

中高一貫教育における中学校数学の学力の定着状況について

吉村 直道 井ノ迫泰弘 井上 芳文 緒方 裕司
喜田 英昭 河野 芳文 砂原 徹 富永 和宏
中原 忠男 景山 三平 小山 正孝 下村 哲

1. はじめに

広島大学附属中・高等学校（以下、本校とする）では、中学校より入学した各学年約120名の生徒たちが中高一貫の体制で6年間学習に取り組んでいる。

この教育プログラムの成果を調べ今後活かすため、また中高一貫教育の意義を確認するため、教育プログラムの途中ではあるが、この体制の中で3年間学習を進めてきた生徒たちの高等学校入学時の学力、すなわち中学校数学の学力の定着状況をはかろうと考えた。

この調査に取り組むにあたり、まず、調査問題として本校が毎年4月に実施している基礎学力調査が利用できることをS-P表分析で説明する。（ただし、基礎学力調査は今後も継続するため、本稿での調査問題自体の公表は割愛する。）

次に、この基礎学力調査を利用して、同年齢で高学力層の生徒たちと比較し、その生徒たちと同等の学力を有するかで、中学校数学の学力の定着がはかられているかを考察し、中高一貫教育における成果に関する一つの比較研究を報告する。

2. 中高一貫教育による本校の取り組み

一般の公立中学校の生徒たちは3年間という節目をもって学習するのに対し、附属中学校に入学した約120名（3クラス）の生徒たちは6年間の長期的なスパンのなかで自己の個性の発見・伸長をはかっている。この約120名の生徒たち（以下、附中生とする）が中高一貫教育の対象者である。この約120名の附中生は、受験生が1,000名を超す中学校入試の第1次合格者に対する抽せんによって選ばれた生徒たちであり、幅広い学力層を有した集団である。この附中生に対し、本校では第1学年から第3学年まで週4時間（選択数学の時間を含む）の割合で数学の授業を行い、学習を進めてきた。

中高一貫を見通した教育活動ではあるが、本校では、

高校入学時において新しく約80名の一般入学者（以下、高入生とする）を迎えることもあり、高校の学習内容を先取りするような教育活動は行っていない。その点では、他の公立学校での数学の教科指導と変わらない教育活動に取り組んでいる。

しかしながら、本校は広島大学の附属学校として中等教育に関する実験的研究を行い、他の公立学校とは異なる研究校としての使命も有している。毎年11月に「研究大会」を開催するとともに、毎年度末には『研究紀要』を発表し、われわれの活動を全国の教育関係者にアピールしている。

その取り組みにおいて、本校数学科では2003年度より4年間「発展的な学習を通して確かな学力を展望する授業の創造」というテーマを設定し、発展的な学習を通して生徒の数学に対する興味・関心を高めたり、より深い思考を促すための授業づくりに取り組んできた¹⁾。

3. 基礎学力調査について

(1) 基礎学力調査

本校数学科では、昭和50年代初期から、高等学校へ入学してきた新入生に対して「基礎学力調査」を行っている²⁾。学習指導要領の改訂もあり、いくつかの問題については修正せざるを得ないものもあったが、出来る限り同じ問題で従来より調査をしてきた。

この基礎学力調査は毎年4月に実施しており、①数と式、②方程式、③関数、④場合の数・確率、⑤図形の5つの領域に分け、中学校における基本的な数学の能力を確かめるものである。いずれの領域においても典型的な基本問題を10問出題し、10分間で解答させ、正解を2点、部分正解を1点、不正解を0点、無回答を“*”として評価し、満点を100点として得点化している。

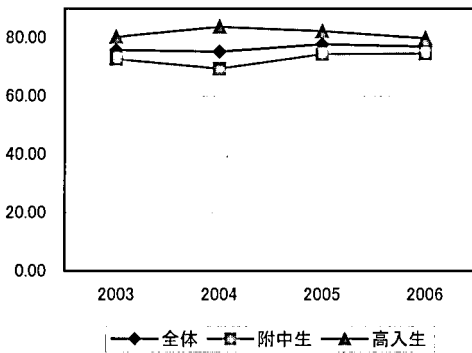
発展的な学習に積極的に取り組んできた2003年からの4年間の得点の平均とその標準偏差を表1に示す。

表 1 : 2003年から2006年までの基礎学力調査の
平均と標準偏差

		2003年	2004年	2005年	2006年
人数	全体	201	189	203	203
	附中生	120	109	115	109
	高入生	81	80	88	94
得点 平均	全体	75.70	75.21	77.78	77.00
	附中生	72.66	69.41	74.35	74.58
	高入生	80.20	83.70	82.27	79.82
標準 偏差	全体	16.41	17.16	14.57	17.33
	附中生	17.60	19.17	17.32	16.11
	高入生	13.11	7.92	7.75	18.34

このうち、附中生、高入生の得点平均の推移をグラフに表したものがグラフ1である。

グラフ1から、ここ近年高入生の学力がわずかではあるが下降傾向であるのに対し、附中生はあまり変わらず得点していることが分かる。



グラフ 1 : 基礎学力調査における得点平均の推移

(2) 基礎学力調査の S-P 表分析

ここでは、この基礎学力調査がどんな性格を有した調査であるのか、S-P 表分析法を用いて明らかにする。

S-P 表とは「テストの各問の結果を、やさしかった問題からむずかしかった問題の順に、しかも上位の生徒から下位の生徒の順にならべかえた得点一覧表」³⁾である。この分析では、2006年度高校入学生に行った基礎学力調査の結果を用いた(表2、表3を参照)。

この調査結果をもとに、S-P 表を作成したものが資料1である。

表 2 : 2006年度基礎学力調査の得点状況

	平均	標準偏差	最小値	最大値
得点 [点]	77.00	17.30	0	100

N=203

表 3 : 2006年度基礎学力調査における回答状況

	平均	標準偏差	最小値	最大値
正解 [問]	37.20	8.88	0	50
部分正解 [問]	2.66	3.48	0	19
不正解 [問]	7.23	4.34	0	26
無回答 [問]	2.95	8.44	0	50

N=203

S-P 表分析法は、「問題と生徒とのかかわりぐあいを、教師が目で見えて判断するための得点一覧表分析法である」⁴⁾。つまり、S-P 表の利用は、目で見えて全体を解釈するものであり、資料1のS曲線、P曲線の概形を表した図1で解釈し検討する。ここで実線で示されているS曲線は、それぞれの生徒について、左からその生徒の正解数だけ数えて区切り線を入れ結んだものであり、正答数の度数分布を累積した分布曲線である。また、点線のP曲線は、おのおの問題について、上からその問題の正答者数だけを数えて区切り線を入れ結んだものであり、正答者数の分布曲線を表している⁵⁾。

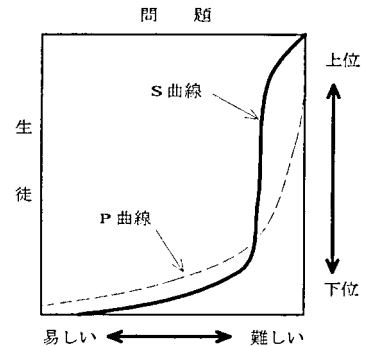


図 1 : 2006年度調査結果の S-P 表における
S 曲線と P 曲線

図1が示すように、基礎学力調査では特に難しい問題もなく、多くの生徒たちがある一定レベル以上の成果をおさめている。佐藤の課題の3分類、テスト型、演習問題型、ドリル型で言えば、この基礎学力調査はドリル型に類型化される⁶⁾。ドリル型は、学習内容を定着させることを目標としたり、学習の定着具合をはかることを目的とした課題である。その問題の性質は本質的に共通したものが課してあると考えられ、実力テストのような多面的な学力を問う課題ではない。

このS-P表分析から、この基礎学力調査が、5つの領域ごとではあるが、本質的に共通した基本的な学力を評価しようとするものであると言える。

4. 学力の定着状況の分析

(1) 分析方法

中高一貫教育を受けている附中生の学力の定着状況を、基礎学力調査の結果をもって、他の公立学校において中学校数学を修めた生徒たちと比較し分析する。他の公立学校において中学校数学を修めた生徒たちの代表として、本校に高校から入学してきた約80名の高入生を比較の対象とする。この生徒たちは難関の高校入試を突破して入学してきた集団であり、高学力の生徒たちである。

この高入生は公立学校の生徒たちからランダムサンプリングして選んだ生徒たちではなく、公立学校の生徒たちの学力を正しく反映した統計標本ではない。

しかし、本稿の目的が中高一貫教育を受ける生徒たちの学力の定着状況を評価することであるので、中高一貫教育を受けていないこの高学力の生徒たちを基準として比較検討する。検定分析で棄却域に用いられる両側5%、1%の区間を利用し、附中生の得点平均が高入生の集団の両側5%、1%区間以外の主たる得点分布の区間に属するかどうかを調べ、附中生に対してある一定以上の学力が定着しているか判断する。

(2) 実験群と統制群について

実験群である附中生は、受験生が1,000名を超える中学校入試の第1次合格者に対する抽せんによって選ばれた幅広い学力層を有する集団であり、中高一貫教育の対象生徒として附属学校の教育を受けながら、中学校生活を送った生徒たちである。それに対して、統制群である高入生は他の公立中学校の教育を受け、500名を超える受験者から合格者約80名を選抜するという厳しい難関を突破した高学力層の集団である。

第2節で述べたように、基本的に、附中生と高入生との間で指導される学習内容においては大きな差はないと考える。差があるとすれば、附中生の方が高校入試を強く意識せず学習を進めることができることである。附中生に対しても高校入試はあるものの、それは学習の節目としての役割であり、その成果によって合否が決まるといった緊張感はない。附中生は、6年間という長期的なスパンで学力の伸長、自己の個性の発見・伸長に取り組んでおり、途中の3年間において自己完結を図ろうとはしていない。数学が得意な生徒、不得意な生徒それぞれがその学習成果を受け入れ、高校卒業時においてそれぞれの個性の中で自己の進路選択ができるように努力している。したがって、附中生はこの高校入試において特別な受験勉強などを強いてする必要はなく、一般の受験生と比較して受験の意識は高くない。

その一方で、高入生は高校入試によって自分の進路が決まり、人生の中で重要な岐路に初めて立つ。その緊張感をもって、3年間という節目で一定以上の学力を身につけようと努力してきた生徒たちである。

(3) 仮説

附中生と高入生を比較した場合、個別には優劣を競いあうことができるものの、集団としては附中生は高入生にかなわないのが現状である。しかし、多面的な学力を測る実力テストや入学試験などのように、難易度の高いものを含み応用力にとんだ問題などではかなわないものの、「基本的な学力であれば附中生も負けてない、確かな学力は十分つけている」という予想と、中学校修了時の受験が数学の学習成果にどれだけ影響するのかという素朴な疑問が、本稿の調査・分析を行う背景にあった。

そこで、「各年度、基礎学力調査の合計得点ならびに5つの各領域において、附中生の平均得点は高入生の平均得点と差があるとまでは言えない」という仮説のもと、高入生の集団における附中生の得点平均の位置の分析を行う。

(4) 結果

分析の結果を表4～表9に表している。

基礎学力調査の結果が正規分布に従うとして、高入生の両側5%、1%の区間をそれぞれ求め、附中生の平均を標準化した統計値(z値)がその区間に含まれるかどうかを調べた。そのz値が、その5%の区間に属するときには“*”印を、その1%の区間に属するときには“**”印をつけている。

表4にあるように、合計得点においては、2006年度以外の3年は5%、1%いずれも仮説は否定される結果となったが、2006年度は両側5%、1%の区間に属さなかった。2006年度の附中生の平均は高入生の得点分布において希なものではなく高学力層の高入生の集団の中に位置づくものであり、ある一定以上の学力が定着していると判断される。

表4：【合計得点】

年 度	附中生		高入生			5% 区間	1% 区間
	平均	z 値	平均	標準偏差	人数		
2003	72.66	5.18**	80.20	13.11	81	3.23	3.67
2004	69.41	16.14**	83.70	7.92	80	3.23	3.66
2005	74.35	9.60**	82.27	7.75	88	3.25	3.69
2006	74.58	2.79	79.82	18.24	94	3.27	3.70

領域1の「数と式」においては、高入生の平均が常に高く、ミスが少ない。その結果もあって、この領域において4年間すべて附中生のz値は高入生の両側5%、1%の区間に属し、仮説は否定される。

表5：【領域1／数と式】

年 度	附中生		高入生			5% 区間	1% 区間
	平均	z 値	平均	標準偏差	人数		
2003	17.60	3.58*	18.67	2.69	81	3.23	3.67
2004	16.09	19.44**	19.23	1.44	80	3.23	3.66
2005	16.94	14.55**	19.01	1.34	88	3.25	3.69
2006	16.50	4.07**	18.18	4.01	94	3.27	3.70

領域2の「方程式」においては、2006年度だけ仮説は否定されない。2006年度の「方程式」の領域においては、附中生の得点平均は高入生の得点分布の集団に十分位置づき、差があるとまでは言えない。

表6：【領域2／方程式】

年 度	附中生		高入生			5% 区間	1% 区間
	平均	z 値	平均	標準偏差	人数		
2003	14.55	8.71**	17.41	2.95	81	3.23	3.67
2004	14.46	9.55**	17.39	2.74	80	3.23	3.66
2005	15.08	12.06**	17.99	2.26	88	3.25	3.69
2006	15.83	2.01	16.69	4.13	94	3.27	3.70

領域3の「関数」は、領域1の「数と式」と同じく、4年間すべてにおいて仮説は否定され、二つの集団において差があると判断される。

表7：【領域3／関数】

年 度	附中生		高入生			5% 区間	1% 区間
	平均	z 値	平均	標準偏差	人数		
2003	13.83	12.45**	18.31	3.24	81	3.23	3.67
2004	13.85	21.31**	18.70	2.03	80	3.23	3.66
2005	14.70	18.38**	18.64	2.01	88	3.25	3.69
2006	14.80	7.87**	18.16	4.14	94	3.27	3.70

これまでの結果と大いに異なるのが領域4の結果である。領域4の「場合の数・確率」においては、2003年、2005年、2006年の3年、附中生の方が高入生よりもその平均値が高く、しかも両側5%、1%の区間に属している。つまり、「場合の数・確率」においては、ある一定以上の差をもって附中生の方が高入生より高く得点している。2004年においても、両側5%の区間において仮説は否定されるものの、1%では仮説は否定されず、両側1%の区間において附中生の得点平均

は高入生の得点分布の集団に十分位置づき、差があるとまでは言えないと判断できる。

表8：【領域4／場合の数・関数】

年 度	附中生		高入生			5% 区間	1% 区間
	平均	z 値	平均	標準偏差	人数		
2003	13.18	-4.80**	10.83	4.42	81	3.23	3.67
2004	12.48	0.34*	12.64	4.13	80	3.23	3.66
2005	14.04	-5.09**	11.86	4.02	88	3.25	3.69
2006	13.50	-3.86**	11.68	4.56	94	3.27	3.70

表9にあるように領域5の「図形」は、2003年と2006年、附中生の得点平均は高入生の得点分布の集団に十分位置づき、差があるとまでは言えないが、2004年と2005年は差があると判断できる。

表9：【領域5／図形】

年 度	附中生		高入生			5% 区間	1% 区間
	平均	z 値	平均	標準偏差	人数		
2003	13.50	3.09	14.99	4.33	81	3.23	3.67
2004	12.52	9.67**	15.75	2.99	80	3.23	3.66
2005	13.58	3.45*	14.77	3.24	88	3.25	3.69
2006	13.95	2.65	15.11	4.21	94	3.27	3.70

5. 考察

ここでは分析の結果を、前節までに述べたことと合わせ考察する。

まず合計得点についてである。2006年度の基礎学力調査において、附中生の得点平均は高入生の得点分布の集団に十分位置づき、差があるとまでは言えないと判断できたが、前述のグラフ1を見れば、それは高入生の平均得点下がってきたためと考えられる。学習指導要領との関係で言えば、平成10年度改訂の学習指導要領が2002年度から中学校において実施されており、この学習指導要領のもと1年間学習を進めて高校に入学してきた生徒が2003年度基礎学力調査実施の生徒である。この学習指導要領では、「自ら学び自ら考える力などの「生きる力」の育成」を目指し、学習内容の高等学校への移行と、中学校第2学年、第3学年における標準時数が週4時間から週3時間に減少した⁷⁾。この学習指導要領のもと3年間学習を進めてきた生徒たちが2005年度からの生徒たちであり、学習内容の削減、時数の減少などの影響が考えられる。一方で、附中生は高等学校教員の指導もあり、学年の枠をこえた学習活動が存在し、附中生の平均得点は変わらず、一定のレベルを保っている。

次に、領域1、領域3の「数と式」、「関数」につい

てであるが、高入生の平均得点が常に高く、ある一定以上の能力のある生徒たちにとってはミスの出にくい領域、問題と考えられ、幅広い学力層の附中学生は高入生に生まれなかった。領域2の「方程式」にも同様な傾向があるが、2002年よりこの領域の学習内容の一部が高等学校に移行しており、高入生の学習が不十分であったとも考えられる。

最後に、領域4、領域5の「場合の数・確率」と「図形」についてである。いずれも附中学生が高入生よりも平均得点が優位にあるか、もしくは高入生にせまる状態である。それは単元の特徴と附属学校における指導に起因すると考える。

本校では高校数学を指導する教員が中学校数学を指導しており、「場合の数・確率」の領域において、順列や組合せの記号 nPr 、 nCr までは指導しないものの、その定式化までは生徒たちに学習させており、より高い見地から基本的な問題を考えることができ、正確に処理できると考えられる。また、幅広い学力層の学習集団であることから多様な見方・考え方を大事にしており、工夫して教えるなど、「場合の数」の学習において数え上げや樹形図の考察などにも力を入れている。この点で、比較的計算処理の苦手な生徒たちも正確に問題に答えることができ、平均得点が高かったのであろう。こうした指導の成果もあって、附中学生は離散構造に対する思考力が優れている。

また、「図形」の領域5は、本校における発展的学習でよく取り組み、学習に時間をかけている。それによって、知識・理解、表現・処理にたけている高入生にもひけをとらない数学的な見方・考え方が出来ることが、差があるとまでは言えないという結果を生んでいると考える。

6. おわりに

本稿で分かったことを、下記の(1)～(4)にまとめる。本稿では、中高一貫教育を受けている約120名に対し、途中であるが高校入学時において中学校数学の学力が定着しているかどうかを、公立中学校出身で中高一貫の教育を受けていないしかも高学力の生徒たちを基準として調査した。その調査問題としては昭和50年代初期から継続調査されている本校の基礎学力調査を用いた。

この基礎学力調査より、(1)2003年からの4年間、高入生の得点平均に変化がある一方で、附中学生の得点平均にはあまり変化が見られないこと、また、(2)S-P表分析より、この基礎学力調査は佐藤の分類で言うドリル型にあたるものであり、多因子をもたない基本的な能力を測定する問題であることが分かった。

さらに、この基礎学力調査の結果をもとに、附中学生と高入生との平均得点を比較して、(3)「数と式」、「関数」、「方程式」の領域においては高学力層の高入生にはまだまだ及ばないが、(4)「場合の数・確率」、「図形」においては高入生に匹敵するもしくはそれ以上の学力を有していることが分かった。

この調査から、領域によって結果は異なるものの、受験を特に意識していない集団であっても高学力層の生徒たちに匹敵する基本的な学力は身につけ、学年の枠にとらわれず興味・関心のある内容に取り組める中高一貫の教育の意義が再確認できたと考える。

今後の課題としては、まず、本稿においては高学力層の生徒たちと比較し附中学生（中高一貫教育を受けた生徒たち）の得点平均が高入生の集団の両側1%、5%の区間以外の主たる得点分布の区間に位置づくことをもって一定以上の学力の定着があると解釈したが、各間における通過率の考察や、附中学生と高入生の平均の差の検定を行うなど、学力の定着状況をいかに評価するかが一つの課題である。次に、「数と式」、「関数」、「方程式」の領域において高学力の生徒たちに匹敵する基本的な学力をどう身につけさせていくか、この単元の教材研究と生徒たちの理解過程の研究、さらには「場合の数・確率」、「図形」の領域における本校の成功的学習の分析とそのさらなる応用が必要と考える。最後に、今回は中高一貫教育における途中3年間の学習成果の調査研究であったが、最終学年である高等学校卒業時における学習成果の調査研究が、今後の課題である。

引用(参考)文献

- 1) 正田實・景山三平・井ノ迫泰弘編、『中学校・高校数学科：新教材の開発とアイデア—興味・関心をもたせ、深く考えさせる授業展開例—』、明治図書、2006。
- 2) 酒井秀二、「基礎学力調査の結果について—科研Bの報告の一部—」、『高等学校 研究紀要』、広島大学附属高等学校、第36号、1990、pp.9-15。
- 3) 佐藤隆博、『S-P表の作成と解釈—授業分析・学習診断のために—』、明治図書、1975、p.9。
- 4) 同上3)、p.11。
- 5) 同上3)、pp.24-25。
- 6) 同上3)、pp.32-52。
- 7) 文部科学省、「新しい学習指導要領のねらいの実現に向けて」、
http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/010801.htm、2006/12/01。

【資料 1 / 2006年度基礎学力調査の結果の S-P 表】

