

[理 科]

観察結果を整理して比較し、差異点と共通点を表現する力の育成 - 小学校3年生への継続的な記述指導の効果 -

岡田 啓吾*

1 問題の所在と主題設定の意図

新しい小学校学習指導要領解説理科編では、小学校第3学年の「思考力、判断力、表現力等」について、「(比較しながら調べる活動を通して)自然の事物・現象について追究する中で、差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現すること。」¹⁾としている。この差異点や共通点を基に問題を見出す力は、小学校第3学年で重点的に育成すべき問題解決の力であるとも位置付けられている。つまり、差異点や共通点を比較しながら調べる力は、理科の入門期である小学校第3学年の段階から育成し、問題解決の力の基盤としてそれ以降も重要視されるべき力であるといえる。一方、平成30年度全国学力・学習状況調査の小学校6年生理科では、「観察、実験の結果を整理し分析して考察することについて、・・・(中略)・・・分析して考察した内容を記述することに課題がある」²⁾と指摘されている。つまり、児童・生徒が、自然の事物・現象や自然の原理・法則について科学的に思考して表現する力の向上が求められている。このことと先述の学習指導要領解説理科編の内容を照らし合わせると、小学校3年生段階から複数の自然の事物・現象を比較して観察した結果をもとに科学的に思考し、観察対象の差異点と共通点を見出し、それらを的確に表現する(記述する)力を育成すべきであるといえる。

理科学習での記述指導に関わる先行研究には、隈元(2011)³⁾や岡田ら(2018)⁴⁾などがある。これらは、実験後の考察をどのように書いたらよいかを、児童・生徒に具体的に指導した研究である。このように、実験の考察の記述場面に焦点を当てた先行研究は多く見られるが、観察における記述場面に関する研究は少ない。岡田(2018)⁵⁾は、小学3年生の比較・観察場面に焦点を当てた研究を行っているが、この研究では、単元の学習の中で2単位時間を記述指導に充てただけであり、継続的な記述指導の必要性がうかがわれる。複数の単元の学習で様々な観察対象を用いて同様の指導を継続的に行うことで、それぞれの時点での児童の実態に応じた指導ができるため、児童の表現する力をより向上させることが期待できる。

2 研究の目的

小学校3年生に対して記述指導を継続的に行うことは、複数の観察対象を比較し、観察の視点を明らかにして差異点と共通点を表現する力を向上させるために有効であったかどうかを、ワークシートへの児童の記述から検証する。

3 研究の方法

(1) 調査対象および時期

調査対象は、小学校3年生26名で、調査時期は平成30年4月から9月である。

(2) 調査・実践場面の検討

小学校第3学年の単元では、自然事象を比較する場面が様々ある。その中でも、比較する2つの対象を同時に観察でき、多様な視点から対象をとらえ、差異点や共通点を多く見出すことができる学習場面を調査・実践の対象とした。具体的には、①複数の植物の種を比較する場面(事前調査)[5月:たねをまこう]、②複数の植物の芽を比較する場面(実践1)[6月:めが出たよ]、③複数の昆虫を比較する場面(実践2)[7月:こん虫を調べよう]、④成長した複数の植物を比較する場面(実践3)[7月:花がさいたよ]、⑤複数の植物の実から採集した種を比較する場面(事後調査)[9月:実ができたよ]([]内はT社の理科教科書における単元名)とした。なぜなら、②~④の記述指導する

*上越市立直江津南小学校

場面で扱う植物や昆虫は、色や大きさ、形、手触り、からだのつくり、からだの様子等を観察の視点として、多くの差異点や共通点を見出しやすく、複数の植物や昆虫（標本）を同時に観察することができることから、児童の比較する力や表現力を育成し、向上させるための活動を効果的に仕組むことができると考えたからである。

(3) 実施する指導方針

記述指導に使用する指導プリント（図1）は、岡田（2018）⁶を踏襲する。この指導プリントは、*Skills Handbook Using Science*⁷（以下SHUSと表記）を参考にして作成したものである。SHUSは科学を題材にして各種スキル（読解スキルやライティングスキル、思考スキルなど）の育成を目的としており、スキル指導に特化した米参考書である。

指導方法と内容を指導プリントに沿って説明する。最初に、記述の手順やポイントを指導する。具体的には、まず、図1の指導プリントに示したTチャート（比較した結果をまとめるための表で、アルファベットのTの字に形が似ている）を使って情報を観察の視点ごとに整理するよう指導する。Tチャートを活用することにより、観察対象の両方の特徴を明らかにした記述が期待できる。また、両方の特徴が共通する観察の視点には○を付けて区別させることで、差異点と共通点をどちらも意識して記述ができるようにする。次に、差異点と共通点を記述する際に使うよい言葉や文型を指導する。例えば、差異点を記述する時には、「～とちがって、～は」という文型を、共通点を記述する時には「どちらも」といった言葉を使うことを指導する。最後に、差異点と共通点を明らかにした例文を提示し、児童が目指すべき記述を明確に示す。

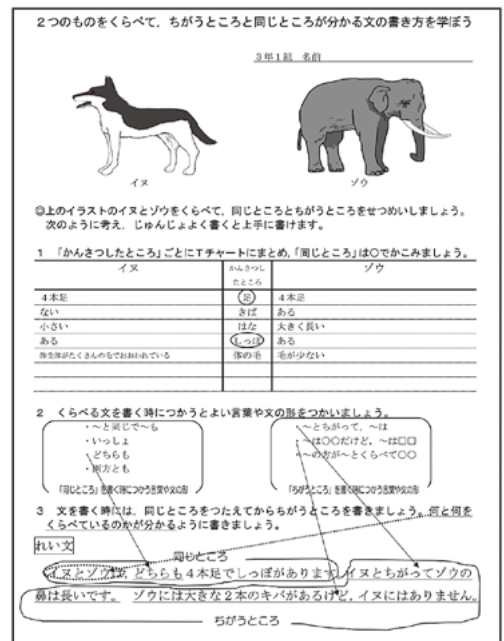


図1 記述指導に使用する指導プリント

(4) 児童の記述の評価方法

児童の記述の評価方法は岡田（2018）⁸を踏襲する。図2に示したように差異点（Sとする）および共通点（Kとする）ごとに段階的（S1～S4, K1～K4）に評価することにした。図1の例題のように、イヌとゾウのイラストの比較をもとに詳しく説明する。

例えば、「鼻がちがう。」という記述は、差異点について言及しているため、S1段階をクリアしている。そして、「ちがう」という言葉（シグナルワード）が含まれているため、S2段階もクリアしている。

しかし、鼻の色なのか鼻の大きさなのか、観察の視点の詳細が一義的に読み取れないため、S3段階はクリアしていないと評価する。つまり、この記述の評価結果はS2段階である。一方、「イヌよりもゾウの方が鼻が長い。」という記述ならば、文全体から差異点を述べていると判断でき（S2）、しかも観察の視点が「鼻の長さ」であることが明確に読み取れる（S3）。さらに、どちらの方が鼻の長さ長いのか示されているので、この記述は最高段階であるS4と評価する。その他に、シグナルワードなどが含まれていないが、差異点について述べていると筆者が推測できた記述をS1段階の記述とした。これら、四つの段階に加えて、差異点について全く言及していない記述をS0とした。共通点の記述も同様にK1～K4の4段階に加え、共通点について全く言及の無い記述をK0とした。観察の視点を複数見出した児童の記述については、最も高い段階の評価をその児童の代表値とする。以上のように児童の記述を評価し、記述指導の効果を検証する。

(5) 記述指導の効果の検証方法

(4)で述べた評価方法でそれぞれの調査・実践場面における児童の記述を評価・分析する。さらに、事前調査と実践1～3および事後調査における児童の記述の評価結果を比較し、記述指導の効果を検証する。これらをまとめたものを図3に示す。

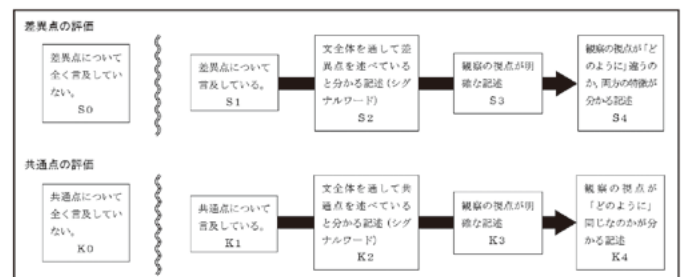


図2 児童の記述の段階的評価方法



図3 記述指導の効果の検証方法

4 事前調査結果

実践前における対象児童の実態を把握するために、4月に「たねをまこう」単元において2つの植物の種子を比較する活動を取り入れた。ホウセンカ、ヒマワリ、ワタ、ピーマンの中から2種類を選択させ、「同じところとちがうところをせつめいしましょう。」と問いかけ、ワークシートに記入させた。解答例として児童Aの記述を図4に示す。この児童の記述は差異点についても共通点についても言及しているため、S1 (K1) 段階をクリアしている。また、「ちがうところ」・「同じ所」がシグナルワードと判断できるためS2 (K2) 段階もクリアしている。さらに、観察の視点も「色」・「形」と表現しているため、S3 (K3) 段階もクリアしている。

図4 事前調査における児童の記述例

しかし、「ちがうところは色です。」では、どのように違うのかが読み取れる文ではない。「ピーマンは白っぽい色だけど、ホウセンカは黒っぽい色です。」といった具合に、それぞれの特徴を明らかにした表現を目指したい。同じく、共通点についても形がどのように同じなのかが明らかでない。したがって、この児童の記述はS3およびK3段階と評価できる。このように児童の記述を評価した結果をまとめたものが表1である。

表1 事前調査問題の児童の記述における各段階に到達した人数 (n=26)

段階 (差異点)	S 0	S 1	S 2	S 3	S 4
到達した人数	0	26	22	22	8
段階 (共通点)	K 0	K 1	K 2	K 3	K 4
到達した人数	7	19	17	17	9

差異点の記述では、S4段階の記述ができた児童は8人(31%)で全体の約3分の1であり、記述指導の必要性が示唆された。しかし、差異点について全く言及していない児童(S0)はおらず、S3段階まで達成した人数が22人(84%)と比較的多いことから、差異点は見出しやすかったといえる。ただし、S4段階の記述ができた児童の数はS3段階から大きく減っていることが特徴的である。前出の児童Aの記述のように、「ちがうところは色」といった具合に、観察の視点が明確に示されているものの、それぞれの色にまで言及していないような記述が多く見られた。2種類の比較対象の特徴をそれぞれ明らかにしたうえで差異点を表現するための指導が必要である。

共通点の記述では、K4段階の記述ができた児童は9人(35%)であり、こちらも記述指導の必要性が示唆された。K3段階に到達した児童の数(17人:65%)に比べ、K4段階に到達した児童の数(9人:35%)が顕著に少ない。つまり、どのように同じなのかが明らかでない記述が多くあり、差異点の記述の評価結果と同様の傾向が見られた。また、共通点について言及しなかったK0の児童が7人(27%)おり、差異点に比べ共通点は見出しにくいことも示唆された。

5 実践の実際と記述の評価結果

(1) 植物の芽を比較する場面 (実践1)

4月に植えた種子が発芽し、本葉が3・4枚出た5月下旬に、2種類の植物を比較する活動を行った。4月に、ホウセンカ、ヒマワリ、ワタ、ピーマンの中から1人1種類を選択し、栽培してきたものを比較対象とした。活動は、異なる種類の植物を選択した児童同士がペアとなって行った。

まず、図1の指導プリントに沿って記述指導を行った。観察対象の特徴をTチャートにまとめる手順については、実際にTチャートを板書しながら児童に説明した。その後、図5のワークシートを用いて観察の視点とそれぞれの特徴をTチャートに整理させてから文章を記述させた。児童の記述を評価して集計した結果を表2に示す。

差異点の記述では、全員が違いを見出すことができた。それぞれの植物の子葉や本葉の形は異なるため、それらを観察の視点に挙げる児童が多

図5 実践1における児童の記載例

かった。また、17人（65％）の児童がS4段階に到達した。「ホウセンカの子葉の形は丸いけど、ピーマンは細長い」、「ピーマンよりもヒマワリの方がくきにたくさん毛が生えている」といった具合に、それぞれの特徴を明らかにして差異点の記述ができた児童が多かった。しかし、「子葉の形がちがう」、「手ざわりがちがう」のように、観察の視点は明らかなもののそれぞれの特徴が明らかでないS3段階止まりの記述が6人（23人-17人）（23％）見られた。

共通点の記述では、色に関する内容が多く見られ、24人（92％）が共通点を見出した。K4段階に到達した児童は13人（50％）だった。しかし、「色はどちらも緑色」など、どの部分の色を観察の視点にしたのかが明らかでない記述が目立った。このようなK2段階止まりの記述が9人（24人-15人）（35％）見られた。また、「子葉の色が同じ」のように、色がどのように同じなのかが読み取れない記述をしたK3段階止まりの児童も2人（15人-13人）いた。一方、共通点について言及しなかった児童は2人だった。

表2 実践1の児童の記述における各段階に到達した人数（n=26）

段階（差異点）	S 0	S 1	S 2	S 3	S 4
到達した人数	0	26	23	23	17
段階（共通点）	K 0	K 1	K 2	K 3	K 4
到達した人数	2	24	24	15	13

(2) 昆虫を比較する場面（実践2）

「こん虫を調べよう」単元で、昆虫のからだのつくり（脚が6本、頭・胸・腹からできているなど）について学習した後、樹脂標本（図6）を用いて昆虫を比較する活動を行った。チョウ、バッタ、トンボの樹脂標本の中から一人の児童につき2種類ずつ配って比較させた。樹脂標本を使用することで、昆虫に触れることに抵抗のある児童でも標本を手にとって細部まで観察することができた。

図1の指導プリントはワークシートの裏面に印刷したが、実践1のようにTチャートにまとめる手順を板書したり説明したりはしなかった。ただ、実践1では差異点の記述でそれぞれの特徴を明らかにした記述ができなかった児童が見られたため、「○○は～だけど、△△は～」といった文型にTチャートでまとめたそれぞれの特徴をあてはめて記述するように指導した。さらに、「色」や「大きさ」だけでは観察の視点が曖昧であることも伝え、どの部分の色や大きさを観察の視点としたのかをTチャートの中央に記載することも指導した。ワークシートへの児童の記載例を図7に、児童の記述を評価し集計した結果を表3に示す。

差異点の記述では20人（77％）がS4段階に到達した。「モンシロチョウよりもトンボの方がからだの大きさが大きい。」というように、体の大きさや翅の色を観察の視点にした児童が多かった。また、それぞれの特徴が明確でないS3段階止まりの記述をした児童は2人（22人-20人）だった。

共通点の記述では22人（85％）がK4段階に到達した。「あしが同じ」のように、観察の視点が明確でないK2段階止まりの児童、「あしの数が同じ」のように、どのように同じなのかがそれぞれの明確でないK3段階止まりの児童はそれぞれ1人ずつ（24人-23人、23人-22人）だった。全員が共通点について言及することができた。

表3 実践2の児童の記述における各段階に到達した人数（n=26）

段階（差異点）	S 0	S 1	S 2	S 3	S 4
到達した人数	0	26	24	22	20
段階（共通点）	K 0	K 1	K 2	K 3	K 4
到達した人数	0	26	24	23	22

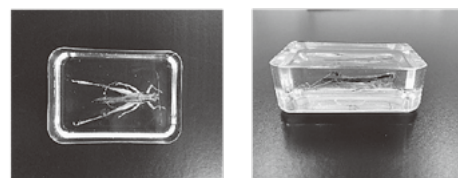


図6 実践2で使用した樹脂標本

今日のめあて
2しるいのこん虫をくらべよう

くらべた生きものは、
トンボ と モンシロチョウ

①Tチャートにまとめよう

トンボ	あしの数	モンシロチョウ
さうかい	しほ	白
2本	⑤	2本
6本	④	6本
4まい	④	4まい
長い	ほ	おじかい
大きい	ほ	小さい

②2つの生きものをくらべて、同じところとちがうところをせつめいしましょう。

とんぼとチョウは、しほ、角かちがう。2本、とんぼは、い本が大きい。チョウは、小さい。とんぼとチョウは、ちがう。6本。とんぼは、ほ、長い。モンシロチョウは、おじかい。

図7 実践2における児童の記載例

(3) 成長した植物を比較する場面（実践3）

実践2で観察した植物を花壇に植え替え、それぞれが大きく成長したり花が咲いたりした頃に、2種類の植物を比較する活動を行った。ホウセンカ、ヒマワリ、ワタ、ピーマンの中から2種類を選択させて比較させた。

ここでは、ワークシート（図8）の裏面に図1の指導プリントを印刷したが、実践2と同じくTチャートにまとめる手順等は説明しなかった。ただ、観察の視点を「色」ではなく「花の色」というように、より詳しくすることを留意点として指導した。児童の記述を評価して集計した結果を表4に示す。

差異点・共通点とも、全員が言及することができた。しかし、「ホウセンカはピンク色だけど、ヒマワリは黄色」、「ピーマンとホウセンカはどちらも緑色」といったように、観察の視点が明らかでないS2（K2）段階止まりの記述が4人ずつ（24人-20人、26人-22人）見られた。ただ、S3（K3）段階に到達した児童は全て最高段階に到達した。

図8 実践3における児童の記載例

表4 実践3の児童の記述における各段階に到達した人数（n=26）

段階（差異点）	S 0	S 1	S 2	S 3	S 4
到達した人数	0	26	24	20	20
段階（共通点）	K 0	K 1	K 2	K 3	K 4
到達した人数	0	26	26	22	22

6 事後調査

実践後における対象児童の実態を把握するために、9月に「実ができたよ」単元において2つの植物の種子を比較する活動を行った。4月から育ててきたホウセンカ、ヒマワリ、ワタ、ピーマンの種子を採集し、2種類の種子を選択させ「同じところちがうところをせつめいしましょう。」と問いかけて、図3と同じ形式のワークシートに記述させることで、事前調査と同じ状況で調査を行った。ワークシートにTチャートは記載しなかったが、必要に応じて空いているスペースにTチャートを自分で作成して書いてもよいことを児童に伝えたが、実際にTチャートを作成した児童は2人だった。児童の記述を評価した結果をまとめたものが表5である。

差異点については全員が言及したが、「ホウセンカの種は茶色。ピーマンの種は黄色」というように、「ちがう」などの言葉（シグナルワード）が含まれていないS1段階止まりの記述が3人（26人-23人）いた。また、「種の色が違う」というように、どのように違うかそれぞれの特徴が明らかでないS3段階止まりの記述が4人（23人-19人）いた。S4段階に到達した児童は19人（73%）で、事前調査に比べて大きく増加した。共通点については言及しなかった児童が6人（21%）いた。また、「色が同じ」といったそれぞれの特徴が明らかでないK3段階止まりの記述も3人（20人-17人）いた。差異点、共通点のどちらも、観察の視点は単純な表現で済むことが多い（「色」や「形」など）ため、S2（K2）段階止まりの記述は見られなかった。

表5 事後調査問題の児童の記述における各段階に到達した人数（n=26）

段階（差異点）	S 0	S 1	S 2	S 3	S 4
到達した人数	0	26	23	23	19
段階（共通点）	K 0	K 1	K 2	K 3	K 4
到達した人数	6	20	20	20	17

7 事前調査と記述指導場面および、事後調査における児童の記述の比較・分析

①植物の種を比較する場面（事前調査）、②植物の芽を比較する場面（実践1）、③昆虫を比較する場面（実践2）、④成長した植物を比較する場面（実践3）、⑤植物の実から採集した種を比較する場面（事後調査）における児童の記述を、S4段階あるいはK4段階に到達した人数で比較する。また、①（事前調査）を基本として、S4あるいはK4段階に到達した児童と到達しなかった児童の人数についての2×2の χ^2 検定を行う。これらの結果を集計したものが表

6である。

差異点の記述では、S4段階に到達した人数が事前調査に比べてどの記述場面においても有意に増加した。記述指導の実施により、より高次の記述段階に到達する児童が増えたといえる。また、共通点の記述では、K4段階に到達した人数が事前調査に比べて記述場面②では有意差が認められなかったものの、記述場面③、④では有意に増加した。さらに、事後調査との比較では、K4段階に到達した人数の増加が有意傾向であった。これらの結果から、記述指導を継続的に行うことが、複数の観察対象を比較し、観察の視点を明らかにして差異点と共通点を表現する力を向上させる上で有効であるといえる。

表6 事前調査（記述場面①）と記述指導場面（記述場面②～④）および、事後調査（記述場面⑤）における最高段階に到達した児童の人数と2×2の χ^2 検定の結果（n=26）

記述場面	差異点		事前調査との 有意差	共通点		事前調査との 有意差
	S4段階に到達 した人数	S4段階に到達 しなかった人数		K4段階に到達 した人数	K4段階に到達 しなかった人数	
①事前調査	8	18		9	17	
②実践1	17	9	$p < .05$	13	13	n.s.
③実践2	20	6	$p < .01$	22	4	$p < .01$
④実践3	20	6	$p < .01$	22	4	$p < .01$
⑤事後調査	19	7	$p < .01$	17	9	$.05 < p < .10$

註) χ^2 検定は $df=1$ である。

8 成果と今後の課題

(1) 成果

事前調査に比べていずれの記述場面においても最高段階に到達する記述ができた児童が増加した。また、実践1～3と記述指導を重ねるにつれて、授業時間を記述指導に割く時間が減少していき、児童が記述活動そのものに慣れていく様子が見られた。これらのことから、継続的に記述指導の授業実践を行った結果、複数の観察対象を比較し、観察の視点を明らかにして差異点と共通点を表現する力を高めることができたといえる。

(2) 今後の課題

理科学習において様々な場面で継続的に記述指導していくことで、正確に表現しようとする児童の姿につながると考える。どの単元のどの学習場面において、どのような記述指導を行うかの見通しをもって今後の指導にあたっていきたい。理科学習において科学的な表現力を発揮する場面は多岐に渡る。例えば、予想や仮説の記述場面や単元の学習全体を通したレポートの作成場面などが挙げられる。それぞれの表現場面に応じた記述指導を行うことで、児童の科学的な表現力を総合的に高められるようにしたい。

9 引用・参考文献

- 1) 文部科学省『小学校学習指導要領解説 理科編』, 2017年, 26 p
- 2) 国立教育政策研究所『平成30年度全国学力・学習状況調査報告書 小学校理科』, 2018年, 8 p
- 3) 隈元修一「結果と結論を区別する二段階の考察」, 猿田祐嗣・中山迅編『思考と表現を一体化させる理科授業－自らの言葉で問いを設定して結論を導く子どもを育てる－』東洋館出版社, 2011年, 36-43 pp
- 4) 岡田啓吾・稲田結美「変数が明確な実験における考察の記述指導法の開発－小学校第5学年「ふりこのきまり」の学習を事例として－」, 日本理科教育学会編『理科教育学研究』, Vol.58, No.3, 2018年, 221-230 pp
- 5) 岡田啓吾「視点を明らかにして比較し、表現する力を育成するための指導の工夫～3年「こん虫を調べよう」の学習を事例に～」, 上越科学技術教育研究会編『科学上越』, 第34号, 2018年, 2-7 pp
- 6) 同上書, 2018年, 2-3 pp
- 7) William C. Kyle, Jr, et al. : *Skills Handbook Using Science*, Level 5, SRA/McGraw-Hill, 2004, 117 p
- 8) 岡田啓吾, 前掲書, 2018年, 3-4 pp