

音楽情動研究の動向
——歴史・計測・理論の視点から——

大村英史 柴山拓郎 寺澤洋子 星(柴)玲子
川上 愛 吹野美和 岡ノ谷一夫 古川 聖

音楽情動研究の動向

——歴史・計測・理論の視点から——*

大村 英史^{*1,*4} 柴山 拓郎^{*2} 寺澤 洋子^{*3} 星 (柴) 玲子^{*4}
川上 愛^{*5} 吹野 美和^{*6} 岡ノ谷一夫^{*1,*4,*7} 古川 聖^{*5}

【要旨】 本稿では、音楽情動に関わる研究を歴史、測定、心理的知見、生理的知見、理論の五つの項目から横断的に概観し、音楽の知覚と情動に関わるメカニズムについて考察を行う。従来の音楽情動の研究では、メロディやリズムなどの音に関する要素と情動の関係に焦点を当てた研究が中心であったが、最近では音楽が持つ背景や聴取環境などの音以外の要素と情動の関係の知見も多く報告されている。これらは、音楽情動を引き起こす原因が音に関する事象だけに存在しているのではなく、他の事象も多く存在することを示している。本稿ではこれらの事象をひとまとめにして、音楽と聴取者の間に存在する、音楽情動を引き起こすための「媒体」と呼ぶ。音楽情動に関係する複数の媒体は互いに影響を与え合い複雑な関係になっていることが考えられる。

キーワード 音楽情動理論, 音楽情動媒体

Theory of musical emotion, Musical emotional media

1. はじめに

現代人は、日常生活における多くの状況下で音楽を聴いている。このように私たちの生活に音楽が深く根ざしている要因の一つとして、音楽が人間の情動を生じさせ、心を動かすことが挙げられる。我々現代人は、自分の心の動きをコントロールするために音楽聴取を用いることが確認されている [1]。更に、工場における作業員の作業効率や、商店における客の購買意欲を高めるために、心の動きをコントロールするための音楽も商用化されている [2]。

このような音楽の利用による情動の調整は現代だけに見られるものではなく、古代ギリシア時代の文献にも同様の活用例が記述されている。例えば、アリストテレスは著書「政治学」の中で旋法やリズムが情動に

影響を与えることから、よりよい社会を構築するための音楽の有用性を認めている。

言語学者の Pinker は、著書の「心の仕組み」のなかで、音楽は言語進化のなかで生まれた副産物であり、「聴覚のチーズケーキ」であると述べている [3]。これは、音楽は聴取者の快楽中枢を刺激するという仮説である。実際に、最新の研究では音楽聴取中にドーパミンが脳内で分泌されることが確認され [4]、聴取者が選択した音楽が快の情動を生じさせることも明らかになっている。

このような音楽聴取中の情動は「音楽情動」と呼ばれ、多くの研究から様々な知見が得られてきた。音楽情動を引き起こす原因は音に関する要素はもちろんそれ以外の要素も含まれる。音に関する要素では例えば、基本的音の配置 (音程変化やリズム) や音楽の構造 (形式、調性、音色) である。更に、音以外の要素では、音楽が持つ背景 (作曲者はだれか、演奏者はだれかなど)、聴取者が持っている背景 (好みのジャンル、年齢、性別など) そして聴取環境 (コンサートホール、公共施設、実験室など) なども含まれる。本稿ではこれらの事象をひとまとめにして、音と聴取者の間に存在する、音楽情動を引き起こすための「媒体」と呼ぶ。「媒体」は音楽情動の哲学的なモデルから最近の研究の結果に至るまで広く多様なものが提案されている。

次の章からは音楽情動に関わる研究を歴史、測定、心理的知見、生理的知見、理論の五つの項目から横断的に概観する。そして、音楽の知覚と情動に関するメカ

* Review of musical emotion,
by Hidefumi Ohmura, Takuro Shibayama, Hiroko Terasawa, Reiko Hoshi-Shiba, Ai Kawakami, Miwa Fukino, Kazuo Okanoya and Kiyoshi Furukawa.

*1 JST ERATO 岡ノ谷情動情報プロジェクト

*2 東京電機大学

*3 筑波大学

*4 理化学研究所

*5 東京芸術大学

*6 パナソニック株式会社

*7 東京大学

(問合せ: 大村英史 〒351-0198 和光市広沢 2-1 独立行政法人理化学研究所研究本部 411 e-mail: hidefumi.ohmura@gmail.com)

(2012年10月10日受付, 2013年2月13日採録決定)

ニズムを音楽情動の「媒体」という切り口で考察する。

2. 音楽情動科学的研究の歴史

音楽情動の研究は、現在の形に至るまでに、様々な技術的な制限や、時代の潮流の影響を強く受けながら発展してきた。ここでは、音楽情動の研究における歴史を概観する。

「音楽」と「情動」の関係に焦点を当てた研究は1935年に Hevner が初めて行ったと言われている。この研究で、彼女は、威厳のある、悲しい、夢見るような、落ち着いた、優雅な、嬉しい、興奮させる、力強い、という八つの情動的表現語を円環状に配置することで、音楽情動のカテゴリ化を試みた [5]。Hevner から数年遅れて Seashore は歌手の情動表現の分析に、発話における音声情動表現の研究を取り入れる手法を提案した [6]。この音楽情動研究の黎明期、1940年代から50年代の心理学は行動主義が主流であった [7]。行動主義とは、人間の心的状態を説明するには行動の観察が最善の方法である、という主張である。従って、情動を含めた心的状態の研究は科学的実証性に乏しいとされ、異端視されていた。しかし、この時期に現在の音楽情動研究の基礎となる重要な方向性が示されている (例えば, [8, 9])。これらについては6章で詳述する)。

1950年代後半には、人間の知的活動を情報処理として説明することを主軸とした認知科学が登場した。認知科学は心理学や人工知能や神経科学など様々な分野を巻き込んだ複合的な学問分野である。1960年頃から情報処理の中核である脳に注目した人間の知覚の研究が盛んになった。その流れは、1970年代のPET、1990年代のfMRIの開発につながり脳のイメージング技術を発達させた。これらの技術進歩は音楽聴取時の脳の活動を観察する研究を可能にした [10]。

1990年代の半ばころからは、情動が人間の意思決定やコミュニケーションに大きく関わると考えられるようになり、情動の研究が心理学において発展した [11]。それに伴い、音楽情動の研究も音楽心理学の分野で活発に行われるようになった。そして、2001年にそれまで行われてきた音楽情動の研究をまとめた「Music and Emotion」が出版され [12]、それまで個別に行われていた研究を横断的にみることで新たな知見が得られた一方で、問題も指摘されるようになった。

例えば、音楽聴取時の情動を観察する際に、被験者が実験室で音楽を聴くことの問題である。実験室の環境は人工的に統制されているため、日常生活における音楽聴取や音楽演奏の環境とかけ離れており、実験室で観察される聴取者の振舞いや反応は日常生活のそれと大きく異なる。つまり、聴取する環境が音楽情動の媒

体として働き、目的とする情動を調べることができない可能性がある。この問題を克服するために、日常生活のなかでアンケートを実施するESM (Experience Sampling Model) という手法が提案されている。(この手法については3.2.3項で詳述する。) また、実際のコンサート中に指揮者、演奏者、聴取者の生理測定を行うことで、この問題に取り組んだ研究もある [13]。

二つ目の問題は、音楽研究の対象が西洋音楽に偏向しており、研究結果が音楽全般に言える音楽情動ではないことである。例えば、西洋古典音楽の文化では、聴衆が静かに真面目な顔で恭しく音楽を聴くことが習慣化されている。この習慣は世界中の音楽聴取のスタイルの中では極めて特異なものである [14]。従って、このような状況下における音楽聴取実験では音楽と聴取者の本質的な関係性をとらえることが困難である可能性が高い。この問題の顕在化から、現在では研究対象を西洋音楽のみならず、他の文化圏における音楽と聴取者の関係性にも視点を広げる研究も行われるようになってきている (4.1節で詳述する)。

以上のように、紆余曲折のあった音楽情動研究だが、2000年以降は音楽心理学にとどまらず、社会学、経済学、工学などへの広がりが生じ、それぞれの分野で音楽情動の基礎研究から応用研究までが行われるようになってきている。そして現在では音楽情動を対象とした研究が一つの分野として成立しつつある。

3. 音楽情動

音楽情動は研究者によって様々な視点で捉えられており、研究者自身が音楽情動をどう定義するかによって測定方法は異なり、得られる結果や分析にまで影響を与える [15]。本章の前半では音楽情動の対立する二つの定義を、そして後半では音楽情動の測定法を概観する。

3.1 音楽情動の定義の対立: 情動主義者と認知主義者

音楽情動は、二つの主義によって異なった定義がなされている。情動主義者 (emotivist) は、「音楽によって引き起こされた聴取者の情動」を音楽情動と定義する。一方、認知主義者 (cognitivist) は聴取者自身の情動ではなく、あくまでも聴取者が知覚する「音楽によって表現されている情動」を音楽情動と定義する。これらの二つの立場は Kivy によって分類された概念である [16]。これらの立場は対立しており、情動主義を支持する結果 [17-19] と、認知主義を支持する結果 [20, 21] がそれぞれ報告されている。Gabrielsson はこの対立に対して、「音楽によって表現される情動」と「聴取者の情動」の両方が存在し、更にこの二つは必ずしも同一の情動ではないことを指摘した [22]。例えば、音楽か

ら悲しみの情動知覚から、快の情動が引き起こされることもある [23]。両方の情動が存在することは実験によって確認されている [24]。情動処理の研究において、この2種類の情動は脳の中で異なる過程の処理がなされていることが示されている。Wagerらは、fMRIやPETを用いた音楽以外の多くの情動に関する研究のメタ分析の中で、情動を知覚するときと情動を経験するときは異なる領域が活動していることを確認した [25]。

3.2 情動測定法

Dennettは、情動的反応が三つのレベル：現象的な (phenomenological) レベル、機能的な (functional) レベル、機械的な (hardware) レベルで形式化できることを述べている [26]。現象的レベルとは自覚的な情動、機能的なレベルとは情動が生じるための情報処理、機械的なレベルとは神経細胞やホルモンなどのハードウェアとしての身体の活動のことを指す。

現象的なレベルの情動は、自覚的な情動を自ら対象化して捉えること (メタ認知) で、自己報告することで調べることができる。また、機械的なレベルの情動は、精神生理活動として調べることができる。そして、機能的なレベルの情動に関しては、現象的なレベルと機械的なレベルの情動の双方から、情動がいかにか生じるかという情報処理的な過程として推測することが可能である。一方、自己報告や精神生理測定は幾つか問題を含んでおり、これらを解決するための測定方法も提案されている。以下に自己報告、精神生理測定、問題を解決するその他の測定についてそれぞれ詳述する。

3.2.1 自己報告

音楽情動を調べる方法で、最も基本的な方法は自己報告である。音楽を聴取した被験者が知覚した情動、もしくは感じた情動を報告する。報告のスタイルは、選択方式と自由記述方式の2種類に分類できる。選択方式は、被験者が分類されたラベルを選択する方法 [27] と、ラベルに尺度が設定されており、その尺度から対象となるラベルの割合を選択する方法 [28, 29] がある。ラベルは言語を用いることが一般的だが、写真やキャラクターの絵を用いることもある [30, 31]。自由記述方式は、一般的には被験者が言語を用いて印象を報告する方法 [17] をとるが、絵画を描くことによって報告する方法 [32] や楽譜に印象を直接書き込む方法 [33] もある。

また、音楽において時間的な変化は重要な要素であるため、時間的な変化を測定する連続的な自己報告の方法も提案されている。最初に試みられたのは、聴取者が評価の連続的な変化をダイヤルやスライダを操作して報告する方法であった [34]。その後、計算機上の測定用ソフトウェアの開発に伴い、平面上でカーソルを操

作することにより2次元での測定が可能になった [35]。現在では、多くの測定用ソフトウェアが開発され、普及している [34, 36–39]。連続的測定法は音楽の時間的要素を反映したデータを取得できるため有益な手段であるが、瞬間的に情動を報告することが求められるため、被験者にとって負担の大きい測定法でもある。

一般的に、自己報告は聴取者が「音楽によって表現される情動」と「音楽によって引き起こされる聴取者の情動」を混同して評価しがちであるが、そのような問題については被験者に双方の違いを注意深く説明することで回避することが可能である [24]。

3.2.2 精神生理測定

精神生理学は、生理学的知見と人間の振舞い (問題解決、学習、知覚など) との関係づけを目的としており、音楽活動と生理反応の関心に焦点をあてた研究もなされている。

精神生理学の研究では、神経システムを介して生じている心拍や血流や脳活動や身体の動きの変化を用いている [40]。神経システムは、中枢神経系 (脳、脊髄) と末梢神経系からなり両者は相互に情報伝達を行っている。末梢神経系は自律神経系と体性神経系に分類できる。自律神経系は内分泌系と協調して内臓などの末梢組織の機能の調節を行っており、交感神経系と副交感神経系に分けることができる。交感神経系と副交感神経系は同じ組織を支配し、互いに拮抗する働き (促進と抑制) をする。体性神経系は感覚神経と運動神経を含み、知覚と意志に基づく運動のコントロールを行っていると考えられている。

音楽情動の研究では脳の活動を測定する脳イメージングが活発である。この測定には幾つかの方法がある。fMRI (functional Magnetic Resonance Imaging) は脳の活動によって変化する酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンの存在比による信号変化を測定している。PET (Positron Emission Tomography) は、放射性物質を用いて、脳血流量の変化を測定している。EEG (Electroencephalography) は神経細胞の活動による頭皮の電位の変化を測定している。MEG (Magnetoencephalography) は神経細胞の活動による磁場の変化を測定している。fNIRS (functional Near Infrared Spectroscopy Topography) は血中のヘモグロビン濃度の変化を測定している。それぞれの測定法は時間分解能や空間分解能において利点と欠点があり、測定の目的に沿って装置の選択を行う必要がある。

また、音楽情動の研究では心拍の変化の測定もよく用いられている。その他にも唾液や尿に含まれる生化学物質、発汗、呼吸、血圧、体温、血中酸素量などの変化が測定されている。また、最近では、震え (chill)

や無意識の体の動きも注目されている [41]。

3.2.3 その他の測定

これまでに概観した測定法を用いたとき、幾つかの問題が生じる。それぞれの問題とその問題を克服するために考案された方法について詳述する。

一つ目の問題は、2章でも挙げた、実験室の中の環境が日常の音楽聴取の環境と乖離していることである [24]。この問題を解決する測定法が Experience sampling method (ESM) である [42]。Sloboda はこの ESM を音楽情動の測定実験にはじめて利用した [43]。ESM は以下の手順により日常での音楽聴取の測定を可能にする。まず、被験者は小型のコンピュータを常に携帯する。このコンピュータは実験者によって設定された間隔 (例えば 3 時間おき) で信号音を発する。被験者は、この信号を受け取ると、最新の音楽経験について、コンピュータに表示されるアンケートに答える。これにより日常の音楽聴取における音楽情動を測定できる。

二つ目は、実験に際し、被験者がその実験における仮説と実験実施者の意図について推測を行ってしまうことで、結果にバイアスがかかってしまうという問題である。このようなバイアスの問題を解決する方法が間接測定である [44]。音楽情動が生じた際に聴取者は情報処理、表出、振舞い、戦略調節などの反応が伴う。間接測定では、これらの反応を測定することで、バイアスを排し、音楽情動を推定する。この方法は音楽情動の直接測定ではないので、実験時のバイアスを除くことができる。しかし、音楽聴取のあとに生じた振舞いや情報処理が、必ずしも音楽情動による反応ではない可能性もある。そのため、間接測定は単独利用するのではなく、他の測定法と併用することが望ましい。

4. 心理測定による音楽情動の知見

心理的な測定実験により幾つかの知見が見出されている。ここではその中から興味深いものを概観する。

4.1 音楽情動の知覚の発達と普遍性

音楽聴取中の喜び、悲しみ、怒り、恐れといった基本情動の知覚は、極めて幼い子供にも観察されている。Adachi らは、カナダ人の子供が歌の聴取から基本情動を見つけられることを報告している [45]。このような能力は 4 歳頃から発達すると言われている [46]。喜びと悲しみの区別に限定すれば、9 か月の幼児にもそれらの区別ができたという報告もある [47]。このような報告から、音楽聴取における基本情動の知覚は成長の早い段階に発達することが考えられる。

また、音楽情動の知覚は異文化間における研究を通して、その普遍性が認められている。例えば、インドと西洋をまたいだ実験では、西洋人がインド音楽の旋律

から基本情動を知覚していることが明らかになっている [48]。また、日本人がインドと西洋の音楽から喜び怒り悲しみを認知した報告 [49] や、中国人が西洋の音楽から知覚する情動を区別することができた報告 [50] もある。これらの研究は一部の地域で結果が出たに過ぎないとも言えるが、基本情動でラベル化できる音楽情動の知覚は普遍的である可能性を示唆している。

4.2 状況やコンテキストが音楽情動に与える影響

状況やコンテキスト (聴取者の個人的な背景や音楽聴取の環境) が音楽情動に影響を与えることが報告されている。Sloboda らは、音楽聴取によって生じる情動は聴取者の音楽経験や職業といった背景で変化することを実験で確認した [51]。また、音楽と共に視覚情報を与えるような、音楽と同時に生じるコンテキスト [52] や、音楽聴取の前に事前に生理的状态を変化させておくような、音楽に先行するコンテキスト [53] も、音楽聴取によって生じる情動に影響を与える。

これらの結果から、聴取者の状況やコンテキストは音楽情動を引き起こすための媒体であることが分かる。聴取者に特定の音楽情動を引き起こすためには、適切な背景を持った聴取者に適切な環境を与えることが必要であることが示唆される。

4.3 音楽聴取の目的によって生じる音楽情動

聴取者の音楽の利用について調べた研究を概観すると、音楽聴取によって生じる情動は、聴取者の意志に依存していることが分かる。聴取者の音楽の利用について調べた研究では、聴取者は価値のある経験を思い出す助けとして音楽聴取を用いたり [54]、ストレスを解消するために音楽聴取を行っていたり [55] していることが確認されている。このような結果を見てみると、能動的な音楽聴取では、聴取者が何かの目的達成のために音楽を利用していることが分かる。そして聴取者が目的を持っているということも一つの媒体となり、引き起こされる情動に影響を与える。

4.4 日常生活での音楽情動はポジティブ

日常生活における音楽情動の測定が可能な ESM を用いた研究は近年活発である。Juslin らが行った日常生活における調査では、音楽聴取で生じる情動の半分以上がポジティブな情動であり、ネガティブな情動はわずか 5% しかない [56]。また、Sloboda は音楽聴取中の情動の変化について調べており、音楽聴取中のポジティブ方向への情動の変化が 87% を占めていた [43]。

「日常生活における音楽聴取」では、ほとんどがポジティブな情動を生じさせていることが分かってきた。つまり、日常生活の環境には聴取者が音楽を能動的に選択するなどポジティブな情動を引き起こす媒体が多く存在する可能性がある。

5. 精神生理反応による音楽情動の知見

本章では、音楽聴取において末梢神経で生じている生理反応を調べた研究から得られた知見を概観し、中枢神経、特に脳で生じている音楽情動の研究について詳述する。

5.1 音楽と生理学的反応

Hodges は音楽における精神生理研究を系統的に分類している [41]。音楽における聴取者の反応を調べる研究では、心拍、生理活性物質、発汗、呼吸、血圧、筋張力、末梢皮膚温度などの測定が用いられる。更に、震え (chill) や体の動きについても調べられている (例えば, [57, 58])。

幾つかの研究を比較すると結果が矛盾している場合があることが分かる。例えば、Krumhansl はあらゆる音楽の聴取において心拍が上昇することを報告している [18] が、Iwanaga は興奮作用があるとされる音楽の聴取では心拍が変化せず、鎮静作用があるとされる音楽の聴取では心拍が減少することを報告している [59]。

Krumhansl は、被験者間での各反応の不一致に対して、複数の生理反応から多変量解析を用いて特定の音楽が表現する情動パターンを抽出することに成功している [18]。つまり、単独の生理反応だけではどのような音楽を聴取しているかということは推測できないが、複数の反応の多変量解析を行えば聴取者の生理反応から推測することができる。

引き起こされた情動の違いは媒体による影響であると考えられるが、生理レベルにおいて、これらの反応が観察できることは注目すべきことである。

5.2 音楽と脳活動

音楽情動とそれに関わる脳内の処理の関係性を調べる研究には、損傷研究と神経イメージング研究がある。損傷研究では、脳に損傷を受けた患者の症状の事例から損傷部位と失われた機能との関係性を分析する。神経イメージング研究では、3.2.2 項で紹介した装置を用いて脳の活動をイメージ化して分析を行う。両方の研究から、音楽情動に関わる脳の機能の局在性や経路に関する知見が報告されている。ここでは両方の研究を例に挙げ、音楽情動に関わる興味深い二つの知見について詳述する。

5.2.1 音楽情動処理経路と音楽情報処理経路

メロディなどの音楽の構造を知覚する「音楽情報処理」と、音楽聴取によって情動が生じる「音楽情動処理」の二つの脳内の経路の存在を示唆する脳の損傷研究における事例が幾つかある。

一つ目は、扁桃体にダメージを負った患者が、不協和音を用いて恐怖を表現した音楽と短調で悲しみを表

現した音楽の認識ができなくなった事例である [60]。二つ目は、海馬傍回にダメージを負った患者が、不協和と協和の音の好みが変わった事例である [61]。これらの患者は、メロディを識別する能力は健在であったことから「音楽情動処理」の経路のみが破壊されたことが考えられる。それに対して、三つ目の事例は、脳の両側の聴覚野にダメージを負った患者のケースである。この患者は聴取したメロディを同定することができず、その曲名を答えられなかった。しかし一方で、そのメロディが表している情動を答えることは可能であった [62, 63]。この患者らは「音楽情報処理」の経路のみが破壊されたと考えられる。更に、脳血管を損傷した音楽家が、音楽的な技術を保持しながらも、音楽自体への興味を失ってしまった事例 (例えば, [64, 65]) も報告されているが、音楽への興味と情動の関係についてはまだよく分かっていない。

以上の事例から、音楽聴取には、音楽情報処理と音楽情動処理の二つの処理が行われており、それぞれ独立の経路が存在していることが示唆される。

5.2.2 皮質下の音楽情動に関わる経路

大脳の中の辺縁系や基底核といった皮質下の構造は古くから進化した部位であり、原始的で重要な役割を担っている。情動もその一つで辺縁系を経由する回路網で生じている [66]。この皮質下で、ポジティブな音楽情動が生じるという研究を三つ紹介する。一つ目の研究では、音楽聴取中に震え (chill) を感じると皮質下の脳血流に変化 (大脳基底核内の側坐核を含む腹側線条体の活性の増加と扁桃体の活性の減少) が生じた [67]。二つ目の研究では、ポジティブ情動を表現した音楽を聴いた非音楽家の被験者は側坐核が活性化した (例えば, [68, 69])。三つ目の研究では、音楽聴取中に震え (chill) を感じた被験者の側坐核を含む線条体でドーパミンの分泌が確認された [4]。側坐核は、報酬系として働く部位であり [70]、これらの結果は音楽が聴取者に報酬として働いていることを表している。

一方、ネガティブな音楽情動の処理も皮質下で処理されていることを示唆する三つの事象を紹介する。まずは驚愕反射である。これはうるさい音に対する自動的な防衛的反射であり、ほとんど意識に上らず、脳幹で処理されている [71]。この時に扁桃体の活動も確認されている [72]。次に不協和音の知覚である。周波数の近い二つの音が干渉し合って生じる「うなり」により、不協和感が引き起こされる。不協和音によって、右側の海馬傍回 [73] と扁桃体 [74, 75] が活動することが確認されている。最後に恐怖の知覚である。不規則なコード進行を含む聴覚的に不確かな音楽は、扁桃体を活動させる [76]。この右の扁桃体を損傷した患者が、

ホラー映画に用いられるような危険を表現した音楽から危険信号を知覚することができなくなったという損傷研究の報告もある [77]。

以上の研究は、音楽により引き起こされるポジティブとネガティブの両方の情動が皮質下で処理されており、側坐核を経由する処理ではポジティブな情動が生じ、扁桃核などを経由する処理ではネガティブな情動が生じることを示唆している。

6. 音楽情動研究の諸理論

音楽と情動の関係は、古くは 1950 年代から哲学者や音楽学者によって理論化されてきた。これらの理論は情動を引き起こす媒体もユニークで、実験結果による知見から立てられている理論にも影響を与えている。ここでは、現在でも多く引用されている注目すべき音楽情動の理論やモデルについて紹介し、比較検討を行う。

6.1 Cooke の理論：旋律の手がかり

Cooke は、著書「The Language of Music」において、西洋の調性音楽は情動的な言語のようなものであり、構造やパターンで構成された「旋律の手がかり」により情動を表現することができる、と述べている [8]。実際にこの手がかりとしての音楽表現を整理し、音楽的な構造と情動的な表現の対応を示している。例えば、上行長 3 度の旋律は「歓喜 (joy)」と「成功の喜び (triumph)」, 短 6 度の上行は「苦悩 (anguish)」を表しているという。つまり、この理論は音楽にも言語のような形態素 (意味を持つ最小単位) が存在するという仮定に基づいており、音楽的な構造が情動を引き起こす媒体となっているということを主張している。一方で、西洋の調性音楽の分析のみに基づいた、いわば直感的な構造と情動の関係を示しているに過ぎないと考えられることも事実である [78]。

6.2 Kivy の理論：輪郭と慣例

Kivy は著書「The Corded Shell」の中で、音楽情動を「輪郭 (contour)」と「慣例 (convention)」の二つの形式で説明している [79]。「輪郭」とは音楽的輪郭と情動的輪郭の類似を表しており、この関係は生得的な音楽情動として説明されている。例えば、ゆっくりとしたテンポは、悲しい人のゆっくりとした歩行と類似した印象を与えるため、「悲しみ」を表現し伝えることができる。一方、「慣例」は音楽の特徴と情動の特徴とを結びつける慣習のことを指しており、この形式は必ずしも音楽構造と情動の自然な関係とは言えないとも考えられる。例えば、IV の和音 (ファ・ラ・ド) から I の和音 (ド・ミ・ソ) に移行する変格終止は宗教儀式と結びついているため、宗教儀式の「荘厳さ」を伝えることが可能であるが、一方でこの音楽的構造が

直接的に「荘厳さ」を印象づける情動を喚起するとは限らない。Kivy の理論では輪郭と慣例が情動を引き起こすための媒体となっている。

6.3 Langer の理論：感情の形態

Langer は著書「Philosophy in a New Key」の中で、音楽が現実に反映しうるものは「感情 (feeling) の形態」に外ならないと述べている [80]。聴取者は、音楽が表現する動的パターンが、生活における動的パターンと似ていることを知覚する。つまり、音楽は具体的な情動を表現するのではなく、「象徴 (symbol)」として情動の動的パターンを表現しており、聴取者はこの動的パターン (動き、緊張、協和、満足など) を情動として知覚している。この Langer の理論では動的パターンが示す情動の象徴が情動を引き起こすための媒体となっている。

6.4 Meyer の理論：具象的意味

Meyer は著書「Music of Meaning」の中で、意味によって生じる期待感から音楽情動の説明を試みている [9]。ある二つの対象が結びつくとき意味が生じる。その意味は「指示的 (designated) 意味」と「具象的 (embodied) 意味」に区別することができる。「指示的意味」は、二つの対象がそれぞれ異質である場合に生じる。例えば、りんごという単語がりんごそのものと結びつくように、言語と非言語の対象や事象とが結びつくときは指示的意味である。一方、「具象的意味」は、二つの対象が同質の場合に生じる。例えば、ある音楽的事象による他の音楽的事象の予想や指示は、具象的意味である。Meyer によると音楽聴取において生じる意味はほとんどが具象的意味である。そして、ある音楽的事象に具象的意味が生じることにより聴取者の中で予想が生じ「期待」が形成され、この期待と後続する音楽的事象が一致しなかったときに音楽的情動が誘発される。Meyer の理論においては、予測によって生じる期待が情動を引き起こすための媒体となっている。

Narmour は Meyer の理論を発展させ、暗意実現 (Implication-Realization) モデルを提唱している [81]。これは、二つの具体的な音楽的事象によって、期待 (暗意) が生成され、後続する音楽的事象によって情動 (実現) が生じるとする理論である。

6.5 Berlyne の理論：適応的反応

Berlyne の理論は「覚醒」と「活性」という概念が基本になっている [82]。「覚醒」は神経系の高揚を表し、「活性」は身体的な高揚を表している。それらは両方とも環境適応のための反応である。音楽は旋律、シンタックス、和音などの構造的変化によって聴取者を「覚醒」させる。このとき、聴取者には、統制、明瞭さ、驚きなどの状態が生じる。更に、音楽のテンポ、音色、

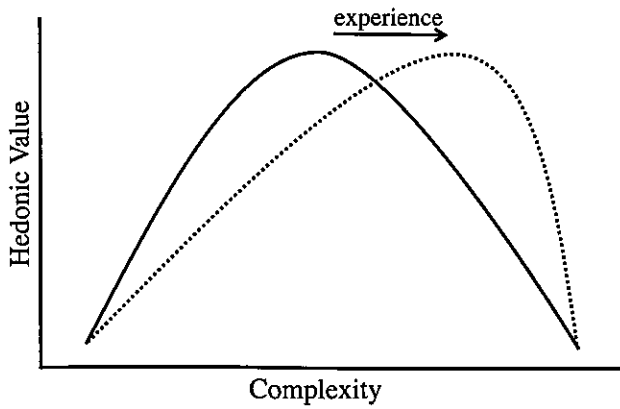


図-1 逆U字関数 ([82]より改変)

速度の変化によって聴取者に活性が生じ、興奮や行動を作り出す。覚醒と活性の関係は逆U字関数として表現できる(図-1)。この図の横軸は構造の複雑さによる覚醒の度合いを表し、縦軸は快楽の割合(活性の度合い)を表している。この関数の興味深い点は、音楽の構造が複雑すぎても単純すぎても聴取者に受け入れられず、ある一定の複雑性が最も受け入れられることを表していることである。また、関数の形状は個人の経験によって形成されることから、個人によっての音楽の嗜好が異なることや、生じる情動が異なることを説明できる。Berlyneの理論において、音楽的な構造が情動を引き起こすための媒体となっている。また、聴取者が経験により生成する情動を引き起こすための内部モデルとして逆U字関数を定義しており、聴取者の個人的な経験も情動を引き起こすための媒体として考えることができる。

6.6 レンズモデル

Brunswikは、人間の判断に関する認知システムを説明するためにレンズモデルを提案した[83]。このモデルは、環境と人間を手がかり(キュー)によって分離することなく記述形式でモデリングしている。

JuslinとLindströmはレンズモデルを演奏者と聴取者の間と、作曲者と聴取者の間における音楽情動の伝達モデル(図-2)として適用した[84,85]。作曲者および演奏者は、情動情報を音楽的な複数のキューを用いて音楽情報を符号化する。例えば、演奏者は、テンポ、音圧、音色、アーティキュレーションなど用いて情動の符号化を行い、聴取者は音楽情報の複数のキューを複合化して情動情報を得る。

レンズモデルでは、符号化された要素が情動を引き起こすための媒体となっている。このモデルは、複数の聴取者が同じ音楽から同じ情動を知覚することと、異なる情動を知覚するという、相反する事象を説明できる。複数のキューが同じ情動から符号化された場合、ある一つのキューによる情報がうまく伝わらなくても、

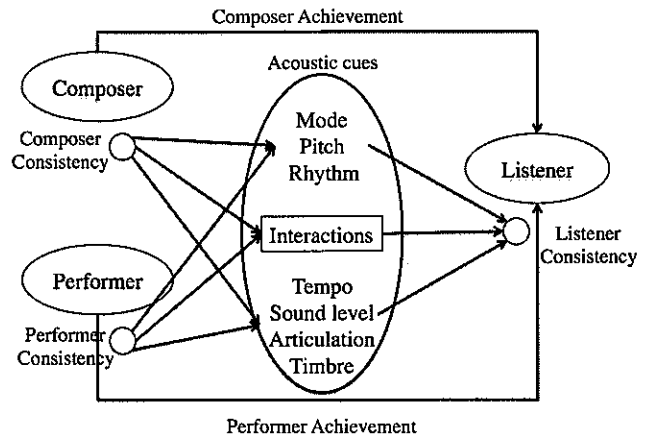


図-2 レンズモデル ([84,85]より改変)

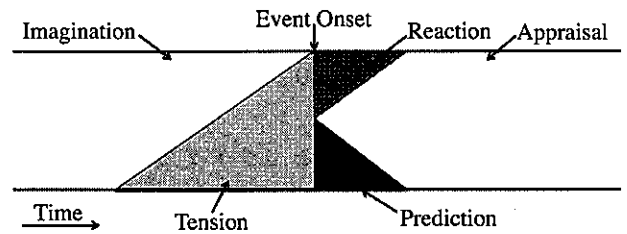


図-3 ITPRA理論 ([86]より引用)

他のキューから情動を伝達することが可能である。また、複数のキューが異なる情動から符号化された場合、聴取者が情動の復号化のために選択するキューの違いにより伝わる情報が異なるため、個人によって生じる情動に差があることを説明できる。

6.7 ITPRA理論

Huronは、音楽情動のソースとして期待のメカニズムを重要視し、ITPRA理論としてまとめている[86]。この理論は、想像(imagination)、緊張(tension)、予測(prediction)、反動(reaction)、評価(appraisal)の5種類の期待反応から構成される(図-3)。

五つの期待反応は音楽的事象に対して、事前と事後の反応システムとして分類される。事前反応には、「想像」と「緊張」の反応が含まれる。想像の反応は、未来について意識的に考えることで生じる期待である。緊張の反応は、無意識なイベントに対して生じる生理的準備の期待である。事後の反応には、「予測」と「反動」と「評価」の反応が含まれる。予測の反応は、予測の正確さに対する評価として生じる期待である。反動の反応は、防衛的な身体反応として生じる無意識な期待である。評価の反応は、事後の意識的な評価として生じる期待である。

ITPRA理論における期待は、経験的な期待だけでなく生得的な期待までモデル化を行っている。HuronのITPRA理論では、このような幅の広い期待が情動を引き起こすための媒体となっている。

6.8 BRECVEM 理論

Juslin と Västfjäll は、複数のメカニズムからなる音楽情動のモデルを提案した [87, 88]。このモデルは、同時に働く 7 種類のメカニズムで構成されている。それらは、脳幹反射 (Brain stem reflex), リズム同調 (Rhythmic entrainment), 評価的条件付け (Evaluative conditioning), 伝染 (Contagion), 視覚イメージ (Visual imagery), エピソード記憶 (Episodic memory), 音楽的期待 (Musical expectancy) のメカニズムである。

脳幹反射は、「うるさい」音や「突然」鳴った音に対する興奮である [89]。これは身近な環境における重要な出来事に注目するための反応である。

リズム同調は、脈や心拍の身体的活動における運動協調の誘導として生じる [90]。脈や心拍が同期し易い振動に対して生じる。

評価的条件付けは、音楽とコンテキストの繰り返しによる古典的条件づけプロセス [91] として生じる。条件づけされるコンテキストと音楽は文化に依存する。

伝染は、ある個人の情動が他の人間の情動を引き起こす現象である。このメカニズムはグループの団結や社会的相互作用を高めるための能力だと考えられている。

視覚イメージは、音楽聴取で引き起こされる視覚イメージのことを表している。これは音楽とイメージスキーマのマッピングで生じる [92]。想起されたイメージによって情動が引き起こされる。

エピソード記憶は、聴取者の生活の事象やエピソードと音楽が関係を持つことで生じる [93]。エピソード記憶による音楽情動は、個人の過去の記憶と結びついているため個人的な郷愁の情動が引き起こされる。

音楽的期待は音楽的構造による誘導で生じる。これは Meyer や Huron の注目した期待反応としての音楽情動である。このメカニズムは生まれ育った文化の音楽に大きく依存する。

以上七つが提案されている音楽情動を説明するためのメカニズムであるが、今後新たな知見が見出され、七つのメカニズムでは不十分になるかもしれない。BRECVEM 理論はそのような知見も新たなメカニズムとして追加することが可能な柔軟な理論と言える。この柔軟さゆえ、複雑な音楽情動を説明するにあたって、BRECVEM 理論は非常に頑健である。

6.9 理論のまとめ

幾つかの重要な理論を述べてきた。各理論では情動を引き起こすための媒体が異なる。各理論における媒体は、Cooke の理論では構造、Kivy の理論では輪郭と慣例、Langer の理論では象徴、Meyer の理論では意味と期待、Berlyne の理論では構造と経験、レンズモ

デルでは構造と演奏手法、Huron の理論では期待と捉えることができる。BRECVEM 理論ではメカニズムに依存してそれぞれ媒体が存在する。これらの理論では、聴取者は媒体を知覚又は認知することで情動が生じている。Cooke, Langer, Kivy の理論やレンズモデルは、媒体が情動を直接表しており、媒体を知覚することが情動を知覚することと同じであるため認知主義の視点と言える。一方、Meyer や Berlyne や Huron の理論は、知覚された媒体は直接情動を表現していない。知覚された媒体と聴取者が作り上げるモデルとの差異が情動を引き起こすため、情動主義者の主張を説明している。複数のメカニズムから成る BRECVEM 理論は、メカニズムごとに異なる媒体を持つため両方の主義の視点を持つ。

多くの理論は限定的な媒体についてモデル化を行っているが、BRECVEM 理論はあらゆる媒体を組み込んだモデルである。実験的な結果から音楽情動を引き起こす媒体は複数存在することが分かっているため、BRECVEM 理論のようなモデルは多くの情動を説明することができ、現実の音楽情動に近いと言える。

また、Juslin と Lindström のレンズモデルは、演奏者および作曲者を聴取者が用いる音楽的要素を媒体としてモデル化をしているが、ほかの媒体を適用することも可能である。ほかのモデルで説明される媒体も含めることで、BRECVEM 理論のような複数のメカニズムを許容したモデルに拡張することが可能である。

7. 音楽情動の媒体

紹介してきたように音楽情動は多くの定義がなされている。3.1 節で述べたように、音楽情動は、聴取者によって知覚される音楽によって表現された情動と、聴取者に生じた情動に区別される。前者は表現された情動の知覚であり、情報処理の一環として処理される。後者は実際の音楽と聴取者の形成する音楽に対するモデルの差異が情動を引き起こすと考えられる。これは脳の研究 (5.2 節) で紹介した「情報処理」と「情動処理」の経路に相当し、この 2 種類の音楽情動はそれぞれ独立した処理の結果を反映しているのかもしれない。また、5.1 節でも述べた、個人間で共通して生じる反応は知覚としての情報処理により生じ、個人個人によって異なる反応は情動処理で生じている可能性がある。

音楽の基本的な媒体の知覚から無意識に生じる音楽情動もあれば、音楽が表す情動や意味を理解しなくては、聴取者の情動を生じさせる対象までたどりつけない音楽情動もある。例えば、反戦歌のようなプロテストソングでは、音楽構造から力強さを感じることはできるが、込められた反抗という意味と音楽が反抗を表

現していることを理解しなくては、反抗という事象から生じる情動は得られない。音楽情動と関わる媒体は複数のレベルに存在する。最も基本的な媒体は単純な音の配置（音程変化やリズム）である。更に、音楽の構造（形式、調性、音色）、音楽が持つ背景（作曲者はだれか、演奏者はだれかなど）、聴取者が持っている背景（好みのジャンル、年齢、性別など）そして聴取環境（コンサートホール、公共施設、実験室など）なども媒体として働く。各レベルにおける媒体は、それぞれ「音楽によって表現される情動」と「聴取者の情動」の両方を生じさせる。例えば、音の配置では、音の並び方を知覚し音程から音楽の表現する情動を知覚する（これは Cooke の理論に相当する）。そして、音の並びを予測して、次の音の期待に対する裏切りにより聴取者の情動が生じる（これは Meyer の理論に相当する）。

このような媒体の存在を幾つか確認できる例として、ワシントンポストが企画して行った実験がある [94]。この実験では地下鉄の駅で著名なバイオリニストの Joshua Bell が事前の告知なしに演奏し、通行人の振舞いを観察した。結果は、ほぼすべての通行人が Joshua Bell の演奏を無視して通り過ぎた。唯一 Joshua Bell だと気がついた通行人が演奏に聴き入り拍手を送った。拍手を送った通行人は著名なバイオリニストが演奏することの意味を媒体として情動が引き起こされたことが考えられる。一方、通り過ぎた通行人は、この媒体を知覚できなかったため、演奏を雑踏の中の単なる音として処理したと考えられる。また、通勤途中という環境も媒体として強く働いたであろう。これは、心理的な知見 (4.2 節) で紹介した、状況や背景が「聴取者に生じる音楽情動」に影響を与えることの例として考えることもできる。つまり、同じ音楽を聴いても知覚した媒体によっては、異なった情動が生じる。

聴取者に知覚される媒体は一定ではないため、音楽と単なる音と騒音は表裏一体である。例えば、耳が痛くなるくらいの音楽は軍事兵器や拷問の道具として使われる [95]。一方、ライブハウスでは難聴になりながらも音楽を楽しんでいる聴取者もいる。つまり、聴取者にとって聞きたいと感じる音楽が音楽であって、聞きたくない音は騒音であり、どちらでもない音は単なる音にすぎない。このような関係を図-4 に示す。

音楽情動は、情動を引き起こす媒体の存在が重要である。情動の内容は媒体に依存し、媒体により情動の内容も変化するからだ。現在は、音楽情動を引き起こす媒体の確認や、個々の媒体と情動の関係を調べていく研究が中心であるが、複数の媒体を同時に調べていく研究も行われ始めている [87]。音楽情動は一つの媒体によって引き起こされているのではなく、複数の媒

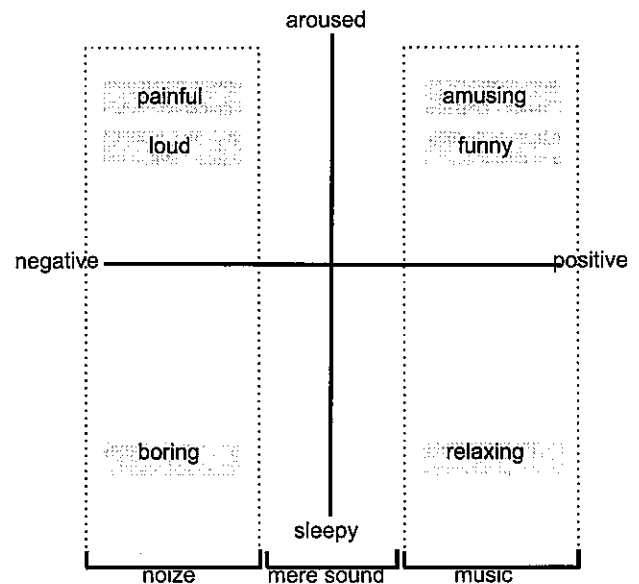


図-4 2次元情動空間における音楽と騒音と単なる音

体が複雑に絡み合った構造になっている可能性が高い。複数の媒体の調査は、媒体間の相互関係も導きだし相乗効果や打ち消し合いが確認できるであろう。これにより、実際に生じている音楽情動に近いモデルの提案にもつながっていくであろう。

7.1 おわりに

本稿では、音楽情動に関わる研究を歴史、測定、心理的知見、生理的知見、理論について概観し、音楽の知覚と情動に関わるメカニズムを媒体という視点で考察した。聴取者は音楽から様々な要素を知覚する。これらの要素は情動を引き起こすための媒体として働く。音楽情動を引き起こす媒体や、媒体間の関係を解明することは、音楽情動の理解を更に深めるであろう。

文 献

- [1] T. DeNora, *Aesthetic Agency and Musical Practice: New Directions in the Sociology of Music and Emotion* (Oxford University Press, Oxford, UK, 2001).
- [2] J. Lanza, *Elevator Music: A Surreal History of Muzak, Easy-listening, and Other Moodsong* (St. Martin's Press, New York, 1994).
- [3] S. Pinker, *How the Mind Works* (Norton, New York, 1997).
- [4] V.N. Salimpoor, M. Benovoy, K. Larcher, A. Dagher and R.J. Zatorre, "Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music," *Nat. Neurosci.*, 14, 257-262 (2011).
- [5] K. Hevner, "The affective character of the major and minor modes in music," *Am. J. Psychol.*, 47, 103-118 (1935).
- [6] C.E. Seashore, *In Search of Beauty in Music: A Scientific Approach to Musical Aesthetics* (Greenwood Press, Westport, CT, 1947).
- [7] J.B. Watson, *Psychology from the Standpoint of a Behaviorist* (Lippincott, Philadelphia, PA, 1919).
- [8] D. Cooke, *The Language of Music* (Oxford University Press, London, 1959).

- [9] L.B. Meyer, *Emotion and Meaning in Music* (University of Chicago Press, Chicago, 1956).
- [10] R.J. Zatorre, P. Belin and V.B. Penhune, "Structure and function of auditory cortex: Music and speech," *Trends Cognit. Sci.*, 6, 37-46 (2002).
- [11] P. Ekman and R.J. Davidson, *The Nature of Emotion: Fundamental Questions* (Oxford University Press, New York, 1994).
- [12] P.N. Juslin and J.A. Sloboda, *Music and Emotion: Theory and Research* (Oxford University Press, Oxford, UK, 2001).
- [13] R. Dyer, *A New Kind of Experimental Music* (Boston Globe, Boston, 2006).
- [14] N. Cook, *Music: A Very Short Introduction* (Oxford University Press, Oxford, UK, 1998).
- [15] M.R. Zentner and T. Eerola. "Self-report measures and models," in *Handbook of Music and Emotion, Theory, Research, Application*, P.N. Juslin and J.A. Sloboda, Eds. (Oxford University Press, Oxford, 2010), Chap. 8, pp. 187-221.
- [16] P. Kivy, *Music Alone: Reflections on a Purely Musical Experience* (Cornell University Press, Ithaca, NY, 1990).
- [17] A. Gabrielsson, "Emotions in strong experiences with music," in *Music and Emotion: Theory and Research*, P.N. Juslin and J.A. Sloboda, Eds. (Oxford University Press, Oxford, 2001), pp. 432-449.
- [18] C.L. Krumhansl, "An exploratory study of musical emotions and psychophysiology," *Can. J. Exp. Psychol.*, 51, 336-352 (1997).
- [19] N.S. Rickard, "Intense emotional responses to music: A test of the physiological arousal hypothesis," *Psychol. Music*, 32, 371-388 (2004).
- [20] O. Grewe, F. Nagel, R. Kopiez and E. Altenmüller, "Listening to music as a re-creative process: Physiological, psychological, and psychoacoustical correlates of chills and strong emotions," *Music Percept.*, 24, 297-314 (2007).
- [21] V.J. Konečni, A. Brown and R.A. Wanic, "Comparative effects of music and recalled life-events on emotional state," *Psychol. Music*, 36, 289-308 (2008).
- [22] A. Gabrielsson, "Emotion perceived and emotion felt: Same or different?" *Musicae Sci., Spec. Issue*, 2001-2, 123-147 (2002).
- [23] A. Kawakami, K. Furukawa, K. Katahira, K. Kamiyama and K. Okanoya, "Relations between musical structures and perceived and felt emotions," *Music Percept.*, 30, 407-417 (2013).
- [24] M.R. Zentner, D. Grandjean and K.R. Scherer, "Emotions evoked by the sound of music characterization, classification, and measurement," *Emotion*, 8, 494-521 (2008).
- [25] T.D. Wager, L.F. Barrett, E. Bliss-Moreau, K.A. Lindquist, S. Duncan, H. Kober, J. Joseph, M. Davidson and J. Mize, "The neuroimaging of emotion," in *Handbook of Emotions*, 3rd ed., M. Lewis, J.M. Haviland-Jones and L.F. Barrett, Eds. (Guilford Press, New York, 2008), pp. 249-267.
- [26] D.C. Dennett, *The Intentional Stance* (MIT Press, Cambridge, MA, 1987).
- [27] R.E. Thayer, "Activation-deactivation adjective check list: Current overview and structural analysis," *Psychol. Rep.*, 58, 607-614 (1986).
- [28] D.M. McNair, M. Lorr and L.F. Droppelman, *Manual for the Profile of Mood States* (Educational and Industrial, San Diego, CA, 1981).
- [29] D. Watson and L.A. Clark, *The PANAS-X: Manual for the Positive and Negative Affect Schedule — Expanded Form* (Iowa research online, University of Iowa, 1994).
- [30] M.M. Bradley and P.J. Lang, "Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential," *J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry*, 25, 49-59 (1994).
- [31] S. Dalla Bella, I. Peretz, L. Rousseau and N. Gosselin, "A developmental study of the affective value of tempo and mode in music," *Cognition*, 80(3), pp. 1-10 (2001).
- [32] J. Bamberger, "Coming to hear in a new way," in *Musical Perceptions*, R. Aiello and J.A. Sloboda, Eds. (Oxford University Press, New York, 1991), pp. 131-151.
- [33] J.A. Sloboda, "Music structure and emotional response: Some empirical findings," *Psychol. Music*, 19, 110-120, (1991).
- [34] J.M. Geringer, C.K. Madsen and D. Gregory, "A fifteen-year history of the Continuous Response Digital Interface: Issues relating to validity and reliability," *Bull. Counc. Res. Music Educ.*, 160, 1-15 (2004).
- [35] E. Schubert, "Continuous response to music using a two dimensional emotion space," in *Proc. 4th Int. Conf. Music Perception and Cognition*, B. Penneycook and E. Costa-Giomi, Eds. (McGill University, Montreal, Canada, 1996), pp. 263-268.
- [36] R. Cowie and R.R. Cornelius, "Describing the emotional states that are expressed in speech," *Speech Commun.*, 40, 5-32 (2003).
- [37] F. Nagel, R. Kopiez, O. Grewe and E. Altenmüller, "EMuJoy: Software for continuous measurement of perceived emotions in music," *Behav. Res. Methods*, 39, 283-290 (2007).
- [38] E. Schubert, "Real time cognitive response recording," in *Proc. Inaug. Int. Conf. Music Communication Science*, E. Schubert, K. Buckley, R. Elliott, B. Koboroff, J. Chen and C. Stevens, Eds. (ARC Research Network in Human Communication Science (HCSNet), University of Western Sydney, Sydney, Australia, 2007), pp. 135-138.
- [39] C. Stevens, E. Schubert, R.H. Morris, M. Frear, J. Chen, S. Healey, R. Glass, C. Schoknecht and S. Hansen, "The portable Audience Response Facility (pARF): PDAs that record real-time and instantaneous data during live or recorded performance," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, 67, 800-813 (2009).
- [40] J.T. Larsen, G.G. Berntson, K.M. Pohlmann, T.A. Ito and J.T. Cacioppo, "The psychophysiology of emotion," in *Handbook of Emotions*, 3rd ed., M. Lewis, J.M. Haviland-Jones and L.F. Barrett, Eds. (Guilford Press, New York, 2008), pp. 180-195.
- [41] D.A. Hodges, "Psychophysiological measures," in *Handbook of Music and Emotion, Theory, Research, Application*, P.N. Juslin and J.A. Sloboda, Eds. (Oxford University Press, Oxford, 2010), Chap. 11, pp. 279-312.
- [42] H.T. Reis and S.L. Gable, "Event-sampling and other methods for studying everyday experience," in *Handbook of Research Methods in Social and Personality Psychology*, H.T. Reis and C.M. Judd, Eds. (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2000), pp. 190-222.
- [43] J.A. Sloboda, S.A. O'Neill and A. Ivaldi, "Functions of music in everyday life: An exploratory study using the Experience Sampling Method," *Musicae Sci.*, 5, 9-32 (2001).
- [44] D. Västfjäll, "Indirect perceptual, cognitive, and

- behavioural measures," in *Handbook of Music and Emotion, Theory, Research, Application*, P.N. Juslin and J.A. Sloboda, Eds. (Oxford University Press, Oxford, 2010), Chap. 10, pp. 255–278.
- [45] M. Adachi, S.E. Trehub and J. Abe, "Perceiving emotion in children's songs across age and culture," *Jpn. Psychol. Res.*, 46, 322–336 (2004).
- [46] K.G. Dolgin and E.H. Adelson, "Age changes in the ability to interpret affect in sung and instrumentally-presented melodies," *Psychol. Music*, 18, 87–98 (1990).
- [47] R. Flom, D. Gentile and A. Pick, "Infants' discrimination of happy and sad music," *Infant Behav. Dev.*, 31, 716–728 (2008).
- [48] L.L. Balkwill and W.F. Thompson, "A cross-cultural investigation of the perception of emotion in music: Psychophysical and cultural cues," *Music Percept.*, 17, 43–64 (1999).
- [49] L.L. Balkwill, W.F. Thompson and R. Matsunaga, "Recognition of emotion in Japanese, Western, and Hindustani music by Japanese listeners," *Jpn. Psychol. Res.*, 46, 337–349 (2004).
- [50] I. Peretz, "Towards a neurobiology of musical emotions," in *Handbook of Music and Emotion, Theory, Research, Application*, P.N. Juslin and J.A. Sloboda, Eds. (Oxford University Press, Oxford, 2010), pp. 99–126.
- [51] J.A. Sloboda and A.C. Lehmann, "Tracking performance correlates of changes in perceived intensity of emotion during different interpretations of a Chopin piano prelude," *Music Percept.*, 19, 87–120 (2001).
- [52] W.F. Thompson, P. Graham and F.A. Russo, "Seeing music performance: Visual influences on perception and experience," *Semiotica: J. Int Assoc. Semiotic Stud.*, 156, 203–227 (2005).
- [53] N.J. Dibben, "The role of peripheral feedback in emotional experience with music," *Music Percept.*, 22, 79–115 (2004).
- [54] T. Hays and V. Minichiello, "The meaning of music in the lives of older people: A qualitative study," *Psychol. Music*, 33, 437–451 (2005).
- [55] J.A. Sloboda, *Exploring the Musical Mind: Cognition, Emotion, Ability, Function* (Oxford University Press, Oxford, 2005).
- [56] P.N. Juslin, S. Liljeström, D. Västfjäll, G. Barradas and A. Silva, "An experience sampling study of emotional reactions to music: Listener, music and situation," *Emotion*, 8, 668–683 (2008).
- [57] S. Baumann, S. Koeneke, C. Schmidt, M. Meyer, K. Lutz and L. Jäncke, "A network for audio-motor coordination in skilled pianists and non-musicians," *Brain Res.*, 1161, 65–78 (2007).
- [58] M. Guhn, A. Hamm and M.R. Zentner, "Physiological and musico-acoustic correlates of the chill response," *Music Percept.*, 24, 473–483, (2007).
- [59] M. Iwanaga, M. Ikeda and T. Iwaki, "The effects of repetitive exposure to music on subjective and physiological response," *J. Music Ther.*, 33, 219–220 (1996).
- [60] N. Gosselin, I. Peretz, E. Johnsen and R. Adolphs, "Amygdala damage impairs emotion recognition from music," *Neuropsychologia*, 45, 236–244 (2007).
- [61] N. Gosselin, S. Samson, R. Adolphs, M. Noulhiane, M. Roy, D. Hasboun, M. Baulac and I. Peretz, "Emotional responses to unpleasant music correlates with damage to the parahippocampal cortex," *Brain: J. Neurol.*, 129, 2585–2592 (2006).
- [62] I. Peretz. "Can we lose memories for music? The case of music agnosia in a nonmusician," *J. Cognit. Neurosci.*, 8, 481–496 (1996).
- [63] I. Peretz, S. Belleville and S. Fontaine, "Dissociations between music and language function after cerebral resection: A new case of amusia without aphasia," *Can. J. Exp. Psychol.*, 51, 354–368 (1997).
- [64] T.D. Griffiths, J.D. Warren, J.L. Dean and D. Howard, "When the feeling's gone: A selective loss of musical emotion," *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 75, 344–345 (2004).
- [65] A. Mazzuchi, C. Marchini, R. Budai and M. Parma, "A case of receptive amusia with prominent timbre perception defect," *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 45, 644–647 (1982).
- [66] J.E. LeDoux, "Emotion circuits in the brain," *Annu. Rev. Neurosci.*, 23, 155–184 (2000).
- [67] A.J. Blood and R.J. Zatorre, "Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion," *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 98, 11818–11823 (2001).
- [68] S. Brown, M.J. Martinez and L.M. Parsons, "Passive music listening spontaneously engages limbic and paralimbic systems," *NeuroReport*, 15, 2033–2037 (2004).
- [69] M.T. Mitterschiffthaler, C.H.Y. Fu, J.A. Dalton, C.M. Andrew and S.C.R. Williams, "A functional MRI study of happy and sad affective states induced by classical music," *Hum. Brain Mapp.*, 28, 1150–1162 (2007).
- [70] B. Knuston and J.C. Cooper, "Functional magnetic resonance imaging of reward prediction," *Curr. Opin. Neurol.*, 18, 411–417 (2005).
- [71] J.S. Yeomans and P.W. Frankland, "The acoustic startle reflex: Neurons and connections," *Brain Res. Rev.*, 21, 301–314 (1995).
- [72] C. Grillon and J. Baas, "A review of the modulation of the startle reflex by affective states and its application in psychiatry," *Clin. Neurophysiol.*, 114, 1557–1579 (2003).
- [73] A.J. Blood, R.J. Zatorre, P. Bermudez and A.C. Evans, "Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions," *Nat. Neurosci.*, 2, 382–387 (1999).
- [74] T. Ball, B. Rahm, S.B. Eickhoff, A. Schulze-Bonhage, O. Speck and I. Mutschler, "Response properties of human amygdala subregions: Evidence based on functional MRI combined with probabilistic anatomical maps," *PLoS ONE*, 2(3), e307 (2007).
- [75] S. Koelsch, T. Fritz, D.Y. Cramon, K. Müller and A.D. Friederici, "Investigating emotion with music: An fMRI study," *Hum. Brain Mapp.*, 27, 239–250 (2006).
- [76] S. Koelsch, T. Fritz and G. Schlaug, "Amygdala activity can be modulated by unexpected chord function during music listening," *NeuroReport*, 19, 1815–1819 (2008).
- [77] N. Gosselin, I. Peretz, M. Noulhiane, D. Hasboun, C. Beckett, M. Baulac and S. Samson, "Impaired recognition of scary music following unilateral temporal lobe excision," *Brain*, 128, 628–640 (2005).
- [78] C. Gabriel. "An experimental study of Deryck Cook's theory of music and meaning," *Psychol. Music*, 6, 13–20 (1978).
- [79] P. Kivy, *The Corded Shell: Reflections on Musical Expression* (Princeton University Press, Princeton, NJ, 1980).
- [80] S.K. Langer, *Philosophy in a New Key*, 3rd ed.

- (New American Library, New York, 1957).
- [81] E. Narmour, *The Analysis and Cognition of Basic Melodic Structures* (University of Chicago Press, Chicago, 1990).
- [82] D.E. Berlyne, *Aesthetics and Psychobiology* (Appleton-Century-Crofts, New York, 1971).
- [83] E. Brunswik, *Perception and the Representative Design of Psychological Experiment* (University of California Press, Berkeley CA, 1956).
- [84] P.N. Juslin, "Emotional communication in music viewed through a Brunswikian lens," in *Music and Expression: Proc. Conf. DGM and ESCOM, Bremen*, G. Kleinen, Eds. (University of Bremen, Bremen, Germany, 1995), pp. 21–25.
- [85] P.N. Juslin and E. Lindström, "Musical expression of emotions: Modeling composed and performed features," *Paper presented at 5th Conf. Eur. Soc. the Cognitive Sciences of the Music (ESCOM)*, Hanover, Germany (2003).
- [86] D. Huron, *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation* (MIT Press, Cambridge, MA, 2006).
- [87] P.N. Juslin, S. Liljeström, D. Västfjäll and L.O. Lundqvist, "How does music evoke emotions? Exploring the underlying mechanism," in *Handbook of Music and Emotion, Theory, Research, Application*, P.N. Juslin and J.A. Sloboda, Eds. (Oxford University Press, Oxford, 2010), Chap. 22, pp. 605–644.
- [88] P.N. Juslin and D. Västfjäll, "Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms," *Behav. Brain Sci.*, 31, 559–621 (2008).
- [89] R. Joseph, *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Clinical Neuroscience* (Academic Press, New York, 2000).
- [90] M. Clayton, R. Sager and U. Will, "In time with the music: The concept of entrainment and its significance for ethnomusicology," *Eur. Meet. Ethnomusicology*, 11, 3–142 (2005).
- [91] D.G. Martin, M. Stambrook, D.J. Tataryn and H. Beihl, "Conditioning in the unattended left ear," *Int. J. Neurosci.*, 23, 95–102 (1984).
- [92] G. Lakoff and M. Johnson, *Metaphors We Live by* (University of Chicago Press, Chicago, IL, 1980).
- [93] H. Baumgartner, "Remembrance of things past: Music, autobiographical memory, and emotion," *Adv. Consum. Res.*, 19, 613–620 (1992).
- [94] The Washington Post, "Pearls before breakfast: Can one of the nation's great musicians cut through the fog of a D.C. rush hour? Let's find out," <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/04/04/AR2007040401721.html>
- [95] R. Garofalo, "Politics, mediation, social context and public use," in *Handbook of Music and Emotion, Theory, Research, Application*, P.N. Juslin and J.A. Sloboda, Eds. (Oxford University Press, Oxford, 2010), Chap. 25, pp. 725–754.
-