

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年3月23日現在

機関番号：10102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2010～2011

課題番号：22830005

研究課題名（和文） 理科教育における自己調整学習の成立過程に関する研究

研究課題名（英文） A Study on the Process of the Establishment of Self-Regulated Learning in Science Education

研究代表者

和田 一郎 (WADA ICHIRO)

北海道教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：70584217

研究成果の概要（和文）：

本研究では、理科教育における自己調整学習の成立過程に関して、表象機能を中心とした認知的側面から、その実態の解明を志向した。加えて、そこでの検討結果から、子どもの自律的な理科学習を促進するための教授論的視点の導出を図った。結果として、子どもは様々なレベルの表象を相互作用的に機能させる中で知識の構造化を促進させることが明らかとなった。その際、メタ認知的活動の活性化によって、子どもの自律的な知識構成が具現化した。また、自己調整学習は、対話を基調とした協同学習を通じて、メタ認知的機能を活性化させるための足場づくりを提供することによって一層促進されることが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study was to solve that the process of the establishment of self-regulated learning (SRL) in science education. We analyzed the interrelation between SRL and developing representational competences. Then we built didactics based on the socio-cultural perspectives to promote SRL.

Results indicate that (1) Students were able to extend and elaborate their knowledge through the learning of translating and relating the different modes of representation. (2) Students' science learning progression includes conversion process of the different functions of representation. (3) Metacognitive monitoring and metacognitive control that form the hub of SRL has adapted. SRL was promoted by coregulatory dialog, and it extended and deepened students' scientific concepts.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,210,000	363,000	1,573,000
2011年度	1,010,000	303,000	1,313,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,220,000	666,000	2,886,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：自己調整学習、科学概念構築、メタ認知、表象機能

1. 研究開始当初の背景

平成21年度より、一部が先行実施されて

いる中学校学習指導要領（理科編）の改訂の要点には、「科学的な思考力、表現力の育成

を図ること」といった事項が明記されている。これは具体的には、これからの理科教育において、子どもが目的意識をもって観察・実験を主体的に行い、得られた結果の分析や解釈を一層深める学習の確立が強力に要請されることを意味する。すなわち、今後の理科教育では、これまで以上に子どもの自律的な学習を促進させるための教授論の開発が急務となっている現状がある。本研究において、「理科教育における自己調整学習の成立過程」について着目した所以である。

さて、Zimmerman, J によれば、「自己調整」とは「学習者がメタ認知、動機づけ、行動において、自分自身の学習過程に能動的に関与していること」と定義される。すなわち、自己調整は子どもが自分の学習方法、方略の効果をモニターし、ある学習方略から他の学習方略を取り込んで移行させるなど、自己認知の内的変化から行動の外的変化のループを形成させることを意味する。このように、自己調整学習では高次のメタ認知能力が要求されるため、その成立過程の内実を明らかにするためには認知科学的なアプローチによる実態の解明が不可欠である。そこで、本研究では筆者がこれまでに実施してきた科学概念の構築過程を「表象」の観点から考察する手法を、自己調整学習の成立過程の分析に適用することを試みる。表象とは、精神内での表現活動のことであり、自然事象に対して何らかの映像モデルでイメージをしたり、記号レベルで捉えたりすることである。

これまで筆者は、こうした表象と科学概念構築との関連性について、Bruner, J の知的飛躍理論などを援用し、具体的な考察を行ってきた。これを自己調整学習の成立過程の分析に導入し、さらに近年、進展が著しい自己調整学習に関わる諸理論の中で、上述したZimmerman, J の社会認知モデルおよび情報処理的アプローチに特化している Winne, P の自己調整学習の4段階モデルに着眼して具体的な考察を施した。その研究成果を踏まえ、次に具体的な教授論的展開を図った。さらに構想した教授論の有用性について授業実践を通じて検証を施した。その際、本研究では表象を踏まえた理科授業実践において実効性が高いことが明らかとなっている電子黒板について、自己調整学習の成立過程への導入の可能性についても検討した。こうして、表象の観点から理科教育に関わる自己調整学習の成立に向けた機能的な教授論の導出を志向した。

2. 研究の目的

本研究では、子どもの科学概念の構築過程を表象の観点から考察することを通じて、今後の理科教育において強力に要請される「自己調整学習の成立」に向けた教授論的視点を

導出することを主な目的とした。

筆者はこれまでの研究を通じて、子どもの科学概念構築を促進するためには教師による子どもの表象の適切なアセスメントと足場づくりが重要であることを明らかにしている。しかし、自己調整学習の成立過程と表象との関連性について、これまで詳細な分析までなされていなかった。そのため、子どもの自律性を高めるための教授論的視点の開発も未開拓な部分が多かった。本研究では、これらの内実を明らかにしていくことを目的とした。

3. 研究の方法

平成22年度では、これまでの研究で実施してきた研究を整理し、子どもの科学概念構築と表象との関連性についての知見を深化させた。その上で、これまでの研究成果を踏まえ、これにZimmerman, J の社会認知モデルおよびWinne, P の自己調整学習の4段階モデルなどの自己調整学習に関わる諸理論を援用して理科教育における自己調整学習の成立要因の抽出および教授論的視点の導出を試みた。そこでは適宜、授業実践によるデータ収集およびその解析を実施した。

具体的な研究の手続きを図1に示した。まず、科学概念の構築過程をWhite, T やBruner, J らの諸論を援用して表象の観点から分析し、さらにZimmerman, J らの自己調整学習に関わる諸理論の研究成果を踏まえ、自己調整学習の成立要因に関する検討を行った(図1-a, b)。そこでの知見に基づき、次に具体的な教授論的展開を図り、その有用性に関して授業実践による検証を施した(図1-c)。この段階において、自己調整学習の成立過程への電子黒板の導入の可能性についての検証を加えた。このように本研究では、自己調整学習の成立過程を表象の観点から詳細に分析し、具体的な教授論および評価論の開発を実施した。加えて、実践による検証とその結果のフィードバックといったループを通じて、より機能性の高い教授論的視点の導出を志向した(図1-d)。

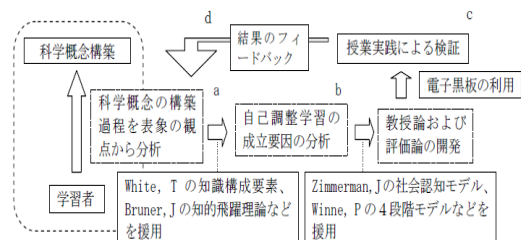


図1 研究の手続き

平成23年度では、前年度までの研究成果を踏まえ、より具体的な教授論的展開を図り、授業実践を通じた検証を繰り返した。これに

よって、子どもの自己調整学習の過程における表象のアセスメントの方法や足場づくりの方略などについて、より具体的な知見を見出すことを志向した。

4. 研究成果

本研究の成果を(1)～(3)に整理した。まず、子どもの科学概念構築の過程を表象機能の観点から可視化し、分析する手法を確立した。その上で、社会的認知論および情報処理論の観点から、理科教育の立場から自己調整学習の成立過程を捉えることに成功した。その際、教師は、子どもの表象機能を踏まえ、メタ認知機能の促進を志向した足場づくりの提供によって、自己調整学習の成立を一層促進させることが可能となった。

(1) 子どもの科学概念構築過程における表象機能

子どもの科学概念構築の過程を表象機能の観点から検討した結果、以下の①、②の事実が明らかとなった。

- ①子どもは、活動的、映像的、記号的表象を繰り返し変換させる学習活動を通じて、知識の精緻化を図ることが可能となった。
- ②子どもに表象内容を積極的に外化させ、教師がそれらに基づき映像レベル、記号レベルで複合的に視覚化を施すことによって、子どもの表象のネットワーク化が促進された。

子どもの科学概念構築過程では、複数のレベルの表象の操作因子を稼働させ、その中で活動的⇔映像的⇔記号的というサイクルを成立させながら、表象の質的な変化を達成していく。この際、そこでは5つのレベル(レベル1:表象の描画、レベル2:記号的要素の取り入れ、レベル3:表象の統語的使用、レベル4:表象の意味的使用、レベル5:表象の反省的使用)からなる表象の操作因子を稼働させることによって、運動技能、イメージ、ストリング、命題などの知識要素を相互

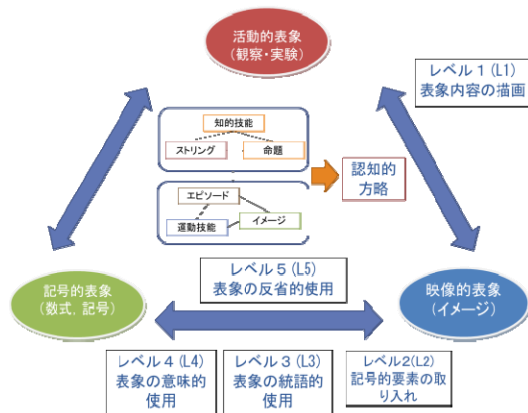


図2 表象ネットワークモデル

に関連付け、その強度が増進し、知識の構造化が促されることが明らかとなった。この中で、特に映像的表象から記号的表象への移行には、様々なレベルの表象の操作因子を複合化させる必要があった。図2は、表象の形式および操作因子と、知識の構造化との関連をモデル化(表象ネットワークモデルと呼称する)したものである。このモデルを子どもの科学概念構築の過程を分析に導入することによって、これまで不明瞭であった科学概念構築の内実を可視化することが可能となる。

(2) 自己調整学習の成立過程の分析

理科における自己調整学習の成立過程に関する知見を深化させるため、本研究では精緻化されたメタ認知理論を提起するNelson, T. O.らの理論および情報処理論を基盤として自己調整学習を認知システムの観点からモデル化することに成功しているWinne, P.の自己調整学習の4段階モデルに着目した。

結果として、理科における自己調整学習は、図3に示すように課題の明確化、学習目標の設定、方策および方略の設定といった過程を、メタ認知的モニタリングとコントロールをハブ機能として成立していることが明らかとなった。

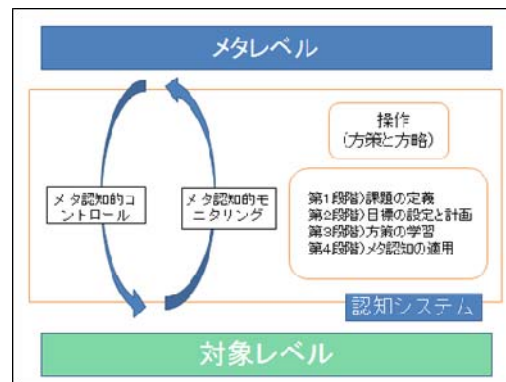


図3 自己調整学習の成立過程

(3) 自己調整学習を促進させるための教授論的視点

Winne, P.が指摘するように、自己調整学習の成立の基底となる要素は社会と個人との相互作用の活性化である。したがって、自己調整学習の成立を促すための教授論的視点の構想に向けては、協同行為の促進に基づく学習の発展を志向する必要があると考えられる。

すなわち図4に示すように、自己調整学習は、教師と子どもで共有化された課題条件下において、子ども自らが他者の支援を調整し、自己学習の行為を修正したり、新たな方略を導入したりすることによって確立されていくのである。その過程において、子どもの認

知システム内では、メタ認知的モニタリングとメタ認知的コントロールをハブ的機能として、課題の定義、目標の設定とプランニング、方策と方略の実行およびメタ認知の適用といった情報処理の諸段階が確立されていくことになる。

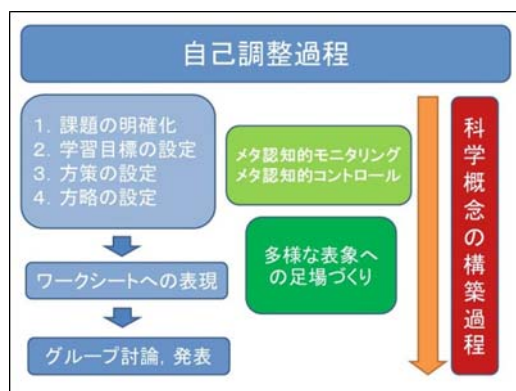


図4 自己調整学習を促進させる教授論的視点

図4の視点に基づき、中学校において授業実践を行ったところ、自己調整学習は、対話を基調とした協同学習を通じて、メタ認知的機能を活性化させるための足場づくりの提供によって一層促進されることが明らかとなった。また、協同的な学習過程を通じ、子どもが自らの認知過程を相対化するというメタ認知的機能を高めることによって、科学概念構築を具現化することが表象ネットワークの精緻化から明らかとなった。この際、教授過程において、子ども自身に学習全体を振り返えらせ、知識の精緻化を実感させる場面では、電子黒板の利用は有効であった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計6件)

- ① 和田一郎、科学的リテラシー形成を目指した理科授業の開発に関する視点、鉤路論集、査読無、43、2011、pp. 61-68
- ② 和田一郎、子どもの科学的な思考力・表現力の促進を志向する理科授業に関する一考察—メンタルモデルの外化と視覚化を通じて—、北海道教育大学紀要(教育科学編)、査読無、62(1)、2011、pp. 71-79
- ③ 和田一郎、熊谷あすか、森本信也、理科における自己調整学習の成立過程の分析とその教授論的展開に関する研究、理科教育学研究、日本理科教育学会、査読有、52(1)、2011、pp. 121-133
- ④ 和田一郎、森本信也、子どもの科学概念構築過程における表象機能の操作因子に関する研究、理科教育学研究、日本理科教育学会、査読有、51(3)、2011、pp. 169-179

- ⑤ 和田一郎、理科教育における自己調整学習の成立要因に関する考察、北海道教育大学紀要(教育科学編)、査読無、61(2)、2011、pp. 243-252
- ⑥ 和田一郎、森本信也、子どもの科学概念構築における表象の変換過程の分析とその教授論的展開に関する研究—高等学校化学「化学反応と熱」の単元を事例に一、理科教育学研究、日本理科教育学会、査読有、51(1)、2010、pp. 117-127

〔学会発表〕(計5件)

- ① 和田一郎、小野瀬倫也、森本信也、理科における自己調整学習と表象機能の相互関連についての研究、日本教科教育学会第37回全国大会、2011. 11. 12、沖縄大学
- ② 和田一郎、科学概念構築過程におけるメタ認知と表象機能の関連についての研究、日本理科教育学会北海道支部大会2011. 10. 1、北海道大学
- ③ 和田一郎、森本信也、科学概念構築における「科学的な思考・表現」の関わりについての研究(9)—メタ認知と表象機能の視点—、日本理科教育学会第61回全国大会、2011. 8. 20、島根大学
- ④ 和田一郎、理科教育における自己調整学習の成立要因に関する考察、日本理科教育学会北海道支部大会、2010. 10. 3、北海道教育大学旭川校
- ⑤ 和田一郎、森本信也、科学概念構築と「思考力・判断力・表現力」との関連性に関する研究(11)—科学概念の分化・深化に関わる表象機能の分析—、日本理科教育学会第60回全国大会、2010. 8. 7、山梨大学

〔図書〕(計2件)

- ① 和田一郎、小学校理科の指導〔第2版〕(森本信也・森藤義孝編)、建帛社、2011、pp. 118-119
- ② 和田一郎、「みんなと学ぶ小学校理科 教師用指導書 研究編」(森本信也編)、学校図書、2011、pp. 146-151、226-229、252-255、260-263

6. 研究組織

(1) 研究代表者

和田 一郎 (WADA ICHIRO)
北海道教育大学・教育学部・准教授
研究者番号：70584217

・研究協力者

小野瀬 倫也 (ONOSE RINYA)
国士舘大学・文学部・准教授
熊谷 あすか (KUMAGAI ASUKA)
東海大学附属相模高等学校中部部・教諭