

資料

聴覚障害児のリズム知覚に関する文献的考察

林 田 真 志*・加 藤 靖 佳**

本稿では、リズムの知覚過程を群化と拍節に分け、時間知覚とリズム知覚に関する知見を概観した。そのことから、リズム知覚の過程を明らかにするうえで、音系列の群化と拍節知覚を統合したモデルの必要性をあげた。また、聴覚障害児・者を対象とした従来のリズム知覚研究の方法論的問題を指摘し、彼らによるリズム知覚を詳細に検討するうえで、同期反応が有効な指標になることを述べた。さらに、聴覚と他のモダリティの併用が聴覚障害児のリズム知覚の一助となる可能性を示し、そのことに関する研究の必要性をあげた。

キー・ワード：聴覚障害児　リズム知覚　同期反応　モダリティ

I. はじめに

近年、聴覚障害児・者の音楽知覚に関する実験的な研究が行われ始め (Darrow, 1984⁵⁾, 1987⁶⁾; Gfeller & Lansing, 1991¹⁴⁾; Gfeller, Woodworth, Robin, Witt, & Knutson, 1997¹⁵⁾; 国末・松本, 1998²⁴⁾; 三浦, 1987²⁹⁾; 緒方・加藤・吉野, 2000³²⁾; 安川・高橋, 1987⁴¹⁾、音楽聴取を目的とした集団補聴システムの開発もなされるようになった (水島・伊藤, 1995³⁰⁾)。このような動向には、聴覚補償技術の進歩やそれに伴う QOL に対するニーズの拡大が関係すると思われる。

一般に、連続的な音の系列を享受するという点で、音楽は時間上の芸術とされる (三雲, 1990²⁷⁾, 2000²⁸⁾)。その主要な知覚要素にはリズムとメロディ、ならびにハーモニーなどがあげられ (梅本, 1996⁴⁰⁾)、これらはすべて音の系列を主観的に体制化することで知覚可能になる (阿部, 1987¹⁾; Deutsch, 1972⁷⁾, 1999⁸⁾; 津崎, 1988³⁹⁾)。それらの中でもリズムはとくに重

要な役割を果たしている。なぜなら、リズムはメロディやハーモニーの音高に関わる情報がなくとも知覚できるが、メロディやハーモニーは時間情報としてのリズムを必然的に内包すると考えられるからである (吉野, 2000⁴²⁾)。したがって、リズムは音楽を知覚するうえで不可欠なものといえよう。

だが、従来のリズム知覚研究はいわゆる「時間知覚」の枠組みの中で行われ、音楽固有のリズムに注意が向けられることが少なかった (後藤, 2000¹⁸⁾)。そのため、リズム知覚に関する音楽心理学 (音楽学および音響心理学の知見をもとに、音楽知覚を解明しようとする学問) 的研究は一時期停滞し、その知覚過程についても検討されるべき点が多く残されている (阿部・星野, 1985²⁾; Fraisse, 1982¹⁰⁾)。

心理学領域におけるこのような動向と直接関連しているか否かは定かでないが、聴覚障害児のリズム知覚に関する音楽心理学的な研究も同様に少なく、その実験的な検討も十分にはなされていない。

本稿では、音楽の知覚要素の中でもとくにリズムに焦点をあて、これまでの時間知覚および

*筑波大学心身障害学研究所

**筑波大学心身障害学系

リズム知覚に関する知見を概観する。そのことにより、聴覚障害児のリズム知覚研究に残された課題と今後の展望について文献的に考察する。

II. 音楽におけるリズムとその知覚

「リズム」とはどのような事象をさすのであろうか。「生活のリズム」「バイオリズム」「3拍子のリズム」といった表現に代表されるように、「リズム」という用語がさす概念は広範にわたる。音楽心理学の領域においても、正確でかつ広く同意されうるリズムの定義が近年まで存在せず、体系的なリズム知覚研究を行うことの困難性が指摘されてきた (Clarke, 1999⁴⁾; Fraisse, 1982¹⁰⁾。

Fraisse (1982)¹⁰⁾は「継起する事象の秩序」をリズムとしたが、この定義は連続的事象である音系列とその知覚者の関係に言及しておらず、知覚対象としてのリズムを説明するには曖昧といわざるをえない。これに対し、Gabrielsson (1979¹¹⁾, 1982¹²⁾は音系列とその知覚および表出の関係を Fig. 1 のようにモデル化し、リズムを「ある種の音系列を聴取した際に生じる反応」とした。なお、Fig. 1 の「リズム反応」にはリズムの知覚だけでなく、その知覚から生じる情動的側面も含まれている。この定義では、リズムが音系列の中に物理的に存在するのではなく、あくまで音系列を聴取した結果として心理的に存在するということが強調されている。すなわち、リズムとは聴取者によって決定されるものであるため、理論的には1種類の音系列から知覚されるリズムの数に制限がないことに

なる。しかし、聴取者が実際に知覚するリズムには高い共通性がみられ、それが年齢や音楽経験によって高次の階層性を示すようになるといわれる (Drake, 1998⁹⁾)。

Lerdahl and Jackendoff (1983)²⁵⁾は音楽の時間構造を音楽家の観点から考察し、それが群化と拍節という2つの支配的な構造からなると結論づけた。彼らが目的としたのは、音楽の実時間で心的処理を記述することではなく、音楽作品の全体的な時間構造を明示することであった。そのため、この研究では実際の聴取者による実験的な検証はなされなかったが、現在では多くの音楽心理学者がリズムやメロディの知覚を説明するうえでこの理論を採用している。本稿もこの群化と拍節という観点に立ち、時間知覚とリズム知覚に関する従来知見を概観していく。

1. 音 (系列) の群化

リズムを知覚する過程には、継起する個々の事象 (音) をあるユニットへとまとめていく心的操作が含まれる。この操作を群化という。そして、この群化の過程には視空間上のゲシュタルトと類似した原理が作用することが知られている (Deutsch, 1982⁷⁾, 1999⁸⁾)。たとえば、持続時間や強度、音高、音色などが同じ音 (類同の原理) や時間上で近接した音 (近接性の原理)、音高が順次進行する系列 (よい連続性の原理) などは1つのユニットへと群化されやすい。もちろん、これらの原理は単独で作用するのではなく、複数の原理が相互に作用することで群化がなされる。聴取者はこうした原理をもとに個々の音 (系列) をユニットへと群化し、最終

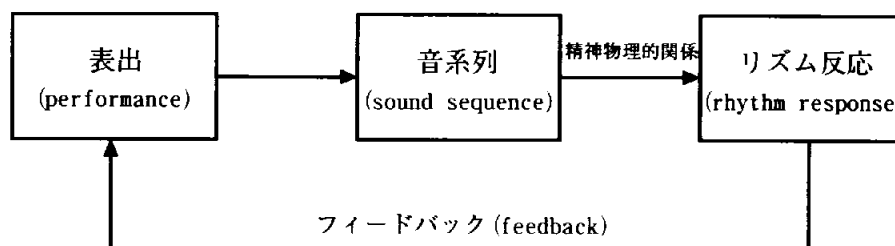


Fig. 1 音系列の知覚・表出の関係 (Gabrielsson, 1979, 1982を改変)

的には音楽作品全体をユニットの集合として表象する。ただし、これらの原理による群化は音の表層的な特徴を参照するものであり、音楽経験が介入しない下位レベルの群化と考えられる。実際に、このような群化は非音楽家や幼児でも確認されている (Drake, 1998⁹⁾)。

音楽経験が豊富になると、聴取者は楽句や楽節、動機、ならびに主題といったより広い時間範囲をもったユニットへの群化が可能になる。このような群化は調性や和声進行といった音楽形式の理解を前提としているため、長期の音楽訓練を受けた者に多くみられる (Drake, 1998⁹⁾)。そこでは、下位レベルにおける複数のユニットを上位レベルのより大きなユニットへとまとめる操作が繰り返されるため、結果的に階層性をもった群化の樹状構造が形成される (Fig. 2)。つまり、群化によって形成されるユニットの時間範囲は音楽経験とともに増加し、それは同時に各ユニットの質的な高次化を意味するのである。

2. 拍節の知覚

群化に加え、リズム知覚には音系列の中にある周期性 (拍節) をみいだす心的操作が必要とされる。当然のことながら、周期性を把握する

ためには、その周期の始点と終点を決定しなければならない。この周期性の始点と終点の決定には、知覚上でアクセントづけられる音 (強拍) とアクセントのない音 (弱拍) の相対関係が重要な手がかりになる。Lerdahl and Jackendoff (1983²⁵⁾) は拍節を決定づけるアクセントとして、現象的アクセント (持続時間や時間間隔, 強度, 音高の変化による音の強調化) と構造的アクセント (移調や転調, カデンツといった音楽形式上の変化) をあげている。

前者の現象的アクセントを参照する拍節知覚に関しては、いくつかのモデルが提唱されている。たとえば、Povel (1984)³⁴⁾ は「時間の格子」という概念を用いて、音の有無 (楽譜上では音符と休符) にもとづいたモデルを提唱した。時間の格子とは時間軸上に配置される定規のようなものであり、それぞれの格子は等間隔の目盛りをもつ。聴取者は1つの音系列に対して複数の格子を候補にあげ、音系列の周期性を最も効率的 (経済的) に把握できる格子を選択する (Fig 3)。ここでの効率的な格子とは、音の生起部分に対応した目盛りの数が多く、かつ無音部分に対応する目盛りが少ないものである。換言すれば、系列中の音の分布を忠実に記述でき

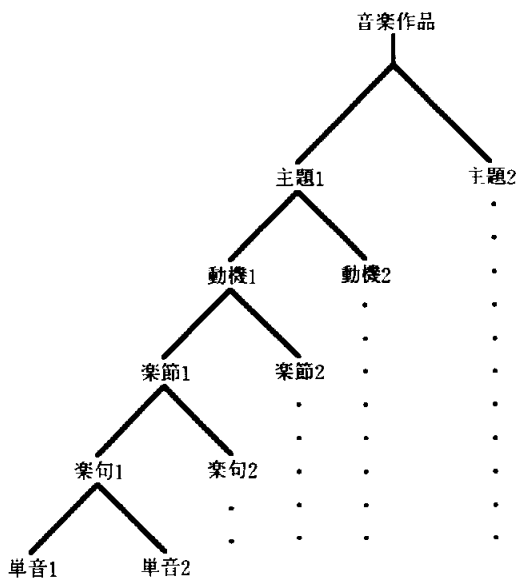


Fig. 2 音系列の群化から形成される樹状構造

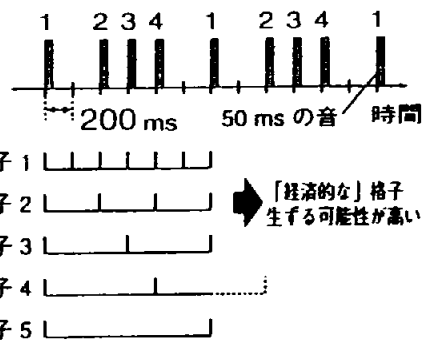


Fig. 3 時間の格子 (Povel, 1984; 末富・中島, 1998)

音系列の周期性を把握するために、聴取者は複数の格子を候補にあげる。その中でも、目盛りが捉える音の数が多く、かつ無音部分に対応した目盛りが少ないものが最も効率的 (経済的) な格子として選択される。この規則に従うと、格子2が選択されることになる。

る格子が最も効率性が高いと判断され、拍節を知覚する枠組みとして利用される。時間軸上で生起しては消失する音の周期性を捉えるためには、等しい時間間隔をもつ知覚上の枠組みが必要になることは直観的に理解できる。しかしながら、このモデルは音の有無だけを問題としており、音の持続時間などから生じるアクセントには一切言及していない。

Longuet-Higgins and Lee (1982)²⁶⁾ は音の持続時間に着目し、拍節の予測に関するモデルを提唱した。このモデルでは、系列中の第1音 (t_1) と第2音 (t_2) が検知されると、同時に t_2 と第3音 (t_3) が $t_1 \sim t_2$ 間と同じ時間間隔をもって生起すると予測される。この予測が確認されると、後続の音系列が $t_1 \sim t_3$ 間と同じ時間間隔で生起するように予測の時間範囲が拡張される (Fig. 4)。ただし、この予測の時間範囲は無限に拡張されるわけではなく、隣接音の時間間隔が5秒を超えるとその予測は停止する (Longuet-Higgins & Lee, 1982²⁶⁾)。このモデルの特徴は、音の持続時間から生じる強拍と弱拍の時間関係を記述可能な点にある。だが、拍節の予測の開始点が強拍であることを前提としているため、弱拍から開始される音系列の拍節知覚を説明することが難しい。

この他にも、Povel and Essens (1985)³⁵⁾ の内的クロックモデルや Parncutt (1994)³³⁾ のパルス列モデルなどが提唱されているが、実時間での拍節知覚を説明するためには検討すべき点が多く残されている。

相対的にみて、群化と拍節知覚の研究では後者の方がモデル化が進んでいる。ここではリズムの知覚過程を群化と拍節に分けて論旨を進めてきたが、実際には両者の過程が相互作用することによってリズムの知覚が可能になる (Clarke, 1999⁴⁾; Drake, 1998⁹⁾)。

以上のことから、リズムの知覚過程をより明確化するためには、音系列の群化に関するモデルの提唱とその実験的な検証、ならびに群化と拍節知覚の過程を適切に統合したモデルが今後必要になるだろう。そのようなモデルの構築に

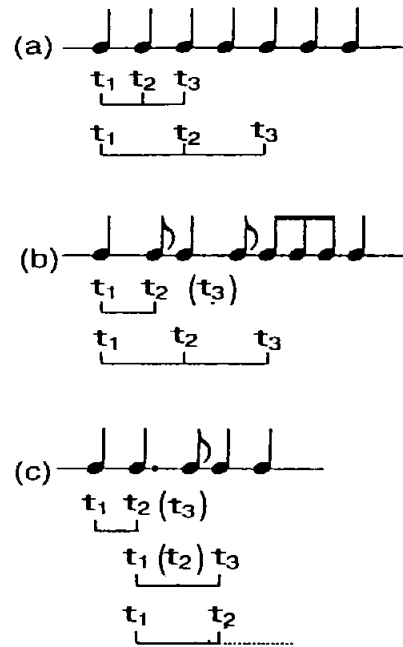


Fig. 4 拍節の予測に関するモデル (Longuet-Higgins & Lee, 1982; 末富・中島, 1998)

t_1 と t_2 は実際に知覚された音を示し、 t_3 は $(t_3 - t_2) = (t_2 - t_1)$ という関係を満たすように予測される音を示す。(a): t_3 で実際に第3音が知覚されれば、 $(t_3 - t_1)$ の長さがより上位の時間的枠組みとなり、 t_3 を t_2 と置き直してさらなる t_3 を予測する。(b): t_3 よりも前に第3音を知覚した場合は、知覚した第3音を t_2 と置き直す。(c): t_3 よりも後に相対的に長い第3音を知覚した場合は、 t_2 を t_1 と置き直し、 t_3 を t_2 と置き直す。その予測が確認されると、さらに t_3 が t_2 に置き直され、より上位の時間的枠組みが生じる。

より、健聴児・者のリズム知覚だけでなく、聴覚障害児のリズム知覚とその問題を詳細に検討できると考える。

III. 聴覚障害児のリズム知覚に関する研究

これまで、聴覚障害児のリズム知覚は音系列の異同弁別や再生の課題によって検討されることが多かった (Darrow, 1987⁶⁾; Gfeller & Lansing, 1991¹⁴⁾; Gfeller ら, 1997¹⁵⁾ など)。

Darrow (1987)⁶⁾ は Gordon (1979)¹⁷⁾ によって標準化された Primary Measures of Music Audiation (以下、PMMA とする) という音楽

テストを用い、聴力レベルが 91 dBHL 以上の聴覚障害児 (6~9 歳) と健聴児のリズム知覚能力を検討した。このテストはリズム弁別課題とメロディ弁別課題、ならびに両者を複合した課題から構成され、リズム弁別課題では音高の変化を伴わない音系列が用いられた。聴覚障害児はすべての課題で健聴児よりも低い成績を示したが、それらの成績が年齢とともに向上することが確認された。また、被験者内で課題間の成績を比較すると、聴覚障害児ではリズム課題がメロディ課題の成績を上回り、健聴児ではメロディ課題がリズム課題の成績を上回るという対照的な結果が得られた。Gfeller and Lansing (1991)¹⁴⁾ と Gfeller ら (1997)¹⁵⁾ も PMMA を用い、人工内耳装用者 (裸耳の平均聴力レベルは 95 dBHL) と健聴者のリズム知覚能力を比較・検討している。そこでは、人工内耳装用者がリズム課題で健聴者と比肩しうる成績を示したが、メロディ課題では健聴者よりも有意に低い成績を示した。

だが、これらの研究では単一音高の弁別課題は一切行われていない。したがって、聴覚障害児・者が単一音高の知覚という基礎的な段階に困難をもつのか、あるいは複数の音高からなるメロディの知覚に困難をもつのかが明らかでない。すなわち、メロディ課題で示された成績の低さが、単に周波数分解能の低下によるものなのか、メロディ処理方略の未発達によるものなのかということには言及ができない。今後は、このことを加味した実験を実施し、聴覚障害児のメロディ知覚能力を改めて検討する必要がある。

ところで、異同弁別課題では被験者の反応が明確なかたちで得られ、その反応を得点化することが容易である。しかしながら、その結果から、音系列の群化や拍節の知覚といった実時間でのリズム知覚を説明することは難しい。このことに加え、弁別課題では音系列の記憶能力といった要因を完全に排除することはできない。

この異同弁別課題の方法論的問題を解消するものとして、同期反応が考えられる。同期とは、

広義には音楽に対する運動反応全般をさすが、リズム知覚研究では音の開始から被験者のタッピング (打拍) が得られるまでの反応時間を測定することが多い。従来、タッピングによる同期反応は心的テンポ (自発的なタッピングで観測される時間間隔) の測定に利用されてきたが、その値は 600 msec を中心として 380~880 msec の範囲に収束するといわれ (Frisse, 1982¹⁰⁾)、これは聴覚刺激と視覚刺激を用いた吉岡・岩倉 (1987)⁴³⁾ の研究でも確認されている。

聴覚障害児の同期反応を測定した研究はわずかしかなかく、一貫した知見が得られていないのが現状である。安川・高橋 (1987)⁴⁴⁾ は聴力レベル 70~90 dBHL にある聴覚障害児のタッピングが健聴児よりも約 60 msec ほど遅く、個人内におけるタッピングの時間変動が大きいと報告している。この結果は、聴覚障害児が個々の音を追従してそのリズムを維持することが困難であることを示唆している。Darrow (1984)⁵⁾ は 9~16 歳の聴覚障害児と健聴児を対象とし、音系列をタッピングによって再生させる実験を行った。その結果、聴覚障害児は強拍・弱拍と系列全体の同定において健聴児と同等の成績を示した。すなわち、継起する音を総体的なパターンとして知覚するという点においては、聴覚障害児は健聴児と同等の能力を有すると考えられる。

このような同期反応の測定は被験者に課す記憶負荷が低く、また実時間でのリズム知覚を評価することができる。なぜなら、そこで観測される同期反応のタイミングや時間間隔は、音系列の群化における心的過程を反映するからである (Drake, 1998⁹⁾)。また、系列中の強拍・弱拍の同定という課題を加えることで、拍節知覚の過程に関わる知見も得ることができよう。したがって、実時間でのリズム知覚の検討という点においては、弁別・再生課題の成績よりも同期反応が有効な指標になると思われる。

IV. 聴覚以外のモダリティによるリズム知覚

ここまでは、主に刺激系列を聴覚に呈示する

研究をあげた。しかし、健聴児・者を対象とした多くの研究から、視覚や触覚を介してもリズムを知覚できることが明らかにされている (Allen, Walker, Symonds, & Marcell, 1977³⁾; Garner & Gottwald, 1968¹³⁾; Glenberg, Mann, Altman, Forman, & Procise, 1989¹⁶⁾; Handel & Buffardi, 1968¹⁹⁾, 1969; Handel & Lewis, 1970²¹⁾; Handel & Yoder, 1975²²⁾; Jarman, 1979²³⁾; Nazzaro & Nazzaro, 1970³¹⁾; 吉岡・石倉, 1987⁴³⁾。

Garner and Gottwald (1968)¹³⁾ と Nazzaro and Nazzaro (1970)³¹⁾ は音高の変化を伴わない時間的な刺激系列 (以下、リズムパターンとする) を聴覚と視覚に反復呈示し、それを言語的に再生させる実験を行った。そのパターンの再生に要する時間から、聴覚の方が視覚よりもパターンの知覚と学習が速いという結果が得られた。Glenberg ら (1989)¹⁶⁾ も聴覚と視覚を介したリズムパターンをタッピングで再生させ、その正確さにおいて聴覚が優位であることを報告している。また、吉岡・石倉 (1987)⁴³⁾ はリズムパターンの呈示速度 (以下、テンポ) を変数とし、聴覚と視覚に呈示されたリズムパターンへの反応時間を測定した。そこでは、視覚刺激に対する反応時間が聴覚刺激よりもテンポの影響を受けやすかった。一方、Jarman (1979)²³⁾ は聴覚と視覚に呈示された 1 対のリズムパターンを異同弁別させ、聴覚と視覚の間で弁別成績に有意差を認めなかった。しかし、これらの研究は聴覚と視覚のリズム知覚能力をそれぞれ単独のモダリティで検討しており、両モダリティの併用効果については何ら言及していない。

複数のモダリティを併用したリズム知覚に関しては、Handel and Buffardi (1969)²⁰⁾ の研究をあげることができる。彼らは、刺激呈示モダリティ (聴覚、視覚、触覚、およびそれら 2 つ以上の併用) とパターンのテンポ、難易度を変化させ、リズムパターンを言語的に再生するよう求めた。その結果、聴覚と視覚を併用した場合が再生に要する時間が最も短く、その併用効果はリズムの構造が複雑になるほど顕在化し

た。

聴覚障害児の視覚や触覚によるリズム知覚を単独のモダリティで検討した研究も散見される (Rileigh & Odom, 1972³⁶⁾; Rosenstein, 1957³⁷⁾)。Rileigh and Odom (1972)³⁶⁾ は 10 歳および 15 歳の聴覚障害児と健聴児の視覚にリズムパターンを呈示し、それをタッピングで再生させた。10 歳では再生に要する時間と正確さにおいて健聴児が聴覚障害児を上回ったが、15 歳になると聴覚障害児も再生の正確さが向上した。Rosenstein (1957)³⁷⁾ は聴覚障害児と視覚障害児、失語症児、ならびに健聴児の触覚に対して 1 対のリズムパターンを呈示し、それを異同弁別させた。最も高い成績を示したのは視覚障害児であったが、聴覚障害児は健聴児を上回る成績をみせた。

これらの結果から、聴覚以外のモダリティに呈示されるリズムパターンは聴覚障害児のリズム知覚において有効な手がかりとなり、リズムの構造が複雑になるほど聴覚との併用効果が顕著になるとと思われる。

だが、従来の研究は 1 種類または 2 種類の刺激からなる単純なリズムパターンだけを用い、また記憶負荷の高い再生法を用いているため、さまざまな持続時間や時間間隔をもったリズムの知覚を十分に説明するには至っていない。

以上のことから、複数のモダリティに呈示されるさまざまなリズムパターンの知覚を同期反応を指標として分析することで、聴覚障害児の実時間でリズム知覚を明らかにできると考える。このような研究により、彼らのリズム知覚の一助として視覚刺激や触覚刺激を併用することの有効性を検討できよう。

V. まとめ

本稿ではリズムの知覚過程を群化と拍節知覚に分け、時間知覚とリズム知覚に関する知見を概観した。そのことから、音系列の群化のモデル化が停滞していること、および音系列の群化と拍節知覚を適切に統合したモデルの必要性を指摘した。

また、聴覚障害児・者のリズム知覚能力が、主に音系列の異同弁別課題によって評価されてきたことを述べ、その方法論的問題について考察した。そして、実時間でのリズム知覚を詳細に検討するためには、タッピングのような同期反応が有効な指標になることを述べた。同時に、同期反応の時間的な分析から、聴覚障害児による音系列の群化や拍節知覚に関する知見が提供される可能性をあげた。

聴覚以外のモダリティを利用したリズム知覚研究からは、時間的な刺激系列の知覚能力では聴覚が視覚を上回るにもかかわらず、聴覚と視覚の併用がリズム知覚において互いの知覚特性を補完することが示されている。また、リズムの構造が複雑になるほど、聴覚と視覚の併用効果が顕著になるとも報告されている。これらの研究結果から、聴覚以外のモダリティを利用することが、聴覚障害児のリズム知覚の一助となり、リズムが複雑になるほど聴覚との併用効果が現れると推測した。その実験的な検証として、さまざまなリズムパターンを用い、それらに同期させる知覚実験を行う必要性をあげた。

文献

- 1) 阿部純一 (1987) メロディの知覚と予測の過程—終止音導出行為のシミュレーション—. 心理学研究, 58(5), 275-281.
- 2) 阿部純一・星野悦子 (1985) 音楽の認知心理学的研究について. 心理学評論, 28(2), 267-279.
- 3) Allen, T. W., Walker, K., Symonds, L., & Marcell, M. (1977) Intrasensory and intersensory perception of temporal sequence during infancy. *Developmental Psychology*, 13(3), 225-229.
- 4) Clarke, E. F. (1999) Rhythm and timing in music. In D. Deutsch (Ed.), *The psychology of music* (2nd edition). San Diego, Academic Press, 473-500.
- 5) Darrow, A. A. (1984) A comparison of rhythmic responsiveness in normal and hearing impaired children and an investigation of the relationship of rhythmic responsiveness to the suprasegmental aspects of speech perception. *Journal of Music Therapy*, 21(2), 48-66.
- 6) Darrow, A. A. (1987) An investigative study: The effect of hearing impairment on musical aptitude. *Journal of Music Therapy*, 88-96.
- 7) Deutsch, D. (1982) Organizational processes in music. In M. Clynes (Ed.), *Music, mind, and brain: The neuropsychology of music*. New York, Plenum Press, 119-136.
- 8) Deutsch, D. (1999) Grouping mechanisms in music. In D. Deutsch (Ed.), *The psychology of music* (2nd edition). San Diego, Academic Press, 299-348.
- 9) Drake, C. (1998) Psychological processes involved in the temporal organization of complex auditory sequences: Universal and acquired processes. *Music Perception*, 16(1), 11-26.
- 10) Fraisse, P. (1982) Rhythm and tempo. In D. Deutsch (Ed.), *The psychology of music*. New York, Academic Press. 寺西立年・大串健吾・宮崎謙一監訳 (1985) 音楽の心理学 (上). 西村書店, 181-220.
- 11) Gabrielsson, A. (1979) Experimental research on rhythm. *Human Association Review*, 30, 69-91.
- 12) Gabrielsson, A. (1982) Perception and performance of musical rhythm. In M. Clynes (Ed.), *Music, mind, and brain: The neuropsychology of music*. New York, Plenum Press, 159-169.
- 13) Garner, W. R. & Gottwald, R. L. (1968) The perception and learning of temporal patterns. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20 (2), 97-109.
- 14) Gfeller, K. & Lansing, C. R. (1991) Melodic, rhythmic, and timbral perception of adult cochlear implant users. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 916-920.
- 15) Gfeller, K., Woodworth, G., Robin, D. A., Witt, S., & Knutson, J. F. (1997) Perception of rhythmic and sequential pitch patterns by normally hearing adults and adult

- cochlear implant users. *Ear & Hearing*, 252-260.
- 16) Glenberg, A. M., Mann, S., Altman, L., Forman, T., & Prociase, S. (1989) Modality effects in the coding and reproduction of rhythms. *Memory & Cognition*, 17 (4), 373-383.
- 17) Gordon, E. E. (1979) *Primary Measures of Music Audiation*. Chicago, GIA Publications.
- 18) 後藤靖宏 (2000) リズム (旋律の時間的側面). 谷口高士 (編著), 音は心の中で音楽になる—音楽心理学への招待—. 北大路書房, 53-75.
- 19) Handel, S. & Buffardi, L. (1968) Pattern perception: Integrating information presented in two modalities. *Science*, 162, 1026-1028.
- 20) Handel, S. & Buffardi, L. (1969) Using several modalities to perceive one temporal pattern. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 21, 256-266.
- 21) Handel, S. & Lewis, W. E. (1970) Effect of practice on the perception of temporal patterns. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 97-108.
- 22) Handel, S. & Yoder, D. (1975) The effects of intensity and interval rhythms on the perception of auditory and visual temporal patterns. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 111-122.
- 23) Jarman, R. F. (1979) Matching of auditory-visual and temporal-spatial information by seven- and nine-year-old children. *Child Development*, 50(2), 575-577.
- 24) 国末和也・松本治雄 (1998) 聴覚障害児と音楽. *聴覚障害教育工学*, 22(1), 2-12.
- 25) Lerdahl, F. & Jackendoff, R. (1983) *A generative theory of tonal music*. Cambridge, MIT Press.
- 26) Longuet-Higgins, H. C. & Lee, C. S. (1982) The perception of musical rhythms. *Perception*, 11, 115-128.
- 27) 三雲真理子 (1990) メロディの符号化と再認. *心理学研究*, 61 (5), 291-298.
- 28) 三雲真理子 (2000) 音楽の記憶. 谷口高士 (編著), 音は心の中で音楽になる—音楽心理学への招待—. 北大路書房, 131-151.
- 29) 三浦哲 (1987) 聴覚障害児による疑似楽器音のピッチ弁別—周波数帯域の影響について—. *特殊教育学研究*, 25(3), 1-7.
- 30) 水島昌英・伊藤憲三 (1995) 音楽聴取を目的とした集団補聴システムについて. *聴覚障害教育工学*, 19(2), 10-14.
- 31) Nazzaro, J. R. & Nazzaro, J. N. (1970) Auditory versus visual learning of temporal patterns. *Journal of Experimental Psychology*, 84(3), 477-478.
- 32) 緒方啓一・加藤靖佳・吉野公喜 (2000) 高度・重度聴覚障害者のピッチ弁別およびメロディ弁別に及ぼす MIDI による音色の影響—2 事例による検討—. *心身障害学研究*, 24, 63-73.
- 33) Parncutt, R. (1994) A perceptual model of pulse salience and metrical accent in musical rhythms. *Music Perception*, 11, 409-464.
- 34) Povel, D. J. (1984) A theoretical framework for rhythm perception. *Psychological Research*, 45, 315-337.
- 35) Povel, D. J. & Essens, P. (1985) Perception of temporal patterns. *Music Perception*, 2, 411-440.
- 36) Rileigh, K. K. & Odom, P. B. (1972) Perception of rhythm by subjects with normal and deficient hearing. *Developmental Psychology*, 7(1), 54-61.
- 37) Rosenstein, J. (1957) Tactile perception of rhythmic patterns by normal, blind, deaf, and aphasic children. *American Annals of the deaf*, 102, 399-403.
- 38) 末富大剛・中島祥好 (1998) リズム知覚研究の動向. *音楽知覚認知研究*, 4(1), 26-42.
- 39) 津崎実 (1988) 音楽知覚心理学の動向—旋律・ピッチ知覚を中心として—. *心理学研究*, 59(3), 176-190.
- 40) 梅本堯夫 (1996) 音楽心理学の体系序説. 梅本堯夫 (編), 音楽心理学の研究. ナカニシヤ出版, 1-43.
- 41) 安川宏・高橋信雄 (1987) 高度の聴覚障害児にみられる音楽リズムの反応について. *聴覚障害教育工学*, 9, 22-27.

- 42) 吉野巖 (2000) 旋律 (旋律の音高的側面). 谷口高士 (編著), 音は心の中で音楽になる—音楽心理学への招待—. 北大路書房, 22-44.
- 43) 吉岡博英・石倉充紀 (1987) 聴覚・視覚への繰り返し刺激に対する反応時間の変化について. 音声言語医学, 28(4), 227-238.

A Review on the Perception of Musical Rhythms by Children with Hearing Impairments

Masashi HAYASHIDA and Yasuyoshi KATO

The studies on the time perception and the rhythm perception were reviewed from the viewpoint of two processes : grouping sound sequences and the meter perception. It was suggested that the models which integrate grouping and meter perception adequately are needed to clarify the processes of musical rhythm perception. We pointed out the methodological problems in the traditional studies on the rhythm perception by children with hearing impairments and suggested that the measurement of synchronization responses to the sound sequences (like a tapping) seems to be useful to investigate their processes of the rhythm perception. Furthermore, many studies showed that rhythms were able to be perceived by visually and tactually. From this finding, we guessed that the combined use of several modalities could improve the abilities in the rhythm perception of children with hearing impairments.

Key Words : children with hearing impairments, rhythm perception, synchronization, modality