

小学校現職教員と教員志望学生の科学リテラシーの現状

The Current Status of Science Literacy of Elementary School Teachers and Elementary Teacher Training Course Students

林 武広・鹿江 宏明・土井 徹・間處 耕吉・藤川 義範
Takehiro HAYASHI, Hiroaki KANOE, Tohru DOI,
Koukichi MADOKORO and Yoshinori FUJIKAWA

We researched the current status of science literacy of 210 teachers from 15 elementary schools and 310 elementary teacher training course students from two universities. All schools and universities are located in Hiroshima Prefecture. This research consisted of two means. The first is a questionnaire on science technology literacy developed by Prof. Saijo's research group at Tokyo Institute of Technology and the second one the international science knowledge test included 13 questions. The test was implemented only for those students. The dominant literacy type (cluster) of the students is the "Sciencephiles" type, the sub-dominant is "Life-centered type". On the other hand, the dominant one of teachers was "Life-centered type," followed by "Inquisitive type". The average score of these 13 questions of the science test taken by the students was 60%, and scores on some questions such as topics on heredity, laser lights and medicine were extremely low. After statistically comparing the average score of each type, significant difference only between "Sciencephiles" type and "Low interested" type was found.

I 本研究の背景と目的

小学校は中学校や高等学校のように教科担任制ではなく全教科担当が一般的である。特定の教科, 例えば音楽などでは専科教員が担当している小学校もあるが, 理科に専科教員を配置しているケースは極めて少なく担任教員が指導を行うことが一般的である。理科専科が配置されている場合でも, 必ずしも理科が得意な教員ではなく, 主幹教員や再任用教員が担っているケースもある。

科学技術振興機構 理科教育支援センター (2009) は小学校理科教育実態調査の結果から, 学級担任として理科を教える教員の約5割が理科全般の内容の指導が「苦手」か「やや苦手」であり, 教職経験10年未満

ではそれが6割に達することを報告している。さらに理科の学習内容についての知識・理解は理科を教える学級担任の約6割, 観察・実験の知識・技能では約7割の教員が「低い」または「やや低い」と答えたことを報告している。林ほか (2013a) が2012年から2013年に200名以上の現職小学校教員を対象に行った調査でも同様に理科を得意とする現職教員の割合は大きくない。さらに林ほか (2016a) は広島県の小学校教員240名を対象とした質問紙調査から, 多くの教員が理科の指導, とりわけ観察・実験の扱いや準備・片付けに苦慮している実態を概報した。そのことは文部科学省 (2014) によるTALISに示された日本の学校での多忙感とも相まって理科指導にとって厳しい状況がうか

がえる。

これらの報告から、小学校教員の科学に関する基本的素養や理科授業への取り組みには課題が多く、指導充実には教員自らの創意工夫とより有効な現職研修や支援が重要となろう。このような状況に鑑み、筆者らは教師が理科の指導を行うにあたっては現代の科学・科学技術への向き合い方や価値観、現代科学への基本的素養というべき“科学リテラシー”がその基盤の一端をなすと考えている。

そこで、林ほか（2013b）はより有効な養成教育および教員研修の構築・改善に資するため、まず現職小学校教員および、その前段階ともいべき小学校教員志望学生の科学リテラシーの状況を概報した。その後、筆者らは新たな調査を実施し、その形成過程や変容について検討を継続している。本稿では、現時点までに得られた結果を報告する。

II 研究方法

本研究は、広島県内の現職の小学校教員および複数の大学の小学校教員志望を対象に質問紙による調査を行った。

より確度が高い回答をより多く得るために回答者への負荷がなるべく少なくなることを目指して下記(1)、(2)の質問を設定した。

学生対象の調査は2014年および2016年に県内の2大学で1～2年次学生320名、現職教員対象の調査では2012～2013年に広島県の公立小学校15校の教員合計210名からの回答の集計と統計解析を中心に検討を行った。

(1) 科学リテラシーの型

ここでは科学リテラシーの指標として西條・川本（2008）および西條ほか（2010）による科学技術リテラシークラスター（以下、クラスター）を用いた。このクラスターは成人を対象とした科学・技術について大規模な質問紙調査結果に基づいて導出されたもので、特に社会と科学の関係性を軸としていることから科学の普及や啓発に関わる人材の状況把握に有益とされている。簡易に所属クラスターを決めるために開発された簡易版質問は10問からなり（表1）、それぞれについて「そう思う」、「ややそう思う」、「あまりそう思

表1 科学技術リテラシー診断のための簡易質問
（西條ほか（2010）より引用）

質問	
Q 1	科学技術についての知識は豊かな方だ
Q 2	ものの共通点をとらえるのが得意だ
Q 3	科学技術についてもっと知りたい
Q 4	地域社会の分野に興味がある
Q 5	福祉の分野に興味がある
Q 6	文化の分野に興味がある
Q 7	経済の分野に興味がある
Q 8	科学的な発見や新技術の開発は社会や人間を豊かにする
Q 9	社会の中に科学的な考え方が浸透すると良い
Q10	科学技術に関する理解は日常生活に役立つ

わない」、「そう思わない」の4件法で回答する。表1のQ1～Q3が科学因子、Q4～Q7が生活因子、Q8～Q10が科学重視因子である。

各クラスターは生活因子、科学因子のそれぞれの値の範囲で区分されている（図1）。

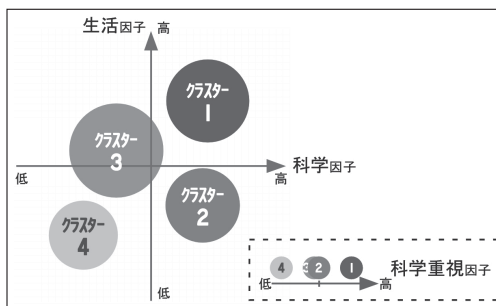


図1 生活因子、科学因子による4つのクラスターの関係
（北海道大、川本思心氏による）

得られた回答は専用のクラスター診断ソフト（現北海道大の川本氏より提供）により各回答者の所属クラスター（1～4）が得られる。各クラスターの特徴は以下の通りである（西條ほか：東京工業大学科学技術コミュニケーション論ウェブサイトより引用）。

- クラスター1「全方位型」（全国26.6%）：科学への興味あるし、社会的な参加意識も高い人々。
- クラスター2「科学好き型」（全国21.1%）：いわゆる「理系」な人々。比較的若い男性が多いのが特徴。
- クラスター3「生活重視型」（全国34.3%）：科学は苦手だけど社会的な興味は高い人々。女性が多いのが特徴。

■クラスター4「低関心型」：(全国18.1%)若い人が多いのが特徴

西條ほか(2010)は小学校教員では生活重視型のクラスター3が最も多いことを指摘している。

(2) 科学知識

成人としての科学知識を問うため同じく西條ほか(2010)に示されている国際比較用の質問15問から13問(表2)を選んで質問した。これらの質問は、「正しい」「間違っている」、「分からない(知らない)」の3択で回答する。なお、この質問は学生のみを対象に実施した。

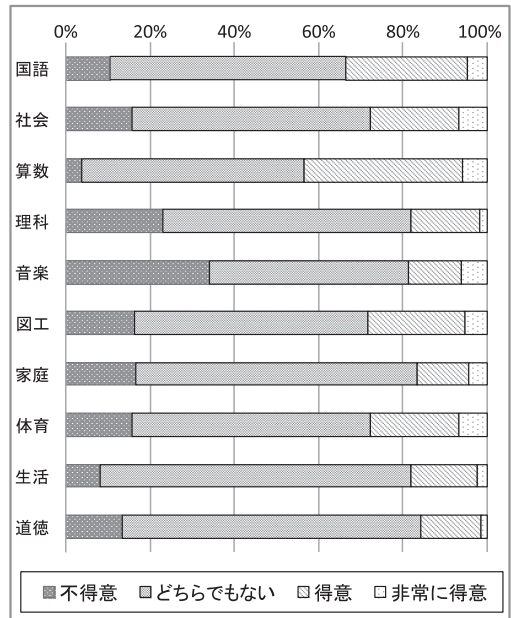
表2 科学知識の国際比較用問題
(西條ほか(2010)より引用)

質問
(1) 地球の中心部は非常に高温である
(2) すべての放射性物質は人工的に作られたものである
(3) 我々が呼吸に使っている酸素は植物から作られたものである
(4) 赤ちゃんが男の子になるか女の子になるかを決めるのは父親の遺伝子である
(5) レーザーは音波を集中することで得られる
(6) 電子は原子よりも小さい
(7) 抗生物質はバクテリア(細菌)だけでなくウイルスも殺す
(8) 宇宙は巨大な爆発によって始まった
(9) 大陸は何万年もかけて移動しており、これからも移動するだろう
(10) 現在の人類は原始的な動物種から進化したものである
(11) ごく初期の人類は恐竜と同年代を生きていた
(12) 放射能で汚染された牛乳は沸騰させれば安全である
(13) 植物など自然由来の物質は安全で、合成化学物質はみな危険である

III 小学校教員の理科指導への認識

第I章に触れたように小学校では理科指導を得意とする教員は少なく、指導に苦痛を感じる教員が多い現状がある。そこで本研究の調査と併せて小学校の教科指導全般について、教員の認識を質問した結果を図2に示す(林ほか(2013b)で概報)。

音楽を不得意とする教員が最も多いが、その理由としては実技に課題があることと推察される。次いで不得意とする教員が多い教科は理科であり、得意、あるいは非常に得意を併せた割合も全教科中で下位に位置する。



N=209	国語	社会	算数	理科	音楽	図工	家庭	体育	生活	道徳
不得意	10.5	15.8	3.8	23.0	34.0	16.3	16.7	15.8	8.1	13.4
どちらでもない	56.0	56.5	52.6	58.9	47.4	55.5	66.5	56.5	73.7	70.8
得意	28.7	21.1	37.8	16.3	12.4	23.0	12.4	21.1	15.8	14.4
非常に得意	4.8	6.7	5.7	1.9	6.2	5.3	4.3	6.7	2.4	1.4

図2 小学校教員の教科指導への認識

第I章でも述べたように、理科の内容的な難しさに加え授業では観察・実験を含むことから、十分にそれらの準備や片付けを行う余裕も乏しく、理科の指導に苦慮する教育現場の状況がうかがえる。

IV 回答の集計結果

本調査で得られた回答の集計結果を第II章の(1)(2)の順に示す。

(1) 科学リテラシーの型(クラスター)

学生対象の調査を行った2大学(A校, B校)とも大学での学習経験が1年半以下の1~2年次の学生を対象とした。まず両校で本クラスターの分布に差について検討するため、Mann-Whitney検定を行った結果、有意差はみられなかった(A校: N=112, B校: N=194, P=0.926(両側))。そのため集計は両校の結果は小学校教員志望学生の一般的傾向に近いものと判断

し、両校の結果を合わせて集計することとした(図3)。

学生では科学好き型のクラスター2が38%で最も多い。次いで生活重視型のクラスター3が30%程度である。若者に多い低関心型のクラスター4も15%であった。クラスター3と4の分布割合は西條ほか(2010)の報告した全国の場合と概ね同率であるが、科学好き型が全国の場合よりも15ポイント以上、高率であった。この差異の理由は現時点では不明である。

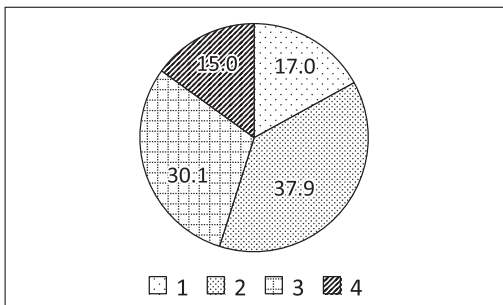


図3 小学校教員志望学生の科学リテラシークラスターの割合

次に現職小学校教員のクラスター分布を図4に示す。小学校教員の場合は、II章に示した全国調査の分布と同じく、生活重視型のクラスター3が最も多い。また低関心型のクラスター4は極めて少ない。一方、科学好き型は多いとは言えず、III章で示した理科を好まない、あるいは不得意な教員が多い状況の反映であろう。

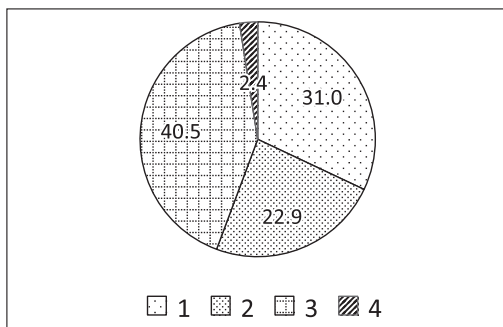


図4 小学校教員の科学リテラシークラスターの割合

学生と教員を比較すると教員では全方位型のクラスター1が顕著に多く、クラスター4は極めて少ない等、両者の分布に相違が見られた。そこでMann-Whitney検定を行った結果、有意差が見いだされた(学生:有効N=306, 教員:有効N=203, P=0.004(両側))

これらの結果から、教員ではクラスター1が増加し、クラスター4は減少している理由として教員の経験年数との関連が考えられるので、経験年数(回答があったもののみ)とクラスター分布を検討してみた(図5)。

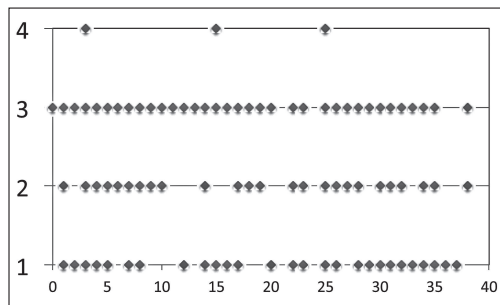


図5 小学校教員の経験年数とクラスターの関係
縦軸: 科学技術リテラシークラスター, 横軸: 経験年数

その結果、経験年数によるクラスターに偏りが無いことは明白である。つまり経験年数が積み重なっていくに従い全方位型のクラスターが増加するとは考えにくい。おそらく、どのクラスターからも少しずつクラスター1に、クラスター4は他のどこかのクラスターに変容すると予想されるが、詳しくは今後の検討課題としたい。

(2) 科学知識

国際比較用の問題を用いて学生対象に行った調査の集計結果を図6に示す。

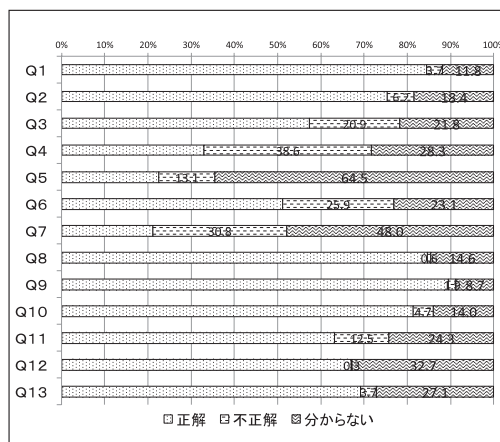


図6 科学知識問題の回答分布 (N=320, 単位%)

その結果、まず個々の問題によって正答率が異なることが明らかとなった。特にQ5のレーザーを問う問題では「分からない」と回答した者が非常に多い。ついでQ7のバクテリアとウイルスの問題、Q5の遺伝の問題も「不正解」と「分からない」が多い。Q6では正答は約半数である。一方、Q1、Q8、Q9、Q10の地球や宇宙の問題では80%以上が正解している。Q12、Q13の安全関連の問題は概ね7割近くの者が正解している。

これら13問のそれぞれで正解 = 1点、不正解および分からない = 0点として全員の回答を採点した。その結果、最低点 = 0、最高点 = 13（満点）、平均 = 8、標準偏差 = 2.73であった。得点の分布を図7に示すように9点を最頻値とした正規分布を示している。

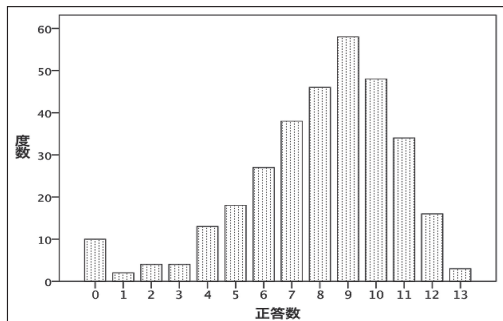


図7 科学知識問題の正答数分布 (N=310)

西條ほか(2010)は、科学因子と本問題の得点との間に弱い相関があったことを報告していることから、クラスターと科学知識の得点との関連についても調べるためクラスターごとの平均点を求めてみた。その結果、クラスター毎に1=8.88, 2=8.41, 3=8.04, 4=7.52であった。

そこで4つのクラスターを対応がないグループとして平均点の分散分析 (Bonferroniの多重比較) を行った。その結果、クラスター1とクラスター4の平均点に有意な差 ($P=0.029$) が見いだされた。それ以外の組合せには有意差は見いだされなかった。つまり、“社会と科学の関係性”を軸とした科学(技術)リテラシークラスターと科学知識のレベルには明白な関連がない可能性が窺える。

IV まとめと考察

小学校教員の経験年数とクラスターには相関が見られないこと(図5)、および本稿では詳細を記してい

ないが中・高校理科教員志望者および同、現職教員では「科学好き型」のクラスター2が60%以上と顕著に多い。「全方位型」のクラスター1は中・高校理科教員では小学校教員の場合とほぼ同率の30%程度である(林ほか(2013c)、中・高校教員志望者の科学リテラシーについては稿を改めて報告の予定)。

中・高校理科教員志望学生および同 教員におけるクラスターの状況も併せて考慮すると高校生までの時期に科学に対する認識、価値観、態度に関する科学技術リテラシーが定着している可能性が高いようである。その後、教員に就いて経験を積む中でそれらが変わる可能性はあるが必ずしも容易ではないと考えられる。

理科授業の充実のためには、磯崎・磯崎(2005)が述べるように生涯に渡って教師としての専門的成長をめざす反省的実践家として自らの実践へのたゆまぬ省察が求められるが、一方では個々の現職教員にとってより効果的な研修機会の設定と内容・方法の工夫も重要となる。その際には、本研究で示したように小学校教員の場合、最も多い生活重視型の教員に対する対応は重要な要素であろう。

このような前提において従来から筆頭筆者の林を中心に大学や企業の科学専門家が学校へ訪問して行う特別授業を実施してきた。そのような授業での連携や参観を通じた研修が教育内容の理解や観察・実験の扱いや指導法を習得するうえで有効であったことを報告している(例えば林ほか, 2012; Hayashi & Isozaki, 2013; Hayashi et al., 2014, Tuswadi & Hayashi, 2014; 林ほか 2016b)。

科学知識問題では、平均得点が6割以上であり、まずまずの結果といえるが、問題によって正答者の割合が異なっており、正答率が低い問題は花野木(未公表)の調査による中・高校生の理解困難な内容(特に不可視な事象を扱う内容)と概ね整合的である。

また、各クラスターと正答数との関係は低関心型と全方位型の平均点で有意差があるが、他の組合せでは有意な差は見いだせなかった。このことは科学知識と科学への価値観・態度、つまり“社会と科学の関係性”の認識との関連は無いか低いと解釈できる。従って今後は知識と態度、行動との関係性を軸に“社会と科学の関係性”の形成、変容に寄与できうる科学教育のあり方を検討する必要がある。

謝辞

科学技術リテラシークラスターについてアドバイスと診断ソフトを提供いただいた北海道大学 理学研究院 物理学部門量子物理学分野高等教育推進機構の川本思心准教授に御礼申し上げます。

引用・参考文献

磯崎哲夫・磯崎尚子 (2005): 第1章 反省的实践家としての教師像と良き教師という考え方, 反省的实践家の教師像を育成する教師教育カリキュラムの為の理論的・実証的研究, 平成14年~平成16年度科学研究費補助金研究成果報告書(代表者 磯崎哲夫), pp5-23.

科学技術振興機構理科教育支援センター (2009): 平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書, https://www.jst.go.jp/cpse/risushien/investigation/cpse_report_006.pdf

東京工業大学リテラシープロジェクト:

<http://www.sec-titech.jp/shindan/>

<http://sec-titech.jp/report/cate06/post-5.htm>

西條美紀・川本思心 (2008) 社会関与を可能にする科学技術リテラシー—質問紙の分析と教育プログラムの実施を通じて, 科学教育研究, 32(4), pp378-391.

西條美紀・川本思心・筒井千絵・林 武広・浅羽雅晴・野原佳代子・吉野由美子 (2010) 東京工業大学科学技術リテラシープロジェクト研究報告書(科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別教育プログラムの開発), 東京工業大学統合研究院, pp1-132.

林 武広: 社会からの理科教育支援-企業及び大学の専門家による小・中・高校理科授業参画事業 (2012): 日本理科教育学会第62回全国大会, 発表論文集, p68.

林 武広・藤川義範・間處耕吉・吉富健一・中田晋介・磯崎哲夫: 小学校教員の理科授業に関する認識の傾向 (2013a), 日本教科教育学会第39回全国大会, 大会論文集, pp240-241.

林 武広・鹿江宏明・鈴木盛久・藤川義範・土井徹 (2013b): 小学校現職教員および志望学生の科学リテラシー, 日本教科教育学会第39回全国大会, 大会論文集, pp270-271.

林 武広・平野俊英・佐藤崇之・磯崎哲夫 (2013c):

教育実習を通じた中等理科教員志望学生の意識変容, 日本科学教育学会年会論文集, 37, pp274-275.

林 武広・土井 徹・藤川義範・間處耕吉・磯崎哲夫・魚谷滋己 (2016a): 小学校教員の理科授業に関する研修経験と今後への期待, 日本科学教育学会年会論文要旨集40, pp339-340.

林 武広 (2016b): 企業講師による小学校理科連携授業の成果と課題—(一社) 広島県発明協会による教育支援事業について—, 日本理科教育学会第66回全国大会論文集, p238.

Takehiro HAYASHI and Tetsuo ISOZAKI (2013): Improvement of elementary teachers' science lessons through joining demonstration lessons by Scientist as a part of in-service teacher training, EASE 2013 in Hong Kong.

Takehiro HAYASHI, Shinsuke NAKATA, Yoshinori FUJIKAWA, Tohru DOI, Toshihide HIRANO, Takako ISOZAKI, Tetsuo ISOZAKI (2014): Elementary school teachers' values for teaching and learning in science, A case study in Hiroshima prefecture, Japan, ISEC 2014, NIE, Singapore.

TUSWADI and Takehiro HAYASHI (2014): Educational Merits of Lecturing and Discussion Methods in Teaching Disaster Prevention: Toward Improvement of Students' Knowledge, Attitude, and Behavior in Merapi Volcano Area Primary Schools, Journal of Disaster Research, vol.9, No.5, pp870-878.

文部科学省 (2014): TALIS(OECD国際教員指導環境調査) 報告書, http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/data/Others/1349189.htm

〈キーワード〉

科学リテラシー, クラスター, 科学知識, 小学校教員志望学生, 小学校教員

林 武広 (現代文化学部子ども発達教育学科)

鹿江 宏明 (現代文化学部子ども発達教育学科)

土井 徹 (富山大学人間発達科学部発達教育学科)

間處 耕吉 (プール学院大学教育学部教育学科)

藤川 義範 (University of 17 August 1945 Surabaya, Indonesia)

(2016.10.31 受理)