

## 原 著

## 聴覚域値の時間的変動に関する研究\*

昭和43年3月21日 受付

信州大学医学部耳鼻咽喉科学教室

(主任: 鈴木篤郎教授)

五十嵐 永 吉

## Studies on Temporary Shift of Auditory Threshold

Eikichi IGARASHI

Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Shinshu University

(Director: Prof. T. Suzuki)

第 I 編 聴覚域値の時間的変動に関する 2 現象  
(TTD, TTS) の検討

## I 緒 言

1893年 Gradenigo<sup>6)</sup>は聴神経腫瘍患者においては、最大出力で鳴らした音叉が、最初は大きく聞こえているのに、数秒間で聞こえなくなる現象を見出している。これは後迷路性難聴耳に見られる聴覚域値の時間的変動に関する最も古い報告と思われる。その後この現象に対しては、あまり深い関心は払われていなかったようであるが、1944年 Schubert<sup>26)</sup>はオーディオメーターを使用しての純音刺激による聴覚域値の時間的変動について検討し、正常耳および伝音性難聴耳においては、最初に測定された聴覚域値より僅かに強い音刺激を与えると音感が長時間保たれるのに対し、感音性難聴耳ではこれに反して音感が速かに消失し、常に域値音感を保持するように検者が刺激音の強さ調節をすると、域値は時間の経過と共に上昇して行く現象のあることを見出した。この現象は 800~1000Hz 以上の刺激音で見出され、高音域になるにつれて著明になり、また被検者が高齢になればなる程著明であることを認めた。Schubert<sup>26)</sup>はこの現象に聴覚の順応と疲労とが関係していると述べている。

1947年 Békésy<sup>1)</sup>の開発したいわゆる Békésy 型自記オーディオメーターは聴力測定に新しい境地を拓くものとして期待されたが、1952年 Reger & Kos<sup>25)</sup>はこの自記オーディオメーターを使用して固定周波数純音域値の時間的変動を測定すると、主として後迷路性の難聴耳において、域値が時間と共に上昇して来る現象を見出し、これを temporary threshold shift (以下単に TTS と呼ぶ) と呼んだ。

一方前記 Schubert<sup>26)</sup>の方法は Jatho<sup>11)</sup> (1954),

Hood<sup>10)</sup> (1955), Carhart<sup>2)</sup> (1957) 等によって普通の純音オーディオメーターを使用する臨床検査法に発展し、Carhart<sup>2)</sup>が threshold tone decay (以下単に TTD と呼ぶ) test と呼んで以来、主としてこの名称が使用されている。

それ以来、域値の時間的変動に関するこの TTS, TTD の両現象については、それぞれ別個にかなり多くの研究が発表され、その臨床的意義についても種々の検討がなされている。しかるにこの両現象が聴覚域値の時間的変動を示している点で共通であり、従って同一基盤に立つ現象と思われるのにもかかわらず、同一被検耳を使つての両現象の関係についての報告は意外に少なく、またその成績もまちまちで、従ってその見解も一致していない。その理由の一つとして著者は特に従来の TTD 測定法の中に問題があったのではないかと考えている。この両現象の関係をできるだけその本質的な面にだけ限局して捕えるためには、両現象の測定にあたり、本質的な部分以外を全く同一条件にすることが望ましい。このような目的から著者は、TTD 測定においても自記オーディオメーターを使用し、TTS 測定の場合と全く同一の操作で測定が実施できるように工夫し、両現象の関係を中心に主として感音性難聴における域値の時間的変動について検討し、その成績の一部はすでに発表したが<sup>20)30)37)</sup>、ここにその後の成績も加えてまとめて見ることにした。

## II 方 法

## 1. 装 置

本研究の装置の全系統図は図1の如くで、Békésy

\* 聴器機能検査法研究 第77報

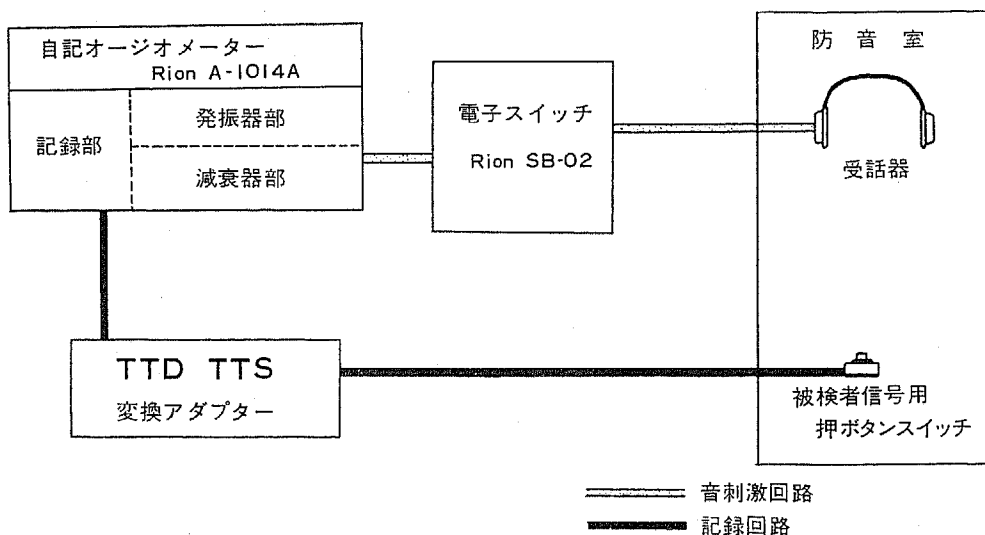


図 1 全 系 統 図

型自記オーディオメーター (Rion A-1014A) の発振器部において作られた固定周波数純音は減衰器部において減衰させられる。減衰器にはレベル推移用モーターが連結され、音出力はモーターの運動により一定の速度で増減させられる。減衰器出力部と防音室内の受話器との間に電子スイッチ (Rion SB-02) が挿入されているが、これによって断続音が作られる。一方自記オーディオメーター記録部と被検者用のマイクロスイッチとの間には、TTS、TTD 変換アダプターが挿入され、次に述べるように、音出力の推移方式を2種に変換できるようにしてある。

TTS、TTD 変換アダプターは図2に示す如くで、TTS 測定の場合はこの装置を介さずマイクロスイッチの操作はそのままオーディオメーターのレベル推移用のモーターに伝わる。従ってスイッチをおせば音出力は規定の速度で減弱し、はなせば増強する。

TTD 測定の場合は、被検者がマイクロスイッチをおせばレベル推移用モーターへの電流が切断されるが、その前にリレーⅠ及びⅡにより逆方向のわずかの電流がモーターに加わり、モーターの慣性運動にブレーキをかけ、モーターがスイッチをおした時点で急停止するようにしてある。従ってマイクロスイッチをおしている間は音はその時点の出力を保って一定のまま推移し、スイッチを離せばモーターは廻転し始め、音出力は規定の速度で増強する。

使用した Békésy 型自記オーディオメーター (Rion A-1014A) のレベル推移速度は 2dB/sec、測定周波数は 1000 及び 4000Hz である。断続音は電子スイッチ

(Rion SB-02) により、断続周期 250msec、立上り立下り時間 10msec、衝撃係数 70% (on 175msec, off 75msec) のものを使用した。

## 2. 測定方法

測定にあたってはまず被検者の純音聴力域値を測定し、被検者にマイクロスイッチの使用方法を十分説明理解させ、音感の出現、消失に適確に反応できるように練習を行う。検査純音は被検者の域値下 20dB またはそれより弱い点より出発し、上昇法で与えた。マイクロスイッチは被検者に音がきこえたらおし、きこえなくなったら離すようにあらかじめ指示されている。これによって TTS 測定の場合は音の出力は被検耳の域値をはさんで上下に往復し、記録された域値曲線は鋸歯状を呈する。TTD 測定の場合は被検者が音をきいている間 (スイッチをおしている間) は同一強度の音が持続され、きこえなくなると (スイッチをはなすと)、一定速度で増強される。従って TTD の域値曲線は水平または階段状の波形を呈する。図3はその測定の実例である。測定は次の順序で行われた。

1. 1000Hz 固定周波数の持続音で TTS の測定を3分間以上行い、1分間以上の休息をとる。
2. 同一周波数断続音での TTS 測定を2~3分間行い、数分間の休息をとる。
3. 同一周波数持続音での TTD 測定を3分間以上行い、1分間以上の休息をとる。
4. 同一周波数断続音での TTD 測定を2~3分間行い、十分な休息時間をとる。
5. 4000Hz 固定周波数純音により1~4と同様の

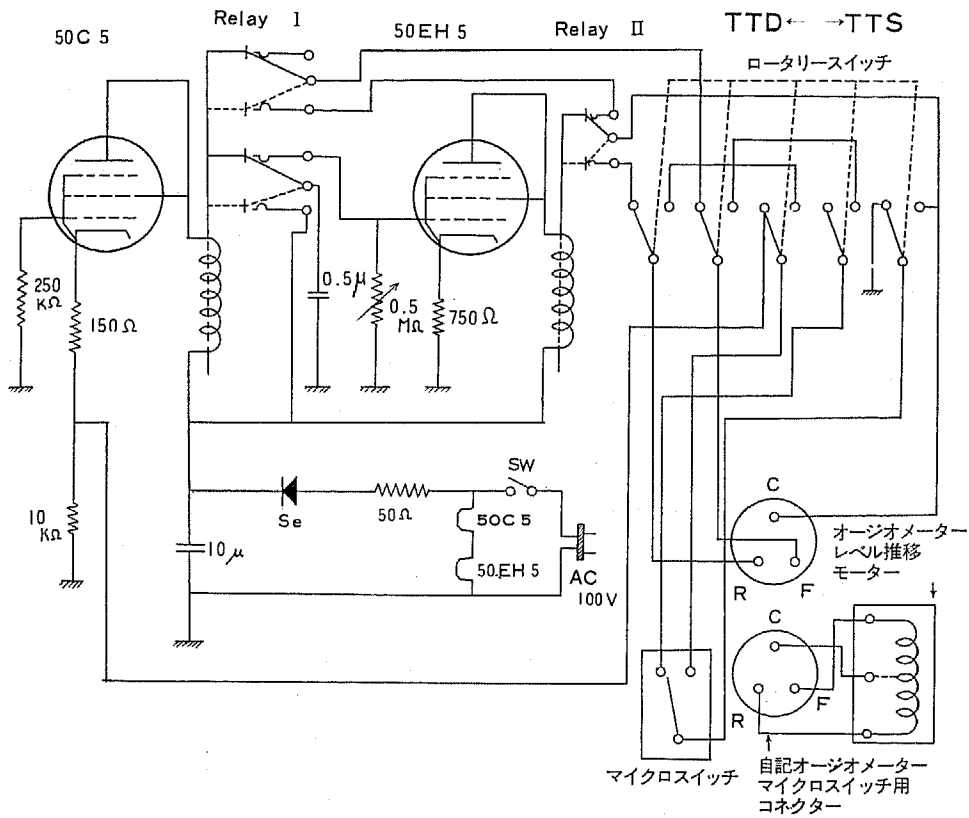


図 2 試作アダプターの回路

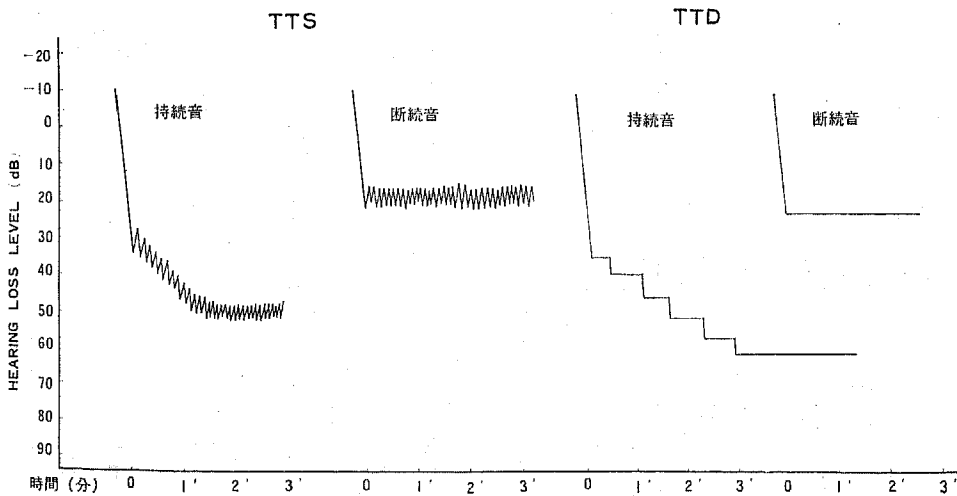


図 3 TTS 及び TTD の記録曲線の 1 例

測定を実施する。

本測定において、マイクロスイッチの操作即ち域値曲線の作成が全く被検者に一任されていること、TTD測定においては域値すれすれの音を聴き続けるために音感の認識がTTS測定の場合より困難であること、またTTD測定の場合は減衰器は出力増強の方向のみ進むのであるから、間違えて大き過ぎる音にしても訂正が許されないことなどから測定上の過誤の生じる危険がある。このような点についてはあらかじめ十分に留意し、同一被検耳に同一測定を数回繰返してその成績を比較するなどにより、誤った成績の混入のないよう努めた。

3. 測定値の判定

記録されたTTS, TTDの曲線より域値上昇値(TTS値, TTD値)の算出にあたって、その基準になる初域値をどこにとるかによって測定値は変わってくる。本研究においては持続音による測定において初めて音感の生じた点(図4におけるA点)を基準点とせず、同一周波数断続音による測定の際の初域値(図4のA'点)をもって基準点とし、最終域値B点との間のA'B間のdB値をもって域値上昇値とした。なおTTS, TTD測定の際既定の時間に達しないうちにオーガメーターの最大出力に達し、既定時間までの測定不能の場合は計算の便宜上その最大出力までの値をもってTTS, TTD値とみなした。

4. 測定対象

測定対象は正常成人20耳及び各種の感音性難聴を有

する成人の158耳である。

III. 成績

1. 正常耳におけるTTDおよびTTS

表1は正常耳20耳のTTD測定において1, 2, 3分の時点における域値上昇値を示したものである。1000 Hz, 4000 Hz 共に持続音による域値上昇値は3分後においても10dB以内に収まっている。断続音による域値上昇値はこれよりさらに少く、大多数が0 dBで、全例6dB以内である。

表1 正常耳におけるTTD値

測定条件 T T D (dB)	1000 Hz				4000 Hz			
	持 続 音			断 続 音	持 続 音			断 続 音
	1分	2分	3分	3分	1分	2分	3分	3分
0	12	6	6	16	10	7	7	19
2		3	3	2	3	5	5	1
4	2	4	5	2	3	3	2	
6	3	5	3		2	2	5	
8	2	1	2		2	3	2	
10	1	1	1				1	

表2は同じ正常耳20耳のTTS測定における1, 2, 3分の時点における域値の変動を示したものである。TTDの場合と同様、持続音および断続音ともその上昇値は大多数が2dB以内で、8dBをこす上昇を認めた例はなかった。

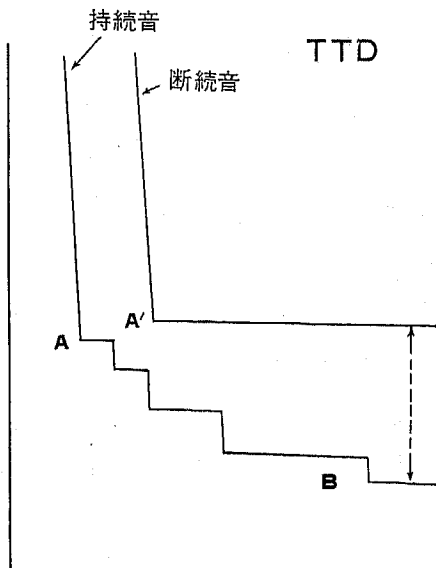
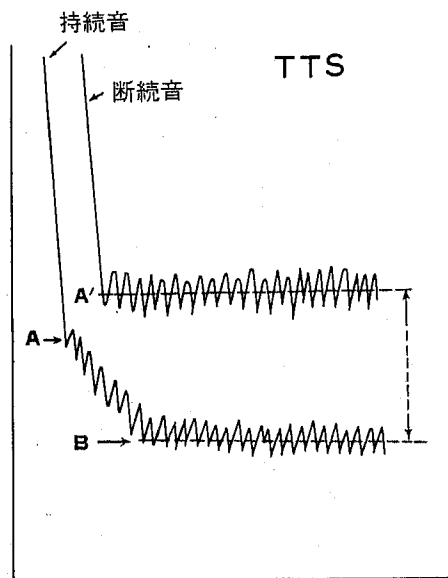


図 4

表2 正常耳におけるTTS値

測定条件 TTS (dB)	1000 Hz				4000 Hz			
	持続音		断続音		持続音		断続音	
	1分	2分	3分	3分	1分	2分	3分	3分
0	3	4	7	8	4	5	3	7
2	12	9	8	8	10	7	11	10
4	1	4	4	3	3	6	4	3
6	4	1	1	1	3	1	2	
8		2				1		
10								

正常耳における上述の測定で TTD, TTS とともに 10dB を越す例が認められなかったことから, 10dB をもって正常値の境界とみなした。

2. 感音性難聴耳における TTD

表3, 4 は各種感音性難聴耳における持続音による TTD 値の頻度を 10dB 段階に区分したものである。

1000Hz (表3) においては3分値で全例の約80%が正常値の範囲に収まり, 異常とみなされる例は20%以下である。これに対し 4000Hz (表4) の成績を見ると, 3分値における異常耳の頻度は約70%に達し, 1000Hz の場合とはっきりした差異を示している。すなわち感音性難聴耳においては高音域において特に高頻度に TTD の異常が認められるということが言える。

3. 感音性難聴耳における疾患別 TTD

表5は表4の 4000Hz における TTD を疾患別に区分したものである。この表を見ると症例数がまちまち

であるために一定の結論は出し難いが, 症例数のあまり少なくない疾患のうちで異常値の頻度の多いものとしてはメニエル病 (10例中10例), 職業性難聴 (9例中8例), 頭部外傷 (25例中21例) 等をあげることが出来, 反対に異常値頻度の少ないものは混合性難聴 (16例中4例) である。

表3 感音性難聴耳のTTD (1000Hz)

TTD (dB)	時間 (分)		1		2		3	
	例	(%)	例	(%)	例	(%)	例	(%)
0 ~ 10	115	(91.3)	106	(84.9)	103	(81.7)		
12 ~ 20	7		12		13			
22 ~ 30	0	(8.7)	3	(15.1)	3	(18.3)		
32 以上	4		5		7			
計	126	(100)	126	(100)	126	(100)		

表4 感音性難聴耳のTTD (4000Hz)

TTD (dB)	時間 (分)		1		2		3	
	例	(%)	例	(%)	例	(%)	例	(%)
0 ~ 10	84	(58.3)	53	(43.4)	44	(30.6)		
12 ~ 20	39		56		58			
22 ~ 30	12	(41.7)	20	(58.3)	23	(69.4)		
32 以上	9		15		19			
計	144	(100)	144	(100)	144	(100)		

表5 感音性難聴における疾患別 TTD (4000Hz)

疾患	0 ~ 10			12 ~ 20			22 ~ 30			32 以上			例数
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
混合性難聴	13	12	12	2	2	2	1	1		1	2		16
職業性難聴	5	3	1	3	5	6	1	1	2				9
ストマイ難聴	5	2	1	1	4	4	1		1	1	1		7
メニエル病	3	1		3	4	4		1	2	4	4	4	10
内耳性難聴	32	22	18	14	18	20	3	8	8	2	3	5	51
家族性難聴				2	1	1		1		1	1	2	3
突発性難聴	3	1	1	2	3	3		1	1	1	1	1	6
内耳梅毒*	3	1	2		1		1	2	2				4
ハント氏麻痺	1	1	1	1	1	1							2
頭部外傷	12	5	4	8	12	12	4	5	6	1	3	3	25
脳腫瘍*	7	5	4	3	5	5	1		1	1	1		11
計	84	53	44	38	56	58	12	20	23	9	15	19	144例

\* 疑診を含む

同一症例について TTD の平均値を求めて見たのが表6である。やはりメニエル病、頭部外傷において3分値が最も高い。

TTD をその程度と進行速度とを考慮して4型に分類した(表7)、I型は正常型で、II~IV型は異常型である。この分類に従って前記144症例を区分すると表8のようになる。

表6 疾患別 TTD 平均値 (4000 Hz)

疾患	時間(分)			例数
	1	2	3	
混合性難聴	5.1 <sup>dB</sup>	7.1 <sup>dB</sup>	7.7 <sup>dB</sup>	16
職業性難聴	12.9	15.4	16.4	9
ストマイ難聴	14.3	15.1	18.6	7
メニエル病	19.4	22.1	23.0	10
内耳性難聴	9.9	13.8	16.0	51
突発性難聴	12.0	13.3	17.7	6
頭部外傷	12.0	18.2	20.5	25
脳腫瘍	9.3	12.4	14.0	11

表7 TTD の分類

I型(正常型)	TTD の3分値が10dB以内のもの
II型(漸墜型)	TTD の1分値が12dB以上で、3分値が12~20dBのもの
III型(急墜型)	TTD の1分値が12dB以上で、3分値が22dBを越えるもの
IV型(遅墜型)	1分値が10dB以内で、その後12dB以上のTTD値を示すもの

表8 各疾患とTTDの分類との関係 (4000 Hz)

疾患	例数	I型	II型	III型	IV型
混合性難聴	16	12	2	2	
職業性難聴	9	1	6	2	
ストマイ難聴	7	1	4	1	1
メニエル病	10		4	6	
内耳性難聴	51	18	17	13	3
家族性難聴	3	0	3		
突発性難聴	6	1	2	2	1
内耳梅毒	4	2		2	
(ハント氏麻痺) 耳性帯状包疹	2	1		1	
頭部外傷	25	4	8	8	5
脳腫瘍	11	4	5	1	1
計	144	44	52	37	11

4. 聴力とTTDの関係

上述の感音性難聴耳の4000Hzにおける聴力の程度

とTTDとの関係を表9に示した。表中20dB以内の聴力といえは4000Hzに関する限りは正常聴力の範囲内であるが、他の周波数検査で難聴が存在するために難聴耳と診断されたか、頭部外傷や脳腫瘍のように中枢部の障害が予想されたものである。この群33耳中約半数の16耳が異常TTDを示していることは注目すべきで、感音性障害のある耳ではたとえ初めの域値が正常範囲内でもTTDの異常を示す例の少なくないことを物語っている。またこの表を見ると、やはり難聴の程度が増すにつれてTTDの異常度も増加する傾向が認められ、異常型(II~IV型)の占める頻度は聴力20dB以内のもので48.5%、25~40dBのもので68.1%、45~60dBのもので71.1%、65dB以上の高度難聴耳では95.2%に達している。

表9 聴力(4000Hz)とTTDの分類型との関係

聴力	DTT型				計
	I	II	III	IV	
~ 20dB	17	6	7	3	33
25 ~ 40	15	21	10	1	47
45 ~ 60	11	13	11	3	38
65 ~	1	9	10	1	21

5. 感音性難聴耳におけるTTSとTTDの比較

各種感音性難聴耳におけるTTSとTTDとの比較のためにそれぞれの値を縦軸、横軸に取った分割表を作成した(表10, 11)。これらの表を一見してTTSの値が一般にTTD値に比べて少ないという傾向のあることがわかる。10dBを境とした正常、異常値の頻度をまとめて見ると、表12のように、TTD異常でTTS正常のものは少なくないが反対にTTD正常でTTS異常のものはほとんどなく、1000Hzで2耳、4000Hzでは1耳に過ぎない。

4000Hzで22dB以上の大きいTTS値を示した12耳の疾患別頻度は

- 頭部外傷 6耳
- 内耳性難聴 4耳
- メニエル病 1耳
- 家族性難聴 1耳

で、他の疾患に比して頭部外傷による難聴に大きいTTS値を示すものの多い傾向が認められた。

IV. 考 按

1. 測定方法について

Schubert<sup>26)</sup>, Carhart<sup>2)</sup>等によって開発されたこのTTD testはこれまで通例5dB stepの普通のオージ

表 10

TTS と TTD の比較  
(感音性難聴耳 108 例, 1000Hz, 3 分値)

TTD \ TTS	0 <sup>dB</sup>	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22 <sup>以上</sup>	計
0 <sup>dB</sup>	31	11	7	9	6	2	3		1			1	71
2	2	1	1	1		1						2	8
4	3	2	1	1	1	1	1	1					11
6		1		1						1		2	5
8										1			1
10	1					1		1					3
12												1	1
14		1											1
16												1	1
18													
20							1					1	2
22 <sup>以上</sup>						1					1	2	4
計	37	16	9	12	7	6	5	2	1	2	1	10	108

87 (80.6%)                      21 (19.4%)

99 (91.7%)  
9 (8.3%)

表 11

TTS と TTD の比較  
(感音性難聴耳 158 例, 4000Hz, 3 分値)

TTD \ TTS	0 <sup>dB</sup>	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22 <sup>以上</sup>	計
0 <sup>dB</sup>	8	5	3	2	1	2	1	2	1			3	28
2	2	1				1		1	2		1	1	9
4				1	1	4	1		1	2	1	5	16
6				1	3	1	4	4	4	4	3	4	28
8		1	1	2		2	1	5	4	4	3	7	30
10					1	2	1	3	2	3	2	2	16
12	1								2	1		4	8
14												1	1
16									1			1	2
18												1	1
20								1	2			4	7
22 <sup>以上</sup>								1	1		2	8	12
計	11	7	4	6	6	12	8	17	20	14	12	41	158

46 (29.1%)                      112 (70.9%)

127 (80.4%)  
31 (19.6%)

表 12 TTS, TTD の正常, 異常値の頻度の比較  
1000 Hz

TTS \ TTD	1000 Hz		計
	正 常	異 常	
正 常	85	14	99 (91.7%)
異 常	2	7	9 (8.3%)
計	87 (80.6%)	21 (19.4%)	108

オメーターで測定されて来た。ところが近年 Békésy 型自記オージオメーターが開発され普及するにつれ、TTS や振巾縮少等の異常現象が発見されるようになったが、TTD と TTS との関連性については、同じ聴覚域値の時間的変動を追求しているにもかかわらず検査手段が異なるためにあまり明かにされていなかった。

著者は自記オージオメーターに特殊なアダプターを取り付けて自記オージオメーターを使用し TTS の場合と全く同じ手段で TTD も測定できるようにして、測定器械の相違や測定手技上の誤差をできるだけ小さくして得られた TTD と TTS の値を比較検討し、両現象の本態について解明しようと試みた。

先ず方法について従来の手記法と本報告の自記法とを比べて見ると、1) 手記法ではあらかじめ域値を決め、その域値あるいはその 5dB 上に相当する音刺激を改めて与えるのであるから、初域値そのものの時間的変動によって TTD 値が異ってくる心配があるのに対し、自記法ではそのような心配はない。2) 検者は被検者の信号に応じて即刻出力ダイヤルをまわす必要も、また記録する必要もないので検査の負担が少ない。3) 検者の不手際による測定誤差の入る余地がない。4) 2dB Step で音の強さが変化するので域値の変動が細かに測定できる。5) 域値変動と時間との関係が最も明瞭に記録され、波形から TTS との直接比較も可能である。以上の点より自記法は手記法より明らかに優れているものと思われる。もちろん TTD 測定は普通のオージオメーターを使用した手記法でも十分実測可能であり、特殊な装置が必要ない点で実用的見地からは自記法より優れているとも考えられる。また諸家の検査成績もほぼ一致しているものが多い。

## 2. 正常値について

この方法で正常耳について TTD と TTS の測定を行ってみると、3 分間の刺激時間では両者共ほとんど出現しないか出現しても 10dB 以内であった。正常耳の域値の時間的変動に関し、Schubert<sup>20)</sup>、Hood<sup>10)</sup> は正常耳では域値上 5dB の音を長時間聴取できるとし、

TTS \ TTD	4000 Hz		計
	正 常	異 常	
正 常	45	82	127 (80.4%)
異 常	1	30	31 (19.6%)
計	46 (29.1%)	112 (70.9%)	158

Carhart<sup>2)</sup> も同様の成績を述べている。Sørensen<sup>28)</sup> は 60 才までの正常耳では全例 TTD 10dB 以内であると、最近前田<sup>15)</sup> は正常耳では 5dB 以上の TTD は認められないとし、これらの成績からほとんど総ての研究者<sup>15)17)20)28)35)</sup> は 10dB をもって TTD の正常、異常の境界とみなしている。

TTS の場合も同様で、Paiva<sup>20)</sup> は 4 分間の域値曲線で正常耳では ±5dB 以内の変動に止るとし、Yantis<sup>30)</sup> は TTD, TTS 共に正常耳で、5dB 以上の上昇はないとしている。立木<sup>35)</sup> は 15dB 以内を正常範囲とし、それ以上を病的と考えている。

以上の諸報告と今回の著者の成績とはほぼ一致しており、12dB 以上の TTD, TTS を異常とする考え方は妥当なものと思われる。

## 3. 感音性難聴における TTD

Schubert<sup>20)</sup> は TTD test における異常域値上昇は主として内耳性難聴に認められるとし、Hood<sup>10)</sup> (1955) も本現象が主としてメニエル病のごとき末梢感音系の障害 (end-organ disease) によって生ずるとし、Carhart<sup>2)</sup> (1957)、Dieroff<sup>3)</sup> (1958) もほぼ同じ見解を示している。一方 Jatho<sup>11)</sup> (1954) は異常の TTD が中枢性難聴に特に著明に出現するとし、田口<sup>32)</sup> (1957) は TTD は内耳性難聴では高々 20~30dB 程度であるが、後迷路性難聴では著明な域値の上昇があると発表している。また大和田<sup>18)</sup> (1958) は短時間に域値上昇 (1 分間に 20dB 以上) を来たすものと徐々に上昇する (2 分間に 15dB 以内) との 2 型に分類しているが、後者が必ずしも後迷路性難聴に多いとはいえずと述べている。

1960 年以降の報告はほとんど田口<sup>32)</sup> の発表と同様後迷路性難聴により著明な域値の上昇 (TTD) を認めている。Sørensen<sup>27)28)</sup> (1960, 1962) は 2000Hz における TTD test の成績を I 型: 域値上昇 10dB 以内のもの、II 型: 域値上昇は 10dB をこすが、1~3 分間で上昇が停止するもの、III 型: 域値がどこまでも上昇するものに区分し、典型的な内耳性障害と考えられるメニエル病 61 例中 III 型はわずかに 1 例に過ぎぬのに対し、



小脳橋角腫瘍12例全例がⅢ型であったことから、高度のTTDは聴神経、聴覚中枢路の機能障害を示すものであると述べている。

Pestalozza & Cioce<sup>24)</sup>もTTDは聴神経障害で最も著しく認められ、メニエル病では高度難聴の場合のみ異常値を示すとし、Green<sup>25)</sup>も後迷路性難聴に高度のTTDの出現を指摘している。

Palva<sup>22)</sup>はそれまでの諸報告をまとめ、著しいTTDは後迷路性難聴に認められ、内耳性難聴では10dB以下か20~30dB程度に止まると述べている。同様な成績はOwens<sup>19)</sup>、Maspotioli et Semette<sup>16)</sup>、Palva and Palva<sup>23)</sup>等からも述べられ、この点に関してはほぼ一致した見解が得られていると思われるが、前田<sup>15)</sup>はメニエル病や騒音性難聴に異常TTDの出現率の多いことから、TTDは主にコルチ障害によって出現するものとの、かつてのHoodやCarhartと同じ見解を述べている。

今回の著者の成績を見ると、異常TTDはやはりメニエル病、職業性難聴に多く、この点前田の所見と類似しているが、一方後迷路性難聴の要素の混入の可能性のある頭部外傷にも高率に認められている。証明された純粋な後迷路性難聴症例が得られていないので、確実な結論は下し得ないが、著明なTTDがコルチ器障害によってではなく、後迷路性障害によって出現するという多くの人の所説は否定できないものと考えられる。

またこれらのTTDが1000Hzよりも4000Hzに、また難聴の程度の強いものに著明に出現しているという著者の成績は従来諸報告<sup>15)17)18)26)36)</sup>のそれとはほぼ一致している。

#### 4. 感音性難聴におけるTTS

Reger and Kos<sup>26)</sup>が1952年Békésy型自記オーディオメーターにより後迷路性難聴に域値の時間的変動(TTS)を見出してから、同様の成績は少なからず報告<sup>12)14)20)21)31)33)</sup>されたが、1960年Jerger<sup>13)</sup>は持続音及び断続音による自記域値曲線の関係を4型に分類し、各種難聴との関係を論じた。その後TTS現象は多くJergerの分類の中で論じられるようになり、これに関する報告は今日までにかなり多数にのぼる。今回の著者の成績では他の疾患に比して頭部外傷による難聴に大きいTTS値を示すものが多かったが、この結果はTTSが後迷路性疾患に著明になるという前述の諸報告の成績から肯定することができる。

#### 5. TTD, TTSと聴覚順応現象

正常耳に一定の強さの純音を聞かせ続けると聴取時間中その音は最初の大きさにきこえるのでなく、時間

の経過とともに1,2分間に次第に小さく感ずるようになり、やがて一定の大きさに固定してきこえる。この正常耳に見られるloudnessのゆっくりした減少という現象はperstimulatory adaptationあるいはslow adaptationと呼ばれ、Hood<sup>9)</sup>が巧妙な測定手段により量的に明らかにして以来、聴覚の順応現象の一つとして多くの研究がなされている。著者の観察したTTD, TTSという現象、すなわち純音の持続刺激により聴覚域値が時間の経過と共に上昇して行く現象は上述の正常耳に見られるperstimulatory adaptationとその経過が極めて類似しており、またTTD, TTSの両現象ともに正常耳のperstimulatory adaptationと同様断続音で消失する事実からこのTTD, TTSの両現象がperstimulatory adaptationと同質のやはり聴覚順応現象に類するものであるということは十分考えられるところであり、又多くの研究者により肯定されている。

正常耳におけるperstimulatory adaptationとTTD, TTSとのはっきりした相違は、前者が域値上刺激音によるloudnessの時間的変動であり、後者は域値の時間的変動であることである。すでに述べたごとく、正常耳ではloudnessの時間的変動は出現しても、10dBをこした域値の時間的変動は生じない。従ってこの範囲をこしたTTD, TTSは聴覚順応現象を基盤とする現象ではあっても、それは正常耳では認められないもの、すなわち異常順応現象であると考えられている。

それでは聴神経系のどこの障害でこのような異常現象が出現して来るものであろうか。近年電気生理学的に追求されている単一ニューロンの興奮形式と聴覚心理学に基づくこれらの諸現象との関連性についていろいろ比較検討されているが、未だ推論の域を出ていない。ただHarbert & Young<sup>28)</sup>は一定値をこしたTTD, TTSはabnormal slow adaptationによるものと考え主として軸索突起部分の病変によって起るものと想定すると実際の症例の障害部とその観察結果とがうまく適合するとして検討を行っているが、もしこの想定が正しいものであるとすれば後迷路性難聴に高度のTTDが高率に出現するということも十分考えられることである。

#### 6. TTD, TTSの比較

TTD, TTSはともに聴覚の異常順応現象という共通の基盤に立つものと考えられるが、この両者の比較に関して、Yantis<sup>30)</sup>は内耳性難聴ではTTDでは一部異常値を示すが、TTSでは全例正常値であり、後迷路性難聴ではTTD, TTSともに全例異常値を示した

ことから、TTDの方が異常値を出しやすいことを示唆した。後藤および前田<sup>9)</sup>は、TTD、TTSの兩種検査の結果、両現象が等価値であるという結果は得られなかった。立木、小関<sup>34)</sup>も両現象を比較し、両現象はほとんど等価であるが一般にTTS現象の方が軽度に現われる傾向のあることを認め、その主因としてTTD測定の際の測定上の過誤をあげている。

Palva & Palva<sup>23)</sup>はTTDはTTSに比して明らかに高い値をとるとし、TTSの際音が域値の上と下との間を上下するために順応現象が起り難いものとしている。前田<sup>15)</sup>はこれに反して、TTS 16dB以上のものでもTTDが正常値のものが比較的多いとしている。

著者の成績はすでに前報<sup>29)</sup>において述べたごとく、同一耳においてはTTD値は一般にTTS値より大きく、TTD正常でTTS異常の例はほとんど認められなかった。その理由についてもすでに前報に述べているが、著者は立木らのいうとき測定上の過誤も否定できぬが、主なるものはTTDとTTSにおける刺激形式の相違にあるものと考え。TTDの場合はつねに域値上の一定の音刺激が与えられるが、TTSの場合は減弱して音の強さが域値下に下るという時期があり、この間にadaptationの回復が行われる可能性が十分に含まれ、TTS値がTTD値より小さくなるものと思われる。この点Palvaら<sup>23)</sup>の意見と同一であ

る。従ってTTDとTTSは同質の現象ではあるが等値ではなく、TTDはTTSの代用にはなり得ないと考えられる。異常順応現象の検出法としては両者とも測定して見る必要があるものと思われる。

## V 結 語

Békésy型自記オージオメーターにより聴覚域値の時間的変動として知られるTTD、TTS(緒言参照)の2現象を正常耳および各種難聴耳について検討した。

1. 正常耳においてはTTD、TTSともに全例10dB以内であった。
2. 感音性難聴耳に見られるTTD異常例の頻度は1000Hzよりも4000Hzにおいてはるかに多い。
3. 感音性難聴のうちではメニエル病、職業性難聴、頭部外傷にTTD異常例が多い。しかしこの結果から内耳性難聴の方が後迷路性難聴よりTTD異常例が多いと結論しているのではない。
4. 初域値が20dB以内の正常範囲のものにも異常TTDを示すものがあるが、一般に難聴の程度が増すにつれてTTD異常例も増加する。
5. 感音性難聴耳においてはTTD値は一般に同一耳のTTS値より大きい。
6. 22dB以上の大きいTTSを示した症例の中では頭部外傷によるものももっとも多い。

## 第 II 編 感音性難聴に対する薬物治療がTTD、TTSに及ぼす影響

### I 緒 言

従来感音性難聴に対する治療法として種々の薬物が使用されて来たが、突発性難聴のような例外的なものに対する場合以外にはあまり有効とは考えられていない。この際聴力に対する効果の判定は主として純音聴力検査における域値の変動を指標としており、薬物使用によりはっきりした域値の下降(回復)のある場合をもって有効と判定するわけである。社会的な意味では聴力の回復がなければ有効と判定できないのは当然だが、たとえ域値には変動がなくとも、薬物が障害耳に何らかの影響を与えていることをTTD、TTS等の現象から知ることはできぬものかと考え、感音性難聴者2名に各種治療薬剤の混合大量投与法を行うと同時にTTD、TTSを連日追及して見た。症例が少なく本観察から一般的な結論を引出すことはできぬが、域値に変動を与えず、一見まったく無効と思われる薬剤が

TTD、TTS値の正常化に対して有効に働きうることを知った。この事実は薬剤の効果判定やTTD、TTSの機構解明に一つの新しい手がかりを与えうるのではないかと考えるので、簡単に報告しておきたい。

### II 観 察

症例 1: 43才男子、製材業

主訴: 両側難聴、耳鳴。

既往歴、家族歴: 特記すべきことはない。

現病歴、経過: 以前より左側の難聴があったが、最近それが増悪するとともに両側に耳鳴を生じ、右側の難聴も訴えるようになった。

全身所見に異常なく、耳鏡検査により両側鼓膜も正常である。聴力検査の成績は図5のごとく、純音オージオグラムでは左耳は50~60dBの水平型、右耳は4000Hz 50dBのいわゆるC<sup>5</sup>-dip型を示しており、recruitmentは左側で(+), 自記オージオメーター

の固定周波 4000Hz による検査では異常振巾縮小右耳 (+), 左耳 (-), TTS は左右耳ともに正常, TTD は表13に示すように, 右耳 28dB 以上, 左耳 18dB 以上で著明な聾進があり, 表7のⅢ型に属している。

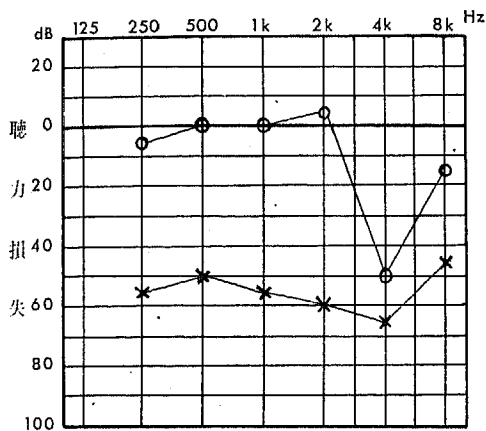


図5 第1例の気導オーディオグラム  
○—○: 右耳 ×—×: 左耳

この症例に対し, ATP 20~100mg, チオクト酸 25~50mg, コンドロイチン酸ナトリウム 6~12mg, ビタミンB 100mg, ニコチン酸20mgを5%ブドウ糖液に加えての点滴静注, さらにアスバラ®9錠の内服による療法を連日行い, 固定周波 4000Hz の自記オーディオメーターによる検査により, 域値, 振巾, TTD, TTS について追跡観察した。その成績は表お13および図6, 7に示してあるが, 聴力域値の改善はほとんど見られていないのに, TTD のみは日を追って減少し, 治療開始後4~6日で正常値の範囲に入った点が注目される。

症例 2: 37才女子

主訴: めまい。

現病歴, 経過: 左側動眼神経麻痺が出現し, ウイルス性の髄膜炎(疑診)と診断され眼科に入院中の患者であるが, 時々めまいが起るとのことで耳鼻科を受診したものである。

図8に示すごとく純音聴力はほぼ正常であり, 語音聴力にも異常は認められなかったが, 固定周波4000Hzによる自記オーディオメーター検査において, 振巾の縮小, TTD, TTS の異常増加を認めた。これに対し症例1と同様ATP 30mg, チオクト酸25mgの静注, ビタミンB<sub>1</sub> 150mg, ビルスミン® 1.5gおよびクロラムフェニコール(クロマイ) 1.5gの内服を3日間投与した後, またその後ATP 50~180mg, チオクト酸 2mgを5%ブドウ糖液 0.5ℓ に混じての点滴静注, ビタミンB<sub>1</sub> 150mg, ビルスミン 1.5g およびクロマイ 1.0gの内服を8日間続けた。その間の自記オーディオメーター上の振巾, TTD, TTS の成績は表14および図9, 10にある。この例ではもちろん域値の変動は認められなかったが, 振巾の増大, TTD, TTS の正常化が示されている。同時に動眼神経麻痺にも著明な回復が見られた。

III 考 按

鯉原ら<sup>4)</sup>は音刺激による聴覚疲労よりの回復過程がATPの投与により促進されることを見出し, ATPが騒音性難聴の予防剤として利用の可能性があるとして述べているが, この報告以外にこの種の発表はなく, とくにTTD, TTS等のいわゆる聴覚の病的順応現象に対する種々の薬物の影響についての検討は従来ほとんど行われていない。もちろん著者の今回の報告も組織的に行われた検討ではなく, 単なる症例の観察にすぎぬ。

表 13 第1例の自記振巾TTD, TTSの経過

		4 日後									
		治療前	1日後	注射前	注射後	6日後	8日後	12日後	15日後	19日後	22日後
右側	域 値	62	62	64	60	54	62	60	62	60	60
	振 巾	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	TTD	28↓	28↓	10	10	6	0	6	0	4	2
	TTS	0	8	4	8	2	0	2	2	4	2
左側	域 値	72	72	76	72	66	72	72	74	76	74
	振 巾	6	6	4	4	6	8	6	2	2	2
	TTD	18↓	18↓	14	10	8	8	8	8	6	6
	TTS	0	0	0	0	2	0	0	2	4	2

4000Hz 固定周波数 TTD, TTS は2分値

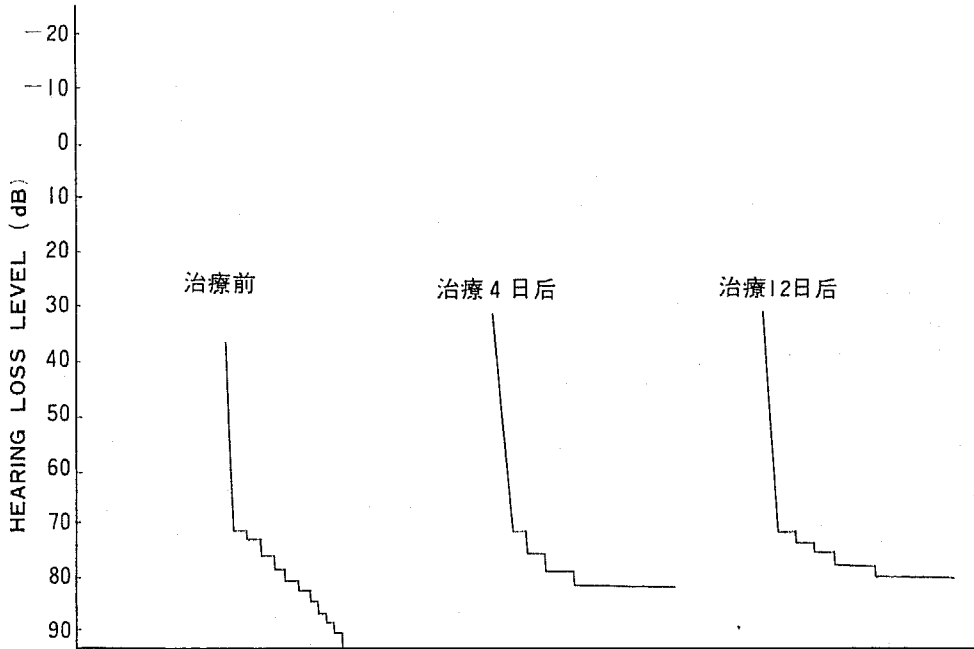


図 6 第 1 例 の TTD  
左側 固定周波数 4000Hz

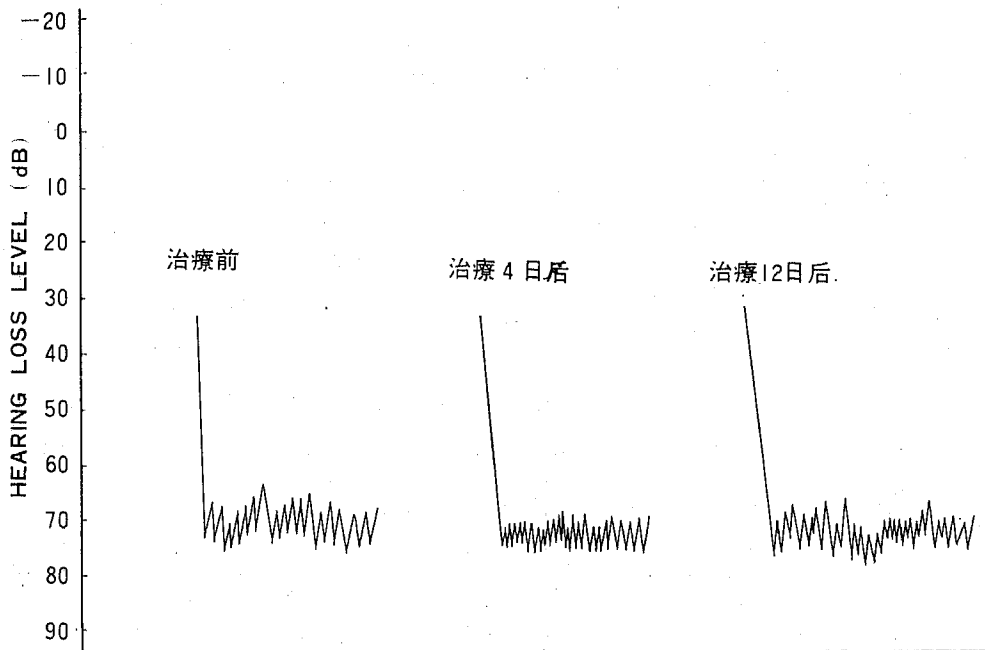


図 7 第 1 例 の TTS  
左側 固定周波数 4000Hz

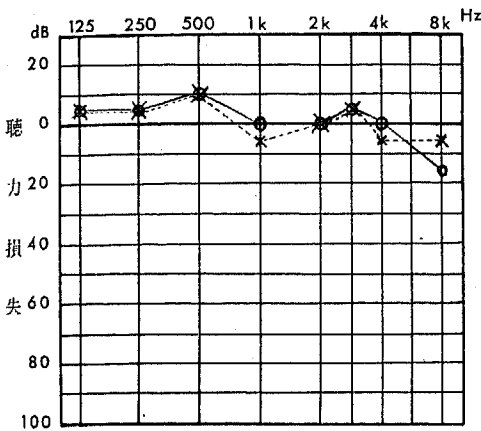


図8 第2例気導オーディオグラム  
○—○：右耳 ×—×：左耳

表14 第2例の自記振巾TTD, TTSの経過

	治療前	治療3日後	治療11日後
域 値	10 <sup>dB</sup>	10	8
振 巾	2	2	4
TTD	18	18	6
TTS	16	12	6

左側4000Hz固定周波数, TTD, TTSは2分値, 断続音基準

が、従来感音性難聴に有効であろうといわれている薬物の投与により、たとい域値にはほとんど変動を見なくとも、TTD, TTS等の現象の正常化に対しては有効に働く可能性のあることは確実であると思われる。

この事実の一つは感音性難聴の薬物療法の効果判定に関する新しい検査手段の可能性を与えるのではないかと、もう一つはTTD, TTS等のいわゆる聴覚の病的順応現象の機構を解明する一つの手掛りになりうるのではないかと注目すべきものであり、今後さらに組織的に検討しなければならぬものと考えられる。

IV 結 語

感音性難聴に対する薬物療法により、聴力域値にはほとんど変化は認められなかったが、治療前異常値を示したTTD, TTSのみが正常値になった2症例について報告し、これら薬物が聴覚の病的順応現象に対して影響を与える可能性のあることを明らかにした。

稿を終るに臨み、終始御懇篤な御指導御校閲を賜った恩師鈴木篤郎教授に深謝致しますと共に、多大の御助言を賜った吉江信夫講師並びに坂部長正講師に心から感謝の念を表わします。

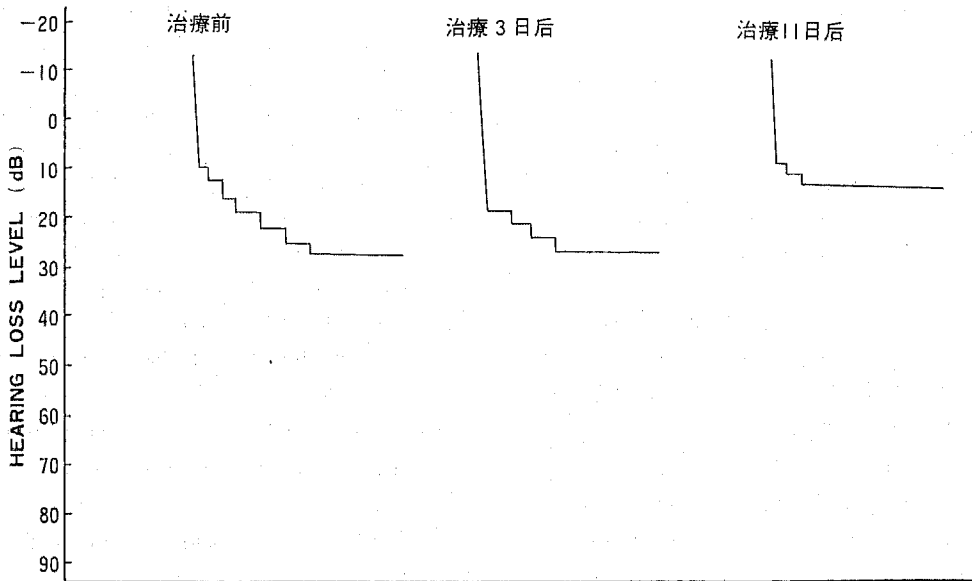


図9 第2例のTTD  
左側固定周波数4000Hz

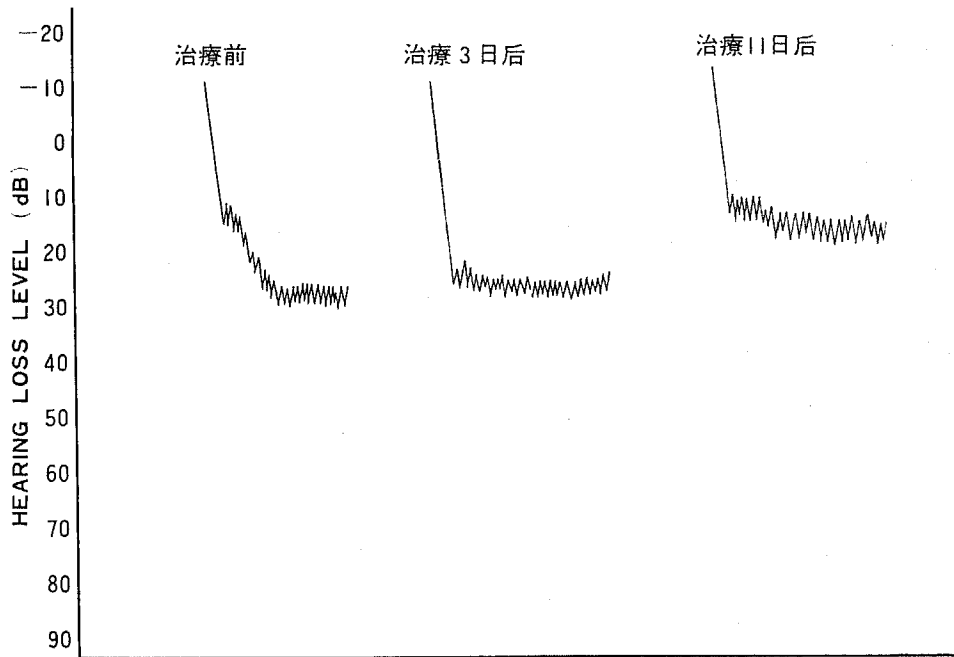


図 10 第 2 例 の TTS  
左側 固定周波数 4000Hz

#### 文 献

- 1) Békésy, G. V. : A new audiometer, *Acta Oto-Laryng.*, 35 : 411, 1947
- 2) Carhart, R. : Clinical determination of abnormal auditory adaptation, *Arch. Otolaryng.*, 65 : 32, 1957
- 3) Dieroff, H. G. : Der Tonhörschwelenschwund-Test zum Nachweis einer Schädigung des cortischen Organ, *HNO*, 7 : 106, 1958
- 4) 鯉原 勇・橋本喜光・平松義郎 : 断続音刺激による TTS に対する ATP の予防効果, *災害医学*, 10 : 155, 1962 ; *耳鼻臨*, 56 : 326, 1963
- 5) 後藤修二・前田真喜子 : Threshold Tone Decay Test と固定周波数自記 Test の比較検討, *Audiology*, 3 (2) : 44, 1960
- 6) Gradenigo, G. : 文献 22) より引用
- 7) Green, D. S. : The modified tone decay test as a screening procedure for eighth nerve lesion, *J. Speech Hear. Dis.*, 28 : 31, 1963
- 8) Harbert, F. and Young, I. M. : Threshold auditory adaptation, *J. Auditory Res.*, 2 : 229, 1962
- 9) Hood J. D. : Studies in auditory fatigue and adaptation, *Acta Oto-Laryng. Suppl.* 92 : 1960
- 10) Hood, J. D. : Auditory fatigue and adaptation in the differential diagnosis of end-organ diseases, *Ann. Otol. Rhin. Laryng.*, 64 : 507, 1955
- 11) Jatho, K. : Beitrag zur audiometrischen Diagnostik der zentralen Hörstörung *Arch. Ohren- usw. Hk.*, 165 : 331, 1954
- 12) Jerger, J., Carhart, R. and Lassman, J. : Clinical observations on excessive threshold adaptation, *Arch. Otolaryng.*, 68 : 617, 1958
- 13) Jerger, J. : Bekesy audiometry in analysis of auditory disorders, *J. Speech Hear. Res.*, 3 : 275, 1960
- 14) Kos, C. M. : Auditory function as related to the complaint of dizziness, *Laryngoscope*, 65 : 711, 1955
- 15) 前田真喜子 : Threshold Tone Decay Test の検討, *日耳鼻*, 69 : 84, 1966
- 16) Maspétiol, R. et Semette, D. : Etude du relapse, *Ann. d'Oto-Laryng. (Paris)*, 81 : 637, 1964

- 17) 村越智子・武田英子：TTD-Test について，日耳鼻，62：167，1959
- 18) 大和田健次郎・古賀慶次郎・高崎 晃・木村幾久子：連続音による閾値上昇の臨床的観察，日耳鼻，61：273，1958
- 19) Owens, E. : Tone decay in VIIIth nerve and cochlear lesion, J. Speech Hear. Dis., 29 : 14, 1964
- 20) Palva, T. : Recruitment tests at low sensation levels, Laryngoscope, 66 : 1519, 1956
- 21) Palva, T. : Self-recording threshold audiometry and recruitment, Arch. Otolaryng., 65 : 591, 1957
- 22) Palva, T. : Auditory adaptation, Acta Oto-Laryng., 57 : 207, 1964
- 23) Palva, T. and Palva, A. : Auditory adaptation, J. Laryng., 80 : 437, 1966
- 24) Pestalozza, G. and Cioce, C. : Measuring auditory adaptation, Laryngoscope, 72 : 240, 1962
- 25) Reger, S. N. and Kos, C. M. : Clinical measurements and implications of recruitment, Ann. Otol. Rhin. Laryng., 61 : 810, 1952
- 26) Schubert, K. : Hörrermüdung und Hördauer, Z. Hals-usw. Hk., 51 : 19, 1944
- 27) Sørensen, H. : A threshold tone decay test, Acta Oto-Laryng. Suppl. 158 : 356, 1960
- 28) Sørensen, H. : Clinical application of continuous threshold reocording, Acta Oto-Laryng., 54 : 403, 1962
- 29) 鈴木篤郎・吉江信夫・坂部長正・五十嵐永吉：自記オージオメーターによる閾値上昇検査法の検討，耳喉，35：547，1963
- 30) Suzuki, T., Yoshie, N., Sakabe, N. and Igarashi, E. : A clinical comparison of two methods for measuring abnormal auditory adaptation by means of the Békésy audiometer, J. Auditory Res., 4 : 195, 1964
- 31) 田口裕嗣：固定周波数描記による聴力閾値の観察，耳喉，29：688，1957
- 32) 田口裕嗣：後迷路性難聴に関する知見補遺，耳喉，29：998，1957
- 33) 立木 孝：自記オージオメーターの臨床的応用に関する基礎的研究（その2），日耳鼻，58：1124，1955
- 34) 立木 孝・小関 進：持続音による域値上昇検査法について，日耳鼻，62：2239，1959
- 35) 立木 孝：Recruitment Phenomenon，日耳鼻，補冊，3：3，1966
- 36) Yantis, P. A. : Clinical application of the temporary threshold shift, Arch. Otolaryng., 70 : 779, 1959
- 37) 吉江信夫・五十嵐永吉：自記域値音減弱検査のためのアダプターの試作，耳展，5：204，1962