

原著論文

## 学習指導要領に基づく「遺伝」に関する理数概念の整理： 幼児期からの遺伝教育を目指して

### Research on Basic Scientific and Mathematical Concepts of "Heredity" in the Course of Study of Japan: Considering to the Early Years Education

大貫 麻美 (白百合女子大学) ・ 石沢 順子 (白百合女子大学)  
Ohnuki Asami (Shirayuri University) ・ Ishizawa Junko (Shirayuri University)

椎橋 げんき (白百合女子大学) ・ 宮下 孝広 (白百合女子大学)  
Shiihashi Genki (Shirayuri University) ・ Miyashita Takahiro (Shirayuri University)

---

遺伝に関する研究やそれらの成果に基づく技術等の進展はめざましく、我々の生活に多面的に関わるようになってきている。本論文では、平成29年・30年に改訂された学習指導要領及び学習指導要領解説を基に、「遺伝」の扱いについて分析することを試みた。その結果、学習指導要領本文で「遺伝」を扱っているのは中学校以降の「理科」及び「生物基礎」、「生物」、専門学科科目であること、中学校・高等学校の「保健体育」の解説文には記載があることなどを明らかにした。またKH Coderを用いた解析を基に、「遺伝」に関する学習を支える基礎的な理数概念として、①親から子に形質に関する情報を伝える「遺伝子がある」こと、②親から子に遺伝子が伝わる方法や遺伝子に基づいた形質が生じることには「決まりがある」こと、③遺伝子が示す遺伝情報やそれを基に作られる形質には「多様性がありうる」こと、④「遺伝情報は変化しうる」こと、を提案した。

---

#### はじめに（本研究の背景）

近年、ゲノム研究等の進展はめざましく、その成果は我々の生活に食や医療等を通して深く関与してきている。平成26年当時に日本人類遺伝学会教育推進委員長であり日本遺伝カウンセリング学会遺伝教育委員長でもあった櫻井(2014)は「すべての国民が遺伝情報の持つ意味、あるいは遺伝情報の基本を理解しておくことは、個人を守り、また社会を守りつつ医療における遺伝情報の有用性を最大限に発揮するために不可欠」として、そのために必要なのは遺伝に関する適切な教育・啓発だとしている。

渡邊ら(2018)では、こうした背景で行われた第41回日本遺伝カウンセリング学会学術集会市民公開講座についての報告をとりまとめている。その中で中川(2018)は「『違い』が差別や偏見に結びつく前の年齢で、遺伝の仕組みと生物の多様性について正しく楽しく」学ぶことを早期遺伝教育の意義として示している。渡邊ら(2018)においては、小学校における先駆的な事例が数件紹介されたが、国内におけるこうした実践事例は未だ少なく、中川(2018)は「早期遺伝教育の実現には、遺伝を正しく理解して遺伝に親しむ機会を教師や保護者に提供し、児童が遺伝を学べる環境を整える必要がある」と考察している。

文部科学省初等中等教育局児童生徒課がとりまとめている「平成26年度『児童生徒の問題行動等生徒指導上の諸問題に関する調査』における『いじめ』に関する調査結果について」では、小学校1年次からいじめがあることや、小学校におけるいじめの最も多い様態は「冷やかしからかい、悪口や脅し文句、嫌なことを言われる。」であることが示されている。中川(2018)が述べるように、遺伝の仕組みや生物多様性を学ぶことが「『違い』が差別や偏見に結びつく前の年齢」が望ましいことをふまえると、小学校教育以前からの教育の実現を検討することが必要であろう。

日本において理科の学習が始まる以前の学習について記した幼稚園教育要領や小学校第2学年以前の学習指導要

領においては、特定の科学的知識の学習は主目的とされていない。一方で、幼児期からの系統的な生命科学教育の重要性は国際的に議論が進められており、遺伝についても体系的な教育が検討・実施されてきている。例えば米国 Next Generation Science Standards (NGSS) では、生命科学における「遺伝」領域の学習内容を「Inheritance of Traits(形質の継承性)」と「Variation of Traits(形質の多様性)」に分け、それぞれの学習を K-2 (kindergarten ~ 第2学年) から設定している (NSTA, 2014)。また、大貫・隅田 (2017) などでは、モンテッソーリ教育を行う日本の幼稚園での教育実践調査から、日本の幼児も適切な支援下であれば、ダイズの種子には胚に加えて親個体が蓄積した胚の成長に必要な栄養分が含まれていることや、ダイズとトウモロコシの形態学的特徴の比較から植物の共通性と多様性に気づけることなどを明らかにしている。

早期遺伝教育の実現に向けた基礎的研究として、本論文では、まず、学校教育において構築が期待されている「遺伝」概念について整理する目的で、平成 29 年・30 年改訂の学習指導要領を分析することとした。その上で、日本においては遺伝教育の対象とされてこなかった児童・幼児を対象とした早期遺伝教育プログラムを検討する方向性を定めることを試みるために、「遺伝」の学習を支える基礎的な理数概念について整理することを試みた。

## 研究方法

遺伝の学習状況と、学習時に基盤となる理数概念を整理する目的で、小学校学習指導要領、中学校学習指導要領、高等学校学習指導要領で遺伝について言及されている部分を検索した。また、「中学校学習指導要領解説 理科編」、「高等学校学習指導要領解説 理科編」、「中学校学習指導要領解説 保健体育編」、「高等学校学習指導要領解説 保健体育編」における遺伝に関する言及部分について抽出した。これらの部分について KH Coder (樋口, 2004, 使用 Version: 3.Alpha.17h) を用いた文章の構造解析を行い、共起ネットワーク図の作成を行った。結果をふまえ、遺伝の学習で基盤となりうる理数概念の整理を試みた。

## 結果と考察

### (1) 学習指導要領における「遺伝」の言及

平成 29 年・30 年改訂の学習指導要領の電子データを用いて、「遺伝」という用語が使われている部分を抽出した。

小学校学習指導要領において「遺伝」という用語は、どの教科でも用いられていなかった。中学校学習指導要領では「遺伝」で検索をかけると全 7 件の抽出があった。これらの内訳は「遺伝子」で 4 件、「遺伝」で 2 件、「遺伝情報」で 1 件であり、いずれも理科で扱われる「生命の連続性」に関する「遺伝の規則性と遺伝子」の内容もしくは内容の取扱いのところであった (表 1)。

高等学校学習指導要領では「遺伝」で検索をかけると全 47 件の抽出があった。高等学校学習指導要領には、各学科に共通する各教科と、主として専門学科において開設される各教科とが記述されているが、共通する教科の「理科」、及び、専門学科において開設される教科のうち「農業」、「水産」、「看護」、「理数生物」に「遺伝」に関する言及があった。各学科に共通する教科「理科」に開設されている科目ごとの詳細を確認したところ、生命科学に関する学習内容がある「科学と人間生活」、「生物基礎」、「生物」の全てに抽出部分があった (表 2 ~ 4)。

「科学と人間生活」では「遺伝子」という用語が 2 件抽出された。これら 2 件はいずれも「遺伝子」という用語で、「ヒトの生命現象」に関する内容の取扱いで「遺伝子の働き」に関する記述として用いられていた (表 2)。

「生物基礎」では「遺伝子」が 3 件、「遺伝情報」が 4 件抽出された。これらはいずれも生物の特徴としての「遺伝子とその働き」について記載されている部分であった (表 3)。

「生物」では「生物の進化」の部分で「遺伝子」が 6 件と「遺伝情報」が 1 件、「遺伝情報の発現と発生」の部分で「遺伝子」が 15 件と「遺伝情報」が 6 件、抽出された (表 4)。

次に、主として専門学科において開設される各教科について調べたところ「農業」、「水産」、「看護」、「理数生物」に言及部分があった (表 5 ~ 表 8)。

「遺伝」という用語は「農業」と「看護」に各 1 件が抽出された (表 5, 表 7)。「農業」においてはその他に「植物

バイオテクノロジー」や「食品微生物」に関する部分で、「遺伝子組換え」が3件、「遺伝情報」が2件、「遺伝資源」が1件あった(表5)。「水産」においては「資源増殖」において「遺伝子汚染」が1件、「理数生物」においては「遺伝子」と「遺伝情報」が各1件であった(表6, 表8)。

全体を総括すると「遺伝子」が26件、「遺伝情報」が14件、「遺伝子組換え」が3件、「遺伝」が2件、「遺伝資源」と「遺伝子汚染」が1件となっていた。専門学科における学びでは、高校レベルで既に遺伝子組換えの実施や、動植物を遺伝資源と見なしたり遺伝子汚染への対策を扱ったりすることが示されており、遺伝の仕組みを理解した上で、それを適切に扱う力の修得が期待されていることが示された。遺伝の仕組みを利用した技術やその有用性に関する学びは、各学科に共通する教科である「生物」でも扱われる。一方で、義務教育課程及び高等学校の各学科に共通する科目において、学習指導要領原文に「遺伝」という用語が使われているのは、中学校「理科」、高等学校「生物基礎」、「生物」のみであることが分かった。

## (2) 理科の学習指導要領解説から遺伝に関する基礎的な理数概念を抽出する試み

各学科に共通する教科である「生物基礎」と「生物」の高等学校学習指導要領解説、及び、中学校学習指導要領解説「理科」における「遺伝」が含まれる記述部分を抽出し、語間の共起ネットワークをKH Coder (樋口, 2004)により分析した。集計単位は文とし、最小出現数2(上限なし)、最小文書数1(上限なし)、共起関係は「語-語」とし、係数0.2以上の共起関係について描画した(図1: 中学校「理科」、図2: 高等学校「生物基礎」、図3: 高等学校「生物」)。色は中心性(媒介)を示す。共起ネットワーク図を比較した結果は以下の通りとなった。

「遺伝子」という用語は、中学校「理科」、高等学校「生物基礎」、「生物」のいずれにおいても中心性が高く、形質の多様性の背景にある遺伝情報の多様性とそれを伝える遺伝子への着目が鍵概念であることが分かった。中学校においては遺伝の「規則性」についての理解と共に「変化」が「進化」につながることへの気づきが育まれることが期待されている。ここで示される規則性には、メンデルの遺伝の法則のうち分離の法則が示されており、

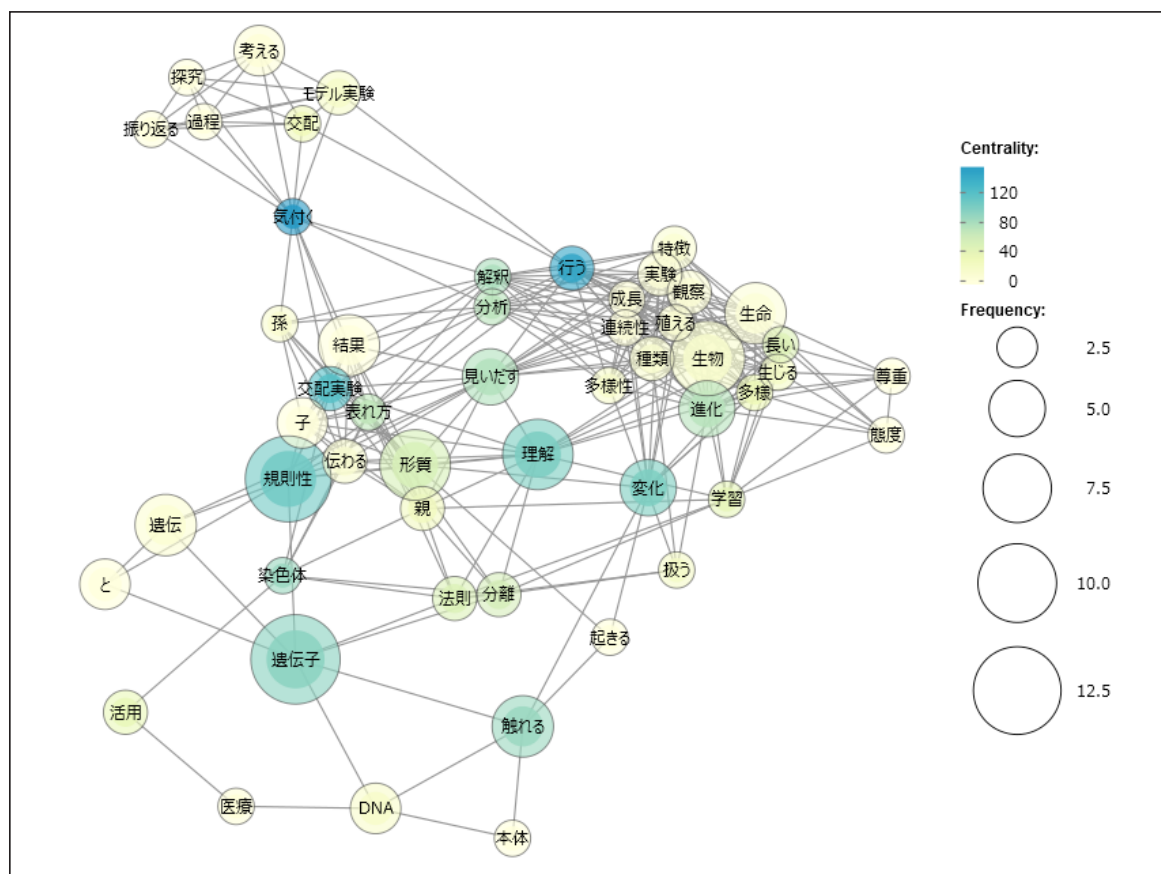


図1. 中学校学習指導要領解説「理科」における「遺伝」についての共起ネットワーク図

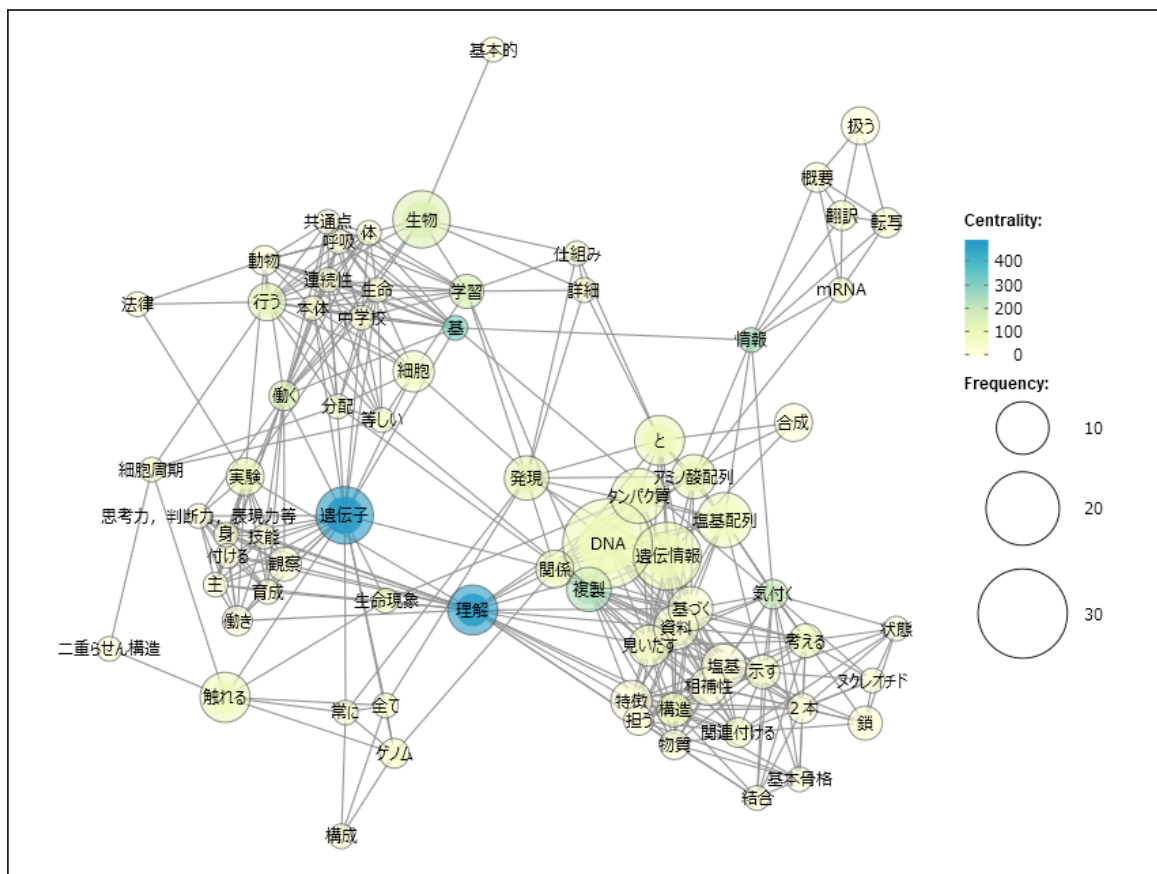


図 2. 高等学校学習指導要領解説「生物基礎」における「遺伝」についての共起ネットワーク図

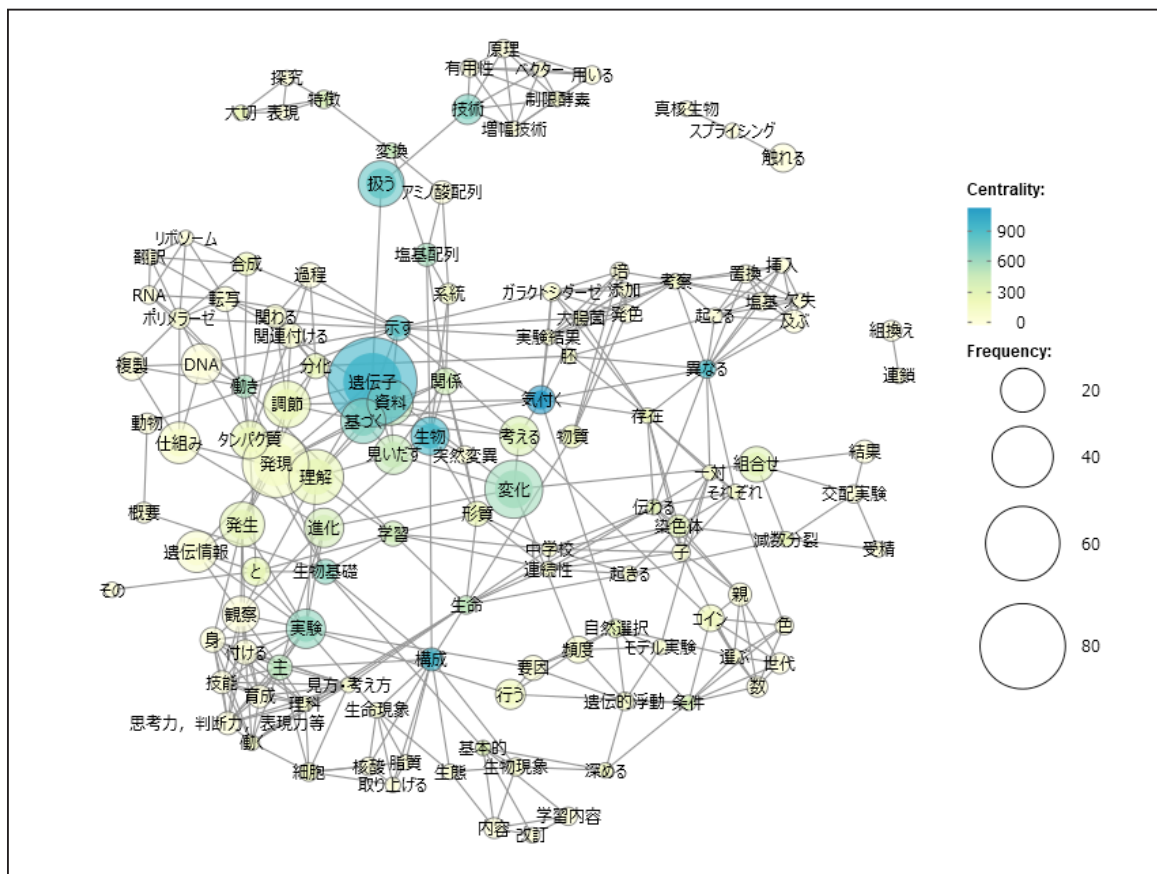


図 3. 高等学校学習指導要領解説「生物」における「遺伝」についての共起ネットワーク図



親から孫までの3世代を視野に入れた交配実験を扱うことが示されている。「生物基礎」では塩基の相補性や、アミノ酸配列と塩基配列との関係といった部分に着目することで、DNA複製や遺伝子発現の仕組みの理解がなされている。

「生物」では中学校理科から「生物基礎」までで扱われてきている遺伝の規則性をふまえつつ、遺伝子に生じる「変化」がもたらす結果についてさらに詳細に扱い、中学校でも触れられている「進化」について、遺伝的浮動や自然選択といった要因を見いだしていくことになっている。これらの学習に際しては、2色の「コイン」で一对の遺伝子を模して、「数」などの「条件」を変える「モデル実験」が、「遺伝的浮動」等の理解を深めるものとして示されていた(図3)。

以上の結果を総括して本論文では、「遺伝」の学習を支える基礎的な理数概念として、①親から子に形質に関する情報を伝える「遺伝子がある」こと(下線部分の基礎)、②親から子に遺伝子が伝わる方法や遺伝子に基づいた形質が生じることには「決まりがある」こと(二重下線部分の基礎)、③遺伝子が示す遺伝情報やそれを基に作られる形質には「多様性がありうる」こと(波線部分の基礎)、④「遺伝情報は変化しうる」こと(点線部分の基礎)、を提案する。

### (3) 保健体育の学習指導要領解説にみる「遺伝」の扱い

高等学校の「看護」に「遺伝」への言及があったことから、その基盤となり得る保健体育科における「遺伝」の扱いを調べる目的で、学習指導要領解説内を検索した。その結果、平成29年版の「小学校学習指導要領解説 体育編」には記載がなかったが、「中学校学習指導要領解説 保健体育編」と「高等学校学習指導要領解説 保健体育編」には言及があることがわかった(表9)。これらはいずれも健康や疾病の主体要因の一つとして遺伝を扱ったものであるため、先行して理科における遺伝についての科学的な概念構築が十分になされていることが望ましいと考えられる。

### おわりに

本論文では、学習指導要領及び学習指導要領解説を基に、「遺伝」の学習を支える基礎的な理数概念として、①親から子に形質に関する情報を伝える「遺伝子がある」こと、②親から子に遺伝子が伝わる方法や遺伝子に基づいた形質が生じることには「決まりがある」こと、③遺伝子が示す遺伝情報やそれを基に作られる形質には「多様性がありうる」こと、④「遺伝情報は変化しうる」こと、を提案した。大貫ら(2017)においては、幼稚園教育要領および小学校学習指導要領生活科における「生命」の扱いの分析を行い、幼児期には生命を「大切」にすべきものと認知し、生活科において動植物への「継続」的に「関わる」という直接体験を通して、動植物の成長などの「変化」を「実感」することで学びが深まっていくと考えられることを示した。

早期遺伝教育の実現を見据え、こうした幼児期から生活科における生命に関わる学びと関連付けながら、遺伝に関する理数概念を育みうる幼児・児童向けの教育プログラムの具体的な検討を今後予定している。海外における先行研究としては、米国のコーン・ベルト地域で小学生を対象としたトウモロコシと野生種を用いた遺伝に関するモデリング学習(Forbes et. al., 2019)が成果をもたらしていることなどがある。高等学校の「生物」では、コインを用いたモデル実験が、遺伝的浮動等の理解を深めるものとして示されていた。教材としてビジュアル型プログラミング言語アプリケーション「viscuit」は、文字情報を用いたプログラミングではなく、使用者自らが描いた絵を使用したドラッグのみでプログラミングができるため、幼児でも使用することができ、描いた絵が自由に動かせること、オリジナルと同じ画像を大量複製できることなど、具体物等での活動では再現が難しい活動ができる(合同会社デジタルポケット, 2019)。

これらの事例を参考にしたり、教材の特性を活かしたりしながら、早期遺伝教育の教材開発及び、教育プログラムの立案を試みたい。また、中川(2018)が示したような、遺伝教育プログラムを実践できる教員や保護者の育成、学びの場の提供についても検討を進めたい。

注記：本研究は一部、科研費 No. 16K12769(研究代表：大貫麻美)、及び、2019年度白百合女子大学研究奨励費 No. 2019-05(研究代表：大貫麻美)の助成を受けて行ったものである。

## 引用文献

- 1) Forbes, C.T., Cisterna, D., Bhattacharya, D. and Roy R. (2019) Modeling Elementary Students' Ideas about Heredity: A Comparison of Curricular Interventions, the American Biology Teacher, Vol. 81, No. 9, pp. 626-635.
- 2) 合同会社デジタルポケット (2019) ビスケットとは, <https://www.viscuit.com/> (2019.12.22 確認)
- 3) 樋口耕一 (2004) テキスト型データの計量的分析 —2つのアプローチの峻別と統合—, 『理論と方法』(数理社会学会) 19(1), pp. 101-115.
- 4) 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1413522\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1413522_001.pdf) (2019.12.22 確認)
- 5) 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1413522\\_002.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1413522_002.pdf) (2019.12.22 確認)
- 6) 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領解説 理科編 (平成 29 年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017\\_005\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_005_1.pdf) (2019.12.22 確認)
- 7) 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領解説 体育編 (平成 29 年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017\\_010.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_010.pdf) (2019.12.22 確認)
- 8) 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領解説 理科編 (平成 29 年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_005.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_005.pdf) (2019.12.22 確認)
- 9) 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領解説 保健体育編 (平成 29 年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_008.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_008.pdf) (2019.12.22 確認)
- 10) 文部科学省 (2018) 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1384661\\_6\\_1\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1384661_6_1_2.pdf) (2019.12.22 確認)
- 11) 文部科学省 (2018) 高等学校学習指導要領解説 理科編理数編 (平成 30 年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/28/1407073\\_06\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/28/1407073_06_1_1.pdf) (2019.12.22 確認)
- 12) 文部科学省 (2018) 高等学校学習指導要領解説 保健体育編 体育編 (平成 30 年告示), [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/28/1407073\\_06\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/28/1407073_06_1_1.pdf) (2019.12.22 確認)
- 13) National Science Teaching Association (2014) Disciplinary Core Ideas LS: Life Science, NGSS, <https://ngss.nsta.org/DisciplinaryCoreIdeasMid.aspx?id=2>. (2019.12.22 確認)
- 14) 文部科学省初等中等教育局児童生徒課 (2015) 平成 26 年度「児童生徒の問題行動等生徒指導上の諸問題に関する調査」における「いじめ」に関する調査結果について, [https://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/27/10/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2015/11/06/1363297\\_01\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/27/10/__icsFiles/afieldfile/2015/11/06/1363297_01_1.pdf) (2019.12.22 確認)
- 15) 大貫麻美・隅田学 (2017) モンテッソーリ教育園に見る生命科学に関する豊かな学び: 湘南白百合学園幼稚園での事例調査から, 保育・教育の実践と研究: 初等教育学科紀要, No. 3, pp. 11-18.
- 16) 大貫麻美・八嶋真理子・葛川美希・岡村佳織・高根順 (2017) 幼児期から育まれる「生命」に関する見方についての一考察, 保育・教育の実践と研究: 初等教育学科紀要, No. 2, pp. 1-8.
- 17) 櫻井晃洋 (2014) はじめに, 日本人類遺伝学会教育推進委員会・日本遺伝カウンセリング学会遺伝教育委員会, 『中等教育における「ヒトの遺伝」の導入に向けたワークショップ 実施報告』, 巻頭言.
- 18) 中川奈保子 (2018) 遺伝の仕組みと生物の多様性 (小学第 3 学年), 生物の科学 遺伝, Vol. 72, No. 1, p. 88.

- 19) 渡邊淳・市石博・巽純子・中川奈保子・松田雅代・米田勝将・武田正道・大野智久・菅野治虫・佐々木元子・田村和朗・櫻井晃洋 (2018) 学校教育における「ヒトの遺伝・遺伝学」導入の実践－初等・中等教育において「ヒトの遺伝」をどのように導入するか 第 41 回 日本遺伝カウンセリング学会学術集会市民公開講座から、生物の科学 遺伝, Vol. 72, No. 1, pp. 86-92.

Researches on heredity and genetic technologies have made remarkable progress and have become involved in many aspects of our lives. In this paper, we tried to analyze the learning concepts of "heredity" in education using the explanation in Course of Study of Japan, which was revised in 2017 and 2018. As a result, it was showed that the subjects which was mentioned about "heredity" in their Course of Study were "science" in junior high school, "basic biology" and "biology" for common course in high school, and some subjects for the special courses in high school. The commentary on the Course of Study of "health and physical education" for junior high school and high school mentioned about "heredity". We analyzed the concepts of "heredity" in explanations on Course of Study of science using KH Coder. As results, we suggest that basic scientific and mathematical concepts of " heredity " are; (1) there is "genes" which bring genetic information of traits from parents to children by inheritance, (2) there is certain "rules" in inheritance, ③ there is "variations" in genetic information and the traits which created based on the information, and ④ the genetic information "may change".

#### 資料 各学習指導要領解説から抽出した「遺伝」に関する記述部分

表 1. 中学校学習指導要領「理科」にある「遺伝」抽出部分 【 】は著者補足。

| 本文（抽出部分を色で強調。赤字：遺伝，黄：遺伝子，緑：遺伝現象）   | 抽出語と件数                                 |
|--|--|
| <p>(5) 生命の連続性</p> <p>ア 生命の連続性に関する事物・現象の特徴に着目しながら，次のことを理解するとともに，それらの観察，実験などに関する技能を身に付けること。</p> <p>(イ) 遺伝の規則性と遺伝子</p> <p>⑦ 遺伝の規則性と遺伝子</p> <p>交配実験の結果などに基づいて，親の形質が子に伝わるときの規則性を見いだして理解すること。</p> <p>イ 生命の連続性について，観察，実験などを行い，その結果や資料を分析して解釈し，生物の成長と殖え方，遺伝現象，生物の種類の多様性と進化についての特徴や規則性を見いだして表現すること。また，探究の過程を振り返ること。</p> | <p>遺伝 2</p> <p>遺伝子 2</p> <p>遺伝現象 1</p> |
| <p>(7) 内容の(5)については，次のとおり取り扱うものとする。</p> <p>ウ アの(イ)の⑦については，分離の法則を扱うこと。また，遺伝子の本体が DNA であることにも触れること。</p> <p>エ アの(ウ)【生物の種類の多様性と進化】の⑦【生物の種類の多様性と進化】については，進化の証拠とされる事柄や進化の具体例について扱うこと。その際，生物にはその生息環境での生活に都合のよい特徴が見られることにも触れること。また，遺伝子に変化が起きて形質が変化することがあることにも触れること。</p>   | <p>遺伝子 2</p>                           |

表 2. 高等学校学習指導要領「科学と人間生活」にある「遺伝」抽出部分 【 】は著者補足。

| 本文（抽出部分を色で強調。赤字：遺伝，黄：遺伝子）  | 抽出語と件数       |
|--|--------------|
| <p>3 内容の取扱い</p> <p>(イ) 【生命の科学】の⑦【ヒトの生命現象】については，遺伝子の働き，視覚，血糖濃度の調節，免疫についての基本的な仕組みを扱うこと。その際，遺伝子の働きについては，DNA とタンパク質との関係に触れること。</p> | <p>遺伝子 2</p> |

表 3. 高等学校学習指導要領「生物基礎」にある「遺伝」抽出部分

| 本文（抽出部分を色で強調。赤字：遺伝，黄：遺伝子，青：遺伝情報）  | 抽出語と件数                     |
|---|----------------------------|
| <p>(1) 生物の特徴</p> <p>ア(イ) <b>遺伝子</b>とその働き</p> <p>⑦ <b>遺伝情報</b>とDNA</p> <p>DNAの構造に関する資料に基づいて、<b>遺伝情報</b>を担う物質としてのDNAの特徴を見いだして理解するとともに、塩基の相補性とDNAの複製を関連付けて理解すること。</p> <p>④ <b>遺伝情報</b>とタンパク質の合成 <b>遺伝情報</b>の発現に関する資料に基づいて、DNAの塩基配列とタンパク質のアミノ酸配列との関係を見いだして理解すること。</p> <p>3 内容の取扱い</p> <p>(2)ア(イ)の⑦については、DNAの複製の概要を扱うこと。その際、細胞周期とDNAの二重らせん構造についても触れること。④については、転写と翻訳の概要を扱うこと。その際、タンパク質の生命現象における重要性にも触れること。また、全ての<b>遺伝子</b>が常に発現しているわけではないことにも触れること。さらに、<b>遺伝子</b>とゲノムとの関係にも触れること。(p. 152-153)</p> | <p>遺伝子 3</p> <p>遺伝情報 4</p> |

表 4. 高等学校学習指導要領「生物」にある「遺伝」抽出部分

| 本文（抽出部分を色で強調。赤字：遺伝，黄：遺伝子，青：遺伝情報）   | 抽出語と件数                      |
|--|-----------------------------|
| <p>(1) 生物の進化</p> <p>ア(イ) <b>遺伝子</b>の変化と進化の仕組み</p> <p>⑦ <b>遺伝子</b>の変化 <b>遺伝子</b>の変化に関する資料に基づいて、突然変異と生物の形質の変化との関係を見いだして理解すること。</p> <p>④ <b>遺伝子</b>の組合せの変化 交配実験の結果などの資料に基づいて、<b>遺伝子</b>の組合せが変化することを見いだして理解すること。</p> <p>⑦ 進化の仕組み 進化の仕組みに関する観察、実験などを行い、<b>遺伝子</b>頻度が変化する要因を見いだして理解すること。(p. 154)</p> <p>ア(イ) 生物の系統と進化</p> <p>⑦ 生物の系統と進化 生物の<b>遺伝情報</b>に関する資料に基づいて、生物の系統と塩基配列やアミノ酸配列との関係を見いだして理解すること。(p. 154)</p>   | <p>遺伝子 6</p> <p>遺伝情報 1</p>  |
| <p>(3) <b>遺伝情報</b>の発現と発生</p> <p><b>遺伝情報</b>の発現と発生についての観察、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。</p> <p>ア <b>遺伝情報</b>の発現と発生について、次のことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。</p> <p>(イ) <b>遺伝情報</b>とその発現</p> <p>⑦ <b>遺伝情報</b>とその発現 DNAの複製に関する資料に基づいて、DNAの複製の仕組みを理解すること。また、<b>遺伝子</b>発現に関する資料に基づいて、<b>遺伝子</b>の発現の仕組みを理解すること。</p> <p>(イ) 発生と<b>遺伝子</b>発現</p> <p>⑦ <b>遺伝子</b>の発現調節 <b>遺伝子</b>の発現調節に関する資料に基づいて、<b>遺伝子</b>の発現が調節されていることを見いだして理解すること。また、転写の調節をそれに関わるタンパク質と関連付けて理解すること。</p> <p>④ 発生と<b>遺伝子</b>発現 発生に関わる<b>遺伝子</b>の発現に関する資料に基づいて、発生の過程における分化を<b>遺伝子</b>発現の調節と関連付けて理解すること。</p> <p>(イ) <b>遺伝子</b>を扱う技術</p> <p>⑦ <b>遺伝子</b>を扱う技術 <b>遺伝子</b>を扱う技術について、その原理と有用性を理解すること。</p> <p>イ <b>遺伝情報</b>の発現と発生について、観察、実験などを通して探究し、<b>遺伝子</b>発現の調節の特徴を見いだして表現すること。(p. 155)</p> <p>3 内容の取扱い</p> <p>(2)エ 内容の(3)のアの(イ)の⑦の「DNAの複製の仕組み」については、DNAポリメラーゼに触れること。「<b>遺伝子</b>の発現の仕組み」については、転写及び翻訳を扱い、RNAポリメラーゼとリボソームに触れること。また、スプライシングにも触れること。(イ)の⑦については、原核生物と真核生物に共通する転写レベルの調節を扱うこと。④については、2種類程度の生物を例にしてその概要を扱うこと。また、動物の配偶子形成、受精、卵割、形成体と誘導、細胞分化と形態形成、器官分化の始まりについても触れること。(イ)の⑦については、制限酵素、ベクター及び<b>遺伝子</b>の増幅技術に触れること。また、それらが実際にどのように用いられているかについても触れること(p. 158)</p> | <p>遺伝子 15</p> <p>遺伝情報 6</p> |



表 5. 高等学校学習指導要領「農業」にある「遺伝」抽出部分 【 】 著者補足

| 本文（抽出部分を色で強調。赤字：遺伝，黄：遺伝子，青：遺伝情報，<br>下線：遺伝資源，二重下線：遺伝子組換え）   | 抽出語と件数  |
|--|---|
| <p>第 14 植物バイオテクノロジー</p> <p>2 内容 (5)植物バイオテクノロジーの展望</p> <p>ア 植物の <u>遺伝情報</u> の利用 (p. 292)</p> <p>3 内容の取扱い</p> <p>ウ [指導項目] の(5)及び(6)【植物バイオテクノロジーの実践】について，<u>遺伝子組換え</u>を扱う際には，適切な拡散防止の措置を講じるなど安全に十分留意して指導し，雑菌による機器や施設などの汚染防止を図ること。(p. 293)</p> <p>エ [指導項目] の(4)【植物の増殖能力の利用】については，植物細胞の分化全能性，培地の調整，組織培養及び培養植物体の順化，育成を中心に扱うこと。カ【バイオテクノロジーの活用実態】については，地域の野菜や草花など身近な植物や貴重な<u>遺伝資源</u>植物の種苗生産や品種改良などの具体的な実践を扱うこと。(p. 293)</p> <p>オ [指導項目] の(5)については，細胞融合や<u>遺伝子組換え</u>などの<u>遺伝情報</u>及びバイオマス・エネルギーの利用など，植物バイオテクノロジーに関する今後の動向，課題及び可能性について基礎的な内容を扱うこと。(p. 293)</p> | <p>遺伝子組換え 3</p> <p>遺伝情報 2</p> <p>遺伝 1</p> <p>遺伝資源 1</p> |
| <p>第 17 食品微生物</p> <p>2 内容 (2) 食品微生物の種類</p> <p>ウ 微生物の増殖と <u>遺伝</u>(p. 298)</p> <p>3 内容の取扱い</p> <p>エ [指導項目] の(4)【微生物利用の動向】については，微生物及び微生物酵素利用の動向について扱い，特に <u>遺伝子組換え</u>，バイオリクター，バイオマスなどの原理を扱うこと。(p. 299)</p>  |   |

表 6. 高等学校学習指導要領「水産」にある「遺伝」抽出部分

| 本文（抽出部分を色と下線で強調。赤字：遺伝，黄：遺伝子，波線：遺伝子汚染）   | 抽出語と件数         |
|---|----------------|
| <p>第 14 資源増殖</p> <p>3 内容の取扱い</p> <p>ウ [指導項目] の(4)【生産物の安全管理と環境対策】のア【生産物の流通と安全管理】については，危害分析・重要管理点方式や食品トレーサビリティシステムなど安全管理に関する内容を扱うこと。イ【増養殖における環境対策】については，自家汚染や<u>遺伝子汚染</u>などの増養殖による環境汚染とその対策を扱うこと。(p. 478)</p> | <p>遺伝子汚染 1</p> |

表 7. 高等学校学習指導要領「看護」にある「遺伝」抽出部分

| 本文（抽出部分を色で強調。赤字：遺伝）   | 抽出語と件数      |
|---|-------------|
| <p>第 3 疾病の成り立ちと回復の促進 (2) 基本的な病因</p> <p>エ <u>遺伝</u>と先天異常(p. 531)</p> | <p>遺伝 1</p> |

表 8. 高等学校学習指導要領「理数生物」にある「遺伝」抽出部分

| 本文（抽出部分を色で強調。赤字：遺伝，黄：遺伝子，青：遺伝情報）  | 抽出語と件数                     |
|---|----------------------------|
| <p>2 内 容</p> <p>(3) <u>遺伝情報</u>の発現と発生(p. 591)</p> <p>3 内容の取扱い</p> <p>ウ 内容の(3)については，「生物」の内容の(3)に加えて，<u>遺伝子</u>に関する実験も扱うこと。(p. 592)</p> | <p>遺伝子 1</p> <p>遺伝情報 1</p> |

表 9. 「保健体育」の学習指導要領解説にある「遺伝」抽出部分（赤字）

| 本文（抽出部分を色で強調。赤字：遺伝。・・・部分は省略）  | 引用元                       |
|---|---------------------------|
| <p>(1) 健康な生活と疾病の予防</p> <p>ア. 知識 (ア) 健康の成り立ちと疾病の発生要因</p> <p>主体と環境の要因のかかわりによって起こる疾病</p> <p>・・・主体の要因には，年齢，性，免疫，<u>遺伝</u>などの素因と，生後に獲得された運動，食事，休養及び睡眠を含む生活上の様々な習慣や行動などがあること・・・</p> | <p>中学校</p> <p>p. 120</p>  |
| <p>(1) 現代社会と健康</p> <p>ア. 知識 (ア) 健康の考え方</p> <p>④ 健康の考え方と成り立ち</p> <p>・・・免疫，<u>遺伝</u>，生活行動などの主体要因と，自然，経済，文化，保健・医療サービスなどの環境要因が互いに影響し合いながら健康の成立に関わっている・・・</p>                      | <p>高等学校</p> <p>p. 201</p> |