

学習における気づきの変化を測る

Measuring a Change of Learners' Awareness

内田 瑛*¹ 折田明子*² 國上真章*¹ 寺野隆雄*¹ 吉川 厚*¹
 Hikaru UCHIDA Akiko ORITA Masaaki KUNIGAMI Takao TERANO Atsushi YOSHIKAWA

*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
 Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology #1

*²慶應義塾大学 政策・メディア研究科
 Graduate School of Media and Governance, Keio University #2

Training using Manga textbook is one of the practical trainings to make learners study how to make advantage of their knowledge by discussing the contents among participants. The Manga textbooks have lots of embedded visual information, which enables us to make learners understand the situation without giving explicit hints to them. However, since the evaluation method in experimental learning has not been established yet, it is hard to give both instructors and learners enough feedback. To deal with this issue, in this article, we propose two novel methods: 1) "Network-Abstraction Method" to evaluate which information of the textbook was taken out, 2) what relationships do learners discover and "Persona-Conjoint Method" to evaluate how the information is interpreted.

1. はじめに

多くの知識を持っているだけでは、適切な行動を選択することは難しい。ビジネスなどの複雑な状況の中では、教科書で学んだ単発の知識をそのまま適用して解決できることは少なく、他の知識との統合的な活用が求められる。

近年、知識を実践的に活用できる人材が求められ、ケース教育やマンガ教材学習などの体験学習の有効性が指摘されている [高木 03] [山本 11]。体験学習では、実際の事例を討議の題材とし、その状況においてどのように戦略的に発想し、不確実な状況下でどのように判断し、どのように意思決定し、目的達成への行動をいかに実現していくかを討議しながら、知識の活用の仕方を学ぶ。しかし、学習者がどのように知識を活用したのかを客観的な測定項目によって定量的に測ったり評価することは難しい。

本研究は特にマンガ教材学習における学習者の学びを測定することを目指している。本稿では、これまで曖昧であった学習者の「気づき」、すなわち問題を発見し解決策を提案するまでのプロセスをどのような観点から測定するのかを述べた後、その測定手法として「ペルソナ・コンジョイント法」と「ネットワーク抽出法」の2つを提案する。

まずマンガ教材学習の概要と、どのような測定が求められているのかについて説明する。次にマンガ教材学習の効果測定手法に関する研究を紹介した後、どのような気づきを測定するのかを述べる。そして先の2つの提案手法について説明し、適用範囲を検討する。最後に今後の展望を述べ、まとめる。

2. マンガ教材学習の背景

急速に変化するビジネス環境においては、専門能力だけでなく、経営における意思決定力、たとえば洞察力や戦略力などが求められる。このような横断的な能力を身につけるには、繰り返し思考訓練を行うことが効果的であり、これにはケースメソッド教育などの体験学習が有効である [高木 03]。

体験学習の一つとしてマンガ教材学習が提案されている。マンガ教材学習はケースメソッド教育とナラティブ・アプローチの特長を併せもつ。学習者を物語の中に引き込み、その物語の登場人物として様々な問題を発見し、解決する方法を考えさせる。そして他の学習者との議論の中で、様々な視点や解決策があることを学ばせる。マンガを用いることで、文字による情報だけでなく視覚的な情報を埋め込むことができるので、明示的な説明をせず、学習者の気づきを促すことができる。さらに、マンガ描画の技法により、教育主題に対する手がかりとなる情報は強調し、重要でない情報は隠すことができる [折田 10]。

マンガ教材学習では、まず学習者が個人で教材を読み、問題の状況を理解し分析する。次にグループになって自分の解釈を交換する。そしてクラス全体での討議に移り、他の学習者の意見を聞きながら、さらに自分の考えを整理し、再構築する。教授者は、クラス討議にのみ介入し、直接的に自説を述べることなく、議論が教育主題に向かうようにリードしなければならない。

マンガ教材学習は2つの気づきを促進する学習である [吉川 11]。一つは「状況に埋め込まれた情報を取り出したり、または判断するのに必要な情報の手がかりを発見したりすること」、もう一つは「人や出来事、資源などの関係性を発見すること」である (図2)。学習者の「気づき」、すなわち場面の中に埋め込まれた情報をどのように解釈したのかが、学習によってどのように変化し、その変化が教授者のねらいどおりであることが目標である。

3. 評価手法の必要性

しかし、学習者がたしかに教授者のねらい通りに学んだのかどうかを評価する客観的な評価はまだ見つかっていない。そ

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

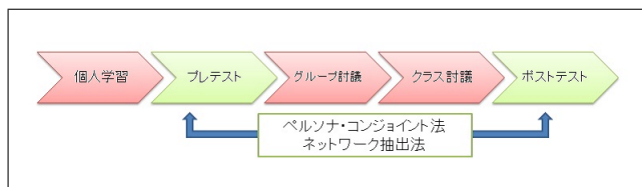


図 1: マンガ教材学習における評価の流れ

のため教授者の主観による部分が大きく、次の学習に使用するケース教材の選択や指導計画が、学習者の学習状況に適切であるかどうかのわかりにくい。すなわち、学習後のフィードバックが求められており、テスト手法の開発が必要である。学習者が何を学び、何が学びきれなかったのかが明確になることは、教授者の指導計画の手助けになったり、指導力の向上、学習者のレベルに合った新しい教材開発が可能になる。学習者にとっても、学習を通して何を学んだのかが明確であればモチベーションの保持にも繋がる。

継続的に学習を行うことを想定すれば、受検の負担が小さく、また教授者が容易に分析できることが求められる。分析した結果に対する評価は教授者の主観によるものではなく、客観的な評価が可能でなければならない。

そこで本研究ではマンガ教材学習におけるテスト手法の開発を目的とする。この手法には以下の要件が必要である。

1. 学習者の負担が小さい
2. 教授者は容易に分析可能である
3. 客観的な評価が可能である

従来はアンケートやインタビューを用いていたが、マンガ教材のような視覚的な情報を多く埋め込まれた教材では、学習者の気づきを言葉に依存が高い手法では測りきれない。このような問題点に対し、ネットワーク抽出法を提案する。これは言語への依存が低く、マンガ教材のコマやキャラクター、ピクトグラムを用いたネットワーク構造によって評価する手法である。学習者がどのような情報を取り出し、それらの関係を見出したのかを、ネットワークによって表現させる。

そして、それらの情報をどのように解釈したのかを測る手法としてペルソナ・コンジョイント法を提案する。これは教授者が計画した教育主題にあった解釈に変化したのかどうかを評価する。解釈の変化を登場人物の評価の変化として測る。この変化が教授者が計画したものでなかった場合、どのような思考プロセスを経たのかが分かれば、次の指導計画が立てやすい。

4. 関連研究

マンガ教材学習の効果を評価する方法として、アンケートやインタビューの形式が取られることが多い。

理工系および技術者としての経験がある学習者に対し、ソーシャルメディアの利用におけるプライバシーを主題としたマンガ教材学習を行い、同じ場面に対して多様な見方を喚起させる効果があることが示されている [折田 10]。

折田らは、アンケートを用いてマンガ教材に登場した主要人物の印象を尋ね、学習者がどの場面に特に注目したのかを評価することを試みた。印象に残った人物として技術者を挙げる学習者は多かったが、その理由として自分も技術者であるか

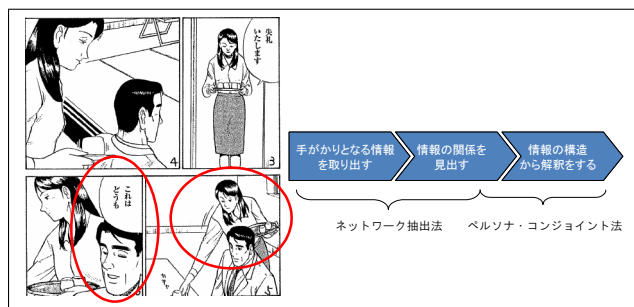


図 2: 提案手法の位置づけ

ら、というものもあり、学習者の属性が学びに影響した可能性もある。

アンケートはその問いの立て方や設問数など、設計が難しい。学習者の理解度を直接的に尋ねても、実際の理解を評価できているかどうかを検証することは難しい。設問数をやみくもに増やしては、学習者の負担が大きくなってしまふ。また、アンケートは教授者へのフィードバックにはなるが、テストにはなりえない。

また、教師教育にマンガ教材学習を用いることにより、指導案の作成能力が向上することが示唆されている [大黒 11]。

この実験の評価は、被験者に対し、マンガ教材学習から学んだ指導案を作成する上での視点とマンガ教材学習の学習効果の2点に関し、面接プロトコルを記録することで評価された。指導案には何らかの気づきの変化が表れると思われるが、これを客観的に評価することは難しい。また、このような面接手法は学習者すべてに対して行うには手間がかかり、また分析にも時間がかかるため、実際の学習場面で適用することは現実的ではない。

ケース教育やマンガ教材学習は実践力を高めるのに効果的だと言われているが、教育効果を数値で測り、客観的に評価する方法は確立されていない [竹内 10]。このような教育では、状況の中に埋め込まれた情報を取り出し、解釈することが求められるが、学習者はこの操作を無自覚に行なっていることも多い。学習者の気づきを評価する試みはなされているが、学習者の意識下での深い理解とその変化の評価は、アンケートや面接法などでは、学習者を誘導してしまいやすい。

次に、どのような気づきを測定するのかを述べる。

5. 提案手法

マンガ教材学習では、学習者は教材に描かれている状況を把握し、そこから問題を発見し、自分の知識や経験から解決策を考える、という思考プロセスを討議の中で繰り返す。討議をするなかで、マンガ教材に描かれている場面がどのような状況で、何が問題点であるかを気づかせるために、教材の中に教育主題へのヒントとなる情報が教材に埋め込まれている。それはマンガのコマの中にある物や登場人物の表情など、視覚的な情報も含まれる。

言葉を用いたアンケートなどの測定は、測定自体が学習者に気づきを誘導しやすい。また、学習者は問題や解決策を発言したり書き表すことはある程度可能だが、どのようなプロセスを経てそれに至ったのかを言葉で表現するのは難しい。また、視覚的な情報を多く埋め込んでいるマンガ教材への適用を目指しているため、言語への依存の低い手法で測定したい。これを踏まえ、2つの手法を提案する。

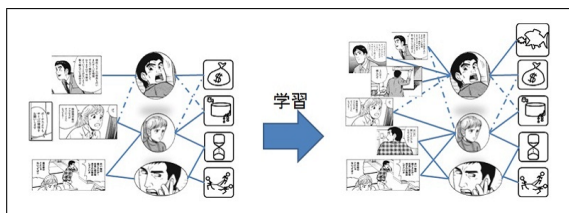


図 3: ネットワーク抽出法によるプレ/ポストテストの例

どちらの手法もプレテスト/ポストテストの形式で測定する。教材を個人で読み、状況と問題点を把握した後、プレテストを行う。そしてグループ討議とクラス討議の後にもう一度ポストテストを行い、2つの測定結果から気づきの変化を評価する(図1)。

ネットワーク抽出法では、その思考プロセスを測定することを目指している。教材に埋め込まれた登場人物と物と出来事のうち、学習者はどれを取り出し、そしてそれらの関係に対する認識の変化を測定する。

ペルソナ・コンジョイント法は、取り出した情報に対してどのような解釈をしたのかを評価するために用いる。状況や問題点の認識の変化を、教材の登場人物への評価視点の変化として測定する。登場人物がもつ属性、たとえばスキルや能力への評価は、状況に応じて変化するものである。

気づきの変化とは、情報の認識構造の変化によって評価視点が変わっている、という前提のもと、以下では提案手法についての詳細を述べる。

5.1 ネットワーク抽出法

本手法は意識下で行われる学びの変化を、断片的に捉えることを目指し、学習者が形成する情報のネットワーク構造に着目して気づきの変化を抽出する手法である。

提案手法の特長は、学習者が示すネットワーク構造の変化を、グラフ理論を用いることで学習者の思考の変化を定量的に示す点である。学習者が注目した教材内の視覚的情報と登場人物に加え、それらから学習者が見出した意味に最も近いピクトグラムを結びつける(図3)。以下に手順を示す。

1. 教授者は討議のテーマとして教材の特定の場面を指示する。ピクトグラムは教材に合わせてあらかじめ用意しておく。
2. 学習者はマンガ教材の中から重要と思われる情報と主要人物、ピクトグラムを結びつけ、これらの関係を表現する。(図3)ではマンガ教材のコマを切り抜いた。また、ピクトグラムは用意したもので表現できなければ、学習者がオリジナルに作成することもできる。
3. 学習によって変化したネットワークの違いを測定する。単に取り出した情報やネットワーク構造の変化だけでなく、ネットワーク中心性を用いれば、どの情報を特に重要と判断したのかなど計測できる。さらに、学習者の認識したネットワークから他の学習者の描いたネットワークを取り除いて、学習者自身の気づきの変化を捉えることもできる。

Novakら[Novak 84]が提案するコンセプトマップは、学習者への負担も軽く、キーワードを結びつけて視覚化することで、学習者は考えを整理し、討議しやすくなるという利点があ

る。そのネットワーク(コンセプトマップ)の構造や、ノード、リンク数などから定量的な測定が可能であり[森田 96]、比較的容易に分析可能である。これらは本手法と共通している点である。

コンセプトマップとの相違点は、文字によらずに視覚的情報のまま結びつけ、情報の関係や意味も抽象化された絵図であるピクトグラムで示していることである。これは言葉で表しにくい気づきをそのまま抽出することができる。

教授者は特定の場面に対し、情報構造を読み取らせたいのかをあらかじめ明らかにしておくことで、ファシリテートしやすくなる。学習者は何が見え、何が見えていないのか、つまりまだ気づいていない解釈や視点を推測しやすくなる。また、言葉によらない測定手法であるため、母語の異なる学習者のマンガ教材学習でも分析しやすい。

この手法は、教材の視覚的情報を結びつけられるのが大きな特長であるが、文脈依存の気づきを表現することは難しい。情報間の関係をグラフで表すことはできるが、たとえば時間の流れや教材の外にある社会背景などによる気づきは表しづらい。

また、適切なピクトグラムを用意することも鍵となる。課題に合ったピクトグラムが無い場合は学習者が描くことも可能だが、抽象化した絵図を描くのは難しく感じる学習者もいる。ピクトグラムの解釈が学習者によって異なることも推測される。

5.2 ペルソナ・コンジョイント法

本手法は、学習における気づきが変わることによって、学習者の登場人物への評価視点がどのように変化したのかを測る手法である。たとえば、学習前は人物固有の能力やスキルの有無によって評価していたのが、学習後は企業組織の資金繰りや社会背景など、教材の中には明示的に示されていない情報に着目する。

教授者は、教育主題にとってどれが重要な手がかりとなる情報であり、それらからどのような状況であると判断できるのか、を想定して指導計画を立てる。どのように人物への評価が変化するのかについても予想できる。

マーケティング分野では実在するユーザをもとにつくられた架空ユーザをペルソナという。本手法でのペルソナとは、マンガ教材の登場人物の役割を代替するキャラクターを指す。また品質工学の分野で用いられる直交表による実験計画法を適用し、実験回数を最低限に抑え、学習者の測定の負担を軽減する。コンジョイント分析を用いれば比較的容易に分析可能である。ペルソナに与える属性は、教授者の想定する気づきが得られれば選択するであろう属性を、直交表を用いて均等に割り付ける。これにより統計的分析が容易になる。

本手法は以下の4つのステップで構成され、学習の前後に適用することで評価視点の変化を測る(図4)。

1. 教育主題の手がかりとなるポイントと、学習者が陥りがちなポイントを反映した属性をそれぞれ選び、ペルソナに割り付ける。図4の例では、学習者はITに関する知識の豊富さや、資金調達力の高さに議論が進むことを想定をしている。
2. マンガ教材に登場する主要人物を代替するキャラクター(ペルソナ)のセットを直交表を用いて作成する。そして教材中の問題を解決できるかどうか、各ペルソナを評価させる。
3. 学びへの影響が懸念される要因をリストアップし、その影響を測定する。このような外乱要因による影響は、別

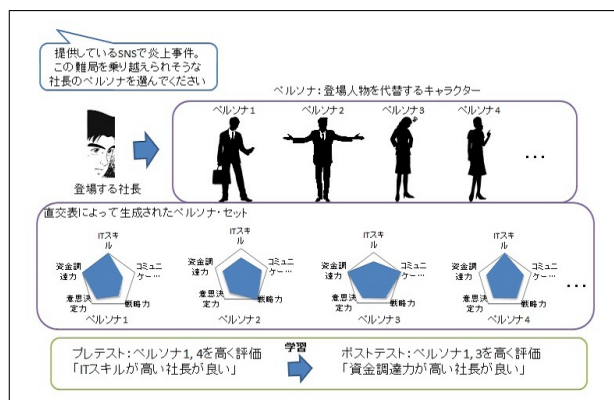


図 4: ペルソナ・コンジョイント法を用いたプレ/ポストテスト

途の評価シートを用意し、その影響が学習によって弱まったかどうかを評価する。

4. コンジョイント分析を用いて、学習後の評価視点の変化を測定する。1ではペルソナの全体的な評価をさせたが、測定するのは学習者がペルソナを評価する際にどの属性を重視したのかである。コンジョイント分析により、他の属性と定量的に比較することができ、2を利用して学習効果を客観的に評価することが可能である。

ペルソナ・コンジョイント法は、ペルソナという具体的な人物像を評価させる手法であるため、マンガ教材などのナラティブ教材に適している。教材のストーリーのなかで、「もしこのペルソナが社長であったら」などを考えやすい。その際、学習者はペルソナのもつ属性をどのような優先順位で評価しているのかをコンジョイント分析を用いて明らかにする。また、ペルソナは必ずしもヒトでなくてもよい。企業の経営状態などの情報を割り付けて架空の企業セットを作成し、これら进行评估させるという方法も可能である。

直交表にあらかじめ教育主題と関連のない要因をホールアウトとして、学習効果の評価への信頼性に利用する。この要因は、2で挙げた外乱要因のうち学びに影響の小さい要因を用いることを検討している。

ペルソナ・セットの作成そのものには高度な技術が必要としない。図4の例では、「ITに関する知識が豊富」である人が良いという考えから「資金調達が良い」人が良いという考えへとシフトした例である。教材に埋め込まれた情報を取り出せば、資金調達の重要性に気づき、それがペルソナへの評価に反映される。

このように利点は多くあるが、いくつか課題がある。本研究はナラティブ教材を題材としているため、教育主題とは関連のない要因が学びに及ぼす影響を考慮することが必要である。特に、マンガ教材では視覚的な情報が埋め込まれているため、それが無意識のうちに気づきを誘発している可能性もある。たとえば登場人物の見た目がその印象を形成することが学びに影響することも考えられる。マンガのようにはっきりと描き分けられた表現であっても、キャラクターの視覚的特徴の認知やそれと関連する印象には個人差が大きい [内田 12]。外乱要因による影響を定量的に測定し、マンガ教材学習によって軽減されるかを評価することは重要である。

また、この手法は直交表を用いることでペルソナの数を最小限に抑えられているが、10前後は必要である。キャラクター

自体をナラティブに表現することは、ナラティブ教材の測定手法として適しているが、予備実験では想定よりも時間がかかったなど、学習者にはやや負担が大きいことが指摘された。さらに、学習者の気づきが十分に反映されるペルソナの属性を決めることが重要である。ペルソナに与える属性や、提示方法については今後の課題とする。

加えて、文脈に依存のない測定が可能である反面、文脈に依存のある気づきを検出することは難しい。このような気づきに関しては他の手法を検討する。

6. まとめと今後の展望

マンガ教材学習における2つの気づきへの評価手法を提案した。

ネットワーク抽出法では、どのような情報を取り出し、結びつけることで気づきを得たのかを定量的に評価する。マンガ教材は視覚的な情報を豊富に含んでいるため、言語への依存が低い点はこの手法の大きな利点である。

ペルソナ・コンジョイント法では、教育主題に合った気づきを得られれば注目するであろう登場人物への評価視点を測定する。学習後の評価視点は、教授者の想定通りであるか否かがフィードバックされれば、次の指導計画や教材開発にも役立つ。マンガ教材学習の教育効果の向上に貢献できる。

しかし、いくつか課題があることも述べた。ネットワーク抽出法では、同じ情報を取り出していても、その解釈が異なる場合の評価方法を検討する。ペルソナ・コンジョイント法においては、視覚的な情報が教育主題ではない気づきを与える可能性も示唆されている。また、教授者の目的に合ったペルソナの属性をどのように決定するのかについても課題がある。

参考文献

- [山本 11] 山本秀男, 吉川厚, 折田明子, 小川美香子: “プログラムマネージャー向けアドバンスド・ケース教材の開発”, 国際プロジェクト&プログラムマネジメント学会, Vol.5, No.2, pp.89-101 (2011)
- [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, Vol.12, No.1, pp.79-84 (2003)
- [折田 10] 折田明子, 吉川厚: “読み解くためのマンガ教材設計: 描画による実践教育ケースの制作手法”, 経営情報学会 2010 年秋季全国研究発表大会
- [吉川 11] 吉川厚, 折田明子, 國上真章: “学習の変化を捉える”, 日本教育工学会第 27 回全国大会予稿集, pp. 77-80 (2011)
- [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 DPS145/GN77/EIP50 No.30, 2010
- [大黒 11] 大黒孝文, 中村久良, 竹中真希子, 稲垣成哲: “理科の指導案を作成する能力を育成するマンガを用いたケースメソッドプログラムの開発と評価”, 日本科学教育学会年会, Vol.35, pp.68-69 (2011)
- [竹内 10] 竹内伸一: “ケースメソッド教授法入門”, 慶應義塾大学出版会 (2010)
- [内田 12] 内田瑛, 國上真章, 折田明子, 寺野隆雄, 吉川厚: “マンガ教材学習における登場人物の視覚的特徴が印象に与える影響”, エンターテインメントと認知科学シンポジウム, pp.16-19 (2012)
- [Novak 84] Novak et al.: “Learning how to learn”, Cambridge, (1984)
- [森田 96] 森田裕介, 中山実, 赤堀侃司, 清水康敬: “自由抽出されたノードとコンセプトマップの形に関する分析”, 日本科学教育学会年会, Vol.20, pp.201-202, (1996)