

思考特性判定システムの構築

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 情報教育研究センター
- *3: 特定非営利活動法人 さんぴいす
- *4: 甲南大学 知能情報学部

◎Key Words 思考特性, SVM, web アプリケーション

1. はじめに

我々が学習者にとって「わかる」授業を展開するためには、学習内容を正しく伝える必要がある。また、学習者同士が協調しながら学ぶグループワークも有効であるという実践報告⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾がある。とくに、中山らは、e-ラーニングにおいて協調学習を行うためのグループ分けに学習者の性格を考慮する必要があるとして、性格判定に Big5 により学習者の性格因子を抽出している。我々は、協調学習に限らず、学習者と学習者、或いは、学習者と教員のコミュニケーションにおいて、意思を伝え議論をするため、或いは、学習者に学習内容を伝えるためには、学習者の思考特性を考慮する必要があると考えている⁽⁵⁾。

また、グループワークなどの授業展開では、行動特性を考慮する必要がある。グループによる議論の活性化を促す配慮が必要である。このような、学習者の思考特性や行動特性は、Student/Teachers Emergencies Profile (STEP)⁽⁶⁾を用いることで測定することが可能であるが、費用が高く授業担当者が手軽に実施することができない。

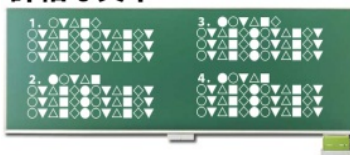
そこで、我々は、簡易判定用の質問項目を用い、過去に実施した STEP の結果をトレーニングデータとして SVM(Support Vector Machine)の手法を用いて、思考特性判定モデルを構築した。さらに、思考特性簡易判定システムを web 上に構築した。

本稿では、授業における思考特性の重要性と共に思考特性の web 簡易判定システムを紹介し、その有用性について述べる。

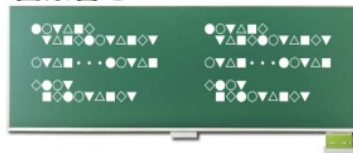
2. 思考特性

授業の進め方は、通常教員の思考特性に従って展開されることが多い。旧来ならば、「スズメの学校」の如く、教員が前に立ち知識を板書に記し、それを写すことで授業が成立していた。しかしながら、板書は、文字主体となりがちであり、いわゆる左脳型の学習者に有利とされてきた。第1次ゆとり教育がはじまる1970年代には、ノートを瞬時にOHPに複写するトラペニアップ（現在では書画カメラ）が登場し、視聴覚機器を使うことで映像や画像を授業に取り入れ右脳型の学習

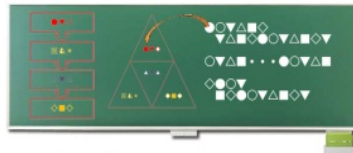
詳細な文章



箇条書き



図



写真・絵



図1. 思考スタイルによる板書スタイルの差違

者にも伝わる工夫がなされてきた。しかし、ICT 機器が普及し教室の情報化が進んだ現在でも、中等教育において、日常的な学習に積極的に活用される学校は少ない。ICT 機器などを積極的に活用する教員は、右脳-抽象型の思考特性を持つことが多く、ICT に対して否定的或いは消極的な教員は左脳-具象型の特性が著しく強い場合が多いことが原因ではないかと推測している⁽⁷⁾。右

表1. 右脳・左脳と抽象・具象

項目	左脳型	右脳型	計
抽象型	39	50	89
具象型	20	15	35
計	59	65	124

昨年度担当学年

脳型に適した学習者を取りまく環境は ICT にとどまらず、教科書においても、2色の制限がなくなり多色化され、絵やイラストを使って解説するページが増えるなどの変化が見られる。絵やイラストが増えたことで「稚拙になった」と評する教員もいるが、今まで自らスパインアウトしていた学習者を学びに向かわせるためには必要な手立てだと考えている。ICT や教科書などの学びの環境を生かし、学習内容を正しく伝え合うためには、学習者だけでなく教員も学びのスタイルがそれぞれ違うことを意識することが必要である。

一例として、教員の思考特性によって板書スタイルに、図 1.のような違いがある場合を想定する。この場合、詳細な文章で板書する思考特性を有する教員の授業は、図示する方がわかりやすい学習者にとってノートを取る意欲を低減させてしまうという可能性がある。

そこで、我々は、学びに対する思考特性の違いに対する尺度として STEP を用いる。STEP では、考え方のアプローチの違いを思考特性と呼び、左脳型と右脳型および、具象型と抽象型の組み合わせによって思考を 4 スタイル (分析型, ディテール型, 社交型, コンセプト型) に分類している。このプロフィールを作成するために 84 項目の質問に答える必要がある。学習者の負担を考慮し、新たに 24 項目の質問を用意した⁽⁸⁾。

3. 思考特性判定システムの構築

3.1 STEP プロファイルによる学習者の思考特性

昨年度担当の生徒には、STEP の質問項目に回答時に、今回モデルを構築するための質問 24 項目への回答も依頼した。これにより、昨年度の学習者については STEP の質問回答と今回モデル化を試みる 24 項目の質問回答が対応づけられている。この対応づけられた回答データをもとに、STEP の結果を判別するためのモデルの構築を試みる。

当該学年の STEP による判定を表 1 に示す。右脳-抽象型の学習者が多い学年といえる。

3.2 右脳型 - 左脳型の判定モデル

STEP プロファイルにおける統計値 (右脳) - (左脳) の値が正ならば 1, 負ならば -1 を対応させ、それぞれ 30 の教師データを用意。その他をテストデータとし、SVM (Support Vector Machine) の手法を用いてモデル化をおこなった。モデル化は、次の 2 つの方法でおこなった。1 つは、カーネル関数を用いない線形 SVM。2 つ目は、カーネル関数として RBF(Radial Basis Function) カーネル

$$k(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j) = \exp(-\gamma \|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j\|^2)$$

を用いた場合である。テストデータによる正答率を表 2 に示す。今回の web アプリケーションにおいては、誤認識率の低い RBF カーネル(C=7.0, $\gamma=0.045$)を用いたモデルを採用する。

3.3 抽象型 - 具象型の判定モデル

右脳型と左脳型の判定と同様、STEP プロファイルにおける統計値 (抽象) - (具象) の値が正ならば 1,

表 2. 右脳-左脳判定モデル

	C	γ	正	誤	計	正判別率
線形 SVM	1.8	-	40	24	64	37.50%
	2.0	-	45	19	64	29.69%
	2.2	-	41	23	64	35.94%
RBF カー ネル	7.0	0.035	50	14	64	21.87%
	7.0	0.045	51	13	64	20.31%
	7.0	0.055	51	13	64	20.31%
	6.5	0.045	50	14	64	21.87%
	7.0	0.045	51	13	64	20.31%
	7.5	0.045	51	13	64	20.31%

C: 誤認識率とマージンの比重

表 3. 抽象-具象判定モデル

	C	γ	正	誤	計	誤判別率
線形 SVM	1.7	-	39	25	64	39.06%
	2.0	-	40	24	64	37.50%
	2.3	-	38	26	64	40.62%
RBF カー ネル	3.0	0.0325	41	23	64	35.94%
	3.5	0.0295	43	21	64	32.81%
	3.5	0.0300	43	21	64	32.81%
	3.5	0.0305	43	21	64	32.81%
	4.0	0.0325	38	26	64	40.62%

C: 誤認識率とマージンの比重

表 4. 右脳・左脳と抽象・具象

項目	左脳型	右脳型	計
抽象型	30	54	84
具象型	21	23	44
計	51	77	128

本年度担当学年

表 5. 学習者によるシステムの評価

	右脳・左脳型	抽象・具象型
当たっている	65	79
どちらとも言えない	16	6
当たっていない	34	30
未回答	13	13
有効回答数	115	115
誤判別率	26.09%	29.57%

負ならば-1を対応させ、それぞれ30の教師データを用意。その他をテストデータとし、SVM (Support Vector Machine) の手法を用いてモデル化をおこなった。テストデータによる正答率を表3に示す。抽象型と具象型の判定においては、正答率の高いRBFカーネル($C=3.5$, $\gamma=0.030$)を用いたモデルを採用する。

4. システムの学習者による評価

構築したモデルをサーバに実装し⁽⁸⁾、システムの評価に関しては、現担当学年の学習者の協力を得た。PCルームを使用する授業において、本システムの質問に回答するwebページにアクセスし、24の質問にもれなく回答してもらった。その入力データを前節で構築した判別器にかけ、結果を表示させた。表示された結果に対して「当たっているかどうか」の評価と自由記述による感想を依頼した。現在担当の学習者の思考特性は表4の通りである。この学年も右脳-抽象型の学習者が多い学年といえる。

4.1 誤判別と学習者の感想

学習者の反応を表5に示す。抽象と具象の誤判別率がやや高い。誤判別の内訳は、表6に示すように、右脳系と抽象系に誤判別される傾向が見られる。

左脳-具象と誤判別された学習者は、自由記述の感想において、

- ◆ あまり当たってないと思います。
- ◆ 正反対に近い。

と回答している。また、右脳型-具象型と誤判別された学習者は、

- ◆ あまり数学が好きとは言えないので…。英語は単語の成り立ちなどが気になるので当たっています。
- ◆ 数学自体はそんなに、好んでいない。また、得意ではない。英語なども言うほど単語の成り立ち、構成は気にならない。
- ◆ あまりあたらなかった。

と回答、左脳型-抽象型と誤判別した学習者は、

- ◆ 自分でそこまで深く何が好きで嫌いかわかることがないので、そういうこともあるのかと不思議に思った。自分の得意不得意を考えて勉強することを意識させられた。
- ◆ 音楽は苦手です。数学はけっこう好きです。発表するのが苦手なので、文法も好きです。
- ◆ 芸術的な科目は嫌いです。情報の教科もあんまり好きではないです。人に学習内容を聞くのは好きだけれども、それは基本的に友達に聞かないし教えもしない。数学は嫌いで国語も嫌い。

と回答している。最後に、右脳型-抽象型と誤判別された学習者は、

- ◆ 英語などの暗記物は、書いて覚えるより見て覚える派。数学などの、論理的な科目はあまり好きではなく、どちらかといえば社会などの

表6. タイプ別誤判別数

		抽象・具象型			
		具象と誤判別	抽象と誤判別	誤判別無し	誤判別
右脳・左脳型	左脳と誤判別	2	3	4	9
	右脳と誤判別	3	4	14	21
	誤判別無し	7	15	—	—
	誤判別	12	22	—	—

科目のほうが好き。

- ◆ 試験範囲がはっきりしてれば別に教科書通りに進んでほしいとは思ってないです。あと公式はほとんど覚えないうです。
- ◆ 逆のことが多いと思いました。パソコンはどうやって判定しているか気になりました。
- ◆ 無回答

であった。

4.2 判定結果の表示文と学習者の感想

学習者の感想に教科に関する記述が多く見られる。システムが表示する判定結果の表示文は、次の通りである。

右脳型と左脳型の表示には、

- ◆ あなたが好む教科や科目は、音楽などの芸術的な科目、或いは、コンピュータを使った情報を扱う科目だと思う
- ◆ あなたが好む教科や科目は、数学などの論理的な科目、或いは、国語のように言語的な科目だと思う

と表示し、右脳型の抽象型と判定された場合、

- ◆ 数学では、代数より幾何が、国語では、長文より俳句や詩の分野が好き

具象型と判定された場合、

- ◆ 数学はどちらかという嫌いで、国語では、評論文より文学作品を好み、英語などは、文法より英会話の方が好き

と表示している。また、左脳型の抽象型は、

- ◆ 数学は好きな方で、国語では、文学作品を読むより評論文を読む方が好き

と表示し、具象型は

- ◆ 数学より算数の方が得意で、公式やテクニックの適用例を見ながら、問題を解くことを好み、国語では、文法に従い、例外の少ない授業を好む

と表示させている。この文章は、参考文献(7)と我々の経験から作成したものである。

5. 今後の課題

右脳型と抽象型が誤判別される結果となる原因としてモデルを構築する際のデータの偏りが考えられる。モデル構築に使用したデータは、右脳型-抽象型が多く、他を判別するためのトレーニングデータとテストデータを得ることが出来なかった。そのため、モデルの妥当性は、十分に

示すことが出来なかった。より判別率を高めるためには、今年度実施したデータも考慮し、誤判別データをトレーニングデータに加えるなどモデルの再構築が必要である。

しかしながら、現システムにおいても、思考特性を学習者全員が意識できたことには意義があると考えている。学習者自身の学習スタイルと教員の授業スタイルが合わないときにどのように学習すべきか考えるきっかけを与えることができるからである。

一方、誤判別された学習者の自由記述の感想は、教科に関する記述が目立つ。このことから、思考特性判定文の表現に問題があると判断した。思考特性は、教科の好き嫌いを表しているのではなく、思考のアプローチの違いを表している。今後、「順序立てて考える」や「筋道立てて考える」、「図を使って考える」など、思考特性の特徴を表現する文章に変更する必要がある。

6. おわりに

本システムの判別にに関して、蓄積したデータをもとに右脳型、及び、抽象型の誤判別率を下げるよう調整しなければならない。

しかしながら、学習者からの次のような感想

- ◆ 国・数・英だけでなく理・社などの教科も診断してくれるとありがたいです。
- ◆ こんな風に学習スタイルの判別ができることを初めて知った。あっていることもあったので面白いと思った。
- ◆ アンケートをして学習スタイルをあてるというのはおもしろかったです。
- ◆ すごく当たっていて見透かされているみたいです。
- ◆ 意外と的を射ていて、驚いた。
- ◆ 確かに、数学や国語などといった教科より、実際に体を動かしたり、外に出て自分の肌で感じたりすることのほうが割と好きなので、あたっていたので少し驚いている。
- ◆ 学習スタイルが完全に自分とフィットしていたので驚きました。数学が嫌いというわけではなく苦手なだけなのでもっと勉強して克服したいです。最近は復習ばかりなので練習の量を増やしていきたいです。

から学習へのある程度の指針を示せたとと言える。判定結果を鵜呑みするのではなく、学習者が、いろいろな思考特性があることを知り、学習者自身の思考特性が、教員の思考特性と必ずしも一致しないことを知る。このことは、自分の学習スタイルを確立する上で重要だと考えている。

一方、システムの評価に参加いただいた教員からは、

- ◆ 自分の授業スタイルを振り返るきっかけになってよかった。他の先生にもやってもらいましょう。
- ◆ すごく、私自身当たっていると感じました。特に、音楽が好きだったり、英語の単語が何度書いても覚えられなかったり、というところが特に当たっています。
- ◆ 意外なほど自分が考えている自分より自分自身の真の傾向が出たように思います。確かに、

代数より幾何の方が好きでしたが、英単語については書いて覚えていたように思います。へー、そうだったのか、というのが率直な感想です。

の感想が得られた。教員自身も思考特性を意識することにより、授業スタイルを再考するきっかけになる。また、学習者への接し方においても、単に学習が「できる」、「できない」という判断ではなく、教員自身の思考特性と学習者の思考特性のどこが異なるのか、教員自身も意識できるようになる。

以上のように、本システムは、学習者と教員が共に思考特性を意識し、お互いに学習方法や教授方法を再考する機会を与えることができる有効なシステムであると考えられる。

参考文献

- (1) 吉田 賢史, 林 正樹, 濁川 越郷, 灘本明代, “番組制作を取り入れた「学びあう場」の構築—思考特性と行動特性による学び方の差違—”, コンピュータ&エデュケーション, コンピュータ利用教育学会 (CIEC), Vol.32, pp.45–48 (2012).
- (2) 出口 明子, 吉田 茂興, “中学校理科でのグループ学習の実践—ジグソー学習とジョンソンらの協同学習を取り入れた新協同学習”, 宇都宮大学教育学部紀要. 第2部(61): pp.21–28 (2011).
- (3) 中山 晃, 高木 正則, 勅使河原 可海, “全員参加型の協調学習のための性格を考慮したグループ編成方法の研究”情報処理学会研究報告. CSEC, [コンピュータセキュリティ] 2011(33):pp.1–6 (2011).
- (4) 鷲尾 敦, “グループ学習の効果をあげるためのグループ作り”, 高田短期大学紀要 30: pp.55–66,(2012).
- (5) 吉田 賢史, 篠田 有史, 大脇 巧己, 坂本 早苗, 松本 茂樹, “生徒の思考特性と行動特性を生かした授業スタイルの提案”, コンピュータ利用教育学会, PCカンファレンス, 2011, on CD.
- (6) STEP は, Geil Browning によって考案された脳科学に基づく思考と行動特性を測るプロファイリング技術であり, 学習者と教員の思考と行動スタイルの差異から生じるスピニングアウトを未然に防ぐために開発されたものである. 性格診断や心理状態を測定するものではなく, 教員と生徒のコミュニケーションの差異を科学的かつ客観的数値により見いだすマイニング手法の一つと考えてよい. なお, STEP は, 米国教育学会・米国心理学会・全米教育測定協議会の3団体により作成されたテスト基準を満たしている.
- (7) Geil Browning, エマジェネティックス—人の本質を“見抜く”科学, ヴィレッジブックス (2008)
- (8) <http://learning-design.me/ThinkingStyle.html>