

# アナログとデジタルの融合がもたらす学びの空間 - 思考特性によるメディアの選択を考える -

吉田 賢史\*1・篠田 有史\*2・大脇 巧己\*3・松本 茂樹\*4

Email: k.yoshida@waseda.jp

- \*1: 早稲田大学高等学院
- \*2: 甲南大学教育学習支援センター
- \*3: NPO 法人 さんびいす
- \*4: 甲南大学知能情報学部

◎Key Words 思考特性, ペアワーク, ノートテイキング, Wolfram|Alpha

## 1. はじめに

「教育の情報化ビジョン」には、「子どもたち一人一人の能力や特性に応じた学び、子どもたち同士が教え合い学び合う協働的な学びを推進するために、1人1台の情報端末環境を整備することが重要な鍵となる。」と書かれている。しかしながら、我々は、生徒の思考特性を考慮すると、一斉対面授業において「1人1台の情報端末環境を整備すること」は必ずしも適切ではないと考えている<sup>(1)(4)</sup>。

また、生徒一人ひとりが自分自身の学習スタイルの適性を認識しているか否かによって、成績に差が生じることが示されている<sup>(5)</sup>。

そこで、本研究ではメディア活用環境を平等にするのではなく、生徒の学び「学ぶ環境を平等に与える」ということは何か」に視点を置き、思考特性の観点からは向き不向きのあるメディアを、多数の生徒で共有する学びの空間を考える。

学校教育においては、一斉に同じ情報を同じ方法で提示する、あるいは、演示することが平等であると捉えられがちだが、情報は受け手が正しく受け取らなければ真に平等な教育を受けたとは言えない。

本論文では、平等な教育を受けるためのアナログとデジタルを融合した対面授業における「学びあう空間」を提案する。

## 2. 実践の方法

対面授業では、教室という空間に生徒がいる環境を生かすために、生徒一人ひとりの思考特性を生かして、生徒が互いに議論や意見を交わすことのできる環境を提供する必要がある。議論のファシリテーションには、教員が生徒の思考特性を知る必要がある。学習者の思考特性は、図1のように文字中心で要点を書く分析型の板書、教科書の内容も含めて詳しく板書する構造型、写真や映像を交えて授業を展開する社交型、図的な説明が多いコンセプト型の4スタイルを示し、アンケートに回答する形で、生徒の最も好みの板書スタイル（以下最優勢の思考特性）と最も苦手な板書スタイル（以下最劣勢の思考特性）を得た。

この情報を活用し、1学期は、生徒自身の思考スタイルでの解答づくりを中心に展開し、2学期からは教

### 分析型



### 構造型



### 社交型



### コンセプト型



図 1. 思考特性と板書スタイル

表 1 対象生徒の思考特性

	最優勢		最劣勢	
	度数	割合	度数	割合
コンセプト	47	(38.84)	2	(1.65)
構造	11	(9.09)	82	(67.77)
社交	43	(35.54)	10	(8.26)
分析	20	(16.53)	16	(13.22)
該当なし	0	(0.00)	11	(9.09)
合計	121		121	

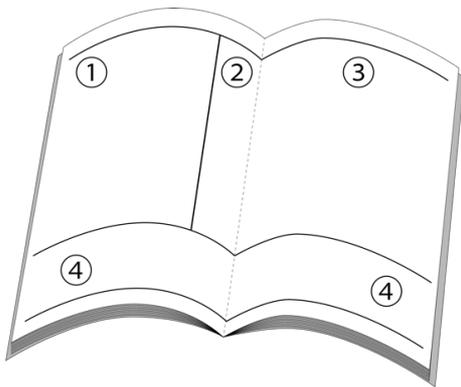


図 2. ノートの作り方

員の思考スタイルに合わせた解答づくりを展開した。

## 2.1 実践の対象

早稲田大学高等学院中学部 1 年生 121 名を対象に実践した。対象の学年の思考特性は、表 1 のとおりである。対象の生徒は、思考特性の構造型が最劣勢であり、これは、詳細な説明が書かれた板書を苦手とする生徒が多いことを意味する。

## 2.2 生徒の学習の進め方

生徒は、授業前に教科書あるいは参考書、ビデオ教材などを利用し、学習ノートを作成する。学習ノートは、図 2 のように、①予習欄、②予習内容と授業の関連事項のメモ欄、③授業中の作業欄、④復習欄に分けてノートを活用するよう伝える。このノートの方法は強制ではなく、生徒自身が工夫し自らの学習スタイルを意識できるよう指導する。ビデオ教材についても、見ることを必須とせず、生徒が自分自身で選択するよう助言した。

さらに 2 学期からは、Wolfram Research の協力を得て知識エンジン Wolfram|Alpha の問題生成サービスを利用し、紙媒体以外の問題集を提供した。

Wolfram|Alpha の問題生成サービス( Problem Generator ) は、問題を自動生成し正解・不正解を表示する機能だけでなく、途中経過を示す解説機能がある。

その他、単元によって、生徒は、Flash や JavaScript などによる動的な試行錯誤ツールも利用可能である。

## 2.3 教員の授業の進め方

教員の授業の進め方は、基本事項の確認と問題演習の 2 通りである。基本事項の確認は、スライドを中心に解説を加え、質問を促しなら進める。教科書に含まれる問題などの演習は、生徒の中心に議論しながらより良い解答を生徒に提案させる。従来の、例題で解法を解説し、それを真似して問題を解くという流れによる授業とは異なり、本研究における授業実践では、教員が解答を示すのではなく、生徒による解答を中心に進めるものとする。

問題演習では、授業前に「わかりやすい解答」を書くよう家庭学習として問題を与える。対面授業では、その問題の解説を 2 段階に分けて展開する。最初に、隣とのペアワークで答え合わせをさせる。その際、相

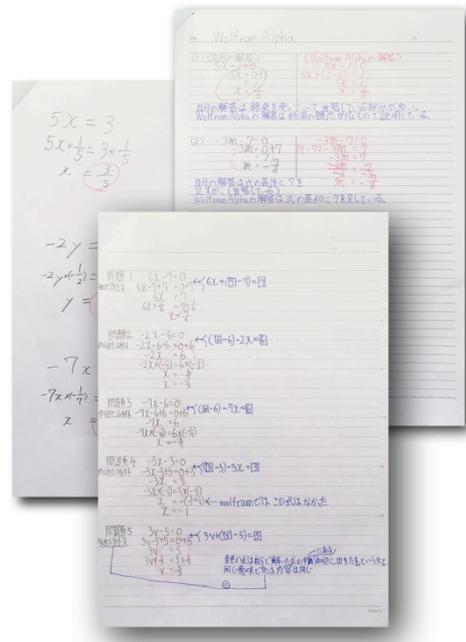


図 4. Wolfram | Alpha 問題演習課題の取組例

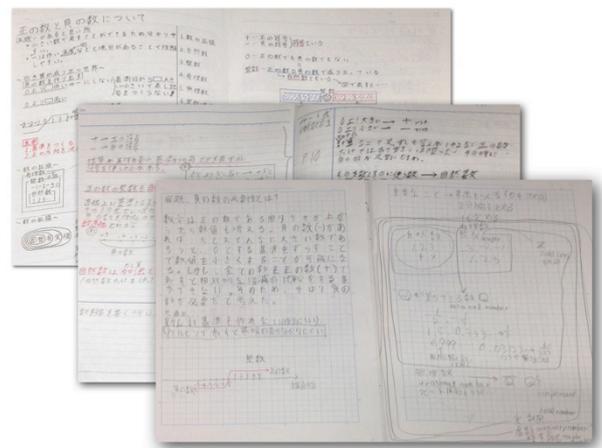


図 3. 生徒のノート例

手に伝わる「わかりやすい」解答になっているかお互いチェックをし、2人でより良い解答を作成させる。教員は、このペアワーク中の机間巡視を通じて、複数の特徴的な解答をタブレットで撮影しておく。

次に、撮影した生徒のノートをスクリーンに映し出し、生徒全員と解答を共有する。提示された解答に対して、「数学の教員に伝わる解答」になっているかという視点で、解答をよりよくする議論につなげる。

## 3. 生徒のアンケート結果および成績分析

### 3.1 作成された授業用ノートの分析

生徒の授業用のノートは、図 3 に示す通り、授業中のメモに関して単色で図を中心に書き留める生徒、文章で説明を残そうとする生徒など個人差が見られる。特に、左のページに教科書を丸写しし、右側は図形中心にメモを残した生徒は、自身は文章で解説された方が良いが、教員側が図を中心に解説したため、自分と

は異なるスタイルでメモせざるを得なかった例である。

問題演習については、生徒自身の解答と授業で共有された解答の差異を比較し、より良い解答を提案したり、解答を補ったりしながら、自身が納得する解答を完成させることができている。この生徒自身の解法とそれと異なる解答との比較の作業は、Wolfram|Alphaを利用した問題演習や問題集の取り組みにも取り入れられていることがノートでも確認できた(図4)。

### 3.2 授業に対する意見

授業に対しては、生徒からは次のような感想が述べられた。思考特性の構造型が最優勢の生徒からは、「小テストを増やしてほしい」という意見や、「スクリーンの文字を大きくしてほしい」という見やすさに関する指摘があった。分析型の意見では、PCが苦手なため、学習の障害になっているケースや、教員の解法を授業で示してほしいという意見が見られたが、「先生ならではの考えを楽しみ」や「授業のスタイルが僕に合っているので、このまま続けてほしい。」などの肯定的な意見も見られた。社交型からは、「たくさんの質問に答えてくれてうれしいです」や「雑談が面白い」などの肯定的な意見が多いものの、「教員の解説やそのスライドの割合を増やしてほしい」という意見が述べられている。コンセプト型は、質問のしやすさや意見を出し合う授業スタイルに好意的な意見の他、「数学の他に数学用語の英語、漢字など他のものも学べるので良いと思います」や「複数通りの方法を解説して下さるので解かりやすいです」、「(ペアワークで) 何度も相手に分かりやすく教えようとする事で数学が好きになりました」などの意見が見られた。

全体を通して、「テストを増やしてほしい」という意見が共通しており、特に社交型に「テスト」に関する意見が多く見られた。その他、「問題の解き方をそのまま覚える授業ではなく、生徒の疑問を解決しながら、論理的な授業をゆっくり展開して下さって、分かりやすいです。」や「わかりやすい説明と考えさせる授業で充実した授業だと思いました。」という「わかりやすい」や「よい授業」という言葉も共通して見られた。

### 3.3 成績の変化

1年を通して実践をした結果、通常の定期考査の成績にどのような差が現れるか調べた。得点の範囲は変わらないものの四分位数の値に変化が見られ(表2)、対象学年における平均について有意な差が認められた(図5)。思考特性別に考査の得点の変化を調べたところコンセプト型と社交型において、それぞれ、 $t(46)=3.431, p<.05$  および  $t(42)=6.871, p<.05$  の有意な差が認められた。特に社交型の成績の向上が著しい(図6)。また、分析型においては、殆ど差が認められなかった。

## 4. 考察および授業スタイルの検討

本研究における実践は、1年を通して教員が生徒に予習を課し、対面授業においても教員が模範解答を示さないものであった。模範解答を示さないことは、「小テスト」に関する意見に影響を与えている。つまり、自分の解答が教員に○をつけてもらえる解答になって

表2. 期末考査得点

	1学期	3学期
最大値	99	99
四分位点	62.3	77.5
中央値	53	66
四分位点	42.8	53.0
最小値	15	18

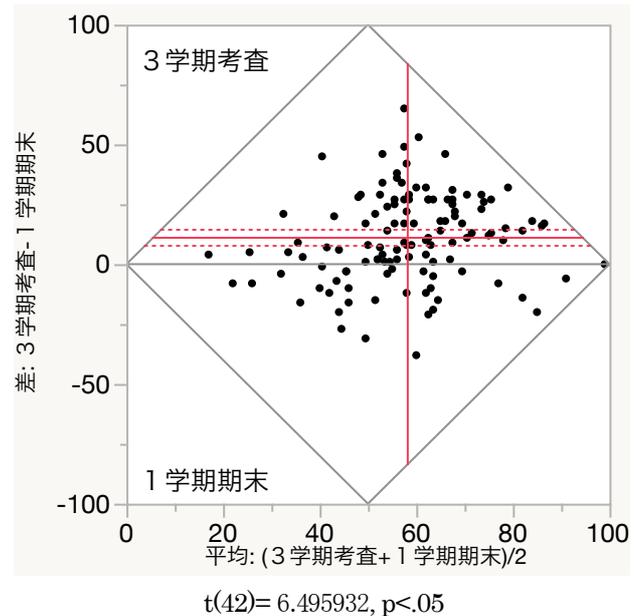


図5. 1学期末考査と3学期末考査の成績変化

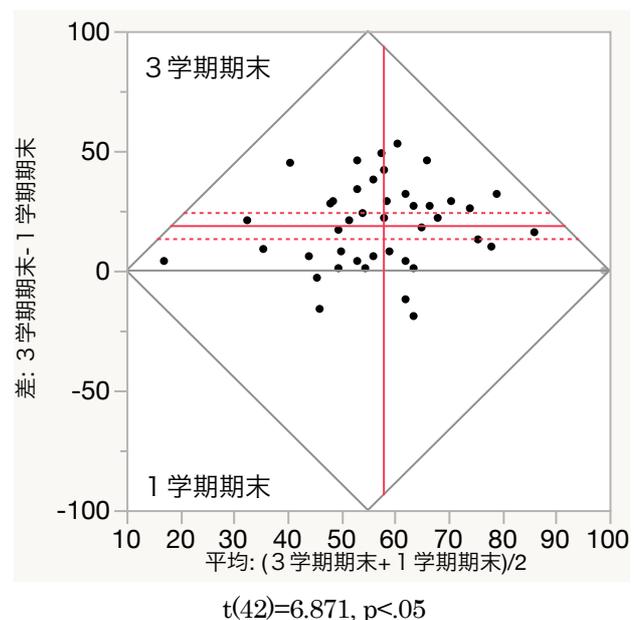


図6. 社交型の考査の成績変化

いるか確証を得るため、教員に点数をつけてもらい、模範解答を間接的に得ようとする意見である。小学校の高学年くらいから、解法を記憶して、そのまま出力することで評価を得る経験を重ね、それによる成功体験が伴えば、その方法から脱却することは難しい。今回の実践を通して、模範解答に頼る傾向をなくすために1年では不十分であることがわかった。

ところが、小テストへの不満を示した生徒は、全員成績が向上しており、小テストを実施しなくても授業を理解していることが確認できた。

一方、成績が下がった生徒は、アンケートにおいて、「わかりやす」や「良い授業だと思う」など肯定的な意見を述べている。共通点は、最優勢が「コンセプト型」であり、最劣勢が「構造型」である。授業に参加して「わかった」と納得した後、トレーニングをしないため、学習内容の記憶が薄れ、時間制限のある定期考査では断片的なイメージから知識を再構成するための時間が足りず実力が発揮できなかったと考えられる。

今回の実践を通して、生徒の大きな変化は、自身の考え方を発言、あるいは、表現できるようになった点であり、教員との心理的距離が縮まった点である。その要因は、次の2つにあると考えている。

- ・ スクリーンで共有するノートが匿名
- ・ 教員は、間違いを指摘しない

この2つの点は、生徒の「間違えてはいけない」という心理的不安を低減する鍵となると考えられる。我々は、正解を暗記するより、錯誤を知り訂正する能力の方が大切だと考えている。しかし、多くの生徒は、人の前で間違えることを嫌い、発表することに消極的になる。ICT活用以前は、生徒が前に出て、解答を板書するため、誰の解答かわかってしまう。それ故、生徒は無難に参考書などから得た解答を丸写しすることになる。これでは、生徒自身の解答の癖（思考特性）を認識しないため、新傾向の問題の解法が書けないという状況に陥る。この問題を解決するため、複数人のノートの写真を撮影するという手法で、ノートを匿名で共有した。この手法では、生徒の思考特性が現れるため、生徒は、解答を作成する際の注意点を対面授業において共有することができる。さらに、「間違いを指摘」するのではなく、「どうすれば正解になるか」という改善の視点でノートを共有することも重要である。特に、論理を展開するときに陥りやすいミス共有することは重要である。本研究における実践において、成績が向上した理由は、いろいろな思考特性の解答を共有したことによると考えている。

## 5. おわりに

本研究では、異なる思考特性を生かした授業を展開した。思考特性によって学びに適した教材（アナログ教材かデジタル教材）が異なる。それに対応するため、教科書や問題集などの従来の教材に加え、シミュレーションが行える動的教材や動画、Wolfram|Alphaなどのデジタル教材を用意した。生徒は、自分の好みの教材を活用し学習を深め、異なるアプローチで知識を得ているため、情報の共有は難しくなる。

この共有の難しさを体験することにより、相手に伝

わる話し方、文章の書き方、解答の書き方が体得できる。これは、模範解答を模倣するだけでは、身につけられない。学びやすいメディアを生徒自身が選択し、そこで学んだことを、同じ思考特性の生徒と共有できることが学びの第1歩である。それがスムーズにできるようになれば、異なる思考特性に伝えるために工夫が必要であることが理解できる。ただし、最初のステップを軽視すると、試験のための暗記トレーニングになるため、注意が必要である。

本研究を通じ、我々は、教育の機会均等は、決して同じモノを与えて同じデータを伝えるのではなく、学びたい時に適切な形式で情報を入手することができ、それを表現する機会が平等にあることだと考えている。

本研究で試みた、表現する機会を与える活動は、学習の定着・記憶の側面からも重要である。その理由は、記憶は、「入力」することより「出力」する方が定着しやすいことが知られているからである<sup>6)</sup>。

また、「出力」の方法は、教室における議論だけでなく、ノートテイキングについても考慮した。手書きのノートを重視した理由は、脳科学の視点から鉛筆や万年筆のような筆圧調整が可能な筆記用語で書くという作業は、脳の多くの部位を刺激していることが知られているからである<sup>7)</sup>。

タブレットの一斉導入などの話題がICT関連のニュースの話題となるが、教員自身の思考特性にあったコミュニケーションツールになっているかどうかを考慮する必要もある。例えば、思考特性に適さないツールを利用して、異なる思考特性の生徒に正しく知識を伝えることは困難であり、教員と同じ思考特性の生徒にさえ正しく伝わらない可能性がある。

今回の実践では、教員と生徒が自分の思考特性を認識した上で、それぞれが得意とするメディアを活用し、思考特性が異なる相手に伝える工夫を体験できる「学びの空間」を教室内に構築できたと考えている。

## 謝辞

本研究の一部は、早稲田大学2015年度特定課題研究費基礎助成(2015K-326)によるものである。

## 参考文献

- (1) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹, Flipped Learningに必要な思考特性と行動特性を考慮したICT活用授業, PC Conference Hokkaido, 308-311 (2014).
- (2) 吉田賢史, 大脇巧己, 河口紅, 武沢護, 篠田有史, “学習者の思考スタイルによる学習効果の差異,” in Proc. 2010 PCカンファレンス, pp. 249-250 (2010).
- (3) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹, 思考特性判定システムの構築, PC Conference KYOTO, 269-272 (2012).
- (4) 篠田有史, 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びのスタイル in Proc. 2013 PCカンファレンス, pp. 257-258 (2013).
- (5) 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, 好む教示方法から検討する学習者と教員とのマッチング, PC Conference Hokkaido, 228-231 (2014).
- (6) 池谷裕二: “脳には妙なクセがある”, pp.166-169, 扶桑社 (2013).
- (7) 加藤俊徳: “脳の強化書”, pp.140-141, あさ出版 (2010).