

音声や音を活用した環境学習のための教材づくり

—「川と人々との関わり」「川の流れの音」を学ぶ教材—

小澤 晶子*・篠原 ゆう*・一文字 由佳*
福島 健介**・江副 隆秀***・上山 敏****
生田 茂*

要 約

音声や音を普通紙にドットコード化し、小さなツールでなぞることで、音声や音を再生できる「音声発音（再生）システム」を用いて、「多摩川と人々との関わりを学ぶ」、「多摩川の流れと音を学ぶ」学習教材を作成した。多摩川の河岸で数十年お店を開いているおばあさんにインタビューを行ない、「多摩川と人々との関わりを学ぶ」教材を作成し、総合的な学習の時間などで学び合うための13時間からなる指導計画を考えた。また、多摩川の「川の流れ」のビデオ映像、超高速ビデオ映像、「川の流れの音」を採取し、「川の流れと音」を学ぶ教材を作成し、4年生の社会科や5年生の理科、そして、総合的な学習の時間などで学び合うための12時間からなる指導計画を考えた。「多摩川と人々との関わりを学ぶ」教材は、おばあさんの「生の声」を児童生徒に伝える音声入りのシートに加えて、児童生徒の自主的な学びをサポートするために、自分の思いや学んだ内容を整理するための「音声入りのワークシート」、そして、おばあさんと多摩川の関わりを学ぶための模造紙の壁新聞教材からなる。「多摩川の流れと音を学ぶ」教材は、川の流れの音を刷り込んだシートに加えて、川の流れのダイナミックな動きを学べるように、超高速ビデオ映像や川の音などからなるWebページを用意した。これらの教材は、児童生徒の参加するイベントなどで展示するとともに、制作した壁新聞教材は小学校の廊下にかざった。児童生徒は、紙に印刷されたドットコードを小さなツールでなぞることで、おばあさんの声や川の音などが再生されることに感動し、自分の手でドットコードをなぞることで学びの動機付けを行ない、友だちとの協働の学び合いへと発展させる努力を行っていた。本研究においては、音声や音を活用して教材を作成するための最新のソフトウェアやハードウェアの動向についても調査し、現状と課題について考察した。

*大妻女子大学社会情報学部、**帝京大学文学部、***新宿日本語学校、****大妻女子大学家政学部

1. はじめに

これまで、「視聴覚研究会」の教員によって、研究会や自主研修が組織され、メディアを用いた教育実践活動の事例を共有する活動が活発に行なわれてきた。

しかしながら、インターネットの普及などにより、「視聴覚研究会」で議論される内容も、「視聴覚機器やメディアを用いた教育実践活動」から、「インターネットやデジタル教材を活用した教育実践活動、情報倫理や情報モラルの教育実践活動」へと移ってきている。

こうした中で、PCやインターネットの利活用 に不慣れな教員を中心として、従来の視聴覚研究会の集まりから足が遠く現象も生まれている。

一方で、社会や理科、国語などの教科の学習、「国際理解、健康・福祉、環境や地域学習」などを始めとする総合的な学習の時間などで、目の前の児童生徒や担任の声、そして、学校の回りの自然の音を活用することで、学習活動が一層興味をもって取組まれることが期待される。

しかしながら、これまでの視聴覚教育の中では、これらの「音声や音」を用い、児童生徒と教員が一緒になって手作りの教材を作成し、教育実践活動に取組むことは、音声や音を取り込んだ教材づくりを可能とするソフトウェアやハードウェアが存在しなかったこともあり、不可能であった。

これまでのように、カセットやCD等を用いて音声や音を扱おうとすると、学習内容(場面)に相応しい音声や音を、活用したい場面で即座に頭出しすることが難しく、いざという時にほとんど役に立たない。聞きたい時に、聞きたいフレーズを、簡単な操作で聴くことができるシステムが必要な所以である。

ところで、2011年度から始まる小学校5年生、6年生の「外国語(英語)活動」の副教材として「小さなペンで触るとネイティブの発音が聞ける本」の出版が相次いでいる。¹⁻⁷⁾ これらを可能とするシステムの多くは、本の各ページ上のマーク

に触ることで、ペンに保存されている音声再生されるようになっている。しかしながら、これらのシステムでは、出来上がった本とペンがパッケージで販売されており、現場の教員が自らの授業に活用する副読本や教材シートを自由に作成できるシステムとはなっていない。

「児童生徒自らが音声や音を収集し、教員と一緒に、自分たちの活動で使用する教材を作る」には、種々の機材やソフトウェアが必要なこと、また、制作にも時間がかかることから、音声や音を活用した教育実践活動は、「どのクラスでも簡単に行なえる」ものとはなっていない。

本研究では、「多摩川の源流から河口までの川の流れや流域の自然の『音』、流域住民の『生の声』を収集し、『音』や『音声』を介して多摩川の自然環境の大切さを学びあう教材を作成し、授業実践を行うためのカリキュラムや教材の開発を行なう」ことを目的とした。

また、作成した教材を多摩川流域の小学校の授業や各種のイベントで児童生徒に触ってもらうことを目指した。

本研究における教材(シート)づくりには、多摩川を尋ね歩いて収集した音声や音を「Sound card Print Lite」というソフトウェアを用いてドットコードに変換し、写真やテキストとともに編集し、普通紙に印刷する技術を用いている。また、印刷されたドットコードをなぞって、音声や音を取り込んだそのままに再生するハンディなツール(Sound Readerと呼んでいる)を用いている。これらは、10数年前にオリンパスによって開発されたシステムであり、^{8,9)} 著者らは「音声発音(再生)システム」と呼んでいる。¹⁰⁾

本システムで作成した「音声や音の刷り込まれたシート」を用いることで、自分の聴きたいときに、何度でも、何枚でも、場所を選ばずに再生できる。ソフトウェアであるSound Card Print Liteは、お世辞にも高機能とは言えないが、その分、PCに苦手な教員でも簡単に操作ができ、空き時間を見つけながら児童生徒とともに音声入りのシートを作成できるものとなっている。¹¹⁻²³⁾

本研究では、「音声発音（再生）システム」を用いた教材開発に加えて、アポロジャパンが開発中の「画竜点声とスピークン（触るだけで音が出る新しい音声ペン）」のシステム⁴⁾を用いて、ドットコードを真っすぐになぞることが苦手な（不可能な）児童生徒の「音声や音」の利活用の可能性についても検討を加えた。

2. 「音声発音（再生）システム」

本研究活動には、「音声や音」を扱うことのできる次のような二つの技術からなる「音声発音（再生）システム」を用いた。

①PCに取り込んだ音声や音をスキャントークコード（STコード）と呼ばれるドットコードに変換し、画像やテキストとともに編集し、通常のカラータンタで印刷するソフトウェア技術。（このソフトウェアは、現在、Sound Card Print Lite と呼ばれている。）

②紙に印刷されたSTコードを読み取り、音声や音を取り込んだそのままに再生する技術。（このSTコードを読み取り、再生するツールは、現在、SNG Sound Reader と呼ばれている。）

図1に、PCに取り込んだ川の音を、Sound Card Print Liteを用いてテキストや絵とともに編集している画面を示す。川の音がドットコードに変換されていることが分かる。ドットコードを右クリックすることで取り込んだ音声や音を再生・確認することができる。

この編集画面をカラータンタで印刷すると、編集画面のイメージそのままに、川の音はドットコードで印刷される。

印刷されたドットコードをなぞって、音声や音を取り込んだそのままに再生するツール（Sound Reader）を図2に示す。手で包み込むようにして持てる大きさとなっている。

この「音声発音（再生）システム」は、1997年にオリンパスによって開発され、当時は、スキャ



図1 Sound Card Print Lite の編集画面



図2 Sound Reader

ントークシステムと呼ばれ、それぞれ『サウンドプリント工房（ソフトウェア）』と『スキャントークリーダー（ハードウェア）』という製品名で販売された。⁸⁾ソフトガレージから「ウルトラサウンドシリーズ」などのスキャントークブックが発売されたり、²⁴⁾全日本空輸（全日空）で「目の見えない搭乗者向けの案内書」として利用されたりしたが、⁹⁾広く受け入れられものとはならず、この間、新宿日本語学校によって、ほそほそと維持

されてきたものである。^{25,26)}

本システムで取り扱うことのできる音源1個の長さは、最長で40秒ほどであるが、小学校などの教育実践活動においては、多くの場合、十分な長さと考えられる。(より長い音源は、一枚のシート上に、ドットコードを複数個に分けて貼付けることで対応できる。)

音声や音をドットコードに変換し、画像やテキストとともに編集し、普通紙に印刷する Sound Card Print Lite の持つ機能は決して豊富ではないが、その分 PC の苦手な教員でもすぐに使うことができ、教材開発に取り組める利点がある。

本システムを用いて作成できる教材は、特定の教科に限定されるものではなく、教員や児童生徒のアイデア次第で、総合的な学習の時間を始めとする教科外の活動にも幅広く活用されている。¹¹⁻²³⁾

3. 多摩川を題材とした「音声や音」を活用した環境学習のための教材づくり

小学校の学習指導要領においては、「川」に関する記述は5年生の理科の「流水の働き」以外には存在しない。²⁷⁾

しかしながら、地域の資源を活かした「体験的な活動」の重要性が指摘されていることもあり、多くの学校で、生活科や社会、理科、総合的な学習の時間などで、学校や学校周辺の自然や施設を活用した体験活動、学校の近くの川を利用した学習活動が組織されている。²⁸⁻³²⁾

本研究においては、大都市東京を流れる多摩川を舞台に、川の流れの音の収集や流域住民へのヒアリングを行い、「多摩川の自然環境」や「多摩川と人々との関わりを学ぶ」教材を作成し、教育実践活動を行うことを目指した。

具体的には、多摩川の中流域の登戸駅近くの河岸で長年商売を続けるおばあさんのメッセージを通して、「多摩川と人々との関わり、多摩川の自然環境の変遷、多摩川で生きることの意味(生き様)」を子ども達とともに学び合う単元を考え

た。

また、多摩川の上流(御嶽付近)、中流(登戸付近)、下流(六郷付近)の川の流れの音、周辺の写真やビデオ映像、超高速ビデオ映像などを収集し、「音で学ぶ川の流れ」の単元を考えた。また、多摩川流域に生息する野鳥の鳴き声を学ぶ単元、多摩川に架かる橋や堰、多摩川流域の名所旧跡などを、音声入りのシートを用いてクイズ形式で学ぶ単元などを考えた。

本研究においては、児童生徒自らが、教員の案内で多摩川に出かけ、素材(人々へのインタビュー、川の流れの音や写真、動画など)の収集を行い、教材シートを作成する活動を重視した。これらの教材づくりを通して、環境学習を行うだけでなく、児童生徒の情報活用能力の育成をも目指す内容とした。

3.1 素材の収集

多摩川の上流、中流、下流の「代表的な地点」を選び、ビデオ映像、超高速ビデオ映像、超高速連続写真、川の流れの音などを収集した。

上流域としては、奥多摩から日原、そして、鳩の巣、御嶽から沢井、沢井から軍畑周辺の多摩川の流れのビデオ映像、超高速ビデオ映像、超高速連続写真、そして、特徴的な地点の川の流れの「音」を採取した。

多摩川の中流域として、登戸周辺を選び、ビデオ映像、超高速ビデオ映像、超高速連続写真を採取した。近くには二ヶ領宿河原堰、二ヶ領用水の歴史などを紹介する「二ヶ領せせらぎ館」などがある。

この素材の収集過程で、河岸に数十年お店を出しているおばあさんと息子さんに、90分近くのヒアリングを行なうことができた。この「おばあさんと息子さんのメッセージ」は、多摩川と人々との関わり、多摩川の自然の変遷などを学ぶ上での貴重な資料と考えた。

多摩川の下流域として、六郷周辺を選び、川の流れ、川と人々との関わりを、ビデオ映像、超高速ビデオ映像、超高速連続写真で採取した。

川の流れは中流よりもさらにゆるやかなものと

なり、訪ねた時には、川の流は海からの流れて緩やかに逆流を起こしていた。中流域同様、川の流の音を拾うことは難しかったが、釣りに興ずる児童生徒の声を拾うことができた。

3.2 音声や音を活用した「多摩川の環境を学ぶ」ための指導計画の作成

これまで、多摩川流域の学校や「水辺の学校」を始めとする諸団体によって、「多摩川の豊かな自然を体験し、環境の大切さを学び合う活動」が展開されている。

本研究では、これらの取組みとはひと味違う、「多摩川と関わる人々の声や多摩川の流の音」を用いて、紙を媒体としながら多摩川を学ぶ教育実践活動に挑戦した。

本研究で提案する教育実践活動は、多摩川に足を運び、人々の「声」や多摩川の流の「音」を拾い集め、これらの「音声や音」を写真などとともに編集し、普通紙に印刷して教材を作成し、学習活動に用いるものである。

出来合いのコンテンツを用いるのではなく、「音声発音（再生）システム」を活用して、自分たちで拾い集めた素材を活かして教材を作成し、いつでも、どこでも、みんなで学び合えるカリキュラムを提案する。

本研究では、「音声や音」入りのシートを活用して「多摩川」を学ぶために、次のような指導計画を考えた。

- (1) 多摩川と人々との関わりを学ぶ
- (2) 多摩川の自然環境の変化を学ぶ
- (3) 多摩川の動植物を通して自然環境とその保全を考える
- (4) 多摩川の流を学ぶ
- (5) 多摩川の橋や堰などを通して多摩川の果たしている役割を学ぶ
- (6) 「音声入り」の多摩川散策マップを作ろう！
- (7) 「音声入り」の「多摩川の民話集」を作ろう！

本論文では、これらの指導計画のうち、「多摩川と人々との関わりを学ぶ」「川の流を学ぶ」

二つの単元の指導計画、作成した教材やワークシートを示し、音声や音を活用した学習活動の提案を行う。

4. 「多摩川と人々との関わり」を学ぶ

多摩川の河岸で数十年お店を続けながら多摩川と人々との関わり、多摩川の変遷を見続けてきた「おばあさんと息子さんのメッセージ」を児童生徒に伝える活動を通して、大都市東京における多摩川の役割や自然の変遷、多摩川と人々との関わりを学ぶ指導計画、教材、ワークシートを作成し、「多摩川と人々との関わりを学ぶ」単元を考えた。

指導計画には、収集してきた素材を用いて教材シートを作成し、ビデオ編集を行なう時間も用意されており、本単元は児童生徒の「情報活用能力の育成」をも含む内容となっている。

4.1 本単元の設定理由

本単元の設定理由を表1に示す。

表1 「多摩川と人々との関わりを学ぶ」単元設定の理由

単元設定の理由

教材観	多摩川の河岸で「生きてきた」おばあさんを通して、多摩川と人々との関わりを考える。川と関わりながら生活する人々へのインタビュー等を通して、川と人々との関わりを見つめる。
児童の実態	「総合的な学習の時間」等で川と触れ合う時間が増えてきた子どもたちであるが、川と人々との関わりや大都市東京に果たす多摩川の役割等はあまり考えたことがない。
教材の系統	おばあさんへのインタビューをもとに作成した教材を用いるとともに、子どもたちが、デジタルカメラやビデオカメラ、ICレコーダー等を活用して素材を収集し、教材化を行ない学び合いの実践を行なう。
指導上の留意点	教員が作成した教材を与えるだけでなく、子どもたちが収集した素材を活用することを積極的に支援する。

4.2 単元の指導計画

総合的な学習の時間で活用する合計13時間からなる指導計画を考えた。(表2) 授業の2、3時間目に活用できるように、おばあさんと息子さんのメッセージの刷り込まれた教材シート、児童生徒が調べたことを書き込むワークシート、おばあさんの一生と多摩川との関わりを学ぶ壁新聞を用意した。

4.3 作成した教材

4.3.1 音声入りのシート

授業の中で、児童生徒がおばあさんのメッセージを聞けるように、「音声発音(再生)システム」を用いて、おばあさんや息子さんのメッセージを刷り込んだシートを40枚程用意した。これらは、児童生徒が Sound Reader を用いて、音声コード(ドットコード)をなぞることで、いつでも、どこでも、何度でも聞けるものとなっている。

これらの音声入りのシートは、次のようなタイトルからなる。(それぞれのタイトルは、複数枚のシートからなる。)

表2 「多摩川と人々との関わりを学ぶ」指導計画

時数	学習目標、学習活動	注：教育活動上の留意点
1	大都市東京を流れる多摩川について、源流から河口まで、どの町を通して流れているかを、地図や写真、ビデオを用いて学習する。また、多摩川と関わって「生きている」人々がいることを学ぶ。	
2	多摩川と関わって「生きている人々」の様子を写真やビデオなどを用いて学ぶ。また、「川と人々との関わり」の変遷について、多摩川の変化や社会の変化との関連で学ぶ。	「音声発音(再生)システム」で作成したシートを活用
3	多摩川と関わって「生きてきた」人々の例として、河岸で数十年お店を開いてきたおばあさんのメッセージを通して、多摩川と人々との関わりについて考える。	「音声発音(再生)システム」で作成したシートを活用
4	おばあさんのメッセージをもとに話し合いを行ない、「さらに聞いてみたい」と思うことを出し合う。また、おばあさん以外にお話をきいてみたい「人々」を具体的にあげてみる。	
5	おばあさんや話を聞いてみたいと思った人を訪ねてヒアリングを行ない、その「音声データ」をみんなで聞いてみる。知りたかったことが聞けているか話し合う。	クラスの代表がおばあさんや話を聞きたいと思った人にインタビューに行く。 多摩川のスケッチや、写真やビデオを撮りにいく。
6	「川と人々との関わり」で、知りたかったこと、知ることができたことを整理する。	
7	班ごとに分かれて、知りたかったこと、知ることができたこと、そして、取材の音声データ、とってきた写真やビデオ、手作りの絵などを用いて、音声や音入りのシートを作成するとともに、「活動のまとめ」づくりを行なう。	・「音声発音(再生)システム」を用いて、音声や音入りのシートを作成 ・PC教室を活用
8	「活動のまとめ」づくりを継続	PC教室を活用
9	「活動のまとめ」づくりを継続	PC教室を活用
10	「活動のまとめ」づくりを継続	PC教室を活用
11	「活動のまとめ」づくりを継続	PC教室を活用
12	班ごとに、「活動のまとめ」を用いて本単元で学んだことを発表、相互評価を行なう。(発表、相互評価)	視聴覚教室を活用(プレゼン)
13	班ごとに、「活動のまとめ」を用いて本単元で学んだことを発表、相互評価を行なう。(発表、相互評価)	視聴覚教室を活用(プレゼン)

- ・おばあちゃんの子どもの頃
- ・戦時中の登戸
- ・奉公に出かけて
- ・お店を継いだ頃
- ・登戸のいま、昔
- ・渡しがあってね
- ・ここはこんなお店
- ・にぎやかだった頃
- ・いまは来る人も少なく
- ・どうして続けてこれたの？
- ・川の汚れ
- ・粕江の洪水
- ・できごと

作成した音声コード入りのシートの例を図3と図4に示す。

4.3.2 ワークシート

おばあさんの音声を刷り込んだシート教材の他に、児童生徒の自主的な学びを支援するために、指導計画の5-7時間目に使うワークシートを20枚程用意した。

それぞれのワークシートは、おばあさんの声とその声を聞いて児童生徒が自分の意見や思いをまとめる記入欄からなる。

作成したそれぞれのワークシートの「課題」は、次のようなものである。(図5)

- ・子どもの頃のようにすはどんなだったの
- ・多摩川にも遊びに来たの
- ・そのころの多摩川はきれいだったの
- ・奉公ってなに
- ・仕事はつらくなかったの
- ・奉公先での生活はどんなだったの
- ・戦時中の登戸周辺のようにすはどんなだったの



図3 音声入りシート1



図4 音声入りシート2

ワークシート：多摩川で生きる「おばあちゃん」を通して人々の関わりを学ぶ

調べた項目	水科さんのメッセージ	もう少し調べてみよう
水科さんの子供の頃の生活の様子はどうだったのか		
多摩川に「渡し」が来たのはいつ頃		
その頃の多摩川はきれいだったのか		

図5 音声入りのワークシート

- の
- ・空襲はあったの
- ・食べるものはあったの
- ・お店の開店時間はどんなだったの
- ・お店はどんな建物だったの
- ・お店をたてるのにどのくらい時間がかかったの
- ・「渡し」ってなに
- ・多摩川に「渡し」があったころのようすはどんなだったの
- ・「渡し」をどんなふうに使っていたの
- ・水科さんのお母さんはなにをしていたの
- ・露天商（ろてんしょう）ってなに
- ・いつごろお母さんのお店をついだの
- ・多摩川に一番お客さんがきたのはいつ頃なの
- ・みんな何をしにきたの
- ・当時の稲田堤の桜はどんなだったの
- ・花火大会のにぎわいのようすはどんなだったの
- ・釣り客がたくさんきたの
- ・その頃どんな魚がとれたの
- ・多摩川にやってきたお客さんはどんなひとたちだったの
- ・賑やかだった頃のようすはどんなだったの
- ・水科さんの思いはどんなものなの
- ・いつごろからお客さんがなくなったの
- ・どんなお客さんが減ってしまったの
- ・どうしてお客さんが来なくなってしまったの

- ・江戸時代の多摩川のようすはどんなだったの
- ・多摩川が汚れていたのはいつごろなの
- ・どんなふうに使っていたの
- ・最近の多摩川の汚れはどんななの
- ・最近魚を放流しているって本当なの
- ・調布に漁師がいるって本当なの
- ・多摩川は大雨が降るとどうなるの
- ・狛江の洪水ってなにあに
- ・洪水のときはどんなようすだったの
- ・水科さんのお店はどんなお店だったの
- ・どんなお客さんがやってくるの
- ・お店はどんなつくりなの
- ・水科さんは焼き鳥屋さんもやっているって本当なの
- ・お店には有名人もくるって本当なの
- ・撮影などにも使われたって本当なの
- ・いままでやめようと思ったことはないの
- ・どうして続けてこれたの
- ・水科さんにとってどんなことが楽しみなの
- ・昔の登戸周辺のようすはどんなだったの
- ・登戸周辺は昔と変わらないの
- ・「再開発計画」があるって本当なの
- ・向ヶ丘遊園には「お猿の電車」があったって本当なの
- ・小田急線沿線の駅名が変わるって本当なの
- ・最近のお客さんのマナーがいいって本当なの
- ・「筏流し」などのイベントが開かれるって本当なの
- ・オリンピックの頃は砂利穴で事故がおきてね
- ・若者は酒を飲んで事故を起こすんだよ
- ・小田急線の脱線事故もあったんだよ

4.3.3 壁新聞教材の作成

多摩川の河岸で生きるおばあさんのインタビューの中から、多摩川との関わりの様子や多摩川の自然の変化など、児童生徒に伝えたいこと、調べてほしいことなどを選び、20秒から40秒程度の音声として切り出し、ドットコード化し、「多

「多摩川で生きるおばあちゃんの話」(図6)という壁新聞を制作し、学校の廊下に貼ることを考えた。

作成した壁新聞教材は、「多摩川で生きるおばあちゃんの話」の他に、多摩川の上流から下流までの全容(地理、橋、名所旧跡など)を伝える音声入りの「多摩川研究」という壁新聞である。

壁新聞は、児童生徒が親しみを持てるように手書きとし、クラスのみならず音声コードをなぞれるようにと模造紙を使って制作した。

また、これらの壁新聞の他に、A4サイズからなる「生き物観察カード」を制作し、壁新聞とともに、多摩市の小学校の教員や児童生徒に評価をいただいた。(図7)

これらの音声入りの教材は、教室の中で、児童生徒がおばあさんの声を聴いて、おばあさんの「生き様」や「多摩川との関わり」などを学ぶだけでなく、児童生徒自らが多摩川に足を運び、おばあさんにインタビューを試み、多摩川の自然や人々との関わり、大都市東京における多摩川の役割などを学び合う「きっかけづくり」を提供するものと考えた。

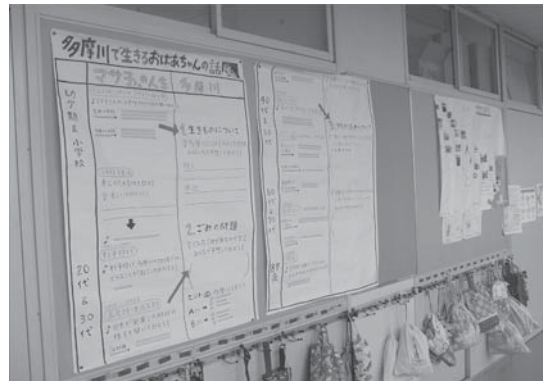


図7 壁新聞として小学校の廊下に掲示

5. 「多摩川の流るる音」を学ぶ

多摩川の上流域の御嶽から沢井駅にかけての「川の流るる音」を学ぶ12時間からなる指導計画、音声入りシート教材、Web教材、ワークシートを作成した。

5.1 単元の設定理由

本単元の設定の理由を、表3に示す。

表3 「川の流るる音を学ぶ」単元の設定理由

単元設定
の理由

教材観	収集した音やビデオ、高速ビデオ、超高速写真等を用いて、多摩川の上流、中流、下流における川の流るる音を学ぶ。また、川の石の大きさや川の深さ等によって川の流るる音がどのように変化するかを学ぶ。
児童の実態	「総合的な学習の時間」等で川と触れ合う時間が増えてきた子どもたちであるが、「上流、中流、下流で多摩川の流るる音が大きく変化する」ことは、聞いたことはあるが実際に見たことはない。
教材の系統	ICレコーダーで川の流るる音を拾う。また、ビデオや高速ビデオを用いて、上流、中流、下流の多摩川の流るるの様子を撮影し、教材化を行なう。
指導上の留意点	教員が作成した教材を与えるだけでなく、子どもたちが自分たちで行動し、収集したデータを活用することを積極的に支援する。

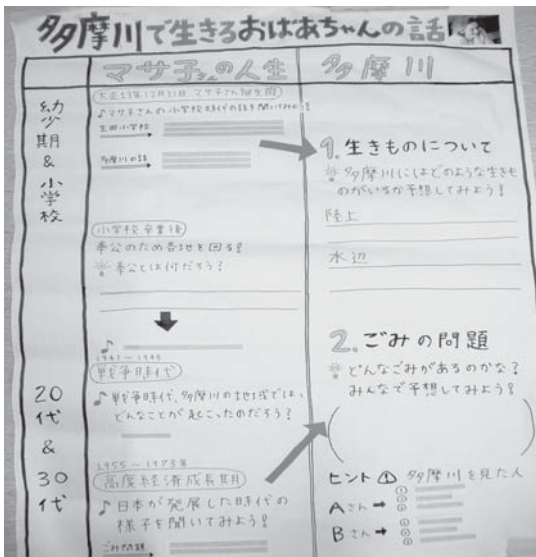


図6 音声入りの「多摩川で生きるおばあちゃん」の壁新聞

5.2 単元の指導計画

本単元を学ぶ12時間からなる指導計画を、表4に示す。

5.3 音入りのシート教材

御嶽から沢井駅までの多摩川（御嶽溪谷）の特徴的な地点の川の流れの写真、ビデオ映像、超高速ビデオ映像を収集するとともに、ICレコーダーを用いて「川の流れの音」を採取した。

「川の流れの写真」とその地点の「川の流れの音」を関連づけた音入りシートを作成し、サウンドライダーでなぞって再生できるようにした。こ

れらのシートは、「川の流れを学ぶ」単元の2-3時間目に使用することを考えた。

作成した「多摩川の流れの音」を学ぶ教材シートの例を図8に示す。

5.4 Web教材

「川の流れ」の静止画像（写真）だけでは、川の流れとその流れの音との関連付けが難しいことから、「川の流れ」のビデオ映像や高速ビデオ映像を取り込んだWebページを用意した。

超高速ビデオで撮影した「ゆったりとした川の流れの映像」を用いて「川の流れのダイナミック

表4 「川の流れと音を学ぶ」単元の指導計画

時数	学習目標、学習活動	注：教育活動上の留意点
1	大都市東京を流れる多摩川について、源流から河口まで、どの町をとって流れているかを地図や写真、ビデオを用いて学習する。 上流、中流、下流域における多摩川の流れとその音について思いを巡らす。	
2	多摩川の上流、中流、下流の川の流れをデジカメ、高速ビデオ等で撮影し、その流れの音をICレコーダーで記録する。（素材の収集）	・「音声発音（再生）システム」を用いて作成したシートも活用 ・課外活動の時間（林間学校など）を活用する ・多摩川の写真やビデオ、流れの音などを撮りにいく
3	川の流れの写真やビデオ、高速ビデオの動画と川の流れの音との関連付けを行う。	PC教室を活用
4	自分たちが撮ってきた写真や動画、高速ビデオ、そして、ICレコーダーの川の流れの音を用いて、上流、中流、下流の川の流れの動きと音を学ぶ。	
5	中流から下流にかけて、堰などが作られていることを学ぶ。高速ビデオで撮影した映像などを通して、堰などにおける水の流れを知る。	
6	川の流れについて、知りたかったこと、知ることができたことを整理する。	
7	班ごとに分かれて、知りたかったこと、知ることができたこと、そして、とってきた写真やビデオ、自分たちの声で解説したいことを話し合い、音声や音入りのシートを作成するとともに、「活動のまとめ」づくりを行なう。	・「音声発音（再生）システム」を用いて音声や音入りのシートを作成 ・PC教室を活用
8	「活動のまとめ」づくりを継続	PC教室を活用
9	「活動のまとめ」づくりを継続	PC教室を活用
10	「活動のまとめ」づくりを継続	PC教室を活用
11	班ごとに、「活動のまとめ」を用いて本単元で学んだことを発表、相互評価を行なう。（発表、相互評価）	視聴覚教室を活用（プレゼン）
12	班ごとに、「活動のまとめ」を用いて本単元で学んだことを発表、相互評価を行なう。（発表、相互評価）	視聴覚教室を活用（プレゼン）

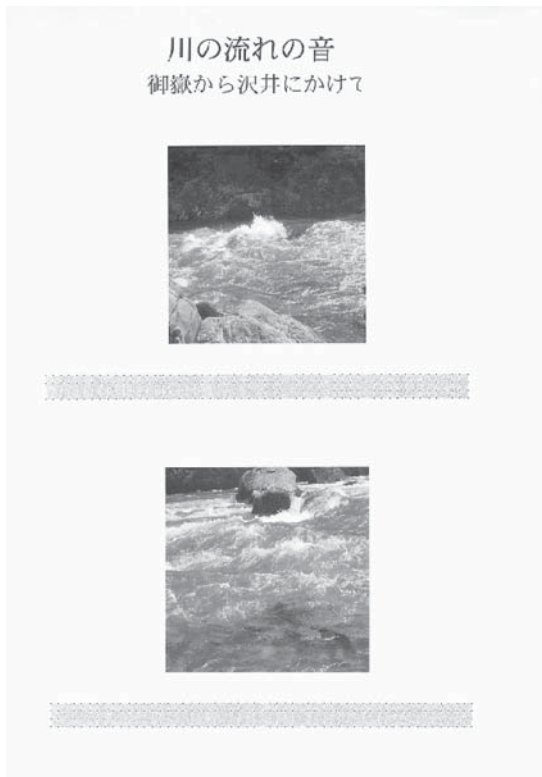


図8 川の流れの音を学ぶシート

な動き」を知るとともに、その「流れの音」との関連付けを、興味をもって進めることができるように考えた。

作成した Web 教材は、次の二つである。

1. 多摩川の上流、中流、下流の写真やビデオ映像からなる「多摩川写真・ビデオ集」
2. 多摩川の流れとその流れの音との関連を学習するために、超高速ビデオ映像や流れの音を取り込んだ「多摩川ムービー」と「音歳時記」

それぞれの Web ページのトップページを、図 9 から図11に示す。

6. 音声や音を活用する教材作成システムの現状と課題

6.1 「音声発音（再生）システム」

本研究で用いた「音声発音（再生）システム」

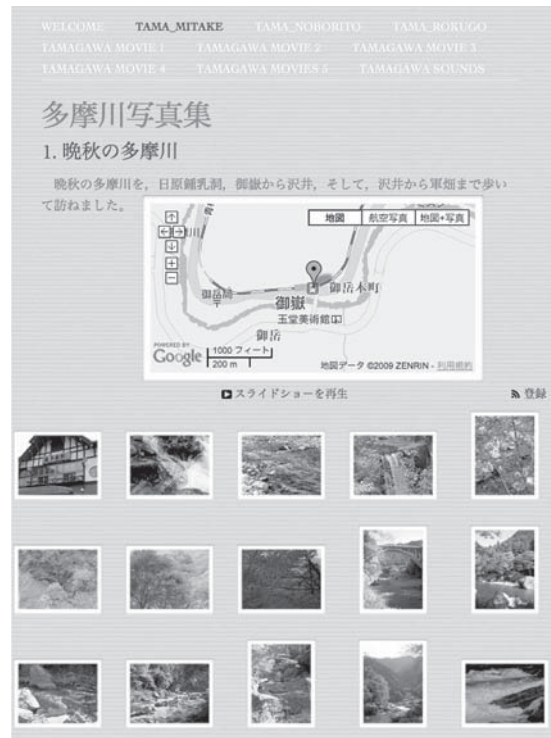


図9 多摩川（上流）の写真集からなる Web ページ



図10 多摩川の「川の流れ」と音を学ぶ Web ページ

は、扱える音声ファイルが wav 形式だけであること、また、Microsoft WORD などの一般的によく使われている文書整形プログラムで作成したファイルや pdf ファイルが扱えないなど、物足りない点も多いが、その分操作が簡単であり、PC の苦手な教員でも教材作成に活用できるという利点を持つ。

また、「音声発音（再生）システム」は、音声



図11 多摩川の「川の流るる音」を学ぶ Web ページ

がドットコードの形で紙そのものに印刷されていることから、時と場所を選ばず、シートを変えるだけで、さまざまな音声や音を再生することができる。

ドットコードにどのような音声や音が入っているかは、なぞる迄分からないように教材を作ることでもでき、わくわく、どきどきするような教材の作成も可能となる。(ドットコードをなぞらないと分からない、という特徴を活かして、「校長先生の声の入った学校新聞」を作っている学校もある。)

音声や音の再生には、紙に印刷されたドットコードを自分の意思で「真っ直ぐになぞる」という、能動的な行為が含まれており、学習における「学びの動機付け」としても極めて大切なものとする。

一方で、これまでの活動の中でも明らかとなったように、上肢が不自由な児童生徒や重い知的障がいを持つ児童生徒にとっては、自分一人でドットコードを真っ直ぐになぞることができず、教員やボランティアの支援を必要とする場面が数多く

存在した。

6.2 「画竜点声と Speakun」のシステム

現在、株式会社「アポロジャパン」が開発している「画竜点声と音声ペン Speakun」からなるシステムでは、図12に示すような「音声ペン」で紙に印刷されたドットコードに触るだけで、音声や音を再生することができる。

図13に、「画竜点声」を用いて、音声や音を写真等とともに編集している画面を示す。(この図は、「音声発音(再生)システム」を用いた図1の画面に相当する。)

この「画竜点声」では、紙の上に印字されるドットコードは、音声や音を含まず、「音声ペン(Speakun)」の Micro SD カード上に保存され



図12 音声ペン、Speakun

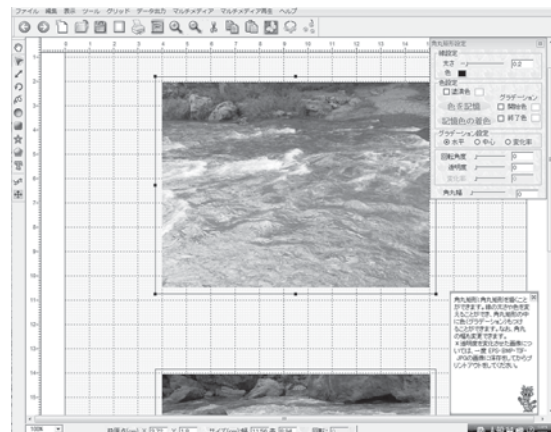


図13 画竜点声の編集画面

ている音声ファイルとのリンク情報だけを持つ。

音声データが「音声ペン」の方に保存されるため、一個のドットコードで扱える音声の長さには制限がなく、長い音源でも取り扱うことができるという利点を持つ。

また、紙の上に印刷されるドットコードは、沖データ製のプリンタを用いることで、画像や文字の上に重ねて印刷しても目に見えないほど薄く印字できる。

一方で、現在、個人ユーザーへの販売を目指している廉価版においては、複数のシートを取り扱うには、シートを交換する度に「音声ペン」の方でページめくりの操作をする必要がある。

ドットコードに触るだけで音声や音を再生できるという利点を持つ一方で、上肢が不自由な児童生徒にとっては、今後はこうしたページめくりのボタンを操作する必要がでてくることになる。

また、教材づくりにおいても、教材シートの各ページの順番の通りに、Micro SD カードに保存するファイルのファイル名を付け替える必要があり、教材作成においても手間かかることとなる。(業者などに販売している「正式版」では、複数のページに渡って、編集作業が可能となっている。現在、肢体不自由の通う筑波大学附属桐が丘特別支援学校、同大塚特別支援学校を舞台に、この「画竜点声と Speakun」を用いた教育実践活動に挑戦している。)

6.3 その他のシステム

ここでは、音声や音だけでなく、画像や動画、Web ページやパワーポイントファイルなども扱うことができる、グリッドマーク株式会社と沖データによって共同開発された Grid Output システムについて言及する。^{33,34)}

この Grid Output システムは、次のような二つのソフトウェアとドットパターンを読み込むための小型のペン (G-Scanner) (図14) からなる。

①電子ファイル (pdf ファイル) の文字や絵などに簡単な操作でバーコードを割り当てることができる「グリッドレイアウト」と呼ばれるソフトウェア (作業中の画面を、図15に示す。)



図14 G-Scanner

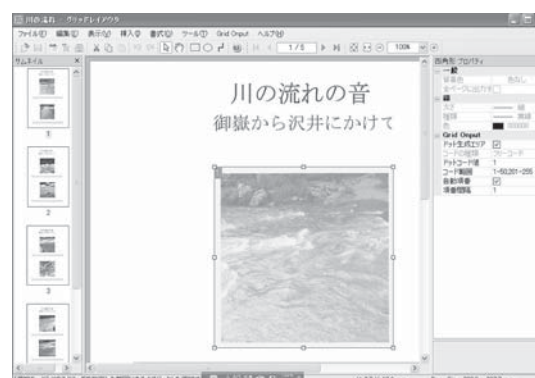


図15 グリッドレイアウトの画面

②制作された Grid Output 対応冊子に印刷されているドットコードを読み取り、コンテンツとのリンクを行い、PC の画面に表示する、Grid Output 対応アプリケーションの作成・編集を行う「グリッドコンテンツスタジオ」と呼ばれるソフトウェア (作業中の画面を、図16に示す。)

この Grid Output システムは、紙を媒介としながらも、小型の G-Scanner と呼ばれるペンを PC に接続して操作することで、音声や音だけでなく、画像や動画、Web ページなど、マルチメディアな情報を一元的に扱えるという利点を持つ。

一方で、従来の「音声発音 (再生) システム」などに比べて、いくつかの操作手順が必要となり、学校の教員が、忙しい合間に、教材開発、そして、授業実践に活用することができるか懸念されるところである。

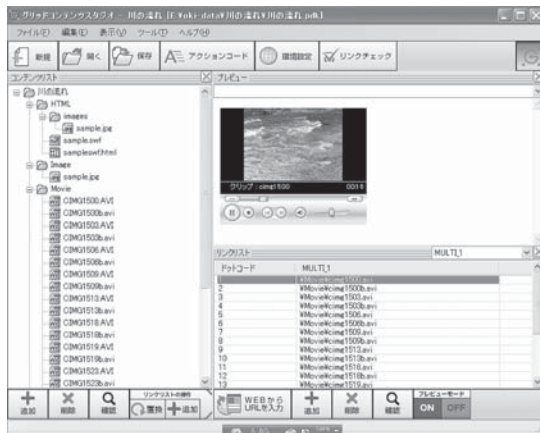


図16 グリッドコンテンツスタジオの画面

しかしながら、一度教材を作成してしまえば、PCに保存されているさまざまなコンテンツを、プロジェクトを介して大型スクリーンに投影できる。G-Scannerを用いて紙でプレゼンテーションができ、大きな会場や研究大会などでの発表などに威力を発揮するものと期待される。

7. 優れた教材と教授手法の開発を目指して

本研究で作成した音声入りの教材シートなどを、多摩市の小学校や児童生徒が参加する環境のイベントに持ち込み、評価をいただいた。

児童生徒は、紙のドットコードをなぞるだけで、おばあさんの声や川の音が聞けることに驚くとともに、児童生徒同士で教材を用いた学び合い、深め合いの場面が随所でみられ、音声や音を活用した教育実践活動の大切さ、有用性を再確認することができた。

目の前の児童生徒の声、地域で活躍する人々の声、学校周辺の自然の音などを用いて、児童生徒とともに教材を作り、教育実践活動に挑戦する、そんな教員が一人でも増えてほしいと願っている。

一方で、教育現場においては、少ない時間で、児童生徒が喜んで学びに参加するような優れた教材を作成できるシステムが待たれている。

小学校における外国語活動の必修化を前にし

て、ネイティブの発音を取り込んだ副読本と「音声ペン」がセットで販売されるケースが増えている。

しかしながら、これらのパッケージ教材をクラスの数分用意するには大変な予算が必要となる。また、これらのパッケージ教材を作成するソフトウェアは公開されず、それぞれの学校の児童生徒の実態に相応しい教材づくり、担任の教員や外国語英語指導員、ボランティアなどの心のこもった教材づくりに道を開くものとはなっていない。

教員自らが音声入りの教材シートや副読本を作成できる環境は、著者らが本論文で取り上げた「音声発音（再生）システム」や「画竜点声とSpeakun」以外にはほとんど見当たらない。³⁵⁾

本論文で取り上げたこれらのシステムにも一長一短があり、多くの教員が忙しい時間の合間をぬって、思いのこもった教材を作成できるシステムにはいまだ成り得ていない。

使いやすい、そして、優れた、教材作成システムが待たれる所以である。

謝辞

本研究は、とうきょう環境浄化財団助成金（第2008-24号）、文部科学省の科学研究費補助金挑戦的萌芽研究（20653068：代表 生田）及び基盤研究（C）（22530992：代表 生田）による。

インタビューに快く応じて下さった水科マサ氏、水科人士氏に心より感謝する。

参考文献

- 1) ボイスレブ（ナカバヤシ株式会社）：<http://ansist.com/voice-rev/index.html>
- 2) セーラー音声ペン（セーラー万年筆株式会社）：<http://www.sailor.co.jp/BUNGU/on-seipen/index.html>
- 3) アプライペン（株式会社アプライ）：<http://www.pendoku.com/>
- 4) スピークン（株式会社アポロジャパン）：

- <http://www.apollo-japan.ne.jp>
- 5) スピーキングペン (グリッドマーク株式会社) : <http://www.gridmark.co.jp/sol/product/speakingpen.html>
 - 6) 音筆 (株式会社今人舎) : <http://www.ima-jinsha.co.jp/onpitsu/onpitsutoha.html>
 - 7) 「音声ペン—高度化が進むペン型ガジェット」 : <http://www.nikkeibp.co.jp/article/20100430/224213/> 2010年4月30日
 - 8) ScanTalk (オリンパス株式会社) : <http://www.olympus.co.jp/support/cs/Scantalk/index.html>
 - 9) <http://www.olympus.so.jp/shuwa/news/newsData/news216.htm>
 - 10) 江副、生田、鈴木：“S. N. G. Sound Reader と Sound Card Print Lite による音声教材作成の可能性”，2006PCカンファレンス論文集，pp.421-424 (2006).
 - 11) 大島，島田，山本，根本，江副，鈴木，生田：“「音声発音 (再生) システム」の教育における活用”，コンピュータ&エデュケーション，23，pp.76-79 (2006).
 - 12) 大川原，内川，白石，金子，杉林，原，和田，生田：“特別支援学校における「音声発音システム」の活用—肢体不自由児を中心とした取り組み—”，コンピュータ&エデュケーション，24，pp.40-43 (2008).
 - 13) 内川，大川原，杉林，金子，白石，原，和田，生田：“特別支援学校における「音声発音システム」の活用—肢体不自由児を中心とした取り組み—”，筑波大学学校教育論集，30，pp.23-35 (2008).
 - 14) K. Fukushima, C. L. Anderson, T. Ezoe, S. Ikuta, K. M. Anderson: Using the Sound Reader and Sound Card Print Lite with students with disabilities, 19th Annual Conference of the Information Technology and Teacher Education (SITE), Assessment & E-Folios, pp. 5068-5073, 2008
 - 15) K. Fukushima, C. L. Anderson, T. Ezoe, S. Ikuta, K. M. Anderson: Using the Sound Reader and Sound Card Print Lite with students with disabilities, 19th Annual Conference of the Information Technology and Teacher Education (SITE), Assessment & E-Folios, pp. 5068-5073, 2008
 - 16) C. Anderson, K. Anderson, T. Ezoe, K. Fukushima, and S. Ikuta: Facilitating Universal Design with Sound Card Reader, NECC 2008, July-02-P29, 2008
 - 17) S. Ikuta, T. Ezoe, R. Ishitobi, F. Nemoto, C. Oie, H. Okawara, and H. Sugibayashi: School Activities Using a New Audio Device, NECC 2009, June-29-P21, 2009
 - 18) 根本，生田：なぞることは話すこと—音声発音システムの活用で伝わる喜びを知ったA君—，コンピュータ&エデュケーション，Vol.28，pp.57-60，2010
 - 19) 石飛，江副，生田：なぞることは話すこと II—音声入りサポートブックを用いた伝え合い—，コンピュータ&エデュケーション，Vol.29，pp.64-67，2010.
 - 20) 生田，江副：“Hello Book 1”，新宿日本語学校 (2008).
 - 21) 生田，江副：“Hello Book 2”，新宿日本語学校 (2009).
 - 22) 生田，江副：“Emi & Alex with Sound Reader Vol.1”，新宿日本語学校 (2008).
 - 23) 生田，江副：“Emi & Alex with Sound Reader Vol.2”，新宿日本語学校 (2009).
 - 24) ウルトラマン，ウルトラセブン，ウルトラ戦士，株式会社 Softgarage : <http://www.softgarage.com/>
 - 25) 新宿日本語学校 : <http://www.sng.ac.jp/>
 - 26) 声が聞こえる！野鳥図鑑、声が聞こえる！カエルハンドブック、聴き歩きフィールドガイド奄美、聴き歩きフィールドガイド沖縄、文一総合出版 : <http://www.bun-ichi.co.jp/>
 - 27) 小学校学習指導要領，文部科学省，東京書籍，2009
 - 28) 環境教育指導資料小学校編，国立教育政策研究所教育課程研究センター，東洋館出版

- 社, 2007
- 29) 環境教育指導プラン低学年, 日置光久監修, 文溪堂, 2008
- 30) 環境教育指導プラン中学年, 日置光久監修, 文溪堂, 2008
- 31) 環境教育指導プラン高学年, 日置光久監修, 文溪堂, 2008
- 32) 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所 Web ページ (多摩川八景、橋の写真館、動植物図鑑など) : <http://www.ktr.mlit.go.jp/keihin/tama/index.htm?lid=1>
- 33) グリッドマーク株式会社 : <http://www.grid-mark.co.jp/sol/>
- 34) 株式会社沖データ : <http://www.okidata.co.jp/info/2020/news100105.html>
- 35) 「ネイティブの声が聞こえる英語の副読本と音声ペン」をパッケージで販売しているメーカーが大部分であり, 手頃な値段でソフトウェアを「開放」しているメーカーは存在しない。本論文で取り上げているグリッドマーク株式会社と沖データも, 音のでるシートを作成できるソフトウェアを販売しているが, 現在の所, 出版社などへの販売を想定した価格設定となっており, 教育現場の教員が手軽に使えるものとはなっていない。著者の1人(生田)は, グリッドマーク株式会社と沖データと共に, 音の出る教材の試作版を作成している。
-

Teaching Materials for Learning Environmental Science with Voices and Sounds : Relations between “a River and Living People” and “Streams and Their Sounds”

AKIKO OZAWA*, YU SHINOHARA*, YUKA ICHIMONJI*, KENSUKE FUKUSHIMA**, TAKAHIDE EZOE***,
SATOSHI UHEYAMA****, and SHIGERU IKUTA*

**School of Social Information Studies, Otsuma Women's University, **Teikyo University, and
*** Shinjuku Japanese Language Institute, and ****School of Home Economics,
Otsuma Women's University*

Abstract

We have developed several teaching materials for learning environmental science with “Sound Pronunciation System”, where voices and sounds were transformed into dot-codes, edited with pictures and texts, and printed out by an ordinary color printer. The dot-codes printed on a paper were traced with a handy tool to decode them into the original voices and sounds. We interviewed a grandmother who had been running a shop inside the banks of the Tama River for more than fifty years to support her family. The syllabus with 13 hour lessons for learning the relation between a river and living people was developed for “the Period of Integrated Study” at the elementary school. One more syllabus constituted with 12 hour lessons was also developed to learn the relation between the streams of the Tama River and their sounds. For the first syllabus, the teaching materials with more than forty sheets with grandmother's voices were developed ; about 20 worksheets and two wall newspapers with her voices were also made to help the students' self-study. For the teaching materials of the second syllabus, web pages were developed in addition to the sheets with the pictures of the streams of Tama River and their sounds ; movies and super high-speed movies were included there to grasp dynamic motions of their streams. These teaching materials and wall newspapers were exhibited at the events for Environmental Science and the corridor of an elementary school, respectively. Tracing the dot-codes on the sheets and wall newspapers reproducing the grandmother's voices moved the students very much : they acquired the motivation of their learning and expanded it to collaboration with the classmates. The present status and recent trend of such a system that can handle voices and sounds were also carefully examined.

Key Words (キーワード)

dot-code (ドットコード), voice (音声), sound (音), teaching material (教材), environmental science (環境学習), school activity (教育実践)