

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K02835

研究課題名(和文) 学習者の科学を学ぶ意義の育成・変容に資する理科授業モデルの構築

研究課題名(英文) Construction of science teaching model nurturing students' recognition of the significance of science learning

研究代表者

加藤 圭司 (KATO, KEIJI)

横浜国立大学・教育学部・教授

研究者番号：00224501

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果は、以下の2点に集約される。1点目は、「科学を学ぶ意義」の認識実態として、加齢や発達に伴って「自然事象に対する興味」「有用性」「文化的価値」と、科学を学ぶ意義の捉え方を広げられる生徒ほど、科学に関心を持ち続けられる傾向にあることが明らかになったことである。2点目は、先の「科学を学ぶ意義」の認識に関わる3つの要素・側面が学習者の中に適切に生じるようにすることに向けて、理科授業のデザイン原則を、本田(2004)で示された「学習のレリバンス」の考え方を前提として、2つの軸による認識の変容モデルとして指定することができたことである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現行学習指導要領における小・中学校理科の重点的指導項目にも挙げられているように、理科学習は、科学概念構築と共に「科学を学ぶ意義」を認識しそれを高めていくことが目指されるべきである。本研究では、児童・生徒の科学を学ぶ意義の認識実態を、加齢や発達の視点からとらえその特徴を明らかにしたことに加え、科学を学ぶ意義の認識を高める授業づくりに向けて、授業を構成する視点としてのデザイン原則の要素を抽出できたことが、大きな成果であると考えられる。

本研究で導出された理科授業のデザイン原則は、具体的な理科授業として具現化されて、実質的な成果の確認がなされることによって、その意義を明確にすることができると考える。

研究成果の概要(英文)：The results of the research can be summarized in two parts. First, we clarified the actual state of students' recognitions about the significance of science learning from a questionnaire survey. They are interest, usefulness, and cultural value, and are recognized in that order.

Students who are able to expand the significance of science learning as they grow are more likely to maintain their interest in science.

研究分野：理科教育学

キーワード：科学を学ぶ意義 学習のレリバンス 理科授業のデザイン原則 横断的認識調査 小・中学生

### 1. 研究開始当初の背景

学校教育における理科学習は、その目的・目標を学習者の科学概念構築に置きながらもその射程を拡張し、近年は、社会を担う市民に必須と言える科学リテラシーの育成、学習指導要領の趣旨に即して表現するならば、理科学習で育成され学習過程において十分に働かせるべき汎用的な資質・能力の育成を位置づけるに至っている。この背景には、複雑化・多様化した社会的な諸事象・諸問題に対して、一人一人が科学的な根拠を元に適切に判断したり、解決に向けて主体的に行動したりできる力が求められるようになったことがあげられるが、我が国の一般成人の科学リテラシーを例にとると、日・米・英の比較（文部科学省,2011 他）においても低い水準にあるなど、十分に育成できていない実態が浮かび上がる。さらに、児童・生徒の理科学習に対する興味・関心や意欲も十分に高められていない実態が指摘（国立教育政策研究所,2015）されていて、これらの実態は、理科（科学）を学ぶことに対して十分にその意味や意義を見出せず、科学分野に関心を持ち続けることができない我が国の児童・生徒の現状を端的に表していると言えるように思われる。

社会的な状況や学習者の実態を上記のように捉える時、理科学習を通じて「科学を学ぶ意義」を認識したりそれを高めたりすることは重要である。そして、そのような感覚や認識を礎としながら能動的かつ自律的に学習していく学習者、すなわち将来の市民を育成していくことに学校教育は貢献していくことが望まれる。このことの実現に向けては、従前の理科学習指導において十分に組みこんでこなかった「科学を学ぶ意義」の認識を高めるような指導の内容や方法を具体的に見出すなど、授業デザイン上の要点や留意点を明確にしていくことが重要になる。

### 2. 研究の目的

本研究では、「科学を学ぶ意義」の構成要素について、Miller, J.D. et. al. (1997)の「科学的リテラシーの3次元構成モデル」から導出した3要素（「興味」、「有用性」、「文化的価値」）と、本田(2004)他の「学習のレリバンス(=学習の意味や意義の感じ方)」の概念、特に、本田(2004)が時間軸を重視して提起したレリバンスの二つの要素（「現在のレリバンス」、「将来的レリバンス」）を手掛かりに、学習者の捉え方の実態を明らかにすることを第1の目的とする。上記の構成要素は、本研究において尺度的な意味合いで導入するものであり、学習者の「科学を学ぶ意義」の認識実態を特徴づけることに資することが期待される。

第2の目的は、明確化できた児童・生徒の実態から、「科学を学ぶ意義」の認識を高めていくために必要な理科授業のデザイン原則を、試行的な理科授業実践などを通してモデル的に打ち立てるとともに、その有効性を検証することである。

### 3. 研究の方法

#### (1) 学習者の「科学を学ぶ意義」の実態に関する横断的調査研究

本研究では、小・中学校の理科担当教員の協力を得て、小学校4年と6年、中学校1年と3年の計1006名に対して「科学を学ぶ意義」に関わる質問紙調査を行った。質問項目等を表1に示す。また、「有用性」の認識に関しては、さらにその認識を実感できた日常生活の具体的な場面とその

表1 質問紙調査の質問項目および内容・形式(抜粋)

大問	要素	質問内容 (質問文の一部を表示)	回答形式
①	学習意欲	あなたは、理科(科学)を学ぶことが好きですか	選択肢+記述
①	興味	あなたは、理科(科学)に関する内容について興味がありますか	選択肢
②	興味	あなたは、理科(科学)に関する活動を楽しみたいと思いますか	選択肢
③	有用性	あなたは、理科(科学)に関わる色々な活動が、普段の生活や将来に役に立つと思いますか	選択肢+記述
④	有用性	あなたは、理科(科学)に関わる仕事について知ることが、何か(自分のこれから)に役に立つと思いますか	選択肢
⑤	有用性	あなたは、理科(科学)についてわかったりできるようになったりすることが、何か(自分のこれから)に役に立つと思いますか	選択肢
⑦-1	文化的価値	あなたは、科学技術についてどのように思っていますか	選択肢
⑦-2	文化的価値	理科(科学)を学んでいくことは、あなたの将来や人々の未来につながる大切なことだと思いますか	選択肢+記述

感覚の程度を問う調査を、中学1～3年生計1002名に対して実施している。

**(2) 実態調査の結果を踏まえた理科授業のデザイン原則の措置**

上記(1)の調査結果を踏まえ理科授業のデザイン原則を要素的に導くことは、簡単なことではない。このことから、研究着手時において「科学を学ぶ意義」の変容や拡張に資すると考えられる指導項目の例を、「『科学的リテラシーの3次元構成モデル』から導出した3要素」と「『学習のレリバンズ』の概念の2要素」を基に仮説的に項目立てることを試みた(図1)。

	① 自然事象と日常生活の関連性を認識に基づいた「学びの意義」の拡張	② 市民としての科学に対する望ましい認識の必要性と「学びの意義」の拡張
現在のレリバンズ	日常生活に生かされる科学の認識(有用性)	
	科学的な探究の活動・科学的に追究していく行為	
将来的レリバンズ		キャリアとの結びつき
		自然観の形成
		科学技術と環境保全
		科学観や科学史

もし、この図中の内容に対する指導と理解が「科学を学ぶ意義」の変容と関連性が高いことが調査結果から明らかになれば、それらは理科の授業実践における留意事項であり、それはすなわち「科学を学ぶ意義」の認識を高める理科授業のデザインにおける原則を構成する要素となりうるものである。本研究では、このような考え方を前提に、理科授業のデザイン原則に対する考え方とその要素を図1の内容として仮説的に位置づけて、調査結果からその妥当性を検証するアプローチを採用することとした。

図1 学習者の「科学を学ぶ意義」の変容に寄与すると考えられる理解の側面

図1 学習者の「科学を学ぶ意義」の変容に寄与すると考えられる理解の側面

**4. 研究成果**

**(1) 学習者の「科学を学ぶ意義」の実態について**

本研究における児童・生徒の「科学を学ぶ意義」の実態の調査結果は、その全体的な傾向を図2と3に示した。図2は、大問⑩で「理科が好き」と答えた児童・生徒の結果、図3は「理科が好き

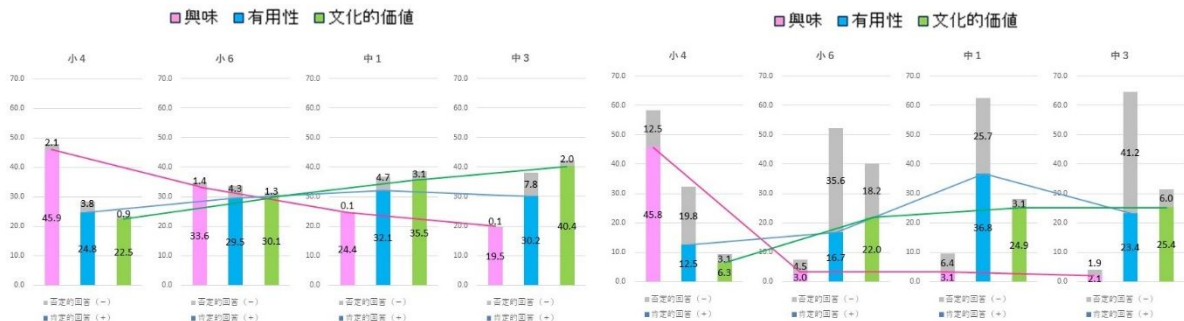


図2 学年別・要素別回答数の割合(「理科が好き」群) 単位(%). 図3 学年別・要素別回答数の割合(「理科が好きではない」群) 単位(%).

ではない」と答えた児童・生徒の結果である。2つの図の比較から明らかなように、理科が好きな児童・生徒の場合、学年が進むにつれて「興味」が減少していくと共に、「有用性」と「文化的価値」が相対的に増加する傾向が見られる。一方、理科が好きではない児童・生徒の場合、学年進行と共に「興味」が著しく減少し、それに対して「有用性」が相対的に増加するが、否定的回答の割合も増加する傾向がある。これらの実態を児童・生徒が「科学を学ぶ意義」を見出す視点の変化としてモデル的に表したものを図4、5に示した。

児童・生徒の知的発達に伴う「科学を学ぶ意義」の望ましい変容とは、自然事象や学習活動への

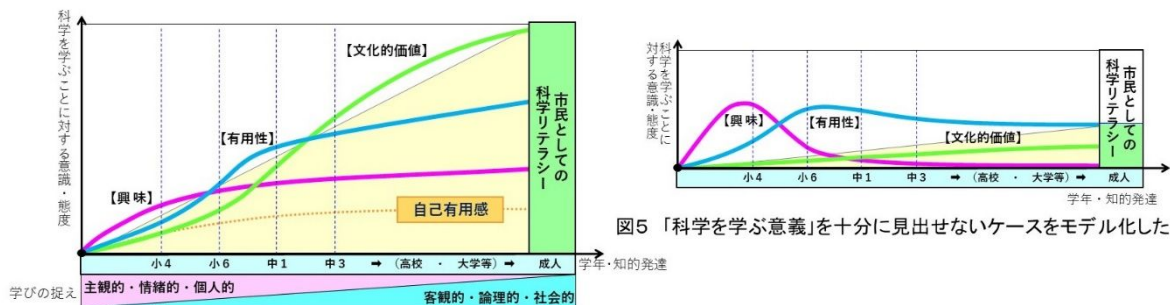


図4 「科学を学ぶ意義」の学年変化による望ましい変容をモデル化したもの

図5 「科学を学ぶ意義」を十分に見出せないケースをモデル化したもの



「興味」から科学を学ぶことの「有用性」や科学の持つ「文化的価値」へと移行・拡充していくこと。この時、主観的で情緒的、個人的な科学の捉え（個人的な文脈）が、より客観的で論理的、かつ社会的なもの（社会的な文脈）へと変容していくこと、すなわち一人称から三人称への人称変化に相当する捉え方の変化が生じることが必要である。この時、「科学を学ぶ意義」の3要素は、拡張的・重層的に認識されるようになる。

他方、成長や発達に応じて適切に「科学を学ぶ意義」が見出せない場合、「興味」が低下し喪失してしまうこと、日常生活や自身の将来における「有用性」を実感することができないままになってしまうことなどが、本調査の結果から明らかになった。

(2) 「科学を学ぶ意義」を感得していくための理科授業のデザイン原則について

本研究では、調査前の段階で本田(2004)が示した「学習のレリバンス」における「現在のレリバンス」から「将来的レリバンス」という時間軸と、「個人としての『興味』や日常生活における科学の実感（『有用性』）」という個人的な視点から、「責任ある市民として科学に対する望ましい認識を創る必要性の感得」という第三者的・社会的な視点へという人称変化の軸の2つを設定し、考えられる授業デザインの要素を仮説的に設定していた。このデザイン原則の要素は、図2に示した6つであったが、(1)の実態調査の結果から図7に示すように「汎用的な能力の育成・習得」という7つ目が抽出された。

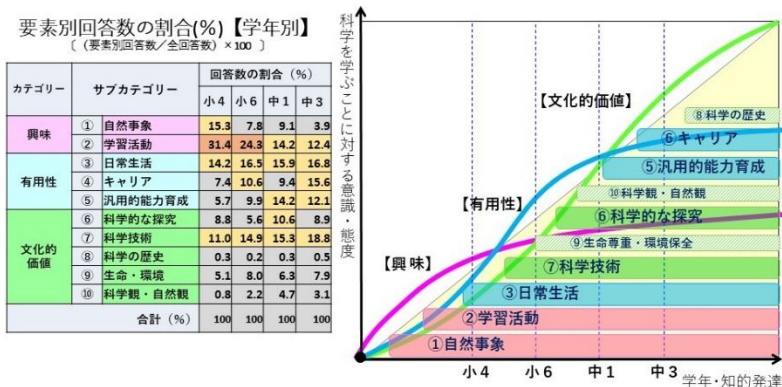


図6 「科学を学ぶ意義」の要素別・学年別回答者数の割合と、それらが認識される時期を図4の中に入れ込んだもの

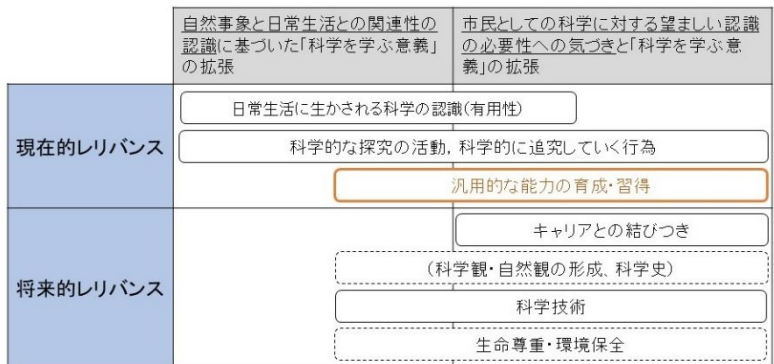


図7 調査結果を踏まえた学習者の「科学を学ぶ意義」の変容の要因(理科授業のデザイン原則の要素に相当)

これらを踏まえ、本研究から導出された児童・生徒が「科学を学ぶ意義」を実感していくための理科の授業デザイン原則は、以下の2点に集約される。

【理科授業のデザイン原則(その1)】

・主観的で情緒的、個人的な科学の捉えを前提としつつ、より客観的で論理的、かつ社会的な視点からとらえられるように、理科授業の学習文脈を構成し調整すること。

【理科授業のデザイン原則(その2)】

・先の文脈設定を実践化する中で、より長期的な視点で「科学を学ぶ意義」の3つの要素が獲得されることを目指すとともに、それらの認識の複合化と多層化を狙うこと。これら2つのデザイン原則は、先の調査結果と中学校理科の試行的な授業を踏まえて導出したものである。研究着手の段階では、措定できた理科授業のデザイン原則の有効性を検証するところまでをターゲットとしたが、コロナ禍の影響を受け実践的な検証は十分にできなかった。今後、この理科授業のデザイン原則をもとに、具体的な授業が構築され成果の確認がなされることが望まれる。

文献

・国立教育政策研究所(2015):「平成27年度 全国学力・学習状況調査の結果について(概要)」  
 ・Miller, J.D.(1998): "The measurement of civic scientific literacy", PUBLIC UNDERSTANDING OF SCIENCE, Vol. 7, Issue 3, p.203-223  
 ・本田由紀(2004):「教育システムと職業システムとの関係における日本の特徴に関する研究 トランジションとレリバンスの比較歴史社会学 (博士論文)」, 東京大学, p.124-126

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 三宅一彦・加藤圭司
2. 発表標題 中学校理科の授業改善に向けた教師の意識に関する実態調査研究 - 導入場面における課題設定までの授業展開に注目して -
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 三宅一彦, 加藤圭司
2. 発表標題 中学校理科の課題設定場面における生徒のメタ認知と学習を見通す思考の関連性について
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 中込泰規, 加藤圭司
2. 発表標題 知識統合をもとに深い学びを促す理科授業のデザイン原則に関する研究
3. 学会等名 日本理科教育学会第70回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤祐輔, 中込泰規, 加藤圭司
2. 発表標題 学習意欲の向上を目指した理科授業における課題環境デザイン(2) ~ 課題環境デザインに基づく理科の授業デザインモデルの提案 ~
3. 学会等名 日本理科教育学会第70回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中込泰規、加藤圭司
2. 発表標題 獲得した知識を俯瞰する行為に着目した学習者の科学概念構築に関わる思考プロセスについて
3. 学会等名 日本科学教育学会第3回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤祐輔、中込泰規、加藤圭司
2. 発表標題 学習意欲の向上を目指した理科授業における課題環境デザイン
3. 学会等名 日本理科教育学会第58回関東支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中込泰規、加藤圭司
2. 発表標題 獲得した知識を俯瞰する行為が学習者の科学概念構築に与える影響について(2)
3. 学会等名 日本理科教育学会第58回関東支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 真壁良、加藤圭司、溝上正三
2. 発表標題 日常生活や社会との関連を意識した授業デザインが科学を学ぶ意義の要素 ” 有用性 ” に与える影響(2)
3. 学会等名 日本理科教育学会第69回全国大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 平田豊誠、小川博士、加藤圭司 他7名	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東洋館出版社	5. 総ページ数 227
3. 書名 小学校理科を教えるために知っておきたいこと - 第1章 小学校で理科を教えるにあたって -	

〔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	中込 泰規 (NAKAGOMI TAIKI)	東京学芸大学附属竹早中学校・教諭  (12604)	
研究協力者	西内 舞 (NISHIUCHI MAI)	大阪教育大学・教育学部・特任講師  (14403)	
研究協力者	白田 真澄 (SHIRATA MASUMI)	鹿児島大学教育学部付属中学校・教諭  (17701)	
研究協力者	志賀 有香 (SHIGA YUKA)	仙台市立茂庭台中学校・教諭	
研究協力者	木村 亮子 (KIMURA RYOKO)	青森市立新城中学校・教諭	

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	川島 紀子  (KAWASHIMA NORIKO)	文京区立第六中学校・教諭	

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