

協調フィルタリングによる適合度効果の検討：英文ニュース記事を用いた英語語彙学習支援システムにおいて

山田 政寛* 北村 智** 山内 祐平**

Effects of recommendation accuracy by collaborative filtering in web-based English learning system using English electronic news articles

Masanori YAMADA* Satoshi KITAMURA** Yuhei YAMAUCHI**

This research aims to evaluate web-based English learning system with collaborative filtering, and suggest the possible application of collaborative filtering to learning system. We developed web-based learning system applied collaborative filtering, which distributes English news that learners may have high interest, and evaluated the difference of perceived English learning skills, costs, and vocabulary level, comparing before and after using the system. The effect of recommendation accuracy on three viewpoints was also investigated. Results revealed that perceived English skills and vocabulary level were significantly improved, and learners, who perceived that the system recommended high-interest news, improved to understand English learning skills, after using the system.

キーワード 協調フィルタリング, 英語学習システム, 適性処遇交互作用

1. 背景

情報技術の発展により、教育において情報技術が利用されることが増えてきた。英語教育においても高等教育機関を中心に、CALL 教室など、英語学習に情報技術を使用した学習環境が広まってきた。ICT の導入により授業内だけでなく、授業外の英語学習支援を行うことが可能になった。しかし、授業外の英語学習支援を行うことが可能になったにも関わらず、実際には習得ターゲットとなっている言語に触れる時間が少ない問題が指摘されており [14]、授業外の学習支援を行うために、学習者が気軽に英語学習を行うための仕組みが必要である。特に授業外の英語学習においても、英語学習において、重要な役割を果たす、英語による情報に触れる機会、つまりインプット [11]を増やす必要がある。外国語能力として上げられる4技能であるリーディング、リスニング、ライティングとスピーキングの基本にあるのは文法と語彙とされている [15]。文法に基づいて文章や発言内容を構成するためにも語彙が不可欠であり、語彙習得のためインプットを増やすことは英語能力向上のために必要である。

動機付けや能力向上など、英語学習の効果を向

上させるためには、学習者の背景知識に合ったインプットを使用することが有効であることが示唆されている。例えばリーディングやリスニングの過程において背景知識は「理解における重要な情報ソース」と位置づけられており [1]、聞き手は一般的な知識や文脈から予測や推測を手がかりに理解を進めて行くとされている。これをトップダウン処理といい、背景知識を活用した学習方略が採用され、学習意欲や学習成果を向上させるとされている [16][19]。

動機づけや能力向上の方法の1つとして学習内容と学習者の習熟度や背景知識に基づく、興味・関心などの適性に応じて適性処遇 [3][4]を行う学習支援がある。適性処遇とは学習者はそれぞれ能力や好みなどの適性を持ち、その適性に応じて、教材の内容や支援などを検討し、与える（処遇すること）ことであり、特に学習者の適性と学習内容の相互作用のことを適性処遇交互作用(Aptitude Treatment Interaction, 以下「ATI」と略す)という [3],[4]。ATIを考慮した学習支援を行うことで、学習への動機づけが強められ、能力の向上に対する効果が期待できる。

従来、背景知識は学習者によって大きく異なる

ものであり、ATI を配慮した学習支援は困難であった。しかし、近年の情報技術の発展により、ATI に配慮した学習支援も可能となってきた。

本研究では英語学習の中でも語彙習得を目的としたインプット増加の方法としての多読 [6][9][13]に着目する。英文多読における ATI に配慮した学習支援として、協調フィルタリングによる英語学習支援システムの開発と評価を行い、英語学習における協調フィルタリングの有効性と適用可能性について検討を行う。

1.1 適正処遇交互作用(ATI)

ATI とは上記で述べたように、学力や興味・関心といった学習者それぞれの適正と教材や教授法といった環境との交互作用により、学習に関する動機付けや能力の変化が起こることをいう。ATI を配慮した学習支援は学習のパフォーマンスとモチベーションにポジティブな効果をもたらすと考えられる。篠ヶ谷 [21]は中学生を対象にした歴史教育において、予習の効果と情報の関連性を意識する学習観である意味理解志向との間に ATI があるという仮説を立て、検証を行った。具体的には被験者である中学生を、5 分間の自主的予習を行う予習群、予習の際に質問を出させる質問生成予習群、復習群に分け、意味理解志向、メモ量に関して回帰分析を行ったところ、予習 2 群と意味理解志向において交互作用が確認された。また予習した 2 群と復習群に分けて、意味理解志向とメモ量において回帰分析を行ったところ、交互作用が確認され、予習した 2 群の学習者で意味理解志向が高い学習者ほど背景情報の関係性について理解が深いことを示した。

また英語教育において、田口・中野 [22]は「とある文法項目の指導において、文法項目の規則を提示した上で具体的な文の理解と生成を行わせる」演繹法と「言語運用場面を中心に、様々な文章を提示し、その文章間で共通の文法項目を学習者に自発的に認識させ、教員が補足説明を行う」帰納法の 2 つの指導法と学習者の知能、認知スタイル、外国語能力のそれぞれとの間に ATI があるかどうか検討を行ったところ、外国語能力との間に ATI があることが確認された。つまり、演繹法は外国語能力が高い学習者に、帰納法は外国語能力が低い学習者に有効であることを示した。

この通り、学習者の属性を配慮し、その属性に

合わせて学習法や教材などを合わせることで学習者の学習に対する情意面や能力向上に寄与する可能性がある。本研究では英語学習における学習者の興味・関心という変数について適性処遇を配慮する仕組みとして協調フィルタリングに注目し、協調フィルタリングを適用した英語学習システムの効果について検討を行う。

1.2 協調フィルタリングとその教育利用

協調フィルタリングとは利用ユーザーに類似した利用者の嗜好データを元に利用ユーザーの嗜好を推測し、推薦するアルゴリズムである [10]。このアルゴリズムでは最初にとあるものに対してレーティングされたユーザーの嗜好データを使用し、利用者間の相関係数を算出する。相関係数が高い場合、類似度が高いユーザーと判断し、使用ユーザーの嗜好を推測する。そこで興味が高いものであれば、推薦を行う。

近年、情報工学の分野を中心に協調フィルタリングを利用した教育環境の構築が研究レベルで検討されてきた。岩下・来住 [8]はポッドキャストによる英語リスニング教材に対して、「内容のおもしろさ」、「学習素材としての有効度」と「難易度」の 3 つの指標を扱い、学習者に対する適切さを評価したところ、「内容のおもしろさ」と「学習素材としての有効度」が推薦結果の適切度を高めることが示唆された。Bobadilla et al [2]は e-learning において学習者のレベルを考慮にいたした協調フィルタリングを適用し、推薦の適合度について評価したところ、一定した評価が得られなかったとし、教育向けの協調フィルタリングのアルゴリズムにおいて配慮すべき変数について課題があることを指摘している。

上記のように、多くの情報技術系の研究において協調フィルタリングを適用した学習環境の構築と推薦の適合度について評価されてきた。しかし、協調フィルタリングを適用する教育的背景と学習における評価がされていることは少ない。例えば Hsu [7]はデータマイニングを活用したアソシエーションルールによる推薦アルゴリズムを用いて英語学習のための英語記事推薦システムを開発した。教育の効果については学習の動機付けに基づくものであったが、その評価は推薦のあてはまり度の評価であり、動機付けや能力面など学習面における評価はされていない。Amazon.co.jp®に代

表する e コマースにおいて有効性が示されているものの、学習環境への適用において、協調フィルタリングの有効性が示されているとは言い難い。本研究では ATI を理論的背景として協調フィルタリングを用いた英語学習環境を構築し、試行する。これを通じて、興味・関心という点における英語学習教材の学習者に対する適合性が英語学習に与える効果について検討し、英語学習システムへの協調フィルタリングの利用可能性について考察する。

2. システムの開発

2.1. システムの概要

上記 1 章で触れたように、英語能力向上のためには語彙力の向上が基本となり、そのためのインプットを増やすことが重要となる。英語によるインプット増加に有効とされる 1 つの方法が多読である[9]。多読は語彙の認識や語彙の意味の推測力の向上を促進させ、語彙の習得に有効であることや[6]、偶発的に未知語彙に触れることで意味の推測や意味を調べるなどの行動を誘発し、語彙習得につながることも示唆されている[13]。

そこで本研究では 1.1 節で触れた適性処遇の有効性にも配慮したインプット増加として、学習者の興味・関心が高いニュースを多読する英語語彙学習支援システムの開発を行い、興味・関心の高さが語彙の習得に有効であるかを検証する。未読のニュースに対する学習者の興味・関心の高さを推測する機能として協調フィルタリングを用いる。また未知語句の認識支援として学習者の語彙レベルよりも上の語彙レベルにある語彙のみを意味表示を行い、意味調べを容易化するために、未知語彙に対してマウスカーソルを合わせるだけで語彙の第一義を表示し、後ほど見返せるように記録できるようにした。語彙の記憶支援のための認知学習方略の利用支援に関する機能を学習の補助的な機能として実装している。

本研究では英語学習の中でも語彙習得を目的としたインプット増加の方法としての多読に着目しており、システムを利用する学習者として文法の学習を一通り済ませた者を想定している。

2.2. システムの構成

本システムの構成はクライアント/サーバーの構成の Web アプリケーションとなっている。

クライアント側には認知的学習方略である「メーカー機能」、「英単語辞書機能」、覚えておきたい単語を記録できる「単語チェック機能」、が実装されている。また学習の社会的支援として各ニュースに対する「コメント機能」、ニュースに対する興味を評価する「評価機能」、評価した学習者が過去に評価したニュースのリストを見ることが出来る機能が実装されている。クライアント側は AJAX(Asynchronous JavaScript and XML)で実装されている。

サーバー側は「ユーザー認証機能」や「ニュース配信機能」の他に、各学習者へニュースを推薦するための「協調フィルタリング」、クライアント側の各機能の使用ログの「保存機能」、定期的に英語ニュースを Web ページより取得する「ニューススクレイピング」の 5 つから構成されている。これらの機能は JAVA と PHP で開発した。サーバー環境は Apache Web Server 2.0 とアプリケーションサーバー JBOSS 3.2.7. とデータベースとして、PostgreSQL 8.1.4 が動作している。具体的なシステムの構成を図 1 で示す。

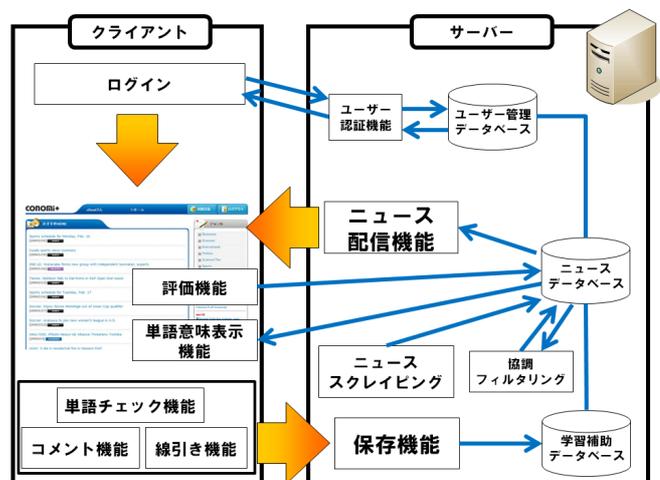


図 1 システム構成図

2.3. システムの機能

本研究で開発したシステムは協調フィルタリングを基に各学習者の興味・関心にあった英語ニュースを推薦・表示をするとともに、上記 2.1.で説明した機能が実装されている。これらの機能は (1) 認知学習方略の促進、(2) 適性処遇相互作用を配慮した英語ニュース配信機能と (3) 学習者間のインタラクションとフィードバックを促進することを目標に設計と開発を行った。1 つ目の機能は認知学習方略の使用を支援する機能である。

下線を引くといった認知学習方略の利用により学習が効果的に進むとされる[14]。本システムで実装したマーカー機能により学習者は興味がある点、重要だと思った文や語にマーカーを引くことができる。意味表示機能は学習者がマウスポインターをニュース中に表示される単語に重ねたときにその単語の意味の第一義と品詞を表示させる。詳しく知りたい場合は意味表示領域内の辞書アイコンを押すと、他の意味や品詞を表示する。また学習者が記録しておきたい、後に参照などしたい単語であった場合は、記録ボタンを押すと、記録され、後日ログインした時でもチェックした単語リストに表示されている。意味を表示する単語の数は学習者のレベルによって変わる。レベル判定と意味を表示させる単語の選定については大学英語教育学会が提供している頻出度別英単語リスト "JACET8000" を利用している。JACET8000 は英単語の頻出度別にレベルと出現順位が付与されている英単語リストであり、1000語ごとにレベルが1変わる。出現順位が高い単語、つまりよく見る単語ほど順位は高く、レベルは低い。8000位の単語はJACET8000の中では出現順位が一番低く、レベルが一番高くなる。この意味を表示させる単語の選定では、事前に学習者にJACET8000から作成した単語テストを受けてもらい、そこでJACETレベルを出し、データベースに登録している。意味表示機能は学習者のJACETレベルより上の単語レベルの単語を表示するようにしている。

2つ目の、学習者の興味・関心が高い学習教材の配信する機能、つまり各学習者の適性処遇を配慮する機能として、学習者の興味データを使用した協調フィルタリングを使用した。協調フィルタリングは情報推薦アルゴリズムの1つである。このアルゴリズムが実装されたシステムでは、利用者の好みを、その利用者に類似した嗜好を持つ複数の別の利用者のデータを使用することで予測を行い、利用者が好むと思われる情報を推薦する。Webで書籍などの販売を行っているAmazon®のシステムでは協調フィルタリングが使用されており、アクセスすると、利用者が好むと予想される書籍やその他商品をおすすめ商品として表示している。協調フィルタリングの具体的な流れは下記の通りである。

協調フィルタリングは様々な方法で使用してい

るユーザー（アクティブユーザー）の類似ユーザーを探索する。探索では嗜好データを使って、使用者間で相関係数を算出することである。アクティブユーザーと高い相関係数を持つ使用者は嗜好が類似しているユーザーと判断される。本研究ではGroupLens[13]というアルゴリズムを採用した。GroupLensは協調フィルタリングにおける記憶ベースアプローチを基にした代表的なアルゴリズムである。本システムでは学習者の英語ニュースに対する興味の高さのデータを使用して、アクティブユーザーとの相関係数を算出することで、類似する学習者を導き出すことで、アクティブユーザーが未読のニュースに対する興味の高さを予測し、興味が高いと予測された英語のニュースを配信する。学習者の各ニュースに対する興味の高さは各ニュース記事表示画面下にある、ニュースの評価機能で収集する。学習者は各ニュースに対して興味の高さを5段階（1：全く興味もてなかったー5：とても興味もてた）で評価を行う。この評価データを元に協調フィルタリングを動作させる。英語のニュースは1時間に1度、英語ニュースを掲載しているWebページよりスクレイピングを行い、配信する。

最後の機能は学習者間のインタラクションを通じて、内容の理解やフィードバックの促進を目的としたものである。White [23]は学習者間のフィードバックなどの社会的支援は自己調整学習を促進するといった、学習における有効性について主張している。具体的には理解の促進に関わるフィードバックなどの認知的な支援や情報共有に関わるコミュニケーションを促進させることで、学習者間の相互支援するネットワークを作り、継続的な相互支援を期待できるとしている。アクティブユーザーには読んでいるニュースを既に読んだ学習者のリストを表示している。これは既読ニュースリストを共有することで、ユーザー間で興味・関心の共通意識を喚起させ、ニュース記事に関する理解を促すフィードバックを増加させることを狙っている。アクティブユーザーが学習者リストの中で任意の学習者をクリックすると、その学習者が既に読んだニュースのリストが表示される。また、各ニュース記事の下方にはコメント入力スペースがあり、ここで内容に関する意見交換や理解に関するフィードバックなどをすることができる。具体的なシステムのインターフェースを図2

と3にて示す。

3. 方法

3.1. 被験者

被験者は英文法の学習を一通り済ませた学習者として大学生を対象とし、本研究の協力企業を通じて223名の大学生を集めた。223名のうち、91名が協調フィルタリングを起動させるために毎日英語のニュース記事を読み、評価のみを行った。そのため本評価における評価対象データは132名のデータである。被験者の英語習熟度は短い英文を読むことすら困難さを感じるほどの低レベルから英語教育そのものを学習してきた高レベルまで様々であった。

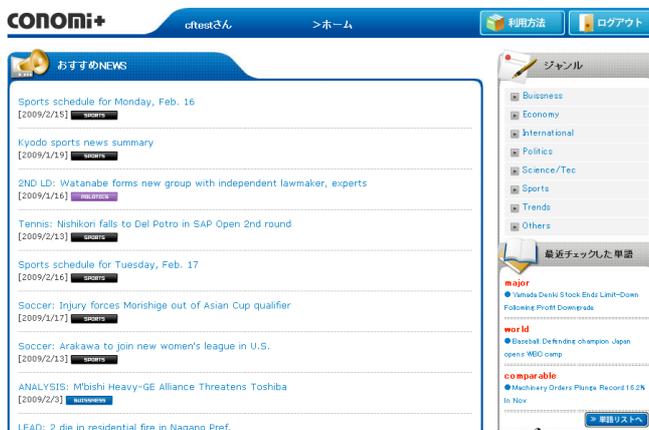


図2 推薦されたニュース項目の表示画面



図3 評価画面

3.2. 手続き

被験者132名は自発的に本システムを使って1ヶ月間学習してもらうよう依頼された。最初に、132名の被験者は英語学習に対するスキル・コストやユーザビリティに関する質問紙を回答し、その後、適切な語彙支援レベルを測るために

JACETテストを受験した。このJACETテストの結果で、システム上で意味表示をする単語が決定される。それぞれの被験者は好きな時にシステムにアクセスし、学習を行うように指示された。今回の評価実験では被験者と実験者は一度も対面で会うことはないため、システムのオンラインヘルプにより、システムの利用方法について説明を行った。1ヶ月後、再び質問紙とテストを受講してもらうように依頼された。また協調フィルタリングを動作させるために被験者とは別に91名の大学生に1日3つ以上のニュースに対して興味の評価点をつけてもらった。その評価期間も1ヶ月間であった。91名のデータについてはシステムの評価データとして分析対象外とした。

(1) 英語学習スキル認知/コスト認知の測定

英語学習に関する認知的評価を検討するために、事前・事後の英語学習スキル認知および英語学習コスト認知の測定を行った。学習スキル認知とは、どのように学習すればよいかわからないと感じている程度を示す学習方法の未知感である。学習コスト認知とは、学習が大変だと感じている程度を示す学習の負担感である。

英語学習スキル認知の測定は塩谷 [20]、久保 [12]を元に「英語学習のやり方がわからない」「あまり英語学習の方法を知らない」などの8項目について、それぞれ「よくあてはまる」「ややあてはまる」「どちらともいえない」「あまりあてはまらない」「全くあてはまらない」の5段階で評定を求めて行った。8項目についての信頼性係数は事前が $\alpha = 0.94$ 、事後が $\alpha = 0.94$ であった。事前・事後ともに8項目の5段階評定値を単純加算したものを英語学習スキル認知得点とした。

英語学習コスト認知の測定もスキル認知の測定と同様に塩谷 [20]、久保 [12]を元に「英語を学習してもすぐに気がちる」「英語の学習を続けるのはたいへんだ」などの8項目について、それぞれ「よくあてはまる」「ややあてはまる」「どちらともいえない」「あまりあてはまらない」「全くあてはまらない」の5段階で評定を求めて行った。双方とも授業シーンをターゲットとした質問紙項目となっていたため、授業や成績に関する部分についてそれぞれ2項目を削除し、8項目ずつ、計16項目とした。8項目についての信頼性係数は事前が $\alpha = 0.93$ 、事後が $\alpha = 0.95$ であった。事前・事

後ともに 8 項目の 5 段階評定値を単純加算したものを英語学習コスト認知得点とした。項目の内容を表 1 に示す。

表 1 英語学習スキル認知(#1-8)とコスト認知項目(#9-16) (塩谷, 1995; 久保 1999)

| # | 質問項目 |
|----|----------------------------------|
| 1 | 英語学習のやり方がよくわからない* |
| 2 | あまり英語学習の方法を知らない* |
| 3 | どう英語を学習したら理解がすすむのかわからない* |
| 4 | 英語学習のやり方がわかっている |
| 5 | いろいろな英語学習方法を知っている |
| 6 | 自分なりの英語学習方法がある |
| 7 | 英語学習のすすめかたがわかっている |
| 8 | 英語学習の工夫の仕方がわかっている |
| 9 | 英語を学習していてもすぐに気がちる |
| 10 | 英語の学習を続けるのはたいへんだ |
| 11 | 英語を学習するのはめんどろである |
| 12 | なかなか英語を学習する気にならない |
| 13 | 英語の学習はそれほどイヤではない |
| 14 | 英語を学習するのは苦にならない |
| 15 | 気楽に英語の学習をはじめられる |
| 16 | 英語の学習には集中できる |
| 20 | 興味がもてるニュースがおすすめされなかった |
| 21 | 単語をチェックする機能は便利だった |
| 22 | ニュースの本文に線を引く機能はつかいやすかった) |
| 23 | 他の人がつけているコメントはニュースを理解する上での参考になった |
| 24 | ニュースを評価するのはわずらわしかった* |

* は逆転項目

(2) 英単語力の測定

本システムは英語能力の基礎となる語彙習得の支援が目的である。そのため、システムの有効性を評価するために事前・事後に英単語テストを行った。これは各学習者に対する適切な単語意味表示支援レベルを検討すると同時に、事前事後における英単語力の変化を測定するためであった。

このテストは JACET8000 の中の各レベルの単語をランダムに 10 単語を選択し、合計 80 問から構成した。それぞれの問題は提示された英単語について、4 つの日本語からもっともよく意味が合うものを選択する形式であった。

分析では 80 問における正答数を事前・事後それぞれについて計算し、それぞれを事前・事後の JACET 英単語テスト得点とした。

(3) 推薦の適合度の測定

推薦の適合度に関しては「おすすめされるニュースは興味のもてるものが多かった」および「興味もてるニュースがおすすめされなかった」(反転項目)という 2 項目について、それぞれ「とてもそう思う」「そう思う」「どちらともいえない」「そう思わない」「全くそう思わない」の 5 段階で評定を求めた。この 2 項目の評定値の相関係数は $r=-.48$ であった。

推薦の適合度を表す得点は、それぞれが値の高いほうが適合度が高いことを表現するようにした上で、この 2 項目の評定値を合算した。

4. 結果

132 名中、質問紙の回答、テストのデータなど完全にすべてに回答したのは 44 名であった。英語学習スキル認知得点、英語学習コスト認知得点および JACET 英単語テスト得点の事前・事後の平均値および標準偏差を表 2 に示す。事前得点と事後得点の平均値の比較を行うと、英語学習スキル得点および JACET 英単語テスト得点に関しては、それぞれ 5%水準でみて有意に事後得点の平均値のほうが高かった。英語学習コスト認知得点に関しては、事前得点と事後得点の平均値に有意差はみとめられなかった。

推薦の適合度をもたらす効果を検討するために、重回帰分析による分析を行った。英語学習スキル認知、英語学習コスト認知、および英単語力に関して同様の分析を行った。この分析では、事後得点を従属変数として、独立変数に事前得点と推薦の適合度得点を一括投入する分析モデルを用いた。この分析モデルを用いることで、事後得点の分散のうち、事前得点では説明できない分散を推薦の適合度得点が説明することができるのかを検討することができる。

表 2 事前・事後の統計量

| n=44 | 事前 | 事後 | t 値 |
|-------------|-------|-------|-----------|
| 英語学習スキル認知得点 | 21.43 | 23.11 | 2.05 |
| | 8.12 | 7.93 | $p < .05$ |
| 英語学習コスト認知得点 | 23.22 | 23.50 | .37 |
| | 8.14 | 7.42 | n. s. |

| | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| JACET 英単語テスト得点 | 44.52 | 47.65 | 2.99 |
| | 10.49 | 11.15 | p<.01 |

上段は平均値，下段は標準偏差

英語学習スキル認知に関する分析では、事前得点の偏回帰係数は $b=.73$ ($p<.01$)、推薦の適合度得点の偏回帰係数は $b=.89$ ($p<.05$)であった。本システム利用者は推薦の適合度得点が高い程、事後の英語学習スキル認知得点が有意に高いという結果が得られた。つまり、本システムを使用後、推薦されたニュースに対して推薦の適合度が高いと認識している学習者ほど、英語学習の方法がよりわかるようになったという認識をもつ結果が示された。

具体的にどのような点で英語学習の方法がわかるようになったと認識しているのか、下位項目に関して同様の分析方法で検討したところ、「どう英語を学習したら理解がすすむのかわからない」($b=.20$, $p<.05$)、「英語学習のやり方がわかっている」($b=.14$, $p<.05$)の2項目について推薦の適合度得点の有意な効果が認められた。

英語学習コスト認知に関する分析では、事前得点の偏回帰係数は $b=.73$ ($p<.01$)、推薦の適合度得点の偏回帰係数は $b=.42$ (n. s.)であった。事後の学習コスト認知得点に対して、推薦の適合度得点の有意な効果は認められなかった。

JACET 英単語テストに関する分析では、事前得点の偏回帰係数が $b=.85$ ($p<.01$)、推薦の適合度得点の偏回帰係数は $b=-.88$ (n. s.)であった。事後の JACET 英単語テスト得点に対して、推薦の適合度得点の有意な効果は認められなかった。

使用感に関する評価については全体的に低い評価であった。線引き機能、単語チェック機能など、学習の補助ツールについてあまり良い評価ではなかった。機能間の関係性、たとえば線を引くこととコメントとの関連づけなど、各機能を使うことでどうなるのか、不明確であったためと思われる。項目「ニュースを評価するのはわずらわしかった」については、そこまで手間がかかるものではなかったと思われる。図4にその結果を示す。

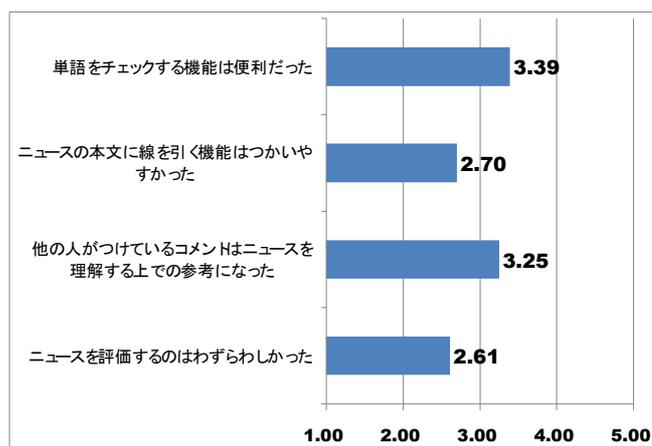


図4 ユーザビリティに関する評価 (項目「ニュースを評価するのはわずらわしかった」は反転)

5. 考察

分析の結果、推薦の適合度が高いと認識するほど、英語学習スキル認知が高められることが示された。具体的には本システムで配信されるニュースの推薦の適合度が高いと認識するほど、学習後に理解が進む英語学習方法がわかることが示された。

これは学習者個人が持つ背景知識が学習方法の理解に影響するということを示している。学習方法の理解には言語学習における信念や動機、背景知識といった学習者の個性と学習成果が相互に関連しているとされている[5]。背景知識があるため、推薦されたニュースにおいて、学習者が理解できる語彙とできない語彙を学習者は分類することが可能である。背景で説明したように、背景知識のために、学習者にとって理解できる語彙が多く、内容面で推測可能であるため、わからない項目に対して焦点を絞りやすくなることが理由として考えられる。「推測する」ことは英語学習における認知ストラテジーに分類されるものであり[14]、英語学習スキル認知にも影響したと推察される。

英語学習コスト認知について、事前事後での差、さらに推薦の適合度の認知の影響について確認されなかった。背景知識とシステムが配信するニュースの内容との近さにより、学習動機が高まることが期待されたが、その効果は本研究では確認されなかった。それは継続的な英語学習を行う負荷が大きいことが推察される。実際に1ヶ月間継続的に学習した被験者が132名中44名という人数からも興味があるニュースであっても学習動機を高めることは困難であったと思われる。また推薦の

当てはまりが良い・悪いと判断した双方の学習者とも1ヶ月間、学習を継続していることから、英語学習のコスト認知については大きな差が無かったものと思われる。

本研究では英語の能力の伸びを測るものとして、JACET8000を使用し、事前事後の差と推薦の適合度の影響について検討を行った。本システムの使用により語彙の習得が有意に向上することが示された。しかし、推薦の適合度の影響は確認されなかった。これは英語学習コスト認知の結果から推察されるように、学習者の興味・関心に近い英語ニュースを配信しても、学習を開始する機会の提供や、継続的な学習、動機付けにはならないことが考えられる。推薦の当てはまりが良い・悪いと認識した双方の学習者ともに1ヶ月間の学習を行ったことによる有効性と思われる。

6. 結論と今後の課題

本研究は学習者の興味・関心の高い英語ニュースを推薦する英語学習システムにおいて、協調フィルタリングの適用可能性を検討するために、推薦の適合度の、英語学習スキル、コスト、能力面への影響について検討を行った。これらの結果から、英語学習システムへの協調フィルタリングの利用可能性については次のことが示唆される。興味・関心という観点から学習者に適合性の高い英語学習教材を推薦することは、必ずしも高い直接的な学習効果をもたらすとはいえない。また、学習の負担感の軽減につながるともいえない。だが、興味・関心という観点から学習者に適合性の高い英語学習教材を推薦することは、学習方法の理解という点でポジティブな効果をもつ可能性がある。また次期版への改善として機能の使用感についても調査を行った。その結果、語彙力と英語学習スキル認知については本システム使用後の方が有意に向上することが示されたが、本システムが推薦する英語ニュースに対する推薦の適合度については英語学習スキル認知のみが影響することが示された。

本研究では1ヶ月間継続して学習をした被験者の人数が少なかったため、協調フィルタリングを動かすための嗜好データが少なかったことも本結果に少なからず影響していると思われる。今後は協調フィルタリングが有効に作動するよう、被験者が継続的に学習できる仕組みが必要である。機

能の面での改善や授業で確実に利用できる環境でのシステムの効果検証など考えられる。

また英語学習の観点では、学習者に学習者の興味・関心に近い教材のみで学習させるのではなく、様々な情報ソースにあたりながら、ツールとしての英語を身につけさせる必要がある。英語を使用する状況は留学や仕事、業種によって多様であり、その状況に応じた英語の理解と使用が求められる。今後は学習者の背景知識を上げていけるような英語学習システムの在り方も検討する必要がある。

謝辞

本研究は東京大学大学院情報学環ベネッセ先端教育技術学講座の研究プロジェクトとして企画され、東京大学と株式会社ベネッセコーポレーションの共同研究として実施された。また、システムの開発には株式会社空の協力を得た。本研究にご協力いただいた方々に記して感謝する。

参考文献

- [1] Anderson, A and Lynch, T. : Listening. Oxford University Press, Oxford, UK, (1988)
- [2] Bobadilla, J., Serradilla, F., Hernando, A., MovieLens: Collaborative filtering adapted to recommender systems of e-learning, Knowledge-Based Systems, 22, 261-265 (2009)
- [3] Cronbach, L. J.: How can instruction be adapted to individual differences? In R. M. Gagne (Ed.) Learning and individual differences (pp.23-39). OH: Charles Merrill. (1967)
- [4] Cronbach, L. J.: The two disciplines of scientific psychology, American Psychologist, 12, 671-684 (1957)
- [5] Ellis, R: The study of second language acquisition, Oxford, England, Oxford University Press (1994)
- [6] Greenberg, D., Rodrigo, V., Berry, A., Brinck, T., Joseph, H : Implementation of an Extensive Reading Program with Adult Learners, Adult Basic Education, 16 (2), pp.81-97 (2006)
- [7] Hsu, M-H (2006) A personalized English learning recommender system for ESL students, Expert Systems with Applications, 34, 683-688
- [8] 岩下文香・来住伸子: 協調フィルタリングを利用した英語教材推薦アルゴリズムの研究, 情

- 報処理学会研究報告, 2007-FI-86(8), 53-60 (2007)
- [9] 金谷憲: 忙しい人の多読トレーニング・メニュー, IBC パブリッシング (2005)
- [10] 神嶋敏弘: 推薦システムのアルゴリズム(1). 人工知能学会誌, 22(6), pp.826-837, (2007)
- [11] Krashen, S.: The input hypothesis: Issues and implications, Harlow, Essex: London House, UK (1985)
- [12] 久保信子: 大学生の英語学習における動機づけモデルの検討: 学習動機, 認知的評価, 学習行動およびパフォーマンスの関連, 教育心理学研究, 47(4), 511-520 (1999)
- [13] Kweon, S-O., Kim, H-R : Beyond raw frequency: Incidental vocabulary acquisition in extensive reading, Reading in a Foreign Language, 20(2), pp.191-215 (2008)
- [14] Oxford, R: Language Learning Strategies – What Every Teacher Should Know –, Heinle & Heinle Publishers, Boston, Massachusetts, USA, (1991)
- [15] 中村太一: 語彙の習得, 小池生夫 (編集主幹), 寺内正典・木下耕児・成田真澄 (編集), 第二言語習得家旧の現在—これからの外国語教育への視点—大修館書店, pp.123-142 (2004)
- [16] Peacock, M. : The effect of authentic materials on the motivation of EFL learners, ELT Journal. 51 (2) , pp.144-156, (1997)
- [17] Resnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstrom, P., Riedl, J: GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews, Proceedings of ACM 1994 Conference on CSCW, pp.175-186 (1994)
- [18] 酒井志延: 英語教育における自立した学習者養成と ICT, メディア教育研究, 5(1), pp.45-56 (2008)
- [19] Schmidt-Rinehart, B. : The Effect of Topic Familiarity on Second Language Listening Comprehension. The Modern Language Journal 78, pp.179-189, (1994)
- [20] 塩谷祥子: 高校生のテスト不安及び学習行動と認知的評価との関連, 教育心理学研究, 43(2), 125-133 (1995)
- [21] 篠ヶ谷圭太: 予習が授業理解に与える影響とそのプロセスの検討—学習観の個人差に注目して—, 教育心理学研究, 56, 256-267

(2008)

- [22] 田口三奈, 中野照海: 外国語教授における適性処遇交互作用に関する実証的研究, 国際基督教大学学報, I-A 教育研究, 31, 173-198 (1989)
- [23] White, C. : Language Learning in Distance Education, Cambridge University Press, Cambridge, UK (2003)

著者紹介

山田政寛



金沢大学 大学教育開発・支援センター 准教授. 2000年立命館大学文学部卒, 同年NTTコムウェア株式会社入社, 2008年東京工業大学大学院社会理工学研究科博士後期課程修了. 博士(学術).

日本学術振興会特別研究員(DC2), 東京大学 大学院情報学環 ベネッセ先端教育技術学講座特任助教をへて現職. 情報処理学会 大会奨励賞, 日本教育工学会研究奨励賞受賞. 日本教育工学会, 教育システム情報学会, AACE 各会員.

北村智



東京大学 大学院情報学環 ベネッセ先端教育技術学講座特任助教. 東京大学文学部, 東京大学大学院学際情報学府をへて現職. 専門は情報行動論, メディアコミュニケーション論. 日本社会情報学会

(JSIS) 研究奨励賞受賞.

山内祐平



東京大学 大学院情報学環 准教授. 情報技術を用いた学習環境のデザインについて, 開発研究とフィールドワークを連携させた研究を展開している. 主著として「デジタル社会のリテラシー」(岩波書店),

「社会人大学院へ行こう」(NHK 出版) など. 日本教育工学会 研究奨励賞・論文賞受賞.