

小・中学生がとらえる外化の有用性の実態

—質問紙調査の結果から—

清水誠・渡邊文代

I. はじめに

近年、理科教育においても外化の有用性に焦点をあてた研究が数多く見られるようになった¹⁾。三宅・白水²⁾は、外化とは内部で生じる認知過程を、発話、メモ、図、文章化、モデル化といった手段を使って、観察可能な形で外界に表すこととする。また、外化のメリットとして外界に固定されることで記憶を保持すると同時にそれ自体が操作の対象となることによって情報処理の負荷を軽減したり、自身の認知活動の再吟味、他者との共有や新たな視点の獲得などが生まれることを挙げている。外化によって外界に表されたもの（以下、外化物という）を外的資源として広く捉えるなら、村山³⁾が Larkin らの研究をレビューしているように、外化物も認知主体の認知負荷を軽減するといえる。しかしながら、小・中学生が外化をどのように行っているのか、また、認知過程を外化したり外化物があることの有用性をどのように感じ、考えているか調べた調査研究は見られない。そこで、本研究では、小・中学生が行う外化という行為の実態と外化することの有用性をどう受け止めているか明らかにすることを目的とする。

II. 調査の方法

1. 調査対象及び調査時期

埼玉県内の公立小学校2校の第3学年（計248名）及び埼玉県内の公立中学校2校の第2学年（計414名）を対象に、2005年2月に実施した。

2. 調査方法

質問紙により調査を行った。調査時間は20分である。回答は、選択肢の中から自分の意見に最も近いものを選択させるとともに、選択理由を記述させた。質問項目は、1. 外化の頻度、2. 外化の手段、3. 思考のしやすさ、4. 振り返りやすさ、5. 相互作用のしやすさの5項目である。小学生と中学生の質問紙の内容に差はない。

III. 結果とその分析

1. 外化の頻度

外化ということを小・中学生がどの程度行っているか調査した質問である。質問は、「頭の中で思いえがいたり考えていることを、絵や図、文章などに書いたりしたことがありますか？」というものである。選択肢は、「とてもよくする、よくする、少しする、あまりしない、全くしない」の5つである。結果は、表1のようになった。

表1 外化の頻度

	小学校	中学校
とてもよくする	37(14.9)	25(6.0)
よくする	53(21.4)	77(18.6)
少しする	113(45.6)	168(40.6)
あまりしない	35(14.1)	107(25.8)
全くしない	10(4.0)	35(8.5)
無記入	0(0)	2(0.5)

注. 単位は人数、()内の数字は%。

外化ということをよく行っている小・中学生は

3割前後であることがわかる。小・中学生の回答数を χ^2 検定により比較すると、「とてもよくする」を選択した小学生の方が中学生に比べ有意に多い。一方、「全くしない」「あまりしない」を選択した中学生が小学生に比べ有意に多い。 $(\chi^2_{(5)} = 30.2, p < .01)$ 。小学生の方が中学生に比べ、外化する頻度が高いことがわかる。

2. 外化の手段

どのような方法で外化をすることが多いのかを調査した質問である。質問は、「それは、どんな方法ですることが多いですか？一番多いものに○をつけてください」というものである。選択肢は、「文章に書く、口に出したりして話をする、絵などを書く、粘土などの道具を使う、その他の方法」の5つである。「1. 外化の経験」で、「全くしない」と回答した小・中学生はこの質問には回答していない。結果は、表2のようであった。

小・中学生ともに「絵などを書く」という手段を最も多く選択しており、続いて「文章に書く」、「話をする」の順であることがわかる。一方、「道具を使う」という手段は非常に少なく小学生に僅かに見られる程度である。「絵などを書く」とこれ以外の小・中学生の人数を直接確率計算 2×2 により比較すると、中学生は小学生よりも有意に少ない（両側検定： $p=0.0016, p < .01$ ）。外化の手段として小・中学生は「絵などを書く」手段を最も多く活用しているが、小学生から中学生へと学年が上がると、絵に書いて外化する生徒は減少し、文章で書いたり、話をするという手段で外化する生徒が増えてくることがわかる。

表2 外化の手段

	小学校	中学校
文章に書く	45 (18.9)	96 (25.5)
話をする	35 (14.7)	87 (23.1)
絵などを書く	135 (56.7)	172 (45.6)
道具を使う	11 (4.6)	0 (0)
その他	12 (5.0)	12 (3.2)
無記入	0 (0)	10 (2.4)

注. 単位は人数, () 内の数字は%。

次に、外化する頻度の差によって用いる手段が異なるか調べてみた。「とてもよくする」「よくする」「少しする」「あまりしない」の4つの各カテゴリを選択した小・中学生がどのような外化の手段をとっているか調べたものが図1である。外化の経験の多い生徒ほど「絵などを書く」という手段を用いることが多いことがわかる。

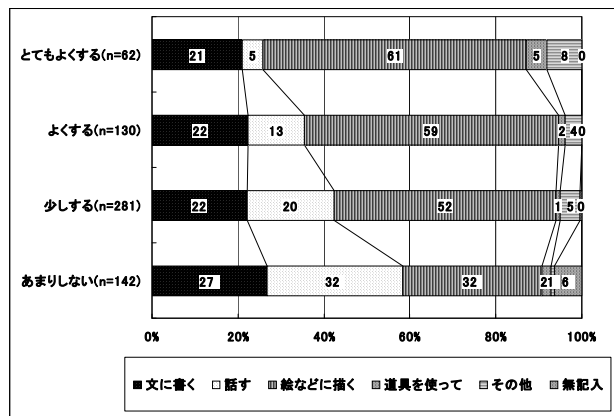


図1 外化の経験と手段

3. 外化することと思考のしやすさ

自身の頭の中で考えていることを一度見えるものとして外化することで、考えやすくなると実感しているかどうかを調査した。

(1) 思考のしやすさ

質問は、「何かを考えるときに、絵にしたりものをつくったりすると考えやすいと感じますか？」というものである。選択肢は、「とてもよく感じる、よく感じる、少し感じる、あまり感じない、全く感じない」の5つである。結果は、表3のようであった。

全体的には、「とてもよく感じる」「よく感じる」

表3 思考のしやすさ

	小学校	中学校
とてもよく感じる	53 (21.4)	45 (10.9)
よく感じる	82 (33.1)	142 (34.3)
少し感じる	74 (29.8)	130 (31.4)
あまり感じない	30 (12.1)	67 (16.2)
全く感じない	9 (3.6)	25 (6.0)
無記入	0 (0)	5 (1.2)

注. 単位は人数, () 内の数字は%。

と思考のしやすさを感じている小・中学生の方が「あまり感じない」や「全く感じない」と思考のしやすさを感じていない生徒よりも多いことがわかる。小・中学生の回答数を χ^2 検定により比較すると、「とてもよく感じる」を選択した小学生の方が中学生に比べ有意に多い($\chi^2_{(5)} = 18.3, p < .01$)。

(2) 回答理由

「とてもよく感じる」「よく感じる」「少し感じる」と回答した生徒の理由を多かった順に5つ示すと表4のようであった。

表4 主な回答理由

記 述 内 容	小学校 N=209	中学校 N=317
見えるとわかりやすくなる	33 (15.8)	81 (25.6)
書くと頭の中が整理される	20 (9.5)	65 (20.5)
書いてあると忘れずにいられる	7 (3.3)	37 (11.7)
書いたものをあらためてみるとひらめく	25 (12.0)	16 (5.0)
口では説明できなくても伝えられる	25 (12.0)	7 (2.2)
その他(無記入を含む)	99 (47.4)	111 (35.0)

注. 単位は人数, () 内の数字は%。

外化すると自身の認知活動を客観的に見ることができたり, 記憶の負荷を軽減したり, 他者へ伝える手段としての利便性を感じていることがわかる。特に, 中学校で「見えるとわかりやすくなる」と回答している生徒が他に比べ多く, 外化することで自身の認知活動が見えやすくなることに気付いている生徒が多くいることがわかる。しかしながら, 小・中ともに「その他」が多く, 何のために外化しているかをよくわからずにいる小・中学生も多いといえる。

一方, 「あまり感じない」「全く感じない」を選択した小・中学生の理由を多かった順に見ると「上手く表すことができない」が小学生5人(12.8%), 中学生13人(14.1%), 次に「やったことがない」小学生5人(12.8%), 中学生9人(9.8%)となっていた。思考しやすいと感

じていない小・中学生の多くは, 「上手く表すことができない」といったスキルの問題を挙げていた。

4. 振り返りやすさ

外化物があることで, 記憶負荷の軽減をすると感じているかを調査した質問である。質問は, 「自分の考えをもう一度ふりかえるとき, 自分が書いたやつくったりしたものがあると振り返りやすくなりますか?」というものである。選択肢は, 「とてもよくなる, よくなる, 少しなる, あまりならない, 全くならない」の5つである。結果は, 表5のようであった。

表5 振り返りやすさ

	小学校	中学校
とてもよくなる	68(27.4)	67(16.2)
よくなる	84(33.9)	166(40.1)
少しなる	74(29.8)	120(29.0)
あまりならない	15(6.1)	38(9.2)
全くならない	7(2.8)	19(4.6)
無記入	0(0)	4(1.0)

注. 単位は人数, () 内の数字は%。

「とてもよくなる」「よくなる」を加えると振り返りやすさを感じている小・中学生は, 小・中学校ともに半数を超え, 「全くならない」や「あまりならない」と有用性を感じていない小・中学生を大きく上回っていることがわかる。小・中学生は, 自身の考えを表した外化物があることで振り返りやすくなると感じていることがわかる。小・中学生の回答数を χ^2 検定により比較すると, 「とてもよくなる」を選択した小学生の方が中学生に比べ有意に多い($\chi^2_{(5)} = 16.8, p < .01$)。

5. 相互作用のしやすさ

外化物があるとき, 自分のあるいは他者の考えをお互いに共有しやすいと感じているのかについて調査した質問である。質問は, 「話し合いをするときに, 友達の考えが絵や図, 文章で書いたものやつくったものがあるとわかりやすいと思いますか?」というものである。選択肢は, 「とてもそう思う, そう思う, どちらともいえない, あま

りそう思わない、全くそう思わない」の5つである。結果は、表6のようであった。

「とてもそう思う」「そう思う」を合わせると7割近い小・中学生が回答しており、「全くそう思わない」「あまりそう思わない」と感じていない生徒を大きく上回っていることがわかる。小・中学生は、自身の考えを表した外化物があることで他者との相互作用がしやすいと感じているといえる。小・中学生の回答数を χ^2 検定により比較すると、「とてもそう思う」を選択した小学生の方が中学生に比べ有意に多い($\chi^2_{(5)} = 26.9, p < .01$)。小学生の方が、外化物があることでより相互作用しやすいと感じていることがわかる。

表6 相互作用のしやすさ

	小学校	中学校
とてもそう思う	93(37.5)	83(20.0)
そう思う	102(41.1)	197(47.6)
どちらともいえない	38(15.3)	89(21.5)
あまりそう思わない	9(3.6)	25(6.0)
全くそう思わない	5(2.0)	13(3.1)
無記入	1(0.4)	7(1.7)

注. 単位は人数, () 内の数字は%。

IV. 考察とまとめ

本研究では、小・中学生が外化することを日常場面でどのように行っているのか、また、認知過程を外化することの有用性についてどのように感じているのか調べた。限られた地域での限定された結果であるが、次のことがいえよう。

1. 小・中学生は、アイデアを書き出して紙面上で考えてみたり、紙に書いて計算をしたり、思いついたことなどを忘れないために書き留めるということをそれほど頻繁に行っていない。
2. 外化の経験のある小・中学生達は、外化の手段として「絵などに書く」が全体の約半数を占め多かった。中学生になると文章に書いたり、話をする手段が増加する。絵で表すことに比べ、文章化や言葉にして説明することが少ない理由は、認知的な負荷が大きいためと考える。

3. 「思考のしやすさ」、「振り返りやすさ」、「他者との相互作用のしやすさ」の3点について調べた質問紙の結果からは、いずれの項目においても外化することの有用性を感じている児童・生徒が多い。また、小学生の方が中学生に比べ、いずれの項目においても「とてもよく感じる」

「とてもよくなる」「とてもそう思う」とする児童が多い。一方、「思考のしやすさ」を感じている理由を調べた結果からは、中学生の方が小学生よりも自身の認知活動を再吟味しやすいと捉えている。こうした原因の一つは、中学生では外化の有用性を感じてはいるが、内部で生じる認知過程が複雑になるために外化が上手くできずにいるためと考える。

4. 「思考のしやすさ」に有用性を感じていない小・中学生の理由を見ると、スキルの問題であったり、経験がないという理由であった。今回の質問紙調査の結果からは、認知過程をグラフや図といった形で外化するスキルやそれを解釈したり活用できるスキルを教師は学習を通して意図的に指導する必要があると考える。

付記

本研究は、科学研究費補助金（基盤研究(C)）（平成 17-19 年度）（研究代表：清水誠）（課題番号：17500574）の研究成果の一部である。

註・引用文献

- 1) 例えば、竹内真希子・稲垣成哲・山口悦司・大島純・大島律子・村山功・中山迅・山本智一：科学教育研究 29(1), 25-38, 2005. や清水誠・山浦麻紀：理科教育学研究 47(1), 35-43, 2006. 等を見ることができる。
- 2) 三宅なほみ・白水始：「外化」, 認知科学辞典, 共立出版株式会社, 2002
- 3) 村山功：「外的資源による課題と認知主体の変化」, 『認知科学—特集「認知における内的・外的資源」』, 共立出版, 2(4), 28-38, 1995

しみず まこと／埼玉大学教育学部
わたなべ ふみよ／埼玉県教育局南部教育事務所
(2007 年 4 月 9 日受付, 2007 年 8 月 16 日受理)