

公立小学校中学校児童・生徒の電流概念の保持状況

—小学3年生から中学3年生を対象に—

平田 豊誠ⁱ, 新井 友博ⁱⁱ, 小川 博士ⁱⁱⁱ

素朴概念とは「子どもの学習前や学習後にもっている科学的に精緻化されていない知識, 概念, 見方, 考えおよび考え方」とされており, 正しい科学概念とは異なる科学的に誤った概念であり, 素朴概念を正しい科学概念へと変換していくことが重要であると指摘されてきている。そのためには, 学習者の持つ素朴概念を明らかにしておく必要がある。電気に関する素朴概念として, 「電気は豆電球で消費されるから電流は帰りの導線中では少なくなっている」というものがある。そこで, 本研究の目的を, 児童・生徒の単純回路における電気の流れの概念の保持状況を明らかにすることとした。調査対象を公立の小・中学校の児童・生徒合計822名とし, 電気の流れについて各学年の保持状況の調査・分析を行った。その結果, 小学5年生までに科学概念の獲得状況は伸びていくが, 小学6年生にかけては, 科学概念である「保存モデル」から, 素朴概念である「減衰モデル」への逆戻りが確認された。また, 中学3年生開始時点で誤った概念を保持している生徒が47.7%存在していることが明らかとなった。

キーワード: 素朴概念, 電流概念, 電気回路, 電圧, 電気エネルギー

はじめに

子どもたちは, 学校で科学概念を学習する以前にすでに彼らなりに現象を説明するための考えを持って学習に臨んでいることが多くの研究からわかっている。学習より前に子どもたちが持つ概念については, 素朴概念 (naïve concept) 以外に, ミスコンセプション (mis-conception), プリコンセプション (pre-conception) など複数の用語で表現されている (堀, 1998a)。本研究では, 学習以前に子どもたちがもつ概念を表現する用語は, 「素朴概念」という

用語を用い, その定義は堀 (1998b) に従い「子どもの学習前や学習後にもっている科学的に精緻化されていない知識, 概念, 見方, 考えおよび考え方」とする。これら素朴概念についての説明も多くなされておられ例えば, 吉野ら (2005) では, 「自らの経験によって構成される一般化された概念であり, スキーマの一種である」とされている。田島・茂呂 (2006) では, 「日常経験知」として扱っている。

これらの素朴概念の物理教育の分野についてデータベース化を行う試みもなされている (井田・越桐, 2010)。物理教育で従来から指摘され, 強固な素朴概念として, 「物体の運動方向には必ず力が働いている (MIF 素朴概念)」や, 「電気は豆電球で消費されるから電流は帰りの導線中では少なくなっている」などがある。本研究ではこの電気概念についての素朴概念に着目する。

i 佛光大学教育学部准教授

ii 西宮市立今津小学校教諭

iii 京都ノートルダム女子大学現代人間学部准教授

オズボーン・フライバーグ (1988) の報告を受け、電気における素朴概念解消の研究が数多くなされている (例えば小野寺, 1994, 呉, 2005, 山縣, 2006, 田島・茂呂, 2006, 畦・井村, 2012など)。しかし、授業によって身につけたはずの科学概念が素朴概念に逆戻りすることについて、堀 (1998b) が報告している。この素朴概念の逆戻りについては、科学概念を受容してから時間を空けて調査することによって、検証している研究はいくつかある (吉野・小山, 2007, 村田・大仲, 2011, 畦・井村, 2012)。しかしながら、科学概念が素朴概念に逆戻りする実態数について考察されている研究は少ない。

子どもだけでなく大人でも持っているような強い素朴概念として、オズボーン・フライバーグ (1988) は、10歳から18歳までを対象とした研究をニュージーランドで行い、単純回路における電気の流れの概念が4つの電気の流れの概念に分類されることを明らかにしている。日本においても上記の研究をもとに、国立一貫校の児童・生徒を対象とした研究 (藤田ら, 1999) があるが、この研究は平成元年版学習指導要領下 (文部省, 1989a, 文部省, 1989b) のものである。以来学習指導要領は2017年公示 (文部科学省, 2017a, 文部科学省, 2017b) を含めると3度の改訂が行われている。そこで本研究では、調査対象を公立学校の児童・生徒 (小学3年生から中学3年生) として、改めて児童・生徒の電気の流れの素朴概念を調査し、学年ごとの電気の流れの概念の保持状況の実態を明らかにすることを目的とする。

1. 調査

1.1. 調査対象・時期

1.1.1. 調査対象

公立小学校の児童379名、公立中学校の生徒443名、合計822名であった。調査対象および回答者数の内訳を表1に示す。

表1 調査対象および回答者数 (人)

学年	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	合計
公立	93	112	109	65	146	148	149	822

1.1.2. 調査時期

公立小学校は2017年2月から3月にかけて、公立中学校は2017年6月から7月にかけて調査を実施した。

1.1.3. 調査時期に伴う学習状況

公立小学校の児童は各学年での電気に関する単元の学習を終えている。公立中学校の生徒は各学年での電気に関する単元の学習を終えていない。

1.2. 調査問題

各学年の学習前後に持っている電気の流れについての概念を把握するためにアンケート調査を実施した (図1)。質問内容と意図は以下の通りである。

問題 導線の電気の流れをもっともよく表しているのはどの図だと考えますか。

導線の電気の流れをもっともよく表しているのはどの図だと考えますか。

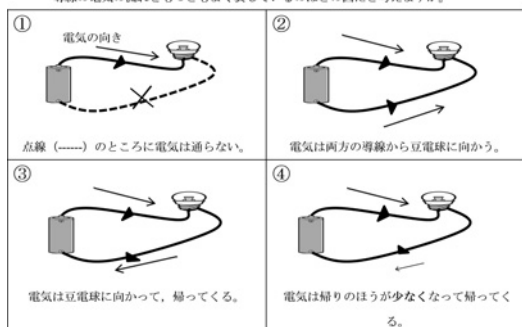


図1 電気の流れについての保持状況調査問題

ここでは、児童・生徒の保持する概念を特定する問題と、その支持する理由を明らかにする問題を設定した。問題は、オズボーン・フライバーグ (1988) が用いた、電流についての考え方を特定するための質問紙を参考に作成した。オズボーン・フライバーグ (1988) は、電気の流れの概念について、

4つの概念があることを報告しており，今回の調査問題のベースにした。

なお本研究でも4つの電流モデルを以下のように呼ぶこととする。①を単極モデル（電流は乾電池の一方の極から豆電球へ流れるが，豆電球から乾電池に戻る導線には電流が流れていないという考え），②を衝突モデル（電流は乾電池のプラスとマイナスの両極から伝わってきて，豆電球でぶつかって光るという考え），③を保存モデル（電流は回路の中を一定方向に流れ，豆電球の前後でも導線を通る電流の強さは同じであるという考え），④を減衰モデル（電流は回路を通る途中にある豆電球の部分で消費され，帰りの電流が減るという考え）とした。

2. 電気の流れの概念調査結果と考察

2.1. 公立小中学校についての結果と考察

公立小学校，中学校の集計結果を表2および図2に示す。なお，先述した通り履修状況が異なっており，小学校6年生と中学1年生は履修状況としては小学校6年生と同条件である。

小学3年生で「衝突モデル」の割合が81.7%と8割を超えており，3年生の学習では，素朴概念の解消には至っていない。しかし，小学4年生では「衝

突モデル」の割合が21.4%と6割近く減少している。4年生での学習により，素朴概念の1つである「衝突モデル」の解消につながっていると考えられるが，完全な解消には至っていない。一方で「保存モデル」は11.8%から42.9%，「減衰モデル」は5.4%から28.6%と両方の割合が増加している。これより電気の流れが一方通行であると認識している者が70%程度となってきてはいるが，科学概念である保存モデル保持者は全体の半数未満にとどまっている。

小学5年生は「保存モデル」46.8%，「減衰モ

表2 公立小中学校の電流概念保持状況の集計結果の結果，上段は人数（人），下段は割合（%）

学年	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3
履修状況					未履	未履	未履
①単極モデル	0 (0.0)	8 (7.1)	4 (3.7)	1 (1.5)	6 (4.1)	0 (0.0)	1 (0.7)
②衝突モデル	76 (81.7)	24 (21.4)	11 (10.1)	9 (13.8)	30 (20.5)	23 (15.5)	13 (8.7)
③保存モデル	11 (11.8)	48 (42.9)	51 (46.8)	14 (21.5)	41 (28.1)	40 (27.0)	78 (52.3)
④減衰モデル	5 (5.4)	32 (28.6)	41 (37.6)	37 (56.9)	66 (45.2)	83 (56.1)	57 (38.3)
無記入	1 (1.1)	0 (0.0)	2 (1.8)	4 (6.2)	3 (2.1)	2 (1.4)	0 (0.0)
学年人数	93	112	109	65	146	148	149

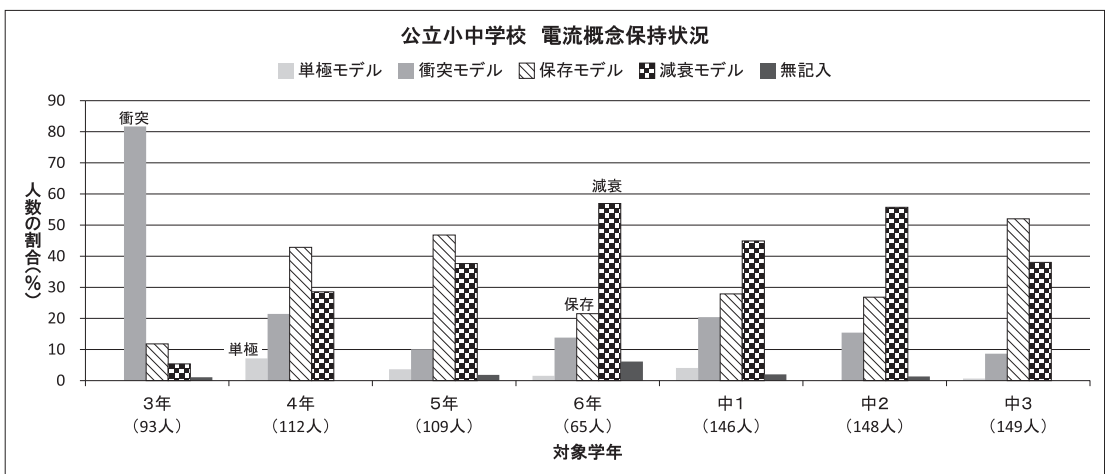


図2 公立小中学校の電流概念保持状況のグラフ

ル」は37.6%と増加しており、「衝突モデル」の保持者がそれぞれの概念に移っていると考えられる。しかし、小学6年生になると「保存モデル」が21.5%、「減衰モデル」が56.9%と、「保存モデル」と「減衰モデル」の割合が逆転している。素朴概念である「減衰モデル」への逆戻りが確認された。この原因として、6年生で学習する電気をエネルギーとして使うことと、電流の流れの概念が混同され、減衰モデルの増加につながっていると推察される。

中学1・2年生では、ともに「減衰モデル」の割合が45.2%と56.1%とそれぞれ一番高いものとなっている。各学年での電気に関する学習をまだ行っていないとはいえ、「保存モデル」の保持者は28.1%と27.0%であることから小学校での内容終了から時間が経ち、素朴概念が支持されたままになっていることがわかる。小学6年生の結果と同じく、6年生での「電気の利用」の学習により、電気をエネルギーとして使うことと、電気の流れ方の概念の混同が起こっていると推察される。

中学3年生では、「保存モデル」は52.3%、「減衰モデル」は38.3%と、「保存モデル」が「減衰モデル」よりも高い割合を示している。これは、中学2年生で扱う電気の学習内容（回路と電流、電圧）が、素朴概念の解消に寄与していると考えられる。しかしながら「減衰モデル」の保持者は4割弱と完全な解消には至っていない。

また、各学年の誤答数（単極モデル、衝突モデル、減衰モデルの合計）と正答数（保存モデル）をまとめたものが表3である（無回答者を除く）。学年間で正誤に関連があるかどうか検証するために、独立性の検定を行ったところ、正誤に有意な差が認められたのは、小学3年から4年にかけて ($\chi^2(1) = 21.982, p < .01$)、小学5年から6年にかけて ($\chi^2(1) = 8.988, p < .01$)、中学2年から3年にかけて ($\chi^2(1) = 18.104, p < .01$) であった。有意な差が認められなかったのは、小学4年から5年 ($\chi^2(1) = 0.335, ns$)、小学6年から中学1年 ($\chi^2(1) = 0.450, ns$) (小学6年から中学1年にかけての履修状況は同じである。)

中学1年から2年 ($\chi^2(1) = 0.012, ns$) であった。

表3 各学年の誤答数及び正答数の結果 (人)

	3年	4年	5年	6年	中1	中2	中3
誤答	81	64	56	47	102	106	71
正答	11	48	51	14	41	40	78

** *n.s.* ** *n.s.* *n.s.* ** ***p* < .01

以上の結果に基づいて、学年進行と電流概念の保持状況について考察していく。3年から4年にかけて正答数（保存モデル）が有意に増えた。これは3年生の回路の学習に加え、4年生で乾電池のつなぎ方の学習を経たことにより、電流は+から出ていく（回路を（一方向に）流れる）という意識の増加による衝突モデルの解消によるものと考えられる。

4年から5年にかけては有意差が認められなかった。5年生の電気に関する学習内容（主に電気と磁石の関係）では正しい科学概念へと導く内容となっていないと考えられる。

注目すべきは、小学5年から6年にかけてである。5年生まで増加してきた正しい科学概念である保存モデルを選んだ児童が減少し、誤概念の中でも特に減衰モデルを選んだ児童が増加している。この増減について有意差が示された。しかも誤った概念への逆戻りとしての有意差が見られた。この理由は先述したように、6年生で学習する電気をエネルギーとして使うことと、電流の流れの概念が混同されたためと推察される。

中学1年から2年にかけては有意差が認められなかった。中学生への調査では、電気に関する内容を未履修の段階で調査を行った。中学1年生には電気に直接関係する単元は設定されていない。そのため、中学1年生と2年生とでは、小学6年生の学習内容と同じ履修段階にあるといえる。6年生での「電気の利用」の学習により、電気をエネルギーとして使うことと、電気の流れ方の概念の混同が起こったまま学年進行を重ねていると考えられる。中学2年から3年にかけては、正答数（保存モデル）

が有意に増えた。先述の通り，中学2年生で扱う電気の学習内容（回路と電流，電圧）が，素朴概念の解消に寄与していると考えられる。

現行の小学校学習指導要領では電気に関する学習は，各学年で設定されている。その中で，電気の流れに着目した内容は，豆電球と乾電池でできた単純回路を用いて小学4年生でしか扱われない。電気の流れについての学習は小学4年生で扱ってから中学2年生まで扱われることがない。そのため，小学4年生で科学概念を獲得することができても，時間の経過とともに，小学6年生から中学1年生にかけて，素朴概念へと逆戻りしてしまっていることが明らかとなった。

電気の流れについて，小学6年生で学習する「電気はエネルギーとして変換されている」という電気エネルギーの概念により，小学6年生や中学1年生の中に「電気を使う」という電気エネルギーに関する概念が芽生え，電流概念と電気エネルギー概念の理解において児童生徒に混乱が生じる学習内容，学習時期であることが指摘できる。

小学6年生の児童の「減衰モデル」の保持率は，56.9%と一番高い割合となっている。中学1年生で電気に関する学習が設定されていないことを考慮す

ると，小学6年生の電気に関する学習のなかで，「電流は電子の流れであり，乾電池は電子を押し出す役目である」ことを指導する内容を設定することができれば，素朴概念の解消につながり，中学での学習にうまくつなげることができると考えられる。

2.2. 今回調査結果と過去の国立小中学校との比較考察

今回の公立の児童・生徒の結果と，国立大学附属小中学校の児童・生徒を調査した藤田ら（1999）の結果を比較して考察していく。藤田ら（1999）の調査対象になっている児童・生徒の学習状況は，小学4年生，6年生ともに電気分野の学習を終えていない。中学2年生は，「電流」の学習に入り，「電流と電圧の関係」の学習をほぼ終えている。

まず初めに，藤田ら（1999）は学習指導要領が平成元年に改定されたものであるため，以下に簡潔であるが，平成元年版と平成20年版学習指導要領（文部科学省，2008a，文部科学省，2008b）における電気に関する学習内容の構成を示す（図3）。平成20年版の学習指導要領で，小学6年生の「電気の利用」が新たな項目として追加されている。

今回の公立と過去の国立の児童・生徒（小学3年

	学年	平成20年度(現行)	平成元年		学年	平成20年度(現行)	平成元年
小学校	3年	電気の通り道 ・電気を通すつなぎ方 ・電気を通すもの	電気の通り道 ・電気を通すもの	中学校	2年	電流 ・回路と電流，電圧 ・電流，電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー ・静電気と発電	電流と電圧 ・回路と電流，電圧 ・電流，電圧と抵抗
	4年	電気の働き ・乾電池の数とつなぎ方 ・光電池の働き	電気の働き ・乾電池の数 ・光電池の働き			電流と磁界 ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電	電気の働きと電子の流れ ・電熱線と電流と電圧 ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・直流と交流 ・電流と電子
	5年	電流の働き ・鉄心の磁化，極の変化 ・電磁石の強さ	学習内容なし		3年	エネルギー ・様々なエネルギーとその変換 ・エネルギー資源	運動とエネルギー ・科学技術の進歩と人間
	6年	電気の利用 ・発電，蓄電 ・電気の変換 ・電気による発熱 ・電気の利用	電流の働き ・電流がつくる磁界 ・電磁石の強さと利用 ・電熱線と発熱				

図3 平成20年版学習指導要領と平成元年版学習指導要領の電気に関する学習内容

生から中学3年生まで)の調査結果を学年ごとに比較考察していく。各学年の誤答数(単極モデル, 衝突モデル, 減衰モデルの合計)と正答数(保存モデル)をまとめ, 今回と国立学校(藤田ら, 1999)との間の正誤に関連があるかどうか検証するために, 独立性の検定を行った。その結果を表4に示す。なお小学5年生と中学1年生は履修状況が同じであり, 網掛け表示をしている。

小学4年生では, 今回の調査の正答数が有意に多かった。これは, 今回の公立と過去の国立とで4年生の学習内容を履修しているか否かの差が出ていると捉えることができる。2.1で述べた, 4年生で乾電池の数の学習を経たことにより, 電流は+から出ていく(回路を(一方向に)流れる)という意識の増加による衝突モデルの解消によるとの解釈に, より妥当性を与えるものと考えられる。

小学5年生では有意差は認められなかった。当該学年での履修状況が同じであることから, 5年生での学習内容(平成20年版学習指導要領の学習内容)が要因となっていないと推察できる。

6年生では有意差が生じている。しかもその差の

表4 今回と藤田ら(1999)との正答数と誤答数の比較検討

学年		今回	藤田(1999)	χ^2
小3	誤答数	81		
	正答数	11		
小4	誤答数	64	61	8.970**
	正答数	48	16	
小5	誤答数	56	40	0.138
	正答数	51	31	
小6	誤答数	47	42	6.576**
	正答数	14	35	
中1	誤答数	102	65	1.327
	正答数	41	17	
中2	誤答数	106	30	26.824**
	正答数	40	52	
中3	誤答数	71	35	0.444
	正答数	78	48	

** $p < .01$ 自由度はいずれも1

内訳は, 今回の公立において誤答が増加する方向への変化となっている。今回の公立では6年生の学習内容を履修済みであり, 過去の国立では未履修段階である(小学5年生と学習状況は変わっていないといえる)。このことから, 小学6年生における学習内容が, 素朴概念への逆戻りの要因となっている可能性が示唆される。「電気の利用」の学習は平成20年版学習指導要領からである。この小学校学習指導要領で, 小学6年生の内容の中に「電気は, 光, 音, 熱などに変えることができること」と記述がある。ここで電気エネルギーを学ぶこと(電気→熱というエネルギー変換を学ぶこと)により電流の流れの概念と電気エネルギーとの混同が起り, 誤答の中でも今回の結果において「減衰モデル」の保持者の割合が高くなっている(図2)要因と推察することができる。

中学1年生では有意差は認められなかった。これは, 過去の国立においても誤答が増加する方向への変化が生じたためである。この要因を探るべく過去の国立の小学6年生の学習内容を見ていく。平成元年版学習指導要領では小学6年生の学習内容として, 「電熱線に電流を通すと発熱し, 電流の強さによって発熱の仕方が違うこと」が示されている。この学習内容でも電気→熱というエネルギー変換が意図されていることから, 今回の公立の結果と同様に「減衰モデル」の保持者の割合が高くなっている要因と推察することができる。

中学2年生では有意差が生じている。これは今回の公立が未履修であることに対して, 過去の国立では「電流」の学習に入り, 「電流と電圧の関係」の学習をほぼ終えている。そのため, この学習が有意差を生じさせる要因となっていると考えられる。

中学3年生では有意差は認められなかった。しかしながら, 双方において素朴概念への逆戻りが生じていることが確認された。なお過去の国立における調査対象の中学3年生の履修状況については記載がなされていたため, 上述のような考察を行うことは控えることとする。

3. 総合考察

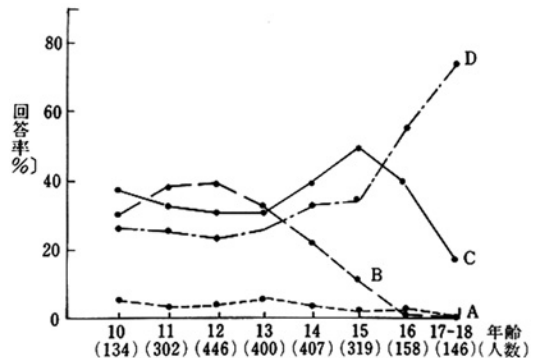
現行の学習指導要領では電気に関する学習が、各学年で設定されている。その中で、電気の流れに着目した内容は、豆電球と乾電池でできた単純回路を用いて小学4年生でしか扱われない。電気の流れについての学習は小学4年生で扱ってから中学2年生まで扱われることがない。そのため、小学4年生で科学概念を獲得することができても、時間の経過とともに、小学6年生から中学1年生にかけて、素朴概念へと逆戻りしてしまっていることが明らかとなった。

電気の流れについて、小学6年生で学習する「電気はエネルギーとして変換されている」という電気エネルギーの概念により、小学6年生や中学1年生の中に「電気を使う」という電気エネルギーに関する概念が芽生え、電流概念と電気エネルギー概念の理解において児童・生徒に混乱が生じる学習内容、学習時期であることが指摘できる。

「減衰モデル」の保持率が一番高い割合となっているのは藤田ら（1999）では中学1年生であり64.6%（82人中53人）、今回の調査では小学6年生の56.9%となっている。その理由として藤田ら（1999）では「回路を流れる電流の強さを電流計で測定させるだけでは、児童・生徒の持つ減衰モデルを打ち消すことは難しいといえる」と述べるにとどまっておき、学習形態の工夫の必要性を暗に示しているに過ぎない。現状、中学1年生で電気に関する学習が設定されていないことを考慮すると、小学6年生の電気に関する学習のなかで、「電流は電子の流れであり、乾電池は電子を押し出す役目である」ことを指導する内容を設定することができれば、素朴概念の解消につながり、中学での学習にうまくつなげることができると考えられる。

また、オズボーン・フライバーグ（1988）の結果では、素朴概念である減衰モデルを選ぶ学習者は13歳から15歳にかけて増加した後に減少に向かい、科

学概念である保存モデル保持者は15歳以降増加していている（図4）。この結果と比較すると、今回の調査結果は（当該学習者とのカリキュラムの違いがあるにせよ）、素朴概念が増加した後、カリキュラムの進捗にともない、科学概念である保存モデルを獲得していく点で同じ傾向と捉えることができる。しかしながら、オズボーン・フライバーグ（1988）の報告から30年が経過し、先述したような多くの研究が展開されてきているが、今回の調査結果でも中学3年生開始時期に誤った概念を保持している生徒が47.7%存在していることは今後の研究においても忘れてはならない存在である。



※A：単極モデル；本稿①に相当、B：衝突モデル；②、C：減衰モデル；④、D：保存モデル；③

図4 オズボーン・フライバーグ（1988）の調査結果（オズボーン・フライバーグ（1988，42）（森本・堀訳）より抜粋）

4. まとめ

本研究では、公立小中学校の児童・生徒（小学3年生から中学3年生）を対象として、学年ごとの電気の流れに関する概念の保持状況の実態を明らかにすることを目的としていた。

電気の流れについて各学年の認識状況の分析を行った。その結果、小学5年生までに科学概念の獲得状況は伸びていくが、小学6年生から電気に関する学習前の中学2年生にかけては、科学概念である

「保存モデル」から、素朴概念である「減衰モデル」への逆戻りが確認された。この理由として小学6年生において電気エネルギーの初歩を学ぶことにより電流の流れの概念との混同が起り「減衰モデル」の保持者の割合が高くなっていると推察することができた。

また、このような強固な概念を修正するために、小学6年生での電気に関する学習のなかで、電圧概念を取り入れた上で新たに電流の流れに関する内容を取り扱うことも一つの解決策として提案できる。

最後に、本研究では、児童・生徒の電流の流れに関する概念の保持状況を明らかにしたところで止まっている。これらの資料をもとに児童・生徒の実態に応じた単元や学習内容の配置、教材の開発や指導法の開発を行っていく必要がある。

附記

本研究は、新井友博：2017年度卒業論文「単純回路における電流概念の保持状況調査—国立、公立の児童・生徒の比較検討—」のデータの一部をもとに大幅に加筆修正、再構成したものである。

謝辞

アンケート調査に協力いただいた西宮市内の小学校、中学校の児童・生徒諸君、学校関係者の皆さま方、この研究のきっかけをいただいた京都市立西賀茂中学校教諭 中川裕斗氏に感謝申し上げます。

引用文献

- 藤田剛志・山崎良雄・東崎健一・松井豊・桶田智弘・末永幹夫・望月宏次 (1999) 「附属小・中学生の電流についての理解とイメージ—小・中一貫理科カリキュラム編成をめざして—」『千葉大学教育学部研究紀要』I, 教育学編, 第47巻, pp. 111-122
- 呉世現 (2005) 「乾電池に関する誤概念体系とその修正のストラテジーについて」『教授学習心理学研究』第1巻, 2号, pp.59-75
- 堀哲夫 (1998a) 「子どもの素朴概念」日本理科教育学会編『キーワードから探るこれからの理科教育』

東洋館出版社, pp. 206-211

- 堀哲夫 (1998b) 「問題解決能力を育てる理科授業のストラテジー—素朴概念をふまえて—」明治図書
- 井田暁・越桐國雄 (2010) 「物理教育における誤概念のデータベース化について」『大阪教育大学紀要, 第V部門, 教科教育』第59巻, 1号, pp. 29-39
- 文部省 (1989a) 「小学校学習指導要領」Retrieved from http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/old-cs/1322330.htm (accessed 2019. 03. 27)
- 文部省 (1989b) 「中学校学習指導要領」Retrieved from http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/old-cs/1322455.htm (accessed 2019. 03. 27)
- 文部科学省 (2008a) 「小学校学習指導要領」Retrieved from http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/ri.htm (accessed 2019. 03. 27)
- 文部科学省 (2008b) 「中学校学習指導要領」Retrieved from http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/ri.htm (accessed 2019. 03. 27)
- 文部科学省 (2017a) 「小学校学習指導要領」Retrieved from http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1413522_001.pdf (accessed 2019. 03. 27)
- 文部科学省 (2017b) 「中学校学習指導要領」Retrieved from http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1413522_002.pdf (accessed 2019. 03. 27)
- 村田佳苗・大仲政憲 (2011) 「小学校理科における素朴概念を活用した学習活動に関する基礎的研究—水溶液の性質を通して—」『大阪教育大学紀要, 第V部門, 教科教育』第59巻, 2号, pp. 1-14
- 小野寺淑行 (1994) 「子どもの素朴概念に対する反証実験の有効性」『千葉大学教育学部紀要』第42巻, pp. 299-310
- オズボーン, R & フライバーグ, P (森本信也・堀哲夫訳) (1988) 『子ども達はいかに科学理論を構成するか—理科の学習論—』東洋館出版社
- 田島充士・茂呂雄二 (2006) 「科学概念と日常経験知の矛盾を解消するための対話を通じた概念理解の

- 検討」『教育心理学研究』第54巻，1号，pp. 12-24
- 畦浩二・井村真士（2012）「「電気」についての児童の素朴概念の変容に関する研究—小学校第4学年「電気のはたらき」単元事例を通して—」『教科教育学論集』大阪教育大学教科教育学研究会，11号，pp. 71-78
- 山縣宏美（2006）「科学的概念と素朴概念の統合に影響する知識の教授の効果検討—中学生の電気概念の獲得のプロセス—」『京都大学大学院教育学研究科紀要』第52巻，pp. 360-372
- 吉野巖・川端健裕・川村麗衣・長内晋子（2005）「素朴概念の修正におけるフィードバックとメタ認知的支援の効果—中学校数学授業における実践的研究—」『北海道教育大学紀要（教育科学編）』第55巻，2号，pp. 1-11
- 吉野巖・小山道人（2007）「「素朴概念への気づき」が素朴概念の修正に及ぼす影響—物理分野の直落信念とMIF素朴概念に関して—」『北海道教育大学紀要（教育科学編）』第57巻，2号，pp. 165-175

Investigation of Retention of the Concept of Electric Current by Public
Elementary and Junior High School Students :
Focus on Third Grade Elementary School Students
to Third Grade Junior High School Students

HIRATA Toyoseiⁱ, ARAI Tomohiroⁱⁱ, OGAWA Hiroshiⁱⁱⁱ

Abstract : A naïve concept is defined as “knowledge, concepts, viewpoints, ideas, and ways of thinking that children have before and after learning that have not been scientifically elaborated”; it is a scientifically incorrect concept, which differs from the correct scientific concept. Converting naïve concepts into correct scientific concepts is important. In order to do so, it is necessary to identify the naïve concepts that learners have. There is a naïve concept about electricity that “as electricity is consumed by using miniature light bulbs, the electric current decreases in the returning conducting wire.” Therefore, the purpose of this study was to clarify how well children and students retain the concept of the flow of electricity in a simple circuit. The subjects of the survey were 822 students in public elementary and junior high schools. We conducted a survey and analysis of the retention of electric current in each grade. Results confirmed that children and students acquired more and more scientific concepts by the fifth grade of elementary school, but in the sixth grade of elementary school, they reverted from the “preservation model”, which is a scientific concept, to the “decrement model”, which is a naïve concept. Furthermore, the results showed that 47.7% of students had an incorrect concept when starting the third grade of junior high school.

Keywords : naïve concept, electric current concept, electric circuit, voltage, electric energy

i Associate Professor, Faculty of Education, Bukkyo University

ii Teacher, Nishinomiya Municipal Imazu Elementary School

iii Associate Professor, Faculty of Contemporary Human Sciences, Kyoto Notre Dame University