

インクルーシブ音楽情報処理

大島 千佳^{1,a)} 寺澤 洋子^{2,3,b)} 馬場 哲晃^{4,c)} 平賀 瑠美^{5,d)} 松原 正樹^{2,e)}

概要：本セッションでは、音楽情報処理を様々な障害を持った人たちに活用する取組を紹介し、音楽情報処理の可能性を議論する。視覚や聴覚、発達障害、認知症等の障害の種類に関わらず、音や音楽を利用したユーザ支援、医療が多くの現場で取り入れられ、実践されている。本セッションではこれまでの音楽情報処理の主たるユーザとして、あまり議論されることのなかった、障害をもつユーザ層への支援の拡大に関する可能性を見出す。

1. はじめに

原始人の音声言語も、音楽的な面があったと言われており、太古の昔より誰もが音楽を利用し、音楽に何らかの力を与えられてきたと考えられる。現代において、障害を理由に、音楽から遠ざかっている人たちが、音楽の恩恵にあずかっていない人たちが存在する。本稿で紹介する研究は、音楽情報処理の技術により、視覚や聴覚などの障害の種類にかかわらず、インクルーシブに誰でも、音や音楽が利用できる環境を目指している。セッションでは、さらに多くの研究者がこの分野に参入して、支援層の拡大につなげることを目的にディスカッションを行う。

2. 特別支援教育における音楽教科：寺澤 洋子

2.1 はじめに

障害者と音楽の関わり合いを目の当たりにすると、音楽の楽しみ方が実に多様であることに驚かされる。AKBに夢中な聴覚障害学生が、PVを繰り返して視聴し、字幕に表示された歌詞と読唇を比べて「今の部分は口パクだった」と評する。食事が困難で、給食の時間には沈痛な面持

ちで下を向いているような発達障害児が、クラスメートや教員とともに音楽にのって体を動かし、楽しい時間を過ごす。そんな姿が、音楽の楽しみは、万人に開かれていることを私たちに教えてくれる。つまり、音楽は、快情動を提供するという機能において、非常にロバストな構造を持っている。

翻って、音楽研究に関わる私たちは、その「音楽の楽しみ」のスペクトラムをまだ俯瞰できていないように感じる。音楽行動を行う主体としての人間に、健常者のみを想定していると、その視座から見えてくる「音楽のありがた」は偏ったものになるのではないか。障害をもつ人々のユニークな音楽への関わり方が、健常者が見過ごしがちな音楽の魅力や価値、あるいは本質を教えてくれるのではないか。健常者と障害者がともに音楽に関わることは、「音楽とは何か」という本質的な問いかけに対して、多様な視点から思索し、音楽の真の姿に少しずつ近づいていくことを、大いに助けたいと思う。

そういった動機から、本発表では、障害者による音楽の実践のひとつとして、特別支援教育における音楽について、特に、学習指導要領と教育現場における実践の乖離について、報告したい。また、特別支援教育における音楽を考察するために、通常教育における音楽の位置付けについても触れる。

2.2 学校教育における音楽の役割

多くの日本人にとって、学校における音楽教育は、音楽の体験の根幹をなすものである。たとえ、家庭で音楽のレッスンを受けていなくても、学校では必ずみんなで音楽を習う。日本では当たり前だが、それが当たり前ではない国も多くある。例えば米国では、市町村の教育委員会が教育カリキュラムを制定するため、予算が不足し、他の科目

¹ 佐賀大学
Saga University

² 筑波大学
University of Tsukuba

³ 科学技術振興事業団さきがけ
Japan Science and Technology Agency, Sakigake

⁴ 首都大学東京
Tokyo Metropolitan University

⁵ 筑波技術大学
Tsukuba University of Technology

a) chika-o@ip.is.saga-u.ac.jp

b) terasawa@slis.tsukuba.ac.jp

c) baba@tmu.ac.jp

d) rhiraga@a.tsukuba-tech.ac.jp

e) masaki@slis.tsukuba.ac.jp

に比べて優先順位が低いと見なされれば、音楽や美術の授業は全く提供されない、という事態が起こる。しかし、日本では音楽は必修科目として取り扱われ、どの学校においても等しく提供される。その背景には、教育基本法における「文化」「情操」の一翼を担う教科として、学習指導要領において音楽に期待される役割が明確に位置付けられていることが挙げられるだろう。

現行の文部科学省小学校学習指導要領(平成23年4月～)では、音楽の目標は「表現及び鑑賞の活動を通して、音楽を愛好する心情と音楽に対する感性を育てるとともに、音楽活動の基礎的な能力を培い、豊かな情操を養う」と定められている。中学、高校とともに、同様の目標が定められている。ちなみに、他の教科のなかで「豊かな情操」を教科目標の一つにあげるのは、図画工作の科目のみであり、芸術系教科は「豊かな情操」の養成を期待されていることが伺える。この「豊かな情操」はどこから来たのだろうか？

教育基本法(平成十八年十二月二十二日法律第二十号)は、各教科のこまかな位置付けを取り上げることはなく、教育の基本的なあり方を制定するものである。そこでは、しばし、「文化」「情操」といったキーワードがあらわれる。前文では、「民主的で文化的な国家」を発展させ「豊かな人間性と創造性を備えた人間の育成」し、「新しい文化の創造」を目指して教育が行われることがうたわれている。また、いくつかある「教育の目標」のまず初めには「幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養い、豊かな情操と道徳心を培うとともに、健やかな身体を養うこと」(教育基本法第二条(教育の目標)第一項)が挙げられている。

国語辞典で「情操」をひもとくと「最も複雑で、高次の感情・感情のなかで、最も安定した形をとり、知的作用・価値を伴う。美的・道徳的・知的・宗教的の四つに分けられる。」(大辞林第三版,三省堂,2006年)となる。つまり、音楽教科で期待されるのは、音楽の美を正しく理解し評価する、つまり鑑賞し愛好することや、演奏などの表現を通じて、創造的な心の働きを豊かにすることなどであろう。

工学研究者が音楽に関する研究を行うと、「～の役に立つ」などの効果(有用性)をついつい目指してしまうし、世間では「音楽をまなぶと賢くなる」といった利益追求的な意見も頻繁に見受けられる。しかし、教育基本法・学習指導要領における音楽の位置付けは、もっとも基本的な人間らしさに関する価値観に基づくものであり、音楽を純粋に文化的素養として捉える視点が垣間見える。そういった視点は、音楽教育に関する研究を行う場合、最大限に尊重するべきであろう。

2.3 特別支援教育と学習指導要領

通常教育の音楽科学習指導要領では、学年ごとに、習得すべき内容が定められる。大きくは、表現と鑑賞にわかれ、歌唱や楽器演奏、読譜、楽典、楽曲様式など、細かく

目標が設定され、共通教材として課題曲もリストされる。こういった詳述は、音楽だけでなく、他の教科でも共通している。

それに比べ、特別支援学校の学習指導要領の各教科記述は、驚くほど薄い。小学部のもをみると、「視覚障害者、聴覚障害者、肢体不自由者又は病弱者である児童に対する教育を行う特別支援学校」の部分では、教科目標や内容については、通常教育の学習指導要領に準ずる、と述べられるのみである。児童の障害と発達に応じて配慮する事項として、点字の読み書き、手話などのコミュニケーション手段、補助具やコンピュータ機器を用いた指導の工夫などが挙げられる。非常に大雑把に意識すれば、現場で工夫して、無理のない範囲で、できるだけ通常教育と同様の教育をせよ、と書いてあるようなものである。視聴覚障害、肢体障害、病弱児童は、知的能力自体に不自由はなく、障害が十分に支援されていれば、学習目標に到達することは可能である、という前提がそこにはあるように思われる。しかしながら、教師の立場にたてば、このような学習指導要領を与えられ、音楽の授業を難聴児童に向けて実施せよ、と言われても何をすれば良いのか途方にくれるのが普通であろう。

「知的障害者である児童に対する教育を行う特別支援学校」の部分では、記述がもう少し具体的になる。児童の発達程度や課題が、個人によって大きく異なるため、知的障害児童が対象の場合は、学年別ではなく、発達の度合いによって学習内容が定められる。例えば、音楽の場合ならば、全体の目標は「表現及び鑑賞の活動を通して、音楽についての興味や関心をもち、その美しさや楽しさを味わうようにする」であり、内容は、1段階ならば、音楽のなかで体を動かす、音の出るおもちゃで遊ぶ、等であるし、2段階なら、好きな音や音楽を楽しむ、音に合わせて体を動かす、簡単な合奏や歌唱、3段階になると、いろいろな音楽に関心を持つ、伴奏に合わせて歌う、などと変化していく。障害の度合いによって、1段階の内容にとどまることも、3段階の内容を達成することもあるだろう。視聴覚障害、肢体障害、病弱児童の特別支援教育の学習指導要領と比べて、教育内容にまで踏み込んだ記述がされていることが特徴である。

次節で述べるように、特別支援教育における教育・指導内容は、通常教育以上に、学習指導要領よりも、現場の裁量で決定されるところが多い印象を受ける。それは、多種多様な障害、課題、ニーズを抱える児童へ細やかに対応するという姿勢の表れでもあるし、学習指導要領の記述が(意図的だとしても)非常に曖昧であり、現場での創意工夫を積み上げることが求められている現状の表れでもあるだろう。

2.4 筑波大学付属大塚特別支援学校での取り組み

以上のような興味を背景として、筑波大学付属大塚特別支援学校を訪問し、様々な取り組みに興味深く見学した。大塚特別支援学校は、知的障害をもつ児童・生徒を対象とし、幼稚部・小学部・中学部・高等部から構成され、筑波大学人間系障害科学域と綿密な連携をとりながら運営されている。見学、介護体験、教育実習などの目的で、筑波大学の教員や学生が多く訪れ、他組織からの訪問者も多い、非常に活気に満ちた学校である。私が訪問した二日間で、幼稚部の活動と、小学部の活動を見学することができたので、この時に印象的だった取り組みをまとめる。また、資料としては、指導計画集が研究紀要 [1] としてまとめられているほか、書籍「特別支援教育のとおき授業レシピ [2]」が出版されている。

幼稚部、小学部のどちらでも、音楽は、音楽の授業にとどまらず、毎日の生活のルーティンに取り入れられている。どちらでも、ホームルームに対応する「あつまり」という時間が毎日30分あり、いくつかの歌がうたわれる。全ての教室に、ピアノか電子ピアノが備え付けてあり、教師が伴奏を行う。ギターやウクレレなどの楽器を用いて伴奏する教師もいる。

幼稚部では、プレイルームでの自由遊びで1日が始まる。知的障害の幼児は、とすれば、他者との関わり合いがなくなってしまうのが特徴なので、教師が積極的に子供に働きかける姿が見られる。例えば、教師がニコニコと童謡を歌い聞かせながら、幼児の体に手を添えて、トランポリンで揺すって遊ばせると、幼児は控えめに声を出して反応する、そういった地道な取り組みが続けられる。また、童謡の歌詞と絵を描いた、手作りの「歌の紙芝居」も多数準備しており、幼児が教師にねだって取ってもらい遊ぶ姿も見られた。

「あつまり」の時間になると、皆で声を合わせて「おはよう」の歌をうたう。また、「歌の紙芝居」を使ってうたうことも、毎日の課題の一つとなっている。幼児が一人、リーダーに指名され、(なかなか声がでないのだが)返事をして教室の前方に歩いてゆき、紙芝居を使いながら歌の進行をリードする。

「歌の紙芝居」は何十種類も用意されているが、わざわざ幼児の手が届かない高い場所に置いてある。紙芝居はとても人気があって、みんなが紙芝居で遊びたいのだ。以前は手の届く場所に置いてあっていつでも遊べたのだが、高い場所に置くことで、幼児は、教師にお願いしないと遊べないことになる。コミュニケーションや会話に課題を抱える知的障害児が、歌の紙芝居がご褒美なら、教師にがんばって話しかけると、「歌の紙芝居を報酬にして、コミュニケーションをするように仕向けているのです」と教師は笑いながら語った。このように、様々な場面で、音楽は課題克服のためのご褒美として積極的に利用されている。

小学部でも、1日の始まりは歌である。朝は、子供達の元気にうたう声がどの教室からも聞こえてくる。「あつまり」の時間では、「おはよう」の歌だけでなく、クラスの歌、今月の歌、など様々な歌が取り上げられる。歌は、うたうことのみを目的とするのではなく、大きな声を出す、みんなの前でまっすぐ立つ、順番を意識する、歌の伴奏をしてくださいとお願いする、など、様々な生活上の課題をおさらいするための題材といった使われ方をされる。

訪問した日は、体育教科ではリトミック、音楽教科では歌の時間が取られており、どちらも音楽で満ち溢れていた。体育の時間では、まずラジ体操をしたのち、教師のピアノ伴奏に合わせて様々な振り付けのリトミック運動が行われた。体育の時間でありながら、常に音楽が用いられて良い刺激になっている。

逆に音楽の時間も、音楽のみにとどまらない。クラスの仲間たちと一緒に掃除の様子を歌詞にしたオリジナルソングを題材に、掃除の身振りをさせて、ジェスチャーと言葉を結びつける。また、歌の前後では、「大きな声で歌う」「まっすぐ立つ」といった課題が提示され、歌が終わると評価が行われ、課題を達成できた児童は教室の前方に並んで褒められる。ここでも、歌うことが目的ではなく、歌を媒体として、生活上の様々な課題(個人として他者の前で行動する、名前を呼ぶ、正しい仕草を身につける、など)をおさらいする取り組みが見受けられた。

幼稚部、小学部を通して、子供達は歌が大好きだが、言語能力が未発達な場合は、発声自体が課題となる。手話やジェスチャーと組み合わせて、ことばや声が出やすくなるように工夫されている。また、運動にあたっては、音楽と組み合わせて体が動きやすいように仕向けている。全てのクラスにおいて、言語、音楽、運動、生活指導を複合的に組み合わせたマルチモーダルな取り組みが行われていた。

2.5 まとめ

学習指導要領に定められた内容と、現場における実践との間に、大きな乖離があることは予想通りであったが、現場における実践が、想像以上に創意工夫に満ち溢れていて、新鮮な驚きを感じた。音楽の情動的な側面に着目し報酬として利用する、音楽の身体性に着目して動きを引き出す、などの実践は非常に先端的であり、教育モデル校として、未来の学習指導要領を先取りしているような印象を受ける。また、こういった取り組みが、出版を通じて、多くの特別支援学校で共有されていることも非常に嬉しい発見であった。今後は、特別支援学校をフィールドとした音楽システム開発を行う予定であるが、こういった既存の取り組みを生かして、子供の心に訴えかけつつも、特別支援教育のあり方に馴染むシステムを作ることが大きな課題になっていくだろう。

3. 認知症者のためのピアノ演奏支援システム： 大島 千佳

3.1 達成感を得る

重度認知症の利用者が通うデイケアで、各利用者に合わせて作業プログラム(クラフトの制作など)を提供すると、利用者らは達成感を得ることができる [3]。それにより、デイケアへの通所意欲が継続し、日常生活に活気が出て、暴言や暴力、徘徊などの行動・心理症状が緩和される。

もし、適切な支援により、演奏経験のない認知症者でもピアノの演奏を継続的に楽しむことができれば、達成感を得ることができる作業プログラムの1つとして、デイケアで実施できるかもしれない。各利用者の思い出のメロディを演奏できれば、回想法の効果も相まって、さらに行動・心理症状の緩和が期待できる。

3.2 模範演奏と一緒に演奏する

楽器の演奏経験のない重度の認知症高齢者が、楽譜に書かれた音符の意味や、音符に相当する鍵の位置を覚えることは、ほぼ不可能である。そこで本研究では、映像の模範演奏と同時に演奏する方法を提供し、まずは達成感の有無や、模範演奏のわかりやすさについて研究している。

頭部外傷による高次脳機能障害と診断され、認知機能に障害のある70歳代の女性に、目の前のディスプレイに映し出された模範演奏のビデオを見ながら、電子ピアノでレッスンを受けてもらった [4]。

1クール目の3回のレッスンでは、ビデオと女性が使用するピアノの各鍵に異なる色のシールを貼った。演奏誤りの数は減っていった。2回目のレッスンの後には、「ちょっとできるようになった」という趣旨の発言をしており、上達していることを実感した様子だった。演奏誤りが発生したあとに、鼻歌のように歌いながら正しい鍵を探して弾きなおす様子もあった。2回目のレッスンでは、ビデオの中で、次に押すべき鍵のシールの色を言葉で次々と教えたところ、音高の誤りは減ったものの、指1本で弾くようになった。また、この女性からは、模範演奏と同じ色の鍵を見つけることが難しいという訴えがあった。

2クール目の2回のレッスンでは、シールをやめて、映像の鍵盤と女性が弾く電子ピアノの鍵盤の大きさを揃えて、鏡に映し出されたようにキャリブレーションした。指の動きは真似できた(指使いの一致度は高かった)が、音高はほとんど誤っていた。つまり、鍵盤上で手の位置がずれた。

3.3 模範演奏に奏者の手をかぶせて映す

前節の結果を踏まえて、模範演奏をCGで作成し、ハーブミラーを使って、奏者の手をリアルタイムに模範演奏にかぶせる方法を提案する。この方法により、鍵盤上で手の位置がずれることが減り、正しい音高、指使いで演奏でき

るようになることを期待する。

認知機能が低下していると、鍵の位置を順番に覚えることは容易ではない。しかし、正しい指使いで練習することで、身体的な動きが記憶され、上達につながる可能性がある。その上達を自ら認知することで、達成感を得られるであろう。

3.4 症状に合わせて支援を増やす

健常者を対象としたピアノ学習支援システムは、通常、上達とともに、支援を減らす。しかし、認知症者の場合には、認知機能が低下していくのみならず、独りで演奏することへの不安感があったり、原因疾患によっては、指の動きがスムーズではないことがあったりする。よって、個々の症状に応じて、多様に支援を増やせるように機能を追加していく予定である。

4. 音楽療法と演奏インタフェース：馬場 哲晃

まず音楽療法(Music Therapy)とは、音楽を通じた心身のリハビリテーションであり、子供から高齢者、健常者から障害者まで多くの患者に対して実践されている。昭和音楽大学をはじめとして、10以上の音楽大学が音楽療法士養成プログラムを実施している。本節では特に音楽療法と演奏インタフェースに関して議論する。

4.1 利用価値

筆者はこれまで幾度か音楽療法士との座談会やブレインストーミングを経ており、それら議論の中で特に電子楽器演奏インタフェースの活用価値として、「クライアントの随意的に動く部分、一番アクセスしやすい場所をスイッチにできる」点があげられた [5]。一般的な楽器演奏では手、脚、口を利用したものがほとんどである一方、例えばヒューマンコンピュータインタラクションやメディアアートの分野においては視線、心拍、筋電位、脳波、発話等多くの既存楽器では操作不可能な手法が多く用いられている。障害の程度に応じた最適なインタフェースを準備することで、これまで活動に参加できなかった利用者が療法現場に参加可能となる。しかしながらこれを現場で実践することは容易ではない。音楽療法士は一般に音楽大学等で音楽教育を受けた方がほとんどであり、インタフェース制作、開発は彼らにとって非常に困難である。赤澤ら [6] はこの問題に対して演奏支援の観点からスイッチやタッチパネル等の汎用入力装置をベースにした演奏支援システム Cymis を報告しているが、障害の程度に応じたインタフェースの設計の観点から発展の余地がある他、PCを利用するため、現場での利用において柔軟性に欠ける。

4.2 事例

筆者は作品「Freqtric Drums」にて幾つかの福祉施設や

個人に対し、2009年7月頃から希望各所へ作品の無償貸し出しを実施した。貸出後のヒアリング調査において、身体をインタフェースとすることで、電極部分を利用者が把持困難な場合も、ケアスタッフが代わりに電極を把持し、利用者の身体に触れることで演奏に参加する等工夫していた。Freqtric Drums では利用者同士が同調することで、簡易な楽曲「かえるのうた」、「キラキラ星」等を演奏できるが、実際のところ福祉施設においては余り利用されず、身体接触と発音の組み合わせを楽しむことが主であった。むしろ任意の楽曲を演奏する場合は、練習をあまり必要とせず、容易に演奏可能なものが好まれる。Cymis[6]システムではタッチパネル上の音符をタップすることで、様々な楽曲を簡単に演奏できる機能がある。利用者の「こんな楽曲を演奏してみたい」といった希望が単純化されており、これは演奏技術の向上を目指すものでなく、ここでは演奏に自らが参加している感覚を得ることが重要視されている。

4.3 問題点と可能性

情報処理分野から音楽療法への貢献を考察する上で、まずは療法現場や日常生活で利用できることが前提条件となる。例えば、日本音楽療法学会^{*1}においてその発表の多くはケーススタディであり、療法士は療法プログラムにおけるリハビリ経過を報告している為である。システムの運営にPCや、装着が容易でないデバイスを用いることは現実的に現場での利用が困難となり、結果として現場で活用するに至らない。

近年のウェアラブルデバイス、IoT、スマートフォンアプリケーション等は、日常生活の中で利用されることが前提となるため、これらアプリケーションへの落とし込みができれば、新規インタフェースが音楽療法分野で実践される可能性が高まる。従来は商品化をすることがこれらの代表的な解決方法であり、ここまですべてが研究者がフォローすることは非現実的である。一方でスマートフォンアプリケーション、デジタルファブリケーションを活用することで、多くのユーザにシステムを提供することが比較的容易になってきた近年において、実験室で動作するシステムから現場で動作するシステムに積極的に研究者が参画、実践することで、ボトムアップ的に情報処理の新たな価値を見出すことが可能になる。

技術の利用価値は研究者が将来ビジョンを見据えて設計するものである一方、多くの利用者がその技術を利用する場合、ボトムアップ方式に新たな応用や利用方法が試されることが多い。ユーザに参加してもらい、ボトムアップで新たな研究価値を発見する手法は音楽療法に限らないことであるが、本手法がインクルーシブな音楽情報処理を実現する上で有効に機能すると筆者は考える。

5. 聴覚障害者の音楽聴取による聴能向上： 平賀 瑠美・松原 正樹

聴覚障害を持つ若者と音楽聴取に関する実験を重ねてきた経験から、聴力レベル^{*2}と音楽を聴く力や音楽を楽しむ気持ちには因果関係が小さい場合があることを我々は目の当たりにしてきた。本節では、音楽を聴く力を「聴こえの力」と呼び、医療機関で測定された聴力と区別する。聴力からは想像しがたい音楽聴取の例を取り上げ、音楽情報システムによる聴こえの力を鍛えることの可能性について述べる。

我々はこれまでに聴覚障害者がどのような音楽活動を行っているか、音楽の何を聴いているのか、音楽をどのように楽しんでいるのかを調べてきた[7], [8], [9]。特定の感情を込めて演奏したパーカッションの即興曲を聴いて演奏者が意図した感情の認識において、聴覚障害者と健聴者の間に有意差はなかった[10]が、ハーモニーの嗜好については、二つのグループの間には有意差があった[11]。また音楽のリズムタッピング課題を通じて同じ聴力レベルでも音楽経験の有無によってリズム認識の精度に有意差があることがわかった[12]。これらの実験結果から音楽的トレーニングによる聴こえの力の向上が可能と考え、ゲームを用いたトレーニングの継続を見込み、Music Puzzle [13]とタッピングゲーム [14]を作成した。以下 Music Puzzle とタッピングゲームについて述べる。

5.1 Music Puzzle

Music Puzzle はジグソーパズルの音楽版で、プレイヤーは音響データ(目標曲と呼ぶ)を聴いた後でデータを均一の長さの断片に分け、ディスプレイ上のランダム位置に表示し、目標曲を作るというものである図1。ただし、各断片はピッチシフトとフィルタリングにより音高と音色が目標曲のものとは異なる。したがって、プレイヤーは音高と音色を修正し、断片の順序を決める必要があり、そのいずれにおいても、断片のクリックが生じる。また、Music Puzzle には、音高と音色を自動的に修正する機能(cheat)もある。

Music Puzzle を用いた実験では、聴覚障害者(HI)、音楽経験の少ない日本人健聴者(NE)、音楽経験の豊富な日本人健聴者(EXP)、音楽経験の少ない在スウェーデンの健聴者(日本語を解さない)の4グループ各12名が被験者として Music Puzzle で遊び、25分間のプレイのログを分析した。

ある被験者

Music Puzzle の被験者となった聴覚障害のうちの一名 S に着目して、聴力と聴こえの力について述べる。S は、感

^{*1} 2014年現在約6,000名の会員が所属し、音楽療法士の資格を付与している学会

^{*2} 医療機関により測られる聴覚障害の程度のことです。両耳とも聴力レベルが100 dB以上の時に両耳全ろうという

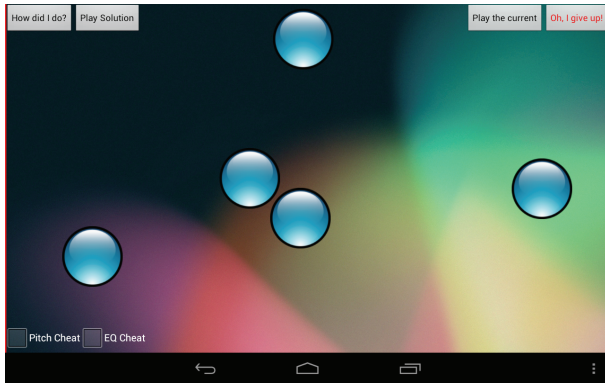


図 1 Music Puzzle のインターフェース

音性聴覚障害, 両耳の聴力は 130 dB 以上である. 医療機関による検査結果の他のデータからも S は重い聴覚障害ということがわかる. 実験では, S はすべてのセッションにおいて cheat を利用し, 断片の順序を正しくすることに専念していた.

Music Puzzle の実験結果について表 1 に記す. 値は上から実験の間に行ったセッション数, 成功率, 1 セッションあたりにかけた時間, 断片のクリック数をセッションあたりの時間で割ったスピードである. 被験者グループについては各グループの平均値, S については 1 名の値である. S の値は, セッション数, 成功率, セッションあたり時間に関し, 音楽経験の多い健聴者グループ EXP の平均値に近い. 一方, スピードは聴覚障害者の値に近い.

ここで注目できることの一つは S の成功率が 100% ということである. 音高や音色を整えた後で順序を直しているとしても, 曲の流れが理解できなければパズルを完成させることは難しい. もう一つは, スピードの遅さである. プレイにおいては, 断片をクリックし, 音楽を聴き, 考える, を繰り返したであろう. 「考える」の中には, 目標曲との比較, 以前に聴いた断片との比較があり, そのためには, それらの内容を覚えている必要がある. この「考える」部分が健聴者よりも長かったことが想像される.

S は幼いころ家庭にピアノがあり, これまで琴, 和太鼓, ダンスなど音楽関係のサークルに所属していた. また, 現在も毎日 3 時間音楽を聴くということである. S の音楽を聴く力がどのように培われてきたかは分かりかねるが, 音楽経験については他の聴覚障害者よりも豊富であることは確かである. したがって, 聴覚障害者が音楽を聴く力を高めるための一つの方法として「音楽をたくさん聴く」ことがあり得よう. 聴覚障害者が音楽をたくさん聴くことを実現するために, 我々は毎日手軽に楽しめるタブレット上の音ゲーによるトレーニングを試みている. 音楽をたくさん聴くことにより, 音楽を聴く力を高める以外にも, 音そのものへの注意を高める効果も期待している.

表 1 Music Puzzle の結果

	HI	NE	EXP	S
Number of game sessions	6.8	6.6	8.7	8
Ratio of completed sessions (%)	32.1	91.1	98.2	100
Duration (sec)	271.7	216.2	179.3	177.1
Speed (clicks/sec)	0.18	0.43	0.41	0.17

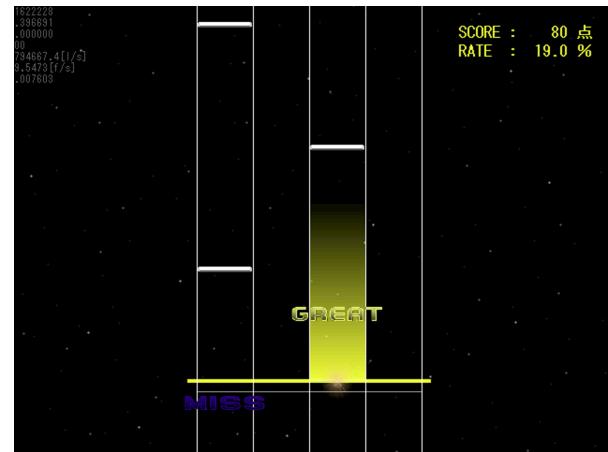


図 2 タッピングゲームのインターフェース

5.2 タッピングゲーム

タッピングゲームは市販の音楽ゲームと同様に音楽を聴きながら拍通りにボタンを押下するというものである. 視覚手がかりとして音楽に同期して画面上部からガイドバー(図 2 の白い横棒)が降ってくる. 画面下部に固定された黄色いラインに重なった瞬間にボタンを押せば正しいリズムを押したとして認識される. 前述のようにタッピング課題を行った先行研究では同じ聴力レベルでも音楽経験の有無によってリズム認識の精度に有意差があること [12] からゲームによるトレーニングによって聴こえの力を向上させることができると考えた.

事前の印象調査により楽曲によってタッピングが難しい曲と簡単な曲があることがわかった [14]. 使用した楽曲のスペクトログラムを見ると, 簡単とされる楽曲では, 拍のタイミングに低周波域に強い音が等間隔に並んでいることがわかる. この強い音はバスドラムの音である. 一方, 難しいとされた曲では必ずしも拍の頭にバスドラムが鳴るわけではない. また, バスドラムだけ特別大きいわけでもなく, かつ低周波域で拍をまたいで長く継続している音があり, リズム認識が難しいと推測される.

短期的学習効果の検証

タッピングゲームにおいて視覚手がかりがリズム認知の短期的学習効果をもたらすか検証するための実験を 6 名の感性音難聴の聴覚障害者と 6 名の健聴者に対象に行った. ゲームのプレイは 1 つの音源につきそれぞれ 3 回連続でタッピングを行う. この 3 回を 1 セットとし, 難易度別に

用意した音源 10 曲 (= 10 セット) 分タッピングを行った。1 セットは 3 回とも音楽のみでタッピングを行う視覚手がかりなしの条件と 2 回目だけガイドバーが音楽とともに提示される視覚手がかりあり条件のどちらかが選ばれた。

図 3 は簡単な楽曲における視覚手がかりあり条件である聴覚障害者のタッピング結果である。2 回目に提示される視覚手がかりをもとに 3 回目のタッピングが 1 回目比べて拍に合わせて叩けていることがわかる。表 2 は聴覚障害者と健聴者の 1 回目と 3 回目のタッピング精度の結果である。統計的検定を行ったところ健聴者、聴覚障害者どちらに対しても視覚手がかりがある方がないときよりもタッピング精度が有意に向上することが示された。聴覚障害者のタッピング精度は健聴者のように高くはないが視覚手がかりによって向上することが示唆された。Music Puzzle と同様にタッピングゲームを長期に使用した場合、未知の楽曲に対してもタッピング精度が変化することで聴こえの力が鍛えられることを期待している。

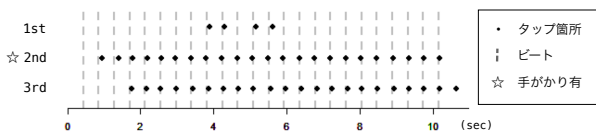


図 3 タッピングログの例

表 2 タッピング精度 (1 回目と 3 回目)

	視覚手がかりなし	視覚手がかりあり
HI	0.48 → 0.52	0.43 → 0.58
NH	0.87 → 0.85	0.86 → 0.95

6. おわりに

障害の種類にかかわらず、誰でも、音や音楽が利用できる環境の構築を目指しているが、現段階では、障害者の日常生活や、音楽療法の現場で使える技術やシステムにはなっていない。障害者や音楽療法士などの当事者や、医療関係者とともに、試行錯誤をしながら開発を進める必要がある。さらに、音楽情報処理の技術のみならず、インタフェース、デザインなど様々な分野の研究者の参入が必要であろう。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 15H02883 (大島), JSPS 科研費 26282001 (平賀), JSPS 科研費 26780512 (松原) の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 筑波大学付属大塚特別支援学校：研究紀要第 5 集 教育課程 (指導計画集) 平成 24 年度版 (2012)。
 [2] 藤原義博, 柘植雅義, 筑波大学付属大塚特別支援学校編著：特別支援教育のとおき授業レシピ, 学研 (2015)。
 [3] 町島希美絵他：デイケア施設を利用する認知症者のための

の作業療法の個人化手法, 第 42 回知能システムシンポジウム, F-02 (2015)。
 [4] Oshima, C., et al.: Toward a Piano Lesson System That Give People with Reduced Cognitive Functioning a Sense of Accomplishment, LNCS, 9177, Springer, pp.649-659 (2015)。
 [5] 馬場 哲晃：教育・福祉現場における電子楽器インタフェースの可能性 -Freqtric Drums を事例として- 研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC) 2011-12-10 (2011) 1, 1-3 <http://ci.nii.ac.jp/naid/110008713585/>
 [6] 赤澤 堅造, <http://www.cymis.jp> (last accessed 2015/10/11) (2015)。
 [7] Hiraga, R. and Hansen, K. F.: Sound preferences of persons with hearing loss playing an audio-based computer game, Proc. ACM Multimedia IMMPCD, pp. 25-30 (2013)。
 [8] Matsubara, M., Terasawa, H., Hansen, K. J. and Hiraga, R.: An inquiry into hearing-impaired student's musical activities - How do they listen to the music?, Proc. ICMPC 13-APSCOM 5, p. 385 (2014)。
 [9] 松原正樹, Hansen, K. F., 寺澤洋子, 平賀瑠美: 聴覚障害学生を対象とした聴能向上のための音楽トレーニングプロジェクト, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告 Vol. 2014-MUS-103, No. 24, pp. 1-5 (2014)。
 [10] Hiraga, R., Yamasaki, T., and Kato, N.: The cognition of intended emotions for a drum performance: differences and similarities between hearing-impaired people and people with normal hearing ability, Proc. ICMPC 9, pp. 219-224 (2006)。
 [11] Hiraga, R. and Matsubara, M.: Appreciating Harmony-differences between the hearing-impaired, musically inexperienced, and musically experienced, Proc. IEEE SMC, pp. 3464-3469 (2014)。
 [12] Matsubara, M., Terasawa, H. and Hiraga, R.: The effect of musical experience on rhythm perception in hearing-impaired undergraduates, Proc. IEEE SMC, pp. 1666-1669 (2014)。
 [13] Hansen, K. F., Hiraga, R., Li, Z. and Wang, H.: Music Puzzle: an Audio-Based Computer Game That Inspires to Train Listening Abilities, Creative Showcase of ACE 2013, pp. 540-543, LNCS, Springer (2013)。
 [14] 狩野直哉, 松原正樹, 寺澤洋子, 平賀瑠美: 聴覚障害学生に向けたタッピングゲームの開発と印象調査, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, Vol. 2014-MUS-104, No. 4, pp. 1-7 (2014)。