

数学に関する調査と指導の工夫

1 「数学の学習に対する意識」と「学習内容ごとの理解度、納得度、おもしろさ」についての調査

生徒の数学の学習に対する意識と、生徒が感じている学習内容ごとの理解度、納得度、おもしろさについて、質問紙による調査を実施した。調査の対象は、研究協力委員が勤務する学校の第1学年の生徒、第2学年の生徒である。

(1) 調査の実施について

① 対象・実施時期等

対 象

調査内容	対 象
「数学の学習に対する意識」 (アンケート1)	研究協力委員が勤務する学校の 第1学年の生徒 168名
「数学Ⅰ・数学Aの内容ごとの 理解度、納得度、おもしろさ」 (アンケート2)	研究協力委員が勤務する学校の 第2学年の生徒 184名

実施時期：平成22年6月

時 間：おおむね15分程度

② 質問紙について

2種類の質問紙「数学の学習に対する意識」、「数学Ⅰ・数学Aの内容ごとの理解度、納得度、おもしろさ」を用意し、実施した。

「数学の学習に対する意識」は、第1学年の生徒168名に対して実施した。また、「数学Ⅰ・数学Aの内容ごとの理解度、納得度、おもしろさ」については、数学Ⅰ、数学Aの学習を終了した第2学年の生徒184名に対して実施した。

「数学の学習に対する意識」では、「数学」や「数学の学習」についての意識を4件法で調査した。「平成17年度高等学校教育課程実施状況調査（以下、教育課程実施状況調査）」の質問紙調査でも、同様の調査が実施されているので、全国レベルの調査結果と本調査の結果とを比較できるようにした。ただし、教育課程実施状況調査では高校3年生を対象としているのに対し、本調査では高校1年生を対象としていることに注意する必要がある。

さらに、数学の得意、不得意についての意識、不得意と回答した生徒については不得意である原因を尋ね、不得意であると感じている生徒の意識を調査した。また、数学が分かるようになるために必要なこと、数学の授業の進め方について望むことを調査し、生徒の「数学」や「数学の授業」についての意識の把握に努めた。

「数学Ⅰ・数学Aの内容ごとの理解度、納得度、おもしろさ」については、数学Ⅰ、数学Aの各内容に対する「理解度」、「納得度」、「おもしろさ」について調査した。教育課程実施状況調査の質問紙調査においては、数学Ⅰの内容ごとの「理解度」、「好感度」、「有用性の意識」が調査された。ここでは、「理解度」を「分かった・分からなかった」、「好感度」を「好きだった・

きらいだった」、「有用性の意識」を「ふだんの生活や社会生活の中で役立つと思った・思わなかった」として調査が実施された。本調査では、「理解度」は教育課程実施状況調査と同様に、また、「好感度」に対しては「おもしろさ」を「おもしろかった・おもしろくなかった」として調査した。さらに、「有用性の意識」については、高等学校数学科の学習内容が普段の生活や社会生活の中で直接的に役立つと生徒が感じられる場面が少ないと考えたことから、「納得度」と置き換え、「納得できた・納得できなかった」として調査することとした。

教育課程実施状況調査	本調査
理解度 分かった・分からなかった	理解度 分かった・分からなかった
好感度 好きだった・きらいだった	おもしろさ おもしろかった・おもしろくなかった
有用性の意識 ふだんの生活や社会生活の中で役立つと思った・思わなかった	納得度 納得できた・納得できなかった

また、今回の調査では、生徒によって、学習した内容を忘れていることも考えられるので、調査実施時に、それぞれの学習内容について簡単に振り返らせながら、記入させた。

(2) 調査結果

① 「数学の学習に対する意識」(アンケート1)について (回答者 168名)

ア) 「数学」や「数学の学習」についての意識

下表の「今回」は今回の調査結果、「高」は教育課程実施状況調査の結果、「中」、「小」は、平成22年度全国学力・学習状況調査における質問紙調査の中学校3年生、小学校6年生の結果である。今回の調査結果は、小数第2位を四捨五入しているため、合計が100%にならない質問事項がある。教育課程実施状況調査は、4つの選択肢以外に「分からない」、「その他」、無回答があるため、合計が100%にならない質問事項がある。

選択肢		そう思う	どちらかといえばそう思う	どちらかといえばそう思わない	そう思わない
1 数学の勉強が好きだ。	今回	26.5%	38.0%	22.9%	12.7%
	高	15.1%	23.8%	17.9%	39.5%
	中	27.3%	26.7%	24.6%	21.1%
	小	35.6%	28.4%	20.7%	15.1%
2 数学の勉強は大切だ。	今回	49.4%	37.5%	10.1%	3.0%
	高	21.2%	37.8%	18.4%	16.8%
	中	44.9%	34.5%	13.7%	6.4%
	小	71.1%	21.0%	5.3%	2.3%
3 数学の授業は楽しい。	今回	25.0%	46.4%	22.0%	6.5%
4 数学の勉強をすれば、私のふだんの生活や社会生活の中で役立つ。	今回	22.6%	45.2%	23.8%	8.3%
	高	10.1%	27.8%	24.8%	29.1%
	中	33.4%	34.2%	13.7%	6.4%
	小	65.3%	23.8%	7.7%	2.9%
5 ふだんの生活や社会生活の中で役立つよう、数学の勉強をしたい。	今回	27.4%	42.9%	21.4%	8.3%
	高	10.4%	23.9%	25.2%	33.4%

全国の高校生（教育課程実施状況調査の結果）と比較すると、今回調査した本県の高等学校第1学年の生徒からは、すべての項目について、肯定的な回答を得た。これは、各学校において、生徒の実態に応じた授業が展開され、生徒の数学への意識を高めていることに要因があると考えられる。教育課程実施状況調査の質問項目にはなかった「数学の授業は楽しい」という質問項目について、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と回答した生徒が7割を超えていることから、その様子がうかがえる。

全国の小学生、中学生と比較すると、今回調査した本県の高等学校第1学年の生徒は、「算数・数学の勉強が大切だと思う」、「社会に出たときに役に立つと思う」とする回答が少ない。新学習指導要領の改善の基本方針の1つに「数学を学ぶことの意義を実感させる」ことが挙げられていることも考慮し、実感を伴って理解させること、学習の広がりや深まりなどを感じさせることが今後重要となってくる。

イ) 数学の得意、不得意について

選択肢	得意	どちらかといえば得意	どちらかといえば苦手	苦手
6 数学は得意ですか、苦手ですか。	9.5%	34.5%	26.2%	29.8%

「どちらかといえば苦手」「苦手」と回答した生徒の苦手である理由（複数回答可）

選択肢	回答率
①とにかく興味がないから	16.0%
②解けても楽しいと感じないから	2.1%
③授業中は分かるが、テストになると解けないから	54.3%
④説明を聞いても一回で理解できないから	43.6%
⑤授業が早くて理解できないから	26.6%
⑥定理や公式を覚えられないから	19.1%
⑦問題を見たとき、どう解いていいのかわからないから	62.8%
⑧真似をすれば解けるが、その意味が分からないから	31.9%
⑨いろんな記号が出てきて混乱してしまうから	22.3%
⑩解くのに時間がかかって面倒だから	14.9%
⑪計算が苦手によく間違えるから	25.5%
⑫その他	10.6%

(回答者 94名)

数学を得意と回答した生徒（「得意」、「どちらかといえば得意」と回答した生徒）は、44.0%であった。数学の勉強が好き（64.5%）で、数学の授業は楽しい（71.4%）と感じている生徒の中には、「それでも、数学は苦手である」と感じている生徒がいることが分かる。

また、苦手と感じている理由としては、「問題を見たとき、どう解いていいのかわからないから」、「授業中は分かるが、テストになると解けないから」、「説明を聞いても一回で理解できないから」という回答が多かった。生徒にとっては、問題が解けないこと、説明が理解できないことが、数学を苦手と感じる要因になっている。

ウ) 数学が分かるようになるための方策について

数学が分かるようになるために必要なことはどのようなことだと思いますか。(複数回答可)	
選択肢	回答率
①授業をしっかり聞くこと	82.1%
②家で予習・復習をすること	72.6%
③教科書に書かれている定理や公式をしっかり覚えること	56.5%
④練習問題をたくさん解くこと	79.8%
⑤先生がおもしろい授業をしてくれること	32.1%
⑥塾に行く	3.6%
⑦数学に関する本を読むこと	2.4%
⑧数学の才能があること	13.1%
⑨その他	3.0%

数学の授業の進め方について望むことはどのようなことですか。(複数回答可)	
選択肢	回答率
①できるだけ例題を用いて、解き方を教えてほしい。	66.1%
②別解はいらない。できるだけ効率的な解法を1つ教えてほしい。	23.8%
③なるべく多くの練習問題を出してほしい。	51.2%
④小テストを何回も行って、実力がつくようにしてほしい。	31.5%
⑤理解を確認しながら進めてほしい。	45.2%
⑥前に習ったことも、もう一度解説してほしい。	35.7%
⑦質問があったとき、時間がかかっても納得するまで説明してほしい。	30.4%
⑧作ったり、数えたり、測ったり、グラフを描いたりするなど、作業を取り入れてほしい。	10.1%
⑨その他	4.2%

数学が分かるようになるためには、「授業をしっかり聞くこと」、「練習問題をたくさん解くこと」、「家で予習・復習をすること」に回答が集まった。生徒自身は、授業を中心として、家での予習・復習が重要であることを認識している。一方で、「数学に関する本を読むこと」と回答した生徒は 2.4%と少なく、授業で扱われる問題を理解し、解くことが数学の学習であると認識しているようである。

また、このことは、「数学の授業の進め方について望むこと」にも表れている。「できるだけ例題を用いて、解き方を教えてほしい」、「なるべく多くの練習問題を出してほしい」と回答した生徒が半数を超えた。

② 「数学Ⅰ・数学Aの内容ごとの理解度、納得度、おもしろさ」(アンケート2)について

(回答者 184名)

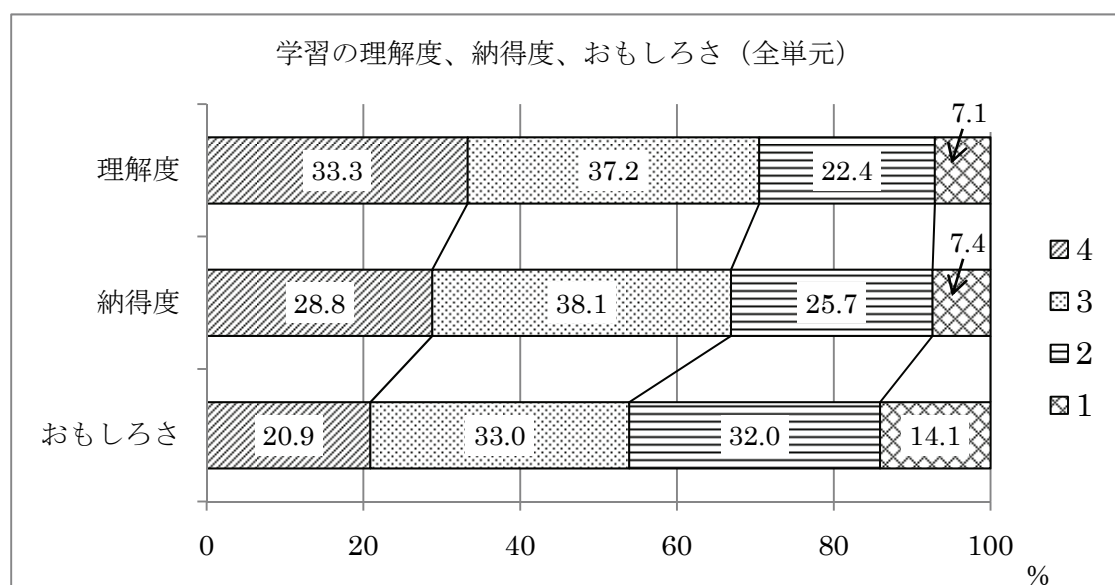
数学Ⅰ、数学Aの内容ごとに、次の質問項目について4件法で回答させた。

質問事項	回答例			
	4	3	2	1
問題の解き方は分かりましたか。(理解度)	分かった	どちらかといえば分かった	どちらかといえば分からなかった	分からなかった
学習した内容は納得できましたか。(納得度)	納得できた	どちらかといえば納得できた	どちらかといえば納得できなかった	納得できなかった
学習した内容はおもしろかったですか。(おもしろさ)	おもしろかった	どちらかといえばおもしろかった	どちらかといえばおもしろくなかった	おもしろくなかった

次の表は、アンケートの回答状況を全単元についてまとめたものである。数字は、回答の割合を百分率で表したものである。また、グラフは、理解度、納得度、おもしろさについてそれぞれの回答状況を表したものである。

	問題の解き方は分かりましたか。				学習した内容は納得できましたか。				学習した内容はおもしろかったですか。			
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
全単元	33.3	37.2	22.4	7.1	28.8	38.1	25.7	7.4	20.9	33.0	32.0	14.1

(数字は% 回答者 184名)



理解度、納得度を比較すると、「4」または「3」と回答する割合については、納得度がやや下回る結果となった。また、おもしろさについては、理解度、納得度と比較すると、「4」または「3」と回答する割合については大きく下回る結果となった。問題の解き方が分かり、学習内容に納得はできても、その学習内容をおもしろいと感じられない生徒がいることが分かる。

次の表は、アンケートの回答状況を単位ごとにまとめたものである。数字は、回答の割合を百分率で表したものである。

	問題の解き方は分かりましたか。				学習した内容は納得できましたか。				学習した内容はおもしろかったですか。			
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
方程式と不等式	61.5	30.7	7.2	0.5	56.7	34.0	8.7	0.7	30.0	39.5	23.8	6.7
二次関数	36.3	38.7	18.8	6.3	30.8	39.0	25.0	5.2	22.5	34.4	31.9	11.2
図形と計量	29.3	39.3	24.5	6.8	24.2	42.5	25.8	7.5	19.0	33.4	31.8	15.8
集合と論理	23.7	33.3	30.8	12.1	19.2	33.9	33.9	13.0	16.5	27.5	35.3	20.7
場合の数と確率	28.2	40.1	23.7	8.0	23.6	38.8	29.0	8.6	22.1	31.6	30.8	15.5
平面図形	16.3	39.5	33.5	10.7	14.7	38.2	35.9	11.2	12.0	29.3	42.4	16.3

(数字は% 回答者 184名)

単位ごとに見ると、数学Ⅰの「方程式と不等式」では、理解度が「4 分かった」とする生徒が6割を超えるが、おもしろさが「4 おもしろかった」とする生徒はその半数にとどまり、他の単位と比較するとやや上回る程度であった。「方程式と不等式」では、解き方は分かり、納得もするが、おもしろさは感じないとする生徒が多い。

「方程式と不等式」では、理解度が「4 分かった」、「3 どちらかといえば分かった」とする生徒の割合と、納得度が「4 納得できた」、「3 どちらかといえば納得できた」とする生徒の割合がほぼ等しく、解法が分かれば、納得できる単位であることが分かる。同様に、「図形と計量」もその傾向が見られ、他の単位と比較すると、この2つの単位は、「理解」と「納得」が結び付きやすい単位であることが分かる。しかし、この2つの単位では、他の単位と比較すると、「納得度」と「おもしろさ」の差が大きい。納得しても、それが、おもしろさにつながっていない生徒がいることが分かる。

「二次関数」、「場合の数と確率」では、理解度と納得度に差があり、解法が分かっても、それが、納得に結び付かない生徒がいることが分かる。しかし、「場合の数と確率」では、他の単位と比較すると、「理解度」、「納得度」と「おもしろさ」の差が小さく、理解し、納得すれば、それがおもしろさにつながっていくことが分かる。

数学Aの「集合と論理」、「平面図形」では、他の単位と比較すると、問題の解き方が分かった、学習内容が納得できた、学習した内容がおもしろかったと回答する生徒が少なく、生徒にとって、「解き方が分かりにくく、納得できず、おもしろさを感じられない」内容となっていることが分かる。特に、「集合と論理」では 20.7%、すなわち5人に1人の生徒が学習した内容はおもしろくなかったと、否定的な回答をしている。しかし、他の単位と比較すると、納得度とおもしろさの差が小さく、学習内容が納得できれば、おもしろいと感じる生徒が多いことが分かる。

次の表は、それぞれの学習内容について、「4」、「3」の回答を「解き方が分かった」、「納得できた」、「おもしろかった」として、その割合を百分率で表したものである。

数学 I、数学 A の学習内容		解き方が分かった	納得できた	おもしろかった
方程式と不等式	整式の加法・減法・乗法(展開)、因数分解	95.7	94.6	71.7
	実数、平方根を含む式の計算	90.8	88.0	65.8
	一次不等式	91.8	90.2	71.7
	二次方程式	90.8	89.7	69.0
二次関数	二次関数のグラフ	76.6	71.7	56.4
	二次関数の最大・最小	76.6	72.8	57.6
	二次関数のグラフと x 軸の位置関係	69.6	64.1	52.5
	二次不等式	77.2	70.7	60.9
図形と計量	鋭角の三角比と三角比の相互関係	74.5	73.4	56.5
	鈍角の三角比	70.1	67.9	51.6
	正弦定理・余弦定理とその応用	75.5	72.8	62.0
	三角形の面積	71.7	71.2	56.0
	相似形の面積比・体積比及び球の表面積・体積	51.6	48.4	35.9
集合と論理	集合と要素の個数	77.7	71.2	55.4
	命題と条件	46.7	45.1	33.7
	論証(証明)	46.7	42.9	42.9
場合の数と確率	和の法則・積の法則	72.8	64.7	54.3
	順列・組合せ	77.7	71.2	64.1
	基本的な確率の考え方と計算	72.8	66.8	58.7
	独立な試行と確率	54.9	51.6	45.1
	期待値	63.0	57.6	46.2
平面図形	三角形の性質	59.8	56.0	44.6
	円の性質(円周角の定理、円に内接する四角形)	57.1	53.3	42.4
	円と直線(接線と弦のつくる角、方べきの定理)	50.5	49.5	37.0

(数字は% 回答者 184 名)

「方程式と不等式」では、すべての学習内容について解き方が分かったとする生徒が9割を超え、納得できたとする生徒も多い。しかし、「実数、平方根を含む式の計算」では、解き方が分かったとする割合と、おもしろかったとする生徒の割合の差が、すべての学習内容の中で一番大きかった。計算方法は分かるが、おもしろさは感じられないとする生徒が多いことが分かる。

「二次関数」では、4つの学習内容で解き方が分かり、納得できたとする生徒が7割を超えたが、「二次関数のグラフと x 軸の位置関係」だけが、7割を下回ってしまった。一方で、「二次不等式」は、生徒にとって分かりにくい学習内容であるといわれているが、理解度、おもしろさは、「二次関数」の中で最も高かった。

「図形と計量」では、4つの学習内容で解き方が分かり納得できたとする生徒が7割前後であった。三角比については、「鈍角の三角比」の理解度、納得度、おもしろさが「鋭角の三角比と三角比の定義」、「正弦定理・余弦定理とその応用」と比較して、やや低くなっている。鋭角の三角比は直角三角形という具体的な三角形を用いて定義し、正弦定理・余弦定理は図形の角度の大きさや辺の長さを求めるなど具体的な取組が主となる。一方、鈍角の三角比は座標を用いて定義するなど、抽象的に考えなければならない。ここに、他の内容と比較して、「鈍角の三角比」に関する理解度、納得度、おもしろさが低くなっている原因があると考えられる。

また、「相似形の面積比・体積比及び球の表面積・体積」は、理解度、納得度ともに5割前後と、他の内容と比較して低くなってしまった。現行の学習指導要領の改訂の際に中学校の学習内容から移行された内容であるが、今回の改訂で、再び、中学校の学習内容に戻ったものである。今後は、中学校の学習指導に期待したい。

「場合の数と確率」では、「独立な試行と確率」の理解度、納得度、おもしろさが低かった。「独立な試行の確率」では、反復試行の確率を扱う。特に、この反復試行の確率では、公式の意味も分からずに覚えるだけであったり、数直線上を動く点の確率を求める場合などは、その場合を漏れなく数え上げることができなかつたりすることで、納得が得られず、おもしろさが感じられないのではないかと考えられる。

「場合の数と確率」は、具体的で身近な事象を教材として取り上げることができるので、数学が日常生活で役立つことを実感しやすい単元であり、生徒にとって分かりやすく、興味を持てる単元であると考えられている。しかし、今回の調査結果を見ると、独立な試行の確率や期待値では、納得できず、おもしろさを十分に味わえていないことが分かる。

「集合と論理」、「平面図形」では、ともに理解度、納得度、おもしろさが他の単元と比較して低かった。特に、「集合と論理」の「命題と条件」、「論証（証明）」では、解き方が分かったとする生徒が半数に満たなかった。しかし、「論証（証明）」では、「納得できた」とする生徒の割合と「おもしろかった」とする生徒の割合が同じであった。すなわち、解き方が分かり、納得できればおもしろいと感じることができると考えられる。

2 指導の工夫

5ページの表にあるように、本県の高校生は、「数学の勉強が好きだ」、「数学の勉強は大切だ」、「普段の生活や社会生活の中で役立つように、数学の勉強をしたい」等の質問に対して、肯定的な回答をしている割合が、全国の高校生の平均と比較して高い。これは、「数学の授業は楽しい」という質問に対する肯定的な回答をしている割合が高い（71.4%）という結果が示しているとおおり、普段から生徒の実態に応じて、生徒の数学への意識を高めるような授業を行っていることの成果であると考えられる。

一方、数学が苦手と感じている生徒は多い。しかも、苦手である理由、分かるようになるための方策からは、「問題が解ける」ことが「数学」であると感じている生徒が多いことがうかがえる。苦手であり、問題が解けるようになりたいと感じている生徒は、解法を覚えることに専念してしまうことがある。「なぜそうなるのか」、「なぜそう解くのか」といった理解と納得の上で、問題の解決に

取り組むことができないので、苦手意識を克服することができずにいると考えられる。

そこで、今回の調査研究では、「問題の解法を覚え解決できるだけではなく、授業の中で学習内容を理解させ、納得させること」、さらに、理解と納得の上で「数学のおもしろさを実感できるようにさせること」を目指すことにした。問題の解法が分かるだけでなく、その解法を納得し、数学的なおもしろさを味わうことで、その後の反復練習によって学習内容の定着が図られ、そして、生徒の数学への苦手意識の克服にもつながっていく。

具体的な取組としては、ワークシートの工夫、手作りの教具の利用、学習内容の順序の再構築など、教材を工夫することで、「学習内容が視覚的にイメージできるようになること」、「学習内容のつながりを実感することができるようになること」を重視した。また、授業の中では、教師からの一方的な説明や問題演習で終わることなく、生徒が感じたこと、考えたことを表現する場面を設定することやグループの中で話し合うことで、主体的に学習に取り組ませることを目指した。