

## 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 5月21日現在

機関番号：17201

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22730697

研究課題名（和文） 理科学習における進捗状況の把握と調整を促進する授業方略の開発

研究課題名（英文） A Study on the Science Class which Assist in Using of Self-Regulating Strategies in Science Learning.

研究代表者

佐藤 寛之（SATO HIROYUKI）

佐賀大学・文化教育学部・准教授

研究者番号：30452832

研究成果の概要（和文）：本研究の授業実践事例により、以下のようなことが明らかとなった。

1. 学習課題を遂行するための情報の質について、より具体的に考えることができる子どもほど、新たな課題を見出し解決しようとする際にも、学習の来歴から必要となる情報を吟味し解決を試みている。
2. 子どもが学習し理解した内容を自分なりに説明でき、その考えを他者と共有し評価しあう学習活動は、理科学習における進捗状況の把握と調整を促進する一助となる。

研究成果の概要（英文）：As a result of this study, the following things became clear:

1. Even when children have to solve the new challenges, if they can compare the quality of information obtained in their learning processes, they take out information from their conceptions, and try to resolve the issue.
2. When children share ideas with others to evaluate their own conceptions in science class, its learning activity will assist in using of self-regulating strategies in science learning.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：教科教育学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：理科学習・自己調整学習・科学概念の構築・学習の進捗状況・授業デザイン

## 1. 研究開始当初の背景

文部科学省が実施した平成15年度教育課程実施状況調査の中学校理科における調査結果を踏まえた指導上の改善点や、国立教育政策研究所が実施し平成19年に公表された特定の課題に関する調査（理科）の調査結果等で指摘されているように、子どもがその目

的や意義を明確にしながらか観察・実験のデータを整理し、その規則性に気づくという学習を可能にするためには、子ども自身も観察・実験に至るまでの学習の来歴を理解しておく必要がある。

これまでも子どもが自然事象に対してどのような概念を構築しているかというメタ認知の様相を知る有効な手段として、ノバツ

ク (Novak, J.D.) を中心として提唱された概念地図法 (concept mapping) が多くの研究者や授業実践者により活用されてきた。そして、これまで紙上で示されてきた子どもが学習の過程で作成する概念地図をパソコン等の ICT 機器を用いて作成し、即時的にこれまでの自身の学習の来歴についての理解を可能にする研究も取り組まれている。

一方で、子どもが自然事象に関する学習の過程で、観察、実験という方法論と概念的な理論とを如何に結びつけたかという科学概念の形成過程を教師が知ることも、指導の充実のためにその重要性が増しており、理科学習における学びの過程の把握を可能にする更なる方策が模索されている現状にある。

例えば、前出のノバックらは、学習者のメタ認知を明らかにする概念地図の有効性を、ゴウウィンの考案した認識論的 Vee 地図 (Gown's Epistemological Vee map) に当てはめて検証した。これは認識論的 Vee 地図が、学習者個々の概念構築、さらにはその上位の理論、さらには「～観」といった彼らの科学的認識の深化・拡大のプロセスに対応した科学の方法の記述を促すものであったからであり、これにより子ども自身が学習の来歴について知ることでもできる。

また、上述の指摘にあるように、子どもがその目的や意義を明確にしながらか観察・実験のデータを整理し、その規則性に気づくという学習は、まさに子どもによる自己制御的な学習といえる。

この自己制御的学習に関する研究は、ピントリックらの理論を援用した理科学習モデルの構築からその支援の方策を検証している小野瀬らの研究や、ジーマンらが提唱する自己制御が意図的概念変換の過程に不可欠な要素として位置づくとして子どもの科学概念変換について検証を進めている甲斐らの研究等、理科教育における課題の克服をする方策として注目を集めている。

子どもがこれまでの学習の来歴の理解を必要とする場面、つまり、子どもが自己制御的に学習を進め学習の進捗状況の把握・調整を行う場面においては、個人内において学習を概括したり、学習課題を遂行するための情報を吟味したりするはずだが、授業場面においてそれらを即時的に表現し、学級全体で共有するためのツールはこれまで主に板書 (黒板) であった。

しかし、板書では提示のための時間や情報量に制約があり、必要とする情報の提示がなされてきたとは言い難い。そのため、ICT 機器を活用し、子どもの自然事象に関する考えの外化を容易にしていくことで、理科学習における進捗状況の把握・調整に必要な情報の提供を保障する授業方略とそれに関する実践的な研究が必要とされている。

## 2. 研究の目的

本研究では、学習の進捗状況の把握・調整に必要な情報を実際の授業場面で子ども自身が容易に行えるように、子ども自身が受容すべき情報の提示方法を改善するために ICT 機器を活用し、如何にすべきかをまず明らかにすることが第 1 の目的である。

そして、それらをふまえ、単なる板書による情報提示の代わりとしての ICT 機器の活用ではなく、子どもの考えと学習の方向性を吟味するツールとして概念地図や認識論的 Vee 地図等と ICT 機器との連携による授業方略を開発し、その実際の活用から明らかになる子どもの科学概念の形成過程とその支援の視点について検討することも、本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

本研究に先立ち、学習の進捗状況の把握・調整に促す授業方略について検討するために、ピントリック (Pintrich, P.R.) らやパリス (Paris, G.P.) らが提唱した自己制御的学習に関する所論と理科授業においてそれを促進させるための視点を援用した ICT 機器の活用システムについて検討を行った。

これらの先行研究での知見を基に、本研究では理科授業で活用事例を増やし、授業実践で得られたデータの分析から、理科学習における学習の進捗状況の把握・調整を促す授業方略に関する知見を得たいと考えた。

具体的には、先行研究から得られた理科学習場面における ICT 機器の活用方法を学習・教授論的な視点から再検討する。そして、それらを活用しての子どもの授業場面での学習の進捗状況の把握を可能にする学習方略の提示し、その際の子どもと授業者の関わりを分析の際に考慮しながら、子どもの理科学習における進捗状況の把握・調整を促す授業方略について検証した。

### (1) 先行研究に基づく理科学習における進捗状況の把握を促す授業方略の検討と事例研究①

先行研究により得られた成果をふまえて、中学校理科 1 分野の学習における学習の進捗状況の把握に関する事例研究を実施した (ICT 機器の活用に関する検討・実践を含む)。同時に、事例研究により得られたデータの一般化させていくためには更なる事例研究の場を得る必要性が生じたので、義務教育学校の先生への研究内容に関するプレゼンテーションを適宜実施した。

### (2) 学習の進捗状況の調整を促す授業方略の検討と、その活用による事例研究②

事例研究①における課題等に改善を加えながら、理科学習における進捗状況の調整に関する事例研究②を実施した。また、事例研究①で得られたデータを分析・評価し、まとめた。

- (3) 理科学習における進捗状況の把握を促す授業方略の再検討と課題の抽出

事例研究②で得られたデータを分析・評価したうえで、授業場面での子どもと授業者の関わりを分析の際に考慮しながら、これまでの事例研究における課題を抽出した。

- (4) 学習の進捗状況の把握と調整を促す理科授業方略の検討と、その活用による事例研究③

授業場面での子どもと授業者の関わりを分析の際に考慮しながら、これまでの事例研究で抽出された課題の検証と改善を試みた。そして、理科学習における進捗状況の把握・調整を促す授業方略に関する事例研究③を実践し、得られたデータを分析・評価した。

- (5) 研究の総括

研究期間中の研究成果をまとめる。

#### 4. 研究成果

事例研究①での授業実践の授業展開や子どものワークシート等への記述内容の精査からは、学習課題の提示や学習場面での子どもの記述等を、適宜、提示する教材提示装置としてのICT機器の活用は、学習場面での議論を促進するツールとして、有用性が示された。

しかしながら、本研究において、研究の目的としていた理科学習場面における学習の進捗状況を子ども自身が把握するために、ICT機器を活用するには、機器の活用方法とは別に、従前からある授業の展開方法も含め改善が必要であることも明らかとなった。

それ故に、事例研究①での授業実践をふまえた授業方略の再検討では、学習における進捗状況の把握を促すツールとして認識論的Vee地図を授業場面に導入し、子どもが必要な情報を吟味して観察や実験等を実施できるように、実際の授業場面における学習支援の手立てを改善することとした。

上述したような授業展開に関する改善策を講じたうえで、事例研究②として国立大学附属S中学校第2学年（4学級、156名）を対象とした、中学校理科1分野の「化学変化と分子・原子」の単元において授業実践を試み、子どもの認識論的Vee地図による学習シート（記述例：図1）への記述内容を精査した。

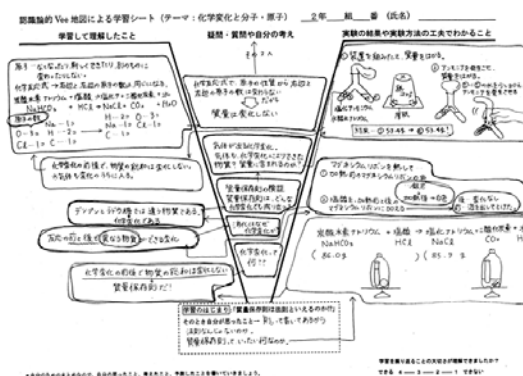


図1 授業で用いた学習シートの記述例

子どもの記述内容からは、事例研究②での授業実践の学習課題である「質量保存則は成り立つのか」を確かめるための検証実験の実験内容を決める際に、分析対象の約3割の子どもは、子ども自身の考えや疑問を記述するように求めた認識論的Vee地図のV字の谷の部分に、質量保存則に対する単純な疑問のみを記述し、残りの約7割の子どもが自分たちで立案した方法による自由試行により、質量保存則を検証する前に行った共通実験で学習したことをふまえて、学習課題を遂行するために受容すべき情報の質について考えていることが理解できた。

また、検証実験の実験内容を決める際の子どもの思考と「質量保存則がなぜ成り立つのか」について説明した際の記述内容との関係を分類した結果からも、検証実験の実験内容をより具体的に考えていくことができた子どもほど、学習した内容を理解して自分なりの言葉で説明できる割合が高いことが明らかとなった。つまり、学習課題を遂行するための情報の質について、より具体的に考えることができる子どもほど、新たな課題を見出し解決しようとする際にも、これまでの学習の来歴から必要となる情報を吟味し、解決を試みていくことが明らかとなった。

事例研究①および事例研究②での授業実践の成果と課題の再検討により、授業時間毎での理科学習の進捗状況の把握と調整を子どもに促していくために、事例研究②でも活用した認識論的Veeの地図による学習シートの子どもの記述方法（作成方法）に改善を加えることとした。さらに、子ども自身が自らの学習を振り返る機会を創出するためにICT機器の活用し、子どもが前時までに作成した学習シートの提示から本時の展開を改めて議論する機会を各授業の導入場面で設定し、事例研究③として、中学校理科1分野「身の回りの物質」の単元の授業を実践した。

事例研究③での授業実践後に実施した質問紙調査を分析した結果、調査対象の9割弱の子

子どもが授業に取り組むにあたって前回までの学習を振り返る意味を見出すことができていたことと、調査対象の7割の子どもがICT機器を活用した他者による振り返りが自分の学習に役立つと、肯定的に学習を振り返る活動をとらえていることが明らかとなった。

その一方で、事例研究③においても、学習課題を遂行するために、既習事項や観察・実験によって得られた情報を子どもが自らの考えと関連させて記述するための支援の方略については、表出させる頻度や記述の量的な部分に関して、更なる改善の余地が存在した。

本研究での各事例研究によって得られたデータの分析からは、「子どもが学習し理解した内容を自分なりに説明でき、その考えを他者と共有し、評価しあう学習活動は、学習における進捗状況の把握と調整を促進する一助となる。」ことが改めて明らかとなり、授業場面における活用方法には改善の余地はあるものの、コミュニケーションツールとしてのICT機器の活用が、子どもの自己調整学習に寄与する可能性が大きいことも示された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3件)

- ① 樋口敏久・世波敏嗣・佐藤寛之、児童が自ら科学的な知識をつくり出すことを目指した理科授業実践に関する考察、佐賀大学教育実践研究、NO.28、209-222、2012、査読無
- ② 高田有紀美・筒井浩司・佐藤寛之、子どもの保持する溶解概念とその表現に関する考察、佐賀大学教育実践研究、NO.27、37-44、2011、査読無
- ③ 佐藤寛之・松田侍子・山口孝治、自律的に活動する力の育成を目指した理科授業実践に関する一考察—「水溶液の性質」の学習プロセスの分析を通して—、研究論文集—教育系・文系の九州地区国立大学間連携論文集—、VOL.4NO.1、2010、査読有、<http://portal.dl.saga-u.ac.jp/handle/123456789/117742>

[学会発表] (計 9件)

- ① 峰福太郎・佐藤寛之・森本信也、科学的な思考や表現を評価する視点としての比喩的表現に関する一考察—小学校第6学年「電気の性質とはたらき」の学習から—、日本教科教育学会第37回全国大会、2011年11月12日、沖縄大学
- ② 平方章弘・佐藤寛之、子どもの自己制御的な学習を促す理科授業方略に関する基礎的研究—観察・実験の意図と学習内

容の理解に関する調査から—、平成23年度第2回日本科学教育学会研究会・九州沖縄支部会、2011年11月12日、浦添市てだこホール

- ③ 佐藤寛之・高田有紀美・筒井浩司、理科学習場面における学習の進捗状況の調整に関する一考察—中学生の質量保存概念形成過程の分析から—、日本理科教育学会第61回全国大会、2011年8月20日、島根大学
- ④ 佐藤寛之・牟田晴信・山口孝治、実感を伴った理解を育む理科授業デザインに関する考察—小学校第6学年『からだのつくりとはたらき』の学習を通して—、日本理科教育学会平成23年度九州支部大会、2011年5月28日、佐賀大学
- ⑤ 峰福太郎・佐藤寛之・牟田正徳、理科授業場面での子どもの比喩的表現に関する考察—小学校第6学年『水よう液の性質』と『電気の性質とはたらき』から—、日本理科教育学会平成23年度九州支部大会、2011年5月28日、佐賀大学
- ⑥ 佐藤寛之・高田有紀美・筒井浩司、理科学習場面における学習の進捗状況の把握と調整に関する考察、日本理科教育学会平成23年度九州支部大会、2011年5月28日、佐賀大学
- ⑦ 高田有紀美・佐藤寛之、理科授業場面における学習の進捗状況の把握と調整に関する研究、平成22年度第2回日本科学教育学会研究会・九州沖縄支部会、2010年12月4日、熊本大学
- ⑧ 佐藤寛之・高田有紀美・筒井浩司、中学生の保持する溶解概念とその表現に関する一考察、日本理科教育学会第60回全国大会、2010年8月7日、山梨大学
- ⑨ 高田有紀美・佐藤寛之・筒井浩司、中学生の保持する溶解概念とそのイメージに関する一考察、日本理科教育学会平成22年度九州支部大会、2010年5月29日、福岡教育大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐藤 寛之 (SATO HIROYUKI)  
佐賀大学・文化教育学部・准教授  
研究者番号：30452832

### ・研究協力者

筒井浩司 (TSUTSUI HIROSHI)  
佐賀大学文化教育学部附属中学校・教諭  
樋口敏久 (HIGUCHI TOSHIHIASA)  
佐賀大学文化教育学部附属小学校・教諭  
山口孝治 (YAMAGUCHI TAKAHARU)  
佐賀市立本庄小学校・教諭  
高田有紀美 (TAKADA YUKIMI)  
鳥栖市立鳥栖中学校・教諭