

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：34315

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K14016

研究課題名（和文）能動的な学習を支援する理科教育のための教授・学習論の構築

研究課題名（英文）Construction in Science teaching for active learning

研究代表者

野原 博人（NOHARA, hirohito）

立命館大学・産業社会学部・教授

研究者番号：70844108

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、理科教育における現代的課題解決と連動した授業実践とその分析を通して、能動的な学習の実現に向けた教授・学習の基礎理論を構築することが目的であった。研究協力校における授業実践とその記録を収集し、授業カンファレンスの形式を用いた分析を行った。授業実践とその分析を通して、本研究が志向する理科授業デザインを構成する要素を精査した。その結果、本研究が提案する「拡張的学習による理科授業デザイン」においては、自己調整学習に関わるメタ認知、動機づけが重要な要素であることが明らかとなった。さらに、本研究が志向する授業デザインにおいては、認知能力、非認知能力の育成に寄与することが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

平成29年告示の学習指導要領では「主体的・対話的で深い学び」の実現による授業改善が求められている。その授業改善の具体的な事例について、本研究が志向する授業デザインを示すことができた。能動的な学習を支援する教授・学習論として提案した「拡張的学習による理科授業デザイン」は、今後の授業改善を促進するための有益な視点の提供が期待できる。能動的な学習を促進する要素を学術的に明らかにしたことにより、今後求められる知識を創造する共同体を構成する学習者の育成にも寄与すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, it analyzed lesson study to solve a modern problem of the science education, and it was a purpose that built the basics of teaching theory for the realization of the active learning. The lesson study of the cooperation school was analyzed in the conference. This study investigated the element which constituted a science education to aim at thoroughly. In the constitution of "the science education design by the expansive learning", it became clear that the meta recognition, motivation about learning were important elements. "the science education design by the expansive learning" contributes to growth of the cognitive ability and non-cognitive ability.

研究分野：理科教育

キーワード：能動的な学習 拡張的学習 メタ認知 動機づけ 非認知能力 認知能力 科学概念構築

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

学習指導要領の目標、内容及び方法を示した中央教育審議会教育課程企画特別部会(2015)は、改訂における理科教育の課題について「我が国の子供たちにおいては、判断の根拠を示しながら自分の考えを述べたり、実験結果を分析し、解釈・考察して説明したりすることなどについて課題としてあげられる」と指摘した。これは、OECDのPISA(Programme for International Student Assessment)による「自分の考えを説明すること」等における、能動的な学習に係る我が国の正答率の低下に基づく指摘である。

また、中央教育審議会(2015)は「深い学び」の実現に向けた「主体的・協働的な学び」の必要性について次の点を示した。

- ・問題発見、問題解決を念頭に置いた深い学びの過程の実現
- ・自らの考えを広げ深める、対話的な学びの実現
- ・自らの学習活動を振り返って次につなげる、主体的な学びの実現

これらの点を理科教育から捉え直すと、理科授業の核心である、意味理解を伴った科学概念の構築過程としての「能動的な学習」の実現の必要性への指摘を意味する。

### 2. 研究の目的

先行研究による提案や優れた教育実践の効果として、学校教育における「能動的な学習」は実現に向かっている。一方で、理科教育における科学概念構築の過程における内実やこれを促進する教授・学習論については、不明瞭な点が多く、実践を通じた検討が不可欠である。これまで捉えにくかった理科教育における「能動的な学習」を、学術的な見地により理論を精緻化、体系化し、実現可能なものにしていく必要がある。そのために、授業実践のデータを収集し、具現化に必要とされる諸条件の分析が必要となる。

そこで、本研究では、Engeström, Y. (1987)の理論を援用した「拡張的学習による理科授業デザイン」を提案し、この授業デザインに基づく実践とその分析から、子どもの思考力・表現力の伸長、その成果としての科学概念の構築過程の内実を明らかにし、「能動的な学習」を支援する教授・学習論を構築することを目的とした。

### 3. 研究の方法

本研究における理科授業デザインの構想に向けて、子どもの学びの変容、教師の介入のあり方等に関して優れた授業事例や実践を収集し、その分析や実践者への面談等による調査を行った。この調査を通して、「能動的な学習」の実現がなされる要因を明らかにし、本研究における理科授業デザインに反映した。

上述の調査や先行研究の精査を通して提案した理科授業デザインに基づき実践し、ビデオカメラによる映像、ICレコーダーによる音声データ、ワークシートやノートなどの記述等のデータを収集した。授業実践の分析においては、授業における発話を授業プロトコルとして整理した。子どもと教師の発話については、形成的アセスメントの論考に基づく視点を設定し、科学概念の構築過程を詳細に分析した。

さらに、子どものノート等の記述と授業プロトコルにおける発話の様態を照合し、科学概念の構築過程における子どもの思考・表現等の内実について分析した。

また、それぞれの研究協力校における実践データを中期的に収集し、その分析から得られた子どもの概念変容や教師の意識に関する調査等に関するデータを継続的に分析した。さらに、子どもの概念的理解やその変容等を量的データとして処理し、研究協力校における実践と分析の内実を比較した。それを授業実践におけるデータ収集に反映し、この繰り返しを通して、本研究における授業デザインの汎用性、実証性について検証した。

### 4. 研究成果

(1)「拡張的学習による理科授業デザイン」と共同エージェンシーを基軸としたエージェンシーの育成との関連

エージェンシー(Agency)とは、OECDによるEducation2030において示されたラーニング・コンパスの中心的な概念である。OECD(2019)は、学習者によるエージェンシーを「変化をおこすために、自分で目標を設定し、振り返り、責任をもって行動する能力」としている。さらに、OECD(2019)は、共通の目標に向かう学習者が相互に支援し合うような関係性を「共同エージェンシー(Co-Agency)」と示した。共同エージェンシーは、教師や生徒が教えたり学んだりする過程において共同制作者(Co-Creators)となったときに生じる。

本研究では、「共同エージェンシー」を基軸としたエージェンシーを育成する学習環境のデザインとして、「拡張的学習による理科授業デザイン」を提案し、その援用可能性を検討した。「拡張的学習による理科授業デザイン」において、「主体」である学習者にとっての「共同体」への参加は、「共同エージェンシー」の現れであり、自らのエージェンシーに関わる能力の育成と関連する。

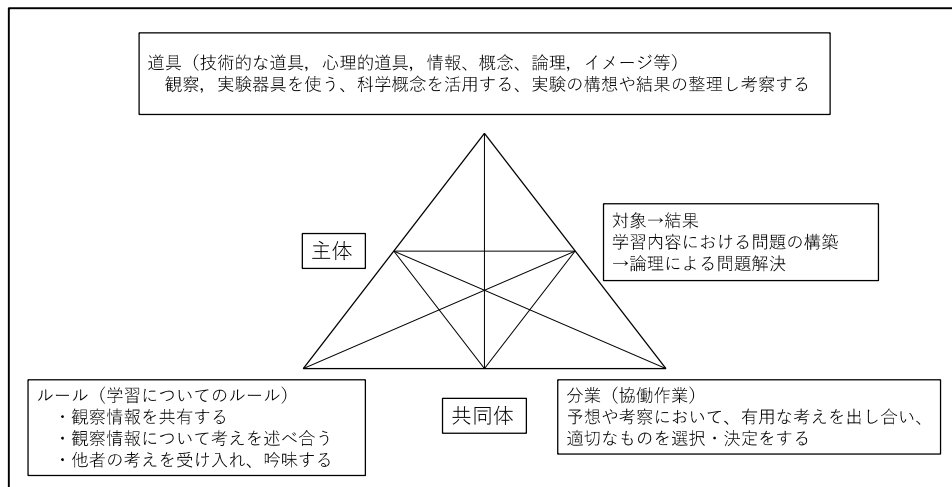


図1 拡張的学習による理科授業デザイン  
(野原・和田・森本, 2018)

図1において、「主体」と「共同体」は図1における線上を「道具」、「ルール」、「分業」と往還をする。そして、「対象」が精緻化されていき、「結果」としての概念構築が図られていく。図1で示した授業デザインにおける往還は、理科授業での問題解決において多様になされている。野原ら(2018)は、図1による多様な循環を、「主体」「共同体」による「道具」「ルール」「分業」を軸とした3つの構造として分類した。3つの循環の駆動に関わるそれぞれの機能について検討したものを表1に示す。

表1 拡張的学習による理科授業デザインの構造と機能

	循環①	循環②	循環③
構造	「道具」を媒介とした科学概念の構築	「ルール」に従った学習風土の形成	「分業」による相互承認、合意形成の促進
機能	「道具 (特に心理的道具)」の質的変換	学習者間の能動的相互交渉	モデリング・メタモデリング

「拡張的学習による理科授業デザイン」において「主体」である学習者にとっての「共同体」への参加は、「共同エージェンシー」の現れであり、自らのエージェンシーに関わる能力の育成を意味する。Lipman, L. (2003) は、「共同体」を前提として探究が促進されていくことの重要性を述べた上で、探究活動を支える思考群として「多元的思考アプローチ」を示した。「批判的思考」、「創造的思考」、「ケア的思考」の3つの思考が重なる部分が「多元的思考」であり、3つの思考が相互に関連していくことの重要性を示している。

上述に基づき本研究が提案した「拡張的学習による理科授業デザイン」を実践し、能動的な学習を支援する視点として「エージェンシー」、「共同エージェンシー」の具体にそくして分析した。ここでは、小学校第3学年「音の性質」および小学校第6学年「植物の養分と水の通り道」を対象した分析について取り上げる。分析結果として、実践した授業では、相互に関連し、かつ重なり合う「多元的思考」の促進により、「拡張的学習による理科授業デザイン」における「ルール」と「分業」による循環がなされていくことが明らかとなった。また、「ルール」と「分業」が支える「共同体」によって、心理的道具である描画やことばの収斂を伴う、多様な表現の相互承認と科学概念の構築に向けた合意形成が図られていくことが明らかとなった。「拡張的学習による理科授業デザイン」において、問題解決に必要な「道具」の使用と適切な選択による質的変換は、すなわち、子どもの考えの変容、更新による知識の創出であり、これは「共同エージェンシー」を根底とした「エージェンシー」育成の視点として寄与すると考えられる。

## (2) 「拡張的学習による理科授業デザイン」における心理的道具の創造と科学概念の構築

(1)において明らかとなった心理的道具の創造は、「拡張的学習による理科授業デザイン」を基軸とした能動的な学習を支援する教授・学習論において重要な意味をなす。本研究では、図1における「道具」における心理的道具の創造に向けた方略を「可視化」として措定し、その学習効果として次の2点を導出した。

自分の考えが目に見える形になり、明確な点や曖昧な点が明らかにでき、今の自分の理解、学習状況を自覚しようとする。

他者の可視化したものと比べ、より考え(説明)の質をあげることができる。

さらに、「可視化」により構築したモデルをメタ認知することを「メタ可視化」と措定し、モ

デルの評価,改善を図る過程を分析した。対象は,小学校第6学年「燃焼の仕組み」,「人の体のつくりと働き」,「水溶液の性質」において主に粒子領域に関わる学習内容とした。

結果として,図3,図4に示したように,「可視化」,「メタ可視化」という方略を用いたことによって,問題解決の予想と考察の場面における心理的道具の創造と変容,更新が促進されたことが明らかとなった。

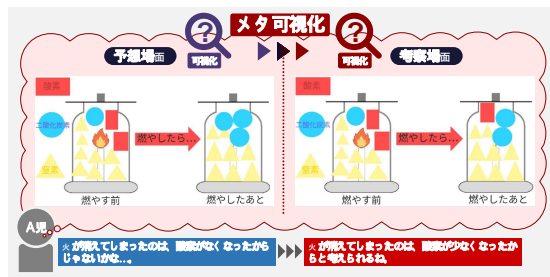


図3 燃焼の仕組みにおける予想と考察

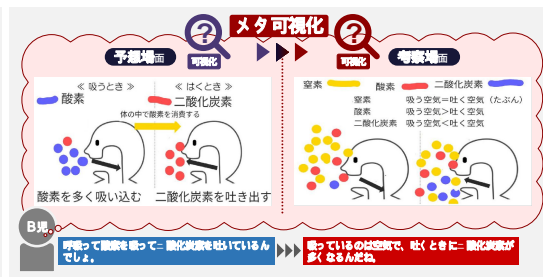


図4 呼吸における予想と考察

心理的道具を媒介とした科学概念の構築は知識創造を意味する。これは,「エージェンシー」の概念が描く学習者の姿の具体に寄与すると考えられる。

#### <引用文献>

- 白井俊,OECD Education 2030 プロジェクトが描く教育の未来-エージェンシー, 資質・能力とカリキュラム, ミネルヴァ書房, 62,73.
- 野原博人・和田一郎・森本信也,主体的・対話的で深い学びを実現するための理科授業デザイン試論とその評価, 理科教育学研究, 58/3,209-309,2018.
- Lipman.L,Thinking in Education,second edition,Cambridge University Press,83,199-201,211-212,262-263,254-255, 2003.
- 野原博人, 拡張的学習, 理論と実践をつなぐ理科教育学研究の展開, 一般社団法人日本理科教育学会編著, 東洋館出版社, 154-159,2022.
- 野原博人・森本信也, 理科教育の新しいパラダイム, 晃洋書房, 51-72,2022.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計18件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 近藤聖也・野原博人
2. 発表標題 メタ認知的問いかけを活用した相互アセスメント
3. 学会等名 日本理科教育学会第73回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山口義亮・野原博人
2. 発表標題 適切な自己決定を促すアセスメントとフィードバックー自己調整学習によるエージェンシーの育成ー
3. 学会等名 2023年度日本理科教育学会近畿支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 真田順平・野原博人
2. 発表標題 「可視化」を方略とした理科授業デザインー自己調整学習によるエージェンシーの育成ー
3. 学会等名 2023年度日本理科教育学会近畿支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 有泉翔太・野原博人
2. 発表標題 メタ可視化による心理的道具の創造と科学概念の構築に関する研究ー拡張的学習による理科授業デザインに理論と実践ー
3. 学会等名 日本理科教育学会第62回関東支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋藤照哉, 野原博人
2. 発表標題 科学概念構築におけるメタ認知的知識の内実とその分析 微視的な視点で現象を捉える学習を通して
3. 学会等名 日本理科教育学会第72回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮野利隆, 野原博人
2. 発表標題 自己の学びを調整するためのリフレクションシートによる振り返りと見通し - 個別最適な学びと協働的な学びを促進する理科授業デザイン -
3. 学会等名 日本理科教育学会第72回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有泉翔太, 野原博人
2. 発表標題 「拡張的学習による理科授業デザイン」の理論と実践 - 共同エージェンシーを基軸としたエージェンシーの育成 -
3. 学会等名 日本理科教育学会第72回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野原博人
2. 発表標題 「拡張的学習」
3. 学会等名 日本理科教育学会第72回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有泉翔太, 野原博人
2. 発表標題 拡張的学習の循環における科学概念構築－共同体における多元的思考の促進－
3. 学会等名 日本理科教育学会 第61回関東支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮野利隆, 野原博人
2. 発表標題 リフレクションシートによる振り返りと見通しによる自己の学びの調整－個別最適な学びと協働的な学びを促進する理科授業デザイン－
3. 学会等名 日本理科教育学会 第61回関東支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋藤照哉, 野原博人
2. 発表標題 メタ認知的知識と理科の見方・考え方との関係性の考察－微視的な視点で現象を捉える学習を通して－
3. 学会等名 日本理科教育学会 第61回関東支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 粟生義紀, 野原博人
2. 発表標題 共同エンジェンシーを育む教師、子どもの関係性 -子どもが目的、責任をもって共同する学習環境のデザイン-
3. 学会等名 2022年度日本理科教育学会近畿支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 近藤聖也, 野原博人
2. 発表標題 「メタ認知」を促進する教授・学習論を基軸とした理科授業デザイン - 「メタ認知的問いかけ」を活用した相互アセスメント -
3. 学会等名 2022年度日本理科教育学会近畿支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有泉翔太・野原博人
2. 発表標題 見える化による能動的な学習者の育成 -子どものイメージと説明活動によるモデル構築-
3. 学会等名 日本理科教育学会第71回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 粟生義紀・野原博人
2. 発表標題 主体的な学びを促す理科授業デザインの視点(1) -アートの表現する学習環境のデザイン-
3. 学会等名 令和3年度日本理科教育学会近畿支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野原博人・粟生義紀
2. 発表標題 主体的な学びを促す理科授業デザインの視点(2) -エージェンシー育成を促す思考の相互的側面-
3. 学会等名 令和3年度日本理科教育学会近畿支部大会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 野原博人・森本信也
2. 発表標題 理科授業における成長的思考態度の育成に基づく学習指導の有用性－主体的に学習に取り組む態度の涵養へ寄与する学習に関する動機付け－
3. 学会等名 日本理科教育学会第59回関東支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 有泉翔太・野原博人
2. 発表標題 子どものイメージを介した思考・表現によるモデルの構築－思考の可視化としての「見える化」の有効性－
3. 学会等名 日本理科教育学会第59回関東支部大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 一般社団法人日本理科教育学会（野原博人）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東洋館出版社	5. 総ページ数 312
3. 書名 理論と実践をつなぐ理科教育学研究の展開	

1. 著者名 野原博人・森本信也・渡辺理文	4. 発行年 2022年
2. 出版社 晃洋書房	5. 総ページ数 184
3. 書名 理科教育の新しいパラダイム	

1. 著者名 石井恭子・市川直子・畑中善秋・森本信也・八嶋真理子・渡辺理文・小澤良一・有馬武裕・中村守・野原博人	4. 発行年 2021年
2. 出版社 玉川大学出版部	5. 総ページ数 270
3. 書名 小学校指導法理科教科指導法シリーズ改訂第2版	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	森本 信也  (MORIMOTO Shinya)		
研究協力者	渡辺 理文  (WATANABE Masafumi)		
研究協力者	粟生 義紀  (AO Yoshinori)		
研究協力者	有泉 翔太  (ARIIZUMI Shota)		
研究協力者	四宮 誠  (SHINOMIYA Makoto)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	齋藤 照哉  (SAITO Teruya)		
研究協力者	宮野 利隆  (MIYANO Toshitaka)		
研究協力者	近藤 聖也  (KONDO Seiya)		
研究協力者	真田 順平  (SANADA Jyunpei)		
研究協力者	山口 義亮  (YAMAGUCHI Yoshiaki)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関