

音楽の歴史：数の概念と創作のアイデア

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-03-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 香取, 良彦, Katori, Yoshihiko メールアドレス: 所属:
URL	https://senzoku.repo.nii.ac.jp/records/741

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



音楽の歴史

—数の概念と創作のアイデア—

History of music: Idea of creative operation with concept of digits

香取良彦

Katori Yoshihiko

音楽において、数の概念はどのように創作活動に役立てることができるのだろうか。原初からの音楽史を通して、音楽創作のアイデアが数の概念と共にどのように生まれてきたかを調べ、また自身の創作作業を例出しながら、この問いに対する答えを探求してみたい。

キーワード：音楽の歴史、音楽史、数、創作

1. 音律

1-1 音律の誕生と変遷

かつて人は、音楽が普遍的な数の概念の、表象の1つであると考えた。そのことは天文学者ケプラー（1571～1630）が1619年においても、惑星の運動から音階が奏でられるという主張をした¹⁾ ことに象徴される。その観点に立てば、音楽のために数を応用するというのはむしろ方向性が逆であると言えるかも知れない。ピュタゴラス（BC.582～BC.496、ギリシャ）は2倍振動がオクターブという、人にとって特別な音程であることを礎に、3倍振動の音程を繰り返すことによって、1オクターブを12分割する音階の認識——ピュタゴラス音律を得た。これが音楽と数の概念を論理的に結びつける原初的認識であると同時に、音楽に対する“数”の呪縛の始まりであったとも言えるだろう。

音律はその後クラウディオス・プトレマイオス（2世紀頃、ローマ）によって中心音から長3度にあたる音が修正された純正律が表記され（2世紀ごろ）、バルトロメ・ラモス（15世紀頃、スペイン）によって教会ミサのポリフォニーに使われるようになった。さらにミーントーン（中全音律）、ウェル・テンペラメントといった音律が考案され、現在最も広く使われている平均律に至った。

その道のりすなわち変遷は、純粋に協和する音程と音楽のシンメトリック構造——当面の問題として転調しても響きの構成が変わらない——との闘いの歴史とも言えるだろう。実際平均律はマラン・メルセンヌ（1588～1648、フランス）が1636年にほぼ完璧な平均律を記述してから、19世紀半ばまで約200年が経過して²⁾ ようやく普及・定着しはじめた。クロード・ドビュッシー（1862～1918、フランス）は平均律の特性を活かした初めての作曲家であると言われている（馬場良始 2013：61）。次頁の表1は平均律と純正律における各音程の振動数比等の比較である。

現代においてももちろん音律について平均律が万能であるという認識ではない。例えば12音を超える微分音を使用した音律はトルコ古典音楽をはじめ、広く時代性・地域性をともなって使われている。また長田将弥・横山真男（2014）は黄金律や自然対数を用いた音律を試作しているが、このような試みはこれまでも数多く存在し、現在もおこなわれている。音律の創造は響きの創造でもある。

小方厚（2007：82）はその著書において「われわれが普段使い慣れている12音鍵盤にタッチしたとたんに、純正律に換算して音を出してくれて、移調・転調も思いのままというソフトウェアも実現の可能性はある」と述べているが、AI（人工知能）が活躍の場を広げる昨今、これはあながち夢のような話ではなくなりつつある。

表1 平均律と純正律の比

平均律				音程	純正律				2音律の差 セント
中心音との相対関係		半音の比較			中心音との相対関係		半音の比較		
比	セント	比	セント		比	セント	比	セント	
1	0			完全1度	1	0			00.
$\sqrt[12]{2}$	100	$\sqrt[12]{2}$	100	短2度	$\frac{16}{15} = 1.067$	111.73	1.067	111.73	-11.73
$\sqrt[12]{2}^2$	200	$\sqrt[12]{2}^2$	100	長2度	$\frac{9}{8} = 1.125$	203.91	1.055	92.18	-03.91
$\sqrt[12]{2}^3$	300	$\sqrt[12]{2}^3$	100	短3度	$\frac{6}{5} = 1.2$	315.64	1.067	111.73	-15.64
$\sqrt[12]{2}^4$	400	$\sqrt[12]{2}^4$	100	長3度	$\frac{5}{4} = 1.25$	386.31	1.042	70.67	13.69
$\sqrt[12]{2}^5$	500	$\sqrt[12]{2}^5$	100	完全4度	$\frac{4}{3} = 1.333$	498.04	1.067	111.73	01.96
$\sqrt[12]{2}^6$	600	$\sqrt[12]{2}^6$	100	増4度	$\frac{45}{32} = 1.406$	590.22	1.055	92.18	09.78
$\sqrt[12]{2}^7$	700	$\sqrt[12]{2}^7$	100	完全5度	$\frac{3}{2} = 1.5$	701.96	1.067	111.74	-01.96
$\sqrt[12]{2}^8$	800	$\sqrt[12]{2}^8$	100	短6度	$\frac{8}{5} = 1.6$	813.69	1.067	111.73	-13.69
$\sqrt[12]{2}^9$	900	$\sqrt[12]{2}^9$	100	長6度	$\frac{5}{3} = 1.667$	884.36	1.042	70.67	15.64
$\sqrt[12]{2}^{10}$	1000	$\sqrt[12]{2}^{10}$	100	短7度	$\frac{16}{9} = 1.778$	996.09	1.067	111.73	03.91
$\sqrt[12]{2}^{11}$	1100	$\sqrt[12]{2}^{11}$	100	長7度	$\frac{15}{8} = 1.875$	1088.3	1.055	92.18	11.73
$\sqrt[12]{2}^{12}$	1200			完全8度	2	1200	0.000	111.73	00.

1-2 音律と創造

このように音律を見直すという作業は、美的価値を提案するという点において創造的意味を持ち、平均律が世界を席卷している現代においても、今なお音楽の可能性を提供し続けている。

しかし、もし近代以前のように数の概念が音楽をいわば支配していると考えたならば、高度な数学を解くことが、より高度な音楽を創ることになり、これは現代の実情には全くそぐわない。音律は音楽の「土台」であり、平均律が周く総ての人に受け容れられているわけではないにせよ、その音律の響きの上にすでに膨大な音楽が築き上げられている。そしてそれらの音楽は平均律に調律された楽器およびそれに熟達した演奏者によって支えられている。

すなわち近代以前に比して、土台が見えなくなるほど豊かな音楽構造が事実平均律の上に構築されていることになるので、さまざまな音律を生み出す数の概念は、その活用範囲が自ずと相対的に小さくな

らざるを得ない。

一方平均律の標準化は純粋な音響的美感の一部を損ないながらも、12音の完全なシンメトリック性³⁾を得ることとなった。このことが後の音楽構造に大きな変革をもたらしたが、このことについては「3. 相対音程とハーモニーのアイデア」でより詳しく考察する。

2. 音のデジタル化と音楽を媒介するもの

本来楽音の音高(ピッチ)はその振動数が滑らかに変化することにより、継ぎ目なく高くも低くもなる。しかし音律の決定はそれをいわば「デジタル化(数値化)」した。音の振動数という数の概念とは別に、12音律では12音間の関係性を整数による簡潔な数値や図形デザインで記述(=媒介)できるようになった。このことは音律とはまた異なる音楽の重要な土台を築くこととなる。

2-1 五線譜

現存する西洋最古の楽譜はBC280年(ギリシャ時代)の文字譜である⁴⁾。9～11世紀にはグレゴリオ聖歌にネウマ譜と呼ばれる図形デザインによる楽譜が出現し、譜線も用いられるようになった。その後印刷技術の進歩も絡みながら、17～18世紀に現在の五線楽譜が標準化されていった。

このような記譜は、譜線上に音律によって定まった音階を前提とし、したがってデジタル化なしには存在しえないものである。音楽が記譜されることには、記録、表現、配布、教育などさまざまな目的が存在するが、これが創造行為にも大きな影響を及ぼすことを見逃してはならない。

デジタル化は標本化とも言われるように、ある種の簡略化である。作曲家が創り出す音楽的想念=イメージは、本人が楽譜媒体を経由しないで演奏するような場合を除いて、作曲家が用いる楽譜への表記と切り離すことはできない。このとき否が応でも音楽内容の簡略化が起こる。例えば「強い音が欲しい」ためにアクセント記号を書いた場合、それがどの程度のアクセントなのかは楽譜上では説明しきれないことのほうが多い。

そうした楽譜が、いずれ演奏家によって「解釈」されて現実の音楽として表現されることになる。作曲家はそのような演奏家の「解釈」を前提にしながら、あるいは「解釈」のブレを最小限にとどめるべく「どのように楽譜を書くか」考え、それを作曲行為の一部として取り込んでいる。

したがって楽譜というフィルターを介することが作曲行為に少なからず影響を及ぼすことになり、それがどのような楽譜なのかはアイデア創出の際の重要なファクターとなる。

譜例1に、異なる譜線の定義による、2つの音階表現を記した。以後、音名はドイツ音名、コード・ネーム(後出)は英語音名を用いることとする。

譜例 1 譜線の定義と音階表現



ア.においてイオニア旋法 (=長音階) はストレスなく譜面上に表現されるが、全音音階は臨時記号を要する。他方イ.のような全音音階を基本とする譜線を定義した場合、全音音階にはストレスがないものの、長音階は表現がしづらい。さらに五線譜に慣れたものにとっては、四線譜を使った場合にはオクターブの感覚が非常に掴みづらくなる。

このように全音階 (Cを中心とする教会旋法系列) を基本とした五線譜から離れるだけで作曲家は創作作業そのものに支障を来す。あるいは音楽的アイデアの出でやすさにも偏りが生じていることになる。これは裏返して考えれば、作曲行為がいかに五線譜に縛られているかを物語っている。

2-2 楽譜の多様化

2-1の議論のように、音楽における創作作業には譜面様式が深く関わっているため、その制約から逃れ、あるいは自身の作曲思想にもとづいた新しい記譜法が様々に試されている。これらは音律の枠組みを超えていたり、図形譜と呼ばれる、より直感的なグラフィックスが多用されることも多い。モートン・フェルドマン (1926 ~ 1987、アメリカ) による《アトランティス》(1959)、武満徹 (1930 ~ 1996) 《ピアニストのためのコロナ》(1962) など、これまで多数の図形譜による創作が行われている。

2-3 MIDI

MIDI (Musical Instrument Digital Interface) は1982年に公開された、演奏情報を文字通りデジタルに扱う規格である。音高については音律を基本として記述されるが、時間的には(リズムやタイミングについては)音符よりも自在性の高い表現ができる。

これは楽譜そのものではないが、演奏情報の媒介となるため、楽譜に代わる機能を持っていると言える。実際五線譜を使わず、直接MIDIデータを扱って作品を創作する作曲家が存在している。この方法は楽譜では表現しきれない音色やアーティキュレーションの微細な部分を作曲過程で決定づけることができるが、しかし演奏者への伝達手段としての機能は持っていない。

図1 MIDIデータのピアノロール画面例⁵⁾

2-4 鍵盤

鍵盤楽器は音律（音の数と調律）が定まらなければデザインすら難しい楽器であるが、1432年に完成されたヘントの祭壇画⁶⁾には現代のものと同様の鍵盤を持つオルガンが描かれている。鍵盤のデザインは幹音（通常白鍵）にCイオニア旋法＝長音階が配置され、派生音（通常黒鍵）はそのクロマティックな変位に対応する構造を持って完成されていた。

「2-1 五線譜」で論じたように、五線譜同様鍵盤のデザインは音楽の理解・創作に数的・図形的な影響を少なからず及ぼす。ここでは通常の鍵盤のデザインとは異なるインターフェイスとして、クロマティック鍵盤を挙げたい。

2-4-1 ボタン・アコーディオン

1820年代に発明されたアコーディオン⁷⁾は、ピアノ式鍵盤を持つものとクロマティックなボタン・キーを持つものがつくられた。これらはコンサンティーナなど複数の名称で呼ばれている。後年出現したバンドネオンは現在においてもそのボタン構造（音の配置）が必ずしも一定ではない。

2-4-2 ヤンコ・ピアノ

パウル・フォン・ヤンコ（1856～1919、ハンガリー）はピアノ鍵盤にクロマティックかつシンメトリックな構造をもたらした（1882年特許取得）。「ヤンコ・ピアノ」は現在日本にも現存している⁸⁾。ヤンコ・ピアノ同様のデザインを持つ大川ワタルが開発した、「クロマトーン」⁹⁾は、現在も発売されているクロマティック・キーボードである。図2に鍵盤レイアウトの模式図を示す。

五

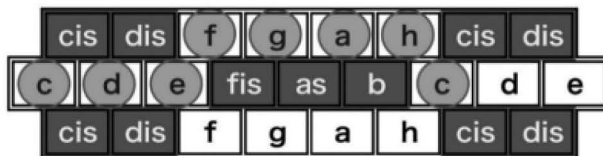


図2 ヤンコ・ピアノとクロマトーンの鍵盤レイアウト図（○はC主音の長音階）

2-4-3 デイヴィス鍵盤

ピーター・デイヴィス発明による「デイヴィス鍵盤」は、ハンカム構造を持つ、また別のクロマティック鍵盤であり、「オパール¹⁰⁾」の名前で現在も発売されている。図3に鍵盤レイアウトの模式図を示す。

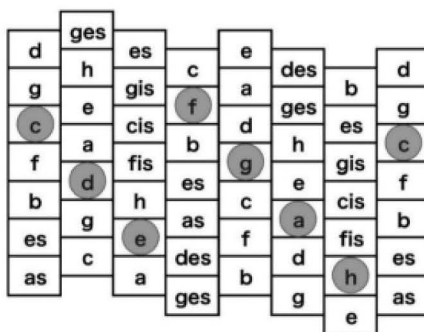


図3 オパールの鍵盤レイアウト図（○はC主音の長音階）

2-4-4 考察

クロマティック鍵盤はその図形的シンメトリック性により、移調奏が簡易であり、構造が同じ和音に対して、常に同じ運指やポジションを持っている。「クロマトーン」「オパール」の販売に際しては、そのフィジカルな統一性だけではなく、音楽を学ぶ上での優位性が盛んに説かれている。すなわち、同じ音楽構造と響きを持つものに対し、同じ図形的理解ができる、というわけだ。

このことは自在に転調していく音楽をイメージする中で、ひとつのモチーフを模倣したり展開したりする作業や、ハーモニー進行の移し替えに際して明らかにメリットを持っている。この数的=図形的構造のシンプルさが創造作業の助けになることは間違いない。逆に通常の鍵盤が、音楽を創作する際に偏向したアイデアを提供していると言っても過言ではない。

しかし、これらクロマティック鍵盤については、ボタン・アコーディオンを除いて残念ながら世界に広く普及しているとは言いがたい。やはり文化と習慣の蓄積は合理性を上回って存在するようだ。主に4度チューニングの6弦ギターについても、一部ある3度部分が解消されることがないのは同様の理由と思われる。

3. 相対音程とハーモニーのアイデア

12音律によるデジタル化の影響は、楽譜や鍵盤といった音楽の土台から、相対音程さらにはハーモニー全体の数字的認識へと及んでいくことになる。

「1-1 音律の誕生と変遷」で見たように、平均律に向かって音律が標準化していくにしたがって、音どうしの均一性すなわちシンメトリック性は高まっていく。すなわち簡略化されて表示される数字の、実際の響きにおける相対（等比振動数）的均一性も完全な形に調えられていくことになった。完璧な響きの純正律的協和を捨てた一方、完璧な均一性が得られることで、ますます数値化——主に相対音程を表すために使われる——の信頼性は完全な形となっていく。したがって同じように数字を扱っていても、その時代によって均一性・協和度の違いが背景にあることは念頭に置いておく必要がある。

3-1 数字付き和声

1602年ヴェネチアで出版されたヴィアダーナ（1560頃～1627、イタリア）による《通奏低音つきの100の教会コンチェルト》はポリフォニー形式のルネサンス期からバロック時代への移行を大きく促す役割を果たした。低音部（バス）が連続的に演奏される通奏低音には数字が付記され、それが基本的にはバスからの音程関係を示すことでハーモニーの形を示唆する。和音の構成音だけが指示された形のこの表記では、構成音の実質的な配置（リアライズ）は演奏者に任される。この緩やかな自由度により、伴奏パートは即興的に和音や対旋律が演奏されることになった。譜例2はテレマン（1681～1767、ドイツ）による例¹¹である。

譜例2 テレマンの曲に使われた数字付き和声

Sonate C-dur

Cantabile Telemann

Recorder

実際に演奏される音の一例

通奏低音

6 6 6/5 7 5 6 7/5# 6 7 6 5 3 5 6

七

かっちりとした楽器編成が決まっていたわけではないことも含めて、ジャズやポピュラー音楽で使われるリード・シート（メロディとコードが書かれた譜面）を用いてのバンド演奏に近い音楽作りになっていたと言える。このことはこの時代、メロディ+コード（和音）というモノフォニー構造で作曲家が曲のイメージをつくっていたことを示している。しかも創作手順としてバス・パート及びその動きがハーモニーの下支えとして重要であるという認識を覗かせてくれる。

クラシックにおける低音部の動きはコードを主体に動くジャズ・ポピュラーに比べて、その対比的な

動きや繊細な転回形の使用に特徴がある。「コード弾き」を初期環境に持つジャズ・ポピュラー音楽との文化的な違いが顕れていると言えるだろう。

3-2 度数表示と和音の機能

調性の確立とともに、音階上の度数を用いて固有和音の機能を分析した、ウェーバー（1779～1839、イギリス）による *Theory of Musical Composition*¹²⁾（初版1817年）が著された（譜例3）。現代においても I IV V 等のローマ数字を用いた手法はヴァリエーションを持ちながらも広く分析・教育に用いられている。

譜例3 Theory of Musical Composition (p. 419)

HARMONIC STEPS.

(Fig. 236, l.) (m.)

c: I V⁷ VI G: V C: I V I G: IV I V I

In the example, fig. 236, i, **C** as I of C-major is followed by the harmony **F⁷**; in *k*, **C** as IV of G-major is followed by the harmony **D**; in *l*, **C** as VI

音楽は楽譜等の媒体を通さなければ目では見えずもちろん触ることもできない。そうした音響振動という実体に乏しい対象の芸術的な機微を理解・共有することは簡単ではない。ましてや機能と声のように、時間軸上で変化する和声の関係性（＝機能）を掌握するには相応の工夫が必要である。作曲家はある種の感性だけでなく、響きの認識を具体的な形（数的認識）で知ること、よりステップ・アップした創造に結びつけていくことができる。その基本的かつ重要な方法の1つが提示されたと言えるだろう。

3-3 多調性

2つ以上の調性または旋法性が同時進行することがある。それぞれの調性・旋法性を音の集合体がつくる平面と見なした場合、層構造（レイヤー）をなすが故に多分に図形的である（図4）。またその乖離度を数値で表すこともできる。このことが後で「4-2 音の多元的数値認識」に述べる音に対する認識に大きく関わるのでここに挙げておきたい。

八

多調性・多旋法性についてはアイヴズ（1874～1954、アメリカ）が1989～1992年に最初に行ったとされるが、ミヨー（1892～1974、フランス）は単なる部分的な挿入にとどまらず、はっきりと複数の調性の重なりを使って作品を残した。

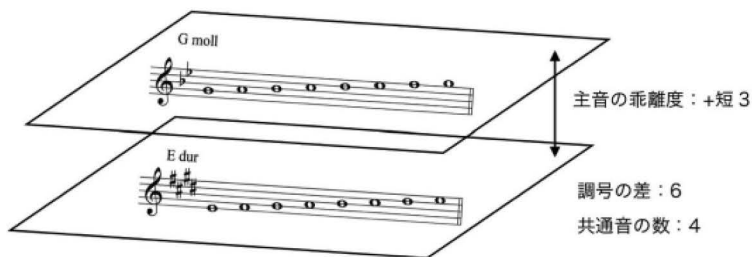


図4 複調性のイメージ

3-4 完全な平均律から生み出されるしくみ

平均律が広く行き渡ると、その完璧なシンメトリック性の信頼のもとに、12音の相対関係がいよいよ極限まで数値化されていく。すなわち長音階（イオニア旋法）に「偏った」五線譜や鍵盤から音楽性を開放する方向に進化していくこととなった。

3-4-1 中心軸システム

バルトーク（1881～1945、ハンガリー）は楽曲の構成に黄金分割¹³⁾やフィボナッチ数列¹⁴⁾を適用するなど、数の概念との関わりがとくに深い作曲家である。バルトークは図5のように、対向・直交するバス（低音部）を持つ和音に機能親和性があるとした（図ではCがトニックの場合はFis、Es、Aをバスにもつ和音もトニック機能をもつとされる）。

この構造は単に和音の機能についてのみならず、調性関係（ドミナント調などの認識）ほか広くジャズ分野にまで応用されている。

ジョン・コルトレーン（1926～1967、アメリカ）作曲の《ジャイアント・ステップス》¹⁵⁾にはマルチ・トニック・システム¹⁶⁾として、ハービー・ハンコック（1940～、アメリカ）作曲の《処女航海》¹⁷⁾には旋法変移のアイデアとして、チック・コリア（1941～、アメリカ）作曲の《リザ》¹⁸⁾には非機能的コード進行の中に中心軸システムおよびその類型が見られる。

このしくみは機能性（調性）を含みながらも、1オクターブが12音という多くの約数を持ち音響的かつ図形的に完璧に対称性をなすことに由来している。音楽が調性のしほりから外れてさらに創作の可能性を広げる場合に有効なアイデアの1つになっている。

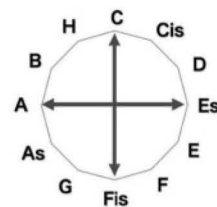


図5 バルトークの中心軸システム

3-4-2 十二音技法

シェーンベルク（1874～1951、オーストリア）は《ピアノ組曲》op.25を十二音技法で書いた。異なる12音が書かれたカードをランダムに並べることでクロマティックな音列を得ることができる（図6）。



図6 十二音列をつくるためのカード・セット

このようにつくられたメロディおよびモチーフやハーモニーは、シェーンベルクが提案したモチーフの展開によってさまざまに形を変えて楽曲として構成されていく。

十二音列をつくる際に作曲家の音楽的意図は全く関与しない。これはあたくがりの無調性を引き出すためと考えられる。しかし一旦音列が決まると、その後はその音列の制約の中で作曲家の音楽性があらわれることとなる。

3-4-3 ピッチクラス・セット

ミルトン・バビット（1916～2011、アメリカ）は1946年、*The Function of Set Structure in the Twelve-Tone System* を著し、総ての音高に対し音名ではなく、音程に対応する整数を対応させた（図7）。この方法ではあらゆるメロディないしモチーフ、和音などは数字のセットとして表現される。

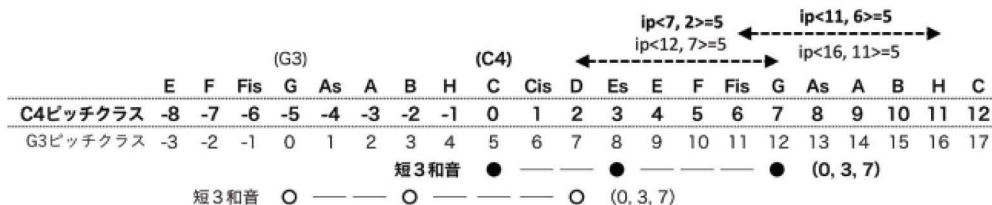


図7 ピッチクラス・セット例

2音の音程は整数の引き算（例： $ip\langle 7, 2\rangle = 5$ ）で表され、これは音程が同じである限り同じ数値となる。また和音はピッチクラスにおける音程セットとして表現され、Cの短3和音とGの短3和音はともに(0, 3, 7)となる。

こうした方法によって音楽における動作は数字の音程セット列で表現されることとなる。この考え方はリズムのようなやはりデジタルな性質を持つモチーフにも適用させることもでき、伝統的な五線譜と鍵盤にとって代わる音楽の“記述のしかた”であり、創作過程における新たな“媒体”となった。

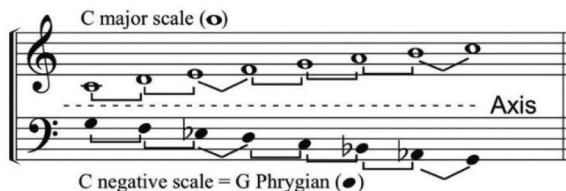
3-4-4 ネガティブ・ハーモニー

アーンスト・レヴィ（1895～1981、スイス）によって初めて記述され、ジェイコブ・コリアー（1994～）によって提唱されたことでクラシックの枠を超えて知られるようになった作曲概念がネガティブ・ハーモニー¹⁹⁾である。ファンダメンタル(基音)から下方へ向けて展開するこの考え方は、コープランド(1900～1990、アメリカ)やバルトークの作品²⁰⁾にも聴くことができる。

最も頻繁に用いられる例（譜例4）として、ファンダメンタルをCとし（この場合はC durのトニック

ク)、その長音階に対し対称性をなすようにドミナント G から下方へ音階をのぼすと 1つのネガティブ・スケールをつくることができる。この方法 (図 8) によりメロディだけではなくネガティブ・ハーモニーを出現させることもできる (譜例 5)。

譜例 4 ネガティブ・スケールの例



譜例 5 ネガティブ・ハーモニーとメロディの作例

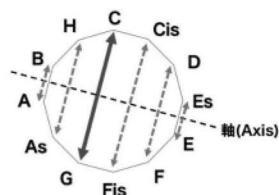


図 8 対称軸 (Axis) と各音の関係

この考え方では対象軸 (Axis) をファンダメンタル自身に置くこともでき、その作曲家の判断次第でさまざまな可能性が生ずる。他方、場合によっては導き出したネガティブ・ハーモニーの形がひどくいびつになる場合も多い。今後においてもこの考え方の成果に特に注意していきたい。

4. 創造の可能性を拡張するための数的認識

4-1 可能性を示唆する数の概念

武満は自著のなかで「ぼくは音楽構造を論理化するために数的操作を行うのではなくて、この動いている世界の姿そのものである、プロセスの中に入りたいために数を使っているんです。(中略)そして、もし隠されている多くの暗号によって、意味が、ひとつの匿名性に達したら素晴らしいと思いますね」(武満 1987: 49) と述べている。

そして実際に武満は作品 1977 《鳥は星形の庭に降りる》の創作過程で、Fis を基音とするメジャー・ペンタトニックの各音をペンタトニック構成音として含むペンタトニックの集合体を音場 (ハーモニック・フィールド) として音楽の要素にとりあげている。これは図 9 において Cis を含む五角形を探す行為にほかならない。

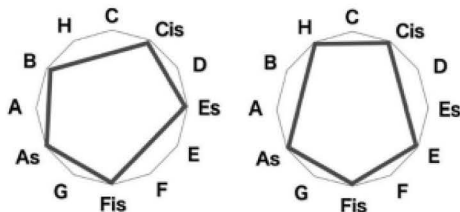
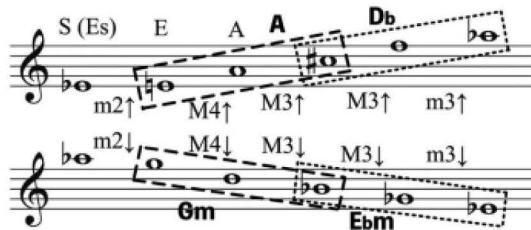


図 9 Cis を含むペンタトニックの可能性
(『夢と数 音楽の語法』 1987: 15)

また武満は1980《遠い呼び声の彼方へ!》のなかで音名「S (Es)、E、A」(海)に連なって上方へのびる音列を創案した(譜例6上段)。さらにEsの5度にあたるAsから下方へ向けてネガティブ・ピッチセットを作っている。そして上行型には長三和音(コード・ネーム・英語音名)AとDbが現れ、下行形にはこれらのネガティブ・ハーモニーであるGmとEbmが含まれることになる。

譜例6 《遠い呼び声の彼方へ!》で使われた音列とネガティブ・ピッチセット



こうして武満のイメージである海=男性=上行型=明るい、がリフレクトされて川=女性=下行形=暗い、と合流していく楽曲の基本要素ができあがっている。これを図形で示すと(図10)、Axis(対象軸)に対して線対称な多角形としての音列の中に、三和音も対称性を持って表される。長三和音のリフレクト(ネガティブ・ハーモニー)は短三和音である(武満1987:22)。

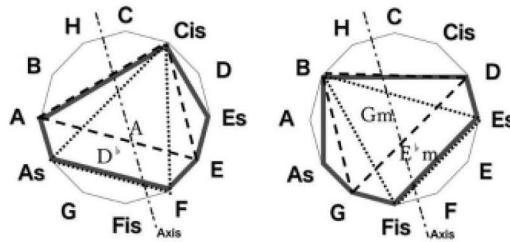


図10 《遠い呼び声の彼方へ!》の音列における図形的関係

4-2 音の多元的数値認識

4-1の武満の創作において、数そのものは音楽ではないが、数の概念が創作の際に音楽的なアイデアの可能性を示唆または広げてくれる役割を持っていたと考えられる。

さらにこれまでの議論を踏まえた上でこれを伸展し、自己の創作(譜例7)を例にどのように音の認識が数の概念と共に行われ、創作のためのアイデアと可能性を提供しているのかについて具体的に考えたい。この例では敢えて調性的ハーモニーを旋法的フレーズに対してレイヤー(層)として重ねている(複調性については3-3 多調性の部分で言及している)。調性はそれが単独で存在する場合はすでに古典・ロマン時代に多くの優れた作品を生み出しているが、これから論ずる2層構造ないしは1.5層的レイヤーなどの構造については未だ創作および認識の余地があると考えられる。

譜例 7 音の多元的数値認識

まず、楽曲のモチーフ（ピッチ・セット）として「A」の音列（□囲み、すでにリズム的な配置がしてある）を考える。これはアフリカン・アメリカン由来のブルース・フレーズであり、同時に D マイナー・ペンタトニック・フレーズでもある。このピッチ・セットは M2 ↓（長 2 度下行）、m3 ↓（短 3 度下行）、M2 ↓（長 2 度下行）、P4 ↑（完全 4 度上行）、m3 ↓（短 3 度下行）からなっていて、このファンダメンタルである D を軸（Axis）にリフレクトしたピッチ・セット B を続ける。このとき後にハーモナイズする D dur に整合するように軸のピッチを選択している。前半 A はブラガルの（暗い）であり、後半 B は上音列的に明るい響き（実際 D メジャー・ペンタトニックになっている）を持っている。

ところで A の絶対的ピッチはどこにあっても良いわけではない。メロディ・ラインとして相応しい音域内にあったり、より具体的にこのメロディを演奏する楽器の音域とそれともなう音色を考慮することになり、それが①の絶対的ピッチの認識になる。これは振動数を細かく意識することはまれであるものの、求めるメロディが適切なレンジに含まれている必要がある。

次にこの AB のメロディに対して D dur の調性を持つハーモニーを重層させる。本来ブルース・フレーズは単旋律で歌われていたものであり、これにヨーロッパの調性ハーモニーが重なり合ったことは論を待たない。この際、両者は完全に混じり合うことなく、一部分はお互いに歩み寄った音使いをしながら 1.5 層とも言える複調（または複旋法）の状態をつくりだした。これは 2 段目の D 長三和音に代表される Ddur の平面と A のピッチ・セットがつくり出す平面（それぞれ点線の平行四辺形で描かれている）が一定の距離感を与えるということである（両者の基音—主音の音程 0、構成音の違い 2 = C と F）。

さて、冒頭のメロディ音 "G" は、A のピッチ・セットの基音および、Ddur の主音——ともに "D" から 4 度のポジションにある (②)。これは主音から「ドレミ……」と歌うときの「ファ」、すなわち IV 度音としての響きを与えることになる。

さらにこのメロディに中心軸システムに則った機能コードをつけてみる。T = トニック、S = サブドミナント、D = ドミナント、DD = ドッペル・ドミナントであるが、DD は中心軸システムにおいて S（サブドミナント）であり、コード Ab7 は I の中心軸上にあり、やはり T である。

このようなハーモニー付けをおこなうと、各コードに対する各音の響きが特定される。すなわちコードの根音からの認識で、例えば冒頭の "G" 音は E からみた増 9 度の高次構成音（テンション #9）とい

うことになる。そこにはそのコードのみとの関係における協和・不協和の音楽性（価値観）もあるが、音楽はタテだけが調ってはいけいわけではないので、ときに時間のヨコの流れの中でこの不協和をどの程度無視するか、ということも作曲家の内的判断の重要なポイントになる。

ここまで挙げてきた多面的・重層的な認識は、まさに創作作業の中で次の音の選択に直結する。いい換えれば、それら数の概念のそれぞれに響きの多元・立体的な認識があって、ここには作曲家が鋭敏に取捨選択すべき響きの音楽性が存在する。そのとき、そのような整合性や調和をはかることがパズル的な制約を引き起こすこともあるし、数的認識が次の音の可能性を示唆してくれることもある。

結論として、この数の概念による多元的認識こそが、現代の作曲家に必要なスキルのひとつであり、新たな可能性を見いだす糸口であると考えている。

5. 最後に

2017年8月、羽生善治氏がNTT研究所のAIシステムを訪れた際、コンピュータに対する思いとして「発想の幅は間違いなく広がると思います。人間だったら最初から絶対に考えないような手を、コンピュータは示しますからね。中には100年考えてもこれは思いつかないだろうなという手もあります」（羽生：2017）と述べている。数的・図形的概念は人が創造作業をする際、その視野を広げてくれ、気付かなかった可能性を示唆してくれるという点で音楽の創作作業と共通であると感じた。

優れた音楽の中に数理的特性があることを見いだすと、人はともするとその数理的特性が芸術性そのもの（原理）だと考えがちになる。しかしそれは古代ギリシャ時代の価値観である。確かに、ここまで見て来たように音楽はそれと気付かぬうちに、数の概念にがんじがらめに取り囲まれているようにすら見える。しかし音楽家が自分の創り出す音楽に100%以上の音楽性を注入するために、その数的特性を上手に利用して、自らのアイデアを膨らませるための媒体またはツールとして有効に活用したいものである。

注

- 1) ヨハネス・ケプラー 1619『宇宙の調和』（第五巻）。
- 2) ピアノ販売最大手であったイギリスのジョン・ブロードウッド社が1842年に平均律で調律されたピアノを大量生産・販売しはじめた。
- 3) 同じ音程の振動数比がどこをとっても一定であり、移調・転調した際の音列および音響構造が変わらないことを意味する。
- 4) 1922年エジプトのオクシリニコスで発見された、パピルスに記された「三位一体の聖歌」（キリスト教東方諸教会の聖歌）。全音階のシフト型である hypo-lydian で書かれた。
- 5) 香取良彦 2017《History piece 1》。
- 6) ベルギー・ヘントにあるシント・バーフ大聖堂所蔵の、ファン・エイク兄弟によって描かれた板に油性で描かれた絵画。
- 7) オーストリアのCyrillus Damian が1829年にアコーディオンの名前で特許を取得、発明については諸説ある。

- 8) ドイツ製、A.H. フランケ 1887 年。音域 A2-a4、武蔵野音楽大学所蔵。
- 9) 日本 Chromatic Music Lab 社。
- 10) イギリス The Shape of Music 社。
- 11) Georg Philipp Telemann 作曲、《リコーダーと通奏低音のためのソナタ ハ長調 TWV41:F2》より。
- 12) 1817 年以後継続的に改訂され、現在では PD となっている。原題 *Theorie der Tonsetzkunst*。
- 13) 線分 AB を分割する点を P とするとき、 $AP:PB=PB:AB$ となるような点 P の位置および比率をいう。AB の長さを 1 とすると、2 次方程式の解から $AP \approx 0.618$ が得られる。古代ギリシャで調和を象徴する数値とされた。
- 14) $P_{k+2}=P_k+P_{k+1}$ ($P_1=P_2=1, k \geq 1$) となる数列。 P_{k+1}/P_k = 黄金分割点 ($k \rightarrow \infty$ のとき) となる。イタリアの数学者フィボナッチの名にちなむ。
- 15) 1960 年に発表されたアルバム *Giant Steps* に収録。
- 16) コルトレーンは中心軸システムが短 3 度構成になっているのに対し、長 3 度関係を持つ 3 つの調の中で素早く転調し、中心調を感じさせない構造を示した。これら 3 調の関係は T 調 (軸)、D 調 (軸)、S 調 (軸) とも考えられる。
- 17) 1965 年に発表されたアルバム *Maiden Voyage* に収録。テーマ冒頭では短 3 度乖離した旋法を往復するようにつくられている。
- 18) 1967 年に発表されたアルバム *Tones For Jones Bones* に収録。短 3 度乖離した長七和音が非機能的に連続している。
- 19) Negative Harmony は Mirror Harmony (あるいは Reflection) ともいう。
- 20) コーブランド 1928 《Vitebsk - Study on a Jewish Theme》、バルトーク 1943 《Concerto for Orchestra》がこれにあたる。

参考文献一覧

(1) 単行書

- ヴィンセント・パーシケッティ著、水野久一郎訳 1963 『20 世紀の和声法』音楽之友社
 エルネ・レントヴァイ著、谷本一之訳 1978 『バルトークの作曲技法』全音楽譜出版社
 大塚正元 2003 『楽譜の数学』早稲田出版
 小方厚 2007 『音律と音階の科学: ドレミ…はどのようにして生まれたか』ブルーバックス
 オリヴィエ・アラン 1969 『和声の歴史』白水社
 櫻井進、坂口博樹 2011 『音楽と数学の交差』大月書店
 ジャック・レイリー著、香取良彦訳 2014 『The Harmony of Bill Evans』Yamaha Music Corporation
 武満徹 1987 『夢と数 音楽の語法』リプロポート
 田村和紀夫、鳴海史生 1998 『音楽史 17 の視座』音楽之友社
 矢向正人ほか 1998 『ポピュラー音楽研究 Vol.2』日本ポピュラー音楽学会
 吉崎道夫 1980 『クラシック音楽案内』朝日出版社
 Arnold Schoenberg 1969 *Structural Functions of Harmony Revised Edition* W. W. Norton & Company
 Gottfried Weber 1942 *Theory of Musical Composition Vol. II* Messers, Robert Cocks and Co. (英訳版)
 Peter S. Hansen 1971 *An Introduction to TWENTIETH CENTURY MUSIC Third Edition* Allyn and Bacon, Inc.
 John Rahn 1980 *Basic Atonal Theory* Schener Books

(2) 雑誌等

- 大角欣也 2005 「ハルモニアの語り」『21 世紀の音楽入門 6—和声・音色を彩るもの』教育芸術社 34-47
 桶谷弘美 2011 「数字で考える音楽理論」『大阪樟蔭女子大学研究紀要』第 1 号 120-128
 坂崎紀 1993 「グレゴリオ聖歌と 5 音音階」『聖徳大学研究紀要 短期大学部』第 26 号 (Ⅲ) 17-25

- 長田将弥・横山真男 2014「自然法則を用いて算出した音律の創造の試み」『研究報告音楽情報科学』(MUS No.23) 1-7
- 永田由布子 2014「現代フランスにおけるソルフェージュ教育の実態」『音楽文化学論集 第4号』東京藝術大学大学院音楽研究科音楽文化学専攻博士後期課程研究論文集 69
- 馬場良始 2013「音律の探求(16世紀以降)―小学校専門科目「数学」での実践」『数学教育研究』42 61-85
- 藤田朋世 2012「音楽教育の基礎研究としての音律や楽譜の研究」『授業実践開発研究』第5巻 69-76
- 益山典子 2005「音楽と数:20世紀初頭の音楽をめぐって」『フェリス女学院大学音楽学部紀要』07 41-70
- (3) インターネット資料
- 岡本芳雄『鍵盤楽器の為の十二音相環図~現代ピアノへの古典調律法のこころみ~』pianotuning.jp (2017.11.20)
- クロマトーン(ムトウ式鍵盤) muto-method.com (2017.12.2)
- 『Grove Music Online』Oxford University Press, 2017(書籍と同等とみなす)
- 『現代ビジネス』講談社, gendai.ismedia.jp (2017.12.25)
- The Shape of the Music (Opal MIDI Keyboards) shapeofmusic.com (2017.12.10)