

# 理科授業におけるアクティブ・ラーニングによる課題解決学習

Problem-solving learning by active learning in the science classes

森近 利寿<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ISNA日本スノーズレン総合研究所

Toshihisa Morichika<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ISNA Japan Snoezelen Research Institute

6-1 Yayoi-cho, Suruga-ku, Shizuoka, Japan 422-8581

キーワード：課題解決学習，アクティブ・ラーニング，理科授業

Key words : Problem-solving learning, Active learning, Science classes

## 抄録

新指導要領に掲げられてるアクティブ・ラーニングはいつの世にも、自発的学習ということで文部科学省が形を変えて方針を指導要領の中で示したものである。この中で、「主体的な学び」「深い学び」「対話的な学び」ということになるためにアクティブ・ラーニングを用いることはとても大切であると述べられている。そこで、課題解決学習を行うことにより、この3つの条件を満たすような学びを行っていきたいと考えている。課題解決学習には、「深い学び」と「対話的な学び」はできるが、「主体的な学び」がないと自分自身で課題を見つけていかないと課題解決学習には至らない。そこで、「深い学び」になるようにし、課題解決学習に至らなければならない。学校では日頃より一斉授業により知識の押し付けになりがちであり、自分たちが課題をもちその課題を解決しようとする主体的な学びにかけたところがあるように思われる。また、主体的な学びを得るような課題解決学習を行えば、アクティブラーニングを行うことができると考えられる。本稿ではアクティブ・ラーニングを行う上で、「教科理科」の授業を取り上げ、主体的な学びになるように課題解決学習を行い、それらの実践例を報告する。

## 1. 問題と目的

いつの世も言われ続けていること、それは「生徒が自主的に学習できること」である。筆者は1年生19名、2年生7名、3年生10名で全校36名という小規模中学校に勤務をしていた。小規模の山間僻地校であったが、「他律から自律」という学校目標を掲げ、すべて、教育目標に照らし合わせ、地域を巻き込み、地域の人たちに支えられて学校教育が行われていた。生徒たちは生き生きと家庭的な学校生活を送っていた。

文部科学省からの指導要領の変遷には、学校教育はその時代の世相を反映し、文部科学省から通達される学習指導要領によってその時代の方向性を決めるものである。学習指導要領は我が国の将来の目指す国民性を示し、現在における目標として掲げている。文部科学省(2017)は昭和33~35年改訂教育課程の基準としての性格の明確化(道徳の時間の新設、基礎学力の充実、科

学技術教育の向上等)(系統的な学習を重視)、昭和43~45年改訂教育内容の一層の向上(「教育内容の現代化」)(時代の進展に対応した教育内容の導入)(算数における集合の導入等)昭和52~53年改訂ゆとりある充実した学校生活の実現=学習負担の適正化(各教科等の目標・内容を中核的事項に絞る)平成元年改訂社会の変化に自ら対応できる心豊かな人間の育成(生活科の新設、道徳教育の充実)平成10~11年改訂基礎・基本を確実に身に付けさせ、自ら学び自ら考える力などの[生きる力]の育成(教育内容の厳選、「総合的な学習の時間」の新設)(実施)小学校:昭和36年度, 中学校:昭和37年度, 高等学校:昭和38年度(学年進行)(実施)小学校:昭和46年度, 中学校:昭和47年度, 高等学校:昭和48年度(学年進行)(実施)小学校:昭和55年度, 中学校:昭和56年度, 高等学校:昭和57年度(学年進行)(実施)小学校:平成4年度, 中学校:平成5年度, 高等学校:平成6年度(学年進行)

(実施) 小学校:平成14年度, 中学校:平成14年度, 高等学校:平成15年度(学年進行)平成20~21年改訂「生きる力」の育成, 基礎的・基本的な知識・技能の習得, 思考力・判断力・表現力等の育成のバランス(授業時数の増, 指導内容の充実, 小学校外国語活動の導入)(実施) 小学校:平成23年度, 中学校:平成24年度, 高等学校:平成25年度(年次進行) ※小・中は平成21年度, 高は平成22年度から先行実施平成15年一部改正学習指導要領のねらいの一層の実現(例:学習指導要領に示していない内容を指導できることを明確化, 個に応じた指導の例示に小学校の習熟度別指導や小・中学校の補充・発展学習を追加)平成27年一部改正道徳の「特別の教科」化「答えが一つではない課題に子供たちが道徳的に向き合い, 考え, 議論する」道徳教育への転換(実施) 小学校:平成30年度, 中学校:平成31年度に至るのである。その間, 国際的な我が国の成績は理科教育において, 国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)の結果として, 2003年以降, 経年での変化をみていくと, 550点未満の児童生徒の割合が減少し, 550点以上の児童生徒の割合が増加している傾向が見られる。また, OECD生徒の学習到達度調査(PISA2015)の結果を受け, 文部科学省は, 科学的リテラシー, 読解力, 数学的リテラシーの各分野において, 日本は国際的に見ると引き続き, 平均得点が高い上位グループに位置している。一方で, 前回調査と比較して, 読解力の平均得点がありに低下しているが, これについては, コンピュータ使用型調査への移行の影響などが考えられる。今回調査の中心分野である科学的リテラシーの平均得点について, 三つの科学的能力別に見ると日本は各能力ともに国際的に上位に位置している。生徒の科学に対する態度については, OECD平均と比較すると肯定的な回答をした生徒の割合が依然として低いものの, 例えば自分の将来に理科の学習が役に立つと感じている生徒の割合が2006年に比べると増加するなどの改善が見られた, と分析している。これからの教育課程の理念から, よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創るという目標を学校と社会とが共有し, それぞれの学校において, 必要な教育内容をどのように学び, どのような資質・能力を身に付けられるようにするのかを明確にしながら, 社会との連携・協働によりその実現を図っていく, としている。また, 文部科学省(2017)は第一に社会や世界の状況を幅広く視野に入れ, よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創るという目標を持ち, 教育課程を介してその目標を社会と共有していくことである。第二にこれからの社会を創り出していく子

供たちが, 社会や世界に向き合い関わり合い, 自分の人生を切り拓いていくために求められる資質・能力とは何かを, 教育課程において明確化し育んでいくことである。

第三に教育課程の実施に当たって, 地域の人的・物的資源を活用したり, 放課後や土曜日等を活用した社会教育との連携を図ったりし, 学校教育を学校内に閉じずに, その目指すところを社会と共有・連携しながら実現させることであると述べている。

そこで, 過去からの指導要領の内容を踏まえ, 新学習指導要領のアクティブ・ラーニングにのっとり「教科理科」を計画的な課題解決学習として実施することにより, 「主体的で, 対話的な深い学び」に迫るため実践をしたことを報告するものである。

## 2. アクティブ・ラーニング

文部科学省(2017)は新しい時代に必要となる資質・能力の育成と, 学習評価の充実と新しい時代に必要となる資質・能力を踏まえた教科・科目等の新設や目標・内容の見直し, 主体的・対話的で深い学び(「アクティブ・ラーニング」)の視点からの学習過程の改善という今までの課題を整理し, 方針を掲げてきた。文部科学省(2017)は「学ぶことに興味や関心を持ち, 自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら, 見通しを持って粘り強く取り組み, 自己の学習活動を振り返って次につなげる「主体的な学び」が実現できているか, 子供同士の協働, 教職員や地域の人との対話, 先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ, 自己の考えを広げ深める「対話的な学び」が実現できているか, 習得・活用・探究という学びの過程の中で, 各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら, 知識を相互に関連付けてより深く理解したり, 情報を精査して考えを形成したり, 問題を見いだして解決策を考えたり, 思いや考えを基に創造したりすることに向かう「深い学び」が実現できているか, という目標を掲げ, 主体的・対話的で深い学びの実現に, 「アクティブ・ラーニング」の視点からの授業改善について述べている。そして, 文部科学省(2017)はアクティブ・ラーニングを「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり, 学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって, 認知的, 倫理的, 社会的な能力, 教養, 知識, 経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習, 問題解決学習, 体験学習, 調査学習等が含まれるが, 教室内でのグループ・ディスカッション, ディベート, グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である。」とし, 新しい学習指導要領を示し

た、主体的・対話的で深い学びの実現（「アクティブ・ラーニング」の視点からの授業改善）について（イメージ学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、見通しを持って粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげる「主体的な学び」が実現できているか、子供同士の協働、教職員や地域の人との対話、先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ、自己の考えを広げ深める「対話的な学び」が実現できているか、習得・活用・探究という学びの過程の中で、各教科等の特質に応じた「見方・考え方を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう「深い学び」が実現できているか、「アクティブ・ラーニング」の視点からの授業改善「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」（平成29年12月21日中央教育審議会）〈抄〉（「主体的・対話的で深い学び」とは何か）「主体的・対話的で深い学び」の実現とは、特定の指導方法のことでない。学校教育における教員の意図性を否定することでもない。人間の生涯にわたって続く「学び」という営みの本質を捉えながら、教員が教えることにしっかりと関わり、子供たちに求められる資質・能力を育むために必要な学びの在り方を絶え間なく考え、授業の工夫・改善を重ねていくことである。（各教科等の特質に応じた学習活動を改善する視点）「アクティブ・ラーニング」については、総合的な学習の時間における地域課題の解決や、特別活動における学級生活の諸問題の解決など、地域や他者に対して具体的に働きかけたり、対話したりして身近な問題を解決することを指すものと理解されることも見受けられるが、そうした学びだけを指すものではない。例えば国語や各教科等における言語活動や、社会科において課題を追究し解決する活動、理科において観察・実験を通じて課題を探究する学習、体育における運動課題を解決する学習、美術における表現や鑑賞の活動など、全ての教科等における学習活動に関わるものであり、これまでも充実が図られてきたこうした学習を、更に改善・充実させていくための視点であることに留意が必要である。こうした学習活動については、今までの授業時間とは別に新たに時間を確保しなければできないものではなく、現在既に行われているこれらの活動を、「主体的・対話的で深い学び」の視点で改善し、単元や題材のまとまりの中で指導内容を関連付けつつ、質を高めていく工夫が求められていると言えよう（単元等のまとま

りを見通した学びの実現）。また、「主体的・対話的で深い学び」は、1単位時間の授業の中で全てが実現されるものではなく、単元や題材のまとまりの中で、例えば主体的に学習を見直し振り返る場面をどこに設定するか、グループなどで対話する場面をどこに設定するか、学びの深まりを作り出すために、子供が考える場面と教員が教える場面をどのように組み立てるか、といった視点で実現されていくことが求められる。こうした考え方のもと、各学校の取組が、毎回の授業の改善という視点を超えて、単元や題材のまとまりの中で、指導内容のつながりを意識しながら重点化していけるような、効果的な単元の開発や課題の設定に関する研究に向かうものとなるよう、単元等のまとまりを見通した学びの重要性や、評価の場面との関係などについて、総則などを通じてわかりやすく示していくことが求められる（発達の段階や子供の学習課題等に応じた学びの充実）。「主体的・対話的で深い学び」の具体的な在り方は、発達の段階や子供の学習課題等に応じて様々である。基礎的・基本的な知識・技能の習得に課題が見られる場合には、それを身に付けさせるために、子供の学びを深めたり主体性を引き出したりといった工夫を重ねながら、確実な習得を図ることが求められる。子供たちの実際の状況を踏まえながら、資質・能力を育成するために多様な学習活動を組み合わせて授業を組み立てていくことが重要であり、例えば高度な社会課題の解決だけを目指したり、そのための討論や対話といった学習活動を行ったりすることのみが「主体的・対話的で深い学び」ではない点に留意が必要であると述べている。

### 3. 課題解決学習

藤木（2011）は課題解決型学習とは、「もともとは医学部において、座学を中心にした従来の教育カリキュラムが、医学の急速な進歩に対応できなくなったことから導入された教育方法である。課題解決型学習では、まず、教員が実際の症例に基づいた事例シナリオを提示し、学生は少人数のグループに分かれて自分たちで問題点を発見し、自己学習および議論を行い、その問題点を解決する。その間、教員は知識や答えを教えるのではなく、学生に議論の進め方や学習方法を教えるというファシリテーターとしての役割を果たす。」と述べている。

### 4. ブレインストーミング・KJ法

川喜田（1967）は「ブレインストーミングは、新たなアイデアを生み出すための方法の一つです。KJ法は、ブレインストーミングなどによって得られた発想を整



序し、問題解決に結びつけていくための技法です。KJ法の基本、まずは、ブレインストーミングなどで出されたアイデアや意見、または各種の調査の現場から収集された雑多な情報を1枚ずつ小さなカード(紙キレ)に書き込みます。次に、それらのカードの中から近い感じのするもの同士を2, 3枚ずつ集めてグループ化していきます。続いて、それらを小グループから中グループ、大グループへと組み立てて図解していきます。さらに、必要に応じて図解を文章化していきます。こうした作業の中から、テーマの解決に役立つヒントやひらめきを生み出していきます。」と述べている。

### 5. 課題解決学習の実践と概要

学校目標に沿って授業、特別活動など活動しているが、狭い地域だけの活動にとどまらず幅の広い視野に立ち考える力を養い、表現活動に結びつくような学力をつけていきたいと考えられる。

#### 5. 1. 課題学習の目標

目標を以下の2点とした。

- ・自分たちで興味関心や疑問を持った内容を、解決するための計画を立案し、情報収集した内容をもとに、実験、観察をし、課題解決に迫ることができる。
- ・課題解決に向けて意欲を持ち、積極的に協力で

きる。

#### 5. 2. 課題解決学習授業実践

授業実践として、「実践例1(地球と宇宙)課題解決学習を通して」、「実践例2(動物の生活と種類)」、「実践例3(地球と人間)」、「実践例4(総合学習)」の4つを取り上げ、それぞれの授業実践内容を「1) 単元課題」、「2) 指導計画」、「3) 指導略案」、「4) 研究計画の立案用紙」、「5) 指導内容」の順に記す。

(1) 実践例1(地球と宇宙)課題解決学習を通して

##### 1) 単元課題

- ・太陽系の大きさと位置関係
- ・地球は動いている
- ・月の満ち欠け

##### 2) 指導計画 22時間

第1次 宇宙のつながり	..... 7時間
第2次 地球の運動と天体の動き	..... 7時間
第3次 月と惑星の見え方	..... 5時間
第4次 課題解決学習	
課題の設定	..... 1時間
研究計画の立案	..... 1時間
課題解決学習	..... 1時間

#### 3) 課題解決学習の研究計画の立案用紙

分野 ( ① 宇宙のつながり ) 氏名 ( A ・ B ・ C )
<ul style="list-style-type: none"> <li>・検証目的 太陽系の恒星と惑星の大きさと位置関係を理解する</li> <li>・検証内容 (太陽系の恒星と惑星の関係を縮尺で位置関係を理解する)</li> <li>・検証方法 (恒星と惑星の模型づくり)</li> <li>・検証のための準備物 (ねんど, 電卓, 巻き尺, ナイロン袋)</li> </ul>

分野 ( ② 地球の運動と天体の動き ) 氏名 ( D ・ E )
<ul style="list-style-type: none"> <li>・検証目的 地球の動き方について</li> <li>・検証内容 (地球, 太陽の位置関係を作りそれぞれの動きを確認する)</li> <li>・検証方法 (模型を作り地球太陽の外側からそれぞれの動きについて検証しなぜ四季が起こるのか確認する)</li> <li>・検証のための準備物 (ボール, 投光器など)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・検証目的 太陽からの熱の伝わり方</li> <li>・検証内容 (光の当たり方によって熱の伝わり方が違うか)</li> <li>・検証方法 (光の当たる角度によって小売りの溶け方の違い)</li> <li>・検証のための準備物 (投光器, 器, 氷)</li> </ul>

分野 ( ③ 月と惑星の見え方 ) 氏名 ( F ・ G )
--------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>・検証目的 月と惑星の見え方</li> <li>・検証内容 (月の満ち欠け)</li> <li>・検証方法 (地球・太陽・月の位置関係を作り満ち欠けを検証する)</li> <li>・検証のための準備物 (玉転がしの玉, 投光器など)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・検証目的 月の模様が変化しないのはなぜか</li> <li>・検証内容 (月の自転方法を考える)</li> <li>・検証方法 (地球, 太陽地球位置関係を模型で再現する)</li> <li>・検証のための準備物 (投光器ボール, ボールなど)</li> </ul>

4) 課題解決学習の指導略案

	20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (課題の設定)	理科担当 ○○○○	
	20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (研究計画の立案)		
	20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (課題解決学習) まとめ		
単元	動物の体のつくりとはたらき	場 所 中学校理科教室	
対象	中学2年7人		
ねらい	課題解決学習 課題を自ら設定し, 自ら課題を解決していく.		
	学習活動	ねらい・評価の観点	支援方法・留意点
1時間 (課題の設定)	(1)単元の中で疑問に思うことや調べてみたいことを出していく. (2)内容をKJ法, ブレインストーミングで分類する.	・理解できたことや理解できていないことを区別する. ・分類方法は宇宙のつながり, 地球の運動と天体の動きについて, 月と惑星の見え方について分類する.	・検証は自由にできるが, 単元ごとの分類は正しく分けるため補助が必要である.
準備物	ブレインストーミングの用紙を準備する. KJ法用の用紙を準備する.	自分たちの課題を明確化する.	分野ごとに分類する.
1時間 (研究計画の立案)	・それぞれの単元ごとに分類し, それぞれの単元テーマに沿って課題解決学習の研究の立案をする. ・準備物の確認をする.	① 宇宙のつながり ②地球の運動と天体の動き ③ 月と惑星の見え方について 以上の分野に分類する.	原則一人1単元を担当し, KJ法で出てきた内容を基にそれぞれの単元で検証をしていく.
準備物	計画シート		
1時間 (課題解決学習)まとめ	以下の内容のテーマで, 計画を行った内容を検証する. ① 宇宙のつながりについて ・太陽系の大きさと位置関係について ② 地球の運動と天体の動きについて ・地球の動きについて ③ 月と惑星の見え方について ・月の満ち欠けについて それぞれの単元に別れ課題解決学習を行う.	適切にそれぞれの課題を見つけ解決していく. ・太陽系の恒星及び惑星の大きさと位置関係について縮尺で模型を作って理解する. ・地球の運動を縮尺で模型をもって再現する. ・地球と太陽と月の関係を縮尺で模型をもって再現する.	・地球は大きくて小さいという疑問が多かったのでイメージしやすいように天体の様子を再現する. ・太陽・月・地球の関係を再現する. ・月と地球の関係と地球と他の惑星について位置関係を再現する.
準備物	ねんど, 巻き尺, 玉転がしの玉, 投光器, ナイロン袋, ボール, ボールなど		

(2) 実践例 2 (動物の生活と種類)	第 2 次	血液の循環	..... 4 時間
1) 生徒の課題学習の単元課題	第 3 次	呼吸と排出	..... 4 時間
・食物の消化と吸収	第 4 次	刺激と反応	..... 4 時間
・血液と血液の循環	第 5 次	課題解決学習	
・呼吸と排出		課題の設定	..... 1 時間
・刺激と反応		研究計画の立案	..... 1 時間
		課題解決学習	..... 1 時間
2) 単元の指導計画 20 時間			
第 1 次 食物の消化と吸収			..... 5 時間

3) 課題解決学習の研究計画の立案用紙

分野 ( ① 食物の消化と吸収 ) 氏名 ( A ・ B )
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 腸について調べる</li> <li>・ 検証内容 (腸の長さをはかると、重さを計る.)</li> <li>・ 検証方法 (巻き尺で計る, はかりで計る.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (草食動物の腸, 解剖セット, 巻き尺, 顕微鏡セットなど)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 腸を解剖して腸内を観察する.</li> <li>・ 検証内容 (腸内外のつくりの確認する.)</li> <li>・ 検証方法 (腸を解剖して腸内外の壁を観察する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (草食動物の腸, 解剖セット, 巻き尺, 顕微鏡セット, ルーペなど)</li> </ul>

分野 ( ② 血液の循環 ) 氏名 ( C )
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 血液の働きについて調べる.</li> <li>・ 検証内容 (肝臓内から血液を取り出し血液を調べる.)</li> <li>・ 検証方法 (血液に酸素と二酸化炭素を入れ, 変化を見る. また, 線香を近づけ血液の色を確認する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (牛の肝臓, 酸素ボンベ, 二酸化炭素のボンベ, 線香, マッチなど)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 血液の成分について調べる.</li> <li>・ 検証内容 (取り出した血液の成分を確認する.)</li> <li>・ 検証方法 (遠心分離機を使い成分を分ける.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (遠心分離機, 顕微鏡セット)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 血液の凝固について調べる.</li> <li>・ 検証内容 (取り出した血液の凝固を調べる. 血液の量と空気に触れる面積の関係を観察する.)</li> <li>・ 検証方法 (取り出した血液を様々な条件に変えてしらべる.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (血液, ビーカー, 試験官, ペトリ皿など)</li> </ul>

分野 ( ③ 呼吸と排出 ) 氏名 ( D ・ E )
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 呼吸の仕組みについて調べる.</li> <li>・ 検証内容 (呼吸の模型を作る. また, 呼吸に関するものを作る.)</li> <li>・ 検証方法 (呼吸に関する器官の模型を作って呼吸を確認する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (風船, ガラス瓶, ガラス管, 大きい風船など)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 肺について</li> <li>・ 検証内容 (動物の実際の肺を確認する)</li> <li>・ 検証方法 (牛の肺のつくりを確認する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (牛の肺)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 肺の仕組みとはたらきについて調べる.</li> <li>・ 検証内容 (肺の仕組みと働きを観察する.)</li> <li>・ 検証方法 (肺を解剖し, 空気と接するところを観察する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (解剖セット, 顕微鏡セットなど)</li> </ul>
--

分野 ( ④ 刺激と反応 ) 氏名 ( F ・ G )
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 骨格について調べる.</li> <li>・ 検証内容 (骨格の働きについて鳥の骨と牛の骨を比較する.)</li> <li>・ 検証方法 (重さ, つくりなど鳥の骨と牛の骨の比較をする. 薬品を用い骨の成分を検証する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (鳥の骨と牛の骨, ハンマー, 薬品など)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 骨のつくりについて調べる.</li> <li>・ 検証内容 (骨はどれくらいの力で耐えられるか観察する.)</li> <li>・ 検証方法 (骨に重りを吊り下げ骨の耐久力を調べる.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (鳥の骨, 牛の骨, 針金, ブロック多数, 牛大腿骨, 牛頭骨, 鳥肉骨付き, ハンマー, ブロック (おもり用), ワイヤー, など)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 目のつくりについて調べる.</li> <li>・ 検証内容 (眼球のつくりを知る.)</li> <li>・ 検証方法 (眼球を解剖する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 ( 牛の眼球, 解剖セット )</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 カメラのつくりと目のつくりの比較する.</li> <li>・ 検証内容 (使い捨てカメラを分解し目のつくりと比較する.)</li> <li>・ 検証方法 (使い捨てカメラを分解する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (使い捨てカメラ, 防護用メガネなど)</li> </ul>

4) 課題解決学習の指導略案

	20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (課題の設定)	理科担当 ○○○○	
	20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (研究計画の立案)		
	20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (課題解決学習) まとめ		
単元	動物の体のつくりとはたらき	場 所 中学校理科教室	
対象	中学2年7人		
ねらい	課題解決学習 課題を自ら設定し, 自ら課題を解決していく.		
	学習活動	ねらい・評価の観点	支援方法・留意点
1時間 (課題設定)	(1)単元の中で疑問に思うことや調べてみたいことを出していく. (2)内容をKJ法, ブレインストーミングで分類する.	・理解できたことや理解できていないことを区別する. ・分類方法は食物の消化と吸収, 血液の循環, 呼吸と排出, 刺激と反応の単元内容で分類する.	・検証は自由にできるが, 単元ごとの分類は正しく分けるため補助が必要である.
準備物	ブレインストーミングの用紙を準備する. KJ法用の用紙を準備する.	自分たちの課題を明確にする.	分野ごとに分類する.
1時間 (研究計画の立案)	・それぞれの単元ごとに分類し, それぞれの単元テーマに沿って課題解決学習の研究の立案をする. ・準備物の確認をする.	①食物の消化と吸収 ②血液の循環 ③呼吸と排出 ④刺激と反応 以上の分野に分類する.	原則一人1単元を担当し, KJ法で出てきた内容を基にそれぞれの単元で検証をしていく.

<p>準備物</p> <p>1 時間 (課題解決学習) まとめ</p>	<p>計画シート</p> <p>以下の内容のテーマで、計画を行った内容を検証する。</p> <p>① 食物の消化と吸収</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>腸の長さを測定する。</li> <li>腸の重さを測定する。</li> <li>腸の中を開いて解剖顕微鏡及び光学顕微鏡で組織を観察する。</li> </ul> <p>② 血液と血液の循環</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>肝臓から血液を採取する。</li> <li>酸素を血液中に入れて観察する。</li> <li>二酸化炭素を血液長に入れて観察する。</li> <li>血液の凝固を観察する。</li> <li>血液の成分を分析する。</li> </ul> <p>③ 呼吸と排出</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>肺の模型を作って呼吸を確認する。</li> <li>動物の実際の肺を確認する。</li> <li>肺の仕組みとはたらきを観察する。</li> </ul> <p>④ 刺激と反応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>骨格標本を観察する。</li> <li>鳥の骨と牛の骨を比較する。</li> <li>骨はどれくらいの力で耐えられるか観察する。</li> <li>眼球を解剖する。</li> <li>使い捨てカメラを分解する。</li> </ul> <p>それぞれの単元に別れ課題解決学習を行う。</p>	<p>適切にそれぞれの課題を見つけ解決していく。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>臓器のつくりを調べる。</li> <li>血液を採取し、調べる。</li> <li>血液の成分を分析する。</li> <li>呼吸器を再現し、目には見えないが、自分の臓器と比べる。</li> <li>骨格標本を見ながら自分の骨格から運動の生まれる様子を観察する。</li> <li>骨のつくりについて調べる。</li> <li>目のつくりを調べる。</li> <li>生物の臓器パーツを一個一個切り離して観察する。</li> <li>使い捨て豆らを分解し、目のつくりを比較する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>物理的、化学的にきれいであれば経口することができる。しかし、理科室では物理的に化学的に危険である可能性があり、この度は経口しない。そのつもりで、本来なら食品である。食べ物を粗末に扱ってはいけないことを抑える。</li> <li>検査はしてあるものであるが、動物とは言え手袋をして直接接触らないように行う。</li> <li>検査はしてある食物であるが、動物とは言え手袋をして直接接触らないように行う。</li> <li>瓶のガラスの取り扱いを考える。</li> <li>検査はしてある脳物のものであるが、動物とは言え手袋をして直接接触らないように行う。</li> <li>ハンマーで牛の骨をたたき気を付ける。</li> <li>検査はしてある脳物のものであるが、動物とは言え手袋をして直接接触らないように行う。</li> </ul>
<p>準備物</p>	<p>草食動物の腸、解剖セット、巻き尺、顕微鏡、牛の肝臓、遠心分離機、酸素ポンベ、二酸化炭素のポンベ、消化管口から腸、牛横隔膜、牛の眼球、使い捨てカメラ、解剖セット、牛大腿骨、牛頭骨、鳥肉骨付き、ハンマー、ブロック (おもり用)、ワイヤー、など</p>		

(3) 実践例 3 (地球と人間)

1) 生徒の課題学習の単元課題

- ・石油について調べる
- ・発電とは何だろうか
- ・水の循環はどうなっているのか

2) 単元の指導計画 10 時間

第 1 次 かけがえのない地球…………… 1 時間

第 2 次 地球上の資源利用…………… 1 時間

第 3 次 地球の環境の保全…………… 3 時間

第 4 次 卒業に向けて (課題解決学習)

課題の設定・研究計画の立案…………… 1 時間

調べ学習 …………… 3 時間

制作発表 …………… 1 時間



## 3) 課題解決学習における研究計画の立案用紙

分野 ( ① 石油について 班) 氏名 ( A ・ B )
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 石油の原料はなんだろうか.</li> <li>・ 検証内容 (石油のでき方を調べる.)</li> <li>・ 検証方法 (石油のでき方を色々な方法で調べる.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (電話帳, 図書館, 博物館など)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 石油を作ってみる.</li> <li>・ 検証内容 (石油ができた環境を再現し作ってみる.)</li> <li>・ 検証方法 (原料に重みをかけ自然界と同じようにし, しばらく放置し観察する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (10 tトラックなど)</li> </ul>
分野 ( ② 発電について 班) 氏名 ( C ・ D )
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的 発電の仕組みを考えるいろいろな発電の種類があるが調べる</li> <li>・ 検証内容 (発電方法を調べる.)</li> <li>・ 検証方法 (発電所, 電力会社, 図書館, 電話など)</li> <li>・ 検証のための準備物 (記録用紙など)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的・発電所を作る.</li> <li>・ 検証内容 (実際には難しいので縮小のモデルを作り発電してみる.)</li> <li>・ 検証方法 (地元の発電所に出向き, 仕組みなどを聞き実際に作ってみる.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (水, 水車, 発電システムに必要なもの)</li> </ul>
分野 ( ③ 水の循環について 班) 氏名 ( E ・ F ・ G )
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的・酸性雨がどのように発生するのか.</li> <li>・ 検証内容 (酸性雨とは何か. どのように発生するのかを調べる.)</li> <li>・ 検証方法 (環境に関する公的な機関, 図書館などに聞いて調べる.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (電話帳など記録用紙など)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的・酸性雨を作ってみる.</li> <li>・ 検証内容 (酸性雨を作る.)</li> <li>・ 検証方法 (工場の煙や排気ガスを自然のようにできるかチャレンジしてみる.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (大気汚染になるものビニール袋, 酸性試験紙など)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検証目的・コンクリートのつらはどのようにやってできるのか.</li> <li>・ 検証内容 (コンクリートのつらを実験的に作った酸性雨でつらを作ってみる.)</li> <li>・ 検証方法 (コンクリートブロックに薬品をかけ実験する.)</li> <li>・ 検証のための準備物 (コンクリートブロック, 酸性の薬品, 作った酸性雨など)</li> </ul>

## 4) 課題解決学習における指導略案

	20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (課題の設定) 20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (研究計画の立案) 20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (課題解決学習) まとめ	理科担当 ○○○○	
単元	動物の体のつくりとはたらき	場 所 中学校理科教室	
対象	中学3年7人		
ねらい	課題解決学習 課題を自ら設定し、自ら課題を解決していく。		
	学習活動	ねらい・評価の観点	支援方法・留意点
1時間 (課題設定)	(1)単元の中で疑問に思うことや調べてみたいことを出していく。 (2)内容をKJ法、ブレインストーミングで分類する。	・理解できたことや理解できていないことを区別する。	・検証は自由にできるが、単元ごとの分類は正しく分けるため補助が必要である。
準備物	ブレインストーミングの用紙を準備する。 KJ法用の用紙を準備する。	自分たちの課題を明確にする。	分野ごとに分類する。
1時間 (研究計画の立案)	・それぞれの単元ごとに分類し、それぞれの単元テーマに沿って課題解決学習の研究の立案をする。 ・準備物の確認をする。	① 石油について調べる。 ②発電について ③水の循環について以上の分野に分類する。	原則一人1単元を担当し、KJ法で出てきた内容を基にそれぞれの単元で検証をしていく。
準備物	計画シート		
1時間 (課題解決学習) まとめ	以下の内容のテーマで、計画を行った内容を検証する。 ① 石油について ・石油の原料とでき方を調べる。 ・石油を作ってみる。 ② 発電について ・発電の仕組みを考えるいろいろな発電の種類があるが調べる。 ・発電所について ③ 水の循環について ・酸性雨がどのように発生するのかを調べる。 ・酸性雨を作ってみる。 ・コンクリートのつらはどのようにやることができるのかを調べ、作ってみる。	適切にそれぞれの課題を見つけ解決していく。 ・エネルギーのもとになるものを調べる。 ・発電の仕組みについて ・発電所について ・酸性雨の仕組みについて ・コンクリートのつららについて	自然界のことなので、どこまでで切るか解決するまで準備を支援する。
準備物	電話、石油の原料、発電キット、排気ガス、ナイロン袋、水、ブロックなど		

## (4) 実践例4 (総合学習)

## 1) 生徒の課題学習の単元課題

- ・ブレinstローミングにより選択理科の進め方決定

定

- ・地域を学ぶ.
- ・地域の化石を取りに行く.
- ・化石をとってきて化石を加工する.

敷石 (置物)

ペンダント

ペーパーウェイト

花瓶

その他

1 地域のことで調べたいことを出していく.

2 ブレinstローミング, K J法を使って分類する.

3 計画を立てていく.

4 地域調べ (地域に出向く.)

5 地域調べ (地域に出向く.)

6 地域調べ (地域に出向く.)

7 地域調べ (地域に出向く.)

8 各班発表

9 クラフト

10 クラフト

11 クラフト

12 地域のものを使って料理実習

## 2) 指導計画 (12 時間) (総合学習)

## 3) 課題解決学習における研究計画の立案用紙

分野 ( ① 地域の地層を調べる 班) 氏名 (A, B)

- ・検証目的 地域の地質を調べる.
- ・検証内容 (地域の石灰岩の分布を調べ, サンプルをもって帰る.)
- ・検証方法 (フィールドワークを行う.)
- ・検証のための準備物 (自転車, 採取するサンプルを入れる袋, メモ用紙筆記用具など)

分野 ( ② 地域の植物を調べる 班) 氏名 (C, D, E)

- ・検証目的 地域の植物を調べる.
- ・検証内容 (植物の分布及び農産物を調べ, 地域からサンプリングをする.)
- ・検証方法 (フィールドワークを行う.)
- ・検証のための準備物 (自転車, 採取する袋, メモ用紙筆記用具など)

分野 ( ③ 地域の動物を調べる 班) 氏名 (F, G)

- ・検証目的 地域の動物を調べる.
- ・検証内容 (動物の分布等を調べ, サンプリングをする.)
- ・検証方法 (フィールドワークを行う.)
- ・検証のための準備物 (自転車, 採取する袋, メモ用紙筆記用具など)

## 4) 課題解決学習における指導略案

	20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (課題の設定) 20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (研究計画の立案) 20XY年○月○日 ○曜日 13:25~14:15 (1時間) (課題解決学習) まとめ	理科担当 ○○○○	
単元	動物の体のつくりとはたらき	場 所 中学校理科教室	
対象	中学3年7名		
ねらい	課題解決学習 課題を自ら設定し、自ら課題を解決していく。		
	学習活動	ねらい・評価の観点	支援方法・留意点
1時間 (課題設定)	(1)単元の中で疑問に思うことや調べてみたいことを出していく。 (2)内容をKJ法、ブレインストーミングで分類する。	・理解できたことや理解できていないことを区別する。	・検証は自由にできるが、単元ごとの分類は正しく分けるため補助が必要である。
準備物	ブレインストーミングの用紙を準備する。 KJ法用の用紙を準備する。	自分たちの課題を明確にする。	分野ごとに分類する。
1時間(研究計画の立案)	・それぞれの単元ごとに分類し、それぞれの単元テーマに沿って課題解決学習の研究の立案をする。 ・準備物の確認をする。	分野に分類する。 ① 地域の地層を調べる。 ② 地域の植物を調べる。 ③ 地域の動物を調べる。	原則一人1単元を担当し、KJ法で出てきた内容を基にそれぞれの単元で検証をしていく。
準備物	計画シート		
1時間(課題解決学習)	以下の内容のテーマで、計画を行った内容を検証する。 地域を学ぶ。 ① 地域の地層を調べる。 ・地域の化石を採取に行く。  ② 地域の植物を調べる。 ・特徴的な地形を観察する地域の植物を調べる。 ・植物の分布状況を確認する。 ・農作物の分布状況や生産量を調べる。 ・珍しい植物をスケッチする。 ③ 地域の動物を調べる。 ・動物の生息状況の確認をする。 ・魚の生息状況の確認をする。 ・漁をして魚を捕獲する。 ・地域で収穫したもので料理を作る。 ・化石をとってきて化石を加工する。 ・敷石(置物)ペンダントパーウエイトなどを作る。	適切にそれぞれの課題を見つけ解決していく。  ・地域の地層に目を向ける。  ・地域の植物及び農産物に目を向ける。  ・地域の生息生物と農業漁業について目を向ける。	・地域に出ていき地域の人たちとの関係ができるように支援する。  ・地域に出ていき地域の人たちとの関係ができるように支援する。  ・地域に出ていき地域の人たちとの関係ができるように支援する。  ・クラフトの支援をする。 ・調理実習の支援をする。
準備物	地域に出て行って調べるものは準備している。計画を立てるためには難しさがあるのでその都度、準備をしていく。		



## 6. 結果

生徒が自分たちで自主的に課題を設定し、検証して結果を導き出した。そして課題はすべて解決できたのとらえる。結果は、「5. 2」実践事例から生徒がそれぞれ発布した内容を以下の(1)～(4)に簡潔に記す。

### (1) 実践例 1

- ①縮尺で考えると太陽系の端までこの大きさでも約2キロです。
- ②自転と公転を再現することができなした。そして氷を使って光の当たる角度によって溶け方が違ふとわかりました。すなわち夏は暑く冬は寒いという実験もしました。
- ③確かに満ち欠けがわかりました。そして、月も自転していて月の表面の模様がカラらないことも検証しました。

### (2) 実践例 2

- ①腸は30m以上でした。(全部なかったみたい)。重さは20kg以上ありました。柔毛を確認しました。柔毛を確認しました。
- ②肝臓から血液を採取した。酸素と二酸化炭素を交互に入れてみた。酸素を入れるととても鮮やかな血液になった。
- ③肺の模型を作った。肺は動かなくても大角膜だけで肺に空気が入る。解剖すると肺の袋をたくさん確認した。
- ④鳥の骨は空を飛ぶため中が空洞になっていて牛の骨は陸上で体を支えるため供養区頑丈にできていた。目は網膜のところがとてもきれいで、ガラス球はとても透明できれいであった。この部分で光を通していくのだなと思った。カメラのつくりは目のつくりとそっくりであった。

### (3) 実践例 3

- ①石油は植物などが倒れその上に土がかぶさってできたものである。植物を袋に詰めトラックにつぶしてもらっていたが植物の体液は少し出てきたがあのような黒いものではなくまだ緑色が残っていた。そして化石年長と言われるようにやり方はあっているのであるが、トラックくらいの重さではどうにもならず、1週間ぐらいでは結果が出なかった。
- ②発電には水力、火力、原子力などあるが、理科

でやった電磁誘導は電気を流したものであるがタービンを回して力を加えることで電流を起こすのが発電であるのでその発電機能を動かす動力として上記にしてタービンに入れタービンを回すことによって発電する。上から水を落として水力発電所は小さいけど発電でき豆電球は点灯した。

③水の循環は大きくないと循環したかどうかを確認できなかったが、ナイロン袋やごみを燃やすことによってその中に水を入れると本当に賛成を示した。石灰岩は酸性の液体をかけると溶けるが、このごみを燃やした液体をかけることによってつららを作ることは難しかったが、この液体でブロックを溶かしてしまうことが確認された。

### (4) 実践例 4

- ①石灰岩の分布を調べていっていると、地域にとっても大きな岩があることが分かった。そこには神社があり、昔から神聖な場所であったのかもしれない。それぞれの石灰岩を持ち帰り皆で、クラフトを行った。
- ②葉っぱに花が咲くというとても珍しい花筏という植物もあることが分かった。標高が500mまであるので、平野では見られないような植物もたくさん確認できた。農作物では水も豊かで、耕地面積は山間部であるので、少ない中で、様々な稲作もされていることが分かった。地域に出ているいろいろな農作物をいただいて帰った。
- ③川は漁業権の問題があり、漁をすることはできないが、小さい時からとって魚は全部てんぷらにして食べていたが川に生息する魚は種類が多いのには驚いた。牛や豚の家畜も飼っておられるところもあり、現物をもらうことはできなかったが、時々猟でイノシシがいるらしいので、イノシシをいただいた。

## 7. 考察

文部科学省でアクティブ・ラーニングは「主体的・対話的で深い学び」であるとしており、学校教育では多面的な検証を入れず、教室の中だけの一斉教授により主体的で、対話的で、深い学びになっていない可能性があると考えられる。単元ごとの学力の到達レベルを上げるため練習問題を行うことにより学力を補っていつているようなところもある。日常においてすべて行っていくことは難しいと考えられるが、なるべくアクティブ・ラーニングを取り入れることで、主体的で、対話

的な深い学びすることができる」と課題解決学習を取り入れてみたのである。しかし、課題解決学習を行うためには主体的に向かうよう導くことが大切であると考えられる。

「地球って俺らが生活していて、とても大きいというのはわかるけど、地球の1周が約4万kmそれを赤道上の人は1日で回ることになるよね。計算すると1時間に1700 kmだよ。こんなに早い乗り物ってないよね。地球のことにイメージできないよね。」とか「骨とは重たいものなのに鳥はなぜ飛べるのかと思っていただけ、牛と比べると骨の中が空洞になっていてそれでパイプのようになっていて、軽くて丈夫だから飛ぶことができるんだね。」また、「私、石油をもっと簡単に作って石油王になろうと思ったけど、地中深く重みがかかって長い間かかってできているとわかってちょっと考え方が変わったね。」など、机間指導の中で、驚きと感動が課題解決学習の中で出てきている。課題解決学習によって次の課題が生まれてくるのである。そしてそのことをさらに解決しようとする。

人は、主体的に疑問に思い、その疑問が解消され解答を得た際には、理解とともに、その解答に対する感動が得られるということである。感動には必ず感想が伴うものである。結果として、検証が失敗に終わり解答に至らなかったとしても、そこには修正の解答を求める新たな課題が見つかり、そのことが学問の追及になっていく

と考えられる。問題を解いて理解した理解も大切ではあるが、深い学びとは自分で課題を掲げ、その課題解決できていった時の学びこそが、深い学びと考えられる。その学びを受け感動し、次の課題を見つけていこうとする主体的な学問に対する姿勢を作ることではないかと思われる。課題解決学習を通し、生徒の検証結果とともに、感動した感想を述べさせることができたことは、新しい学習指導要領のアクティブ・ラーニングにのっとった「主体的で、対話的な深い学び」に繋がっていくものと考えられる。

#### 引用・参考文献

- [1]文部科学省. 「新しい学習指導要領の考え方」—中央教育審議会における議論から改訂そして実施へ—(概要版), 2017, p. 1-56
- [2] 藤木剛康. 課題解決型学習の可能性 — 三重大大学の事例をもとに — 和歌山大学経済学会『研究年報』第15号(2011年) p. 133—139
- [3] 谷川彰英. 問題 解決学習 の 理 論 と 方法. 明治図書. 1993. p-1-220
- [4] 川喜田二郎 『発想法 - 創造性開発のために』中公新書 1967年 ISBN 978-4-12-100136-8
- [5]川喜田二郎 『続発想法 - KJ法の展開と応用』中公新書 ISBN 978-4-12-100210-5

(受付日: 2018年11月26日, 受理日: 2018年12月14日)

#### 森近 利寿 (もりちか としひさ)

現所属: ISNA 日本スノーブレン総合研究所サポート研究員  
元広島県立教育センター特別支援教育・教育相談部指導主事

鳴門教育大学大学院学校教育研究科教育臨床コース修了。  
専門は臨床心理学. 社会福祉. 特別支援教育.