

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 4 日現在

機関番号：17701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24730733

研究課題名(和文)理科教育における言語バリアとしての「学習言語」の研究

研究課題名(英文)Academic Language as barriers of Language in Science Education

研究代表者

内ノ倉 真吾 (UCHINOKURA, Shingo)

鹿児島大学・教育学部・准教授

研究者番号：70512531

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、科学的探究プロセスとメタファーという観点から、理科教育における語彙と文法という言語学的次元での学習言語を解明することを目的とした。

第一に、今日の理科教育論において、重視されている言語活動は、学習言語に関する認識が基底にあることを確認した。第二に、諸外国の動向として、アメリカの科学スタンダードや教科書では、学習言語に関する領域として「読むこと」や「書くこと」が重視されており、それらの活動を促進する手立てが考えられていることが分かった。第三に、小学生や中学生の説明的文章に見られる言語的な特徴の一端を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The study explored both lexical and grammatical dimension of academic language in science education, by focusing on scientific inquiry process and metaphor.

First, Emphasizing on language activity in science education is based on the perception that academic language effects on achievements of science learning. Second, as one of the international trends, reading and writing are regarded important as fields of academic language, and some strategies are developed for enhancing students' science learning in American national science standards and textbooks. Third, some linguistic features in elementary and pre-secondary students' expository writing are revealed.

研究分野：理科教育学

キーワード：理科教育 学習言語 書くこと 読むこと

1. 研究開始当初の背景

(1) 教科学習の言語バリアとしての学習言語

この度の学習指導要領の改訂に伴い、各教科での言語活動の充実が図られるようになる中で、その教科学習を停滞・阻害する言語バリアとして影響を及ぼしうるものとして、「学習言語(*academic language*)」の問題がある(例えば、バトラー後藤、2011)。「学習言語」とは、学問領域と関連して、特定の状況下で使われる言語的特徴の集合(Scarcella, 2003)とされ、その基底には機能主義的な言語観がある。教授言語を母語としない子どもで、日常的な言語能力にはさほど問題なくても、教科学習の段階で困難が見られるのは、学習言語の習得にも影響を受けているといわれるが、母語話者の子どもでも、教育支援の不足や文化資本の格差などを背景として、同様の問題が生じている可能性もある。

(2) 欧米圏の理科教育における学習言語研究

教授言語を母語としない子どもへの教育が社会的な課題となっている欧米圏では、1970年代から理科教育における学習言語への研究関心が見られる。そこでは、科学の言語に関わる問題は、科学独自の専門語ばかりではなく、むしろ、日常的に使われるが、科学的な文脈ではその意味が異なる非専門語によっても生じており、それには思考・推論や学習の進行を導く語彙などが含まれていることが明らかにされている(例えば、Wellington & Osboren, 2001)。また、科学的な探究活動を通じて、探究スキルの伸長と併せて、条件文を導く語彙の活用の向上が見られることも報告されている(Rosebery et al., 1992)。

(3) 日本の理科教育学研究における学習言語

語研究の状況

日本の理科教育学研究では、科学的な理解と言語との関係性が注目されることがあるものの(例えば、鶴岡、2011)、学習言語という視点から、理科の教授学習の言語を系統的に解明しようとする研究は行われていない。また、言語学/日本語教育の観点から行われた研究では、理科教科書に見られる特徴的な語彙の統計的手法による抽出が中心であった(例えば、佐藤、2003; 近藤、2008)。

理科教育では、科学的探究スキルの育成が掲げられていることを踏まえれば、科学的探究プロセスとの関連で、また、子どもの現状に即して学習言語を具体的に捉える必要があるであろう。例えば、条件文を導く「ならば」に関して言えば、実験結果をまとめる場面では、法則性の明確化と関係しており、ある命題($P \rightarrow Q$)とその対偶($\neg Q \rightarrow \neg P$)では、後者の文章表現を完成させる方が子ども達にとって難しい(内ノ倉、2012)。また、仮説を設定する場面では、仮定的/反事実的な条件でのメンタルシュミレーションと関係しており、この文法形式が活用できる生徒は、自身のアナロジーの評価にも利用できている(内ノ倉、2011)。他方、教師の教授ストラテジーとしてメタファーは、子どもに誤解を生じさせることもあるが(内ノ倉、2008)客観的に思える科学の専門語であっても、そもそも比喩性のある言葉(例えば、電力、電子雲)も多いことに着目する必要があるだろう。

2. 研究の目的

科学的探究プロセスとメタファー(広義の比喩)という観点から、理科教育における語彙と文法という言語学的次元での学習言語を解明することを目的とした。

3. 研究の方法

科学的探究プロセスとの関連で、理科教育における言語バリエーションとしての学習言語とその指導法の解明という目的を達成するために、研究の内容を①文献調査、②国際比較調査、③フィールド調査、④テキスト・ディスコース分析に細分化して展開した。

①文献調査では、理科教育における学習言語、ESL Science に関する先行研究を中心に整理・検討し、日本語における学習言語を捉える基本的な枠組みを解明した。

②国際比較調査では、教授言語を母語としない子どもへの理科教育実践・研究が多いアメリカを調査した。

③フィールド調査では、小・中学校の児童・生徒の学習言語の習得・活用状況を調査した。

④テキスト・ディスコース分析では、小・中学校の理科教科書および理科授業で見られる科学的探究プロセスに関連した、語彙・文法という言語学的次元での学習言語を抽出・特定した。

4. 研究成果

本研究では、科学的探究プロセスとメタファーという観点から、理科教育における語彙と文法という言語学的次元での学習言語を解明することを目的とした。

(1) 現代理科教育論と学習言語論との関連

今日の理科教育論において、重視されている言語活動は、学習言語に関する認識が基底にあることを確認した。

言語を重視する理科学習論として、子どもの自然への働きかけは、社会文化的な産物である言語やモデルなどの媒介を通じて行われるとする社会的構成主義的な理科学習論（例えば、Scott et al.,2007）や、科学を学ぶということは、「科学を語ることの学習」

（Lemke,1990）、社会的言語としての科学的ディスコース（discourse）の「専有（appropriation）」としての理科学習論（Rosebery et al.,1992）がある。これらの学習論が興隆した背景には、「目録としての言語観」から「社会文化コードとしての言語観」への転換がある（例えば、Carlsen, 2007）。これらの言語観は、学習言語の基底にもある機能主義的な言語観とも通じるものであった。

また、科学的な探究能力の一つとして注目されるモデル化（モデリング）に関しても、科学論におけるモデル化や言語についての捉え方の変容の影響を受けて、新しい動向が見られることが分かった。

(2) アメリカ科学スタンダードにおける学習言語の重視

諸外国の動向として、アメリカの科学スタンダードや教科書では、学習言語に関する領域として「読むこと」や「書くこと」が重視されており、それらの活動を促進する手立てが考えられていることが分かった。

1) 大学・職業の準備として読むことの重視へ

すべての人が科学的リテラシーを習得することを掲げ、「探究（inquiry）」としての科学を指向した全米科学教育スタンダード *National Science Education Standards (NSES)* では、科学論的内容などの一部を除けば、講義とともに、読むことは、「あまり強調されない活動」に位置付けられていた。

一方、2013年に開発された新しい科学スタンダードである *Next Generation Science Standards (NGSS)* では、*NSES* と比べると、言語活動として、特に読むことが重要視されていた。この背景には、機能的・批判的なリテラシーやコンピテンシーを重視する国際的な動向、多様なマイノリティーの学習促進も重点項目に含まれる、理工系教育（いわゆる、STEM 教育）の充実・促進と、スタンダード

開発を基礎にした学力の向上を目指す国内の動向などが確認できた。

2) クロスカリキュラム化と内容領域固有のリテラシーの育成

「探究」が強調された *NSES* とは代わって、*NGSS* では、探究を含むより幅広い活動に含む概念として「実践 (practices)」が、期待される学習成果を構成する次元として設定されている。この次元では、先に開発され、全米46州が採択・準拠している州共通基礎スタンダード *Common Core State Standards (CCSS)* 数学と英語 (English Language Arts; ELA) での実践との関連付けが図られていた。例えば、*NGSS* での「情報を入手・評価・伝達する」という実践は、*CCSS* 英語との関連が示されていた。

一方、*CCSS* では、読むことに関して、「鍵となる考えと詳細」、「技術と構造」、「知識や考えの統合」、「読むことの範囲とテキストの複雑性の水準」という4つのカテゴリーで、学年帯ごとにスタンダードが設定されている。特に、6-12 学年では、英語とは別に、上記のカテゴリーを基盤として、各教科での「読むこと」と「書くこと」のスタンダードがそれぞれ設定されており、内容領域固有の言語リテラシーの存在とその指導の重要性が考えられていた。

(3) 小学生の説明的文章に見られる言語的な特徴

小学生3年生～6年生を対象にして、生痕化石の生成状況を記述する説明的文章調査を実施し、そこに見られる言語的な特徴の一端を探った。小学生の説明的文章について、学年間での比較、理科系大学生との比較などを行ったところ、次のような言語的な特徴を確認することができた。

より低学年の児童の文章では、動物(調査問題では、鳥)を擬人化したような記述が多

く見られた。その記述の展開は、時系列的な記述が中心であり、動物の行動と痕跡を因果的な関係、あるいは、アーギュメントの構造(証拠と主張)として記述できている児童は限られていた。また、理科系大学生と比較して、説明として記述した文章数それ自体では、大学生と小学生、学年間ではほとんど差が見られなかったものの、説明の内容を構成する言葉(内容語)の密度などで差が見られた。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 7 件)

- ① 内ノ倉真吾、石崎友規、齊藤智樹、Irma Rahma Suwarma、今村哲史、熊野善介、長洲南海男、「アメリカにおけるSTEM教育推進の活動事例報告-アイオワ州での取り組みに着目して-」、『日本科学教育学会研究会報告』、29(1)、87-92頁、2014、査読無し。
- ② 内ノ倉真吾、「アメリカの科学スタンダードにおけるモデリング能力-“Next Generation Science Standards”の内容構成に着目して-」、『日本科学教育学会年會論文集38』、361-362頁、2014、査読無し。
- ③ Shingo UCHINOKURA, Verena PIETZNER, Creativity in Science Education, *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik*, Band 34, SS.88-90, 2014, 査読無し。
- ④ 内ノ倉真吾、「資質・能力の観点からの理科カリキュラムの開発に向けて-教育課程編成の枠組みをめぐる動向に着目して-」、『日本理科教育学会第64回全国大会発表論文集』、83頁、2014、査読無し。

⑤ 内ノ倉真吾、「アメリカの科学教育における「読むこと」の指導方法の特質-関連科目のスタンダードと教科書の分析に基づいて-」、日本教材学会設立25周年記念研究発表大会研究発表論文集、30-21頁、2013、査読無し。

⑥ 内ノ倉真吾、「学習科学の知見に基づいた理科カリキュラムの開発と実践に向けて」、『理科の教育』、62 (2)、26-27頁、2013、査読無し。

⑦ 内ノ倉真吾、「ドイツにおける学校外の科学学習環境としての„Schülerlabor“-ニーダーザクセン州での実践に着目して-」、日本科学教育学会研究会報告、27 (6)、111-116頁、2013、査読無し。

[学会発表] (計 7 件)

① 内ノ倉真吾、石崎友規、齊藤智樹、Irma Rahma Suwarma、今村哲史、熊野善介、長洲南海男、「アメリカにおける STEM 教育推進の活動事例報告-アイオワ州での取り組みに着目して-」、日本科学教育学会平成26年度第1回研究会、福岡教育大学 (福岡県宗像市)、2014年11月8日。

② 内ノ倉真吾、「アメリカの科学スタンダードにおけるモデリング能力-“Next Generation Science Standards”の内容構成に着目して-」、日本科学教育学会第38回年会、埼玉大学 (埼玉県さいたま市)、2014年9月13日。

③ 内ノ倉真吾、「資質・能力の観点からの理科カリキュラムの開発に向けて-教育課程編成の枠組みをめぐる動向に着目して-」、日本理科教育学会第64回全国大会、愛媛大学 (愛媛県松山市)、2014年8月23日。

④ 出口憲、内ノ倉真吾、伊藤伸也、熊野善介、長洲南海男、「米国の STEM 教育の最新の動向 (1) -“A Framework for K-12 Science Education”の物理科学の内容構成に着目して-」、日本理科教育学会第63回全国大会、北海道大学 (北海道札幌市)、2013年8月11日。

⑤ 内ノ倉真吾、出口憲、伊藤伸也、熊野善介、長洲南海男、「米国の STEM 教育の最新の動向 (2) -“Next Generation Science Standards”の基本的な内容構成に着目して-」、日本理科教育学会第63回全国大会、北海道大学 (北海道札幌市)、2013年8月11日。

⑥ 内ノ倉真吾、「アメリカの科学教育における「読むこと」の指導方法の特質-関連科目のスタンダードと教科書の分析に基づいて-」、日本教材学会設立25周年記念研究発表大会、日本大学 (東京都世田谷区)、2013年10月19日。

⑦ 内ノ倉真吾、「理科教育におけるモデル論的アプローチとその可能性-自然の抽象化と理想化に着目して-」、日本理科教育学会第62回全国大会、鹿児島大学 (鹿児島県鹿児島市)、2012年8月11日。

[図書] (計 1 件)

① 内ノ倉真吾、「議論することとその方法」、奥野健二・大矢恭久 (編著)、『静岡県の防災・減災と原子力』、静岡学術出版、130-144頁、2013。

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

内ノ倉 真吾 (SHINGO UCHINOKURA)

鹿児島大学・教育学部・准教授

研究者番号：70512531