

登場人物の役割認識に基づいた学習効果の測定

Measurement of Learning Effects
Focusing on the Role Understanding of Characters in a MANGA Case Text

内田 瑛*¹ 寺野 隆雄*¹ 吉川 厚*¹
Hikaru UCHIDA #1 Takao TERANO #1 Atsushi YOSHIKAWA #1

*¹東京工業大学 大学院総合理工学研究科 知能システム科学専攻
Department of Computational Intelligence and Systems Science,
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology #1

This paper proposes a method to measure the effect of learning by case method. The method has the following unique features: 1) a set of alternative characters is prepared, 2) the learner's change of the role understanding is detected by evaluating each alternative character, 3) the analysis method is designed with an orthogonal array technique in the experimental design. We have conducted experiments to examine whether a clear change of the viewpoints is detected quantitatively by the proposed method. The results have shown the effectiveness of the proposed method.

1. はじめに

学校教育や企業研修などでは、ケースメソッドをはじめとした体験学習が広がっている。新たな課題に対する解決策を熟考する問題解決型の学習において学習者は、発見した課題に合わせて、自らの知識や身につけた「型」を問い直し、解体して、組み直してソリューションを得る、というプロセスを経る[荻宿 12]。

ケースメソッドは、経営における実践的な意思決定力を修得することを目的とし、討議を経て、問題の捉え方が変化していく学習である。ケースとは、実際に起きた問題が書かれた教材のことである。学習者はケースを読んで、その問題をどのように解決していくか、その思考過程を見直し、他者の思考過程に触れ、学習し、自らの思考過程を再構築していくという思考プロセスを重視している[高木 03]。

体験学習の実践が広がる一方で、学習体験がどのような学力や実践力に繋がっているのかを評価する方法の確立が求められている[井門 09]。一般的な授業では目標の達成を目指すのが、多くの体験学習では予期できなかった振る舞いや気づき、またその多様性が重視される。実践後に参加者やファシリテータの主観による評価を行う傾向が強く、客観的な指標をあらかじめ用意することは困難とされてきた。しかし、ファシリテータによる振り返りが「エビデンス」や「分析の枠組み」に基づくものであれば、実施された体験学習の評価はより深化することが期待できる[荻宿 12]。

これまで我々は、ケースメソッドの一つであるマンガ教材学習を取り上げ、学習者の学びを評価する方法を研究してきた[内田 12]。本稿では、「ペルソナ・コンジョイント法」について最新の実験結果を報告する。これは学習者のケースにおける状況理解の視点が変化したことを捉える方法である。

実験では、想定される視点変化のパターンを挙げ、いずれのパターンにおいても、提案手法が視点変化を定量的な分析をもって検出できるかを調べる。また、実際の学習に適用し、変

化が検出できた学習者の人数とその変化パターンをまとめ、実現可能性を検討する。さらに、実施後に講師の意図していた学習目的と比較しながら振り返った。提案手法の適用範囲について考察する。

2. ペルソナ・コンジョイント法の概要

ペルソナ・コンジョイント法は、物語性のあるケースを用いた学習において、学習者のケースの状況理解の変化を評価する方法として提案している。この方法では、状況の捉え方に合わせて登場人物が果たすべき役割への認識が変化すると想定している。ケースの理解が深まり、新たな問題を発見したり、根本的な解決に向けて視点に変化があったことを、役割認識の変化を捉えることで評価する。

提案手法では、状況把握の視点変化は、登場人物の役割認識の変化、さらに登場人物を代替する人物への評価視点の変化に投影されると仮定し、この視点変化を測るものである。学習者の学びを直接的に尋ねる質問紙方式では、学習者の回答の分析は容易であるが、意識的な回答しか得られないという問題がある。直接的に視点変化が起きたかを尋ねれば、ファシリテータらの予期している視点変化へと誘導する問いになりやすい。この方法では意識的な回答からは得られないものを捉えるために、代替人物を用いて、設問による誘導性を排除している。また、代替人物を実験計画法に基づいて生成していれば、分析は容易になる。

提案手法はペルソナ法とコンジョイント法を組み合わせている。また、直交表による実験計画法も利用している。

ここでは登場人物の役割を代替する人物像をペルソナと呼ぶ。ペルソナ法は、ペルソナという架空のユーザ像を作ること、製品やサービスを使うターゲットユーザの利用状況を明確にする手法である。ペルソナはシナリオベースで作られ、開発者同士がターゲットユーザを共有しやすくする。本手法では、代替人物を具体的に書き下し、登場人物と差し替えた状況を学習者がイメージしやすいように作成する。

コンジョイント法では、その学習者がどのような視点でペルソナを評点し、それが学習を経て変化したかどうかを分析する。これは新製品などの嗜好得点を推定するときなどに用いられている分析手法である。製品の構成要素を組み合わせ生成した製品のプロフィールを被験者に提示し、その製品の全体的

連絡先: 内田 瑛 東京工業大学

大学院総合理工学研究科 知能システム科学専攻

E-mail: uchida.h@trn.dis.titech.ac.jp

226-8502 横浜市緑区長津田町 4259 J2 棟 1705 号室

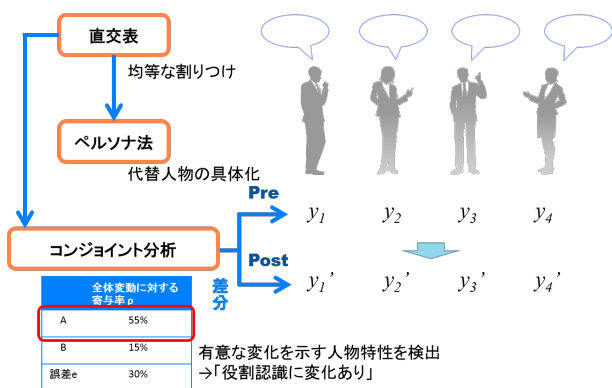


図 1: ペルソナ・コンジョイント法の流れ

評価から構成要素の得点（効用値）を推定し、好ましい製品の構成要素の組合せを予測する。ここではペルソナの評点の変化から、全体変動に対する各特性の寄与率を推測する。

ペルソナの特性の組み合わせ方、要因配置については直交表を利用する。各特性の水準は均等に配置されるので、分析は容易になる。ただし、不自然な組み合わせからなるペルソナが生成されるおそれもあり、学習者に違和感を与える可能性がある。

ある明確な視点から評点すれば、原理的には回答者の視点を捉えられる。しかし実際には、似たようなペルソナが生成されるので、不適切な回答を行うことも考えられる。このような回答は排除する必要がある。

学習者が適切に回答しているかを確認するためにホールドアウト検定を用いる。ホールドアウト検定とは、分析に用いていない問いを用意しておき、分析モデルの妥当性を検証する方法である。直交表の組み合わせ以外のペルソナをホールドアウトのサンプルとして用意し、直交表に基づいた分析から推測されるホールドアウトへの評点と実際の評点を照合する。

ペルソナ・コンジョイント法の流れは、図 1 の通りである。直交表に基づいたペルソナセットを生成し、学習者に提示する。登場人物と差し替える、という課題を与え、状況全体を好転させるかを考えながら、それぞれのペルソナを評点する。このペルソナテストは、他の学習者との討論を挟んで、二度行う。ペルソナセットは全く同じものを使う。評点の差について、コンジョイント法を利用して、重視度の変化が大きかった特性を抽出する。このコンジョイント法も直交表に基づく。有意に大きな変化がみられる特性が 1 つ以上見られれば、学習者は役割認識に変化があったとみなし、ケースの状況理解にもなんらかの変化があったと評価する。

3. 検証実験

提案手法は人物特性の重視度が変化したことを測るものである。本実験では、想定される変化パターンを挙げ、特性の重視度が、そのパターンと同等の大小関係で検出されるかを確認する。また、ランダムな回答である場合はホールドアウト検定によって検出できることも確認する。

たとえば、図 2 では、プレテストで「特性 1 > 特性 2 > 特性 3」の順に重視したが、ポストテストでは「特性 2 > 特性 5 > 特性 1」に変化している。特性 1 は 1 番目から 3 番目に落ち、特性 2 は 1 つ繰り上がった。特性 3 は重視しなくなった代わりに、特性 5 を新たに着目した。この例であれば、特性 1 や 5 は大きく変化し、特性 2 や 3 は中程度、その他の特性は

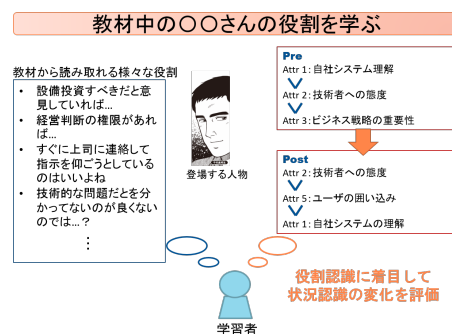


図 2: 想定される人物特性の重視度の変化（例）

表 1: ランダムな順位付けをした場合の分散分析表

rand → rand	f	S	V	S'	V'	ρ
Attr1		7.01	7.01			
Attr2		92.16	92.16			
Attr3	1	180.99	180.99	146.96	146.96	22.3%
Attr4		32.56	32.56			
Attr5		15.84	15.84			
Attr6		101.76	101.76			
Attr7		2.01	2.01			
Attr8		14.19	14.19			
Attr9		16.73	16.73			
Attr10	1	325.74	325.74	291.70	291.70	40.1%
誤差 e	9	24.03	24.03	374.35	34.03	37.7%
T	11	813.01		813.01		100.0%
CF(S _m)		37.50		37.50		
F _m		1.56		1.56		

殆ど変動せず、誤差程度であることを確認する。

今回の実験では混合系直交表の中で最小サイズの L_{12} を用いる。 L_{12} は 11 の特性を設定でき、各特性につき 2 水準が与えられる。混合系なので特性間の交互作用が他の特性に少しずつ上乗せされて現れ、各特性の効果が他の特性の水準によって大きく変わることを防げる。今回の実験では、直交表 L_{12} 第 11 列を誤差因子として割り当て、他の特性の変動との比較に用いる。

実験は次の手順で行う。3 つの特性を選び、優先順位を持たせた組を 2 つ生成する。それぞれに合わせて順位点を入力し、2 つの順位点の差についてコンジョイント法で分析する。1) 誤差因子の変動と比較して有意な変動である特性が検出され、2) その変化の大きさは、想定パターンどおりの大小関係で示されることを確認する。

実際の学習では、できるだけ短時間で回答でき、被験者の負荷が軽減されているほうが好ましい。順位付けを簡易にするために、13 体のうち、上位 1~5 位は 1~5 点とし、中位 6~9 位は一律 7.5 点、下位 10~13 位は一律 11.5 点に換算した。

ホールドアウト用のペルソナ 1 体を用意し、回答の適切性を確かめるが、先の簡易な評点方法では、予測順位は実際順位と一致しない。その差は上位・中位・下位のグループを超えない程度、すなわち絶対値 4.0 点以内であることを調べる。

ここではランダムに順位付けした場合と、3 つの特性の中で順位付けが変化した場合、3 つのうち 2 つが新たな特性に変化した場合を取り上げる。

3.1 ランダムな順位付け

プレテストとポストテストそれぞれ、ランダムに順位付けた。どの特性も有意な変化を示さない場合が多いが、表 1 では、全体変動に対する寄与率 ρ が高かった特性が 2 つ検出されたときの分散分析表を示す。

ホールドアウト検定を行ったところ、予測順位との差は、プレテスト-6.8 点、ポストテスト 4.3 点であった。この場合では

表 2: (1, 2, 3) → (3, 2, 1) の分散分析表

123→321	f	S	V	S'	V'	ρ
Attr1	1	178.67	178.67	178.67	178.67	40.4%
Attr2		0.00	0.00			
Attr3	1	178.67	178.67	178.67	178.67	40.4%
Attr4	1	4.13	4.13	4.13	4.13	0.9%
Attr5	1	4.13	4.13	4.13	4.13	0.9%
Attr6	1	42.49	42.49	42.49	42.49	9.6%
Attr7	1	4.13	4.13	4.13	4.13	0.9%
Attr8	1	6.01	6.01	6.01	6.01	1.4%
Attr9	1	4.13	4.13	4.13	4.13	0.9%
Attr10	1	20.11	20.11	20.11	20.11	4.5%
誤差 e	2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.0%
T	11	442.67		442.67		100.0%
CF(S _m)		0.00		0.00		
F _m		0.00		0.00		

表 3: 有意な変化因子と誤差因子の寄与率/予測順位との差

	123→132	123→213	123→231	123→312	123→321
Attr1		41.2%	46.5%		40.4%
Attr2	29.0%	41.2%	9.8%	15.3%	
Attr3	29.0%	2.8%	18.4%	46.0%	40.4%
Attr4		2.8%			0.9%
Attr5		2.8%			0.9%
Attr6		2.4%	6.8%		9.6%
Attr7					0.9%
Attr8	6.2%				1.4%
Attr9	14.4%	3.2%	0.0%		0.9%
Attr10	6.2%				4.5%
誤差 e	15.2%	3.7%	18.5%	38.7%	0.0%
予測差 (ポスト)	-0.2	-0.5	-0.5	-1.5	0.3

いずれのテストでも絶対値 4.0 点以上になっているので、不適切な回答とみなすことができる。不適切な回答を完全にスクリーニングできるわけではないが、ある程度は排除可能である。

3.2 3つの特性の中での変化

プレテストは Attr1 > Attr2 > Attr3 の順で、ポストテストでは Attr1~3 の中の重要度を変える。ポストテストで「Attr3 > Attr2 > Attr1」になった場合を例に挙げる。Attr1 と Attr3 が逆転し、Attr2 は不動であるから、Attr1 と 3 で大きく変化を検出できると予想される。表 2 に分散分析表を示す。

誤差因子の寄与率 ρ は 0.0% であり、Attr1 と Attr3 は寄与率 40.4% で、最も大きな寄与率を示した。また、予測順位との差は、プレテスト-2.2 点、ポストテスト 0.3 点で、絶対値 4.0 点以内に収まった。

ポストテストのパターンを変えて、同様に分散分析を行った。表 3 に各パターンで検出された有意な変化因子と誤差因子の寄与率、ポストテストでの予測順位との差を示す。誤差因子の変化寄与率がやや大きいのは、誤差程度の変動を示したり、F 検定で 5% の水準において有意な変化と認められなかった特性を、誤差因子にプールしたためである。いずれのパターンも有意な変化を示す特性が一つ以上検出された。

3.3 3つのうち2つのみ変化した場合

プレテストは先と同様に Attr1 > Attr2 > Attr3 の順で、ポストテストでは Attr2 > 3 の代わりに新しく Attr4 > 5 を取り入れる。この場合、Attr2, 3, 4, 5 に変化が示され、Attr1 の変化は小さいと予想される。「Attr1 > Attr4 > Attr5」に変化した場合の分散分析表を示す(表 4)。

誤差因子の変化寄与率 ρ は 9.8% であり、Attr2, 3, 4 に大きな変化が見られた。Attr 5 は大きな変化とはいえない。また、予測順位との差は、ポストテスト-1.8 点であり、絶対値 4.0 点以内に収まった。

表 5 に別のパターンで検出された有意な変化因子と誤差因子の寄与率と、ポストテストでの予測順位との差を示す。

表 4: (1, 2, 3) → (1, 4, 5) の分散分析表

123→145	f	S	V	S'	V'	ρ
Attr1		0.31				
Attr2	1	203.06	203.06	197.07		26.8%
Attr3	1	104.97	104.97	98.98		13.5%
Attr4	1	265.15	265.15	259.15		35.2%
Attr5	1	67.44	67.44	61.45		8.4%
Attr6	1	53.16	53.16	47.17		6.4%
Attr7		2.17				
Attr8		4.01				
Attr9		16.29				
Attr10		0.31				
誤差 e	2	18.87	18.87	71.93	5.99	9.8%
T	11	735.75		735.75		100.0%
CF(S _m)		0.31		0.00		
F _m		0.02		0.00		

表 5: 有意な変化因子と誤差因子の寄与率/予測順位との差

	123→145	123→415	123→451
Attr1		2.8%	10.9%
Attr2	26.8%	21.5%	18.3%
Attr3	13.5%	7.7%	6.7%
Attr4	35.2%	47.5%	40.1%
Attr5	8.4%	7.7%	18.3%
Attr6	6.4%	6.4%	1.9%
Attr7			
Attr8			0.6%
Attr9		3.3%	1.0%
Attr10			2.0%
誤差 e	9.8%	3.1%	0.2%
予測差 (ポスト)	-0.2	-0.5	-0.5

3.4 考察

意図して重要度に変化を与えた特性のうち、少なくとも一つは誤差因子よりも有意な変化が検出された。特に、新たな特性が加わったパターンでは大きな変化を示す特性が検出しやすかった。

ホールドアウト検定による予測順位との差が大きい場合は、不適切な受検としてスクリーニングする。評点に明確な指標があれば予測順位と実際順位の差が絶対値 4.0 以内に収まり、ランダムな順位付けはこれを超えることが殆どであった。実際の学習に適用する際は、絶対値 4.0 を基準にホールドアウト検定を行うこととした。

4. 学習への適用

本手法を実際の学習に適用し、その適用範囲や課題を探る。題材として、ケースメソッドの一つであるマンガ教材学習を選んだ。

4.1 方法と手順

2012 年 8 月 11 日、修士課程の学生 6 名と社会人 21 名に対し、140 分で 3 つの設問を与えた。どの班も実務経験のある社会人 2、3 名と学生を 1 人ずつ配置した。講師はマンガ教材学習でのファシリテーションに慣れており、題材としたマンガ教材『サイト燃ゆ』[折田 10] の開発にも携わった。講師は、登場人物どうしの互いの評価や問題認識のズレ、本来果たすべき役割などを問いかけた。学習者は一人でマンガ教材を読んだ直後に提案手法によるプレテストを受け、それぞれの設問についてグループ討議とクラス討議を行った後、再び個人で同じテスト(ポストテスト)に取り組んだ。

ペルソナカードに与えた特性は表 6 の通りである。直交表 L₁₂ の第 11 列は誤差因子とした。表 6 の人物特性をもとに作成したペルソナカードの一つを図 3 に示す。

ホールドアウト検定を行い、適切な回答がどれ程得られたかを調査した上で、プレテストとポストテストから役割認識の視点変化を測った。

表 6: ペルソナに割り付けた属性

カテゴリ	属性
技術	1. 自社システムへの理解
	2. 技術者への態度
経営	3. ビジネス戦略
	4. 事業の見通し
マーケティング	5. 一般ユーザの囲い込み
	6. 飲食店ユーザへの意識
ビジネススキル	7. 上司への連絡
	8. 情報収集
他	9. 性別
	10. 年齢

表 7: 実験 1

被験者 ID	1001	1002	1003	1004	1005
自社システムへの理解					12.7%
技術者への態度		35.0%	7.2%	63.7%	
ビジネス戦略			1.7%	7.6%	12.7%
事業の見通し					9.5%
一般ユーザの囲い込み		30.3%	20.3%		9.5%
飲食店ユーザへの意識			5.7%	6.2%	22.2%
上司への連絡		13.0%			4.5%
情報収集	29.2%		11.8%	2.2%	0.1%
性別				1.4%	4.5%
年齢				38.0%	4.6%
誤差因子	70.8%	21.7%	13.8%	15.7%	24.4%

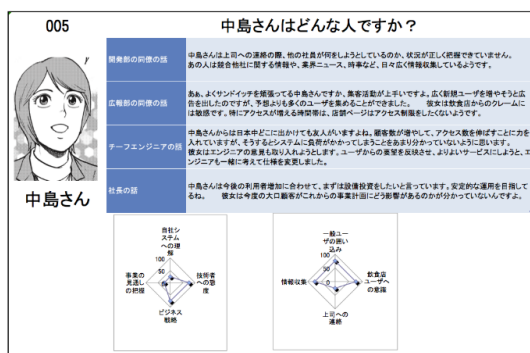


図 3: ペルソナテストの要領

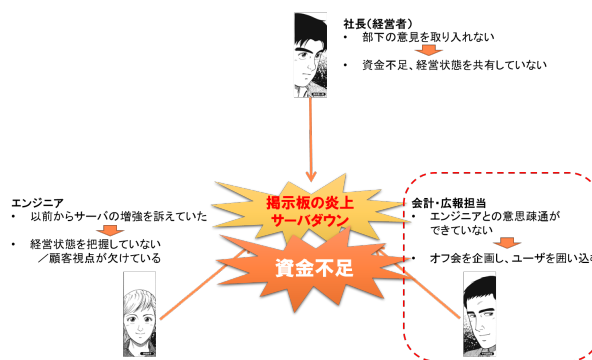


図 4: 『サイト燃ゆ』のストーリー構造と状況認識の変化

4.2 実験結果

ホールアウト検定の結果、プレテストとポストテストの両方で適切な回答が得られたのは、13名であった。この13名を分析対象とし、誤差因子よりも有意に大きな変動を示した特性が1つ以上示された被験者は5名であった。いずれの結果も、検出された被験者の数は多いとは言えない。

変化が検出された被験者を見ると、全体変動に対する寄与率が高い特性は、個々によって異なる。学習者によって多様な気づきが促される、という従来の体験学習での知見と一致する(表7)。

5. 議論と結論

本論文では、ケースメソッドにおける学習効果を評価する方法としてペルソナ・コンジョイント法を提案した。実際の学習場面を考慮し、簡易な評点方法によって測定することとした。この方法を用いて、評点の基準の変化を大小関係を保って抽出でき、また不適切な回答である場合は排除可能かどうかを評価するために、検証実験を行った。その上でマンガ教材学習に適用し、課題を採った。

検証実験では、明確な指標を持ってペルソナを評点すれば、その指標が変化したことを検出することができた。提案手法を評価方法として適用できる可能性はあるが、実際の学習で実験したところ、1) 適切な回答が得られた被験者は少なく、2) 変化がみられた被験者はさらに少なかった。この結果について、教材の構造と講師の設定した学習目標から議論する。

1) に関しての反省点の一つは、ペルソナテストの要領が伝わっていなかったことである。以降の実験では、回答要領について十分に説明している。また「同じような文が並んでいて評価しにくかった」、「人物特性の組合せが不自然」といった感想もあった。これはペルソナを直交表に基づいて生成しているためであり、提案手法の限界である。これについては、今後対応を考えたい。

2) に関しては、ファシリテーションの目的と本手法が測る範囲とのズレが考えられる。使用した教材『サイト燃ゆ』は、表面的に見て取れる問題と、深部にある問題の二層構造になっている。読みの深さによって登場人物の見方は変わると予想した(図4)。今回の学習では、「3人の登場人物は互いにどう評価しているか」という問いによってケース全体を捉えさせようとした。その後、ペルソナと差し替える人物(図4の点線枠)に注目させ、彼が防ぎたかった問題は何か、と問いかけた。今回の問いでは、状況理解に変化を起こしたり、各人の役割認識が変化するように仕向ける問いとしては不十分だった可能性がある。

本稿では述べなかったが、今回取り上げた実験以外にも、学習への適用を行なっている。学習目標や設問などによって、変化が検出される被験者の人数にはばらつきがあることがわかっている。詳細な分析は今後進めていく。提案手法が測定できる範囲を、学習のデザインとともに検討していきたい。

参考文献

- [井門 09] 井門 正美: 企画にあたって—特集「ゲーミング・シミュレーションにおける体験や学習をどう評価するのか」、シミュレーション&ゲーミング, Vol. 19, No. 1, pp. 41-46 (2009)
- [内田 12] 内田 瑛, 折田 明子, 國上 真章, 寺野 隆雄, 吉川 厚: 学習における気づきの変化を測る, 人工知能学会全国大会論文集 (第26回), pp. 1-4, 1F2-OS-11-6 (2012), 人工知能学会
- [折田 10] 折田 明子, 吉川 厚, 山本 秀男: マンガ教材によるソーシャルメディアのプライバシー教育の実施と評価, 情報処理学会研究報告. GN, [グループウェアとネットワークサービス], No. 30, pp. 1-7 (2010)
- [荻宿 12] 荻宿 俊文, 佐伯 胖, 高木 光太郎: まなびほぐしのデザイン, ワークショップと学び, No. 3, 東京大学出版会 (2012)
- [高木 03] 高木 晴夫, 加藤 尚子: 経営能力の育成に向けて—ケースメソッドの果たす役割とその教育方法—, 経営情報学会誌, Vol. 12, No. 1, pp. 79-84 (2003)