

高校科学コンテスト受賞者の指導者を対象とした 指導メンタルモデルに関する質的分析

Qualitative Analysis of Teaching Mental Model of High School Science Teachers

太田 孝弘*, 北村 勝朗**

*東北大学大学院教育情報学教育部

**東北大学大学院教育情報学研究部

高校科学コンテスト受賞者の指導者を対象とした 指導メンタルモデルに関する質的分析

太田 孝弘*, 北村 勝朗**

* 東北大学大学院教育情報学教育部

** 東北大学大学院教育情報学研究所

要旨：本研究の目的は、高等学校理科指導者が生徒の才能をいかに育成しているのか、その指導メンタルモデルを明らかにすることにある。高校科学コンテスト受賞者の指導にあたった高等学校理科教員を対象とし、深層的 (in-depth)、自由回答的 (open-ended)、半構造的 (semi-structured) インタビューを行った。Patton (2002) による質的分析法に基づいた分析の結果、高等学校理科指導者のもつメンタルモデルは、「学びの基盤形成」、「本質的思考の形成」、及び「心的支援」により構成されている点が明らかとなった。

キーワード：メンタルモデル、才能育成、質的分析、理科教育

I. はじめに

2006年12月22日、当時の安倍晋三内閣、伊吹文明文部科学大臣のもとで教育基本法が改正された。1947年に制定されて以来、およそ60年ぶりの改正であった。注目すべき改正点の一つに、同法第1章第2条の「教育の目標」という項目において、「個人の価値を尊重して、その能力を伸ばし、創造性を培う態度を養うこと」という言葉が追加され、教育基本法において初めて「能力を伸ばす」という言葉が出てきたことがあげられる。それに関し、教育基本法改正に関する国会審議における答弁において、当時の田中壮一郎生涯学習政策局長 (2006) は、この「能力」について、「それぞれの個人、教育を受ける者それぞれが備えるあらゆる能力を総称するもの」と述べている。また、「個人の価値を尊重して、その能力を伸ばす」ことについて、「教育によって個人のあらゆる能力を伸ばすに当たり、それぞれの個性や独自性に着目して行われるべき旨を定めているものであり、まさにそれぞれの個人が持っている能力をできる限り、そしてまた調和的に伸ばしていこうということ」と言及している。

また、中央教育審議会 (以下 中教審と略記) (2000) は、基本問題部会における「最近の各種報告・提言等で示された教育の目標の例」の中の、日本と世界の未来を担う次世代の教育をよりよきものにするための一つの視点として次のように報告して

いる。

「教育の大切な役割は、一人ひとりの持って生まれた才能を引き出し、それを最大限に発揮させることにある。人は皆、他人と違って生まれてくる。植物には、湿度の高い場所を好むもの、酸性土壌を好むもの、肥沃な土壌でないで育たないもの、直射日光を嫌うものなど実に様々なものがある。そうした特性に応じた育て方が必要である。このことは私たち人間も同様である」。

以上のように、改正された教育基本法における「能力」及び中教審において報告された「才能」は、ごく一部の人間が生得的に持っている特殊な意味で用いられているわけではない。そこには、人は誰もが何らかの「能力」及び「才能」を生得的に持っているという前提で、保護者、教員及びコーチ等の指導者が、教育を受ける個々の人によって異なる「能力」及び「才能」を引き出し、それを最大限に伸ばそうという方向性がみとれる。

ところで、なぜ60年振りに教育基本法は改正されたのだろうか。文部科学省 (2006) によれば、「これまでの教育基本法が制定されたから約60年、社会・家庭・学校など教育をとりまく環境が大きく変わった」ためだと報告している。反対に、なぜ60年もの間、教育基本法は改正されてこなかったのだろうか。その点に関して岩永 (1997) は、「平等至上主義ともいべき教育イデオロギーが厳然として存在して

きた」と述べている。その結果として、他人と同じことを良しとする風潮は、新しい価値を創造し、社会を牽引するリーダーの輩出を妨げる傾向すら生んできたと考えられました、今後の日本の教育の在り方について、中教審（2000）は次のように報告している。

「時代が大きく変わりつつある今日、日本の教育の場を、一人ひとりの資質や才能を引き出し、独創性、創造性に富んだ人間を育てることができるようなシステムに変えていくことが必要である」。

しかし、実際には上述した報告以前に、「個性を尊重するこれからの時代においては、特に能力の伸長の著しい者に対しては教育上の例外措置を認め、その能力の一層の伸長を図ることが必要である」（中教審、1991）とし、才能教育に関する言及もみられる。しかしながらその反面、「彼らを支援する措置が、受験エリートに利用される制度であってはならない」と指摘し、いわゆる「飛び級」の採用は否定されている。このように、1947年に教育基本法が制定されて以来、能力を伸ばす、才能を引き出すといった才能教育は1990年代から政策レベルで具体的な議論がなされるように変化している。そのひとつとして、スーパーサイエンスハイスクール（以下SSHと略記）があげられる。

文部科学省は、将来の国際的な科学技術系人材を育成することを目指し、理数教育に重点を置いた研究開発を行うSSH事業を2002年度から実施している。文部科学省（2009）が示したSSHの取り組みの内容は以下のとおりである。

- 1) 観察・実験等を通じた体験的・問題解決的な学習、課題研究の推進
- 2) 高等学校及び中高一貫教育校における理科・数学に重点を置いたカリキュラムの開発（学習指導要領によらない教育課程の編成実施も可能）
- 3) 大学や研究機関等と連携し、生徒が大学で授業を受講、大学の教員や研究者が学校で授業を行うなど、先進的な理数教育の実施
- 4) 高大連携を推進する観点から、高大接続を視野に入れた、大学との共同研究の実施
- 5) 国際性を育てるために必要な語学力の強化（英語での理数授業、講義、プレゼンテーション、演習等）
- 6) 論理的思考力、創造性や独創性等を一層高める

ための指導方法、教材等の開発

- 7) 国際的な科学技術、理数系コンテストへの積極的な参加
- 8) 科学技術系クラブ等の活動の充実
- 9) トップクラスの研究者や技術者等との交流、先端技術との出会い、全国のスーパーサイエンスハイスクールの生徒相互の交流・発表等

このSSH事業の指定校となったのはこれまでの既存校を含め、2009年度は計106校で、対象は高等学校、中高一貫教育校である。

このような理数教育に重点を置いた文部科学省の取り組みは、先述した教育基本法における「能力を伸ばす」こと、中教審が報告した「才能を引き出し、最大限に発揮させること」、及びそれ以前に中教審が示した教育上の例外措置としての「能力の伸長を図る」ことに対する一つの策と考えられる。また、室伏（2005）は、「理数科教育の脆弱化に対する危機感から生まれた産物であり、科学技術立国を目指しているわが国にとって、初等・中等教育における科学的素養の涵養がいかに大切であるかとの強い認識の下で生まれたものである」と述べている。しかしながら、この政府方針は、子どもの「理科離れ」の対応策の一つとして考えることもできる。その「理科離れ」の原因に対して、佐々木（2008）は次のように述べている。

「私は、その原因の一つに教員自身の理科嫌い・理科離れがあるのではないかと、特に専科教員のいない小学校段階における理科教育に課題の発端があるのではないかと」。

また、荻野（2005）も「理科離れ」の原因に対して次のように述べている。

「教員免許を取得する人は文系科目の得意な人が多数派である。したがって、そのような人が小学校の先生の多数派である。理科離れした先生が子どもたちの目を自然に向けたり、理科を面白く教えたりすることは期待しにくい」。

それに加えて、教育は学校だけに任せてすむ問題ではないとして、親の理科離れにも言及している。つまり、子どもは初等教育以前における小学校の教員及び保護者といった指導者の「理科離れ」を発端として「理科離れ」が始まっていくと考えられる。そういった子どもたちは中等教育、高等教育においてよりいっそう「理科離れ」が助長されていくと考

えられる。

麻生 (1997) によれば、わが国の才能教育に関する調査・研究はきわめて貧弱である。研究者の数も少なく、また専門的な研究機関もないという実態がきわめて長い期間続いているため、才能研究の必要性が考えられる。

その一方で、前述したように、「理科離れ」が問題視されている現代の教育現場において、SSHの取り組みの内容における、7項の「国際的な科学技術、理数系コンテストへの積極的な参加」での受賞者輩出を一つとして、子どもの「才能を引き出し、最大限に発揮させている」指導者が存在している。

そこで本研究では、高等学校の理科領域において、「指導者はどのように生徒の理科の才能を育てているのか」を明らかにすることを目的とする。

II. 方法

1. 対象

本研究における対象者は、以下に示す基準により選定した。

- (1) 2004年度から2008年度における過去5年間に、
- (2) 文部科学省認定のもと実施された高校生科学コンテストで、
- (3) 3度以上受賞者を輩出した高等学校の科学コンテスト指導担当理科教員

これらすべての基準を満たす指導者9名から協力が得られた。

前述した対象者の選定基準を上記のように設定した理由は以下の通りである。

まず、(1)の2004年から2008年の5年間を調査対象期間とした基準に関しては、より最近の高校科学コンテストを対象とすることで対象者自身の記憶の点からデータの信頼性が高と判断したことによる。また、(2)の5年間という期間に幅をもたせ、5年間の内3度以上受賞者を輩出した高等学校の理科教員を選定基準とした理由は、受賞者の能力のみならず教員の指導的な関与も含めて受賞という結果を解釈したことによる。また、(3)のコンテストに関しては、文部科学省認定の高校科学コンテストにおいては、さまざまな大学をはじめとする教育機関等の審査員によって、多様な視点からの審査が行われているため、科学領域の卓越性が総合的に評価されていると判断したことによる。

2. 調査方法

前述したように、本研究では、高校科学コンテストにおいて受賞者を輩出してきた高等学校理科の教員を対象に、どのように生徒の理科の才能を育てているのか、その詳細を明らかにすることを目的としている。そのためには、対象者自身の視点から丹念に掘り下げられた、個別性の高い広範囲に渡る回答を得ることが重要であると考えられる。したがって、本研究では、Silverman (2005) が指摘するように、インタビュー等により、対象者自身のこれまでの生徒への指導に関する様々な現象を回顧的に辿り、質的データによって研究課題に関連する事象の詳細と、事象それ自体が生じた原因を明らかにすることを目的とする、質的研究法 (Qualitative Research) が研究の方法として妥当であると考えられることができる。

また本研究では、対象者がどのように生徒の理科の才能を育てているのか、についての回顧的なデータを収集するための方法論として、深層的、自由回答的、半構造的インタビューを用いている。その方法論的な妥当性については以下のとおりである。

まず、深層的・自由回答的インタビュー (in-depth, open-ended interview) について、鈴木 (2002) は次のように述べている。

「インフォーマントの心の奥深くにある、無意識の欲求や動機などについての理解を深めるための面接法」。

先述したように本研究は、高校科学コンテストにおいて受賞者を輩出してきた高等学校理科の教員を対象に、どのように生徒の理科の才能を育てているのか、その詳細を明らかにすることを目的としている。したがって、対象者の内面性について深く掘り下げられたデータ収集が不可欠とされるため、対象者が意識的に行なっている事柄だけではなく、無意識に行なっている事柄についても理解を深めることができるインタビューが必要とされる。よって、深層的・自由回答的インタビューは、本研究において有効なデータ収集法であり、方法論的な妥当性をもつと考えられる。

また、半構造的インタビュー (semi-structured interview) について、鈴木 (2002) は、次のように述べている。

「主なシナリオは決まっていますが、それに従って面接

が進行し、客観的に量的データを求める。しかし、面接者が必要だと判断すれば、フォローアップの質問をしたり、インフォーマントの答えの意味を確認したり、面接中に沸いた新たな興味や疑問によって質問を加えたりなどの柔軟な変更ができる。そのため、自由回答 (open answer, free answer) による質的データ (自由回答データ) を求めることにも適している」。

このように半構造的インタビューは、得られたデータに対して柔軟に対応できるインタビューであり、また、複数名の対象者へのインタビュー内容の均質化を図ることができると考えられる。更に、基幹的質問 (main question)、追求質問 (probe)、及びフォローアップ質問 (follow-up question) を質問項目として設定することにより、深層的・自由回答的に質的データを収集することが可能となる。したがって、半構造的インタビューは、本研究において有効なデータ収集法であり、方法論的な妥当性をもつと考えられる。

次に、本研究における質的研究法の方法論的な信頼性について触れたい。まず、データ収集の信頼性に関しては、質問を構造化することにより信頼性を高めている。すなわち、①調査テーマについてのもっとも基本的で大切な質問であり、何についてどのような目的を持ってどのようにたずねるかに関する基幹的質問 (main question)、②より正確でより詳しい情報を得るために欠かせない追求質問 (probe)、及びインフォーマントの回答内容を見直し、聞き足りなかった部分や不完全な回答しか得られなかった部分を補うために行なうフォローアップ質問 (follow-up question) (Lubin & Lubin, 1993) を設定し、原則的にその質問項目に沿ってインタビューを実施した。また、データ分析の信頼性に関しては、インタビューによって得られたデータを Patton (2002) による質的データ分析に基づいて複数の研究者間で共有し、数回にわたる検討作業を通して分析を行い、分析結果の一致性を確認した。以上より、データ分析の信頼性が確保されたと考えられる。

3. 手続き

調査は2009年2月から2009年6月までの間に行なわれた。対象者には事前に調査依頼状と質問内容の概要を郵送もしくはメールに添付し、その後電話に

より具体的なインタビューについて打ち合わせを行なった。インタビュー当日は、対象者の生徒に対する指導の際に、どのような考えに基づき、どのような目標やイメージを持って、どのように生徒とかわわっているのか、について約40～100分のインタビューを行なった。インタビューは、対象者の了承を得てICレコーダーに録音した。得られた発話データは、インタビュー終了後直ちにテキスト化された後、Patton (2002) による定性的データ分析 (Qualitative data analysis) に基づき、標題 (Tag) 化、意味単位 (Meaning unit) の作成、サブカテゴリー分類、カテゴリー分類のステップを経て、検討作業を行ない、階層的カテゴリーへと整理された。

III. 結果

113 ページ (400 字詰め原稿用紙 212 枚) に及ぶインタビューデータ (transcribe data) から 244 の意味単位 (meaning units) が得られ、それぞれの意味単位に標題 (tag) がつけられた。244 の意味単位から、最終的に 187 の意味単位が本研究における分析対象とされた。これらの意味単位は、「早期の仕掛け」、「環境設定」、「教育の探究」、「疑う態度の形成」、「現象変化体験の提供」、「理論的思考の形成」、「高い意識づけ」、及び「密接な関係の構築」の 8 つのサブカテゴリーに分類された。これらは最終的に、「学びの基盤形成」、「本質的思考の形成」、及び「心的支援」の 3 つのカテゴリーに分類された (表 3.1)。以下、対象者による発話データを辿りながら各カテゴリーの主要な要素ごとに分析過程を詳述していく。

1. 学びの基盤形成

「学びの基盤形成」のカテゴリーは、「早期の仕掛け」、「環境設定」、及び「教育の探究」の 3 つのサブカテゴリーから構成されている。本カテゴリーは、指導者が理科の指導の際に、生徒の才能を伸ばす上で求められる生徒の学ぶ基盤、及び指導者自身の指導における基盤について説明するカテゴリーとして作成された。すべての対象者が、理科の指導においては、指導者自身が指導に臨む際の心構えをもつことを前提とし、生徒が理科を学ぶ上で土台となる基礎力や考え方を早期に形成し、高校生として学ぶ意義を理解するといった、学びの基盤形成が重要であると認識している。

表1：階層的カテゴリー一覧

カテゴリー	サブカテゴリー	主要な意味単位
学びの基盤形成	早期の仕掛け	理科に対する興味・関心の形成 理科は暗記という既成概念の打破 数学力の形成
	環境設定	研究意義の理解 グループ研究 既存設備で得る最先端の研究成果
	教育の探究	教える意味 指導者が理科好きになることが大前提 理科の魅力探究 生徒理解
本質的思考の形成	疑う態度の形成	思い込みの排除 身近にある発見・発想をつかむための模索 発想への展開 現象すべてにある背景と理由 理科はすべてを説明してくれる
	現象変化体験の提供	五感を通じた理解 実際見ないと湧かない実感 現象を視覚で感じることを重要視 生の現象による実感
	理論的思考の形成	ごまかしのない根本的な話の提供 理論が分かれば何でも分かる 暗記量が減る 周辺知識の必要性 積み上げるだけ身近になる
心的支援	探索的な意識づけ	皆にある伸びる能力の存在 目標の先への支援 プライドの刺激
	密接な関係の構築	育てる気持ちが必須条件 伝わる思い 生徒にそのまま反映される態度 そのまま学んだことを伝えられる 多くの達成感の提供

(1) 早期の仕掛け

本サブカテゴリーは、①理科に対する興味・関心の形成、②理科は暗記という既成概念の打破、及び③数学力の形成、の3つの意味単位から構成された。生徒が理科を学び、その才能を伸ばす前提として、基礎となる数学力の定着を図るとともに、暗記ではない理科に対する興味・関心を形成させる早期の仕掛けの重要性を説明するものとして作成された。

以下、対象者による発話に注目し、本サブカテゴリーの特長について述べていく。まず対象者Fは、「理科に対する興味・関心の形成」の重要性について、次のように言及している。

「化学が面白いって向かせるっていうのは、小学校の雰囲気が残ってる頃の方が一番大事な。中学1年生はすごく大事にしてるんですけどね」。(対象者F)

また対象者Fは、「理科は暗記という既成概念の打破」の必要性について、以下のよう言及している。

「うちの場合は受験して入ってきますから、受験して入ってくる子はほぼ全員理科は覚えるものだと思ってるんですよ。理科は覚えるものだと思って入ってくるからそれをたたきつぶしてやろうと、これが私の中1のテーマです。中1で入ってきて6年間見据えてね、中1はとにかく化学はそんな覚えるものじゃないじゃ、覚えても結局忘れたら終わりなんだと。周期表みたいに書きたいなものもありますけどね。そんなじゃなくてしっかり見て実験して見て何が起こったか何色に見えたんかとかそこから始まっていくんだよっていうのを感じさせるのが中1ですね」。(対象者F)

以上の言及からからもみとれるように、本サブカテゴリーにおける早期の仕掛けは、これから理科を本格的に学ぼうとしている生徒に対して、理科は暗記科目という概念を打破し、いかに早く理科に対する興味・関心を形成できるかが重要となってくる。このように理科を学ぼうとしている生徒に対して、指導者の最初の仕掛けは大きな影響を及ぼすことがうかがえる。

また、この「早期の仕掛け」の重要性に関して、

対象者Dは別の視点から、「数学力の形成」の必要性を以下のように指摘している。

「現象だけ追わない、要するに数値化しますよね。そこで嫌気がさしてくるってことがあると思うんですよ。物理が一番端的だと思うんですけど、物理Iってのは力学とか全部現象なんですよね。簡単に言うと磁界の中に電流が流れる時にどっち向きの方向に力を受けますかっていうのがあるんですけど、でもIIになっていくと何ウェーバーの磁界の中に何アンペアの電流流した時に何ニュートンの力が働きますかっていう話ですね。そうになっていくとちょっと嫌になっていくんでしょうね。現象は皆好きなんですよ。興味があるんですよ。でもそれを数式を立てて計算する時点において数学の苦手な子は嫌になるんですよ。そこが大きな1つの垣根だと思うんですね。だから理科を好きになるためには数学が必要ですね」。(対象者D)

こうした理科を学ぶ前提としての数学の必要性に関しては、以上の対象者Dによる指摘のほか、4名の対象者も同様に指摘しており、早期の仕掛けとして数学力を形成することの重要性が示されている。このように早期の仕掛けは、これから理科を本格的に学ぼうとしている生徒の才能を伸ばす基盤づくりという点で重要な要素と考えられる。

(2) 環境設定

本サブカテゴリーは、①研究意義の理解、②グループ研究、及び③既存設備で得る最先端の研究成果、の3つの意味単位から構成されている。本サブカテゴリーは、高等学校の生徒が研究に臨む上での環境設定の重要性を説明するものとして作成された。

対象者Gは、「研究意義の理解」の重要性について次のように言及している。

「高校生だから適当な研究でいいっていうやり方はあり得ないっていう話をするので。研究っていうのはちゃんとしたもんだと。そして年月がかかって苦労するもんだと、挫折があっというばい失敗がある。そうじゃなくてこうやって予想を立ててそれでやってみたら予想通りの結果が出たからそれで論文書けました、そんなつまらん研究なんかしても意味がないと」。(対象者

G)

以上の言及からみても明らかなように、高校生として理科を学び、研究活動をしていく上で、高校生だからという安易な気持ちで研究に向かうのではなく、一研究者として研究に向かう姿勢づくりの重要性を示している。

また対象者 G は、「グループ研究」の重要性を次のように言及している。

「グループ研究をするということ。個人研究は一切しない。部活動ですから個人のことは部活動としてはしない」。(対象者 G)

「非常に柔軟なんです実は。全員が何をやるかは全部理解できるようにするようにしてます。で例えばコンピュータが得意な子はまとめの段階になるとそれぞれのチームのコンピュータのまとめの部分を担当すると。日頃の普通の実験はまあ6、7人くらいのチームでもってこうやると。ある程度実験が進むと全員で寄って検討会をしてああじゃないのこうじゃないのってやってこういうところが問題だからもう少しやってみたらって話になってまた元のチームに戻ってやる。同じ学校の部活でやってるんだから私はチームじゃないから分かりませんなんていうのは外では通用しないと思うので、グループと言いながら全体で検討会は必ずすると」。(対象者 G)

特に、高校生という時期において理科を学ぶ上で、部活動をはじめとするグループ単位で研究活動を進めていくことの意義が語られている。具体的には、グループ内における生徒間の相互理解、切磋琢磨、自身の得意分野を生かした役割分担、及び協調性といった点である。

また、基本的には、与えられた施設設備で最善を尽くす、といった既存設備で得る最先端の研究成果を得ることの重要性が示されている。その点について対象者 G は次のように述べている。

「特別な装置や機器を使わない、特別な装置や機器を使う研究は大学に入ってからすればいいと思ってるんです。だから高校生のうちは誰でも出来る、どこの高校にもある施設設備でもって出来るだけ最

先端の研究成果を得る」。(対象者 G)

もちろん、そのレベルを超えた施設設備を用いた学習も興味・関心の形成、及び動機づけといった点でその必要性は認められるものの、基本的には各教育段階における学習をまず達成することが求められるている。

(3) 教育の探究

本サブカテゴリーは、①教える意味、②指導者が理科好きになることが大前提、③理科の魅力探究、及び④生徒理解、の4つの意味単位から構成されている。本サブカテゴリーは、生徒が理科を学び、その才能を伸ばす上での教員自身の教育の探究の重要性を説明するものとして作成された。

まず対象者 F は、「教える意味」の探究の重要性を次のように言及している。

「人と気持ちを何も語らずに人格をそのままぶつけ合っていける場かなと、まあ相手は子供だけど。それで教員選びましたけどね。だからさっきの言葉が出てくるんですよ、先生なのにこれ教えて何になるんって。自分に問いかけながらやっています」。(対象者 F)

また対象者 B は、「指導者が理科好きになることが大前提」であるとし、その重要性について次のように言及している。

「高校の化学からですね、全然、理論までは好きだったんですけど、無機化学に入ったときに何でこんなに覚えなきゃいけないのって、こう次から次へと、多分時間も足りなくて先生も大変だったと思うんですけど、無機化学、有機化学ときてもうやだって感じで。でも教える立場になって実際にやってみると、何でしょう、自分が嫌いになった理由も分かってきたし、あーでもそれをただ彼らに嫌いにならないように教えるってのは、また別に難しいんですけど、でもそこは常に思いますね。嫌いにさせたくないなって。こんなに面白いんだよの押し付けじゃないですけど、自分が嫌いになっちゃっても閉じてしまったら本当に何もしなかったんで、そうならないようなことを感じさせてあげればそれはいいなって、で、実際今は好きですね」。(対象者 B)

また対象者 F は、「理科の魅力探究」、及び「生徒理解」の重要性を次のように示している。

「魅力は分かんなかったというか、自分も魅力を探してた感じですかね。だから自分が化学大好きで得意だったら初めから面白いだろうって言えるのかもしないけど、教員になって例えば生物関係でも、教科書には花の名前とか生き物の名前いっぱいあって偉そうにそれ言うんだけど、自分は実はあんまり分かんなくて。偉そうに先生やってるけど自分全然身の回りのこと知ってないし、それ何のためにやってんのかねって自分自身思いながらね、やってるところもあったんで」。(対象者 F)

「私も今偉そうに化学の先生してますけども、化学の授業そのものがすごく好きで得意で研究して研究者になってって私は思ってなかったんですよ。まあこれは私の場合ですけどね。ほとんどの先生専門されてるけども、だから、逆に生徒が計算ができないとかモルがよく分からないとか結局覚えればいんだとかあの辺の気持ちは自分もそうだったからすごく良く分かるんですね」。(対象者 F)

以上の発話から、その教科を教える教員が理科好きになることが重要であると考えられる。そして、指導者が理科好きになる前提に立つことで、理科の魅力を探究することにつながる。その結果として、指導者自身の理科の魅力探究をすることが生徒の理科に対する興味・関心の形成につながると考えられる。

また、生徒の学習状況に応じた心情が理解できるといった生徒理解がそうした「教育の探究」カテゴリーのもう一つの重要な点であるといえる。

以上、「学びの基盤形成」カテゴリーを構成するサブカテゴリー毎の特徴について述べてきた。「学びの基盤形成」カテゴリーの特質についての説明として以下3点があげられる。つまり、「学びの基盤形成」カテゴリーは、①生徒の理科の才能を伸ばす上で、指導者自身による教育の探究を根底とする重要な要素であり、②人的、及び社会的要素を包括する環境要因との相互作用過程において構築され、③生徒がこれから理科を本格的に学ぼうとするまでのプロセスに対しての意味づけを行なう基盤となるカ

テゴリーであるといえる。

2. 本質的思考の形成

「本質的思考の形成」のカテゴリーは、「疑う態度の形成」、「現象変化体験の提供」、及び「理論的思考の形成」の3つのサブカテゴリーから構成されている。本カテゴリーは、指導者が理科の指導の際に、生徒の才能を伸ばす上で必要不可欠とされる生徒の本質的思考の形成について説明するカテゴリーとして作成された。すべての対象者が、理科の指導においては、生徒の身近な現象を疑う態度の形成を前提とし、その現象に対して変化を伴った視覚による体験を提供、そして理論的思考の形成といった、本質的思考の形成が重要であると認識している。

(1) 疑う態度の形成

本サブカテゴリーは、①思い込みの排除、②身近にある発見・発想をつかむための模索、③発想への展開、④現象すべてにある背景と理由、及び⑤理科はすべてを説明してくれる、の5つの意味単位から構成されている。本サブカテゴリーは、生徒が理科を学び、その才能を伸ばす上で身近な現象に対する疑う態度の形成の重要性を説明するものとして作成された。

以下、対象者による発話に注目し、本サブカテゴリーの特徴について述べていく。まず、身近な現象に対する「思い込みの排除」、及び「身近にある発見・発想をつかむための模索」に関して、対象者 D の言及に注目したい。

「身の回りがある気づいたことっていうのはやっぱり解明されてないことはいっぱいありますよね。それに気をつけるようになったしやっぱりいつもアンテナを張るようになりましたね。だから普通の既成の当たり前の知識でも本当に当たり前なのかどうかということを一応考えるようになりましたね。何でもかんでも。こんなこともできるんじゃないとか。発見とか発明とかいうのもわりと身近なところにあります。ただそれは自分がかもうとしてるかどうかだと思わんですね」。(対象者 D)

身近な現象に対する生徒の既成知識を打破し、思い込みの排除をすることにより、身近に存在する現象を模索する行為が生まれ、その結果として発見や

発想へとつながっていくと対象者は捉えている。そのためにはまず、指導者自身が思い込みを排除し、身近に存在する現象の模索を行ない、それを伝えることが重要視されている。これに関し、対象者Eも同様に述べている。

また、対象者D、及びCは「発想への展開」の重要性に関して次のように言及している。

「ただ単に知識として理解するだけで終わってたらそれは何もないですね。そこから発想が生まれないとダメですね。それはやっぱりそういう風に考えていないとなかなか見つけられないと思いますね。だからいつも疑問を持つ心って大切だと思いますね。」

(対象者D)

「やはりこう身近なところを見て、思いをめぐらせるような能力を身につけてあげられたらなと。」(対象者C)

以上の2つの言及からみてもとれるように、知識を得る、あるいは現象を見るだけでは理科の才能の伸長という点では不十分であり、知識を獲得した後、もしくは、現象を見た後に、いかに発想への展開志向になるかが重要な点であると対象者は捉えている。

また対象者Fは、現象すべてにある理由と背景について次のように言及している。

「結局覚えればいいんだとかあの辺の気持ちは自分もそうだったからすごく良く分かるんですね。化学はそうじゃないぞと、全部、高校の課程でいうと全部理由があると、全部背景があるんだと。」(対象者F)

本サブカテゴリーである疑う態度の形成に関して、すべての現象には理由と背景があることが、本サブカテゴリーの根底を担っていると考えられる。

また、「理科はすべてを説明してくれる」ことに関して、対象者Cの指摘に注目したい。

「ここが分かるようになったからここが分かるようになった時に、勉強だけじゃなくてそれを日常にはめたら面白いでしょっていう、そこですね単純に。本当に身近さでいうと、高校の学問で言うと1位2位3位ぐらいには入る身近さだとは思うんで。そこでアプローチしやすい学

問だと思うんで、化学は。小説読んだりとか国語とか数学だって英語だって喋れるようになると思うんですけど、化学は日常、生活している全てを説明してくれる学問なので。」(対象者C)

こうした言及うかがえるように、理科という科目は他科目と比較して、日常的に隣接している事象が多く、そこでの現象を説明し得るという特徴をもつ科目として捉えられている。それゆえ、疑う対象候補となる事象も多くなり、生徒にとってより関わりやすい傾向をもつ科目という認識がもたれている。このことに関して、対象者Iも同様に言及している。

このように「疑う態度の形成」は、理科を学ぶ生徒の才能を伸長する上で、探究的な姿勢を育成する重要な要素となると考えられる。

(2) 現象変化体験の提供

本サブカテゴリーは、①五感を通した理解、②実際見ないと湧かない実感、③現象を視覚で感じることを重要視、及び④生の現象による実感、の4つの意味単位から構成されている。本サブカテゴリーは、生徒が現象に対する変化を体験することの重要性を説明するものとして作成された。

まず、「五感を通した理解」、及び「実際見ないと湧かない実感」に関して、対象者Dの2つの言及に注目したい。

「塩になると電気を持つから水に溶けるようになるよ、今まで有機溶媒に溶けてたやつが溶けなくなって上にはあーって上がっていくんですけど実際目で見て反応分かりますよ。それを見て実感して問題解いてるのとただ単に覚えてるのでは全然違いますよね。それはもう感覚を持つてると全然違うんですよ。だからやっぱり出来る限り実験をたくさんしたろかなっていう。まあ問題解くためだけじゃなくてね、と僕は思います。」(対象者D)

「実験をした場合やったらすぐには変化しないと、徐々には変わっていくんだということを目で見て知ってますよね。だから最初は圧縮して濃度が高くなって色は濃くなるけどゆっくりと反応して色が薄くなっていくんだということが

分かるわけですね。でもやっぱ言葉で説明するよりは目で見てよく知ってる方がよく分かりますよね」。(対象者 D)

以上の言及からみてもとれるように、単純な言葉の伝達や暗記と異なり、現象を視覚的に理解することは、実感として残るといふ役割を果たす。本研究のすべての対象者は、問題を解くための指導というよりはむしろ、結果としてそういった問題を解くことを可能にする応用性、発展性を身につけるような指導の方向性をもっていることが見てとれる。

また、この点に関連して、現象を視覚で感じる重要性について、対象者 F は次のように指摘している。

「とにかく化学はそんな覚えるものじゃないんじゃない、覚えても結局忘れたら終わりなんだと、周期表みたいに書きたいなものもありますけどね。そんなんじゃないかってしっかり見て実験して見て何が起こったか何色に見えたんかとかそこから始まっていくんだよっていうのを感じさせる」。(対象者 F)

以上の指摘からもみてとれるように、暗記には実感が伴わないため記憶として定着しにくく、応用性や発展性に乏しい点が対象者によって指摘されている。また、前述したように、本来の理科の面白さは現象を実感することにあり、そうした意味においても現象を視覚で感じることの重要性がうかがえる。

また、以上の言及に加えて、「生の現象による実感」に関して、対象者 D の指摘に注目したい。

「よく図説とかよく売ってますよね。見る分には楽しいんですけど、図説は動かないんで変化がないんで、やっぱり実験と図説は全然ちゃうと思いますね」。(対象者 D)

以上の指摘からみてもとれるように、現象の変化を視覚で実感することに理科体験の重要性が存在していると対象者は捉えている。

このように、本サブカテゴリーである現象変化体験の提供は、現象を視覚による実感として受けとめることで、応用性や発展性といった方向性に結びつく重要な要素であるといえる。

(3) 理論的思考の形成

本サブカテゴリーは、①ごまかしのない根本的な話の提供、②理論が分かれば何でも分かる、③暗記量が減る、④周辺知識の必要性、及び⑤積み上げるだけ身近になる、の 5 つの意味単位から構成されている。本サブカテゴリーは、生徒が理科を学ぶ上での、理論的思考の形成の重要性を説明するものとして作成された。

以下、対象者のいくつかの言及に注目し、本サブカテゴリーの特徴について述べていく。まず、「ごまかしのない根本的な話の提供」に関して、対象者 D の言及に注目したい。

「できるだけ、根本的に話をしていこうと。ごまかしのない。今、教科書ってのはある意味、ごまかしがいっぱいありますよね。でも本質的な教え方もするっていう感じですね」。(対象者 D)

また、「理論が分かれば何でも分かる」、及び「暗記量が減る」ことに関した、対象者 D の言及に注目したい。

「自分で考えることができるんだったらどんな問題でも解けるわけですね簡単に言うと。覚えてたら覚えてることしか分からないじゃないですか。理論が分かるとたらどんな問題でも解けるわけですよ要するに。だから覚えることが少なくて済む」。(対象者 D)

「知らないことだって書ける。何でもできるってことになりますやん。そうすると安心感もあるし、覚えてるだけじゃないってことだってありますよね」。(対象者 D)

「最初から全然覚えなくていいっていうかというところではないと思うんですよ。やっぱり最初は覚えてもいいと思うんですよ。理論が分かると、これはこうだったんだって後で気づくことも大切だと思うんですよ。そういう学習もあるでしょう」。(対象者 D)

以上の言及からもみてとれるように、根本的、理論的な学びにより、結果として、暗記する絶対量が大きく減少し、多くの現象を題材とした多様な問題

にも対応が可能となる。しかしながら先述したように、対象者は生徒に問題を解かせることのみを目指して指導しているのではなかった。根本的、及び理論的な学びの中に本来の理科の面白さが備わっていると対象者は捉えている。したがって、その面白さを生徒に理解させることが、生徒の理科の才能を伸長する上での指導者の一つの役割といえる。また、根本的、及び理論的な学びには、対象者Dの発話にもあるように、自分で考えることが伴って、そこに単なる記憶による暗記との違いが明確になる。なぜなら単なる記憶による暗記は、暗記した範囲を超えた学びが困難になる点が指摘されているからである。それに関連して対象者Gも、現象に対して根本的に理解をすることの重要性を指摘するとともに、受験の中では根本的に納得しないまま暗記に遂行してしまう現状が指摘されている。この点について、「周辺知識の必要性」の中で対象者Cは次のように言及している。

「生活と化学のつながりとか、つっこみつづけるといくらでもあるんで、そうやってると化学だけじゃ足りないから物理の本とかも買ってみようかなとか、生物、数学復習しないとダメだとか、ヤバイ、英語訳せないとか、結局1つの科目を中心にしていろいろ広がっていくんですけどそれを子どもにも体験させたくて」。(対象者C)

こうした言及から、理科を学んでいく上で、理科に限らない他科目とのつながりも重要視されている点がうかがえる。指導者は、理科を中心とした学問のつながりに気づかせ、周辺の知識の重要性を示すことが必要とされるとする指導観がうかがえる。

また、「積み上げるだけ身近になる」に関して、対象者Cの言及に注目したい。

「積み上げれば積み上げるだけ身近なものがかかってきますし、それこそ生活用品、自分の体、何でも説明がつくようになっていくので、終わらないんですよ、いつまでやっても。趣味みたいな感じ」。(対象者C)

根本的、及び理論的な学びに加えて、周辺の知識を重要視した理科の学びは、以上の言及からも明らかのように、積み上げるだけ身近になってくるとす

る認識がうかがえる。

以上、「本質的思考の形成」カテゴリーを構成するサブカテゴリー毎の特徴について述べてきた。「本質的思考の形成」カテゴリーの特質について以下3点があげられる。第一に、生徒の理科の才能を伸ばす上で、指導者による、思い込みを排除し、常に身近な現象に対する模索活動を誘発させるといった、疑う態度の形成が根底とされている点、第二に、視覚等による体験活動によって現象変化に対する実感を生起させることが重視されている点、及び第三に、物事を根本から捉え、常に考えるという活動を経た、理論的思考の形成を重要視する点である。

3. 心的支援

「心的支援」のカテゴリーは、「探索的な意識づけ」、及び「密接な関係の構築」の2つのサブカテゴリーから構成されている。本カテゴリーは、指導者が理科の指導の際の生徒に対する心的支援について説明するカテゴリーとして作成された。すべての対象者が、理科の指導においては、より探索的な志向の意識づけ、及び生徒と信頼し合う密接な関係の構築、といった心的支援が重要であると認識している。

(1) 探索的な意識づけ

本サブカテゴリーは、①皆にある伸びる能力の存在、②目標の先への支援、及び③プライドの刺激、の3つの意味単位から構成されている。本サブカテゴリーは、生徒が理科を学び、その才能を伸ばす上での、現状維持に納得させない志向性を生起させる高い意識づけの重要性を説明するものとして作成された。

以下、対象者による発話に注目し、本サブカテゴリーの特徴について述べていく。ここで、「皆にある伸びる能力の存在」、「目標の先への支援」、及び「プライドの刺激」に関して、対象者Aの3つの指摘に注目したい。

「才能は生徒は伸びる能力は皆持ってますよね、当然。それがおそらくこの子たちが例えば大学行って大学院進学した時にやはり普通に大学院の研究につけるんですよ。だからそれを考えると、もっと上の、大学院で研究なさっているときには世界最先端のことをやってるはずなんで

すね。そういった中で、そこからもう一步前に踏み出している、そういう能力はやっぱりみんな等しく持っているんだと思いますよ。ただそれを出せるか出せないか、っていうことになってくると思います」。(対象者 A)

「生徒がいかに自分で花開くかってことですね。ただそれにしてもこっちのいじり方によってアプローチの仕方によって超一流としていけるのかっていうね、ことじゃないかと思いますね」。(対象者 A)

「やっぱり、生徒なんですよね、子どもたちなんで、やっぱり、こっちしただと思っんですよね、我々がどう生徒に対応するかで、自尊心をくすぐるとかね」。(対象者 A)

「彼らのプライドをどう傷つけないでさらにもっとね、全国レベル、あるいは世界レベルでのもっと上があるんだからそういう考えで通用するのかっていうのが、そういう意識づけですね」。(対象者 A)

以上の指摘からもみてとれるように、生徒の理科の才能を伸ばす上で、まずその伸びる能力の存在を認めた上で、その能力を出せるか否か、つまり目標から先は、生徒の心構え次第であると捉えている。それゆえ生徒の支援が指導者の役割の1つと捉えられている。生徒のプライドを刺激することにより、現状維持に満足することなく、更なる探索志向へと導く高い意識づけが重要視されている。このプライドの刺激の重要性に関して、対象者 G も同様に指摘している。

(2) 密接な関係の構築

本サブカテゴリーは、①育てる気持ちが必須条件、②伝わる思い、③生徒にそのまま反映される態度、④そのまま学んだことを伝えられる、及び⑤多くの達成感の提供、の5つの意味単位から構成されている。本サブカテゴリーは、生徒との密接な関係構築の重要性を説明するものとして作成された。

以下、対象者による発話に注目し、本サブカテゴリーの特徴について述べていく。まず、「生徒を育

てる気持ちが指導者の必須条件」であることに関連した、対象者 A の指摘に注目したい。

「やっぱそこはね、意識の差。いくら忙しいうっていても育てるって気がないとダメでしょうね、絶対」。(対象者 A)

また対象者 F は、指導者の思いが生徒に伝わる重要性に関して、次のように指摘している。

「それで直接じゃあ化学が好きになりましたっていう手ごたえはあんまり感じるのは少ないんですけど、どっちかという先生が一生懸命やってくれてるのかなあっていうのは伝わる気がしますね。だからそちらの方から化学をちょっと見てみようかなっていう気持ちになるのかもしれないですね」。(対象者 F)

以上の指摘からもみてとれるように、生徒の理科の才能を伸ばさせたい、という指導者の心構えをもつことの重要性が語られている。こうした思いが生徒に伝わり、生徒との心的距離が接近し、理科の学びに対する動機づけが生起していく実感も同時に語られている。

そうした、指導者の指導態度が、生徒の及ぼす影響について、対象者 A の指摘に注目したい。

「やっぱこっちが手をあげばむこうも手を抜きますよね。それは感じますね。だけどやっぱりある程度、こっちがちゃんと手を加えれば生徒は応えてきますよね。響いてきますよね。それはあります」。

「化学グランプリや化学オリンピックの子たちってのは、やはり打てば響いてきますよね。結局こっちから、がんじがらめでやったって多分来なくなるだけでしょうから、自主性を大事にしながら、やっぱ火をつけてやるとあとむこうで勝手にいろいろやりだしますよね、羽ばたいていこうとしますよね。そこが面白いところですよね。火のつけ方によっていろいろ燃え方がありますから」。(対象者 A)

指導者の指導態度もまた重要視されている。指導者の存在が阻害要因となることなく、生徒の自主性、能動的態度を育てるような関わりが意図されている。

また、指導者自身が経験してきたことを生徒に伝達することの重要性を、対象者Dは次のように指摘している。

「自分自身がいろいろなことやっていくといろいろな経験をしますよね。それを話してやるっていうのが大切だと思うんですよ。(対象者D)

以上のような指摘からみてとれるように、指導者自身の経験を生徒に伝達することは、生徒の興味・関心の形成と同時に、期待感を産出し、動機づけを生起させるという点で重要視されていると考えられる。

また対象者Gは、生徒に多くの達成感を与えることの重要性を、次のように指摘している。

「生徒の達成感っていうのは、小さい達成感っていうのはいっぱい与えるようにはしています。おーそれならこういうこと分かるよね？これ1つ分かったよねっていう小さい達成感には常に与えるようにはしています」。(対象者G)

このように、生徒に対する多くの達成感の提供が重要視されていることがいえる。それは、ひとつわかるという「小さい達成感」でも、それを積み重ねていくことで大きな効果を生むと捉えられている。こうした達成感の蓄積の中に対象者は次の2つの意味をみてとっていると考えられる第一に、生徒の一つひとつの達成感の獲得により、学びに対する動機づけがなされるということ、そして第二に、一つひとつの達成感に存在する学びの事象を通して、それぞれのつながりを把握し、学問を広く深く俯瞰できるということの2点である。

以上、「心的支援」カテゴリーを構成するサブカテゴリー毎の特徴について述べてきた。「心的支援」カテゴリーの特質について以下3点があげられる。第一に、「学びの基盤形成」カテゴリー、及び「本質的思考の形成」により鮮明化かつ形象化された生徒の理科の開花しつつある才能を、さらに効果的に伸長するために、日常から生徒とどのように心理的接近を調整したらいいかという過程をつかさどっており、②さらなる才能の伸長のための高い意識づけを担い、③日常からの密接関係の構築により、才能を促進させる働きを担う重要なカテゴリーであると

いえる。

以上、187の意味単位を対象とした分析により、理科の才能を開花させつつある生徒の指導メンタルモデルは、「学びの基盤形成」、「本質的思考の形成」、及び「心的支援」の3つのカテゴリーによって構成されている点が明らかとなった。次に、これら3つのカテゴリー間の関連性を視野に入れつつ考察を行いたい。

IV. 考察

本研究の目的は、高等学校理科指導者が、どのように生徒の理科の才能を育てているのか、その詳細を明らかにすることであった。分析の結果、「高等学校理科における指導者による生徒の才能伸長モデル」は、以下の3つの要素によって構成された。第1に、理科の指導において、指導者自身が指導に臨む上での心構えをもつことを前提とし、生徒が理科を学ぶ上で土台となる基礎力、考え方を早期に形成し、高校生として学ぶ意義を理解させる「学びの基盤形成」の要素である。第2に、生徒の身近な現象を疑う態度の形成を前提とし、その現象に対して変化を伴った視覚による体験を提供し、理論的思考の形成に至る「本質的思考の形成」である。第3に、「学びの基盤形成」及び「本質的思考の形成」のそれぞれの要素に対し、現状維持に納得させない志向性を生起させる高い意識づけ、及び生徒と信頼し合い、生徒に対する効果的なアプローチを可能とする密接関係を構築する「心的支援」の要素である。

「学びの基盤形成」カテゴリーは、生徒の理科の才能を伸ばす上で、指導者自身による教育の探究を根底とし、生徒の基礎力形成のために行なわれる早期の仕掛けと、高校生としての学びを遂行していくための環境設定が重要視されることを説明するカテゴリーであった。このカテゴリーは「本質的思考の形成」カテゴリーの言わば重要な土台ともいえる位置づけにあると考えられる。

「本質的思考の形成」カテゴリーは、生徒の理科の才能を伸ばす上で、身近な現象に対する疑う態度の形成を根底とし、現象変化に対しての視覚による実感を生起させるとともに、物事を根本的に考える活動を経た、理論的思考の形成が重要視されることを説明したカテゴリーであった。

「心的支援」カテゴリーは、「学びの基盤形成」

カテゴリー、及び「本質的思考の形成」により鮮明化かつ形象化された生徒の理科の開花しつつある才能を、さらに効果的に伸長し、才能開花という形まで導くために、日常から生徒とどのように心理的接近を調整したらいいかという過程をつかさどっており、さらなる才能の伸長のための高い意識づけを担い、日常からの密接関係の構築により、才能を促進させる働きを担うことを説明したカテゴリーであるといえる。

以上のようなカテゴリー相互の関連性を図示化したものを、「高等学校理科における指導者による生徒の才能伸長モデル」として、図1に示した。最終的な目標としての「高等学校理科の生徒の才能開花」に向け、図の中央に位置する「学びの基盤形成」、「本質的思考の形成」、及び「心的支援」の3つの要素が、深く関連することを示している。

このように、各要素が相互に作用する関連性の中で、才能伸長が意味づけされているといえる。

ところで、こうした才能伸長を熟達化の枠組みで

とらえた時、大浦（1996）による適応的熟達化の指摘は示唆に富むものである。大浦（1996）は、波多野と稲垣（1983）が提唱するように、知識・技能の柔軟性・適応性のレベルによって熟達者を手際のよい熟達者（*routine expert*）と適応的熟達者（*adaptive expert*）に分けている。大浦（1996）は、同じ手続きを繰り返すことによって習熟し、その技能の遂行の速さと正確さが際立って優れている手際のよい熟達者ではなく、課題状況の変化に柔軟に対応して適切な解を導くことのできる適応的熟達者の育成こそが、理科をはじめとする学術領域において目指される方向性である点を指摘している。本研究において、早期の仕掛け、環境設定、及び指導者自身の教育の探究、といった学びの基盤を形成し、それを根底に配した、疑う態度の形成、現象変化体験の提供、及び理論的思考の形成、といった本質的思考の形成を促す点が、課題状況の変化に柔軟に対応して適切な解を導く適応的な方向性を可能としていることが考えられる。さらに、学びの基盤形成、及び本質的思

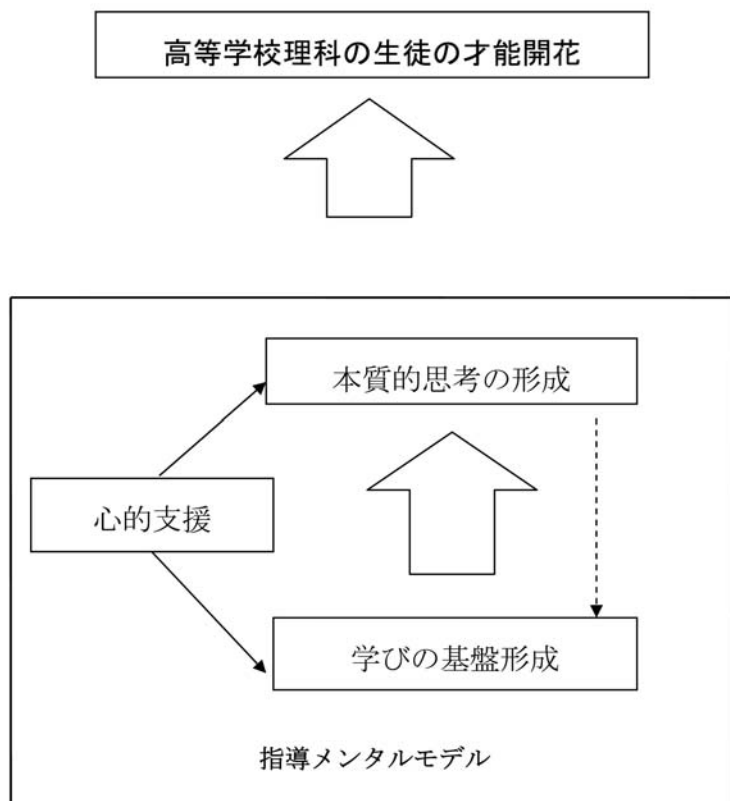


図1：高等学校理科指導者のもつ生徒の才能指導観

考の形成, それぞれに対する探索的な意識づけ, 及び密接な関係の構築, といった心的支援がなされることにより, 生徒の理科のパフォーマンス向上に影響を与えているととらえることができる。

また, 本研究によって明らかになった, 高等学校理科における指導者による生徒の才能伸長モデル(図1)のもう一つの興味深い点は, 指導者から生徒に対する知識の伝達がほとんど意識されていないことがあげられる。それ以上に, 理科の研究に対する考え方, 態度, 進め方, 及び探索志向の形成が主たる事象として示されている。この点に関して, ノーベル賞受賞者を対象としたインタビューによるズッカーマン(Zuckerman, 1977)の研究報告を取り上げている大浦(1996)は次のように示している。

「受賞者たちは全員, 研究生あるいは大学院在学中に, ノーベル賞受賞者または受賞者級の優れた研究者の指導を必ず受けていたが, 彼らの多くが一致して述べたところでは, 何よりも大きな収穫は指導教官の優れた眼力(なにが重要であるかについての確な判断, 将来重要になるであろう問題領域を見つけ出す能力), 考えの進め方, 研究にたいする態度, 研究にたいする評価基準の厳しさ, にふれたことであったそうである。科学的知識の伝授が重要だと述べた例はほとんどなく, いくつかの問題については指導教官より自分のほうがそれに関する知識が多かった, という回答もあったという。熟達者である指導教官は, 初心者の研究者における評価基準, 研究態度, 価値体系の形成に重要な役割を果たしており, 研究を進めていくうえでのモデルとして重要な意味を持っていたのである」。

以上のことからみてもとれるように, 指導者による生徒の理科の才能開花における科学的知識の伝達の占める割合は小さく, 本研究の分析結果より得られた「学びの基盤形成」, 「本質的思考の形成」, 及び「心的支援」の3つのカテゴリーが示すように, 理科に関わる事象に対する考え方, 態度, 進め方, 及び探索志向等が, 生徒の理科領域の才能開花というパフォーマンス向上に大きく貢献している点が示唆された。そこでは, 学びの対象とする世界全体において, 興味・関心を形成し, 環境を理解し, 現象を疑い, 実感し, 考え, 生徒自身の中で意味, 価値を組み立て, つながりの意味連関を探ることが目標とされていると考えられる。こうした点は, 才能教

高の2つの方向性と大きく関連している。

才能教育には, 「拡充教育(enrichment)」と「促進教育(acceleration)」があり, 前者は「総合的な思考力, 分析力を涵養するために, 通常のクラスよりも体系的で深化した幅広い教育内容を提供する教育」であり, 後者は「通常の達成課題の速習を目的とした教育」である(岩永, 1997)。理科領域の才能を育てる際には, この双方の均衡を保つ形で指導なされていると考えられる。その点に関して, 対象者Dは次のように言及している。

「要するに, 部分部分を見ても全体が見えないんですね。だから出来る限り早く進みたいんで。だからざっと行ってしまおうという。で, そのためこういうプリントを作っているんですね。まあいろんな話もしますから」。(対象者D)

対象者Dの発言にもあるように, 「全体が見えるために出来る限り早く進みたい」という点で, 「達成課題の速習を目的」としている促進教育と合致していると考えられる。

一方の拡充教育(enrichment)に関して, 対象者Cは次のように言及している。

「例えば産業革命って歴史で習ったけどそのとき, 化学があったからこういう革命があったんだぞとか, 何でもそう, つなげていけますよね。そのつなげ方, 受験勉強っていう話じゃなくて, 勉強分かって, これとこれ, 点と点がつながって線になって面になったらどんだけ面白いかって」。(対象者C)

理科という一つの科目を中心に, または, 理科のある一つの分野を中心に, そのつながりを重視して広がっていく, という点では拡充教育の一つと考えられる。

V. 結語

本研究は, 高等学校理科指導者を対象とした質的分析により, 生徒の才能を伸長させる指導メンタルモデルを明らかにすることを目的とした。分析の結果, 指導メンタルモデルは, 「学びの基盤形成」, 「本質的思考の形成」, 及び「心的支援」の3要素によって構成されることが明らかとなった。こうしたメンタルモデルのより深い考究が今後の課題として

残される。

謝辞

本研究の実施にあたりご理解とご協力をいただいた先生方にこの場を借りて深く感謝申し上げます。

なお、本研究は文部科学省科学研究費補助金（萌芽研究，研究代表者：隅田学）の援助を受けた。

文献

- ・麻生誠（1997）創造的才能教育推進のための十六の提言 麻生誠・岩永雅也（編） 創造的才能教育 玉川大学出版部 Pp.212-224
- ・麻生誠・岩永雅也（1997）創造的才能教育 玉川大学出版部
- ・Bloom,B.S.（1985）Developing talent in young people. New York: Ballantine
- ・中央教育審議会（1991）第14期中央教育審議会答申
- ・中央教育審議会（2000）基本問題部会 最近の各種報告・提言等で示された教育の目標の例 教育改革国民会議報告—教育を変える17の提案—
- ・Csikszentmihalyi,M.et.al（1993）Talented teenagers. Cambridge University Press
- ・Ericsson,K.A.et.al（1993）The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. Psychological Review 100（3）Pp.363-406
- ・Ericsson,K.A.et.al（1996）Expert and Exceptional performance :Evidence of maximal adaptation to task constraints.Annual Review of Psychology 47 Pp.273-305
- ・波多野誼余夫・稲垣佳世子（1983）文化と認知 坂元昂（編） 現代基礎心理学 第7巻 思考・知能・言語 東京大学出版会
- ・岩永雅也（1997）才能教育の必要性 麻生誠・岩永雅也（編） 創造的才能教育 玉川大学出版部 Pp.26-35
- ・岩永雅也（1997）拡充と促進-才能教育の二大潮流- 麻生誠・岩永雅也（編） 創造的才能教育 玉川大学出版部 Pp.50-61
- ・岩永雅也（1997）才能教育をめぐる状況 麻生誠・岩永雅也（編） 創造的才能教育 玉川大学出版部 Pp.172-192
- ・全美貞（2006）日本の中等教育における理数科の才能教育に関する研究-スーパーサイエンス・ハイスクールの事例を中心に- 平成17年度東北大学大学院教育情報学教育部修士論文
- ・北村勝朗（1999）「才能」発達論再考-生来の Nature か、練習による Nurture か- 東北大学教育学部研究年報 第47集 Pp.15-34
- ・北村勝朗（2008）理数科の才能を育てる 無藤隆（編） 理科大好き！の子供を育てる心理学・脳科学からの提言 北大路書房 Pp.58-78
- ・北村勝朗・永山貴洋・齊藤茂（2007）優れた指導者のもつメンタルモデルの質的分析-音楽指導場面における教育情報の作用力に焦点をあてて- 東北大学大学院教育情報学研究部・教育部教育情報学研究 第6号 Pp.7-16
- ・広辞苑（2008）新村出編 岩波書店
- ・文部科学省（2006）教育基本法
- ・文部科学省（2006）新しい教育基本法について p.2
- ・文部科学省（2009）高等学校学習指導要領解説 理科編
- ・文部科学省（2009）平成21年度スーパーサイエンスハイスクール（SSH）について 資料4 スーパーサイエンスハイスクールの取組
- ・室伏きみ子（2005）理科教育から見えてくる日本の初等・中等教育の問題点 財団法人 日本学術協力財団（編） 学術会議叢書10 今、なぜ、若者の理科離れか -科学者と社会との対話に向けて- Pp.123-136
- ・荻野博（2005）高等学校・大学の化学実験の現状で科（化）学力は育つか 財団法人 日本学術協力財団（編） 学術会議叢書10 今、なぜ、若者の理科離れか -科学者と社会との対話に向けて- Pp.195-206
- ・大浦容子（1996）熟達化 波多野誼余夫（編） 認知心理学5 学習と発達 東京大学出版会 Pp.11-36
- ・Patton.M.Q.（2002）Qualitative research & evaluation methods
- ・佐々木信雄（2008）危機に瀕する理科教育-「理科嫌い・理科離れ」の原因はどこにあるのか- 岐阜大学教育学部 教師教育研究 4
- ・Silverman.D.（2005）DOING QUALITATIVE

RESEARCH. A Practical Handbook. 2nd ed. London:
Thousand Oaks. SAGE Publications.

- 鈴木淳子 (2002) 調査的面接の技法 ナカニシヤ
出版

- 田中壮一郎 (2006) 文部科学省 教育基本法改正
に関する国会審議における主な答弁 p.7
- Zuckerman, H. (1977) Scientific elite:Nobel laure-
ates in the U.S.Free Press.

Qualitative Analysis of Teaching Mental Model of High School Science Teachers

Takahiro OTA* and Katsuro KITAMURA**

*Graduate School of Educational Informatics / Education Division, Tohoku University.

**Graduate School of Educational Informatics / Research Division, Tohoku University.

ABSTRACT

The purpose of this research is to clarify the details how teachers foster high school student's talent of science. Nine teachers of science were served as the participants for this research. In-depth, open-ended, semi-structured interviews were conducted with nine teachers. The interview data was transcribed verbatim and then analyzed inductively using qualitative procedure outlined by Patton(2002).

The results suggest that teaching model comprised three categories and eight sub-categories: 1. base forming of learning (early support, environmental establishment, and educational research), 2. forming of essential thinking (forming of attitude of doubt, providing experience of changing in natural phenomenon, and forming of theoretical thinking), 3. mental support (making high conscious, and construction of close relationship). The strong relationship between base forming of learning, forming of essential thinking, and mental support indicate that student's development of talent are realized.

Key words: qualitative research, expertise, science education, talent education