

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 教授・学習におけるシミュレーション利用に関する研究   |
| Author(s)    | 松永, 公廣  |
| Citation     | 大阪大学, 2001, 博士論文  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://doi.org/10.11501/3188019">https://doi.org/10.11501/3188019</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

|            |   |
|------------|---|
| 氏名         | まつなが きみひろ<br>松 永 公 廣                              |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (人間科学)  |
| 学位記番号      | 第 16400 号   |
| 学位授与年月日    | 平成13年3月29日  |
| 学位授与の要件    | 学位規則第4条第2項該当                                      |
| 学位論文名      | 教授・学習におけるシミュレーション利用に関する研究                         |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 菅井 勝雄<br><br>(副査)<br>教授 前迫 孝憲 教授 内海 成治 |

#### 論 文 内 容 の 要 旨

IT革命は社会のあらゆる分野で進行しており、いずれの職場でもコンピュータを使いこなすことによって直面する問題をすばやく発見し、解決する資質と能力が求められている。このような社会環境に生きている学習者は、従来のような「受動的な学習者」ではなく、コンピュータを道具として使いこなして自ら問題を発見し主体的に解決する「能動的な学習者」への変容が求められている。そのような社会状況の変化を反映して国の教育制度が改訂され、その政策の一つとして学校にコンピュータが急速に設置されるようになった。

それとともなって小学校、中学校、高校でコンピュータを教育に利用することに関する多くの研究事例が教育関連の諸学会で報告されるようになってきている。またその背景としてこの数年におけるコンピュータのハード・ソフトの性能向上が挙げられ、これまで用いられてきた視聴覚機器に優る教授メディアとして多様に利用できる環境が整ってきたことから、積極的な活用が可能になったといえる。

コンピュータを教授メディアと見るとその利用方法は多様であるが、なかでもコンピュータシミュレーションは、適切に利用すれば学習者主導という意味で「自ら問題を発見し主体的に解決する」資質や能力を育成するのに役立つであろうとみることができる。

これまでの研究経過からコンピュータシミュレーションを学校教育のような集団教育、あるいは個別教育に適切に利用した場合、学習者は、教師が与えた課題内容の中で理解できたところから、学習者の主導によって、①目標・課題の設定、②目標・課題への取り組み、③結果の認識・評価、を課題がもつ教育目標を達成するまで繰り返し学習すると考えるようになった。

しかしコンピュータシミュレーションを課題とともに学習者に与えただけで教育目標が達成されるとはかぎらない。教授・学習の過程は、学習者と学習環境が絡みあった複雑な構造をもっている。そして学習者主導という前提のもとで学習者は学習過程で行き詰まることもあるが、教師は個々の学習者の状況を的確に把握することが困難である。したがって、学習者が行き詰まってもあきらめずに目標に到達する努力を続けさせるシミュレーションの利用法の手がかりを得るうえでは、シミュレーションを利用した授業の設計、実施、評価を繰り返すことによる、シミュレーションの機能や学習支援機能の改善、さらには利用方法の検討が必要になる。

そこで本研究では、教授・学習の場で「自ら問題を発見し主体的に解決する」資質と能力を育成するためにはコンピュータシミュレーションをどのように構成し、どのように使えば有効になるかを明らかにすることを目標にして、

開発したシミュレーションの実験から導かれた知見を集約し、目標を効果的に達成するうえで必要な条件を提案する。

このような背景から本論文で述べるシミュレーションは、立方体の展開図組立シミュレーション、ヒント生成機能をもつ制御系設計演習システム、献立作成演習システム、ならびにビジネスシミュレーションの四つをとりあげ、以下にその概略を記したうえで、実験結果を考察する。

#### 「立方体の展開図組立シミュレーションによる研究」

立方体の展開図組立シミュレーションは、小学校高学年算数において立方体の展開図学習用に1991年より設計・実施・評価を繰り返し開発した。1998年3月に「正方形の紙をセロテープでつなぎあわせて展開図を作る」方法と「展開図組立シミュレーション」を組み合わせた実験を5年生の授業で行ない、実験結果から以下の事項を指摘した。

- ① シミュレーションを利用した方が展開図を組み立てた回数が多くなっていた。
- ② 最初に「正方形の紙をセロテープでつなぎあわせて展開図を作る」方法を用い、次に「展開図組立シミュレーション」の順序で利用した場合の成績がよかった。
- ③ 児童の興味が展開図を考える以外の多様な図形を作ることに向くこともあった。
- ④ 学習者は楽しく学習していたことを検証した。

#### 「ヒント生成機能をもつ制御系設計演習システムを利用した研究」

ヒント生成機能をもつ制御系設計演習システムは、制御工学の設計演習に必要な線図を描く機能にヒント生成機能を付加して開発した。ヒントは、学習者が教科書的な設計手順のモデルのどの位置にいるかを求め学習者の設計状態から推論して生成した。この実験は1990年12月に工業高校専門学校で自動制御の授業を受けた学生に対して行い、実験結果から次の事項を検証した。

- ① 演習を重ねると設計時間が短くなった。
- ② 同じ時間でも仕様を満たす学習者数が増えていった。
- ③ 演習システムで実現したヒント生成機能は行き詰まった学習者の支援となっていたことが確認できた。

#### 「献立作成演習システムを利用した研究」

献立作成演習システムは、集団給食実習の献立作成演習用として献立作成機能に学習支援機能を強化して開発した。開発ツールとして用いた表計算には献立作成に関するヒントを生成する機能がないため、教師が必要と認めた時に比較的容易にヒントを追加・削除できるように汎用ヒント生成機能を開発した。この実験は1997年から2000年まで毎年11月～12月にかけて短期大学の食物栄養専攻の2年生に対して実施し、実験結果から次の事項を検証した。

- ① 演習システムの利用によって今までと同じ時間で何回も演習を実施できるようになった。
- ② 演習を重ねるにつれて学習者の作成した献立に対する教師評価が高くなっていった。
- ③ 演習システムを用いる授業においても教師の指導や友達との相談は学習者の献立作成の支援になっていた。
- ④ 学習者が献立作成過程で陥り易い問題点を学習者の作成する献立に埋め込むシミュレーションの使い方を開発したことによって教育目標が明確となり、献立に埋め込んだ問題点について修正の有無や修正回数などを分析し学習者の状況进行评估することやその状況をフィードバックすることも可能となり指導方法が具体的になった。
- ⑤ 学習者は献立作成過程で必要に応じて学習支援機能を利用していたことが認められた。

#### 「ビジネスシミュレーションを用いた研究」

ビジネスシミュレーションは、経営領域の専門基礎教育用として開発した。1998年から2000年まで毎年2月に経営情報学部2年生を対象に実験を行ない、実験結果から次の事項を検証した。

- ① 実際には経験できない会社経営をシミュレーションで疑似体験させたことによって長時間にわたる演習を実施できた。
- ② 演習を重ねると学習者は生産計画作成で重視すべき経営変数に気づき、それらの間の関係を認識できるようになった。

- ③ 経営変数の関係の認識を精緻化するためには、学習者の認識を強化するような別の指導を組み合わせることが必要であることを確認した。

以上のようにシミュレーションの開発と実験結果からシミュレーションを教授・学習に利用するときに留意が必要な点が見えてきた。それらはシミュレーションシステムの設計・開発に関することとシミュレーションの利用方法に関することに大きく分類できた。シミュレーションシステムの設計・開発に関しては、授業の設計に応じてシミュレーション機能や学習者支援機能や教師支援機能を比較的容易に開発・修正できる開発ツールを準備することが一つの指針となろう。シミュレーションを教授・学習に適切に利用する方法に関しては、学習者が学習者主導で学習するなかで自ら教育目標を絞り込んで明確にし、学習に集中することができるよう、学習支援機能や教師の指導、そしてシミュレーションの利用方法を組み合わせるうえで必要な指針を明らかにすることを得た。

ただシミュレーションを操作する学習者の履歴は、学習者の判断過程が表象されていると考えられる。このため、運用を通じてデータを蓄積し、これを参考にして教授・学習におけるシミュレーションのより効果的な利用方法を明らかにすることが必要と考えるが、この点については今後の研究課題としておく。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、情報化社会に必ず教育の一環として、教授・学習過程すなわち学習指導において、コンピュータ・シミュレーションの活用法を、実験を中心に検討した長期間にわたる研究の集大成である。4種類のシミュレーションが取り扱われているが、それぞれ高度なコンピュータ・ソフトを縦横に駆使したシステムの開発の部分と、実際の指導の中での実験的な試みの部分とから構成されている。

まず最初は、「立方体の展開図組立シミュレーション」(小学校、算数)である。ここでは、例えば「紙をセロテープを用いて組み立てる」方法と「シミュレーション・システムによる」方法において、前者を先にやり後者を後でやる方が有効であるという知見が得られた。これは、シミュレーション法の基礎であると考えられるし、また情報技術のCADなどでデザインするとき、紙と筆記具を用いた製図に十分馴染んでから実施することが必須であるという経験的知識にも整合する。二番目は、この種のシステムがないと指導が困難である「制御系演習用」(工業高専)である。三番目は、単なるカロリー計算ではなく、日常的な調理を対象とする「献立作成演習用」(短大)で、埋め込み法で効果をあげている。最後の四番目は、経営に関わる多くの変数を学習させる「ビジネス・シミュレーション」(大学)である。

以上の多種多様なシミュレーション研究によって、学習指導に対してヒントの与え方の重要性、教師の役割、学習意欲の喚起などに関して多くの知見を呈示するとともに、現実の学習指導の中におけるコンピュータ・シミュレーションの実用化への展望を切り開いた。

本論文に関する審査委員会は、平成13年2月27日に開催された。本人は、主査及び副査からの全体または細部にわたる質疑やコメントに対し、的確かつ詳細に応答した。これによって当該論文が長年にわたるシステムの開発と実験等に基づく独自の研究活動によること、また、本人が当該の研究分野に対して、先端的で重要な展望を開いたことが重ねて明らかになった。

以上により、本審査委員会は、本論文が博士(人間科学)の学位授与に十分であるものと判定した。