

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：16301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12389

研究課題名(和文) 幼年期からサイエンス・ネイティブを育む科学言語・思考・体験のネットワーク化

研究課題名(英文) Networking scientific languages, thinking, and experiences to cultivate science native children

研究代表者

隅田 学 (Sumida, Manabu)

愛媛大学・教育学部・教授

研究者番号：50315347

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：科学教育は、新世紀の前後において子ども中心的な学習観に基づく研究が拡大した一方で、急速な革新を遂げる自然科学の進展及び科学像の変化から大きく乖離し始めている。本研究の目的は、主に科学学習を第二言語学習として捉え直し、自然の事物現象や日常生活について意図的に科学言語を有意味に使用することができる人々を育む、幼年期からの科学教育の可能性を探ることであった。研究成果として、第二言語学習からのいくつかの有用な科学教授アプローチが提案されると共に、科学学習とことばの学習、造形の学習などを組み合わせた新しい体験的な幼年期の科学学習モデルを開発し、実践例が公表された。

研究成果の概要(英文)：Although science education has expanded its research based on child-centered learning perspectives, it has been deviating significantly from the progress of natural science which creates innovation and rapid changes in scientific research. The purpose of this research was primarily intended to: (1) rethink science learning as second language learning, (2) foster individuals who can intentionally use scientific languages in meaningful ways with regard to natural events, phenomena, and daily life beginning in childhood. As a result, several useful science teaching approaches from the second language learning researches were proposed, and new practical early childhood science learning models which combine scientific learning, language learning, and arts learning were developed and implemented; the study's pilot examples were published.

研究分野：科学教育

キーワード：科学言語 サイエンス・ネイティブ 幼年期

1. 研究開始当初の背景

科学教育は、新世紀の前後に置いて子ども中心の科学観に基づく研究が拡大した一方で、急速な革新を遂げる自然科学の進展及び科学像の変化から大きく乖離し始めている。現代科学はグローバルに協同的・異分野交差的に営まれることで加速的に進展しており、科学論文は、現在、全世界で年間 90 万編以上発表される。新しい研究として、科学者の研究生活を人類学的に調査研究するアプローチが提案され、現代科学像や科学研究像が明らかになり始めたが、量的で体系的な調査研究は難しい。科学論文をデータベースとして計量分析を行い、科学計量学を提案している例も存在するが、基本的には、科学者間のネットワーク分析や研究評価分析につながるものであり、科学教育への示唆は含まれていない。

我が国の教育では幼年期から科学リテラシーを高めていこうとする試みは少なく、幼年期は実体験することが目指される一方で、体験によって子どもたちがどのような科学言語や思考を身につけたのかは明確化されなかった。言語学的観点から幼い子どもの科学有能性に着目する研究者は、幼い子どもと科学者は探究心という点で共通であり、そうした性質は生得的であると主張するが、体系的な幼年期の科学カリキュラムやその実践に関する研究は空白領域であった。

2. 研究の目的

本研究は、これまで科学教育の調査対象として取り上げられたことが極めて希な、自然科学への言語論的アプローチとして、①科学学習を第二言語学習として捉え直し、②現代的で実践的な科学者による科学言語の使用や思考をモデル化し、③自然の事物現象や日常生活について、意図的に科学言語を有意味に使用することができる人々を育む、幼年期からの科学教育の可能性を探ることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究は、開発的、実践的なアプローチを採用した。科学言語や科学思考、体験について、まず①科学教育の観点から、②第二言語習得の観点から、そして③幼年心理学の観点から、分析の枠組みと方法を検討した。本研究グループには、科学教育や自然科学を専門とする研究者以外に、第二言語習得を専門とする研究者や幼年心理学を専門とする研究者が研究分担者として含まれており、幼年児（主に K-Grade 2 レベル）に実践可能なレベルや臨界点を想定しながら検討を行った。

続いて、自然科学者の言語使用の特徴について、学会発表や学術雑誌等を資料として分析しながら、独自の科学教育カリキュラムを開発し、試行的に実践（愛媛、福岡、関東）を行い、その成果を分析した。

より具体的には、小学校理科教科書の分析、

幼児向け科学絵本の分析、幼児の疑問に関わる書籍や科学雑誌の分析、科学者による学会発表及び科学雑誌の分析、諸外国の新しい科学教育スタンダードの分析、そして日本の通常の幼稚園・保育園で行われる科学実践の分析を行うと共に、幼稚園教員及び小学校教員を対象に、幼い子どもの優れた思考に関する調査、分析も行った。

4. 研究成果

まず小学校理科教科書における疑問文の分析より、従来探究型として、子ども主体の体験的な理科学習であるとされてきた日本の理科授業について、その教科書の疑問文に YES/NO 型の質問が非常に多く、小学 6 年生の教科書であってもその傾向が見られることが明らかになった。これは国語の教科書や科学雑誌の文構成とは大きく傾向が異なるものであり、第二言語学習として理科学習を捉え直すことを第一の目的とする本研究の意義を示すものであった。

諸外国の科学教育スタンダードの分析や、諸外国の思想に影響を受ける保育園等の視察からは、同じ年齢の子どもを対象とする教育でありながら、教育目標及び学びのプロセス、子どもの作品等に大きな隔たりが見られた。例えばモンテッソーリ教育を行う日本の幼稚園では、子どもの活動場面から、生命史、植物形態学などにつながる科学的な学びが行われている様子が明らかになった。また、教師の支援や教室の環境構成、異年齢集団内での交流がその学びを豊かにしていることも示唆された。科学的な学びという点からも情動的な学びという観点からも、より幅広い国際的な文脈で幼児期の教育について再検討する必要性が認識された。

わが国における第二言語教育としての英語教育も大きく変化をしている。その言語使用の量的側面や多言語使用状況、学級環境による現状を明らかにすると共に、ICT 機器を利用した遠隔協働授業の優れた取組についても情報収集し、その授業方略の理科授業への転用可能性について検討を行った。

こうした基礎的な研究を踏まえて、実際のカリキュラムや授業方略を策定し、愛媛、福岡、関東にてパイロット的な実践を行った。磁石をテーマに科学のコトバを積極的に使用することで理解が大きく進んだ幼稚園児の例や、科学絵本と体験的な科学学習を結びつけることにより、子どもが自分の理解をストーリーとして認識しながら深めることができるようになること、音や光のような言語化が難しい現象であっても芸術的な表現活動を結びつけることにより可視化し、創造的な学びが可能となることが明らかとなった。こうした方法は小学校でも実践してその効果が検証されており、より広範な内容分野や学年での実証が待たれる。

以上の成果の個別については、書籍、論文等で発表すると共に、学会発表は行われてい

るがまだ論文化されていないものも少なからずあり、継続的に公表を行っていく。

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 4 件)

①大貫麻美、隅田学、モンテッソーリ教育園に見る生命科学に関する豊かな学び：湘南白百合学園幼稚園での事例調査から、白百合女子大学初等教育学科紀要「保育・教育の実践と研究」、査読なし、Vol. 3、2018、pp. 11-18.

②安藤千秋、深田昭三、手作り楽器と音素材を用いた幼児の擬音表現・音描画・音即興の試み、香川短期大学紀要、査読なし、Vol. 45、2018、pp. 183-195.

③深田昭三、青井倫子、佐々木昌夫、原田義明、川崎ひとみ、田渕香織、横田紘子、ライトテーブルを用いて幼児の想像的なアート表現を育む、愛媛大学教育学部紀要、査読なし、Vol. 64、2018、pp. 95-103.

④大貫麻美、幼年期の子どもに見られる科学的思考の萌芽に関する基礎的研究(4)～事例：保育所における4歳児の「光とかげ」に関する科学的理解～、白百合女子大学研究紀要、査読なし、Vol. 52、pp. 71-84.

[学会発表] (計 18 件)

①Sumida, M., & Utsunomiya, U.、Using picture books to develop young children's STEM literacy、Annual Conference of the Pacific Early Childhood Education Research Association、2017.

②Sumida, M., & Yamamoto, N.、Deception in young children and their understanding of others、Annual Conference of the Pacific Early Childhood Education Research Association、2017.

③Fukada, S., Ando, C., & Koike, M.、Examination of preschoolers' spontaneous and inventive singing during free play、Annual Conference of the Pacific Early Childhood Education Research Association、2017.

④Fukada, S., Koike, M., & Ando, C.、Qualities of effective teachers in music education for young children in Japan、Annual Conference of the Pacific Early Childhood Education Research Association、2017.

⑤佐藤明子、海外の科学教育を見て、日本の科学教育について思うこと、日本化学会科学

教育研究協議会東北大会、2017.

⑥進藤公夫、隅田学、石田靖弘、隈部敦子、進化と文化の観点から見た科学教育の基本的な在り方(1)～人類の文化的進化と科学教育～、日本理科教育学会第67回全国大会、2017.

⑦帆足洋之、石田靖弘、進藤公夫、隅田学、隈部敦子、進化と文化の観点から見た科学教育の基本的な在り方(2)～小学校での授業実践に向けて～、日本理科教育学会第67回全国大会、2017.

⑧宮丸愛美、隈部敦子、石田靖弘、帆足洋之、進化と文化の観点から見た科学教育の基本的な在り方(3)～幼稚園の4歳児における“磁石の遊び”の授業～、日本理科教育学会第67回全国大会、2017.

⑨隈部敦子、隅田学、進藤公夫、「サイエンスネイティブ」の育成を目指して、日本理科教育学会九州支部大会、2016.

⑩進藤公夫、隅田学、石田靖弘、科学教育の「言語論的・文化論的転回」に向けてI-総論一、日本理科教育学会第66回全国大会、2016.

⑪隈部敦子、隅田学、進藤公夫、科学教育の「言語論的・文化論的転回」に向けてI-「サイエンスネイティブ」の育成一、日本理科教育学会第66回全国大会、2016.

⑫佐藤明子、増田伸江、菌部幸枝、室伏きみ子、アメリカの小学校の教科書に見る運動の学習、日本理科教育学会第66回全国大会、2016.

⑬大貫麻美、幼年期の子どもがもつ科学的思考の萌芽に関する事例研究(2)～「光とかげ」に関する科学的思考の萌芽と保育者の支援～、日本保育学会第69回全国大会、2016.

⑭大貫麻美、幼年期に含まれる生命科学領域の学びに関する基礎的研究、日本乳幼児教育学会第26回大会、2016.

⑮Sumida, M.、Kids Science Academy: Talent development in science from the early childhood years、The 4th International Conference for Science Education and Teachers、2016.

⑯Sumida, M.、The Japanese view of nature and its implication for the early science education、The 69th General Meeting & International Conference of the Korean Association for Science Education、2016.

⑰大貫麻美、幼少期における理数教育の在り方に関する基礎的研究(2)～米国 NGSS・CCSS と日本の幼稚園教育要領の比較から～、日本教科教育学会第 41 回大会、2015.

⑱石田靖弘・石井健作・帆足洋之・今林義勝・藤本博之・隈部敦子、21 世紀型探究・発見学習－「文化継承・活用モデル」による理科授業の提案、日本理科教育学会第 65 回全国大会、2015.

〔図書〕(計 1 件)

①Sumida, M.、Routledge, Studies in Science Education in the Asia-Pacific Region、2018、210 (pp. 151-164).

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

隅田 学 (SUMIDA, Manabu)
愛媛大学・教育学部・教授
研究者番号：5 0 3 1 5 3 4 7

(2) 研究分担者

佐藤 明子 (SATO, Akiko)
お茶の水女子大学・理系女性教育開発共同
機構・教授
研究者番号：4 0 3 4 5 4 1 8

(3) 研究分担者

石田 靖弘 (ISHIDA, Yasuhiro)
中村学園大学・教育学部・准教授
研究者番号：0 0 7 1 9 2 7 1

(4) 研究分担者

大貫 麻美 (OHNUKI, Asami)
白百合女子大学・人間総合学部・准教授
研究者番号：4 0 5 3 1 1 6 6

(5) 研究分担者

深田 昭三 (FUKADA, Shozo)
愛媛大学・教育学部・教授
研究者番号：5 0 2 2 8 8 6 3

(6) 研究分担者

池野 修 (IKENO, Osamu)
愛媛大学・教育学部・教授
研究者番号：7 0 2 9 4 7 7 5