

学習過程の可視化と類型化 自主学習の2つの型

目次

- 1 . はじめに
- 2 . 学習過程の可視化
- 3 . 知識積上型学習とその特徴
- 4 . 目標駆動型学習とその特徴
- 5 . まとめ

本報告は The 8th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training で公表された H.KURIMOTO, S.KUMADA, T.NORITAKE, and Y.HOKARI: Analysis of Self-directed Learning Process by e-Learning, 12D2-2, pp.384-388 (2007)をナレッジマネジメントの観点から再構成したものである。

学習過程の可視化と類型化 自主学習の2つの型

名古屋大学
栗本英和

1. はじめに

ナレッジマネジメントの目的は組織活動における知の共有と活用であり、それを実現するためには「暗黙知」の効率的な伝承や継承を行う方法の開発が重要である。しかしながら、現実には組織の文化、すなわち知を育む組織風土や組織環境の有無に大きく影響するため、対症療法的な機器環境の整備だけでは、知を共有する場は生まれない。新たな知の創成はいかなるものであろうか。まず、事実に基づいたデータの収集が必要である。集積されたデータが概念の素となるクラスタ（集合体）となり情報という形態を獲得する。その情報も単体では意味や価値を持たない。情報と情報が時空間的な流れにおいて相互に位置づけられ、意味や価値をもつ「知」に発展する。単独では無機的なデータも、相互の関係が構造化され、有機的な知として体系化される。知的生産とは膨大なデータ群の中から、こうしたデータ・クラスタを見出し、それを情報、さらに知へと変換する工程であると見なすことができよう。したがって、ナレッジマネジメントを有効的かつ継続的に推進するためには、この知的生産の源となる個の「気づき」を触発させる、仕組みや仕掛けを具現化する基盤構築が不可欠である。しかしながら、知の獲得の基本は個々の学習の蓄積結果であり、高度な知的かつ心的活動であるため、外部からその生成過程を観察することは一般に容易ではない。

本研究は人の学習過程を、Information Communication Technology（以下、ICTと略す）を用いて可視化する手法を、e-learning による学習事例に挙げて示す。従来、個の学習過程は複雑かつ多岐な処理工程として扱われてきたが、これを形式的に表象できるならば、より効果的かつ効率的な方策を見いだすことができる。個ひとりひとりが獲得した知を、組織全体の知として学ぶ場の構築こそが、ナレッジマネジメントが追求する学習組織であろう。

2. 学習過程の可視化

ICTの発達により、いつでも、どこからでも、知識を獲得できる情報基盤が整備されるとともに、計画的かつ集約的な学習が求められる教育現場ではe-Learningが身近なものになりつつある。e-Learningとは、Learning Management Systemによって管理されている電子教材を使った学習方法であり、教材はコンテンツ（Contents）と呼ばれ、文字や画像だけでなく、音声、動画、アニメーションなどハイパー・テキストで構成される。単なるコンテンツの単方向表示だけでなく、テストや掲示板などの双方向による学習も可能である。それによって、学習者の習得度や理解度にきめ細かく対応できるうえ、少ない時間で効果

的に学ぶ手段として、教育研修での利用が拡大している。

学習履歴データを記録し、集積できる機能は、e-Learning の特徴であり、従来の対面学習にはないものである。この履歴データを適切に処理することで学習者ひとりひとりの学習過程を可視化できる。その学習過程分析から、学習者の特性に即した助言が可能となるため、個々の進捗の応じた適切かつ的確な教育環境の実現が期待されている。幾つかの先行研究において、学習履歴データ分析から教材のコンテンツ評価をする研究報告は見られるが、本研究が狙っている学習者個々の学習履歴データに注目した学習特性の類型化や、学習の効果や効率の分析事例は少ない。ここでは、本研究では学習履歴データにおいて、後述するV字挙動と逆V字挙動に焦点をあてた学習過程の進行状況、学習教材との適合性、学習環境の改善点の抽出のための手法開発例を示す。

2.1 学習プロフィール

学習プロフィールとは、例えば対面教育1回(大学教育では90分前後)に相当する学習内容を、e-Learningによって学習者がどのような学習過程を辿ったかを示す履歴全体の輪郭である。学習プロフィールは、縦軸に学習教材であるコンテンツのウェブページ番号を、横軸に各ウェブページの累積滞在時間を取った2次元平面での、学習軌跡である。この図は学習者の知識獲得の挙動を詳細に示しており、その幾何学的な形状から、学習特性を分類することができる。研究結果から知識積上型学習と目標駆動型学習の2つの特性が可視化できた。前者は示された学習内容の構成に沿って逐次、進めていく過程であり、後者は身につけるべき、あるいは身につけたい到達目標と現時点とを比較しながら学習を進めていく過程である。

2.2 V字型挙動と逆V字型挙動

知識積上型学習と目標駆動型学習の、それぞれを特徴付ける代表パラメータとして、次の2つの局所的学習挙動を抽出した。1つは学習者がすでに学習したページに再度、戻って参照する行動であり、学習プロフィールにおいてはV字に似た幾何学的特徴を示すことから、「V字挙動」と呼ぶことにする。もう1つは、課題が記されているウェブページを先に参照する行動であり、これはV字を上下反転した、逆V字に似た形を示すことから「逆V字挙動」と呼ぶことにする。ここで、「V字挙動」の期間は、既に学習したウェブページに戻る直前から、学び直しをした後、再度、戻りが発生したウェブページに辿りつくまでの間とする。

V字挙動によって、全学習者が教材の各ページに戻った時間とその割合、回数を集計し、分析を行う。一方、逆V字挙動は、課題に至るまでの学習内容のウェブページをすべて参照する前に、課題のウェブページを参照し、再度、参照前ウェブページに戻るばあいのみを、逆V字挙動とみなす。

Fig.1.1 と Fig.1.2 はそれぞれ知識積上型学習, 目標駆動型学習のプロファイルの典型事例である。なお, 横軸の累積学習時間は, 各学習者の総累積学習時間で基準化されている。2つの学習プロファイルの対象教材は 3つの章立てから構成され, 理解を確認する小テストが, 縦軸のそれぞれ 14, 24, 30 ページ目に設定されている。

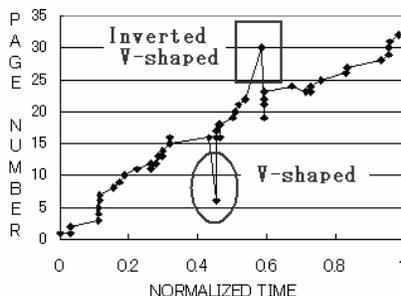


Fig.1.1 Profile of forward-learning process.

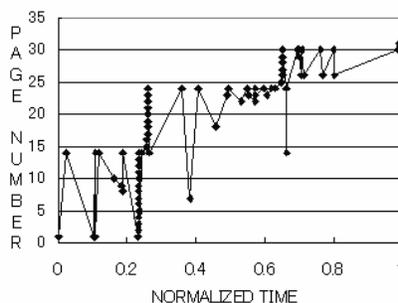


Fig.1.2 Profile of backtrack-learning process.

3 . 知識積上型学習とその特徴

3.1 V字挙動の発生要因と指標特性

V字挙動は学習者の理解不足による気づきであると, 節 2.2 で示した。したがって, 教材内で V字挙動の時間やその割合が際だって多く発生しているウェブページは, 教材構成と学習者の理解の積み上げが乖離し始めている箇所であると推測できる。言い換えれば, V字挙動は教材の改善点を示す参考指標と見なすことができる。本節では, これを明らかにするために, 本学の文系学部・新入生向けに開講されて「情報リテラシー」における, プレゼンテーション資料作成を目的にした授業(受講者 87名)の学習プロファイルを分析した。

V字挙動の発生箇所の集計を行ったところ, 「テキストボックスの挿入」を学ぶウェブペ

ページで V 字挙動時間の割合が相対的に高い値を示していた。この学習教材は最終ウェブページに提出する課題が記されており、その課題の1つに、「テキストボックスの使用」の理解度を確認するテストが設定されている。学習者はこの課題を行う過程で、この学習項目に対する理解不足に気づき、再確認をするため、V字挙動が多く発生していることがわかった。この現象は、見方を変えれば教材の改良点を示唆するものである。その問題を解消するために、言葉での説明のみであった従来のウェブページに、テキストボックスに関する演習問題を追加し、学習者の理解を促す改良を施した。改良後の教材を翌年の同一講義（受講者 86 名）に適用した結果を Fig.2 に示す。該当するウェブページ(No.9)の学習時間の差が有意に減少していることがわかる。以上より、V字挙動の箇所は教材の改善点を示す指標になりうることを確認した。

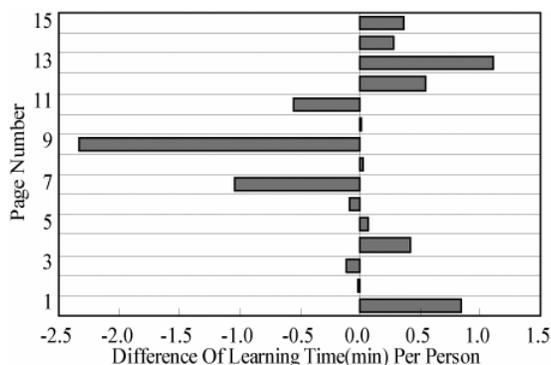


Fig.2 Difference in learning time per person between normal and improved materials.

3.2 達成意欲

節 3.2 と同じ受講生に対して、課題提出を課す教材と課さない教材とを比較した結果、前者の受講生において V 字挙動が相対的に多くなることがわかった。先に V 字挙動は理解不足の自覚箇所であることを明らかにしたが、それ以外に、教材に対する達成意欲を表象するような指標にもなると考えられる。この現象がとくに顕著に現れる教材「表計算の利用法を学ぶ」に対して、コンピュータの操作に慣れている、文理融合を指向する情報系の学部 2 年生（計 86 名）による検証実験を行った。

受講生を 2 つの統制群に分け、一方は確認テストをするウェブページで、正しく解答すれば正解の判定結果を表示する教材（正常教材）、他方は、正解を解答しても不正解という間違った判定結果を表示する教材（欠陥教材）を用いた。その結果、正常教材と比較して、Table 1 に示すように、欠陥教材を学習した学習者の V 字挙動の時間が少ないこと、また Fig.3 に示すように、欠陥のある確認テスト以降の学習時間が少なくなったことが判明した。さらに、達成感を問うアンケートにおいても、正常教材の学習者より達成感が低かったことから、欠陥教材の学習者の達成意欲を低下させることがわかる。

Table 1. Comparison of learning time and number of V-shaped behaviors per person.

Learning Material	Learning Time(min) By V-shaped Behavior	Count Of V-shaped Behavior
Normal	17.7	30.6
Incomplete	13.0	22.0

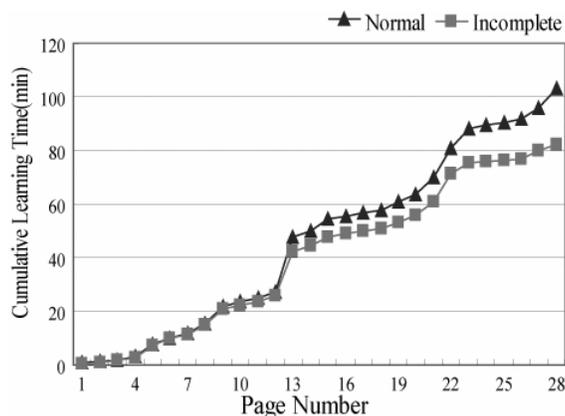


Fig.3 Comparison of cumulative learning time between normal and incomplete material.

4. 目標駆動型学習とその特徴

4.1 逆V字挙動の発生要因と指標特性

逆V字挙動は、課題ウェブページを先に参照して学習を進める、目標駆動型学習であるため、一般に知識積上学習に比べて効率的な学習をしていると想定される。節 3.2 の学生を対象にした学習プロファイルから、これを検証した。

使用した教材は 3 章から構成され、各章ごと最後のウェブページにその章内で扱った学習内容を確認するテストが設定されている。本教材では、各章の確認テストを先に参照する行為を逆V字挙動とみなし、各章単位で解析を試みた。学習者を、逆V字挙動が発生している者とそうでない者に分け、各章ごとの学習時間を比較した結果を Fig.4 に示す。

この図から逆V字挙動が発生している学習者の、章平均の学習時間が短いことがわかる。一方、確認テストに要する時間は両者の差異は顕著なものではない。また、今回は確認テストにおける点数差も大きな差異はなかった。章単位の分析結果から、逆V字行動を伴って学習者は、そうでない学習者より効率的な学習を行っていることがわかる。

4.2 逆V字挙動による学習過程分析

学習者は教材内容によって、より効率の良い方法を選択すると考えられる。それを検証するため、学習者単位で、逆V字動を行った章とそうでない章に分類し集計した。3つの章すべて逆V字挙動をしている学習者(9名)、1つまたは2つの章のみを逆V字挙動している学習者(14名)、3つの章すべて逆V字挙動をしていない学習者(37名)、それぞれについて、総累積学習時間を比較した結果、逆V字挙動をしている章が多い学習者ほど、総累積学習時間が短いことが確かめられた。以上の結果から、逆V字挙動が多い、目標駆動型学習過程は効率的な方策であると見なすことができよう。

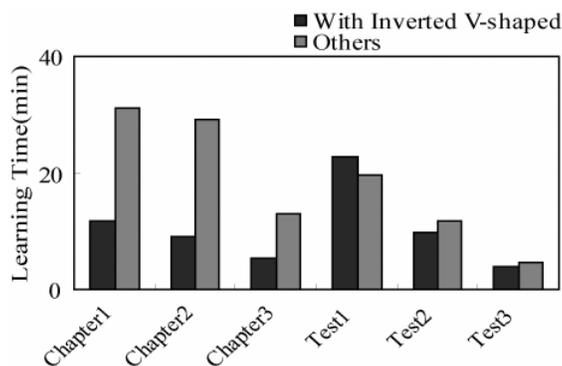


Fig.4 Comparison of learning time with inverted V-shaped behavior and the others in each chapter and test.

5. まとめ

ナレッジマネジメントが持続的に機能を果たすためには、価値ある新たな知の生産活動が絶え間なく起こらなくてはならない。その源泉は個人の知の生成であり、その知力は学習による知の蓄積と、蓄積された知の構造化と体系化の段階を経て形成される。したがって、人の効率的かつ効果的な知的生産活動を促進することが重要である。

本研究では、学習プロファイルから抽出したV字挙動と逆V字挙動に着目した、学習履歴データの分析手法の提案と、有効性の検証を行った。その結果、V字挙動は教材の改善点を示唆すること、学習者の教材に対する達成意欲を示す指標になること、一方、逆V字挙動は効率的な学習過程を示す指標となることが示された。この方法論をコース教材に対して適用し、自己学習の鍵となる、継続的な学習者の動機付けや遣る気の可視化の可能性を論じたい。

引用文献

- [1] Maomi UENO and Keizo NAGAOKA, " On-line Data-analysis of e-Learning response time using gamma distribution (in Japanese) ", Japan Society for Educational Technology, Vol. 29, pp. 107-117, 2005.
- [2] Chih-Ming, CHEN, Hahn-Ming LEE, and Ya-Hui CHEN, " Personalized e-Learning system using item response theory ", Science Direct, Computers & Education, Vol. 44, pp. 237-255, 2005.
- [3] Chih-Ming. CHEN, Ying-Ling HSIEH, and Shin-Hsun HSU, " Mining learner profile utilizing association rule for web-based learning diagnosis ", Science Direct, Expert Systems with Application, Vol. 33, pp. 6-22, 2007.