

視覚障害者が学ぶ音地図の開発

—教科「情報」視覚障害者の社会参画とITの活用—

小孫 堅一[†] 小泉 宜夫^{*}

†東京情報大学 大学院総合情報学研究科

〒265-8501 千葉県若葉区谷当町 1200-2

e-mail: †k.kmg1@chiba-c.ed.jp, †nkoizumi@rsch.tuis.ac.jp

概要

筆者らは、視覚障害者用の音声化した地図（音地図）を検討している。本研究は、この「音地図」制作を通して、視覚障害者が積極的に社会に目を向け、社会に参加できる IT 活用の仕組みを理解し、利用できることを教科「情報」の中で実現していきたいと考え、視覚障害者の生徒が情報機器を活用して容易に情報の収集や処理ができる音地図の教材開発を行った。その中で、視覚障害者の音地図は、いかにあるべきかを検討し、音地図のデザインを提案した。そして、視覚障害者が、音地図を利用するだけでなく、音地図を制作していく一連の学習過程が、情報活用能力を身に付けていく有効な手段であることを明らかにした。

1. はじめに

平成 15 年度より高等学校における普通教科「情報」が始まり[1]、初等教育から中等教育までの総合的な学習の時間における学習活動や教科教育の中で情報教育が実施されている。そこでは、情報教育を受けた生徒が、情報機器を使い、日常的に電子メールやインターネットを様々な形で利用し、情報伝達や情報収集を可能として生活の利便向上が図られている。[2]

一方、これらの情報化の進む中、情報機器が利用できない、また、上手に活用できないためのデジタルデバイドという現象が起こっていることも事実である。[3]

盲学校高等部の普通教科においても情報機器を活用した授業の展開がされているが、情報機器は GUI (Graphical User Interface) ベースによるため、視覚障害の生徒にとっては、非常に利用しづらい機器であり、学習に困難を生じている。そこで、視覚障害の特性をふまえた教科「情報」にふさわしい教材と教育手法が求められている。[4]

本研究の目的は、盲学校高等部普通科における教科「情報」の中で、特に生徒の社会参画支援に関する内容の教材と教育手法を開発する

ことである。

視覚障害者が積極的に社会に対し目を向け、社会に参加することを実現するには、気軽に街に出かけられる環境を整えることである。視覚障害者が自分で住んでいる街の情報や移動中や移動先でも気軽に情報を得たいというニーズがある。そこで筆者らは、気軽に音で街中の情報や地理情報を得ることができる仕組みを作ることで、視覚障害者が積極的に社会に対し目を向け、社会に参加できる IT 活用の仕組みを理解し利用できることを教科の中で実現していきたいと考え、視覚障害者の生徒が情報機器を活用して容易に情報の収集や処理ができる音地図の教材開発を行った。[5]

本論文では、開発した音地図の学習コンテンツと教科「情報」の授業に導入し実践した結果について報告する。

2. 視覚障害者用地図の設計

2.1 視覚障害者用地図の必要性

晴眼者は、旅行や出張、ドライブなど日常生活において、地図は様々な場面で利用され、地理的位置や特産物など多くの情報を地図を

通して得ることができる。

しかし、視覚障害者は、触覚できる点字の地図（触地図）を利用するが、暗眼者用の地図とは違い、対応地域も限られ、多くの情報が書き込まれていない実情がある。まして、中途失明者の多くは、点字を使用できる人は限られており、触地図に代わる視覚障害者用地図が必要になる。にもかかわらず、視覚障害者用地図の開発は例えば観光地などの情報を、携帯端末（PDA）を利用して音声で周辺の情報を提供する「音のお出かけ地図」のように、限られた地域の外出時に困らないようなナビゲーションシステムの地図が開発されているだけに過ぎなく[6]、自分が住んでいる身近な地域の様子や地理の学習に使用するための地図の開発は、数多く見受けられない。早急に開発する必要がある。

そこで、教科「情報」の授業を通して、視覚障害者の立場から、「視覚障害者が学べる地図は、どうあるべきか」を題材に取り上げ、コンピュータにおける情報の表し方について学習を行った。そして、何枚かの地図を立体的に組み合わせ、表せば、暗眼者用の地図と同様に様々な情報をたくさん読みとれるようになると考え、従来の触地図に代えて、音地図の開発を行い、文字や、数字、画像、音などの情報をコンピュータ上で表す方法についての基本的な考え方及びデジタル化の特性を理解していく教材を設計した。

2.2 視覚障害者用地図の概要

色々な場所の目に見える風景（landscape）を書き込んだ地図が暗眼者用地図であれば、そこで耳に聞こえる音の風景（soundscape、音風景）を書き込んだ音地図が視覚障害者用地図である。

視覚障害者用地図は、地図化された画像を音に変換して表現することにより、視覚障害者が暗眼者と同じ感覚でランドマークの配置や道路形状などを平面的な配置を認識できるようにする必要がある。

この地図は、Web ページ上に展開し、地図

上の境界線や道路を表す線、海を表す図形の上などにマウスカーソルを移動すると、対象物を表す数種類の効果音を出力する。また、地図上の地域やコマンドボタンをクリックした場合は、その名称や情報を読み上げるシステムとし、視覚障害者用地図を音地図と名付けた。具体的な目的がある必要なときに地図を眺めるといった使い方だけではなく、自分の住んでいる地域がどのようなものか知りたいときや、旅行などで行って見たいときなど、学ぶために地図を活用する方法も含め考えたものである。

2.3 視覚障害者用地図の制作例

地図画像をどのように音で表現するのか、例題として千葉県八千代市経済環境部環境保全課の Web ページを用いて分析し、視覚障害者用地図、音地図を Web ページ上に表現する方法について検討した。[7]

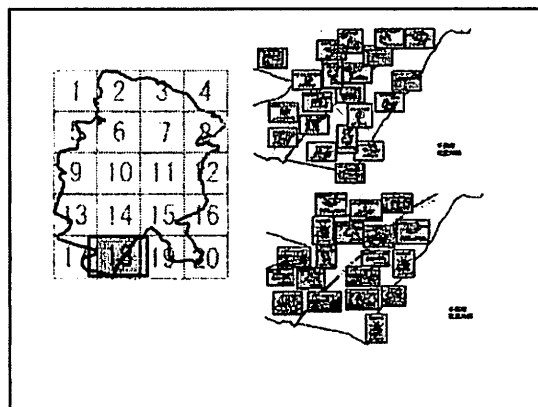


図1 八千代市の「音風景」
(八千代市環境保全課の Web ページより)

まず、自分の住んでいる身近な地域の自然がどのようなになっているかを理解できる地図はどのように表現すれば良いのかを考え、そのために、八千代市環境保全課の Web ページの中から、市内全体を20のブロックに分け、音が聞こえた場所を地図番号と合わせて書き込んだ、「音風景」の分布図を使用した。（図1）音風景のジャンルとしては、鳥・虫・風・川・海など自然の音、鉄道・自動車など主に乗り物

の交通の音、人の会話・ペットの鳴き声などの生活の中で出る音、ふるさと祭りの花火大会など行事に伴う音、静かな谷津田・雪が降っているときの静けさなどの状況を表す音、商店街の音・工事の音・夜中の花火・救急車のサイレンなど人間の活動に伴う音とした。これらは、季節や時刻によっても違うし、にぎやかな音から静けさを感じる音まで様々である。

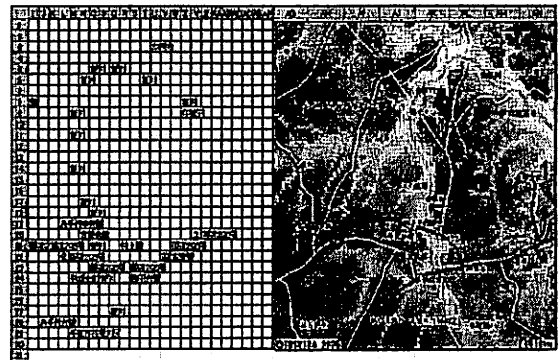
次に自分が住んでいる地域の産業活動がどのようになっているかを理解できる地図はどのように表現すれば良いのかを考え、市内を148ブロックに分け環境騒音調査を行ったデータを基に制作された「騒音地図」を使用した。

情報音のジャンルとして騒音レベル達成状況、環境基準類型指定、家屋密度、緑地密度、生活音のジャンルとして、代表音、自動車、自然、生活、操業、沿道、特殊を扱った。また、頻度を音の大小で表し、「大きい」から「小さい」までの5段階表示してある。

さらに、駅や道路、レストラン、病院などの位置情報を理解できる地図はどのように表現すれば良いのかを考え、画面読み上げソフト(95Reader)、表計算ソフト(Excel)を使い、テンキーの操作により、前進、右折、左折、後退し、一步一步に対するフィードバックを言葉で地域情報の提供を行う音声情報地図を新規に制作した。(図2)

それは、目的のセルを選択すると、その部分の情報が画面読み上げソフトの音声で表現されるので、環境を認知しやすく、シートから別のシートへリンクを貼ることで、面と面のつながりを無限に作ることができる。矢印キーを使用して、実際の移動距離とセルの移動が相似な関係になるように、セル1つあたりの距離を設定する。セル1つの移動で何m移動するかは、シートに配置した地図の大きさにより調整した。例えば、セル1つが100mになるように設定すれば、3つセルを移動すると、300m移動したことになる。

このように①身近な地域の自然②産業活動③位置情報の3タイプの音地図を利用し、視覚障害者に地図学習を試みた。



(左) 視覚障害者用 (右) 晴眼者用
図2 八千代市内を言葉で案内する音地図

2.4 被験者による評価実験

第3章で取り上げた3タイプの地図について、次のような実験調査を行った。

被験者は、千葉県八千代市内に在住しているが、自分の住んでいる地域の様子等、土地勘のない男子高校生2名の全盲者(先天性失明者)で、年齢は16歳と17歳であった。

実験手順は以下の通りである。

①実験者は、パソコン画面に表示される八千代市の

(i)「音風景地図」Webページのブロック1からX軸方向に移動しながら目的地のブロック20まで移動し、ブロックの中の音を被験者に聴取させる。

(ii)「騒音地図」Webページのブロック1からX軸方向に移動しながら目的地のブロック148まで移動し、ブロックの中の音を被験者に聴取させる。

(iii)被験者に「言葉で案内する音声情報地図」Excelページ上のセルの移動をキーボードの矢印キーを用いて自由に行わせ、セルに書き込まれた情報を聴取させる。

②実験者は、被験者が今どこのブロックにいるのか指示する。

③実験終了後被験者の内観報告を聴取する。

2.5 実験結果と考察

被験者の内観報告によると、2人中2人とも最初、例えば自然音だけマウスカーソルを重ねた所だけの情報呈示（1音呈示）だけでは、そこから聞こえる音の意味が分かるが、全体像がよく分からなかった。次に自然音、生活音、など複数の周辺情報も同時に呈示すると、地図を上から眺めている感じがして市内の様子が分かると答え、情報として、同時に周辺情報を加えた方が良いことが分かった。

また、「騒音地図」と「音風景地図」の組み合わせにより、家屋密度や緑地密度の分布で今まで都会と想像していたが、案外市内どこでも「小鳥の鳴き声」が聞こえる自然ゆたかな街であることが分かった。

「自衛隊の低空飛行」音などから自衛隊の基地が自分の住んでいるごく近くに存在していることを知り、自衛隊イラク派遣に余り関心がなかったが、「これからはよくニュースを聞くよ。」など、社会に興味関心が広がった。

さらに、「音声情報地図」によって、小さいときに父に連れられて魚釣りに行った川は市内を南北に流れていることや、よく乗車するバスの走っている国道296号が、東西に通っていることなど、自分たちの住んでいる身近な八千代市について、今までよく分からなかったが、まるで市内を歩いている感じがして、今回、街並みの広がりを感じたと報告した。

さらに、「地図を見る（聴く）ことは、楽しい。他の地図はないのか。」との発言があった。

2.6 音地図の設計指針

今回の実験により、音地図を制作する際のポイントとして、地図情報を音として表す場合、①環境音のデータベースにして表すことが有効であること、②必要な情報をセルに分けて音声で聞くことができる地図が有効であること、そして、③それらタイプの違う音地

図を重ね合わせることで立体的に作用し、地域学習や地理の学習に視覚障害者用の地図として有効であることなどが明確になり、音地図制作の設計指針を得ることができた。

3. 教科「情報」としての教育実践とその評価

視覚障害者用に音地図はどうあるべきかを検討し、これまでの実験から得られた音地図の設計指針に基づいて、視覚障害者用音地図として、ウォークラリー大会の事前に活用できるような地図を教科「情報」の授業実践として制作した。

3.1 地図情報のデータ化

授業者は、地図画像の準備として、四街道市駅周辺の地図をインターネットのフリーの地図サイトからダウンロードする。

次に、地図を方眼紙に貼り付け、方眼紙のマス目に合わせて方眼を地図上に書き込む。（図3）

さらに、マス目内の座標での地図情報を地図から読みとって表計算ソフト（Excel）上にウォークラリーコースのデータを入力し書き込んでいく作業を行った。（図4）

同様に同じ手法で、計算ソフト（Excel）上にコース以外の周辺情報を別のシートに書き込んだ。

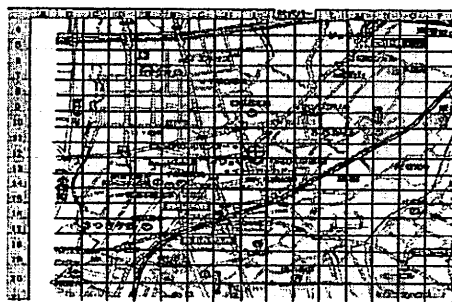


図3 方眼紙の方眼を地図上に書き込む

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																

図4 表計算ソフト上に地図情報を記入した例
(15×20のブロックに分割)

3.2 音情報のデータ化

授業者は、ウォークラリーのコースを事前に歩き、音の調査をした。音が聞こえた場所に番号を付け、紙の地図に記入しデータベースを制作した。

また、聞こえた音を録音した。録音には、ボイストレック(OLYMPUSDS-20)と内蔵のステレオマイクロフォンを用いた。

音の調査は、下記の通りである。

①【音の場所と地図番号】

音が聞こえた場所を地図に書き込んだ。

○○駅前、○○交差点

②【音のジャンル】

音のジャンルを次のように分け録音した。

交通→ 鉄道、自動車など主に乗り物の音。

自然→ 鳥・虫・風・川・海などの音。

生活→ 人の会話・ペットの鳴き声。

行事→ ふるさと祭りの花火大会などの音。

状況→ 雪が降っているときの静けさなどの音。

人間の活動→ 商店街の音・工事の音・救急車のサイレンなどの音。

③【音の大きさ】

「大きい」「中くらい」「小さい」までの3段

階に分けて記入した。

④【音の方向】

音がどの方向から聞こえてきた8方向から選んで記入した。

⑤【音までの距離】

音までの距離を「近い」「中くらい」「遠い」の3段階に分けて記入した。

⑥【情報性のある・なし】

パチンコ店の音など、聞こえてくる音で特定の位置が分かるなどを記入した。

⑦【心理的評価】

聞こえてくる音が、「心地よい」か「うるさい」などを記入した。

調査したデータをもとに Web 上に音地図を制作した。

3.3 実践授業例

筆者の一人が勤務する盲学校の高等部の普通教科「情報」の中で「ウォークラリー用の地図作り」をテーマに授業を実施した。対象生徒は、全盲生2名、弱視生4名である。

授業の流れは、下記の通りである。

(1) 音の視覚化

事前調査の録音を対象生徒に聞かせ、何の音かを答えさせ、分かりやすい音が聞こえた場所をポイントと決め、何の音であるかについて言葉で表現し記録した。(表1)

(2) データ入力

対象生徒は、表1のデータを表計算ソフト上に地図情報を記入したシートに入力し、視覚障害者音地図を制作した。

(3) 実際に使ってみる

制作者以外の生徒が音地図を使いながら、ウォークラリーの順路を確認しながらその順路の特徴を学習した。

(4) 意見交換

音地図を使用し、学習した結果について意見交換を行った。その結果、地理情報を示す地図と音風景を示す地図の重ね合わせにより、ウォークラリーの順路の様子がよく分かる、方位を理解できた、色々なことが分かって楽しいなど

活発な意見交換が誘発された。

(5) 授業の成果

これらの方法を用いることで、近隣の地域を方眼紙の座標面に例えてブロックに区切って考えることで地理的空間概念に広がりを持たせることができること、ブロックに区切ったため、調査データの情報入力と学習者の情報把握が容易にできること、さらに自己を中心とした方位感覚ではなく、地図上の方位概念が定着しメンタルマップを描くプロセスが整理しやすいことなど、音地図制作が視覚障害者の教科「情報」のふさわしい教材として使えることが分かった。

表1 ウォークラリーチェックポイント

No	ポイント	聞こえてきた代表音
1	ウェルネス四街道	自動車の音
2	四街道中学校	チャイムの音
3	郷土の森	カラスの鳴き声
4	香取神社	鳥の鳴き声
5	文化センター	出入りする自動車の音
6	四街道養護学校	学校前の音響信号の音
7	中央公園	噴水の音 人のざわめき
8	池花公園	特になし
...		
28	千代田中学校	サッカーをしている音
29	グリンタウン公園	道路工事の音
30	栗山小学校	歌を歌っている声

4. おわりに

従来の暗眼者用に制作された地図では、視覚障害者が学習するのが困難であった。そこで、視覚障害者が学べる地図をどのように制作すれば良いのかを検討し、教科「情報」の授業の中で制作に取り組んだ。

音地図の制作に当たって、地図情報を音として表す場合は①環境音のデータベースにして表すこと、②必要な情報をセルに分けて音声情報にすること、③それらタイプの違う音地図を重ね合わせること等、音地図制作の設計指針を得ることができた。

次にその仕様に基づいてウォークラリー用の地図を教科「情報」の中で制作した。

その結果、音で表すタイプの音地図は、次のようなメリットがある教材であることが分かり、音地図を制作していく学習課程が情報活用能力を身に付けていく有効な手段であることが分かった。

- ・生徒の興味・関心を高めやすい。
- ・調査のまとめが効果的、効率的に行うことができる。
- ・地理的な位置や関係の理解が深めやすい。

今後は、各地の情報をGPS機能付き携帯電話で画像を撮り、音を録音し、GPSメールで学校のパソコンに送信し、学校のパソコンでこのメールを受信し、編集することで音地図のデータベースを作るシステムを構築する予定である。

参考文献

- 1) 文部科学省：「高等学校学習指導要領解説 情報編」開隆堂，2000.
- 2) 例えば「松下視聴覚教育助成成果報告集」松下視聴覚教育研究財団，2002.
- 3) 庄司 文由他：「視覚障害を持つ学生のための情報教育環境」広島大学情報教育センター
<http://www.riise.hiroshima-u.ac.jp/intro/rd/00-hoji.pdf>,
- 4) 独立行政法人国立特殊総合研究所：「視覚障害児教育ユニバーサルデザイン・学校インターネット」，
<http://www.nise.go.jp/portal/universal/shogai/01shikaku.html>，
- 5) 小孫堅一，小泉宣夫：「音声サインデジタルマップを用いた経路誘導に関する研究」，第4回情報科学技術フォーラム講演論文集，pp.532-535，2005.
- 6) 「音のお出かけ地図」プロジェクト技術研究，2004.
<http://www.sccj.com/odekake/an.html>
- 7) 「八千代音風景の地図」他，八千代市経済環境部環境保全課
http://www.city.yachiyo.chiba.jp/sound_hp/chizu2/default.htm，
- 8) NPO 法人音の文化研究：
<http://www.onbunken.com/otonochizu.html>
- 9) 掛橋春樹：視覚障害者のためのメンタルマップ生成支援システム，TECHICAL REPORT OF IEICE WIT, 信学技報，pp13-18，2002