フィルタ語音明瞭度検査用語表の試作

*注)

天理よろづ相談所病院耳鼻咽喉科

太田文彦, 文珠敏郎
東辻英郎, 上田幹夫

はじめに

語音による聴力検査については日本オーディオロジー学会で57式語表, 67式語表が制定され, 一つの規準として一般に活用されている。最近後迷路性難聴の症例の増加にともない, ひずみ語音による聴力検査がかなり普及してきたが, 語表としてはほとんど57式語表または67式語表が用いられている。しかしこの両語表は語音弁別検査用として作られたものであって, ひずみ語音による検査にこれをそのまま用いることは, とくに明瞭度で判定しようとする場合には不都合が多い¹⁾。たとえばあるひずみを加えた場合正常者においてもほとんど正答できないような語音がいくつかある。高橋²⁾ (1958)がいち早く提唱しているようにひずみ語音を用いる検査でも正常者では正答できるような語表がのぞましい。しかしひずみ語音はわざととききとりにくくした語音であるから, はじめてそれをきくものと, 慣れたものとは正常者であってもかなりの差がでることも否めない。また, はじめてきく正常者でもすべて100%の明瞭度を得られるような語表を作れば, おそらく軽度のひずみのものとなり異常者でもかなりよくきこえるため, 検査の感度としては鈍いものになると考えられる。

そこでわれわれは感度の比較的良好ひずみ語音表を作るための一つの考え方を, 1,700Hz low pass (LP と略す) および 1,200Hz LP のフィルタ語音を用いて検討した。

研究方法

検査対象: 天理よろづ相談所病院耳鼻咽喉科に来院

(脚注)*注) 周波数ひずみ語音, 濾波語音などが一般に用いられているが, 周波数に関するひずみ語音は他にもあり, 濾波語音も意味がはつきりしないので, フィルタ語音 (filtered speech sound) という用語を用いた。

した聴覚平衡系に訴えを有する患者および脳外科その他の科から神経耳科学的検査を依頼された患者のうち, この検討の対象としたのは純音平均聴力損失が両耳とも 30dB 以下の49例である。

検査法: 無ひずみ語音 (57式語表) および57式語表を用いて作製した1,700Hz LP 語音と1,200Hz LP 語音を検査語音とした。無ひずみ語音 (以下 A P 語音と略す) は純音平均聴力損失値上 50dB, 1,700Hz LP 語音および 1,200Hz LP 語音は 1,000Hz の純音域値上 50dB のレベルで単耳に聴取させたが, 場合によっては被検者のもっともきやすいレベルで聴取させた。

すべての被検者に対して, フィルタ語音検査のほか, 純音気骨導検査, 語音弁別検査, ABLBテスト, 自記記録によるJerger 分類, SISI 検査, DL 検査, 両耳融合能検査, 両耳分離能検査を可能なかぎり行なった。

検査結果の処理

(1) AP, 1,700Hz LP, 1,200Hz LP の各語音について, 49例98耳から得た明瞭度を各語音ごとに, 明瞭度の良い順に並べかえて, 明瞭度のよい方から15例15耳をとりA群, 悪い方から15例15耳をとりB群とした。このとき同一症例の両耳の値が同一群に入らぬように, 同一症例からは一耳の値だけを採るようにした。A群, B群および正常例 (15例) での各語表ごとの明瞭度の平均を表1に示す。

(2) 1,700Hz LP 語音のA群 (1,700-A 群と略す) とB群 (1,700-B 群) に選ばれた15耳ずつについて, 各群内で各語音ごとの正答者数を求めた (表2)。

表1 57式語表による各群の平均明瞭度

	無ひずみ	1,700Hz LP	1,200Hz LP
A 群	95.9%	58.1%	43.9%
B 群	65.2%	32.4%	23.3%
正 常	95.4%	56.5%	29.3%

表2 1,700HzLP 語音・各語音ごとの正答者数 (A, B 両群各15名中)

	A	B		A	B		A	B		A	B		A	B
ア	15	12	サ	6	0	ナ	12	5	ム	12	15	ロ	14	10
イ	2	1	シ	1	0	ニ	5	0	メ	3	1	ワ	13	10
ウ	15	14	ス	5	0	ネ	4	0	モ	13	7	ガ	13	10
エ	11	1	セ	8	0	ノ	12	4	ヤ	3	2	ゴ	14	10
オ	14	15	ソ	10	9	ハ	15	15	ユ	1	0	ジ	1	0
カ	15	14	タ	11	1	ヒ	1	0	ヨ	8	1	ズ	2	0
キ	3	0	チ	1	0	フ	12	12	ラ	11	7	ダ	3	1
ク	15	15	ツ	7	0	ホ	15	15	リ	2	0	デ	0	1
ケ	7	1	テ	11	0	マ	15	11	ル	14	12	ド	5	2
コ	15	14	ト	14	4	ミ	3	1	レ	9	3	バ	15	7

表3 (A群正答数)―(B群正答数)

(1,700HzLP)

	—	0	1	2	3	4	5	6	7	8↑
B群正答数 (15名中)	0		ユヒシジチ	スリミ	キ	ネ	ス	サ	ツケ	ソテセ
1	デ		イ	メ	ニ				ヨ	タエ
2			ヤ							
3										
4										
5										
6										
7										
8						ラ				
9										
10					ワ	ガ	ゴ			
11						ロ				
12		フ		ル	ア	マ				
13										
14		オ								
15	カ	ホ	ハ	ク	コ	ウ				

表4 (A群正答数)―(B群正答数)

[1,200HzLP]

	—	0	1	2	3	4	5	6	7	8↑
B群の正答数 (15名中)	0		ズネチ	ユケツス	シデソドジダ	セヒサキ	レエリ	イ	タ	ヨ
1					ヤニ	ミ	ト	テ	ノ	ロ
2		ナ			メ					
3					ガ					
4										
5										
6										
7										
8							モ			
9							ワ			
10							ム			
11							ハ			
12						ゴ				
13	フ									
14				オ						
15	ウ	コ								
	ホ	ク								

表5 (A群正答数)-(B群正答数)

〔無ひずみ〕

	0	1	2	3	4	5	6	7	8↑			
B 群 の 正 答 数 (15 名 中)	0	デ					ド	ズ ダ タ バ モ ゴ				
	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8						レワ	キエネ				
	9						ノ	マケミト				
	10						スヒナテ					
						セソシム						
	11	ラガジ ツサ										
	12										ロ	ユヨア
	13											ウチ
	14										ルカハヤ	
15	ホフコ										リクオイ	

1,200Hz LP 語音 (1,200-A群, 1,200-B群) および
無ひずみ語音 (AP-A群, AP-B群) についても同様に
各語音についての正答者数を求めた。

(3) A群とB群における正答率を比較する。各語音
のA群, B群における正答率の差をみるために、縦軸
にB群での正答数(15例中)横軸にA群での正答数か
らB群での正答数を減じた値をとって表示すると、表
3 (1,700-A群とB群)、表4 (1,200-A群とB群)および
表5 (AP-A群とB群)となる。

(4) 表3, 1,700-A群およびB群の相関表から、B群
での正答率が $\frac{7}{15}$ 以下で、AB群間の差が $\frac{5}{15}$ 以上の語
音を選ぶと右上部の17語音となる。

1,200-A群とB群(表3)からは同じ条件で11語音が
選び出された。このうちタヨノバラの5語音は1,700Hz
LP 語音から選んだ17語音と重複するので、のこりの
6語音中カロマの3語音を選んで、これを1,700HzLP
語音17語音に加えて、20語音のLP 語音表表6を作っ
た。これを試作LP 語表とした。

(5) 無ひずみ語音から得たAP-A群とB群の相関
(表4)では、B群での正答率 $\frac{10}{15}$ 以下、A群B群間の
差 $\frac{5}{15}$ 以上の26語音のうち20語音を選んで、試作AP語
表を作った(表7)。

(6) 試作語表を検討するために、試作LP 語表、試
作AP 語表に選んだ各20語音の成績を、49例98耳の57
式語表での成績から抽出した。比較対照のため、無ひ
ずみ語音と1,700Hz LP 語音については67式語表に含
まれる20語音についての成績も抽出した(以下これを
67式AP, 67式1,700LPという)。

表6 試作LP 語表

エ	カ	ケ	サ	ス	セ	ソ	タ	ツ	テ
ト	ナ	ノ	マ	ム	モ	ヨ	レ	バ	パ

○で囲んだ語音 1,200HzLP

その他の語音 1,700HzLP

表7 試作AP 語音

エ	キ	ケ	シ	タ	テ	ト	ニ	ネ	ヒ
マ	ミ	メ	モ	レ	ワ	ゴ	ズ	ダ	バ

表8 応答(y)

	y ₁	y ₂	y ₃		y _j	計
刺 激 (x)	x ₁	n ₁₁	n ₁₂	n ₁₃		n _{1j} n _{1.}
	x ₂	n ₂₁	n ₂₂	n ₂₃		n _{2j} n _{2.}
	x ₃	n ₃₁	n ₃₂	n ₃₃		n _{3j} n _{3.}
						
	x _i	n _{i1}	n _{i2}	n _{i3}		n _{ij} n _{i.}
	計	n _{.1}	n _{.2}	n _{.3}		n _{.j} n

考 按

1) 異聴マトリックスの情報量計算：刺激と反応の関係を示すマトリックス（表8）の各情報量の計算は次の式で与えられる⁹⁾。

$$\text{刺激当りの情報量 } H(x) = \log_2 n - \frac{1}{n} \sum_i n_i \log_2 n_i$$

$$\text{反応当りの情報量 } H(y) = \log_2 n - \frac{1}{n} \sum_j n_j \log_2 n_j$$

刺激と反応の相関からみた情報量

$$H(x,y) = \log_2 n - \frac{1}{n} \sum_{i,j} n_{ij} \log_2 n_{ij}$$

$$\text{伝達された情報量 } T(x,y) = H(x) + H(y) - H(x,y)$$

$$\text{刺激の不確かさ } H_y(x) = H(x) - T(x,y)$$

$$\text{反応の不確かさ } H_x(y) = H(y) - T(x,y)$$

これらのそれぞれの関係を図示すると図1のようになる。

図1 各情報量の関係

試作語表
(C1のみ語音)

A 群

67式語表
(1700Hz LP)

B 群

図 2

語音検査における異聴マトリックスもこれと全く同じ形であるから、同じ方法で各情報量を計算することができる。語音検査において正常者と異常者の間に反応に大きな差があることが診断用としてすぐれていると言える。したがって各情報量のなかで反応の不確かさをあらわす $H_x(y)$ が異常者の多いと思われるB群で、正常者に近いA群に比して著しく大きくなるはずである。一方刺激の不確かさ $H_y(x)$ は刺激そのもののあいまいさや伝送系で失われる部分を示しているの、被検者の種類によってそれほど異なることがないはずであるが、表9のごとくかなりの差がみられる。

表9 試作語表による情報量

正 常 者	H(x)	H(y)	H(x,y)	H _y (x)	H _x (y)	T(x,y)
試作AP	bits 4.322	bits 4.345	bits 4.392	bits 0.047	bits 0.070	bits 4.275
試作LP	4.322	4.869	5.219	0.349	0.897	3.973
A 群						
試作AP	4.322	4.390	4.429	0.039	0.108	4.283
試作LP	4.322	4.831	5.461	0.630	1.139	3.692
B 群						
試作AP	4.322	5.166	6.134	0.968	1.812	3.354
試作LP	4.322	4.707	6.288	1.581	1.966	2.741

反応系は大腦における認識過程のみと考え、刺激の伝送系を生体外のみと考えず、中枢聴覚路の皮質に至るまでのすべてを含むと考えれば、 $H_y(x)$ にも差があることも理解できる。すなわち異常者では $H_x(y)$ が異常に大きくなるとともに、 $H_y(x)$ も正常者に比して大きくなる。図2でわかる通り、試作LP語表ではA群とB群の $H_x(y)$ の差は67式1,700LPでのそれに比し著しく大きくなっており、 $H_y(x)$ のA群とB群の差もすこし大きくなっている。このことから試作LP語表は67式語表に比し診断用としてすぐれていると言える。

2) 57式語表を使用した場合との相関：57式語表を使用した場合の明瞭度を x 、試作語表を用いた場合の明瞭度を y 、67式語表での明瞭度を z とする。試作LP語表と57式語表の1,700Hz LP 語音との明瞭度の間には図3に示すような相関表が得られる。この相関は相関係数 $r=0.918$ で一次相関を示し

$$y=1.72x-32.87 \quad \text{であらわされる。}$$

67式 1,700 LP 語音と57式1,700 LP 語音の相関式は $z=1.07x+2.74$ となる。

すなわち y と x との相関式では方向係数ははるかに大きく、図4に示すように

		試作LP語表明瞭度(%)																
		85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	
57式語表 1700 Hz LP 語音 明瞭度(%)	74	/	/															
	66			/														
	64	/																
	62		/															
	60																	
	58			/		/												
	56		/	2	/													
	54					3												
	52	/					3	2	/									
	50		/	/	3	2			2									
	48						1	2	2	/								
	46							6	4		/							
	44						/	/	1	2	4							
	42						2	/		2	2							
	40								2	4	/	/						
	38									3	4	1	2					
	36											/	/					
	34											/	2	2				
	32														3			
	30																/	/
	28													/	/		/	
	26														/		.	
	24																	/

図3 57式語表と試作語表の相関(LP語音)

図 4

$y=x$ の 45° の線との交点 (45.7%) より上では試作語表の方が明瞭度が良くなり、それより下では試作語表での明瞭度が悪くなる。このことは、悪いものはさらに悪くなり、良いものはさらに良くなるので診断用としては57式語表より鋭敏であると言える。

3) フィルタ語音検査結果の判定について：

Hodgson⁴⁾ (1972) は中枢神経系病変による聴覚への影響を列挙しているなかに、「患側反対側の耳の語音弁別能力が低下している。とくにひずみ語音を与えてききにくくするとそれが著明である」と述べている。

ひずみ語音は low redundant の語音であるが、内耳レベルでさらにひずみが加われば、さらに low redundant な語音となるため当然明瞭度は低下する。後迷路障害では内耳レベルではひずみは加わらない。この点を考えればひずみ語音の明瞭度値のみで正常、異常の判定を行なうことも必要ではあるがそのみでは不十分で、語音弁別能力の低下の度合と比較することが必要である。

設楽⁵⁾ (1966) は 1,200Hz LP, 1,700Hz high pass (HP) 語音を用いてフィルタ語音検査を行ない、無ひずみ語音明瞭度を A, 1,200Hz LP 語音明瞭度を L,

1,700Hz HP 語音明瞭度を H として、 $\frac{L+H}{A}$ をもって判定を行ない、無ひずみ語音明瞭度値が判定に大きな意義を有することを述べている。

この意味で試作 L P 語表の結果の判定に57式語表による語音弁別能力を考慮せねばならないが、われわれはより診断用として適している試作 A P 語表 (表 7) を作って、判定の参考とした。

試作 A P 語表による明瞭度 (y) と57式語表での明瞭度 x の相関式は $y=1.49x-48.00$ となり、67式語表での明瞭度 z は $z=1.06x-3.01$ となる。図 5 で判るように、L P 語音の場合と同様に試作語表での方向係数が大きい、 $y=x$ の 45° の線との交点は98.0%となるので、正常に近いものは57式語表と結果と大差はないが、語音弁別能力の低いものではその明瞭度の低下が強調される。すなわち診断用として57式語表、67式語表より鋭敏であると言える。

4) 試作語表による判定結果：57式語表の無ひずみ語音、1,700Hz LP 語音、1,200Hz LP 語音を用いて検査を行なった症例について、その検査結果から試作語表に選んだ語音の成績を抽出して、試作 L P 語表と試作 A P 語表での検査成績の相関図を作ると図 6 のよ

図 5

図 6

うになる（両語表とも正常値を示した例は除いた）。内耳性、後迷路性障害の鑑別は同時に行なった他の聴覚検査の結果を総合して判定した。

概括的に言えば内耳性難聴ではAP語表、LP語表の明瞭度が平行して低下しているのに反して、後迷路性難聴ではAP語表での明瞭度が良くて、LP語表での明瞭度が低下している。また混在性のもの（内耳性難聴と後迷路性難聴の混在するもの）ではAP語表の明瞭度とLP語表の明瞭度がほぼ等しい値をとるか、あるいは場合によってはLP語表での明瞭度の方が良いという paradoxical な結果を示すものがある。後迷路性難聴の個々の病巣部位による検討は病巣のはっきりした症例が得にくいということと、病巣がはっきりしていても頭蓋内での影響は限局された病巣以外にも考えねばならぬという点で、今後の検討に待たなければならない。

おわりに

診断用として57式語表、67式語表を用いるより鋭敏な低域フィルタ語音表を試作したが、今回の検討はすべて57式語表を用いて行なったフィルタ語音検査の成績から、試作語表の語音の成績を抽出して行なったものである。これを一つの語表として録音したものを使用した場合、抽出した成績の検討とまったく同じ成績が出るかどうかには疑問もある。そこにはいろいろの問題が残されている。現在われわれは57式語表から試作語表の語音をぬき出してフィルタ語表を録音した磁気録音テープを作製し検査に用いているが、その検討結果については改めて発表したい。

本研究は文部省科学研究費の補助を受けた。

本論文の要旨は第18回日本オーディオロジー学会（昭和48年11月15日）において口演した。

A New Monosyllable Word List for Filtered Speech Discrimination Tests

F. Ohta, T. Monju, H. Higashitsuji & M. Ueda
(Tenri Hospital)

Fifteen cases (group A) with excellent, and 15 cases (group B) with poor score, of discrimination for filtered speech were selected out of 49 cases (98 ears) whose hearing level was within 30 dB at the speech frequencies.

Number of correct answer was recorded for each monosyllable speech sound. Monosyllables which showed good discrimination in group A and poor discrimination in group B were selected and listed.

The new list consisted of seventeen 1,700Hz-low-pass-filtered monosyllables and three 1,200Hz-low-pass-filtered monosyllables.

By computing the amount of information obtained

by the new list and the correlations of the new and the 57 AB list it was found that the new list was more sensitive and useful for the diagnosis of hearing disorders than the 57-AB list.

引用文献

- 1) 太田文彦, 他: 周波数ひずみ 語音検査の反省. Audiology Japan, 14; 9~14, 1971.
- 2) 高橋宏明: 語音明瞭度検査知見補遺. 耳鼻臨床, 51; 885-905, 1958.
- 3) Attneave, F.: Applicatins of information theory to psychology. Henry Holt Co. 1959.
- 4) Katz, J.: Handbook of the clinical audiology. Williams & W. 1972.
- 5) 設楽哲也: 方向感検査法および一側歪語音検査法による感音性難聴の細別診断. 日耳鼻, 69; 補3; 51-69, 1966.

(受付 49.1.21)