

生徒の苦手知識を個別に可視化する学習ドリルの開発

澤山郁夫^{*1}, 高松昭彦^{*2}, 寺澤孝文^{*3}

*1 大阪大学, *2 丹波市立柏原中学校, *3 岡山大学

Development of Rote Exercises that Enable to Monitor the Learner's Mastery Level by Knowledge

Ikuo SAWAYAMA^{*1}, Akihiko TAKAMATSU^{*2}, Takafumi TERASAWA^{*3}

*1 Osaka University, *2 Tamba Municipal Kaibara Junior High School, *3 Okayama University

In school education, unfortunately, students have little occasion to know what they have not understood. Some tests may give them hints. However, these are often too vague because the typical purpose of tests is to evaluate the mastery of the learner in the topic over a short time. Therefore, we developed rote exercises that enable one to monitor a student's mastery of a topic based on the knowledge acquired. The rote exercises were completed by 104 Japanese junior high school students. They then received feedback indicating their level of mastery. Although some challenges remain, the results suggest that rote exercises could support advanced learning in the classroom.

キーワード: 学校教育, 教育評価, 自己調整学習, アダプティブ・ラーニング, 情報・教育インフラ

1. はじめに

学習を適切に進めるためには、「自身が何を理解できていないのか」を正しく認識し、学習目標と現在の状態を埋めるような学習行動をとる必要がある。ところが、学校現場において生徒が「自身が何を理解できていないのか」を知る機会は、実のところあまり多くない。そこで本研究では、発展的な学びを進めるための素地として、生徒が「自身が何を理解できていないのか」を認識する機会を設けるためのツールを開発する。

2. 既存の苦手確認ツールの問題点

2.1 テストによる苦手確認の問題点

「自身が何を理解できていないのか」について、確認するための既存の機会として、定期考査や実力テスト等の「テスト」が挙げられる。ところが、テストは「短時間で実力を推し測る」という目的の性質上、大まかな領域別の評価に留まらざるを得ない。また、学習行動について、早期に修正を加えるという観点からは、苦手評価の機会は、テストよりも高い頻度で日常的に設けられるべきである。すなわち、1) 診断の具体性、2) 頻度の2点から、テストの機会だけで自身

の苦手を確認しようとするには課題があるといえる。

2.2 市販の問題集による苦手確認の問題点

「自身が何を理解できていないのか」確認する方法として、市販の問題集を利用することも考えられる。問題集には、テストよりも多くの知識問題が収録されていることや、自由なタイミングで繰り返し使用可能であることから、先述したテストの問題点を埋め合わせる有効な手段となりうる。

ところが、市販の問題集による苦手確認は、テストと同様に「問題を解く」ことで評価が進むため、どの知識問題に対しても「正答できたか否か」といった白黒的な判断しかつけない点で問題がある。同じく正答を埋められない状態であっても、それぞれの知識に対する習熟の程度には、幅があるはずである。そのような幅を無視して、「できていない」と烙印付ける評価の形式は、「いくら繰り返しても、学習が進んでいる感じがしない」といった無力感を学習者に与えかねない。したがって、苦手の評価ツールとしては、学習の進捗に応じて、習熟度の変化、すなわち学習の「成果」を敏感に検出可能であることが、合わせて求められるといえる。

3. 苦手知識を可視化する学習ドリルの開発

3.1 目的

以上の既存の苦手確認ツールの課題を背景として、本研究では、具体的な知識を単位とし、学習の進捗に応じて習熟度の変化を検出可能な、苦手知識の可視化ツールを開発することを目的とする。また、可視化手法の妥当性について、検討を加えることも目的とする。

3.2 方法

3.2.1 苦手知識を可視化するための方法

習熟度の変化を高精度で検出可能とするには、まず、習熟度を測定する尺度として、信頼性の高いものを用意する必要がある。そのための手段としては、当該知識に対して(ア)設問を増やす方法、(イ)繰り返し測定する方法等が考えられる。ただし、(ア)の「設問を増やす方法」は、作問コストが問題となる。多忙な教員にとって、多くの時間を要求するような授業改革は躊躇されるため⁽¹⁾、日常的に用いられるツールを目指すには、作問コストは出来る限り小さく抑えられるべきである。そこで、段階的な評価観点を設けて、繰り返し測定を行う、寺澤・吉田・太田⁽²⁾による評価方法をベースに、学習ドリルを開発することとした。具体的には、寺澤ら⁽²⁾による方法では、習得すべき知識に対して、「全然だめ」～「よい」の4段階で自己評価を行う形式がとられている。このような評価形式をとり、繰り返し評価された値を合算すれば、反復測定の回数に応じて、信頼性の高い習熟度尺度が得られることになる。例えば、7回の繰り返し測定を行うならば、1点刻みで21段階の幅をもつ習熟度尺度となる。

なお、学習ドリルとしての機能を考えた場合、このような質問紙調査的な形式で、学習が進むのかと懸念されうる。しかし、この方法での学習効果について検討を加えた寺澤ら⁽²⁾の報告では、自己評価による評定平均値は、(A)学習の繰り返し数に応じて着実に高くなること、(B)高い自己評価に到達した者ほど、客観テストの成績が高いことが示されている。したがって、習熟度に対する学習教材としての機能は、保証されていると考えてよい。

3.2.2 可視化手法の妥当性を検討する方法

苦手知識を可視化するには、その手法の妥当性も

問題となる。既に寺澤ら⁽²⁾の報告において、自己評定平均値と客観テストの成績との相関は示されているものの、寺澤ら⁽²⁾の研究では英単語を学習題材としているのに対し、本研究では社会科の公民的知識を学習題材とする点で異なる(詳しくは後述する)。したがって、本研究でも別途妥当性に関する検討を行う必要がある。苦手知識の妥当性を確認する手段は、何らかの外的基準(e.g., 再生課題の成績)との相関を検討する方法など、いくつか考えられるが、今回は、(1)全参加者の評定平均値から推定される各知識の平均的な難易度ランキングと、(2)当該知識に関連する設問から構成された定期考査得点との相関により考察することとする。

3.2.3 対象

公立中学校の3年生104名(男子47名、女子57名)が、試作の学習ドリルに取り組んだ。

3.2.4 学習内容

著者間で協議のもと、既習事項である公民的知識50個を選定した。各知識は、一問一答式の形式で表現した(問題例:『少数の企業』が生産や販売市場を支配している状態を何というか。)、解答例:「寡占」。

3.2.5 ドリルの形式

選定された50問それぞれに1回ずつ自己評価を行うことを1日分の学習として定め、図1に示す形式でA3用紙の両面に、評定欄を配置した。また、プリントは、各日で問題の提示順序をランダムにソートし、1人あたり7日分を用意した。なお、個人内のデータをプリント間で対応づけるため、各日のプリントの冒頭部で、組番号および出席番号のマークチェックを求めた。

3.2.6 学習スケジュール

2016年11月21日に、各クラスでドリルについての説明を行った後、一人あたり7枚のドリルプリントを配布した。また、定期考査までの期間、1日1枚のペースで取り組むよう求めた。

3.2.7 解析とフィードバック

回収されたプリントを、研究機関でOMR(optical mark reader)処理にかけた。その後、統計解析ソフトR studio(ver.1.0.44)上で、R markdownを用いて個人毎に各知識の評定平均値を算出し、個人毎の苦手知識ランキングをA41枚のPDF形式で出力した(図2参照)。生徒へのフィードバックは12月19日に行われた。

問題/Question	答え/Answer	全然だめ	だめ	もう少し	よい
		←			→
(例) 日本国憲法の三大基本原理は何か。	国民主権、平和主義、基本的人権の尊重	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
(01) 資本により財・サービスの生産販売する経済活動を継続して行う組織を何というか。	企業	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
(02) 生産の3要素を挙げよ。	土地(自然)、労働、資本	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

図1 学習ドリルの形式

Rank	※	Question & Answer
1	1.50	貿易において、各国が自身の得意分野に特化した生産を行い、不得意分野は輸入によりまかなうことで、互いの利益を高めることになったとした、リカードの学説を何というか。<< 比較生産費説 >>
2	2.14	新しい分野を開拓し、今までにない製品やサービスを提供する企業を何というか。<< ベンチャー企業 >>
2	2.14	複数企業が裏で協定を結び、商品の価格などを決定してしまうことを何というか。<< カルテル >>
4	2.29	性別や人種、宗教などをこえて多様な人材を採用し、活用しようという考え方を何というか。<< ダイバーシティ >>
5	2.43	私企業のうち、個人と同じように権利や能力を認められた企業を何というか。<< 法人企業 >>
5	2.43	派遣労働が増えた理由を2つ挙げよ。<< (1) 新しい産業が増え、必要な時に必要なだけ労働者を求める産業に移行したこと。(2) 企業内で労働者を育てる余裕がなくなったこと。>>
7	2.57	商品を買った収入から生産にかかった費用をさしひいたものを何というか。<< 利益、利潤 >>

図2 個人ごとに出力された苦手知識ランキング表の一例(※は自己評定平均値を指す)

【企業に関する問題 1】

1 次の()に適切な用語を記入すること。(知識・理解)

さらに下線部については、あとの問いこたえること。(読解・分析的知識)

資本を集め、財・サービスの生産販売する経済活動を継続して行う組織を企業といいます。アメリカやEU、日本で多く海外企業が活動していますが、日本の企業もまた海外で活動しています。このように国境を越えて活動する企業を(1)といいます。これらの企業の活動には莫大な資本が必要となります。このため、これらの企業は、一般の人々から資金を集めてその借入金を活動資金として生産活動を行い結果として(2)を得ます。その一部は配当となります。このときの借入金資金の証書として発行されるのが有価証券というお金に換金できる証書です。この証書は売買されます。このような仕組みで活動する会社を(3)といいます。この仕組みは16世紀以降に英仏オランダにより、アジ

図3 定期考査で出題された問題の一例

3.3 結果と考察

まず、フィードバック時に、自身の出力された苦手知識ランキングが、これまで評定した値や直感的なランキングに反するものではないか生徒に確認を求めた。結果、フィードバックされたランキングが妥当ではないと訴えた生徒はいなかった。

次に、全参加者の評定平均値から各知識の難易度ランキングを算出した。結果、推定された難易度ランキングは、著者らの想定と概ね一致していた。具体的には、難易度上位と推定される項目群に、授業の発展的な学びの中で扱われた知識が多く含まれていた。参考までに、難易度が高いと推定された上位3項目と、難易度が低いと推定された下位3項目を表1に示す。

最後に、回答に著しい欠測のない103名の生徒を対象として、当該知識に関連する設問から構成された定期考査(図3参照)の得点と、最終日の自己評定平均値との相関を求めた。結果、中程度の相関が認められた($r(101) = .58, p < .01, 95\%CI = .44 - .70$)。これらの結果は、本研究で用いた自己評定による苦手知識の評価手法の妥当性を保証する一つの根拠とみなしうる。

表1 参加者全体の苦手知識ランキング

順位	問題と答え
1	貿易において、各国が自身の得意分野に特化した生産を行い、不得意分野は輸入によりまかなうことで、互いの利益を高めることになるとした、リカードの学説を何というか。<<比較生産費説>>
2	性別や人種、宗教などをこえて多様な人材を採用し、活用しようという考え方を何というか。<<ダイバーシティ>>
3	派遣労働が増えた理由を2つ挙げよ。<<(1)新しい産業が増え、必要な時に必要なだけ労働者を求める産業に移行したこと。(2)企業内で労働者を育てる余裕がなくなったこと。>>
...	...
48	ネットワークをつなぐネットワーク、すなわち、複数のネットワークを互いに結びつけるものを何というか。<<インターネット>>
49	育児をする男性のことを何というか。<<イクメン>>
50	一日の法定労働時間は、労働基準法により、何時間と定められているか。<<8時間>>

4. 総合考察

本研究の目的は、具体的な知識を単位とし、学習の進捗に応じて習熟度の変化を検出可能な、苦手知識の可視化ツールを開発することであった。結果、寺澤ら⁽²⁾による評価手法を用いることで、ある程度の信頼性および妥当性が保証される苦手知識ランキングを、個別に可視化することができたと考えられる。

最後に今後の課題について3点述べる。

第一に、フィードバックの即時性に関する問題が挙げられる。冒頭では、テストによる苦手評価の問題点の一つとして、「頻度」を指摘したが、今回の実践ではこれを解決するものには到達できなかった。具体的には、解析のためにプリントを一旦研究機関へ郵送するという過程を経たため、学習終了日からフィードバックまで、おおよそ3週間を要した。したがって、フィードバックの即時性の点で、課題が残る。

第二に、学習成果の検出手法に関する問題が挙げられる。先述の通り、学習者が学習に対して効力感を失わないためには、学習の「成果」を検出可能なツールであることが求められる。ところが本研究では、評価の信頼性を確保するため、7日分の学習を1時点の反復測定と捉えたフィードバックを行った。したがって、学習の「成果」に関する情報を提供するには至らなかった。この点は今後検討を加える必要がある。

第三に、学習の質保証の問題が挙げられる。具体的には、本研究で開発した学習ドリルのような形式で習得される知識は、条件反射的な浅い理解に留まる可能性に留意する必要がある。ただし、深い学習を進めるための素地として、知識に対する習熟度を高めることは必要な過程である。ドリルによる学習と、授業での発展的な学びを、相補的な車の両輪と捉え、相乗効果を狙うような実践研究を今後進めていく必要がある。

引用文献

- (1) 高松昭彦: “授業づくりを阻む「問題」はなにか”, 日本教育心理学会第56回総会発表論文集, pp.112-113 (2014)
- (2) 寺澤孝文, 吉田哲也, 太田信夫: “英単語学習における自覚できない学習段階の検出—長期に連続する日常の場へ実験法を展開する”, 教育心理学研究, 56, pp.510-522 (2008)