材料にした DNA 塩基配列, PCR, 制限酵素分解の理解を助ける実習実験	○石崎陽子 ¹ ・加藤裕介 ¹ （ ¹ 摂南大・農）
P11	中学生の菌類の捉え方に関する意識調査 —カビを「生きている」と感じるためには—	○流石茂恵 ¹ ・吉本一紀 ² ・大和政秀 ³ （ ¹ 千葉大院, ² 千葉大附属中, ³ 千葉大・教）
P12	オンライン通信を用いたアリの同定手法の検討 —教育現場における専門家との接続を仮定して—	○青木鈴佳 ¹ ・山口勇氣 ² ・浅野涼太 ¹ （ ¹ 白梅学園短大・保, ² 長岡技術科学大・工）
P13	ウシガエル漁体験の実践による外来種教育の試み	○浅野涼太 ¹ ・山口優香 ² ・山口勇氣 ³ （ ¹ 白梅学園短大・保, ² 白梅学園大・発, ³ 長岡技術科学大・工）
P14	「マイウニ飼育」プログラムの実践における教育的効果 —無脊椎動物の飼育による動物観変容に関する分析—	○小川博久 ^{1,2} ・花園 誠 ² （ ¹ 武蔵野大・工・環境システム, ² 帝京科学大院・理工学研究科）

WS会場	3号館 3階 301講義室
WS01	足跡化石を使ったヒトの進化に関する実習と動物の分子系統解析実習 生物人類学の実習
WS02	光る地衣を探そう! ゴンゲンゴケ (<i>Hypotrachyna osseoalba</i>) の同定と蛍光物質リヘキサントンの検出
WS03	中学校・高等学校での「相同器官」の学習における骨格標本使用の提案
WS04	光る地衣を探そう! ゴンゲンゴケ (<i>Hypotrachyna osseoalba</i>) の同定と蛍光物質リヘキサントンの検出

WS会場	3号館 3階 302講義室
WS05	観察・実験教材としてのアワヨトウ—消化器系・排出器系・呼吸器系—
WS06	観察・実験教材としてのアワヨトウ—循環器系—
WS07	昆虫観察教材の展示・紹介
WS08	顕微鏡観察をより身近なものに ~モバイル顕微鏡の可能性

WS会場	3号館 3階 303講義室
WS09	生態系ボードゲーム『EcoPyra-エコピラー』体験会
WS10	外来植物と生態系を学習するための教材アプリケーションの開発
WS11	外来性カミキリムシの被害防除に向けて学校ができることを探る - 被害マップ作成用調査システムの改善・捕獲ボックスの開発 -
WS12	ウニ類(棘皮動物)のプラスティネーション標本や組織切片標本から生物教材としてさらなる可能性を考えてみませんか?

WS会場	3号館 3階 304講義室
WS13	DNA簡易抽出実験とdsDNAの可視化試薬によるDNA確認実験
WS14	試験管内で転写・翻訳を簡易的に再現する実験—コムギ胚芽無細胞タンパク質合成系を用いてタンパク質を発現してみよう—
WS15	学校にある生物顕微鏡で細胞骨格を観察しよう!
WS16	触って、動かして、考える教材

シンポジウム

「生物の進化ってこんなに面白い
-生物教育における進化の魅力を探る-

企画担当 野村 浩一郎 (神奈川県立柏陽高等学校)
横山 一郎 (関東学院大学)

シンポジスト 川島 紀子 (東京都文京区立第六中学校)
中島 淳一郎 (神奈川県立港北高等学校)
佐藤 たまき (神奈川大学)
山野井 貴浩 (文教大学)

進化は、言うまでもなく、生物だけがもつ魅力あるしくみである。地球の誕生以降、幾億年もの長い時間をかけて、生物は進化を遂げてきた。生物に特徴的な進化だが、日常では「進歩」という意味で使用されることが多かったり、「サルはやがてヒトに進化する」という誤概念をもつ子どもがいたりもする。また、中等教育の現場では、生物の進化の歴史を「覚えて終わり」といった学習がなされている場合もあるのではないだろうか。今、高等学校学習指導要領（平成30年告示）による新しい高等学校生物の教科書が、進化を軸に構成されるよう、大きく変貌した。そこで、生物教育における進化の魅力を改めて考えるために、中学校と高等学校で理科や生物を教える立場から、また、大学で進化や生物教育を研究する立場から、4名のシンポジストに登壇していただく。そして、生物教育における生物の進化の面白さを浮き彫りにできればと考える。

令和6(2024)年1月6日(土)15:30~17:30

神奈川大学 横浜キャンパス 3号館 地下1階 B104講義室

■ 中学校学習指導要領の「進化」の学習指導 この25年間の変遷

平成10(1998)年に改訂された学習指導要領では中学校理科から「進化」の内容が削除された。これは、完全学校週5日制等による大幅な授業時数減少による指導内容の厳選の影響であったが、義務教育の最終段階である中学校の理科で、「進化を学ばないことの危うさ」を声高に語る教員が多かった印象が強い。

その後、平成20(2008)年に改訂の中学校学習指導要領では基礎的な知識・技能の習得と理数教育が重視され、中学校3年間の理科の授業時数は290時間から385時間と95時間も増加された。大幅な授業時数の増加に伴い、第2学年「動物の生活と生物の変遷」の単元に「進化」が中学校の学習内容に再び加えられた。

そして、平成29(2017)年の学習指導要領では、進化に関する学習内容が第3学年「生命の連続性」に移行し、中学校でも「遺伝」と「進化」を関連付けた学習ができるように改訂された。生物間のつながりを遺伝子で捉えるミクロな視点と、地球の長い歴史の中で生物が進化してきたと捉えるマクロな視点の両面で、生命の連続性の認識を深めることができるようになっている。さらに、新規項目として単元が構成された第1学年「いろいろな生物とその共通点」で学習する「生物の分類」を踏まえることにより、生徒が生物の多様性に気付くことで、現存する生物の種類の多様性は進化によってもたらされたという認識を深めさせ、高等学校の生物の学習へ円滑に接続するような系統性が計られている(藤枝2017)。

つまり、このわずか25年間あまりの間に、中学校における「進化」についての学習指導については、180°の方針転換がされたと言っても言い過ぎではないぐらいに変化してきたと言える。

■ 中学校現場の実態

しかし、だからと言って、「進化」の学習指導が充実してきたかと言えばそうではない現実がある。

だって、第3学年は「運動とエネルギー」「化学変化とイオン」の単元に、指導時間がものすごくかかるのですよ。
だって、とにかくなるべく早く「生命の連続性」の単元を終わらせて「地球と宇宙」の単元に進みたいですよ。
だって、高等学校の入学試験に出るのは「遺伝の規則性」ばかりだから、指導に力をかけてはいられませんよ。
だって、進化に関する学習は決まりきったもので、ワクワクするような教材や、指導事例はあまり知らないですしね。
だって、中学校で指導しようとするとう説明も難しくなるし、結局高等学校に進学すればガッツリと学ぶのでしょ。

これが、中学校現場の多くの理科教員の実際の生の声でもある。これまで進化に関する教材開発や授業実践を検討してきたが、進化に関する学習指導は、熱意ある教員がこだわりのある授業に多くの授業時間を割いて取り組むか、なるべく授業時間を割かず教科書の図等を利用して簡単に説明する教示的な授業をするかの二極化になっているようである。

どの学校のどの授業者でも、進化について簡単にそしてワクワクして探究できる実践事例が必要であると考えている。

■ 中学生が「進化」を学ぶ良さと魅力

私自身が考える中学校だからこそ「進化」を学ぶ良さと魅力は、主に次の5点に集約される。

- ① 小中学校の理科の学習内容は、多くの内容が重複するスパイラルな構造になっているが、「進化」については小学校では学習していない。だいたいどの生徒も「進化はピチュウがピカチュウになりライチュウになること」という人気アニメ「ポケモン」の影響が強く、誤概念が共有されており学習のスタートラインがある意味で同じである。
- ② 「進化の頂点はヒトである」と捉えていることが多い。チンパンジーが一方向に進化してヒトになるという社会科の教科書や資料集等で出てくるイラストが影響している場合も多い。「進化」を学習することでこの考え方を覆すことは、生徒にとっては印象のある学習に転換しやすい。
- ③ 中学校は理科の学習が分断されておらず、地学分野と生物分野を関連付けやすい。第1学年の分類の学習や、地質年代における示準化石の学習と、第3学年における生命の連続性の学習は学年をまたぐ全員が履修するので、全生徒にとって流れのある学びとして共有される。また、多様性が長い時間をかけてもたらされてきたことを実感させやすく、生物多様性の保全について考える第7単元「自然と人間」の学習に繋げやすい。
- ④ 「進化」そのものが長い時間スケールで語られてきた壮大な仮説である。ごく一部の研究者を除き、生物が進化するその現場を目の当たりにしてはいない。仮説を確からしいものだと立証するための検証やさらなる仮説の生成が繰り返されてきた科学史自体が面白く、自然科学を探究する価値や本質について思考する題材となる。
- ⑤ 中学生は発達段階として心身共に大きく変化をする世代で、生き方に関する現実的探索と暫定的探索の時期でもある。生物が長い歴史の中で変化してきたという「進化」の内容は、自身の生き方や進路決定を模索し、揺れ動く心をもつ中学生には、生物学的な意味とは別の意味の「人生観」を思索するような学びをもたらす。

シンポジウムでは参加者の皆様と共に、「進化」を学ぶ良さと魅力についてあらゆる視点で考え、議論をしていきたい。

高校生物の「進化」は新展開で面白い

神奈川県立港北高等学校
総括教諭 中島 淳一郎

旧制度である平成21年公示の学習指導要領の「生物」は、学習指導要領解説において、「(5) 生物の進化と系統」は、「生物の進化の過程とその仕組み及び生物の系統について、観察、実験などを通して探究し、生物界の多様性と系統を理解させ、進化についての考え方を身に付けさせる。」と説明されていた。「生物」の最後に学習する単元であることから、多くの先生方は、それまでに学習した内容と結びつけ、高校生物の総括的な授業を行っていたのではないだろうか。私も同様である。それが、現制度の平成30年公示の学習指導要領では、その解説によると、「(1) 生物の進化」は、「この科目の導入として位置付け、以後の学習においても、進化の視点を意識させるよう展開すること。」となった。また、これまでの学習内容に、減数分裂や遺伝子の組み合わせの変化などが加わったことで、この単元の内容が増え、重要度が高まることとなった。さらには、これまでは歴史的な物語としての要素があり、理論が希薄な傾向にあったが、理論を中心に再構築されたことで、科学的な要素が強まった。「進化」を教えるにあたり、かなりやりがいのある状況に変わったのである。

しかしながら、授業者としては、「進化」を「生物」の導入として位置付けることは、理屈として理解はできても、旧制度の前提と異なるため、授業での扱い方を変える必要が出てきたことに動揺を覚えた。その対応として、闇雲に新しい教材を作成しても徒労に終わる可能性があると考え、これまでの教材を使用し、これらがどの程度まで有用であるのか、また、どの部分を修正する必要があるのか、把握し改善することを試みた。さらに、新たな取組として、学習項目ごとに、小テストと振り返りを課すこととした。これにより、生徒の理解や認識を随時チェックすることが可能となり、生徒にとってどこが課題であるのか明らかにすることができると考えた。

シンポジウムでは、使用した教材と生徒の取組状況について紹介するとともに、位置付けが変わった高校生物の「進化」を教える新たな可能性と楽しさ、そして、課題について伝える予定である。

<参考>主な授業教材

- ・グループ課題「地球環境の変化と生物の進化」
- ・グループ実験「遺伝子頻度の変化シミュレーション」
- ・個人課題「分子系統樹の作成」
- ・個人課題「小テストと振り返り」

化石の研究と進化

神奈川大学理学部

佐藤 たまき

生物の進化の歴史をたどる上で、化石は過去の生物の形を具体的に示せる唯一の物理的な証拠である。本講演では生物の進化を理解する上で化石の研究が果たしている役割について紹介する。

現存する生物とは全く異なる形を持つ生物がかつて地球上に存在したということは、中生代の恐竜やカンブリア紀のアノマロカリスのような化石の証拠がなければ、人類の想像の域を越えなかったであろう。その一方で、シーラカンスやシャミセンガイ（腕足動物門）のような「生きている化石」は、長い時間を経ても形を大きく変えずにいる系統が存在することを示している。こうした様々な生物の系統の多くが大量絶滅によって中断され、適応放散によって驚くべき多様化を遂げるという現象が地球上では繰り返されてきた。しかし、その過程は実験室で再現することは勿論、人類や近代科学の歴史のタイムスケールでも観察できず、長期間にわたる化石記録を分析して初めて見えてくる現象なのである。地質年代表の年代の区分は主に化石の変化に基づいて定められており、化石の研究は生物の形そのものだけではなく、年代測定の道具としても重要な役割を果たしてきた。

この他、化石は生物が進化によって驚くべき形態変化を遂げてきたことの証左でもある。例えば始祖鳥（アーケオプテリクス）の化石は、ダーウィンの進化論が公表された頃に発見されたが、翼を持つ鳥類という非常に独特な形態を持つグループが、現生種は鳥類と似ても似つかない爬虫類から進化したことを雄弁に語る証拠であり、当時の人々に与えた衝撃は想像に難くない。そして20世紀後半に急速に浸透した分岐分類学（系統分類学）の発展と数多くの化石の発見により、鳥類は爬虫類の中でも獣脚類恐竜から進化したことが明らかになった。また、現在の魚類の鰭から陸を歩き回れる四肢が発達する過程を想像することは困難かもしれないが、デボン紀のイクチオステガなどの化石に基づいて、魚類の鰭から陸で体重を支えられるような手足が出現した過程の骨格の変化をたどることができる。そして近年の発生生物学の進展により、化石脊椎動物の四肢に見られる形態の大きな変化が遺伝子の発現機構の影響で説明できる可能性が示されている。

化石に対する一般市民の関心の高さは、恐竜展などのイベントに多くの人々が集まり、様々な書籍が出版されていることから明らかであろう。進化という現象へ子どもが興味を持つきっかけとなっているのであれば、教える側にはその興味を涵養して学びに結び付けていく姿勢が必要なのではないかと考える。

進化の面白さを伝えるために —学習者に寄り添った授業を探る—

文教大学教育学部

山野井 貴浩

ダーウィンは生物の進化を「変化を伴う継承 descent with modification」と表現した。これは、生物は祖先を共有しながらもそれぞれ独自の進化をしてきたこと、を意味する。現行の学習指導要領（文部科学省、2017、2018）に基づく理科教育では、「祖先の共有」は中学校理科と高校生物基礎で、自然選択を中心とする進化のしくみは高校生物で主に扱われている。これらを理解し、様々な生物現象を進化の視点で捉えることができるようになれば、進化を面白いと思えるようになると期待される。だが、そのような学習者を育てることは、簡単ではない。以下にその難しさの原因を挙げたい。

① 進化は実感しにくい

進化が起こってきたことの実感は、中学校理科の授業後であっても低いことが報告されている（山野井 2017, 理科教育学研究）。脊椎動物以外の生物となると、その実感はさらに低いものとなるだろう。進化はその様子を直接観察することができないため、進化が起こってきたことの実感が低いのはある意味、当然である。だが、その実感が育まれないと、興味は湧かないだろう。

② 進化に関する観察・実験教材の不足

進化への興味を引き出すために、そして進化の理解を促すためには観察・実験の実施が有効である。しかしながら、高校生物教員を対象とした調査結果から、進化の授業における観察・実験の実施頻度は低く、教材不足の認識が強いことが明らかとなった（山野井ら 2023, 科学教育研究）。我々はオリガミバード（Yamanoi et al. 2012, Evolution: Education & Outreach）など進化の教材を複数開発してきたが、残念ながら、その普及状況は十分ではなく、普及に向けた努力が必要である。教材不足についてはアメリカでも報告されており、教育現場において利用しやすく、実際のデータを利用した探究的に進化を学習できる教材の開発が求められている（Friedrichsen et al. 2016, Science Educator）。

③ 進化に関する強固な誤概念の存在

進化のしくみに関する内容を中心に多様な誤概念が存在することが報告されてきた（Gregory 2009, Evolution: Education & Outreach）。教師が注意深く教えても、学習者は少なくともいくつかの誤概念を抱えたままである（Nehm & Reilly 2007, BioScience）。自身の誤概念を認識させ、正しい概念と比較させることで理解を促すことが大切と言われている（Aptyka et al. 2022, Evolution: Education & Outreach）。このように、誤概念とそれを踏まえた教授戦略については研究の蓄積があり、それらを踏まえた教授法を取り入れていくことが必要である。

①～③で挙げたように、生徒が授業を通して、進化を面白いと思えるようになるにはいくつかの壁がある。つまり、授業を通して、進化が起こってきたことの実感を育むこと、誤概念を科学概念へと変容させることが必要であり、そのためには教師が学習者の特性（進化の実感の乏しさ、誤概念の保有）を理解した上で授業を行うこと、進化への興味や理解を向上させることができる複数の観察・実験教材を利用することの両方が不可欠である。

日本生物教育学会第108回全国大会 記念講演

令和6(2024)年1月7日(日)10:45~12:15

神奈川大学 横浜キャンパス 3号館 地下1階 B104講義室
第2会場 (映像視聴会場) B103講義室

演題 「進化でひもとく生物のおもしろさ」

独立行政法人日本芸術文化振興会
理事長 長谷川 真理子

20世紀の著名な進化学者で、進化の現代総合説の立役者の一人であるテオドシウス・ドブジャンスキーは、「生物学のどんな知識も、進化の視点なしには意味をなさない (Nothing in biology makes sense without the light of evolution)」と述べた。それはまったくその通りであると思う。なぜなら、生物は、うまくできてはいるものの、全能の神様が設計したわけではなく、進化という長い歴史の産物であり、現生の生物が持つさまざまな性質はすべて、進化史の中で形成されてきたからだ。

それはそうなのだが、生物は複雑な存在で実に興味深い。進化史という視点を抜きにしても、興味深い事柄は数々あり、それらを解明していくには一生を捧げるほどの時間がかかる。そこで、生物学に関する疑問の種類を分類したのが、ニコ・ティンバーゲンの「4つのなぜ」であった。

生物のある性質が「なぜ」そうになっているのか、という疑問は、誰もが持つものだ。花はなぜあのように美しいのか、シジウカラはなぜ春になるとさえずるのか、鳥類の翼とコウモリの翼はなぜあのように飛行に優れた形をしているのか、などなど、いくつでも挙げることはできる。これらの「なぜ」の疑問に対し、まずは、1) そのような形質がどのような仕組みで成り立っているのかを探る、というアプローチがある。ティンバーゲンはこれを、至近要因の探究と名付けた。これは、生物の複雑な性質が働いている仕組みの探究であり、どちらかと言えば、「なぜ (Why)」というよりは、「どのようにして (How)」という設問であろう。シジウカラのさえずりの例で言えば、春になったことを告げるどんな外的な刺激が、彼らの脳のどこに働き、それがどのようにしてさえずりを生成するのか、その仕組みを解明するやり方である。

次に、その性質が生じてくる細かな仕組みではなく、2) そもそもなぜそのような形質が成り立つに至ったのか、という疑問がある。ティンバーゲンは、それを究極要因の探究と名付けた。そのような形質がなぜ集団の中で進化史を経て維持されてきたのか、という疑問であり、「その形質が生物個体にどのような機能をもたらしているのか？」と、その進化的意義を探る設問である。この疑問の解明こそが、ドブジャンスキーが述べた、「生物学のどんな知識も、進化の視点なしには意味をなさない」という言明の鍵であると私は考える。

シジウカラの例で言えば、そもそもなぜさえずるのか、さえずることがどんな機能を果たしているのか、という疑問である。さえずりは、なわばりの形成をめぐる雄どうしの競争と、雌による配偶者選択において重要な働きをしている。それを明らかにした上で、さえずりにはどんな個体差があるのか、どんなさえずりをする雄がもっとも繁殖成功率が高いのかなどを調べる研究である。

そのほかにも、生物の性質に関する疑問はあと2つある。3) その形質は、受精卵からどのような経路で発生してくるのかという、発生、発達の道筋である。メカニズムを問う至近要因、機能と進化を問う究極要因に対し、こちらは発達要因と呼ばれる。シジウカラの例では、ヒナは、どのような発達過程を経ておとなのさえずりを習得するのか、そこには遺伝的基盤があるのか、学習はどのような役割を果たしているのか、といった疑問である。

そして最後に、4) 系統進化要因がある。これは、その形質が、系統的に古い状態のどこから生じてきたのか、という疑問である。たとえば、鳥類には羽毛があるが、鳥は爬虫類と系統が近い。しかし、爬虫類には羽毛はないので、共通祖先のどんな形質が、どのようにして羽毛を生み出したのだろうか。「鳥にはなぜ羽があるのか」という疑問に対する答え方の一つだ。シジウカラのさえずりの例で言えば、さえずらなかつた祖先の鳥から、その祖先の持っていたどんな性質をもとに、どのような経路でさえずりが進化したのか、という問題である。

ティンバーゲンは動物行動学の元祖の一人であり、行動の研究者である。彼は、行動がなぜ起こるのかについて、仲間の生物学者たちと議論する中で、多くの研究者が至近要因の答えのみで満足し、究極要因その他の答えを無視していることに不満を持った。さらに、これら4つのアプローチを混同し、究極要因の質問に対して至近要因で答えるなど、混乱が目についたので、この区別を明らかにせねばと思って考えたようである。

ティンバーゲンが、4つの「なぜ」について考察したのは1960年代初頭であり、まだ遺伝子の解析はほとんどなされていなかった。以来、DNAや遺伝子に関する研究が飛躍的に進み、今や、数多くの種でその全ゲノム配列が解明されている。昨今の生物学の研究を見ていると、どれほど細かいところまで解明が進んでいるのか、驚嘆する。

しかし、それらの大部分は至近要因の研究である。そして、これら第一線の研究を行っている研究者たちのほとんどは、自分たちが行っているのは4つの「なぜ」のうちの一つに過ぎないことを認識していない。私は、これは不幸な状況だと思う。なぜなら、生物についての理解は、本来、この4つの方面すべてから説明されねばならず、その認識がなければ、生物学はおもしろくないからだ。とくに若い初心者に生物のおもしろさを伝える鍵は、この4つの「なぜ」という構造であり、進化という時間軸の導入にあると思うのである。

それでも現在、生物を作っているもとである遺伝子の研究が格段に進展した結果、至近要因と究極要因の研究は渾然一体となりつつある。また、発達要因の研究は、以前は発生学という分野であったものが、進化の視点を入れて進化発生生物学 (Evo-Devo) となっている。遺伝子の解明の進展は、これまでは記述的であった分類学にもおよんで、系統進化学が一新されつつある。

至近要因のアプローチによる研究がこれほどまでに興隆するのは、まさに、メカニズムがわかれば、それを人工的に変える手だてが得られるからだ。医学と結び付いた生命科学の分野が、ほぼ完全に至近要因の研究で埋め尽くされているのは、その意味で当然だろう。しかし、生物学本来のおもしろさは、別のところにあることを伝えたい。