

# 高校教科「情報」における「音のデジタル化」単元教材の作成\*

西村 明 (東京情報大), 滑川 敬章 (柏の葉高校) 熊谷 仁 (東京情報大大学院)

## 1 はじめに

全ての高校生は、高校普通教科「情報」において、コンピュータにおける情報の表し方を学ぶなかで、「音のデジタル化」についても学ぶ。平成 19 年 8 月東京情報大学において開催した情報教育研究フォーラムでは、高校の教科「情報」における開発教材の報告と、それをを用いた模擬授業が行われた。この一環として、我々大学教員、高校の教科「情報」担当教員および教科「情報」の非常勤講師を勤める大学院生は、共同作業によって「音のデジタル化」を教えるための音や実習を含む教材を作成した。

本稿では、音のデジタル化教材の作成を通じて、高校の教科「情報」における音の位置づけ、教材作成における工夫、教材に対する高校教員の反応および今後の改善点などを検討することを目的とする。

## 2 高校教科「情報」

平成 11 年 3 月の高等学校学習指導要領の改正に伴い、高校の普通教科として「情報」が平成 15 年度より必修化された。教科「情報」は、情報 A、情報 B、情報 C の三科目として、このうちいずれか一つを選択して履修することが必須条件となっている。高校での実際の履修割合は、平成 17 年度教科書採択のデータから推定して全国平均でそれぞれ 83.6%、6.8%、9.6%程度である。また都道府県によってバラつきはあるものの、8 割以上の都道府県で 6 割以上の高校生が 1 年次に履修することが分かっている [1]。

それぞれ科目では、情報 A が「情報の活用能力の育成」、情報 B が「情報の科学的理解」を、情報 C は「情報化社会に参画する態度の育成」に中心を置いた目標が設定されている。各科目の内容は目標に応じてやや異なることになるが、情報 B および C では、文字、数字、画像、音などをコンピュータ上で表す方法（デジタル化の仕組み）に関する内容を含むことが学習指導要領において明記されている。情報 A では学習指導要領に明記はされていないが、「情報の表し方」に準じた節において、多くの教科書が音のデジタル化を扱っている。

よって、音の波形表現や標本化、量子化については、全ての教科書の解説するところとなるが、これらを含めて、学習指導要領やその解説書 [2] には、「数式による説明や、抽象的、一般的な説明よりも、図を用いた説明などによって基本的な考え方を理解させる

ことを重視し、数理的、技術的な内容に深入りしないようにする」と記されている。また、各科目とも総授業時間の 1/2- 1/3 を実習に配当することが記されており、「情報の活用/発信/表現」といった内容において音を取り入れた実習を行うことも重要であろう。

高校普通教科「理科」においては「物理 I」以外では、音について学ぶ内容が学習指導要領には指定されていない。よって、物理 I を履修しない高校生にとって、教科「情報」において音について学ぶことは、中学校 1 年次の理科において「音の性質」を学んで以来の経験となり、これ以降も音について学ぶことは無いといつてよい。ちなみに、大学入試センター試験の科目として、教科「情報」は存在せず、2006 年度は東京情報大を含めた 15 大学が独自入試にて選択科目として実施しているのみである。

## 3 大学における「音のデジタル化」教材

旧来の大学においては、音について主に学ぶのは理系の学科であり、基本的に物理および数学の知識を持つ学生を対象としていた。ところが、学部学科再編の届出制度化によるカリキュラム自由度の高まり、少子化に伴う入試競争率低下と呼応した大学入試の形骸化、コンピュータやネットワークの急速な発展を受けたソフトウェアおよびコンテンツ制作教育需要の拡大に伴い、物理や数学の知識を全く持たない大学生が、情報デザインや制作を学ぶ上でデジタル化された音情報を取扱う必要性が増大していると考えられる。

つまり、中学校 1 年次で「音の性質」を学び、そして多くは高校 1 年次で教科「情報」において「音のデジタル化」を学んだはずの大学生に対して、その年月の経過と入試という学習閉門の欠如から知識残存量はもはやあてにできず、それらを再度学習するという過程が、大学での音に関する講義や演習では必須になると言えよう。その入口として、「音のデジタル化」教材は大学においても重要となる。

## 4 「音のデジタル化」教材の作成

これまで述べた点を踏まえて、教科「情報」の模擬授業として、「音のデジタル化」について教材を作成することとした。作成上の前提としては、

- 実際の授業配分では、音のデジタル化のみに対して 1 コマ程度の時間しか割けないこと
- 1 コマ 50 分程度の授業内容とすること

\* Making teaching materials for “digitization of sounds” as one of the teaching units of “Information Science” in the high school course  
Akira Nishimura (Tokyo Univ. of Information Sciences), Takafumi Namekawa (Kashiwanoha High School), Jin Kumagaya (Tokyo Univ. of Information Sciences)

- 授業としての一般性を高めるため、学生自身がコンピュータを用いる実習は行わないこと

であった。

教材はパワーポイントを用いて作成し、スライドショー画面を提示しながら授業を行うこととした。この教材を作成するにあたって議論した結果、

- 学生がコンピュータを使わない場合でも、何らかの「実習」を伴った方が、学習動機が高まること
- 学習指導要領に配慮するまでもなく、数式や技術的な説明より、図や実際の音を用いた説明とすること
- 「情報のデジタル化」の一部であることを学生に意識させること
- スライドショーのみで進めると単調になりがちなので、模造紙の提示と記入、板書、キーワードの黒板へのクリップ止め、などを併用すること

について、配慮することとした。

著者ら三名の協議の時間は十分であったとは言えないが、結果として以下のような内容で教材を構成し、模擬授業に望むこととした。

- 情報のデジタル化、復習と導入
- 音のデジタル化はどこで使われているのか(音楽 CD)
- 音とは? ソフトウェアを用いた波形観測
- 十進数から二進数への変換の復習
- AD 変換(標本化と量子化、模造紙を使って説明、紙に記入する実習)
- 標本化周波数の違いによる音の違い
- 量子化ビット数の違いによる音の違い
- DA 変換(模造紙を使って説明、紙に記入する実習)
- デジタル化の弱点?と利点
- デジタル化の応用例(音で音を消す、引き算によるボーカル音消去)

## 5 模擬授業とその反応

上述の教材を用いた模擬授業には高校教員が 30 名ほど参加した。授業後の質疑応答としては、

1. 音と波形の関係を復習理解させるため理科教材を利用すべきでは
2. MP3 や MIDI についての説明がなかった

3. 波形表示では振幅は正負値をとるが、AD/DA 変換時の振幅値は正の整数値となる不整合がある

4. 冒頭に示した利用例と、最後の応用例に間にギャップが多い

などのご指摘を頂いた。

1. については波動現象を視覚化できる理科教材の利用が考えられる。中学校理科の「音の性質」を復習したいところだが、時間的制約もある。2. については、音のデジタル化の単元において、触れている教科書は少ない。情報表現に関する実習などにおいて解説するのが望ましいであろう。3. については、正負の整数を二進数に変換するには補数表現を用いる必要もあり、悩ましい点ではある。定数を足して負にならないよう振幅の範囲を変換したと補足説明するかどうか。4. に関しては、より身近で適切な例示を検討したい。

高校生あるいは大学生に対する実際の授業での、実際の学生の反応と理解度については、今後の検討課題である。

## 6 教材の改善に向けて

高校間および高校生間での学力差は顕著に存在し、とくにコンピュータの利用能力に関しては日常的に自宅等で使用している学生とそうでない学生の間大きな差が生じている。今回作成した教材は、最低限の内容をカバーしたものであったが、欲を言えば対象とする学生の知識や能力に応じて、MP3 や MIDI についての解説もオプションとして教材に含まれる方が望ましい。

また、フリーソフトウェアを利用した音に関する実習例や実習課題、題材となる音素材などの提供も、音を扱うソフトウェアが通常のパソコン利用場面では一般的でないだけに、現場の教科「情報」担当教員にとっては望ましいであろう。実際に著者の一人は、情報の表現に関する実習において、MIDI を用いた簡単な作編曲とその発表を課しており、音楽に興味を持つ学生が多いこともあるせいか、高校生の学習動機を高めることに役立っている。

## 7 まとめ

音のデジタル化教材の作成を通じて、高校教科「情報」における音に関する教育の位置づけ、教材作成における工夫、教材に対する高校教員の反応および今後の改善点などを検討した。今後は、高校および大学での実際の授業や実習を通じて、さらなる教材および教授法の改善を図っていきたい。

## 参考文献

- [1] 生田茂, “教科「情報」の現状 —教科書採用データの分析—,” 筑波大学学校教育論集, 28, 1-6 (2006).
- [2] 文部科学省, 高等学校学習指導要領解説書 情報編(開隆堂出版, 東京, 2000).