

新しい時代の理科教育への一考察

村上忠幸

(京都教育大学教育学部)

Discussion on the Aspects of Science Education in New Era Tadayuki Murakami

2012年11月30日受理

抄録：21世紀になって10年以上がたった。そのなかで新しい時代の姿がしきりに語られるようになった。その姿は、知識基盤社会として、従来の価値観の転換を迫られるものである。私たちは、教育を考えると、時代のニーズに基づきそれに対応できる次世代の人材を育てる教育のデザインをしてきたが、その姿勢だけでは新しい時代へ追従できなくなっている。私たちは、今の社会にない視点に対応する次世代の人材を育てる教育を想定しなくてはならなくなっている。本稿では、新たな時代を想定しつつ、「そこで求められる」人材の育成を図るという認識で議論してみたい。

キーワード：探究学習、教員養成、教員研修、知的パフォーマンス、マルチプル・インテリジェンス

I. はじめに

新たな時代における理科教育を意識し始めたのは、これまで日本型の探究学習を議論する中で(村上、2005a、2005b)、それに対応する探究プロセス(村上、2010)を実践したときの学習者の反応が、従来の学習には見られないものが多くあったからである。私たちの開発した探究プロセスは体験的・主体的な自由試行を基調としているので、多くの学習者にとって未見聞かつ未体験であった。私は、これまでに開発し実践してきたいくつかの探究プロセスが、新しい時代に求められる理科教育の姿を具現化していることを確信しつつも、その背景となる概念や関連する研究について十分な配慮を払わなかった。その理由は、ひとつにこのような研究にかかわる自身のスタンスが、基本的には実践的であり、理論的な概念形成が後追いしていたからである。また、メタ的な自己認識が自己パターン化に向いていたため、周辺の関連する理論へのアプローチが希薄になっていた。そのことはとりもなおさず、利己的文化形成が著しく促されたことになったことを認めつつも、周辺の教育状況、内部的には有効性の検証とその根拠に一般性を欠いたことの反省もある。ただ、私たちが今見ようとする新しい時代の教育の薄ぼんやりとした描像は、私たちの実践によって確かな輪郭を示しつつあるという思いがある。かつて2003年3月にシンポジウム「探究学習を実現するために必要なもの」(2003、京都)を開催し、スタートした私たちの「探究学習への探求活動」は、今、10年の道のりを経て確かなものへとってきた。

探究学習の実現に向けて、理科教育の発展を期して歩んできたが、探究学習は普遍的に新しい時代へ向かう原動力を生むことを感じてきた。それがどのようなものであるのか、これまで私は、教員養成の場で大学の授業として、また、教員研修の場で様々な研修プログラムとして、私たちが開発した探究プロセスを直接体験した学習者(教員、学生など)に語ってきた。探究学習を未見聞かつ未体験の学生や教員の座学的な距離感では、私たちの探究の考え方、探究プロセスの醍醐味は伝わらないからである。

例えば、私たちの探究学習の評判を聞きつけて、電話で出張授業の依頼が来る。それに対して受け答えは往々にして以下ようになる。私「ウメボシから塩を取る実験をしましょうか」、相手「はあー」、私「いや、だから

ウメボシから塩を」、相手「はい?」、私「面白いですよ」、相手「面白いですか?」、私「大学生で、100人に1人できるかどうかですよ」、相手「本当ですか」、私「高校の化学の先生でもほとんどできないですよ。先生できそうですか?」(とここでやっと、海水から塩をとる程度のことだと思っていた自分に気づき)、相手「ウメボシを絞って蒸発皿で・・・」、私「それって、できませんよ」、相手「それって面白そうですね。お願いします!」というやりとりが、我々の探究プロセスへの入り口である。私たちが実践している探究プロセスを以下に示す(表)。これらは大学では「理科教材論実験」で実施しており、また教員研修、出張授業として実施している。

表 探究学習のためのプロセス開発と実践(2012年実施分)

タイトル(開発年順)	内容	対象	実践状況(2012年、回)
①紙と水糊の不思議を探る(2003)	紙に水糊を塗ったときにできる波形のしわの成因を探る。定番中の定番。1時間。	中学生以上	教員研修3、大学5、高校2
②ブルーボトル反応を探る(2003)	瓶の中の液体が振ると青色、静置すると無色になる反応の機構を探る。定番。2時間。	高校2年生以上	大学1、高校
③ジュースとストローの不思議を探る(2003)	ストローにジュースを入れふたをすると先端にジュースが捕まる現象を解明する。2時間	小学校3年以上	
④サクラモチ臭の発現機構を探る(2004)	サクラモチ臭がサクラの生葉から生じる反応機構について探る。1時間。	中学生以上	大学1
⑤アゲハチョウの不思議を探る(2004)	アゲハチョウが産卵する植物を探す手がかりを探る。6,7月限定。定番。1時間。	小学生3年生以上	教員研修1、大学2、高校1、小学校44、老人ホーム1
⑥水の逆流の謎を探る(2007)	ガラス容器内の水が沸騰した後、外から水を逆流させ、内部に生じる空間の成因を探る。1.5時間。	中学生以上	大学2、高校3
⑦ウメボシから塩を取り出す(2008)	ウメボシから白色の塩の結晶を分離する。定番。1.5時間。	中学生以上	教員研修3、大学5、高校7
⑧炭酸飲料の泡の不思議を探る(2008)	炭酸飲料グレープ味、オレンジ味の泡立ちの違いの原因を探る。1時間。	中学生以上	大学2
⑨紙コップの不思議を探る(2010)	紙コップにお湯を入れ、置くと、底面にくもりが生じる原因を探る。1.5時間。	中学生以上	高4、大学3、小1
⑩キャベツは生きているか(2011)	・キャベツが生きている証拠を探る。 ・キャベツを用いて何かを調べる。1.5時間。	中学生以上	大学1
⑪水上ローソク船の不思議(2012)	水に浮かべたローソク船の炎が消えて起こる現象を解明する。1.5時間。	中学生以上	大学1

私は、理科教育の研究に身をおいて約30年になる。この間、本学に赴くまでの15年間は高校で主に化学教育として教材開発を軸に研究を行ってきた。新規な教材を開発して授業実践をして学会に発表するという研究スタイルであった。また、科学クラブの活動を指導してきた。高校生の研究として身近な現象を題材として大学レベルの知識を用いた探究を心がけた。教材開発にしてもクラブ指導にしても学会やコンクール(日本学生科学賞(読売新聞)、化学研究発表会(日本化学会))では評価されるものの、それ以上の広がりほとんどなかった。教材開発に至っては、自分以外の他者による実践例はほとんどなかった。しかし、このような発表のための教育研究

であっても、そこに直接的に関わる教員や児童・生徒の体験を通じて、大きな教育効果があった。ところが、先述のように探究学習を念頭においたプロセス開発（教材開発を含んで）というスタンスで開発したものは、驚くほど教育の現場との親和性がよく、積極的に受け入れられた。それは年間の出張授業が40校にもなり、そのほとんどがリピーターであることから伺える。発表のための教材ではなく、実効性のある教材として認められてきたことを実感できた。

このような現実をふまえて、私たちは、なぜ私たちの行ってきたことが教育現場に受け入れられ、さらに発展する可能性があるのかについて新しい時代を念頭においた考察をしたい。

Ⅱ. 新しい時代のすがた

新しい時代認識としてその姿を描くことは、私たちにとってそれほど難しいことではない。なぜなら、それは希望と願いを語ればよいからである。あまり気付かれてはいないが、私たち日本人にとって未来は極めて抽象的で、見通しが利かないものなのである。ところが、私が度々訪れているオランダでは、過去、現在、未来は極めて具体的な文脈で語られている。それは、世界でもっとも成熟した市民社会の形成と、国土を自分たちで作上げたアイデンティティに基づくものであるといわれる。一方、日本では過去、現在、未来が極めて曖昧に語られ、特に未来は希望と願いが語られることが多い。教育でも同様に、私たちの教育の未来は、希望と願いは熱心に語られるものの具体性にこだわる視点は希薄である。従ってグローバル化の波に押されて語られる未来の姿は、欧米の認識に影響を受けている。そこで述べられている未来の姿はともかくも、科学技術文明の浸透した社会と（における）人間において求められるものとして以下のような視点があげられる。

- ・あまりに大量で複雑な情報
- ・容易に入手できる知識
- ・人間の感覚を時間的・空間的にこえた因果関係
- ・倫理観に比べて遙かに巨大化し、暴走しはじめ科学技術

要する日本の科学技術文明が浸透した社会の表層にフクシマが空けた大穴と、そこから見える私たちの脆弱性に対する無防備さが、未来の姿へのイメージを大きく変えたことは確かであろう。しかしながら、相も変わらずグローバル化によるリアリティのない言説の流布は、さらなる無力感を我々にもたらしている。それは、特に知識の増加スピードの速さ、イノベーションの速さによる私たちの適応力・対応力はそれほど素早く変容するような状況にないことへの負の確信でもある。目の前の目標に向かって頑張ることはできる。しかし、頑張りは今の状況にある課題の根本的な解決ではなく、対処療法でしかなく根本的な課題に対する思考は停止している。そのような根本的なところがむしろ放置されている日本では、変容は容易ではないのである。そのような課題に対して光明をもたらすのは教育である。未来を託す子ども達の生きる知恵を育むこと、それは教育の力でしか成し遂げることができない。ただ、今の学校はそれほどの力を持っているであろうか。

学校の持つ教育力の本当に大事なところは日常的な生活感のなかにあると思う。つまり、精神的に学校の持つ文化と社会の文化は一体的であり、そのような文化の中で授業などの教育活動は安定して健全に成立していく。それが今日の学校では、多くの場がイベント的であり、非日常的である。別の言い方をすれば、絶えず児童・生徒を引きつけることに苦慮し、児童・生徒をコントロールすることに終始することが教育活動であると信じられている。また、良い授業という場合、ある先生がおこなう個人的な教育活動として捉えられており、学校や社会を含んだ総合体としての成り立ちが考慮されているであろうか。

日本の教育に、かつての東井義雄や斉藤喜博のような授業の名人が存在しなくなったという認識を本学附属小学校の先生方から聞いたことがある（私信、2011）。それをきっかけに、私は、兵庫県北部の但馬地方を舞台にした1960年代の東井の教育について当時の同僚にインタビューを始め、継続中である。今日、教育活動を一人の先生のものとして還元する傾向があるが、そのような見方をしたとき、東井は決して授業名人ではなく、むしろ授業はそれほどうまくはなかったようである。調査から、授業名人といわれる彼らの教育は彼ら単独では成立し得ないことがわかってきた。良い授業は、学校の文化で作られ、授業はそれに支えられていたのだと思う。このような学校の文化を背景とした良い授業の姿は、新たな時代に求められる授業像への示唆がある。それは、一人一人の子どもたちがきめ細かくサポートされ、生きる知恵を学ぶという教育の姿である。

また、新しい時代の教員像について、日本をはじめとする共通の文化圏にある東アジアの教員に求められていることは、欧米とはかなり異なるようである。以前、出席したシンポジウム（2012年11月3日、第7回東アジア教員養成国際シンポジウム）で、今日の教員養成で強調されることなかで、東アジア3カ国（中国、韓国、日本）の欧米に見られない特徴として、「魂のある教員」（中国）「人間力のある教員」（日本）という教員像が求められており、いわゆる精神面に脚光が当たっていた。これは、学校の役割として児童・生徒の生活面全般を担うという認識であるが、学校における新たな日常性に関わる機能の創出が必要になってくると考えられる。単純に家庭や社会の役割を学校が代替するような今の流れを再考することが、新たな時代の教育を考える場合、避けては通れないであろう。

それが本稿で議論したい具体的なアプローチであり、それを私たちは探究学習として発展させてきたのである。

Ⅲ. 探究学習における真正性の概念について

今日、日本の探究学習に最も不足している概念、それは「探究の真正性」である（村上、2012）。真正性とは、探究過程における不思議・疑問などの課題を解明するときのリアリティ、本物性ともいえるものである。また今日、教育心理学の領域で強調されているエンゲージメントも同様な状況を想定していると考えられる。

私たちにとっても日本の教育にとっても、この10年、学習指導要領で謳われた（「生きる力」「総合的な学習の時間」等による）興味・関心に基づく探究学習の実現に向けた流れのなかで、探究的アプローチを意識した実践は着実に広がりを見せた。ただ、それらの多くが探究過程を概括的・固定的になぞる傾向があり、児童・生徒の主体的な思考に依拠した探求が実現されているかは疑問である。すなわち、今なお克服しなくてはならない課題が、真正性を巡るかたちで依然として存在しており、それらは大きく以下の4点となる。

- ① 「科学的疑問の認識」を支える自然・生活に対する「興味・関心の喚起が真正になされているか」という現実的な状況の把握と認識ができていないか。また、「現象を科学的に説明すること」を支える「科学的な認識が知的に成立しているか」という認識ができていないか。
- ② 総じて、探究学習の真正性（本物性、リアリティ、エンゲージメント）と児童・生徒の変容の関係性に対する認識はあるか。
- ③ 探究学習を教育（授業）として成立させる方略について、真正性を実現する観点からの教員の資質・能力の涵養はされようとしているか。
- ④ 探究学習における以上の観点（特に真正性に注目して）にたった授業の評価（授業プロセスおよび児童・生徒の学習）の研究が行われているか。

私たちは、これらの問題の克服に向けて、以前から興味・関心を基盤とすることを最優先に考え、探究学習を

実践的に議論するための実践的探究モデルである「前仮説段階を考慮した探究過程」を提案し発展させてきた。また、2005年からオランダ・イエナプラン教育に注目し、現地の学校・研修所・大学等の調査、現地の教員研修への参加を通じて児童・生徒の主体性に依拠した多様性教育、個別教育、総合学習の姿から、マルチプル・インテリジェンス multiple intelligence (以下 MI)、messing about (Hawkins, 1965) の概念を見出した。MIは、イエナプラン教育における多様性概念を支える能力、知能の多様性に関わるハワード・ガードナー Howard Gardner (米・ハーバード大) が提唱する多重知能理論である (Gardnar, 2001)。私たちが MI に接したのは、イエナプランのワークショップ (2007、京都) において MI チェックシートを用いた多重知能理論の理解とそれに基づくグループ分けを行った時のことである。それ以降、私は大学の授業や教員研修で MI チェックシートを活用してきた。さらに、2011年4月よりチェックシートのスコアを可視化 (レーダーチャート化) し、個人の8つの能力のプロファイルをもとにしてグループ編制に使い、グループ活動のコミュニケーションへの応用を図った。

また、messing about は、'60~'70年代にかけてアメリカのホーキンス (D.Hawkins) によって開発された理科カリキュラムの中心概念である。日本で messing about は探究学習における「自由試行」として知られており、主体的に手がかりや気づきを見いだすという、不思議・疑問の認識に関わる概念である。この概念は、前仮説段階と相似性があり、その場で想定される試行錯誤に基づくコミュニケーション (一人称-二人称-三人称) の様態をよく示している。日本型の探究学習との相性が良く、messing about によって興味・関心は高められ、探究学習が主体的に始まるものとして、教員に受け入れられている。

IV. 前仮説段階という概念とその実践

私は、探究学習において仮説が生成される過程にこだわりをもって研究している。そのような仮説が生成する場を前仮説段階と呼び (村上、2005a、b)、ここを舞台して行われる探究について焦点化している (図)。

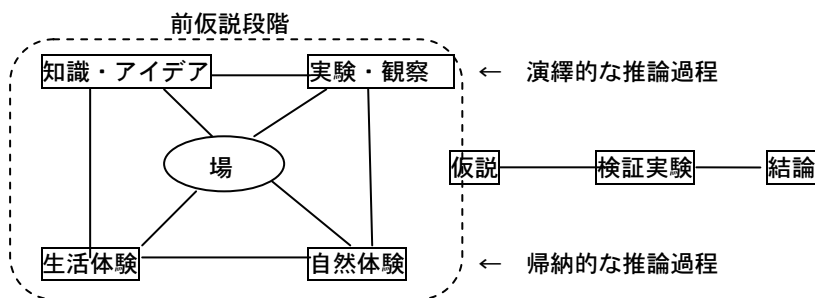


図 探究過程における前仮説段階

探究 (学習) について、前仮説段階を論じることと、仮説以降の検証過程を論じることとは、かなり異なった趣となる。これまでの議論の中で、いくつかの教育実践が前仮説段階の実態を持ちながら、それを仮説からはじまるものとして、「仮説-検証-結論」を固定的になぞり、実態 (実践) と概念 (理論) の乖離による混乱を生じていたことも多々ある。それらはひとえに探究過程における前仮説の認識に対する曖昧さから起因したものである。私たちにとってこのような曖昧さを整理する作業に、私たちの実践と並行してその情報化、自己パターン化を助けるいくつかの示唆や理論への気づきがあった。以下にそれらについて概観する。

(1) 因果律、排中律、三段論法

理科授業などの論理的思考は、因果律 (ものごとには起こる原因がある)、排中律 (A であるか、または、非 A であるかのいずれかである)、三段論法 (A は B、B は C なら A は C である) というような論理的手続きを繰り返

して展開されている。森達夫氏（元福音館書店「かがくのとも」編集長）によると、「だれが、どんな力が、この幼子達の頭に「因果律」を、「排中律」を、「三段論法」を埋め込んだのか」（2012年度理科教育実践総論）と人間が生得的にもつこれらの論理的認識は誰が仕組んだのかと問いかけ、また、「個体発生は系統発生を反復する。生まれてからは個人の発達史は、文明の発達史を反復する」（同上）ように見えるとも述べており、大変興味深い。すなわち、森氏の言うところを、「人間本来の持つ思考能力を今日の教育は健全に活用し、磨きをかけているか」という課題として私は受け止めた。すなわち私たちは、本来的に考える力をもっており、まさしくそれは「考える」という行動に他ならないが、果たして今日的にそれらほうまく生かされているであろうか。特に受験のような高度にパターン化した内容の教え込み教育では、先述の因果律、排中律、三段論法をはじめとする論理性が健全に機能しなくなり、育たなくなるばかりか、壊れてしまいはしないかと危惧している。ともかくも、私たちが本来的に有している論理力を教育という名の下に虚弱化するようなことは避けたいと思うし、これらに磨きをかけることを探究学習によって実現したい。

(2) 演繹法、帰納法そしてアブダクション

前仮説段階において仮説の生成について演繹的な推論過程（「知識・アイデア」「実験・観察」と帰納的な推論過程（「自然体験」「生活体験」）を想定している。ここで「実験・観察」を演繹的推論過程としているが、これは仮説を生成する実験・観察は「仮説演繹法」（観察事例から、帰納的推論によって仮説を立て、その後、演繹的に、まだ観察されていない事象を「予測」し、検証する（森田、2010））という実験・観察から得られた知見を根拠とするアブダクション（手持ちの法則（規則）と組みあわせればうまくいく観察事実が導き出せるような説明を推論する（森田、2010））に基づく推定を演繹の流れにのせて仮説へと導くからである。要するに、前仮説段階でも実験・観察が行われるが、これは主に演繹的となる根拠をもたらすもので、その際、学習者の「こだわり」によるバイアスがあり、それをここではアブダクションと見なしている。要するに、アブダクションという演繹的推論にも帰納的推論にも関わりながら論理的厳密さに寛容な過程こそが、前仮説段階に生じる自由試行・試行錯誤などの緩衝剤となりうるのである。帰納的推論過程として「自然体験」「生活体験」をあげているが、これは潜在的に前仮説段階における探究過程に作用する。演繹的推論過程における「知識・アイデア」が主に顕在的に作用するのは対照的であり、このような体験は学校、家庭、社会の中でも蓄積されることが望ましい。

(3) messing about とコミュニケーション

科学を単に社会を支える学問としてではなく、人間の本来的な要求である、自然を知り、それを生活上の諸々の営みへと還元すべきものであるという認識にたち、学習者一人一人が関わり、作り出すという図式を想定している。私たちの理科教育における探究学習もその立脚点に立ち、特に前仮説段階において **messing about** とコミュニケーションを意図することでより高い教育効果が実現されている。すなわち、探究プロセスの前仮説段階における以下のような健全なコミュニケーションの成立が見られる（村上、2010）。

- ・他者の多様性の認識→自分と他者の相違に気付く
- ・自分の心理的なスペースの拡大→自己肯定感を獲得できる
- ・4つのベクトル→人間にある相互の発信ベクトルと受信ベクトルによって意志の疎通が円滑化する
- ・相互の協力作用の認識→相互の刺激による高まりあいに気付く

特に「他者の多様性の認識」の高まりを意図してマルチプル・インテリジェンスMIの手法を用いて自己および他者の個性の認識を促し、効果を上げている。このようなコミュニケーションでは、「一人称→二人称→三人

称」の展開が有効である。

(4) マルチプル・インテリジェンス MI

すでに本稿で先述しているが、改めてその有効性について述べる。ハワード・ガードナーは知能とは「ひとつ以上の文化的な場面で価値があるとされる問題を解決したり成果を創造する能力」であると定義している。私たちが、このMIを本格的に活用し始めたのは2011年4月からである。それ以前、2007年10月のオランダ・イエナプラン教育ワークショップ（世界で子どもが一番幸せな国オランダのイエナプラン教育、京都、2007）で紹介され、その後、私が担当する授業、講習等で利用していたが、MIのチェックシートによる概略の紹介程度に留まっていた。MIを本格的に導入したきっかけは、ガードナーが提唱する8つの能力（知能）についてチェックシートのスコアに基づきレーダーチャート化による可視化を試みたことにある。レーダーチャート化による星形のプロフィールが、その本人の能力の自己分析、他者からの分析を良く表現していた（伊藤、2012）。また、これに基づきプロフィールの重ならない、異なる個性をかさねたグループ分けを行ったところ、従来の学籍番号順等による機械的なグループ分けに比べて活動が活性化された印象があった。また、多くの学習者からこれまで経験したことのないグループ内での存在感を感じたとの感想があり、好評であった。MIのレーダーチャートによる可視化は、チェックシートの項目に示される内容の理解と帰属のレベルから、従来高校生以上と考えていたが、現在、中学生向けおよび小学生向けのチェックシートを開発し、試行している。

以下に8つの知能（インテリジェンス）を示しておく。

- ・ 論理・数学：論理的に分析したり、数学的な操作を実行したり、科学的に究明する能力
- ・ 言語・表現：話し言葉と書き言葉の感受性および学ぶ能力
- ・ 間人間：他人の意図や動機付け、欲求を理解して、他人とうまくやっていく能力
- ・ 内省的：自分自身を理解したり、自己の作業モデルを効果的に用いる能力
- ・ 音楽的：音楽的パターンの演奏や作曲、鑑賞のスキルを伴う能力
- ・ 自然派的：博物的能力。自分の環境の多数の種を見分けて分類する能力
- ・ 身体的：問題を解決したり何かを作り出すとき、体全体や身体部位を使う能力
- ・ 視覚・空間的：広い空間のパターンを認識して操作する能力

(5) 知的パフォーマンス

探究学習には「おや、どうして、なぜだろう」「えーっ、そうなんだ」という、いわゆる知性が語りかける瞬間・ひらめきの瞬間がある。これは、探究学習において学習者を媒介にして成される表現として見逃すことができない。これは、自分が何を探しているのか分からない時に、自分がいるものを探し当てる状況に訪れるものとして「知的パフォーマンス」と呼んでいる。最近、探究学習にこだわる研究者や実践者はこの知的パフォーマンスにこだわりはじめている。知的パフォーマンスでは、本質的な自己変容が起こればと考えられ、これが重なることで成長がおこる。グレゴリー・ベイトソンによると、知性とは何かという問いに知性は“ That reminds me of a story.” と答えたという。

私たちは、知的パフォーマンスの発生は活性化された場においてこそ見られることを、先に示した探究プロセス（表）の実践を通じて実感している。今日の探究学習に関する議論は、このような場における知的パフォーマンスの体験、観察、支援などの経験をした者こそがリアリティのある根拠を持つことになる。

(6) 探究プロセスの開発

私たちは以上のような前仮説段階についての概念構築を、実践と並行して行ってきた。先に挙げた探究プロセ

スにこだわってきたのは、探究過程における変容こそがその最も大切にるところだからである。また、概念構築と実践を一体化することによって私たちの意図する探究学習を実現するための絶え間ないフィードバックができるからである。これは、探究学習のように授業の自由度が大きい授業作りではきわめて有効な手法である。さらに、先に示した完成度の高いプロセス（表）では、一斉授業に必要な高度な授業スキルがなくとも探究的な授業実践を成立させることが可能である（事例は多数ある）。そのような授業では、上に述べた前仮説段階における児童・生徒の知的パフォーマンスが成立するので、授業者にとって未見聞、未体験の授業が展開され、そのような授業を自身が展開する感動を体感できる。むしろ、このような授業では一斉授業の高いスキルを持ついわゆるベテラン教員が、探究学習には必須となる支援者（ファシリテーター）として適応できず、授業をコントロールしてしまい、学習者の主体的な学びが成立しない場合が多々あった。これは探究的なアプローチに必要なスキルは、一斉授業のそれとは一線を画していることの表れであり、探究学習のそれは今日言われている支援者（ファシリテーター）としての成立がなくてはいけないことを痛感する機会となった。

V. 発想法へのアプローチ

以上のように、私たちは探究学習について前仮説段階における概念構築、方法の検討、プロセスの開発・実践を一体化させた展開をしているが、このような学習への評価の問題については、検討を継続中である。1999年の前学習指導要領のもとで新しい評価の観点が入り導入され、その直後に評価規準、評価基準に基づく新たな評価が実施されてきた。私たちは、評価すべき内容の構築が先行するという認識で取り組んできたが、ここ数年、探究学習の中身が充実するとともに評価に向かう手応えができてきた。評価に向かうためには、探究学習につきまとういわゆる曖昧さをしっかりとした解像度で捉えることが必要である。特にこのような取り組みは、支援者（主に教員）の資質・能力を高めることに重きをおいて進めている。

(1) 発想法という発想

探究学習のような学習者の主体性に依拠した学習では、学習者の「こだわり」に焦点を当てる必要がある。私たちは「こだわり」について様々な角度から検討しているが、その一つとして川喜田二郎のKJ法（川喜田、1967）に着目して、探究学習の評価への利用を試みている。川喜田に注目した理由は以下の点である。

- ・あるがままの環境を捉える・・・一過性、抽象的、再現性のない対象（経験、自由記述など）を捉える
- ・創造的発想法・・・自分にはない視点の発見
- ・野外科学の発想・・・書齋科学、実験科学などの通常科学の限界を超える新たな領域
- ・仮説を作る発想法・・・仮説に至る過程に注目し、そこにある発想法の把握

特に探究学習が主体的な学習として学習者のこだわりが反映する過程であることから、あるがままの環境を捉える方法論としてKJ法的なアプローチの応用を試みている。付箋を用いて虚心的に分類する手法を基本にして、中等理科教育Ⅳ（2012年度前期）において「美しさ」の可視化で成果を出した（石井田、2012）。この活動では、先述のMIの可視化に用いたレーダーチャート化を適用した。KJ法的手法で見いだした「美しさ」の要素（8つ）の説明文を作成し（評価規準に対応）、それに対する各個人の強度を6段階（0-5、評価基準に対応）で評価し、個人のプロフィールを作成し「美しさ」という抽象的な概念の可視化ができた。探究学習という主体的、体験的な学習では、このような可視化が評価への道を開く有力な方法論であるが、このような手法によって、もう一つ、学習者の自己評価の観点を満たされることも重要である。また、その文脈にそって、ポートフォリオ（筆者は2010年から初等理科教育、理科教材論実験に導入）を活用した自己評価を基本とし、それを整理、情

報化する方法の有効性を検討している。すなわち「こだわり」という個人の「関心・意欲・態度」と表される、思い、経験、興味・関心、個性（MI 的な意味での能力のプロファイル）などは、「あるがまま」を捉えることで、可視化できる可能性を実践的に探る手がかりとして川喜田の発想がある。

(2) 選択の科学

シーナ・アイエンガー（米・コロンビア大）の提唱する「選択の科学」（Iyengar, 2010）による「経験の情報化（自己パターン化）」による「直観と理性による戦略」の発想である。これは自己分析・自己評価に重点をおいたものであり、もともとは経済学における心理的方略について研究である。この研究の教育への応用は、特に教員の探究的な資質・能力の向上に関して有益である。彼女によると選択に関わる戦略は直観と理性の相互作用によって決まるが、直観が未整理な経験に基づく戦略を過つことが多いという。そこで肝心なのが「情報に基づく直観」という整理された経験による自己分析・評価が選択を正確にするということである。このような視点で日本の教員を見てみると、経験依存性が著しく強い職人的な教員像が浮かび上がる。どういうことかということ、未整理な経験のパーツは豊富にあるので、その場その場では適切な対応ができるが、理論や他者の実践は受け入れられないという姿である。日本の教員養成、研修で「習うより慣れろ」式の経験依存主義がはびこるのはこのためであろう。優れた実践力はあるのに自身の実践を普遍化して語れないのである。探究学習は、プロセスの学習であるから、それが教員の経験依存的な再現性のないスキルで場当たりになるような状況が、現状であるが、これではいつまでたっても探究学習は曖昧な学習のままである。

彼女が教えてくれることは多いが、特に経験の情報化による自己分析・自己評価を適切に行う方法論を教員が持つことが、自己内の理論的フォーマットを作ることにつながり、ゆくゆくは職人性から開放され、外部の理論、他者の実践を受け入れることができるようになるであろう。このようなことが満たされないと、いつまでたっても理論と実践の融合などは絵空事にすぎないことになる。

(3) 学習する組織

ピーター・センゲ（米・MIT）が提唱する、経済学の組織論である。新しい時代を見通す組織論として注目され、近年、教育の分野でも応用が急がれる理論となっている。その要点を以下にまとめる。

- ・新たな時代の組織論—学習する組織 learning organization を提唱
- ・リーダーによる組織論の限界、分析という手法（仮説検証型）の限界
- ・最強組織の5つの原則の提案

システム思考・・・全体の把握

自己マスタリー・・・情報化された経験

メンタルモデルの克服・・・しがらみを解く

共有ビジョンの構築・・・目的のイメージの共有

チーム学習・・・対話、コミュニケーション

すでに先進的な企業ではリーダーによる組織論の限界を見通し、「学習する組織」に移行している。組織論としての5つの原則は、その組織の特徴をつくるが、システム思考は、科学的な仮説検証型の分析の限界を認識し、「あるがまま」を捉える必要性を説いている。先に示した川喜多の発想に通じる。自己マスタリーとは、職人的な高まりとともにアイエンガーがいうような経験の情報化を求めている。また、メンタルモデルの克服では、頭の中にあるしがらみを解き、新たな視点を探るというもので、やはり川喜多の発想に近い。共有ビジョンの構築、チーム学習は学習する組織として、強いリーダーシップによる組織運営ではなく、新たな形の運営を意図してい

る。学校の組織を考えると、成功している実践の中には、センゲのいうところの「学習する組織」としての成立が見られる。富田の実践（富田、2012）では、京都府京丹後市の小学校で、3年間の理科学習の研究指定を受けた際、理科を専門とする教員がいない中で、いわゆる「素人集団」として学習をしながら組織的な高まりを実現した事例がある。この事例では、センゲの原則を予め知った上で実践したわけではないが、いずれの要素も満たされていることが確かめられた。若いリーダー（富田ら）が、この新しいタイプの組織を運営していた。

VI. おわりに

新しい時代を見通すつもりで本稿を書いたが、その輪郭をくっきりさせるため、本稿のキーワードを60程度抽出してKJ法的手法で分類してみた。すると「自己分析的」「知性的(本来的な科学性)」「試行錯誤的」「創造的」「経験的」「チーム的」という要素が浮かび上がった。これらは新しい時代の教育イメージとしての「くっきり感」がある。本稿では新しい時代に向けて、一つは探究学習というアプローチで、実践的に成果を上げている事例を示したが、これらは上の要素をよく満たしている。もう一つ、上の要素を叶える学習は総合学習のアプローチである。日本の現状は、総合学習への峠を行きつ戻りつして心許ない。私が知るオランダでは、すでに総合学習主体のカリキュラムが定着している。

また、これからのことを考える上で、日本の教育の経験依存性の高さが気がかりである。このことは自己分析・自己評価の無効化と、理論や他者の経験への親和性の低さを助長しており、新しい時代の教育を実現するうえで、克服すべき課題となる。そのためには本稿で示した探究プロセスのような新しい実践を多く束ねて、先導的な流れを作ることが、まずは必要である。

参考文献

- ・ Gardner, H. 著、松村暢隆訳（2001）MI：個性を生かす多重知能理論．新曜社．331p
- ・ Hawkins, D. (1965) Messing About in Science. Science and Children. Feb. pp.5-9
- ・ 石井田啓太、村上忠幸、中野英之(2012)分析したい対象をあるがままに捉える試みとその授業研究.平成24年度日本理科教育学会近畿支部大会(奈良大会)発表論文集. P15.
- ・ 伊藤直之、村上忠幸、中野英之(2012)探究学習における知的パフォーマンスのすがたを探る—マルチプル・インテリジェンス理論の視点から.平成24年度日本理科教育学会近畿支部大会(奈良大会)発表論文集. P16.
- ・ Iyengar, S. 著、櫻井祐子訳（2010）選択の科学.文藝春秋. 380p
- ・ 川喜田二郎（1967）発想法.中央公論新社. 220p
- ・ 森田邦久（2010）理系人に役立つ科学哲学.化学同人. 261p
- ・ 村上忠幸（2005a）理科・化学の探究学習を実現するために必要なこと.化学と教育53(1). pp28-31
- ・ 村上忠幸（2005b）前仮説段階を考慮した探究プロセスと教材の開発.京都教育大学教育実践研究紀要.第5号. pp69-78
- ・ 村上忠幸（2010）理科の探究学習の新展開-messing about とコミュニケーション-.京都教育大学附属教育実践総合センター教育実践研究紀要.第10号. pp91-100
- ・ 村上忠幸(2012)知的パフォーマンスとしての探究学習.京都教育大学附属教育実践総合センター機構教育支援センター教育実践研究紀要.第12号. pp-69-78
- ・ Senge, P. 著、守部信之訳（1995）最強組織の法則 新時代のチームワークとは何か.徳間書店. 404p
- ・ 富田浩隆ら(2012)探究学習の視点から見る小学校の授業実践.日本理科教育学会発表論文集第10号. P234.