人工内耳対側耳に補聴器を装用した人工内耳装用児の両耳補聴効果 —人工内耳のみ片耳補聴との比較—

森 尚彫¹⁾²⁾, 伊藤壽一¹⁾, 森 壽子²⁾³⁾, 平海晴一¹⁾, 山口 忍¹⁾⁴⁾,
石丸 満⁵⁾, 伊藤恭子¹⁾, 大西晶子¹⁾, 黒田生子⁶⁾, 藤本政明²⁾

¹⁾京都大学大学院医学研究科耳鼻咽喉科・頭頸部外科学

²⁾藤本耳鼻咽喉科クリニック

³⁾北海道医療大学大学院心理科学研究科言語聴覚学専攻

⁴⁾姫路獨協大学医療保健学部言語聴覚療法学科

⁵⁾日本赤十字社和歌山医療センター耳鼻咽喉科

⁶⁾帝京平成大学健康メディカル学部言語聴覚学科

要旨：人工内耳（以下 CI）と補聴器（以下 HA）の両耳装用児 5 例（CI+HA 群）と CI のみ片耳装用児 5 例（CI 群）の CI 対側耳裸耳聴力，装用閾値，語音聴取能力を比較し，CI と HA の両耳装用児と CI のみ片耳装用児の差異点，HA 装用・非装用の理由について検討し，以下の知見をえた。

CI+HA 群は，CI 対側耳の裸耳聴力が平均 90dBHL 台で，CI 群より良好であり，CI+HA 群の CI と HA の両耳装用では，CI 単独に比べて語音聴取検査成績の改善を認めた。

CI+HA 群では，児が CI 対側耳への HA 装用を嫌がらず，きこえの改善を自覚しており，CI 群では，児が CI 対側耳への HA 装用に対して否定的であった。

CI 対側耳への HA 装用は，CI 対側耳が HA 装用によって聴覚活用可能かどうかの裸耳聴力の評価と，CI と HA の両耳装用による補聴効果の評価が重要であり，児の反応や変化をよく観察して装用指導する必要があると考えられた。

—キーワード—

人工内耳，補聴器，両耳装用，両耳補聴効果，小児

はじめに

人工内耳（Cochlear Implant, 以下 CI）の普及により，CI 装用児の数は増加しているが，現在，CI 装用児において，CI 対側耳に補聴器（Hearing Aid, 以下 HA）を装用している児と HA を装用していない児が存在している。

両耳装用に関しては，諸外国では，CI の両耳装用^{1),2)}や CI と HA の両耳装用（CI 対側耳に HA 併用）^{3)~6)}に関する報告がみられ，日本では，富澤ら^{7),8)}や松代ら^{9),10)}の報告がみられる。

CI と対側耳 HA の両耳装用による両耳補聴効果として，Morera ら³⁾，Luntz ら^{4),6)}，松代ら⁹⁾は，成人における騒音下での語音聴取検査を実施し，CI と対側耳 HA の両耳装用による聴取の改善を指摘しており，成人においては，騒音下でのききとりの向上等で，CI と HA の両耳補聴効果はあきらかになってきている。しかし，小児に関しては，Ching らが CI と対側耳 HA の両耳装用によって，語音聴取や方向感，コミュニケーション面で改善されるという報告¹¹⁾や富澤らが CI と対側耳 HA の両耳装用によって，両耳融合効果があるという報告^{7),8)}がみら

れるものの、小児における CI と HA の両耳補聴効果に関する報告は多くはない。

そこで本研究では、小児における、CI と対側耳 HA の両耳装用による両耳補聴効果、特に、対側耳に HA を装用する効果や意義をあきらかにするために、CI と対側耳 HA の両耳装用児と CI のみ片耳装用児の CI 対側耳裸耳聴力、およびそれぞれの装用状態での装用閾値と語音聴取能力を比較し、CI と対側耳 HA の両耳装用児と CI のみ片耳装用児の差異と、HA 装用・非装用の理由について検討した。

対 象

対象とした症例は、言語能力の発達に遅滞がなく、語音聴取検査の実施と、CI 対側耳の HA 装用効果の感想や HA 非装用の理由について応答可能であった 10 例である。言語発達については、ウェクスラー式知能検査 (WISC-III) で算出した言語性知能 (Verbal Intelligence Quotient, 以下 VIQ)、および絵画語彙発達検査 (Picture Vocabulary Test) で算出した語彙理解力の評価点 (Scaled Score, 以下 SS) が平均以上 (VIQ90 以上, SS8 以上) で、これらの検査は、語音聴取検査と同時期 (語音聴取検査から 3 ヶ月以内) に実施した。全例、言語獲得前失聴で、遺伝子検査等の精査はうけておらず、失聴原因は不詳である。いずれも CI 埋め込み術前は両耳

に HA を装用しており、CI 埋め込み術後 CI と CI 対側耳に HA を併用し、両耳装用をしている 5 例を CI+HA 群、CI 埋め込み術後、途中から CI 対側耳の HA 装用をやめ、CI のみ片耳装用している 5 例を CI 群とした。CI は、症例 10 のみ Nucleus22、スピーチプロセッサは Esprit22、他は全例 Nucleus 24、スピーチプロセッサは、症例 1～3, 7 は Freedom, 症例 4～6, 8, 9 は Esprit3G を装用しており、電極数やマッピングに関して、特記事項はなかった。CI+HA 群の HA は、全例耳掛け型のデジタル HA で、HA のフィッティングは、各補聴器メーカーのフィッティングツールを使用し、入力音圧や周波数に応じて利得が変化するノンリニア増幅をコンピューターで行った。CI 埋め込み術施行の平均年齢は、CI+HA 群 4 歳 5 ヶ月、CI 群 3 歳 11 ヶ月、CI 装用平均年数は、CI+HA 群 4 年 7 ヶ月、CI 群 6 年 10 ヶ月であった。VIQ の平均は、CI+HA 群 107, CI 群 106, SS の平均は、CI+HA 群 10, CI 群 11 であった (表 1)。

なお、本論文への記載については、各症例の保護者から同意をいただいている。

方 法

全例、裸耳聴力と装用閾値を測定した。裸耳聴力は純音聴力検査、CI 装用閾値と CI+HA 群の HA

表 1 対象概要

	症例	性別	CI 術年齢	CI 装用年数	CI 装用耳	VIQ	SS
CI + HA 群	1	男	3 歳 11 ヶ月	2 年 6 ヶ月	左	92	9
	2	男	2 歳 1 ヶ月	4 年 5 ヶ月	右	118	11
	3	男	5 歳 6 ヶ月	3 年 11 ヶ月	右	114	11
	4	女	3 歳 6 ヶ月	7 年 2 ヶ月	左	110	11
	5	女	6 歳 11 ヶ月	4 年 11 ヶ月	左	99	10
CI+HA 群平均			4 歳 5 ヶ月	4 年 7 ヶ月		107	10
CI 群	6	女	1 歳 11 ヶ月	5 年 5 ヶ月	右	108	12
	7	男	2 歳 1 ヶ月	7 年 5 ヶ月	左	118	12
	8	女	6 歳 1 ヶ月	5 年 5 ヶ月	右	101	10
	9	男	6 歳 5 ヶ月	5 年 4 ヶ月	右	110	11
	10	男	3 歳 3 ヶ月	10 年 5 ヶ月	左	96	10
CI 群平均			3 歳 11 ヶ月	6 年 10 ヶ月		106	11

装用閾値、CIとHA両耳装用閾値はピープショウテストで実施した。純音聴力検査において、スケールアウトの場合は、オーディオメータの最高出力+5 dBとした。

語音聴取検査は、全例のCI装用時とCI+HA群のCIとHA両耳装用時に実施した。CI+HA群では、まず、CI装用時の検査を実施し、1週間後にCIとHA両耳装用時の検査を実施した。検査は、防音室内で、児から1m離れた前方に、スピーカ2台を横に並べ、各スピーカが児の左右の外耳道の高さで、左右それぞれの耳の正面から音が出るように設置した。刺激音はコンピューターを使って80 dB SPLで提示し、復唱法か書字によって回答させた。単音節は5母音と13子音の計18音節を1リストとし、文章は1文が3～5文節からなる10短文の計40文節を1リストとした。各リストを1回ずつ提示し、正答数から正答率を算出した。

また、CI+HA群には、CIとHA両耳装用時とCIのみ装用時に、ききとりや音への反応に違いがあったか、CI群には、CI対側耳のHA非装用となった理由を口頭で児に確認した。

結 果

1. CI対側耳裸耳聴力（図1）

CI対側耳の裸耳聴力は、会話域平均（4分法）で、CI+HA群は97dBHL、CI群は106dBHLと、9 dBの差がみられた。周波数別では、125Hzで13 dB、250Hzで12dBの差があり、2000Hzで12dB、4000Hzで17dB、8000Hzで11dBと、低音域と高音域で10dB以上の差があり、CI+HA群が良好だった。

2. 装用閾値

1) CI装用閾値（図2）

CI装用閾値は、会話域平均（4分法）で、CI+HA群31dBHL、CI群30dBHLであった。周波数別では、1000Hzで2dB、4000Hzで3dB、CI群が良好であった。

2) HA装用閾値（図3）

CI+HA群のHA装用閾値は、会話域平均（4分法）で、49dBHLだった。周波数別では、500～1000 Hzは、全例40～50dBHL台の装用閾値であったが、2000～4000Hzの高周波数域では、装用閾値は40dBHL台から60dBHL台と対象によって差がみられた。

図1 CI対側耳裸耳聴力

3) CI と HA 両耳装用閾値 (図4)

CI+HA 群の CI と HA 両耳装用閾値は、会話域平均 (4 分法) で 27dBHL で、CI のみ装用時より 4dB の改善がみられた。周波数別では、500Hz は 5 例中 3 例、1000Hz では 5 例全例、2000Hz は 5 例中

1 例閾値が改善、4000Hz では変化がみられなかった。

また、CI+HA 群の両耳装用時閾値と CI 群の CI 装用閾値を比較すると、会話域平均 (4 分法) で 3 dB, CI+HA 群が良好であった。周波数別では、500

図2 CI 装用閾値

図3 HA 装用閾値

図4 CI+HA 装用時閾値

Hz から 2000Hz は、1～3dB、CI+HA 群が良好であったが、4000Hz は、3dB、CI 群が良好であった（表 2）。

3. 語音聴取能力

1) 単音節（図 5）

CI+HA 群の CI と HA 両耳装用時は、平均95%の正答率で、CI 群の正答率は、平均97%であった。

CI+HA 群の CI のみ装用時では、平均89%の正答率で、CI と HA 両耳装用時より、正答率が低下する傾向がみられた。

2) 文章（図 6）

文章では、CI+HA 群の CI と HA 両耳装用時は、

平均96%の正答率で、CI 群は、平均97%の正答率であった。

CI+HA 群の CI のみ装用時は、平均92%と CI と HA 両耳装用時より、正答率が若干低下していた。

4. CI 対側耳の HA 装用時の感想・HA 非装用理由（表 3）

CI+HA 群に対する、CI 対側耳の HA についてのききとり調査の結果では、HA がある時とない時での違いに関しては、音に関して 2 例、ことばに関して 2 例が、HA を装用してきこえが改善することをあげており、1 例が HA を装用した方がいいという回答だった。

表 2 聴力・装用閾値

	症例	裸耳（CI 側）	裸耳（対側）	CI 装用	CI・HA 装用	HA 装用
CI+HA 群	1	104dB	101dB	35dB	33dB	45dB
	2	115dB	90dB	29dB	24dB	50dB
	3	108dB	90dB	29dB	25dB	53dB
	4	106dB	105dB	25dB	23dB	55dB
	5	114dB	98dB	36dB	31dB	44dB
CI+HA 群平均		109dB	97dB	31dB	27dB	49dB
CI 群	6	109dB	103dB	24dB		
	7	115dB	104dB	27dB		
	8	114dB	109dB	28dB		
	9	110dB	110dB	31dB		
	10	115dB	105dB	39dB		
CI 群平均		113dB	106dB	30dB		

（平均聴力：4 分法，dBHL）

図 5 語音聴取（単音節）

図 6 語音聴取（文章）

表3 HA装用の感想・非装用の理由

	症例	内容
CI+HA 群	1	HAをつけるといい(違う)
	2	音がよくきこえる
	3	ことばがききとりやすい
	4	低い音がよくきこえる
	5	ことばがはっきりする
CI 群	6	つけるとうるさくなる
	7	ことばがききにくなる
	8	音が大きくてうるさい
	9	ことばが変にきこえる
	10	周りの音がうるさい

CI群のCI対側耳のHAの非装用理由では、HAを装用したら、「うるさくなる」が3例、「ことばがききとりにくなる」が2例で、全例HA装用時のきこえに対して否定的な回答があげられた。

考 察

1. CI+HA群とCI群の比較

CI対側耳の裸耳聴力は、CI+HA群5例中3例が平均聴力で90dBHL台であり、全体としても、CI+HA群はCI群より良好だった。CI装用閾値では、会話域平均で、1dB程度CI群が良好であったが、CI+HA群は、CIとHAの両耳装用時に装用閾値の若干の改善がみられ、会話域平均では、3dB程度CI群より良好であった。

語音聴取においては、単音節、文章とも、CI群の正答率が平均97%と若干良好であった。CI+HA群は、CIとHAの両耳装用時の正答率の平均はCI群と1~2%の差であったが、HAを外したCIのみ装用時では、CIとHAの両耳装用時から正答率の平均は4~6%低下していた。

CIのみ装用時では、CI装用閾値、語音聴取とも、CI群がCI+HA群より良好な結果であった。これは、CI群は、CIのみ装用でもききとりは良好であり、それがHA非装用につながっている可能性も考えられた。

一方、CI+HA群において、CIのみ装用時の聴取成績がCI群より悪い原因として、富澤らは、CIは

高音域に優位であり、HAは低音域に優位で、両者は語音聴取における周波数情報の利用の仕方が異なると考察しており⁷⁾、CI+HA群は、日常生活でHAを常に併用し、日常的にHAからの聴覚情報を併せて処理していると考えられる。したがって、HAを非装用にしたCIのみ装用時では、HAからの聴覚情報が得られないため、成績が低下し、CI+HA群では、HAからの聴覚情報が活用できており、CI対側耳にHAを装用することで、HAの装用効果が得られていると推測される。

これらのことから、CI+HA群では、装用閾値、語音聴取とも、HAを併用することで改善しており、HAの装用効果が得られていると考えられた。このため、CI対側耳の裸耳聴力が90dBHL台であれば、CI対側耳にHAを装用できる可能性があり、両耳補聴効果が期待できるのではないかと推測された。

2. 両耳補聴効果

聴力レベルや装用閾値が左右で同程度の場合、裸耳やHA両耳装用の両耳補聴効果として、両耳加算効果、両耳融合効果、両耳分離効果等があげられている^{12)~17)}。しかし、CIとHAの場合では、装用閾値に差があり、振幅と位相の同じ音が同時に入ってきた場合に起こるとされる両耳加算効果は期待しづらい。語音聴取に関わる両耳融合効果、騒音下でのききとりに関わる両耳分離効果については、富澤らは、CIと対側耳HAの両耳補聴効果として、語音聴取が改善し、両耳融合効果が働いていると指摘^{7),8)}しており、Moreraら³⁾、Luntzら^{4),6)}、松代ら⁹⁾は、成人でのCIと対側耳HAの両耳装用例で、騒音下でのききとりの向上を認め、これは両耳分離効果が働いているとしている。

今回の症例では、CIと対側耳HAの両耳装用によって、語音聴取能力と装用閾値の改善がみられた。語音聴取能力の改善については、CI+HA群のCIとHA両耳装用時において、単音節、文章とも正答率が向上しており、正答率が下がった例はみられなかったことから、両耳融合効果が働いていると考えられる。

しかし、装用閾値の改善については、CI装用閾値とHA装用閾値に、会話域平均で18dBの差があるため、CIと対側耳HAの両耳装用による4dBの

閾値改善が、両耳加算の効果であるのか、測定誤差であるのかは明確ではなく、今後、より多くの症例での詳細な検討が必要であると考えられる。

また、小児の場合、騒音下での語音聴取検査は、聴力や装用閾値に加えて、言語能力や知的諸能力といったトップダウン処理能力の発達も影響すると考えられる。健聴児の場合、両耳分離能検査では、3歳児の成績が最も悪く、4歳以降で成績が向上するが、成人の域に達するのは7歳以後と思われた¹⁸⁾という報告があり、CIと対側耳HAの両耳装用児の場合には、装用何年で検査の実施が可能となるか、両耳分離効果がはっきりしてくるか等について、言語能力や知的諸能力の発達、生活年齢、装用年数等を考慮に入れながら、総合的に検討していく必要がある。このため、今回の症例では、騒音下での語音聴取検査は検討外としたが、小児のCIとHA両耳装用時の騒音下での語音聴取能力に関しても、今後の検討課題である。

これらから、小児のCIと対側耳HAの両耳補聴効果としては、両耳融合という点で効果があり、両耳加算や両耳分離等の効果に関しては、今後、詳細に検討していく必要があると考えられた。

3. CI対側耳のHA装用

CI対側耳のHA装用に関して、日本におけるCIの導入初期には、CI対側耳へのHA装用は、HA装用効果を全く期待できない症例に適應してきたことや、CIとHAの信号の伝達システムや音質の違いが、中枢レベルで拮抗を生じ聴取に混乱をきたす可能性を危惧し、あまりいい方法ではないと考えられていた¹⁹⁾。しかし、2006年以降は、日本耳鼻咽喉科学会の適應基準の変更²⁰⁾により、両耳の平均聴力90 dBHL以上の児に適應されるようになった。このことにより、残聴を有しており、HAからの装用効果を期待できる児に、CIが適應されるようになってきた。また、デジタルHAの普及・HA性能の向上等も、CIと対側耳HAの両耳装用への効果を期待させ、事実、CIと対側耳HAの両耳装用で、成人の語音聴取や騒音下でのききとりの向上、小児での語音聴取の向上等において、好結果を得られたという報告も多くみられる^{3)~11), 21)}。

今回の症例でも、CIと対側耳HAの両耳装用をしているCI+HA群は、5例中4例がCI対側耳の

HA装用によってきこえが改善すると感じており、1例はHAを装用する方がよいという回答で、児の側もHAの装用効果を自覚していた。このように、CIとHAの併用を勧める対象症例としては、1) 対側耳に残聴がある例、2) 対側耳の補聴効果がよい例、3) 両耳聴を望んでいる例、4) すべての幼児(対側の聴力の評価が困難であるので)があげられている²²⁾。また、HA併用の条件としては、残存聴力があること、HAの増幅が大きすぎないことも重要で、HAの微調整も必要になるという指摘²³⁾もある。これに関しては、今回のCI群では、全例、残存聴力という点において、CI+HA群に比べ劣っていたが、CI対側耳にHAを装用すると、「うるさくなる」、「きこえにくくなる」と否定的な回答で、HA装用を嫌がっていた。これらから、児の自覚的なHA装用効果も、HAの装用・非装用に影響している可能性があり、児のHA装用に対する感想も装用指導においては無視できず、上記の増幅が大きすぎる、あるいは微調整が必要という指摘に従えば、HAに調整を加えることで、HA装用継続が可能になったかもしれない。したがって、本人の訴えを傾聴することも、小児例であっても重要な作業と考えられる。さらに、CIと対側耳にHAを併用する両耳補聴効果が、すべての人にみられるわけではないという指摘¹⁹⁾もあり、必ずしもHAの併用が有効とは限らないので、HA装用指導の際には考慮に入れておく必要があると考えられる。

以上のことから、今回の症例のようなCI対側耳に90dBHL台の残聴があり、HA装用効果が期待できるCI装用児は、今後増加していくことが予想され、これらの児においては、CI対側耳のHA装用をまずは試み、CI対側耳のHA装用による両耳補聴効果を、継続的に評価し、HAについても調整を行う必要がある。つまり、CIのハビリテーションにおいて、CI対側耳へのHA装用は、CI対側耳の裸耳聴力や語音聴取能力の評価が重要であり、CIとHA両耳装用時の児の反応や児のHAに対する感想等も、十分考慮しながら指導を行っていく必要があると考えられた。

ま と め

1. CI+HA群は、CI対側耳の裸耳聴力が平均90

dBHL 台であり, CI 群より良好であった。

2. CI+HA 群の CI と対側耳 HA の両耳装用では, CI 単独装用時に比べて語音聴取検査成績の改善を認めた。

3. CI+HA 群では, 児が CI 対側耳への HA 装用を嫌がらず, きこえの改善を自覚していた。また, CI 群では, 児が CI 対側耳への HA 装用に対して否定的であった。

4. CI 対側耳への HA 装用は, CI 対側耳が HA 装用によって聴覚活用可能かどうかの裸耳聴力の評価と, CI と対側耳 HA の両耳装用による補聴効果の評価が重要であり, 児の感想等も考慮して装用指導する必要があると考えられた。

本論文の要旨は, 第54回日本聴覚医学会学術講演会において, 口演した。

Binaural hearing effect in children wearing cochlear implants and hearing aids

—Comparison with children wearing only cochlear implants—

Naoe Mori^{1),2)}, Juichi Ito¹⁾, Toshiko Mori^{2),3)}, Harukazu Hiraumi¹⁾, Shinobu Yamaguchi⁴⁾, Michiru Ishimaru⁵⁾, Kyoko Ito¹⁾, Akiko Onishi¹⁾, Seiko Kuroda⁶⁾, Masaaki Fujimoto²⁾

¹⁾Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, Graduate School of Medicine, Kyoto University

²⁾Fujimoto clinic of Otolaryngology

³⁾Health Science University of Hokkaido Graduate School of Speech-language and Hearing Disorders

⁴⁾Department of Communication Disorders, Faculty of Health Care Science, Himeji Dokkyo University

⁵⁾Department of Otolaryngology, Japanese Red Cross Society Wakayama Medical Center

⁶⁾Department of Speech-Language Pathology and Audiology, Faculty of Medical Science for Health, Teikyo Heisei University

Abstract: We compared 5 children wearing a cochlear implant plus hearing aid (CI+HA) with 5 children wearing a cochlear implant alone (CI) in terms of the hearing acuity of the non-implanted ear, the hearing threshold, and the speech intelligibility. The following differences were observed between the CI+HA group and the CI group.

It was found that in the CI+HA group, the average pure-tone hearing level of the non-implanted ear was about 90dBHL; therefore, the average speech intelligibility of the CI+HA group was better than that of the CI group.

It was also found that the children in the CI+HA group realized that their hearing improved with the wearing of the cochlear implant and hearing aid, whereas the children in the CI group were unwilling to wear a hearing aid in the non-implanted ear because they did not realize the effectiveness of a hearing aid. Therefore, it is important to evaluate the hearing acuity of the non-implanted ear and the binaural hearing effectiveness with the wearing of a cochlear implant and hearing aid. Furthermore, we should consider the necessity of a hearing aid for the non-implanted ear through observation of the auditory responses in children, and perform counseling for the children.

参考文献

- 1) Litovsky RY, Johnstone PM, Godar SP: Benefits of bilateral cochlear implants and/or hearing aids in children. *Int J Audiol* **45**: S78-91, 2006
- 2) Van Deun L, Van Wieringen A, Francart T, et al: Bilateral cochlear implants in children: binaural unmasking. *Audiol Neurotol* **14**: 240-247, 2009
- 3) Morera C, Manrique M, Ramos A, et al: Advantages of binaural hearing provided through bimodal stimulation via a cochlear implant and a conventional hearing aid: a 6-month comparative study. *Acta Otolaryngol* **125**: 596-606, 2005
- 4) Luntz M, Shpak T, Weiss H: Binaural-bimodal

- hearing : concomitant use of a unilateral cochlear implant and a contralateral hearing aid. *Acta Otolaryngol* **125** : 863-869, 2005
- 5) Francart T, Brokx J, Wouters J : Sensitivity to interaural level difference and loudness growth with bilateral bimodal stimulation. *Audiol Neurotol* **13** : 309-319, 2008
- 6) Luntz M, Yehudai N, Shpak T : Hearing progress and fluctuations in bimodal-binaural hearing users (unilateral cochlear implants and contralateral hearing aid). *Acta Otolaryngol* **127** : 1045-1050, 2007
- 7) 富澤晃文, 木下眞理, 加藤大典 : 人工内耳と補聴器を併用した聴覚障害児の聴取様態—両耳融合の観点から—。 *Audiology Japan* **47** : 617-623, 2004
- 8) 富澤晃文, 加藤靖佳 : 人工内耳と補聴器の併用による両耳聴 : 聴覚障害児 1 事例の聴取様態について。 *心身障害学研究* **26** : 45-52, 2002
- 9) 松代直樹, 佐藤崇, 井脇貴子, 他 : 人工内耳と補聴器の両耳装用における両耳聴効果について 語音聴取能 (67-S 語表, Japanese HINT) に関する検討。 *日本耳鼻咽喉科学会会報* **106** : 211-219, 2003
- 10) 松代直樹, 佐藤崇, 安岡絵理, 他 : 人工内耳と補聴器の両耳装用における両耳聴効果について 方向感に関する検討。 *Otology Japan* **13** : 337, 2003
- 11) Ching TY, Psarros C, Hill M, et al : Should children who use cochlear implants wear hearing aids in opposite ear? *Ear & Hearing* **22** : 365-380, 2001
- 12) 太田文彦 : 両耳合成能と両耳分離能。 *日耳鼻* **69** 補 **3** : 27-50, 1966
- 13) 佐藤恒正, 設楽哲也, 富沢正雄, 他 : 両耳融合に関する二, 三の知見。 *Audiology Japan* **13** : 79-90, 1970
- 14) Durlach NI, Colburn HS : Binaural phenomena. *Handbook of Perception Vol.4*, Carterette EC, Friedman MP (eds). New York Academic Press, 365-466, 1978
- 15) 切替一郎, 野村恭也 : 耳科学第 3 章耳の生理。 *新耳鼻咽喉科学*, 南山堂, 2004
- 16) Byrne D : Clinical issues and options in binaural hearing aid fitting. *Ear and Hearing* **2** : 187-193, 1981
- 17) 神田幸彦, 城戸由美子, 松永倫子, 他 : 補聴器の両耳装用。 *JOHNS* **24** : 1337-1340, 2008
- 18) 永渕正昭 : 幼児の両耳分離能と一側耳分離能に関する研究。 *日本耳鼻咽喉科学会会報* **73** : 133-144, 1973
- 19) 伊藤寿一 : 人工内耳に関する Q&A。人工内耳改訂第 2 版 (本庄巖編著), 中山書店, 243-249, 1999
- 20) 日本耳鼻咽喉科学会福祉医療・乳幼児委員会 : 小児人工内耳適応基準。 *日耳鼻* **109** : 506-507, 2006
- 21) 細井裕司 : 補聴器の適合 (人工内耳との併用を含む)。 *日本耳鼻咽喉科学會會報* **110** : 484-487, 2007
- 22) Offeciers E, Morera C, Muller J, et al : International consensus on bilateral cochlear implants and bimodal stimulation. *Acta Oto-Laryngologica* **125** : 918-919, 2005
- 23) 城間将江, 山嵜達也, 加我君孝 : 小児人工内耳の長期的言語聴取能力に寄与する要因 : 文献考察。 *ENTONI* **27** : 46-63, 2003

(原稿受付 平成22. 2. 8)

別冊請求先 : 〒606-8507

京都市左京区聖護院川原町54

京都大学大学院医学研究科耳鼻咽喉科・頭頸部外科

森 尚彫

Reprint request :

Naoe Mori

54 Syogoin kawahara-cho, Sakyo-ku, Kyoto-shi, 606-8507, JAPAN

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Graduate School of Medicine, Kyoto University