

N-020

相関係数による事前・事後テスト特性平面と難易度・学習時間特性平面の分類
 Classification of Pre-Post-test plane and Difficulty-Learning-time plane
 by use of Correlation Coefficient

池 金華
 Jinhua CHI

坂本 康治
 Koji SAKAMOTO

1. はじめに

学習者の理解レベルと教材の記述レベルの整合をとること理解促進のために重要である。筆者らはこれまで、事前・事後テスト特性平面と難易度・学習時間特性平面を使って、学習者と教材の整合性を判断する方法について検討してきた⁽¹⁾。本稿では、特性平面から全体的傾向を求める方法として、相関係数を使ったものを提案する。

2. 事前・事後テスト特性平面と難易度・学習時間特性平面

教材は「計算モデル」とし、内容別にページに分割してweb上に作成した(全11ページ)。これを使い、事前テスト→教材学習→アンケート→事後テストの順序で実験した。

収集したデータは、事前・事後テストの得点、教材の学習時間、およびアンケートにより求めた難易度である。学習時間には特に制限は設けなかった。事前テストの得点を予備知識のレベル、事後テストの結果を学習により到達した知識レベル、学習時間を“学習に投入した努力”、難易度を学習継続の困難さの尺度と見なす。

横軸を事前テストの得点とし縦軸を事後テストの得点としたものが事前・事後テスト特性平面、横軸を学習中に感じた難易度とし縦軸を学習時間としたものが難易度・学習時間特性平面である。これらの特性平面は、学習者をパラメータとしてページごとに示す。

特性平面の尺度のうち、テストの得点は正解率で、学習時間はそのページについて最長の被験者との比率で、難易度は5段階評価で示す。

事前・事後テスト平面からは、どの程度の既有知識をもつ学習者がどの程度の達成度を得ているかを知ることができる。一方、難易度・学習時間特性平面からは、学習者が教材をどの程度難しく感じたか、また難易度に対抗してどの程度の時間を投入したかを見ることができる。

3. 特性平面の分類法

特性平面の全体的傾向を分類するために、筆者らは相関係数を使った。以下、この方法について説明する。

3.1 標本分布

特性平面をそれぞれ、既有知識の有/無、達成度の十分/不十分、難易度の高/低および学習時間の長/短により分割すると、図1に示すように4つの領域に分けられる。図中、 v_i ($i=1, \dots, 4$)

はその領域内にあるプロットの個数である。この分布を (v_1, v_2, v_3, v_4) とベクトルで表す。

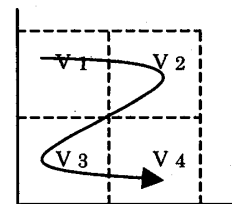
プロットが1つの領域に集中した場合、2つの領域に分離した場合、および3つの領域に分布した場合が考えられる。これらの分布を標本分布と呼ぶ。

プロットが1つの領域に集中したときの分布として4つの場合が考えられる。これを I_i ($i=1, 2, 3, 4$)で表す。すなわち、

$$I_1 = (1, 0, 0, 0), \quad I_2 = (0, 1, 0, 0)$$

$$I_3 = (0, 0, 1, 0), \quad I_4 = (0, 0, 0, 1)$$

同様にしてプロットが2つの領域、3つの領域に分布したときは、それぞれ次のようになる。



(v_1, v_2, v_3, v_4)

図1 特性平面の分割とそのベクトル表現
 v_i : プロット数

- 2領域： $\Pi_1=(1,1,0,0)$, $\Pi_2=(1,0,1,0)$,
 $\Pi_3=(0,1,1,0)$, $\Pi_4=(1,0,0,1)$,
 $\Pi_5=(0,1,0,1)$, $\Pi_6=(0,0,1,1)$,
 3領域： $\text{III}_1=(1,1,1,0)$, $\text{III}_2=(1,1,0,1)$,
 $\text{III}_3=(1,0,1,1)$, $\text{III}_4=(0,1,1,1)$

3. 2 相関係数による標本分布の分類

事前テスト、事後テストの座標軸を0.6(60点)で分割し、難易度と学習時間を0.5で分割したとき、2つの特性平面と標本分布の相関係数はそれぞれ表1と表2のようになる。各ページにおける最大値に対応する標本分布が当該ページの分布に最も近いものである。これをまとめると表3のようになる(下線は各ページの最大値)。

4 学習者と教材の整合性評価

表3から学習者と教材の整合性を各ページごとに示すと以下のようになる。

- P1: 既有知識があり、内容も容易であるが、学習時間は長い。達成度は良好である。
 P2: 容易な内容であり、学習時間は分布している。既有知識の有無が達成度に反映されている。
 P3: 難易度にかかわらず短時間学習であり、達成度は良好である。
 P4: 容易な内容であり、学習時間は短い。達成度は良好である。
 P5: 既有知識はなく、学習時間は短い。ただし、難しく感じた者の中には長時間に及ぶ者もいる。達成度は分布している。
 P6: 短時間学習だが、難しく感じた者の中には長時間に及ぶ者もいる。達成度は不十分である。
 P7: 既有知識はなく、学習時間は短い。しかし、難しく感じた者の中には長時間に及ぶ者もいる。達成度はやや不十分である。
 P8: 既有知識はなく、難しい内容であり、学習時間は短い。達成度は分布している。
 P9: 短時間学習だが、難しく感じた者の中には長時間に及ぶ者もいた。達成度は良好だが、既有知識がない者の中に不達成も見られる。
 P10: 既有知識はなく、難しい内容である。学習時間は分布しているが、達成度は良好である。
 P11: 既有知識はなく、難しい内容である。学習時間は短く、達成度は分布している。

表1 事前・事後テスト特性平面と標本分布の間の相関係数(太字は最大値)

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
I ₁	-0.1	-0.3	0.3	0.7	0.5	-0.7	0.9	0.4	0.2	1.0	0.3
I ₂	0.9	0.8	0.8	0.4	-0.6	-0.3	-0.4	-0.6	0.8	-0.5	-0.6
I ₃	-0.8	0.2	-0.5	-0.3	0.6	0.8	0.1	0.8	-0.1	0.0	0.8
I ₄	-0.1	-0.7	-0.5	-0.8	-0.6	0.2	-0.5	-0.6	-0.9	-0.5	-0.5
II ₁	0.7	0.5	0.9	0.9	0.0	-0.9	0.4	-0.2	0.8	0.4	-0.3
II ₂	-0.7	-0.1	-0.2	0.3	1.0	0.1	0.9	1.0	0.1	0.8	0.9
II ₃	0.1	0.9	0.2	0.1	0.0	0.5	-0.3	0.2	0.6	-0.4	0.2
II ₄	-0.1	-0.9	-0.2	-0.1	0.0	-0.5	0.3	-0.2	-0.6	0.4	-0.2
II ₅	0.7	0.1	0.2	-0.3	-1.0	-0.1	-0.9	-1.0	-0.1	-0.8	-0.9
II ₆	-0.7	-0.5	-0.9	-0.9	0.0	0.9	-0.4	0.2	-0.8	-0.4	0.3
III ₁	0.1	0.7	0.5	0.8	0.6	-0.2	0.5	0.6	0.9	0.5	0.5
III ₂	0.8	-0.2	0.5	0.3	-0.6	-0.8	-0.1	-0.8	0.1	0.0	-0.8
III ₃	-0.9	-0.8	-0.8	-0.4	0.6	0.3	0.4	0.6	-0.8	0.5	0.6
III ₄	0.1	0.3	-0.3	-0.7	-0.5	0.7	-0.9	-0.4	-0.2	-1.0	-0.3

表2 難易度・学習時間特性平面と標本分布の間の相関係数(太字は最大値)

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
I ₁	1.0	0.3	-0.4	-0.8	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5	-0.9	-0.6	-0.5
I ₂	-0.2	-0.5	-0.7	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.2	0.7	-0.2
I ₃	-0.5	0.8	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	-0.5	-0.1	-0.5	-0.3
I ₄	-0.3	-0.5	0.2	0.0	0.5	0.5	0.4	1.0	0.7	0.4	1.0
II ₁	0.7	-0.2	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.4	-0.6	0.1	-0.6
II ₂	0.4	1.0	0.4	0.1	-0.7	-0.6	-0.5	-0.8	-0.8	-1.0	-0.7
II ₃	-0.6	0.2	0.1	0.7	0.4	0.4	0.5	-0.4	0.1	0.2	-0.4
II ₄	0.6	-0.2	-0.1	-0.7	-0.4	0.4	-0.5	0.4	-0.1	-0.2	0.4
II ₅	-0.4	-1.0	-0.4	-0.1	0.7	0.6	0.5	0.8	0.8	1.0	0.7
II ₆	-0.7	0.2	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.4	0.6	-0.1	0.6
III ₁	0.3	0.5	-0.2	0.0	-0.5	-0.5	-0.4	-1.0	-0.7	-0.4	-1.0
III ₂	0.5	-0.8	-0.8	-0.9	-0.2	-0.3	-0.4	0.5	0.1	0.5	0.3
III ₃	0.2	0.5	0.7	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.7	0.2
III ₄	-1.0	-0.3	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0	0.5	0.9	0.6	0.5

表3 2つの特性平面の分類

1 平面	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
前・後	I ₂	II ₃	II ₁	II ₁	II ₂	II ₆	I ₁ II ₂	II ₂	III ₁	I ₁	II ₂
難・学	I ₁	II ₂	II ₆	I ₃	III ₄	III ₄	III ₄	I ₄	III ₄	II ₅	I ₄

まとめ

学習者と教材の整合性を評価するための特性平面を分類するものとして、相関係数を使う方法を提案した。また、これを使って評価した結果について報告した。

参考文献

- (1)池, 坂本: 第66情処全大 4R-2(2004)