

遺伝子異常，先天性 CMV 感染については可能な範囲で検査した。

まず CI 装用開始年齢の影響につき，内耳奇形症例，重複障害症例を除いた症例で，30カ月以下，31-36ヶ月，36-48ヶ月，48カ月以上の4群に分けて比較した。発話行動を示す MUSS の得点は聴性行動を示す MAIS に少し遅れて向上したが，どの手術年齢群においても MAIS，MUSS とともに術後は順調に向上し，手術年齢による成績の伸びに明らかな差は見られなかった。しかし就学時に評価した語音聴取能力と言語能力は手術年齢に大きく影響されていた(図2)。語音聴取能力は手術年齢が遅いほど成績不良の例が多く見られ，4歳以降手術施行群では4歳前に比して統計的にも有意に悪いという結果であった。また言語能力も2歳半までの手術施行群が最も良好で4歳以降手術施行群が最も不良となった。なお就学時の語音聴取能力と言語能力の関係を見たところ，語音聴取能力と言語能力には統計的に有意な正の相関がみられた。聴取が悪くても高い言語力を持つ症例やまたその逆の症例も存在するなど，ばらつきが多い傾向にあったが，全体としてみると CI を装用した小児例では「きこえの良し悪し」がその後の言語能力に影響するという結果であった。

次に難聴の原因について調べた。*GJB2* 遺伝子異常，先天性 CMV 感染については限られた症例にのみ実施したため，大多数の208例が原因不明であり，

先天性 CMV 感染が17例，*GJB2* 遺伝子異常が23例，内耳奇形が32例(前庭水管拡大症6例含む)，その他に髄膜炎，先天性風疹症候群，遺伝性疾患などが含まれていた。そこで原因不明例と CMV 感染，*GJB2* 遺伝子異常，前庭水管拡大症，その他の内耳奇形を比較したところ，CMV 感染，*GJB2* 遺伝子異常，前庭水管拡大症では難聴原因不明例と同等またはそれ以上の聴取能・言語力の発達が見られた。一方内耳奇形では MAIS，MUSS の点数は伸び悩み，就学時に評価した語音聴取能力，言語能力は他の群に比べ有意に低かった。そこで内耳奇形の内訳をさらに分けて調べたところ，就学時の語音聴取能力は common cavity，内耳道狭窄で極めて悪く，一方蝸牛不全分離や前庭・半規管のみの奇形症例では原因不明例と遜色ない聴取能であった(図3)。

重複障害は存在が確定されたものが8.5%，疑い例が7.6%であり，その内訳は精神発達遅滞が6割，次いで広汎性発達障害，学習障害であった。就学時における言語力の評価では予想通りに重複障害がある症例で言語能力が有意に低い結果であった。また聴取能力も重複障害ありの群で有意に低かった(図4)。Pymanら¹⁵⁾やWaltzmanら¹⁶⁾の報告のようにこの成績が今後伸びていくかどうか観察が必要である。

コミュニケーションモードについては大きく oral communication (口話)，total communication (手

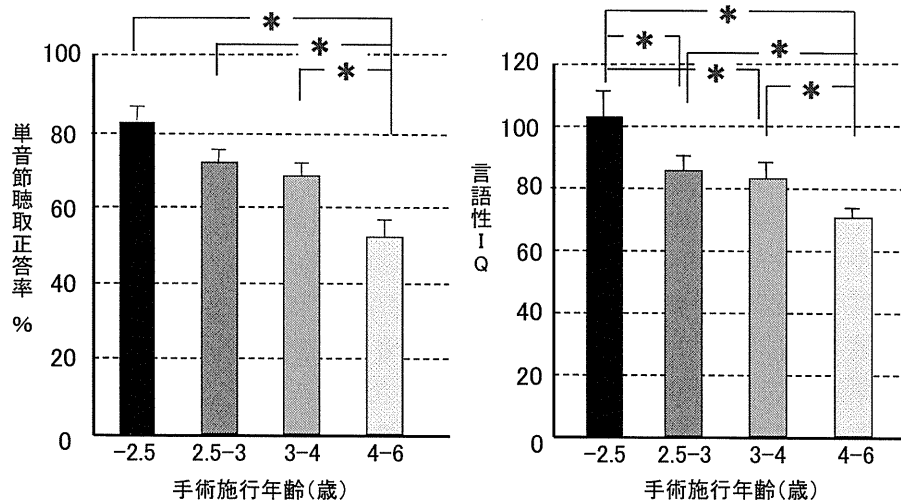


図2 人工内耳手術年齢と就学時成績(内耳奇形・重複障害を除く)

*: $p < 0.05$

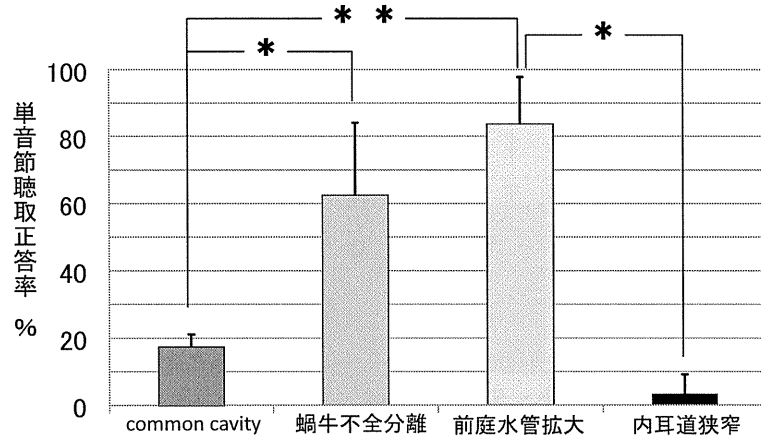


図3 内耳奇形タイプ別の人工内耳の成績 (就学時)

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

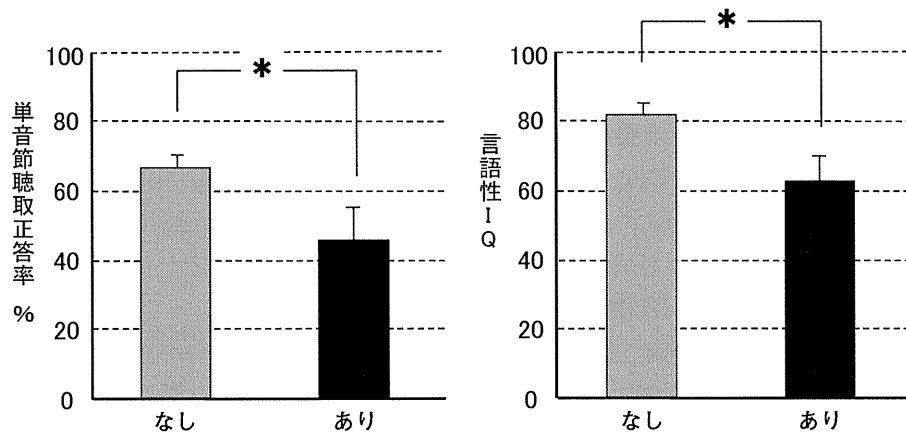


図4 重複障害の有無による人工内耳術後就学時の成績 (内耳奇形を除く)

* : $p < 0.05$

話, キュードスピーチや指文字など視覚言語と口話を併用), サイン (視覚言語) の三つに分けて検討した。療育先が口話教育を掲げていても, 実際の指導場面で視覚言語を用いている場合は total communication として分類した。聾学校に通った175例では oral communication が12例, total communication が163例, 通園施設53例では oral communication 42例, total communication 11例となっており, 聾学校に通っている CI 装用児の多くが total communication での療育を受けていたのが特記すべき点である。oral communication と total communication の2群を比較すると, MAIS, MUSS は就学時には若干 oral communication 群の方が良好であるが, どちらの群も順調な伸びを示した。しかし就学時の話

音聴取能力, 言語能力のどちらにおいても oral communication の方が有意に良好な結果となった (図5)。2群を詳細にみれば背景 (難聴の程度や原因など) に差がある可能性も否定できないため, CI の術後成績が良好と予想される *GJB2* 遺伝子異常症例 (重複障害例は除く) に限って検討したところでも同様の結果であり, MAIS では術前に見られた oral communication と total communication の得点差は術後2年半経過しても縮まらず, MUSS では術前に差がなかったものが術後1年で得点差が生じ, 2年半までにさらに差が広がるという結果であった。この結果は本来術後成績が良いとされる *GJB2* 遺伝子異常症例においても視覚入力を活用しすぎると CI 装用から期待できる十分な聴覚利得が

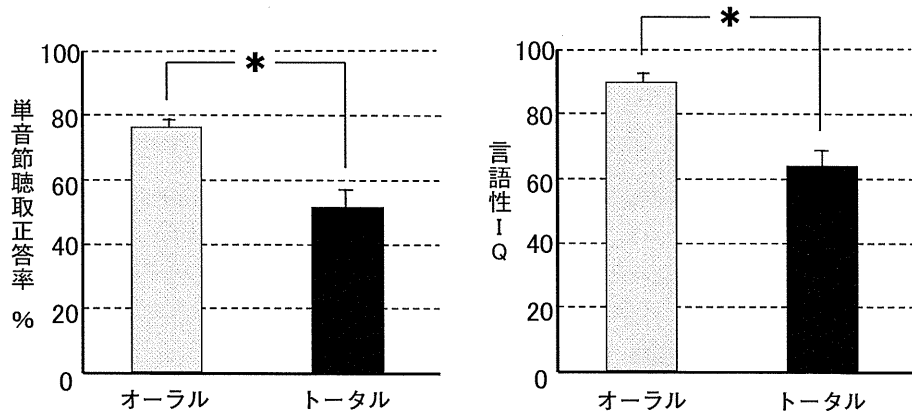


図5 コミュニケーションモードによる人工内耳術後就学時の成績（重複障害を除く）
*: $p < 0.05$

得られないという事を如実に示したものと言える。

4) 小児人工内耳の適応基準

CI 適応条件として、手術前から術後の療育に至るまで、家族および医療施設内外の専門職種との一貫した協力体制がとれていることが前提条件となる。医療機関における必要事項としては、1) 乳幼児の聴覚障害について熟知し、その聴力検査、HA 適合について熟練していること、2) 地域における療育の状況、特にコミュニケーション指導法などについて把握していること、3) 言語発達全般および難聴との鑑別に必要な他疾患に関する知識を有していることが求められている。また聴覚を主体として療育を行う機関との連携が確保されていることが必要であり、乳幼児期からの CI の装用には長期にわたる支援が必要なことから継続的な家族の協力も求められている。後述する医学的条件を満たした上で、CI 実施の判断について当事者（家族および本人）、医師、言語聴覚士、療育担当者の意見が一致していることが重要であり、療育方針の違いなどは手術前に解消されている必要がある。

医学的条件について表 1 に示す。適応年齢は現在原則 1 歳 6 カ月以上とされ、髄膜炎などで蝸牛閉塞の可能性のある場合は 1 歳 6 カ月未満でも手術を要するとされている。日本では以前の適応は 2 歳以上とされていたが、海外での早期手術の有効性報告に影響され、2006 年に適応年齢を引き下げた経緯がある。米国では 12 ヶ月以上を推奨しており、また最近では 12 カ月未満に対する手術の有効性も多く報告されている。従って日本で今後さらに適応年齢を下げ

るかどうかが検討する必要がある、重要な課題といえる。ただ CI の適応決定においては「少なくとも 6 カ月以上にわたる最適な補聴と療育によって両耳とも平均補聴レベルが話声レベルを超えず、HA のみでは音声言語の獲得が不十分と予想されること」の確認が必要である。NHS で難聴が発見された例で 6 か月前後から HA 装用を開始することを考慮すると、適応年齢を下げたとしても「1 歳以上」とするのが妥当であろう。

年齢の上限については定められていないが、聴覚音声回路をほとんど活用しない状態で言語獲得をした症例に対しても手術をして良いという意味ではない。聴覚音声回路を用いて言語獲得をし、その後失聴した症例に対しては年齢制限が無いという意味である。例えば、健聴児が髄膜炎で失聴した場合や良好な補聴効果のあった難聴児において難聴が高度に進行して補聴効果が無くなった場合などが挙げられる。また HA によって一定の補聴効果があり言語発達もみられた児が成長後により良好な聴取能を求め場合も対象となる。

聴力の基準については 2006 年の改定までは平均聴力レベルが 100dB 以上となっていたが、現在は平均聴力レベルが両耳とも 90dB 以上、平均補聴レベルが話声レベルを超えないことが条件となっている。米国では 12 ヶ月から 24 カ月齢では 90dB 以上を推奨しているが、24 カ月以上では 70dB 以上としており、日本よりも基準が緩い。FDA の基準が緩くなった背景には HA 装用と CI 装用の比較研究の成果が大きく貢献している。すなわち 1990 年代前半に

表1 小児人工内耳手術の医学的条件

<p>1. 手術年齢</p> <p>A) 適応年齢は原則1歳6カ月以上とする。年齢の上限は定めず、上記適応条件を満たした上で、症例によって適切な手術時期を決定する。</p> <p>B) 髄膜炎後蝸牛閉塞など、1歳6カ月未満での手術を要する場合がある。</p> <p>C) 言語習得期以後の失聴例では、補聴器の効果が十分でない高度難聴であることが確認された後には、獲得した言語を保持し失わないために早期に人工内耳を検討することが望ましい。</p> <p>2. 聴力、補聴効果と療育</p> <p>A) 種々の聴力検査を用いても両耳とも平均聴力レベル90dB以上である。</p> <p>B) 少なくとも6カ月以上にわたる最適な補聴と療育によっても両耳とも平均補聴レベルが話声レベルを超えず、補聴器のみでは音声言語の獲得が不十分と予想される。</p> <p>3. 禁忌</p> <p>中耳炎などの感染症の活動期</p> <p>4. 慎重な適応判断が必要なもの</p> <p>A) 画像診断で蝸牛に人工内耳が挿入できる部位が確認できない場合。</p> <p>B) 反復性の急性中耳炎が存在する場合。</p> <p>C) 制御困難な髄液の噴出が見込まれる場合など、高度な内耳奇形を伴う場合。</p> <p>D) 重複障害および中枢性聴覚障害では慎重な判断が求められ、人工内耳による聴覚補償が有効であるとする予測がなければならぬ。</p>	<hr/>
---	-------

はCIの効果は裸耳聴力が100dB程度の難聴者のHA装用時に匹敵するということがあったが、その後の新しいコード化法の出現により1990年代後半には小児での境界レベルは90dB程度と変わり、さらに80-90dB程度の難聴者のHA装用レベルに相当するとみなされるようになったことによる¹⁸⁾。我々の印象でも聴取良好なCI症例の聴取成績は約80dB程度の難聴者のHA装用に匹敵するが、個人差が大きいことから、日本における聴力基準をさらに緩和する必要性は低いと考えている。なお聴取能評価がより正確に行える年齢に到達した場合は、聴力レベルより語音聴取能を判断基準にすべきである。例えば平均聴力が90dB前後の症例でHA装用によって良好な言語発達を得られた児が成長後にさらなる聴取能向上を期待して受診した場合は、難聴の原因、聴力経過、聴力型、HA装用下の聴取能などをもとに総合的に判断することが必要となる。

慎重な適応判断が必要なものとして、画像診断で蝸牛にCIが挿入できる部位が確認できない場合が

挙げられている。蝸牛無形成などは適応外である。髄膜炎による蝸牛骨化症例ではdrill outにより基底回転の半回転以上はスペースを確保できる。内耳奇形では髄液が噴出する場合があるが、筋膜を蝸牛の電極周囲に充填するなどの操作で対処できる。ただし蝸牛軸が低形成の場合電極が内耳道内に誤挿入される可能性があり、術中透視装置のある施設で手術を行うべきである。上述したように内耳奇形のうち前庭・半規管に限局した奇形、前庭水管拡大症、蝸牛不全分離では術後成績は良好で手術適応となる。一方common cavityではCIの効果は限定的である。内耳道狭窄ではさらに成績が悪く、聴覚刺激のみでの言語発達は見込めないことが多く、最終的にnon-userになることもある。不良な術後成績が予想される場合は家族に情報を正確に提供し、家族の期待と大きな差がある場合にはCI装用を断念するよう勧めることも必要となる。重複障害の合併においても慎重な判断が求められるが、障害・発達程度に応じて働きかけることで聴覚活用は可能である。

療育効果が現れるまで時間がかかるため、長期的で総合的な療育プログラムを組むことが求められる。

5) 小児人工内耳の適応におけるチーム医療

上述したいくつかの医学的条件を満たした上で CI 実施の判断について当事者（家族および本人）、医師、療育担当者の意見が一致した場合に手術適応が決定する。しかしながら、手術適応の決定においては往々にして医療者または療育担当者が「最終的には家族が決めること」という態度を取り、医療従事者に比して少ない知識や情報しか持たない家族に判断を委ねがちである。個々の症例で予想される術後成績を詳細に当事者に示し、期待に沿っているかどうか十分考える機会を与えることが重要である。上述した「CIの術後成績に影響する因子」についてよく説明する必要がある。また手術を受けることが療育の（再）スタートであることを家族がよく理解している必要がある。

CI手術が検討される場合にはインフォームドコンセントの過程、(リ)ハビリテーションを受ける際のニーズの評価など、あらゆる介入場面で多職種によるチームでの取り組みが重要視されている²⁴⁾。図6に当院での体制を示す。療育施設から紹介されてくる場合もあるが、医療機関からの紹介または両親がインターネットなどで情報を得て受診することが多い。また半数はNHSを受けていない。初診時は医師がまず診察し、問診、耳鼻咽喉科所見・全身所見の診察を行い、その後聴力検査を行う。発達状況に応じてBOA, COR, 遊戯聴力検査を適宜行い、その後ABR, OAE, ASSRなどの他覚的聴力検査を行う。聴力的に手術適応がある高度難聴児では側頭骨CT, 頭部MRIも順次行い、希望者には*GJB2* 遺伝子異常などの遺伝子検査、臍帯のCMV感染の有無についても調べている。初診時にはCIに関する資料を提供し、また家族の理解度も判断する。療育施設からの情報提供が無い場合には、療育施設での評価を照会し、CI施行に対しての意見も得る。次に言語聴覚士により詳細な評価（聴取能, 全体発達, 認知能力, 言語力など）と並行してCIに関するガイダンス, カウンセリングを行う。これらの情報が揃った段階で療育施設の意見も勘案して複数の医師・言語聴覚士がカンファレンスを行い、意見の共有を図る。表2にカンファレンスにおける共有情報

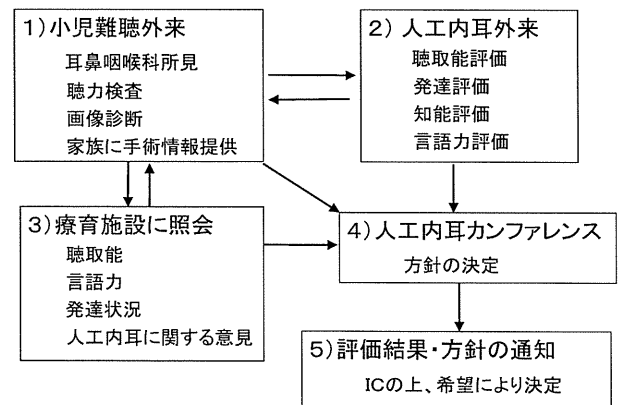


図6 東京大学における小児人工内耳手術決定までの流れ

を示す。各症例の到達目標を確認した上で、CIの選択が各症例において妥当かどうか総合的に判断する。その後療育施設との意見調整、マッピング場面の家族の見学、機器の選択のガイダンスを行い、最終的に保護者との十分時間をかけた話し合いで手術について決定する。最終的な意思決定の主体は保護者にあるが、保護者の十分な理解と適切な期待を得るために、各職種が適切な情報を入れることが重要である。

6) 今後の課題

CIでは電極、コード化法など常に改良が続いており、適応基準も改定されてきた。低音域に残聴のある症例に対するハイブリッド型CI (electric acoustic stimulation: EAS) は海外では臨床応用が開始され、日本でも一部の施設で高度医療または臨床研究として開始されている。日本でのEASの適応基準の決定が急がれるところであるが、低音域に残聴のある小児に対しては将来EASの適応となる可能性を考慮した治療方針や手術術式の決定が今後求められよう。

海外では1歳未満(時には数カ月齢)でのCI手術や一側高度難聴者へのCI手術も行われてきている。一側高度難聴者に対するCI手術についてはEASの初期の報告同様、はじめは批判的に受け止められていたが、最近では追試の報告が増え肯定的な意見も増えつつある。このような手術適応の拡大傾向は今後も続くものと予想されるが、その動向は注意深く見守る必要がある。

両側CI装用についてはいまだに議論のあるところである。小児例に対する報告論文を渉猟した Spar-

表2 東大病院人工内耳カンファレンスにおける共有情報の例

病歴	難聴発見月齢
	難聴発見の契機
	中耳炎・感染性疾患の有無
	加療歴・入院歴
	家族構成・主たる支援者
	家族歴, 遺伝性疾患の有無
聴力	純音聴力検査・COR 結果 (裸耳)
	純音聴力検査・COR 結果 (補聴器装用下)
平衡機能	温度眼振検査
	cVEMP
	回転検査
画像所見	側頭骨 CT 所見
	頭部 MRI 所見
補聴状態	補聴器装用開始月齢
	補聴器装用時間
聴覚活用の状況	MAIS 得点
	MUSS 得点
	語彙数 (音声)
	語彙数 (身振り, 手話)
総合的な発達状態	発達検査結果 (発達指数など)
	知能検査結果 (動作性 IQ など)
療育の状況	療育開始月齢
	療育施設名
	療育施設側の意見
	人工内耳に対する期待・不安
家族の意見・状況	家庭環境 (母の就業・療育のキーパーソン)
	その他医学的情報
その他医学的情報	難聴以外の疾患の有無
	遺伝子異常の有無
	CMV 感染の有無 (臍帯・ガスリー)

reboom ら²⁵⁾ の論文では、報告内容のばらつきからメタアナリシスはできないが、定性的評価では静寂下および騒音下での聴取能の向上があったとし、方向感については方法が様々なこともあり効果ははっきりしないと報告されている。精力的に両側 CI 手術を行っているトロント大学からの報告²⁶⁾ では両側同時手術を受けた児の方が初回手術後 2 年以上間隔をあけて対側耳に CI 装用を開始した児よりも騒音下での言語聴取能が有意に良いことが示されている。しかし他施設からは初回手術後数年後に対側の CI 手術を受けても騒音下の聴取や方向感が改善するとの報告もあり、対側への手術時期と効果の関係はまだはっきりしていない。日本では両側 CI 施行例は少なく明らかなエビデンスはない。我々の施設では臨床研究として 3 例の小児に両側 CI 手術を行い術後良好な聴取能と言語発達をみているが、効果

を議論するには時期早尚である。

ま と め

乳幼児難聴の治療における問題点について概説した。たとえ軽度から中等度難聴であっても早期発見・早期介入が重要であり、看過された場合はコミュニケーションに支障をきたし、言語発達が遅れ、情緒や社会性の発達にも影響が生じうる。適切な補聴と療育によっても両耳とも平均補聴レベルが話声レベルを超えず補聴効果に限界があると予想される高度難聴の場合は、コミュニケーションモードの選択を視野に入れた対応が求められる。療育上、CI が選択肢となった場合には速やかに CI 医療を専門とする医療施設に紹介することが重要である。CI の手術適応決定には考慮すべき多くの因子があり、多職種による詳細な評価などチーム医療での対応が

求められる。

乳幼児難聴の臨床上的特徴は患児のみならず保護者も対象とし、その経過が長期にわたる事とダイナミックな発達的变化を含む事である。また聴力検査一つをとっても高い専門性が求められ、児の生活上の困難や保護者のニーズを把握するには聴覚医学だけでなく、発達医学や心理学の知識も求められる。適切な時期の適切な判断が児の将来的な発達に影響することを念頭に置いて治療にあたることが肝要である。

謝 辞

本報告の一部は厚生労働省科学研究費の支援を受けた。共同研究者の土井勝美先生（近畿大学耳鼻咽喉科）、熊川孝三先生（虎の門病院耳鼻咽喉科）、伊藤健先生（帝京大学耳鼻咽喉科）、坂田英明先生（目白大学保健医療学部）、安達のどか先生（埼玉県立小児医療センター耳鼻咽喉科）に深謝する。論文作成においては東京大学耳鼻咽喉科檉尾明憲先生、赤松裕介先生、尾形エリカ先生の協力を得た。

Important issues to be considered in the medical care of hearing-impaired children

Tatsuya Yamasoba, M.D., Ph.D.

Department of Otolaryngology and Head and Neck Surgery University of Tokyo

Early detection of hearing impairment followed by early intervention and support is mandatory for the medical care of hearing-impaired children. Newborn hearing screening (NHS) is of great significance, although it is still not performed ubiquitously or widely. In children who have not undergone NHS or those with late-onset deafness, intervention and support tend to be delayed. Early intervention and support is important not only for children with severe or profound hearing loss, but also for those with mild to moderate hearing loss. When deafness is overlooked, it influences language acquisition, emotion, and the development of social-

ity. Children with profound deafness who are expected to obtain limited benefit from hearing aids require correspondence with consideration given to the choice of communication modes in their training and rehabilitation. When cochlear implant is considered as one of the most suitable choices, the candidate should be introduced without delay to medical facilities that specialize in providing medical care related to cochlear implantation. The age at cochlear implantation, cause of deafness, presence/absence of additional disability, and communication modes are associated with the degree of improvement of language comprehension and expression after the surgery. Various factors, including the above-mentioned, need to be considered to determine the suitability of a child for cochlear implant surgery, and care by a multidisciplinary team, including doctors and speech therapists, is necessary. In the medical treatment of hearing-impaired children, care needs to be provided not only to the affected children, but also to their parents, and long-term follow-up is required because of the dynamic developmental changes. Even simple audiological examinations require a high level of skill and knowledge, and to understand the difficulty in the lives of the children and the needs of the parents, knowledge not only in the field of audiology, but also in the fields of developmental medicine and psychology is required. It is of particular importance to understand that an appropriate judgment made at the appropriate time is necessary to avoid a negative influence on the future development of deaf children.

参考文献

- 1) 泰地秀信：乳幼児難聴の聴覚医学的問題「聴覚検査における問題点」。Audiology Japan 54: 185-196, 2011
- 2) 福島邦博：乳幼児難聴の聴覚医学的問題「原因診断における問題点」。Audiology Japan 54: 263-269, 2011
- 3) Joint Committee on Infant Hearing, American Academy of Audiology, American Academy of Pe-

- diatrics, American Speech-Language-Hearing Association, and Directors of Speech and Hearing Programs in State Health and Welfare Agencies. Year 2000 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* **106**: 798-817, 2000
- 4) Yoshinaga-Itano C, Sedey AL, Coulter DK, et al: Language of early- and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics* **102**: 1161-1171, 1998
- 5) 杉内智子, 佐藤紀代子, 浅野公子, 他: 軽度・中等度難聴児30症例の言語発達とその問題。日耳鼻 **104**: 1126-1134, 2001
- 6) 田中美郷: 発見の遅れた難聴児の実態。音声言語医 **35**: 213-218, 1994
- 7) 千原康裕, 狩野章太郎, 加我君孝: 未補聴で発見された両側中等度伝音性難聴児の3例—治療前後の言語性IQの変化。Otology Japan **12**: 581-585, 2003
- 8) Psarommatis IM, Goritsa E, Douniadakis D, et al: Hearing loss in speech-language delayed children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* **58**: 205-210, 2001
- 9) 林初美, 工藤典代, 笹村佳美: 軽度および中等度難聴児の言語発達について。小児耳鼻 **18**: 53-58, 1997
- 10) 内山勉, 徳光裕子: 12カ月未満の難聴児の早期療育効果について。音声言語医学 **45**: 198-205, 2004
- 11) 西澤伸志: 5歳以前の感音難聴児の経時的観察。日耳鼻 **87**: 450-460, 1984
- 12) 杉内智子, 岡本途也, 浅野公子, 他: 小児感音難聴における長期経過の観察法と聴覚管理。日耳鼻 **100**: 754-761, 1997
- 13) Fortnum HM, Marshall DH, Summerfield AQ: Epidemiology of the UK population of hearing-impaired children, including characteristics of those with and without cochlear implants—audiology, aetiology, comorbidity and affluence. *Int J Audiol* **41**: 170-179, 2002
- 14) 内山勉: 重複障害児。加我君孝編, 新生児聴覚スクリーニング, 金原出版, p 160-165, 2005
- 15) Pyman B, Blamey P, Lacy P, et al: The development of speech perception in children using cochlear implants: effects of etiologic factors and delayed milestones. *Am J Otol* **21**: 57-61, 2000
- 16) Waltzman SB, Scalchunes V, Cohen NL: Performance of multiply handicapped children using cochlear implants. *Am J Otol* **21**: 329-335, 2000
- 17) 尾形エリカ, 赤松裕介, 山嵜達也: 重複障害児の人工内耳手術。JOHNS **24**: 1439-1442, 2008
- 18) 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
- 19) Blamey PJ, Sarant JZ, Paatsch LE, et al: Relationships among speech perception, production, language, hearing loss, and age in children with impaired hearing. *J Speech Lang Hear Res* **44**: 264-285, 2001
- 20) 加我君孝, 新正由紀子, 山嵜達也, 他: 小児の難聴に対する人工内耳手術による聴覚と言語の発達。脳と発達 **39**: 335-346, 2007
- 21) Niparko JK, Tobey EA, Thal DJ, et al: Spoken language development in children following cochlear implantation. *JAMA* **303**: 1498-1506, 2010
- 22) 内山勉: 言語発達と臨界期。JOHNS **27**: 1185-1189, 2011
- 23) 坂井有紀, 赤松裕介, 尾形エリカ, 他: 小児内耳奇形に対する人工内耳埋込術と術後成績。Audiology Japan **51**: 633-640, 2008
- 24) 赤松裕介, 尾形エリカ, 坂井有紀, 他: 小児難聴児への対応—小児人工内耳におけるチーム医療。耳鼻・頭頸外科 **80**: 845-849, 2008
- 25) Sparreboom M, van Schoonhoven J, van Zanten BG, et al: The effectiveness of bilateral cochlear implants for severe-to-profound deafness in children: a systematic review. *Otol Neurotol* **31**: 1062-1071, 2010
- 26) Chadha NK, Papsin BC, Jiwani S et al.: Speech detection in noise and spatial unmasking in children with simultaneous versus sequential bilateral cochlear implants. *Otol Neurotol*. **32**: 1057-1064, 2011

(2011年11月14日受稿 2011年11月21日受理)

別冊請求先：〒113-8655

東京都文京区本郷7-3-1

東京大学大学院 医学系研究科外科学

専攻 感覚運動機能講座 耳鼻咽喉科

学分野

山嵜達也

Tatsuya Yamasoba, M.D., Ph.D.

Department of Otolaryngology and

Head and Neck Surgery University of

Tokyo

Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113-

8655, Japan

