

第44回補聴研究会資料

2022年10月6日（木）

やまぎん県民ホール

日本聴覚医学会
第44回補聴研究会プログラム

2022年10月6日(木)

やまぎん県民ホール 〒990-0828 山形県山形市双葉町1-2-38 TEL : 023-664-2220

演題

座長：大沼直紀

1. 聴覚障害児教育における教育オーディオロジーの変遷

立入 哉

愛媛大学教育学部聴覚障害児教育研究室

座長：廣田栄子

2. 児童発達支援センターで補聴・療育指導を行った難聴児の
就学時における聴取能（単音節・単語理解度）と関連する要因の検討

伊集院亮子¹⁾，黒木倫子¹⁾，天道文子¹⁾，楠居裕子¹⁾，

若林聡子²⁾，西山友里³⁾，南修司郎³⁾，加我君孝³⁾

1) 児童発達支援センター 富士見台聴こえとことばの教室

2) 富士見台診療所

3) 国立病院機構 東京医療センター

講演

座長：伊藤 健

補聴器における雑音抑圧・快適性向上に役立つ機能と最新技術について

吉住 嘉之

一般社団法人 日本補聴器工業会

演題 1

聴覚障害児教育における教育オーディオロジーの変遷

立入 哉

愛媛大学教育学部

1. 聴覚障害児教育略史（江戸から戦前）

江戸時代中期、大阪の漢方医、寺島良安による「和漢三才図絵」の巻十に「人倫の用」として各種の障害者が紹介されているが、聴覚障害者を「瘖瘂（おふし）」と呼び、箸と茶碗を持った物乞いとして描いている（図1）。1819年、俳人の小林一茶は、聴覚障害者の物乞いを見て、「時雨るるや 飯椀たたく 唾乞食」と詠んでいる。当時、聴覚障害者は「唾」＝話せないとして、労働で生計を立てることができず、物乞いをしなければならぬ様子が描かれている。

山尾庸三は1863年、密航でロンドンに向かうが、1871年の帰国後、「建白書」の中に「盲唾学校ヲ創立セラレンコトヲ乞フ」と記している。実際、山尾は1880年、東京に楽善会訓盲院を設立し、盲・聾児教育を始める。

学校教育としては、古河太四郎による京都市第十九番校、（後の待賢（たいけん）小学校）に設けられた瘖唾（いんあ）教場において、1874年に2人の聾唾姉弟への教育が開祖とされ、京都府知事の支援を得て、1878年に京都市船屋町に盲唾院の開学に至る。

世界を見渡すと、この同年1878年に第1回 ICED（International Conference of Education for the Deaf）がパリで開催される（ICEDは今も継続して開催されており、教育系の会議で最も歴史がある国際会議とされている）。ICED第2回目はミラノで開催されるが、この場において「聾教育は口話法で行われるべき」との決議が採択され



図1: 和漢三才図絵の「瘖瘂（おふし）」

る（採択にあたっては会議から手話派を排除したなどの記載もある。2010年、第21回 ICEDがバンクーバーで開催されるが、この場にて第2回 ICEDの決議を撤回するとの決議が採択された）。

こうした ICED の情報が日本国内に入ることではなく、古河らは手勢（手まね）と筆談を中心に、瘖唾手勢五十音（指文字）や発音起源図を用いた発音発語指導の実施が伝えられている。一方、山尾が東京で開いた楽善会訓盲院では、米国で Alexander Graham Bell の視話法を学んだ伊澤修二によって視話法を試みられ、吉川金造（後に三重聾唾学校で初の聾者の教員となる）は視話法により、他人の話を聞き分けた（見分けた）とされている。当時、すべての障害児は就学の義務が免除されており、公立・私立の聾学校が開校されてはいたが、

財政支援が少なく、聾学校の存続には篤志家の存在が欠かせなかった。

1919年、小樽市と近江八幡市に拠点を置く豪商「ナカイチ」の当主、西川吉之助の3女濱子に聾の診断がおりる。吉之助は7年間、シアトルでのデパート経営に携わっていたが、日本に帰国後、最初に恵まれた娘が濱子であった。吉之助は、京都市立盲啞院での手真似による教育を参観するが、シアトルで得た知識をもとに「聾ゆえに言語習得の機を失い、啞者たるべく教育されている。発音法によれば、啞という不具者扱いを受けずに済む。聾児を初めから廃人扱いせず、普通人と会話できる社会の一員としたい」と記し、米国から、Alexander Graham Bell財団が発行する聾教育研究誌「Volta Review」を取り寄せ、また、Right Oral Schoolの教材を輸入し、濱子に対して、口話法教育を開始する。

東京では、宣教師として来日していたオーガスト・K・ライシャワー博士（エドウィン・O・ライシャワー駐日米国大使の父）の長女フェリシアが、熱病のために幼くして聴力を失ったことから、ヘレン・ライシャワー夫人は3歳になったフェリシアを連れて帰米、シカゴの州立師範学校附属小学校聾口話部に入学させた。ヘレン夫人自身も同校師範部で口話法による教育法を学んだ後、1920年4月、日本聾話学校を創立した。

吉之助は、1925年、西川聾口話教育研究所を自宅前に開所し、月刊誌「口話式聾教育」を私費で刊行し、また、濱子を連れて口話法の全国講演やラジオ出演を通して口話法教育を広め、滋賀県立聾話学校の設立に至る。

この間、吉之助は大阪の吉田勝恵商店から、オージオメータを購入し、自ら濱子の聴力測定を行い(図2)、また、カーボン式補聴器も購入し、単語了解度での補聴効果

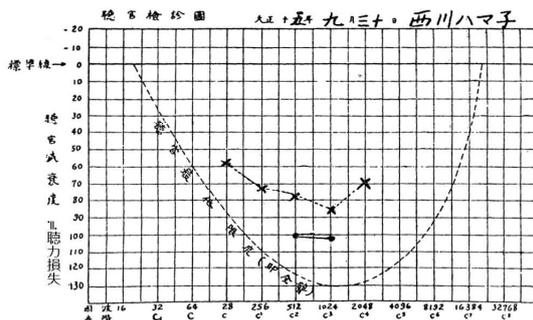


図2: 西川はま子のオージオグラム

可 右	ノ	北海道 名古屋 大坂 エハカキ 枯木	
	ノ	加藤徳正(名所) 澤井先生(江利和)	(2) サイ草月(ハノ草月) (1) 慶の夕日(ハノ夕日)
可 右	ノ	ハト(ハト) トリ(トリ) マン	
	ノ	ハマ子サーン(ハマ子サーン) イクチサーン(イクチサーン) カブローシャニ(カブローシャニ) オカアサン(オカアサン)	補聴器使用(二日)
否 左	ノ	マメ(カネ) オモタ(ゴトリ) アホー(ヤニト) デニーサーン(ホニノカイレヤ)	

図3: 単語了解度による補聴効果の測定
(上が裸耳時、下が補聴器装用時)



図4: 集団補聴器による聴取訓練

の測定(図3) や集団補聴器による聴取訓練を行っている(図4) (おそらく日本聾話学校でも同様のことが行われていたであろう)。1924年、教育の場における聴力の評価・補聴と、補聴状態の評価は吉之助による濱子の絵日記指導の記録に付記される形で記録として残されている。

吉之助は豪商ゆえの人脈を活かし、1925年に自ら設立した日本聾口話普及会を1931年に財団法人聾教育振興会に改組し、将軍家の血筋を引く徳川義親氏を会長に、自らは副会長に就く。徳川義親氏は戦中・戦後、財団法人聾啞教育福祉協会との統廃合などの混乱期を越えて1958年まで会長を務める。1960年からは当時の桜内義雄衆議院議長が会長に、1970年の財団法人聴覚障害者教育福祉協会への名称変更を経て、現在は山東昭子前参議院議長が会長に就いている(この聴覚障害者教育福祉協会は障害者関係団体で日本で最も長い歴史を持つ団体とされている)。吉之助の政治力により、1933年には全国盲啞学校長会議に出席した鳩山一郎文部大臣は「聾児も日本人たる以上国語の理解は大切であり、国民思想涵養のためにも全国聾啞学校では口話教育に奮励努力せよ」との訓示をするに至る。

2. 聴覚障害児教育略史(戦後)

戦後、日本聾話学校の大嶋功(図5)らが米国から中古の補聴器を取り寄せ、学校の児童・生徒に利用させた。同校の十時晃も加わり、アメリカからaudiologyを輸入し、補聴器を使用した聴覚口話法の実践を展開する。全国的には、国内で十分な出力を持つ個人用補聴器を使用することはできず、聾学校の設備品として集団補聴器がまずは広く普及することとなった。当時、逆に個人用補聴器を利用することによって、読話がヘタになるとの理由で、個人用補聴器を装着させることに反対の声もあった。成人

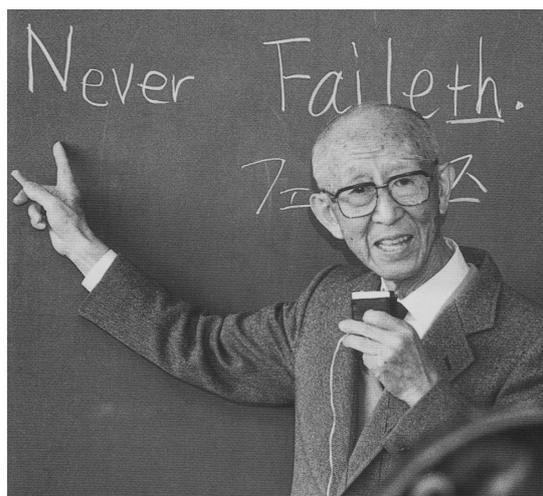


図5:大嶋功 元 日本聾話学校長

に対する補聴器が一般的になっていない時代に、一部の熱心な聾学校教員が聴覚活用を訴え、まずは集団補聴器という形で、聾学校が補聴を教育に利用する環境を整えていった。これらにより、聴覚を活用した指導が全国に普及したのは、1960年頃である。また、一部の聾学校では校内で石膏を型に用いてイヤモールドの製造を行った学校もあった。こうした環境と歴史が、日本で教育の場でaudiologyの実践が行われる路線を築く土台になる。

この教育の場におけるaudiology(educational audiology)の定着にあたり、日本聾話学校の大嶋功校長の功績は余りに大きい。大嶋氏は、先に述べた1920年開校の日本聾話学校に、1931年に東大文学部を卒業後に奉職し、1942年には同校副校長に就く。1946年には占領下においてGHQ特殊教育アドバイザーとなり、盲・聾学校の就学義務化に尽力する。1951年に校長就任後、1995年に校長を退任するまで、教員生活64年、校長経験44年間という私立校ならではの長期間、聾教育に携わる。1989年には、【聴覚主導の教育】(手話を使用しない教育法の探求)を掲げ、同校に「オーディ

オロジー部」を設置する。

1970年2月、大阪市立聾学校が事務局となり、「教育オージオロジー研究会」が95名の会員をもって設立される。会員は「聴能教育に関心を持ちあるいはその研究に従事する教師・医師・理工学者・心理学者および技術者等」であり、特別会員として「補聴器メーカー・販売店」も加入できた。創刊特集号の内容は、1. 補聴器適合の試み、2. G.H.A.の規格案であり、ここでも、Group Hearing Aid（集団補聴器）が聾学校において重要な教育機器として取り上げられていたことがわかる。しかし、会誌「教育オージオロジー」（図6）の2号以降の所蔵は確認できず、この会がどのように消滅したか経過は不明である。

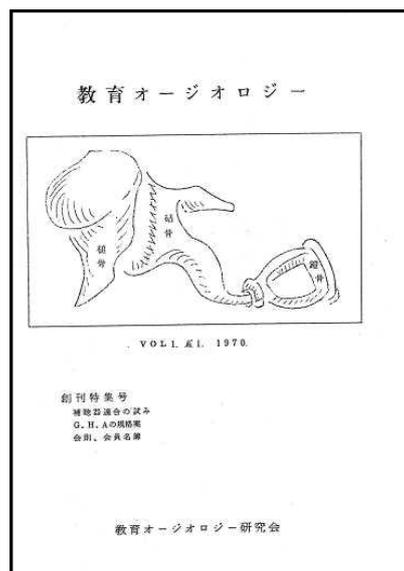
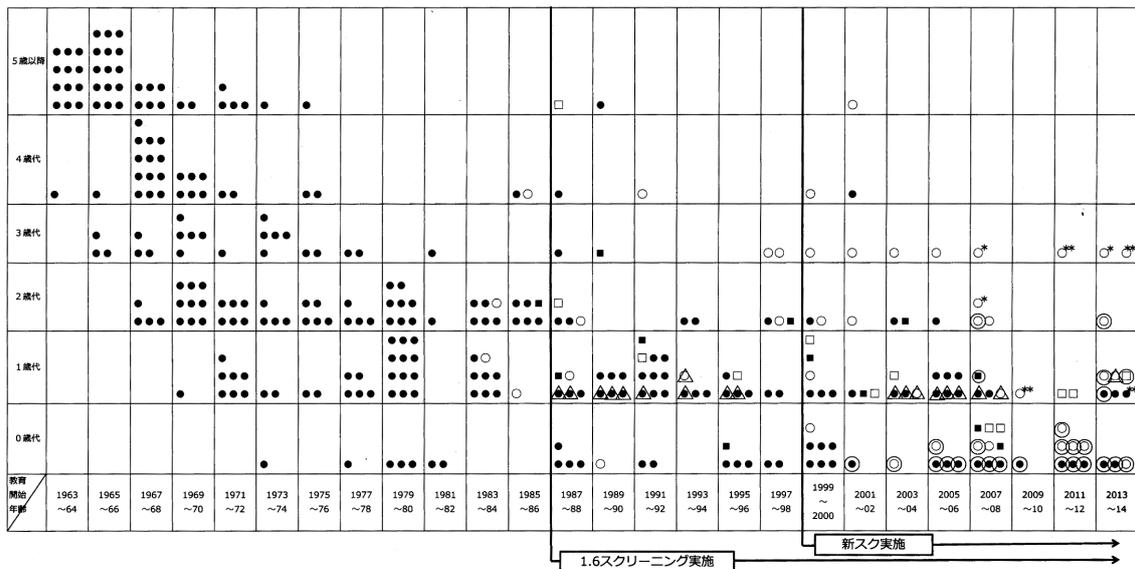


図6:「教育オージオロジー」創刊号表紙
(同志社大学 中瀬浩一先生ご提供)

3. 聴覚障害児に対する教育法の展開

個人用補聴器が真空管式からトランジスタを利用した補聴器になり、補聴器の利用が広がることによって、聴覚の利用が困難であった聴覚障害児に対しても、本格的に「聴覚」口話法が試みられるようになり、【谷間子どもたち】という小学校に入学するには聴力が厳しすぎ、聾学校に入るには聴力が良すぎるといった難聴児への教育の開始というムーブメントにつながる。まず、1966年、東京教育大学附属聾聾学校に「谷間子どもたち」を対象にした難聴学級が編成される。当時の担任は松崎節女(旧姓：太田節女、愛媛大・聾課程S28卒→徳島聾学校→附属校)であり、これにスーパーバイザーとして、今井秀雄(北大→国立特殊教育総合研究所(特総研)部長)が加わり、指導には金山千代子(石川聾→母と子の教室)が加わる。松崎氏は「こどもにはどんどんコトバを与えてきた。ことばの風呂に入れるという観点で3歳児の普通のこどもとしての適当な文の型で入れてきた。」「生活するところでコトバが産まれる。」

「一見、難しそうだと思うことでも生活場面では驚く程、子ども達は理解する。」として、個人用補聴器の装用により、日常生活全体が言語獲得の場であると述べた。この聴覚利用による言語指導法は「自然法」と呼ばれ、「コトバの風呂に入れる」は当時の聴覚障害児教育において指導上の配慮事項として重要なキーワードとなる。聴覚障害児教育の場に今井秀雄が加わることにより、十分な補聴補償がなされた結果とも言えよう。特総研の今井は1964年、夏季補聴研究会を立ち上げる。1996年までの間、合宿形式で行われたこの研究会には、特総研の菅原廣一・大沼直紀・高橋信雄・中川辰雄といった研究員に加え、全国各地から聴覚活用をベースにした教育にあたる教員が集い、それぞれの実践研究を持ち寄り、討議によりそれらを深めることを繰り返すことで、聴覚活用による教育の実践家を育て、聴覚障害児教育の場に送り出すことに成功した。さらに、1982年、日本聴覚障害教育工学研究会を設立し、聴能部会を設け



●良聴耳が70dB以上の聴覚障害児 ○良聴耳が70dB未満の聴覚障害児
 ■良聴耳が70dB以上の重複障害のある聴覚障害児 □良聴耳が70dB未満の重複障害のある聴覚障害児
 上記を△囲みは1.6スクリーニングで発見した児 上記を○囲みは新スクで発見した児
 ＊1.6スクリーニング未実施の市町村の1歳半健診で経過観察等になっていた児
 ＊＊新スク pass 後に聴力低下を起こしたと思われる児

図7: 徳島県立聾学校における就学時年齢の変化(同校 樋口恵子氏提供)

る。補聴に工学的な側面を追加した研究推進の機会を設け、研究会を全国持ち回りで開催することによって、聴覚利用の教育に対して工学的視点からの探求手法について全国的拡大を行った（2004年 解散）。

4. 早期発見と早期教育による自然法と聴覚口話法の発展

1955年頃からコトバの遅れから聴覚障害に気づき、COR検査の実施により、聴覚障害の診断ができることになったことにより、聾学校に幼稚部ができ、4歳児・5歳児学級の開設が行われる。1962年には文部省が幼稚部の計画的設置の促進を各県に促し、1965年には3歳児学級の開設、1975年には2歳児以下の教育が開始がされる。ABRが使用されるようになり、他覚的に聴覚障害が発見できるようになり、1975年には0歳児学級を持った兵庫県立こぼと聾学校が開校される（県条例によって、0～2歳児を

正式に在籍にできる唯一の学校）。この頃から、各地の聾学校に「教育相談」「就学前教育」「最早期教育」という名で0～2歳児学級の設置が本格化し、現在、幼稚部があるすべての聾学校で障害が発見された乳幼児の時点から聾学校において教育が行われている。図7に、徳島県立聾学校の教育開始年齢の変遷を紹介するが、1960年当初は5歳以降からの就学開始が中心だったが、ABRが広まった時期、1987年の同校が主になって開始した1歳半健診聴力スクリーニングの開始、1999年の新生児聴力スクリーニングの開始により、段階的に就学時の年齢は低年齢化が進んだ。

これらの指導対象児の低年齢化、特に0歳児が聾学校に通ってくるようになった頃から、母親の教育活動への参加の重要性が認識されるようになり、聴覚障害児を教えるのではなく、聴覚障害児の母親を支援する活動が主になった。この大きな変化に実

験的に取り組み、実証した小林理学研究所「母と子の教室」の役割は大きい。

1967年、補聴器メーカー、リオンが設けていた小林理学研究所は岡本途也（昭和大学耳鼻科）、今井秀雄（特総研研究部長）に加え、附属校から金山千代子を招き、補聴器装用指導を行う「母と子の教室」を開設する。金山は、聴覚障害児を育てる上で子どもに寄り沿い言語刺激を与えることができる役割を担う母親の存在を重視し、母親を育てることで子どもが育っていくことを明らかにした。聾学校において聾学校の教員が集団補聴器を用いて言語指導を行う形から脱却し、個人補聴器の利用により、真の「母」語による言語教育である「母親法」が実現可能であることを実践を通して実証した。聴覚の活用と音声言語によるコミュニケーション能力の開発は言語指導の大きな柱になった。この補聴器によって聴覚障害児が（自然な）言語環境で言語獲得ができることの発見は、聞こえる子どもの中で聴覚障害児が育つ可能性をも示したと言え、統合教育、インテグレーション教育の促進につながる。金山の弟子である伊藤泉は岐阜に難聴幼児通園施設「みやこ園」を設立し、金山に自身の難聴の娘の指導を仰いだ平戸武子は「静岡母と子の教室」を開設し、金山イズムは全国に展開していく。この全国展開をもって「母と子の教室」の役割は終わり、金山の退職により、1993年「母と子の教室」は「トライアングル」として小林理学研究所から独立することになる。

「母と子の教室」は昭和大学耳鼻咽喉科学教室の支援と、リオン社の渡辺治雄氏（後に自身の研究所を設立し、独立）が補聴器調整を担い、金山、伊藤といった優れた教育者がこれらの資源を最大限に活用することによって、聴覚口話法を花開かせたと言っても良い。

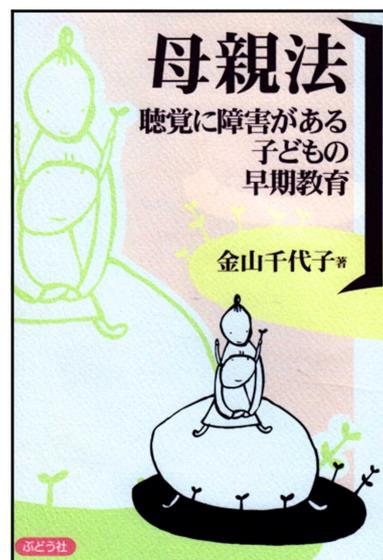


図8: 金山千代子著「母親法」ぶどう社刊

5. 教育課程の変遷「訓練から学習に」

さて、特別支援学校の役割は、学校教育法第七十二条に「特別支援学校は、視覚障害者、聴覚障害者、知的障害者、肢体不自由者又は病弱者に対して、幼稚園、小学校、中学校又は高等学校に準ずる教育を施すとともに、障害による学習上又は生活上の困難を克服し自立を図るために必要な知識技能を授けることを目的とする。」と規定されている。

この後半の「併せて障害を補うために必要な知識技能を授ける」ために、それまでは、聴能訓練を国語と律唱に、言語指導を国語に位置づけて、障害補償に焦点をあてた指導を意図的に行っていたものを、時間を特設して計画的に進める必要があるとの観点から、教科等の領域とは別に1971年に「養護・訓練」の時間として週3時間設定することが求められた。

聴覚障害児教育の世界では、1980年頃からRion HA-56W（HA-58W）、WIDEX S20、Oticon P11Pといったトリマによって幅広く調整が可能な重度難聴用のポケット型補聴器が利用できるようになり、それまでは

聴能訓練によって「補聴器に耳を合わせる」時代から、「耳に補聴器を合わせる」時代が訪れた。聴能訓練の時代には「大きな音に耳を慣れさせる」として太鼓の音を聞かせていたが、出力制限装置やAGC回路を登載した補聴器の登場により、「聞こえさせる」から「聞こえる」時代に大きく変化した。1986年、Volta Review誌から「Auditory Training」の「Training」に大きくバツを付け、「Learning」と示された特集号が発刊された(図9)。同時期、Rion HB-72、Oticon E28P、Phonak SuperFronteなどの高度難聴用耳かけ型補聴器が利用できるようになり、絶妙なタイミングで、「聴能訓練から聴覚学習へ」という流れが養護・訓練の教育課程に影響を与える。1990年、徳島県立聾学校が発行した冊子「音遊びの聴覚学習」(1992年に学苑社から書籍として出版)には、聴能訓練ではなく、児童生徒が自ら主体的に聞こうとする態度の養成を目標にした音遊び素材が紹介され、多くの聾学校で同様の実践が展開される機会になった。

1999年、文部省は「養護・訓練」から「自立活動」への名称変更を実施し、同時に開設時間数も児童生徒の実態に合わせて増減する裁量が与えられた。想像ではあるが、聴覚障害児教育界における「訓練から学習へ」という思考の変化が領域の名称変更に大きな影響を与えたと考えている。

6. 日本聴覚医学会における補聴研究会における教育オーディオロジー

日本聴覚医学会の補聴研究会は、「聴覚障害児判定基準委員会」を前身とし、補聴器の使用について、医師・教師・メーカー・販売・取扱者間の意志の疎通、フィッティングなどの経験についての情報交換や連絡などを行う場を作る目的として、1978年10月7日に第1回が開催された。世話人は、鳥

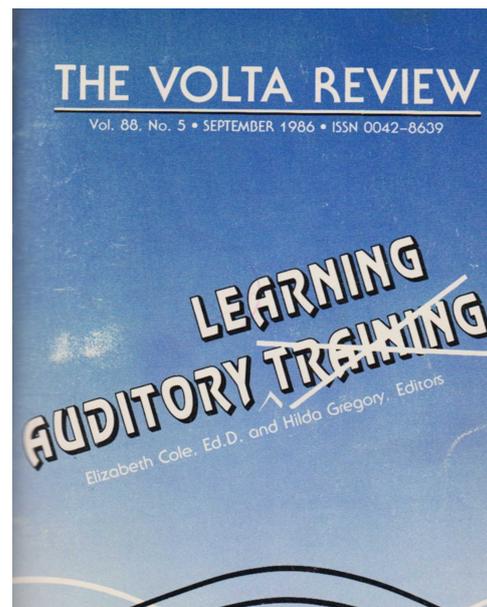


図9:Volta Review 88(5),1986の表紙

山稔(代表)・田中美郷・十時晃・今井秀雄・真鍋敏毅であり、ここに十時晃・今井秀雄の名前を見つけることができる。

文末の表1に第2回目以降の教育系(学校もしくは聾学校教員養成系大学の教員が演者である)演題を列記した。1998年からは世話人代表が田内光に交代し、他の世話人は池上正・伊丹永一郎・大沼直紀・岡本牧人・尾上正嗣・小寺一興・志水康雄・野々村英一・廣田栄子・福山邦彦・宮永好章・米本清であった。1999年、世話人代表が小寺一興となり、他は、岡本牧人・細井裕司・田内光・大沼直紀・斎藤佐和・相楽多恵子・廣田栄子・補聴器工業会代表(技術委員会)2名となり、のちに相楽多恵子は鈴木恵子に交代した。一時は学会とは別の日に補聴研究会を開催する時期もあったが、2000年の第23回補聴研究会より、学術講演会期間に行われるように戻り、この際に明記された研究会の目的は「補聴と聴覚リハビリテーションに関する研究の進展、および、医師・研究者・言語聴覚士・難聴教育教員・認定補聴器技能者・補聴器メーカーの情報交換

と協力の進展を図ること」であり、会の運営は「補聴研究会の世話人の各分野より講演が行われるよう取り計らう」とされた。この間、世話人代表は2007年から細井裕司、2014年から岡本牧人、2019年から伊藤健に交替し、現在の世話人は、伊藤健（代表）・大沼直紀・岡本牧人・小寺一興・佐野肇・杉内智子・鈴木恵子・立入哉・廣田栄子・細井裕司・工業会より2名となっている。第43回に至るまで、教育系からの発表がない年もある。一時期は各回のテーマが決まっておらず、そのテーマに即した発表と定められていた期間があり、例えば「老人性難聴」がテーマとなった回は教育系の演者はない。こうした回を除き、聴覚障害児教育関係者に発表の機会が与えられ、連携促進の機運が高められたことは大きな成果である。

7. 日本教育オーディオロジー研究会の発足まで

1987年、立入が徳島県立聾学校聴能室から「みみだより」という情報誌を発行し始めた。これを1988年5月から中西靖子のアドバイスにより外部に郵送し始めた。その読者を中心に、同年10月、「フィッティングフォーラム」という研究会を始めた。途中、休刊する時期もあったが、2005年2月14日に最終号（489号）を発行する時には、読者は2,400人になっていた。「フィッティングフォーラム」も日本教育オーディオロジー研究会の発足までの間、2003年までほぼ毎年、開催した。1993年にはアメリカで活躍していたオーディオロジストである田中美恵子を講演講師に招聘し、「アメリカのaudiologistの役割」との講演を依頼した。氏はアメリカに「Educational Audiology」という職域があると述べ、これを「教育オーディオロジー」と邦訳した資料を作成した。1996年には「言語聴覚士の法制化を見据え

て」として、それまでの聾学校・難聴学級での聴覚面のフォローの継続について法制化に携わる委員を招いて討議した。1997年の言語聴覚士法の発足にあたっては、広島県福祉保健部長から厚生省健康政策局医事課長に対し、「言語聴覚士法施行規則第22条第1号に規定する聴力検査および同条6号に規定する補聴器装用訓練は、聾学校、難聴学級及び難聴通級指導教室等において、聴覚に障害がある幼児児童生徒に対して現在行われている行為を含むものではないと解釈してよいでしょうか」との照会（広島県 医第143号 平成10年10月1日）を行っていただき、医事課長から広島県福祉保健部長宛にて「貴見のとおりと思料する」との回答（厚生省医事第55号 平成10年10月7日）を得て、この通知を文部省初等中等教育局特殊教育課長から全国の教育委員会等に通知（文部省10初特第35号 平成10年10月8日）を出していただくことで、言語聴覚士は名称独占であるが、業務独占ではないことの確認を公文書の形で残すことができた。言語聴覚士法の発足により、言語聴覚士に劣らない専門性を維持することを目的に、近畿を筆頭に各地に教育オーディオロジー研究会（協議会など名称は様々）を設立する動きが始まった。

1991年、イスラエルのAVR社が世界初の耳かけ型FM補聴器「Extend Ear」（図10）の製造開始をアナウンスする。当初、日本での販売は計画されていなかったが、立入



図10: 耳かけ型FM補聴器「Extend-Ear」

が当時のダナジャパン社（現GNヒアリングジャパン）と掛け合い、1994年にダナジャパン社が輸入代理店となり日本での販売が開始され、それを機に「フィッティングフォーラム」の国際版として「International Forum」を開会、横浜と京都で国際難聴者連盟の会長であり、自身も耳かけ型FM補聴器の装用者であった Mark Ross氏を招いた講演会を開催した。この後、「International Forum」を2年おきに開催し、アメリカからEducational Audiologistを招聘し、教育現場におけるaudiologyの在り方を学ぶことができた。1998年と2002年にはコロラド州から C.D.Johnsonを招き、2002年にはアメリカにおける聴覚情報処理障害（APD）への対応と、AAA（American Academy of Audiology）が定めたFM補聴器の調整・評価法について紹介していただいた。

これら「みみだより」、「フィッティングフォーラム」、「International Forum」を統合する意味合いと、各地で結成された教育オーディオロジー研究会を緩く統合する形で、2004年に日本教育オーディオロジー研究会の設立を宣言し、第1回総会を開催し、Dr.Carol Flexerを招き記念講演とした。大沼直紀を会長にし、立入は事務局長として、「みみだより」に替わるものとして、会員メーリングリストによる情報提供を、各地域の教育オーディオロジー関連の研修会を初級と位置付け、全国持ち回り（3年に1回は愛媛で開催）にて「日本教育オーディオロジー研究会上級講座」を開催してきた。今年度は、2022年8月5～7日の日程で愛媛大学にて第18回の同講座を開講したが、研究会自体の若返り策の一環として、上級講座は第18回を最後とし、今後は新体制に任せることになった。この上級講座の講師が中心となってまとめた成書が「教育オーディオロジーハンドブック」である（図11）。

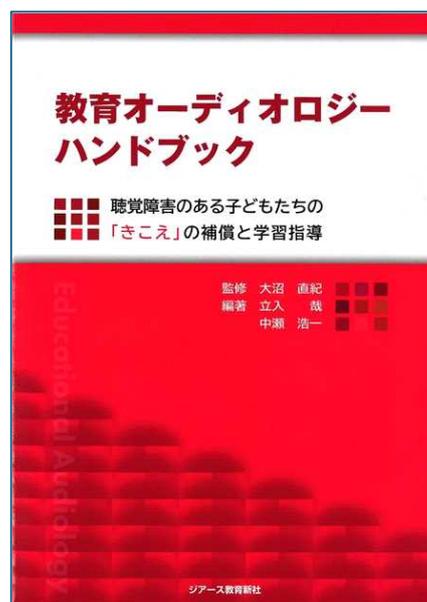


図11:教育オーディオロジーハンドブック

8. 教育オーディオロジーの今後

西川吉之助の聾口話法教育研究所における教育の場におけるaudiologyの発芽から、約100年となる。この間、聴覚障害児の社会自立を目指し、そのための学力の向上、学力を支える言語スキルやコミュニケーション力の向上、認知や自己の正しい認識を促す教育支援を進めてきた。その際に、利用できる手段・方法・基礎データとして、聴力や語音聴取の評価、補聴器や人工内耳といった補聴手段への関与、さらに集団補聴器、FM、2.4Gワイヤレス、Bluetoothや振動式時計といった補聴援助システム（ALD）の利用を推進してきた。

しかし、聾学校の幼児児童生徒の減少とそれに伴う教員数の減少、自立活動担当教員の位置付けの曖昧さ、教員自身の意志に反した異動など、聴覚障害児教育に携わる教員の専門性の維持・継承が困難な状況が見受けられるようになってきた。このような状況下において、日本教育オーディオロジー研究会が現職教員に対する研修・研究の機会提供を行うことで、従前からの機能

維持を図ってきた実績は大きい。

1997年の言語聴覚士法の発足時には、移行措置によって、聾学校や難聴学級などの教員が言語聴覚士の資格を取得できたが、この移行措置によって言語聴覚士を取得した教員の多くがこの数年の間に定年退職を迎える。2005年の文部科学省中央教育審議会による「特別支援教育を推進するための制度の在り方について」の答申では、「学校内外の人材の活用と関係機関との連携」が掲げられ、2008年度から言語聴覚士等の外部専門家の活用が促されるようになった。これらを受け、言語聴覚士を配属する聾学校が多くなりつつある。

言語聴覚士の配属により、分業ができ、教諭の負担が減ること、耳鼻科医の連携が深まる、総合支援法など福祉制度の利用拡大、人工内耳装用児の対応などで学校側の窓口が一本化できるなどの長所がある。一方で、教諭が幼児児童生徒個々の聴覚障害の様態把握が難しくなったり、言語聴覚士は教諭ではないために授業の一環である「自立活動」を担当できないという問題や、そのことで教育課程の立案や自立活動の内容が貧弱化する可能性がある。また、言語

聴覚士の雇用が非常勤や時間給となっていて身分の不安定さや昇給の機会が少ないことから頻繁に人が入れ替わり、一貫した支援が難しい地域もある。

従来から行われてきた聴覚障害児教育におけるaudiologicalな支援を、障害の発見時から、少なくとも18歳までは一貫したシステムの中で継続できるメリットが聾学校や難聴学級にはある。就労支援、就労後のフォローアップも当たり前のように取り組まれている中で、都度、必要なaudiologicalな支援を児の一生を見据えた形で実施してきた実績を今後、どのような形で残していくか、仮に聴覚障害児教育機関に言語聴覚士を配置するのであれば、教育オーディオロジーの歴史を踏まえ、教員との連携を促進し、絶え間ない支援の継続ができるよう務めていただきたい。

※文中、敬称略と致しましたこととお詫び申し上げます。文中、時代的には聴覚特別支援学校との表記と用いるべき箇所もあるが、校名の固有名詞を除き、聾学校との表記で統一した。

表：日本聴覚医学会補聴研究会における教育系演者の演題と演者（第1演者のみ）
座長名はレジメに記録が残っている名前のみ（当初は座長制ではなく、司会であった）

-
- ・ 第1回補聴研究会 1978年10月7日、名古屋大学
世話人：鳥山稔（代表）・田中美郷・十時晃・今井秀雄・真鍋敏毅ら
 - ・ 第2回補聴研究会、1979年10月5日、北里大
乳幼児の補聴器適応に関する私の考え方：大和田健次郎（東京学芸大）
補聴器による聴器障害のチェック方法：志水康雄（筑波大附聾）、十時晃（日本聾話）
 - ・ 第3回補聴研究会、1980年10月4日、東北大
補聴器の管理：志水康雄他（筑波大附属）
乳幼児の補聴器のフィッティング：今井秀雄（特総研）
 - ・ 第4回補聴研究会 1981年11月27日、近畿大
イヤモードについて：今井秀雄（特総研）

- ・第5回補聴研究会 1982年10月30日、東大
補聴器のMT使用経験について：松木澄憲他（筑波大附属）
FM補聴器の使用について：高橋信雄他（特総研）
- ・第6回補聴研究会 1983年10月1日、金沢医大
わが国での補聴器フィッティング方法とその評価
1. 志水康雄（筑波大）、2. 中西靖子（学芸大）
- ・第7回補聴研究会 1984年10月27日、長崎大
補聴器のフィッティング方法について：三上純一（栃木聾）
- ・第8回補聴研究会 1985年9月29日、岡山大
私のフィッティング方法：三上純一（栃木聾）
- ・第9回補聴研究会 1986年10月25日、産業医大
子供の補聴器のフィッティング
学童について教育的立場から：畠口健（京都府立聾）
3歳以下の場合：志水康雄（筑波大）
- ・第10回補聴研究会 1987年10月16日、大阪市立大
長期経過よりみた幼小児の補聴器fittingの評価
1. 聴力の変化：金山千代子（小林理研）、2. fittingの評価：志水康雄（筑波大）
- ・第11回補聴研究会 1988年10月22日、東京医科大
ご家庭でのきこえについて：大和田健次郎ら（東京学芸大）
- ・第12回補聴研究会 1989年11月17日、名古屋大
教育系所属の演題なし
- ・第13回補聴研究会 1990年11月2日、慶応大
教育系所属の演題なし
- ・第14回補聴研究会 1991年11月2日、宮崎医科大
長期的にみた補聴器装用状況：立入哉（徳島県立聾学校）
- ・第15回補聴研究会 1992年8月29日、東京学芸大
フィッティング方法の紹介：中西靖子（東京学芸大）
- ・第16回補聴研究会 1993年10月15日、愛知医科大
UCLの測定：志水康雄（筑波技術大）
うるささへのカウンセリング：中川辰雄（特総研）
- ・第17回補聴研究会 1994年10月29日、筑波大
耳かけ形FM補聴器の臨床使用経験：立入哉（筑波大学）
- ・第18回補聴研究会 1995年9月29日、順天堂大：座長 大沼直紀
小児の人工内耳の適応について：河野通夫（京都教育大）
最重度難聴者用補聴器と人工内耳の接点としてのトランソニック：高橋信雄他（愛媛大）
- ・第19回補聴研究会 1996年7月28日、横浜市リハビリテーションセンター：座長 今井秀雄
難聴以外の障害の発見が早かった事例を通して：立入哉（筑波大）
補聴器適応が困難であった例：志水康雄（筑波技術大）
大きな利得と小さな歪みの出力音を要求した感音難聴者への補聴器適合例：三上純一（栃木聾）

- ・第20回補聴研究会 1997年6月14日、戸山サンライズ
教育系所属の演題なし
- ・第21回補聴研究会 1998年6月20日、戸山サンライズ
座長：小寺一興
最重度難聴幼少児における周波数圧縮変換型補聴器：高橋信雄他（愛媛大）
子どもの人工内耳適応における教育的課題：大沼直紀（筑波技術大）
座長：大沼直紀
教育機関における幼少時の補聴器適合：細矢義伸（京都府立聾）
聾学校における教育オーディオロジーの実践について：立入哉（愛媛大）
座長：田内光
幼小児の補聴器フィッティングを成功させるための諸条件について：三上純一（栃木県立若草養護学校）
- ・第22回補聴研究会 1999年7月3日、戸山サンライズ：座長 志水康雄
周波数圧縮変換型補聴器（ImpaCt）の適応とその評価：高橋信雄（愛媛大）他
補聴器に関する教育研修プログラム：立入哉（愛媛大）他
- ・第23回補聴研究会 2000年10月6日、愛知医科大
聴覚障害児の学ぶ教室の騒音下における補聴器システム：中瀬浩一（大阪市立聾学校）他
最重度聴覚障害児の中学部教育における聴覚活用：金子俊明他（筑波大学附属聾）
- ・第24回補聴研究会 2001年10月5日、岩手医科大
聾学校における乳幼児の聴覚補償教育の支援体制：庄司和史（筑波附属聾）
- ・第25回補聴研究会 2002年10月4日、東北大
乳幼児への補聴器選択に関する音響的評価と現状：立入哉（愛媛大）
- ・第26回補聴研究会 2003年9月26日、帝京大
教育現場におけるFM補聴器の意義・評価・実情：立入哉ら（愛媛大）
- ・第27回補聴研究会 2004年10月15日、福岡大：座長 大沼直紀
行動観察的手法に基づいた乳幼児の補聴器フィッティング：富澤晃文他（日本聾話学校）
- ・第28回補聴研究会 2005年9月24日、慶応大：座長 大沼直紀
早期より聴覚を活用した聴覚障害者の実態に関する調査研究：中村公枝（国リハ）他
- ・第29回補聴研究会 2006年9月29日、山形大：座長 大沼直紀
音場増幅システムの聴覚障害児への利用：立入哉（愛媛大）
- ・第30回補聴研究会 2007年9月29日、名古屋大：座長 大沼直紀
中学校における軽度難聴生徒の補聴：松森久美子（横浜市立共進中学校）
- ・第31回補聴研究会 2008年10月3日、筑波大：座長 大沼直紀
聴覚障害幼児への二言語教育について－手話と聴覚活用の関わり－：中井弘征（奈良ろう）
- ・第32回補聴研究会 2009年10月23日、北里大：座長 立入哉
FM補聴器の適用：音響的評価と聴取評価：細矢義伸（京都府立聾）
- ・第33回補聴研究会 2010年11月12日、奈良医科大：座長 立入哉
ノンリニア周波数圧縮変換型補聴器の装用効果：平島ユイ子（福岡市立壱岐東小学校）
- ・第34回補聴研究会 2011年10月27日、九州大：座長 立入哉
広帯域補聴器の聴覚障害児への適用：富澤晃文（目白大学）

- ・第35回補聴研究会 2012年10月12日、京都大：座長 立入哉
乳幼児期の補聴器・人工内耳の装着方法：尾崎厚典（兵庫県立こぼと聴覚特支）
- ・第36回補聴研究会 2013年10月25日、信州大：座長 立入哉
乳幼児の補聴器装用にかかわる保護者支援：庄司和史（信州大）
- ・第37回補聴研究会 2014年11月28日、山口大：座長 立入哉
軽度・中等度難聴児に対する補聴器適合：八田徳高（小倉聴覚特支）
- ・第38回補聴研究会、2015年10月23日、東大：座長 立入哉
波形記録によるデジタル補聴器の増幅機能の音響的評価：富澤晃文（目白大学）
- ・第39回補聴研究会、2016年10月21日、岩手医科大：座長 立入哉
教育機関における語音を用いた補聴器適合評価：西尾竜次郎（京都府立聾学校）
- ・第40回補聴研究会、2017年10月20日、九州大：座長 立入哉
ろう学校の現在―聴能業務、地域支援を中心に―：中瀬浩一（同志社大学）
- ・第41回補聴研究会、2018年10月18日、神戸市立医療センター中央市民病院：座長 大沼直紀
我が国の特別支援学校における聴覚障害乳幼児教育相談の現状：齋藤佐和ら（筑波大学）
- ・第42回補聴研究会、2019年11月7日、近畿大学：座長 大沼直紀
聴覚情報処理障害(APD)への教育的支援アプローチ：立入哉ら（愛媛大）
(2020年10月の日本聴覚医学会時の補聴研究会は休会)
- ・第43回補聴研究会、2021年10月21日、昭和大：座長 大沼直紀
聴覚特別支援学校在籍児の実態と特別支援教育制度下における変容：大鹿綾（東京学芸大学）

※演題の採録にあたっては、九州大学耳鼻咽喉科の東野好恵氏の協力を得た。

演題 2

児童発達支援センターで補聴・療育指導を行った難聴児の 就学時における聴取能（単音節・単語了解度）と関連する要因の検討

伊集院亮子¹⁾，黒木倫子¹⁾，天道文子¹⁾，楠居裕子¹⁾，
若林聡子²⁾，西山友理³⁾，南修司郎³⁾，加我君孝³⁾

- 1) 児童発達支援センター 富士見台聴こえとことばの教室
- 2) 富士見台診療所
- 3) 国立病院機構 東京医療センター

はじめに

富士見台聴こえとことばの教室は1968年（昭和43年）に難聴児対象の私設の教室として開設、1974年社会福祉法人設立、1986年には難聴幼児通園施設の認可を受け、2012年（平成24年）に児童発達支援センターとなった。児童発達支援センターは改正児童福祉法により創設され、どんな障害のある子どもも地域で療育を受けることが出来るように、障害別の通園施設を統合したもので、更に家族や保育所等への支援を行う等地域での児童の発達を担う施設とされている。こうした流れの中、当施設は難聴に専門特化した施設として現在就学前の難聴児67名が在籍している。児童発達支援センターの職員配置基準は障害児4人に対して児童指導員または保育士1名で、難聴児の機能訓練を行う場合、施設に4名以上の言語聴覚士を置く規定がある。当施設では現在12名の言語聴覚士と2名の保育士が指導にあっている。

当施設は、開設当初より「残存聴力の積極的活用による早期聴能言語教育」を行ってきた。補聴器を活用し音声言語の獲得を目指し、法人設立と同時に認可保育園を開設し、難聴がない子供と共に過ごす統合保育をいち早く始めた。何より難聴児である前に一人の子供としての全人的な成長を目指してきた。

また、1997年に在籍児が初めて人工内耳の埋め込み手術を受け、以来補聴器の効果が十分でない多くの重度難聴児が人工内耳を装着して療育を受けている。

1. 目的

当施設で2010～2020年間に療育を修了した難聴児93名について、就学前（5歳11か月～6歳10か月）の語音聴取能（単音節・単語了解度）の結果を示し、補聴器装用児と人工内耳装用児との比較、単音節の異聴傾向と単語の誤り状況、難聴の診断時期、補聴器・人工内耳装用時期との関連など様々な要因について検討する。

同時に、当施設の補聴器調整、装着指導及び初期の聴覚活用指導についてまとめて発表する。

2. 方法

(1) 対象

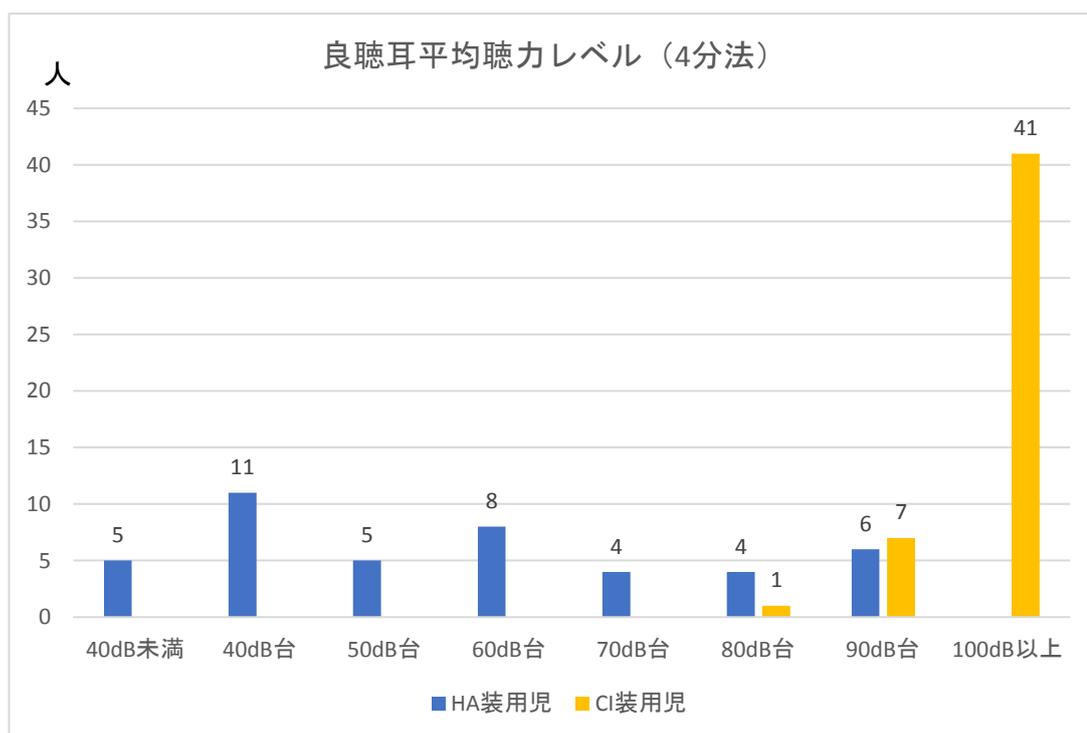
対象は2010年から2020年までの11年間に当教室で療育を修了した難聴児101名のうち検査が可能であった93名で、年齢は5歳11か月から6歳10か月、補聴器装用児44名と人工内耳装用児49名である。

(2) 検査

1. 標準純音聴力検査（気導）
2. 装用閾値（補聴器・人工内耳を装用しての音場での検査）
3. 67式単音節・単語了解度検査（通常の装用状態で音源より1メートルの位置で聞き取り、自分で記載する）

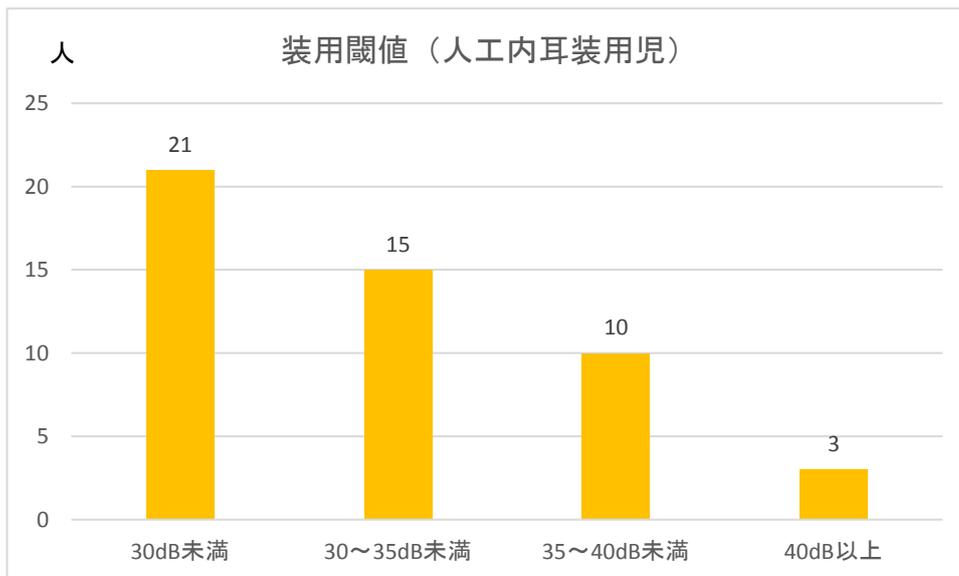
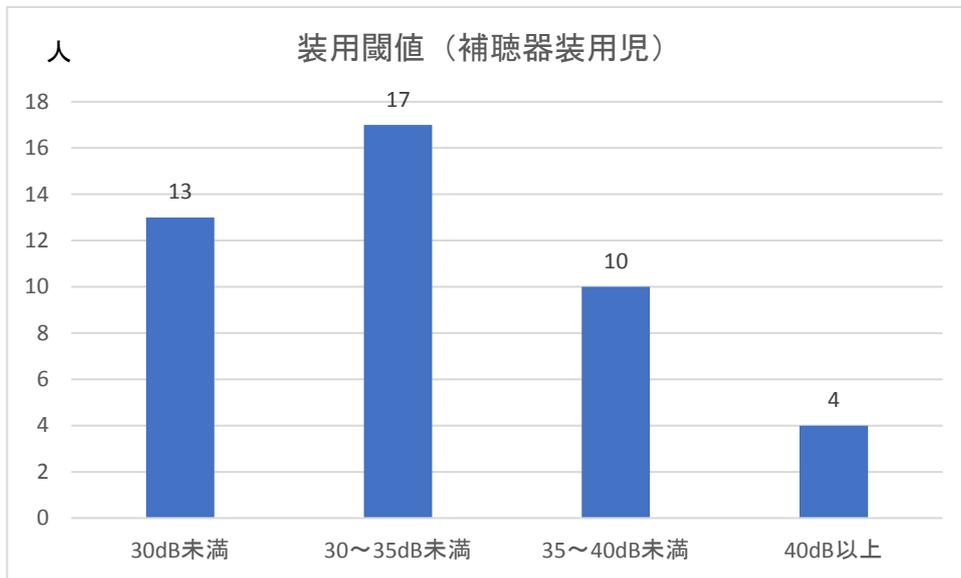
3. 結果

(1) 純音聴力検査の平均聴力レベル



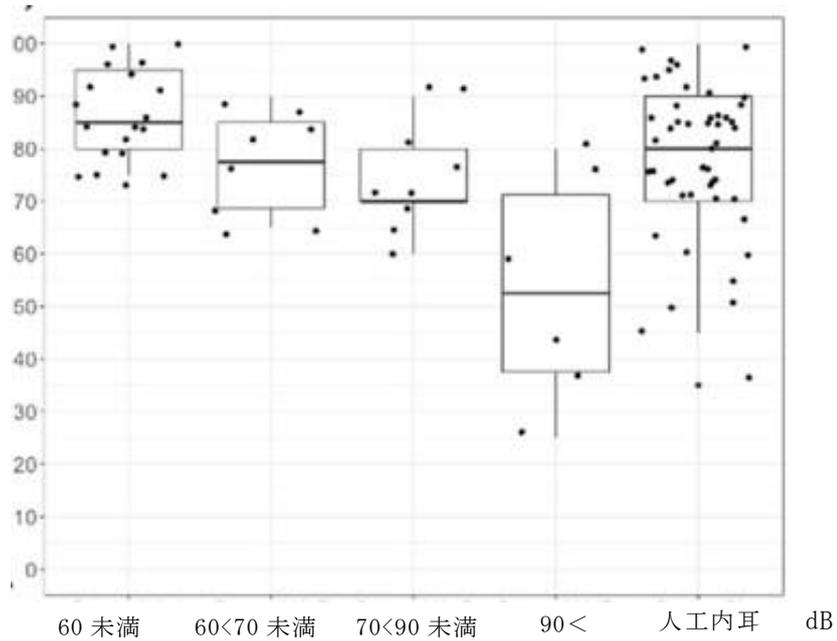
(2) 音場での平均装用閾値

(良聴耳の各周波数の平均 $250+500+1000+2000+4000/5$)



(3) 単音節明瞭度

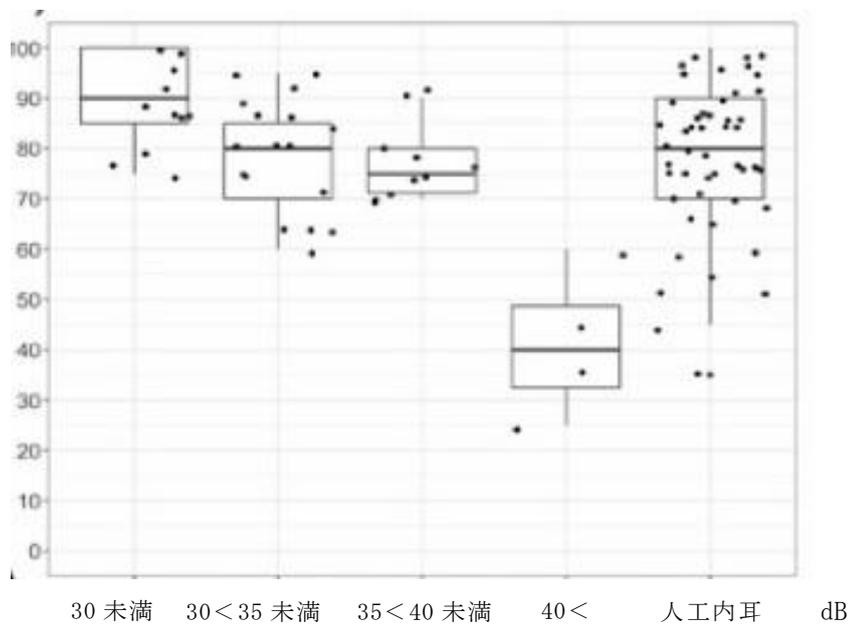
(%) 平均聴力別単音節明瞭度



平均値	87.4	76.9	74.4	53.3	78.4
SD	9.03	9.61	10.44	22.06	14.80

* 90dB 以上の難聴児は有意に低い。

(%) 装用閾値別単音節明瞭度

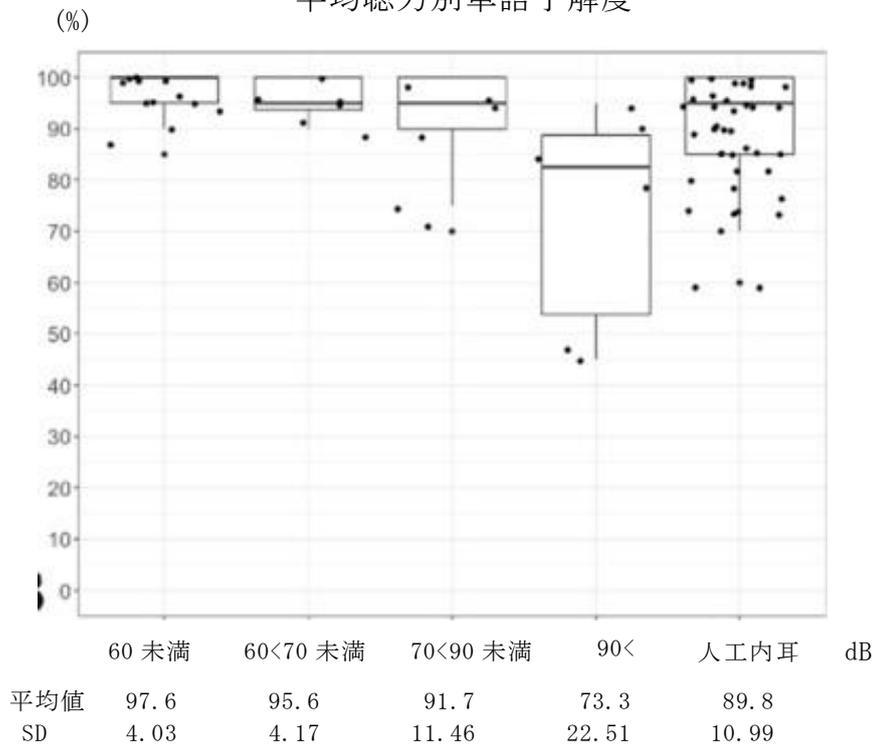


平均値	89.2	78.8	77.5	41.3	78.4
SD	9.32	10.97	7.55	14.93	14.80

* 40dB 以上の難聴児は有意に低い。

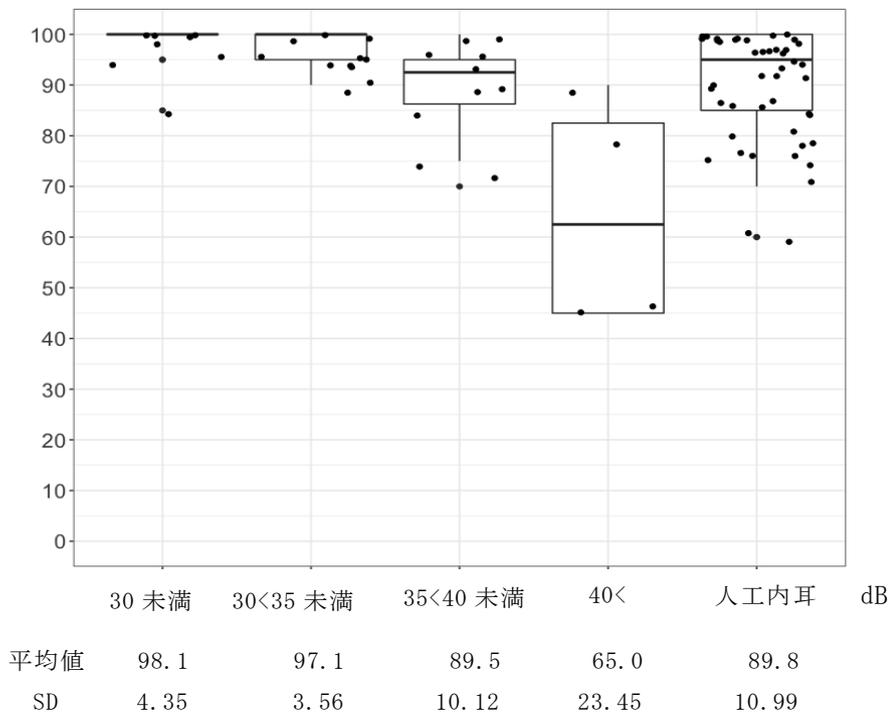
(4) 単語了解度

平均聴力別単語了解度



*90dB 以上の難聴児は有意に低い。

(%) 装用閾値別単語了解度



*40dB 以上の難聴児は有意に低い。

(5) 単音節明瞭度の正答率と子音の異聴傾向及び単語別正答率

子音別正答率（子音明瞭度）

	HA 装用（全員）	HA 装用 70-90dB	CI 装用
[b]	58.1	46.2	63.0
[g]	74.4	53.8	89.1
[m]	79.1	76.9	73.9
[n]	70.9	61.5	69.6
[dʒ]	83.7	76.9	91.3
[r]	58.1	30.8	60.9
[t]	71.3	71.8	73.2
[k]	83.7	88.5	87.0
[s]	81.4	69.2	87.0
[ʃ]	83.7	76.9	87.0
[h]	93.0	92.3	80.4
[w]	95.3	100	91.3
[j]	83.7	76.9	91.3

HA 装用と CI 装用での異聴の相違

〈Fisher の正確確率検定〉

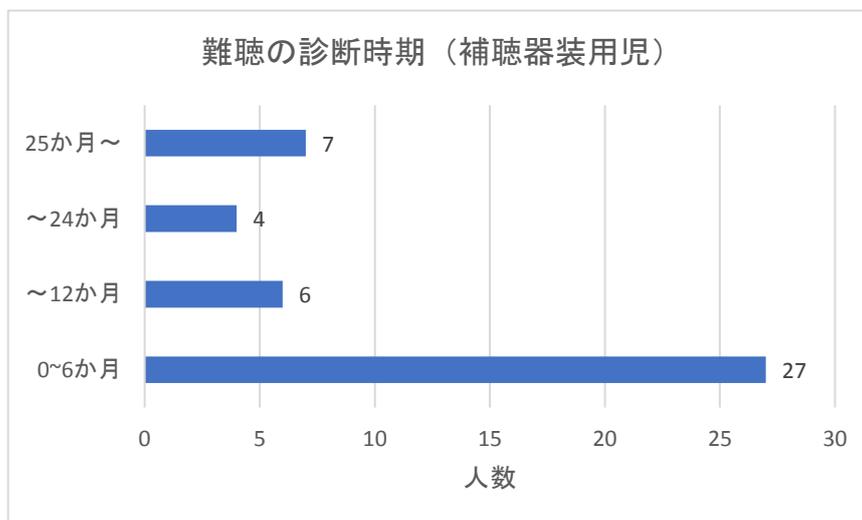
- ・両唇破裂音 [b] は HA では子音の認識なし、CI では歯茎破裂音 [d] に異聴
 - ・鼻音 [n] は HA では認識なしか鼻音 [m] に、CI では [m] か弾音 [r] に異聴
 - ・歯茎破裂音 [t] は HA では認識なしか軟口蓋破裂音 [k] に異聴、CI では [k] に異聴
- 共通の異聴
- ・歯茎破裂音 [t] が軟口蓋破裂音 [k] に異聴
 - ・鼻音 [n] は [m] に異聴
 - ・弾音 [r] が鼻音に異聴

単語別正答率（単語了解度）

単語	HA 装用	CI 装用	単語	HA 装用	CI 装用
からす	93.2	95.9	りんご	91.0	100
ひこーき	95.5	95.9	めがね	93.2	83.7
ポスト	84.1	75.5	さかな	97.7	89.8
じどうしゃ	93.2	89.8	うさぎ	97.7	95.9
えんぴつ	91.0	89.8	とけい	93.2	87.8
はさみ	97.7	100	つくえ	93.2	89.8
ねずみ	95.5	98.0	バナナ	97.7	89.8
ぼうし	95.5	95.9	ライオン	86.4	89.8
ピアノ	81.8	85.8	でんわ	86.4	75.5
すずめ	97.7	87.6	テレビ	93.2	77.6

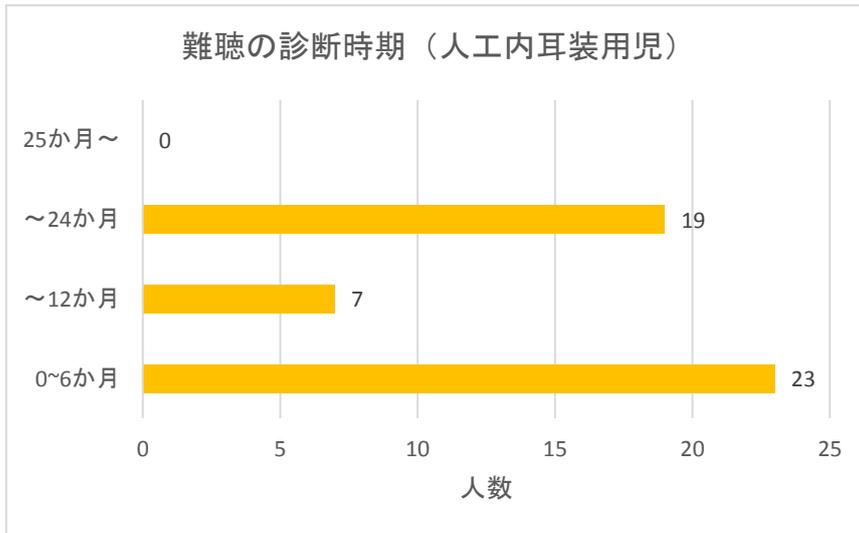
4. 関連要因の分析

(1) 難聴の診断時期の影響



*新スク受検 31 名（pass : 2 名）

*診断が遅れた児は新スク未受検 5 名、パス 2 名、診断が確定しなかったなど。



*新スク受検 25名（pass：1名）

*診断が12か月以上と遅れた児は新スク未受検が16名、新スクで片耳難聴を疑われた2名など。

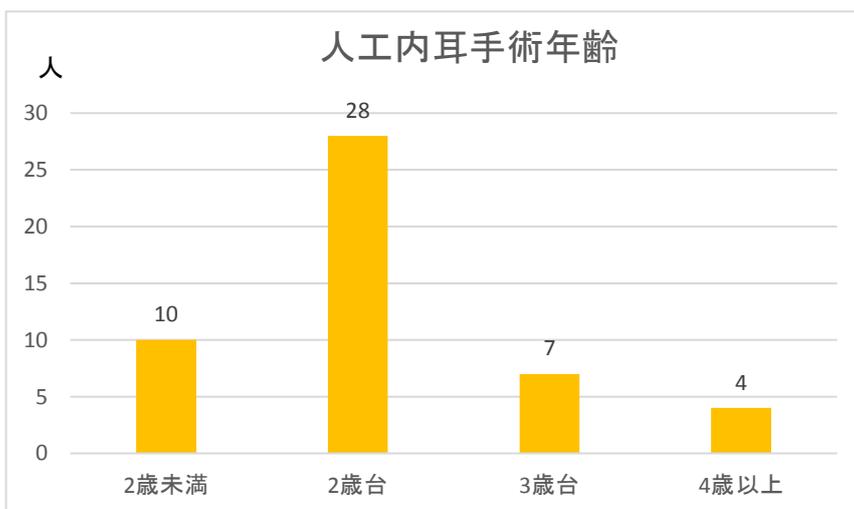
※HA装用児、CI装用児のいずれも診断時期と語音明瞭度との関連はなかった。

（2）装用開始時期の影響

補聴器装用は診断後、直ちに病院あるいは当施設において開始されている。

診断から装用まで6か月以上の児は12名で

- ・片耳難聴を疑われた2名
- ・軽度のため補聴器装用をためらった8名（良聴耳50dB未満）
- ・聴力確定せずフォローの1名
- ・その他1名



人工内耳装用時期は平均 2 歳 4 か月（範囲 11 か月から 4 歳 3 か月）で、3 歳以上は 11 名だった。3 歳以上での手術のうち平均聴力 100dB 未満が 6 名だった。いずれも補聴器を活用して言語獲得が進んでからの人工内耳の装用であった。

※HA 装用児、CI 装用児のいずれも装用開始時期と語音明瞭度との関連はなかった。

人工内耳装用児で単音節・単語了解度ともに成績が悪かった児は内耳奇形、発達障害の疑いがある児であった。

5. 補聴器調整法、補聴器装用指導及び聴覚活用指導

当施設の補聴器の調整は言語聴覚士が行なっている。人工内耳のマッピングについては手術病院と連携し、保護者の希望があった場合は当施設で行う場合もある。

(1) 補聴器調整法

初回調整：・BOA あるいは COR の結果の聴力図を基に調整する。

他覚的聴力検査の結果と SPL ヒアリングメーターによる SPL 反応値を参考にする。

- ・低音強調及び広帯域を心掛ける。
- ・補聴器の出力特性を確認する。
- ・耳掛け補聴器の装用が難しい場合は、ベビー型補聴器を貸し出す。

装用効果の確認：・装用閾値検査の結果、訓練場面での観察、保護者の報告などで確認する。

・装用閾値がスピーチバナナの上方に入ることを目指す。

再調整：・聴力検査を繰り返すこと、上記の装用効果の確認に基づいて再調整する。

(2) 装用指導及び留意点

- ① はじめは片耳に短時間から始め、装用状況を見つつ時間を延ばしていき、両耳装用に至る。
- ② 小児向けの機能を活用し電池の誤飲防止や電池切れを防止する。
- ③ 落下防止にストラップをつける。
- ④ イヤモールドがフィットすることで、装着させやすく、ハウリングの煩わしさを最小限にできる。
- ⑤ 装用を促すものはベストな補聴器調整であるので、初期より確実に聞こえるように調整する。

- ⑥ 家では装用できないことも多いので、まずは療育場面で毎回着けるところを見せ、必ず装用可能になることを伝え、家でも根気よく行うことが出来るように支援する。
- ⑦ 保護者の不安な気持ちに寄り添いつつ、難聴について丁寧な説明を行い、信頼関係を構築することが重要。
- ⑧ 保護者は難聴について理解し、障害をしっかりと受け止めることが重要。
- ⑨ 軽度難聴の場合、時間をかけて常时装用を目指す必要がある。
- ⑩ 補聴器の装用についての注意事項を書いたプリントを作成し渡す。

(3) 聴覚活用指導と留意点

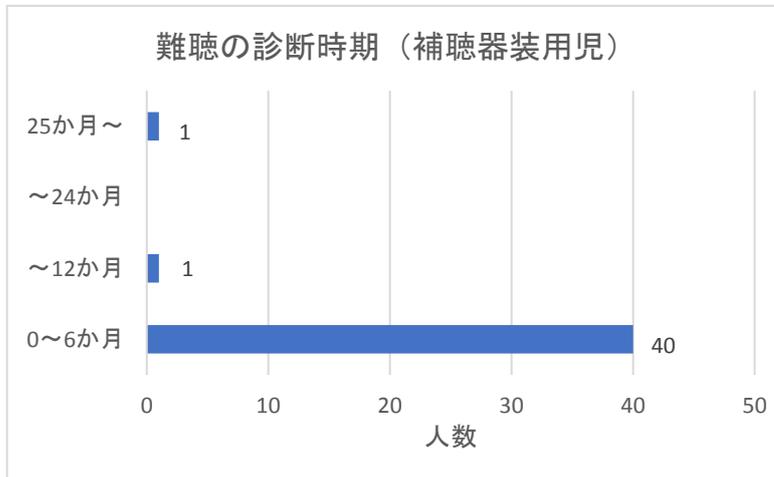
- ① 初期の療育で聴覚活用指導は重要であるが、そのみを分離して行うのではなく、楽しい関わりの中でコミュニケーションを育みつつ、難聴児が能動的に聴くことを楽しむ聴覚的経験を繰り返すことが重要である。
- ② 0歳代から週1日以上個別訓練を行い、訓練の中で実際難聴児が音に反応する様子や、発声を増加させる様子を見せて、保護者のモチベーションや家庭での聴覚音声的環境の保障につなげる。
- ③ 様々な楽器や遊具、歌などを活用し聴こえることの楽しさを伝え、親子で共感できるようにする。
- ④ 重度難聴の場合でもあきらめずに補聴器の活用を促すことで、人工内耳の術後の活用をスムーズにすると考えて支援する。

6. まとめ

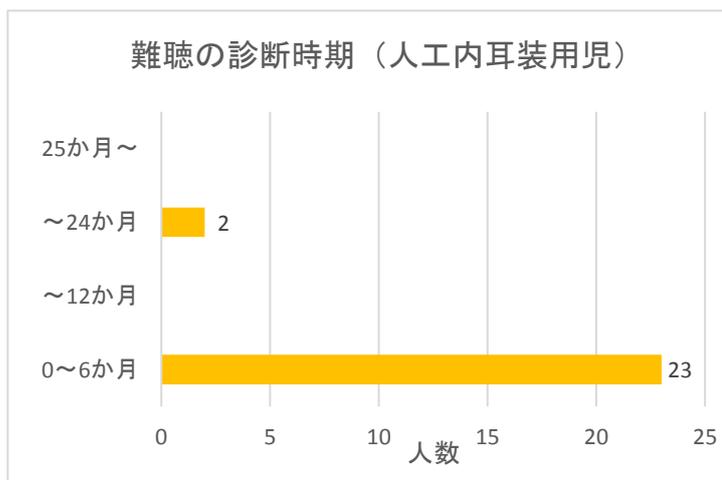
- (1) 平均聴力レベル 90dB 以上の補聴器装用児は他の補聴器装用児、人工内耳装用児に比べ、単音節・単語了解度がともに有意に低い値であった。
- (2) 補聴器装用閾値 40dB 以上の補聴器装用児はその他の補聴器装用児、人工内耳装用児に比べ、単音節・単語了解度がともに有意に低い値であった。
- (3) 以上から裸耳の聴力検査で平均聴力レベルが 90dB 以上また、補聴器装用下の装用閾値が 40dB よりも改善しない場合は人工内耳を検討してもよいと考えられた。
- (4) 平均聴力レベルが 90dB 未満の難聴児は適切な補聴器装用と早期療育により、人工内耳装用児と同等の単音節・単語了解度を獲得する事ができる。
- (5) 子音明瞭度の正答率と子音の異聴傾向及び単語別正答率を調べた。
- (6) 難聴の診断時期と補聴器装用開始、人工内耳装用時期と語音明瞭度との関連はなかった。
- (7) 当施設の補聴器調整と装用指導、聴覚活用指導について解説した。

今後の課題

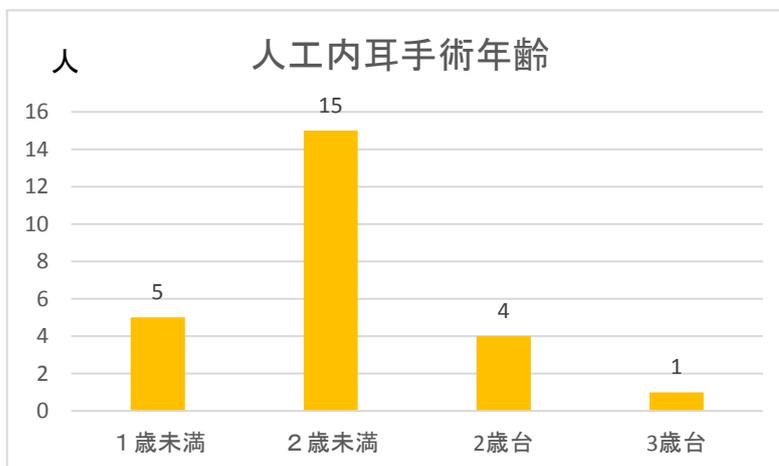
現在の在籍児（2016年以降に療育開始し、2023年以降修了予定）は67名で、新スクを受けた児は小耳症の児を除くとほぼ全員で、難聴の診断時期がとて早くなった。また、人工内耳の手術年齢も早まり、8月1日現在人工内耳装用児は25名である。



* 難聴の診断が遅れた児は後天性あるいは聴力の低下を疑われた1名だった



* 難聴の診断が遅れた児は新スクパス1名、片耳難聴診断1名だった



今回の調査では就学時が 2020 年までの難聴児が対象であり、難聴の診断時期と語音明瞭度とは統計的に関連はなかった。しかし、補装具の装用時期と療育開始が早まることで、より自然に音声言語の聴取が可能になることが期待される。それに伴い、療育の方法や留意点も変化して当然であると思う。

ただ、聴取能と言語力とは異なり、難聴が小児の発達に与える影響は大きく、その点を十分理解、配慮しつつ聴能言語訓練を行っていくことが今後とも重要であると思われる。

補聴器における雑音抑圧・快適性向上に役立つ機能と最新技術について

吉住 嘉之（日本補聴器工業会）

1. はじめに

最新の補聴器は、IC 等の部品の小型化と低消費電力化、そして処理能力の向上に伴うデジタル信号処理技術と無線技術の進歩に伴いさまざまな機能が搭載されている。その中でもマルチチャンネル圧縮増幅型の補聴器が出現してから UCL コントロール、エクステンション等が細かく調整が可能となり、うるささの改善や抑圧に寄与してきた。また、デジタル信号処理技術の向上によりノイズリダクション処理や指向性制御、衝撃音抑圧や風雑音抑圧、ハウリング抑圧の機能まで搭載されている。さらに最近では、無線技術によりクリアな音声を補聴器に直接届けるものまで広がりを見せている。

本報告では、第43回の補聴研究会にて2020年7月に調査を行った結果を報告したが、改めて調査を行ったのでこの結果と合わせて日本補聴器工業会各社が供給する補聴器の雑音抑圧・快適性向上に役立つ機能と最新技術について紹介する。

2. 補聴器の機能に関する調査

日本補聴器工業会加盟11社の13ブランド（オーティコン、コルチトーン、シグニア、スターキー、パナソニック、バーナフォン、フィリップス、フォナック、ベルトーン／ユニットロン、マキチエ、リオネット、リサウンド、ワイデックス）を対象に行った。耳かけ型補聴器の4価格帯（10万未満、10～20万未満、20～30万未満、30万以上）について調査を行った。調査は社名を公表しないことを前提に、非公開／無回答も可とした。調査時期は2022年7月時点である。

3. 基本機能としてのノンリニア補聴器

デジタル補聴器の基本機能と言えるのが、マルチチャンネルコンプレッション処理と呼ばれるノンリニア補聴器である。マルチチャンネルはその名の通りマイクロホンに入ってくる信号を複数の周波数に分割して処理を行う。

図1に周波数レスポンスで見るノンリニア増幅の例を示す。感音性難聴で閾値が上昇しダイナミックレンジが狭くなった方への聴覚補償手段の基本的な手段として有用である。このノンリニア増幅の中でも快適

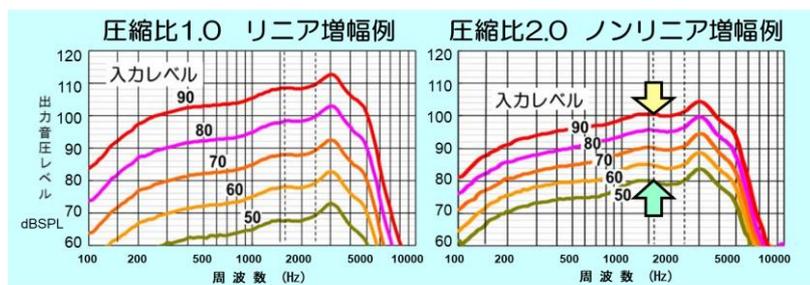


図1 周波数レスポンスで見るノンリニア増幅の例

性に配慮された機能がある。図2に、音の大きさを調整する主なパラメータを示す。ノンリニア増幅と呼ばれるのは、低入力時は大きい利得（図2例では、50dB入力時30dBの利得）を与えるが、高入力時は小さな利得（図2例では、90dB入力時10dBの利得）を与えるように、入力レベルに応じて利得が変化することにある。しかし、低入力になるにつれて、高利得を与えれば良いというものではない。低すぎる低入力時は、目的音ではない暗騒音や電氣的な内部雑音が増幅され不快になるからである。したがって、ノンリニア増幅の開始点、つまり圧縮が動作し始める音の大きさのポイント（図2 TK1）を決定する。さらに、静かな環境で補聴器を使用している時に内部雑音を抑え静かな状態を保持するため、伸長増幅処理を行うエクспанション（図2 TK2 以下入力時）機能がある。また、大きな音に対する不快レベル以下に抑えるための過大音を制限する出力制限機能はアナログ補聴器の頃から存在する機能であるが、ノンリニア増幅処理となり歪が少なくなった。

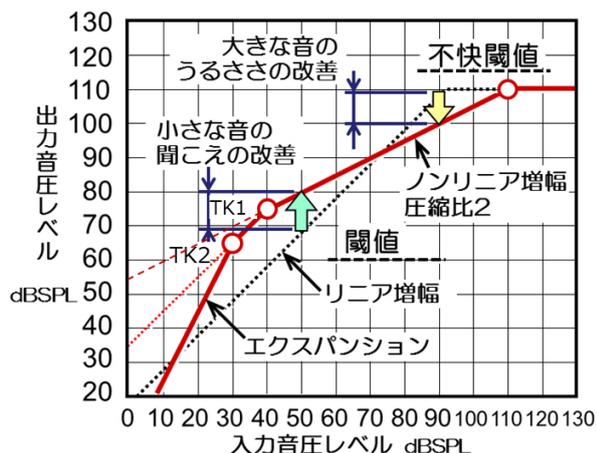


図2 入出力音圧で見るノンリニア増幅の例

4. 雑音対策処理

静かな場所を含めて雑音や聞き取りを悪化させる人を取り巻く環境を図3に示す。このうち「静かな環境」は先に述べた通り、ノンリニア増幅のエクспанション処理で内部雑音の増幅を抑えるという対象のものである。

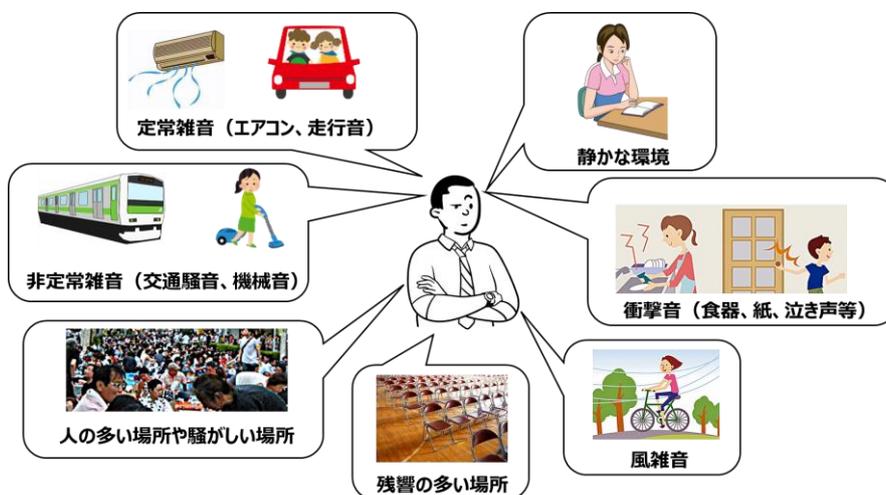


図3 取り巻く環境

(1) 定常雑音／非定常雑音

図4に定常雑音／非定常雑音抑制を示す。定常雑音は、時間的なレベル変動が少ない雑音をいう。具体例では、エアコン雑音、自分が乗車している乗り物の雑音(車、旅客機、新幹線)など一定の音圧で発生してもので、基本的に音源は自分に対して移動していないものになる。

非定常雑音は、時間的なレベル変動がある雑音をいう。具体例では、交通騒音、機械音、自分が乗車していない乗り物の雑音(自動車、電車)などがある。

今回、定常騒音の騒音抑制に関して独立して利得変化する周波数の数について調査した結果を図5に示す。上位価格帯になるほど数も増える傾向があることが示唆された。



図4 定常雑音／非定常雑音抑制

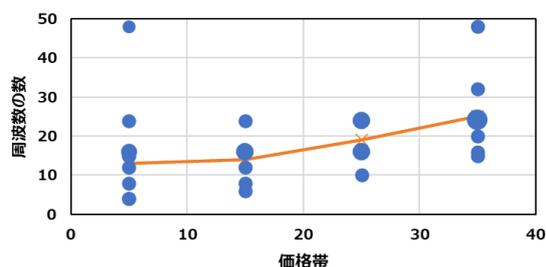


図5 独立して利得変化する周波数の数

(2) 衝撃音の抑制

図6に衝撃音抑制を示す。ドアを閉める音や金属や食器が当たる音などの衝撃音(パルス性ノイズ)を抑制します。出力制限に依存せず、低レベルからの衝撃音の成分を抑え、大きくなくても不快に感じる刺激的な音を会話音のレベルを維持したまま抑制します。この機能は、長時間装用による疲労の軽減、心地よい装用を可能にします。

衝撃音の検出方法について調査した結果を図7に示す。回答が得られた中では、入力音の振幅に基づく処理が最も多く、振幅の時間的な変化率に基づく検出を併用しているものもある。また、価格帯別の衝撃音抑圧機能の搭載数を図8に示す。

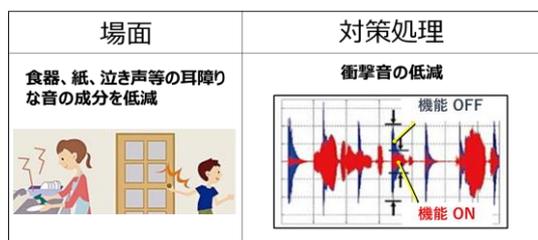


図6 衝撃音抑制

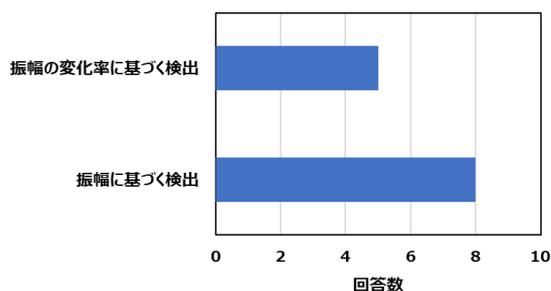


図7 衝撃音検出方法

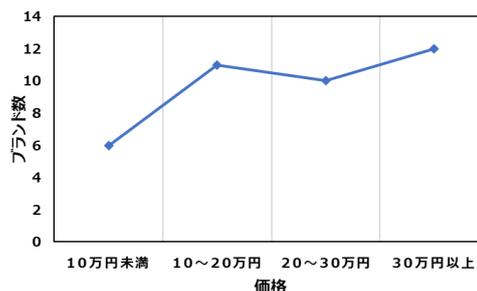


図8 衝撃音抑制機能搭載

(3) 風雑音抑制

図9に風雑音抑制を示す。自転車に乗っている時や風が強い時はマイクロホンに風が当たりボコボコ／ゴーゴーという雑音が発生し耳障りになる。風雑音は、その挙動や特徴が比較的明確であり、低域にエネルギーが集中しているため信号処理により確実に低減できる。

また、風雑音の抑制方法について調査した結果を図10に示す。結果は、片耳独立制御のものが多かった。価格帯が上がるにつれ、左右の相関を利用する両耳連携を搭載するものもあった。両耳連携処理は、無線搭載が必須となるため搭載数は限定的であった。

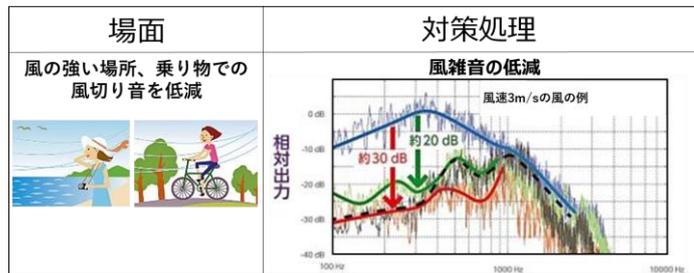


図9 風雑音抑制

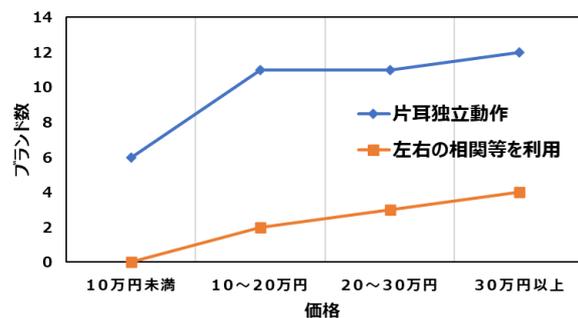


図10 風雑音抑制方法 (片耳/両耳連携)

5. 指向性処理

2つ以上のマイクロホンに到達した音の時間差を利用し制御することで指向性を制御することができる。図11に指向性の原理を示す。この技術は音源の種類に関係なく制御可能であるため、騒がしい場所等SN比が悪い環境下でも非常に有効である。図12に指向性を制御して雑音を抑え正面の会話音声を聞き取りやすくしている様子を示す。指向性機能の基本は正面からの音を最優先することであり、正面方向以外の音のレベルを低減する。通常、雑音となる音源は複数あり、その方向も相対的に移動していることが多い。適応型指向性機能では、複数の雑音とその方向を特定して逐次追跡し低減を行う。この結果、常に正面からの音の感度を最大に維持する。

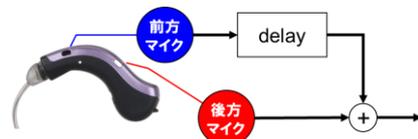


図11 指向性の原理

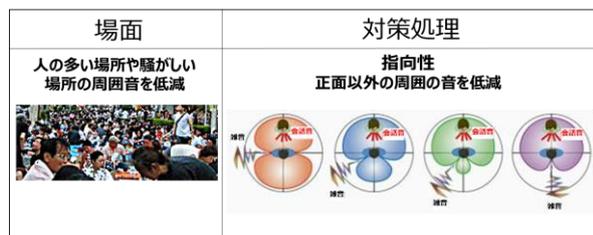


図12 指向性処理

今回、指向性の種類と動作について調査した結果を図13に示す。固定型指向性は、

ほぼ全てのブランドで搭載であった。適応型指向性は 10 万円以上の機種でほぼ全てのブランド搭載であった。

さらに、耳介の音響特性を模擬して自然性に対応したもの、話者方向の自動判別機能があるもの、両耳装用時に左右の補聴器が連携して指向性を制御するものがあり、これらは新しい技術であるため価格依存性が高いことが示された。

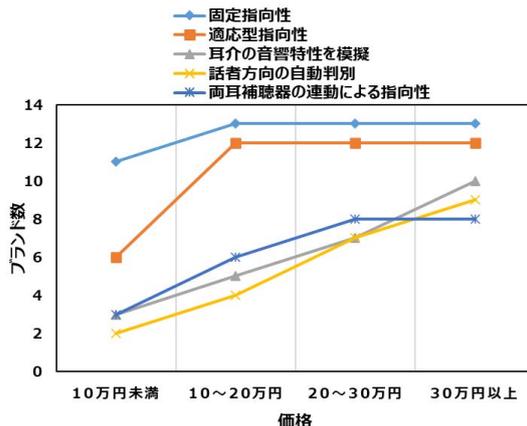


図13 指向性の種類と動作

6. 音環境分類

最新の補聴器は、先に述べたノンリニア補聴器の特性設定や様々な雑音対策処理及び指向性マイクロホンの特性制御を有している。このそれぞれの機能の特性の組み合わせは無数にあると言っても過言でない。

そのため、補聴器では装用者の音環境をいくつかのカテゴリーに分類し、それぞれに適した機能・処理の組み合わせを選択している。今回の調査で回答のあったもので入力信号から音環境を分析・分類・制御する処理の流れを図14に示す。分析では、振幅や周波数情報の利用が最も多いが、ニューラルネットワークや機械学習/AI を利用

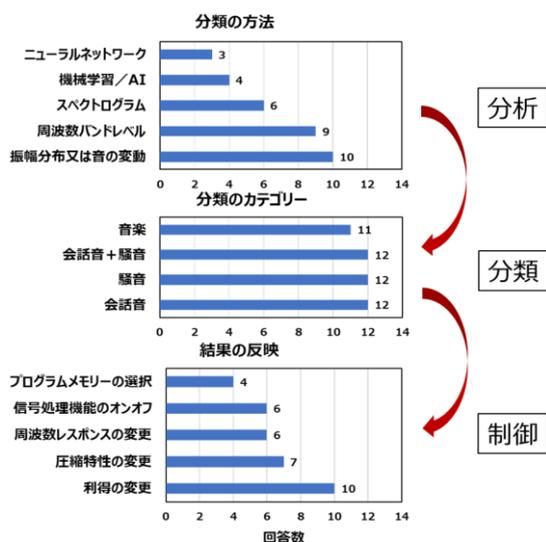


図14 音環境分類の処理

して分析環境パターンを学習していく機種も登場してきている。分類では、ほとんどの機種で会話音、騒音、音楽の組み合わせに分類されている。制御では、利得や圧縮特性等ノンリニア増幅の基本パラメーターを変更する。また、周波数レスポンスの変更や信号処理機能のオンオフは先に述べた雑音抑制処理機能や指向性制御機能の自動制御に利用される。プログラムメモリーの選択は、あらかじめ調整された特性パターン（例：静かな環境、通常環境、騒がしい環境、音楽用等）を自動選択するものである。その他の項目として、雑音抑制強度の変更との回答があった。なお、今回の調査で回答数が少ないものがあるが、内部処理技術の詳細のため未回答/不明であったためである。音環境分類の機能を搭載しているものは、ほとんどこれらの制御を有

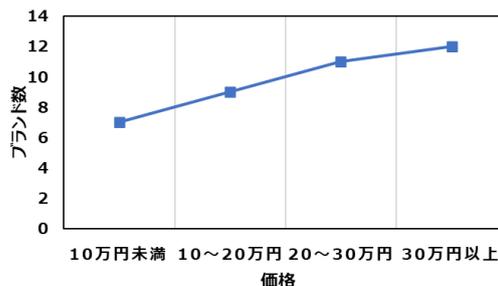


図15 音環境分類機能搭載

していると思われる。

今回、音環境分類機能搭載数についての調査結果を図15に示す。結果は、全てのブランドで搭載ありとの回答であった。最新技術の一つであるため、価格依存性は非常に高いことが示唆された。

7.ハウリング抑圧処理

補聴器は音を増幅する機器であることから昔からハウリング対策は重要であった。ハウリングは、増幅されてイヤホンから出力された音が再びマイクロホンに帰還入力されることにより再度増幅されることが繰り返されることで発生する。よって、古くから取られていた方法は、(1)イヤホンから出力された音が再びマイクロホンに帰還しないようにすること。すなわち隙間を無くし密閉度を高める。又は(2)ハウリングが発生しそうな周波数の利得を下げてハウリングしないようにすることであった。しかしながら、(1)はこもり感や圧迫感(図16)で快適性が犠牲になり、(2)は必要な利得を得ることができない等の課題があった。



図16 外耳道を密閉した際の課題

この課題に新たな光明を与えたのが逆位相方式のハウリングキャンセラである。逆位相方式のハウリングキャンセラを図17に示す。適応フィルタによりハウリングを起こすフィードバック信号成分を打ち消すため、基本的に音質劣化は無くハウリング発生を抑えることができる。その結果、ハウリングマージン(利得から見れば Additional Stable Gain)が改善される。これは、利得をどこまであげてもハウリングしないという意味ではないことに留意する必要がある。

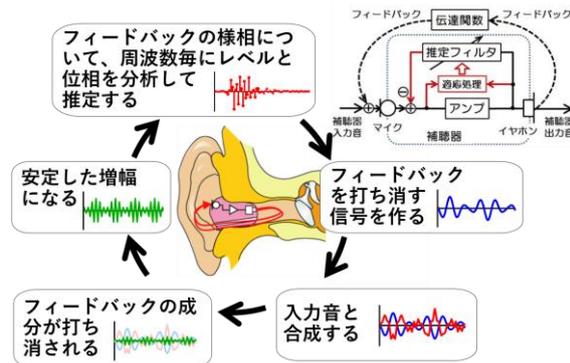


図17 ハウリングキャンセラ

このハウリングキャンセラは、オープン装用の適用を可能にした。これまで一般的には軽度～中等度の難聴者が補聴器を試す場合、自分の声のこもり感、外耳道の圧迫感、閉塞感などを不快に感じる場合が多いと言われてきた。この不快感を解決する有力な方法のひとつが、外耳道を密閉しないオープン装用である。ところが、オープン装用では出力音がマイクに帰り易いためにハウリングが頻繁に起こってしまう。したがって、オープン装用を実現するためにはハウリング抑制機能が必須になる。

図18に2KHzの聴力が60dBHLの場合の方がオープン装用する場合にハウリングせずに必要なハウリングキャンセラによる追加利得の説明図を示す。このハウリングキャンセラによる抑制量の性能は技術進歩と共に向上している。図19に抑制量(ASG)の性能向上の変遷を示す。

今回の調査でハウリング抑圧機能について調査した結果を図20に示す。逆位相方式のハウリングキャンセラは全てのブランドで搭載されていた。利得制限又はノッチフィルタも搭載しているとの回答は全て逆位相方式との併用であった。逆位相方式だけでは、利得に対して限界点があるために予防的な対応としての併用である可能性が高いと思われる。

8. 残響音の抑制

難聴者は、講演会場やホール等残響時間が環境下でのことばの聞き取りが健聴者と比較すると困難である。図21に残響音の抑制のイメージを示す。残響下では、発生されたことばの音源そのものは雑音ではないが、周りの壁や床からの反響が多いため時間的に次のことばに重なり聞き取りを困難にするものである。

抑制手段として、反響により様々な方角から到来する音を抑制し正面の音を優先する指向性は有効な手段である。この他にも周波数帯域別に残響成分を推定し抑制するものもある。

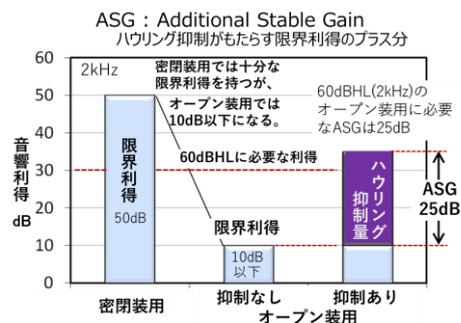


図18 ハウリング抑制量(ASG)

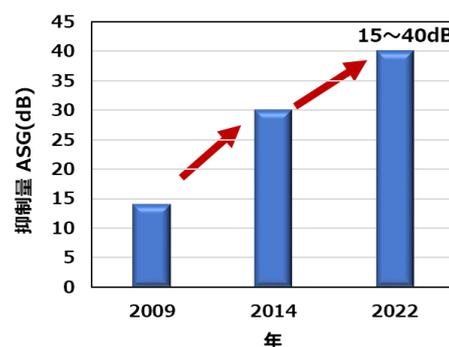


図19 ハウリング抑制量の増加の変遷

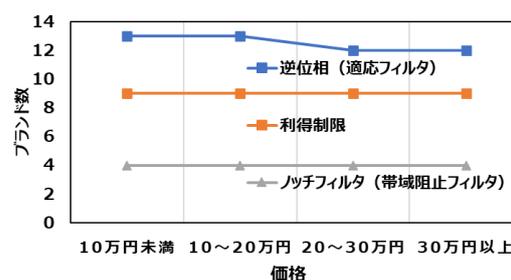


図20 ハウリング抑圧機能



図21 残響音の抑制

9. デジタルワイヤレス通信

無線技術の進歩は、左右の補聴器同士の通信を可能とし両耳連携が可能になった。また、手元のリモコンを通じて補聴器の操作を可能にし、テレビや電話、音楽等の音を伝えることもできるようになった。図22に近接場磁気誘導（NFMI）による無線連携を示す。補聴器とテレビや電話など外部機器との通信は中継器を介して行われる。磁気誘導のため中継器と補聴器の距離は約1m以内でなければならなかった。また、左右の補聴器間の通信は、メモリ連携など簡単なパラメーター通信に限定された。

無線技術の小型化と低消費電力化は、Bluetooth技術の進歩と共にある。その結果、様々な機器と補聴器が直接つながることが可能

となり、音声ストリーミングデータも通信可能となった。図23に補聴器がスマートフォンやテレビと直接つながった概念図を示す。

今回、デジタルワイヤレスストリーミング搭載について調査した結果を図24に示す。12ブランドが搭載ありであった。また、10万円以上の機種にはほぼ搭載されていた。補聴器の左右連携した無線CROSについては、8ブランドが搭載有りとの回答があったが価格依存性が高いことが示唆された。

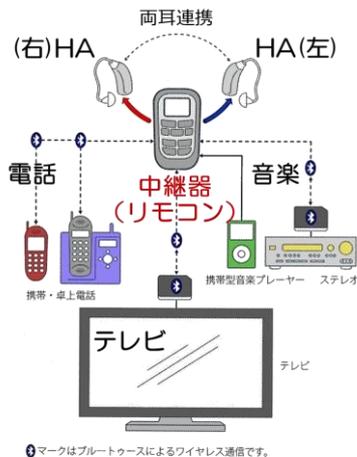


図22 近接場磁気誘導（NFMI）による無線連携



図23 補聴器と直接つながる無線接続

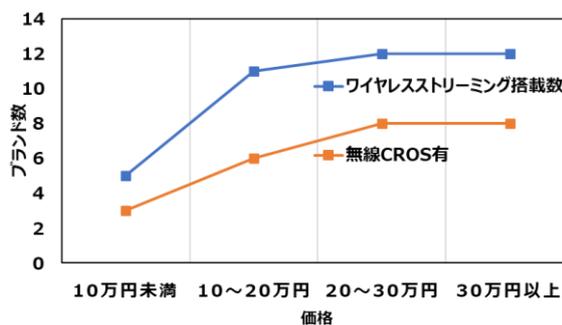


図24 デジタルワイヤレスストリーミング搭載

最後に、Bluetooth の規格について触れておく。Bluetooth は 2.4GHz の帯域を利用し PC やスマートフォン、プリンタ等の周辺デバイスと 10m 程度の近距離での接続を前提として、データや音声の無線通信を行うものとして誕生した。特に最近、耳あな型のワイヤレスヘッドホンの普及により一気に加速した。図 25 に補聴器に関連する Bluetooth 規格を示す。現在、補聴器として最も普及しているのは Bluetooth Low Energy と呼ばれる技術がベースとなっており、スマートフォン用の規格として Apple 用の MFi と Android 用の ASHA が存在する。また、メーカー独自の規格を作って新たな機能を追加しているところもある。補聴器がどの規格に対応しているかは、各メーカーに確認する必要があるのが現状である。

この課題を解決すべく、2020 年に Bluetooth LE Audio という規格が発表された。この規格は、さらに低消費電力・低遅延であるだけでなくブロードキャストモード（1 対複数）の有していることから公共施設での利用など補聴器として標準化の動きがある。



図25 Bluetooth規格

10. まとめ

- (1) 2022年7月時点の補聴器工業会加盟11社13ブランドを対象に補聴器の機能に関する追加調査を行った。
- (2) 補聴器の雑音抑圧や快適性向上に役立つ機能について整理し報告した。
- (3) デジタルワイヤレス通信技術について整理するとともに将来の展望について報告した。