

# 多肢選択問題のための DINAモデル

統計数理研究所 データ科学研究系

尾崎幸謙

# 認知診断

属性 (Attribute)

Q matrix

知識状態 (Knowledge state)

# 正答への道筋

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}$$


「通分」の知識

「分数の足し算」の  
知識

属性 (Attribute)  
= その項目に正答するた  
めに必要な知識の1つ

属性 (Attribute)

# Q matrix と Knowledge state

An example of a Q matrix

Attribute	1	2	3
Item 1	1	1	0
Item 2	0	1	0
Item 3	1	0	0
Item 4	0	0	1
Item 5	1	1	1

各項目に正答するために必要な知識

受験者1は項目3にしか正答できないだろう  
受験者2は項目1,2,3に正答できるだろう

Examples of knowledge state vectors

Attribute	1	2	3
Examinee 1	1	0	0
Examinee 2	1	1	0
Examinee 3	0	1	0
Examinee 4	1	1	1
Examinee 5	1	0	0

受験者の知識状態 (knowledge state)

# 認知診断の目的

- Qマトリックスと反応データ(正誤データ)から,  
 $\alpha$  (1,0のベクトル)を各受験者について推定すること
  - 学習者は自分の弱点を知ることができる (正答できない理由が分かる).
  - 教える側にとっては,  $\alpha$  は効果的な教育に役立つ
- 認知診断は, 日本の各種テストでは行われていないが, 必要とされている

# 多肢選択項目の場合

- 多肢選択項目の場合にはDINA model は受験者の知識状態を十分に把握することができない.
- 本研究では多肢選択項目に適したモデルをDINA modelをベースにして開発する.

# ？を推定したい

5 options with 3 attributes

	Attribute 1	1	1	1	0	1	0	0	0
	Attribute 2	1	1	0	1	0	1	0	0
	Attribute 3	1	0	1	1	0	0	1	0
Option 1	(1, 1, 1)	?	?	?	?	?	?	?	?
Option 2	(1, 1, 0)	?	?	?	?	?	?	?	?
Option 3	(1, 0, 0)	?	?	?	?	?	?	?	?
Option 4	(0, 0, 1)	?	?	?	?	?	?	?	?
Option 5	(0, 0, 0)	?	?	?	?	?	?	?	?

この表は項目ごとに作成される。

# de la Torre (2009b)の方法

- 同じ目的を持った方法
- すべての「?」を推定する(EMアルゴリズムを使って).
  - 莫大な数のパラメタを推定する必要があり, 選択肢数や属性数が多い場合には現実的な方法ではない
  - 各項目は「少なくとも1つの属性を必要とする選択肢の数+1」クラスに受験者を分類できなければいけない(選択肢の形式が限定される)
- 本発表では少数のパラメタを使ってすべての「?」を表す, 選択肢の形式が限定されないモデルを提案する.
- モデルの詳細については発表にて報告する

# まとめ

- 認知診断は正答に至るために必要なスキルを測定することが目的である
- DINAモデルはそのための統計モデルである
- 多肢選択項目に適したDINAモデルを提案して、シミュレーションを行った結果、DINAモデルよりも属性の推定精度が高いことが示された。

# 今後の研究

- 属性どうしが相関を持つ場合のモデル
- マルチストラテジーのケースに対応したモデル
- 算数以外の分野へ適用するための研究
  - 問題を下位のスキルに分解することが困難
  - 順序多値データ, 連続データのためのモデル開発
- 運転技術テスト(認知・判断・操作), 体力テスト(脚力, 跳躍力など), 精神疾患の診断