

筑波大学審査学位論文（博士）

論文題目

ドイツにおける科学教育改革に関する研究
ーコンピテンシー指向の化学教育を中心としてー

筑波大学大学院博士後期課程 人間総合科学研究科
学校教育学専攻（理科教育学）

遠藤 優介

1. 問題の所在

国際的な学力調査への参加を通して自国の教育システムを検証し、それと連動させた教育改革を展開する動きが世界的な広まりを見せている。とりわけ、「PISA ショック」と呼ばれるような、自国の生徒の低調な学力状況に大きな衝撃を受けたドイツにあっては、昨今、連邦を挙げた大規模な教育改革が断行されてきた。特に、学校教育の範疇では、新たな「コンピテンシー（独：Kompetenz）」概念を導入し、連邦統一的な到達目標を明示した常設各州文部大臣会議（KMK）による「教育スタンダード（Bildungsstandards）」の策定、コンピテンシーの諸側面を示す「コンピテンシーモデル（Kompetenzmodell）」の構築、さらには各州での KMK 教育スタンダードを踏まえた「中核カリキュラム（Kerncurriculum）」の作成などが、相互に関連し合いながら改革の根幹をなしている。

科学教育領域の改革も多分に漏れず、基本的にはこうした潮流の中にあると見てよい。加えて、特に化学教育領域を中心に、文脈を基盤とした科学教育プロジェクト「*Chemie im Kontext*（CHiK）」も推進されてきた。このように、科学教育領域の改革に至っては、教育改革全体の大きな流れに位置づけられつつも、教科独自の展開も見せているところである。

こうしたドイツの科学教育改革に関しては、種々の視点から少なからず先行研究がなされている。しかし、それらの先行研究には、次のような主要な課題が見られる。第一に、KMK 教育スタンダードをはじめ、上述のような PISA ショック後のドイツ科学教育改革を特徴づけるであろう諸相が、必ずしも綿密かつ体系的に論じられていないという点である。先行研究では、本来緊密に関連し合っているそれら諸相の一部への焦点化により、PISA ショック後のドイツ科学教育改革の特質を解明するという点では、断片的、部分的な解明に留まっている。第二に、科学系教科のコンピテンシーモデルに関する先行研究について、モデルを構築する際の視点が十分に明らかにされていないという点である。特に、累積的なコンピテンシーの獲得・育成を指向する視座から求められるような、初等・中等教育段階の接続をも顧慮したモデル構築の視点を論究する試みは、等閑視されている。第三に、各州で具現化された科学の中核カリキュラムについての分析が、不十分であるという点である。新たに作成された科学の中核カリキュラムの中で、どのような目的・目標の設定や教授・学習内容の選択がなされているのか、またそれらは従前の教育課程の基準と比べてどのような差異があるのか、といった主要な点が解明されていない。第四に、CHiK プロジェクトにおいて開発された教材について、コンピテンシーの獲得・育成という観点から、どのような指導アプローチや内容構成がなされているのかが、十分明らかにされていない

という点である。当該教材は、コンピテンシーの獲得・育成に向けた授業に直結し得るという点からも注目に値するが、上記観点から教材の内実を分析した研究は見られない。

2. 研究の目的と方法

以上のような先行研究の課題に鑑み、本研究では、科学系教科の文脈に即して KMK 教育スタンダード、コンピテンシーモデル、中核カリキュラム、さらには CHiK プロジェクトといった相互に関連し合う改革の中核をなす要素を体系づけながら、PISA ショック後のドイツにおける科学教育改革の特質を解明することを目的とした。具体的には、以下に示す5つの手順に沿って研究を展開した。(1) 改革の発端となった PISA ショックの実態と KMK 教育スタンダードを中心とした改革の基本的方向性を、科学教育領域を主に総括する。(2) コンピテンシーモデルの機能、有用性並びに一般的構造を明らかにした上で、初等・中等教育段階の接続、一貫性という側面から科学系教科のコンピテンシーモデル構築の視点を解明する。(3) 改革の中で捉えられる中核カリキュラムの意味内容を明らかにするとともに、各州で具現化された科学の中核カリキュラムについて、目的・目標の設定や教授・学習内容の選択に係る部分を中心に、その特質を解明する。(4) コンピテンシーの獲得・育成の視点から、CHiK プロジェクトの指導理念やアプローチおよび開発された教材の内実を明らかにする。(5) (4) までの考察の成果を踏まえ、PISA ショック後のドイツにおける科学教育改革の特質を解明する。

上述の目的を達成するため、本研究では各々の手順において、次のような研究方法を用いることとした。(1) では、各種学力調査の報告書などを幅広く渉猟し、その内容を調査する。(2) では、コンピテンシーモデル関連の文献を精査するとともに、初等、中等それぞれの教育段階に代表される科学系教科のコンピテンシーモデルを選定し、分析する。(3) では、中核カリキュラム関連の文献を精査するとともに、具現化された科学の中核カリキュラムを選定し、分析する。(4) では、CHiK プロジェクトの指導理念や具体的なアプローチに関連する文献を精査するとともに、開発されたテキスト教材に焦点を当て、設定される文脈や内容構成について分析する。(5) では、(4) までで得られた成果をまとめ、総合的な考察を加える。

3. 論文の構成と概要

本論文は、序章と終章を含め、全6章から構成されている。

序章では、PISA ショック後に展開されてきたドイツ科学教育改革に関する国内外の先行研究の課題を指摘し、その解決に向けた本研究の目的と方法を示した。

第1章では、ドイツの生徒の科学学力をめぐる問題状況が、全体的な低調さと、互いに絡み合う5つの格差問題によって特徴づけられることを指摘するとともに、科学教育領域を含む改革の基本的方向性について明らかにした。そして、その中核を担う科学系教科の KMK 教育スタンダードに関して、科学的リテラシーをめぐる国際的な議論にも依拠した極めて包括的な科学教育の目的・目標観が根底に存在し、それに下支えされる形で「専門知識」、「認識獲得」、「コミュニケーション」および「評価」という4つのコンピテンシー領域が設定されていることを見出した。また、各コンピテンシーの獲得・育成状況の評価は、日常生活や社会で目にするような科学が関連するリアルな問題状況に生徒を対峙させ、その解決に向けた実験活動や試験官との対話、発表などを含む様々な取り組みを通して行われていることを明らかにした。

第2章では、コンピテンシーモデルの機能が、期待される学習成果の記述やそれに至る段階の提示といった点にあることを指摘し、コンピテンシーモデルの有効性を、教育目標、授業実践および教育評価の各観点から見出した。そして、初等、中等各々の教育段階に代表されるモデルとして、改訂 GDSU 版スタンダードと科学系教科の KMK 教育スタンダードが依拠するコンピテンシーモデルを選定、分析し、初等・中等教育段階を貫く科学系教科のコンピテンシーモデル構築の視点を明らかにした。具体的には、第一に、行動に関する次元と内容に関する次元の2つを設定する、第二に、そうした次元について、初等・中等教育段階に共通する構成要素を設定し、その対応づけを図る、第三に、行動に関する次元においては、教育段階の進行に伴い、科学学習一般に通ずるコンピテンシーの設定からより高度な専門性を有するコンピテンシーの設定へと移行する、第四に、内容に関する次元においては、教育段階の進行に伴い、日常の事例を取り入れたコンピテンシーの設定から専門概念を中心としたコンピテンシーの設定へと移行し、特に中等教育段階では、基本概念によって、教科内で習得すべき体系的知識に加え、教科を越えた知識の関連づけをも考慮する、の4つの視点である。

第3章では、改革の中で捉えられる中核カリキュラムの意味内容について、本質的で不可欠なものへの限定化を図りながら、学習成果としてのコンピテンシーと学習の内容やプロセス両面を描出するものであることを明らかにした。そして、各州で具現化された科学の中核カリキュラムとして、ノルトライン・ヴェストファーレン州、ニーダーザクセン州

およびヘッセン州のギムナジウム前期中等化学の中核カリキュラムを選定し、目的・目標の設定と教授・学習内容の選択に関する観点から分析した。目的・目標の設定に関する観点からの分析により、以下4つの特質を明らかにした。第一に、コンピテンシーによる新たな表現形式が取り入れられる一方、内容的には従前より見られる科学教育の目的・目標の要素を継承しつつ、さらなる拡張がなされている。第二に、2つの次元と4つのコンピテンシー領域を基本構造とし、その下に生徒が獲得すべき個々のコンピテンシーが設定されている。第三に、特に「コミュニケーション」領域では、化学固有および教科横断的な側面双方からのコミュニケーション様式の理解や能力の育成、「評価」領域では、化学の多面的な理解と社会参加の基盤をなす能力の育成、をそれぞれ目指したコンピテンシーが設定されている。第四に、一部では、コンピテンシー獲得の道筋が描かれており、その背後には「育成モデル」としてのコンピテンシーモデルの存在が想定される。また、教授・学習内容の選択に関する観点からの分析により、以下3つの特質を明らかにした。第一に、化学の学問体系に基軸をおいた方向性を維持しつつも、併せて教科の文脈が設定されることで、該当するコンピテンシーの獲得・育成が図られている。第二に、設定される文脈には、主として日常的文脈、社会的文脈そして歴史的な文脈が見出される。第三に、化学の学問体系をベースに、教科化学の本質的で不可欠な内容の選択が図られつつ、それらを扱う順序には、学校による自由裁量の余地が残されている。

第4章では、CHiK プロジェクトと科学教育改革の展開を対比させて描写し、端緒こそ違え、途中から両者が相互に影響をおよぼし合いながら進展してきたこと、特に CHiK プロジェクトは、規定されるコンピテンシーの獲得・育成に向けた具体的方法面を示すものとして位置づけられることを論じた。そして、コンピテンシーの獲得・育成に向けた CHiK プロジェクトの基本的アプローチを、「ある文脈を基盤として、4つの授業局面およびそれとリンクしたサイクル型授業モデルに沿った指導展開を構想し、そのプロセスを他の様々な文脈でも繰り返し行っていくことによって、4領域それぞれのコンピテンシーの獲得・育成を総合的に進展させていくもの」として、特徴づけた。さらに、CHiK プロジェクトで開発された前期中等教育用テキスト教材について、どのような形でコンピテンシーの獲得・育成が図られているのかを、教材の構成や内容を中心に分析し、以下の3点を明らかにした。第一に、化学の KMK 教育スタンダードに準拠して、生徒が獲得すべき「化学授業の4つの基礎的な考え」と「化学授業における4つの能力」が定められ、それらが教材の中に明確に位置づけられている。第二に、CHiK プロジェクトが提案する4つの授業局面と

サイクル型授業モデルに基づきつつも、さらにそれを発展させた形での内容構成がなされ、その中でコンピテンシーの獲得・育成が図られている。第三に、内容構成における「新たな事項を学ぶ」部分を中心に、多岐に渡る形態や内容での実験活動はじめ、様々な活動が取り入れられ、CHiK プロジェクトが柱とする多様な授業方法が具現化されている。

終章では、本研究の成果をまとめ、それを踏まえて PISA ショック後のドイツにおける科学教育改革の特質を明らかにするとともに、今後の課題について論じた。PISA ショック後のドイツにおける科学教育改革を特徴づける主点としては、以下の 5 点を明らかにした。

(1) 教育改革全体の流れを受け、科学系教科でもコンピテンシーによる到達目標の明確な規定がなされる一方、その達成に向けた方法面の具現化については、一定の自由性が存在している。(2) 科学教育領域で獲得・育成が目指されるコンピテンシーは、大枠として内容の次元とされるコンピテンシー領域「専門知識」と、行動の次元とされるコンピテンシー領域「認識獲得」、「コミュニケーション」および「評価」からなり、基本的にそれは初等・中等の各教育段階でも共通し、一貫したコンピテンシーの獲得・育成が図られている。(3) コンピテンシー領域の根底には、科学的リテラシーの議論を反映しつつ、それをさらに拡張した極めて包括的な科学教育の目的・目標観が存在している。具体的には、「科学そのもの (in Science)」の面に加え、「科学について (about Science)」の面、新たに科学・技術に関連した職業への方向づけといったキャリア教育の視点や、科学的リテラシーを凌駕する内容の広範さを有した持続可能性の視点をもち、射程に収められている。(4) 科学のコンピテンシーの獲得・育成に向けた方法面について、文脈に基づく学習が重視される傾向にある。(5) コンピテンシーの獲得・育成状況の検証においても、具体的な文脈が活用、重視され、その中でコンピテンシー 4 領域が総合的に評価されている。

なお、これらを踏まえ、今後のわが国の理科教育を展望するに際して示唆を与え得る点について、2つの視座から指摘した。具体的にはすなわち、理科の教育課程（カリキュラム）改革の視座からは、コンピテンシーによる教育目標の明確化と科学教育の中で獲得・育成が求められるコンピテンシーの内容の広範性という点、理科の教授・学習方法の視座からは、科学のコンピテンシーの獲得・育成に向けた文脈に基づくアプローチの重視という点である。

今後の課題は、第一に、各州で具現化される科学の中核カリキュラム分析のさらなる精緻化、充実を図ることである。第二に、CHiK プロジェクトが提案するコンピテンシーの獲得・育成に向けた指導アプローチや教材を用いた授業の実態を解明することである。

4. 主要引用・参考文献

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards, Eine Expertise*, 2003.
- Demuth, R., Gräsel, C., Parchmann, I. & Ralle, B. (Hrsg.): *Chemie im Kontext, Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts*, Waxmann, 2008.
- GDSU (Hrsg.): *Perspektivrahmen Sachunterricht, Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe*, Klinkhardt, 2013.
- KMK: *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz, Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung*, Luchterhand, 2005.
- KMK: *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*, Luchterhand, 2005.
- Schecker, H. & Parchmann, I.: Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz, *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, Jg.12, 2006, S.45-66.

資料：章構成

序 章 研究の目的と方法

第1節 本研究の意義と目的

第2節 本研究の方法と使用する用語の整理

第1章 ドイツにおけるPISAショックと連邦レベルの科学教育改革の潮流

第1節 PISAショックと連邦レベルの教育政策

第2節 教育の質保証とKMK教育スタンダードの策定

第3節 科学系教科のKMK教育スタンダードの構造

第4節 科学系教科のアビトゥーア試験における統一的試験要求の構造

第2章 ドイツ科学教育におけるコンピテンシーモデルの構築

第1節 コンピテンシーモデルの構造と機能

第2節 科学系教科のコンピテンシーモデル構築の視点

第3章 ドイツ諸州における科学の中核カリキュラムの作成とその特質

第1節 ドイツ教育改革における中核カリキュラムの意味

第2節 科学の中核カリキュラム分析の基本的枠組み

第3節 科学の中核カリキュラムの特質

第4章 コンピテンシーの獲得・育成に向けたドイツにおける文脈を基盤とする科学教育プロジェクト

第1節 ドイツにおける*Chemie im Kontext*プロジェクト

第2節 コンピテンシーの獲得・育成を指向する *Chemie im Kontext* プロジェクトのテキスト教材

終 章 研究の成果と課題

第1節 本研究の成果

第2節 今後の課題