

# 開発科目「産業理解」と教科「数学」との関係についての考察

数学科 倉井庸維

## 1. はじめに

本校では、平成12年度より、「生徒の主体的な学習態度の育成を図るための総合学科におけるガイダンス的な教科・科目の開発研究および学習内容の総合化のための開発研究」において研究開発校の指定を受け、高校1年生を対象とした2単位の科目「産業理解」の開発を行っている。

本稿では、この科目「産業理解」（以後「産業理解」とする）と教科「数学」（以後、「数学」とする）との関係について考察することを目的とする。その理由として、すべての科目が大なり小なり生徒に影響し合い、最終的には、統合された形で受け入れられていく。その際、2つの科目の内容領域の関係を明らかにすることによって、「数学」と「産業理解」の果たすべき役割が明確になり、「学習内容の総合化」へとつながると考えるからである。しかし、「産業理解」は、その学習目標、学習内容、方法、評価など現在開発中であるために、明確になっているとは言い難い。

そこで、この科目と数学との関係を明らかにするために、まず、この科目の領域、境界を明確にする必要がある。そのための方法として、最も近接領域である「産業社会と人間」との関係を考察し、次に、佐藤(1996)のカリキュラム改革に対する2つのアプローチをもとに「産業理解」を捉えることにする。その後、「産業理解」に学習内容と思われる内容に対して、「数学」の果たすべき役割と関係について考察する。

## 2. 「産業社会と人間」から見た「産業理解」

産業に関連した科目として、すでに「産業社会と人間」は、総合学科における原則履修科目として位置づけられており、その後の科目選択のためのガイダンス的な役割を担っている。

総合学科における「産業社会と人間」におけるねらい(文部省、1999)は、

「人間としての生き方の探求、特に自己の生き方の探

求を通して、職業を選択し、決定する場合に必要な能力や態度を養うとともに、将来の職業生活を営む上で必要な態度やコミュニケーションの能力を培うことや現実の産業社会やその中で自己の在り方生き方について認識させ、豊かな社会を築くために積極的に寄与する意欲や態度を育成すること」

であり、そのねらいを達成するために、

「各学校では、社会人や地域の有識者を講師とするなど地域との積極的な連携を図り、実習、見学、調査研究などの体験的な活動を取り入れた学習を展開してきている。」

とされている。

そして、特に指導すべき項目として、次の3点が上げられている。

ア 社会生活や職業生活に必要な基本的な能力や態度及び望ましい勤労観、職業観の育成

(①「職業と生活」)

イ 我が国の産業の発展とそれがもたらした社会の変化についての考察

(②「我が国の産業と社会の変化」)

ウ 自己の将来の生き方や進路についての考察及び各教科・科目の履修計画の作成

(③「進路と自己実現」)

この3つ①「職業と生活」、②「我が国の産業と社会の変化」、③「進路と自己実現」に対して、具体的には次のようなことを指導することが提言されている。

### ①職業と生活

各種企業や施設等の見学及び就業体験やボランティア活動、卒業生や職業人等との対話、発表や討論等を通して、職業の種類や特徴、職業生活などについて理解するとともに、勤労の意義について考察し、職業人として必要とされる能力・態度、望ましい勤労観・職業観を養うための学習を行うこと。

### ②我が国の産業と社会の変化

先端的な工場や情報関連企業等の見学、技術者や海外勤務者等の講話、調査研究や発表・討論等を通して、我

が国の科学技術の発達や産業・経済の発展・変化について理解し、それらがもたらした情報化、国際化等の社会の変化、人々の暮らしへの影響について考察するための学習を行うこと。

### ③進路と自己実現

発表・討論、自己の学習計画の立案等を通して、自己の能力・適性、興味・関心等と各種職業に求められる資質・能力を踏まえて、自己の将来の生き方や進路について考察すること。

こうした記述から、「産業理解」と「産業社会と人間」との関係は、「産業社会と人間」に含まれている②「我が国の産業と社会の変化」を拡大、発展させた科目として捉えることができる。つまり、②「我が国の産業と社会の変化」においては、主として「先端的な工場や情報関連企業等の見学」を行うことになっているが、そのみならず、身の回りの産業も取り上げ、産業全体について幅広く学習し、生徒自身の職業や進路を選択する際の幅を広げることをねらいとすべきであると考えられる。

また、産業とは、「①人間が生活に必要な諸財貨を生産する営み②生活をするための仕事。生業。」（西尾他、1986）とされているが、高校生が「産業理解」を通して、産業について学習するとは、高校卒業後あるいは近い将来何らかの産業に従事することを意識することとなりこれは、自ずと進路指導と結びついていくと考えられる。そうしたことから、「産業社会と人間」の残りの2つのねらい①「職業と生活」、③「進路と自己実現」とも必然的に関連しているといえる。

こうした「産業理解」のねらいを達成するために、観念的抽象的な内容を学習するだけでなく、体験・実習を多く行うこと、また直接的な体験ができない場合はビデオ等の映像機器を用いた学習が求められていくといえる。また、生徒自身の調査研究を随所に取り入れ、それぞれの生徒が調査し得た知識を発表し合うことによってお互いに知識を共有し合うことや、議論・討論を取り入れることによって知識を練り上げていく必要があるといえる。そして、最終的には体系的な知識が構築されることが望まれるが、産業に対してどのような体系的な知識が構築されるのか。これは、今後の研究課題であると考えられるが、体系化を行わなければ、単なる体験の寄せ集めで終わりがかねない危険性もはらんでいるといえる。

さて、このようにみえてくると、「産業理解」は、生徒自身の将来の職業選択を視野に入れ現代の産業を理解することを目的としたガイダンス的科目であるため、職業の基礎や準備のための教科として位置づけられるが、も

う1つは、一般的な教養として他の教科・科目と並列の教科であるとする見方も考えられる。そこで、次にカリキュラム改革運動の視点から、「産業理解」を見ていくことにする。

## 3. カリキュラム改革運動から見た「産業理解」

現在、日本のみならずカリキュラム改革運動が展開されているが、そこでは、従来の教科の枠を取り払い、を横断的や総合的な科目の編成や、「総合的な学習の時間」の設定が行われている。

こうした流れを受けて、佐藤(1996)は、カリキュラム研究を進めるための枠組として、カリキュラムの内容を構成する2つの原理には、「教科」と「特定の主題(課題)」があるとしている。佐藤は、この「教科」を、横断的統合的に構成するために、「教科」の背景にある「文化領域」に着目し、その「文化領域」をもとに、内容を構成すべきであるとしている。

### (1) 文化領域を構成するアプローチ

では、どのように文化領域を構成するかが問題となるが、そのアプローチとして、次の3つの接近方法を例とともに上げている。それぞれについて、詳細に検討すべきであるが、ここでは項目のみを上げ、差違を示すのみにとどめる。

#### ①子どもの「知性」に関する多元領域からの接近

ガードナーによる、心理学の分析をもとにした「多元的知能」の7領域（「言語」「音楽」「論理・数学」「空間」「身体・運動」「自己認識」「対人」）を上げている。

#### ②リベラル・アーツを源とする「共通教養」からの接近

1980年代の新保守主義からの改革であり、例として、ベネットによる「国語」「数学」「社会」「歴史」「理科」を主要教科とする考え方を上げている。

#### ③「一般教育」を源とする「共通教養」からの接近

ボイヤーによる「文学」「合衆国史」「西洋文明」「西洋以外の文明」「科学と自然界」「技術」「数学」「外国語」「芸術」「公民」「健康」「労働」や、サイザーらによる中等学校改革運動による教科組織「探求と表現」「数学と科学」「文学と芸術」「歴史と哲学」や、カーネギー財団による「言語—決定的な絆」「芸術—美的な経験」「歴史的な遺産—現在に生きる過去」「制度—社会的な網」「科学—自然の世界」「労働—職業の価値」「アイデンティティ—意味の探求」がある。

## (2) 「課題」による組織

これに対して、「課題」による組織として、主題や問題によって以下のように設定される。

「環境」・・・資源、廃棄物、自然保護、生態系など  
「平和」・・・戦争、核兵器、軍縮、民族紛争、宗教戦争など  
「人権」・・・性差別、人種差別、市民権など  
「情報とメディア」・・・テレビ、新聞、コンピュータ、映像文化  
「生と死」・・・誕生、別離、死「性」・・・性差別、恋愛と結婚、家族

そのほか、「養育と教育」、「労働」、「福祉」などがあるとし、「現実的問題を対象とする批判的な思考と問題解決的思考を組織し」、「子どもたちの学びに現実的な意味を与え、学校教育を社会的文脈と結合する機能をはたしている」としている（佐藤，1996）。

この佐藤の分類に従うと、「産業理解」は、横断的統合的な科目でありながら、他に既存の教科を残しながらの開発であるので、「課題」からの組織というよりも、「文化領域」を構成していく前段階の過程であるといえる。そこでは、この「産業理解」と既存の教科との関係が問題となってくるのである。従来の産業の分類である第一次産業、第二次産業、第三次産業に従えば、それぞれ対応する専門教科があるが、「産業理解」は、そうした専門教科を統合する科目と見なすこともできる。しかし、専門教科の持つ、まさに専門性には十分対応できると思えない。そうした点からも、専門教科選択のための「ガイダンス的な」科目として位置づけられる。

さて、このような総合的な科目である「産業理解」に対して既存の教科である「数学」の果たす役割は、何か、また、この科目との関係について、考察することによって、「産業理解」の境界や役割をより明確にすることができると考える。

## 4. 「産業理解」と「数学」との関係

### (1) 「数学」から「産業理解」へ

「産業理解」の中でどのような数学がどのような場面で使用されるのかを検討する。この場合は、数学をいわば「道具」として用いることであり、情報処理に見られる入力-処理-出力（input-process-output）モデルで、その場面を考える。

#### ①情報入手時（input）

情報を読み取り場面である。情報が、割合、表、グラフ、式で表現されている場合、その意味を読み取り、解釈することである。また、数値や数表からの読み取りだけでなく、グラフから変数の範囲、最大値・最小値、増加・減少の区間、比率や変化率、回帰・予測等を行うことも含まれる。

#### ②情報処理時（process）

割合を考えて比較検討したり、分析する手段として表やグラフに表現したり、すでに数式で表現されたものを変形することによって、新たな意味を付加する。また、比率を用いて測定値を算出する場合等も該当する。

#### ③情報出力時（output）

得られた情報をまとめ、表現するために利用する。式や表、グラフで表現する。数式を用いることによって、より一般化された表現になる。

次に数学の内容を検討する。対象が、高校1年生であることを加味すると、（a）指数を用いた数の表現（指数法則を含む）（b）割合（確率、相似を含む）（c）関数の表、グラフ、式（一次関数と指数関数）の3つが考えられる。以下の補足説明する。

#### （a）指数を用いた数の表現

これは、値の大きな数や小さな数の読み取り、処理、それらを用いた表現が含まれる。高校1年時において現行の学習指導要領では、 $a^n$ （ $n$ ：自然数）の場合のみ学習済であるため、

$$a^{-1} = \frac{1}{a}$$

を学習していない。そこで、「産業理解」の中で、学習することになる。また、合わせて指数を自然数から整数へと拡張し、その場合の指数法則

$a > 0$ で、 $m, n$ は、整数とする

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$$

$$(a \cdot b)^n = a^n \times b^n$$

も学習すれば、処理時に活用できる。

さらに、単位の表現であるSI接頭語（G, M, k, やn, p）の学習や単位変換、有効数字の学習と関連づ

けることもできる(上野, 2000)。

### (b) 割合

小学校以来学習してきているが、未だ十分でない生徒が多いと思われる。割合は、乗車率、稼働率、合格率等や密度、濃度、速度・加速度など、日常生活の多くの場面で活用されている。また、比較による分析を行うためにも欠かせない。さらに、確率や相似とも関連し、部分-全体の構造の把握や基準値の設定など、重要な概念が含まれている。

### (c) 関数の表、グラフ、式

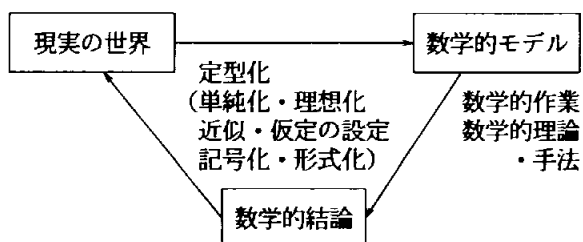
わかりやすい表や適切なグラフ(円、棒、X-Y等)の作成について、調査研究や発表時に学習することが考えられる。

また、関数の式については、高校1年入学時には、一次関数( $y = ax + b$ )、二次関数( $y = ax^2$ )が学習している。しかし、原子力発電所の事故やローン返済についての学習を考えると、科目の中で指数関数( $y = a^x$ )について学習しておくことが望ましいと考える。さらに、指数関数の逆関数である対数関数( $y = \log_a x$ )についてもグラフを用いて簡単に触れてことができる。

## (2) 「産業理解」から「数学」へ

(1)では、産業理解において含まれる数学の学習内容とその使用場面について考察した。次は、反対に、「産業理解」が、「数学」にどのような役割を果たすかと考える。

三輪(1983)によれば、ある国立高校の生徒を対象として調査において、ほとんどの生徒が、数学の有用性を感じられないと答えている。こうした状況は、現在も変わっていないと思われる。これは、数学の学習が数学のみの世界で閉じてしまっていることを表している。こうした問題点を打開するために、以下のような数学的モデル化の過程を数学の授業に導入することが提唱されている。



(三輪, 1983)

しかし、三輪(1983)は、実践を困難にしている点として、数学科教員に純粋数学と応用数学の両面と近接科学についての教養が必要な点と、教科間の壁を上げている。「産業理解」は、統合的な科目であるので、実現の可能性を秘めているといえよう。数学の授業で上記モデル化の過程のすべてを行うことはできなくとも、「産業理解」において、体験や実習の部分を行い、それ以降を数学の授業において行うことは、科目開発に多くの教員が関わり年間指導計画が周知されているので、可能ではないかと考える。

そのための教材として、「金融」関係の分野の、単利、複利計算は、一次関数や指数関数あるいは等差数列や等比数列とその和と結びつけて学習することができる。また、「ウランの半減期」、「地震のマグネチュード」や、情報の単位の換算等から「指数関数や対数関数」の学習へと結びつけることもできる。

今後、三輪のモデルをもとに、「産業理解」と「数学」との分担を、より具体的な指導のレベルで検討していきたい。

## <引用・参考文献>

- 三輪辰郎(1983). 数学教育学におけるモデル化についての一考察, 筑波数学教育研究 第2号, 117-125.  
文部省(1999). 学習指導要領総則, 東山書房, 109.  
西尾実, 岩淵悦太郎, 水谷静夫編(1986). 岩波国語辞典 第4版, 岩波書店.  
佐藤学(1996). 教育方法学, 岩波書店, 105-121.  
上野健爾(2000 ~連載中). 数学と総合学習, 数学セミナー

※なお、本稿における科目「産業理解」に対する見解は、筆者個人のものであり、筑波大学附属坂戸高等学校の見解ではないことをお断りいたします。