

ドイツにおける算数・数学科教育改善の動向

—学校教育の現代的課題に対する具体的応答の事例として—

立 花 有 希

序

本研究の背景と対象

学校教育の改善は、国や時代を超えた普遍的なテーマである。一方で、国際比較によって、あるいは歴史的検討によって、その国、その時代に色濃く浮かび上がる特徴を確認することができる。

本稿は、ドイツで過去約20年の間に打ち出されてきた一連の学校教育の質の向上に関わる政策を算数・数学科教育¹に絞って整理し、そこに「不均質性 (Heterogenität) への対処」と「言語力の涵養」(sprachliche Bildung) という現代ドイツの教育課題の特徴が投影されていることを確認して、その視点からこれまでの研究・実践の歩みと今後の課題について考察するものである。

不均質性とは、移住背景をもつ児童生徒 (Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund) の教育に関連して繰り返し議論されてきたタームで、児童生徒の多様な文化的・言語的・社会的背景への向き合い方についての以下のような主張とつながっている。児童生徒集団が均質でないのは常態 (Normalfall) であって、教師には、標準的な子どもと支援の必要な特別な子どもと見る発想ではなく、(移住背景をもたない児童生徒も含めて) 一人一人の子どもがそれぞれに異なる不均質な児童生徒集団であるという認識に立ち、学習の前提となる条件の違いを考慮して、個々の知識・能力やニーズに応じて適切に働きかけることが求められる。これは、移住背景のみならず、社会経済的・文化的資本に恵まれない家庭の子どもの教育に関しても共通して重要な点であり、さらに近年は障害のある子どもが通常の学級で学ぶことを中心とするインクルーシブ教育の推進ともあいまって、多様性 (Vielfalt)、差異化 (Differenzierung)、個別化 (Individualisierung) といった概念と共に、教育の現代的課題を考える上でのキータームと

なっている。

言語力の涵養については、いわゆる学習言語と呼ばれる日常生活での言語使用とは異なるレジスター (特定の状況での言語形態) の獲得に関する一連の研究から、あらゆる教科目で言語に意識を向けた教育の重要性が強調されるようになっていくということである。そこには、やはり移住背景をもつ児童生徒の存在が大きく影響しているが、それに限られないという点が日本における学習言語に関する議論との決定的な相違である。ドイツ語のみの環境で育つ子どもの学習言語の獲得についても、理論・政策・実践のすべての面でこのテーマに同様に含まれている。

教科教育の改善には、たとえば歴史学や物理学での新たな発見が関連教科の構成や内容に修正の必要をもたらすといった、当該教科目の基礎にある学問分野固有の事情だけでなく、時代や社会からの影響を受けた現代的・実地的な教育課題から導かれる要素も盛り込まれる。ここでは後者に焦点をあて、教科教育学 (の一つである数学教育学) と一般教育学 (の下位分野と位置づけられる異文化間教育) との相互の影響関係に注目している。

なお、ドイツでは教育についての権限は各州にあるため、国レベルの教育政策を検討するには、常設各州文部大臣会議 (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland; KMK) での調整、決議に基づいて行われるものを見ていくことになる。

先行研究の整理と本研究の分析の視点

日本におけるドイツ教育研究で、本研究と関連の深いものをここで整理しておくことにしたい。

主として政策分析や理論分析という形で教育スタンダードを扱ったものとしては、教育政策の検証枠組みとして捉えた坂野 (2022) や各州の教

育課程の基準におけるコンピテンシーの表現を確認し、コンピテンシーに関わる理論的検討を扱った吉田(2016)などがある。教科教育の観点から教育スタンダードを論じたものとしては、数学教育に関して國本(2011)他、理科教育に関して遠藤(2020)などがある。教科目によっては、文部大臣会議ではなく学会でスタンダードを作成する動きが見られ、それを扱ったものとしては、阪上(2020)や服部(2009)などがある。

ドイツにおける関連先行研究については、Ⅲ節で取り上げる。

本論考では、以上の先行研究とは異なるアプローチで主題を設定してみたい。すなわち、先に述べたように、「不均質性への対処」と「言語力の涵養」という現代的な教育課題が教科教育にどのように反映されているかという関心から、算数・数学科教育の改善に向けた研究や政策の動向の全体像を描出することを試みたい。

以下、本論は次のように構成される。まず、ドイツにおける学力調査の方法と結果について概観(「Ⅰ.期待される学力の定義と到達度の調査・分析」)した上で、本研究で注目する「不均質性への対処」と「言語力の涵養」に関する展開を整理する(「Ⅱ.教育課題の現代的な論点」)。さらに、算数・数学科教育研究の研究動向について本論の関心に沿って確認してから(「Ⅲ.算数・数学科教育に関する研究動向」)、算数・数学科の教育スタンダードの改定および現在進行中の算数・数学科教育改善プロジェクトについて述べる(「Ⅳ.算数・数学科教育改善に関する動向」)。最後に、今後の見通しを探る(「結語」)。

Ⅰ.期待される学力の定義と到達度の調査・分析

1. 学校教育の質の保証に関する全国的な基本体制 (1) スタンダードの策定と学習到達度のモニタリング体制の確立

ドイツでは教育に関する権限は各州にあり、全国的に適用される教育基準や統一テストは用いられてこなかった。しかし、1997年10月の文部大臣会議で「ドイツ国内の学校型職業教育の平準化、学校修了証の同等性、教育制度の透過性に関して、学校教育の質の保証に関する措置を重要課題とし」、「評価ツールの開発・試行」や「特定の

学年の学習到達度調査の定期的な実施」、さらに国際学力調査データの利用について合意するに至る(KMK 1997)。その方向性を後押ししたのが、PISAショックであった。PISA(OECD「生徒の学習到達度調査」)の2000年調査(2001年12月発表)で、ドイツが参加32か国中、読解力で21位、数学、自然科学領域で20位となったことが、教育関係者のみならず社会に大きな影響を与えたのである。同調査では、習熟度レベル1~0(最下位2レベル)の割合が22パーセントと高いことが明らかになり、生徒の移住背景、社会経済的背景と成績との相関が他国よりも強いことが問題視された。同時に、州間の成績の差も可視化されることになった。その後、学校教育の改善に関する施策は、これらの点への対応という形で、すなわちリスク集団の学力の底上げという「パフォーマンスの問題」に対して、かつ出自による不平等および州間格差の解消という「公正の問題」に対しての取組として進められている。以上が、全国的なスタンダードの初めての策定とその達成度を測るテストの定期的な実施の背景である。

「教育スタンダード」(Bildungsstandard)は、初等中等教育の各修了段階で習得しておくことが期待されるコンピテンシーを表すものとして開発された。最初期に出されたのが、初等教育修了段階にあたる4年生のドイツ語(日本でいうところの国語)と算数、中等教育段階Ⅰのドイツ語、数学、外国語、自然科学系科目(生物・化学・物理)であった。その後、一般大学入学資格に求められるドイツ語、数学、外国語についても教育スタンダードが策定され、さらに近年そこに自然科学系科目が加えられると共に、初等・中等教育段階のドイツ語、算数・数学が改定された(表1)。

今次の改定にあたって多くの関係者の協力があつたことが、新しいスタンダードの中に明記されている。「本文書は、IQBが各州の専門家や当該教科教育領域の研究者と協働し、KMKの特設チームと調整しながら作成された。暫定版には各州から数回にわたってコメントが付され、KMKの学校部会と『学校の質保証』に関する部局長会議で協議された。2021年12月13日には、草案に対して教員組合等の代表者を交えた専門家会議が開催された。多くの修正意見が取り入れられ、

表1 KMK 決議を経た教育スタンダードの種類

	初等教育段階	中等教育段階	一般大学入学資格
ドイツ語	2004/ 2022	2003, 2004/ 2022	2012
算数・数学	2004/ 2022	2003, 2004/ 2022	2012
外国語 (英/仏)		2004	2012
生物・化学・物理		2004	2020

(数字は決議された年を表す。初等・中等段階のドイツ語および算数・数学は2022年の改定決議を経て新版となっている)

教育スタンダードはさらに書き換えられた。このように、初等教育段階における算数科で子どもたちが獲得すべきコンピテンシーについての複雑な合意形成のプロセスの結果として、本教育スタンダードが形になり、2022年6月23日に文部大臣会議総会で可決された」(KMK 2022, S. 4)²。この改定の具体的な内容については、後述することにした(IV節1項)。

(2) 到達度の調査結果

教育スタンダードで示されたコンピテンシーの獲得がどの程度達成されているかを確認するのが、全国的なテストの実施である。

最新の調査結果は、「IQB 教育トレンド 2021」³に関するものである。対象となった第4学年では、算数の標準スタンダード (Regelstandard) に達している児童の割合が54.8%と低調で、関係者のみならずメディアもこれを由々しき事態と見ている⁴。両者ともパンデミックによる休校の影響を認めつつ、決してそれだけではないという見解を示した。2011年調査での67.9%から2016年調査での62.2%と、それ以前から下降傾向が見られていたからである。この理由の一つは、移住背景をもつ児童の割合の増加で説明されそうである。移住背景をもつ児童の割合は、2021年調査では38%であった(州により12%から58%と開きがある)。これが2011年調査から2016年調査までの増加率は約5%であったのに対し、2016年調査から2021年調査までの増加率は約14%と顕著に高まっている。他にも、約22%の児童が最低限のスタンダード (Mindeststandards) に達していない、しかもそれはプレーメンでは35.6%、ベルリンで34.5%、ブランデンブルクで29.2%である一方バイエルンでは13.2%と州の間での開きが大きい、さらに、親の社会経済的地位や文化資本との相関が強くなっており、移住背景をもつ児童、なかでも家庭

表2 調査の実施年と対象・教科

	IQB (初等段階)	IQB (中等段階I)	国際調査
2000			PISA
2001			
2002			
2003			PISA
2004			
2005			
2006			PISA
2007			
2008			
2009		ドイツ語・第一外国語 (英/仏)	PISA
2010			
2011	ドイツ語・算数		TIMSS/ PIRLS
2012		数学・自然科学 (生/物/化)	PISA
2013			
2014			
2015		ドイツ語・第一外国語 (英/仏)	PISA/ TIMSS
2016	ドイツ語・算数		PIRLS
2017			
2018		数学・自然科学 (生/物/化)	PISA
2019			TIMSS
2020			
2021	ドイツ語・算数		PIRLS
2022		ドイツ語・第一外国語 (英/仏)	PISA
2023			TIMSS
2024		数学・自然科学 (生/物/化)	

IQB (2022): Bildungstrend 2021, p. 13

でドイツ語以外の言語を話している児童と、そうでない児童との差が大きくなっている、など調査結果からは、これまで本論で確認してきたようなドイツの教育政策が目指してきた方向性での前進がいかに難しいものであるかということの思い知らされる。

2. 算数・数学科の教育スタンダード

(1) 一般的な数学的コンピテンシーについての表現

2003年12月4日付文部大臣会議決議「中等学校修了段階の教育スタンダード・数学」(KMK 2003)は、第10学年に求められる数学の水準を示したものであるが、そこでは次のようにコンピテンシーが表現されている(KMK 2003, S. 7-9)。

コンピテンシー1 数学的に論証する

(K1 Mathematisch argumentieren)

コンピテンシー2 数学的に問題を解く

(K2 Probleme mathematisch lösen)

コンピテンシー3 数学的にモデル化する

(K3 Mathematisch modellieren)

コンピテンシー4 数学的な表現を用いる

(K4 Mathematische Darstellungen verwenden)

コンピテンシー5 数学の象徴的・技術的・形式的な要素を操作する

(K5 Mit symbolischen, technischen und formalen Elementen der Mathematik umgehen)

コンピテンシー6 コミュニケーションをとる

(K6 Kommunizieren)

翌年、基幹学校修了時(第9学年)に求められる水準を示した教育スタンダードが決議されたが、コンピテンシーに関する表現は上と全く同じである(KMK 2004c, S. 7-8)。

これが実際にどのような形でカリキュラムに落とし込まれていくのかは州によって異なる。たとえば、ヘッセン州の数学科カリキュラム(Hessen 2016)では、数学科のコンピテンシーが、論証(Argumentieren)、問題解決(Problemlösen)、モデル化(Modellieren)、表現(Darstellen)、象徴的・技術的・形式的要素の操作(Umgehen mit symbolischen, formellen und technischen Elementen)、コミュニケーション(Kommunizieren)とKMK決議に完全に沿った表現になっているが、ノルトライン＝ヴェストファーレン州の場合(NRW 2019)には、操作(Operieren)という概念が用いられており、KMK決議にいうK4とK5に相当するものと見られる(K1, 2, 3, 6についてはヘッセン州に同じ)。

また、基礎学校修了時(第4学年)の教育スタ

ンダードでは、K5に当たるものがなく、より簡潔な表現となっていたり、順序が違っていたりするが、コンピテンシーの構成は下の通り基本的に同じである(KMK 2004b, S. 7-8)。

問題を解く(Problemlösen)

コミュニケーションをとる(Kommunizieren)

論証する(Argumentieren)

モデル化する(Modellieren)

表現する(Darstellen)

こうした全般的な数学的コンピテンシーは、後に数学の「プロセスに関するコンピテンシー」(Prozessbezogene Kompetenzen)と位置づけられ、「内容に関するコンピテンシー」(算数・数学の領域別のコンピテンシー)とクロスさせた形で、児童生徒の算数・数学的能力を把握するのに役立てようとしている(概念図の例を図1に示す)。

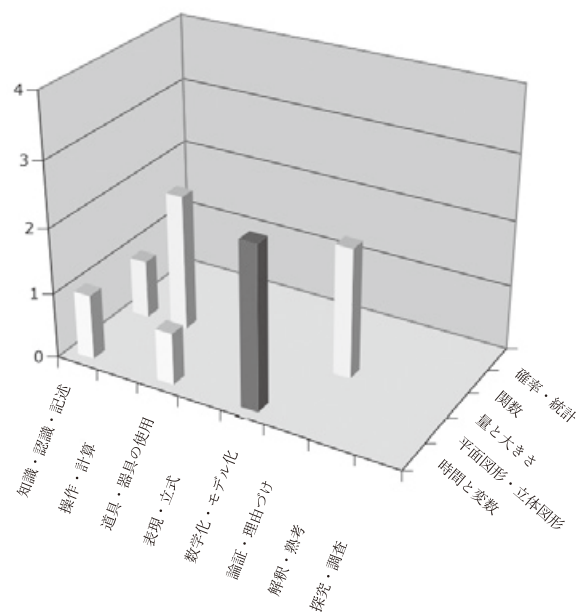


図1 コンピテンシーモデル

Linneweber-Lammerskitten & Wälti(2008), S. 329

II. 教育課題の現代的な論点

1. 不均質性

文部大臣会議で決議された「教師教育スタンダード」(KMK 2019b)⁵において、不均質性という概念が重視されていることをさまざまに確認できる。同文書には、「不均質な」あるいは「不均質性」という語が6か所に登場する。順に見てい

くと、まず「養成の内容に関する重点」として、「教師という職業と役割」や「コミュニケーション」など11項目があがっている中に、「差異化、統合、支援」という項があり、そこで「多様性や不均質性は学校および授業の前提である」とされている（KMK 2019b, S. 5）。続いて、教師に求められるコンピテンシーの具体的記述に移ると、「コンピテンシー1：教師は、異なる学習条件・発達状況に配慮して、専門的、实际的に正しい授業を計画し、それを専門的、实际的に適切に実施する」ことに関して、「成績の不均質な集団で（in leistungsheterogenen Gruppen）もまとまりのある授業を計画するには何を考慮すべきかを知っている」「成績が不均質であることに配慮しながら授業できる」という表現が見られる（KMK 2019b, S. 7）。次に、「コンピテンシー7：教師は児童生徒の学習条件・学習状況を診断して、児童生徒を適切に支援し、学習者およびその保護者に助言する」には、「不均質性ないし多様性が何を意味し、どのような特徴があるかを理解している」「異なる学習条件が教授・学習にどのように影響するか、その異なる学習条件を不均質な学習集団での授業でどのように生かすことができるかを知っている」という形でコンピテンシーに含め入れられている（KMK 2019b, S. 11）。さらに、「コンピテンシー10：教師は、自身の職業が学び続けることを課されたものであると理解し、自身のコンピテンシーを発達させ続ける」では、「多様性や不均質性への対処に関して専門的に求められるものについて熟考する」コンピテンシーが挙げられている（KMK 2019b, S. 14）。

また、不均質性という語は登場しないものの、「コンピテンシー4：教師は、児童生徒の社会的・文化的な、あるいは科学技術上の生活環境、そして児童生徒（にとって）の不利、制限、障壁がある場合にはそれがわかっていて、学校という場を通して個々の成長に働きかける」（KMK 2019b, S. 9）という点も関連が深い。

2. 言語力の涵養

学業達成の鍵を握るのは言語力である。PISAをはじめとする大規模学力調査の結果から得られたさまざまな知見がその認識を強くしている。

さらに、その言語力とは、学習言語（academic language）とよばれる日常とは異なるレジスターに関わるものであるとの理解が浸透してきた。義務教育段階のみならず、就学前から職業教育に至るまで、移民背景をもつ子どもだけでなく、ドイツ語モノリンガルの子どもにも、この学習言語を中心とする言語能力の獲得が中心的課題に据えられている。

そして、その言語能力はあらゆる教科目の中で涵養されるべきものとされているが、各教科目の担当教員にその意識とスキルがなければ実現は難しく、まずは教師教育の充実が待たれるところである。

文部大臣会議は、これに関して2019年に「ドイツ語での学習言語能力を強化する」と題した勧告を決議している（2019a）。そこでもやはり、「言語教育は学校教育に携わるすべての人にとっての横断的課題であり、あらゆる教科目、学習領域、学習分野を貫く教育原則である」（S. 6）とされている。

III. 算数・数学科教育に関する研究動向

1. 不均質性との関連からみる算数・数学科教育研究

Leuders et al. (Hrsg.) (2017) は、『算数・数学科授業で不均質性に対応できるようになるためには—教師教育の中心的な要件に対する見方・考え方』というタイトルの通りに、児童・生徒集団の不均質性に適切に対応した算数・数学科教育に求められる知識・能力について、概論・総論から始まり、不均質な学習条件への配慮、診断・支援に必要とされる能力、インクルーシブ教育との関連、そして才能教育に至るまで、21の論考がまとめられている。

同書もそうであるが、Wiepcke & Kampshoff (2020) や Leiss & Tropper (2014) など、不均質性と算数・数学科教育をタイトルやキーワードに含む書籍は、不均質性を文化的・言語的な多様性だけでなく、性別の違い、（トラッキング前の基礎学校における）成績の差、インクルーシブ教育など、さまざまな観点から捉えている。そして、その多くに共通するのが、不均質性は課題でもあるがチャンスでもあると捉え、積極的に活用する方向性が提案されていることである。この点について

ては、州の政策分析等を含め、改めて別の機会に論じることにしたい。

2. 言語力の涵養との関連からみる算数・数学科教育研究

算数・数学科の教授・学習における言語力に焦点をあてた近年の研究を振り返ると、まず、PISA で数学的リテラシー (mathematical literacy, mathematische Literalität) という概念が導入されたことを受けて、それを生徒の多言語状況に引き付けて考察した Kaiser & Schwarz (2003) などが挙げられる。PISA では家庭でドイツ語以外の言語を使用している生徒の数学分野での得点が低いことが示されたわけであるが、それが具体的にどこに起因するかの研究が重ねられており、たとえば、Haag et al. (2015) は、言語的に易しく書き換えて出題した場合に、ドイツ語モノリンガルの児童と多言語環境の児童との差がどれほど縮まるかについて第4学年を対象とするドイツ国内調査のサブサンプルを用いて検証し、出題のされ方の違いに主効果は認められなかったと結論している。そして、少なくともこの対象学年では、テスト問題のあり方よりも授業での指導のあり方に問題があると見ている。では、その意味で望ましい授業とはどのようなものなのか。

そうした課題設定においては、Sprachsensibler Fachunterricht (言語に配慮した教科教育)、fachspezifische/ fachübergreifende Bildungssprache (教

科固有の/教科横断的な“学習言語”⁶⁾といった鍵概念のもと、研究が進められてきた。Meyer & Tiedemann (2017) は、移住背景や言語能力との関連などから算数・数学科における言語の役割について考察した上で、言語に配慮した算数・数学科教育の基本的な考え方を提示している。Dröse & Prediger (2021) は、算数・数学分野での言語の問題について何が難しいかの特定にとどまらず、どのように効果的に支援するかという方法を検討している。

この分野の研究は現在、活発に取り組まれており、今後の一層の進展が期待される場所である。

IV. 算数・数学科教育改善に関する動向

1. 教育スタンダードの改定

まず、新旧教育スタンダードの構成を対比させると、次のようになる (旧版では目次のページがあるが、新版にはなく、新版からは番号が振られているものと旧版との比較に必要な小見出しとを抽出した)。

新版には、プロセスに関するコンピテンシーと内容に関するコンピテンシーとの連関を表現した概念図が多用されており、この間のコンピテンシー解釈の進展が反映されている。

不均質性という語は、新旧版とも1度ずつ登場しているが、その意味するところは違っている。旧版の場合には、課題事例に関して「基礎学校児童の成績の不均質性 (Leistungsheterogenität) を考

表3 算数科教育スタンダード

2004年版構成	2022年版構成
1. 算数科の教育意義 (Der Beitrag des Faches Mathematik zur Bildung) 2. 一般的な数学的コンピテンシー (Allgemeine mathematische Kompetenzen) 3. 内容に関する数学的コンピテンシーのスタンダード (Standards für inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen) 3.1. 数と操作 (Zahlen und Operationen) 3.2. 平面図形・立体図形 (Raum und Form) 3.3. 規則性・構造 (Muster und Strukturen) 3.4. 大きさ・量 (Größen und Messen) 3.5. 統計・頻度・確からしさ (Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit) 4. 課題事例 (Aufgabenbeispiele) 4.1. 序言・概要 (Vorbemerkung und Übersicht) 4.2. 要求領域 (Anforderungsbereiche) 4.3. 課題事例 (Aufgabenbeispiele)	序 (Einleitung) 1. 算数科の教育意義 (Der Beitrag des Faches Mathematik zur Bildung) 2. 要求領域 (Anforderungsbereiche) 3. プロセスに関するコンピテンシー (Prozessbezogenen Kompetenzen) 4. 内容に関するコンピテンシー 数と操作 (Zahl und Operation) 大きさ・量 (Größen und Messen) 規則性・構造・関数 (Muster, Strukturen und funktionaler Zusammenhang) 平面図形・立体図形 (Raum und Form) 統計・偶然 (Daten und Zufall)

慮して」(KMK 2014b, S. 13) という記述が見られるものの、成績(や希望する進路)により分岐する中等教育に比べて初等教育では成績のばらつきが大きいという点だけをさしていると考えられる。一方、新版では、「本教育スタンダードを授業で実行に移す際には、当然のことながら児童の不均質性を考慮しなければならず、その不均質性とは、とくに児童の社会的・文化的背景、出自言語、性別と関連するものである」(KMK 2022, S. 4) とまさに本稿で論じてきた点が盛り込まれている。

2. 全国的なプロジェクトの始動

算数・数学科教育の改善に向け、文部大臣会議からの大規模な予算を得て、10か年に及ぶ一大プロジェクトが始動した。„QuaMath - Unterrichts- und Fortbildungs-Qualität in Mathematik entwickeln“(「算数・数学科の授業および研修の質の向上」)と名付けられた同プロジェクトには、各州の教育行政関連機関の担当者が共同事業者として参画することになっている。

実際的な開発を担うのはドイツ数学教師教育センター(Deutsches Zentrum für Lehrkräftebildung Mathematik, DZLM)⁷で、ドルトムント工科大学のプレディガー(Susanne Prediger)、ゼルター(Christoph Selter)両教授とベルリン・フンボルト大学のクラマー(Jürg Kramer)教授が率いている。

公式の開始は2023年1月1日だが、2022年中から始動しており、2023/24年度にはDZLMネットワークを活用して、研修モジュールの実施と学校間ネットワーク・学校内チームの継続型コンサルティング(Begleitung)に関して、研修担当者(Multiplikator)の研修を行う。2024/25年度からは、各州の学校間ネットワークの教員を対象に、研修担当者とペアになって研修を拡大していく予定である。10年間の活動期間中に1万校以上の参加を見込んでおり、当初の5年半に1,760万ユーロが投じられる。加えて州レベルでの拠出分として総額で年550万ユーロが上乘せされることになっている。

そこでは5つの基本方針として、算数・数学教授のあるべき姿が以下のような表現にまとめられている。

算数・数学のコンピテンシーは、

- ①表面的な学習によってではなく、能動的で深い思考によって(認知面の活性化)、
 - ②理解していない解法の習得によってではなく、内容の理解を積み上げることによって(理解志向)、
 - ③数学的な内容・プロセス・考え方が常に繰り返され、体系的に結びついているとき(浸透性)、
 - ④学習者の個々の習熟度に合わせた的を絞った支援が行われているときに(学習者本位&適合性)、
 - ⑤教師と学習者との話し合いの中で理解が進むときに(コミュニケーションの促進)、
- 伸びていくものである。

教育スタンダードの策定、受容、改定という過程で、コンピテンシーに関する議論が活発に展開され、一定の共通理解が得られてきた。そのコンピテンシーをいかにして育むかについての実践的な取り組みが、上述のプロジェクトによって加速されようとしている。そこで、不均質性への対処や言語力の涵養については、どのような具体的方策をもって扱われていくことになるのか。今後の動向に注目したい。

結語

以上に見てきたように、研究においても教師教育においても算数・数学科教育の改善に向けた取り組みが精力的に進められている一方で、その効果を打ち消してしまいかねない大きな構造的課題が立ちだかっている。教員数の絶対的な不足である。文部大臣会議は、2035年までの教員数の需要と供給についての試算を2018年から毎年、公表している。2020年度版のこの試算に対して、教育連盟(Verband Bildung und Erziehung, VBE)の委託を受けたクレム(元・エッセン大学教授)によって提出された鑑定書(Klemm 2022)では、より悲観的な見通しとなっている。文部大臣会議の文書では、2025年に20,130人、2030年に13,380人の教員不足と算定されているが、Klemm(2022)は、そこでは学級規模の縮小、教員の授業時間数の削減や終日学校の拡大、インクルーシブ教育の推進、「課題集中校」(„Brennpunktschule“)の児童生徒支

援といったことが考慮されておらず、また、教員養成課程の修了者数が多く見積もられているとして、2025年の教員の不足を45,000人、2030年では81,000人という数字を出している (pp. 28-29)。さらに、同鑑定書では数学や理科などのMINT科目 (MINT-Fächer)⁸の教員不足が深刻である点が指摘されており、ノルトライン＝ヴェストファーレン州に関する分析結果によれば、今後養成される教員では2030年までに必要となるMINT教員の3分の1しか充当できず、これは他の州についても同様であると述べられている (同上)。文部大臣会議からはMINT教育の拡充方針が出されている (KMK 2009) が、実態が追いついていない。本稿で取り上げた算数・数学科教員の質的向上の取組を無にしないためにも、量的問題への対処に最善が尽くされることが望まれる。

その上で、本稿で確認してきたように、現代的な教育課題に対する教科教育の応答を明確に意識し、共有することで研究・政策・実践の進展が図られることが重要となろう。多方面からのさまざまな努力の成果が現れにくい困難な状況ではあるが、一層の取り組みが進められていくものと予想される。引き続き研究の対象としていきたい。

¹ 算数・数学科のドイツ語表記は *Mathematikunterricht* で、算数、数学の別はない。本稿では、初等・中等教育における教科としての *Mathematik* 教育を主たる対象とするため、算数・数学科教育と表記することにした。

² ドイツ語の教育スタンダードについても同様の記述がある。

³ IQB教育トレンド2021は、2021年の4月から8月にかけて実施され、全16州から1,464校の第4学年26,844人が参加した。調査結果は、Stanat et al. (Hrsg.) (2022) で報告されている。

⁴ 2022年10月17日付文部大臣会議報道発表 <https://www.kmk.org/presse/pressearchiv/mitteilung/kmk-stellt-sich-neuesten-befunden-des-iqb-bildungstrends-gezielte-massnahmen-zur-sicherung-der-minde.html> (2022年10月31日最終確認)

2022年10月17日 Tagesschau „IQB-Bildungstrend 2021: Viertklässler können schlechter lesen und rechnen“ <https://www.tagesschau.de/inland/gesellschaft/bildungsstudie-viertklaessler-101.html> (2022年10月31日最終確認)

⁵ 2004年12月16日付文部大臣会議決議として出され、2019年5月16日に改定されている。ここでは、改定版を参照している。

⁶ *Bildungssprache* は、「陶冶、教養、人間形成」などと訳される *Bildung* と「言語、ことば」を意味する *Sprache* という二つの語からなる複合名詞で、現代ドイツ教育

の理論・政策・実践では、英語圏で *academic language* とよばれる概念に相当するものとして用いられることが多い。*academic language* の定訳である「学習言語」を *Bildungssprache* の訳語にあてることはいくつかの点から躊躇されるが、それについては別稿に譲ることとし、ここでは“学習言語”と表すことにする。

⁷ ライプニッツ自然科学・数学教育研究所の研究知見の転用部門における事業であり、2011年から2021年までドイツテレコム財団によって創設・助成され、現在はDZLMネットワーク (12大学、23人の研究者) と共同展開している。

⁸ 数学 (*Mathematik*)、情報 (*Informatik*)、自然科学 (*Naturwissenschaften*)、科学技術 (*Technik*) の頭文字をとったもので英語圏のSTEM教育に相当するものである。

参考文献

【和文文献】

遠藤優介 (2020) 『ドイツ科学教育改革とコンピテンシー』 風間書房。

國本景亀 (2011) 「PISA2003 以後のドイツの数学教育の動向 (1)」『数学教育学研究』 第17巻 第1号, pp.1-8.

阪上弘彬 (2020) 「ドイツ地理教育における地理的コンピテンシーの特徴－初等と中等における教育スタンダードの分析から－」『兵庫教育大学研究紀要』 第56巻, pp. 209-218.

坂野慎二 (2022) 「エビデンスに基づく教育政策の検証－ドイツと日本の比較から－」『玉川大学教育学部紀要』 21号, 13-34.

長島啓記 (2003) 「ドイツにおける『PISA ショック』と改革への取組」『比較教育学研究第29号』 pp. 65-77.

服部一秀 (2009) 「ドイツ歴史教師協会版教育スタンダードの歴史学力像」『山梨大学教育人間科学部紀要』 第10巻, pp. 92-108.

吉田成章 (2016) 「PISA 後ドイツのカリキュラム改革におけるコンピテンシー (Kompetenz) の位置」『広島大学大学院教育学研究科紀要』 第三部, 第65号, pp. 29-38.

【欧文文献】

Dröse, J. & Prediger, S. (2021): Identifying obstacles is not enough for everybody – Differential efficacy of an intervention fostering fifth graders' comprehension for word problems. *Studies in Educational Evaluation*, 68 (100953), 1–15. doi.

- org/10.1016/j.stueduc.2020.100953
- Haag, N., Heppt, B., Roppelt, A. & Stana, P. (2015): Linguistic simplification of mathematics items: effects for language minority students in Germany. In: *European Journal of Psychology of Education*, Vol. 30, No. 2, p. 145-167
- HE (2016): Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Sekundarstufe I – Gymnasium.
- Keiser, G. & Schwarz, I (2003): Mathematische Literalität unter einer sprachlich-kulturellen Perspektive. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*. 6(3), S. 357-377
- Klemm, Klaus (2022): Entwicklung von Lehrkräftebedarf und -angebot in Deutschland bis 2030. Expertise erstellt von Professor i. R. Dr. Klaus Klemm im Auftrag des Verbandes Bildung und Erziehung (VBE). Essen.
- KMK (2020): Lehrereinstellungsbedarf und -angebot in der Bundesrepublik Deutschland 2020 - 2030. Zusammengefasste Modellrechnungen der Länder. Berlin.
- KMK (2019a): Empfehlung. Bildungssprachliche Kompetenzen in der deutschen Sprache stärken (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.12.2019)
- KMK (2019b): Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019)
- KMK (2009): Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2009)
- KMK (2004a): Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004)
- KMK (2004b): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich(KMK-Beschluss vom 15.10.2004)
- KMK (2004c): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss (Beschluss vom 15.10.2004)
- KMK (2003): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss (KMK-Beschluss vom 4. 12. 2003)
- KMK (1997): Grundsätzliche Überlegungen zu Leistungsvergleichen innerhalb der Bundesrepublik Deutschland (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 24.10.1997, Konstanzer Beschluss)
- KMK/ HRK (2015): Lehrerbildung für eine Schule der Vielfalt. Gemeinsame Empfehlung von Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.03.2015/ Beschluss der Hochschulrektorenkonferenz vom 18.03.2015)
- Leiss, D. & Tropper, N. (2014): Umgang mit Heterogenität im Mathematikunterricht. *Adaptives Lehrerhandeln beim Modellieren*. Springer: Berlin.
- Leuders, J., Leuders, T., Prediger, S. & Ruwisch, S. (Hrsg.) (2017): *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen. Konzepte und Perspektiven für eine zentrale Anforderung an die Lehrerbildung*. Springer: Wiesbaden
- Linneweber-Lammerskitten, H. & Wälti, B.(2008): *HarmoS Mathematik: Kompetenzmodell und Vorschläge für Bildungsstandards*. In: *Beiträge zur Lehrerbildung* 26 (2008) 3, S. 326-337
- Meyer, M. & Tiedemann, K. (2017): *Sprache im Fach Mathematik*. Springer: Berlin.
- NRW (2019): Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen
- Stanat, P., Schipolowski, S., Schneider, R., Sachse, K. A., Weirich, S., & Henschel, S. (Hrsg.) (2022): *IQB-Bildungstrend 2021. Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich*. Waxmann: Münster
- Wiepcke, C. & Kampshoff, M (2020): *Vielfalt in Schule und Unterricht. Konzepte und Debatten im Zeichen der Heterogenität*. Kohlhammer: Stuttgart.

Approaches to improving mathematics education in Germany:

An example of a response from subject education to current challenges in school education

TACHIBANA Yuki

Abstract

In Germany, a nationwide programme to improve mathematics education has recently been launched. It is named as “QuaMath - Unterrichts- und Fortbildungs-Qualität in Mathematik entwickeln” (QuaMath – Improve the quality of teaching and training in mathematics) and is a 10-year project in which all states participate. The aim of this study is to describe this project and the background that led to it, and to see in it a reflection of the political and theoretical response to current challenges in school education, namely 'coping with heterogeneity' (Umgehen mit Heterogenität) and 'cultivating language skills' (sprachliche Bildung).

Thereby, the following were confirmed.

First, as one of the measures to eliminate the strong correlation between academic performance and a migrant background or/and the socio-economic, cultural background of the family, emphasis is placed on the fostering language skill, and it is required in all subject areas. It was found that research on this point has also been conducted for the mathematics education which is discussed in this paper, and furthermore, KMK(the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the Länder in the Federal Republic of Germany) has also placed more emphasis on this point in the resolutions.

Secondly, it was confirmed that heterogeneity is approached from a variety of perspectives, including gender differences, performance gaps and inclusive education.

Third, despite the above active efforts, the results of the latest academic survey revealed that the results have not been achieved. However, a major training project has been initiated for mathematics education, and it is expected that the way of improvement will be maintained, with a clear indication of the response of subject education to actual issues in school education.

(2022年11月1日受理)