

# 理科学習における「観察」観に関する一考察

山崎 敬人

(1996年11月15日受理)

## A Study on the View of Observation in Science Learning

Takahito YAMASAKI

**Abstract.** The purpose of this study is to clarify the view of observation and to get suggestions how observations should be in science learning. This study clarified that most of the senior high school students in the first grade and the teacher trainees have a following point of view; In science learning it often happens that observation results of learners are different from those of which teachers expect and learners cannot observe what teachers can. This is not because of the gap of aims and techniques between science teachers and learners, but because of science teachers' enough knowledge and experiences for the observation. Finally this study implies that whether science teachers recognize the view that the observation is not only the learning activity using one's senses fully, but also the learning activity closely concerned with the knowledge and concepts, might be a key point of improving science learning.

### I. はじめに

理科学習における「観察」, 「実験」の重要性は改めて強調するまでもない。自然の事物・現象に対する興味・関心を高め, 知識・理解を深めることや, 科学的な見方や考え方を育成することは, 自然の事物・現象についての「観察」, 「実験」を抜きには達成できない。したがって, 「観察」, 「実験」を理科の授業で積極的に行うことはしごく当然のことであり, 例えば現行の中学校学習指導要領理科の目標のなかで「観察, 実験などを行い」<sup>1)</sup> という表現が用いられて「観察」や「実験」を理科学習で積極的に取り入れることが改めて強調されているのも, 学校現場での理科学習において「観察」や「実験」の実施が不十分であるという実態の改善を意図したものであることは, 周知の通りである。

しかし, 「観察」や「実験」をこのように強調することによって, 「観察」や「実験」を行いさえすればそれでよい, といった, 安易な妥協が生じうるということに十分注意が払われなければならない。「観察」や「実験」を行うことの重要な目的や意義が曖昧になってしまい, 結果として「観察」や「実験」の体験的な効果を求めること

だけが目的化されてしまう可能性は否定できない。このようになると, 「観察」や「実験」がいれば形骸化してしまい, 理科学習における「観察」や「実験」の実態が本質的には何ら改善されたことにならない。

このような形骸化の問題について, 例えば平は次のように指摘している。

「理科教育における観察・実験は, 学問の構造と子どもの知識の構造により決定される。その観察・実験の理科教育における意味は三つに分類され, それらは描写的意味, 理論付加の意味, 理論変換の意味である。現代理科教育において根幹となっている観察・実験の実証主義的視点は描写的意味で, 後者の二つの意味は忘れられている。このため現代理科教育は子どもたちにとって, 退屈で興味のうすいものとなり, 観察・実験自体理科学習において形骸化している。」<sup>2)</sup>

ここで指摘されているような, 「観察」や「実験」の持つ意味が一面的にしか意識されていない, あるいは機能していないという実態は, 理科学習において改善されるべき重要な課題の一つであると思われる。

焦点を「観察」に絞って考えてみると, このよ

うな指摘は、理科学習において行う「観察」の数や頻度をただ増加させるだけでは、現在の「観察」の実態は何ら改善されえないことを示唆している。したがって、理科学習における「観察」の意義・機能・あり方について、理科学習における「観察」の実態、学習者の「観察」観の実態などを踏まえながら、再検討することが必要となってくると考えられる。

もちろん、すでに「観察」については数多くの先行研究が行われてきているが、これらの研究の多くは、観察に関わる能力の分析や指導法の改善に関するもの<sup>3)</sup>である。「観察」という学習活動そのものの意味付けや機能について「観察」観を含めて言及した先行研究<sup>4)</sup>は少なく、とりわけ、理科学習で「観察」に取り組む学習者自身が「観察」という学習活動をどのようにとらえているかという「観察」観の実態を検討した研究は、見あたらない。

そこで本研究では、教師の「観察」と学習者の「観察」の違いがどのように捉えられているかという視点から「観察」観の実態を明らかにし、それを踏まえた理科学習における「観察」のあり方について検討する。

## II. 研究の方法

理科学習の場面では、教師の期待する「観察」の結果と学習者の「観察」の結果が異なるといったことや、教師には「観察」できるのに学習者には「観察」できないといったことが、しばしば起こる。このような現象には、ただ単に学習者と教師の「観察」の技術的な差や「観察」の目的の相

違などが関係しているだけではなく、「観察」という学習活動に内在する問題や、学習者や教師の「観察」観も深く関係しているのではないかと考えられる。

このような問題意識に立ち、教師の「観察」と学習者の「観察」の違いがどのように捉えられているかを探るために、表1のような問題を作成し、質問紙調査を行った。表1の[問い1]は、生徒どうしの「観察」の結果が違った場合の原因を考えさせる問題であり、[問い2]は、生徒と理科の教師の「観察」の結果が違った場合の原因を考えさせる問題である。回答の方法は、自由記述法によった。

調査は、広島県内の高等学校1年生1クラス47人(男子23人、女子24人、以下では「高1生徒」と呼ぶ)と広島大学学校教育学部の中理科教育法演習を受講した3年生19人と4年生7人の計26人(男子12人、女子14人、以下では「教員志望学生」と呼ぶ)とを対象として行った。調査の実施時期は、高1生徒については1993年7月<sup>5)</sup>、教員志望学生については1996年6月であった。

## III. 「観察」観に関する調査の結果

質問紙調査の結果、調査対象者全員が[問い1]と[問い2]のいずれについても回答しており、無答の者はいなかった。

[問い1]と[問い2]についての回答の内容の相違に注目してみると、その類型には3通りあり、それらの類型と人数は表2のようになった。

表2より、[問い1]と[問い2]で回答の一部あるいは全部を変えている者(②と③の合計)が、

表1 質問紙調査の問題

[問い1] 同じ学年のA君とB君は、ある同じ事物・現象を「観察」しました。その結果、A君とB君の「観察」の結果は異なっていました。なぜ、このようになったと思いますか。
[問い2] C先生(C先生は理科の先生)とD君は、ある同じ事物・現象を「観察」しました。その結果、C先生とD君の「観察」の結果は異なっていました。なぜ、このようになったと思いますか。

表2 回答の類型と人数

回 答 の 類 型	高1生徒	教員志望学生
① 回答の内容は、[問い1]と[問い2]でまったく同じものになっている。	14人	2人
② 回答の内容は、[問い1]と[問い2]で同じものと異なるものがある。	8人	12人
③ 回答の内容は、[問い1]と[問い2]でまったく異なるものになっている。	25人	12人

高1生徒では33人(70%)、教員志望学生では24人(89%)となっている。これは、生徒どうしの「観察」の結果が違った場合と、生徒の「観察」と理科の教師の「観察」の結果が違った場合とでは、その原因が部分的に異なる、あるいは全く異なると捉えている者が非常に多いことを示していると考えられる。

次に、回答の内容について具体的に検討した。まず、同一の回答者が[問い1]で回答し、[問い2]でも回答している内容に注目した。この内容は、その回答者が観察者(生徒か理科の教師か)とは無関係の「観察」の特性と捉えているものを示していると考えられる。これらの回答の内容を高1生徒と教員志望学生の各々について整理

表3 観察者とは無関係の「観察」の特性に関する回答

高1生徒 (回答総数39)	教員志望学生 (回答総数36)
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇観察の条件に関するもの (6)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○日時の違い</li> <li>○観察条件 (気温、環境など) の違い</li> </ul> </li> <li>◇観察の対象に関するもの (2)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○観察の対象の違い (大きさ、成長の程度)</li> </ul> </li> <li>◇観察の視点に関するもの (9)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○視点の違い</li> <li>○見方の違い</li> <li>○方向の違い</li> <li>○見るところ・場所の違い</li> </ul> </li> <li>◇観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの (5)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○知識の量の違い</li> <li>○先入観がある</li> </ul> </li> <li>◇観察に関わる能力に関するもの (3)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○観察力の違い</li> <li>○的確にものをとらえる能力の違い</li> <li>○視力の違い</li> </ul> </li> <li>◇観察の方法に関するもの (8)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○方法・操作の違い</li> <li>○観察の仕方の違い</li> </ul> </li> <li>◇観察の目的に関するもの (1)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○目的の違い</li> </ul> </li> <li>◇表現に関するもの (2)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○記す能力の違い</li> <li>○記したことの具体性の程度の違い</li> </ul> </li> <li>◇観察者の性格などに関するもの (3)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○人が違う</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇観察の条件に関するもの (5)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○日時の違い</li> <li>○観察条件 (温度、気圧、天候、時間など) の条件の違い</li> </ul> </li> <li>◇観察の対象に関するもの (2)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○観察の対象の違い (個体差)</li> </ul> </li> <li>◇観察の視点に関するもの (10)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○視点・観点・着眼点の違い</li> <li>○角度・方向の違い</li> <li>○場所の違い</li> <li>○距離の違い</li> </ul> </li> <li>◇観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの (9)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○知識・予備知識の違い</li> <li>○観点の把握の違い</li> <li>○認識の差</li> </ul> </li> <li>◇観察に関わる能力に関するもの (3)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○観察力の違い</li> <li>○集中力の違い</li> <li>○注意力の違い</li> </ul> </li> <li>◇観察の方法に関するもの (5)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○方法・操作の違い</li> <li>○手際の良さ (悪さ)</li> <li>○測定に慣れていない</li> </ul> </li> <li>◇観察者の性格などに関するもの (2)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○性格の違い</li> <li>○興味の違い</li> </ul> </li> </ul>

[注] カテゴリーの後の ( ) 内の数字は、回答数を示す。

したのが、表3である。

次に、同一の回答者が[問い1]では回答せず、[問い2]だけで回答している内容に注目した。この内容は、その回答者が、観察者(生徒か理科の教師か)と関係の深い「観察」の特性と捉えているものを示していると考えられる。表4は、生徒と対比したときの教師の「観察」の特性を高1生徒と教員志望学生の各々について整理したもの

である。なお、表5には、生徒の「観察」の特性として回答されているものだけをとりあげ、整理した。

今回作成した調査問題では、観察する事物・現象が具体的に特定されていないこともあり、回答の内容は多様であった。しかし、回答の内容の要点に注目し、趣旨が類似しているものや同じものを整理していくと、回答の内容を以下の9種類のカテゴリーに分類することができた。

表4 生徒と対比したときの教師の「観察」の特性に関する回答

高1生徒 (回答総数48)	教員志望学生 (回答総数26)
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇観察の条件に関するもの (1)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○観察する場所や条件のとり方が違う</li> </ul> </li> <li>◇観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの (41)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○知識がある</li> <li>○予備知識がある (多い)</li> <li>○知識と経験が豊富</li> <li>○知識に頼って結果を出した</li> <li>○知識にとらわれた</li> <li>○過去に勉強している</li> <li>○観察の経験がある</li> <li>○結果を知っている</li> <li>○答えを知っている</li> <li>○先入観がある</li> <li>○固定観念が混ざっている</li> <li>○考え方が固定化している</li> <li>○現象を知っている「先生目」で観察した</li> <li>○頭の中にある概念と照らしあわせて結果を予想した</li> <li>○こうなるはずという考えと照らし合わせて結果をかいた</li> <li>○固執した見方をする</li> <li>○客観的に見ることができる</li> <li>○客観的に見れなかった</li> </ul> </li> <li>◇観察に関わる能力に関するもの (1)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○観察力が違う</li> </ul> </li> <li>◇観察の方法に関するもの (4)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○手際が良い</li> <li>○方法の正しさ</li> <li>○ポイントを心得ている</li> </ul> </li> <li>◇表現に関するもの (1)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○表す能力が違う</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの (25)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○知識がある</li> <li>○知識・経験が豊富</li> <li>○どこを観察すればよいかという知識がある</li> <li>○情報量が違う</li> <li>○答えを知っている</li> <li>○結果を予め知っている</li> <li>○先入観がある</li> <li>○知識に基づいた先入観が働いた</li> <li>○既成概念があった</li> <li>○こうなるはずという固定観念をもっている</li> <li>○生徒たちに気づいてほしいと思っている所が結果となった</li> <li>○教えたいことが見えてしまった</li> <li>○教科書の事実を教えなければならないということが念頭にある</li> <li>○教える側としての立場</li> <li>○知っている結果に注目して観察した</li> <li>○結果に近づけようとする思考が働く</li> <li>○望ましい結果となるような意図的な観察をした</li> <li>○望ましい結果を頭に描いていた</li> <li>○客観的に見ることができる</li> </ul> </li> <li>◇観察の方法に関するもの (1)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○技術の差</li> </ul> </li> </ul>

[注] 各カテゴリーの後の( )内の数字は、回答数を示す。

- ・ 観察の条件に関するもの
- ・ 観察の対象に関するもの
- ・ 観察の視点に関するもの
- ・ 観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの
- ・ 観察にかかわる能力に関するもの
- ・ 観察の方法に関するもの
- ・ 観察の目的に関するもの
- ・ 表現に関するもの
- ・ 観察者の性格などに関するもの

これらのカテゴリーのうち、「観察の条件に関するもの」と「観察の対象に関するもの」以外は、すべて観察者自身に関係するものである。

そこで、表3～表5の作成に際しては、回答された内容の要点を各カテゴリーごとに整理し、さらに、各カテゴリーごとの回答数を（ ）内に示した。1人で複数の内容を回答している場合にはそれぞれの内容を1つの回答とみなして集計した。

まず、表3から、以下のようなことが指摘できる。

- ・ 高1生徒の回答では、先に分類した9種類すべてのカテゴリーの回答が見られる。教員志望学生では7種類のカテゴリーの回答が見られる。
- ・ 高1生徒の回答では、「観察の視点に関するもの」と「観察の方法に関するもの」が多く回答されている。それに対して、教員志望学生では、「観察の視点に関するもの」と「観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの」が多く回答されている。

回答数の多いカテゴリーの上位4つまでを見ると、高1生徒でも教員志望学生でも、「観察の視点に関するもの」、「観察の方法に関するもの」、「観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの」、「観察の条件に関するもの」という同じカテゴリーが含まれている。

次に、表4から、以下のようなことが指摘できる。

- ・ 高1生徒の回答では、先に分類した9種類のカテゴリーのうち、5種類のカテゴリーの回答が見られる。教員志望学生では2種類のカテゴリ

表5 生徒の「観察」の特性に関する回答

高1生徒 (回答総数17)	教員志望学生 (回答総数13)
<p>◇観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの (14)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○知識がないまま観察した</li> <li>○勉強不足</li> <li>○見たままを観察した</li> <li>○ありのままをとらえた</li> <li>○見たままを結果にする</li> <li>○いろいろな立場から見ることができた</li> <li>○自由な発想で見ることができる</li> <li>○新しい目で見えた</li> <li>○自分なりの予想を持って観察に臨んでいる</li> <li>○いろいろな点に疑問を持ちながら観察した</li> </ul> <p>◇表現に関するもの (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○見たままを書いた</li> <li>○ありのまま描いた</li> </ul> <p>◇観察者の性格などに関するもの (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○不真面目</li> </ul>	<p>◇観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの (10)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○そのまま感じたものを先入観なしに観察した</li> <li>○見えたもの、感じたもの、聞こえたものなどを素直に観察した</li> <li>○自分の思いで観察した</li> <li>○観察したそのものを結果として出した</li> <li>○どうなるか分からないので観察できるはずのものも見落とした</li> </ul> <p>◇観察の目的に関するもの (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○目的を理解していない</li> <li>○先生の意図が生徒に伝わっていない</li> </ul> <p>◇表現に関するもの (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○そのままを自分の言葉で表現した</li> </ul>

[注] 各カテゴリーの後の（ ）内の数字は、回答数を示す。

一だけの回答が見られる。

・教師の「観察」の特性として、高1生徒でも教員志望学生でも、「観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの」が極めて多く回答されており、とりわけ教員志望学生の場合、このカテゴリーの回答が圧倒的多数を占めている。なお、[問い2]でこのカテゴリーの内容を1つ以上回答している者を別途調べると、高1生徒では47人中35人、教員志望学生では26人中24人であった。

・教員志望学生では、高1生徒とは異なり、「観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの」の中で、教師の「観察」の特性として「教える」という視点からの回答が多く見られる。

さらに、表5でも、生徒の「観察」の特性として「観察と知識・経験・考え方との関係に関するもの」が極めて多く回答されていることがわかる。また、表3で多く回答されているような「観察の方法に関するもの」と「観察の条件に関するもの」のカテゴリーでの回答は、表4と表5をあわせてみてもわずかしがなく、「観察の視点に関するもの」のカテゴリーでの回答は表4と表5では全く見られない。

#### IV. 考察

調査結果では、観察者が生徒か理科の教師のいずれであるかとは無関係の「観察」の特性として、「観察の視点」の違い、「観察の方法」の違い、「観察の条件」の違いが、高1生徒と教員志望学生で共通して多く回答されていた。一般的に考えれば、これらの違いによって「観察」の結果が異なることは十分あり得ることである。しかし、これらの特性は、観察者が生徒であるか理科の教師であるかに関係の深い「観察」の特性としてはごくわずかに回答されるか、あるいは全く回答されていない。それにかわって、多くの高1生徒と教員志望学生は、「知識」や「経験」の相違、「先入観」や「固定観念」の有無、という「観察」の特性を回答していた。つまり、教師はその「観察」の結果を「すでに知っている」から、あるいは、教師という立場でその「観察」の目的を達成するためには「こうなるはず」という「先入観」をもっているから、いわば「正しく観察できる」

のである、というのが、多くの高1生徒や教員志望学生の「観察」についての捉え方である。特に教員志望学生では、このような捉え方が強く現れている。

一方、生徒の「観察」の特性についてはどうであろうか。例えば、生徒は「ありのままに観察」していないために、教師の「観察」とは異なる結果になると捉えられているのだろうか。表5から、高1生徒と教員志望学生が生徒の「観察」の特性として、「見たままを観察した」あるいは「ありのままをとらえた」などの回答をしていることがわかる。このことから判断すると、「ありのままに観察」しようとしても、その観察に必要な「知識」や「経験」、あるいは「先入観」や「固定観念」が不十分であるがために「観察」すべきものが「観察」できなかったというのが、多くの高1生徒と教員志望学生の捉え方であると考えられる。

このような捉え方になっている背景の一つには、理科学習における「観察」が追試的、体験的なものになっている実態があるのではないかと、いう解釈ができるであろう。

確かに、「実験」についての生徒の捉え方に関する別の調査<sup>6)</sup>によれば、理科学習に実験が必要な理由として「実験によっていろいろな考えを実際に確かめるため」を回答した生徒が中学校1年生では66%であるのに対して、高校1年生では55%に減少している。それとは逆に、「学んだことをよりよくおぼえられるように、実際に体験するため」を回答した生徒は中学校1年生では12%であるのに対し、高校1年生では31%にまで増加している。

「観察」についても、「実験」についてのこの調査結果とほぼ同様の傾向を示すのではないだろうかと考えられる。つまり、実際に「観察」を「体験する」ことが「記憶に役立つ」という理由から理科学習における「観察」が重要であると考えている生徒の割合は、決して少なくないと思われる。これも学習者のもつ一つの「観察」観であることには違いない。また、このような「観察」観が科学的な概念形成の上でまったく意味のないものであるとも限らない。しかしながら、このような「観察」観だけでは理科学習における「観察」が矮小化されてしまうし、理科学習にとっては望ましくないものであると一般的にはみなされるで

あろう。

しかし、今回の調査結果から明らかになってきたような、「観察」すべき事物・現象を「観察」するためには「知識」や「経験」などが必要であるという「観察」観は、望ましくないものであると本当に言えるのだろうか。このような「観察」観に基づく「観察」は形骸化したものであると捉えられ、改善されるべきものなのであろうか。このような「観察」観は、調査対象となった高1生徒と教員志望学生の多くが、それまでの理科学習において「観察」を繰り返して経験してきた結果としてたどりついたものである。そして、このような考え方は、科学哲学の分野で指摘されている「観察の理論負荷性」という考え方<sup>7)</sup>と相通じる内容をもっている。近年では、理科教育研究の分野でも理科学習のあり方について「観察の理論負荷性」という視点から検討され始めている<sup>8)</sup>。

そのように考えてくると、まず問題となるのは、学習者がたどりついた「観察」観の実態を教師が認識しているかどうかである。そして次に、教師が理科学習で求めようとしている「観察」観と学習者がたどりついた「観察」観の間に、果たして「ずれ」はないのだろうか、ということが問題となってくる。「ずれ」があるとするれば、教師が学習者に対して「観察」の目的をより明確に理解できるようにしたり、学習者の「観察」の方法や技術を熟練させたり、あるいは「観察の結果がどうなるかわからないし、観察によって新たな発見があるかも知れないから、ありのままにしっかり観察しよう」と学習者に呼びかけたりすることだけでは、「観察」が抱える問題は本質的には何ら改善されていかに思われる。

つまり、「観察」という学習活動は、ただ単に「観察」の目的や方法を明確にした上での五感をフルに活用した感覚的な学習活動であるだけでなく、「観察」を可能にする知識や概念と密接に関係した学習活動でもある、という「観察」観に立つかどうか、どのような「観察」を理科学習で実現していくかの重要な分岐点になるのではないだろうか。このことを、理科の教師が明確に認識することが、差し当たって必要となると考えられる。

## V. おわりに

本研究では、教師の「観察」と学習者の「観察」の違いがどのように捉えられているかという視点から、高1生徒と教員志望学生の「観察」観の実態を明らかにする中で、理科学習における「観察」のあり方を探るための示唆を得ようとした。そして、「観察」という学習活動はただ単に「観察」の目的や方法を明確にした上での五感をフルに活用した感覚的な学習活動であるだけでなく、「観察」を可能にする知識や概念と密接に関係した学習活動でもある、という「観察」観に立つかどうか、どのような「観察」を理科学習で実現していくかの重要な分岐点になるのではないかということなどを指摘した。

しかしながら、本研究では、教師が理科学習で求めている「観察」観の実態や小学生・中学生の「観察」観の実態については、明らかにできていない。その実態の明らかにするとともに、その実態に基づいた理科学習における「観察」の改善についての理論的、実践的研究は、今後の課題としたい。

## 註及び引用文献

- 1) 文部省【中学校学習指導要領】、大蔵省印刷局、1989年、p.46.
- 2) 平一弘：「理科における観察・実験の意義」、理科の教育、Vol.34、No.10、1985年、p.12.
- 3) 例えば、日本理科教育学会研究紀要に掲載された過去15年間の論文についてみると、以下のような研究があげられる。  
石川正・関利一郎「岩石の観察能力に関する調査」、日本理科教育学会研究紀要、Vol.22、No.2、1981年、pp.35～44。  
石川正・栗田良一「地層の観察能力に関する一考察」、日本理科教育学会研究紀要、Vol.23、No.3、1983年、pp.9～20。  
小川正賢・初田京子・高瀬一男「児童の観察能力に及ぼすVTR画像利用の動機づけと授業の効果—小学校3年「雲のようす」を例として—」、日本理科教育学会研究紀要、Vol.23、No.3、1983年、pp.29～37。  
田村直明・高野恒雄「理科教育における観察・

- 記録に関する実験的研究Ⅰーアジサイとクリの葉を用いた観察・スケッチについてー, 日本理科教育学会研究紀要, Vol.25, No.2, 1984年, pp.27～33.
- 下野洋「『自然』の観察能力に関する一研究」, 日本理科教育学会研究紀要, Vol.26, No.2, 1985年, pp.25～33.
- 加藤尚裕・荒井豊「石・砂・土の観察能力の調査に関する一考察」, 日本理科教育学会研究紀要, Vol.26, No.2, 1985年, pp.69～78.
- 4) 例えば以下のような研究があげられる。
- 川崎謙「観察の研究ー理科教育におけるエビステモロジーの試みー」, 日本理科教育学会研究紀要, Vol.33, No.1, 1992年, pp.71～80.
- 松森靖夫・西山修「教員志望学生の観察能力に関する一考察ーろうそくの炎の構造についてー」, 日本理科教育学会研究紀要, Vol.35, No.1, 1994年, pp.31～36.
- 5) 高1生徒に対する調査結果の一部については, 第35回全国国立大学附属学校連盟高等学校部会研究大会(1993年10月)で口頭発表した。
- 6) 山崎敬人「科学観調査(理科)」, 理数長期追跡研究グループ『異なる学校段階での理数の学習と関心・態度の質的変容に関する継続調査研究』科学研究費補助金中間報告書(研究代表者:松原静郎), 1995年, p.84～88.
- 7) 「観察の理論負荷性」については, 以下の文献などに詳しい。
- 村上陽一郎『新しい科学論』, 講談社, 1979年.
- 村上陽一郎『科学のダイナミックス』, サイエンス社, 1980年.
- N.R.ハンソン(訳:村上陽一郎)『科学的発見のパターン』, 講談社, 1986年.
- 8) 例えば以下のような研究があげられる。
- 堀哲夫「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)』, 1992年, p.105～221.
- 松森靖夫・西山修「教員志望学生の観察能力に関する一考察ーろうそくの炎の構造についてー」, 日本理科教育学会研究紀要, Vol.35, No.1, 1994年, pp.31～36.
- 小林辰至・山田卓三「観察実験・教材研究における領域特異性」, 日本科学教育学会編『日本科学教育学会20周年年回記念論文集』, 1996年, p.433～437.