

教師が保持する科学観と理科授業の実態

清水 誠*

【要 約】

本研究では、教師が保持する科学観と理科授業の実態について調査し、両者の関係を明らかにすることを試みた。その結果、以下の点が明らかになった。

- (1) 小・中学校の教師は、伝統的科学観を保持する割合が高い。理論の規準で伝統的科学観を保持する教師は、一貫して伝統的科学観に基づく科学の方法を保持する。また、理論の規準で現代的科学観を保持する教師であっても、その半数以上が科学の方法では伝統的科学観を保持する。
- (2) 小学校の教師の多くは、構成主義学習論的な考え方に立った指導を重視する。一方、中学校の教師の多くは内容の系統性を重視する。こうした違いがあるが、理科の学習を進める際に多くの教師が配慮するとしたものは、小・中学校ともに伝統的科学観に基づいた科学の方法である。

I. はじめに

科学観は、1960年代の半ばを分水嶺として「科学とイデオロギーの峻別」から「イデオロギーとしての科学」へと大きく展開したとされる¹⁾。帰納主義²⁾やポパー(Popper, K.R.)³⁾らに代表され、科学は唯一無二の客観的で絶対的なものとする「伝統的科学観」から、ハンソン(Hanson, N.R.)、クーン(Kuhn, T.)、ファイヤアーベント(Feyerabend, P.K.)、トゥールミン(Toulmin S.)ら⁴⁾に代表され、科学が客観的で真正な世界像を提示するとは考えず、科学には固有の方法はないとする「現代的科学観」への転換である⁵⁾。さらに、今日ではローダン(Laudan, L.)、ファン・フラッセン(Van Frassen, B.C.)、パトナム(Putnam, H.)ら⁶⁾に代表される反実在論的な系譜に属する研究者、ラトゥール(Latour, B.)らに代表される科学人類学や科学知識の社会学(SSK)と総称される研究者⁷⁾、バイズ主義の立場に立つ研究者ら⁸⁾により科学観の見直しが図られている。

こうしたハンソンやクーンらに始まる現代的科学観は、構成主義学習論等の新しい学習論の理論的背景ともなってきた。また、2002年4月から完全実施される新学習指導要領による小学校理科は、小学校学習指導要領解説理科編の記述「自然の特性は人間の創造の産物である」や「科学の理論や法則は科学者という人間と無関係

に成立する、絶対的・普遍的なものであるという考え方から、科学の理論や法則は科学者という人間が創造したものであるという考え方に転換してきている⁹⁾にみられるようにはっきりと現代的科学観を前提として目標が作成されていることを読みとることができる。理科教育の新しい展望を探り、あり方を提案していくためには、今日の教師が保持する科学観や授業の実態を明らかにしておくことは重要な課題と考える。

教師が保持する科学観の実態については、クーンの影響は小さく伝統的科学観に同意する教師が多いとするDibbs¹⁰⁾やRowell & Cawthron¹¹⁾の報告、文脈主義という現代的科学観への移行がみられるとするKoulaidis & Ogborn^{12) 13)}の報告、日本人の科学の知識や理論に関しては連続性、蓄積性と変換性の両者併存する考えを有し、科学の理論負荷性に関しては過半以上がその捉え方に立っているとする長洲ら¹⁴⁾の報告等を見ることが出来る。しかし、様々な科学観を保持する教師が授業を実際に行っているかを調査したものはなく、わずかに戸田¹⁵⁾が理科教員志望大学生に対して保持する科学観と理科学習指導法の選択について調査したものである。

そこで、本研究では、我が国の理科を担当している教師を対象に、教師がどのような科学観を保持しているかを明らかにしたうえで、それぞれの科学観を保持する教師がどのような授業を実際に展開しているかを明らかにすることを試みた。

* 埼玉大学教育学部

II. 調査の実施

1 調査の目的

本調査の目的は、以下の2点にある。

1. 小・中学校の教師が保持する科学観（理論の規準と科学の方法）について把握する。
2. 実際に教室で行われている授業の実態をつかみ、教師が保持する科学観との関係を把握する。

2 調査の方法

調査は、質問紙法により1999年10月から12月にかけて実施した。調査対象は、様々な出身大学の教員が混在している埼玉県公立小学校125校、埼玉県の公立中学校150校をランダムに抽出した。質問紙は、各校ごとに3部送付し、調査の協力を依頼した。

回答校数は、小学校67校（回収率は53.6%）、中学校57校（回収率は38.0%）である。学校別の回答者数、男女の内訳、教職経験年数の内訳は次の通りである。

(1) 公立小学校教師157名

- ア 回答者の男女の内訳 男106, 女51
 イ 回答者の教職経験年数の内訳
 1～5年：9, 6～10年：10, 11～15年：18,
 16～20年：50, 21～25年：50, 26～30年：14,
 31年以上：5, 無回答：1

(2) 公立中学校教師112名

- ア 回答者の男女の内訳 男86, 女26
 イ 回答者の教職経験年数の内訳
 1～5年：7, 6～10年：7, 11～15年：28,
 16～20年：36, 21～25年：21, 26～30年：11,
 31年以上：2, 無回答：0

3 質問紙の作成

(1) 科学観に関する質問紙

進藤¹⁶⁾は、科学観を科学の方法についての見解の違いにより「伝統的科学的観」及び「現代的科学的観」の2つのカテゴリーに分けている。さらに、科学に「一つの方法」の存在を認める伝統的科学的観として帰納主義と反証主義を挙げ、これに対して、科学に「一つの方法」の存在を認めない現代的科学的観として文脈主義と相対主義の科学的観を挙げ図1のように分類している。

こうした科学の方法の見解の違いによる分類は、既にKoulaidis & Ogborn¹⁷⁾によっても試みられている。

一方、チャルマーズ(Chalmers, A.F.)¹⁸⁾は科学を非科学から区別するため、対立する理論の優劣を比較する際に、普遍的で非歴史的な合理性の規準があるかどうかによって、「合理主義」と「相対主義」とに分け、図1で分類した帰納主義や反証主義を提唱する人達

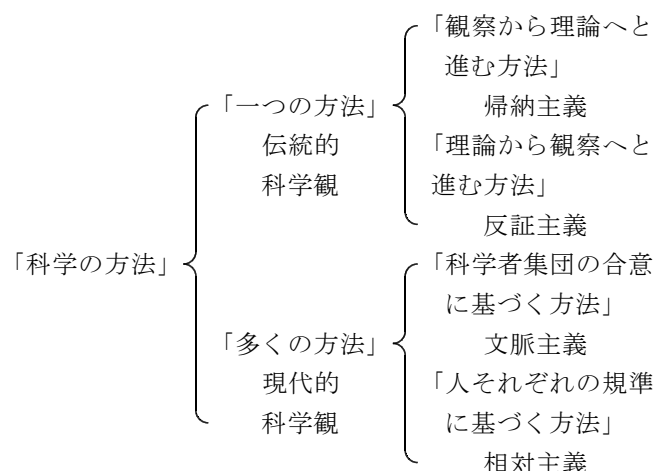


図1 科学の方法に基づく科学観の分類

は合理主義の立場をとり、文脈主義や相対主義を提唱する人達は相対主義の立場をとるとする。

そこで、本研究においてもこうした「理論の規準（理論の優劣を判断する際の規準について、以後理論の規準という）」と「科学の方法」に基づく科学的観の分類に分けて設問とそれに対する選択肢を作成することにした。

科学的観を「理論の規準」から問う選択肢は、科学知識の生成過程¹⁹⁾とその理論選択や理論評価する際の規準から大きく伝統的科学的観と現代的科学的観の2項目にくくり、これらの考えに同意できない教師のためにその他として記述できる項目を用意した（資料1）。

科学的観を「科学の方法」から問う選択肢は、伝統的な科学的観からは帰納主義の科学方法論の大枠で「帰納法」と「仮説演繹法」の2項目をつくり、現代的科学的観からは「文脈主義」と「相対主義」の立場から2項目を作成することにした。また、これらの考えに同意できない教師のためにその他として記述できる項目を用意した。なお、ポパー(Popper, K.R.)が提唱する批判的アプローチを科学の最も重要な特質とみて、理論体系の反駁可能性または反証可能性を境界設定の基準として採用すべきであるとする反証主義も帰納主義の科学方法論の一つに数えられているが、進藤は反証主義が理科教育の理論や実践に顕著な影響を及ぼした形跡は認められない²⁰⁾としている。このことは、予備調査として7名の教師に面接調査した結果からも反証主義に同意する教師はほとんどみられなかった。そこで、今回の調査では選択肢をつくらず記述で対応することにした（資料2）。

なお、「理論の規準」を問う質問に対する選択肢、「科学の方法」を問う質問に対する選択肢ともに、面接調査を実施した教師にその意味が理解できるかを聴取し、それぞれの分類規準ができるだけそなわれないように留意して作成した。

(2) 教室で行われている授業の実態に関する質問紙

教師がどのような授業を特徴的に行っているかを調べるには、一人ひとりの教師の授業を観察しその特徴を分類することが必要である。しかしながら、実際にはその時間に扱われる内容や子どもの実態等により授業が大きく影響されるため、数時間の観察で一人ひとりの教師の授業の特徴を挙げることは困難である。そこで、本研究では教師がどのような考えを重視して授業を計画するかを問えば、教室で行われている授業の特徴がそこに現れると考え、質問紙を作成することにした。

ところで、小・中学校の教育課程は、1947年（昭和22年）に施行された学校教育法施行規則で学習指導要領によるものとされている。1947年の学習指導要領理科編の試案に始まる6回の学習指導要領改訂の方針は、教室での授業の展開に大きな影響を与えてきたといえる。また、問題解決学習論、行動主義的学習論、探究学習論、構成主義学習論等の学習論も教師の授業計画に大きな影響を与えてきたと考える²¹⁾。

そこで、選択肢の内容は、我が国における戦後の理科教育の変遷を踏まえ、それらの中から系統学習的に科学の知識や原理・法則の学問的系統性を重視する教育、探究学習的に探究の過程と学習の仕方を学ばせることを重視する教育、構成主義的に子どもの素朴な見方や考え方を科学的なものに変容させていく営みを重視する教育の3つを取り上げ、これらの考えに同意できない教師のために自由記述ができる選択肢を用意した（資料3）。

Ⅲ. 調査の結果及び考察

1 科学観に関する質問紙への回答

伝統的・科学的観及び現代的科学的観の2つに大きくカテゴ

表1 科学観の各分類カテゴリーに対する支持率

科学観		小学校教師 N=157 (%)	中学校教師 N=112 (%)	合計 N=269 (%)
理論の 規 準	伝統的	86(54.4)	48(42.1)	134(49.3)
	現代的	50(31.6)	38(33.3)	88(32.4)
	その他	17(10.8)	20(17.5)	37(13.6)
	無回答	5(3.2)	8(7.0)	13(4.8)
	[計]	158	114	272
科学 の 方 法	帰納	41(25.8)	42(35.6)	83(30.0)
	仮説演繹	66(41.5)	35(29.7)	101(36.5)
	相対主義	33(20.8)	18(15.3)	51(18.4)
	文脈主義	5(3.1)	4(3.4)	9(3.2)
	その他	9(5.7)	16(13.6)	25(9.0)
	無回答	5(3.1)	3(2.5)	8(2.9)
[計]	159	118	277	

リー分けし、その「理論の規準」及び「科学の方法」から質問紙を作成した各選択肢への回答結果は、表1のようであった。なお、複数回答をした教師がいたことから各質問の選択肢に対する回答人数の計と回答者数が異なっている。

(1) 教師が支持する「理論の規準」

科学知識の生成過程とその理論選択や理論評価する際の規準から科学観を聞いた結果は、図2のようである。

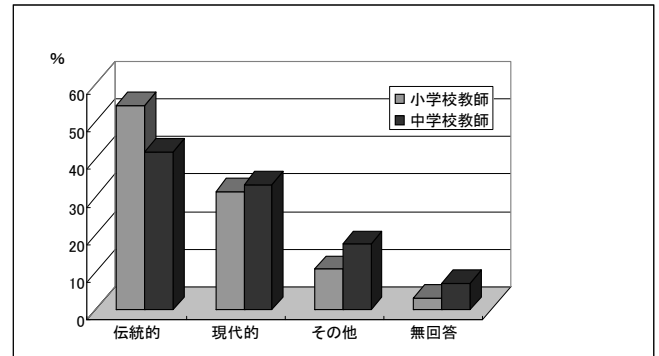


図2 教師が支持する科学観

伝統的科学的観を支持する教師が、小学校教師86人（54.4%）、中学校教師48人（42.1%）と小・中学校ともに現代的科学的観を支持する教師より多いことが分かった。その他の記述は、小学校教師では「科学理論は客観的なものであると思うが、より精密な実験が行われることで理論は変化すると思う」に代表されるような伝統的な科学的観に近い記述が17人中7人と最も多く、続いて「アとイの中間のような気がする」という記述が多かった。中学校教師も「現時点で客観的であるが、技術の進歩により理論が修正されていくこともある」に代表される記述が20人中14人と最も多く、小学校の教師以上に伝統的な科学的観に近い考え方を保持していることがわかった。一方、現代的科学的観に近い記述は小・中学校ともにきわめて少ない。

(2) 教師が支持する「科学の方法」

科学観を「科学の方法」についての見解の違いによる分類から問う設問の結果は、図3のようである。

理科の学習を進める際、小学校教師は帰納主義の科学方法論の中の仮説演繹法を支持するものが66人（41.5%）と最も多く、中学校教師は帰納法を支持するものが42人（35.6%）と最も多いという違いがあることがわかる。しかし、これらを帰納主義の科学方法論でまとめると小学校教師107人（67.3%）、中学校教師77人（65.3%）といずれの教師も「理論の規準」でみた以上に伝統的科学的観を強く支持していることがわかる。一

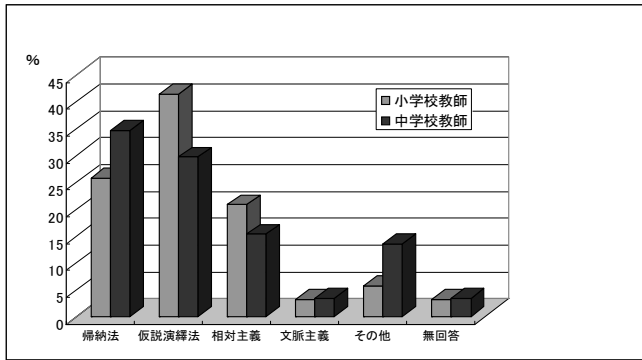


図3 教師が支持する科学の方法

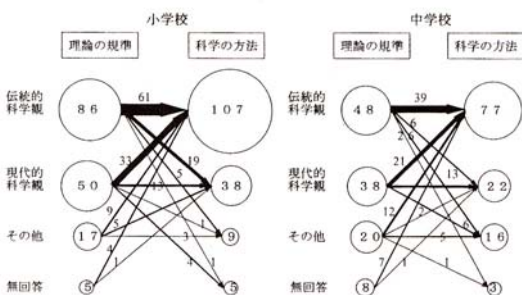
方、現代的科学観にあたる相対主義や文脈主義を支持する教師は、あわせても小学校教師 38 人 (23.9%)、中学校教師 22 人 (18.7%) と少ないことがわかる。

その他の記述をみると、小学校教師では「学習内容によって帰納法と仮説演繹法を使い分けるのがよい」といったものや「ウ (相対主義) に近いが、学習者個人が自らの考えと他の考えをあわせて、よりよいものの考え方となるよう進めていくのがよい」といったもの等を見ることができた。しかし、これらを分類するにはいずれの記述も人数が少なかった。また、反証主義の考え方の記述はなかった。中学校教師では、小学校教師にみられたように「学習内容によって帰納法と仮説演繹法を使い分けるのがよい」といった記述が 4 人と多かったが、それ以外は様々な記述内容となっており、どれかをとりだして分類することはできなかった。また、小学校教師の記述と同様に反証主義の考え方の記述はなかった。

(3) 科学観に関する質問に対する回答の一貫性

科学観に関する各質問の回答の支持に一貫性があるかないかを調べるため、「理論の規準」と「科学の方法」についての個々の回答の関係を集計し、遷移ダイアグラムで表した結果が図 4 である。

理論の規準で伝統的 science 観を支持する教師は、理論の規準に対応する伝統的 science 観に基づく科学の方法を一貫



* 各回答を2つ以上選択している教師がいたことから、理論の規準からでている矢印の計と科学の方法の計とは一致していない。

図4 理論の規準と科学の方法への回答の一貫性

して支持する教師が小学校 61 人 (70.9%)、中学校 39 人 (81.3%) と多いことがわかる。一方、理論の規準で現代的 science 観を支持した教師は、現代的 science 観に基づく科学の方法を支持する教師が小学校 13 人 (26.0%)、中学校 13 人 (34.2%) と少なく、その半数以上が伝統的 science 観に基づく科学の方法を選択しており、必ずしも理論の規準に対応する現代的 science 観に基づく科学の方法を支持しているわけではないことがわかる。

2 教師が重視する授業に関する質問紙への回答

(1) 教師が授業計画する際に重視すること

教師が授業を進める際、どのようなことを重視して授業計画を立てているか調べた結果は、図 5 のようである。

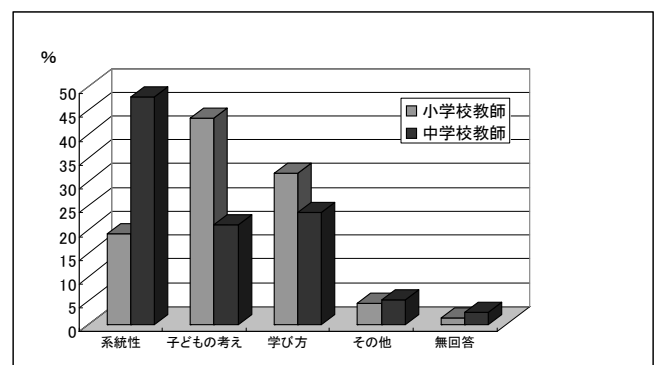


図5 教師が授業で重視すること

小学校では、子どもの考えを重視する教師が 68 人 (43.3%) と最も多く、続いて学び方を重視する教師 50 人 (31.8%)、系統性を重視する教師 30 人 (19.1%) の順であった。中学校では、系統性を重視する教師が 55 人 (47.8%) と最も多く、続いて学び方を重視する教師 27 人 (23.5%)、子どもの考えを重視する教師 24 人 (20.9%) の順であった。

小学校では、現代の科学哲学の成果を踏まえた構成主義学習論²²⁾の考えに近い教育を実践しようとしている教師が多いことがわかる。それに対して、中学校では伝統的な science 観に依拠した系統性を重視した教育が多く展開されているとみることができよう。

(2) 教師が保持する science 観と授業計画の回答との関係

理論の規準についての個々の回答と、質問の授業計画を作成する際に重視する回答との関係を集計し、遷移ダイアグラムで表した結果が図 6 である。

小学校では、理論の規準で伝統的 science 観を支持している教師は授業計画を作成する際に子どもの考えを重視するが最も多く 36 人 (41.9%)、続いて学び方の重視が挙げられ、系統性を重視する教師は最も少なかった。現代的 science 観を支持する教師は、子どもの考えを重視、学び方

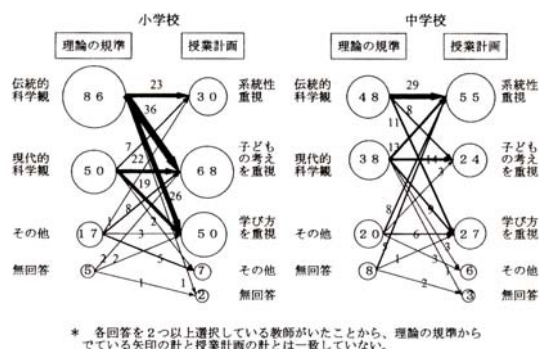


図6 理論の規準と授業計画への回答の一貫性

の重視が多く、系統性を重視する教師は7人（14.0%）と少ないことがわかった。このことは、科学の方法と授業計画との関係を調べた結果でも同様であった。

中学校では、理論の規準で伝統的科学的観を支持している教師は授業計画を作成する際に系統性を重視するが最も多く29人（60.4%）、子どもの考えを重視する、学び方を重視する教師は少なかった。現代的科学的観を支持する教師は、授業計画を作成する際に系統性を重視する、子どもの考えを重視するの割合がほぼ等しかった。現代的科学的観を支持する教師であっても、授業を計画する際には系統性を重視する教師が13人（34.2%）と多いことがわかる。このことは、科学の方法と授業計画との関係を調べた結果でも同様であった。

IV. 全体的な考察

(1) 今回の理論の規準から科学的観を調査した結果は、割合でいうと戸田²³⁾の大学生に対する調査結果、DibusやRowellら²⁴⁾がイギリスやオーストラリアの教師に対して行った調査結果と同様に、小・中学校の教師は伝統的科学的観を保持するものが多いといえる。しかし、質問が同じでないので厳密には比較できないが、戸田の調査結果に比べて本調査で伝統的科学的観を支持する教師（49.3%）は大学生（76.1%）に比べ明らかに少なく、一方で現代的科学的観を支持する教師（32.4%）は大学生（16.4%）に比べ多いことがわかる。こうした今回の理論規準での調査結果から、小・中学校の理科を担当している教師達は、イギリスの教師に現代的科学的観への移行が認められるとするKoulaidisら²⁵⁾の報告や現代の日本人は従来の科学的観と新しい科学的観が並存しているとする長洲ら²⁶⁾の報告により近いとまとめられよう。なお、地域が限定されているが、今回の調査で現代的科学的観を支持する教師は、Koulaidisらの調査結果と異なり文脈主義に同意する教師は少なく、相対主義の考え方を支持する教師が多いという特徴にも注目する必要がある。

回答の一貫性では、戸田²⁷⁾が大多数の大学生が科学的方法と理論比較の規準の両方において伝統的科学的観を一貫して保持すると報告しているが、今回調査した伝統的科学的観を保持する教師の場合も同様の傾向があるといえる。一方、戸田の調査では現代的科学的観を保持する大学生が少数であったためその一貫性について考察されていないが、小・中学校の教師は現代的科学的観を支持する教師であっても伝統的科学的観に基づく科学の方法を支持する傾向が大きくその一貫性が認められなかった。こうした結果からは、現代的科学的観を保持する教師が増加しているとはいえ、明確な形で現代的科学的観を保持しているとはいえないと推定される。

(2) 地域が限定されているが、教師が保持する科学的観と授業計画を立てる際に重視することを調べた結果からは、小学校の教師は全体としては構成主義学習論的な考え方を重視しているといえる。また、伝統的科学的観を保持する教師であっても構成主義学習論的な考え方を重視する教師も多く、現代的科学的観を保持する教師であっても、帰納主義的科学的観であるとされる探究学習²⁸⁾の考えに近い学び方を重視する教師が多くみられ、特定の科学的観に対応する教授学習の考え方を一貫して選択しているわけではないことがわかる。教師と学生で理科授業をどのように進めるかという考え方は異なるが、戸田²⁹⁾が大多数の学生が特定の科学的観に対応する理科学習指導法を一貫して選択していないとする結果と教師も同様であるといつてよい。また、戸田は探究的学習指導法を肯定する学生が多い理由として馴染み深さが関係するとするが、今回、教師が構成主義学習論的な考え方を重視する背景には、小学校学習指導要領解説理科編にみられる「理科の学習は、児童の既成しているさまざまな自然についての素朴な見方や考え方を、観察、実験などの問題解決の活動を通して、少しずつ科学的なものに変容させていく営みである」³⁰⁾とする記述や、清水・五味³¹⁾が小学校教師が自らの教授法に影響を受けた機会として県・市町村の研修を多く挙げていると報告しているように、学習指導要領に基づく研修環境³²⁾が大きく影響している可能性が高い。一方、中学校の教師は、学問の系統性を重視する教師が圧倒的に多いことがわかる。また、現代的科学的観を保持していても学問の系統性や学び方を重視する授業計画を重視する教師が多いというように、授業計画で重視する考え方は異なるが、小学校の教師と同様に特定の科学的観に対応する教授学習の考え方を一貫して選択しているわけではないことがわかる。学問の系統性を重視する背景には、教師が理想とする授業とは別に、小学校に比べ中学校の指導内容の多さや高等学校への受験の現実といった小学校とは違った社会的な状況が授業計画の選択に影響している可能性が高い。

附 記

本論文は、日本科学教育学会第 22 回年会（東京学芸大学）の発表資料を踏まえ、調査問題を改善し再調査したものである。調査に協力をいただいた小・中学校の先生方に心より感謝を申し上げます。

なお、本研究の一部は、平成 10～12 年度科学研究費補助金基盤研究(C)(2)（代表者：清水誠、課題番号 10680181）によるものである。

註及び引用文献

- 1) 野家啓一：「科学の解釈学」, p.7, 1993, 新曜社
- 2) 本研究では、帰納主義を素朴な帰納主義から、ベーコンや帰納法を科学の方法として集大成したミルによる科学哲学の立場、仮説を立てその仮説からの演繹によって導き出される帰結を観察と照合しようとする仮説演繹法、そしてエイヤー等による論理実証主義までも含めることにする。
- 3) 反証主義とされるポパーの考え方については、例えば、次の文献を参照することができる。
Karl R. Popper : *Conjectures and Refutations : The Growth of Scientific Knowledge*, 1963, Orion Press (藤本志・石垣壽郎・森博訳：「推測と反駁：科学的知識の発展」, 1980, 法政大学出版局)
- 4) 観察の理論負荷性を論じたハンソン、文脈主義とされるクーン、相対主義とされるファイヤアーベント、科学的説明の問題を論じたトゥールミンらの考え方については、例えば、次の文献を参照することができる。
N.R. Hanson : *Patterns of Discovery*, Cambridge University Press, 1958. (村上陽一郎訳：「科学的発見のパターン」, 1986, 講談社学術文庫)
Thomas S. Kuhn : *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962, The University of Chicago Press. (中山茂訳：「科学革命の構造」, 1971, みすず書房)
Paul Feyerabend : *Against Method : Outline of an anarchistic theory of knowledge*, New Left Books Ltd, 1975. (村上陽一郎・渡辺博訳：「方法への挑戦：科学的創造と知のアナーキズム」, 1981, 新曜社)
Toulmin, S. : *Foresight and Understanding*, Hutchinson, 1963.
- 5) 「現代的科学観」の定義については小川が次に記載している「現代の科学観」の特徴と同義としている。
小川正賢：「現代の科学観」『キーワードから探るこれからの理科教育』, pp.11-14, 1998, 東洋館出版社。
- 6) ローダン, ファン・フラッセン, パトナムらの考え方については、例えば、次の文献を参照することができる。
中釜浩一：「科学論の帰趨」『転換期のフィロソフ
- イー 第 3 卷科学技術のゆくえ』, pp.55-57, 1999, ミネルヴァ書房。
Laudan, L. : *Progress and Its Problems*, University of California Press, 1977.
Putnam, H. : *Reason, Truth and History*, Cambridge University Press, 1981. (野本和幸他訳：「理性・真理・歴史」, 1994, 法政大学出版局)
Van Fraassen, B.C. : *The Scientific Image*, Oxford University Press, 1980. (丹沢信春訳：「科学的世界像」, 1986, 紀伊国屋書店)
- 7) 科学知識の社会学や科学の人類学、今日の実験室研究の先駆となったラトゥールらの考え方については、例えば、次の文献を参照することができる。
井山弘幸・金森修：「ワードマップ 現代科学論－科学をとらえ直そう」, pp.130-145, 2000, 新曜社。
Latour, B. and Woolger, S. : *Laboratory Life : The Construction of Scientific Facts*, Princeton University Press, 1979.
- 8) ベイズ主義については、例えば、次の文献を参照することができる。
内井惣七：「科学哲学入門－科学の方法・科学の目的－」, pp.235-245, 1995, 世界思想社。
- 9) 文部省：「小学校学習指導要領解説」, pp.11-14, 1999, 東洋館出版社。
- 10) Dibbs, D.R., *An investigation into the nature and consequence of teacher's implicit philosophies of science*, Unpublished PhD thesis, University of Aston, 1982.
- 11) Rowell, J.A., and Cawthron, E.R. : *Images of Science : an Empirical Study*, *European Journal of Science Education*, Vol.4, No.1, pp.79-94, 1982.
- 12) Koulaidis, V., and Ogborn, J. : *Philosophy of Science : an Empirical Study of teachers' views*, *International Journal of Science Education*, Vol.11, No.2, pp.173-184, 1989.
- 13) Koulaidis, V., and Ogborn, J. : *Science teachers' philosophical assumptions : how well do we understand them?*, *International Journal of Science Education*, Vol.17, No.3, pp.273-283, 1995.
- 14) 長洲南海男・熊野善介・丹沢哲郎・土田理・山崎貞登・小林信一：「人間生活における科学技術観の実体解明に基づいた新しい科学技術観の構築」, 日産科学振興財団研究報告書, Vol.23, pp.37-40, 2000.
- 15) 戸田堅：「理科教員志望大学生の保持する科学観と理科学習指導法の選択に対するその影響」, *日本理科教育学会研究紀要*, Vol.33, No. 1, pp.59-70, 1992.
- 16) 進藤公夫：「理科教育の主張とその原理」, 寺川智祐編著「理科教育そのダイナミクス」, pp.205-206,

1995, 大学教育出版.

- 17) Koulaidis, V., and Ogborn, J. : Use of systemic networks in the development of a questionnaire, *International Journal of Science Education*, Vol.10, No.5, pp.477-509, 1988.
- 18) Chalmers, A.F. : New Edition, *What is this thing called Science ?*, 1982, University of Queensland Press. (高田紀代志・佐野正博訳:「新版 科学論の展開—科学と呼ばれているのは何なのか?—」, pp.169-183, 1983, 恒星社厚生閣)
- 19) 科学知識の生成過程をまとめたものとして, 例えば, 次のような文献を参照することができる。
Claxton, C. : *Educating the Inquiring Mind*, Harvester Wheatsheaf, p.69, 1991.
森本信也:「子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件」, pp.24-27, 1993, 東洋館出版社.
- 20) 進藤, 前掲書 16) , p.204.
- 21) 多くの研究者が理科の学習論について考察する次の文献から教師への影響を伺うことができる。例えば, 鶴岡義彦は「我が国において問題解決学習は新教育の名のもとに一世を風靡した」と述べる。
日本理科教育学会編「理科教育講座 4・5 理科の学習論(上・下)」, 1992, 東洋館出版社.
- 22) 堀哲夫:「第2章 構成主義学習論」『日本理科教育学会編; 理科教育学講座 5 理科の学習論(下)』, p.122, 1992, 東洋館出版社.
- 23) 戸田, 前掲書 15) , pp.64-65.
- 24) Dibbus, *op.cit.*, 10)
Rowell & Cawthron, *op.cit.*, 11)
- 25) Koulaidis & Ogborn, *op.cit.*, 12) 13)
- 26) 長洲南海男・熊野善介・丹沢哲郎・土田理・山崎貞登・小林信一, 前掲書 14) , pp.39-40.
- 27) 戸田, 前掲書 15) , pp.63-65.
- 28) 堀, 前掲書 22) , p.140.
- 29) 戸田, 前掲書 15) , pp.65-67.
- 30) 文部省:「小学校学習指導要領解説理科編」, p.15, 1999, 東洋館出版社.
- 31) 清水誠・五味良子:「教師が自らの教授法に影響を受けた時期と機会」, pp.43-50, 2001, 平成 10 ~ 12 年度科学研究費補助金基盤研究(C)(2)研究成果報告書(研究代表者:清水誠, 課題番号 10680181)
- 32) 例えば, 1999 年 8 月には全国規模で, 平成 10 年(1998 年) 12 月に改訂された学習指導要領についての説明会が行われている。

(2001 年 7 月 1 日受付, 2002 年 2 月 2 日受理)

資料 1

科学理論(自然科学の理論)とはどのようなものと考えますか。最も近い記号を選び, ○をつけてください。
ア 科学理論は, 観察・実験を通して生み出されたものである。そのため, 科学理論は客観的であり, 不変のものであり, 絶対的なものである。

イ 科学理論は, 個人の思考から生み出されたものである。そのため, 科学理論は社会あるいは個人の中で変化するいわば相対的なものである。

ウ その他(ご自身の考えを述べてください)

資料 2

理科の学習を進めるにあたってどのような点に配慮するとよいと考えますか。最も近い記号を選び, ○をつけてください。

ア 自然を調べるとは, 先入観を持たずに観察から始め, 観察結果から理論をつくりあげるものである。理科の学習は, まず観察から始め, 観察をもとに一般化を図るといった形で進めるのがよい。

イ 自然を調べるとは, 仮説を立て, その仮説を観察・実験より確かめていくものである。理科の学習は, 理論を持たせた後, その考え方に基づいて観察をさせ, その理論を証明するといった形で進めるのがよい。

ウ 自然を調べるとは, 決まった方法といったものはない。理科の学習は, 学習者個人が自らの考えにこだわった学習ができるよう配慮し, 他と異なったいろいろな考えが生まれるように進めるのがよい。

エ 自然を調べるとは, 決まった方法といったものはない。理科の学習は, 学習者同士の合意を重視し, 方法や考えをまとめていく際には学習者集団の意見の一致をもとに進めるのがよい。

オ その他(ご自身の考えを述べてください)

資料 3

授業計画の作成にあたって, 第一に重視することは何ですか。最も近い記号を選び, ○をつけてください。

ア 科学をよりよく理解するためには, 人類が獲得してきた科学を系統的に学ぶことが必要である。授業計画の作成にあたっては, 指導する内容の構造を明らかにし, 系統立てて作成することを重視する。

イ 子どもは, 理科の授業を受ける以前から様々な考えや考え方を持って授業に臨んでいる。授業計画の作成にあたっては, 内容の系統性よりも子どもの考えや考え方を生かして作成することを重視する。

ウ これからの理科の授業は, 学び方を学ばせることが重要である。授業計画の作成にあたっては, 科学者が問題を解決する手だてといった学び方を教えることに重点をおいて作成することを重視する。

エ その他(ご自身の考えを述べてください)

SUMMARY

Teachers' Views of Philosophy of Science and the Way Science is Taught in the Classroom

Faculty of Education, Saitama University

Makoto SHIMIZU

This study examined the relationship between teachers' views of science and the way science is taught in the classroom. The results of this study can be summarized as follows.

- (1) Almost all of the teachers' views of science are traditional (Inductivism and Hypothetico-deductivism). More than half of them believe in traditional scientific methods, even teachers who have modern views on the criteria of demarcation.
- (2) Most elementary school teachers feel that guidance is more important in the constructivist approach. On the other hand, most lower secondary school teachers believe that content is more important. Despite this difference, teachers give careful consideration to traditional scientific methods.