理科を学ぶ有用性を高める授業づくり

－日常生活や社会と関連付けた中学校理科の授業デザイン－

M18EP012
宮澤 和孝

1　問題と目的

今回改定された学習指導要領の基本的な考え方に以下の文が示されている。

表 1 新学習指導要領の基本的な考え方

理科で育成を目指す資質・能力を育成する観点から，自然の事物・現象に進んで関わり，見通しをもって観察，実験などを行い，その結果を分析して解釈するなどの**科学的に探究する学習を充実した**。また，理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から，**日常生活や社会との関連を重視**した。

出展：中学校学習指導要領（H29 年告示）解説
理科 p10*1

上記の文章で，**ゴシック**の部分は現行の学習指導要領と比較して追加された内容である。その背景には，**図 1** に示したとおり，国際理科・数学動向調査（TIMSS 2015）の日本の中学校平均の結果が「理科を勉強すると日常生活に役立つ」という評価が年々上昇しているとは言え，まだまだ国際平均より低くなっていることが考えられる。

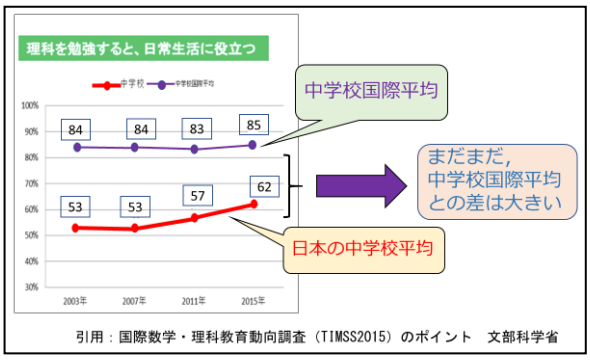


図 1 TIMSS2015 理科教育動向調査肯定的回答の変化*2

その理由を，**表 2** に示した 4 点と分析した。

表 2 TIMSS 調査の中学校平均の差の理由

①発展途上国も TIMSS 調査に参加しているので，農業や工業などの技術を学び産業を発達させることが，生活を豊かにすることに，密接に関連している
②発展途上国では，工業や農業の技術を発展させるために，国策として理数教育が強化されている
③先進国では科学技術の発展（理系）を図りつつも，流通や経済の発展（文系）も図られる
④シンガポールなど国によっては，成績によって自分の進路が決まってしまうので，理科だけではなく学習全般への有用性も高いと予想できる

表 2 の視点で図 1 を分析すると，現代の日本社会では，中学校国際平均との差が生じるのは必然と考えられる。しかし，日本は先進的な科学技術を国際的に宣伝し，世界に向けて輸出している。その視点から考えても理科の学習において，有用性を高めることが重視されているといえる。その結果，今後は数値が国際平均に近づいていくのではないだろうか。だからこそ，**表 3** に示した新学習指導要領の理科の目標が，設定されたと考えることができる。

表 3 新中学校学習指導要領の目標（理科）

①日常生活や社会との関わりの中で，科学を学ぶ楽しさや有用性を実感しながら，生徒が自らの手で知識を獲得し理解を深めて体系化していくようにすることが大切である
②自然体験の大切さや**日常生活や社会における科学の有用性を実感できるような場面を設定することが大切である**

出展：中学校学習指導要領（H29 年告示）解説
理科編 P24*3

そして，山梨県公立 K 中学校 2 年生に「日常生活に役立つ理科の授業とはどんな授業

か」と質問紙調査で確認したところ，**表 4** のような回答が得られた。

表 4 日常生活に役立つ理科授業とは

◆どのようなことが日常生活に生かせるか見つけていく授業
◆理科で学習したことが，日常のどこで役立つか知ることができる授業
◆日常生活で使われる事を，実験をしながら例えてみる授業
◆「混ぜるな危険は何で混ぜると危険なのか？」そういうことがわかる授業
◆「なぜ」「なんで」などの自分の疑問を知り，結果とどのような関係があるのかを知ることができる授業

新学習指導要領では，理科学習の有用性を高めるために，以下の**図 2** の①～③の手立てが示されていると分析した。その中でも，**図 2** の②「日常生活や社会との関連重視」に今回注目して研究を行い，新学習指導要領に提示された目標に迫りたいと考えた。

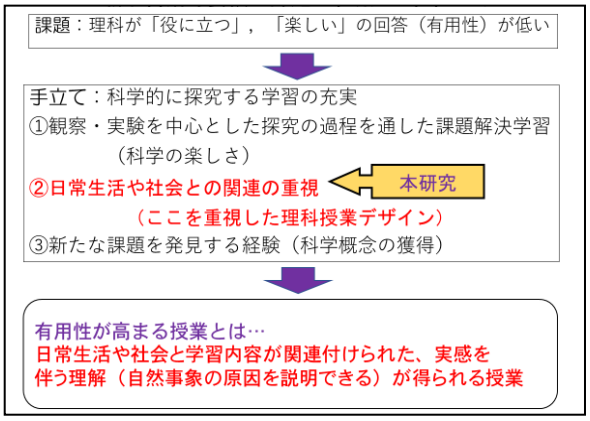


図 2　理科の課題と研究の位置づけ

そこで，**表 4** の生徒の調査結果や，学習指導要領を分析したものを関連付け，有用性が高まる授業とは「日常生活や社会と学習内容が関連付けられた，実感を伴う理解（事前事象の原因を説明）を得られる授業」と定義づけた。

そして今年度の研究では，生徒の日常生活に関連した有用性の高い授業を実施し，理科の学習をすると「日常生活に役立つ」という質問項目の肯定的な回答率が少しでも上昇することを目指し，新学習指導要の目標に迫りたいと考えた。

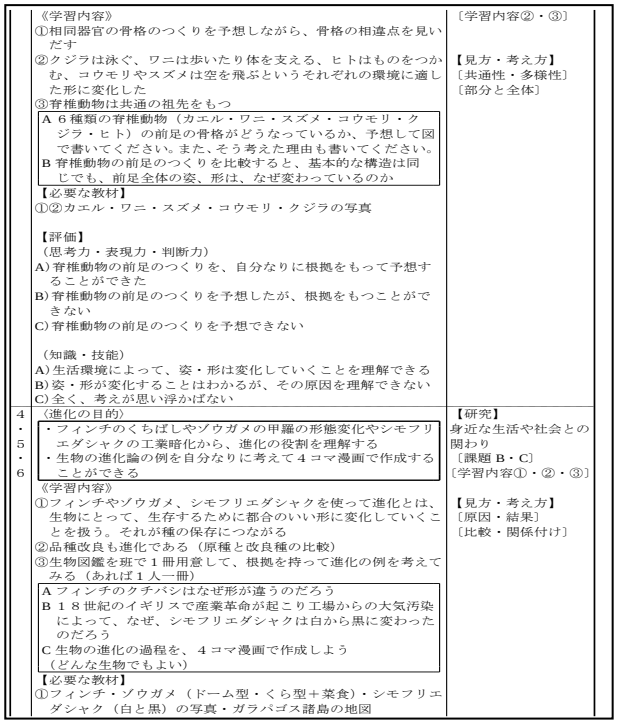
2　研究内容

（1）単元指導計画案の作成

今年度の研究は，日常生活や社会と関連付けた中学校 3 年 385 時間分の理科授業の単元指導計画案を作成し，2 年目以降で実践を通しながらそれらを加筆・修正し，PDCA サイクルの理科授業のデザインができるようにしようと考えた。そこで，単元指導計画案に記載する内容を**表 5** に，その実物を**図 3** に示す。

表 5 単元指導計画案に記載する内容

① 単元（章）を貫くキーワード
② 本時のねらい
③ 学習内容
④ 課題（ねらいを達成するための主発問）
⑤ **研究内容（授業場面における日常生活や社会との関わり等を具体的に示す）**
⑥ 必要な見方・考え方
⑦ 必要な教材
（観察・実験器具・資料・動画など）
⑧ 先行実践
⑨ 評価基準
⑩ 人的・物的資源の活用



	《学習内容》 ①相同器官の骨格のつくりを予想しながら、骨格の相違点を見いだす ②クジラは泳ぐ、ワニは歩いたり体を支える、ヒトはものをつかむ、コウモリやスズメは空を飛ぶというそれぞれの環境に適した形に変化した ③脊椎動物は共通の祖先をもつ A ６種類の脊椎動物（カエル・ワニ・スズメ・コウモリ・クジラ・ヒト）の前足の骨格がどうなっているか、予想して図で書いてください。また、そう考えた理由も書いてください。 B 脊椎動物の前足のつくりを比較すると、基本的な構造は同じでも、前足全体の姿、形は、なぜ変わっているのか 【必要な教材】 ①②カエル・ワニ・スズメ・コウモリ・クジラの写真 【評価】 （思考力・表現力・判断力） A) 脊椎動物の前足のつくりを、自分なりに根拠をもって予想することができた B) 脊椎動物の前足のつくりを予想したが、根拠をもつことができない C) 脊椎動物の前足のつくりを予想できない （知識・技能） A) 生活環境によって、姿・形は変化していくことを理解できる B) 姿・形が変化することはわかるが、その原因を理解できない C) 全く、考えが思い浮かばない	〔学習内容②・③〕 【見方・考え方】 〔共通性・多様性〕 〔部分と全体〕
4・5・6	〈進化の目的〉 ・フィンチのくちばしやゾウガメの甲羅の形態変化やシモフリエダシャクの工業暗化から、進化の役割を理解する ・生物の進化論の例を自分なりに考えて４コマ漫画で作成することができる 《学習内容》 ①フィンチやゾウガメ、シモフリエダシャクを使って進化とは、生物にとって、生存するために都合のいい形に変化していくことを扱う。それが種の保存につながる ②品種改良も進化である（原種と改良種の比較） ③生物図鑑を班で１冊用意して、根拠を持って進化の例を考えてみる（あれば１人一冊） A フィンチのクチバシはなぜ形が違うのだろう B １８世紀のイギリスで産業革命が起こり工場からの大気汚染によって、なぜ、シモフリエダシャクは白から黒に変わったのだろう C 生物の進化の過程を、４コマ漫画で作成しよう （どんな生物でもよい） 【必要な教材】 ①フィンチ・ゾウガメ（ドーム型・くら型＋菜食）・シモフリエダシャク（白と黒）の写真・ガラパゴス諸島の地図	【研究】 身近な生活や社会との関わり 〔課題 B・C〕 〔学習内容①・②・③〕 【見方・考え方】 〔原因・結果〕 〔比較・関係付け〕

図 3　2 年生「進化」の単元指導計画

（2）単元指導計画案に沿った授業実践

作成した中学校全単元指導計画案の中から，**図 2** の単元指導計画案をもとに，実習校において**表 6** の計画で実践をしたので，その一部を示す。

表 6　授業実践と単元指導計画

＊授業実践について
実 施 日：平成 30 年 10 月下旬
指 導 校：山梨県公立 K 中学校（実習校）
　　2 年生 30 名
学習内容：生物の進化と変遷
◆単元指導計画案
〇単元を貫くキーワード
・生活環境に適応するために進化は行われる
＊事前調査
第 1 時：生物の水中から陸上生活へ変化
第 2 時：脊椎動物は共通の祖先をもつ
第 3 時：具体的な進化のストーリーを考える
第 4 時：未来の人類の姿とは

物理や化学の分野と違い，進化を日常生活や社会と結びつけることは難しいと感じたので，教材研究を深めるために，山梨大学教育学部宮崎淳一教授にお願いして「生物一般」や「多様生物論」の授業を受講しながら，進化について学習を行い，理解を深めてから本実践を行った。なお，第 4 時は，“福地孝宏先生”[*4] の実践を参考にさせてもらった。

そして，この単元の日常生活や社会との関わりの視点は，**表 7** に示した 7 点になると分析し，これらを授業の中で扱っている。

表 7　進化と日常生活や社会との視点

- 脊椎動物は陸上で生活ができるように体のつくりが変化してきた〔1時間目〕
- 脊椎動物の前足のつくりは、基本的な構造は同じでも、生活環境によって変化してきた〔2時間目〕
- 生活環境に適応するように生物の形質が変化してきた〔2時間目〕
- 人間にも痕跡器官がある〔2時間目〕
- 生物の形質には必ず理由がある〔3時間目〕
- 我々が日頃食べているものは、美味しく食べられるように人間によって進化された（品種改良）ものである〔3時間目〕
- 未来の人間の姿を予想する〔4時間目〕

〔事前調査〕

授業前に「あなたが考える進化とはどんなことか」という質問で，質問紙調査を行った。その結果が**表 8** である。

表 8　あなたが考える進化とは？

１０月中旬実施　【授業前】　（回答数２７）

回　答　内　容	回答数
環境に適応して、いろんなことができるようになる	5
環境に応じて、形が変わる	5
人間	2
科学の進化	2
発達する	1
優秀になる	1
便利になる	3
１つのものからいろんなものがうまれる	1
無回答	7

＊欠席3名

生徒の進化に関してもっている概念を分析すると「人間，便利」など，単語で答えている生徒が多いと感じた。そして「いろいろな事ができるようになる，優秀になる，1 つものもからいろいろなものがうまれる」など，これらはポケモンが影響しているように感じた。この分析は教授者の主観である。だからこそ「なぜそう考えたのか」，その理由を聞くべきであった。そして，**表 8** に示した生徒がもつ進化の概念から，授業を通して「生物は，環境に適応するために進化をした」ということを，キーワードにし，これを日常生活や社会と関連付けて理解させることを意識して，授業を組み立てた。

〔第 2 時〕

脊椎動物の前あしに焦点を絞り，**図 4** のように，生徒にカエル・ワニ・スズメ・コウモリ・クジラの前あしの骨格を予想させた。

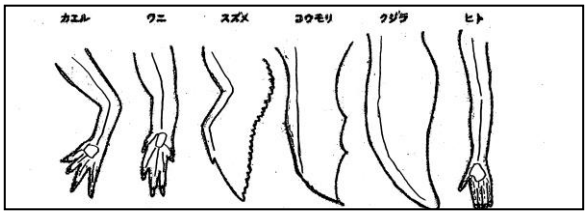


図 4　生徒の相同器官の生徒の予想の例

そして，その生徒の予想をまとめると**表 9** のようになった。

表 9 脊椎動物の前あしの骨格の予想

脊椎動物の前あしの骨格はどうなっているか		回答数（n＝30）
全ての脊椎動物の指に骨格がある		8
指に骨格がない脊椎動物	スズメ　コウモリ　クジラ	8
	スズメ　クジラ	5
	クジラ	4
	スズメ	1
	コウモリ　クジラ	1
	カエル　ワニ　スズメ　クジラ	1
無回答		2

全ての脊椎動物の前あしには，指の形をした骨格があること，さらに，スズメ，コウモリ，クジラなど指の形をしていない動物は，指に骨格がないと予想している生徒が多かった。

その後，”6 つの脊椎動物の前あしの骨格のつくりを表した資料を提示”*5 した後，共通点と相違点を見いださせ，基本的な構造が同じ（相同器官）であることを資料で提示し，確認し，脊椎動物の前あしの骨格の共通点と相違点を表出させた。それを**表 10** に示す。

表 10　脊椎動物の前あしの骨格のつくり

共　通　点	相　違　点
・5 本の指の骨が放射状に広がっている ・上から 1 つ目の骨が 1 本に，2 つ目の骨が 2 本に分かれ，指の骨がスズメ以外の 5 本に分かれている ・骨全体が大きく 3 つのパーツに分かれているなど，基本的な構造は同じ	・骨の太さ ・骨の数 ・指の骨の長さ ・関節の数

ここでは，「なぜ，コウモリの骨は細く，翼全体に広がっているのか」，「ワニやカエルの指はなぜ長いのか」などと，生徒に問いかけることで，学習をさらに深める事ができた。

そして，「どうして脊椎動物の前あしのつくりの基本的構造は同じでも，姿・形はなぜ変わっているのか？」という問いを生徒に向けて出した。その問いに対する生徒の考えを**表 11** に示す。

表 11　前あしの形はなぜ変わっているのか

・自分の生活に合わせて変化していった（9）
・働きによって変わっている（3）
・水中で生きていたり，陸上で生きていたりするので変わっている（3）
・生活する場所や環境によってその動物が生活しやすいように変化していったから
・空を飛んだりする生き物は骨じゃないところが多い
・手で何かをつかむ生き物は骨の場所が多い
・それぞれの役割に応じて
・関節の位置が違うから
・動きやすいように
・わからない（4）

そして，前あしの基本的な構造はほぼ同じであり，それは，生活環境に応じて変化してきたことを確認した。

最後に，生物の痕跡器官を扱った。痕跡器官とは，本来は存在するものだが，日常的に使用しないために退化して，その役割を果たさなくなってしまった器官のことである。これも進化であり，“クジラの後ろあしの骨格の資料”*6 や“ヘビの後ろあしの蹴爪の資料”*7 を提示した後，“我々ヒトの体にある痕跡器官の資料”*8 を提示した。

〔第 3 時〕

ダーウィンの進化論の起点となったダーダーウィンフィンチのくちばしは，食べ物によって変化している。“木の実を食べるダーウィンフィンチはくちばしが太く大きい。また，昆虫などを食べるものはくちばしが細く小さい。”*9 また，“ガラパゴスゾウガメも，食べ物によって甲羅の形が変化した様子を示す資料”*10 を提示した。”

課題の伏線も兼ねて，教授者がフィンチのくちばしの違いやガラパゴスゾウガメの甲羅の進化，そして，シモフリエダシャク工業暗化の進化の過程を表した 4 コマ漫画をそれぞれ提示しながら，学習を進めた。

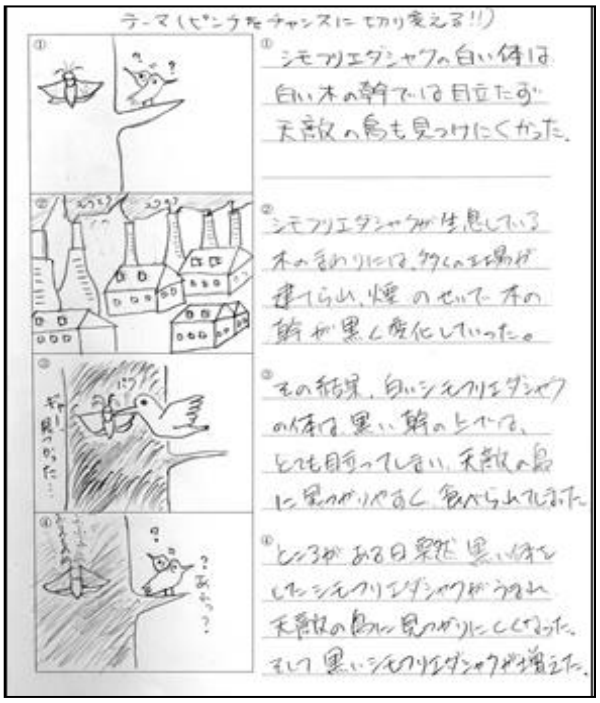


図 5 シモフリエダシャクの工業暗化の 4 コマ漫画

また，現在は「遺伝子が変化をすれば進化である」ということが進化の定義になっている。そこで，日常生活や社会と関連付けるために，進化の人為選択である品種改良を学習内容に取り入れ，原種と食卓に上がっている現在の食物の姿や植物の姿を比較しながら授業を進めた。このとき授業に使用した生物の種類の資料を**表 12** に示す。

表 12　原種と日常の姿の比較

①バナナ*11	②トウモロコシ*12
③スイカ*13	④チューリップ*14

そして，身近な生物の進化の過程を，教授者が作成した進化の 4 コマ漫画と，生徒が持参した図鑑を活用し，4 コマ漫画という思考ツールを活用して，その根拠を考えさせた。

思考力・判断力・表現力を育むため，多様性という見方をするため，原因と結果があって，生物の体が成り立っているという考え方をさせることが目的である。

図 6 は「なぜ，ヘビに足がないのか？」というテーマで，自分なりに根拠をもって作成したヘビの進化のストーリー，つまり仮説である。あくまでも生徒が考えたもので，彼らの思考がよくわかる。

生徒はこの難しい課題に対して，一生懸命に取り組んでいた。それだけに，もう少し考える時間を与え，発表の機会を設定し，互いの考えを交流する場面を設定すると，より深い学習になったのではないだろうか。

今後の展開としては，生徒がつくった仮説をもとに，冬休みの課題として実際に調べ学習を行い，同じように 4 コマ漫画を作成し，発表するという展開で，生徒の変容を見取ることができるようにしたい。

しかし，4 コマ漫画で進化の過程を扱うためには，進化は長い時間をかけて環境に適応してきたことを理解させた上で使用するべきであった。これでは，「あっという間に生物が進化した」と思ってしまう生徒がいたのではないかと考えられだけに，この点は留意したい。

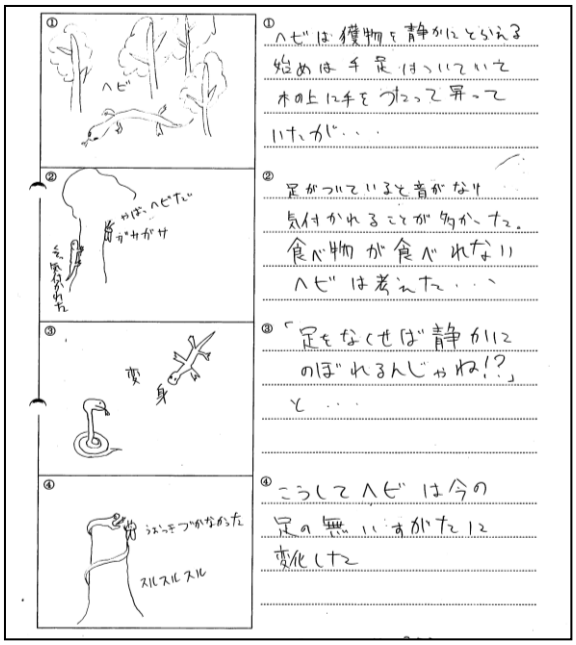


図 6 生徒が作成した進化の 4 コマ漫画

〔第 4 時〕

他の動物は前時で考え，本時は人類の進化を考える学習場面である。日常生活や社会に関連付ける進化の授業を行うために，一万年

後の人類の姿を予想する授業展開を行った。

この課題を考えるためには，これからの地球環境がどのようになっているか，科学技術がどのように進歩していくのかを関連付けて考えなければならない。この課題を提示することで，自分たちの生活環境を分析して課題に取り組むことになる。

本時の展開は前述したとおり”福地孝宏先生”*4 と甲西中の西山正志先生の実践を参考にした。**図 7** に生徒が作成した一万年後の人類の姿を紹介する。

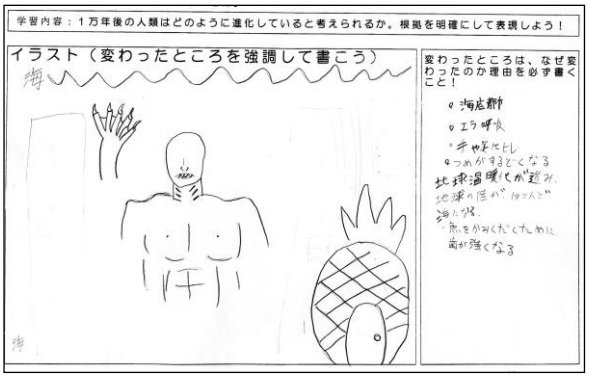


図 7 生徒が作成した一万年後の人類の姿

図 7 は，地球温暖化現象によって地球の陸地は水没し，人類は海中で生活できる体に進化している様子を示している。

3　1 年目の研究の成果

（1）単元指導計画案の作成

次年度から研究テーマに沿った授業ができるように，中学校 3 年間の理科授業の単元指導計画案を作成した。また，中学校 3 年間分の理科の学習内容と日常生活や社会との具体的な関連を示した一覧表も作成した。

（2）研究授業の結果

今年度作成した単元指導計画案をもとに，4 時間の進化の授業実践を行った。そして，**表 13** の質問紙調査により，2 つの項目を生徒に聞いた。調査時期は 11 月上旬であり，対象生徒は山梨県公立Ｋ中学校 2 年生 30 名である。

表 13　質問紙調査項目

①あなたが考える進化とはどんなことですか
②進化の学習が日常生活とどのように関わりがあると思いますか？

①あなたが考える進化とはどんなことですか

表 13 に示した質問紙の調査項目①において，事前調査と同じ項目で授業後に調査を行いその変容を見取った。その調査結果が**表 14** である。

表 14　あなたが考える進化とは

【授業後】　（回答数３０）

回　答　内　容	回答数
環境に適応して、効率よく形が変化していくこと	１４
環境に合わせて、より便利に長時間かけて姿や形を変化させること	８
生物の努力の結晶	１
生き残りや子孫を残すために行われるもの	１
違う姿に変化すること	１
何かが不足したときは、それがつけ足され、何かがいらないときはなくなる	１
子孫を残しやすいように、その環境に合わせて変化すること	１
生物の生き残りをかけて追い込まれたときに起こる変化	１
自分の命を残すために起こる変化	１
人工的に、人間に都合良く行われるもの	１

この結果を分析すると，前述したとおり授業前は，「人間」，「便利」など単語で答えていたり，「優秀になる」など，ポケモンの影響が見受けられたりした。一方，授業後は「環境に適応して，効率よく形が変化していくこと」という回答が最も多く，さらに「環境に合わせて，より便利に長時間かけて，姿や形を変化させる」という回答多かった。つまり，単語やポケモンの影響からから，生物の姿，形について原因・結果を明記するようになり，多様性という見方を使って，生物の進化をとらえられるようになったと分析できる。

②進化の学習が日常生活とどのように関わりがあると思いますか

研究授業終了後に行った，**表 13** に示した質問紙の調査項目②の調査結果を**表 15** に示す。

表 15 進化の学習と日常生活との関わり

◆自然環境と生物は大きな関わり合いがあることがわかった
◆人間が，なぜ地上で生活しているのかがわかった
◆これから地球温暖化のために，生物は姿が変わっていくのだと思う。それは，けっして良いことではないと思う
◆昆虫をほんの少しでも気持ち悪く思わないことにする
◆セキツイ動物は親戚関係にあるので，生物を勝手に殺すようなことはしない。先祖が一緒なので大切にする
◆生き物をみたら，どのように進化してきたのか考えるきっかけになった
◆日常用品も生物と同じ理由で，どんどん進化していくことがわかった
◆互いに考えたことを発表する場面があったこと
◆無回答（7）

「互いに発表の場面があった」という記載が印象深いが，無回答が一番多かったので，③の考察で分析する。

③研究授業を終えての考察

研究授業の結果をもとに考察すると，以下のことが挙げられる。

表 16　研究授業の考察

◆授業データをしっかりと取らなかったため，検証が弱くなってしまった。1 時間ごとに，有用性について検証を行うべきであった
◆進化と生活や社会と関連付けた授業を意識したが，感想を分析すると，情意面の感想が多く，日常生活や社会との関連に関する知識が記載されていないことから，有用性を高める授業を構築することができなかった
◆日常生活や社会との関連付けられない理由は，「生徒の実態を把握できなかったこと」，「学習内容が多過ぎてしまったこと」，「進化は長い年月をかけて，環境に適応するように行われてきた」という視点を生徒に理解させることができなかったことである。ここを理解させて，日常生活や社会と関連付けるべきであった

1 分野の授業，つまり物理や化学に関連する単元では題材を日常生活に結びつけやすいが，進化の学習では，日常生活や社会と関連した授業のイメージがわかなかった。そのため，大学の講義などで勉強し，教材研究を深めて行くことができた。そのおかげで，進化についての学習が深まり，日常生活や社会と関連付けを意識した授業を行った。

その関連付けを意識してくれた生徒も一方でいたと思うが，日常生活や社会と学習内容が関連付けられた，実感を伴う理解が得られる授業ではではなかったと分析をすることができる。その根拠は，**表 15** に示された通り，研究授業終了後の生徒への質問紙調査での情意面の感想の多さと，無回答（7）という回答に示されている。したがって，今回は，生徒に対して，有用性を高める授業を構築することができなかったと判断できる。

その原因は，生徒の実態をよく理解できずに，盛りだくさんの学習内容を教師主導で行ってしまったこと，さらに「時間をかけて，生物が進化していく」という基本事項を定着させることができずに，品種改良を学習し，進化の過程を考える 4 コマ漫画を作成させたこと，そして，進化という題材は，日常生活との関連の薄さが大きく，研究の題材の選択が問題の一つであった可能性が高いと言うことであるとも分析することができる。また，４時間目の人類の進化の期間については，１万年は短すぎる。１０００万年後の方が良かったのではないだろうかと考察できる。

授業データは，4 時間の授業を終えてから，生徒が進化について，どのように捉えているかを調査すれば良いと思っていたので，1 時間ごとの授業の検証をしなかったのも反省点

である。この反省を次年度の実践に生かしていきたい。

4　2年目の研究

(1) 単元指導計画案の加筆・修正

現在作成している中学校理科授業の単元指導計画案をもとに実践を行い，検証をしながら，計画案を加筆・修正する。

(2) アンケートによる研究結果の検証

今年度の研究授業での反省を生かして，単元終了後に**表 17** に示した A・B・C の内容で，定期的に確認し検証する。

表 17　生徒への質問紙調査項目

１，事前調査問題を実施し，生徒の実態把握を重視し，授業を構成する
２，次の項目で単元学習終了や授業終了ごとに生徒への質問紙調査で確認しながら研究の結果を検証する
A）今回の学習が日常生活や社会との関わりに関連付いていましたか （単元終了後確認）
＊以下の４項目から選択及び理由の記入 ◈そう思う　◈どちらかといえばそう思う ◈思わない　◈全く思わない
B）今回の学習が，日常生活とどのような関わりがありましたか （記述回答・授業ごとに確認）
C）あなたが考える〇〇とはどんなことですか？ （単元学習の前後で変容を確認・記述回答）

今年度は授業作成がメインであった。次年度以降は，授業の実践を通して，理科の学習の有用性を検証していくことが研究の目指すところとなる。

〔引用文献〕

＊1）文部科学省（2018）「中学校学習指導要領（H29 年告示）解説　理科」p.10

＊2）文部科学省(2009 以前)「国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2015）のポイント」URL:http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1379931_1_1.pdf（accessed H30.6 月）

＊3）文部科学省（2018）「中学校学習指導要領（H29 年告示）解説　理科」p.24

＊4）福地孝宏(1997)「中学校理科の授業記録」URL: http://www.ons.ne.jp/~taka1997/education/2017/biology/25/index.html（accessed H30.9 月）

＊5）『新版理科の世界２』(2014)大日本図書 p.145

＊6）怖い話します(2013) URL:http://scoby.blog.fc2.com/blog-date-201804.html（accessed H30.9 月）

＊7）ズク無し生きもの館（2005) URL:https://blog.goo.ne.jp/ironna-ikimono469210/e/4fb046bcbf9c142e314f4dcb96e6fd2b（accessed H30.9 月）

＊8）いのちの素晴らしさをかたる（2012) URL:http://andowako.jp/contents/evolutionism/creation-gospel-2/hazah-13.html（accessed H30.9 月）

＊9）Hatena Blog(2009)「進化心理学中心の書評など」URL:https://shorebird.hatenablog.com/entries/2009/11/18（accessed H30.9 月）

*10）古世界の住人 URL:https: //ameblo.jp/entry-10019359757.html（accessed H30.9 月）

*11）カラパイア（2007）URL: http://karapaia.com/archives/52213119.html（accessed H30.9 月）

*12）朝日新聞デジタル（2009）URL: http://www.asahi.com/special/dokonjou/TKY200911040499.html（accessed H30.9 月）

*13）カラパイア（2007）URL: http://karapaia.com/archives/52197780.html（accessed H30.9 月）

*14）サカタのタネ「園芸通信」URL: https://sakata-tsushin.com/oyakudachi/lesson/flower/post_70.html（accessed H30.9 月）