

## 1. インターネット利用の新しい方向

日本では、盛んにIT革命などという言葉が使われ、学校現場に最新のテクノロジーを取り入れる動きが活発化していると聞くと、アメリカでも同様に、政府をはじめさまざまな企業のサポートによって、テクノロジーの活用に関するプロジェクトが進行している。私の所属していたイリノイ大学教育学部でも、教員養成課程の授業におけるテクノロジー活用の推進を目的とする連邦政府の補助金によるプロジェクト、TALENT (Technology Across Learning Environment for New Teachers) と名付けられたプロジェクトなどが進行している。

このような流れの中で、数学教育におけるインターネットの活用に関しても盛んに研究が行われている。

数学教育においてコンピュータなどを活用しようという研究は、昨日今日に始まったものではない。しかしながら、これまでのアメリカにおける研究は、コンピュータが問題を提示し、子供がそれを解き、その答えをコンピュータが評価し、その評価をもとに次の問題を提示する、といった種類のソフトの開発に多くが費やされてきた。コンピュータの利用が、あくまでも教師主導のいわゆる伝統的な指導法に基づいて研究されてきた。したがって、シミュレーション用のソフトも、教師が子供に概念を教えやすいように考えられたものが主流だった。しかしながら、昨今、構成主義による数学の指導が注目されるようになり、コンピュータの利用に関する研究も、今までとは異なる方向に向かうようになった。

## 2. ツールとしてのインターネット

構成主義による算数・数学の指導では、教師が子供に概念や知識を授けるのではなく、子供

が自分の持っている概念や知識を駆使して未習の問題などに取り組み、その過程を通して自ら新しい概念や知識を獲得していくことが重要であるとされている。したがって、従来のように、コンピュータが教師の指導を支援するための道具から、より子供の主体的な学習活動の効果を高めるための道具へと変わりつつある。

このような、構成主義による授業のために開発され、昨今アメリカで注目を集めているのが、ユタ州立大学のチームによるバーチャル学習材 (<http://matti.usu.edu/nlvm/nav/index.html>) と、NCTM (全米数学教師協議会) のイルミネーション (<http://illuminations.nctm.org/index2.html>) である。

バーチャル学習材の特徴は、従来から活動を主体とした算数授業で使われている学習材やゲームをインターネット上に置いた点にある。たとえば、ジオボード、タングラムなどといったアメリカで広く普及している学習材をインターネットのページに置き、子供たちがマウスを使って簡単に操作できるようにしている。また、基本的な立体図形をマウスの向きを変えながら、面の形、辺の数などの構成要素について調べたり、立体図形を平面で切り、その断



ユタ州立大学のチームによるバーチャル学習材

面の形を調べたりするなど、モデル化・視覚化のためのツール、そして、簡単な操作で子供たちが楽しむことのできる算数・数学の授業のために開発されたゲームなどが掲載されている。そして、これらのページは、どれもJavaという言語で書かれているので、教室では、一般に普及しているインターネット観閲用のソフトだけがあれば、特別な設定をすることなしに、使うことができる。このサイトにあるページには、従来のように、子供が問題の答えを入力すると、それに対する正解などを出力するものもあるが、子供がツールとして活用することを前提に、活動による算数・数学を支援する内容のものが多いのが特徴である。

NCTMのイルミネーションは、NCTMが2000年に発表したスタンダード2000（改訂版統一カリキュラム）に基づく授業の具体例や、そのためのツールを掲載している。

つまり、先生方がスタンダードに基づく授業をしようとするときに必要な、簡単な指導案と、すぐに使える学習材とがそろえられているのである。もっとも、現在、掲載されている事例の数は多くないが、今後、より多くの事例をそろえていく予定だそうである。

### 3. まとめ

現在注目されているこの2つのサイトには、以下のような共通点がある。

まず、第1に、どちらもインターネットの特性を生かして、誰もがいつでも使うことができる環境を提供していることである。

このことは、学校でも家庭でも、先生方も子供たちも、そして保護者も、インターネットに接続されているコンピュータさえあれば、特別な準備をすることなしに、すぐに活用できる便利さを持っているということだ。従来のソフトウェアを使った学習材では、ソフトウェアをコンピュータにインストールしたり、またその使い方を覚えるのに時間がかかったりした。しかし、インターネット上の学習材の利用には特別な準備が必要なく、今後、連邦政府の方針によってすべての学校に高速でインターネットが引かれるようになれば、アメリカの教育現場で深刻になっている学校間格差を狭めることにつながるこ

とが期待される。

そして、第2に、双方ともNSF(全米科学財団)や民間企業からの補助金によって、教育研究者と専門のプログラマーの共同プロジェクトが生まれ、従来の教育ソフトではあまりみられなかったような内容的にも機能的にも充実したサイトが無料で提供されていることである。たとえば、ジオボード1つにしても、これまでは授業で使うために自作したり、市販のものを購入したりしなければならなかった。その上、教材室にいつでも使える状態で管理するためには、授業以外の時間で、先生方の手を煩わせなければならなかった。しかしながら、優れた学習材がインターネット上にいつでも無料で使える状態になれば、このような費用と手間はいっさい必要なくなるわけである。

そして、第3に、出版物と異なり、利用者のフィードバックを得ながら内容を改善したり、最新の研究成果をもとに新たな内容を加えたりしながら成長し続けているという点である。このことも、インターネットを用いることの大きな利点の1つだ。つまり、サーバーの内容を更新するだけで、ユーザーすべてがその更新された内容をその瞬間から利用できるということである。

しかしながら、ここに1つ大きな疑問が残されている。それは、実物を使った場合と、インターネット上の学習材を使った場合に、果たして子供の学習に違いがないのかということだ。インターネットに接続する環境が整えば、インターネット上の学習材を用いる方が容易に数学的な活動を授業に採り入れることができることは想像がつく。しかし、だからといってあらゆる数学的な活動をインターネット上の学習材を用いた活動に置き換えてしまっているのだろうかということである。この問いに答えるには、単にペーパーテストの結果を比較するだけでは十分とは言えない。子供たちの活動の様子をじっくりと観察したり、インタビューを繰り返したりと行った息の長い研究が必要である。

新しい便利な学習材の開発に力が注がれるとばかりではなく、その効果的な活用方法についての研究がなされることが、インターネットに代表される最新の技術を教室に根付かせることにつながるだろう。