

令和元年6月7日現在

機関番号：32103

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K13567

研究課題名（和文）明治期の理科教育における近代科学の基本的自然観の再生産の研究

研究課題名（英文）Research on Reproduction of Basic Nature View of Modern Science in Science Education in Meiji Era

研究代表者

大高 泉 (Ohtaka, Izumi)

常磐大学・人間科学部・教授

研究者番号：70176907

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、明治10年代以降に始まったドイツ科学教育の導入のなかで、近代科学の基本的自然観の形成・再生産がどのように行われたか、近代科学の基本的自然観の再生産の問題を解明することを目指し、次のような知見が得られた。  
第一に、明治以来の西洋化・標準化の中で、近代科学の基本的自然観の伝達・再生産が行われてきたがまだ問題が残っていること。第二に、明治以来の近代科学の自然観の伝達は科学研究における日本の伝統的自然観の独自の寄与可能性を低下させる懸念もあることなど。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本の理科教育、非西洋諸国の科学教育の充実を図る上で重要な次の諸点を指摘した。第一に、明治以来自然観の西洋化・標準化が推し進められてきたが、近代科学の基本的自然観の伝達・再生産には依然として問題を残していること。第二に、近代科学の基本的自然観の伝達は、科学研究における日本の伝統的自然観の独自の寄与可能性を低下させる懸念もあること。第三に、科学の教育、科学の研究活動において、母語が積極的な意味をもっていること。第四に、新学習指導要領解説理科編（2017）では「理科の見方・考え方」が強調・例示されているが、それらよりさらに基底的な近代科学の基本的自然観についてはまったく言及されていないこと。

研究成果の概要（英文）：In this study, the fundamental problem was elucidated, such as how the formation and reproduction of the basic view of nature in modern science were carried out in the introduction of German science education that began in and after the Meiji 10's, etc. As a result, the following findings were obtained.

First, in the westernization and standardization since the Meiji period, the transmission and reproduction of the basic natural view of modern science has been carried out, but there are still problems. Second, the transmission of the view of nature in modern science since the Meiji era is likely to reduce the potential contribution of Japanese traditional view of nature to scientific research.

研究分野：理科教育学

キーワード：理科教育 基本的自然観 明治 ドイツ 近代科学

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近代自然科学(以下、近代科学と略記)を生み出し得なかった我が国など、非西洋の国々であっても、理科教育の主たる課題は、子供たちに自然科学を創造する力を育成することである。そのためには、非西洋の国々の伝統的自然観とは異なる近代科学の基底にあり自然科学を生み出した基本的自然観(例えば、機械論的自然観、法則性の存在観、要素還元主義的自然観など)を子供たちに形成する必要がある。我が国は明治期にドイツの科学教育を導入して理科教育の原型を形成した。ドイツの科学教育を導入する際、近代科学の基底にある基本的自然観の再生産はどのように行われたか、また失敗したのか、近代科学の基本的自然観の形成・再生産の問題は、日本のみならず非西洋諸国の科学教育・理科教育の根本問題である。

申請者はこれまで、ドイツの科学教育の理論と実践の特質の解明に取り組んできた(大高、1998)。それをてがかりにすれば、確かに、近年、我が国のノーベル賞受賞者は多くなっているが、そのほとんどは、実験的手法を中心としたもので、純粋な理論的研究(例:湯川秀樹の中間子論)によるものはきわめて少ない。我が国に、科学研究の、特に純粋な理論的研究における独創性が十分育たなかったのは、ドイツ科学教育の受容の仕方に本質的な原因の一つがあるのではないかと、殊に、近代科学の基底にある基本的自然観の形成・再生産に問題があるのではないかと、と着想するに至った。

明治の御雇外国人教師(医学・医者)であるドイツ人、トク・ベルツは、すでに明治30年代の講演で、「日本は、西洋の科学の受容において誤りを犯して、西洋の科学を機械のように扱い、科学を生み出した精神的背景を学んでいない」、と批判した(ベルツ、1976)。我が国の理科教育がドイツ科学教育の独自性を十分消化しきれず、明治以降の理科教育の実践やシステム構築にドイツ科学教育の特徴・本質を反映できなかったのではないかと、と考えた。

申請者は、ドイツ科学教育論において科学を生み出す思想的背景としての基本的自然観を子どもにどのように伝えているか、その一端を解明した(大高、2000)。この研究を踏まえながら、明治期のドイツ科学教育導入における近代科学の基本的自然観の形成・再生産の問題を解明する必要がある、と考えた。

### 2. 研究の目的

そこで、本研究は、明治10年代以降に始まったドイツ科学教育の導入のなかで、近代科学の基本的自然観の形成・再生産がどのように行われたか、その問題点は何かなど、近代科学の基本的自然観の再生産の問題を解明することを主目的とする。各年度の研究目標を以下のように設定した。

#### (1) 平成28年度の研究目標

明治の日本が近代科学を欧米から導入した際、理科教育ではこの近代科学の基本的自然観の育成・再生産の問題をどのように扱ったかを解明する。ベルツの講演からすれば積極的に育成・再生産に努めたとは予想しがたいが、その実相は全く明らかになってはいない。

#### (2) 平成29年度の研究目標

明治に導入されたドイツ科学教育論の中で、この近代科学の基本的自然観の形成はどのように意図・計画されていたのか、この観点からドイツの科学教授論を解明する。

#### (3) 平成30年度の研究目標

前年度までの研究に基づき、明治の理科教育において近代科学の基本的自然観の形成はどのように行われていたのか、あるいは等閑に付されていたのか、その実態や問題点等々を解明する。

なお、新学習指導要領が平成29年3月に告示され、改訂のポイントの一つとして各教科の意義の明確化・強調の一環で、各教科の「見方・考え方」の規定と明確化が図られた。同年7月には小・中学校学習指導要領解説理科編が公表された。そこでは、理科の意義にかかわる理科固有の「見方・考え方」が例示され、この「見方・考え方」は今後の日本の理科教育を方向づける重要な視点として位置づけられた。この「見方・考え方」は本研究の中核テーマの自然観とまさしく深くかかわり、理科の「見方・考え方」の議論を本研究の射程に収める必要性が出来た。

### 3. 研究の方法

第一に、明治の日本が近代科学を欧米から導入した際、明治の理科教育ではこの近代科学の基本的自然観の育成・再生産の問題をどのように扱ったかを解明するため、ドイツ科学教育論における基本的自然観の形成・再生産についての理念を分析する。(平成28年度中心)

第二に、明治に導入されたドイツ科学教育論の中で、この近代科学の基本的自然観の形成はどのように意図・計画されていたのか、ドイツの科学教授論をデータベース化して複数の観点からその特質を分析する。初等教育後期以降になると科学教育は一般に確立した自然科学の教育という性格になり、その背後にある自然観は近代科学の自然観に席卷される。そこで自然観の相違が明示されやすいと目されるドイツの幼児教育に置ける自然体験活動にみられる自然観を分析し日本の伝統的自然観との比較を試みる。(平成29年度中心)

第三に、明治期に形成された我が国の理科教育の原型が、基本的自然観の形成・再生産という点で、どのような問題点、特質を有するかを解明するため、日本と西欧近代科学の自然観の比較、実験・観察観等の日本的変容等々を分析する。本研究の成果を踏まえて、新学習指導要領の告示で重視されている理科の「見方・考え方」の議論を分析し、今後の理科授業づくりへの視点と示唆を抽出する。(平成30年度中心)

#### 4. 研究成果

主たる研究成果を観点別に示せば以下の通りである。

##### (1) 西洋化・標準化過程の中での理科教育（西洋の自然観の教育）の成立と展開

近年のグローバル化は顕著であるが、理科教育に係わり深い面での西洋化・標準化という意味でのグローバル化は、我が国が近代科学を本格的に導入した明治以降から始まっていた。いうまでもなく、西洋科学を輸入する以前から日本にも自然についての知と自然観が存在した。体系的な自然の知は易であり、朱子学の理気二元論などであった（村上、1980）。こうした西洋科学の導入は、すでに自然の知・自然観のグローバル化と言えるものである。

自然の知についての西洋化・標準化に呼応して、日本には伝統の全くない学校教育としての科学の教育は、欧米の科学教育をモデルにして、自然観の教育もまた当初よりグローバル化・標準化の下で開始されたのである。

##### (2) 科学教育における日本の伝統的自然観の意義と課題

明治以来、自然についての日本の知は背景に退き、日本人の自然についての知に関して、理科教育を通して西洋科学が席卷してきた。その成否はともかく、日本の理科教育が、西欧生まれの近代科学の基本的自然観の再生産を図ってきたのは事実である（大高、2000）。標準化としてのグローバル化に呼応した理科教育によってさらにこの事態が徹底化されることが予想されるが、近代科学を生み出した西欧とは異なる日本の自然観が新しい科学研究を拓く可能性が指摘されて久しい。例えば、フリッシュは論文「現代人類学に対する日本人の寄与」（1963年）の中で、「日本人がもっている自然へのこうした親近さというものが、今後とも、自然を観察してその秘密を解明していく上で独自の寄与をすることが期待される」と結んでいた（渡辺、1976）。自然の知・自然観についてのグローバル化がこの可能性の低下につながる懸念があることを指摘した。

##### (3) 日本語での科学学習・科学研究の意義

グローバル化の中での象徴的な政策ともいえる小学校からの英語学習が、新学習指導要領から本格的に導入・開始されるが、科学教育のコンテキストにおける言語の標準化にも留意する必要がある。科学のさまざまな概念・用語を日本語に翻訳し、母語である日本語で科学を理解し科学活動を進められたことが、日本における科学研究を実り多くしたし、「日本語[で]の科学」が面白みを発揮し、ますます重要性を持ってきた、との指摘がある（松尾、2015）。この点は、上記、(2)の観点ともかかわるが、非西洋諸国の科学教育のみならず、科学全体の発展に寄与する可能性を日本語での理科教育が秘めているともいえる。科学の教育、科学の研究活動において、母語が積極的な意味をもっていると思われ、このテーマの更なる研究が必要である。

##### (4) ドイツの「環境遊び」しての自然体験活動に見られる自然観

ドイツの「環境遊び」(Umweltspiel)とプロジェクト活動としての自然体験活動の両者において顕在化した自然観には次のような特徴が見られる。すなわち、ドイツの自然体験活動では、幼児の自然体験活動として日本で人気のある、あるいはよく行われるカブトムシやクワガタ採集、セミやトンボ採りなどの昆虫採集、魚釣り、ザリガニ釣りなど、いわゆる動物の採取・捕獲などの自然体験活動（ミュージアムパーク茨城県自然博物館、2017）は全く示唆されていないことである。この点は、「環境遊び」・自然体験活動の文化的違いを最も強く示すものとして、ドイツの研究者からも指摘されている（Gesing, H., 1995）。ドイツでは「魚釣り」や「昆虫採集」、「メジロ取り」などは、自然の遊びには含めていないのである。

##### (5) 理科の「見方・考え方」と自然観

前述のように、新学習指導要領解説理科編では、理科の領域ごとに「理科の見方・考え方」が示された。理科の探究の過程・探究活動において、従前よりさらに、教師は「理科の見方・考え方」を自覚的に導入し、生徒も「理科の見方・考え方」を意識し学習・習得し、継続的に拡充することが求められることになった。「見方」は、領域ごとに示されているが、領域固有なものではなく、また他の「見方」も存在する、という留保つきであった。

例えば、エネルギー領域での見方として「量的関係的な視点」が提示されているが、その前提となっている視点、あるいはそれよりさらに基礎的な視点がある。それは、近代科学の基本的な理念であり、近代科学の底流にある基本的自然観である。近代科学の理念・基本的自然観はいくつかあるが、まず代表的かつ根本的なものとして、自然界には「法則」が存在する、さらには、「関数的法則」が存在する、という自然の「法則性」観の存在を指摘できる。その他にも近代科学の底流にある自然の見方・基本的自然観、例えば、「主観と客観の分離の自然観」、「機械論的自然観」、「要素還元主義的自然観」、「生態学的自然観」などがあり、新学習指導要領解説理科編ではまったく言及されていないが、探究活動の中で、これらの自然観を生徒に自覚させる必要性を指摘した。

H.Gesing u. J. Wessel, *Handbuch Umwelt-Bildung, Spielend die Umwelt entdecken*, Neuwied 1995

出原大、『自然＊植物あそび一年中』、学研プラス、2016

松尾義之、『日本語の科学が世界を変える』、筑摩書房、2015

村上陽一郎『日本人と近代化科学』、新曜社、1980

ミュージアムパーク茨城県自然博物館、『昆虫大研究プロジェクト』、2017

大高泉、『ドイツ科学教育論研究』、協同出版、1998

大高泉、「科学教育における近代科学の基本的自然観の再生産-ドイツ範例的教授過程における「自然の数学化可能性」観の伝達とその意味-」、日本理科教育学会、『理科教育学研究』、41巻1号、2000、pp.13-24

トク・ベルツ、『ベルツの日記』、岩波文庫、1976

渡辺正雄、『日本人と近代科学-西洋への対応と課題-』、岩波書店、1976

## 5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

大高泉、ドイツの幼児教育における「環境遊びの」(Umweltspiel)の特質-自然体験を中心にして-、常磐大学教職センター、教職実践演習、査読無、2号、2018、pp.51-68

大高泉、「グローバル化と科学教育-現状・課題・展望-」、日本科学教育学会、科学教育研究、査読有、Vol.42 No.2、2018、pp.55-64

〔学会発表〕(計1件)

大高泉、グローバル化する社会における科学教育を問う、日本科学教育学会年会(大分)、(招待講演)、2016

〔図書〕(計1件)

大高泉、大日本図書、これからの中学校理科授業のイメージづくり、2018、16

## 6．研究組織

研究代表者のみで、研究分担者、研究協力者は該当なし。

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。