

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

佐藤 学

秋田大学

310417@math.akita-u.ac.jp

新木 伸次

国士舘大学

arakis@kokushikan.ac.jp



背景と目的

国立教育研究所による「問題づくり」の研究(沢田他, 1980;長崎他, 1981, 他)は, 発展的思考・態度が形成可能であることを示している。算数・数学を発展的に考える学習者の育成に向けて, **学習者の発展的思考・態度の形成過程を解明する必要がある**。

本研究では, **学習者の発展的思考・態度の形成過程を捉える枠組みについての示唆を得る**ことを目的とする。

発展的思考・態度の形成過程を捉える枠組み

「発見的発展」「構造的発展」「新たな発展」の**発展3状況**(佐藤他, 2017)と, 各状況において働く**発展生成知識「モデルシート」**(佐藤他, 2017)を, 「**発展の知識**」として設定。また, 学習者が, 探究の方法とその効用を理解することにより**自律的な探究が可能となるまでの過程を実証的に示した探究の4段階**(Banchi & Bell, 2008)を参考に, 発展の知識を獲得する過程を想定し, **発展的思考・態度の形成過程を設定した**。

発展の知識

発展3状況	発見的発展	構造的発展	新たな発展
発展生成知識	a: 数量や図形等への着目(a1. 何に目をつけるか?, 等) b: 数量や図形等の分析(b1. 何か気付いた?, 等)	c: 解決, 簡潔・明瞭的確(c6. 簡単に分かりやすく表せないか?, 等) d: 一般化(d1. いつでもいえるか?, 等)	e: 新たな発展への取組(e1. この後どんなことができるか, 等)

発展の知識を獲得する発展的思考・態度の形成過程

自立	自ら発展の知識を働かせて, 発展3状況を自律的に創造的に展開する。
試行	発展の知識の効用に基づき, 発展3状況を展開する。
理解	発展の知識とその効用に気づき, 発展の知識を理解する。
経験	発展3状況を体験し, 発展の知識を断片的, 手続的に受け入れる。

【参考】 探究の4段階 (Banchi & Bell, 2008)

オープン	学習者は, 問いを導き出し, 調査を計画・実行し, その結果を説明する。
ガイド	研究課題を与えられ, 学習者は課題と結果を明らかにするための手順を設計する。
構造化	問いと手順を与えられるが, 学習者は, 収集した根拠に裏付けられた説明を行う。
確認	問いと手順を与えられ, 結果も分かっている。学習者は考えの強化や習熟を図る。

事例と分析方法

2022年12月～2023年3月における**大学生2名の問題解決を事例**とし, それを, 「**I : 外的調整**(「やらされている」状態)」「**II : 取り入れ的調整**(「やらなくてはならない」という状態)」「**III : 同一視的調整**(「自分にとって重要だから」取り組む状態)」「**IV : 統合的調整**(「自然と」取り組める状態)」の**動機付けの調整スタイル**(Ryan & Deci, 2000)により分析する。

事例

①イカ数問題(9/22)	②面積問題(12/2)	③数の石垣問題(12/16・19)	④鏡問題(12/23・26)	⑤自己設定問題(2/16)
[提示問題]1~9の数字から, 2枚選び, 2桁の数を2つ作り, その差を求める。 [発展問題]差が2の場合 21-12=9 32-23=9 43-34=9 ... [発展]各位の数字の差が1の3位数の減法 各位の数字の差が異なる3位数の減法 等	[提示問題]長方形の面積と, 2つの三角形の面積の和を調べる。 [発展]長方形ABCDを, 平行四辺形・台形に変形。	[提示問題]隣り合う口の数をたして, 上の口に書き入れる。 [発展]段数を変える	[提示問題]鏡を使って, ●の数を変える。 [発展]鏡の枚数を2枚数に変える。	[自己設定問題]数の石垣問題の5段目が4の倍数になることを明らかにしたい。 3段目: a, b, c → (a+c)+2b ∴ a+cの和が2の倍数のとき, 2の倍数 4段目: a, b, c, d → (a+d)+3b+3c ∴ a+dの和が3の倍数のとき, 3の倍数 5段目: a, b, c, d, e → (a+e)+4b+6c+4d ※4の倍数を示す式変形ができない。
構造的発展, 新たな発展が不十分。発展3状況2巡目は手続的に展開。 S: 規則性を見つけたと思い, 満足していました。→ I : 外的調整	発展3状況で展開するが, 構造的発展が不十分である。 S: 同じような手順でできまりを見つけていけることに気付かませんでした。→ II : 取り入れ的調整	①②の取組から, 構造的発展の不十分さ, 新たな発展の必要性に気付くとともに, 改善を図ろうとする。 S: 一般化が課題です。→ III : 同一視的調整	S: これではまだ一般化できていません。→ III : 同一視的調整	調査④までとは異なり, 調査者の存在は意識されない。 S: 数を変えても同じ式で表現できる。→ IV : 統合的調整

結果と課題

発展的思考・態度の形成過程は, 学習者が, **学習の進め方を知るという「手続的」なものから, 理想の問題解決を目指すという「概念的」なものへと変容していく**ことの示唆を得た。今後は, 児童生徒を対象にした検証を行うとともに, この枠組みの活用を検討する。

段階	発展の知識					特徴	気付き	学習者の様相
	発見的発展		構造的発展		新たな発展			
	a	b	c	d	e			
自立	IV : 統合的調整					概念的	意識なし	自ら発展の知識を働かせて, 発展3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			効用への気付き	自らの取組で得た発展の知識の 効用に基づき, 知識を統合して発展3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の 効用に基づき, 発展の知識を理解し始める 。
経験	I : 外的調整						手続的	気付きなし, 促しても受け入れない

学習者の発展的思考・態度の形成過程を捉える枠組み(暫定版)

<謝辞>本研究は, JSPS科研費 22K02623 の助成を受けたものである。

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

Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67.

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 (R), 9-16.

