

工業高校の数学における ICT 活用に対する生徒のニーズ

Students' Needs of ICT Use in Mathematics Classroom of Industrial High School

中崎一郎(兵庫教育大学大学院学校教育学研究科・院生)

Nakasaki (Master course student, Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education)

市原靖士(兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科・院生)

Yasushi ICHIHARA (Ph.D. Student, Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education)

森山 潤 (兵庫教育大学大学院学校教育研究科 自然・生活教育学系)

Jun MORIYAMA (Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education)

本研究では、工業高校生の数学に対する意識や学習方法の状況と ICT 活用に対するニーズとの関連性について検討した。公立工業高校 1 年生 320 名を対象に、教育情報ナショナルセンターに登録されている ICT 教材を事例として示し、教材のタイプ別にニーズを把握した。その結果、数学における ICT 活用を生徒は、比較的肯定的に捉えており、特に、理解度を確認できる演習問題型コンテンツに対して強いニーズを有する傾向が示唆された。また、数学が好きな生徒ほど、単に学習内容を解説するタイプのコンテンツよりも、インタラクティブで思考を促されるタイプのコンテンツを望む傾向が示唆された。さらに、学習方法の状況と ICT 活用に対するニーズとの間には関連性が認められ、家庭での復習の習慣が「説明型コンテンツ」や「動画型コンテンツ」へのニーズ形成に、友達との学びあいの習慣が「演習問題型コンテンツ」へのニーズ形成にそれぞれ影響することが示唆された。

キーワード：工業高校、数学、ICT 活用、ニーズ

1. はじめに

本研究の目的は、工業高校における数学の学習に対する生徒の意識や学習方法と ICT を活用したデジタル教材に対するニーズとの関連性を把握することである。

現在、わが国では学校段階を問わずコンピュータやインターネットなどの情報インフラが整備され、様々な教科の学習指導や学校運営に利用されている。教育における情報技術の活用は一般に、「教育への ICT 活用」又は「ICT 活用教育」と呼ばれる(以下、ICT 活用)。このような ICT 活用は、従来の視聴覚メディアの代替手段として活用されるケースと、新しい情報メディアの特徴を生かして従来にはない学習形態を開発するケースに分けられる。前者の例として、「掛図→プロジェクタでの投影」、「VTR→動画の閲覧」、「OHP→プレゼンテーションツールの活用」などが挙げられる。従来の視聴覚メディアの代替手段に加えて、例えばプレゼンテーションツールにおけるアニメーションなど、新し

い機能を活用できる。したがって、従来の授業スタイルを継承しつつ情報メディアを学習指導に効果的に活用することができる。一方、後者では、テレビ会議を用いた遠隔共同学習や e-Learning など、情報通信ネットワークを駆使し、自律的な学習環境の活用、協調的・社会的な関わりを重視した新しい学習の形態が模索されている。

高校の数学は、小学校の算数や中学校の数学の基礎の上に成り立つ科目である。そのため基礎となる思考や計算が苦手な生徒は、高校で学習する新しい単元においてつまづきを呈することが多い。数学は、理解度によって好嫌意識が如実に現れる科目であり、基礎知識が身につけていないと解決方法を見出すことが困難である。解決方法を見出したとしても答えが合わない場合、どこで間違ったかを確認するのが困難となる。これらの理由により、数学を苦手とする生徒が多いと思われる。特に工業高校の場合、工業の専門教科の学習を進めていくうえで、基礎的な数学の知識は極めて重要になってくる。しかし、基礎的な数学の知識が十分についていない生徒も多いため、工業の専門科目の

授業で、数学の基礎や復習の見直しが必要となるのが現状である。

このような課題の解決に向けた一つのアプローチとして、前述した ICT 活用は有力な手段となりうる。しかし、いかなる ICT 教材も、生徒の実態やニーズに適合したものでなければ、適切な教育的効果を得ることはできない。そこで本研究では、高校数学における ICT 教材の現状を踏まえ、生徒の数学に対する学習の状況と ICT 教材に対するニーズとの関連性を把握することとした。

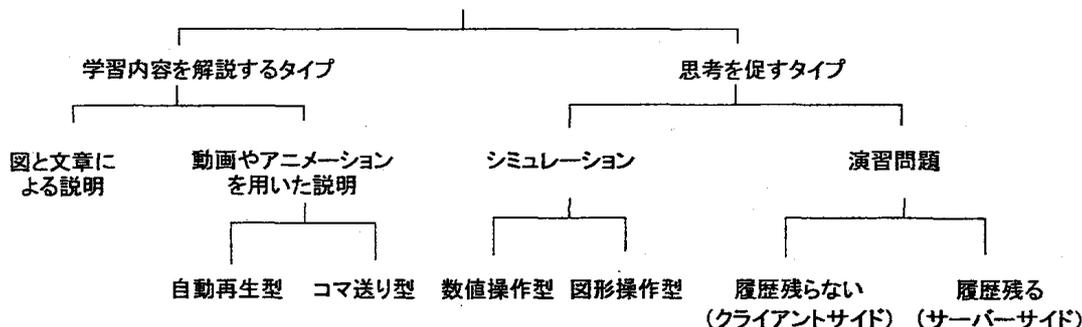
2. ICT 教材の現状

数学の学習で利用される ICT 教材には、様々な形態のものがある。そこで、2008 年 10 月現在の状況として、NICER (教育情報ナショナルセンター) に登録され

ている教材を高校数学 I の範囲で分類した。

まず、教材を機能面から見た分類を図 1 に示す。教材を学習活動の面からみると「学習内容を解説するタイプ」と「思考を促すタイプ」の 2 つに大きく分類される。前者の「学習内容を解説するタイプ」には、コンテンツの形態の面から「図と文章による説明」と「動画やアニメーションを用いた説明」を行うものに分類される。後者の「思考を促すタイプ」は、コンテンツの形態の面から「シミュレーション」と「演習問題」を行うものに分けられる。

「動画やアニメーションを用いた説明」はさらに、最初に開始すると終わりまで自動的に進む「自動再生型」とユーザが一回ずつ操作してコマ送りする「コマ送り型」に分類される。また、「シミュレーション」では、変数に値を入力してその結果で図形を表示する「数値操作型」とグラフの図形などを直接マウスで操作し



NICER: 教育情報ナショナルセンター
 National Information Center for Educational Resources
 URL: <http://www.nicer.go.jp>
 調査日: 平成19年10月10日
 範囲: 高等学校数学1

図 1 NICER (教育情報ナショナルセンター) に登録されている ICT 教材の分類 (高校数学 I の場合)

表 1 NICER (教育情報ナショナルセンター) に登録されている ICT 教材数 (高校数学 I の場合)

	学習内容を解説するタイプ				思考を促すタイプ			
	計	図と文章による説明	動画やアニメーションを用いた説明		シミュレーション		演習問題	
			自動再生型	コマ送り型	数値操作型	図形操作型	履歴残らない	履歴残る
方程式と不等式	1						1	
数と式	4		1				3	
二次方程式	8	2			2	4		
二次関数とそのグラフ	7					5	2	
二次関数の値の変化	3	2					1	
全般	4					4		
図形と計量	4		1			2	1	
三角比	3	1	2					
三角比と図形	3							
全般	34	5	2	2	2	15	8	0
計								

て値の変化を見る「図形操作型」に分類される。一方、演習問題型は、解答後に採点した結果の履歴をサーバに履歴を残すタイプと履歴が残らないタイプに分類される。

図1の分類に基づいて、登録されているコンテンツ数を集計した(表1)。その結果、最も登録数が多かったのは、シミュレーションタイプのうち、マウスを操作して図形やグラフを変化させる図形操作型であった。また、演習問題を解いていくタイプも比較的多く見られた。しかし、演習問題を終えた後に正解数などの結果の表示はされるが、その履歴がサーバなどに残るタイプのものは見られなかった。これらのことから、ICT教材の現状として、授業の中で教師のマネジメントのもと、個々の生徒が演習やシミュレーションを行うなど、補助的に使用する形態が中心であると示唆された。

3. ICT活用に対する生徒のニーズ

3.1 方法

3.1.1 調査対象

兵庫県内の公立工業高等学校1校の1学年の生徒計324名(男子306名、女子18名)を対象に、数学の担当教師を通して2007年10月に調査を実施した。有効回答数は320名、有効回答率は98.8%であった。

3.1.2 質問項目

質問項目として、「数学の学習に対する意識」、「数学の学習方法の状況」、「ICT活用に対するニーズ」の3つを把握する項目とし、ICT教材や数学に対する自由記述をさせた。

(1) 数学の学習に対する意識を把握する項目

①数学の学習に対する好嫌意識、②難易意識、③工業高校の学習に対する数学の重要性(以下、重要性)、④現時点で考えている卒業後の進路を実現するための数学の必要性(以下、必要性)の4項目を設定した。①～③については、回答形式を「とても当てはまる」か

ら「まったく当てはまらない」までの4件法とした。④については、現時点で考えている卒業後の進路を「就職」、「進学」、「未定」の3件で回答させた。

(2) 数学の学習方法の状況を把握する項目

数学の学習方法について、①家庭での予習の有無、②家庭での復習の有無、③授業中の取り組み方、④問題等の見直しの有無、⑤他の生徒と学びあいの有無の5項目を設定した。回答形式は、「必ずする」から「まったくしない」までの4件法とした。

(3) ICT活用に対するニーズを把握する項目

NICERに掲載されている高校数学IのICT教材から、前述した各分類より教材事例を示し、①図や写真、文章で説明する教材(以下、説明型コンテンツとする)、②動画やアニメーションによる視覚型教材(以下、動画型コンテンツとする)、③マウスで図形を操作したり値を入力したりしてシミュレーションができる教材(以下、シミュレーション型コンテンツとする)、④自分の理解度を確かめられるような演習問題で学習できる教材(以下、演習問題型コンテンツとする)の4種類について、これらの教材をどの程度利用したいかを「とても思う」から「まったく思わない」までの4件法で回答させた。

3.2 結果と考察

3.2.1 調査対象者の状況

(1) 数学の学習に対する意識

数学の学習に対する意識をまとめたものを表2に示す。4件法での「とても当てはまる」、「まあまあ当てはまる」の上位2群を肯定群、「あまりあてはまらない」、「まったくあてはまらない」の低位2群を否定群とし、各群の頻度と全体に対する割合を求めた。

まず数学の好嫌意識については、好きと答えた生徒の割合は52.5%、嫌いと感じた割合は47.2%となり、おおよそ半数ずつであった。しかし、数学の難易意識においては、難しいと思っている生徒は68.8%となった。また、数学は現在の工業高校での学習に重要であ

表2 数学の学習に対する意識

	肯定		否定	
	頻度	割合	頻度	割合
数学が好き	169	52.8%	151	47.2%
数学は易しい	100	31.3%	220	68.8%
数学は現在の工業高校での学習に重要	271	84.7%	49	15.3%
数学は将来の進路実現に必要	250	78.1%	70	21.9%

n=320

表3 数学の学習方法の状況

	平均	S.D.
家庭での予習	1.66	0.77
家庭での復習	1.86	0.87
授業中の取り組み	3.57	0.68
誤答の見直し	2.90	0.83
友達との学びあい	2.78	0.83

4件法による回答

ると84.7%の生徒が答えており、数学は将来の進路実現に必要と答えている生徒は78.1%となった。現時点で考えている卒業後の進路の割合は、就職38.8%、進学35.0%、未定26.3%であった。

これらの結果より生徒は、数学は難しい教科であるが、工業高校では他の工業の科目を学習していく上で重要な科目で、将来の進路を実現するためにも必要であると感じている生徒が多いことが示唆された。

(2) 数学の学習方法の状況

数学の学習方法の状況について4件法による回答から、「必ずする」から「まったくしない」までを4から1までに順次、点数化し、その平均と標準偏差を求めた(表3)。

家庭での予習については平均1.66、家庭での復習については平均1.86となり、いずれも低い水準に止まった。誤答の見直しについては平均2.90、友達との学びあいについては平均2.78となり、いずれも中程度の水準を示した。授業中の取り組みについては平均3.57となり、極めて高い水準を示した。

これらのことから、生徒は家庭で予習や復習を行うことは少なく、むしろ授業中にしっかりと取り組もうとする傾向にあることが示唆された。以下、上記の実態を持つ生徒の傾向として分析を進めた。

3.2.2 ICT活用に対するニーズと学習に対する意識・学習方法との関連性

(1) ICT活用に対するニーズの実態

ICT活用に対するニーズについて、「とても思う」から「まったく思わない」までの回答を4から1までに順次、点数化し、その平均と標準偏差を求めた(表4)。

その結果、文字・静止画による説明型コンテンツは

平均2.64、動画・アニメーションによる動画型コンテンツは平均2.66、操作を行うシミュレーション型コンテンツは平均2.74、理解度を確認できる演習問題型コンテンツは平均2.90となり、いずれも2.5を超えていた。

これらのことから、生徒はいずれのコンテンツに対しても比較的高いニーズを持つ傾向が示唆された。特に、理解度を確認できる演習問題型コンテンツに対して最もニーズが強いと推察された。

(2) ICT活用に対するニーズと学習に対する意識との関連性

学習に対する意識とICT活用に対するニーズとの関連性について検討するために、前述した手続きと同様に、好嫌意識及び難易意識それぞれの肯定・否定群間で、ICT活用の各形態に対するニーズの平均値を比較した(表5, 6)。

その結果、好嫌意識とICT活用に対するニーズとの関連性では、動画型コンテンツ以外で有意な差が見られた。特に「シミュレーション型コンテンツ」や「演習問題型コンテンツ」に対しては1%未満の水準で有意な差が認められた。これは、数学が好きな生徒は、単に動画やアニメーションによる説明を受けたり、学習内容を解説するコンテンツを読んだりするよりも、シミュレーションを行ったり、演習問題を解答するなど、学習者がインタラクティブに働きかけることで思考が促されるタイプのコンテンツを望む傾向があると考えられる。

しかし、数学の難易意識とICT活用に対するニーズとの関連性では、いずれのコンテンツに対しても、群間に有意な差は見られなかった。このことから、ICT活用に対するニーズはむしろ、学習の理解度よりもむしろ、好嫌意識のような情意的要因に左右されやすいのではないかと考えられる。

(3) ICT活用に対するニーズと学習方法の状況との関連性

数学の学習方法と、ICT活用に対するニーズとの関連について、学習方法を説明変数、各コンテンツへのニーズを基準変数とする重回帰分析を行った(表7)。

表4 ICT活用に対するニーズ

	平均	S.D.
文字・静止画による説明型コンテンツ	2.64	0.91
動画・アニメーションによる動画型コンテンツ	2.66	1.03
操作を行うシミュレーション型コンテンツ	2.74	0.99
理解度を確認できる演習問題型コンテンツ	2.90	0.99

4件法による回答

表5 数学の好嫌意識とコンテンツに対するニーズとの関連性

ICT教材へのニーズ	数学が好き				群間の差の検定 (df=318)	
	肯定群(n=169)		否定群(n=151)			
	平均	S.D.	平均	S.D.		
文字・静止画による説明型コンテンツ	2.76	0.86	2.50	0.93	t=2.52	*
動画・アニメーションによる動画型コンテンツ	2.73	1.05	2.59	1.00	t=1.20	n.s.
操作を伴うシミュレーション型コンテンツ	2.83	0.93	2.59	1.02	t=2.66	**
理解度を確かめる演習問題型コンテンツ	3.09	0.91	2.68	1.04	t=3.72	**

*p<0.05, **p<0.01

表6 数学の難易意識とコンテンツに対するニーズとの関連性

ICT教材へのニーズ	数学は易しい				群間の差の検定 (df=318)	
	肯定群(n=100)		否定群(n=220)			
	平均	S.D.	平均	S.D.		
文字・静止画による説明型コンテンツ	2.59	0.95	2.66	0.88	t=0.63	n.s.
動画・アニメーションによる動画型コンテンツ	2.53	1.05	2.72	1.01	t=1.56	n.s.
操作を伴うシミュレーション型コンテンツ	2.63	1.00	2.80	0.98	t=1.39	n.s.
理解度を確かめる演習問題型コンテンツ	2.93	0.98	2.88	1.00	t=0.40	n.s.

その結果、シミュレーション型コンテンツを除く各コンテンツに対して、弱いながらも、有意な重相関係数 $R=0.16\sim 0.25$ が得られた。そこで、有意な標準偏回帰係数をパス係数とするパス・ダイヤグラムを作成した(図2)。

具体的には、家庭での復習の習慣が、「説明型コンテンツ」へのニーズ($\beta=0.21$)、「動画型コンテンツ」へのニーズ($\beta=0.22$)の形成に寄与しうることが示唆された。また、「友達との学びあい」の習慣が、「演習問題型コンテンツ」へのニーズ($\beta=0.18$)の形成に寄与しうることが示唆された。その一方で、「誤答の見直し」の習慣は、「説明型コンテンツ」へのニーズ($\beta=0.14$)、「動画型コンテンツ」へのニーズ($\beta=0.21$)に対して負の影響力を有することが示唆された。

これらのことから生徒は、誤答の見直しのようにメタ認知的な振り返りを伴う学習場面ではICT活用の有効性は低いと捉えているものの、家庭での復習や友達との学び合いなどのように、体系的に整理されたリソースがあると便利な学習場面でICT活用の有効性を捉えているのではないかと考えられる。

(4) ICT活用に対する生徒のコメント

上記の各傾向について自由記述では、操作してみたいICT教材として「自分の理解度を確かめる演習問題」や「実力問題をした後、自分の苦手なところをまとめ

てできる教材」といった例が挙げられていた。

また、「県や全国の中での順位等がわかるもの」などのように、進路に向けて自分の実力を客観的に捉えなおしたいというニーズも認められた。その一方で、「コンピュータで勉強は無理と思う」や「高校ではコンピュータを使ってやる教材は今のところ必要ない」などのように、ICT活用に対して否定的なコメントも見られた。このように生徒は、ICTを活用した学習の効果に対して期待感と不安感の両方を抱えているのではないかと推察される。

4. まとめ

以上、本研究では工業高校生の数学に対する意識や学習方法の状況とICT活用に対するニーズとの関連性について検討した。その結果、本調査の条件下で、以下の傾向が把握された。

(1) 生徒は数学の重要性を強く意識しているものの、数学の学習について家庭での予習・復習の習慣を持つ生徒は少なく、授業中の取り組みのみに頼っている傾向が示唆された。

(2) 数学におけるICT活用に対して生徒は、比較的肯定的に捉えており、特に、理解度を確かめる演習問題

表7 数学の学習方法とICT活用に対するニーズとの重回帰分析

	標準偏回帰係数							重相関係数	
	家庭での予習	家庭での復習	授業中の取り組み	誤答の見直し	友達との学びあい				
文字・静止画による説明型コンテンツ	0.05	0.21	**	0.04	-0.14	*	0.07	0.25	**
動画・アニメーションによる動画型コンテンツ	-0.02	0.22	**	0.04	-0.21	**	0.09	0.24	**
操作を伴うシミュレーション型コンテンツ	0.02	0.11		0.03	-0.10		0.09	0.16	
理解度を確かめる演習問題型コンテンツ	0.03	0.10		0.02	-0.01		0.18	0.24	**

*p<0.05, **p<0.01

