

2022年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：学びに向かう力、人間性等を涵養する理科授業デザインに関する研究
～デジタルによる学習を方策として～

学校名：川崎市立川崎高等学校附属中学校

代表者：植村 裕之

報告者：澤田 大明

全教員数：25名

全学級数・児童生徒数：9学級・357名

実践研究を行う教員数：2名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数：9学級・357名

※ご異動等で現職の方では成果発表が難しい場合、上記代表者または報告者による代理発表を可といたします

1. 実践の目的（テーマ設定の背景を含む）

本研究では、学びに向かう力・人間性等を評価する観点「主体的に学習に取り組む態度」に関して、学術的視点を取り入れながら概念を明らかにするとともに、その育成を志向する理科授業デザインの構築を目的とした。具体的には、主体的に学習に取り組む態度の構成要素である「学習を調整する力」を具現化する「自己調整学習（self-regulated learning：SRL）」に着目した。SRLの内実を整理しながら、これに理科教育での実践が目指される「探究的な学習」を関連付け、理科におけるSRLの新たなモデル開発を行った。

さらに、STEAM教育の観点より、テクノロジーの活用を検討した。全国の児童生徒向けに導入された1人1台のPC端末と、大容量高速無線LAN環境の教育資源を有効活用していく理科授業デザインを検討した。従来、動画視聴や調べ学習を目的とされ使用されてきたPC端末に関して、SRLを促進するための手段としてのあり方に関して、理論と実践の両側面より精査した。具体的には、他者との対話、理科の見方・考え方の促進に寄与することで、探究的な学習を自ら推進していくことができるための手立ての導出を試みた。

以上のように、本研究では科学的に探究する過程を、テクノロジーを活用して自己調整的に進めていく理科授業デザインの構築を目的とした。

2. 実践にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

神奈川県中学校理科研究大会川崎大会（神中理）生物領域（生物の分類）の授業公開に向けて教材を購入した。具体的には、アクアリウム水槽4台の設置に向けて、水槽の他、水草やソイル、生き物と生き物の餌の購入費用に充てた。これにより、理科室では約30種の生物を飼育することができ、当日の授業では、理科室にいる生き物を様々な観点に基づきながら自己調整しながら分類する授業を行うことができた。

定期的に行った校外での授業研究会における分析ツールとして視聴覚機材を購入した。生徒の発話プロトコルの収集、授業動画の記録などに活用した。これにより、授業研究会がより一層充実し、本研究の成果をまとめる際に有効活用することができた。

3. 実践の内容

①自己調整学習を図1にある Zimmerman & Moylan(2009)によるサイクルモデルより精査するとともに、それをマクロな視点とミクロな視点で整理した。予見，遂行，自己内省の3つの学習段階を自ら循環させていくことができるよう，教師はどのように支援していくことができるかどうかを検討した。

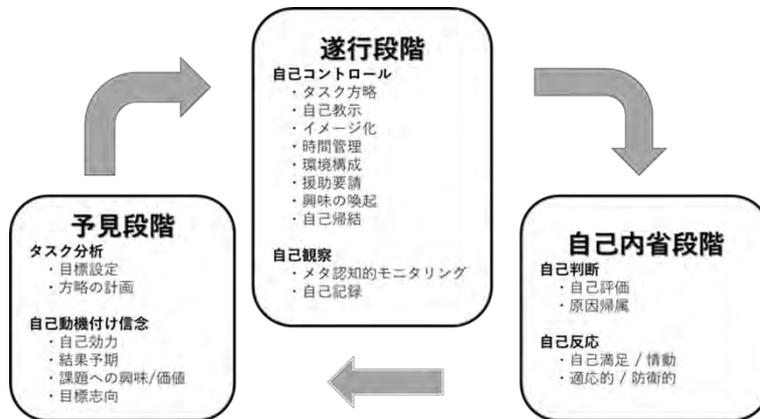


図1 自己調整学習の段階と構成要素 (Zimmerman and Moylan, 2009)を基に作成

②科学的な探究に関して，文部科学省が提起する探究のプロセスに加え，デューイによる「探究の理論」を援用しながら，真正な問題に基づいた探究のあり方について検討した。さらに，米国の科学教育スタンダードの基準を概観しながら，探究において具備される要件について考察した。

③①と②を踏まえ，先行研究との統合による，自己調整学習と科学的な探究を関連付けた図2に示すモデルの開発を行った。

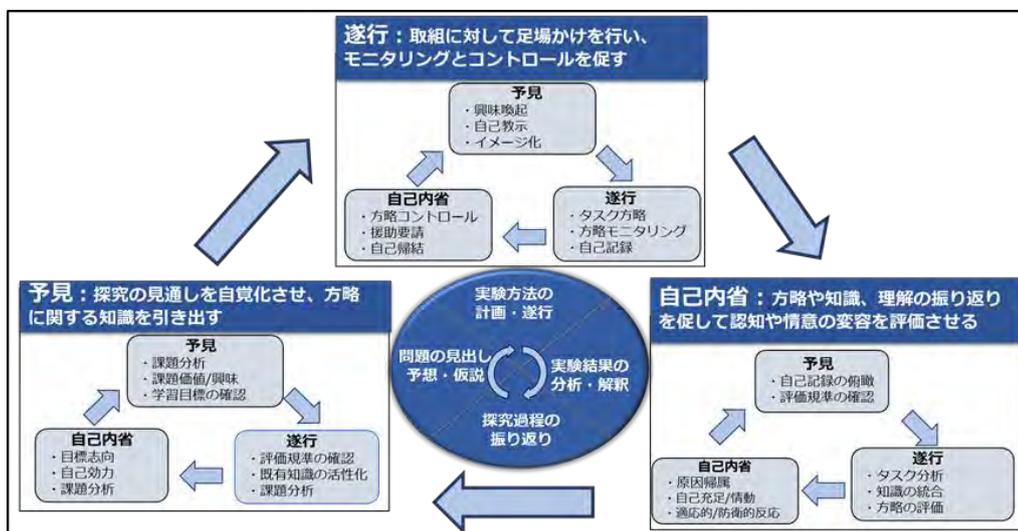


図2 科学的な探究における自己調整をマクロレベルとミクロレベルで捉えたサイクルモデル (Stephan et al, 2013、澤田・和田, 2021 を基に作成)

④認知の程度をレベルとして質的に分析する測定方法を援用し，理科における主体的に学習に取り組む態度を評価するループリックの開発を行い，探究的な授業に適用し，単元固有のループリックを示した。

⑤開発した仮説モデルを授業実践（中学校 1～3 年生の理科授業）に適用し評価に関する質的分析を行った。自己調整学習や科学的な探究に関する意識調査を量的分析により行った。

4. 実践の成果と成果の測定方法

研究内容①～③の成果を基に、④ループリックの開発を以下のように行った。

表1 理科における探究において自己調整を評価するループリック

マクロレベル 項目	ミクロレベル 項目	自己調整レベル(=主体的に学習に取り組む態度の評価レベル)			
		低(支援が必要)	中(おおむね満足できる)	高(十分満足できる)	
予見 探究の見通しを 自覚化させ、方 略に関する知識 を引き出す	予見	探究で明らかにしたいことは何ですか	探究の目的と評価規準が理解できていない	探究の目的と評価規準を理解できているが具体的な見通しは乏しい	評価規準に到達するための見通しを考へることができている
	遂行	探究課題を解決するために使える知識や経験はありますか	既有知識や生活経験を想起できていない	予想や仮説を立てることができているが根拠や理由はない	既有知識や生活経験を基に根拠に基づいた予想や仮説を立てることができている
	内省	探究課題を解決したいですか、解決できそうですか	興味や自己効力がない	興味や自己効力はあるが理由はない	既有知識や生活経験を根拠に、興味や自己効力が表出している
遂行 取組に対して足 場かけを行い、 モニタリングと コントロールを 促す	予見	どのような仮説、実験計画を立てましたか	仮説や実験計画が立てられていない	仮説に基づいた実験計画を立案できているが、具体的な器具や手順については言及されていない	仮説と対応付けながら実験の手順や必要な器具、操作の目的について言及することができている
	遂行	実験計画に基づき実験を行いましたか、仮説や実験計画の修正点はありますか	仮説、実験計画、実験を振り返らない	仮説や実験計画を参照しながら実験を遂行できているが多面的な視点が乏しい	仮説や実験計画の妥当性について吟味しながら修正を加えたり、他者の実験結果を取り入れたりしている
	内省	探究課題を解決したいですか、解決できそうですか	興味や自己効力がない	興味や自己効力はあるが理由はない	探究の進展を基に、興味や自己効力が高まっている
自己内省 方略や知識、理 解の振り返りを 促して認知や情 意の変容を評価 させる	予見	探究の目的は何でしたか、どのようなデータを得られましたか	自己記録がされていない	自己記録を整理して表現することができている表現タイプの多性に乏しい	自己記録を図や表、絵や画像、グラフなどで視覚化したり、それぞれの関連性に言及しながら表現することができている
	遂行	探究で明らかになったことは何ですか、どのように探究できましたか	知識が断片的に記述されており、探究の過程を振り返っていない	実験結果と考察を関連付けながら知識の統合が図られているが探究の過程を振り返っていない	探究の過程を振り返りながら実験結果と考察を関連付けて知識の統合が図られている
	内省	探究の良かった点、改善点は何か、探究をこれからの学習にどのように生かしますか	探究過程を振り返っているが良かった点、改善点について言及できていない	探究過程の良かった点、改善点について言及できている	探究過程の良かった点、改善点、考へが変容した点を要因と関連付けながら説明し、次の探究への見直しについて言及することができている

(Lavi et al,2019、和田ら,2021 を基に作成)

授業分析結果 (概要)

分析(炭酸水素ナトリウムの熱分解)

学習内容	学習目標
ホットケーキが膨らんだのはなぜだろうか	炭酸水素ナトリウムの加熱により二酸化炭素と水が発生し、別の物質が生成することを実験結果を分析して見出すとともに、粒子のモデルを用いて考察する。また、探究を自己調整ながら科学的な概念を構築する

ホットケーキを加熱したとき膨らみ、断面に穴があいている様子を動画でみて、課題分析を行ったときの記述。ベーキングパウダーの主成分を炭酸水素ナトリウムと知り、加熱するとどうなるかどうかにについて考える場面。自分の予想と、グループの予想を相対化する中でメタ認知を機能させながら、課題分析を行い、炭酸水素ナトリウムの熱分解へと焦点化させた。

予見

二酸化炭素の発生を実験で確認したあと、他のグループの結果を共有し、さらに、炭酸水素ナトリウムという物質名より、水素の発生を考えたり、加熱後の物質の性質を考えたりした場面。遂行の低位概念である、方略モニタリングや方略コントロールなどメタ認知が機能していることが判断できる。実験器具等については教師の足場かけのもと、理解を図っていった。

学級全体での分析の共有化より、取り入れ可能と考えた実験結果や考察を自ら判断し、タスク方略が活性化されたと考えられる。特に、他者が表現した粒子による現象(質的・実体的視点)をメタ認知しながら、炭酸水素ナトリウムの加熱により、粒子が分かれていった表現を行った。個人内評価を通して、探究の良かった点や改善点について言及することで加熱後に残った物質について調べたいとする次の探究への適応的反応が図られた。

自己内省

表2 2019年度入学生の自己調整能力の経年変化に関する分散分析および多重比較の結果

		①2019年5月	②2020年7月	③2021年10月	F値(2, 339)	多重比較
予見	平均	9.482	9.316	9.580	.690	②<③**
	SD	.184	.126	.165		
遂行	平均	8.580	9.431	9.631	17.946***	①<②*** ②<③**
	SD	.165	.107	.115		
自己内省	平均	8.465	9.544	9.736	49.512***	①<②*** ②<③**
	SD	.086	.091	.113		

*** p<.001 ** p<.01

開発したループリックを基調として、生徒の自己調整の程度に関する自己認識を点検して量的な分析を行った。その結果、予見については、効果が認められなかったが、遂行、自己内省については、有意差が認められた。これにより、自己調整と科学的な探究を関連付けたサイクルモデルを理科授業デザインの中核として組み入れた授業を推進したことで、生徒の自己調整能力が上昇することが示唆された。

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

研究の成果である表1のルーブリックは、自己調整学習と科学的な探究に関する先行研究を統合し構築した図2のサイクルモデルを基盤として開発したものである。一般化されたルーブリックについては、様々な単元で適用可能であるかどうかについて精査していく必要がある。細分化されたルーブリックは、総括の評価のための活用以上に、形成的な評価（アセスメント）のために用いていくことが重要である。教師は、授業で目指す自己調整の姿を明確化し、生徒は授業の中でどの程度自己調整できているかどうかをアセスメントするための指標として位置付けていくために信頼性、妥当性の向上を図っていく。現在、どのように主体的に学習に取り組む態度を評価すればよいかわからないという学校現場の課題の一助になれば幸いである。

図2のサイクルモデルと表1のルーブリックを活用して授業研究を積極的に行い、今年度は、日産財団様の助成を受けることで、生物領域の教材の充実、分析ツールの充実を図ることができ、4のような成果をまとめることができた。これを基調にしながら、理科における自己調整学習の研究をこれまで以上に推進していく決意である。本研究では認知面に特化した研究であったため、今後は、自己調整の構成要素である、情意に関わる動機付けにも着目していきたい。

6. 成果の公表や発信に関する取組み

※ 研究会等での発表や、メディアなどに掲載・放送された場合もご記載ください

- ・ 第72回日本理科教育学会全国大会旭川大会口頭発表
- ・ 川崎市教育課程研究会夏期研修会口頭発表
- ・ 第63回 神奈川県公立中学校教育研究会理科部会 川崎地区研究大会 授業公開（4学級）及び教育課程領域研究報告口頭発表
- ・ 神奈川 CST プラン第10回シンポジウム研究報告口頭発表

7. 所感

学びに向かう力・人間性等の涵養の評価を具体化する、主体的に学習に取り組む態度について、指導と評価をどのようにしていけばよいかという学校現場の課題に対して、理論と実践の両輪からアプローチしました。少し難しいと感じる先生方もいましたが、先生方がこれまで行ってきた授業実践を研究という視点で質的にまとめたものになっています。日産財団様の助成金により、授業の充実はもとより、分析ツールを得たことで、より詳細に授業を見るための「目」を養うことができた点はとても有意義でした。ありがとうございました。