

教員の発展的思考・態度の育成に関する 質問紙調査の開発とその分析

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

国士館大学

城田 直彦

桐蔭横浜大学

椎名 美穂子

秋田県総合教育センター

黒田 大樹

皇學館中学・高等学校

全国数学教育学会 第49回研究発表会
平成31年2月9日(土)14:00~14:25 広島大学大学院教育学研究科L205

科研費
KAKENHI

index

1. 研究の経緯と目的

2. 調査の枠組み

3. 調査結果とその分析

4. 今後の課題

1



研究の経緯と目的

研究の経緯

全ての学習者が発展的に考える算数・数学の授業の構築 (2015～2018)

- 教師対象の意識調査の実施と分析(2016)
 - 授業の構築に向けて障壁となっている教師の意識の解明。
- 発展的に考えることの定義(2017)
 - 「発見的発展」「構造的発展」「新たな発展」に整理。
- 発展的に考える授業のモデルを開発(2017)
 - iQed法をもとに開発。
- 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
(次頁参照)の開発(2017)
 - モデルプレートが機能することを実証。
- モデルプレートによる授業改善(2017)
 - 教師Sの意識変容分析に基づく段階的授業モデルの開発

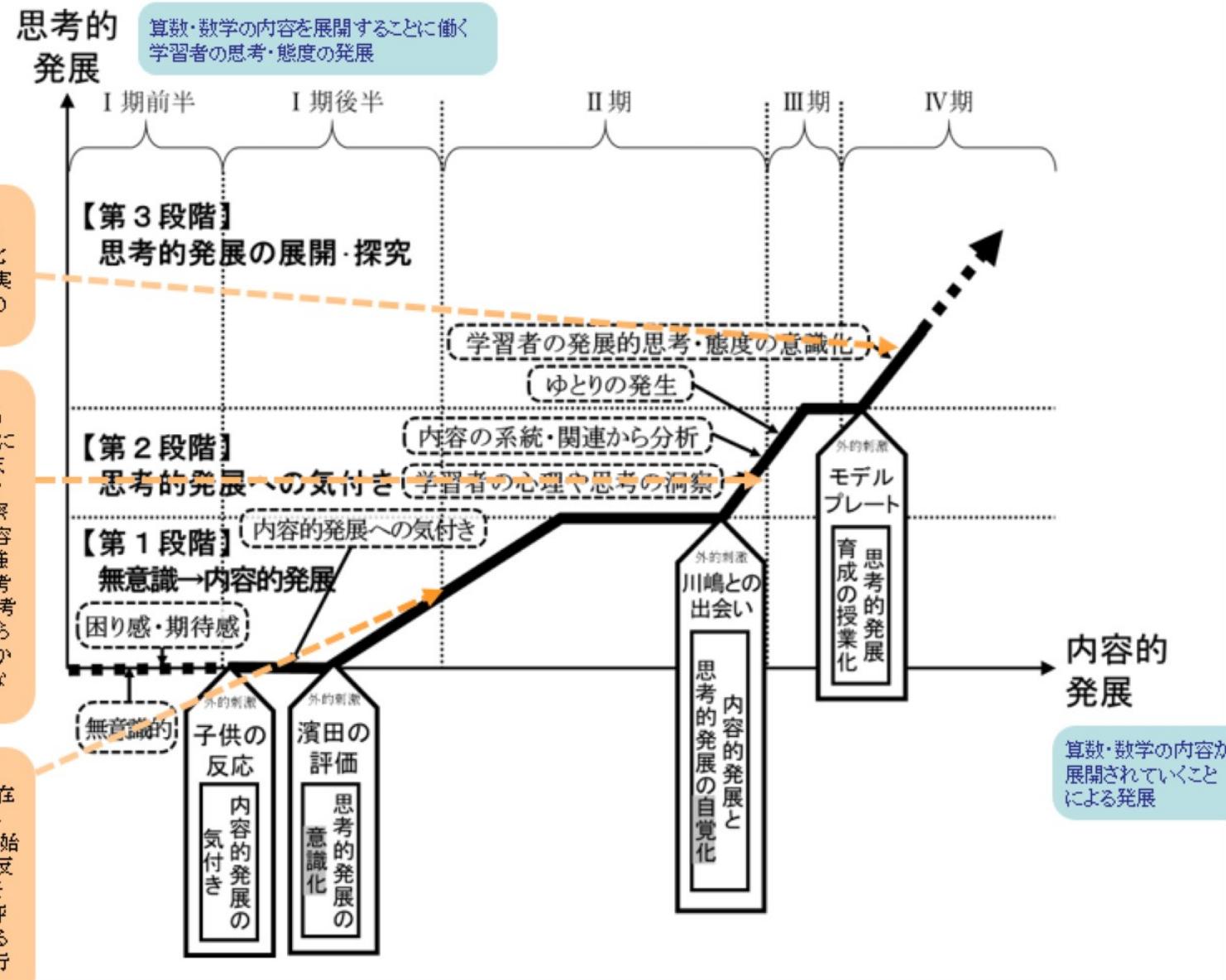
学習者が発展的に考えることを支援するモデルプレート

発展の状況	具体的な数学的活動の局面	学習者の心理	モデルプレート(学習者の範)		
			必ず 言う	できたら 言う	時間があつたら 言う
発見的発展	a. 数量や図形及びそれらの関係に着目する(問題解決の対象化)	気付き	a1. 何に目をつける？(幹)		
	b. 着目した数量や図形及びそれらの関係について分析する			a2. 何(何と何)を調べる？	
	c. 数量や図形及びそれらの関係について無意図的に着目・分析する。		b1. 何か気付いた？(幹)	b2. 調べてみたいことがある？	ボリア(1954) の問いや注意、指導事例 の教師の発話を参考に 作成。
構造的発展	d. 発見的発展の過程を振り返って数学的構造を明らかにする。	確信	b3. 考えてみたいことがある？	b4. 今までどこが違う？	
	e. 既知を振り返って統合する。		h1. 面白い考えだね。	h2. やってみようか。	
	f. 簡潔・明瞭・的確に表す。		c1. 何か分かった？	c2. 何から分かった？	
	g. 一般化する。		c3. 前の学習と似ているところはある？	d1. 同じところはある？	
	h. 明らかにした数学的構造と既知や身の回りの問題を振り返って、さらに発展的に考える。		d2. 他にあるか？	e1. 簡単に分かりやすく表すと？	
新たな発展			e2. 算数(または数学)らしく表すと？	f1. いつでもいえる？	
			g1. この後どんなことができるのか。(幹)	g2. 数量を変えてみると？	
				g3. 条件を変えてみると？	
				g4. 場面を変えてみると？	
				g5. 視点を変えてみると？	

(佐藤他, 2017を加筆)

教師Sの意識変容分析に基づく段階的授業モデル

調査対象：算数・数学を専門とする、教歴25年の教師S。
調査方法：教師Sへの聞き取りを6回（2018年7月）行い、教師Sが作成した資料と照合し、事実の確認と補完、分析した。



（佐藤他, 2018を加筆）

本発表の目的

<これまでの研究からの知見>

- 「発見的発展」から「新たな発展」に向けてモデルプレートが機能する。
- 上記の成果は全ての検証授業で得られたものではなく、本研究が構想する授業の具現化は容易ではない。
- 習得型の授業を断ち切ることのできない伝統的で、固定的な価値観と意識であり、「発展的な思考・態度の習慣化」を視座とする研究による改善が必要である。
- 長期的授業変容モデルをふまえたとき、発展的な思考・態度の指導が可能な教師の養成・研修に必要な経験を明らかにする必要がある。



<本稿における目的>

教員養成大学・学部や教員研修機関を対象に行う質問紙調査を開発し、その分析から発展的な思考・態度の指導が可能な教師の養成・研修に必要な経験を明らかにする。

2



調査の枠組み

質問紙調査の基本的な枠組

番号	質問内容	回答方法
I	回答者の属性等	複数回答
II	発展的思考・態度に必要な要素の特定	多項選択
III-1	発展的思考・態度に必要な要素の重視	段階評定
III-2	発展的思考・態度に必要な要素の獲得時期	段階評定
IV	発展的思考・態度の育成に向けた取組	単数回答

必要な要素と獲得時期の設定

発見的 発展	<p>既習との違いを捉え、概念や性質を発展させようと学習を進める。</p> <p>問題場面から自分なりの問題を発見する。</p>	
構造的 発展	<p>新しく見出した概念や性質を構造化するため、簡潔・明瞭・的確を図る。</p>	<p>大学卒業時</p>
	<p>新しく見出した概念や性質を構造化するため、一般化を図る。</p>	<p>教職5年程度</p>
	<p>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、統合的に考える。</p>	<p>【第1段階】</p>
	<p>新しく見出した概念や性質と既習との違いを捉え、どのように発展しているか捉える。</p>	<p>【第2段階】</p>
新たな 発展	<p>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、数値や条件等を変えて発展的に考える。</p> <p>教科書の巻末や問題集等、未解決の問題(応用問題、発展問題等)を解く。</p>	<p>【第3段階】</p>

- 本研究における発展的思考・態度の枠組みより必要な要素を設定。また、段階的授業モデルをもとに獲得時期を設定。

3



調査結果とその分析

I 回答者の属性等[養成機関]

実施期間	2018年11月～12月
回答者 <養成> 大学教員 59名	(設置者) 国:61.0%, 私:39.0% (養成教員免許) 幼保:84.7%, 小:93.2%, 中:83.1%, 高:81.4%, (所属課程等) 特支:69.5%, その他:8.5% 教員養成:87.9%, 教職大学院:20.7%, 修士課程:1.7%, 博士課程:1.7%, その他:5.1% (過去の経験) 小:36.8%, 中:35.1%, 高:24.6%, 特支:5.3%, 実務経験なし:22.8% (担当科目) 小1種必修:79.3%, 小1種選択:39.7%, 中1種必修:55.2%, 中1種選択:37.9%, 高1種必修:51.7%, 高1種選択:37.9%, その他:10.2%

I 回答者の属性等[研修機関]

実施期間	2018年11月～12月
回答者 (設置自治体)	国:2.4%, 都道府県:75.6%, 政令市:22.0%
<研修> 指導主事 41名 (回答者の経験)	(研修対象教員) 幼保:82.9%, 小:95.1%, 中:97.6%, 高:92.7%, 特支:87.8%, その他:9.7% 小:43.9%, 中:51.2%, 高:22.0%, 特支:4.9%, その他:2.4%
	(研修担当教員) 幼保:19.5%, 小:75.6%, 中:87.8%, 高:51.2%, 特支:41.5%, その他:7.2%
	(担当研修) 法定:72.5%, 教職経験:62.5%, 職能経験:42.5%, 専門的:95.0%, その他:7.5%

II 発展的思考・態度に必要な要素の特定

発展的思考・態度について、あなたはどのように理解していますか。次の選択肢のうち、発展的思考・態度に必要な要素として、あなたの考えにあてはまるもの全てに、○を付けてください。(%)

要素	養成	研修
既習との違いを捉え、概念や性質を発展させようと学習を進める。	79.7	87.8
問題場面から自分なりの問題を発見する。	69.5	65.9
新しく見出した概念や性質を構造化するため、簡潔・明瞭・的確を図る。	50.8	48.8
新しく見出した概念や性質を構造化するため、一般化を図る。	69.5	65.9
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、統合的に考える。	86.4	87.8
新しく見出した概念や性質と既習との違いを捉え、どのように発展しているか捉える。	78.0	75.6
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、数値や条件等を変えて発展的に考える。	88.1	87.8
教科書の巻末や問題集等、未解決の問題(応用問題、発展問題等)を解く。	18.6	36.6

- 選択肢以外的回答
・学校種を超えて、学習内容を関連づける。

文部省(1968・1969)、中島(1982)の「統合を観点にした発展的な考察」に関する要素が多く、発見的な気付きをする「発見的発展」に関する要素や、見出した概念や性質を構造化する「簡潔・明瞭・的確」と「一般化」の要素がやや少ない。

III-1 発展的思考・態度に必要な要素の重視

発展的思考・態度を習慣化する教師に必要な要素として、次に示すものの必要な度合いを教えてください。

(数値は、4:「とても重要」>>>1:「あるとよい」, 0:「不要」で回答したもの回答者の平均値)

質問	養成	研修
発展的な内容を含めた教材についての知識・理解	3.73	3.83
発展的な内容を含めた教材の分析力	3.80	3.93
発展的な内容を含めた教材の開発力	3.57	3.39
発展的な思考・態度の育成に十分な学習集団の基盤を形成する力	3.39	3.73
発展的な思考・態度についての学習者の実態を把握する力	3.49	3.59
発展的な思考・態度の指導・支援についての知識	3.44	3.76
学習者の発展的な思考・態度の観察・分析・評価する力	3.55	3.70
発展的な思考・態度を指導・支援する指導案構想力	3.44	3.46
発展的な思考・態度を指導・支援する実践力(発問・応答等含)	3.61	3.83
発展的な思考・態度を指導・支援する授業改善力	3.54	3.83

養成(3.39~3.80)、研修(3.39~3.93)とも全要素を重視している。発展的思考・態度の習慣化するには、「発見的発展」や「簡潔・明瞭・的確」「一般化」の要素も必要と捉えている。

III-2 発展的思考・態度に必要な要素の獲得時期

発展的思考・態度を習慣化する教師に必要な要素について、養成段階から研修段階のいずれ時期において身に付けることが可能かを教えてください。（%）

分類	要素	養成機関					研修機関				
		教育実習時	大学卒業時	5教職 年程度	10教 年以上	不可能	教育実習時	大学卒業時	5教 年程度	10教 年以上	不可能
教材	知識・理解	15.3	50.8	23.7	6.8	0.0	4.9	29.3	56.1	7.3	0.0
	教材の分析力	13.6	39.0	33.9	8.5	0.0	2.4	14.6	63.4	19.5	0.0
	教材の開発力	6.8	18.6	49.2	23.7	0.0	0.0	7.3	53.7	36.6	2.4
子供	学習集団の形成力	1.7	8.5	64.4	22.0	0.0	0.0	9.8	61.0	26.8	0.0
	学習者の実態把握	1.7	10.2	64.4	20.3	0.0	0.0	7.3	70.7	22.0	0.0
思考	指導・支援の知識	8.5	27.1	54.2	8.5	0.0	0.0	26.8	53.7	19.5	0.0
	観察・分析・評価	0.0	3.4	71.2	23.7	0.0	0.0	9.8	48.8	39.0	0.0
授業 展開	指導案構想力	5.1	23.7	45.8	23.7	0.0	0.0	19.5	48.8	31.7	0.0
	実践力	1.7	13.6	55.9	27.1	0.0	0.0	7.3	58.5	34.1	0.0
	授業改善力	0.0	8.5	54.2	33.9	0.0	0.0	7.3	53.7	39.0	0.0
平均		5.0	19.0	53.7	19.6	0.0	0.6	13.8	57.1	27.4	0.2

養成、研修ともに獲得可能性を認めており、獲得時期は教職5年程度に集中している。大学卒業時に獲得されるとする要素も見られる。それらは、養成>研修の関係が多い。

必要な要素の獲得時期の差違

発展的思考・態度を習慣化する教師に必要な要素について、養成段階から研修段階のいずれ時期において身に付けることが可能かを教えてください。（%）

分類	要素	養成機関－研修機関				
		時 教育実習	卒 大学 時	5 教 職 程 度	10 教 年 職 以 上	不 可 能
教材	知識・理解	10.4	21.6	-32.4	-0.5	0.0
	教材の分析力	11.1	24.3	-29.5	-11.0	0.0
	教材の開発力	6.8	11.3	-4.5	-12.9	-2.4
子供	学習集団の形成力	1.7	-1.3	3.4	-4.8	0.0
	学習者の実態把握	1.7	2.9	-6.3	-1.6	0.0
思考	指導・支援の知識	8.5	0.3	0.6	-11.0	0.0
	観察・分析・評価	0.0	-6.4	22.4	-15.3	0.0
授業展開	指導案構想力	5.1	4.2	-3.0	-8.0	0.0
	実践力	1.7	6.2	-2.6	-7.0	0.0
	授業改善力	0.0	1.2	0.6	-5.1	0.0
平均		4.7	6.4	-5.1	-7.7	-0.2

大学卒業時までは養成>研修、教職5年程度からは養成<研修の傾向である。教材に関するここと、思考に関するこことでは捉え方の差違が大きい。

分析のまとめ

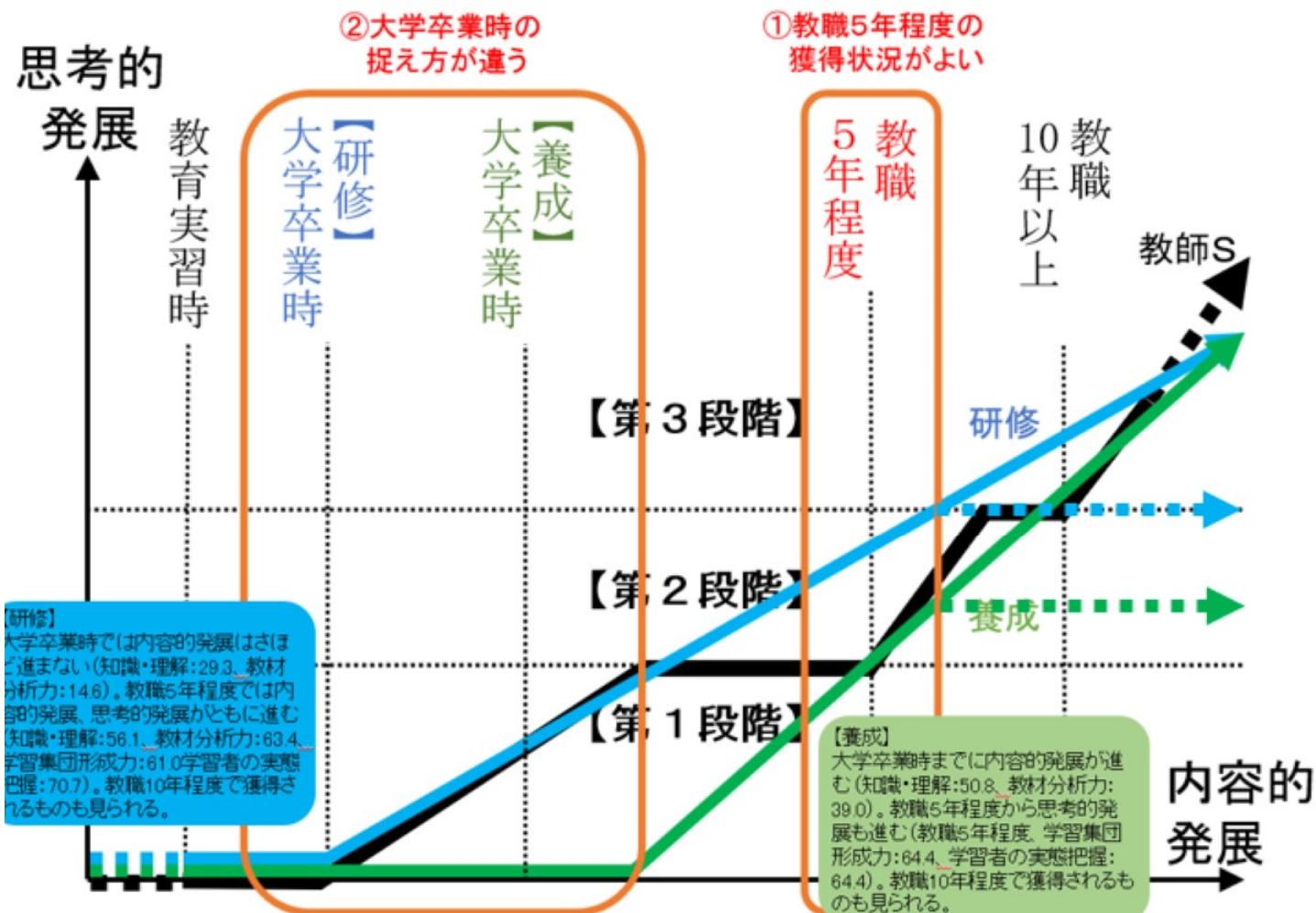
- 発展的思考・態度に必要な要素の特定については、文部省・中島の「統合を観点にした発展的な考察」に関わる要素が多く、「発見的発展」に関わる要素や、「簡潔・明瞭・的確」と「一般化」の要素がやや少ない。[調査Ⅱ]
- 発展的思考・態度に必要な要素の重視については、養成、研修ともに全要素も重視している。発展的思考・態度に必要な要素の特定は従来の捉え方(調査Ⅱ)であるが、発展的思考・態度の習慣化するには、「発見的発展」や「簡潔・明瞭・的確」「一般化」の要素も必要と捉えている。[調査Ⅲ-1]
- 発展的思考・態度に必要な要素の獲得時期については、養成、研修ともに獲得可能性を認めている。そして、**獲得時期は教職5年程度に集中している。**大学卒業時に獲得されるとする要素も見られ、養成が多い。[調査Ⅲ-2]
- 獲得時期について、**大学卒業時までは養成>研修、教職5年程度からは養成<研修**の傾向である。教材に関すること、思考に関するところでは捉え方の差違が大きい。[調査Ⅲ-2]

4



今後の課題

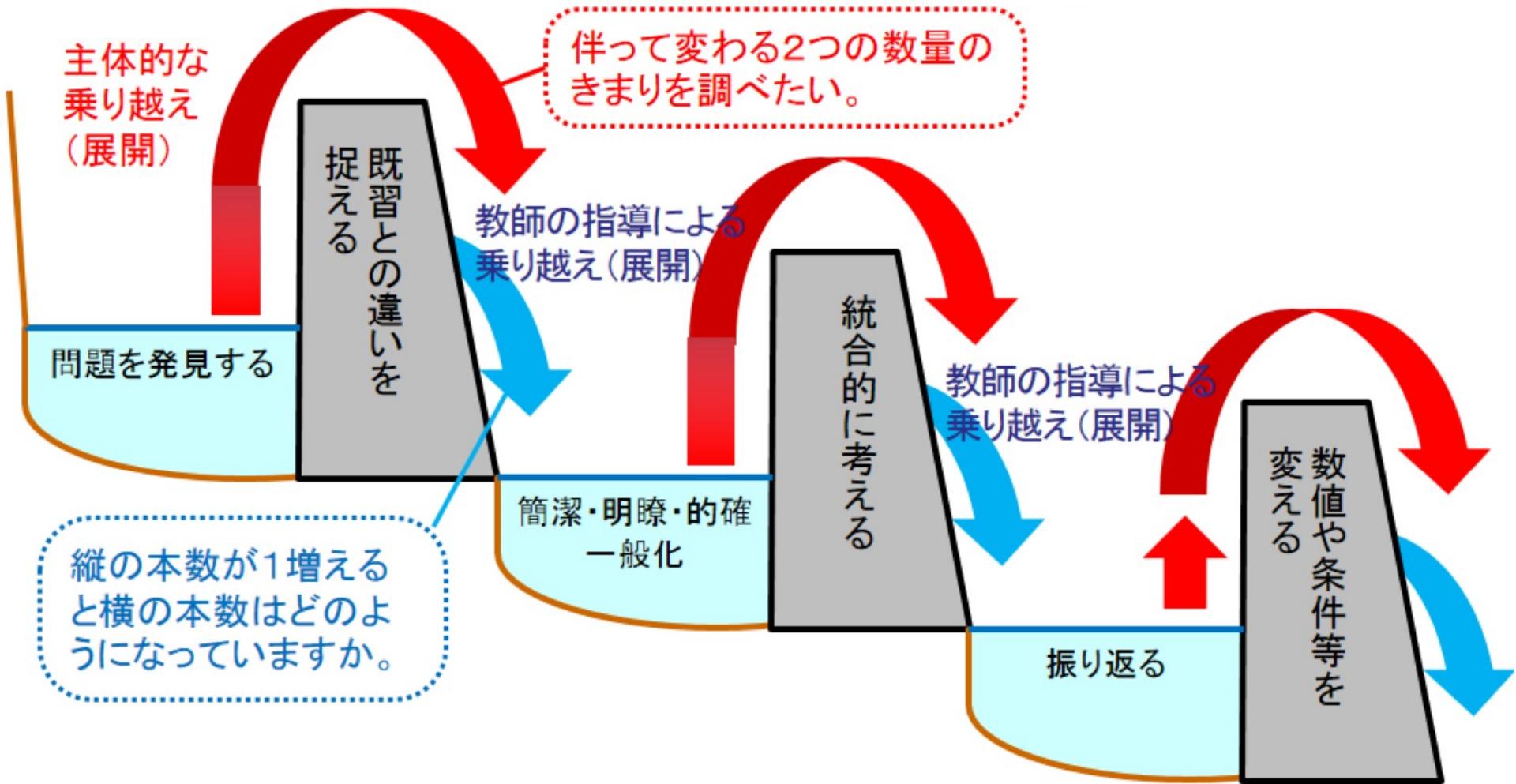
必要な要素の獲得時期にみられる傾向が意味するもの



- ①教職5年程度における「教材を知る」「子供を知る」の実態を、明らかにする必要がある。
- ②大学卒業時における「教材を知る」の実態を、明らかにする必要がある。

③本調査における発展的な思考・態度の要素と、発展的な思考・態度を促す教師に必要な要素の違いは、発展的な思考・態度についての理解が、十分に共有されていないことの現れと捉える。これは、教師の意識調査(佐藤他, 2016)の結果とも符合する。したがって、教職5年程度に達成する状況は、発展的思考・態度を促す授業を実現しているものと考えるのは難しい。知識・技能を教授・伝達する最低保障指導レベル到達が共有されているに留まっている可能性がある。教職5年程度の評価の実態を明らかにするとともに、教師Sのケース・スタディに見られた外的刺激と教師の成長との関係を明らかにする必要がある。

発展のダムを自ら乗り越える



発展的思考・態度を支える大切な要素を意識化に入れて考えていく必要がある。そうしなければ、教師主導の発展的展開に留まるか、発展的思考の捉え方をいつまでも自己流、印象論として自信が持てないままになる。

「教材」「子供」「思考」「授業展開」「数学をすること」を知る

(例)小4「変わり方」(第1時 導入の場面)

■を14本全部使って、長方形をつくろう。

め 縦の本数と横の本数の関係を調べよう

たての本数(本)	1	2	3	4	5	6
横の本数(本)	6	5	4	3	2	1

- ・たてが1増えると、横が1減っている。
- ・たての本数と横の本数の和が7。

教材を知る	子供を知る	思考を知る	授業展開を知る	数学をすることを知る
<ul style="list-style-type: none"> ・伴って変わる2つの数量に着目すること、変化や対応の特徴を考察すること、2つの数量の関係を式で表すことを指導することを知っている。 ・いろいろな数量の関係の考察を素地にして、比例関係の考察へと発展することを知っている。 ・変化や対応の関係の考察に用いるとよい素材を知っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習者は伴って変わる2つの数量に着目することは初めての学習であることを知っている。 ・学習者は1つの数の変化を捉えることができるることを知っている。 ・学習者は2つの数量の関係を和や差、積、商で捉えることができるることを知っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習者は任意の値の組の観察から、いずれ変化または対応の特徴に気付くと、解釈することができる。また、その気付きの根拠を学習者の言動から解釈して捉えることができる。 ・学習者は気付いた変化または対応の特徴を、他の値の組まで広げて確かめないまま、確定的に捉えようとするなどを、前後の様子から解釈して想定することができる。または、確定的に捉えなかったことの理由を考えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習者が任意の値の組から変化または対応の特徴に気づくことを期待して、学習者が発見的発展をする場面を設定することができる。 ・学習者の気づきを的確に捉え、変化や対応の特徴として意味づけることができる。 ・学習者が見出した変化や対応の特徴を、他の値の組まで広げて確かめることを促すことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習者が2つの数量を関係付けることへの気付きを面白いと思えることが大切だと思える。 ・学習者がその気付きから、さらに、新たな発見はないか調べたり、見付けた気付きについて確認を得ようと考えたりすることが大切だと思える。
<ul style="list-style-type: none"> ○指導する内容について、発展的な思考・態度の視点で、数学的な見方・考え方、知識・技能についての系統性や関連性を知っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ○数学的活動における、学習者の思考や理解が困難または容易な際の反応を具体的に知っている、または想定できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○学習者の反応について、前後の文脈や過去の経験をもとに、どのような思考過程に基づくものか、この後どのように思考するか探究的に解釈することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○学習者の反応を想定して授業展開を工夫したり、実践したりすることができる。 ○学習者の言動を数学的に意味づけることができる。 ○学習者の思考・態度がより発展的なものとなるよう、支援の方法を工夫することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○学習者が自ら数・量・図形・関係に関わること、自ら気付きをつくること、その気付きを確認するために考えようとすることが、大切だと思える。

引用・参考文献

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸次(2016).「発展的に考えること」の指導に関する教師の意識に関する調査.全国数学教育学会第43回研究発表会発表資料.

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸次・椎名美穂子(2017).児童が発展的に考えることを支援する授業モデルの開発と実践.全国数学教育学会第46回研究発表会発表資料.

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,数学教育学論究,99.

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸次・椎名美穂子(2017).数学教育における教材開発の研究V-発展的に考える授業の展開を視点にした小学校算数第6学年「扇形の面積」の考察-,秋田大学教育文化学部研究紀要,72, 33 - 39.

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸次・椎名美穂子(2017).発展的に考える授業展開の研究-発見的発展の視点-,東北数学教育学会年報,48, 34 - .

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸次・椎名美穂子(2018).数学教育における教材開発の研究VI-モデルプレートを活用した授業改善の試み-,秋田大学教育文化学部研究紀要,73, 1 - 6.

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸次・椎名美穂子(2018).学習者の発展的思考・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-.日本数学教育学会第51回秋期研究大会発表資料.

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.

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(2017.7.24最終確認)

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.

竹内芳男・沢田利夫(1984).問題から問題へ-問題の発展的な扱いによる算数・数学科の授業改善-,東洋館出版社.

G.ポリア,垣内賢信(訳)(1954).いかにして問題をとくか.丸善.

謝辞

本研究は、JSPS科研費18K02518の助成を受けたものです。

また、ご多用にもかかわらず質問紙調査にご回答いただきました皆様に厚くお礼申し上げます。

ありがとうございました。