

科学で解き明かすルネサンス音楽の美しさ —リュートの響きを楽しみながら—

2016年10月7日(金), 10月14日(金), 10月21日(金)

10:45~12:15

大阪梅田キャンパス (ヒルトンプラザウエストオフィスタワー14階)

<講座概要>

音楽は時代を越えて心に安らぎを与えてくれます。たとえ古いルネサンスの時代の音楽であっても、わたしたちの心に響きます。では、なぜ音楽は心に響くのでしょうか。そもそも音楽とは何でしょうか。心に響くとはどういうことでしょうか。それらの疑問について、リュートというルネサンスの撥弦楽器に焦点をあて、音響学、情報学、心理学などの科学の視点から、ルネサンス音楽の魅力を解き明かしていきます。

本講座では、リュートとその音楽について紹介しながら、第1回では「音が音楽になるしくみ」、第2回では「音楽が心に響くしくみ」について解説します。さらに、第3回では、「音楽の演奏と聴取のしくみ」について説明したうえで、関西の若手リュート奏者の小出智子さんによる解説と実演で、ヨーロッパ各国のリュート音楽の響きを楽しんでいただきます。

第1回(10月7日)「音が音楽になるしくみ」

リュートについて、音とは何か、聞こえのしくみ、参考：音の記録と再生

第2回(10月14日)「音楽が心に響くしくみ」

楽器のしくみ、音楽の3要素、音楽と脳

第3回(10月21日)「音楽の演奏と聴取のしくみ」

演奏と聴取に関わる要因、リュートの楽譜と演奏

<講師紹介>

小堀 聡(こぼり さとし) 龍谷大学 理工学部 電子情報学科 教授

大阪大学大学院医学研究科修士課程修了。工学博士。生体情報処理と認知科学の立場から、知覚と運動、記憶と学習、問題解決などに関する研究に従事。近年は、ピアノやギターの演奏を題材にして、楽器演奏における認知過程に関する研究も行っている。学生時代よりルネサンスリュートを学び、アマチュア奏者として活動。

Webサイト <http://milan.elec.ryukoku.ac.jp> ※担当科目の講義ノートなどもあり

電子メール kobori@rins.ryukoku.ac.jp ※ご質問などあれば、ご遠慮なく

小出 智子(こいで ともこ) リュート奏者

同志社大学英文学科卒業後、リュートを始める。これまでに佐野健二氏、平井満美子氏、つのだたかし氏、ポール・オデット氏に学ぶ。関西を中心に、リュートソロ、通奏低音、伴奏、民族楽器との共演など、多方面で演奏活動を行っている。NHK大阪文化センター「リュートでうたうイギリスはやりうた」リュート伴奏担当。

Webサイト <http://koidelute.jp/> ※コンサート、レッスンなどの情報あり

電子メール koidelute@gmail.com

第1回 (10月7日)「音が音楽になるしくみ」 ～音とは空気の振動であり、音が心の中で音楽になる～

1. リュートについて

古楽 (Early Music)

主に、ヨーロッパにおける中世、ルネサンス、バロック期の音楽

古楽器演奏

それぞれの曲が作曲された当時の楽器（オリジナル楽器もしくは復元楽器）と音楽様式で演奏

リュートの名称と起源

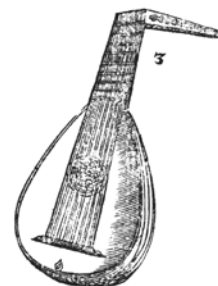
リュート (Lute) は撥弦楽器の一種。主に中世からバロック期にかけてヨーロッパで用いられた古楽器群の総称。時代や目的によってさまざまな形態のものがある。

アラビア起源の楽器が中世にヨーロッパに伝来し独自に発達した。アラビア文化圏で用いられているウード、日本や中国の琵琶とも祖先を同じくする。

リュートの構造

材質は通常木製。ボディは、背面が丸く湾曲していて「洋梨を半分に切ったような」形状と表現される。前面に薄い表面板がある。幾何学模様などの図案が表面板をくりぬいてつくられており、これをローズと呼ぶ。背面はリブと呼ばれる両端が細くなった形の湾曲させた木片を並べて組み立てられている。

ネックは軽い木で作られる。指板には通常ガットを巻き付けたフレットがある。ルネサンスリュートはヘッドが後部にほとんど直角に折れ曲がっている。

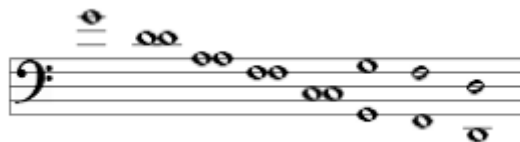


リュートの弦

弦はコースに従って配置されている。コースには通常高音側から順番に番号を振る。リュートは1つのコースに2つの弦をもつ（複弦）が、第1コースだけは単弦になっている。第2コース以下では複弦はユニゾンまたはオクターブで調律される。8コースのルネサンスリュートは15本の弦を持つことになる。

弦は歴史的にはガット弦が用いられていた。現代では、ガット以外にナイロンやフロロカーボンといった合成繊維が弦として用いられることも多い。

リュートのチューニングは4度を基本としており、6コースのルネサンスリュートでは1コースより4度、4度、3度、4度、4度で調弦される。今日では（テナーの）ルネサンスリュートは第1コースをgとし、以下、g-(d/d)-(A/A)-(F/F)-(C/C)-(G/G')のように調弦することが一般的である。



リュートのレパートリー

大半は歴史的な写本や印刷物からのものである。伝統的なリュート音楽はほとんどがリュート用のタブラチュアで書かれている。

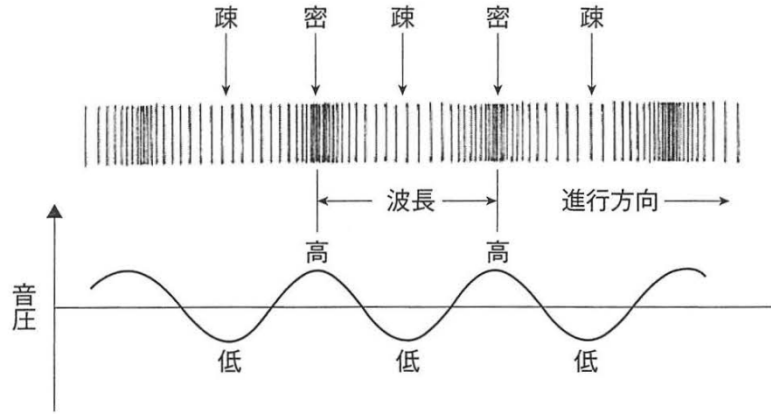
2. 音とは何か

音の定義

音波またはそれによって起こされる聴覚的感覚

音の伝わり方

音は縦波（粗密波）



空気の疎密波の様子

物理的性質

音の強さ

$\alpha = 10 \log_{10}(I/I_0)$ 強さのレベル

$= 20 \log_{10}(p/p_0)$ 音圧レベル (SPL) 単位はデシベル (dB)

基準の強さ: $I_0 = 10^{-12} \text{W/m}^2$, 基準の音圧: $p_0 = 20 \mu \text{Pa}$

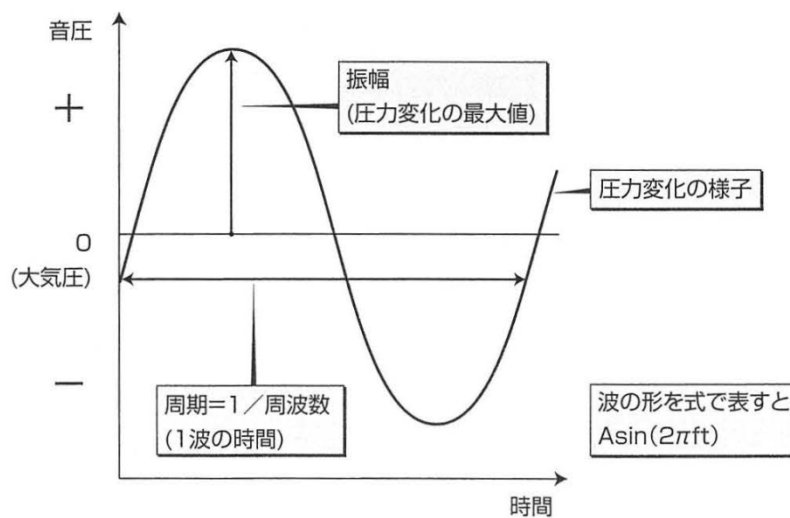
(1000Hz 正弦波の最小可聴値にほぼ対応)

周波数

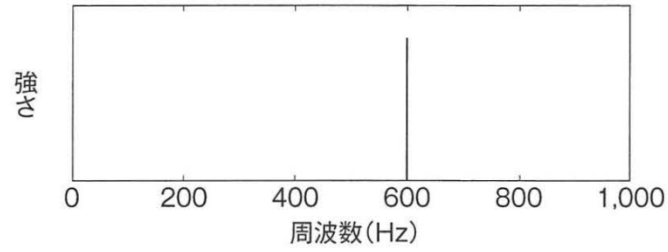
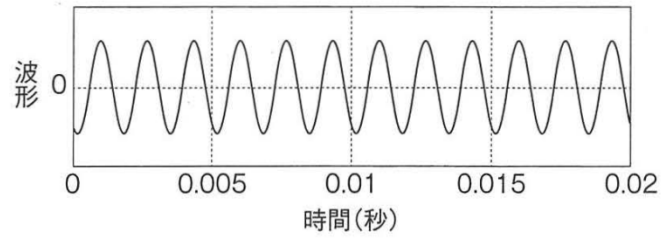
周期的現象が毎秒繰り返される回数

純音: 正弦波

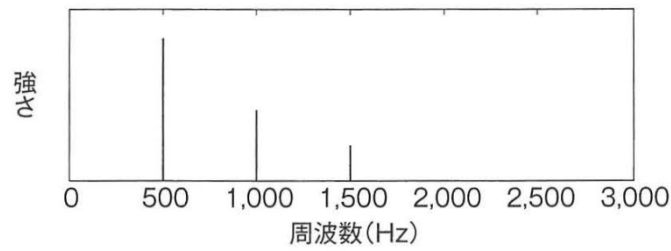
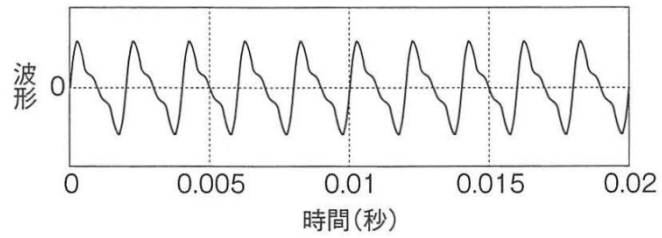
複合音: 基本波とその n 倍の高調波 (これらの組み合わせがスペクトル)



*周波数: 1秒あたりの波の数



600 Hz 純音の波形とスペクトル



周期複合音の波形とスペクトル

3. 聞こえのしくみ

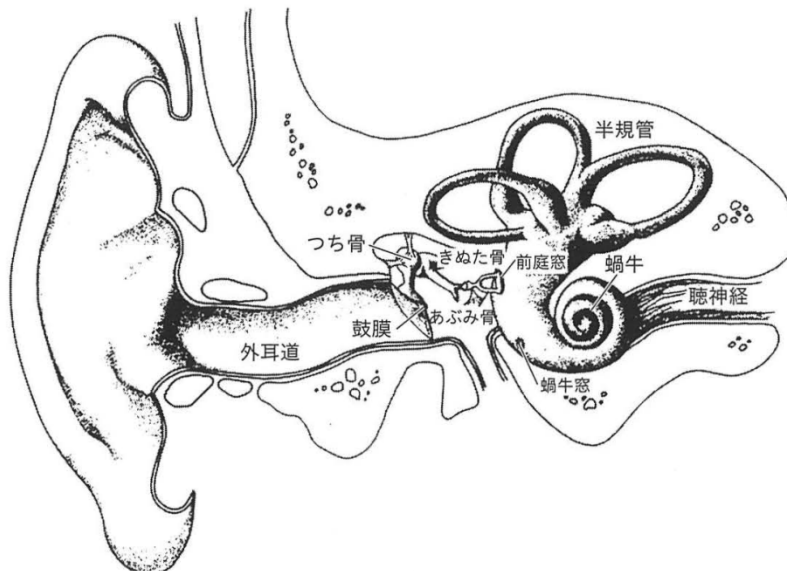
感覚の種類

感覚の種類とその受容器

	種 modality	質 quality	受容器(受容細胞) receptor (数)	C. N. S. への数	ビット/sec
特殊 感覚	視覚	明暗・色・形・運動・奥行	網膜(視細胞) 10^8	10^6	$3 \cdot 10^6$
	聴覚	大きさ・高さ・音色・方向	蝸牛(有毛細胞) $3 \cdot 10^4$	10^4	$2 \sim 5 \cdot 10^4$
	嗅覚	各種	嗅粒膜(嗅細胞) 10^7	10^3	10~100
	味覚	酸・塩・甘・苦	味蕾(味細胞) 10^7	10^3	10
	平衡感覚		半規管(有毛細胞)		
体感 性覚	皮膚感覚	触・圧・温・冷・痛	皮膚(各種)触・圧 $5 \cdot 10^5$ 温・冷 10^5	10^4	$2 \cdot 10^5$ $2 \cdot 10^3$
	深部感覚	運動・拳重	筋・腱・関節の受容細胞		
内感 臓覚	臓器感覚	飢・渴・吐・便・尿・性	組織内の受容細胞		
	内臓痛覚		同上		

C. N. Sは中枢神経系のこと。

耳の構造

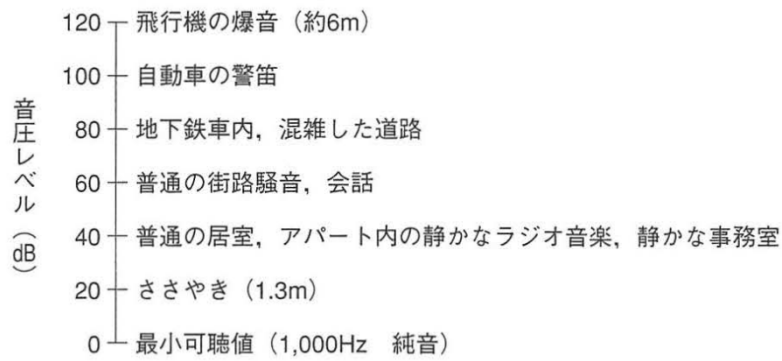
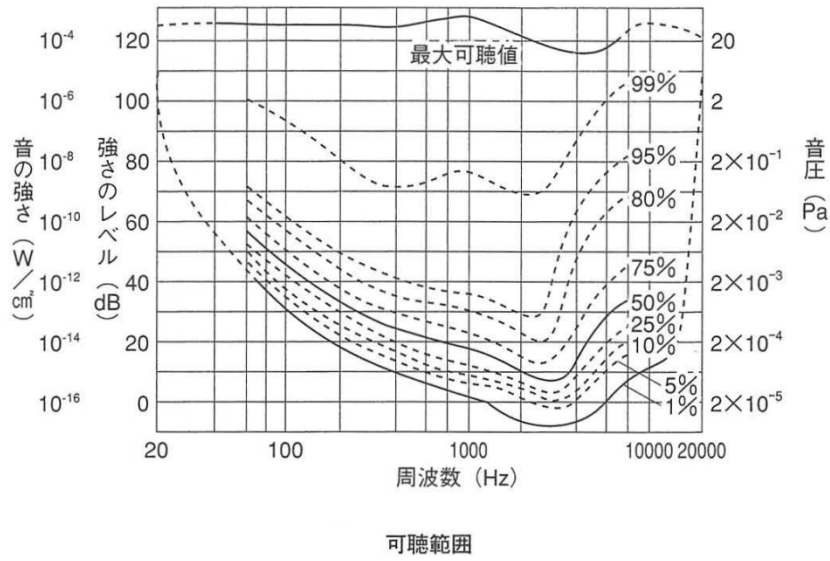


外耳，中耳及び内耳

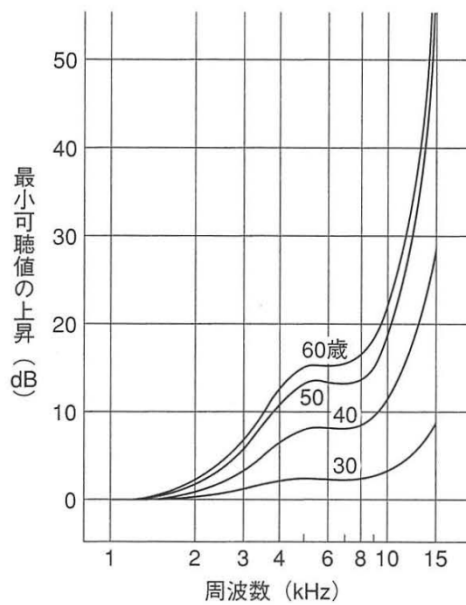
聴覚の基本的特性

可聴周波数範囲：20～20,000Hz

音圧レベルの範囲：0～120dB (20 μPa～20Pa)



日常生活におけるいろいろな音の大きさ



加齢による最小可聴値の変化

弁別閾

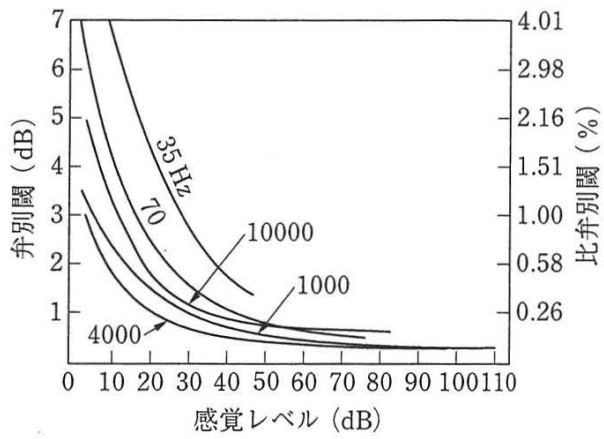
ちょうど弁別可能となるために必要な刺激の増分

強さの弁別閾

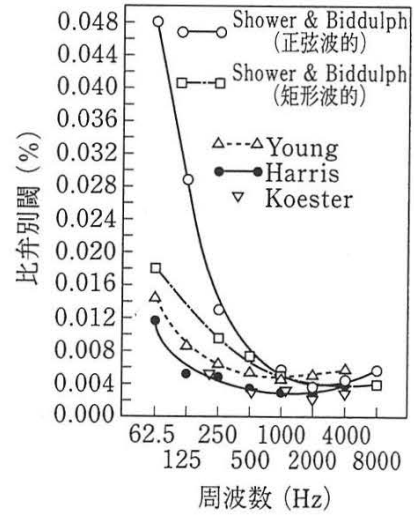
20dB~30dB 以上で 0.5dB~1dB

周波数の弁別閾

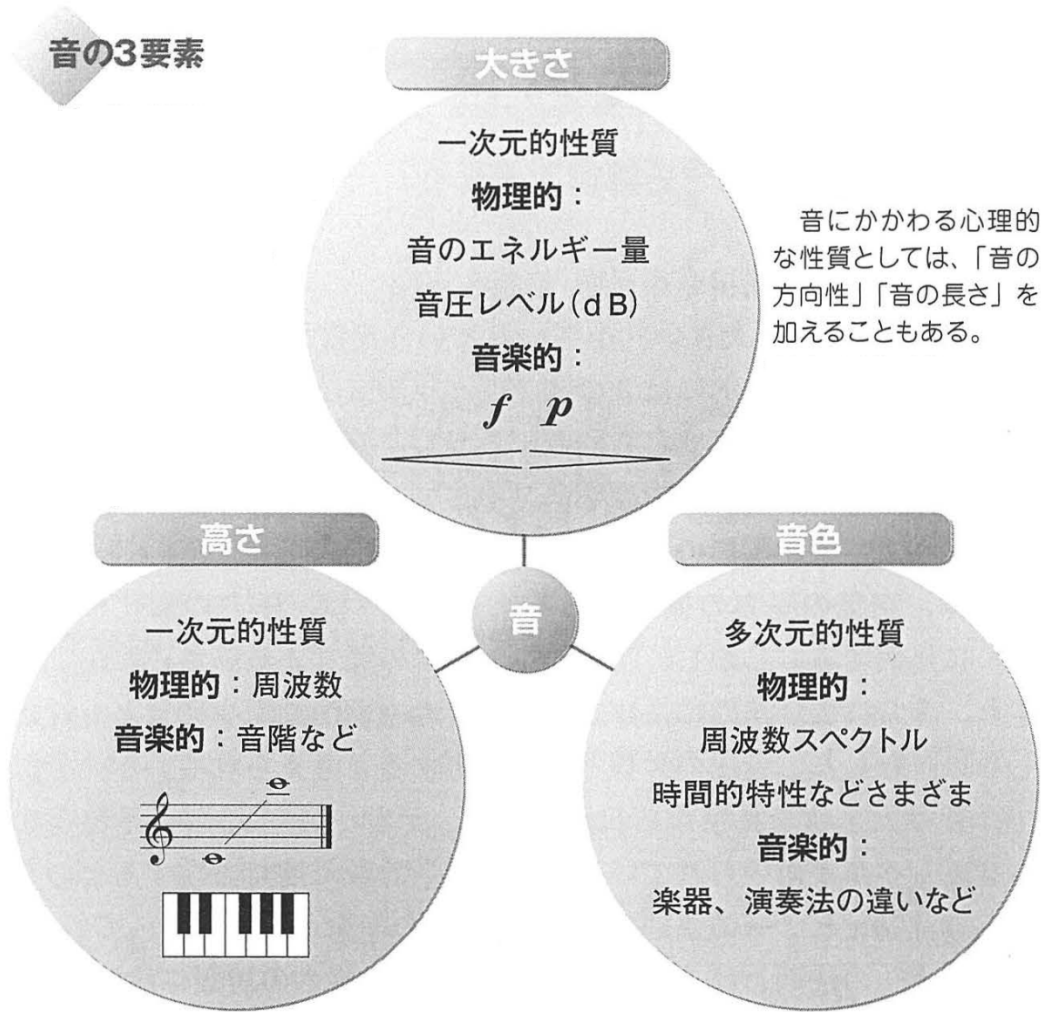
1000Hz 純音で 2 Hz



音の強さの弁別閾



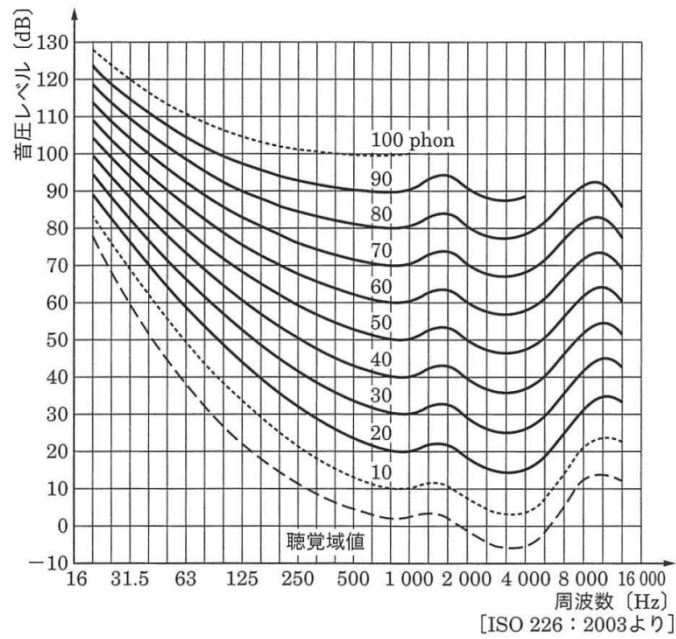
音の周波数の弁別閾



音の大きさ

音圧レベル

1000Hz の音を基準音として、他の周波数の音が基準音と同じ大きさに感じられる音圧レベル
単位ホン
→音の大きさの等感曲線



等ラウドネス曲線

音の高さ

1 次元的性質

「低い」から「高い」まで1次元的に変化する性質

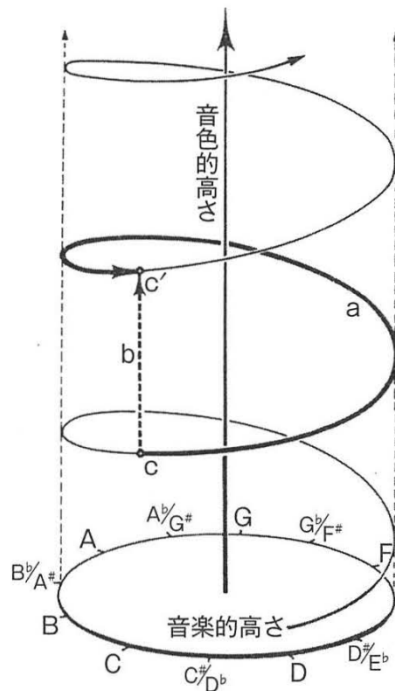
循環的性質

1 オクターブごとに類似した音が循環的に現れる性質

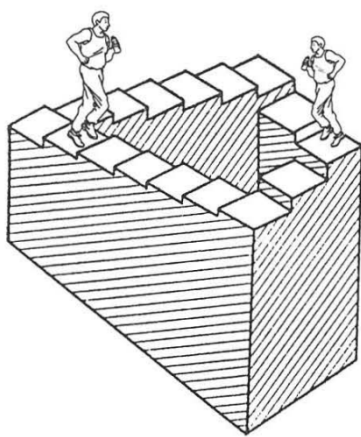
4 ~ 5 kHz まで

無限音階

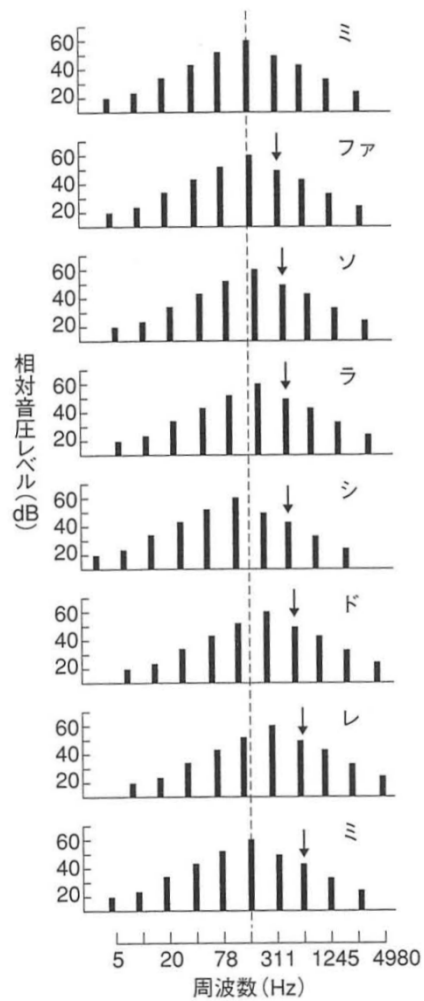
1 次元の性質はなく、循環的性質だけを感じさせる



トーン・ハイトとトーン・クロマの螺旋モデル



無限階段の錯視



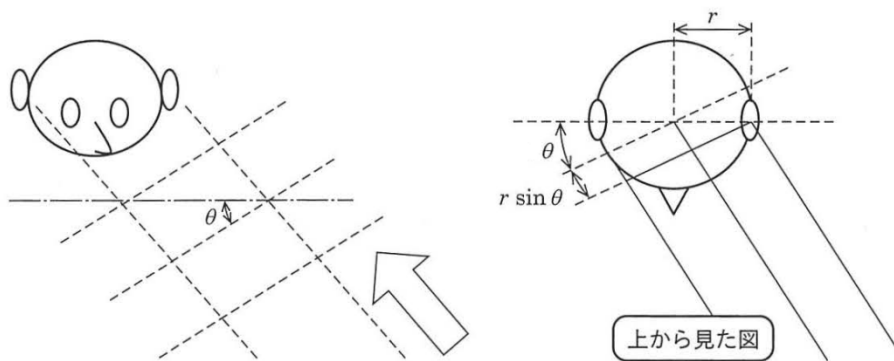
無限音階

音色

「明るさ」、「きれいさ」、「豊かさ」など、多次元的であり、1つの尺度では表現できない
物理的には、周波数スペクトルや様々な時間的特性が影響する

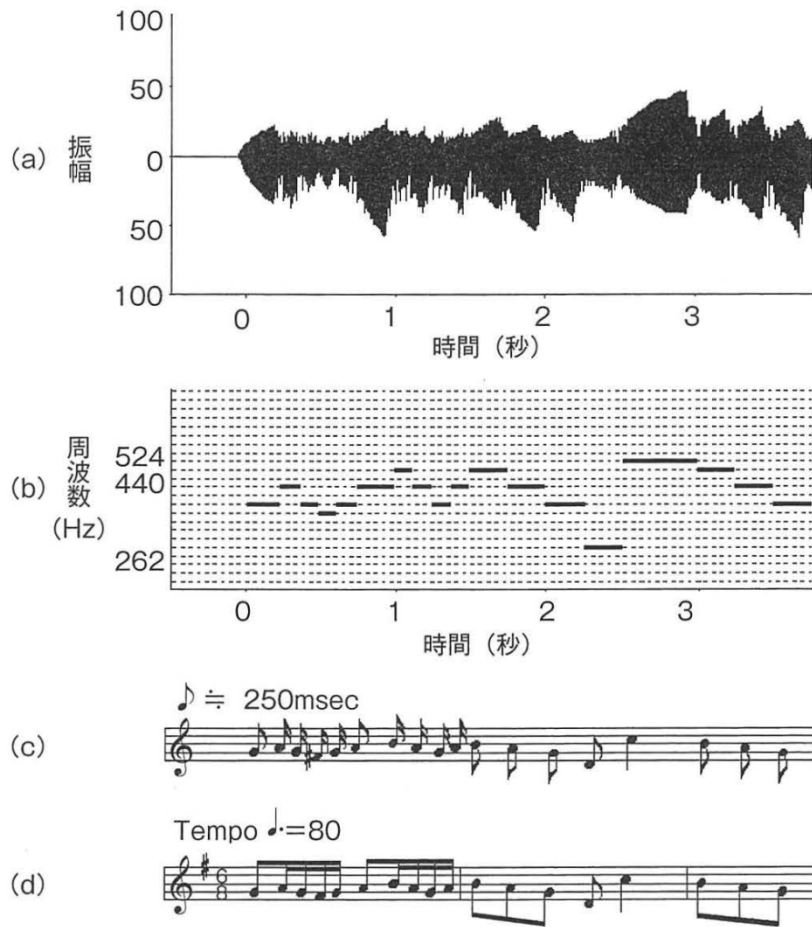
方向定位

音源の方向によって、左右の耳に加わる音響信号の時間差、強度差が生じる
このことにより、音源の方向を知ることができる



遠い音源からの音波の到来

音は心の中で音楽になる



チェロで演奏した音の流れを、(a) 音波として表現したもの、(b) 基本周波数で表現したもの、(c) 音符の系列として表現したもの、(d) 西洋音楽の調性構造とリズム構造の枠組みのもとで解釈したもの、を楽譜として表現したものである。

ある音響刺激に対するさまざまな表現

参考：音の記録と再生

アナログとデジタルの意味

アナログ (analog) の本来の意味

analogy は類似・相似を意味する

例：温度計（温度を「長さ」や「角度」で表す）

デジタル (digital) の本来の意味

digit は本来「指」という意味であり、指で数字を数えることから「数字で表す」ことを示すようになった

※表示（表現）と内部の処理とは分けて考える必要がある

アナログ表示とデジタル表示

ある量（例：温度）が長さや角度などで表示されていればアナログ表示であり、数字で表示されていればデジタル表示

アナログ処理とデジタル処理

ある量が電圧・電流などの物理量で表され、そのまま処理されるのがアナログ処理であり、数値に変換されて処理されるのがデジタル処理

アナログ量とデジタル量

アナログ信号は、時間的にも数値的にも連続的に変化する

デジタル信号は、時間的にも数値的にも離散的（とびとびの値）に変化する

アナログからデジタルへの変換方法

標本化（サンプリング）

元の連続信号を一定間隔ごとに抽出する

サンプリングする時間間隔をサンプリング周期、周波数をサンプリング周波数という

量子化

サンプリングした信号の値を一定間隔ごとに表現（離散的な値に近似）する

量子化をどのぐらいの段階（範囲）で行うかをビット深度という

（例：8ビット、12ビット、16ビットなど）

標本化定理

元の信号に含まれる最高周波数の2倍よりも高い周波数（周期でいえば半分より短い周期）でサンプリングすれば、元の信号は必ず再現できる

もし元の信号に、サンプリング周波数の $1/2$ よりも高い周波数成分が含まれていると、本来は存在しない信号（エイリアス）が再現されてしまう

そのような成分が含まれないように、あらかじめフィルタにより除去しておく必要がある

CDの規格

サンプリング周波数：44.1kHz

標本化定理により、元の音源の最高周波数は22.05kHzよりも低いことになる

これは人間の聴覚の特性（20kHzぐらいいまでしか聞こえない）に合っている

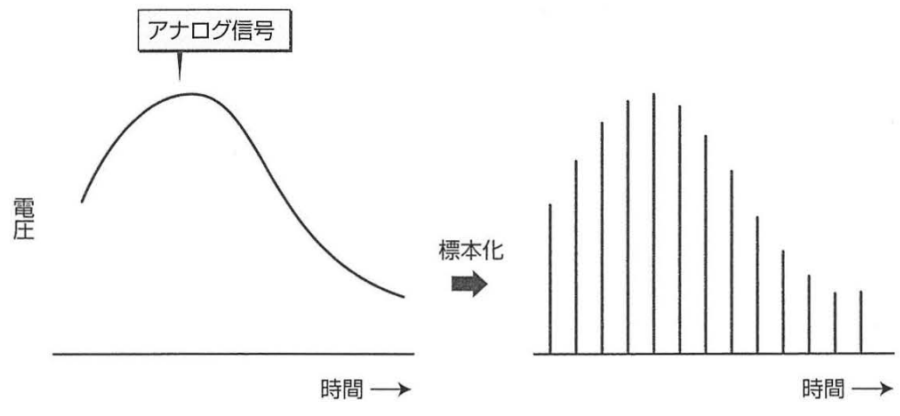
ビット深度：16bit

16ビットは65,536段階であり、最も小さな音と最も大きな音の違いが65,536倍ということになる

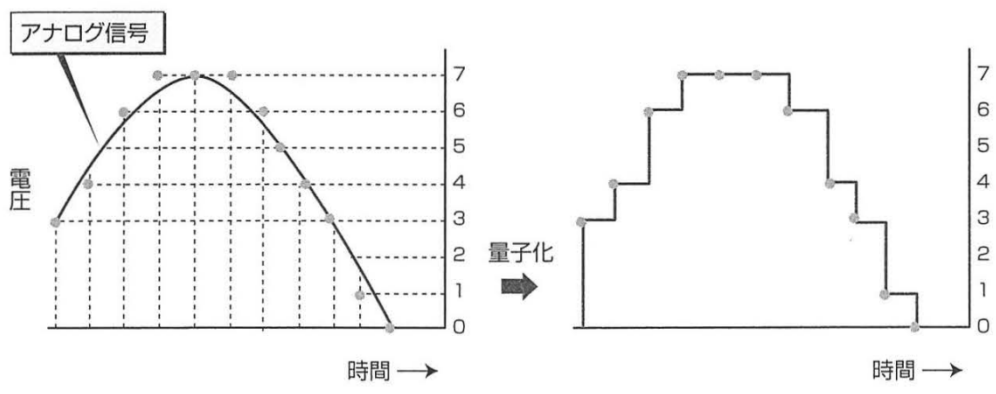
これは人間の聴覚の特性（ 10^6 倍程度の範囲が聞き取れる）よりもやや狭い範囲である

CDでは1秒分の音楽データを44,100個に分割し、1個あたり16ビットで記録している

サンプリング (標本化) の様子



量子化の様子



第2回 (10月14日)「音楽が心に響くしくみ」
 ～人間は楽器で音を作り，脳で音楽を聴く～

4. 楽器のしくみ

楽器の分類

音楽大学の一般的な専攻 (コース) : 鍵盤楽器, 管楽器, 弦楽器, 打楽器, 声楽

鍵盤楽器 : ピアノ, チェンバロ, オルガンなど

管楽器 : 木管楽器 (クラリネット, オーボエ, フルートなど) ※リード楽器, エア・リード楽器

金管楽器 (トランペット, トロンボーンなど) ※リップ・リード楽器

弦楽器 : 擦弦楽器 (ヴァイオリン, コントラバスなど) ※弦を擦る楽器

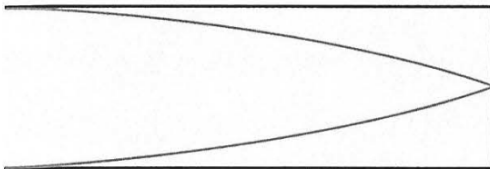
撥弦楽器 (ギター, マンドリンなど) ※弦を弾く楽器

打楽器 : 木琴, 鉄琴, ディンパニー, シンバルなど

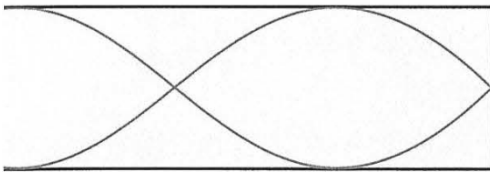
管楽器のしくみ

閉管、開管で異なる共鳴の様子

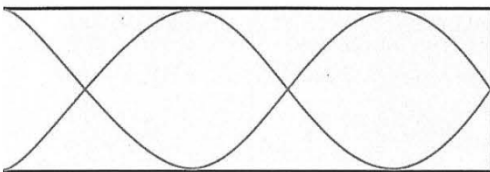
閉管 (管の一方が閉じている)



管の長さの4分の1の波長の音 (基本音)

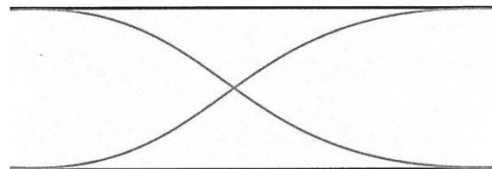


管の長さの3分の4の波長の音 (第3倍音)

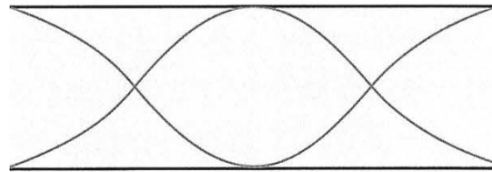


管の長さの5分の4の波長の音 (第5倍音)

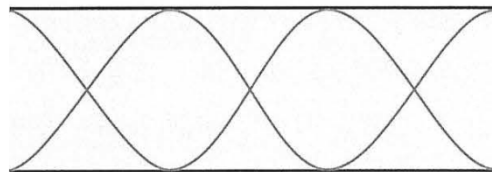
開管 (管の両方が開いている)



管の長さの2分の1の波長の音 (基本音)



管の長さの波長の音 (第2倍音)

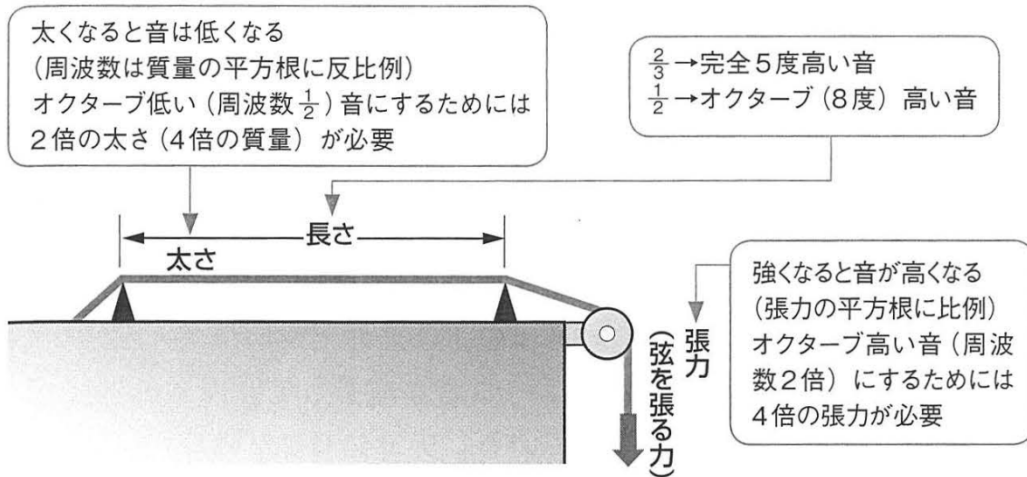


管の長さの2/3の波長の音 (第3倍音)

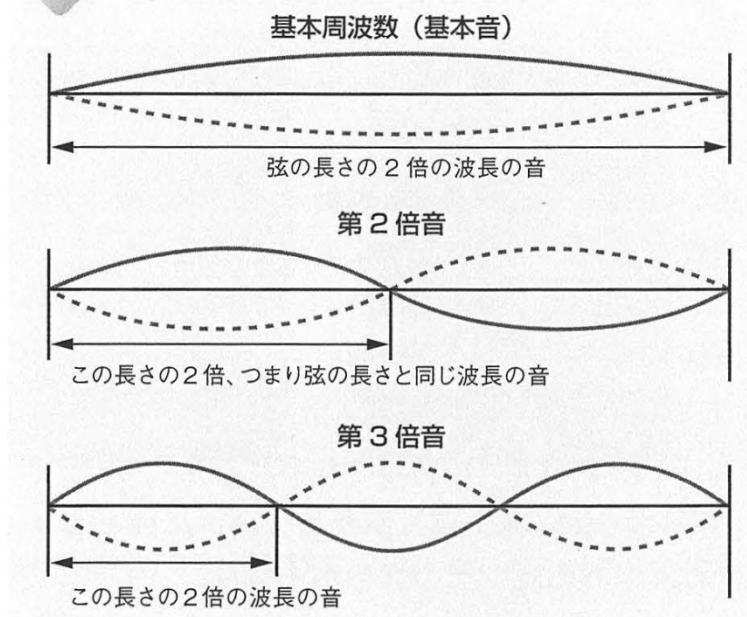
管の長さが同じでも、基本周波数 (もっとも低い音) は開管は閉管の2倍で、閉管では奇数倍音のみが共鳴し、開管では奇数、偶数の倍音ともに共鳴する特徴がある。

弦楽器のしくみ

弦のピッチは長さだけではなく弦の太さと張力にも左右される



弦の基本周波数と倍音



歌唱のしくみ

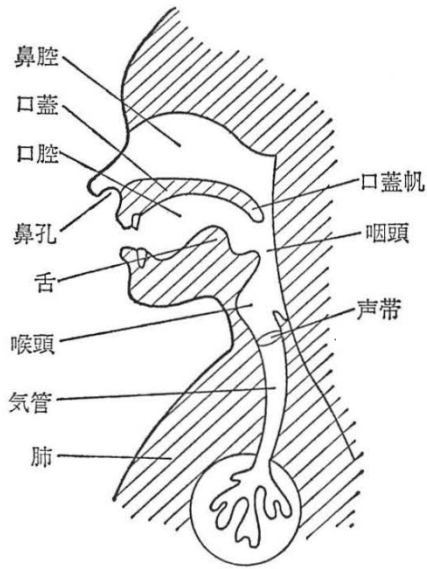
管楽器と同様の機構

母音の場合：肺からの呼気 → 声帯（音源） → 声道（共鳴器） → 口唇（開口部）

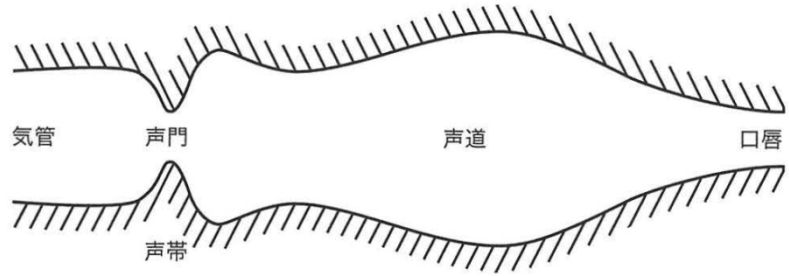
ホルマント

声道の共鳴によって形成されるエネルギーが集中する周波数帯

ホルマント（第1、第2ホルマント）の周波数に基づいて母音が識別される
話すときには、声の高さは連続的に変化するが、歌うときは段階的に変化する

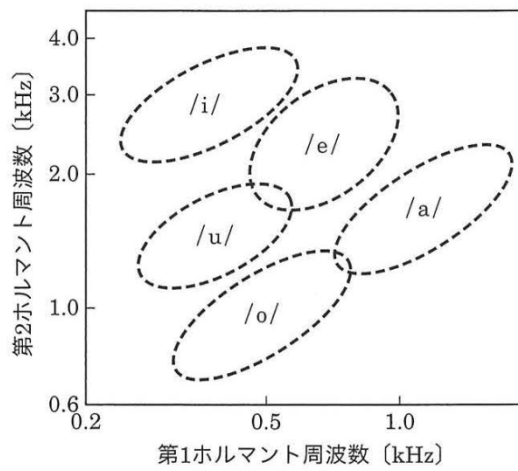
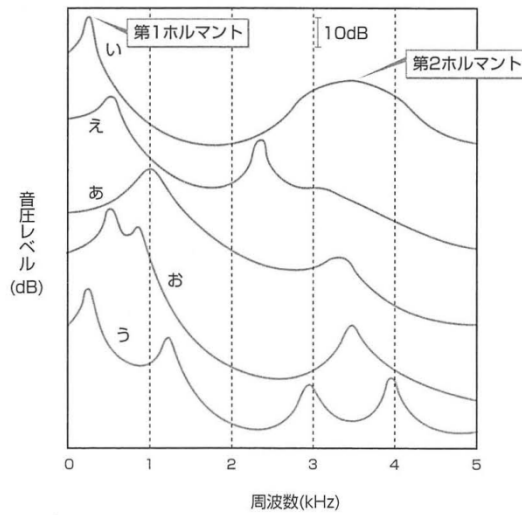


発声器官の構造



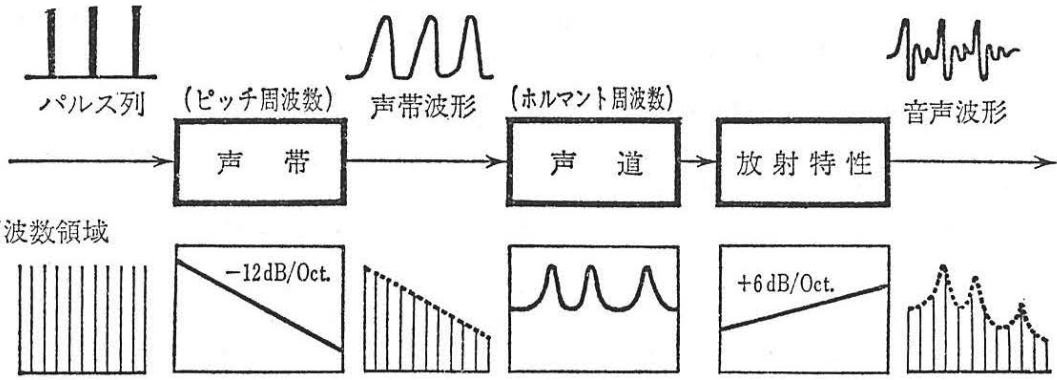
発声器官の模式図

「あ・い・う・え・お」(女声)のホルマント

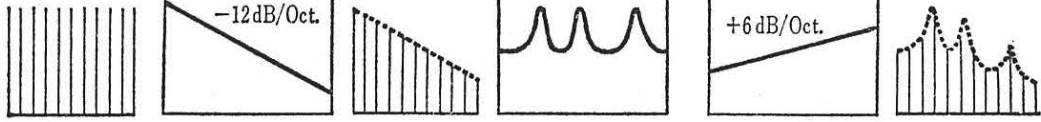


日本語母音の第1, 第2ホルマント

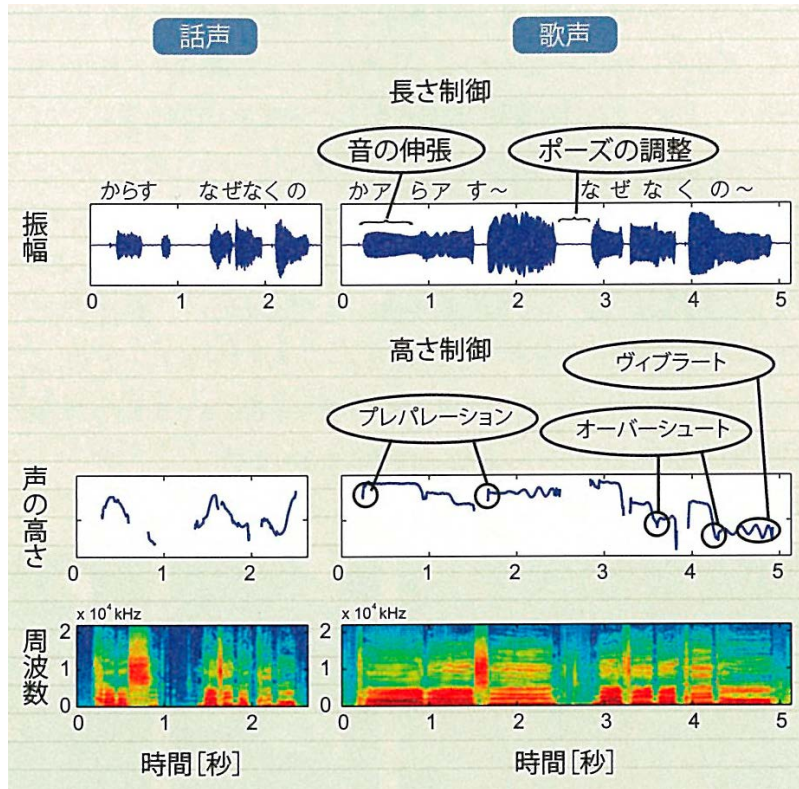
時間領域

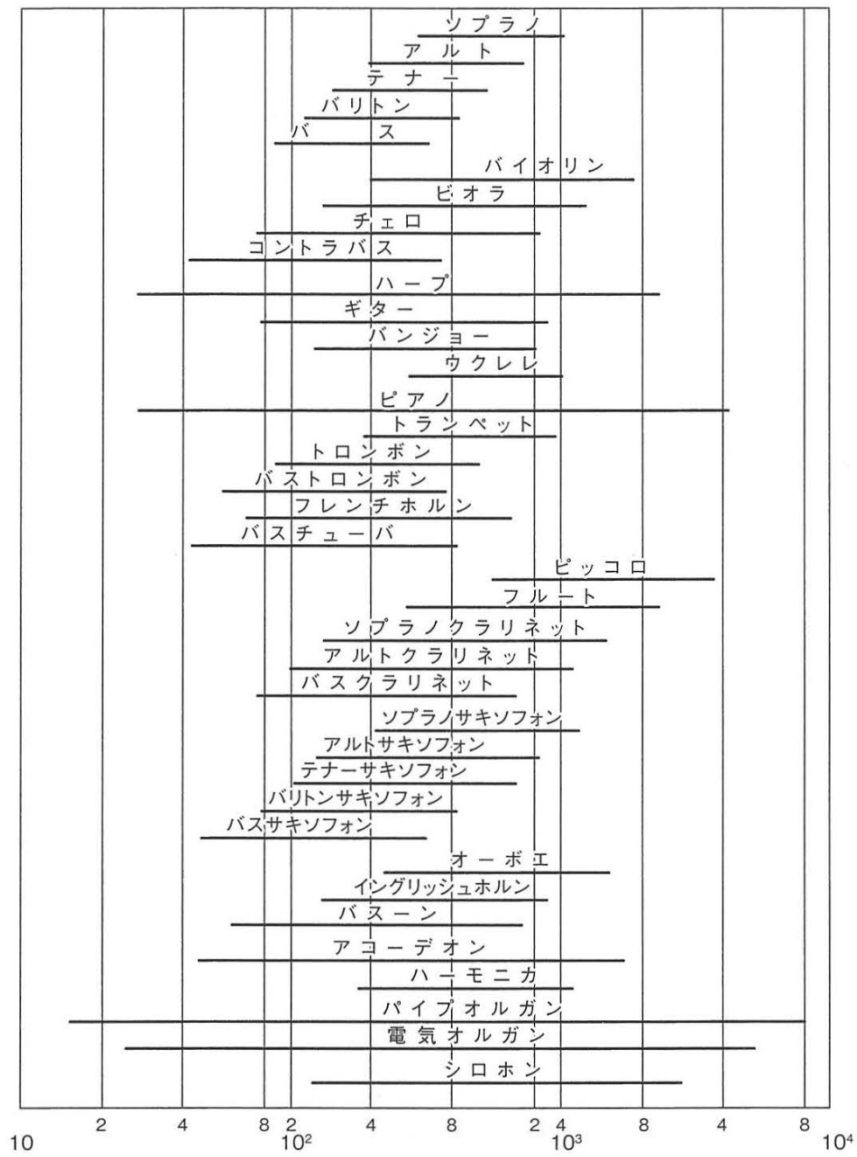


周波数領域



音声生成過程のモデル





周波数(Hz)
 いろいろな楽器の音域

5. 音楽の三要素

音楽の三要素：メロディ（旋律）、ハーモニー（和音）、リズム（律動）

メロディ：音の高さ（ピッチ）の上下で構成される

ハーモニー：ある音に別の音を同時に重ねることで作られる

リズム：音の時間的パターンの繰り返しで生じる

群化（体制化）：人間は様々な情報をまとまり（ゲシュタルト）のある事象として知覚しようとする

ゲシュタルト要因：近接の要因、類同の要因、閉合の要因、良い連続の要因など

聴覚においても群化が生じる

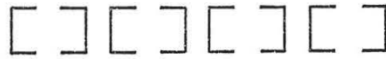
スキーマと呼ばれる枠組みにより、メロディ、ハーモニー、リズムを感じる



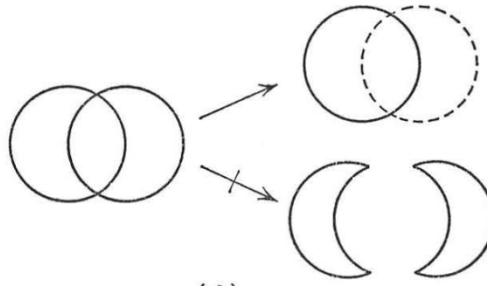
(a)



(b)



(c)



(d)

群化の諸要因

メロディ

ピッチの変化をメロディとして理解するためには、調性やリズムの枠組みを必要とする

(a) 時間的近接性：時間的に連続した音、タイミングの近い音どうしがグループを形成する



(b) 類同性：音の特徴が類似しているものどうしがグループを形成する

<音域・高さの類同（近接）> <音の長さの類同> <ニュアンスの類同> <音の大きさの類同>



点線は知覚されるグループを表す。

時系列方向の楽音の群化

音階

メロディを構成する音のセット

西洋音楽では7音階が一般的，民族音楽などでは5音階もある

自然発生的に生まれたメロディのピッチから音階が次第に定まってきた

階名：相対的なピッチ「ド レ ミ ファ ソ ラ シ」

音名：絶対的なピッチ「ハ ニ ホ ヘ ト イ ロ」

音の呼び名——階名と音名

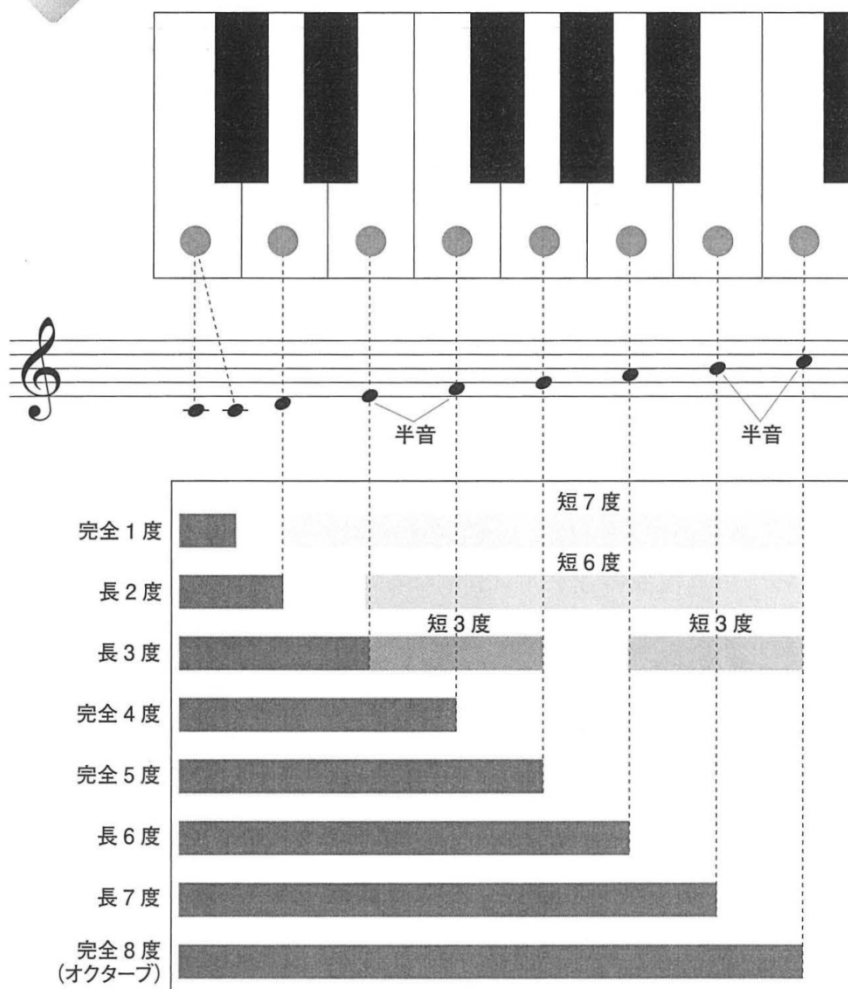
八長調の場合の階名と日本語とドイツ語の音名



階名	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド	
音名	日本語	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	イ	ロ	ハ
音名	ドイツ語	C	D	E	F	G	A	H	C

音程

音律の基礎は音程関係



The diagram illustrates the relationship between piano keys, musical intervals, and their lengths. It shows a piano keyboard with eight white keys highlighted. Below it, a musical staff shows the corresponding notes with intervals between them. Two intervals are specifically labeled as '半音' (half note). A bar chart below the staff shows the lengths of various intervals, with labels for '短3度' (minor third), '短6度' (minor sixth), and '短7度' (minor seventh).

完全1度	短7度
長2度	短6度
長3度	短3度
完全4度	短3度
完全5度	
長6度	
長7度	
完全8度 (オクターブ)	

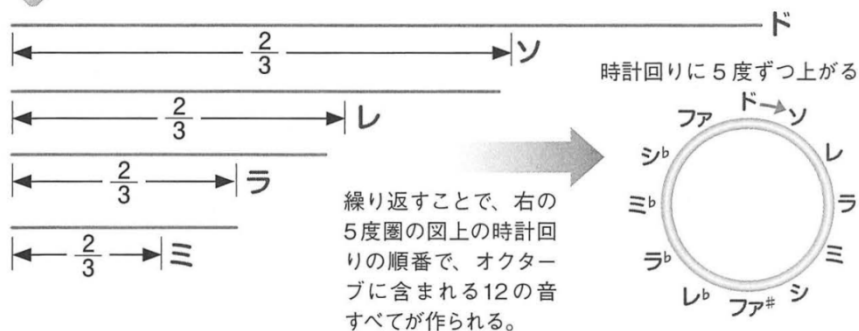
音律

音階の構成音にどのような周波数をあてはめるかを決めたもの

ピタゴラス音律

完全5度が美しく響く

弦を $\frac{2}{3}$ の長さにし、完全5度の音を得ることを繰り返すと…



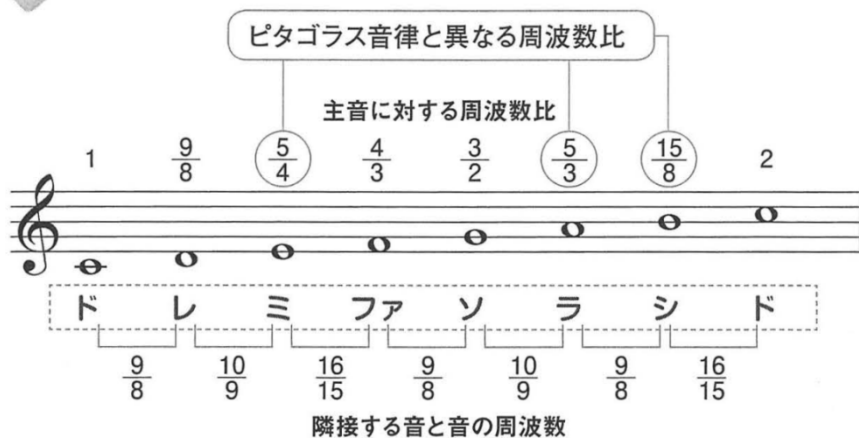
こうしてできたピタゴラス音律の各音の周波数比



純正律

単純な周波数比の音程により美しく響く

3度の響きの美しさを重視した純正律



ピタゴラス音律の問題点

長3度の音程の響きが美しくない

純正律の問題点

転調に対応できない場合がある

ミーントーン（中全律）

長3度の音程の美しさを保ったまま転調を可能した
完全5度の美しさを犠牲にしている

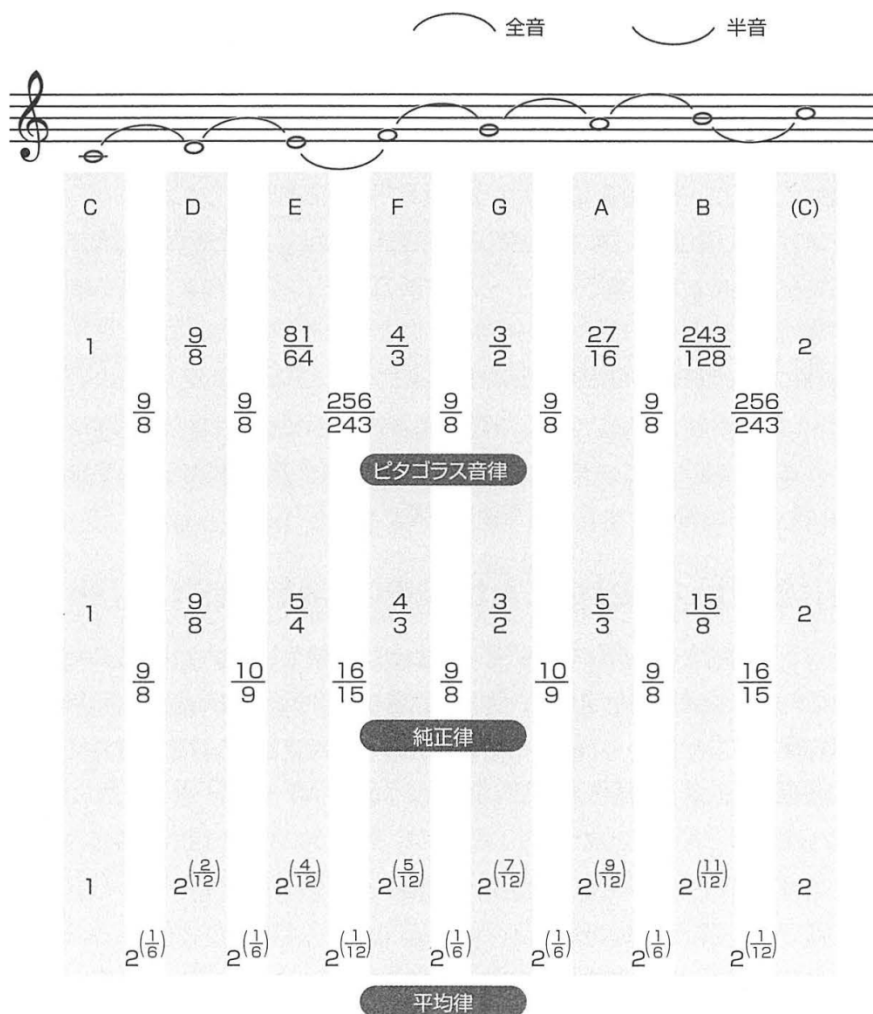
ウェル・テンペラメント

ピタゴラス音律とミーントーンを妥協させて、完全5度の美しさを取り戻した
注：バッハの「平均律」はウェル・テンペラメントであり、本当の平均律ではない

平均律

すべて均一の周波数比で構成し、どの調でも同じように響くようにした（転調が可能）
隣接する2音の周波数比は $2^{1/12}$ （2の12分の1乗）
オクターブだけが2倍という単純な整数比になる

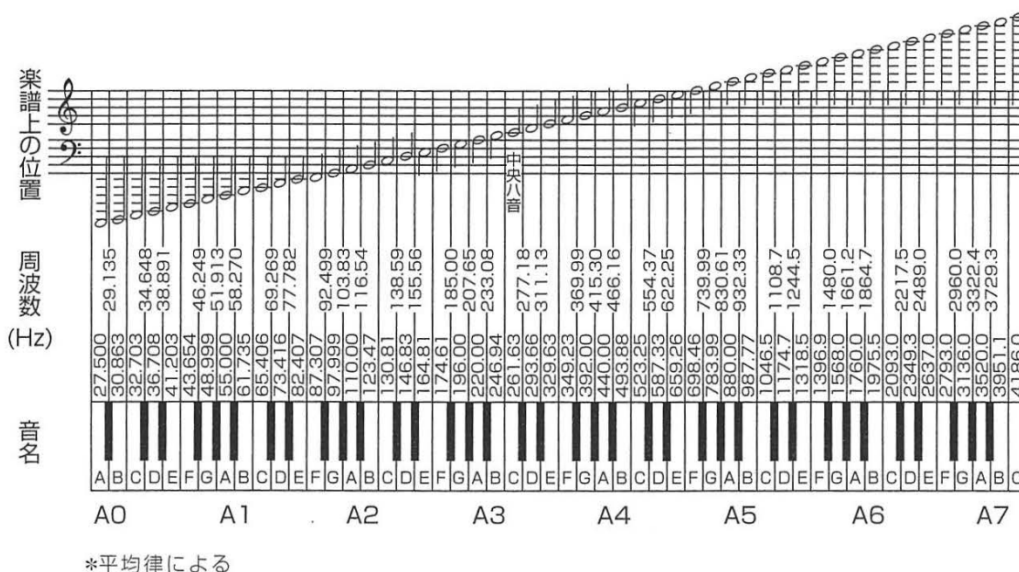
ピタゴラス音律、純正律、平均律における主音に対する構成音と隣接する2音の周波数比



上段：ド（主音）に対する周波数比

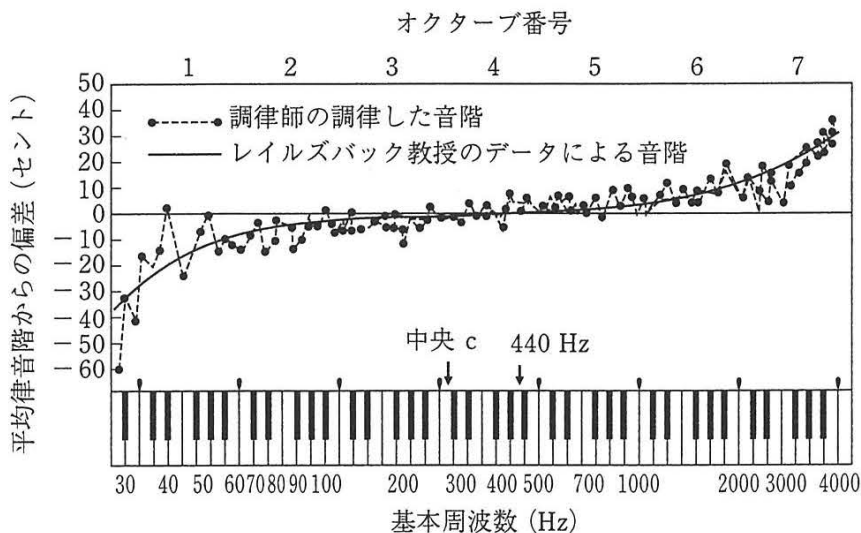
下段：隣接する2音の周波数比

音名と楽譜上での位置と周波数の対応関係



心理的オクターブの伸長現象

オクターブに対応する2つの音の周波数比は2よりもわずかに大きい



ピアノの調律状態

セントは音楽の上で用いられる周波数比の単位で、12平均律の半音を100セントとする。したがって、1オクターブは1200セントである。

参考：教会旋法

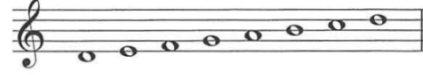
中世の教会音楽に使用された（グレゴリオ聖歌など）

さまざまな教会旋法

C イオニアン①



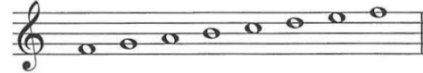
D ドリアン②



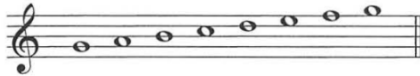
E フリジアン③



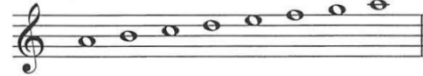
F リディアン④



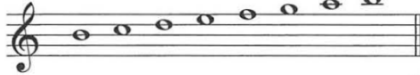
G ミクソリディアン⑤



A エオリアン⑥



B ロクリアン⑦



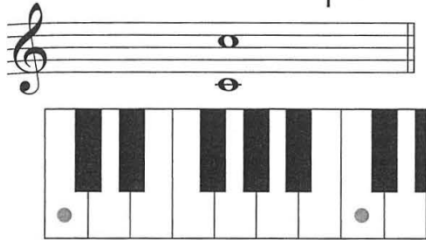
機能 and 声の発展によって、教会旋法はイオニアンがもともになった長音階と、エオリアンがもともになった短音階の2つに収斂し、あまり使われなくなった。

ハーモニー

演奏する音を2以上重ねたものを和音という
協和と不協和の概念は変化し、協和音の範囲は広がった

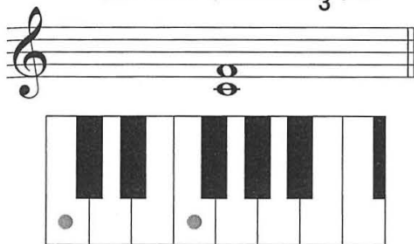
協和音として考えられる音程が広がる

完全8度 (周波数比 $\frac{2}{1}$) ①

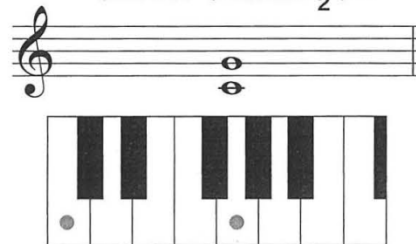


ユニゾン (1度) ないしオクターブ (8度) が完全に融け合う音 (協和音) として最初は考えられていたが、完全4度、完全5度と、次第に多くの音程が協和音としてみなされるようになっていった。

完全4度 (周波数比 $\frac{4}{3}$) ②



完全5度 (周波数比 $\frac{3}{2}$) ③

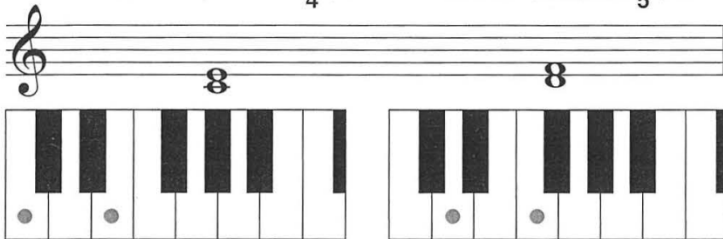


純正律の普及

3度、6度も協和音として考えられるようになる

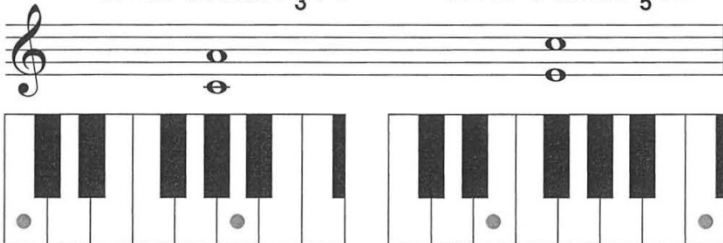
長3度 (周波数比 $\frac{5}{4}$) ④

短3度 (周波数比 $\frac{6}{5}$) ⑤



長6度 (周波数比 $\frac{5}{3}$) ⑥

短6度 (周波数比 $\frac{8}{5}$) ⑦



協音程	a. 完全協音程	完全1度	1:1
		完全8度	2:1
		完全4度	4:3
		完全5度	3:2
	b. 不完全協音程	長3度	5:4
		短3度	6:5
		長6度	5:3
		短6度	8:5



不協音程	長2度	9:8	長7度	15:8
	短2度	16:15	短7度	16:9
	増4度	45:32	減5度	64:45



(短7度は、今日の音楽では、不協音程と感じられていないが、多少不安定であり、独立感がない。)

協音程と不協音程

三和音

3度の和音を3つ重ねたもの

協和する音だけでできた三和音

長三和音 ①

完全5度 (協和音程)
短3度 (協和音程)
長3度 (協和音程)

短三和音 ②

完全5度 (協和音程)
長3度 (協和音程)
短3度 (協和音程)

安定した響き

不協和の音程も含む三和音

減三和音 ③

減5度 (不協和音程)
短3度 (協和音程)
短3度 (協和音程)

不安定な響き

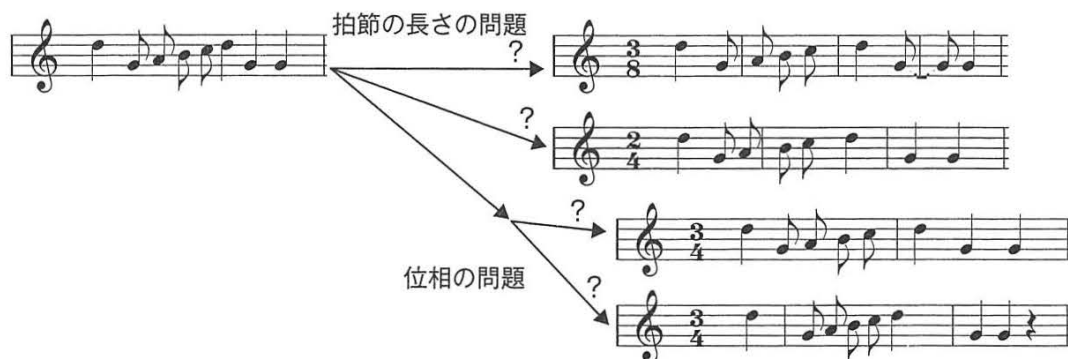
増三和音 ④

増5度 (不協和音程)
長3度 (協和音程)
長3度 (協和音程)

使い方次第で音楽表現を豊かにする減三和音、増三和音

リズム

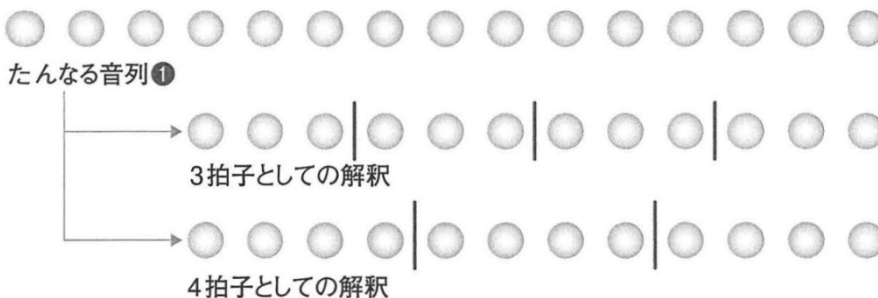
リズムのスキーマもゲシュタルトの原理に基づいている



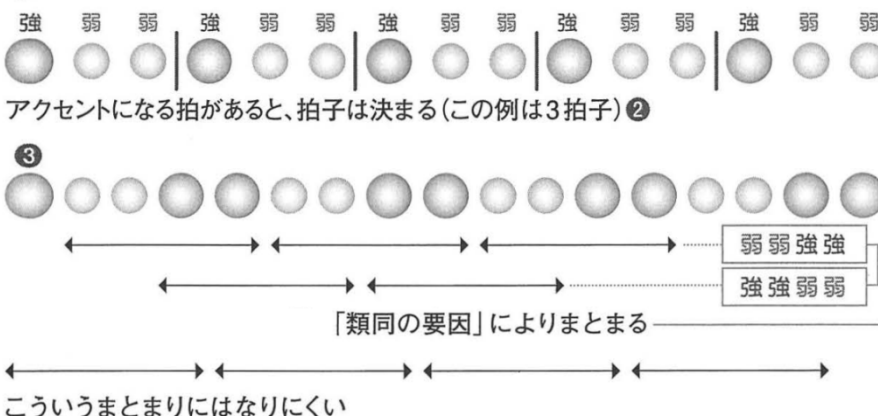
メロディを聞くとき、私たちは瞬時に、拍節の長さの問題（1拍の長さは八分音符か四分音符か、1小節の長さは何拍分か）と位相の問題（強拍はどの音の上にくるか）を知覚的に解決する。たとえば、左のメロディに対して可能な拍節構造はほぼ無限にあるが、音はできるだけ拍と同期する（シンコペーションが生じない）、長い音はできるだけ強拍（拍子の1拍目）上にくる、1小節の拍数は2~4程度である、などのさまざまな条件を最もよく満たす拍節構造が知覚される。

拍節的体制化

音の連なりから拍のリズムへ



リズムのスキーマによる音のまとめり方



6. 音楽と脳

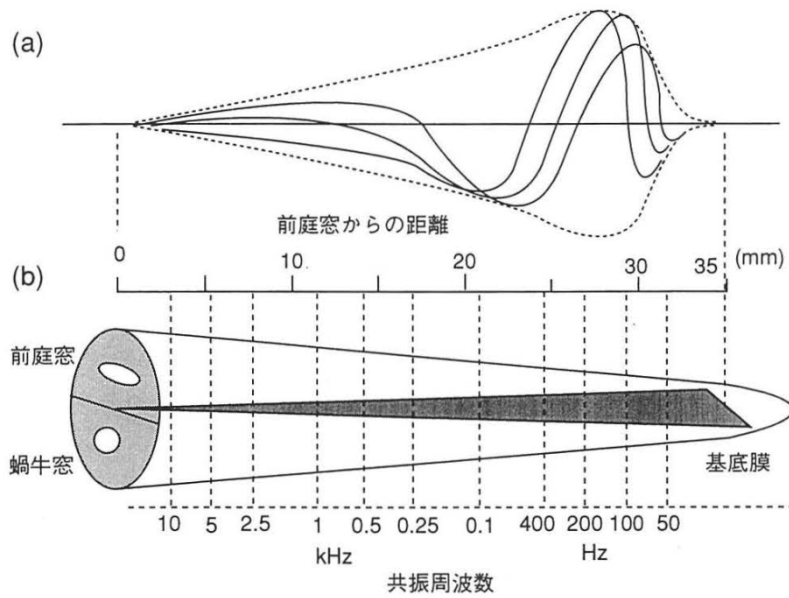
音の知覚の生理学的対応

1 次元的性質

基底膜の場所（周波数）に対応して音の高さが決定されている

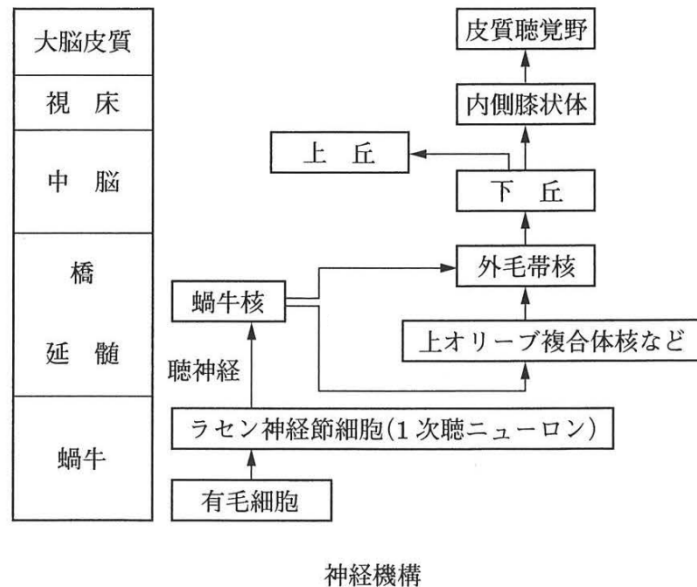
循環的性質

周波数がオクターブだけ異なる 2 音に対するパルスの時間間隔は一致する

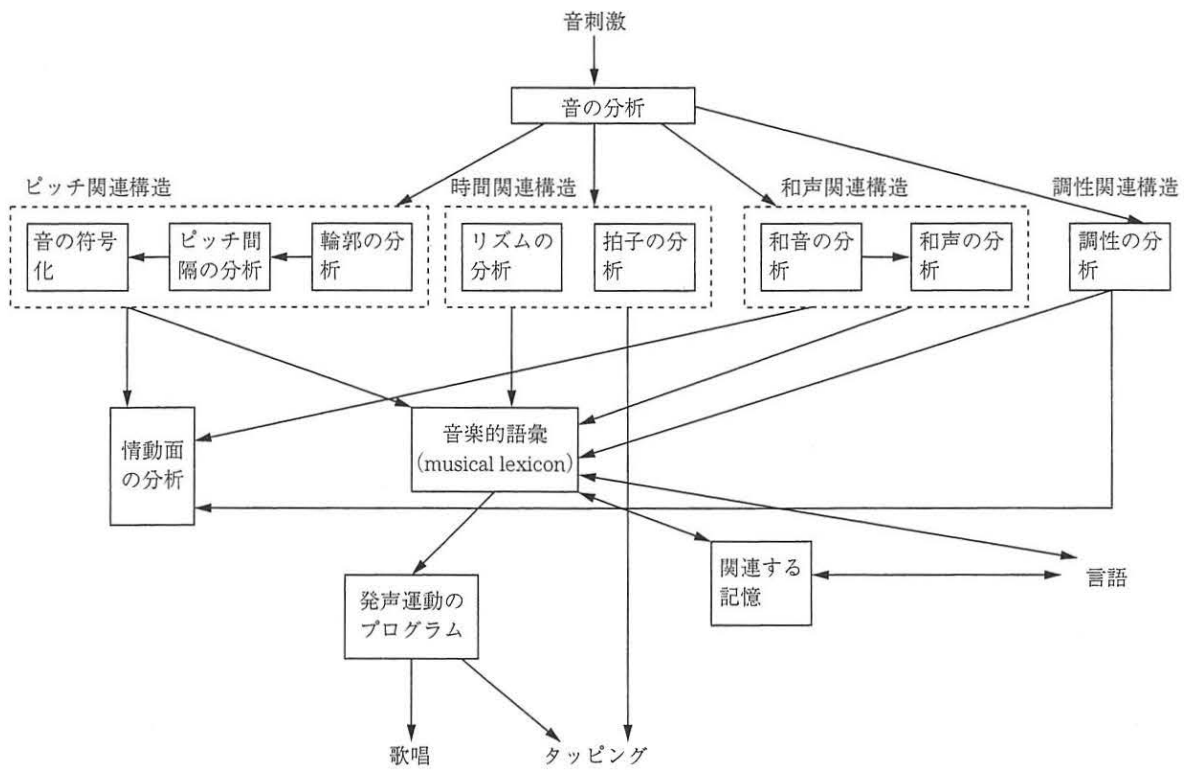


基底膜によって周波数情報を位置に変換するメカニズム
基底膜上を進む進行波（上図）と基底膜上の位置と共振周波数の関係（下図）。

大脳皮質の聴覚野への経路

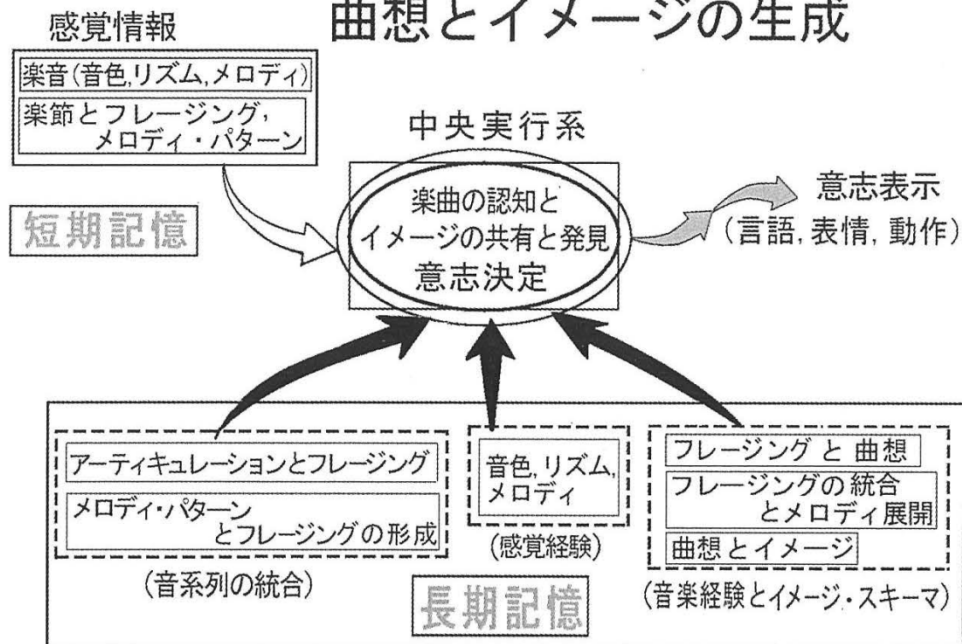


参考：脳内での音楽情報の処理

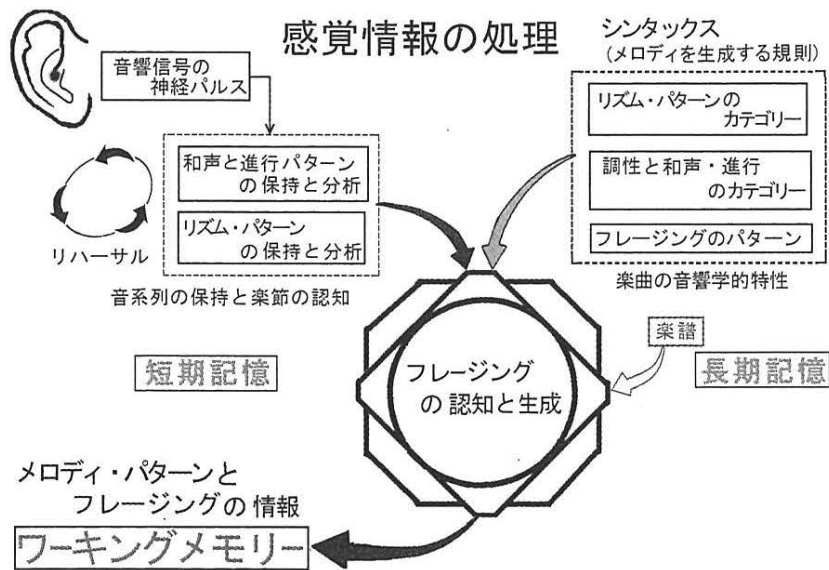


音楽の脳内認知モデル（ピッチ、リズム、ハーモニー、調性はいずれも独立した音楽の受容単位であると想定されている）

曲想とイメージの生成

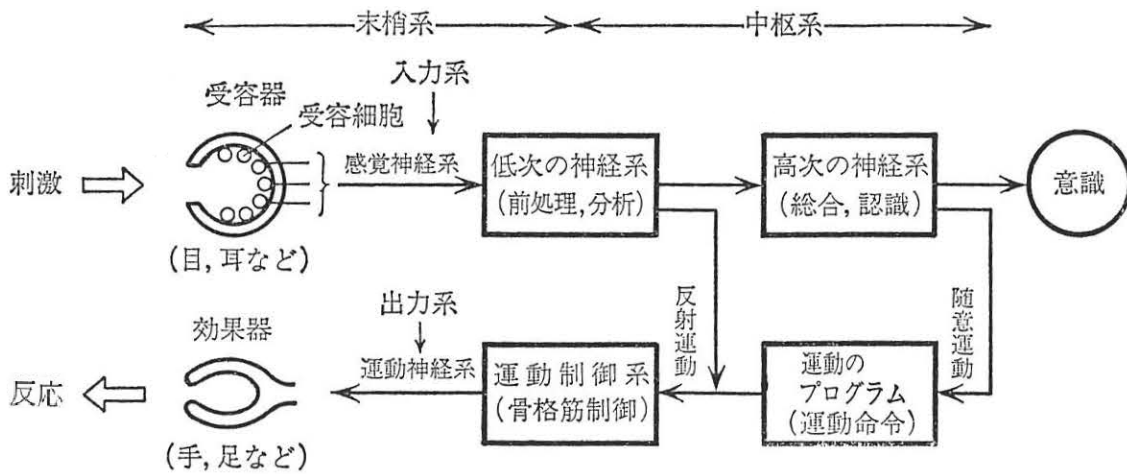


前頭連合野における楽曲の情報処理

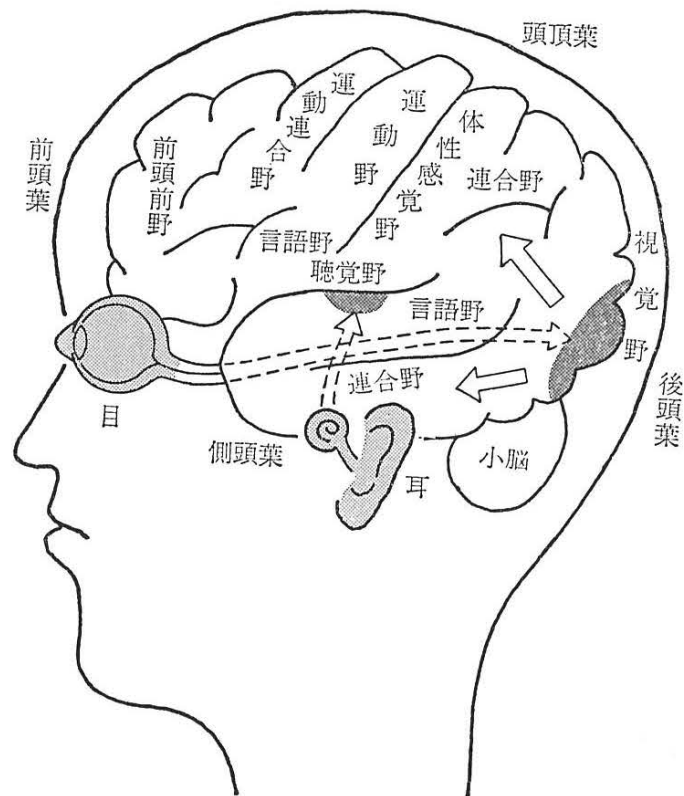


側頭連合野における楽曲の情報処理

刺激から反応までの経路



刺激から反応への情報伝達の経路を示すモデル



視るのも聞くのもすべて脳の働きである

失音楽症

音楽に関する機能が失われる病気
 モーリス・ラベルも失音楽症であったと言われている

第3回（10月21日）「音楽の演奏と聴取のしくみ」 ～ルネサンス音楽の響きを現代に蘇らせる～

7. 音楽の演奏とそのモデル

音楽は、作曲者・演奏者・鑑賞者の間のコミュニケーションによって成り立つ

芸術的逸脱（表現ゆらぎ）

楽譜上に記された一定の規則性からの音響特性の逸脱

音楽表現の要因

演奏者の芸術的解釈

強弱表現より時間的表現のゆらぎが重要

楽曲構造

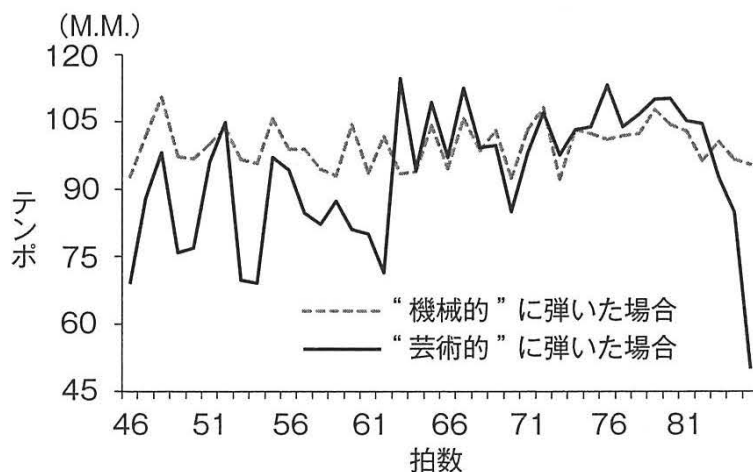
楽曲の音楽構造に基づく表現

演奏慣習（パフォーマンス・プラクティス）

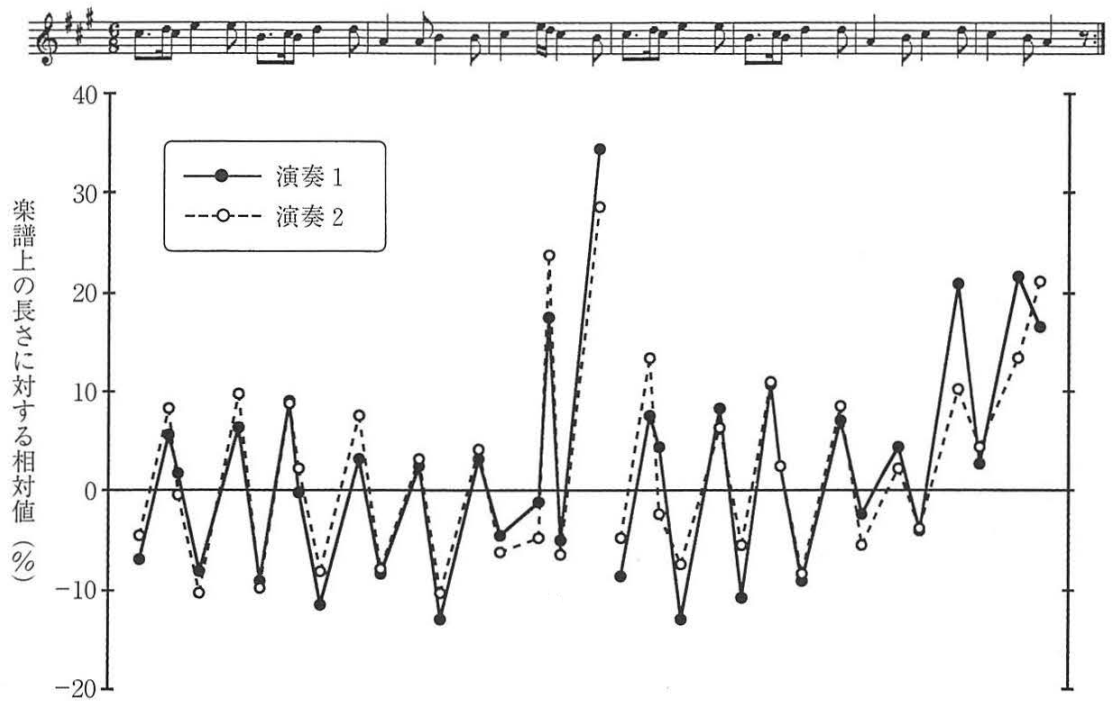
作品の成立した背景に即した演奏法

状況と文脈

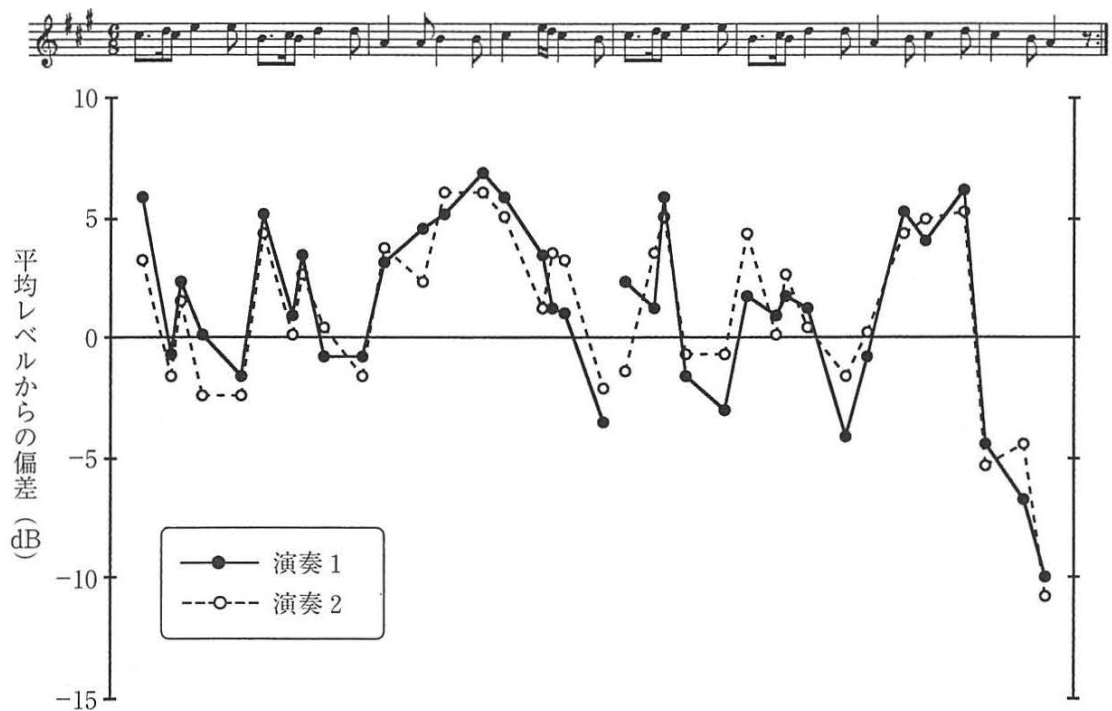
聴衆の有無，聴衆の反応が演奏に影響



ラフマニノフ『絵画的練習曲〈音の絵〉作品39-1』を
“機械的”あるいは“芸術的”に演奏したときのテンポ曲線

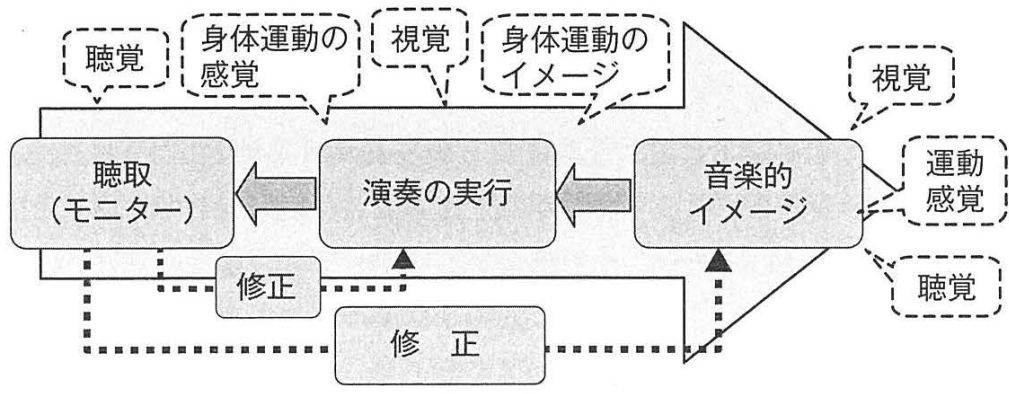


上級アマチュアピアニストによるモーツァルトのピアノソナタK.331（上段，楽譜部分）の演奏
2回の演奏における，音の長さの変動パターン（楽譜上の長さに対する相対値）を示す。



上級アマチュアピアニストによるモーツァルトのピアノソナタK.331（上段，楽譜部分）の演奏
2回の演奏における，音の強さの変動パターン（平均レベルからの偏差）を示す。

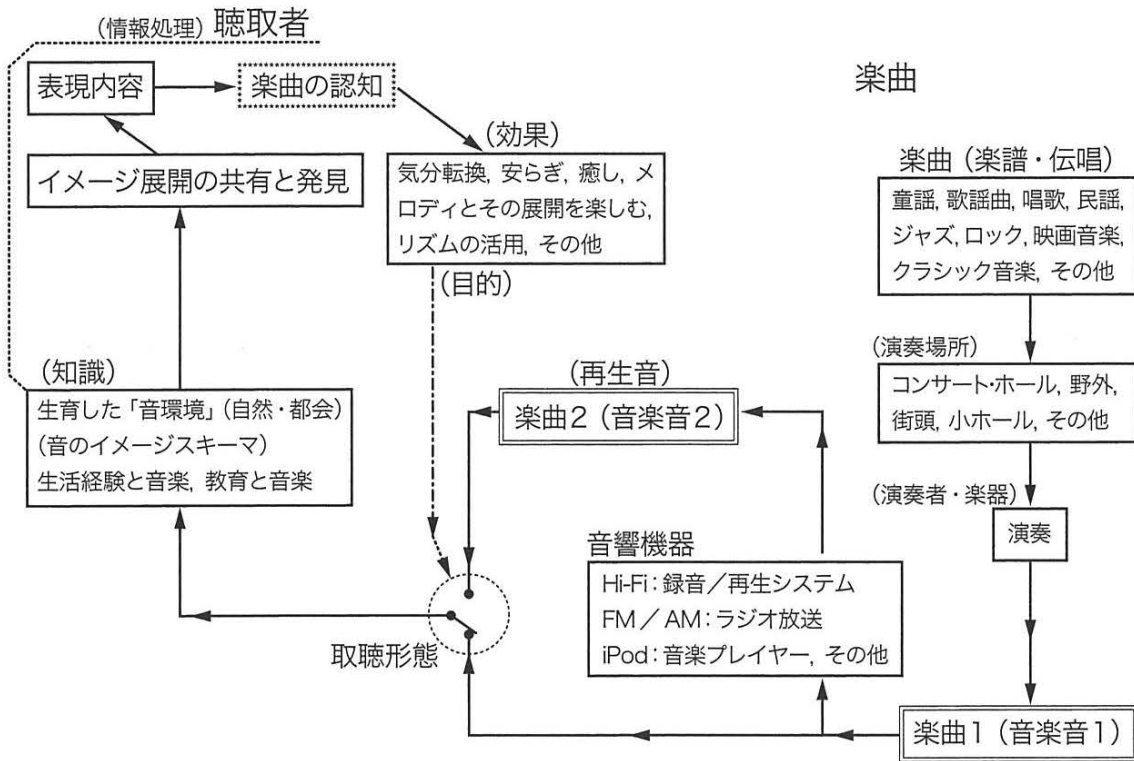
演奏のモデル



演奏行為における知覚とイメージとの関わり

8. 音楽の聴取とそのモデル

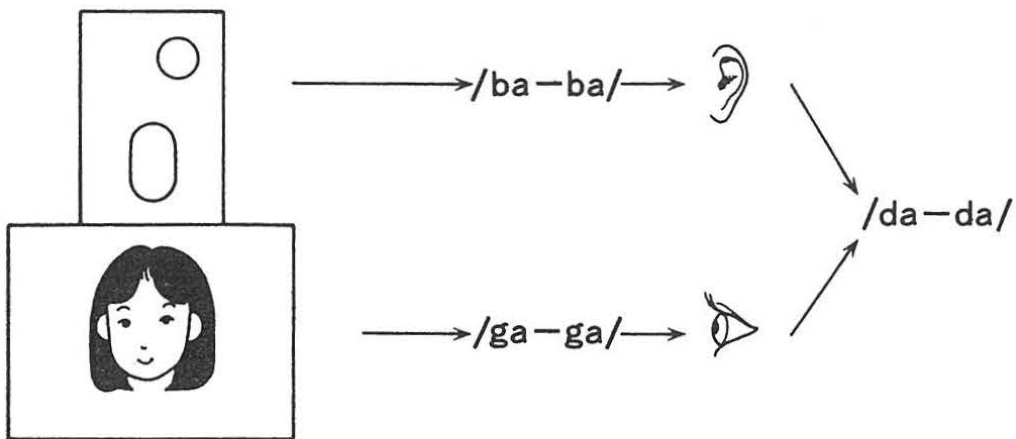
聴取のモデル



楽曲の認知に関連する要因

聴覚に及ぼす視覚の影響

マガーク効果：聴覚情報と視覚情報の相互作用



マガーク効果の実験図

9. タブラチュア

タブラチュア

通常の五線譜とは異なり、楽器固有の奏法を文字や数字で表示する記譜法
タブラチュア譜は、それらを記載した楽譜

タブラチュアの利点と欠点

利点：押さえる弦のポジションが直接示されていて、初心者でもすぐに理解できる
欠点：調性や和声などの音楽構造を直ちに理解することが難しい

現代のギター・タブラチュア譜



The image shows a musical score for guitar. The top staff is a standard five-line staff with a treble clef and a key signature of two sharps (F# and C#). Below it is a six-line tablature staff. The tablature staff has letters T, A, and B on the left side, corresponding to the top three strings. The numbers on the lines represent fret positions. The first measure has a whole note chord with frets 2, 2, 2, 5 on the strings. The second measure has a whole note chord with frets 3, 5, 2, 2. The third measure has a whole note chord with frets 3, 0, 2, 2. The fourth measure has a whole note chord with frets 0, 2, 2, 0. The fifth measure has a whole note chord with frets 4, 0, 0, 4. The sixth measure has a whole note chord with frets 1, 2, 2, 0.

五線譜（上）とギター用のタブラチュア譜（下）. タブラチュア譜の横線は6本の弦に対応していて、数字で指板のポジションの番号を示している. 0は開放弦となる.

フランス式のリュート・タブラチュア譜（フランス, イギリス）



The image shows a musical score for lute. The top staff is a standard five-line staff with a treble clef and a key signature of two flats (Bb and Eb). Below it is a six-line tablature staff. The tablature staff has letters a, b, c, d, e, f on the left side, corresponding to the strings. The letters on the lines represent fret positions. The first measure has a whole note chord with frets a, r, d, a, b. The second measure has a whole note chord with frets f, d, r, a, r, e. The third measure has a whole note chord with frets a, a, b, b, d, a. The fourth measure has a whole note chord with frets b, b, a, b, b, a. The fifth measure has a whole note chord with frets b, b, a, b, b, a. The sixth measure has a whole note chord with frets b, b, a, b, b, a.

J. ダウランドのリュート曲〈パイパーのパヴァン〉の冒頭
下段が元のタブラチュアで、上段が現代譜に転写された大譜表

イタリア式のリユート・タブラチュア譜（イタリア，スペイン）

フランチェスコ・ダ・ミラノ 〈ファンタジア〉 原譜

解説譜

スペイン式のリユート・タブラチュア譜（スペイン，ルイス・ミランのみ）

ルイス・ミラン 〈パバーナ第6番〉 原譜

解説譜

ドイツ式のリュート・タブラチュア譜（ドイツ）

ナット	Iフレット	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
5	e	k	p	v	9	e	k	p	1 コース(a')
4	d	i	o	t	7	d	i	o	2 コース(e')
3	e	h	n	e	g	e	h	n	3 コース(h)
2	b	g	m	r	y	b	g	m	4 コース(g)
1	a	f	l	q	a	a	f	l	5 コース(d)
A	A	B	C	D	E	F	G	H	6 コース(A)

ドイツ式タブラチュアの指板図

Ein guter welscher tanz.

o i | o s | s o i o | g o 4 i o | o i | o s |
 3 g | 3 c 3 c n | c 3 g 2 | || 3 g | 3 c 3 c n |
 2 | 2 e | e 2 | f | 2 | 2 | 2 e

ノイジードラー 〈正調イタリア舞曲〉原譜

解説譜

10. リュートの実演と解説

演奏予定曲目

※演奏予定曲目と楽譜（抜粋）については、本資料の末尾をご覧ください。

引用文献（図などを引用）

- 樋渡 涓二（編）：視聴覚情報概論．昭晃堂（1987）
福田 忠彦：生体情報システム論．産業図書（1995）
福田 忠彦：生体情報論．朝倉書店（1997）
赤澤 堅造：生体情報工学．東京電機大学出版局（2001）
乾 敏郎（監）：感覚・知覚・認知の基礎．オーム社（2012）
柳田 益造（編）：楽器の科学（サイエンス・アイ新書）．ソフトバンククリエイティブ（2013）
岩宮 眞一郎：音響の基本と仕組み．秀和システム（2007）
岩宮 眞一郎：音楽の科学がよくわかる本．秀和システム（2012）
岩宮 眞一郎：CDでわかる音楽の科学．ナツメ社（2009）
谷口 高士（編）：音は心の中で音楽になる．北大路書房（2000）
日本音響学会（編）音楽はなぜ心に響くのか．コロナ社（2011）
重野 純：音の世界の心理学（第2版）．ナカニシヤ出版（2014）
星野 悦子（編）：音楽心理学入門．誠信書房（2015）
須藤 貢明，杵鞭 広美：音楽表現の科学．アルテスパブリッシング（2010）
小川 伊作：ギター譜で学ぶ新楽典．現代ギター社（2013）

参考文献（引用したもの以外でのおすすめ）

- 皆川 達夫：バロック音楽（講談社学術文庫）．講談社（2006）※講談社現代新書（1972）
皆川 達夫：中世・ルネサンスの音楽（講談社学術文庫）．講談社（2009）※講談社現代新書（1977）
金澤 正剛：新版 古楽のすすめ（オルフェ・ライブラリー）．音楽之友社（2010）
小方 厚：音律と音階の科学（ブルーバックス）．講談社（2007）
大橋 理枝，佐藤 仁美：音を追究する（放送大学教材）．放送大学教育振興会（2016）
S. ケルシュ（著），佐藤 正之（訳）：音楽と脳科学，北大路書房（2016）

参考サイト

<音響・音声データの処理ソフトウェア>

Frequency Analyzer

<http://frequency-analyzer.brothersoft.jp/download/>

WAV ファイルに対応しており，CD などの音源を PC 内にこの形式で保存すれば，波形の変化や周波数スペクトルを表示させることができる。

NY Spectrum Analyzer

<http://www.vector.co.jp/soft/win95/art/se076146.html>

ピアノの鍵盤が表示され，ドレミの場所としてスペクトルが示される．内蔵マイクにも対応している。

<無限音階関係>

東京工業大学 平野 拓一

http://www-antenna.ee.titech.ac.jp/~hira/hobby/edu/sonic_wave/sh_tone/index-j.html

無限音階についての解説およびサンプルの音源あり。

参考CD (おすすめのCDは多数あるが、あえて選ぶとすれば…)

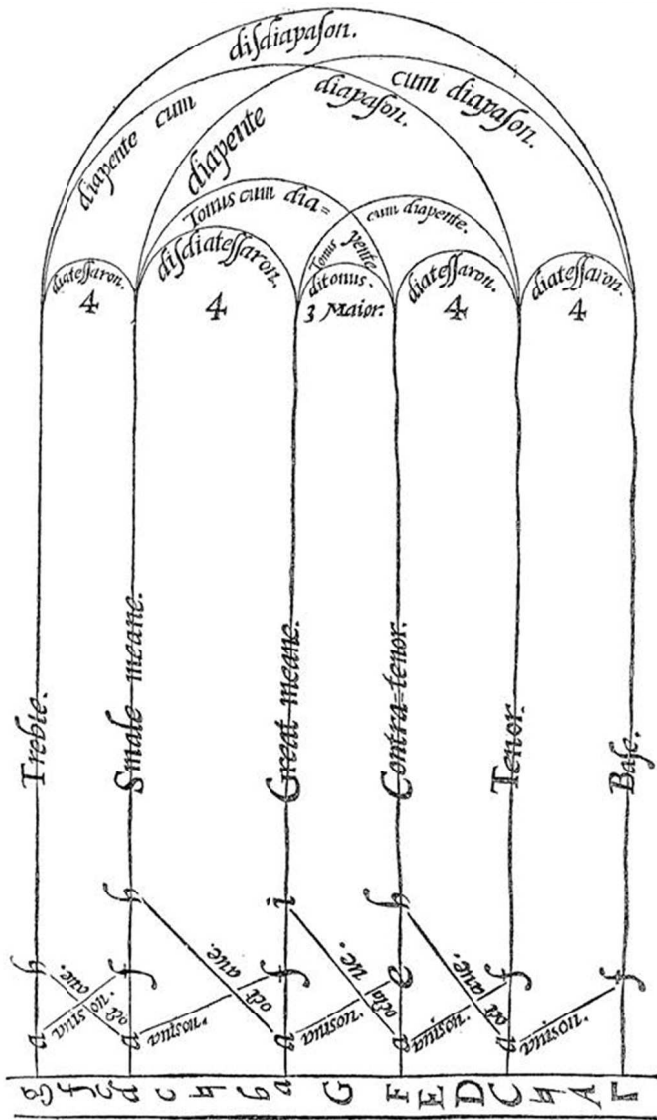
C. ウィルソン, N. ノースら: 涙のパヴァーヌ〜ルネサンス・リュート名曲集 (2007)
(avex-CLASSICS 514円)

櫻田 亨: リュート愛奏曲集〜やすらぎのガット 7つの響き〜 (2006)
(WAON Records 2700円)

主な日本人リュート奏者 (敬称略. 他にも多くおられるが, CDや関西での演奏会の可能性を考えて…)
佐藤 豊彦, つのだ たかし, 今村 泰典, 佐野 健二, 櫻田 亨, 野入 志津子, 高本 一郎, 坂本 龍右

※リュート音楽としては, リュート独奏だけでなく, リュート2重奏などの合奏, 歌や他の楽器とのアンサンブルなどもありますし, 時代も中世, ルネサンス, バロック, 一部は古典派まであり, 時には民族音楽や現代音楽として聴ける場合もあります. 多様なリュート音楽をぜひお楽しみください.

【図1】



【図2】 *Varietie of Lute Lessons* (1610, London)



【図3】 *Tres breve et Familiere introduction* (1529, Paris)



【図4】 *Intabolatura de Lauto Libro primo & Libro secodo* (1507, Venezia)



演奏曲目

1. The Most Sacred Queen Elizabeth, Her Galliard
神聖なるエリザベス女王のガリアルド
John Dowland ジョン・ダウランド (1563-1626)
2. Fortune Laisse Moy
運命よ私の命を奪わないで
Pierre Attaignant ピエール・アテニヤン(1494-1551?)
3. Recercare
リチェルカーレ
Francesco Spinacino フランチェスコ・スピナチーノ(生没年不詳)
4. Recerchare Secondo
リチェルカーレ 2 番
Vincenzo Capirola ヴィンツェンツォ・カピローラ(1474-1548?)
5. Fantasia
ファンタジア
Luis de Milán ルイス・ミラン(1500-1559?)
6. 無題 (二声の実践)
Vincenzo Galilei ヴィンツェンツォ・ガリレイ(1525-1591)
7. Lieb ist subtil fürdt gferlich spil
愛の火遊びはけがの元
Hans Neusidler ハンス・ノイジドラー(1508-1563)
8. Morenica dame un beso
モーロ人のお嬢さん 僕にキスして
Miguel de Fuenllana ミゲル・デ・フエンリャーナ(1525-没年不詳)