

## The Development and its Significance of the Idea of "Similarity" in the Analysis of Atonal Music

日比美和子

Miwako Hibi

東京藝術大学大学院音楽研究科

Graduate School of Music, Tokyo University of the Arts

### 概要

1950年代から北米においては、ピッチクラス・セット理論やトランスフォーメーション・セオリーなどに代表される、音楽をいったんそのコンテキストから切り離れた構造分析の方法論が多様に展開されてきた。本発表ではこれらの分析理論の多くが注目してきた「相似性(similarity)」概念の比較を通して、様々な相似性概念が展開された理由やその意義について考察する。相似性についての普遍的な定義は存在しないが、少なくともこの概念は、2つ以上のセット間に何らかの明確な操作による関係が存在しないもしくは共有できる明らかな特性が存在しないにもかかわらず、何らかの柔軟な関係性があり得ることを意味する。理論家たちは、算出方法、音程内容の扱い、写像の扱いの点などに基づき多様な相似性概念を生み出してきた。相似性概念は音楽解釈に自由を与えてきたが、相似性概念の数学的整合性に固執する傾向が強まるにつれ、音響の聴覚的把握との齟齬を指摘されるようになる。しかしその起源に立ち返れば、相似性概念は直観的な音楽理解との一致を等価概念以上に前提としているのである。このように相似性概念は数学的な指数の算出に固執する点で実際の音楽との乖離を指摘される一方で、その概念の誕生の段階から直観的な聴覚による音楽理解に基づいているという複雑な性質を持っている。相似性概念は分析への応用とその概念の解釈の柔軟性との間のバランスを欠いているがゆえに、自由な普遍性の追求のもと、豊かな概念的広がりを見せることができたのである。<sup>1</sup>

This paper examines different applications of "similarity" and aims to show the importance of the idea of "similarity" in music analysis. Since the 1950s, contemporary North American music theories such as pitch-class set theory and transformation theory have developed in different ways. The concept of

"similarity" has been frequently debated among music theorists, who have applied this concept in different ways based on different criteria concerning interval contents. There exists no universal definition of "similarity"; however, theorists commonly consider that even pitch-class sets that are not obviously related by a standard operation, or do not share apparent properties, may still be described as "related." Debate surrounding this issue has arisen on the one hand among critics within the field who insist on logical coherence in the formation of theoretical constructs, arguing that the concept of "similarity" is jeopardized because of its vague definition. On the other hand, others argue that recent discussions of "similarity" often put too much emphasis on its mathematical reasoning. However, the idea of "similarity" was originally proposed to explain our aural perception of one interval seeming similar to another. It is important now that we do not restrict our discussions of "similarity" within the realm of mathematical reasoning, but reconsider the original meaning of audible "similarity" and reevaluate the significance of the idea.

### 1. はじめに

本論では、無調音楽の分析理論において「相似性 similarity」という概念がいかんして展開されてきたかを概観する<sup>2</sup>。相似性の定義やその意味するところは多様であるが、本論ではA. フォートが1973年の著作において提示した「相似関係 similarity relation」を無調音楽の分析における最初期の相似性概念とみなし、それ以降に現れた多様な相似性を扱うことにする。フォートはピッチクラス・セット理論を分析のツールとして体系化した人物

<sup>1</sup> 本研究は科研費(08J10287)の助成を受けたものである。

<sup>2</sup> 本論で提示される概念や用語の多くには日本語の定訳が存在しない。したがって定訳の存在しない概念や用語については、初出の場合は「」枠内に訳語と原語を表示し、2度目以降は「」と原語を省略する。

である。したがって本論ではピッチクラス・セット理論とこの理論と関わり深い一部のトランスフォーメーション・セオリーの発展に携わる理論家たちの相似性を扱う。本論が扱う範囲における相似性概念にも、理論家ごとに特有の実に多様な「相似性」が存在する。相似性に関する普遍的な定義は存在せず、理論家たちは、算出方法、音程内容の扱い、写像の扱いの点などに基き多様な相似性概念を提示している。しかし、少なくとも無調音楽の分析理論として用いられる相似性全般に共通するのは、次の考え方である。すなわち、相似性とは、2つ以上のセット間に何らかの明確な操作による関係が存在しないもしくは共有できる明らかな特性が存在しないにもかかわらず、何らかの柔軟な関係性があり得ることである。

ピッチクラス・セット理論では、複数のセットが、移高や反行などの何らかの明確な操作によって「写像 mapping」関係にある場合に等価関係にあるという<sup>3 4</sup>。

<sup>3</sup> 「写像 mapping」とは数学用語に由来する概念である。ピッチクラス・セット理論では、移高や反行といった操作により1つの対象ともう1つの対象とが1対1の関係にあるとき、写像関係にある、という言い方をする。

<sup>4</sup> 《ピッチクラス・セット理論について》  
ピッチクラス・セット理論では通常、音を12の数字(ピッチクラス)に還元する。また、オクターヴは等価とみなされる。

図1) 五線譜記譜法とピッチクラス・セット理論における整数記譜法



複数のピッチクラスの集合はピッチクラス・セットと呼ばれたり、単にセットと呼ばれる。ピッチクラス・セットは通常、0から始まる「基本形 prime form」という形に還元される。「標準順序 normal order」[注\*1]であってさらに最初の整数が0であるような形に還元された整数列を「基本形 prime form」という。

[2,5,6]	[6,7,10]
[3,6,7]	[7,8,11]
[4,7,8]	[8,9,0]
[5,8,9]	[9,10,1]
[6,9,10]	[10,11,2]
[7,10,11]	[11,0,3]
[8,11,0]	[0,1,4]
[9,0,1]	[1,2,5]
[10,1,2]	[2,3,6]
[11,2,3]	[3,4,7]
[0,3,4]	[4,5,8]
[1,4,5]	[5,6,9]

上の表中の24のセットは、基本形が(014)のセット・クラス[注\*2]である。この中では [0,3,4] と [0,1,4] の2つが0から始まる。この2つのセットのうち [0,1,4] の方が左側により密集している。つまり [0,1,4] がオクターヴ内の上行音階に並べたときに、最も小さなサイズの配列になる。したがって、[0,1,4] は、基本形である。ピッチクラス・セットが属するセット・クラスを導き出すときには、セット・クラスの基本形に還元するという以下の作業を行う。

- (1) セットを標準順序にする。
  - (2) セットを移高させて、最初の音が0になるようにする。
  - (3) セットを反行させて、上記(1)と(2)の手順を繰り返す。
  - (4) 手順(2)と(3)の結果を比較したときに、整数がより左側に密集しているものが基本形である。
- セット・クラスは移高と反行の両方を含むので、どちらについても同じ作業を行う必要がある。このほかに時計の文字盤を利用して、基本形を導

しかし、ピッチクラス・セット理論を用い、無調音楽の分析を行う際、等価の関係を持つセットばかりが存在するわけではない。相似性は等価の関係を持たないにも関わらず、何らかの関係性があることを説明するために生まれたと考えられる。数多存在する相似性概念には、あるセットと別のセットがどれくらい相似的な関係にあるのかを数値化して表わす方法が最も多く見られる。しかし、個々の方法論が基盤とするのは、ピッチクラスである場合もあるが、音程内容である場合もあり、一様ではない。

相似性をめぐる理論家たちの様々な議論や、新しい相似性を生み出そうとする試みは、無調音楽の分析理論の発展に寄与したと考えられるが、少なくとも日本においてはその重要性が注目されているとは言い難い。したがって本論では、日本ではあまり知られていない相似性の多様な変化の概観を提示した上で、多様な相似性が展開された意味を問いたい。

相似性概念の展開を概観するにあたって、発表者は多様な相似性概念を理論家ごとの相似性の特徴に従って、大きく3つのグループに分類を行った<sup>5</sup>。

第1に、フォートの方法論に代表される初期の相似性である。フォートはピッチクラス・セット理論において、「相関的 associational」な方法論を展開させた代表的な人物である。また、無調音楽の分析における相似性の概念を最初期に提示した人物として重要である<sup>6</sup>。しかし、相似性の概念には膠着的で相似性を音楽分析に有効に用いることができたとは言い難い。

き出す方法もある。

- (1) ピッチクラスの最も広い間隔のあいたところを見つける。
- (2) その間隔のあいた最後の音符を0とし、時計回りで基本形を読み取る。
- (3) 次に最初の音に0を当てはめ、今度は反時計回りで基本形を読み取る。このとき、もし同じ幅のものが複数ある場合には、その次に幅の広い間隔のものを見つける。
- (4) 上記(2)と(3)のうちで、どちらか小さい整数の方が基本形である。

[注\*1] ピッチクラスを列挙するための標準となる配列を「標準順序 normal order」という。標準順序はピッチクラスが小さい数字から大きい数字へと並び、しかも音程の点では全体として左から測って最も小さなサイズの配列になっている。標準順序への還元方法は以下の手順を行う。

- (1) すべての重複を削除し、ピッチクラス・セットの要素のみを考察する。
- (2) これらの要素をオクターヴ内の上行順に並べる。
- (3) その中から最も小さなサイズの配列を選択する。

つまり、全体の配列の音程の一番狭いものを選び、それが複数ある場合はその中でできるだけ配列の上部がより広い音程で、下部により密集音程となるものを選択する。

[注\*2] ある基本形を移高、反行させることによってあらわされる24のセットの集団をセット・クラスという。たとえば [2,5,6] のセット・クラスは上の表に示した24のセット集団である。

<sup>5</sup> 本論では主要と思われる相似性のうちいくつかを紹介する。

<sup>6</sup> R. タイテルバウムとの相似性「相似インデックス similarity index」、E. レジューネの「分割機能 partition function」も最初期の相似性の例として挙げられる(Teitelbaum, 1965 and Regener 1974)。両者の相似性は、初期の相似性という点では第1の方法論とみなされ得るが、数学的オペレーションを用いているという点では第2の方法論と言えなくもない。

第2に多様な相似性が展開されていく過程で現れた、数学的な精密性や論理的整合性が重視される方法論である。本論ではこのような理論を提示する理論家を仮に「第2のグループ」と呼ぶことにする。第2のグループに属する理論家の多くは、あるセットと別のセットがどの程度相似的であるかを数値として提示することに腐心している。しかしながら、提示する相似性概念が、実際の分析理論としての実用性を欠いていたり、その相似性と音響の聴覚的把握との間に齟齬があることを指摘されることもしばしばである。

第3に再び音楽と結びついた相似性を提示しようと試みるJ. ストラウスの方法論や、相似性のあり方の再考をうながすT. ロビンソンといった理論家たちによる研究である。

## 2. 第1の方法論(A. フォートによる初期の相似性)

フォートは1973年の著書で「相似関係 similarity relation」という相似性概念を提示している(Forte 1973, 46-40)<sup>7</sup>。フォートはRp、R<sub>0</sub>、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>という4種類の相似関係を提示している。相似関係は複数のセット間のピッチクラスと音程クラス・ベクトル<sup>8</sup>の相似性を見る方法である。フォートのRpとは、あるピッチクラス・セットが別のピッチクラス・セットとのあいだで1つのピッチクラスだけが一致していない関係を指す<sup>9</sup>。R<sub>0</sub>とは2つのピッチクラス・セットのあいだに同じ音程クラスがない、つまりどんな関係もないことである。R<sub>1</sub>とは音程クラスに関する最大限の相似性かつ交換可能な特徴を持っていることである。たとえば図2)におけるセット・ネーム3-1とセット・ネーム3-9は異なる音程クラス・ベクトルで構成されているが、4つの音程クラスはベクトルは共通である。しかも音程クラス・ベクトルのうち2と0はセット・ネーム3-1と3-9の間で交換可能である。また、R<sub>2</sub>とは図3)のように、音程クラスに関する最大限の相似性がありながら交換可能性を持たないことである。

図 2) R<sub>1</sub>

図 3) R<sub>2</sub>

<sup>7</sup> 相似性という語は用いられていないが、(Forte 1964, 178)において相似性の存在は既に示唆されている。また相似性というトピックは、フォートがそのトピックを提示し始めた1964年の時点で、ヒンデミットらによって別の形ですでに議論がなされていた。(Hindemith 1937, and Krenek 1940)しかし、彼らの議論には、相似性という語が用いられてはいたわけではない。

<sup>8</sup> 音程クラス・ベクトルとは左から半音(音程クラス1)、全音(音程クラス2)、短3度(音程クラス3)、長3度(音程クラス4)、完全4度(音程クラス5)、三全音(音程クラス6)が何度現れるかを示したものである。音程クラスとは半音の数を表したものである。音程クラス・ベクトルはセットの音程的な特徴を示すもので、この概念はピッチクラス・セット理論では特に重用されている。

<sup>9</sup> たとえば [B,C,E,F] (ピッチクラス・セット [11,0,4,5]) と [B,C,F,F#] (ピッチクラス・セット [11,0,5,6]) 間では1つのピッチクラスのみが異なるのでピッチクラスにおいて最大限の相似性がある。

3-1 [2 10000]

3-1 [2 0 000]

3-9 [0 10020]

3-2 [1 0 1 000]

表 1) フォートの相似性 「相似関係 similarity relation」

(例：3-1 に対するセット・クラスの相似性)

相似関係 similarity relation	セット・ネーム
R <sub>0</sub>	
R <sub>1</sub>	3-9
R <sub>2</sub>	3-2
いずれにも該当なし	3-3 3-4 3-5 3-6 3-7 3-8 3-10 3-11 3-12

表1はセット・ネーム3-1に対してフォートの相似関係がどのような相似性関係にあるかを示したものである。フォートの方法論の特徴は、第1に、フォートは同じ基数内でのみ相似関係という考え方をを用いていること<sup>10 11</sup>。第2に、多くの音程クラス・ベクトルは相似関係を持っていないためこの概念が適用される可能性が低いこと。第3に4種類という限定的な相似性の機能を持っていることである。

## 3. 第2のグループによる方法論

相似性の考え方を分析に用いる際に最も多くの理論家がとっている方法は、あるセットと別のセットがどれくらい相似的であるかを数値化して表わす方法である。この方法を本論では仮に第2のグループと名付ける<sup>12</sup>。以下では、第2のグループに属する理論家たちの中からいくつかの相似性を簡単に紹介する。

まず、R. モリスのSIMとASIM(Morris 1979-80)、そしてC. ロードのSIMとsf(Lord 1981)。モリスのSIMとロードのsfは別々に生み出されたにもかかわらず非常に似通っている。どちらも比較する2つのセット間の音程クラス・ベクトルの差の総和に基づき相似性の値を算出している。両者の相似性はいずれも相似性の値が限られた数しか存在しないため、差異化が不十分だと考えられている。モリスのASIMの相似性の値については次項を参照のこと。

次に、R. タイテルバウムのs.i.(Teitelbaum 1965)<sup>13</sup>。タ

<sup>10</sup> あるセットの持つ要素数を「基数 cardinal number」という。

<sup>11</sup> 相似関係は同一の基数のセットのみの比較に限られているが、この概念を応用して作られたセットクラス・コンプレクス(K)、サブ・コンプレクス(Kh)という概念は、異なるサイズのセット・クラス間の関係性を表すことができる。

<sup>12</sup> 第1の方法論と第2のグループの方法論の区分は便宜上つけられたものであるため、厳密な区分ではない。

<sup>13</sup> アイザクソンはタイテルバウムの方法論を「数学的オペレーションに基づいた相似性機能を提示した」理論家の1人とみなしているが(Isaacson 1990, 2)、タイテルバウム自身が異なる基数間のセットを比較していないことを考慮に入れば、むしろ第1のフォートの方法論との類似性が見られるように思われる。

イテルバウムの相似性は、フォート、ロード、モリスの関係性よりも詳細な差異化が可能である。また、比較する2つのセットの基数が増すと最大限あるいは最大限に近い相似性が現れやすいというローンやルーウィンが用いている方法は避けている。

J. ローンの MEMB<sub>2</sub> と ATMEMB<sub>2</sub>(Rahn 1979-80)。ローンは比較する2つのセット間のサブセットを数え上げる相似性を提示している。サブセットを数え上げるため、セット・ネーム 3-1 と最も相似性が高いのは、自身ではなく、9-1 となっている点が特徴的である。

D. ルーウィンの REL(Lewin 1977)<sup>14</sup>。次項目を参照のこと。

タイトルバウムの s.i. を基盤とし、さらにグラフィックを用いた E. アイザクソンの IcVSIM(Isaacson 1990)。まずアイザクソンの方法では音程クラス・ベクトルの相似性、すなわち IcVSIM を算出する。さらにブロック形のグラフィックを用いて、同じ IcVSIM を持つセットであっても、音程の差異のベクトル、すなわち IdV の値にしばしば差異が生じるということを視覚的に表わしている。アイザクソンの方法論は、相似性を単に指数のグラデーションで表すだけではなく、視覚的な要素を加えている点で、他の理論家とは異なっている。

#### 4. 相似性の値の精密さを競うことへの疑問

第2のグループが行ってきた相似性概念の提示の仕方は、ピッチ内容、音程内容、音程クラス・ベクトルなどさまざまな要素を基準にして、あるセットと別のセットがどれくらい相似的であるかどうかを数的にグラデーション化して示す方法である。指数の算出方法はそれぞれの理論家によって異なる。たとえば、セット・ネーム 3-1 とセット・ネーム 3-2 のセットがどれくらい相似的であるかを示す値は、0.33 である場合もあれば、0.167 である場合もある<sup>15</sup>。

第2のグループの相似性をめぐる理論家たちの活動は、一方ではピッチクラス・セット理論やトランスフォーメーション・セオリーの発展に寄与したと言われてきた。しかし、他方で彼らの数的精密さに固執する態度はたびたび批判を受けてきた。

たしかに数的な精密性や論理的整合性を強調した相似性には、いくつか疑問を提示することができる。その中でも最も根本的な問いは、最大の桁数が少数点以下5桁にもわたる相似性の値を算出することに意味があるのか、ということである。たとえば、R. モリスの相似性 ASIM

<sup>14</sup> フォートの Rp もサブセットを数え上げる方法とみされる(Forte 1973, 49)。

<sup>15</sup> セット・ネーム 3-1 はピッチクラス 012 で構成され、セット・ネーム 3-2 はピッチクラス 013 で構成されている。両セットの相似性の程度は高い。

と D. ルーウィンの相似性 REL<sub>2</sub> を挙げてみよう。どちらの相似性概念においても、あるセットと別のセットがどの程度相似的であるかが数値化されている。

表 2) モリスの相似性 ASIM(例：3-1 に対するセット・クラスの相似性)<sup>16</sup>

ASIM	セット・ネーム
0.00	3-1
0.33	3-2
0.43	4-1 4-2 4-3 4-4 4-5 4-6
0.67	3-3 3-4 3-5 3-6 3-7 3-8 3-9
0.71	4-7 4-8 4-9 4-10 4-11 4-12 4-13 4Z15 4-16 4Z29
0.88	5-1 5-2 5-3 5-4 5-5 5-6 5-7 5-8 5-9 5-10 5-11 5Z12 5Z13 5Z14 5Z15 5Z20 5Z36 5Z37 5Z38
1.00	3-10 3-11 3-12 4-17 4-18 4-19 4-20 4-21 4-22 4-23 4-24 4-25 4-26 4-27
1.13	5-21 5-22 5-23 5-24 5-25 5-26 5-27 5-28 5-29 5-30 5-31 5-32
1.29	4-28
1.33	6-1 6-2 6Z3 6Z4 6-5 6Z6 6-7 6-8 6-9 6Z10 6Z11 6Z12 6Z13 6-14 6-15 6-16 6Z17 6-18 6Z19 6-21 6-22 6Z23 6Z24 6Z25 6Z26 6-27 6Z28 6Z29 6-30 6-31 6Z36 6Z37 6Z38 6Z39 6Z40 6Z41 6Z42 6Z43 6Z44 6Z45 6Z46 6Z47 6Z49 6Z50
1.38	5-33 5-34 5-35
1.56	6-20 6-32 6-33 6-34
1.78	6-35
1.80	7-1 7-2 7-3 7-4 7-5 7-6 7-7 7-8 7-9 7-10 7-11 7Z12 7-13 7-14 7-15 7-16 7Z17 7Z18 7-19 7-20 7-21 7-22 7-23 7-24 7-25 7-26 7-27 7-28 7-29 7-30 7-31 7-32 7-33 7-34 7-35 7Z36 7Z37 7Z38
2.27	8-1 8-2 8-3 8-4 8-5 8-6 8-8 8-9 8-10 8-11 8-12 8-13 8-14 8Z15 8-16 8-17 8-18 8-19 8-20 8-21 8-22 8-23 8-24 8-25 8-26 8-27 8-29
2.75	9-1 9-2 9-3 9-4 9-9 9-10 9-11 9-12

(全 16 の ASIM の値が存在)

表 3) ルーウィンの相似性 REL<sub>2</sub>(例：9-1 に対するセット・クラスの相似性)<sup>17</sup>

REL <sub>2</sub>	セット・ネーム
1.0000	9-1
0.99926	8-4
0.99900	9-2
0.99883	8-2
0.99838	8-5
0.99834	7-4 7-5
0.99810	8-1
0.99803	8-11
0.99793	9-4 9-3 7Z36 7Z12
0.99759	8Z29 8Z15
0.99751	8-3
0.99747	9-5
0.99701	9-6

<sup>16</sup>公式 1) モリスの相似性 ASIM の公式

$$ASIM(X,Y) = SIM / (\#X + \#Y)$$

<sup>17</sup>公式 2) ルーウィンの相似性 REL<sub>2</sub> の公式と代入例

$$REL_2(X,Y) = 2 \times \sum \sqrt{(x_i \times y_i)} / (\#X(\#X-1) + \#Y(\#Y-1))$$

代入例：4-17(0 3 4 7) [1 0 2 2 1 0] ,5-7(0 1 2 6 7) [3 1 0 1 3 2] の REL<sub>2</sub> を算出する場合

$$REL_2(4-17,5-7) = 2 \times (\sqrt{1 \times 3} + \sqrt{0 \times 1} + \sqrt{2 \times 0} + \sqrt{2 \times 1} + \sqrt{1 \times 3} + \sqrt{0 \times 2}) / \sqrt{4 \times 3 \times 3 \times 4} \\ = 2 \times (1.73 + 0 + 0 + 1.41 + 1.73 + 0) / \sqrt{240} \\ = 9.74 / 15.49 \\ = 0.62879$$

0.99694	9-7
0.99678	6Z39 6Z40 6Z11 6Z10
0.99677	7-9
0.99671	8-14
0.99664	8-6
0.99647	9-8
0.99643	7-6
0.99628	8-10
0.99612	7-3
0.99605	8-7
0.99601	7Z18 7Z38 9-9
0.99598	6Z4 7Z37 6Z36 6Z3
0.99587	9-11
0.99584	8-12 8-16 8-13
0.99570	7-11
0.99518	8-8
0.99509	7-10 7-13 7-14
0.99496	7-2
0.99448	9-10
0.99438	8-18
0.99415	6Z41 6Z12
...(略)	...(略)
0.40825	3-12

(全 148 の REL<sub>2</sub>の値が存在)

たとえば、表 2 からモリスの ASIM という相似性概念ではセット・ネーム 3-1 のセットとセット・ネーム 3-2 のセットは 0.33 だけ相似的であると読み取れる。セット・ネーム 3-1 と 5-1 は 0.88 だけ相似性であり、セット・ネーム 0.33 より数値が大きいので、3-1 に対しては 3-2 よりも 5-1 の方が相似性の度合いが低いことになる。

また、表 3 から、ルーウインの REL<sub>2</sub>という相似性概念では 9-1 というセットと 9-2 というセットは 0.9990 だけ相似的であることが読み取れる。第 2 のグループの相似性はいずれも数学的あるいは論理的に非常に洗練されており、美しい。しかし、同時に次のような疑問も浮かんでくる。すなわち、このように小数点以下 5 位まで計算する必要はあるのだろうか。より音楽的な方法、音楽の要素にふさわしい方法があるのではないか。相似性概念が生み出された目的は数的精密性や論理的整合性を示すためではないのではないか、という疑問である。

相似性は無調音楽の中で、どのセットとどのセットがより相似的かを比較するためのツールである。また、本来の目的はその考え方を実際の音楽の分析に用いることである。しかしながら、相似性概念の発展の中で次第に本来の目的よりも、相似性そのものを洗練された形で提示することに価値を見出す方法論が多く現れてきたように思われる。なぜなら第 2 のグループの理論家による論文には、ほとんどの例においてまったく楽譜が論文中に示されることがないからである。

しかし、数学的な精密さの追求によって実際の音楽や音楽分析から遠ざかってしまうという状況に理論家たちが満足していたとは思えない。なぜなら、数的な緻密性

にとらわれない方法が生み出され始めたからである。では数桁にわたる指数に代わるものは何だったのか。

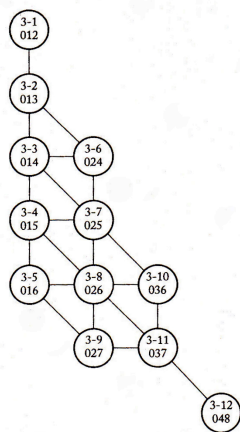
それは、半音である。半音という音楽家にとっても理論家にとっても親しみのある要素を基準にした相似性は、J. ストラウスによって提示された。ストラウスの方法は、相似性がどのように有効に使えるのかを再考することを促しているように思われる。

## 5. 第 3 の方法論：再び音楽分析に有用な理論を提示しようとする試み

ストラウスは、ある要素がその他の要素から逸脱している場合にその逸脱の要素をオフセットと呼び、その逸脱の数によって相似性を測る方法を創案した。図 4 はストラウスが作成した、トリコードのセット・クラス間の相似性を属性に従って連結させたものである (Straus 2005, 52)。ここでは、それぞれのトリコードのセット・クラスが、1 半音だけ異なるセット・クラスと結びついている。たとえば、セット・ネーム 3-1(012)と 3-2(013)間では(01)が共通するが、(3)は異なる。図 4 からは、セット・ネーム 3-1 から最も遠い位置にあるセット・ネーム 3-12 はセット・ネーム 3-1 から最も相似性の程度が低い関係にあるセット・クラスということになる。図 4 はトリコード間のみを比較を可能とするものであるが、ストラウスは同様の方法を用いて、要素数の異なるセット間の比較をも可能にしている。ストラウスの方法は、異なる複数のセットのそれぞれのピッチ内容の分布が密集しているか拡散しているかを見ることによって、セット・クラス間の相似性と、全体としてその楽曲がどのような特徴を持っているかを把握することを可能にする。

ストラウスは、相似性の値の算出を行うことを避け、ルーウインのトランスフォーメーション・セオリーを応用した理論を展開させたために、実際の音楽に即した相似性を生み出すことに成功したといえる。しかし、分析への応用の点についていえば、総譜で書かれた楽曲を分析するにはいくつかの課題が生じるなど、まだ精練の余地はあるように思われる。

図 4) トリコード間の最小単位の移動による関係 (Straus 2005, 52)



## 6. 相似性の再考をうながす研究

ストラウスの相似性は半音という要素を用いたシンプルなものであるが、第2のグループの理論家たちが提示した論理的な整合性を追求した精細な相似性と比較すると、類似性が見られることが指摘できる。この点を具体的に示そうとした研究が T. ロビンソンによって行われている。

T. ロビンソンは、A. サンプラスキが行った5種類の相似性理論の比較の方法論を用いて、本論で仮に「第2のグループ」と名付けられている理論家の相似性のいくつかとストラウスの相似性との比較を行っている (Samplaski 2005 and Robinson 2006)。

表4は、ロビンソンが、6名の相似性概念の相関関係を示した表である (Robinson 2006, appendix 1)。ストラウスの相似性理論 (表4中のoffsetの項目) とその他の数的な算出方法をしている5種の相似性理論との相関関係が表わされている。比較する相似性の値は78ペアのトリコード間で算出されたものである。5種の相似性はそれぞれ、M. ビュークラーの SATSIM (Buchler 1998) と PSATSIM (Buchler 1997)、R. モリスの ASIM (Morris 1979-80)、D. ルーウィンの REL (Lewin 1979-80)、J. ローンの ATMEMB (Rahn 1979-80)、E. アイザクソンの IcVSIM (Isaacson 1990) である。表4中では、相関関係の値が最も高いもので0.709、最も値の低いもので0.591である<sup>18</sup>。統計学では0.7以上1未満は「高い相関があり」、0.5以上0.7未満は「かなり高い相関がある」とされている。表中の相関係数はすべて0.5以上のため、ストラウスの相似性と相関関係が高いということがいえる。この結果が意味するのは、5名の理論家たちの相似性概念は、それぞれ音程をベースにしていたり、音程クラス・ベク

トルをベースにしていたり、ピッチクラス内容をベースにしていたりと、方法論は異なっており、それぞれが算出する相似性概念の値は異なっているにもかかわらず、それぞれの方法論はいずれもストラウスの相似性と類似性があるということである。ロビンソンによれば、「これらの相似関係のすべてが基本的には同じだということは明らかである。」 (Robinson 2006, 2) すなわち総じて相似性概念はどれも間違っただけの理論ではなく、結果としてはどれも妥当なのである。同様の指摘はI. クインやサンプラスキによってもなされている (Quinn 2001 and Samplaski 2005)。彼らの研究からは、相似性の指数の算出方法の整合性を詳細まで計算したり、他の理論家の算出方法が正確でないという批判をすることの無意味さがうかびあがってくる。さらには、理論家たちが数学的な精密性にこだわるよりも、相似性をどのように使うべきかを考えるべきなのではという提案が行われているように思われる。

## 7. まとめ

本論では多様な相似性についての次のような3種の傾向を提示した。第1にフォートによって提示された限定された機能を持つ相似性。第2に相似性を音楽分析に利用することよりも相似性そのものの普遍的な定義を提示しようとするに腐心した第2のグループの相似性。第3に再び半音という音楽家にとっても理論家にとっても親しみのある要素を基準にした相似性である。第3の方法をとる理論家が現れるようになり、さらにはロビンソンらのように相似性の目的の再考を促す論文が見られるようになった。このようなある種の回帰的ともいえるような傾向から、相似性は再び音楽との結びつきを強くしつつあるといえる。

無調音楽の分析理論における相似性概念には、それが生みだされた当初から普遍的な定義が存在しない。これは等価概念と著しく異なる点である。しかし、それゆえに、多くの理論家の関心を引き、次々に新しい定義を与えられることになった。第2のグループに属する理論家の中には、音楽分析に用いるために相似性を新しく生み出すよりも、むしろ、相似性そのものを数学的にも論理的にも整合性のある概念として提示することに労力を費やしているように見えるものが多い。相似性概念はそれ不確定性をともなう存在であるからこそ、豊かな概念的広がりを見せることができたといえる。

<sup>18</sup>最も相関関係の高い状態は1もしくは-1で表される。いくつかの相似性理論は「どの程度相似的であるか」を計算するのではなく、「どの程度相似でないか」を比較している。したがって、「どの程度相似的でないか」を比較している理論では、値がマイナスになるので他の理論と比べて相関関係が最も高い状態は-1で表される。0は最も相関関係がないことを示す。

表4) ストラウスの相似性理論と第2のグループの理論家の相似性の相関関係

		offset	SATSIM	PSATSIM	ICVSIM	ASIM	REL	ATMEMB		offset	SATSIM	PSATSIM	ICVSIM	ASIM	REL	ATMEMB	
3-1	3-1	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	3-4	3-10	2	0.500	0.556	1.155	1.000	0.000	0.000
3-1	3-2	1	0.167	0.167	0.577	0.333	0.604	0.625	3-4	3-11	2	0.167	0.167	0.577	0.333	0.500	0.500
3-1	3-3	2	0.333	0.306	0.816	0.667	0.354	0.375	3-4	3-12	3	0.333	0.278	1.000	0.667	0.433	0.500
3-1	3-4	3	0.333	0.306	0.816	0.667	0.345	0.375	3-5	3-5	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
3-1	3-5	4	0.333	0.417	0.816	0.667	0.354	0.375	3-5	3-6	3	0.500	0.556	1.155	1.000	0.000	0.000
3-1	3-6	2	0.333	0.306	1.000	0.667	0.354	0.375	3-5	3-7	2	0.333	0.417	0.816	0.667	0.250	0.250
3-1	3-7	3	0.333	0.333	1.000	0.667	0.250	0.250	3-5	3-8	1	0.333	0.306	0.816	0.667	0.250	0.250
3-1	3-8	4	0.333	0.389	1.000	0.667	0.250	0.250	3-5	3-9	1	0.333	0.417	0.816	0.667	0.345	0.375
3-1	3-9	5	0.333	0.333	1.155	0.667	0.250	0.250	3-5	3-10	2	0.333	0.333	1.000	0.667	0.250	0.250
3-1	3-10	4	0.500	0.583	1.291	1.000	0.000	0.000	3-5	3-11	2	0.333	0.389	0.816	0.667	0.250	0.250
3-1	3-11	5	0.500	0.472	1.155	1.000	0.000	0.000	3-5	3-12	3	0.500	0.500	1.414	1.000	0.000	0.000
3-1	3-12	6	0.500	0.417	1.528	1.000	0.000	0.000	3-6	3-6	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
3-2	3-2	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	3-6	3-7	1	0.333	0.306	0.816	0.667	0.354	0.375
3-2	3-3	1	0.167	0.139	0.577	0.333	0.500	0.500	3-6	3-8	2	0.167	0.250	0.577	0.333	0.604	0.625
3-2	3-4	2	0.333	0.306	0.816	0.250	0.250	0.250	3-6	3-9	3	0.333	0.306	1.000	0.667	0.354	0.375
3-2	3-5	3	0.333	0.417	0.816	0.667	0.250	0.250	3-6	3-10	2	0.500	0.556	1.291	1.000	0.000	0.000
3-2	3-6	1	0.333	0.306	0.816	0.667	0.354	0.375	3-6	3-11	3	0.333	0.333	1.000	0.667	0.250	0.250
3-2	3-7	2	0.167	0.167	0.577	0.333	0.500	0.500	3-6	3-12	4	0.333	0.278	1.155	0.667	0.433	0.500
3-2	3-8	3	0.333	0.389	0.816	0.667	0.250	0.250	3-7	3-7	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
3-2	3-9	4	0.333	0.333	1.000	0.667	0.250	0.250	3-7	3-8	1	0.333	0.389	0.816	0.667	0.250	0.250
3-2	3-10	3	0.333	0.417	0.816	0.667	0.354	0.375	3-7	3-9	2	0.167	0.167	0.577	0.333	0.604	0.625
3-2	3-11	4	0.333	0.306	0.816	0.667	0.250	0.250	3-7	3-10	1	0.333	0.417	0.816	0.667	0.354	0.375
3-2	3-12	5	0.500	0.417	0.414	1.000	0.000	0.000	3-7	3-11	2	0.167	0.139	0.577	0.333	0.500	0.500
3-3	3-3	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	3-7	3-12	3	0.500	0.417	0.414	1.000	0.000	0.000
3-3	3-4	1	0.167	0.167	0.577	0.333	0.500	0.500	3-8	3-8	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
3-3	3-5	2	0.333	0.389	0.816	0.667	0.250	0.250	3-8	3-9	1	0.333	0.389	1.000	0.667	0.250	0.250
3-3	3-6	1	0.333	0.333	1.000	0.667	0.250	0.250	3-8	3-10	1	0.333	0.306	1.000	0.667	0.250	0.250
3-3	3-7	1	0.333	0.417	0.816	0.667	0.250	0.250	3-8	3-11	1	0.333	0.417	0.816	0.667	0.250	0.250
3-3	3-8	2	0.333	0.417	0.816	0.667	0.250	0.250	3-8	3-12	2	0.333	0.361	1.000	0.667	0.433	0.500
3-3	3-9	3	0.500	0.472	1.155	1.000	0.000	0.000	3-9	3-9	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
3-3	3-10	2	0.333	0.389	0.816	0.667	0.354	0.375	3-9	3-10	2	0.500	0.583	1.291	1.000	0.000	0.000
3-3	3-11	3	0.167	0.167	0.577	0.333	0.500	0.500	3-9	3-11	1	0.333	0.306	0.816	0.667	0.354	0.375
3-3	3-12	4	0.333	0.278	1.000	0.667	0.433	0.500	3-9	3-12	2	0.500	0.417	0.528	1.000	0.000	0.000
3-4	3-4	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	3-10	3-10	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
3-4	3-5	1	0.167	0.222	0.577	0.333	0.500	0.500	3-10	3-11	1	0.333	0.389	0.816	0.667	0.354	0.375
3-4	3-6	2	0.333	0.333	1.000	0.667	0.250	0.250	3-10	3-12	2	0.500	0.500	1.528	1.000	0.000	0.000
3-4	3-7	1	0.333	0.306	0.816	0.667	0.250	0.250	3-11	3-11	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
3-4	3-8	1	0.333	0.417	0.816	0.667	0.250	0.250	3-11	3-12	1	0.333	0.278	1.000	0.667	0.433	0.500
3-4	3-9	2	0.333	0.306	0.816	0.667	0.354	0.375	3-12	3-12	0	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000

0.662      0.591      0.709      0.662      -0.657      -0.647

## 8. 参考文献

- Buchler, Michael. *Relative Saturation of Subsets and Interval Cycles as a Means for Determining Set-Class Similarity*. Ph.D dissertation, University of Rochester, 1997.
- Forte, Allen. "A Theory of Set Complexes for Music." In *Journal of Music Theory* 8(1964): 136-183.
- *The Structure of Atonal Music*. New Haven: Yale University 1973.
- Hindemith, Paul. *Unterweisung im Tonesatz: Theoretischer Teil*. Mainz: Schott, 1937.
- Isaacson, Eric. "Similarity of Interval-Class Content Between Pitch-Class Sets: The IcVSIM Relation." In *Journal of Music Theory* 34/1(1990): 1-28.
- Krenek, Ernst. *Studies in Counterpoint*. New York: Schirmer, 1940.
- Lewin, David. "Intervallic Relations between two Collections of Notes." In *Journal of Music Theory* 3/2(1959): 298-301.
- "Forte's Interval Vector, My Interval Function, and Regener's Common-Note Function." In *Journal of Music Theory* 21(1977): 194-238.
- *Generalized Music Intervals and Transformations*. New Haven: Yale University Press, 1987.
- Lord, Charles. "Intervallic Similarity Relations in Atonal Set Analysis." In *Journal of Music Theory* 25(1981): 91-111.
- Morris, Robert. "A similarity Index for Pitch-Class Sets." In *Perspectives of New Music* 18(1979-1980): 445-460.
- Quinn, Ian. "Listening to Similarity Relations." In *Perspectives of New Music* 39/2(2001): 108-158.
- "General Equal-Tempered Harmony." In *Perspectives of New Music* 44/2(2006): pp. 114-159, 44/3(2006): 4-63.
- Rahn, John, "Relating Sets." In *Perspectives of New Music* 18(1979-80): 483-98.
- "Toward a Theory for Chord Progression." In *Theory Only* 11/1-2(1989): 1-10.
- Regener, Eric. "On Allen Forte's Theory of Chords." In *Perspectives of New Music* 13/1(1974): 191-212.
- Robinson, Thomas. "The End of Similarity? Semitonal Offset as Similarity Measure." Paper presented at the annual meeting for the Music Theory Society of New York State, April 8, 2006.
- Samplaski, Art. Mapping the Geometries of Pitch-Class Set Similarity Measures via Multidimensional Scaling. *Music Theory Online* 11/2(2005), [http://mto.societymusictheory.org/issues/mto.05.11.2/mto.05.11.2.samplaski\\_frames.html](http://mto.societymusictheory.org/issues/mto.05.11.2/mto.05.11.2.samplaski_frames.html) (accessed February 11, 2010).
- Schuijjer, Michiel. *Analyzing Atonal Music: Pitch-Class Set Theory and Its Contexts*. New York: University of Rochester

Press, 2008.

- Straus, Joseph. "Voice Leading in Atonal Music." In *Music Theory in Concept and Practice*. Edited by James Baker, David Beach and Jonathan Bernard, New York: University of Rochester Press, 1997, pp. 237-274.
- *Introduction to Post-Tonal Theory*. 3rd ed. New Jersey: Upper Saddle River, 2005.
- "Voice Leading in Set-Class Space." In *Journal of Music Theory* 49/1(2005): 45-108.
- Teitelbaum, Richard. "Intervallic Relations in Atonal Music." In *Journal of Music Theory* 9(1965): 72-127.

## 9. 著者プロフィール

### 日比美和子

東京芸術大学音楽学部楽理科にて学士号、同大学大学院音楽研究科にて修士号を取得。現在、同大学院博士後期課程に在籍中。ポスト・トータル音楽の分析に用いられる理論を主な研究対象としている。平成21年度文化庁委託業務「音楽情報・資料の収集及び活用に関する調査研究」「日本の音楽資料」研究員。日本学術振興会採択課題「東京音楽学校の諸活動を通して見る日本近代音楽文化の成立——東アジアの視点を交えて」(研究課題番号: 20320030) 研究補助。日本学術振興会特別研究員。