

ICT活用授業による学力向上に関する総合的分析評価[†]清水康敬^{*1}・山本朋弘^{*2}・堀田龍也^{*1}・小泉力一^{*3}・横山隆光^{*4}(独)メディア教育開発センター^{*1}・熊本県教育センター^{*2}・尚美学園大学^{*3}・羽島市立羽島中学校^{*4}

授業での ICT 活用による学力向上を実証するために、全国の教員に依頼して、ICT を活用した授業と活用しない授業を実施した結果を報告してもらい、それらを総合的に分析評価した。まず、授業を実施した教員が決めた評価の観点に基づいて分析し、ICT を活用した授業を実施した教員は、ICT 活用によって児童生徒の学力が向上すると実感していることを示した。また、授業後に、児童生徒の意識調査に関するアンケートを実施してもらい、因子分析を用いて因子を抽出し、因子ごとに ICT 活用の有無による差を調べたところ、授業に ICT を活用した場合の方がいずれの因子においても有意に高い効果が得られることを示した。さらに、授業後に実施した児童生徒に対する同一の客観テストの結果を総合的に分析評価し、ICT を活用した授業の方が、活用しない授業よりテストの成績が有意に高いことを示した。

キーワード：教育の情報化、ICT 活用、学力向上、授業実践、因子分析、教育効果評価

1. はじめに

従来から学校教育の情報化が推進されてきたが、2006年1月に公表された「IT 新改革戦略」(IT 戦略本部 2006)で示された目標を目指してさらに推進されている。しかし、文部科学省の調査によると、学校のコンピュータ整備やコンピュータ等を利用して指導できる教員の割合が十分でなく(文部科学省 2007)、今後の推進策が期待されている。

こうした状況の中で学校の情報インフラ整備の状況を見ると、進んでいる地域と遅れている地域が現れている。これは、学校の情報化に関する予算が地方交付税で積算されているために、各地域における情報イン

フラ整備のための予算化に差が出ていることが一因と指摘されている。そのため、地域における予算化を促進することが課題となっている。

このような状況において、各地域で予算を検討される際に、「コンピュータなどの ICT (情報コミュニケーション技術) がなぜ学校に必要であるか」を問われることが多い。そこで、予算化ができた地域に尋ねると、コンピュータ等が児童生徒の学力向上に効果があるとの説明が最も有効であったとの意見が多い。そのため、学校の授業において ICT を活用することによって児童生徒の学力が向上することを具体的に示すことが重要である。

ところで、ICT 活用による学力向上に関する英国の調査研究によると、教員が ICT を教科指導に活用している学校の子どもの方が英語、算数、理科の成績が高いことが示されている(清水 2006)。また、日本教育工学会が、2004年度に文部科学省の委託を受けて、教員を対象にした調査研究結果によれば、ICT を活用した授業を実施した多くの教員が「ICT を活用することによって児童生徒の学力が向上する」と回答している(清水, 2005)。しかし、これまでの日本の学校では、実証授業に基づいた ICT 活用による児童生徒の学力向上に関する具体的なデータが十分示されていなかった。

そこで、本研究では、平成17年度と18年度の2年間、文部科学省の委託を受けて、ICT を活用した授業による効果について研究した。そして、平成17年度の第1

2008年2月17日受理

[†] Yasutaka SHIMIZU^{*1}, Tomohiro YAMAMOTO^{*2}, Tatsuya HORITA^{*1}, Rikiichi KOIZUMI^{*3} and Takamitsu YOKOYAMA^{*4}: The Comprehensive Analysis Results for Advancement of Student's Academic Achievement in Classes by Use of ICT

^{*1} National Institute of Multimedia Education, 2-12, Wakaba, Mihama-ku, Chiba, 261-0014 Japan

^{*2} Kumamoto Education Center, Yamaga, Kumamoto, 861-0543 Japan,

^{*3} Shobi University, 655, Shimomatsubara, Kawagoe-shi, Saitama, 350-1153 Japan

^{*4} Hashima Junior High School, 7Chome, Ajika-cho, Hashima-shi, Gifu, 501-6207 Japan

回の調査では総数344件,平成18年度の第2回調査では総数408件の実証授業を現場の教員に実施してもらい,授業終了後に実施した教員の評価,意識調査と客観テストの結果を総合的に分析した。その結果,実証授業を実践した教員がICT活用による効果を認めていることを明らかにした。また,ICTを活用した授業と活用しなかった授業とを比較した結果,意識調査の結果からも客観テストの結果からもICT活用の授業の方が活用しない授業より学力向上の効果が高いことを示した。これらの結果は,今後の教育の情報化を推進する際に有効なデータであると期待される。

2. 調査方法と実証授業の数

2.1. ICTを活用した授業としない授業の実践

本研究では,教育委員会等の協力を得て,全国の多数の教員に依頼して,ICTを活用した効果を検証するための授業を実施してもらった。その際,ICTを活用した授業と活用しない授業は,図1あるいは図2に示す方法によって実施するように依頼した。

ここで,図1は,ICT活用をした1時限Aと,活用しない1時限Bの2つの授業を比較する方法を示している。同一の学級において繰り返した授業ができる場合は,単元全体の流れとして,ICTを活用した場合,しなかった場合を比較する場合も図1と同様となる。また,図2は,A群,B群に同内容の授業を行い,A群とB群の比較を行う方法を示している。

なお,たとえばある学級ではICTを活用した授業を実施して,他の学級では活用しない授業を実施して比

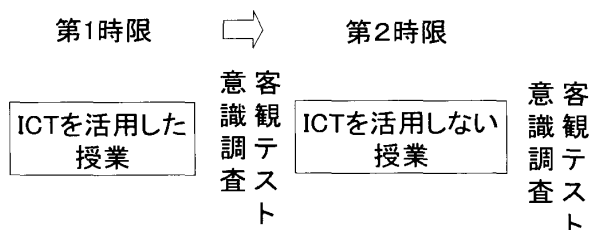


図1 同一学級でICT活用の有無を比較する授業

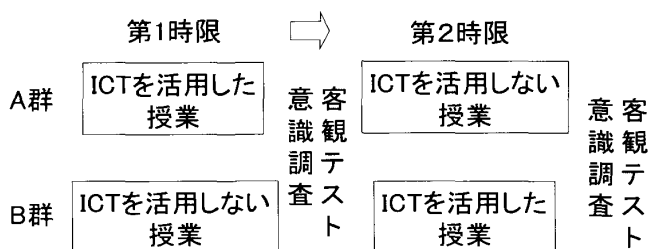


図2 2群間でICT活用の有無を比較する授業

較することも可能であるが,学級によって機会の不公平が生ずる可能性があることから,児童生徒にとって必ず公平になるように配慮した。

2.2. 実証授業の登録

本研究では,登録するシステムを開発して,実証授業の結果をインターネット上のWebサイトを開発して,それを利用して登録してもらった。そこで,この登録システムでは,以下の項目について入力してもらった。

- ・ 授業者名,所属名,年齢,教員歴,性別,学級数,学校規模,担当学年・教科
- ・ 授業の教科名,単元名,概要,目標,活用したICT,コンテンツ,活用場面,学力評価の観点など
- ・ 授業でのICT活用の年数や頻度(選択式),校務処理でのICT活用頻度など
- ・ ICT活用による学力向上に関する実感など

これらに加えて,授業終了後に実施してもらった客観テストと児童生徒の意識調査の結果を登録システムによって報告してもらった。

2.3. 実施した実証授業

表1は,本研究で実施した実証授業の登録数を示したものである。表1から分かるように,2年間の合計で752件の実証授業が登録されている。また,実施された実証授業の割合は,小学校が約70%,中学校と高等学校がそれぞれ約15%となっている。

なお,本研究ではできるだけ多くの教員の協力を得るために教育委員会に依頼文を送り,実証授業を実施してもらえる教員を推薦していただいた。そのため,全くICT活用に経験がない教員ではなく,ある程度の経験がある教員が実証授業に協力してくれたと推察される。

2.4. 実証授業で活用されたICT

実証授業で活用されたICTがどのようなものであったかを明確するために,ICTの機器ごとの利用率を調査した結果を表2に示す。

この表では小学校,中学校,高等学校に分けて結果を示しているが,小学校,中学校,高等学校全体の利用率でみると,コンピュータが92.7%の授業で利用されており,プロジェクトは70.6%となっている。コン

表1 実証授業の実施数と割合

学校種	第1回 (H17)		第2回 (H18)	
小学校	243人	70.6%	289人	67.5%
中学校	52人	15.1%	57人	15.4%
高等学校	49人	14.2%	62人	17.1%
全体	344人	100.0%	408人	100.0%

表2 実証授業での ICT の使用率

ICT 機器	小学校	中学校	高校
コンピュータ	88.2%	94.7%	95.2%
プロジェクタ	73.0%	77.2%	64.5%
インターネット	36.3%	17.5%	40.3%
電子情報ボード	24.6%	12.3%	11.3%
スピーカー	9.7%	10.5%	12.9%
書画カメラ	19.7%	12.3%	8.1%
デジタルカメラ	13.5%	12.3%	3.2%
その他	6.9%	17.5%	19.4%

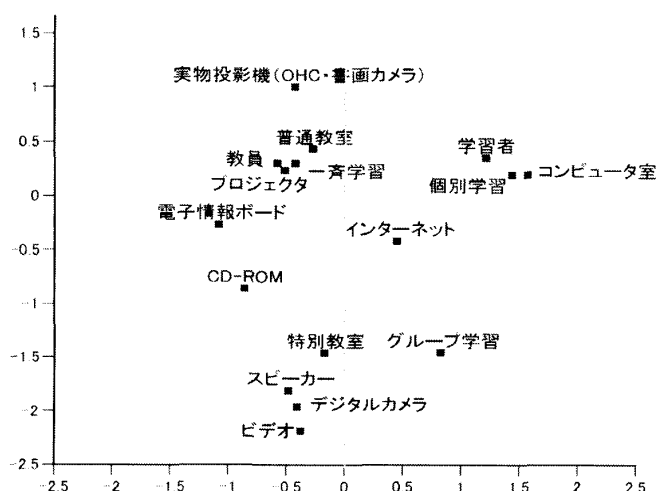


図3 ICT・場所・活用者・形態に関する散布図

ピュータの表示を、児童生徒にプロジェクタで拡大して提示している取り組みが最も多い。また、インターネットは31.4%、電子黒板(電子情報ボード)は16.0%、スピーカーは14.6%、書画カメラは13.4%、デジタルカメラは9.7%の授業で使用されている。

このことから、授業における ICT 活用の目的は、情報の提示がもっとも多く、次いで情報収集であることが分かる。

実証授業で使用した ICT、使用場所、活用者と活用形態の4つの変数に関してクロス集計を行った。そのクロス集計を基に、コレスポンデンス分析を用いて、変数間の相関関係を数量化し、変数のポジショニングを散布図で示した結果を図3に示す。

図3から分かるように、「教員」、「普通教室」、「一斉学習」、「プロジェクタ」、「実物投影機」は近い位置関係にある。これは、教員が、普通教室で、一斉学習の場面で、プロジェクタや実物投影機を用いていることを示している。

また、「学習者」、「コンピュータ室」、「個別学習」が近い位置関係にあり、コンピュータ室で、個別学習の

場面で児童生徒が使用した場合が多いことが分かる。

さらに、「特別教室」、「スピーカー」、「デジタルカメラ」、「ビデオ」は位置関係が近く、特別教室では、デジタルカメラやビデオ、スピーカーを多く用いていることが分かる。

本研究では、ICT を活用した際の児童生徒の学力向上に関して分析評価をしているが、具体的にはここで示したような ICT の活用が主に実証授業で行われたことが分かる。

3. 授業者の評価観点と授業後の評価

3.1. 教員による授業後の総合評価

本研究では、実証授業終了後に、ICT 活用の効果について、「たいへん効果がある」、「少し効果がある」、「あまり効果がない」、「まったく効果がない」の4段階で評価してもらった。この総合評価では、第1回調査と第2回調査ともに、同一の質問項目で実証授業をしてもらった教員に回答を依頼した。2回の調査の回答をまとめた結果を表3に示す。

この表から分かるように、実証授業を実施した教員全体の97.3%(54.6%+42.7%)がICT活用による学力向上への効果があると回答した。また、中学校と高等学校の教員よりも小学校の教員の方が、「たいへん効果がある」と回答している割合が高いことが分かる。

3.2. 評価の観点と授業後の評価

2.1.節で説明したように、本研究では2年間で752件の実証授業が実施された。その際、評価の観点を予め設定してもらい、授業後にその観点に関する教員の評価を報告してもらった。その結果を表4に示す。

この表から分かるように、「関心・意欲・態度」を評価の観点とした授業が499件と最も多く、全体(752件)の66.4%となっている。次いで多い観点は「知識・理解」が397件、「思考・判断」が364件、「表現・技能・処理」が335件である。これらの4つの観点は指導要録で示されている評価の観点である。また、表4の「効率化」から「情報モラル」については教員が挙げた評価の観点である。

表3 校種別の活用効果に関する総合評価

校種	件数	たいへん	少し	あまり	まったく
小学校	532	59.0%	39.4%	1.0%	0.7%
中学校	109	53.7%	44.1%	2.2%	0.0%
高等学校	111	34.8%	57.6%	6.5%	1.1%
全体	752	54.6%	42.7%	2.0%	0.7%

表4 授業の評価の観点と終了後の評価の分布 (%)

評価の観点	件数	たいへん	少し	あまり	まったく
関心・意欲・態度	499	79.0	19.0	1.2	0.8
知識・理解	397	53.4	42.1	3.0	1.5
思考・判断	364	57.7	36.3	4.9	1.1
表現・技能・処理	335	55.5	33.7	8.7	2.1
効率化	274	74.8	22.6	2.6	0.0
習熟度への対応	177	54.8	40.1	5.1	0.0
繰り返し学習	166	64.5	33.1	1.8	0.6
評価	106	80.2	15.1	4.7	0.0
指導の深化・拡充	98	69.4	29.6	1.0	0.0
情報モラル	30	36.7	53.3	10.0	0.0
全体	2,446	62.6	32.5	4.3	0.6

次に、評価の観点に関する授業終了後の教員の評価を表4の右欄に示す。たとえば、関心・意欲・態度に関する観点についてICT活用の効果があるかを評価してもらった結果、「たいへん効果がある」と回答した教員が79.0%、「少し効果がある」との回答が19.0%である。これら二つの回答を合計すると98.0%となり、ほとんどの教員がICTを活用した授業によって、「関心・意欲・態度」の向上に効果があると感じたことを意味している。

その他の評価の観点に関しても同様に、ICT活用が効果的であると教員が評価していることが分かる。

3.3. ICTの活用主体の違いによる教員の評価

授業でICTを活用する場合、活用主体が教員と児童生徒の二つがある。そこで、ICTの活用主体が「教員中心」、「児童生徒中心」、並びに「教員と児童生徒」に分けて、授業を実施した教員の評価を比較した。

表5は、ICTの活用主体の違いによる総合評価の結果である。ただし、授業におけるICT活用の主体については全ての授業について回答が得られなかったため、回答が得られた授業のみについて分析した。このため、第1回の調査で216件、第2回の調査で321件、合計537

表5 ICT活用主体の違いによる総合評価の比較

教員中心 231件	児童生徒中心 131件	教員・児童生徒 176件
3.55 (0.54)	3.28 (0.68)	3.57 (0.52)

数値は、平均値（標準偏差）を示す

一要因分散分析と多重比較の結果

平均平方	自由度	F値	有意確率
3.87	2	11.86	$p<.01$
多重比較 (Dunnett T3) の結果			
教員中心 > 児童生徒中心			$p<.01$
教員・児童生徒 > 児童生徒中心			$p<.01$

件の授業を対象にした結果である。この表に示すように、分散分析の結果、ICTを活用する主体の違いによる評価の差は1%水準で有意であることが分かった。

また、3群について多重比較した結果を表5の下に示すように、活用主体が児童生徒中心の場合よりも、教員中心のICT活用、あるいは教員と児童生徒のICT活用の方が、1%水準で有意に評価が高い。

次に、表6(a)から表6(d)は「関心・意欲・態度」「知識・理解」「思考・表現」「表現・処理・技能」の4つの観点におけるICT活用効果に関する分散分析と多重比較の結果を示す。ただし、第2回の調査結果から、評価の観点ごとに比較した結果である。これらの表から分かるように、全ての評価に関して、教員中心のICT活用が児童生徒中心のICT活用より有意に評価が高く、また、教員と児童生徒によるICT活用が児童生徒のICT活用より有意に評価が高いことが、分散分析と多重比較の結果から明らかになった。

このように、ICT活用の効果に関する「総合評価」、「関心・意欲・態度」、「知識・理解」、「思考・判断」、「表現・処理・技能」の全てにおいて、教員のICT活用による効果が児童生徒のICT活用による効果より有

表6(a) ICT活用主体の違いによる関心・意欲・態度の比較

教員中心 121件	児童生徒中心 41件	教員・児童生徒 82件
3.78 (0.49)	3.54 (0.88)	3.84 (0.37)

数値は、平均値（標準偏差）を示す

一要因分散分析と多重比較の結果

平均平方	自由度	F値	有意確率
1.31	2	4.39	$p<.05$
多重比較 (Dunnett T3) の結果			
教員中心 > 児童生徒中心			$p<.05$
教員・児童生徒 > 児童生徒中心			$p<.05$

表6(b) ICT活用主体の違いによる知識・理解の比較

教員中心 120件	児童生徒中心 51件	教員・児童生徒 68件
3.50 (0.58)	3.14 (0.80)	3.65 (0.54)

数値は、平均値（標準偏差）を示す

一要因分散分析と多重比較の結果

平均平方	自由度	F値	有意確率
3.94	2	10.15	$p<.01$
多重比較 (Dunnett T3) の結果			
教員中心 > 児童生徒中心			$p<.01$
教員・児童生徒 > 児童生徒中心			$p<.01$

表 6 (c) ICT 活用主体の違いによる思考・判断の比較

教員中心 73件	児童生徒中心 28件	教員・児童生徒 53件
3.58 (0.58)	3.00 (1.05)	3.58 (0.49)

数値は、平均値（標準偏差）を示す

一要因分散分析と多重比較の結果

平均平方	自由度	F 値	有意確率
3.84	2	8.71	$p<.01$
多重比較 (Dunnett T3) の結果			
教員中心	> 児童生徒中心		$p<.01$
教員・児童生徒	> 児童生徒中心		$p<.01$

表 6 (d) ICT 活用主体の違いによる表現・処理の比較

教員中心 71件	児童生徒中心 25件	教員・児童生徒 56件
3.21 (0.77)	3.12 (1.09)	3.71 (0.46)

数値は、平均値（標準偏差）を示す

一要因分散分析と多重比較の結果

平均平方	自由度	F 値	有意確率
4.98	2	9.07	$p<.01$
多重比較 (Dunnett T3) の結果			
教員中心	> 児童生徒中心		$p<.01$
教員・児童生徒	> 児童生徒中心		$p<.01$
教員・児童生徒	> 教師中心		$p<.01$

意に高い評価であることが明らかになった。

3.4. ICT 活用場面の違いによる総合評価の比較

授業で ICT を活用する場合、授業の最初の導入で活用する場合と、展開で活用する場合、あるいは、授業の最後のまとめに活用する場合がある。そこで、実証授業での活用場面によって、授業をした教員の評価について検討した。ただし、実証授業の登録システムには全ての授業について ICT 活用場面が入力されていないため、第 1 回の授業 218 件、第 2 回の授業 310 件の計 528 件の授業を対象に分析した結果を、表 7 に示す。また、一要因分散分析の結果を表 7 の下に示すこれらの結果から、ICT 活用場面による評価の違いが 1% 水準で有意であることがわかった。

さらに、多重比較の結果、表 7 の下に示すように、導入で ICT を活用した場合は展開で活用した場合より評価が高く、さらに、展開で ICT を活用した場合より、導入・展開・まとめのすべてで活用した場合より評価が高いということが、いずれも有意水準 1% 以下で示された。

3.5. 教員の ICT 活用頻度と評価の関係

表 8 は、実証授業を実施した教員の ICT 活用頻度を

表 7 ICT 活用場面の違いによる総合評価の比較

活用場面	件数	平均値	SD
導入のみ	41件	3.68	0.47
展開のみ	151件	3.35	0.56
まとめのみ	19件	3.53	0.51
導入+展開+まとめ	150件	3.62	0.53
導入+展開	109件	3.55	0.48
導入+まとめ	19件	3.68	0.51
展開+まとめ	39件	3.51	0.54

一要因分散分析と多重比較の結果

平均平方	自由度	F 値	有意確率
2.28	6	8.059	$p<.01$
多重比較 (Dunnett T3) の結果			
導入	> 展開		$p<.01$
導入+展開+まとめ	> 展開		$p<.01$

示したものである。そこで、「ほぼ毎日」と「週に 2、3 回」と回答した教員を高群、月に 1 回以下の教員を低群に分けて、ICT を活用した場合の意識の差を比較した結果を表 9 に示す。この表から分かるように、ICT の活用頻度の低い教員と比較して、活用頻度が高い教員が、授業の質の向上と、授業の改善に役立つと強く感じていることがわかった。

表 8 授業の中での ICT 活用頻度

	ほぼ 毎日	週に 2, 3回	月に 1 回	年に 1回	まったく
小	29.0% (56)	40.9% (79)	28.0% (54)	2.1% (4)	0.0% (0)
中	19.2% (10)	30.8% (16)	38.5% (20)	11.5% (6)	0.0% (0)
高	29.6% (16)	24.1% (13)	37.0% (20)	9.3% (5)	0.0% (0)
全体	27.5% (82)	36.1% (108)	31.4% (94)	5.0% (15)	0.0% (0)

() 内の数値は回答数を示す

表 9 授業での ICT 活用頻度と教員の意識の関係

項目	頻度 高群	頻度 低群	t 値	有意水準
授業改善ができたと思う	3.82 0.41	3.70 0.46	2.36	$p<0.05$
授業の質が向上したと思う	3.73 0.52	3.58 0.50	2.45	$p<0.05$
指導が変わったかと思う	3.65 0.58	3.36 0.65	3.97	$p<0.01$

4. 児童生徒向けの意識調査の結果

本研究では、ICT を活用した授業と ICT を活用しなかった授業の終了後に児童生徒を対象にした意識調査を実施し、児童生徒の回答結果を ICT 活用の有無で比較した。この意識調査は、平成17年度（第1回）と平成18年度（第2回）共に実施したが、調査項目は異なっている。そこで、それぞれの結果を以下に示す。

4.1. 質問項目と回答数

第1回の調査では、主に興味・関心・意欲に関する17の調査項目を挙げて児童生徒に4段階評価をもらった。ICT 活用は学習に対する興味・関心・意欲を高めるのに有効であると言われているため重点的に調査項目を作成した。そして、21学級で調査を実施してもらい、表10(a)に示すように1,716件の回答を得た。この表では、ICT 活用の有無の授業数と児童生徒数、総回答数を示している。

第2回調査では、第1回調査を再検討して、興味・

表10(a) 第1回意識調査の実施数と回答数

校種・教科	有無	実践授業数	児童生徒数	総回答数
小 算数	有	8件	43人	344件
	無	8件	43人	344件
小 社会	有	6件	52人	311件
	無	6件	52人	311件
中高 数学	有	4件	36人	144件
	無	4件	37人	148件
中高 社会	有	3件	19人	57件
	無	3件	19人	57件
総 計		42件	301人	1,716件

表10(b) 第2回意識調査の実施数と回答数

校種・教科	有無	実践授業数	児童生徒数	総回答数
小 算数	有	26件	474人	681件
	無	26件	476人	836件
小 社会	有	10件	133人	182件
	無	10件	134人	185件
小 理科	有	8件	234人	327件
	無	8件	236人	332件
中高 数学	有	5件	302人	529件
	無	5件	302人	492件
中高 社会	有	3件	73人	115件
	無	3件	73人	123件
中高 理科	有	5件	221人	351件
	無	5件	221人	304件
総 計		114件	2,879人	4,457件

関心だけでなく、学力に関する広い観点から24の質問項目を作成した。57の学級において実施し、表10(b)に示すように、児童生徒の被験者数2,879人から4,457件のデータを回収した。

4.2. 質問項目に対する回答の結果

第1回意識調査では17項目に対して回答を受けた。そこで、ICT 活用をした授業を活用しない授業を比較して t 検定した結果、二つの項目が有意水準5%で、その他15の項目に関して有意水準1%で、ICT を活用した授業後の評価が高いことが分かった。

また、第2回意識調査では、関心・意欲に限定しないで広い観点から項目を設定したが、ICT を活用した授業と活用しない授業の後に実施した意識調査の回答を比較した。そして、ICT 活用した場合と活用しなかった場合の差を t 検定した結果、1%水準以下で有意に差があった項目は19項目、5%水準で有意であった項目は2項目であった。ただし、3項目については有意な差がなかった。

4.3. 因子分析の結果

4.3.1. 第1回意識調査に対する因子分析

第1回意識調査項目は、主に関心意欲に関する17の項目を挙げて4段階評価をした。そこで、回答の「たいへんそう思う」を4、「そう思う」を3、「あまり思わない」を2、「思わない」を1として数値化した。そして、小学校校の算数・社会・理科、中学校・高等学校の数学・社会における意識調査1,696件について、調査項目17項目を対象に主因子法・バリマックス回転による因子分析を行った。その結果、児童生徒の ICT 活用授業に関する意識の要因として3つの因子を抽出した。固有値は0.91、累積寄与率は49.93%である。

まず第1因子は表11(a)に示すような質問項目の内容から「学習に対する積極性」とした。同様に、第2因子は表11(b)の結果から、「学習に対する意欲」とした。第3因子は、表11(c)の結果から、「学習の達成感」とした。

なお、表11に示した各因子の信頼度を表す指標を得

表11(a) 第1因子「学習に対する積極性」

質問項目	負荷量
今日の学習では、楽しく活動することができた。	0.712
今日の学習では、満足できた。	0.688
自分にあった方法やスピードで進めることができた	0.636
自分から進んで参加することができた。	0.606
友だちと協力して参加することができた。	0.532

※寄与率21.21 累積寄与率21.21 α 係数0.84

表11(b) 第2因子「学習に対する意欲」

質問項目	負荷量
今日の授業で学習したことを、もっと調べてみたい。	0.647
調べたり考えたりしたことを、わかりやすく伝えることができた	0.603
今日の学習で、自分なりに考えることができた。	0.576
あなたは〇〇(教科名)が好きですか。	0.512
〇〇(教科名)の授業で、「勉強してよかったな」と思う。	0.473

※寄与率16.34 累積寄与率37.55 α 係数0.80

表11(c) 第3因子「学習の達成感」

質問項目	負荷量
今日の学習は、やってよかったなと思う。	0.529
学んだ内容をこれからの学習に役立つと思う。	0.524
〇〇(教科名)の勉強ができるようになりたい。	0.485
授業に集中して取り組むことができたと思う。	0.424
学習したことは、これから自分でもできそうだなと思う。	0.457

※寄与率11.93 累積寄与率49.93 α 係数0.73

るために、クロンバックの α 係数を算出した。この α 係数が約0.8以上であれば、信頼度が高いと判断できる数値であり、3つの因子に対する信頼度の係数は十分であるといえる。

4.3.2. 第2回意識調査に対する因子分析

第2回調査の小学校の算数・社会・理科における意識調査2,543件について、全24項目に関する因子分析を行った。中学高校の生徒に対する意識調査も実施したが、項目が異なるためここでは小学校の場合について、主因子法・バリマックス回転による因子分析を行った結果を説明する。

まず、児童のICT活用授業に関する意識の要因として、①思考力・表現力、②関心・意欲、③知識・理解の3つの因子を抽出した。固有値は0.94、累積寄与率は54.77%である。

表12(a)は、因子分析で抽出した第1因子に関する分析結果である。第1因子は、児童が考えを深めたり、わかりやすく伝えたりすることに関係した内容の項目が多かったことから、「思考・表現」と解釈した。

表12(b)は、因子分析で抽出した第2因子に関する分析結果である。第2因子は、児童が学習内容を理解することに関係した項目であったことから、「知識・理解」とした。

表12(c)は、因子分析で抽出した第3因子に関する分析結果である。第3因子はもっと学習したい、自分なりに考えるなどのような意欲面に関係した項目であっ

表12(a) 第1因子「思考力・表現力」

質問項目	負荷量
調べたり考えたりしたことを、わかりやすく伝えることができたと思いますか。	0.789
自分の考えや意見をわかりやすく発表することができたと思いますか。	0.760
考えを出し合い、自分の考えを深めることができたと思いますか。	0.603
[] について、自分なりに工夫して表現できたと思いますか。	0.535
他の考えと比べて、同じ点や違う点を見つけることができたと思いますか。	0.522

※寄与率18.37 累積寄与率18.37 α 係数0.89

表12(b) 第2因子「知識・理解」

質問項目	負荷量
[] について、その公式や求め方を理解することができたと思いますか。	0.720
学習した内容を正しく理解することができたと思いますか。	0.659
学習した内容を十分理解することができたと思いますか。	0.624
[] について、その意味や性質を理解することができたと思いますか。	0.595
[] について、正しく求めることができたと思いますか。	0.554

※寄与率18.32 累積寄与率36.69 α 係数0.86

表12(c) 第3因子「関心・意欲」

質問項目	負荷量
楽しく学習することができましたか。	0.703
今日の学習は満足できましたか。	0.633
進んで参加することができましたか。	0.604
授業に集中して取り組むことができましたか。	0.577
学習したことをもっと調べてみたいと思いましたか。	0.547

※寄与率18.08 累積寄与率54.77 α 係数0.78

たことから「関心・意欲」とした。

4.4. ICT活用有無の比較

第1回調査で得られた因子分析によって抽出した3つの因子ごとに、ICT活用の有無による平均値の差の検定を行った結果を表13(a)に示す。なお、回答総数は、活用有りが1,085件、活用無しが1,095件であった。

また、第2回意識調査に対して得られた3つの因子ごとに、ICT活用の有無による平均値の比較を行った結果が表13(b)である。なお、回答総数は、活用有りが1,263件、活用無しが1,436件であった。

これらの表14(a)と(b)から分かるように、因子ごとの比較では、ICTを活用した授業後の児童生徒の評価は、ICTを活用しない授業よりも有意に高いことが明らかになった。

表13(a) ICT 活用有無による比較 (第1回調査)

因子	活用あり 1,085件	活用なし 1,095件	<i>t</i> 値 有意水準
I 学習に対する積極性	3.54 (0.58)	>> 3.36 (0.59)	5.93 $p<.01$
II 学習に対する意欲	3.32 (0.66)	>> 3.20 (0.61)	3.43 $p<.01$
III 学習の達成感	3.52 (0.49)	>> 3.38 (0.54)	5.03 $p<.01$

数値は、平均値 (標準偏差) を示す

表13(b) ICT 活用有無による比較 (第2回調査)

因子	活用あり 1,263件	活用なし 1,436件	<i>t</i> 値 有意水準
I 思考力・表現力	2.98 (0.74)	>> 2.86 (0.74)	4.12 $p<.01$
II 知識・理解	3.43 (0.61)	>> 3.29 (0.68)	5.76 $p<.01$
III 関心・意欲	3.38 (0.56)	>> 3.26 (0.60)	5.77 $p<.01$

数値は、平均値 (標準偏差) を示す

4.5. 教科別の ICT 活用有無の比較

因子分析で得られた各因子について、ICT 活用の有無でどのような差が生じるかについて検討した。ここで、それぞれの教科において、ICT を活用した場合と活用しない場合の平均値の差を *t* 検定した。差から得られた *t* 値と有意水準を表14に示す。

まず表14(a)から分かるように、算数・数学における「学習に対する意欲」の因子に関してはICT活用の有無による有意な差が現れなかったが、その他については1%の水準で有意にICT活用が確実に効果あることが示されている。

また、表14(b)に示す第2回調査の因子に関して見る

表14(a) 教科別の *t* 値と有意水準 (第1回調査)

回答数と因子	算数 数学	社会	理科
活用有りの回答数	458	477	150
活用無しの回答数	554	416	125
I 学習に対する積極性	4.95 $p<.01$	3.40 $p<.01$	3.47 $p<.01$
II 学習に対する意欲	1.20 <i>n.s.</i>	3.86 $p<.01$	5.17 $p<.01$
III 学習の達成感	3.44 $p<.01$	4.31 $p<.01$	4.44 $p<.01$

表14(b) 教科別の *t* 値と有意水準 (第2回調査)

回答数と因子	算数 数学	社会	理科
活用有りの数	887	207	342
活用無しの数	728	208	327
I 思考力・表現力	2.67 $p<.01$	2.14 $p<.05$	2.16 $p<.05$
II 知識・理解	3.16 $p<.01$	2.20 $p<.05$	4.42 $p<.01$
III 関心・意欲	3.78 $p<.01$	2.57 $p<.05$	3.85 $p<.01$

と、算数について全ての因子について1%水準で有意差があるのに対して、社会は全ての因子について5%水準で有意差がある。また、理科については、知識・理解と関心・意欲の因子で1%水準で有意差が認められるが、思考力・判断力の因子は5%水準で有意差が認められる。

5. 客観テストの結果

5.1. 客観テストについて

本研究では第2回調査(平成18年度)において、ICT を活用した実証授業終了後に客観テストを実施してもらった。この客観テストは、指導計画を立案する段階で、児童生徒が習得すべき能力の評価観点(評価規準)を授業時間ごとに事前に設定するように依頼した。その際、できるだけ同質な問題になるように例を示した。また、問題は、知識・理解を評価する問題と、技能・表現を評価する問題を実施した。

5.1.1. 知識・理解を評価する問題の例

知識・理解を評価する問題の例を図4に示す。歴史的事件が何かを解答させ、(ア)～(ウ)に入る国名を答えさせる問題である。

5.1.2. 技能・表現を評価する問題の例

技能・表現を評価する問題の例を図5に示す。これ

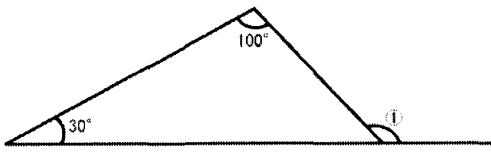
問題:文中の (ア)から(ウ)にあてはまる言葉を入れる

1936年(昭和6年)日本軍は、南満州鉄道の線路をばく破し、それを(ア)のしわざだとして、中国北東部を攻めきしました。
日本は、よく年、ここに(イ)をつくり、政治の実権をにぎりましたが、これは他の国々から認められず、日本は(ウ)から脱退しました。

正解:満州事変 (ア)中国 (イ)満州国 (ウ)国際連盟

図4 知識・理解に関する問題例(社会)

問題：①の角度を求める問題



式： $180 - (100 + 30) = 50$ $180 - 50 = 130$
 $100 + 30 = 130$ も可
 答え： 130°

図5 技能・表現に関する問題例（算数）

は、図5の①の角度を求める問題である。

5.2. 客観テストの実施数と解答数

第2回調査において実施された同一テストは、小学校で3教科（算数、社会、理科）、中学校高校でも3教科（数学、社会、理科）において実施された。ただし、中学校高校における理科の実証授業が2つだけとなってしまったため、本研究では分析対象から除外した。

客観テストが実施された授業数と客観テストを受けた児童生徒数を表15に示す。この表に示すように、2,915名で、テスト解答数は3,914となっている。そこで、これらの解答の採点結果を分析評価した。

5.3. 教科ごとの客観テスト結果

ICTを活用した授業を実施した後に行ったテスト結果を、ICTを活用しない場合のテスト結果と比較して分析した。客観テストを実施した5教科（表15）について、ICTを活用した場合と活用しない場合を比較した結果を表16に示す。この表から以下のことが分かる。

まず、小学校算数の結果では、ICTを活用した場合が活用しない場合よりも5.85ポイント高い成績であった（ $t=3.280, p<0.01$ ）。また、社会の結果では、ICTを

表15 客観テストの実施数と児童生徒数・解答数

校種・教科	有無	授業数	児童生徒数	総解答数
小 算数	有	30件	509人	771
	無	30件	508人	650
小 社会	有	18件	406人	377
	無	18件	406人	416
小 理科	有	7件	155人	177
	無	7件	155人	178
中高 数学	有	16件	233人	452
	無	16件	234人	456
中高 社会	有	10件	154人	180
	無	10件	155人	257
総 計		162件	2,915人	3,914

表16 校種・教科ごとの客観テストの結果

項目の内容	平均値 (標準偏差)		差	t 値と 有意水準
	活用有り	活用無し		
小学校 算数	82.06 (23.80)	76.21 (26.39)	5.85	3.280 $p<.01$
小学校 社会	73.27 (25.47)	66.57 (24.97)	6.70	3.733 $p<.01$
小学校 理科	86.84 (15.41)	82.09 (16.97)	4.75	3.008 $p<.01$
中学校高校 数学	78.77 (23.93)	72.96 (27.37)	5.81	3.405 $p<.01$
中学校高校 社会	71.88 (26.79)	61.37 (27.34)	10.51	3.996 $p<.01$

活用した場合が6.70ポイント高い（ $t=3.733, p<0.01$ ）。理科においても、ICTを活用した場合が4.75ポイント高い（ $t=3.008, p<0.01$ ）。

また、中学校・高校での数学の結果では、ICTを活用した場合が活用しない場合よりも5.81ポイント高い成績で（ $t=3.405, p<0.01$ ），社会の結果では10.51ポイント（ $t=3.996, p<0.01$ ），理科においては7.33ポイント（1.790, $p<0.05$ ）高い。

以上のことから分かるように、ICTを活用した授業によって、授業後のテストの成績が確実に高くなることが明らかになった。

5.4. 学力の評価規準に関する評価

3.1節で述べたように本研究では、指導要録に示されている評価の観点（評価規準）に基づいて客観テストの問題を作成した。そこで、知識・理解、技能・表現に関するテストに分けて分析した。それらの結果を、表17の表(a)と表(b)に示す。これらの表から以下のことが分かる。

まず、知識・理解に関するテストの結果を表17(a)に示すように、全ての教科に関して1%水準で有意にICT活用の授業の方が高い成績となっている。従って、ICT活用は児童生徒の知識・理解に効果を与えると考えられる。

これと同様に、技能・表現に関する評価の観点に関するテスト結果は、表17(b)から分かるように、小学校の算数と社会については1%水準で有意な差がある。しかし、小学校理科と中学校高等学校の数学では、5%水準で有意な差があるとなっている。

また、中学校高等学校の社会については、ICTを活用した授業の成績と活用しない授業の成績には有意な

表17(a) 知識・理解に関する客観テストの結果

項目の内容	平均値 (標準偏差)		差	t 値と 有意水準
	活用有り	活用無し		
小学校 算数	81.30 (23.31)	73.14 (29.47)	8.16	3.122 $p<.01$
小学校 社会	79.43 (20.72)	67.28 (23.97)	12.15	5.532 $p<.01$
小学校 理科	87.38 (15.54)	83.14 (17.14)	4.24	2.665 $p<.01$
中学校高校 数学	79.74 (23.81)	73.97 (25.83)	5.77	2.615 $p<.01$
中学校高校 社会	70.46 (28.39)	59.33 (28.68)	11.13	3.972 $p<.01$
中学校高校 理科	71.38 (25.96)	58.66 (26.45)	12.72	3.143 $p<.01$

表17(b) 技能・表現に関する結果

項目の内容	平均値 (標準偏差)		差	t 値と 有意水準
	活用有り	活用無し		
小学校 算数	82.17 (22.12)	76.09 (26.31)	6.08	3.083 $p<.01$
小学校 社会	70.85 (26.38)	63.49 (25.12)	7.36	3.631 $p<.01$
小学校 理科	87.00 (16.93)	76.36 (22.61)	10.64	2.184 $p<.01$
中学校高校 数学	76.55 (24.91)	70.54 (29.53)	6.01	2.203 $p<.01$
中学校高校 社会	84.71 (19.93)	83.33 (22.36)	1.38	0.361 $n.s.$

差がないことが表17(b)から分かる。そこで、社会の問題を調べてみると、高校の現代社会で国際紛争に関する調査内容をまとめさせる問題であった。この理由は、中学高等学校における技能・表現に関する力は、1回だけの授業では差が出ないためであると考えられる。そこで、連続したICTを活用した授業を長期間実施して、その後にICTを活用しない授業と比較することが今後の課題である。

6. む す び

本研究では、教育委員会等の協力を得て、全国各地の教員にICTを活用した実証的な授業を実施してもらい、総数752件の授業に関する客観的検証データを収集した。これらを分析評価した成果を要約すると以下のようなになる。

授業におけるICTの活用に関して、活用するICT機器、活用者、活用場所、活用する授業形態という4つの変数を基にカテゴリカル分析を行った結果、普通教室、コンピュータ室、特別教室といった活用場所に応じて、授業形態や使用するICT機器が使い分けられていることが明らかになった。

また、実証授業を行った教員のほとんど(97.3%)が、授業におけるICT活用が児童生徒の学力向上に効果があることを認めている。さらに、学力を観点別に分類して調査した結果、「関心・意欲・態度」という観点で効果があると認めた教員は全体の98.0%を占め、それ以外の観点(知識・理解、思考・判断、表現・技能・処理)についても多くの教員が効果を認めている。

授業でICT活用の主体による効果の差について分析したところ、児童生徒が活用する場合と比べて教員中心で活用した場合の方が高い効果があると考えていることが明らかになった。また、授業でICTを活用する場面に注目して効果の差を分析したところ、「導入」における活用が「展開」や「まとめ」での活用に比べて有意に高い効果あると考えていることがわかった。さらに、ICT活用が授業の質を高めることに対する教員の意識を分析したところ、ICTの活用頻度が高い教員ほど授業の質を高め授業の改善に役立つと強く感じていることが明らかになった。

一方、2つの時期に分けて実施した実証授業において児童生徒の学習に対する意識調査を実施し、その結果を因子分析して各期3つずつの因子を抽出することができた。そこで、各期の各因子について、ICTを活用した授業を受けた児童生徒とそうでない授業を受けた児童生徒の間で学習に対する意識に差があるか分析したところ、全ての因子についてICTを活用した授業の場合が有意に高い評価をしていることが明らかになった。このことより、児童生徒が持つ学習に対する意識にICTの活用が強い影響を与えていることが明らかになった。

児童生徒の学力の変容については、教員の意識調査とは別に、共通した内容による客観テストを実施し、授業におけるICT活用の効果を測定したところ、「知識・理解」や「技能・表現」という観点で有意に高い効果があることが明らかになった。このことから、客観的な評価で学力を測定した場合も、授業でのICTの活用は学力向上に高い効果があることが明らかになった。

以上より、ICT活用による学力向上への効果については、教員のみならず児童生徒にも高い効果があると意識されていることが統計的に裏付けられ、ICT活用

頻度が高い教員ほどその傾向が強いこと、また教員主導で授業の導入で活用することが、より高い効果を生むことが明らかとなった。このことから、教員によるICT活用をさらに広く啓蒙していくことが、学力向上に寄与することに結びつくものと考えられる。

なお、本研究は、2005年度と2006年度に文部科学省の委託を受けて独立行政法人メディア教育開発センターが実施したもので、本研究の成果報告書は文部科学省ホームページに掲載されている。

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/18/07/06071911.htm.

謝 辞

本研究にご協力いただいた多くの教員に感謝する。

参 考 文 献

- IT 戦略本部 (2006) IT 新改革戦略. pp.1-41
 文部科学省 (2007) 学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果【速報値】について.
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/19/06/07061209.htm (参照日2008.02.10)
 清水康敬 (2006) 電子黒板で授業が変わる－電子黒板の活用による授業改善と学力向上. 高陵社書店, 東京, pp.178-182
 清水康敬 (2005) IT 活用と児童生徒の学力. 日本教育工学会第21回全国大会講演論文集, S2-1 : 35-38

Summary

Many teachers all over the country reported on their teaching by using ICT, and the classes where teachers taught students by using ICT were compared with the classes where they did not use ICT. As results, it was found that scholastic attainments were on the rise by using ICT in the class. Teachers measured student's scholastic attainments based on the viewpoint that they decided, and recognized that using ICT had a great influence in improving the attainments.

Students answered the questionnaire about the class where they learned with ICT and the factor analysis was conducted to obtain the key factors for upgrading student's scholastic attainments. As a result, the factors concerning scholastic attainments were extracted, and the difference of each factor by the presence of the ICT use was investigated. In all factors it was shown that the high scholastic ability was surely obtained by using ICT in the class. On the other hand, students took a common examination, and it was also shown that the scholastic ability was surely promoted by using ICT in the class.

KEYWORDS: INFORMATIZATION OF SCHOOL EDUCATION, USE OF ICT, ADVANCEMENT OF STUDENT'S ACADEMIC ACHIEVEMENT, CLASS TEACHING, FACTOR ANALYSIS, EVALUATION OF EDUCATIONAL EFFECTIVENESS

(Received February 17, 2008)