

D音は、 $702+702=1404$ セント。これを点線の様に、オクターブ内に留める為に、完全協和八度1200セントをマイナスする。即ち、 $1404-1200=204$ 、D音は204セントと成る。以下、A音は、 $204+702=906$ セント。E音は、 $906+702-1200=408$ セント、と続く。こうして得た#系12音例は譜例2の様になる。

譜例2

セント値 0 114 204 318 408 522 612 702 816 906 1020 1110 1200

次にb系12律を求める。#系と同様、完全協和五度2:3の振動数比を基とし、譜例3に示す様に、或る音(譜例ではC音)を基準とし、3:2の振動数比を重ねる。

譜例3

振動数比 2 4/3 16/9 32/27 128/81 256/243
セント値 1200 498 996 294 792 90 588 1086 384

基準音をC音とした場合、高いC音の振動数比は2である。其の下方完全協和五度F音は、2の2/3の振動数比を持つ。即ち、F音の振動数比は $2 \times \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$ と成る。更に下方完全協和五度B音は、 $\frac{4}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{8}{9}$ と成るが、点線の様にオクターブ内に戻す為、振動数比を2倍とする。よってB音は、 $\frac{8}{9} \times 2 = \frac{16}{9}$ の振動数比を持つ。Bの下方完全協和五度Es音は、 $\frac{16}{9} \times \frac{2}{3} = \frac{32}{27}$ 、As音は、 $\frac{32}{27} \times \frac{2}{3} \times 2 = \frac{128}{81}$ と続く。

次に、#系、b系の音律の比較を試みる。Cis音とDes音は、鍵盤上では同一音と成る筈であるが、ピタゴラス音律に於いては、セント値で、Cis114-Des90=24セントの誤差が生じる。同様に、Dis音318セントとEs音294セントの間に24セント。Eis音522セントとF音498セントの間に24セント。Fis音612セントとGes音588セントの間に24セント。以下略、と成り、いずれも24セントの誤差が生じ、異名同音の成立を得ることは不可能となる。従って、後世、ピタゴラス音律を鍵盤上に使用した際、派生音については、使用頻度のより高い音を使用したものと思われる。上記に得た音

は、#系、b系共に、C音を基準として算出したものである故、C-durに続いて、#系では、G-dur、D-dur、A-durを意識する事に成る。よって、それらの調子に含まれる、Fis音、Cis音、Gis音が必要となる。又、b系では、F-dur、B-dur、Es-dur、を意識する事に成る。よって、B音、Es音、As音が必要となって来る。こうして選択した音により12音列を組む。ところが、#系で、Fis音、Cis音、b系で、B音、Es音には何ら支障は生じないものの、Gis音とAs音については、選択順位が同位となり、同一鍵盤上におつかることになる。これ等二音間には24セントの誤差が生じており、異名同音の成立は得られず、一方を選択することになる。其の基準は、演奏する曲の調子によるものであろうと想像される。譜例4にGis音を選択し、³⁾ピタゴラス12律を求める。

譜例4

セント値 0 114 204 294 408 498 612 702 816 906 996 1110 1200
半音 114 90 90 114 90 114 90 114 90 90 114 90
全音 204 204 204 204 204
(As 792)

ピタゴラス12律は、譜例に見られる様に、半音階的半音は、114セントと90セントの2種類、全音階的半音は、E-F、H-Cともに90セントの狭い半音となる。チューナー実験により、此の音律を聴くと、90セントの半音こそが、ピタゴラス音律の大きな特徴であるように感ずる。此の狭い半音が、旋律を最も繊細に表現し得るものと考えるのである。又、広い半音114セントは、表現に多少の荒さを感じる。

次に譜例5に、ピタゴラス12律の振動数を算出し、和音構成上の協和度について考察する。各音の振動数は、C音を基準として算出する。尚、C音261.62573Hzは、平均律に於いて、A音を440Hzとした場合の数値である。

譜例5

セント値 0 114 204 294 408 498 612 702 816 906 996 1110 1200
振動数比 1 261.62573 279.38233 294.23894 310.07493 331.12005 348.8343 372.51006 392.43859 413.43324 441.43841 465.1124 496.08007 523.25146
#C114 261.62573 279.38233 294.23894 310.07493 331.12005 348.8343 372.51006 392.43859 413.43324 441.43841 465.1124 496.08007 523.25146

譜例5により長三和音の協和度について考察する。長三和音は、完全五度、長三度、短三度より成るが、先ず、完全五度より始める。ピタゴラス音律は、完全五度を基準として構成された音律である故、完全五度は全て同一音程値を示す。(派生音については、 \sharp 系、 \flat 系の混合である故、同一音程値ではあり得ない。)主和音C-durに於ける完全五度、C音、G音について考察する。

二音による協和度は、双方の音の振動数の公倍数を得る事によって知る。C音と五度上のG音の振動数比は、2 : 3である故、C音の振動数 \times 3、G音の振動数 \times 2、⁴⁾によって此れを得る。

$$\text{C音} 261.62573 \times 3 = 784.87719$$

G音 $392.43859 \times 2 = 784.87718$ となり、双方の間に、0.00001の差が生じるが、此れは数字上の誤差であり、チューナー実験に於いては、完全協和の響きを得ることが出来たのである。⁵⁾

次に、長三度の協和度について考察する。主和音C-durの長三度を構成するC音、E音について、前記同様、公倍数を求める方法により、其の協和度を算出する。純正長三度の振動数比は4 : 5である故、C音の振動数 \times 5、E音の振動数 \times 4によって此れを求め⁶⁾る。

$$\text{C音} 261.62573 \times 5 = 1308.1286$$

E音 $331.12005 \times 4 = 1324.4802$ 、となり、双方による誤差は、16.3516、詰まり1秒間に16.3516回の唸りを伴う事となる。チューナー実験に於いても大きな唸りを知覚した。詰まり、ピタゴラス音律に於いては、長三度には、完全協和を得ることは出来ない事が判明する。

次に、第三音、第五音による短三度の協和度について算出する。純正短三度の振動数比は5 : 6である故、⁷⁾E音の振動数 \times 6、G音の振動数 \times 5によって、此れを求め⁷⁾る。

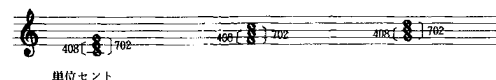
$$\text{E音} 331.12005 \times 6 = 1986.7203$$

G音 $392.43859 \times 5 = 1962.1929$ 、となり、双方による差は、24.5274、1秒間に24.5274回の唸りを伴う事となる。此れは長三度による唸り16.3516回を大きく

上回るものであり、チューナー実験によっても、不快感を伴う程の不協を知覚した。長三和音に於ける短三度は、長三度ほど重要度の高いものでは無いが、此れほどの不協は、矢張り重大としなければならない。

次に、 \flat 長調主要三和音に於ける協和度を、セント値によって考察する。譜例6に示す様に、C-dur、F-dur、G-durの和音構造は、完全五度は702セント、長三度は408セント、短三度は294セントであり、全く同一構造である。

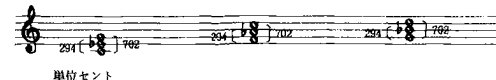
譜例6



よって、これらの和音が共に、完全五度は純正協和五度で美しい響きを示すが、長三度、短三度に於いては、大きな唸りを伴うことになる。長三和音に於いては、長三度が其の生命であることを考慮するならば、五度に完全協和を得ようとも、長三和音としては不完全である。ピタゴラス音律による長調主要三和音は、何れも、協和を得る為には不適當という結果に至る。

次に、短三和音の協和度について考察する。 \flat 短調に於ける主要三和音は、譜例7の様に、完全五度は702セント、短三和音の根幹を成す短三度は294セント、長三度は408セントであり、其れ其れの音程の持つセント値は、長三和音の場合と同一である。

譜例7



よって、完全五度は完全協和を示すが、短三度、長三度は共に大きな唸りを伴うこととなり、ピタゴラス短三和音は、長三和音同様、協和を得る為には不適當であることが分かる。チューナー実験によっても、大きな濁りを耳にした。

以上の考察から、ピタゴラス音律は、狭い半音によって繊細な、ニュアンスに富むメロディーを演奏し得るのであるが、長三和音、短三和音が共に大きな唸りを持つため、美しい和音演奏の為には、不適當であるこ

とが分かる。

尤も、ピタゴラスの時代には、音楽理論は極めて単純であり、ピタゴラス音律は使用される事も無かった。ピタゴラス音律が実際に使用されたのは、初期教会音楽に於けるオルガン上であつたであろうと想像されている⁸⁾。初期の教会音楽は、モノフォニーを中心とするものであり、ピタゴラス音律は十分に活用されたものであろう。又、初期ポリフォニーの時代に於いても、主として並行オルガナムであり、五度、四度に完全協和を持つピタゴラス音律は、十分に活用されたことであらう。即ち、それまでの旋律中心の音楽に於いては、ピタゴラス音律が、十分にその役を果たし得たのである。

ところが、音楽理論が次第に複雑化し、和音を求められる様になると、三度音程に完全協和を持たないピタゴラス音律は、次第に其の欠点を露呈することになる。和音研究が進むと共に、其れを美しく奏し得る新しい音律研究が進められ、鍵盤楽器上に和音演奏を前提とした、中間律が提案される様になる。西洋音楽の人に与える感動の要因は、この辺りより、メロディーからハーモニーへと移行して行くのである。

純正律

純正律は、ピタゴラスの完全協和の振動数比の発見に基づき、更に深く、自然の音、純粋な響きを、数理上に解明した音律である。ピタゴラスの純正一度、純正八度、純正五度、純正四度の解明に続いて、アルキタス (Archytas B. C. 430~360) が、完全四度を、大全音、小全音、半音に分割し、大全音と小全音を加えることによって、純正長三度と成ることを解明した⁹⁾。即ち、

完全四度 = 大全音 + 小全音 + 半音

$$\frac{3}{4} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$$

長三度 = 大全音 + 小全音

$$\frac{4}{3} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$$

此れをセント値にて示すと次の様に成る。

完全四度 = 大全音 + 小全音 + 半音

$$498 = 204 + 182 + 112$$

長三度 = 大全音 + 小全音

$$386 = 204 + 182$$

続いて、エラトステネス (Eratoshenes B. C. 270~195) が、純正完全五度と、純正長三度により、純正短三度の振動数比を解明する。¹⁰⁾

完全五度 = 長三度 + 短三度

$$\frac{3}{2} = \frac{4}{3} \times \frac{5}{4}$$

即ち、短三度の振動数比は 5 : 6 と単純な数値であり、数字上からも、純正の響きを得るであろうことが想像出来る。此れをセント値にて示すと次の様になる。

完全五度 = 長三度 + 短三度

$$702 = 386 + 316$$

斯うした多くの研究者による、様々の研究成果として、譜例 8 の純正律音階が成立する。

譜例 8

振動数比	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
セント値	0	204	386	498	702	884	1088	1200
隣り合う音との振動数比	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$	

純正律による和音構成を譜例 9 に示し、その協和度について考察する。

譜例 9

単位セント

長三和音としては、C-dur, F-dur, G-dur が成立する。これらは、いずれも完全五度は 702 セント、長三度は 386 セント、短三度は 316 セントと、同一構造を持つ。其の一つ、C-dur を取り上げて、これら純正長三和音の協和度を算出する。純正律に於いては、長三度の振動数比は 4 : 5、完全五度の振動数比は 2 : 3 である故、

C音が 261.62573Hz の場合、

E音は $261.62573 \times \frac{5}{4} = 327.03215\text{Hz}$

G音は $261.62573 \times \frac{3}{2} = 392.43859\text{Hz}$ となる。

C音とG音による完全五度については、完全協和であることは既に算出済みである。次に、C音、E音に

よる長三度の協和度を算出する。

$$C音261.62573 \times 5 = 1308.1286$$

E音327.03215 \times 4 = 1308.1286 となり、双方は数字上に於いても完全協和を示す。又、チューナー実験に於いても、同様の響きを聴く事が出来たのである。

次に、E音とG音による短三度の協和度を算出する。

$$E音327.03215 \times 6 = 1962.1929$$

G音392.43859 \times 5 = 1962.1929、となり、双方は数字上に於いても完全協和を示している。又、チューナー実験によっても、透明度の高い、美しい響きを聴くことが出来たのである。

以上の考察により、C-durは完全協和の長三和音である事が判明し、C-durと同一構造を持つ、F-dur、G-durの主要三和音が、共に完全協和の長三和音である事が判明した。

次に短三和音について考察する。短三和音としては、d-moll、e-moll、a-mollが成立するが、譜例9に見られる様に、e-moll、a-mollは、完全五度は702セント、短三度は316セントの同一構造を持つが、d-mollに於いては、完全五度は680セント、短三度に於いては294セントと、何れも前者に比較し、22セント狭い。

先ず、e-moll、a-mollの協和度について考察する。E音とH音、A音とE音による702セントの完全五度が、完全協和である事は算出済みである。又、E音とG音、A音とC音による316セントの短三度が完全協和である事も算出した。更に、G音とH音、C音とE音による386セントの長三度が完全協和である事も同様である。よって、c-moll、a-mollが共に、完全協和の短三度である事が数字上にも判明し、又、チューナー実験によっても同様の結果を得た。

残るd-mollをチューナー実験すると、大きな唸りを知覚する。其の唸りについて算出を試みる。譜例8から、D音、F音、A音の振動数を求める。

$$D音261.62573 \times \frac{2}{3} = 294.32893Hz$$

$$F音261.62573 \times \frac{4}{3} = 348.8343 Hz$$

$$A音261.62573 \times \frac{5}{3} = 436.04286Hz$$

先ず、D音、A音による完全五度の協和度を算出す

る。

$$D音294.32893 \times 3 = 882.98679$$

A音436.04286 \times 2 = 872.08572、となり、双方による誤差は、10.90107、1秒間に、10.90107回の唸りを伴う事になる。

次に、短三和音の根幹となる、D音とF音による短三度の協和度を算出する。

$$D音294.32893 \times 6 = 1765.9735$$

F音348.8343 \times 5 = 1744.1715 となり、双方による誤差は、21.802となり、1秒間に21.802回の唸りを伴う事になる。

残るF音とA音による長三度については、386セントであり、完全協和の長三度である事は既に算出済みである。

以上の考察から、d-mollに完全協和短三度を望む場合は、D音を22セント下げて、e-moll、a-mollと同一構造にしなければならない事が分かる。純正短三度は、大全音と半音の和でなければならないが、D音とF音より成る短三度は、小全音+半音となっている。D音を22セント下げて、大全音+半音の幅にするのである。

純正律は、協和する音程を組み合わせたものである故、美しい和音演奏の為に最良の音律である、と言い得る。然し、其の反面、旋律面に於いては、欠点も存在する。即ち、E音とF音、H音とC音による112セントの広い半音である。此の広い半音は、和音上では有効な数値となるが、旋律上には、繊細さを欠くメロディーを導くことになる。此の点の処理について、V→Iの和音進行を取り上げて考察する。

V→Iの和音進行に於いて、メロディーがH→Cにある場合、メロディーに繊細さを求めるのか、又は、和音の美しさを強調するのか、の選択に迫られる事になる。音程調節の自由な楽器の場合は、導音H音を高めに取り、C音との幅を狭めに取れば、繊細な半音表現を得ることが出来る。其の高いH音を保持し、尚且つ、純正Vの和音を望む場合は、G音、D音を、H音の移動幅に合わせて上げなければならない。仮に、H音を22セント上げて、C音との幅をピタゴラスの半音、

90セントとするならば、G音とD音を其れ其れ22セント上げなければならない事に成る。二分音符、全音符、又は、其れ以上の長い音については、此の方法は、極めて効果を期待出来る方法であり、演奏者にとっても、其れ程難題となるものではない。然し、短い音の場合には、効果は薄いものである反面、技術的には困難を伴うものとなる。

以上の様に、理想的と思える純正律に於いても、旋律、和音の両面に理想を求める場合は、ひとつひとつの音を固定出来るものでは無く、調整しながら、美しい響きを得て行く事になる。即ち、純正律を鍵盤楽器に使用する場合には、自由な転調が出来ない、という弊害が生じてくる。此の点について、もうひとつの例を取り上げて考察する。ハ調長音階に於けるC音、D音による長二度は、大全音、振動数比は8：9、セント値は204セントであり、D音、E音による長二度は、小全音、振動数比は9：10、182セントである。此の音律上に、二調長音階を得る場合、D音、E音は、階名は、ド、レ、となり、大全音でなければならないが、前述の様に、振動数比9：10、182セントの小全音である。此の為、純正律=調長音階を得る場合は、新たな音程調節が必要となってくる。

純正律の研究、此れは、其の初期に於いて、実用を前提に研究されたものではなく、単に、協和する音について、数理的な解明を試みたものであった。従って、当時の音楽にとって、何ら有用となるものでは無かった。然し、其の研究が、後世の西洋音楽の流れ、即ち、和音の響きを重視する音楽へと、示唆を与えたであろうことは容易に想像出来るのである。

中間律

初期の教会音楽は、本質的にはモノフォニーであり、五度、四度の並進行を中心としていた故、ピタゴラス音律が充分に対応出来た。然し、和音研究が進み、美しい三度の響きを求められる様になると、ピタゴラス音律では充分な対応は不可能となってくる。純正長三度386セントに対して、ピタゴラス長三度は408セントであり、22セント高く、協和度は極めて低い故である。

斯うした、ピタゴラス音律の不協和の長三度に着目し、ピタゴラスの音階に、最初に、アルキタスの純正長三度を取り入れたのは、フックバルト (Hucbald 840～930) であるとされている。¹¹⁾

彼は、純正長三度は大全音と小全音より成る、とするアルキタスの説に研究を加え、全音は、大全音と小全音の中間に位置する、という中間律を発表した。即ち、純正長三度の中間193セントによって此れを二分し、同一幅の全音としたのである。

その後、アロン (P・Aron 1490～1545) も中間律理論を発表した。¹²⁾ピタゴラス音律の構成法同様、C音→G音→D音→A音、と完全五度を重ねるのであるが、その結果として、C音とE音に純正長三度を得る、という方法である。ピタゴラスは譜例1の様に、純正完全五度702セントを重ねる事に重点を置き、其の結果、長三度は408セントと成った。それに対して、アロンは譜例10に示す様に、長三度に振動数比 $\frac{5}{4}$ 、セント値386セントを求める事に重点を置き、了め狭くした五度の積み重ねを試みたのである。

譜例10



アロン中間律五度の数値の求め方は次の通りである。

$$x \times x \times \frac{1}{2} \times x \times x \times \frac{1}{2} = \frac{5}{4}$$

$$x = 1.4953487$$

即ち、アロン中間律の狭い五度とは、ピタゴラスの五度1.5の振動数比に対して、1.4953487の振動数比と成る。

次に、セント値によって此れを求める。

$$x + x - 1200 + x + x - 1200 = 386$$

$$x = 696.5$$

即ち、アロン中間律による狭い五度は、ピタゴラスの五度702セントに対して、696.5セントと成る。

次に、セント値によって、 \sharp 系、 \flat 系其れ其れの音を譜例11に求める。

譜例11

譜例11により、アロン中間律12音を譜例12に求める。ピタゴラスの12律（譜例4）同様、C音を基準として求めた音律であるから、C-durに近い調子への転調を想定し、#系では、G-dur, D-dur, A-dur, b系では、F-dur, B-dur, Es-dur, 其れ其れに必要な音を選択する。

譜例12

此のアロンの音律も、フックバルトの音律同様、全音は純正長三度の中間193セントである。よって、アロンの音律についても中間律と呼ばれている。

次に、アロン中間律に於ける、長三和音、短三和音の協和度について考察する。譜例13の様に、長音階に於ける主要三和音は、すべて同一構造を持つ。C-durを取り上げて、それらの協和度を算出する。

譜例13

アロン中間律に於いては、前述の様に、完全五度の振動数比は1.4953487、長三度は純正律の $\frac{5}{4}$ である。よって、

C音が261.62573Hzの場合

E音は $261.62573 \times \frac{5}{4} = 327.03215$

G音は $261.62573 \times 1.4953487 = 391.22169\text{Hz}$ となる。

C音とE音による長三度は、純正長三度構造であり、完全協和であることは既に算出済みである。C音とG

音による完全五度、E音とG音による短三度の協和度について考察する。

C音 $261.62573 \times 3 = 784.87719$

G音 $391.22169 \times 2 = 782.44338$ となり、C音とG音による唸りは、1秒間に2.43381回である事が分かる。次に、E音とG音による短三度の協和度を算出する。

E音 $327.03215 \times 6 = 1962.1929$

G音 $391.22169 \times 5 = 1956.1084$ となり、双方による誤差は6.0845、1秒間に6.0845回の唸りを伴う事になる。

次に、此の和音の協和度を、セント値によって考察する。譜例12の様に

C音を基準値0セントとした場合

E音は386セント

G音は696.5セントである。

C音とE音による長三度は386セントで、完全協和の長三度である。然し、C音とG音による完全五度は696.5セントであり、純正完全五度702セントに対して5.5セントの不協を示す。又、E音とG音による短三度は310.5セントであり、純正短三度316セントに対して、此れ又5.5セントの不協を示す。チューナー実験に於いても、其れ程大きくはないが、矢張り唸りを知覚する。純正律より劣ることは明確であった。

此の様に、アロン中間律は、長三度に於いては美しく協和するが、完全五度には僅かではあるが不協を招いてしまう。然し、長三和音に於いては、長三度が和音の根幹であり、又、特徴を示すものである事を考慮するならば、五度音程に多少の唸りを生じようとも、純正長三度を持つアロン中間律は、鍵盤上に於いて、非常に重要な音律、と言い得る。チューナー実験によって、ピタゴラス音律による和音と比較すると、数段の進歩を感じるのである。

短三和音に於いても、主要三和音は、譜例14の様に同一構造を持つ。c-mollを取り上げて、短三和音の協和度について考察する。

譜例14

c-mollの和音構造は、完全五度が696.5セント、根幹となる短三度が310.5セント、Es音とG音による長三度は386セントであり、其れ其れのセント値は長三和音の場合と全く同一である。よって、多少の唸りを伴う事は数字上にも判明する。チューナー実験に於いては、根幹となる短三度が不協である故、長三和音に比較すると、かなり劣るものであり、又、相当に暗さを感じるのである。

次に旋律面に着目し、アロン中間律のチューナー実験を試みる。全音階の半音が115セントと大きい為、細やかな表現には不向きであろうと考える。加えて、全音幅が一律である故、旋律上に変化の乏しくなる事も否めない。

中間律の研究は、元来、美しい和音構成の為に行われたものである故、其の目的は、ほぼ達成されたものと思われるが、旋律面には、新たな欠点を残す事と成ったのである。

中間律のいまひとつの欠点は、ピタゴラス音律、純正律と同様、鍵盤上に異名同音の成立が得られず、転調に限られる事である。従って、当時の演奏者は、演奏する曲の調子に合わせて、度々、調律をする必要があった。

中間律は、16世紀から18世紀後半まで、鍵盤楽器に於ける一般的調律法として普及していた。バッハ、ヘンデル、ラモー、等の作曲家は此の音律によって作曲し、演奏した。又、後のモーツァルトも、此の中間律によって作曲したと伝えられている¹³⁾。又、ベートーヴェンの楽曲研究を進める内に、彼も又、中間律による演奏を望んだのではないかと、と思われる箇所を多々見付ける事が出来る。此の点については稿を改めて研究する事とする。

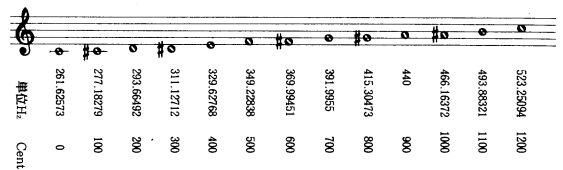
平均律

鍵盤上に於いて、ピタゴラス音律、中間律は、共に、異名同音の成立が得られず、転調の自由を制限されて来た。音楽理論も益々複雑化して来ると、転調自由の音律への要求が高まってくる。そうして次第に、メルセンヌ (M・Mersenne 1588~1648) の提唱した12

¹⁴⁾平均律を使用する様に成る。

メルセンヌは、オクターブ12半音の振動数比を全て一律とした。よって、其の振動数比は $12\sqrt{2}=1.059463094$ となる¹⁵⁾。此の数値により、A音が440Hz¹⁶⁾の場合の、12半音の振動数を譜例15に求める。

譜例15



平均律に於いては、半音は全て同一の振動数比を持つ。又、譜例15のセント値も示す様に、半音幅は全く同一の100セントである。故に、如何なる音の上にも、同一構造の長三和音、短三和音の構成が可能と成る。即ち、異名同音が成立し、自由な転調が可能と成るのである。

C-durを取り上げて、平均律長三和音に於ける協和度を考察する。C-durを構成する、其れ其れの音の振動数は譜例15に示す様に、

C音261.62573Hz

E音329.62768Hz

G音391.9955Hz である。

C音、G音による、完全五度の協和度を算出する。

$$C音261.62573 \times 3 = 784.87719$$

G音 $391.9955 \times 2 = 783.999$ となり、双方による誤差は0.88619、1秒間に0.88619回の唸りを生ずる事に成るが、チューナー実験に於いて、此の唸りは、然程、気になる物ではなく、美しい五度と言い得るものであった。

次に、長三和音の性格を決定づける、長三度の協和度を算出する。

$$C音261.62573 \times 5 = 1308.1286$$

E音 $329.62768 \times 4 = 1318.5107$ となり、双方による誤差は、10.3821、1秒間に10.3821回の唸りを伴う事になる。此の大きな数値が示す音の濁りは、チューナー実験によっても、明確に示されるものであった。

長三和音に於ける最も重要な長三度に於いての、此の大きな歪みは、平均律長三和音の不完全さを決定づけるものとしなければならない。

次に、E音とG音による短三度の協和度を算出する。

$$E音329.62768 \times 6 = 1977.766$$

G音391.9955 \times 5 = 1959.9775 となり、双方による誤差は17.7885となる。此の大きな誤差は、チューナー実験に於いても、大きな濁りとして知覚出来る。長三和音に於ける短三度は、長三度程の重要性を持つものではないが、矢張り大きな欠点としなければならない。

次に、セント値によって、平均律C-durの協和度を考察する。譜例15の様に、C音を基準0セントとした場合、E音は400セント、G音は700セントとなる。C音、G音による完全五度は、純正完全五度702セントに対し、僅かに2セントの誤差を持つ700セントである。此の数値からも、平均律完全五度は、概ね良好であることが分かる。

然し、C音、E音による最も重要な長三度は、純正長三度386セントに対し、400セントであり、14セントも広い、又、E音、G音による短三度は、純正短三度316セントに対し、300セントと、16セントもの誤差を持ち、長三度、短三度共に、セント値によっても、大きな唸りの生ずることが判明する。

次に、短三和音の協和度について考察する。前述の通り、平均律12音は、同一の振動数比によって構成される故、いずれの音の上にも出来る、完全五度、長三度、短三度も同一構造である。よって、短三和音を構成する完全五度、短三度、長三度は、長三和音の場合と同一であり、完全五度は概ね良好であるが、短三度、長三度は、大きな唸りを持つ。短三和音の場合は、最も重要とする短三度に最大の歪みを持つ故、長三和音以上に、重大な欠点を持つ事になる、

以上、平均律に於ける、長三和音、短三和音の協和度について考察を続けて来た。其の結果、完全五度はほぼ完全協和と言い得るが、其れ其れの和音を特徴づける長三度、短三度については、大きな唸りが伴う事が分かる。和音構成については、完全五度よりも、長

三度、短三度が、より重要である故、美しい和音を求める音律として、平均律を然程高く評価することは出来ない、という結論に至る。

又、平均律に於ける旋律上の特徴を、チューナー実験により調べると、ピタゴラス音律、中間律に比較し、平凡、という印象を持つ。全ての半音、全ての全音の幅が均一である故であろうと考える。又、半音幅は100セントであり、ピタゴラスの半音90セントに比較すると、矢張り繊細な表現を得る為には不適当であろう。

平均律の特長は、異名同音の成立によって見られる転調の自由であり、欠点は、和音に歪みの残ること、メロディーが平凡、の二点であろう。

まとめ

ギリシャ時代より今日まで、様々の音律研究が為されて来たが、現在、鍵盤楽器に於いては、平均律の使用が圧倒的である。然し、平均律も完璧なものではない故、其の使用法については熟考しなければならない。合唱の音程訓練に平均律によるピアノを使用することも、そのひとつである。合唱は、有らゆる音楽表現手段の中でも、最も優れたものであり、純正協和音を得る事の出来るものであるが、平均律によるピアノ使用により、其れを妨げている部分も多分にある。此の点について、コダーイは次の様に語っている。「今日、合唱の清潔さが純正律の清潔な音程に基づいており、したがって、平均律に調整されたピアノとは全く無関係であることが、すっかり忘れ去られている。つまり、完璧に調律されたピアノでさえも、歌の、あるいは合唱の尺度では、あり得ない¹⁷⁾のである」と。訓練された合唱団が、ア・カペラによって歌うことを望むのは、当然の現象であると言えよう。

様々の音律は、其れ其れに長所や短所を持つ故、全ての音律中より、妥協的にひとつの音律だけを採用上げる事は、望ましい事ではない。中間律を前提として作曲された曲には中間律、平均律を前提として作曲された曲には平均律による演奏こそが最も望ましいと考える。

ピタゴラスの繊細なメロディー、中間律の美しい和

音から遠ざかりつつある今日、我々は、微妙な音の変化を失おうとしているのではないだろうか。洋楽の生命である、和音の美しさを永遠に失おうとしているのではないだろうか。

近年、和楽器も、洋楽に加わることが多くなって来た。然し、邦楽の持つ音律と、洋楽の其れとが、大きな隔たりを持つことは明白である。そうした合奏に於いて、和楽器が音律上に妥協を示すのを、度々耳にする。洋楽が機能性を求めて、美しい響きを失いつつあるように、邦楽も、其の伝統的な、個性の強い響きを失って行くのではないだろうか。今後、更に音律研究を進め、此の点についても考察するべきであろう。

註及び引用文献

- 1) 黒沢隆朝、音階の発生より見た音楽起源論、1983、音楽之友社、p.73.
- 2) エリス (A・J・Ellis 1814~1890) は、音程測定の基準として、セント法を提唱した。平均律の半音の $\frac{1}{100}$ を1セントと定めた。即ち、平均律の半音は100セント、オクターブは1200セントである。(新訂標準音楽辞典、1992、音楽之友社、p.247.)
- 3) ピタゴラス音階は、ピタゴラス自身の構成によるものではない。(黒沢隆朝、音階の発生より見た音楽起源論、1983、音楽之友社、p.75.)
- 4) 北村恒二、ピアノ常識入門、1982、音楽之友社、p.62.
- 5) チューナー実験に於いては、セント値により、音高を決定した。
- 6) 純正長三度の振動数比、4 : 5については、純正律の章にて述べるものとする。
- 7) 純正短三度の振動数比、5 : 6については、純正律の章にて述べるものとする。
- 8) 4世紀、アンプロジュウスの教会旋法、6世紀グレゴリー一世の新しい四つの教会旋法。
- 9) 溝辺国光、正しい音階、1975、日本楽譜出版社、p.17.
- 10) 溝辺国光、前掲書、p.18.
- 11) 黒沢隆朝、前掲書、p.85.
- 12) 溝辺国光、前掲書、p.11.
- 13) 溝辺国光、前掲書、p.13.
- 14) 溝辺国光、前掲書、p.15.
- 15) 北村恒二、前掲書、p.69.
- 16) 1939年、国際標準ピッチとして、 $A'=440\text{Hz}$ が採用された。(東川清一、日本の音階を探る、1990、音楽之友社、p.190.)
- 17) 中川弘一郎、コダーイ・ゾルターンの教育思想と実践、1991、全音楽譜出版社、p.124.

(1993年12月1日受理)