

## 【情報】

### ～ClassPad.net の各種ふせん・授業支援機能を活用する～

#### 音のデジタル表現について考える授業

音のデジタル表現を題材として、アナログからデジタルへの変換について理解を深める。

##### 【本授業の目的・狙い・到達目標】

教師向けの目標：デジタル表現について生徒が主体的に学習できるように指導をする。

生徒向けの目標：音のデジタル表現を通して、アナログ表現からデジタル表現に変換する手順や、変換するときの注意事項を主体的に学習する。

##### 【ClassPad.net 活用によるメリット】

- ・ **板書時間削減** ：必要な情報はすべて、事前に作成しておいたテキストふせん・ファイルふせんを投影するだけで済む。
- ・ **生徒の理解促進** ：テキストふせんを用いたスライドや、リンクふせんから見られる YouTube 動画などにより、デジタル表現について視覚的に学習できる。
- ・ **探究学習促進** ：ファイルふせんを用いて表示したグラフに直接描画することにより、デジタル表現に関する発展的なトピックについて簡便かつ主体的に学べる。

#### 授業の流れ

#### ClassPad.net での操作

##### step1

###### 【概要】

- 〈前回の復習〉
  - ・身の回りの量には、連続的に変化するアナログ量と、それを一定間隔で区切って扱うデジタル量がある。
- 〈今回の授業〉
  - ・アナログ表現された量をデジタル表現に変換する方法を学ぼう。

##### 概要の説明

前回までの授業で、デジタル表現について学んだことを確認する。その上で、この授業では、アナログ表現からデジタル表現に変換する方法を学ぶことを伝える。

以前の授業の内容は、端的にまとめたテキストふせんと、教科書のイラストなどを用いて確認する。

##### step2

- ✓ やってみよう  
身の回りのアナログ表現、デジタル表現のものを挙げてみよう。
  - ・アナログ表現  
温度計の水銀柱、石砂時計、絵画
  - ・デジタル表現  
デジタル温度計、電子メール

##### 復習

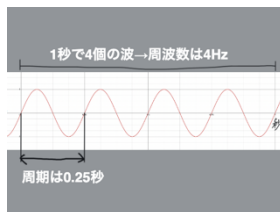
以前の授業のおさらいとして、身の回りのアナログ表現、デジタル表現を挙げさせる。コンピュータで扱うものはデジタルデータであることを確認させる。

アナログ表現のもの、デジタル表現のものについては、生徒が発言したものをテキストふせんに手描き機能を用いて列挙していく。

### step3

前提：音とは、空気の振動が伝わっていく波の現象である。

- ・周波数.....1秒間に含まれる波の数
- ・周期.....1個の波が伝わる時間
- ・音はアナログ量である。



### 前提知識の確認

音とは、空気の振動が伝わっていく波の現象であることを説明した上で、音の周波数・周期の定義を確認させる。また、音それ自体はアナログデータであることも確認させる。

音の高さ・大きさと、波のパラメータとの関係についても適宜説明する。これらの説明の中で、楽器を鳴らした際の音波について生徒たちにシミュレーションしてもらう。

音の性質について端的にまとめたテキストふせんを用意する。

周波数、周期などの概念は、Excel等で作成した図をファイルふせんに貼り付け、そこ手描き機能で書き込みながら説明する。

楽器の音波のシミュレーションは、「PhET」([https://phet.colorado.edu/sims/html/fourier-making-waves/latest/fourier-making-waves\\_all.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/fourier-making-waves/latest/fourier-making-waves_all.html))のURLを貼り付けたリンクふせんを用意し、送受信機能で生徒に配布してやってもらう。

### step4

？ アナログ量である音を、コンピュータが扱えるようなデジタル量に変換するにはどうすればよいだろうか？

↓  
標本化、量子化、符号化の3つの操作を行う必要がある。

### 重要語句の提示

デジタル化の手順として、標本化、量子化、符号化の3つがあることを説明する。それぞれの手順について説明していくことを伝える。

標本化、量子化、符号化の定義はテキストふせんを用いて説明する。

### step5

【標本化】  
標本化は、波を一定の時間間隔で区切って量を取り出す、**時間**に対するデジタル化である。

標本化周期...標本化する時間の間隔  
標本化周波数...標本化周期の逆数

例：4Hzでの標本化



標本化されたデータは、  
1、0、-1、0、1、-1、0、1

### 重要語句の解説①

標本化は、時間軸でのデジタル化であることを説明する。標本化周期と標本化周波数について説明する。

$y=1-2\arccos(\cos(2\pi x))/\pi$  を、標本化周波数 4Hz で標本化する様子を示したあと、8Hz、2Hz、1Hz で各自で標本化させる。

標本化周波数が高いほど、より多くの波の情報を含んでいるが、その分データ量が多くなることを確認させる。

標本化周期と標本化周波数について端的に説明したテキストふせんを用意する。

$y=1-2\arccos(\cos(2\pi x))/\pi$  を描画した Excel をファイルふせんに貼り付けたものを用意し、それに手描き機能で書き込む形で 4Hz の標本化のやり方を見せる。その後、使用したファイルふせんを生徒に授業支援機能で共有し、各自がファイルふせんに書き込む形で 8Hz、2Hz、1Hz の標本化を行う。

### step6

🔍 参考

標本化周波数が1Hzのとき、標本化されたデータは1、1、1と全て同じ値になり、波の情報が消えた。この現象は、ストロボ効果として有名である。波の情報を伝えるには、一定以上の標本化周波数が必要である。

### 参考・補足

標本化周波数が 1Hz のとき、常に振幅が同じになったことを確認させる。

この例として、ストロボ効果を説明する。

波の情報を伝えるには、一定以上の標本化周波数が必要なことも理解させる。

リンクふせんを使って、YouTube 動画「Stroboscopic Effect ストロボ効果」

([https://www.youtube.com/watch?v=E1\\_earlXwVY](https://www.youtube.com/watch?v=E1_earlXwVY))の4分15秒あたりから再生する。

## step7

### 【量子化】

量子化は、標本化して得られた値を、いくつかの段階に分類する、**振幅**に対するデジタル化である。  
例えば、-1から1までをとる値を4分割したら、  
-1から-0.5は0、  
-0.5から0は1、  
0から0.5は2、  
0.5から1は3、 のようになる。

## 重要語句の解説②

量子化は、振幅に対するデジタル化であることを説明する。

標本化されたデータに対して、1刻みでの量子化を示す。その後、各自で0.5刻みの量子化を行う。終わらなかったものは宿題とする。

標本化されたデータをテキストふせんに用意する。それを、Excel で作成した図を貼り付けたファイルふせんに書き込む形で、1刻みの量子化を行う。その後、使用したファイルふせんを生徒に授業支援機能で共有し、各自がファイルふせんに書き込む形で0.5刻みの量子化を行う。

## step8

### 【符号化】

符号化は、標本化、量子化によって得られた値を、**二進数**に変える操作である。  
符号化を行うことで、コンピュータが扱える量になる。  
0、2、3、0、2、3、0、1を符号化すると、00、10、11、00、10、11、00、01となる。

## 重要語句の解説③

符号化が、標本化と量子化で得られた数値を二進数に変換することであることを説明する。

また、標本化、量子化、符号化によって音のアナログ表現がデジタル表現になったことを確認させる。

標本化、量子化、符号化によってデジタル表現ができる様子を、Excel で作成した図を貼り付けたファイルふせんを用いてアニメーション的に理解させる。

## step9

### ◎ まとめ

- ・アナログ量は、**標本化**、**量子化**、**符号化**の手順でデジタル量に変換することができる。
- ・音の場合、それぞれ、**時間のデジタル化**、**振幅のデジタル化**、**二進数への変換**に対応している。

### ✓ 宿題

授業内で扱った標本化、量子化について、終わっていない作業があれば、次回授業までに完了させましょう。

## まとめ・宿題

デジタル表現は、標本化、量子化、符号化の3つの手順で作られることを確認する。

また、授業中に課した作業の中で生徒が完了できていないものがあれば、それを仕上げてくることを宿題にする。

教師の説明をただ聞くだけでなく、授業内で配布した各種ふせん類をデジタルノート上にきちんと整理して配置し、復習に役立てるよう指示する。