

令和 4 年 6 月 9 日現在

機関番号：32408

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K03150

研究課題名(和文) 進化の理解に基づいた「生物の共通性と多様性」の見方ができる教員の養成に関する研究

研究課題名(英文) Research on training of teachers who can view the "unity and diversity of organisms" based on an understanding of evolution

研究代表者

山野井 貴浩 (Yamanoi, Takahiro)

文教大学・教育学部・准教授

研究者番号：40567187

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、現職の高等学校理科(生物)教員の進化に関する知識や受容、およびそれらが進化の単元の授業の充実や他の単元における進化の視点を重視した授業に繋がるかを明らかにすることを目的とした。質問紙調査の結果を統計的に分析したところ、進化の単元の授業の充実度、および進化以外の単元における進化の視点での授業の実施に影響する要因を見出すことはできなかった。進化の授業では観察・実験や探究活動がほとんど行われていないことが示唆され、また95%以上の教員は教材不足を感じていたことから、進化の授業を充実させるためには、教育現場で利用しやすい教材を普及させることが必要と考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

生物学教育において「進化」は重要視されているため、様々な国々において大学生や市民を対象に進化の受容や知識に関する調査が行われてきた。しかしながらこれらの研究はアジア圏ではほとんど行われてこなかった。2018年告示の学習指導要領における高校生物教育においては「進化」がより一層重視されるものの、その担い手となる教員の進化に関する知識や受容の状況は調査されていない。本研究の結果、進化授業の充実度に影響する要因は見いだせなかったものの、教員であっても理解や受容が不十分である項目が明らかとなった。今後、その点を補う教員研修や教員養成プログラムの開発が期待される。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to determine the knowledge and acceptance of evolution among preservice high school science (biology) teachers and whether these factors lead to the enrichment of evolution units and the teaching of evolution perspectives in other units. Statistical analysis of the results of the questionnaire survey did not reveal any factors influencing the enrichment of the lessons in the evolution unit or the implementation of lessons from the evolution perspective in the non-evolution unit. Since the results suggest that little observation, experiment, and inquiry activities are conducted in evolution classes, and more than 95% of the teachers felt that teaching materials were insufficient, it is considered necessary to disseminate teaching materials that are easily accessible in educational settings in order to enhance the teaching of evolution.

研究分野：理科教育学

キーワード：進化 共通性 多様性 教員養成

1. 研究開始当初の背景

生物学教育において「進化」は重要視されているため、様々な国々において大学生や市民を対象に生物進化の受容や知識に関する調査が行われてきた。一連の研究から、進化の受容には宗教性、進化の知識、科学の本質 (Nature of Science, NOS) の理解が関係することが示唆されている (Barnes et al. 2019)。しかしながらこれらの研究はアメリカやヨーロッパ諸国が中心であり、アジア圏での調査は少ない (Kim & Nehm 2011)。

2018 年告示の高等学校理科の学習指導要領における生物教育においては「共通性と多様性」が、生物学を学ぶ際に最も大切な見方としてより一層重視され、進化を軸とした生物教育へと移行する。だが、この教育の担い手となる現職教員の進化に関する知識や受容の状況は調査されていない。

2. 研究の目的

よって本研究は、現職の高等学校理科 (生物) 教員の進化に関する知識や受容、およびそれらが進化の単元や他の単元における「共通性と多様性の視点」を重視した授業の展開に繋がるかを明らかにすることを目的とした。進化に関する知識や進化の受容が進化やその他の単元の授業に与える影響についてはこれまでほとんど調べられておらず、国際的にも価値がある。

3. 研究の方法

(1) 質問紙の作成

進化の受容については Rutledge & Warden (1999) によって開発された MATE (the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution) を翻訳して用いた。MATE は進化の過程、進化の証拠、生物現象を説明する進化論の能力、ヒトの進化、地球の年齢、科学界における進化論の現状などに関する計 20 項目から構成される。回答は「とてもそう思う strongly agree」～「全くそう思わない strongly disagree」からの選択式 (5 件法) である。先行研究により、信頼性と妥当性が確認されている (Rutledge & Sadler 2007)。

進化の知識については、Moore et al. (2009) によって開発された KEE (Knowledge of Evolution Exam) を翻訳して利用した。回答方法は、5 つの内容から適切なものを 1 つ選ぶ形式である。進化の知識を測定する質問紙は複数開発されているが、KEE は自然選択などの進化のしくみだけでなく、進化論を支持する証拠、生物の祖先共有、進化の定義に関する項目も含まれている。また、10 項目かつ選択式のため、短時間で回答できる点も特徴である。

進化の授業の充実度は、進化の各単元における観察・実験の回数、探究活動や標本を用いた説明の頻度などを 5 件法で尋ね、得点化することで算出した。

また教員対象の調査結果と比較するため、進化の受容と知識については、一般市民 152 名を対象とした調査も WEB アンケートの形で実施した。

(2) 現職の高等学校理科 (生物) 教員対象の調査

2020 年 11 ~ 12 月および 2021 年 6 ~ 7 月に Google form を利用して調査を行った。東京都、大阪府、埼玉県、群馬県、栃木県の高校生物教員の協力者を介して、各都府県の教員に調査協力を依頼した。その結果、計 64 名の幅広い教員歴の教員から生物教員の回答を得た (男 43 名、女 20 名、回答しない 1 名)。

4. 研究成果

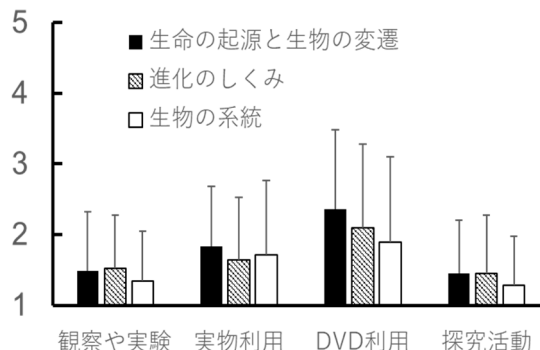
(1) 進化の授業の充実度

『生物』の担当経験があると回答した 59 名を対象に分析を行った。進化の各単元の授業の各要素の頻度の得点はすべて 2.5 点以下であり (右図、エラーバーは標準偏差) 特に観察・実験や探究活動の実施頻度が低かった。教材不足の認識については 60% 以上の教員が「感じている」と回答し、「少し感じている」と合わせると、その割合は 95% 以上であった。

『生物基礎』の各編における進化の視点を取り入れた授業の実施頻度はどの編においても「半分未満の时限で行う」(得点 2) の割合が回答の半数以上を占めていた。編ごとにみると、第 1 編の「生物の特徴」での実施頻度が最も高く (2.7 点) 第 5 編の「生態系の保全」での実施頻度が最も低かった (1.8 点)。

(2) 現職の高等学校理科 (生物) 教員の進化に関する知識および受容の度合

教員と市民とでは MATE の得点に有意な差が見られ、教員の方がその値は高かった (平均値 \pm SD、教員 82.2 ± 9.7 、市民 50.7 ± 12.8)。項目ごとにみると、MATE のすべての項目において、教員の方が得点は高かったものの、進化の実証性に関する 3 項目については教員でも得点が低



く、市民との差が小さかった。そのため、教員の進化受容を高めるには、教員養成や教員研修の際に進化の実証性について扱うことが必要である。

教員と市民とでは KEE の得点に有意な差が見られ、教員の方がその値は高かった（平均値 \pm SD, 教員 6.9 \pm 2.0, 市民 3.5 \pm 2.0）。項目ごとにもみると、KEE のすべての項目において、教員の方が得点は高かったものの、項目 7 と項目 8 の得点は教員でも得点が低く、市民との差が小さかった。項目 7 は自然選択による進化に関する記述の中から誤りを選択する問いであるが、「自然選択はランダムな過程である」を選んだ教員は 39%に過ぎず、「自然選択は個体にはたらく」を選んだ教員が 23%と多かった。項目 8 は集団内における遺伝的構成の経時的变化を表す語を選択する問いであるが、「進化」を選んだ教員は 53%に過ぎず、「適応放散」を選んだ教員が 27%と多かった。以上から、教員の進化管理を深めるには、教員養成や教員研修の際に、変異の創出はランダムな過程を含むが、選択は必然的な過程であること、進化と適応放散の区別について詳しく扱うことが必要である。

(3) 授業の充実度と進化に関する知識および受容の関係

回帰分析の結果、進化の単元の授業の充実度、および進化以外の単元における進化の視点での授業の実施に影響する要因を見出すことはできなかった。

進化の授業では観察・実験や探究活動がほとんど行われていないことが示唆され、また 95%以上の教員は教材不足を感じていたことから、進化の授業を充実させるためには、教育現場で利用しやすい教材を普及させることが必要と考えられる。全体としては、教員の進化の受容や知識は市民よりも高かったものの、教員であっても理解や受容が不十分である項目が見られたため、その点を補う教員研修や教員養成プログラムの開発も必要と考えられる。

なおこれらの結果については学会発表を行っており（山野井ら 2022）、学術論文として公表する準備を進めている。

(4) その他の研究成果

本研究に関連するテーマとして、中学生の遺伝に関する認識調査の結果、および保育士の虫嫌いの状況に関する調査結果を学術論文として公表した（山野井ら 2020；山野井・伊藤 2021）。

中学生の遺伝に関する認識調査では、9 割の中学生には「優性劣性は生存の有利／不利に関連する」と「集団内の頻度が高いほうが優性である」という誤概念がある程度形成されていること、「優性劣性は生存の有利／不利に関連する」という誤概念の認識より「集団内の頻度が高いほうが優性である」の誤概念の認識の方が強い可能性があることが示唆された。

保育士の虫嫌いの状況に関する調査については、保育者は大学生や一般女性に比べて虫嫌いではなく、また多くの種の虫の写真やイラストを抵抗なく見ることができること、保育者を目指す大学生や保育者は、一般女性よりも虫嫌いを克服したいと思っていること、虫に関する保育の自信には「虫を見ることができる度合い」より「虫が好きかどうか」が強く影響すること等が示唆された。

< 引用文献 >

- Barnes, M. et al. (2019) Different evolution acceptance instruments lead to different research findings. *Evolution: Education & Outreach*, 12, 1–17.
- Kim, S. Y., Nehm, R. H. (2011) A Cross - Cultural Comparison of Korean and American Science Teachers' Views of Evolution and the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 33, 2, 197–227.
- Moore, R., Cotner, S., Bates, A. (2009) The Influence of Religion and High School Biology Courses on Students' Knowledge of Evolution When They Enter College. *Journal of Effective Teaching*, 9, 2, 4–12.
- Rutledge, M. L., Sadler, K. C. (2007) Reliability of the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution (MATE) Instrument with University Students. *The American biology teacher*, 69, 6, 332–335.
- Rutledge, M. L., Warden, M. A. (1999) The Development and Validation of the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution Instrument. *School Science and Mathematics*, 99, 1, 13–18.
- 山野井貴浩、井澤優佳、金井正（2020）中学生は優性劣性について誤った認識をしているのか — 遺伝学習後の生徒約 1000 人対象の質問紙調査の結果から —、*科学教育研究*、44(3):188-197
- 山野井貴浩、伊藤哲章（2021）保育者の虫嫌いの状況に関する調査— 保育者志望の大学生や一般女性との比較から —、*環境教育*、31(1)、33-39.
- 山野井貴浩、郡司百佳、森長真一（2022）高校生物教員の進化の受容と知識は授業の充実度に影響するか、*日本科学教育学会研究会研究報告*、36(4)、47-50.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 山野井 貴浩, 郡司 百佳, 森長 真一	4. 巻 36(4)
2. 論文標題 高校生物教員の進化の受容と知識は授業の充実度に影響するか	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 47-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jsser.36.4_47	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yamanoi T, Soga M, Evans MJ, Tsuchiya K, Koyanagi TF, Kanai T.	4. 巻 13(17)
2. 論文標題 What Environmental and Personal Factors Determine the Implementation Intensity of Nature-Based Education in Elementary and Lower-Secondary Schools?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 9663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su13179663	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 山野井貴浩・菊地哲也	4. 巻 15(2)
2. 論文標題 始祖鳥を題材とした中学生向けの進化の授業方法の提案 - むいぐるみを利用した導入から進化の道筋を考える展開へ -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 白鷗大学教育学部論集	6. 最初と最後の頁 167-182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 山野井貴浩・井澤優佳・金井正	4. 巻 44(3)
2. 論文標題 中学生は優性劣性について誤った認識をしているのか 遺伝学習後の生徒約1000人対象の質問紙調査の結果から	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 188-197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssej.44.188	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山野井貴浩・伊藤哲章	4. 巻 79
2. 論文標題 保育者の虫嫌いの状況に関する調査 保育者志望の大学生や一般女性との比較から	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 環境教育	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5647/jsoee.31.1_33	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山野井貴浩・阿部なつの	4. 巻 60
2. 論文標題 生物の共通性と多様性の見方を養う小学校3年生向けの理科授業の開発 翅の枚数が少ないハエやカは昆虫かどうかを考える	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 生物教育	6. 最初と最後の頁 130-136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24718/jjbe.60.3_130	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Soga M, Evans MJ, Yamanoi T, Fukano Y, Tsuchiya K, Koyanagi, TF, Kanai T	4. 巻 242
2. 論文標題 How can we mitigate against increasing biophobia among children during the extinction of experience? .	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biological Conservation	6. 最初と最後の頁 108420
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.biocon.2020.108420	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 山野井貴浩・米田有沙・高山芳樹	4. 巻 34
2. 論文標題 小学校における理科自由研究の指導のあり方についての考察 - 児童および小学校教員対象の質問紙調査の結果から	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 白鷗大学論集	6. 最初と最後の頁 47-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山野井貴浩・郡司百佳・森長真一
2. 発表標題 高校生物教員の進化の受容と知識は授業の充実度に影響するか
3. 学会等名 日本科学教育学会2021年度第4回研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野地楓・山野井貴浩・深谷将
2. 発表標題 小学校第4学年理科「季節と生物」において学習用アプリを用いた生物マップの作成により生物の季節変化についての理解を深める授業の開発
3. 学会等名 日本生物教育学会第106回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山野井貴浩・川岸理乃
2. 発表標題 母親による理科の自由研究の支援の現状 - 母親の高校時代の文理選択は影響するのか
3. 学会等名 第71回 日本理科教育学会 全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山野井貴浩・菅沼玲・高山芳樹・曾我昌史
2. 発表標題 教師の自然認識は授業を介して児童の自然認識に影響するか
3. 学会等名 日本環境教育学会第31回年次大会オンライン大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 坂本理彩・山野井貴浩・水野晃秀
2. 発表標題 プラスチック標本の教育効果の検討 生物進化における実感を伴った理解を支援する授業の開発
3. 学会等名 日本生物教育学会第105回全国大会（オンライン大会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渡辺彩未・山野井貴浩
2. 発表標題 遺伝子の変化すると形質が変化することを理解させる中学 3 年生向けの授業の開発
3. 学会等名 日本生物教育学会第105回全国大会（オンライン大会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山野井貴浩・井澤優佳・金井正
2. 発表標題 中学生の優性劣性の認識に関する大規模調査
3. 学会等名 日本科学教育学会第43回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 仲川将矢・山野井貴浩
2. 発表標題 水生植物の気孔の分布から進化の理解を深める中学校3年生向けの授業の開発
3. 学会等名 第104回 日本生物教育学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長谷部斗哉・山野井貴浩
2. 発表標題 昆虫の脚のつくりに見られる共通性と多様性を踏まえ進化の理解を深める中学3年生向けの授業の開発
3. 学会等名 第104回 日本生物教育学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山野井貴浩・小川博久・川島紀子
2. 発表標題 中学生の進化の認識に関する大規模調査
3. 学会等名 日本理科教育学会第69回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山野井貴浩・井澤優佳・金井正
2. 発表標題 中学生は優性劣性について誤った認識をしているのか 遺伝学習後の中学生1000人を対象とした質問紙調査の結果から
3. 学会等名 2019年度第3回日本科学教育学会研究会（若手活性化委員会開催）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山野井貴浩・山内恵里
2. 発表標題 高校生の外来種に関する認識
3. 学会等名 第67回 日本生態学会大会（名城大学）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 山野井貴浩（監訳）・日高翼・菅野治虫（訳）	4. 発行年 2019年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 150
3. 書名 歴史を変えた100の大発見 生物：生命の謎に迫る旅	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------