

重度視覚障害者の入試問題図の触読と問題解決

筑波技術短期大学視覚部一般教育等

加藤 宏

要旨：視覚障害者用の大学入試点字問題には多くの触図が含まれている。大学センター試験問題を学生に解かせ、その解答行動においてこれら触図が視覚障害者にどのように利用されているのかを観察した。まだ事例研究の段階ではあるが、被験者は触図を利用して問題をとくことができた。模式図や地図の触図は比較的容易に理解できた。しかし、統計グラフなどは、特にそのグラフ形式についての経験の影響が触覚による認知に大きく影響した。入試触図のような抽象概念や知識と結びついた図の触図では、形の認知ができるかという問題以上に、その事象についての知識が重要であること、知識と結びつけた図の教育が重要であることが示唆された。

キーワード：触図 重度視覚障害 センター試験 図リテラシー

1 はじめに

メディア時代の流れの一端が小学校から大学に至るまで教科書には様々な写真や図があふれている。当然、教科書の知識の定着を測る試験にも絵や図は現れる。センター試験にも多様なグラフや写真が使われている。そして、点字使用者用のセンター試験特別措置問題では図の触図化や他の情報への代替化、削除が行われている[5][6]。

基本的に一次元情報である文字言語とは異なり、視覚情報である絵や図は、重度視覚障害者にとっては理解しにくいと考えられてきた。たとえ触図化されても、分かりにくさは克服されないのか。

図を含む試験問題では、設問への回答という形で図が適切に理解されたかを評価することができる。触図を含む点字試験問題への解答行動の分析を通して、重度視覚障害者の図の触読と問題文に対する理解との関係を探る。また、触察行動の分析は視覚障害者に理解しやすい触図作成の指針を与えるであろう。

2 図の機能

2.1 晴眼者における図の機能

図にはテキストなどの文字で書かれた文章にはない機能があると考えられている。図が抽象的記述の理解や記憶を助けたり[1][10]、ヒントや連想により問題解決を促進する効果があることは知られている[3]。一方、図は常に正の促進効果を持つわけではない。図の促進効果には読み方に対する既知知識や読み手の能力の個人差との間に交互作用があり、文章による説明に劣る場合もある[8]。

2.2 試験における図

ここで、入学試験における図について考えてみよう。まず、入試は教科の知識と理解を評価するために行われ

るものである。当然、図も教科書に掲載されていた図、すなわち見覚えのある図である場合が多い。つまり、無限のパラエティの中から作図されるのではなく、受験生にとっては習得済みであるはずの知識を図示したものである。一般の書物の中で、はじめて出会う図は、描かれているもの自体が新奇である場合も多いが、試験に使われる図は基本的に既知である。ただ、ある教科や単元を履修していないという場合には、このことはあてはまらない。そして、視覚障害者ではこの経験が大きな障害となる。

さらに、試験の図では、その図を使って問題に解答するという特質がある。つまり記述の理解を助けるというよりも、図から具体的数値を読みとったり、解答のための手がかりを見いだせるかがポイントとなる。すなわち、図の部分や構成要素、大小関係等についての精緻な読み取りが求められているのである。触覚は順に指でなぞること、つまり環境を時系列的にのみ捕らえることのできる感覚であり、視覚のように一見で全体を把握することには適さない。

2.3 センター試験の触図

センター試験には障害受験生のための特別措置制度がある。弱視者には拡大問題、重度視覚障害者には点字の問題が作られ、障害の程度に応じた試験時間延長も認められている。しかし、特に点字受験生にとって従来認められてきた延長率（点字で1.5倍）では、不十分だという研究もある[2]。また、センター試験では一般受験生用の問題がそのまま点字化されるのではなく、様々な配慮がなされている。特に図については、図の変形、削除、強調のほか文章化などの代替化が行われる。その他、図の挿入位置やページの問題文中での明示や、グラフの縦軸・横軸の解説、キャプションなどの情報が、触図に触

れる前に点字で説明されている場合も多い。これらは触覚だけで図情報を限られた時間のなかで読みとらなければならない点字受験生の不利益をなるべく緩和するための措置である。

3 実験

本来視覚的情報である図が触図として与えられていることによる情報の伝達への影響について研究されたことはない。この単なる形の伝達ではなく、図が機能として持っている情報の意味が正しく伝わるかということが問題となる。この点、試験問題には設問があるので、解答から問題文中の図情報が正しく理解されたかも評価できる。

実験は筑波技術短期大学の全盲学生3名で行った。2名は先天盲であり、残り1名は高校3年生までは弱視ではあったが見えていた。従って、その1名についてはそれ以前は墨字の教科書の図を見た記憶を持っていた。ただし、全盲1名は、問題文は読み通すことができ、図も理解できるのであるが、教科の知識不足で解答にはいたらなかったので、今回は解答できなかったことのみ記す。

科目は外国語・国語・数学・理科・社会の教科から選ばれた。なお、国語には触図は含まれていなかったが、点字の触読時間と墨字問題の読みの所要時間を比較する目的でおこなった。今回の解答行動の分析は、科目の全問題を通しての実施による解答所用時間の検討や実験条件の統制やなどは行っていない事例研究の段階である。また、以下の結果には図のタイプ別に代表的な問題例についての解答行動を示した。

事例A

この学生は、高校3年時に失明したが、それ以前も弱視であった。教育は高校卒業時まで普通学校で受けた。

(1) 2001年度センター試験「生物I B」、第3問「カエルの発生」について

図のタイプ：ダイアグラム（以下、図の分類は[4][7]を参考に分類）

- ・触図「カエルの各発生段階の模式図」、「ウニの幼生の模式図」
- ・解答には各発生段階の形態、主に複雑さと発生段階の関連性についての知識が求められる
- ・結果はカエルの発生順序図は正解、ただしウニの幼生の器官との関連づけ、胚葉と将来の器官の関係付けには失敗
- ・主な内省
「形は分かりやすかったが知識が薄れていた。昔、黒板で見た記憶がある。」

「問題文は読まずに設問文だけ読んで解答を始めた」
「最初の形はすぐ分かったので、複雑なものの方が発生段階で後なのだろうと考えた」

「区別は胚の上部の複雑さで分けた」

「設問文に下線部という指示がなかったので、問題文を読まなくても解けると思った」

・解答所用時間26' 26"

(2) 2001年度センター試験「生物I B」、第5問「カエルの補食行動」について

図のタイプ：ダイアグラムとグラフ（line graph）

- ・「実験装置の模式図」は点字問題では省略、触図は「実験に用いられた刺激と刺激提示法の説明模式図」、「刺激の種類と提示方法を組み合わせた実験事態説明図」、「実験別の各刺激へのカエルの反応強度の線グラフ」
- ・（形体）と（形と運動方向の関係）と（大きさ）の関係という3要素の相互関係を2実験分の形態模式図とグラフを総合して読みとる必要あり
- ・実物の大きさと視覚と距離の関係を問う問題では、「模型の大きさ」と「見かけの大きさ」と用語が視覚障害者には理解しにくい可能性あり
- ・主な内省
「刺激の形が違うことは分かった、でも経験があつたらもっと分かった」
「見たことや、触ったことがあつたらもっと分かった」
「線グラフは分かった」
- ・解答所用時間27' 45"

(3) 2001年度センター試験「英語」、第5問「部屋の模様替え」

図のタイプ：ダイアグラム（一部省略化と簡略化）

- ・触図は模様替え前の部屋の家具の配置模式図
- ・選択肢図は単語に代替
- ・主な内省
「触図の中に、文章中にあるのに描かれていないものがあつたのは、かえって分かりにくかった」（墨字問題の原図にあつたものが触図では一部省略・簡略化された）
「触図は綴じ込みでなく、別紙形式の方が扱いやすい」
「原文にあるモノは全て触図に描かれていたほうが、はじめの位置関係からの移動を考えやすかった」
「複雑すぎて描けないモノ以外は描いてもらいたい」
- ・解答時間32' 49"

(4) 2000年度センター試験「現代社会」、第1問「都市問題」

図のタイプ：グラフ (radar graph)

- ・問題のリード文は全文を読まず、各設問の下線部まで読んだ時点で、設問の問題文に飛ぶ
- ・リード文中の下線部位置を確認せずに設問文と選択肢のみ読んで答える、また解答可能な設問が多い
- ・レーダーチャートにとまどい何度も前後しながら読む(苦戦していたレーダーチャートも意味説明後は数分で解答した)

主な内省

「レーダーチャートも知っていたらできたと思う」

- ・解答時間73' 06" (レーダーチャートの意味が理解できずに長くなった)

(5) その他の科目

- ・2000「英語」の輸入フルーツ量の折れ線グラフで凡例間の大小関係の年代的推移を解答する問題では大小関係を触図から読みとれた
- ・2000「現代社会」の人間の欲求段階の階層モデルの概念図の模式図は容易に触察できた

事例B

先天盲。教育は小中高と盲学校。

- (1) 1999年度センター試験「数学I・数学A」、第5問「プログラムとフローチャート」

図のタイプはチャート (flow chart)

- ・問題文、凡例、図1 (フローチャート)、問題文、図1、問題文、図1、設問文、選択肢の順に触り、突然全部の解答を言い始めた
- ・両手を使い、片手で問題文、片手で触図を見る

主な内省

「触図は頭に入れたが、心配なので途中見直した」

- ・解答時間17' 52"

- (2) 1999年度センター試験「世界史B」、第4問「中世ヨーロッパの都市文化」

図のタイプは地図 (map)：ヨーロッパ大陸の概略と都市

- ・問題文を読んでから、小問の設問文を読み、下線部指示部に戻り、最後に選択肢文を読んだ。
- ・触地図ではまず複数の海洋の位置と都市を示す凡例番号を全体から探す

主な内省

「地図は分かったが歴史の知識が足りなかった」

「海の裏点は分かった」

- ・解答時間7' 32" (問2まで)

- (3) 1999年度センター試験「国語I・II」、第1問「評論文・森の心」

図のタイプ：国語なので図はなし、漢字問題は本文中の熟語の意味を問う問題に代替

- ・熟語意味問題は本文を参照しなくてよいはずだが、一応参照している

主な内省

「(長くて) しんどいかったです」

「注はわかりやすかった」

「問題文そのものも長い」

- ・所要時間50' 20" (本文の読了は19' 50")

(4) その他の科目

- ・2000「地学I B」のHR図などは、高校で学習しなかったのでわからない
- ・地学などは、岩石の種類に手で触れるなどの学習が中心だったので、地学用語の概念関係などを表した図は分からない

事例C

先天盲、小中高と盲学校

- ・2000年度の「物理I B」、「英語」、「数学I・数学A」の解答を試みたが、いずれも学力不足で回答不能と本人が中止を申し出る。

4 考察

4.1 試験触図の特質

センター試験問題中の図を触図に変換したものは、原図と同様に理解され、解答のための情報となった。特に原図の形の概略を表した模式図や抽象的概念を表現した図は比較的容易に理解されていた。また、解答が複数の図を同時比較する図選択肢の形式になっているものも理解できた。視覚は一度に全体を見渡し、視界に入るもの全ての比較が瞬時にできる。しかし、触覚では図は1枚ずつ、しかもその1枚も部分部分を触察してから全体を組み上げる。図選択肢による解答形式では、複数触図間を比較する能力が要求される。今回、図選択肢形式が解答の大きな障害にはなっていなかったことは、図の複雑度が現在のセンター試験特別問題に使用されている触図程度であれば、細部に多少の差異を含む複数の図を触覚で弁別することは、解答行動に過重な負担とはならないことが示唆される。

4.2 形の認知よりも知識・経験

グラフの情報デザインからの情報の読みとりは、そのグラフ形式への習熟度が大きく影響した。折れ線グラフや表形式からは数値の読みとり、大小比較などは容易に行われたが、レーダーチャートのように未知のグラフ形

式に問題文中で出会った場合には情報の読みとりが困難であった。しかも、そのチャートの軸の抽象度が高いとさらにむずかしくなる。例題ではその軸があらわしている指標の数値は「インドネシア、韓国、アメリカの3カ国の平均を100として表す」というものであった。さらに軸そのものが、「一人あたりのエネルギー消費量」や「医師一人当たりの人口」といった抽象性の高い指標を表し、さらにその大小が上記のような基準を100として相対数値化されていた。レーダー型という表示形式そのものが初経験であることと、軸の抽象度で被験者もほとんど解答不能に陥ってしまった。この例では、実験者が途中レーダーチャートについての解説を行った。その説明によって被験者は解答することができた。このことはグラフ形式へのなじみのなさが解消されれば、軸の抽象度の理解や情報の読みは触図からでも可能であることを示している。問題は教育経験の有無であり、能力や障害の特殊性ではない。視覚障害者の学校教育でも、健常者がふれるものと同じ教材に接していることで重要であることを示す例である。

4.3 教科の教育について

数学や理科、社会といった教科では図はその科目の単元内容に密着したものになっている。グラフ形式も教科の単元ごと様々なグラフが用いられる。これら図は点字問題でも写真などを除いて、基本的に触図化される。これらの図も形の模式図か、ほとんどは2次元の軸で指定された象限に凡例ごとの量の大小関係を表したグラフである。しかし、軸に表される指標が既知の概念でない場合、グラフからの情報の読みとりは困難になる。この事情は健常者でも同じく、図表を用いた教材の方が文章記述だけの解説よりも理解や定着が悪い場合がある。グラフの形式ではなく、軸の表している抽象的概念がイメージできるかという問題である。盲学校の教育現場で教科書に載っている図は全てグラフの軸等の詳しい解説付きで教えられることが重要である。

4.4 時間制限形式試験という特殊事態

試験事態では通常の読みとは異なる読み方が見られる。一般受験生が行う、「設問の先読み」、「問題文の全体を読まない下線部と設問文だけの読みによる解答」などの方略は点字解答者にも見られた。点字問題では、触図が挿入されている場合は、それ以前の文章中に軸についての解説やキャプションが付け加えられる場合も多いが、解答者はこれらの情報も利用した。

設問先読みなどは時間制限とも関係する。今回は年度の各教科の問題から触図を含むものだけの解答行動を観

察したので、1教科通しての解答所用時間の検討はできない。しかし、レーダーチャートのような特になじみの薄い図の場合を除いては図の触読に長い時間を要することはなかった。形態を表した模式図とグラフのような統計データを解説する図では、グラフの方がより読みとりには時間がかけられる傾向にあった。むしろ、社会や国語・外国語といった文章量の多い教科の方が時間がかかり、触図情報の読み取りよりも点字の読速度の方が点字受験者がセンター試験を受ける場合のネックになると考えられる。

4.5 高等教育との関係

技短を卒業し他大学の理科系に進学した学生の教科書とその触図を見たことがある。ほとんどの図は縦軸と横軸の間に量的関係を表した2次元グラフであった。しかし、その両軸の意味の量する量はきわめて抽象的数量で専門が違う者には理解できなかった。つまり、図に表された量的関係が読みとれるかは図の形の複雑さではなく、表現されている概念・量についての知識を持っているかに関わる。センター試験は教材の読み方にも知識量にも中等教育の総括を要求される。いわば、高等教育への橋渡しとして、そこに登場する程度の図表を読みこなせることが高等教育を受けるためのリテラシーとして要求されると言うことである。触図教材についても形の認知とそこで表現されている概念を理解するための予備知識のいずれもが欠かせない要件と考えられる。触図を読むためには、触覚により形を認識するための教育・訓練を経ていることと、図化されている概念についてあらかじめ知識を持っていることの2つの能力が必要となる。それは、形が触察できることが解答行動に結びつかない例があることから示される。

5 まとめ

全盲の学生にセンター試験問題の中から触図を含む問題を解答させ、その触図の認知と解答の関係を探った。センター試験の触図は全盲者に十分理解されていること、触図を読むためには触覚から図の形を読むことと、図に表現されている概念についての知識を有することの2つのリテラシーが必須であることが示された。また、今回の実験によって本学が将来センター試験に参加した点字問題を受験するようになった場合、本学の受験生は十分解答可能な学力レベルを持つであろうことが示唆された。

6 引用文献

- [1] Bransford, J. D. & Johnson, M. K. : Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 61, 717-726, 1972
- [2] 藤芳衛: 集団応答曲線による障害学生に対する試験時間延長量の制定法, *大学入試センター研究紀要*, 27, 1-18, 1997
- [3] Gick, M.L. & Holyoak, K.J.: Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology* 15, 1-38, 1983.
- [4] Harris, R. L.: *Information graphics: A comprehensive illustrated reference*, Oxford University Press, New York, 1999
- [5] 加藤 宏: 視覚障害受験生のための大学入試センター試験に含まれる図の触図化, 第24回感覚代行シンポジウム発表論文集, 181-184, 1998
- [6] 加藤 宏: 触図にみる大学入試センター試験の視覚障害受験生対応. *筑波技術短期大学テクノレポート* 6 : 81-86, 1999
- [7] Kosslyn, S.M., *Elements of Graph Design*, Freeman, New York, 1994
- [8] Lambiotte, J.G., Skaggs, L.P., & Dansereau, D.F.: Learning from lectures: Effects of knowledge maps and cooperative review strategies. *Applied Cognitive Psychology*, 7, 483-497, 1993
- [9] Mandel, H. & Levin, J. R. (eds), *Knowledge Acquisition from Text and Pictures*, North-Holland, 1989
- [10] 邑本俊亮: *文章理解についての認知心理学的研究*, 風間書房, 東京, 1998
- [11] Schnotz, W. & Kulhavy, R. W. (eds), *Comprehension of Graphics*, North-Holland, 1994
- [12] Wilson, D. M. & Houghton, H. A. (eds) *The Psychology of Illustration Vol.1 Basic Research*, Springer-Verlag, 1987

Tactile graphics in university entrance examinations and their recognition for problem solving by the blind

KATOH Hiroshi

Department of General Education, Tsukuba College of Technology

Abstract : We observed how blind people read information which has been configured into tactile graphics. In order to recognize mapped ideas in tactile forms for problem solving, we found that blind people need two types of competence. There are no studies on how blind people use graphical tactile resources for problem solving. We made blind subjects resolve university entrance examinations in braille version: The National Center Test. We chose those tests because of many tactile graphics in them. These graphics are mostly authorized and carefully made media for the blind, and moreover these materials are important in linking secondary education with higher education in terms of their level of complexity and difficulty. Our results show that participating subjects can read and utilize many types of graphics. They can understand pattern diagrams, maps and pictures easily, but they failed to correctly answer examination questions because of lack of knowledge about the subject. They need more time to recognize statistical graphics, especially for unlearned styles of graphics. Blind students are required to have at least two types of literacy for reading graphs. One is knowledge about the purpose and function of various types of graphics for academic subjects and the other is competence of haptic sensation of pattern recognition. These results suggest that teaching the usage of graphics is more crucial than figural recognition in education with tactile figures for the blind.

Key Words : tactile graphics, the blind, The National Center Test, literacy of graphs