

演奏解釈の音楽理論とその応用について

片寄晴弘¹, 竹内好宏²

¹ (財) イメージ情報科学研究所

² 兵庫教育大学

音楽学,あるいは音楽心理学の分野では,従来,主観的に説明されていた音楽解釈,音楽構造認知を客観的な視点からしようという研究が行われている.これらの取り組みは音楽情報処理,特に自動演奏システムにおいて参考にするべき取り組みであるが,残念ながら良く知られていない.また,客観的な視点といっても,ある意味で人間の主観的な理解を前提にしているため,コンピューターシヨナルモデルとして利用する際には,使うための枠組みを立てた上で,主観処理部をモデル化しなければならない.本稿では演奏解釈・音楽構造認知理論を比較し,コンピューターシヨナルモデルとして利用する際のメリットと解決すべき課題を整理する.

Music Theories on Interpretation and its Appliation to Music Systems

Haruhiro Katayose¹ and Yoshihiro Takeuchi²

¹L.I.S.T, ²Hyogo University of Education

¹katayose@image-lab.or.jp, ²SGL02242@niftyserve.or.jp

In the field of Musicology and Music Cognition, recent researchers have been trying to make an objective model of music interpretation or structural analysis, which has been historically studied in a subjective manner. Computer scientists in music field, especially who try to construct an automatic performance system, should refer and consider these theories. These theories, however, are not well known. They are not fully computational, because the aim is to give human an understandable view. This paper describes some comparison of proposed theories and discusses merits and demerits to apply them in making computational models.

1. はじめに

ヒューマンインターフェースを課題とした計算機音楽分野では主としてニーズから、ビートトラッキング、スコア追跡などの研究が行なわれている[1]。これらは、基本的にはパターン認識に属する手法を用いて、機械的な音楽理解を実現したものである。その扱いに疑問視されることもあるが、一方で、実際の有用性としての観点からの音楽理解の実現に対する興味も高まりつつある[2]

自動演奏システムにおいては、より、直接的な取り組みで構造的あるいは局所的な音楽理論のコンピュータ上でのハンドリングを目指した研究が行なわれている。Sundbergら[3]はコード、調性などと音の大きさ、フレーズ間の関係といった演奏ルールをアナリシスパイシンセシスの方法で作成するという研究を行なっている。Clynesは、階層的な拍節構造の表現が楽曲の演奏を決定するという考えの元に立った解釈システムを提案している[4]。田口はMUSEというピアノ用階層的演奏記述言語を開発し、ワルツの伴奏表現の数理的な解析を行なっている[5]。片寄らは基本的にはClynes, Todd (3章)の同様の機構をもつ演奏生成システムであるが、類型に着目した演奏ルール抽出処理を提案している[6]。上記の研究はどちらかという音楽構造の理解の仕方や構造に対する認知的視点を直接的に捉えたものではないが、一方で、演奏解釈の音楽理論をより鮮明に意図したアプローチに対する注目がされ始めている[7, 8, 9]。これは、Meyer[10], Narmour[11], 村尾[12], Lerdahl & Jackendoff[13], 保科[14]のように、従来主観的に説明されていた音楽解釈をより客観的な観点から説明しようという音楽学、認知サイドでの野心的な取り組みに寄るところが多い。残念ながら、これらの研究の特徴については、良く知られておらず、系統的に整理されていない。また、客観的な視点といっても、ある意味で人間の主観的な理解を前提にした部分があるため、コンピューショナルモデルとして利用する際には、使うための枠組み、あるいは、仮説をしっかりとたてる必要がある。本稿では、上記、認知的な視点からの音楽解釈理論を比較し、コンピューショナルモデルとして利用する際のメリットと解決すべき課題を検討することにする。

2 認知的視点からみた演奏解釈の音楽理論

2.1 Meyerによる音楽の意味理論

Meyerは音楽知覚・認知の視点から音楽の意味論について論じた[10]。その論拠は、「楽曲における

各音が音楽的な意味を持つのでなく、音どうしの相互修飾関係や関連性によって、音楽の内的な意味が生成される」というものであり、このような音楽の内的な意味は音楽シンタクスと呼ばれる。マイヤーの説明によれば、「先行音は後続音を期待(暗意)させ、その期待が実現された時、先行音と後続音の間に暗意-実現のプロセスが成立し、両者は関連づけられる」のである。さらに彼は「暗意-実現のプロセス」とそれによって喚起される情動の関連について、暗意がすんなりと実現されるよりいくらかの逸脱や遅延がある場合に、より強い情動が喚起されるとしている。現在、音楽の知覚・認知研究の主要なテーマの1つが音楽のグルーピング構造の解明であるが、以下では、認知的な視点から楽曲分析を行ったいくつかの理論を紹介するとともに、それらの課題について述べる。

2.2 Meyerのグルーピング理論

MeyerとCooperは音楽構造のシンタクティックな構造の認知はゲシュタルト的な要因と、アクセント音による非アクセント音の体制化によるものと理論づけ、多くの楽曲を対象にそのシンタクティックな構造の分析を行った[15]。分析表記には伝統的な言語リズムの表記法である「詩脚法」を用い、アクセント音と非アクセント音を区別することによってグループ構造を分析した。以下は詩脚法による分析の1例である。しかし、Meyerの分析におけるアクセン



ト部は主に拍節的な強拍に設定されており、以後の研究では彼ら自身が論じたアクセントの概念が、拍節的な強拍に一致するのかどうかという疑問について、問題点が指摘されている。後に、レスターがアクセントの概念と分類を整理し、拍節に基づかない音高や和声による要因もアクセント機能を持つことを提唱した[16]。島岡は、強拍は聞き手の認知制御によるものであり、実際の演奏では強拍が常に強調されることはないとしている[17]。このように、シンタクティックな構造を認知的に分析しようとする場合、拍節的なアクセントをもとに分析するのは、手法的に課題があると言える。

2.3 Narmourの「暗意-実現のプロセス」の分析

Narmourは強拍をアクセントとすると「音楽を聞いたときのアクセントでなく、楽譜によって示されたアクセントの分析」になってしまう傾向があることから、Meyerが本来意図した「暗意-実現のモデル」による分析法を考案し、旋律の分析を行って

る[11]. この分析法は、音楽を階層的なグループとして分析するのではなく、音が有する暗意度をもとに音の流れを関連づけていくものと言える。そこでは階層的なグループを分析するより（後述のJackendoffの分析参照）、音の時間軸と音高軸上の関連性を求めようとしており、その曲の独自の構造（idiostructure）を明らかにすることを意図している。しかし、ある音が暗意の実現された音であっても、より大きな構造からはその音が暗意の開始やプロセスであることも多い。熟達した聞き手はグループといった単純な音のまとまりだけでなく、グループを超えた音の関連性を聴きとることによってより深い音楽聴取を行っているであろうから、この分析法はより認知的と言えるかもしれないが、階層的なグループ構造の分析を意図していないため、また分析においてもある音がいくつもの暗意を持ちうることから、分析手法が複雑である（図1）。

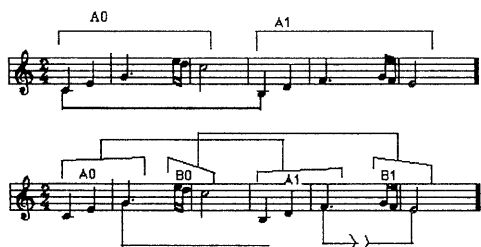


図1. Narmourの分析法の一例

2. 4 Narmourと村尾の「暗意-実現プロセス」の数量化

上記の視点からNarmourは拍節によらないアクセント（syntactic accent）を客観的に分析することによって、Meyerが音楽の内的な意味の構造とした「暗意-実現モデル」による分析を行っている。ここでは旋律のまとまり構造（クロージャー）の知覚・認知アルゴリズムを数量化することが試みられている[18]. また、村尾はNarmourの公式をさらに発展させたものを提唱している[12, 19]. 分析例は[19]を参照。しかし、分析の主要なパラメータであるデュレイションにおいては前の音価より長くなるとクロージャーポイントとされるが、一方そのルールはパターンによるクロージャーアクセントと不整合を起こすように、数量化の変数が心理学的には問題がある[19]. また、彼等の分析対象とするものが主に旋律であり、以後音楽認知構造の統合としての分析研究と数量化への実験的な研究が必要である。

2. 5 LerdahlとJackendoffによる生成音楽理論

LerdahlとJackendoffは音楽情報処理構造について、シェンカーの楽曲分析理論とチョムスキーによ

る生成言語文法理論をもとに、音楽的に経験ある聴衆とそうでない聴衆を想定することによって音楽知覚・認知構造に関する詳細な研究を行っている[13]. その意味ではこれまで音楽の知覚・認知研究の課題となってきた内容をさらに進展させたものといえる。彼等はゲシュタルト的な音の群化組織をグループとし、また拍節的な階層的構造とグループを含めたものをタイムスパンとし、それらの相互作用による構造を考察した。さらに調性的な緊張-弛緩の構造を分析することによって、「緊張と2重の弛緩構造をもつ構造」をフレーズとして定義し（プロロンゲイショナルリダクション・延長還元理論）、グループ・タイムスパン・フレーズの分析によって、より認知的な音楽的なまとまりを分析した。図2に示す譜例はLerdahlとJackendoffの分析による樹構造であるが、幹は弛緩部を枝は緊張部を示し、○は局所的な終止を意味する。譜例下部はグループと階層的な拍節構造を示す。

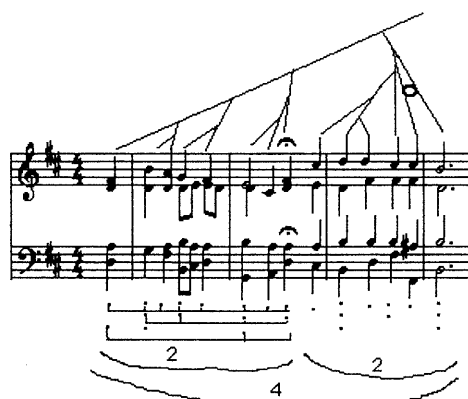


図2. LerdahlとJackendoffの分析

彼等の理論はMeyerらのこれまでのグルーピング理論を視野に入れつつ、それらの課題の解消について論じつつ、生成言語文法における研究成果を取り入れている点については、より新しい理論的枠組みを提唱しており、この理論を応用した研究が最近多く見られる。また、理論基盤は構造主義的な音楽構造の階層的なグループ構造の分析である。この階層的なグループ構造は、Narmourのような高度な音楽認知構造モデルでなく、基礎的な音楽認知構造モデルへの分析と言える[20]. 彼等の理論のもつ価値を的確に判断するには、グルーピング原則やタイムスパン理論を前提に、延長還元理論を十分理解し、3者の相互作用による構造分析理論が理解されなくてはならない。その意味からは、延長還元理論までを包括的にインプリメントした自動演奏理論の究明が肝

要である。しかし、グループやタイムスパンと緊張-弛緩の構造の関連性については十分整理されてはおらず、また、言語認知と音楽認知の構造的な差異の点に関しても、以後検討する必要がある[21]。

2. 6 保科理論

兵庫教育大学の保科は作曲家・演奏者としての経験を元に、音楽構造が生成する音楽的なエネルギー感覚の分析から、音楽の体制化された構造を分析しようとしている。聞き手がある音の連続をまとまりとして知覚するには、そこに内包する音楽的なエネルギー感覚、つまり音楽的な緊張-弛緩の構造の知覚・認知が必要であり、音楽的な緊張感の消滅することが音楽におけるまとまりの終結を意味すると規定している。保科の理論は、LerdahlとJackendoffと同じく音楽構造における階層的なグループを分析し、そのグループを演奏によつて的確に表現することを意図するものである。彼は「音楽的な緊張-弛緩」の構造を持ったものをグループとし、ゲシュタルト的な知覚体制化ルールと様式的な認知ルールによつて分析し、グループ内部の最も緊張度の高い部分を重心（頂点）として明示化している。また音楽的な緊張-弛緩の生成は、音の長さ・高さ・重なりなどの3種類の要因の相互作用によつて決定されるとしている。さらに複数のグループ集合をフレーズとするが、それはグループ間の緊張-弛緩の分析によるものである。またグループ（フレーズ）構造の表出にはテンポや音量の局所的な変動がグループ内部の緊張-弛緩の構造に相関して機能するとしている。しかし、分析ルールが音楽的な経験を前提としており客観的な記述には理論的な整備が必要である。な

お、ルール整備を筆者のうち竹内が継続中である。図3の譜例の上部の括弧はグループ・フレーズ構造



図3. 保科理論による分析

および、その重心と頂点の部位を示す。保科理論では階層的なグループ構造と内部の最も緊張度の強い部位を明示することによつて、演奏者が直感的に楽曲構造を把握することができる。一方、樹構造を表示していないのは音楽専門家を想定しているためであるが、そのため音楽経験的な分析ルールは暗示化されている。竹内は認知的な視点から演奏解釈研究を行ったが[22]、保科の言う重心（頂点）はプロロンゲイションリダクションにおけるフレーズ構造と拍節認知構造を相互作用させることによつて決定できると考えている。これは演奏者の直感的な操作を客観的にルール化したものであり、演奏ルールへ適用が可能である。

2. 7 演奏解釈理論のまとめ

音楽的な視点から見た演奏解釈理論の特徴を表1に整理する。各理論は、認知的な楽曲分析手法としてそれぞれに価値と課題をもつといえる。次章では自動伴奏、あるいは音楽解釈システムにおける上記音楽理論の応用例を紹介し、課題について考察を行なう。

表1. 各理論の音楽的な視点からの比較

理論	視点	目的	手法・特徴	分析の内容と課題
Meyer		リズム構造の認知的分析	詩脚法、拍節アクセントによる分析	アクセントを拍節的な強拍部とすると、認知構造の分析でなく楽譜の分析になってしまう。
Namour 村尾		認知構造の数量化	「暗意-実現のフォレス」の分析による非メトリックアクセントの数量化	構造主義分析では切り取られるイディオストラクチャを反映している点はより認知的。数量的公式化の変数に問題がある。分析対象を旋律だけでなくカデンツやバス音・対位旋律などを含めた解析が必要がある。
Lerdahl, Jackendoff		音楽文法の生成的記述	グループ、タイムスパン還元・延長的還元、樹構造	シェンカーのウルザッツ概念に基づく構造主義的分析。2種類の聴取傾向をルール化。厳格な階層グループに分析。還元内部の緊張-弛緩の階層構造を生成文法的に記述。認知的には分析の一義性が問題とされる。グループ化と緊張-弛緩の関連が未整理。
保科		演奏解釈のための楽曲分析	グループ・フレーズの分析、重心・頂点の明示化。	厳格な階層グループ構造に分析。グループ内部の最強調部を重心（頂点）として明示。複合グループをフレーズとして分析。グループ構造と演奏変数との相関性を示唆。分析ルールが経験的。
竹内		演奏家のための演奏解釈	重心や頂点に対応した演奏変数の対応。重心をジャックエンドフ理論より分析。	アナクルーズとデジナスに対応した、ディナーミックとアゴーギクの適用。重心や頂点はジャックエンドフのプロロンゲイショナルリダクションの2重弛緩構造（2重の左枝）より求めるが、階層的な拍節構造に一致しない場合は拍節的に強拍（表拍）部位を採用する。

3. 認知的視点な音楽理論を利用した音楽解釈システム研究例

認知科学的な視点からの音楽理論を利用した自動伴奏,あるいは音楽解釈システムとしては, Toddの研究, Widmerの研究, 片寄の研究などがある. ここでは, Widmerの研究を中心に紹介したうえで, 演奏解釈に関する課題をまとめて行くことにする.

3. 1 Widmerのアプローチ[8]

Widmerは「演奏者は音楽構造を聴取者にわかりやすいように強調した形で提示する」という仮説を前提に, 音楽解釈システムの実現を行なっている. ここでいう音楽解釈とは

- A) LerdahlとJackendoffの理論, Narmourの理論をもとに音楽構造を記述し,
- B) 音楽構造と実際演奏(ある演奏の後半)から演奏ルールを学習し,
- C) 学習した演奏ルールを別の曲(ある演奏の前半)に適用し評価する

という形のものである(図4).

3. 1. A 音楽構造の記述

音楽構造とは, LerdahlとJackendoffの理論からの

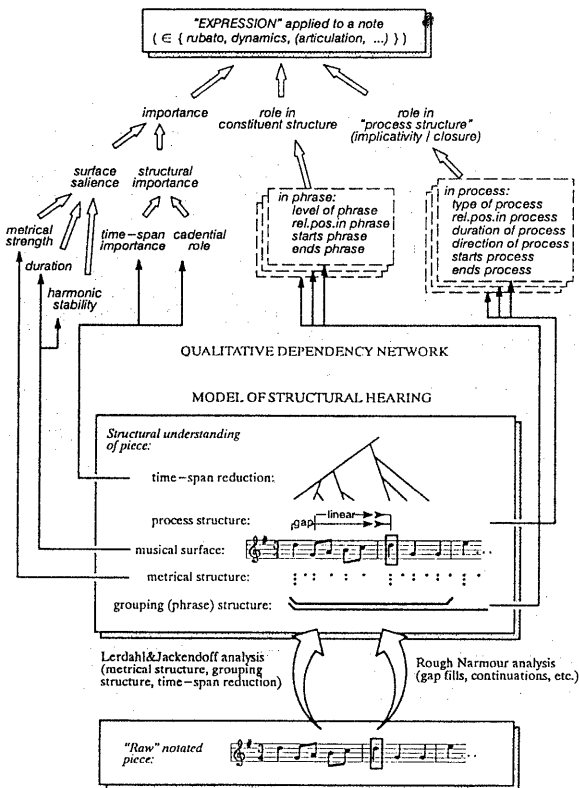


図4. Widmerの音楽解釈モデル(文献[8]より)

メトリカル構造, グルーピング構造, タイムスパンリダクション, Narmour理論からのプロセス構造としている. プロセス構造については, メロディを対象に上昇系か下降系か, アルベジオかどうか, ハーモニーの離脱と復帰, 音高, サーフェスリズムのギャップ・フィルを対象にしている*

3. 1. B 演奏ルールの学習

上記の音楽構造のうち, 演奏に関連する情報として表層構造としては, 拍節構造とそれぞれの音長, (スタイル)構造情報としてタイムスパンリダクションの重要度(枝のレベル), カデンツ, その他に, フレーズ構造とプロセス構造を学習の条件節として考える.

学習法としては, 正あるいは負の相関を表す記述文と(中間的な,あるいは依存関係の優先度を表す)依存関係記述文(例えば,表層構造と拍節構造の依存をもっているや重要音はクレッシェンドしやすいなどを表現)を用意したうえで,各音符の演奏音(MIDI入力)が平均より強い弱いか,あるいは平均より早く弾かれた否かを与えることによりシンボリックに学習を行なうという手法を取っている.

なお,演奏データの量的なマッピングについてはシンボリックな学習を終えた上で,テーブルを作成することで実現している.

効率的な学習のためには,音楽モデルが必要である.例えば,与えるデータによっては,G音はいつも大きく演奏するというような変なルールが学習される可能性がある.依存関係記述文は,このような学習の可能性を排除するための制御(モデル)をexplicitに記述するためにも使用されていると思われる.

3. 1. C 演奏ルールの再現と評価

バッハのメヌエットをWidmer自身が演奏したものを対象に実験を行なった結果,学習ルールとしては,音長のほか,リズムやメトリカル構造,また,プロセス構造としては,フィルギャップが演奏表現の条件節になり,グループ構造に関してはほとんどルールが抽出できなかったという記されている.また,表層構造だけを学習の対象とした場合は音楽的に有効なルールが抽出できなかったと述べられている.

*文献にメロディのみを対象にしているという一文がある.上記構造の抽出のモデルは確定されておらず,また他要素から決まるという面があるので現在の所は半自動,あるいは手動で実現されていると思われる.

3. 2 Todd, 片寄らのアプローチ

ToddはLehrdahl, Jachendoffのタイムスパンリダクションに基づいて、フレーズの最後を延ばすという効果のモデリングを行なっている[7]。さらに、階層的なフレーズ構造に対し、放物線のフィッティングを行ない、その効果を実際の演奏と比較するためのシステムを構築している。片寄らも同様の実験を行なっている他、類型は同様に演奏されるという仮説を前提に、演奏ルールの学習として自己相関関数と2・3のゲシュタルト的な制約を用いて、楽譜情報から類型を抽出した上で、特徴のある演奏データにそって類型の演奏法を抽出を行なっている。さらに、村尾の代償理論の一部として、構成アクセントが集中する音符に対して、音の強さ(MIDI)のペロシティを減ずるといふ実験を行なっている[9]。

3. 3 各アプローチの問題点

1) Todd, 片寄らのフレーズング

Todd, 片寄らの研究においては、フレーズの表現が音楽解釈システムに有効であることとしている。村尾は、片寄らの1989年の研究結果(ショパン幻想即興曲の自動演奏)に対して「フレーズ表現を考える際には、単に階層毎の放物線フィッティングではなく、1:1:2などの様式を考慮したうえでの表現が必要である。」と提言している。また、Widmerは実験を通じて、フレーズ表現に対するルパートやデュナーミクでのグループ境界はあまり抽出されなかったと述べている。Widmerの見解自体については、実験対象に依存した見解かもしれないが、フレーズ表現には、対象と様式を確定することとアイデアオストラクチャの考慮あるいは、保科のいうようにフレーズの中心を明確に決めた上での表現が必要であると思われる。また、階層的なフレーズ表現を行なうという前提の場合、それぞれの階層の表現順位といった課題を解決する必要がある。

2) 片寄らのアプローチ

Widmerは片寄らの類型に基づいた音楽表現ルールの抽出に対し、「結果としてうまくいくかもしれないが、音楽知識を使っていない」点を問題点として指摘している。どちらかという片寄の研究はGabrielsson[23]らの研究の自動化に相当するものである。Widmerが成功例として示しているジャズにおけるスイング感の抽出は類型に基づいたアプローチで十分実現できる。

村尾の代償理論の部分的な活用に関しては、それなりの結果が出るが、人間の演奏家すべてが、すべての演奏において代償を行なっているわけではない。逆に、代償すべきとされる点が強調される場合もある。様式や演奏者の個性が反映されると言ってしまう

えばそれまでだが、この部分のモデル化は今後の課題とされる。

3) Widmerの研究

上記のWidmerのシステムは、単に発見された音楽ルールをインプリメントしたというのではなく、音楽情報処理の観点から非常に魅力的なものである。残念なことに学習データ、再現演奏として紹介されたデータは、いわゆる極端なダウンビートの演奏で、音楽的にあまり評価されるものではなかった。これは学習データ自体が選曲・演奏において問題があったということに起因する部分があるが、モデル作成時の仮説あるいはシステムの実現における制約上、避けられなかったという点も多い。音楽理論の利用という条件に関する問題としては、以下のようなものがある。

a)タイムスパンリダクションをもとに構造音の重要性とし、その構造音が演奏において強調されるという仮説を用いた

b)ナムア理論が局所的なレベルしか利用されていない。結果としてFill-Gapに働くものにしか抽出できていない。

また、学習を行なう時の制約条件としては、

c)学習用¹⁾の演奏データとしては、強い²⁾か否か、早い³⁾か否かを単純な閾値処理で判別し、シンボルとして与えている。

d)知識の単調増加性を仮定している

などがあり、このような条件で有効な学習を行なわせようとした結果が、学習データの提示に関する大きな制約につながったものと思われる。Widmerがたてた大前提「演奏者は音楽構造を聴取者にわかりやすいように強調した形で提示する」は学習を行なう際には妥当なものであるが、a)は明らかに音楽的に無理のある仮説である。a),b)についてはWidmer自身が予算および時間的制約のもとで行なった研究であると述べており、学習の前提となる音楽構造のシンセシス、対象の選定はこの領域での今後の解決事項と位置付けられるものといえる。

4. 認知的視点の音楽理論を利用する際の課題と提案

4. 1 認知的視点の音楽理論利用に関する課題

Gabrielsson, Seashoreのような局所的な特徴を捉えての表現の解析については、計算機による自動的化が可能である。一方で、階層的な表現を考えた際の表現に対する処理、例えば、演奏が線形的な表現の足し合わせで出来るかどうか、あるいは、知識の無矛盾性の扱い、その学習法は、この分野での共通の問題である。それぞれの研究においては仮説を明示

表 2. 各理論の応用性の視点からの比較

観点理論	音楽表現／構造解析に対する視野	ストラクチャに対する考え方	演奏表現に関する考え方	自動演奏システムへの応用のメリット	問題点
Narmour (Meyer)	認知視点からみた音楽構成にかかわる可能なかぎりの音楽的意図の解析	イデオストラクチャ指向 暗意—実現に基づいたたぐさんの関係可能性を見る構造はツリー構造にはならない	特に演奏表現に関して述べているわけではないが詩脚法やクロージャが演奏のより所になる可能性が高い	詩脚レベルに対応する表現ルールが分かれば、イデオストラクチャ表現ルールの一般化が出る	複雑。離れた暗意—実現に関して演奏表現の関係がつかみにくい。メロディしか解析法が示されていない。
村尾	構成アクセントと認知演奏アクセントの分離。計算式に基づいたNarmour詩脚法の単純化	イデオストラクチャ指向、構成アクセントの大きいところがクロージャ（グループ）スタート	演奏アクセントが構成アクセントと不一致をおこすという仮説を提案	構成アクセントレベルに対応する表現ルールが分かれば、イデオストラクチャ表現ルールの一般化が出る	構成アクセント計算式の正当性。代償を行なう部分かどうかどうかの決定。メロディしか解析法がしめされていない。
Lerdahl, Jackendoff	一般的な音楽素養を持った聴取者の言語理解に相当する構造化	タイムスパンリダクション：ツリー構造（スタイルストラクチャ）、プロロンゲーションリダクション：イデオストラクチャ	特に演奏表現に関する記述はないが、タイムスパンリダクションに代表される構造が、従来から取り上げられている演奏表現ソースに直結	フレージング、拍節表現をルールの的に表現するシステムの条件節を導く手法としての期待が持てる	プリファレンスルールの扱いが定式化されていない（一意性、最善性の問題）
保科	演奏者に演奏表現をより分かりやすく指導することを旨とする	階層はグループとフレーズ、グループ（フレーズ）の中のエネルギーポイント（重心・頂点）は一つ。（重心や頂点の分析は音楽経験的）	グループの重心に向かって、意志を高め後に開放（重心は音量は大きく、かつ開放フェーズでは重心の大きさに応じた長さが取られる）	構造解釈が出来てしまった状態から演奏表現を生成する筋道が分かりやすい	エネルギーポイント（重心）の決定の仕方がヒューリスティックで人間の主観処理を前提とする。

共通課題その1：様式および構造のどのように決定するか（どのようなものを採用するか）

Narmour：矛盾したものを含まない暗意—実現（クロージャを決定する条件みたいなもの）の選択とフレーズ理解

村尾：構成アクセントがもたらしたという条件での閾値処理とフレーズの理解

Lerdahl, Jackendoff：プリファレンスルールの使い方（あえて定量化できないとしている）

保科：基本的にジャックエンドフと同じ

共通課題その2：構造を提案した上で演奏パラメータをどのように使うか？

化することが重要である。また、音楽解釈理論を適用する場合には、それぞれの理論の正しい解釈と主観処理あるいは人間の直感を前提とした部分の計算可能なモデルを示すことが必要となる。

さらに、人間の演奏家になぞって考えると、構造の取り方あるいは演奏プランを決定した段階で実際の演奏パラメータへの変換を行なっており、この部分のアルゴリズムに関する研究も今後の課題となろう。表2に生成におけるそれぞれの音楽理論を応用性という観点から整理し、それぞれのアプローチにしたがって研究を進めていく時の課題を表2に示す。問題点および共通課題に書いた事項が今後の研究対象となる。

4. 2 音楽解釈モデルの提案

今まで述べてきたように提案されている音楽理論はメリットおよび解決すべき点をそれぞれもっている。特に理論自体が完全な形で客観的な解析法を示したわけではないので、どの理論に基づいて研究を行なうか明確に決めたうえで、主観部のモデリングあるいは仮説を示すことが重要である。一概にどの理論が最も有効であるかは断言できるものではないが、保科理論に基づいたフレージング、類型の表現に基づいた解釈モデルは音楽的に許される演奏を計算機上での実現するという観点から比較的有望なものと考えられる。

保科理論の問題点は、グループの中心（重心）を

いかにして決定するかである。この作業自体はある程度音楽的経験をつんだものであれば直感的に与えられるものであるが、計算可能なアルゴリズムとして定式化されているわけではない。ところが、グループの中心（重心）の見方を変えると緊張から弛緩に変わる点であると定義することが出来る。このように考えるとグループの中心は、LerdahlとJackendoffというプロロンゲーションリダクションを扱う際の2重の弛緩構造が開始する部分とほぼ一致する（グループのスタート部分で2重の弛緩構造構造が見られる場合があるがこれは除く）。プロロンゲーションリダクション自体はタイムスパンリダクションとは異なるものであるが、小節以上のレベルでは、枝構造がほぼ一致するとされるので、基本的にはタイムスパンリダクションの上位構造から2重の弛緩構造を探していくことでグループの中心を求めることが出来る。ただし、アフタクトより階層的な拍節構造の強部を重心にするため、2重弛緩構造が小節の強拍（4/4では3拍目も含む）にこない場合はその直後の強拍をとるものとする。なお、タイムスパンリダクションを求める際にプリファレンスルールの関しては、メタルールが必要であるが、これに関しては様式あるいはグルーピング個性として与えれば良いと考えている。以上のようにして求めたフレーズおよびグループの中心について、以下のフレージングルールを適用することによりフレーズの表現が可能となる。

(音量ルール1) 上記で求めたグループの中心, あるいはグループのスタートを演奏表現の中心として選択する。

(音量ルール2) アナクルーズ(演奏表現の中心まで)ではクレッシェンド, デジナンス(演奏表現の中心以降)ではディミヌエンドを適用する。(結果として, 頂点部分が最も大きな音量を持つ。)

(テンポルール1) アナクルーズでは頂点の直前まで次第に加速, 頂点の音を長めにし, デジナンスでは減速を適用する。(結果として, 頂点部分の直前が最も速いテンポとなる。)

(テンポルール2) アナクルーズでは一旦加速するが頂点以前に減速に転じる, 頂点でア・テンポ, デジナンスでは減速を適用する。(アラルガンドという表現になる。)

演奏ルールの学習ということに関しては, 2重弛緩構造のレベルに応じた音量の強さとテンポ変動の表現を調べるというアプローチを取りうるものと考えている。ここで示したアプローチは問題をすべて解決するものではないが, 音楽的に選択しうる演奏の生成法および解釈モデルとしては有効な方法と考え, アルゴリズム化を進めている。

5. まとめ

演奏解釈理論は, 音楽学・音楽教育・音楽心理学・音楽情報処理学など領域において, さまざまな研究がなされている。しかし, これらの研究が目的としているのは, 人間が音楽情報を何らかの音楽的なまとまりに構造化することによって音楽情報を処理していることを起点として, いくつかの要因による「音楽的なまとまり」(グループ・フレーズ・クロージャー)を分析しようとしていることである。また, その「まとまり」はJackendoffのように階層性を持ち, 音の連属性や類似性といったゲシュタルト的な要因によって知覚されるが, 一方, 和声構造や機能感といった認知的制約による要因によっても音楽的なまとまりが認知される。また, Narmourや村尾による暗意—実現のプロセスの分析は, グループ分析を目的としていないが, 結果としてグループあるいはフレーズ構造が明示化されるであろう。さらに, 対象とする音楽の種類・様式によっても, また聞き手の音楽知覚・認知スキーマの差異によっても影響を受けるであろう。今後の課題としては, このような音楽の知覚と認知に関わるさらにスキーマを検証し, 知覚的まとまりと認知的まとまりを区分して理論づける必要がある。筆者のうち竹内は知覚・認知スキーマと整合性のある分析ルールの研究を行ったが, 旋律・和声構造・拍節構造の認知構

造を包括的に分析する手法を完成しつつある[22]。また演奏によって左右される「まとまり」の表出構造を演奏アクセントと構造アクセントの相互作用の視点から検討する必要がある。今後は, 4章で述べた方法を中心に, より, 客観的な視点からの音楽解釈モデルの検討を行ない, 実際の音楽解釈や教育現場での利用とともに計算機システムへの適用を考えて行きたい。

参考文献

- [1] R. Dannenberg, : Music Understanding By Computer, Proc. IAKTA/LIST Workshop, pp.41-55 (1993)
- [2] 片寄, 井口: コンピュータと音楽のかかわり, 信学誌 Vol.7 (1994)
- [3] L. Frydon and J. Sundberg : Performance Rules for Melodies: Origin, Functions, Purposes, pp.221-224, Proc. ICMC (1984)
- [4] M. Clynes : Secrets of Life in Music, pp.225-232, Proc. ICMC (1984)
- [5] T. Taguti and M. Ohta : Agogics as a Metrical Rhythm and Phrasing, Proc. ICMPC, pp.219-224 (1989)
- [6] H. Katayose et al. : Expression Extraction in Virtuoso Music Performances, Proc. ICPR, pp.780-784 (1990)
- [7] N. Todd : A model of Expressive Timing in Tonal Music, Music Perception, pp.33-58 (1985)
- [8] G. Widmer : Understanding and Learning Musical Expression, Proc. ICMC, pp.268-275 (1993)
- [9] 片寄, 村尾 : 音楽解釈システムMIS:イデオストラクチャの表現, 第46回情処全大, 5-141 (1993)
- [10] L. Meyer : The Emotion and Meaning of Music. University of Chicago Press (1956)
- [11] Narmour : Some Major Theoretical Problems Concerning the Concept of Hierarchy in the Analysis of Tonal Music, Music Perception, Vol-1 (1984)
- [12] 村尾 : クロージャーの客観的測定に基づく構造音の抽出について, 音情報研夏のシンポジウム予稿集, pp. 67-72 (1992)
- [13] Lerdahl and Jackendoff : A Generative Theory of Tonal Music. MIT Press (1983)
- [14] 保科 洋 : 音楽における表現の基礎について, 全日本学校音楽研究会「教材の研究と指導」(1989)
- [15] Cooper and Meyer : The Rhythmic Structure of Music. University of Chicago Press (1960)
- [16] J. Lester : The Rhythms of Tonal Music. Southern Illinois University Press.(1986)
- [17] 島岡 譲 : 「音楽の理論と実習 I」音楽之友社(1982)
- [18] E. Narmour : The analysis and cognition of basic melodic process, contour and form, Music Perception, 4-1 (1990)
- [19] T. Murao : Identifying Structure Tones through an Objective Assessment of Closure Points, Proc. IMPC (1994) (私信)
- [20] 水戸博道 : 「音楽の理解における基礎能力の探究」新潟大学研究紀要, 第31巻, 第2号 (1989)
- [21] N. Cook : Music, Imagination, and Culture. Calendon Press.oxford (1990)
- [22] 竹内好宏 : 認知的視点による演奏解釈の研究兵庫教育大学大学院修士論文 (1994)
- [23] Gabriellson, A. et al. : "Interplay between analysis and Synthesis in Studies of Music Performance and Music Experience", Music Perception, 3, pp.59-86 (1985)