

Two Finger Pianoによる曲想の表現

竹内好宏* 片寄晴弘**

*京都府立亀岡高校音楽科 **イメージ情報科学研究所

楽譜構造と演奏表現の関連については、音楽教育学や音楽心理学あるいは自動演奏研究などの領域において、これまでいくつかの研究が行われてきた。しかし、音楽の知覚や認知に関する研究が進展するにつれて、音楽分析や演奏構造の客観的な解明や記述について、様々な問題点が明らかになってきた。本稿では、Two Finger Pianoによる演奏シュミレーションを通じて、楽譜情報と演奏表現の関連について明らかにしていくとともに、課題について論じる。

Representation of Music Expression with Two Finger Piano

Yoshihiro Takeuchi* Haruhiro Katayose**

*Kyoto Prefectural High School, **L.I.S.T

*SGL02242@niftyserve.or.jp, **katayose@image-lab.or.jp

It is true that hitherto many studies have been researched about the relation between music structure and performance structure in the area of music interpretation or automatic performance system, but some problems are remained to describe the relationship more clearly. This demonstration indicates that how musicians use performance parameters which are related to score information by using Two Finger Piano. Two Finger Piano is a simulating model to produce music performance on music score in the control of performance parameters. In this paper, we will describe about the relationship between music structure and performance structure and attempt to extract some problems.

1. はじめに

音楽構造と演奏表現構造の関連については、音楽学や音楽情報処理などの領域において様々に研究されてきたが[1][2][3][4][5][6][7][8][9]、演奏家がおこなう芸術的な演奏が楽譜構造からどのように生成されるのかという内容については、十分な研究成果が得られていない。これまで我々は楽譜構造と演奏構造については認知的視点から研究を行ってきた[10]。また音楽構造に対応した演奏変数のプリファレンスルールを検証してきたが[11]、構造レベルの取り方やルール間の矛盾に関しては、認知的課題を含めて理論的にまだまだ課題を残している。

本稿では、楽譜情報が演奏によってどのように変容し、音楽的な演奏が楽譜情報からどのように

生成されるのかという内容に関してデモンストレーションを行うとともに、構成構造と演奏構造に関する認知的な視点からの課題を検討することによって、分析と演奏を関連づける原則と研究課題を明らかにする。今回使用するTwo Finger Pianoは、予め楽譜情報の音長と音高をデータとして記述しておき、演奏時に音量情報・テンポ情報、伴奏部と旋律部のどちらを強調するかという情報などをリアルタイムに与えることによって、演奏表現をシュミレートするソフトウェアである。今回のバージョンは演奏情報を記録できるようにし、その情報による再現を可能にしている。

2. Sequence play と Interactive play

演奏とは楽譜情報を具体的な音として鳴り響か

す行為であるが、実際の演奏を客観的に測定すると楽譜情報が様々に変容している。Seashoreは楽譜情報から演奏情報が何らかの逸脱をもつことによって、芸術的な演奏が行われることを提唱した[12]。楽譜情報には音長や音高以外にもダイナミックスやテンポの変化を指定するものもある。が、そのような変化の指定の無い部分であっても実際の演奏ではそれらは微妙に変化している。変化は演奏者の恣意的なものではなく基本的に音楽構造に対応している。つまり、演奏とは楽譜情報を的確に具音化するだけでなく、楽譜が規定するものから逸脱・変容するように演奏することで、作曲家が意図した音楽的なイメージやアイデア（音楽的な意味の構造）を表現するのである。

これまでは音楽構造に忠実な演奏表現が重要視され、演奏の数理モデルでは、音価の絶対値から逸脱する原則などが検証されてきた[13]。しかし、このようなプリミティブな構造の表現とともに、よりグローバルな構造の表現を検証する必要がある。それは言語領域において、いくつかの文字が単語を生成したり、単語が結合して文章を生成する構造と類似している。また、関連性の生成は楽譜上のシタクティックな関連性ととともに、演奏そのものの構造によって生成・認知されるものである。

今回、音楽構造のどのような要因が演奏表現に関与しているのかを究明するために、演奏パラメータの音量とテンポをリアルタイムに操作できるTwo Finger Pianoを用いて実験を行った。これは指揮者が演奏者に指示できる情報とはほぼ等価のものであり、連続した文字列に句読点を与えたり、連続した語句のいずれかを強調することによって、文章の意図を明確化するようなものである。

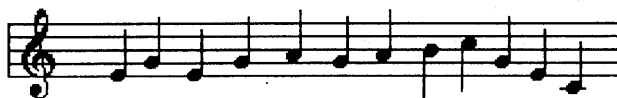
3. Metrical Structureの構造と表現

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っている[5]。音楽構造要素の何をもって構造とするかは、現在音楽学や音楽認知研究などの領域においても重要な問題であるが、十分な整理がなされていない[14][15]。例えば、Meyer学派が「ある曲を独自に特徴づける構造」(idio structure)を重視するのに対して、Jackendoffらは「Shenker的な和声理論からの延長還元構造」(prolongational reduction)を重視しており、構造主義、ポスト構造主義をふまえた上での理解が必要である。

ここでは先ず、楽譜情報として与えられる拍節構造とその演奏での取扱いについて検証する。伝統的西洋音楽は一般的に規則的な拍節構造をもっている。拍節的な構造に関して、例えば、Jackendoffらは拍節構造を規則的で階層的な構造として分析を行っている。一方、Meyer学派では、ダウンビートの分析は、よりイディオストラクチャ的な視点によるシタクティックアクセント(クロージャ)の考察によるNarmour理論に進展している[16]。

拍節構造の表現に関して、従来の音楽理論では強拍部にストレスアクセントを置くとされることが多い。一方で拍節アクセントは演奏によるアクセントではなく、純粋に認知的なものであるという見解もある[17]。小節線は楽譜における小節構造の指示指標であり、演奏表現には関連していないのであろうか。同一の旋律(譜例-1)を異なる演奏パラメータによって演奏すると、小節構造の知覚は変化する。これを譜例1の演奏で示す。また、ブラームスのカプリッチョ(譜例-2)は拍子記号がないと拍節構造は曖昧である。譜例は6/8で記述されているが、拍子記号がなければ4/3とも考えられるであろう。しかし、6/8である場合と3/4である場合の演奏表現は自ずから異なってくる。



(譜例-1) (単旋律が演奏によって拍節を変える演奏譜例)



(譜例-2 ブラームスのカプリッチョ)

Clynesは拍節的なMicro Structure 内部での、アゴキやディナーミク演奏上の変化を論じたが、今日ではノンメトリカルなアクセント要因に対する興味が高まっている。拍節アクセントと拍節的でないアクセント（認知アクセントも含むものとして）の関連性やそれらの区分は、今後の音楽認知研究の重要課題であると考えられる。拍節構造による分析に関し、Narmourは「楽譜をみることなしに音楽を聴いた場合、訓練された音楽家でさえも小節線の区切りの判断にとまどう。また、同一の音楽が異なった拍子記号で記譜されることも少なくない」[18]と主張するが、異なった拍子記号で記譜された場合、それを何らかの形で再現すべきである¹と考える。

ここで示した演奏例では拍節構造を明確にするために各強拍を強調したが、全ての強拍が強調することは「ダウンビートの演奏」とされるように一般的ではない。つまり、実際の演奏においてすべての強拍を強調するのではなく、小節が相互に関連したシンタクティックな拍節構造²を表現する必要がある。また、そのためには「強小節-弱小節」のようにいくつかの小節を体系化する認知スキーマが必要である。

これまで、拍節アクセントを演奏パラメータによって表現しようとする見解は、Meyerの詩脚法分析を演奏表現に応用しようとする研究がある[20]。一方、Meyerの分析法に基づいた演奏表現がダウンビートのになるとNarmourが指摘している。

我々は、単純に拍節アクセントを演奏によって強調するルールは非音楽的ではあるが、シンタクティックな複合した拍節構造を表現することに

よって、作曲者が意図した音楽構造の表現が出来ると考えている。また、後述するフレーズやグループの頂点や重心を複合小節構造内部のシンタクティックなアクセントの最も強い小節の強拍に置くことによって、作曲者の意図した音楽構造が表現できると考えている。

4. Group Structureの表現

音楽認知において、連続した音が体制化された「まとまり構造」として知覚・認知される[15]。ここでは「まとまり構造」を「グループ構造」として論ずるが、グループ構造は音の持つ様々なアクセント要因によって生成・認知されるものである。音楽は言語のような具体的な意味 (Semantic Meaning) を持たないため、ゲシュタルトルールやその他の知覚・認知要因によって「まとまり構造」が生成・認知されると考えられる。

グループを生成するためのシンタクティックアクセントの一つには、パターンビギニングアクセントがあるが、その取り扱いには「どこをパターンの開始部とするか」という課題がある。パターンつまりグループ構造はゲシュタルト的なルールによって生成されるが、一方で、調性的あるいは和声的なまとまりやメトリカルなまとまりがある

1 異なった拍子記号で記譜されるということは、そこに作曲者の音楽的な何らかの意図があると考えられる。また、拍節構造が楽譜を見ないと判断できないとすれば、それはその演奏自体が音楽的な構造を的確に表現できていないともいえるであろう。

2 Lesterが論じた「小節を超えた階層的な拍節構造 (Hyper Meter)」[19]参照

ことも事実であり、実際の音楽認知はこれらの相互作用によってなされているのであろう[21]. このように楽譜レベルでのグループ（あるいはフレーズ）構造の判別は知覚レベルのものと認知レベルものを区分して論じる必要がある。

演奏者は独自の観念を現するためにグループ（フレーズ）構造を明確に表現する必要がある。つまり、グループやフレーズの構造が分析されれば、それを的確に表現することが演奏者の使命なのである。例えば、MozartのK.331（譜例-3）のテーマには2種類のエディションがあるとされているが、その異なりはどのように表現されるのであろうか。

筆者は、2種類のエディションを指定した実験演奏によって、グループ表現には、Jackendoffらのいうテンポあるいは“間”の表現より、グループ開始音を強く演奏することが重要であることを明らかにした[11]. また、ToddやSundbergらは、グループの終結部において音量が減少し、テンポも減じられることを明らかにしている。ここではTwo Finger Pianoによって、グループ開始および終結を明示する演奏例を示す。

5. フレージング

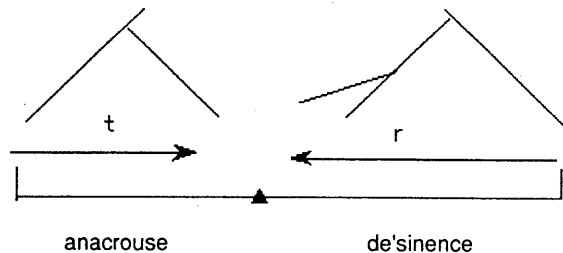
演奏者はフレージングという用語や用法を多く

用いるが、その内容は経験的な概念であり、フレーズといった構造自体、客観的に明確ではない[2]. ここではアナクルーズとデジナンスといった概念によるフレーズ表現モデルを取り扱う[1]. LerdahlとJackendoffは「緊張-弛緩」による要因から、フレーズ構造を二重弛緩構造をもつものとして分析した(Fig-1).

WidmerはJackendoffらとNarmourの分析理論からの自動演奏研究を行っているが、そこで取り扱われているのは旋律だけである。また、Jackendoffらの理論の根幹であるプロロンゲイショナルリダクションが実装されておらず、音楽構造を十分に反映しているとは言えない。兵庫教育大の保科は楽曲構造から「緊張-弛緩」による構造（グループとフレーズ）を分析することによって、演奏表現に直結する演奏理論を提唱している[22]. この理論に基づく分析と演奏を行なうことによって、技術があまり高度ではない演奏者でも、音楽的に正しい演奏は可能であることが実践的に示されている。保科理論の概略は「音楽構造の理解が音のまとまり（グループ・フレーズ・パターン）の認知による以上は、その『まとまり構造』を分析し、演奏によって『まとまり構造』を表現する。」また、「『まとまり構造』の表現には、『まとまり構造』の内部に最も強く認知される部分を1箇所



(譜例-3 MozartのK.331)



(Fig-1) Normative Prolongational Structure (Complete Phrase Structure)

設ける。」と要約できる。この原則自体は、Meyerが論じた分析理論でのアクセントによるリズム構造論と整合したものであり、かつ音楽以外の認知におけるシタクティックな構造の分析にも応用できる可能性があると考えられる。問題は『まとめ構造』の客観的な分析法が確立されていないことである。

我々は保科の理論とJackendoffらのプロロンゲイショナルリダクションをもとにした、アナクルーズ・デジナンス構造の客観的な検出法（演奏者にとって分かりやすい分析法）の検討を行っている。そこでは音楽構造をいくつかのグループを内包するフレーズに分析し、各グループやフレーズ内部に保科の言う「最も音楽的なエネルギーの強い部分」（シタクティックなアクセントの最も強い部分）を示している（譜例4）[10]。

アナクルーズとデジナンスによる構造分析法については昨年のシンポジウムでも解説したが、今回はアナクルーズとデジナンスを明確に表現した演奏のデモを行う。なお、ここで用いる演奏ルールは以下のものである。

- 1.アナクルーズにおいては次第に音量が増加し、テンポも加速される。（*cresc e accel.*）
- 2.デジナンスにおいては次第に音量が減少し、テンポも減速される。（*dim e rit.*）

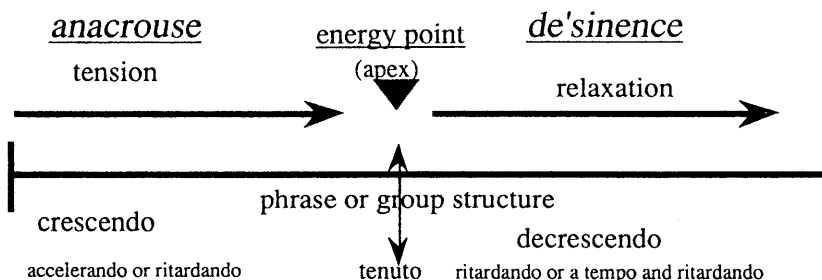
3.アナクルーズにおいては次第に音量が増加する、テンポは一旦加速されるが、その後減速に転じる。（*allargando*）

4.デジナンスにおいては次第に音量が減じられる、テンポはデジナンスに移行した時点で一旦加速されるが、以後は次第に減速する。（*タメ*）

ここではアナクルーズとデジナンスの2つの構造の結合によりフレーズ構造を生成している。我々は、その2つの構造が転換する部位を構造的に最も重要な部分として取り扱い、その部位（構造的転換点・apex）を「重心」あるいは「頂点」と呼ぶことにする(Fig-2)。

演奏パラメータの変化によってアナクルーズとデジナンスが表現され、それによって音楽的な表情が生成されるのであるが、アナクルーズとデジナンスといった構造は楽譜上に記述されたものではない。音楽聴取によって生成される心理学的な構造である。演奏に当たって演奏者は認知的な視点から楽譜のシタクティックな構造を把握することが肝要となる。さらにアナクルーズとデジナンスという構造に対応して上記の演奏ルールを適用することによって、分析が実際の音楽として鳴り響くのであるが、一般的にはルール1・2が適用されるとされる[23]、しかし現実の演奏ではルール3・4を適用した演奏も多くある。

(譜例-4 Schumann作曲の作品68より「思いで」の分析)



(Fig-2 重心, 頂点)

これまでに我々は、より小さな「まとまり」（グループやゼクエンツなど）においてはルール1・2が適用され、より大規模な「まとまり」（フレーズやフレーゼットなど）においてルール3・4がされる傾向があることを検証している[3].

ここで分析したアナクルーズとデジナンスは楽譜上確定的に明示されたものではなく、演奏者のヒューリスティックに基づく部分を残している。例えば、ここでの「思い出」の分析は2重階層構造であり、各階層のアナクルーズとデジナンスの転換点を重心・頂点として分析したものとなっているが、より複雑な多重構造である場合や、また単一階層構造の場合もある。このような階層性については、分析の視点と演奏戦略に依存するものである。また、階層毎の構造的転換点・apexとして、重心はより小さな「アナクルーズーデジナンス構造」の転換点を表わし、頂点はより大規模な「アナクルーズーデジナンス構造」の転換点を表わしている。

構造的転換点について、Jackendoffらは原則的に和声的な機能から導くとしているが、一方旋律構造の音長やバス音の位置も考慮に入れる必要性を述べている。すなわち、その判定結果の非一意性と矛盾の可能性を彼等も認めている。

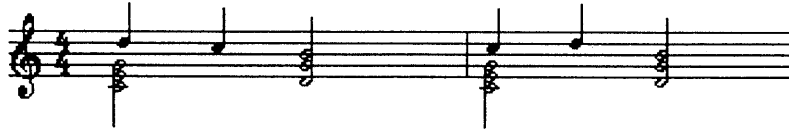
我々はシンタクティックアクセントと拍節アクセントの相互作用を考慮することによって、より明確な判定法を提唱している。つまり、多くの場合転換点は階層的な拍節構造内部の最も強い拍にあるということを実原則としている。これはMetrical Structureの表現で述べたように「より重要な小節がいくつかの小節を体制化する認知規範」から導

かれる原則でもある。なお、我々は音楽構造を認知的に分析する際にこれらの方法が有効であると考えるが、旋律だけでなく和音や伴奏の構造や拍節構造をも視野に入れるため、Jackendoffらと同様に厳密なアルゴリズム化にはさらに認知的に洗練する必要がある。以下に、それら課題についての基本的な考え方を述べる。

6. 音楽構造の分析と演奏表現の課題

拍節構造の表現については上述の通りであるが、構成構造上のシンタクティックアクセントとメトリカルアクセントの関連については十分な説明が得られていない。一方、村尾の代償グルーピング原則のような仮説が存在する。

我々はシンタクティックアクセントが拍節構造上の位置によって認知的構造度が変容することに注目し、拍節アクセントによる構造アクセントへの関与に関する括的な研究を継続している。例えば、小節内の強拍での不協和音はアボジャツラになることが多いが、弱拍での不協和音は、ほとんど経過音的なものとして認知され（譜例-5）、演奏においてアボジャツラは強調されることが多いが、経過音が強調されることは原則的にありえない。また、階層的な拍節構造では各小節が強弱関係におかれるとされるが[24]、これは階層的な拍節グリッドが認知的に重要な構造を示しているためであり、階層的に強いと判断される小節と弱い小節における構造アクセントも、自ずから音楽認知に異なった影響をもつものと考えられる。グループやフレーズの重心や頂点は原則的に、強小節の強拍部にあるものとして分析することできる



(譜例 5)

であろう。

我々認知に関心を持つものは、人間が何らかのパターンを知覚・認知することによってそのもの持つ意味の構造を理解していることを起点として、音楽構造を研究しようとしている。音楽認知研究でグルーピングの研究が重視されるのはそのためであるが、演奏パラメータ自体がグループ構造を変化させることは明らかである。構成構造だけのグループ分析理論を構築しても、構成構造と演奏構造との関わりに関する認知的な研究が進展しない限り十分ではない。つまり、この領域の研究が構成構造と演奏構造との相互作用にまで進展する必要性があり、楽曲分析と演奏表現との認知構造まで踏み込んだ視点が重要であると考えられる。

7. Two Finger Piano とその応用

指が十分に動かなくても、こんな演奏を行いたいという希望を持った人は結構多い。Two Finger Piano は、そのような人たちが楽しめるソフトウェアである。最初のバージョンは、右手の指一本の打鍵で、テンポ・全体的な音量を制御し、左手のバンダー操作によって、メロディと伴奏部の音量バランスを制御するというもので、平成4年度の(財)イメージ情報科学研究所の年次報告会においてはじめて公開された。もともとインタラクティブアートの技術をわかりやすく提示するアプリケーションの一つとして作成したものであるが、現在は、音楽解釈の研究、演奏教育として有効に利用している。その後のバージョンアップで、左手の打鍵時間による“間”の挿入、楽譜データに記載された一拍以下の微妙なタイミング制御の再配置などが可能となっている。

Two Finger Piano 用の楽譜データをFig-3に示す。ヘッダーでは、PULSE (4分音符を1.0として、例えば8分音符であれば0.5)、LENGTH_EXP (音の長さを楽譜データに基づいた

ものにするかどうか)、VL_EXP (楽譜データに記載されたベロシティを使うかどうか)の指定を行う。なお、オンセットタイムの指定に関しては、操作をした場合は、それぞれのノートを表現する括弧内の先頭で、ずらし幅を指定する形式を取っている。

今回用いたTwo Finger Pianoは音楽教育などの現場では興味ある使い方ができる可能性を持っている。我々は実際のピアノ教育においてTwo Finger Pianoによる曲想の指導を行っている。これまでメカニックスキルの指導が中心であることによって、曲想の指導は各生徒の音楽的な経験に頼っていたり、十分に指導できなかったことが多い。しかし、Two Finger Pianoの使用によって音楽的表現の表現そのものを指導することが可能となり、結果として音楽的な表現の方法やその認知能力がより高度なレベルで育成できると考えられる。

8. おわりに

音楽解釈と演奏理論については、音楽知覚と音

```
Header {
BEAT 3/8
PULSE 1
LENGTH_EXP OFF
VL_EXP OFF
}
0.00 (m E3 3.00)
----- 1
3.00 (m C#4 0.75) (a E1 1.00)
3.75 (+0.1 m D4 0.25) ←
4.00 (m B3 1.00) (a G#3 1.00) (a D3 1.00) (a E3 1.00) (a E2 1.00)
5.00 (m B3 1.00) (a G#3 1.00) (a D3 1.00) (a E3 1.00) (a E2 1.00)
----- 2
6.00 (m B3 2.00) (a G#3 2.00) (a D3 2.00) (a E3 2.00) (a E2 2.00)
8.00 (m F#4 1.00) (a D4 1.00)
----- 3
9.00 (m D#4 0.75) (a C4 0.75) (a A1 1.00)
9.75 (+0.1 m E4 0.25) (+0.1 a C#4 0.25) ←
10.00 (m A4 1.00) (a C#4 1.00) (a A2 1.00) (a E3 1.00)
```

(Fig-3. Two Finger Piano 用データ) 文献[25]等の演奏ルールの抽出結果を反映できる形式になっている。上記は、ルール：「付点4分音符が観測された場合、次音のスタートタイミングを0.1拍後ろにずらす」をショパンPrelude Op.64に適用した場合のデータ構造。

楽認知のスキーマを精密に分類し、拍節アクセントとシンタクティックなアクセントの知覚・認知強度およびその演奏表現について検証する必要がある。また同様の研究を計算機モデルによって行うアプローチ[25]もあるが、今後は音楽構造の学習ストラテジーとも関連させて、さらに認知的に洗練していきたい。

Metrical Structureの取扱については、拍節構造とシンタクティックアクセントの一致・不一致に関する、代償グルーピングという村尾の仮説があるが、グループ構造やフレーズ構造の関連からも検証すべきものであり、今後の課題と言える。また、Two Finger Piano 自体に別途行っていた音楽解釈システムの機能を付加して行きたいと考えている。

謝辞

音楽認知・演奏表現に関し、日頃議論をたまわっている村尾忠廣教授、保科 洋教授に感謝します。Two Finger Piano の実装に協力していただいた竹内庸博氏、玉城謙一氏、青野裕司氏に感謝します。

参考文献

- [1] マティス・ルシィ：近代音楽におけるアナクルーズ、板野 平訳、全音楽譜出版社（1980）
- [2] 村尾忠廣：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、音情研夏のシンポジウム予稿集、pp. 67-72（1992）
- [3] 竹内好宏：認知的視点による演奏解釈の研究、兵庫教育大学修論（1994）
- [4] H. Katayose et al. : Expression Extraction in Virtuoso Music Performance, Proc. ICPR, pp.780-784(1990)
- [5] G. Widmer : Understanding and Learning Musical Expression, Proc. ICMC, pp.268-275（1993）
- [6] T. Taguti and M. Ohta : Agogics as a Metrical Rhythm and Phrasing, Proc. ICMPC, pp.219-224（1989）
- [7] L. Frydon and J. Sundberg : Performance Rules for Melodies: Origin, Functions, Purposes, pp.221-224, Proc. ICMC（1984）
- [8] M. Clynes : Secrets of Life in Music, pp.225-232, Proc. ICMC（1984）
- [9] N. Tood : A model of Expressive Timing in Tonal

Music, Music Perception, pp.33-58（1985）

- [10] 片寄、竹内：演奏解釈の音楽理論とその応用について、情処研報94-MUS-7, pp.15-22(1994)
- [11] 竹内好宏：グループ構造を明示する演奏変数の研究、音楽知覚認知学会第14回例会資料, pp.23-28（1994）
- [12] C.E.Seashore : In Search of Beauty in Music, New York: Ronald (1938)
- [13] Gabriellson, A. et al. : "Interplay between analysis and Synthesis in Studies of Music Performance and Music Experience", Music Perception, 3, pp.59-86（1985）
- [14] Lerdahl and Jackendoff : A Generative Theory of Tonal Music. MIT Press(1983)
- [15] Cooper and Meyer : The Rhythmic Structure of Music. University of Chicago Press (1960)
- [16] E. Narmour : The analysis and Cognition of Basic Melodic Structure. University of Chicago Press (1990)
- [17] 島岡 譲：「音楽の理論と実習 I」音楽之友社（1982）
- [18] 村尾忠廣：音楽と認知，東京大学出版会（1987）
- [19] J. Lester : The Rhythms of Tonal Music. Southern Illinois University Press.(1986)
- [20] 水田、丸山、小宮山 他：計算機によるピアノ自動演奏の2、3の実験結果について、情処学会第33回プログラミングシンポジウム報告集, pp.103-112（1992）
- [21] M. Bothelho: Tonal Grouping: An Addendum to Lerdahl and Jackendoff's "a Generative Theory of Tonal Music", pp.265-266, proc. ICMPC(1994)
- [22] 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）
- [23] W. Gieseking : Modernes Klavierspiel(1931):現代ピアノ演奏法、訳 井口秋子、音楽之友社（1967）
- [24] 属 啓成：作曲技法、音楽之友社（1958）
- [25] 青野他：重回帰分析による演奏ルールの抽出、情処研報95-MUS-11（1995）