

# 第45回補聴研究会資料

2023年10月12日（木）

幕張メッセ

日本聴覚医学会  
第45回補聴研究会プログラム

2023年10月12日(木)

幕張メッセ 〒261-8550 千葉県美浜区中瀬2-1 TEL : 043-296-0001 (代)

演題

座長：佐野 肇

1. 補聴器適合の向上をめざしたフィッティングの工夫

柘植勇人<sup>1)2)</sup>、三宅杏季<sup>1)</sup>、加藤大介<sup>1)</sup>、薬師寺政美<sup>1)</sup>、加藤由記<sup>1)</sup>、曾根三千彦<sup>2)</sup>

1)日本赤十字社愛知医療センター名古屋第一病院 耳鼻咽喉科

2)名古屋大学医学部 耳鼻咽喉科

座長：鈴木恵子

2. 難聴児に対する地域言語聴覚療法

藤吉昭江、福島邦博

医療法人さくら会 KIDS\*FIRST

座長：西村忠己

3. フィッティングツールとシステムの現状

館野 誠

一般社団法人 日本補聴器工業会

講演

座長：伊藤 健

両耳聴と補聴器

西村忠己<sup>1)</sup>、伊藤 健<sup>2)</sup>

1) 奈良県立医科大学 耳鼻咽喉・頭頸部外科 めまい・難聴センター

2) 帝京大学 耳鼻咽喉科 聴覚言語センター

## 演題 1

# 補聴器適合の向上をめざしたフィッティングの工夫

柘植勇人<sup>1)2)</sup>、三宅杏季<sup>1)</sup>、加藤大介<sup>1)</sup>、薬師寺政美<sup>1)</sup>、加藤由記<sup>1)</sup>、畑 ひかり<sup>1)</sup>、曾根三千彦<sup>2)</sup>

1) 日本赤十字社愛知医療センター名古屋第一病院 耳鼻咽喉科

2) 名古屋大学大学院医学系研究科頭頸部・感覚器外科学 耳鼻咽喉科

## はじめに

補聴器のフィッティングにあたって、当院では難渋した多くの症例を経験し、調整手法の工夫を重ねた。特に、難聴を伴う耳鳴患者は、調整途中に聴覚過敏傾向を持つことが多く、フィッティングが難渋した。試行錯誤を経て、最大出力と圧縮に関わる新しい発想をベースに、以前と比べて満足度の高いフィッティングを得られるようになった。耳鳴を主訴とする場合は苦痛改善に高い効果が得られ、難聴を主訴とする場合には調整の効率が上り、聴き取りの効果も以前より高めることができた。<sup>1)</sup> この手法のエビデンスを得るために、皆様に追試をお願いしたいと考え、今回発表させていただきます。

## 概 要

きっかけは、耳鳴を主訴とする難聴患者で、「補聴器から聞こえる音がうるさい」という訴えから調整がいつこうに進まない方々がいたことである。我々は、言語聴覚士、複数の認定補聴器技能者、医師というチームで対応していたことから、幸いな事に根負けせず試行錯誤を繰り返すと、その対応策が見えてきた。

その特徴は、装用閾値の確保を優先するため「装用開始時の最大出力を躊躇無くおさえること」である。たとえ圧縮が強くなっても強音を抑えて装用閾値を確保すると、「長時間装用に導く」ことができるからである。音質がわるくても、聴き取りの改善を自覚されて常用できれば、聴覚リハビリテーションに乗せることができる。音質のわるさは一時的であること、これから段階的に調整を進めることを説明する。

我々は、補聴器装用開始時の「補聴器から入る音がうるさい」という現象を「聴覚過敏の壁」と呼んでいる。この壁を乗り越えることが、フィッティングの鍵と考えるようになったからである。そして上記の手法は、その壁を乗り越えるための一つの方法である。以下に、考え方と具体的な手法を記載する。

## 当院の基本方針

### ① カウンセリング

試聴前のカウンセリングは大切である。補聴器の最適な調整に到達するには通常で1-3ヶ月、超高齢者や聴力型によっては半年程必要になることを解説する。長年の難聴によって脳が変化しているから、最初からターゲットである理想的調整は不可能であり、段階的な調整が必要であることをお話しする。

### ② 装用開始時の聴覚過敏現象に対して、強大音を徹底的に制限する

試聴開始時において、聴覚の可塑性が働くことを目的に長時間装用を優先する方針をとっている。聴覚リハビリを早く進めるには長時間装用が望ましい（新田清一）<sup>2)</sup> という発想に共感した。しかし、頭痛や疲労をもたらしては本末転倒である。

そこで、当院では最大出力（MPO）を徹底的に制限することにした。

70dBHL 程度までの感音難聴であれば、補聴器特性測定装置で MPO は「UCL~105dB SPL の間」かつ「苦痛なく常時装用できるレベル」を徹底している。当院では MPO を周波数特性装置にて 100dB SPL 入力時の出力を近似値としつつ、1kHz と 3kHz の入出力曲線で天井に到達していることを確認している。

イメージとして、アナログ補聴器時代の K アンプの入出力曲線のように、80-90dB の入力を越えたあたりから出力に強い圧縮がかかり MPO に到達する感じである。このイメージを持って、補聴器の常用を優先して MPO を抑える発想である。使用する処方式を限定するものではない。したがって、フィッティングアルゴリズムは使用している処方式に依存している。しばしば、フィッティングソフト上、思ったように MPO が下げられないことがある。処方式のアルゴリズムの影響と思われる。聴力型の影響も受けることがあり、その際には 80dB 入力の出力をいくらか下げるなどの工夫のほか、機種や補聴器メーカーを変える必要性も時に発生している。そして、調整後の装用閾値が確保されていることを確認する必要がある。

### ③ 段階的なフィッティング（聴覚過敏が強い時には短期的目標を明確にする）

「聴覚過敏の壁」を乗り越えたタイミングは、補聴器の常時装用が実現して、聴き取りを上げるための調整が前に進み始めた時である。常時装用は、聴覚のリハビリテーション、つまり聴覚の可塑性が働くための土台と考えている。したがって、音質の向上は後回しにして、常時装用を第一段階の目標にしている。装用閾値検査や特性測定検査の結果を示し、今の段階を示しながら、短期的目標を患者に示すことは有用である。

### ④ 装用開始時の言葉の聴き取りを最小限は確保する

言葉の聴き取りは、会話時の音圧である 60dB 前後での装用下の語音明瞭度が重視される。一方、装用閾値（ファンクショナルゲイン：FG）が得られなければ、聴き取りの自覚を改善で

きないことは多い。世間では、うるさいという訴えに対して、全体の利得を下げたまま装用閾値が確保できていないケースは多い。そのような調整では、結局のところ聴き取りの改善は不十分であるし、聴覚過敏の壁も越えられないまま断念されることが多い。当院では、試聴開始時の装用閾値が大まかにハーフゲインの70%以上は確保されていることを確認している。

一方、「生活環境音が気になる時は小さめの入力（50dB 入力）を下げる」という考え方がある。これを実践すると装用閾値を確保できなくなるので、当院では行わない。カウンセリングで対応する。むしろ、環境音の豊富な入力が聴覚の可塑性を高めてフィッティングを進めるといふ発想である。その理論的背景を発表で述べる。

語音の聴き取りには30dB以上のダイナミックレンジが望ましい（小寺一興）<sup>3)</sup>。したがって、音質がわるくても、言葉の聴き取りの改善を自覚して、これからの補聴器調整に前向きになって頂く必要がある。そこで、会話に大切な500-3kHzのダイナミックレンジ、つまり最大出力と装用閾値の差を少なくともこの程度は確保したい。これは聴覚過敏傾向が強くても、軽中等度難聴に対して難しいことではない。したがって、このダイナミックレンジが実現できているにも関わらず、言葉が聞き取れないと言われた時にはフィッティングデータを見直す必要があるし、聴覚情報処理の障害などの合併も考慮する。

一方、高度感音難聴以上では、次第にダイナミックレンジの確保が難しくなる。重度難聴のレベルでは、ダイナミックレンジよりも装用閾値の確保に重点が置かれる。MPOを抑えて装用を開始する我々の印象では、適合段階において既成概念ほど大きなMPOでなくても同様の語音弁別能が得られる可能性を実感している。音響外傷の視点で考えると、強大音はさらなる聴力悪化を起しえるので、ターゲットのMPOを見直す余地があると考えられる。

## ⑤ 高音域は 高圧縮で装用閾値を確保する

補聴には2~4kHzの装用閾値が鍵、耳鳴ではさらに上の周波数域も確保する

3kHz以上では極端な高圧縮により最大出力を制限して、装用閾値を確保する方針を取ることになった。つまり、高音域では音の存在はわかるが大きな音は入れないというイメージである。実際のところ、このようにするしか高音域の装用閾値が得られなかったからである。周波数特性測定による60, 90, 100dB入力の出力曲線を見ることでイメージすることができる。

現在、高音域(3kHz以上)は調整終了時も高圧縮にして装用閾値(FG)を確実に確保することが、聴き取りの改善と耳鳴の緩和に役立っている。この調整手法により、当初は音楽聴取時の音質を心配したが違和感を訴える方は少ない。念のため積極的に高音域の圧縮開放を試みた頃もあったが、その効果を実感された方はまれであった。周波数特性測定において高音域の90, 100dB入力の出力が近接してMPOに近づいていることを確認する。MPO付近の強い圧縮で90, 100dB入力の出力が逆転現象を起こすことがあり、音の歪みを予防するため注意をはらっている。今の補聴器はピーククリッピングを行わず、優れた圧縮技術のおかげで少ない歪みを実現しているものと思われる。当院ではこの調整手法を実践するようになり、

耳鳴患者に対して、(特殊な聴力型を除いて)「装用時の苦痛」が取れていなければ、調整がまだ不十分なだけ…と考えるようになった。発表では、実症例の特性測定図を提示するが、見慣れないと違和感を持たれるかもしれない。

## 聴力パターンごとの対応

### ① 一側の中等度以上の感音難聴

聴力差が大きな一側感音難聴では、患側の語音弁別能の低下が著しく補聴そのものの価値が疑問視されていた。ところが、当院では耳鳴症例をきっかけに発想が大きく変わった。それは、患側の語音弁別能が不良であっても、両耳聴が実現すると補聴の価値を実感される患者を経験するようになったからである。両耳聴を実現するにはできるだけ左右の聴力差をなくすこと、健側の聴き取りを阻害しないように会話周波数域(500-3kHz)も含めてMPOを抑えることである。MPOを抑えたきっかけは「聴覚過敏の壁」を乗り越えるためであったが、結果的に健側の聴き取りを阻害しない両耳聴に結びついた。視点を変えると、MPOを抑えて高圧縮にしなければ両耳聴を実現する装用閾値が得られないわけである。

患側での語音聴取能はリハビリで改善してもわずかである。患側耳は健側耳のサポート役のようなイメージで両耳聴を獲得している印象である。その際、患側の語音弁別能が30%以下でも装用者の満足度が高いことは多い。一方、患側の語音弁別能が良くても満足されない症例がある。一側は正常聴力、患側が70dBHL以内であれば半数を大きく超える確率で補聴に満足される。したがって、安易にクロス型補聴器に走ってはいけない。実症例を提示する。

### ② 高音急墜型感音難聴

MPOを制限して装用閾値を確保する手法がこの場合も大いに有効である。中高音域が重度難聴域に達していると、中高音域の強大音の入力が残存聴力の聴き取りにも影響を与えることを念頭に置く必要がある。急墜型の重度難聴域に入力する場合には、閾値近辺のみ音を届けるイメージにしている。また、周波数圧縮は基本的調整が終了した後、比較試聴で価値を見極める方針をとっている。

### ③ 重度の感音難聴

既製概念のMPOまで必要のない可能性がある。重度難聴では、聴覚中枢への入力自体が大きく減少しているので、UCLは100dBを大きく越える。当院では、MPOを開放するのは最後である。最大出力はどこまでも上げられる場合もあるが、音場語音検査のデータを見ながらMPOを開放すると、既成概念ほどのMPOは不要な印象である。100dBを越える補聴は内耳障害を進めるリスクがあると考え、MPOが抑えられるに越したことはない。

#### ④ 軽中等度の感音難聴

世間では、補聴器の効果が期待外れで装用を断念されることが多い聴力域である。多くのニーズがあり、「聴覚過敏の壁」を考慮したフィッティングが最も必要と考えている。難聴が軽いほど裸耳に劣らない「音質」を求められるので、きめ細かいフィッティングを目指したい。3kHz 以上の高音域で圧縮をかけて、強大音を抑えながら装用閾値を確保する当院の手法が功を奏する。一方、超高齢者では全周波数域で最終的な MPO も 100dB を越えられないことが多くなる。

前述したように多くの症例で MPO の開放を試みたが、100dB を越える音圧が音楽聴取に与える価値は思いのほか少なかった。軽中等度感音難聴では、結果的に広いダイナミックレンジが得られるからであろう。

### 今後の発展

このような調整手法で症例を重ねると、フィッティングの最終段階においても、既成概念ほどの MPO は不要な印象である。様々な症例にこの方針をとってきたので、普遍的な手法ではないかと考えるようになってきた。

NAL-2 や DSL の処方式をベースに実耳測定で補正を行いフィッティングしている施設も、「聴覚過敏の壁」を越えられずに困惑しているケースが少なくないことを知った。既存の処方式は、多くの装用者の印象をベースにアルゴリズムを導いてきたようである。装用者のラウドネスは聴覚リハビリによって変化するので、最適な調整でないためリハビリテーションが不十分な方のラウドネスも混在して解析してしまうとターゲットの検討は難しいと考えられる。そこで、聴覚のリハビリテーションを踏まえて、段階的なターゲット設定をしたアルゴリズムが望ましいと考える。また、超高齢者では、MPO を十分に開放できないままフィッティングを一段落とすることがあり、可塑性の限界がかいま見える。つまり、高齢者のターゲットをひとくくりに設定することには無理があり、ターゲットの MPO に幅を持たせたアルゴリズムがあると良いかもしれない。

このような事から、新たな処方式の開発に興味がそそられる。それは、聴覚の可塑性を考慮した段階的なフィッティングを前提にしたものである。聴覚の可塑性によって変化するラウドネスを前提にして段階的なターゲットを設定し、同じ聴力でもターゲットを一つにしない発想が論理的ではないかと考える。機会装用を希望される方には別のアルゴリズムも必要である。

## 結 語

当院の手法は、MP0 を躊躇無く抑えて常時装用を実現してから、ターゲットに導く手順である。会話周波数帯域（500-3kHz）の 40-70dB 程度の入力ではできるだけニアに近い入出力曲線を目指すイメージ、一方 3kHz を越える高音域では極端な高圧縮になっても装用閾値の確保を優先する。そして、最終的な MP0 も必要最小限である。装用効果を高めるだけでなく、音響外傷のリスクを下げる側面を持っている。適切なカウンセリング、耳栓かイヤモールドの適切な選択や作製は言うまでもない。

今回発表した手法のエビデンスを得る目的において、皆様に追試をお願いできれば幸いです。まずは、補聴器調整が進まない聴覚過敏傾向の方から試して頂ければと考えます。よろしく願い申しあげます。

- 1) 柘植勇人：補聴器が～聴き取りにくい～どうしたらいいの～. JOHNS 39(9), 2023
- 2) 新田清一：補聴器のフィッティングの考え方. JOHNS 33(4), 2017
- 3) 小寺一興：補聴器のフィッティングと適用の考え方. 診断と治療社, 2017.

## 演題 2

### 難聴児に対する地域言語聴覚療法

—児童発達支援・放課後等デイサービス事業所における実践—

藤吉昭江、福島邦博

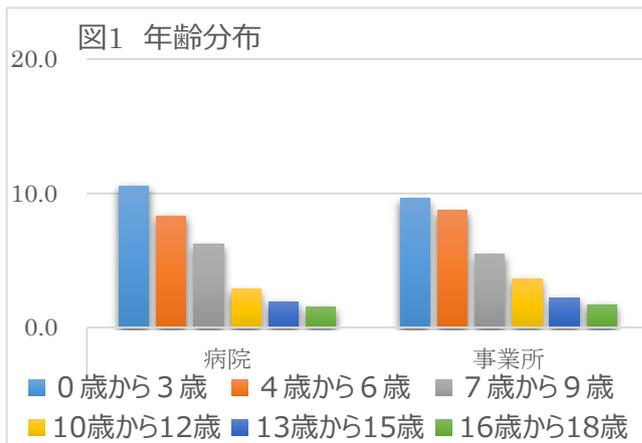
医療法人さくら会 KIDS\*FIRST

はじめに

児童発達支援・放課後等デイサービス事業は、平成 24 年 4 月に児童福祉法に位置づけられた新たな支援の枠組みであり、地域に密着した障害児支援の提供を目標にしている。乳児期に発見された難聴児の「切れ目のない支援」のためには、成長に応じて変化する様々なニーズに対応して目標を適応させていく必要がある。このためには従来の難聴診断や補聴器装用・聴能指導等の支援だけに留まらず、就学期以降の支援としてコミュニケーション支援、アサーション指導とセルフアドボカシー指導、さらに社会情緒的コンピテンス育成など様々な支援の形が求められている。またその過程では難聴児が地域社会の中で育てられ、また生活者として地域社会の中で生きていくことを前提に支援する事は重要である。今回は難聴児に対する地域での言語聴覚療法の実践について紹介する。

#### 1. 難聴児の現状

近年、新生児聴覚スクリーニングや、補聴器・人工内耳の進歩によって、特別支援学校ではない地域の学校、いわゆる通常学校・通常学級に通う子どもたちの割合が増えている。文部科学省の発表では、概ね 60dB 以上の高度難聴児の約 60%程度の子が「地域の学校」での教育を受けており、さらにその半数（全体の約 20-30%程度）の子が支援学級などでの特別な配慮なく過ごしていることが推定される<sup>1)</sup>。60dB 未満の軽度中等度難聴児も含めれば何らかの形での特別支援教育からの支援を受けている就学後難聴児童の率はかなり低くなっていることが推定され、実際には非常に多くの子どもたちが特別支援教育の枠組みの外で育っているのが現状である。



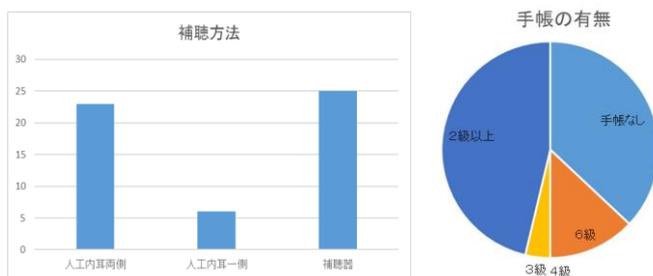
こうした児童の受け皿は、病院の言語室や、放課後等デイサービス事業所の様な通所型福祉事業所である可能性が想定される。実際、PwCによる厚生労働省調査研究<sup>2)</sup>の全国調査では、就学期以降の「通常学校・通常学級」の難聴児は、医療機関で高頻度でフォローを受けていることが報告されている(図1)。しかし、一方で現状での年齢分布を確認すると、こ

うした病院・事業所に通う難聴の子どもたちは、特に小学校低学年までで通所・通院を終了していることが想定される<sup>2)</sup>。すなわち、就学期以降、ことに小学校高学年以後の難聴児で、通常学校・通常学級に通う子どもたちでは多くの場合学校・病院・事業所によるフォローアップから外れ、支援の対象と見なされなくなっている危険性が考えられる。構文や談話、リテラシーなど、多くの言語機能が就学期以降に伸びることを考えれば、支援が必要な子どもたちが適切に検出・対応されているか否かには不安が残る現状である。

## 2. KIDS\*FIRST について

KIDS\*FIRST(キッズファースト)は、児童発達支援・放課後等デイサービスの事業所である。医療法人さくら会は岡山県都窪郡早島町に本部(早島クリニック耳鼻咽喉科皮膚科)があり、その障害児通所支援部門として平成26年から岡山市北区弓之町でスタートした。その後平成27年に相談支援事業所としてのAngelic side(アンジェリックサイド)、さらに平成31年にはもう一つの児童発達支援・放課後等デイサービス事業所として「すたさぼ」を開設し、難聴やASD、発達性ディスレクシアなど、様々な原因によって、特に「ことばの発達」に影響が見られる子どもたちのために必要な支援を行うことを目標にしている。時期によって異なるものの、二施設で概ね150~160人程度の契約者・利用者があり、うち半数程度が補聴器・人工内耳を装着している難聴児である。聴力レベル別分類では、半数が障害者手帳2級相当の高度難聴児で、次に多い区分としては手帳非該当の軽度中等度難聴児

図2 来所している難聴児たちの概要



である。補聴方法別では補聴器と人工内耳がほぼ半数ずつであり(図2)、また利用者のうち10%程度はdeaf familyのnative signerである。この施設の目標は、「障害のあるお子さんへの日本語習得の支援」と「習得した日本語を用いたコミュニケーション

と学習の支援」の二つである。その過程では構音の音声学的な評価や、ALADJIN を含む様々な言語学的な評価<sup>3)</sup>、さらに社会情緒的コンピテンスの評価を行い、コミュニケーションに関わる様々な問題点についてのアセスメントを行う。また、同時に認知機能の deep test を行い、認知特性にあわせて学習方略やコミュニケーション方略の最適化を行っている。さらに、検査結果に基づいて、難聴や発達障害に続発した言語・音声・認知機能障害に対する直接的な介入・指導を行いながら、コミュニケーションや学習のために追加的に用いるデバイス（難聴での補聴援助機器や、発達性ディスレクシアでのカメラを用いた板書の記録など）についての選択・フィッティング・装着指導と、適切に使用するための環境調整を行うことも私たちの大切な指導フォーカスとなる<sup>4)</sup>。

こうした指導を通して、短期的にはしっかりとした言語力を身につける事が目標となるが、長期的にはいずれ自立できる個人を育てる、という目標も大切である。そのためには、日々の生活の中で、適切なライフスキルを身につけるように促すこと、ソフトスキルの中でも、特に就労継続に関わるレジリエンスやコーピング、あるいはセルフアドボカシーのために必要な知識・技能・態度を身につけることを目指すこと、さらにもっと長期的にはハードスキルを学ぶ事の裏打ちとなる複雑な言語力（例えば論理性や談話構成力）を身につける事も大切な目標である。

この、「キッズファースト」と「すたさぼ」では「課題解決型」の事業所としてお子さんの「困った」に直接向き合う事が主な機能となるが、併設されている相談支援事業所である **Angelic side**(アンジェリックサイド)では状況や発達段階によって変化する家族のニーズに寄り添う「伴走型支援」を行う。伴走型支援では発達や成長に伴って変化する本人や家族のニーズに即して適切な施設・サービスの利用をアレンジし、地域における様々な福祉サービスと「つなげる」ことが大切な機能である。必要な場合には家庭や学校に訪問して行うアウトリーチ型の支援を行うことができるのも相談支援事業の大切な機能の一つと言える。

### 3. 難聴児の学齢期集団指導の実例



図3 卒業旅行

一般的に就学後には、すでに補聴に関する課題は安定している例が多いので、その後の問題、つまり言語発達の状態や、さらに高度な言語を使いこなす能力についての評価と指導が必要となる。小学校低学年の段階では、構文・ナラティブ・リテラシー等の言語力の評価と支援、読み書きの状況についての評価と



図4 卒業旅行

支援、学校での環境調整、補聴援助機器の調整と使用方略に関する指導、基本的ライフスキルの確立等が課題となる。中学年以降の学齢期では、セルフアドボカシーとアサーションの評価と支援、修辞技法を含む言語力の評価と支援、学習習熟度の確認と支援、遂行機能の評価と問題解決能力の支援と学校における「バディ」形成の支援とコミュニケーションパートナーとの関係構築に関する支援などが課題となる。キッズファーストでは、言語聴覚士が中心となって主には個別指導を行っているが、当施設の特徴として学齢期にも集団指導を行なうことで複雑なコミュニケーション場面を設定しながらこうした目標の習熟に努めている。

1) 集団指導としての「卒業旅行」：一例としてキッズファーストで毎年行っている「卒業旅行」に関する指導を取り上げる。これは、小学校6年生時に「卒業旅行」として近隣の地域への日帰り小旅行を行う毎年恒例の行事で、最近では、姫路、赤穂（兵庫県）、大野島（広島県）、丸亀（香川県）などへ訪問している。この「卒業旅行」では、一年かけて参加者で話し合いを行い、どこに行き、何を見るかを自主的に決定する。その過程では、議論を行って意図的にターンテイキングを取る事や、聞き取れない場合のコミュニケーション修復の技術などの基本的なコミュニケーション技術を学ぶだけでなく、どの順番で、どこに行き、何を見るか、という「旅行プランを組み立てる」という作業を通して、問題解決のための技術（実行機能）や方略を身につける事を目標にしている。さらに、旅行のステップでは、公共交通を用いて移動するが、その際に必要な旅費をみんなで調べ、計算して予算立てした上で、自分で家族に交渉・相談することを流れの中に組み込んでいる。身体障害者手帳を使ってJRの切符などを手配するなどして、福祉の制度やその活用の仕方考える機会を設けている。

2) 個別指導としての「卒業旅行」：もちろん、こうした集団指導は、個別指導の裏打ちがあってさらに効果を高めることができる。例えば、「体験学習の際担当の方にリモートマイクを手渡す時、どんな言い方で伝えるか」「お店でうどんを頼む時、何という？」等、旅行中に、本人が経験する予定のイベントを具体的に想定し、ロールプレイを設定した上で、そのときに本人が使う表現ややりとりを事前学習する。難聴のある子どもたちが、主体的にリモートマイクを使う場面を選定しながら実際の現場で用いるためには、「どこで使うか」「なぜ使うか」「どうやって使うか」という実践的な学習は欠かすことができない。一般にリモートマイクの使用は、使用者がその仕様を「煩わしい」と考える為に実際には使われなくなることが多い<sup>5)</sup>とされるためである。リモートマイクというデバイスの使用を、実際に実効性のあるものとして役立てる為には、こうしたアプローチは欠かすことができない。

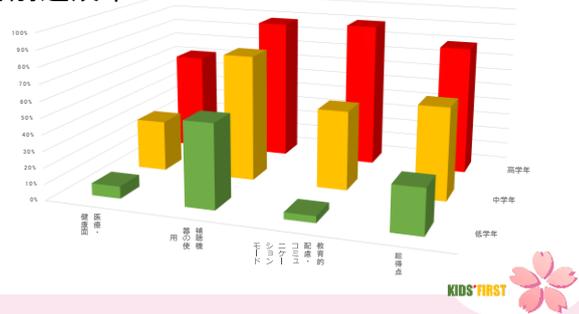
#### 4. セルフアドボカシー指導の実例

1) 難聴児におけるセルフアドボカシーの概要：一般に聴覚に障害を持つ子どもたちの聞こえはそれぞれ異なり、必要な配慮もまた異なる。一例として情報保障の方式を取り上げても、適切な手段は手話通訳・ノートテイク・補聴援助システムと多様であり、個別に異なるニーズを全て一律に把握することは困難なことも多い<sup>6)</sup>。さらに同じ一人の児であっ

でも、例えば教室と体育館など、場面や環境、あるいは児の発達段階によっては必要な情報保障の方法が異なる場合も珍しくない。特に、特別な配慮に関する経験が乏しい地元の学校での対応を想定すると、それぞれの環境・発達段階に応じて適切な支援を受けるためには、難聴当事者本人が自分にとって必要な配慮を周囲に伝える力は必須であると考えられる。この能力、つまり当事者が自分にとって必要な支援を求め、交渉する行為自体をセルフアドボカシーと呼ぶ。セルフアドボカシーは、1960年代のスウェーデンにおける知的障害者支援の過程で生まれた概念<sup>7)</sup>であり、障害をもつ当事者本人が自分の障害や必要な配慮について語ることによって、適切な支援を求めていくスキル<sup>6, 7)</sup>であると定義されることが一般的である。本邦では従来、特に聴覚に障害のある児に対するセルフアドボカシーとしては、キャリア教育の一部として扱われる場合が多かった<sup>8, 9)</sup>が、セルフアドボカシーのために必要な、難聴や補聴機器に関する知識や、アサーションを含むコミュニケーション方略などは幼児期から育成されることが望ましい。同時にセルフアドボカシーは高等教育になれば一足飛びに獲得できるものではないので、幼児期からその習得状況について適切に評価し、その育成を支援していくための取り組みが必要である。

キッズファーストの利用者でのデータを含めて行った木村らの報告では<sup>6)</sup>、低学年では、全体の得点率としては、低学年平均 28%、中学年平均 57%、高学年平均 80%と、全体に学年が上がるごとに得点率も上昇していることが確認できた(図5)。

図5 セルフアドボカシーアンケート  
項目別達成率



また、全体的な指導者による評価としても、低学年では8人全員が「スキル習熟中」の評価であったが、中学年では、3名(25%)

図6  
騒音計をつかって確認しよう



では部分的な習熟が見られ、高学年では、「部分的に習熟」がかなり増加している。しかし、十分な習熟が見られたと評価された例は3名(20%)に留まっていた。

2) セルフアドボカシーに必要な要素：セルフアドボカシーの提唱者の一人であるKozminskyは、セルフアドボカシーに必要な要素として、①知識、②技術、と③モチベーションを挙げている<sup>10)</sup>。難聴児の現状にこの三つの因子を当てはめると、知識としては、①自己の障害についての認識、②自分に適した支援方法についての知識、③支援があることによって活かせる自分の長所、等を含んだ「自分に関する知識」と、①基本的人権や、障害者総合支援法

や障害者差別解消法などの法律・制度に関する知識と、②行政窓口・病院・補聴器販売店、あるいは障害者団体等、自分を支援してくれる組織・制度等に関する「社会に関する知識」が含まれると考えられる。特に支援方法の知識については、しばしば難聴児特有のテクノロジー（人工内耳・補聴器や補聴援助機器の適切な使い方）が含まれるため、こうした機器に関する専門的な知識がなければ指導を行い得ない。技術の部分では、主とし知識を実際の交渉において活かすため、①ロジックを組み立てて、相手を説得する為の談話能力に加えて、②これを相手の立場を考えながら必要な主張を行うアサーション能力の獲得と、③途中で失敗しても、交渉を継続的に進めるためのコミュニケーション修復の技術が含まれる。このような多様なコミュニケーション技術の習得はしばしば難聴児にとっては困難が伴う部分とされ、やはり習得の為には継続的な支援が必要となる。こうしたことを前提にしつつ、セルフアドボカシーとしてこれは自ら解決すべき課題であると捉える為には、「モチベーション」つまり、意欲を持ってこの問題に関わるという態度が必要となる。一例として、たとえば補聴器の保守・管理などに関して、本人に実際に保守させながら自覚を育てて行く場合には、最初は実際の手順をやってみせ（「一緒にお掃除しようね。」）、やがてプロンプティングして継続を促し（「もう今日の補聴器お掃除は終わった？」）、行為を賞賛して持続する心を育て（「もうきれいにしちゃったんだ、エライね。」）、結果をフィードバックして次のやる気につなげる（「大事に使ったから長持ちしたね。」）。そして、これらのことがさらにその後に行う自分の選択（次はどんな補聴器にしたいか？）を自主的に行えるようになる「種子」となる。これらの指導は一朝一夕に進むものでは無いため、やはり日々の積み重ねの中で育てていく必要がある。

3) セルフアドボカシー指導の実例：例えば、「騒音計を用いて実際の騒音を確認してみよう」という指導では、実際に指導室や、建物の内外をあれこれ移動しながら iPad の騒音計アプリを操作しながら、音と距離の関係や、騒音と遮蔽物との関係を数字で確認しながら実測する事を行った。この場合、振り返りの指導を行いながら、なぜ聞きにくい時には近くに行く必要があるのか？「なぜ」周りがうるさい時にはドアを閉める必要があるのか？についての指導を行った。本人には、「なぜ」騒音がある時には

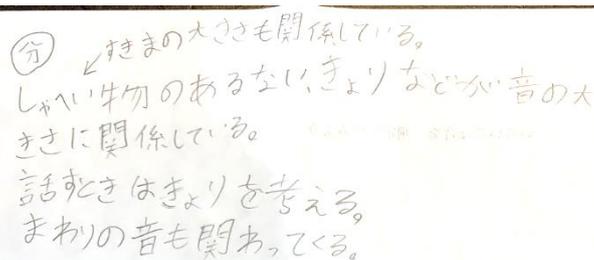


図7 騒音計を使って確認しよう

リモートマイクを使う必要があるのか？についての話し合いを通して、騒音時の補聴援助機器の有用性について考えてもらう事と同時に、「何が」支援として有用か？だけではなく、「なぜ」必要であるかを知識として整理し、その内容を自分でも他者に説明できるよう促しながら指導していく。セルフアドボカシーでは最終的に自分の力で必要な支援について意思表示を行う事を目標にしているため、その為の基礎としてこうした知識が必要になると考える。

私たちは、難聴のある子どものセルフアドボカシーのステップについて次の 5 段階で考えている。1) 自分が今聞こえにくい状況にあることに気づく。こうした場合、プロンプティングを行いながら、児にとって聞こえやすい場所に誘導し、言語化することによって対策の重要性を確認する。2) 聞こえない場合のヘルプサインを出せる。例えば声にだして主張しにくい状況でも自分で「ヘルプサイン」を出して「聞こえません」あるいは「うるさいです」に相当する仕草を用いて適切に主張できる様に促す。3) 簡単なことばを使って援助を求めるように促す。ヘルプサインが出せるようになれば、次には「もう一回」などの簡単な言葉で援助を求めることができる様に促す。4) 「まくらことば」を使える様に指導する。コミュニケーションをスムーズに行う為の付随的な表現として「すいませんが」「悪いけど」「ちょっといいですか?」といった柔らかい主張ができる様に推奨する。5) 敬語を使いながら文レベルで表現できる様にする。言語発達も発達の段階に応じた指導が重要であるのと同じように、児の発達段階に応じた指導を行いながら常に「次のステップ」を意識しながら指導を行っていくが、これらの指導は実際には日々の他の指導を行いながら、その中にこうした視点を折り込みながら実施していく事になる。その意味でもセルフアドボカシーの指導は一朝一夕に行われるものではなく、日々の指導の中から積み重ねて行く必要があるものである。

#### 5. 難聴児に対する地域言語聴覚療法

1) 地域「を」まなぶ：地域の機能を学んで生活者としての能力を高める。例えば、「地域の中に様々な機能を持つ建物がある。それぞれどんなところで、何をしていますか?どこにありますか?」という問いかけを行いながら、実際に地域を移動・散策することで、地域の生活者としての必須のことばとその意味(例えば郵便局はどこあって、何をするとところか?)について学ぶことができる。これはもちろん、難聴児が将来ライフスキルとして身につけるべき知識の基盤の一部となる。また、さらに高学年になると、障害者就労を受け入れている企業見学に行くイベントも企画しており、よく見聞きする身近な企業で、どのような働き方があるのかという事を考え、自分の将来像を考える為のきっかけになることを目指している。

2) 地域「で」まなぶ：地域資源を教材としてコミュニケーション場面を作る。お正月には、近隣の神社に初詣に行くイベントは毎年行っている。これは初詣の体験を通して、文化・習慣に根ざした「ことば」と「行動」の知識(「初詣」、「お参りする」など)を学び、「あいさつ」のタイミングとそれに即した会話を行う(お正月は見知らぬ人であっても頻繁に「あいさつ」する)という経験が積みやすいというメリットがある。挨拶「おめでとうございます」や感謝「ありがとうございます」など、ソフトスキルの基本となるコミュニケーションを、必ずしも面識の無い他者と実践を通して学ぶ事ができる絶好のチャンスは、地域に密着したイベントの中にこそ存在していると言える。

3) 地域「と」まなぶ：地域での実践を通して共生社会の実現を目指す。キッズファースト

には近隣に日本庭園である後樂園があり、コロナ以前は毎年「昔遊び」を紹介するイベントがあったため、定期的に参加していた。このイベントでは近隣地域に在住するボランティアが、子どもたちに「昔遊び」を教えながら、一緒に遊ぶと言う人気のイベントであった。こうしたイベントは、子どもたちに生きたコミュニケーション場面を提供するという意味があるが、同時に地域社会を共生社会へと変え、地域在住のボランティア参加者たちにも難聴児の現実の姿について理解していただくための大切な活動だと考えている。コロナ禍が落ち着いたばかりの現時点では、今後このイベントがどうなるかはまだ不明であるが、施設の中だけの「閉じた世界」だけで無く、地域社会への活動に関わりながら共生社会を育てて行くと言う視点も重要と考える。

## 6. 最後に

難聴児の指導ではしばしば「ことばのシャワー」を浴びせることが大切と言われる。たくさん言葉かけをする事が大切なのは間違いないことではあるが、指導に際してもっと大切な事は「ことばを引き出すこと」だと考えている。そのために必要なのは、環境と場面を十分に準備してこどもが「語りたい」と思う気持ちを引き出すことと、指導者側が「感受性」をもってそのタイミングを適切にくみ取り、適切なタイミングで反応すること、そしてその取り組みをご家族や教育担当者に伝えながら、同じ方向性で反応を引き出すことが重要だと考えている。元来、KIDS\*FIRST (キッズファースト) は「こどもたちのことが一番」という想いがある。我々は常に障害のあるお子さんと、その家族に寄り添い、味方になれる存在でありたいと考えている。

## 参考文献

- 1) [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/tokubetu/1343888.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/1343888.htm)
- 2) <https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/track-record/welfare-promotion-business2021.html>
- 3) <https://www.techno-aids.or.jp/aladijin.pdf>
- 4) 文部科学省：季刊「特別支援教育」No87 46-49 2002.
- 5) 中川雅文：補聴器ハンドブック 原著第2版 77 2017.
- 6) 木村 淳子他：学童期聴覚障害児におけるセルフアドボカシーの評価と検証 耳鼻と臨床 66(6),222-227 2020.
- 7) 古井克憲：日本における知的障害者の当事者活動・当事者組織：先行研究の分析と整理を通して 社会問題研究 61 59-68 2012.
- 8) 石原 保志：聴覚障害児者のキャリア発達とセルフアドボカシー ろう教育科学 53(1), 13-21 2011.

- 9) 日本社会事業大学 齊藤くるみ編：文部科学省 「障害者の多様な学習活動を総合的に支援する実践研究」 当事者に学ぶ視覚・聴覚障害者のセルフアドボカシープログラム 2018 年度 報告書
- 10) RinatMichaelHaya MaroonZidan: Differences in self-advocacy among hard of hearing and typical hearing students Research in Developmental Disabilities 72, 118-127 2018.

### 演題 3

## フィッティングツールとシステムの現状

館野 誠（日本補聴器工業会）

### 1. はじめに

無線機能を有する補聴器が一般的になったことにより、コンピュータネットワークの利用（遠隔フィッティング）を含め補聴器の調整手段や調整機会が多様化している。それらは、新型コロナウイルスの感染拡大により来店や通院が困難な時期があったことによっても加速したといえる。

また、一定の条件を満たしていれば、Over the counter (OTC) と呼ばれる対面でのフィッティングを前提としない補聴器が米国でも販売可能になったことや、一般向けのワイヤレスイヤホンの製品の中にも聴覚補助を意図した製品が登場していることなどから、ユーザー自身が補聴器等の特性を調整／変更可能とする機能が搭載されるようになった。

フィッティングソフトウェアなどのツールにおいても、機械学習 (AI) の応用などの可能性が広がっている。

そのような中で、日本補聴器工業会の会員会社が国内販売する補聴器 (11 社、13 ブランド) のフィッティングツールとシステムの、2023 年 8 月時点の現状について調査を行ったのでその概要を報告する。

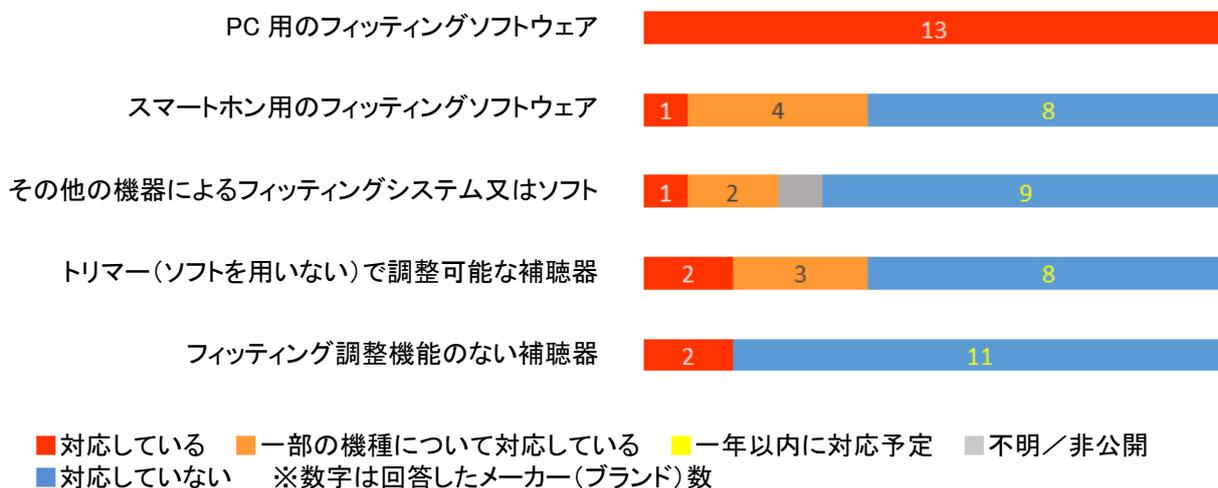


図-1 フィッティングシステムの対応状況

### 2. フィッティングシステムとソフトウェア

デジタル補聴器は PC を用いて調整が行われている。図-1 のとおり全 13 ブランドが PC 用のフィッティングソフトウェアを提供しているが、5 ブランドは全部または一部の機種についてスマートホ

ン用のソフトウェアを用いている。補聴器使用者自身が補聴器を調整できるセルフフィッティング（後述）も含め、補聴器のワイヤレス化に伴ってスマートホンがフィッティングにおいてより活用されていくものと考えられる。また、ポケット型が中心と思われるが PC 等を用いずにトリマー（つまみ）により調整する補聴器も 5 社が取り扱っている。



図-2 PC 用フィッティングソフトウェアの対応状況

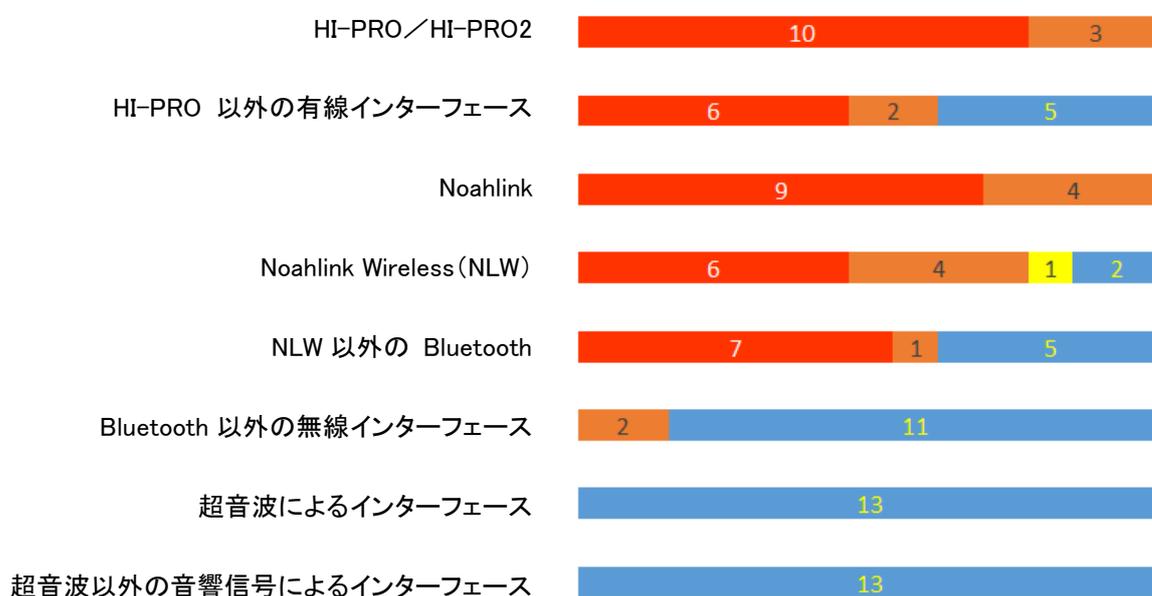


図-3 補聴器インターフェースの対応状況

PC 用のソフトウェアに関して、Noah(ノア)は異なるメーカーのフィッティングデータを一括して管理するためのしくみであり、複数メーカーを取り扱う販売店等では広く用いられている。Noah は顧

客情報、聴力データ、フィッティングの履歴等の入力と保存の機能を有していて、補聴器を調整するときだけ当該メーカーのフィッティングモジュール(ソフトウェア)にデータを受け渡すようになって

いる。  
 図-2 のとおり Noah に対応したフィッティングモジュールを全ブランドが提供している一方、Noah を利用しない(そのメーカーの補聴器しか調整できない)ソフトウェアも全社が提供している。Noah エンジンについても 6 ブランドが対応している。Noah エンジンにおいては、のフィッティングソフトウェアを、店舗で導入している顧客管理管理システムなどに統合して運用をする場合に、顧客管理システムとフィッティングモジュールの間の受け渡しだけを Noah が行う。

フィッティングの際に補聴器を PC 等に接続する補聴器インターフェースには、図-3 に示すとおり有線式と無線式がある。補聴器のメーカーによらず共通に使用できる HI-PRO、Noahlink 及び Noahlink Wireless (NLW) が多く使用されているが、2/3 程度のブランドがそれ以外の有線や無線のインターフェースも用いている。Noahlink は、装用者の首から下げた赤外線インターフェースと補聴器とを有線接続する機器であるが、既に生産を終了している。NLW は Bluetooth による調整に対応した補聴器と直接送受信をする機器であるが、物的な接続を一切要しないことから、誤接続や意図しない調整の変更を防止するためのセキュリティー対策も必要になる。

フィッティングソフトウェアの追加機能としては、2 ブランドが来店スケジュールの管理機能を有している。また、補聴器本体を動かすプログラム(ファームウェア)を、不具合修正や改良のために店頭でアップデートする機能は、12 ブランドが全部又は一部の機種で対応又は対応予定である。フィッティングソフトウェアから補聴器を発注する機能や、ダイレクトメール(DM)の発送をサポートする機能を備えているメーカーはなかった。



図-4 フィッティングソフトウェアにおける自動調整(フィッティング)機能の対応状況

### 3. 補聴器の自動調整

フィッティングソフトウェアは装用者の聴力等に応じて補聴器を自動調整する機能を備えている。それを行ったうえで、補聴効果の測定結果や装用者の反応に基づいてさらに微調整が行われる。自動調整機能の各社の対応状況は図-4 のとおりで、処方式やフィッティング理論に基づく自動調整は全社が取り入れている。処方式は聴力やその他の条件から、最適と思われる音響利得など補聴器の特性を決定する方法である。また、13 ブランドのうち 11 が、想定する使用シーンを選択することにより、それに合わせて自動調整を行う機能を提供している。再調整や微調整に際して、装用者の不満や希望の内容から調整方法を提案する機能についてもほぼ全社が対応している。

フィッティングや自動調整は AI との親和性が高いと考えられるが、7 ブランドがこれに機械学習を応用している。

フィッティングソフトウェアで使用している処方式／理論の種類について、NAL NL1 又は NL2 と各社独自の理論／処方式は全ブランドが使用している。その他については DSL[i/o](10 ブランド)、ハーフゲインルール(2)、POGO(1)、NAL/NAL-R(6)、Berger 法(2)、装用閾値ターゲット(7)であった。

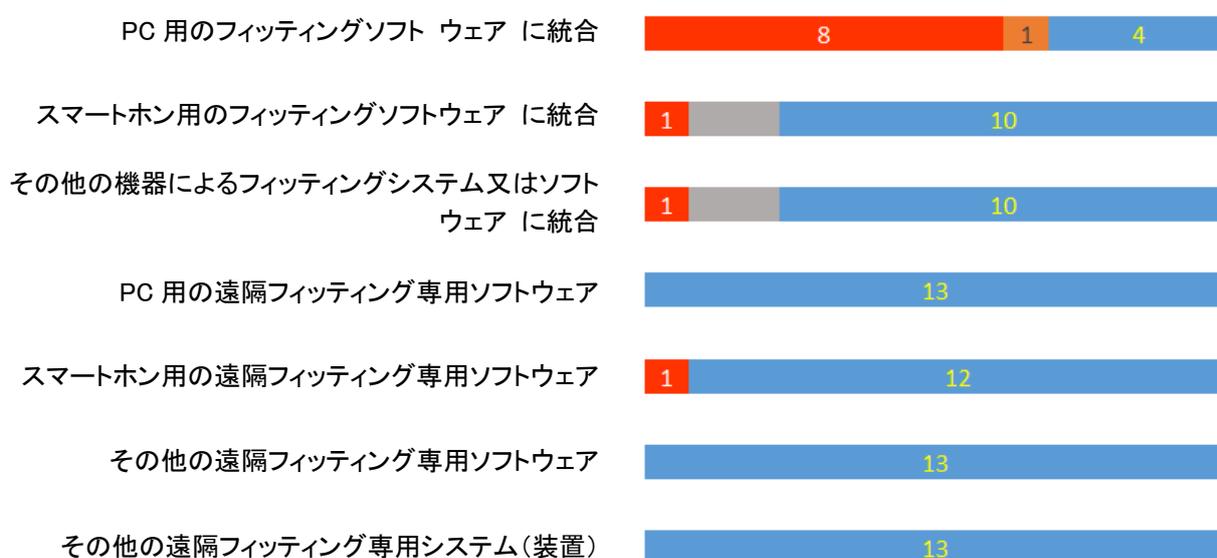


図-5 遠隔フィッティング用ソフトウェアの対応状況

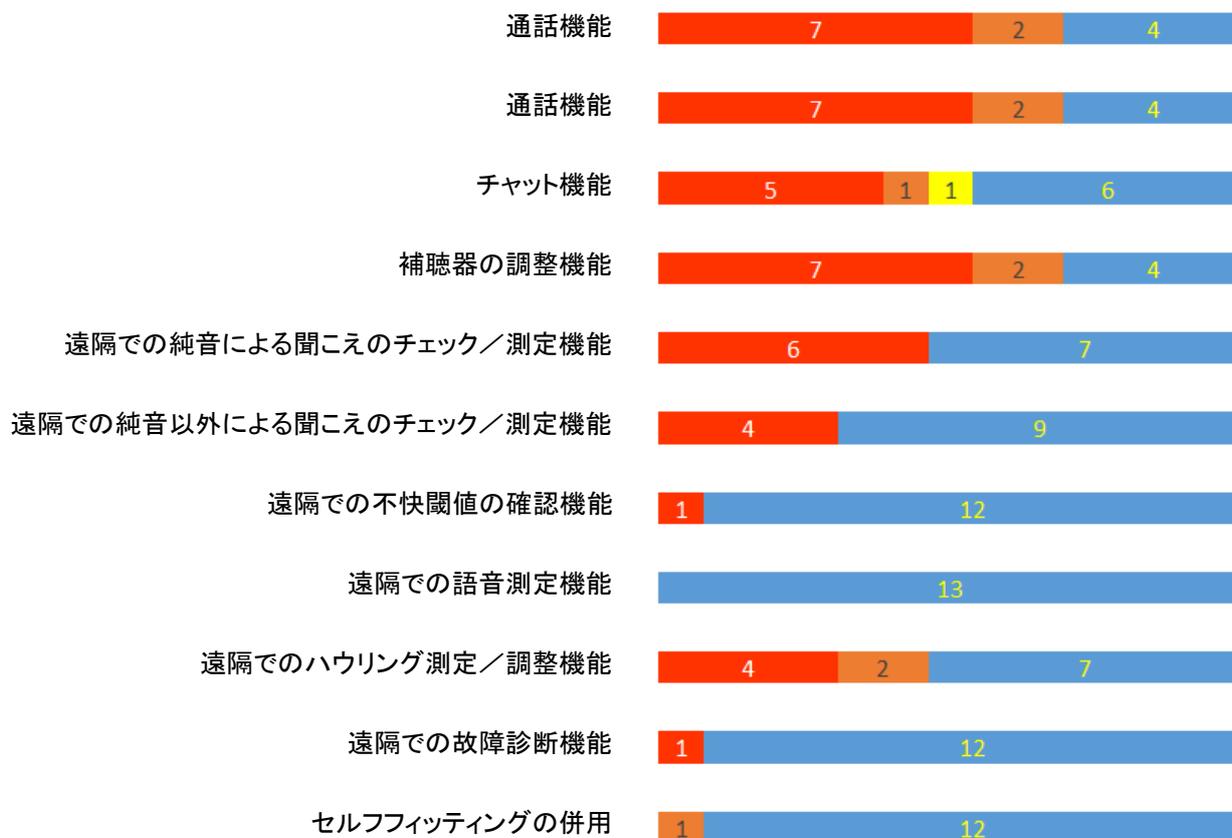


図-6 遠隔フィッティングで行える機能

#### 4. 遠隔フィッティングとセルフフィッティング

補聴器が無線機能を備えるようになったことから、補聴器の調整やフィッティングを遠方よりインターネットと装用者のスマートフォンを介して行えるようになった。それとビデオ通話等を併用することにより、装用者は来店（来所）することなく販売員等（フィッター）に相談をしたり、補聴器を再調整して貰うことも可能になった。それらは遠隔フィッティングと呼ばれ、新型コロナウイルスの感染拡大により外出や来店が困難だった時期に急速に対応が進んだ。しかし、これまでのところそれが広く利用される状況にまでは至っていない。

遠隔フィッティングの機能は、現時点で9ブランドが提供している。フィッターが操作するPCをインターネット経由で装用者のスマートフォンと接続し、装用者と会話をするとともに補聴器にもアクセスして再調整をする方法がとられているが、クラウドサービスを利用する形態も3ブランドが行っている。また、フィッターがPCではなくスマートフォンを操作して実行するシステムも1ブランドが1年以内に導入を予定している。

遠隔フィッティングを実現するフィッター用のソフトウェアの形態は図-5のとおりである。ほとんどはPC用のフィッティングソフトウェアの機能として実現されているが、一部スマートフォン用のフィッテ

イングソフトウェアで行っている場合や、遠隔フィッティング専用ソフトウェアで行う場合もある。遠隔フィッティングで行うことができる機能の対応状況は図-6のとおりで、通話／ビデオ通話と補聴器の調整機能は必ず対応されている。遠隔での聞こえのチェック(測定)は7ブランドが可能であるが、語音検査に対応しているものはない。ハウリングに関する測定や調整は6ブランドが対応している。遠隔での故障診断機能を1ブランドが提供している。

装用者が自分で機器を操作して聞こえ方を確認したりしながら、補聴器や聴覚機器の音響特性等の調整を行うことをセルフフィッティングなどと呼んでいる。補聴器に限らずそのような調整方法を前提とする機器が増えており、またフィッターが対面してフィッティングを行う補聴器においても、装用者がスマートホン等を用いて音響特性の一部を変更可能としたものがある。

装用者自身が調整を行う方法は様々なものがあるが、十分な納得や満足(をえる結果)に到達できるかどうかは今後の研究次第であるともいえる。

今回の調査においては、7ブランドがスマートホンを用いるセルフフィッティングの機能を提供していた。他1ブランドがPCを用いるものを提供している。ただし、以下に述べるセルフフィッティングに関する調査項目では11ブランドが何らかの回答をしているため、それ以外の手段によるものも実施されていると考えられる。また、4ブランドがセルフフィッティングにAIを応用している。

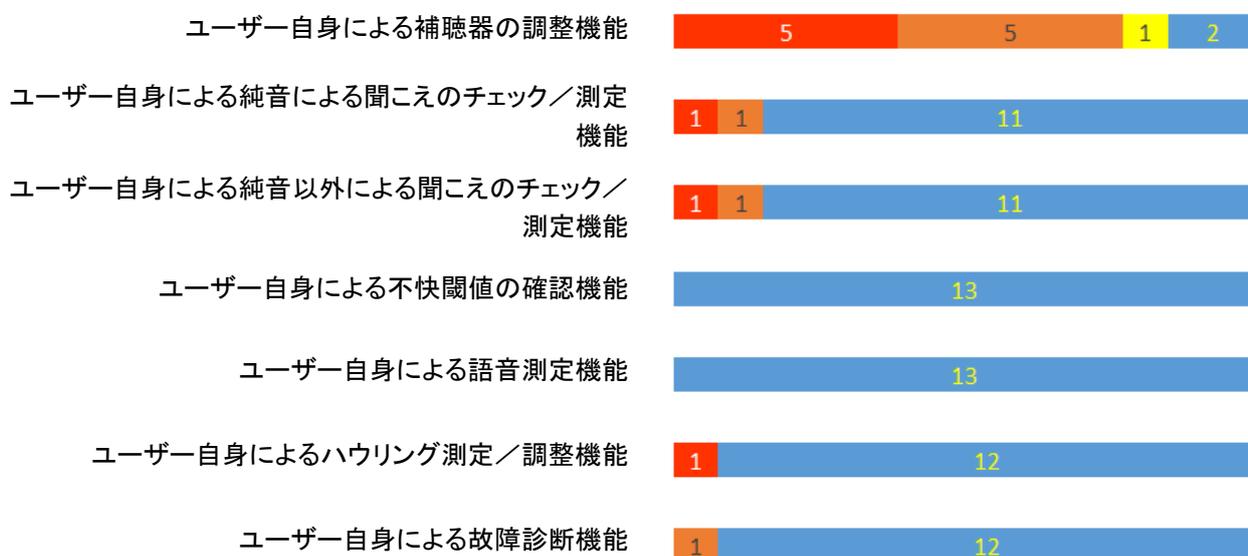


図-7 セルフフィッティングで行える機能

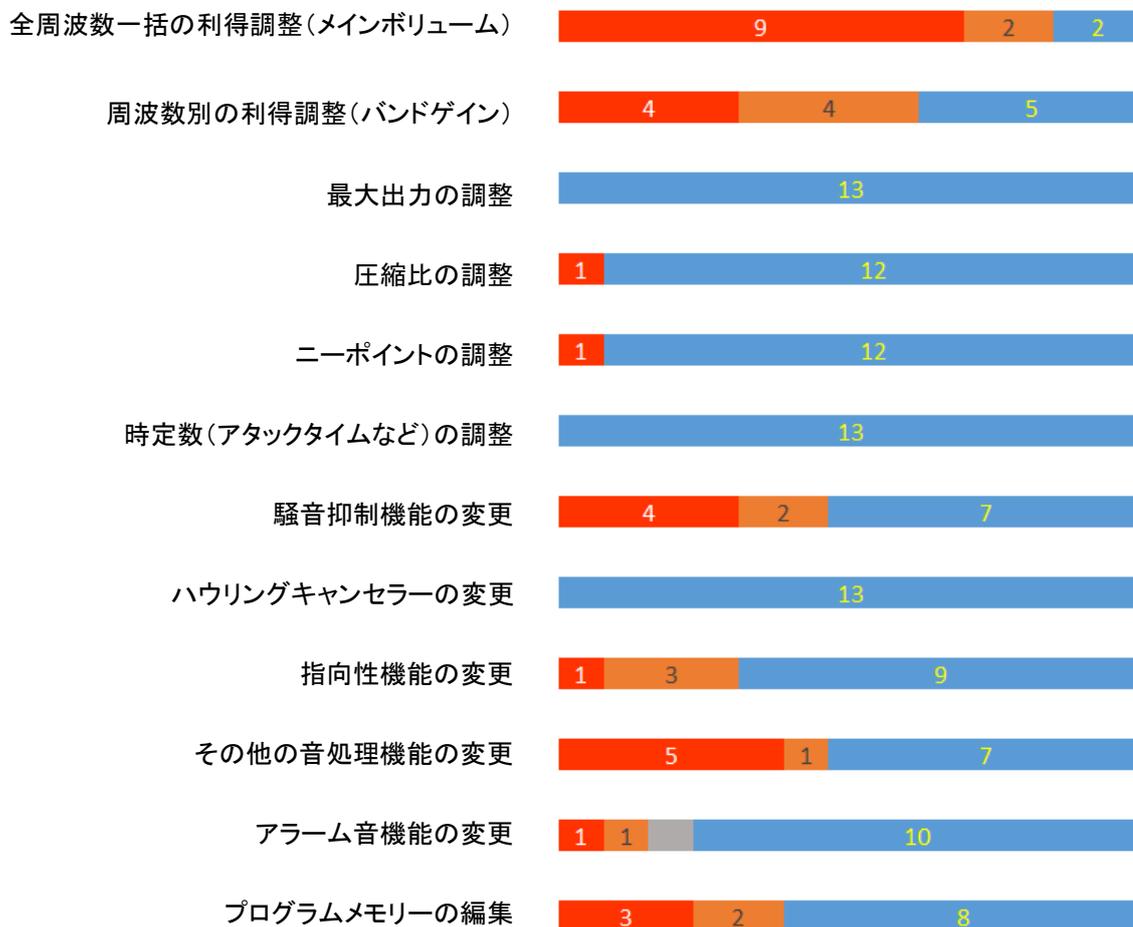


図-8 セルフフィッティングでユーザー自身に変更できる補聴器の調整

セルフフィッティングにおいてユーザーが行うことのできる操作は図-7 のとおりで、11 ブランドで補聴器の調整を行うことができる(予定を含む)。純音と純音以外による聞こえのチェックや測定はそれぞれ2ブランドが対応している。また、1ブランドが補聴器の故障診断に対応している。ユーザーが行うことができる補聴器の調整や変更は図-8 のとおりで、全体の利得(メインボリューム)については11ブランドが、周波数別の利得(バンドゲイン)は8ブランドが調整可能である。最大出力の調整を可能にしているブランドはなく、これは安全への配慮によるものと想像される。騒音抑制など音処理機能の変更は4~6ブランドが対応している。また、プログラムメモリーの編集は5ブランドで可能である。

セルフフィッティングにおける安全対策として7ブランドが、聴力や聞こえに応じて利得等の調整範囲を制限している。また、4ブランドが聴力や聞こえのデータが利用できないときには利得等の調整や変更を禁止している。

## 5. まとめ

フィッティングソフトウェアはPCによるものが引き続き中心であるが、補聴器インターフェースは、今後無線(ワイヤレス)が主流になると考えられる。遠隔フィッティングとセルフフィッティングについてもメーカー(ブランド)の対応が進んでいるが、あるべきフィッティングと満足度に関しては引き続き研究を重ねる必要があると思われる。

フィッティングソフトウェアとセルフフィッティング機能においては既に機械学習(AI)が応用されている。機械学習(AI)の発展や向上に伴い、今後補聴器やフィッティングにも広く応用されていくと考えられる。

講演

## 両耳聴と補聴器

西村忠己<sup>1)</sup>、伊藤 健<sup>2)</sup>

- 1) 奈良県立医科大学 耳鼻咽喉・頭頸部外科 めまい・難聴センター
- 2) 帝京大学 耳鼻咽喉科 聴覚言語センター

# 両耳聴・一側性難聴の 生理学的機能について (講演:両耳聴と補聴器)

帝京大学耳鼻咽喉科 聴覚言語センター  
伊藤 健

## はじめに

- ◆ 両耳聴の生理学について概説する。  
ここでは以下の2つの側面が区別される。
- ◆ 1. 両耳聴の生理学的効果  
正常者において、両耳・片耳で聴いた場合における違い
- ◆ 2. 一側性難聴における障害  
一側性難聴者で認められる聴覚検査の異常

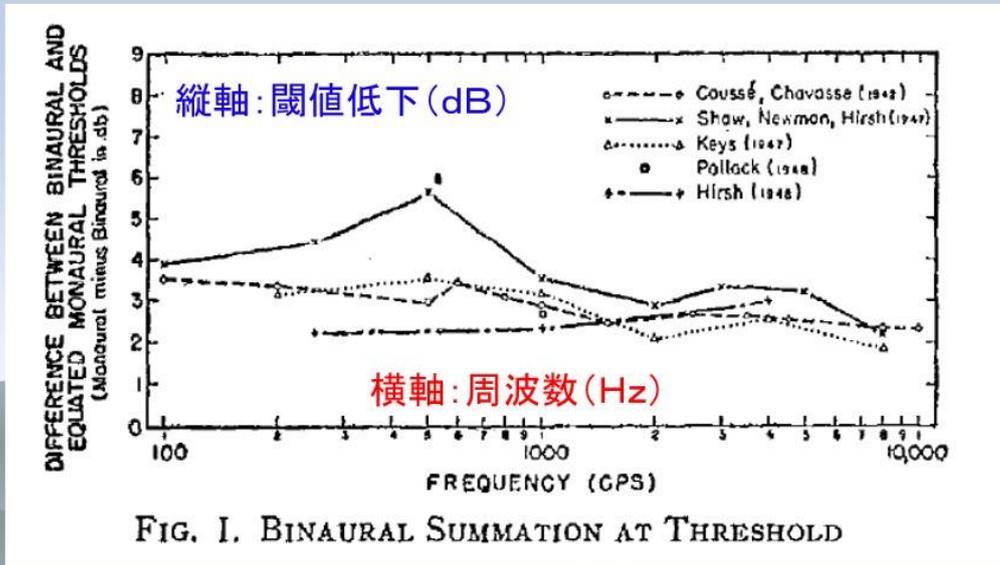


# 1. 両耳聴の生理学的効果

## 両耳加重効果 (binaural summation)

- ◆ 同じ大きさの音を片耳で聴いた場合(片耳聴)と両耳で聴いた場合(両耳聴)を比べると、後者でわずかに聴き取りが良くなる効果があり、両耳加重効果と呼ばれる。
- ◆ 聴取閾値の両耳加重効果(binaural summation of threshold)と閾値上のラウドネスの両耳加重効果(binaural summation of loudness)に分かれる。

## 聴取閾値の両耳加重効果



- ◆ 両耳で聞くと閾値が低下する(聞き取り易くなる)
- ◆ Hirsh IJ: Binaural summation; a century of investigation. Psychol Bull 45: 193-206, 1948.

## 聴取閾値の両耳加重効果(続)

- ◆ 聴取閾値の両耳加重効果では、両耳聴で閾値の低下を認める。
- ◆ 純音閾値については100-8,000Hzにおいて2~4dBの閾値低下が報告されている (Keys, J Acoust Soc Am 1947; Shaw, J Exper Psycho 1 1947; Pollack, Acoust Soc Am 1948)。
- ◆ 白色雑音 (white noise) では1~2dB閾値が低下する (Pollack, Acoust Soc Am 1948)。
- ◆ 語音では2~4dBの閾値低下がある (Keys, J Acoust Soc Am 1947; Shaw, J Exper Psychol 1947)。

## ラウドネスの両耳加重効果

- ◆ ラウドネスの両耳加重効果では、ラウドネスの増強が認められる。
- ◆ 2,000Hz純音では低音圧(20dBSL)・中音圧(50dBSL)で8dB程度、高音圧(80dBSL)では6dB程度であり、1,000Hzではほぼ同様だが500Hzでは効果が小さくなる (Scharf, J Acoust Soc Am 1969)。
- ◆ 白色雑音では、閾値付近において3dB程度だが音圧とともに強くなり、90dBSPLでは10dBに達する (Raynolds, J Acoust Soc Am 1960)。

## 両耳加重効果の由来

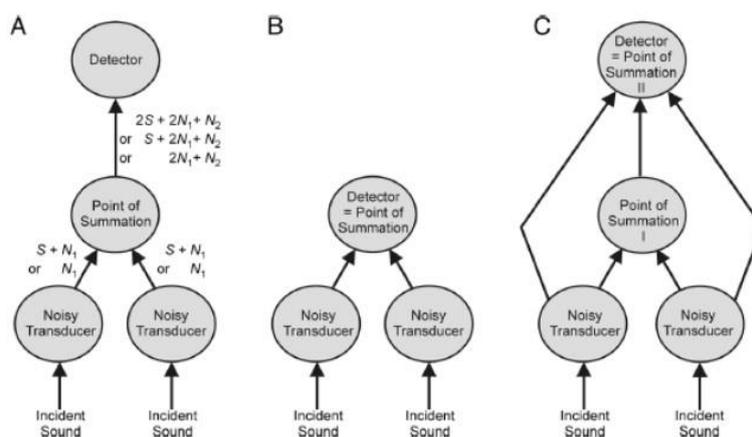
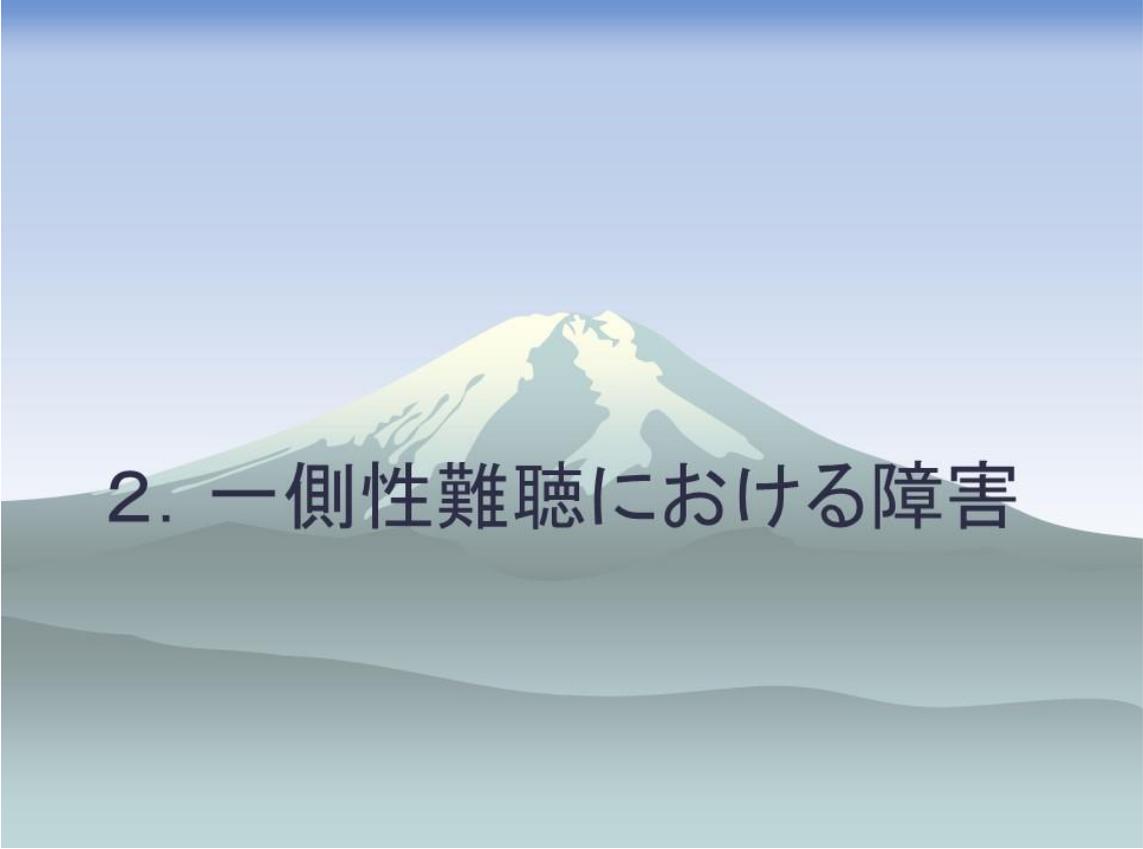


FIG. 5. A-C Three schematic model architectures that could explain binaural summation at threshold (scheme A modified after Tempest et al. 1968).

- ◆ 両耳加重効果は末梢レベルでは説明が付かず、中枢の関与による刺激に対する反応増強メカニズムが必要である (Heil, J Assoc Res Otolaryngol 2014)

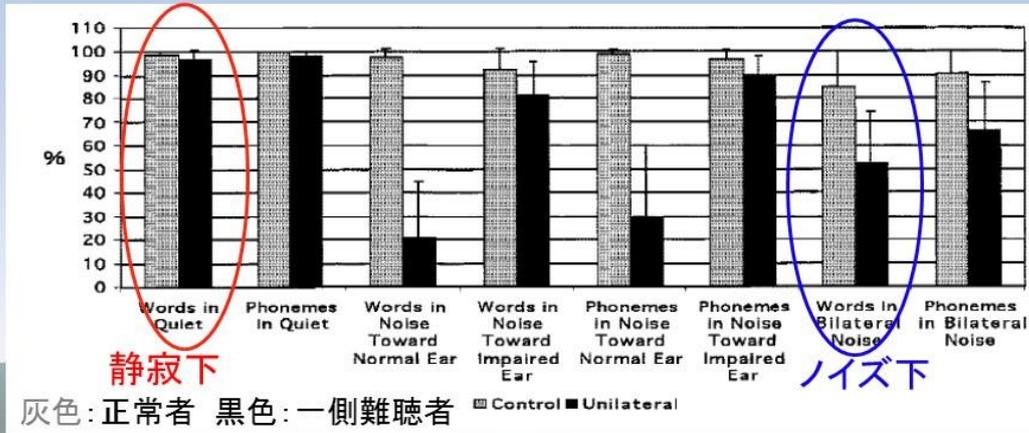


## 2. 一側性難聴における障害

### 騒音下における語音の聴き取り

- ◆ 一側難聴者では騒音下の語音聴取の悪化が知られている。
- ◆ 成人において、一側難聴者は騒音下の語音聴き取りが劣ることが示されている (Sargent, Otol Neurotol 2001)。
- ◆ 一側難聴児も騒音下の語音聞き取りが悪いが (Ruscetta, Int J Pediatr Otorhinolaryngology 2005)、個人差が大きい (Reeder, Audiol Neurotol 2015)。

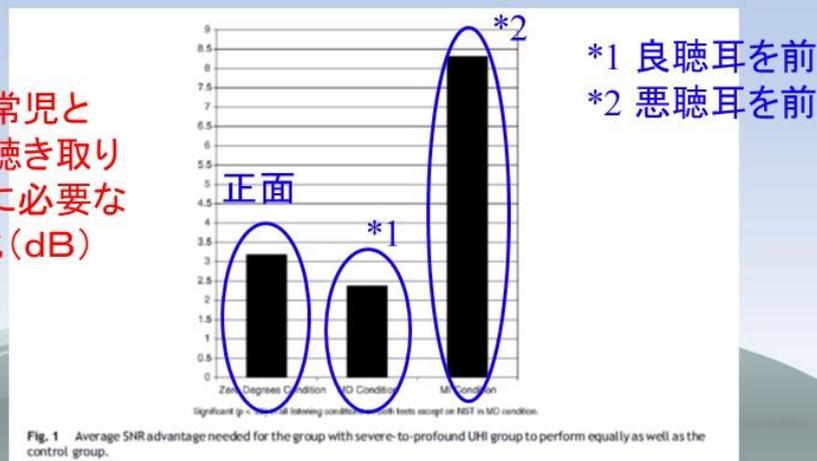
## 騒音下における語音の聴き取り(成人)



- ◆ 一側難聴者では正常聴力者と比べてノイズ下の語音聴き取りが悪い
- ◆ Sargent EW, Herrmann B, Hollenbeak CS, et al.: Otol Neurotol 22: 480-486, 2001.

## 騒音下における語音の聴き取り(小児) 1

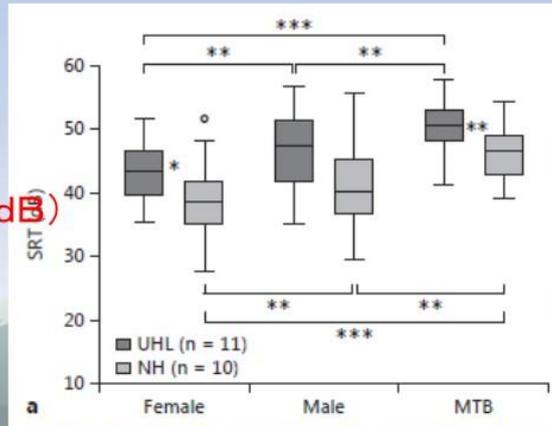
聴力正常児と同等の聴き取りのために必要な S/N比 (dB)



- ◆ 一側難聴児は正常聴力児と同様に聴き取るために、より良い S/N 比 (ノイズが小さいこと) が必要
- ◆ Ruscetta MN, Arjmand EM, Pratt SR: Int J Pediatr Otorhinolaryngol 69(6): 771-779, 2005.

## 騒音下における語音の聴き取り(小児)2

語音了解閾値(dB)



UHL: 一側難聴  
NH: 正常聴力

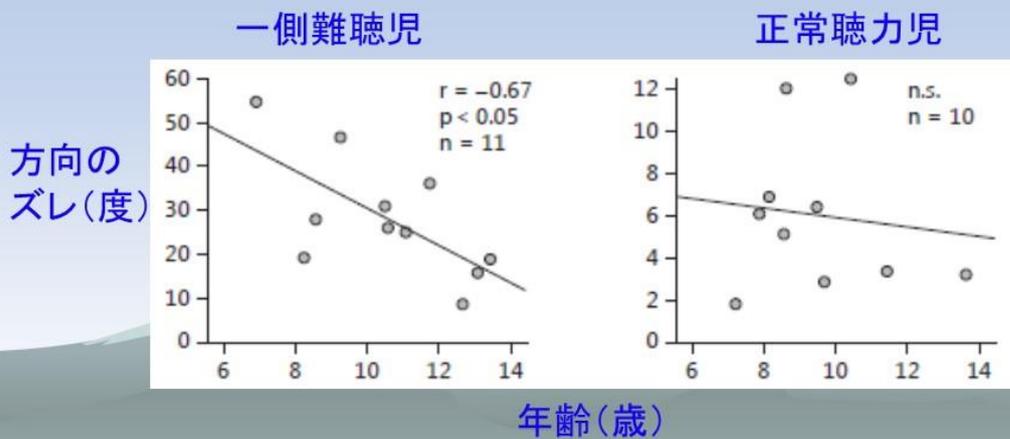
ノイズの種類: 女声 男声 混合

- ◆ 一側難聴児は語音了解閾値が上昇する(聴き取り難い)
- ◆ Reeder RM, Cadieux J, Firszt JB: *Audiol Neurotol* 20 Suppl 1: 31-37, 2015.

## 方向覚

- ◆ 両耳聴では左右耳における音圧差・時間差による方向覚が得られる。
- ◆ 一側聴では左右差の情報が得られないために音源定位が困難となる。このため方向覚検査で異常を認めるが、小児では個人差が大きい(Reeder, *Audiol Neurotol* 2015)。
- ◆ 一側難聴者でも耳介による周波数領域の変化・頭部による陰影効果によりある程度方向覚が得られる (Van Wanrooji, *J Neurosci* 2004; Kumpik, *Hear Res* 2019) ことも関連すると考えられる。

## 一側難聴者の方向覚(小児)



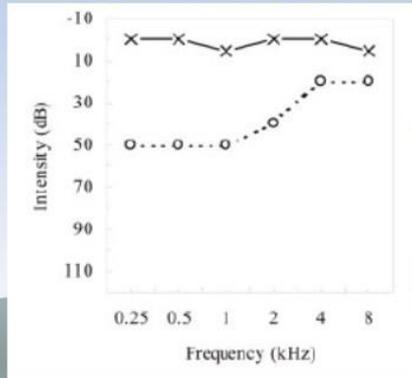
- ◆ 一側難聴児では方向覚が悪く、またバラつきが大きい
- ◆ Reeder RM, Cadieux J, Firszt JB: *Audiol Neurotol* 20 Suppl 1: 31-37, 2015.

## 大脳賦活

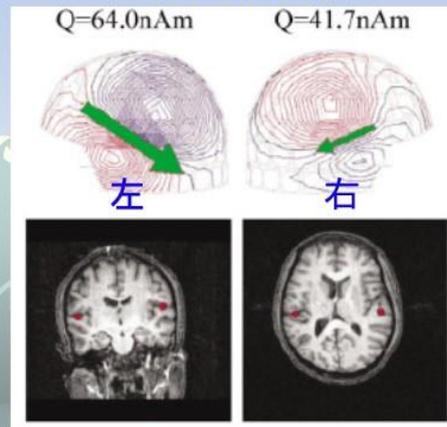
- ◆ 一側聴者では脳賦活にも正常と異なるパターンが観察される。
- ◆ 正常聴力者では聴覚野の賦活は対側優位となるが、一側難聴者では両側の聴覚野が賦活する (Eggermont, *Hear Res* 2017)。
- ◆ 突発性難聴初期における報告 (Po-Hung Li *Ann Neurol* 2003) や、一側人工内耳埋め込み後早期における報告 (Ito, *Audiol Neurotol* 2004) がある。
- ◆ また一側難聴児では聴覚野の賦活が弱かった (Propst, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2010)。

## 突発性難聴者の脳磁図(MEG)

オーディオグラム



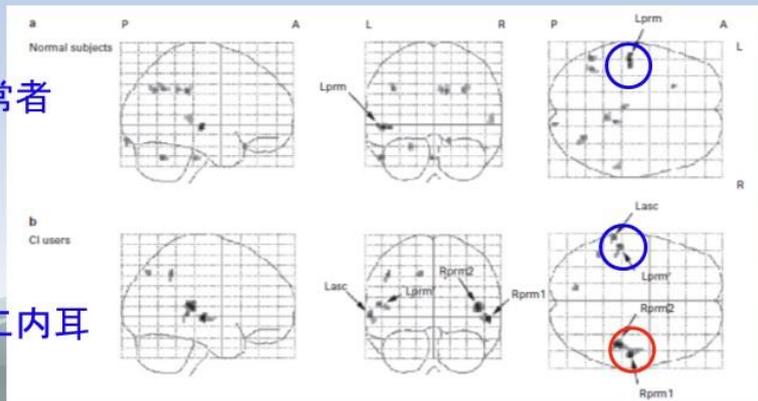
左耳に音刺激



- ◆ 健聴耳(左)刺激で同側(左)一次聴覚野の賦活が強い。
- ◆ Po-Hung Li L, Shiao AS, Lin YY, et al.: Healthy-side dominance of cortical neuromagnetic responses in sudden hearing loss. Ann Neurol 53:810–815, 2003.

## 一側人工内耳埋め込み後早期の脳賦活(PET): 右耳トーンバースト刺激

聴力正常者



左一次聴覚野

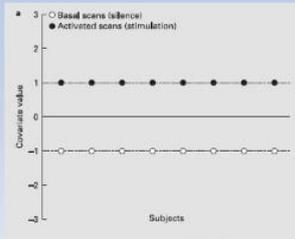
一側人工内耳

右一次聴覚野

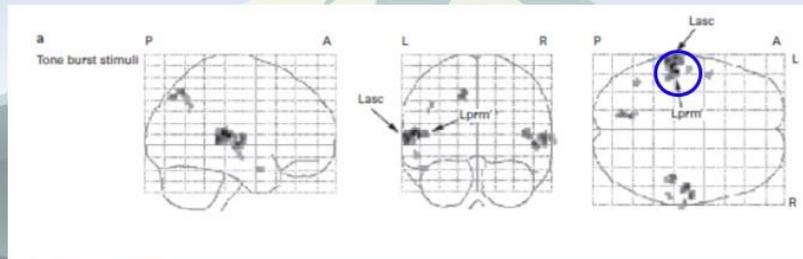
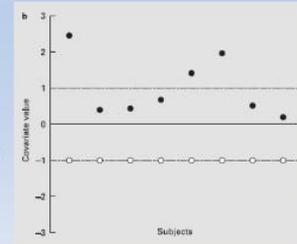
- ◆ 右一側人工内耳装用者では、両側の一次聴覚野が賦活され、かつ同側優位である
- ◆ Ito K, Momose T, Oku S, et al.: Cortical activation shortly after cochlear implantation. Audiol Neurootol, 9: 282-293, 2004.

## 語音聴取能に比例する賦活部位

全例の平均による差がある部位



各例のデータに比例する部位



左一次聴覚野

- ◆ 語音聴取能に比例する賦活部位を強調する処理を行うと、対側優位に戻っている。
- ◆ この解釈は難しいが、脳賦活の可塑性(plasticity)が有効に働いていない可能性を示唆する(少なくとも短期的には)

## まとめ

- ◆ 1. 両耳聴の生理学的効果について、以下が示されている
  - ・一側聴では両耳加重効果が失われること
- ◆ 2. 一側性難聴における障害について、以下が示されている
  - ・騒音下の語音聴き取りが悪化すること
  - ・方向覚が悪化すること
  - ・大脳賦活の交叉性に異常を生ずること
- ◆ 番外: 示されているようで実はされていないのは?

# 両耳補聴について

奈良県立医科大学 耳鼻咽喉・頭頸部外科 めまい・難聴センター  
西村忠己

## 1.はじめに

ヒトは、左右それぞれの耳で音を聞き、両耳の音の情報を統合し、音、音声の聞き取りや弁別、雑音下での聞き取り、方向感などに役立てている。片耳で聞くより両耳で聞いた方が、この両耳聴効果があるため有利である。良く似た問いに、補聴器は、両耳に装用した方がいいのか、片耳でいいのかという疑問がある。両耳補聴の方が様々な点で装用効果が高いことが、多くの文献で述べられている。一方、ここで注意が必要なことは、両耳補聴と両耳聴は同義ではないということである。今回、両耳補聴に関する知識を整理するため、これまでどのようなことが報告されているのかを紹介する。

## 2.両耳補聴≠両耳聴

両耳に補聴器を装用して聞くので、得られる効果は両耳聴効果と同じではないかと安易に考えてしまいがちであるが、これは間違いである。両耳補聴は、あくまで両耳に補聴器を装用して音を聞くということで、片耳補聴であっても、装用者は音を装用耳と非装用耳の両耳で聞いており、両耳聴効果は得られている。両耳補聴により期待される効果は例えば、聴力に左右差の無い難聴者が、両耳の補聴器を装用すると耳に入る情報の偏りが無く、両耳聴効果が得やすくなるということである。

## 3.代表的な両耳補聴による効果

### 1) 騒音下、雑音負荷での言葉の聞き取りが改善する

騒音下や雑音負荷時、両耳補聴の方が言葉の聞き取りがよいと多くの文献で報告されている。補聴器の機能として騒音や雑音を抑制する効果はあるが、両耳聴効果によるところも大きい。

### 2) 聞くことに対する負担が少なくなる

難聴者は健聴者と比べ、集中して聞く必要がある。補聴器を装用し音がしっかりと聞き取れば、聞くことに対する負担は軽減される。両耳に装用するとその効果はより大きくなる。

### 3) 方向感が改善する。

方向感や空間認識が良くなるとの報告が多い。音の方向は主に両耳に入る音の大きさの差や時間差などを手掛かりに判断している。両耳補聴で両耳に偏りなく音が入ることで方向感がつきやすくなると考えられる。

#### 4) 聞こえの質が改善する

両耳補聴の方が、音がクリアに、しっかりと聞こえ、左右のバランスが良く、実生活の主観的な聞こえも優れていることが報告されている。

### 4. 難聴者は両耳補聴を好むのか？

前述のように両耳補聴の方が、効果が高いことを多くの文献で報告されているものの、実際に両耳補聴をしている割合は調査すると、必ずしもそれほど高くは無い（例えば **Japan Trak 2022** では 45%）。その原因に、両耳補聴では、2台分の費用が必要といった経済的な問題や、装用することによる審美性の問題がある。さらに、それ以外に、難聴者が片耳補聴を好む様々な原因について指摘されている。

### 5. 検査の結果と実生活での両耳補聴の効果に差がある

#### 1) 検査条件と実生活の音環境のちがい

検査は、ある特定の条件下でのみ評価が実施されるが、実生活では、様々な方向から音声や雑音などが様々なタイミングで聞こえてくるなど複雑である。このような実生活に近い条件で両耳補聴の効果がどの程度であるかの検証は十分ではない。

#### 2) 視覚の影響

実生活では視覚情報もコミュニケーションに重要な役割を果たしている。視覚と併用して呈示することで言葉の聞き取りが改善することは多くの研究で指摘されている。また方向感も同様に、視覚情報が大きく影響する。このため単に聴覚情報のみと視覚を併用した時の両耳補聴の効果に差がある可能性がある。

#### 3) 両耳聴効果の個人差

難聴者が得られる両耳聴効果は、聴力正常者が得られる両耳聴効果とは同一ではない。両耳の情報を統合する聴覚中枢の機能が落ちることで両耳聴効果は減少する。難聴が進行すると両耳聴効果そのものが得られにくくなるとの報告もある。

### 6. 両耳補聴の聞こえに対するデメリット

#### 1) 両耳の干渉 (Binaural interference)

通常、両耳聴の方が語音聴取は良い。しかし、難聴者の一部では片耳聴よりも両耳聴の方が、語音明瞭度が低下することが報告されている。また年齢が高いほどその割合が高くなるという報告もある。

#### 2) ラウドネスが過大になる

補聴器の装用の障壁の1つにうるさくて装用が継続できないことが挙げられる。聴覚補充現象など難聴者の聴覚特性を考慮し、圧縮増幅することでラウドネスを正常者に近づける調整が行われる。しかしこのような調整を行っているにもかかわらず、うるさくて両耳補聴が困難な例がある。このような問題が生じる原因に難聴者特有のラウドネス加算が関わ

っていることが指摘されている。

通常、正常者と難聴者のラウドネスの違いは狭帯域雑音を用いて評価され処方式などに利用されている。しかし現実の世界では狭帯域雑音のみを聴取することはなく、様々な帯域の音を同時に聞いている。様々な帯域の音全体のラウドネスは、難聴者でより大きく感じ、さらに両耳加算効果が強いとの報告がある。このような過度のラウドネス加算が、両耳補聴の障害になると考えられている。

## 7. 両耳補聴が良いのか、片耳補聴が良いのか

両耳補聴がいいのか、片耳補聴がいいのか、フィッティング前に分かると有用である。検査結果などであらかじめ判定することができるのか、これまで多くの検討が行われているが、現時点では確立された判別方法はない。また聴力に左右差が無い症例では有意な両耳補聴の効果が報告されているものの、左右差がある症例では有意差を認めないとの報告もある。左右差のある症例での判断はより慎重に行う必要がある。

## 8. 補聴器の機能としての両耳補聴効果

これまでは述べてきた両耳補聴の効果とは、両耳にしっかりと音を入れ、両耳聴効果を活かすことで得られる効果などを中心に説明した。一方、左右の補聴器が連携し動作することで雑音下での聞き取りの改善を行う機能を備えた補聴器が発売されている。補聴器を両耳に装用することで得られる効果であり、真の意味での両耳補聴効果といえるものかもしれない。