

数学科授業研究における順序思考・俯瞰思考の役割

—実態調査から見えてくるもの—

佐竹 郁夫 ・ 大前 和弘* ・ 大西 光宏* ・ 風間 喜美江**
(数学教育) (附属坂出中学校) (附属坂出中学校) (統計数理研究所)

760-8522 高松市幸町1-1 香川大学教育学部

*762-0037 坂出市青葉町1-7 香川大学教育学部附属坂出中学校

**190-8562 立川市緑町10-3 統計数理研究所

Roles of “Worm’s Eye View Thinking” and “Bird’s Eye View Thinking” in Mathematics Lesson Study: Finding from Students’ Actual Situation

Ikuo Satake, Kazuhiro Omae*, Mistuhiro Onishi* and Kimie Kazama**

Faculty of Education, Kagawa University, 1-1 Saiwai-cho, Takamatsu 760-8522

**Sakaide Junior High School Attached to the Faculty of Education, Kagawa University,
1-7 Aoba-cho, Sakaide 762-0037*

***The Institute of Statistical Mathematics, 10-3 Midori-cho, Tachikawa 190-8562*

要 旨 中学校数学について、生徒の思考についての考察を「順序思考・俯瞰思考」に焦点化し、実態調査を通してその存在を明らかにし、その思考の様相を考察した。その結果、数学の教材開発や授業改善に関して、これらの役割を見出し、その探究への新たな視点を指摘することができた。

キーワード 順序思考 俯瞰思考 思考の様相 授業改善 教材開発

1. 研究のねらいと「順序思考・俯瞰思考」の意味

全国学力・学習状況調査¹⁾など児童・生徒の数学の学力について議論が交わされ、その対策として児童・生徒の反応の分析が細かく行われている。その議論の中心は、主に個々の問題の児童・生徒に反応に終始している傾向がある。それらを踏まえ、学習指導の在り方、授業改善も細かな対策へと視点がいきがちである。授業者や授業改善を望む関係者は、細分化された視点での数学学力の育成に終始しがちである。数

学の教材の理解や授業展開の観点からその根底にある大局的な視点が欠落しがちではないだろうか。

本研究は、数学の教材や指導の捉え方の根底にある大局的な視点として、数学学習を「順序思考」と「俯瞰思考」の2つの大局的な視点で捉え、その根底となる新たな指導原理を追究することをねらいとし、今回は実態調査を実施し、

・生徒の順序思考・俯瞰思考の存在を中学校生徒の実態調査から明らかにすること

・生徒の順序思考・俯瞰思考の様相を分析・考察すること

を通して、教材開発、指導改善における役割の方向性を見出すことを目的とする。

ここでの「順序思考」、「俯瞰思考」という言葉は、筆者らは、次の意味で使うことにする。

・時間的・段階的・順次的・言語的・分析的などの順序系列をもってする思考を「順序思考」と呼ぶことにする。

・空間的・総合的・関係的・俯瞰的など、全体を見て相互の関連づけをする思考を「俯瞰思考」と呼ぶことにする。

例えば、被除数、除数、商、余りの関係で考えてみよう。被除数16、除数5を例とすると、

小学校：「 $16 \div 5 = 3$ 余り1」は、
「16から5を3回くり返し引くと1残る」という操作の順序に従った捉え方を表す。

中・高：「 $16 = 5 \times 3 + 1$ 」と捉え、
16、5、3、1はどれも同時に対等に捉え、これら4つの数の間の関係とした捉え方を表す。

小学校の内容は順序思考が、中・高の内容は俯瞰思考が強い学習と見ることができる。

本研究の発想は、

・特別支援教育の場の「継時的処理」「同時的処理の研究²⁾

・数学教育における狭間節子(1991)の空間図形についての2次元表示に関する研究³⁾の「構成描写」「状態描写」

に共通するものがあるが、それら以外に先行研究を見出すことができず、筆者らの独自の視点が大きい。

以下、研究の内容等を示す。

2. 実態調査のねらいと内容

(1) 調査のねらい

情報(文章)から条件を読み取り、説明内容または結論づけたことについて、中学生の判断・説明から順序思考または俯瞰思考の視点からその存在・実態を明らかにする。

(2) 調査問題

図1～3 ([問題1]～[問題3])

(3) 調査対象

国立大学附属中学校第1～3学年各1クラス、各クラス40名 計120名

(4) 調査時期・時間・方法

・平成27年12月
・45分
・全員の回答終了を確認後、調査問題を回収した。

3. 調査分析の方法

予め仮説を立てるのではなく、生徒の回答の反応について、明らかになった観点を見いだし、その観点にしたがい分析をする。

4. 調査問題 [問題1] の結果と考察

(1) 分析の方法と調査結果

①説明の正しさ、②説明の仕方の観点で回答を分析した。結果は表1の通りである。

① 説明の正しさ

説明の正しさについて、次の3段階で評価した。

- 1: 正しい説明になっている。
- 2: 説明としては不十分な点がある。
- 3: 説明にはなっていない。

② 説明の仕方

順序思考、俯瞰思考のタイプについて、順序思考の回答の種類が少ないが、俯瞰思考についてはその種類、度合いについて様々な回答があった。そのため、順序思考、俯瞰思考について、表1の横の番号1～6までの内容となった。

1は順序思考、2～6は俯瞰思考である。

[問題 1]

図 1 は、あるロボットが A の位置から出発して、P の位置にたどり着くまでの動きを示したものです。

このロボットの C から P までの動きを、言葉でわかりやすく説明してください。ただし、あなたの説明を読む人は A ～ C までのロボットの動きの図 2 しかもっていないものとします。

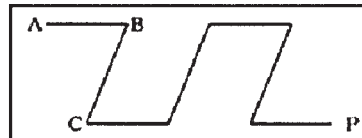


図 1

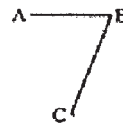


図 2

(説明)

図 1 調査問題 [問題 1]

[問題 2]

明子さんは 3 けたどうしの整数のひき算をし、正しい答を求めました。そして、この計算をカードに書き、図 1 のように裏返して並べました。カードの数はそれぞれ 1 以上 9 以下の整数でした。

そこへ太郎さんがやってきました。明子さんは、3 枚のカードを表にして、それが図 2 のように [2], [3], [3] であることを太郎さんに見せました。

明子さん「(図 2 の) ■ どうしの 2 枚のカードは同じ整数です。」

太郎さん「他のカードについては？」

明子さん「(図 3 の) [?] どうしの 2 枚のカードは同じ整数です。他は、ヒミツ！ これだけではわからないでしょ。」

太郎さん「うーん、そうかな・・・わかった！ [?] のカードは [ア] の整数だ！」

明子さん「アタリ！ どうしてわかったの？」

さて、太郎さんの [ア] にあてはまるものは次のどれですか。あてはまるものを○で囲み、その理由を説明しなさい。

- 【 ・ 3 以上 ・ 4 以上 ・ 5 以上 ・ その他 】

(理由の説明)

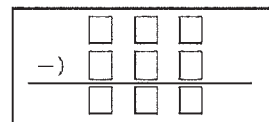


図 1

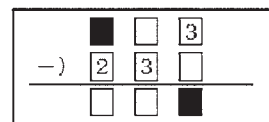


図 2

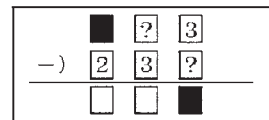


図 3

図 2 調査問題 [問題 2]

〔問題 3〕

先生は、赤いぼうしを3つと白いぼうしを2つもってきて、そのうちの3つを、太郎さん、花子さん、そしてあなたの3人にかぶせました。3人は自分の帽子をみることはできないとします。

あなたが、太郎さんにたずねました。

「太郎さん、自分のぼうしは何色かわかりますか。」

太郎さんは「わかりません。」

と答えました。

また、「では、花さんは、自分のぼうしの色は何色かわかりますか。」

とたずねました。

花さんは「わかりました。赤です。」

と答えました。

さて、あなたのぼうしの色は何色ですか。また、その理由を相手にわかるように説明しなさい。

答

【答の理由の説明】

図3 調査問題〔問題3〕

一表1〔問題1〕の調査結果一

(人)

①\②	1	2	3	4	5	6	計
1	58	2	6	5	3	7	81
2	3	12	1	5		1	22
3	8	8				1	17
計	69	22	7	10	3	9	120

【表1①の番号の内容】

- 1: 正しい説明になっている。
- 2: 説明としては不十分な点がある。
- 3: 説明にはなっていない。

【表1②の番号の内容】順序思考:1

俯瞰思考:2~6

- 1: 線分を順番に構成して説明した。
- 2: 折れ線 ABCを一つの単位として説明した。
- 3: 180度回転や線分の平行移動を用いた説明
- 4: 平行四辺形, 三角形, 延長線など元の図にない図の観点から説明した。
- 5: 大きな図を構成し, そこから線を消しゴムで消去したもものとして図を説明した。
- 6: 線分をより一般の立場から, 条件を満たすものとして捉えた。

(2) 結果の考察

問題1の特徴として、俯瞰思考についてはその俯瞰性の度合いについてヴァリエーションのある回答が得られた。しかし、俯瞰性の度合いが極めて高い回答はやはり非常に少ない(5%程度)である。

本問については、説明の正確さと俯瞰思考で

ある率が比例しない。これは、俯瞰思考の回答を作成するための数学的言語がまだ不十分なため、順序思考の回答のほうが正確な主張が書きやすいためではないかと考えている。

また、学年の上昇に対して俯瞰思考の割合は事前の予想を覆して減少した。

(3) 生徒の反応例・・・図4

[問題1] 視点の組

(1) 説明の正しさ, (2) 説明の仕方)

◎回答例 (1, 1)

(説明)

まず、Cから右にABと同じだけABと平行になるようにうごきます。
 次に、そこから上にBCと同じだけBCと平行になるようにうごきます。
 次に、そこから右にABと同じだけABの延長線上をうごきます。
 最後、そこから下にBCと同じだけBCと平行になるようにうごきます。
 最後に、そこから右にABと同じだけABと平行になるようにうごきます。

◎回答例 (2, 4)

(説明)

(図3)

(図4)

Cは延長線上の点Pとし、点A, C, Pを頂点とする平行四辺形ACQPをかく。
 AQを二等分し、AB, BN, NOをかく。
 CPを同様に二等分し、CM, MO, OPをかく。
 すると、BとC, MとN, QとOをそれぞれ図3のFとF'。
 図3のAC, BN, MO, QPはそれぞれ図4のF'QとFQ。
 DポイントではA→道→出茶はA→B→C→M→N→Q→PというF'Qに等しい。

図4 [問題1] 生徒の回答例

5. 調査問題 [問題2] の結果と考察

(1) 分析の方法と調査結果

次の①～③の観点で回答を分析した。①と③の関係の結果は表2, ①～③の関係の結果は表3の通りである。

- ① 判断
- ② 説明の正しさ
- ③ 説明の仕方

① 判断

設問の選択肢のAに当てはまる整数を選んだ生徒。表2の下の番号の内容参照。

- 3: 3以上
- 4: 4以上
- 5: 5以上
- 6: その他。「3以上」と「4以上」の両方に○をつけた生徒1名もここに入れた。

② 説明の正しさ

十進位取り記数法, 3桁の整数の引き算の原理に基づく説明内容である。生徒の反応を,

- 1: 正しい説明
- 2: 不十分な説明

3～6: 2より不十分な説明

と価値付けし, 表3の横の番号の内容となった。

③ 説明の仕方

説明の仕方は「順序思考」「俯瞰思考」の視点で分類ができ, その概要は次に, 詳細は表2の横の番号の内容で示す。

1, 2: 推論の過程, 構造を明らかにした説明をする。俯瞰思考。

(※例示として数値を使う場合は1, 2と判断する。)

3～7: 条件に合う具体的な数値をひとつひとつ示して説明する。順序思考。

(2) 結果の考察

問題2は, 日頃あまり見慣れない問題であるが, 小学校の既習の計算の位取りの関係を見直す内容である。計算の仕方は身につけているものの, 何を前提に計算の仕方を考えるか, 問題の仮定や生徒自身の思考の働きを見ることができ。

一表2 [問題2] ①と③の関係-

(人)

①\③	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
3				1			1	4	2	8
4	8	21	8	13	9	8		1	1	69
5	11	13	2	1	4	2	1			34
6			2	1				4		7
9									2	2
計	19	34	12	16	13	10	2	9	5	120

【表2①の番号の内容】

- 3: 3以上
 4: 4以上
 5: 5以上
 6: その他。「3以上」と「4以上」の両方に○をつけた生徒1名もここに入れた。
 9: 無答 (※番号7, 8は用いない。)

【表2③の番号の内容】 俯瞰思考: 1, 2

順序思考: 3~7

- 1: 推論のための例として数値を使う。構造を示す。1, 2から始める。
 2: 推論のための例として数値を使う。構造を示す。選択肢の数値(3, 4, 5)などを使う。
 3: あてはめ説明する。(3~9)(1~9)など。
 4: あてはめ説明する。(1~3)(1~4)は反例。4または5は正しい例として示す。
 5: あてはめ説明する。(3, 4), (3)は反例4または5は正しい例として示す。
 6: あてはめ説明する。4または5の正しさは示さず。
 7: 数値があてはまるというだけで説明はなし。
 8: 意味不明
 9: 無回答

一表3 [問題2] ①~③の反応-

(人)

[表の見方]
 例えば,
 421は調査結果の次の回答をした生徒である。

①	②	③
4	2	1
↑	↑	↑
判断	説明の正しさ	説明の仕方

334	1	511	9
338	3	512	12
357	1	513	2
388	1	514	1
399	2	515	4
411	1	516	1
421	7	521	2
422	21	522	1
423	8	526	1
424	13	527	1
425	8	633	1
426	7	638	2
436	1	648	1
438	1	663	1
465	1	664	1
499	1	688	1
		999	2
		計	120

【表3の百の位の番号の内容】 表2の①と同じ

【表3の一の位の番号の内容】 表2の③と同じ

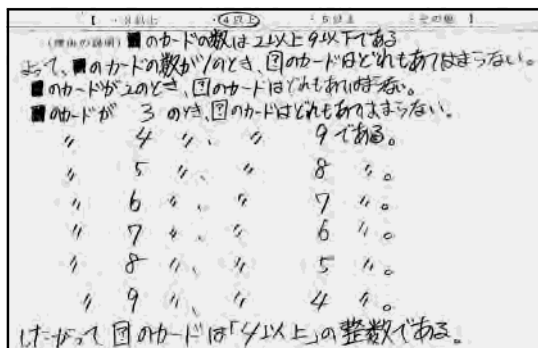
【表3の十の位の番号の内容】

- 1: 百の位, 一の位の数の関係に着目した説明の後に, 十の位の数の関係を説明する。
 2: 「百の位, 一の位の数の関係に着目した説明のみ。」「1の説明のようだが根拠が示されていない。」「1の説明のようだが答709は正しい, および負に数にならないことで正しいことに疑問をもたない。」
 3: 繰り下がりの原理が浮かばない。
 4: 「計算の答えに数が示されていないので判断できない」と考えた。
 5: 「整数3以上とおけば整数4, 5も満たす」と考えた。
 6: □または文字の使い方の誤認識
 8: 意味不明
 9: 無答
 (※番号7は用いない。)

[問題2] 観点の組

(①判断, ②説明の正しさ, ③説明の仕方)

◎回答例 表3の番号423



◎回答例

表3の番号511

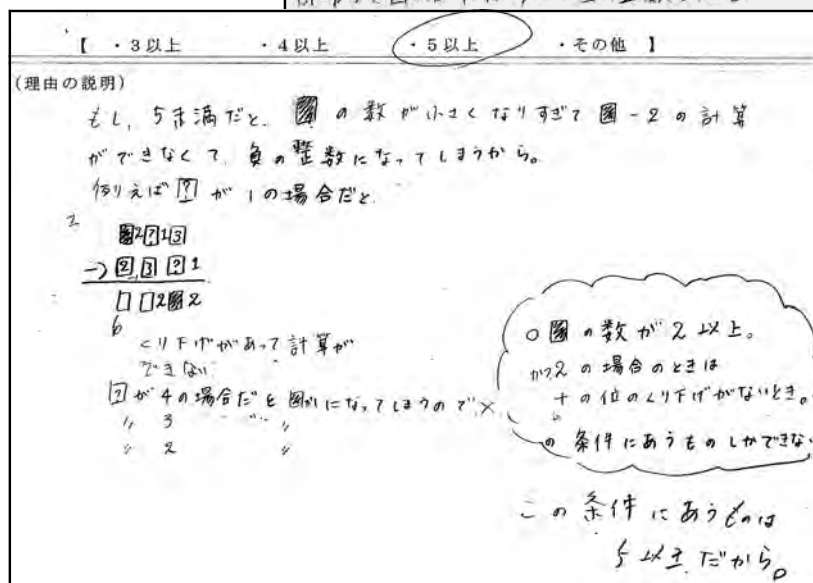


図5 [問題2] 生徒の回答例

① あてはまる整数の判断について

1～3学年の学年間に大きな差はない。

①と② 十進位取り記数法と繰り下がりの計算原理など

「4以上」と選択したほとんどの生徒(64/69人)の説明の内容は次である。

- ・百の位の数と一の位の数の関係は考察できるものの十の位の数の関係まで考えることができない。
- ・十の位の数の関係まで考察するものの3桁の整数の差709は条件に合わない判断しない。これは一方では、[?]を4以上と判断したときに■が9になること、つまり[?]が5・・・と続いていった場合、■が8, 7・・・となることから、[?]は4以上と判断した理由と

も解釈できる回答が多い。

- ・計算の答えが負にならなければ正しいと考え、通常の計算以外の条件を忘れている。これらの多くは、仮定となる条件を十分に検討することができないことが原因であろう。

「5以上」と判断した生徒の多く(29/34人)は正しい説明に至っている。「3以上」と判断した生徒の半数(4/8人)は繰り下がりの原理について考えない生徒である。

①と③ 判断と思考の関係など

表2の③の番号1, 2は俯瞰思考, 番号3～6は順序思考と判断できたものである。1, 2と3～6との大きな違いは■を説明の中に登場させ、役割をもたせていることが特徴である。一見、数値を取り上げあてはめて説明するもの

でも、その数値が例示の意味をもつものは俯瞰思考と判断できる。その数値を使いながら推論の過程を説明したものは俯瞰思考とした。主にその役割を果たしたのが、■を使った説明である。

また、初めから筋道を立てて説明することより、全体に選択肢に依存した説明であることが多い。つまり、「1～9について考え説明する」「それなりの予想をたて、例えば4と予想し4に着目しその前後の数値で説明する」などが少ない。

(3) 生徒の回答例・・・図5

6. 調査問題〔問題3〕の結果と考察

(1) 分析の方法と調査結果

次の①～③の観点で回答を分析した。①と③の結果は表4の通りである。②と③の結果は略。

- ① 帽子の色
- ② 帽子の個数
- ③ 思考の型

① 帽子の色

- 1：白
- 2：赤
- 3：赤又は白
- 8：決まらない
- 9：無答

② 帽子の個数

【答の理由の説明】のなかで思考の前提として明記された赤と白の帽子の個数の記述によるもので、その内訳は、以下である。

- 1：両方の個数
- 2：片方のみの個数
- 9：無答

③ 思考の型

本研究の観点から、俯瞰と順序の2つとなるうが、生徒の思考はもう少し繊細でそれを見るためにさらに詳細な観点を加え、必要に応じそれらを組み合わせて、分析した。それらの観点は表4の下に示す。

(2) 結果の考察

この問題そのものはポピュラーな数学パズルから借用したもので、オリジナルではない。さらに、欄【答の理由の説明】を追加して作成し、そこに書かれた説明から生徒が行った思考のなかに現れた俯瞰思考、順序思考を読み取ろうとするところに本問設定の意図がある。

- ・俯瞰思考としては、解決の核心である「白い帽子は2個である」をもとにして解決しようとする場合を
- ・順序思考としては、「樹形図」「場合分け」を設定してそれらをもとにして解決しようとする場合を

考えている。

分析の結果、次のことがいえよう。

- ・1～3学年の学年間には、大きな差はない。
- ・図・絵・表は、俯瞰思考と順序思考の中間に位置づけ、双方の橋渡しの役割を持つことができると思われる。
- ・順序→図・絵・表→俯瞰の場合、全体が示されることとそれから洞察を生徒が得ることには乖離があると考えた方がよい。教師の工夫を必要とする場合が多いとも思われる。
- ・俯瞰思考が十全にできる前段階に、確認として図・絵・表を用いて順序思考を必要とする生徒がいることは見逃せないことである。
- ・「帽子の個数」については、白・赤の帽子の個数を明示して説明するかをみている。両方の個数を明示した回答は、

俯瞰：17 順序：10 その他：13（人）

であった。また、「太」は、太郎の答「(自分の帽子の色は)わかりません」も吟味して説明した事を示している。この問題は表面的には太郎の帽子の色を尋ねているが、その答が「太郎の答」と整合性を持つことを調べることも求められている。ここまで含められたレベルの高い問題である。120人中5名がここまで吟味して到達していた。

(3) 生徒の回答例・・・図6

—表4 [問題3] ①と③の反応—

(人)

③思考の型\①帽子の色	1	2	3	8	9	計
11. F/シロ2/太		2				2
12. F/シロ2/太/図・表		3				3
21. F/シロ2		40				40
22. F/シロ2/図・絵・表		16				16
小計		61				61
31. J/樹形図	2	1				3
32. J/場合分け	8	2		3		13
33. J/絵・図	1					1
小計	11	3		3		17
41. 確率/樹形図	1	1				2
42. 分からない/確率・表	1	1		4		6
60. 男女	1	2				3
70. 自分=私		10				10
80. 意味不明	6	2	4	4		16
81. 意味不明/図	1					1
小計	10	16	4	8		38
90. 無答		1			3	4
合計	82	20	4	11	3	120

【表4の「帽子の色」の番号の内容】

- 1：白
- 2：赤
- 3：赤又は白
- 8：決まらない
- 9：無答

【表4の思考の型の内容】

F：俯瞰思考を用いている。
 シロ2：白い帽子が2個しかないことを根拠に説明する。
 太：太郎の答「(自分の帽子の色は)わかりません」も吟味して説明している。
 図、絵、表：自分の判断を説明するために添付している
 J：順序思考を用いている。
 樹形図：樹形図を用いて説明している。
 場合分け：場合分けして説明している。
 確率：判断の説明に確率の考えを使っている。

分からない：帽子の色を決めることはできないと説明している。
 男女：体育帽子の色は男子は白・女子は赤、と習慣にしたがって判断している。
 自分=あなた：あなたが花子さんに「では、花子さんは、自分の帽子の色が何色かわかりますか」とたずねたとき、回答者は、花子さんが「自分の帽子」の色を「花子の帽子」の色でなく「質問者であるあなたの帽子」の色を問うたと判断して、回答を「赤」と判断している。

[問題3]

◎回答例

思考の型31,
順序(J), 答
「白」, 樹形図
の活用

赤いぼうしを ● , 白いぼうしを ○ で表すと 図1のようになります。

図1 太郎 花子 我

⑩と⑨は 我は太郎と花子が白 というときは 我の帽子は白か黒か分からない。花子は赤色以外で
かぶっている可能性がある。⑧と⑦は 花子は黒か赤か分からない。我は赤色以外で
かぶっている可能性がある。⑥と⑤は 花子は赤か黒か分からない。我は赤か黒か分からない。
④と③は 花子は赤か黒か分からない。我は赤か黒か分からない。②と①は 花子は赤か黒か分からない。我は赤か黒か分からない。

◎回答例

思考の型12,
俯瞰(F), 答「白」, 図の活用,
簡潔, 高い考察力

まず、なぜ太郎さんが自分のぼうしの色がわからなかったかといふと、花子さんと自分(あなた)の色が異なる。つまり、全部で3つある赤と白、をかぶっていたかになります。

けど、花子さんはなぜ分からなかったかといふと、全部で2つしかない白を二人がかぶっていたからになります。ということは太郎さんが分からなかった理由は色が異なっていたということになるので、自分は白色になります。

A 白色

図6 [問題3] 生徒の回答例

7. 各問題の結果に関する考察

(1) [問題1] と [問題2] の説明の仕方

説明の仕方でも [問題1] と [問題2] における生徒の順序思考、俯瞰思考の関係の傾向は表5の通りである。[問題1] [問題2] の両方で、順序思考の生徒は30/120人、俯瞰思考の生徒は21/120人であり、異なる問題で同じ思考の傾向を見せた生徒は51/120人であった。裏を返していえば異なる問題に異なる思考の傾向を示した生徒は55/120人であった。この結果は、

生徒の半数は同じ思考、他の半数程は異なる思考を示す傾向であることが判明した。

(2) [問題1] ~ [問題3] を通して

3つの問題を通して「順序思考」または「俯瞰思考」で一貫して思考する生徒もいれば、異なる思考をする生徒もいた。[問題3] のようにどちらの思考ともつかないその他、つまり、両思考が混在する思考パターンもあることが判明した。

表5 [問題1] と [問題2] の思考の反応の関係

順序 ↑ 俯瞰 ↓	問題1 \ 問題2	順序思考					俯瞰思考			(人)	
		3	4	5	6	7	1	2	8	9	計
	1	8	8	8	5	1	9	23	3	4	69
	2	2	3	3	1	1	3	6	3		22
	3		2	1			2	1	1		7
	4	1	2		1		4	2			10
	5				1			1		1	3
	6	1	1	1	2		1	1	2		9
	計	12	16	13	10	2	19	34	9	5	120

8. まとめ—実態調査から見えてくるもの—
 今回の調査結果から、次のことがいえる。
 ・生徒の思考過程において、2視点「順序思考」「俯瞰思考」が明らかに存在すること
 ・「順序思考」「俯瞰思考」はそれぞれ明確な様相をもつこと
 ・問題によって、同じ思考を続ける生徒と異なる思考もつ生徒がいること
 これらや生徒の回答の分析から得られた感触から、次のことが見えてくる。

- ①問題の内容、教材開発、指導において、教師はそれら2つの視点で分析することができること
 - ②「順序思考」「俯瞰思考」の両方から数学学習のアプローチが考えられ、「順序思考から俯瞰思考へ」の指導、「俯瞰思考から確認するための順序思考を取り上げる」などの指導方針をとることができること
- 上記①, ②に立脚すると、例えば、
- ・導入問題開発
 - ・授業展開中の机間支援の在り方
 - ・授業のまとめ
- などにおいて、従来、個々に追究してきた数学教育の指導原理を統一的なものとする可能性も持っていると考えることができる。

9. 今後の課題

本研究のねらいは、調査実施を通し中学生の「順序思考」「俯瞰思考」の存在・実態を明らかにし、その思考の様相を考察し、教材開発や授

業改善に役割を見いだし繋げていくことであった。

今回の成果を踏まえ、今後の課題としては次のことがあげられる。

- ・教材開発の提言として、2視点「順序思考」「俯瞰思考」が可能であり、なおかつ他方の思考を誘うような教材の開発を行うこと
- ・授業改善の提言として、2視点「順序思考」「俯瞰思考」による改善を行うこと

(例) 授業で取り扱う問題に対する生徒の視点による回答から、問題や回答をこの2視点で捉え直すことで、異なる視点への移行を経験させる。

引用・参考文献

- 1) 平成24～27年度全国学力・学習状況調査報告書 (小・中算数・数学), 文部科学省
- 2) 長谷川順一 (2011), 算数学習の困難とその指導, 特別支援教育コーディネーター, 大学教育出版, pp.163-178
- 3) 狭間節子 (1991), 数学教育における空間図形の二次元表示の役割についての研究, 科研研究報告書, pp.30-55
- 4) 風間喜美江・佐竹郁夫 (2016), 中学校数学における生徒の「順序思考」・「俯瞰思考」の様相, 第59回近畿数学教育学会例会発表資料