

算数・数学における 学習者の発展的思考・態度を支援する 教師の知識を捉える枠組みに関する考察 —若手教師の「まとめ」局面における感情に着目して—



佐藤学

秋田大学大学院教育学研究科
310417@math.akita-u.ac.jp

新木 伸次

国士舘大学 体育学部
arakis@kokushikan.ac.jp

全国数学教育学会 第59回研究発表会

2023年12月17日(日) 13:15~13:40
福岡教育大学 A会場(特I)



石井洋先生(北海道教育大): 普段の授業実践との比較が必要ではないか。

二宮裕之先生(埼玉大): 他の局面における「感情」とその特徴を明らかにする必要があるか。他の授業者の「感情」も考察する必要があるか。

木根主税先生(宮崎大): 「知識」をどのように捉えているか。

椎名美穂子先生(畿央大): 各「感情」について正, 負で整理するとよいのではないか。

本研究は、学習者の発展的思考・態度の形成を促す教師の研修システムの開発を目指すものである。

学習者の発展的思考・態度の形成過程を捉えるため、発展的思考・態度（佐藤他，2017；佐藤他，2023）や、学習の転移（寺尾他，1988）、探究四段階（Bell & Binns, 2005；Banchi & Bell, 2008）の先行研究を基に、学習者が発展の知識を獲得する発展的思考・態度の形成過程を捉える枠組みを考案し、事例調査の分析からその形成過程は、「経験」「理解」「試行」「自立」の段階で捉えられ、支援者に促され学習の進め方を知るという「他律的」「手続き的」なものから、自らの問題意識により理想とする問題解決を目指すという「自律的」「概念的」なものへと変容していくことの知見を得た（佐藤他，2023）。

発展的思考・態度の形成過程を捉える枠組み(佐藤他, 2023) 4/30

段階	発展の知識					特徴	気づき	学習者の様相
	発見的*		構造的*		新たな*			
	a*	b*	c*	d*	e*			
自立	IV : 統合的調整					自律的, 概念的	意識なし	自ら発展の知識を働かせて, 発展三状況を自律的に創造的に展開する。
試行	III : 同一視的調整		II : 取り入れ 的調整				効用への気づき	自らの取組で得た発展の知識 の効用に基づき, <u>知識を総合</u> して発展三状況を展開する。
理解	II : 取り入れ 的調整		I : 外的調整					自らの取組から発展の知識と その効用に気づき, 発展の知 識を理解し始める。
経験	I : 外的調整					他律的, 手続き的	気づきなし, 促し ても受け入れない	発展三状況を経験し, 発展の 知識を断片的, 手続き的に受 け入れる。

*発見的発展, 構造的発展, 新たな発展 が発展三状況である。

*a. 数量や図形等への着目, b. 数量や図形等の分析, c. 解決, 簡潔・明瞭・的確, d. 一般化, e. 新たな発展への取組, 価値付けが発展生成知識である。

* I : 外的調整, II : 取り入れ的調整, III : 同一視的調整, IV : 統合的調整 が動機付けの調整スタイルである。

発展的思考・態度を形成し始める学習者の取り組みは、局所的で発散的であり、本質的な問いから逸れているように、教師の目には映る場合がある。そのため、教師にとっては、問うべき問いが捉えられていない、解決に至らないとして映る。

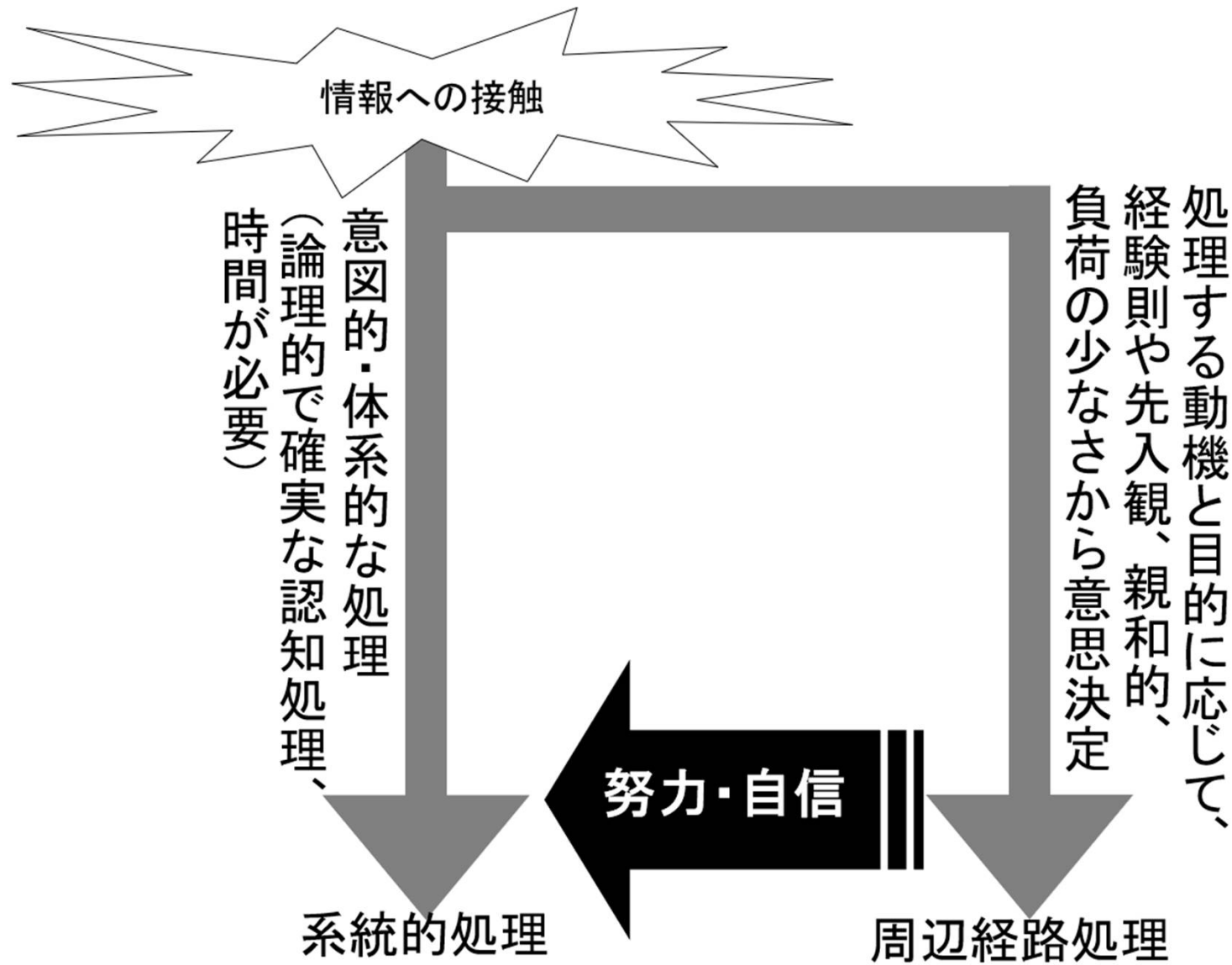
学習者が主体的に問題を発見し、解決し、そして新たな発展にも取り組んでいくことが重要であると考えつつも、時に、教師は、それとは異なる対応を取る。こうした「揺らぎ」の局面に注目し、教師は、自らの知識をどのように働かせているのであろうか。教師の指導・支援の状況的側面に着目した検討が必要である。

Borko他(1992)は、教えるという状況的側面には、知識、信念、思考、行動が現れるという。また、Schoefeld(2010)は、知識、目標、信念、意思決定があるとし、Blömeke他(2015)は、知覚、解釈、意思決定、行動を水平的連続性で捉えている。また、Shulman(1987)は、行為についての知を議論する省察に着目している。

教師が信念と相反する実践を行うことについて、教師の感情にも着目する必要がある。Hargreaves(1998)は、教育改革の実施に尽力する32人の中学校教師を対象にした分析を踏まえ、教えることは感情が入り込みやすいものであることを示している。また、Greer & Verschaffel(2001)は、根本的に異なる指導方法を採用することに、教師は特に警戒心を抱くことを示している。こうした傾向は、教師の習得的数学、発展的数学の意識調査における、授業構想時は発展的数学の意識であっても、授業実践時において想定と異なる局面では習得的数学の意識になるとの傾向(佐藤, 2023)とも符合する。

本研究では、学習者の発展的思考・態度の変容を捉える教師の感情と知識を状況的に捉える枠組みについての示唆を得ることを目的とする。

そのために、先行研究を基に、教師の感情と知識を状況的に捉える枠組みを設定する。そして、中3「関数 $y = ax^2$ のグラフ」の実践事例を分析し、教師の感情と知識の関係について考察し、この枠組みの妥当性を検討する。



Eagly & Chaiken(1993)を基に作成。

Plutchik(1980)は、「ヒトの行動には8種類の行動の原型があり、それに対する基本感情がある」として、8つの基本感情を示した。

基本感情	本事例における教師の発話例
喜び	結構楽しめた, これはやりたい
容認	そこまで求めてない, 全然構わないかな
不安	まとめ切れるかな, キョロキョロしてる生徒もやっぱり,
驚き	そっち言うんだ, ちょっと予想外で
悲しみ	「それ当たり前じゃん」ぐらいに思ってる子もいて,
嫌悪	誤解を招きそうな, 扱いたくないほう
苛立ち	時間的なせいですが, 内心焦ってます
期待	どういうまとめ方をすんのかな, 期待した答えも返ってくるかな

中3「関数 $y=ax^2$ 」では、比例、反比例、一次関数の学習を基に、二つの数量の変化や対応を調べ、対応表、式、グラフなどに表し、それらの特徴を考察し、理解を深める。

「関数 $y=ax^2$ のグラフ」では、 $y=x^2$ や $y=2x^2$ が与えられ、その特徴を考察する(池田他, 2021; 岡部他, 2021; 岡本他, 2021; 坂井他, 2021; 重松他, 2021; 相馬他, 2021; 藤井他, 2021)。これらの比例式は、多様な生徒を想定したものであるが、定数の値はこの限りではない。また、グラフ作成ソフトを利用し、一次関数や二元一次方程式の学習を基に、 $y = ax^2 + b$, $y = ax^2 + bx + c$ も考察の対象にしたり、累乗の学習を基に、 $y = ax^3$, $y = ax^4$, $y = ax^5$, …を考察の対象にしたりと、既習の学習を基にした多様な発展が期待できる。

本研究では、2023年9月28日、2023年10月2日に、千葉県公立A
中学校第3学年B学級で実施された「関数 $y=ax^2$ のグラフ」の授業
(全2時間)を対象にする。

第1時(9月28日): $y=ax^2$ のグラフに表し、その特徴を調べる。

第2時(10月2日): $y=ax^2$ のグラフの特徴を調べ、まとめる。

本研究は、学習者の発展的思考・態度の形成を促す教師の研修システムの開発プロジェクトの一環である。本研究では、教職3年目のC教師の授業実践を対象にした。C教師は、初任地としてA中学校に着任し、これまで第1学年、第2学年の指導経験はあるが、第3学年の指導は初めである。また、発展三状況やモデルシートを使用し、ての授業実践も始めたばかりである。

- ① 授業の様子は、教室後ろより撮影し、非構造化インタビュー時に再生した。第1回のインタビューは、2023年11月14日に、C教師と筆者2名で実施した。この際、C教師からは、揺らぎは「まとめ」の局面で発生すると示されたことから、本研究では、第1時の「まとめ」局面(42:18～50:24, 8分6秒)を対象に、調査を試行した。

- ② 第1回インタビューも撮影，記録し，プロトコルデータを作成。
- ③ 筆者の1名が，プロトコルデータにおけるC教師の発話から，感情の現れと考えられるフレーズを抽出し，基本感情に分類した。さらに，各フレーズに関して，その要因を検討した。
- ④ ③の抽出分類データは，C教師の確認を経て，内容を確定した。

「まとめ」局面の分析結果(概要)

時:分	様相	要因	感情								行動	知識	
			喜び	容認	不安	驚き	悲しみ	嫌悪	苛立ち	期待			
42:28	1. 生徒は、本時の学習を振り返り、まとめに取りかかる。	時間		1	2					7		時間確認、記述の進捗状況の把握	
	2a. C教師は、本時の学習活動に手応えを感じており、期待感と興味をもって机間指導を行う。	生徒の記述	6	1	2					1	15	期待感を伴う記述内容の探り	構造的発展、新たな発展
44:40	2b. C教師は、生徒のまとめの取り組みにおいて差違に気づき、支援する。	生徒の差違			3				5	4		記述内容の確認、指名生徒の把握	
	2c. C教師は、生徒のまとめに内容の不十分さ、表現の曖昧さを見つける。	不十分な生徒、時間、期待と異なる反応	3	6	7			1		25	1	記述を促す助言(「原点を通る」への着目)、時間確認、	
46:18	3a. まとめを発表する。発表1「上に開いたグラフ」。	不十分な表現		7	4				12	1	2	指名生徒の把握	数量変更(定数が負)
46:50	3b. 発表2「曲がり方が変わった」。	不十分な表現、課題のある生徒、要点の不足、時間	2	2		1			25	14		不十分な表現の修正(「曲がり方」)、説明の省略	
47:44	3c. 発表4「絶対値が同じだと、yの値が同じ」。		2	4	3					1		発表者の指名	
48:58	4. C教師は、次時の取り組み(「新たな発展」)を尋ね、aの値を変えて調べたいことが意見とあったことを共有する。	時間、授業の実現、生徒の集中力、廊下の喧噪、発展型授業の試行	5					23		1		新たな発展の促し(「次の授業どうする」「生徒SIの面白い意見に触れます」)	新たな発展

No.	要因	期待	
153	○生徒の記述	とりあえず, どんなこと書いてるかっていうのを知りたい っていうところが大きいので。	
155		どういうまとめ方をすんのかな っていうことになりますね。	
170		しっかり期待した答えも返ってくるかな。	
		正の感情	負の感情

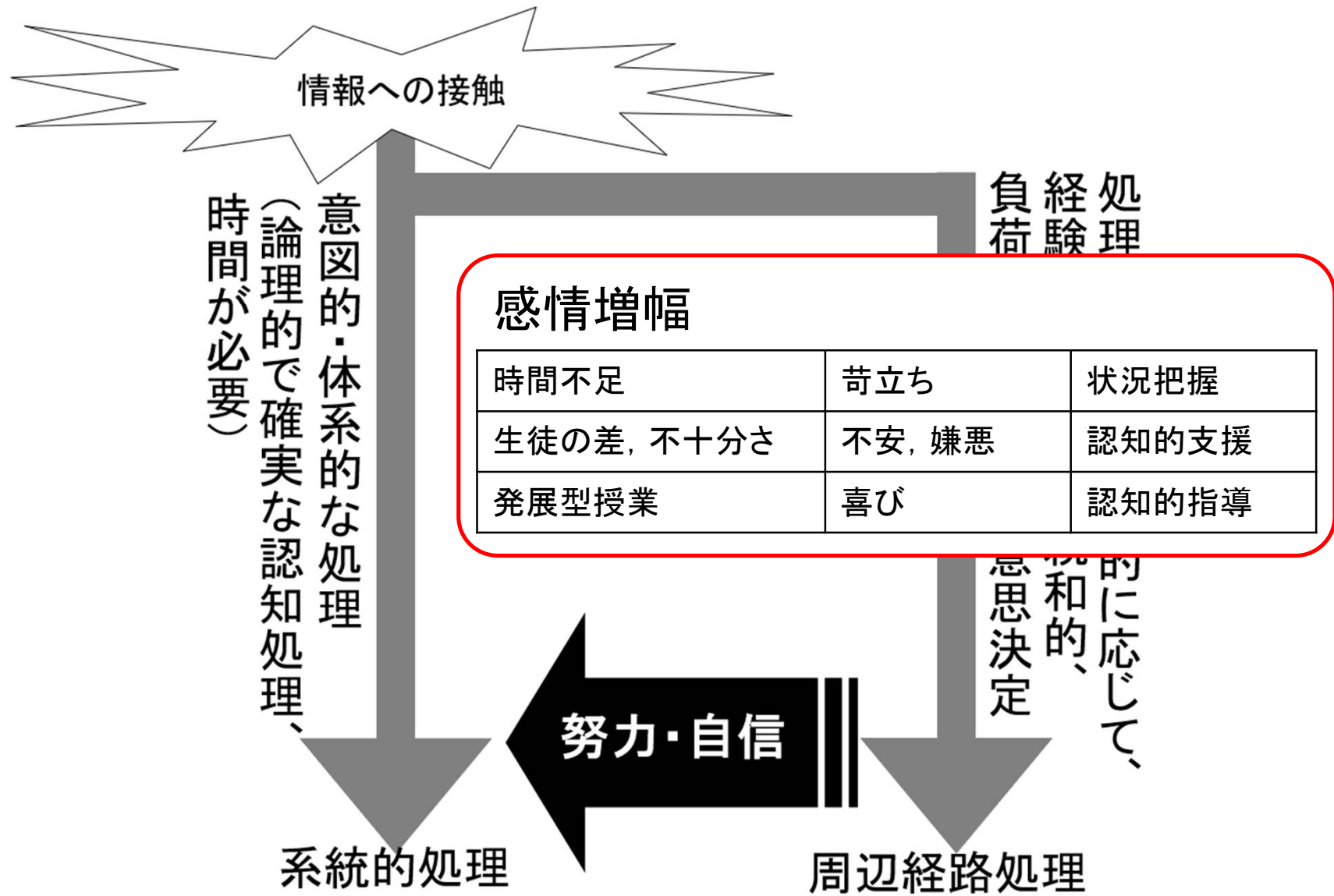
No.	要因		苛立ち
178	不十分な生徒, 時間, 期待と異なる反応		ペン, 進んでなくて。 キョロキョロしてる 生徒も, やっぱり。
181			少しやっぱ書き方 の差が出てきてい て。
186			そっち(グラフの概 形)に注目してる生 徒, かなり多くて。
		正の感情	負の感情

No.	要因		嫌悪
330	不十分な表現, 課題のある生徒, 要点の不足, 時間		その「曲がり方」っ ていう言葉。「どうし ようかな」って思っ てました。
333			まとめ方。きっと、こ れをノートにも全員 書きますし。振り 返ったときに見ると 思うんですけど。
337			言葉として曲がり具 合ってという言い方 に変えたんです。 自分が。
		正の感情	負の感情

No.	要因	喜び	悲しみ
436	時間, 授業の実現, 生徒の集中力, 廊下の喧噪, 発展型授業の試行	発展的にやりた いっていう私の意 思があったので。	
438		モデルプレートの 発問をしたいとい うのがあったので。	
454			この後の発問につ いても、正直反応 がそんなに良くな いと。
		正の感情	負の感情

- ・教師Cは、まず「時間」「生徒の差異」の要因により『不安』『苛立ち』の感情が現れる。時間が経過するにつれ、「期待と異なる反応」「不十分な表現」等の要因が増加し、発展の知識を働かせることが次第に難しくなっている。
- ・途中で『期待』『喜び』の感情が一時的に現れているものの、『嫌悪』の感情も加わり、知識を働かせることは一層難しくなっている。
- ・また、チャイムが鳴った後では、『喜び』の感情により、新たな発展に移行するための発問を行っているが、効果は得られていない。

- ・『不安』『苛立ち』『嫌悪』といった負の感情だけでなく、『喜び』といった正の感情も、知識を働かせることを困難にしている。前半の対処のよさを考慮すると、感情の増幅が発展の知識を働かせることを難しくしていると考えられる。



Eagly & Chaiken (1993) を基に作成。調査を基に加筆。

- 先行研究を基に、「態度変容の二重過程モデル」と「基本感情分析」を設定した。
- 本研究で導出した特徴は、先行研究の知見とも重なることから、 p 設定した調査方法に妥当性が確認できた。
- 教師が知識を働かせることを難しくする要因として、感情の正負に関係なく、感情の増幅の視点があることが見えた。

◇他の局面についても同様に分析し，調査方法の妥当性を確認する必要がある。

◇教職経験による相違があるのかについても，引き続き検討する必要がある。

本研究は、研究の総括と、調査方法の考案、分析、考察を佐藤が、
調査の考案と実施、分析、考察を新木が担当して進めた。

本研究は, JSPS科研費22K02623の助成を受けたものです。

池田敏和・他47名(2021).『中学校数学3』.
学校図書.

岡部恒治・他41名(2021).『これからの数
学3』. 数研出版.

岡本和夫・森杉馨・根本博・永田潤一郎・他
129名(2021).『未来へひろがる数学3』.
新興出版社啓林館.

坂井裕・小谷元子・他30名(2021).『中学
数学』.

佐藤学(2023).「教師の習得的数学の意
識, 発展的数学の意識に関する質問紙
調査の実施とその分析—秋田県小中高
教員データの分析—」.『全国数学教育
学会誌』, 29(1), pp.101-118.

佐藤学・新木伸次(2023).「算数・数学に
おける発展的思考・態度の形成過程を捉
える枠組みの検討」. 日本数学教育学会,
『第11回春期研究大会論文集』, p.392.

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸
次・椎名美穂子(2017).「学習者が発展
的に考えることを支援するモデルプレート
の開発とその検証」.『日本数学教育学
会誌』, 99, 臨時特集号, pp.9-16.

重松敬一・小山正孝・飯田慎司・他38名
(2021).『中学数学3』. 日本文教出版.

相馬一彦・他25名(2021).『数学の世界3』.
大日本図書.

寺尾敦・楠見孝(1998).「数学的問題解決における転移を促進する知識の獲得について」. 日本教育心理学会『教育心理学研究』, 46, pp.461-472.

藤井齊亮・真島秀行・他94名(2021).『新しい数学3』. 東京書籍.

Banchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), pp.26-29.

Bell, R. & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, October, pp.30-33.

Blömeke, S., Gustafsson, J. E., Shavelson, J. R. (2015). Beyond dichotomies:

Competence viewed as a continuum.

Zeitschrift für Psychologie, 223, pp.3-13.

Borko, H., Eisenhart, M., Brown, A. C.,

Underhill, G. R., Jones, D. and Agard, C.

P.(1992). Learning to Teach Hard

Mathematics: Do Novice Teachers and

Their Instructors Give up Too Easily?.

Journal for Research in Mathematics

Education, Vol..23, No.3, pp.194-222.

De Corte, E., Greer, B., and Verschaffel, L.

(1996). Mathematics teaching and instruc

tion. In:Berliner,D. C., and Calfee,R. C. (ed

s.), *Handbook of Educational Psychology*,

Macmillan, pp.491-549.

Eagly, A. H., and Chaiken, S. (1993). *The Psychology of Attitudes*. Cengage Learning.

Epstein, S., and PaciniHargreaves, A. (1998). The emotional practice of teaching. *Teach and Teacher Education*, 14, pp.835–854.

Plutchik, R. (1980). *Emotion : A Psychoevolutionary synthesis*. Harper & Row.

Schoenfeld, H. A. (2011). *How We Think: A Theory of Goal-Oriented Decision Making and its Educational Applications*. Routledge.

Shulman, S. L.(1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, Vol.57, No.1, pp.1–21.