

高等学校数学科教育における教材・教具づくりに関する一考察

- 県下教員へのアンケート調査と数学科教育研修講座における取組をととして -

高校教育研修課 主任指導主事 松本 修身

はじめに

数学科の教科指導において、生徒が苦手とする単元については、生徒の興味・関心を高めるために、教師が手づくりの教材・教具を用いて授業を行うことが有効であると言われている¹⁾。小・中学校においては教師の手づくり教材・教具を用いた算数・数学の授業が盛んに行われ、その研究成果について県の数学科研究大会等で実践発表が行われているところではあるが、高等学校ではまだまだ遅れているのが現状である。

そこで本稿では、高等学校数学科の授業で、教師の手づくり教材・教具が

- ・どの場面で（どの単元で、どの時間で、どのタイミングで）
- ・どのようなものを（どのような教材・教具で）
- ・どのような方法で（どのように教材・教具の提示をするかで）

使用され、生徒の数学に関する興味・関心を高め、学習意欲の向上を図っているかについて、当研修所で2回にわたり実施した数学科教育研修講座の研修内容と、第1回と第2回の研修日程の間に各受講者が勤務校において行った授業実践結果を分析するとともに、兵庫県下の全県立高等学校（県立中等教育学校を含む）で数学を担当する主幹教諭、教諭に対する手づくり教材・教具の作成状況、授業への活用状況に関する実態調査と、数学科教育研修講座受講者の勤務校において、生徒が苦手とする単元等に関する意識調査の結果に基づき、教師の手づくり教材・教具の必要性を考察し、課題の改善、生徒の興味・関心を高めるための教材・教具の作成等に関する一つの視点を提示することとする。

1 教材・教具とは

(1) 教材・教具とはなにか

中内敏夫は『新版 教材と教具の理論 - 教育原理 - 』において、

「教材と教具は、教育目標を効果的に伝達するために選ばれ、あるいは加工された、言語的または非言語的素材である、と一般的には考えられている。ここに効果的とは、より多くのものに、より早く、より愉快に、よりたやすく、等々の意味を含む。言語的なものを教材、非言語的なものを教具とする場合と、両者ひっくるめて教具とよび、教材はむしろ、その内容ないしは学習領域をさすものとする場合がある。両者の区別は、教育実践の系の違いにより異なるから一律に決めることはできない。いずれにしても、教育目標と教材・教具の関係をこのように規定すると、後者は前者の自己実現のための手段であるということになるが、両者の関係は、さらに、教育目標、さらには教育的価値の世界を具体物として体現しているのが、教材・教具であるとしてとらえることができる。こうなると、両者の関係は、公理系と実践の関係としてみてもよいことになる。ここでは、両者をそういう関係にあるものとしてとらえていきたい。そうすることによって、教材・教具の研究は、単に教育的価値論の応用学であり、与えられた目標を実現するための現場教員の下請け仕事という地位から抜け出て、逆に教育的価値の世界を明らかにし、目標の誤りを是正するための提言を行うこともできる独立の科学になりうるのである。」と述べている²⁾。

一般的な教材・教具について本稿では、中内敏夫が主張する「教育目標、さらには教育的価値の世界を具体物として体現しているのが、教材・教具である」という立場をとることとする。

(2) 数学における教材・教具とは

次に、数学における教材・教具とはなにかについて考えてみることにする。

数学教育学研究会『新版 数学教育の理論と実際 <中学校・高校>』によると、

「教材・教具は、教育目標を達成し、教授・学習活動を促進するための素材である。教材と教具を峻別することは困難であるが、本書では、教育目標を達成するために使う教育内容を教材、そのために使う道具、装置を教具と呼ぶことにする。

映像機器を、その構造を理解させるために使えば教材であり、フィルムで上映すれば教具である。また、教科書は、その内容を理解させるために使えば教材であり、その教材を印刷媒体としたものだとみなせば教具である。」と述べられている³⁾。

この記述を踏まえて、本稿では教材・教具について「教育目標を達成し、教授・学習活動を促進するための素材であり、教育目標を達成するために使う教育内容を教材(Teaching Materials)、そのために使う道具、装置、機器を教具(Teaching Tools)」と呼ぶことにする。

教具の教材への役割については、次の2つが考えられる。

第1は、教材への興味・関心を喚起し、教材を理解させ、理解を深める役割

第2は、授業効果を高める役割、教師の研究手段としての役割

以下、本稿における教具を ~ の3つに分類し、それぞれの教具の例をあげる。

主に教師が説明のために使う説明具(説明器) 模型

説明具は、数学の重要な定理、公式、法則、関係、原理等を視覚的、操作的に理解させるための道具で、三平方の定理説明器、円周角・中心角説明器、立体切断説明器、乗法公式説明器、内角の和説明器など、市販され、高価なものが多いが、簡単につくることができるものもある。

主に生徒個々が使う学習具

学習具には、鉛筆、マジック、定規、コンパスなどの筆記用具、そろばん、電卓などの計算用具や、さいころ、平板、ボールなどの実験・実測用具のほかに、折り紙、トレーシングペーパー、ジオボードなど多様な用途をもつものがある。

教育機器、視聴覚機器

これらには、情報を提供するもの、情報を提示する機能をもつもの、学習情報を収集・処理するもの、授業活動・学習活動を支援する機能をもつもので、O H P(Over Head Projector)、V T R(Video Tape Recorder)をはじめ、全県立高等学校に設置されているコンピュータ(Computer)などがある。

本稿では、教材・教具の開発と評価という観点から、上の3つの分類の教具を利用して、教師自らが手づくりで開発した教材を紹介するとともに、その教材・教具を使った実際の授業における指導展開(学習指導案) 及び授業実践後の評価について分析・研究することとする。

2 高等学校数学科教員の手づくり教材・教具作成の実態

(1) アンケート調査の実施

兵庫県下の全県立高等学校(県立中等教育学校を含む) の先生方の手づくり教材・教具の作成状況、授業への活用状況に関して実態を把握するため、各高等学校長をとおして、数学科の教科主任に対して、次の要領でアンケート調査を依頼した。

対象: 県立高等学校数学科の主幹教諭、教諭

数学科教科主任 様

平素は当県立教育研修所の諸事業に御協力いただき、ありがとうございます。

さて、当所の平成20年度の数学に係る「数学科における生徒の興味・関心を高めるための教材・教具づくりの現状と課題」の研究にあたり、県立高等学校数学科の先生方(主幹教諭、教諭) に下記の要領にて教材・教具づくりに関する取組状況のアンケート調査へのご協力をお願いします。

つきましては、教科担当の主幹教諭、教諭の先生方に調査票への記入をお願いしてください。なお、お手数をかけますが、数学科主任の先生が、別紙様式2の一覧表に調査票のデータを入力し、担当まで返信いただきますようお願いいたします。

平成20年度 県立高等学校数学科教育に係るアンケート調査実施要領

1 研究テーマ

数学科における生徒の興味・関心を高めるための教材・教具づくりの現状と課題

2 アンケート調査を依頼する対象、内容

・対象 県立高等学校数学科の主幹教諭、教諭

・内容 平成20年度 県立高等学校数学科教育に係るアンケート調査票

平成20年度 県立高等学校数学科教育に係るアンケート調査結果一覧表
(別紙様式2)

3 回答期限 平成20年9月30日(火)

4 回答方法 別紙様式2のみを、「数学(学校名略称)」のファイル名で

送信願います。

内容：平成20年度 県立高等学校数学科教育に係るアンケート調査票（下資料参照）

回答期限：平成20年9月30日（火）

その結果、兵庫県下の全県立高等学校160校（分校、定時制課程、多部制課程も1校と数える）県立中等教育学校1校の計161校から回答があり、数学科の主幹教諭、教諭計788人（男性702人、女性86人）の教材・教具作成に係る取組状況を把握することができた。

なお、このアンケート調査項目の1(1)、(2)の結果をまとめると、県下の高等学校数学科の主幹教諭、教諭計788人の性別、年齢構成は表1のようになっている。

表1

人数	男	女	計
20代	86	18	104
30代	113	23	136
40代	244	28	272
50代	243	16	259
60代	16	1	17
計	702	86	788

平成20年度 県立高等学校数学科教育に係るアンケート調査票

1 該当する項目を○で囲んでください。

(1) 男性 女性

(2) 20歳代 30歳代 40歳代 50歳代

2 平成20年度の校務分掌をお書きください。

例 1年担任、教務部

3 数学の科目について、アークのうち平成20年度授業を担当しているすべての科目の記号を○で囲んでください。

ア 数学 イ 数学 ウ 数学 エ 数学A オ 数学B
カ 数学C キ 数学基礎 ク その他（学校設定科目）

4 生徒の興味・関心を高めるために、教師手づくりの教材・教具は有効だと思いますか。次のいずれか一方の記号を○で囲んでください。

ア そう思う イ そうは思わない

5 手づくりの教材・教具の作成について

(1) 今までに手づくりの教材・教具を作成したことがありますか。次のいずれか一方の記号を○で囲んでください。

ア 有 イ 無

(2) (1)で「ア 有」を○で囲んだ方にお聞きします。手づくり教材を作成した科目名、単元名、教材・教具の概要、授業を実施した場合の生徒への効果をお書きください。

	科目名	単元名	教材・教具の概要	授業を実施した場合、その効果
例	数学	三角比	簡易測量器	実際に校舎の高さを測量することで、生徒に興味を持たせることができた。
例	数学	微分法	接線の傾き（GRAPES利用）	正確なグラフを提示し、生徒の視覚に訴えることで接線の傾きが微分係数で表されることを理解させるのに効果があった。

本調査の結果は当所の研究紀要の資料とさせていただきます。他の目的には使用しません。ご協力ありがとうございました。

(2) アンケート調査結果の分析

次に、アンケート調査項目4の

「生徒の興味・関心を高めるために、教師手づくりの教材・教具は有効だと思いますか。

次のいずれか一方の記号を○で囲んでください。

ア そう思う イ そうは思わない

についてであるが、その結果は表2のようになっている。

この表からは、全788人中706人（89.6%）の先生が生徒の興味・関心を高めるために、教師の手づくり教材・教具が有効と考えており、一方そうは思わない先生は79人（10.0%）となっていることがわかる。

アンケート調査を実施する前は、高等学校の数学科の先生は手づくりの教材・教具の作成について、否定的、消極的な見解をもっている方が半数ぐらいいるのではないかと考えていたが、こうして調査結果をみると、その有効性は9割の先生方が認めており、さらにこのことは年代、性別にあまり関係しないこともわかった。

また、この項目に無記入の方が3人いるが、そのうち1人の先生は「手づくりの教材・教具の効果があることは認めるものの、それを作成するために費やす時間と比較すると、一概に有効であるとは言い難い」という意見が添えてあった。これについては後ほど、限られた時間内で効果的な教材・教具を作成する手だてを提案することとする。

表2

アンケート項目4		手づくり教材・教具は有効だと思いますか？		
		思う	思わない	無記入
20代	男	83	3	0
	女	17	1	0
30代	男	105	8	0
	女	23	0	0
40代	男	214	30	0
	女	26	2	0
50代	男	212	28	3
	女	14	2	0
60代	男	11	5	0
	女	1	0	0
計	男	625	74	3
	女	81	5	0
全計		706	79	3

次に、アンケート調査項目5の「手づくりの教材・教具の作成について (1) 今までに手づくりの教材・教具を作成したことがありますか。

次のいずれか一方の記号を○で囲んでください。

ア 有 イ 無

についてであるが、その結果は表3のようになっている。これからは全788人中、340人(全教員に占める割合43.1%)の先生が「有」、448人(同56.9%)の先生が「無」と回答している。

つまり、アンケート調査項目4から教師の手づくり教材・教具は有効であると89.6%の先生方が思っているが、実際に作成したことのある先生は43.1%にとどまっており、その理由として校務の多忙さ(時間がない)などが考えられる。

さらに、アンケート調査項目5(2)において、「手づくり教材・教具を作成したことがある先生について、作成した教材・教具の数、概要」を調査した結果をまとめると表4のようになる。

この表から、手づくりの教材・教具を1個、2個作成した先生がそれぞれ265人(教材を作成したことがある教員340人に占める割合77.9%)、57人(同16.8%)と多数を占めていることがわかるが、逆に教材・教具を5個、6個、7個作成した先生もそれぞれ1人、2人、1人いることもわかる。

最も多い7個の教材・教具を作成した先生は、30代男性の教諭で数学「数と式(因数分解)」「2次関数」、数学「三角関数」「図形と方程式」、数学B「数列」「空間ベクトル」と各科目の単元にわたって手づくりの教材・教具を作成し、実際に授業で生徒の興味・関心を高めることに効果があった、とアンケート調査において回答していた。

このように、今回のアンケート調査から、実際に教師手づくりの教材・教具を用いて授業を行い、生徒の興味・関心を高める実践を行っている先生も少なからずおり、その多くの方が教材・教具の有効性を認めていることがわかった。

3 「中・高等学校 数学科教育研修講座」の概要

(1) 概要

現在、生徒の数学に対する興味・関心を育み、学ぶ意欲を高める指導が求められている。

そこで「中・高等学校 数学科教育研修講座」では、生徒の学ぶ意欲を高めるための教材・教具を作成し、授業で実践するとともに、発表・協議を行うことにより、実践的指導力の向上を図ることを目的として、2回計3日間の日程で本講座を実施した。p31の図1に平成20年度「中・高等学校 数学科教育研修講座」の全体計画を示す。

また、次の ～ の3点をこの講座のねらいとした。

生徒の学ぶ意欲を高めるための数学の教材・教具が作成できるようになる。

生徒の学ぶ意欲を高めるための教材・教具を、効果的に利用した授業計画が作成できるようになる。

授業評価を生かした授業改善の技法が習得できる。

表3

アンケート 項目5(1)		教材・教具の作成	
		有	無
20代	男	37	49
	女	8	10
30代	男	59	54
	女	12	11
40代	男	99	145
	女	16	12
50代	男	100	143
	女	4	12
60代	男	5	11
	女	0	1
計	男	300	402
	女	40	46
全計		340	448

表4

アンケート 項目5(2)		教材・教具を作成した場合の作成個数						
		1	2	3	4	5	6	7
20代	男	34	3	0	0	0	0	0
	女	6	2	0	0	0	0	0
30代	男	42	12	0	2	1	1	1
	女	10	1	1	0	0	0	0
40代	男	77	17	2	3	0	0	0
	女	13	3	0	0	0	0	0
50代	男	76	17	4	2	0	1	0
	女	3	1	0	0	0	0	0
60代	男	4	1	0	0	0	0	0
	女	0	0	0	0	0	0	0
計	男	233	50	6	7	1	2	1
	女	32	7	1	0	0	0	0
全計		340	265	57	7	7	1	2

(2) 本講座の受講者について
本講座は、中・高等学校及び特別支援学校（中・高等部）で数学科を担当する教員を受講対象としている。

受講者は、合計 20 人（中学校教諭 9 人、高等学校教諭 10 人、特別支援学校教諭 1 人）であるが、本研究では高等学校の数学を対象としているため、高等学校教諭 10 人の研修状況、成果について述べることにする。

この高等学校教諭 10 人の内訳は（20 歳代 5 人、30 歳代 5 人：男性 9 人、女性 1 人）で、各勤務校における校務分掌、授業担当科目等についての詳細は表 5 のとおりである。

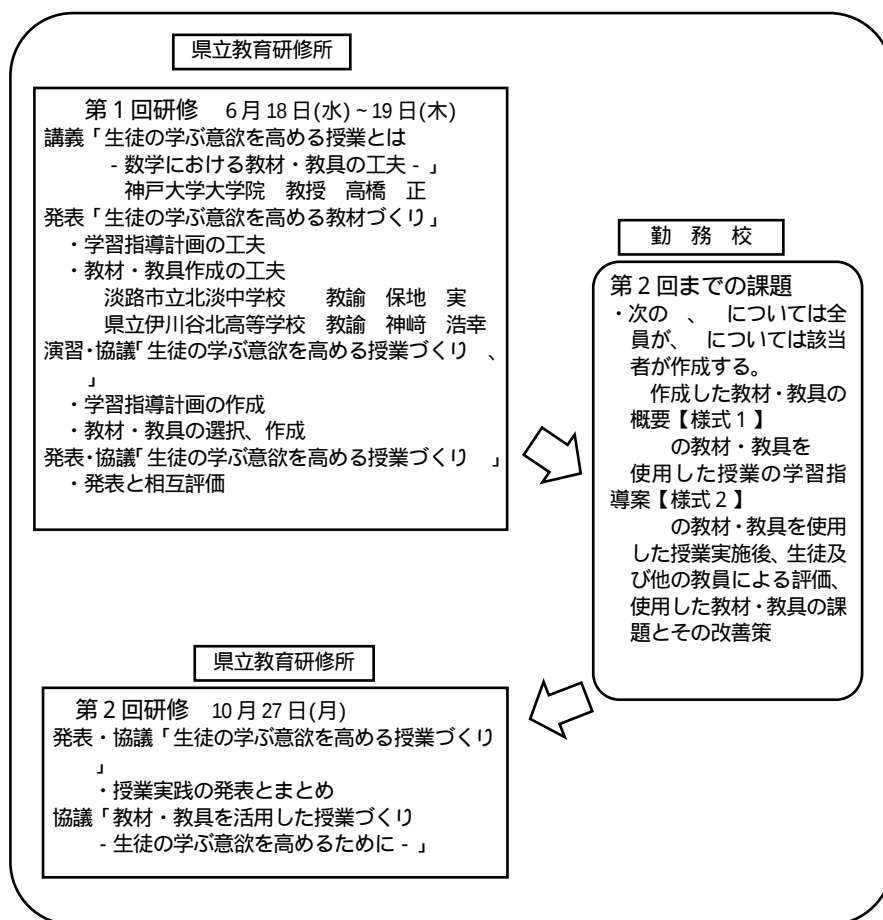


図1 平成20年度 中・高等学校 数学科教育研修講座 全体計画

表 5

受講者	校務分掌	使用教科書	授 業 担 当 科 目							教材・教具作成分野	
			数	数	数	数 A	数 B	数 C	他	科目	単 元
1	30 代	1 学年	啓林館	○			○			数	三角比
2	30 代	教務部	数研出版	○	○			○	○	数	三角比
3	30 代	図書部	東京書籍	○						数	2 次関数
4	20 代	3 学年	啓林館新編		○		○			総合	三角比
5	30 代	2 学年	東京書籍		○					数	図形と方程式
6	20 代	生徒指導部	東京書籍	○			○			数 A	場合の数
7	20 代	1 学年	数研出版	○			○			数	軌跡と方程式
8	20 代	1 学年	数研出版	○			○	○		数	三角比
9	30 代	教務部	東京書籍	○	○		○			数	三角関数
10	20 代	4 学年	東京書籍	○	○		○	○		数	数列の極限

(3) 研修内容

ア 第1回研修講座

第1回の講座は、6月18日（水）、19日（木）に1泊2日で実施した。

1日目は、まず「生徒の学ぶ意欲を高める授業とは - 数学における教材・教具の工夫 -」と題して、神戸大学大学院人間発達環境学研究科の高橋正教授から本講座の方向性について示唆をいただいた。

その講義内容は、次の5項目

- 1 数学教育において、近年、生徒の意欲を高める授業が注目される理由
- 2 どのような授業改善が求められているのか

- 3 数学教育における関心・意欲の伸長をめざす意義
- 4 道具と人間の認知活動
- 5 数学教育における教材・教具の工夫

からなっており、学習指導要領において中・高等学校の数学科の目標を確認した上で、全国調査である教育課程実施状況調査の結果、さらには国際調査である国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）、OECD生徒の学習到達度調査（PISA）の分析をふまえながらの講義であったため、受講者は生徒の学ぶ意欲を高める授業のための教師による手づくり教材・教具の必要性を再認識することができた。

次に、実践発表として「生徒の学ぶ意欲を高める教材づくり」と題して、中学校、高等学校で手づくり教材を用いて授業をしている教諭各1人に発表をしていただいた。

淡路市立北淡中学校の保地実教諭は、平成19年度 兵庫県数学教育総会並びに研究大会（平成19年6月22日実施）中学校部会において、『『よくわかる・よくできる授業の創造を目指して』～手づくり教具を使った授業実践～』をテーマとして、実践発表を行っており、実際に使用した教材・教具を受講者に提示しながら、授業での活用法、生徒の反応についての発表であった。



演習・協議「生徒の学ぶ意欲を高める授業づくり」

また、県立伊川谷北高等学校の神崎浩幸教諭は、兵庫県教育委員会の理数教育推進事業の1つである「平成19年度 数学、理科 教材・教具コンテスト」において、「当該教科・科目の専門性に優れたもの」に贈られる高校教育課長賞を受賞した教諭であり、受講者を生徒に見立てて模擬授業を行った。その内容は、「数学 導関数の応用」の単元で、授業のねらいは、「生徒実験課題を自ら体験し、興味・関心を引き出す。箱の形状を想像し、展開図を考えて、空間認識力、想像力を養う。工作、実験をとおして箱の辺の長さとお容積の関係を認識し、理解を深める。生徒の課題解決への意欲を高める。」ことをねらいとしている。教材・教具の概要は、 24×24 cmサイズの厚紙、はさみ、定規、コンパス、分度器、筆記具、セロハンテープ、砂、水槽、ピーカー、電子天秤、プラスチックの容器を使用し、実際に最大容積の箱をつくるというもので、受講者は数学の授業における実験・作業を体験することにより、生徒の関心・意欲を引き出す授業づくりへのヒントをつかむことができた。

その後の演習・協議、発表・協議において、受講者が単に教材・教具を作成するだけでなく、当方があらかじめ用意した

【様式1】作成した教材・教具の概要（p36の資料1は提示した様式に基づいて記入されたもの）

【様式2】学習指導案（p37の資料2は提示した様式に基づいて記入されたもの）

にしたがって、「生徒の学ぶ意欲を高める授業づくり」のために、手づくりの教材・教具の構想を練り、班ごとに意見交換を行った。

各受講者は、【様式1】作成した教材・教具の概要（p36の資料1は受講者が作成した例）【様式2】学習指導案（p37の資料2は受講者が作成した例）を完成させるとともに、第2回の講座までに勤務校で授業が可能な受講者については、手づくり教材・教具を使った授業を実施し、授業実施後の振り返り（評価、改善点）（p38の資料3は受講者が作成した例）を行い、その結果を分析しておくことを第2回までの課題とした。

イ 第2回研修講座

第2回の講座は、10月27日(月)に実施した。

発表・協議「生徒の学ぶ意欲を高める授業づくり」において、各受講者からの手づくり教材・教具を用いた授業を写したビデオによる発表・協議を行い、さらには、受講者を生徒に見立てて模擬授業を実施した。また午後は、「教材・教具を活用した授業づくり」をテーマに協議を行った。

各受講者の発表内容は、どのような教材・教具を、どの場面で、どのような方法で提示をするかについて、教材・教具の概要、学習指導案とともに、授業実践後の教師・生徒の反応も資料としてあげられていたため、生徒に興味・関心を持たせることに有効なものばかりであった。

1つの例をあげると、p36～38に示した資料1、資料2、資料3は、数学「図形と方程式」の単元で、三角形の重心を学習した後、四角形の重心について考察する際に、厚紙から様々な形の四角形を切り取り、厚紙に穴をあけ、つまようじを芯としてコマをつくり、そのコマが安定して回転する芯の位置を探すことから、重心を見つける実験を行う授業に関するものである。実践発表では、生徒の興味・関心を引き出す授業風景を撮影したビデオによる紹介があった。生徒がコマ回しの実験を行った後、教師が解説を加えることで授業として、より濃密で深みのあるものになっていた。

単に、教材・教具を作成するだけでなく、その教材・教具を使つての授業の学習指導案、授業実施後の評価を加えることで、受講者にとって研修内容がより意義のあるものになったようである。



協議「教材・教具を活用した授業づくり
- 生徒の学ぶ意欲を高めるために - 」

4 生徒の興味・関心を高める授業づくりをめざして

(1) 研修講座の成果

研修講座において、受講者が実際に教材・教具をつくり、各勤務校において実践を行い、その結果を発表したことにより、生徒の反応、授業の幅が広がったものと考えている。

今回の研修講座の受講者の感想・意見の中から、主なものをあげると次のようであった。

- ・このような研修の機会がなかったら、教材・教具をつくることはなかったように思います。よい勉強になりました。
- ・教材・教具を開発したり、考えたりすることは時間と手間がかかりましたが、やってよかったと思います。中学校の数学の先生とともに研修できて自分自身の未熟さを知り、良い刺激になりました。
- ・自分の授業でも使えるようなヒントをつかむことができ、ぜひ役立てていきたいです。
- ・教材・教具の具体例をたくさん仕入れることができ、大変勉強になりました。

このことからわかるように受講者は、日頃から教師手づくりの教材・教具の有効性を認めてはいるものの校務の多忙さからか、二の足を踏んでいるのが現状である。研修講座においては、実際に教材・教具を作成し実践してみることでその効果を改めて感じる事ができたようである。

(2) 受講者の勤務校における生徒の意識調査

また、この講座の受講者の勤務校において生徒の数学に対する意識調査を実施した。

意識調査に協力いただいたのは、県立高等学校4校で、調査対象は高校1、2年の生徒444人である。調査の様式は特に定めず、担当教師の裁量に委ねたが、次の 、 を必須項目として10～11月に実施した。

数学は好きですか。

ア 好き イ やや好き ウ やや嫌い エ 嫌い

科目ごとに得意な単元、苦手な単元をあげてください。

・数学	ア 数と式	イ 方程式と不等式	ウ 2次関数	エ 図形と計量
・数学A	ア 集合と場合の数	イ 確率	ウ 論証	エ 平面図形
・数学	ア 方程式・不等式	イ 図形と方程式	ウ いろいろな関数	エ 微分・積分
・数学B	ア 数列	イ ベクトル		

このアンケート調査項目の結果は、表6のよう
になっており、数学が嫌い、やや嫌いと感じている
生徒はそれぞれ21.8%、32.2%で、合わせて54.0%
の生徒が数学を苦手と感じている。このことは、
図2のように結果を円グラフで表してみると、より
一層明確になる。この結果については、我々が真摯
に受け止める必要があるだろう。

次にアンケート調査項目 についてであるが、こ
の調査結果は表7のようになっている。なお、各科
目ごとに履修が終わった生徒に対して調査し、さら
に複数回答を可(得意

表6

項目	好き	やや好き	やや嫌い	嫌い	計
人数	55人	149人	143人	97人	444人
割合	12.4%	33.6%	32.2%	21.8%	100%

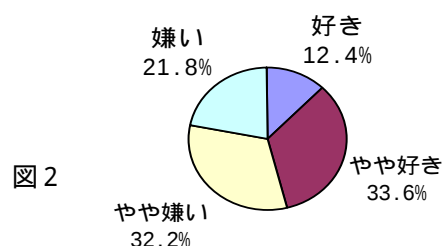


表7

とする単元、苦手とする
単元をともに回答する
ことも可とした)とした
ため、合計人数がまちま
ちではあるが、科目ごと
に生徒が得意とする単
元、苦手とする単元の傾
向を見ることができる。

この表からは、生徒が
苦手としている単元が
はっきりと見えてくる。
つまり、数学 では2次
関数、図形と計量(三角
比)の単元、数学Aでは、

数 学	数 と 式	方程式と不等式	2 次 関 数	図 形 と 計 量	計
得意 人数(%)	214人(54.5%)	101人(25.8%)	43人(11.0%)	34人(8.7%)	392
苦手 人数(%)	2人(0.7%)	28人(9.7%)	127人(43.9%)	132人(45.7%)	289
数 学 A	集合と場合の数	確 率	論 証	平 面 図 形	計
得意 人数(%)	69人(34.3%)	57人(28.4%)	25人(12.4%)	50人(24.9%)	392
苦手 人数(%)	16人(6.5%)	94人(38.1%)	86人(34.8%)	51人(20.6%)	289
数 学	方程式・不等式	図形と方程式	いろいろな関数	微 分 ・ 積 分	計
得意 人数(%)	112人(38.8%)	60人(20.8%)	63人(30.1%)	54人(18.7%)	392
苦手 人数(%)	59人(20.0%)	130人(44.1%)	94人(31.8%)	12人(4.1%)	289
数 学 B	数 列	ベ ク ト ル			計
得意 人数(%)	15人(34.1%)	29人(65.9%)			392
苦手 人数(%)	53人(58.9%)	37人(41.1%)			289

確率、論証の単元、数学 では、図形と方程式の単元、数学Bでは数列の単元である。さらに表7の中から、数
学 、数学A、数学 の3科目について、生徒の苦手な単元を円グラフで表示すると図3のようになり、さらに
わかりやすい。したがって、これらの単元において生徒にまず興味・関心を抱かせ、取り組む姿勢を育むため、
教師手づくりの教材・教具が必要とされていることが見てとれる。

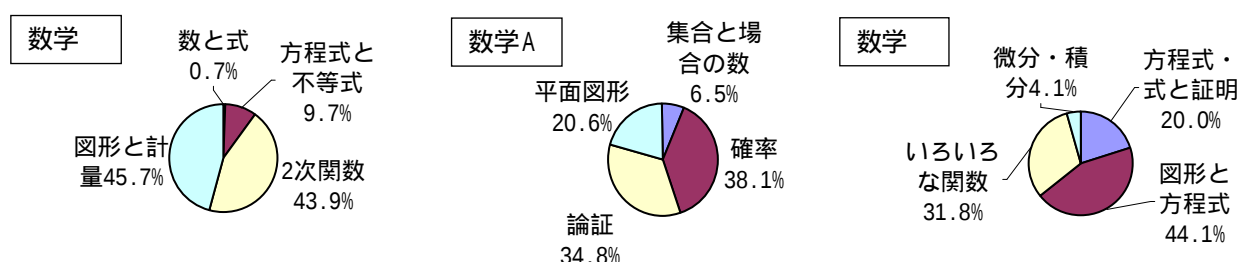


図3 数学、数学A、数学 において生徒が苦手とする単元

一方、p29で述べた県下の数学科教員788人への教材・教具の作成状況にかかるアンケート調査の項目5(2)において、今までに教材・教具を作成した教員に対して、さらに「どの科目で教材・教具を作成したか」についても調査を行っている。その結果を 表8

	数学	数学	数学	数学A	数学B	数学C	計
延べ人数	205人	103人	17人	30人	41人	37人	433人
割合	47.3%	23.8%	3.9%	6.9%	9.5%	8.6%	100%

まとめると表8のようになる。
この結果から、過去に教材・教具を作成したことのある教員のうち、約半数47.3%の者が数学の教材・教具をつくっており、逆に数学に関する教材・教具を作成したことのある教員はわずか3.9%にとどまっていることがわかる。

表9

数学	数と式	方程式と不等式	2次関数	図形と計量	計
人数	5人	2人	107人	91人	205人
割合	2.4%	1.0%	52.2%	44.4%	100%

さらに詳しく、数学のどの単元で教材・教具を作成したかについて、アンケート結果をまとめると表9のようになる。

この結果から、数学において作成した教材・教具のほとんどは、2次関数、図形と計量(三角比)の単元に集中していることがわかる。これは、ほとんどの生徒が高等学校1年で学習し、必修教科目でもある数学の内容において、中学校の数学から高等学校の数学にスムーズに移行し、生徒に興味・関心を抱かせるためには、2次関数、図形と計量(三角比)における教材・教具が有効であると体験的に先生方が判断して、教材・教具を作成した結果であるものであり、くしくもp34表7の生徒への意識調査の中の数学における苦手とする単位の上位2つが2次関数、図形と計量(三角比)であることと一致している。

(3) 教材・教具作成に関する視点

ここでは、本研修講座で作成した教材・教具を用いて数学科の授業を改善するための視点を提示することとする。まず、実際に教師の手づくり教材・教具による授業を実践し、その後生徒へのアンケートを分析した結果、生徒の興味・関心を高めるために教師の手づくり教材・教具が必要であることがわかった。ただ、教材・教具の作成に際して、時間の確保が課題ではあるが、講座の受講者もその効果を認識している。

そこで、2つの視点

限られた時間内で、より効果のある教材・教具を、生徒が苦手としている単元に集中して作成すること
教師の手づくり教材・教具の情報を共有化できるようにすること
を提案する。

まず について、生徒にとってより効果のある教材・教具づくりとは、教師がやみくもに教材・教具を作成するのではなく、今回の生徒への意識調査の結果からわかるように、生徒が苦手としている科目、単元をターゲットにして教材・教具を作成することである。このようにして作成した教材・教具を使用して授業実践することが、生徒の興味・関心を喚起するとともに、数学の苦手意識克服への一助になるものと考ええる。

また、の教材・教具に関する情報の共有化についてであるが、単に教材・教具を作成するだけでなく、その教材・教具の概要【様式1】(p36の資料1は受講者が作成した例)、授業を行う際の学習指導案【様式2】(p37の資料2は受講者が作成した例)をセットにして蓄積し、当所のWebページ等で紹介することで、先生方が必要なときにアクセスしダウンロードすることにより、教材・教具を作成するために必要な時間と手間を省くことができる。さらには、先生方が授業で実践した結果、使用した教材・教具および学習指導案について「よかった点、今後の課題、改善の具体策」を集約することにより、さらなる改善を行い、より利用価値のある教材・教具を提供することが可能になる。

5 おわりに

この研究の冒頭にも記したように今回、はじめて2つの調査

県立高等学校数学科の教員に対して、手づくり教材・教具の作成の有無、使用状況等に関する実態調査
数学科教育研修講座受講者の勤務校において、生徒が苦手とする単元等に関する意識調査

を行うことで、教師の手づくり教材・教具にかかる作成・使用状況を把握することができ、また生徒の数学に対する意識を確かめることができた。

さらに、当研修所で実施した2回の研修講座と受講者の勤務校における実践をとおして、「生徒の興味・関心を高める授業づくり」をめざすためには、教師の手づくり教材・教具が必要であることが確認できた。

この研究成果については、教師手づくりの教材・教具の作成状況、教材・教具の概要、学習指導案、授業実践報告を当研修所のWebページで紹介し、各先生方からいただく意見をもとにさらなる改善を行うとともに、今後新しい教材・教具の例を随時追加していくこととする。このように、学校現場の先生方にとってすぐに役に立つ情報を提供しながら、先生方の授業改善を支援することで、生徒の興味・関心を高める数学の授業に貢献することができるものと確信している。

最後に、本研究に関する各種調査に回答していただいた先生方、また数学科教育研修講座を受講していただいた先生方の協力を感謝したい。

注)

1) 数学教育学会『新版 数学教育の理論と実際 <中学校・高校>』, 聖文社, 2001, pp.48 - 52

2) 中内敏夫『新版 教材と教具の理論 - 教育原理 - 』, あゆみ出版, 1990, pp.11 - 12

3) 前掲書『新版 数学教育の理論と実際 <中学校・高校>』, 聖文社, 2001, p.48

<参考文献>

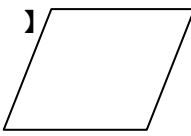
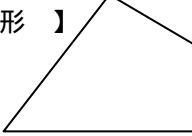
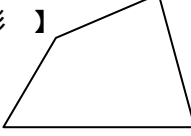
・『高等学校数学新学習指導要領完全対応 創造性の基礎を培う数学的活動実践事例集()』, 学校図書, 2003

・文部科学省『高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編 平成17年2月一部補訂版』, 2005

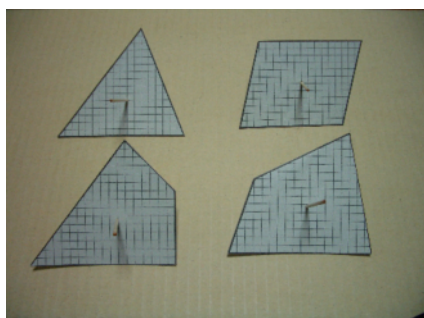
・日本数学教育学会『和英/英和 算数・数学 用語活用辞典』, 東洋館出版社, 2000

・日本数学教育学会研究部高等学校部会研究報告書「数学的な活動を促す教材開発と指導法の工夫」, 2005

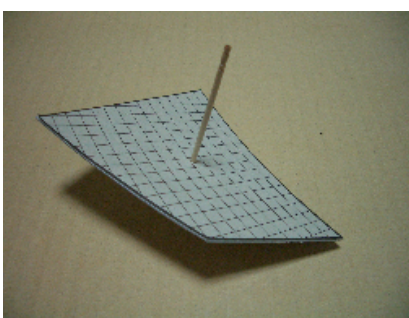
資料1 【様式1】作成した教材・教具の概要

教材・教具について	使用する教科・科目	数学 数学
	使用する単元	図形と方程式
	使用する目的	・三角形の重心の座標に関する学習をしてから、四角形の重心について考えることにより、重心についての理解を深める。 ・コマという題材を用い、実験することで生徒の興味・関心を引く。 ・芯の位置が少しずれるだけで回る時間が大きく異なることを見せ、重心という点の美しさを感じさせる。
	教材・教具の概要	(実験課題) 下の3つの四角形の厚紙につまようじの芯をさして、コマを作る。最も長く回るコマを作るためには、どこにつまようじをさせばよいでしょうか。 【四角形】  【四角形】  【四角形】  準備物：厚紙(適度な重みが必要), つまようじ, はさみ, 押しピン, ストップウォッチ

【授業で使ったコマ】



【四角形 のコマ】



資料2 【様式2】学習指導案

数 学 科 学 習 指 導 案

- 1 科 目 数学
- 2 日 時 平成20年7月16日(水) 3・4校時
- 3 対 象 2年1組 男子21人 女子18人 計39人
- 4 教 材 教科書：数学 (東京書籍) 問題集：ニュースコープ数学
- 5 単 元 第5章 図形と方程式 第1節 点と直線
- 6 単元指導計画 (総時間数 24時間)
 - 第1節 点と直線 (11時間)
 - 第2節 円 (6時間)
 - 第3節 軌跡と領域 (7時間)
- 7 本時の目標

四角形の重心について考えることにより、重心についての理解を深める。
コマという題材を用い、実験することで生徒の興味・関心を引く。
- 8 生徒観

2年1組は理系クラスではある。生徒間の学力には大きな差があり、因数分解や方程式など基本的な計算ができない者も多い。本時は、1学期期末考査後ということもあり、教科書の内容を深化させる教材であるが、投げ込み教材的な色合いも強く、生徒の興味・関心を引くことができるような授業を行いたい。
- 9 単元の目標(評価規準)

	関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	表現・処理	知識・理解
図形と方程式	座標や式をもちいて基本的な平面図形の性質や関係を考えようとする。	座標や式をもちいて基本的な平面図形の性質や関係を数学的に考察することができる。	平面図形の性質や関係を考察し、処理できる。	基本的な平面図形を座標や方程式で表す考え方や方法を理解している。

	学習活動	指導上の留意点
導入 10分	三角形の重心 三角形の重心の基本性質を復習する。 ・3点 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$, $C(x_3, y_3)$ を頂点とする三角形の重心は、$(\frac{x_1+x_2+x_3}{3}, \frac{y_1+y_2+y_3}{3})$ ・3本の中線の交点 ・中線を2:1に内分する点	・何人かの生徒に回させて、誰が回しても同様の結果になることを実感させる。
展開 40分	四角形のコマ 厚紙から切り取り、コマを作る。 ・班で協力し、最もよく回るコマを作る。 ・各班の代表により、コマの回る時間を競わせる。	・目安として、見本で作ったコマを生徒に回させ、ストップウォッチで時間を計る。 ・理由にこだわらず、回りそうなコマをいくつか作らせる。
展開 20分	四角形の重心 芯を予想した理由を発表させる。 予想される生徒の反応 ア $(\frac{x_1+x_2+x_3+x_4}{4}, \frac{y_1+y_2+y_3+y_4}{4})$ イ 線分 G_1G_2 の中点 ウ 線分 G_3G_4 の中点 エ 対角線で分割した三角形の重心を面積比で内分した点 ・予想工のコマがうまく回ることを確認する。	・同じ考え方で重心を予想しても、うまく回るコマと回らないコマがあることを確認させる。 ・わかりにくいようであれば、四角形について、イとウの違いに注目させることにより、面積(重さ)が関連していることに気づかせる。
まとめ 5分	一般的な重心のとらえ方 とらえ方により、重心の位置が異なることを確認する。	・多角形についても、拡張できることを伝える。

資料3

1 評価

(1) 教師による評価【 ～ の先生は、前半の授業（実験）のみ参観】

生徒が自由な発想をしており良かったと思います。ただ、理系クラスで「なんとなく」的な直感是不安でもある。まとめを見ていないので何とも言えないが、生徒に考えさせることができたので、成功ではないだろうか。

数学にも実験があることを印象に残せる、いい授業だったと思います。

発想がとてもおもしろく、教科書の枠を超えて生徒が数学に触れる機会になり、とても良かったと思います。授業展開として、いきなりコマを生徒が作り回していたので、どこに芯をさせばよいかの、生徒の発想力に驚きました。

生徒の興味を引くおもしろい授業でした。試行錯誤した後、説明を聞くことで理解が深まったと思います。

(2) 生徒による評価

	強く思う。	思う。	思わない。	全く思わない。
Q1．数学は好き。	5	19	11	1
Q2．今日の授業は、楽しかった。	21	14	0	1
Q3．説明はわかりやすかった。	15	19	2	0
Q4．班のみんなと協力できた。	11	19	5	1
Q5．授業の内容が理解できた。	5	26	4	1
Q6．2時間の授業は長く感じた。	2	4	18	12

< 生徒自由記述 >

- ・実験を自分でやってから説明を聞いた方が分かりやすいと思った。たぶん普通の授業で説明されただけやってたら、全然理解できてなかったと思う。
- ・身近なところで数学を身近に感じられたのがよかったと思う。パソコンとか使って図とかができてなんか理解しやすかった。
- ・コマと数学が関係しているなんて全然思わなかったです。理科かなあ～と思いました。でも数学でした。
- ・この他にも五角形、六角形・・・などでもやってみたいなあと思った。
- ・やっぱり数学は考え方によって、いろいろとかわってくるんだな～と思った。数学って奥が深いと思った。そして、よりもっと数学の世界を学びたいと思った。
- ・結局、公式を理解している人だけ楽しめる授業だと思いました。

2 課題とその改善策

数学の授業においては、珍しい実験の授業ということもあり多くの生徒が積極的にコマ作りを行った。また、「バランス」という目に見えない要素を、「時間」という客観的な要素に置き換えることが、授業の活性化にもつながった。さらに、パソコンによる説明が非常にわかりやすかったようである。

課題 実験を行っている時間は積極的に参加する生徒も、説明が始まると積極性を失う。

→改善策：「具体→抽象」と思考を高めていくためにスムーズな流れを工夫することが必要。

課題 論理的に筋道立てて、芯を指した生徒が少なく、考えを深めさせることができなかった。

→改善策：コマの数を増やし、発想を広げさせてから、具体的な違いから、論理的に考えさせる。

課題 最低限の知識が身についていなければ、楽しむことができない。

→改善策：授業開始時に、授業に必要な知識を強調し、再確認する。