

学位論文題名

リズム知覚過程に関する認知科学的研究

学位論文内容の要旨

本研究は、認知科学的な観点から音楽の“リズム”の知覚過程を明らかにしようとしたものである。本論文は、全体で5部11章から構成されており、その内容は、第I部(第1章)が「序」、第II部(第2～第3章)が「先行研究の概観」、第III部(第4章～第7章)が「実験研究」、第IV部(第8章～第10章)が「モデル研究」、第V部(第11章)が「まとめ」となっている。

第I部第1章では、本研究の背景と目的について述べている。聞き手が音楽を聞いて、その“リズム”を知覚することができるためには、音響的情報を知覚的に体制化し、時間的に構造化することが必要となる。音楽を聞いて知覚される時間構造には“拍節構造(metrical structure)”と呼ばれる側面があり、西洋調性音楽において“拍(beat)”や“拍子(meter)”や“小節(bar)”などといった用語で表現されている概念は、全てこの拍節構造を構成する心理的時間単位をいう。本研究の目的は、拍節構造の知覚をもたらす“拍節的体制化(metrical organization)”の性質を、心理学的実験と計算論的モデル化という作業を通して明らかにすることである。

第II部では、リズム知覚に関してこれまでに行われている研究を概観している。第2章(「拍節的体制化の過程に関する実験研究」)では拍節的体制化の過程に関する実験研究を、第3章(「拍節的体制化の過程に関するモデル研究」)では拍節的体制化の過程に関するモデル研究を、それぞれ幅広く概観している。

第III部では、聞き手の拍節的体制化の過程を明らかにするという目的のもとで行った、6つの実験研究を報告している。第4章(「拍節単位の心的実在性と心内表象の性質(実験1)」)では、拍節構造の心理的実在性を確認するための実験を行っている。ある音列から一定の長さの断片を抜粋し、元の音列と抜粋した断片を順に被験者に呈示して再認させた。このとき、断片は異なった位置/異なった位相から複数種類抜粋されていた。再認実験の結果、抜粋した位相が異なるとその再認率の間に違いが確認され、また評定課題でも同様の傾向が確認された。抜粋した断片は全て元の音列内に存在したにもかかわらず、断片間には再認率の違いが生じており、この結果は、特定の拍節単位のみが心的に表象されたこと、また、拍節構造が心理的に実在していることを示唆していると考察している。

第5章(「拍節構造知覚の基本的嗜好性と漸進的確立(実験2)」)では、聞き手の拍節的体制化の過程にみられる基本的な嗜好性と、その漸進的確立の特徴とを詳しく観察している。既存の楽曲から冒頭数音～十数音を抜粋して音価のみの音列を作成した。次に、冒頭から3音分、冒頭から4音分、冒頭から5音分というように1音ずつ加えて段階的に被験者に呈示し、知覚した拍節構造を記述させた。その結果、聞き手は、音列を単純な2倍型の拍節構造として解釈しようとする傾向をもっていること、また、この傾向は音列の冒頭では特に強いことを確認している。また、音列の冒頭における拍節構造の知覚の程度は強いものではなく、音列が進行するにつれて自身の解釈を徐々に確定していくことを明らかにしている。

第6章(「拍節構造知覚の確定と変更の過程(実験3~5)」)では、音列の冒頭で知覚した拍節構造が、音列が進行するにつれてどのように確定もしくは変更されていくかを調べている。聞き手はひとたび拍節構造を知覚すると、一定の周期で“ダウンビート(down beat)”を予測するようになる。ダウンビートとして予測される時点に、音のonsetが存在するかどうかということがその後の拍節解釈に影響するとする予測を立てて実験を行い、ダウンビートが予測される時点に音のonsetが発生する場合には、その時点までの解釈が確定され、逆に予測される時点に音のonsetがこない場合には、解釈が変更されるという結果を得ている。

第7章(「音楽非熟達者の拍節構造の知覚：熟達者との比較(実験6)」)では、音楽の非熟達者の拍節知覚の特徴を熟達者のそれと比較している。音楽非熟達者は、自分の知覚した拍節構造を言語的に報告することが困難であるが、楽曲に対して皆等しく手拍子を打ったり足踏みをしたりすることができることから、音楽熟達者と同様に拍節的体制化を行っていることが予想される。“probe tone technique”を応用した実験課題によって両者の拍節知覚を比較した結果、両者の間には本質的な差異は見出し得ず、原則として音楽の熟達・非熟達に関わらず、ほぼ等しく拍節的体制化がなされている、ということを示している。また、複雑な拍節構造をもつ音列を聞く場合には、音楽の非熟達者は、熟達者と比べるとその拍節構造を知覚するのが遅れる傾向のあることを明らかにしている。

第IV部では、聞き手の拍節的体制化に関するモデル研究を行っている。第8章(「既存のモデルの考察：計算機上への実装とシミュレーション」)では、これまでに提案されているリズム知覚のモデルのうち、特に高く評価されている、Lee (1985)のモデルおよびPovel and Essens (1985)のモデルについて、それぞれのアルゴリズムを研究して計算機上へ実装している。そしてシミュレーションを行い、その振舞いの妥当性と問題点を詳細に考察している。

第9章(「新たな拍節的体制化の過程のモデルの提案」)では、新たな、拍節的体制化の過程のモデル(“メトリカル・ユニット階層化モデル”)を提案している。ここで構築したモデルは、先行研究を基本にして、実験結果をよりよく説明することができるような改良が加えられている。漸進的処理を行う点、拍節知覚の階層性を明確に出力する点などに加えて、実時間的な制約をもっている点、tactusを明示的に出力する点、2倍型拍節解釈への偏好性を意識している点など、既存のリズム知覚モデルにはなかった新しい特徴を備えている。

第10章(「モデルの妥当性：実験結果とシミュレーション結果との比較」)では、構築したモデルを計算機上へ実装し、その妥当性を検討している。実装したモデルによって実験2で使用した全音列をシミュレートし、実験結果と比較した結果、Lee (1985)のモデル、Povel and Essens (1985)のいずれのモデルよりも高い予測率を示した。たとえば“拍”に関しては、メトリカル・ユニット階層化モデルが聞き手の結果の67.9%を完全に予測できたのに対し、Lee (1985)のモデルでは26.7%、Povel and Essens (1985)のモデルでは1.23%しか予測できなかった。こうした結果は、新たに構築したメトリカル・ユニット階層化モデルが、他のモデルを凌駕して高い予測力をもつことを示している。

第V部第11章(「一般的考察と将来への展望」)では、本論文の全体的なまとめを述べ、今後解決されるべき課題と将来にむけての展望について言及している。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 阿 部 純 一

副 査 助 教 授 田 山 忠 行

副 査 教 授 篠 塚 寛 美

副 査 教 授 大 津 起 夫

学 位 論 文 題 名

リズム知覚過程に関する認知科学的研究

本研究は、人間の“リズム”知覚過程の性質を明らかにしようとしたものである。

第I部では、本研究の背景と目的について述べている。音楽を聞いて知覚される時間的構造には、“拍節構造 (metrical structure)” と呼ばれる側面があり、西洋音楽において“拍 (beat)” や“拍子 (meter)” や“小節 (bar)” などといった用語で表現されている概念は、全てこの拍節構造を構成する心理的時間単位を意味する。本研究では、この拍節構造の知覚をもたらす“拍節的体制化 (metrical organization)” の処理の原理を、心理学的実験と計算論的モデル化という作業を通じて明らかにしようとしている。

第II部では、リズム知覚に関してこれまでに行われている研究を概観している。第2章では拍節的体制化の過程に関する実験研究を、第3章では拍節的体制化の過程に関するモデル研究を、それぞれ概観している。

第III部では、著者が、聞き手の拍節的体制化の過程を明らかにするという目的のもとに行った、6つの実験研究を報告している。

第4章 (実験1) では、音列の知覚時に拍節的体制化がなされていること、また、その知覚的体制化の処理の結果、心内に特定の時間単位の表象が生じることを確認している。

第5章 (実験2) では、聞き手もつ特定の拍節構造への偏好性と、聞き手が知覚する拍節構造の漸進的確立とを詳しく観察している。音列の冒頭から1音ずつ増やした音列を用意し、そのそれぞれに対して知覚された拍節構造を分析した結果、聞き手は、音列を2倍型の拍節構造として解釈しようとする傾向をもっており、その傾向は音列の冒頭では特に強いことを確認している。また、音列が進行するにつれて自身の解釈を徐々に確定していくことも確認している。

第6章 (実験3~5) では、知覚した拍節構造が、音列が進行するにつれてどのように確定もしくは変更されていくかを調べている。実験の結果から、ダウンビートが予測さ

れる時点に音のonsetが生じる場合にはその時点までの解釈が確定され、音のonsetが来ない場合にはそれまでの解釈が変更される、ということを示している。

第7章で報告されている実験では、音楽の非熟達者の拍節知覚の特徴を熟達者のそれと比較している。音楽非熟達者(すなわち音楽の素人)は、自分の知覚した拍節構造を、自身で意識し、言語的に報告することが出来ない。そして、それがためにか、その知覚は音楽熟達者の知覚と質的に異なるのではないかとの直感が一般にもたれている。本章の実験では、“probe tone technique”を応用した実験課題を考案し、それをを用いることによって両者の拍節知覚の特徴を比較することに成功している。そして、その結果から、両者の間には本質的な差異は見出し得ず、拍節的体制化の処理は人間にとって基本的な処理特性であることを明らかにしている。

第IV部では、聞き手の拍節的体制化に関するモデル研究を行っている。

第8章では、これまでに提案されているリズム知覚の計算論的モデルのうち、特に高く評価されている2つのモデル、Lee (1985) のモデルとPovel and Essens (1985) のモデルについて考察している。また、実験2で使用した刺激音列を用いてシミュレーションを行い、それぞれのモデルの心理学的妥当性と問題点を詳細に考察している。

第9章では、新たな拍節的体制化の過程のモデル(“メトリカル・ユニット階層化モデル”)を提案している。このモデルは、実時間的な制約を加えることで、聞き手が知覚する時間単位をよりよく予測できるように仕組まれており、この点が既存のリズム知覚モデルにはなかった新しい特徴となっている。

第10章では、第9章で提案した新しいモデルの心理学的妥当性を検討している。第9章で提案したモデル(メトリカル・ユニット階層化モデル)を計算機上に実装し、実験2で使用した全音列に対するシミュレーション結果を得た上で、実際の聞き手の反応結果と比較している。その分析の結果、Lee (1985) のモデルやPovel and Essens (1985) のモデルよりも、このモデルは、人間の反応をよりよく予測することを検証している。このモデルは、その予測率から見て、現在、世界中で提案されているリズム知覚モデルの中でも心理学的に見て最先端のレベルにあるものと言うことができ、その理論的考察と心理学的妥当性の検証とは、本論文に記されている学問的貢献の中で最も高く評価されるべきものといえる。

第V部第11章は、本論文のまとめとなっている。

以上の内容と評価により、当審査委員会は、本論文の著者後藤靖宏氏に博士(行動科学)の学位を授与することが妥当であるとの結論に達した。