

デジタル顕微鏡の小学校授業への適用と効果に関する研究

Development of Teaching Materials Using Digital Microscope for Elementary School Students

和田 智*

Satoshi Wada

Email: swada@dokkyo.ac.jp

本研究の目的は、ICT 機器を教育現場に適用するための方法論と教材の開発である。これまで行った一連の研究によって蓄積された成果から、最適と思われる授業計画を立案し、小学校 6 年生 52 名を対象に実験的授業を行い、ワークシートに記述されたことば、事後のアンケートをもとに分析を行った。得られたテキスト型データの分析には KH Coder を利用した。その結果、子供たちはデジタル顕微鏡と PC の取り扱いについては支障なく行い、教材として適正であった。観察、撮影の結果からは、デジタル顕微鏡を利用する前後で、記述語彙数の増加と、内容の変化が見られた。この変化には性差、クラスによる差も示唆された。また、授業として適用するためのモデル適正であり、科学的興味関心を伸ばすための授業としては妥当であったと考えられる。

The purposes of this study are the methodology for applying ICT devices to schools, and development of teaching materials. The experiment syllabus planning considered to be the optimal from the result accumulated by a series of researches done until now was drawn up. The experiment lesson was performed for 52 sixth graders in an elementary school, and it analyzed based on the language described by the worksheet and a subsequent questionnaire. KH Coder was used for analysis of the obtained text type data. As a result, children carry out convenient about operation of a digital microscope and PC, and can say that it was proper as teaching materials. The increase in the number of vocabularies and change of the contents were looked at by observation description described by children before and after using a digital microscope. Sex difference and the difference by a class were also suggested to this change. Moreover, it is thought that it was proper as a model for applying as a lesson, and appropriate as a lesson for lengthening scientific interest concern.

*: 獨協大学国際教養学部

1. はじめに

1.1 研究の目的

本研究はこれまで行ってきた ICT(Information and Communication Technology)機器を利用した教材開発のための一連の研究のうちの一つである。

本研究の特徴となる点は、教育現場で金銭的に入手の容易な機器の利用、学校や日常生活の中から容易に利用できる材料を利用できるような方法を開発できるよう配慮している点であり、教育現場での適用をより容易に効果的にするための方法論の開発と蓄積を目的としている。

今回の研究は、これまで蓄積された成果に基づき、実際の教育現場で適用する際に期待される効果を確認し、教室において授業時間の中で適用した場合の方法論の確立を目指した。

1.2 これまでの研究

2008 年にキャンプ場で野外教育プログラムの一つとして ICT 機器を用いる実験を開始した。¹⁾ この際には小学生を対象に、デジタル顕微鏡と PC を利用させ、キャンプ場周辺の自然物を観察、撮影対象とし、子供たち各々が作品としてのスチル写真を制作させる野外教育プログラムの開発を目的に実験を実施した。この実験の結論として、効果的にプログラムを実施するために必要とされる動機付け、機材の操作、観察、撮影、共有体験としてのプレゼンテーションを行うためにどの程度の時間が必要なのかを確認された。また、観察、認識といった理科教育的な側面だけでなく、発見や驚きから興味、関心を高め、それが作品の説明や、タイトルを付ける場面で言語教育にも利用できる可能性がうかがえた。

また、同年、ICT 機器の中から教材作成と教材として使用できるハードウェアとソフトウェアについて調査し、デジタル顕微鏡の他にデジタルカメラの高速度撮影機能、インターバル撮影機能、不可視光線撮影機能を利用するためのリソースについて記録した。²⁾

2009 年には小学校 2 年生と 6 年生を対象に ICT 機器を利用して撮影や制作された映像についてプレゼンテーションを行い、年齢差を中心に興味関心の対象の差についてアンケート調査を行った。³⁾ その結果、年齢が高い方が、ICT 機器を利用した映像に高い興味を示した。デジタル顕微鏡を利用した映像についても高倍率で撮影された映像への興味は年齢が高い方が高かった。このことから教材として ICT 機器を利用するには年齢と知的レベルを考慮した内容と方法をとる必要があると結論付けた。

そして、今回の実験では前回の研究の結論を反映し、小学校 6 年生を調査対象であるため高倍率で撮影できるデジタル顕微鏡の利用が適切と判断し、また屋外への観察ができるだけの授業時間数が取れないため、あらかじめ撮影対象となる材料をこちらで準備する形の授業として、実験に臨んだ。

2. 実験内容

2.1 実験の目的

これまでの研究から得られた結果に基づき、研究を発展させるため以下の課題を検証するために実験計画、調査内容を含むワークシートを作成し、実施した。

課題 a これまでの研究成果から予測して準備した材料、方法が学習者に妥当なものであること

課題 b デジタル顕微鏡を利用した際の「驚き」や「発見」が学習者の言語表現の方法、内容に働きかけること

課題 c 授業として実施する際の指導案が目的、内容、時間配分が適正であること

2.2 実験手順

・日時 2011 年 3 月 11 日金曜日

6 年 1 組は 1 時間目と 5 時間目

6 年 2 組は 3 時間目と 4 時間目で実施

・対象 埼玉県川口市立戸塚綾瀬小学校

6 年生 1 組 26 名(男子 15 名女子 11 名)

2 組 26 名 (男子 14 名女子 12 名)

・使用機材と実験サポートスタッフ

USB 接続デジタル顕微鏡

(ANMO DINO-Lite Plus 6 台)

PC 7 台 無線 LAN 機能付

(デジタル顕微鏡用ドライバインストール済)

実験スタッフ

(大学教員 3 名、サポート学生 4 名、父兄協力者 1 名)

・観察、撮影対象として準備した材料

自然物：シクラメンとさざんかの花、ミントの葉、鳥の羽、石、シイタケ、ニンジン、レモンの輪切り、レンコン、ニラ

人工物：キャラクターカード(印刷物)、数種類の布、テニスボール、軍手、レース生地、綿プリント生地、フリース生地

家庭にあるもの：グラニュー糖、きな粉、小麦粉、紅茶茶葉

その他、教室周辺にあるもの、体の一部など自由に選んで撮影してよいこととした。

以上の条件で授業として運営するための指導案を作成し、『獨協大学出前授業「見えないものを見てみ

よう』というタイトルの授業を実施した。

子どもたちは担任にお願いし、クラスごとに4名から5名の6グループにあらかじめ分けてもらった。教室にはグループごとに着席できるようイスと机を設置し、机の上にPCとデジタル顕微鏡をすぐに利用できるようにセットアップしておいた。また、実験授業のために45分の授業時間を2コマ利用できるようにお願いしておいた。

1コマ目は、導入としての動機づけとワークシートを進めながらデジタル顕微鏡を利用するための手順を説明した。2コマ目は材料を教室周辺で自由に選び、各自1作品を制作するために撮影する作業を行い、ワークシートの調査項目への記入、作品タイトルと説明の記入を済ませ、進行度合いを確認し、無線LANを通してデータ収集用PCに集約した全作品の中から、数点をプロジェクターに投影し、子供から作品タイトルとその作品を選んだ理由を話してもらった。

その後、「科学の目で見るといろいろなもの見える」という内容のまとめを行い終了した。

2.3 分析方法

ワークシートに記したアンケート、記述を量的に分析した。記述の分析については、KHCoderを利用した。

KHCoderとは樋口耕一氏（立命館大学）により開発された内容分析（計量テキスト分析）やテキスト・マイニングのためのフリーウェアである。

3. 結果と考察

3.1 課題aについての検証

課題a これまでの研究成果から予測して準備した材料、方法が学習者に妥当なものであること

子供たちのデジタル顕微鏡等の利用経験はほとんどないと思われたが、全く経験がない子供が63%で37%は程度の差は経験していると答えた。それでも今回使用したデジタル顕微鏡は広く普及しているものではないため、使用するためにある程度の時間をとることが必要と思われたが、実際に行ってみると短時間で理解が得られたと判断できた。これは子供たちの家庭でのPC保有率94.2%、デジタルカメラ96.2%、携帯電話98.1%という高いICT機器の普及率によるものであろうと思われる。タッチパッドやマウスの操作についての指導はまったく必要となかった。

3.2 課題bについての検証

課題b デジタル顕微鏡を利用した際の「驚き」や「発見」が学習者の言語表現の方法、内容に働きかけること

「布」を肉眼で見た際に記述されたことば（事前）とデジタル顕微鏡で「布」を見た後に記述されたことば（事後）について、KHCoderでカウントされた子供たち全員の総抽出語数と品詞別の数の差について比較を行った。

総語彙数とは、KHCoderにより分析対象である事前に子供たちから得られた記述の総計からカウントされたすべての語の延べ数である。異なり語数とは何種類の語が含まれていたかを示す数である。

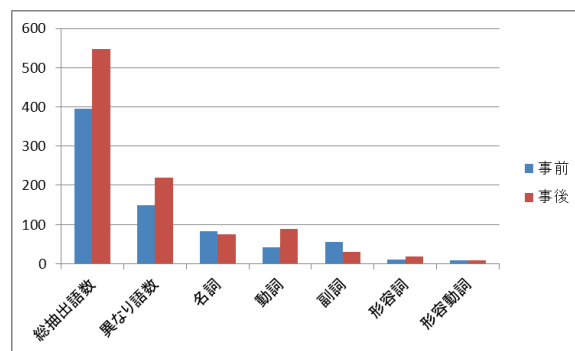


図1 事前と事後に得られた語彙数の比較

表1 事前と事後に得られた語彙数

	総抽出語数	異なり語数	名詞	動詞	副詞	形容詞	形容動詞
事前	396	150	83	42	56	11	9
事後	548	220	76	89	31	18	8

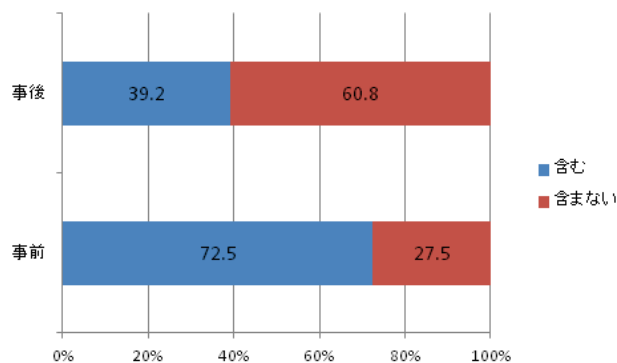


図2 擬態語を記述した人数の割合

表2 擬態語を記述した人数

	事前	事後
擬態語を含む	37	20
擬態語を含まない	14	31
合計	51	51

総抽出語数はデジタル顕微鏡を利用する前が 396 語、異なり語数が 150 語に対し、事後では 548 語、220 語と増加しており明らかな差が見て取れる。(図 1、表 1) また品詞において顕著な差となっているのは動詞であった。事前の記述が触覚を表す擬態語を並べるだけの記述をしていた人数が多く(図 2、表 2)、事後の記述には、布の状態を描写する内容が動詞を伴って文として表現されていたものが多かった。

これらの変化からことばによる表現が豊かになった、または、単純なものから複雑なものになったといえるであろう。総語彙数と異なり語数の増加は表現の多様化を表し、動詞を使つての文を作ろうとしたことは、より詳細に記述したいという欲求の表れととらえられえと考える。この授業に興味を持った理由として記述されたコメントに表現された「見たことないものがいっぱいあった」、「いつも見ているものと違った風に見えて、おどろいたし、楽しかったから」、「いつもと違う授業ができて楽しかったから」、「いろんなものを顕微鏡で見れたから」、「きれいなものが見えたから」、「ふだん見れないものが見えたから」から、興味関心の高まり、驚きと発見が表現力を豊かにしようとする欲求を高め、表現の一つの方法としての言語表現に反映されるということができよう。

また、KHCoder での分析結果を男女間で比較してみたところ、事後の記述で総抽出語数、異なり語数といくつかの品詞で男子よりも女子が多くなっていた。(図 3、4、表 3、4) 他のアンケート項目から男子と女子のこの実験に関する興味関心についての性差を見ることはできなかったため、男子よりも女子のほうがこの実験に関する興味関心が高かった結果から語彙数などの差になったというよりは、男子と女子とのことばによる表現力の差というべきかもしれない。山下ら⁴⁾は 8 か月から 36 か月の乳幼児では言語発達に関して広い領域で女子のほうが早熟である結果を得ているが、本研究においても語彙数の数については性差が示唆される結果となった。

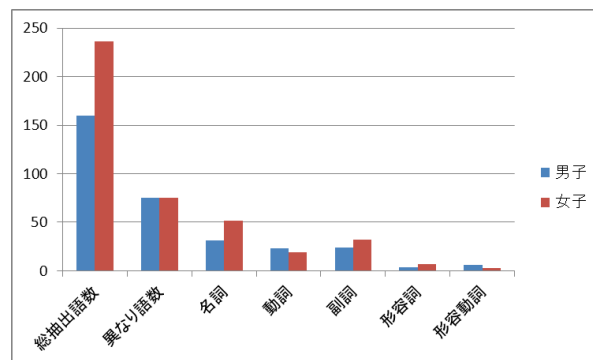


図3 男女別に得られた語彙数の比較 (事前)

表3 男女別に得られた語彙数 (事前)

	総抽出語数	異なり語数	名詞	動詞	副詞	形容詞	形容動詞
男子	160	75	31	23	24	4	6
女子	236	75	52	19	32	7	3

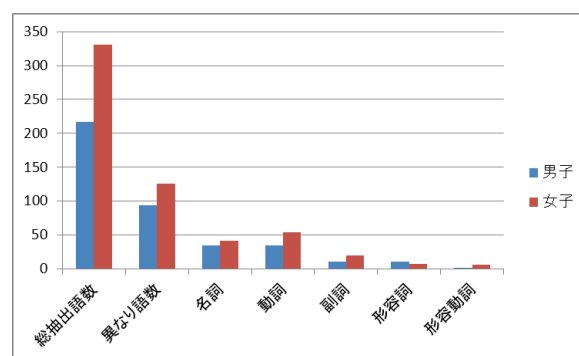


図4 男女別に得られた語彙数の比較 (事後)

表4 男女別に得られた語彙数 (事後)

	総抽出語数	異なり語数	名詞	動詞	副詞	形容詞	形容動詞
男子	217	94	35	35	11	11	2
女子	331	126	41	54	20	7	6

クラス別については、差が出ることは予測していなかった。しかし、事前については顕著な差ではなかったものの事後においては総抽出語数、異なり語数、その他の品詞に差が見られる結果となった。(図 5、6、表 5、6) このクラスにおける差は、屋外での遊びと室内での遊びの嗜好を聞いた項目と勉強が好きか好きでないかを聞いた項目、「人間の目では見えないが見てみたいもの」を質問し、具体的事象か抽象的事象に分類した項目でも差が認められた。(表 7、8、9)

それぞれの項目間の関係は不明であるが、それぞれの理由については、教員の指導の違いが大きく反映していることが考えられる。このクラスによる特性の違いはすぐに ICT 機器を利用した教育と関係するものではないが、以前の研究により把握された男

女と年齢による興味関心の差を有効に指導に役立てると同様に、クラスによる違いがあることを把握しての指導内容も考えられる。

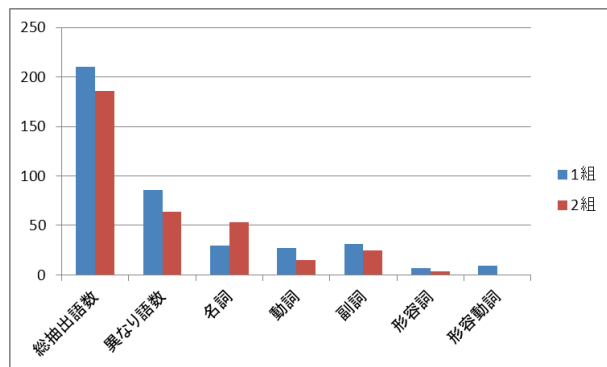


図5 クラス別に得られた語彙数の比較（事前）

表5 クラス別に得られた語彙数（事前）

	総抽出語数	異なり語数	名詞	動詞	副詞	形容詞	形容動詞
1組	210	86	30	27	31	7	9
2組	186	64	53	15	25	4	0

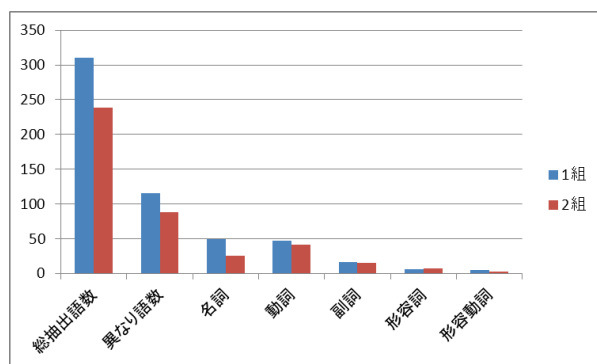


図6 クラス別に得られた語彙数の比較（事後）

表6 クラス別に得られた語彙数（事後）

	総抽出語数	異なり語数	名詞	動詞	副詞	形容詞	形容動詞
1組	310	116	50	47	16	6	5
2組	238	88	26	42	15	7	3

表7 クラス別遊ぶ場所への嗜好

	室内遊びが好き	屋外遊びが好き	どちらも好き
1組	23.1%	61.5%	15.4%
2組	53.8%	42.3%	3.8%

表8 クラス別勉強への興味

	とても好き	まあまあ好き	普通	あまり好きでない	全く好きでない
1組	19.2%	61.5%	7.7%	3.8%	7.7%
2組	0.0%	42.3%	30.8%	19.2%	7.7%

表9 人間の目では見えないもので見てみたいもの

	具体的事象	抽象的事象	無回答
1組	76.9%	19.2%	3.8%
2組	53.8%	46.2%	0.0%

3.3 課題c についての検証

課題c 授業として実施する際の指導案が目的、内容、時間配分が適正であること

目的、内容が適切であったかは、授業直後の子供たちへのいくつかの質問項目からうかがえる。

「この授業はおもしろかったですか」という質問については否定的回答はなく、すべて肯定的な回答となっている。興味関心を十分に持たせるプレゼンテーション、活動になっていたと評価できる。その理由について聞いた質問については、「最初から興味があつた」（選択率50%）、「見えないものが見えたから」（選択率36.5%）、「途中から興味がでたから」選択率34.6%、「自分で顕微鏡を触れたから」（選択率23.1%）の項目で選択率が高かった。

また、「科学への興味がわきましたか」という項目についても否定的な回答はなく92%が「以前よりも興味がわいた」と答えている。授業の目的である、ITC 機器を利用することにより、効果的に子供たちに作用する授業となったといえる。動機づけ、デジタル顕微鏡操作説明、観察、撮影、共有のためのプレゼンテーション、まとめの時間も適正であったと思われる。

共有のためのプレゼンテーションについては、子供たちの作品それぞれにタイトルを付けさせ、なぜその素材を選び、作品の何を見てほしいのかをワークブックに記録させているため、一人一人に発表させる形のプレゼンテーションを行うならば、もう1時限の授業時間が必要である。

4. 結論

課題として設定した内容については以下の内容が検証された。

1 これまでの研究成果から予測して準備した材料、方法が今回の実験授業の対象とした学習者に妥当なものであった。

2 デジタル顕微鏡を利用した際の「驚き」や「発見」が学習者の言語表現の方法、内容に働きかける。

3 授業として実施する際の指導案は目的、内容、時間配分が適正である。

以上のことが確認された。

事例として、本研究での ICT 機器を利用した教材と方法論が利用できることを確認したが、実際の小

学校ではデジタル顕微鏡を6台、PCを7台、教員以外にサポートスタッフを6名配置しての授業は現実的ではないため、さらに容易に導入できる方法論の提案が必要と考えている。

これからの継続的に行う研究として、ほとんどの携帯電話に付加機能としてついているデジタルカメラ、または普及型デジタルカメラを利用した教材開発を進めていく。これらを利用した教材はまだまだ事例が少なく、ノウハウの蓄積がないが、機材としては容易に利用できるため多くの教科に利用できる可能性が考えられる。

参考文献

- 1) 和田智, 大木拓哉 “デジタル顕微鏡と無線 LAN を用いた野外教育プログラムの開発”, 獨協大学情報センター情報科学研究第 26 号, pp.69-75 (2008)
- 2) 和田智, 「デジタルカメラを用いた教材開発のための基礎資料」, 獨協大学情報センター情報科学研究第 27 号, pp.99-102 (2009)
- 3) Wada,S. Tatsuta,L & Nakanishi,Y. “Development of Dynamic Outdoor Education Program”, IEEE Conf. 2009
- 4) 山下由紀恵, 小原たみ子, 村瀬俊樹 “初期言語発達における性差,利き手要因の分析” 島根女子短期大学紀要 32, pp.49-58 (1994)

(2011 年 9 月 30 日受付)
(2011 年 12 月 21 日採録)