

視覚障害児童生徒の理科学習における触図の役割

鳥山 由子 （前筑波大学教授）

1. 触図を理解することは点字を読むより難しい

最近の教科書は、絵本か写真集かと思うほど、美しい絵や写真で満ちている。一般には、文章の説明だけより、絵や写真による直感的な理解を促すことが効果的であると考えられているからである。

しかし、指先を目の代わりにして、文字を読み、図を触わって理解する盲児童生徒にとっては、触図を理解することは、点字を読むことよりも、はるかに難しいことである。したがって、「文字が読めないから、絵で示す」ということは、盲児童生徒にはありえないことと考えなければならない。

もっとも、「絵」ではなく、実物であれば、文字より理解しやすいことも多い。たとえば、文字の習得ができていない子どもに、今日一日のスケジュールを理解させるために、活動内容を象徴的に表すキーとなる「もの」を決めて、時間軸で提示した「時間割表」は、盲学校の幼稚部や低学年の教室で有効に使われている。

ここで、触図というのは、紙などの平面に描かれ、触覚をたよりに理解する図のことである。個々では、盲児童生徒に焦点を当てて論ずるが、弱視児の場合にも、視覚によって図を理解するとはいえ、視野や解像度の問題から、盲児にとっての触図と共通した多くの課題がある。

触図を理解することの困難さは、次のように整理することができる。

- (1) 一度に全体が見えない（図形のイメージが描きにくい）
- (2) 触覚による2点弁別の限界（細かい部分の識別困難）
- (3) 重なった情報を選択的に理解できない（たとえば、地図の多くの情報から情報を抽出することは困難。いくつもの線が重なったグラフは読めない）
- (4) 基準点がずれると大きさの理解がしにくい（帯グラフの幅の理解はしにくい。
したがって、帯グラフよりも円グラフの方が理解しやすい）
- (5) 立体を平面に描く見取り図、透視図の理解は困難（そのように見えた経験がない。図の中に触覚によって認識された形が含まれていない）

2. 理科の学習で用いる図のカテゴリー分類

ひとくちに、理科の学習に用いる図といっても、様々な図がある。ここでは、学習における図の重要度の違いから、理科で用いる図を二つのカテゴリーに分けて考えることにしたい。もちろん、この二つのカテゴリー以外にも様々な図的表現がある。しかし、この二つのカテゴリーは、視覚障害児童生徒の学習における図の重要度におい

て大きな違いがあるので、このことを整理しておきたい。

（１）概念を図的に表現したもの

物体に働く力を矢印で表すとき、その矢印は、力の働く場所から、力の向きに、力の大きさに応じた長さで表す決まりがある。このように、本来は目に見えない力を、矢印で示すこと、ベクトルとして合成や分解をすることは、すでに学問の一部になっていて、視覚障害者であっても、そのような図的表現を避けて通ることはできない。

電流の回路を記号を用いて表すことや、光の直進、反射、屈折を作図によって考える方法も、実際に起こる現象を論理的に考えるためには欠かせないものである。

これらの図は、考え方を図にしたものであるため、図としては単純である。もちろん、触覚で図を理解する困難さを考慮し表現方法や、作業量の軽減などに配慮することは必要であるが、そのような系統的な指導によって、視覚障害生徒が図を理解し、自分で作図することも可能である。最終的には、数学の図形やグラフと同じように、頭の中でイメージを図を描いたり、動かしたりすることが理想であろう。

化学で扱う、原子の電子配置や、有機化学の構造式なども、このカテゴリーに入るものである。

（２）実物のスケッチとしての絵や写真

もう一方のカテゴリーは、生物の絵や写真に代表される、実物の代わりに提示されている図である。たとえば、ヘチマの雄花と雌花の写真、昆虫の体のつくりなどの図は、本来が自然界に存在する、立体的で複雑な構造をもったものであり、工夫して触図にしても、なかなか十分には理解できないものである。

これらは、可能な限り、実物によって指導すべきものであり、教師は、触図の作成よりも実物教材の準備に時間を使うべきである。また、一般には、生物の観察ではスケッチをさせるのが普通であるが、スケッチの本質は、「よく見る」ことであることを考えれば、絵を描くことにこだわるより、言葉による表現力の育成に力を入れる方がよい。

しかし、実物が小さすぎて、触わってもわからない場合や、大きすぎて全体像が分からない場合、手でさわることが困難な場合には、模型や触図などの教材が必要である。その代表は、細胞の構造図である。

このような、触図を見る力を養うためには、実際に触ることができるものを十分に観察してイメージを確立した後に、そのものの触図を見ることを繰り返すことが有効である。このようにして、実物と対比させながら、図を見る力を養うことで、触ることができない細胞などの図を十分に理解することが可能になる。

実験の装置を表す図などもこのカテゴリーに含まれる。実物で示すことが最も大切であるが、実物と図を対比する経験を積むことで、図から具体的なイメージを描くこ

とができるようになる。

3. 触図の理解には特化したトレーニングが必要

触図を理解するためには、まんべんなく規則的に手を動かすこと、指先から入る断片情報をつなげて全体像を構築すること、細部まで丁寧に触って理解することなど、系統的な指導によって技術を身につける必要がある。このことは、点字の読みができれば自然に身に付くものではなく、図を図として理解するための、特化したトレーニングが必要である。

筆者が約40年前に盲学校に赴任した頃、サーモフォーム（真空熱成型）が点字・点図の複製機として発売された。有機化学の構造式などを、原子記号だけを点字で、形は墨字の場合と同じにしてルレットなどで点図にしたものを、生徒の人数分、容易にコピーできるようになった。当時の点字教科書には、構造式が示されていなかったもので、有機化学の系統的な理解が不十分な生徒が多かったが、構造式を図示した図を授業で活用することで、生徒の理解度は非常に向上した。余談であるが、当時の生徒の中には、授業で配布された、何十枚ものサーモフォームのプリントを記念に取っておいてくれている人がいることを知った。毎時間配られる触図を生徒が楽しみにしていてくれたことが分かるエピソードである。ところが、構造式のような簡単なものは別として、実験装置の図や、電気回路の配線図などを作り、職員室で全盲の教師に見てもらったところ、年輩の教師の評価は厳しかった。特に、点字のますあけなどの質問にいつも明快に答えてくれた年輩の理療科の教師から、「盲人にはこのような図は理解できません」と言われたときには大変驚いた。生徒達は、授業で図を十分に理解し、図を使うことを喜んでいたのである。このことの教訓は、触図を理解するトレーニングは、できるだけ若いうちにすることが必要であるということであろう。

文部科学省著作教科書の『さんすう 1-1』は、原典となる検定教科書にはない、点字教科書独自の内容で、手で図を触わって、基本図形やグラフの基本を理解できるように、系統的な道筋が示されている。1年生から使い始め、その後も折りにふれて活用することとなっている。算数の内容として図形を教えるだけでなく、両手を用いて、図を触わって理解する技術の習得を目的にした、視覚障害教育ならではの分冊である。

4. 触図理解のプロセス

(1) 部分をつなげて、頭の中に全体像をつくる

点字で学習する盲児童生徒にとって、図を理解することは容易なことではない。

一度に指先が認識できる面積が限られているため、指を動かして順に触り、継時的に入ってくる情報の断片をつなぎ合わせて、頭の中で一つの図を作り上げなければな

らないからである。点字を読む場合も、継時的な認識であることは共通するが、点字は一行に書かれているため、指を行に沿って動かせばよい。しかし、図は二次元に描かれているため、面全体を、まんべんなくさわらなければならない。これは、二次元の動きか、三次元の動きかという違いだけでなく、ガイドラインの有無という大きな違いでもある。すなわち、点字を読むときには、指を「行」というガイドラインに沿って動かすのに対して、凸図を触るときには、ガイドラインが示されているわけではない。紙の上下左右の方向などを手がかりにして、自分の意志で手を動かさなければならない。手が触れなかった部分はまったく理解できないため、紙面をまんべんなく触ることが大切である。まんべんなく触るためには、手を無意味に動かすのではなく、意志をもって論理的に動かすことが必要になる。このように、触覚によって図を理解するためには、触わる技術の習得が必要である。このことは、視覚によれば、誰もが特別な練習もなしに図の全体像を理解できることとは、大きな違いがある。

（２）触わる前に情報がなければ、図の理解は困難

点字を読むときには、一度に認識できる文字は非常に少ないため、文脈から意味を読み取ることは、普通文字（墨字）と比べて難度が高い。しかし、点字は一文字ずつ文字として固有のものだから、文字、単語、文節、文と、階層的に意味のまとまりを把握することができる。それに対して、触図に使われている線や点などの記号は、それを触っただけでは固有の意味はなく、図の全体像が理解できて初めて、各部分の点や線の意味が理解できることが多いのである。たとえば、三角形を描いた触図を触って理解する場合には、凸線をたどって三角形という形のイメージが描けたときに、各頂点を示す凸点の意味が分かるのであって、三角形の全体像が理解できるまでは、凸点に触っても、それが頂点を示しているとは理解できないのである。

このように、触図の理解は、断片情報をつないで全体像を作り上げるというプロセスを踏むにもかかわらず、全体像が出来上がるまでは、各部分の断片情報の意味が不確かであるという矛盾がある。そのため、触図の理解においては、「部分から全体へ」（全体像の把握）と、「全体から部分へ」（全体像の中に部分を位置づける）という、行きつ戻りつの過程が必要である。このことは、図を触わるのが上手な盲児童生徒が、図をみるときの両手の動きを思い出してみれば納得できるだろう。

また、触図を示す場合には、図をみる前に、その図が何を表すのかという説明が不可欠である。説明によって、図のイメージをある程度持っていて初めて、図の理解は可能であると言える。

一般的には、図のタイトルや説明は、図の下（または後）に付けるのが普通であるにもかかわらず、点字教科書だけでなく、拡大教科書の図においても、タイトルや説明を先に記すのは、このような理由による。