第 4 回春期研究大会論文集
創成型課題研究の部

数学の生涯学習研究における学習の転移に関する新概念の提案

Proposal for a New Concept on Transfer of Learning in Research on Lifelong Learning of Mathematics

上ヶ谷友佑
広島大学附属福山中・高等学校 (広島大学大学院 院生)

要 約

数学の生涯学習研究とそれ以外の研究領域との間で，数学学習の転移を促進するための教育的示唆に関して不整合が見出された．本稿は，この不整合の解消を目的として，これまでの数学の生涯学習研究を批判的に吟味する．

その結果，転移研究が，その構造上，学校数学の自立性を軽視してしまいがちな研究領域となっていることを指摘した．また，その問題を克服するために注目すべき新概念として「モード」なる概念を提起した．この概念を用いれば，数学学習の転移を促進するための教育的示唆が成り立つための必要条件は，教室外で最初に獲得されたモードが教室内に持ち込まれるよう，教室の文脈が調整されていることにあると推定された．

キーワード：**数学の**生涯学習，転移，モード，文脈

1. 序論

教室で学んだことが別の場所でも使えるようになる「学習の転移」という現象は，とりわけ，数学の生涯学習研究において盛んに議論されてきた (Evans, Wedege, & Yasukawa, 2013 参照)．実際，例えば，仕事に必要な数学の学びに抵抗感を示す成人学習者の問題 (Wedege & Evans, 2006)，数学における社会・企業・学校間の橋渡しの問題 (渡辺，2006)，数学に対する個人のニーズと社会のニーズの関係の問題 (Wedege & Valero, 2009) など，その着眼点こそ多様であるものの，多かれ少なかれ，数学を使用する複数の場面間での「転移」を問題にしていることがうかがえる．これは，生涯に渡って数学を学び続けるということが，ある場所で学んだ数学を，その場限りの数学にしないということを含意するからであろう．

こうした数学の生涯学習研究から得られる重要な示唆の 1 つとしては，FitzSimon (2006)

が提唱した仮説が挙げられよう．この仮説は，転移を促進するためには，学問としての体系化を志向する学校数学の語り方 [1] と実生活への応用を志向するニューメラシーの語り方を相互に越境し合う経験が必要である，という仮説である．この仮説の妥当性は，例えば Brooks (2015) によって事例的な実証が試みられており，学校教育や成人教育への示唆として受け取ることができる．また，類似の提言として，Wake & Williams (2010) は，職業数学と学校数学とでは異なるジャンルの数学であるとした上で，職業数学を獲得するためには，生徒達が数学的知識と社会的活動の新しい関係性を発展させなければならないこと，そして，そのための学校数学のカリキュラム改革が必要であることを述べている．

しかしながら，これらの示唆は，次の 2 点において，数学の生涯学習以外の先行研究の成果と一部，整合性が取れない．第一に，第 3 節において詳述するように，上記の示唆は，Ernest (1998) が示した転移観に照らせば，学校数学が自立的に存在するという現実を十分に考慮できていない．第二に，布川 (2014) が指摘するように，複数の語り方の混在は学習の困難性を生む可能性があり [2]，上記の示唆の一般性には疑義がある．

そこで本稿は，より建設的な数学の生涯学習論の構築を目指し，数学の生涯学習研究の成果を批判的に吟味し，上で述べた 2 つの不整合の解消を試みる．本稿の構成は以下の通りである．まず，吟味の観点を設定する (第 2 節)．次に，その観点から見た先行研究の問題点を指摘する (第 3 節)．そして，その問題を克服する新概念を提案し (第 4 節)，その新概念の有用性を先行する事例研究と照らし合わせながら例証する (第 5 節)．最後に，結論と今後の課題を述べる (第 6 節)．

2. 観点の設定

本節では，本稿がどのような観点から先行研究を精査するのかを示す．

(1) 観点の設定の意義

数学教育研究は，多かれ少なかれ数学教育に関わる社会問題を背景としている以上，何を問題視するかという点で，その研究の方向性に関して研究者の個人的なバイアスがかかりやすい研究領域である．しかしながら，その社会問題に考察する価値があるならば，そうしたバイアスは，問題視すべきものではない．バイアスが問題となるのは，次のような場合にあると言えよう．

- 複数のバイアスが無秩序にかかってしまうこと
- バイアスによって飛躍した推論をしてしまうこと

前者は，結論を何でもありにしてしまいかねないバイアスであり，後者は，事実をねじまげてしまいかねないバイアスである．以下では，この 2 つを「バイアス問題」と呼ぶことにしよう．

バイアス問題に対して，これまでの数学教育研究では，研究の信頼性を確立するため，各研究にどんなバイアスがかかっているかを明示化する努力がなされてきた．特に，研究を分析する理論的な観点は，しばしば「理論的視座」あるいは「理論的枠組」と呼ばれる．理論的視座は，目の前の現実をどのように捉えるかについての枠組として機能し，客観的に優劣をつけることは原理的に不可能であるとされる (Cobb, 2007)．そこで本稿も，どんな観点に基づいて先行研究の成果を批判的に吟味するのかを明示化するよう努めよう．

(2) 2 つの観点の設定

Evans, Wedege, & Yasukawa (2013) によれば，数学の生涯学習を議論する際の代表的な基礎理論の 1 つは，正統的周辺参加論 (レイヴ & ウェンガー, 1993) である．端的に述べるならば，この理論は，脱文脈的な知識を仮定する学習観から，常に文脈に依存した知識

を仮定する学習観を提案する理論である．

数学教育の文脈でこのアイディアをさらに進展させた Ernest (1998) は，旧来的な転移観と比較しながら，文脈依存的な転移観を主張する．Ernest (1998) によれば，例えば，問題解決学習の転移観では，具体的な数学的問題解決の経験を通じて，問題解決の方略やヒューリスティクスといった転移可能な個人的な暗黙知が学ばれると見なされるが，文脈に依存した転移観では，ある文脈で学んだ数学的知識がどのようにして他の文脈へ転移し得るのかは，探究すべき問いとなる．

この指摘を踏まえれば，確かに，「(教師の期待に反して) なぜ学校で学んだ数学が他の文脈に転移しないのか？」と問うよりは,「(転移しない方がむしろ普通で) なぜある文脈で学んだ数学が他の文脈に転移し得るのか？」と問う方が，転移を引き起こすための示唆を引き出すという意味では建設的であろう．また，複数の文脈間での「転移」という現象を自明視しないという考え方を徹底するのであれば，理屈の上では，その複数の文脈が互いに分離して自立的に存在している可能性を考慮しなければならない．例えば，先に挙げた Ernest (1998) は，数学が関連する文脈を，家庭的文脈／職業的文脈／学問的文脈／学校的文脈の 4 つに分けて考えることを提案している．これは,「それらが異なる目的・役割・機能・実践に関わっており，これらのうちの一方から他方への転移の問題の議論が存在するから」(p. 27) である．

そこで本稿では，次の 2 点を，先行研究を精査する観点として設定することとしよう．

- 「転移」という現象を自明視しない．
- 転移を議論する際に現れる複数の「文脈」の自立性を考慮する．

なお，Evans (1999) のように,「文脈」という語を微妙に異なる意味で用いている転移研究もある．本稿では，便宜上，Ernest (1998) の語法に倣うこととし, Evans (1999) のいう「状況」と「文脈」は，それぞれ「文脈」および「主観的文脈」と表現することとする．

3. 転移研究からの示唆に見出されるバイアス

本節では，前節で設定した観点から，転移研究からの示唆に見出されるバイアスの存在を示す．ここでは，序論でも取り上げた Wake & Williams (2010) を，先行する転移研究の代表例として考察していこう．彼らの研究を事例とする理由は，彼らの研究が，Evans, Wedege, & Yasukawa (2013) において，数学学習の「転移」概念を再概念化した研究として取り上げられており (p. 224)，代表的な転移研究であると見なせることと，彼らの「個人的な価値観」が明瞭に主張されていて，分析しやすいこと，が挙げられる．

さて，Wake & Williams (2010) の主張点は，職場数学の実践と学問数学 (あるいは，学校数学) の実践が，根本的に異なるということである．職場数学においては，知識の階層構造に沿って日常から科学へと上昇していく学問数学の学びとは異なり，数学的知識と社会的活動との新しい関係性を構築していくという学びが必要である (p. 560)．その意味で，職場数学は，学校数学とは異なる数学の 1 ジャンルであるという (p. 562)．そして，その上で，彼らは今回の自分達の研究成果を,「数学のカリキュラムの大きな変革を達成するための闘いにおける，始まりの一斉射撃に過ぎない」(p. 562) と評価する．

2 節で設定した観点からこの研究を分析してみよう．まず，職場数学と学問数学 (あるいは，学校数学) の違いが主張点であることから，転移という現象を自明視しない観点から議論がなされていると言える．しかし，その一方で，文脈の自立性については，十分に考慮されているとは言い難い．具体的には，まず，職場数学が学問数学や学校数学のよう

な体系化された数学と異なることを主張することに重きが置かれているために，学問数学と学校数学との区別が曖昧である．第二に，学校数学の実際を考慮することなく，職場数学に適合するように学校数学のカリキュラム改革を主張しているという点で，学問数学と学校数学のそれぞれの自立性が考慮されていない．この議論においては，例えば，学校数学が，学問数学へ発展する役割や人間形成を担う役割を果たしているという点が軽視されている．したがって，Wake & Williams (2010) の提示する示唆は，第 2 節で取り上げたバイアス問題の 1 つに抵触する．つまり，職場数学へ活きる数学教育が学校教育において実施されていないという研究者の個人的な問題意識が，学校数学の自立性に関する現実を軽視させるとともに，推論を飛躍させている．

もちろん，すべての転移研究がバイアス問題を抱えているわけではないけれど，Wake & Williams (2010) の例を踏まえると，一般的に言って転移研究は，バイアス問題をはらみやすい研究領域であると言うことができる．「A から B への転移」という言い回しが示唆するように，「転移」という概念は，「B のために A を改革する」という方向の示唆が引き出されやすい研究領域である．しかし，これは，ややもすれば A の自立性を軽視した議論である．抽象的な議論として，いろんな文脈でいろんな「数学」が自立しているという Ernest (1998) の主張を受け入れることは容易いが，具体的な議論として，その主張の含意を徹底することは，意外と難しい．とりわけ，転移研究においては，学校数学の自立性を認める立場を取るということが，最も難しいと考えられる．

以上の議論を踏まえると，数学の生涯学習研究が転移の促進を課題とするのであれば，文脈の自立性に十分配慮した示唆を引き出さなければならない．職場数学へ接続しやすいように学校数学のカリキュラムを改革しようという発想は，学校数学から職場数学への転移を考えているように見えて，実際には，学校数学の文脈と職場数学の文脈の差異を小さくしようという発想である．もし文脈的な差異が小さくなるのであれば，それはもはや転移の問題ではなく，学んだことが学んだ通りに使えるようになるだけの話となってしまうであろう．各文脈が自立的に存在しているという現実を考慮するならば，この方向性での考察は建設的ではない．

4. 転移に関する新概念の提案

前節での議論に基づけば，学校数学の自立性を意識した転移研究が建設的であると考えられる．つまり，学校数学は，それがどんなに改革されようとも，現実的には，あくまでも職場数学にも学問数学にも家庭数学にもなり得ない 1 ジャンルである，と捉えなければならない．本節では，学校数学を自立した 1 ジャンルとして明確に認識している研究として，Ernest (1998) と Evans (1999) を取り上げる．そして，彼らの見解をさらに批判的に吟味することを通じて，転移現象をより良く分析するために有用な新しい概念を提案しよう．

Ernest (1998) は，自己が文脈に応じて様々な側面を見せ得る点，すなわち，自己の多面性を指摘する (p. 20)．例えば，学校で友達と話すときの自分と家庭で親と話すときの自分は，性格や振る舞い方が異なる自分であり得，人は，置かれている文脈ごとに異なる自己を有し得ると考える．この観点から見れば，2 つの文脈間での転移が成功するためには，各々の文脈での自己がある程度同一の側面を示さなければならない，と言えよう．

一方，Evans (1999) は，教室や家庭，職場などにおけるそれぞれの文脈の自立性を認め，複数の文脈の間に<u>区別</u> (*distinction*) はあるが，完全な<u>分断</u> (*disjunction*) はない (p. 40，強調原文) と主張する．そして，主観的文脈について，それが，単に「与えられる」わけでは

ないこと，主観的文脈が人によって著しく多様であり得ることを指摘する (p. 36)．これは，例えば，ある速度で走行する自動車である距離を移動するのにかかる時間を求める文章題を与えられたからといって，すべての学習者がこの文脈を速さの概念を用いる主観的文脈として捉えるとは限らないことを意味する．学習者によっては，例えば，ただ教師から厄介事を与えられただけの文脈であり，数学を活用する主観的文脈ではないかもしれないのである．この議論に従えば，転移が生じるか否かは，学習者が異なる文脈を同じ主観的文脈として解釈できるかどうかにかかっている，ということになる．

ここで, Ernest (1998) の見解と Evans (1999) の見解を対比的に捉えてみると，彼らは，転移に関して，それぞれ両極端な観点から説明を与えようとしている点が浮かび上がってくる．つまり，Ernest (1998) が，「自己」という，同一の文脈であれば偶発的な要素に対して相対的に安定していると考えられる個人の属性によって転移を説明しようとしているのに対して，Evans (1999) は，「主観的文脈」という，同一の文脈であるにもかかわらず偶発的な要素の影響によって相対的に変動しやすいと考えられる個人の経験によって転移を説明しようとしている．しかしながら，彼らの説明では，転移という現象を上手く数学教育の問題として取り扱うことができない. 実際，Ernest (1998) の説明に基づくとすれば，知識を転移させ得る自己がどのような経緯で育まれるのかが不明であるし，Evans (1999) の説明に基づくとすれば，状況がどのように主観的に解釈されるかが偶然に依拠することになり，知識の転移もまったくの偶然に依るものである，ということになってしまう．どちらの説明も，数学の生涯学習に関して何らかの実りあるアプローチを試みようとしたとき，有益な情報を提供してくれる説明であるとは言い難い．

そこで本稿では,「自己」概念と「主観的文脈」概念の間の, 新しい中間的概念として「モード」を提案する．“Mode” とは,「動作，生活，振る舞いの方式」を意味する英単語である (Cambridge Dictionaries Online, n.d.)．本稿では，この用語を,「学習者個人が今，これから，どのような方式で振る舞いや認識を進展させせようとする状態にいるか」を表現することを意図した用語として使用する．

実際の学習者というのは，Ernest (1998) が指摘するほど文脈ごとに安定した自己を有しているとは限らない．例えば，同じ数学の授業であっても，本人のその日の気分や扱われる授業の内容など，様々な偶発的要因に左右され，学習者はその自己の異なる側面を見せ得るものである．しかし，その一方で，そうした偶発的な要因に左右されるとは言え，実際の学習者は，Evans (1999) が用いる「主観的」という言葉の響きから推察されるほどには，ランダムな振る舞い方をしないと考えられる．その日の気分や扱われる授業の内容など主観に左右される部分も多数あるけれど，ある程度の条件が固まれば，その置かれている状況が大きく変化するまでは，学習者はある程度一貫した振る舞い方をするものである．

「モード」は，こうした一時的な学習者の行動パターンの安定を説明するための中間的概念である．例えば，同じ学校数学の文脈でも，学習者は，問題の与えられ方によって，抽象化や一般化を志向するモードになったり，とにかく模範解答を導くことだけを志向するモードになったり，様々なモードを取り得るであろう．そして，学校数学の文脈と職場数学の文脈といった複数の文脈間において，学習者が同じモードに移行することができたならば，よかれあしかれ，初めてそのモードに移行した文脈で獲得した知識が転移する，と仮説的に考える．

次節では，この「モード」概念を用いて，数学の生涯学習に関する先行研究における成

功的事例を分析し，数学の生涯学習に関する示唆を得ることとしよう. この分析によって，「モード」概念が序論で指摘した生涯学習研究における問題点の解消に役立つことを示す.

5. 成功的事例から学ぶ

ここでは，先行研究における成功的事例として，特に渡辺 (2006) と Brooks (2015) で示されたエピソードを分析の対象とする.

(1) 数学の体験会から家庭の文脈へ

渡辺 (2006) は，親子で参加可能なサッカーボールを作る体験会について，次のようなエピソードを紹介している.

> この親子参加について，疑問に感じたことは，会場で作った「美しい」サッカーボールが帰りにゴミ箱に捨てられてしまう現実を見たときであった.〔中略〕捨てられるサッカーボールは非常に良くできていて，子どもの作ったものではない.〔中略〕この問題の解決方法は簡単であった．親子の席を別にすることで解決した.
>
> (p. 113)

「モード」概念を用いて説明するならば，このエピソードの興味深い点は，同じ数学の体験会という文脈であるにもかかわらず，親と子が離れて座るか否かで子どものモードが変化した点にあると同時に，親のモードも変化した点にある. 具体的に, このエピソードは, 親子の席が近い場合，親は子を誘導するモードに，子は親に誘導されざるを得ないモードになってしまったが，親子の席が離れている場合，親も子もそれぞれの課題に試行錯誤せざるを得ないモードになった，と言えよう.

とりわけ，数学体験の文脈から家庭での文脈への転移ということを考えるならば，このエピソードにおいて親と子が異なる数学体験をしたということが重要であると考えられる. その理由は，親子で数学体験会に参加した後に，家庭でその体験会の思い出話をする際に顕在化されるであろう．Kollosche (2014) が指摘するように，数学的な論証には他者に有無を言わせない統治機能がある．そのため，もし親と子が同じ数学体験をしていたとすれば, 家庭でのその体験会の思い出話の構図が，親が子の誤りを一方的に正すという構図になりかねない．つまり，親が論証するモード，子が話を聞くモードとなりかねない．一方，もし親と子が異なる数学体験をしていたとすれば，家庭でのその体験会の思い出話の構図が，親も子も互いに自らの体験を語るという構図になり得る．つまり，親も子も数学を説明するモードとなり得るのである．体験会の文脈と家庭での文脈とでは，明らかに異なる文脈ではあるが，体験会でのちょっとした工夫が，家庭での文脈における親子のそれぞれのモードに影響を与え得る.

(2) 成人学習者を対象としたニューメラシーの授業の文脈から実生活の文脈へ

Brooks (2015) は, 成人学習者を対象にした 2 人の教師によるニューメラシーに関する 2 つの授業実践を報告している．どちらの教師も，極めて多様な背景を持つ成人学習者を対象に実践しており，すべての学習者に馴染みのある文脈を同定することは，しばしば困難な状況にあった．しかしながら，2 人の教師は，それぞれで次のような工夫を行った．まず，教師 1 は，学習者達がすべて幼い子どもの母親であったという共通点のみを利用して，授業で扱うニューメラシーを，母親が子どものニューメラシーを育もうとする文脈に位置付ける努力をした．逆に教師 2 は，学習者の背景が多様過ぎるために，多様な文脈に由来する文章題をたくさん扱う努力をした．学習者に対するインタビュー調査に基づいて，どちらのアプローチも転移を促していたと判断できることから，Brooks (2015) は,「抽象的な数学」と「状況に基づいた数学」，どちらから出発して授業を展開するかは本質的な問題ではなく，その両者を行ったり来たりするこ

との方が重要であるように思われると結論づけている．

このエピソードも,「モード」概念を用いて分析してみよう．母親が子どものニューメラシーを育もうとする文脈も，文章題の中に含まれる多様な文脈も，実際には教室数学の文脈で作られた仮想的な文脈に過ぎないので，文脈という観点から見れば，教室数学の文脈と教室外数学の文脈は質的に異なると考えられる. しかし, モードという観点から見れば，転移の決め手は，教室内外の 2 つの文脈において，同じモードに移行できたこと，として捉えられる．そのように考えると，順番としては，学習者達は，それぞれ教室外でのモードを先に有しており，そのモードを，教師達の努力によって教室内に持ち込むことができた，と捉えるのが自然である．その逆のパターン，つまり，教室内で先にモードを育んでから，教室外にそのモードを持ち出したわけではないのである．このことは,「ニューメラシーを実生活の文脈に応用することが，課程に参加した学習者達の望みではなかったにもかかわらず，教師達の方法は，学習者達の知識・理解・自信を増大させ，彼ら自信の生活における活動と問題解決を支援するための数学知識に対する彼らの気付きと，そうした知識を用いる能力と動機をもまた増大させた」(p. 37) という Brooks (2015) の考察とも整合的である．

このように考えると，2 つの数学の語り方を相互に越境し合う経験が必要であるとする FitzSimon (2006) の仮説は，過剰一般化である．教室外で最初に獲得されたモードが教室内に持ち込まれるよう，教室という人工的な文脈が調整されていれば，教室内で学ばれた知識は教室外へ転移し得る．しかし，教室外の文脈は，通常，人工的に調整する余地のある文脈ではないから，教室内で最初に獲得されたモードが教室外に持ち出されるかどうかは，現状，偶然によるところが大きいと言える．

布川 (2014) の指摘を「モード」概念を用いて解釈すれば，関数を関係性として語る文脈で獲得されたモードが，関数を対象として語る文脈に持ち込めないことに起因する困難性であると考えられる．この現象との類推で捉えれば，教室内における 2 つの数学の語り方を相互に越境し合う経験は，それが教室外で最初に獲得されたモードに支えられていない限り，かえって学習を阻害し得ると言えよう．

6. 結論

本稿は，より建設的な数学の生涯学習論の構築を目指し，数学の生涯学習研究の成果を批判的に吟味した．その結果，転移研究が，その構造上，学校数学の自立性を軽視してしまいがちな研究領域となっていることを指摘することができた．

その上で，本稿は，その問題を克服するための新概念として「モード」なる概念を提起した．この概念を用いることで，先行する数学の生涯学習研究の成果である FitzSimon (2006) の仮説が，一般には成り立たない可能性を指摘することができた．この仮説が成り立つための必要条件は，教室外で最初に獲得されたモードが教室内に持ち込まれるよう，教室という人工的な文脈が調整されていることにあると推定される．

本稿は，その研究方法として，数学の生涯学習研究の知見と，それ以外の研究領域の知見を突き合わせることで，数学の生涯学習研究に対する示唆を導くという手法を採用した．そのため，本稿の考察の確度をより高めるためには，さらなる実証的なエヴィデンスの収集が必要であると言える．また，本稿は，見方を変えれば，数学の生涯学習研究とそれ以外の研究領域の結節点を見出した研究であると考えられる．そのため，他の研究領域においても「モード」概念の応用が期待される．

これら 2 点は，本研究に残された今後の課題であると言える．

註

1) ここでは，“discourse” という語を，布川 (2014) を参考に「語り方」と訳した．布川 (2014) は，専門用語としての「ディスコース」と合わせて,「語り方」という日常的な言い回しも用いている．

2) 例えば,「関数」という語を「y は x の関数である」という風に述部に置く語り方と,「関数 $f'(x)$ は $f(x)$ の導関数である」という風に主部に置く語り方とでは,「関数」を関係性と見るか対象と見るかという点で語り方に差異がある．

引用・参考文献

Brooks, C. (2015). Making Maths Useful: How Two Teachers Prepare Adult Learners to Apply Their Numeracy Skills in Their Lives Outside the Classroom. *Adults Learning Mathematics: An International Journal*, *10*(1), 24–39.

Cambridge Dictionaries Online. (n.d.). Mode. *Cambridge Dictionaries Online*. Cambridge University Press. Retrieved from http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/mode

Cobb, P. (2007). Putting philosophy to work: Coping with multiple theoretical perspective. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, *1*, 3–38.

Ernest, P. (1998). Mathematical knowledge and context. In A. Watson (Ed.), *Situated Cognition and the Learning of Mathematics* (pp. 13–31). Oxford: Centre for Mathematics Education Research.

Evans, J. (1999). Building Bridges: Reflections on the problem of transfer of learning in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *39*(1-3), 23–44.

Evans, J., Wedege, T., & Yasukawa, K. (2013). Critical Perspectives on Adults' Mathematics Education. In M. A. (Ken) Clements, A. J. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Third International Handbook of Mathematics Education* (pp. 203–242). Springer New York.

FitzSimons, G. E. (2006). Adult Numeracy: Crossing Borders of Discourse. In V. Seabright & I. Seabright (Eds.), *Proceedings of the 13th International Conference of Adult Learning Mathematics -Crossing Borders- research, refelction and practice in adults learning mathematics* (pp. 34–42). Belfast, Northern Ireland.

Kollosche, D. (2014). Mathematics and power: an alliance in the foundations of mathematics and its teaching. *ZDM*, *46*(7), 1061–1072.

レイヴ J., & ウェンガー E. (1993). 『状況に埋め込まれた学習：正統的周辺参加』. (佐伯胖 訳). 産業図書.

布川和彦. (2014). 「中学校数学における関数の対象としての構成：教科書の考察を中心に」.『上越教育大学研究紀要』, *33*, 85–96.

上ヶ谷友佑. (2014). 「数学的問題に内在する学習の阻害要因——関数の意味理解に焦点を当てて」. 日本数学教育学会誌『数学教育学論究 臨時増刊』, *96*, 99–112.

Wake, G., & Williams, J. (2010). Mathematics in transition from classroom to workplace: Lessons for curriculum design. In A. Araújo, A. Fernandes, A. Azevedo, & J. F. Rodrigues (Eds.), *Educational interfaces between mathematics and industry: Proceedings* (pp. 553–564). Lisbon.

渡辺信. (2006). 数学における社会，企業と学校との橋渡しの構築. 「海—自然と文化」東海大学紀要海洋学部, *4*(3), 109–116.

Wedege, T., & Valero, P. (2009). Lifelong mathematics education (1): Needs and constraints. In C. Winsløw (Ed.), *Nordic research in mathematics education : proceedings from NORMA08 in Copenhagen, April 21 - April 25, 2008* (pp. 359–362). Rotterdam: Sense Publishers.