

学習履歴の双対性

—学習履歴を活用した e-learning 高度化の数理的基礎を目指して—

原田 康也
早稲田大学

前野 譲二
早稲田大学

楠元 範明
早稲田大学

辰己 丈夫
神戸大学

harada@waseda.jp joji@mnc.waseda.ac.jp moto@waseda.jp tatsumi@h.kobe-u.ac.jp

あ ら ま し

学習活動が電子的環境で展開されるということは、活動の記録を電子的に保持し蓄積することが可能となったことを意味する。しかし、「教育の情報化」において、学習履歴の活用が十分に着目されてきたかどうかは再考の余地がある。本研究のメンバーは、電子的学習環境における学習者のプロフィールと学習履歴の有効活用に着目し、これまでにユーザが自由文で登録するプロフィールとアブストラクトとの一致度に基づき文献情報を配信するシステムの実装と評価実験を企画し、現在は語彙学習の履歴と学習者の到達度などから学習項目の難易度の推定を行う実験を企画中であるが、こうした経験に先だて、学習履歴を蓄積し分析する際には、学習者に即した観点に加え、学習項目に即した観点も(特にコンテンツの改訂と高度化のために)重要であると主張してきた。本稿は、この点を理論的に整理し、学習履歴の蓄積と分析の基本的な枠組みを検討しようとした試みである。

Duality of e-Learning Profiles

HARADA Yasunari, MAENO Joji, KUSUMOTO Noriaki(Waseda University),
TATSUMI Takeo(Kobe University),

A b s t r a c t

Proliferation of e-learning systems offers us unprecedented opportunity to utilize real-world data of learning activities, but many commercially and otherwise available Learning Management Systems provide only partial and limited access to those data for teachers and contents developers. We propose to view learning profiles as a Cartesian product between learners and items. Any analysis that we would like to conduct on learners would have a dual on items: which learner spend worked on the greatest number of items vs. which item was worked on by the greatest number of learners, etc.

1 認識主体と認識対象の双対性と相互性 についての試論

1

一つの対象に視覚的／聴覚的／触覚的／に

接したとき受ける印象は、(社会)環境や(文化的)文脈だけでなく、認識主体の個人的属性に依存する。たとえば、同一の映画作品をみて何を感じるかは鑑賞者によって当然異なり²、

¹本節の前半は原田が夏目 [2] の「第一編序言」に触発されて村井 [6] において示したアイデアを改めて整理したものである。後半は前半の議論に基づいて選択的情報配信を e-learning に応用する際の基礎的な理論を展開しようとしたものだが、執筆途中に Mae [12] を見たところ、Collaborative Filtering の理論をなぞっている部分があることに気が付いた。([10], [11] 参照。)時間的制約のため、この分野の関連する先行研究との比較検討は不十分なままである。

²生物的／通時的に「同一人物」であっても、発達段階や状況によってここでの鑑賞者として「同一人物」でないこともある。何をもって「同一人物」とみなすべきかは、以下に論じる「認識対象」から「認識」への射の同一性が背景にあり、ある意味でさまざまな「認識対象」に接したときの「認識」が「認識主体」の同一性を逆規定していることになる。なお、映画評論家兼「自称アマチュア SF 作家」である村井裕と言語学者である原田康也が時空間的に

同一の映画作品をどのように評価するかは映画評論家によって当然異なる。こうした作品と受容者の相互的関係を端的に示していたのが、1970年代から80年代にかけて一部の映画ファンから支持されていた映画情報紙「シティロード」の映画評のページ³である。

この映画評は表1に模式的に示すように横軸に作品を、縦軸に評者を配したマトリックスの形式となっていた。ここで、行*c*と列*f*で指定される各コメント欄には自由文による評(*c, f*)が入る。

表1 作品と評者の組み合わせ

	映画 X	映画 Y	映画 Z	映画 W
評者 A				
評者 B				
評者 C				
評者 D				

これは、評価が数値ではなく自由文である点を除くと、主観評価集計の一般的な形式に近い。オリンピックの体操やスケート競技などで、時間や距離の実測値ではなく、「芸術点」や「総合点」などの「主観評価」に基づく得点が必要となる局面では、必ずこうした採点形式が何らかの形で採り入れられるはずである。

「競技」や「技能テスト」や「入学試験」では、「主観評価」であっても何らかの意味での「公平性」と「客観性」が求められ、採点基準の明確化と共通化が求められ、採点者に専門的な訓練を施すことが期待される。英語の運用能力試験であれば、面接などによる口頭試験は専門的な訓練を受けた複数の採点者が採点する。論述試験も、複数の採点者の評点の総合となる場合が多いものと推測される。これに対して、映画評や文芸批評にはそのような専門的訓練も基準の明確化や共通化も求められていない。ここでは前者を基準的主観評価、

後者を非基準的主観評価と呼んで区別してみよう。

基準的主観評価では、一般に最終的な評価のための得点を算出することが求められ、各採点者の点数に加重平均⁴をもって最終得点とすることが多い。基準的主観評価の場合、他の評価者と際立って異なる評価を与える評価者は、あらかじめ定められた基準に即した判断をしているのか疑われることになる。こうした意味で、評価者間の相関ないし「信頼性」が問題となりえる。先の議論に即して言えば、基準的主観評価においては、「本来的」にはすべての評価者が同一の評価対象に対して同一の評価を与えることを理想とし、人間の判断の「揺れ」を最小化する一つの方策として複数の評価者の評価の加重平均を採用するものと理解できる。

一方、非基準的主観評価においては、多様な評価者による評価の多様性そのものに意味と意義があり、その平均を算出することには本来的な意味がない。一般に、非基準的主観評価は何らかの偏りを持つものであり、評価者間の相関ないし「信頼性」を問うことは、非基準的主観評価の本質を見逃していることになる。しかし、こうした意味での「信頼性」を問うことに意味がないということは、評価者の主観評価に何らかの別な意味における「信頼性」がないということの意味するわけではない。

次のような映画評を考えてみよう⁵。

表2-1 作品毎の評者による評

	映画 X	映画 Y	映画 Z	映画 W
評者 A	+	+	+	+
評者 B	-	-	-	-
評者 C	+	-	+	-
評者 D	-	+	-	+

このとき、読者 E がこれら4つの映画作品

は同一人物であることが野口 [3] に示唆されているが、こうした人格（パーソナリティ）の複合性はまた別の問題である。

³映画情報紙としての「シティロード」は当時比較的「マイナー」な存在であった。より「メジャー」な存在であった「ぴあ」を含め、新聞/テレビ/雑誌などでの映画評出一般的「テレビで有名な映画評論家***が今月お勧めする***」という形式とは一線を画していた。一般消費者が直接的に触れる情報がまだ新聞テレビラジオ雑誌など旧来の大衆消費的メディアに限定されていた時代の話であるが、今日のようにだれもがインターネットを使って情報の生産者となれる時代にあっては、映画観客と映画評論家の区別は限りなく曖昧になっている。日本のマスメディアにあっては、「映画評論家」にはもともと資格的な専門性も表現者としての専門性も希薄であったことも寄与しているかも知れない。

⁴一般には平均ないし単なる合計を使用することが多いと思われるが、オリンピックなどでは最高点と最低点を除いた得点の平均など、ある種の加重処理が加えられる

⁵ここでは、模式的に評価を - と + の記号で表してみる。

をみて、以下のような判断をしていたとする。

表 2-2 作品毎の読者による批評

	映画 X	映画 Y	映画 Z	映画 W
読者 E	+	-	+	-

読者 E にとって、評者 C は自分の判断と常に合致するという意味で「信頼できる」評価者である。また、評者 D は、自分の判断と常に反対であるという意味で「嫌いだけれど参考にできる」評者である。一方、評者 A と評者 B は自分の判断と無関係であるという意味で「あてにならない」評者である。ここでは模式的に一つの表にまとめられた映画評について述べたが、映画評論家は一般に比較的長期にわたって安定的にひとつのメディアで映画評を掲載される存在であること、映画情報紙の定期的講読者もまた比較的長期にわたって安定的に同一の情報紙を購入することから、読者が雑誌の発行回数あたりに見る映画が比較的少数であっても、過去の経験を蓄積することで映画評論家ごとに自分の嗜好との合致度を知ることができる。潜在的映画観客のそれぞれにとって、こうした評価の合致度を積み重ねることで、どの評論家の判断が自分の判断と合致するかを知り、その判断を映画を見るかどうかの判断材料の一つとすることが可能となる。つまり、読者にとっては映画評が一つのフィルタとして機能することになる。

評 (R, F)

特定の評論家 R による特定の映画作品 F に対する評

評 (V, F)

特定の読者 V による特定の映画作品 F に対する評

λf .評 (R, f)

特定の評論家 R の映画嗜好フィルタ

λf .評 (V, f)

特定の読者 V の映画嗜好フィルタ

λf .評 (R, f) $|_{f \in \{F_1, F_2, \dots, F_n\}}$

特定の評論家 R の映画嗜好フィルタの特定の作品群 $\{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ への制限

λf .評 (V, f) $|_{f \in \{F_1, F_2, \dots, F_n\}}$

特定の読者 V の映画嗜好フィルタの特定の作品群 $\{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ への制限

合致度 (λf .評 (R, f) $|_{f \in \{F_1, F_2, \dots, F_n\}}$,

λf .評 (V, f) $|_{f \in \{F_1, F_2, \dots, F_n\}}$)

特定の評論家 R の映画嗜好フィルタの作品群 $\{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ への制限と特定の読者 V の映画嗜好フィルタの作品群 $\{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ への制限の合致度

λp .評 (p, F)

特定の作品 F の「価値」

ここで課題となるのは、特定の読者 V が接することができるのは、これまで公開されてきた映画の一部 $\text{set}(r)$ に対するさまざまな評論家による評と、これまで公開されてきた映画の一部 $\text{set}(V)$ に対する自分自身の判断だけであり、そこからあらたな映画 F に対する自分自身の判断を予測することである。これが可能となる前提としては、ある特定の評論家の判断は、(主観的/暗黙的/直感的なものではあるが)一定の基準にしたがったものであり、場当たりのなものではないであろう、ということである。また、読者の判断も、(冒頭に述べたさまざまな要因や、映画を見るとき気分/天気/他の観客/上映設備/従業員の接客態度などの雑音要因を捨象すると)一定の基準にしたがっているであろうということである。こうしたいわば「全人格的傾向としての趣味」の安定性を仮定することなく「映画嗜好フィルタ」や「映画嗜好フィルタ間の合致度」を考察することは意味がない。

一方、「全人格的傾向としての趣味」という表現から想像されるように、ある映画が好きという人は集めてみるとその映画が好きということ以外に共通の属性が見られる場合がある⁶。つまり、ある特定の映画 F に + または - の評定を与えるという属性により、映画鑑賞者のクラスわけが可能となる。どの映画をこの目的に使用すると有効であるかはア priori に決定することができない⁷ が、特定の映画に対する嗜好性がコミュニティ形成のきっかけとなることがある⁸。

⁶ ここには評価対象にたいする評価を元に評価主体を分類するという意味での相互性が見られる。本稿では詳述する紙幅がないが、「全人格的傾向としての趣味」の安定性と上記の相互性は、状況理論/状況意味論で言う attunement とともに、人間の認知活動の基盤である「意味作用」の根幹の一つであると思われる。

⁷ もちろん、日本人の 8 割が見て感動した映画より、日本人の 1% しか見ず、その 99% がつまらなかったと感じた映画の方がこうした目的には適当であると思われる。実際、「カルト映画」と呼ばれる特定の映画のファンはその映画を好む(または、見た)という事実だけでコミュニティを形成するに足る一定の傾向性を有する。

⁸ 非 SF 作品ないし主流文学の境界領域的作品に対する嗜好性をもとに特定の SF 作家の作品に関する「推奨」を行おうとしたのが [7] である。

2 学習評価の双対性

2.1 教員による学生の評価

世に学校が誕生してから現在まで変わらず行われ続けていることの1つが、教員による学生の評価であろう。ほとんどの場合、授業への参加、提出物、試験の成績などを総合した点数として評価が行われる。

かかる教員による学生の評価については、評価そのものの価値を全学的に（あるいは学部、学科、専修、少なくとも同一科目間で）できるだけ等しく保つべきであるという論点を取り上げることができるだろう。

つまり、科目内容や目標、達成度の設定や評価方法のいずれかあるいは全てについて、一定の測度を共有しなければならない、ということである。今後積極的に行われるようになるであろう単位互換制度を前提とすれば、複数の大学間で単位付与についての議論が行われなければならないであろう。

この場合、一律にある大学において取得された単位をすべて互換のものとして受け入れるというような方法ではなく、双方の大学において相手方の特定の講義を自己の大学における単位として認定するに足るものかどうかを、シラバスや学生の授業評価なども参考にしながら客観的に評価することが考えられる。

現在大学では第三者評価が義務付けられるようになってきているが、第三者による評価は個々の授業の改善や質の維持・向上に結びつくシステムとすべきであり、その一部として大学相互の評価を取り入れるということである。

学部や学校の垣根をできるだけ取り払うような努力が行われており、また外部の資格（語学系、ITベンダー系など）が単位として認定される傾向にあるなど、大学の講義・単位をめぐる自由化は既に進みつつある。これらのような課程の中で、学問の自由が尊重されるべきことは言うまでもない。しかし、学問の自由を振りかざして独りよがりな講義を行うことは、もはや許される時代ではない。

2.2 学生による授業の評価

早稲田大学には、従来から新学期が始まるころになると学生によって「科目登録マニュアル」などの名称でミニコミ誌等が作成されており、学生による授業の評価はかなり以前から

行われている。このような評価の中心的関心事は出席を取るか取らないか、レポートが課されるかどうか、試験の有無や実施形式（持ち込みの不可など）、単位の取りやすさや得られる成績の主観的な難易度である。

もっとも、学問的な興味という意味で「面白さ」や「ためになるかどうか」といった項目を取り上げているものがほとんどでもあり、必ずしも楽であるかどうかだけが焦点であるわけではない。

授業評価に関する教員の不満は、多くの場合学生が授業を評価する資格がない、というものである。これは、匿名によるアンケートへの回答を問題視することがほとんどである。学生は評価することに慣れておらず、自己の主観を捨てて評価することなど不可能である、という意見である。

このような問題は、事務職員など独立の第三者が教員とは独立に記名式のデータを収集し、教員側のデータと突き合わせて分析することで、少なくとも部分的には解決されるであろう。また、評価を実際に利用すること、評価を精査することを正しく理解させ、また入学時から繰り返し評価させることで、学生の評価する目を育てるということも重要であると考えられる。

高知県では1997年度から公立の小中学校で、98年度から公立高校も含めてすべての公立学校で授業評価が行われているという。2004年度からは、すべての都立高校で生徒による教師の3～5段階評価が始まる。東京都の場合、高校の中退率が4.4%にのぼることなどへの危機感が動機であると報道されている^{9,10}が、大学における中退率は11%¹¹と、英国の19%や米国の37%など他のOECD諸国と比較すれば低いものの、高校などで懸念されているような「ミスマッチ」は潜在的に多いのではないかと考えられる。

2.3 学生の成績による授業の効果判定

学生の成績（達成度の評価）はその双対を考えると授業そのものの効果を示していると考えられることもできる。

⁹<http://www.asahi.com/edu/news/TKY200306030236.html>

¹⁰http://www.yomiuri.co.jp/education21/news/20030514_02.htm

¹¹OECD データベース教育指標 2000

3 学習履歴に基づくプロファイリング

3.1 学習者のプロファイリング

電子的学習環境においては、学習者のさまざまな学習活動の経過と結果を電子的に記録する（ことが可能である）。たとえば、比較的単純な4択課題においても、途中の選択肢変更や応答時間などを記録することが可能である。また、キーボードから入力した単語や文を記録し、マイクに向かって発生した音声をデジタル化して記録することも可能である。小型CCDカメラで学習者の顔を撮像し、表情を認識して記録することも近い将来可能となろう。いわゆるWBTではなく、対面的な授業で電子環境を利用する場合、提出した作文やプレゼンテーション資料を電子的に保持し蓄積することも可能となる。

こうした電子的に蓄積された「プロフィール」の活用法としてすぐに思いつくのは、履歴を学習者ごとに串刺しにして個々の学習者や学習者集団の学習経過や成果を判断する「学習者のプロファイリング」である。たとえば、[4]9節において宮崎佳典は以下の項目を表示する機能をもつCALL用英語学習ソフトの開発について報告している。

- 問題別正解率
- 平均解答時間
- テスト実施回数
- 学習日数
- (正解率によってA,B,Cなどにレベル分けした) ランク分布
- 満点獲得回数
- 正解率伸び幅

3.2 学習項目のプロファイリング

語彙に関する簡単な学習項目があったとき、たとえばTOEICスコアなど何らかの基準で学習者をレベルわけして、それぞれのレベルの学習者がこの問題をどの程度の割合で正解したかを一覧とすることで、この問題の難易度を判定することができる。また、特定の項目について、低達成度の学生の正解率の方が高達成度の学生の正解率より高い場合、高達成度の学生に取っての混乱要因があった可能性が考えられる。どのレベルにおいても正解率が変らない場合、設問が不適當である可能性も考えられる。学習者を何らかの手段で分類し、それぞれの学習者集団に対する正解率(反応時間)などの測定可能なデータを分析することで、その学習項目の特徴を抽出できる。

ある学習者に注目した場合、難しい問題より易しい問題の方が正答率が高い場合は、学習者のこれまでの学習方法に問題があったか、もしくはカンニング(この場合さらにそれを確かめる分析必要)などの他のファクターの存在が考えられる。同様に学習項目に注目した場合、できる学生よりできない学生の方が正解率が高い場合は、問題の作成方法が悪い(設問が曖昧、単なる引っ掛け問題)場合や、組織的なカンニング・問題漏洩の可能性などを抽出できることになる。

e-learningの画期的な点は、これまで大規模な予算と人手をかけても十分な調査が難しかった以上のようなデータが、学習の副産物としてほとんど追加的な負担なしで収集できるようになってきたことである。しかしながら、[4]の9節や[5]などにも論じられているように、既存の(市販の)LMSは学習履歴の蓄積は可能かも知れないが、その活用のための機能が弱い。特に、教員から見たとき不足しているのは、学習者ごとの学習状況を把握するための機能は(不十分ながら)多少なりとも用意されているのに対して、学習項目ごとの利用状況を把握するための機能が(多くの場合)全く用意されていない点である。教員が自ら教材を作成し改良しつつ利用する前提で考えた場合、学習項目の利用状況(どれくらいの学習者が特定の項目にアクセスしているか、全体としてどのような正解率であるか、学習者集団(到達度上位/中位/下位のグループ)ごとにどのような正解率であるかなど)の情報が最低限必要である。

3.3 学習者と学習項目の双対性

3.3.1 双対概念

簡単な論理演算の規則(ブール代数の公理)を与えておくと、ド・モルガンの定理は

1. $\neg(A * B) = \neg A + \neg B$
2. $\neg(A + B) = \neg A * \neg B$

と表される。この二つの定理を「左辺のカッコを外すと右辺になる」という演算の考え方で比較すると、1.の左辺の"*"を"+"に入れ換えると2.になるが、そのとき1.の右辺の"+"は"*"になっていることがわかる。そして、ド・モルガンの定理を利用した多くの定理には、このような性質が現れていることが多い。(別の定理において、これらの演算に対する同型写像があることを確認する必要がある。)

この性質を「双対概念」とよぶ。双対概念は、数学の至るところに現れる。例えば『大きい』と『小さい』が『<』と『>』に対応することから、ある定理の『大きい』を『小さい』に書き直すには、定理の証明中に現れる『>』を『<』に置換すればいい。

このような双対性は、数学の研究を豊かにするために重要な働きをしている。例えば、「 $y = f(x)$ 」を「 $y = x(f)$ 」に置換する操作を行なうと、現れる計算や証明の「関数 f 」と「変数(引数) x 」も入れ換わる。この操作は、「 f 」を固定された関数、 x を定義域を動く変数とする」という見方を、「 x を固定された数、 f を関数空間を動く関数とする」という見方に変えることができる。

3.3.2 学習者と学習項目の双対性

前節にて述べたような必要性は、学習履歴において学習者と学習項目が双対であることを考えれば自然に視野に入る。学習者に着目した履歴分析を学習項目に適用してみると、上記の分析について、とりあえず以下のような双対的な特性を考えることができる。

勤怠度ファクター

- 学習者: いちばん多くの学習項目に取り組んだ人
- 学習項目: いちばん多く学習者が取り組んだ学習項目

学習者の到達度が多様である場合、「易しい問題」に集中するかというと、必ずしもそうではない。

難度ファクター

- 学習者: いちばん「難しい」学習項目に正しく回答できた人
- 学習項目: いちばん「できる」学習者も正しく対応できなかった問題

ここで学習項目の「難しさ」と「易しさ」をどのように定義するか、また学習者の「できる」と「できない」をどのように定義するかが問題となる。LMS 外の指標 (たとえば英語について言えば学習者に関しては TOEIC スコアや TOEFL スコアなど標準的なテストのスコアを利用することが考えられるし、英単語の学習であれば、頻度表などを利用することが考えられるが、本来的には LMS の内部で定義可能であろう。

適切性ファクター (カンニングの可能性)

- 学習者: 「難しい問題」より「易しい問題」の方が正解率が高いのが自然。そうで

ない場合、例外的な学習経験を持つか、カンニングしている可能性がある。

- 学習項目: 「できる学生」の方が「できない学生」より正解率が高いのが自然。そうでない場合、問題が悪いのか、組織的なカンニングの可能性が考えられる。

4 アノテーションとしての学習履歴の実装

4.1 双対概念の応用

我々は、教育の情報化にかかわるモデルにおいても、同種の双対概念を用いた考察を行なうことにした。例えば「教員による学生の評価」に対しては「学生による教員の評価」であり、「学生個別の教材の学習履歴」に対しては「教材個別の学生の学習履歴」である。

ある教材・学習項目に注目してみると、学習(その教材の利用)は何回も繰返し行なわれる。複数の人が、それぞれ複数回取り組むため、教材に対する履歴は「配列の列」のように蓄積される。

そこで、学習教材に現れる単語ひとつひとつにタグを挿入し、それぞれのタグはデータベースを参照するように設計を行なう。これらの単語をまとめた「学習項目」に ID をつけ、学習者 ID とともに履歴管理を行なう。これらの履歴の蓄積・参照には、スタックを用いる。これは、最新の学習履歴情報がスタックの一番上にあるように設計する、ということの意味している。

4.1.1 応用例

学習履歴を、教材と学習者について双対化しておくことの応用例について述べる。

現在、成績分析の手法の一つに、その問題の正解率を全体の高得点者層・中得点者層・低得点者層のそれぞれについて分析するという手法が、実際に行なわれている。

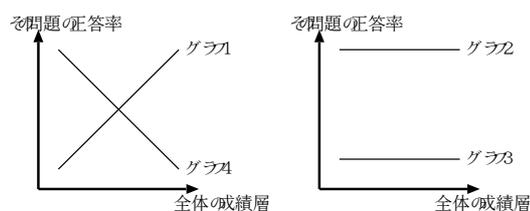


図1 全体の成績と個別の成績の関係

例えば、図において、グラフ 1(左) を描くような問題は、その教科に対する全体の得点傾向をうまく反映している問題であるといえ

るが、一方、グラフ 2(右) を描くような問題はどのような理解層にとっても難しく、グラフ 3(右) を描くような問題はどのような理解層にとってもやさしい。また、グラフ 4(左) を描くような問題は、高得点者ほどまちがえやすい問題であるといえる。

このような分析を行なう際に、受験者のクラスタリングを行なうと、カンニングの発見が可能となる。ある試験会場ではグラフ 3 を描くと分析されている問題が、試験全体ではグラフ 1 であると判定されれば、その会場において不正行為が行なわれていることがわかる。

従来のような一斉集合式の筆記試験が、特定の資格、たとえば大学入試や免許取得のために行なわれる場合は、不正行為を防止することは非常に重要であり、そのために人員の配置、机間巡視の徹底などが有効であった。

WBT のような学習・試験環境においては、不正行為は教材の自動生成の基礎データに、正しく検査したものの齟齬を生じさせる原因になる。また、学習者にとっても、自らの学習不理解・理解を正確に反映しない結果となり、本人のためにならないといえる。

4.1.2 双対化プロファイリングの必要性

通常、WBT においては、学習者一人一人についての履修データが個人プロフィールとして記録されるが、教材と学習者のプロファイリングを双対化しておくことで、問題 1 つ 1 つについての履修者データを得ることが可能となる。このようなデータは、教材・問題の自動生成を行なうに当たって価値が高い。

その問題において、誰がもっとも良い成績を得たか、もっとも早く答を送り返した(反応した)かといった従来の WBT では常識的に取得できたデータのみならず、その問題を正解した人の他の問題への正解(不正解)傾向も分析可能になる。

特に、一律の問題を提供しないで、履修者の学習履歴に応じた教材・問題を自動生成するタイプの WBT/CBT の場合は、問題や学習者の取り組み、試験成績のプロファイリングを双対化の考え方を元にして拡張して行なうことで、多くの学生が取り組んだ問題、成績のいい学生のみが取り組んだ問題、成績の悪い学生のみが取り組んだ問題ごとの分析を行なうことができるようになる。

4.2 学習者のプロフィールに基づく学習素材の最適配信と動的分岐

4.2.1 補習システム

平成 21 年には大学の全志願者に対する入学者の割合である収容力は 100 %になると試算されている。今後入学者が大学が想定している学力・知識を身につけているとは限らない。現在でも既に問題になっており教員や予備校による補習授業がなされている。しかし今後はこの傾向がさらに進むと考えられるため、テストを実施し、大学が求めている基準に達しない領域に関しては補習をする CBT-WBT 連携の e-learning システムが必要となってくるであろう。早稲田大学でも既に 2 年前から一部の推薦合格者へのオンデマンド・WBT による事前教育を行い、効果をあげているが、受講に際しての事前テストはしていない[8]。

4.2.2 発展的学習の教材提供とアドバイス

教室においては授業の内容と深度は学生の理解に応じて臨機応変に変化させることが多いが、その基準となるのは中位の学生であることが多い。また標準カリキュラムは必要最小限の内容にとどめられている。よりアドバンスドな学習をしたいという学生に対し、これまでの教室型授業では教員が相談に応じて専門書や論文に対するポインターを示すということで対処していた。e-learning の場合は (1) メンターを通じての同様の対処、(2) システムによる専門書や論文の示唆 (3.2 で述べる)、(3) システムによる、よりアドバンスドな e-learning コースの示唆や提供という 3 つの方法が考えられる。(3) に関しては学習履歴の解析、アチーブメントテストの結果、本人の申告などを総合的に対処して対応するシステムの開発が必要であるが、学習履歴の一元管理や流通といった問題点も残っている。

多様なコースからカリキュラムを作成するシステムとしてはダイナミックシラバスシステムとよばれ、実際に大学の授業科目選択に取り入れた例として東京電機大学情報環境学部の「ダイナミックシラバス」¹²があげられる。

今後、教養教育を重視する大学では、専門必須科目が減り、多様な科目を設置することとなるが、これらの科目選択の自由度が向上するにつれ、学習目標の設定、専門性の確保、履修条件などの点で逆に難易度が上昇することと

¹²<http://www.sie.dendai.ac.jp/ds/>

なる。これらを解決するには前出したダイナミックシラバスシステムを発展させ、随時本人の学習履歴・到達度・満足度・希望を解析しながら学習の方向性を示唆するアドバイザーシステムが必要となる。

4.3 文献情報配信システム実証実験

3.1では高等教育機関におけるこれからのe-learningの利用に関して述べたが、後期高等教育、すなわち大学院において、特に理科系においては、文献共有に基づくゼミナールでのディスカッションが知識教育の大きな部分を占める。ディスカッションに関しては電子掲示板の利用や、協調作業システムの開発に関する研究が進みこれでカバーできると考えられるが、文献に関しては単純なキーワードによる論文検索システムが主であった。近年、自然文解析の技術向上と学術雑誌の電子化(PDFのことが多い)によりこれを用いたe-learningへの応用が現実になってきた。基礎的研究として早稲田大学-KDDIが「自然文解析を用いた文献情報配信システムを利用した高度専門教育支援の実証実験」がなされた[9]。今後は電子化された論文全文を用い、文献共有グループ単位で検索結果のフィードバックを次の検索に反映し、より精度の高い検索と共有が可能なシステムの実現を目指している。

参考文献

- [1] 原田康也, 楠元 範明, 辰己 丈夫「情報教育の情報化」情報処理学会 コンピュータと教育研究会 第55回研究会 2000-CE-55(情報処技報 2000,20)pp.41-48, 2000.2.18
- [2] 夏目漱石, 「文学評論(上)」, ISBN4-00-31-117-0 C0195 660E, 岩波書店,1985年9月17日改訂第一刷発行。(初出は夏目金之助, 「文学評論」, 春陽堂,1909年3月.)
- [3] 野口幸夫, 「クリティカル/ブレイク」, 季刊SFイズム, Vol. 3, No. 1, pp.83-86, (株)シャピオ発行, みき書房発売, 1983年1月5日.
- [4] 原田康也・中條清美・井佐原均・内山将夫・中村隆宏・宮田高志・渡辺隆行・宮崎佳典, 「知的情報処理を活用した外国語学習」, 日本認知科学会第20回大会発表論文

集, pp.396-401, 日本認知科学会, 2003年6月6日.

- [5] 宮崎佳典・南紀子, 「CALL 用問機能付英語学習ソフト及び学習履歴分析ツールの開発」, 情報処理教育研究集会平成14年度講演論文集, pp. 616-619, 2002年10月.
- [6] 村井裕, 「Horselover Fat が死んだ夜: TOKON Report Part X の逆襲」, うん, vol. 14, 東京大学 SF 研究会.c. 1986年8月20日.
- [7] 村井裕, 「やすらかに眠れ, 電気羊飼い: Philip K. Dick の世界」, CAT Cross & Talk, pp.30-31, アルク出版, 1983年8月.
- [8] 前野譲二, 「(高校/大学) 情報教育におけるオンデマンド授業の効果」, 早稲田大学公開シンポジウム 21世紀型大学教育の可能性を求めて, 2003年2月1日, URLは下記¹³ 参照.
- [9] Keiichiro Hoashi, Kazuo Hashimoto, Atsushi Ito, Takeo Tatsumi, Noriaki Kusumoto, & Yasunari Harada, *SDI Application in Education and Research Support: Restrictive Information Sharing of Bibliographical Resources*, Proceedings of ITHET01; International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, pp. 484-489, ISBN4-87755-109-3, 2001
- [10] Paul Resnick, Neophytos Iacovou, Mitesh Suchak, Peter Bergstrom, John Riedl, *GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews*, Proceedings of ACM 1994 Conference on Computer Supported Cooperative Work 1994.
- [11] Nick Papadopoulos and Dimitris Plexousakis, *The Role of Semantic Relevance in Dynamic User Community Management and the Formulation of Recommendations*, URLは下記¹⁴ 参照.
- [12] Pattie Mae, *General tutorial on software agents*, CHI 97 conference, 1997. URLは下記¹⁵ 参照.

¹³http://www.waseda.ac.jp/mnc/RESEARCH/mnc_comm/proceedings/0301/12/index.html

¹⁴<http://citeseer.nj.nec.com/papadopoulos02role.html>

¹⁵<http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CHI97/sld110.htm>