

探究型数学教育の教授生態学

The Didactic Ecology of Inquiry-based Mathematics Education

大滝孝治 袴田綾斗
北海道教育大学 高知大学

要 約

本課題研究のベースとなっているプロジェクトでは、探究型数学教育の可能性と限界を明らかにすることを主な研究の目的として掲げている。本稿ではこの目的への取り組みの1つとして、学校教育への探究の普及に影響を与える事柄を整理する。教授人間学理論では、そうした事柄は「条件」と呼ばれ、その集まりを「生態」と言う。学校数学へと健全な探究が広まるためには、学校システムのあり方・ミッションの根本的な変化に基づく、様々な条件の変容が必要となる。本稿では、「教授相互決定水準のスケール」というレンズと、「教授争点」、「生徒のトポス」、「教授パラダイム」という視点から、探究型教育の生態に関する先行研究の知見をまとめる。そして、そうした整理を踏まえて、特に現在の日本の探究型教育をとりまく諸条件について考察する。

キーワード：研究課題の三次元、教授相互決定水準のスケール、ヌースフィア

1. はじめに

本稿の目的は、教授人間学理論(ATD, i.e. anthropological theory of the didactic; cf. Bosch, 2015; Bosch & Gascón, 2006; Chevallard, 2015; Chevallard, 2019a)の文脈でこれまで明らかにされてきた、探究型教育の実現を支えたり阻んだりする様々な「条件 *condition*」についての知見を整理することである。様々な教授現象の発生や消滅の条件を探る研究スタイルは、ATDでは「生態学的アプローチ」と呼ばれ、非常に

重要視される。本稿では、探究型教育に関するその成果をまとめるのである。

しかしそれは、先行研究が明らかにした事実を単にリストアップすることを全く意味しない。むしろ、本稿で行われるレビューは、国際的なATDコミュニティ内での定説というよりも、最新の研究成果や筆者らの研究経験に基づく再構成という面が少なくない。ATDはすでに完成された理論などではなく、世界中で成長を続けている。特に、探究型教育に関わる研究

は、目下進展中の比較的新しい取り組みであるため、それに関わる過去の主張・成果が新しい意味や機能を持つことは、研究が健全に進められているのであれば、むしろ自然なことであると思う。

加えて、本稿の終盤では、上述の整理を踏まえて、日本における探究型数学教育の生態の簡単な分析を行う。

2. 教授現象の生態学

ATD を含む教授学のフランス的伝統では、教授学(*didactics*)は「知識の普及の仕組みの科学」と定義される。スペインの ATD 教授学者 ジョセフ・ガスコンは、そのような科学には次のような「研究課題の基本三次元 *fundamental three dimensions of a research problem*」があることを指摘している(cf. Gascón & Nicolás, 2019) : 認識論的(*epistemological*)、経済学的(*economic*)、生態学的(*ecological*)。「認識論的次元」とは、教えられる知識内容の本性に関わる次元である。数学教育研究を行う場合、われわれは陰に陽に次のような問いを考える：数学とは何か；確率とは何か；証明とは何か；探究とは何か；など。こうした問いはすべて認識論的次元に関わる。そして、このような問いへの答えとして準備された「教授学者の数学認識論」を規準に、現実には生じている数学の学習指導の問題点が明確化され、次のような型で、「指導実践的な問い」が「リサーチクエッション」として再構成されていくのである：どうやって現象 Z を起こすか；なぜ現象 Z は起きないのか。

こうした教授学的問題の認識論的次元の存在は、自覚するのは難しいかもしれないが、一度指摘されれば理解するのは難しくなく—適切に行うのは難しいとしても—、自然なネーミングに感じられるだろう。一方、次の経済学的次元という名称は、「貨幣」だけをイメージするとやや奇妙な響きを持つ。この点については、一般に“*economy*”という言葉がしばしば考察対象となるシステムの「仕組み」や「構造」に

近い意味で使われることを強調しておきたい（フランスの社会学者ブルデューの「文化資本」という概念はその意味で含蓄に富んでいる¹⁾）。教授学における経済/エコノミーとは、「教室で生じていること」といったニュアンスである。そして、そうした教授学的な「経済」は、認識論的次元に焦点をあてた問いの研究の成果として構築された数学に関する認識論に基づいて—ATD では「参照知識モデル *reference epistemological model*」と呼ばれる(Bosch & Gascón, 2006)—、その特徴を明らかにされる（例えば、「想定した探究の参照モデルに含まれるある性質が観察されなかった」など）。

教授学的問題の認識論的次元や経済学的次元は、意識やクオリティに程度の差こそあれ、多くの数学教育研究に含まれている。その一方、今から述べる「生態学的次元」については、これまでの数学教育研究では十分に考慮されてこなかった(Barquero, Bosch, & Gascón, 2019)。ATD の語彙における「生態 *ecology*」は、当該の教授現象の発生を支えたり妨げたりする様々な条件の集合—より正確にはシステム—として定義される。教室で観察される現象は、もちろん教師が教室内に意図的に作り出す条件（問題や支援の工夫）の作用によって生み出されるが、そればかりが教授現象の条件ではない。むしろ、そうした条件は「人類学的な視点」から見た際には、瑣末な条件とさえ言えるかもしれない。というのは、教室での学習は、教室外の多種多様な条件によって、より強く影響されている—決定されている(*determined*)—からである（例えば、古代ギリシャでは、今日の日本では当たり前となっている“*for all*”の学校教育も微積分の指導も起こりえない）。

ATD は、このような「より背景的・基盤的」な条件の特定を非常に重要視する。そして、そのための理論的な道具として開発されたのが「教授相互決定水準のスケール *scale of didactic codeterminacy levels*」である(図 1)。以下では、この決定水準スケールの概要を解説し

つつ、探究型教育の生態に関する知見を整理していく。



図 1：教授相互決定水準のスケール

(e.g., Chevallard, 2109a, pp. 95-96; 日本語訳は筆者らによる)

3. 教授システム水準から指導法水準に位置づく探究型教育の条件：教授争点

図 1 のスケールにおいて、一番下の「教授システム」の水準は、かいつまんで言えば、「授業」の水準である。ATD では教授システムは次のようにモデル化され、そこでは X が生徒（以下、日本で言う「児童」も含む）の集まり、 Y が教師の集まり—今日の学校教育ではしばしば一人—、♥が教授・学習の対象（「教授争点 *didactic stake*」と呼ばれる）を意味する： $S(X; Y; ♥)$ 。今日の日本の通常の授業では、教授システム $S(X; Y; ♥)$ のハートマークは、学習指導要領に定められている様々な知識の細切れである（例えば、速さ概念、三平方の定理、微分テクニック）。ここでそうした「知識の小片 *piece of knowledge*」を k と表記すると、通常の授業は次のようにモデル化されうる： $S(X; Y; k)$ 。今日的な学校教育ばかりを見ていると、この記述であらゆる教授システムが網羅されているように思えるが、実はそうではない。例えば、スマートフォンの使い方を家電量販店で訊ねる場面を想定してみしてほしい—このような場面も、スマホに関わる知識の普及が生じているという意味で、ATD においては明らかに教授システムである。そこでは、特定の教えるべき知識

k があるわけではなく、スマホのユーザー X の問い合わせ・要求—つまり問い q —に応じて、店員 Y が X の学習をサポートするのである。同様のことは博士論文の指導でも言える。そこではリサーチクエッションがあり、指導教員の支援のもと、院生が研究を進めるのである。以上のようなタイプの教授システムは次のようにモデル化されうる： $S(X; Y; q)$ 。このように考えると、教授争点が k ではなく q であることは、教室において探究がうまく生じるための非常に基本的な条件の 1 つであることがわかる。そして当然、教授争点の条件の変化は指導法の条件の変化をも程度の差こそあれ含意している。

決定水準スケールにおける「指導法」は教授争点♥を指導するための方法で、かつ個別の♥の特徴に依存しないものである。教室一斉指導や伝達型指導など、知識の小片 k を教授争点とする指導法の条件下においてしばしば生じるのは、生徒にとって—そしてしばしば教師にとっても—、「 k は何のために生まれたのか」という問いへの答え、つまり k の「存在理由 *raison d'être*」が見えない、ということである。日本の数学教育の議論では、「生徒に『なぜ数学を勉強するのか』と問われたときに何と答えるか」という問いが、ある種の公案としてしばしば登場するが、これが公案たる所以は、そもそも生徒にとっては数学に存在理由がないということに尽きる。こうした状況において生徒は、Chevallard (2015) がパソコン操作による隠喩を用いて「ゴミ箱に入れる/ゴミ箱を空にする」原理（“Recycle bin/Empty recycle bin” principle）と呼んだ行動規則に従い、試験が終わったら学んだことを忘れる。一方、真に問いを中心とした指導法においては（日本式の問題解決型授業は問いを強調しつつも k の教授システムを維持する）、そのようなことは生じない。なぜならば、 $S(X; Y; q)$ における探究の過程で学ばれた知識 k には、「 q に答えるため」という明確な存在理由が生まれるからである。ここで想定され

ている指導法は、「先に必要な知識を学んでから問いを探究する」のではなく、「問いの探究の過程において必要になった知識を学ぶ」というものである。「学ぶべき k が事前に第三者によって決められるのではなく、問いに答えるための必要に応じて選ばれる」というこの指導法の条件は、探究型教育の生息にとって重要である。

4. 指導法水準から学校水準に位置づく探究型教育の条件：生徒のトポス

異なるタイプの指導法に基づく異なるタイプの教授システムである $S(X; Y; k)$ と $S(X; Y; q)$ を考えるとき、そこで前提とされる生徒の役割も大きく異なることが容易に予想される—ATD では、ある個人や立場のカテゴリー（例えば、教師や生徒）が「責任を持つ役割」を、そのカテゴリーの「トポス」と呼ぶ(cf. Chevallard, 2019a)。第一のトポスの違いは、問い q に関するものである。 $S(X; Y; k)$ の指導法において、生徒は問いに答える立場であり、問いを生み出す立場ではない。一方、 $S(X; Y; q)$ の指導法においては、生徒の主な役割は問いの生産になる。そして、ある指導法において課される生徒のトポスは、程度の差こそあれその指導法下にある生徒間に共通する態度を形づくる。 $S(X; Y; q)$ の指導法で身につく問いに対する能動的な態度を、ATD では「ヘルバルト的 *Herbartian*」態度と呼ぶ(Chevallard, 2015)。一方、 $S(X; Y; k)$ の指導法で身につく、反対の受動的態度は「前ヘルバルト的 *pre-Herbartian*」と呼ばれる(ibid.)。こうした生徒の能力や態度に関する条件は、決定水準スケールでは「学校」のレベルに位置づけられうる。ATD の語法における「学校」は、教授システムの存在を可能にする「制度 *institution*」として定義される。学校システムの構成要素である生徒の能力や態度や目的や本性(学校システム毎に適性・資格が異なる)は、教授システムの成立を支える前提条件の 1 つである。

2 つの指導法における第二の役割・態度の違いは、「情報検索」に関わる。 $S(X; Y; q)$ の指導法では、生徒は「未知の情報」を収集する主体である一方、 $S(X; Y; k)$ の指導法においては、生徒の主な役割は、「既知の情報」をうまく使うことである。情報検索に対する積極的な態度を「前進認知的 *procognitive*」態度、消極的な態度を「後退認知的 *retrocognitive*」態度と呼ぶ(ibid.)。また、第三の役割・態度の違いは、「知識の参照範囲」に関わる。 $S(X; Y; k)$ の指導法においては、 k を含む単元・領域・教科が知識の参照範囲となる（例えば、数学の授業では数学だけやる）。対照的に、 $S(X; Y; q)$ の指導法では、 q の探究に必要なあらゆる知識領域が参照範囲となる。新しいタイプの知識への開かれた態度を「外向的 *exoteric*」態度、閉じられた態度「内向的 *esoteric*」態度と呼ぶ(ibid.)。当該の学校システムの生徒の態度が、ヘルバルト的で前進認知的・外向的であることは、その学校システム内の教授システムにおいて探究がうまく機能するための条件である²⁾。また、もしそのような態度を生徒が持たない場合は、いかにそうした態度を育むような「教授契約 *didactic contract*」を教授システム内で新たに結んでいくかが、探究の実現のための鍵となるだろう。

5. 学校水準から社会水準に位置づく探究型教育の条件：教授パラダイム

「学校」は 1 つの自律的なシステムであるが、完全に閉じたシステムではなく、外部要因からの影響を受ける「相対的に自律的なシステム」である。つまり学校は真空の中にあるわけではなく、その背景にある「社会」による様々な顕在的あるいは潜在的な条件付けの下に成立しているのである。ここで重要なのは、学校と社会は直接的に繋がっているわけではない、ということである。それらの間には、学校システムを設計したり分析したりする制度—通常、名前のない制度—による仲介がある（例えば、文部科学省を想像してほしい）。こうした中間

制度を ATD では「ヌースフィア/叡智圏 *noosphere*」と名付ける。そして、ある当該のヌースフィアがシェアしている世界観—「学校とは何をするとところか」という問いへの答え—を「教授パラダイム *didactic paradigm*」と呼ぶ(cf. Chevallard, 2019b)。

今日において支配的な教授パラダイムは「作品訪問 *visiting works*」である。このパラダイムでは、学校とは「知識の小作品 k を勉強するところ」というように捉えられる。より詳細に述べれば、作品訪問パラダイムは、次の2つの認識論—知識の理論—をその核として持つ。1つ目は「記念碑主義 *monumentalism*」と呼ばれるもので—換喩的に作品訪問パラダイム自体を記念碑主義と呼ぶことも多い—、知識という存在の本性に関する認識論に属するものである(cf. Barquero, Bosch, & Gascón, 2013)。この認識論では、教えるべき知識とは「知識の小作品」であり、理論全体のシステムから切り離されて存在しうるものとみなされる。また2つ目の認識論は「応用主義 *applicationism*」(ibid.)と呼ばれるもので、これは知識の生産過程の本性に関する認識論に属する。応用主義においては、知識の(再・擬似)生産過程は、理論から実践へ向かう論理的な順序で進むと考えられる。典型例として大学数学の教科書を想起されたいが、基本的には学校数学も同じ仕組みで構成されている。1授業時間内、あるいは1単元内で見れば、学校数学における知識の形成は実践から理論へ向かう順序で進んでいるように思われるかもしれない。しかしながら、これは知識を小片の集まりとして捉える認識論に基づいた判断だといえる。ある知識の位置づけを大きな理論体系の中で考えれば、学校数学のカリキュラムが基本的には理論から実践へ向かう順序で構成されていることがわかるだろう(例えば、確率の指導は割合の指導の後にならないとなされない)。

一方、今まさに現れつつあるパラダイムは「世界探究 *questioning the world*」と呼ばれ、そ

れは学校数学における探究活動の決定的な条件となる。世界探究のパラダイムにおいては、学校とは「問い q を探究するところ」と認識される。そして、この世界観は記念碑主義や応用主義とは対立する認識論から成り立っている。このパラダイムでは、知識は「問いに答えを与える活動」—より正確にはプラクセオロジー—と捉えられ、その発生過程は「問いへの答えを洗練させる」過程、つまり実践から理論へと進むと考えられる。

6. 日本に固有の条件

教授相互決定水準のスケールは、様々なレベルにある条件を考えるための視点を提供してくれる。本稿ではこれまでに、このスケールに基づいて、教室における授業実践を観察するだけでは考察が及びにくく、その存在に気づくことが難しい探究型教育の条件を、やや抽象的に示してきた。以下では、これらの分析を踏まえて、ここまでみてきた条件がどのように現在の日本の学校システム内で実体化・具体化されているのか、そしてどのような点でそれらがまだ不十分なのかを、簡単にみていく。本課題研究のリサーチクエスションとの関連を述べれば、この作業は、「世界探究パラダイムがもたらす新しいスタイルの指導・学習が、日本の数学教育においてどの程度実現可能であるのか」という部分に関わる。

日本のヌースフィアの代表的な部分集合・サブシステムである文部科学省は、すでに探究の重要性を公に示しており、種々の制度を設けてこれを普及させようとしている。例えば、総合的な学習/探究の時間は校種を問わず教育課程に位置づけられており、学習指導要領の目標にも明記されているように、探究的な学習の実現が図られている。また、特に高等学校においては、理数探究という科目が設定され、より具体的な探究活動のイメージも提示されている。教育課程に関連して、文部科学省によるスーパーサイエンスハイスクール事業(SSH)も探究

型教育の条件としてあげられる。この事業ではほとんどすべての指定校が課題研究に関する教科目を設定し、1年以上の長期にわたる探究活動が実践されている。この他にも、社会以上のレベルにおける「情報通信技術のさらなる高度化」は、学校水準におけるeラーニング・インフラの整備を条件づけている。例えば、GIGAスクール構想は、ICTを活用した教育の個別最適化をねらったものであるが、その効果の1つには探究の促進があげられるだろう。前述のように、探究型教育の条件としての生徒の態度には、前進認知的態度や外向的態度といったものが含まれていた。これらの態度を育成するためには、明確な目的意識を持ちながら実際に情報収集を行うような経験を積ませる必要がある。情報端末が容易に利用できる環境が探究に有利な条件となることは間違いない—しかし、例えばデンマークと比較すると、こうした情報技術の条件の向上が探究型教育へ及ぼす影響は、日本では比較的小さいようである(Jessen, Otaki, Miyakawa, Hamanaka, Mizoguchi, Shinno, & Winslow, 2019)。

このように、学校以上のレベルにおいては、様々な条件が探究型教育を支えうると期待される。教育課程における上記の諸条件は、探究のための場や時間を提供してくれるだろう。また、情報端末の整備は、知識の参照を容易なものにするだろう。しかしながら、このような条件があるからといって、探究が十分にその生息地を確保できるとは限らない—実際、探究はまだ十分に普及していない。われわれはここで、探究の実現を阻害する条件—障害(obstacle)—として、指導法水準から学校水準に位置づく「探究の評価方法の不足」を指摘したい。「何を評価するのか」は、教授パラダイムの影響を直接的に受ける—むしろ、このことが教授パラダイムの定義に含まれているといえる。現行の学校教育では、授業中、単元末、学期末、そして入学者選抜時など、様々な場面において学習評価がなされている。これらの評価については、

評価規準(評価の観点)が刷新されたり、入試改革と呼ばれる一連の動きの中で検査問題の形式が改められたりするなど、「活用力」や「使えるレベルの学力」の評価のための条件が整えられている。こうした条件整備は、知識・技能よりも態度・能力といったものが世界探究パラダイムの評価対象になることを表している。しかし一方で、それらの場で評価のためのソースとなっているのは、ほとんどの場合「限られた時間の中で、自分のもつ知識や技能という限られたリソースのみを用いてつくられた成果物」であり、ヘルバルト的な態度や前進認知的で外向的な態度を評価するのにふさわしいものではない。つまり、理念的には刷新・改革されようとしている評価システムも、その多くは、方法的には作品訪問パラダイムの中での変更なのである。学期末や入学者選抜時における評価の方法が旧パラダイムのうちにとどまる限り、評価の理念が変わろうとも、学校教育において探究が真に生息地を見つけることは難しいだろう。

また、今述べた試験に典型的であるが、被評価者—評価されるインスタンス—が個人である点も、探究の質の評価にフィットしない作品訪問指導法的な方法の特徴である。われわれ研究者の探究を考えれば明らかであろうが、一般に、探究の成果は、様々な役割分担を前提とした協働によって生み出される。こうした個に焦点化する評価は、ATDでは「個人主義*individualism*」(cf. Barquero et al., 2013)と呼ばれる、個人を教育しようとする指導観の現れ方の1つであり、探究の健全な進展を阻害しかねない。

ただし、探究型教育のための新しい評価方法のあり方について、まったく議論がないわけではない。例えば、ループリックを用いたパフォーマンス評価は、SSH指定校等の評価にすでに用いられており、これらのループリックには、長期の探究における科学的な態度の形成を見取るための評価項目も見られる。様々な意味で

運用コストのかからない色々な探究の評価方法が開発・展開されることは、探究型教育が十分に展開されるための重要な条件の1つと考えられる。

7. おわりに

教授パラダイムは現在、確実に作品訪問から世界探究へと移り変わりつつある。それは今日の教育の様々なキーワードに現れている：能力、リテラシー、モデリングなど。こうしたパラダイムの移行は、決定水準スケールにおける「社会」より上の「文明 *civilizations*」や「人類 *humankind*」の水準の条件の影響で生じているため—資本主義の興隆、民主主義の浸透、グローバル化の推進など—、今後ますます進むと予想される。その一方、今日の学校システムは、基本的には古いパラダイムに最適化されている。上述した評価方法はその一例である。このような状況では、変革期の折衷的な—そしてダブル・バインド的な—探究教育の推進が、様々なレベルで発生するだろう。実際、すでに触れたSSHや総合的な学習の時間などの既存の教授インフラ(*didactic infrastructure*)は、程度の差こそあれ、そうしたものとして機能しているはずである。なぜならば、そこで展開される探究が、「作品訪問パラダイムのための専門性」を身につけた教師によって企画・運営されるからである。そしてこのように考えれば、探究型教育を実現するための新しい教師教育という、ヌースフィア水準に位置づく条件整備の必要性がみえてくる。真に探究的な学びの実現は、教師の個人的な努力・工夫・意思だけによって可能になるわけでは決していない。ATDの生態学的分析の観点からいえば、そうしたものは、むしろ比較的に影響力の少ない条件でさえある。ある教育上の新しい提言の可能性を検討するには、非常に複雑な条件のシステムを包括的に分析しなければならないのである。

注

- 1) 資本というと「経済」資本（貨幣や株や不動産など）を普通は意味するが、ブルデューは質の異なるその他の「資本」も、人間の社会的な活動やステータスに大きく影響を与えることを指摘した。文化資本（教養や趣味など）が有名であるが、他にも「社会関係資本」（人脈やコミュニケーション能力など）や「象徴資本」（職業や学歴など）といった言葉も用いられる(cf. 磯, 2020)。こうした「資本」概念の使用法は、貨幣経済とのアナロジーで人間社会の様々な側面を説明できることを示唆しているように思われる。
- 2) より正確には、こうした「態度」は、ATDでは「インスタンス*i*の対象*o*との関係 $R(i, o)$ 」(cf. Chevallard, 2019a)という概念で定式化されるものである。インスタンスというのは個人や集団のことで、前者は個人的インスタンス x 、後者は制度的インスタンス(I, p)— I は「制度」、 p は「立場」—と呼ばれる。対象*o*は当該のインスタンス*i*にとって「何らかの意味で存在している」あらゆるものである(例えば、石ころ、オバケ、卑弥呼、宇宙際タイヒミューラー理論、愛)。 i の*o*との関係 $R(i, o)$ は、当該のインスタンス*i*の当該の対象*o*との関わり方—つまり「知り方」—の集合である。ここで重要なのは「無視する」や「想像する」や「理解できない」なども立派な関係の仕方の一種である、ということである。真に関係のないものに対しては、そもそも全く知らないのだから、そうしたこともできない。ヘルバルト的態度と前ヘルバルト的態度に関して言えば、これは「問い q 」という対象の集合 Q と*i*との関係 $R(i, Q)$ のタイプをそれぞれ表している。同様に、前進認知的態度と後退認知的態度は、「 q への回答 a 」という対象の集合 A と*i*との関係 $R(i, A)$ 、外向的態度と内向的態度は、 q から a を生み出す際に使われうる様々な「知識の発明・作品 w 」という対象の集合 W との関係 $R(i, W)$ にそれぞれ言及している。

付記

本研究は, JSPS 科研費 (No. 17H02694) の助成を受けている.

引用・参考文献

- Barquero, B., Bosch, M., & Gascón, J. (2013). The ecological dimension in the teaching of mathematical modelling at university level. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 33(3), 307–338.
- Barquero, B., Bosch, M., & Gascón, J. (2019). The unit of analysis in the formulation of research problems: The case of mathematical modelling at university level. *Research in Mathematics Education*, 21(3), 314–330.
- Bosch, M. (2015). Doing research within the anthropological theory of the didactic: The case of school algebra. In S. J. Cho (Ed.), *The proceedings of the 12th international congress on mathematical education: Intellectual and attitudinal challenges* (pp. 51–69). Springer.
- Bosch, M. & Gascón, J. (2006). Twenty-five years of the didactic transposition, *ICMI Bulletin*, 58, 51–65. [ボスク, M.・ガスコン, J. (2017). 大滝孝治・宮川健 [訳] 教授学的転置の 25 年. 上越数学教育研究, 32, 105–118.]
- Chevallard, Y. (2015). Teaching mathematics in tomorrow's society: A case for an oncoming counterparadigm. In S. J. Cho (Ed.) *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 173–187). Springer. [シュバラール, Y. (2016). 大滝孝治・宮川健 [訳] 明日の社会における数学指導: 来たるべきカウンターパラダイムの弁護. 上越数学教育研究, 31, 73–87. 上越教育大学.]
- Chevallard, Y. (2019a). Introducing the anthropological theory of the didactic: An attempt at a principled approach. *Hiroshima Journal of*

Mathematics Education, 12, 71–114.

- Chevallard, Y. (2019b). Toward a scientific understanding of a possibly upcoming civilizational revolution: Conditions of emergence of a newly principled school pact. In lectures at the *intensive research programme (advances in the anthropological theory of the didactic and their consequences in curricula and in teacher education)*. Barcelona, Spain. [レクチャーの映像: http://www.crm.cat/en/Activities/Curs_2018-2019/Pages/AC_3_Didactic_Records.aspx (2020.4.6 最終確認)]
- Chevallard, Y. with Bosch, M. (2019). A short (and somewhat subjective) glossary of the ATD. In M. Bosch, Y. Chevallard, F. J. García, & J. Monaghan (Eds.), *Working with the anthropological theory of the didactic in mathematics education: A comprehensive casebook* (pp. xviii–xxxvii). London: Routledge.
- Gascón, J., & Nicolás, P. (2019). What kind of results can be rationally justified in didactics? In M. Bosch, Y. Chevallard, F. J. García, & J. Monaghan (Eds.), *Working with the anthropological theory of the didactic in mathematics education: A comprehensive casebook* (pp. 3–11). London: Routledge.
- 磯直樹(2020). 認識と反省性: ピエール・ブルデューの社会学的思考. 法政大学出版局.
- Jessen, B., Otaki, K., Miyakawa, T., Hamanaka, H., Mizoguchi, T. Shinno, Y., & Winsløw, C. (2019). The ecology of study and research paths in upper secondary school: The cases of Denmark and Japan. In M. Bosch, Y. Chevallard, F. J. García, & J. Monaghan (Eds.), *Working with the anthropological theory of the didactic in mathematics education: A comprehensive casebook* (pp. 118–138). London: Routledge.