

学習支援システムの使用が小学生の学力に及ぼす効果

ーパネル研究による評価ー[†]

王 戈*・熊谷倫子*・沢井佳子*・坂元章*

お茶の水女子大学*

近年、インターネットを利用した学習支援システムが学校現場に導入されているが、国語や算数などに関する学力を伸ばすかどうかについての実証的な評価研究はまだあまり進んでいないように見える。そこで、本研究では、そうした学習支援システムの使用が学力の向上に効果を持つかどうかを検討した。東京都三鷹市第三小学校では、4～6年生に対して、ドリル型の学習支援システムを数ヶ月にわたって毎週使用させ、国語と算数の学習を行わせた。この生徒を対象にパネル研究を実施し、得られたデータに対して重回帰分析を行った。その結果、学習支援システムの使用が学力を伸ばす効果が検出された。

キーワード：学習支援システム、インターネット、学力、小学生

1. はじめに

近年では、学校現場にインターネットが普及しており、それに伴ってインターネットを利用した学習支援システムの活用が進んでいる。

これまで、そうした学習支援システムが子どもの情報活用能力、国際理解、自己教育力といった新しい学力を高めることについては、盛んに実証的な評価研究が行われ、実際に、それらの効果がしばしば示されてきた（高比良ほか 2002, 鈴木ほか 2001）。

しかし、それに比べ、伝統的な学力—国語や算数など従来の教科に関する学力—については、インターネットを利用したシステムの効果に関する実証的な知見はまだあまり提示されていないように見える。

そこで、本研究では、東京都三鷹市第三小学校で行われた実践について、そこで活用されたドリル型の学習支援システムの効果を評価した。

1.1. 第三小学校の実践

同校の実践は、2002～2003年度における総務省の「e!プロジェクト」の一貫であった。このプロジェクトは、「世界最先端のIT国家のイメージをわかり易く国民

に示すため、最先端技術を実験的に投入した実証環境を構築し運用する」ことを趣旨としていた。とくに教育分野については、三鷹市が対象地域となっており、「e!school 三鷹モデル」事業と呼ばれた。

この事業によって、同校の4～6年生には、1人につき1台のノートパソコンが支給され、生徒はそれを自分の教室で授業中や休み時間に使用することができた。また、各教室には無線LANが敷設されており、ノートパソコンからインターネットに対するアクセスが可能であった。

そして、2003年度1～3学期には、ドリル型の学習支援システムである「ライズeライブラリ学校インターネット特別版ポケッツ2」が導入され、国語と算数の学習のために活用された。このシステムは、(1)問題が自動的に出題され、生徒が一定の点をとると、より難度が高い次の学習内容に移る、(2)一定の点に達しないと易しいものに移る、(3)間違った問題については再挑戦できる、(4)適時、解説が見られる、(5)採点は自動的に行われ、学習履歴として記録され、生徒は振り返りができる、(6)学習履歴はサーバーに送られており、教員が指導の参考にできる、(7)教員が作成したオリジナル教材はサーバーに上げれば、自動的に生徒に配信される、などの特徴があった。

4～6年生の生徒は、国語については毎週1日、算数についても毎週1日、合計して毎週2日、このシステムを使用して学習した。学習時間は、朝の15分間であった。

1.2. パネル研究

本研究では、この学習支援システムの使用が国語と算数の学力に与えた効果を検討するため、パネル研究を行った。パネル研究とは同一の被調査者に同一の調査を複

2005年4月3日受理

[†] Ge WANG*, Michiko KUMAGAI*, Yoshiko SAWAI* and Akira SAKAMOTO*: The Impact of Use of an E-Learning System on Academic Ability in Elementary School Students: Evaluation Based on a Panel Survey

* Ochanomizu University, 2-1-1, Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610 Japan

数回行って、因果関係を検討しようとする手法である。

学習支援システムの効果を検討するためには、従来、基本的な方法として実験法があった。実験法では、生徒をランダムに複数のグループに分けて、あるグループ(実験群)では当該のシステムで学習させる一方、他のグループ(対照群)では学習をさせなかったり、他の手段で学習をさせるなどして、その後の両者の能力を比較する。

しかし、対照群の生徒は、実験群の生徒と比べ、学習の機会が与えられなかったり、研究者がもともと効果的でない想定している手段で学習させられることになり、今日では、人権や研究倫理の観点から、実験法の実施は困難になっている。

パネル研究は、この問題が小さく、その点で有用性がある。実際に、インターネットを利用した学習システムの効果について近年行われている評価研究では、パネル研究が盛んに用いられている(高比良ほか 2002、鈴木ほか 2001)。

2. 方 法

2.1. 調査対象

東京都三鷹市第三小学校の4～6年生150名(5学級；男子76名、女子74名)。学年ごとの内訳は、4年生85名(3学級；男子43名、女子42名)、5年生27名(1学級；男子13名、女子14名)、6年生38名(1学級；男子20名、女子18名)であった。実践を行ったのは、5年生と6学年のそれぞれ1学級を加えた7学級であったが、上記の5学級で、分析対象となった、システムの使用記録のデータを得られたので、それを調査対象と捉えた。

本研究では、2003年2学期および3学期、さらに、2004年度1学期の3回にわたって調査を行っており、4年生と5年生は3回すべての調査対象となったが、6年生は卒業のため、3回目の調査対象とはならなかった。また、2003年度1学期はまだシステムの試用段階であり、本研究の調査対象とはしなかった。

2.2. 調査項目

本研究では、(1)教科別の学習支援システムの使用量、(2)教科別の学力、の2セットの変数を測定した。

使用量 生徒は、システムを使用する際、必ず使用記録を取っており、学年、教科、単元、学習単元名、月日、回数、レベル、得点などの項目について記録用紙に記入した。担任の教員は毎回、記入済みの用紙を回収して、記入内容が正確かどうかを確認していた。

本研究では、この使用記録に基づいて、使用量のデータを得た。具体的には、1単元を学習するごとに1回の使用量と数え、教科別に各学期の合計学習回数を集計した。分析に使ったのは、2003年度2学期と3学期の国語と算数に関する使用量であった。

学力 2003年度2学期、3学期、2004年度1学期の

3時点で実施された学力テスト(国語と算数)の成績をデータとして用いた。学力テストとしては、2003年度2学期には図書文化社の教研式標準学力検査CRTを、3学期には日本標準の標研式CDT-IIを、2004年度1学期には教研式標準学力検査NRTを実施した。

最初の2回のテストは、それぞれの生徒の学年にそのまま対応するテストを行ったが、進級後の3回目のテストでも、進級前の学年のテストを行った。これは、進級後の学年のテストでは、1学期段階においては、ほとんどの内容が通常授業において履修されていないからである。なお、3回のいずれでも、それまでの時点で履修されていない単元の問題は除外した。

本研究では同じ被調査者に繰り返し調査を行うため、同一の問題を提示できない。同一の問題を提示すれば、前回のテストについて後で復習したかどうかの個人差などが成績に大きな影響を与え、研究の結果を攪乱すると見られるからである。3つ以上の標準テストを作成している会社は見当たらなかったため、本研究では複数の会社のテストを用いることとなった。

異なる会社のテストはもちろん、図書文化社のCRTとNRTにおいても、問題は同型のものとは言えないが、いずれも標準テストとして作成されたものであり、各教科書の内容の組織的チェックなどによって、それぞれの教科に関する学力を、高い妥当性を保ちながら偏りなく測定するものと考えられる。それゆえ、国語ないし算数の学力として最終的に測定される内容にズレは少ないと見られる。

また、本研究の学習支援システムも、各教科の全体的な内容を網羅的かつ組織的にカバーするように、学習コンテンツが作成されていた。それゆえ、システムによる学習の効果は、本研究で利用したテストで把握できるものと考えられる。

2.3. 手続き

学習支援システムの使用量については、2003年度2学期から3学期において生徒が随時記入した使用記録のデータを利用した。学力テストについては、2003年度2学期から2004年度1学期までの3つの学期において、それぞれの学期の中間時点で実施した。

学習支援システムが学力に与える効果の分析については、図1のモデルを用いた。1時点目の使用量と学力を独立変数とし、2時点目の学力を従属変数とする重回帰分析を行えば、このモデルに対する解は与えられる。1時点目には2003年度2学期か3学期を該当させ、また、2時点目には2003年度3学期か2004年度1学期のいずれかを該当させれば、それぞれの期間における解が得られる。もし本当に、学習支援システムに学力を向上させる力があるのであれば、1時点目に多くシステムを使っていた生徒のほうが、使っていなか

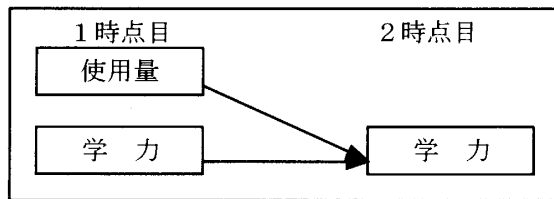


図1 分析に用いたパス・モデル

った生徒よりも、学力がよく伸びているはずであり、これは、重回帰分析によって示される1時点目の使用量の効果を見れば分かる。なお、分析ソフトとしてSPSS (ver. 11) を用いた。

3. 結 果

3.1. 単純集計

まず、2003年2学期と3学期について学習支援システム使用量の平均を学年別に算出した(表1)。学年別の平均についてF検定を行った結果、使用量は学年間で異なっていた。表1には、多重比較検定の結果も示した。

学力テストについては、各学期で使用したテストの満点が異なるため、各学期の点数をその学期のテストの満点で除した値を分析データとした。2003年度2学期、3学期、2004年度1学期における平均値を学年別に算出し、表1にまとめた。学年間の比較のための検定は、テスト問題が異なっており、無意味であるので行っていない。

3.2. 効果の検討

まず、2003年度2学期の使用量が3学期の学力に与える効果を検討するために、2学期の使用量と学力を独立変数とし、2003年度3学期の学力を従属変数とする重回帰分析を行った。

なお、学級の違いは、使用量の効果の過大評価を生み出さう。例えば、ある学級では、他の学級に比べて、担任の教員が熱心であり、学習支援システムを生徒に対して多く使用させるとともに、指導も全般に優れているために、それが学力を向上させるかもしれない。

い。この場合、重回帰分析によって得られる、学習支援システムの使用の効果は、それ自体だけではなく、一部は教員の熱心さによって生み出される。

こうした過大評価を生みうる要因については、その影響を取り除く必要がある。学級の違いの他にも、性差は重要な変数であり、その影響の除去は一般的である。また、学級の違いの影響を取り除くことは、同時に学年の違いにも対応していると言える。

性の変数は、2値変数であるので、重回帰分析において独立変数の1つとしてそれを投入すれば、その影響を除去できる。しかし、学級の違いは、5水準の名義変数であり、一般に重回帰分析には投入できない。そこで、重回帰分析の前に、使用量についても学力についても、学級ごとに平均が0となるようにデータを中心化した。これによって、学級の違いの影響はほぼ排除できる。

性の要因を独立変数に追加した重回帰分析の結果、2003年度2学期の国語の使用量は、2003年度3学期の国語の学力に対し有意な効果を持っていた($\beta = .19$, $df = 121$, $p < .01$)。また、2003年度2学期の算数の使用量は、2003年度3学期の算数の学力に対し有意な効果を持っていた($\beta = .14$, $df = 123$, $p < .05$)。

2003年度3学期と2004年度1学期の分析では、2003年度3学期の使用量は、2004年度1学期の学力に対し効果を持っていなかった。2003年度2学期と2004年度1学期についても分析したが、使用量の効果はなかった。

4. 考 察

本研究では、2003年度2学期の学習支援システムの使用が、3学期の学力に対して有意な効果を持ったことが示された。国語のシステムを多く利用する人は、国語の得点が高くなり、算数のシステムを多く利用する人は、算数の得点が高くなった。これは、学力支援システムが学力を向上させる力を持っていることを意味する。本研究の知見について3つの点を論じたい。

表1 学習支援システムの使用量および学力テストの得点

科目	学期	システムの使用量						学力テストの得点						
		4年生		5年生		6年生		4年生		5年生		6年生		
		n	平均	n	平均	n	平均	F	n	平均	n	平均	n	平均
国語	2	78	17.01 ^a	15	25.27 ^b	37	7.24 ^c	21.96**	84	.79	25	.78	37	.80
	3	78	13.63 ^a	13	19.08 ^b	37	2.81 ^c	41.54**	82	.80	27	.76	36	.83
	1	—	—	—	—	—	—	—	75	.77	25	.75	—	—
算数	2	78	15.62 ^a	15	21.33 ^{ab}	37	22.78 ^b	4.79*	85	.81	26	.74	37	.70
	3	78	8.86 ^a	13	22.85 ^b	37	2.92 ^c	63.56**	83	.86	27	.83	36	.69
	1	—	—	—	—	—	—	—	75	.79	25	.60	—	—

注：* $p < .05$, ** $p < .01$ 。数値の右上にある英小文字はTukeyの多重比較検定の結果である。同一の文字が付されている数値には有意差がない。nは欠損値を除く有効データ数であり、そのため、調査対象者数よりも少なくなっている。

第1の点は、効果の限局性である。本研究の結果は、国語と算数のシステム使用はそれぞれ国語と算数の学力だけに効果を持っていた。このことはシステムが確かに学力を向上させる力を持つとしても、学習内容を越えて機能するような一般的な能力や動機づけを伸ばすとは言えないことを示唆する。

また、本研究の結果では、2003年度2学期または3学期の使用は2004年度1学期の学力には影響していなかった。これは、システムの使用が2003年度3学期までで終了したため、終了後のさまざまな学習によって学力が影響され、その結果、システムによる学習の効果が薄まったことによるものと考えられる。これは、システムの学習がそれ自体による効果を持つとしても、それ以外の学習の効果も高めるような一般性を持つまでには至っていない可能性を示唆する。

こうした効果の限局性は、今回の学習支援システムがドリル型であったことによるかもしれない。今後、その可能性を検討するとともに、より一般的な能力や動機づけを伸ばすために、学習支援システムや情報技術をどのように利用すべきかについて検討することは1つの観点となるであろう。

第2の点は、CAIの効果との関係である。CAI学習の効果については、米国などにおいて早くから多くの研究が行われ、効果が実証されてきたが、日本においては、その効果は未だにはっきり実証されたとは言いにくい状況である。日本ではもともと学習効果の評価研究は、CAI研究の主流であったとは捉えにくく(近藤・長畑・今田1996)、研究が必ずしも多いとは言えない。さらに、それらの研究に対して方法的な問題点がしばしば指摘されていることもあり(木村・山本・野嶋1977)、筆者たちの知る限り、現実に、統計的に有意なCAIの効果を検出したと言える研究は見出されない。

本研究のシステムは、インターネットを利用しており、従来のCAIとは異なる部分がある。例えば、本研究のシステムでは、(a)学習履歴はサーバーに送られており、教員が指導の参考にできる、(b)教員が作成したオリジナル教材をサーバーに上げれば、自動的に生徒に配信される、などの機能があり、従来のCAIより強力になっていると言える。

しかし、本研究と従来のCAI研究の結果の違いが、この機能の違いによるものとはすぐには結論できない。両者の研究では、研究法もパネル研究と実験で異なっているなど、同列で比較できないと考えられるからである。今後の研究が必要である。

第3の点は、パネル研究の限界である。本研究では、システムの効果を検討する際、学級や性別の影響を取り除いたが、これら以外にも、影響を取り除くべき変

数は無限にあり、それらの影響を完全に取り除くことはできない。パネル研究は一般に、この点で因果関係の推定に弱みを残している。

ただし、本研究では、(a)国語と算数の使用量がそれぞれ国語と算数の学力にきちんと対応して効果を持っており、また、(b)実践が終了した後の2004年度1学期には学力に対する効果が消失したという結果が得られた。これらは、本研究で得られた結果が、確かにシステムの使用自体が生み出している効果を少なからず反映していることを示唆している。

パネル研究では、こうした補強的な議論や、研究知見の蓄積によって因果関係の推定を強めることが重要である。今後の研究によってこの問題がさらに検討されることが望まれる。

いずれにしても、本研究は、インターネットを利用した学習支援システムについては、その使用が伝統的な学力に与える効果に関して実証的な評価研究がまだまだ進んでいないように見える状況にあつて、そうした効果がありうるとする1つの結果を提出した点で意義のあるものと考えられる。

謝 辞

本研究は、総務省「e!プロジェクト」の一環として行われた、NTTコミュニケーションズによる平成15年度「教育におけるITの利活用に関する調査研究」において、著者たちのグループに対する受託事業として行われた。本研究の遂行にあたりご支援いただいた、学校長の杉山雅勇先生を始めとする東京都三鷹市第三小学校の先生方、東京都三鷹市教育センター所長の大島克己先生に深謝申し上げる。

参 考 文 献

- 木村捨雄, 山本正明, 野嶋栄一郎 (1977) CAI 正負の数ドリルプログラムの開発と実践的利用における有効性の検討. 国立教育研究所 CAI 開発研究, 12 : 1-32
- 近藤勲, 長畑秀和, 今田純江 (1996) 一斉集団学習と CAI 学習に基づく学習者の類型化の一検討 - 基礎的な情報処理学習の結果をもとに -. 日本教育工学雑誌, 19(4) : 197-205
- 鈴木佳苗ほか (2001) インターネット使用が国際理解に及ぼす影響 - 高校生に対するパネル研究 -. 教育システム情報学会誌, 18(3・4) : 398-409
- 高比良美詠子ほか (2002) 授業外のインターネット使用が高校生の情報活用能力に及ぼす影響. 教育システム情報学会誌, 19(4) : 212-217

(Received April 3, 2005)