

感覚的協和理論の作曲への応用

小畑郁男[†]

概要

多くの音楽様式が混在する現代においては、どのような音楽様式にも適用することができ、音楽の聴覚的な把握に貢献する中立的な音楽理論の必要性は高いといえる。このような状況を背景として、本報告では、量的に不協和度を算出する感覚的協和理論の作曲技法への三つの応用例が提示される。この12等分平均率を前提とする三つの例は、(1) 感覚的不協和度の差異による音高構成の設計、(2) 声部の澄明性の差異による音高構成の設計、そして(3) 「R協和音列」に関する応用例である。R協和音列は、基準音を中心とした上下に対称的な音程構造を持ち、「和声二元論」を例証する音響現象である。

Applications of Sensory Consonance Theory to the Design of Pitch Combination

KOBATA Ikuo

abstract

Music today having a great variety of styles, new music theory that is based on auditory sense and able to apply to every musical style is needed. With the background of necessity for such new theory, three applications of sensory consonance theory to the design of pitch combination are presented based on the following three criteria. They are (1) difference of sensory dissonance, (2) the clearness of voice part in music, and (3) sensory consonance tone series, which consists of symmetrical interval structure centering around optional base tone and illustrates "Harmonic Dualism".

1 はじめに

音楽は聴覚の芸術であるので、音楽の構造を説明する音楽理論もまた人間の聴覚的能力を背景として構築されてきたといえるだろう。しかしながら、19世紀後半に始まる「調性の崩壊」以後の音楽の音響現象は複雑になり、理論的な理解は必ずしも直接的に音楽の聴覚的把握とは結びつかなくなった[9]。特に、十二音技法に象徴される20世紀の新たな作曲技法は構造的な側面が強いといえるだろう[13]。

新たな作曲システムの導入による音楽の多様化の一方で、電子音に代表されるような新たな音素材も探究されていった。また、ジャズのイディオムを用いたクラシックのジャンルに属する作品等のように、ひとつの楽曲のなかに、複数の既存の音楽のスタイルが混在しているような作品もそれ程めずらしくはない。複数の様式の併存、あるいは混在はいつの時代にもあるものだが、現代における様式の多様性の幅は過去のどの時代よりも大きいといえるだろう[11]。

例えば、ジャズにはジャズの、クラシックにはクラシックの理論があるが、ある特定の様式のための理論によって別の様式の(あるいは複数の様式が混在する)音楽を理解しようとすることは適切ではないだろう。多様性の時代である現代においては、中立的で、どのような音楽様式にも適用することができる、人間の聴覚能力を背景とした音楽理論が求められているといえるだろう。

[†]長崎純心大学(非常勤)・Nagasaki Junshin Catholic University kobata@land.linkclub.or.jp

2 研究の着想

「うなり」が原因となる「濁り感」を不協和であると考え、感覚的協和理論によって、調性音楽における協和を説明することができる。感覚的協和理論が暗黙のうちに対象としたのは、この調性音楽のように、協和、不協和の違いが本質的に重要な意味を持つ音楽であるが [1][12][15]、感覚的協和理論において量的に算出される R 不協和度¹自体は客観的なものであり、音楽の文脈的な影響とは無縁であるので、上に述べた、音楽の聴覚的な把握に貢献する中立的な音楽理論の基礎となりうると考えられる。

3 R 不協和度の差異による音高構成 音高集合配置への応用

メロディー、リズム、ハーモニー、等と同じように R 不協和度を音楽の要素と考え、その差異、いわば「濁りの濃淡」によって音楽を構成することができる。ここでは 2001 年に作曲したピアノ曲“GRADATION I”における構成を例示する。

3.1 同時に鳴る音高集合の R 不協和度の計算

同時に鳴る音高集合の R 不協和度の計算は亀岡モデルを用いて行った [3][4][5]。

R 不協和度 (D) を感覚量と考え、刺激量として R 不協和強度 (D_I) を想定すれば、その関係は $D = k_0 D_I^\beta$ と表すことができる。音高集合を構成する個々の音は複数の部分音を持つ複合音であり、音高集合が同時に鳴るということは、この全部の部分音が同時に鳴ることを意味している。同時に鳴る音高集合全体を一つの複合音とみなし、以下の手順で同時に鳴る音高集合の R 不協和度を計算する。ただし、二つの部分音の周波数差がほとんどない場合は二つの部分音とせず、合成されたひとつの部分音として計算する²[8]。

1. 複合音を構成する部分音から、すべての二部分音の組み合わせ (dyad) を作る。
2. 個々の一対について、相対的に低い音を基準音とし、以下の計算を行う。
 - (a) 最大 R 不協和となる周波数偏差の算出
 - (b) 一対音の絶対 R 不協和度の算出
 - (c) 音圧レベルの状態にあわせた絶対 R 不協和度の補正
 - (d) 雑音による R 不協和強度を減じた一対音のみによる R 不協和強度の算出
3. 一対音のみによる R 不協和強度を、すべての二部分音の組み合わせに関して加算することにより、一対音のみによる R 不協和強度の総和をもとめ、さらに雑音による R 不協和強度を加えることによって、同時に鳴る音高集合の絶対 R 不協和強度を求める。
4. 絶対 R 不協和強度から、絶対 R 不協和度を算出する。

3.2 音楽における R 不協和の一般的な性格 [9]

1. 音量が大きい程、単音の R 不協和度は大きい。
2. 低音域にある程、単音の R 不協和度は大きい。
3. 音楽理論的には同じ音程であっても低音域にある方が R 不協和度は大きい。
4. 全体的な傾向としては、音程が広がる程、音程の R 不協和度は小さくなっていく。
5. 音程の R 不協和度は「2 つの音高が作る絶対的な音程の幅」と「音程の R 協和関係」とから決定される。

¹歴史的に様々な意味を背負ってきた音楽における「協和」「不協和」の用語 [14] と区別するために、以後、感覚的協和理論における「協和」、「不協和」等を “roughness” によるという意味をこめて、「R 協和」、「R 不協和」のように呼ぶことにする。

²二音の周波数を $f_1, f_2 (f_1 < f_2)$ とし、その振幅が D_1, D_2 であるとき、 $f_2 < 1.01 f_1$ であれば、周波数が $\frac{f_1+f_2}{2}$ 、振幅 $\sqrt{D_1^2 + D_2^2}$ のひとつの音とする [6]。

6. 構造的には同じ和音 (あるいは音程) に分類されるものであっても、その配置が異なれば和音の R 不協和度は異なる。
7. 楽譜上は同一の和音 (あるいは音程) であっても、音色 (部分音構造) が異なれば和音の R 不協和度は異なる³。
8. 調性和声における「不安定和音」が「安定和音」に至る過程は、R 不協和度の減少という音響現象として実際に聴くことができるものと音楽の文脈上で判断されるものとの2種類がある。
9. 和音の R 不協和度は隣接した声部の R 不協和度の総和によって代用することができる⁴。

3.3 標準的音色と標準的不協和度

3.2の7で述べたように、音色 (部分音構造) が異なれば R 不協和度も音高集合も異なるのだが、3.2の1にあるように、音量に関する正確なデータが得られなければ、R 不協和度の正確な値を算出することは難しいので、標準的音色を用いて計算することが、現実的であると考えられる。調和的部分音構造を持ち、基音の振幅は $57dB SPL$ 、倍音の振幅がオクターブ毎に $6dB$ づつ減衰していく、倍音数 18 の音色を「標準的音色」とし、標準的音色によって算出された R 不協和度を「標準的不協和度」と呼ぶことにする [9]。

3.4 “GRADATION I”における標準的不協和度の継時的変化の設計

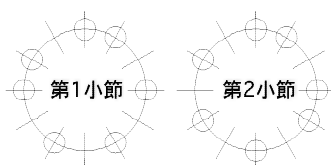


図 1: “GRADATION I”冒頭の音高集合の音程構造

譜例 1: “GRADATION I”第 1、2 小節の音高集合の配置 (左) と完成稿 (右)

“GRADATION I” [9] の第 1 小節と第 2 小節の構成音を 1 オクターブ内に還元すれば、図 1 のようになる⁵。左図 (第 1 小節) を回転させれば右図 (第 2 小節) と重なり、このことは第 2 小節の音高集合が第 1 小節の音高集合の移置型であることを意味している。この二つの音高集合の関係のように、音程的には同一の構造を持つ音高集合の継時的な配置として “GRADATION I” は作曲されている。この音高集合の部分集合は標準的不協和度に配慮され、小節内に分散、

³音色による音程の R 不協和度の違いは、音程の R 不協和度を表す曲線の形状の違いとして観察することができる。

⁴例えば、四声体による和音における先行和音と後続和音の R 不協和度の違いは、バスとテノール、テノールとアルト、アルトとソプラノの R 不協和度の総和の差として、直感的に把握することができるということである。

⁵図 1 は 12 時の位置を C とし、1 時を C \sharp 、2 時を D、というように、1 オクターブ内の上行する半音階の 12 の構成音を時計の文字盤の右回りの方向に対応させている。

配置される(譜例 1 左参照)。図 2 はその段階での標準的不協和度の変化(破線は変化の大まかな傾向)を示している。この部分集合はさらに分散されて楽曲となる(譜例 1 右)。

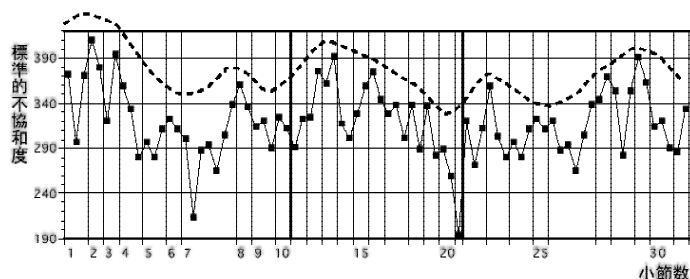


図 2: “GRADATION I”標準的不協和度の継時的変化

4 声部の澄明性を要素と考える構成 音群への応用

例えば、短 2 度のような狭い音程の堆積として構成される 20 世紀の重要な作曲技法である トーン・クラスターは「個々の音の高さ」ではなく「音の集合体を作る音響」に音高構成上の主たる意味がある [11][13]。構成要素である個々の音(あるいは声部)は音の集合が作り出す音響の中に埋没し、捕らえ難い。このような、個々の音がクリアに聴こえてくるかどうかという概念を「声部の澄明性」という語で表現する。「声部の澄明性を表す指標」によって、音高集合の音群的性格の相対的な差異を判断することができると考えられる。

4.1 声部の澄明性を表す指標とクラスター度

声部の澄明性を表す指標として利用できるものは、隣り合った声部の R 不協和度を算出し、平均した「声部間 R 不協和度平均」である [8]。譜例 1 左の第 1 小節 2 番目の和音 (G_1 、 B_1^b 、 A_2) を例にとれば、まず、 G_1 と B_1^b 、次に B_1^b と A_2 の R 不協和度を算出し平均した値が、声部間 R 不協和度平均ということになる。R 不協和度の場合と同じ理由で、標準的音色によって求めた声部間 R 不協和度平均を指標として利用することが現実的であり、その値を「クラスター度」と呼ぶことにする [9]。クラスター度が大である程声部の澄明性は低く、音の群としての性格が強いことになる。

4.2 “GRADATION I”におけるクラスター度の継時的変化の設計

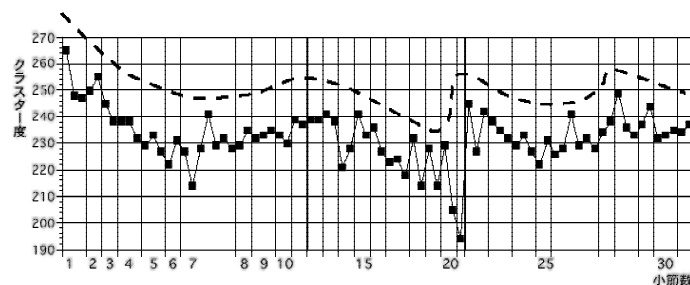


図 3: “GRADATION I”クラスタ度の継時的変化

図 3 は“GRADATION I”におけるクラスタ度の継時的変化(破線は変化の大まかな傾向)を示している。

5 R 協和音列の応用

5.1 感覚的協和理論の視点から見た協和

「任意の音 A」ともう一つの「任意の音 B」の基本周波数を揃えたとき、A の任意の部分音の周波数を i 、B の任意の部分音の周波数を j とすれば、「R 協和性が相対的によい位置」は、 i と j の周波数比によって決定される。A 音を基準と考えて固定し、B 音の高さを変化させていくとすれば、

$$A \text{ の周波数} \times \frac{i}{j}$$

の位置に B 音の基本周波数があるとき、A 音と B 音の R 協和性はよい。

調和的部分音構造を持つ倍音数 4 の 2 つの音のうち、ひとつの音を基準音とし、他方の周波数を変化させたときの R 不協和度の変化を図 4 に示した。R 協和性が相対的によい位置には「R 不協和度の谷」ができる。

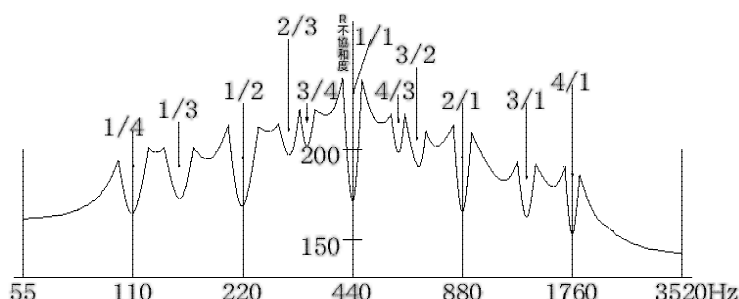
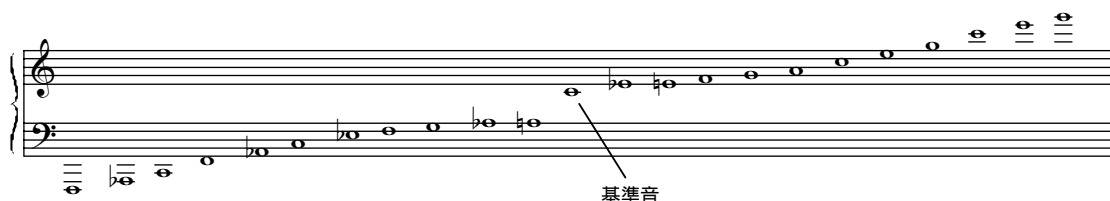


図 4: 調和的部分音構造を持つ倍音数 4 の 2 つの音を作る R 不協和度の谷

5.2 R 協和音列

低次の倍音によって作り出される R 協和関係が R 協和というカテゴリーの中心にあり、考慮する倍音の数を増やすことによって、基準音と R 協和関係にある音は増加する。第 6 倍音までを考慮の対象とし、基準音と R 協和関係にある音を楽譜に記したとき、結果として得られる音列を「R 協和音列」(譜例 2) と呼ぶ。R 協和音列は「和声二元論」[2] を例証する音響現象である [7]。



譜例 2: C3 音を基準音とする R 協和音列

5.3 “TWISTER for computer”における R 協和音列の応用

2002 年に作曲した “TWISTER for computer” [10] は Twister、Tree、Mobile、Cluster の 4 つの要素から成る。前三者のプログラムは R 協和音程を基礎とし (図 5 参照)、Twister は音

程の上昇と音源移動、Tree は音程の上下への分岐、Mobile は音型の時間的な拡大縮小型の重畳を行う。それとは対照的に、Cluster は R 不協和音程の堆積を作るプログラムである。



図 5: R 協和音程を得るための 2 つのプログラム

参考文献

- [1] Hutchinson, W. and Knopoff, L. 1978 "The Acoustic Component of Western Consonance" *Interface*,7,1-29.
- [2] Jorgensen, D. 1967 "A Resume of Harmonic Dualism". *Music & Letters*, 31-42.
- [3] Kameoka, A. and Kuriyagawa, M. 1969a "Consonance Theory,Part I : Consonance of Dyad" *Journal of the Acoustical Society of America*,45,1451-1459.
- [4] Kameoka, A. and Kuriyagawa, M. 1969b "Consonance Theory,Part II : Consonance Of Complex Tones and Its Calculation Method". *Journal of the Acoustical Society of America*,45,1460-1469.
- [5] 亀岡秋男 「協和性理論とその応用」 1974 東京：慶応大学院文学博士号取得論文
- [6] 小橋豊 「音と音波」 1969 東京：裳華房
- [7] 小畑郁男 「和声二元論と音響現象-部分音構造と澄明性の定性的関係-」 2001 音楽学 第 47 巻 1 号
- [8] 小畑郁男 「音楽における声部の澄明性を表す指標の提案」 2001 音楽知覚認知研究 第 7 巻 1 号
- [9] 小畑郁男 「楽器の音色を視野に入れた音高構成理論の研究 感覚的協和理論の音楽への応用」 2002 芸術工学博士(九州芸術工科大学)論文
- [10] 小畑郁男 「TWISTER for computer」 2002 第 23 回九州現代音楽祭(九州作曲家協会主催、2002.9.29)にて初演
- [11] 松平頼暁 「現代音楽のパサージュ 20.5 世紀の音楽 増補版」 1995 東京：青土社
- [12] Plomp, R. and Levelt, W. J. M. 1965 "Tonal Consonance and Critical Bandwidth" *Journal of the Acoustical Society of America*,38,548-560.
- [13] 柴田南雄 「西洋音楽史 4 印象派以後」 1967 東京：音楽之友社
- [14] Tenney, James. 1988 *A History of 'Consonance' and 'Dissonance'*. New York : Excelsior Music Pub.Co.
- [15] Terhardt, E. 1983 "Musikwahrnehmung und elementare Hörempfindungen" (with English translation) *Audiol. Acoust.*,22,53-86,86-96.