

多肢選択問題における誤選択肢の表層的類似性と深層的類似性

Depth and Shallow Similarities in Erroneous Choice of Multiple-choice problem

石橋 和樹^{*1} 松田 憲幸^{*2} 小川 修史^{*3} 平嶋 宗^{*4} 瀧 寛和^{*2}
 Kazuki ISHIBASHI Noriyuki MATSUDA Hisashi OGAWA Tsukasa HIRASHIMA Hirokazu TAKI

^{*1} 和歌山大学大学院システム工学研究科

Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

^{*2} 和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

^{*3} 兵庫教育大学大学院学校教育研究科

Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education

^{*4} 広島大学工学部

Department of Information Engineering, Hiroshima University

One the most important role of erroneous choices in multiple-choice problems is to capture learners' error which they had not noticed in problem solving. However, many techniques of researche about automatic problem generation radndomely generate erroneouse choices from correct choice. This paper describes the result of survey for role of erroneous choice in actual problems and design of automatic problem generation for explaining learners' error in problem solution.

1. はじめに

多肢選択問題は、学習者の誤りを捉えることで指導の機会を生み出すことができる[Munby 86]. 学習者が問題を解く過程で犯している誤りへ注意を向けさせ、適切な指導のための重要なきっかけを生み出す。たとえば、能力測定を目的とした試験問題で扱われる場合、受験生が犯している誤りを捉えることで測定が機能する。多肢選択問題は、簡単に見つからないよう“正解を隠す”ことより、むしろ、問題を解く過程で無自覚に犯した“間違いを捉える”ことが本質である。

誤選択肢と正選択肢と吟味するとき、大きく分けて、文字の上の「表層的な類似」と、問題解決のプロセスの上の「深層的な類似」に分けられる。解答者の犯した間違いを捉える誤選択肢とは、深層的に類似しており、問題解決に帰着できない表層的な類似からは解答者が犯した間違いを読み取ることはできない。

Munby の主張は、解答者の問題解決の結果、選ばれた選択肢から深層の類似性を解釈することで出題の価値を生み出すことを意味する。

実際、多肢選択問題は反復演習を行う e-Learning や能力測定、資格試験などに広く普及している。ここでは、十分な問題量を簡便に整える必要があり、問題文や選択肢を機械的に自動生成する研究が盛んに行われている[Alsubait 12]. たとえば、シソーラス、オントロジーなどの上で、問題文で提示する条件や正選択肢を決め、正選択肢の近傍から誤選択肢を選ぶ仕組みや、機械学習や統計処理を用いて誤選択肢を選ぶ仕組みが提案されている。問題を手軽に量産することができ、e-Learning や試験問題の準備において実用的な効果をあげている。

しかしながら、自動生成されたほとんどの誤選択肢は、正選択肢と明らかに異なっていることのみを条件として選ばれており、いわば、正解を隠すための、表層的な類似性を有する錯乱子であって、問題解決の過程で犯された誤りから誤選択肢を作っ

ていない。紛らわしい誤選択肢の存在のおかげで、学習者や受験生に安易に正選択肢が選ばれてしまうことはないが、問題を解く過程で犯した彼らの間違いを捉えることはできない。

本稿は、まず、実際に広く使われている多肢選択問題に、問題解決の誤りに帰着できる誤選択肢がどの程度存在するかを確認し、次に、問題解決過程の誤りから誤選択肢を自動的に生成するための仕組みについて述べる。

2. 誤選択肢の調査

大学入試センター試験の問題を対象に深層の類似性を有する誤選択肢を調査した。受験生向けに解答および解説記事が付与された参考書を取り上げ、特に解答ページにおいて、誤選択肢に言及した解説文に注目して、深層的類似性を有するA、Bと、表層的類似性を有するCに分類した(図1)。

- A) 問題設定を読み誤ったことに帰着できる誤選択肢。問題文とは異なる問題設定‘から導かれた解。
- B) 問題を解くための関係や規則の誤りに帰着できる誤選択肢。正しい解と異なる問題解決手続きで導かれた解。
- C) 問題解決の誤りとして説明することができない誤選択肢。他の選択肢から字面の置き換えによって得られる。

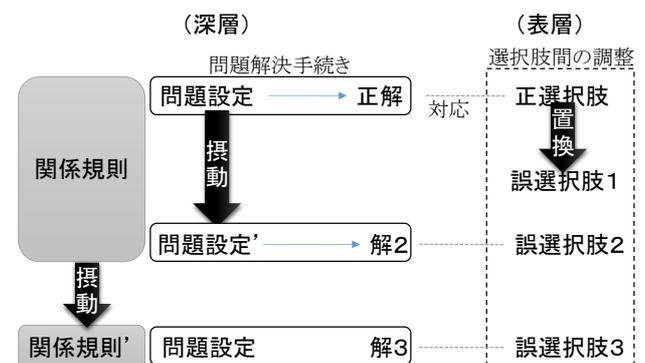


図 1. 誤選択肢の表層と深層の類似性

連絡先: 松田憲幸, 和歌山大学システム工学部, 和歌山市柴谷 930, 電話番号(073)457-8122, Fax 番号(073)457-8112, matuda@sys.wakayama-u.ac.jp

問題1：波の回折による現象を記述している文はどれか。最も適当なものを次のうちから1つ選べ。

- 誤選択肢ア：入浴中，水面に静かに波を起こすと，風呂の底が揺らいで見える
- 誤選択肢イ：笛を吹くと特定の振動数の音が出る
- 誤選択肢ウ：夜になり，地表付近の気温が上空よりも下がると，遠くの音が聞こえやすくなる
- 誤選択肢エ：波は岸壁に当たるときに高く跳ね上がる
- 正選択肢：コンクリートの塀の向こう側の見えない場所で発生した音でも，塀を越えて聞こえてくる
- 誤選択肢オ：よく晴れているとき，昼間の空は青く，夕日は赤い
- 誤選択肢カ：救急車がサイレンを鳴らしながら通り過ぎるとき，その音の高さが変化するように聞こえる

問題2：Did you make your grandfather angry again? You should () that.

- 正選択肢： know better than
- 誤選択肢ア： know less than
- 誤選択肢イ： make do with
- 誤選択肢ウ： make up with

図 2. 多肢選択問題の例

参考書は，数学社編集部編(2015)「センター試験過去問研究」の国語，英語，物理，化学，生物，地学，地理Bの問題を対象に調査した。本稿では，誤選択肢を問題の解き方に帰着して説明できるかどうかを見極めるため，一つの問題に一つの解き方がある問題を対象とした。たとえば，ある概念について誤っている説明文を選ばせるなど，選択肢によって解き方が異なる問題は除いた。また，計算した数値をマークさせる問題は多肢選択問題ではないので除いた。

2.1 分類

分類例を示す。問題1(図2)の解説文は，問題文が指定する条件を読み違えたことによる誤りと指摘している。誤選択肢アは“光の屈折”に，誤選択肢イは“共鳴”に，誤選択肢ウは“音の屈折”に，誤選択肢エは“自由端反射”に，誤選択肢オは“散乱”に，誤選択肢カは“ドップラー効果”にそれぞれ読み違えたとされている。このことから問題設定の読み誤りとしてAに分類した。

問題2(図2)では，後ろの文中の指示代名詞「that」が前文の「おじいちゃんをまた怒らせたの？」を指すことから正選択肢のイディオム「分別をもつ」が得られる。ここで指示代名詞と人称代名詞を混同してしまい，人物「grandfather」を指すと考えたとき，誤選択肢ウのイディオム「仲直りする」が導かれる。代名詞の混同であることからウは関係規則の誤りBに分類できる。誤選択肢アとイは問題の解き方に誤りを帰着して説明できない。イディオムの中からウと字面が似ている錯乱子である。誤選択肢アはイディオムに近く，正選択肢から字面を置換した錯乱子である。

2.2 結果

表1に分類結果を示す。解説文から約8割の誤選択肢(AとB)が，問題解決の誤りに帰着して解き方が説明されていた。

表 1. 分類結果

内訳 (科目)	問題数	誤選択肢の分類		
		A 問題条件	B 解決過程	C 字面
	32	29 (22%)	80 (61%)	22 (17%)
国語	9	8	16	20
英語	12	0	34	2
物理	1	6	0	0
化学	1	0	3	0
生物	2	0	7	0
地学	2	0	5	0
地理B	5	15	15	0

```
'代名詞による空欄補充'(['Did','you','make','your','grandfather','angry','again?',
'You','should','(',')','that'],that).
'表す'('指示代名詞','前の文'):-'代名詞による空欄補充'(_,that).
'表す'('人称代名詞','おじいちゃん'):-'代名詞による空欄補充'(_,him).
'代名詞とイディオム'(['know','better','than'],[A,'より分別がある']):-
'表す'('指示代名詞',A).
'代名詞とイディオム'(['make','up','with'],[A,'と仲良くする']):-
'表す'('人称代名詞',A).
'空欄'(A):-'代名詞とイディオム'(A,_).

% 振動
% ウの振動
'表す'('人称代名詞','おじいちゃん'):-'代名詞による空欄補充'(_,that).
% イの振動
'代名詞とイディオム'('make do with',[A,'で間に合わせる']):-
'表す'('指示代名詞',A).
% アの文字の置換
'語句の置換'('better','less').
'空欄'(D):-'正選択肢'(A),member(B,A),語句の置換(B,C),replace(A,B,C,D),
replace([],_,[]).
replace([A|_],A,C,[_]):-replace(B,A,C,D).
replace([A|_],E,C,[_]):-replace(B,E,C,D).
```

図 3. 誤選択肢の生成プログラム

3. 誤選択肢の自動生成

筆者らは，問題から解を導出する知識を Prolog に表すことで解を生成して誤選択肢とし，その過程から誤選択肢の解説文を組み立てる誤り模倣法(SES)を提案した[小川13]。SESでは，問題解決に必要な規則を Prolog に記述して問題および選択肢の問題の解き方の解説文を自動生成する。深層の差を特に「振動」と呼ぶ。たとえば，17節の規則，および，15個の振動から48問128個の誤選択肢について解説文を自動生成できる。

前章の問題2の誤選択肢を生成する。英文の代名詞から空欄を補充する問題について誤選択肢を生成する Prolog プログラムを図3に表す。これを実行し，発火した述語の述語名と引数を機械的に組み合わせることで問題解決のプロセスを説明した解説文を生成できる。

4. まとめ

誤選択肢の誤りを問題解決に帰着できる深層的類似性を有する選択肢を実際の多肢選択問題に確認できた。問題の解き方を Prolog に表す自動生成の仕組みについて述べた。今後，A, B, Cそれぞれを量産する仕組みを検討する必要がある。

参考文献

- [Munby 68] Munby, J.: Read and Think, Longman, 1968.
- [小川 13] 小川修史, 松田憲幸, 平嶋宗, 瀧寛和: Prolog による解法知識を用いた誤答解説文付き多肢選択問題の生成, 教育システム情報学会論文誌, 30(2), pp. 139-147, 2013.
- [Alsubait 12] Alsubait, T., Parsia, B. and Sattler, U.: Mining ontologies for analogy questions: A similarity-based approach. In: Klinov, P., Horridge, M. (eds.) OWLED. CEUR Workshop P roceedings, vol. 849. 2012.