

データに基づいた テストの分析法

名古屋大学大学院 教育発達科学研究科
日本学術振興会 特別研究員 (DC)
寺尾尚大

- なぜデータに基づいたテストの分析が必要か
- テストの問題の分析の2つの視点
- テストの問題について検討するときの指標
 - 正答率・選択率
 - 識別力
 - トレースライン
- フリーソフトRを用いたテストの分析

2

なぜデータに基づいた テストの分析が必要か

テストの分析に必要と考えられるもの

教科に
関する
知識

児童・生徒の
問題の解き方に
関する知識

テストデータの
分析に関する
知識

テストデータの分析に関する知識があれば、
児童・生徒から得られた客観的なデータから、
児童・生徒の理解・学習状況の一端を知ることが可能

テストの問題の分析の 2つの視点

1. その問題は学力を測るツールとして適切であったか？

- 問題はカンタン？ 難しい？
- できる児童・生徒は正解にたどりつけていたか？
- 選ばれていない選択枝はないか？ など

2. 児童・生徒はその問題でどのような解答をしたか？

- なぜその問題では正解の児童・生徒が少ないか？
- なぜその選択枝が選ばれていたのか？
- 学力レベルと選択枝の選ばれ方との関係？ など

テストの問題について 検討するときの指標①

正解の選択枝に関する指標

- 正答率(問題の易しさ・難しさ)
どのぐらいの割合の児童・生徒が
正解の選択枝を選んでいったか？
- 識別力
(学力レベルと正解の選択枝との関係)
どの学力レベルの児童・生徒が
正解の選択枝を選んでいったか？

5

英語文章読解問題の例 (高校生向け)

- 人間には変化が必要であるという主旨の文章
- 正解の選択枝1つ, 誤答の選択枝3つ

問1 According to the author, .

- ① always staying at home is the safest way to live
- ② children should stay in their rooms to be happy
- ③ our house is not very much like a real castle

正解④ people have to go out of their house not to go crazy

人々は、気が狂わないようにするために
家の外に出なくてはならない

6

正答率

- どのぐらいの割合の児童・生徒が正解していたかを表す指標
- この問題の正答率は、0.58 (58%)
- 正答率が20%を下回るような問題(難), 正答率が90%を上回るような問題(易)は, 先生方の出題のねらいとあわせて要検討

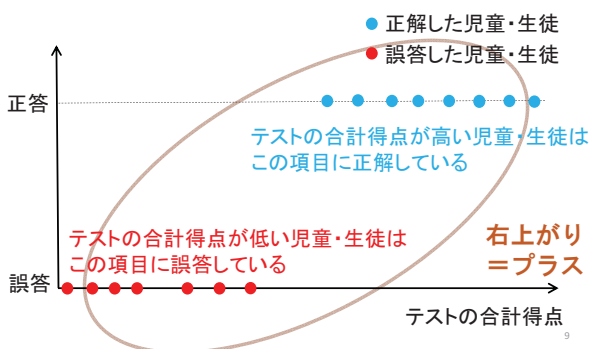
7

識別力

- どの能力レベルの児童・生徒が正解の選択枝を選んでいったかを表す指標
- 今回紹介するのは、I-T相関係数という指標
 - 問題(Item)と合計得点(Total)との関係を表す
 - この指標は、-1から+1までの値をとる
- この問題の識別力は0.50

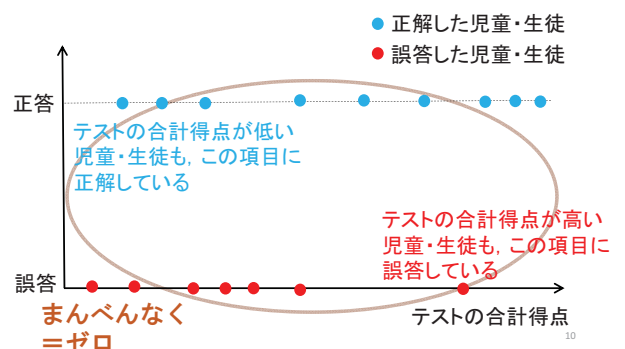
8

識別力がプラスの値のとき



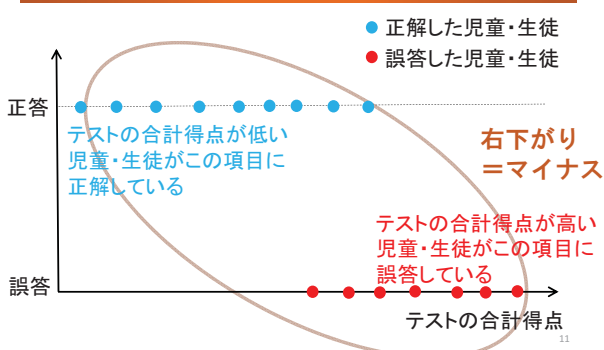
9

識別力がゼロに近いとき



10

識別力がマイナスの値のとき



11

識別力はどれぐらいがよい?

- 一般的には、0.2以上あればよい
 - ただし、絶対的な基準ではない
 - こちらも先生方の出題のねらいとあわせて検討
- 識別力がゼロに近い・マイナスの場合は、その選択枝が本当に正解になっているのか、チェックする必要がある

12

正答率・識別力から 得られる示唆

- 正答率が予想とどれだけ違っていたか確認し、
違っていた理由を考える
- 正答率0.58 → 意外と低い？
 - 「人間には変化が必要」という主旨がつかめている
なら、もうすこし正答率は高くてもよさそう
 - 魅力的な誤答がほかにあったのか？
- 識別力0.50 → 合格ライン！
 - さきほどの右上がりの図
 - 合計得点の高い児童・生徒が、正解の選択枝を
きちんと選んでいた

13

テストの問題について 検討するときの指標②

誤答の選択枝に関する指標

- 選択率(その選択枝が選ばれた割合)
 - どのぐらいの割合の児童・生徒が
その選択枝を選んでいったか？
- 識別力
(学力と選択枝の選ばれ方との関係)
 - どの学力レベルの児童・生徒が
その選択枝を選んでいったか？

※基本的な流れは正解の選択枝の場合と同じ

14

選択率

$$\text{選択率} = \frac{\text{その選択枝を選んだ児童・生徒数}}{\text{テストを受けた児童・生徒数}}$$

- 誤答の選択枝について選択率を求めると、
児童・生徒の解き方が垣間見える

問1 According to the author, .

- 0.17 ① always staying at home is the safest way to live 誤答の中で1番
選ばれている
- 0.09 ② children should stay in their rooms to be happy 1番選ばれていない
- 0.14 ③ our house is not very much like a real castle そこそこ
- 0.58 ④ people have to go out of their house not to go crazy 15

16

選択率はどれぐらいがよい？

- 誤答の選択枝は、ある程度選ばれている
ことが望ましい

- 選択率が5%以下の誤答は要注意！

- 選ぶ児童・生徒が少ない誤答は、
すぐに間違いとわかる、ダメな誤答の可能性大

誤答の選択枝の識別力

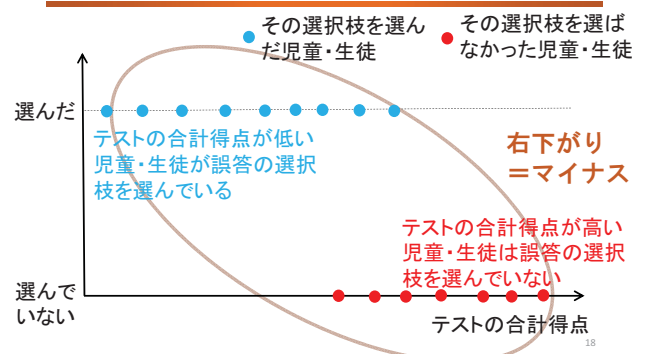
- 正解の選択枝と同じように、誤答の選択枝
についても識別力を検討する
- 誤答の選択枝の識別力は、マイナスの値を
とることが望ましい

問1 According to the author, .

- 0.40 ① always staying at home is the safest way to live 誤答の中で1番高い
- 0.22 ② children should stay in their rooms to be happy
- 0.23 ③ our house is not very much like a real castle
- 0.50 ④ people have to go out of their house not to go crazy 17

17

識別力がマイナスの値のとき (再掲)



18

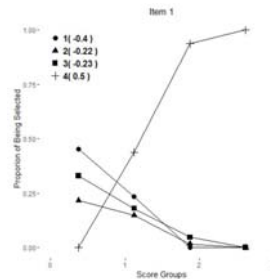
誤答の選択枝の選択率・識別力から得られる示唆

- 誤答の選択枝の選択率が予想とどれくらい違うか考える
- 識別力から、誤答の選択枝が適切であったかを評価する
- 1番の選択枝 (staying at home is the safest way...)
 - 選択率0.17→そう多くは選ばれていない など
 - 識別力-0.40
 - 能力の低い児童・生徒から選ばれていた?
 - 誤答の選択枝としてはOK など

19

トレースライン

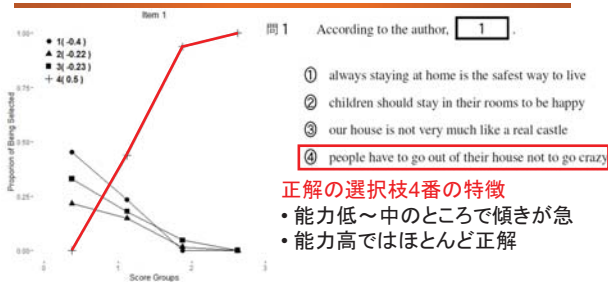
- 児童・生徒の能力レベルと、各選択枝の選ばれ方との関係を図にしたもの



- 横軸: テストの合計得点
- 縦軸: 各選択枝の選択率
- この問題は4番(+)が正解
- 正解の選択枝は右上がり
- 誤答の選択枝は右下がり

20

正解の選択枝の選ばれ方



問1 According to the author, .

- ① always staying at home is the safest way to live
- ② children should stay in their rooms to be happy
- ③ our house is not very much like a real castle
- ④ people have to go out of their house not to go crazy.

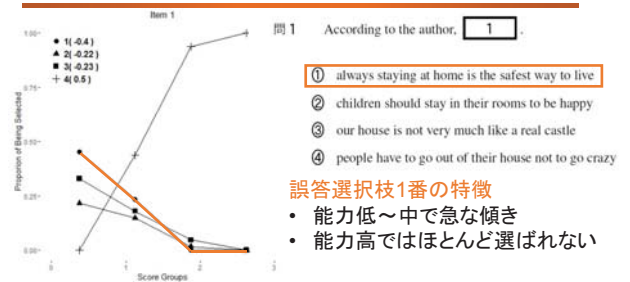
正解の選択枝4番の特徴

- 能力低～中のところ傾きが急
- 能力高ではほとんど正解

- 能力の低い児童・生徒が正解を選ばない理由は、誤答の選択枝に隠されているかもしれない

21

誤答その1 文章の主旨と逆の記述



問1 According to the author, .

- ① always staying at home is the safest way to live
- ② children should stay in their rooms to be happy
- ③ our house is not very much like a real castle
- ④ people have to go out of their house not to go crazy

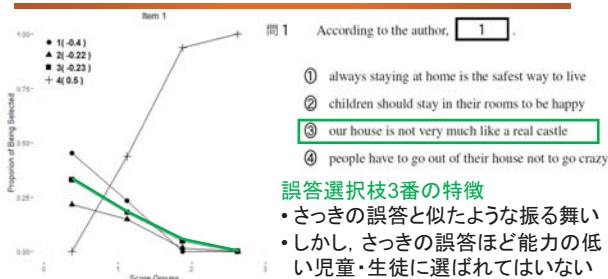
誤答選択枝1番の特徴

- 能力低～中で急な傾き
- 能力高ではほとんど選ばれない

「ずっと家にいることは、生きるうえで安全な方法である」
「人間には変化が必要である」とする文章の主旨に反する！

22

誤答その2 文章中にない記述



問1 According to the author, .

- ① always staying at home is the safest way to live
- ② children should stay in their rooms to be happy
- ③ our house is not very much like a real castle
- ④ people have to go out of their house not to go crazy

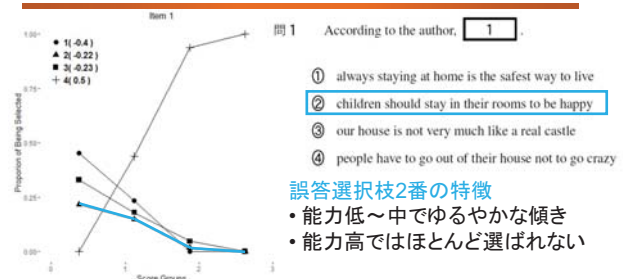
誤答選択枝3番の特徴

- さっきの誤答と似たような振る舞い
- しかし、さっきの誤答ほど能力の低い児童・生徒に選ばれてはいない

「我々の家は、実際のお城とあまり似ていない」
そんなことは文章中のどこにも書かれていない！

23

誤答その3 逆の意味のもの（対義語）



問1 According to the author, .

- ① always staying at home is the safest way to live
- ② children should stay in their rooms to be happy
- ③ our house is not very much like a real castle
- ④ people have to go out of their house not to go crazy

誤答選択枝2番の特徴

- 能力低～中でゆるやかな傾き
- 能力高ではほとんど選ばれない

選択枝の内容に類似した文章中の文

The man who sits quietly in a shuttered room is likely to be mad.

24

トレースラインから 得られる示唆

- 誤答選択枝のつくり方の指針が得られる
 - 文章全体の主旨に合わない内容を含めると、読解能力の低い児童・生徒から選ばれる選択枝になる など
- 誤答のパターンから、児童・生徒の問題の解き方がわかる
 - 対義語 (happy) を含む誤答選択枝が選ばれていたのは、文章中のmadという単語の意味がわからなかったから? など

25

フリーソフト R を用いた テストの分析

- 統計解析ソフトRを使えば、これまでに紹介した分析ができる
 - 無料!
- Rは、スクリプトを書いて実行する
- 統計解析ソフトRのスクリプト集 Ver 5.0βにインストール方法等が載っている (<http://psych.educa.nagoya-u.ac.jp/>) にアクセスしてスクリプト集をダウンロード)



26

必要なデータファイルと Rへの読み込み

- ①テストデータ (raw_data.csv) ②正解 (correct1.csv)
児童・生徒が問1 (x1) ~問3 (x3) で何番の選択枝を選んだか 問1~問3の正解が何番か

	A	B	C	D
1 id	x1	x2	x3	
2	1	4	1	3
3	2	4	2	3
4	3	1	2	3
5	4	3	1	3
6	5	4	2	3
7	6	4	2	3
8	7	4	1	3
9	8	1	2	3
10	9	4	1	3
11	10	4	1	3
12	11	4	1	3
13	12	4	2	3

	A	B	C
1 x1	x2	x3	
2	4	1	3
3			

- ① テストデータの読み込み
d1 <-
read.table("raw_data.csv",
header=TRUE, sep=",")
② 正解の読み込み
key1 <-
read.table("correct1.csv",
header=TRUE, sep=",")
key1 <- t(key1[,c(1,2,3)])

分析の流れ

- ITEMANパッケージの読み込み

library(ITEMAN)

- ITEMAN1関数を使って各指標の値を出力

```
result.1 <-  
ITEMAN1(d1, key1, options=c("1", "2", "3", "4"),  
nngroup=4, correction=TRUE)
```

- トレースラインを描画するとき、この関数の実行結果を使いたいので、result.1という名前をつけておく

28

- 各項目の正答率 (Item Difficulty)
各項目の正答選択枝を用いた識別力 (Point-Biserial, Biserial)

※ どちらを見てもOK ※一部省略

```
ITEM STATISTICS  
Item Difficulty ... Point-Biserial Biserial  
Item 1 0.585 ... 0.392 0.495  
Item 2 0.319 ... 0.261 0.340  
Item 3 0.515 ... 0.255 0.320
```

- 各項目における各選択枝の選択率

```
DISTRACTOR SELECTION PROPORTIONS  
1 2 3 4  
Item 1 0.173 0.098 0.143 0.585  
Item 2 0.319 0.529 0.115 0.037  
Item 3 0.173 0.169 0.515 0.143
```

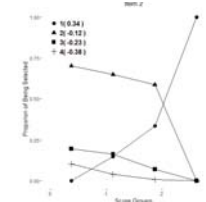
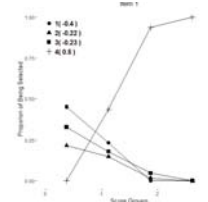
29

- 各項目における各選択枝の識別力

```
DISTRACTOR Biserial  
1 2 3 4  
Item 1 -0.401 -0.224 -0.228 0.495  
Item 2 0.340 -0.117 -0.227 -0.382  
Item 3 -0.188 -0.338 0.320 0.025
```

- トレースラインの描画

```
print(result.1$plots[1]) print(result.1$plots[2])
```



30

テストの問題の分析からみた 教師力向上のためのヒント

- テストデータがもっている情報をふんだんに活用する
 - 選択率・識別力を確認し、トレースラインをみる
- 児童・生徒がどのように問題を解いているか、イメージする
 - 誤答の選択枝に関する検討は有益！
 - トレースラインの推移にも注目！

31