

小学校理科での実験や観察結果の図式化が文章表現に与える効果の検討

長谷典昭（人吉市立東間小学校）・山本朋弘（鹿児島大学教育学系）

概要：小学校理科の授業において、実験や観察の結果、結果から考えられること、学習した内容を図式に表し、考察を文章でまとめる活動を取り入れた。その後、児童が描いた図式や図式を基に記述した考察、児童向けの質問紙を分析した。その結果、キーワードを見付ける視点や科学的な言葉に視点を当てた図式を描かせ、図式を文章にする指導過程を明確にするとともに、図式を共有し、タブレット端末を用いてグループで図式を作成させることで、児童の科学的思考・表現の向上につながることを示した。

キーワード：小学校理科，図式化，文章表現，授業設計，21世紀型スキル

1 はじめに

学校教育における理科教育の重要性が問われている。グローバル化や知識基盤社会へ進む中で、技術立国である我が国においてその基盤をなすのが理科教育であるという認識のもと、学習指導要領の改訂の改善事項の一つに「理科教育の充実」が挙げられ、指導内容や時数が増加した。

平成 24 年度から全国学力学習状況調査において、国語と算数に加え、理科も 3 年に一度実施されるようになった。その実施を受け、国立教育政策研究所(2014)は、全国学力学習状況調査の結果分析を行った。その中で、「同一単元での学習内容であっても、知識・技能の習得や活用に課題が見られる」ことや「学習した内容を忘れてしまったために無解答になっている場合が多く見られる」等の特徴及び課題を挙げている。またその中で、「習得した知識を活用して考察する学習の機会が少なかったものと考えられる」等の指摘もあり、理科の授業において、考察の場面において実験や観察の結果、既習の学習内容を用いて表現する機会を増やす必要性を述べている。

また、文部科学省は、平成 26 年度に出された学びのイノベーション事業「実証研究報告書」

において、意識調査や学力テストを基に、ICT を活用した教育による効果や影響等について明らかにしている。その中で児童の意識調査において、「自分の考えや意見をわかりやすく伝えることができたと思いますか」の項目が継続的に高まっていく傾向があることを示しており、ICT の活用が、児童が思考し、表現することに寄与すると考えられる。

これらのことから、本研究では、実験や観察の結果、学習内容をまとめる際に ICT を用いた図式化を行い、その図式を基に考察を文章で表すことにより、科学的な思考や表現の向上に及ぼす効果を検討する。

2 研究の方法

(1) 調査対象および調査時期

小学校 6 年生 27 人を対象に、理科「植物のつくりとはたらき」を 6 月から 7 月にかけて、9 時間実施した。授業後に科学的思考・表現に関する意識調査を実施した。5 項目の評価項目についての 4 段階評定と自由記述で回答させた。また、児童が記述した図式や図式から文章化したものを分析した。

「植物のつくりとはたらき」は、植物の根から取り入れられた水のゆくえや養分をつくるはたらきについて追究する活動を通して、植物の

からだのつくりとはたらきについて考えを持つことを目標とした単元である。

観察をする際には、観察する目的を毎時間確認した。観察した際には気付いたことや分かったことも記録させた。

本単元の学習内容と流れ、図式化の指導過程を表1に示す。

(2) ICTの活用

図式を共有する際やグループで図式化する際にタブレット端末を活用した。8・9時において、児童が作成した図式をタブレット端末のカメラ機能を用いて撮影させ、教師用端末に転送させた。教師用端末に送られた図式を、図式を描くことに躊躇している児童への個別指導で活用した。また、作成した図式をグループで共有させた後、タブレット端末を用いてグループで図式を作成させた。作成した図式は、教師用端末に転送させた。

3 授業実践

(1) 図式化をしない場合

第2・3時では、図式に表さないパターンでの授業を行った。

植物が成長するために必要な3要素(水・空気・養分)を確認した後、高さが100mあるセコイアの木の写真を提示し、「根が取り入れた水は、どこをかって植物の体に行きわたるのか」との課題を設定した。その後、課題に対する予想をした。児童からは、「木の真ん中をかって葉まで行く。」「木の中をぐるぐる回って全体に水を行きわたらせる。」との予想が出された。その後、水の吸い上げ実験を行い、結果を記録させた(写真1参照)。実験の記録を全体で共有した後、実験の記録から考えられることや分かることをまとめさせた。

(2) 教師が図式を提示した場合

第4・5時では教師が図式化し、提示するパターンで授業を行った。

導入で、前時の水の吸い上げ実験の学習を振り返った後、「葉まで届いた水はどうなるのだろう。」と児童に問いかけた。児童からは、「血の

表1 指導の流れ

時	学習内容	図式の有無
1	課題設定	なし
2・3	植物の水の通り道	図式化しない場合
4・5	植物の蒸散	教師が図式を提示
6・7	植物の光合成や呼吸	児童が図式化する
8・9	植物のでんぷんの生成	図式を共有

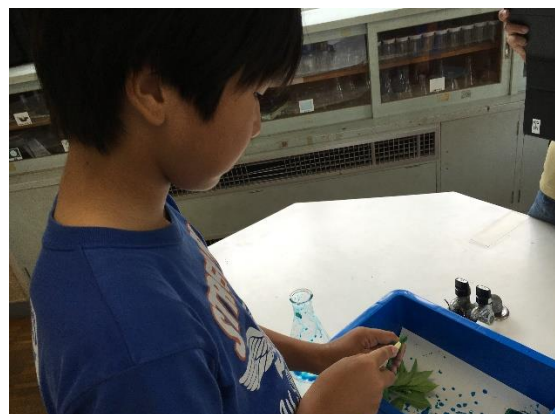


写真1 水の吸い上げ実験の様子

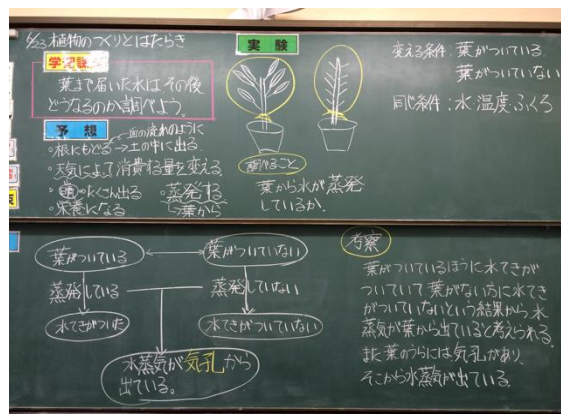


写真2 教師が図式を示した際の板書

流れのように、植物の体全体に回ってから、根に戻って蒸発する。」「全体の栄養になる。」「葉から蒸発する。」「晴れた日の方が蒸発する。」等の予想が出された。その後、実験の計画を立て、実験を行った。実験の結果を各自記録し、全体で共有した。全体で共有する際に、児童から出たものを教師が短い言葉で黒板に記述し、その言葉を用いて図式にまとめて表した。その後、「黒板に描いてある図式を基に考察を書きましょう。」と指示し、考察を書かせた。教師が図式を示した際の板書を写真2に示す。

(3) 児童が図式化した場合

第6・7時では、植物の呼吸や光合成に関する学習を、児童が図式化するパターンで授業を行った。

導入で、植物の蒸散について確認した後、植物の成長に必要な3要素を再度確認し、「じゃあ、空気と植物の関係はどうなっているのか。」と児童に投げかけた。児童からは、「二酸化炭素を吸って、酸素を出している。」「植物も人間や他の動物と同じように呼吸をしているのではないか。」等の意見が出され、それを基に課題を設定した。その後、グループごとにホウセンカに袋をかけ、袋の中に息を吹き込み、袋をかけた直後と30分後の酸素と二酸化炭素の割合を、気体検知管で調べた。実験後、結果をグループごとに知らせ、そこから考えられることを全体で共有した。その後、実験の結果や考えられることをノートに図式化させた。児童が記述した図式を図1に示す。児童が図式化した後、「図式を基に考察を書きましょう。」と指示し、考察を文章で記述させた。

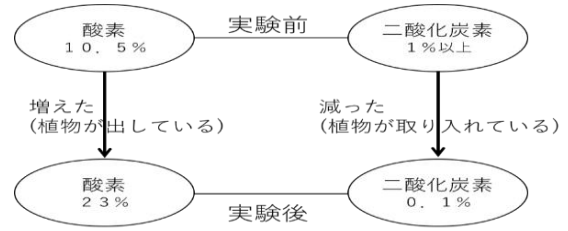


図1 児童がノートに表した図式①

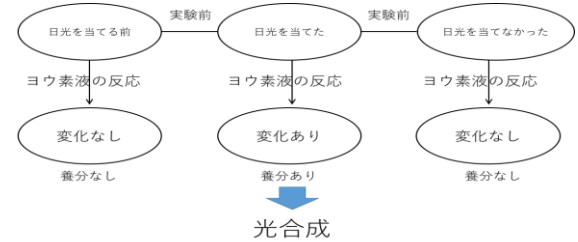


図2 児童がノートに表した図式②

(4) 図式を共有する場合

第8・9時では、植物のでんぷんの生成(光合成)に関する学習を、図式を共有するパターンで授業を行った。

導入において、5年時の種子にでんぷんが含まれていた学習を想起させ、そのでんぷんはどこから来たのだろうと投げかけた。児童からは「土の中から取り入れる。」「肥料の中にあっただのではないか。」「葉で作られる。」という予想が出された。葉で作られるという予想を確かめるための実験方法として、葉を煮出す方法と叩き出す方法を、デジタル教科書内にある動画で提示し、実験を行った。次に、アルミ箔で覆い日光を当てなかった葉と日光を当てた葉をそれぞれお湯で茹でた。茹でた葉をメチルアルコールで色を抜き、ヨウ素液につけて変化を比較した。実験後、結果を出し合い、そこから分かることを全体で確認した。その後、実験の結果や考えられることをノートに図式化させた。児童



写真3 グループで図式を描いている様子

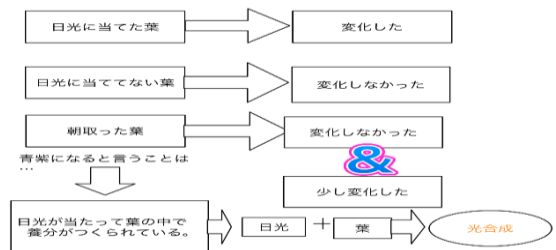


図3 児童がタブレットで作成した図式

は、図式化した後、「描いた図式をより分かりやすくするために」という視点を持たせ、グループ内で共有させた。共有後に描いた図式を修正する時間を設けて修正させるとともに、タブレット端末でプレゼンテーションソフトを用いて、グループごとに図式を作成させた。児童がタブレット端末を用いて図式を作成している様子を写真3に示す。また、児童がノートに記述した図式を図2に、グループでタブレット端末を用いて作成した図式を図3に示す。

その後、作成した図式を全体で共有し、修正した図式及びタブレット端末で作成した図式を基に、考察を記述させた。

4 結果

図4は意識調査の結果を比較したものである。意識調査の結果を一要因分散分析による比較分析を行った。質問項目「考察を自分の言葉でまとめることができる」では、5%水準で有意差が見られた($F=4.237$, $df=3$, $p<.05$)。多重比較の結果、共有化後が図式なしと比べて、5%水準で有意に高い結果となった。また、児童が記述した考察での科学的用語の出現数の変化を表2に示す。この結果から、図式化を取り入れた指導の方が、科学的用語の平均出現数が大きく伸びていることが分かる。特に、図式を共有する活動を取り入れた際には、ほとんどの児童が、習得すべき科学的用語を用いて考察を記述していることが分かる。さらに、児童に記述させた授業後の感想において、ノートに図式を描かせた際には「考察を書くのが苦手だ。」と記述していた児童が、タブレットで図式を作成させた際には、「タブレットの図式を使ってわかりやすくまとめることができた。」と記述していた。その他にも「自分の考えをしっかりと図式に表せた。」と記述している児童も見られた。

5 考察

上記の結果より、文章表現の際に学習内容を図式化し、共有することで、実験・観察の結果や黒板の記述を自分の言葉でまとめることに効果があると考えられる。また、図式化することで、重要な言葉を取り入れながら文章を記述する力が高まると考えられる。しかし、図式化しない場合と教師が図式化した場合、児童が図式化した場合の間には有意な差が見られなかったことから、図式化を行う際には、図式を作成させるだけでなく、共有させることが重要であると考えられる。さらに、児童の授業後の感想から、タブレット端末を用いて図式化させることが、文章で記述することや自分の考えを表現すること効果があると考えられる。

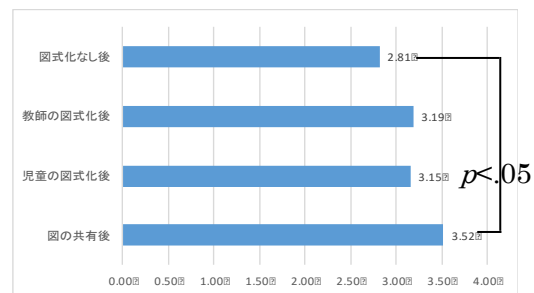


図4 「考察を自分の言葉で書ける」の変容

表2 考察での科学的用語の出現数の変化

時	種別	学習用語総数	出現数	平均出現数
1	図式化なし	4	33	1.22
2	教師の図式化	4	69	2.56
3	児童の図式化	4	87	3.35
4	図式の共有	4	106	3.93

6 今後の課題

児童が作成した図式を共有させる際の指導方法や効果的な場面の検証を行う必要がある。また、今回はグループで図式を作成させたが、個人でタブレット端末を用いて図式を作成した際の効果についても、今後検証を進めていく必要があると考える。

付記

本研究は、文部科学省委託事業「ICTを活用した教育推進自治体応援事業（ICTを活用した学びの推進プロジェクト）」における人吉市での実践成果の一部をまとめたものである。

参考文献

- 国立教育施策研究所(2014)「理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について(小学校)」
http://www.nier.go.jp/science-rpt/pdf/summary_p.pdf(参照日 2015.05.13)
- 文部科学省(2016) 学びのイノベーション事業実証研究報告書
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2014/04/11/1346505_07.pdf(参照日 2016.06.25)