

# コンピュータにおける音の表現

情報の科学 第32回授業

07情報のデジタル化

対応ファイル: 15exp32.xls

# 音声とは・・・

- 「音」は「音波」と言われる波の一種  
→ アナログ信号 (教科書P28)

(スペクトルアナライザー)

# 音の3要素(1)

- 音の**高さ**

～波の「周期(同じパターンとなる幅)」による。

単位 Hz(ヘルツ):周波数:**1秒間に何パターンか**

周期が長い:低い音

周期が短い:高い音 となる。

※人間の耳では、およそ

**20Hz ~ 20000Hz** の音を感じられる

と言われている。

(1000Hz=1kHz <TV放送終了時の「ピー」>)

# 音の3要素(2)

- 音の**大きさ**

→波の「揺れの高低」

揺れが大きいほど、大きな音になる。

# 音の3要素(3)

- 音色

→波の「形」

周波数、大きさが同じ波でも、波の形が違っていると違った音色になる。

例) 正弦波、矩形波、三角波、ノコギリ波

# 波の合成

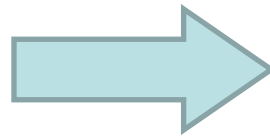
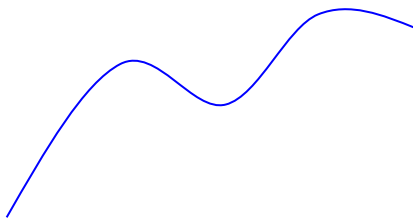
- 複数の音が組み合わせると、波も合成され、複雑な形になっていく

(オシロスコープ)

# アナログとデジタルの変換

- A/D変換

アナログ信号



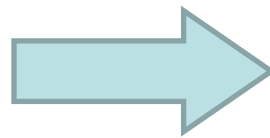
デジタル信号

010110101101110100...

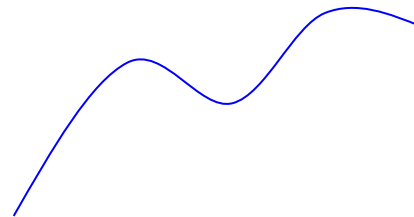
- D/A変換

デジタル信号

010110101101110100...



アナログ信号



一般的に、A/D、D/A変換では専用の変換器が使われることが多い

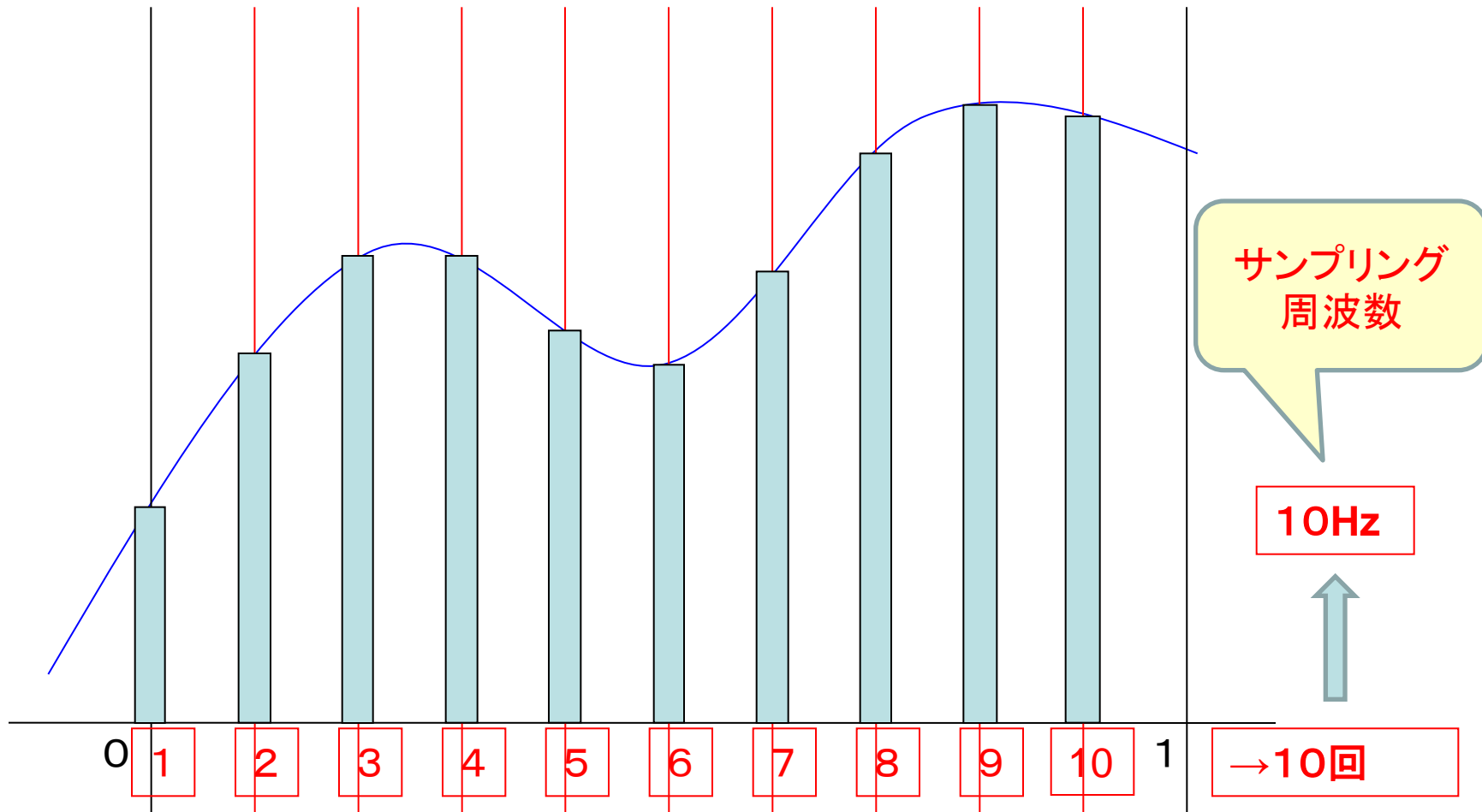
# 波のデジタル化

- **標本化(サンプリング)** 単位:Hz  
1秒間に波の「量」を何回測るかを決め、それに従って「採取する」処理
- **量子化** 単位:bit  
波の「量」を何段階かに「丸める」処理
- **符号化**  
実際に、「0」「1」の信号に変換する処理  
→2進数



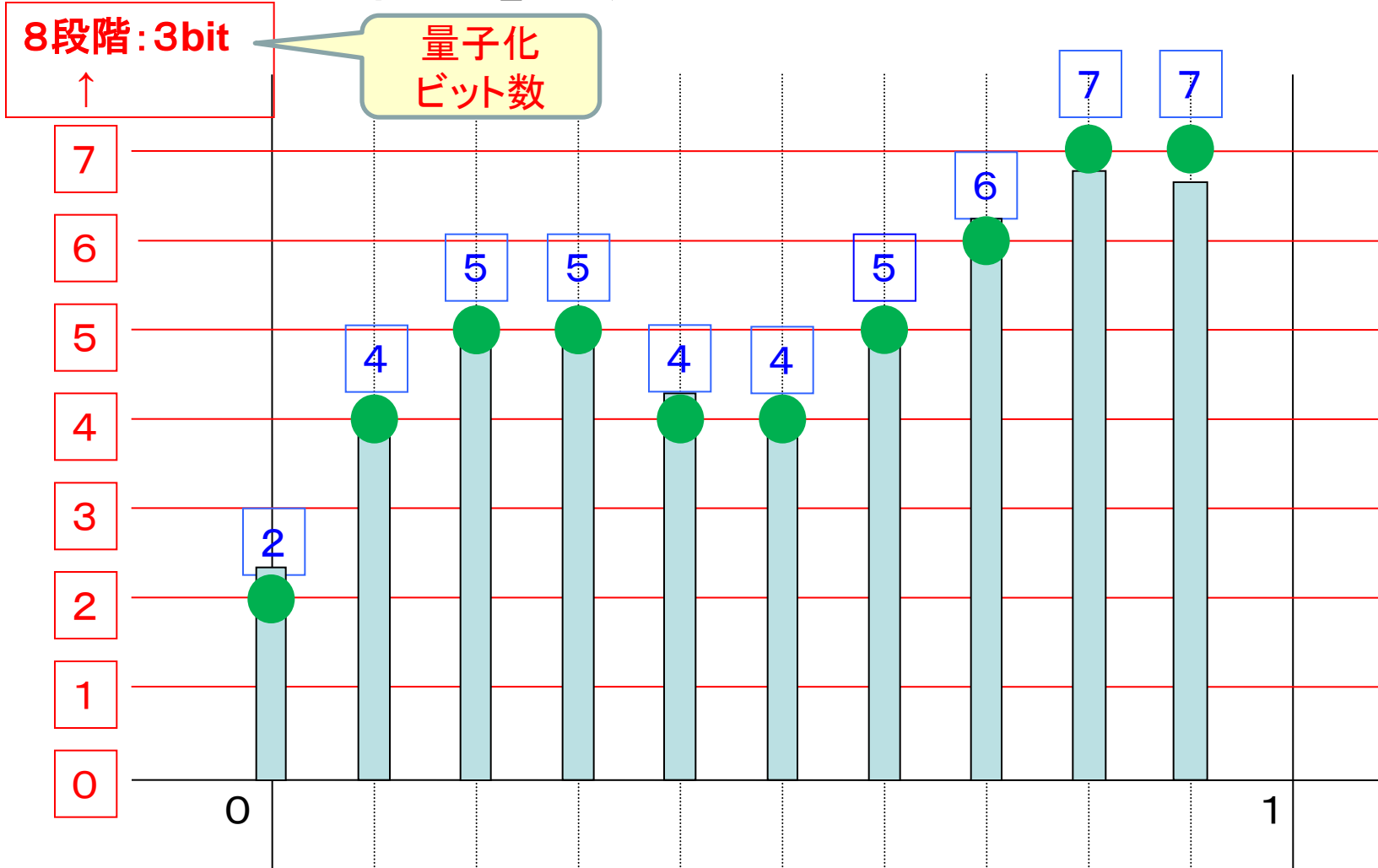
# 標本化(サンプリング)

1秒間に何回「量」を測るかを決め、採取する



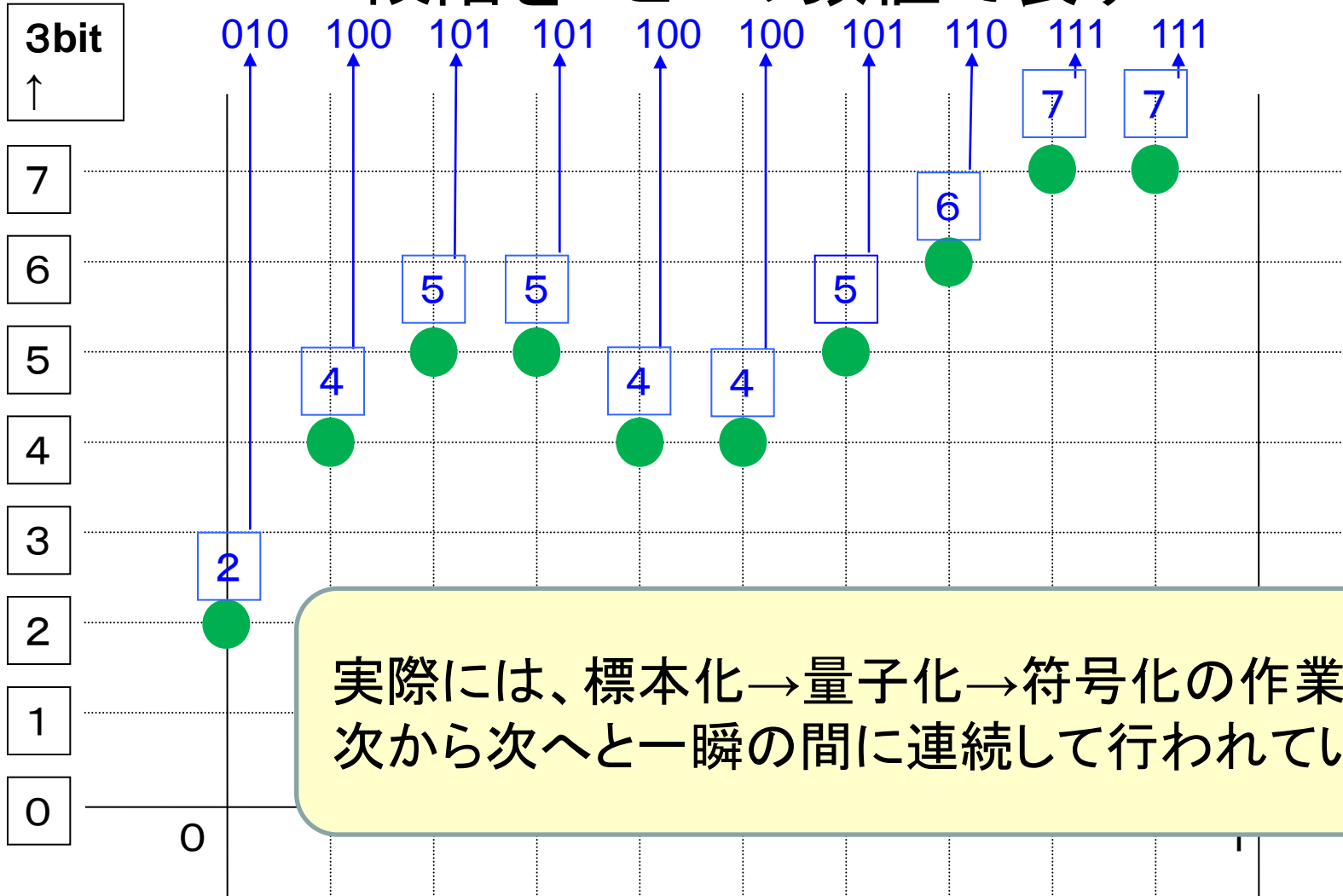
# 量子化

波の「高さ」を決められた段階かに丸める



# 符号化

段階を0と1の数値で表す



# 標本化と量子化

- 標本化周波数が大きくなれば大きくなるほど、また、
- 量子化ビット数が大きくなればなるほど、より正確に波を再現できる。

※「きれいな音」になるわけではないので注意！

## <参考>

一般に、標本化に関しては、波の最大周波数の2倍以上であれば、波が再現できると言われている。

→「音声」の場合、 $20\text{kHz} \times 2 = 40\text{kHz}$ 以上

# データ量の計算

音楽CDのデータ量

44.1kHz 16bit 5分間 ステレオの曲

→ $44100\text{Hz} \times 2\text{Byte} \times 300\text{秒} \times 2$

$= 52920000\text{Byte}$

$\doteq 50.5\text{MB}$

参考: CD1枚に12~3曲入っているから

CD1枚の量 約 $50\text{MB} \times 13\text{曲} = 650\text{MB}$

# 練習

- 副教材P17 練習問題1、2

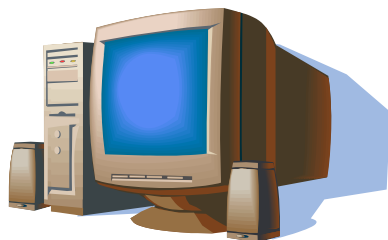
# 楽譜での記録

- PCM方式
  - 「標本化」「量子化」「符号化」という形で、音の波形をデジタル化する方式
  - 多くのコンピュータで直接再生できる
- MIDI方式
  - 楽譜をデータ化し、どの音符をどのくらいの長さで演奏するかなどの情報を符号化する方式
  - コンピュータとは別に、音を出すデジタル楽器が必要
  - 通信カラオケ、電子ピアノでは一般的
  - 音階や音の種類の標準化が必要

# PCM方式とMIDI方式の比較

音そのものを記録・保存

WAVファイルや  
MP3ファイル

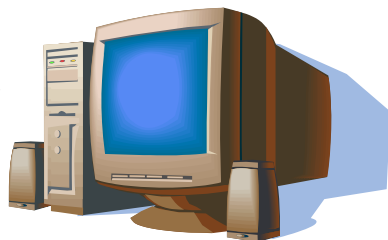


出力

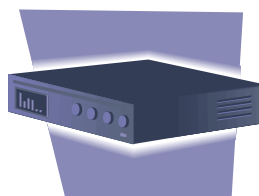


音のデータのみを記録・保存

MIDファイルなど



音源による発声



出力



※マルチティンバー音源  
1台で複数の楽器の複数のパートを  
演奏できる



# PCM方式とMIDI方式の比較

| 方式   | 代表的<br>拡張子 | 良い点   | 難しい点   |
|------|------------|---|--|
| PCM  | WAV        | <ul style="list-style-type: none"><li>・音源不要</li><li>・互換性が高い</li></ul>               | <ul style="list-style-type: none"><li>・データが大容量</li><li>・楽器やテンポの編集が難しい</li></ul>  |
| MIDI | MID        | <ul style="list-style-type: none"><li>・データ量が少ない</li><li>・音程変更・テンポや楽器変更が容易</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>・音源がないと鳴らない</li><li>・音源によって音が変わる</li></ul> |