

田中耕一を育てた一教師の理科実践に関する一考察

—当時の授受行為についての認識比較から—

Classroom Lessons of a Science Teacher Who Instructed Koichi Tanaka, a Nobel Laureate in Chemistry
: Differences between their Cognitions of the Lessons

松本 謙一・金田 善広*

Ken-ichi MATSUMOTO and Yoshihiro KANEDA

E-mail: yumeka1@u-toyama.ac.jp

キーワード：発想、転移、教材研究、単元学習、田中耕一、澤柿教誠

KeyWords : an idea, transfer, resources, research, unlearning, Koichi Tanaka, Kyojyo Sawagaki

I 研究目的

20世紀終末より、ちまたでは、様々なデータを手がかりに理科離れ、学力低下が叫ばれてきている（例えば、脇元宏治1994⁽¹⁾、加藤幸次・高浦勝義2001⁽²⁾）。これに対して、様々な対応策が実施されている（例えば、『理科大好きスクール事業』（文部科学省2003⁽³⁾）。しかし、それらの対応策は、いずれもそれらの原因について確かな答えのでないまま、いわゆる手探り状態で行われているように思われてならない。

そのような状況において、2002年、いわゆる英才教育ではなく、ごく一般的な教育を受けてきている田中耕一氏がノーベル化学賞を受賞した。その田中氏は受賞後のインタビュー⁽⁴⁾の中で、「科学者としての原点は小学校時代に受けた澤柿教誠先生⁽⁵⁾の理科の授業にある」と述べている。また、その後の雑誌の記事やインタビューにおいても、田中氏はノーベル賞受賞には澤柿氏の授業が大きく影響していることを繰り返し述べている。これらの事実から、少なくとも小学校在学当時に行われた澤柿氏の理科授業には田中氏のノーベル化学賞受賞につながる要素があったことを、田中氏自身が自覚していると考えることができる。

一方、田中氏の指導に当たった澤柿氏は、公立小学校教員として理科授業の実践研究を長く続けている。このことを考え合わせると、ノーベル賞受賞の原点が小学校時代の理科授業にあるという田中氏の実感にはそれなりの根拠があると考えられる。

これらのことから、田中氏自身が認識している、ノーベル化学賞の原点ともいえる澤柿氏の理科学習の在りようを探ることで、創造性の育成につながる理科学習の在り方についての一つの可能性を、実証的に示すことができるのではないかと考えた。

そこで、当時の授業に対する現在の澤柿氏と田中氏のとらえ方を比較することから、澤柿氏の学習指導の特質を探ることを本研究の目的とする。

なお、ノーベル賞受賞者の創造性をはぐくむ素地について様々な研究（例えば、ウルフ・ラーション2002⁽⁶⁾）が行われているが、幼少時代の受賞者とその指導者とのとらえ方の相関性を示す例は過去に見られないことから、この研究は

一つの先行的な事例になると考える。

II 研究方法

- (1) 澤柿氏と田中氏、それぞれの講演会やインタビュー、雑誌の記事等を手がかりに、両者が述べていることをいくつかの視点から分析する。
- (2) (1) の分析結果を手がかりに、授業者である澤柿氏と学習者である田中氏両者の現在のとらえ方についての分析結果を比較することから、澤柿氏の理科学習についての認識と、それに対して学習者である田中氏の認識についての相関性について考察する。
- (3) (2) から得られた理科学習の在り方を、田中氏への影響を考慮しながら考察することから、澤柿実践の特質を明らかにする。

表1 分析した資料一覧

澤柿教誠氏に関する資料	田中耕一氏に関する資料
○講演記録（5件） 理科を考える会in富山 ⁽⁷⁾ 古川サイエンス講演会 ⁽⁸⁾ おもしろ科学実験in富山 ⁽⁹⁾ 石動中学校理科大好きスクール講演 ⁽¹⁰⁾ 理科教育振興会基調講演・シンポジウム ⁽¹¹⁾	○教育雑誌等記事（6件） 『初等理科教育』2003年11月号 ⁽¹⁶⁾ 『生涯最高の失敗』田中耕一著（朝日新聞社） ⁽¹⁷⁾ 『Newton』2003年1月号 ⁽¹⁸⁾ 『Newton』2003年3月号 ⁽¹⁹⁾ 『日経サイエンス』2002年12月号 ⁽²⁰⁾
○教育雑誌等記事（4件） 『楽しい理科授業』2003年5月号 ⁽¹²⁾ 『初等理科教育』2003年5月増刊号 ⁽¹³⁾ 『教育ジャーナル』2003年8月号 ⁽¹⁴⁾ 富山大学教育学部学窓会『会誌』99号 ⁽¹⁵⁾	『日経サイエンス』2003年2月号 ⁽²¹⁾ 『PRESIDENT』2002年12月30日号 ⁽²²⁾ 富山全日空ホテルでの記者会見 ⁽⁴⁾
○直接インタビュー（2回） 2004年03月18日…1回目 2005年05月08日…2回目	○講演記録（2件） 科学フォーラムin滋賀 ⁽²³⁾ 富山国際会議場における講演 ⁽²⁴⁾

*：富山市立杉原小学校教諭

【分析資料】

分析した資料一覧を表1に示す。澤柿氏については、講演記録5件、教育雑誌等記事4件、直接インタビュー2回を、田中氏については教育雑誌等記事6件を対象とした（講演記録2件では、澤柿氏についての発言はなかった。

なお、同じ演題・レジュメの講演は一つと見なし、各資料

で述べられているテーマが重ならないものだけを1つの資料として扱った。

【手続き】

講演記録等については、主催者の許可を得て、ビデオ撮影・録音を行い、後日逐語記録として整理した。

講演記録等についての分析手順を以下に示す（図1）。

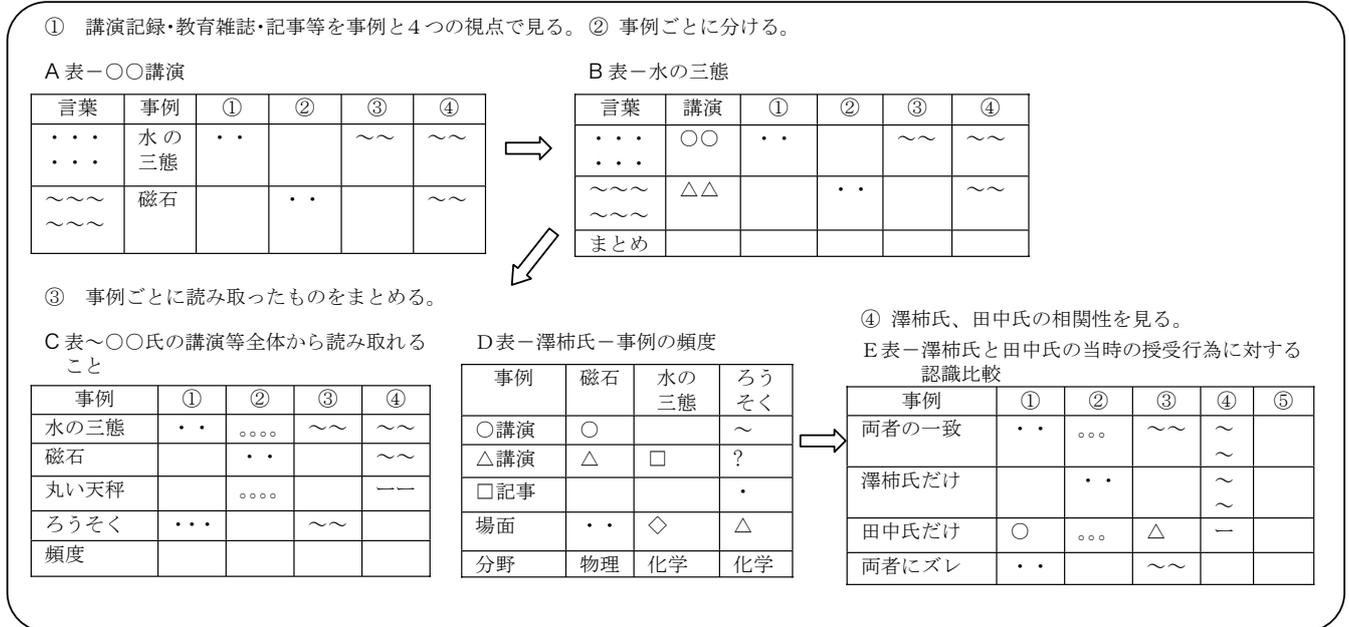


図1 分析手順

表2 澤柿氏に関するC表

【頻度】 実際に出てきた回数/ 全資料数	事例	学年	分析の視点				形態	学習指導要領	場面	分野
			①教材研究	②学習指導法	③教師の構え	④学級経営				
8/9	a水の三態とbホウ酸の析出b	水(4年)ホウ酸の析出(4年)	当時の学習指導要領では、扱われていない凝結を扱う。abを子どものイメージでつないで考える。	単元の導入でa水蒸気→湯気がガラス管から吹き出している様子、bホウ酸の析出現象を見せることから始めている。	a鉛筆を当てたらと、問題を解決しようとする田中君の提案、b田中君の「雪が降っているようだ」という突拍子もない表現を受け止め、学級全体に広めている。	ab田中君の発言に対して、「それ、どういことなの」、「なるほど」などと素直に受け止める仲間が描かれている。	授業	a範囲外b範囲内	単元の導入	化学
【事例中の頻度】 その視点の数/事例の数			3/8	8/8	7/8	7/8				
8/9	丸い天秤・a滑車・輪軸とb天秤	滑車と輪軸(6年)天秤(4年)	ab自作の発泡スチロールの輪軸やてこを用いる。abを子どものイメージでつないで考える。	aでは、「手を離したら、おもりはどうなるか」と疑問を投げかけながら、事象提示を行っている。	a「丸い天秤だ」という田中君の自由な発想や表現を受けとめている教師の姿が描かれている。	a「丸い天秤だ」という田中君の発言に対し、「うまいことこの～」という仲間の受け止めが描かれている。	授業	範囲内	単元の導入	物理
【事例中の頻度】 その視点の数/事例の数			8/8	8/8	7/8	8/8				
5/9	磁石	3年	磁石の力の不思議さを子どもに伝えるために目で見える教具を工夫している。(針に発泡スチロールのたま・流動パラフィンを用いた工夫)	磁化したくぎ同士の引きつけ合い、磁石を隠した鉛筆の退け合う動きなど、事象提示を導入を行う。	夜遅くまで教材研究する澤柿氏が描かれている。田中氏のアイディア(助言)を取り入れる澤柿氏が描かれている。	磁石を隠した鉛筆の動く訳を探ろうとする仲間のつづきやきか描かれている。夜遅くに先生のところへ来る多くの子どもが描かれている。	授業	範囲内	単元の導入 問題解決 教材研究	物理
【事例中の頻度】 その視点の数/事例の数			5/5	4/5	4/5	5/5				
4/9	ろうそく	6年	炎の中を見るための網の活用、アルミホイルを用いた乾留などの自作教材の工夫。	西洋ろうそくと日本ろうそくの時間をかけた比較観察から、問題を見いだす提示を工夫している。白い煙と黒い煙を手がかりに燃焼と気体の質的な変化を理解させようとする。	火を着けた直後、炎の大きさが変化することを見つけた田中君に対し、「ほんど？」と反応する仲間に、何度も同じ実験を繰り返して、確かめさせる澤柿氏が描かれている。	火を着けた直後、炎の大きさが変化することを見つけた田中君に対し、何度も同じ実験を繰り返し、「あ、ほんどだ」と共感する仲間が描かれている。	授業	範囲内	単元の導入 問題解決	化学
【事例中の頻度】 その視点の数/事例の数			4/4	4/4	3/4	3/4				
5/9	アリ地獄実験(砂糖の炭化実験)	?	学芸会で身近な砂糖を用いた面白い現象を見せる。砂糖の炭化と、カルメ焼き、ポップコーンを似ているものとして紹介している(思考の転移)。	現象の見た目の面白さや不思議さで子どもの興味関心を高めている。	事象を子どもに見せて、驚いたり、多様なイメージを子どもが誘発してくることに耳を傾ける澤柿氏が描かれている。		くらし(学芸会)	範囲外	演示実験	化学
【事例中の頻度】 その視点の数/事例の数			4/5	4/5	4/5	0/5				
5/9	不思議な水(酸・アルカリ)	?	学芸会で身近な野菜を用いた指示薬による変化を見せる。教科書では扱われていない身の回りのものを指示薬として用いている。	身の回りにもあるものでも、薬品と同じようなはたらきをする面白さや不思議さを子どもたちに伝えるだけでなく、変化する訳も説明している。	身の回りにもあるものが特別でないことを知らせ、身の回りの現象に目を向けることを促す。		くらし(学芸会)	6年酸・アルカリと関連	演示実験	化学
【事例中の頻度】 その視点の数/事例の数			4/5	4/5	5/5	0/5				
【頻度の合計】			28/35	32/35	30/35	23/35				

事例ごとに大切にしていたことをまとめ、それをC表とする。その際、澤柿氏については全講演中、何講演で同じ事を述べているかを数え、頻度を押さえるための表を作成し、D表とする。出現頻度が高い内容には、澤柿氏の主張したいことが含まれている可能性が高いと考えられる。

※ ①～③の操作を澤柿氏、田中氏両者について行う。

④ 澤柿氏、田中氏両者のとらえについて分析した、澤柿氏の理科授業に対する認識を照らし合わせ、表にまとめ、E表とする。そして、その相関性から澤柿氏の授業の特質について考察する。

【インタビュー】

講演等の分析の不明瞭な点を明確にするため、澤柿氏に対して2回にわたり直接インタビューを行う。

III 分析結果

1. 澤柿氏の講演と教育雑誌等の分析結果

澤柿氏について分析したC表から得られた結果を表2に、さらにD表から得られた結果を表3に示す。

2. 田中氏の講演と教育雑誌等分析結果

田中氏について分析したC表から得られた結果を、表4に示す。

3. 澤柿氏へのインタビュー結果

澤柿氏に直接行った2回のインタビューの内容を整理したものを表5に示す。

時間：2004年3月18日12～13時、

2005年5月8日15～15時30分

場所：上市町役場教育長室にて

インタビュアー：金田善広、松本謙一

表5 澤柿氏へのインタビューの内容

Q 1	講演等で取り扱われている事例の数を調べたところ、先生が話される事例は、物理・化学分野ばかりなのですが、どうですか。
A 1	田中氏が述べている中身を中心にして述べているから。例えば、目で見て分かるという事例をはっきり表している事例を示そうとしたら、たまたま物理・化学領域になった。4つの偶然について述べるため。 i) 間違っって混ぜたこと。 ii) 捨てなかった。もったいない。 iii) きちんと分析した。 iv) 小さな変化も見逃さなかった。 4つの偶然を待ち受ける心があった。そこに事例を持ってこなくてはならなかったから。彼の言っている事に基づいている事例を話している。彼の人間性を述べるため、10項目挙げている。それらに関わる事例を挙げている。例えば、詩や絵。以上のことについて述べようとしたとき、たまたまB領域になった。地学・生物関係の事例もある。そこでは、授業のポイントになることを田中氏だけでなく、みんなが見つけてきている。
Q 2	田中氏のような独創性のある発言をする子には、物理・化学領域の、子どもの今までの経験に照らして「おやっ」と思うような場面を大切にしておられるようにも感じられるのですが（先ほどのセレンディピティー ⁽²⁵⁾ ではないが）、気になってくる子ども、それが物理・化学と重なってくるから出されたのか。4分野それぞれの特徴があるからなのか、それともたまたま田中氏に合わせて出されたのか。その辺はいかがですか。
A 2	4分野とも同じようにある。その基本はイメージ化。イメージを膨らませる事象提示が基本にある。4分野とも同じように事例はあるが、ここでは分かりやすい事例がたまたま物理・化学だった。
Q 3	事象を出している場面が多い。まず初めに言葉提示ではなく、具体事象を提示し、じっくり見せている。この場面での先生のこだわりや大切にしていたことは何ですか。
A 3	教材との出会いで子どもに「おや」「あれ」「なぜ」という疑問・疑惑をもたせることが大事。「不思議だなあ」という実感を大切にしたい。そのために、子どもたちの要求に応じて、同じ事象を何度

も何度も子どもに見せることもしばしばあった。また、事象をどのようにして提示すればよいかを八人町小学校では学校全体で研究していた。

Q 4 澤柿氏の考えていた授業は、初めに子どもに疑問をもたせて、その疑問を大切にしながら進められたということですね。澤柿氏の行っておられたやり方というのは、丸本先生は輪っか（連続する子どもの問題の重なり）を書いて次々にしていくというもの（丸本1984）⁽²⁶⁾でした。澤柿氏の学習指導法は、問題解決をつなげるよりは（もちろんつながればいいが）一つの問題解決のプロセスだけでもよいから、子どもの心を揺さぶるものを出発点にして仲間同士で発想豊かにして、仲間との違いを大事にしながら、その一つの問題解決していくプロセスを大事にしていたように受け取れるのですが、いかがでしょうか。

A 4 その通り。無理矢理、単元全体として問題解決の連続をつなぐ必要はない。学習は個において成立するのが基本。集団のよさをそこに取り入れるだけ。あくまでも個の追究。自分のやっていることに對し、他人のやっていることが「あっ、そうだ」と、それが自分のことに對して、この子の輪に別の子の輪の接点が生まれて、中に取り込まれればよい。入って来るものもあるし、取りこんでくるものもある。それが集団のよさ。それをどう生かすかはそれぞれの個人が決める。

Q 5 学級経営について、田中氏のような面白い発想が受け入れられているクラスの雰囲気を感じられるのですが、事例には出てこないけれど、普段から大切にされていたことはありますか。

A 5 本にも書いているが、学習指導も学級経営の一つだととらえている。例は給食の場面の残した話。教材とくらしの一場面をぶつけて第三者的に見る。直接その場で指導するのではなく、似ている場面を見せることで自分自身で考えられるようにしていく。そのベースは、先行経験と転移。転移とはこの場面に似た事例をもってくる。その事例が先行経験。経験はたくさんあるが、その場面に持ち込まれたものを「先行」という。それをベースに全ての授業、学級経営を行っている。かつての概念をもち込んで、価値観を吟味する。自己内反省。授業だけでなく、生活全てにおいて大切にしていた。

Q 6 現行の学習指導要領では3年生は「比較」、4年生は「因果関係」というように強調点を分けている（例えば、矢野1999）⁽²⁷⁾。前の単元の見方が直接結びつかないところに転移していくことがある。教材研究では、単元一つをどうするかということだけでなく、単元のつながりを重視なさった。それも、単元の内容をどう結び付けるかではなくて、前の単元での見方が次の見方ではどうなるかを重視されていたということですか。

A 6 そうです。当時は「教育の現代化」が叫ばれ、系統を重んじた頃。これをやったら次これ。この内容は次のここに繋がっているように、系統を重んじた分析が多かったが、僕らは内容よりも方法の系統を重視すべきではないかと考えていた。「見方・考え方」。理屈で言えば、知識・理解が転移するのではない、つまり先行経験として結びつのではない。見方・考え方・扱い方が転移するということとらえ方です。「あの時こうした」「では、今度はこうしてみたら」。例は田中氏の「ホウ酸と一緒にだ」。中身は冷えるということ。それは理屈ですが、子どもにとってはイメージ、観念的なものである。自分の見方・考え方なのです。それがつながって、転移すること。今の理科の扱いでは弱い感じがする。要するに「方法の転移」が大切だ。

Q 7 田中氏は、特別なものの見方をする子だったのか。クラスの他の子もみんな直感的にひらめくものがあったのか。

A 7 特別な子ではない。みんな一緒。個が集団の中で育った。田中氏もそう。俗にいう常識はずれ。普通子どもは理論的な言葉で発言するわけですよね。それなのに田中氏は見たまま・感じたまま感性で言う。「何も見えない」「雪が降ってきた」。みんなきょんとして認める。本人も意識しているわけではない。しかし、それがみんなに認められると「ああ、俺うまいこと言ったのかな。」と思うでしょ。みんなが認めるからこんな言い方すればいいのかと思う。するとみんなも田中氏みたいにすればいいと思う。だから、田中という個を見たら、みんながよいと言ってくれるから、自分が納得する。集団が個を意識化させてくれる。他の子の個にも伝わって田中君みたいな考え方をすればいいのかと考えるようになりやってみる、またみんなが認めてくれる。そして、それを先生が取り上げる。というそれぞれの個がクラスという集団の中で育っていく。そういう意味では、田中氏は「キーマン」だったかもしれない。

Q 8 事象提示でパッと問題が見つかるというよりは、そういう見たことを表現する子ではあった。問題が一つ出されたら、事象が問題になるという過程は、先生の教材研究の材、プラス見たままの表現を持ち寄ることで、そのことが先行経験と結びついたりする中で、問題として価値あるものが学級の中でできあがっていくことというか、そういうプロセスを大事にされていた。単なる事象提示ではなかった。そういう部分にも相当時間をかけたという、そういう価値付けですよ。

A 8 発想する部分で、問題把握まで相当時間をかけている。今は事象提示からすぐに問題にいつてしまう。「おや」「あれ」「なぜ」がそのまま直線的に問題になってしまっている。そうではない。「おや」「あれ」「なぜ」をもう一度見ることによって、こうなのかな。ああ

	<p>なのかな。という外部情報と内部情報、この二つが合わさって一人一人問題というものが見えてくる。だから、問題把握までに相当時間がかかる。そこを大事にしたい。先生方はすぐに子どもが「こういうことあったよ」と言ったら。「あーいい問題みつけたね。」と、すぐに粹どりをしてしまう。そうではなく、もう一度見直すことが大事。みんなで、見直すということは考え直すということ。もう一度実験してみる、やり直すのかな。そして、後は子どもに任せればいい。</p>
Q 9	<p>磁石の事例で夜に田中氏が学校にやってきたというのがあるが、先生と出会ってから理科への興味は高まったのか。</p>
A 9	<p>幼稚園の頃からある。T幼稚園のN先生によると、田中氏の絵で指の長さが同じ絵。太さは少し違うけど、長さは一緒だった。それぞれの働き、子どもなりの機能があるわけ。田中氏は長さで機能を表した。指はみんな同じ働きをしているのだという考え方。この話は一年時の担任H先生からも聞いた。冬の校庭での話だそう。そういう体験をしている田中氏だ。全て自分の体験に基づいて生活している。子どもなりの生活実感。小さな頃からそういう環境が個性として育ててくれた。もったいないと言うこともそう。おばあちゃんから自然に身に付いたと考える。普通の家は比較や競争で子どもを育てる。田中家は違った。「これしなさい」ではない。</p>
Q10	<p>学習指導要領について。今は最低限という基準がある。水の三態の例で、見えない部分やろうそくの例でのロウの動きに注目させている部分が後に取り上げられて、教科書にできるようになった。先生が感じた物足りなさやもっと教えたい部分を聞かせて欲しい。</p>
A10	<p>教材つまり内容の基本は何かという分析をやった。教材分析。何が基本か。小学校は科学のいろいろな概念の基礎をやっている。例えば、電池と豆電球では、極の抽象（十一のこと）ということをやっている。子どもにそれを見つけさせるのがねらい。指導要領の究極的な内容はそこです。教科書はそのうちの一部分を示しているのだから、ないことをやってもよいということの意味はそこにある。当時徹底して教材分析をやった。基本は何かという研究。基本は学習指導要領であるところをえていない。3年生の磁石の事例が出てくるのは、その当時そういった研究を夜にしていたから。教材作りをしていたところにたまたま田中氏がきた。</p>
Q11	<p>先生が講演や教育雑誌等で語られる場面はいつも事象提示や問題を把握する過程が中心ですが、把握した問題を解決していく過程についてはどのように考えておられたのですか。</p>
A11	<p>田中氏が小学校のことを取り上げる時、いつもその場面を中心に語っていたので、私も発想を生む場、問題をもつ場を中心に語っているだけであり、自分の問題を解決していく後半の部分も当然大切にしている。後半は、自分の考えと友達の考えの中でどれが本質か、いわゆる捨象のプロセスを大切にしていた。丸本先生が発想の転換という言葉で述べられたように、捨象のプロセスを経て、子どもが「やっぱり」「あ、分かった」という本質的な理解に結びつくということも当然大切にしていた。</p>
Q12	<p>田中氏は、「一日中理科をやっていた」と述べていますが、実際はどうでしたか。</p>
A12	<p>そんなことはない。教育課程通りにやった。</p>

IV 分析からの考察

1. 澤柿実践の特質について

澤柿氏の理科実践とそれに対する澤柿氏の認識を、表2・3とインタビュー結果(表5)と照らし合わせながら、[教材研究][学習指導法][教師の構え][学級経営][全体的傾向]の5つの視点から考察する。

① 教材研究

取り扱われていた事例は以下に示す14事例。水の三態(4年)とホウ酸の析出(3年)、丸い天秤(滑車と輪軸(6年)と天秤(4年))、磁石(3年)、ろうそく(6年)、アリ地獄実験(砂糖の炭化実験)(くらし)、不思議な水(酸・アルカリ、水溶液による呈色)(くらし)、炎色反応(くらし)、あぶり出し(くらし)、光(3年)音(5年)、火の玉(くらし)、ヨウ素のマジック(くらし)、電池・豆電球(2年生)、日なたと日陰(4年)、色の文字(くらし)

※ ()内はS43~45年の学習指導要領理科における取り扱う学年。ただし、授業以外の学校生活(例えば「学会会」)で扱われていたものは「くらし」と表記した。

【取り上げられている全ての教材について】

ア) 表3より事例の内容を理科の分野別に分けると、物理が6事例、化学が10事例、生物が0事例、地学が1事例となる。このことから物理・化学分野を重点的に行っていたと推論できる。

しかし、その後のインタビューでは、表5のA1、「物理・化学領域の事例が多いわけは、田中氏に合わせるためであり、4つの分野全てをまんべんなく授業を行っていたこと」、A2「4分野に共通する基本をイメージ化においたこと」を澤柿氏が述べている。これらによって、講演・雑誌の分析において確認された領域の偏りは実際の学習指導の傾向とは異なり、澤柿氏は、特に物理・化学領域を重点的に扱っていたわけではなく、物理・化学・生物・地学のどの分野も偏りなく、実践研究的に扱っていたといえる。

イ) 表3より、事例が述べられている場面が授業かどうかで分けると、授業が10事例、その他(くらし)が7事例となる。このことから、子どもの生活体験とかかわりが大きい様々な理科的内容を、授業だけでなく、全ての学校生活の中で取り扱っていたと考えられる。

さらに表5インタビューA5において、給食を残した場面で澤柿氏が直接指導を行なわなかったことを例に挙げ、子どもの先行経験と転移を生かした指導は授業だけでなく学級経営においても行ったと述べている。このことから授業・日常活動における転移を重視した指導は理科的内容だけでなく全ての指導において一貫して行われていたと考えられる。

【理科授業で取り上げられている教材について】

ウ) 表3より、理科の授業として述べられた9/10事例は学習指導要領に示された内容のごく一部であるが、理科授業以外の場面で扱われた7事例は、学習指導要領で扱われている程度をはるかに超えた内容であることが分かる。このことから、学習指導要領に示されていない事例を学校生活の様々な場面で子どもに示すなど、教材の本質に迫る内容、子どもの様々な生活と結びついた内容を、積極的に取り扱っていたと考えられる。

エ) 表3より、全14事例のうち、授業として扱われている10事例を学年別に分けると、2年生は一つ(電池・豆電球)、3年生は一つ(磁石)、4年生は一つ(日なたと日陰)、6年生は一つ(ろうそく)、3年と5年を交えて述べられたものが一つ(3年の光と5年の音)、3年と4年をつなげて扱われたものが一つ(3年のホウ酸の析出と4年の水の三態)、4年と6年をつなげて扱われたものが一つ(4年の天秤と6年の滑車・輪軸)となる。このことから、研究対象としている学年に偏りなく、どの学年においても実践研究的に取り扱っていた。また、どの学年の扱い方も同じように事象に対する観察場面を丁寧に扱っていることから、教材の扱い方はどの学年のどの教材についてもよく似ていると考えられる。

オ) 表3より、授業で扱われている10事例のうち、5事例(水の三態とホウ酸の析出、丸い天秤、磁石、ろうそく)にお

いて、自作教材を澤柿氏が作成している。また、その教材の提示を契機にした問題解決だけをじっくり時間をかけ、丁寧に扱っている。これらのことから、澤柿氏は学習指導要領で教えなければならないことをまんべんなく扱うといった考え方ではなく、教材のもつ本質は何かを重視しているといえる。

カ) 表2より、授業で扱う〔ホウ酸の析出と水の三態〕と〔輪軸・滑車と天秤〕の2事例において、例えば、どこでも止まる輪軸＝「丸い天秤」というように、子どもが事象を目にすることで、仕組みや原理に興味湧くように工夫された教材が見られる。

このことから、水の三態変化や輪軸がつり合う事象を事実として提示することで、ホウ酸の析出、天秤といった先行経験や生活経験をそれぞれの子どもが個人的にもち込む。そして、不思議や調べたいことを子ども自身が見つけたし、多様な発想が生まれたり、問題意識が高まったりするように教材を準備しようとした澤柿氏であったといえる。

② 学習指導法

ア) 表3より、授業で扱う10事例中、単元の導入場面が4事例あり、それらは全て事象提示によるものである。さらに、提示された事象の同じ部分（一つ、又は、二つの比較）について、学級中の子どもが同じように興味・関心を寄せている様子を見取ることができる。また、くらしで扱われている7事例も全て事象提示である。これらのことから、澤柿氏は言葉で課題を投げかけるのではなく、事象そのものを子どもに見せることで、これまでの経験と目の前の事象とのずれから生まれてくる様々な疑問や発想を大事にしていたといえる。つまり、一人一人が問題を生み出す手段として事象提示を持ち込んでいた澤柿氏であると考えられる。そして、そこで生み出された個々の子どもの問題は、提示された現象の同一部分から生み出されてきており、学級の仲間同士意見交換を行いながら問題解決をしていく上で、いわゆる共通の土俵になっていると考えられる。

さらに表5インタビューA3において、「子どもに『おや』『あれ』『なぜ』という疑問・疑惑をもたせることが大事。」だと述べている。このことから、特に理科の授業だけでなく、様々な生活場面において、これまでの経験と事象とのずれから子どもが自ら疑問を見いだしていく過程を大切にしていた澤柿氏であったことが確認できる。

イ) 表2・3より、3事例において、〔ホウ酸の析出と水の三態〕の2単元、〔輪軸・滑車と天秤〕の2単元、〔音と光〕の2単元のように、現象としては異なる二つ以上の単元をつないだ扱いが見られる。このことから、天秤のきまりが生きる輪軸・滑車、温度変化によるホウ酸の析出が生きる水の三態変化というように、見方・考え方の転移が生きやすい単元配列を澤柿氏は心がけている。また、事象そのものの見たままのイメージに、これまでの先行経験が生きるような、演示実験を工夫していた澤柿氏であると考えられる。

ウ) 表2より、提示した事象に対して、子どもがつぶやきながら、多様な発想をしたり、イメージを膨らませたりしている場面にじっくり時間をかけている事例が6事例全てで見られる。このことから、事象を投げかけてから、子どもからでてくる「おやっ」、「あれっ」という疑問を大切にしながらも、一部の子どもが見つけた疑問をすぐに取り上げず、何度も事実を確かめ合いながらつぶやき合う時間をたっぷり確保している。これによって、子ども同士がかかわりあう中で、一部の子どもだけではなく、どの子どもも追究したいという意欲を高めたり、「こうなるに違いない」という見通しをもったりするまでを重視し、子どもが疑問から問題を創り上げる過程を大切にしていた澤柿氏であると考えられる。

さらに、表5インタビューのA3においても、単元の導入において、同じ事象を何度も提示して、そこから子どもの自由な発想や疑問を引き出そうとしていたと述べている。その中で、「何度も何度も提示して」と述べていることから、同じ事象を何度も見せることで、一人一人のイメージが膨らむ過程を重視していたといえる。

エ) 表2より、6事例全てどの事例も一つの単元の中で二つ以上の場面をつないだりせず、一つの場面だけ重点的に取り上げている。このことから、一つの単元の中で、一つの事象にかかわる一つの問題解決過程を重視していたと考えられる。

さらに、表5インタビューA4・A5において、見方・考え方・扱い方等の転移を重視し、丸本喜一の『自由な試行活動による発想を育てる理科の授業』（丸本1984⁽²⁶⁾）のように、問題意識の輪をつなげて、次々に解決するということよりは、むしろ基本的な一つの問題解決というものを重視していると述べている。このことから、事象提示を契機に自覚した問題の解決は重視しているものの、一つの問題解決の後に、次にどのような問題が生まれてくるかについてまでは特に重視していないことが確認できた。

また、表5インタビューA10において、学習指導要領を基本とはとらず、科学概念の基礎は何かを徹底的に教材分析したことを述べている。このことから、一つの単元で教えなければならないことが三つあるとき、三つどれも同じように平均的に扱うのではなく、その中の一つ、つまり本質に迫る内容、科学概念に直結する内容を扱う部分を重点的に扱おうとしていると考えられる。

オ) 表2より、子どもが問題をもつまでの場面について語られている4事例において澤柿氏は、問題をもつまでの過程を重点的に述べており、その後の問題を解決していく場面については全く語っていない。このことから、澤柿氏が問題をもつ場面（発想を生む場）を特に重視していると考えられることができる。さらに、表5インタビューA11において、「田中氏に合わせて話していたので、問題を生む場面にたまたまなっただけ」と述べている。これらのことから、澤柿氏は問題解決全体を大切にしていたといえる。

このことについては澤柿氏が所属していたH小学校の著

作物（1970⁽²⁸⁾）において、子どもが問題解決していくプロセスの重要性を述べてられていることから、澤柿氏が狭義の問題解決過程（解決過程）も決して軽視せず、重視していたことが裏づけられる。

③ 教師の構え

ア) 表2より、教師が示した事象に対して、子どもが意識してほしいと澤柿氏が願う問題についてのつぶやきが出た時、すぐに教師が飛びついて取り上げることをせず、じっくりつぶやき合う時間を保障し、子どもが多様な発想を膨らましていく過程を大切にしている場面が、6事例中5事例見られる。このことから、子どもの自由な発想を受けとめながら、一人一人の着眼を大事にし、ある子どもから出た疑問が学級として解決する問題へと高められていく過程に子ども同士のかかわりを生かしていこうとする意図を読み取ることができる。また、このことを大切にすることによって、なかなか問題がもてない子どもも、何度も繰り返し事象を見直し注目したい部分を確認できたり、仲間の見方・考え方・感じ方を聞いたりすることで、確実に問題がもてるように支援していると考えられる。

イ) 表2より、夜遅くまで教材研究する澤柿氏が1事例ある。たった1事例ではあるが、実際、様々な自作教材が授業で持ち込まれていたことも考え合わせると、こういった時間をかけた澤柿氏の教材研究の姿は日常化していたと考えることができ、澤柿氏の理科に対する情熱が感じられる。夜遅くまで、学習指導要領の範囲にとらわれずに、模索しているからであろう。しかも、そのことを苦しみながらではなく、楽しんでやっていることも話の内容だけでなく、そのことを語る現在の口調からも実感できる。このような澤柿氏の教材研究を楽しむ姿が、教師の後ろ姿として、子どもに対して伝わっていくものと思われる。

④ 学級経営

ア) 表2の6事例全てにおいて、同じ事象を目の当たりにした子どもの、多様な考えをつぶやき合う状況が描かれている。このことから、その背景として、自由なつぶやきができる温かい学級風土がはぐくまれていると考えることができる。その陰で、つぶやきに意味を見だし、時間を保障している教師の姿が伺える。それらが効果的にはたらいて、感じたことや考えたことを子ども同士が自由に出し合う中で、疑問を問題に練り上げていこうとする学級としての高まりにつながっているのではないかと考えられる。

イ) 表2より、ホウ酸の析出を見て田中氏が言った「雪が降っているようだ」という突拍子もない発言に対して、周囲の子どもは非難せず、「それ、どういうことなの。」というように受けとめている姿が見られる事例が1事例示されている。このことから、多様な考えが出てきた時にどれも教師が認めることで、自由に発想することが許され、突拍子もない発言に対しても、仲間が受けとめてくれる温かい教師や仲間が存在していることを読み取ることができる。この

ことは、仲間のよさを認め、取り入れて学び合おうとする集団としての高まりを澤柿氏が重視しているのとらえることができる。

ウ) 表2より、磁石の事例では、放課後に教材研究する澤柿氏に対して、学習者である田中氏がアドバイスする姿が見られる。このことから、真理を追究していく過程における「教師と子ども」との関係が「教える－教えられる」といった縦の関係ではなく、「人間－人間」という横の関係が見られ、その背景に教師と子どもとの深い信頼関係が成り立っていると考えることができる。

また、教材研究する教師の姿を子どもにありのままさらけ出すことで、結果的には追従者としてのひたむきな姿が子どもに受け止められることになる。さらに、そういった教師の後ろ姿を多くの子どもが目当たりすることで、陰から学級としての高まりを支えていくことにもつながると考えられる。

⑤ 全体的傾向

ア) 表3より、①～④の出現頻度を数えてみると、全45回のうち、それぞれ①教材研究は35回、②学習指導法は38回、③教師の構えは38回、④学級経営は24回読み取ることができる。このことから、澤柿氏は①～④の視点において、偏りなく重視していたと考えられる。④学級経営は24回しか出てきていないが、講演等は事例を中心に述べられているので、学級経営という視点が出てくる頻度が低いのはごく当たり前の結果であろう。ただ、あえて順位を付けると、4つの視点で多く述べられているものは、1番が②学習指導法（38件）、③教師の構え（38件）、3番が①教材研究（35件）、4番が④学級経営（24件）であった。

2. ノーベル化学賞の原点ととらえている澤柿実践に対する現在の田中氏のとらえについて

具体的には、田中氏の中に今でも残っている澤柿実践に対するとらえを、表4を手がかりに考察する。

① 教材研究

ア) 「事例が述べられている4事例」のうち、3事例は授業における内容、残り1事例はその他（学芸会）での事例である。そして、その他の1事例で扱われた教材は学習指導要領に示されていないものを田中氏は覚えている。このことから、理科授業だけでなく、学芸会など、授業以外の場面におけるはたらきかけを通して、田中氏の理科的な興味・関心が高まっていたと考えることができる。また、具体的な事象を大人になっても鮮明に記憶していることから、教材の面白さそのものを田中氏は心に刻んでいると考えられる。

イ) 授業の事例3事例では、3年生の磁石、3年生のホウ酸の析出と4年生に水の三態をつなげて取り扱ったもの、4年生の天秤と6年生の滑車・輪軸をつなげて取り扱ったものを覚えている。このことから、田中氏が強い印象で覚えている学年にはかたよりがみられない。また、既習経験で

培った見方・考え方やイメージをつなげながら、新たな事象の意味を探ろうとしていた自分の姿をしっかりと記憶していることから、そういった転移によるとらえ方を自分自身のよさとして感じている田中氏であると考えられる。

ウ)「事例なし」において、澤柿氏は教科書によらないで、子どもが自由に発想できる実験をしていたことを田中氏は覚えている。このことから、「繰り返される自作教材による事象提示にはきつと、おもしろい内容があるに違いない」といった推測を行い、澤柿氏が提示される事象を見て、楽しみながら自由に発想する中で考えを練り上げていた田中氏であると考えられる。きつと、教科書中心ではなく、目の前の事象から始まる未知への遭遇、そして、その後の追究の過程に胸を膨らませていた田中氏の姿を読み取ることができる。

エ)「事例が述べられている4事例」の内容を分野別に分けると、物理が2、化学が2、生物が0、地学が0事例となる。このことから、田中氏の中には、物理・化学分野について特に心に残っていると考えることができる。

オ) 自作教具について述べている事例が3事例見られる。このことから、田中氏には澤柿氏の作成した自作教具そのものに対する強い印象が今でも残っていると考えることができる。その理由として、教材を楽しみにしていた田中氏、あるいは、教材開発に取り組む若き先生への思いなども考えられるが、資料不足から、ここでははっきりその理由を言い切ることができない。

② 学習指導法

ア)「事例が述べられている4事例」のうち、2事例が単元の導入における事象提示である。そして、田中氏は、それらに対して目で見て分かる工夫があったという印象をもっていると考えられる。このことから、具体的な事例は挙げられていないが、目で見て変化が分かる実験に対して特に関心が高かった田中氏であったと考えられる。

言葉で示されるのではなく具体的な事象を視覚でとらえることができるように工夫して示されることによって、田中氏は学習した内容が強く印象づけられ、事象のおもしろさへの興味・関心が高められていったと考えることができる。

イ)「事例なし」で丸一日理科学習をやっていたと記憶していることを述べている。しかもそれが悪い印象ではなく、楽しい印象として田中氏は語っている。これらのことから、理科の追究の楽しさに没頭していた田中氏の姿が読み取れる。

ウ) 授業で行われている3事例中2事例において、一つの教材に対して一つの場面だけを記憶している。このことから、目の前の現象に納得できる考えを創っていくことが、理科学習であると考えていたのではないだろうかと思えることができる。また、どの単元においても同じような学習の進め方をしてきていることから、事象を基点にした問題解決が、田中氏あるいは澤柿学級の子どものためには、ごく当

たり前の理科学習だったのではないかと考えられる。

エ) 田中氏が事例を持ち込んで話すときは常に事象との出会いを通して問題をもつ場面について取り上げている。このことから、田中氏にとっては、問題を把握する過程を取り上げた授業の印象がとても大きく、自分もった問題を解決していく過程についての印象は前者に比べて薄かったと考えることができる。

③ 教師の構え

ア) 澤柿氏が情熱的に放課後教材研究している姿を1事例において述べている。また、「事例なし」においても4回述べている。これらのことから、教師が熱心に教材研究する姿を目の当たりにし、その没頭する教師の後ろ姿が田中氏に伝わっていたと考えられる。

④ 学級経営

ア) 教材研究している澤柿氏に田中氏がアドバイスしている姿が1事例見られる。このことから、教師—児童という、いわゆる「教える—教えられる」関係の教師に対しても、問題解決においてだけは、自分の考えを助言できるような、対等な関係で澤柿氏とかかわっていた田中氏の姿を読み取ることができる。

イ) 学級の仲間とのかかわりについて述べた事例は全く見られない。このことから、事象のおもしろさ、自分もった問題を解決していく楽しさやそれにかかわる教師の印象が強かったと考えられる。

⑤ 全体的傾向

ア) ①～④の視点において、②の学習指導法の視点が6回、特に「事例なし」の形で見られる。このことから、田中氏にとって、事象との出会いをきっかけに、自分が納得できる考えを創り出していくことが、澤柿氏との授業として印象が強かったと考えることができる。

イ) ①～④の視点において事例を用いている頻度が9回に対し、「事例なし」の頻度が12回見られる。このことから、一つ一つの事例を記憶しているというよりは、田中氏は澤柿氏によって繰り返し行われた一連の理科指導によって、知らず知らずの間に理科指導全体のイメージがはぐくまれていったと考えることができる。

3. 両者の相関性について

澤柿氏、田中氏の当時の授業に対する認識の相関性をまとめ、表6に示す。

ここでは、IV—1、2を手がかりに澤柿氏の実践が田中氏に与えた効果について、表6における【A】～【U】の項目毎に考察する。

① 教材研究

【A】より

自作教材を用いて、その教材の本質を子どもに投げかけようとした澤柿氏に対し、田中氏は先生が作ってくれた教材と

いうことを強く覚えている。このことを、【T】【U】とつないで考えると、澤柿氏が提示した教材が田中氏にとって価値あるものと自覚できたことを意味する。

【B】より

一つの間事象を見ても、一人一人の生活経験や生活環境が異なることから、子どもは多様なイメージをもち、その上に一人一人が自分の問題を創り上げていくというとらえ方に立って、澤柿氏は教材を提示している。そのことは、表5インタビュー A4でも、「接点が生まれて中に取り組むものもあるし、それをどう生かすかは個人（それぞれの子ども）が決めること」と述べていることから確認できる。この記述により、澤柿氏の学習形態は、「集団における共通の問題をみんなで解決していく」というよりは、あくまでも「個における問題をそれぞれが解決していく」ことが授業であると考えていたととらえることができる。しかし、今回収集したデータだけでは、学級全体で共通問題について解決していく授業である可能性はめぐいきれない。両者の違いについては、これまでのデータからは検証することができないからである。

【C】【D】より

澤柿氏は学習指導要領で示されているところの、教えなければならない内容に縛られることなく、教材の本質を大事にした授業を展開したと述べているが、田中氏はこのことについては全く触れていない。学習指導要領では何を学習しなければならないかといった学習内容の詳細については、学習者である田中氏が知る必要もないし、知っているはずもないことは、当然のことと言えよう。

ただ、これに関連して、田中氏は「教科書によらない授業をした」と記憶している。「教科書によらないこと」を田中氏はよさと感じているのである。このことから、澤柿氏の思いと田中氏のとらえ方をつないで考えたとき、教材の本質を大事する澤柿氏と、それを受けとめた田中氏の認識がほぼ一致していたと考えることができる。

② 学習指導法

【E】【F】より

多くの授業実践において、単元導入段階で事象提示が行われていることから、子ども自らが目の前の現象から問題を見つけ出すことを澤柿氏は重視し、また田中氏もそして周りの子どもも同じようにそのことを楽しんでいと受けとめることができる。しかも、同件事象の同じ部分に、学級全ての仲間が興味・関心を示すような提示の仕方をしているのである。このことから、澤柿氏の学習指導法の特徴として、子どもはそれぞれ多様な生活経験・生活感情を携えていることから、一つの間事象と出会っても、一人一人の問題のもち方は多様になるという考えに基づいてはいるものの、同件事象の同じ部分（事実）への着眼が、子どもの問題意識の誘発につながる工夫がなされていることが挙げられる。そして、その後の問題解決をしていく上で、その共通の着眼点が学級全体の問題解決のよりどころ（共通の土俵）となっていくのである。

また、一つの単元においては最初に示した事象提示に対する共通の着眼点に対して、それぞれが見いだした問題を問題解決していく過程を重視している。教科書では一つの単元においていくつか学ばなければならないことが示されているものの、澤柿氏は本質的な内容1点だけを重点的に扱い、じっくり問題解決できる環境を整えている。それ故、田中氏は今でもその部分だけを鮮烈に覚えているのであろう。

昭和27年の学習指導要領試案⁽²⁹⁾において、初めて「単元」という言葉が用いられた。それによると、単元とは「問題を自分で解決する過程を、学習の中にもち込んで、これを全体の学習中の一つの大きな仕事にしようとしたもの」と述べられている。このことから、「単元学習」とは学習内容ありきではなく、教師が示した課題に対して、子どもが問題解決する過程を仕事として与えていることが特徴であると考えられる。つまり、単元学習には、子どもの立場に立った問題解決を保障しようとする意図を見いだすことができるの

表6 澤柿氏と田中氏の授受に対する認識比較（E表）

	①教材研究	②学習指導法	③教師の構え	④学級経営	⑤全体的傾向
両者が一致した見方をして	【A】 自作教材を用いた授業を展開している。 【B】 提示された一つの間事象に対して、多様な生活経験を基にした、考えやイメージが出るような実験を工夫している。	【E】 単元導入における事象提示が見られる(澤柿氏は4事例/6事例、田中氏は2事例/4事例)。 【F】 一つの間事象に一つの間場面だけ述べている。しかも同件事象において同じ部分に学級の子どもが興味・関心を示している。	【J】 授業・くらし両方の事例がある。 【K】 取り扱った学年にかたよりのない。 【L】 夜遅くまで教材研究する教師の姿が見られる。	【P】 教材研究する澤柿氏にアドバイスする田中氏の姿が見られる。	【S】 両者とも事象・転移・問題解決を大事にしている。
澤柿氏だけが主張している	【C】 学習指導要領に縛られない内容を扱っている。	【G】 見方・考え方の転移を大切に、単元配列を行っている。	【M】 教師が提示した事象に対して子どもが自由につぶやきあう時間を十分に保障している。	【Q】 多様な考えをつぶやき合う状況について述べている。 【R】 突拍子もない田中氏の考えを真摯に受けとめる仲間についてもふれている。	
田中氏だけが記憶している	【D】 教科書によらないで、子どもが自由に発想できる授業を行っている。	【H】 丸一日理科を行っていた。	【N】 教材研究に取り組む澤柿氏の姿をよく記憶している。		
両者の主張にズレが見られる		【I】 澤柿氏は、問題把握から解決までの一連の問題解決のプロセス全体を大切にしているが、田中氏は問題把握場面しか挙げていない。	【O】 澤柿氏は4分野同じように扱ったと言っているのに対して、田中氏は物理・化学の事例だけを述べている。		【T】 澤柿氏は全体の視点をかたよりになく、述べているのに対して、田中氏は学習指導法を数多く述べている。 【U】 澤柿氏は一つ一つの間事象や子どもの反応について具体的に述べられるが、田中氏は澤柿氏の学習指導全体からのイメージを記憶している。

である。この「単元」という考え方に立ち返ったとき、澤柿氏が繰り返し行った理科学習指導はまさにこの学習指導要領で示された単元学習の具体的な扱い方の一つといえるのではないだろうか。

【G】より

教材を設定する際、例えば「ホウ酸水が冷やされて再結晶する見方を、目に見えなかった水蒸気が水滴になる変化に持ち込んで解釈する」といった見方・考え方の転移を、澤柿氏は大切に扱っている。一方、田中氏は実際に凝結現象を目の当たりにしたとき「ホウ酸と一緒にだ」とつぶやくなど、澤柿氏が期待したものの見方・考え方の転移を表現する子どもの一人として田中氏の姿を描いている。表5インタビューA7の中で、「田中氏はその先導的な役割を果たしている」と澤柿氏が述べていることから、澤柿氏の思いを受けとめている田中氏として、意図的な指導とその結果（効果）として両者の相関関係を読み取ることができる。

【H】より

田中氏は丸一日理科をやっていたと述べている。しかし、澤柿氏（表5インタビューA12）によるとそうではない。澤柿氏は「そういった扱いは一度もない」ときっぱり述べている。現在K町の教育長を務めているという立場の澤柿氏の発言であることから、筆者らの見解としては、実際はどうであったかは断定できない。ただ、少なくとも、田中氏が丸一日やっていたと感じていることを今も楽しい思い出として語っていることから、田中氏が理科学習を楽しんでいた、楽しめる理科学習が展開されていたということだけは確かであろう。

【I】より

澤柿氏は問題をもつ場から納得できる考えを創りあげる一連の過程を大切にしていた。しかしながら、田中氏にとっては澤柿氏の授業は問題をもつまでの部分についてのみ印象が大きかったようである。ここに授業者と学習者の間に大きなずれが見られる。このずれの要因として、以下の2点が考えられる。

- ①「雪が降っているようだ」「丸い天秤だ」など、特に目に見える事象を観察する能力に優れ、これまでの経験から転移して考える能力が卓越していたと考えられること。そして、いつも事象との出会いを楽しみにしていたと考えられること。
- ② 澤柿氏の学習指導法において、教師が意図的に子どもの思考に立ち入るのは、単元の導入場面に限られていた。問題をもった後は、特に支援をしなくても自分の力で解決していったと考えられること。また、丸一日理科を行っていた（【H】）と語っていることも、その証拠の一つではないかと考えられる。

③ 教師の構え

【J】【K】より

授業はもちろん、学校生活全体においても、「おやっ」「あれっ」「なぜ」といった子どもの感じ方を大切に学習を展開しようとしており、田中氏がそのことを中心に記憶して

いたことから、そのことを田中氏もよさとして受けとめていたといえる。

【L】より

澤柿氏自身が教材研究を重要であるとしてらえていると同時に、教材研究に取り組む教師の姿を、田中氏は追究する教師の後ろ姿としてらえている。誇りに思っているとらえることができる。自然にそうとらえていた（澤柿氏は特に見せようとしていたのではない）。

【M】より

澤柿氏がじっくり考える時間を保障した背景には、子どもが先行経験をどのように教材にもち込み、考えに転移してくるのか、一人一人の個性がどのように立ち上がってくるかを大切にしている。また、そのことを通して、一人一人の子どもは自分の疑問を練り上げて問題にまで高めている。その過程で仲間の見方・考え方・感じ方と比較することを何度も繰り返し体験することで、いっそう自分自身の問題意識の自覚がなされていくことに効果的に働いたと考えることができる。さらには、事象を見たとき自分自身の問題がもちにくい子どもにとっても、友達の感じ方や考え方を聞き合うことは、自分の問題を自覚する上で効果的であったと考えられる。

しかし、田中氏は、学級の仲間とのかかわりについては、どこにも述べていない。田中氏が学級の仲間の存在をどのようにとらえていたかについて考えたとき、表5インタビューA7において常に問題把握段階で田中氏が活躍していたことを考え合わせると、田中氏にとっては、学級の仲間と感じたこと・考えたことを自由に表出し合うことが、田中氏が自分の問題意識を自覚できるという意味で価値ある時間として、映っていたと考えることができる。

【N】より

自由に発想させてくれた教師、突拍子もない考えを受けとめてくれた教師、教材研究に取り組む教師など、理科教師としての澤柿氏に絶大な信頼をおいていた田中氏であることが伺える。

【O】より

教師が重視した領域はどの分野もかたよらずに扱ったと澤柿氏が述べているにもかかわらず、田中氏の記憶では三つの物理・化学分野の内容について述べられるだけで、生物・地学の内容については述べられていない。この原因として、

- ① 田中氏が記憶している事例は、目に見えることが多いという特徴に起因している
- ② 澤柿氏は「本質」的なものを抽出して提示していることから物理・化学的な事象は、目に見える変化が単純で分かりやすく、二つの事象同士や先行経験と事象との矛盾など、容易に表しやすい場合が多い。そういった現象の印象が、物理・化学にかかわる内容だけを記憶している原因である。

しかしながら、田中氏の性格等をさらに深く調べない限り確かな結論には至らない。目に見える現象に対する感受性が強い田中氏であることを考えると、物理・化学の内容を覚えているというよりは、目の前の事象そのも

のに対して強い興味・関心をもっていただと考えられるのではないだろうか。そのことが結果的に、このような偏りを生んだに過ぎないと考えた方が妥当であろう。

このことについては、澤柿氏は表5インタビュー A9の中で、「全て体験に基づいている、……もったいないということもそういうことである。」と述べていることから考えると、田中氏の創造的なものの見方の原点は、理科授業だけでなく、くらし全体の中から生み出されてきていると考えられる。そういうくらしの中から生み出されてきた考え方が、澤柿氏の授業における事象提示との出会い、その後の問題解決の過程で表出され、強化されてきたと考えることができる。その点で澤柿氏による一連の学習指導は、田中氏にとって大きな効果があったと考えることができる。もともと田中氏の中にあつた感受性・創造性などの能力・資質が表出・強化できる環境を澤柿氏は創り出したという見方ができるのである。

④ 学級経営

【P】より

教師と児童の関係が、問題解決をしていく過程においては同じ追究者として互いに認め合える関係として構築されている。

【Q】【R】より

どんな考えであれ、子ども同士が互いに分かり合い、認め合おうとする学級風土が醸成されているといえる。しかしながら、田中氏はこの事に触れていない。その原因として、一つには自由につぶやき合える学級風土が当たり前の環境として感じていたことが考えられる。また、澤柿氏の学習指導観として、共通の事象をきっかけにはするが、あくまでも個における問題解決としての扱いが徹底されている。このことにより、田中氏は常に自分の問題解決を中心にした思考を展開し、仲間のつぶやきなどもその参考にしていたと考えられる。

⑤ 全体的傾向

【S】より

「理科は自然を対象にした問題解決であり、目の前の事実・現象を起点に納得できる考えを創り出していくこと」という澤柿氏の学習指導のとらえ方に対して、田中氏もきちんと受けとめ、類似の学習観をもつようになっていったと考えることができる。

【T】より

事物・現象のおもしろさを大切に問題解決しようとする田中氏であるからこそ、ここで示した4項目の中で特に学習指導法の印象が大きかったのではないだろうか。しかしながら、当然そういった授業を展開する上で、分析の視点①、③、④の工夫が間接的に生かされていたと考えることができる。田中氏にとって②だけが印象が強いというのは当然のことであり、だからといって、澤柿氏がその他の①、③、④を重視していなかったということにはならない。

【U】より

澤柿氏は一つ一つの事象や子どもの反応について具体的に述べているが、田中氏は澤柿氏の学習指導全体からのイメージを記憶している。このずれの解釈として、澤柿氏が一つの学習指導法を繰り返し行ったことで、田中氏がそういった問題解決方法を身に付け、そのよさを知らず知らずに自覚できていたと考えることができる。

4. 澤柿実践に対する田中氏の認識

① 転移を重視した事象との出会い

澤柿氏が提示した目でとらえることができる事象に対し、田中氏はこれまでの経験から、突拍子もないイメージ・考えを多くの事例で生み出している。毎回くらしの様々な場面や繰り返される授業の導入において、澤柿氏が持ち込んだ事象をきっかけにした問題解決の楽しさを繰り返し実感していく中で、田中氏は澤柿氏が持ち込んでくる事象には、何かおもしろいことがあるに違いないと胸をふくらませ、事象を精査してとらえようとする。そして、常にその現象のおもしろさに対し、これまでの経験とつないで納得できる考えを創ろうと、実験観察を意欲的に繰り返していったのであろう。こういった問題解決の繰り返しが、考える習慣にまで高まったことで、田中氏の創造的・探究的な育ちが強化できたと考えられる。

② 仲間と話し合い、聞き合う中で高められた自己の問題の自覚を基点とした主体的な問題解決活動

一つの事象を見た学級の仲間は、それぞれ多様なイメージ・考えをつぶやき合う。それを聞き合い、話し合う中で、「いったいどれが本当なのだろうか」「僕はこう思う」「こうして調べたら自分の考えが確かめられるかな」などと、自分の考えを仲間のそれらと比較する。このことによって、自分の考えをよりはっきりとつとつとにも、問題の見通しを明確にすることができた。仲間の考えは自分の考えを比べる材料の一つであり、あくまで自分の問題を解決することそのものが、田中氏にとっての理科学習のおもしろさであったと考えられる。

また、見いだした自分の問題を解決していく過程についての田中氏の印象が薄い。その理由として、問題解決の過程が自分だけで解決していくことができたからではないかと思われる。なぜなら、田中氏が澤柿氏の学習指導について好印象をもっていることは、田中氏は自分のもつた問題に対して、きちんと納得できる（腑に落ちるところまで）考えを創りあげる過程においても充実した活動を展開できた証拠といえるのではないかと考えられるからである。

③ 問題解決する楽しさを後ろ姿で示した澤柿氏

確かな教材研究に裏付けられた事象との出会いから始まる一連の問題解決の繰り返しによって、田中氏は科学する楽しさを実感していった。この問題解決の楽しさをはぐくんだ背景には洗練された教材の存在だけでなく、「自由に発想していいんだよ」と、どんな考えでも受けとめてくれる澤柿氏、「教科書と違ってもいいよ」とあくまで自分のもつた問題を起点にした問題解決の大切さを説いてくれた澤柿氏、そして教材研究に没頭する澤柿氏と、多様な視点から澤柿氏の姿を

田中氏が記憶している。これらのことから、田中氏は澤柿氏に対して深い信頼・尊敬を築いていったに違いない。

5. 澤柿実践の全体像

澤柿氏の理科実践の全体像を4つの視点から整理すると、次のようになる(図2)。

(1) 教材研究

澤柿氏の教材研究の手法は、学習内容の系統性を重視せず、方法の系統性を重視し、子どもの視点から、どのようにこれまでの学習経験や既習経験が生かされ、いかに教材の本質に迫っていくかを見極めるところにその特徴がある。

具体的な方法は以下の4つの手順にまとめることができる。

- ① 学習すべき教材(内容)を扱うことで、子どもにどんな見方・考え方が育つかを把握する、そして、それを教材の本質とおく。
- ② その教材を単元の中核に据えたとき、これまでの子どもの育ち(既習経験、生活経験、生活感情)がどのように生かされるか(転移)の多様性を描く。
- ③ 一つの事象に対して、子どもの多様な経験が生きる(転移できる)事象が何であるかを吟味する。それを単元の

導入で子どもにとって完成を揺さぶるべく印象的な形で示す(事象提示)。

- ④ 必要に応じ、③を具体化するための教材を作る(自作教材)。

(2) 学習指導法

学習指導要領に示された内容を均等に扱わず、教材の本質的な内容を重点的に扱うところに澤柿氏の学習指導法の特徴が見られる。

- ① 学習指導要領に示されている内容が、例えば三つあるとき、三つを均等に扱うことはしない。本質的な内容を重点的に扱う。
- ② 三つの内容で一つの単元として考え、問題解決の連続、問題から問題へのつなぎの重視ではなく、一つの問題に対して問題を生み出し、問題をつくりあげるまでの一連のプロセスを重視する。
- ③ 一つの問題解決の場面を、問題を把握する場面と問題を解決する場面に分けたとき、特に前者(問題把握)の場面を重点的に扱い、一人一人が自分の問題を把握できるまでを丁寧に扱う。

基本的な澤柿氏の学習モデルは図2-1のようになる。

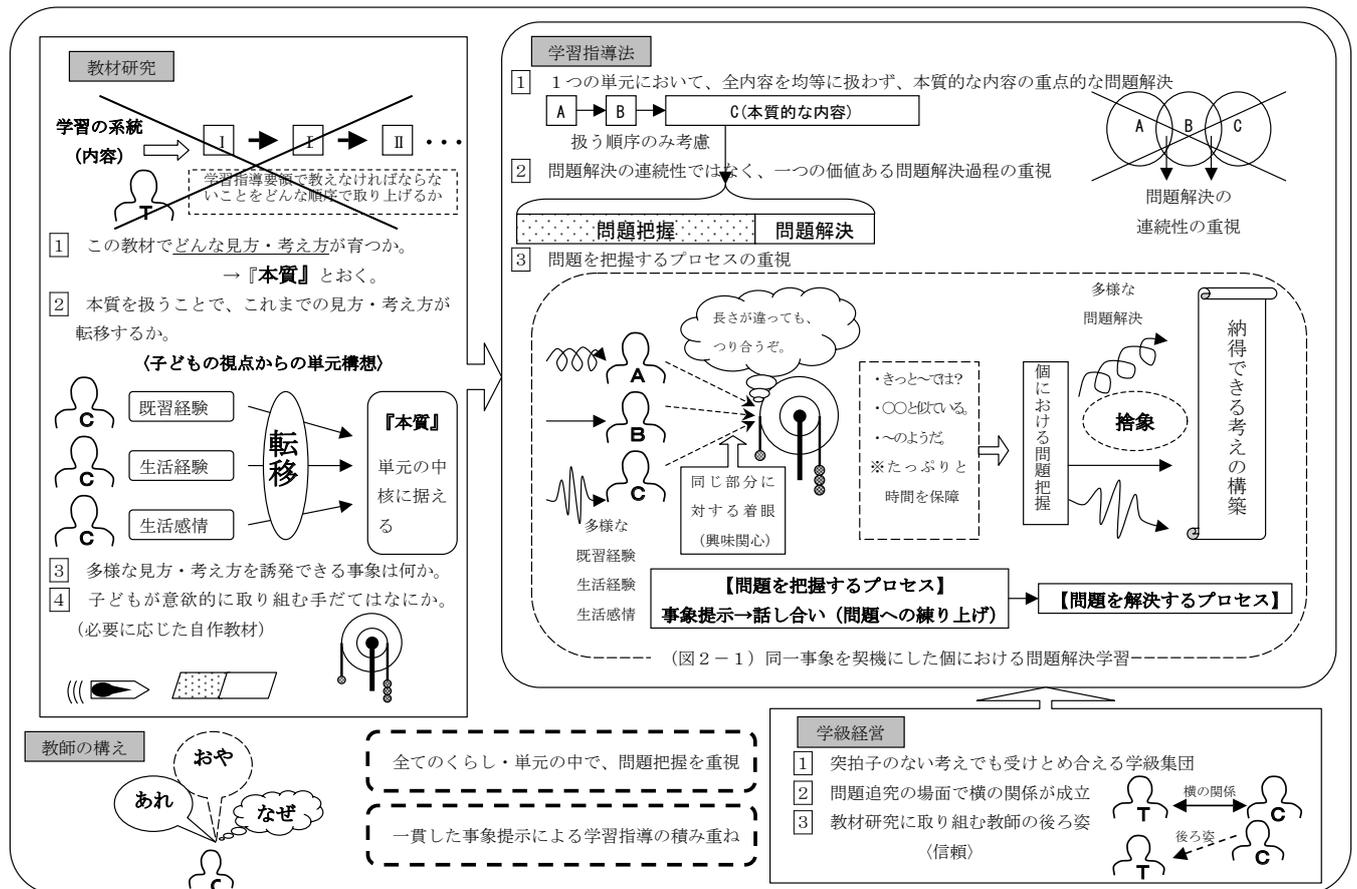


図2 澤柿氏の理科学習の概要

- ① あくまでも、一人一人の子どもは、既習経験、生活経験、生活感情が異なるので、同じ事象を見ても異なるとらえ方をし、問題は個において成り立つという立場で子どもを見取る。
- ② これまでの見方・考え方が転移しやすい事象提示を行う。しかも、その事象において、子どもの着眼点が多様になる事象でなく、一つの同じ着眼点に対して、大部分の子どもが疑問や不思議を感じるような事象を用意している。
- ③ 提示した事象を何度も繰り返し見せ、子どもの見方・考え方の転移が表出する時間を十分に保障し、多様な考えがあることを学級全体に示すことで、次の2点の効果を保障する。
ア、多様な考えの中での自分の位置を明確に自覚でき、問題解決意欲を高める。
イ、なかなか問題がもてない子どもも、仲間の不思議の感じ方やそれに対する初期の多様な考えを聞き合う中で、自分にとって何が問題であるかを確実に把握させる。
この過程を大切にすることで、同じ事象を契機にしながら、一人一人の自分の問題を明確にさせ、解決への意欲を高めている。
- ④ 個における問題を解決する過程で、話し合いにおける仲間との考え方との違いを吟味しながら、本質に迫るべく、捨象の過程を経ることで、一人一人が自分なりの方法を駆使しながら、納得のできる考えを構築していく。

(3) 学級経営

- ① どんなに突拍子もない考えでも、まず教師が受けとめ、その考えの背景を聞く（転移の姿を仲間同士認め合えるようにする）。そうすることを通して、どんな考えであれ、全て受けとめながらその可能性を肯定することで、真理を追究していこうとする意欲につなげる。
- ② 真理を追究していく過程においては、教師—子どもといった関係ではなく、同じ追求者としてのスタンスをもち、互いに切磋琢磨しながら、真実を追い求めていこうとする関係（横の関係）を構築している。
- ③ 教師自身が自然の問題解決に対して、真剣に取り組む姿を子どもにさらすことで、理科学習のおもしろさ、問題解決の楽しさを身をもって示す。

(4) 教師の構え

授業だけでなく、全ての単元・くらしの中で、特に目の前の事実を基に、「おやっ」「あれっ」「なぜ」といった疑問を一人一人にもたせ、その知的好奇心を高め、問題解決していこうとする意欲につなげている。特に問題を解決していくことより、問題を把握するまでを重視している所が最大の特徴と言える。

V 結論

1. 澤柿氏の学習理論のとらえ

これまでの考察から、澤柿氏の学習指導は、『子どもの見方・

考え方の転移を重視し、もっとも価値ある教材内容部分を重点的に取り上げる。そして、事象提示によって教材と出会わせ、同じ事象から個々の子どもが自分の問題を自覚するまでを特に丁寧に扱うことで、それ以降の問題解決の過程は各自に委ねる』といった、いたってシンプルな単元学習であると言える（図2-1）。シンプルであるがゆえに、学習の見通しを教師だけでなく、どの子どもも確実にもつことができ、主体的な問題解決を助長できるのである。

澤柿氏の学習指導の特徴としては、次の3点が挙げられる。

- ・見方・考え方の転移が生きる事象提示をもち込んでいること
- ・提示した事象に対して、学級全員が注目すべき視点に対して着眼できるよう、提示の工夫を行っていること
- ・個々の疑問を問題に高めるための意見交換を重視し、一人一人が自分の問題を把握するまでを丁寧に扱っていること

この3点によって、これまでの生活経験・生活感情を総動員して設定した各自の問題に対して、意欲的に問題解決を行い、捨象を繰り返しながら自分の考えを修正し、納得できる考えを創っていくという追求の深まりを全ての子どもたちに保障したのである。

このように考えると、澤柿氏の目指す子ども像は、「あくまで個において問題解決できる子ども」である。つまり、「常に自分の生活経験・生活感情を総動員し、目の前の事実を手がかりにして、自分の見方・考え方を何度も組み替えながら、その本質を極めていこうとする子ども」であると考えることができる。

ただ、ここで見逃してはならないことは、こういった授業観に基づいた理科学習を、澤柿氏がどの単元でも同じように繰り返し扱っている点にある。さらに、澤柿氏は授業だけでなく、学校でのくらしにおける様々な場面においても繰り返し行っている。これらの繰り返しによって、子どもは科学的な問題解決の仕方を体得できると共に、結果的に、個性的に科学を探究していく楽しさを味わうことにつながり、その過程で創造性も育成できると考えることができる。

2. 澤柿実践から見た創造性をはぐくむ理科学習の可能性

V-1. に示したように、澤柿氏の学習指導は決してスペシャリスト養成のプログラムではなく、あくまで、すべての普通の子どもの『自然を対象にした問題解決』をできるように願って行われた学習指導である。もちろん多様な要因が複雑に絡み合っていることから単純に言い切ることはできないが、少なくともV-1. に示した学習指導を受けたごく普通の子どもの一人であった田中氏が、結果的に「澤柿氏による授業をノーベル賞受賞の原点である」と言い切り、それぞれの当時の授業に対する認識にも相関性があることが確認できた。決して英才教育を目指したわけでもない、ごく一般的な公立小学校における取り組みの中からも、創造性が確実にはぐくまれていることを見取ることができたのである。

田中氏は小学校～大学間に様々な教師の理科の授業を受け

てきている。そんな中で、澤柿氏の授業だけを田中氏が取り上げていることを考慮したとき、ほぼ当時の学習指導要領に沿って授業を展開したであろう澤柿氏以外の教師の授業に比べて、澤柿氏の授業は特異であり、田中氏にとって価値ある授業だったと考えられる。

このことから、創造的な子どもを育てる上で、次の視点から現行の理科学習の在り方を見直す必要があると考える。

一つには、これまでの学習の系統を重視した内容配列ではなく、子どもの生活経験や全教科の学習経験も視野に入れた、柔軟な子どもの見方・考え方を重視した内容の配列を行うことである。そして、子どもが問題解決することを手段として実は資質・能力を培うことをねらっているような教科学習から、教師にとっても子どもにとっても問題解決そのものがねらいの教科学習への変革を図らなければならない。理科を通して身につけさせなければならない能力・資質・知識理解は、そういった問題解決を通して自然についていく。

そういった学習を展開するために教師は、これまでの文化の伝承重視による学習ではなく、一層学習内容の精選を行い、澤柿氏のいう『本質』を核にした内容の重点化を図るとともに、子ども自身の見通しを重視した単元展開、すなわち「単元計画」ではなく『単元構想』による学習指導を行う必要がある。そして、どの子も見通しをもつことができるシンプルな授業を繰り返す行うことで、自然を対象にした問題解決の楽しさを全ての子どもが繰り返し体感できるようにしなければならない。大単元・クロスカリキュラム等の様々な方法論ではなく、あくまで子どもの視点からの一貫した問題解決の保障を最優先して単元を構想する必要がある。

二つ目として、理科学習を取り巻く環境にも目を向けると、点数で測ることのできる知識・理解に偏った学力ではなく、子どもの問題解決能力中心の、人間性も視野に入れた評価を重視していくことが望まれる。そのためには、理科専科教員によるスマートな授業ではなく、学級担任でなければできない、あくまで子どもの全人格・くらしを基点にした授業の積み重ねこそ大切にしていかなければならないのではないだろうか。また、こういった授業は理科だけではなく、全ての授業・教育活動で展開していくことが必要なのである。

このように考えていくと、結果としての学力向上ではなく、子どもの興味・関心に重点を置いた『理科大好きスクール』の取り組み（文部科学省2003⁽³¹⁾）や、「生きる力」に直結する『総合的な学習の時間』（松本2003⁽³⁰⁾）の展開などはこれからの教育の方向を示す先導的な役割を果たす可能性があると考えられる。

VI 今後の課題

(1) 表5インタビューA7において澤柿氏は「田中氏が特別な存在ではなかった」と述べているが、田中氏だけがノーベル賞をとった事実を考えると、ここでの資料だけでははっきりとは言い切れない。このあたりを明確にするために田中氏の人間像にさらに迫る必要がある。また、田中氏と一緒に授業を受けたほかの子どもが、澤柿氏の授業をどのように受

け止めたかについても考察する必要がある。

(2) 当時の澤柿氏の学習指導法について、実際の学習指導案等で裏付けるなどして、当時の八人町小学校の学校研究との関連についても考察する必要がある。

(3) 澤柿氏の学習指導法の特徴を起点に、現在行われている学習指導要領での理科学習についても詳細に検討し、考察する必要がある。また、理科だけでなく、総合的な学習の時間も含めてその可能性を探る必要がある。

《謝辞》

研究を進めるにあたり、2度にわたるインタビューなど、ご協力いただいた澤柿教誠氏に心より感謝します。

《引用文献・注釈》

- (1) 脇元宏治「理科嫌い・理科離れを考える：小学校における理科嫌いの原因と対策」、日本理科教育学会編『理科の教育』6月号、東洋館、1994年、16-18
- (2) 加藤幸次・高浦勝義『学力低下論批判』、黎明書房、2001年pp247
- (3) 文部科学省、『平成15・16年度科学技術・理科教育推進モデル事業（「理科大好きスクール」事業）実施要項』2003年pp73
- (4) 2002年10月19日、富山全日空ホテルでの記者会見
- (5) 富山県上市町教育長。1935年、富山市上市町生まれ。富山大学教育学部修了。上市町・富山市の公立学校に勤務、富山県教育委員会研究主事・指導主事・管理主事・教育事務所長等を経て、1996年より現職。富山市立八人町小学校において、田中耕一氏の4～6年次（S44～46）の担任を務めた。
- (6) ウルフ・ラーション『ノーベル賞の百年ー創造性の素顔ー』、ユニバーサル・アカデミー・プレス、2002年、39-213
- (7) 理科を考える会 in 富山（富山大学 人文・社会系共通教育棟4番教室）2002年11月16日
- (8) 第22回古川サイエンス講演会（名古屋市科学館サイエンスホール）2003年2月16日
- (9) 第10回おもしろ科学実験 in 富山（黒部市吉田科学館）2003年8月3日10：00～11：00
- (10) 石動中学校理科大好きスクール講演（小矢部市立石動中学校）2003年11月26日
- (11) 理科教育振興会基調講演・シンポジウム（富山県民会館）2003年12月13日
- (12) 『楽しい理科授業』2003年5月号、明治図書、54-55
- (13) 『初等理科教育』2003年5月増刊号、日本初等理科教育研究会、6-11
- (14) 『教育ジャーナル』2003年8月号、学習研究社、24-28
- (15) 富山大学教育学部学窓会『会誌』99号2003年3月、チューエツ、36-38
- (16) 『初等理科教育』2003年11月号、明治図書、31
- (17) 田中耕一『生涯最高の失敗』、朝日新聞社、2003年、24-27
- (18) 『Newton』2003年1月号、ニュートン・プレス、20-27
- (19) 『Newton』2003年3月号、ニュートン・プレス、44-45
- (20) 『日経サイエンス』2002年12月号、日経サイエンス社、17-18、
- (21) 『日経サイエンス』2003年2月号、日経サイエンス社、16-21
- (22) 『PRESIDENT』2002年12月30日号、プレジデント社、16-23
- (23) 科学フォーラム in 滋賀（立命館大学びわこ・くさつキャンパス プリズムホール）2003年11月04日
- (24) 富山国際会議場における講演（富山国際会議場）2004年04月12日
- (25) R・M・ロバーツ『セレンディピティー思いがけない発見・発明のドラマ』、化学同人、1993年、7-10
- (26) 丸本喜一編『自由な試行活動による発想を育てる理科の授業』、初教出版、1984年、7-22
- (27) 矢野英明「新学習指導要領を読むー小学校ー：各学年で培いたい資質・能力について」、日本理科教育学会編『理科の教育』4月号、東洋館、1999年、12-15
- (28) 八人町小学校『観点変更と思考のくみかえ』、初教出版株式会社、1975年、pp254、42-252で述べられている第1～6学年の6つの事例はどれも全単元の流れについて記されている
- (29) 文部省、『小学校学習指導要領理科（試案）』1952年、77
- (30) 松本謙一『「生きる力」に直結する総合的な学習の時間の構想』、教育と時間研究会研究紀要第13号、2003年、11-21