

# 数学教育におけるポートフォリオ学習

二宮 裕之

(数学科教育研究室)

(平成14年10月17日受理)

## A Case Study of Portfolio Learning in Mathematics Education

Hiroyuki NINOMIYA

### 0. はじめに

近年、学習評価の手法として「ポートフォリオ」が注目を集めている。この領域における我が国の先駆的な研究のひとつに佐藤（1997）がある。佐藤（1997）では、ポートフォリオ評価法についての実践的方法の開発とそれを適用した実践事例に検討を加え、その有効性と課題を明らかにしている。また新学習指導要領が示された1998年以降には、ポートフォリオを総合学習における評価の方法として位置づける先行研究が数多く報告されている<sup>(1)</sup>。一方、数学教育の分野に目を向けると、アメリカ・ミネソタ州の「Profile of Learning」（二宮，1998）、アメリカ・ヴァーモント州の「数学のポートフォリオ学習」（小田，1999，2000）など、海外における事例が我が国にも報告されている。

ポートフォリオとは元々「画家や写真家が自分の作品を取めた折りかばんや紙はさみ（安藤，2001）」を指すものであるが、教育研究における我が国の最近の議論では様々に規定がなされ、統一された見解、或いは定義のようなものは未だ存在しないように思われる。「ポートフォリオとは何か？」という議論は他書に譲ることとし、本稿では数学教育におけるその具体的な運用に焦点を当てて論を進めていきたい。二宮（2001）において、実際の数学カリキュラムの中でポートフォリオが活用されている具体的事例として、NCTM スタンダード準拠カリキュラムの一つである「Interactive Mathematics Program (IMP)」におけるポートフォリオ（Fendel et al, 1997 (a)）の活用事例について検討した。更に二宮（2003）ではIMPにおけるポートフォリオの位置づけを検討することで、「数学学習の方法」としての『ポートフォリオ学習』の規定を行い、その規定をもとに広島県内の公立高校において行われた「ポートフォリオ学習」の実践について統計的な分析を試みている。本稿は二宮（2003）に続くものとして、同じ実践に対する質的分析を試みるものである。

## 1. Interactive Mathematics Program におけるポートフォリオ<sup>(2)</sup>

アメリカ NCTM より刊行された Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics に準拠したカリキュラムのひとつである Interactive Mathematics Program (IMP) は、「課題中心 (problem-centered)」「統合化 (integrated)」「理解重視 (focus on developing understanding)」「混成クラス対応 (heterogeneous classroom)」などの特色を持つ高校数学カリキュラムである (Rasmussen, 1997, pp. 3-7)。そしてスタンダードで提言された「コミュニケーションとしての数学」を具現化するために、口頭及び記述によるコミュニケーションを重視し、少人数グループによる協同学習や記述による表現活動を積極的に取り入れている。授業中の活動を含むそれぞれの課題はレポート用紙 (又はルーズリーフの紙) になされ、生徒は学習の成果を「レポート (形式張ったものではなく、学習活動を1枚の紙にまとめたもの)」として授業毎に教師に提出する。教師は提出された「レポート」を各生徒のフォルダに毎回保存しておく。そして各単元のまとめの段階で、「ポートフォリオの作成」として新たに活用されるのである<sup>(3)</sup>。

IMP におけるポートフォリオの特質は、次のようにまとめられる。(二宮, 2001)

- 各単元における学習活動の一部として位置づけられるべきもの。
- 単元における学習成果を一つの作品にまとめ上げるという観点からは「学習の目的」となる一方で、まとめ上げること自体が学習活動となり、またまとめたポートフォリオをその単元のまとめや更に発展した内容の学習へと役立てることができるという点からは「学習の方法」としても位置づけられる。
- 従来からある「学習のまとめ」との一番大きな相違は「作品化」の観点。
- 「自分だけの手作りの参考書」として機能させることが可能。
- 数年分のポートフォリオをまとめることで「学習の履歴や自らの成長を集約した記録」ともなる。
- 学習者が自らの判断で作品 (レポート) を取捨選択する。ポートフォリオでは、「自分が何を学習したか」がまとめる際の大きなポイントとなり、まとめの中に「学習者の視点」を含めることを保証する活動として、レポートの取捨選択が位置づく。
- 「自分の成長」に関する記述を行うことで、自らの学習そのものを省みる機会が与えられる。

## 2. ポートフォリオ学習の規定と実践の概要

Cole et al (1995), 田中・西岡 (1999), IMP におけるポートフォリオの特質, などを参考とし, 二宮 (2003) ではポートフォリオ学習を規定する四つの原理を図1のように規定している。

そして, 図1に示された四つの原理に基づくポートフォリオ学習による授業を構築・実践した。その目的, 時期, 対象, 調査項目は以下の通りである。

- (1) ポートフォリオとは、教師と生徒が生徒の知識、技能、態度の成長をモニターするために系統的かつ組織的に学習の成果を集めたものである。
- (2) ポートフォリオ学習を進めるにあたり、「ワーキング・ポートフォリオ」と「パーマネント・ポートフォリオ」という二種類のポートフォリオを構築する。
- (3) ポートフォリオ学習は、「共同体全体の営み」としての『協同学習』を実現しようとするものであり、ここでは『表現活動』の効果的運用が望まれる。
- (4) ポートフォリオにおける記述表現は「(総体としての) 内省的記述表現」を志向する<sup>(4)</sup>。

図1 ポートフォリオ学習を規定する四つの原理

実践の目標：図1に示された四つの原理に基づくポートフォリオ学習による授業を構築・実践し、その具体的効果について生徒の認知（学習達成度）及び情意の両側面において検討することで、ポートフォリオ学習の成果および課題を明らかにすること。

実践の時期：平成12年9月下旬～平成13年3月

被験者：広島県内公立高校2年生

実験群 65名（男子40名、女子25名）

統制群 116名（男子67名、女子49名）

授業者：二宮 裕之

調査項目：

- ・「ワーキング・ポートフォリオ」および「パーマネント・ポートフォリオ」
- ・情意的特性

今回のポートフォリオ学習実践の被験者は、広島県内の公立高校2年生181名である。生徒の通う高校は広島市に隣接する山間の落ち着いた雰囲気のある普通科高校である。生徒指導が行き届いており授業妨害などをする生徒はあまり見られない一方で、大半の生徒はあまり勉強が得意であるとは言えない。特に、数学に対する嫌悪感ほどの生徒にも強く、事前の調査では実験群の生徒のうち「数学が好き（或いは大好き）」と答えた生徒は僅かに7名にとどまり、数学が得意と答えた生徒も2名にすぎない。また、本校の数学の授業は2クラスを3名の教師が受け持つ多展開の授業構成を行っている。具体的には、各クラスを学習達成度に応じて2つに分けた後、達成度の高いグループ（Aコース）の生徒は2グループ（二つのクラスからそれぞれ半分ずつで1クラス規模の人数）で授業を受けるのに対して、達成度の低いグループ（Bコース）の生徒はそれぞれのグループ（クラスの半分の人数）で授業を受けている。今回の実践における実験群の生徒は、Aコース1クラス（36名）とBコース2クラス（16名と13名）の計3クラスである。更に本校では、2年生になると「社会人文類型」「自然科学類型」「芸術類型」という三つのコースに分かれる。上述の三つのクラスの中で、Aコースのクラス（36名）とBコースのクラスのうちの1つ（16名）は社会人文類型に属しているのに対して、もう一つのクラス（13名）は比較的数学が得意な生徒が集まっていると思われる自然科学類型のクラスの生徒である。実験群の生徒の内訳をまとめると表1のようになる。

類型の違いがあるので母集団（この場合2年生181名）の中からランダムに実験群を抽出し

たとは言いがたい面もあるが、Aコースから2クラス、Bコースから2クラスという点では、実験群が母集団に対してそれほど偏ったものではないと考えることができよう。

表1 実験群の生徒の内訳

社会人文類型	Aコース	36名 (男子23名, 女子13名)
	Bコース	16名 (男子11名, 女子5名)
自然科学類型	Bコース	13名 (男子6名, 女子7名)

実験群の生徒は、9月下旬に数学担当の教師が替わるまでは通常の数学の授業を受けてきたが、9月下旬以降はポートフォリオ学習により数学Ⅱ（3単位）の授業が進められた。一方、数学A（2単位）については従来通りの通常の授業が行われている。

ポートフォリオ学習を行うに際して、まずは毎時間の学習の成果をワーキング・ポートフォリオとしてまとめておく必要がある。今回の実践では、毎回の授業にワーキング・ポートフォリオ用のワークシートをプリントとして用意し学習を進めた。プリントの作成に際しては、図1に示した四つの原理の（4）「内省的記述表現」を志向するように工夫を凝らした。具体的には、二宮（1999）において見いだされた「ジャーナル型 Writing の規範的モデル（核となる記述，メタ知識的記述，具体例）」に従い、ワークシートには「その日の課題・学習」「学習の要点（核）」「重要な事柄（メタ認知・メタ知識）」に加え、感想などの情意的記述を行う欄を、それぞれ設けている。実際に用いられたワークシートは図2のようなものであった。

月	日	曜日	時間目	氏名	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px; margin-bottom: 5px;"></div> 本日のお題					☆今日のポイントは必ずこれ   ここに注意しよう  お世話になったみなさん  今日のひとこと  今日の私はここが偉かった!!

図2 ワーキング・ポートフォリオを作成するためのワークシート

このワークシートは具体的には、左半分には認知的な事柄を、右半分には内省的な事柄を書くよう作成されている。「本日のお題」の欄には、教師が板書したその日の課題を生徒が書き写す。課題が予め印刷されているプリントを用意せず、敢えて生徒に毎時間の課題を書き写させることは、例えば内田（1986）が示唆する「書くことによって認識が深まること」をその根拠にしており、この場合、自ら課題を書き写すことで課題の把握をより確実にさせようという意図がある。「本日のお題」の下にある空白（実際には全体の高さの約四分の三）は、生徒が課題解決を行うスペースである。このようにして生徒はプリントの左半分のスペースに「対象表記的記述表現」（数学の学習活動）を行っていく。

一方、右半分は専ら「内省的記述表現」を行うスペースとして使用される。「今日のポイントはズバリこれだ！」の欄には学習の要点をまとめる。この欄への記述内容は、教師が板書した説明を書き写したものの場合もあるし、生徒が課題に取り組んでいる際に気付いた点をまとめている場合もある。いずれにしてもこの欄に書かれる内容は、左半分の対象表記に対する「メタ表記」となる。また「ここに注意しよう」の欄に記述される事柄は、メタ認知やメタ知識である。更に最後にある「お世話になったみなさん」「今日のひとこと」「今日の私はここが偉かった!!」の三つについては、情意的な事柄を書き表させることを意図している。

このようにしてプリントの左右に「対象表記的記述表現」「内省的記述表現」を分けて書かせることの第一の理由は、学習者である生徒自身に「内省的活動」の重要性を意識させることにある。例えば重松（1990）は次のように指摘している。

算数・数学に対する自信のなさや数学の知識を活用する自己コントロール（調整）の違いが、算数・数学の学習や問題解決に影響する。（重松，1990，p.76）

反省的活動、メタ認知、メタ知識、情意、などの内省的活動がより有効にはたらいっているか否かが、数学の学習や問題解決に影響を及ぼすという近年の研究成果より、内省的活動についての記述を認知に関わる記述と別のところに集約することで、それらのはたらきをより強く生徒に感得させることを意図しているのである。更にもう一つの理由として、ワーキング・ポートフォリオを活用した学習展開がある。毎時間のプリントを綴じておくことで、生徒は自らのワーキングポートフォリオを、前時までの学習を振り返るための「自作の参考書」としての役割を果たすものとして適宜活用することが可能となる。このとき、それぞれのプリントにおいて認知に関わる記述と内省的活動についての記述とが分かれていると、それを参照する際にとっても分かりやすくなる。特に、メタ表記としての「今日のポイントはズバリこれだ！」の欄が右上にあるため、前時までの学習内容を振り返る際にプリントの右上を重点的に見ていくことでそれぞれの授業での学習内容が概観できるようになっている。

課題の提示に際しては、1時間の授業で一つの内容となるよう心がけた。そのためには、教科書にある問題をその配列通りに進めていくのではなく、内容を吟味した上で問題を取捨選択し1時間の授業で一つのまとまった学習内容が完結するように工夫する。IMPの特色の一つに「課題中心（problem-centered）」があった。これは、毎時間の学習において一つだけ課題が提示され、課題解決を毎時間一つずつ重ねていくことで単元全体の学習を構成させようとするものである。このようにして毎時間の学習が一つの内容にまとまることで、一枚一枚のプリントがそれぞれ一つの学習内容を集約したものになる。このことが、ワーキング・ポートフォリオを「自作の参考書」として役立たせることに大きく寄与するのである。

さらに毎時間の授業での生徒の学習活動は、生徒同士がお互いに分からないところを相談しあいながら、時には教師からのアドバイスなどを受けながら学習を進める形態とした。このことは図1にある四つの原理の（3）「協同学習の実現」を意図するものである。授業の最初の10～15分を使って前時の復習や本時の課題提示、更には本時の課題についての解説などを行った後、残りの約30分を生徒は自由に使い、自力解決や友だちとの協同解決を行うことができるようにした。ここでは特に「友だちに自分の考えを説明すること」「友だちの分からないところを教えてあげること」を意図的に行わせている。「自分の考えを説明する」ためには、「自分

の考え」を客観的に見直す必要がある。そこには反省的思考やメタ認知の介入が必要であることはもちろん、二宮（2002）のいう「一人称的他者」を意識化する必要がある。つまり「説明する」ことは自分の考えをより明確化することを要求し、そのことがより深い理解や新たな考えを生み出すことを可能とさせるのである。そのために教師が介入することを極力ひかえ、生徒から教師へ質問があった場合でも、「〇〇くん（〇〇さん）の所へ行って聞いてごらん」といった形のアドバイスをを行い、協同的に課題を解決させるよう促した。今回の実践ではIMPで行われているように初めから少人数のグループを作って協同学習を行うような形態は採用していないが、生徒は気の合う友だちどうしで自発的に少人数のグループを作り、協同的に課題の解決を行っていた。授業の雰囲気そのものは生徒が机に向かい整然としたものとはほど遠くなり、自力解決・協同解決の時間には生徒は教室内を歩き回り様々に情報交換を行っていた。教室内が騒然とするような場面もあったが、概して生徒は主体的に学習を進めることができたように思われる。

### 3. 実践の前後での生徒の変容

ポートフォリオ学習による生徒の変容を明らかにするために、実践の前後でそれぞれ記述式のアンケート調査を行った。事前のアンケートは、氏名や出身校、部活、趣味・特技など、生徒の個人的状況を把握する事を目的としたもので、その質問事項は図3のようなものであった。

	年 組 番 氏名
☆ 住んでいるところ	
☆ 生い立ち	
☆ 特技, 趣味, 自己PR	
☆ 数学は： 愛している 大好き 好き まあまあ 嫌い 大嫌い 見るのもイヤ (該当するところに○)	
私は天才 大得意 得意 まあまあ 苦手 大苦手 失神する	
☆ 数学の授業への希望, など	
☆ 数学にまつわる“すてきな思い出” ⇒ だから数学が大好き	
数学にまつわる“いやーな思い出” ⇒ だから数学は大嫌いだ!!	

図3 事前のアンケート

この中で、数学に対する見方（数学は：愛している……見るのもイヤ、私は天才……失神する）に対する回答の結果をまとめたのが表2である。

全体的な傾向として、数学は「嫌い」で「苦手」という生徒が非常に多い。社会人文類型Aコースのクラスには、「数学が大好き」という生徒が1名いるが、一般的な傾向として「嫌

表2 事前アンケートの結果（人数）

	愛している	大好き	好き	まあまあ	嫌い	大嫌い	見るのもイヤ
社会人文A	0	1	5	11	3	4	3
社会人文B	0	0	0	2	5	4	2
自然科学B	0	0	1	2	4	2	0
合計	0	1	6	15	12	10	5

  

	私は天才	大得意	得意	まあまあ	苦手	大苦手	失神する
社会人文A	0	0	2	11	7	2	0
社会人文B	0	0	0	1	7	5	0
自然科学B	0	0	0	2	1	6	0
合計	0	0	2	14	15	13	0

い・大嫌い」がその大半であり、「見るのもイヤ」という生徒も数名いる。また「数学が得意」とする生徒は僅かに2名で、大半の生徒は「苦手・大苦手」といった状況にあった。大半の生徒は「数学の授業」というだけでもう既にやる気がなく、事前のアンケートについても「特技、趣味、自己PR」などを積極的に書こうとする生徒は少なく、「数学の授業への希望」についても『楽しく』『ゆっくり』『分かりやすく』といったもの以外に『早く終わる』『授業回数を減らす』といった、数学に対する消極的な態度が反映されたものが目についた。

一方、事後のアンケートは図4のようなものを用いて行われた<sup>(5)</sup>。

事後アンケートの中で、「数学の見方が変わったか」「来年もポートフォリオ学習の授業を受けたいか」についての回答をまとめたのが表3である。

これまでの半年間、皆さんはポートフォリオ学習の数学の授業を受けてきました。半年間の数学の授業を振り返ってみて、以下の質問に答えてください。

- ・ポートフォリオ学習の数学の授業はこれまでの数学と【ここが違った】
- ・ポートフォリオ学習の数学の授業の【ここはこれまでと大して変わらない】
- ・ポートフォリオ学習の数学の授業の【ここがよかった!!】
- ・ポートフォリオ学習の数学の授業の【ここが今イチ】
- ・ポートフォリオ学習の数学の授業では【こうして欲しかった】
- ・ポートフォリオ学習の数学の授業の【これはやめて欲しかった】
- ・ポートフォリオ学習の授業を受けて、数学に対する見方が変わりましたか？  
(どれか一つに○)
- ( ) 数学が大好きになった。
- ( ) 数学ってけっこうおもしろいなと思った。
- ( ) 数学も悪くないなと思った。
- ( ) 数学が嫌いではなくなった。
- ( ) やっぱり数学は嫌いだ。
- ( ) その他（具体的に書いてください）
- ・来年もポートフォリオ学習の数学の授業を（どれか一つに○）
- ( ) ぜひ受けたい
- ( ) できれば受けてみたい
- ( ) どちらでもよい
- ( ) できれば今度は違う先生の方がよい
- ( ) 絶対に受けたくない
- ・最後に何か一言

図4 事後のアンケート

表3 事後アンケートの結果（人数）

	数学が大好きになった	けっこうおもしろいと思った	数学も悪くないなどと思った	数学が嫌いではなくなった	やっぱり数学は嫌いだ
社会人文A	6	5	15	1	4
社会人文B	1	3	6	1	2
自然科学B	0	8	4	0	0
合計	7	16	25	2	6

  

	是非受けたい	できれば受けてみたい	どちらでもよい	できれば今度は違う先生の方がよい	絶対に受けたくない
社会人文A	13	14	5	0	0
社会人文B	5	5	3	0	0
自然科学B	10	1	1	0	0
合計	28	20	9	0	0

ポートフォリオ学習を受ける前は大半の生徒が「数学が『嫌い』で『苦手』」と答えていたのに対して、ポートフォリオ学習後ではかなりの生徒が「数学ってけっこうおもしろいなと思った」「数学も悪くないなと思った」と答えており、ポートフォリオ学習の経験が生徒の数学に対する見方に肯定的な変容を与えたことが窺える。また「来年もポートフォリオ学習の授業を受けたいか」との問いに対しては、8割以上の生徒が「受けたい」と答えている。

図4にある事後のアンケートの中で、ポートフォリオ学習の特質に関して生徒が記述したコメントのいくつかを以下に抜粋する。

#### ☆ポートフォリオ学習の数学の授業はこれまでの数学と「ここが違っていた」

- 説明ばかりの授業ではなく、実践の授業でよかったです。ノートではなく、プリントが主だったのがよかった。(社会人文A)
- 今まで是一人一人に教えてもらえず、全体としてだった気がする。本当に分からなくなるまでは、全体の教え方でやっていた。けど、この授業になって、一人一人の授業ができるようになった。(社会人文A)
- プリントであまり説明もせずに授業が進んでいくこと。(社会人文A)
- わからない所を教えあって友達と話していても別におこらないから、人に聞きやすいし、先生にも質問しやすい。(社会人文A)
- プリント制で、個人でやって分からなかったら先生に聞くなり友達に聞くなりして、レベルを上げるような感じだった。(社会人文B)
- 授業の説明ばかりじゃなくて、自分たちで問題をとく時間があったよかったです。(社会人文B)
- 最初の授業でノートではなくプリントにやっていって、それを1枚ずつとじていって、はじめはとまどったけど、今ではすごくいい物になった。(自然科学B)
- 1時間に解く問題が多かった。ノートをいっさい使わなかった。教科書をあまり使っていない。(自然科学B)
- 今までの数学の授業は先生が黒板に書いてただそれをうつすばかりだったのでつまらなかった。先生の授業は何か自分でまとめたり何かして、いっぱい頭を使った気がする。



(自然科学 B)

- これまでは先生が黒板に書いたことをノートにうつして、教科書の問題をやるとかだったけど、ポートフォリオ学習の数学は実践的でわかりやすかった。(自然科学 B)

☆ ポートフォリオ学習の数学の授業の『ここはこれまでと大して変わらない』

- 数学の勉強の範囲。(社会人文 A)
- 授業の進むペース (自然科学 B)
- 先生が問題をだして、生徒が解く。(自然科学 B)
- 授業時間。(自然科学 B)

☆ ポートフォリオ学習の数学の授業の『ここがよかった!!』

- 最初に問題やポイントなどを書いて、それから自由に友達と考えながら (しゃべりながら) とか、楽しくできた所。(社会人文 A)
- わかりやすかった。わからないところを友人に聞きにいった。(社会人文 A)
- 友達と相談できるからよかった。(社会人文 A)
- 自分で問題を解く時間があったよかったです!! 他の授業では先生が黒板にさっさと答を書くので、時間がない。(社会人文 A)
- 自分で習ったところをまとめられるところ。前回やったプリントに返事 (?) を書いてくれたところ。(社会人文 A)
- みんなと話しをして問題を考えたから楽しかった。(社会人文 A)
- ノートではなくプリントなので、前の時間の事を忘れていてもすぐ分かった。(社会人文 B)
- 自分のペースでできることがよかった。(社会人文 B)
- お題と問題とポイントがそれぞれ分かれていて、書きやすくておぼえやすいところがよかったと思う。(社会人文 B)
- プリントはよかった。まとめてわかりやすく書いていたから、わからないところが見返したらわかるのでいいと思った。(自然科学 B)

☆ ポートフォリオ学習の数学の授業の『ここが今イチ』

- 書くことが少し多い気がする。(社会人文 A)
- あまり黒板で教えないこと。(社会人文 A)
- プリントのスペースより問題が多めなところ。(社会人文 A)
- ちょっと問題が多すぎなのではないかと。(自然科学 B)

☆ ポートフォリオ学習の数学の授業では『こうして欲しかった』

- 少し問題数を少なめにして欲しい。(自然科学 B)

☆ 最後に何か一言

- 今までの数学の授業は張りつめた感じの空気だったけど、いつ当てられるかっていうあせった感じの気持ちがない先生の授業は本当に良かったです。(社会人文 A)

- これまでの数学の授業は私にとって当てられるのがイヤだとか、けっこうゆううつだったけど、ポートフォリオ学習になってから数Ⅱは結構イヤじゃなくなりました。友達と教え会いながら自分のペースでやれたし、楽しかったデス。(社会人文 B)
- やっぱり点数が悪いものってやる気とか出ないから、テストの点がよくなってきて、あー、がんばってみようかなー、とか思ったりなんかして。(自然科学 B)
- 最初のころはぜんぜん<sup>②</sup>やる気とかなかったし、テストも悪かったけど、先生の授業になってはじめて100点がとれたし、わかりやすかったから勉強する気がわいてきました。(自然科学 B)
- とてもわかりやすくていねいに教えてもらったので、微分も積分もわかるようになり、100点までとれました。1年生の時とかは、あまりテストの点数もよくなって、嫌いでした。でも今は好きな(苦手な科目じゃなくなった)科目になっています。(自然科学 B)
- みんながわかるように授業を進めてくれて、内容も楽しくて、半年の間で数学がスキになった。(自然科学 B)
- 先生の授業を受けだして、「数学って簡単だ」って生きてて初めて思いました。(自然科学 B)

#### 4. 考 察

情意的特性については、図3の事前アンケート、図4の事後アンケート、による事前および事後の調査結果の比較より、「数学が『苦手』で『嫌い』であった生徒がポートフォリオ学習を通して「数学が『分かる』ようになり『嫌いではなくなった』」様子を窺うことができる。ここで重要なのは『分かる』ようになることである。二宮(2003)で述べられているように、数学における達成動機の中で「内的成功への欲求」が事前・事後で統計的に有意な差がなく、事前の段階で既にかなり高い数値を得ていた。つまり、潜在的には「分かるようになりたい」と思っていた生徒たちが、ポートフォリオ学習を通して『分かる』ようになったことをきっかけとして、数学の学習に対する意欲を少しずつ喚起し、その結果として学習達成度の向上、更には情意的特性の肯定的変容へと発展していったのである。そのことを如実に示しているのが前節にあげた生徒のコメントである。

それまで生徒たちが受けてきていた授業は「説明ばかり」で「一人一人に教えてもらえず、全体として」問題を解いていくものだった。ポートフォリオ学習では、図1に示す四つの原理のひとつでもある『協同学習』を志向している。従って、ポートフォリオ学習の実践を通して、「個人でやって分からなかったら先生に聞くなり友達に聞くなりして、レベルを上げるような感じ」の学習活動を展開することが可能となり、生徒が「一人一人の授業」「実践の授業」「実践的でわかりやすい」とコメントするような授業が現実のものとなった。また、一斉授業の形態をほとんどとらなかったで、「当てられるのがイヤだとか、けっこうゆううつ」な授業ではなくなり、「何か自分でまとめたり何かして、いっぱい頭を使った」学習を行うことが可能となった。ワーキング・ポートフォリオの作成については、「自分の習ったところをまとめられる」ことにより、「前の時間のことを忘れていてもすぐに分かる」「まとめてわかりやすく書いていたから、わからないところが見返したらわかる」といった形で『手作りの参考書』としての役割を十分に果たすものとなっている。そして、「はじめはとまどったけど、今では

すごくいい物になった」と感じている生徒が多い。また、このような学習活動を通してより深い理解が促されることで、「わかりやすかったから勉強する気がわいて」きて、更に「テストの点がよくなってきて、あー、がんばってみようかなー、とか思ったりなんかして」と生徒の情意的特性の向上へとつながっていったのである。

## 5. おわりに

本稿では、二宮（2003）において明らかとなったポートフォリオ学習を規定する四つの原理（図1）に基づいた高校2年生を対象として行ったポートフォリオ学習の実際を、生徒のアンケートなど質的なデータからその本質を探ることを試みた。事前・事後のアンケート調査の結果からは、「数学が『苦手』で『嫌い』」であった生徒がポートフォリオ学習を通して「数学が『分かる』ようになり『嫌いではなくなった』」様子を窺うことができた。

本稿で取り上げた実践では、ポートフォリオを「数学学習のための方法」と位置づけた上で、『ポートフォリオ学習』の規定を行っている。しかしながら、ポートフォリオが潜在的に持つ力は、単に「学習方法」としてのものに限らない。むしろ、ポートフォリオはそれが「評価」されてこそ真価を発揮するものであると、筆者は考えている。今回規定された『ポートフォリオ学習』は、あくまでも「現行の日本の学校教育という枠組みの中で、ポートフォリオの考え方を生かした実践を行うことはできないか」といった問題意識の元のものである。数学教育において、ポートフォリオを作成することが「学習目的」となり、さらに数学教育におけるポートフォリオを「評価の対象」としてきちんと位置づけることができるような理論的枠組みがきちんと構築された時、『ポートフォリオを活用する算数・数学学習』はまた新たな局面を迎えることになろう。

### 注

- 1) 例えば、天笠（2001）、安藤（2001）、大隅（2000）、小田（1999、2000）、加藤・安藤（1999）、グロワート（1999）、シャクリー・他（2001）、鈴木（2000）、高浦（2000）、田中・西岡（1999）、貫井・他（2001）、余田（2001）、など。
- 2) IMPにおけるポートフォリオの詳細については、二宮（2001）を参照されたい。
- 3) アメリカミネソタ州（MASP）<sup>2</sup> ProjectにおけるIMPワークショップで示された実践方法。
- 4) 内省的記述表現については二宮（2002）を参照のこと。
- 5) 実際に用いられたアンケートでは「ポートフォリオ学習」という言葉は使われずに、代わりに授業者の名前が用いられていた。

### 引用・参考文献

- 天笠茂（2001）『ポートフォリオを生かした新しい教育実践と評価』東洋館出版  
 安藤輝次（2001）『ポートフォリオで総合的な学習を創る』図書文化  
 内田伸子（1986）「作文の心理学－作文の教授理論への示唆－」『教育心理学年報』第25集，pp.162－177  
 大隅紀和（2000）『総合学習のポートフォリオと評価』黎明書房  
 小田勝己（1999）『総合的な学習に適したポートフォリオ学習と評価』学事出版  
 小田勝己（2000）『総合的な学習に活かすポートフォリオがよくわかる本』学事出版

- 加藤幸次・安藤輝次 (1999) 『総合学習のためのポートフォリオ評価』 黎明書房
- グロワート (鈴木訳) (1999) 『教師と子供のポートフォリオ評価』 論創社
- 佐藤真 (1997) 「ポートフォリオ評価法—実践的方法の開発とその実際—」 『日本教育方法学会紀要 教育方法学研究』 第23巻, pp. 79-87
- 重松敬一 (1990) 「メタ認知と算数・数学教育—「内なる教師」の役割—」 『数学教育学のパースペクティブ』, 聖文社, pp. 76-105
- シャクリー・他 (田中監訳) (2001) 『ポートフォリオをデザインする』 ミネルヴァ書房
- 鈴木敏恵 (2000) 『ポートフォリオで評価革命』 学事出版
- 高浦勝義 (2000) 『ポートフォリオ評価法入門』 明治図書
- 田中耕治・西岡加名恵 (1999) 『総合学習とポートフォリオ評価法』 日本標準
- 二宮裕之 (1998) 「算数・数学教育における Writing に関する研究 (1) —90年代アメリカ教育改革における Writing の位置づけ—」 全国数学教育学会第9回研究発表会資料
- 二宮裕之 (1999) 「数学的 Writing の質的分析に関する研究」 『広島大学教育学部紀要』 第二部第48号, pp. 55-64
- 二宮裕之 (2001) 「算数・数学教育における「ポートフォリオ」の活用事例」 『新しい算数研究』 No. 369, pp. 35-37
- 二宮裕之 (2002) 「数学教育における相互構成的記述表現活動に関する研究」 『全国数学教育学会誌 数学教育学研究』, 第8巻, pp. 139-151
- 二宮裕之 (2003) 「高等学校数学におけるポートフォリオ学習の試み」 『日本数学教育学会誌数学教育』 (投稿中)
- 貫井正納・他 (2001) 『ポートフォリオガイド 10のステップ』 東洋館出版
- 余田義彦 (2001) 『生きる力を育てる デジタルポートフォリオ 学習と評価』 高陵社書店
- Cole et al (1995) *Portfolio Across the Curriculum and Beyond*, Corwin Press Inc.
- Fendel et al (1997(a)) *Interactive Mathematics Program, Year 1*, Key Curriculum Press
- Fendel et al (1997(b)) *Patterns, Interactive Mathematics Program Teacher's Guide*, Key Curriculum Press
- NCTM (1989) *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics
- Rasmussen, Steven (1997) *Introduction and Implementation Strategies for the Interactive Mathematics Program*, Key Curriculum Press