

教科間に共通する学習情報に関する研究

石内 久次*

小学校、中学校、高等学校における算数・数学と理科の各教科・科目における学習内容や学習活動によって形成される学習に関連する概念などの教科・科目間に共通する学習情報を分析する。教科書に記載されている学習内容や教科書を用いる学習に関連する概念を中心とした学習情報のデータベースを構築し、教科・科目間や学年間にある系統性や関連性の分析を通して、教科書を中心とした教科・科目間の学習情報の構造的な特質を解析する方法について検討する。

〔キーワード：学習内容、概念、教科書、系統性、関連性〕

1. はじめに

現在の学習指導要領に基づく教科書は、完全学校週5日制による授業時間数の削減や、ゆとりの中で学習内容の定着がより図られることを目的として、以前の学習指導要領の教科書と比較して大幅な学習内容の精選が行われている。これらの教科書は、2002年度から小学校と中学校で、2003年度からは高等学校で使用されている。

最近、児童・生徒の学力低下が大きな社会的な問題として注目されるようになり、ここに来て確かな学力の向上へと教育方針が転換されている。この転換により、これまでのゆとりや学習内容の削減を基本とした学習内容から、基礎・基本となる学習の充実や発展的な学習に対応できる学習内容へと急変している。

現在の教科書は確かな学力の教育方針に従い全面的な改訂が行われ、特に発展的な学習への対応の形式で教科書に記述される学習内容が増加すると考えられる。さらに、学習内容の学習指導要領による制限が曖昧となる可能性もある。

ここでの問題は教育方針の転換により教科書に記載される学習内容が数年で大幅に変更されることにある。このような変更により学習者の年齢ごとに同じ水準の学習内容を平均的に理解させることの継続が困難となる。以前より算数・数学と理科の各教科・科目に関しては、学習内容の大幅な削減により科学的な素養が育たないことが大きな問題として指摘されている。このように数年で大きな学習内容の差が生まれると、わずかに離れた年齢間に科学的な素養の差が現れる可能性がある。

学習内容の削減は学習指導要領の改訂の度に精選として行われてきたが、学習者が学習内容を十分に理解できない問題は解決されていない。通常、学習内容が削減されれば、授業において時間的な余裕ができるため、学習

者の理解が進むと考えられる。学習内容を理解できない原因の1つは、現在の社会環境も含めた学習環境の変化にあると考えられる。従来の学習内容を削減する方法が、学習者が様々な手段により情報を入手できる現在の学習環境に適さなくなっている可能性がある。

学力低下の問題に起因している確かな学力の背景の1つには、共通問題などを利用した学校教育の国際比較の指標での順位がある。しかし、これらの指標は各国の学校教育の現状を把握する上で1つの基準となるが、それらの順位と国力や科学技術力とが必ずしも一致していない。その指標での順位を上げることが、学習者が現実社会で生活する上で有意義となる学力の向上と全てにおいて同じ意味ではない。基礎・基本や発展的な学習内容の理解としての確かな学力とは、最終的に現実の社会で認められる知識や技能へと進展するはずのものである。

現在、社会生活と学校教育での学習内容との遊離は進んでいる。多くの場合、教科書に記載されている学習内容が現実の生活でどのように役に立つのか、また社会の様々な分野で利用されているものを理解する上で重要な情報であるかを検討する必要がある。

すでに現実の社会では、様々な分野で学校教育の教科・科目といった境界線を引くことが困難な状況にある。情報工学、遺伝子工学、環境工学などの先端的な分野から、近年においては重要視され始めているデジタル情報を基盤とした人文科学まで、従来の教科・科目という枠だけでは充分に対応させることができない。

各教科・科目での情報機器等を利用した教育については、通信機器の技術的な発達や情報源の増加に従い、その機会は増加の傾向にある。しかし、情報機器やコミュニケーションツールの利用方法が先行し、それらを利用した結果において学習者が教科や科目の学習内容と関連する知識や技能として十分に習得できているかを十分に

* 鳴門教育大学 情報処理センター

検討されていない質的な問題もある。学校教育の授業でインターネットやTV会議システムを利用して他の場所の学習者と情報の共有や議論を行うことは、同様な状況が現実の社会でも存在するので有意義と考えられる。しかし、電子メールや掲示板といったコミュニケーションツール上での議論を重視しても、これらの議論を中心とした情報だけでは、学習者には教科・科目と関連した有用な知識体系が得られないと考えられる。遠方の相手とのコミュニケーションの過程を重視することが、学習者の知識や技能を体系的かつ論理的に構築させることにおいて、従来の授業方法や教室や学校内でのコミュニケーションに比較して優位ではない。通信機器の通信速度が飛躍的に向上しても、現時点の伝えられる情報は限られている。情報の質を向上させるためには、教室などの学習環境にいる場合と変わらない臨場感を含む情報を送信するとともに、学習者の学習意欲を高めるための課題や、その課題を継続させることが可能な施設面での学習環境の整備が必要となる。現実の社会を考えた場合、有用な情報が行き来する場合には通信を行う双方に何らかの利害関係が発生する。学校教育の場合は、学習者に有益となる学習内容に興味・関心・意欲を抱かせることが継続させる要因となる。

今日、学校教育で利用できる画像や映像などのコンテンツを利用目的ごとに分類を行った上で公開するなどの整備が進みつつある。学習に利用できるコンテンツを揃えることは重要ではあるが、それを有効に活用できる学習環境を整備することが、それ以上に重要である。コンテンツの増加による問題としては、現在のインターネットの状況と同じように、コンテンツが増加するのに従い、学習に有用でない情報を多量に含んだコンテンツの氾濫につながる危険性がある。このような状況は、インターネットの検索と同じく、学習者にコンテンツの増加による情報収集のさらなる負担をかける可能性が極めて高い。

学校教育で学習の基本となる印刷物としての媒体の教科書が、近い将来において変化していくと考えられる。すでに教科書に記載されている情報だけでは、日常的に確認できる現実の社会の状況には対応できない。特に、科学技術に関しては、これまでの知識や技術を基盤とした進歩とともに、社会的なコミュニケーションの分野を含めた新しい形態で発展している。このような状況に対応できる新しい形式での教科書を検討していく必要がある。学校教育に求められている学習者への科学技術に関係する創造性や応用力につながる学習を検討すると同時に、学習者へ効率的に伝えることのできる科学技術の情報を含んだ学習内容を整備していく必要がある。さらに、今日の科学技術の概論的内容は普遍的なものとはならないことを前提として学習内容を検討する必要もある。

また、学習者が日常生活の中で感じる科学技術と学習

内容との関係についても、各教科書内の学習内容やそれらに含まれる概念との関係を分析する必要がある。学習者の学習内容と関連する科学概念の形成過程については詳細な検討をする必要がある。特に専門分野で必要とされる知識や技能について、関連する学術用語と各教科書で用いられている用語や科学概念との関係が十分に検討されておらず反映もされていない。専門分野での知識や技能が学校教育の基礎・基本の学習内容まで帰納的に関連付けることができる必要がある。

現在、学校教育で使用されている教科書について、現在の学習環境の変化に対応できる学習内容の枠組みやその構造を分析する方法が十分に検討されていない。学校教育現場では、学習内容の変化に柔軟に対応できる構造ができていないため、数年で方針が変化した場合、十分に対応することが困難となる可能性がある。様々な段階で、学習内容や教科書の分析や教科書の作成を支援する環境が必要となる。現在の学校教育の状況から、このような環境を早急に整備する必要がある。本来であれば、教育は児童・生徒が社会で活躍する数十年先を考えなければならないが、社会環境の大きな変化に対して遅れているのが現状である。その中で、これまでと同等以上の学習内容の理解を学習者に確保させつつ、今後さらに重要視される教育の多様化や複線化に対応していく必要がある。

今後も教育の情報化、総合的な学習などを始めとして、学校を含めた社会環境の急速な変化により、学校教育への社会的に要求される新たな項目は増加していくと考えられる。そのためにも基礎・基本となる学習内容の分析および再構築を行い、教科・科目間の学習情報について学習者の理解が向上するように支援方法も含めて検討していく必要がある。学習者が学習内容を教科・科目の基本とした枠組みから柔軟に支援により個人の知識や技能として論理的に深化できる環境が重要となる。

今後、確かな学力への転換により、教育内容の精選により確保できていた教育的なゆとりが大幅に減少する可能性が高い。また、各教科・科目の授業時間数が変化しないため、学習者が授業時間中に学習内容を十分に考えられる時間は減少し、学習内容を十分に理解できない学習者の割合が高くなると考えられる。さらに、教師が授業時間中に学習者へ対して十分に知識を伝達することも困難となる。基礎・基本となる学習内容でさえ、このような状態が継続すれば、学習者の理解による知識や技能の基本的な部分でさえ十分に習得できなくなり、さらに学力が低下する危険性がある。初等中等教育においては、この時間的な制約の中で、効率的に学習者を支援する環境が重要となる。

このように学校教育において、社会環境の変化に対応できる能力を育成するためには、各教科・科目の基礎・

基本となる学習内容について、育成する必要がある能力に関係する項目を中心に、系統性や関連性を詳細に分析する必要がある。また、他教科・科目で類似または重複している学習内容についても、教科間の関連性などを分析していく必要がある。

特に総合的な学習などを中心にして、従来の教科との学習内容の関連性を系統化、構造化することで、教科間での学習内容の相互強化が図られるとともに授業時間数の削減にも貢献できると考えられる。

これまで、教科書データベースを基盤とした科学概念の記載の構造的特質の解析に関する研究(石内, 2003)において、小学校、中学校、高等学校で使われている算数・数学と理科の教科書や指導書について、それらで用いられている科学に関連する用語を中心に教科間の科学概念の関連性や構造などを検討している。その中では、学年および他教科との関連性や教科に関係する概念形成の過程などを詳細に解析するために、教科内での学習内容に対する概念(対象概念)と学習に対する概念(方法概念)の系統性を重視している。

算数・数学と理科の自然科学系の教科・科目だけではなく、社会科や国語などの人文科学系の教科・科目との共通的な学習情報との関係性の分析が早急に必要である。特に、人文科学系を含む境界が明確でない新しい分野が重視され始め、その分野に関連する創造性や応用に関する能力が求められている。そこから新たな産業が芽吹く可能性を多分に秘めており、あらゆる学校教育の教科・科目間でこのような分析が重要となると考えられる。

II. 目 的

算数・数学と理科に関する教科書の中にある学習情報を基盤として、学習内容のデータベースの構築を行い、教科書における学習内容の記載の構造的特質について解析する。

まず、教科間と学年間の学習内容の実態分析を行い、学習内容の系統性、重複性、関連概念からの補強性の分析をし、最終的には、学習内容に関するデータベース設計・構築理論の確立を目指す。

III. 教科書の学習情報

学校教育における授業の学習情報を分析する上で、基本となるのが学習指導要領を基本につくられた教科書の情報である。今度、電子テキスト化などにより印刷物としての媒体ではなくなる可能性はあるが、基本的な構成は現状から大きく変化することはないと考えられる。これまでの研究により教科書に含まれる基本情報は以下のようなになる。

今日の教科書は、本文以外に補足やコラムなどのページ内に記述される文字情報が増えている傾向がある。確かな学力への転換により、応用的な内容や詳細な解説など、さらにこの傾向は進むと考えられる。また、用語だけでなく説明などの文字情報を含んだ写真や図表も増えてきており、印刷技術の進歩によりカラーで高精細な情報として文字以上に学習内容の理解に貢献している。

特に、理科においては、全ての学校種の教科書で学習内容が文字を主体とする情報から写真や図表を中心とした情報へと移行している。これらの文字以外の情報は、学習内容と深く関係するため、これらの情報と対応する用語や科学概念についても、従来の文字情報と同様に分析を進めるためにデータベースに登録する必要がある。

このように学習内容を分析する場合、写真や図表を多く含む教科書で使われる用語や学習に関する概念を構造的にデータ化するために、これらの情報を容易に登録できるオブジェクト指向型のリレーショナルデータベースが有効となる。

教科書に記載されている用語は、教科・科目に関連する様々な情報から構成されている。データベースに登録する用語に含まれている主な情報は、原文、位置、単元、教科書、学習に関する概念などの項目である。

用語については教科書に記載されている原文と、教科書に記載されている原文のままでは、用語の集計が行いにくい。漢字や仮名などの表記を統一した状態の用語を記載する。位置に関する項目は、その用語のある教科書のページ、行、文字位置などであり、本文や図表などのようにページのどの部分にあるかを示す位置の情報も含まれる。単元に関する項目は、教科、科目、分野、章番号、単元名などで、その用語のある教科書の単元についての情報である。教科書に関する項目は、その用語のある教科書名、教科、科目、学校種、学年、著者、出版社などの主に書誌的な情報である。

学習に関する概念に関する項目は、教科や科目といった学習内容に対する概念として、教科、数量、単位、計算、道具、感覚、日常などに分類する。また、学習に対する概念としては、実験、観察、計算などの操作に関連するもので分類を行う。

このように、教科書で使用される用語や概念の関連性を解析するために、データベース上で1つの用語に対して複数の情報が記述できるように、検索用の基本テーブルを構成する。また、教科書に記載されている用語ごとに学習内容を詳細に分類できるように、関係する用語と学習に関する概念とを主に記述した学習内容テーブルを構成する。さらに、教科書で使用されている写真や図表などの画像情報と分類した学習内容を関連付けることができるテーブルを構成する。

基本テーブルと学習内容テーブルを中心に、各教科・

科目の教科書における関連する学習内容や学習に関連した概念について、教科・科目間と学年間の学習内容の実態分析、学習内容の系統性、重複性、関連概念からの補強性を分析する。

分析を行うためのデータベースの構築には、クライアント/サーバ型のネットワーク環境で活用できるように Dos/V 機と Windows 2000 を利用している。クライアント側の検索用アプリケーションの作成には Microsoft Access、データベースサーバ側には Web でも活用できるように Microsoft SQL Server を利用している。また、テーブルのデータ作成のために、Microsoft Excel なども利用している。

IV. 状況と課題

データベースの作成を中心に、教科書から作成した全文テキストを用語ごとに区切り、検索用の基本テーブルのデータとして登録を行っている。これまでの分析から必要とされる項目についての分類を行い、情報を追加した後、学習内容の学年配当の実態分析や学習内容との詳細な関連などについての集計を行う予定である。その後、学年や教科間の用語と学習に関連する概念の系統性、重複性、関連概念からの補強性についても分析を進める。

これまでの教科書の用語・概念のデータベースの分析から得られた系統性を基本に、学習に関連する概念の形成過程についての検討を行い、系統的に形成されと考えられるそれらの概念について各学年や単元に対応させ、関連性を詳細に記述できる方法を検討する。

実際の学校教育の授業では、学習者が教科書以外から学習に関連する様々な情報を取得する。そのため、教科書以外からの学習情報についても詳細に調査する必要がある。様々な情報源の特性やその情報についての関連性を分析する必要もある。特に、授業で副教材として使用されている各種資料やインターネットを利用した情報検索から得られる学習情報については、教科・科目の関連性を中心に分析する。

今後の課題としては、2002年度から使用されている小学校と中学校の新しい教科書のデータと、2004年度以降に改訂される教科書との比較を進める。確かな学力への転換がされたことにより、教科書内での学習内容の大幅な増加が予想されるため、増加した学習内容と用語・概念の関連性について詳細に分析する必要がある。

また、これらの教科書とこれまでの学習指導要領に基づく教科書との比較を行うために、これまでの教科書のデータを充実させ、学習内容と関連する用語・概念の変遷についての分析をする。算数・数学と理科以外の教科書についても、学習内容の関連性が記述できる教科・科目の検討を行い、データベースに追加する。

さらに、専門分野の学術用語と各教科書で用いられている学習内容に関する用語・概念との分析を進め、日常生活と学習内容の関係についても、教科書内の学習内容と関係する用語・概念を詳細に分析して、学習内容に關係する概念の形成過程について検討する。

参考文献

石内久次 (2003) 「教科書データベースを基盤とした科学概念の記載の構造的性質の解析に関する研究 (VI)」, 『日本科学教育学会 第 27 回年会論文集』, pp.311 - 312.