

一側性難聴者の受聴特性および音楽活動への影響*

辻 慎 也^{*1}・荒 井 隆 行^{*2}

1. はじめに

音が耳へ届き脳に認識されるまでの経路のいずれかが障害されることにより難聴が生じ、音が聞こえない・聞こえづらいという状況が生じる。聴覚障害者では特に、駅の雑踏や交通量の多い往来といった悪条件に置かれた際、音声コミュニケーションなどが困難になる。

聴覚障害の中には、片側の聴力は正常である一方、もう片側の耳にのみ難聴を呈する場合がある。このような聴覚障害は一側性難聴 (UHL; unilateral hearing loss) と呼ばれる。

従来、本邦では、一側性難聴があっても良聴耳での聴取によって日常生活で深刻な問題は生じないと考えられ、積極的な介入は行われていなかった¹⁾。しかし、社会での活動といった場面で一側性難聴者が聴取困難な状況に置かれることは多く²⁾、当事者が抱える困難の理解や支援について、近年、関心が集まりつつある^{3)~6)}。

本稿では、まず一側性難聴者の受聴特性について述べ、中でも特に音楽活動へどのような影響があるのかについて聴覚医学的側面や過去の知見を交えて解説する。

2. 一側性難聴の聴覚医学的側面

World Health Organization (WHO) では、両耳の平均聴力レベルがどちらも 20 dB HL 以下の場合を聴力正常と定義している⁷⁾。American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) によると、「片側の耳は正常だが、対耳側に 26 dB HL 以上の

難聴がある状態」を一側性難聴とし、患耳側の難聴の程度は軽度から重度と多様な様相を呈する⁸⁾。

本邦では四分法による平均聴力レベルが⁹⁾ 25 dB HL 以上-40 dB HL 未満の場合を軽度難聴、40 dB HL 以上-70 dB HL 未満を中等度難聴、70 dB HL 以上-90 dB HL 未満を高度難聴、90 dB HL 以上を重度難聴とし⁹⁾、一側に軽度以上の難聴を有する場合を一側性難聴としている。患耳側が重度難聴を呈する場合、片側聾または一側聾 (SSD; single-sided deafness) として、特に区別することもある。

先天的な一側性難聴の主な原因として、蝸牛神経の無・低形成、先天性サイトメガロウイルスやムンプスへの感染が報告されている^{10),11)}。言語習得後の一側性難聴の原因として、突発性の急性感音難聴が大きな割合を占める¹¹⁾。発症時期に関わらず、原因不明な場合が多数ある^{10),11)}。バイオリンといった、特定の楽器の奏者では一側性の騒音性難聴リスクが報告されている^{12),13)}。

米国とオーストラリアでの調査によると、一側性難聴は総人口のうち 7.9-13.3% に発現すると推定されている^{14),15)}。また、全出生児のうち 0.03-0.15% が先天性一側性難聴を発症するとされ^{16),17)}、新生児聴覚スクリーニング検査の普及によって早期に診断されるケースも増加している³⁾。新生児において一側性難聴が現れる頻度は両側性難聴と同程度であり¹⁷⁾、マス・スクリーニングが行われる先天性疾患の中でも高頻度に現れる疾患の一つである¹⁸⁾。

3. 一側性難聴者の受聴特性

Harford ら¹⁹⁾ によると一側性難聴によって生じる障害は 1) 騒音下での聴取、2) 難聴側にある音声の聴取、3) 音像や音源方向の感覚が得られないことの 3 点に集約される。したがって、大勢が集まる中、騒がしい所での会話といった特定の場面で聞こえに困難が生じる一方で、静かであり響かない部屋といった音響的条件では聴取に大きな問題が生じない点に特徴がある²⁰⁾。

* Hearing Characteristics of Those with Unilateral Hearing Loss and Its Effect on Music Activities

^{*1} Shinya Tsuji : Graduate School of Science and Technology, Sophia University (上智大学大学院理工学研究科)

^{*2} Takayuki Arai : Faculty of Science and Technology, Sophia University (上智大学理工学部)

一側性難聴では片側に聴力正常の耳を有する一方、騒音下といった場面で困難が生じる。その主な原因として、両耳聴の効果の損失が指摘されている。

3.1 両耳聴の効果

ヒトの両耳間には一定の距離があり、頭部に対し左右から入射する音には、僅かな時間差が生じる。また、両耳の間には頭部が存在し、その陰に入った片側の耳には音が回折して到達する（頭部陰影効果；head shadow effect）。そのため、特に約1 kHz以上で、左右の耳の間で強度差が生じる²¹⁾。また、正面・背面に音源があり、強度差・時間差がほぼ生じない場合でも、頭部・耳介といった音の伝搬経路の形状（頭部伝達関数；head-related transfer function）によって、音源と耳に到達した音の間でスペクトルに変化が生じる。

両側聴力正常の場合、両耳間時間差（ITD；interaural time difference）、両耳間強度差（ILD；interaural level difference）、スペクトル変化の手がかり（spectral cue）の左右差を聴覚系の中核で比較・統合することによって、次のような両耳聴の効果が得られる²²⁾。

1) 両耳加算効果（binaural summation）

両耳では単耳と比べ約3 dB 閾値が改善し²³⁾、音声明瞭度にも改善がみられる²⁴⁾。

2) カクテルパーティ効果（cocktail-party effect）

騒音と音声のような音源を別々に聴き分け、競合する音が存在する中でも特定の音に注意を向けやすくなる²⁵⁾。

3) スケルチ効果（binaural squelch）

騒音の聞こえへの影響が抑えられる^{22), 26)}。

4) 音源定位（sound localization）

音源の方向や音像の感覚が得られる²⁷⁾。

両耳聴の効果により、特に、聴取したい音と雑音が違う方向から到来するとき、音声明瞭度に顕著な改善がみられる（方向性マス킹解除；spatial release from masking）。

3.2 一側性難聴者の聴取状況

一側性難聴者において両耳聴の効果は損なわれ、片側聾の場合完全に失われる。そのため、聞こえに困難が生じる。

まず、両耳加算効果が得られず、両耳聴と比べて明瞭度が低下する。また、カクテルパーティ効果・スケルチ効果が得られず、騒音下聴取が困難になる。一側性難聴では聴取したい音声は難聴側にあるとき、本来は両耳間強度差をもたらすはずだった頭部陰影効果が裏目に作用し、難聴側聴取に困難が生

じる。さらに、両耳間時間差・強度差が得られず、音方向・音像の感覚がなくなり、音源定位が困難になる。

近年では、両側聴力正常の場合と比べて、良聴耳の時間分解能が損なわれていることも一側性難聴における困難の原因の一つだと指摘されている^{28), 29)}。Mishra ら²⁸⁾ は狭帯域雑音を用いて一側性難聴者の時間分解能を検討した。その結果、聴覚系の末梢の時間分解能を評価する課題では有意差がみられない一方、より高次での時間分解能を評価する課題では、両側聴力正常者と比べ一側性難聴者は有意に劣った時間分解能を示した。一側性難聴では脳の高次での時間分解に関する処理が違うと示唆された²⁸⁾。

3.3 残響による影響

広い会議室やコンサートホールのような、室内でよく音が響くような環境では、音源からの音が部屋の壁や床といった面で反射して耳に届く成分である、残響によって聞こえが影響される。

残響による影響の原因として self-masking・overlap-masking の指摘がある³⁰⁾。残響時間が長い環境では、音声を構成する各音素が残響により変形し自身の立ち上がり・立ち下がりといった時間構造が崩れ（self-masking）、先行する音素の残響により後続の音素がマス킹される（overlap-masking）。

両耳聴では overlap-masking からの解除が起こり、残響下の音声明瞭度がある程度担保される³¹⁾。一方、特に聴覚障害者では残響が音声明瞭度を下げるとなることが指摘されている³²⁾。

Tsuiji ら³³⁾ は聴取実験を実施し、両側聴力正常者の両耳聴・片側聾の模擬、一側性難聴者の群を対象に残響下聴取を比較・検討した。その結果、片側聾を模擬した群で残響下での有意な音声明瞭度の低下がみられた一方、発症から長期間が経過した一側性難聴者（平均29.06年）では残響下の聴取に有意な改善がみられた³³⁾。従来より指摘されていた困難が生じる場面¹⁹⁾に加え、一側性難聴では特に発症直後、残響時間の長い環境で聞こえに問題が生じ、一方で残響下の聴取には次第に適応していくと示唆された。

音源から耳に直接届く音（直接音）に対し、約50 ms までの初期反射音は別々の音ではなく、直接音と融合して知覚される。これは先行音効果（precedence effect）と呼ばれる³⁴⁾。我々は室内で日常的に残響のかかる中で音声を聴取しているが、先行音効果により、多くの場面で残響を気にせず聴取ができる。

先行音効果は両耳聴効果の一つとして議論されることが多いが、少なくとも「直接音と反射音の融合」の現象については diotic 受聴や monaural 受聴でもみられている^{34),35)}。例えば、片側聾者を対象として先行音効果を検討した結果、両耳聴と同等な融合の現象がみられた報告がある³⁵⁾。一方、monaural 受聴でみられる先行音効果は両耳聴と違った処理によるものであり、両耳聴に近い融合効果がみられるまでには適応の過程があると考えられている³⁴⁾。

3.4 一側性難聴者の抱える困難

一側性難聴者では一次的な聞こえの困難に伴い、社会での活動といった場面で副次的に問題が生じることがしばしばある。

岡野ら²⁾は一側性難聴者 135 名を対象として SNS を利用した質問紙調査を行い、当事者の状況・心理的側面について検討した。その結果、対象となった一側性難聴者のうち多数が日常生活での困難の経験ありと回答した。また、過半数が周りの人に自身の難聴について伝えることが困難の解消のため有用と回答したが、「全ての人・ほとんどの人に自身の難聴のことを開示している」の回答は 25.9%にとどまり（図-1）、開示しにくい背景があるなどの心理的な状況にあることが示された²⁾。

Iwasaki ら³⁶⁾は突発性難聴により中途で発症した一側性難聴 71 例、小児期（7 歳以下）に発症の一側性難聴 17 例を対象に Hearing Handicap Inventory for Adults (HHIA)・Visual Analog Scale（以下 VAS）を用いてハンディキャップについての調査を行った。その結果、小児期発症よりも中途発症の方が大きなハンディキャップを示し、中途発症で耳鳴りを伴う場合、有意に大きなハンディキャップを示した³⁶⁾。

Liu ら³⁷⁾は高度-重度の一側性難聴者 26 名を対象に騒音下聴取・音源定位に関する聴取実験を行い、

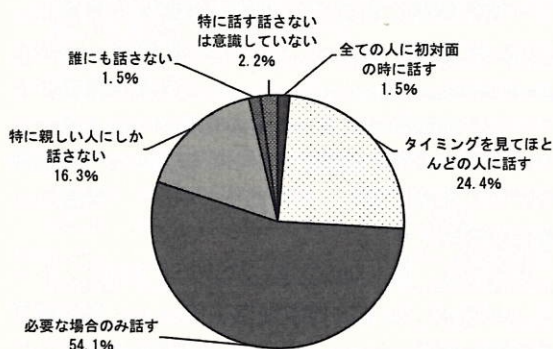


図-1 自己開示の範囲（文献 2）より一部改変）

VAS・Tinnitus Handicap Inventory を用いて耳鳴りの程度との関連を検討した。その結果、耳鳴りなしの群と比べて、耳鳴りがある群は騒音下聴取・音源定位の成績が低く、さらに、耳鳴りの程度が大きいほど騒音下聴取・音源定位の成績が低くなるという相関がみられた³⁷⁾。

一側性難聴では難聴耳の聴力低下に加え、難聴に伴う耳症状によって、聞こえや QoL（quality of life）が大きく影響されることになる。

4. 一側性難聴による音楽体験への影響

聴覚障害の有無に関わらず、音楽は QoL に大きく寄与する^{38),39)}。メロディ・ピッチ・和声・リズム・音色などの音楽要素の感受が損なわれる両側の聴覚障害³⁹⁾に対し、良聴耳でそれらが感受できる点では一側性難聴者は異なった状況にある。一方、一側性難聴によって音楽感受・音楽活動が影響されることが近年明らかになりつつある。

4.1 音楽の聞こえへの影響

Colletti ら²⁰⁾は小児期に発症した中等度以上の一側性難聴者を対象に質問紙調査を実施した。その結果、一側性難聴者は健聴者群と比べ、音楽の鑑賞や演奏を趣味にする者が有意に少なかった。

Meehan ら⁴⁰⁾は中等度-重度の一側性難聴者 51 名（うち多数が中途発症）を対象に、Munich Music Questionnaire⁴¹⁾による質問紙調査を実施し、音楽への影響を詳細に検討した。その結果、多数の参加者が発症後の音楽を一側性難聴の発症前と比べて「不自然・不快・不明瞭」と感じており、ステレオ感の欠如や、耳鳴り・音の歪みなど難聴に伴う耳症

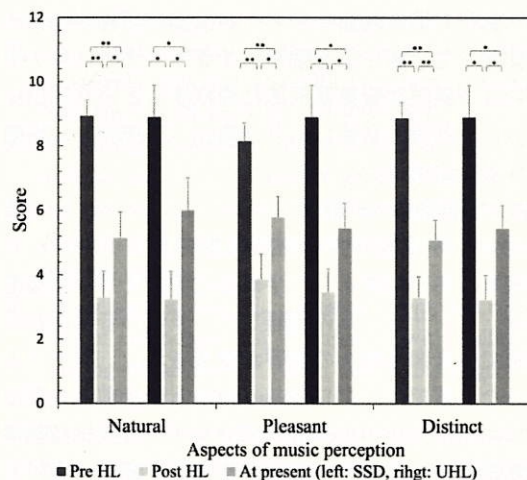


図-2 音楽の聞こえ（10 段階評価）（文献 42）より一部改変）

表一1 自由記述より得られた一側性難聴者の音楽感受・音楽活動に関するコメント⁴⁷⁾

A	生まれつきなので不自然に思うこともなくずっと音楽に親しんできました。大学生になってから入った合唱団で初めて周りの声に細心の注意を払いながら歌うようになって、初めて音楽でも右側が聞こえてないことをハッキリと意識しました。(21歳女性 難聴程度不明)
B	…わたしは今でもアカペラを続ける程、一側性難聴で音楽活動に支障があると感じたことはない。(33歳女性 UHL)
C	…子供の頃は聞こえない世界が当たり前で何も思っていなかったのですが、大人になり、ここ1年程改めて不便さや自分にできないことを感じ、音楽を割と本格的にやっている身として打ち明けるか否かも含め、悩んでいます。特に、オーケストラやアンサンブルで難聴側と和音を合わせなければならぬときに難しさを感じています。(23歳女性 SSD)

状によって悩まされ、難聴の発症以前と比べ、音楽を聴く頻度や楽しみが減った。さらに、本来は社交の雰囲気作りといった効果を担うはずだったバックグラウンドミュージックが会話の支障となるなど、音楽を伴った場面における困難が言及された⁴⁰⁾。

Tsujiら⁴²⁾は中途発症の一側性難聴者23名を対象に難聴の発症以前・発症の直後・現在(調査当時)の、3つの観点からMunich Music Questionnaireによる調査を実施した。その結果、音楽が「不自然・不快・不明瞭」に感受されることや音楽を聴く頻度が下がる、小編成の音楽を好むようになるといった影響は一側性難聴の発症直後に大きく現れた。その後、現在では音楽を聴く頻度が発症前の水準に戻り、再び大きな編成の音楽を好むようになるなど、一部の結果には順応がみられた。しかし、多少の改善がある一方、音楽の聞こえは現在でも発症前と比べて「不自然・不快・不明瞭」と感受されるなど、順応には限界がみられた(図-2)⁴²⁾。

Tsujiら³³⁾が行った残響下聴取の検討では、伴奏下のメロディの聴取課題で一側性難聴者は両耳聴と比べ劣った聴取成績を示した。最適な残響が音楽の全体としての聞こえを豊かにする⁴³⁾一方、メロディといった特定の音を選択的に聴取するという場面において、残響の影響により音楽が「不明瞭」に感受されると示唆されている。

4.2 音楽活動への影響

辻ら⁴⁴⁾が実施した一側性難聴のあるクラシック音楽家6名を対象とした半構造化面接を用いた調査では、アンサンブルの困難など、多数の音源がある場面での音楽活動への影響が言及された。ピアノといった楽器では、ソロであっても、発症前は自覚できていたメロディと伴奏の良いバランスが発症後は自覚困難になるなど、頭部陰影効果が裏目に作用し演奏フィードバックが崩れ、音楽活動に影響が及ぼされた。更に、低音障害型感音難聴を呈した例では、

音が歪んだ結果シフトした患耳側のピッチが良聴耳で感受する正常なピッチと重なり不快な重音を知覚するなど、両耳複聴や聴覚過敏によって音楽活動が大きく影響された⁴⁴⁾。

プロのオーケストラ団員の聴覚を検討した例では、楽器の音に日常的に晒されることによる一側性難聴も含めた難聴のリスクに加え、難聴に伴う耳症状に悩まされる音楽家は少なくない指摘されている^{12), 45)}。急性低音障害型感音難聴の症例150例を対象とした調査では耳鳴り(50.0%)、自声強調(55.3%)、聴覚過敏(43.3%)と多くに耳症状がみられ、さらに50%は聴力が正常化した後も症状が残存した⁴⁶⁾。

辻ら⁴⁷⁾が行った先天的な一側性難聴者を対象とした質問紙調査では、中途発症と比べて聞こえを気にせず積極的に音楽と関わる、ハンディキャップについての調査³⁶⁾と同様の傾向がみられた。しかし、中には一側性難聴の聞こえを自覚し、音楽活動での困難を感じている例もみられた(表一1)⁴⁷⁾。

したがって、一側性難聴により音楽活動が大きく影響される場合があり、その実態は発症時期・残存する聴力レベルに関わらず考慮する必要がある。

5. おわりに

一側性難聴に起因する困難を補償するために、CROS補聴器・埋め込み型骨導補聴器(BAHA; bone-anchored hearing aid)・人工内耳が議論されている。補聴機器により一定の効果がみられる一方で、効果の限界や侵襲性といった観点から、補聴機器による支援に加え、リハビリテーション支援の必要性が指摘されている⁴⁾。

近年では、順応期の支援に向けた音源定位トレーニング⁴⁸⁾や、社会的理解促進に向けた一側性難聴者の聞こえのシミュレーションが提案されている⁶⁾。

また、2019年、「片耳難聴の情報・コミュニティ

サイト『きこいろ』」が開設され、エビデンススペースでの情報提供や当事者の交流ができる場が広がっている⁴⁹⁾。

一側性難聴者のQoL向上のため、今後、音楽体験の側面も含めて支援を図っていくことが重要である。

参 考 文 献

- 1) 守本倫子：小児一側性難聴の支援，小児科臨床，vol. 59, no. 12, pp. 2615-2620 (2006)。
- 2) 岡野由実，原島恒夫，堅田明義：一側性難聴者の日常生活における聞こえの問題と心理的側面についての調査—ソーシャルネットワーキングサービスを利用して—，Audiol. Jpn., vol. 52, no. 4, pp. 195-203 (2009)。
- 3) 岩崎聡：聴覚に関わる社会医学的諸問題「一側性難聴の臨床的諸問題」，Audiol. Jpn., vol. 56, no. 4, pp. 261-268 (2013)。
- 4) 岡野由実：一側性難聴における騒音下聴取と補聴支援に関する文献的検討，目白大学健康科学研究，no. 11, pp. 25-33 (2018)。
- 5) 日本聴覚医学会：難聴対策委員会報告 一側性難聴の要点整理，Audiol. Jpn., vol. 63, no. 4, pp. 279-282 (2020)。
- 6) 飯田一博，小早川真衣子：一側性難聴の音像シミュレーション—その社会的理解促進の試み—，日本音響学会聴覚研究会資料，vol. 51, no. 1, pp. 19-25 (2021)。
- 7) WHO (©1948-2023)：Deafness and hearing loss, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss> (参照 2023-11-10)。
- 8) ASHA (©1997-2023)：Type, degree, and configuration of hearing loss, <https://www.hearingspecialistsofmichigan.com/assets/pdf/hearing-loss-types-degree-configuration.pdf> (参照 2023-11-10)。
- 9) 日本聴覚医学会：難聴対策委員会報告—難聴（聴覚障害）の程度分類について— (2014)。
- 10) 茂木英明，古舘佐起子，鬼頭良輔，工穰，宇佐美真一：小児一側性難聴 120 例の検討，Audiol. Jpn., vol. 52, no. 5, pp. 539-540 (2009)。
- 11) S. Usami, et al.：Etiology of single-sided deafness and asymmetrical hearing loss, *Acta Otolaryngol.*, vol. 137, no. sup565, pp. S2-S7 (2017)。
- 12) J.H. Schmidt, et al.：Hearing loss in relation to sound exposure of professional symphony orchestra musicians, *Ear Hear.*, vol. 35, no. 4, pp. 448-460 (2014)。
- 13) G. Pouryaghoub, R. Mehrdad, S. Pourhosein：Noise-induced hearing loss among professional musicians, *J. Occup. Health*, vol. 59, no. 1, pp. 33-37 (2017)。
- 14) E.-M. Chia, et al.：Hearing impairment and health-related quality of life: The blue mountains hearing study, *Ear Hear.*, vol. 28, no. 2, pp. 187-195 (2007)。
- 15) Y. Agrawal, E.A. Platz, J.K. Niparko：Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004, *Arch. Intern. Med.*, vol. 168, no. 14, pp. 1522-1530 (2008)。
- 16) D.A. Chapman, et al.：Impact of co-occurring birth defects on the timing of newborn hearing screening and diagnosis, *Am. J. Audiol.*, vol. 20, no. 2, pp. 132-139 (2011)。
- 17) I. Uhlén, A. Mackey, U. Rosenhall：Prevalence of childhood hearing impairment in the County of Stockholm—a 40-year perspective from Sweden and other high-income countries, *Int. J. Audiol.*, vol. 59, no. 11, pp. 866-873 (2020)。
- 18) 三科潤：全出生児を対象とした新生児聴覚スクリーニングの有効な方法及びフォローアップ，家族支援に関する研究，平成 13 年度研究報告書厚生労働科学研究費補助金子ども家庭総合研究事業平成 13 年度総括・分担研究報告書 (2002)。
- 19) E. Harford, J. Barry：A rehabilitative approach to the problem of unilateral hearing impairment: The contralateral routing of signals (CROS), *J. Speech Hear. Disord.*, vol. 30, no. 2, pp. 121-138 (1965)。
- 20) V. Colletti, F.G. Fiorino, M. Carner, R. Rizzi：Investigation of the long-term effects of unilateral hearing loss in adults, *Br. J. Audiol.*, vol. 22, no. 2, pp. 113-118 (1988)。
- 21) W.E. Feddersen, T.T. Sandel, D.C. Teas, L.A. Jeffress：Localization of high-frequency tones, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 29, no. 9, pp. 988-991 (1957)。
- 22) P. Avan, F. Giraudet, B. Büki：Importance of binaural hearing, *Audiol. Neurotol.*, vol. 20, no. 1, pp. 3-6 (2015)。
- 23) M. Epstein, M. Florentine：Binaural loudness summation for speech presented via earphones and loudspeaker with and without visual cues, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 131, no. 5, pp. 3981-3988 (2012)。
- 24) I.J. Hirsh：Binaural summation—a century of investigation, *Psychol. Bull.*, vol. 45, no. 3, pp. 193-206 (1948)。
- 25) E.C. Cherry：Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 25, no. 5, pp. 975-979 (1953)。
- 26) W. Koenig：Subjective effects in binaural hearing, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 22, no. 1, pp. 61-62 (1950)。
- 27) S.S. Stevens, E.B. Newman：The localization of actual sources of sound, *Am. J. Psychol.*, vol. 48, no. 2, pp. 297-306 (1936)。
- 28) S.K. Mishra, R. Dey, J.L. Davessar：Temporal resolution of the normal ear in listeners with unilateral hearing impairment, *J. Assoc. Res. Otolaryngol.*, vol. 16, no. 6, pp. 773-782 (2015)。
- 29) E. Gürses, et al.：Evaluation of temporal and suprasegmental auditory processing in patients with unilateral hearing loss, *Auris Nasus Larynx*, vol. 47, no. 5, pp. 785-792 (2020)。

- 30) R.H. Bolt, A.D. MacDonald : Theory of speech masking by reverberation, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 21, no. 6, pp. 577-580 (1949).
- 31) B. Libbey, P.H. Rogers : The effect of overlap-masking on binaural reverberant word intelligibility, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 116, no. 5, pp. 3141-3151 (2004).
- 32) A.K. Nábelek, D. Mason : Effect of noise and reverberation on binaural and monaural word identification by subjects with various audiograms, *J. Speech, Lang. Hear. Res.*, vol. 24, no. 3, pp. 375-383 (1981).
- 33) S. Tsuji, T. Arai : Hearing deficits and adaptation for those with unilateral hearing loss under reverberation, *Acoust. Sci. Tech.*, vol. 44, no. 6, pp. 419-430 (2023).
- 34) R.Y. Litovsky, H.S. Colburn, W.A. Yost, S.J. Guzman : The precedence effect, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 106, no. 4, pp. 1633-1654 (1999).
- 35) R.Y. Litovsky, M.L. Hawley, H.S. Colburn : Measurement of precedence in monaural listeners, Meeting of the American Speech and Hearing Association, Boston, MA (1997).
- 36) S. Iwasaki, et al. : Hearing handicap in adults with unilateral deafness and bilateral hearing loss, *Otol. Neurotol.*, vol. 34, no. 4, pp. 644-649 (2013).
- 37) Y.-W. Liu, et al. : Effect of tinnitus and duration of deafness on sound localization and speech recognition in noise in patients with single-sided deafness, *Trends Hear.*, vol. 22, 233121651881380 (2018).
- 38) K. Veekmans, et al. : Comparison of music perception in bilateral and unilateral cochlear implant users and normal-hearing subjects, *Audiol. Neurotol.*, vol. 14, no. 5, pp. 315-326 (2009).
- 39) V. Looi, K. Gfeller, V. Driscoll : Music appreciation and training for cochlear implant recipients: A review, *Semin. Hear.*, vol. 33, no. 4, pp. 307-334 (2012).
- 40) S. Meehan, et al. : The impact of single-sided deafness upon music appreciation, *J. Am. Acad. Audiol.*, vol. 28, no. 5, pp. 444-462 (2017).
- 41) MED-EL : Munich Music Questionnaire (MUMU), <https://s3.medel.com/pdf/US/bridge/21175.pdf> (参照 2023-11-10).
- 42) S. Tsuji, T. Arai : Music appreciation and adaptation for those with unilateral hearing loss and single-sided deafness: A questionnaire survey using a social networking service, *Acoust. Sci. Tech.*, vol. 41, no. 6, pp. 833-836 (2020).
- 43) W. Kuhl : Über versuche zur ermittlung der günstigsten nachhallzeit großer musikstudios, *Acta Acust. united Acust.*, vol. 4, no. 2, pp. 618-634 (1954).
- 44) 辻慎也, 荒井隆行 : 一側性難聴における音楽感受, および音楽活動への影響の検討—一側性難聴をもつ音楽家の語りから—, 日本音響学会春季研究発表会講演論文集, pp. 1261-1264 (2022).
- 45) E.J.M. Jansen, H.W. Helleman, W.A. Dreschler, J.A.P.M. Laats : Noise induced hearing loss and other hearing complaints among musicians of symphony orchestras, *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, vol. 82, no. 2, pp. 153-164 (2009).
- 46) 辻富彦 : 急性低音障害型感音難聴の自覚症状解析の試み, *Otol. Jpn.*, vol. 30, no. 1, pp. 43-49 (2020).
- 47) 辻慎也, 荒井隆行 : 一側性難聴における音楽感受, および音楽活動への影響・順応の検討—質問紙調査を中心として—, 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集, pp. 967-970 (2020).
- 48) J.B. Firszt, et al. : Localization training results in individuals with unilateral severe to profound hearing loss, *Hear. Res.*, vol. 319, pp. 48-55 (2015).
- 49) きこいろ | 片耳難聴の情報・コミュニティサイト (©2019-2023), <https://kikoiro.com> (参照 2023-11-10).