

報 文

問題解決能力の育成を意図した教育訓練

茨城職業訓練短期大学校 電子情報科 若林 栄一

An Educational Training Intending to Develop
Ability of Problem-Solving

Eiichi Wakabayashi

要 約 職訓短大への入学生の問題解決能力は、一般的に低い。原因は、高校までの学校教育が暗記主義に傾き、問題解決の育成をおろそかにしているからであろう。

職訓短大の使命の一つは、入学生に対して問題解決能力を備えた人材を育成することにある。問題解決能力の育成にあたっては、「問題解決行動の基本パターンの形成」を、教育訓練のベースに捉えることが重要である。

問題解決行動の基本パターンを、抽象的にとらえてみると「判断」⇨「決断」⇨「執行」という“段階”を持つパターンである。筆者は、この基本パターンを担当している各教科に長年にわたり適用し、問題解決能力の向上を目指してきた。この小論では、「電気磁気学演習」の科目に適用している事例を紹介することにする。

事例の要約は次の通りである。

〔“判断”の段階〕“問題を理解し（問題の3要素抽出、現象の把握）、法則等の収集と3要素間の“つながり”を発見する。〔“決断”の段階〕“判断”に基づいて決断する。〔“執行”の段階〕“計画をたて（plan）、解答を書き（do）、結果を味わう（see）。

この事例に対する学生側の評価のひとつは、“行動の現状が自覚され、次に何をすればよいか明確になる”ということである。基本パターンの適用による教育訓練は、もっと広く一般的な問題解決能力の向上に役立つものと確信している。

I はじめに

学生一般について言えることであろうが、職訓短大に入学してくる学生の問題解決能力は低い。職訓短大の使命の一つとして、問題解決能力の育成を挙げることができる。したがって、職訓短大においては、問題解決能力の育成を意図した教育訓練が必要となり、そのための研究・開発が急務となる。

以上のような観点から、筆者は、“問題解決能力の育成を意図した教育訓練”を長年にわたって実践してきた。この小論は、その考え方と実践例を紹介し、先輩諸兄のご批判を仰ぐために問題提起するものである。

II 問題提起

2-1 学生の能力の吟味

新入学生を迎えた最初の授業（ガイダンス）で、次のような“作図の問題”を考えてもらうことにしている。

与えられた任意の三角形に正方形を内接させよ。ただし、正方形の二つの頂点は三角形の底辺にあり他の二つの頂点はそれぞれ三角形の各辺の上にあるものとする。⁽¹⁾

新入学生のほとんどがとる問題解決行動は、次のようなものである。

- ① 三角形に内接する円を描いたり、外接する円を描いたりする。
- ② 三角形の各辺を一辺とする正方形を描いてみる。
- ③ 三つの角をそれぞれ二等分する線を引きたり、三角形内に適当な正方形を描いたりする。

結果はどうか。30分もすると全員がお手あげとなる。この10数年間、作図に成功した者はだれもない。

彼らに共通する問題解決行動は、何のもくろみもなく、ただ、円や線を描くだけである。そこには、ある判断に基づいた行動、“よし、やるぞ”という決断を伴った行動が見られない。計画性のない、典型的な“トライ・ア

ンド・エラー”的な行動なのである。

感想を聞いてると、異口同音に次のように応える。

- ① こんな問題、解いたことがないからできない。
- ② 公式が使えないので、解けない。
- ③ クイズみたいで、“問題”らしくない。

ちなみに、高校時代を振り返ってもらい、問題が解けなかった原因を彼らに挙げてもらうと、おおよそ次のような三つのパターンに集約される。

- ① 解いたことがないから。
- ② 用いる公式がわからないから。
- ③ 用いる公式はわかるが、使い方がわからないから。

こうした事例から、新入学生の特性について、次のような二つの共通点を見出すことができる。

- ① 自分で判断し、これに基づいて行動する、という能力が欠如している。
- ② トライ・アンド・エラー、という経験だけに終わり、その経験から、何らかの法則性を組織するという“発想力”が欠如している。

2-2 職訓短大教育の課題

職訓短大の使命は、企業で働いて役に立つ人材を育成することである。したがって、職訓短大では、企業が求める人材像を把握し、それを意識した教育訓練を実施することが重要となる。

企業が求める人材像といっても、それは千差万別である。公共の教育訓練機関の立場にある職訓短大としては、特定企業向けの人材を育成するのは好ましくない。そうではなく、多くの企業が共通して求める人材像を把握して、それに沿う人材を育成することが肝要である。

多くの企業が共通して求める人材像はどのようなものか。次の資料が参考になる。⁽²⁾

- ① 『経済同友会教育問題プロジェクト意見書（昭和61年4月18日）』
- ② 『労働省「サービス産業の経営戦略の動向と労働面の対応に関する調査報告（昭和61年）」』
 - (1) 『経済同友会教育問題プロジェクト意見書』による人材像
 - ① 多様な個性をもつこと
 - ② 豊かな創造性をもつこと
 - ③ 確かな基礎を身につけていること
 - ④ 主体的な行動力があること
 - ⑤ 豊かな感性を身につけていること
 - (2) 『労働省「サービス産業の経営戦略の動向と労働面の対応に関する調査報告」』による人材像

- ① 企画・創造・開発力に優れた人材（68.4%）
- ② 高度な専門知識、技術を有する人材（58.0%）
- ③ 指導・管理・統率力に優れた人材（55.7%）
- ④ 折衝・交渉・表現力に優れた人材（53.2%）
- ⑤ 幅広い知識・教養を有する人材（48.5%）

上記の意見書と調査報告によると、企業が求める人材像は、かつてのものとは変わってきたことに気づく。表現のちがいはあっても、それは、真面目だけが取り柄の実務型ではなく、創造力に富み、戦略的な発想ができる柔軟な思考力と判断力を備えた行動力のある人材、ということができるだろう。

一方、「職訓短大は、将来高度の技能を有する労働者となるのに必要な基礎的な技能を習得させるための訓練課程の養成訓練を行う施設⁽³⁾」と謳われているように、ここでは“基礎的な技能”を習得させることが要求される。ここで問題となるのは、短大教官として、企業が求める人材像を意識に入れて、この“基礎的な技能”をどのように解釈するかである。

解釈の根拠を、次の引用文に求めてみる。「技能は、身に付いたわざといわれ、経験によって習得され、身体的な動作によって発揮されるもの、という概念として使われてきた。しかし、最近では、運動的機能と客観的な環境の変化にしたがい、情報を処理し、判断するという機能とが一体となったものとしての技能を考える必要が生じている。こうした最近の動向から、これまでの伝統的な“技能”に加えて、知識との関連や判断を含んだ高度な“技能”の概念を考える必要がある⁽⁴⁾」。技能に対するこのような解釈に異論の余地はあるまい。

こうした新しい概念をもつ“技能”は、まさに、“問題解決能力”ということができる。また、“基礎的な技能”というときの“基礎的”とは、就職後に積み上げられていくための“土台”と解釈するのが妥当である。したがって、“基礎的な技能”を、“問題解決行動の基本パターン”と解釈しても差し支えないであろう。

つまり職訓短大の使命は、“問題解決行動の基本パターン”を形成することにある。これが筆者の見解である。さらにこれは、問題解決能力が欠如している入学生に照らしても的を得た見解であると筆者は確信している。

Ⅲ. 問題解決行動の基本パターンとその実用的モデルによる教育的試行

3-1 問題解決行動の構造

どのような行動でも、ものごとを“よりよく”行なうためには、原理に則るのがよい。問題解決行動も、より

よいものとするためには、原理に則ることが必要である。その原理とは、次のようなものである。

「複雑な行動、むずかしい行動は、もしそれが可能ならば行動を構成する要素行動に分解して、一つずつ順序よく行なうことによって、容易に、また、確実に行なうことができる」。(4)

“要素行動に分解する”といっても、ただ無造作に行なっては意味がない。要素行動の集合が、全体としてある構造をもつものでなければならない。その“構造”とは、“判断”⇨“決断”⇨“執行”である。こうした構造をもつことによって、要素行動の集合は、転移性をもつようになり、応用範囲を広げる。この集合を“問題解決行動の基本パターン”と呼ぶことにする。

3-2 W型問題解決モデル

「判断」⇨「決断」⇨「執行」という問題解決行動の基本パターンは、そのままでは実用に適さない。なぜなら判断や決断、執行という各段階の要素行動の内訳が明らかになっていないから、つまり、“モデル化”されていないからである。

問題解決行動の基本パターンとみなせるものがある。たとえば、パースの「探求の3段階」、デューイの「探求の6段階」(5)、ポリアの「解決の4段階」(1)などである。それぞれについて概観してみよう。

a. パースの「探求の3段階」

① アブダクション

イ. 現象の観察 ロ. 仮説の発見 ハ. 仮説の定立

② デイダクション

イ. 仮説の解明 ロ. 論証

③ インダクション

イ. 分類 ロ. 試験 ハ. 判定

b. デューイの「探求の6段階」

①問題状況 ②問題設定 ③仮説 ④推論 ⑤実験

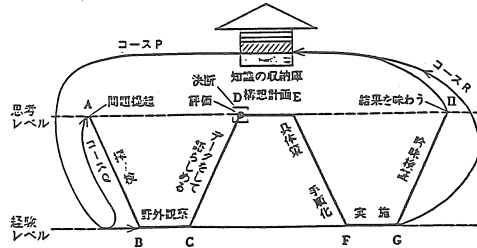
⑥保証づきの言明

c. ポリアの「解決の4段階」

①問題理解 ②計画 ③実行 ④評価

これらは、哲学者や数学者が長年研究してたどり着いた問題解決行動のパターンであり、深く味わうべきものであるが、実用的ではない。なぜならモデル化されていないからだ。

これら三者の基本パターンがもつ思想を含み、なおかつ、モデル化されて実用的なものに“W型問題解決モデル(以下、単に「W型」と呼ぶ)”(6)がある。



第1図 W型問題解決モデル

W型は、川喜田二郎氏(文化人類学者)が開発したもので、氏の多くの著書に紹介されている。詳しい説明は紙面の都合で割愛するが、本小論の中心的根拠をなすので、必要最小限の概要を第1図を用いて説明しておく。

人間の一つの行為もしくは一仕事は、W型に沿って左から右の方へ進む。人間の一つの行為もしくは一仕事とは、また1個の問題解決でもある。W型の“問題解決”はそうした意味をふまえている。

さて、たとえどんな小さな仕事でも、それを行なうときには、私たちは必ず“考える”という作業を必要とする。これが図中に描かれた二つの水平線の上部の直線とする。これを“思考レベル”と呼ぶ。

一仕事を行なうときには、頭の中で考えているだけでは、何事も成就しない。必ずどこかで具体的に現実に触れて行なわなければならない作業がある。そのような場面を、“経験レベル”と呼んでいる。そうすると、一仕事のプロセスは、結局、思考レベルと経験レベルを往復しながら、W型図解に見るように、A⇨B⇨C⇨D⇨E⇨F⇨G⇨H、と進行する。

さて、問題の第1歩は、まず、頭の中で自分の問題意識を発掘し、これを確認する作業である。これを問題提起と呼ぶ。“問題”の代わりに“課題”と呼んでもよい。これは図のA点にあたる。

問題提起ができると、次にはその問題をめぐって、現実の中から関係ありそうな情報を集め、これをデータにしなければならない。その第1歩は、「A⇨B」のプロセスで、これを“探検”と呼んでいる。

観察に値する現場に行き当たったら、物事を観察し、これを記録してデータにする。これが「B⇨C」のプロセスである。もちろん、それは経験レベルで行なう。このプロセスを、“野外観察”と呼び、後に述べる“実験観察”と区別する。この野外観察では、定量的観察より定性的観察に主眼をおかななければならない。

次には、こうして集めた定性的データを、何らかの形

でまとめて、意味のわかるような全体像として、再び頭の中に持ち帰らなければならない。つまり、「 $C \Rightarrow D$ 」のプロセスであり、“データをして語らしめる”のである。

データをして語らしめて、D点にたどり着く。そのとき、データが活用された限りでの状況把握を行なったことになる。そこで、このように把握された状況に対して、自分の問題意識の見地から評価を加える。このプロセスを“情勢判断”と呼ぶ。これも図のD点にあたる。

その情勢判断を踏まえて、この問題解決を遂行すべきかどうか、“決断”を下す。これもD点になる。

決断が、“遂行する”ということになったら、次には、計画の第1歩として、まず解決の“方針”を決めなければならない。このプロセスは、情勢判断や決断に基づき、それを前向きに解決への意思表示として表現することである。図では、やはりD点のあたりとなる。

したがって、D点は、情勢判断と決断と方針の確定とが相次いで重ねられる、非常に大切な分岐点となる。

さて、方針が確立すれば、次は“構想”を練る必要がある。図でいえば、「 $D \Rightarrow E$ 」の最初のあたりになる。構想とは目標設定だと呼んでもかまわない。ただし、目標を構造的に示したものであるので、構想という言葉を採用するわけである。つまり、この課題が達成されたとき、結局、どういう具体的な意味内容の目標が実現されたことになるのか、それを確定するのが構想なのである。

構想ができたら、それをどういう方法手段で手を下してゆけばよいのかが、次の問題となる。これを“具体策”のプロセスとする。具体策の段階では、思考レベルだけではすまなくなり、何がしか経験レベルに接近する必要がある。だからこのプロセスは、図の「 $D \Rightarrow E$ 」、「 $E \Rightarrow F$ 」の間まで位置づけられる。

具体策ができても、まだ実施へ飛躍はできない。次には手順化、つまり、プログラム作りが必要になる。手順化のステップは、「 $E \Rightarrow F$ 」の後半と考えてよい。

その手順化の次にやっと実施のプロセスがやってくる。これは、科学的研究の場合には、“実験観察”のステップに相当し、図の「 $F \Rightarrow G$ 」にあたる。

実施が終われば、その次には“吟味検証”のプロセスである。図では「 $G \Rightarrow H$ 」のプロセスにあたる。これは、計画の諸段階で抱いた期待に照らし、実施の結果はどうだったのか、吟味検証する段階である。

そして最後にH点で、“結果を味わう”もしくは“鑑賞”の段階がやってくる。この段階では一仕事の全体、つまり、「 $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D \Rightarrow E \Rightarrow F \Rightarrow G \Rightarrow H$ 」を、一括して、その達成体験を味わうのである。

以上、W型を概観してきたが、このW型によって、重要な事柄のいくつかが理解しやすくなる。いくつか挙げてみよう。

a. 「“判断” \Rightarrow “決断” \Rightarrow “執行”」の実践的意味

人間の行動を最も抽象化した構造は、「“判断” \Rightarrow “決断” \Rightarrow “執行”」である。これを“問題解決行動の基本パターン”と呼ぶことにしたことは前述のとおりである。W型に位置づけてとらえると、この基本パターンの実践的意味は理解しやすくなる。ここでいう、“実践的意味”とは、辞書に出ているような意味・定義ではなく、経験に即して理解できるという“意味”のことである。

① “判断”は「 $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D$ 」の課程

② “決断”は「D」点

③ “執行”は「 $D \Rightarrow E \Rightarrow F \Rightarrow G \Rightarrow H$ 」の課程

b. 倫理学の「思考の手続き——演繹、帰納」の実践的意味

① “演繹”は「 $D \Rightarrow E \Rightarrow F$ 」の課程

② “帰納”は「 $F \Rightarrow G \Rightarrow H$ 」の課程

c. “発想”の実践的意味

最近、“発想”という言葉がよく使われる。創造性が重視される世相を反映して多用されるのであろう。しかし、“発想”とは何か、とあらためて尋ねられると返答に困ってしまう。せいぜい“新しいものを産み出す”という辞書的な意味を答えるくらいであらう。

“発想”というのは、パースが唱える“アブダクション”の意味に近い。つまり、W型に位置づけると、「 $B \Rightarrow C \Rightarrow D$ 」の課程である。

d. 実学融合の実践的意味

“実学融合”は、職業訓練界で教育訓練方法の特徴を強調する言葉の一つとして多用される。だが、実際のところ、この実践的意味は定かでない。せいぜい、“学科と実技を綾織りで行なう”とか“実習場で学科の授業も行なう”とかいう程度の意味で使われているのではなからうか。

実学融合とは、そのような、単なるテクニックとしての意味をいうのではなく、人間の合目的的行為という基本問題にかかわる意味をいうのでなければなるまい。つまり、人間の行動の基本パターンであるところの“判断” \Rightarrow “決断” \Rightarrow “執行”を育成する教育訓練方法をいうのでなければならない。実践的意味としては、W型そのものが実学融合なのである。

e. “実践技術”の実践的意味

“実践技術”についても“実学融合”と同じ状況にある。実践技術者とは、結局のところ独自の行動様式が形

成されている人をいうのであろうが、そのためには基本的な行動様式が叩き込まれていることが必要である。たとえば、ピカソの独特の画風は、長期にわたる基本デザインの修行の結果だといわれるように、独自の行動様式の形成には、基本的な行動様式の修業が前提となる。W型のような行動パターンは、そうした“基本的な行動様式”の一つとなる。

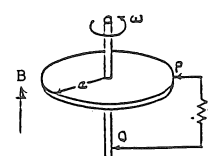
“職訓短大で実践技術者を育成する”というときの“実践技術”の実践的意味は、たとえば、W型をもって課題に立ち向かい、それを処理する技術をいうのである。

3-3 W型問題解決モデルによる学習と従来の模範解答型学習との比較

W型を修業させる方法の一つは、すべての教科にW型の活用を仕組むことである。筆者は、長年にわたって担当教科の授業でW型を積極的に活用して、学生の問題解決能力向上に努めてきた。W型を教育訓練の場面で活用するにあたって大切なことがある。それは、W型は学生が目指す理想像であり、教育訓練の結果として到達する目標値である、という点である。したがって、W型の活用にあたっては、学生に対する教師の適切なアドバイスが重要となる。たとえば、W型の各場面で、学生がどのような観点で考え、それにもとづいてどのような行動をとればいいのか、こうした点が、学生に対する教師のかかわり方、つまり“Cue”として重要となる。

こうした“Cue”の問題を踏まえ、ここでは電気磁気学演習に活用した事例を紹介する。サンプルとして次の例題⁽⁷⁾を取り上げる。実際の演習では、このサンプルのような内容の要約を学生にレポートさせている。

【例題】 磁束密度 B [T] の平等磁界と平行な中心軸のまわりに、角速度 ω [rad/s] で回転する半径 a [m] の金属円盤がある。これに第59図のように抵抗 R [Ω]をつなぐと、どれだけの電流が流れるか。



【第59図】

【第1段階】(判断の段階) (A⇔B⇔C⇔D)

問題を判断するという事は、与えられた問題のある観点で分析し、それらを総合することである。電気磁気学演習問題に対しては、筆者はその観点を次のような3点(①~③)と総合として2点(④、⑤)を考えている。

① 現象の把握、概念とその定義の理解

- ② 問題を構成する3要素の抽出
- ③ 法則等の想起と収集
- ④ 3要素間の“つながり”の発見
- ⑤ 解決可能性の見定め

a. “現象の把握、概念とその定義の理解”について

電気磁気学は、端的に言えば、“電気磁気現象にはどのようなものがあるか、それがどのような法則に支配され、説明されるか”を学ぶ学問である。したがって、電気磁気学演習問題を分析する第一歩は、与えられた問題がどのような電気磁気現象を対象としたものかを明らかにする必要がある。さらに、現象を定着したり現象を説明するために導入される概念とその定義を理解する必要もある。

例題に即して現象を把握してみよう。なお、概念とその定義については、演習問題に取り組む段階であり、すでに理解しているものとして、その記述を割愛する。

[現象の把握]

① 電磁誘導現象 $e = -n(d\phi)/(dt)$ [V]
 $e = -L(di)/(dt)$ [V]

② 電流現象 $I = (dQ)/(dt)$ [A]

b. “問題を構成する3要素の抽出”について

多くの問題がそうであるように、電気磁気学の問題でも、問題が“問題”として成立するためには、最低限、①求めるもの、②与えられているもの、③条件、の三つが含まれていなければならない。これを“問題を構成する3要素”と呼ぶことにする。

この3要素は、経験的にいって、問題を判断するうえで重要な観点となる。第一の理由は、学生は“求めるもの”を取り違え、的外れの答えを出すことがよくあるからだ。第二は、もっとも重要なことだが、いわゆる“難しい問題”を処理する手掛かりとなるからだ。“難しい問題”というのは、多くの場合“条件”が複雑である。したがって、そうした問題をアタックするときには、“条件”を単純化し“これこれの条件ならどこまで解決できるか”を自問自答してみる。そのためにも、“条件”を明確にしておくことが必要となる。たとえば、冒頭に取り上げた“作図の問題”は、学生にとって“難しい問題”である。なぜか。それは“正方形の四つの頂点が三角形に内接しなければならない”というように、条件が複雑だからだ。もしこれが、“一つの頂点だけ内接すればよい”という条件なら、簡単に解ける。“二つの頂点…”、“三つの頂点…”という条件でも簡単に解ける。この場合、“三つの頂点を内接させる”という条件で、どこまで正解に近づくか、四つ目の頂点を内接させるためにはどの

ようにすればよいか、という考えを浮かべることは容易であろう。こうした考えが浮かべば、この問題は解決したようなものである。

さて、例題に即して、3要素を抽出してみよう。

[問題を構成する3要素の抽出]

- ① 求めるもの：電流
- ② 与えられているもの：平等磁界、金属円盤、抵抗
- ③ 条件：磁束密度は B [T] でなければならない。
 角速度は ω [rad/s] でなければならない。
 円盤の半径は a [m] でなければならない。
 抵抗は R [Ω] でなければならない。
 円盤の回転に伴う空気抵抗を無視するものとする。(解答者自身が新たに“条件”を必要とし、追加する場合がある。与えられた“条件”と区別するために「～ものとする」という表現を使うことにしている。

c. “法則等の想起と収集”について

演習問題に取り組む段階では、学生はその問題に関する知識(概念や法則等)を持ち合わせている。あるいは、文献等で知識を調べることが可能なことを知っている。知識を想起したり、文献などから収集したりするのが、この段階である。ここで大切なのは、“関係ある知識”ばかりでなく“関係ありそうな知識”をも想起したり収集したりすることである。想起には、“現象の定義”や“問題を構成する3要素”を引き金にするといふ。

例題に即すと、次のようになる。

[法則等の想起と収集]

- ① “現象の定義”(電磁誘導現象、電流現象)を引き金として

$$e = -n(d\phi)/(dt) [V]$$

$$e = -L(di)/(dt) [V]$$

$$I = (dQ)/(dt) [A]$$

$$I = V/R [A]$$

- ② “求めるもの”(電流)を引き金として

$$I = (dQ)/(dt) [A] (Q: 電荷)$$

$$I = V/R [A] (V: 電圧)$$

$$\oint H dl = I [A] (H: 磁界の強さ)$$

- ③ “与えられているもの”(磁界、金属円盤、抵抗)を引き金として

$$H = B/\mu [H] (\mu: 透磁率)$$

$$B = \phi S [T] (\phi: 磁束, S: 磁束が通る面積)$$

- ④ “条件”(B、 ω 、a、R、)を引き金として

$$B = \mu H [T] \quad \omega = 2\pi f [rad/s]$$

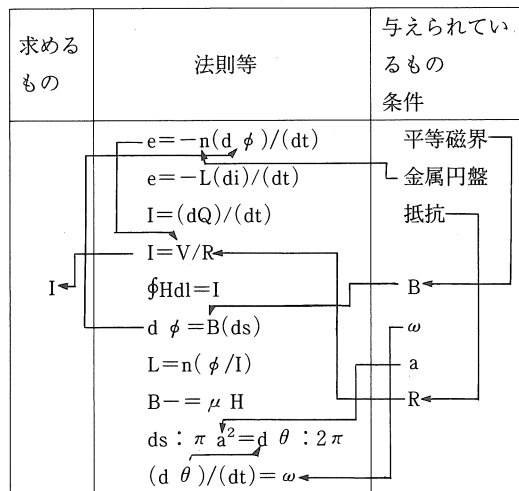
回転角 θ と面積 A との関係、 $S: \pi A^2 = \theta : 2\pi$

d. “3要素間の「つながり」の発見”について

問題解決とは、“与えられているもの”や“条件”を出発点とし、法則等を媒介として、“求めるもの”を目標点とする論理的筋道を発見することでもある。問題を判断する段階では、この論理的筋道の大筋を把握しなければならない。これはまた、分析(a~c)したものを総合することでもある。

例題に即して、論理的筋道を発見する(総合する)手続きを示したのが、第1表である。想起、収集した法則等はもちろん、“つながり”の発見段階で新たに必要となった法則等も付け加える。“つながり”のために新たな知識が必要になることが多いからだ。

第1表 3要素間の“つながり”



e. “解決可能性の見定め”について

第1表の“つながり”により、“与えられたもの”や“条件”が、法則等を媒介して、“求めるもの”(電流 I)につながる事がわかる。これによって、この例題に関しては、解決の可能性を見出すことができる。

以上、分析(a~c)と総合(d、e)によって、問題を判断したわけである。

[第2段階](決断の段階)(D点)

問題を判断し、解決可能性を見出すと、「解けそうだ、よし、やろう」という“決断”がくだされる。この決断の有無は、問題解決行動の成否を決める。

[第3段階](執行の段階)(D⇒E⇒F⇒G⇒H)

決断にもとづいて執行する段階である。①計画を立てる、②解答を書く、③結果を味わう、の3段階から成る。

a. 計画を立てる(plan)

“求めるもの”から“条件”に下る論理的筋道を順序よく並べる。例題に即していえば、次のようになる。

[計画を立てる]

- ① $I=e/R$ (I を求めるためには e が必要である。そこで次には e を求める式を取り上げるわけだ)
- ② $e=-n(d\phi)/(dt)$ (e を求めるためには $d\phi$ が必要。以下、同じようにして、 $d\phi$ を求める式を取り上げる)
- ③ $d\phi=B(ds)$ ($d\phi$ を求めるためには ds が必要。 ds を求める式を取り上げる)
- ④ $ds=(1/2)a^2(d\theta)$ (ds を求めるためには $d\theta$ が必要。 $d\theta$ を求める式を取り上げる)
- ⑤ $d\theta=\omega(dt)$ ($d\theta$ を求めるためには ω が必要だが、 ω は条件として与えられているので、もはや ω を求める式は必要としない)

こうして、条件をすべて使い切ったら計画は完了する。

b. 解答を書く (do)

解答は、立てた計画の逆の順序で書く。例題に即すると次のようになる。後に“模範解答”と比較するので、この解答は“囲み書き”しておく。

[解答を書く]

- ① 第60図のように、金属円盤が角速度 ω で回転すると、時間 dt に描く角度 $d\theta$ は次式で与えられる。

$$d\theta = \omega(dt) \quad [\text{rad/s}]$$

- ② 金属円盤が $d\theta$ だけ回転したときできる扇形の面積 ds は、次式となる。

$$ds = \pi a^2(d\theta)/(2\pi) = (1/2)a^2(d\theta) \quad [\text{m}^2]$$

- ③ dt 間にこの ds と鎖交する磁束 $d\phi$ は、次式で与えられる。

$$d\phi = B(ds) = (1/2)Ba^2d\theta \quad [\text{wb}]$$

- ④ 電磁誘導により起電力 e は、ファラデー・ノイマンの法則により次式で与えられる。

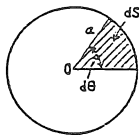
$$e = -n(d\phi)/(dt) \quad [\text{V}]$$

円盤1枚についてであるので $n=1$ 、また、大きさだけを対象とすればよいので負号をとり、③で求めた $d\phi$ を代入すると次式が得られる。

$$e = (1/2)Ba^2\omega \quad [\text{V}]$$

- ⑤ したがって、抵抗 R に流れる電流 I は次式の値となる。

$$I = e/R = (\omega Ba^2)/(2R) \quad [\text{A}]$$



[第60図]

c. 結果を味わう (see)

解答を書き終わったら、次のような観点で、吟味する。

- ① “求めるもの” が的外れのものになっていないか。
- ② “条件” はすべて使っているか。
- ③ 利用した法則等そのものに間違いはないか。
- ④ 法則等の適用の仕方に間違いはないか。
- ⑤ 式の展開過程に間違いはないか。
- ⑥ 単位は抜けていないか。
- ⑦ 他のやり方で解決できないか。

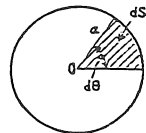
上記の学習法と比較する意味で、模範解答による学習法を取り上げてみる。

[例題] 同じ例題を取り上げる。

[解答]

- ① 第60図のように、円板が $d\theta$ だけ回転したときできる三角形の面積 ds は、

$$ds = \pi a^2(d\theta)/(2\pi) = (1/2)a^2d\theta \quad [\text{m}^2]$$



[第60図]

- ② よって、この時間内にこの面積をつらぬく磁束 $d\phi$ は、

$$d\phi = Bds = (1/2)Ba^2d\theta \quad [\text{Wb}]$$
- ③ 誘導起電力 e は、

$$e = -n(d\phi)/(dt)$$

で表されるが、円板1枚についてであるので $n=1$ とし、また大きさだけであるので負号もとる。さらに $\theta = \omega t$ であるので、これらを用いて、

$$e = (d\phi)/(d\theta) = (1/2)Ba^2d(\omega t)/(dt) = (1/2)\omega Ba^2 \quad [\text{V}]$$
- ④ したがって、回路に流れる電流 I は、

$$I = e/R = (\omega Ba^2)/(2R) \quad [\text{A}]$$

この模範解答を見ると、次のような疑問が生ずる。

- ① この解答は①～④の4段階で理路整然と書かれているが、どのようにして、このような段階を設定することに気がついたのか。
- ② 最初の段階は ds を求める段階であるが、なぜ、この段階を最初に取り上げることに気がついたのか。
- ③ 以下、 $d\phi$ を求める2段階、 e を求める3段階、 I を求める4段階と続くが、どのようにしてこうした順番がわかったのか。

この模範解答は、たしかに“解答”は述べてある。しかし、上述のような“疑問”には答えていない。つまり、この模範解答は、一連の思考過程の“結果”を、出題者

のために整理して述べたものである。問題をどう理解し、どのようにして解決の糸口を見つけるか、どのような計画を立てるか、などの思考過程は述べていない。模範解答の“書き方のサンプル”としては役立つだろうが、“思考過程のサンプル”としてはほとんど役に立たない。

学習者は、このような模範解答を頼りに勉強する機会が多い。その結果“思考過程”の訓練はおろそかになり、“整理された結果の暗記”に終始することになる。学生が問題に取り組んでいる最中に、「次、どうやるんだっけな」とつぶやいているのをときどき聞くことがあるが、この“つぶやき”は、まさに、暗記していた解答の一部が思い出せはいい心の状態の“表出”なのである。

こうした、模範解答によって勉強しても、あるいは教師からこのような模範解答的な説明を受けても、学習者は、問題に対する処理能力を養うことはできない。せいぜい、同じ問題か似たような問題に直面したときに“やったことがある”という記憶を手掛かりに解答することはできるだろうが、初めての問題に直面したときには立ち往生してしまう。

VI. 試行に対する考察

この事例に対する学生側の反応はどうか。特徴的なものが二つある。一つは、自分の行動の現状が自覚され、したがって、次に取るべき行動が明確になる、というものである。どちらかという、好評の部類に入るであろう。もう一つは、時間がかかるし面倒くさい、というものである。これは、どちらかという、不評の部類に入るだろう。

“自分の行動の現状が自覚され、次に取るべき行動が明白になる”ということは、重要な評価である。学生の問題解決能力が欠如しているということは、別な見方をすれば“何を、どのように行なったらよいのか”を見極める能力が欠如しているということでもある。前者のような反応は、学生が、自分の行動を確認し、次の行動を予知できるようになった、あるいは、自分の行動に関心をもつようになった証拠であり、大いに評価すべきことである。

時間がかかり面倒くさい、という不評の理由は何か。次のような事情が考えられる。W型はそもそもフィールドワークの調査・研究法、発想法の一つとして考えられたものであり、もともと手間がかかる。一方、教師によって演出された学習の場では、講義にせよ実験・実習にせよ合理的に進められる。つまり、フィールドワークの場における行動と学習の場における行動とは必ずしも同じ

ではないのである。こうした事情が、時間がかかり面倒くさい、という不評を生むのであろう。

だが、こうした場の違いを理由に、学習の場におけるW型の活用を否定するわけにはいかない。否定ではなく、職訓短大ではむしろ肯定し、学習の場の中にフィールドワークの方法論を積極的に導入するのである。なぜなら、繰り返しになるが、職訓短大における特徴的な教育訓練の方法論は「実学融合」であり、それは、まさに、フィールドワークの性格をもつものだからである。

VII. おわりに

「学校で習ったことは社会に出てから役に立たない」とよく言われる。教育の成果というものは、直接的・即効的である場合が少ないので、上記の言葉には吟味が必要である。だが、どのように吟味するとしても、学校における教育にも、さらには職訓短大における教育訓練にも、言われるような側面があることは否定できない。“実践教育”の立場からすると、これは大きな問題である。

原因はいろいろ考えられるが、教育も教育訓練も、知識や技能の切り売りに傾斜し、問題解決能力の育成をおろそかにしている点である。職訓短大における教育訓練では、こうした点を見逃してはなるまい。この小論で紹介した考え方とその実践例が、問題解決能力の育成に一石を投ずることができれば幸いである。

今後は、W型を学習理論によって修正し、それによって学習の流れ、学習への係わり方、および評価の方法を明確にしていきたい。

参考資料

- (1) 『いかにして問題をとくか』 G. ポリア、丸善(昭和48年)
- (2) 『新時代の職業能力開発』 野見山真之、労働行政研究所(昭和62年)
- (3) 『職業能力開発促進法』 労働省職業能力開発局、労働行政研究所(昭和61年)
- (4) 『文章作法事典』 樺島忠夫、東京堂出版(昭和56年)
- (5) 『弁証法の系譜』 上山春平、未来社(昭和51年)
- (6) 『K J 法』 川喜田二郎、中央公論社(昭和61年)
- (7) 『無線工学精選問題解答集』 無線従事者教育協会、近代科学社(昭和58年)