

芸術表現に寄与する音楽情報科学

A Contribution of Music Information Science within the Realm of Art Expression

菅野由弘

Abstract

音楽は本能から出発し、芸術的感性によって創られてきたが、音律や音階は、数学的構築なしには生まれ得なかったと考えられるし、楽器を作りそれを改良するという技術なしにその発達はなかった。芸術は感性のみによって生み出され、育てられてきたものではなく、常に科学と技術を必要としてきた。こうした音楽と科学や技術は一体不可分のものであり、音楽が芸術となっていく過程では、科学が不可欠であったという観点から、歴史的経緯を踏まえ、今後の科学と音楽芸術表現の関係を考えたい。

キーワード：音楽芸術表現，音楽情報科学，自然倍音，非整数倍音，音律，楽器，リズム，感性

1. はじめに

音楽の始まりが、いつ、どこにあり、どのように生まれたのかは、定かでない。人類が誕生してからののか、あるいは類人猿という名の、我が祖先たちの間にもあったのかは、知る由もない。今、発見されている最古の楽器と呼べるものは、約4万年前のドイツのホーレ・フェルス洞窟で発見されたシロエリハゲワシの骨笛（図1）、同じくドイツのガイセンクレストレル洞窟で発見されたマンモスの牙の笛、スロベニアの洞窟で発見された熊の骨の笛などだという。ともかく、楽器というものを作り出したときは、相当に進んだ段階と言えよう。しかしそのはるか以前、もしかしたら言語以前に「歌」のようなものが存在した可能性は大きい。音楽と言うよりは「信号」に近い、しかし何らかの意図を持って「音」を発した瞬間がいつだったのか。また、そうした「音」に、何がしかの意味を見だし、もう一度音を出してみようとしたときが訪れたのは、いつだったのだろうか。そして「声」にせよ「物体」にせよ、音を意識し、聞こうとした、そして聴こうとしたときから、音楽は始まったと考えられる。では、聴くための「耳」の構造はいつからで

きたのだろうか。その耳をもって聴き、更に「音を出そうとする」、「音で何かを表現しようとする」というステップが続き、「音楽」となっていく道筋への興味は尽きないが、今となっては検証することは不可能である。なぜなら、録音という技術が生まれるまでの音楽は、全く残っていないからだ。音の発掘、これは現段階においてはまだ夢物語である。

2. 耳の構造と自然倍音

地球の大気の中で、空気柱の振動や、弦の振動によって発生する、振動数が基音の整数倍である上音が、自然倍音と呼ばれる。管（パイプ）を吹いたときや、弦をはじいたときに出る、まさに地球上の自然現象である。強風が木々の間を吹き抜けるときにも、自然に聞かれ、「もがり笛」と呼ばれたりもする。この自然倍音は、地球の誕生後、大気が現在の状態になったとき、生物誕生のはるか以前から存在していた。

耳の構造も、生命が水中にいるときから様々な形で存在していたようだが、音楽という意味では、一足飛びに、生命体が地上にはい上がったところへと誘われる。すなわち、生命が地上に上がった瞬間から、自然倍音は存在し、人間になる以前から「耳の構造」は、それを聞き続けてきたことになる。図2のように、自然倍音には、完全8度（オクターブ）、完全5度、完全4度、そして、長三和音が6倍音までの間に含まれる。ここから

菅野由弘 早稲田大学理工学術院基幹理工学部
E-mail ykanno@waseda.jp
Yoshihiro KANNO, Nonmember (Faculty of Science and Engineering, Waseda University, Tokyo, 169-8555 Japan).
電子情報通信学会誌 Vol.98 No.6 pp.487-493 2015年6月
©電子情報通信学会 2015



図1 シロエリハゲワシの骨笛 (テュービンゲン大学蔵)

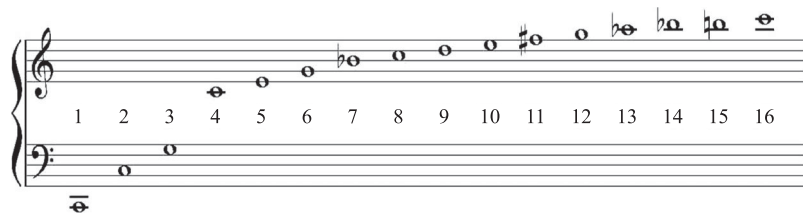


図2 自然倍音列

ハーモニーが誕生したと言うよりは、自然界に存在する倍音を、それを聞き続けてきた耳が感知したと言うべきであろう。

2.1 楽器=整数倍の音を出すもの

現在、発見されている最古の楽器と呼べるものは、骨や牙、貝、石などでできた笛である。木や竹で作られたものは残らないので、これらが本当に最も古いかどうかは分からないが、相当に古いことは事実だ。1本の管を吹くと、自然倍音が出る。強く吹くと2倍音、すなわちオクターブ上の音が出る。このオクターブ上の音を「同じ音」と認知したかどうかは定かではないが、現象とし

て、「二つ目の音」が出ることは、かなり初期の段階でも気付いたであろう。次に、1本で吹いていてもつまらないので、複数を使うようになったと考えるのが自然である。パンフルート(図3(a))や排簫(図3(b))と呼ばれる、管を横に束ねた楽器は比較的早く誕生したと考えられる。

その後、何らかの「穴を開ける」ことによって、複数の音が出ることを発見する。もちろん、偶然に複数の穴が空いている竹か何かを吹いてみた可能性も否めないし、特に貝の笛には、海水の作用によって自然に複数の穴が空いていることもしばしばある。したがって、骨に穴をうががつというのは、相当に進んだ段階とも言えよう。さて、その穴をどこに開けるかというのが次の課題である。

取りあえず、複数の音が出たことを喜ぶことから、何らかの「音階」を形成するということになると、かなりの音楽的感性が必要になる。しかし自然倍音を聞き続けてきた耳の記憶が、音階を形作ると考えるには無理がある。ここからはあくまでも仮説だが、数学的、若しくは物理的英知が働いて、感性によらず音階を作った可能性が大きい。弦や管を2分の1にすると、1オクターブ上の音が出る。更に3分の2にすると完全5度上の音が出る。このことは、音楽的感性とは関係のない物理現象である。3分の2ずつに切っていくと、Do-Sol-Re-La-Mi、つまりDo-Re-Mi-Sol-Laという五音音階(ペンタトニック)ができ上がる。このやり方を、中国では三分損益法と呼び、三分損一と三分益一を組み合わせる音階を得る方法が、紀元前239年の「呂氏春秋」などに書かれている。ピタゴラスも全く同じ方法で音階を作り出し

■ 用語解説

音律 「平均律」, 「純正律」, 「ピタゴラス音律」などに代表される、音の周波数の関係による規定。

ポリフォニック 「ポリフォニー」の形容動詞。ポリフォニーは、複数の独立したパートを持つ旋律から成る音楽で、複数の声部が併奏する音楽を指す。

ソノリティ 音を人間が捉えるとききの聞きやすさ、捉えやすさ、雰囲気を感じやすさ。

ドミナント 主和音の完全5度上の長三和音で、ドミナントからトニックに移行することによって、調性を決定付ける。日本では、属和音と呼ばれるが、ドミナントの意味は、調性を支配する和音を指している。

トニック 調性を示す主和音。ルート音(根音)が調を示し、長三和音ならば長調を、短三和音ならば短調を示す。

長三和音とは、ルート音(根音)に、長3度と完全5度の音を重ねた和音。例えば、Do-Mi-Sol。

短三和音とは、ルート音(根音)に、短3度と完全5度の音を重ねた和音。例えば、Do-Mi b-Sol。



(a) パンフルート



(b) 排簫

図3 パンフルート（菅野葺）と排簫（正倉院の復元楽器）



(a) スリットドラム



(b) 皮なめし

図4 スリットドラムと皮なめし（National Museum of American Indian）

ている。ピタゴラスの没年が紀元前 496 年ということなので、こちらの方が早いとも言えるが、確定した理論として書物に書かれる前段階が、いつ、どのようにして始まったかの類推は難しく、この両者のどちらが早く音律^(調)を策定したかは定かではない。また、両者の間に情報の交換が存在したかどうか、今となっては分からない。しかし、音律は音楽家が、若しくは音楽的感性が作り出したものではないと考えることが妥当ではないだろうか。これが、最初の科学と音楽の結び付きである。もちろんこの段階では、音楽と科学は未分化で、その両方の素養を持ち合わせた人間たちが、技術力、数学的知恵、音楽的感性を駆使して作り上げたものかもしれない。その後、音階は、音律の問題へと進む。そこでは、科学的に形成された音の配列が、音楽的感性に合致するかどうか問われてくる。数学的、物理的に組み立てられたものが、音楽的感性、言い換えれば「何億年の耳の記憶」に照らして美しいかどうかを検証して、音楽へ、更には芸術へと進んでいく。

2.2 楽器＝非整数倍の音を出すもの

いわゆる打楽器と呼ばれるもの、すなわち物体を叩いて音を出す楽器は、一部の例外を除いて整数倍音を持たない。木や竹などを直接打つ、それらに何らかの膜、動物の皮などを張って打つ太鼓類、更には金属、ガラスなどの様々な人間が作り出した物体を直接叩いて音を出す場合は、非整数倍音の上音を持つ。これらの、物体を叩いて音を出す、若しくは、その辺に落ちていた木か何かが、一人で転がって音を出すことに人類が気付くのは、旧石器時代よりも、はるか以前のものと推測できる。スリットドラム（図 4(a)）と呼ばれる、木にひび（ス

リット）が入っただけのものは、森に行けばたくさん落ちていたはずである。しかも、なかなか良い音が出る。それを叩くと音がして面白いことに気付くのに、さほどの時間は要しなかったと思われる。もしかしたら、最初に気付くのは子供たちかもしれない。子供たちなら、まずは遊びに使っただろうし、それを聞いた大人たちも、楽しみ、祭祀の道具に使えることを発見し、更には通信手段にも利用するという展開は容易に想像がつく。また、動物の皮をなめすときに、ピンと張ることによって音も出ることに気づき（図 4(b)）、これを木の割れ目に張ると、より大きく多様な音が出ることにたどり着くのも、さほど難しくないと考えられる。

また、そこから「リズム」を生み出すのに、どのくらいの時間が必要だったのだろうか。整数倍音が「感性」に働きかけるとすれば、非整数倍音は「生理」に働きかける。つまり、感性が未発達段階でも、生理的に受け入れられた可能性大である。これは、言葉以前の段階であろう。しかし、最初期のものは木や竹だと考えられるし、例えば岩や石を叩いたとしても、楽器として使用したかどうかの痕跡は明確には残らないので、残念ながら確認には至っていない。

2.3 声

声による音楽表現は、更に原始的レベルに遡ることができる。声帯の構造ができ、それによって何らかの信号を発し、認識し合うことは、人類以前の動物たちによっても行われている。

短音（短点）の「あ」とか「え」、「お」などが先か、

「うなり」が上下するような声の「うねり」が先かは分からないが、短点の高さを変えようと思ったところからは、音楽的感覚である。また、「うなり」の「うねり」も、意図的にうねらせようと思ったときから、音楽的営為が始まったと言える。これが、当てどころないうねりの連続から、どういう経緯を経て音律を持つようになったのだろうか。自然倍音を聞き続けてきた耳が、完全五度、完全四度、長三度といったポイントにうねりを導いたのか、それとも、弦や管を3分の2に切ることによって、最初の音階が生まれるまでは「のたうち回ったようなうねり」だったのかは分からない。それが、はっきりした切れ目を持ち、並ぶまで、すなわち音楽的羅列が起ころまでには、相当な時間が掛かったと想像されるが、ともかく横に羅列し、メロディらしきものが生まれることになる。これを言語や音楽といった、更に精密な認識が行われたところから、人類のものとしよう。言語がコミュニケーションレベルから、文学や哲学を語る媒体になったように、音楽もまた、芸術と呼ばれるレベルに昇華したところからが、人類特有と言えるものになる。ただし、発音原理そのものは、原始的な時代から、全く変化していない。それらが「歌」となる過程、すなわち意図的なメロディを持ち、何らかの「言葉」と結び付いて意思を伝えることを目的としたところからが「声の音楽」と言えるであろう。

2.4 リズム

リズムと人間の関わりは、2.2でも述べたように更に始源的な時代に遡る。海の潮汐や、心臓の鼓動のように刻まれ、かつ常に変化するものを、ここでは「リズム」と定義する。「心臓」という臓器は、原始的な生命体にも存在する。とすれば、耳の構造と同様、何らかのリズムを刻むことは、本能として、生理に働きかけ続けてきたことになる。その生体のリズムは常に変化する。これに対して、正確に刻まれる「拍節」は人為的な、若しくは科学技術がもたらした「正確に刻むことができる機械」や「時計」の発明によって生まれたと言えよう。したがって「リズム」は本来、常に微細な変化を伴わなければならない。そしてそれは、体の生理に準拠し、働きかける。対する「拍」は、科学がもたらした概念である。そしてそれは、知的生理に働きかける。

3. 音楽情報

音楽を情報部分と芸術部分に分けることが可能か、そもそもこうした分類自体に意味があるのかどうかの議論は重要である。そうした観点に立って、まず、音楽の成り立ちの分類を試みる。すなわち音の発音、羅列、響き、構成、感性（心理）。発音＝音の発生は、言うまでもなく発音原理そのものであり、音楽情報の根幹をな

す。羅列は、音を横に羅列することによって「メロディ」となり、縦に羅列することによって「和音」と「音色」となる。響きは、こうした音の縦の羅列から導き出されるものと、自然界に存在するものの両方を指す。構成は、音の縦横の羅列から作り出された音の構造を、いかに構築して音楽を創り出すかに関するもの。最後は、感性（心理）がいかに音楽を捉え得るかという芸術にも踏み込む音楽的営為である。

3.1 発音

発音、音の発生に関しては、楽器作りも含めて工学分野の占める割合が大きいし、これなくして音楽は成立し得なかった。が、昨今情報分野からは「歌声」の発生という、革新的な発明があった。ただしこれは、厳密には歌声ではなく、「歌声のような新しい音」を作り出したことに意義がある。本当の人間が発する「歌声」に極めて近いものができたとしても、そこに意味はない。情報科学的興味は現在「いかに人間の歌声に近づけていくか」、「いかに自然な歌に聞こえるようにするか」に向いている。これは、科学としては当然のことであるし、人間の表現というものの原理を解明する上では重要な観点であろう。しかしながら、最終的に、人間と聞き分けがつかない「歌」を出現させたとして、何の意味があるだろうか。

3.2 音の羅列

音楽は、音の羅列であると言っても身も蓋もないが、考えてみると音楽は、音の縦横の羅列であることも事実である。たったそれだけの縦と横に音を並べただけで、これだけすばらしい世界を創り出したと考えると、むしろ感動的でさえある。さて、その縦横の音の配列を考えるのが「作曲」ということになる。横に並べたものが「メロディ」、縦に並べたものが「ハーモニー」。縦に並んだ音が同時発生すると「和音」になる。高次周波数帯域になると、和音ではなく「音色」と感じる領域になる。この単なる音の羅列に、我々は感動し、時に涙し、喜びを感じ、活力を得る。実に不思議である。ただし、単純な原理だからこそ、様々な音楽を生む材料になったとも言えよう。

それらが呼応する、つまり「呼べば応える」というのが次のステップ、これは動物や鳥たちにも存在する。この段階では「呼」と「応」は同時に発音することはない。その次に、複数の声部が何らかの秩序を持って同時に併走する、つまり同時に発音し音同士が重なり合う。この意図的な併走は、相当に音楽的な行為である。次に、併走する声部の「出会う瞬間」の音程を気にし始めるところから和音が生まれ、ここで縦の羅列が作られ始める。そして、この縦の羅列は2声部、3声部、4声部と徐々に声部が増えていき、更に多くの声部が重なり合

うものも生まれる。6声部、7声部、8声部となると、パズルのような、若しくは数学的な遊びの要素も加わってくるが、音楽の基本構成としては、人間の声域に合わせた、ソプラノ、アルト、テノール、バスという4声体を中心に、ハーモニーが構築され、縦の関係が明確な羅列となる。

3.3 響き

響きに関しては、大きく二つに分けられる。まず、楽器本体の共鳴。もう一つは、残響に代表される空間における響き。前者は音色に関わる物理現象で、楽器及び音楽作りの根幹を成してきた。しかし、良い楽器と悪い楽器の差や、音色の好みに対する脳科学的知見においては未解明な部分が多い。名器と呼ばれる楽器とそうでない楽器の差を検証し、例えば電子音による新しい音色作りに生かす、また、能管のように「喉」と呼ばれる管を歌口と指穴の間に入れることにより、整数倍を構成しない乱気流を起こすような方法の応用なども考えられる。

また、空間の響きは、倍音を聴き取る上で、大きく音楽に影響を与えたと言えよう。5秒以上というような長い残響により、自然倍音が意識され、そこから人間の響きに対する感性が培われ、音楽体系が形作られたと言っても過言ではない。洞窟のような自然の場所、石造りの神殿や教会、コロセウムのような特殊な響きの空間がなければ、音楽も違っていたと思われる。そして、そうした空間に発せられた複数の音の響きは、音律を意識させる。2音間に「うなり」が生じるかどうか、音の重なりが増えれば増えるほど、「うなり」も複雑に絡み合う。こうした経験が「天上のハーモニー」、「悪魔の響き」などと形容される「音律」の問題を認識させることになった。

それとは反対に、比較的響かない空間では、ガムランやゴングなどの非整数倍音系の音楽や、複雑なリズムの音楽、ハーモニックな縦関係の少ないポリフォニック^(用語)な音楽の発達を助けたとも考えられる。また、雅楽のように低音域が排除され、笙^{しょう}に代表される極めて高音域の音色をつかさどる楽器が、音色のソノリティ^(用語)を創り出す音楽も、こうした空間の産物と言えよう。

3.4 構成

構成は、時系列に沿った並びと、それぞれの部分構造の長さのバランスである。原初は即興的に、興が赴くままに演奏されたと思われるし、その後「同じ音楽をもう一度演奏してみたい」という意識が生まれてからも、まずは通作形式とも呼ばれる構成や構造は持たない音楽が紡ぎ出されていったと考えられる。それが、ある時点から「繰返し」が始まり、やがて、構成が考えられるようになり構造が生まれる。ただ、自然現象で「山彦」が

あったはずなので、繰返しが生まれたのは、かなり早い段階かもしれない。音楽の構成、つまり時間軸との関わりは、作り手にとっても、演奏家にとっても、聴き手にとっても重要なはずだが、この部分は作曲家の感性に任せられており、科学的検証や分析はなされていない。黄金分割が、音楽のような時間芸術にも有効なのだろうか。

3.5 感性

感性の検証は最も難しい分野で、音楽情報科学としてはほとんど手つかずの状態である。情報科学の範ちゅうを超えるとも言えるが、響きやリズムを、そして音楽そのものを人間がどう認知しているのかを分析、解明していくことへの興味は尽きない。

ここで着目すべきは、音楽は経時変化を伴うということであろう。経時変化を伴ったものが、音であり音楽である。単体の音が、固有の音色を持ち、長さ、立ち上がりなどによって何らかの表現をする。そうした「単音」の研究は既になされているが、それが複数の時間的要素を伴うことによって音楽に変化する。そして、音楽はある時間を経て消え去り、感性で捉えたものが記憶の中に残存するという芸術である。そう考えると、音楽に対する感性とは、既に消えたものの記憶を、聴き手自身が情報として処理したのと同じことができる。絵画や彫刻作品のように、ある場所に固定的に存在し続けるものを前にして受容するものとは異なる。

初めは2音間、Do-Solと進むと、比較的ハッピーで明るい進行、Do-Faと進むのは、やや平穏で陰影に富む、といったことから、ハーモニーがドミナント^(用語)からトニック^(用語)に移るときに生まれる安定感、音量がピアノシモから急にフォルティシモになるときの刺激、緊張感、驚き、これを敷えんしていくと、静かな曲調から激しい曲調に変化したときの感覚や、更には、二つの曲で、速い曲から中庸のテンポの曲に移ったときの感じ方など、二つの要素を取り出しただけでも、幅広い「感性」の検証が必要になる。そして、一つ目の要素から二つ目に移ったときには、音は消え去っているという美しくも分かり難い特性を持っているのが音楽である。しかもそれは、極めて多数かつ多角的な関係になる。モーリス・ラヴェルの「ダフニスとクロエ」の第二組曲の冒頭部分は、75秒ほど(19小節間)に4,787個の音がある。それだけの音を人はどのように聴き、記憶し、その情報をどういう感性で処理しているのか。音楽情報科学、心理学、脳科学、生理学などの分野にまたがると思われるが、もう一回り大きな「人間と音楽の関係」を知る上でも、大変興味深い。

4. 芸術音楽と情報科学, 技術

音楽情報科学研究は、ともすれば音楽不在の実用主義に陥る危険性をはらんでいる。本来は、人間の感性や精神を裏付ける上で、大変重要な役割を担うはずであるので、今後のあるべき姿を考えたい。

4.1 歌声

昨今の「初音ミク」に代表される「歌声」の発明は、音楽に新しい地平をもたらしたと言える。歌は人間が歌うものであり、声は人間から発するという基本原理を超えたものになった。声でもない、楽器でもない音楽の発音媒体を産み出したことは大いに評価できる。ただし、せっかくの発明だが、「発音」の項で述べたように、情報科学的興味は現在「いかに人間の歌声に近づけていくか」、「いかに自然な歌に聞こえるようにするか」に向いていると思われる。初期段階はそうならざるを得ないのだが、次の段階では、人間にも楽器にもできない表現媒体としての「うたごえ」であってほしい。「かつて、歌は人間が歌うものであった」という未来は想像したくもない。そこまで人間に近づくことはあり得ないという前提の下に「より近いところまでの到達」が目標だとすれば、なお意味がない。やはり、人間にはなし得ない、新しい創造に向けての探求が重要ではないだろうか。それを目指すとするは、感性との関わりを検証し、より芸術的視野（聴野？）に立った研究が可能になると思われる。

4.2 信号処理

音楽音響信号処理に期待したいのは、人間系の不確かさの解析である。例えば、「リズム」の項で述べたように、生体のリズムは常に変化する、変化を伴ったものが「リズム」であり、正確に刻むものは「拍」である。スイング、グルーブ感と呼ばれるものが、機械的演奏に勝る表現を作り出す。ウィンナワルツを正確な3拍子で演奏するのは相当に下手なものであることは、誰もが感じていることだが、これを分析し、生体リズムとの関わりや、海の潮汐、波のリズムとの関わりなどを明らかにした例はないような気がする。また、音律や音色認識の観点から、自然倍音との関わりを解明することは不可能だろうか。

4.3 作曲

自動作曲の研究も、いずれは芸術の域に達するかもしれない。現状は、例えば文学で言えば、小説を書くことを目指しているが、文法的に正確な文章を書くこともままならない状態である。調性音楽のハーモニーを勉強している段階であろうか。メロディだけの自動生成は、既に技術的には確立されているが、ハーモニーを予測し、

和声を伴ったメロディを生成し、それに複数のハーモニーを付けるあたりが、次のステップであろう。ただし将来的には、調性音楽そのものの解明と創作につながる可能性がある。現在の調性音楽体系が、ほぼ民族を超える音楽の共通言語として受け入れられ、受け継がれてきたことは明らかであるが、その理由が明らかになったとは言い難い。自然倍音を聴き取った耳の記憶が創り出したことは明らかだとしても、それだけでは到底説明が付かない。それは感覚によって創られたというところに逃げざるを得ない状況だが、自動作曲という感覚を持ち得ない研究によって、この理由を解明できる可能性がある。

4.4 音律

現在の音楽のほとんどは、平均律によって表現されている。平均律は、十二平均律とも呼ばれ、1オクターブ（完全8度）を均等に12分割して得られた音律であり、それによって全ての「調」の間を転調できることになる。この平均律の発明は、音楽を飛躍的に豊かにし、音楽的变化を格段に複雑かつ多様なものにしたと言える。それによって人類の遺産となるべきすばらしい音楽が多数産み出されてきたことは間違いない。しかし、響きを犠牲にして、表現の幅を広げてきたことも事実である。2.1で述べたような、周波数の比が整数比である音程のみを使用すると純正律が出来上がる。これは物理現象でもあり、自然の摂理から生まれたものでもあるので、「耳の記憶」にも合致する「全くうなりのない響き」を作り出す。ところがこれは、ある基音の下にのみ成立するので、ある調の純正律でできた音階は、調を変えると成立せず、相当にまがまがしい響きになる。それどころか、一つの調の中でも主要三和音以外は怪しい響きになる。それを解消するためには、調を変えるたび、または和音を変えるたびに、音程を調整する必要が出てくる。これは、ピアノやオルガンのように、音程が固定されている楽器では不可能である。全ての弦楽器、ほとんどの管楽器、そして声は、演奏するときに音程の微調整が可能なので、理論上は可能である。これを、徹底した訓練によって実現しているのが、ウィーン少年合唱団で「天使の歌声」と呼ばれている。「天使」という形容は、美しさへの共通理解であり、評価でもあろう。しかし、人間がこれを表現するのは、容易ではない。同じ名前と呼ばれるDoやMiなどが、調が変わるたびに全て音程が違う、更には、同じ調の中でも、和音の構成によって音程を変えなければならない。そこまで細かい「耳」の訓練をするのは大変難しい。楽器の場合、耳とともに手の技術も必要なので、更に困難を極める。ただ実際には、オーケストラなどでも、ある瞬間に純正的響きを実現し、至福の和音を響かせている。

音楽の発達は人間の感性と科学技術の共同作業である

という原点に立ち返ると、この人間にはかなり難しい「全くうなりのない天上のハーモニー」を、科学技術の力で作り出すことは可能だと考える。過去にも、12の純正律鍵盤を持つ楽器作りなどが試みられているが、途上にして進展していない。そして、更にその先にあるものは、ピュアな純正律、天使の歌声だけが美しいのかという命題である。蒸留水が好まれないように、純粋なだけでは生きられないように、「まがまがしい」と形容される響きも、人間は必要としているかもしれない。例えば、純正律から平均律への「転律」なども、新たな表現を産み出す可能性を秘めているのではないだろうか。

4.5 質感と量感

音の量感と質感もまた、音楽にとっては重要な課題である。フルートの最大音量は、測定値上はトランペットの中音量ほどにしかないが、質的には大音量を表現している。

女性の低い声と、男性の高い声が、音域としてはクロスすることがある。例えばヘ音記号の一番上のSolの音と、ト音記号の下に加線を2本付けたSolは同じ音であるが、女性のSolは「低い」と感じ、男性の同じ音は「中庸な音域」と感じる。周波数は同じだが、質的な差が感じられるのは、どうしてなのだろうか。

また、うなりのないピュアな響きは軽い。こうした「質」という言葉で表現される感覚を、科学的に検証し、確認することによって新たな表現につなげることも考えられる。

同様に、楽器における動作環境と量感、質感の問題

と、触覚的「感触」=手触りもデリケートな意味を持つ。楽器の演奏を考えると、大きな音は大きな動作から生まれ、手触りと音色は一致していることが望ましい。今後、新しい楽器を創る際には、重要な要素となるのではないだろうか。

5. おわりに

科学と音楽の蜜月時代を経て、現在の形になり、多くのものを生み出してきた。その後、双方の専門化が進むにつれて、ややかい離が生じた時代もあるが、今、こうしてみると、相互補完の可能性が改めて感じられる。特に、感性のみに頼る芸術が、新たな表現の可能性を見出すために、科学は欠かせない。同様にこうした感性を翻訳する研究も、音楽情報科学に求められているのではないだろうか。創造的な仕事は、人と人とのコミュニケーションから生まれ、人と人をつなぐ糧となる。それを信じて、今後の研究、創造にまい進したいものである。

(平成27年1月2日受付 平成27年2月6日最終受付)



かの よしひろ
菅野 由弘

1980 東京藝術大・音楽研究科・作曲専攻了。現在、早大理工表現工学科・教授。作曲家として1979 モナコ・フランス・ピエール作曲賞、2002 イタリア賞、2012「創造する伝統賞」各受賞。「卑弥呼」、「十牛図」、「光の粒子」、NHK 大河ドラマ「炎立つ」の音楽などを作曲。情報処理学会、日本音響学会各会員。