

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25年 5月22日現在

機関番号：15401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22730694

研究課題名（和文）協同的学習における言語力を基盤とした科学的な思考力育成に関する実践的研究

研究課題名（英文）Development of scientific thinking based on the linguistic ability

研究代表者

松浦 拓也（Matsuura Takuya）

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号：40379863

研究成果の概要（和文）：協同的学習における言語力を基盤とした科学的な思考力を育成するための理科における教授－学習プログラムの開発を目指した。協同的学習における他者からの「正当化の要請」や「フィードバックの要請」、実験に基づく考察へのメタ理解などが重要な役割を果たすことを明らかにするとともに、これらの研究成果を統合し、科学的な思考力を育成する、言語力と協同的学習を基盤とした教授－学習プログラムの基盤を構築した。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to develop the teaching-learning program that aims to enhance students' scientific thinking based on the linguistic ability. The findings of this study show the importance that are following: request of justification by others, request of feedback by others at the collaborative learning situation and meta-understanding about the consideration. Finally, the core of teaching-learning program that aims to enhance students' scientific thinking based on the linguistic ability was constructed based on these findings.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：科学教育

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：科学的な思考力、言語活動、理科、協同的学習、相互作用

1. 研究開始当初の背景

近年、思考力や表現力といった高次の能力の育成がこれまで以上に求められている。柴田（2006）が述べているように、論理的・反省的に考えたり、科学的概念を習得したりする際には、言語を媒介として意識的・随意的に考える必要がある。このため、科学的概念の習得や科学的な思考力の発達と、書きことばの随意的使用の発達は密接に関わって

ると考えることができる。理科の授業においても、書く活動を単なる記録や表現活動としてとらえるのではなく、科学的概念の習得や科学的に思考する能力の育成と密接に関わる活動としてとらえる必要があると考える。

申請者は、2008年度を研究の最終年度とする科学研究費補助金『若手研究（B）』において、理科の実験レポート指導を基盤とした科学的な思考力の育成に関する研究を行

っている。この研究を通して明らかになってきた課題の1つとして、児童・生徒は自立的・主体的に結果や考察を記述する能力が不足しているという実態が挙げられる。予想や方法の欄の記述については、1回の指導である程度改善できるのに対して、自分の予想を検証するためにはどのような結果（データ）や考察が必要なのかという、科学的な思考力と密接に関わることについては、自立的・主体的に記述することができないのである。

一方で、学習課題について考えを深めたり修正したりする際には、協同的学習者としての他者の存在が注目されている。例えば、科学的探究能力の育成を行うために、「書く活動」をSWH（Science Writing Heuristic）として取り入れたWallace et al.（2004）による研究においても、小グループにおいて他者と考えを共有したり比較したりする活動が設定されている。このような研究は、「社会的相互作用は認識形成の上で直接的な影響を与えるものと位置づけられている」というVygotsky流の発達論（佐藤，1992）に立脚しており、道具（記号）を媒介とした対象との相互作用における他者の存在の重要性に着目しているのである。言語力を基盤とした科学的な思考力の育成においても、教師－子ども間の相互作用だけでなく、子ども－子ども間の相互作用によって自分自身の考えを深化、修正する学習活動が実践的見地から重要になってくると考える。

そこで、本研究では、児童・生徒の科学的な思考力の育成に際して言語力を基盤にすると共に、この言語力を高める場面として協同的学習に着目することにした。

2. 研究の目的

児童・生徒の科学的な思考力の育成に際して言語力を基盤にすると共に、この言語力を高める場として協同的学習に着目し、児童・生徒の科学的な思考力を育成するための理科における教授－学習プログラムの開発を目指す。このため、協同的学習場面において、自分自身の考えを深化、修正することにつながるトリガーやそのメカニズムを質的に明らかにすると共に、自然現象を科学的に考え、整理する場面において、児童・生徒が「書く」ことを通して自立的・主体的に思考するために必要な指導方法を考案する。

3. 研究の方法

本研究では、児童・生徒の科学的な思考力の育成に際して、言語力と協同的学習を基盤とする。このため、まず、協同的学習場面における言語を中心とした相互作用を分析することによって、自分自身の考えを深化、修正することにつながるトリガー（きっかけ）や、そのメカニズムを質的に明らかにする。

また、児童・生徒が「書く」ことを通して科学的に思考する能力を高めることができるようにするためには、ノートやワークシートの書かせ方を工夫し、メタ認知が働きやすくする必要がある。ここでは、他者からのフィードバックや自分自身による振り返りによって修正を行うことが出来るような工夫が必要ではないかと考えている。そして、最終的に、これらの研究から得られた知見に基づいて、児童・生徒の科学的な思考力を育成する、協同的学習における言語力を基盤とした教授－学習プログラムの開発を目指す。

4. 研究成果

本件研究を通して得られた成果について、課題抽出、示唆の導出、プログラムの考案という研究の流れに沿って整理した。その詳細を以下に示す。

4-1 言語を中心とした相互作用における課題の抽出

協同的学習場面における言語を中心とした相互作用を分析することによって、自分自身の考えを深化、修正することにつながるトリガーや、そのメカニズムを質的に明らかにすることなど、基礎的データの収集を目的として研究を実施した。そして、得られた知見より、他者との相互作用によって思考が深まるような状況を生じやすくさせるための指導方法について検討することを目指した。調査結果の概要を中心に、（1-1）小学校理科において実験方法を考える場を対象として行った調査、（1-2）中学校理科における生徒の認知的共感性と認知操作的発話の関連を検討した調査、の2点に整理して述べる。

（1-1）小学校理科で実験方法を考える場面において、児童の発話を収集、プロトコル化し、実験方法の検討過程における相互作用の特徴を検討した。その結果、「単に自分の考えを表象する発話」が多く、「自己や他者の考えを認知的に変換させる認知操作的な発話」が少ないことが明らかとなった。

（1-2）「相手の視点・立場に立って、相手の考えや気持ちを理解しようとする」認知的共感性に着目し、中学校理科の話し合い場を対象に、小グループにおける学習者の認知的共感性と認知操作的発話との関係を検討した。その結果、理科の話し合い場面において、グループに認知操作的な発話が出出する場面では、認知的共感性の高い生徒が他者の考えに対して「正当化の要請」や、「矛盾点の指摘」などの発話をおこなうことが明らかとなった。

4-2 指導法考案への示唆

従来までの研究成果を基盤にしなが、自然現象を科学的に考え、整理する場面において、児童・生徒が「書く」ことを通して自立的・主体的に思考するために必要な指導方法を考案することを最終的な目標とした。また、その前段階として、(2-1)理科の授業における協同的な学習を通して、子どもが科学的概念を獲得していく過程の分析、(2-2)科学に対する態度の違いが概念獲得に及ぼす影響についての統計的分析、の2点を行うことを通して、指導法への示唆を導出することにした。その結果の概要を以下に述べる。

(2-1)理科の授業における協同的な学習場面を対象に調査を行い、ワークシート分析から科学概念の獲得状況を、話し合い場面の発話記録から科学概念の獲得過程をそれぞれ分析した。その結果、科学概念が獲得できている生徒の特徴として、他者からの「正当化の要請」や「フィードバックの要請」などによって、「精緻化」や「統合」が生じ、自身の考えを明確にできていることが明らかになった。一方、科学概念が獲得できていない生徒の特徴としては、単に他者の話を聞くのみで、生徒同士の相互作用が認められなかった。

(2-2) PISA2006 のデータを用い、「科学的リテラシー得点」と「生徒の科学に対する態度」の関連を構造的に分析する際に、潜在構造分析を取り入れることにより、潜在的な母集団を探索することを目的とした。潜在クラス数を2として推定を行った結果、主に「科学に対する将来指向的な動機づけ」と「理科学習に対する道具的動機づけ」の「科学的リテラシー得点」に対する効果が異なる2つの母集団を抽出することができた。

これらのことから、科学に対する態度によって科学的概念やリテラシーへの影響要因が異なることを加味しながら、話し合い場面において「精緻化」や「統合」が生じやすい学習環境を整える必要があることが明らかとなった。

4-3 教授-学習プログラムの考案

自然現象を科学的に考え整理する場面において、児童・生徒の科学的な思考力を育成する、言語力と協同的な学習を基盤とした教授-学習プログラムの開発を完了する前段階として、(3-1)文化的発達の視点による学習者の科学概念構築過程の分析、(3-2)科学に対する態度の違いが概念獲得に及ぼす影響について、その構造及び特徴を諸外国との比較に基づいて分析した。また、(3-3)科学的な思考力を育成する、言語力を基盤とした教授とその効果について実践的な検証を行った。その結果の概要を以下に示す。

(3-1)中学校理科における小グループでの話し合いにおいて、文化的発達としての科学概念の獲得が高次の段階に到達したグループでは、他者との相互作用の中で科学概念と補助的道具の素朴な結びつきが破綻し、科学概念と補助的道具の正しい対応関係が形成されていた。そして、形成された正しい対応関係を他者に説明することで、両者の結びつきが精緻化されていくことが明らかとなった。

(3-2) PISA2006 のデータを用い、「科学的リテラシー得点」と「生徒の科学に対する態度」の関連を構造的に分析する際に、カナダ、香港、日本、韓国、台湾、アメリカの6カ国で多母集団同時分析による比較を実施した結果、日本を含む東アジアでは「科学的リテラシー得点」に対して「科学の楽しさ」や「科学に関する全般的興味・関心」の影響が大きく、北米では「科学に関する個人的価値」の影響が大きいことが明らかとなった。

(3-3)理科における考察へのメタ理解に着目し、子どもの考察する力を育成するための学習指導法の考案、及び中学生を対象とした効果検証を実施した。その結果、3つの視点(①考察の書き方を子ども自身に見出させる。②考察に記述する内容について、記述する理由を子ども自身に検討・決定させる。③考察の良い例、悪い例を比較させる。)を導入することにより、実験結果に基づく考察が記述できるようになるのみでなく、考察へのメタ理解を促すことができることが明らかとなった。

以上の研究成果、及び従来までの研究成果を統合し、科学的な思考力を育成する、言語力と協同的な学習を基盤とした教授-学習プログラムの基盤を構築した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計4件)

1. 松浦拓也, 川崎弘作, 前田圭介, 科学に対する態度と科学的リテラシーに関する構造的な分析, 査読無, 広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部, 2012, 61, 17-23.
2. 川崎弘作, 中山貴司, 松浦拓也, 振り子の概念獲得に関する研究 -子どもの認識に基づいた学習指導法を通して-, 査読有, 理科教育学研究, 2012, 53(2), 241-249.
3. 木下博義, 松浦拓也, 清水欽也, 寺本貴啓, 角屋重樹, 理科における観察・実験結果の考察に関する子どもの学習実態と要因構造の分析 -小学生と中学生との比較の視点から-, 査読有, 理科教育学研究, 2012, 53(1), 29-38.
4. 木下博義, 松浦拓也, 清水欽也, 寺本貴啓, 角屋重樹, 理科学習における観察・実験結果の考察に関する調査研究 -中学生を対象とした質問紙調査をもとに-, 査読有, 日本教

科教育学会誌, 2012, 35(1), 1-9.

[学会発表] (計 18 件)

1. 雲財寛, 松浦拓也, 理科における推論に関する一考察, 日本理科教育学会第 61 回中国支部大会, 岡山, 2012.12.8.
2. 前田圭介, 松浦拓也, 理科教育における概念変化に関する基礎的研究—ラーニング・プログレッションズの研究動向を中心として—, 日本理科教育学会第 61 回中国支部大会, 岡山, 2012.12.8.
3. 隈部悟, 松浦拓也, 理科における考察する力の育成に関する研究—中学生を対象とした指導法の考案—, 日本教科教育学会第 38 回全国大会, 東京, 2012.11.4.
4. 前田圭介, 松浦拓也, 小学校理科における話し合い活動を通して形成される概念構造に関する一考察, 日本理科教育学会第 62 回全国大会, 鹿児島, 2012.8.11.
5. 川崎弘作, 松浦拓也, 科学的思考力育成のための小学校理科学習指導に関する研究—「科学的に実証可能な問題を判断する能力」に着目した学習指導の考案—, 日本教科教育学会第 38 回全国大会, 東京, 2012.11.3.
6. Takuya Matsuura, Structure of the Student Interest in Science and Scientific Literacy: Using the Latent Class Analysis, International Conference on Science Education 2012, Nanjing (China), 2012.10.14.
7. Hiroshi Unzai, Takuya Matsuura, Effects of Different Contexts on Lower Secondary School Students' Scientific Reasoning, International Conference on Science Education 2012, Nanjing (China), 2012.10.14.
8. 松浦拓也, PISA2006 における科学に対する態度の潜在構造分析, 日本科学教育学会第 36 回年会, 東京, 2012.8.27.
9. 雲財寛, 松浦拓也, 中学生の推論能力に関する基礎的研究, 日本理科教育学会第 62 回全国大会, 鹿児島, 2012.8.11.
10. 隈部悟, 松浦拓也, 理科における考察する力の育成に関する研究, 日本理科教育学会第 62 回全国大会, 鹿児島, 2012.8.11.
11. 松浦拓也, PISA2006 における科学に対する態度の構造的分析—日本における潜在構造分析を中心として—, 日本教科教育学会第 36 回全国大会, 那覇, 2011.11.13.
12. 向隆賢, 松浦拓也, 理科の推論過程におけるクリティカルシンキングに関する研究—実験方法考案場面に着目して—, 日本教科教育学会第 36 回全国大会, 那覇, 2011.11.12.
13. 川崎弘作, 森敏昭, 松浦拓也, 理科の問題解決学習における科学的思考力の育成に関する研究, 日本教科教育学会第 36 回全国大会, 那覇, 2011.11.12.
14. 隈部悟, 松浦拓也, 中学校理科における考察する力の育成に関する研究—学習指導法の改善を中心として—, 日本教科教育学会

第 36 回全国大会, 那覇, 2011.11.12.

15. 松浦拓也, PISA2006 における科学的態度の構造的分析—科学的リテラシーとの関連を中心として—, 日本理科教育学会第 61 回全国大会, 松江, 2011.8.21.
16. 前田圭介, 松浦拓也, 小グループでの話し合い活動における科学的な概念の獲得・変容に関する研究, 日本理科教育学会第 61 回全国大会, 松江, 2011.8.21.
17. 川崎弘作, 森敏昭, 角屋重樹, 松浦拓也, 科学的思考力育成のための理科学習指導に関する研究—「科学的に実証された結論を認識する能力」に着目した学習指導法の改善—, 日本教科教育学会第 35 回全国大会, 弘前, 2010.10.2.
18. 前田圭介, 松浦拓也, 話し合い活動における相互作用に関する一考察, 日本理科教育学会第 60 回全国大会, 甲府, 2010.8.8.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松浦 拓也 (Matsuura Takuya)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号：4 0 3 7 9 8 6 3

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：