

デザイン研究は‘研究’にいかに関与するか —プラクセオロジーの視点から—

How Design Research Contributes to a Scientific Research: from a Perspective of Praxeology

宮川健 真野祐輔
早稲田大学 広島大学

要 約

本稿では、デザイン研究という「開発」と「研究」の両方の性格をもつ方法論がいかなる科学性を有し、いかにして数学教育学の理論構築に貢献可能であるのかを、教授人間学理論に基づくプラクセオロジーの視点から検討する。その上で、「課題設計原理の開発」をテーマとする本創成型課題研究の研究プロジェクトの性格と数学教育学の‘研究’への貢献について考察する。具体的には、Predigerらによるデザイン研究の仕組みを教授プラクセオロジーと研究プラクセオロジーの視点から捉え直し、その特徴を特に生成される理論に関わって示す。そして、‘研究’への貢献を果たすにはデザイン研究の実践的目的だけでなく理論的目的に応じた研究活動の遂行が重要であることを確認する。

キーワード：デザイン研究，研究と開発，プラクセオロジー

1. はじめに

研究領域としての数学教育学に固有な科学性とは何であるかといった問題は、国際的な研究者コミュニティでしばしば議論されてきた(Sierpiska & Kilpatrick, 1998)。これは、数学教育に関する研究の多くが数学のカリキュラムや指導の改善を目指しているため、「開発 (development)」と「研究 (research)」の区分がつきにくいことや、数学教育が多様な側面をもつため、心理学や社会学の一領域のように捉えら

れがちであることに起因すると考えられる。しかし一般的に、欧米では、何かしらのものを作る「開発」はものごとの仕組みを理解する「研究」とは別のものとされる(藤田, 2012; 宮川, 2009, 2017)。現在、数学教育学研究の国際化が始まって50年ほど経ち、研究に対するこうしたコンセンサスが随分ととられてきたように思う。しかしそれでも数学教育学研究の多面性は今日もしばしば指摘される(Niss, 2019)。

本創成型課題研究のテーマである「課題設計

原理の開発」は、「デザイン研究」などと呼ばれる方法論と深く関連するものである。デザイン研究は、学習科学などの分野でも多くの議論があり（バラブ, 2019）、今日、数学教育学研究においても一つの研究領域のようになっている。例えば、「課題設計 (task design)」をテーマとした ICMI Study 22 では多くの関連研究が議論され (Watson & Otani, 2015)、最近では若手研究者向けの総説や解説書もある (Bakker 2018; Gravemeijer & Prediger, 2019)。また、日本の数学教育の研究は「開発」指向であることが多いため (藤田, 2012; 中原, 2017)、デザイン研究との親和性は強い。

一方、デザイン研究が数学教育学の「研究」に対する貢献は必ずしも明確ではない。それは上述したように、数学教育学の視点からすれば、「デザイン」の成果としてのカリキュラムや教材などの「開発」は、現象の理解や解明を目的とする「研究」の成果とは必ずしもみなされないからである。「デザイン」は何かしら実践的なものを作り出す技術者や実務家の仕事であり研究者の仕事ではない。そのため、デザイン研究はいかにして「研究」となりうるのか、数学教育学の理論の構築などの「研究」にいかに貢献可能なのか、といったことが、一つの研究課題となっている (Prediger, 2019)。それは、デザイン研究の方法論としての科学性を明らかにする試みでもある。

そこで本稿では、このデザイン研究の科学性についての考察を進めるため、デザイン研究という方法論の仕組みや機能をより明確にすることを目的とする。その上で、「課題設計原理の開発」をテーマとする本研究プロジェクトがいかなる性格を有しており、数学教育学の「研究」にいかに貢献可能なのかを示したい。

2. 理論的視座

(1) プラクセオロジー

上述の目的を達成するため、本稿では「教授人間学理論 (Anthropological Theory of the

Didactic)」の一概念である「プラクセオロジー (praxeology)」(Chevallard, 2019) を援用する。すなわち、プラクセオロジーという視点からデザイン研究の仕組みや機能を記述し、その特徴を浮き彫りにするのである。

「プラクセオロジー」とは、人間の行為や知識をモデル化するものである。プラクセオロジーは「実践部 (praxis)」と「理論部 (logos)」の二つからなる。実践部は人間の行為やノウハウを記述し、人間が取り組む課題である「タスクタイプ (type of tasks)」とそれを解決する「テクニック (technique)」からなる。理論部は行為の背後にある知識や理論を記述し、テクニックを選択・説明・正当化する「テクノロジー (technology)」と、さらにテクノロジーを正当化する「セオリー (theory)」からなる。

プラクセオロジーは、数学のカリキュラムを構成する数学の内容や活動(数学プラクセオロジー)、数学の指導に関わる教師の行為や知識(教授プラクセオロジー)の分析や記述にしばしば用いられてきた。この概念の適用範囲は大変広く、近年では、数学教育学における理論や方法論の役割を明確することを目的に、研究者の研究活動にも適用されている。それは「理論のネットワーク化」の文脈で発展してきた「研究プラクセオロジー (research praxeology)」(Artigue & Bosch, 2014) と呼ばれるものである。

筆者らは、こうしたプラクセオロジーの概念がデザイン研究に関わる開発や研究の種々の活動の仕組みと機能を整理してくれると期待する。とりわけ、実践部と理論部の区分は、デザイン研究と数学教育に関する理論との関わりの明確化に貢献すると考える。

(2) 教授プラクセオロジー (DP)

① さまざまなタスクタイプ

「教授プラクセオロジー (didactic praxeology)」(以下、DP) という概念は授業における教師の行為や知識をモデル化する。児童・生徒が新たな数学プラクセオロジーを作り上げていくという授業における指導のタスク

が、「教授モーメント (didactic moments)」(Chevallard & Bosch, 2019, p. xxvi) という概念で説明されてきた。

一方、数学の指導に関わる教師の行為は、授業中のみならず、授業外でも教材を準備したり、授業を構想したり、実践した授業を振り返ったりする。つまり DP には、授業中・授業外の指導に関する多くの異なったタスクが含まれる。これらの種々のタスクを解決するために必要な知識や技能の種類によって分類すると、少なくとも以下の五つのタスクタイプがある。

1. 題材分析
2. 教材設計
3. 授業設計
4. 授業実践
5. 成果分析

1は、指導する数学の問題を実際に解いたり証明したりすることにより扱う内容や題材を理解するタスクである。一般的には「教材研究」などと呼ばれる。2は内容や題材に指導目標を埋め込み、指導するクラスに適した教材や課題をデザインするタスクである。一般的には「教材開発」などと呼ばれる。3は、設計した教材や課題を授業に落とし込むために学習指導案などを作成するタスクである。そして4は先の教授モーメントで記述されるような授業を実際に実践するというタスクである。さらに、5は児童・生徒の成果物を評価したり、自らの授業を振り返ったりするタスクである。

1～5のタスクは、実際の状況では明確に区分されるとは限らず、重複する場合もある。そして、これらのタスクを解決するためのテクニックはそれぞれ多岐にわたる。そこで以下では、デザイン研究の仕組みを探ることを目的に、これら五つのタスクタイプをそれぞれ異なったプラクセオロジーとして捉え、とりわけ課題設計原理に直接関わる1から3に焦点を当て、その特徴的な点を明確にする。

②題材分析プラクセオロジー

「題材分析」は2や3とやや性格を異にする。

それは何かを作り上げるといった開発的なタスクではなく、数学の題材や内容を理解するという研究的なタスクだからである。例えば、ある問題の解決方法を検討したり、その解決に含まれるアイデアと別のアイデアとの関連を見つけたりする。こうした活動の要素がプラクセオロジーの実践部を構成することになる。

また、題材分析のテクニックやその背景となる理論部も他のタスクとやや異なる。題材分析プラクセオロジーの実践部を支えるのは数学的なテクノロジーやセオリーであることが多い。詳細についてはさらなる検討が必要となるが、直感的にはむしろ数学プラクセオロジーと多くの共通部分があると考えられる。

③設計プラクセオロジー

2の教材設計と3の授業設計はそれぞれタスクとしては異なるものの、いずれも設計(デザイン)を目的とするものである。ここでは、両者を合わせて「設計プラクセオロジー」と呼ぶ。両者の違いは、前者の焦点が数学の内容や問題の設計にあるのに対し、後者の焦点は授業の内容や過程の設計にある点である。後者では、児童・生徒の反応を予想し指導の順序や発問の仕方、板書計画などが詳細に検討される。

設計プラクセオロジーでモデル化される教師の営みに関する研究はまだ少なく、さらなる研究が必要であるが、ここではその大きな特徴の一つに言及するにとどめたい。それは、設計プラクセオロジーが多様な要素から成り立っており、その理論部を体系的に示すことが非常に難しい、もしくは不可能であるということである。設計には多様なタスクが含まれ、それに応じて多様なテクニックが用いられる。さらにテクニックを支える理論部にも様々なものがある。例えば、教科書通りの授業展開を選択するかどうかの理由の一つではなく、指導の目標、教師の経験、指導書や学習指導要領解説の記述など、多様な根拠が考えられる。こうした種々の事柄を全体として体系化することは容易でない。少なくとも、それらを一つの科学的な理

論体系とすることはほぼ不可能である。これは、教育に限らず実践的な営みが様々な側面をもつことに起因する。実際、一つの理論体系は、自然もしくは社会におけるものごとや実践的な営みの一側面を切り出し、その仕組みについて体系化したものである。切り出すからこそ体系化できるのであって、多種多様なものをまとめても、それは科学的な理論体系とはなりえない。ただし、実践的な行為や手続きを集めることにより“〇〇法”といった「実践理論 (pragmatic theory)」もしくは「方法理論」として、設計プラクセオロジーのセオリーの機能を果たすことは可能である。この際の理論は科学的な理論ではないものの、実践を進めるにあたって拠り所となるものである。一方、実践的な営みの個々の行為や手続き(テクニック)には、それぞれ独立した「学問」もしくは「科学的な理論 (scientific theory)」が存在する場合があります、それがテクニックの妥当性を示すテクノロジーやセオリーを形成することは可能である。

以上のように、設計プラクセオロジーは実践的な営みのモデルであることから、雑多なもの集まりから構成されるのである。これが大きな特徴の一つと考えられる。

(3) 研究プラクセオロジー (RP)

「研究プラクセオロジー」(以下、RP)は、研究者の活動や知識をモデル化するものであり (Artigue & Bosch, 2014), その実践部にはリサーチクエスションの設定や先行研究の分析などがタスクタイプ、それにアプローチする研究手法がテクニックとして含まれるとする。理論部は研究手法あるいはそれを用いた結果を正当化したり説明したりするものであり、研究方法論(テクノロジー)や理論的枠組み(セオリー)に相当するであろう。

しかし、RPをいかに特徴づけるかということとは必ずしも明らかでない。例えば、理論のネットワーク化に関するRPの理論部は十分に確立されていないという議論もある(Artigue & Bosch, 2014)。この点はデザイン研究の場合も

同様であろう。とりわけ、デザイン研究のRPには上述したDPの要素も関わってくるためより複雑である。次節では、プラクセオロジーの視点からデザイン研究の特徴をみていく。

3. デザイン研究

(1) デザイン研究とは

まず、「デザイン研究 (design research)」がどのようなものか、先行研究から簡単に述べる。この研究領域の第一人者である Gravemeijer氏と Prediger氏によれば、デザイン研究は一般的に以下のように捉えられる。

「デザイン研究は(授業のために指導・学習計画を開発することを目的とする)指導のデザインと(実践された指導・学習過程とこの過程がもたらすものを研究し理解することを目的とする)教育研究を組み合わせる。」

(Gravemeijer & Prediger, 2019, p. 34)

すなわち、指導・学習に関する設計と教育研究を合わせたものがデザイン研究である。こうした方法論は、「デザイン実験 (design experiment)」、「教授工学 (didactic engineering)」など、国によってしばしば異なった呼び方がされる。この捉え方からすれば、日本の数学教育の研究でしばしば標榜される「教材開発研究」や「カリキュラム開発研究」も指導・学習に関わるデザインを主な目的とする点においてデザイン研究の一種となりそうである。

ところで、「デザイン(設計)」という開発的な営みと「研究」という科学的な営みはいかに結びつくのだろうか。あるいは、「デザイン」の成果は、科学的な営みで重視される理論構築にいかに関わるのだろうか。この点についてはさまざまな見解があると思われるが、その一つとしてドイツ・ドルトムントの研究グループのものを紹介したい。Predigerらの研究グループは、図1のようなモデルにより「デザイン」と「研究」の位置づけを明確にしている。

図1では、「デザイン過程」と「研究過程」が上下に区分され、全体として活動がサイクル

になっている。活動のサイクルは、Lesson Study, PPDAC などのマネジメントサイクルと類似したもので、上側には「学習目標と内容の特定と構造化」と「デザインの開発」、下側には「デザイン実験の実施と分析」と「指導・学習過程についての局所理論の開発」が位置付く。

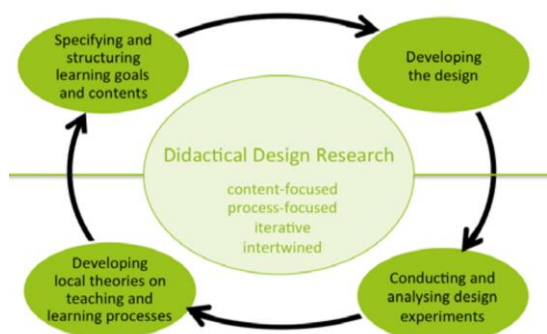


図1 デザイン研究のモデル (Prediger & Zwtzschler, 2013, p. 411)

このモデルでは、デザインと研究の成果が異なり、デザインの成果には「学習内容の特定と構造化」や「指導・学習のアレンジ」などが含まれ、研究の成果には指導や学習に関する「局所理論」が含まれる。また、「課題設計原理」は研究ではなくデザインの成果として位置づけられている。このようにデザイン研究は、教材開発や学習指導の改善といった「実践的目的」と、実証研究や理論の生成により指導学習の過程を理解するといった「理論的目的」を備えるのである (Prediger, 2019)。Prediger (2019) は、前者を Research-based design, 後者を Design-based research と呼び両者を区別している。

(2) デザイン研究における理論要素

では、デザイン研究で構築される理論とはどのようなものであろうか。この点について Prediger (2019) は「理論要素 (theory elements)」という概念を導入し考察を進める。理論要素とは、具体的には、以下の五種類のものであり、これらが指導・学習の設計に関わるとともに、デザイン研究によって生成されると考える。

- カテゴリー的理論要素 (Categorical)
- 記述的理論要素 (Descriptive)

- 説明的理論要素 (Explanatory)
- 規範的理論要素 (Normative)
- 予見的理論要素 (Predictive)

理論要素は、実践的目的の視点からすれば、授業を設計する際の拠り所となるもの、すなわち設計プラクセオロジーの理論部(特にテクノロジー)となるものである。一方、理論的目的の視点からすれば、理論要素は、数学の指導・学習に関する現象を理解するもしくは説明する際に用いられるものであり、RPの理論部となる。そして、デザイン研究のサイクルの中でこれらの理論要素が研究の成果として生成されると考えるのである。

(3) デザイン研究における理論化

図1を通した理論要素の生成は、理論化の過程の中で徐々に進展するものである。Prediger (2019) は、ある研究プロジェクトを事例に、理論化の典型的な段階を理論要素との関連から以下のように示す (p. 21)。

- 特定 (Identifying)
- 改良 (Refining)
- 関連づけ (Connecting)
- 変換 (Transforming)
- 変換 (Transforming)
- 改良 (Refining)
- 改良 (Refining)
- 関連づけ (Connecting)

ここでは同じ行為(改良, 変換, 関連づけ)が繰り返されているように見えるが、それぞれで関連する理論要素が異なる。紙面の都合で詳細は示せないが、これらはRPのテクニックである。こうした理論化の段階を経て、様々な理論要素が洗練されていく。デザイン研究は特定の数学的内容や特定の指導・学習の過程に依存して展開されることが多く、こうした理論化の段階を経て洗練された理論要素の集まりは、より広い研究の文脈への適用可能性を備えるものとなることも期待される。

(4) 教授プラクセオロジー (DP) の視点から

デザイン研究の「実践的目的」は、指導・学

習を改善することであり、そのために教材や授業を設計・実践する。プラクセオロジーの視点からすれば、この活動は2.2節で取り上げたDPとほぼ同様に捉えられる。しかしながら、デザイン研究の営みは教師による日々の授業実践における営みと完全に一致するわけではない。なぜならば、Prediger (2019)によれば、デザイン研究での設計はresearch-basedだからである。実際、氏は、「すべてのデザイン研究はresearch-basedなデザインとdesign-basedな研究との繰り返される組合せである」(p. 13)と考える。

では、research-basedの設計と一般の設計とは何が異なるのか。最も大きく異なる点は、プラクセオロジーの理論部であろう。学校現場では多くの場合、自らの経験をはじめ、現場向けの実践書などに示された経験知もしくは実践知にもとづいて教材や授業が設計される。一方で、デザイン研究では、数学教育に関わる理論や先行研究をテクノロジーやセオリーとして教材や授業が設計される。したがって、実際のタスクタイプはデザイン研究における設計も学校現場での設計も共通であるものの、プラクセオロジーの理論部が異なり、それにもとづいたテクニックが採用されるのである。ただし、設計におけるすべての過程が理論や先行研究に基づくわけではない。学校現場における設計と同様、必ず研究者の直感的・経験的な判断を伴う。また、この理論部は、2.2節で指摘したように、実践的営みの理論部であるため、体系化されたものではなく、雑多なものからなる。その雑多なものをPrediger (2019)は理論要素という概念で表現しているのである。

(5) 研究プラクセオロジー (RP) の視点から

一方、デザイン研究における「理論的目的」と呼ぶ‘研究’の目的は、一般の数学教育学の研究と同様、数学の指導・学習を理解する科学的な営みである。この研究者の営みは、DPでモデル化される設計・実践活動とは大きく異なり、RPでモデル化されうる研究活動である。

Prediger (2019) は、より局所的に、特定の内

容に関する指導・学習過程を理解することを目的とし、そうした科学的な営みに必要となる新たな理論要素を生み出す理論化がデザイン研究の‘研究’への貢献と考える。したがって、デザイン研究のRPにおいては、理論化が主たるタスクとなる。そして、理論化の一環で、前節で示したようなテクニックを用いて理論要素を生み出していくのである。ここで重要なことは、実践的目的と理論的目的が切り離されているわけではなく、「設計」と「研究」が常に往還している点である。Research-basedすなわち理論要素に基づいて設計された教材や授業は、その理論要素を洗練したり、新たな理論要素を生み出したりといったDesign-basedの研究へのフィードバックとなる。そしてその成果はRPの理論部となるのである。

一方、こうした局所的な理論要素がいかにより大きな理論となりうるかといった点は明確でなく、今後の研究が必要となる。何度も指摘しているように、DPのテクノロジーとして用いられる理論要素は雑多なものであり、体系化は容易ではないのである。

4. 考察：課題設計原理の開発

本創成型課題研究は、「課題設計原理の開発」をテーマとした研究プロジェクトの成果発表であった。以下では、これまでの考察をもとに、本研究プロジェクトの特徴と‘研究’への貢献可能性を検討する。

(1) 課題設計原理

本研究プロジェクトは課題設計原理の開発を目的としており、その特徴的な点は、期待する活動を生じさせる課題や教材を設計するのみならず、その根拠を明確にして「課題設計原理」を特定・設計するところである。そうした活動は、設計プラクセオロジーの理論部（特にテクノロジー）を作り出すことに相当し、これが本プロジェクトの主な目標である。例えば、以下のようなものが本プロジェクトで特定される原理である（小松, 2022）。

原理1：課題の条件を意図的に曖昧にし、反例が生じるようにする。

原理2：反例の生成を促すツールをその使用目的を明示しながら与える。

原理3：生徒の中に矛盾感を誘発し、事柄や証明を修正する必要性が生まれるようにする。

いずれも設計の行為を示唆する方法論的原理であり、その集まりは“課題設計法”のような「実践理論」を構成しうるものであろう。この点は、Predigerらが述べているデザイン研究の理論的目的に応じて理論要素を特定することに類似している。一方で、原理自体は規範的理論要素が中心となっており、原理を支えるような理論要素には必ずしも焦点は当たっていない。この点は、原理を作り出す設計プラクセオロジーのセオリーに関わる点であろう。本プロジェクトでの原理の設定は、先行研究からの知見や題材分析に基づいているため research-based である。そのため、設計プラクセオロジーのテクノロジーとなる課題設計原理の背景には、複数の先行研究による主張（または理論要素）や実験によるデータに基づいた主張（または理論要素）などの雑多なものが存在するのである。しかし、原理の根拠となる様々な主張や知見が矛盾することなく整合的であるかどうかには注意を払う必要がある。

(2) 研究枠組み

また、本研究プロジェクトは、以下の五つの活動を研究枠組みとする（小松, 2022）。

1. 学習目標の設定
2. 課題設計原理の設定
3. 課題の設計
4. 課題の実践
5. 実践の分析

ここには、2.2 節で述べた DP に関する五つのタスクがすべて含まれる。例えば、「学習目標の設定」と「課題の設計」は教材設計に関する活動であり、「課題の実践」に際しては、授業設計と授業実践が必要となる。一方、課題の

設計や原理の設定に際しては、扱う題材をより深く理解する題材分析がなされるであろう。

さらに、上の五つの活動には DP では見られないタスクも含まれる。それは「原理の設定」や「実践の分析」である。これらは RP に関するものであろう。とりわけ、原理の設定・検証は、設計プラクセオロジーのテクノロジーを作り出すというデザイン研究特有の RP のタスクである。実際、「原理の設定」や「実践の分析」には、Predigerらによるデザイン研究で見られる理論要素を特定し洗練していく理論化に近い活動である。そうした理論化の成果が「(数学教育学) 研究」への貢献となるといえる。その際、上述した理論化の段階は RP のテクニックとして用いられる。そして、五つの活動からなるサイクルそれぞれ自体がテクニックを支えるテクノロジーとなる。さらに、この研究枠組みを支えるセオリーは、先行するデザイン研究の枠組みや PPDAC のような問題解決のマネジメントサイクルなど、実践的なセオリーと考えられる。実際、この研究枠組みは、何かしらの数学教育学の理論から導かれたものではない。この点はフランスなどで見られる教授工学とはやや異なる点である。これは、本稿で見てきたデザイン研究が実践的なところから発生し、理論的目的に関して局所理論に焦点化しているためであろう。

5. おわりに

本稿では、デザイン研究という方法論が、いかにして数学教育学の理論構築に貢献可能であるかをプラクセオロジーの視点から検討した。関連文献を参照しながら理論的考察を中心に行ったが、まだ不明瞭な点も多い。例えば、DP に関する五つのタスクはデザイン研究のサイクルの中で相互に関連するものであり、それぞれの実践部と理論部の関わりは複雑である。また、理論要素は DP（特に設計プラクセオロジー）の理論部や RP の理論部に位置づく可能性があるが、様々な理論要素が研究の成果とし

ていかにして組織化されるかは明確でない。さらに、RP の特徴は、必ずしも世界共通なものではなく、各国の研究者コミュニティの文化的要因にも左右されるのではないだろうか。こうした課題については本研究プロジェクトを遂行していく中で検討していきたい。

引用・参考文献

Artigue, M., & Bosch, M. (2014). Reflection on Networking Through the Praxeological Lens. In A. Bikner-Ahsbahs & S. Prediger (Eds.), *Networking of Theories as a Research Practice in Mathematics Education* (pp. 249-265). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05389-9_15

Bakker, A. (2018). *Design research in education: a practical guide for early career researchers*. Routledge.

バラブ, S. (2019). デザイン研究: 変化をもたらす方法論的道具. R. K. ソーヤー編 (森敏明他訳)「学習科学ハンドブック 第二版」, 第1巻 (pp. 127-143). 北大路書房.

Chevallard, Y. (2019). Introducing the anthropological theory of the didactic: an attempt at a principled approach. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 12, 71-114.

Chevallard, Y., & Bosch, M. (2019). A short (and somewhat subjective) glossary of the ATD. In M. Bosch, et al. (Eds.), *Working with the anthropological theory of the didactic in mathematics education. A comprehensive casebook* (pp. xviii-xxxvii). Routledge.

藤田太郎 (2012). 英国の数学教育学研究と教員養成. 日本教科教育学会誌, 35(3), 71-79. https://doi.org/10.18993/jcrdajp.35.3_71

Gravemeijer, K., & Prediger, S. (2019). Topic-Specific Design Research: An Introduction. In G. Kaiser & N. Presmeg (Eds.), *Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education* (pp. 33-57). Springer.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_2

小松孝太郎 (2022). 学校数学における課題設計原理の開発に関する研究の枠組み. 第10回春期研究大会論文集.

宮川健 (2009). フランスを起源とする数学教授学の「学」としての性格—わが国における「学」としての数学教育研究をめざして—. 日本数学教育学会誌数学教育学論究, 94, 37-68.

宮川健 (2017). 科学としての数学教育学. 教科内容構成特論「算数・数学」 (pp. 127-152). 上越教育大学.

中原忠男 (2017). 教科教育学とその課題. 日本教科教育学会 (編), 教科教育ハンドブック—今日から役立つ研究手引き— (pp. 10-15). 教育出版.

Niss, M. (2019). The Very Multi-Faceted Nature of Mathematics Education Research. *For the learning of mathematics*, 39(2), 2-7.

Prediger, S. (2019). Theorizing in Design Research: Methodological reflections on developing and connecting theory elements for language-responsive mathematics classrooms. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 15, 5-27.

Prediger, S., & Zwetschler, L. (2013). Topic-specific Design Research with a focus on learning processes: The case of understanding algebraic equivalence in grade 8. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research: Illustrative cases* (pp. 407-424). Enschede: SLO.

Sierpinska, A. & Kilpatrick, J. (Eds.) (1998). *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Watson, A., & Ohtani, M. (Eds.). (2015). *Task design in mathematics education: An ICMI study* 22. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09629-2>