

音楽の覚醒調整効果に関する精神生理学的研究*

岩城 達也

広島大学大学院生物圏科学研究科

Psychophysiological study of arousal modulation effects of music

Tatsuya IWAKI

Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University,
Higashihiroshima 739, Japan

要 旨

第1章 音楽行動研究の枠組みと問題

音楽が興奮的・鎮静的な作用をもつことは、経験的に知られている。このような音楽の性質は、経験則をもとにした応用的な利用が試みられており、音楽療法や環境音楽がその代表的なものである。一方、音楽の作用に関する基礎的な研究はほとんど未開拓である。特に、客観的な指標である生理的な反応を用いた研究は少なく、豊富な研究データの蓄積が必要とされている。音楽の作用を調べるために生理的指標を用いた研究は、そのほとんどが、音楽が引き起こす感情反応に注目したものである。これらの研究では、感情変化の指標である自律神経系活動が、音楽呈示下で測定されてきた。近年、中枢神経系の指標を用いた研究も報告されるようになったが、もっぱら音楽に対する認知活動に焦点が絞られており、音楽の興奮的・鎮静的な作用を直接的に扱った研究は知られていない。その理由の一つとして、音楽の興奮的・鎮静的な作用を客観的に評価し、これを統一的に説明する理論枠組みの欠如が指摘されている。

そこで、従来の覚醒水準調整モデルの中から音楽の中樞作用モデルとして敷衍しうるものを検討した結果、大脳皮質の覚醒水準から、刺激と生体の反応についての関係を理論構築した覚醒調整理論 (Zuckerman 1969, Berlyne 1971) が、音楽の作用を説明するのに適切であると考えた。覚醒調整理論は、各個人には認知的活動や肯定的な感情状態を維持し、実行するための刺激の最適水準と覚醒の最適水準があることを指摘している。この理論を背景にして音楽の作用を予測すると、音楽はヒトの覚醒水準を適度な範囲に調整すると考えられた。本研究では、1) 音楽の作用に覚醒調整理論が適用可能か実証的に検討することを目的にし、さらに、この過程を通して、2) 音楽の覚醒調整効果の作用構造の枠組みについても検討を試みた。

第2章 感情評価の異なる2種類の音楽がもたらす覚醒調整効果

McFarland (1985) は、音楽呈示中の皮膚温は、安静中よりも高く、暗算課題中よりも低くなる

広島大学総合科学部紀要Ⅳ理系編、第23巻 (1997)

*広島大学審査学位論文

口頭発表日：1997年2月14日、学位取得日 1997年3月25日

ことを報告した。さらに、被験者が興奮的と評価した楽曲呈示中の皮膚温は、鎮静的と評価した楽曲呈示中よりも高かった。この結果は、音楽の覚醒調整効果を自律神経系活動の側面からとらえたものと解釈できる。そこで、第2章ではMcFarland (1985)の研究で使用された楽曲と同一の楽曲を用いて、感情評価の異なる2つの楽曲が覚醒水準に及ぼす影響について脳波から検討してみた。実験は、楽曲呈示前に課題を行う高覚醒群と安静状態を保つ低覚醒群を設け、脳波、気分に関する質問紙を記録、測定した。質問紙による感情評価から2つの楽曲はそれぞれ興奮的、鎮静的であることが確認された。脳波の α 帯域と β 帯域活動の変化からは、楽曲聴取によって、高覚醒群は覚醒水準が低下し、低覚醒群は覚醒水準が上昇することがわかった。また、その変化は楽曲の種類により異なっており、興奮的な楽曲は鎮静的な楽曲よりも被験者を高い覚醒水準に調整した。さらに、時系列的な分析から、楽曲聴取中は被験者の覚醒水準が一定範囲内を推移することが示唆された。これらのことから、今回用いた楽曲が覚醒水準を調整し、さらにその調整には、楽曲に対する感情評価の違いが関連することがわかった。

第3章 音楽と変調雑音聴取の比較による音楽の覚醒調整効果の実証

ここでは、楽曲とその楽曲の持つ音圧変動をシミュレートした白色雑音を比較することによって、覚醒調整効果が音楽だけに存在するといえるかどうかを確かめた。さらに、楽曲と雑音に対する主観的評価と聴取態度の相違についても検討した。先行研究(緒方 1992)では、楽曲の呈示は被験者の覚醒水準を低下させるが、このときの覚醒水準は、音圧変動をシミュレートした白色雑音よりも高い水準であったと報告している。本研究においては、楽曲としての要件を整えた音刺激は覚醒調整機能が有効に作用し、覚醒水準を一定範囲内に導くが、単なる白色雑音では、たとえ音圧変動をシミュレートしていても、覚醒水準の変動範囲は大きくなると仮定した。 α 帯域活動の変化から、楽曲と雑音、いずれの音響条件でも被験者の覚醒水準が上昇したことがわかり、その傾向は雑音聴取時に顕著であった。これらのことは、楽曲と雑音が異なる興奮効果をもつことを示し、楽曲には覚醒水準を一定範囲内に調整する効果があることを示唆した。第2、3章で得られた結果は、音楽に覚醒調整効果があることを大枠として支持するものである。また、この効果は、雑音にはみられないことから、音楽が喚起する感情や聴取態度と関連することが指摘できる。

第4章 音楽の覚醒調整過程に伴う聴取態度の変化

第2、3章で示してきた音楽の作用は、旋律、リズム、和声など微少時間で変化する認知プロセスと異なり、音楽が及ぼす作用のメカニズムを覚醒水準の変化として捉えたものである。このような緩やかな生体の反応には、音楽を一定時間聴取しないと生じない反応、例えば、音楽に対する聴取態度や慣れなどを伴うと推測される。特に、聴取態度は、注意やモチベーションに強く関連すると考えられ、覚醒調整効果の作用過程をより詳細に検討するなら、このことを考慮する必要がある。聴取態度の変化は、意志や態度に関与する前頭部の脳波活動が指標として有効であることが指摘されている。そこで第4章では、コヒーレンス分析を用いて、音楽聴取に伴う前頭部の機能状態の変化を検討した。第2章の実験データをもとに、楽曲聴取中の脳波振幅値とコヒーレンス値を前・中・後半に3分割して時間的変化を調べた。その結果、脳波振幅値は楽曲の感情評価に関係なく、楽曲聴取前半に上昇し、その後低下するといった変化がみられた。このことは、楽曲聴取中の覚醒水準の変化過程を示していると考えられた。一方、コヒーレンス値は興奮的な楽曲で聴取前半に上昇したが、このような変化は鎮静的な楽曲ではみられなかった。このことは、楽曲への注意や聴取態度の変化過程を反映したものと推測された。さらに、注意や聴取態度は、楽曲が喚起する感情と関連することが示唆された。以上の結果から、音楽の作用過程は、覚醒水準に反映された定位反応の慣化過程と、感情の変化に伴う聴取態度の変化過程の2つから構成されていることが明らかになった。

第5章 音楽の覚醒調整効果がビジランス課題に及ぼす影響

これまでの実験では、音楽の覚醒調整効果について大脳皮質の覚醒水準から検討してきた。他方、音楽が覚醒水準に影響する証拠は、生理的な指標ばかりでなく、課題成績の変化としても報告されている。覚醒調整理論は認知水準についても言及しており、音楽が課題成績に与える影響を検討することも重要である。ビジランス課題に及ぼす音楽の影響を調べた研究は、楽曲の特徴や被験者のパーソナリティ等、さまざまな観点から音楽とパフォーマンス効率の関係を調べてきたが、音楽が課題成績に及ぼす影響を包括的に説明するには至っていない。特に、音楽の効果が課題遂行に必要な情報処理にどのように影響するかについては、ほとんど検討されてこなかった。そこで、ここでは行動水準から音楽の覚醒調整効果を検証し、課題に基づく事象関連電位 (event related potential: ERP) を測定することにより情報処理の側面から、音楽の覚醒調整効果の作用過程を検討した。また、呈示音楽刺激に順再生曲と逆再生曲を用いることで、音楽刺激の特徴とその作用との対応関係についても検討した。その結果、課題成績は順再生曲と逆再生曲に関係なく音楽刺激呈示中に改善することがわかった。このことは2つの音楽刺激に共通する要素が覚醒水準を調整した結果生じたものと考えられた。さらに、ERPのP300成分も順再生曲、逆再生曲に関わらず音楽刺激呈示中に振幅値が同様に低下した。P300成分が表す認知的意味については、様々な解釈がなされているが、ここでは、本研究の結果に合わせて適用可能性が高かった努力の投資モデルと情報処理の容量配分モデルによる説明を試みた。これらのモデルによると、P300成分は努力の投資量や情報処理の容量配分を反映するので、音楽聴取中にはビジランス課題に対する努力の投資量や処理容量の消費量を削減することになる。しかし、P300振幅の低下が課題に対する音楽刺激の妨害効果を示唆したにも関わらず、課題成績は上昇しており、論理的に矛盾が生じる。そこで、刺激入力により覚醒水準が上昇する一面があることを考慮してみると、課題成績は音楽刺激によって生じる覚醒水準の上昇がもたらす促進効果と、努力の投資量や処理容量の削減がもたらす妨害効果のトレード・オフ (trade-off) によって決定されると仮定できた。これらのことは、音楽聴取時に行われる処理過程として、刺激量が覚醒水準を調整する半自動的な処理過程と、P300振幅にみられたような比較的高次な認知処理過程があることを示唆した。一方、音楽刺激間の相違は、気分の変化や課題中の主観的覚醒度に反映された。このことは、音楽の刺激量に依存した覚醒調整効果が課題成績やERPに影響することとは別に、音楽の時間的構造等の単純に刺激量に依存しない効果が気分や主観的覚醒度に影響することを示唆している。第5章では、音楽の覚醒調整効果には、音楽刺激に含まれる刺激の性質に依存して、認知水準を適切な水準に導く機能と音楽の時間的構造等の刺激量以外の性質に依存して感情をポジティブな方向に調整する機能があることが示唆された。

第6章 総合考察

最後に、これまでの結果から音楽に対する覚醒調整理論の適用可能性と、その作用構造について考察する。各章から得られた結果は、経験的に扱われてきた音楽の興奮的・鎮静的な作用について、覚醒調整理論が適用できることを示唆した。さらに、音楽の作用過程を検討した結果、音楽の覚醒調整効果には、大枠として認知的処理の側面と感情的な処理の側面の2側面が関与することがわかった。認知的処理の側面は、音楽の導く覚醒水準が、単純に音楽の刺激量に依存しないことから特徴づけられた。このことは、第3章において、音楽は音高や音色の情報がマスクされた雑音よりも刺激量が多いにも関わらず、雑音よりも低く覚醒水準を調整したことが裏づけになる。また、第5章のERPデータを考慮すると、音楽の覚醒調整効果には、刺激量に依存した処理に加えて、これとは別の上位の処理が関与すると考えられた。一方、感情的な処理の側面については、音楽刺激が喚起する感情を [ポジティブ-ネガティブ (快-不快)] と [興奮-鎮静] の2次元に位置づ

けて整理してみると、音楽刺激が喚起する感情と調整する覚醒水準との間に一定の関係が予測できた。ポジティブ・ネガティブ次元は音楽聴取によって調整される覚醒水準の高さを決定し、興奮-鎮静次元は音楽聴取により調整される覚醒水準の変化方向（上昇・低下）を決定すると推測された。

本研究では、従来困難であった音楽が生体に及ぼす精神生理学的作用に関する理論的な説明を可能にし、包括的な理論を構築するための道を開いたものといえる。ただし、本研究の成果は、音楽を受け入れる構えのある被験者に実施した結果であり、積極的な聴取態度を前提としている。このことを踏まえて、今後の研究では、聴取態度などの被験者の要因を取り入れた形で発展させ、音楽的作用に対して覚醒調整理論が適用できる条件を明確化していく必要があるだろう。こうした研究の展開は、音楽的作用に対する一般的な理論の構築を可能にし、さらに、音楽療法や環境音楽の分野において、効果的な利用方法の開発に結びつくと期待できる。

引用文献

- Berlyne, D. E. (1971) *Aesthetics and psychobiology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- McFarland, R. A. (1985) Relationship of skin temperature changes to the emotions accompanying music. *Biofeedback and Self-regulation*, 10: 255-267.
- 緒方茂樹 (1992) 音楽のもつ音圧変動が脳波に及ぼす影響とその心理学的意義. 脳波と筋電図, 20 : 337-346.
- Zuckerman, M. (1969) Theoretical formulations: I .In J. P. Zubek (Ed.) *Sensory Deprivation: Fifteen years of research*. New York: Appleton-Century-Crofts, pp.407-432.