

第1章 科学者ダーウィンの人物紹介を取り入れた
授業実践

第1章 科学者ダーウィンの人物紹介を取り入れた授業実践

1. 1. はじめに

1. 1. 1. 問題の所在

序章の研究の目的の項で述べた通り，中学校理科教育における様々な問題点の中から特に着目したのは「科学への興味・関心の低下」である．この問題点を改善するために，科学者に着目した授業を考案・実践し，その効果を調べることにした．

1. 1. 2. 研究の目的

教師による科学者人物紹介の授業を考案・実践し，その効果を検証することを本研究の目的とした．

1. 2. 研究の方法と実践の概要

1. 2. 1. 研究の方法

本実践では，生徒の実態を調査した上で，科学者の人物像を紹介する授業を考案・実践し，その後，生徒の授業に対する興味・関心や科学者への興味・関心について調査し，量的に検討した．また，授業後に印象に残ったことを記述させ，質的・量的に検討した．

1. 2. 2. 科学者に着目した授業の考案と準備

【授業の方針】

科学が大きく進歩するきっかけとなった科学者を教師が選び，その科学者の功績の大きさ実感させるとともに，科学者を身近に感じられるよう，人間らしさの感じられるエピソードをその時代背景とともに織り交ぜて紹介する．

【授業の考案】

中学校3年生の単元「科学技術と人間」の最終授業，また，中学校理科の最終授業として，遺伝学および生物学の進歩のきっかけとなった進化論を世に出したダーウィンについて，その人物像を教師が紹介する授業を考案した．

【教材準備】

参考図書をもとに，「ダーウィンの生涯」の内容のシナリオを作成した（章末

【資料 1-1】)。 つづいて、その内容に合わせてプレゼンテーションソフトを用いてスライドを作成した。その際、書籍に掲載されている写真や図などを参考に、筆者が挿絵を描き、スライドに取り込んだ。再度シナリオと照合し、紹介がスムーズに、かつ、印象深くできるようにアニメーション機能などを活用してスライドを完成させた（章末【資料 1-1】）。

1. 2. 3. 効果の検証方法

まず、生徒の実態を知るために、下の表 1-1 の事前調査の欄に示したように、科学者の伝記の読書経験、科学、科学技術、科学者、科学者の話や伝記への興味・関心を調査した。次に教師が科学者ダーウィンの生涯を紹介する授業を考案・実践し、その授業内容に対する興味・関心、科学者についてもっと知りたいか、このような授業をもっと取り入れるべきかについて、質問紙を用いて回答させた。また、印象に残ったことを記述させ、質的・量的に検討した。

表 1-1 事前調査項目と授業直後の調査項目

事前調査	① 科学者の伝記を読んだ経験 ② 科学に対する興味・関心 ③ 科学技術の進歩・発展に対する関心 ④ 科学技術の進歩・発展に関わった科学者に対する関心 ⑤ 科学技術の進歩・発展に関わった科学者の話や伝記に対する関心
授業直後の調査	i 「ダーウィンの生涯」に興味・関心はもてたか ii 科学者についてもっと知りたいか iii このような授業をもっと取り入れるべきか iv 授業で印象に残ったこと

1. 2. 4. 実践の概要

【実施時期】

2011 年 2 月 17 日，18 日

【対象生徒】

勤務校である国立大学附属中学校第 3 学年（2008 年入学）4 クラス 102 名。

【計画】

- 「科学技術と人間」の単元の学習内容（本授業実践前までの授業内容）
- 過去から現代までの科学の発展と技術の進歩の概要
- 具体的な新素材と身のまわりでの利用

● 放射線とそのはたらき

(身のまわりの放射線調べ，放射線の工業や医療での活用，放射線の人体への影響など)

○事前調査：2011年2月17日

(調査項目は表1-1，調査用紙は章末【資料1-2】)

○教員による科学者紹介「ダーウィンの生涯」：2011年2月18日

○授業直後の調査：2011年2月18日

(調査項目は表1-1，調査用紙は章末【資料1-3】)

【調査と授業「チャールズ・ダーウィンの生涯」の概要】

事前調査は，本実践の前日の授業時間内で行った。

本授業開始時に「科学技術と人間」単元学習のまとめとして，また，中学校理科のまとめとして，本時で「ダーウィンの生涯」を紹介することを伝えた。紹介内容の概要は以下の通りである。紹介には45分程度を要した。紹介直後に授業直後の調査を実施した。

チャールズ・ダーウィンの誕生，家族構成と生い立ち，大学での教授陣との出会い，進路変更の理由，ビーグル号に乗ることになった経緯と航路，南米での発掘調査，ガラパゴス諸島での観察，いとこのエマとの結婚，航海記出版，フィンチの分類と進化の考え，自然神学の考え方，ウォレスからの論文と仲間との相談，『種の起源』出版と周囲の支援，進化論，メンデルの遺伝の法則発見と再発見，DNAの構造解析とヒトゲノム解析

1. 3. 結果と考察

1. 3. 1. 事前調査結果

① 科学者の伝記を読んだ経験

図1-1に結果を示した。科学者の伝記を読んだ経験が全く無い生徒が38%であった。一方で4人以上の科学者の伝記を読んだ経験がある生徒は31%であった。伝記で読んだ科学者の人数が1人，2人，3人の3つの回答者数を合わせると全体の31%であった。「全く読まなかった」，

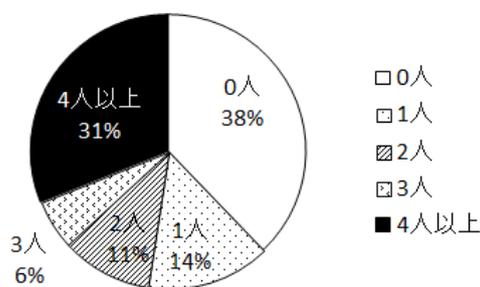


図1-1 ① 科学者の伝記
を読んだ経験があるか

「1人から3人の科学者の伝記を読んだ」、「4人以上の科学者の伝記を読んだ」経験をもつ生徒が、それぞれ全体のおよそ3分の1ずつであった。

② 科学に対する興味・関心

図1-2に示した通り、科学に対する興味・関心の質問に対して、肯定的に回答した生徒が102人中78人と全体の76%に達した。このことから、全体としては科学への関心がある集団と考えられる。一方で、興味・関心が全くないと答えた生徒が6人、あまりないと答えた生徒が18人、合わせると24人となり、4人に1人の割合で関心が薄い生徒がいる集団であるとも捉えられた。

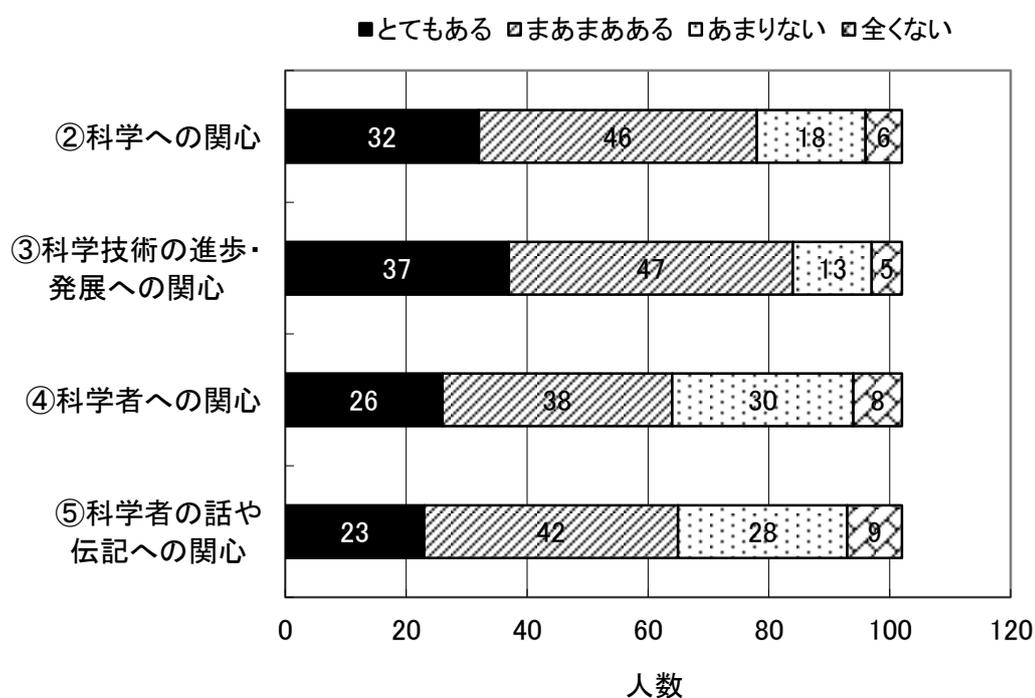


図1-2 事前調査

③ 科学技術の進歩・発展に対する興味・関心

図1-2に示した通り、科学技術の進歩・発展に対する興味・関心の質問に対して、102人中84人と82%の生徒が肯定的な回答であり、科学への関心よりも高い結果であった。これは、単元「科学技術と人間」で科学技術の進歩・発展に関連する学習が調査直前までなされていたことが影響したと推察される。

④ 科学技術の進歩・発展に関わった科学者に対する興味・関心

図 1 - 2 に示した通り，科学者に対する興味・関心の質問に対して，102 人中 64 人と 63% の生徒が肯定的に回答したが，科学，科学技術の進歩・発展に対する関心と比べるとその割合は低いものであった．科学者への関心は概ねあるが，科学や科学技術の進歩・発展への関心ほどは高くはない集団と考えられる．

⑤ 科学技術の進歩・発展に関わった科学者の話や伝記に対する興味・関心

図 1 - 2 に示した通り，科学者の話や伝記に対する興味・関心の質問に対して，102 人中 65 人と 64% が肯定的に回答したが，科学，科学技術の進歩・発展と比べると割合は低いものであった．科学者と同様，科学者の話や伝記に対する興味・関心がある生徒は全体の 3 分の 2 近くであったが，科学，科学技術の進歩・発展への関心ほど高くはなかった．

1. 3. 2. 授業直後の調査結果

授業直後に授業や科学者についての意識を調査した．その結果を図 1 - 3 に示した．

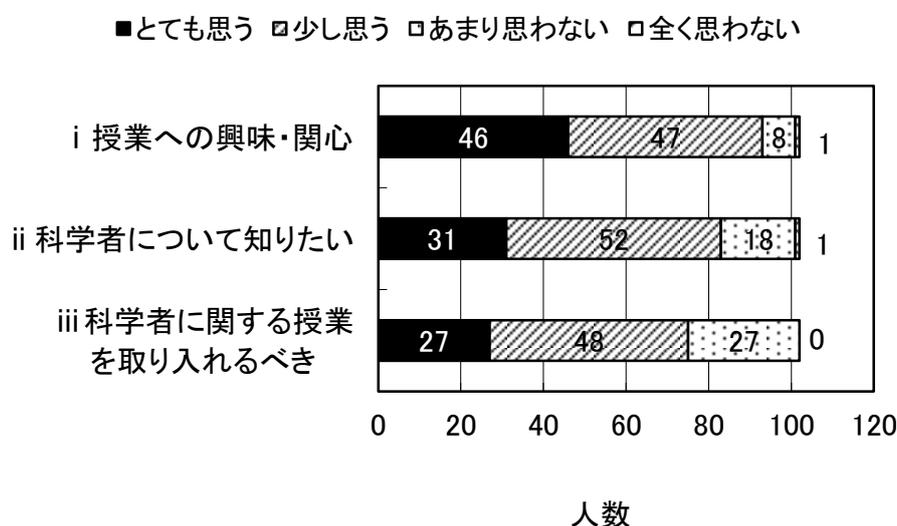


図 1 - 3 事後調査

i 授業への興味・関心

「『ダーウィンの生涯』に興味・関心はもてましたか」の質問に対して，102 人中 93 人と 91% が肯定的回答であった．科学者人物紹介を取り入れた本実践に

は、授業への興味・関心を高める効果があるかもしれない。

ii 科学者についてもっと知りたいか

「科学者についてもっと知りたいと思いますか」の質問に対して、102人中83人と81%が肯定的な回答であった。事前調査における質問項目「科学者に対する興味・関心」の肯定的な回答が63%であったことと比較すると、肯定的な回答の割合が多い。質問の文言が異なるため比較できないが、本実践は、授業で取り上げた科学者だけでなく、広く科学者に対しての興味・関心をもたせる効果があることが示唆された。

iii 科学者に関する授業をもっと取り入れるべきか

「科学者に関する授業をもっと取り入れるべきだと思いますか」の質問に対して、102人中75人と74%が肯定的な回答であった。否定的回答は26%であったが、「全く思わない」の回答は無かった。本授業実践が、生徒に好意的に受け入れられ、他の科学者人物紹介を取り入れた授業を生徒に期待させたのではないかと推察した。

iv 授業で印象に残ったこと

授業直後に印象に残ったことを記述させた。その記述内容を分類し、その数を調べ、数が多いものを表1-2にまとめた。また、①から⑧に分類された記述内容の一例を章末【資料1-4】に示した。

表1-2 「iv 授業で印象に残ったこと」の主な内容と記述数

印象に残ったことの内容	数
① ビーグル号で世界1周の旅をしたこと	25
② 広く興味をもって、こころざしをもってやり通すこと	25
③ 『種の起源』の出版とその経緯（関わった人々）	23
④ 裕福で恵まれた家庭環境	21
⑤ 航海で出会ったフエゴの人々や様々な生物に関すること	16
⑥ 自然神学が信じられていたこと、そのため20年間も発表できなかったこと	15
⑦ 人との出会いと周囲からの支援があったこと	10
⑧ 医者を目指していたが、途中で進路変更をしたこと	9

生徒の印象に残ったこととして最も多く挙げられたことは、「① ビーグル号で世界1周の旅をしたこと」であった。これは授業の中で最も中心となった話題である。ダーウィンが5年間かけて危険と隣り合わせの中、調査・探検を行うものであった。この経験が自然神学の考えを覆す進化論のもととなり、かつ、ダーウィンの人生を決定づけるものであったため、生徒には強く印象に残ったと考えられる。

「② 広く興味をもって、こころざしをもってやり通すこと」という精神面の強さにも、生徒は高い関心をもった。これは、ダーウィンが若い頃に昆虫採集に夢中になったこと、航海中・航海後に生物や地学の研究を続けていること、進化論の考えを20年間もあたたため続けたこと等と関連して記述されたものが多くあった。科学者ダーウィンを一人の人間と捉え、その人間の生き方として興味をもったと推察した。

「③ 『種の起源』の出版とその経緯（関わった人々）」にも高い関心が示された。これは、ウォレスからの論文を受け取ったときから始まったダーウィンの心の葛藤、信頼する友人と相談してウォレスと連名で発表することになった経緯等に関連して記述されたものが多くあった。ダーウィンの人間性を感じさせるエピソードとして、生徒の印象に残るものになったと推察した。

「④ 裕福で恵まれた家庭環境」を挙げる生徒も多くいた。南米で内陸を探検でき、発掘した化石をイギリスに送り届けることができたこと、研究生活に没頭できたことなど、ダーウィンが家庭環境の面で恵まれていたことも印象に残ったようである。

「⑤ 航海で出会ったフエゴの人々や様々な生物に関すること」も16人が記述していた。ダーウィンがそれらを観察することで進化論の考えを導いたことから、印象深く受け取ったと推察した。

「⑥ 自然神学が信じられていたこと、そのため20年間も発表できなかったこと」に関して15人が記述した。「神がすべてを完全な形でデザインしている。生物も完成されたものであるから変化しない」という自然神学の考え方に生徒は関心を持ち、また、そのような考え方が信じられている社会では進化論を唱えることができないという時代背景にも関心をもったと推察した。

「⑦ 人との出会いと周囲からの支援があったこと」に関して10人が記述した。ビーグル号に乗船することになったこと、進化論にたどり着いたこと、研究を深められたことなど、周囲の人とのつながりや支援のおかげであり、そのような人々とのつながりが人生に大きく影響していることを印象深く思ったようである。

「⑧ 医者を目指していたが、途中で進路変更をしたこと」に関しては9人が記述した。家庭環境から医者への道を歩み始めていたが、最終的には自分のやりたい方向へと進路を変更したことが印象深かったようである。「② 広く興味をもって、こころざしをもってやり通すこと」と合わせると、人生を切り拓くために必要なのは強い意志であることに多くの生徒が気づき共感したようだ。

ここで、授業直後の調査において否定的に回答した生徒の「iv 授業の印象に残ったこと」の記述を読みとり、授業に対する意識を調査した。授業直後の調査項目のうち、i から iii で1つでも否定的に回答した生徒の「iv 授業の印象に残ったこと」の記述をまとめた（章末【資料1-5】）。これらからは、授業「ダーウィンの生涯」は概ね関心をもって好意的に受け入れられたことがうかがえた。

1. 3. 3 事前調査と授業直後の調査

事前調査における科学への興味・関心の質問に対する回答状況と、授業直後の調査の回答状況を比較した。

表 1-3 事前の科学への興味・関心と授業直後の調査結果

事前調査の回答		授業直後の調査の回答状況									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
科学への関心	全くない	0	1	0	2	0	1	0	0	1	1
	あまりない	0	0	0	2	1	1	7	3	2	2
	まあまあある	0	0	0	3	5	5	17	6	4	5
	とてもある	0	0	0	0	0	5	7	2	6	12

（授業直後の調査の回答状況：3つの各調査項目（i 「ダーウィンの生涯」に興味・関心はもてたか/ii 科学者についてもっと知りたいか/iii このような授業をもっと取り入れるべきか）において、最も否定的な回答を1，最も肯定的な回答を4とし，3つの調査項目の合計数を示した。）

表 1-3 には事前調査での科学への関心と，授業直後の調査項目の回答状況を示した。授業直後の調査項目は i から iii の3つあり，それぞれの回答について最も否定的な回答を1，最も肯定的な回答を4としたときの3つの項目の回答を合計した数を表している。つまり，3項目全てにおいて最も否定的に回答した場合が3，3項目全てにおいて最も肯定的に回答した場合が12となり，3項目の回答を合計した結果が3から12の数値になる。

表 1 - 3 から、事前調査で科学への関心がとてもある生徒 32 人、まあまあある生徒 45 人のうち、事後調査で 3 つの調査項目の合計数が 8 (1 + 3 + 4, または 2 + 2 + 4, または 2 + 3 + 3 : 比較的肯定的回答) 以上であったのは、それぞれ 32 人, 37 人であった。これは、事前調査で科学への関心がとてもある生徒全員、まあまあある生徒の 8 割の生徒が、「ダーウィンの生涯」を紹介した授業内容、科学者、科学者を紹介する授業のいずれかに興味・関心をもったことを意味している。一方、事前調査で科学への関心が全くない生徒 6 人、あまりない生徒 18 人のうち、事後調査で 3 つの調査項目の合計数が 8 以上であったのは、それぞれ 3 人, 15 人であった。これは、事前調査で科学への関心が全くない生徒の 5 割、あまりない生徒の 8 割にあたる。したがって、教師による科学者人物紹介を授業に取り入れることは、科学への興味・関心が高い生徒だけでなく低い生徒に対しても、科学者人物紹介の授業内容および科学者への興味をもたせるために有効であることが示唆された。

1. 4. まとめ

事前調査の結果から、調査対象とする生徒集団は、科学や科学技術の進歩・発展に対しての興味・関心は高い傾向にあるが、それらと比べると、科学者、科学者の話や伝記への興味・関心はやや低い傾向にある集団であった。

授業直後の調査結果から、教師による科学者ダーウィンの人物像を紹介する授業は、ダーウィンの功績、進路選択や生き方について印象深く伝えられ、自然神学の思想やそのような思想が信じられていた社会にも興味をもたせられたことが示された。また、科学への関心が高い生徒だけでなく、科学への関心が低い生徒にも好意的に受け入れられる授業であったため、科学への興味・関心の違いによる効果を比較・検討することが課題となった。さらに、単元「科学技術と人間」以外の単元において、その学習内容と関連づけて授業を考案・実践し、その効果を検証することも課題となった。さらに、その効果を検証する方法として、事前調査と事後調査の調査項目を同一にすることで、考案した授業実践前後の生徒の変容を捉え、その効果の有無を調べることも課題となった。

【資料 1 - 1】

チャールズ・ダーウィンの生涯（シナリオ）

（コノハムシの写真を見せる。これは何の写真でしょうか？ 葉っぱに見えるけれど、実は、この部分は昆虫なのです。不思議ですね。どうしてこのような体になったのでしょうか？）

今日は進化論を最初に唱えた科学者、チャールズ・ダーウィンの生涯を紹介します。

チャールズ・ロバート・ダーウィンは 1809 年 2 月にイギリスの南西部にあるシュルーズベリで生まれました。

裕福な医者、ロバート・ウェアリング・ダーウィンとその妻スザンナ・ダーウィンとの間に生まれた 5 番目の子どもで、男の子としては 2 番目の息子でした。お母さんは陶器で有名なウエッジウッド家の娘でした。下には 15 か月離れた妹がいました。友達や家族と過ごすことが大好きで、優しく、自然を愛し、色々な本を読み、音楽を聴くのが好きな少年でした。

祖父のイラズマス・ダーウィンは、生き物は少しずつ変化・発達してきたという初期の進化論者で、「ゾーノミア」の著者として有名でした。

母親はダーウィンが 9 歳の時、腫瘍を患い亡くなってしまいました。10 歳になると寄宿制のパブリックスクールに入学しました。時間があると、釣りや散歩、鳥の卵や鉱物などを集めて楽しみました。

1825 年エディンバラ大学医学部に入学しました。そこで化学や博物学などの授業をとりました。ラマルクの『無脊椎動物の分類(1801)』を読むようにすすめられ、種の変遷の考えを学び、同時に祖父の著書『ゾーノミア』と似た発達の理論があることにも気づきました。しかし、彼は手術の光景にショックを受け、医学の道を歩み続けることができなくなりました。

そこで、進路を変え、英国国協会の牧師になるために、ケンブリッジ大学のクライス・カレッジに入学したのです。当時ブームになっていた昆虫採集に熱中しました。また、ヘンズロー先生の植物学を学び先生とともに植物採集に出かけたり、セジウィック先生の地質学の講座をとって深く学んだりしました。

1831 年最終試験が終わった後、フンボルトの探検旅行に触発され、ヘンズロー先生と一緒にカナリア諸島の一つテネリフェ島に博物学の探検旅行に行くことを計画しました。すごく楽しみにしていたのですが、実現されませんでした。しかし、セジウィック先生の北ウェールズ野外調査の助手として2週間の岩石調査に同行することができました。

ビーグル号の使命は英国海軍の司令による測量などでした。艦長は他の船員とは立場が異なるため、船員たちとはあまり交流することがなく、孤独だったようです。艦長のロバート・フィッツロイは、航海中自分の話し相手になり、博物学的な知識のある紳士を捜していました。22歳のダーウィンが選ばれたのは、艦長と話ができる家柄であり、若く元気で教養があり、狩猟が上手だったからだと言われています。

シュルーズベリに帰ったダーウィンのもとに、「ビーグル号にのって世界周航の旅に出ないか」というヘンズロー先生からの手紙が届きました。

彼の父親は「常軌を逸している」と言って大反対でした。ダーウィンは是非とも航海に出たいと思い、父親の義理の弟、つまり叔父さんのジョサイア・ウェッジウッド二世に相談しました。その叔父さんがダーウィンの気持ちを理解し、父親を説得してくれたおかげで、航海に出ることができたのです。夏の終わり、ダーウィンは念入りに航海の準備をしました。

「ビーグル号の航海は、なんと言っても私の人生でもっとも重要な出来事であり、私のキャリアの全てを決定したのだった」とダーウィンは後に述べているほど、大きな出来事だったのです。ヘンズロー先生はダーウィンに、チャールズ・ライエルが著した『地質学原理』を読むようすすめました。ダーウィンは航海中にその本を愛読したと言われています。

航海は1831年12月から1836年10月までの5年間に及びました。フォークランド諸島、リオ・デ・ジャネイロ、ブエノス・アイレス、ティエラ・デル・フエゴ、ガラパゴス諸島、タヒチ、ニュージーランド、オーストラリア、タスマニア、インド洋のキーリング諸島、喜望峰、セントヘレナ、アセシオン島を経て帰途につきました。南アメリカではアンデス越えの旅もしました。

南アメリカではプランクトン採集や海水検査に加え、私費で多くの手伝いの人を雇って内陸を探検し、巨大ほ乳類の化石を発掘しました。発掘した化石はイギリスへ送り届けました。また、火山の噴火を目撃し、チリでは地震も体験しました。この体験をもとに、ライエルの『地質学原理』に述べられているように、小さな隆起を繰り返すことで大きな山脈ができると確信しました。つまり小さな積み重ねが大きな変化に結びつくという考え方をしたのでした。

また、フエゴ島での未開の地の人々との出会いがありました。（フエゴ島の人々のようすを表した図を見せる。）自分たちの祖先はこのフエゴ島の人たちのようだったのではないかと考え、少しずつ変化を重ねて今のようになったと考えたのです。彼の言葉に「フエゴ人の集団を初めて見たときの驚きを私は一生忘れない。というのも、そのとき不意にこんな考えが頭に浮かんだのだ。われわれの祖先はきっとこんな風だったに違いないと。・・・」とあります。

1835年アンデス山脈横断後南米を離れ、9月ガラパゴス諸島に着きました。島にはイグアナ、ゾウガメ、マネシツグミ、カツオドリなど様々な生き物がいました。スペイン語でカメをガラバゴといいます。

島を管理しているイギリスの役人が「ソウガメは島ごとに形が少しずつ違っています」とダーウィンに話しました。島ごとに動物の形などが異なることを伝えたのにもかかわらず、彼は、各島で採集した鳥類を別々にして保管せず、全部1つの袋に入れてしまったと言われています。

それでも彼は最終的にガラパゴス諸島のフィンチは13種あり、それらは基本的にはよく似ていて、くちばしの長さや曲がり方に違いがあり、それが餌の違いからきていることに気づいたのでした。

1836年10月、ついにダーウィンはファルマスに降り立ちました。5年間の間にダーウィンが色々な化石や標本をイギリスに送り届けていたため、既にとっても有名になっていました。ダーウィンは旅の疲れを癒やしつつも航海の記録を整理しました。また、1838年、航海を可能にしてくれたおじさんの娘で、いとこのエマ・ウェッジウッドに求婚し、1839年1月に結婚式を挙げました。1839年には『研究日誌（ビーグル号

航海記)』を出版しました。

帰国後、彼は生物の分類を生物学者オーウェンに依頼し、地質の整理をライエルに依頼しました。また、ビーグル号航海記の校正をヘンズロー先生に依頼しました。それらの研究成果をまとめて『火山島の地質観察』を1844年35歳のときに出版し、『フジツボ類の研究』を1851年42歳のときに出版しています。

特に1937年3月、ガラパゴスの鳥類の分類を専門家ジョン・グールドに依頼しました。彼は、地上性のフィンチのくちばしの形が少しずつ異なり、昆虫、サボテン、種子を食べるために適応をしていることに気づき、数種類、異なるものとして同定しました。この情報を得たダーウィンは、航海中に考えた種の不安定性に関する考察、つまり「種は環境に合わせて変化していくという考え」は正しかったと確信しました。

1837年7月から彼は思いつくアイデアをアルファベットで記号をつけたノートに書き連ねていきました。これは「種の変遷ノート」と言われていて、ガラパゴス諸島の鳥類ばかりでなく、人間も含め全ての生き物において進化が起こったに違いないという彼の考えが書き記されています。

1839年9月、イギリスの経済学者トマス・ロバート・マルサスの『人口論』を読んで、環境に適合しない子どもは死んでいくと考えました。この考えが20年後に発表された『種の起源』のもとになったのです。つまり、環境に適應できない生き物は死に、環境に適應した生き物のみが生き残れるという考え方です。

アルフレッド・ウォレスはダーウィンより14才年下で、1839年に発行された『ビーグル号航海記』に刺激を受け、アマゾンやマレー諸島に探検調査の旅に出ました。特にマレー諸島では、動物分布の境界線を指摘し、後にその境界線はウォレス線と名付けられています。

当時、「神は全てのことが効果的に動くように采配を振るう注意深い全能の保護者」というイメージがあり、「自然法則は神が設定したものだ」「生物は、それぞれの生態の目的に合わせて、神により巧妙に、完全な形にデザインされている」と考えられていました。当時、世の中では、このような自然神学の考え方が一般的でした。ダーウィンの考え方は神様を冒瀆する考え方なので、公表できずにいました。ダーウ

インは長い間、生物の種が環境と関わっているという考えを心に秘めたまま、長い研究論文を書き続けていました。

ひっそりと研究生活を進めているダーウィンのもとに、1858年6月、ウォレスから、自然淘汰による進化の理論をまとめた論文の原稿が届きました。その論文に目を通して、ウォレスが自分と同じ理論にたどり着いたことに驚愕し、「もし、この論文が世の中に出れば、この考え方を最初に導いた人は自分（ダーウィン）ではなくウォレスということになる。どうしたらよいだろうか。」と悩みました。

そこで信頼していた地質学者のラウエルと植物学者のフッカーに相談しました。二人はダーウィンが長い間その考えを温めてきたことを知っていました。そこで、異例ではあるけれど、ダーウィンとウォレスの連名で、その考えを発表するようにすすめました。その結果、7月1日のリンネ学会で共同発表という形で理論を公にしたのでした。このとき、会場にはウォレスはもちろん、ダーウィンも参加していませんでした。というのも、ダーウィンの10番目の6男が猩紅熱で亡くなってしまったからです。ダーウィンはウォレスへ連名で発表することの許可を得る手紙を出しましたが、手紙が届いたのは数ヶ月後でした。ウォレスはダーウィンのことを尊敬していたため、彼と連名で発表することを快く受け入れ、感謝の気持ちを表明したそうです。

ダーウィンはすでに書き上げていた長い原稿を削って『種の起源』を仕上げました。校正段階では、ダーウィンの考えが正しく伝わるようにと、妻のエマが献身的に援助しました。

ついに1859年11月にその本が出版されました。1250部は即日完売、『種の起源』は1882年ダーウィンが心臓発作で亡くなるまで、11カ国語、その後も18カ国語に訳されています。題名は実はこんなに長い（自然選択、あるいは生存のための戦いにおいて有利な品種の保存による、種の起源）のですね。

ダーウィンにはハックスリーという信奉者がいました、一方で、ダーウィンの考え方に真っ向から反対し、ヒトは自然界で特別な存在であると主張する学者オーウェンがいました。霊長類の脳には進化を示す解剖学的な証拠はないとオーウェンが言うと、ハックスリーはオーウェンの学者としての能力をあざ笑ったといいます。ある会

で、オーウェンがウィルバーフォース主教に入れ知恵して、「ハックスリーが類人猿と親戚なのは祖父の系統か、祖母の系統か？」と質問させました。するとハックスリーは、「科学のまじめな議論を馬鹿にするような人間であるより、惨めな類人猿を祖父にもっていた方がましだ」と反論したと言われています。また、その反論を聞いて、聴衆は拍手をしたということです。ダーウィンの考え方が多くの人に受け入れられつつあったようです。

ダーウィンの考え方が世の中に浸透することで生物分野の研究が急速に進歩したのです。1866年、ダーウィンが57歳のとき、メンデルが『植物雑種に関する研究』の論文で遺伝の法則を発表しました。しかし、このことを理解できる学者はまだいなかったもので、世の中では受け入れられず、忘れ去られてしまいました。

1882年、ダーウィンは73歳で亡くなりますが、その後、1900年、ド・フリース、コレンス、チェルマックという3人の科学者が別々にメンデルの法則を再発見しました。それから半世紀後の1953年、ワトソン、クリック、ロザリンド・フランクリン、ウィルキンスらが、DNAが二重らせん構造であることを解明しました。また、それから半世紀後の2003年、ヒトゲノム（ヒトのDNAの塩基配列）が解読されました。ダーウィンの発表からたった150年間の出来事です。

(ハナカマキリの写真を見せる。この写真には何が見えますか？蜂と花ですね。もう一つ生き物が見えますか？そう、カマキリです。不思議ですね。環境に適した生き物が生き残ることで進化すると言っても、これほど変化するのは、本当に不思議です。)

<参考文献>

- ジャネット・ブラウン、長谷川真理子訳：名著誕生2 ダーウィンの『種の起源』、ポプラ社、2007
- ニュートン ムック：生誕200周年 『種の起源』150周年『ダーウィン進化論』、ニュートンプレス、2009
- 竹内均監修：Newton 世界の科学者100人 未知の扉を開いた先駆者たち、教育社、1990
- 西田美緒子訳：オックスフォード 科学の肖像 ダーウィン、大月書店、2007
- アンナ・スプロウル、乾侑美子訳：伝記世界を変えた人々13 ダーウィン、偕成社、1993
- 山崎正勝・木本忠昭監修指導、漫画 佐々木ケン、シナリオ佐々木ケン：漫画 人物科学の歴史08 [世界編] ダーウィン/パスツール 生物は進化する、ほるぷ出版、1991

「チャールズ・ダーウィンの生涯」(スライド)

2011年2月18日の授業で使用



<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%8C%E3%83%BC%E3%83%87%E3%83%AB%E3%83%87%E3%83%80>

チャールズ・ダーウィンの生涯

お茶の水女子大学附属中学校
菌部 幸枝



イラズマス・ダーウィン



イギリス シュルーズベリー で誕生(1809)

- 祖父イラズマス・ダーウィン(医師)
- 祖父ジョサイア・ウエッジウッド(陶器業)
- 父:ロバート
- 母:スザンナ
- 第5子、次男

エディンバラ大学(16歳~18歳)

- 医学を志す。
- 祖父の著作『ズーノミア』を読む。
- 手術光景にショック!



- 学校を変えよう。

ケンブリッジ大学(18歳~22歳)

- 医者でなければ、牧師になろう!
- ブームだった昆虫採集に熱中する。
- 植物学者ヘンズロー先生と植物採集にでかける。
- セジウィック先生の地質学をとり、深く学ぶ。

卒業探検旅行(22歳)

- フンボルトの探検旅行に触発される。
- ヘンズロー先生と一緒にカナリア諸島へ行く計画を立てる。



- 都合が悪くなり計画がなくなる。
- セジウィック先生の北ウェールズ野外調査の助手としてついていく。



フィッツロイ

艦長

- 航海中一人じゃ孤独だ。
- 博物学者を同行しよう。
- 若くて健康で、教養があつて、狩猟ができて……

運命の手紙

ビーグル号に乗って、
世界周航の旅に出ないか！？
ヘンズローより

反対する父親

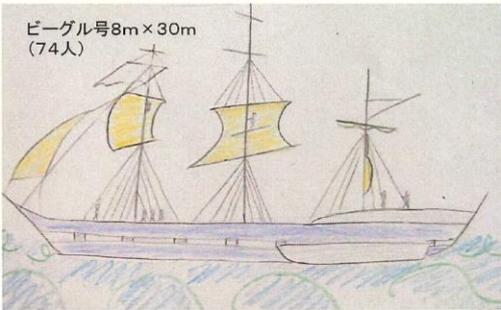


常軌を逸している

- ・ 義理の弟、ジョサイア・ウェッジウッド2世の説得

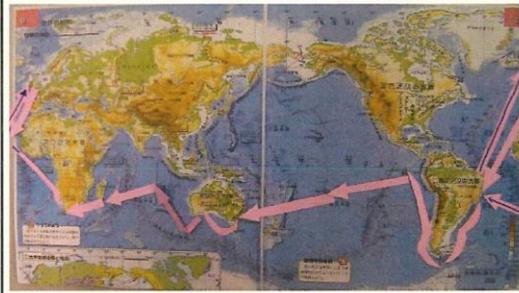
父 ロバート・ダーウィン

ビーグル号8m×30m
(74人)



ビーグル号の航海は、何と言っても私の人生で最も重要な出来事であり、私のキャリアの全てを決定したのだった

ビーグル号の航路



南アメリカの探検

- ・ プランクトンを採集
 - ・ 海水検査
 - ・ ライエル『地質学原理』精読
 - ・ 私費で内陸探検
 - ・ 巨大哺乳類の化石発見
 - ・ チリで火山の噴火を見たり地震を体験する
- ↓
- ・ ライエルの言うように小さな隆起などを繰り返せば大山脈もできると確信した。

フエゴの島

- ・ フエゴ人の集団に出会う。「フエゴ人の集団を初めて見たときの驚きを私は一生忘れない。というのも、そのとき不意にこんな考えが頭に浮かんだのだ。われわれの祖先はきっとこんな風だったに違いないと。・・・」『人間の由来』最終ページより

ガラパゴス諸島
スペイン語でカメを ガラパゴ という



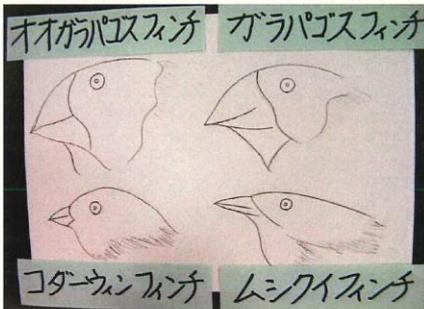
ゾウガメ



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/45/Giant_Tortoise.jpg

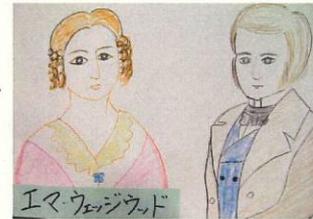
カメにも色々種類
があって、島に
よって形が違うの
ですよ

ヒワのなかまも少しずつ違う



いとこのエマと結婚(29歳)

- 1836年27歳のときイギリスに帰国
- 1838年求婚し、翌年1月に結婚式を挙げる。
- 『研究日誌 (ビーグル号航海記)』出版



帰国後の生活

- 生物の分類を生物学者オーエンに依頼
- 地質の整理をライエルに依頼
- ビーグル航海記の校正をヘンズロー先生に依頼
- 『火山島の地質観察』 (1844年35歳)
- 『フジツボ類の研究』 (1851年42歳)



帰国してから

- 1837年3月ガラパゴスから持ち帰った鳥類の分類を、専門家ジョン・グールドに依頼。
(ダーウィンは、昆虫、サボテン、種子といった食べものに、くちばしが適応していることに気付いた。)
- ↓
- 艦上で考えた「種は環境に合わせて変化していく」という考察は正しかったと確信した。
- 1837年7月から思いつくアイデアを「種の変遷ノート」に記録する。

マルサスの『人口論』

- 1839年9月(30歳)のとき、マルサスの『人口論』を読む。
- 環境に適合しない子どもは死んでいく。



環境に適応できない生き物は死に、環境に適応した生き物のみが生き残れる。

ウォレス

- 1839年刊行されたダーウインの『ビーグル号航海記』に刺激を受けた。
- アマゾンやマレー諸島に探検調査の旅に出る。
- ダーウィンと同様の考えに至る。



自然神学の考え

- 自然法則は神が設定したものだ。
- 生物は、それぞれの生態の目的に合わせて、神により巧妙に、完全な形にデザインされている。

「生物は変化している」なんて、とても言えない。

ウォレスからの論文

- 1858年6月(49歳)のとき、ウォレスから「自然淘汰」による進化の理論をまとめた論文原稿を受け取る。

ショック

- 地質学者ラウエルと植物学者フッカーに相談するために手紙を書く(6月18日)

打開策を相談

理論の最初の提唱者であるという権利を捨てるべきではない

7月1日にリンネ学会があるから、そこで共同発表しよう



『種の起源』執筆

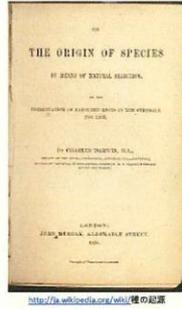
- すでに書き上げていた長い原稿を削って『種の起源』を仕上げた。
- エマの献身的な援助

彼の伝えたいことを上手に表現するには、どうしたらよいかしら



『種の起源』

- 1859年(50歳)11月
- 1250部即日完売！！
- 1882年ダーウィンが73歳、心臓発作で亡くなるまで、11か国語、その後も18か国語に訳されている。
- 『自然選択、あるいは生存のための戦いにおいて有利な品種の保存による、種の起源』



<http://ja.wikipedia.org/wiki/種の起源>

1860年(51歳)以降

- オーエンはウィルバーフォース主教に入れ知恵して「ハックスリーが類人猿と親戚なのは祖父の系統か、祖母の系統か？」と質問させた。

ヒトは自然界で特別な存在である

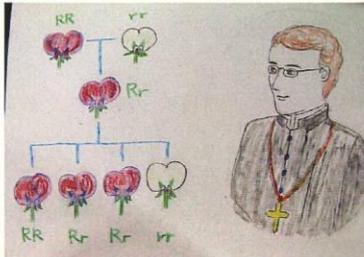
科学のまじめな議論を馬鹿にするような人間であるより、みじめな類人猿を祖父にもっていた方がまだ

拍手

オーエン | ハックスリー



1866年(57歳)



- メンデル『植物雑種に関する研究』

1882年(73歳)の後

- 1900年、ド・フィリース、コレンス、チエルマックの3人がそれぞれメンデルの法則を再発見する。
- 1953年、ワトソン、クリック、(ロザリンド・フランクリン、)ウィルキンスがDNA二重らせん構造を発表
- 2003年ヒトゲノム解読宣言

参考文献

- ジャネット・プラック『名著誕生2 ダーウィンの『種の起源』』長谷川真理子訳 2007.9.20 ポプラ社
- Newtonムック 生誕200周年、『種の起源』150周年『ダーウィン進化論』 2009.3.10 ニュートンプレス
- アンナ・スプロウル『伝記世界を変えた人々13 ダーウィン』乾侑美子訳 1993.6.1 偕成社
- 監修指導 山崎正勝、木本忠昭『漫画 人物科学の歴史08 [世界編] ダーウィン/パスツール 生物は進化する』漫画 佐々木ケン、シナリオ佐々木ケン 1991.1.25 ほるぷ出版

【資料 1 - 4】 「(iv) 印象に残ったこと」の記述例

- ① ビーグル号でのダーウィンの冒険がすごく面白かった。
- ② 自分が興味を持ったことを納得いくまで調べた点。
- ③ 探検から帰ってきた後もいろんな学者とか専門家が協力してくれて『種の起源』を出せたんだと思う。
- ④ ダーウィンは金持ちのおぼっちゃん、それによって陸地も探検できた。
- ⑤ (ダーウィンはビーグル号に乗って世界周航に出た。) これによって巨大哺乳類の化石を発見したり、フエゴ島で祖先はこんな風だったというのを見て神がつくり上げたものだというのではなく、環境によって変化していくことが分かった。
- ⑥ ダーウィンは自然神学の反発を避けるために長年進化論を発表しなかった。
- ⑦ 色々な人の協力で有名になったんだなと思った。ビーグル号で旅をするときも、おじさんが父を説得してくれなかったら行けないし、ヘンズロー先生が紹介してくれなかったらそこで終わってた。
- ⑧ ダーウィンの周りが医者の中、自分の思いを捨てず元々趣味だったことを職業にしてみせたのすごかった。

【資料 1 - 5】 授業直後の調査で 1 つ以上否定的回答をした生徒の 「(iv) 印象に残ったこと」の記述内容

() 内の数字は質問に対する回答を、下に示した質問 i, ii, iii の順に示した。4, 3 が肯定的、2, 1 が否定的回答である。(i) 「ダーウィンの生涯」に興味・関心はもてたか (ii) 科学者についてもっと知りたいか (iii) 科学者に関する授業をもっと取り入れるべきか

回答	印象に残ったこと
否定的回答が 1 つ	<p>金持ちだったこと。医者を目指してたこと。(3, 3, 2)</p> <p>ウォレスが先に発表しちゃったこと。ダーウィンは世界 1 周している。メンデルの法則はメンデルじゃない人が発表した。ダーウィンは人口論の影響を受けている。(4, 4, 2)</p> <p>私費で内陸探検をしたこと。若いころからすでに進化論を考えていたこと。金があるからできたことも多いかと。(3, 3, 2)</p> <p>ダーウィンの進化論が発表してすぐに多くの人に受け入れられていったこと。ダーウィンが亡くなってから 130 年くらいしか経っていないのに、こんなにテクノロジーが発展していること。(3, 3, 2)</p> <p>色々な人の協力で有名になったんだなと思った。ビーグル号で旅をするときも、おじさんが父を説得してくれなかったら行けないし、ヘンズロー先生が紹介してくれなかったらそこで終わってた。探検から帰ってきた後もいろんな学者とか専門家が協力してくれて「種の起源」を出せたんだと思う。医学を志してから大学を変えるのもすごかった。そのまま医者を目指していたらこんなに有名にはなっていなかった。(4, 3, 2)</p> <p>20 年間も心に秘めていたことが他の人によって発表されてしまったこと。奥さんが献身的に協力してくれたこと。手術光景にショックを受けたこと。(3, 2, 3)</p> <p>ビーグル号でのダーウィンの冒険がすごく面白かった。色々な発見があって、それに対してちゃんと正しい考えを持てるのがすごかった。科学者の偉大な発見が、社会の意見で発表されなかったり、埋もれたりしてしまっていることがあることに少し驚き、また、少し可哀そうだなと思いました。(3, 3, 2)</p>

	<p>生物はすごいと思った。(4, 2, 3)</p> <p>大学を転校したこと。「種の起源」をもう一人の学者の発見にしたくなかったこと(ケチ)笑(3, 3, 2)</p> <p>自分の信じたことを貫いた。画期的なことをやった。考えた。(3, 3, 2)</p> <p>ビーグル号での旅。「種の起源」の発行。(4, 3, 2)</p> <p>航海していたということ。もとよりあまり知らない人だが、こんなことしてたなんて!論文発表。もう少しでダーウィンじゃなかったかも。と思うと……。 (3, 2, 3)</p> <p>ダーウィンはお金持ちで興味を持ったら何でもしちゃう人だということ。とても運の良い人だと思った。世界一周でダーウィンがガラパゴス諸島やアフリカなどで大きな発見をしたこと。(3, 3, 2)</p> <p>最初は興味本位だったのに、すごいと思った。いろんなことをして、いろんなものを発見していて驚いた。(3, 3, 2)</p>
否定的回答が2つ	<p>ダーウィンはたくさんの人から尊敬されていること。世界1周したこと。(2, 2, 3)</p> <p>最初に驚いたのは16歳ですでに大学に行ったということ。(3, 2, 2)</p> <p>ビーグル号で世界を旅したこと。フェゴ人の集団に会い、驚く。カメとヒワは島によって形が異なる。(3, 2, 2)</p> <p>リッチ。世界1周。(2, 3, 2)</p> <p>ダーウィンが最初は医学を志していたのに、牧師になろうと思って転向したこと。→医学はまだわかるけど牧師にはびっくりした。ウォレスの考えがダーウィンの考えたものと同じだったこと。→ダーウィンの焦っている様子が思い浮かんで面白かった。(3, 2, 2)</p> <p>いろんなとこに旅をした。フェゴ人との出会いでの発見。(3, 2, 2)</p> <p>「環境に応じて生物が変化していく」という考えを持ったら命が危ないというのが驚いた。ダーウィンの周りは助けてくれるいい人がたくさんいる。(3, 2, 2)</p> <p>ダーウィンはあまり積極的ではなかったこと。ウォレスは同じ状況の中、批判されるかも知れなのに発表をしたのに、ダーウィンは批判を恐れて最初発表しなかったから。医学を志していたのに手術を見てショックを受けたこと。全てのものが神がデザインしたと言われていたこと。虫が変化した姿。(4, 2, 2)</p>
否定的回答が3つ	<p>ダーウィンはおもしろい人物だった。色々なものに化ける生物はすごいと思った。(2, 2, 2)</p> <p>ビーグル号での冒険。種の起源の発表。大学をケンブリッジに変えて昆虫採集に夢中になる。(2, 2, 2)</p> <p>ビーグル号に乗ってどこまでも色々な体験をしたこと。ダーウィンと同じ考えの人がいた。(2, 2, 2)</p> <p>みんなは神が生物を作っていると言っている中で「種の起源」を発表する勇気があったこと。手術にショックしたこと。(2, 2, 2)</p> <p>歴史的な発見に至るまでの道のりと背景。牧師になりたがっていたこと。絵が良い感じだった。(2, 2, 2)</p> <p>色々な体験をし、発見していった彼の生涯はとても印象に残った。彼のその発想と研究内容がとても印象に残った。(2, 2, 2)</p> <p>記述なし(1, 1, 2)</p>