

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：13401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350192

研究課題名(和文) 中学校理科学習における言語活動充実に資する語彙習得のための実証的・実践的研究

研究課題名(英文) Practical study on the acquisition of scientific vocabulary for enhancing communication activity in the Science of middle school

研究代表者

大山 利夫(OHYAMA, Toshio)

福井大学・教育地域科学部・教授

研究者番号：20194318

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)： 中学校理科における科学的語彙の活用力と思考力を育むための効果的な学習方法の開発を試み、カードゲームの作成と試行実践を行った。試作品は岩石(火成岩)のカードゲームで、写真などの画像情報と関連する科学的語彙を記載した。カードゲームを用いた試行的実践において学習効果が認められ、能動的学習の一つの手法となる可能性が示唆された。さらに改良した「動物カード」と「堆積岩カード」を作成し中学校等で実践し、科学的語彙の習得と活用に一定の成果を得た。

研究成果の概要(英文)： As a new approach to enhance the utilization of vocabulary and scientific thinking for middle school students, we developed a card game and gave a trial practice in science classes.

A prototype card game we first developed was "Igneous Rocks Cards", containing geological information and some images. A trial practice was performed in a public middle school and recognized learning effect about geological terms. The performance of the students suggested that the card game was a potential tool for active learning. We improved the contents of cards then produced new games, "Sedimentary Rocks" and "Animals (Vertebrata & Invertebrata)". These card games were practically implemented by science teachers for expecting critical assessment.

研究分野：理科教育・生物学

キーワード：中学校理科 科学的語彙 カードゲーム 火成岩カード 堆積岩カード 動物カード

1. 研究開始当初の背景

平成 20 年に公示された新学習指導要領において、教科を越えて「言語活動の充実」が求められ、理科教育においても具体的な方策に関する実践研究が現在も進められている。理科学習における「言語活動」とは、学習の方法としての位置づけが強く、「話し合い」などの協働性を向上させる活動や「観察・記録文を書く」など、学習内容を言語化する活動を取り入れることで、学習者が理科学習に主体的に参画できるようにするという実践研究が蓄積されてきた。研究開始当時、言語活動の充実に関する指針として、「言語活動の充実に関する指導事例集～思考力、判断力、表現力等の育成に向けて～」(文部科学省HP)や「言語活動の充実と指導の改善」(ぎょうせい、2011年)などが公表されており、「理科における言語活動を再考する」(理科の教育、2012年)においても多くの事例報告がなされていた。

一方で、授業の中に言語活動を取り入れること自体が目的となって形骸化し、思考力の育成という方向に繋がらないという事例もみられた。言語活動を支える「言語力」を育成しなければ多くの学習者が活動に参加できず、協働的、探究的な活動も困難な状況となる。特に理科学習においては、対象となる自然現象や実験などのようすを観察する際に必要となる「認識語彙」、実験計画などを話し合う際に必要となる「学習語彙」、観察・実験の結果や考察を表現する際に用いられる「科学的概念に関する語彙」など、語彙の習得状況や運用状況が「言語活動」への参加もしくは参加の質に深く関係していると考えられた。特に小学校から中学校にあがると習得すべき語彙が爆発的に増加するとともに、抽象度の高い概念を表現する語彙も具体的な現象と繋げながら獲得していく必要があるため、小学校段階のように学習の中で出会っていただけでは語彙が獲得されにくい

という現実がある。

以上のような問題意識を抱き、言語活動を支える言語力としての科学的語彙の効果的な獲得方法について研究を行う必要があるという考えに至った。

2. 研究の目的

本研究は、中学校理科教育における言語活動の充実を促進するために、中学生の表現活動や交流活動など、言語活動において使用している科学的語彙の活用状況に着目し、その使用実態を明らかにするとともに、科学的語彙を効果的に獲得させるための学習方法を開発することを目的とした。さらに、理科学習において科学的語彙を意識的に使用して言語活動に取り組むことによって、学習内容の理解が深まることを検証し、言語活動の効果的な運用についても検討した。

3. 研究の方法

(1) 基礎調査として、中学生の科学的語彙の習得状況および活用状況の調査を実施した。福井県内の中学校を対象にした調査を行うにあたり、語彙の習得・活用状況を把握するための方法として、科学的現象を映像化した問題を作成し、それを視聴した後その現象について説明を求める(記述)という方法をとった。小中学校の理科の学習内容を精査した上で中学1年時に学習する「大気圧」を選択した。これは小学校4年の「物の体積と力」から繋がる概念である。具体的には、水を入れた空き缶を加熱し密閉後に急冷して大気圧で空き缶をつぶすという動画を作成し、缶がつぶれた理由を記述するというものである。中学生の記述をもとに、小学校段階で学習した基本的語彙(認識語彙、学習語彙)の活用状況、中学校段階で新しく学習する科学的語彙と既習の語彙の関連付け、そして中学校段階で学習する「科学的概念に関する語彙」の習得・活用状況という三つの観点から

分析を試みた。

(2) 語彙の習得・活用状況調査の結果を受けて、科学的語彙を効果的に習得するための学習方法、教材の開発を試みた。既に当該研究実施者らは地域貢献推進事業の一環として、小学校で学ぶべき自然に関する語彙を取り上げた、国語と理科の教科横断的教材「自然とことばのカルタ」を制作し、公開講座等で実践した折に参加者から好評を得ていた。また、米国化学会の化学教育の専門誌においても、カードゲームを活用して楽しみながら学習する教材に関する研究が多数存在する。

本研究においては、中学校理科の学習内容を精査し、日常的に用いることが少ない科学的語彙が多数出現する地球分野と生命分野に焦点を絞って語彙学習のためのカードゲームの作成を試みた。先ずプロトタイプのカードゲームとして「火成岩カード」を作成し、試行的実践を福井市内の中学校で実施し、研究者の観察、教員による評価と生徒のアンケートから学習効果等について検討した。この結果を受けて改良型の「堆積岩カード」「動物カード」を作成し、学校での各単元の学習終了後にカード用いた実践を行い、評価するというサイクルで研究を進めた。

4. 研究成果

(1) 平成 25 年度に実施した語彙の習得・活用状況調査は福井県内の中学校 2 校の 1, 2 年生 4 クラスを対象として行った。小・中で共通している学習内容に関する調査用実験映像問題と調査用紙を作成した。映像問題の具体例は、「一斗缶の中に水を少量入れます。ガスコンロで缶を加熱します。水が沸騰して缶の口から湯気が出てきました。缶の口にゴムをします。缶に水をかけます。(缶がつぶれていく様子)」という一連の映像である。この実験は中学 1 年の大気圧の学習でアルミ缶を用いて行われる実験であり、調査を行

った中学校でも教師による演示実験が行われていた。生徒にこの実験映像を視聴してもらい「缶がつぶれてしまった理由を説明して下さい」という設問を与え自由に記述してもらおうという方法で調査を行い、同時に理科と国語の学習に関する意識調査も実施した。研究者側としては、中学 1 年次段階で既習の「大気圧(空気の圧力または気圧)」、「圧力」、「力」、「水蒸気」、「状態変化」、「体積」等の語彙を用いた記述を期待した。しかし、生徒たちの記述を分析すると、「(例)缶内を満たしていた水蒸気が冷却されて水になり(状態変化)缶内の圧力が低下した結果、大気圧の力によって缶がつぶれた」のような科学的な記述は全くみられず、「圧力」という科学用語を用いた記述は、誤用も含めて 2 割に満たないという結果が得られた。生徒たちの記述における語彙の使用状況をみると、「温度差」や「体積の変化」という言葉を用いて現象そのものを見たまに説明しているものが多くみられた。既習内容にもかかわらず、多くの生徒は「圧力」の概念を習得し活用できる状態にはないことが明らかになった。また、圧力に関する学習を行ってから 2 ヶ月程度の 1 年生と前年に学習した 2 年生を比較すると、やはり 1 年生の方が「圧力」の使用頻度が高い傾向がみられ、以前に学習した科学用語が定着していない実体もみえた。同時に実施した「学習に関する意識調査」によれば、6 割の生徒が「理科の学習に国語(言語)の学習が必要」と考えている。

(2) 通常の学習では科学的な語彙が定着しにくい実体を踏まえ、生徒たちが楽しみながら言葉に親しみ、コミュニケーションしながら楽しく語彙を習得する学習法としてカードゲームの作成と実践を行った。

平成 26 年度に最初に試作したものは、第 1 学年の単元「大地の成り立ちと変化」で学習する内容に対応する「火成岩カード」で、

火山岩 3 種（安山岩、玄武岩、流紋岩）と深成岩 3 種（花崗岩、閃緑岩、斑禰岩）のそれぞれについて全体写真、岩石表面の実体顕微鏡写真、薄片の偏光顕微鏡写真のカードを作成した。それぞれのカードにマグマの組成や粘り気、岩石のでき方、鉱物の組成等の情報と学習すべき語彙を盛り込んだ（図 1）。



図 1 火成岩カードの例

火成岩カードを用いた試行実践は、福井市内の中学校の 1 年生 2 クラスで実施した。実施時期は当該単元の学習を終えた時期を設定した。2 クラスのうち 1 クラスでは、我々が事前に用意したルールに則って生徒にゲームを行わせた。もう一方のクラスでは、生徒たちにルールを考えさせ、生徒たちが発案したいくつかのルールの中から最も面白そうなものを選んでゲームを行うという方法をとった。その結果、後者のケースでは、ルールを思考する段階で生徒たちが火成岩に関する語彙を用いて活発に議論する言語活動が観られ、ゲームにも熱心に取り組む様子が観られた。生徒の事後アンケートからも、後者のやり方の方が学習効果は高いと考えられ、能動的学習の一つ手法となる可能性がある。またこのカードを用いた試行的実践は中学校だけでなくサイエンスアゴラ 2014 でも実施し参加者に意見聴取を行った。

平成 27 年度は中学生及び教師からのフィードバックを受けて、2 種類の新規カードゲーム「堆積岩カード」と第 2 学年の単元「動物の生活と生物の変遷」に対応した「動物カード」を作成した。堆積岩カードは基本的に

火成岩カードの様式を踏襲した。動物カードは中学 2 年「動物の分類」において学習する科学的語彙を効果的に習得するために、脊椎動物 30 種類と無脊椎動物 30 種類について画像と分類上必要とされる語彙に加え分布や希少性に関する情報を記載した（図 2）。



図 2 動物カードの例

以上のカードゲームを用いた実践を公立中学校と附属中学校で実施し、一定の学習効果を得ることができた。また神奈川 CST 協会研修会（2015 年 10 月 31 日）においても理科教員を対象に実践と研修を行い、授業での活用法や改善点について意見を聴取することができた。今後理科教師のネットワーク（福井 CST）を活用して実践事例を蓄積し語彙の学習効果について検証を進めるとともに、公開講座や免許更新講習等を利用して教師教育にも利用する予定である。

なお、本研究で作成したカードは本研究実施者が開設している HP「検定・語彙集・カードで学ぶ理科の言葉」から PDF 型式でダウンロード可能であり、理科以外の教員（特別支援や小学校教員）からの提供依頼もある。

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)

三好雅也、藤井純子、地域地質素材を活用した初等教育教材の開発-福井県の石ころ観察、福井大学教育実践研究、査読無、40 号、2016、pp17-24

<http://repo.flib.u-fukui.ac.jp/dspace/handle/--/-->

浅原雅浩、松友一雄、大山利夫、大和真

希子、三好雅也、科学的語彙の習得を」促進する「理科的学習語彙検定」の開発とその実践、福井大学教育実践研究、査読無、38号、2014、pp1-11

<http://repo.lib.u-fukui.ac.jp/dspace/handle/10098/8263>

松友一雄、大和真希子、言語活動を活性化する教師のインターベンションを支える「見取り」に関する研究、福井大学教育実践研究、査読無、38号、2014、pp49-57

<http://repo.lib.u-fukui.ac.jp/dspace/handle/10098/8872>

〔学会発表〕(計5件)

三好雅也、畑中健徳、吉川博輔、小林暉、藤井純子、小学校におけるジオパーク火山教室-流れる溶岩の観察、日本地球惑星科学連合2015年大会、2015年5月24日、幕張メッセ(千葉)

大和真希子、松友一雄、学習者の言語活動を支える教師のインターベンションに関する研究、日本教師教育学会第24回研究大会、2014年9月17日、玉川大学(東京)

三好雅也、地域地質素材を活用した理科教育-福井県の海浜砂と川砂を用いた地学教育実践、日本理科教育学会北陸支部大会、2014年11月15日、仁愛大学(福井)

浅原雅浩、松友一雄、大山利夫、大和真希子、国語科と協働した言語力育成プロジェクト、「理科&国語」語彙集の改訂とその活用、日本理科教育学会第64回全国大会、2014年8月2日、愛媛大学(愛媛)

浅原雅浩、大山利夫、大和真希子、三好雅也、松友一雄、理科的学習語彙の学修機会に関する新展開-親子で理科が好きになる語彙検定に挑戦、日本理科教育学会第63回全国大会、2013年8月10日、北海道大学(札幌)

〔図書〕(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

「検定・語彙集・カードで学ぶ理科の言葉」

<http://www.rikanokotoba.net/>

科研費による印刷成果物

「火成岩カード」「堆積岩カード」

「動物カード」(能登印刷)

6. 研究組織

(1)研究代表者

大山 利夫 (OHYAMA, Toshio)

福井大学・教育地域科学部・教授

研究者番号：20194318

(2)研究分担者

浅原 雅浩 (ASAURA, Masahiro)

福井大学・教育地域科学部・教授

研究者番号：70304201

松友 一雄 (MATSUTOMO, Kazuo)

福井大学・教育地域科学部・准教授

研究者番号：90324136

大和 真希子 (YAMATO, Makiko)

福井大学・教育地域科学部・准教授

研究者番号：60555879

三好 雅也 (MIYOSHI, Masaya)

福井大学・教育地域科学部・准教授

研究者番号：50557353