

## 期待効用仮説による学習者の自己評価計量技法(5)

### — 確信度と正答率から出題の妥当性を量る(続) —

養老 真一<sup>†</sup> 田中 規久雄<sup>†</sup> 西本 実苗<sup>†</sup> 下倉 雅行<sup>‡</sup>

大阪大学<sup>†</sup> 大阪電気通信大学<sup>‡</sup>

#### 1.はじめに

従来、学習者の理解度は客観テストによって測るというアプローチがとられてきた。しかし、学習者自身が「自分がどの程度の確信をもって理解できているか」という、いわば主観的な理解度も教育評価にとって重要な情報であると考えられる。そこで、筆者らはこれを計測し、教師へのフィードバックとして情報を提示するシステムの構築に取り組んでいる。

これまでの研究で、学習者が設問への解答を行う際に、得点の期待値を最大化するように振る舞うとの仮定の下で、その主観的な理解度を計測する方法を提案し[1]、さらに、方法にもとづいて得られた学生の主観的な理解度のデータから、教育上、重要な情報を抽出する手法を提案した[2]。今回の報告ではこれを発展させた手法を提案する。これにより、学生が授業内容を間違っている、もしくは問題を誤解している状態にあることを知ることができる。

#### 2.実験

我々は、「学習者の主観的な理解度」を「学習者の解答への確信度(主観確率) $q$ 」であると捉えて、以下のような方法でこれを測ることを提案した[1]。○×式の設問に対し、学習者に○×を解答させるだけでなく、その「確信度」 $p$ を50~100%の範囲で記入させる。そして、正解した場合は $f(p) = 1 - (1 - p)^2$ 、不正解の場合は $g(p) = f(1 - p)$ という得点を与えることを通知しておく。この時、得点の主観的な期待値は $qf(p) + (1 - q)g(p)$ となるが、これが最大となるのは、 $p = q$ の時である。したがって、学習者が得点の期待値を最大化するように行動するならば、記入された「確信度」は学習者の解答への確信度と一致する。

実験は、2大学の大学生91名を対象に、○×問題全20問にそれぞれについて、○×の解答、お

よび確信度(5%刻みの50%~100%)を記入してもらう形式で実施した。

#### 3.「悪問」の「発見」

##### 3.1. 相対アプローチ

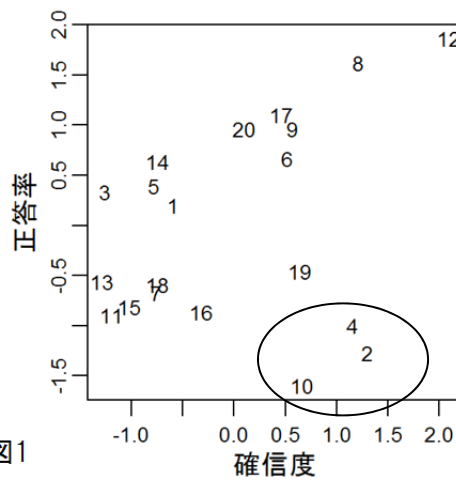


図1

図1は、問毎の確信度と正答率を標準化してプロットしたものである。図1の右下に位置する問に対しては、学生は正答率が低いにもかかわらず、高い確信度をもっている。これは学生が「自信がなく、結果的に間違っている」のではなく、「確信をもって、間違った理解をしている」という事を意味していると考えられる。もちろん、教師がいわば「ひっかけ」として問を作ったのであれば問題はないが、そうでないのであれば、設問の内容や教育方法を見なおす必要がある事を示唆している。以降、このような設問を便宜的に「悪問」と呼ぶ。また、この分析方法を「相対アプローチ」と呼ぶ。

具体的にこの「悪問」に属している問をみてもみる。

- ・問4「誰かを特定して「バカ」とネットの掲示板に書き込むことは、名誉毀損罪となる。」
- ・問2「名誉毀損は犯罪たりえるが、プライバシー侵害は犯罪ではない。」
- ・問10「警察庁は、コンピュータへの攻撃をとまなう犯罪をサイバー犯罪と呼んでいる。」

Quantitation of Learner's Self-Evaluation by Expected Utility Hypothesis(5)

Shin-ichi YORO<sup>†</sup> Kikuo TANAKA<sup>†</sup>

Minae NISHIMOTO<sup>†</sup> Masayuki SHIMOKURA<sup>‡</sup>

Osaka University<sup>†</sup>

Osaka Electro-Communication University<sup>‡</sup>

例えば問10は、直感的判断が容易な割に誤りがちな問である。いわば間違った理解をしやすい問であり、それを避けるような教育が必要である。他の問についても同様の事がいえる。

### 3.2. 相関アプローチ

上記の方法は、いわば「相対的に正答率が低く、かつ、確信度が高い」問を、「悪問」と捉えたものである。それとは別の「悪問」を抽出する方法を以下で提案する。

各問の学生の解答について、正解を1点、不正解を0点とし、これと学生の確信度の相関係数を考える（以下、 $\rho$ とする）。この量は以下のように表現できる。

$$\rho = \frac{\sqrt{r(1-r)}(p_1 - p_2)}{\Delta p}$$

ここで、 $r$ はその問の正答率、 $p_1$ は正解の学生の確信度の平均、 $p_2$ は不正解した学生の確信度の平均、 $\Delta p$ は学生の確信度の標準偏差である。

これからわかるように、この値が負というのは、正解した学生の確信度より、正解できなかった学生の確信度の方が高いことを意味する。これもやはり、学生は「確信をもって、間違った理解をしている」のであり、「悪問」と捉える事ができよう。この量は、相対アプローチとは異なり、他の問での学生の解答行動とは関係なく定義されているので、他の問の影響を受けずに「悪問」を取り出すことができる。以降、この分析方法を「相関アプローチ」と呼ぶ。

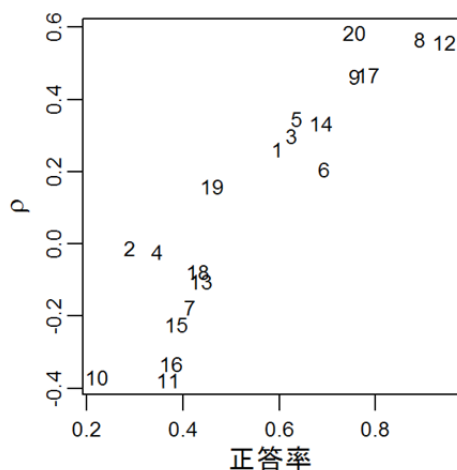


図2

図2は、縦軸に $\rho$ 、横軸に正答率をとった図である。これを見ると問10が先程と同様、「悪問」グループに属しているが、問11、問16も「悪問」になっていることがわかる。これらの問は問10ほど正答率は低くないものの、 $\rho$ は-0.4程度とか

なり小さくなっている。これは正答した学生は問10より多かったものの、間違った学生はやはり高い確信度を持っていた事をしめしている。このような「悪問」は、相対アプローチでは捉える事はできない。

具体的にこれらの問は以下のようにになっている。

- ・問11「アクセス制御機能だけを有するサーバに対するクラッキング自体は不正アクセス禁止法違反ではない。」
- ・問16「著作権は著作権の一つである。」

問11は不正アクセス禁止法を理解していなと正答できない、かなり高度な難問であり、直感的に解答すると間違ってしまうやすい。一方、問16は、中途半端な理解から間違った解答をしてしまうような問である。これらも同様に間違った理解をしてしまいやすい問であると言える。

翌年度、同一問題で追試した所、相対アプローチで問2、10が、相関アプローチで問11が一貫して「悪問」となった。授業内容や試験の実施方法が同一ではないので、単純に比べることはできないが、これにより両アプローチとも一定の一貫性、安定性があることが示唆される。

### 4. まとめと今後の課題

我々は、学生が「間違っ理解しているにもかかわらず、高い確信度を持っている問」、いわば「悪問」を発見する2つのアプローチを提案した。実験結果から判断すると、少なくとも発見法的手段としては、我々の手法の有効性が示されている。

今後の課題としては、2つのアプローチの関係を明らかにすることがあげられる。アプローチによって異なる問が「悪問」とされたが、その差はどのような事に起因するのか、さらに考察していく必要がある。

#### 参考文献

- [1] 田中規久雄, 養老真一, 下倉雅行, 西本実苗: 期待効用仮説による学習者の自己評価計量技法(1) - 2択問題を例として-, 教育システム情報学会第36回全国大会講演論文集, pp. 388-389 (2011).
- [2] 田中規久雄, 養老真一, 西本実苗, 下倉雅行: 期待効用仮説による学習者の自己評価計量技法(4) - 確信度と正答率から出題の妥当性を量る-, 教育システム情報学会第37回全国大会講演論文集pp. 55-56(2012).