

# ノートテイキングにおける特徴点の抽出

## —思考特性とノートテイキングの関係—

吉田 賢史\*1・篠田 有史\*2・松本 茂樹\*3・大脇 巧己\*4

Email: k.yoshida@waseda.jp

\*1: 早稲田大学高等学院

\*2: 甲南大学共通教育センター

\*3: 甲南大学知能情報学部

\*4: NPO 法人 Active Learning Association

◎Key Words 思考特性, 邂逅型授業, ノートテイキング

### 1. はじめに

生徒のノートテイキングは、教員の示した黒板を写すことに終始しやすい。板書は、教員の思考特性が表れているため、生徒のインプットの思考特性<sup>†</sup>とは異なるケースがある。レポートや試験の際には、生徒は、教員の思考特性に合わせて記述しようと試みるが、成果に至らないケースもある。教員と異なる思考特性の場合、成果に結びつけるために、教員の解法を暗記し、答案用紙にコピーしようと試みるが、正確に復元できない記述がみられる。そこで、教員が板書で解法を示さず、生徒自身が「A4 サイズの紙にわかりやすい解説を加えた解法をつくる」という課題を与えた。

その課題をもとに、指定された思考特性の生徒に説明してまわるといふ邂逅型の授業を展開した。生徒同士の説明に用いた用紙の記述は様々であり、思考特性が表れていると考えられる。

本稿では、その際に生徒が作成した用紙の文字に着目し、その特徴量の検出について議論する。

### 2. ノートデータ取得のための準備

#### 2.1 思考特性を活かしたアクティブラーニング

授業におけるノートテイキングは、授業内容を振り返るために生徒自身の思考特性を知り、理解しやすい形で記述することが望ましい<sup>(1)(2)</sup>。しかしながら、生徒自身は思考特性を殆ど意識していないと考えられる。生徒が、自身の思考特性を意識せず、黒板を綺麗に写す事がよい成績につながると考えてしまえば、生徒は、教員の板書との相性に気づくことはできない。このことは、記述試験の成績にも影響を与えることとなる<sup>(3)</sup>。

そこで、我々は学習方略と思考特性をもとに<sup>(4)(6)</sup>知覚認知特性<sup>7</sup>を用いて、授業を展開した。この授業の目的は、生徒自身が「普通」に理解できるノートの書き方はどういう記述かを意識させることである。

#### 2.2 単元と対象

授業は、数研出版の体系数学1の単元「連立方程式の利用」を用いておこなった。単元には、4種類の例題が

<sup>†</sup>思考特性：我々は、情報の入手の際、無意識に理解しやすい情報を取捨選択している。また、思考の結果認知した情報を表現する際も相手に通じるような内面的意識が働いている。我々は、前者の思考特性を知覚認知特性と呼び、後者を認知表現特性と呼んでいる。

示されている。その例題を利用し「4つの例題の中から1つ仲間はずれを探せ」という課題を与え、その仲間はずれを選んだ根拠をわかりやすく説明する課題を与えた。

対象は、中学1年生であり、その知覚認知特性の分布を表1に示す。この知覚認知特性は、図1に示すようなノートシールをあらかじめ配付してあり、ノートの表紙に貼ってある。シールの上部には優勢（左上は最優勢）、下部には劣勢（右下は最劣勢）の特性が記してある。

#### 2.3 授業の進め方

通常、思考特性ごとのグループをつくり、そのグループ内で説明し合いコメントをもらいながら改善する方法がとられるが、思考特性が4等分できることは珍しく、グループサイズに差が生じる。また、限られた時間内にできるだけ多くの人と意見交換をおこなうためには、1対1での意見交換が効率的である。

そこで、シールをもとに、相手を探して説明し合う授業形式（以降 邂逅型ということにする）で授業を展開する。

生徒は、配付された A4 の白紙に課題の根拠を他者にわかるように記述する。その用紙を他者に説明する際、次の4つのステップに分けて2回の邂逅型の授業を展開する。

- Step 1. 名前ラベルの左上のマークが同じ人を探して説明し合う（図2 邂逅型I）。
- Step 2. 意見交換をもとに、課題を清書する。
- Step 3. 右下のマークが、相手の左上にある人を探して説明し合う（図2 邂逅型II）。
- Step 4. 意見をもとに、課題内容を改善する。

表1. 中学1の知覚認知特性分布（単位：人）

分析	秩序	社交	発想	計
▲	■	●	★	
29	30	36	27	122



図1. 知覚認知特性とノートラベル

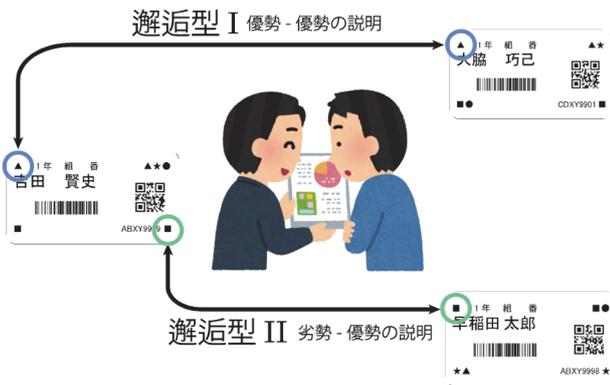


図2. 邂逅型授業と名前ラベルの活用

## 2.4 授業の様子

Step 1.では、同じ知覚認知特性の意見交換であるため記述の修正は少なく、生徒は、書いて相手に伝わるという経験を重ねることができた。活動は、スムーズに進み、活発に意見交換をおこなっていた。

一方、Step 3.では、生徒は自分自身にとって苦手な表現方法に対する説明であるため、相手に伝えることに困難を伴っていた。1回の意見交換にかかる時間も比較長くと、口論になるケースもみられた。

生徒は自分自身の説明が伝わるケースと伝わらないケースの両方を体験することによって、自分に合った説明とはどのようなものか考えるきっかけとなる。このことは、

好む教示方法を判断できない学習者こそ、学習に困難を抱える学習者である可能性が示された。

(篠田 2013)

に好影響を与えるのではないかと考えられる。

数学の問題の解法は、例題を真似して解答を作成し、数学的記述方法を習得する。しかしながら、記述する前には、思考過程が含まれるが、多くの場合は脳内で処理され、表に現れることは少ない。ところが、今回の課題では、模範的な解答が示されていないため、脳内の思考イメージが用紙に記述されていると考えられる。

そこで、我々は、この用紙から画像処理技術を活用することで知覚認知特性の特徴点の抽出を試みた。

## 3. 画像処理

### 3.1 画像処理による文字位置の検出

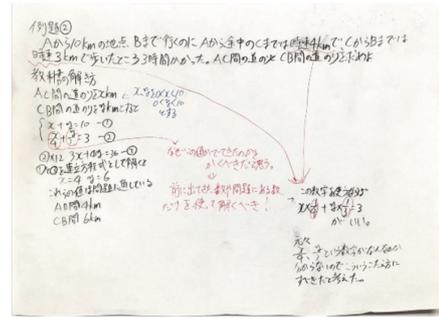
ノートには、生徒の知覚認知特性が表れると前に述べたが、その特性を文字の大きさ、および、文字の配置に現れると推測される (図3)。

そこで、Step 1.で提出されたノートの画像をもとに、文字の位置と大きさの検出を試みた (図4,5)。

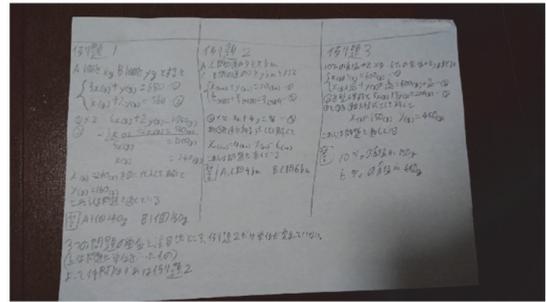
### 3.2 ノートの画像処理

ここでは、2つの事例、図3 (a) を提出した生徒 Case (a) と図3 (b)を提出した生徒 Case(b)の2名について、用いた画像処理を紹介しながら、その知覚認知特性の考察を実施する。

生徒は、ノートを Office Lenz を使用し、矩形に整形したものを提出する。適切に処理が行われている例が図3 (a)のノートである。一方、ノートの撮影環境、例えば、



(a)



(b)

図3. 提出されたノートの例

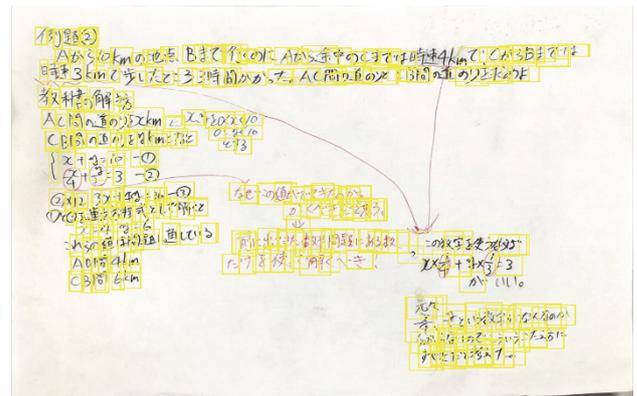


図4. Office Lenz による画像からの文字の抽出



図5. 加工されていない画像からの文字の抽出

部屋の明るさや背景によっては、Office Lenz は自動で矩形処理できない場合があり、手動で加工する必要がある。生徒がアプリケーションの操作に不慣れな場合は、矩形処理されず提出されるものもある (図3 (b))。

文字の抽出において、図3 (a) の場合、鉛筆と背景のコントラストがはっきりしているため、図4に示すよう

に文字部分の抽出は容易である。

しかしながら、図3(b)の場合は、図3(a)と同じ条件で文字の抽出を試みると図5に示すように、紙以外の背景の模様を文字と誤認識する結果となった。

### 3.3 文字領域の誤抽出の改善

誤抽出を防ぐため、背景部分の除去を試みる。画像の  $L^*a^*b^*$  色空間における各パラメータのヒストグラムを図6に示す。鉛筆書きの部分強調するために、各パラメータを

$$\begin{aligned} 54.860 &\leq L^* \leq 67.744 \\ -2.871 &\leq a^* \leq 2.225 \\ -3.118 &\leq b^* \leq 3.282 \end{aligned}$$

とし、マスク処理を施した(図7)。

マスク処理を施した画像データをもとに文字領域の抽出をおこなった結果、背景から誤抽出することはなくなった(図8)。

生徒は、シャープペンシルを使用してノートやメモを書き込むため、線は細く、色も薄いケースが目立つ。このような場合、紙に書かれた文字を抽出する前に、マスク処理が必要になると考えられる。

### 3.4 抽出した文字領域によるノートの記述の分析

図3(a)と(b)の検出された文字領域は、表2の通りである。取得したデータをもとに文字位置を比較する。Case(b)とCase(a)の場合は、紙部分のサイズが異なるため、座標データを標準化して比較をおこなう(図9)。

Case(a)は、第2象限と第4象限に文字が集中している。一方、Case(b)は、第4象限以外に文字が分布していることが読み取れる。横書きの場合は、左上から書き始めるので、左の方(第2象限)から右の方(第1象限)に向かって順に字を埋めていると考えられる。

左から順に記述されていると考えられるのはCase(b)である。Case(a)は、第2象限の左上方、原点付近、第4象限の右下方に文字が集中している。

## 4. 知覚認知特性とノート記述

Case(b)の文字領域をもとに、知覚認知特性は、順序よく記述する「秩序(■)」であると推測される。一方、Case(a)の場合は、文字数が少なく、文字の分布が4カ所に分かれていることから、知覚認知特性は、「分析(▲)」

表2. 検出文字領域 (単位: pixel 座標)

		x座標	y座標
Case	最小	66	69
(a)	最大	1495	1073
Case	最小	172	128
(b)	最大	1392	870

表3. 2つのケース知覚認知特性 (単位: %)

知覚認知	分析(▲)	秩序(■)	社交(●)	発想(★)
Case(a)	27	16	22	35
Case(b)	9	23	52	16

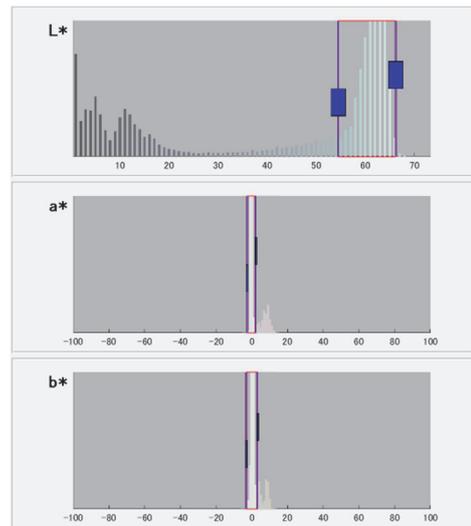


図6. 図3(a)の  $L^*a^*b^*$  色空間のヒストグラム

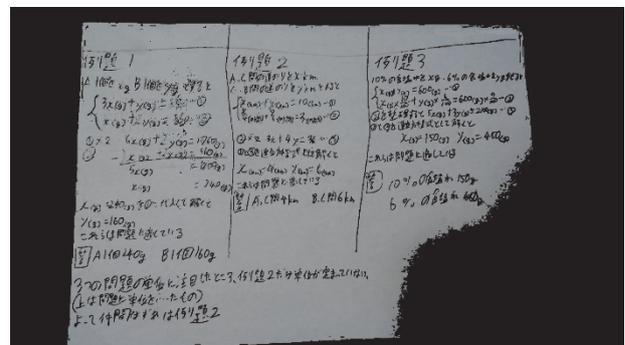


図7.  $L^*a^*b^*$  色空間によるマスク処理

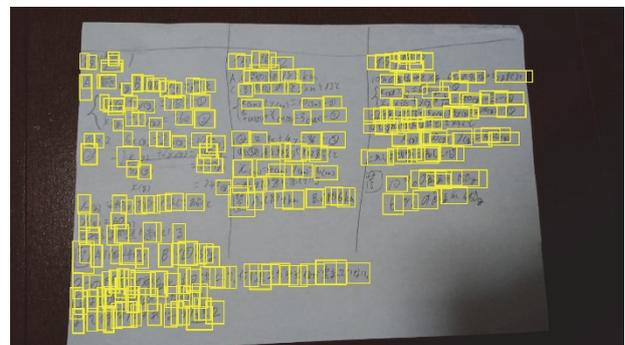


図8. マスク処理後の文字領域の抽出

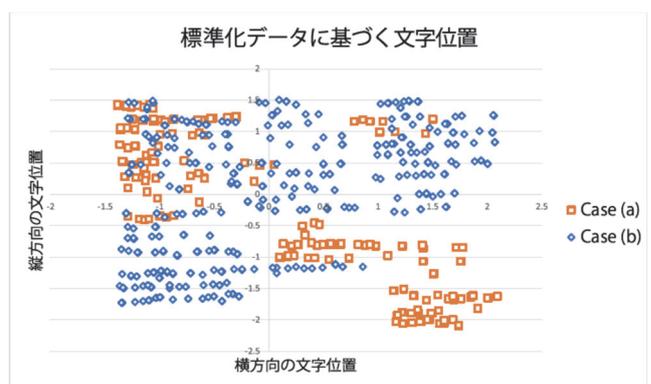


図9. 検出された文字位置の比較

か「発想(★)」であると推測される。

ところが、2つのCaseの知覚認知特性を調べると表3に示すように、Case(b)の特徴が一致しなかった。

つまり、Case(b)の知覚認知特性は、社交(●)が第1優勢であり、秩序(■)は第2優勢である。その割合も50%と23%で第1優勢と第2優勢との間にかかなりの差がある。このことは、他者からの情報を具体的なイメージから入手することが得意であり、秩序(■)のような順序よく文字で表現された情報より優先して選択していると考えられる。

そこで、認知表現特性(Outputの思考特性)を調べた(表4)。Case(b)の場合は、秩序(■)が優勢であり、文字で順序よく記述しようとしていることが表から読み取れる。このことから、Case(b)のノートは、認知表現特性の影響を受けていると考えられる。他方、Case(a)の場合は、知覚認知特性と認知表現特性に大きな差は見られない。異なる点は、表3の知覚認知特性から簡潔な文章で図的な表現による情報入手を得意とするが、実際に表現する場合は、表4に示すとおり、順序(■)の割合が増し、順序よく表現しようとしていることが読み取れる。

## 5. おわりに

授業では、邂逅型の授業展開を告知せず、「わかりやすく説明すること」という条件のみを提示した。このことにより、「相手にわかりやすくする」という条件のもと、得意とするInputの思考特性である知覚認知特性がノート記述に現れるものと我々は考えていた。

しかしながら、実際には、得意とするOutputの思考特性である認知表現特性の影響を受けている可能性が高いという結果となった。このことは、指導における留意点となる。つまり、認知表現特性と知覚認知特性の差異が小さい場合は、ノートに残された記述を後から見直してもその記述は理解しやすいものとなっている。一方、差異が大きい場合は、ノートに記述された内容が知覚認知特性と一致していないため、ノートを後から見直したときに、理解に時間がかかると推測される。つまり、後者が、スローラーナーの要因になっているケースが含まれていると考えられる。

ノートテイキングは、プレゼンテーションとは異なり、生徒自身のために記述されるものである。つまり、生徒自身の知覚認知特性に沿った記述が望ましい。教員が、ノート提出などの評価において気をつけなければいけないことは、ノートに対するコメントである。教員のコメントにより、生徒は、教員の知覚認知特性に誘導されたノートを記述しようとする。また、Case(b)のように知覚認知特性では劣勢の特性を一生懸命意識しながら記述しているにもかかわらず、そのことが伝わらなければ努力は報われず、自己肯定感を低下させる結果となる。

自己肯定感を増す仕組みとして、知覚認知特性と一致したノートテイキングには「いいね!」判定、知覚認知特性を異なる(劣勢の特性を意識した)ノートテイキングには「頑張っているね!」判定をおこなうシステムが

あればよい。システム化(自動判定)するためには、もとなるデータが必要となるが、画像処理に課題を残している。

## 6. 今後の課題

ノート画像処理においては、3.3節で述べたように、文字領域以外をマスク処理し、文字検出する手順が必要である。マスク処理自動化は、鉛筆での記述が多いため、 $L^*a^*b^*$ 色空間における明度  $L^*$ の値が50以上の分布から最適範囲を算出する必要がある。さらに、色ペンを使用している場合は、色相を考慮し  $a^*$  と  $b^*$  の最適範囲を算出する必要となる。

また、今回は、2つのケースの分析をおこなったが、今後、より多くのノートデータと認知表現特性の対応を分析し、同様の傾向があるか検証する必要がある。

## 謝辞

今回の画像処理は、MATLAB™ を用いて分析をおこなった。ソフトウェアの利用において助言をいただいた MathWorks Japan の道家治郎氏に感謝の意をここに表す。

## 参考文献

- (1) 篠田有史, 岳五一, 松本茂樹, 高橋正, 鳩貝耕一, 河口紅, 吉田賢史: “2つの教示方法の比較で検討する学習スタイル”, PC Conference in Tokyo, in CD, pp. 257-258(2013).
- (2) 吉田賢史, 篠田有史, 松本茂樹, 大脇巧己: “中学数学におけるプログラミング教育の提案”, PC Conference, pp.261-264 (2018).
- (3) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹: “能動的学習を刺激する認知思考特性と思考表現特性を利用した学び”, PC Conference, pp.241-244 (2016).
- (4) David Kolb: “Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development (2nd Edition)”, Pearson FT Press. (2014).
- (5) Richard Riding and Stephen Rayner: “Cognitive Styles and Learning Strategies: Understanding Style Differences in Learning and Behavior”, Routledge. (1998).
- (6) Geil Browning: “AN INVESTIGATION OF SELECTED STRATEGIES TO FACILITATE TEACHER-PUPIL RAPPORT”, ETD collection for University of Nebraska Lincoln. Paper AAI7900296 (1978).
- (7) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹: “知覚認知/認知表現の違いと学習方略の差異”, CIEC 研究会報告集, Vol. 8, pp.11-16 (2017).

表 4.2 つのケース認知表現特性 (単位: %)

知覚 認知	分析 (▲)	秩序 (■)	社交 (●)	発想 (★)
Case(a)	30	28	14	28
Case(b)	18	46	18	18