

音楽の音響的特徴が、音楽に対する印象に及ぼす影響

甲斐真琴*・市川周平**
新見真侑子**・岩永誠*

* : 広島大学大学院総合科学研究科 ** : 広島大学大学院生物圏科学研究科

The Effects of Acoustic Aspects of Music to Musical Impression

Makoto KAI*, Syuhei ICHIKAWA**, Mayuko NIIMI**, Makoto IWANAGA*

* *Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University*

** *Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University*

Hiroshima University, Higashi-Hiroshima 739-8521, Japan

Abstract: The present study aimed to examine the relationship between musical character and musical impression. In the first study, tone, note and sound pressure of 100 music pieces were changed to numerical data by acoustic analysis. The results of the factor analysis that aim to extract the factor composed musical character shows the extraction of three elements: Richness of sound (Richness), Changing of pitch (Melody), Dynamism. In second study, the experiment was performed by using eight music pieces that have three elements extracted by acoustic analysis. 23 undergraduate or graduate students participated, and their impression to eight music pieces have been measured by questionnaire. The result of impression to music shows the aspects of Richness and Dynamism affect to dynamic impression, while all aspects effect to bright impression. These results indicated that three aspects, Melody, Richness and Dynamism would compose musical character and might

effect their impression to music.

Keyword: acoustic aspects, musical character, musical impression,

序 論

音楽を聴くことで楽しくなったり、落ち着いた気持ちになったりすることがあるように、音楽には感情を喚起する作用があると言われている(村井, 1996)。この感情喚起作用を検討した研究では、穏やかな音楽を聴くことでリラックスした感情が喚起されることや(O'Connell, 1984; Rohner & Miller, 1980; Scartelli, 1984), 力動的な音楽を聴くことで覚醒的な感情が喚起されることが報告されている(Ellis & Brighouse, 1952; 諸木・岩永, 1996)。このように、喚起される感情は音楽の特徴によって異なることが示唆されている。Gaston (1951) は、音楽の「覚醒性-鎮静性」という特徴が、音楽による情動変化において重要であると指摘している。谷口(1995)は、音楽の特徴と喚起される感情との関連について検討し、高揚的な

特徴を持つ音楽は活動的な感情を、親和的な特徴を持つ音楽は穏やかな感情を喚起させることを報告している。これらのことから、音楽聴取による感情喚起においては、音楽の特徴が重要な要素であり、音楽の特徴により喚起される感情が異なることが示されている。

音楽の特徴により喚起される感情が異なることから、音楽による感情喚起の研究においては、音楽の特徴を分類し、それらの音楽によってどのような感情が喚起されるかを検討している。これらの研究において、音楽を分類する基準は2通りある。第1が実験者が音楽の特徴を実験者個人の主観的印象で分類する方法であり、第2が形容詞チェックリストを用いて複数の評定者が音楽に対して持った、平均的印象をもとに分類する方法である。実験者の主観的印象で音楽の特徴を分類する方法では、実験者による音楽の印象が聴取者との印象と一致するとは限らないことが指摘されている (Taylor, 1973)。このことから近年の研究では、複数の人の評定結果による平均的印象を基準として音楽を分類する第2の方法が用いられている (谷口, 1995)。この方法は、複数の人が音楽の印象を評定することから、評定結果は一般的に持たれやすい印象を反映していると考えられる。しかし、音楽に対する評価は、評定者の音楽経験や音楽の好みなどの個人特性により異なる可能性があることから (谷口, 1995)、評定者群の特性によっては音楽の評定値が異なることになり、分類の基準が安定しないことも考えられる。音楽の特徴を分類する基準が不安定では、音楽の特徴と感情反応の対応関係を検討する際に、一貫した結果が得られにくい。そのため、客観性のある一定の基準から音楽の特徴を分類する必要があると考えられる。

個人の判断によらない客観的な基準により音楽の特徴を分類するには、音楽という刺激自体が持つ性質から分類する基準を規定しなければならない。Hevner (1936) は、音楽の特徴を規定している要因として、音の高さ、音の大きさ

や調性などを挙げている。また、諸木・岩永 (1996) は、音の大きさの変化が、音楽の力強さを表すことを示した。音楽は音の響きの特徴から構成されており、聴取者は音の高さや音の大きさ、音色といった音の響きの違いから音楽の特徴を判断していると言われている (Hevner, 1937)。音の高さや大きさは、それぞれ周波数や音圧という音響的側面から数値化が可能であることから、これらの指標を用いることで音楽の特徴を記述しうる客観的な基準を設けることができると思われる。

これまでに、音楽を周波数特性や1/fゆらぎのような音響的側面から音楽を評価する研究は行われてきた (小松, 1991; 渡辺, 1982)。しかし、曲全体を通しての周波数特性は、音色や音の高さの全体的な特徴などを示すことはできるものの、音楽の時間的変化を反映していないため、音楽の印象を規定する音楽的要素の指標としては十分ではない。また、1/fゆらぎという特性は、クラシックや歌謡曲といったジャンルや曲想が異なっても同様のパターンを示すことから (渡辺, 1996)、同じゆらぎの特徴を持った音楽でも異なる印象を与える可能性がある。したがって、周波数特性やゆらぎの特徴のみでは、音楽の印象を規定する客観的特徴を反映する指標にはなりえない。音楽は、リズムの枠組の中で変化する音高や音の大きさや音色の音響組織を含むとされていることから (Radocy & Boyle 1979)、時間的経過に伴って変化する音の高さや音の大きさや音色を指標として、複数の側面から音楽の特徴を捉える必要がある。音の高さは周波数から、音の大きさは音圧、音色は周波数の比率という音響的側面から捉えることが可能であり、複数の音響的指標を用いることで、音楽の印象と音楽の特徴の関係性を明らかにできると考えられる。

Henkin (1955) は音楽の代表的な構成要素として、メロディ、ハーモニー、ダイナミズムの3つを挙げており、音の高さや音の大きさといった複数の音響的特徴から、これらの構成要

素を示すことができると考えられる。第1の成分であるメロディとは、最もよく聞こえる音の連続であるとされ、(Ortmann, 1926), 連続する音の高さの関係から構成されている (Radocy & Boyle, 1979)。このことから、音の高さとその変化を周波数から同定することで、メロディの特徴を捉えることができると考えられる。第2の成分のハーモニーとは、同時に鳴り響く2つの音の周波数比のことである (Radocy & Boyle, 1979)。ハーモニーには、2つの音の周波数比と、相対的な強さの2側面があるといわれており (厨川・亀岡, 1970), 2つの同時に響く音の周波数の比率と強さの割合から、ハーモニーの特徴を捉えることができる。第3の成分であるダイナミズムとは、音が大きく、音の大きさの変化幅が大きい曲は力強い印象を与えられている (Gaston, 1951; 諸木・岩永, 1996)。このことから、音の大きさとその変動を音圧という側面から同定することで、ダイナミズムの特徴を捉えることができると考えられる。このように、メロディ・ハーモニー・ダイナミズムという構成要素は、それぞれ音の高さや大きさ、音の響きの比率という音響的側面から捉えることが可能であり、音楽の特徴を多面的に捉える際の基準になりうると考えられる。

これらのことから本研究は、メロディ、ハーモニー、ダイナミズムという3つの構成要素に従って音楽を音響解析し、それらの音響的特徴が、聴取者の印象を規定する要因になるかを検討することを目的とした。そこで、研究1では、音楽の波形解析を行い、音響的特徴を指標化した。研究2では、その結果を用いて、音響的特徴と音楽の印象との関連について検討した。

研究1

音楽を波形解析し、音響的特徴を規定する構成要素を特定することを目的とした。メロ

ディ・ハーモニー・ダイナミズムの側面から音楽の音響的特徴を指標化し、因子分析により主要な音響的特徴を抽出することを試みた。

方法

使用刺激 市販のリラクゼーションを目的としたCD314枚から、有名な曲や歌詞入りの曲などをのぞき、無作為に100曲を選択し、冒頭から3分30秒を分析に用いた。

データの記録 音楽をスピーカー (Tannoy CPA5) から再生し、聴取時の耳の位置に設置したコンデンサーマイク (audio-technica AT4041) で音楽を録音し、騒音計 (Rion NL-18) で音圧を記録した。録音におけるサンプリング周波数は44.1kHz、音圧の記録におけるサンプリング周波数は1kHzであった。

データの指標化 Henkin (1955) が示したメロディ、ハーモニー、ダイナミズムの各成分について以下のように指標化した。

①メロディ メロディとは「中音域で最もパワー値の大きな周波数の連続的变化」とした。Ortmann (1926) は、連続する音の高さや、音の高さの変化によりメロディが特徴付けられるとしていることから、音の高さとその変動を周波数から指標化することとした。

波形解析ソフトDaDisp (DSP Development Corporation製) を用いて、WAVファイルに変換した音楽の録音データに対してスペクトラム解析を行い、0.2秒ごとに最もパワー値の大きな周波数を算出した。算出された周波数を、最低音A2を1、最高音c5を88とするピアノの88鍵と対応させ、音の高さの水準を示す「音高」の指標とした。また、音の高さがどの程度めまぐるしく変化しているかを調べるため、隣接する2つの音高の変化の大きさを「音高の経時的変化」として指標化した。最後に、音の高さの変化の方向性を示す為に、隣接する2つの音高が上昇、または下降しているかの割合を「音高の上昇・下降変化」として指標化した。

「音高」および「音高の経時的変化」について曲全体および30秒ごとに、平均値、標準偏差、

変動係数，最大値，最小値，変動幅，歪度，尖度を算出した。「音高の上昇・下降変化」については，曲全体および30秒ごとに，上昇した系列，下降した系列，変化がなかった系列が含まれていた割合をそれぞれ算出した。

②ハーモニー ハーモニーとは「同時に鳴っている2音間の関係」とした。メロディと同様に録音した音楽データに対してスペクトラム解析を行い，0.2秒ごとに最もパワー値の大きな周波数（第1ピーク）と，次にパワー値の大きな周波数（第2ピーク），3番目にパワーの大きな周波数（第3ピーク）を算出した。第2ピーク，第3ピークのそれぞれのパワー値から第1ピークのパワー値を除算し，「パワー比」として指標化した。

この指標は音の豊かさを示す指標で，パワー比が1に近いほど倍音成分が豊かであることを示す。第1，第2ピーク，第1，第3ピークそれぞれのパワー比について，曲全体と30秒ごとに，平均値，標準偏差，変動係数，最大値，最小値，変動幅，歪度，尖度を算出した。また，音の響きが快適であるか不快であるかを調べるために，2つのピークの周波数の比率から，音の響きが協和であるか不協和であるかについて指標化した。第1ピークの周波数と第2・第3ピークの周波数の比をそれぞれ求め，周波数比が1：1，1：2，2：3，3：4，3：5，4：5，5：6である場合を協和音，それ以外を不協和音とした。最後に，曲の中で響きの協和関係がどのように変化しているかを検討するために，協和関係の変動を隣接する2つの区間で，協和から不協和へ変化する場合，不協和から協和へ変化する場合，協和から協和へ変化する場合，不協和から不協和へ変化する場合の，4つの変化パターンに分類したものを「協和変動」とした。協和変動については，曲全体および30秒ごとに，各パターンが含まれていた割合を算出した。

③ダイナミズム 音が大きく音の大きさの変化が大きい曲は，ダイナミックに感じられるとい

うGaston (1951) の報告から，本研究においてはダイナミズムを音の大きさの水準と，音の大きさの変化の度合として指標化した。

音圧データについて，0.2秒ごとに平均値を算出した。算出した値を音の大きさの水準を示す「音圧」として指標化した。また，音の大きさがどの程度めまぐるしく変化するかを示すために，2つの隣接する音圧の変化の大きさを「音圧の経時的変化」として指標化した。この指標の数値が大きいくほどダイナミックな変化をしていることを示す。最後に2つの隣接する音の音圧が，大きくなるか小さくなるかを「音圧の上昇・下降変化」として，指標化した。これは，2つの隣接する音の大きさが，次第に大きくなっているか小さくなっているかを示す指標である。音が次第に大きくなる変化が多く含まれると，よりダイナミックな変化をしていると考えられる。

「音圧」および「経時的な音圧変化」については，曲全体および30秒ごとに，平均値，標準偏差，変動係数，最大値，最小値，変動幅，歪度，尖度を算出した。「音圧の上昇・下降変化」については，曲全体および30秒ごとに，音圧が大きくなる場合，小さくなる場合が含まれていた割合をそれぞれ算出した。

共通成分の抽出 メロディ，ハーモニー，ダイナミズムの各成分において算出された指標を標準化し，因子分析（主因子法・プロマックス回転）により共通成分の抽出を行った。それをもとに，さらに高次の因子分析を行い，共通成分を抽出した。分析はSPSS 11.0Jを用いて行った。

結果

メロディ メロディ成分における潜在的因子を抽出した結果，3因子が抽出された。第1因子は，音高の経時的な変化，音高の変動成分，音高の最大値が含まれていたことから，「音高の変動」因子とした。第2因子は，音高の下降変化や上昇変化，音高の経時的変化の分布が含ま

れていたことから、「音高の漸進的变化」因子とした。第3因子は、音高の平均と同じ音高の継続が含まれていたことから、「音の高さ」因子とした。

ハーモニー ハーモニーの指標を因子分析した結果、2因子が抽出された。第1因子は、第1・第2ピーク及び第1・第3ピークの協和率、協和水準、協和・不協和の変化が含まれていたことから、「ハーモニー」因子とした。第2因子は、第1・第2ピーク及び第1・第3ピークのパワー比の水準、パワー比の変動が含まれていたことから、「音の豊かさ」因子とした。

ダイナミズム ダイナミズム成分における潜在的因子を抽出した結果、3因子が抽出された。第1因子は、音圧の下降変化、音圧の経時変化の水準、音圧の変動、音圧の上昇変化が含まれていることから、「音圧の変動」因子とした。第2因子は、音圧の分布、音圧の経時変化の分布が含まれていることから、「音圧の分布」因子とした。第3因子は、音圧の水準のみで構成されていた。

潜在変数の抽出 メロディ・ハーモニー・ダイナミズムの各成分について、因子分析を行い基礎的な合成変数を抽出し、それをもとに2次の因子分析を行うことで、各成分を代表する潜在変数を抽出した。メロディ成分では「音高の

変動」「音高の漸進的变化」「音の高さ」の3因子が、ハーモニー成分では「ハーモニー」「音の豊かさ」の2因子が、ダイナミズム成分では「音圧の分布」「音圧の変化・変動」「音圧の水準」の3因子がそれぞれ抽出された。これらの因子をもとにさらに高次の因子分析を行った。Table 1に、因子分析の結果と、因子相関行列を示した。第1因子は、音の豊かさ、音の高さ、音圧の水準、音圧の変化・変動が含まれていることから、「音の豊かさ」因子とした。第2因子は、音高の変動、ハーモニーが含まれていることから、「音高の変化」因子とした。第3因子は、音圧の分布、音高の漸進的变化が含まれていることから、「音圧の変動」因子とした。音高の変化因子と音圧の変動因子の間に中程度の相関があり ($r=.35$)、音の豊かさ因子と他の2因子の間にもそれぞれ弱い相関が見られた。

考察

研究1では、メロディ・ハーモニー・ダイナミズム成分という3つの音楽構造の側面から音楽を数値化し、音響解析を行った。その結果、音楽の音響的特徴の潜在変数として、音の豊かさ・音高の変化・音圧の変動という3因子を抽出した。

「音の豊かさ」では、ダイナミズムの指標である音圧の水準と、ハーモニーの指標である音

Table 1. 音響的潜在変数の因子分析

| | 1 | 2 | 3 |
|----------|--------|--------|--------|
| 音圧の水準 | 0.732 | -0.427 | -0.092 |
| 音圧の変化・変動 | -0.730 | 0.201 | -0.015 |
| 音の豊かさ | 0.714 | 0.174 | 0.040 |
| 音の高さ | 0.697 | 0.277 | -0.093 |
| 音高の変動 | -0.190 | 0.961 | -0.145 |
| ハーモニー | -0.414 | -0.624 | -0.205 |
| 音圧の分布 | -0.316 | -0.052 | 0.853 |
| 音高の漸進的变化 | 0.270 | -0.083 | 0.718 |
| 寄与率 | 32.37 | 21.48 | 12.51 |
| 因子相関行列 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | — | 0.201 | 0.128 |
| 2 | | — | 0.351 |
| 3 | | | — |

の豊かさ、メロディの指標である音の高さの因子が正の負荷を示していた。「音高の変化」は、メロディの指標である音高の変動因子が正の、ハーモニーの指標であるハーモニー因子が負の負荷を示し、「音圧の変動」成分は、メロディの指標である音の高さの漸進的変化とダイナミズムの指標である音圧の分布の双方が正の負荷を示しており、最終的に抽出された3因子は3つの成分の指標が混在していた。これらの結果が示されたのは、Henkinが提唱した3つの成分は音の響きがメロディやハーモニーとして知覚された上での音楽の構造であり、音響的側面から音楽の構造を捉えた場合は音楽の特徴として抽出される要素は異なったためと考えられる。メロディ成分は音響的側面から音の高さの水準や変動として捉えられるが、これらの要素は他の成分の指標と共変関係を示して音響的特徴を構成しており、音楽的側面から捉えた音楽の特徴と音響的側面から捉えた音楽の特徴は異なる可能性が示唆された。

これらの3成分はHenkinが提唱した3成分とは構造が異なるが、それぞれ音の響きと音の高さ、音の大きさの変化を示す因子であった。これらはHevner (1937) が音楽の特徴としてあげた要素と類似しており、音楽の印象の判断基準となる音楽の特徴を示していると考えられる。以上のことから研究2では、抽出された音の豊かさ、音高の変化、音圧の変動の3因子を用いて、音響的特徴と聴取者に与える音楽に対する印象の関係性を検討した。

研究2

研究1では、メロディ、ハーモニー、ダイナミズム成分という3つの音楽の波形解析による指標化を行った。その結果、音楽の音響的特徴の潜在変数として、音の豊かさ、音高の変化、音圧の変動という3因子を抽出した。

先行研究より、研究1で抽出された音響的特徴は、音楽を聴取した際に以下のような印象を

与えると考えられる。音の豊かさ成分は、同時に鳴っている2音がバランスよく響いていることを示しており、音は同じ大きさであっても単音よりも複数の音が同時に響く場合の方が力強い印象を受けると言われている（八尋・厨川，1977）。また、音の豊かさ因子には、音圧の水準が含まれていることから、音の豊かさ成分が高いと、音楽に対して力動的な印象を持ちやすいと考えられる。次に、音高の変化成分は、音の高さの変化がめまぐるしいことを示している。高い音の変化はきらびやかで明るい印象を与えられると言われている（Hevner, 1936）。したがって、音高の変化成分が高いほど、明るい印象を持ちやすいと考えられる。最後に、音の大きさの変化は力強い印象を与えることから（諸木ら，1996）、音圧の変動成分が高いほど、力動的な印象を持ちやすいと考えられる。

以上より、研究2では、研究1で認められた音響的特徴と、実際に音楽を聴いたときの主観的印象との対応関係を検討することを目的とした。

仮説

- ①音の豊かさが高い曲は低い曲よりも、聴取者に力動的な印象を与える
- ②音高の変化が大きい曲は小さい曲よりも、聴取者に明るい印象を与える
- ③音圧の変動が大きい曲は小さい曲よりも、聴取者に力動的な印象を与える。

方法

実験参加者 音楽を専攻していない大学生および大学院生23名（男性8名、女性15名；平均年齢22.7±6.08歳）が実験に参加した。

実験デザイン 音高変化（高／低）×音の豊かさ（高／低）×音圧変動（高／低）の3要因被験者内計画であった。

使用刺激 研究1の結果から抽出された3つの因子より、音響解析に使用した100曲の音楽の因子得点を算出した。各因子において算出された因子得点の組み合わせをもとに8曲を選択

し、音楽刺激として用いた。音楽の長さを揃えるために、曲は全て3分30秒でフェイドアウトするように編集した。

負荷課題 同一被験者が連続して音楽を聴取するので、前に聴取した音楽の影響を取り除くため、音楽を1曲聴取するごとに計算課題を行った。課題内容は、1桁2項の加減算を連続的にいき、結果の下1桁を発声させるというものであった。

手続き 実験参加者は、実験室に入室し、実験の説明を受け実験参加に同意した。その後、1分間の計算課題と3分30秒の音楽聴取、音楽の印象評定から成るセッションを4回繰り返した。全てのセッションにおいて、計算課題終了から音楽呈示開始までの時間が3分30秒になるようにした。参加者は、1～3日の間隔を空けて2日実験に参加し、参加時間帯が大きく異なるように調節して、合計8セッションを行った。曲の呈示順序は参加者間でカウンターバランスをとった。

測定指標 谷口（1995）が作成した「音楽の感情価測定尺度」から、明暗性を測定用に「明るいー暗い」など3項目、力動性の評価として「激しいー穏やかな」など3項目を7段階SD法（1～7）で測定した。

分析 音楽の印象について、力動性、明暗性それぞれにおいて各項目の評定平均値を算出し、音高変化×音の豊かさ×音圧変動の3要因

分散分析を行った。分散分析において、自由度の調整にはGreenhouse-Geiser法を用いて、下位検定はBonferroni法を用いた。

結果

力動性における評定平均値をFig 1に示した。得点が高いほど、力動性を高く評価していたことを示す。分散分析の結果、音高の変化の主効果が認められ ($F(1, 22)=8.31, p<.01$)、音高の変化が低い曲よりも高い曲において力動性が高く評価されていた。また、音の豊かさの主効果が認められ ($F(1, 22)=10.73, p<.005$)、音の豊かさが低い曲よりも高い曲において力動性が高く評価されていた。さらに、音圧の変動の主効果が認められ ($F(1, 22)=15.14, p<.001$)、音圧の変動が小さい曲よりも大きい曲において力動性が高く評価されていた。

音高の変化×音圧の変動の交互作用が認められた ($F(1, 22)=14.28, p<.001$)。下位検定を行った結果、音圧の変動が大きい曲においては、音高の変化が小さい曲より大きい曲において力動性が高く評価されていた。音高の変化が大きい曲においては、音圧の変動が大きい曲より小さい曲において力動性が高く評価されていた。また、音の豊かさ×音圧の変動の交互作用が認められた ($F(1, 22)=62.73, p<.001$)。下位検定を行った結果、音圧の変動が大きい曲においては、音の豊かさが低い曲よりも高い曲において力動性が高く評価されていた。音の豊か

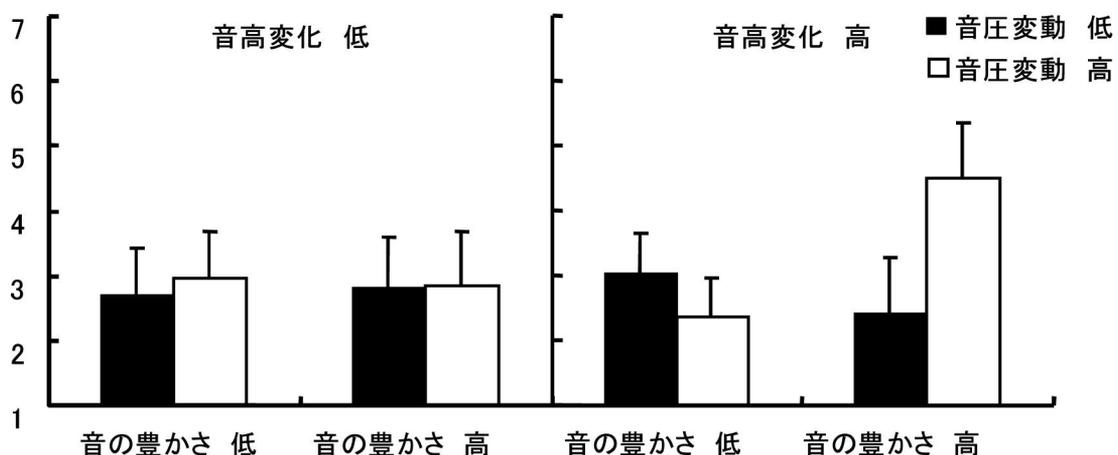


Fig. 1 力動性の平均値

さが高い曲においては、音圧の変動が小さい曲よりも大きい曲において力動性が高く評価されていた。さらに、音高の変化×音の豊かさの交互作用が認められた ($F(1, 22)=11.15, p<.005$)。下位検定を行った結果、音高の変化が大きい曲においては、音の豊かさが低い曲よりも高い曲において力動性が高く評価されていた。音の豊かさが高い曲においては、音高の変化が低い曲よりも高において力動性が高く評価されていた。

音高の変化×音の豊かさ×音圧の変動の3要因交互作用が認められた ($F(1, 22)=73.25, p<.001$)。下位検定を行った結果、音の豊かさが高く音高の変化が大きい曲においては、音圧の変動が小さい曲よりも大きい曲において力動性が高く評価されていた。音高の変化が大きく音の豊かさが低い曲においては、音圧の変動が小さい曲よりも大きい曲において力動性が高く評価されていた。

明暗性における評定平均値をFig 2に示した。得点が高いほど、明るく評価されていたことを示す。分散分析の結果、音の豊かさの主効果が認められ ($F(1, 22)=47.71, p<.001$)、音の豊かさが低い曲よりも高い曲において明暗性が高く評価されていた。また、音圧の変動の主効果が認められ ($F(1, 22)=71.96, p<.001$)、音圧の変動が低い曲よりも高い曲において明暗性が

高く評価されていた。音高の変化の主効果は認められなかった ($F(1, 22)=0.58, n.s.$)。

音高の変化×音圧変動の交互作用が認められた ($F(1, 22)=55.44, p<.001$)。下位検定を行った結果、音圧の変動が大きい曲においては、音高の変化が小さい曲よりも大きい曲において明暗性が高く評価されていた。音高の変化が大きい曲においては、音圧の変動が小さい曲よりも大きい曲において明暗性が高く評価されていた。また、音の豊かさ×音圧の変動の交互作用が認められた ($F(1, 22)=59.83, p<.001$)。下位検定を行った結果、音圧の変動の低い曲においては、音の豊かさが低い曲よりも高い曲において明暗性が高く評価されていた。音の豊かさが低い曲においては、音圧の変動が小さい曲よりも大きい曲において明暗性が高く評価されていた。さらに、音高の変化と音の豊かさの交互作用が認められた ($F(1, 22)=81.55, p<.001$)。下位検定を行った結果、音高の変化が大きい曲においては、音の豊かさが低い曲よりも高い曲において明暗性が高く評価されていた。音の豊かさが高い曲においては、音高の変化が小さい曲よりも高い曲において明暗性が高く評価されていた。

音高の変化×音の豊かさ×音圧の変動の3要因交互作用が認められた ($F(1, 22)=8.37, p<.001$)。下位検定を行った結果、音の豊かさが高く音高の変化が大きい曲においては、音圧の変

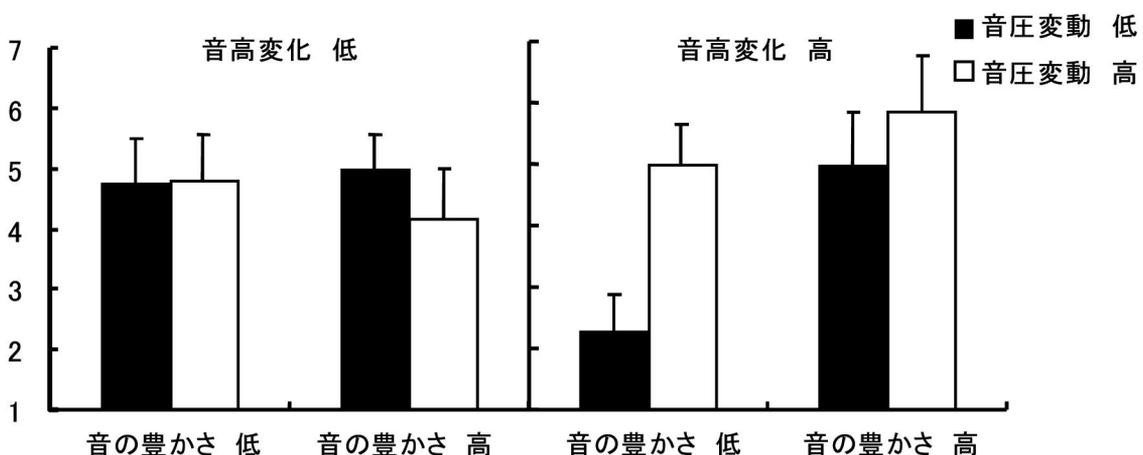


Fig. 2 明暗性の平均値

動が小さい曲よりも大きいにおいて明暗性が高く評価されていた。音高の変化が大きく音の豊かさが低い曲においては、音圧の変動が小さい曲よりも大きい曲において明暗性が高く評価されていた。

考察

研究2では、それぞれの音響的特徴と音楽の印象の関係性について検討を行った。音の豊かさ、音高の変化、音圧の変動が力動性に影響を与え、音の豊かさ、音圧の変動が明暗性に影響を与えていた。

仮説では音の豊かさ成分は力動性のみに影響すると予測したが、力動性と明暗性の両方に影響を与えていた。このことから仮説1は一部支持となった。音の豊かさ成分は、音の響きが豊かなことを示す指標であると共に、音の高さと音の大きさを示す指標が含まれていた。オーケストラ曲に対する印象を検討した厨川・八尋(1978)の研究では、音の高さと音の大きさが音楽の明暗性という印象に影響することが示されており、音の豊かさ成分は力動性だけでなく明暗性にも影響を与えたと考えられる。

次に音高変化成分は、力動性のみに影響を与え明暗性には影響しなかった。このことから仮説2は支持されなかった。この成分では周波数比を示すハーモニーの要素が負の負荷をしており、音高変化成分が高くなるほど、音の高さの変化がめまぐるしく、不協和な響きになっていたことが考えられる。不協和な音は濁った荒い響きの印象を与え(厨川, 八尋& 柏木, 1976)、音の高さの変化は活動的な印象を与えることから(Hevner, 1937)音高変化成分は明暗性より力動性に影響したと考えられる。

音圧変動成分は力動性のみに影響すると予測したが、音圧変動成分は力動性と明暗性の両方に影響を与えており、仮説3は一部支持となった。Taylor(1979)は音高の動きの構造が音楽の明暗性を決定付ける要因であると述べており、音高の漸進的変化が含まれていたことで明暗性にも影響したと考えられる。

3要因の交互作用が認められ、他の曲に比べて音高変化成分が高くその他の成分が低い曲が顕著に明暗性が低く暗い印象を与えていたことから、不協和な音が変動する音高変化成分の高さと暗い印象が関係している可能性が示された。全ての成分が高い曲は他の曲に比べて顕著に力動性が高く、音の豊かさ成分と音圧変動成分が力動的な印象と関係性があることが示唆され、それぞれの成分で主効果が認められたことから、音響的特徴と音楽の印象に関係性があることが考えられる。しかし、顕著に印象が異なった曲が結果に影響した可能性があり、顕著に印象が異なった曲以外は一様に力動性得点が低く明暗性得点が高く、穏やかな印象を与えており、刺激として用いた音楽の特徴が似通っていたと思われる。このことから、音響的特徴が異なると考えられる曲を用いることで、音響的特徴と音楽の印象の対応関係がより明らかになると考えられる。今回はそれぞれの音響的特徴から8曲を使用した。同じ音響的特徴を持つ複数の曲に対し同様の印象をもたれるか検討する必要があると思われる。

総合考察

本研究は、複数の音響的側面から音楽の特徴を捉え、抽出された3つの音響的特徴と実際に音楽を聴いたときの主観的印象との対応関係を検討した。

本研究では、Henkin(1955)が音楽の構成要素として示したメロディ・ハーモニー・ダイナミズムを音響的側面から指標化し、因子分析の結果音の豊かさと音高の変化、音圧の変動の3因子を抽出した。これらの音響的特徴はそれぞれ、音高の高さ成分が明暗性に、音の豊かさと音圧の変動成分が力動性という印象に影響を与えており、音響的特徴を捉えることで音楽の印象が予測できる可能性が示された。抽出された3因子はそれぞれ音楽の音色や音の高さ、音の大きさという音楽の構造を表していたが、音楽

の印象との関係性を予測するには更なる指標の検討が必要と思われる。Hevner (1936, 1937) は音楽の印象を規定している要因として、これらの特徴だけでなく、テンポや調性が重要であるとしている。しかしテンポや調性は音響的側面からの定量化は困難であるため、別のアプローチが必要であると考えられる。

音響的特徴の違いが聴取者の印象に影響を与えていたことから、音響的特徴から音楽の特徴を分類できる可能性が示唆された。梅本 (1996) は、音楽の階層構造の第1構造として音響としての音楽があるとしており、音の高さ・大きさ、音色を挙げ、これらが組み合わさることで、第2構造である旋律・リズム・和声が構成され、音楽の知覚に結びつくとして述べている。本研究の音響解析において最終的に抽出された3つの成分は、音色と音高、音圧という8つの下位項目から構成されている、これらの下位項目は音楽の階層構造における、第1構造を構成していると考えられる。この下位項目が様々に組み合わせられ、音の豊かさや音高の変動を構成しており、これが第2構造を示すと思われる。さらに梅本は、これらの構造の間に存在する交互作用が音楽の特徴を際立たせると示唆した。音楽の印象に対して音響的特徴の間に交互作用が認められた曲は、他の曲と比べ印象が異なっており、梅本の示唆を反映したと思われる結果を示した。これらのことから、音楽の特徴を捉えるには、複数の音響的特徴を組み合わせ、印象に

与える影響を検討することが重要と思われる。

音響的特徴と音楽の印象の関係性を検討する上で、聴取者が音響的特徴をどう知覚するかが問題となる。音高の変化成分は「中音域で最もパワー値の大きな周波数の連続的变化」と定義して指標化した。聴取者が必ずしもこの特徴をメロディとして知覚するとは限らない。聴取者が音高の変化をパターンとして知覚し体制化することで、まとまりのあるメロディとして捉えられ (Mursell, 1937), これにより音楽の印象が形成される。つまり音響的特徴から捉えた音高の変化が、必ずしもメロディとして知覚されるとは限らず、音楽の印象が異なってしまうことが考えられる。ハーモニーについても同様のことが考えられ、協和・不協和に対する知覚は、音楽経験や文化によって異なると言われている (Farnsworth, 1969)。谷口 (1998) は、音楽に対する印象は個人特性や音楽経験、その時の気分状態や好みなどの様々な要因が影響すると指摘しており、これらの要因が、音響的特徴を知覚する際の要因になっていると考えられる。音響的特徴と音楽に対する印象の関係性に対する、個人要因の影響を検討することで、音楽の特徴によって異なる感情喚起の予測可能性が高まると考えられる。音楽の音響的特徴という客観的な基軸から音楽への印象を測定することで、様々な個人要因がどのように影響するかについてより客観的に検討できる可能性がある。今後の研究が望まれる。

引用文献

- Creton, P. (1964). *Principles of Rhythm*. New York: Franco Colombo.
- Ellis, D. S., & Brighthouse, G. (1952). Effects of music on respiration and heart-rate. *American Journal of Psychology*, **65**, 39-47.
- Gaston, E. T. (1951). Dynamic music factors in mood change. *Music Educators Journal*, **34**,
- Van De Geer, J., Levelt, J. M. & Plomp, R (1962). The connotation of musical consonance. *Acta Psychologica, Amsterdam*. **20**, 308-319.
- Fletcher, H. & Sanders, L. C. (1967). Quality of violin vibrato tones. *Journal of the Acoustical Society of America*, **41**, 1534.
- Farnsworth, P. R. (1969). *The Social Psychology of Music*. (2nd ed.). Ames: The Iowa State University Press,
- Hanser, S. B. (1985). Music therapy and stress reduction research. *Journal of Music Therapy*, **22**, 193-206.
- Henkin, R. I. (1955). A Factorial Study of the Components of Music. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*. **39**, 161-181.

- Hevner, K. (1936). Experimental studies of the elements of expression in music. *American Journal of Psychology*, **48**, 246-268.
- Hevner, K. (1937). An experimental study of the affective value of sounds in poetry. *American Journal of Psychology*, **49**, 419-434.
- 岩永誠 (1999). 音楽の特徴と好み感情に及ぼす影響. 日本バイオミュージック研究会誌 **17**, 104-110.
- 小松明 (1991). 音楽に於ける1/fゆらぎ分析の理解. 日本バイオミュージック研究会誌, **6**, 17-28.
- 厨川守・八尋博司 (1978). 音質評価のための7属性. 日本音響学会誌, **34**, 493-500.
- 厨川守・八尋博司・柏木成豪 (1976). 協和音の変調音の音質について. 音講論, 昭和51年5月, 371.
- Lundin, R. W. (1967). *An Objective Psychology of Music* (2nd ed.). New York: Ronald Press
- 諸木陽子・岩永誠 (1996). 音楽の好みと曲想が情動反応に及ぼす影響. 広島大学総合科学部紀要IV理系編, **22**, 153-163.
- 村井靖児 (1996). 音楽療法の基礎. 音楽之友社,
- Mursell, J. L. (1937). *Psychology of Music*. New York: W. W. Norton,
- O'Connell, A. S. (1984). The Effect of sedative music on test-anxiety in college students. Unpublished master's thesis. University of the Pacific
- (Hanser, S. B. (1985). Music Therapy and stress reduction research. *Journal of Music Therapy*, **22**, 193-206)
- Ortmann, O. (1926). On the melodic relativity of tones. *Psychology monograph*, **35**, 1-35.
- Radocy, R. E. & Boyle, J. D. (1979). *Psychological Foundations of Musical Behavior*. Charles C Thomas Publisher (徳丸吉彦, 藤田英美子, 北川純子 (共訳) (1985). 音楽行動の心理学 音楽之友社)
- Rohner, S. J. & Miller, R. (1980). Degrees of familiar and affective music and their effects on state anxiety. *Journal of Music Therapy*, **17**, 2-15.
- Scartelli, J. P. (1984). The effect of EMO biofeedback and sedative music, EMG biofeedback only, and sedative music only on frontalis muscle relaxation ability. *Journal of Music Therapy*, **21**, 67.
- 谷口高士 (1995). 音楽作品の感情価測定尺度の作成および多面的感情尺度との関連の検討 心理学研究, **65**, 463-470.
- 谷口高士 (1998). 音楽と感情 — 音楽の感情価と聴取者の感情的反応に関する認知心理学的研究 —. 北大路書房.
- Taylor, D. B. (1973). Subject responses to pre-categorized stimulative and sedative music. *Journal of Music Therapy*, **10**,
- 梅本堯夫 (1996). 音楽心理学の研究. ナカニシヤ出版
- 渡辺茂夫 (1982). 音楽療法の治療的効果と1/fゆらぎ現象との関係 音楽療法年報 **11**, 1-15.
- 渡辺茂夫 (1988). ストレスと予防医学のための応用音楽療法 学芸書林
- Winckel, F. (1967). *Music, Sound and Sensation*. New York: Dover.
- 八尋博司・厨川守 (1977). 音質最小値 感覚の中心について. 音講論, 昭和52年4月, 101.