

心理データ解析演習
2005/07/06

IRS分析 <項目関連構造分析>

発表者 京都大学教育学研究科
D1 河崎美保

1

本発表の資料は、

竹谷 誠 1991 新・テスト理論 教育情報の構造分析法 東京:早稲田大学出版部

に基づいて、作成しました。

2

IRS分析でできること

- 学習診断・授業分析のための「形成的評価」ができる
- その他、学力だけでなく、1つの総合点に数値化困難な、心理的側面の測定結果にも適用できる

3

形成的評価

- 日常的に、個々の生徒の習熟度を把握して、生徒の学習と教師の指導をよりよくするための評価
 - c.f. “基準にもとづく”測定、評価;
相対的順位や偏差値による個人差の把握
- テストの総合得点を産出し、相対的位置を明らかにするだけでは不十分
 - 目的は、一人の生徒の分かり方・誤り方というレベルで、個人差を診断すること。
 - 総合得点と同じ生徒同士でも、理解していない箇所は違う。

4

「IRS分析」とは

- 項目関連構造分析(Item Relational Structure Analysis)
- 「項目(item)」;問題、質問、課題など、テストを構成する最小単位の総称
テスト;学力テスト、チェックリスト、質問紙等、広義のテスト
- テストによって得られた、各項目に対する1,0得点の一覧表から、項目間の順序関係(包含関係)を取り出し、それをグラフ化して、項目間の関連構造を明らかにする。
- 「IRSグラフ」;項目間の関連構造を「グラフ」化したもの
グラフ:「頂点(ノード)」間の関係の有無を「枝(アーク)」の有無で表す方法(ネットワーク状)

5

IRS分析の手続き S-P表を作る

6

まず「S-P表」を作る

- 各項目に対する1,0得点の一覧表から項目間の順序関係を取り出す
= S-P表を作る

7

S-P表とは

- Students-Problems table
- テストで得た, 1, 0得点一覧表を並び替えて,
- 生徒や問題の特性を視覚的に捉え易く, 「チャート」(図表)化したもの

チャート; 「マトリクス」による構造の表現
マトリクス; 2次元に配列された M 行 n 列のデータ表現法

8

S-P表の作り方

- (1) 縦に生徒, 横に項目を並べる
各項目が正答ならば“1”, 誤答ならば“0”と記入
- (2) 生徒を正答数(正答率)の高い順に並び替える
- (3) 問題も正答者数(正答率)の高い順に並び替える

9

S-P表を作る(1)

- 縦に生徒, 横に項目を並べる
- 各項目が正答ならば“1”, 誤答ならば“0”と記入

		問題					合計得点
生徒	1	0	1	1	0	1	3
	2	1	1	1	1	1	5
	3	0	0	1	0	0	1
	4	1	1	1	0	1	4
	5	0	0	1	0	1	2
正答者数		2	3	5	1	4	

10

S-P表を作る(2)

- 生徒を正答数(正答率)の高い順に並び替える

		問題					合計得点
生徒	2	1	1	1	1	1	5
	4	1	1	1	0	1	4
	1	0	1	1	0	1	3
	5	0	0	1	0	1	2
	3	0	0	1	0	0	1
正答者数		2	3	5	1	4	

11

S-P表を作る(3)

- 問題も正答者数(正答率)の高い順に並び替える

		問題					合計得点
生徒	2	1	1	1	1	1	5
	4	1	1	1	1	0	4
	1	1	1	1	0	0	3
	5	1	1	0	0	0	2
	3	1	0	0	0	0	1
正答者数		5	4	3	2	1	

- ・ 左上に1が多く, 右下に0が多い
- ・ 問題が等質, 生徒の反応が安定 1と0が混じらない

12

S-P表の限界

- 合計得点順に、つまり1次的に並べているので、いくつかの特殊な項目は抽出できても、

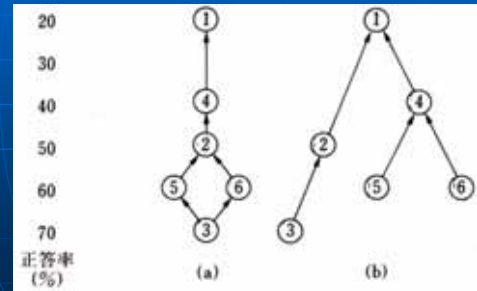
- それぞれの項目がどのような意味で異質なのか
- また各項目がどのような関係にあるか

までは分析できない

13

IRS分析なら、さらに

- 項目の関連構造を構成できる(下図)



14

IRS分析の手続き S-P表をもとに、IRSグラフを描く

15

IRSグラフの描き方

- (1) 順序性係数を算出する
- (2) 項目順序性係数表を作る
- (3) IRSマトリクスを作る
- (4) IRSグラフ用紙に記入する

16

IRSグラフを描く(1)

- 2項目間の順序性係数を算出する

		項目		
		正答	誤答	計
項目	正答	A	B	A+B
	誤答	C	D	C+D
計		A+C	B+D	N

四分表

- 項目 I_j の順序が成り立つとする(項目 I_k よりの方が易しい)
- このとき、左記のCに当たる生徒は0になるはず(C; 易しい項目ができずに難しい項目ができた生徒)¹⁷

IRSグラフを描く(1)

- 順序性係数の定義

項目 I_j から項目 I_k への順序性係数 f_{jk}^* は、

$$f_{jk}^* = 1 - \frac{(C/N)}{\{(C+D)/N\} \{(A+C)/N\}}$$

分子: 項目 I_j に誤答し、項目 I_k に正答した実際の割合
分母: 項目 I_j と項目 I_k が独立である場合に、項目 I_j を誤答し項目 I_k を正答する割合

		項目 I_k		
		正答	誤答	計
項目 I_j	正答	A	B	A+B
	誤答	C	D	C+D
計		A+C	B+D	N

四分表

16

IRSグラフを描く(2)

- 項目順序性係数表を作る

表 5.1 項目順序性係数表

		項 目					
		①	②	③	④	⑤	⑥
項 目	①	-	.25	.11	.38	.17	.17
	②	1.00	-	.43	.00	.00	.00
	③	1.00	1.00	-	.17	.44	.44
	④	1.00	.00	.05	-	.44	.44
	⑤	1.00	.00	.29	1.00	-	1.00
	⑥	1.00	.00	.29	1.00	1.00	-

19

IRSグラフを描く(3)

- r_{jk}^* のしきい値を設定し, IRSマトリクスを作る (例: しきい値を0.5に設定)

表 5.2 IRSマトリクス

		項 目					
		①	②	③	④	⑤	⑥
項 目	①	-	0	0	0	0	0
	②	1	-	0	0	0	0
	③	1	1	-	0	0	0
	④	1	0	0	-	0	0
	⑤	1	0	0	1	-	1
	⑥	1	0	0	1	1	-

20

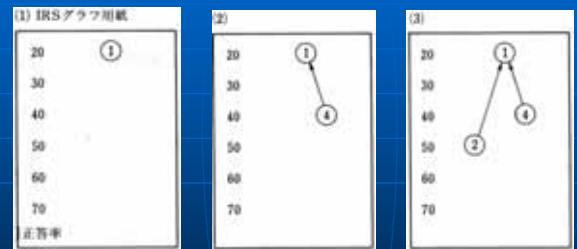
IRSグラフを描く(4)

- IRSグラフ用紙に記入する

- 縦軸は, 項目の正答率
- 正答率の低い順に, 矢印を引きながら記入する
- 矢印の引き方
 - ある項目を記入したら, その次に正答率の高い(つまり直前に記入した)項目と関連の有無をIRSマトリクスで確認し, 記入する/しない, ということをし, 最も正答率の低い項目との関連まで順に遡って, 矢印を引く。ということをし, 最も正答率の高い項目まで繰り返す。

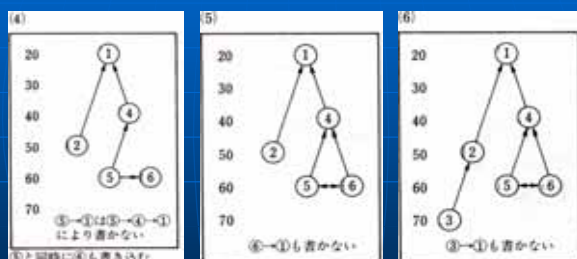
21

IRSグラフを描く(4)



22

IRSグラフを描く(4)



23

事例1

		項 目					項 目						
		3	5	6	2	4	1	3	5	6	2	4	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
6	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
正答者数		7	6	6	5	4	2	7	6	6	5	4	2

(a) (b)

図 5.1 S-P表モデル(---P曲線, ...S曲線)

項目の番号と正答者数の組み合わせが一致。²⁴

24

事例1

- (a), (b)のS-P表の場合, 項目の番号と正答者数に着目する限りでは, 両者の理解度の構成は同じ。
- どちらも, 全生徒にとって, 項目 の順に, 理解が難しいか?

25

事例1: (a) のS-P表

		項目					
		3	5	6	2	4	1
学 習 者	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	1	1	0
	7	1	1	1	1	1	0
	6	1	1	1	1	0	0
	8	1	1	1	0	0	0
	3	1	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0
正答者数		7	6	6	5	4	2

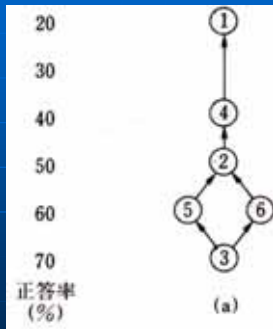
の正答者は必ず を正答している。

の正答者は必ず を正答している

...
(順次続ける)

26

事例1: (a) のIRSグラフ



27

事例1: (b) のS-P表

		項目					
		3	5	6	2	4	1
学 習 者	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	1	0	0
	7	1	1	1	0	1	0
	6	1	1	1	0	0	0
	8	0	1	1	0	1	0
	3	1	0	0	1	0	0
	4	1	0	0	1	0	0
	9	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0
正答者数		7	6	6	5	4	2

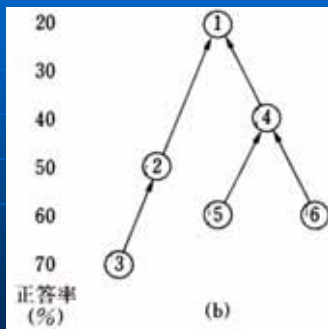
の正答者は必ず を正答している。

の正答者は必ずしも を正答していないので, から へは を引かない

...
(順次続ける)

28

事例1: (b) のIRSグラフ



(a)とは異なるグラフができる。

(a),(b)が示す生徒の理解の構造は異質である。

29

事例1:(a) (b) のIRSグラフの比較

- (a)・・・1次元に系列化できる
- (b)・・・, , の系列と, , , , の系列とからなっている

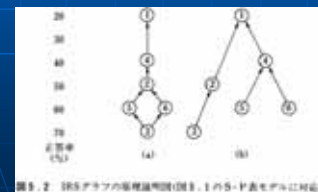


図 5.2 IRSグラフの理解構造の比較 (a)のS-P表も参照してください

30

IRSグラフの利点

- S-P表では観察できない個々の項目間の順序関係を、多次元的に表示できる
 - より複雑な構造化の例 配布資料参照

(参考)

- グラフを描いてくれるフリーソフト「graphviz」
<http://www.graphviz.org/>