

# 発展的思考・態度の育成における授業評価モデルの検討：観点「子供の反応を知る」の基準の検討

佐藤 学

秋田大学

重松 敬一

奈良教育大学名誉教授

赤井 利行

大阪総合保育大学

杜 威

秋田大学

新木 伸次

国土舘大学

城田 直彦

桐蔭横浜大学

黒田 大樹

皇學館中学・高等学校

東北数学教育学会 第51回年会

令和元年11月30日(土)14:10～14:10 岩手大学教育学部

科研費  
KAKENHI

発展的思考・態度を促す授業（発展型授業）の  
同定を可能にするため、教師の指導から授業評  
価モデルを開発している。

本発表では、観点「子供の反応を知る」の基準  
について検討し、観点の基準解釈を整理する。

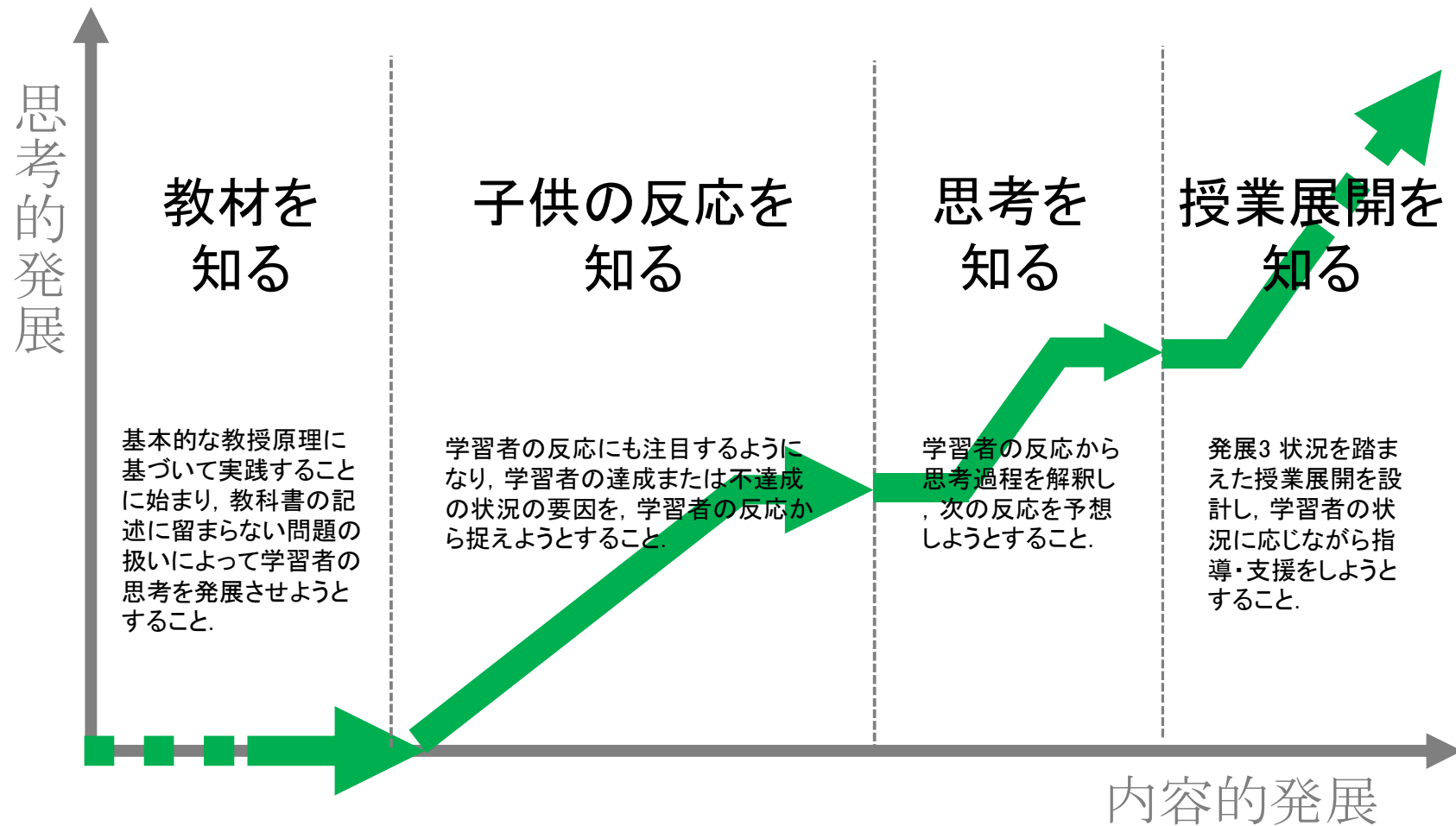
発見的発展	構造的発展	新たな発展
<p>構造的発展のきっかけを生み出す, 当面の問題(狭義の意味)から次の問題(狭義の意味)へと発見的な気づきの過程.</p>	<p>構造化に向けて新しく見出した概念や性質をより広い立場にも適用しようとする事の「統合」の働きと, その構造化に向けた「簡潔・明瞭・的確」と「一般化」の働きと, その過程.</p>	<p>発見的発展の過程で得た知的欲求により, 構造化した概念や性質を, 「数値を変える」「場面を変える」「数値と場面を変える」「考察の視点を変える」を行い, 新たに発展させる過程.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・統合的, 発展的に考察(文部省, 1968・1969)</li> <li>・統合的・発展的に考察する力(文部科学省, 2017)</li> <li>・統合といった観点による発展的な考察(中島, 1982)</li> <li>・数学はものごとを発展的, 統合的にみてより簡潔・明瞭・的確なものを求め続ける態度に支えられている.(清水, 2006)</li> <li>・内包的一般化と外延的一般化(Dörfler, 1991)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・問題づくり(竹内芳男・沢田利夫, 1984)</li> </ul>

	発見的 発展	構造的 発展	新たな 発展
【習得型授業】	→		新たな発展がない
【見かけの発展型授業】	→		教師主導の新たな発展
【発展型授業】	学習者の意思が働いて発展3 状況が展開する		

観察者によって見方が分かれ、発展型授業の成否を共有できない。



授業分析から同定可能な基準を探る



調査対象:算数・数学を専門とし、教職25年を有する教師S。発展的思考・態度の形成を意図した授業を展開する力量を備えている。

調査方法:教師Sへの聞き取りを6回(2018年7月の9日、10日、11日、16日、19日、23日)行い、教師Sが作成した資料(学習指導案、報告書、研究論文等)とも照合し、事実の確認と補完。

# 発展的思考・態度を視点とする授業評価モデル（佐藤他,2019）

	教材を知る	子供の反応を知る	子供の思考を知る	授業展開を知る	数学をすることを
十分知っている	系統性と関連性を 知り, その意味を理 解している.	学習者が到達可能 な反応, 不達成とな る反応を多様に知 っている.	学習者の反応から 思考過程を解釈し, 次の反応を予想す ることができる.	発展の3状況を踏 まえた授業展開が 設計でき, 学習者 の状況に合った認 知的支援とメタ認 知的支援ができる.	数学の面白さや新 たな発展に向けた 数学的活動を知っ ており, 学習者と楽 しめる.
知っている	系統性と関連性を 知っている.	子供の到達可能な 状況または不達成 な反応を知ってい る.	学習者の反応から 思考過程を解釈す ることができる.	発展の3状況によ る授業展開が設計 でき, 学習者の状 況に合った認知的 支援ができる.	数学の面白さや新 たな発展に向けた 数学的活動を知っ ている.
よく知らない	系統性, 関連性が 分からない.	学習者の反応を想 定できない.	学習者の反応から 思考過程を解釈す ることができない.	知識の伝達・習得 することに重きをお いた授業展開であ り, 認知的支援も不 十分である.	数学の面白さや新 たな発展に向けた 数学的活動を知ら ない.
キー 反応	系統性, 関連性	到達可能反応, 不 達成反応	解釈, 予想	発展の3状況, 認 知, メタ認知	数学的活動, 面白 さ, 楽しさ

十分知っている	知っている	知っていない	キー反応
学習者が到達可能な反応, 不達成となる反応を <b>多様に知っている</b> .	学習者の到達可能な状況または不達成な反応を知っている.	学習者の反応を想定できない.	到達可能反応, 不達成反応

観察者の見方が分かれ, 発展型授業の成否を共有できない.



授業分析から同定可能な基準を探る

例)

- 社会的相互作用分析 (Flanders, 1972)
- 予想外応答場面における教師の対応行動分析 (樋口, 1995)
- 行動系列抽出のための教授・学習行動カテゴリー (赤堀, 1989)

数学的問題解決, 発展的思考を想定したカテゴリーではない.

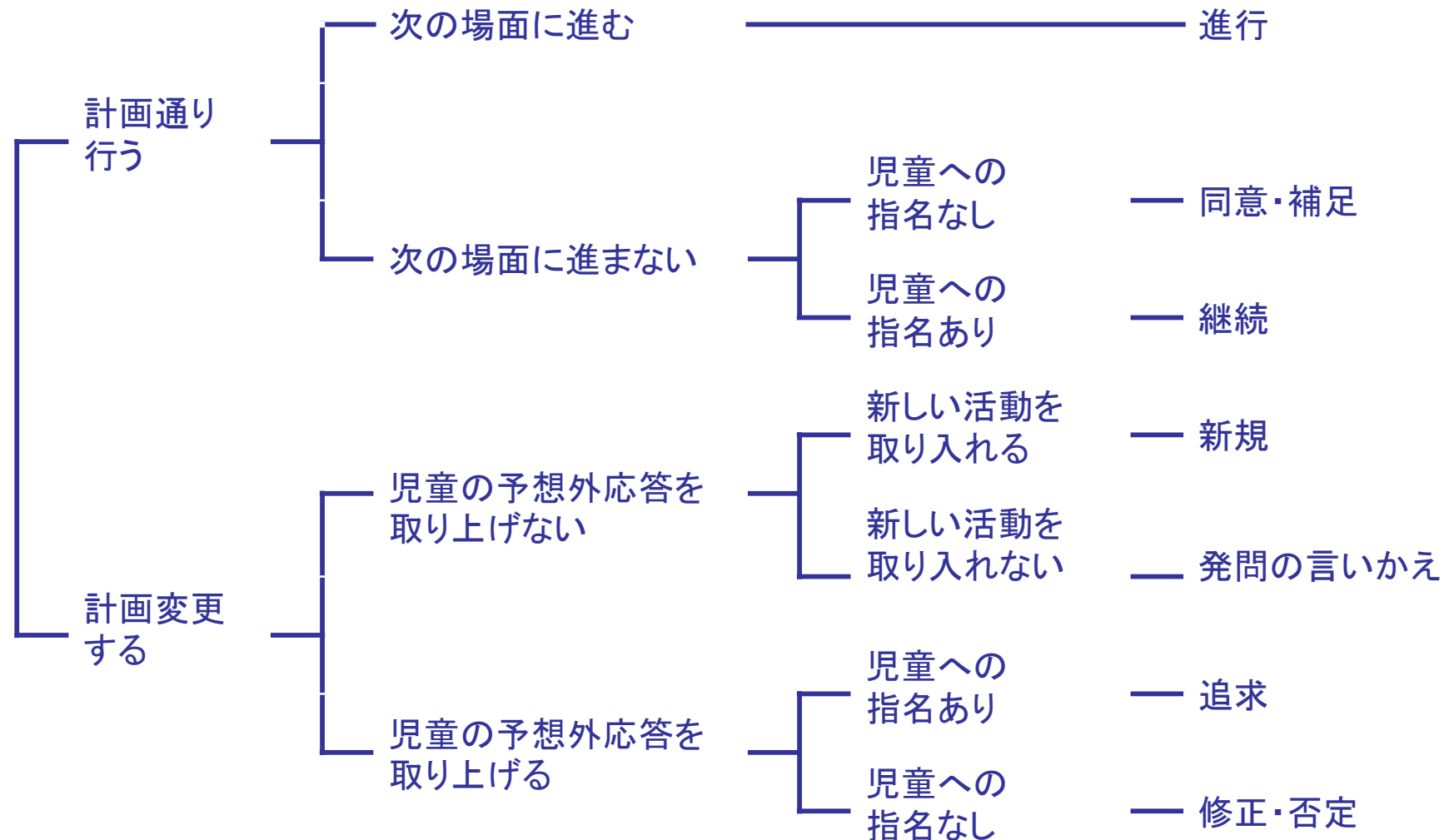


発展的思考・態度の3状況で働く教師の対応行動を検討する必要がある.



教師の発言	間接的影響	① 感情を受け入れること	}
		② ほめたり, 勇気づけること	
		③ アイデアを受け入れたたり, 利用すること	
		④ 発問すること	
	直接的影響	⑤ 講義すること	}
		⑥ 指示すること	
		⑦ 批判したり, 正当化すること	
生徒の発言	⑧ 生徒の発言－応答	←	
	⑨ 生徒の発言－自発性	←	
		⑩ 沈黙あるいは混乱 (①～⑨では捉えられないもの)	

教師の発言を直接的影響および間接的影響に区分し, 直接的影響には「応答」, 間接的影響には「自発性」を対応させている。



予想外応答場面における教師の対応行動を, 計画通り行う, 計画変更するの場面に分け, 7つの対応行動を設定している.

# 行動系列抽出のための教授・学習行動カテゴリー(赤堀,1989) 11/26

単純な問い	ハイ, イイエや記憶で応答できる問いかけ	これは正方形ですか
深い問い	思考をゆさぶるような問いかけ	辺の長さとは、どういう関係があるのかな
説明(現象)	現象の説明, 意見	長さを測る
説明(方法)	方法を含む意見	AとBとの部分を切って重ねてみる
説明(理由)	理由付けを含む意見	こちらでは、四角形を2つに分けています。ですから、大きさが違うから比較できません
説明(ルール)	ルールを含む説明, 意見	もともになる広さを決めれば、そのいくつぶんかで広さがあわせられる
単純応答	ハイ, イイエや単純な受け応え	はい, そうです
確認(現象)	現象の確認, 先行する発言のくりかえし	辺の長さは12cmなんですね
確認(問題)	問題の確認, くりかえし	辺の長さとは、広さとの関係ですよ
方向付け	問題を疑問の形で暗黙的に示す場面の切り換え	どうしてだろうね、数で比べられるんじゃない
呼びかけ	運営・管理に関する呼びかけ, あいまいな問いかけ	誰か発表してくれる人は 他には
指示	指名, 断定的な指示	ノートを開いてください
受容	おだやかな受け入れ	うん, そうだねえ
促し	おだやかな誘い	みんな, 2つぐらい書けるかもしれない
はげまし	ほめ, はげます	とっても良いところに目をつけましたね
感嘆	おどろき, 感嘆	ワァー, アレ

赤堀侃司(1988). 授業のカテゴリー分析における行動系列の抽出. 行動計量学, 15(2), 1-8.

# 発展的思考・態度における教師の反応対応行動

12/26

確認	学習者の発話や問題解決の状況を確認する.	T:何の話をしてんの?今. T:1目盛りが1度だとかきにくいという話だったのね.
補足	学習者の発話に補足を促す.	T:じゃあ,もう少しAについて話できる? T:何で速かったんだ.
拡大	学習者の思考を,学習集団全体に拡大する.	T:イって分かりやすいって話あったけど,それに対して何か意見ある人,どうぞ. T:(まとめに取り組んでいるえりかを捉えて)えりかさんは,何をメモしているの?
転換	それまでの文脈とは異なる視点への変更を促す.	T:(イについての話合いを受けて)ウはダメ? T:(グラフに表す活動からグラフを考察する活動に移るため)どう?このグラフを見て.
提案	教師から思考の方向性を示す.	T:Aのやかんはどんな感じなのかなあ. T:今までやったグラフと比べて,どんな感じを受けるのかな?
調整	思考や表現の調整を促す.	T:でも,一番みんながさ,言って分かる言葉って何だった? T:あれ,こっち,こっちに近いと言っているよ.

## 対象授業

- ・教職経験28年を有するA県国立大学附属小学校の教師Mの授業実践.
- ・教師Mは算数を専門とし、勤務校の第4学年3学級全ての算数授業を担当.
- ・「整数のわり算」実践(2019年6月7日実施)において、発展型授業を展開したことから、適任とした.
- ・2019年7月4日～7月16日までの4授業.  
「折れ線グラフ(授業1, 2)」「式と計算」(授業3, 4)

## 分析方法

各授業をビデオ撮影し、発話プロトコルを作成. 発話プロトコルを、意味的まとまりで発話群を作成. 発展的思考・態度における教師の反応対応行動により、2名で分類・整理.

## 授業1(折れ線グラフ)

体温の変化を表すのに適した目盛りの取り方や省略のしかたを考える。  
やかんで水を温めたときの温度の変化にあった折れ線グラフを判断する。

## 授業2(折れ線グラフ)

ハムスターの体重調べをとおして、折れ線グラフでは波線を用いて途中の目盛りを省略して変化の様子を見やすくすることがあることを知る。

## 授業3(式と計算)

500円で230円のパンと150円のジュースを買ったときの残金を求める場面  
を、言葉の式をもとに( )を用いて1つの式に表すしかたを考える。

授業1は教師主導の新たな発展、授業2は新たな発展が見られなかったこと  
から、授業1, 2は習得型授業と捉える。

また、授業1, 授業4は、前時からの続きとして展開した。

# 確認, 補足が多く見られる

	授業1			授業2		
	発	構	新	発	構	新
確認	—	11	3	8	13	0
補足	—	22	0	3	14	0
拡大	—	3	0	1	0	0
転換	—	1	1	1	1	0
提案	—	1	0	1	2	0
調整	—	0	0		1	0
	授業3			授業4		
確認	10	21	2	—	5	12
補足	10	13	0	—	5	16
拡大	2	2	2	—	0	3
転換	8	5	0	—	1	2
提案	0	0	2	—	0	1
調整	0	3	0	—	0	2

発:発見的発展の状況, 構:構造的発展の状況, 新:新たな発展の状況, 数字:各授業における発話群の合計数

例) 授業1 (折れ線グラフ), 発話群24

T: 今, イの話だけど, どう? [確認]

C: イのほうが

C: イのほうが分かりやすい.

T: もう少し聞こうか. [補足]

例) 授業3 (式と計算), 発話群38

T: これは違うんだ. [補足]

C: 違うというか

T: 引くすれば, 同じになる? これも. [確認]

C: えっ, ユイちゃんのはあのう, 足してから  
引かないといけないんだけど

曖昧な発話等を捉えたり, それを補うための反応対応となっている. このままでは, 見出した概念や性質を構造化できないと判断していると考えられる.



# 新たな発展に展開した授業3では転換が多い

	授業1			授業2		
	発	構	新	発	構	新
確認	—	11	3	8	13	0
補足	—	22	0	3	14	0
拡大	—	3	0	1	0	0
転換	—	1	1	1	1	0
提案	—	1	0	1	2	0
調整	—	0	0		1	0
	授業3			授業4		
	発	構	新	発	構	新
確認	10	21	2	—	5	12
補足	10	13	0	—	5	16
拡大	2	2	2	—	0	3
転換	8	5	0	—	1	2
提案	0	0	2	—	0	1
調整	0	3	0	—	0	2

発:発見的発展の状況, 構:構造的発展の状況, 新:新たな発展の状況, 数字:各授業における発話群の合計数

例) 授業3(式と計算), 発話群26

T: まとめ買い. ほー. えっ, じゃあ他のは違うの? [転換]

C: はい, はい.

例) 発話群43

C: あのう.

T: いいよ, いいよ. 自分の思ったとおり発表していいよ, [転換]  
どうぞ.

C: あのう, ちょっと今気付いたことなんですけど, あのう,  
ナゴミさんの式は, えっと, 先に $230 + 150$ , パンとジュ  
ースの式をまとめているので, パンとジュースを買った  
ときの代金をまとめているんですけど, こっちでも同じ  
ように, あのう, 代金を求めている.

他の場合を考えている, 新たな気付きを得ていることを, 期待した反応対  
応となっている. 間接的影響 (Flanders) よりも, 学習者のアイデアを受け  
入れようとするものである.

<p>学習者が 到達可能な反応, 不達成となる反応を</p>	<p>多様に知っている</p>
<p>学習者が見出した概念や性質が構造化することが可能か否かを捉え, 確認, 補足の反応対応により支援を図っていること.</p>	<p>その局面において, 学習者が新たな気づきを得ていると捉えて, 転換によりその気づきを活かし, 統合や簡潔・明瞭・的確, 一般化という高次の構造化を促していること.</p> <p>&lt;モデルプレートの例&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>c3. 前の学習と似ているところはある?</li> <li>d1. 同じところはある?</li> <li>d2. 他にあるか?</li> <li>e1. 簡単に分かりやすく表すと?</li> <li>e2. 算数(または数学)らしく表すと?</li> <li>f1. いつでもいえる?</li> </ul>
<p>学習者の思考・理解の十全を図る練り上げの状況を確認することで判断可能.</p>	<p>統合や簡潔・明瞭・的確, 一般化による練り上げの状況を確認することで判断可能.</p>

## <目的>

観点「子供の反応を知る」の基準について検討し、観点の基準解釈を整理する。



## <成果>

学習者の反応からさらに高次の反応を期待する傾向を抽出。これを踏まえ、観点の基準解釈を整理することができた。

## <課題>

授業評価モデルの検証に向け、「子供の思考を知る」「授業展開を知る」「数学をすることを知る」の基準についても検討していく。

# 謝辞

本研究は**JSPS科研費18K02518**の助成を受けた  
ものです. ありがとうございます.

This work was supported by **JSPS KAKENHI**  
Grant Number **JP18K02518**. Thank you.

# 謝辞

貴重な授業実践を提供していただきました，  
松橋純子先生に，心より感謝申し上げます。

# 引用・参考文献

赤堀侃司(1988). 授業のカテゴリー分析における行動系列の抽出. 行動計量学, 15(2), 1-8.

Dörfler. W. (1991). Forms and means of generalization in mathematics. In A. J. Bishop (Ed.), Mathematical knowledge: Its growth through teaching (pp.63-85). Kluwer Academic.

樋口直宏(1995). 授業中の予想外応答場面における教師の意思決定: 教師の予想水準に対する児童の応答と対応行動との関係. 日本教育工学雑誌, 18(3/4), 103-111.

加藤幸次(1977). 授業のパターン分析(pp.20-68). 明治図書.

教育出版(2019). 平成31年度用小学校算数年間指導計画・評価計画(案). 教育出版<https://www.kyoiku-shuppan.co.jp/textbook/shou/ansu/files/31san4nh.pdf>(2019.7.1最終確認)

文部省(1968). 小学校学習指導要領. 文部省.

文部省(1969). 中学校学習指導要領. 文部省.

中島健三(1982). 算数・数学教育と数学的な考え方: その進展のための考察. 金子書房.

Ned A.Flanders(1972). Analyzing Teaching Behavior. Addison-Wesley,34-40.

清水静海(2006). 算数・数学の学びと言語力の育成: 「筋道を立てて説明する力」に焦点を当てて. 言語力育成協力者会議, 第1回配付資料[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/036/shiryo/06061520/010/001.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/036/shiryo/06061520/010/001.htm)(2017.7.24最終確認)

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. 数学教育学論究, 99, 臨時増刊, 9-16.

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸次・椎名美穂子・黒田大樹(2018). 学習者の発展的な思考・態度を促す段階的授業モデルの開発: 教師の意識変容の長期的事例分析を通して. 第51回秋期研究大会発表集録, 602

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸次・城田直彦・黒田大樹(2019). 発展的思考・態度の育成における授業評価モデルの検討: 観点「教材を知る」の基準の検討. 第52回秋期研究大会発表集録, 217-220.

あ り が と



研究成果は下記URLにて公開しています  
<http://www.gipc.akita-u.ac.jp/~mathedu/report1.html>

**佐藤 学**

秋田大学

**重松 敬一**

奈良教育大学名誉教授

**赤井 利行**

大阪総合保育大学

**杜 威**

秋田大学

**新木 伸次**

国士舘大学

**城田 直彦**

桐蔭横浜大学

**黒田 大樹**

皇學館中学・高等学校