JIS オーディオメータの改正について

松平登志正

北里大学医療衛生学部

要旨：聴覚障害の診断・選別等に用いられるオーディオメータの日本工業規格（JIS）について、国際規格制定の動向との関連で、これまでの4回の改正の経緯と、近く予定されている改正の概要について述べた。これまでの主な改正点は、オーディオメータの型式分類の変更、イヤホンの基準音圧の変更、骨導検査音やマスキング雑音の基準レベルの規定、語音オーディオメータの規格制定などであった。新JISでは、挿入形や耳覆い形イヤホンの基準レベルが規定され使用が可能になる。一方、機種異なるイヤホン間では低周波数で閾値の検査結果が異なる可能性があることや、タイプ5の存続やオーディオグラム表示法について国際規格との不一致が生じるなどの問題がある。

キーワード

オーディオメータ, JIS, 純音聴力検査

はじめに

現行のオーディオメータの日本工業規格 JIS T 1201-1¹⁾ は、対応する国際規格 IEC 60645-1: 2001²⁾ との整合をはかるべく近く改正される予定である。この解説では、オーディオメータの JIS のこれまでの改正の経緯を振り返るとともに、近く発行される改正 JIS の主な改正点について述べる。

これまでのオーディオメータ JIS 改正の経緯

1. オーディオメータの JIS 制定と初期の改正

わが国のオーディオメータの規格 JIS T 1201³⁾ が初めて制定されたのは、戦後開発された国産のオーディオメータが市販され普及し始めた1956年（昭和31年）のことである。規格本文はA 5 版5 ページの短いもので、適用範囲を純音を用いて個人の聴力を測定するオーディオメータとし、空気伝導と骨伝導の受話器を備えた標準形と、選別検査用で骨伝導受話器の不要な簡易形の2形式に分類された。オーディオメータの出力音圧の目盛は音圧レベルではなく、現在

と同様に正常耳の聴覚閾値のレベルを基準（0 dB）として、これからの偏差を聴力損失（hearing loss）として表示するよう規定された。また、0 dB 基準値（基準の最小可聴値）は、正常耳の聴覚閾値に相当する出力の気導受話器を、人の耳のかわりに音響カプラに圧抵したときカプラ内に発生する音圧レベルで表わすとしている点も現在とかわりがない。この基準レベルの値は、当時、わが国には信頼できる基準データがなかったこともあり、米国の Public Health Survey で得られた値をもとに1952年に制定された米国の国内規格 ASA Z24.5⁴⁾ とほぼ同一の値とした。測定可能な周波数は、現在と同じ125~8000 c/s (Hz) のオクターブ系列を規定している。この他、検査音の断続器の設置を規定し、マスキング用雑音については設置が望ましいとしているが具体的な規定は無い。さらに、気導受話器の耳あての形状、材質の規定、聴力損失の目盛の間隔と範囲、検査音圧や周波数の精度、倍音、骨導受話器の発する気導放射音、妨害音等の許容範囲、製品の表示すべき項目についても規定している。

その後本規格は、1963年と1976年に改正されている。1963年の改正⁵⁾では、従来の標準形を診断用、簡易形を選別用と名称を改め、それぞれⅠ形とⅡ形に分けて性能を規定した。また、性能と試験方法の規定をより詳細に定めた。1976年の小改正⁶⁾では、国際単位系 (SI) への移行が計られ、従来の音圧の表示 μbar には Pa が併記され (1982年の改正では Pa のみとなる)。周波数は、c/s から Hz に改められた。

2. 基準レベルの ISO 勧告

JIS が制定された当時既に、JIS が準拠した米国の基準の最小可聴値が、英国の基準値 (BS 2497: 1954)⁷⁾ より 10 dB 程度大きい (聴力損失値が約 10 dB 軽くなる) ことが問題となっていた。そこで、基準レベルを国際的に統一しようとする動きが起こり、1964年に ISO 勧告として「純音オーディオメータの較正のための 0 dB 基準値」(ISO R389)⁸⁾ が公表された。勧告は、米国とヨーロッパ4カ国 (英、仏、独、露) の国内規格で使用されている標準受話器とカプラの組み合わせについて、相互にラウドネスバランスを行って変換係数を求めた上で、正常閾値に関する15の文献に基づき受話器ごとに基準レベルが決定された。これにより、測定する受話器の違いによる系統的な差が生じないとされた。受話器により基準レベルが異なるのは、カプラと実耳では音響インピーダンスが異なるため、異なる受話器でカプラ内音圧を等しくても実耳内に発生する音圧は異なるためである。この勧告は、米国を含めてヨーロッパ各国で受け入れられ、1975年に正式に国際規格 ISO 389⁹⁾ として制定された。また、ISO の姉妹機関で、電気・電子機器の性能・仕様・試験法等の標準化を担当する国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission, IEC) により、オーディオメータに関する勧告 IEC 177¹⁰⁾ などを経て、1979年にオーディオメータの国際規格 IEC 645¹¹⁾ が制定されている。

3. JIS における基準の最小可聴値の改正 (1982年, 第3回改正)

ISO 389 の制定に伴い、JIS に規定された基準の最小可聴値はこれと 10 dB 程度異なるものとなった。そこでわが国でも、国際規格に準拠した規格の改正が必要となり、国内の主要な受話器と ISO が

図1 移行期間用オーディオグラム (1982年 JIS 改正時)

規定する標準受話器との間でラウドネスバランス実験が行われ、これをもとに受話器ごとに NBS 9-A カプラ (いわゆる 6 cm³ カプラ) による基準の最小可聴値が求められ¹²⁾¹³⁾、これに基づいて改正された JIS¹⁴⁾ が1982年に制定された。これと同時に、オーディオメータの出力音圧の目盛の名称が旧規格の「聴力損失」から ISO の hearing level に対応する用語「聴力レベル」に変更された。これには、新規格への移行に伴う混乱を避ける意味もあったが、さらに移行をスムーズにするため、改正後6年間は、旧規格のオーディオメータで測定した聴力損失値を 5 dB ステップで丸めた換算値で聴力レベルに変換してもよいとされ、縦軸に聴力レベルと聴力損失の両方を目盛ったオーディオグラム (図1) が使用された。

4. その後の関連国際規格の制定・改正

2で述べたように気導受話器の基準値は 6 cm³ カプラを用いてイヤホンごとに決められていたが、平均的な人の耳と音響インピーダンスが等しくなるように作られたカプラ (人工耳)¹⁵⁾ で測定すれば、基準等価閾値音圧レベルの受話器間の差はなくなるはずであるとの考えのもとに、1991年 ISO 389 が改正¹⁶⁾ され、基準レベルは (2機種を例外を除いて) 人工耳で測定した値として受話器によらず一律に規定された。

一方、骨導受話器の基準の最小可聴値については、それまで国際規格がなく JIS にも規定されていなかったため、オーディオメータのメーカーは独自の

方式で骨導受話器の較正を行い出荷していた。臨床現場では必要に応じて主観較正法（正常耳の骨導閾値の平均となるダイヤル値を求めて骨導の0 dBHLとする）が用いられてきた。これに対して、気導受話器の場合と同様に、人の乳突部の機械インピーダンスを模擬した機械カプラに骨導受話器を当てて発生する振動の力のレベルを測定する客観的較正法の研究が以前から進められていた。その成果を踏まえて機械カプラの国際規格（IEC 373, 現在のIEC 60318-6）¹⁷⁾は1971年に制定され、これを用いた場合の、基準の最小可聴値（基準等価閾値の力のレベル）を規定したISO規格（ISO 7566, 現在のISO 389-3）¹⁸⁾が1987年に制定された。

同じ年に、マスキング用狭帯域雑音の基準レベルを規定したISO規格（ISO 8798, 現在のISO 389-4）¹⁹⁾が制定された。これらの基準レベルを引用する形で、1992年にIEC 645が改正され、新たに聴覚検査機器シリーズ（IEC 645, 現在のIEC 60645）の第1部として、純音オーディオメータの規格²⁰⁾が、1993年には第2部として語音オーディオメータの規格²¹⁾が制定された。

現行のJISの制定（2000年、第4回改正）

この2つの国際規格を翻訳し、基準値と較正機器の規格の要点の翻訳を附属書とする形でJIS改正が行われ、JIS T 1201—第1部：純音オーディオメータ¹⁾、および第2部：語音聴覚検査に用いる機器²²⁾が2000年に制定された。貿易摩擦解消の観点から、できる限り、国際規格との一致が要請されていた。

1. 純音オーディオメータ（第1部）

1) 機器の分類

主な変更点についてみると、まず、オーディオメータの分類が、タイプ1からタイプ5の5種類に変更された。タイプ1から3は従来の診断用に、タイプ4から5は選別用に相当する。

2) 基準等価域値レベル

気導受話器の基準値には改正されたISO 389¹⁶⁾の値が取り入れられた。較正用のカプラが変わっただけで、旧規格との実質的な出力音圧の違いは無視できる程度のものであった。

ISO 7566に規定されている骨導聴力検査の基準値がJISの規定として採用された。この点について

は、事前に、日本聴覚医学会に骨導0 dB委員会が組織され多施設で正常耳の骨導閾値に相当する力のレベルを求め検討が行われ、その結果、正常耳の等価閾値力のレベルはISO 7566によく一致することが確認されていた²³⁾。

3) マスキング雑音のレベルの規定

旧規格にはなかったマスキング雑音に関する規定が追加された。純音聴力検査のマスキングには、純音の周波数を中心周波数とする帯域幅が1/3～1/2オクターブの狭帯域雑音または、加重広帯域雑音を用いるとし、狭帯域雑音のダイヤル目盛は、マスキング効果が直読できる実効マスキングレベル表示（例えば、ダイヤル40 dBでマスキングを行うと、その耳の聴覚閾値が40 dBHLまで上昇する）とすることが規定され、そのために雑音の音圧レベルを純音の音圧レベルより何dB大きくすれば良いかが、検査周波数と、雑音の帯域幅別に規定された。

4) その他の機能や性能に関する規定が大幅に拡張され厳格になった。

2. 語音聴覚検査に用いる機器（第2部）

語音オーディオメータに関する規定は旧規格にはなく、新たな規格として制定された。主な内容は以下の通りである。

1) 語音オーディオメータの分類

語音オーディオメータを、広範囲の機能を備えたA型と基本的な機能を備えたB型に分け、さらに、これらのそれぞれにつき、自由音場等価出力レベルで較正されたものをA—E型とB—E型と分類している。ここで、自由音場等価出力レベル表示とは、イヤホン聴取でも自由音場でのスピーカからのフラットな周波数特性の音と同じ音に聞こえるように出力周波数特性の補正を行なう方式をいう。これにより、語音聴力検査を受話器で行なっても音場で行なっても同じ結果が得られることが期待され、異なった種類の変換器（イヤホン、骨導受話器、スピーカ）を用いた聴覚検査結果をお互いに直接に比較することが可能となると考えられるが、現在のところ、この方式を採用した語音オーディオメータはわが国では普及してはいない。

2) 出力レベルの表示と較正值

出力レベル調整器の目盛りは、A型とB型では語音についても聴力レベルで表示するよう勧告され

た。語音における 0 dBHL すなわち基準の語音了解閾値レベルは、健聴耳における聴き取りやすい語音の了解閾値 (SRT) に相当し、このときに録音された語音検査材料の較正信号のイヤホンからの出力音圧レベルを人工耳で測定した値で表示する。IEC 60645-2 ではこの値は 20 dB SPL と規定されているが、これまで我が国では SRT 検査には聴覚医学会で作成した 67-S 語表および 57-S 語表が広く用いられており (両語表中の SRT 検査用の数字リストは全く同一のものである)、その基準値は同学会において多数の正常耳の測定結果をもとに 14 dB SPL と定められていた^{24) 25) 26)}。IEC のとの違いは検査語表の違いに由来すると考えられるので、新 JIS では基準の語音了解閾値レベルを 14 dB SPL と規定した。

3) マスキング用雑音

これまで我が国では語音聴力検査用のマスキング雑音として、主に白色雑音 (ホワイトノイズ) や加重雑音 (ウェイトノイズ) が用いられていたが、改正により、スペクトルレベルが 1000 Hz までは一定でそれ以上では 12 dB/オクターブで下降する加重不規則雑音 (いわゆるスピーチノイズ) の装備が規定された。この雑音は語音に近いスペクトルであるため、ホワイトノイズやウェイトノイズに比べてどの語音にも比較的均等なマスキング効果を持ち同一実効マスキングレベルでの音圧レベルは低くなっている。また、純音オーディオメータと同様に、検査語音が聴力レベル表示の場合には、雑音のレベル調整器は実効マスキングレベルで較正する (この場合、例えばダイヤル 40 dB でマスキングを行うと、その耳の SRT が 40 dBHL まで上昇する) と規定された。

4) その他

一般的な要求事項は純音オーディオメータと共通であるとし、この外に、イヤホンの周波数応答、モニタ用イヤホン、スピーカ出力に対する要求事項等が規定された。

今後の JIS 改正

冒頭に述べたように、2000年に改正された現行 JIS の基礎となった国際規格 IEC 60645-1:1992 は 2001年に改正²⁾された。その結果、外国製オーディオ

メータの輸入時に JIS との不一致が問題になるほか、臨床現場でも、新 IEC 規格に新たに規定され、わが国でも用いられ始めている挿入形イヤホンが現行 JIS には基準値等の規定がないなどの問題点が発生し始めた。そこで、日本聴覚医学会2004年度第2回 JIS/ISO 委員会において検討が行われ、改正が必要との結論に至り、理事会に対応について具申した。その結果、2005年、日本聴覚医学会と日本耳鼻咽喉科学会が発議し、審議団体である日本音響学会に JIS 改正の申請を依頼した。これに応じて同学会に JIS 改正原案作成委員会が設置され、原案作成作業は、2006年8月1日から1年の予定で開始された。作業は、IEC 規格の改正部分の翻訳を中心に進められ、2007年7月予定どおり終了した。結果は改正原案として提出され、現在発行を待つ段階である。今回の主な改正予定は以下の通りである。

1) 挿入形・耳覆い形イヤホンおよびスピーカによる出力の規定

現行の JIS には、気導受話器として耳載せ形イヤホンのみの基準値が規定されているが、これに加えて、挿入形および耳覆い形イヤホンについても国際規格の基準値^{27) 28)}が規定され使用が可能となる。挿入形イヤホンの利点として、乳幼児の検査で、外耳道が柔らかいため、耳載せ形イヤホンを装着すると、外耳道がつぶれて狭窄や閉塞するため高音域の聴力が見かけ上低下する結果が得られてしまうことがあるが、挿入形イヤホンではこの心配がない、両耳間移行減衰量が大きく^{29) 30) 31)}陰影聴取やオーバーマスキングが起こりにくいのでマスキングが容易となることなどがあげられる。耳覆い形イヤホンの利点としては、遮音効果が高いことのほかに、低音域の再現性が高いことが報告されている^{32) 33)}。

また、乳幼児の聴力検査や補聴器の装用評価に用いられている音場聴力検査を行うためのスピーカ出力と検査環境の規定が、ISO 8253-2³⁴⁾を引用する形で取り込まれ、自由音場での基準聴覚閾値レベルが基準値として規定される。

2) タイプ5の存続

現在、国際規格 (IEC 60645-1:2001) では最も簡易形の仕様であるタイプ5は廃止されている²⁾が、これに従うと、国内で広く用いられている学校健診用のオーディオメータが除外されることになるた

表1 聴覚検査機器と関連の国際規格

規格名	題 名	発行年	次回改正でのJISへの取込み	新規作成または改正作業の有無
IEC 60645 聴覚検査機器	1 純音オーディオメータ	2001	JIS T1201-1本体	改正作業中
	2 語音オーディオメータ	1993	(JIS T1201-2)	
	3 持続時間の短い検査信号(Ed.2)	2007		
	4 高周波数聴力検査用機器	1994		
	5 音響インピーダンス測定機器	2004		
	6 耳音響放射の測定機器			新規作成中
	7 聴覚誘発電位の測定機器			新規作成中
ISO 389 聴力検査機器 の較正基準値	1 耳のせ気導受話器	1998	附属書A	予備段階
	2 挿入形イヤホンの基準値	1994	附属書B	
	3 骨導受話器の基準値	1994	附属書D	
	4 マスキング用バンドノイズの基準値	1994	附属書E	
	5 8kHz-16kHzにおける純音の基準値	2006		
	6 持続時間の短い検査信号の基準聴覚閾値	2007		
	7 音場の基準聴覚閾値	2005	附属書F	
	8 耳覆い形気導受話器の基準値	2004	附属書C	
	9 標準化のための聴覚閾値決定条件			新規作成中
IEC 60318 頭部と耳の シミュレータ	1 人工耳	1998	引用規格	改正作業中
	2 高周波数領域用暫定音響カブラ	1998		1)に統合予定
	3 耳のせイヤホン校正用音響カブラ	1998	引用規格	
	4 密閉型擬似耳			新規作成中
	5 補聴器と挿入形イヤホン測定用2cm ³ カブラ	2006	引用規格	
	6 骨導受話器測定用メカニカルカブラ	2007	引用規格	
	7 補聴器測定用頭・胸部模型			新規作成中
IEC 60711	密閉型擬似耳	1981	引用規格	IEC 60318-4)に編入予定
IEC/TR 60959	補聴器測定用頭・胸部模型	1990		IEC 60318-7)に編入予定
ISO 8253 聴力検査法	1 基本的純音気・骨導閾値検査法	1989	引用規格	改正作業中
	2 純音と狭帯域検査信号による音場聴力検査	1992	引用規格	
	3 語音聴力検査法	1996	引用規格	改正作業中

め、今回の新JISでは存続することになった。

3) オーディオグラムの書式の規定

画像表示やプリンタ出力を行うオーディオメータが
出回っていることに対応して、オーディオグラムのフ
ォーマットが規定される。気導・骨導の閾値記号(シ
ンボル)は、現在わが国で用いられているものと同
じであるが、気導では隣接する記号を実線で結び、
骨導では破線で結んでも良いこととした(同じ書式
は、純音聴力検査法の国際規格 ISO 8253-1: 1989³⁵⁾
においても規定されている)。しかしこれはわが国
の書式と異なっているので、「左の気導については
破線で結んでもよい」との但し書きを付加し、現在
の書式も認めることとした。なお、現在 ISO 8253-
1 および IEC 60645-1 の改正作業が行われている
が、改正案^{36) 37)}ではこの書式の他に、マスキングを
して得られた左右の気導閾値の記号を△と□で表示
することになっている。

4) 規格書の構成

現在の規格では、オーディオメータを規定した本文
(IEC 60645 の内容)の他に、気導・骨導検査等の
基準レベルと、その測定を行うためのカブラや人工

耳などの較正器の規格の内容を附属書として構成し
ているが、今回の改正で同じ方法を採用すると附属
書が多くなりすぎることから、基準レベルのみを附
属書とし、較正器については国際規格を引用する形
で、JISの一部とすることになった。オーディオメ
ータ、基準レベル、および較正器等の国際規格と新JIS
との関係を表1に示す。

このほか、性能の要求事項とその試験方法を分離
して記載する、規格書全般の表示法の改正に沿って
性能試験の精度を、測定の不確かさ(uncertainty)
の許容範囲で規定する、などの変更が行われる。

5) マスキング用雑音には狭帯域雑音のみの使用
が規定された。

現行JISでは、狭帯域雑音と広帯域雑音(白色雑
音と加重雑音)が規定されているが、新JISではマ
スキング効率の高い狭帯域雑音のみの使用が規定さ
れ、広帯域雑音は削除される。

おわりに

これまでのオーディオメータのJIS改正の経緯につ
いて、そのあらましを述べた。稿を終るにあたり、

現在のオーディオメータの JIS あるいは国際規格について筆者が今後の課題と考える点を二つ挙げておく。

(1) 現行の耳載せ形イヤホンでは機種により、低音域で正常耳の聴覚閾値レベルの平均が 0 dB より 5~10 dB 大きくなることは 1982 年の JIS 改正直後から知られていた³⁸⁾ が、放置され現在に至っている。これは検査環境や測定手技に原因があることも多いと思われるが、これらを統制しても、やはり同じ傾向が確かめられている。耳載せイヤホンを耳に圧抵した時にできる隙間からの音漏れによる音圧低下が、人工耳による音圧較正に反映されていないことが原因と考えられるが、これに対する対策がとられていない。同じ正常被検者で、耳覆い形イヤホンによる閾値はでは 0 dB と一致する³³⁾ ことから、両イヤホンが併用されるようになると、結果の違いが問題になる可能性がある。

(2) JIS T 1201 の改正は、小改正を含めて 5 回目となる。改正を重ねるにつれ、規定の項目は増え、要求される精度も厳しいものになる傾向がある。このこと自体は、オーディオメータの性能の向上につながり望ましいことではあるが、反面、製造コストひいては製品価格の上昇につながっている。時代の技術で到達可能な最高水準のオーディオメータを規定しても良いが、同時に、通常の臨床業務で必要とされるオーディオメータとしての機能を最低限保証する基本形を規定することも重要なはずである。IEC 60645-1: 2001 ではタイプ 5 が廃止されるなど、国際規格の改正作業を行う専門委員会 (Technical Committee, TC) に後者の視点がやや足りないようにさえ思われる (タイプ 5 については、規格案の段階で、日本は廃止に反対したが通らなかった経緯がある)。新 JIS ではタイプ 5 を存続することになるが、JIS と IEC の不一致は好ましいこととはいえない。

日本聴覚医学会の JIS/ISO 対応委員会では、最新の国際規格案についてその内容の検討・審議を行っており、その結果を委員会記録として *Audiology Japan* 誌に報告すると同時に、必要に応じて、規格案を作成している TC に意見を述べている。規格案の閲覧の希望や、その内容についての意見等があれば、学会事務局を通して委員会までご連絡いただき

たい。

謝 辞

本稿の内容全般にわたり多くのご教示をいただきました、IEC/TC29 の館野誠委員 (リオン株式会社) に感謝いたします。

Revision of the Japanese Industrial Standard (JIS) for Audiometers

Toshimasa Matsuhira

School of Allied Health Science, Kitasato University

Since the first edition was published in 1956, the Japanese Industrial Standard for audiometers, JIS T 1201, has been revised 4 times. In the first two revisions in 1963 and 1976, each of the original two types of audiometer was graded into two subtypes, and the items requiring compliance increased. The SI unit was also introduced. The reference sound pressure levels of the earphone were revised in accordance with ISO 389 in the third revision in 1982. In the 4th revision in 2000, the JIS conformed with IEC 60645, in which audiometers were classified into 5 types, and the reference levels of bone vibrator output and masking noise were specified. The specification of the speech audiometer was newly published as Part 2. The next revised edition will be published in the near future, where the reference levels of insert earphone, circumaural earphone and sound field measurement will also be specified. Even in the audiometers conforming to the latest standard, there remains a problem in that the mean normal hearing threshold levels at low frequencies do not coincide with 0 dB, but are raised by about 5 or 10 dB. Another problem is that there are some discrepancies between the JIS and corresponding IEC standard.

参考文献

- 1) JIS T 1201-1: 2000, オーディオメータ—第1部: 純音オーディオメータ。
- 2) IEC 60645-1: 2001, Electroacoustics—Audiological equipment—Part 1: Pure-tone audiometers.
- 3) JIS T 1201-1956, オーディオメータ。
- 4) ASA Z24.5-1951, American standard specification for audiometer for general diagnostic purpose.
- 5) JIS T 1201-1963, オーディオメータ。
- 6) JIS T 1201-1976, オーディオメータ。
- 7) BS 2497: 1954, British standard specification for the normal threshold of hearing for pure tones by earphone listening.
- 8) ISO R 389-1964, Standard reference zero for the calibration of pure tone audiometers.
- 9) ISO 389-1975, Acoustics—Standard reference zero for the calibration of pure-tone audiometers.
- 10) IEC 177-1965, Pure tone audiometers for general diagnostic purposes.
- 11) IEC 645-1979, Audiometers.
- 12) 竹内義夫: 国産受話器の基準等価域値音圧レベル。Audiology Japan **20**: 50-63, 1977
- 13) 境久雄, 小橋豊, 竹内義夫: 国産受話器に対する基準の最小可聴値。日本音響学会誌 **33**: 144-150, 1977
- 14) JIS T 1201-1982, オーディオメータ。
- 15) IEC 318-1970, An IEC artificial ear, of the wide band type, for the calibration of earphones used in audiometry.
- 16) ISO 389-1991, Acoustics—Standard reference zero for the calibration of pure-tone air conduction audiometers.
- 17) IEC 373-1971, Mechanical coupler for measurements on bone vibrators.
- 18) ISO 7566: 1987, Acoustics—Standard reference zero for the calibration of pure-tone bone conduction audiometers.
- 19) ISO 8798: 1987, Acoustics—Reference levels for narrow band masking noise.
- 20) IEC 645-1: 1992, Audiometers—Part 1: Pure-tone audiometers.
- 21) IEC 645-2: 1993, Audiometers—Part 2: Equipment for speech audiometry.
- 22) JIS T 1201-2: 2000, オーディオメータ—第2部: 語音聴覚検査に用いる機器。
- 23) 大和田健次郎, 竹内義夫, 阿瀬雄治, 他: 国内における骨導聴力域値の現状—日本聴覚医学会骨導0 dB 委員会の答申—。Audiology Japan **38**: 313-327, 1995
- 24) 太田文彦, 鳥山稔, 竹内義夫, 他: 語音聴力検査委員会「57—S語表の作成経過報告」。Audiology Japan **26**, 755-757, 1983
- 25) 竹内義夫: 57—S短縮語表(67—S)テープの解説。Audiology Japan **29**, 231, 1986
- 26) 竹内義夫: 語音聴取域値検査用数字語表における語音のレベル。Audiology Japan **34**, 177-186, 1991
- 27) ISO 389-2: 1994, Acoustics—Reference zero for the calibration of audiometric equipment—Part 2: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and insert earphones.
- 28) ISO 389-8: 2004, Acoustics—Reference zero for the calibration of audiometric equipment—Part 8: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and circumaural earphones.
- 29) Killion MC, Wilber LA, Gundmundson GI: Insert earphones for more interaural attenuation. Hearing Instruments **36**: 34, 1985
- 30) König E: On the use of hearing aid type earphones in clinical audiometry. Acta Otolaryngol. **55**: 331-341, 1962
- 31) Sklare DA, Denenberg LJ: Interaural attenuation for Tuberphone insert earphones. Ear and Hearing **8**: 298-300, 1987
- 32) 鈴木陽一, 竹島久志: 最小可聴値と等ラウドネス曲線をめぐる最近の話題。日本音響学会誌 **58**: 130-137, 2002
- 33) 望月俊美, 横山由姫乃, 松平登志正: 純音聴力検査における耳載せ形と耳覆い形イヤホンの比較。Otolary Japan **17**: 209-213, 2007

- 34) ISO 8253-2 : 1992, Acoustics—Audiometric test methods—Part 2 : Sound field audiometry with pure tone and narrow-band test signals.
- 35) ISO 8253-1 : 1989, Acoustics—Audiometric test methods—Part 1 : Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry.
- 36) Second IEC/CD 60645-1, Electroacoustics—Audiometric equipment—Part 1 : Pure-tone audiometers.
- 37) ISO/DIS 8253-1, Acoustics—Audiometric test methods—Part 1 : Basic pure-tone air and bone conduction threshold audiometry.
- 38) 佐藤護人, 里舘トキ, 芳賀由記子, 他 : 新 JIS

オーディオメータによる正常耳のオーディオグラムについて。Audiology Japan **26** : 459-460, 1983

(原稿受付 平成20.12.8)

別冊請求先 : 〒228-8555

神奈川県相模原市北里 1-15-1

北里大学医療衛生学部

松平登志正

Reprint request :

Toshimasa Matsuhira

School of Allied Health Science, Kitasato University

1-15-1 Kitasato, Sagamihara, Kanagawa, 228-8555

Japan