

幼保小接続期における素朴生物学と学校生物学の教授法に関する研究 —幼児の遺伝の認識に着目して—

伊藤 哲章¹

本研究では、「乳児とり替え」の課題を用いて、幼児の遺伝に関する認識を調査した。その結果、次の3つが明らかとなった。第1に、4歳児及び5歳児の3分の2が、生物学的な親と養い親を区別したことである。第2に、4歳児及び5歳児の3分の1が、生みの親の身体的特徴という点から理由づけを行ったことである。第3に、4歳児及び5歳児の3分の2が肌の色は出生時から変わらないと予測したことである。そして、日本のような多民族国家ではなく、日常的に異なる人種の人々を目にする機会が少ない環境においても、肌の色といった身体的属性が変化しないことを4歳児が認識していることが示唆された。

Keywords : 素朴生物学、学校生物学、生物学的思考、幼児、遺伝

1 はじめに

国内外の近年の幼児教育・保育施設における課題の一つとして、幼保小接続期の教育の質的向上が挙げられる。例えば、経済開発協力機構は、初等教育段階への円滑な接続を子どもに保障することは、幼児教育・保育施設と小学校において極めて重要な任務であるとしている¹⁾。我が国でも、2021年に幼児教育スタートプランが策定され²⁾、2022年より「幼保小の架け橋プログラム」が開発・推進されている³⁾。しかしながら、全国的な取り組みには至っておらず、幼児・児童の資質・能力をつなぐカリキュラムの編成・実施は、喫緊の課題といえる。

ところで、乳幼児が保持している資質・能力のひとつに素朴理論があげられる。乳幼児がもっている様々な知識や概念はバラバラの状態では維持されているわけではなく、首尾一貫性をもった説明的枠組みである「理論」によってまとめられている。しかし、これらの「理論」は、生得的に、もしくは生まれた後の経験を通して獲得されるため、素朴で科学的に正しくない点も含まれ、素朴理論と呼ばれている。そして、乳幼児期を対象とした素朴理論の研究では、物理学についての素朴理論

である「素朴物理学」、自己や他者の心的状態の理解に関する素朴理論である「素朴心理学」、生物学についての素朴理論である「素朴生物学」の3つが中核領域をなすものと考えられている⁴⁾。幼児の素朴理論に関する研究の重要性は、一定の理解は得られてはいるが、議論の余地が残されている。加えて、素朴生物学に関する幼児と児童の資質・能力をつなぐ教授法に関する研究は不十分といえる。

以上のことより、本研究の目的は、幼児の生物学的思考(素朴生物学)と児童の生物学的思考(学校生物学)の相互作用に関する実証的かつ理論的考察によって、幼保小接続期における小学校教師の生物分野の実践的な教授法を構築・提示することとする。そして、本研究の学術的な独自性は、次の2点である。第1に、素朴生物学の弱点を克服するために必要である生物学的知識の大規模な再構造化と学校教育における体系的な教授法について実証的に明らかにする点である。第2に、幼保小接続期において、素朴生物学と学校生物学の接続に主眼を置き、教科教育的な視点から調査研究を行う点である。なお、本研究の概念図は、図1のとおりである。

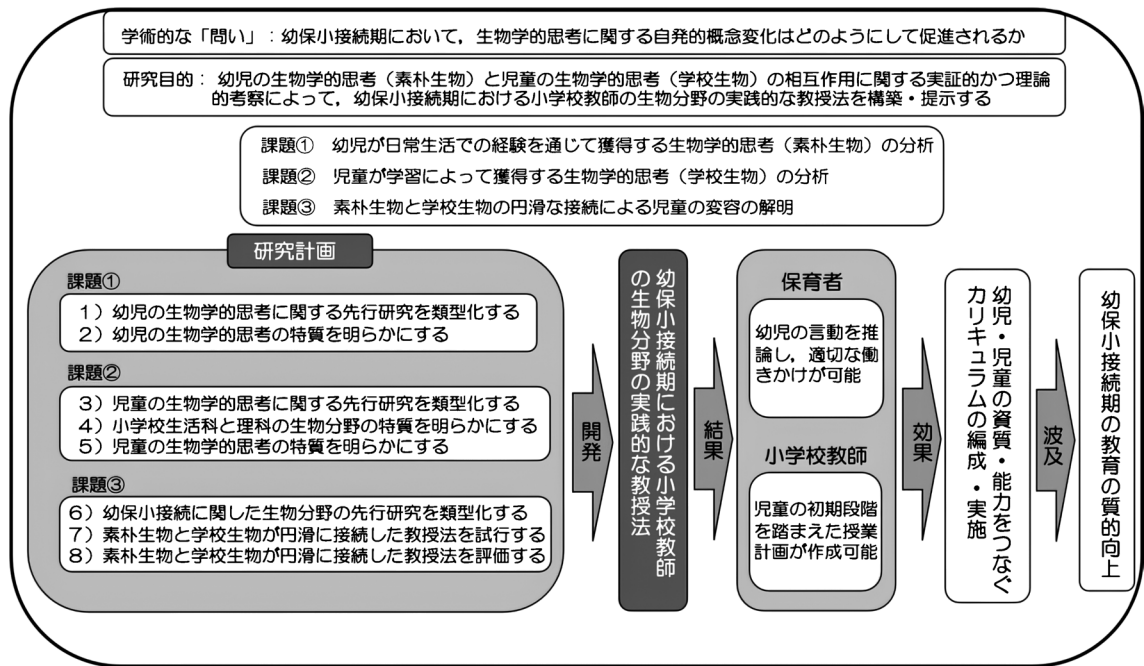


図1 本研究の概念図

2 素朴生物学に関する研究動向及び本研究の課題

ここで、素朴生物学に関する国内外の研究動向について取り上げることにする。海外では、Piagetは、幼児がアニミズムを用いる場合が多いと主張し、幼児は生き物以外のものに対して生きてると区分し、動物の特徴を付与し、動物の知識に基づいて説明する傾向があるとした⁵⁾。その後、1980年代以降に行われた幼児の素朴生物学に関する研究によって、幼児期のアニミズムに対して新しい研究成果が発表された。例えば、Careyは幼児の推論をアニミズム的で擬人的であると特徴づけた⁶⁾。その結果、アニミズム的思考では、できないと考えられる生物・無生物の区別は、ピアジェが示した年齢よりも幼児期の早い時期から理解可能であるという知見が出されるようになった⁷⁾。

国内における素朴生物学に関する代表的な研究としては、稲垣・波多野（2005）の一連の研究が挙げられる⁸⁾。多数の実証的な実験の結果、素朴生物学は5歳～6歳頃に獲得されるとし、他の研

究者からも合意を得ている。そして、稲垣は、次の5点を素朴生物学の弱点としてあげている⁹⁾。①事実に関する知識が限られている、②生物現象に対して生物学的推論を適用する範囲が限られている、③複雑で階層的に体制化された生物学的カテゴリに基づく推論が欠如している、④機械的因果が欠如している、⑤科学的生物学におけるいくつかの基本的な概念装置が欠如している。そして、これらの弱点の克服について、稲垣は、①と②の弱点は、小学校低学年の間に知識量が増大することによって克服され、③と④の克服には、生物学的知識の大規模な再構造化が必要であり、⑤の克服には学校教育における体系的な教授が必要で、しかも既存の知識の中にこれらの概念装置を有意義に取り入れるには、知識の大規模な再構造化が生じる必要がある、と述べている¹⁰⁾。特に、⑤の変化は、教授による概念変化と言える。子どもが理科の学習が難しくなるのは、日常経験から学んでことと学校で習う概念との間に違いが出てくる時である。正しい概念を理解することができたとすれば、それは概念変化が起こったと言えるか

もしれない。伊藤は、概念変化につなげるためには、正しい情報をやみくもに取り入れるだけでは十分ではなく、学習者自身が何らかの活動を行うことが効果的であると述べている¹¹⁾。

とはいえ、素朴生物学の弱点を克服する具体的な方法や素朴生物学と学校生物学の接続に関する教科教育的な視点からの研究は、進展しているとは言えない。近年の素朴生物学に関する研究では、外山と中島が、教育心理学的アプローチから、乳幼児の生物学的概念についてまとめている¹²⁾。ここでは、幼児が生き物をどう理解しているかについて、「生物概念」「発達についての理解」「病気に関する理解」「食べ物の汚染」の4点について実験例を基に述べている。また、外山は、子どもと大人の生命現象に関する理解と誤解について報告している¹³⁾。ここでは、子どもと大人の遺伝に関する理解について、生物属性に基づいた調査結果を紹介している。この調査は、アメリカのような多民族国家で行われており、子どもは、様々な人種の人々に囲まれて生活している。日本のような環境で育つ子どもが、人種の遺伝的可能性をどう理解しているかの研究は、いまのところ報告されていない。

筆者は、幼稚園児を対象に素朴生物学に関連した調査（生物と無生物の区別など）を実施した。その結果、5歳児は4歳児と比較して生物に関する一定の知識を既に獲得しており、統計的な有意差がみられた¹⁴⁾。また、保育者を対象とした質問紙調査において、保育者が幼児の生物に関する知識を意識した言葉掛けを行っていることもわかった¹⁵⁾。

幼児の生物学的推論の様式が変化し、因果的説明原理が質的に変化するということは、素朴生物学における概念変化が生じているといえる。この因果的説明には、意図的因果説明、生氣論的因果説明、機械的因果説明の3種類がある。例えば、「私たちが、毎日食べ物を食べるのはどうしてか」の問いに対し、意図的因果説明は「私たちが、おいしい食べ物を食べたいからです」であり、生氣論的説明は「おなかを食べ物からでる力をとるため

です」であり、機械的因果説明は「胃や腸の中で、食べ物が形を変えて体に取り入れるためです」となる¹⁶⁾。この推論様式は、年齢とともに変化することもわかっている。例えば、Inagaki and Hatano (1993) の調査によると、6歳児では、生氣論的因果説明を選ぶことが最も多く、8歳児では機械的因果説明の選択者が最も多く、大人ではほぼ全員が機械的因果説明を選んだ¹⁷⁾。

以上のことより、本研究における学術的な問いは、「幼保小接続期における、生物学的思考に関する自発的概念変化は、どのようにして促進されるか」とする。そして、本研究の学術的な問いを明らかにするためには、次の3つの課題があげられる。第1に、幼児が日常生活での経験を通じて獲得する生物学的思考（素朴生物学）を分析することである（課題①）。第2に、児童が学習によって獲得する生物学的思考（学校生物学）を分析することである（課題②）。第3に、素朴生物学と学校生物学の円滑な接続による児童の変容を解明することである（課題③）。これらの課題を克服し、幼保小接続期における小学校教師の生物分野の実践的な教授法を構築・提示することを本研究の最終目標とする。

3 幼児の遺伝についての認識

(1) 調査の概要

前述の通り、本研究では3つの課題があげられたが、本稿では課題①における幼児の生物学的思考の特質の中で、特に遺伝の認識について分析を行うこととする。遺伝に関する現象は、子どもの素朴生物学の獲得に関する論争の中で中心を占めた課題といえる。なぜなら、親と子が観察可能な属性だけでなく、観察不能な属性を共有していることを幼児が理解しているかが研究者の関心をひいてきたからである¹⁸⁾。本稿では、「乳児とり替え」の課題を使って幼児の遺伝の理解を調べた。この調査は、親と子の観察可能な属性について幼児がどのように理解しているかを明らかにすることを目的とする。

(2) 調査対象・期間及び方法

調査は、2019年5月～9月に福島県郡山市の私立K幼稚園で実施し、対象は5歳児群50名（平均年齢5.6歳）、4歳児群44名（平均年齢4.6歳）であった。調査方法は、個人面接で、将来保育者を目指している学生が二人組みで実施した。学生は調査を行った幼稚園で教育実習を1週間ほど実施し、幼児と一緒にさつまいもの苗の植え付けなどを行なっているため、施設や園児の様子等がある程度把握している状態で面接調査を実施した。

この調査では、次の質問を行った。「肌の白いお父さんとお母さんの家に生まれた女の子の赤ちゃんは、生まれてすぐに肌の黒いお父さんとお母さんと暮らしました。肌の黒いお父さんとお母さんは、この赤ちゃんを大事に育てました（イラスト①を見せる）。大きくなったその女の子は、肌の黒い女の子か、肌の白い女の子のどちらだと思いますか」。幼児には、イラスト②を見せて選ばせる。更に、そのイラスト選んだ理由を答えさせた。

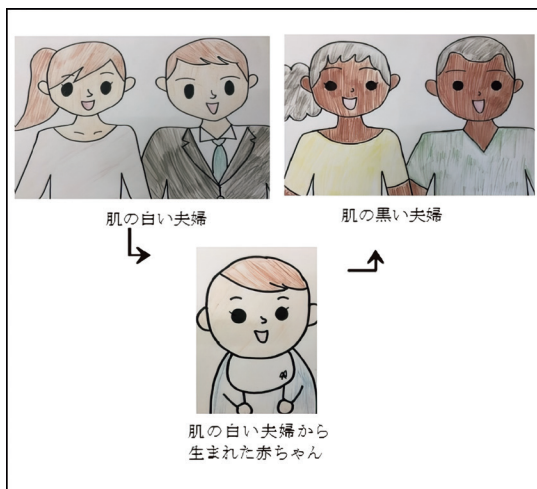


図2 使用したイラスト①

(3) 結果

調査の結果は、表1の通りであった。4歳児、5歳児ともに、約3分の2の幼児が、肌の白い夫婦の女の子は、肌の黒い夫婦に育てられても、大き

くなったときに肌の色が白い女の子のイラストを選んだ。一方、肌の色が黒い女の子を選んだ幼児は、4歳児が20.5%、5歳児が26%であった。

表1 幼児の回答結果

クラス	肌の白い女子	肌の黒い女子	わからない
4歳児	28名 (63.6%)	9名 (20.5%)	7名 (15.9%)
5歳児	34名 (68.0%)	13名 (26.0%)	3名 (6.0%)

下記は、幼児がそれぞれのイラスト（図3）を選んだ主な理由である。

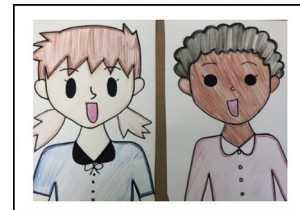


図3 使用したイラスト②

○肌の白い女の子を選んだ理由

4歳児

- ・そのまま大きくなったから
- ・かわいいから
- ・わからない

5歳児

- ・赤ちゃんの時と同じだから
- ・肌の白いお母さんのお腹から産まれたから
- ・肌の色はかわらないから
- ・わからない

○肌の黒い女の子を選んだ理由

4歳児

- ・お母さんの肌が黒いから
- ・お母さんの色と同じになる
- ・わからない

5歳児

- ・肌の黒いお母さんといっしょにいたから
- ・わからない

(4) 考察

本調査から、4歳児及び5歳児の多くが生物学

的な親と養い親を区別でき、親と子が似ているという現象に対して、出生についての知識を考慮し、回答できることが示された。また、選んだ理由として、赤ちゃんの時と肌の色が変わらないと回答した幼児は、生物属性が親から子へ遺伝することを理解していた。海外でも「乳児とり替え」に関する同様の調査 (Hirschfeld, 1995) が行われており、4歳児の4分の3が、生みの親と同じ人種の女の子を選んでいた¹⁹⁾。とはいえ、「イラストの女の子がかわいいから」という理由で選んだ幼児もいた。また、選んだ理由を「わからない」とする場合もあった。つまり、肌の白い女子を選んだすべての幼児が、肌の色は変わらないという生物属性の遺伝を理解していたとは言えない。

一方、筆者は、遺伝的特徴が修正可能かどうかを確認する調査を以前に行った²⁰⁾。調査では、鼻の高さや眼の色を自分の願いで変えることができるかについて、イラストを使って幼児に確認した。この調査の結果、4歳児・5歳児の7割が遺伝的特徴は修正不能と回答した。この結果は、肌の色は変わらないと回答した幼児が3分の2に上った本調査結果と同様であった。さらに、筆者が、幼児の心的特性及び身体的特性の理解について実施した調査でも同様の傾向がみられた²¹⁾。この調査では、5歳児を対象に、心的気質的特性 (怒りっぽい)、心的能力的特性 (えさを取るのが上手)、身体的能力的特性 (健康な体)、身体的体質的特性 (青いツメ) について、修正可能かどうかイラストを用いて面接調査を行った。その結果、心的能力的特性、身体的能力的特性、及び身体的体質的特性は、親子間で共有を認める傾向があり、心的気質的特性は、親子間で共有を認めない傾向があった。

それでは、幼児は遺伝に関するしくみを理解していると言えるのだろうか。これについて、稲垣・波多野は、幼児は身体的属性が生まれた時から固定されており、他の属性は生後に変化可能であると考えているとしている²²⁾。幼児は、思考領域を生物学と心理学で切り分けしているともいえよう。多くの子どもが、遺伝のしくみを理解するのは、受精のしくみを学んだときである。例えば、子ど

もは母親より生まれているのに、父親に似ていると言われる場合がある。この理由を科学的に理解するには、受精のしくみを学校の授業などを学習することが必要である。そして、はじめて、子どもは自分が父親に似ている理由を理解することができるのである²³⁾。

なお、今回の調査では、3歳児を対象とした調査を行っていないが、前述のHirschfeldの調査では、3歳児は乳児の取り替えの課題において、明確な傾向が示されなかったことを付け加えておく。

4 おわりに

本稿では、幼児の生物学的思考の中で、特に遺伝に関する認識に着目し、「乳児とり替え」の課題を用いて調査を行った。その結果、次の3つが明らかとなった。第1に、4歳児及び5歳児の3分の2が、生物学的な親と養い親を区別したことがある。第2に、4歳児及び5歳児の3分の1が、生みの親の身体的特徴という点から理由づけを行ったことである。第3に、4歳児及び5歳児の3分の2が肌の色は出生時から変わらないと予測したことである。アメリカのような多民族国家では、子どもは日常的に様々な人種に囲まれているため、肌の色の違いについて、幼い頃から興味・関心を抱いている可能性が高い。また、アメリカの5歳児は、人種が遺伝的に決定されていることに気づいているという近年の研究結果もある²⁴⁾。一方、本調査では、日常的に様々な人種の人々を目にする機会は少なくとも、肌の色といった身体的属性が変化しないことを理解している幼児が多いことがわかった。異なる人種に囲まれているかどうかに限らず、幼児はヒトの身体的属性について理解しているともいえよう。

そして、本研究によって下記の2つの教育的な効果が期待できる。第1に、保育者は幼児が保持している基礎的な生物概念に基づいて幼児の言動を推論し、より適切な幼児への働きかけができるようになる。第2に、小学校教師は生物に関する児童の初期段階の知識を踏まえた効果的な授業計

画を立案し、幼児教育・保育施設と小学校の円滑な接続を可能とする。今後は、調査対象を拡大し、前述した課題②の小学校低学年の児童の生物学的思考に関する概念変化を明らかにしていく必要がある。

最後に、本調査の成果は次の2点で限定されたものであることを付言しておきたい。第1に、調査対象が、特定の幼稚園の園児に限られていることである。第2に、調査対象園に肌の色の違う外国籍の幼児が在籍していないため、異なる人種の人々を目にする機会が日常的に少ない幼児に調査が限定されていることである。

付記

本研究はJSPS科研費（課題番号19K02719）の助成を受けて行われたものである。また、本研究の一部は、日本理科教学会第72回大会（2022年9月開催）での発表内容に修正を加えた上、再構成したものである。

参考文献

- 1) 国立教育政策研究所「幼児教育・保育の国際比較 OECD 国際幼児教育・保育従事者調査 2018 報告書 質の高い幼児教育・保育に向けて」明石書店、2020.
- 2) 文部科学省「幼児教育スタートプラン」
https://www.mext.go.jp/content/20210716-mxt_kyoiku01-000016739_s2-1.pdf（アクセス 2022.12.11）
- 3) 文部科学省「幼保小の架け橋プログラム」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/youchien/1258019_00002.htm（アクセス 2022.12.11）
- 4) 榊原知美編著「算数・理科を学ぶ子どもの発達心理学」第7章 布施光代「幼児の理科的概念の発達」ミネルヴァ書房、2014.
- 5) Piaget, J. *The child's conception of the world*. London: Routledge & Kegan Paul. 大伴茂（訳）、児童の世界観、同文書院、1995.
- 6) Carey, S. *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press. 小島康次・小林好和（訳）子どもは小さな科学者か、ミネルヴァ書房、1994.
- 7) 前掲書 4)
- 8) 稲垣佳世子・波多野諄余夫「子どもの概念発達と変化—素朴生物学をめぐって—」共立出版、2005.
- 9) 稲垣佳世子「生物学における概念変化」心理学評論、第54巻、第3号、232頁-248頁、2011.
- 10) 同上書
- 11) 榊原知美編著「算数・理科を学ぶ子どもの発達心理学」第8章 伊藤貴昭「理科的概念の変化を支援する学習活動」ミネルヴァ書房、2014.
- 12) 外山紀子、中島伸子「乳幼児は世界をどう理解しているか」新曜社、2013.
- 13) 外山紀子「生命を理解するここの発達」ちとせプレス、2020.
- 14) 伊藤哲章「生物現象に関する幼児の知識体系」理科教育基礎論研究、大高泉編著、協同出版、2017.
- 15) 伊藤哲章「幼児の生物概念に関する保育者の意識」日本科学教育学会研究会報告、第34巻、第1号、39頁-42頁、2019.
- 16) Inagaki, K, & Hatano, G. Young children's understanding of the mind-body distinction. *Child Development*, 64, 1534-1549, 1993.
- 17) 同上書
- 18) 前掲書 8)
- 19) Hirschfeld, L. A. Do children have a theory of race? *Cognition*, 54, 209-252, 1995.
- 20) 伊藤哲章「幼小接続期における生物分野の実践的な教授法略の解明」宮城学院女子大学発達科学研究、第21巻、23頁-29頁、2021.
- 21) 伊藤哲章「幼小接続期における生物分野の効果的な教授法に関する研究—心的・身体的特性及び生物・無生物の区別に注目して—」宮城学院女子大学発達科学研究、第22巻、15頁-24頁、2022.
- 22) 前掲書 8)
- 23) 村川雅弘「生命誕生の神秘と出会う」放送教育9月号、1993.
- 24) 前掲書 13)