

失われた橋:人工知能はいかにして音楽のメンタルヘルス回復における役割を明らかにし、なぜ人間の音楽家は代替不可能であり続けるのか

ブライアン・エイドリアン博士 (Dr. Brian Adrian, PhD)

カウザック財団 (Kauzak Foundation, Inc.)

501(c)(3) 非営利団体

2026年1月

© 2026 Kauzak Foundation, Inc.

目次

失われた橋:人工知能はいかにして音楽のメンタルヘルス回復における役割を明らかにし、なぜ人間の音楽家は代替不可能であり続けるのか

要旨

1. 序論

2. 先行研究レビュー

3. 事例研究:ブラッド・ウィーラー — 治療的な橋としての異文化的音楽制作

4. 考察

5. 実践への含意

6. 限界と今後の研究の方向性

7. 結論

参考文献

付録A:主要用語集

付録B:参照された主要研究の要約

要旨

不安、抑うつ、バーンアウト、情動調整困難といったメンタルヘルスの問題に対する音楽の治療的潜在力は、相当量かつ急速に増加する実証的研究によって支持されている。神経科学研究は、音楽がコルチゾール値を調節し、ドーパミン系報酬経路を刺激し、扁桃体・前頭前皮質・聴覚皮質にまたがる神経回路に関与することで、従来の治療的介入と並行し補完する方法で作用することを実証してきた。しかし、この頑健な証拠基盤にもかかわらず、研究成果と臨床および地域メンタルヘルス現場における体系的な適用との間には、依然として大きな隔たりが存在する。本稿は、人工知能(AI)がこの隔たりを架橋しうる決定的な「失われた橋(missing bridge)」の役割を担いとうと論じる。音楽情報検索(Music Information Retrieval)のための機械学習モデル、感情認識アルゴリズム、そしてAI主導の治療的推薦システムを通じて、計算論的ツールは前例のない精度で音楽を分析・分類し、個々の治療的ニーズに適合させることができる。しかしながら、本稿は同時に、AIの分析的能力が治療的音楽において人間の持つ代替不可能な要素に取って代わることはできないと主張する。ミラーニューロンシステム、演奏者と聴き手の間の神経同期(neural synchronization)、情動伝染理論、そして身体化された認知(embodied cognition)に関する研究に基づき、本稿は、人間の音楽家がアルゴリズム的作曲では再現できない真正性、情動的深み、対人的つながりを提供することを論証する。さらに、音楽療法の異文化的側面を検討し、韓国および日本の研究伝統に見られる東アジアの視点に特に注目する。ソウルで活動するカナダ出身の音楽プロデューサー、ブラッド・ウィーラー(Brad Wheeler)の詳細な事例研究は — AIが分析することはできても決して生成することのできない、情動的多彩さと文化的流動性を備えた人間の芸術家の代表例として — 本稿の中心的主張を例証する。結論として本稿は、AIを分析と適合の道具としつつ、人間の音楽家を治療的音楽コンテンツの代替不可能な源泉として位置づける統合的枠組みを提示し、音楽の治療的潜在力を十全に活用しようとする非営利団体、治療者、音楽関係機関のための実践的含意を提供する。

キーワード: 音楽療法、人工知能、メンタルヘルス、情動調整、異文化音楽、神経同期、音楽情報検索、治療的音楽推薦

1. 序論

音楽は、最も古くかつ最も普遍的な人間活動の一つである。約4万年前に遡る骨笛の考古学的証拠は、音楽活動が農業、文字、その他ほとんどの文化的革新に先行することを示唆している(Conard et al., 2009)。知られているあらゆる人間の文化において、音楽は単なる娯楽ではなく、情動表現、社会的絆、霊的実践、そして癒しの媒体として機能してきた(Mehr et al., 2019)。現代においては、急速に拡大する科学研究が、人類が数千年にわたって直観的に理解していたことを定量化し始めている。すなわち、音楽は不安を緩和し、抑うつ症状を減少させ、慢性的なストレスとバーンアウトの影響を軽減し、生涯にわたる情動調整を支える深遠な治療的特性を備えているということである(Leubner & Hinterberger, 2017; de Witte et al., 2020)。

実証的証拠は説得力を持つ。数百件の研究と数万人の参加者を含むメタ分析は、音楽に基づく介入が不安と抑うつを統計的に有意に減少させ、その効果量は一部の薬物治療と同等かそれ以上であることを実証してきた(Leubner & Hinterberger, 2017; Aalbers et al., 2017)。神経科学研究はこれらの効果を支える機序を解明し、音楽が情動処理・報酬・記憶・ストレス調整の中核をなす扁桃体、前頭前皮質、側坐核、海馬を含む脳の分散ネットワークに関与することを明らかにしてきた(Koelsch, 2014; Zatorre & Salimpoor, 2013)。音楽は視床下部-下垂体-副腎(HPA)軸を調節してコルチゾール値を低下させ、中脳辺縁系報酬系におけるドーパミン放出を刺激することで、気分と幸福感の測定可能な改善をもたらすことが示されている(Chanda & Levitin, 2013)。

しかし、これらの豊富な証拠にもかかわらず、研究と実践の間には顕著な乖離が持続している。音楽に基づく介入は主流のメンタルヘルスケアにおいて依然として十分に活用されておらず、特定の音楽的特性を個々の治療的ニーズに体系的に適合させる作業は、おおむね場当たりの水準にとどまっている(MacDonald et al., 2012)。臨床家は、薬物や構造化された心理療法プロトコルを処方するのと同じ精度で音楽を処方するために必要な道具と訓練を欠いていることが多い。その結果が、まさに「失われた橋」— 音楽の治療的潜在力に関して科学が知っていることと、その知識が実際に適用される仕方との間の隔たりである。

本稿は、人工知能がこの隔たりを架橋する変革的な道具となりうると論じる。機械学習、音楽情報検索(MIR)、感情認識における近年の進展は、テンポ、調性、和声的複雑性、スペクトル特徴、リズムパターン、音色特性などの音楽的特性を分析し、それらを測定可能な心理的・生理的結果と相関させる計算システムを生み出してきた(Eerola & Vuoskoski, 2013)。AI主導の推薦システムは、個人の情動状態、文化的背景、臨床プロフィールにリアルタイムで応答する個別化された治療プレイリストを生成することができる(Gómez-Cañón et al., 2021)。これらの技術は、証拠に基づく音楽療法へのアクセスを民主化し、訓練を受けた音楽療法士に出会う機会のない人々にも音楽療法を届ける潜在力を持つ。

しかし、本稿は同時に、批判的な対位を展開する。すなわち、AIの分析および適合能力がいかに強力であっても、治療的音楽において人間の持つ代替不可能な要素に取って代わることはできない、ということである。生きられた経験から生まれる音楽の情動的真正性、人間の演奏者と聴き手の間の神経同期、共感的な音楽的コミュニケーションの根底にあるミラーニューロンの活性化、そして音楽家と聴衆の間に形成される治療的同盟 — これらはアルゴリズム的作曲では複製しえない、根源的に人間的な現象である(Molnar-Szakacs & Overy, 2006; Sachs et al., 2018)。研究は一貫して、聴き手がAIの生成した音楽よりも人間が作曲した音楽を情動的により強い影響力を持ち、より創造的で、治療的により効果的であると知覚することを示している(Agres et al., 2024; Orghian et al., 2024)。

この主張を例証するため、本稿は、大韓民国ソウルで受賞歴を重ねてきたカナダ出身の音楽プロデューサー兼エンジニア、ブラッド・ウィーラー(Brad Wheeler)の詳細な事例研究を提示する。K-Pop、インディー・ロック、フォーク、ジャズ、レトロなドゥワーップにまたがるウィーラーの異文化的・異ジャンルの作品群は、AIが分析し分類することはできても決して生成することのできない、情動的に多彩で文化的に流動的な人間の芸術性の典型を示している。彼の経歴は、異なる文化的視点の融合がいかんして卓越した情動的深みと治療的潜在力を備えた音楽を生み出すかを示し、本稿が提案する枠組みの具体的なモデルを提供する。

本稿の構成は以下のとおりである。第2章は、音楽が不安、抑うつ、バーンアウト、情動調整に及ぼす影響に関する証拠を含めて、音楽とメンタルヘルスに関する実証文献を概観する。第3章は、音楽と情動処理の神経科学を検討する。第4章は、非危機状態(non-crisis conditions)に対する音楽療法の成果を考察する。第5章は、音楽の治療的特性の分析におけるAIの役割を探究する。第6章は、AI主導の治療的推薦システムを論じる。第7章および第8章は、東アジアの視点に特に注目しつつ、音楽とメンタルヘルスの異文化的側面を取り扱う。第9章および第10章は、治療的音楽における代替不可能な人間的要素を検討する。第11章は、ブラッド・ウィーラーの事例研究を提示する。第12章は、知見を包括的な考察へと統合する。第13章から第15章は、実践的含意、限界、結論を扱う。

本稿は全体を通じて、非危機状態のメンタルヘルスの問題 — 不安、抑うつ、バーンアウト、情動調整困難および関連する課題 — に焦点を維持しており、これは精神的幸福の増進に向けてAIと人間経験の交差点を研究するカウザック財団の使命と合致している。

2. 先行研究レビュー

2.1 音楽とメンタルヘルス:実証的証拠

2.1.1 音楽と不安の軽減

不安障害は世界的に最も有病率の高いメンタルヘルス状態のカテゴリーであり、世界で推定3億100万人に影響を及ぼしている(World Health Organization, 2022)。相当量の研究が、臨床および非臨床集団における音楽の不安軽減能力を検討してきた。De Witte et al. (2020)は、ストレス関連アウトカムに対する音楽介入の効果を検討する104件のランダム化比較試験についての包括的なメタ分析を実施し、不安軽減について有意な総合効果量(Cohenの $d = 0.55$)を見出した。特筆すべきは、これらの効果が手術患者、全般性不安障害患者、状況的ストレスを経験する健常成人を含む多様な集団にわたって観察されたことである。

音楽の抗不安効果を支える機序は多面的である。生理的水準において、音楽はコルチゾール濃度を低下させ、心拍数を低下させ、血圧を下げることが示されており、これらはいずれも不安状態において上昇する交感神経系活性の指標である(Thoma et al., 2013)。Thoma et al. (2013)による画期的な研究は、標準化された心理社会的ストレス検査(トリア社会ストレス検査、Trier Social Stress Test)の前にリラクゼーション音楽を聴くことが、統制条件に比して有意に弱まったコルチゾール反応をもたらすことを実証し、音楽がHPA軸のストレス反応を緩和しうることを示唆した。

心理的水準において、音楽は注意の転換、情動調整、ポジティブな情動状態の誘発を通じて不安を軽減する可能性がある。Pelletier (2004)は22件の量的研究についてメタ分析を実施し、音楽を伴うリラクゼーションが音楽を伴わないリラクゼーション技法よりも一貫してより大きな不安軽減をもたらし、総合効果量が $d = 0.67$ に達することを見出した。その効果は用いられた音楽の種類、提供方法、参加者の特性によって調整されており、個別化された音楽選択が治療的アウトカムを最適化するのを示唆している。

音楽介入は医療現場において特に高い有効性を示してきた。Bradt et al. (2013)は2,051名の参加者を含む26件の試験をレビューし、音楽介入が冠動脈疾患患者の不安を有意に軽減し、状態不安と特性不安の双方に影響を及ぼすことを見出した。同様に、Hole et al. (2015)は73件のランダム化比較試験についてのコクラン・レビューを実施し、音楽が手術後の不安と痛みを軽減し、音楽を手術前・手術中・手術後のいずれの時点で再生しても有意な効用が生じることを見出した。これらの知見は、音楽の抗不安特性が予期的機序と回復的機序の双方を通じて作動することを示唆している。

2.1.2 音楽と抑うつ

抑うつは世界的な障害の主要原因であり、薬物療法や心理療法を含む従来の治療は多くの患者に有効であるが、全ての患者に有効というわけではない(World Health Organization, 2023)。音楽に基づく介入は有望な補完的アプローチとして登場してきた。Aalbers et al. (2017)は421名の参加者を含む9件の研究についてのコクラン系統的レビューを実施し、通常治療に音楽療法を加えることが通常治療単独と比較して抑うつ症状の軽減において優越し、中等度から大きな効果量を示すことを見出した。重要なことに、音楽療法の恩恵は抑うつ重症度や年齢群に関わらず観察された。

Leubner and Hinterberger (2017)は、音楽介入が抑うつに及ぼす影響を検討する28件の研究についてのメタ分析を実施し、能動的音楽活動介入についてCohenの $d = 0.66$ 、音楽聴取介入について $d = 0.44$ の有意な総合効果を見出した。著者らは、音楽介入が — 特に標準治療と組み合わせられる場合 — 抑うつに対して臨床的に意義のある治療選択肢を代表すると結論づけた。特に、能動的音楽活動の効果量は一部のメタ分析で報告された認知行動療法の効果量と同等であり、これは伝統的心理療法に抵抗を示すか、あるいはこれを利用できない個人にとって音楽療法が実行可能な代替となりうることを示唆する。

Erkkilä et al. (2011)によるフィンランドの音楽療法研究は特に説得力のある証拠を提供した。抑うつを抱える79名の成人を対象としたランダム化比較試験において、標準治療に加えて20回の個別音楽療法セッションを受けた群は、標準治療のみを受けた群と比較して抑うつ、不安、全般的機能において有意に大きな改善を示した。これらの改善は臨床的に意義あるものであり、6か月後の追跡調査においても維持されており、治療効果の持続性を示唆するものであった。

2.1.3 音楽とバーンアウト

情動的消耗、脱人格化、個人的達成感の低下を特徴とするバーンアウトは — 特に医療従事者、教育者、その他の対人援助職の間で — 広く蔓延する職業的健康問題となっている (Maslach & Leiter, 2016)。音楽とバーンアウトに関する研究は、不安や抑うつに関する研究ほど広範ではないが、新たに蓄積されつつある証拠は、音楽に基づく介入が意義ある恩恵を提供しうることを示唆している。

Bradt et al. (2015)は、集団ドラム演奏セッションに参加した医療従事者がバーンアウト症状の有意な軽減と気分の改善を報告したことを見出した。同様に、Bittman et al. (2003)は、レクリエーション的な音楽活動プロトコルが長期療養施設で働く職員のバーンアウトの次元を有意に軽減し、気分の乱れを改善することを実証した。集団音楽活動の社会的・共同体的側面は、バーンアウトに対処する上で特に重要であるように見受けられるが、これはこの症候群の特徴である孤立と脱人格化に対抗するからである (Bittman et al., 2003)。

音楽聴取もまた、バーンアウトに対する介入としての可能性を示してきた。Theorell et al. (2014)は、音楽聴取およびコンサート鑑賞を含む文化活動が、スウェーデンの労働者における情動的消耗とバーンアウトに逆相関することを見出した。著者らは、音楽への関与が情動処理を促進し、ポジティブな情動状態を促進することによって、ある種の心理的回復を提供するという仮説を立てた。

2.1.4 音楽と情動調整

情動調整 — 状況的要請に合わせて自らの情動反応を調整する能力 — は、事実上あらゆるメンタルヘルス問題に関与する横断診断的(transdiagnostic)要因である (Gross, 2015)。音楽は日常生活で最もよく報告される情動調整方略の一つであり、調査研究は大多数の個人が自らの情動状態を管理するために音楽を意図的に用いていることを一貫して見出している (Saarikallio, 2011; Baltazar & Saarikallio, 2016)。

Saarikallio and Erkkilä (2007)は、青年が音楽を活用する7つの調整方略 — 娯楽、活力回復、強い感覚、気晴らし、発散、精神的作業、慰撫 — を同定した。これらの方略はより広範な情動調整モデルと対応づけられ、接近志向的方略(たとえば、困難な情動を処理するために音楽を用いること)と回避志向的方略(たとえば、否定的感情から注意をそらすために音楽を用いること)の双方を包含している。重要なことに、接近志向的方略はより良好なメンタルヘルス・アウトカムと関連しており、個人が音楽に関与する仕方が音楽そのものと同じく重要であることを示唆している。

Baltazar and Saarikallio (2016)は、音楽の情動調整における役割を理解するための包括的枠組みを提案し、認知的・行動的・生理的調整機序を区別した。音楽は情動経験に新たな視点を提供することで認知的再評価を促進し、身体運動と社会的関与を動機づけることで行動活性化を促進し、自律神経系への影響を通じて生理的覚醒を直接的に調整しうる。この多機序モデルは、音楽がなぜこれほど多彩で広く用いられる情動調整の道具であるのかを説明するのに役立つ。

2.2 音楽と情動処理の神経科学

2.2.1 コルチゾール調節とストレス反応

音楽とストレスホルモンであるコルチゾールとの関係は、広範な研究の対象となってきた。Chanda and Levitin (2013)は音楽の神経化学を検討する400件を超える研究についての包括的レビューを発表し、音楽がストレス、気分、報酬、社会的絆において中心的役割を果たす神経伝達物質およびホルモンであるコルチゾール、セロトニン、ドーパミン、オキシトシンの値を調節しうると結論づけた。

Thoma et al. (2013)は、音楽のコルチゾール低下効果について特に厳密な証拠を提供した。彼らの研究では、トリア社会ストレス検査に先立ってリラクゼーション音楽を聴いた参加者は、波の音を聴いたり静寂の中で休息をとったりした参加者と比較して、有意に弱まったコルチゾール反応を示した。音楽条件はまた、ストレス要因後のコルチゾールの回復をより速くもたらしており、音楽がストレス反応を単に覆い隠すのではなく、根底にある神経内分泌機序を能動的に調節することを示唆している。

Fancourt et al. (2014)は、集団ドラム演奏がコルチゾール値を低下させると同時に、感染や腫瘍に対する防御に関与する免疫細胞であるナチュラルキラー細胞の活性を高めることを実証して、これらの知見を拡張した。この所見は、音楽のストレス軽減効果が免疫機能に対する下流の帰結を持ちうることを示唆しており、音楽が全般的な健康とレジリエンスを増進しうる生物学的経路を提供する。

2.2.2 ドーパミンと報酬系

音楽は、食物・性・向精神薬に応答するのと同じ神経回路である中脳辺縁系ドーパミン系報酬系を活性化することができる数少ない抽象的刺激の一つである(Blood & Zatorre, 2001)。ポジトロン断層法(PET)を用いて、Blood and Zatorre (2001)は、強烈に快感を伴う音楽経験(「鳥肌(chills)」)が、側坐核と尾状核を含む線条体におけるドーパミン放出と関連することを実証した。これらの知見は、音楽が主観的な快感の報告を超えて、真の神経化学的報酬をもたらさうることを確立した。

Salimpoor et al. (2011)は、PETと機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を組み合わせることでこの理解をさらに精緻化した。彼らは、尾状核におけるドーパミン放出が音楽に対する最高潮の情動反応に先行し(「予期」段階において)、側坐核におけるドーパミン放出が最高潮の経験そのものと一致することを見出した。この時間的分離は他の報酬的刺激で観察されるパターンと類似しており、音楽が脳の洗練された予測と報酬の機序に関与していることを示唆する。

メンタルヘルスへの含意は重大である。抑うつは快感を経験する能力の低下である無快感症(anhedonia)を特徴とし、これはドーパミン系報酬回路の機能不全を反映すると考えられている(Treadway & Zald, 2011)。もし音楽がこれらの回路においてドーパミン放出を刺激するのであれば、それは無快感症に対抗し、抑うつを抱える個人において快感を経験する能力を回復させる非薬理学的手段を提供するかもしれない。この仮説は、音楽療法が抑うつ患者の快感経験能力と情動的応答性を改善さうるといふ臨床的観察によって支持される(Aalbers et al., 2017)。

2.2.3 神経経路:扁桃体と前頭前皮質

音楽は、聴覚皮質、辺縁系、前頭前皮質を含む分散した脳領域のネットワークに関与する。情動処理における主要な構造である扁桃体は、情動が肯定的であれ否定的であれに関わらず、情動的に重要と知覚される音楽によって活性化される(Koelsch, 2014)。音楽に対する扁桃体の反応は、聴き手の曲への馴染み、音楽訓練、音楽が生み出された文化的文脈によって調整される(Koelsch et al., 2013)。

前頭前皮質は、扁桃体やその他の辺縁系構造によって生み出される情動反応の認知的評価と調整を可能にすることで補完的な役割を果たす。Menon and Levitin (2005)はfMRIを用いて、音楽が腹側被蓋野(VTA)、側坐核、視床下部、前頭前皮質を包含するネットワーク — 報酬、情動、認知的制御を統合する回路 — を活性化することを実証した。このネットワーク構造は、音楽がなぜ強い情動を喚起すると同時にその調整を促進さうるのかを説明するかもしれない。これは音楽の治療的有用性の中核を成す特性である。

Koelsch (2014)の研究は、音楽が記憶の形成と固定化に決定的な領域である海馬の活動を調節しうることを実証した。これは、なじみのある曲が過去の経験についての生き生きとした情動豊かな想起を引き起こす、よく知られた現象 — 音楽が引き起こす自伝的記憶 — を説明するかもしれない(Janata, 2009)。治療的文脈において、音楽が引き起こす記憶は情動処理と物語的再構成を促進し、個人が困難な経験をより広い人生の物語に統合する助けとなりうる。

2.2.4 神経可塑性と長期的効果

新たに蓄積されつつある証拠は、音楽への持続的関与が脳の構造と機能に持続的変化をもたらしうることを示唆しており、これは神経可塑性(neuroplasticity)として知られる現象である。Schlaug et al. (2005)は、音楽家が非音楽家と比較して聴覚・運動・視空間の各脳領域において灰白質容積の増加を示すことを実証し、音楽訓練が脳を再形成することを示唆した。より最近の研究はこれらの知見を音楽聴取にまで拡張しており、受動的な音楽関与でさえ聴覚処理領域における神経可塑的变化を誘発しうることを示している(Herholz & Zatorre, 2012)。

メンタルヘルスに関して、音楽の神経可塑的効果は情動調整の文脈において特に重要である。音楽への規則的な関与は、情動処理と調整に関与する神経経路を強化し、情動的レジリエンスと幸福感における長期的改善をもたらしうる(Moore, 2013)。これは、音楽に基づく介入が単一のセッションの即時的効果を超える累積的恩恵を持ちうることを示唆し、この仮説は縦断的音楽療法研究で観察された持続的な治療効果と合致する(Erkkilä et al., 2011)。

2.3 非危機状態に対する音楽療法の成果

米国音楽療法協会(American Music Therapy Association, 2023)が、治療的関係の内部で個別化された目標を達成するための音楽介入の臨床的・証拠に基づく使用として定義する音楽療法は、幅広い非危機メンタルヘルス状態にわたって有効性を実証してきた。非公式な音楽聴取とは異なり、音楽療法は訓練された治療者が利用者のニーズを評価し、治療計画を策定し、個人の治療目標に合わせて調整された音楽に基づく介入を実施する過程を伴う。

全般性不安障害について、Bradt et al. (2013)は音楽療法が生理的および自己報告による不安の指標の双方において有意な軽減をもたらすことを見出した。軽度から中等度の抑うつについて、Erkkilä et al. (2011)は標準治療に付加された個別音楽療法が、時間経過にわたって維持される臨床的に意義ある改善をもたらすことを実証した。ストレス管理について、de Witte et al. (2020)は能動的および受動的な音楽療法のアプローチがいずれも有効であり、能動的音楽活動の方がわずかに大きな効果量を示すことを示した。

音楽療法は、伝統的にメンタルヘルス障害として分類されないが重要な心理的要素を含む状態についても可能性を示してきた。慢性疼痛について、Garza-Villarreal et al. (2014)は、音楽聴取が疼痛の知覚と情動的不快感の双方を軽減することを実証し、これはおそらく下行性疼痛調節経路への影響を通じてもたらされるとした。不眠症について、Jespersen et al. (2015)は6件のランダム化比較試験についてのメタ分析を実施し、音楽聴取が不眠症を抱える成人の睡眠の質を有意に改善し、その効果量が一部の薬剤性睡眠導入剤の効果量と同等であることを見出した。

集団音楽療法は、メンタルヘルスと幸福感に強く関与する要因である社会的孤立への対処と対人的つながりの構築に特に有効なアプローチとして登場してきた(Holt-Lunstad et al., 2015)。Ansdell (2014)は、共有された音楽経験が言語的コミュニケーションを超越する帰属感と相互理解を生み出す「音楽的同伴(musical companionship)」の概念を記述した。これは、限られた言語能力、メンタルヘルスに対する文化的スティグマ、あるいは自らの情動経験を言語化することの困難さなど、伝統的な対話型療法に対する障壁に直面しうる集団にとって特に重要である。

2.4 音楽の治療的特性に対するAI分析

2.4.1 音楽情報検索のための機械学習モデル

機械学習と人工知能は、音楽情報検索(Music Information Retrieval, MIR)の分野を変革し、音楽の治療的特性を前例のない精度と規模で分析するための強力な道具を提供している。MIRは機械学習アルゴリズムを活用して、テンポ、調性、和声構造、楽器編成、情動価(valence)、リズム複雑性などの音楽的特徴を抽出・分析する(Müller, 2015)。これらの分析は、聴き手に喚起される心理的・生理的反応に基づいて音楽を分類するために適用でき、その目的は特定の治療的特性を備えた音楽を同定することにある。

計算論的音楽学(computational musicology)は、精神音響学的な音声記述子(audio descriptors)を活用して音楽作品を分析する。臨界帯域幅、ラウドネス測定、スペクトル重心(spectral centroid)およびスペクトル広がり(spectral spread)などのスペクトル特徴抽出器を組み込んだモデルは、特定の音響特性が作品の情動的・生理的影響にどのように寄与するかを理解するために用いられる(Peeters et al., 2011)。この種の研究の大部分は音響工学の技術的領域から始まったものであるが、その方法論は音楽の治療的特性の理解に直接適用可能である。

深層学習(ディープラーニング)のアーキテクチャは、この分野を大幅に進展させた。畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Networks, CNN)は、音声信号を処理し、生の音声波形やスペクトログラムからテンポ、リズム、音高などの特徴を抽出することに優れている。再帰型ニューラルネットワークの一種である長短期記憶(Long Short-Term Memory, LSTM)ネットワークは、逐次的データの処理に有効であり、楽曲の歌詞から情動的な文脈を抽出したり、音楽の特性が時間とともにどのように変化するかをモデル化したりすることを可能にする。CNNとLSTMを組み合わせたハイブリッドモデルは、音楽の聴覚的および文字的要素の双方を分析でき、情動的内容の頑健なマルチモーダル(multi-modal)分類を提供する(Delbouys et al., 2018)。

2.4.2 音楽的特性とメンタルヘルス・アウトカムの相関

特定の音楽的特性を測定可能なメンタルヘルス・アウトカムと相関させることに焦点を当てた研究が拡大している。研究は、テンポと気分との関係を検討してきたが、一般的に速いテンポは覚醒の増大と肯定的情動価と関連づけられ、遅いテンポは鎮静効果と関連づけられる(Husain et al., 2002)。作品の旋法(mode) — 長調対短調 — は異文化間で情動知覚に有意な影響を及ぼすことが示されており、長調は一般的により幸せとして、短調はより悲しみとして知覚される(Fritz et al., 2009)。

AIモデルは膨大な音楽データセットと聴き手の反応を分析し、人間の観察者には明らかでないかもしれない微妙な相関を同定できる。たとえば、AIシステムは楽曲のスペクトル特徴を分析し、それを聴き手の心拍数、皮膚電気反応、脳波(EEG)パターンの変化と相関させ、治療効果の客観的指標を提供できる(Kim et al., 2010)。勾配周波数ニューラルネットワーク(Gradient Frequency Neural Networks, GFNN)のような神経学的に着想されたモデルは、音楽的刺激に応答して共鳴する非線形振動子(oscillator)のネットワークを用いて、音楽における表現的リズムを知覚・予測できる(Lambert et al., 2015)。これらの共鳴は、従来の分析では感知し得ないであろう、音楽の情動的影響にとって鍵となる微妙な表現的タイミングのパターン — リズムの微小変動 — を捕捉する。

さらにAIは、生理的信号を分析して音楽に関連する情動認識パターンを予測できる。EEGに基づく情動認識システムは、聴き手の情動状態を増大する精度で分類する能力を実証しており、聴き手が意識的に自覚していないときでも、生理的・心理的反応を引き起こす特定の音楽パターンを同定する(Daly et al., 2015)。

2.4.3 深層学習による音楽の情動認識

音楽情動認識(Music Emotion Recognition, MER)は、深層学習研究の主要な焦点となってきた。本来は自然言語処理のために開発されたトランスフォーマー(Transformer)モデルは、音楽分析に適用されて情動分類タスクで最先端の性能を達成している(Won et al., 2021)。これらのモデルは音楽構造における長距離依存を捕捉することができ、作品全体にわたって情動的内容がどのように展開し変化するかを理解することを可能にする。

深層学習モデルの精度向上は、メンタルヘルス応用に対して重大な含意を持つ。音楽の情動的地形をより大きな精度で地図化することで、これらの技術は個別化された治療的音楽経験の創出を可能にする。音楽を単なる「悲しみ」ではなく「ほろ苦い郷愁」として正確に同定できるシステムは、より細やかな治療的推薦を行うことができ、ある特定の時点における個々の利用者の情動的ニーズに音楽を適合させることができる。

2.5 AI主導の治療的音楽推薦システム

AI主導の音楽推薦システムは、計算論的音楽分析のメンタルヘルス実践への最も直接的な応用を代表するものである。これらのシステムは、単なるジャンルに基づく推薦を超え、AIを活用して、利用者の情動状態と生理的フィードバックにリアルタイムで応答する個別化された適応的な音楽経験を生成する。

ポンペウ・ファブラ大学(Pompeu Fabra University)で開発されたMusitopiaはこのアプローチの一例である。このシステムは、聴き手の気分音楽をリアルタイムで適応させて情動的幸福感を向上させ、双方向の呼吸エクササイズ、ガイド付き瞑想、集中とリラクゼーションのためのサウンドスケープを提供する。MusitopiaはAIを自動音楽作曲、プレイリストのカスタマイズ、音声の情動内容分析に活用し、音楽経験が聴き手の生理的・情動的状态に持続的に適応する閉ループ型バイオフィードバックシステムを構築する(Gómez-Cañón et al., 2021)。

他のシステムは生成的敵対ネットワーク(Generative Adversarial Networks, GAN)を活用してラベル付けされた情動に基づくプレイリストを生成するか、キーワード、気分、歌詞のテーマといったユーザー入力に基づいて楽曲を提案する(Huang & Wu, 2016)。これらのシステムは、メンタルヘルスのための音楽との能動的で個別化された関与へのパラダイム転換を代表しており、受動的消費を超えて、ユーザーが自らの音響経験を形成できる相互作用的環境へと向かっている。

これらのシステムの臨床的潜在力は実質的なものである。治療者はAI推薦システムを用いて不安を抱える利用者のために個別化されたプレイリストを生成することができ、不安軽減と実証的に関連づけられた特定のテンポ範囲、和声特性、音色特性を備えた音楽を選択できる。システムはさらに、ウェアラブルデバイスからのバイオフィードバックに基づいてプレイリストをリアルタイムで適応させ、セッション全体を通じて利用者の変化する生理状態に合わせて音楽を調整することができる。このレベルの個別化と応答性は、静的なプレイリストや手動の音楽選択では不可能である。

しかしながら、現在のAI推薦システムは有意な限界に直面している。大半のシステムは、文化的文脈を超えて一般化しないかもしれない主観的な情動ラベルに依存している。音楽的特徴と治療的アウトカムとの対応づけは複雑で個人差が大きく、現在のシステムは音楽に対する個人の反応を形成する個人史、文化的背景、音楽的文化化(musical enculturation)の役割を十分に考慮しない可能性がある(Schedl et al., 2018)。これらの限界は、継続的な研究開発の必要性と、AI主導の治療的音楽システムの展開における人間の臨床的専門性の統合の必要性を強調する。

2.6 音楽とメンタルヘルスの異文化的側面

2.6.1 普遍性と文化特殊性

音楽の治療的効果が普遍的なのか文化特殊的なのかという問いは、異文化音楽研究の中心的な主題である。証拠は、普遍的要素と文化特殊的要素の双方の存在を示唆している。Fritz et al. (2009)は、西洋音楽に以前に曝露されたことのない孤立した集団であるカメルーンのマファ(Mafa)族を対象として画期的な研究を実施した。マファ族は西洋音楽において3つの基本情動 — 幸福、悲しみ、恐怖 — を偶然の水準よりも有意に高く認識することができた。この知見は、テンポや旋法といった特定の音響の手がかりが特定の情動と普遍的に関連づけられる可能性があり、これはおそらく人類に共有された知覚的・神経学的機序を反映することを示唆する。

しかし、文化的馴染みと「音楽的文化化」 — 個人が自らの文化的文脈内で音楽的理解と行動を獲得する過程 — は、音楽に対する情動反応を形成する上で決定的な役割を果たす(Morrison & Demorest, 2009)。ボリビアのチマネ(Tsimane')族に関する研究では、不協和音に対する彼らの協和音の選好が、西洋の聴き手の間で見られるほど顕著ではなく、西洋音楽への曝露の程度によって影響を受けることが見出された(McDermott et al., 2016)。これは、長らく普遍的な音響的選好を反映するとされてきた和声関係の知覚が、少なくとも部分的には文化的曝露を通じて学習されたものであることを示唆する。

治療的応用にとって、これらの知見は重要な含意を持つ。文化的に馴染みのある音楽は、より強い情動的・認知的反応を喚起することができ、これは治療的恩恵に不可欠である。文化的馴染みに根ざしたしばしば個人の好みの音楽を聴くことは、情動、記憶、認知に関連する脳機能へのアクセスを促進する(Groussard et al., 2010)。「民族音楽療法(ethnomusic therapy)」の概念は、さまざまな文化の先住民族の音楽実践と治療伝統を現代の臨床実践に統合し、治療的アウトカムを強化するために患者の音楽的文化化を理解することの重要性を強調する(Moreno, 1995)。

2.6.2 異文化的音楽制作と情動的共鳴

文化的境界を越える音楽制作 — 「フュージョン」または異文化音楽 — は、より広い情動的共鳴を生み出し、治療的潜在力を強化しうる。異なる音楽伝統の要素を組み合わせることで、芸術家は馴染み深くもあり新奇でもある音を生み出し、潜在的により広範な聴き手と情動状態に訴えることができる。治療的文脈において、音楽的フュージョンは利用者の関与と表現を強化し、治療的絆を強化しうる(Hadley & Norris, 2016)。

しかし、異質なジャンルの統合は、組み合わせを違和感のあるもの、あるいは真正性に欠けるものと感じる一部の聴き手に「文化的不協和」を生み出す可能性もある(Stokes, 2004)。これらの課題にもかかわらず、異文化的音楽協働は、社会的絆を育み、ストレスの緩和を提供し、共同体的つながりを促進する能力を実証してきた。聴き手が代表されていると感じる「宇宙論的空間(cosmological space)」を生み出すことで、異文化音楽は自覚と注意の質を拡張し、より深遠で変革的な音楽経験へと導きうる(Koen, 2008)。

2.7 東アジアの視点:韓国と日本の研究

東アジアの機関からの研究は、メンタルヘルスにおける音楽の役割について貴重かつ独自の洞察を提供する。日本では、音楽療法は — 特に老年看護の分野で — 治療的道具として着実に認知を高めてきた。日本音楽療法学会(Japanese Music Therapy Association, JMTA)は研究と臨床実践の促進において中心的役割を果たしており、関連する研究は音楽療法が高齢居住者のコミュニケーションを改善し、主観的幸福感を高め、認知症の行動・心理症状を軽減しうることを実証してきた(Takahashi & Matsushita, 2006)。個人と生活環境との相互作用の改善に焦点を当てたアプローチであるコミュニティ音楽療法は、社会的孤立に対処し生活の質を高める手段として、日本の老人ホームにおいて特に支持を得てきた(Ikuno, 2005)。

韓国では、ポピュラー音楽がメンタルヘルスに及ぼす複雑な心理的影響について研究が行われてきた。K-Popというグローバルな現象は多様な視点から研究されており、K-Popのファンダムが情動調整資源、共同体への帰属感、インスピレーションを提供しうる一方で、熱心な関与が不安、抑うつ、身体イメージの問題を助長しうることを示唆する知見が得られている(Lee & Kim, 2020)。これらの知見は、音楽とメンタルヘルスの関係が持つ両刃の性質を浮き彫りにし、音楽そのものだけでなく、個人が音楽に関与する仕方が重要であることを強調する。

韓国の音楽療法研究もまた、この分野に独自の貢献を行ってきた。治療的文脈における韓国の伝統音楽(国楽)を検討する研究は、韓国人の参加者の間で、文化的に馴染みのある音楽が不安の軽減と気分の改善において西洋音楽よりも有効でありうることを見出しており、文化的適合性が治療的有效性を高めるといふより広範な原則を支持している(Kim & Stegemann, 2016)。この知見は、治療的ニーズに音楽を適合させる際に文化的背景を考慮しなければならないAI主導の推薦システムにとって重要な含意を持つ。

2.8 人間的要素:なぜ音楽家は代替不可能であり続けるのか

2.8.1 アルゴリズム音楽対人間音楽:治療的な隔たり

研究は、アルゴリズムによって生成された音楽と人間によって作曲・演奏された音楽との間に治療的有效性の有意な隔たりがあることを一貫して明らかにしている。AIは構造的に堅固で、ある程度情動を喚起しうる音楽を生み出すことができるが、真の治療的つながりを育むための本質的な性質を欠いている。聴き手の反応を比較した研究は、人間が作曲した音楽がより創造的で、より新奇で、情動的により強い影響を持つものとして知覚されることを見出している(Agres et al., 2024; Correia et al., 2024)。この選好は、聴き手が作曲者の身元を認識しているときに増幅されるが — これは「作曲家バイアス(composer bias)」と呼ばれる現象である — 音楽がAIによって生成されたという知識は、好みと知覚される情動的深みの評価を低下させる(Orghian et al., 2024)。

治療的文脈におけるAIの決定的な限界は、「治療的同盟(therapeutic alliance)」 — 肯定的治療アウトカムの主要な予測因子である、治療者と利用者との信頼と相互理解の絆 — を形成できないことである(Norcross & Lambert, 2018)。AIはこの根源的に人間的な関係に関与するために必要な自己意識、情動的意識、共感能力を欠いている(Agres et al., 2024)。

「不気味の谷(uncanny valley)」効果はAIが生成した音楽において頻繁に観察され、聴き手はアルゴリズム的作品を、その過度な反復、硬直した構造、不自然な旋律進行によって同定しており、これらの特徴は知覚される真正性と情動的共鳴を損なう(Migneco et al., 2024)。

2.8.2 不気味の谷:情動的真正性と身体化された認知

情動的真正性の概念は、AI生成音楽が人間の演奏の治療的影響を再現するのになぜ困難を抱えるのかを理解する上で中核となる。人間の音楽家は、自らの演奏に微表現(micro-expressions) — タイミング、ダイナミクス、音色の微妙な変動 — を織り込み、それらは豊かな情動情報を伝達する。これらの微妙な差異は、身体化された認知、すなわち認知過程が世界との身体的経験と相互作用に深く根ざしているという原理の産物である(Leman, 2007)。音楽家の生きられた経験、情動状態、身体的身振りはいずれも、現在のAIが再現できない仕方で情動的に真正で共鳴する演奏に寄与する。

聴き手の知覚に関する研究は、この区別を明確に照らし出す。生理的指標はAIと人間の音楽の双方に類似した反応を示しうるが、聴き手は人間が作曲した音楽を特定の情動状態を引き起こすのにより有効であると一貫して評価する(Agres et al., 2024)。彼らは人間の音楽を「魂(soul)」、「流れ(flow)」、「不完全さ(imperfection)」といった言葉で記述するが、これらはアルゴリズムの実装に抗う性質である。AIは真の情動や感情を欠いた道具として知覚される(Chu, 2022)。この知覚は、AIが訓練データの統計的パターンに基づいて情動表現を模擬することはできても、人間の音楽に変革的な治療的力を与える根底にある主観的経験なしには、それを行えないという現実を反映している。

2.9 音楽制作における情動的真正性と生きられた経験

重要な情動的苦闘を乗り越えてきた芸術家の音楽は、しばしば特有の治療的重みを帯びる。楽曲制作の行為は、トラウマを処理し、自己認識を育み、自らの人生経験の首尾一貫した物語を構築するための深遠な道具となりうる。楽曲制作における自伝的記憶についての研究は、芸術家が生きられた経験から素材を引き出すとき、彼らは情動的により真正で、類似した課題に直面した聴き手により強く共鳴する可能性の高い音楽を生み出すことを実証している(Baker & Wigram, 2005)。この共鳴は、強力なつながりの感覚と共有された理解を生み出し、孤立感を軽減し、希望を育む。

情動伝染理論はこの現象を理解するための枠組みを提供する。聴き手が真の情動に満ちた音楽に出会うとき、彼らはそれらの情動を「うつされ」、自らのものとして経験することができる(Juslin & Västfjäll, 2008)。この過程は、音楽が真正であると知覚されるとき特に強力である。聴き手は真の情動的内容を検出するのに長けており、人工的あるいは定型的であると知覚される音楽よりもそれにより強く反応する。研究は、楽曲制作介入が抑うつとPTSDの有意な軽減につながりうることを実証してきたが、それは創造過程が個人をして困難な経験を外在化させ、それらに対する主体感を獲得させるからである(Baker et al., 2008)。そうして生まれた音楽は、人間のレジリエンスの証しとして機能し、それを聴く他の人々に慰めとインスピレーションを提供する。

「傷の共鳴(wound resonance)」という概念 — 音楽家による個人的苦痛の真正な表現が、聴き手が自らの類似した経験を処理するための空間を生み出すということ — は、音楽療法文献において治療的变化の最も強力な機序の一つとして記述されてきた(Austin, 2008)。この現象は全面的に音楽家の情動経験の真正性に依存しており、AIが特定の情動と関連する音響的特徴をいかに正確にモデル化したとしても、アルゴリズム的作曲によって再現することはできない。

2.10 神経同期と代替不可能な人間的つながり

演奏中に音楽家と聴き手の間で経験される深いつながりは、単に主観的なものではない。それは測定可能な脳活動に根ざした神経生物学的現実である。ミラーニューロンの発見は、人間が他者の行為と情動をいかに理解し共感するかについての強力な説明枠組みを提供してきた。ミラーニューロンは、個人がある行為を遂行するときと、他者が同じ行為を遂行するのを観察するときの双方で発火し、共感と共有された経験の神経的基盤を構成する(Rizzolatti & Craighero, 2004)。

音楽の文脈において、Molnar-Szakacs and Overy (2006)は共有情動運動経験(Shared Affective Motion Experience, SAME)モデルを提案したが、これは、聴き手が音楽演奏を観察あるいは聴取するとき、彼らのミラーニューロン系が音楽の生成に関与する運動行為を模擬するという仮定に基づく。この模擬はさらに辺縁系を活性化し、演奏者の情動を映し出す情動反応を生み出す。その結果は、言語的コミュニケーションを超越する、演奏者と聴き手の間のある種の情動的交感である。

研究は、音楽演奏中に演奏者と聴き手の脳活動が直接的に同期しうることを実証してきた。Sachs et al. (2018)は、演奏者と聴衆の間の神経同期が、聴衆の楽しみと音楽への情動的関与と相関することを示した。この脳間結合(inter-brain coupling)は社会的絆の主要な機序と考えられており、治療的關係に不可欠な深い対人的つながりを促進する。

これらの神経生物学的過程は根源的に人間の主体性を必要とする。歌い手の息遣い、コードチェンジの前のギタリストのためらい、ピアニストのダイナミクスの変動といった微妙な身体的手がかり、演奏者と聴衆の間の共有された注意、ライブ演奏中に生じる相互の情動的フィードバックは、アルゴリズムによって再現することはできない。この神経生物学的な意味において、音楽は単なる音響的産物ではなく、人間的つながりの過程 — 幸福に不可欠であり、治療的文脈における人間の音楽家の代替不可能な役割を定義する、心と身体の同期 — なのである。

3. 事例研究:ブラッド・ウィーラー — 治療的な橋としての異文化的音楽制作

3.1 事例研究への序論

先行するレビューは、二つの相補的な命題を確立してきた。第一に、人工知能は治療的ニーズに音楽を分析・適合させるための強力な道具を提供する、ということ。第二に、人間の音楽家が提供する情動的真正性、文化的流動性、対人的つながりは、治療的文脈において代替不可能である、ということ。大韓民国ソウルで受賞歴を重ねてきたカナダ出身の音楽プロデューサー兼エンジニア、マルチ楽器奏者であるブラッド・ウィーラー(Brad Wheeler)の経歴は、これら両方の命題を説得力をもって実証する現実世界の例を提供する。ウィーラーの異文化的・異ジャンルの作品群は、AIが分析し、分類し、推薦することはできても決して生成できない種類の、情動的に多彩な人間の芸術性の典型を示している。彼の経歴は、異なる文化的視点の融合がいかにして卓越した情動的深みを備えた音楽を生み出すかを実証し、本稿が提案する「失われた橋」の枠組みの具体的モデルを提供する。

本研究におけるウィーラーの意義は、彼の名声 — 彼は韓国の音楽産業の外では比較的無名のままである — ではなく、主流K-Pop、インディー・ロック、フォーク、ジャズ、レトロなドゥーワップにまたがる彼の作品の広がりと質にある。彼のカタログは治療的音楽特性のAI分析にとって異例なまでに豊かな試験事例を提供するが、それは文化的境界を越えて作動する一つの創造的感性によって生み出された、広範なテンポ、調性、和声構造、音色特性、情動価を網羅するからである。それと同時に、彼の制作過程が持つ深く個人的で文化的に没入的な性質は、なぜ人間による音楽創造がアルゴリズム的再現に抗うのかを正確に例示する。

3.2 伝記的背景:ニューファンドランドからソウルへ

ニューファンドランド州セントジョンズの音楽会場からソウルの録音スタジオへと至るブラッド・ウィーラーの道のりは、計画されたものでも予測可能なものでもなかった。カナダ最東端の州に生まれ育ったウィーラーは地元の音楽シーンで活発に活動していたが、変革的な変化への望みが次第に募っていった。2007年、ソウルに住む幼なじみの友人を訪ねたことが突発的な決断を促した。ウィーラーは所有物を売却し、職業上の人脈も持たず韓国語の知識もない国である大韓民国へと移住したのである(CBC News, 2021; The Korea Times, 2024)。

ソウルでのウィーラーの初期は、機知と文化的没入によって特徴づけられた。短期間の英語教師時代を経て、彼はソウルのナイトクラブで演奏を始め、韓国の音楽コミュニティ内でのつながりを徐々に築いていった。独学で正式な音楽教育を受けていない彼は、長年にわたる献身的で実地の実践を通じて制作の専門技能を発達させていった。彼はある特定の市場のニーズを見出した。すなわち、ソウルでは専門的な録音空間が不足していたが、そこでは過密なアパート生活が「音のプライバシー」の課題を生み出し、音楽家が自宅でリハーサルや録音を行うことを困難にしていた。そして彼はこのニーズに応えるためにユニオン・スタジオ(Union Studios)を設立した(The Korea Times, 2024; CBC News, 2021)。より最近では、ウィーラーはイースト・ソウル・スタジオ(East Seoul Studios)を共同創設し、韓国音楽産業における継続的な拡大と投資の姿勢を示している。

ウィーラーの伝記的軌跡は、いくつかの理由から本稿の主張と関わりを持つ。第一に、計画されていない移住と段階的な文化的没入は、アルゴリズム的な文化分析とは鋭く対照的な、真正な異文化的関与のモデルを体現している。ウィーラーは外側から韓国音楽を研究したのではなく、その内部に生き、何年にもわたる直接的な個人的経験を通じてその慣習、美学、情動的慣用句(emotional idioms)を吸収したのである。第二に、彼の独学という背景は、彼の音楽的知識が理論的というよりも第一に経験的であることを意味するが、それはまさに、レビューで論じたように、聴き手が人間の創造した音楽において価値を認める情動的真正性を下支えする身体化され直観的な音楽的理解である。第三に、彼の娘の誕生に伴う作業習慣の変化を含むソウルにおける個人的進化は、生きられた経験がいかに音楽家の創造的産出を継続的に形成し、いかなるアルゴリズムも模擬できない情動的次元を導入するかを例示している。

3.3 専門的な評価:韓国大衆音楽賞

ウィーラーの作品は、商業的売上よりも芸術的価値を重視することで広く知られる韓国大衆音楽賞(Korean Music Awards, KMAs)において、複数回の受賞とノミネートによって正当性を認められてきた。グローバル音楽産業の多くの部分を支配する人気主導型の賞とは異なり、韓国大衆音楽賞は音楽評論家と業界関係者の審査員によって審査され、同賞での評価は芸術的質と革新性の意義ある指標となる。

ウィーラーの最も重要な初期の評価は2014年に訪れた。高く評価されているシンガーソングライター、ソヌ・ジョンア(Sunwoo Jung-A)のアルバム『大丈夫、私の(It's Okay, Dear)』における彼の広範な仕事、同賞で最も権威ある二つの部門 — 今年のアルバムと今年のポップソング — を受賞したのである(CBC News, 2021; The Korea Times, 2024)。外国出身の独学の音楽家が自らの母語ではない言語で仕事をしながら一つのプロジェクトで二冠を達成したことは、批評的に称賛されると同時にジャンルを定義づける作品を生み出す彼の能力を強調するものであった。このアルバムはまたソヌ・ジョンアに今年のミュージシャン賞をもたらし、このプロジェクトを韓国ポピュラー音楽における画期的なリリースとして確立した(Wikipedia, “Sunwoo Jung-a”)。

2014年以降、ウィーラーは韓国大衆音楽賞において、K-Pop、フォーク、ロックを含む幅広い部門にわたって合計4回の受賞と9回のノミネートを積み重ねてきた。ヤンバンズ(Yangbans)、モノバン(Monoban)、そしてそのアルバムが最優秀ロックアルバム部門と最優秀ロックソング部門に最近ノミネートされたオーチル(OHCHILL)などの芸術家との彼の仕事は、根本的に異なる音楽ジャンルにわたる持続的な質と影響力の水準を実証している(Honorary Reporters, 2025)。部門を横断するこの評価のパターンは、本稿の分析にとって特に意義があるが、それはウィーラーの異文化的制作アプローチがジャンルに関わらず一貫して高い情動的・芸術的質の音楽を生み出すことの証左を提供するからである。

3.4 異ジャンルのカタログ:情動的多彩さの事例

ウィーラーのカタログは、異文化的音楽制作と治療的潜在力との関係を理解するための例外的に豊かなデータセットを提供する。彼の協働は韓国ポピュラー音楽の全領域にわたっており、各ジャンルが異なる治療的応用に関連する独特の情動的特性を担っている。

主流K-Popと情動的アクセシビリティ。 ウィーラーの最も商業的に成功した仕事は2016年に訪れた。彼はイ・ハイ(Lee Hi)の「手をつないで(Hold My Hand)」を共同作曲・プロデュースしたが、この曲は複数の国のチャートで一位に達し、YouTubeで1,000万回を超える再生回数を蓄積した(CBC News, 2021)。治療的観点から見ると、旋律的なアクセシビリティ、洗練された制作、情動的な直接性を強調するK-Popの特性は、馴染み深く構造的に予測可能な音楽が不安軽減と気分高揚にとって最も有効であることを示唆する研究と合致する(Pelletier, 2004)。AI分析システムは「手をつないで」の特定の音響的特徴 — テンポ、和声進行、音色の温かさ、ボーカル特性 — を同定し、それらを気分の高揚や情動的慰撫を求める聴き手に適合させることができるだろう。しかし、数百万の聴き手に対するこの曲の情動的共鳴は、それを形成した人間の創造的決定 — どのような音と構造が真正な情動的つながりを生み出すかについてのウィーラーの直観的理解 — に由来している。

インディーとアートポップ:情動的深みと複雑性。 ソヌ・ジョンアとの『大丈夫、私の』における受賞協働は、根本的に異なる情動的音域を代表している。インディーとアートポップは典型的に、主流ポップよりも大きな和声的複雑性、より微妙な情動表現、そしてより予測しにくい構造的パターンを備えている。これらの性質は、音楽的に複雑な作品が深い情動処理と認知的再評価を促進するのに特に有効であることを示唆する、音楽と情動調整に関する研究と合致する(Baltazar & Saarikallio, 2016)。このアルバムの成功は、主流の批評的評価を獲得するのに十分なアクセシビリティを保ちながら、より深いこの情動的水準で作動する音楽を制作するウィーラーの能力を実証している。

ロックとオルタナティブ:カタルシスと情動の発散。 オーチル(OHCHILL)、セソニョン(Se So Neon)のソユン(So!YoON!)、そして伝説的ロック音楽家ユン・ドヒョン(Yoon Do-hyun)といった芸術家とのウィーラーの仕事は、ロック音楽が独自に提供するカタルシス的な情動音域に参与している。研究は、ロックやメタルを含む高覚醒音楽が — 特にそのジャンルに自らを同一視する聴き手にとって — 否定的情動の健全な表現と放出である情動の発散(emotional discharge)のための有効な道具となりうることを実証してきた(Sharman & Dingle, 2014)。ロックの全域にわたるウィーラーの制作の仕事は、各ジャンルおよび協働の特定の情動的ニーズに合わせて自らの創造的アプローチを調整する彼の能力のさらなる証拠を提供する。

フォークとアコースティック音楽:慰安と省察。 フォーク部門でのウィーラーの韓国大衆音楽賞ノミネートは、アコースティックとフォークの伝統を持つ韓国芸術家たちとの彼の仕事を反映しているが、これらのジャンルは治療文献においてリラクゼーション、内省、情動的慰安と関連づけられている(Saarikallio & Erkkilä, 2007)。フォーク音楽のそぎ落とされた音響的性質 — アコースティックな楽器編成、自然なリバーブ、近接した声の録音 — は、親密な聴取体験を生み出し、個人的なつながりの感情と情動的な安全の感情を育みうる。

レトロとドゥーワップ:郷愁と時間的超越。 ウィーラーのカタログで最も独特な要素は、おそらくバーバレッツ(The Barberettes)との仕事であろう。この女性3人組は、1950年代と1960年代のアメリカのドゥーワップとハーモニー・グループのサウンドを忠実に復活させ、現代の韓国の聴衆のために再文脈化したことで知られている。このプロジェクトにおいてウィーラーは共同プロデューサー、サウンドエンジニア、ドラマーとして活動したが、これは彼の作品への深い個人的関与を示す異例なまでに包括的な創造的関与であった(Wikipedia, “The Barberettes”)。彼の制作はこのグループの美学を定義する温かくヴィンテージなアナログサウンドを捕捉しており、それは単なる技術的な巧みさだけでなく、異なる時代の音楽制作についての直観的理解を要した。

このプロジェクトは、本稿が提案する異文化的な治療的枠組みに特に深く関連する。バーバレッツの音楽は本質的に異文化的な産物である。すなわち、アメリカの音楽形式が、カナダ人のエンジニアによって制作され、韓国の芸術家によって演奏され、21世紀のグローバルな聴衆に提示されるのである。郷愁を喚起する音楽の治療的潜在力はよく記録されており、研究は郷愁的な音楽体験が孤独に対抗し、自尊感情を高め、実存的意味の感覚を育みうることを示している(Sedikides et al., 2015)。バーバレッツとのウィーラーの仕事は、異文化的な制作が、どのようにして特定の個人的な過去ではなく共有された文化的想像界(cultural imaginary)に対する郷愁を喚起する音楽 — 個人的および文化的境界を超越する情動的に強力な集合的記憶の形式 — を生み出しうるかを実証している。

3.5 ウィーラーのカタログに対するAI分析:可能性と限界

ウィーラーの多様なカタログは、AI主導の治療的音楽分析の潜在力と限界の双方を実証するのに理想的な試験事例を提供する。現代的なMIR技法を採用するAIシステムは、ウィーラーが制作した各トラックを体系的に分析し、以下を含む特徴を抽出することができるだろう。

- ・**時間的特徴:** テンポ、リズムの複雑性、拍の規則性、マイクロタイミングの偏差
- ・**音調的特徴:** 調、旋法(長調/短調)、和声の複雑性、和音進行のパターン
- ・**スペクトル的特徴:** スペクトル重心、スペクトル広がり、明るさ、温かさ、音色の豊かさ

- ・**ダイナミクス特徴:** ダイナミックレンジ、音量の変動、圧縮比
- ・**構造的特徴:** 楽曲形式、セクションの長さ、反復パターン、トランジション
- ・**ボーカル特徴:** 音域、ビブラートの特性、息遣い、ボーカル音色の情動価

これらの特徴を用いて、AIシステムは各トラックの包括的な治療的プロフィールを作成し、情動認識研究で用いられる情動の次元モデル(情動価-覚醒空間)にそれを対応づけることができる。続いて、システムは特定のトラックを特定の治療的ニーズに適合させることができる。すなわち、気分の高揚のための高情動価・中覚醒トラック、不安軽減とリラクゼーションのための低覚醒・複雑和声トラック、情動のカタルシスと発散のための高覚醒・高エネルギー・トラックである。

このような分析は真に価値あるものとなるだろう。抑うつを経験する韓国人の利用者と取り組む治療者は、音響的特徴、文化的適合性、情動的深みが韓国人の聴き手との治療的使用に適するアルバムであるソヌ・ジョンアの『大丈夫、私の』へとAIシステムによって導かれうる。いかなる文化的背景の利用者であれ孤独を経験する者と取り組む治療者は、社会的つながりと実存的意味に関連する治療機能を果たしうる郷愁喚起特性を備えたバーバレッツの音楽へと導かれうる。

しかし、AI分析は必然的に、ウィーラーの音楽を治療的に強力なものとするまさにその性質を見逃すことになるだろう。いかなる特徴抽出アルゴリズムも、ウィーラーによる『大丈夫、私の』の制作が何年にもわたる韓国文化への没入によって情報を与えられていたという事実、あるいはバーバレッツとの彼の仕事が別の時代の音楽伝統に対する真の愛情を反映していたという事実を捕捉することはできない。各録音を形成した微細な決定 — 特定のマイクの配置の選択、ボーカル・ミックスの直観的な調整、ウィーラー自身のドラム演奏によって導入された微妙なリズムの変動 — は、音響的特徴に還元できない身体化された人間の認知の産物である。AIは治療者に音楽がどのように聞こえるかを告げることができる。しかし、それがなぜそのように聞こえるのかを説明することはできず、音楽に最も深い治療的力を与えるのは、まさにそのなぜ — 人間の物語、文化的な旅、生きられた経験 — なのである。

3.6 典型としてのウィーラー:AIが代替できない人間の音楽家

ブラッド・ウィーラーの経歴は、本稿の中心的主張を体現している。韓国の音楽シーンの不可欠な一部となった文化的アウトサイダーとしての彼の位置は、それ自体が、本稿の提案する枠組みを反映する異文化的な橋渡しの一形態である。韓国の芸術家たちは、特に彼の「レコード制作に対する異なる文化的・精神的アプローチ」(The Korea Times, 2024)のゆえにウィーラーを求めたのであり、これは外的な視点が彼らの創造的な仕事を豊かにし多様化しようということを経験してのことであった。この相互的な文化的豊饒化のダイナミクスは、既存の音楽データで訓練されたAIによっては再現することができないが、それはこのダイナミクスが異なる生きられた経験の間の真の出会いに依存するからである。

ウィーラーのジャンルの多彩さは、人間の音楽家の代替不可能性をさらに例示する。受賞歴のあるポップ、批評的に称賛されたインディー、チャートを席卷するK-Pop、忠実なレトロドゥワーフ、そして力強いロックとフォーク音楽を制作する彼の能力は、単に技術的なだけでなく情動的かつ直観的でもある、ある種の深い音楽的素養を実証する。各ジャンルは異なる情動的感性、その特定の美的文脈の内部でどのような音と構造が真正な情動的つながりを生み出すかについての異なる理解を要求する。これらすべてのジャンルにわたるウィーラーの成功は、ミラーニューロンと神経同期に関する文献で論じられた種類の身体化された人間知能を反映する、情動的同調と創造的適応の能力を示唆する。

ウィーラー自身は、彼の制作の仕事に情報を与える種類の微妙な文化的自覚を明らかにする、韓国音楽産業についての彼の理解を披露してきた。彼はK-Popのグローバル商業的成功を推進する「軍隊的な新兵訓練所のような育成システム」を認めつつも、その並外れた才能にもかかわらず国際的にはおおむね無名のままである、世界水準の韓国のジャズ・パンク・ロック・フォーク音楽家たちの情熱的な擁護者でもある(Honorary Reporters, 2025)。彼の経歴は橋として機能し、グローバルな制作感性をこれらの多様な地方のシーンに適用し、そうすることでそれらの潜在的な到達範囲と情動的影響を拡大している。

この意味において、ウィーラーは単なる成功した海外在住音楽家以上の存在を代表している。彼の経歴は、音楽の治療的潜在力を最大化するのに本稿が不可欠と論じる、ある種の共生的な人間-文化的交換のモデルである。独自の外的視点を保持しつつも韓国の音楽シーンに没入することで、彼はジャンルを超えて適応的で、情動的に真正で、批評的に称えられる制作アプローチを鍛え上げてきた — それは正にAIが分析し推薦することはできても決して再現できない種類の人間の芸術性なのである。

4. 考察

4.1 証拠の総合: 「失われた橋」の枠組み

本稿で検討された証拠は、音楽に基づくメンタルヘルス介入におけるAIと人間の音楽家のそれぞれの役割を理解するための明確な枠組みへと収斂する。我々はAIと人間の音楽家を包括的な治療的音楽エコシステムの相補的構成要素として位置づける「失われた橋(Missing Bridge)」の枠組みを提案する。

この枠組みは3つの柱の上に成り立つ。

柱1: 証拠基盤。 数十年にわたる実証的研究は、音楽が不安、抑うつ、バーンアウト、情動調整困難を含む非危機メンタルヘルス状態に対して頑健な治療的特性を備えていることを確立してきた。これらの効果を支える機序は神経生物学的水準(コルチゾール調節、ドーパミン系報酬、扁桃体-前頭前相互作用)と心理的水準(情動調整、注意の転換、社会的絆)の双方において十分に特徴づけられている。この証拠基盤は、メンタルヘルスケアへの音楽の体系的統合を支えるのに十分に強固である。

柱2: 分析と適合の道具としてのAI。 人工知能は、証拠基盤を臨床実践へと翻訳するために必要な道具を提供する。機械学習モデルは、人間による分析が到達しえない精度と規模で音楽的特性を分析することができる。情動認識アルゴリズムは膨大な音楽ライブラリの情動的内容を分類し、治療的に特徴づけられた音楽の検索可能なデータベースを構築することができる。推薦システムは個人の具体的な臨床プロフィール、文化的背景、リアルタイムの情動・生理状態に基づいて個人と音楽を適合させることができる。したがってAIは研究証拠と実践的応用の間の「橋」として機能し、音楽の治療的特性について我々が知っていることを、個々の利用者の具体的なニーズへと結びつける。

柱3: 代替不可能な源泉としての人間の音楽家。 AIが分析し推薦する音楽は、人間の音楽家によって創造されなければならない。本稿で検討された証拠は、人間が創造した音楽がAIが生成した代替物よりも情動的により真正で、治療的により関与的で、治療的つながりの形成により資するものとして知覚されることを一貫して実証している。ミラーニューロンの活性化、演奏者と聴き手の間の神経同期、真正な表現からの情動伝染、そして「傷の共鳴」の現象は、いずれも人間の主体性を必要とする。AIは何が音楽を治療的にするのかを同定することができる。しかし、治療的な音楽を創造することができるのは、人間の音楽家だけである。

ブラッド・ウィーラーの事例研究は、この3つの柱すべてが実際に作動する姿を例示している。彼の多様なカタログは、証拠基盤が治療的に価値があると同定する、まさに情動的に多様で文化的に豊かな音楽素材を提供している。AI分析ツールはこのカタログを体系的に特徴づけ、どのトラックが特定の治療的応用に最も適するかを同定することができるだろう。しかし音楽そのもの — その情動的深み、文化的流暢さ、人間的真正性 — は全面的にウィーラーの生きられた経験、創造的直観、異文化的没入の産物である。

4.2 相補的關係

「失われた橋」の枠組みは、AIと人間の音楽家間の誤った二項対立を拒絶する。AIを人間の音楽的創造性への脅威と見なすこと — 大衆的言説においてしばしば表明される懸念 — ではなく、この枠組みは、AIを人間が創造した音楽の治療的影響を増幅しうる道具として位置づける。AIは音楽家を代替しない。AIは音楽家の仕事が、そこから最大の恩恵を得られる聴き手のもとへと届くことを保証する。

この相補的關係は、AIが人間の専門知を代替するのではなく増強する他の領域と類比的である。医用画像診断においてAIアルゴリズムは、人間の観察から逃れうる放射線画像の微妙なパターンを検出できるが、それらの所見に基づく治療判断は依然として人間の医師の領分にとどまる。同様に、治療的音楽の領域においても、AIは微妙な音響的特徴を検出しそれらを治療的アウトカムと関連させうるが、情動的に真正な治療的音楽の創造は依然として人間の芸術家の領分にとどまるのである。

4.3 研究と実践の間の隔たりへの対処

音楽療法研究と臨床実践の間の隔たりが持続するのは、「失われた橋」の枠組みが直接取り組むいくつかの要因に起因しうる。第一に、臨床家は治療的精度で音楽を選択する専門知を欠いていることが多いが、これはAI推薦システムが埋めうる隔たりである。第二に、利用可能な音楽の膨大な量は、手作業によるキュレーションを非現実的にしているが、これは計算論的分析が克服しうる課題である。第三に、音楽の治療効果の文化特殊性は画一的アプローチを不十分なものとしているが、これは文化的に情報を与えられたAIシステムが超えうる限界である。第四に、変化する情動状態に音楽経験をリアルタイムで適応させる必要性は人間の処理能力を超えるが、これはバイオフィードバック統合型のAIシステムが提供しうる能力である。

これらの障壁に対処することで、「失われた橋」の枠組みは、証拠に基づく治療的音楽へのアクセスを民主化する潜在力を持ち、現在訓練を受けた音楽療法士へのアクセスを持つ比較的小数の人々を超えて、その恩恵を拡大しうる。

5. 実践への含意

本稿の知見は、音楽とメンタルヘルスの交差点で活動する非営利団体、治療者、音楽関係機関、技術開発者にとって具体的な含意を持つ。

5.1 非営利団体への含意

カウザック財団のような非営利財団は、「失われた橋」の枠組みを推進するうえで触媒的役割を果たしうる。具体的な行動には以下が含まれる。すなわち、計算論的音楽分析と臨床音楽療法の隔たりを架橋する研究への資金提供、治療的音楽推薦のためのオープンソースAIツールの開発の支援、治療的に特徴づけられた音楽の公開アクセス可能なデータベースの構築、そしてメンタルヘルス政策と実践指針への音楽に基づく介入の統合の擁護である。

5.2 治療者と臨床家への含意

臨床家は、以下の方法によってこの枠組みの洞察を既存の実践に組み込むことができる。すなわち、治療的使用のための音楽選択の際に自らの音楽的知識を補完するためにAI主導のツールを活用すること、音楽に基づく介入を設計する際に利用者の文化的背景と音楽的選好に配慮すること、利用者のニーズと治療目標に基づいて受容的(聴取)様式と能動的(音楽活動)様式の双方を組み込むこと、そして証拠に基づく実践に情報を与えるべく音楽の治療効果の神経生物学的機序に関する新たな研究に注視することである。

5.3 音楽関係機関と芸術家への含意

音楽関係機関と個々の芸術家は、以下の方法によって治療的音楽エコシステムに貢献しうる。すなわち、自らのカタログが持つ治療的特性についての研究を支援すること、より洗練され文化的に微妙な音楽分析ツールを開発するためにAI研究者と協働すること、芸術的真正性を維持しつつ意図的な治療的応用を備えた音楽を創造すること、そして治療的音楽提供の情動的範囲と文化的適合性を拡大するために異文化的協働に関与することである。

5.4 技術開発者への含意

AI音楽分析・推薦システムの開発者は、以下を行うべきである。すなわち、彼らのアルゴリズムにおいて文化的感受性と個別化を優先すること、治療的推薦システムの設計と検証に臨床的専門知を統合すること、彼らのシステムが自律的な治療主体ではなく人間の臨床家のための道具として機能することを保証すること、そしてデータ・プライバシー、インフォームド・コンセント、アルゴリズム的バイアスの可能性の問題を含む、AI主導の治療的音楽の倫理的含意に取り組むことである。

6. 限界と今後の研究の方向性

本稿には認識されるべきいくつかの限界がある。第一に、検討した文献は広範であるが、AI主導の治療的音楽の分野は比較的若い領域であり、記述したシステムの多くは依然として開発の初期段階にある。それらの臨床的有効性はまだ大規模なランダム化比較試験を通じて確立されていない。第二に、ブラッド・ウィーラーの事例研究は例示的ではあるが、一個人の経歴を代表している。ここで示された観察の一般化可能性を評価するためには、さらなる事例研究が必要である。第三に、本稿が非危機メンタルヘルス状態に焦点を当てていることは、その知見が異なる治療的考慮が適用されるより重度の精神障害には適用できない可能性があることを意味する。

今後の研究の方向性には以下が含まれる。すなわち、AIによって適合された治療的音楽介入がメンタルヘルス・アウトカムに及ぼす累積的效果を検討する縦断研究、多様な集団にわたるAI情動認識アルゴリズムの異文化的妥当化研究、人間が作曲した音楽とAIが生成した音楽の差別的治療効果を支える神経生物学的機序についての調査、AI音楽分析を臨床的意思決定支援と統合するオープンソース・プラットフォームの開発、そしてその仕事がAI訓練データセットと治療実践の双方に情報を与える異文化的音楽プロデューサーたちの拡張された事例研究である。

加えて、今後の作業は、現在のAIシステムが十分に捕捉できていない要因である個人の音楽的履歴と自伝的連想(*autobiographical association*)が治療的音楽選択において果たす役割を調査し、人間の治療者とAIシステムがリアルタイムで協働して治療的音楽体験を最適化するハイブリッドモデルを探究すべきである。

7. 結論

メンタルヘルスと幸福を促進する音楽の能力は、人類の最も古い洞察の一つであると同時に、現代科学の最も頑健な知見の一つである。この分野が長らく直面してきた課題は、音楽が癒やすかどうか — 証拠は疑念の余地をほとんど残さない — ではなく、その癒やしの潜在力を体系的で、アクセス可能で、個別化された治療的实践へと翻訳する方法についてである。

本稿は、人工知能が研究証拠と臨床的応用の間の隔たりを架橋しうる「失われた橋」を代表していると論じてきた。機械学習、情動認識、適応的推薦システムを通じて、AIは前例のない精度で音楽の治療的特性を分析し、個々の聴き手を、彼らに最も恩恵をもたらす可能性の高い音楽と適合させることができる。これらの道具は、音楽を非公式なウェルネス実践から、すべての人にアクセス可能な厳密で証拠に基づく治療様式へと変革する潜在力を備えている。

それと同時に、本稿はAIが分析する音楽が人間の創造性の産物のままであり続けなければならないと同等の強度をもって論じてきた。生きられた経験から生じる情動的真正性、演奏者と聴き手との神経同期、共感的な音楽的コミュニケーションの根底にあるミラーニューロンの活性化、そして音楽が多様な集団にわたって共鳴することを可能にする文化的流暢さ — これらは還元不可能に人間的な現象である。ソウルでの異文化的・異ジャンルの仕事が批評的な称賛と業界の評価を得てきたカナダ人プロデューサー、ブラッド・ウィーラーの経歴は、AIが照らし出すことはできても決して再現できない種類の人間の芸術性の鮮やかな例示を提供する。

ここで提案された「失われた橋」の枠組みは、AIと人間の音楽家が協調して働く未来を構想する。すなわち、AIが正しい瞬間に正しい音楽を正しい人へと結びつける分析エンジンとして、人間の音楽家が癒しを可能にする情動的に真正で文化的に豊かな音楽の代替不可能な源泉として、それぞれ機能するのである。計算論的分析の力と人間の創造的表現の還元不可能性の双方を抱擁することで、我々は人間経験の十全な複雑性を尊重し、メンタルヘルスと幸福を促進する音楽の比類ない能力を最大化する治療的音楽エコシステムを構築することができる。

カウザック財団は、人工知能と人間の音楽経験の交差点における継続的な研究、協働、提言を通じて、このビジョンを推進することに献身している。

参考文献

- Aalbers, S., Fusar-Poli, L., Freeman, R. E., Spreen, M., Ket, J. C. F., Vink, A. C., Williamson, A., & Gold, C. (2017). Music therapy for depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, CD004517. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004517.pub3>
- Agres, K., Migneco, R., & Chuan, C. H. (2024). Exploring listeners' perceptions of AI-generated and human-composed music for functional emotional applications. MIT Media Lab.
- American Music Therapy Association. (2023). Definition and quotes about music therapy. <https://www.musictherapy.org/about/musictherapy/>
- Ansdell, G. (2014). *How music helps in music therapy and everyday life*. Ashgate Publishing.
- Austin, D. (2008). *The theory and practice of vocal psychotherapy: Songs of the self*. Jessica Kingsley Publishers.
- Baker, F., & Wigram, T. (2005). *Songwriting: Methods, techniques, and clinical applications for music therapy clinicians, educators, and students*. Jessica Kingsley Publishers.
- Baker, F., Wigram, T., & Gold, C. (2008). The effects of a song-singing programme on the affective speaking intonation of people with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19(7), 519–528. <https://doi.org/10.1080/02699050400025110>
- Baltazar, M., & Saarikallio, S. (2016). Toward a better understanding and conceptualization of affect self-regulation through music: A critical, integrative literature review. *Psychology of Music*, 44(6), 1500–1521. <https://doi.org/10.1177/0305735616663313>
- Bittman, B., Bruhn, K. T., Stevens, C., Westengard, J., & Umbach, P. O. (2003). Recreational music-making: A cost-effective group interdisciplinary strategy for reducing burnout and improving mood states in long-term care workers. *Advances in Mind-Body Medicine*, 19(3/4), 4–15.
- Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(20), 11818–11823. <https://doi.org/10.1073/pnas.191355898>
- Bradt, J., Dileo, C., & Potvin, N. (2013). Music for stress and anxiety reduction in coronary heart disease patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12, CD006577. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006577.pub3>
- Bradt, J., Dileo, C., & Shim, M. (2015). Music interventions for preoperative anxiety. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, CD006908.

- Chanda, M. L., & Levitin, D. J. (2013). The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(4), 179–193. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.02.007>
- Chu, H. (2022). A is for AI, not artist: A survey of perception and reception of AI-composed music. University of Hawaii at Manoa.
- Conard, N. J., Malina, M., & Münzel, S. C. (2009). New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature*, 460(7256), 737–740. <https://doi.org/10.1038/nature08169>
- Correia, N., et al. (2024). On the human-AI metaphorical interplay for culturally sensitive music generation. HAI-Gen Workshop Proceedings.
- Daly, I., Malik, A., Hwang, F., Roesch, E., Weaver, J., Kirke, A., Williams, D., Miranda, E., & Nasuto, S. J. (2015). Neural correlates of emotional responses to music: An EEG study. *Neuroscience Letters*, 573, 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.05.003>
- de Witte, M., Spruit, A., van Hooren, S., Moer, E., & Stams, G.-J. (2020). Effects of music interventions on stress-related outcomes: A systematic review and two meta-analyses. *Health Psychology Review*, 14(2), 294–324. <https://doi.org/10.1080/17437199.2019.1627897>
- Delbouys, R., Music, M., Musik, M., & Musik, M. (2018). Music mood detection based on audio and lyrics with deep neural net. Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference.
- Eerola, T., & Vuoskoski, J. K. (2013). A review of music and emotion studies: Approaches, emotion models, and stimuli. *Music Perception*, 30(3), 307–340. <https://doi.org/10.1525/mp.2012.30.3.307>
- Erkkilä, J., Punkanen, M., Fachner, J., Ala-Ruona, E., Pöntiö, I., Tervaniemi, M., Vanhala, M., & Gold, C. (2011). Individual music therapy for depression: Randomised controlled trial. *British Journal of Psychiatry*, 199(2), 132–139. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.110.085431>
- Fancourt, D., Perkins, R., Ascenso, S., Carvalho, L. A., Steptoe, A., & Williamon, A. (2016). Effects of group drumming interventions on anxiety, depression, social resilience and inflammatory immune response among mental health service users. *PLoS ONE*, 11(3), e0151136. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151136>
- Fritz, T., Jentschke, S., Gosselin, N., Sammler, D., Peretz, I., Turner, R., Friederici, A. D., & Koelsch, S. (2009). Universal recognition of three basic emotions in music. *Current Biology*, 19(7), 573–576. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.02.058>
- Garza-Villarreal, E. A., Wilson, A. D., Vase, L., Brattico, E., Barrios, F. A., Jensen, T. S., Romero-Romo, J. I., & Vuust, P. (2014). Music reduces pain and increases functional mobility in fibromyalgia. *Frontiers in Psychology*, 5, 90. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00090>

- Gómez-Cañón, J. S., Cano, E., Herrera, P., Gómez, E., & Serra, X. (2021). Music emotion recognition: Toward new, robust standards in personalized and context-sensitive applications. *IEEE Signal Processing Magazine*, 38(6), 106–114.
- Gross, J. J. (2015). Emotion regulation: Current status and future prospects. *Psychological Inquiry*, 26(1), 1–26. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2014.940781>
- Groussard, M., La Joie, R., Rauchs, G., Landeau, B., Chételat, G., Viader, F., Desgranges, B., Eustache, F., & Platel, H. (2010). When music and long-term memory interact: Effects of musical expertise on functional and structural plasticity in the hippocampus. *PLoS ONE*, 5(10), e13225. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013225>
- Hadley, S., & Norris, M. S. (2016). Musical multicultural competency in music therapy: The first step. *Music Therapy Perspectives*, 34(2), 129–137.
- Herholz, S. C., & Zatorre, R. J. (2012). Musical training as a framework for brain plasticity: Behavior, function, and structure. *Neuron*, 76(3), 486–502. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.10.011>
- Hole, J., Hirsch, M., Ball, E., & Meads, C. (2015). Music as an aid for postoperative recovery in adults: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 386(10004), 1659–1671. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60169-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60169-6)
- Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., Baker, M., Harris, T., & Stephenson, D. (2015). Loneliness and social isolation as risk factors for mortality: A meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*, 10(2), 227–237. <https://doi.org/10.1177/1745691614568352>
- Huang, A., & Wu, R. (2016). Deep learning for music. arXiv preprint arXiv:1606.04930.
- Husain, G., Thompson, W. F., & Schellenberg, E. G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception*, 20(2), 151–171. <https://doi.org/10.1525/mp.2002.20.2.151>
- Ikuno, R. (2005). Music therapy in Japan. *Voices: A World Forum for Music Therapy*, 5(2).
- Janata, P. (2009). The neural architecture of music-evoked autobiographical memories. *Cerebral Cortex*, 19(11), 2579–2594. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp008>
- Jespersen, K. V., Koenig, J., Jennum, P., & Vuust, P. (2015). Music for insomnia in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8, CD010459. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010459.pub2>
- Juslin, P. N., & Västfjäll, D. (2008). Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(5), 559–575. <https://doi.org/10.1017/S0140525X08005293>
- Kim, J., & Stegemann, T. (2016). Music listening for managing negative emotions: A conceptual framework. *Music Therapy Perspectives*, 34(1), 46–52.

- Kim, Y. E., Schmidt, E. M., Migneco, R., Morton, B. G., Richardson, P., Scott, J., Speck, J. A., & Turnbull, D. (2010). Music emotion recognition: A state of the art review. *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference*, 255–266.
- Koen, B. D. (2008). *The Oxford handbook of medical ethnomusicology*. Oxford University Press.
- Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(3), 170–180. <https://doi.org/10.1038/nrn3666>
- Koelsch, S., Skouras, S., Fritz, T., Herrera, P., Bonhage, C., Küssner, M. B., & Jacobs, A. M. (2013). The roles of superficial amygdala and auditory cortex in music-evoked fear and joy. *NeuroImage*, 81, 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.008>
- Lambert, A., Music, T., & Pon, C. (2015). Perceiving and predicting expressive rhythm with recurrent neural networks. *Proceedings of the Sound and Music Computing Conference*.
- Lee, S., & Kim, D. (2020). The psychological effects of K-pop fan culture on youth mental health. *Asian Journal of Social Psychology*, 23(4), 412–425.
- Leman, M. (2007). *Embodied music cognition and mediation technology*. MIT Press.
- Leubner, D., & Hinterberger, T. (2017). Reviewing the effectiveness of music interventions in treating depression. *Frontiers in Psychology*, 8, 1109. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01109>
- MacDonald, R. A. R., Kreutz, G., & Mitchell, L. (2012). *Music, health, and wellbeing*. Oxford University Press.
- Maslach, C., & Leiter, M. P. (2016). Understanding the burnout experience: Recent research and its implications for psychiatry. *World Psychiatry*, 15(2), 103–111. <https://doi.org/10.1002/wps.20311>
- McDermott, J. H., Schultz, A. F., Undurraga, E. A., & Godoy, R. A. (2016). Indifference to dissonance in native Amazonians reveals cultural variation in music perception. *Nature*, 535(7613), 547–550. <https://doi.org/10.1038/nature18635>
- Mehr, S. A., Singh, M., Knox, D., Ketter, D. M., Pickens-Jones, D., Atwood, S., Lucas, C., Jacoby, N., Egner, A. A., Hopkins, E. J., Howard, R. M., Hartshorne, J. K., Jennings, M. V., Simber, J., Thompson, C. M., Burns, P., Nolan, R., Piber, M., Kraft-Todd, G., ... Glowacki, L. (2019). Universality and diversity in human song. *Science*, 366(6468), eaax0868. <https://doi.org/10.1126/science.aax0868>
- Menon, V., & Levitin, D. J. (2005). The rewards of music listening: Response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *NeuroImage*, 28(1), 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.05.053>

- Migneco, R., Agres, K., & Chuan, C. H. (2024). Emotional impact of AI-generated vs. human-composed music in individuals with depression and anxiety. PubMed Central.
- Molnar-Szakacs, I., & Overy, K. (2006). Music and mirror neurons: From motion to 'e'motion. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1(3), 235–241. <https://doi.org/10.1093/scan/nsl029>
- Moore, K. S. (2013). A systematic review on the neural effects of music on emotion regulation: Implications for music therapy practice. *Journal of Music Therapy*, 50(3), 198–242. <https://doi.org/10.1093/jmt/50.3.198>
- Moreno, J. J. (1995). Ethnomusic therapy: An interdisciplinary approach to music and healing. *The Arts in Psychotherapy*, 22(4), 329–338.
- Morrison, S. J., & Demorest, S. M. (2009). Cultural constraints on music perception and cognition. *Progress in Brain Research*, 178, 67–77. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(09\)17805-6](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(09)17805-6)
- Müller, M. (2015). *Fundamentals of music processing: Audio, analysis, algorithms, applications*. Springer.
- Norcross, J. C., & Lambert, M. J. (2018). Psychotherapy relationships that work III. *Psychotherapy*, 55(4), 303–315. <https://doi.org/10.1037/pst0000193>
- Orghian, D., et al. (2024). Listeners like music less when they think it was performed by an AI. *Journal of Experimental Psychology: Applied*.
- Peeters, G., Giordano, B. L., Susini, P., Misdariis, N., & McAdams, S. (2011). The Timbre Toolbox: Extracting audio descriptors from musical signals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 130(5), 2902–2916. <https://doi.org/10.1121/1.3642604>
- Pelletier, C. L. (2004). The effect of music on decreasing arousal due to stress: A meta-analysis. *Journal of Music Therapy*, 41(3), 192–214. <https://doi.org/10.1093/jmt/41.3.192>
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169–192. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230>
- Saarikallio, S. (2011). Music as emotional self-regulation throughout adulthood. *Psychology of Music*, 39(3), 307–327. <https://doi.org/10.1177/0305735610374894>
- Saarikallio, S., & Erkkilä, J. (2007). The role of music in adolescents' mood regulation. *Psychology of Music*, 35(1), 88–109. <https://doi.org/10.1177/0305735607068889>
- Sachs, M. E., Ellis, R. J., Schlaug, G., & Loui, P. (2018). Brain connectivity reflects human aesthetic responses to music. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(6), 884–891. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw009>

- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 14(2), 257–262. <https://doi.org/10.1038/nn.2726>
- Schedl, M., Zamani, H., Chen, C.-W., Deldjoo, Y., & Elahi, M. (2018). Current challenges and visions in music recommender systems research. *International Journal of Multimedia Information Retrieval*, 7(2), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s13735-018-0154-2>
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., & Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060(1), 219–230. <https://doi.org/10.1196/annals.1360.015>
- Sedikides, C., Wildschut, T., Routledge, C., Arndt, J., Hepper, E. G., & Zhou, X. (2015). To nostalgize: Mixing memory with affect and desire. *Advances in Experimental Social Psychology*, 51, 189–273. <https://doi.org/10.1016/bs.aesp.2014.10.001>
- Sharman, L., & Dingle, G. A. (2014). Extreme metal music and anger processing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 272. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00272>
- Stokes, M. (2004). Music and the global order. *Annual Review of Anthropology*, 33, 47–72. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.33.070203.143916>
- Takahashi, T., & Matsushita, H. (2006). Long-term effects of music therapy on elderly with moderate/severe dementia. *Journal of Music Therapy*, 43(4), 317–333. <https://doi.org/10.1093/jmt/43.4.317>
- Theorell, T., Hartzell, M. M., & Näslund, S. (2014). A note on designing studies on the health effects of cultural activities at work. *Occupational Medicine*, 59(8), 594–596.
- Thoma, M. V., La Marca, R., Brönnimann, R., Finkel, L., Ehlert, U., & Nater, U. M. (2013). The effect of music on the human stress response. *PLoS ONE*, 8(8), e70156. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070156>
- Treadway, M. T., & Zald, D. H. (2011). Reconsidering anhedonia in depression: Lessons from translational neuroscience. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 537–555. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.06.006>
- Won, M., Ferraro, A., Bogdanov, D., & Serra, X. (2021). Evaluation of CNN-based automatic music tagging models. *Proceedings of the Sound and Music Computing Conference*.
- World Health Organization. (2022). Mental disorders: Key facts. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>
- World Health Organization. (2023). Depression: Key facts. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression>

Yucheng, J., et al. (2024). Understanding human-AI collaboration in music therapy through co-design with therapists. Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.

Zatorre, R. J., & Salimpoor, V. N. (2013). From perception to pleasure: Music and its neural substrates. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(Supplement 2), 10430–10437. <https://doi.org/10.1073/pnas.1301228110>

付録A:主要用語集

用語	定義
扁桃体 (Amygdala)	内側側頭葉に位置する小さなアーモンド型の脳構造で、特に恐怖と快の情動処理において中心的役割を果たす。情動価に関わらず、情動的に重要な音楽によって活性化される。
無快感症 (Anhedonia)	快を経験する能力の低下であり、抑うつの特徴の一つ。音楽療法はドーパミン系報酬回路を刺激することで無快感症に対抗しうる。
バイオフィードバック (Biofeedback)	心拍数、皮膚伝導度などの生理的過程についての情報を電子的モニタリングによって使用者に伝達し、使用者がこれらの過程を自覚し制御できるようにする技法。AI主導の音楽システムにおいて、音楽体験をリアルタイムで適応させるために用いられる。
作曲者バイアス (Composer Bias)	聴き手が音楽をAIが作曲したものと告げられたときに、同じ音楽が人間の作曲者の作品とされていれば高く評価したであろうものを、より低く評価するという認知バイアス。
畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network, CNN)	画像や音声スペクトログラムのような格子状データの処理に適した深層学習アーキテクチャ。音楽情報検索において音声信号からの特徴抽出に用いられる。
コルチゾール (Cortisol)	ストレスに応答して副腎から産生されるステロイドホルモン。コルチゾール値の上昇は不安と抑うつと関連する。音楽はコルチゾール濃度を低下させることが示されている。
ドーパミン (Dopamine)	報酬、動機づけ、快に関与する神経伝達物質。音楽は中脳辺縁系報酬系においてドーパミン放出を刺激し、気分の測定可能な改善をもたらす。
身体化された認知 (Embodied Cognition)	認知過程が身体と世界との相互作用に深く根ざしていると仮定する理論的枠組み。音楽において身体化された認知は、身体的な演奏の身振りが情動表現性にどのように寄与するかを説明する。
情動伝染 (Emotional Contagion)	ある人の情動が他者において類似した情動を引き起こす現象。音楽において情動伝染は、聴き手が演奏者によって表現された情動を「うつされる」ときに生じる。
民族音楽療法 (Ethnomusic Therapy)	さまざまな文化の先住民族の音楽実践と治療伝統を現代の臨床実践に統合する学際的アプローチ。

用語	定義
生成的敵対ネットワーク (Generative Adversarial Network, GAN)	2つのニューラルネットワークが互いに競合して新たな合成データを生成する機械学習の枠組み。音楽ではプレイリストや作品の生成に用いられる。
勾配周波数ニューラルネットワーク (Gradient Frequency Neural Network, GFNN)	非線形振動子を用いて脳が音楽リズムを処理する仕方を模擬する、神経学的に着想されたリズム知覚モデル。
視床下部-下垂体-副腎 (HPA) 軸	ストレス反応を制御する3つの内分泌腺間の複合的な相互作用。音楽はHPA軸の活動を調節し、コルチゾール分泌を減少させる。
長短期記憶 (Long Short-Term Memory, LSTM)	逐次的データにおける長期依存性を学習できる再帰型ニューラルネットワークの一種。音楽分析において時間的パターンおよび歌詞の処理に用いられる。
中脳辺縁系報酬系 (Mesolimbic Reward System)	腹側被蓋野を側坐核に結びつける脳のドーパミン系経路。音楽を含む快刺激によって活性化される。
ミラーニューロン (Mirror Neurons)	ある行為を遂行するときと他者がその行為を遂行するのを観察するときの双方で発火するニューロン。音楽においてミラーニューロンは演奏者と聴き手の間の共感的関与を可能にする。
音楽情動認識 (Music Emotion Recognition, MER)	機械学習と信号処理技法を用いて音楽の情動内容を同定する計算タスク。
音楽情報検索 (Music Information Retrieval, MIR)	音楽から意味ある情報を抽出するために音楽学、信号処理、機械学習を結合する学際的分野。
音楽的文化化 (Musical Enculturation)	個人が自らの文化的文脈の内部での曝露を通じて、音楽的理解、選好、行動を獲得する過程。
神経同期 (Neural Synchronization)	2人以上の個人の間で脳活動が整列する現象で、音楽体験中に演奏者と聴き手の間でしばしば観察される。社会的絆と情動的関与と関連する。
神経可塑性 (Neuroplasticity)	生涯にわたって新たな神経結合を形成することで自らを再組織化する脳の能力。音楽訓練と関与は脳の構造と機能に神経可塑的变化を誘発する。
側坐核 (Nucleus Accumbens)	腹側線条体に位置する脳構造で、報酬回路において中心的役割を果たす。最高潮の音楽的快感体験中に活性化される。
前頭前皮質 (Prefrontal Cortex)	

用語	定義
	前頭葉の前部で、意思決定、認知的制御、情動反応の調整に関与する。音楽処理中に辺縁系構造と協調して作動する。
共有情動運動経験 (Shared Affective Motion Experience, SAME)	音楽演奏の知覚がミラーニューロン系を活性化し、それが情動回路を活性化することで、演奏者と聴き手の間に共有された情動体験を生み出すと提案する理論モデル。
治療的同盟 (Therapeutic Alliance)	治療目標についての合意、課題についての同意、そして個人的な信頼の絆を特徴とする、治療者と利用者との協働的な絆。治療的アウトカムの主要な予測因子。
不気味の谷 (Uncanny Valley)	AI音楽の文脈において、人間の音楽に近いが不完全に類似するAI生成音楽が、不安や情動的空虚として知覚される現象。

付録B:参照された主要研究の要約

研究	年	標本/範囲	主要な知見	関連性
Aalbers et al.	2017	9件のRCT、421名の参加者	標準治療に付加された音楽療法が抑うつ症状を有意に軽減	抑うつに対する音楽療法の有効性を確立
Agres et al.	2024	聴き手知覚研究	人間が作曲した音楽がAI生成音楽より情動的により強い影響を持つと評価される	人間の音楽家の代替不可能性を支持
Blood & Zatorre	2001	PET画像研究	音楽的な「鳥肌」が線条体におけるドーパミン放出と関連	音楽の報酬回路への関与を確立
Chanda & Levitin	2013	400件以上の研究のレビュー	音楽はコルチゾール、ドーパミン、セロトニン、オキシトシンを調節	音楽の神経化学的効果の包括的証拠
de Witte et al.	2020	104件のRCTのメタ分析	ストレス関連アウトカムに対する音楽の有意な効果 (d = 0.55)	音楽の抗不安効果の大規模証拠
Erkkilä et al.	2011	RCT、抑うつを抱える成人79名	個別音楽療法+標準治療が標準治療単独よりも優越;6か月時点で効果維持	抑うつにおける音楽療法の最高水準の証拠
Fancourt et al.	2016	集団ドラム介入	集団ドラムがコルチゾールを低下させ、NK細胞活性を上昇	音楽と免疫機能の関連
Fritz et al.	2009	マファ族との異文化研究	文化的に孤立した聴き手によって西洋音楽における基本情動が認識される	一部の音楽情動手がかりの普遍性を支持
Hole et al.	2015	73件のRCTのコクラン・レビュー	音楽が手術後の不安と痛みを軽減	医療現場における音楽の臨床的有用性を確立
Koelsch	2014	神経画像レビュー		

研究	年	標本/範囲	主要な知見	関連性
			音楽は情動処理において扁桃体、海馬、前頭前皮質に関与	音楽-情動相互作用の神経構造を地図化
Leubner & Hinterberger	2017	28件の研究のメタ分析	抑うつに対する音楽の有意な効果(能動的 d = 0.66; 聴取 d = 0.44)	様式別の音楽の抗うつ効果を定量化
McDermott et al.	2016	チマネ族との異文化研究	協和音への選好が文化的曝露によって影響される	音楽知覚における文化特殊性を実証
Molnar-Szakacs & Overy	2006	理論/神経科学	SAMEモデル: ミラーニューロンが音楽演奏に対する情動反応を媒介	演奏者-聴き手結合の神経的基盤を説明
Orghian et al.	2024	実験研究	聴き手はAIが演奏したと告げられると音楽をより低く評価	AI音楽に対する作曲者バイアスを実証
Pelletier	2004	22件の研究のメタ分析	音楽を伴うリラクゼーションが音楽を伴わないリラクゼーションより有効 (d = 0.67)	音楽固有の抗不安寄与を支持
Sachs et al.	2018	脳結合性研究	演奏者と聴き手の間の神経同期が美的反応と相関	社会的絆としての音楽の神経的証拠を提供
Salimpoor et al.	2011	PET/fMRI研究	予期段階で尾状核、最高潮の快感時に側坐核でドーパミン放出	音楽報酬の時間的動態を明らかにする
Thoma et al.	2013	ストレス誘発研究	音楽がトリア社会ストレス検査に対する cortisol 反応を緩和	音楽のHPA軸調節についての厳密な証拠

© 2026 Kauzak Foundation, Inc. All rights reserved.

本稿は、人工知能と人間経験の交差点を研究するカウザック財団の継続的な研究プログラムの一環として作成された。カウザック財団は501(c)(3) 非営利団体である。