

「高度メディア社会の生活情報技術」
平成11年度採択研究代表者

三宅 なほみ

(中京大学情報科学部 教授)

「高度メディア社会のための協調的学習支援システム」

1. 研究実施の概要

本研究では、学ぶに値する高度な知的データベースを構築し、その上に協調的で適応的な知力を育成するための学習支援環境を開発することを目指している。平成12年度は、学習者ひとりひとりが自分の考えを積極的に外化し、他人の考えと比較・吟味し、それぞれの間の関連をつけて統合するノート共有吟味システムの精緻化、授業内容を後から振り返って質疑応答、議論しながら学ぶためのコメント可能な掲示板システムの精緻化、授業ビデオへのコメントシステム試作版の開発、学習者の知識構成をより強力に支援するためのカリキュラム開発、教材開発のベースとしての高等学校初等数学教科書のデータベース化に取り組み、一定の成果をあげた。講義内容へのコメントを可能にした掲示板は、従来のものにコメントの一覧表示を付け加えるなどの改良後1年生対象の入門的な授業で利用評価した。掲示する講義内容に構造をもたせるなど使い方も工夫した結果、昨年度より内容的に深い議論がなされる率が多くなった。ノート共有吟味システムはXML化し、将来的にノート内容の検索などの改良に結びつける。このシステムは大学2年生の認知科学概論系の授業で利用評価した。学習内容の提示の仕方を工夫したところ、従来よりも多くの学習内容を構成したレポートが提出された。年度の後半は、これらのツールを統合的に扱うことのできる協調学習支援用の電子文房具群の具体的な設計に取り掛かった。数学教科書のデータベース化作業としては、三省堂高等学校数学の教科書3冊をXML化した。テキスト/グラフなど図表/数式をそれぞれ独立した構造として扱うことができる。

2. 研究実施内容

本研究は大きく分けて三つの目的を持っている。以下目的ごとに、平成12年度どのような取り組みをし、どのような成果が得られたかを報告する。

学びの認知科学的、情報科学的捉え直し

人の日常的な学びの観察と分析に立ち戻って、学びの理論を作り、その支援方法を検討する。ここでの具体的テーマとその成果は以下の通りである。

1. 適応的エキスパートとは何かを明らかにする

2000年4月のアメリカ教育研究学会(American Educational Research Association)の年次大会において波多野誼余夫を招いて適応的熟達の理論についてのシンポジウムが開かれた。北米でも気鋭の研究者が集まって、適応的熟達の定義や獲得支援方法が話し合われた。このテーマは2000年度の教育心理学会でも研究委員会企画特別講演として取り上げられ、その報告が波多野(2000)に収録されている。これらの議論を踏まえてその後今回の理論構築チームではプロのピアニストと初学者の曲想判断比較などの実験を通して、実現された適応的熟達の実態をより詳しく明らかにする研究に取り組んでいる。成果としてOhura & Hatano(2000)などがある。

認知過程の中途結果を外的に記録することの効果を明らかにする

折り紙を利用した簡単な分数計算の過程の詳細な分析から、認知過程の中途結果を外化することには、下位課題の結果の確認に加えて協調的な他視点導入を可能にするというメリットがあると考えられる(白水、2000)。

2. 形式的、抽象的な物事の理解が難しいのはなぜかを明らかにする

「プログラミング基礎」を題材に、繰り返し概念の形式化のどこが難しいのかを探るための基礎データを集めた(三宅、2000)。分析結果は2001年度の実践に反映する予定である。また、推測統計を題材に、標本平均の概念とその利用可能性を調査したところ、実際テストに合格して問題を解くことができる大学生であってもその多くの知識は表面的手続き的理解に留まっている可能性が示唆された。

3. グループプロセスから討論形式を抽出し、それらを意識的に組み合わせる

基礎データとして、複数のグループがそれぞれ一つの論文を理解しその解説をしあう形式とそれらの論文をそれぞれの構成要素に分解しいくつかの論文を統合的にまとめるための討論とを組み合わせ実施する学習活動を計画し、実施した。論文を構成要素に分解し、それらを組み合わせ一つの観点から要約しなおすような認知作業は、大学での学習活動では重要な作業だと考えられるが、今回の調査ではそのような過程は院生になって初めてできるほどの複雑さをもつらしいことが明らかになった。今後この支援方法を慎重に検討する。

4. 協調学習のためのさまざまな手法の有効性の検討

授業のビデオを利用して、本来読解支援に開発された相互作用的学习法(Reciprocal Teaching)を改良した実践研究の予備実験を行った。相互作用的学习法とは、複数人で互いに質問者/回答者の役割を交代し、各自の理解を相互に確認しあいながら深化させるメタ認知育成に重点をおいた手法である。結果、ビデオ聴取に関して自分の理解度をモニターしながら内容を理解しようとする手順そのものは比較的簡単に獲得できるが「文字通り」の聞き取りと「内容的に租借された」聞き取りとの区別の付け方など、より内容理解に特化した支援が必要な

ことなどが明らかになりつつある。

協調的学習支援方法の考案と情報利用技術の開発

外化、内省、構造化など、理解深化を支援する具体的な仕組みを作り、その有効性を実証する。協調学習が有効に働くために必要なステップの内、2000年度は以下のものを取り上げた。

話し合い、質疑などの活性化による相互作用

授業の内容を後から振返って協調的に吟味するためコメントをつけることが可能な掲示板を用意し、そこに1年生向けの認知科学の紹介講義シリーズの内容を掲示して活用を促した。講義の形式をある程度そろえるなどの工夫をしたところ、昨年度の利用に比べて質の高い質問がなされる率が高くなった(三宅、2000; Miyake, et al., 2000)。このシステム上での質疑や討論をレポート作成などに積極的に取り入れると、一部の学生だけでなく受講生全体として質疑やコメントへの関心が高まることが示唆される結果も得られている。1年生の時期にこのような活動をしておくと、2年生以降の協調学習への導入になることが期待できる。

外化された知識や認知活動の共有、比較、相互吟味

グループによる教え合いを強調した2年生対象の認知科学概論系の授業において、学生が分担して担当する教材そのものに分かりやすい構造を持たせ、各グループがクラス全体でカバーすべき内容のどこを分担しているのか、各グループの分担内容はそれぞれどんな関係にあるのかを把握しやすいカリキュラムを開発した。その結果、同じ授業の過去の実践に比べて、最終レポートで扱われる研究例の数とその構成に顕著な進歩が見られた(Miyake, et al., 2000; Miyake, et al., 2001)。

学んだ結果の適応的な(応用が効く)形での内化

このテーマに関しては、ツール開発の基礎としてそもそも学んだ内容を言語化することの効果、ならびに学びの過程を自身で振返ることの効果を探るための実験観察を行った。一つの成果として、小学生を対象として実施された折り紙を利用した簡単な分数計算において、結果を数学的に言語化することが理解の定着を促進する可能性が示唆される結果が得られている。

「教材+学習支援環境+カリキュラム」セットの構築

上記のような技術的支援を実際の学習活動に活かすためには、それらを効果的に運用するカリキュラムとそのための教材の開発が必須である。本研究では、当面、「認知科学/人間科学」について、大学での講義を協調学習を中心としたネットワーク社会対応型の授業にかえるためのコンテンツを構築し、それを活かすことのできるカリキュラムを構築しようとしている。2000年度は学習を見直すための教材ベースの一つとしてBransfordらの編集によるHow People Learn (National Research

Council, National Academy Press, 1999) を取り上げその内容を詳細に検討した。内容的にバランスが良いので、これを将来教材の基幹部分として検討する価値が十分あると考えられると同時に、協調的学習の理論についての言及が少ないなど将来の拡張に向けての検討項目が抽出された。

同時に、高等学校レベルの初等数学、具体的には三省堂が過去に出版した高等学校数学教科書を対象に、XMLデータベース化し、ネットワーク上で誰でもが必要な時に学べるカリキュラムの開発を目指している。「明解数学I」「数学I改訂版」「高等学校の数学I」のテキスト部分、グラフなどの図・表部分ならびに数式部分をそれぞれ独立して扱えるデータ構造をもった電子版教科書が試作された。成果は今年度中にインターネット上で公開する予定である。

3. 主な研究成果の発表(論文発表)

(1-1) 書籍

著者名 : 三宅なほみ
発表論文タイトル : 建設的相互作用を引き起こすために
掲載書籍名 : 協同の知を探る：創造的コラボレーションの認知科学
出版社 : 共立出版
巻号頁 : 40 - 45頁
発行年 : 2000年11月15日

著者名 : 三宅なほみ
発表論文タイトル : 学習「学び」の支援をデザインする
掲載書籍名 : 20 - 21世紀DESIGN INDEX
出版社 : INAX出版
巻号頁 : 298 - 309頁
発行年 : 2000年6月1日

著者名 : Miyake, N.
発表論文タイトル : Introduction to key note papers
掲載書籍名 : *Affective minds : The 13th Toyota Conference*
出版社 : Elsevier
巻号頁 : pp. 298-309
発行年 : 2000年

著者名 : 三宅なほみ
発表論文タイトル : 学びの科学に向けて

掲 載 誌 名 : InterCommunication
卷 号 頁 : Vol. 9, No. 1, pp. 106-111
発 行 年 : 2000年 1 月 1 日

著 者 名 : Miyake, N.
発表論文タイトル : Collaboration, Technology and the Science of Learning :
Teaching Cognitive Science to Undergraduates

掲 載 誌 名 : 教育心理学会年報 英文ページ
卷 号 頁 : 第40集、218 - 228頁
発 行 年 : 2001年 3 月31日

著 者 名 : 波多野誼余夫
発表論文タイトル : 適応的熟達化の理論をめざして
掲 載 誌 名 : 教育心理学年報
卷 号 頁 : 第40集、45 - 47頁
発 行 年 : 2001年 3 月31日

(1 - 2) 政府政策決定用資料

著 者 名 : 三宅なほみ
発表論文タイトル : 創造力・知力の次代への継承
掲 載 誌 名 : 平成12年度科学技術庁委託調査報告書「資源の総合利用
方策の推進に関する調査 - ソフト資源の重点的確保に
関する調査 - 」、社団法人資源協会
卷 号 頁 : 22 - 32頁
発 行 年 : 2000年