

発展的思考・態度研究の用語集

科研費発展研究会（代表：佐藤 学）

* 下線の用語は別途説明有.

<p>発展的思考</p>	<p>学習者の発見的な気づきをきっかけにして問題解決し、新たに見出し構造化した概念や性質を、より広い立場にも適用しようと発展させること。その過程は、「<u>発見的発展</u>」「<u>構造的発展</u>」「<u>新たな発展</u>」の発展3状況から捉えられる。</p> <p><u>統合的</u>、<u>発展的な考察</u>（中島，1982；文部省，1968・1969）が<u>集合</u>、<u>拡張</u>、<u>補完</u>を観点にした内容的な発展、指導的な発展であるのに対して、算数・数学を学習者が主体的に発展させていくことから方法的な発展、学習的な発展とみることができる。</p> <p>発展的思考は、学習者が主体的に発展することで、内容的にも統合・発展を繰り返して高次化していく。</p> <table border="1" data-bbox="584 842 1479 1037"> <tr> <td data-bbox="584 842 1034 891">統合的、発展的な考察</td> <td data-bbox="1042 842 1479 891">発展的思考</td> </tr> <tr> <td data-bbox="584 891 1034 1037">内容的な発展 指導的な発展</td> <td data-bbox="1042 891 1479 1037">(内容的な発展) 方法的な発展 学習的な発展</td> </tr> </table> <p>* 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.</p>	統合的、発展的な考察	発展的思考	内容的な発展 指導的な発展	(内容的な発展) 方法的な発展 学習的な発展
統合的、発展的な考察	発展的思考				
内容的な発展 指導的な発展	(内容的な発展) 方法的な発展 学習的な発展				
<p>発展的態度</p>	<p>発展的思考が発展3状況における働きと過程であるのに対して、発展的態度し、発展3状況の過程を自らのものとして実行できる構えである。</p>				
<p>[参照] 統合的、発展的な考察</p>	<p>昭和43年改訂に携わった中島は、統合的、発展的な考察に関わって、次のように述べている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「統合的」と「発展的」とを並列的によみとらないで、「統合といった観点による発展的な考察」というようによみとることが望ましい。（中島，1982，p.40） ・算数・数学として特に志向すべき発展の方向を表わす代表的な観点として「統合」ということを考えている。（中島，1982，p.40） ・統合という観点は、数学教育の改革に関して、指導内容についての整理・統合ということで、従前から重視され用いられている言葉である。（中島，1982，p.40） ・教師が指導にあたって、各内容を統合的な見地から考察し、そのねらいに即応した指導が行われることが必要であることはいうまでもない。（中島，1982，p.40） <p>学習内容を統合して指導することで、学習内容が発展するという捉え方である。内容的な発展といえる。</p>				

	<p>*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.</p>
[参照] 集合による統合	<p>はじめは、異なったものとしてとらえられていたものについて、ある必要から共通の観点を見出して一つのものにまとめる場合である。(略)</p> <p>「集合の考え」によって新しく概念などをつくる場合とほぼ同じであって、いわば、狭い意味での統合にあたる。</p> <p>たとえば、2, 4, 6, …などを「偶数」としてまとめる場合など、一つの場合でまとめる場合は、みなこれにあたる。(中島, 1982, pp.127-128)</p> <p>*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.</p>
[参照] 拡張による統合	<p>はじめに考えた概念や形式が、もっと広い範囲(はじめの考えでは含められない範囲のものまで)に適用できるようにするために、はじめの概念の意味や形式を一般化して、もとのものも含めてまとめる場合である。</p> <p>たとえば、1位数どうしについて考えた計算が、2位数、3位数でも使えるようにする場合は、この最も卑近な場合であろう。(中島, 1982, p.128)</p> <p>*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.</p>
[参照] 補完による統合	<p>すでに知っている概念や形式だけでは、適用できない場合が起こるとき、補うものを加えて、「完全になる」ようにまとめる場合である。</p> <p>たとえば、たし算、かけ算に対して、ひき算やわり算を考え出すときとか、比例に対して反比例を考え出すようなときなどが、これにあたるというよい。(中島, 1982, pp.128-129)</p> <p>*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.</p>
発見的発展	<p><u>構造的発展</u>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>*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.</p>
構造的発展	<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ものの「<u>統合</u>」の働きと、その構造化に向けた「<u>簡潔・明瞭・的確</u>」と「<u>一般化</u>」の働きと、その過程。</p> <p>*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.</p>
新たな発展	<p><u>発見的発展</u>の過程で得た知的欲求により、構造化した概念や性質を、「<u>数値を変える</u>」「<u>場面を変える</u>」「<u>数値と場面を変える</u>」「<u>考察の視点を変える</u>」を行い、新たに発展させる過程。</p> <p>*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.</p>
モデルプレート	<p>学習者にとって発展的に考える姿の範となる行為(教師の口癖や態度癖等)を、学習者にモデルとなる働きかけとして提示するもの。学習者はモデルプレートを参照し、発展的に考えることの営みを実行する。</p>

実践事例の分析から、学習者の発見的発展の構えや構造的発展の構えを形成すること、発見的発展から構造的発展へと展開する過程における気付きを促すことや顕在化することにおいて、教師の口癖や態度癖が作用することが抽出できた。そこで、「発見的発展」→「構造的発展」→「新たな発展」という『発展の状況』と、それぞれの状況における『具体的な数学的活動の局面』と、前述の実践事例の分析から抽出した『学習者の心理』から構造化した。また、モデルプレートの具体的な内容は、ポリア（1954）の問いや注意、指導事例に見られた教師の発話を参考にし、開発した。

具体的には、下表のとおりである。

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	必ず 言う	行は ず 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	知 的 興 奮	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	気付き		a2. 何(何と何)を調べる？	
				b1. 何か気付いた？(幹)	
構造的 発展	c. 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。 d. 既知を振り返って統合する。 e. 簡潔・明瞭・的確に表す。 f. 一般化する。	困難	b2. 調べてみたいことがある？		
			b3. 考えてみたいことがある？		
			b4. 今までとどこが違う？		
			h1. 面白い考えだね。		
新たな 発展	g. 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。	確信	h2. やってみようか。		
			c1. 何か分かった？		
			c2. 何から分かった？		
			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？		
			d2. 他にあるか？		
			e1. 簡単に分かりやすく表すと？		
e2. 算数(または数学)らしく表すと？					
新たな 発展	g. 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。	気付き	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？					

幹となるモデルプレートは、授業において「必ず提示する(言う)」ものとし、枝葉のモデルプレートは「できたら提示する(言う)」、「時間があつたら提示する(言う)」と、段階的に扱う。

*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.

	*G.ポリア, 垣内賢信(訳) (1954). いかにして問題をとくか. 丸善.
発展的思考・態度の内面化モデル	<p>「メタ認知の内面化の過程のモデル (重松他, 1993)」を参考に設定したものである.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 教師から学習者にモデルプレートを提示する. ① 学習者が, モデルプレートを受け止める気持ちになっている. ② 教師がモデルプレートに示した営みを口癖または行動癖として示す. ③ 学習者が, 教師が示す口癖または行動癖から発展的に考えることの営みに気付き, 一時的に記憶する. ④ 問題解決や学習のプロセスにおいて一時的に記憶された発展的に考えることの営みを意識する. ⑤ 問題解決や学習のプロセスにおいて意識している発展的に考えることの営みを実行する. ⑥ ⑤によって発展的に考えることができ, 認知的にもうまくいったことを確認する. ⑦ 学習者が, この発展的に考えることの営みを内面的な口癖または行動癖として獲得する. <p>*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.</p>
習得型授業	<u>新たな発展のない</u> 授業.
見かけの発展型授業	教師主導で <u>新たな発展</u> が展開する授業.
発展型授業	学習者の意思が働いて発展3状況が展開している授業.
段階的授業モデル	<p>発展型授業の実現に向けて, 教師の意識は, 外的刺激が契機となって, 外的刺激が契機となって, 内容的発展と思考的發展がと順次移行する. 教師の意識変容過程は, 「<u>教材を知る</u>」「<u>子供の反応を知る</u>」「<u>子供の思考を知る</u>」「<u>授業展開を知る</u>」の4つの段階に整理できる.</p>
内容的発展	教師の発展的思考・態度に対する意識の変容を捉える方向性の1つであり, 学習内容の発展性を示す.
思考的發展	教師の発展的思考・態度に対する意識の変容を捉える方向性の1つで

	あり，学習者の思考の発展性を示す。
「教材を知る」段階	基本的な教授原理に基づいて実践することに始まり，教科書の記述に留まらない問題の扱いによって学習者の思考を発展させようとする段階。この段階では， <u>内容的発展</u> を志向する傾向が強い。
「子供の反応を知る」段階	学習者の反応にも注目するようになり，学習者の達成または不達成の状況の要因を，学習者の反応から捉えようとする段階。この段階から， <u>内容的発展</u> と <u>思考的発展</u> が相互に作用する。
「子供の思考を知る」段階	学習者の反応から思考過程を解釈し，次の反応を予想しようとする段階。
「授業展開を知る」段階	発展3状況を踏まえた授業展開を設計し，学習者の状況に応じながら指導・支援をしようとする段階。この段階では， <u>思考的発展</u> を志向しながら， <u>内容的発展</u> と <u>思考的発展</u> が相互作用する。

「数学をすることを知らる」と授業評価モデル

「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」は、教師が数学をどのような立場から捉えるかによって、異なる。

アーネスト（2015）によると、産業訓練士という社会集団における数学の見方は「真理と規約の集まり」であり、科学技術実用主義者という社会集団における数学の見方は「有用な知識の疑問の余地のない体系」である。こうした絶対主義的な見方は、文化・教養伝達的目的、実目的での指導を色濃くする。一方、進歩主義的教育者という社会集団における数学の見方は「過程的な見方、個人化された数学」であり、国民教育者という社会集団における数学の見方は「社会構成主義」である。こうした可謬主義者の見方は、数学を創造すること、数学を批判的に捉えることの指導がなされる。

教師の教材分析や授業設計、学習者との関わり等、1つ1つの営みに教師個々の主義、信念が微妙な差異として現れることから、「教材を知る」「子供の思考を知る」「子供の反応を知る」「授業展開を知る」に、「数学をすることを知らる」を加えた「5つの知る」を観点にした授業評価モデル（下表）を開発した。

発展的思考・態度を視点とする授業評価モデル

	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	数学することを知らる
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。	学習者が達成反応、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3状況を踏まえた授業展開ができ、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ています。	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、学習者と楽しみ、発展的に展開することを学力保障に結びつけている。
知っている	系統性と関連性を知っている。	学習者の達成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3状況による授業展開ができ、学習者の状況に合った認知的支援ができています。	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が、学習者の視点に及んでいないか、場合により学力保障が優先される。
十分知らない	系統性や関連性が分からない。	学習者の反応を想定していない。	学習者の反応から思考過程を解釈することができていない。	知識・技能の伝達・習得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っていないか、学力保障を優先している。
キー反応	系統性、関連性 (例)何に目をつける？	達成反応、不達成反応 (例)何か気付いた？	解釈、予想 (例)前の学習と似ているところはある？	認知、メタ認知 (例)この後どんなことができるのか。	