

平成 27 年度
筑波大学大学院 人間総合科学研究科 障害科学専攻
審査学位論文（博士）

聴覚障害者の音楽的リズム表出の特徴に関する研究
The Characteristics of Musical Rhythm Production
of Students with Hearing Impairments

林田 真志

目次

第I部 序論

第1章 研究の背景

第1節 音楽や音声言語におけるリズムの諸側面	2
第1項 リズムの概念	2
第2項 音楽におけるリズム	3
第3項 音声言語におけるリズム	5
第2節 健聴者を対象としたリズムの知覚や表出に関する研究	7
第3節 聴覚障害者を対象としたリズムの知覚や表出に関する研究	9

第2章 本研究の目的と論文の構成

第1節 本研究の目的	11
第2節 本研究における用語の定義	11
第3節 本論文の構成	12

第II部 本論

第3章 反復呈示されるリズムへの同期反応

第1節 隣接する音刺激間の時間間隔が一定のリズムへの同期 (研究1)	15
第1項 目的	15
第2項 方法	15
第3項 結果	19
第4項 考察	27
第2節 種々の時間構造をもつリズムへの同期 (研究2)	29
第1項 目的	29
第2項 方法	29
第3項 結果	31
第4項 考察	39

第4章 リズム反復呈示後のリズム反応の保持

第1節 隣接する音刺激間の時間間隔が一定のリズムにおけるリズム反応の保持 (研究3)	42
第1項 目的	42
第2項 方法	42
第3項 結果	43
第4項 考察	48
第2節 種々の時間構造をもつリズムにおけるリズム反応の保持 (研究4)	50
第1項 目的	50
第2項 方法	50
第3項 結果	51
第4項 考察	67

第5章 呈示されたリズムの再生

第1節 種々の時間構造をもつリズムの再生 (研究5)	69
第1項 目的	69
第2項 方法	69
第3項 結果	72
第4項 考察	82
第2節 強度アクセントの付与とリズムの再生 (研究6)	84
第1項 目的	84
第2項 方法	84
第3項 結果	85
第4項 考察	96

第Ⅲ部 結論

第6章 研究のまとめ

第1節 聴覚障害者におけるリズムへの同期反応にみられる特徴	99
第2節 聴覚障害者におけるリズム反応の保持にみられる特徴	100

第3節 聴覚障害者におけるリズムの再生にみられる特徴	101
第4節 聴覚障害幼児児童生徒に対する体系的なリズム指導にむけて	103
第7章 今後の課題	105

引用・参考文献

謝辞

図表一覧

第2章 本研究の目的と論文の構成

第2節 本研究における用語の定義

Fig. 2-2-1 ISIが一定の刺激系列に対する反応系列の概念図

第3節 本論文の構成

Table 2-3-1 本論文の構成

第3章 反復呈示されるリズムへの同期反応

第1節 隣接する音刺激間の時間間隔が一定のリズムへの同期（研究1）

Fig. 3-1-1 研究1の課題で使用した装置のブロックダイアグラム

Fig. 3-1-2 研究1における課題遂行中のイメージ図

Table 3-1-1 補聴開始年齢と日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の内容

Table 3-1-2 テンポごとの同期精度と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数

Fig. 3-1-3 各テンポにおける同期精度の経時的変化

Table 3-1-3 各テンポにおける同期精度の平均値と標準偏差

Table 3-1-4 日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の回答結果（研究1）

Table 3-1-5 鑑賞群および非鑑賞群におけるテンポごとの同期精度の平均値と標準偏差

Table 3-1-6 テンポごとのIRI精度と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数

Table 3-1-7 各テンポにおけるIRI精度の平均値と標準偏差

Table 3-1-8 鑑賞群および非鑑賞群におけるテンポごとのIRI精度の平均値と標準偏差

第2節 種々の時間構造をもつリズムへの同期（研究2）

Fig. 3-2-1 研究2の課題において使用した刺激系列

Table 3-2-1 刺激系列ごとの同期精度と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数

Fig. 3-2-2 刺激系列ごとの同期精度の平均値と標準偏差

Table 3-2-2 同期精度における対象者群と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

Fig. 3-2-3 鑑賞群および非鑑賞群における刺激系列ごとの同期精度の平均値と標準偏差

Table 3-2-3 刺激系列ごとのIRI精度と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数

Fig. 3-2-4 刺激系列ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 3-2-4 IRI 精度における対象者群と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

Fig. 3-2-5 鑑賞群および非鑑賞群における刺激系列ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 3-2-5 rp7～rp9 における ISI ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

第4章 リズム反復呈示後のリズム反応の保持

第1節 隣接する音刺激間の時間間隔が一定のリズムにおけるリズム反応の保持（研究3）

Table 4-1-1 導入フェーズにおけるテンポごとの IRI 精度と年齢，補聴開始年齢，平均聴力レベル，呈示音圧の間の相関係数

Table 4-1-2 継続フェーズにおけるテンポごとの IRI 精度と年齢，補聴開始年齢，平均聴力レベル，呈示音圧の間の相関係数

Table 4-1-3 導入フェーズにおけるテンポごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 4-1-4 継続フェーズにおけるテンポごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 4-1-5 継続フェーズにおけるテンポごとの IRI の平均値と標準偏差

Table 4-1-6 日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の結果（研究3）

Table 4-1-7 鑑賞群および非鑑賞群の継続フェーズにおけるテンポごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

第2節 種々の時間構造をもつリズムにおけるリズム反応の保持（研究4）

Table 4-2-1 導入フェーズにおける刺激系列ごとの IRI 精度と年齢，補聴開始年齢，平均聴力レベル，呈示音圧の間の相関係数

Fig. 4-2-1 導入フェーズにおける刺激系列ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 4-2-2 導入フェーズの IRI 精度における対象者群と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

Fig. 4-2-2 導入フェーズにおける鑑賞群および非鑑賞群の刺激系列ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 4-2-3 導入フェーズにおける rp8 における ISI ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 4-2-4 継続フェーズにおける刺激系列ごとのリズム保持率と年齢，補聴開始年齢，平均聴力レベル，呈示音圧の間の相関係数

Fig. 4-2-3 継続フェーズにおける刺激系列ごとのリズム保持率の平均値と標準偏差

Table 4-2-5 継続フェーズのリズム保持率における対象者群と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

Fig. 4-2-4 継続フェーズにおける鑑賞群および非鑑賞群の刺激系列ごとのリズム保持率の平均値と標準偏差

Table 4-2-6 継続フェーズのリズム保持率における対象者群（鑑賞群および非鑑賞群）と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

Fig. 4-2-5 継続フェーズにおける聴覚障害者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

Fig. 4-2-6 継続フェーズにおける健聴者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

Fig. 4-2-7 継続フェーズにおける鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

Fig. 4-2-8 継続フェーズにおける非鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

第5章 呈示されたリズムの再生

第1節 種々の時間構造をもつリズムの再生（研究5）

Fig. 5-1-1 研究5の課題において使用した刺激系列

Table 5-1-1 刺激系列ごとのリズム再生率と年齢，補聴開始年齢，平均聴力レベル，呈示音圧の間の相関係数

Table 5-1-2 日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の回答結果（研究5）

Fig. 5-1-2 刺激系列ごとのリズム再生率の平均値と標準偏差

Fig. 5-1-3 鑑賞群および非鑑賞群の刺激系列ごとのリズム再生率の平均値と標準偏差

Table 5-1-3 リズム再生率における対象者群（鑑賞群および非鑑賞群）と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

Fig. 5-1-4 リズム再生における聴覚障害者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

Fig. 5-1-5 リズム再生における健聴者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

Fig. 5-1-6 リズム再生における鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

Fig. 5-1-7 リズム再生における非鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

第2節 強度アクセントの付与とリズムの再生（研究6）

Fig. 5-2-1 研究6の課題において使用した刺激系列

Table 5-2-1 強度アクセント付与条件下での刺激系列ごとのリズム再生率と年齢，補聴開始年齢，平均聴力レベル，呈示音圧の間の相関係数

Fig. 5-2-2 聴覚障害者群における強度アクセント付与によるリズム再生率の変動

Fig. 5-2-3 健聴者群における強度アクセント付与によるリズム再生率の変動

Fig. 5-2-4 鑑賞群における強度アクセント付与によるリズム再生率の変動

Fig. 5-2-5 非鑑賞群における強度アクセント付与によるリズム再生率の変動

Table 5-2-2 アクセント付与によってリズム再生率が有意に向上した対象者の数と割合

Fig. 5-2-6 強度アクセント付与条件下でのリズム再生における聴覚障害者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

Fig. 5-2-7 強度アクセント付与条件下でのリズム再生における健聴者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

Fig. 5-2-8 強度アクセント付与条件下でのリズム再生における鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

Fig. 5-2-9 強度アクセント付与条件下でのリズム再生における非鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

第 I 部 序 論

第1章 研究の背景

第1節 音楽や音声言語におけるリズムの諸側面

第1項 リズムの概念

「生体リズム」や「生活リズム」、「3拍子のリズム」などといった表現にみられるように、「リズム (rhythm)」という用語はさまざまな場面や内容について用いられる。ほかにも、潮の満ち引きや月の満ち欠け、四季の変遷などのように、自然界の現象のなかにも一種のリズムをみることができる。このように、リズムは生命や社会、文化と深いかわりをもっている (三木, 2009)。

Fraisse (1982) は、リズムを「継起する事象の秩序立った特性」と定義し、それが一定の物理的現象をとらえた者の心内で構築されることを指摘している。あわせて、知覚された経験にもとづいて、後続する現象の予測が可能であるとき、すなわち次に何が起こるかを予測できるときに、リズムが生成されるとしている。Gabrielsson (1979, 1982) も、リズムを「ある種の刺激系列を聴取した際に生じる反応」と定義し、リズムが刺激系列のなかに物理的に存在するのではなく、あくまで刺激系列を聴取した結果として主観的に生成されることを強調している。中島 (2009) は、Fraisse (1982) による定義をもとに、「リズムとは、我々の知覚システムが、音符の音や言葉の音節、あるいは身振り手振りの動作など、時間とともに生ずる物理的な変化を手掛かりとして取りこんだうえで、知覚内容として形成する時間上のゲシュタルトである」と述べている。これらのことから、リズムを知覚するためには、継起する個々の事象をとらえたうえで、事象群のなかに「まとまり」や規則性をみいだすことが必要になると考えられる。

もっとも容易に知覚されるリズムとは、時計の秒針やメトロノームの音から生成されるような、同一の刺激が等しい時間間隔で反復されるものである。Fraisse (1982) は、このようなリズムが人間の生命活動においても観察されることを指摘し、具体例として心拍や歩行運動、乳児期にみられる吸啜運動などをあげている。これらの活動は、反射と同様に身体運動の基盤となるものであり、リズムに関する諸技能の発達において重要な役割を果たすといわれている (Fraisse, 1982)。

また、リズムの時間的側面を規定する要因のひとつに、テンポ (tempo) がある。テンポとは、時間上で事象が反復される頻度や速度のことをいう。テンポに関する従来の心理学的研究からは、「自発的テンポ (spontaneous tempo)」と「好みのテンポ (preferred tempo)」の存在が報告されている。自発的テンポとは、心的テンポ (mental tempo;

Mishima, 1956)ともよばれ、とくにテンポなどを外部から指定されない自然な状況下で、机などを打拍(手指でタッピングするなど)した際にみられるテンポのことをさす。Fraisse (1982)によれば、自発的テンポにおける打拍の間隔は380~880msの範囲に分布し、平均値は約600msになるとされる。この傾向は、継続的なタッピングに関する研究においても確認されている(Collier, Boatright-Horowitz, & Hooper, 1997; Collier, Broadbent, & Church, 1994; Collier & Church, 1998)。また、人さし指による打拍の間隔は、同一対象者の掌による打拍や座位時の足の振り、立位時の腕の振りの間隔と高い相関がみられる(Mishima, 1965)。一方、好みのテンポとは、もっとも自然に感じられる(すなわち、知覚者にとって速すぎもせず遅すぎもしない)事象の反復速度のことであり、時間間隔にして500~600msの範囲に分布する(Mishima, 1965; Wallin, 1911)。これらのテンポには、性別や年齢、身体特性、環境条件などを要因とする個人間差が少なからず観測されるものの、個人内での変動はわずか3~5%にとどまるといわれる(Fraisse, 1982)。これらの知見は、われわれが個人に特有な「リズム感」を有していることを示している。

リズムを知覚したり表出したりするための基本的能力は、神経生理学的基盤によって支えられていると考えられ、その生得性を示唆する報告もある(Baruch & Drake, 1997; Krumhansl & Jusczyk, 1990; Trehub & Thorpe, 1989)。また、リズムは言語やコミュニケーション、音楽、運動といった人間の高次な活動においても重要な機能を果たすことから(Handel, 1993)、リズムに関する諸問題を脳科学的アプローチによって解明しようとする動きもみられる(中島, 2009)。このような点において、リズムに関する研究は、われわれの生命活動における原始的な現象だけでなく、高次な認知諸活動におよぼす影響などについても、多くの示唆を提供すると考えられる。

第2項 音楽におけるリズム

Lerdahl and Jackendoff (1983)は、音楽におけるリズムが、群化(grouping structure)と拍節(metrical structure)という2つの過程を経て構造化されると主張した。この主張は、その後さまざまな研究によって実証され、リズムの知覚過程を説明する理論として広く受け入れられている(Drake, 1998; 後藤, 2000; Handel, 1993)。本節においても、この群化と拍節という観点から、音楽におけるリズムの特徴を整理する。

まず群化とは、継起する事象をユニットへとまとめていく心的操作のことをいう。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, 1982, 1999)。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、特別な音楽的知識や技能を有しない成人や幼児でも確認されている (Drake, 1998)。

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特有のユニットへ群化することが可能になる。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, 1998)。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。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。

群化に加え、リズム知覚には刺激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 (1983) 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。

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が (Large, 2000; Large & Kolen, 1994; Longuet-Higgins & Lee, 1982; Parncutt, 1994; Povel, 1984; Povel & Essens, 1985)、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いくつか残されている。

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, 1999; Drake, 1998)。

第3項 音声言語におけるリズム

われわれが用いる音声言語においても、言語ごとに特徴的なリズムがみられる。発話のなかで音節や強勢拍などが反復して生ずると、それらの系列が音声言語のリズムとして知覚される。音声言語におけるリズムは、その基本単位によって3つの型に分類される。第一に、音節がほぼ等間隔で反復される「音節リズム」とよばれるもので、フランス語やイタリア語、スペイン語などにみられる。第二に、強勢拍をもつ音節が基本単位となる「強勢リズム」であり、英語やオランダ語、ロシア語などにみられる。第三のリズムは「モーラリズム」とよばれ、日本語にみられる(馬塚, 2009)。これらのリズムは音声知覚に強い影響をおよぼすことが実験的にも立証されており、音節リズム言語の話者は音節、強勢リズム言語の話者は強勢拍を利用して、音声信号の分節化を行うことが明らかになっている(Cutler, Mehler, Norris, & Segui, 1986; Otake, Hatano, Cutler, & Mehler, 1993)。

また、言語にみられるリズムは、乳幼児期の言語獲得においても重要な役割を果たす。一般的に、乳児は生後約1年の間に第一言語の音韻体系を学習することが知られているが(Eimas, Siqueland, Jusczyk, & Vigorito, 1971)、言語の韻律的側面であるリズムの学習は、さらに早期に開始される(馬塚, 2009)。Nazzi, Bertoni, & Mehler (1998) は、フランス人の新生児を対象として、強勢リズム(オランダ語、英語)と音節リズム(イタリア語、スペイン語)の弁別実験を行っている。その結果、同じ種類のリズムの対では弁別が困難であったが、異なる種類のリズムの対では弁別が容易であった。また、Nazzi, Jusczyk, & Johnson (2000) は、英語圏の生後5ヶ月にある乳児を対象として、フランス語(音節リズム)と日本語(モーラリズム)の弁別実験を実施し、弁別が可能であることを報告している。これらの研究において使用された言語刺激は、対象児にとっては他国の言語であり、生後間もない時期にそれらの言語を学習する機会はなかった。つまり、乳児は母語以外の言語のリズムに対する直接的な接触をもたなくとも、それらを弁別する能力を有しているといえる。なお、Ramus, Hauser, Miller, Morris, & Mehler (2000) によって、言語のリズムを弁別する能力は、ヒト以外の動物においても観察されることが明らかになっている。

Krueger, Holditch-Davis, Quint, & DeCasper (2004) は、胎児が出生前2~3ヶ月の間に、母親の音声をくり返し聴取する経験をとおして、母語のリズム構造の学習を進める可能性を指摘している。その後、生後5ヶ月を過ぎたあたりから、母語のリズムに関する一般的な特徴を把握し、その特徴にもとづいた音声信号の分節化を行うようになると考え

られている (Nazzi & Ramus, 2003)。

以上のことから、言語におけるリズムは、発話や音声知覚だけでなく、発達初期の言語獲得にも重要な役割を果たすことがわかる。そして、音声のリズムに関する学習は出生前から進められ、そこでは胎内での聴覚的経験が大きく関与すると考えられる。

第2節 健聴者を対象としたリズムの知覚や表出に関する研究

健聴者におけるリズムの知覚や表出の特徴は、おもにリズムに対する同期反応やリズムの弁別課題および再生課題などによって検討されてきた。

Kolers & Brewster (1985) は、健聴の大学生を対象として、刺激呈示モダリティ（視覚刺激、聴覚刺激、触覚刺激）と刺激間の反復時間間隔（400ms, 500ms, 600ms）、ならびに刺激呈示の有無を変数とし、手指のタッピングによる音刺激への同期反応と反応の保持能力を検討している。その結果、①すべての試行において、聴覚刺激に対するタッピングがもっとも安定性が高く、視覚刺激に対するタッピングがもっとも安定性が低いこと、②他の刺激呈示モダリティと比較して、視覚刺激に対するタッピングは刺激間の時間間隔の影響を受けやすいこと、③刺激呈示終了後もタッピングを継続するよう求められた場合、聴覚刺激の記憶にもとづくタッピングが、他のモダリティにおけるそれよりも正確であること、が明らかになった。また、Patel, Iverson, Chen, & Repp (2005) は、20～31歳の健聴者を対象として、刺激呈示モダリティ（視覚刺激、聴覚刺激）とリズムの時間構造（音刺激間の時間間隔が一定のリズム、短い時間間隔や長い時間間隔が混在するリズム）を変数とし、タッピングによる音刺激への同期反応を検討している。その結果、①リズムの時間構造にかかわらず、聴覚刺激に対するタッピングが視覚刺激に対するそれよりも正確であること、②視覚刺激ではリズムの時間構造によってタッピングの正確さが変動したが、聴覚刺激ではそのような変動はみられないこと、が明示された。このことから、聴覚刺激にもとづくリズムへの同期能力は、視覚刺激にもとづく同期能力と比較して、時間構造に対する頑健性が高いといえる。リズムの知覚や表出における聴覚情報処理の優位性は、弁別課題や再生課題を実施した多くの研究で確認されている（Garner & Gottwald, 1968; Gault & Goodfellow, 1938; Glenberg & Jona, 1991; Glenberg, Mann, Altman, Forman, & Procise, 1989; Handel & Yoder, 1975; Nazzaro & Nazzaro, 1970; 吉岡・石倉, 1987）。ほかにも、視覚刺激と聴覚刺激を併用したリズムの知覚や表出について検討した研究も散見されるが、両刺激が相互の特性を補完するという見解もあれば、呈示条件によっては干渉するという見解もあり、その併用効果については見解が一致していない（Handel & Buffardi, 1968, 1969; Handel & Lewis, 1970; Repp & Penel, 2002）。

年齢や音楽経験といった発達の要因が、リズムの知覚や表出におよぼす効果を検討した研究もある。

Drake (1993a) は、健聴児（5歳と7歳）と成人（音楽経験が少ない者、音楽経験が

豊富な者)を対象として、リズム内の音刺激間の時間間隔比(1:2, 1:3, 1:2:3, 1:2:4)を変数とし、ドラムの打拍によってリズムの再生を求める実験を行っている。その結果、①音楽経験の豊富な成人を除いたすべての対象者において、音刺激の時間間隔比が「1:2>1:2:4>1:3>1:2:3」のリズムの順で再生率が高いこと、②音楽経験が豊富な成人は、すべてのリズムの再生率が高いこと、③音楽経験の豊富な成人を除いたすべての対象者において、リズム内の特定の音刺激に強度アクセントを付与することで、再生率が向上することを報告している。また、Gérard & Drake (1990)は、5~8歳の健聴児によるリズム再生の特徴を分析し、リズムの時間構造を忠実に再生できる対象児は多いにもかかわらず、リズム内の音刺激の強度差を再生できる対象児が少ないことを指摘している。同様に、Drake (1993b, 1998)は、対象者(健聴児、音楽経験の少ない成人、音楽経験の豊富な成人)が再生したリズム(音刺激間の時間間隔比1:2)を時間構造と強度という観点から分析し、年齢や音楽経験の差異は、時間構造よりも強度差の再生精度に現れやすいことを報告している。これらの研究からの知見をふまえると、健聴者では、2倍型(1:2, 1:2:4)のリズムが3倍型(1:3, 1:2:3)のリズムよりも表出が容易であること、年齢の上昇や音楽経験の増加にともなって音の強度差の表現ができるようになること、音楽経験の増加にともなって多様な時間構造をもったリズムの再生が可能になるといえる。

第3節 聴覚障害者を対象としたリズムの知覚や表出に関する研究

これまで、聴覚障害者におけるリズムの知覚能力や表出能力は、リズムの異同弁別課題や識別課題、再生課題などによって検討されてきた。

Klajman, Koldej, & Kowalska (1982) は、自作の音楽テスト（リズム再生課題、音高弁別課題、メロディ弁別課題、ハーモニー弁別課題、音色弁別課題）を用いて、12歳の聴覚障害児と健聴児の課題成績を比較している。その結果、すべての課題において聴覚障害児の成績が健聴児のそれを下回ること、聴覚障害児のなかではリズム再生課題の成績が他の課題の成績を大きく上回ることが明らかになった。また、城間・菊池・河野・鈴木・加我(1998) は、音声言語の知覚が良好な人工内耳装用者を対象として、①リズム拍数弁別、②音程弁別、③音色弁別、④旋律の知覚、⑤アカペラ歌唱の知覚に関する課題を実施している。その結果、平均正答率は①92.6%、②51.8%、③25.8%、④11.8%、⑤71.4%となり、リズム拍数弁別における成績が他の課題よりも相対的に高くなった。

Darrow (1987) は Gordon (1979) によって標準化された *Primary Measures of Music Audiation* (以下、PMMA) という音楽テストを用い、6～9歳の聴覚障害児と健聴児のリズム弁別能力を比較している。PMMA はリズム弁別課題とメロディ弁別課題、ならびに両者を統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刺激系列が用いられた。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、対象者群内で課題間の成績を比較すると、聴覚障害児ではリズム弁別課題の成績がメロディ弁別課題の成績を上回り、健聴児ではメロディ弁別課題の成績がリズム弁別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, 1992) や Gfeller, Woodworth, Robin, Witt, and Knutson (1997) も PMMA を用い、人工内耳装用者と健聴者の成績を比較している。そこでは、人工内耳装用者がリズム弁別課題で健聴者と比肩する成績を示したが、メロディ弁別課題では健聴者よりも有意に低い成績を示した。

これらの研究結果より、聴覚障害者はメロディやハーモニーの知覚には困難を示すものの、リズムの知覚については相対的に高い能力を示すと考えられる。

聴覚障害児者を対象として、リズムに対する運動反応を測定した研究も散見される。Korduba (1975) は8～12歳の聴覚障害児と健聴児を対象として、ドラムの打拍によってリズムの再生を求める課題を実施し、聴覚障害児によるリズムの再生成績が健聴児を上回ることを報告している。安川・高橋(1987) は9～18歳の聴覚障害児と9～11歳の健聴

児を対象として、楽曲のリズムにあわせてタッピングする課題を実施している。その結果、聴覚障害児のタッピングは健聴児よりも約 60ms 不正確であり、個人内におけるタッピングの時間変動が大きかった。Darrow (1984) は 9～16 歳の聴覚障害児と健聴児を対象とし、タッピングによってリズムを再生する課題を実施している。その結果、拍の同定やテンポの変化、刺激系列全体の再生において、聴覚障害児の反応は健聴児と同程度に正確であった。あわせて、聴覚障害児の反応の正確さは、音声知覚課題の成績と高い相関を示すことも明らかになった。

視覚刺激や触覚刺激を用いて、聴覚障害者におけるリズムの知覚能力や表出能力を検討した研究もある。Sterritt, Camp, and Lipman (1966) は、3 歳 9 ヶ月～7 歳 3 ヶ月の聴覚障害児と健聴児を対象として、視覚刺激や聴覚刺激によるリズム再生課題を実施し、どちらの刺激呈示条件においても、聴覚障害児の再生成績が健聴児のそれを下回ることを報告している。この傾向は、聴覚障害児に対して視覚刺激のみを呈示したリズム再生課題でも確認されているが (Darrow, 1979; Releigh & Odom, 1972), そのなかには発達とともに彼らの成績が向上するという報告もある (Releigh & Odom, 1972)。また、Rosenstein (1957) は、11～13 歳の障害児 (視覚障害児, 聴覚障害児, 失語症児) と健聴児を対象として、触覚刺激によるリズム弁別課題を実施し、聴覚障害児の弁別成績が健聴児のそれを下回ることを報告している。Liemohn, Hargis, Wrisberg, and Winter (1990) は、11～12 歳の聴覚障害児に対して、視覚刺激や触覚刺激から構成されたリズムにあわせてタッピングする課題を実施し、触覚刺激に対するタッピングの方が視覚刺激よりも正確になると報告している。さらに、林田・加藤 (2003) は、聴覚障害のある高等部生徒と大学生を対象として、視覚刺激と聴覚刺激から構成されたリズムにあわせてタッピングする課題を実施している。その結果、リズムの時間構造が複雑になるほど、視覚刺激と聴覚刺激を併用する条件下で、リズム全体の再現が正確になることを報告している。また、その効果は日常生活での音楽鑑賞経験による影響を受けることも示されている (林田・加藤, 2002)。

以上のことから、聴覚障害者を対象としたリズムの知覚や表出に関する研究からは、彼らが健聴者と同等の能力を示すとする報告と、健聴者よりも能力が低いとする報告があり、見解が一致していない。それだけでなく、リズムの特徴を形成する時間構造やアクセントといった要因を統制した研究が少なく、それらの要因が聴覚障害者によるリズムの知覚や表出におよぼす影響を明示できていないことも課題である (林田・加藤, 2001)。

第2章 本研究の目的と論文の構成

第1節 本研究の目的

音楽的な刺激の受容や音楽の鑑賞は、必ずしもすべての聴覚障害者にとって容易なものではない。しかし、音楽をとおした情緒や感性の育成は、重度の聴覚障害児にとっても意義のあることであり、また、音楽を楽しむ重度聴覚障害者がみられることも事実である。とくに、重度の聴覚障害者においてもリズムの受容は可能であると考えられ、聴覚障害教育においても、視覚的または触覚的な刺激と併せて、従来から音楽科や言語指導の教材として取り扱われてきた。さらに、リズム感覚は人間の諸能力の基盤となるものであり、運動や音声言語の習得においても必須のものである。したがって、リズムの知覚や表出に関する研究は、聴覚障害者の基本的な能力の育成にむけた基礎資料を提供しうると考える。

聴覚障害者におけるリズムの知覚や表出について、定量的かつ詳細に検討した研究はきわめて少なく、彼らが健聴者と同等の能力を示すとする報告と、健聴者よりも能力が低いとする報告があり、見解が一致していない。また、リズムの特徴を形成する時間構造やアクセントといった要因を統制した研究も少なく、聴覚障害者によるリズムの知覚や表出の特徴を明示するには至っていない。さらに、リズムの記憶といった高次な心的処理に関する研究は皆無とあってよく、聴覚障害者の多くが音刺激への同期といった基礎的な能力に課題を有するのか、あるいは刺激系列の体制化や記憶といったより高次な能力に課題を有するのか、ということは明らかにされていない。

本研究では、聴覚障害者を対象として、刺激の条件を系統的に統制した一連のリズム表出課題を実施し、表出反応の精度や特徴を詳細に明らかにする。また、得られた知見をもとに、聴覚障害幼児児童生徒に対する効果的なリズム指導、ひいては音楽指導を視野に入れた基礎資料を提供したい。

第2節 本研究における用語の定義

上述のように、リズムは言語やコミュニケーション、音楽、運動といったさまざまな活動のなかで生じる現象であるが、本章以降で述べる「リズム」とは、基本的には音楽におけるリズムのことをさす。

本研究では、リズム表出課題において種々の刺激系列を呈示する。ここでは、刺激系列内で隣接する音刺激の開始点の間の時間間隔のことを *inter-stimulus interval* (以下、ISI) と定義する。また、刺激系列を聴取後に対象者が表出した反応系列において、隣接する反

応の間の時間間隔のことを inter-response interval (以下, IRI) と定義する。刺激系列がもつ時間構造を記述するために ISI を用い, 対象者の反応系列の時間構造を記述するために IRI を用いることとする。Fig. 2-2-1 に, ISI が一定の刺激系列に対する反応系列の概念図を示した。

先行研究にならい (Drake, 1993a, 1993b, 1998; Gérard & Drake, 1990; Kolers & Brewster, 1985; Liemohn et al., 1990), 反復呈示される刺激系列内の各音刺激の開始点に合わせて連続的にタッピングする行為を「同期」(synchronization) とし, 反復呈示終了後も一定時間タッピングを継続する行為を「保持」(continuation) とする。刺激系列が 1 回呈示された後に, タッピングで刺激系列の時間構造を再現する行為を「再生」(reproduction) とする。

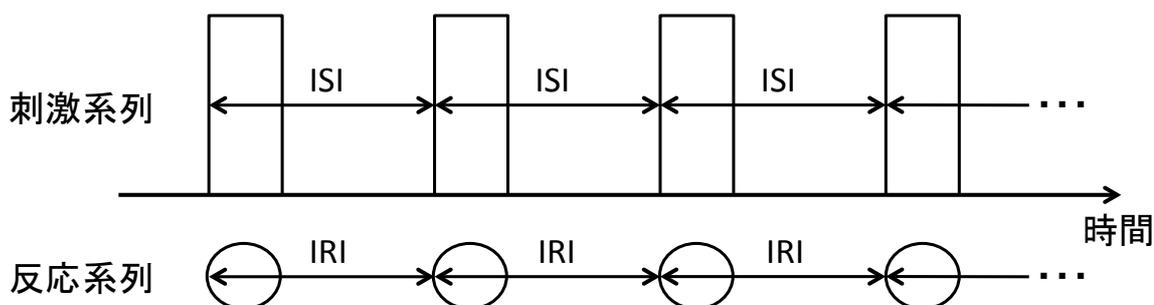


Fig. 2-2-1 ISI が一定の刺激系列に対する反応系列の概念図

図中の□は音刺激, ○は対象者の反応を表す。

一般的に, inter-stimulus interval (ISI) とは, 先行刺激の消失から後続刺激の出現までの時間をさすが, 本研究では先行刺激の開始から後続刺激の開始までの時間のことを ISI とした。

第 3 節 本論文の構成

本論文では, まず第 1 章において, リズムの知覚や表出に関する先行研究からの知見をまとめるとともに, 第 2 章において研究の目的や構成について述べる。そして, 第 3~5 章で実験的に検討した研究の結果について述べる。

第 3 章では, 聴覚障害者および健聴者による実時間でのリズム表出能力を検討するため, 反復呈示されるリズムへの同期反応を分析する。第 4 章では, 聴覚的・運動的な記憶をもとにリズム反応を保持する能力を検討するため, リズム反復呈示後の継続的なリズム反応を分析する。第 5 章では, リズムの時間構造や強度アクセントがリズムの記憶能力におよ

ぼす影響について検討するため、種々のリズムの再生成績を分析する。

第6章では、第3～5章における分析結果をもとに、聴覚障害者によるリズム表出反応の特徴を総括するとともに、聴覚障害幼児児童生徒に対する体系的なリズム指導について考察する。

第7章では、今後の課題について述べる。

本論文の構成を図示すると、Table 2-3-1 のようになる。

Table 2-3-1 本論文の構成

第Ⅰ部 序論	
第1章 研究の背景	
第2章 本研究の目的と論文の構成	
第Ⅱ部 本論	
同期	第3章 反復呈示されるリズムへの同期反応 第1節 隣接する音刺激間の時間間隔が一定のリズムへの同期（研究1） 第2節 種々の時間構造をもつリズムへの同期（研究2）
	第4章 リズム反復呈示後のリズム反応の保持 第1節 隣接する音刺激間の時間間隔が一定のリズムにおけるリズム反応の保持（研究3） 第2節 種々の時間構造をもつリズムにおけるリズム反応の保持（研究4）
再生	第5章 呈示されたリズムの再生 第1節 種々の時間構造をもつリズムの再生（研究5） 第2節 強度アクセントの付与とリズムの再生（研究6）
	第Ⅲ部 結論
第6章 研究のまとめ	
第7章 今後の課題	

第Ⅱ部 本論

第3章 反復呈示されるリズムへの同期反応

第1節 隣接する音刺激間の時間間隔が一定のリズムへの同期（研究1）

第1項 目的

研究1では、もっとも単純な時間構造のリズムにおける同期反応の精度を分析するため、物理的特性が一定の音刺激を等しい時間間隔で反復呈示し、手指のタッピングによって音刺激の開始点に同期する課題を実施する。また、音刺激の呈示速度について諸条件を設定し、テンポの差異が同期反応の精度におよぼす影響について明らかにする。さらに、質問紙調査に対する回答をとおして対象者の音楽鑑賞経験に関する情報を収集し、日常生活での音楽鑑賞経験が同期反応の精度におよぼす影響についても検討する。

第2項 方法

1. 対象者

聴覚障害を有する対象者は、Aろう学校中学部に在籍する生徒11名（平均年齢14歳3ヶ月）とBろう学校中学部に在籍する生徒8名（平均年齢14歳7ヶ月）、Cろう学校高等部に在籍する生徒22名（平均年齢17歳0ヶ月）、ならびにD大学に在籍する大学生5名（平均年齢20歳0ヶ月）の計46名であった。対象とするにあたり、聴覚障害以外の障害がないことを担任教諭や指導教員を通じて確認した。

対象者の良耳側の裸耳平均聴力レベル（4分法）の平均値は、中学部生徒が105.1dBHL（ $SD=11.0$ ）、高等部生徒が101.7dBHL（ $SD=10.8$ ）、大学生が95.8dBHL（ $SD=7.2$ ）であった。補聴器または人工内耳を装用した状態での平均聴力レベル（4分法）の平均値は、中学部生徒が67.2dBHL（ $SD=14.1$ ）、高等部生徒が63.7dBHL（ $SD=11.8$ ）、大学生で61.8dBHL（ $SD=14.6$ ）であった。

あわせて、研究1の課題遂行に関する統制群として、健聴者22名（平均年齢22歳7ヶ月）を対象とした。

なお、対象者の募集にあたり、①課題の実施目的、②課題内容、③課題手続き、④所要時間、⑤個人情報保護の遵守、⑥結果の公表形態、⑦参加の任意性、について事前に説明した。ろう学校に在籍する聴覚障害者に対する事前説明は、所属学校長に許可を得たうえで実施した。事前説明を受けたうえで参加を申し出た者に対し、参加同意書に署名と日付、所属、年齢および学年の記入を求めた。未成年者に関しては、上記①～⑦の内容を記載した文書を保護者に提供し、本人の参加に同意した場合に参加同意書に署名と捺印をするよ

う求めた。

2. 刺激

基本周波数 523.3Hz 持続時間 100ms の矩形波を、1 音に相当する聴覚刺激とした。矩形波を使用した理由は、純音などと比較して音の立ち上がりや立ち下がりに要する時間が短く、刺激の開始点とそれに対応した同期反応の間の時間上のずれが厳密に判断しやすいためである。基本周波数を 523.3Hz とした理由は、聴覚障害者のなかで低周波数帯域の聴力が残存している事例が多いこと、また、聴覚障害者を対象としたリズムの知覚や表出に関する研究で多く用いられていたためである (Darrow, 1987; Gfeller & Lansing, 1991, 1992; Gfeller et al., 1997; 林田・加藤, 2002, 2003)。持続時間を 100ms とした理由は、音刺激に対するタッピングの精度を検討した先行研究において、多く採用されていたためである (Patel et al., 2005; Repp & Patel, 2002)。

この矩形波を 60bpm (ISI=1000ms), 90bpm (ISI=666ms), 120bpm (ISI=500ms) の 3 条件のテンポで、それぞれ 30 秒間反復呈示した。課題遂行中の音刺激の呈示回数は、60bpm で 30 回、90bpm で 45 回、120bpm で 60 回であった。

3. 手続き

対象者の同期反応は、A ろう学校と B ろう学校、ならびに C ろう学校の防音室、ならびに E 大学の防音室で測定した。刺激の呈示と対象者の反応の記録については、心理実験制御用ソフトウェアである PsyScope (Cohen, MacWhinney, Flatt, & Provost, 1993) を用いてプログラムを作成し、当該プログラムをパーソナルコンピュータ (Macintosh Performa 5210 または PowerBook 2400, Apple) 上で実行することで制御した。

聴覚障害のある対象者については、補聴器または人工内耳を装用した状態で課題の遂行を求めた。対象者の頭部中心から前方 1m の位置にスピーカ (AT-SP500, audio-technica または MSP5A, YAMAHA) を設置し、アンプ (AT-SA50, audio-technica) を介してパーソナルコンピュータと接続した。次に、スピーカから矩形波を 60bpm のテンポで呈示し、至適音圧に自己調整させた (聴覚障害のある対象者: $M=72.8\text{dB SPL}$, $SD=8.1$; 健聴者: $M=55.7\text{dB SPL}$, $SD=1.7$)。矩形波の開始点に合わせ、タイマー内蔵型反応装置 (Button Box, New Micros) のボタンを利き手側の人さし指でタッピングするよう教示した。具体的には、文字と図をもとに作成した 2 枚のスライド (スライド 1:「今から、この機械 (スピーカ) からリズムがきこえてきます」、スライド 2:「そのリズムをききながら、利き手の人さし指で同じリズムを打ってください」) をパーソナルコンピュータの画面上に

順次示しながら、筆者が指さしと音声読み上げによって教示を行った。聴覚障害者に対しては、指さしと音声読み上げによる教示を行った後、音声と手話を併用して同様の内容の教示を再度行った。教示終了後に練習課題を実施し、対象者が課題内容を理解したことを確認した。その後、本課題を実施し、1/1,000 秒の精度で対象者の反応を記録した。1 試行の所要時間を 30 秒間とし、タッピングは矩形波の呈示開始後どの時点から開始してもよいと教示した。本課題でのテンポの試行順序については、カウンターバランスをとった。

Fig. 3-1-1 に、課題に使用した装置のブロックダイアグラムを示した。また、課題遂行中のイメージ図を Fig. 3-1-2 に示した。

同期反応の測定後、補聴開始年齢と日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査用紙 (Table 3-1-1) を対象者に配布し、回答を求めた。

4. 分析

矩形波の呈示開始点からそれに対応した同期反応までの時間 (以下、同期精度) を算出した。対象者の同期反応のタイミングが正確であるほど、同期精度の数値は小さくなる。なお、同期反応が実際の矩形波の開始点より先行した場合も、対象者が予測をもとに反応を表出したととらえ、同期精度の絶対値をもって同期反応の正確さを判断することとした。

同期精度に加え、ISI と IRI の時間差 (以下、IRI 精度) を算出した。同期反応による時間間隔の再現が正確であるほど、IRI 精度は小さくなる。

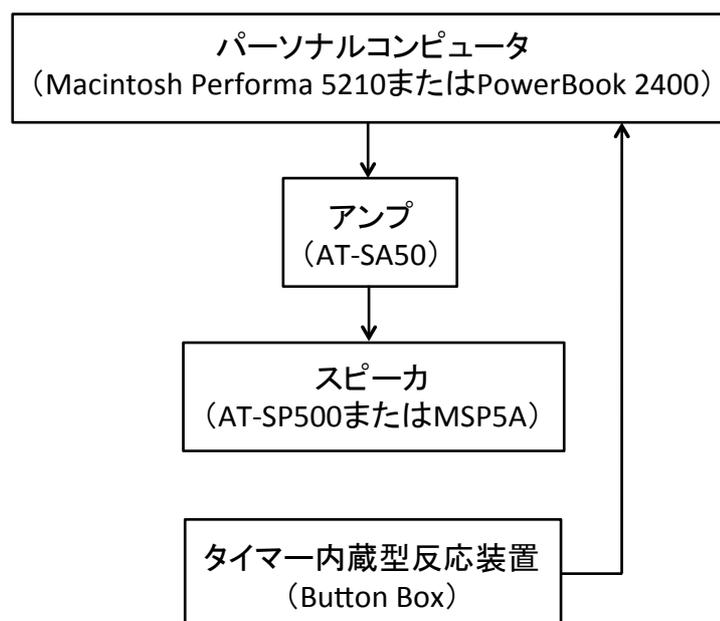


Fig. 3-1-1 研究 1 の課題で使用した装置のブロックダイアグラム

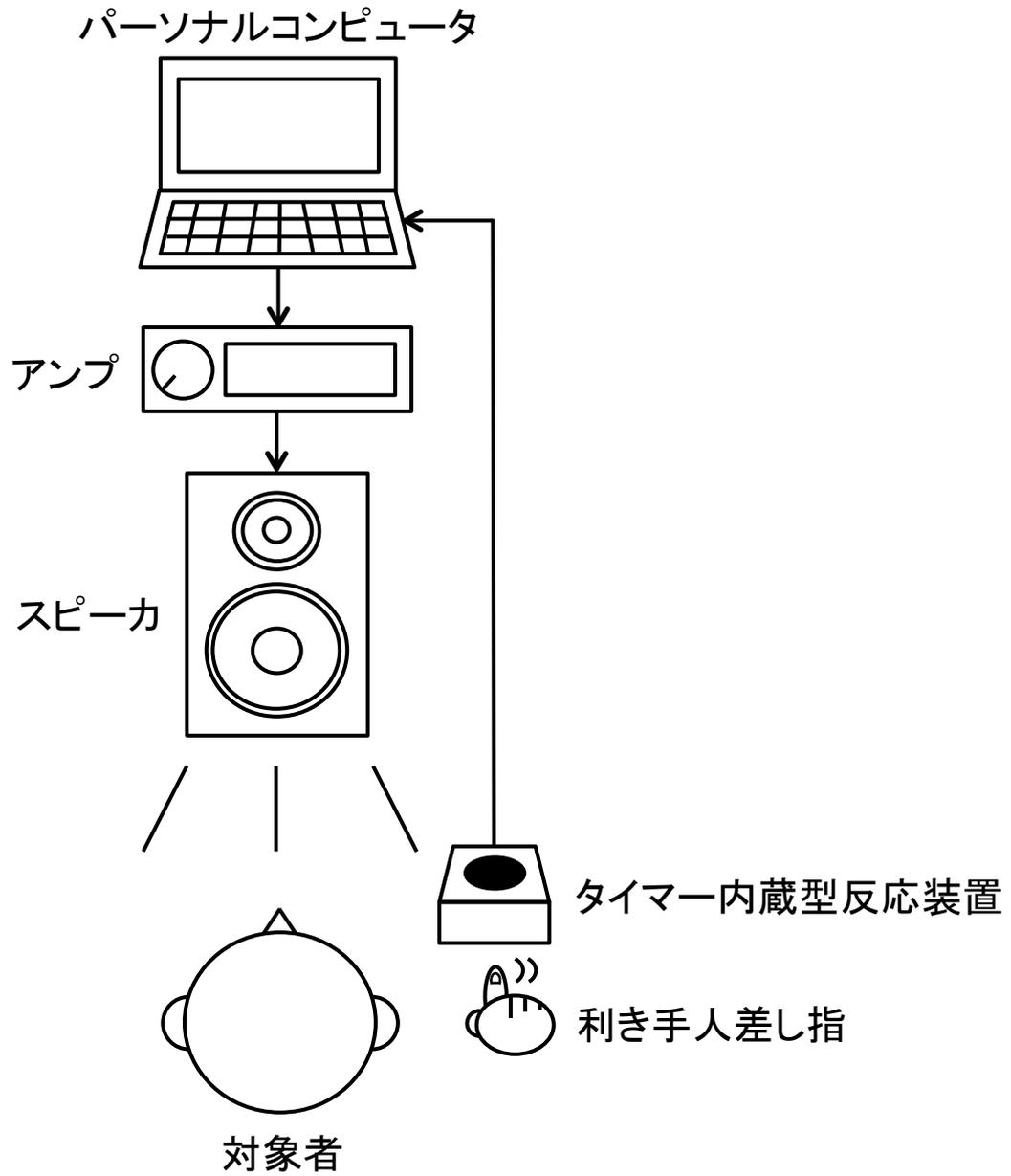


Fig. 3-1-2 研究1における課題遂行中のイメージ図

Table 3-1-1 補聴開始年齢と日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の内容

氏名 ()

年齢 歳 (年 月 日生まれ)

性別 男・女 (どちらかに丸をつけてください)

1. 補聴器や人工内耳は何歳何ヶ月の頃から使っていますか？ (おぼえていない場合は、この紙をもって帰って、ご両親にきいても構いません)

歳 ヶ月頃

2. ふだん、音楽はききますか？ (どちらかに丸印をつけてください)

きく ・ きかない

3. 2で「きく」と答えた方に、おききします。ふだん、どのような音楽をききますか？ (ジャンル、アーティスト・バンド・グループの名前、曲の名前でも構いません)

4. ふだん、音楽は一日に何時間くらいききますか？

時間 (または 分)

5. 歌や楽器を定期的に習ったり、自分で歌や楽器の演奏を定期的に練習したことはありますか？

ある ・ ない

6. 5で「ある」と答えた方に、おききします。歌や楽器をどれくらい習ったり、どれくらい練習しましたか？

楽器の名前 () 習った・練習した期間 (年 ヶ月)

漢字にはすべて読み仮名を付した。健聴者に対しては、2～6の項目に回答するよう求めた。

第3項 結果

1. 各テンポにおける同期精度の経時的変化

研究1で対象とした聴覚障害者は、年齢が広範囲にわたっていたため、それらの要因にもとづく分析の必要性が考えられた。このことから、聴覚障害者の同期精度について、テンポごとに個人内平均値を算出し、それらの値と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数を算出した (Table 3-1-2)。その結果、有意でかつ高い相関はみられなかったため、これらの要因による対象者の分類は行わなかった。

聴覚障害者群および健聴者群のそれぞれについて、課題遂行中の同期精度の経時的変化をテンポごとに算出し、Fig. 3-1-3に示した。

Fig. 3-1-3より、60bpmのテンポにおける聴覚障害者群の同期精度は、第1～8回目の音刺激呈示では84.9～237.4msの範囲で変動し、第9～14回目では約50msの値で安定

する傾向にあった。だが、第 15 回目以降では約 50～80ms の範囲で再び変動がみられた。これに対し、健聴者群の同期精度は、第 9 回目以降ではすべて 50ms を下回った。

90bpm のテンポにおける聴覚障害者群の同期精度は、第 1～6 回目の音刺激呈示では 82.5～306.3ms の範囲で変動し、第 7 回目以降ではほぼすべてが 50ms を下回った。健聴者群の同期精度は、第 1～5 回の音刺激呈示では 58.8～310.0ms の範囲で変動したが、第 6 回目以降ではすべて 50ms を下回った。

120bpm のテンポにおける聴覚障害者群の同期精度は、第 1～6 回目の音刺激呈示では 72.9～251.0ms の範囲で変動し、第 7 回目以降ではほぼすべてが 50ms を下回った。健聴者群の同期精度は、第 1～5 回の音刺激呈示では 60.4～285.0ms の範囲で変動したが、第 6 回目以降ではすべて 50ms を下回った。

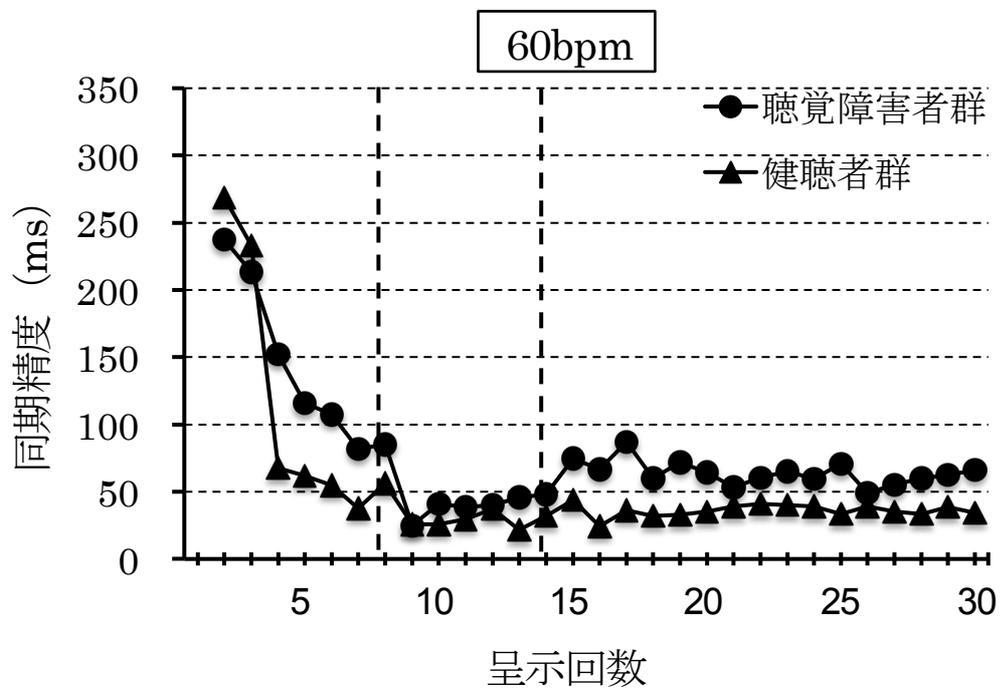
以上の結果から、聴覚障害者群、健聴者群ともに 60bpm の同期精度が他のテンポよりも不安定になる傾向が示された。また、テンポの上昇にともない、両対象者群間の同期精度の経時的変化は類似していく傾向が示された。

Table 3-1-2 テンポごとの同期精度と年齢, 補聴開始年齢, 平均聴力レベル, 呈示音圧の間の相関係数

テンポ	年齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
60bpm	.21	-.29*	-.23	-.31*	.29*
90bpm	.23	-.22	-.26	-.24	.20
120bpm	.19	-.26	-.25	-.28	.19

N=46

* : $p < .05$



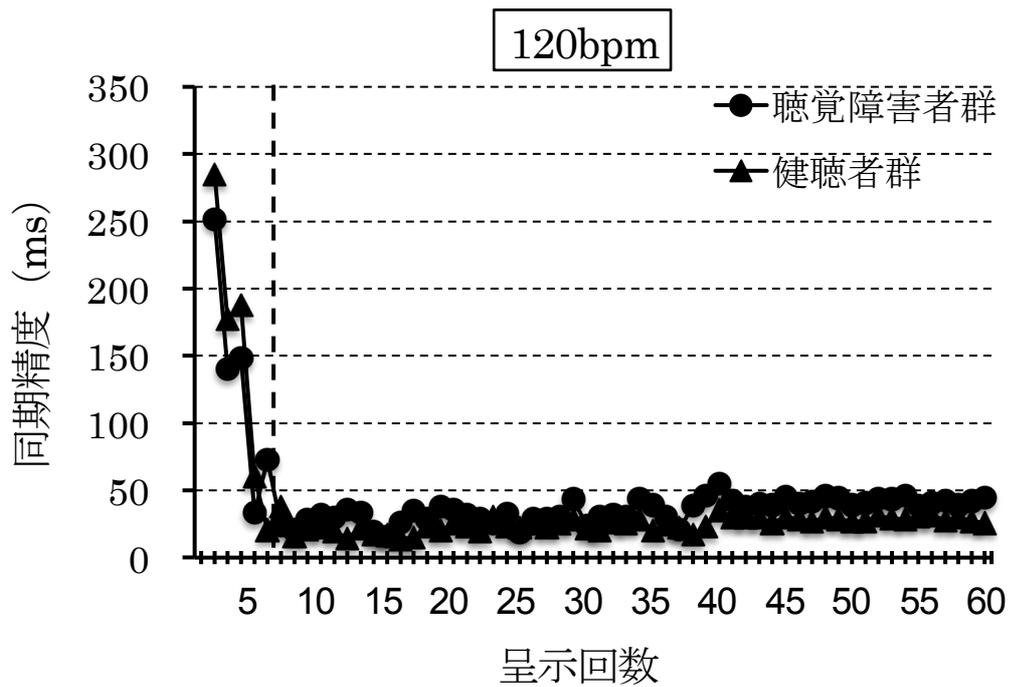
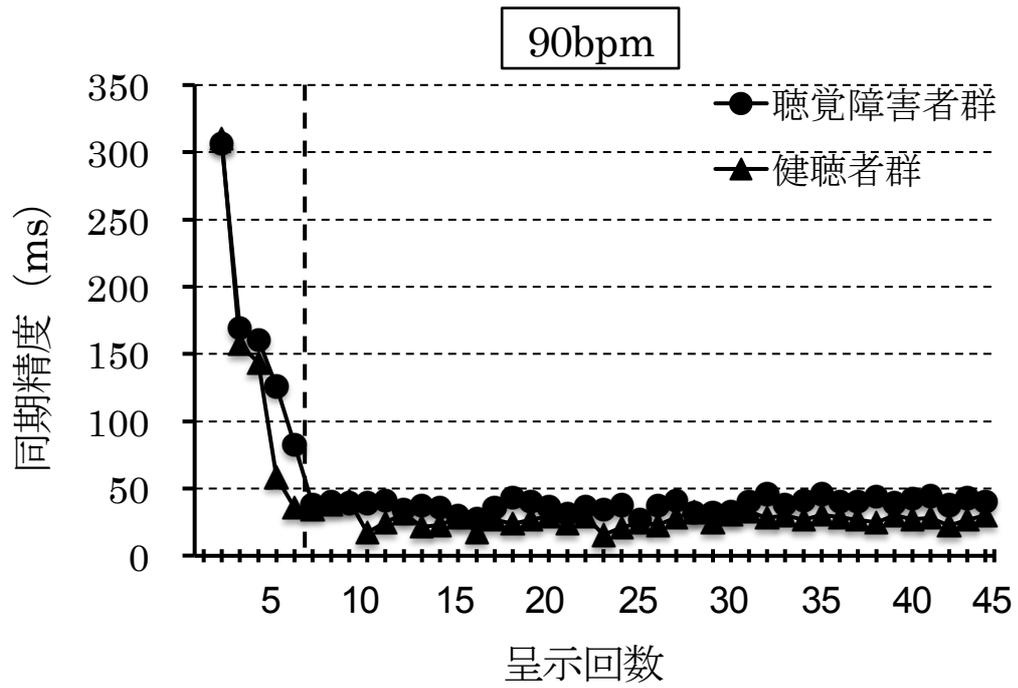


Fig. 3-1-3 各テンポにおける同期精度の経時的変化
 図中の縦点線は、同期精度の変動や安定がみられた境界を表す。

2. 同期精度のテンポ間差

聴覚障害者群と健聴者群のそれぞれについて、課題遂行中の同期精度の平均値と標準偏差をテンポごとに算出し、Table 3-1-3 に示した。平均値と標準偏差については、試行開始直後の 5 反応を除外し、第 6 反応からの連続 25 反応をもとに算出した。また、平均値±2 標準偏差の範囲を逸する値を除外したうえで算出した。

Table 3-1-3 より、テンポの上昇とともに、聴覚障害者群の同期精度は 59.6ms ($SD=15.3$), 35.7ms ($SD=4.4$), 28.3ms ($SD=5.9$), 健聴者群では 34.0ms ($SD=6.1$), 25.9ms ($SD=5.4$), 21.2ms ($SD=4.3$) となった。同期精度の値を対数変換し、対象者群とテンポを要因とした分散分析を行った結果、各要因による主効果が認められ (対象者群: $F(1, 66)=10.23$; テンポ: $F(2, 132)=8.76$, ともに $p<.01$), 両要因による交互作用は認められなかった ($F(2, 132)=2.12$, n.s.)。テンポの要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ、「90bpm=120bpm>60bpm」という順位で同期精度が高いことが明らかになった ($p<.05$)。

以上の結果から、すべてのテンポにおいて聴覚障害者群の同期精度が健聴者群のそれよりも低いこと、同期精度のテンポ間差は両群で共通していることが明らかになった。

また、補聴開始年齢と日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の結果のうち、日常生活での音楽鑑賞経験に関する結果を Table 3-1-4 に示した。この結果をもとに、聴覚障害者群の対象者を「毎日 1 時間以上音楽を鑑賞する群」(以下、鑑賞群)と「家庭ではまったく音楽を鑑賞しない群」(非鑑賞群)の 2 群に分類した。鑑賞群は 19 名、非鑑賞群は 27 名であった。なお、健聴者については、22 名中 21 名が鑑賞群に該当したため、このような分類は行わなかった。Table 3-1-5 に、聴覚障害者における鑑賞群および非鑑賞群の同期精度の平均値と標準偏差を示した。

Table 3-1-5 より、テンポの上昇とともに、鑑賞群の同期精度は 55.2ms ($SD=11.1$), 33.8ms ($SD=3.9$), 26.8ms ($SD=5.0$), 非鑑賞群では 61.3ms ($SD=13.4$), 36.1ms ($SD=4.6$), 28.9ms ($SD=6.0$) となった。同期精度の値を対数変換し、対象者群とテンポを要因とした分散分析を行った結果、テンポの要因による主効果のみが認められた (対象者群: $F(1, 44)=3.01$, n.s.; テンポ: $F(2, 88)=5.11$, $p<.01$; 交互作用 $F(2, 88)=2.65$, n.s.)。テンポの要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ、「90bpm=120bpm>60bpm」という順位で同期精度が高いことが明らかになった ($p<.05$)。

以上の結果から、すべてのテンポにおいて鑑賞群と非鑑賞群の同期精度の間に差はない

こと、同期精度のテンポ間差は両群で共通していることが明らかになった。

Table 3-1-3 各テンポにおける同期精度の平均値と標準偏差

対象者	テンポ		
	60bpm	90bpm	120bpm
聴覚障害者群	59.6 (15.3)	35.7 (4.4)	28.3 (5.9)
健聴者群	34.0 (6.1)	25.9 (5.4)	21.2 (4.3)

単位はms

()内の数値は標準偏差を表す

Table 3-1-4 日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査用紙の回答結果 (研究1)

2. ふだん、音楽はききますか？
きく (聴：19名，健：21名)
きかない (聴：27名，健：1名)
3. 2で「きく」と答えた方に、おききます。ふだん、どのような音楽をききますか？
聴：クラシック，ポップス，ロック，ダンスミュージック
健：クラシック，ジャズ，ポップス，ロック，ダンスミュージック，民族音楽
4. ふだん、音楽は一日に何時間くらいききますか？
1時間 (聴：9名，健：3名)
2時間 (聴：7名，健：15名)
3時間 (聴：3名，健：2名)
4時間 (聴：0名，健：1名)
5. 歌や楽器を定期的に習ったり，自分で歌や楽器の演奏を定期的に練習したことはありますか？
ある (聴：2名，健：9名)
ない (聴：44名，健：13名)
6. 5で「ある」と答えた方に、おききます。歌や楽器をどれくらい習ったり，どれくらい練習しましたか？
聴：ピアノ2名 (平均3年1ヶ月)
健：ピアノ8名 (平均4年11ヶ月)，クラリネット1名 (5年5ヶ月)

「聴」は聴覚障害者の回答内容，「健」は健聴者の回答内容を表す。

Table 3-1-5 鑑賞群および非鑑賞群におけるテンポごとの同期精度の平均値と標準偏差

対象者	テンポ		
	60bpm	90bpm	120bpm
鑑賞群	55.2 (11.1)	33.8 (3.9)	26.8 (5.0)
非鑑賞群	61.3 (13.4)	36.1 (4.6)	28.9 (6.0)

単位はms

()内の数値は標準偏差を表す

3. IRI 精度のテンポ間差

聴覚障害者の IRI 精度について、テンポごとに個人内平均値を算出し、それらの値と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数を算出した (Table 3-1-6)。その結果、有意でかつ高い相関はみられなかったため、これらの要因による対象者の分類は行わなかった。

聴覚障害者群および健聴者群のそれぞれについて、課題遂行中の IRI 精度の平均値と標準偏差をテンポごとに算出し、Table 3-1-7 に示した。平均値と標準偏差については、試行開始直後の 5 反応を除外し、第 6 反応からの連続 24 反応をもとに算出した。また、平均値±2 標準偏差の範囲を逸する値を除外したうえで算出した。

Table 3-1-7 より、テンポの上昇とともに、聴覚障害者群の IRI 精度は 53.9ms ($SD=37.4$)、32.4ms ($SD=11.9$)、29.1ms ($SD=14.3$)、健聴者群では 31.7ms ($SD=16.2$)、21.1ms ($SD=13.0$)、21.1ms ($SD=13.3$) となった。IRI 精度の値を対数変換し、対象者群とテンポを要因とした分散分析を行った結果、各要因による主効果が認められ (対象者群 : $F(1, 66)=15.10$, テンポ : $F(2, 132)=10.39$, ともに $p<.01$)、両要因による交互作用は認められなかった ($F(2, 132)=2.64$, n.s.)。テンポの要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ、「90bpm=120bpm>60bpm」という順位で IRI 精度が高いことが明らかになった ($p<.05$)。

以上の結果から、同期精度と同様に、すべてのテンポにおいて聴覚障害者群の IRI 精度が健聴者群のそれよりも低いこと、IRI 精度のテンポ間差は両群で共通していることが明らかになった。

また、Table 3-1-8 に、鑑賞群および非鑑賞群の IRI 精度の平均値と標準偏差を示した。

Table 3-1-8 より、テンポの上昇とともに、鑑賞群の IRI 精度は 51.6ms ($SD=34.9$)、

30.7ms ($SD=10.1$), 28.8ms ($SD=12.6$), 非鑑賞群の IRI 精度は 57.0ms ($SD=39.0$), 35.9ms ($SD=13.3$), 31.0ms ($SD=16.9$) となった。IRI 精度の値を対数変換し, 対象者群とテンポを要因とした分散分析を行った結果, テンポの要因による主効果のみが認められた (対象者群: $F(1, 44)=2.21$, n.s.; テンポ: $F(2, 88)=5.99$, $p<.01$; 交互作用: $F(2, 88)=1.98$, n.s.)。テンポの要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ「90bpm = 120bpm > 60bpm」という順位で IRI 精度が高いことが明らかになった。

したがって, 同期精度と同様に, すべてのテンポにおいて鑑賞群と非鑑賞群の IRI 精度の間に差はないこと, IRI 精度のテンポ間差は両群で共通していることが明らかになった。

Table 3-1-6 テンポごとの IRI 精度と年齢, 補聴開始年齢, 平均聴力レベル, 呈示音圧の間の相関係数

テンポ	年 齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
60bpm	.24	-.28	-.26	-.30*	.29*
90bpm	.18	-.25	-.23	-.22	.25
120bpm	.20	-.27	-.24	-.23	.26

N=46
* : $p<.05$

Table 3-1-7 各テンポにおける IRI 精度の平均値と標準偏差

対象者	テンポ		
	60bpm	90bpm	120bpm
聴覚障害者群	53.9 (37.4)	32.4 (11.9)	29.1 (14.3)
健聴者群	31.7 (16.2)	21.1 (13.0)	21.1 (13.3)

単位はms

()内の数値は標準偏差を表す

Table 3-1-8 鑑賞群および非鑑賞群におけるテンポごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

対象者	テンポ		
	60bpm	90bpm	120bpm
鑑賞群	51.6 (34.9)	30.7 (10.1)	28.8 (12.6)
非鑑賞群	57.0 (39.0)	35.9 (13.3)	31.0 (16.9)

単位はms

()内の数値は標準偏差を表す

第4項 考察

課題遂行中の同期精度の経時的变化をみると、第8回目以降の音刺激に対する反応のずれは、すべてのテンポで 100ms を下回った。一般的に、単一の聴覚刺激に対する単純反応時間の最小値は約 140ms であることを考慮すると (Brebner & Welford, 1980)、本研究の対象者は音刺激を知覚してから反応していたのではなく、音刺激の開始点に対する予測をもとに反応していたといえる。60bpm における同期精度の変動は他のテンポと比較して相対的に大きかったが、この傾向はとくに聴覚障害者において顕著であった。このことから、聴覚障害者にとっては、比較的遅いテンポのリズムに対して、同期反応を制御することが困難であると推測された。90bpm や 120bpm のテンポにおいては、健聴者ほどの即応性はないものの、呈示回数の増加とともに、聴覚障害者の同期反応は約 50ms のずれの範囲内に収束した。この理由として、60bpm のテンポと比較して、同じ時間内で呈示される音刺激とそれに対する反応の数が多いため、課題開始から早い段階で学習効果が現れた可能性があげられる。

同期精度および IRI 精度の平均値と標準偏差の分析においては、対象者群とテンポの要因による主効果が認められ、両要因の交互作用は認められなかった。したがって、聴覚障害者の同期精度はすべてのテンポにおいて健聴者よりも低いこと、両対象者で 60bpm のテンポにおける同期反応が他のテンポにおけるそれよりも不正確であることが明らかになった。これに対し、両対象者において、90bpm と 120bpm の間では同期精度および IRI 精度に差異がみられなかった。この結果は、ISI が 500~700ms のときに単純なリズムへの同期反応がもっとも正確になるという、健聴者を対象とした報告 (Fraisse, 1982; Large, 2000) を支持するものといえる。それぞれの対象者群内で比較すると、IRI 精度の平均値が同期精度のそれよりも小さくなる傾向がみられ、「同期のタイミングはずれているが、そ

のずれを一定に保ちながら ISI を再現できている」者の存在が示された。このような傾向を示す対象者は、知覚した音刺激間の時間間隔を手がかりとして同期反応を表出できているが、音刺激の時間的位置を正確に再現する段階には至っていないと考えられる。

また、日常生活での音楽鑑賞経験をもとに、聴覚障害者を 2 群にわけて分析を行ったが、同期精度および IRI 精度ともに群間の差は有意でなかった。したがって、もっとも単純なリズムへの同期においては、音楽鑑賞経験の影響は現れにくいと推察される。

以上のことから、聴覚障害者におけるもっとも単純なリズムへの同期反応に関しては、①反応は健聴者よりも不正確であるが、テンポごとの反応特性は両者で共通していること、②同期のタイミングはずれているが、そのずれを一定に保ちながら ISI を再現できている者が存在すること、③音楽鑑賞の経験による影響を受けにくいこと、が明らかになった。

第2節 種々の時間構造をもつリズムへの同期（研究2）

第1項 目的

ISI を変化させて構成した、種々の時間構造をもつリズムを反復呈示し、手指のタッピングによって各音刺激の開始点に同期させる課題を実施する。この課題により、リズムの時間構造が同期の精度におよぼす影響について明らかにする。また、日常生活での音楽鑑賞経験が、同期反応の精度におよぼす影響についても検討する。

第2項 方法

1. 対象者

研究1と同様であった。

2. 刺激

研究1と同様の矩形波をもとに、ISI比が1:2（rhythm pattern 1・2, 以下rp1, rp2）と1:3（rp3, rp4），ならびに1:2:3（rp5～rp9）の刺激系列を構成した（Fig. 3-2-1）。刺激系列の構成にあたっては、系列のなかで反復部分を生じさせないようにした。これは、系列のなかで反復部分があると、対象者が系列を分割して記憶する可能性が高く、結果的に他の系列よりも同期が容易になるためである（Drake, 1993a）。相対的に短いISIが含まれることを考慮し、テンポを $\text{♩}=90\text{bpm}$ とした。図中、上段の刺激系列（rp1, rp3, rp5, rp6）の持続時間は1998ms, 下段の刺激系列（rp2, rp4, rp7～rp9）の持続時間は2664msであった。

3. 手続き

研究1と同様であった。1試行の所要時間を30秒間とし、タッピングは刺激系列の呈示開始後どの時点から開始してもよいと教示した。刺激系列の呈示順序については、カウンターバランスをとった。

4. 分析

研究1と同様であった。

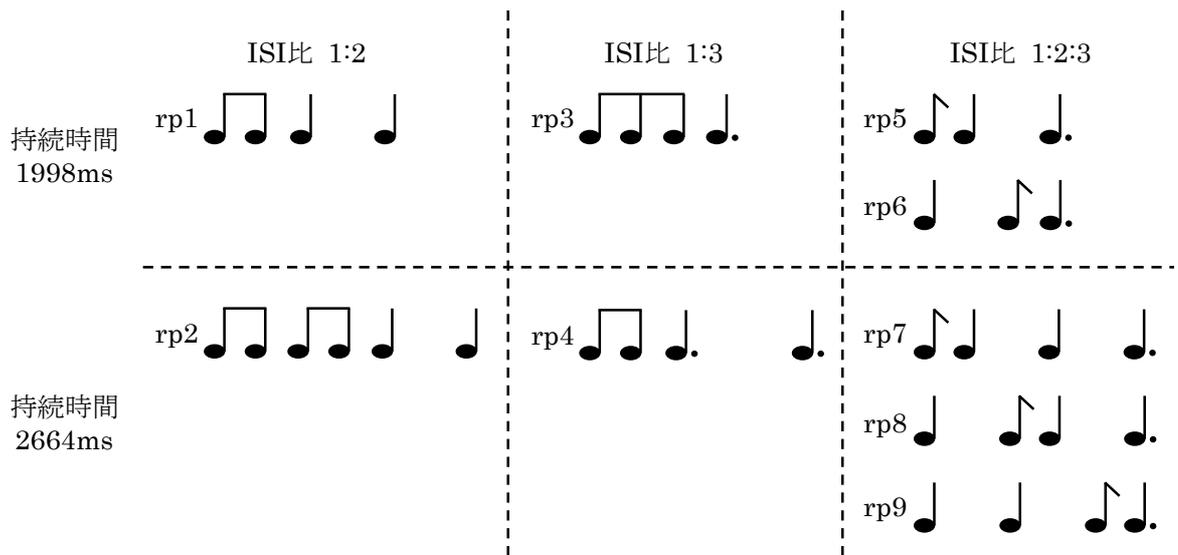


Fig. 3-2-1 研究2の課題において使用した刺激系列

第3項 結果

1. 各刺激系列における同期精度

聴覚障害者の同期精度について、刺激系列ごとに個人内平均値を算出し、それらの値と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数を算出した (Table 3-2-1)。なお、個人内平均については、刺激系列開始直後の2系列分の反応を除外し、第3系列からの反応を抽出して算出した。個人内平均は、平均値±2標準偏差の範囲を逸する値を除外して算出した。

Table 3-2-1 より、有意でかつ高い相関はみられなかったため、これらの要因による対象者の分類は行わなかった。

聴覚障害者群および健聴者群のそれぞれについて、同期精度の平均値と標準偏差を刺激系列ごとに算出し、Fig. 3-2-2 に示した。群内平均は、平均値±2標準偏差の範囲を逸する値を除外して算出した。

Fig. 3-2-2 より、聴覚障害者群の同期精度は 50.4~127.9ms、健聴者群の同期精度は 42.3~55.7ms の値を示した。同期精度の値を対数変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、両要因による交互作用が認められた ($F(8, 528)=3.25, p<.01$)。各要因による単純主効果を分析した結果、すべての刺激系列において、聴覚障害者群の同期精度が健聴者群よりも有意に低かった。また、聴覚障害者群においてのみ、刺激系列ごとの同期精度の間に有意差がみられた (Table 3-2-2)。Scheffe 法による多重比較を行ったところ、聴覚障害者群で rp7~rp9 における同期精度が他と比較して有意に低く、これらの間では「rp7>rp9>rp8」という順位で同期精度が高いことが明らかになった ($p<.05$)。

以上の結果から、すべての刺激系列において聴覚障害者群の同期精度が健聴者群よりも低いこと、聴覚障害者群では ISI 比 1:2:3 の刺激系列における同期精度が他の刺激系列におけるそれよりも低いことが明らかになった。

また、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけ、各群で同期精度の平均値と標準偏差を算出し、Fig. 3-2-3 に示した。

Fig. 3-2-3 より、鑑賞群の同期精度は 55.9~125.7ms、非鑑賞群は 53.1~129.1ms の値を示した。同期精度の値を対数変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、刺激系列による有意な主効果がみられた (対象者群: $F(1, 44)=2.72, n.s.$; 刺激系列: $F(8, 352)=4.13, p<.01$; 交互作用: $F(8, 352)=1.31, n.s.$)。刺激系列の要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ、rp7~rp9 における同期精度が他と比較して

有意に低く，これらの間では「 $rp7=rp9>rp8$ 」という順位で同期精度が高いことが明らかになった ($p<.05$)。

以上の結果から，すべての刺激系列において鑑賞群と非鑑賞群の同期精度の間に差はないこと，両群で ISI 比 1:2:3 の刺激系列における同期精度が他の刺激系列におけるそれよりも低いことが明らかになった。

Table 3-2-1 刺激系列ごとの同期精度と年齢, 補聴開始年齢, 平均聴力レベル, 呈示音圧
の間の相関係数

刺激系列	年齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
rp1	.26	-.25	-.20	-.28	.19
rp2	.18	-.25	-.25	-.26	.21
rp3	.22	-.22	-.34*	-.21	.20
rp4	.20	-.24	-.24	-.33*	.29*
rp5	.23	-.27	-.35*	-.23	.24
rp6	.26	-.25	-.27	-.23	.25
rp7	.27	-.33*	-.22	-.25	.27
rp8	.19	-.28	-.21	-.32*	.28
rp9	.21	-.30*	-.25	-.27	.27

N=46

* : $p < .05$

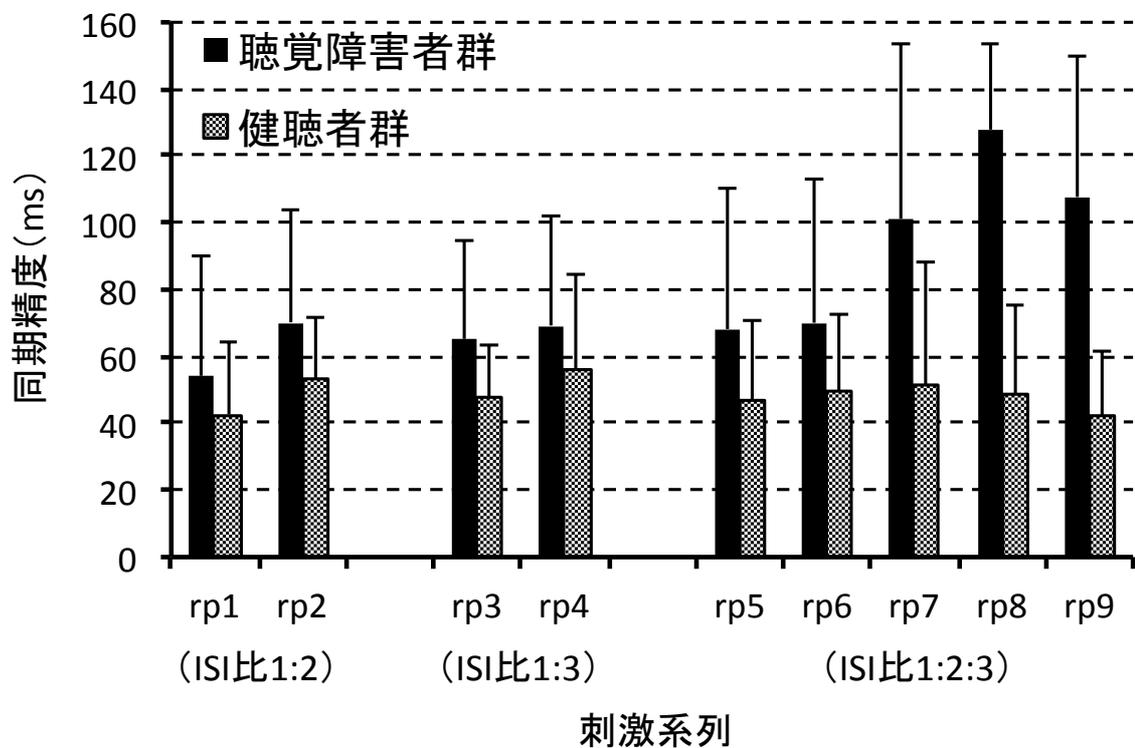


Fig. 3-2-2 刺激系列ごとの同期精度の平均値と標準偏差

Table 3-2-2 同期精度における対象者群と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

要因	df	F値
対象者群		
rp1	1/66	6.52*
rp2	1/66	5.99*
rp3	1/66	6.11*
rp4	1/66	5.19*
rp5	1/66	6.81*
rp6	1/66	6.67*
rp7	1/66	9.51**
rp8	1/66	13.61**
rp9	1/66	12.64**
刺激系列		
聴覚障害者群	8/528	8.51**
健聴者群	8/528	1.61

* : $p < .05$, ** : $p < .01$

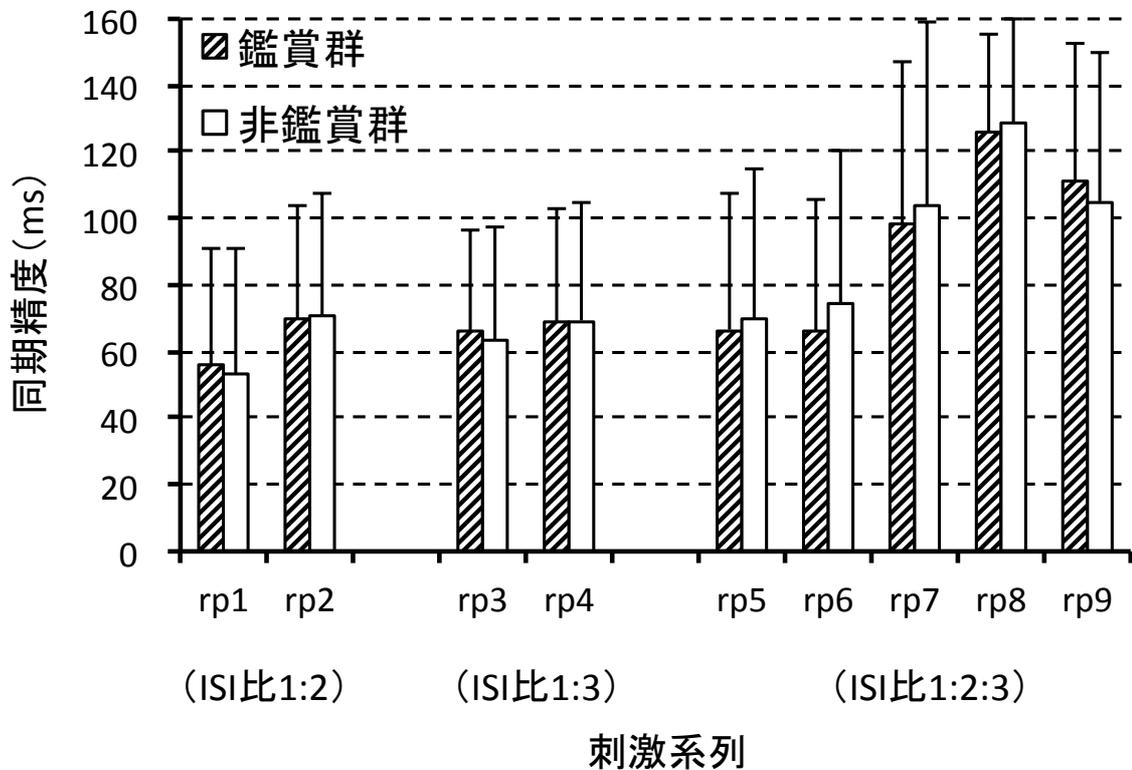


Fig. 3-2-3 鑑賞群および非鑑賞群における刺激系列ごとの同期精度の平均値と標準偏差

2. 各刺激系列における IRI 精度

聴覚障害者の IRI 精度について、刺激系列ごとに個人内平均値を算出し、それらの値と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数を算出した (Table 3-2-3)。なお、個人内平均については、刺激系列開始直後の 2 系列分の反応を除外し、第 3 系列からの反応を抽出して算出した。個人内平均は、平均値±2 標準偏差の範囲を逸する値を除外して算出した。

Table 3-2-3 より、有意でかつ高い相関はみられなかったため、これらの要因による対象者の分類は行わなかった。

聴覚障害者群および健聴者群のそれぞれについて、IRI 精度の平均値と標準偏差を刺激系列ごとに算出し、Fig. 3-2-4 に示した。群内平均は、平均値±2 標準偏差の範囲を逸する値を除外して算出した。

Fig. 3-2-4 より、聴覚障害者群の IRI 精度は 49.0~103.0ms、健聴者群は 39.8~54.4ms の値を示した。IRI 精度の値を対数変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、両要因による交互作用が認められた ($F(8, 528)=2.36, p<.05$)。各要因による単純主効果を分析した結果、すべての刺激系列において、聴覚障害者群の IRI 精度が健聴者群よりも有意に低かった。また、聴覚障害者群においてのみ、刺激系列ごとの IRI 精度の間に有意差がみられた (Table 3-2-4)。Scheffe 法による多重比較を行ったところ、rp7~rp9 における IRI 精度が他と比較して有意に低く、これらの間では「rp7>rp8=rp9」という順位で IRI 精度が高いことが明らかになった ($p<.05$)。

以上の結果から、同期精度と同様に、すべての刺激系列において聴覚障害者群の IRI 精度が健聴者群よりも低いこと、聴覚障害者群では ISI 比 1:2:3 の刺激系列における IRI 精度が他の刺激系列におけるそれよりも低いことが明らかになった。

また、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけ、各群で IRI 精度の平均値と標準偏差を算出し、Fig. 3-2-5 に示した。

Fig. 3-2-5 より、鑑賞群の IRI 精度は 50.1~105.8ms、非鑑賞群は 48.9~106.0ms の値を示した。IRI 精度の値を対数変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、刺激系列による有意な主効果がみられた (対象者群: $F(1, 44)=2.29, n.s.$; 刺激系列: $F(8, 352)=6.65, p<.01$; 交互作用: $F(8, 352)=1.63, n.s.$)。刺激系列の要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ、rp7~rp9 における IRI 精度が他と比較して有意に低く、これらの間では「rp7>rp8=rp9」という順位で IRI 精度が高くなることが

明らかになった ($p<.05$)。

以上の結果から、同期精度と同様に、すべての刺激系列において鑑賞群と非鑑賞群の IRI 精度の間に差はないこと、両群で ISI 比 1:2:3 の刺激系列における IRI 精度が他の刺激系列におけるそれよりも低いことが明らかになった。

Table 3-2-3 刺激系列ごとの IRI 精度と年齢, 補聴開始年齢, 平均聴力レベル, 呈示音圧
の間の相関係数

刺激系列	年 齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
rp1	.24	-.19	-.29*	-.30*	.21
rp2	.26	-.26	-.21	-.28	.24
rp3	.23	-.24	-.20	-.25	.31*
rp4	.23	-.20	-.33*	-.31*	.22
rp5	.31*	-.21	-.29*	-.34*	.19
rp6	.20	-.22	-.20	-.21	.29*
rp7	.21	-.27	-.19	-.29*	.27
rp8	.24	-.23	-.27	-.28	.30*
rp9	.27	-.24	-.21	-.27	.35*

N=46

* : $p < .05$

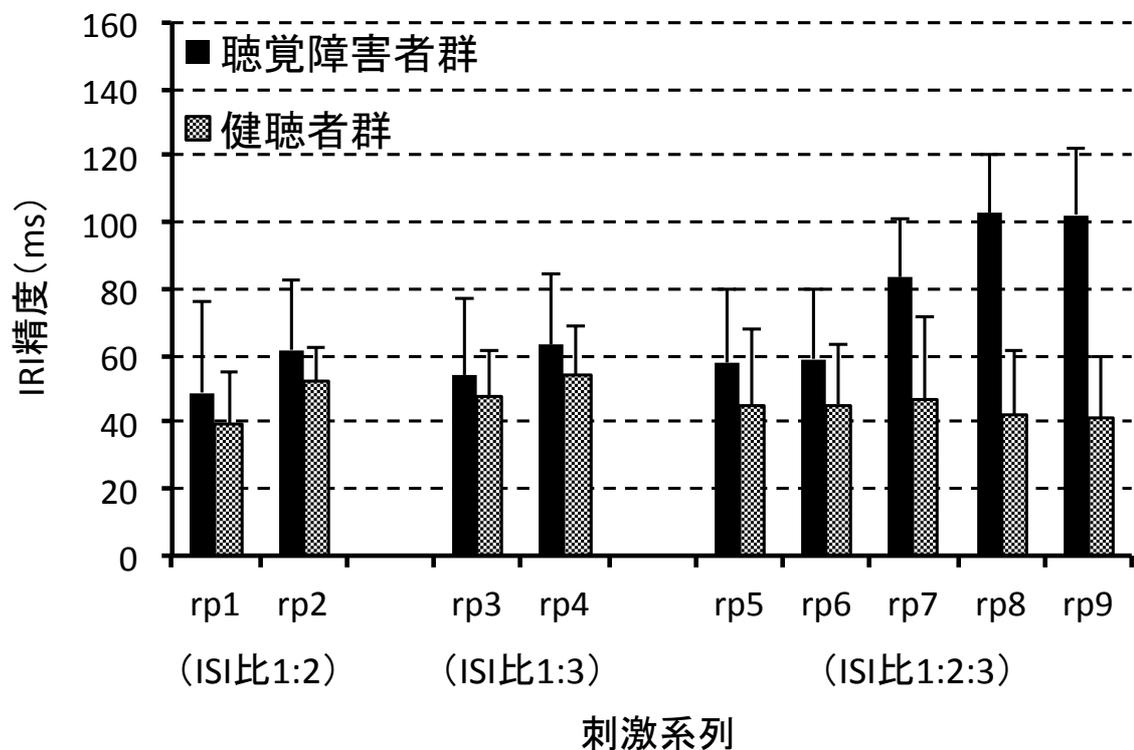


Fig. 3-2-4 刺激系列ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 3-2-4 IRI 精度における対象者群と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

要 因	<i>df</i>	<i>F</i> 値
対象者群		
rp1	1/66	4.95*
rp2	1/66	4.66*
rp3	1/66	4.41*
rp4	1/66	5.01*
rp5	1/66	6.11*
rp6	1/66	6.26*
rp7	1/66	8.63**
rp8	1/66	11.25**
rp9	1/66	11.51**
刺激系列		
聴覚障害者群	8/528	7.71**
健聴者群	8/528	1.61

* : $p < .05$, ** : $p < .01$

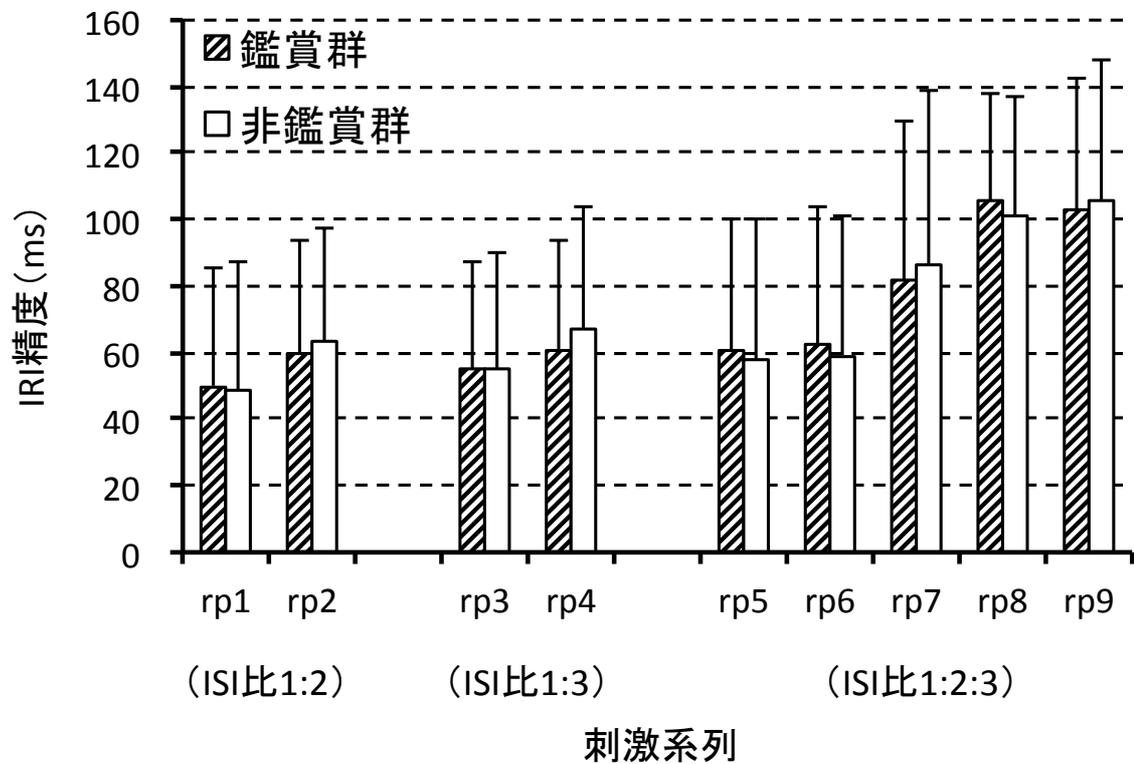


Fig. 3-2-5 鑑賞群および非鑑賞群における刺激系列ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 3-2-5 rp7～rp9 における ISI ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

刺激系列	最短ISI	中間ISI	最長ISI
rp7	86.5 (20.6)	50.1 (19.8)	103.7 (22.2)
rp8	110.3 (26.3)	54.8 (15.7)	134.9 (28.0)
rp9	106.4 (22.2)	52.9 (18.6)	145.0 (25.3)

単位はms

()内の数値は標準偏差を表す

聴覚障害者群における IRI 精度に関する分析より, rp7～rp9 における IRI 精度が他の刺激系列のそれよりも有意に低いことが明らかになった。そのため, rp7～rp9 を構成する 3 種類の ISI (最短 ISI : 333ms, 中間 ISI : 666ms, 最長 ISI : 999ms) に応じて IRI 精度の平均値と標準偏差を算出し, Table 3-2-5 に示した。

Table 3-2-5 より, rp7 における IRI 精度の平均値は, ISI の延長にともなって 86.5ms ($SD=20.6$), 50.1ms ($SD=19.8$), 103.7ms ($SD=22.2$) となった。rp8 における IRI 精度の平均値は, ISI の延長にともなって 110.3ms ($SD=26.3$), 54.8ms ($SD=15.7$), 134.9ms ($SD=28.0$) となった。rp9 における IRI 精度の平均値は, ISI の延長にともなって 106.4ms ($SD=22.2$), 52.9ms ($SD=18.6$), 145.0ms ($SD=25.3$) となった。IRI 精度の値を対数変換し, 刺激系列と ISI を要因とした分散分析を行った結果, 各要因による主効果が認められた (刺激系列 : $F(2, 44)=3.43, p<.05$; ISI : $F(2, 88)=6.65, p<.01$; 交互作用 : $F(4, 88)=1.99, n.s.$)。Scheffe 法による多重比較を行ったところ, 刺激系列については「rp7>rp8=rp9」の順位で IRI 精度が高いこと ($p<.05$), ISI については「中間 ISI>最短 ISI=最長 ISI」の順位で IRI 精度が高いことが明らかになった ($p<.01$)。

以上の結果から, 聴覚障害者群の ISI 比 1:2:3 の刺激系列における IRI 精度の低さは, とくに最短 ISI と最長 ISI の再現の困難さに起因することが明らかになった。

第 4 項 考察

同期精度および IRI 精度の平均値と標準偏差の分析からは, 聴覚障害者が ISI 比 1:2:3 のリズム (rp7～rp9) に同期することの困難さが示された。それらのなかでも, とくに rp8 における同期精度や IRI 精度が低くなった。rp7～rp9 の間で時間構造を比較すると (Fig. 3-2-1), rp7 や rp9 では系列内で中間 ISI の反復部分があるが, rp8 には反復部分がなく,

隣接する ISI どうしがすべて異なる。したがって、聴覚障害者の多くが ISI 比 1:2:3 のリズムに同期する際、中間 ISI の反復部分を知覚上の手がかりとしていたのであれば、rp8 のような反復部分のないリズムへの同期は相対的に困難になると考えられる。だが一方で、ISI の反復がない rp5 や rp6 における同期精度や IRI 精度では、そのような困難さはみられなかった。rp5・rp6 と rp8 の間の差異としては、刺激系列の持続時間や系列内の音刺激の数があげられる。そのため、rp8 の刺激系列における同期の困難さについては、ISI 比と刺激系列の持続時間、系列内の音刺激の数といった要因が複合的に作用している可能性も考えられる。

また、rp7～rp9 の間で、最短 ISI と最長 ISI における IRI 精度が、中間 ISI におけるそれよりも低かった。これに対し、rp1～rp4 の刺激系列に含まれる最短 ISI や最長 ISI においては、そのような傾向はみられなかった。このことから、聴覚障害者においては、系列内の ISI 比が複雑化すると、ISI の相対比を同期反応として表出することが困難になると推察される。中間 ISI における IRI 精度は最短 ISI や最長 ISI におけるそれよりも正確であったことから、聴覚障害者の多くが、中間 ISI を時間上の基準として同期反応を表出していたと考えられる。

Drake (1993a) は、健聴児と成人（音楽経験が少ない者、音楽経験が豊富な者）を対象としてリズムを打拍によって再生させ、ISI 比が「1:2>1:2:4>1:3>1:2:3」の順に再生率が高くなること、各 ISI 比間の正答率の差は年齢と音楽経験の増加にともなって減少することを報告している。研究 2 の課題では、対象者に求められたのはリズムの直後再生ではなく、呈示されている音刺激への同期であったが、ISI 比の差異は聴覚障害者による同期の精度に影響をおよぼした。これに対し、健聴者では ISI 比間での反応測定値の変動は有意でなく、研究 2 で使用した刺激系列の時間構造の範囲では、リズムのもつ時間構造は健聴者による同期の精度に必ずしも影響を及ぼさないという報告を追認する結果が得られた (Patel et al., 2005)。

さらに、日常生活での音楽鑑賞経験をもとに、聴覚障害者を 2 群にわけて分析を行ったが、同期精度および IRI 精度ともに群間の差は有意でなかった。したがって、ISI 比が 1:2, 1:3, 1:2:3 のリズムへの同期においても、音楽鑑賞経験の影響は現れにくいと考えられる。

以上のことから、聴覚障害者における種々の時間構造をもつリズムへの同期に関しては、①リズムの時間構造を問わず、反応は健聴者よりも不正確であること、②ISI 比の時間構造が反応の正確さに影響をおよぼすこと、③音楽鑑賞の経験による影響を受けにくいこと、

が明らかになった。

第4章 リズム反復呈示後のリズム反応の保持

第1節 隣接する音刺激間の時間間隔が一定のリズムにおけるリズム反応の保持（研究3）

第1項 目的

研究1で用いた音刺激を一定のISIで反復呈示し、音刺激呈示終了後も、ISIを保ちながら一定時間タッピングの継続を求める課題を実施する。この課題により、聴覚と運動制御にもとづく記憶を手がかりとして、もっとも単純な時間構造のリズム反応を保持する能力について検討する。また、日常生活での音楽鑑賞経験が、もっとも単純なリズムの保持能力におよぼす影響についても検討する。

第2項 方法

1. 対象者

聴覚障害を有する対象者は、Aろう学校中学部に在籍する生徒10名（平均年齢14歳2ヶ月）、Cろう学校中学部に在籍する生徒16名（平均年齢13歳11ヶ月）と高等部に在籍する生徒18名（平均年齢16歳10ヶ月）の計44名であった。対象とするにあたり、聴覚障害以外の障害がないことを担任教諭を通じて確認した。なお、対象とした聴覚障害者のなかには、研究1および研究2で対象とした者が4名含まれていた。

対象者の良耳側の裸耳平均聴力レベル（4分法）の平均値は、中学部生徒が101.7dBHL（ $SD=9.7$ ）、高等部生徒が99.8dBHL（ $SD=10.1$ ）であった。補聴器または人工内耳を装着した状態での平均聴力レベル（4分法）の平均値は、中学部生徒が66.7dBHL（ $SD=7.2$ ）、高等部生徒が65.5dBHL（ $SD=9.9$ ）であった。

あわせて、研究3の課題遂行に関する統制群として、健聴者24名（平均年齢20歳9ヶ月）を対象とした。

なお、対象者の募集方法や対象者に対する倫理的配慮については、研究1・2と同様であった。

2. 刺激

研究1と同様の刺激系列を用いた。

3. 手続き

使用機器や音響環境、反応様式については、研究1・2と同様であった。

タッピングによるリズム反応の保持能力を検討した先行研究にならい（Kolars &

Brewster, 1985; Liemohn et al., 1990), 課題の遂行時間を導入フェーズ (induction phase) と継続フェーズ (continuation phase) にわけた。試行開始から 30 秒間を導入フェーズとし、音刺激を反復呈示してタッピングによる同期反応を求めた。試行開始 30 秒後に音刺激の呈示を中止し、そこから試行終了までの 30 秒間を継続フェーズとし、ISI を保ちながらタッピングを継続するよう対象者に求めた。課題の実施に先立ち、文字と図をもとに作成した 3 枚のスライド (スライド 1:「今から、この機械 (スピーカ) からリズムがきこえてきます」、スライド 2:「そのリズムをききながら、利き手の人さし指で同じリズムを打ってください」、スライド 3:「途中でリズムがきこえなくなりますが、終了の合図があるまではリズムを打ち続けてください」) をパーソナルコンピュータの画面上に順次示しながら、筆者が指さしと音声読み上げによって教示を行った。聴覚障害者に対しては、指さしと音声読み上げによる教示を行った後、音声と手話を併用して同様の内容の教示を再度行った。教示終了後に練習課題を実施し、対象者が課題内容を理解したことを確認した。その後、本課題を実施し、1/1,000 秒の精度で対象者の反応を記録した。

テンポ条件の実施順序については、カウンターバランスをとった。

課題終了後、補聴開始年齢と日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査用紙 (Table 3-1-1) を対象者に配布し、回答を求めた。

4. 分析

対象者におけるリズム反応の保持能力を反映する値として、テンポごとに IRI および IRI 精度を算出した。

第 3 項 結果

聴覚障害者の IRI 精度について、テンポごとに個人内平均値を算出し、それらの値と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数を算出した (導入フェーズ: Table 4-1-1, 継続フェーズ: Table 4-1-2)。その結果、有意でかつ高い相関はみられなかったため、これらの要因による対象者の分類は行わなかった。

聴覚障害者群および健聴者群のそれぞれについて、各フェーズにおける IRI 精度の平均値と標準偏差をテンポごとに算出した。導入フェーズにおける値を Table 4-1-3 に示し、継続フェーズにおける値を Table 4-1-4 に示した。導入フェーズにおける平均値と標準偏差については、フェーズ開始直後の 5 反応を除外し、第 6 反応からの連続 24 反応をもとに算出した。継続フェーズにおける平均値と標準偏差については、フェーズ開始直後の第

1 反応からの連続 24 反応をもとに算出した。また、いずれのフェーズにおいても、平均値 ± 2 標準偏差の範囲を逸する値を除外したうえで算出した。

Table 4-1-3 より、テンポの上昇とともに、導入フェーズにおける聴覚障害者群の IRI 精度は 50.7ms ($SD=29.9$), 35.6 ms ($SD=20.0$), 31.2ms ($SD=19.6$) となり、健聴者群では 35.9ms ($SD=20.1$), 27.7ms ($SD=16.9$), 25.8ms ($SD=19.0$) となった。IRI 精度の値を対数変換し、対象者群とテンポを要因とした分散分析を行った結果、各要因による主効果が認められ (対象者群 : $F(1, 65)=14.86$, テンポ : $F(2, 130)=11.21$, ともに $p < .01$), 両要因による交互作用は認められなかった ($F(2, 130)=2.90$, n.s.)。テンポの要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ、「90bpm=120bpm>60bpm」という順位で IRI 精度が高いことが明らかになった ($p < .05$)。

以上の結果から、研究 1 と同様に、すべてのテンポにおいて聴覚障害者群の IRI 精度が健聴者群のそれよりも低いこと、IRI 精度のテンポ間差は両群で共通していることが明らかになった。

Table 4-1-4 より、テンポの上昇とともに、継続フェーズにおける聴覚障害者群の IRI 精度は 70.7ms ($SD=35.4$), 48.2ms ($SD=29.9$), 47.7ms ($SD=30.3$) となり、健聴者群では 50.1ms ($SD=29.7$), 34.8ms ($SD=21.0$), 33.9ms ($SD=22.1$) となった。IRI 精度の値を対数変換し、対象者群とテンポを要因とした分散分析を行った結果、各要因による主効果が認められ (対象者群 : $F(1, 65)=17.34$, テンポ : $F(2, 130)=9.33$, ともに $p < .01$), 両要因による交互作用は認められなかった ($F(2, 130)=1.94$, n.s.)。テンポの要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ、「90bpm=120bpm>60bpm」という順位で IRI 精度が高いことが明らかになった ($p < .05$)。

以上の結果から、導入フェーズと同様に、すべてのテンポにおいて聴覚障害者群の IRI 精度が健聴者群のそれよりも低いこと、IRI 精度のテンポ間差は両群で共通していることが明らかになった。

Table 4-1-1 導入フェーズにおけるテンポごとの IRI 精度と年齢, 補聴開始年齢, 平均聴力レベル, 呈示音圧の間の相関係数

テンポ	年 齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
60bpm	.31*	-.33*	-.28	-.31*	.27
90bpm	.20	-.26	-.21	-.30*	.23
120bpm	.29	-.22	-.30*	-.24	.24

N=44
* : $p < .05$

Table 4-1-2 継続フェーズにおけるテンポごとの IRI 精度と年齢, 補聴開始年齢, 平均聴力レベル, 呈示音圧の間の相関係数

テンポ	年 齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
60bpm	.26	-.35*	-.26	-.28	.29*
90bpm	.24	-.22	-.24	-.30*	.26
120bpm	.30*	-.29*	-.20	-.31*	.29*

N=44
* : $p < .05$

Table 4-1-3 導入フェーズにおけるテンポごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

対象者	テンポ		
	60bpm	90bpm	120bpm
聴覚障害者群	50.7 (29.9)	35.6 (20.0)	31.2 (19.6)
健聴者群	35.9 (20.1)	27.7 (16.9)	25.8 (19.0)

単位はms
()内の数値は標準偏差を表す

Table 4-1-4 継続フェーズにおけるテンポごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

対象者	テンポ		
	60bpm	90bpm	120bpm
聴覚障害者群	70.7 (35.4)	48.2 (29.9)	47.7 (30.3)
健聴者群	50.1 (29.7)	34.8 (21.0)	33.9 (22.1)

単位はms
()内の数値は標準偏差を表す

また、ISI と比較した場合の IRI の長短を分析するため、継続フェーズにおける IRI の平均値と標準偏差を Table 4-1-5 に示した。先述したように、60bpm のテンポにおける ISI は 1000ms、90bpm のテンポにおける ISI は 666ms、120bpm のテンポにおける ISI は 500ms であった。

Table 4-1-5 より、聴覚障害者群と健聴者群のどちらにおいても、テンポをとわず IRI は ISI よりも短かいことが明らかになった。聴覚障害者群の IRI は ISI よりも 48.2～72.9ms 短くなり、健聴者群の IRI は ISI よりも 30～49.6ms 短くなった。

さらに、研究 1 および研究 2 と同様に、日常生活の音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の結果 (Table 4-1-6) より、聴覚障害者群の対象者を鑑賞群と非鑑賞群の 2 群に分類した。鑑賞群は 20 名、非鑑賞群は 24 名であった。なお、健聴者については、24 名中 22 名が鑑賞群に該当したため、このような分類は行わなかった。Table 4-1-7 に、鑑賞群および非鑑賞群の IRI 精度の平均値と標準偏差を示した。

Table 4-1-7 より、テンポの上昇とともに、継続フェーズにおける鑑賞群の IRI 精度は 69.6ms ($SD=38.1$)、50.1ms ($SD=30.2$)、48.6ms ($SD=29.9$) となり、非鑑賞群では 72.0ms ($SD=39.3$)、47.3ms ($SD=31.0$)、47.1ms ($SD=30.8$) となった。IRI 精度の値を対数変換し、対象者群とテンポを要因とした分散分析を行った結果、テンポの要因による主効果のみが認められた (対象者群 : $F(1, 42)=3.01, n.s.$; テンポ : $F(2, 84)=4.66, p < .05$; 交互作用 : $F(2, 84)=2.83, n.s.$)。テンポの要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ「90bpm=120bpm>60bpm」という順位で IRI 精度が高いことが明らかになった。

以上の結果から、すべてのテンポにおいて鑑賞群と非鑑賞群の IRI 精度の間に差はないこと、IRI 精度のテンポ間差は両群で共通していることが明らかになった。

Table 4-1-5 継続フェーズにおけるテンポごとの IRI の平均値と標準偏差

対象者	テンポ		
	60bpm	90bpm	120bpm
聴覚障害者群	926.1 (69.0)	616.6 (55.3)	451.8 (59.6)
健聴者群	949.4 (59.5)	636.0 (40.9)	462.1 (40.3)

単位はms

()内の数値は標準偏差を表す

Table 4-1-6 日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の結果 (研究3)

2. ふだん、音楽はききますか？
きく (聴：20名，健：22名)
きかない (聴：24名，健：2名)
3. 2で「きく」と答えた方に、おききます。ふだん、どのような音楽をききますか？
聴：クラシック，ポップス，ロック，ゲームミュージック
健：クラシック，ジャズ，ポップス，ロック，ダンスミュージック
4. ふだん、音楽は一日に何時間くらいききますか？
1時間 (聴：7名，健：8名)
2時間 (聴：9名，健：11名)
3時間 (聴：4名，健：2名)
4時間 (聴：0名，健：1名)
5. 歌や楽器を定期的に習ったり，自分で歌や楽器の演奏を定期的に練習したことはありますか？
ある (聴：1名，健：7名)
ない (聴：43名，健：17名)
6. 5で「ある」と答えた方に、おききます。歌や楽器をどれくらい習ったり，どれくらい練習しましたか？
聴：ピアノ1名 (5年4ヶ月)
健：ピアノ6名 (平均6年10ヶ月)，バイオリン1名 (7年0ヶ月)

「聴」は聴覚障害者の回答内容，「健」は健聴者の回答内容を表す。

Table 4-1-7 鑑賞群および非鑑賞群の継続フェーズにおけるテンポごとのIRI精度の平均値と標準偏差

対象者	テンポ		
	60bpm	90bpm	120bpm
鑑賞群	69.6 (38.1)	50.1 (30.2)	48.6 (29.9)
非鑑賞群	72.0 (39.3)	47.3 (31.0)	47.1 (30.8)

単位はms

()内の数値は標準偏差を表す

第4項 考察

研究3で対象となった聴覚障害者は研究1とは異なったが、導入フェーズにおけるIRI精度についての統計的分析結果と、研究1におけるIRI精度についての統計的分析結果は同様であった。このことから、もっとも単純なリズムに対する同期反応の様相は、両研究の聴覚障害者の間で類似していたといえる。

導入フェーズにおけるIRI精度については、聴覚障害者群が35.6～50.7msの値を示し、健聴者群が25.8～35.9msの値を示した。継続フェーズにおけるIRI精度については、聴覚障害者群が47.7～70.7msの値を示し、健聴者群が33.9～50.1msの値を示した。導入フェーズから継続フェーズへの移行にともない、対象者のIRI精度は低くなったが、これは音刺激の呈示終了にともなって知覚上の手がかりが消失し、反応を保持するうえでの記憶負荷が高まったためと推察される。

導入フェーズと継続フェーズにおけるIRI精度の平均値と標準偏差の分析においては、対象者群とテンポの要因による主効果が認められ、両要因の交互作用は認められなかった。この結果から、フェーズの違いをとわず、聴覚障害者のIRI精度はすべてのテンポにおいて健聴者よりも低いこと、両対象者で60bpmのテンポにおけるIRI精度が他のテンポよりも低いことが明らかになった。したがって、導入フェーズにおけるテンポごとの反応特性は、記憶負荷が高まる継続フェーズにおいても変化しなかったといえる。導入フェーズにおける同期反応を通じて各テンポのISIへの順応が生じ、継続フェーズでIRI精度のテンポ間差が減少する可能性も考えられたが、そのような結果は得られなかった。

また、継続フェーズにおけるテンポごとのIRIの分析結果から、聴覚障害者群と健聴者群のどちらにおいても、IRIはISIよりも短いことが明らかになった。健聴者を対象と

した Kolars & Brewster (1985) の研究では、導入フェーズで ISI が 400～600ms の刺激（視覚刺激，聴覚刺激，触覚刺激のいずれか）を反復呈示し，継続フェーズでリズム反応の保持を求めたところ，ISI の延長にともなって IRI が短くなった。本研究においても，遅いテンポ（すなわち，ISI が長いテンポ）ほど IRI の値が短くなる傾向がみられ，聴覚障害の有無をとわず，テンポの差異が IRI の保持に影響をおよぼすことが明らかになった。

また，研究 1 および研究 2 と同様に，日常生活での音楽鑑賞経験をもとに，聴覚障害者を 2 群にわけて分析を行ったが，IRI 精度の群間差は有意でなかった。

以上のことから，聴覚障害者におけるもっとも単純なリズムの保持能力に関しては，①反応は健聴者よりも不正確であるが，テンポごとの反応特性は両方で共通していること，②記憶負荷が高まる条件においても，テンポごとの反応特性は変化しないこと，③音楽鑑賞の経験による影響を受けにくいこと，が明らかになった。

第2節 種々の時間構造をもつリズムにおけるリズム反応の保持（研究4）

第1項 目的

ISI を変化させて構成した、種々の時間構造をもつリズムを反復呈示し、リズム呈示終了後も、ISI を保ちながら一定時間タッピングの継続を求める課題を実施する。この課題により、聴覚と運動制御にもとづく記憶を手がかりとして、種々の時間構造のリズムに対するリズム反応を保持する能力について検討する。また、対象者の誤反応を類型化し、リズム保持反応の特徴を明らかにする。さらに、日常生活での音楽鑑賞経験が、種々の時間構造をもつリズムの保持能力におよぼす影響についても検討する。

第2項 方法

1. 対象者

研究3と同様であった。

2. 刺激

研究2と同様の刺激系列を用いた。

3. 手続き

研究3と同様であった。刺激系列の呈示順序については、カウンターバランスをとった。

4. 分析

導入フェーズにおける対象者の反応については、刺激系列ごとに IRI 精度を算出して分析を行った。

継続フェーズにおける対象者の反応については、パーソナルコンピュータに記録された時間データをもとに、反応系列を再構築して分析を行った。対象者のタッピングによる反応を矩形波に置き換え、聴覚的なリズム反応系列を作成した。次に、音楽科教育の専門家2名（特別支援学校で音楽科を担当している教職経験年数8年の教員1名、小学校で音楽科を担当している教職経験年数11年の教員1名）と筆者によって、作成した聴覚的なリズム反応系列をそれぞれ個別に聴取し、それらを正反応と誤反応に分類した。刺激系列内のすべての ISI を忠実に保持できている場合を正反応とし、それ以外の反応を誤反応とした。正反応については、次式1からリズム保持率を算出した。なお、式1における「仮想的呈示系列数」とは、継続フェーズの30秒間で呈示可能な系列数を意味している。

$$\text{リズム保持率 (\%)} = (\text{正反応系列数}) / (\text{仮想的呈示系列数}) \times 100 \cdots \text{式1}$$

さらに、誤反応については、①刺激系列内の ISI 比は再現できているが、系列全体の時間が短縮・延長されているもの、②最短 ISI の時間が短縮・延長されているもの、③中間 ISI の時間が短縮・延長されているもの、④最長 ISI の時間が短縮・延長されているもの、⑤その他（②～④が複合化しているもの、等間隔タッピング）、の 5 カテゴリーに分類した。正反応および①と⑤の誤反応カテゴリーについては次式 2 から、②～④の誤反応カテゴリーについては次式 3 から観察者間一致率を求めたところ、正反応および①と⑤では 100.0%、②では 94.1%、③では 96.3%、④では 96.9%であった。3 名の間で一致しなかった IRI については、観察者間の協議を通じて最終的に確定した。

$$\text{観察者間一致率 (\%)} = (\text{一致系列数}) / (\text{全反応系列数}) \times 100 \dots \text{式 2}$$

$$\text{観察者間一致率 (\%)} = (\text{一致 IRI 数}) / (\text{全 IRI 数}) \times 100 \dots \text{式 3}$$

第 3 項 結果

1. 導入フェーズにおける刺激系列ごとの IRI 精度

導入フェーズにおける聴覚障害者の IRI 精度について、刺激系列ごとに個人内平均値を算出し、それらの値と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数を算出した (Table 4-2-1)。なお、個人内平均については、刺激系列開始直後の 2 系列分の反応を除外し、第 3 系列からの反応を抽出して算出した。個人内平均は、平均値±2 標準偏差の範囲を逸する値を除外して算出した。

Table 4-2-1 より、有意でかつ高い相関はみられなかったため、これらの要因による対象者の分類は行わなかった。

聴覚障害者群と健聴者群のそれぞれについて、導入フェーズにおける IRI 精度の平均値と標準偏差を刺激系列ごとに算出し、Fig. 4-2-1 に示した。群内平均は、平均値±2 標準偏差の範囲を逸する値を除外して算出した。

Fig. 4-2-1 より、聴覚障害者群の IRI 精度は 55.5～85.6ms、健聴者群は 42.3～53.9ms の値を示した。IRI 精度の値を対数変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、両要因による交互作用が認められた ($F(8, 528)=3.21, p<.01$)。各要因による単純主効果を分析した結果、すべての刺激系列において、聴覚障害者群の IRI 精度が健聴者群よりも有意に低かった。また、聴覚障害者群においてのみ、刺激系列ごとの IRI 精度の間に有意差がみられた (Table 4-2-2)。Scheffe 法による多重比較を行ったところ、rp8

における IRI 精度が他と比較して有意に低いことが明らかになった ($p<.05$)。

以上の結果から、すべての刺激系列において聴覚障害者群の IRI 精度が健聴者群よりも低いこと、聴覚障害者群では rp8 における IRI 精度が他の刺激系列におけるそれよりも低いことが明らかになった。

さらに、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけ、各群で IRI 精度の平均値と標準偏差を算出し、Fig. 4-2-2 に示した。

Fig. 4-2-2 より、鑑賞群の IRI 精度は 53.5~83.3ms、非鑑賞群は 56.3~87.6ms の値を示した。IRI 精度の値を対数変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、刺激系列による有意な主効果がみられた (対象者群 : $F(1, 42)=1.99$, n.s. ; 刺激系列 : $F(8, 336)=4.46$, $p<.01$; 交互作用 : $F(8, 336)=1.51$, n.s.)。刺激系列の要因について Scheffe 法による多重比較を行ったところ、rp8 における IRI 精度が他と比較して有意に低いことが明らかになった ($p<.05$)。

以上の結果から、すべての刺激系列において鑑賞群と非鑑賞群の IRI 精度の間に差はないこと、両群ともに rp8 における IRI 精度が他の刺激系列におけるそれよりも低いことが明らかになった。

Table 4-2-1 導入フェーズにおける刺激系列ごとの IRI 精度と年齢, 補聴開始年齢, 平均聴力レベル, 呈示音圧の間の相関係数

刺激系列	年齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
rp1	.22	-.28	-.27	-.29*	.20
rp2	.20	-.23	-.22	-.21	.18
rp3	.19	-.27	-.26	-.23	.21
rp4	.26	-.27	-.29*	-.30*	.28
rp5	.22	-.25	-.22	-.25	.26
rp6	.25	-.29*	-.18	-.22	.24
rp7	.20	-.31*	-.23	-.25	.29*
rp8	.24	-.24	-.20	-.28	.27
rp9	.25	-.28	-.29*	-.28	.25

N=44

* : $p < .05$

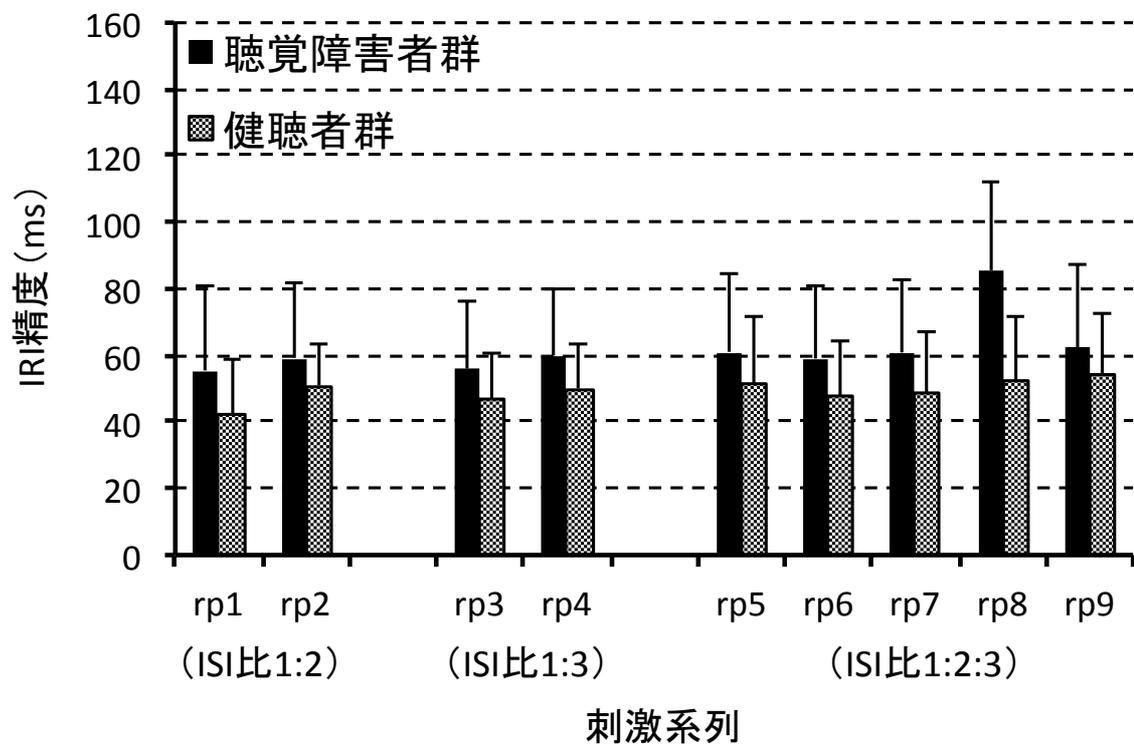


Fig. 4-2-1 導入フェーズにおける刺激系列ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

Table 4-2-2 導入フェーズのIRI精度における対象者群と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

要因	df	F値
対象者群		
rp1	1/66	5.11*
rp2	1/66	5.06*
rp3	1/66	4.71*
rp4	1/66	4.93*
rp5	1/66	5.14*
rp6	1/66	4.99*
rp7	1/66	5.07*
rp8	1/66	7.53**
rp9	1/66	5.32*
刺激系列		
聴覚障害者群	8/528	6.16**
健聴者群	8/528	1.35

* : $p < .05$, ** : $p < .01$

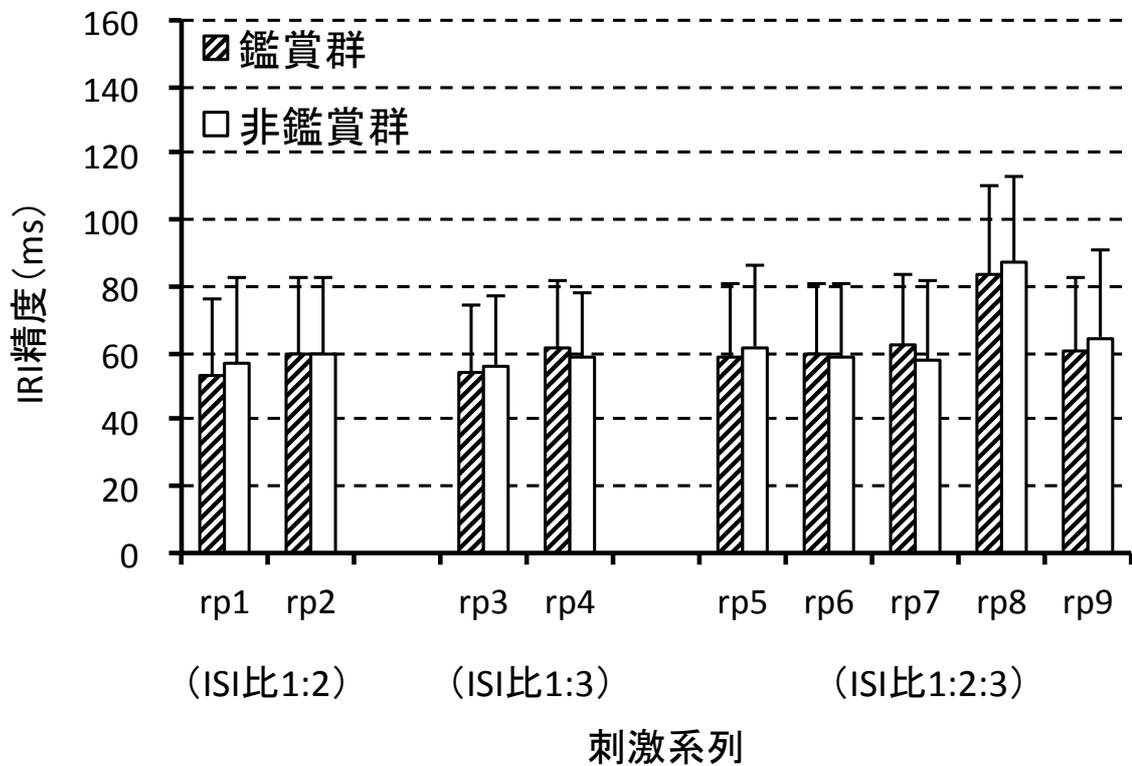


Fig. 4-2-2 導入フェーズにおける鑑賞群および非鑑賞群の刺激系列ごとのIRI精度の平均値と標準偏差

Table 4-2-3 導入フェーズにおける rp8 における ISI ごとの IRI 精度の平均値と標準偏差

刺激系列	最短ISI	中間ISI	最長ISI
rp8	90.9 (31.6)	51.8 (20.1)	111.3 (33.0)

単位はms

()内の数値は標準偏差を表す

聴覚障害者群における IRI 精度に関する分析より、rp8 における IRI 精度が他の刺激系列のそれよりも有意に低いことが明らかになった。そのため、rp8 を構成する 3 種類の ISI (最短 ISI : 333ms, 中間 ISI : 666ms, 最長 ISI : 999ms) に応じて IRI 精度の平均値と標準偏差を算出し、Table 4-2-3 に示した。

Table 4-2-3 より、rp8 における IRI 精度の平均値は、ISI の延長にともなって 90.9ms ($SD=31.6$), 51.8ms ($SD=20.1$), 111.3ms ($SD=33.0$) となった。IRI 精度の値を対数変換し、ISI を要因とした分散分析を行った結果、主効果が認められた ($F(2, 86)=7.32$, $p<.01$)。Scheffe 法による多重比較を行ったところ、「中間 ISI > 最短 ISI > 最長 ISI」の順位で IRI 精度が高いことが明らかになった ($p<.01$)。

このことから、聴覚障害者群の対象者にとっては、中間 ISI の再現が容易であり、最長 ISI の再現が困難であることが明らかになった。

2. 継続フェーズにおける刺激系列ごとのリズム保持率

聴覚障害者のリズム保持率を刺激系列ごとに算出し、それらの値と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数を算出した (Table 4-2-4)。その結果、有意でかつ高い相関はみられなかったため、これらの要因による対象者の分類は行わなかった。

聴覚障害者群と健聴者群のそれぞれにおいて、刺激系列ごとのリズム保持率を算出し、Fig. 4-2-3 に示した。

Fig. 4-2-3 より、聴覚障害者群のリズム保持率は 51.9～85.3%、健聴者群は 84.6～98.1% の値を示した。リズム保持率の値を角変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、両要因による交互作用が認められた ($F(8, 528)=10.53, p<.01$)。各要因による単純主効果を分析した結果、すべての刺激系列において、聴覚障害者群のリズム保持率が健聴者群よりも有意に低かった。また、両対象者群で刺激系列ごとのリズム保持率の間に有意差がみられた (Table 4-2-5)。Scheffe 法による多重比較を行ったところ、聴覚障害者群では、「 $rp1=rp2>rp3=rp4>rp7=rp9>rp5=rp6=rp8$ 」という順位でリズム保持率が高く、健聴者群では「 $rp1=rp2=rp3=rp4>rp5\sim rp9$ 」という順位でリズム保持率が高いことが明らかになった。

以上の結果から、すべての刺激系列において聴覚障害者群のリズム保持率が健聴者群よりも低いことが明らかになった。また、聴覚障害者群では ISI 比「 $1:2>1:3>1:2:3$ 」の順に再生が容易であるのに対し、健聴者群では ISI 比「 $1:2=1:3>1:2:3$ 」の順に再生が容易であることが示された。

さらに、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけ、各群で刺激系列ごとにリズム保持率の平均値と標準偏差を算出し、Fig. 4-2-4 に示した。

鑑賞群のリズム保持率は 60.2～86.0%、非鑑賞群は 41.7～87.1% の値を示した。リズム保持率の値を角変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、両要因による交互作用が認められた ($F(8, 336)=9.36, p<.01$)。各要因による単純主効果を分析した結果、 $rp1$ および $rp2$ を除いたすべての刺激系列において、鑑賞群のリズム保持率が非鑑賞群よりも有意に高かった。また、両対象者群で刺激系列ごとのリズム保持率の間に有意差がみられた (Table 4-2-6)。Scheffe 法による多重比較を行ったところ、鑑賞群では、「 $rp1=rp2=rp3=rp4>rp5\sim rp9$ 」という順位でリズム保持率が高く、非鑑賞群では「 $rp1=rp2>rp3=rp4>rp7=rp9>rp5=rp6=rp8$ 」という順位でリズム保持率が高いことが明らかになった。

以上の結果から、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列において、鑑賞群のリズム保持率が非鑑賞群よりも高いことが明らかになった。また、鑑賞群では ISI 比 1:2 と 1:3 の刺激系列におけるリズム保持率の間に差はみられなかったが、非鑑賞群では差がみられた。

Table 4-2-4 継続フェーズにおける刺激系列ごとのリズム保持率と年齢，補聴開始年齢，平均聴力レベル，呈示音圧の間の相関係数

刺激系列	年齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
rp1	.26	-.27	-.21	-.23	.17
rp2	.29*	-.18	-.26	-.18	.20
rp3	.21	-.19	-.23	-.18	.21
rp4	.17	-.25	-.27	-.28	.26
rp5	.25	-.27	-.17	-.24	.22
rp6	.22	-.30*	-.31*	-.26	.23
rp7	.21	-.31*	-.25	-.29*	.22
rp8	.19	-.22	-.24	-.29*	.25
rp9	.22	-.28	-.25	-.25	.25

N=44

* : $p < .05$

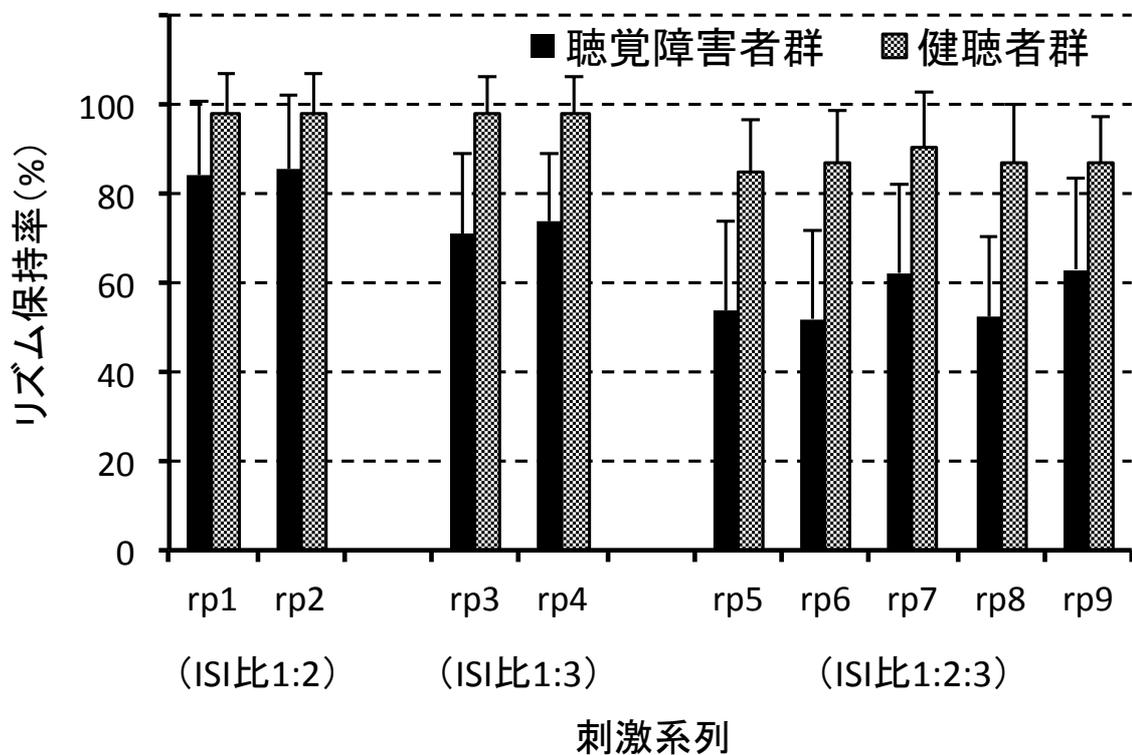


Fig. 4-2-3 継続フェーズにおける刺激系列ごとのリズム保持率の平均値と標準偏差

Table 4-2-5 継続フェーズのリズム保持率における対象者群と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

要因	df	F値
対象者群		
rp1	1/66	6.95*
rp2	1/66	6.51*
rp3	1/66	7.79**
rp4	1/66	7.26**
rp5	1/66	12.63**
rp6	1/66	13.54**
rp7	1/66	10.21**
rp8	1/66	12.93**
rp9	1/66	10.05**
刺激系列		
聴覚障害者群	8/528	13.52**
健聴者群	8/528	5.06*

* : $p < .05$, ** : $p < .01$

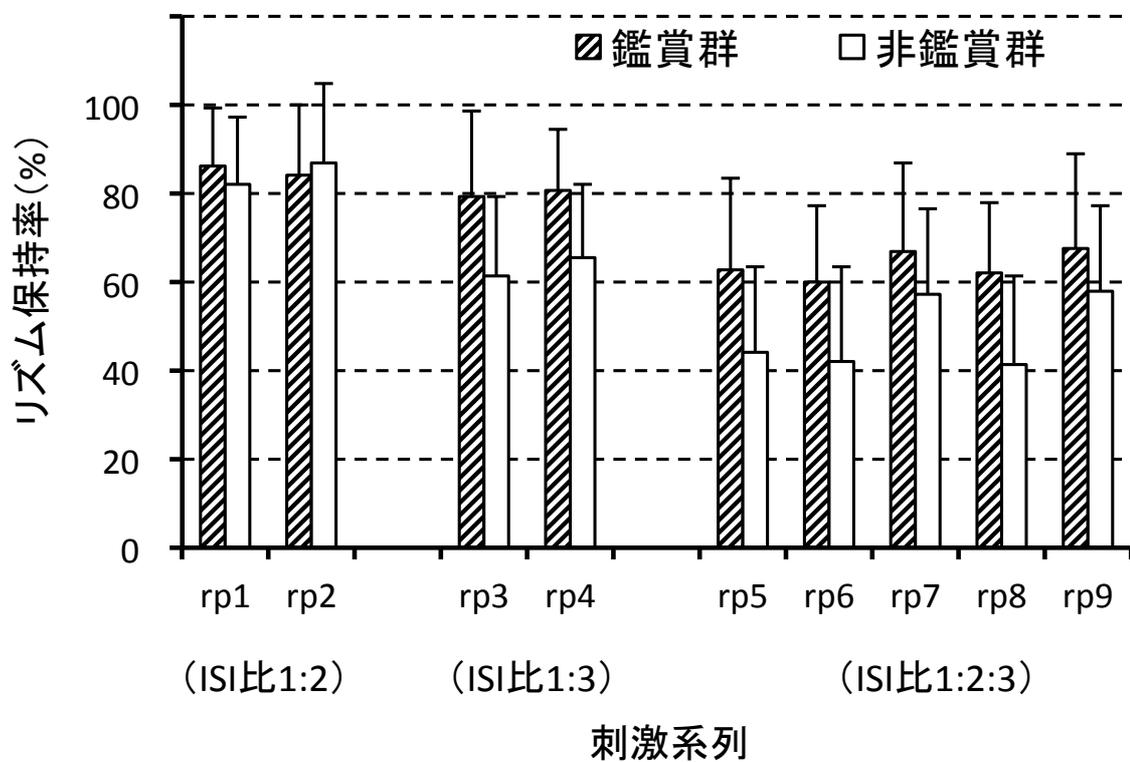


Fig. 4-2-4 継続フェーズにおける鑑賞群および非鑑賞群の刺激系列ごとのリズム保持率の平均値と標準偏差

Table 4-2-6 継続フェーズのリズム保持率における対象者群（鑑賞群および非鑑賞群）と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

要 因	<i>df</i>	<i>F</i> 値
対象者群		
rp1	1/42	3.01
rp2	1/42	2.80
rp3	1/42	6.59*
rp4	1/42	6.11*
rp5	1/42	7.23*
rp6	1/42	7.12*
rp7	1/42	5.30*
rp8	1/42	7.54**
rp9	1/42	5.69*

刺激系列		
鑑賞群	8/336	5.69**
非鑑賞群	8/336	8.87**

* : $p < .05$, ** : $p < .01$

3. 継続フェーズにおける誤反応の傾向

聴覚障害者群と健聴者群のそれぞれにおいて、誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率を刺激系列ごとに求め、Fig. 4-2-5 と Fig. 4-2-6 に示した。

Fig. 4-2-5 より、聴覚障害者群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp1 : 66.2%, rp2 : 65.8%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp1 : 22.5%, rp2 : 25.6%) が高かった。「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp1 : 2.1%, rp2 : 1.6%) や「その他」の比率 (rp1 : 9.2%, rp2 : 7.0%) は、相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、ISI 比 1:2 の刺激系列と比較して比率は低下するものの、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp3 : 48.6%, rp4 : 39.8%) がもっとも高く、次いで「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp3 : 28.0%, rp4 : 36.2%) が高かった。rp4 については、「系列全体の短縮・延長」の比率と「最長 ISI の短縮・延長」の比率が同程度になった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、他の ISI 比の刺激系列と比較して、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp5 : 31.1%, rp6 : 26.2%, rp7 : 29.8%, rp8 : 22.3%, rp9 : 24.8%) が低くなり、相対的に「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp5 : 31.8%, rp6 : 34.5%, rp7 : 35.3%, rp8 : 33.3%, rp9 : 37.1%) が高くなった。また、「その他」の比率 (rp5 : 19.6%, rp6 : 20.0%, rp7 : 14.5%, rp8 : 29.6%, rp9 : 22.3%) が他の ISI 比の刺激系列よりも高くなった。

Fig. 4-2-6 より、健聴者群の ISI 比 1:2 および 1:3 の刺激系列における誤反応では、比率の様相に大きな差はなく、ISI 比 1:2 と 1:3 の刺激系列で「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp1 : 88.1%, rp2 : 86.9%, rp3 : 88.0%, rp4 : 87.6%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp1 : 7.3%, rp2 : 9.1%) や「最長 ISI 短縮・延長」の比率 (rp3 : 7.1%, rp4 : 6.6%) が高くなった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、他の ISI 比の刺激系列と比較して、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp5 : 54.3%, rp6 : 56.5%, rp7 : 50.2%, rp8 : 51.9%, rp9 : 49.9%) が低くなり、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp5 : 17.4%, rp6 : 15.6%, rp7 : 19.2%, rp8 : 18.0%, rp9 : 16.8%) と「その他」の比率 (rp5 : 20.0%, rp6 : 17.3%, rp7 : 19.5%, rp8 : 19.3%, rp9 : 22.6%) が他の ISI 比の刺激系列よりも相対的に高くなった。聴覚障害者群の誤反応と比較すると、ISI 比の差異によるカテゴリー比率の相対的変動は小さかった。

以上の結果から、すべての刺激系列において聴覚障害者群の「系列全体の短縮・延長」の比率が健聴者群よりも低いことが明らかになった。また、ISI 比の差異による誤反応カ

テゴリーの比率の変動値は、聴覚障害者群の方が健聴者群よりも大きいことが示された。

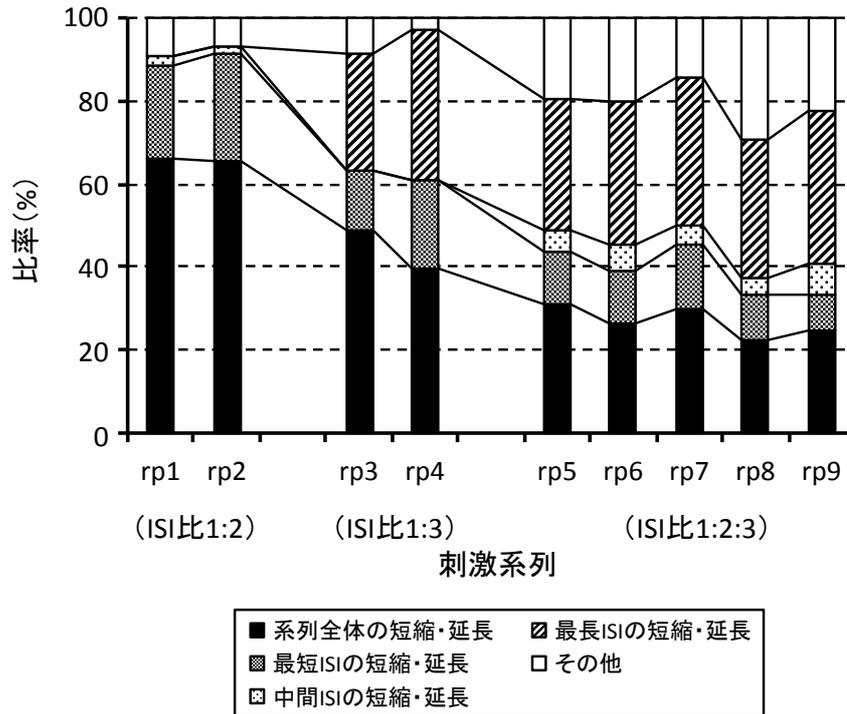


Fig. 4-2-5 継続フェーズにおける聴覚障害者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

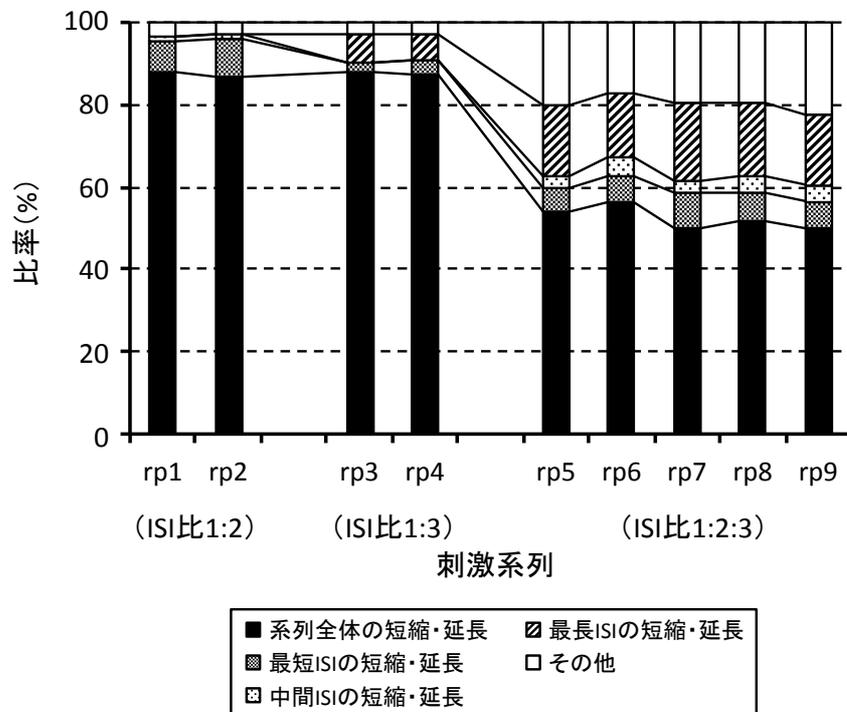


Fig. 4-2-6 継続フェーズにおける健聴者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

また、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけ、それぞれにおいて誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率を刺激系列ごとに求め、Fig. 4-2-7 と Fig. 4-2-8 に示した。

Fig. 4-2-7 より、鑑賞群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp1 : 72.3%, rp2 : 71.0%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp1 : 19.1%, rp12 : 22.1%) が高かった。「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp1 : 2.3%, rp2 : 1.9%) や「その他」の比率 (rp1 : 6.3%, rp2 : 5.0%) は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp3 : 56.7%, rp4 : 49.2%) がもっとも高く、次いで「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp3 : 24.3%, rp4 : 29.9%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp3 : 11.9%, rp4 : 13.4%) が高かった。「その他」の比率 (rp3 : 7.1%, rp4 : 7.5%) は相対的に低かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp5 : 40.5%, rp6 : 36.4%, rp7 : 41.3%, rp8 : 30.9%, rp9 : 32.0%) が他の系列よりも低くなるとともに、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp5 : 24.1%, rp6 : 27.0%, rp7 : 26.4%, rp8 : 32.5%, rp9 : 33.3%), 「その他」の比率 (rp5 : 20.8%, rp6 : 20.4%, rp7 : 14.2%, rp8 : 23.0%, rp9 : 20.7%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp5 : 11.0%, rp6 : 10.3%, rp7 : 13.7%, rp8 : 10.0%, rp9 : 7.4%) の順で値が高かった。「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp5 : 3.6%, rp6 : 5.9%, rp7 : 4.4%, rp8 : 3.6%, rp9 : 6.6%) は、相対的に低かった。

Fig. 4-2-8 より、非鑑賞群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp1 : 59.9%, rp2 : 60.4%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp1 : 23.9%, rp12 : 26.0%), 「その他」の比率 (rp1 : 14.2%, rp2 : 11.8%) が高かった。「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp1 : 2.0%, rp2 : 1.8%) は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp3 : 40.9%, rp4 : 32.0%) がもっとも高く、次いで「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp3 : 31.2%, rp4 : 32.5%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp3 : 16.2%, rp4 : 24.3%), 「その他」の比率 (rp3 : 11.7%, rp4 : 11.2%) の順に高かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp5 : 21.0%, rp6 : 19.7%, rp7 : 20.6%, rp8 : 19.0%, rp9 : 21.8%) が他の系列よりも低くなるとともに、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp5 : 33.4%, rp6 : 38.1%, rp7 : 28.1%, rp8 : 34.3%, rp9 : 34.6%), 「その他」の比率 (rp5 : 26.2%, rp6 : 21.7%, rp7 : 28.3%, rp8 : 29.4%, rp9 : 27.7%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp5 : 13.3%, rp6 : 14.0%, rp7 : 17.0%, rp8 : 13.2%,

rp9 : 10.0%) の順で値が高かった。「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp5 : 6.1%, rp6 : 6.5%, rp7 : 6.0%, rp8 : 4.1%, rp9 : 5.9%) は、相対的に低かった。

以上の結果から、すべての刺激系列において鑑賞群の「系列全体の短縮・延長」の比率が非鑑賞群よりも高いことが明らかになった。また、ISI 比 1:2 および 1:3 の刺激系列において、「その他」の比率の群間差が顕著になった。

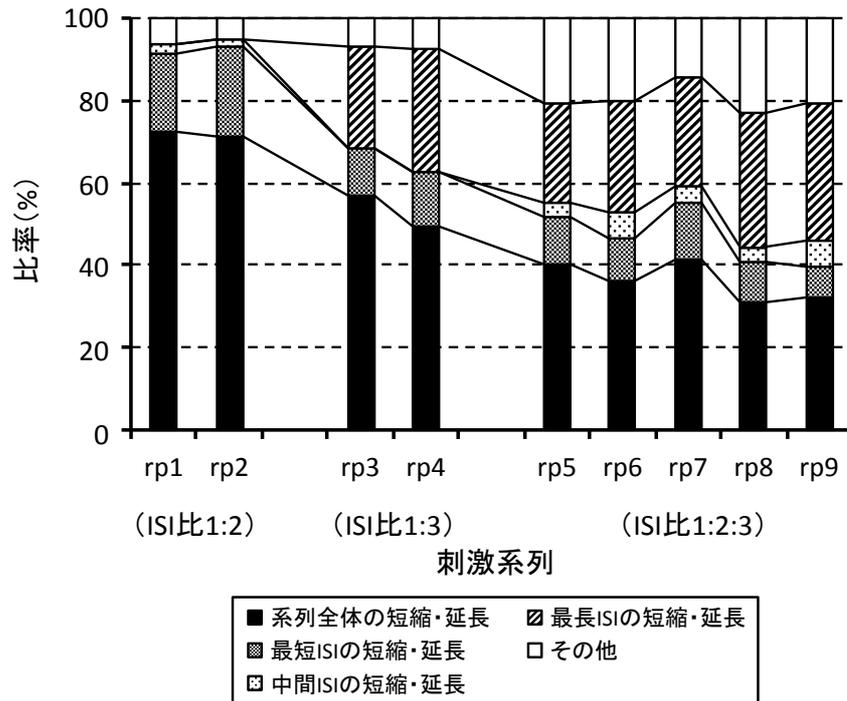


Fig. 4-2-7 継続フェーズにおける鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

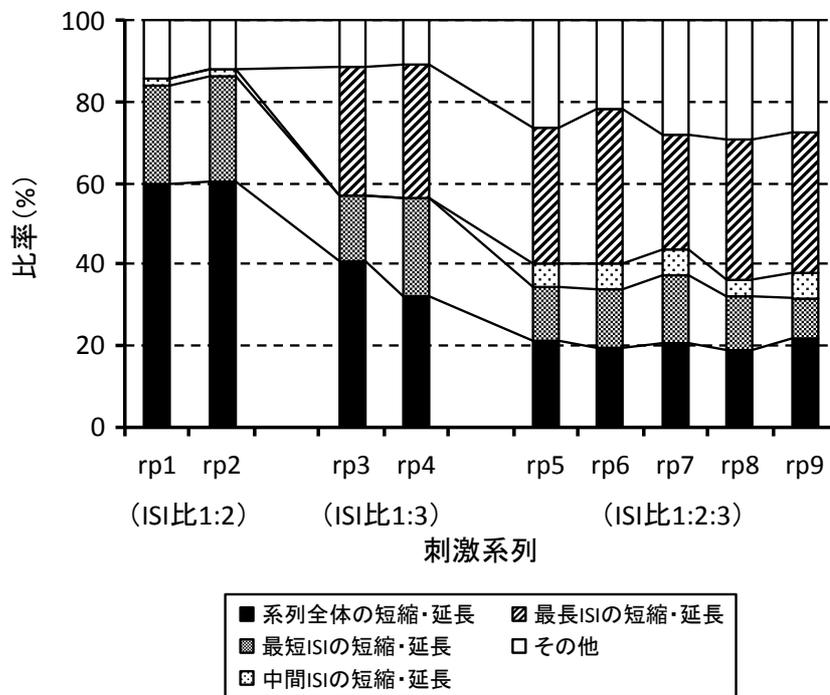


Fig. 4-2-8 継続フェーズにおける非鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

第4項 考察

導入フェーズにおいては、聴覚障害者群の IRI 精度がすべての刺激系列で健聴者群よりも低くなった。また、聴覚障害者群においてのみ、rp8 における IRI 精度が他の刺激系列と比較して低くなった。なお、研究 2 においても、聴覚障害者群の IRI 精度はすべての刺激系列で健聴者群よりも低く、rp8 および rp9 における IRI 精度は他の刺激系列よりも低かった。研究 2 と研究 4 で聴覚障害のある対象者は異なっていたが、これらの結果より、聴覚障害者の反応特性は両研究間で類似していたといえる。さらに、鑑賞群と非鑑賞群の間で IRI 精度に差はなく、ともに最長 ISI に対する反応の困難さから、rp8 における IRI 精度が他の刺激系列よりも低くなった。このことから、研究 2 の結果と同様に、日常生活での音楽鑑賞経験は、導入フェーズにおける同期反応に影響をおよぼさないことが明らかになった。

継続フェーズにおいては、対象者の反応をもとにリズム保持率を算出した。継続フェーズにおける聴覚障害者のリズム保持率と、年齢や補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧との間に高い相関はみられなかった。そのため、種々の時間構造をもつリズムに対するリズム反応の保持能力は、これらの発達の要因や音響環境的要因の影響を受けなかったと考えられる。

聴覚障害者群では「rp1=rp2>rp3=rp4>rp7=rp9>rp5=rp6=rp8」という順位でリズム保持率が高く、健聴者群では「rp1=rp2=rp3=rp4>rp5~rp9」の順位でリズム保持率が高かった。この結果より、聴覚障害者にとって ISI 比が 1:2 のリズムの方が 1:3 のリズムよりも保持しやすいこと、ISI 比のカテゴリー増加 (1:2 や 1:3 から 1:2:3 への増加) によってリズムの保持が困難になることが明らかになった。なお、この結果は、Drake (1993a) が実施したリズム再生実験のなかで、音楽経験が少ない健聴児・者が示した傾向と類似している。聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて分析を行うと、rp1 と rp2 (ISI 比 1:2) 以外の刺激系列では、鑑賞群のリズム保持率が非鑑賞群よりも高かった。鑑賞群では、「rp1=rp2=rp3=rp4>rp5~rp9」という順位でリズム保持率が高く、非鑑賞群では「rp1=rp2>rp3=rp4>rp7=rp9>rp5=rp6=rp8」という順位でリズム保持率が高くなった。鑑賞群における保持率の順位は健聴者と同様であり、ISI 比 1:2 と 1:3 のリズム保持率の間の差が軽減された。一方で、非鑑賞群では ISI 比 1:2 と 1:3 のリズム保持率の間に有意差がみられ、前者のリズムの方が保持しやすいことが示された。ISI 比 1:2:3 の刺激系列に関しては、非鑑賞群では系列内で同じ ISI が反復される rp7 と rp9 の保持率が反復

のない系列 (rp5, rp6, rp8) よりも高かったが、鑑賞群ではそのような傾向はみられなかった。したがって、非鑑賞群の聴覚障害者にとっては、同一 ISI の反復が含まれるリズムが保持しやすいと考えられる。

継続フェーズにおけるリズム保持率については、健聴者群においても ISI 比の差異による影響がみられた。刺激呈示のある導入フェーズから刺激呈示のない継続フェーズへと移行し、リズムに対する記憶負荷が高まることで、聴覚障害の有無にかかわらず ISI 比 1:2:3 のリズムの保持が困難になったと推察される。

さらに、継続フェーズにおいては、対象者の誤反応のカテゴリ分類も行った。聴覚障害者群では、リズム保持率が低い刺激系列ほど「系列全体の短縮・延長」の比率が低くなり、相対的に「最長 ISI の短縮・延長」の比率や「その他」の比率が高くなった。健聴者群でも同様の傾向がみられたが、ISI 比 1:2 と 1:3 の刺激系列の間にみられる比率の差異は、聴覚障害者群と比較して小さかった。聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて分析すると、鑑賞群は非鑑賞群よりも「系列全体の短縮・延長」の比率が相対的に高く、一方で非鑑賞群は鑑賞群よりも「その他」の比率が相対的に高くなった。

「系列全体の短縮・延長」にみられる特徴は、各 ISI の絶対的な再現 (テンポの正確さ) は充分でないが、系列内の相対的な ISI 比は再現できる点である。換言すれば、部分の詳細な再現には課題が残るが、リズムの全体像はおおまかに再現できているといえる。一方で、特定の「ISI の短縮・延長」や「その他」にみられる特徴は、系列内の ISI 比の相対関係が把握できおらず、その結果リズムの全体像が再現できていない点にある。リズム保持率や誤反応カテゴリの比率に関する結果を総合すると、非鑑賞群、鑑賞群、健聴者群と聴覚的経験が豊富になるにしたがい、リズムを部分的に再現できる段階から総体的に再現できる段階へと移行するとともに、多様な時間構造をもったリズムを再現できるようになると考えられる。

以上のことから、聴覚障害者における種々の時間構造をもつリズムの保持に関しては、①障害の有無にかかわらず、ISI 比 1:2 のリズムは保持しやすいこと、②ISI 比が 1:3 あるいは 1:2:3 と複雑になるほど保持が難しくなり、健聴者との差も顕著になること、③聴覚的経験の蓄積にともない、リズムを部分的に再現できる段階から総体的に再現できる段階へと移行すること、が示された。

第7章 呈示されたリズムの再生

第1節 種々の時間構造をもつリズムの再生 (研究5)

第1項 目的

ISI を変化させた種々の時間構造をもつ刺激系列を呈示し、呈示終了直後にタッピングによってそれらの再生を求める課題を実施する。この課題により、聴覚的記憶を手がかりとし、リズムを再生する能力について検討する。また、対象者の誤反応を類型化し、リズム再生反応の特徴を明らかにする。さらに、日常生活での音楽鑑賞経験が、種々の時間構造をもつリズムの再生能力におよぼす影響についても検討する。

第2項 方法

1. 対象者

聴覚障害を有する対象者は、B ろう学校中学部に在籍する生徒 8 名 (平均年齢 14 歳 3 ヶ月)、C ろう学校中学部に在籍する生徒 10 名 (平均年齢 15 歳 1 ヶ月) と高等部に在籍する生徒 13 名 (平均年齢 16 歳 10 ヶ月) の計 31 名であった。対象とするにあたり、聴覚障害以外の障害がないことを担任教諭を通じて確認した。なお、対象とした聴覚障害者のなかには、研究 1 および研究 2 で対象とした者が 8 名含まれていた。

対象者の良耳側の裸耳平均聴力レベル (4 分法) の平均値は、中学部生徒が 99.6dBHL ($SD=7.1$)、高等部生徒が 100.4dBHL ($SD=9.3$) であった。補聴器または人工内耳を装着した状態での平均聴力レベル (4 分法) の平均値は、中学部生徒が 61.9dBHL ($SD=5.6$)、高等部生徒が 62.1dBHL ($SD=8.0$) であった。

あわせて、研究 5 の課題遂行に関する統制群として、研究 3・4 と同様の健聴者 24 名 (平均年齢 20 歳 9 ヶ月) を対象とした。

なお、対象者の募集方法や対象者に対する倫理的配慮については、研究 1～研究 4 と同様であった。

2. 刺激

Drake (1993a) で使用された刺激系列を参考にし、研究 1～4 と同様の矩形波をもとに、ISI 比が 1:2 (rp10・rp11) と 1:3 (rp12・rp13), 1:2:3 (rp14～rp17) の刺激系列を構成した (Fig. 5-1-1)。刺激系列の構成にあたっては、①系列最後尾に最短 ISI を配置しない (一般的に、最短 ISI が刺激系列の最後尾として知覚される現象は生じにくいいため)、②系列のなかで反復部分を生じさせない (対象者が系列を分割して記憶する可能性が高いため)、の 2 条件を設定した。相対的に短い ISI が含まれることを考慮し、テンポを ♩=90bpm

とした。すべての刺激系列の持続時間は2664msであった。

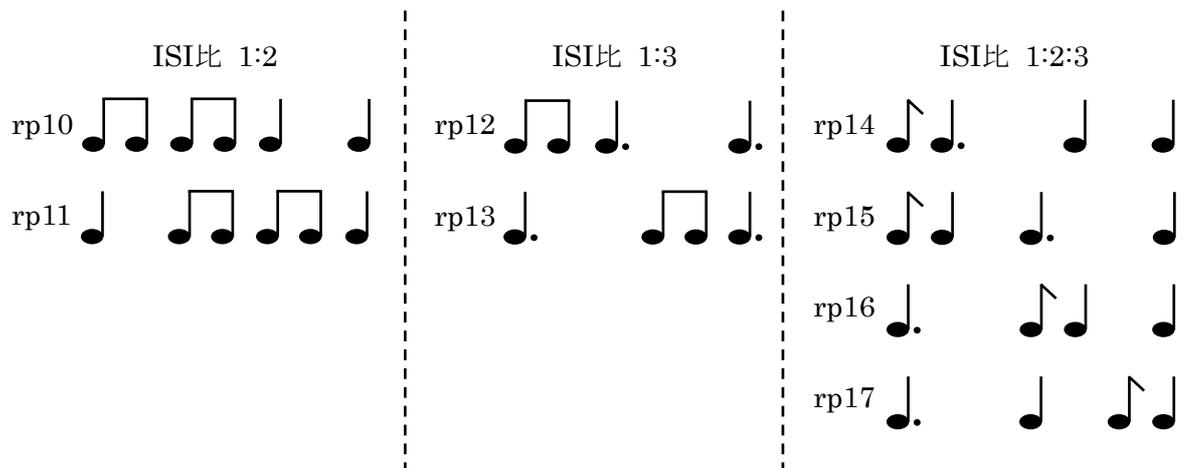


Fig. 5-1-1 研究5の課題において使用した刺激系列

3. 手続き

使用機器や音響環境については、研究1～研究4と同様であった。

対象者に対して刺激系列を呈示した直後、筆者が対象者に合図を送り、反応装置のボタンを利き手の人差し指でタッピングすることで、刺激系列を再生するよう求めた。具体的には、文字と図をもとに作成した2枚のスライド（スライド1：「今からこの機械（スピーカ）からリズムが聞こえてきますので、そのリズムをおぼえてください」、スライド2：「次に、私が合図をしたら、おぼえたリズムを思い出しながら、利き手の人さし指で同じリズムを打ってください」）をパーソナルコンピュータの画面上に順次示しながら、筆者が指さしと音声読み上げによって教示を行った。聴覚障害者に対しては、指さしと音声読み上げによる教示を行った後、音声と手話を併用して同様の内容の教示を再度行った。教示終了後、3試行の練習課題を行った。練習課題では、矩形波を3種類のテンポ（60bpm, 90bpm, 120bpm）で5秒間反復呈示した後、対象者にそれらの刺激系列をタッピングによって再生するよう求めた。対象者がテンポに応じてタッピングの速度を変化させ、なおかつ呈示された音刺激の数と対象者のタッピングの数が一致した場合に、教示内容を理解したとみなし、本課題に移行した。

刺激系列の呈示順序については、カウンターバランスをとった。

課題終了後、補聴開始年齢と日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査用紙（Table 3-1-1）を対象者に配布し、回答を求めた。

4. 分析

対象者の反応をもとにIRIを算出した。なお、健聴児・者の打拍によるリズムの再生においては、刺激系列の時間構造によって、IRIが $ISI \pm 10 \sim 20\%$ の範囲でゆらぐことが明らかにされている（Drake, 1993b; Gérard, Drake, & Botte, 1993）。このことをふまえ、研究5では、反応系列内におけるすべてのIRIが $ISI \pm 20\%$ の範囲に収まり、かつ総IRIの合計値が総ISIの合計値 $\pm 20\%$ の範囲に収まった場合を正反応系列とみなした。この正反応系列をもとに、次式4によって刺激系列ごとにリズム再生率を求めた。

$$\text{リズム再生率 (\%)} = \text{正反応系列数} / \text{群内対象者数} \times 100 \cdots \text{式 4}$$

また、研究4と同様に、パーソナルコンピュータに記録された時間データをもとに、反応系列を再構築して誤反応分析を行った。対象者のタッピングによる反応を矩形波に置き

換え、聴覚的なリズム反応系列を作成した。次に、音楽科教育の専門家2名（特別支援学校で音楽科を担当している教職経験年数8年の教員1名、小学校で音楽科を担当している教職経験年数11年の教員1名）と筆者によって、作成した聴覚的なリズム反応系列をそれぞれ個別に聴取し、誤反応を①刺激系列内のISI比は再現できているが、系列全体の時間が短縮・延長されているもの、②最短ISIの時間が短縮・延長されているもの、③中間ISIの時間が短縮・延長されているもの、④最長ISIの時間が短縮・延長されているもの、⑤反応が省略・付加されているもの、⑥その他（②～④が複合化しているもの、等間隔タッピング）、の6カテゴリーに分類した。①と⑤および⑥のカテゴリーについては次式2から、②～④のカテゴリーについては次式3から観察者間一致率を求めたところ、①では100.0%、②では95.2%、③では97.1%、④では97.8%、⑤では100.0%、⑥では94.3%であった。3名の間で一致しなかった反応（系列）については、観察者間の協議を通じて最終的に確定した。

$$\text{観察者間一致率 (\%)} = (\text{一致系列数}) / (\text{全反応系列数}) \times 100 \dots \text{式2}$$

$$\text{観察者間一致率 (\%)} = (\text{一致IRI数}) / (\text{全IRI数}) \times 100 \dots \text{式3}$$

第3項 結果

1. 各刺激系列におけるリズム再生率

聴覚障害者のリズム再生率を刺激系列ごとに算出し、それらの値と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数を算出した（Table 5-1-1）。

Table 5-1-1より、有意な相関はみられなかったため、これらの要因による対象者の分類は行わなかった。

聴覚障害者群と健聴者群のそれぞれにおいて、刺激系列ごとのリズム再生率を算出し、Fig. 5-1-2に示した。

Fig. 5-1-2より、聴覚障害者群のリズム再生率は29.9～80.0%、健聴者群は38.8～90.1%の値を示した。リズム再生率の値を角変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、各要因による主効果がみられ、両要因による交互作用はみられなかった（対象者群： $F(1, 53)=9.63, p<.01$ ；刺激系列： $F(7, 371)=7.99, p<.01$ ；交互作用： $F(7, 528)=1.85, n.s.$ ）。刺激系列の要因についてScheffe法による多重比較を行ったところ、「 $rp10=rp11>rp12=rp13>rp14\sim rp17$ 」という順位でリズム再生率が高かった。

以上の結果から、すべての刺激系列において聴覚障害者群のリズム再生率が健聴者群よりも低いこと、ISI 比「1:2>1:3>1:2:3」の順に再生が容易な点は両群で共通していることが明らかになった。

また、研究 1～研究 4 と同様に、日常生活の音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の結果 (Table 5-1-2) より、聴覚障害者群の対象者を鑑賞群と非鑑賞群の 2 群に分類した。鑑賞群は 14 名、非鑑賞群は 17 名であった。なお、健聴者については、24 名中 22 名が鑑賞群に該当したため、このような分類は行わなかった。Fig. 5-1-3 に、鑑賞群および非鑑賞群のリズム保持率の平均値と標準偏差を示した。

Fig. 5-1-3 より、鑑賞群のリズム再生率は 31.0～82.1%、非鑑賞群は 26.4～79.3%の値を示した。リズム再生率の値を角変換し、対象者群と刺激系列を要因とした分散分析を行った結果、両要因による交互作用がみられた ($F(2, 203)=8.38, p<.01$)。各要因による単純主効果を分析した結果、rp10 と rp11、ならびに rp15 を除いたすべての刺激系列において、鑑賞群のリズム再生率が非鑑賞群よりも有意に高かった (Table 5-1-3)。Scheffe 法による多重比較を行ったところ、鑑賞群では、「rp10=rp11>rp12=rp13>rp14=rp16=rp17>rp15」という順位でリズム再生率が高く、非鑑賞群では「rp10=rp11>rp12=rp13>rp14～rp17」という順位でリズム再生率が高いことが明らかになった。

以上の結果から、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列において、鑑賞群のリズム保持率が非鑑賞群よりも高いことが明らかになった。また、再生が容易な ISI 比の順位については、両群の間でわずかに差異がみられた。

Table 5-1-1 刺激系列ごとのリズム再生率と年齢，補聴開始年齢，平均聴力レベル，呈示音圧の間の相関係数

刺激系列	年齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
rp10	.24	-.21	-.25	-.25	.20
rp11	.20	-.24	-.29	-.22	.21
rp12	.22	-.27	-.24	-.21	.18
rp13	.18	-.30	-.21	-.31	.22
rp14	.26	-.17	-.19	-.27	.22
rp15	.25	-.33	-.30	-.29	.25
rp16	.21	-.32	-.28	-.31	.27
rp17	.24	-.29	-.23	-.28	.25

N=31

* : $p < .05$

Table 5-1-2 日常生活での音楽鑑賞経験に関する質問紙調査の結果（研究5）

2. ふだん，音楽はききますか？
きく（聴：14名，健：22名）
きかない（聴：17名，健：2名）
3. 2で「きく」と答えた方に，おききます。ふだん，どのような音楽をききますか？
聴：クラシック，ポップス，ロック，ダンスミュージック，アニメソング
健：クラシック，ジャズ，ポップス，ロック，ダンスミュージック，民族音楽
4. ふだん，音楽は一日に何時間くらいききますか？
1時間（聴：6名，健：4名）
2時間（聴：7名，健：13名）
3時間（聴：1名，健：4名）
4時間（聴：0名，健：1名）
5. 歌や楽器を定期的に習ったり，自分で歌や楽器の演奏を定期的に練習したことはありますか？
ある（聴：2名，健：9名）
ない（聴：12名，健：13名）
6. 5で「ある」と答えた方に，おききます。歌や楽器をどれくらい習ったり，どれくらい練習しましたか？
聴：ピアノ1名（2年5ヶ月），ギター（1年9ヶ月）
健：ピアノ7名（平均5年7ヶ月），ヴァイオリン1名（3年2ヶ月），フルート1名（4年3ヶ月）

「聴」は聴覚障害者の回答内容，「健」は健聴者の回答内容を表す。

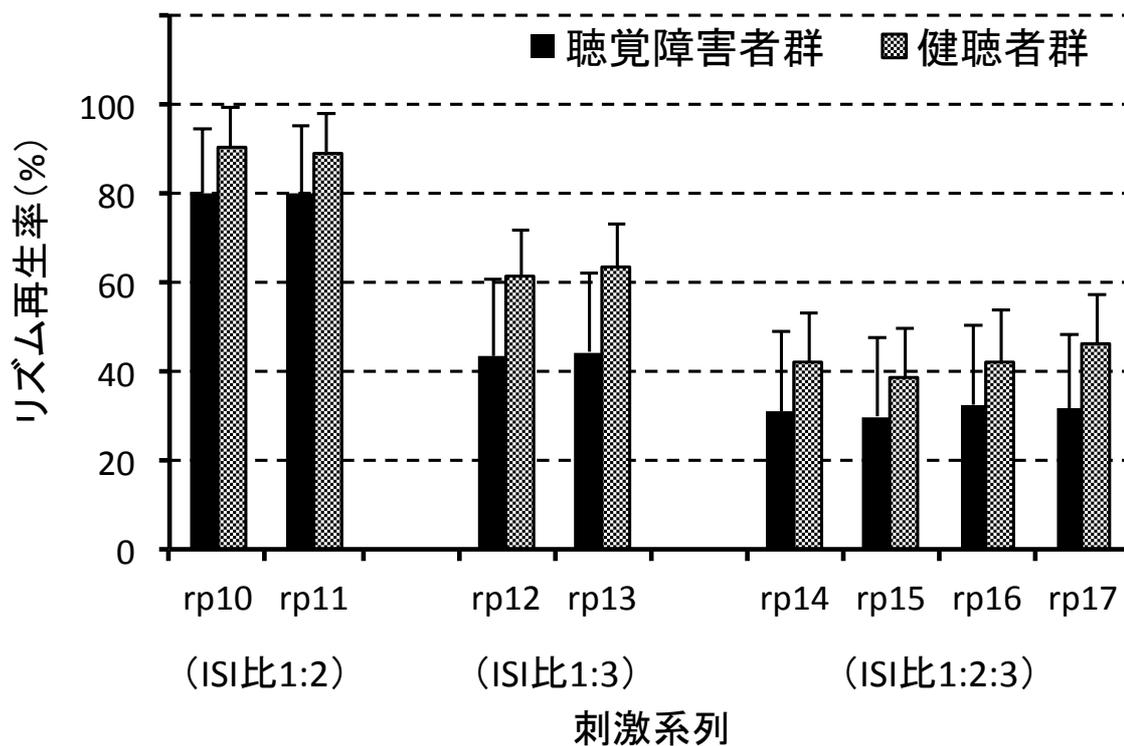


Fig. 5-1-2 刺激系列ごとのリズム再生率の平均値と標準偏差

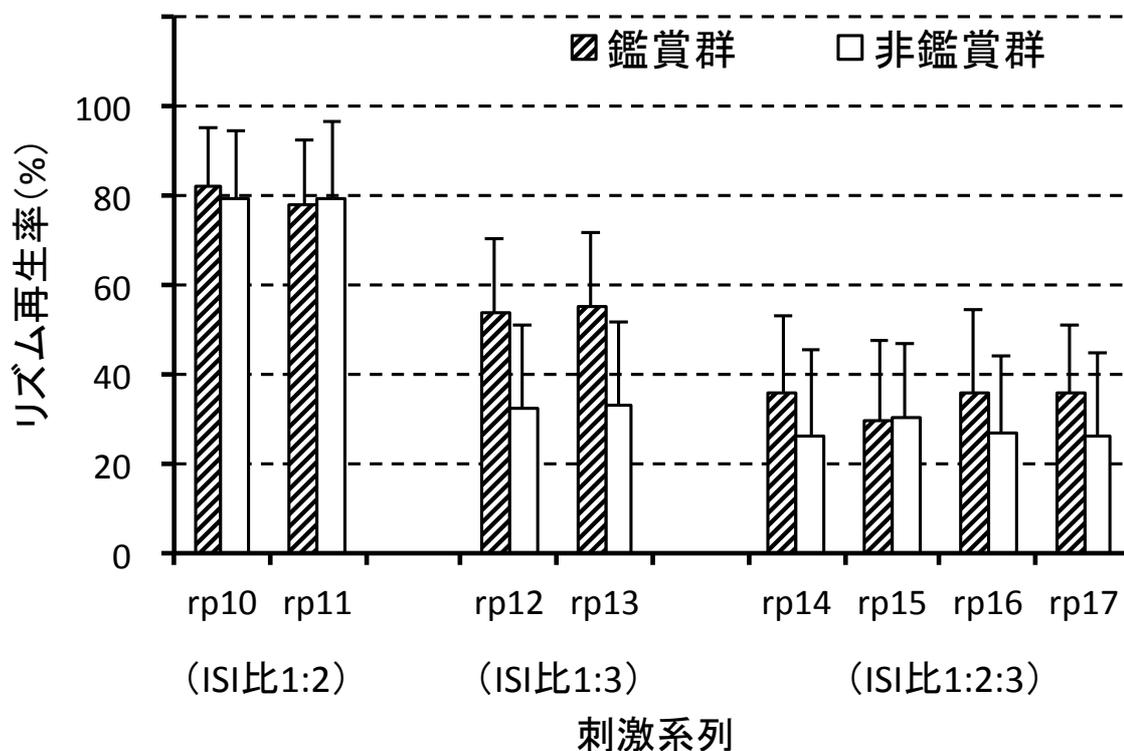


Fig. 5-1-3 鑑賞群および非鑑賞群の刺激系列ごとのリズム再生率の平均値と標準偏差

Table 5-1-3 リズム再生率における対象者群（鑑賞群および非鑑賞群）と刺激系列の要因による交互作用の分析結果

要因	df	F値
対象者群		
rp10	1/23	2.97
rp11	1/23	3.00
rp12	1/23	9.62**
rp13	1/23	10.03**
rp14	1/23	5.92*
rp15	1/23	3.56
rp16	1/23	5.43*
rp17	1/23	5.54*
刺激系列		
鑑賞群	7/161	4.97**
非鑑賞群	7/161	5.52**

* : $p < .05$, ** : $p < .01$

2. 各刺激系列における誤反応の傾向

聴覚障害者群と健聴者群のそれぞれにおいて、誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率を刺激系列ごとに求め、Fig. 5-1-4 と Fig. 5-1-5 に示した。

Fig. 5-1-4 より、聴覚障害者群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率（rp10 : 56.8%, rp11 : 55.1%）がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率（rp10 : 20.4%, rp11 : 19.9%）、「中間 ISI の短縮・延長」の比率（rp10 : 10.7%, rp11 : 9.3%）が高かった。「反応の省略・付加」の比率（rp10 : 5.0%, rp11 : 6.9%）や「その他」の比率（rp10 : 7.1%, rp11 : 8.8%）は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率（rp12 : 37.3%, rp13 : 36.5%）がもっとも高く、次いで「最長 ISI の短縮・延長」の比率（rp12 : 35.8%, rp13 : 36.2%）、「最短 ISI の短縮・延長」の比率（rp12 : 16.5%, rp13 : 17.1%）が高かった。「反応の省略・付加」の比率（rp12 : 3.5%, rp13 : 4.5%）や「その他」の比率（rp12 : 6.9%, rp13 : 5.7%）は相対的に低かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率（rp14 : 14.8%, rp15 : 13.2%, rp16 : 15.2%, rp17 : 14.7%）が他の系列よりも顕著に低くなるとともに、「最長 ISI の短縮・延長」の比率（rp14 :

29.9%, rp15 : 27.7%, rp16 : 28.1%, rp17 : 27.0%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 16.3%, rp15 : 18.1%, rp16 : 17.4%, rp17 : 16.5%), 「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 13.6%, rp15 : 13.3%, rp16 : 14.0%, rp17 : 14.6%) の順で高かった。また、他の系列と様相が大きく異なったのは、「反応の省略・付加」の比率 (rp14 : 14.4%, rp15 : 16.9%, rp16 : 13.8%, rp17 : 15.8%) や「その他」の比率 (rp14 : 11.0%, rp15 : 10.8%, rp16 : 11.5%, rp17 : 11.4%) においても比較的高い値がみられたことである。

Fig. 5-1-5 より、健聴者群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp10 : 74.6%, rp11 : 72.3%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10 : 13.1%, rp11 : 15.2%) が高かった。「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10 : 5.3%, rp11 : 4.6%) や「反応の省略・付加」の比率 (rp10 : 1.8%, rp11 : 2.2%), 「その他」の比率 (rp10 : 5.2%, rp11 : 5.7%) は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp12 : 67.5%, rp13 : 65.7%) がもっとも高く、次いで「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12 : 14.0%, rp13 : 15.0%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12 : 12.2%, rp13 : 13.4%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp12 : 1.5%, rp13 : 1.7%) や「その他」の比率 (rp12 : 4.8%, rp13 : 4.2%) は相対的に低かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp14 : 46.2%, rp15 : 47.2%, rp16 : 49.0%, rp17 : 46.6%) が他の系列よりも低くなるとともに、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 24.3%, rp15 : 22.7%, rp16 : 22.6%, rp17 : 20.6%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 13.5%, rp15 : 15.6%, rp16 : 11.1%, rp17 : 13.8%), 「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 8.3%, rp15 : 8.6%, rp16 : 9.5%, rp17 : 10.3%) の順で値が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp14 : 2.1%, rp15 : 1.8%, rp16 : 1.8%, rp17 : 2.0%) や「その他」の比率 (rp14 : 5.6%, rp15 : 4.1%, rp16 : 6.0%, rp17 : 6.7%) については、他の系列との間で大きな差はみられなかった。

以上の結果から、すべての刺激系列において聴覚障害者群の「系列全体の短縮・延長」の比率が健聴者群よりも低いことが明らかになった。また、とくに ISI 比 1:2:3 の刺激系列において、聴覚障害者群の「反応の省略・付加」および「その他」の比率が、健聴者群よりも顕著に大きくなった。

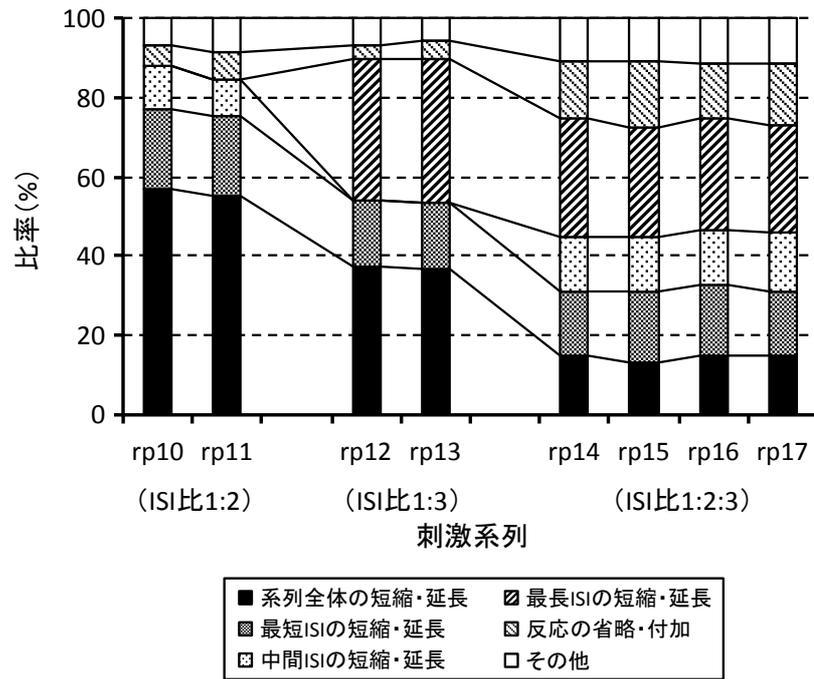


Fig. 5-1-4 リズム再生における聴覚障害者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

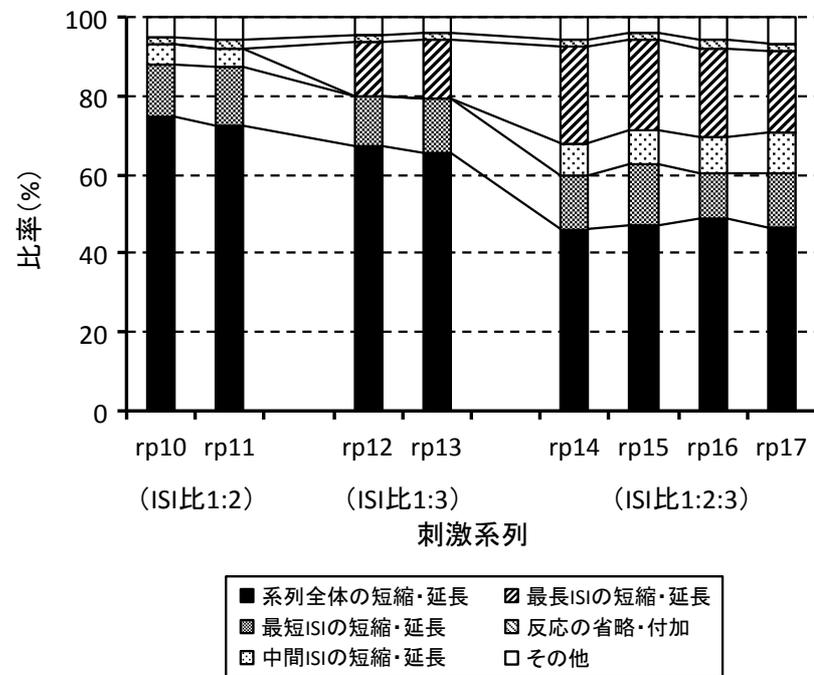


Fig. 5-1-5 リズム再生における健聴者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

また、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけ、それぞれにおいて誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率を刺激系列ごとに求め、Fig. 5-1-6 と Fig. 5-1-7 に示した。

Fig. 5-1-6 より、鑑賞群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp10 : 67.5%, rp11 : 66.1%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10 : 17.1%, rp11 : 18.0%), 「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10 : 8.1%, rp11 : 7.7%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp10 : 2.1%, rp11 : 2.5%) や「その他」の比率 (rp10 : 5.2%, rp11 : 5.7%) は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp12 : 53.0%, rp13 : 51.4%) がもっとも高く、次いで「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12 : 24.8%, rp13 : 25.6%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12 : 14.3%, rp13 : 15.5%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp12 : 2.3%, rp13 : 2.6%) や「その他」の比率 (rp12 : 5.6%, rp13 : 4.9%) は相対的に低かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp14 : 21.0%, rp15 : 19.4%, rp16 : 22.1%, rp17 : 19.7%) が他の系列よりも低くなるとともに、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 28.1%, rp15 : 26.9%, rp16 : 26.1%, rp17 : 25.9%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 16.1%, rp15 : 17.2%, rp16 : 16.8%, rp17 : 15.8%), 「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 13.2%, rp15 : 12.8%, rp16 : 12.5%, rp17 : 14.6%) の順で値が高かった。また、他の系列と比較して、「反応の省略・付加」の比率 (rp14 : 12.1%, rp15 : 13.0%, rp16 : 12.4%, rp17 : 13.6%) や「その他」の比率 (rp14 : 9.5%, rp15 : 10.7%, rp16 : 10.1%, rp17 : 10.4%) が増加した。

Fig. 5-1-7 より、非鑑賞群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp10 : 48.2%, rp11 : 44.4%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10 : 23.3%, rp11 : 24.0%) が高かった。「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10 : 12.5%, rp11 : 9.3%) や「反応の省略・付加」の比率 (rp10 : 8.6%, rp11 : 11.5%), 「その他」の比率 (rp10 : 7.4%, rp11 : 10.8%) は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12 : 42.3%, rp13 : 39.9%) がもっとも高く、次いで「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp12 : 22.1%, rp13 : 21.9%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12 : 19.8%, rp13 : 20.9%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp12 : 9.8%, rp13 : 10.7%) や「その他」の比率 (rp12 : 6.0%, rp13 : 6.6%) は相対的に低かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全

体の短縮・延長」の比率 (rp14 : 9.9%, rp15 : 8.8%, rp16 : 9.6%, rp17 : 10.2%) が他の系列よりも低くなるとともに, 「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 23.4%, rp15 : 25.9%, rp16 : 25.5%, rp17 : 25.1%), 「反応の省略・付加」の比率 (rp14 : 20.4%, rp15 : 21.3%, rp16 : 17.8%, rp17 : 20.0%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 17.8%, rp15 : 18.6%, rp16 : 18.9%, rp17 : 16.0%), 「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14 : 14.5%, rp15 : 12.0%, rp16 : 15.6%, rp17 : 15.3%) の順で値が高かった。「その他」の比率 (rp14 : 14.0%, rp15 : 13.4%, rp16 : 12.6%, rp17 : 13.4%) についても, 他の系列と比較して顕著な差がみられた。

以上の結果から, ISI 比 1:2 および 1:3 の刺激系列において, 鑑賞群の「系列全体の短縮・延長」の比率が非鑑賞群よりも高いことが明らかになった。また, ISI 比 1:2 および 1:3 の刺激系列において, 非鑑賞群の「反応の省略・付加」の比率が, 鑑賞群よりも顕著に大きかった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列においては, 両群のカテゴリー比率の様相は類似していた。

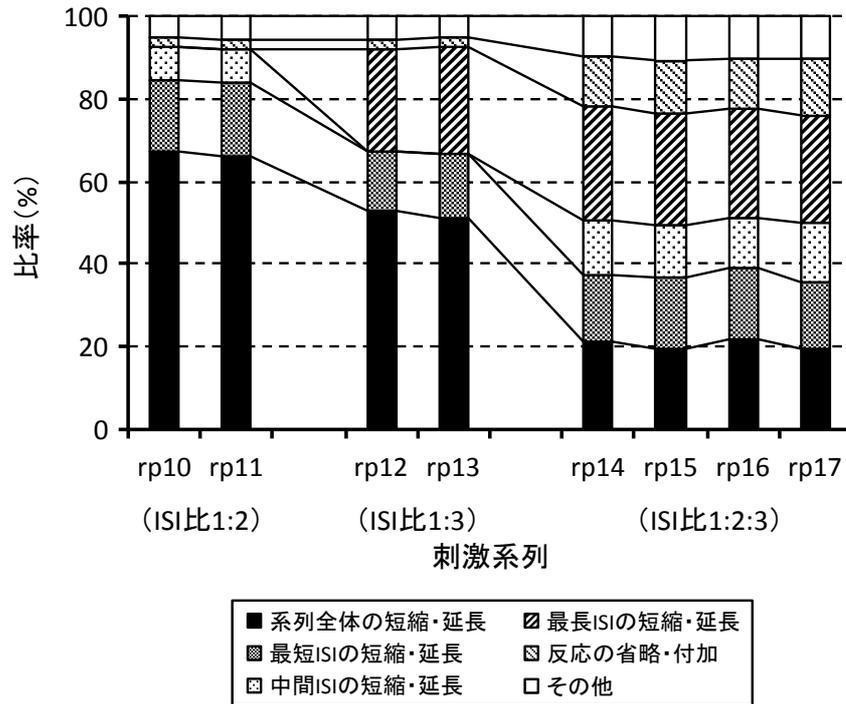


Fig. 5-1-6 リズム再生における鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

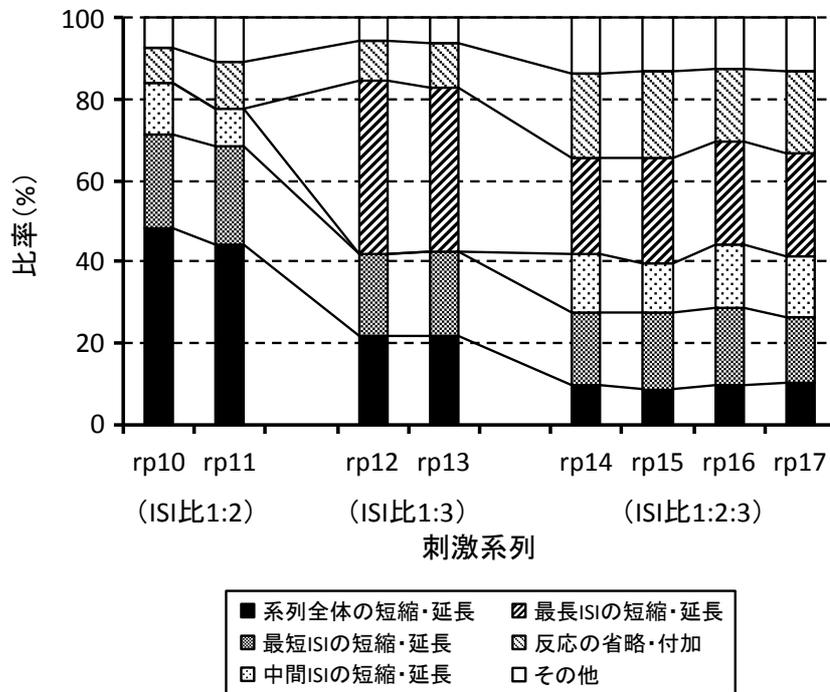


Fig. 5-1-7 リズム再生における非鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

第4項 考察

聴覚障害者および健聴者ともに、リズム再生率はISI比 1:2, 1:3, 1:2:3 の順で高かった。この結果より、リズムの時間構造がそれらの記憶や表出の難易におよぼす影響は、聴覚障害の有無をとわず共通していることが明らかになった。なお、聴覚障害者においては、リズムへの同期やリズム保持の段階で、すでにISI比の差異が反応の精度に影響をおよぼしていた。これに対し、健聴者においては、ISI比の差異はリズムへの同期には影響をおよぼさず、リズム保持の段階でわずかに影響をおよぼしていた。研究5において対象者に求められたのはリズムの直後再生であり、刺激呈示と反応表出の両面において記憶への負荷が高まることで、ISI比の差異が対象者の反応におよぼす影響がより強まったと推察される。また、Drake (1993a) が5歳と7歳の健聴児、ならびに健聴者（音楽経験の少ない者、音楽経験の豊富な者）を対象として行った研究でも、音楽経験の豊富な者のみがISI比 1:2:3 のリズムを約80%再生できたが、それ以外の対象児・者は約20%しか再生できなかった。研究5で使用したリズムはDrake (1993a) と同一のものではなく、再生率の値も異なったが、リズム再生率のISI比間比較の結果は類似していた。

聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて分析を行うと、ISI比 1:2 のリズムでは両群の再生率の間に差はみられなかったが、ISI比 1:3 および 1:2:3 (rp15を除く) のリズムでは両群の再生率の間に差がみられた。この結果より、日常生活で音楽を鑑賞する経験が、難易度の高いリズムの再生能力を高めていることが示唆された。ISI比 1:2:3 のリズムのうち、rp15でのみ鑑賞群と非鑑賞群の再生率の間に差がみられなかった要因については、明らかにできなかった。

対象者の誤反応のカテゴリ分類を行ったところ、聴覚障害者と健聴者の間で様相が大きく異なった。聴覚障害者では、ISI比が 1:2 から 1:3 や 1:2:3 と複雑化するにしたがい、「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に低下し、「最短ISIの短縮・延長」の比率や「最長ISIの短縮・延長」の比率、ならびに「その他」の比率が増加した。また、ISI比 1:2:3 のリズムにおいては、他のISI比よりも「反応の省略・付加」の比率が顕著に高くなった。これらのことから、聴覚障害者は、リズムの時間構造が複雑化するにしたがい、刺激系列内のISIの相対関係を把握できにくくなるだけでなく、音刺激の数の記憶も困難になると考えられる。リズムの知覚においては、個々の音刺激を群化する過程が存在するが (Deutsch, 1982, 1999; Handel, 1993; Lerdahl & Jackendoff, 1983), 群化を行うためにはまずリズム内の音刺激の数を把握することが不可欠となる。このことをふまえると、聴

覚障害者が ISI 比 1:2:3 のリズムにおいて多く示した「反応の省略・付加」は、他のカテゴリーと比較して、いわゆる「基礎的な」誤りであるといえる。

一方、健聴者の誤反応をみると、ISI 比 1:2 および 1:3 のリズムにおいては、「系列全体の短縮・延長」の比率が支配的であり、ISI 比の詳細な再生には課題が残るが、リズムの全体像はおおまかに再生できていることがうかがえた。ISI 比 1:2:3 のリズムにおいては、他の ISI 比と比較して、相対的に「系列全体の短縮・延長」の比率が減少し、「最長 ISI の短縮・延長」の比率が増加した。聴覚障害者でも、ISI 比 1:3 や 1:2:3 のリズムにおいて「最長 ISI の短縮・延長」の比率が高かったが、これは ISI に対する一般的な知覚特性が関係しているのかもしれない。Fraisse (1982) によれば、最も自然に感じられる音の継起速度には個人差がみられるものの、ISI にして 380~880ms の範囲に収まるとされる。研究 5 で用いた最長 ISI は 999ms であり、この長さが対象者にとって知覚あるいは表出しにくかった可能性が考えられる。また、健聴者における誤反応の特徴が聴覚障害者と大きく異なるのは、リズムの時間構造が複雑化しても、「反応の省略・付加」の比率に増減はみられなかった点である。

さらに、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて誤反応を分析した。両群に共通していたのは、ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムにおいて、「最長 ISI の短縮・延長」の比率が高かった点である。これに対し、両群の間で異なっていたのは、すべてのリズムで鑑賞群の「系列全体の短縮・延長」の比率が非鑑賞群のそれよりも顕著に高い点、ならびに ISI 比 1:2 および 1:3 のリズムで非鑑賞群の「反応の省略・付加」の比率が鑑賞群のそれよりも顕著に高い点である。したがって、鑑賞群の対象者は、非鑑賞群の対象者よりもリズムの全体像を再生できていること、再生が困難なリズムを除いて音刺激の数の記憶に課題のないことが示された。鑑賞群と非鑑賞群、健聴者群の示した誤反応の傾向をふまえると、リズムの完全な再生に至る段階として、1) 音刺激の数の正確な再生、2) ISI 間の相対比の再生 (リズム全体のおおまかな再生)、3) 各 ISI の絶対値の正確な再生、4) リズム全体の完全な再生、が想定される。

以上のことから、聴覚障害者における種々の時間構造をもつリズムの再生に関しては、①障害の有無にかかわらず、ISI 比 1:2 のリズムは再生しやすく、ISI 比が 1:3 および 1:2:3 のリズムは再生が難しいこと、②聴覚的経験の蓄積にともない、リズムの段階的な再生 (音刺激の数の正確な再生、ISI 間の相対比の再生、各 ISI の絶対値の正確な再生、刺激系列全体の完全な再生) が可能になること、が示された。

第2節 強度アクセントの付与とリズムの再生（研究6）

第1項 目的

系列内の特定の音刺激の強度が強められた刺激系列を呈示し、呈示終了直後にタッピングによってそれらの再生を求める課題を実施する。この課題により、強度アクセントの付与がリズム再生率におよぼす影響について検討する。また、対象者の誤反応を類型化し、強度アクセント付与条件下におけるリズム再生反応の特徴を明らかにする。さらに、日常生活での音楽鑑賞経験が、強度アクセントが付与されたリズムの再生能力におよぼす影響についても検討する。

第2項 方法

1. 対象者

研究5と同様であった。

2. 刺激

研究5と同様の時間構造をもつ刺激系列をもとに、各刺激系列のなかで最長ISIに先行する音刺激の強度を他の音刺激よりも強め、強度アクセントが付与された刺激系列を構成した（Fig. 5-2-1）。

ISI比 1:2

rp10'

ISI比 1:3

rp12'

ISI比 1:2:3

rp14'

<は強度アクセントが付与された音刺激

Fig. 5-2-1 研究6の課題において使用した刺激系列

3. 手続き

使用機器や音響環境、刺激系列の呈示、対象者の反応様式については、研究5と同様で

あった。練習課題において、対象者が教示内容を理解したことを確認するとともに、対象者が音刺激間の強度差を聴覚的に弁別できることを確認した。強度差の弁別については、標準刺激（強度アクセントのない刺激）と比較刺激（強度アクセントを付与した刺激）を交互に呈示し、対象者にとって両刺激の弁別が容易と感じる強度差を求めた。強度差設定の平均値は、12.2dB SPL ($SD=1.9$) であった。

4. 分析

研究 5 と同様であった。

第 3 項 結果

1. 強度アクセント付与条件下での刺激系列ごとのリズム再生率

アクセント付与条件下での聴覚障害者のリズム再生率を刺激系列ごとに算出し、それらの値と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数を算出した (Table 5-2-1)。

Table 5-2-1 より、有意な相関はみられなかったため、これらの要因による対象者の分類は行わなかった。

Table 5-2-1 強度アクセント付与条件下での刺激系列ごとのリズム再生率と年齢、補聴開始年齢、平均聴力レベル、呈示音圧の間の相関係数

刺激系列	年 齢	補聴開始年齢	裸耳聴力	装用閾値	呈示音圧
rp10'	.31	-.25	-.21	-.27	.21
rp11'	.27	-.25	-.26	-.30	.19
rp12'	.33	-.30	-.32	-.33	.20
rp13'	.21	-.28	-.26	-.29	.21
rp14'	.29	-.19	-.22	-.26	.23
rp15'	.22	-.31	-.25	-.25	.24
rp16'	.30	-.30	-.32	-.30	.30
rp17'	.26	-.24	-.30	-.32	.26

N=31

* : $p < .05$

聴覚障害者群と健聴者群のそれぞれにおいて、強度アクセント付与条件下における刺激系列ごとのリズム再生率を算出し、強度アクセントがない条件下での再生率 (Fig. 5-1-2)

との比較を行った。聴覚障害者群の結果を Fig. 5-2-2 に示し、健聴者群の結果を Fig. 5-2-3 に示した。

Fig. 5-2-2 より、強度アクセント付与条件下における聴覚障害者群のリズム再生率は 34.4～84.3%の値を示した。強度アクセントがない条件下でのリズム再生率と比較すると、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列においてリズム再生率が向上する傾向がみられた（変動値は、rp10' : 4.3%, rp11' : 2.9%, rp12' : 12.7%, rp13' : 13.6%, rp14' : 16.2%, rp15' : 4.5%, rp16' : 13.1%, rp17' : 15.5%）。リズム再生率の変動値を角変換し、各刺激系列において対応のある t 検定を行った結果、rp10 と rp11, ならびに rp15 を除く刺激系列で有意差がみられた (rp10' : $t=1.23$, n.s. ; rp11' : $t=1.19$, n.s. ; rp12' : $t=4.52$, $p<.01$; rp13' : $t=4.77$, $p<.01$; rp14' : $t=4.21$, $p<.01$; rp15' : $t=1.90$, n.s. ; rp16' : $t=3.83$, $p<.01$; rp17' : $t=3.91$, $p<.01$, すべて $df=30$)。

Fig. 5-2-3 より、強度アクセント付与条件下における健聴者群のリズム再生率は 52.3～93.4%の値を示した。強度アクセントがない条件下でのリズム再生率と比較すると、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列においてリズム再生率が向上する傾向がみられた（変動値は、rp10' : 3.3%, rp11' : 3.0%, rp12' : 9.3%, rp13' : 7.9%, rp14' : 13.8%, rp15' : 13.5%, rp16' : 15.2%, rp17' : 13.2%）。リズム再生率の変動値を角変換し、各刺激系列において対応のある t 検定を行った結果、rp10 と rp11 を除く刺激系列で有意差がみられた (rp10' : $t=1.32$, n.s. ; rp11' : $t=1.20$, n.s. ; rp12' : $t=2.51$, $p<.05$; rp13' : $t=2.37$, $p<.05$; rp14' : $t=4.01$, $p<.01$; rp15' : $t=3.98$, $p<.01$; rp16' : $t=4.56$, $p<.01$; rp17' : $t=3.98$, $p<.01$, すべて $df=23$)。

これらの結果より、聴覚障害者群と健聴者群の両者において、強度アクセントが付与されることで、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列における再生率が向上することが明らかになった。とくに、聴覚障害者群におけるリズム再生率の向上が顕著であった。

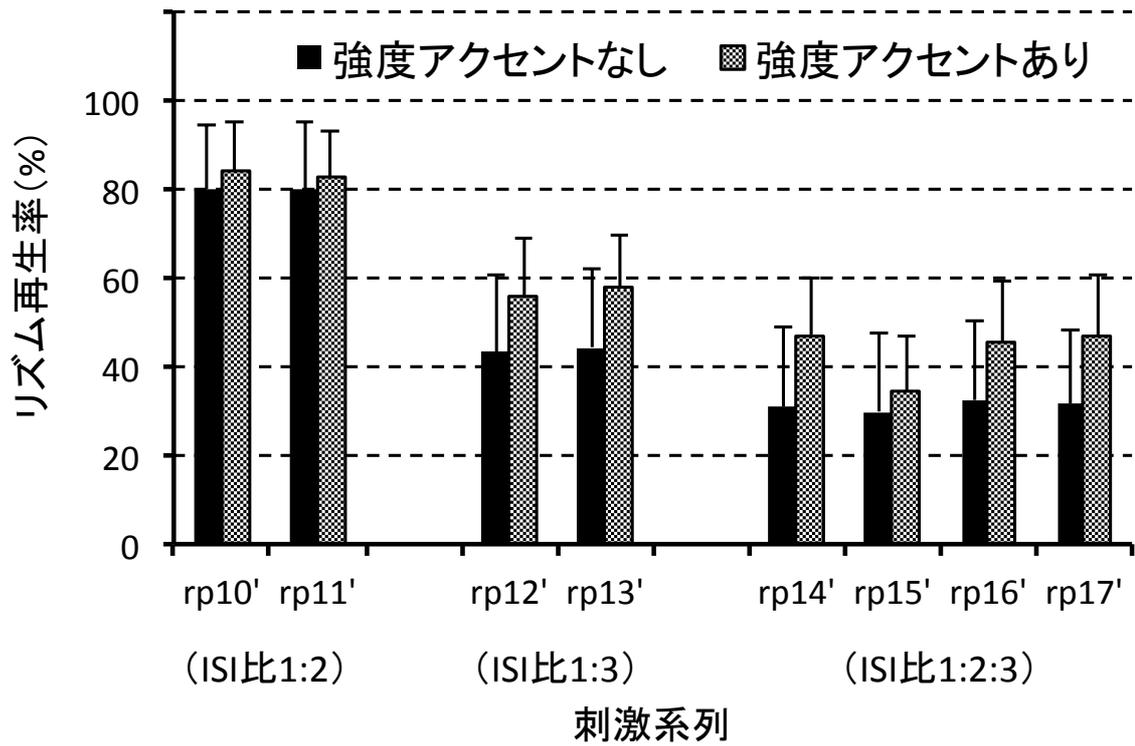


Fig. 5-2-2 聴覚障害者群における強度アクセント付与によるリズム再生率の変動

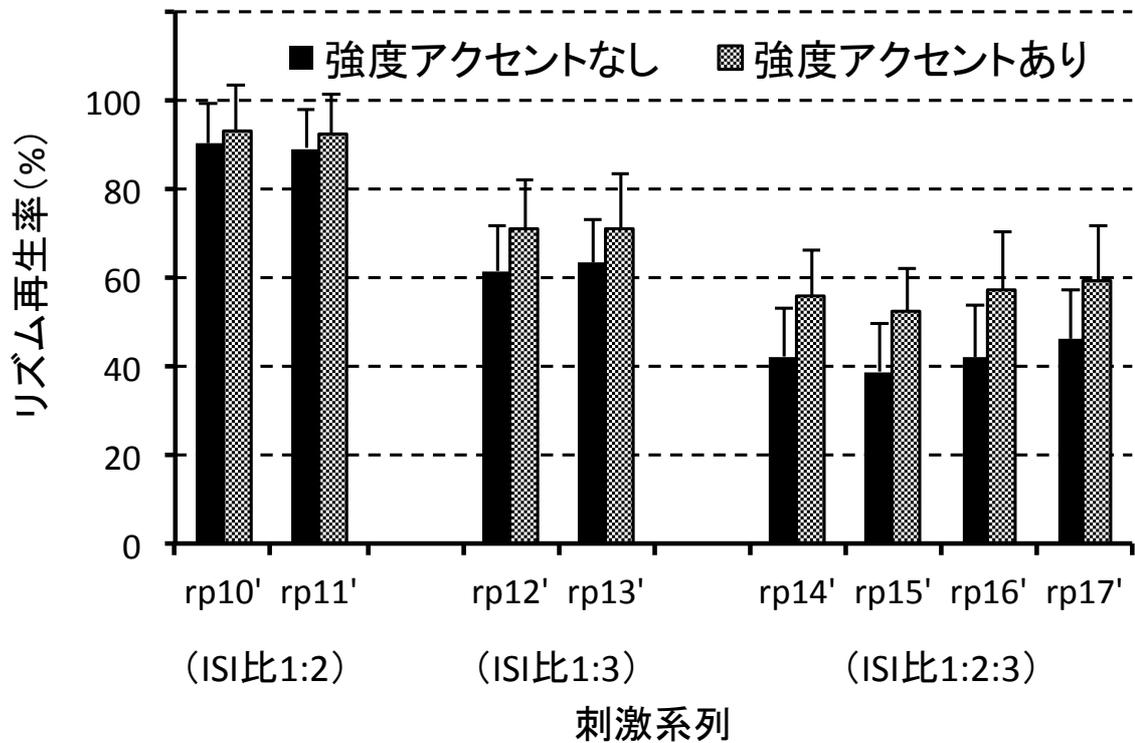


Fig. 5-2-3 健聴者群における強度アクセント付与によるリズム再生率の変動

また、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけ、各群で強度アクセント付与条件下における刺激系列ごとのリズム再生率を算出し、強度アクセントがない条件下での再生率 (Fig. 5-1-3) との比較を行った。鑑賞群の結果を Fig. 5-2-4 に示し、非鑑賞群の結果を Fig. 5-2-5 に示した。なお、健聴者については、24 名中 22 名が鑑賞群に該当したため、このような分類は行わなかった。

Fig. 5-2-4 より、強度アクセント付与条件下における鑑賞群のリズム再生率は 35.4～81.0%の値を示した。強度アクセントがない条件下でのリズム再生率と比較すると、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列においてリズム再生率が向上する傾向がみられた (変動値は、rp10' : -1.1%, rp11' : 1.3%, rp12' : 10.2%, rp13' : 9.7%, rp14' : 12.6%, rp15' : 5.7%, rp16' : 11.6%, rp17' : 14.7%)。リズム再生率の変動値を角変換し、各刺激系列において対応のある t 検定を行った結果、rp10 と rp11, ならびに rp15 を除く刺激系列で有意差がみられた (rp10' : $t=0.78$, n.s. ; rp11' : $t=0.98$, n.s. ; rp12' : $t=2.66$, $p<.05$; rp13' : $t=2.51$, $p<.05$; rp14' : $t=4.36$, $p<.01$; rp15' : $t=1.32$, n.s. ; rp16' : $t=4.21$, $p<.01$; rp17' : $t=4.87$, $p<.01$, すべて $df=13$)。

Fig. 5-2-5 より、強度アクセント付与条件下における非鑑賞群のリズム再生率は 34.8～85.1%の値を示した。強度アクセントがない条件下でのリズム再生率と比較すると、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列においてリズム再生率が向上する傾向がみられた (変動値は、rp10' : 6.1%, rp11' : 3.7%, rp12' : 14.9%, rp13' : 17.6%, rp14' : 17.9%, rp15' : 4.8%, rp16' : 14.0%, rp17' : 16.5%)。リズム再生率の変動値を角変換し、各刺激系列において対応のある t 検定を行った結果、rp10 と rp11, ならびに rp15 を除く刺激系列で有意差がみられた (rp10' : $t=1.02$, n.s. ; rp11' : $t=0.87$, n.s. ; rp12' : $t=4.56$, $p<.01$; rp13' : $t=5.51$, $p<.01$; rp14' : $t=5.70$, $p<.01$; rp15' : $t=0.97$, n.s. ; rp16' : $t=4.27$, $p<.01$; rp17' : $t=5.08$, $p<.01$, すべて $df=16$)。

さらに、鑑賞群と非鑑賞群において、強度アクセントの付与によってリズム再生率が有意に向上した対象者の数と割合を求め、刺激系列ごとに Table 5-2-2 に示した。Table 5-2-2 より、ISI 比 1:2 および 1:3 の刺激系列においては、非鑑賞群の対象者の数が鑑賞群のそれを上回った。ISI 比 1:2:3 の刺激系列においては、対象者数と割合の群間差は小さくなった。

これらの結果より、鑑賞群と非鑑賞群ともに、強度アクセントが付与されることで ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列における再生率が向上することが明らかになった。とくに、非鑑賞群におけるリズム再生率の向上が顕著であった。

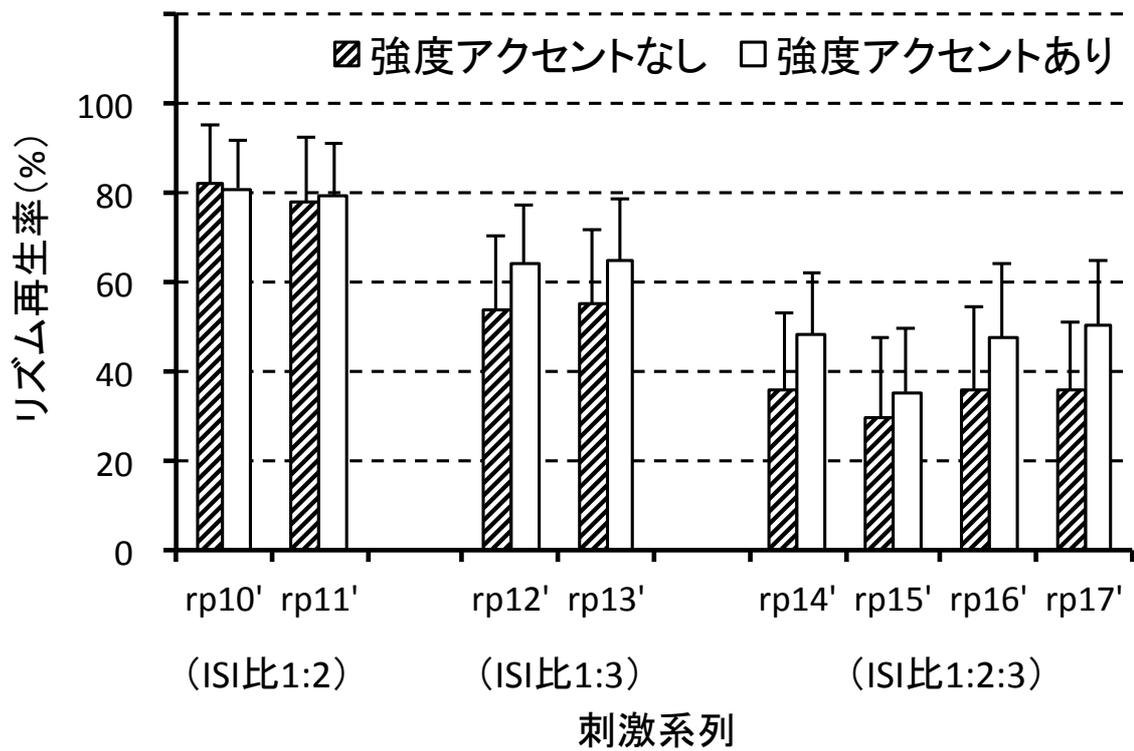


Fig. 5-2-4 鑑賞群における強度アクセント付与によるリズム再生率の変動

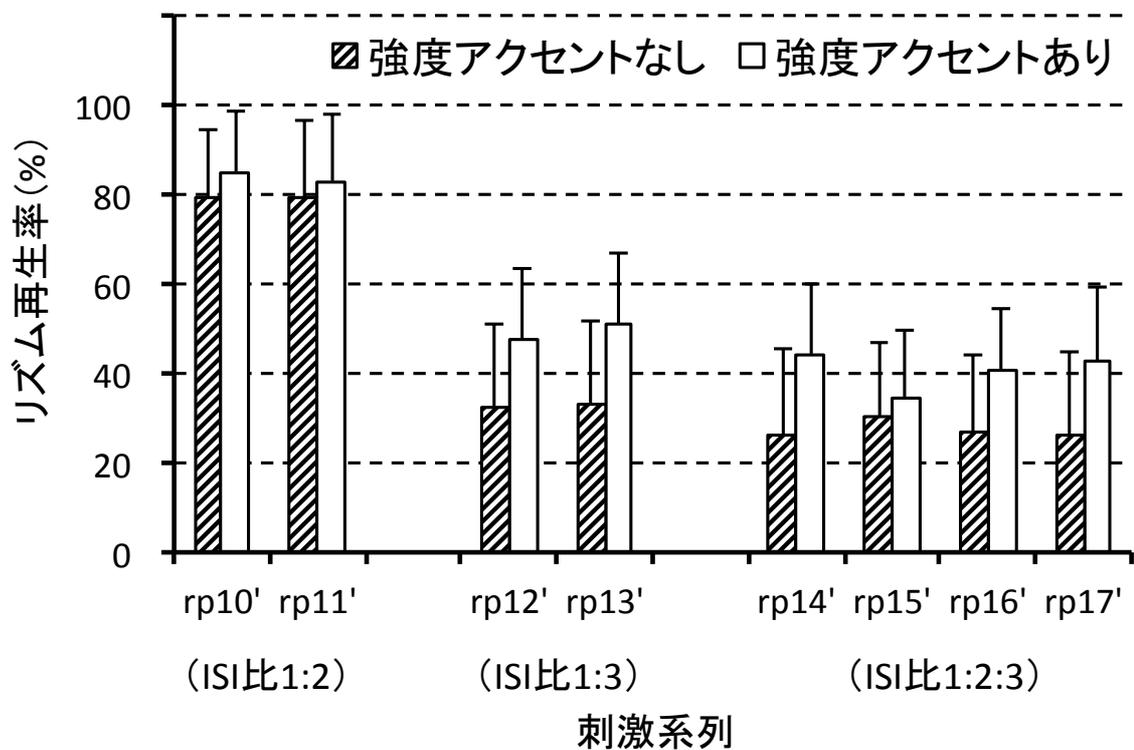


Fig. 5-2-5 非鑑賞群における強度アクセント付与によるリズム再生率の変動

Table 5-2-2 強度アクセントの付与によってリズム再生率が向上した対象者の数と割合

対象者	刺激系列							
	ISI比1:2		ISI比1:3		ISI比1:2:3			
	rp10'	rp11'	rp12'	rp13'	rp14'	rp15'	rp16'	rp17'
鑑賞群	2 (14.3)	3 (21.4)	10 (71.4)	8 (57.1)	11 (78.6)	5 (35.7)	12 (85.7)	12 (85.7)
非鑑賞群	6 (35.3)	5 (29.4)	13 (76.5)	13 (76.5)	15 (88.2)	7 (41.2)	14 (82.4)	13 (76.5)

鑑賞群：N=14
 非鑑賞群：N=17
 括弧内の数値は割合を表す。

2. 強度アクセント付与条件下での刺激系列ごとの誤反応の傾向

聴覚障害者群と健聴者群のそれぞれにおいて、強度アクセント付与条件下での誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率を刺激系列ごとに求め、Fig. 5-2-6 と Fig. 5-2-7 に示した。

Fig. 5-2-6 より、聴覚障害者群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp10' : 64.2%, rp11' : 63.1%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10' : 15.4%, rp11' : 16.0%)、「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10' : 10.5%, rp11' : 10.9%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp10' : 3.9%, rp11' : 4.1%) や「その他」の比率 (rp10' : 6.0%, rp11' : 5.9%) は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp12' : 59.3%, rp13' : 58.0%) がもっとも高く、次いで「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12' : 19.1%, rp13' : 17.3%)、「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12' : 13.5%, rp13' : 17.1%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp12' : 3.1%, rp13' : 2.9%) や「その他」の比率 (rp12' : 5.0%, rp13' : 4.7%) は相対的に低かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp14' : 37.6%, rp15' : 25.4%, rp16' : 38.9%, rp17' : 40.0%) がもっとも高く、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 20.6%, rp15' : 23.3%, rp16' : 18.6%, rp17' : 18.8%)、「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 14.0%, rp15' : 17.8%, rp16' : 15.3%, rp17' : 13.9%)、「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 10.1%, rp15' : 15.2%, rp16' : 11.0%, rp17' : 11.5%) の順で高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp14' : 9.9%, rp15' : 10.0%, rp16' : 8.7%, rp17' : 8.1%) や「その他」の比率 (rp14' : 7.8%, rp15' : 10.0%, rp16' : 7.5%, rp17' : 7.7%) は相対的に低かった。

強度アクセントがない条件下での誤反応傾向 (Fig. 5-1-4) と比較すると、①ISI 比 1:3

および 1:2:3 の刺激系列において、「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加し、「最長 ISI の短縮・延長」の比率が顕著に減少すること、②とくに ISI 比 1:2:3 の刺激系列において、「反応の省略・付加」の比率と「その他」の比率が顕著に減少すること、の 2 点 が特徴として現れた。

Fig. 5-2-7 より、健聴者群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp10' : 76.3%, rp11' : 75.0%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10' : 11.4%, rp11' : 12.1%), 「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10' : 6.2%, rp11' : 6.4%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp10' : 2.0%, rp11' : 1.9%) や「その他」の比率 (rp10' : 4.1%, rp11' : 4.6%) は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp12' : 74.5%, rp13' : 76.6%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12' : 11.7%, rp13' : 10.9%), 「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12' : 9.0%, rp13' : 8.1%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp12' : 1.5%, rp13' : 1.5%) や「その他」の比率 (rp12' : 3.3%, rp13' : 2.9%) は相対的に低かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp14' : 62.2%, rp15' : 61.3%, rp16' : 63.7%, rp17' : 64.0%) がもっとも高く、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 16.0%, rp15' : 15.6%, rp16' : 14.1%, rp17' : 14.8%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 9.4%, rp15' : 10.0%, rp16' : 8.8%, rp17' : 8.5%), 「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 7.7%, rp15' : 8.6%, rp16' : 9.1%, rp17' : 7.7%) の順で高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp14' : 1.5%, rp15' : 1.6%, rp16' : 1.3%, rp17' : 1.3%) や「その他」の比率 (rp14' : 3.2%, rp15' : 2.9%, rp16' : 3.0%, rp17' : 3.7%) は相対的に低かった。

強度アクセントがない条件下での誤反応傾向 (Fig. 5-1-5) と比較すると、聴覚障害者群と同様に、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列において、「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加し、「最長 ISI の短縮・延長」の比率が顕著に減少した。「反応の省略・付加」の比率と「その他」の比率については、強度アクセントがない条件下でも低かったこともあり、大きな変動はみられなかった。

以上の結果から、強度アクセントが付与されることにより、聴覚障害者群と健聴者群ともに、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列において、「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加し、「最長 ISI の短縮・延長」の比率が顕著に減少することが明らかになった。また、聴覚障害者群では、ISI 比 1:2:3 の刺激系列において「反応の省略・付加」の比率と「そ

の他」の比率が顕著に減少した。

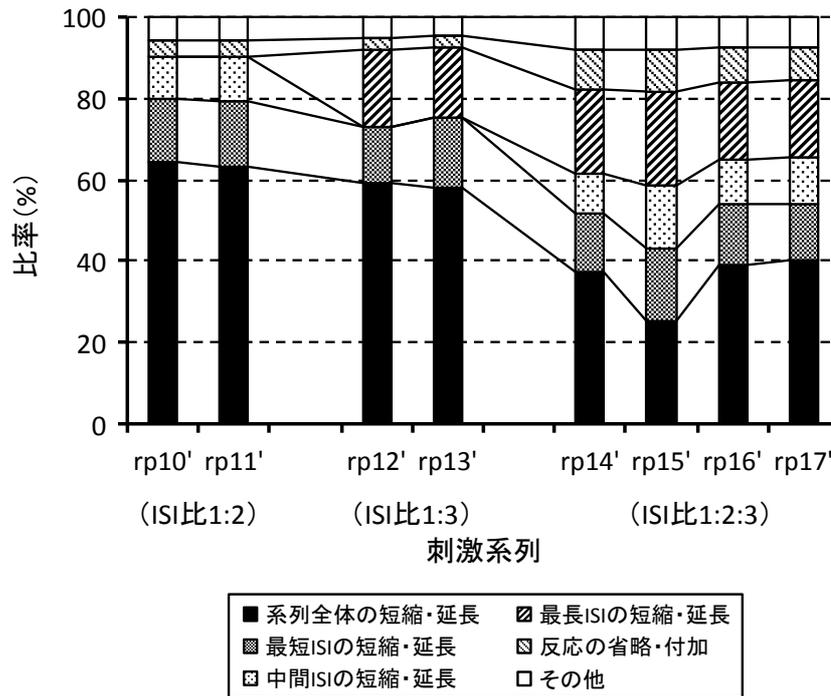


Fig. 5-2-6 強度アクセント付与条件下でのリズム再生における聴覚障害者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

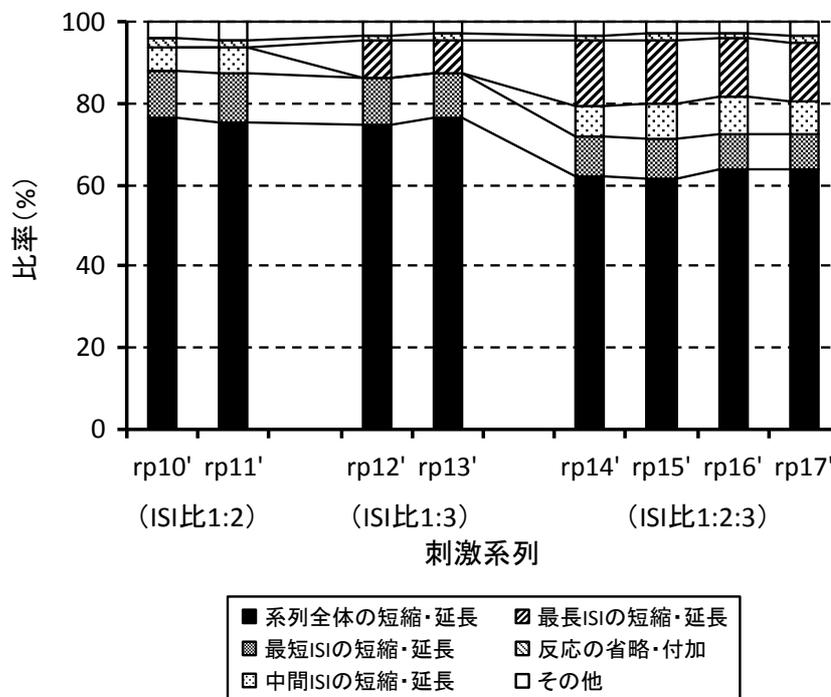


Fig. 5-2-7 強度アクセント付与条件下でのリズム再生における健聴者群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

また、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけ、それぞれにおいて誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率を刺激系列ごとに求め、Fig. 5-2-8 と Fig. 5-2-9 に示した。

Fig. 5-2-8 より、鑑賞群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp10' : 70.2%, rp11' : 71.0%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10' : 13.5%, rp11' : 15.9%)、「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10' : 7.9%, rp11' : 7.8%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp10' : 2.0%, rp11' : 2.1%) や「その他」の比率 (rp10' : 4.8%, rp11' : 3.2%) は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp12' : 66.9%, rp13' : 65.0%) がもっとも高く、次いで「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12' : 16.1%, rp13' : 15.9%)、「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12' : 10.7%, rp13' : 13.5%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp12' : 2.5%, rp13' : 3.2%) や「その他」の比率 (rp12' : 3.8%, rp13' : 3.2%) は相対的に低かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp14' : 46.3%, rp15' : 32.6%, rp16' : 47.4%, rp17' : 46.6%) がもっとも高く、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 18.9%, rp15' : 20.4%, rp16' : 15.8%, rp17' : 16.7%)、「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 12.5%, rp15' : 15.7%, rp16' : 13.2%, rp17' : 12.0%)、「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 8.2%, rp15' : 12.9%, rp16' : 10.1%, rp17' : 10.4%) の順で高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp14' : 8.0%, rp15' : 9.3%, rp16' : 7.0%, rp17' : 7.4%) や「その他」の比率 (rp14' : 6.1%, rp15' : 8.1%, rp16' : 6.5%, rp17' : 6.9%) は相対的に低かった。

強度アクセントがない条件下での誤反応傾向 (Fig. 5-1-6) と比較すると、①ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列において、「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加し、「最長 ISI の短縮・延長」の比率が顕著に減少すること、②とくに ISI 比 1:2:3 の刺激系列において、「反応の省略・付加」の比率と「その他」の比率が顕著に減少すること、の 2 点が特徴として現れた。

Fig. 5-2-9 より、非鑑賞群の ISI 比 1:2 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp10' : 59.4%, rp11' : 55.9%) がもっとも高く、次いで「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10' : 17.0%, rp11' : 17.1%)、「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp10' : 11.1%, rp11' : 10.3%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp10' : 6.1%, rp11' : 7.5%) や「その他」の比率 (rp10' : 6.4%, rp11' : 9.2%) は相対的に低かった。ISI 比 1:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp12' : 53.6%, rp13' :

51.6%) がもっとも高く、次いで「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12' : 22.4%, rp13' : 20.3%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp12' : 16.1%, rp13' : 19.0%) が高かった。「反応の省略・付加」の比率 (rp12' : 4.0%, rp13' : 4.7%) や「その他」の比率 (rp12' : 3.9%, rp13' : 4.4%) は相対的に低かった。ISI 比 1:2:3 の刺激系列における誤反応では、「系列全体の短縮・延長」の比率 (rp14' : 31.6%, rp15' : 19.3%, rp16' : 30.6%, rp17' : 34.4%) がもっとも高く、「最長 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 21.0%, rp15' : 26.4%, rp16' : 20.6%, rp17' : 20.4%), 「最短 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 15.1%, rp15' : 18.1%, rp16' : 17.3%, rp17' : 14.9%), 「中間 ISI の短縮・延長」の比率 (rp14' : 11.2%, rp15' : 16.0%, rp16' : 12.5%, rp17' : 13.1%) の順で高かった。他の刺激系列と比較すると、「反応の省略・付加」の比率 (rp14' : 11.6%, rp15' : 11.1%, rp16' : 10.0%, rp17' : 8.7%) や「その他」の比率 (rp14' : 9.5%, rp15' : 9.1%, rp16' : 9.0%, rp17' : 8.5%) でも相対的に高い値がみられた。

強度アクセントがない条件下での誤反応傾向 (Fig. 5-1-7) と比較すると、鑑賞群と同様に、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列において、「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加した。とくに、ISI 比 1:3 の刺激系列における「系列全体の短縮・延長」の比率は、強度アクセントが付与されることで、30%以上増加した。また、ISI 比 1:3 の刺激系列において「最長 ISI の短縮・延長」の比率が顕著に減少したが、ISI 比 1:2:3 の刺激系列においては大きな増減はみられなかった。「反応の省略・付加」の比率と「その他」の比率についても、減少値は鑑賞群よりも大きかった。

以上の結果から、強度アクセントの付与により、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列において「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加することが明らかになった。また、その効果は鑑賞群と非鑑賞群の両者に共通してみられたが、とくに非鑑賞群において顕著であった。

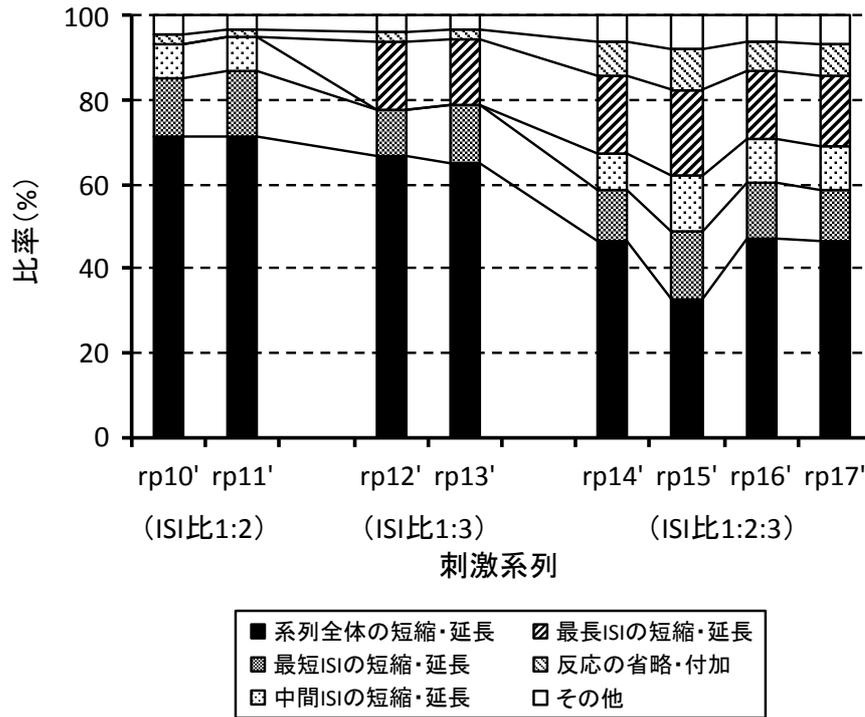


Fig. 5-2-8 強度アクセント付与条件下でのリズム再生における鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

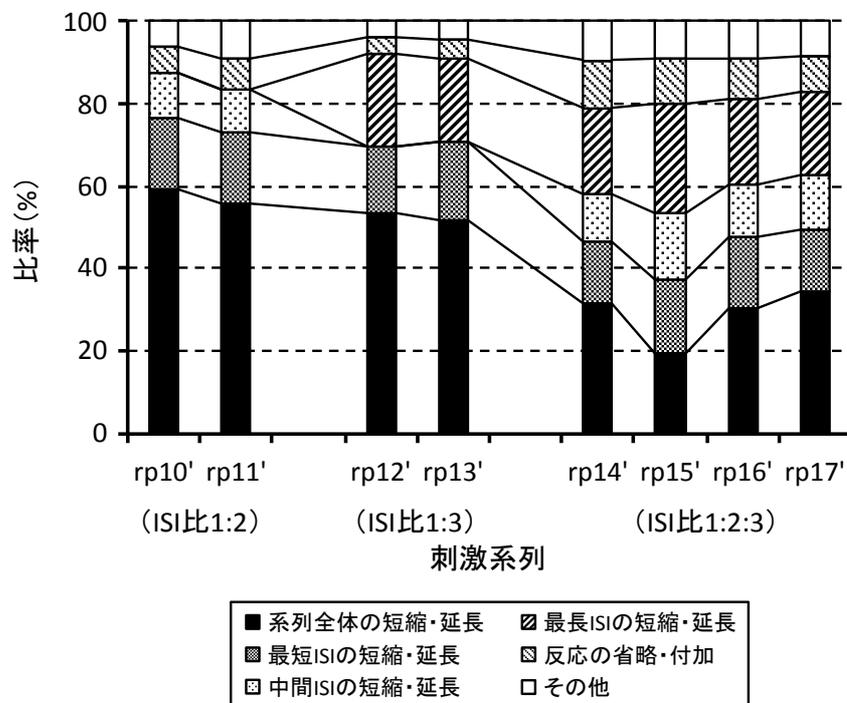


Fig. 5-2-9 強度アクセント付与条件下でのリズム再生における非鑑賞群の誤反応全体に占める各誤反応カテゴリーの比率

第4項 考察

強度アクセントの付与により、聴覚障害者群と健聴者群ともに、ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムにおける再生率が向上した。健聴児・者を対象としたリズムの弁別や再生に関する従来の研究においても、強度アクセントの付与によって、とくに時間構造が複雑なリズムの弁別成績や再生成績が向上することが報告されている (Drake, 1993a; Gérard & Drake, 1990)。本研究においても同様の効果がみられたが、その効果はとくに聴覚障害者群において顕著であった。時間構造のみを手がかりとして ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムを再生することは、聴覚障害者にとって困難であったが (研究 5)、特定の音刺激に強度アクセントが付与されることで知覚上の手がかりが増え、それらの ISI 比におけるリズム再生率が向上したと推察される。一般に、リズムにおけるアクセントは、刺激系列の分節化や拍節構造の知覚のための手がかりとなるが (Cooper & Meyer, 1960; Handel, 1993)、本研究で対象となった聴覚障害者においても、同様の作用がはたらいたのかもしれない。なお、ISI 比 1:2 の刺激系列においては、リズム再生率の向上はみられなかったが、これは対象者が強度アクセントがない条件下で、すでに高いリズム再生率を示していたためと考えられる。

聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけてリズム再生率の分析を行うと、両群ともに ISI 比 1:3 および 1:2:3 (rp15'を除く) の刺激系列においてリズム再生率が向上したが、とくに非鑑賞群において再生率の向上が顕著であった。また、再生率が有意に向上した対象者の数と割合についても、非鑑賞群が鑑賞群を上回った。したがって、特定の音刺激に強度アクセントを付与することは、日常生活で音楽を鑑賞する経験の少ない者にとっても、複雑なリズムを再生するうえで有効な手だてになると考えられる。なお、鑑賞群におけるリズム再生率の向上値が非鑑賞群を下回ったこと背景には、強度アクセントがない条件下で彼らが非鑑賞群より高いリズム再生率を示しており、結果的に強度アクセント付与による効果が停滞した可能性も考えられる。

対象者の誤反応のカテゴリ分類を行い、強度アクセント付与による各誤反応カテゴリの比率の変動を分析したところ、聴覚障害者群と健聴者群ともに、ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムにおいて、「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加し、「最長 ISI の短縮・延長」の比率が顕著に減少することが明らかになった。したがって、強度アクセントが付与されることで、両対象者群における最長 ISI の表出の困難さが軽減され、リズム全体のおおまかな再生が可能になったと考えられる。また、聴覚障害者群では、ISI 比 1:2:3 のリ

リズムにおいて、「反応の省略・付加」の比率と「その他」の比率が顕著に減少した。このことから、強度アクセントの付与によって、系列内の音刺激の数の記憶が促進されるとともに、ISI 比の相対関係のより正確な再生が促されたといえる。

さらに、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて誤反応のカテゴリー分類を行ったところ、強度アクセントの付与により、ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムにおいて「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加することが明らかになった。また、ISI 比 1:2:3 のリズムにおける「反応の省略・付加」の比率と「その他」の比率については、非鑑賞群での減少値は鑑賞群よりも大きかった。そのため、強度アクセントの付与は、とくに日常生活で音楽を鑑賞する経験の少ない者に対して、音刺激の数の記憶や ISI 比の相対関係のより正確な再生をもたらすといえる。これらのことをふまえると、強度アクセントの付与は、リズムにいわゆる強弱の「メリハリ」をもたらすだけでなく、ISI 間の境界や ISI 比の相対関係を際立たせる可能性が考えられる。

以上のことから、聴覚障害者における強度アクセント付与条件下でのリズムの再生に関しては、①強度アクセントの付与により、とくに ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムの再生能力が向上すること、②強度アクセントの付与は、とくに日常生活で音楽を鑑賞する経験の少ない者のリズム再生においてより大きな効果をもたらすこと、が示された。

第Ⅲ部 結 論

第8章 研究のまとめ

本研究では、聴覚障害者と健聴者を対象として、刺激の条件を系統的に統制した一連のリズム表出課題を実施し、表出反応の精度や特徴を検討した。

第3章では、音刺激の開始点に合わせて手指でタッピングする課題を実施し、反復呈示されるリズムへの同期能力を検討した。第4章では、リズム反復呈示後にタッピングを継続する課題を実施し、リズム反応の保持能力について検討した。第5章では、リズム呈示直後にタッピングによってそれを再生する課題を実施し、リズムの再生能力について検討した。いずれの課題においても、聴覚障害者の反応精度は健聴者のそれよりも低くなった。

したがって、本研究で対象となった聴覚障害者は、音刺激への同期といった基礎的な能力においても、刺激系列の体制化や記憶といったより高次の能力においても、課題を有することが示された。その詳細については、以下に示すとおりである。

第1節 聴覚障害者におけるリズムへの同期反応にみられる特徴

リズムへの同期能力については、同期精度と IRI 精度をもとに分析を行った。

ISI が一定のリズムにおける課題遂行中の同期精度の経時的変化からは、対象者が音刺激の開始点に対する予測をもとに反応するとともに、聴覚障害者にとっては、60bpm のリズムにおいて同期反応を制御することが困難であると推測された。同期精度および IRI 精度の平均値と標準偏差の分析においては、聴覚障害者の同期精度や IRI 精度がすべてのテンポにおいて健聴者よりも低いこと、両対象者で 60bpm のテンポにおける同期反応が他のテンポにおけるそれよりも不正確であることが明らかになった。それぞれの対象者群内で比較すると、IRI 精度の平均値が同期精度のそれよりも小さくなる傾向がみられ、「同期のタイミングはずれているが、そのずれを一定に保ちながら ISI を再現できている」者の存在が示唆された。また、日常生活での音楽鑑賞経験をもとに、聴覚障害者を 2 群（鑑賞群と非鑑賞群）にわけて分析を行ったが、同期精度および IRI 精度ともに群間の差は有意でなかった。したがって、もっとも単純なリズムへの同期においては、音楽鑑賞経験の影響はみられなかった。

種々の時間構造（ISI 比 1:2, 1:3, 1:2:3）をもつリズムへの同期においては、ISI 比 1:2 および 1:3 のリズムと比較して、聴覚障害者が ISI 比 1:2:3 のリズムに同期することの困難さが示された。この困難さの背景には、ISI 比とリズムの持続時間、系列内の音刺激の数といった要因が複合的に作用している可能性が考えられた。また、聴覚障害者の多くが、

中間 ISI を時間上の基準として同期反応を表出していたことが推察された。なお、ISI 比が 1:2, 1:3, 1:2:3 のリズムへの同期においても、音楽鑑賞経験の影響はみられなかった。

第 2 節 聴覚障害者におけるリズム反応の保持にみられる特徴

リズム反応の保持能力については、導入フェーズ（リズムが反復呈示され、音刺激の開始点にあわせて 30 秒間タッピングする段階）と継続フェーズ（リズムの反復呈示が終了した後、30 秒間タッピングを継続する段階）にわけて分析を行った。ISI 比が一定のリズムでは、フェーズをとわず IRI 精度をもとに分析を行った。種々の時間構造をもつリズムについては、導入フェーズでは IRI 精度をもとに、継続フェーズではリズム保持率と誤反応の 카테고리分類をもとに分析を行った。

ISI が一定のリズムにおいては、導入フェーズから継続フェーズへの移行にともない、対象者の IRI 精度は低くなったが、これは音刺激の呈示終了にともなって知覚上の手がかりが消失し、反応を保持するうえでの記憶負荷が高まったためと推察される。また、フェーズの違いをとわず、聴覚障害者の IRI 精度はすべてのテンポにおいて健聴者よりも低いこと、両対象者で 60bpm のテンポにおける IRI 精度が他のテンポにおけるそれよりも低いことが明らかになった。したがって、導入フェーズにおけるテンポごとの反応特性は、記憶負荷が高まる継続フェーズにおいても変化しなかったといえる。継続フェーズにおけるテンポごとの IRI の分析結果からは、聴覚障害者と健聴者のどちらにおいても、遅いテンポ（すなわち、ISI が長いテンポ）ほど IRI の値が短くなる傾向がみられ、聴覚障害の有無をとわず、テンポの差異が IRI の保持に影響をおよぼすことが明らかになった。さらに、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて分析を行ったが、IRI 精度の群間差は有意でなかった。そのため、聴覚障害者におけるもっとも単純なリズムの保持能力に関しても、音楽鑑賞経験による影響はみられなかった。

導入フェーズにおける種々の時間構造をもつリズムについては、聴覚障害者の IRI 精度がすべての刺激系列で健聴者よりも低くなった。また、聴覚障害者においては、ISI 比 1:2:3 のリズムのひとつにおける IRI 精度が、他のリズムと比較して低くなった。この要因として、最長 ISI に対する反応表出の困難さが示された。上述の同期精度による検討と同様に、日常生活での音楽鑑賞経験は、導入フェーズにおける同期反応に影響をおよぼさなかった。継続フェーズにおけるリズム保持率の分析からは、すべてのリズムにおいて聴覚障害者のリズム保持率が健聴者よりも低いことが明らかになった。また、聴覚障害者にとって ISI

比 1:2 のリズムの方が 1:3 のリズムよりも保持しやすいこと、ISI 比のカテゴリー増加 (1:2 や 1:3 から 1:2:3 への増加) によってリズムの保持が困難になることが示された。聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて分析を行うと、鑑賞群では ISI 比 1:2 と 1:3 のリズム保持率の間に差がみられなかったが、非鑑賞群では差がみられた。なお、継続フェーズにおけるリズム保持率については、健聴者群においても ISI 比の差異による影響がみられた。刺激呈示のある導入フェーズから刺激呈示のない継続フェーズへと移行し、リズムに対する記憶負荷が高まることで、聴覚障害の有無にかかわらず ISI 比 1:2:3 のリズムの保持が困難になったと推察される。

さらに、継続フェーズにおいては、対象者の誤反応のカテゴリー分類も行った。聴覚障害者群では、リズム保持率が低い刺激系列ほど「系列全体の短縮・延長」の比率が低くなり、相対的に「最長 ISI の短縮・延長」の比率や「その他」の比率が高くなった。健聴者でも同様の傾向がみられたが、ISI 比 1:2 と 1:3 のリズムの間にみられる比率の差異は、聴覚障害者と比較して小さかった。聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて分析すると、鑑賞群では非鑑賞群よりも「系列全体の短縮・延長」の比率が相対的に高く、一方で非鑑賞群では鑑賞群よりも「その他」の比率が相対的に高くなった。これらの結果から、非鑑賞群、鑑賞群、健聴者群と聴覚的経験が豊富になるにしたがい、リズムを部分的に再現できる段階から総体的に再現できる段階へと移行するとともに、多様な時間構造をもったリズムを再現できるようになると考えられた。

第3節 聴覚障害者におけるリズムの再生にみられる特徴

リズムの再生能力については、リズム再生率と誤反応のカテゴリー分類をもとに分析を行った。

聴覚障害者および健聴者ともに、リズム再生率は ISI 比 1:2, 1:3, 1:2:3 の順で高く、健聴児・者を対象とした先行研究の結果を追認した。この結果より、リズムの時間構造がそれらの記憶や表出の難易におよぼす影響は、聴覚障害の有無をとわず共通していることが明らかになった。聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて分析を行うと、ISI 比 1:2 のリズムでは両群の再生率の間に差はみられなかったが、ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムでは両群の再生率の間に差がみられた。この結果より、日常生活で音楽を鑑賞する経験が、難易度の高いリズムの再生能力を高めていることが示唆された。

誤反応のカテゴリー分類を行ったところ、聴覚障害者では、ISI 比が 1:2 から 1:3 や 1:2:3

と複雑化するにしたい、「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に低下し、「最短 ISI の短縮・延長」の比率や「最長 ISI の短縮・延長」の比率、ならびに「その他」の比率が増加した。また、ISI 比 1:2:3 のリズムにおいては、他の ISI 比よりも「反応の省略・付加」の比率が顕著に高くなった。これらのことから、聴覚障害者は、リズムの時間構造が複雑化するにしたい、ISI の相対関係を把握できにくくなるだけでなく、音刺激の数の記憶も困難になると考えられた。さらに、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて誤反応を分析したところ、両群ともに ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムにおいて、「最長 ISI の短縮・延長」の比率が高かった。これに対し、両群の間で異なっていたのは、すべてのリズムで鑑賞群の「系列全体の短縮・延長」の比率が非鑑賞群のそれよりも顕著に高い点、ならびに ISI 比 1:2 および 1:3 のリズムで非鑑賞群の「反応の省略・付加」の比率が鑑賞群のそれよりも顕著に高い点であった。したがって、鑑賞群の対象者は、非鑑賞群の対象者よりもリズムの全体像を再生できていること、再生が困難なリズムを除いて音刺激の数の記憶に課題のないことが示された。鑑賞群と非鑑賞群、健聴者群の示した誤反応の傾向をふまえると、リズムの完全な再生に至る段階として、①音刺激の数の正確な再生、②ISI 間の相対比の再生（リズム全体のおおまかな再生）、③各 ISI の絶対値の正確な再生、④リズム全体の完全な再生、が想定された。

また、強度アクセントの付与により、聴覚障害者と健聴者ともに、ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムの再生率が向上したが、その効果はとくに聴覚障害者群において顕著であった。特定の音刺激に強度アクセントが付与されることで知覚上の手がかりが増え、ISI 比 1:3 および 1:2:3 におけるリズム再生率が向上したと推察された。聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけてリズム再生率の分析を行うと、両群ともに ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムの再生率が向上したが、とくに非鑑賞群において再生率の向上が顕著であった。また、再生率が有意に向上した対象者の数と割合についても、非鑑賞群が鑑賞群を上回った。したがって、強度アクセントを付与することは、日常生活で音楽を鑑賞する経験の少ない者にとっても、複雑なリズムを再生するうえで有効な手だてになると考えられた。

誤反応のカテゴリ分類を行い、強度アクセント付与による各誤反応カテゴリの比率の変動を分析したところ、聴覚障害者群と健聴者群ともに、ISI 比 1:3 および 1:2:3 のリズムにおいて、「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加し、「最長 ISI の短縮・延長」の比率が顕著に減少することが明らかになった。したがって、強度アクセントが付与されることで、両対象者群における最長 ISI の表出の困難さが軽減され、リズム全体のおおま

かな再生が可能になったと考えられる。また、聴覚障害者群では、ISI 比 1:2:3 の刺激系列において「反応の省略・付加」の比率と「その他」の比率が顕著に減少した。このことから、強度アクセントの付与によって、リズム内の音刺激の数の記憶が促進されるとともに、ISI 比の相対関係のより正確な再生が促されたといえる。聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて誤反応のカテゴリ分類を行ったところ、強度アクセントの付与により、ISI 比 1:3 および 1:2:3 の刺激系列において「系列全体の短縮・延長」の比率が顕著に増加することが明らかになった。また、ISI 比 1:2:3 の刺激系列における「反応の省略・付加」の比率と「その他」の比率については、非鑑賞群での減少値が鑑賞群よりも大きかった。そのため、強度アクセントの付与は、とくに日常生活で音楽を鑑賞する経験の少ない者に対して、音刺激の数の記憶や ISI 比の相対関係のより正確な再生をもたらすといえる。これらのことをふまえると、強度アクセントの付与は、リズムにいわゆる強弱の「メリハリ」をもたらすだけでなく、ISI 間の境界や ISI 比の相対関係を際立たせる可能性が考えられた。

第4節 聴覚障害幼児児童生徒に対する体系的なリズム指導にむけて

本研究では、おもにリズムの時間構造を難易の指標として、聴覚障害者におけるリズム表出能力を検討した。その結果、60bpm のテンポにおける表出反応が他のテンポ (90bpm, 120bpm) と比較して不正確になること、ISI 比が 1:2, 1:3, 1:2:3 の順にリズムの再生が容易であることが明らかになった。このことをふまえ、聴覚障害幼児児童生徒に対するリズム指導においては、テンポを遅めすぎず、知覚や表出の容易なリズムから学習を開始することが推奨される。このような配慮は、無伴奏場面のような、聴覚障害幼児児童生徒にとってリアルタイムでの知覚的手がかりがない場合に、とくに重要となる。また、本研究では、リズム内の特定の音刺激に強度アクセントを付与することで、リズム再生率が向上することが示された。このことから、学習場面において、聴覚障害幼児児童生徒に対してリズムを呈示する場合は、音刺激間の強弱の差を明確に伝えることが重要になると考えられる。このような手だては、音楽科教育の実践現場においては基本的なことではあるが、聴覚情報の入力制限されている幼児児童生徒に対しては、事前に音刺激間の強弱の弁別閾値を個別に把握しておき、使用教材のなかで強度アクセント付与の効果を確保する配慮などが求められる。

リズムと身体運動を連携させることも重要である。本研究では、手指のタッピングによってリズムに対する反応を求めたが、このような身体運動にはリズム知覚の不確実さを補

う効果がある。すなわち、身体運動を通じてリズムを再生することで、その情報が運動感覚として自身にフィードバックされるとともに、聴取しているリズムとの時間的ずれが補正されるのである。このような意味において、リズムと身体運動は表裏一体の関係にあるといえる。そのため、聴覚障害幼児児童生徒に対するリズム指導においては、聴覚への情報入力の不確かさを補う意味でも、リズム指導のなかで身体運動を多く取り扱うことが重要になる。

さらに、彼らの障害の特性をふまえ、リズム指導の場では視覚的な手がかりを活用することが求められる。たとえば、楽器を演奏する際には、必ずといっていいほど身体運動をともなう。その身体運動をともなったリズムの情報は、演奏者以外の他者にむけて視覚的な手がかりをもたらず。したがって、教員が音楽科の授業場面で楽器を演奏したり、聴覚障害のある幼児児童生徒が楽器を演奏する際には、演奏にともなう身体運動を不自然でない程度に強調することが重要となる。また、リズムの時間構造をわかりやすくするために、リズム譜を用いて視覚によるリズムの追従を図ったり、パーソナルコンピュータを活用してリズムの時間構造や強度差をアニメーションで表現することも可能である。近年では、モニター画面に呈示されるアニメーションとスピーカから呈示される聴覚刺激のタイミングにあわせて、楽器に模した装置を介してリズム反応を入力するゲームなども市販されている。このようなゲームは、対象となる幼児児童生徒の年齢をとわず教材のひとつとして活用できるとともに、彼らの興味・関心を喚起する効果があると考えられる。

第9章 今後の課題

本研究では、聴覚障害者と健聴者を対象として、刺激の条件を系統的に統制した一連のリズム表出課題を実施し、リズム表出反応の精度や特徴についていくつかの知見を得た。しかし、聴覚障害者のリズム表出に関する研究は緒についたばかりであり、とくに聴覚障害児童生徒に対する効果的なリズム指導を考えていくうえで、今後検討しなければならない課題が多く残されている。それらのなかで、とくに重要と考えられる課題について、以下に述べる。

1. 課題で使用する刺激の問題

本研究では、音刺激の開始点と対象者の反応の間の時間的ずれを厳密に測定するため、音刺激として矩形波を使用した。また、先行研究にならい、リズムの時間構造として3種類のものを設定し、強度アクセントとして相対的に長いISIに先行する音刺激の強度を機械的に強めた。しかし、実際に聴覚障害者が日常で矩形波を聴取してリズムを認識する機会は少ないであろうし、本研究で使用した各リズムが実際の音楽において出現する頻度は一様でないと思われる。加えて、本研究で用いたリズムにおける強度アクセントの位置は、西洋音楽の拍子にみられる強拍の位置と合致しない場合もあった。したがって、より自然な条件下で聴覚障害者のリズム表出能力を測定するためには、実際の楽曲を刺激として用いることも含めて、音刺激やリズムの物理特性について今後改めて検討する必要があるだろう。

2. 諸要因にもとづく個別分析の必要性

本研究では、いずれの課題においても、聴覚障害者における反応の精度と発達的要因・音響環境的要因の間に有意でかつ高い相関はみられなかった。だが、本研究で対象となった聴覚障害者の多くは、高度・重度の聴覚障害を有する者であったため、聴力レベルの分布範囲が限局し、結果的に課題成績との間に相関がみられなかった可能性も考えられる。一方で、対象者の聴覚的経験は、補聴器や人工内耳の装用開始時期、現在の聴力レベルのみで規定されるものではなく、聴覚学習に関する教育歴なども関与すると考えられる。また、対象者が日常で使用しているコミュニケーション手段（手話や指文字、音声言語、あるいはそれらの併用）も、リズム表出能力に影響をおよぼす可能性がある。これまでの研究においても、音声言語の知覚能力と音楽のリズムの知覚能力の間には高い関連性がある

ことが報告されている。これらのことから、聴覚学習に関する教育歴や主たるコミュニケーション手段にもとづく個別分析の必要性があげられる。さらに、対象者の年齢の問題もある。本研究で対象となった聴覚障害者は、ろう学校の中学部や高等部に在籍する生徒、ならびに大学生であった。課題成績と年齢の間に相関がみられなかったことから、本研究で実施したリズム表出課題で求められるような課題遂行能力は、中学校段階でほぼ成熟していた可能性が考えられる。しかし、幼児期や児童期にある者を対象とした場合は、年齢や身体運動の発達段階などが課題成績に影響をおよぼしたかもしれない。このことをふまえると、聴覚障害のある幼児児童を対象とし、発達の要因（年齢や学年、身体運動発達）を考慮した研究の必要性もあげられる。その際には、比較対象となる健聴者の年齢や身体運動の発達段階などを、厳密に統制することが求められる。

3. 音楽経験の詳細な分析

本研究では、日常生活での音楽鑑賞経験に関する情報をもとに、聴覚障害者を鑑賞群と非鑑賞群にわけて分析を行った。その結果、種々の時間構造をもつリズムの保持や再生において、音楽鑑賞経験が聴覚障害者の反応に影響をおよぼすことが明らかになった。だが、本研究で対象となった聴覚障害者のなかには、校内で音楽のクラブ活動に取り組んでいる者や自宅でギターを定期的に練習する者、他校の生徒とともにバンド演奏に取り組んでいる者、ピアノ教室に通っている者、なども存在していた。これらの聴覚障害者が有している音楽経験の質と量は、日常生活で音楽を鑑賞しているだけの者とは異なると予想される。したがって、今後は可能な限り音楽経験を定量的に分析し、それぞれの音楽経験の質や量とリズム表出能力の間の関連性を検討することが求められる。

4. 聴覚以外のモダリティを活用したリズム表出

聴覚障害者におけるリズムの知覚能力や表出能力を検討した研究のなかには、視覚刺激や触覚刺激を用いて検討を行っているものがある。時間分解能という点において、視覚刺激は聴覚刺激に劣るが、聴覚刺激と視覚刺激を併用する方法により、聴覚障害者のリズム表出能力が向上するという報告がある。また、触覚刺激を用いた場合、聴覚障害者と健聴者の間でリズム知覚能力に差はみられないとする報告もある。本研究では、聴覚刺激のみを用いて検討を行ったが、今後は他のモダリティを介した刺激を活用することで、聴覚障害者のリズム表出に関する潜在的な能力を検討できるかもしれない。

5. 体系的なリズム指導プログラムの考案

聴覚障害幼児児童生徒に対するリズム指導においては、知覚や表出の容易なリズムから学習を開始することが推奨される。また、彼らの障害の特性をふまえ、視覚的な手がかりを活用したリズム指導の有効性も予想される。それ以上に、他の学習活動と同様に、幼児児童生徒の興味・関心を喚起するような指導が求められる。おそらく、発達段階に応じた配慮と工夫を講じることで、リズム表現をともなう学習活動は、幼稚部段階から高等部段階にわたって幅広く実施できるだろう。長期的な視点に立ち、幼児児童生徒の興味・関心を喚起するようなリズム指導プログラムを考案することにより、音楽におけるリズム表出能力、ひいては音声言語におけるリズム表出能力の向上が期待できる。

引用・参考文献

- 馬塚れい子 (2009) 言語獲得の基盤をなすリズム認知. 月刊言語, 38(6), 58-65.
- Baruch, C. & Drake, C. (1997) Tempo discrimination in infants. *Infant Behavior and Development*, 20, 573-577.
- Brebner, J. M. T. & Welford, A. T. (1980) Introduction: An historical background sketch. In A. T. Welford (Ed.), *Reaction times*. Academic Press, London, 1-23.
- Clarke, E. F. (1999) Rhythm and timing in music. In D. Deutsch (Ed.), *The psychology of music (2nd edition)*. Academic Press, San Diego, 473-500.
- Collyer, C. E., Boatright-Horowitz, S., & Hooper, S. (1997) A motor timing experiment implemented using a musical instrument digital interface (MIDI) approach. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 29, 346-352.
- Collyer, C. E., Broadbent, H. A., & Church, R. M. (1994) Preferred rates of repetitive tapping and categorical time production. *Perception & Psychophysics*, 55, 134-144.
- Collyer, C. E. & Church, R. M. (1998) Interresponse intervals in continuation tapping. In D. A. Rosenbaum & C. E. Collyer (Eds.), *Timing of behavior: Neural, psychological, and computational perspectives*. MIT Press, Cambridge, 63-164.
- Cooper, G. & Meyer, L. B. (1960) *The rhythmic structure of music*. University of Chicago Press, Chicago.
- Cutler, A., Mehler, J., Norris, D. G., & Segui, J. (1986) The syllable's differing role in the segmentation of French and English. *Journal of Memory and Language*, 25, 385-400.
- Darrow, A. A. (1979) The beat reproduction response of subjects with normal and impaired hearing: An empirical comparison. *Journal of Music Therapy*, 16(2), 91-98.
- 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.
- Darrow, A. A. (1987) An investigative study: The effect of hearing impairment on musical aptitude. *Journal of Music Therapy*, 24(2), 88-96.
- Deutsch, D. (1982) Organizational processes in music. In M. Clynes (Ed.), *Music, mind, and brain: The neuropsychology of music*. Plenum Press, New York, 119-136.
- Deutsch, D. (1999) Grouping mechanisms in music. In D. Deutsch (Ed.), *The psychology of music (2nd edition)*. Academic Press, San Diego, 299-348.

- Drake, C. (1993a) Reproduction of musical rhythms by children, adult musicians and adult nonmusicians. *Perception & Psychophysics*, 53, 25-33.
- Drake, C. (1993b) Influence of age and musical experience on timing and intensity variations in reproductions of short musical rhythms. *Psychologica Belgica*, 33, 217-228.
- Drake, C. (1998) Psychological processes involved in the temporal organization of complex auditory sequences: Universal and acquired processes. *Music Perception*, 16, 11-26.
- Eimas, P., Siqueland, E., Jusczyk, P. & Vigorito, J. (1971) Speech perception in infants. *Science*, 171, 303-306.
- Fraisse, P. (1982) Rhythms and tempo. In D. Deutsch (Ed.), *The psychology of music*. Academic Press, New York. 149-180.
- Gabrielsson, A. (1979) Experimental research on rhythm. *Human Association Review*, 30, 69-91.
- Gabrielsson, A. (1982) Perception and performance of musical rhythm. In M. Clynes (Ed.), *Music, mind and brain: The neuropsychology of music*. Plenum Press, New York, 159-169.
- Garner, W. R. & Gottwald, R. L. (1968) The perception and learning of temporal patterns. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20(2), 97-109.
- Gault, R. H. & Goodfellow, L. D. (1938) An empirical comparison of audition, vision, and touch in the discrimination of temporal patterns and ability to reproduce them. *The Journal of General Psychology*, 18, 41-47.
- Gérard, C. & Drake, C. (1990) The inability of young children to reproduce intensity differences in musical rhythms. *Perception & Psychophysics*, 48, 91-101.
- Gérard, C., Drake, C., & Botte, M. C. (1993) Rhythm perception: Interactions between time and intensity. *Contemporary Music Review*, 9, 179-189.
- 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.
- Gfeller, K. & Lansing, C. R. (1992) Musical perception of cochlear implant users as measured by the Primary Measures of Music Audiation: An item analysis. *Journal of Music Therapy*, 29, 18-39.
- 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*, 18(3), 252-260.

- Glenberg, A. M. & Jona, M. (1991) Temporal coding in rhythm tasks revealed by modality effects. *Memory & Cognition*, 19, 514-522.
- Glenberg, A. M., Mann, S., Altman, L., Forman, T., & Prochise, S. (1989) Modality effects in the coding and reproduction of rhythms. *Memory & Cognition*, 17, 373-383.
- Gordon, E. E. (1979) *Primary Measures of Music Audiation*. GIA Publications, Chicago.
- 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, 53-81.
- Handel, S. (1993) *Listening: An introduction to the perception of auditory events*. A Bradford Press, Cambridge.
- Handel, S. & Buffardi, L. (1968) Pattern perception: Integrating information presented in two modalities. *Science*, 162, 1026-1028.
- Handel, S. & Buffardi, L. (1969) Using several modalities to perceive one temporal pattern. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 21, 256-266.
- Handel, S. & Lewis, W. E. (1970) Effect of practice on the perception of temporal patterns. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 97-108.
- 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.
- 林田真志 (2015) 聴覚障害者のリズム再生能力に関する検討ーリズムの時間構造と強度アクセント, 日常での音楽鑑賞時間を要因としてー. 音声言語医学, 56, 226-235.
- 林田真志・加藤靖佳 (2001) 聴覚障害児のリズム知覚に関する文献的考察. 心身障害学研究, 25, 163-172.
- 林田真志・加藤靖佳 (2002) 聴覚障害児・者のリズム知覚・表出能力と日常生活での音楽聴取状況の関係. 心身障害学研究, 26, 93-102.
- 林田真志・加藤靖佳 (2003) 聴覚障害児・者のリズム知覚・表出に及ぼす刺激呈示条件の効果ータッピング反応を指標としてー. 特殊教育学研究, 41, 287-296.
- Klajman, S., Koldej, E., & Kowalska, A. (1982) Investigation of musical abilities in hearing-impaired and normal-hearing children. *Folia Phoniatrica*, 34, 229-233.
- Kolers, P. A. & Brewster, J. M. (1985) Rhythms and response. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11(2), 150-167.

- Korduba, O. M. (1975) Duplicated rhythmic patterns between deaf and normal hearing children. *Journal of Music Therapy*, 12(3), 136-146.
- Krueger, C., Holditch-Davis, D., Quint, S., & DeCasper, A. (2004) Recurring auditory experience in the 28- to 34-week-old fetus. *Infant Behavior and Development*, 27, 537-543.
- Krumhansl, C. L. & Jusczyk, P. W. (1990) Infants perception of phrase structure in music. *Psychological Science*, 1, 70-73.
- Large, E. W. (2000) On synchronizing movements to music. *Human Movement Science*, 19, 527-566.
- Large, E. W. & Kolen, J. F. (1994) Resonance and the perception of musical meter. *Connection Science*, 6, 177-208.
- Lerdahl, F. & Jackendoff, R. (1983) *A generative theory of tonal music*. MIT Press, Cambridge.
- Liemohn, W., Hargis, C., Wrisberg, C., & Winter, T. (1990) Rhythm production/perception by hearing-impaired students. *Volta Review*, 92, 13-24.
- Longuet-Higgins, H. C. & Lee, C. S. (1982) The perception of musical rhythms. *Perception*, 11, 115-128.
- 三木 博 (2009) ヒトの生命と文化を貫くりズム. 月刊言語, 38(6), 18-25.
- Mishima, J. (1956) On the factors of the mental tempo. *Japanese Psychological Research*, 4, 27-38.
- Mishima, J. (1965) *Introduction to the morphology of human behavior: The experimental study of mental tempo*. Tokyo Publishing, Tokyo.
- 中島祥好 (2009) 聴覚におけるリズム知覚. 月刊言語, 38(6), 66-73.
- Nazzaro, J. R. & Nazzaro, J. N. (1970) Auditory versus visual learning of temporal patterns. *Journal of Experimental Psychology*, 84, 477-478.
- Nazzi, T., Bertoncini, J., & Mehler, J. (1998) Language discrimination by newborns: Toward an understanding of the role of rhythm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 756-766.
- Nazzi, T., Jusczyk, P. W., & Johnson, E. K. (2000) Language discrimination by English-learning 5-month-olds: Effects of rhythm and familiarity. *Journal of Memory and Language*, 43, 1-19.
- Nazzi, T. & Ramus, F. (2003) Perception and acquisition of linguistic rhythm by infants. *Speech Communication*, 41, 233-243.
- Otake, T., Hatano, G., Cutler, A., & Mehler, J. (1993) Mora or syllable? Speech segmentation in

- Japanese. *Journal of Memory and Language*, 32, 258-278.
- Parncutt, R. (1994) A perceptual model of pulse salience and metrical accent in musical rhythms. *Music Perception*, 11, 409-464.
- Patel, A. D., Iverson, J. R., Chen, Y., & Repp, B. H. (2005) The influence of metricality and modality on synchronization with a beat. *Experimental Brain Research*, 163, 226-238.
- Povel, D. J. (1984) A theoretical framework for rhythm perception. *Psychological Research*, 45, 315-337.
- Povel, D. J. & Essens, P. (1985) Perception of temporal patterns. *Music Perception*, 2, 411-440.
- Ramus, F., Hauser, M. D., Miller, C., Morris, D., & Mehler, J. (2000) Language discrimination by human newborns and by cotton-top tamarin monkeys. *Science*, 288, 349-351.
- Repp, B. H. & Penel, A. (2002) Auditory dominance in temporal processing: New evidence from synchronization with simultaneous visual and auditory sequences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 1085-1099.
- Rileigh, K. K. & Odom, P. B. (1972) Perception of rhythms by subjects with normal and deficient hearing. *Developmental Psychology*, 7(1), 54-61.
- Rosenstein, J. B. S. (1957) Tactile perception of rhythmic patterns by normal, blind, deaf, and aphasic children. *American Annals of the Deaf*, 102, 399-403.
- 城間将江・菊池義信・河野 淳・鈴木 衛・加我君孝 (1998) 人工内耳装用者による音楽の知覚 (第一報). *Audiology Japan*, 41, 755-764.
- Sterritt, M., Camp, B. W., & Lipman, B. S. (1966) Effects of early auditory deprivation upon auditory and visual information processing. *Perceptual and Motor Skills*, 23, 123-130.
- Trehub, S. E. & Thorpe, L. A. (1989) Infant's perception of rhythm: Categorization of auditory sequences by temporal structure. *Canadian Journal of Psychology*, 43(2), 217-229.
- Wallin, J. F. W. (1911) Experimental studies on the rhythm and time. *Psychological Review*, 18, 100-131, 202-222.
- 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.
- 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.

謝 辞

本論文の作成にあたり、筑波大学人間系の鄭 仁豪先生、元筑波大学人間系の四日市章先生より、親身になってご指導いただきました。筆の進みの遅い私に対して、温かい励ましのお言葉をかけてくださいますとともに、最後まで作成作業をご支援くださり、厚く御礼申し上げます。また、論文の完成までに長い時間を要してしまい、ご心配をおかけしたことを心よりお詫び申し上げます。

筑波大学人間系の加藤靖佳先生と小林秀之先生には、研究の初期段階や総括の段階で多くのご指導とご支援をいただきました。私の先輩である、東京学芸大学総合教育科学系の澤 隆史先生、福岡教育大学特別支援教育講座の相澤宏充先生、筑波大学人間系の左藤敦子先生からも、折にふれご助言や励ましのお言葉をいただきました。

最後に、本研究の調査にご協力いただいた生徒の皆さん、大学（院）生の皆さん、学校関係者の皆さまにむけて、厚く御礼申し上げます。個別調査ということもあり、調査の実施に際しては、多くの貴重なお時間を割いていただきました。

皆さまのご協力とご支援のおかげで、本論文を完成させることができました。この研究で得られた知見が、聴覚障害教育の実践に少しでも貢献できることを祈念しつつ、筆を置きたいと思います。

平成27年7月10日