



連載



情報の授業をしよう!

本コーナー「情報の授業をしよう!」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生、高校で情報科を教えている先生や、大学初年次で情報科目を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな

内容について、他人にどうやって分かってもらうか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

「情報のデジタル化」の指導例



佐藤義弘 | 東京都立立川高等学校

単元「情報のデジタル化」

「情報のデジタル化」は現行学習指導要領の「情報の科学」「社会と情報」においていずれも取り扱われ、さまざまな種類の情報がコンピュータではどのようにデジタル表現され、取り扱われるのかを学ばせる単元となっている。

社会と情報では情報のデジタル化として「情報のデジタル化の基礎的な知識と技術および情報機器の特徴と役割を理解させるとともに、デジタル化された情報が統合的に扱えることを理解させる」とされている。情報の科学ではコンピュータと情報の処理として「コンピュータにおいて、情報が処理される仕組みや表現される方法を理解させる」とされ、具体的な内容としてコンピュータの処理の仕組みのほかに「数値や文字、静止画や動画、音声や音楽などの情報を取り上げ」と明示されている。

現行の中学校学習指導要領技術・家庭編には「情報に関する技術」の単元の中に「情報のデジタル化の方法と情報の量についても扱うこと」と示されている。基本的なことは中学校で学んでいるという前提としたいところであるが、中学校によって「情

報に関する技術」の取り扱いの軽重がある。理解度のばらつきが大きいため、基本的なところから授業で取り扱う必要がある。

具体的に学ばせる内容としては、二進法の仕組みを含む数値のデジタル化、文字コードによる文字のデジタル化、画像、音、動画のデジタル化となる。生徒たちは特に意識をすることなくこれらのデジタルデータを活用しているが、その理論を学ぶことでより良く活用できるようにするとともに、デジタルの良い点や悪い点について考えられるようになることや、コンピュータにおける処理について考えることができるように配慮した授業が望まれる。

数のデジタル化

数のデジタル化のためには、二進法は避けて通れない。二進法や n 進法といった整数の性質は数学Aで学ぶことになっているが、高校1年の3学期に学ぶことが多い。情報では1学期に学ぶ単元とされることが多いため、1年次に情報を設置している学校では、情報で先に学ぶことになる。

情報科では二進法で数が表現できることを理解することが主眼であり、二進法で計算ができるように

なることは目的でない。本校では二進法の仕組みの学習にCSアンプラグドの「点を数える」という方法を使い、理解を深めるようにしている。

1・2・4・8・16個の点を書かれたA4サイズのカードを5人の生徒に持たせ、点の合計がこちらで指示した数となるように表裏にする、ゲームのような活動である。残りの生徒はこの活動を見ていることになる(図-1)。

はじめはランダムに数を指示して、合計を一致させる練習をする。少し様子が分かったところで、0から順に1・2・3と1ずつ数を増やして指示していく。10を指示するころには、1や2のカードを持つ生徒が表裏にするパターンに気づくことが多い。見ている生徒からは表裏で数が表せていることが実感できるようである。この活動を通して、数をスイッチのON、OFFや01で表せることが理解できる。情報科の授業内容としては、最低限ここまで理解ができていればよいと考えられる。

簡単な加法については筆算の要領で簡単に説明するにとどめるようにしている。計算できるようになることが目標ではないからである。

負の数については、補数による方法を学ばせておきたいが、補数の求め方などの手法が中心にならないような配慮が必要である。あらかじめ定めたビット数で数を表現すること、桁あふれで0になることを理解させておく。全加算器などの計算の仕組みを学ぶときに、負の数の表現を利用すれば減算もできることに気づけるように指導することもできる。

小数の表現については固定小数点数、浮動小数点数まで学んでおくと、プログラミングに役立つが、

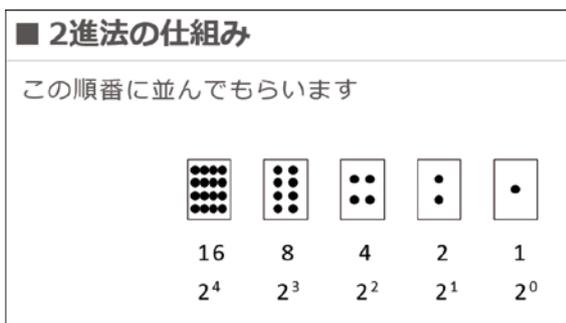


図-1 二進法の仕組み一点を数える

授業時数との兼ね合いから扱うことが難しい。

十六進法については、4ビットを1桁に変換する方法として紹介している。次の内容である文字コードの表記に使われるほか、ネットワークにおけるMACアドレスやWebページにおける色の表現などに十六進法が使われ、実際に目にすることも多いため、役立つ知識となることも期待できる。

数のデジタル化を扱う際に、データ量の単位であるビットやバイトについても学習する。コンピュータの中では1キロバイト=1024バイトとされているが、本則は1キロバイト=1000バイトであることも指導している。未使用のメモ리카ードの容量が見かけ上少なく表示される理由だと気づく生徒もいる。

文字のデジタル化

文字のデジタル化は文字コードの話となるが、ASCIIコード・JISコード・ユニコードの紹介にとどめている。ASCIIコードで書かれたテキストファイルをバイナリエディタで開き、文字コードで文字が記録されていること、データを編集すると文字が変わることを確認し、文字コードを使って文字が記録されていることを理解させる(図-2)。

学校の実情に合わせて、文字符号化方式(S-JIS・UTF-8・EUC-JPなど)について触れることや、フォントの種類(ビットマップとアウトライン・等幅と

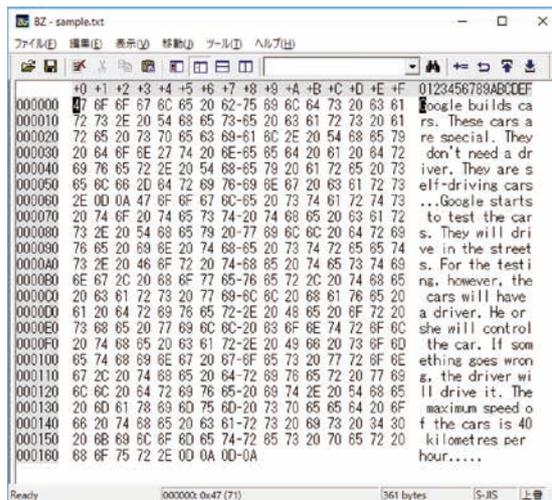


図-2 バイナリエディタBZでテキストファイルを開く <http://www.vcraft.jp/soft/bz.html>

プロポーショナル) について触れることもできる。どちらも Web ページ作成実習やプレゼンテーション作成実習を行うときに説明した方が必要性も含め理解しやすい。

音のデジタル化

CD の記録方式などに使われる、PCM (Pulse Code Modulation) 方式による音のデジタル化について学ぶ。標準化・量子化・符号化の手順が理解しやすいため、アナログ情報をデジタル情報に変換する手順の代表例として紹介することも多い。最近ではハイレゾオーディオの普及もあり、サンプリング周波数やビットレートという言葉に興味を持つ生徒もいる。

ほかにも MIDI (Musical Instrument Digital Interface) 形式による音のデジタル化や、音声データの圧縮などについても、カラオケやデジタルオーディオプレーヤなどに使われる身近な事例として指導している (図-3)。

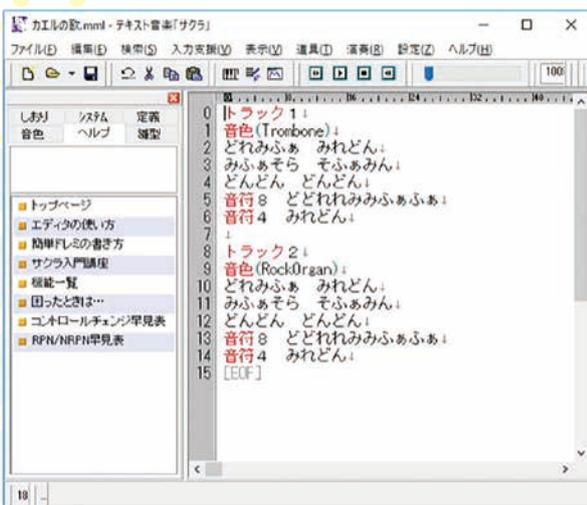
最近の生徒たちが目にするオーディオ機器はほとんどが2チャンネルステレオ方式のため、左右にイヤフォンを付けたり、スピーカが左右にあったりする理由や効果について知らないことが多い。授業では、車の発進音を加工し、右から左に進む音源を

作り、目を閉じて聞かせて進行方向をあてさせるクイズをしている。ほとんどの生徒が同じ方向を指し、音だけで方向が分かることに驚く生徒も多い。左右の音の違いで音像が作られていることを体感するだけでなく、CDが2チャンネルで記録されている理由や、映画等の5.1chといった表記の意味に気づく生徒も多い (図-4)。

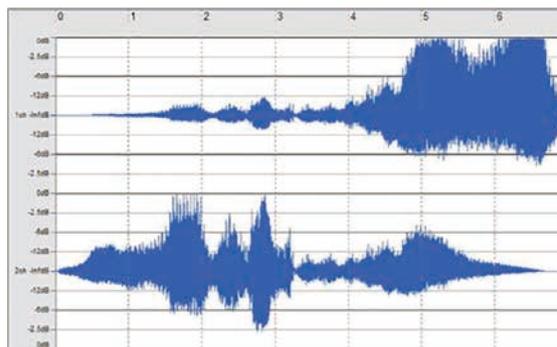
画像のデジタル化

ビットマップ形式の画像のデジタル化について学ぶ。実際に標準化・量子化・符号化の手順を体験してみることも可能である。単純な図形や文字を8×8画素で標準化し、白黒で量子化し、二進法で符号化させる。その値を画像に戻すと、ほとんど元の形が分からないものができる。当たり前のことであるが、実際にやってみるとよく理解できるだけでなく、元の画像に近いものを記録する方法を考え、そのためには手間やデータの量が増えることも理解できる。また記録したときの画素よりも細かい情報は切り捨てられていることも理解できる (図-5)。

ビットマップ形式とベクトル形式についても学ばせておきたい内容である。PowerPointのスライド上に小さな円を図形 (ベクトル形式として扱われる) として描き、図 (ビットマップ形式として扱われる) として貼り付けることでベクトル形式とビットマップ形式の円ができる。見た目上同じものであるが、拡大すると図は境界線が太くなり、ギザギザが見えるなど、違いが明らかになり、特性が理解できる (図-6)。



■図-3 テキスト音楽「サクラ」でMIDIデータの作成
<https://sakuramml.com/>



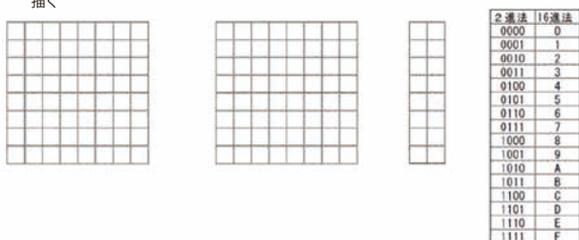
■図-4 右から左へ進む車の音

画像のデジタル化では色の表現についても学ぶ。生徒たちは光の三原色である RGB と色の三原色である CMY については仕組みとしては知っているが、目の前にあるディスプレイが RGB で表示されている実感がない。ディスプレイを光学的に拡大し、白く表示された部分にも RGB が並んでいる様を見せる。3台のプロジェクタをそれぞれ R・G・B だけを表示するようにして、3色の光を重ねると白になることを見せる。実感できるような提示方法を考え指導している (図-7)。

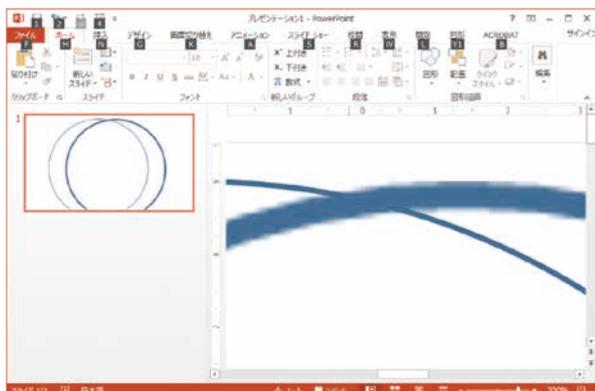
色の三原色についても、拡大して表示したり、CMY に分割した OHP シートを重ねてカラーになることを確かめたりする活動を取り入れている。

最近の教科書はフルカラーで印刷されているものが多い。赤で印刷してあっても、厳密には赤でなくマゼンタと黄色である。赤文字が消える単語帳で使われる赤シートをかぶせても、うまく消えない。生徒に確かめさせることで理解を深めることができる (図-8, 9)。

- 1 画像のデジタル化
 (1) マス目にとらわれず太い線で文字や絵を描く
 (2) 半分以上は1、白は0にする
 (3) 16進にしてみる



■ 図-5 8×8画素で標準化



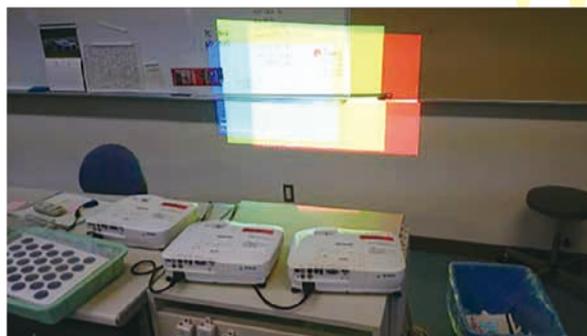
■ 図-6 ビットマップ形式とベクトル形式の違い

動画のデジタル化

動画の記録方法としてはまずパラパラ漫画の要領で動画が作られていることを説明する。情報の教科書にはページの隅にパラパラ漫画が印刷されているものが多く、仕組みが理解しやすいような工夫がされている (図-10)。

可逆圧縮と非可逆圧縮

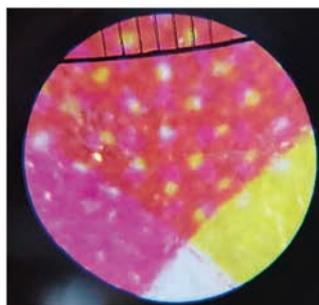
インターネットを通じてさまざまな情報をやりとりする現在では、データの圧縮についても学んでお



■ 図-7 3台のプロジェクタでRGBを体感



■ 図-8 CMYに分割したOHPシート



■ 図-9 教科書のカラー部分を拡大

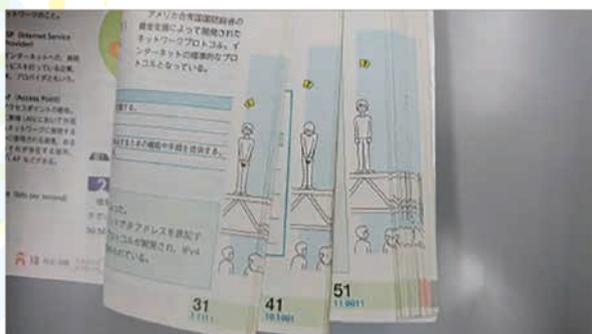
くべき内容である。

画像は GIF 形式、JPEG 形式とビットマップ形式のデータを比較して、圧縮が行われていること、圧縮率によって画質に差が出る可能性があることなどは体験させておきたい。ビットマップ形式と JPEG 形式では画面ではあまり差がないように見えても、ファイルサイズが大きく違うことに驚く生徒も多い。ここで GIF 形式の可逆圧縮と JPEG 形式の非可逆圧縮の違いについても体験させることができる。

音については圧縮された音楽が流通し、利用されているため、人間の聴覚特性を利用して間引きをするといった非可逆圧縮が行われていることを学ばせておきたい。標準的な圧縮によるファイルサイズの日安やビットレートなど、デジタルオーディオプレーヤなどを利用するときに必要な知識も学ばせておきたい。

地上デジタル放送を含め、さまざまな圧縮された動画が使われていることを考えると、キーフレームと差分を記録する程度の圧縮の仕組みは学ばせておきたい。

また、本来 30 コマで送られるテレビの画像を 60 コマに増やす技術など、テレビ側の処理があるため、リアルタイムに表示されていないことについても説明している。テレビの時間表示がフェードで変わること、時報がなくなったこと、年末のカウントダウンが時計と合わないことなど、身近で気になっていることの理由が理解できる。



■図-10 教科書のパラパラ漫画

情報のデジタル化

情報のデジタル化は 2003 年に情報という教科が高等学校に導入されたときから扱われている単元である。さまざまな授業実践もあり、教えやすい単元であるが、時代や技術の変化に合わせて、教える内容も変化している。画像のデジタル化では、当初ブラウン管の説明もあったが、現在ではまったくなくなっている。ブルーレイディスクや 2K・4K・8K といった用語も当初はなかった。今の技術、これからの技術に目を向けておかないと、古い情報の授業になってしまう。

さまざまなデジタル化の手法から、デジタルデータにしておけば、劣化がない形で記録されることは理解できるのだが、記録した時点で解像度や音質などの品質が確定してしまうこと、非可逆圧縮によって劣化していくことなどのデメリットについてはうまく伝えられていない。普段使っているデジタルデータについてより良い使い方を考えられるように指導していきたい。

このように、生徒たちにとって身近なデジタルデータの仕組みを、提示方法や教材を工夫して、体験を通して理解できるような授業を心がけている。デジタルデータになったので、コンピュータで処理できる。コンピュータで処理するとは計算して値を加工するということである。このような流れで、次に学ぶコンピュータによる計算の仕組みにつながるようになっていく。計算の仕組みといっても、高校生が学ぶのは全加算器でも難しい。マウスポインタが少し動くだけでも、その表示のために膨大な計算が行われていることがイメージできるようになってもらいたいのだが、難しいようである。

(2019 年 2 月 4 日受付)

佐藤義弘 yoshi-sato@hi-ho.ne.jp

東京学芸大学卒業。1988 年数学科教諭として東京都に採用。2003 年より情報科、文部科学大臣優秀教職員表彰。現在、東京都立立川高校指導教諭、東京都教職員研修センター認定講師、津田塾大学非常勤講師。