

# 学生による展開の視覚化について

南郷 毅\*

## Visualization of Expansion by Students

Tsuyoshi Nango\*

### Abstract

In this study, the author considers the visualization of expansion by students. The author analyzes the relationship between students' drawing of expansion and exam scores. The author found that students taking low scores in the exam tend to draw pictures expressing relationships of learning matters.

#### 1. はじめに

筆者は南郷[1]において、情報工学科1年生の学生による因数分解の視覚化と試験における因数分解問題の正答状況を検討し、次を主張した。

- (1) 因数分解問題の正答数が多い学生（7問中6問以上）は、手順記載型の図を作成する傾向があること。
- (2) 因数分解問題の正答数が少ない学生（7問中3問以下）は、関連記載型の図を作成する傾向があること。
- (3) 関連記載型の図をしっかりと作成できている、即ち、学習事項の構造が理解できているとしても、問題が解けるとは限らないこと。
- (4) 学習事項の視覚化を伴う指導には、手順記載型のような動作を表す図と関連記載型のような構造を静的に表す図の双方が必要であること。

筆者は、主張(1)(2)(3)について、因数分解だけでなく、他の分野でも同様の主張ができるのかということに興味を持った。

本研究の目的は、商船学科1年生の学生が展開分野の視覚化として作成した図の特徴と展開分野の理解度との関連を調べ、視覚化を伴う指導の改善を図るための知見を得ることである。

本研究では、学生が展開の視覚化として作成した図の特徴を、1年生前期中間試験の展開分野の正答数とともに分析する。また、主張(1)(2)(3)が、展開においても同様に主張できるかについて検討する。

本研究の位置付けは、南郷[1]の主張の補完である。

#### 2. 学生による展開の視覚化

##### 2.1 実践の状況

実践を実施したクラスは、本校の商船学科1年生（45名（男子37名、女子8名））である。入学時の学力が例年に比して著しく低く（過去5年で最低）、基礎的な学力が不足した学生が多いクラスである。

展開単元として90分×2回の授業を実施後、展開のまとめ演習の授業90分×1回を設定し、その時間内で学生による展開の図を作成させる視覚化を実施した。視覚化を開始する前に、展開の単元で学んだこととして

- ・分配法則を利用する
- ・乗法公式を使う
- ・置き換えを使う
- ・-1でくくる
- ・順番を変える

を列挙し、展開をするにあたって、これらをどの順番で使うとよいのか、また、これらの5つの学習事項の関連はどうなっているのかを考え、展開を視覚化してみるよう指示した。視覚化にあたっては、図に拘らず、表や文字も用いてよいとした。また、南郷[1]と同様に、図の描き方、文字の書き込み方、表の作成方法などの表現方法は指導していない。正解がある課題ではないので、自由に表現するように指示した。学生に展開を視覚化させたのちに、4名の学生に展開の視覚化として作成した図を説明させ、それぞれの図の意味するところをクラス全体で共有した。また、それらを題材に手順記載型、関連記載型の分類について説明を行った。共有の様子を図1に示す。

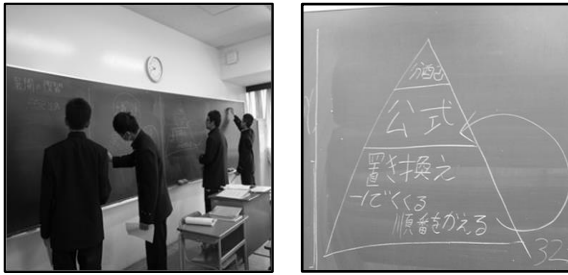


図1 共有の様子

図2は乗法公式で展開できないのであれば置き換え等の手法の適用を試みる, それでも展開できないなら分配法則で展開する, という手順が明確にわかる. 展開するという動作を表す図である.

関連記載型は, 関連があると考えられる展開の手法を線や矢印で結んだ図とする. 展開をする手順ではなく, 手法間の繋がりが重視されていると考えられる図である. コンセプトマップと呼ばれる図の一つである. 関連記載型の例を図3に示す.

2. 2 学生の作成した展開の図

学生の作成した展開の図は, 展開の手順を記載した図, 展開の手法の関連を記載した図, 展開手法の利用のしやすさを記載した図の3タイプに分類できる. 南郷[1]と同様の用語を用いることとし, 展開の手順を記載した図を手順記載型, 展開の手法の関連を記載した図を関連記載型と呼ぶ. また, 南郷[1]にはなかった, 展開手法の利用のしやすさを記載した図を, 便利度記載型と呼ぶ. 以下に, 分類した各図の詳細を述べるとともに具体例をあげる.

手順記載型は, 展開の手順について矢印等を用いて記載されている図である. 展開の手法間の関連ではなく, どのような手順を取れば展開ができるかが明確にわかる図である. 手順記載型の例を図2に示す.

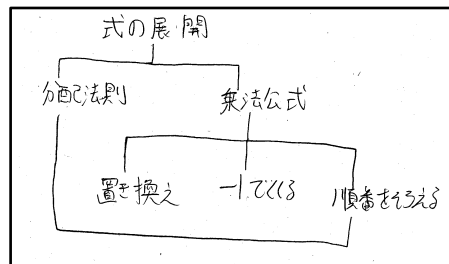


図3 関連記載型

図3は, 展開を2系列に分けて, それぞれの関連する事項を線で結ぶことで表現している. 展開の構造を表す図である.

便利度記載型は, 5つの手法の使いやすさを表した図である. 使いやすい, 簡単, 解ける問題が多いなどの記述がある図である. 便利度記載型の例を図4に示す.

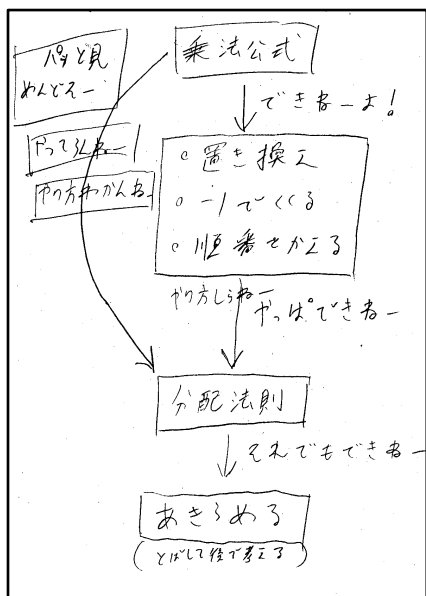


図2 手順記載型

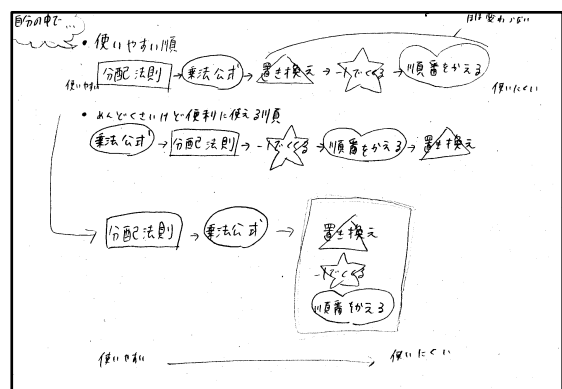


図4 便利度記載型

図4は学生にとって使いやすい順に展開の手法を並べている. 便利度記載型は, 南郷[1]においては登場しない図である.

それぞれの図を単独で作成した学生もいれば, 複数

の図を作成した学生もいる。学生による図の作成状況を表1にまとめる。

表1 学生による図の作成状況

項番	図の種類	人数
I	手順記載型	2人
II	関連記載型	21人
III	便利度記載型	6人
IV	IとII	3人
V	IとIII	1人
VI	IとIIとIII	2人
VII	IIとIII	6人
VIII	その他	4人

### 3. 分析と考察

学生が展開の視覚化として作成した図を、前期中間試験の展開分野の正答数とともに分析する。

#### 3.1 前期中間試験の展開分野の問題

前期中間試験では8問を出題した。各問題で問うている事項は次のとおりである。

- (1)  $+$ と $-$ が異なる式の展開ができるか
- (2) 乗法公式が適用できるか
- (3) 3乗の展開公式を適用できるか
- (4) 2項 $\times$ 3項に、公式または分配法則を適用できるか
- (5) 3項の2乗に、公式または分配法則を適用できるか
- (6)  $-1$ でくくって置き換えを適用できるか、または、分配法則が適用できるか
- (7) 順番を変える工夫ができるか、または、分配法則が適用できるか
- (8) 順番を変える工夫と置き換えが適用できるか、または、分配法則が適用できるか

#### 3.2 前期中間試験の正答数別の図の特徴

前期中間試験における正答数別の図の作成状況を表2にまとめる。

正答数と図の作成状況の関係を分析し、南郷[1]で主張した(1)(2)(3)が展開において主張できるか検討する。

手順記載型を含む図(IIVVVI)を作成した学生8名のうち、正答数が少ない学生(8問中4問以下)は1名(12.5%)である。関連記載型を含む図(IIIVV VII)、便利度記載型を含む図(III V VI VII)を作成した学

生について正答数が少ない学生は、それぞれ、32名中11名(34.3%)、15名中6名(40.0%)である。手順記載型の図を作成できる学生は、他の図を作成した学生よりも正答数が少ない割合が低い傾向がある。

表2 正答数別の学生による図の作成状況

正答数	作成した図の種類							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
8問	0	1	1	1	0	0	0	1
7問	0	3	2	0	0	0	0	0
6問	1	4	0	1	1	1	2	1
5問	0	6	1	1	0	1	0	0
4問	0	4	2	0	0	0	4	0
3問	0	2	0	0	0	0	0	1
2問	1	1	0	0	0	0	0	1

(注) 表中のI～VIIIは表1の項番I～VIIIに対応

正答数1問0問の学生は0名のため記載していない

この点は、南郷[1]の結果と合致する。

一方で、展開の正答数が多い学生には、手順記載型の図を作成した学生だけではなく、関連記載型や便利度記載型の図を作成した学生も多数いる。展開においては、主張(1)を主張できない。

正答数が少ない学生16名の内11名が関連記載型の図を作成している。手順記載型の図を作成した学生は1名である。このことは、南郷[1]で指摘した、因数分解問題の正答数が少ない学生が、関連記載型の図を作成する傾向があることと合致する。展開においても主張(2)は主張できる。

また、正答数が少ない学生の作成した関連記載型の図を検証すると、関連する事項が概ね適切に結びれている。または、包含関係などを使って適切に表現されている。図5、図6に例を挙げる。

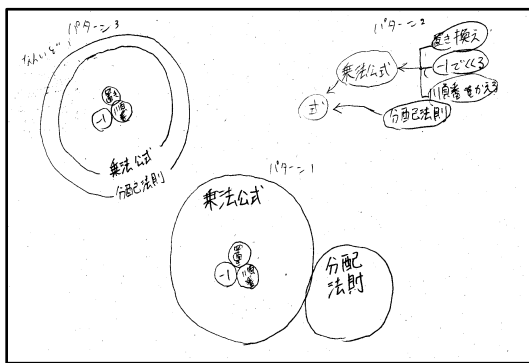


図5 正答数4問の学生の図

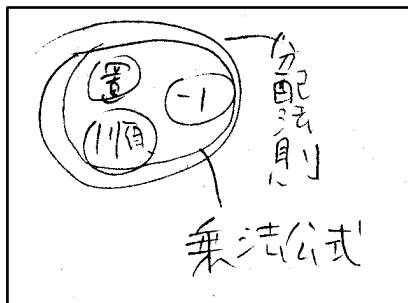


図6 正答数3問の学生の図

図5は正答数4問の学生が作成した図である。包含関係や手法間に線を結ぶことで、展開の手法の関係を適切に表現している。図6は、正答数3問の学生が作成した図である。包含関係によって展開の手法の関連を表現している。

このように、展開の手法の関連を概ね適切に表現できていたとしても、必ずしも展開の問題が解けるわけではない。展開においても主張(3)は主張できる。

## 5. まとめ

本研究では、学生による展開の視覚化を分類し、試験における展開の正答数とともに分析した。また、分析結果から、因数分解に対して実施した分析結果と同様の主張を展開できるかを検討した。

その結果、展開についても、正答数が少ない学生(8問中4問以下)は、関連記載型の図を作成する傾向があること、関連記載型として適切な図を作成できていたとしても必ずしも問題を解けるわけではないということが明らかになった。

本研究の結果と南郷[1]の結果を合わせて考えると、視覚化を行うにあたっては、関連を表す図だけではな

く、手順を表す図が必要であることが強く示唆される。今後の課題は、動作を表す図の記述方法とその指導方法を開発し、実践によって効果を確認することである。

## 引用・参考文献

- [1] 南郷毅：学生による因数分解の視覚化について、  
(弓削商船高等専門学校紀要，第39号)，  
pp. 45-50, (2017)