

## 視覚障害者と健常者における聴覚と環境認識との関係

### Environmental Recognition by Auditory Sense for Ordinary and Visually Impaired Persons

新井田秀一・小出良幸・平田大二

Shuichi NIIDA, Yoshiyuki KOIDE & Daiji HIRATA

**Abstract.** We reevaluated auditory sense at environmental recognition. We examined auditory sense for ordinary and visually impaired persons. The examination was performed using the sounds, which were sampled from four locations of river and three of coast. The memory of environmental information should be formed mainly by vision for ordinary persons, and auditory for visually impaired ones. The sampled sounds recalled many memories to impaired persons. The auditory information should play an important role of environmental recognition. Efficient usage of auditory sense could contribute to the development of earth science education.

**Key words:** auditory, visually impaired, auditory scene analysis, earth science education, new perspective

#### 1. はじめに

これからの生涯学習施設としての博物館を考えたとき、時間的・物理的制限のある人、あるいは障害者など、来館が困難な人でも利用できるような均等な機会を提供する必要がある。そのためには、現在の博物館の各種機能を根本的に見直し、再構成しなくてはならない。著者らは学芸員有志による PAC Geo という研究グループで「いつでも、どこでも、だれでも、いくらでも」利用できる博物館を目指して、様々な検討を始めている（小出ほか、1998）。

さらに著者らは、博物館学芸員だけでなく外部の協力者を含めた EPACS という研究組織において、1998 年からデジタル情報という新しい道具を用い、ニューメソッドを開発してきた（小出ほか、1999）。そして現在は、新しい観点「ニューパースペクティブ」について検討し始めた。これは、人間のもつ五感（視覚・触覚・聴覚・味覚・嗅覚）を通じ、別の見方を探し出すものである。視覚は、普段から物事を理解するために重要な役割を果た

している。従来型の博物館では、「標本を展示する」という、視覚を中心とした展開が多い。そこで本稿では、視覚以外の感覚として聴覚に注目し、新しい観点で取り組みを行った。

空間を「聞く」ことから構築する、あるいは「音」によって周辺の状態を推測することは、認知の過程のひとつである（小出、2000）。どのくらいの音を聞き分けることができるか、また、聞いた音からその音の発生した環境を表現すること（本稿ではこれを環境再現と呼ぶ）ができるかは、人によって差があると考えられる。特に、視覚障害者の場合には日常生活において聴覚に頼る場面は多いはずであり、健常者よりもその感覚が研ぎ澄まされていると予想される。そこで両者の聴覚と環境認識状況との関係について検討する。

#### 2. 聴覚の実験

##### 2.1 実験用音源の作成

健常者と視覚障害者との間の環境再現に対する違いを調べるため、自然環境から発生する音を録音し、被験者に聞かせる実験を行った。実験用の音源を録音するための自然環境の選定に際しては以下の3点を考慮した。

- ・発生する音量が大きい。
- ・工場等、人工的に音が発生するようなものが多く立地する場所は除外する。
- ・環境を構成する素材の差が音に現れやすい。

今回の実験のために作成したものは、河川4種類と海

新井田秀一 (Shuichi Niida)  
神奈川県立生命の星・地球博物館  
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499  
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History  
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan  
GFH01253@nifty.ne.jp  
小出良幸 (Yoshiyuki Koide)  
神奈川県立生命の星・地球博物館  
平田大二 (Daiji Hirata)  
神奈川県立生命の星・地球博物館



図1. 実験用音源のサンプリングマップ。  
(●: 酒匂川、▲: 海岸、■: 当館を示す.)

岸3種類である。これらの場所を図1に示す。

河川の場合には地形の影響によって流速が異なるため、それぞれの場所で音色（水音）が異なっている。海岸の場合には浜を構成する材質（砂、小石、岩場）によって発生する波音が異なっている。表1は、音源の周囲の景観およびどのような音がするかをまとめたものである。なお、この収録日は台風の接近により波が高い上に曇天であったため、海岸については音がこもっている印象を受ける。

録音は、Hi-8ビデオカメラを三脚に固定し、指向性マイクを接続し、音の発生する方向へ向けて行った。編集は、パーソナルコンピュータ（SONY VAIO PCV-R70）にてA/D変換して行った。実験用音源は、動画（MPEG形式）と音声のみ（WAVE形式）の2種類として、30秒程度に編集・作成した。

## 2.2 実験の手順

実験は、音を被験者に聞かせてどのような環境を思い浮かべたか聞き取り調査として行った。被験者は、視覚障害者2名と健常者6名の計8名である。視覚障害者a

は、先天全盲者である。視覚障害者bは、中途失明者で中心部分の視界がない中心暗点である。

実験用音源の再生には、パーソナルコンピュータに接続したヘッドホンを使用した。これにより実験に使用した場所（研究室など）での雑音を排除することができ、音を聞くことに集中できる。

まずはじめに音のみを聞かせ、どのような環境・場所・様子か、各自の表現で説明してもらった。河川4種類および海岸3種類について、それぞれ聞き取り調査を行った。その後、健常者には音と共に映像を見せ、視覚障害者には場所の説明を行い、あらためて感想を聞き取った。

## 3. 実験結果

実験結果を表2にまとめた。

視覚障害者は、聞いた音からその録音された環境を説明することができた。視覚障害者a、bとも河川で録音された4種類のうち、滝をのぞいては正確に環境を再現している。しかし滝について、aは噴水と表現し、環境再現はできなかった。海岸について、bは環境再現できているが、aは川の音としている。

健常者の場合には、録音された環境を説明できない場合がみられた。特に今回使用したすべての音源に関して被験者に共通にみられたのが、雨音と表現するものであった。海岸での音に対しては健常者eがわからないと答えたものや、dやgのように川の音と環境を再現するものもあった。また、自然環境からの音ではないと判断して、酒匂川中流での音に対して「天ぶらを揚げる音」、滝での音に対して「ホワイトノイズ（放送終了後のテレビ・ラジオの雑音）」、砂浜での音に対して「飛行機の爆音」とする表現もあった。しかし、正確に環境再現している場合もみられ、再現の程度にはばらつきがみられた。

## 4. 考察

### 4.1 健常者と視覚障害者に差はあるのか

今回の実験では、以下のように予測した。健常者の場

表1 実験用音源のサンプリング場所一覧

サンプリング場所		どんな場所か	どんな音がするか
音1	酒 河口	小田原市酒匂 西湘大橋付近	川の流れば緩やか 握りこぶし大の礫
音2	酒 中流	開成町金井島 文命提付近	枕サイズの岩が多い 放水口近くのため水量が多い
音3	川 源流	山北町平山 洒水の滝付近	岩の割れ目からの湧き水
音4	滝	山北町平山 洒水の滝滝壺	一の滝 落差 69.3メートル
音5	海 砂浜	二宮町袖ヶ浦	台風接近のためうねりがある 砂浜
音6	岸 石浜	大磯町西小磯	台風接近のためうねりがある 直径 1~2 センチの礫
音7	岩場	真鶴半島 真鶴町番場浦	岩場

表2 実験結果

	酒 匂 川				海 岸			
	河口	中流	源流	滝	砂浜	石浜	岩場	
視覚障害者	a	小川かと思っただが海のような感じ	川・急流	小さな滝のよう	噴水?	噴火の音とは違う 普段聞きなれない音	大きな川 大きな岩に打ち付けている	左と似ている 流れが結構激しい
	b	流れの少ない川	流れの速い川	水の滴る音	滝	砂の海岸	海岸	泡立つ音がする 岩場のような
健常者	c	風が吹いている 砂浜 or 海岸	激しい雨	金属的な音で鉄板が回っている感じ	いやな音	洪水のように流れている 激しい雨	川というより雨	激しくて、泡立っている
	d	激しくなる直前の雨音 増水している川	台風の接近しているときの雨音 滝壺の水が渦巻いている音 天ぷらを揚げて音(180°C)	放水の音	電波 (放送終了後の音)	大きな河川で岩がぶつかりながら流れている	蛇行している川、岸の木に水があたっているよう 雨ではない	葉を叩く川か雨の音 滝壺ではない
	e	海かな?	急な川か滝	川	そんなに大きくない川	聞いたことのない音	わからない	わからない
	f	水が足元までであるところ もしかしたら海みたいなどころ	テレビの砂嵐、または激しい雨 (台風のイメージ)	チャブチャブ水の音がする 人の声も	テレビの音 (放送終了後の音)	羽田空港の屋上で飛行機を見ている	海(ちゃんと泡の出るような大きい波) もしかしたら国府津の海	逗子や葉山の岩場みたい
	g	海岸の波の音	水量の多い川 流れが速い 岩にぶつかって飛び散る水音	そんなに大きくない滝	夕立のようになり強い雨 風は吹いていない	中流あたり。堰を越える水の水音、岩にあたり飛び散っている	かなり川幅の狭いところを多量の水が勢い良く流れる	川の下流
	h	風の吹いている 中での水の音	風で木がざわめいている 土砂降りの大雨	雨	雨 (左とは異なる音)	飛行機の飛んでいる音	波打ち際	波打ち際 (粒の粗い感じ)

合、五感の中でも視覚が優先され、音を聞いただけではその音の発生した環境を推定することは難しい。これに対し視覚障害者は、聴覚が研ぎ澄まされており、音からその環境を容易に思い浮かべるであろう。したがって、健常者と視覚障害者の間では異なる結果が得られるはずである。

実験の結果、予測に反して視覚障害者が聞いた音に対して環境を表現できない事例や、健常者でも表現できる事例があった。今回の実験は、聞いた音から環境を再現するものでいわば「場所当てクイズ」のようなものである。音の発生した環境を回答するためには、その環境の音をどの程度記憶しているかということが重要になる。そのため、視覚障害者と健常者とはかわらず個人差が生じたものと考えられる。

ただし、砂浜の音は、台風接近のため通常とは異なるため難問であった。この音に対しては、健常者は正しい場所を再現できなかったが視覚障害者は再現できた。これは、視覚障害者は音から呼び起こされる記憶が、環境再現に関しては健常者より優れている可能性を示している。これは今後、被験者を増やし検討すべき課題である。

#### 4.2 体験の重要性

今回の実験結果ではじめに注目したのは、健常者 e の回答に出てくる「わからない」という回答であった。e は海岸の3種の音すべてに対して、「聞いたことがない、わからない」と回答している。この表現は、知

らない音であることを示している。実験後の聞き取りにおいて、e は海で遊んだ体験が少ないとの回答を得た。そのため、この音が発生している環境が思い浮かばないのである。

さらに滝の場合には、「ホワイトノイズ」や「心理的に不快な音」と表現する回答が健常者 c、d、f に見られる。高い周波数の音は不快に感じるらしい。この場合、映像と共に音を聞かせたところ、同じ音であるにもかかわらず滝の音として認識された。さらに、映像があれば不快ではないという感想も得られた。

視覚障害者 a (先天全盲) の場合には、河川で録音された音はその環境を再現できたが海岸での音は再現することができなかった。実験後の聞き取りでは、日常生活ではたびたび川原でのキャンプを行うため、河川の音は聞きなれている、とのことであった。一方、海岸での音に対しては海での体験が少ないため、「普段聞きなれない音」と表現していた。

視覚障害者 b (途中失明) の場合には、7種の場所についてかなり正確に環境を再現することができている。実験後の聞き取りによれば、b はかなり行動的である。失明する以前だけでなく失明後もいろいろな場所へ出かけ、野外体験をしている。そのために音から環境を思い浮かべることができたものと考えられる。これらのことから視覚障害者の場合でも、体験の少ない場合には、その環境を再現することができないことがわかる。

健常者が音から環境再現できないのは、聴覚による体験を詳細に記憶していないからである。健常者は、視覚

が優先され、視覚的に体験して、記憶していることが多い。このことは、滝の音の実験でホワイトノイズなどと再現したことが証明している。体験と音が結びついた場合、もとの環境が思い浮かべられている。

視覚障害者は音に対して研ぎ澄まされていると予測していた。しかし、体験したことの無い音の発生する環境は再現できなかつた。健常者と視覚障害者のいずれの場合も、体験を伴わない音はイメージを励起させていない。

これらのことから、音からその発生した環境を思い浮かべる際には、体験が重要な役割を果たしていると言える。

### 4.3 聴覚の錯覚

健常者の回答の中に「飛行機の爆音」というものがあった。被験者fやhは、砂浜での音に対してこのような回答をしている。これは、収録日は波が高く、さらに天候が曇りであったために波音が反響してしまい、自分が経験している音とは受け取り方が大きく異なってしまった。そのため、異なった環境を思い浮かべてしまったものと考えられる。これは聴覚におけるある種の錯覚であるといえる。

聴覚の一般的な利用として、効果音が挙げられる。放送など使用される効果音は、誰が聞いてもその環境を思い浮かべることができる音である。しかし、その音は実際にその場所で収録されたものとは限らない。たとえば波の音は、竹かごの中で小豆を転がしたものが多く使われている。このように違う素材から作られた音でも、音質が同じようであればもっともらしく聞えてしまうのである。

この逆の例と考えられるのが、健常者dが回答した河川中流域の音である。水音であることも表現していたが、それ以外にも「天ぶらを揚げる音」とも表現していた。

私たちは何の、どこの「音」を考える場合、今回のように「音」から環境再現する場合、記憶にある「音」と照らし合わせている。その記憶に残っているものは、いろいろなパターンの中から典型的なものだけを選択している。波の音でも、台風のとときや風がないときなどさまざまな気象条件で異なるはずであるが、健常者はその応用があまりなされていない。これは「音」が視覚と切り離された場合、もっと顕著になるはずである。だから、視覚にだまされることになる。

自然の画像と同時にもっともらしい合成音を再生した場合、自然の音に聞えるはずである。このことを応用すれば、実際の現場まで行かなくても、音と画像を組み合わせることによって、よりもっともらしい演出することが可能になる。さらに視覚がうまく誘導していけば、まったく存在しない音（例えば、宇宙の効果音）でも、もっともらしく聞かせることが可能になる。

### 4.4 聴覚の情景分析

聴覚と空間認識を結びつけた研究は、「聴覚の情景分

析(auditory scene analysis)」と呼ばれている (Bregman, 1994)。私たちの耳にはさまざまな音が同時に入ってくるため、音が混合しているはずである。しかし、私たちはそれを聞き分けている。聴覚の情景分析とは簡単に言うところ「どんな音が、どこで、どんな風に鳴っているかだけでなく、他の音との関係はどうなっているのか」を把握する働きのことである。

今回の実験では、録音時に指向性マイクを使うなど音を単純化している。そのため他の音との関係などといった情景分析については、ここでは詳細に検討することができない。しかし、健常者fは、砂浜の音に対して「羽田空港」のように場所まで特定した環境再現をしている。その理由を問うと、爆音が近く聴こえるためだという。「成田空港」ならば、滑走路が離れているためにもっと遠くから爆音が聞えてくるはずだそう。これは、音の発生する空間を立体的に捉え、空間認識を行っている例であろう。今後、音源の作成など実験方法の改良を検討したい。

### 5. おわりに

音から環境をイメージするためには、事前の体験あるいは音の記憶が重要であることが判明した。また、聴覚は空間の広がりを感じさせることができる。聴覚の錯覚を利用して視覚とうまく組み合わせることができれば、聴覚を利用する可能性はさらに広がる。この方法は、今後さらに研究を進めることで、最終目標である「地球科学を理解するためのアプローチ」となるのではないだろうか。

### 謝辞

今回、聴覚をテーマに本研究をまとめるにあたり、EPACSのメンバーには討論会などで貴重なご意見をいただいた。また、今回の実験を行うにあたって被験者としてもEPACSのメンバーおよび神奈川県立生命の星・地球博物館地学ボランティアの皆さんにご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表する。なお、本研究を進めるにあたり、神奈川県立生命の星・地球博物館総合研究費および日本学術振興会科学研究費補助金（課題番号：1048003および11480044）の一部を使用した。

### 引用文献

- Bregman, S.A., 1994. Auditory Scene Analysis. MIT press, 792pp. 127illus. Cambridge, MA, USA.
- 小出良幸, 2000. 認知心理学の博物館活動への応用をめざして—自然史教育心理学への序章—. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (29): 1-31.
- 小出良幸・平田大二・山下浩之・新井田秀一・佐藤武宏・田口公則, 1998. 新しい地球科学の普及をめざして—だれでも使える博物館—. 地学雑誌, **107**(6): 844-855.
- 小出良幸・平田大二・山下浩之・新井田秀一・佐藤武宏・田口公則, 1999. 博物館での新しい取り組み—博物館の新しい地球科学教育を目指して—3—. 地学教育, **52**(6): 213-222.

**摘 要**

新井田秀一・小出良幸・平田大二, 2001. 視覚障害者と健常者における聴覚と環境認識との関係. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (30): 29-33. (S. Niida, Y. Koide & D. Hirata, 2001. Environmental Recognition by Auditory Sense for Ordinary and Visually Impaired Persons. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (30): 27-31.)

人間の五感といわれる感覚の中で特に聴覚に注目した。聞いた音からその録音された環境をイメージできるかという実験を健常者と視覚障害者に対して行った。この結果、聞いた音と自分自身の体験とを照らし合わせてイメージしていることがわかった。このように音を伴う体験が重要であることから、聴覚を活用した新しい地球科学普及法の開発に期待できる。

(受付：2000年11月30日；受理2001年2月8日。)