

生徒によるマルチメディアレポート活用を導入した 中学校数学における説明活動

著者	元田 正幸, 新地 辰朗
雑誌名	宮崎大学教育学部附属教育協働開発センター研究紀要
巻	25
ページ	15-21
発行年	2017-03-25
URL	http://hdl.handle.net/10458/5958

生徒によるマルチメディアレポート活用を導入した 中学校数学における説明活動

元田 正幸*・新地 辰朗**

Explanatory activities with the Multimedia-Report in mathematics classes at junior high school

Masayuki MOTODA* Tatsuro SHINCHI**

1. はじめに

社会の変化が激しく、将来の変化を予想することが困難な時代の中で、教員の指導力や児童生徒の資質・能力の向上を目指し、教育の情報化が推進されつつある¹⁾。教科指導においては、ICTを効果的に活用し、指導方法の工夫改善を図ることが重要である。また、生徒によるICT活用を通して、より充実した言語活動を目指すことが必要である。

数学教育においては、数学における学力の捉え方や指導の在り方について変革が求められている。例えば、言葉や数、式、図、表、グラフなどの数学的な表現を用いて説明する能力が、数学的な思考力・表現力として求められるようになった²⁾。また、数学を理解する過程において、生徒に説明を求める指導も重視されるようになった³⁾⁴⁾。しかし、市川が「学習すべき概念や手続きを言語的に記述したり説明したりすることが学習方略として生徒に位置づけられておらず、このことが、生徒自身の理解状況の明確化やコミュニケーション能力の育成の妨げになっている」と指摘しているように⁵⁾、数学の授業は変革に対応しきれていないとは言えない。

筆者らは、これまでに、中学校数学におけるICT活用による説明活動を導入した授業実践を、M県のA中学校1年生2学級(47人)を対象に、1つの単元(合計4時間)で行い、効果を検討した⁶⁾。その結果からは、説明に関わる能力を向上させるとともに、生徒に説明活動の有用性を認識させる可能性があることが示唆された。本研究では、対象をM県のB中学校3年生(154人)に実践校を変え、人数を増やすとともに、授業実践の場を3つの単元(合計10時間)に拡張した。授業検証においては、生徒の説明に対する評価結果及び生徒質問紙の回答結果から検討した。生徒の説明に対する評価の際は、教職経験15年以上であり、所属校は3校に分かれるM県内の中学校数学科教諭4名を評価者として選定することで、より客観的な評価を目指した。

* 宮崎大学教育学部附属中学校

** 宮崎大学教育学研究科

2. マルチメディアレポートを活用した説明活動

本研究における説明活動では、数学に関わる概念等を説明させる際に、言葉以外にも、数式、図、表、グラフなどを組み合わせることを求めた。この説明活動の様子は教師からコンピュータ上に配信された問題データ（PDFもしくはJPEG形式）上に、音声やペンの動きを含むマルチメディアレポート（以降、本稿ではMRと表記）として記録されるように設定した。図1は、生徒の描画結果であるが、ここに至るまでの経過が音声ペンの動きと共に動画として記録される。なお、コンピュータ上での記録に利用したソフトウェア“Think Board”は、パソコン室の全パソコンにインストールされ、ヘッドセットを用いて同時に40名の説明を記録・視聴できる環境とした。このMRは、生徒自身により共有サーバーに保存し、教師や生徒が任意のMRを選び、再利用できるようにした。

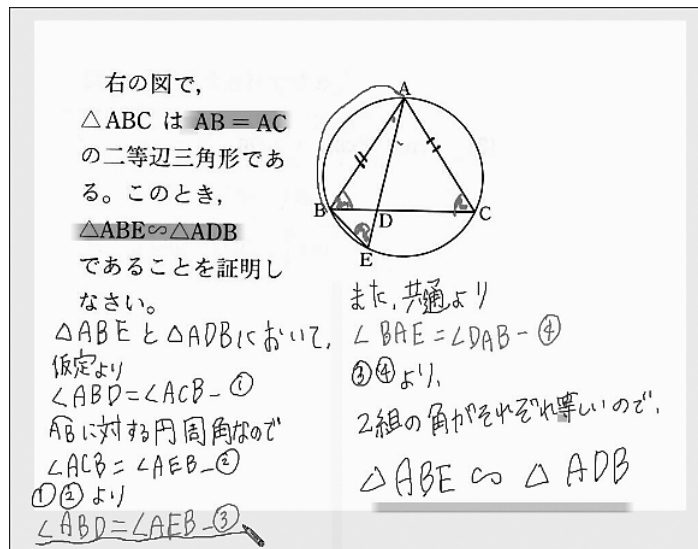


図1 MRの例（1～2分の動画の一場面）

本研究における説明活動は、MR作成に留まらず、視聴及び評価を取り入れたものであり、次のような3段階で展開するものとした。

- ① 説明しながら、MRとして記録する
- ② MRをサーバーに保存する
- ③ MRを互いに視聴・評価する

①及び②を1単位時間におけるまとめの段階に学習内容の確認として、③を次時の導入の段階に前時に学習した内容の振り返りで利用するものとした。

①においては、説明を通して学習内容に対する理解状況を生徒自身が把握すること、ソフトウェアの記録・視聴の機能を用いて説明を工夫改善できることを伝えた。③においては、数学的な表現（言葉や数、式、図、表、グラフ）を用いているか、理由を添えているか、筋道を立てて順序よく説明しているか、内容が数学的に正しいものかを評価するように指示した。

3. 授業概要と評価指標

3.1. 授業概要

本研究による授業は、表1に示す計画に従い、M県B中学校3年生4学級154人（男子77人、女子77人）を対象に、2015年10月、11月に実施した。単元は、説明活動が重視される図形領域、「図形と相似」、「円の性質」、「三平方の定理」（合計10時間）とした。

表1 指導計画

時数	指導内容
1	三角形の相似条件（2角相等）を活用し三角形の相似を証明する。
2	三角形の相似条件（2辺比夾角相等）を活用し三角形の相似を証明する。
3	三角形の相似条件（3辺比相等）を活用し三角形の相似を証明するとともに、それを基に図形の性質を示す。
4	平行線と線分の比の性質の根拠となる三角形の相似を証明する。
5	中点連結定理を活用し線分の長さを求める。
6	平行線と線分の比の性質を活用し線分の長さを求める。
7	円周角の定理の逆を活用し4点が同一円周上にあることを示す。
8	円外の点からひいた接線の性質を活用し線分の長さを求める。
9	円周角の定理と三角形の相似条件を活用し三角形の相似を証明する。
10	三平方の定理を活用し線分の長さを求める。

3.2. 評価指標

3.2.1. RubricによるMR評価

表2 MR用のRubric
(観点A：説明に関わる能力)

時数	指導内容
0	自分が考えたこと、用語、手順や方法等を、数学的な表現(言葉や数、式、図、表、グラフ)を用いて説明していない。
1	自分が考えたこと、用語、手順や方法等について、数学的な表現(言葉や数、式、図、表、グラフ)を用いて説明している。
2	自分が考えたこと、用語、手順や方法等について、数学的な表現(言葉や数、式、図、表、グラフ等)を用いて、理由を添えて説明している。
3	自分が考えたこと、用語、手順や方法等を、数学的な表現(言葉や数、式、図、表、グラフ)を用いて、理由を添えて説明している。なおかつ、筋道を立てて順序よく説明している。

(観点B：内容の正しさ)

時数	評価基準（観点B：内容の正しさ）
0	設問の趣旨に即し、必要な条件を満たさない誤答である。
1	設問の趣旨に即し、必要な条件を満たしている正答である。
2	解答として求める条件を全て満たしている正答である。

生徒の説明に関わる能力が教師の期待する水準に到達したかを評価するために、表2に示すMR用のRubricを作成した。併せて、説明の内容が数学として正しいものであったかどうかとも評価する観点を設けた。なお、Rubric作成に当たっては、二宮らの数学学習の記述に対する評価の手順⁷⁾を参考にした。教師の期待する水準は、観点A(説明に関わる能力)については表2の2点以上、観点B(内容の正しさ)については表2の1点以上に相当する。

3.2.2. 生徒アンケートによる評価

生徒が自身の説明に関わる能力の変容と説明活動の有用性をどのようにとらえているのかを把握するために、中学校学習指導要領解説(数学編)を基に、表3に示す生徒質問紙を作成した。項目①～⑥は、説明に関わる能力についての質問、項目⑦～⑫については説明活動の有用性についての質問である。

表3 生徒質問紙の質問内容

観点	項目	質問内容
説明に関わる能力	①	自分が考えたことを、言葉や数、式を使って説明できるようになりましたか。
	②	三平方の定理などの用語を、言葉や数、式を使って説明できるようになりましたか。
	③	作図などの手順や方法を、言葉や数、式を使って説明できるようになりましたか。
	④	他の友だちにわかるように、説明を工夫できるようになりましたか。
	⑤	理由をはっきり説明できるようになりましたか。
	⑥	筋道を立てて、順序よく説明できるようになりましたか。
説明活動の有用性	⑦	説明活動によって、順序立てて考えを進めることができるようになったと思いますか。
	⑧	説明活動によって、より簡単に、的確に物事を表せるようになったと思いますか。
	⑨	説明活動によって、新たな事柄に気付くことができるようになったと思いますか。
	⑩	説明活動によって、考えたことなどを振り返って、自分で確かめることが簡単になったと思いますか。
	⑪	説明活動は、学ぶ方法として有効であると思いますか。
	⑫	説明活動を行った結果、理解が深まると思いますか。

4. 授業検証

4.1. MRの評価

表2に示したRubricを用いて、生徒が第2時(授業実践初期)及び第9時(授業実践終期)に作成したMR2本を評価した。ただし、機器操作の誤りによって第2時、第9時のいずれかが記録されていなかった46名分を評価対象から除き、99名分(3年生全体の64.3%)を評価対象とした。評価者として、教職経験15年以上であり、所属校は3校に分かれるM県の中学校数学科

教諭4名を選定した。また、4名それぞれが評価した。第2時と第9時における、観点A及びBの評価結果を示したのが、それぞれ表4、表5である。また、第2時と第9時における観点A及びBの評価結果の平均と標準偏差を示したのが、それぞれ表6、表7である。

表4 観点A：説明に関わる能力の評価結果 (N=99)

	3.0点	2.0点以上 3.0点未満	1.0点以上 2.0点未満	0点以上 1.0点未満
第2時	1人	31人	58人	9人
第9時	4人	58人	33人	4人

表5 観点B：内容の正しさの評価結果

	2.0点	1.0点以上 2.0点未満	0点以上 1.0点未満
第2時	31人	47人	21人
第9時	43人	32人	24人

表6 観点Aの評価結果の平均と標準偏差 (N=99)

	第2時	第9時
\bar{X}	1.442	1.912
SD	0.740	0.685

表7 観点Bの評価結果の平均と標準偏差 (N=99)

	第2時	第9時
\bar{X}	1.361	1.427
SD	0.615	0.683

表4から、観点Aについての評価が2.0点以上の生徒は第2時では32人(32.3%)であったのに対し、第9時では62人(62.6%)に増えたことがわかる。表6から、観点Aの評価結果の平均値は、第2時では1.442であったのに対し、第9時では1.912と増えたことがわかる。観点Aの評価結果の平均値の差を検討するためにt検定を行った結果、平均値の差は有意であった。(両側検定： $t(98) = .00, p < .01$)。したがって、観点Aにおいては、第9時のほうが第2時よりも評価の点数が高くなったといえる。表5から、観点Bについての評価が1.0点以上だった生徒は、第2時では78人(78.8%)であったのに対し、第9時では75人(75.8%)と微減したことがわかる。表7から、観点Bの評価結果の平均値は、第2時では1.361であったのに対し、第9時では1.427と増えたことがわかる。観点Bの評価結果の平均値の差を検討するためにt検定を行った結果、第2時と第9時の評価結果の平均値の差は有意ではなかった。(両側検定： $t(98) = .41, p > .10$)。

4.2. 生徒質問紙による検証

授業実践後に授業実践前との比較を求めることを目的として、第10時実践後にアンケート調査を実施した。3.2.2表3の生徒質問紙による回答結果を整理したものが表8である。項目の①～⑫は、3.2.2表3に対応し、◎○▲×の列は、それぞれ“あてはまる”、“ややあてはまる”、“あまりあてはまらない”、“あてはまらない”と回答した人数を示している。

表8 生徒質問紙の回答結果 (N=154)

		授業実践前				第10時実践後			
		◎	○	▲	×	◎	○	▲	×
説明に関わる能力	①	30人	66人	52人	6人	88人	63人	2人	1人
	②	30	63	50	11	99	49	6	0
	③	26	69	48	11	91	58	5	0
	④	11	39	88	16	64	75	15	0
	⑤	26	57	60	11	70	73	11	0
	⑥	20	75	49	10	76	74	4	0
説明活動の有用性	⑦	37	76	37	4	97	50	7	0
	⑧	32	68	50	4	77	65	12	0
	⑨	35	56	54	9	71	62	21	0
	⑩	34	59	52	9	74	65	14	1
	⑪	80	48	21	5	119	31	4	0
	⑫	77	57	17	3	125	24	5	0

表8から授業実践前と第10時実践後の結果を比較すると、説明に関わる能力については、①～⑥全ての項目に対して“あてはまる”と回答した生徒の人数が増加したことがわかる。このことから、生徒は授業実践前よりも第10時実践後の方が、自身の説明に関わる能力の高まりを認識していると推察される。

説明活動の有用性については、⑦～⑫全ての項目に対して“あてはまる”と回答した生徒の人数が増加したことがわかる。このことから、生徒は、授業実践前と比較して第10時実践後の方が、説明活動の有用性をより認識していると考えられる。

5. おわりに

本研究では、中学校数学におけるICTを用いた説明活動について、筆者らによるA中学校1年生を対象とした先行研究を発展させ、B中学校3年生を対象として効果を検討した。生徒自身が説明の過程（音声やペンの動き、図表の活用）をコンピュータ上に記録したMRを活用することで、互いに視聴・評価し合う活動を設定した。効果検証においては、生徒の説明に関わる能力が教師の期待する水準に到達したか、また説明の内容が数学的に正しいものであったかを、Rubricを用いて評価した。その結果、説明に関わる能力の向上は認められたものの、説明内容の正確さについては、個人差があったものと推察される。次に、全授業の実践後、生徒質問紙

を用いて自身の説明に関わる能力と説明活動の有用性をどのようにとらえているのかを調査した。その結果、生徒は自身の説明に関わる能力の高まりを認識していることがわかった。説明活動の有用性をより認識している様子もうかがえた。

A中学校における授業検証と本研究によるB中学校における授業検証により、中学校数学におけるICT活用による説明活動を組み込んだ授業は、説明に関わる能力を向上させ、生徒自身に数学の内容を学ぶ方法として説明活動を認識させる可能性があることがわかった。ただし、数学として理解させることに対しては、明確な効果を確認するに至っていない。今後は、Rubricによる評価結果と生徒質問紙による回答との相関や学期末等の試験結果との関係について分析を深め、資質・能力の育成と数学の内容理解の向上を両立させるための、指導及び評価の在り方について、ICT活用の工夫を含め検討していきたい。

謝辞

マルチメディアレポートへの評価では、中学校数学科の教諭4名の先生方に御協力をいただきました。また“Think Board”の利用については、(株)教育情報サービス様に協力をさせていただきました。この場をお借りしまして、厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 文部科学省 (2016) : 「2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会 最終まとめ」, http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/_icsFiles/afiedfile/2016/07/29/1375100_01_1_1.pdf, 2017年1月6日アクセス
- 2) 数学教育研究会 (2010) : 「新訂数学教育の理論と実際」, 聖文新社
- 3) 文部科学省 (2008) : 「中央教育審議会答申(幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について)」, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/news/20080117.pdf, 2017年1月6日アクセス
- 4) 文部科学省 (2008) : 「中学校学習指導要領解説数学編」, 教育出版
- 5) 市川伸一 (2000) : 「概念, 図式, 手続きの言語的記述を促す学習指導-認知カウンセリングの事例を通しての提案と考察-」, 教育心理学研究, 48
- 6) 元田正幸, 新地辰朗 (2015) : 「マルチメディアレポート活用による中学校数学の学習方略としての説明活動」, 日本教育工学会第31回全国大会講演論文集
- 7) 二宮裕之, 野口恵理, 岸田健吾, 塩崎陽子, 五十嵐淳, 中野浩義, 本荘真 (2010) : 「数学学習における記述表現の分析-ルブリックによる全体論的評価法を用いて-」, 埼玉大学紀要教育学部59