

# 中学数学の文章題における 思考過程の分析

中谷 隼斗<sup>\*1</sup>, 仲林 清<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 千葉工業大学大学院情報科学専攻, <sup>\*2</sup> 千葉工業大学情報科学部

## Analysis of Thinking Process in the Text Problem of Junior High School Mathematics

Hayato Nakatani<sup>\*1</sup>, Kiyoshi Nakabayashi<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Chiba Institute of Technology Graduate School of Information Science

<sup>\*2</sup> Chiba Institute of Technology Faculty of Information Science

中学数学の文章題における学習者の思考過程を確率の分野を対象として調査した。学習者の記述した樹形図や表から解答内容の分析を行った。調査の結果、誤りの原因として、文章題をよく読んでいない学習者や、意味を理解していない学習者、樹形図を扱いきれていない学習者などのパターン分けをすることができた。

キーワード: 数学文章題, 確率, 中学数学

### 1. はじめに

中学数学の確率の問題は文章での出題が一般的である。そのため文章題に苦手意識を感じている学習者は、確率の問題にも苦手意識を持つことが多い。それと同時に、中学数学の確率の解答を導き出す際、問題を適切な樹形図や表などに変換することが困難な学習者も多い。ここでいう適切な手法に変換とは取り入れた問題の模範解答例の手法を指す。このように確率の問題に苦手意識を持っている学習者は、文章題に苦手意識を持っているのか、文章題の変換につまずいているのか、あるいは両方かなど理解を妨げている原因が分かりにくい現状が存在する。従って、学習者がどこの過程につまずいているのかを把握することが必要である。

### 2. 取り入れた手法

本調査では学習者の文章題に取り組む思考を調査するために、学習者の解答用紙から問題を読み取り、考察を行った。

本調査で扱う図表には樹形図, 表, 総当たり, 公式

などが存在する。図表例は以下の通りになる。

樹形図 (図 1) は問題の過程を木の枝のように広げていき、解答に導いていく手法である。

表 (図 2) は問題の内容を縦横に並べて記入していく手法である。

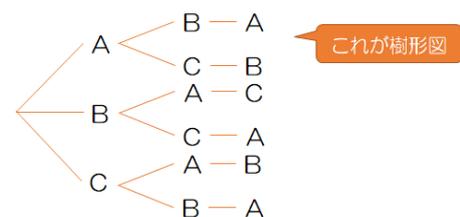


図 1 樹形図例

	1	2	3	4	5	6
1				○		
2			○			
3		○				
4	○					
5						
6						

図 2 表例

### 3. 調査

調査では、中学数学のテキストから数値を変換して、樹形図や表などに対応する問題を全 10 問出題し、被験者(中学校 2 年生から高校 2 年生 9 名)実験時の学年を対象として数学の学力調査を行った。対象者は実験者が教えている塾の生徒であり、解答の様子を観察できる状況下で実験を行った。

### 4. 学習者の到達段階

本調査の学習者のレベル分けを表 1 に示す。

表 1 学習者の解答レベル分け

レベル 1	解答する意思がない (空白)
レベル 2	適切な手法を選択できていない
レベル 3	選択した手法で正答できていない
レベル 4	正答した学習者
レベル 5	回答内容を説明できる学習者
レベル A	手法が異なり正答している学習者
レベル B	解答のみ記述
レベル B-1	正答していた学習者
レベル B-2	誤答していた学習者

レベル 1 の解答する意思がない (空白) は解答用紙に未記入の学習者のレベルである。このレベルに該当する学習者には、解く努力をしたが解答に至らなかったのか、問題を見て諦めてしまったかなどの別途ヒアリングをする必要があると考えられる。

レベル 2 の適切な手法を選択できていない学習者は樹形図の問題を表で行うなど異なる手法で回答した学習者である。解答は異なる手法でも正答に導けるため、このレベルには適切な手法以外を選択し誤答した学習者を該当させる。

レベル 3 の選択した手法で正答できていない学習者は適切な手法を選択できていたが誤答した学習者を該当させる。

レベル 4 の正答した学習者は問題に対して適切な手法に導けていた学習者を該当させる。

レベル 5 の回答内容を説明ができる学習者は、適切な手法で正答し、かつ解き方まですべて説明できる学習者を該当させる

レベル A の手法が異なり正答している学習者は適切な手法を選択しなかったが正答していた学習者を該当させる。

レベル B は樹形図などの途中過程を記述せずに解答のみ記述している学習者を該当させる。

その中でレベル B-1 は正答していた学習者を該当させ、レベル B-2 は誤答していた学習者を該当させる。

### 5. 結果と考察

学習者ごとの分類、学習者全体の分類は表 2、表 3 に示す。

表 2 学習者全体の分類

レベル分け	割合	解答件数
1	12%	11/90
2	7%	6/90
3	20%	18/90
4	3%	3/90
5	39%	35/90
A	10%	9/90
B-1	3%	3/90
B-2	6%	5/90

表 3 学習者ごとの分類

正答 Lv	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	学習者 A	×	×	×	×	○	×	×	×	×
	3	2	2	1	4	2	1	2	1	1
学習者 B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	5	5	5	5	A	5	5	5	5	5
学習者 C	×	○	△	×	×	△	○	×	×	○
	3	4	3	B	3	3	4	1	3	A
学習者 D	○	○	○	○	○	○	△	×	○	○
	5	5	5	5	A	A	3	1	A	5
学習者 E	○	○	×	○	△	△	○	○	○	△
	5	5	3	B	3	2	A	B	A	3
学習者 F	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	3	1	3	B	2	B	B	B	1	1
学習者 G	○	○	○	×	○	×	○	○	×	○
	5	5	5	1	A	3	5	5	3	5
学習者 H	○	×	○	×	△	○	○	○	×	○
	5	3	A	1	3	5	5	5	3	5
学習者 I	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
	5	5	5	5	5	5	B	5	3	3

学習者の解答状況から中学数学の文章題において適切な手法を選択できている割合は、全体の 62%を占めていた。しかし、適切な手法を選択し、問題を正答に導いている学習者は、全体の 42%となることから、適切な手法を選択した 32%の学習者が正答に導いていない学習者ということが判明した。

また、レベル 1，レベル B の空欄や途中式を記述していない学習者の割合が多かった問題、表 4 だが、「トランプの絵札」という単語の意味を理解できていない学習者が多かった。学習者にヒアリングしたところ、「絵札の意味が分からない」「トランプのマークはハート、ダイヤ、クローバー、スペードの 4 種類だから確率は 1/4」などと回答する学習者が多く、トランプのカード全 52 枚のうち絵札は 12 枚だから確率は 3/13 と解答できている学習者は 3 名の学習者のみであった。「トランプの絵札」を用いた文章題は高校入試、学力テストでも出題されている問題なので、学習者には理解を促していく必要があると感じた。

表 4 トランプの絵札問題例

ジョーカーを除くトランプをよくシャッフルし、その中からカードを 1 枚引くときそのカードが絵札である確率を求めなさい。カードを引く確率は同様に確からしいものとする。

また、レベル 2 の適切な手法を選択できていない学習者は問題ごとのばらつきがなく、学習者 A が 3 問該当する結果となった。この学習者は樹形図や表を用いることが少なく公式を用いて解答しようとする意志が見られた。しかし選択した公式が適切なものを選択できていなく誤答という結果となった。

また、レベル 3 の選択した手法で正答できていない学習者は適切な手法として樹形図を選択できていたが、樹形図のやり方を間違えている学習者が目立った。問題文の違いで「取り出した球の色を確認し、再度球を引く」という問題文と「くじを二回引くとき」という思考を繰り返すかどうかの違いに気付いていない学習者の解答も目立つ結果となった。この問題は高校レベルになるとコンビネーションを用いるかパーミテーションを用いるかの違いを認識させるのに必要な問題となるため、学習者の知識向上を促す必要がある結果と

なった。

レベル 4 の正答していた学習者は、問題の内容を深く理解していなく解答のやり方のみを覚えて正答していた学習者ではいわゆる「ごまかし勉強<sup>(1)</sup>」を行っていた学習者である。大学生対象に今後行う際は十分なヒアリングを行い、問題の回答内容を説明できるかどうかを調査する必要がある結果となった。

レベル 5 の回答内容を説明できる学習者は、問題の内容を把握し、最適な手法を選択し計算ができていて、説明させることができた学習者である。1 問でもレベル 5 まで到達できている学習者は、ほかの問題でもレベル 5 に到達している割合が多い結果となった。

レベル A の学習者は、適切な手法を選択していないが問題に正答していた学習者である。このレベルを取得していた学習者は、問題の内容を把握し、自分なりのやり方を行って正答に導いていた学習者である。このレベルの学習者は確率や文章題にも苦手意識を持っていなく、文章を自己流のやり方に変換ができている学習者である。また、その他の問題でも高いレベルの得点を記録していた。

レベル B-1 の解答のみ記述し、正答に導いていた学習者である。このレベルの学習者は問題の内容から「前回の問題と数値が一緒で文章が変わっただけだ」と発言していた学習者がいたことから樹形図や表を記述することを省略し正答したのではないかと思われる学習者もいた。一方で答え合わせ段階で偶然正解したような発言をした学習者もいた状況であった。今後の課題としては問題の内容を理解し、樹形図や表の記述を省略したのか、一方で偶然正解できたのかなどの別途ヒアリングを行う必要性が生じた結果となった。

レベル B-2 の解答のみ記述し、誤答した学習者はレベル 1 と 2 の間に該当させるのが妥当ではないかと考える。このレベルの学習者は解答する意思はあるが適切な手法を選択できていないという学習者である。また、レベル B-2 の問題があった学習者は全員受験を終えた中学 3 年生であり、「わからない問題があったら空欄ではなく必ず何かを記述しろ」という指導方針に従い回答した疑いもある。問題を解答する意思がどれほどあったのか、問題を見てすぐに諦めてしまい適当に記述したのかをヒアリングする必要性が生じた結果となった。

## 6. 今後の課題

学部生時代は、高校入試レベルの数学の文章題についての学習者の思考過程を確率の分野を対象として調査した。学習者の文章題に取り組む思考過程を変換、統合、プラン、実行の4過程に分け、それぞれの過程に対応する問題を出題し、考察を行った。調査の結果、文章題でつまづいているのか、確率の概念でつまづいているのか、あるいは両方かなどのパターン分けを行った<sup>(2)</sup>。調査の結果、学習者の思考ごとの能力の差まで測ることは困難であったが、各過程の能力にどのように取り組んでいるかが分かる特徴的な回答をしている学習者も数名見られる結果となった<sup>(3)-(6)</sup>。

本調査では、中学数学の内容を樹形図や表を用いて解答させ学習者のレベル分けを行った。今後は高校数学を経験した大学生を対象に到達目標を設定し、樹形図や表、公式を用いた確率の文章題を解答させる。

学部生時代では確率の内容を忘れてしまったなどのアンケート内容が多く、解答結果にばらつきが生じてしまった。今後の課題として、まずは確率の内容、解答方法などを思い出させるために第一段階として本調査の中学レベルの内容と大学レベルの基礎を解答させる。その後コンビネーションやパーミテーションなどの解説を行い、その後本実験に入る予定である。

### 参 考 文 献

- (1) 藤沢伸介：“ごまかし勉強”，新曜社，(2002)
- (2) 中谷隼斗，仲林清：“確率の文章題における思考過程の分析”，教育システム情報学会全国大会，pp.1 - 19 (2018)
- (3) 岡直樹，真鍋明日香：“適切な問題解決方略の習得へ向けた学習支援”，広島大学大学院研究科紀要，第一部 (2013)
- (4) 飯塚佳乃：“算数科における問題解決促進のための学習支援の工夫 - 文章題解決の4つの下位過程に着目して - ”，群馬大学教育実践研究 (2016)
- (5) 石田淳一，多鹿秀継：“子供の算数文章題解決過程の認知論的分析 I ”，相木教育大学教科教育センター研究報告 (1988)
- (6) 中尾由佳：“文章題解決過程における確かな課題把握のための手立てに関する研究 - 小学校算数科 第3学年数量関係 D「□を」使った式」の指導に関する研究 - ”，広島市教育センター (2010)