

令和元年6月7日現在

機関番号：34305

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01040

研究課題名(和文)ドイツ初等・基礎領域における科学教育カリキュラム改革 - 学びの連続性の観点から -

研究課題名(英文) Reform of Science Education in German Primary School and Kindergarten -A Study on the Continuity of Learning-

研究代表者

宮野 純次 (MIYANO, Junji)

京都女子大学・発達教育学部・教授

研究者番号：00229874

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：幼児教育においても知的教育の重点化を進めているドイツに焦点を当てた。就学前並びに初等段階で構想される科学教育カリキュラム改革において、コンピテンシー指向の教育が進められ、継続的な改訂により学びの連続性が図られていることを明らかにした。科学教育の基礎として、子どもの感覚や直接的な体験を通して、知覚し理解することが重視されており、持続的な開発に関する問題についても、子どもたちの身近な世界に結びつけて取り組むように改善されている。科学教育カリキュラム改革について学びの連続性の観点から考察することにより、幼年期から科学リテラシーを高めることに関する新しい知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学びの連続性の観点から、ドイツ初等・基礎領域における科学教育カリキュラム改革に関して、連邦レベルに加え、各州レベルにおいて比較考察し、幼年期の子どもたちの科学的興味や科学的探究を伸ばす構想や実践から科学リテラシーを高めることに関する新しい研究知見を得、科学教育の質的向上に寄与した点にある。

研究成果の概要(英文)：Focusing on Germany, which is promoting emphasis on intellectual education in early childhood education, competency-oriented education is promoted in science education curriculum reform designed at the pre-school and primary stages, and learning is achieved through continuous revision. It clarified that continuity was achieved. As a basis of scientific education, emphasis is placed on perceiving and understanding through the senses and direct experiences of children, and problems concerning sustainable development are also improved to work in connection with the world around children.

By thinking about science education curriculum reform from the viewpoint of continuity of learning, I got new knowledge about enhancing science literacy from childhood.

研究分野：科学教育

キーワード：学びの連続性 科学教育カリキュラム改革 ドイツ基礎領域における科学 ドイツ初等教育における科学
学 科学リテラシー コンピテンシー指向 範例的な学習事例

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

1. 研究開始当初の背景

「理科離れ」や「科学技術離れ」が危惧されている中、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ない。2010年11月11日に告示された幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方に関する調査研究協力者会議の報告書によれば、幼児期から児童期にかけての教育の目標を「学びの基礎力の育成」と位置づけた。わが国では、小学校3年生から始まる理科学習と、それ以前の保育・教育には一種の断絶が見られ、その接続において学びの連続性が保たれているとは言い難い状況である。

幼年期の子どもが有する科学的な有能さを示す研究も、提出されてきている(例えば、Wellmann & Gelman, 1998; 稲垣, 1996; 落合, 2000; Rezba, R.J. et al., 2008)。幼年期は科学的な探究が行えない時期、という従来の発達段階に基づいたカリキュラムは見直しを迫られている。

海外の幼年教育カリキュラムでは、科学教育を他の全ての教科の中心に据えたアメリカのサイエンス・スタート、幼児の才能を伸長するためのアメリカのクラリオン・プログラム、幼年期から科学の論理的な探究活動を行うフランスのラマンアラパット、子どもたちが探究活動を行うプロジェクトを实践の中心に据えるイタリアのレッジョ・エミリアなど、幼年期の子どもたちの科学的興味や科学的探究を伸ばす様々な実践が試み始められている。平成25年8月開催の日本理科教育学会では、課題研究において、これらの国々の幼年期科学教育プログラムについての発表も行われている。

研究代表者である宮野は、これまで、国際的立場からの科学教育の原理、カリキュラム構成、教育方法、評価に関する科学教育研究に関して、主としてドイツの科学教育を中心に研究を行ってきた。そしてドイツの初等教育段階における科学的な総合学習、そこでの環境教育の取り組みや生態学的な学習、持続可能な社会をめざす自然体験型環境教育の構想、及びプログラムや実践モデル等、について国際比較教育研究の一環として明らかにしている。これまでの研究成果を踏まえ、就学前と初等段階の科学教育における学びの連続性の観点から、ドイツ初等・基礎領域における科学教育カリキュラム改革について明らかにする。

2. 研究の目的

国際学力調査(TIMSS, PISA)の結果が与えた衝撃を契機に、幼児教育における知的教育の重点化を進めているドイツに焦点を当てて、就学前と初等段階の科学教育に関して学びの連続性の観点から考察する。ドイツでは、学力向上施策の一環として、初等・中等教育の「教育スタンダード」(Bildungsstandards)の作成と共に、連邦政府から「幼児教育のためのガイドライン」が提示され、各州においては、保育施設における「教育計画」(Bildungspläne)が作成されている。本研究では、ドイツ初等・基礎領域における科学教育カリキュラム改革について明らかにする。幼年期から科学リテラシーを高めることに関する新しい研究知見を得て、科学教育の質的向上に寄与する。

3. 研究の方法

ドイツの初等段階に関しては、学会版教育スタンダードの比較検討により、コンピテンシー指向の科学教育について明らかにし、ドイツ各州へと拡げて比較考察する。就学前段階に関しては、連邦レベルでの構想を明らかにし、各州レベルにおいても具体的に明らかにしていく計画である。その際、それらを支援するための様々なプログラムや具体的に組み込まれている観察・実験法、体験的な活動、なども追試し検討を加えることに重点をおく。さらに、改訂された各州の教育計画に言及し、学びの連続性の観点から、就学前と初等段階における科学教育カリキュラム改革について考察する。

4. 研究成果

(1)はじめに

国際学力調査(TIMSS, PISA)の結果が与えた衝撃を契機に、2000年代になってドイツでは児童生徒の学力向上を目指した教育改革が進められている。連邦制をとり16州から構成されるドイツは、連邦政府に連邦教育科学研究技術省が設けられている。教育主権は各州に属しており、それぞれ教育省が設けられているが、教育改革の全体的なガイドラインは連邦レベルの勧告や決議等で示される。常設の各州文部大臣会議(KMK)によって、共通事項や政府のガイドラインが決定される。PISA2000の結果を受け、この会議において議論がなされ、2001年12月に7つの「行動領域」(Handlungsfelder)が設定されている。

この7つの行動領域において、就学前教育や基礎学校に関連した課題が大きく取り上げられている。幼児教育においても知的教育の重点化が図られている。ドイツでは、学力向上施策の一環として、初等・中等教育の「教育スタンダード」(Bildungsstandards)が導入されている。公表されている教育スタンダードは、ドイツ語、数学、第1外国語(英語、フランス語)、科学(物理、化学、生物)で、基礎学校を対象とする教育スタンダードは、ドイツ語と数学である。この教育スタンダードは、「結果-指向」(outcome-Orientierung)の意味で教育政策のパラダイム変換を示している。また、連邦政府から「保育施設における幼児教育のための各州共通の

枠組み」が提示され、保育施設の「教育計画」(Bildungspläne)が各州において作成されている。

このような教育改革が進められているドイツに焦点を当て、就学前と初等段階の科学教育に関して、学びの連続性の観点から考察した。

(2)初等・基礎領域におけるコンピテンシー

ドイツの初等学校は基礎学校(Grundschule)と呼ばれ、満6歳に達した子どもが就学する共通の学校である。一般に4年制(現在、ベルリン州とブランデンブルク州のみ6年制)で、カリキュラムは、ドイツ語、算数、事象教授(Sachunterricht)に加えて、音楽、造形美術、工作、体育、宗教などから編成されている。ドイツの初等教育では、教科としての理科はなく、理科的領域と社会的領域の統合教科である事象教授(週当たり3~4時間)の中で扱われている。2002年に専門学会である事象教授学会が公刊した『展望の大綱:事象教授』(Perspektivrahmen Sachunterricht)は、学会版教育スタンダードと位置づけられる。達成すべき「コンピテンシー」(Kompetenz)が明示されており、これに伴い、各州で事象教授の教育計画が改訂された。就学前の基礎領域においても、「保育施設における幼児教育のための各州共通の枠組み」(2004年)が提示され、これに伴って、各州で教育要領が作成された。就学前の基礎領域、初等領域ともに「コンピテンシー」概念が導入され、継続的な教育計画の改訂により、学びの連続性が図られようとしている。

(3)就学前の基礎領域における科学教育

幼稚園のための教育計画は2003年から2006年の間に、16州すべてにおいて開発されている。各州の教育問題における伝統的な自由裁量権により、それらは個別に計画されている。教育計画の名称は州により異なり、勧告、協定、計画など拘束力の程度も異なっている。教育計画を発行する省も州により異なり、また紙面の幅も約20頁~500頁弱と大きい。

ガイドラインである「保育施設における幼児教育のための各州共通の枠組み」(2004)は、各州文部大臣会議/青少年相会議(KMK/JMK)により決定されているが、科学教育に関する観点として、「自然科学」と「自然」の2つの教育領域が示されていた。

「自然科学」に関しては、この年齢の子どもたちが、生物的、非生物的な自然に対して自然科学の現象、実験や観察に大きな興味を持っていることから、子どもの好奇心や自然を発見しようとする欲求が活かされようとしている。「自然」に関しては、<持続的な開発のための教育>の意味で、生態学、経済、社会の健全な相互作用の中で、自然や様々な文化的な環境と子どもたちが関わることを可能にしている。

しかし、「各州文部大臣会議/青少年相会議」により提示されている「自然科学」と「自然」の2つの教育領域は、各州の教育計画においては必ずしも引き継がれていない。幾つかの州には教育領域「自然」があり、また他の州には教育領域「自然科学」だけがあるなど、教育領域の関係や境界に統一性が見られない。

各州の教育計画における科学教育に関して、次の8観点、「自然体験」「自然の世話」「自然の探究」「自然認識」「自然哲学について」「自然との情緒的かわり」「自然への責任」「自然を使った造形」に従って、その取り組みについて見るとすべての州の教育計画に、「自然体験」と「自然の探究」は含まれている。また、「自然の世話」についても、ほとんどの教育計画で取り上げられ、幼稚園において動物や植物を世話することの大切さが強調されている。「自然への責任」は2つの州で取り上げられていないだけで、自然保護プロジェクトの実施や資源の控えめな利用、環境の観点から生態学的な繋がり、さらには持続的な開発のための教育に繋がるような内容が挙げられている。

州により取り扱いは異なるが、例えばハンプルク州では、2005年版、2012年版ともに、目標として、「自己コンピテンシー」「社会コンピテンシー」「事象コンピテンシー」「学習方法コンピテンシー」の4つの枠組みが示され、具体化されている。2005年版、2012年版ともに、生命のある世界の包含 - 植物や動物との交流 は、教育活動の伝統的な構成要素であるとも記されている。

2012年版の教育領域「自然 - 環境 - 技術」には、子どもたちは旺盛な好奇心とすべての感覚を使って、自然やその環境を探究することや観察、試験、検査、記述、比較、評価によって、世界がどのように機能しているのかについて、ますます表象(イメージ)を獲得すること、などが記されている。さらに、2012年版では、自然科学的な教育に関する基礎領域の挑戦として、子どもたちの問いを生活世界や日常と結びつけること、将来の有能な知識やコンピテンシーは、将来について決定するような根本問題を取り扱う際に獲得されること、持続的な開発の問題やテーマは、同時に生活テーマ 例えば、栄養、健康、水、土、エネルギー、世界における共同生活のような でもあること、が明記されている。

2012年版では、目標の4つの枠組みすべてにおいて、2005年版の具体的な内容に加筆されている。2012年版の「自己コンピテンシー」では、生命の基礎としての自然を認識し保全すること、「社会コンピテンシー」でも責任を持った自然の活用と共に、自然保全への貢献が、新たに加えられている。「事象コンピテンシー」では、身体を使った表現や感覚を伴った理解と共に資源利用や資源保護の面での考察も求められている。「学習方法コンピテンシー」でも、観察、予想、実験、検査、表現など、感覚を使って体験しながら、自然を理解し責任感を持って保全するように構想されている。

このように、就学前の基礎領域において、科学教育の基礎として初等領域との学びの連続性が一層図られている。その際、子どもの感覚や直接的な体験を通して、知覚し理解することが重視

されている。持続的な開発に関する問題についても、子どもたちの身近な世界に結びつけて取り組むように改善されている。

(4)初等領域の事象教授における科学教育

事象教授は、子どもの身のまわりの世界に関することを学習対象とし、現実の科学(社会、自然科学)との関連で、子どもが経験できる社会、自然、技術の世界について解明することが中心になる。2002年の学会版教育スタンダードでは、「社会・文化科学」「空間」「自然科学」「技術」「歴史」の各展望について、目標カテゴリーとしてのコンピテンシーを示し、内容と方法を例示していた。コンピテンシーは、学習の規準となる方向性を指し示す一種の到達目標であり、事象や行動に関する知識と協働して、メタ認知的な知識や価値に関連づけて方向づける知識を包含している。学習者の欲求や興味と後続する諸教科(専門領域)の学習提供・要求水準という両面的な教育要求を展望して規定されている。

「自然科学」の展望における内容や方法は、2学年毎に示されていた。第1・2学年では、コンピテンシーの「自然現象を知覚し、観察し、命名し、記述する学習」に重点がおかれている。第1・2学年の内容として、15テーマが示されていた。これらの学習で身につける方法は、考察、観察、記述、収集と整理、調査と検証、比較と測定、保護と形態、簡単な実験の計画、実施、評価、である。第3・4学年の内容と方法は、コンピテンシー～に関係し、7つの内容が例示されていた。これらの学習で身につける方法は、コンピテンシーの形成に重要な意味を持つ。その方法は、考察、観察、記述、結論、収集と整理、分類、調査、比較、感覚的知覚(味わう、匂う、聴く、触れる)、測定、感覚的な知覚と測定法との比較、保護と形態、文章作成、記録、予想と説明の言葉での表現、解釈、実験の計画、実施と評価、言及したことの根拠づけと検証、説明の表現と評価、専門的知識のある図、表やグラフの作成と活用、である。さらに、「自然科学」の展望では、15の評価の観点が示されていた。

「自然科学」の展望は、多様な方法で他の展望と関連づけられる。しかも「自然科学」の展望は、事象教授のテーマの中で化学的、物理的、生物的、生態学的な観点とのネットワークが明らかにされる。授業では、これらの展望はその時のテーマに応じて一緒に関係づけられようとしている。その際、子どもたちは関係を考えながら、知識を網目状に結びつけることになる。

このように、2002年の学会版教育スタンダードには、目標としてのスタンダード、内容や方法などコンピテンシーの習得を要求するスタンダード、さらに、学習過程の成果を測るスタンダード、といった達成すべきコンピテンシーが明示されていた。

2002年に諸専門学会に先駆けて作成された学会版教育スタンダードは、KMKの教育スタンダードが公表(2003年～2004年)される前に出版されていた。このため、KMKの教育スタンダードの構想を踏まえ、2009年には改訂のための協議が行われている。そこでは、ドイツ各州の事象教授の教育計画に学会版教育スタンダードが影響を与えてきた状況を確認した上で、表5のように改訂の方向性が示されている。

2013年の学会版教育スタンダードには、事象教授の教育要求として、次のように示されている。

- 生物界の現象と関連を知覚し理解すること
- 自主的な方法で熟考して新しい認識を組み立てること
- 環境への興味を新たに発達させ保つこと
- 就学前の学習前提や経験に関連づけて継続的な学習のための負荷をかける基礎を築くこと
- 事象との交流において彼らの人格をさらに発達させること
- 環境において適切に責任感のある態度をとり、一緒に作り上げること

2013年に改訂された学会版教育スタンダードは2002年版の約5倍の約160ページで、大幅にページ数が増やされている。予備的展望の授業(vorperspektivischer Unterricht)として、「就学前教育における経験と結びつけた振り返り、基礎的な思考と行動」の章も設けられている。事象教授との接続を図る上で、就学前教育で獲得しておくべき重要な能力、知識の接続、態度が明確にされている。

5つの展望は、「社会科学」「自然科学」「地理」「歴史」「技術」へと軽度で改称されている。そして、コンピテンシーモデル(Kompetenzmodell)が提示され、各展望が構造化されている。事象教授の展望における包括的な思考・活動・行動方法と共に、5つの展望のそれぞれにおいて、展望特有の「思考・活動・行動方法」と「テーマ領域」を定めている。さらに、KMKの教育スタンダードの課題例(Aufgabenbeispiel)に倣い、範例的な学習状況(Beispielhafte Lernsituationen)も各展望において示されている。

「自然科学」の展望では、子どもは事実に即し推論可能な内容例で、本質的な自然科学的思考・活動・行動方法に習熟する。非生物的自然と生物的自然を対象に、自然科学の学習の基礎となる前提が形成される。「自然科学」の展望の課題は、自然現象、非生物的自然、生物的自然、特に人間生活にとっての関連や意義、自然現象とそれらの関係を知覚し、認識し、解明し、理解できる自然科学の思考・活動・行動方法、自然科学の認識を基礎に自然との責任ある交流への方向づけを構築できる可能性、である。

「自然科学」の展望で獲得される知識や能力は、学びの連続性の意味で、物理、化学、生物または専門との関連で重要な前提条件を形成する。基本的な自然科学の教育は、基礎学校の児童自身の経験から出発して、人間と自然との関係の根本問題に出会い、解明し、話し合うために、重要な例で、模範的な基盤へと導かれる。

「自然科学」の展望の枠内で、子どもは解明可能な、同時に事象内容の豊かな例に基づいて、本質的な自然科学の思考・活動・行動方法に習熟する。これにより、自然科学の学習の基本的な前提条件が、非生物的自然と生物的自然を対象に形成される。

生物的自然と非生物的自然の基本的な関係性を理解するには、非生物的自然については物質とエネルギーの概念、物質とエネルギーの保存の概念、そして相互作用の概念にアプローチする必要がある。物質とエネルギー及びその保存の概念において中心になるのは、物質性、循環性、物質とエネルギーの変換、状態と状態変化、物質変化の概念であり、これらを理解し定着させることが求められている。

エネルギー概念の要点は、動く、生きているという自然の事象に対し、その重要な条件となるエネルギーの意味に関する理解である。人間社会に起こるエネルギー問題、エネルギー源やエネルギーの種類、エネルギーの交換、技術的なエネルギー利用、エネルギー効率やエネルギーの節約などは、「技術」の展望と結びつけて学習しやすいところである。相互作用の概念では、自然現象の相互の関係性や単純化したシステム、ピオトープ、生育空間への植物や動物の適応、様々な側面の均衡（生物では食物連鎖、物理ではてこ、天文学では天体の動きや位置など）について考察することである。生物的自然では、生きていること、発生、生殖、栄養、運動といった特徴で形成される。

(5) 範例的な学習事例

2002年の学会版教育スタンダードは、各展望において最初にコンピテンシーを定め、次に内容と方法を例示するという形式であったのに対し、2013年の学会版教育スタンダードでは、範例的な学習事例として、第1・2学年は「飛ぶ - 種子のパイロット / 飛行機はどのように操縦しますか?」、第3・4学年は「生息空間 池 / 池の中の動物」が示されている。

その構成は、まず、「学習状況 / 出発点」として、具体的な自然物とのかかわりの中で、より深く理解させ認識させようとしている。次に、「課題と使命」では、観察やスケッチ、特徴の記載などに取り組む。また、「補充の可能性 / 比較が可能な二者択一」として、グループ活動やクラス全体での活動、継続的な観察や他の生態学的な行動圏の探究なども考慮される。さらに、教師が「支援するコンピテンシー」、並びに「コンピテンシーの発達を明確にし、しかも評価できるような指示」、に関する記述も見られる。

2017年には、「自然科学」の展望をさらに具体化するために、『自然科学の展望を具体化に』(Die naturwissenschaftliche Perspektive konkret)が補足出版されている。その構成は、非生物的自然の学習状況 / 事例と生物的自然の学習状況 / 事例に加えて、展望を包括する観点の学習状況 / 事例が提示されている。さらに、テーマ領域の観点では、「春の目ざめ」、「動物と生き物の生活条件」が示されている。このと の学習状況 / 事例に加えて、展望を包括する観点の学習状況 / 事例としては、「健康的な飲み物 目に見えない砂糖」、「バイオニックス 自然について学ぶ」が提示されている。

(6) おわりに

ドイツの初等教育、就学前教育で進められている教育改革においては、コンピテンシー指向の教育が進められ、継続的な改訂により、科学教育の基礎において学びの連続性がより図られてきていることを具体的に明らかにした。

就学前教育である基礎領域において、すべての州の教育計画に「自然体験」、「自然認識」や「自然の探究」は含まれ、「自然の世話」や「自然への責任」もほとんどの州で取り扱われている。さらに、例えば、改訂されたハンブルク州の教育計画では、自然科学的な教育に関する基礎領域の挑戦として、子どもの問いを生活世界や日常と結びつけることや根本的な問題を取り扱うことで知識やコンピテンシーが獲得されること、持続的な開発の問題やテーマは同時に生活テーマであること、なども明記されている。科学教育の基礎として、子どもの感覚や直接的な体験を通して、知覚し理解することが重視されている。持続的な開発に関する問題についても、子どもたちの身近な世界に結びつけて取り組むように改善されている。

一方、改訂された初等領域の学会版教育スタンダードにおいても、予備的展望の授業として「就学前教育における経験と結びつけた振り返り、基礎的な思考と行動」の章も設けられている。事象教授との接続を図る上で、基礎領域で獲得しておくべき重要な能力、知識の接続、態度が明確にされ、学びの連続性が考慮されている。

そして、事象教授の範例的な学習事例では、まず、「学習状況 / 出発点」として、具体的な自然物とのかかわりの中で、より深く理解させ認識させようとしている。次の「課題と使命」では、観察やスケッチ、比較、特徴の記載、実験などに個人やペア、グループで取り組み、交流する。「補充の可能性 / 比較が可能な二者択一」では、比較のための実験やグループ活動やクラス全体での活動、継続的な観察や探究なども考慮される。また、教師が「支援するコンピテンシー」や「評価」についても具体的に提示されている。

さらに、これまでの範例的な2つの学習事例に加えて、学習事例集が出版されたことで、より一層、コンピテンシー指向の学習の展開・充実が期待される。

この初等・基礎領域における科学教育カリキュラム改革では、両領域の子どもの特性が十分に考慮されて、学びの連続性が図られながら、中等教育段階の科学教育への継続的な学びにも繋がるように構想・展開されている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

宮野純次、ドイツ初等・基礎領域における科学教育カリキュラム改革 学びの連続性の観点から、京都女子大学発達教育学部紀要、15号、2019、55-68

宮野純次、京都の自然を活かした自然体験と環境教育の推進(1)、京都女子大学宗教・文化研究所紀要、32巻、2019、37-49

宮野純次、コンピテンシー指向のドイツの初等理科 - 範例的な学習事例 -、京都女子大学発達教育学部紀要、第14号(1)、2018、19-27

〔学会発表〕(計3件)

宮野純次、ドイツ初等・基礎領域における科学教育カリキュラム改革 学びの連続性の観点から、日本理科教育学会第68回全国大会、2018

宮野純次、コンピテンシー指向のドイツの初等理科 - 範例的な学習事例 -、日本理科教育学会第67回全国大会、2017

宮野純次、ドイツの初等領域における科学教育改革 コンピテンシー指向の授業展開、日本理科教育学会第66回全国大会、2016

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2)研究協力者

研究協力者氏名:

ローマ字氏名: