 論 説

インピーダンス・オーディオメトリーの原理

——チンパノグラムとは何か、インピーダンスとは何か、その応用——

そ の 2

恩 地 豊

The Basic Principle of Impedance Audiometry

——What is the tympanogram? What is impedance?
Clinical Application——

Yutaka Onchi

(Tokyo Otological Institute)

耳小骨筋反射検査

片耳に刺激音を突発的に与えると両耳の耳小骨筋が反射性収縮を起し鼓膜を変位させるために耳栓をした外耳道内に音圧変化を生ずる。この音圧変化（反射反応）を検出することによって反射域値を測定あるいは域値上反応の時間経過を測定する検査法である。本法とTG測定がimpedance audiometryと総称されている。

(1)原理

耳小骨筋にはアブミ骨筋と鼓膜張筋があるが、音響反射性筋収縮によって鼓膜を変位させるのは専らアブミ骨筋であって人耳においては張筋の音響性反射はJIS 110 dB, ISO 120 dB以内では認められない。この刺激音限度内では張筋様反応が認められた時には測定機の機能不良による人工誤差が被検者の驚愕に因る顔面筋や軀幹筋の攣縮に伴う耳栓の動揺による外耳道内音圧変化が検出されたと云える。

アブミ骨筋の収縮は鼓膜を外方に変位させ

る。鼓膜の外方変位は外耳道等価量の減少を起す。この減少分（音圧増加分）がTGメーターの電圧計指針とペンライタを動かす。

鼓膜張筋の収縮では鼓膜が内方に移動し、外耳道等価量の増加を起す。この増加分（音圧減少）がTGメータを動かす。従ってメータの指針とペンライタの動く方向はアブミ骨筋の方向と逆になる。但し刺激音がJIS 110 dB以内では張筋反応は認められず、非音響刺激で誘発される。非音響刺激とは気流の顔面噴射や羽毛や綿棒による顔面触覚刺激である。その外に被検者にピストルを見せ身振りで今にも強大音響が起ると恐怖させると自発的張筋反射が起る例も認められている。張筋反応は1回で持続性がない。非音響刺激を繰返すと反応減衰あるいは消失する。これに反してアブミ骨筋反応は音響刺激を持続すると短時間内では反応も持続する。

筋反応によるメータの振れの方向は増幅器に

図19 アブミ骨筋反射によるTG変化を示す。
AR(-)は正規の方法によるTG
AR(+)はSRを起させたTG

よって左右いづれにも選べる。或メータではアブミ骨筋反応をペンライトの上方向移動で、他のメータでは下方向移動で記録している。方向についての選択は予めメータの仕様書に記載する必要がある。

アブミ骨筋反射 (SR) の検出機転

Metz (1946) は Schuser 法によって初めて人耳の筋反射を検出した。彼は耳内筋 (intra-aural muscles) の収縮が鼓膜のZの変化を起すと説明している。以来いづれの研究報告も彼の説明に従っているが、この説明は漠然として検出機転が納得されないばかりでなく、鼓膜のZの概念さえ理解困難にしている。

著者はSRの著明な被検者を選んで予めTG記録を繰返して同一記録が得られるのを確かめた後でメータの耳栓の反対側耳にイヤホンを当て刺激音 500Hz 100dB (JIS) を連続して与え、その2秒後からTGを記録してその記録終了と共に刺激音を停止した。その記録例が図19である。それには二重のTGが記録されているが、SR(-)TGは刺激音を与えなかったTG記録でSR(+)TGは刺激音を与えてSRを起させたTG記録である。

両TG間には形状の相違を伴わず平行した間隔を保ち、これは $\pm 200\text{mmHg}$ においても等間隔が認められる。この所見はSRによって鼓膜のZが変えられないでそのまま移動されて外耳

道等価量のみを減少 (音圧増加) している機転を示している。Zの変化は外耳道内空気に起り鼓膜には起っていない。これは 220Hz probe tone について認められる所見であって、700 Hz 以上の probe tone を筋反射検出用に使った場合には (現在のメータでは使われていない) SRは鼓膜のZをも変化させ、そのTGはSR(-)TGよりも高くなり、従ってSRの記録方向が逆転する例もある。臨床では症例によって方向が逆転してはSRの判定に困難を来すから、750Hz TGメータでも筋反射検出には 200Hz probe tone が使われている。

アブミ骨筋反射による外耳道等価量の変化は図19のようにTGに比して著しく小であるからメータの振れも小である。従って反射の検出にはTG記録用増幅度では不足であるため2段増幅が加えられている。この高度増幅が雑音を拾い易くしてSR記録の乱れを起す原因にもなっている。現在のメータではマイクロホン回路にprobe toneのみを通過させるフィルター回路の改良によって ear probe の手持支持でもSRが測定できるメータもある。

(2)測定法

2種の測定法がある。交叉法 (crossed reflex) あるいは contralateral reflex) と同側法 (ipsilateral reflex) とがある。

交叉法ではイヤホンを当てた側が測定耳でその反応域値がJISあるいはISOレベルで測定される。刺激音源としてオージオメータ用イヤホンでは-10dBの下限のため上限が90dBに制限され、筋反射用イヤホンとして、その出力下限を50dBから始めると上限として110dB (JIS) あるいは120dB (ISO) の出力が得られる。

交叉法ではイヤホンを当てた耳が測定耳であって、その反射は反対側耳に挿入した耳栓を通じて間接的に検出される。本法では音刺激で測定耳に反射が起っても反対耳に鼓室滲出液による鼓膜変位障害、耳小骨連鎖の癒着や離断、顔面神経麻痺などが存在する場合には反応が検出

されない。

同側法では刺激音が耳栓を通じて外耳道内に発生される。これが反射を誘発するが、マイクロホンにも作用するので筋反射反応を妨害する。この刺激音の妨害を防ぐためにマイクロホンの前後には probe tone のみを通過させる音響および電気フィルターが備えられているが、刺激音のレベルが上昇するとその妨害作用を防ぎ切れなくなり、反射反応が見分け難くなる。同側法では刺激音による人工誤差を生ずる限界レベルを知っておく必要がある。メーカにあっては限界レベルを明記すべきである。その外に注意を要するのはメーカが記載している同側法の刺激音レベルが SPL (0.0002ダイン) であって JIS でも ISO でもない点である。例えば 100 dB SPL を JIS と ISO のレベルと比較すれば次の通りである。

Hz	SPL	ISO	JIS
500	100	89	75
1000	100	93.5	83
2000	100	91.5	83
4000	100	91	85

応用範囲

反側法も同側法も共に刺激耳の反射域値を測定し、同耳の純音聴力損失レベルと比較して補充現象の有無判定に、反射域値の上昇と反応陰性は後迷路障害の判定に、反射域値上の反応の時間的減衰（異常順応）も後迷路性障害の判定に、純音反射域値と白色雑音の反射域値との差より聴力損失の計算、補聴器着用時の反射域値より補聴効果の判定と補聴器音量目盛の決定などに応用される。

アブミ骨筋反射 (SR) の測定には予めチンパノメトリーを行い鼓膜振動障害の有無を調べておく必要がある。B型ではSR陰性である。ここでは刺激音 110dB で反応のない場合を陰性とする。C型ではその陰圧分をメータで平衡させて測定するとSR陽性が得られる。A型では反応陽性が得られることが多い。A型必ずしも連鎖振動障害のないことを示すものでなく例

えば先天性連鎖癒着症や耳硬化症でもA型を呈するからである。しかしSR陽性は反応測定耳の連鎖に振動障害のないことを意味している。

TGがA型かM型であってSR反応陰性は耳小骨連鎖の癒着あるいは離断例、感音損失 85 dB 以上の例、後迷路障害、顔面神経麻痺（核から N. stapedius までの障害）、耳小骨筋反射弓（脳幹部）の障害などに認められる。

耳小骨筋反射経路は Borg (1974) によれば兎について図20である。

SR反応は短刺激音毎に1個の反応が記録され連続刺激では連続反応記録が得られる。4000 Hz ではSRが起らない正常聴力耳も稀に認められる。正常耳のSR域値はJISでは500 Hz 70dB, 1000~4000Hz 75dB が多い。域値の高い例では80dBに及ぶ。連続刺激では時間と共に反応の振幅が減衰する。すなわち順応が起る。図21の如く正常耳ではSR域値上10 dBの10秒間連続刺激で順応が起るのは2000 Hz 以上で500Hzと1000Hzでは順応が認められない。

耳小骨筋反射検査と呼ばれるが、その臨床応用はアブミ骨筋反射測定に限られている。本法は他覚的検査法であり、その診断的価値は欧米ではTGよりも高く評価されている。繰返し測定におけるSR域値の精度もオーディオメータの域値精度に勝っている。SRの精度はメータ指針の安定性に懸っている。指針の不安定性は挿入後の耳栓の移動によることが多く、被検者の外耳道には耳栓挿入直後からずれ落ち始める例がある。この例では指針も絶えず移動しSRの測定を妨げる。この場合には少し太めの耳栓に代え、さらに耳栓を外耳道挿入方向に軽く圧定する補助的支持処置が必要である。このようにして指針の位置を安定させてから測定を始めるべきである。音刺激は2秒以上を与えるのが反応を確める上で必要であり、疑似反応の弁別にも役立つ。音刺激の速い繰返しは避けるべきで5秒くらいの休止間隔を保つ必要がある。測定は上昇法下降法いづれでも良い。

SM アブミ骨筋 TM 鼓膜張筋
 MSO medial superior olive (副核)
 LSO lateral superior olive (S字形核)
 MTB medial nucleus of trapezoid body (様形体核)
 MGB 内側膝状体 NC7 顔面神経核
 IC 下丘 N5M 三叉神経運動核

図20 耳小骨筋反射経路を破線にて示す

交叉法による正常耳のSR域値(JIS)

正常耳として成人19才~67才で聴力域値(hearing level)が500Hz~4000Hz間でJISで-10から5dBまで104耳を対象を選んだ。欧米ではISOで15dBレベルまでの域値が対象として選ばれているから、これにJIS

HLを合わせた。

刺激純音	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
SR平均域値	68.9	72.2	75.3	76.1
標準偏差	7.2	7.5	7.7	8.1

使用イヤホンはTDH39であったから上記のSR域値(JIS)をISOに補正して欧米の

図21 reflex decay test の1例 (正常耳)

S R域値と比較することができる。その補正量は

周波数	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
dB 補正量	14.0	10.5	8.5	6.0
S R域値の比較				
恩地(平均値)	82.9	82.7	83.8	82.1dB
P. L. (平均値)	83.2	83.4	82.0	82.4
A. W. (中央値)	84.2	85.0	83.0	84.4

注: P. L. とは Peterson, J. と Linden, G. (1973) のデータで彼等は 220Hz, 625Hz および 800Hz の3種の probe tone を使用し, 800Hz probe tone の S R域値が報告されているが, probe tone 220Hz と 800Hz の間には常に 2 dB の差があるので 800Hz のデ

ータより 2 dB を減じた。A. W. とは Anderson, H. と Wendenberg, E. (1968) のデータで中央値が報告されている。S R域値の国際間比較には良好な一致が認められる。これに反して H L の I S O 設定のための国際間比較では 10dB に及ぶ差があったことより, S R域値の測定精度は H L より高いと云える。域値測定には上昇法と下降法があるが, P. L. では有意差を認めていない。著者は上昇法で反応陽性として指針の振れが 1 cm 以上になる域値を標準としている。S Rの振幅は反射反応検出回路の感度目盛の位置によって増減するが, メーカーの設定した中間感度目盛を使用している。

S Rによる聴力レベル計算法

Niemeyer (1974) が開発した方法であり, 純音 S R域値と白色雑音 S R域値との差より聴力レベルを算出する方法である。その応用は小児の感音難聴である。本法による計算精度は成人について, それらのオーディオグラムと比較して $73\% \pm 10\text{dB}$, $17\% \pm 15\text{dB}$, $10\% \pm 20\text{dB}$ と云われ, Jerger の追試でも重大な誤差のないことが認められている。幼児の S R測定には睡眠剤を必要とするが, 睡眠剤の S R域値への影響は認められていない。S R測定音域は 500Hz から 4000Hz までに限られ, その所要時間は両耳で10分くらいである点が臨床的である。コンピュータを利用する E R Aによる聴力レベル測定精度は10年以上も研究が続けられているが未定であり, 最近 B S Rに精度があると報告されているが, 測定には長時間を要し, その間小児の睡眠を持続させるにも不便を伴うことが多い。

Niemeyer 計算法

純音 0.5 KHz, 1 KHz, 2 KHz, 4 KHz の S R域値を測定し, その平均値 (MSRT) と白色雑音 S R域値 (WNSRT) との差 (D) を求め, これに Niemeyer 係数を掛けた値をもって MSRT を引算して, 0.5—4 KHz の平均聴力レベル MHL を得る。

$$\text{MSRT} - \text{WNSRT} = D \text{ dB}$$

$$D \times 2.5 \text{ (N係数)} = 2.5 D \text{ dB}$$

$$\text{MHL (0.5—4 KHz)} = \text{MSRT} - 2.5 D \text{ dB}$$

その実例を示すと正常耳の1例は

MSRT=76.7dB

WNSRT=50dB

D=26.7dB

$D \times 2.5 = 66.8\text{dB}$

MHL=76.7-66.8=9.9dB (計算値)

実測 MHL (ISO)=9.2dB

感音難聴の1例は

MSRT=80.8dB

WNSRT=70dB

D=10.8dB

$MHL = MSRT - D \times 2.5 = 53\text{dB}$

実測 MHL=50dB

以上の2例は計算値とオーディオメータによる実測値とが良く一致している例である。これらの成績は白色雑音SR域値の如何に懸っている。また白色雑音SR域値が45dB以下であればそれだけでも正常聴力と推定される点が便利である。

JISレベルによる計算法

Niemeyer が計測したHLとSR域値はISO基準であり、これに対する白色雑音(WN)の基準レベルも校正しなければならない。JISオーディオメータに使用されているWNレベルは中心周波数1000Hzの $\frac{1}{3}$ オクターブフィルタ

ーを通じて測定したSPLで校正されている。これは overall SPL で測定した基準と異なる。一方に臨界帯域雑音(BN)がある。これは $\frac{1}{3}$ オクターブフィルタでも overall でも測定されるSPLはほぼ等しい。BNによるSR域値とWN域値とを2名の正常耳について比較したのが図22である。500Hz BNとWN域値は一致しているのが認められる。この所見から500HzのHLをJISとISOで比較すると14dBの差があるから従来のJISオーディオメータのWNの0dBを15dB高めれば良いことになる。WNの目盛校正は図23に示す如くWNダイヤル目盛を合せるパネル面上の目印を右回転方向に15dB分だけ位置を移すだけで良い。従って最高のWNレベルは85dBとなって聴力損失80dBまで計算できるようになる。但しこれに伴うSR域値は105dB付近であるからSR域値用として検査純音の出力がJISの110dBまで得られるようにしておく必要がある。これは既述した通りである。今後のTGメーターにはWNと検査純音500~4000Hzの出力がJISで110dB ISOで120dBを備える必要がある。

Niemeyer の変法 (JIS校正)

図22 正常耳2例について臨界帯雑音BNと広帯域白色雑音WNのそれぞれのSR域値の比較を示すBN域値△, WN域値ww

図23 J I S オーディオメータのWNダイヤルの基準印▽を▼に移す

ここでは計算法と実例2例を紹介する。

第1例の成人右耳のJ I Sオーディオメータで測定したHLは-10dB(500Hz), -5dB(1000Hz), 10dB(2000Hz), 15dB(4000Hz)で、純音SRTは65dB(500Hz), 70dB(100~4000Hz)でWNSRTは40dBである。周知の如く病耳にあっては4000Hz SRTだけが反応陰性となる例があり、そのためNiemeyer法では4000Hzのデータがないため応用範囲が狭くなる外に4000Hzに限られた聴力損失の増加によるSRTの上昇値を算入して平均値をとるとWNSRTとMSRT間の差を増加し、計算結果ではHLの低下(聴力良好)を来すと云う矛盾が生ずるからMSRTは500Hz, 1000Hzおよび2000Hzに限って平均することにする。

この計算法(変法)による第1例の結果は

$$\text{MSRT} = (65 + 70 + 70) \div 3 = 68.3 \text{ dB}$$

$$D = \text{MSRT} - \text{WNSRT} = 68.3 - 40 = 28.3 \text{ dB}$$

$$D \times 2.5 = 70.8 \text{ dB}$$

$$\text{計算 HL (500~2000Hz)} = -2.5 \text{ dB}$$

$$\text{実測平均 HL (500~2000Hz)} = -1.7 \text{ dB}$$

計算後4000HzのSRTと2000HzのSRTを比較して両値が等しければ4000HzのH

Lも計算HLと等しいとする。この点は今後の統計的研究を要する。

第2例は意味のない音声を発するだけで、語音を持たない3才の男児である。右耳のSRTは500Hz~4000Hz間で105dBで、WNSRT 80dBである。左耳のSRTは110dB以上で陰性、WNSRT 陰性である。成人でHLが70dB以上あり、WNSRTが70dB以上の例ではNiemeyer係数は1.5であることが認められたのでこれで計算を行うと

$$\text{右耳計算 HT (500~2000Hz)} = 68 \text{ dB}$$

4000HzのSRTは105dBで2000HzのSRTと等しいからHL(500~5000Hz)は68dBとした。

本例にNiemeyer係数2.5を用いると計算HLは43dBとなる。本例のような先天性難聴でHLが43dBであれば3才では既に多くの語音を持っていたはずであり事実と合わない。WNSRT 70dBでは係数1.5を用いるべきであろう。

更に言及しておかねばならないことはNiemeyerも述べているようにSRTが500Hzより1000Hz, 2000Hzと高音になるにつれてその域値が上昇する例ではそのHL計算値は実測値と著しく相違することである。この点は今後の研究に待たねばならない。この欠点を緩和する意味でここではSRTの平均計算を500~2000Hzに限った変法を試みた。WNSRTは正常耳でも個人差がSRTより大でP.L.によればWNSRTの標準偏差はSRTの2倍となっている。この原因は何に因るか。臨床用白色雑音のスペクトルを分析してみると定義のように平坦でない。その基準もoverall sound pressureによる場合と $\frac{1}{3}$ オクターブフィルターを用いて成分のSPLを測る場合とがある。両法で基準値も変る。白色雑音帯域幅も250~2000Hzに限っている。400~2000Hzの帯域幅ではWN域値は5dB上昇する。正常耳のWN-SRTは30dBから55dBレベルで個人差大である。しかしこのWNで域値40dB以下の

例は計算を行わなくてもその平均HLは 0 dBと判定して殆んど誤りはないようである。

Reflex decay test

Anderson (1970) は 500Hz と 1000Hz について、それらのSR域値上 10dB の純音刺激を 10 秒間与えて反応記録とり、反応の高さが 5 秒間で半減する感音難聴には異常順応(+)として後迷路性障害の診断に応用している。

Anderson は聴神経腫瘍と橋角部腫瘍例の59%に異常順応を Jerger は13%に認めている。

非音響性耳小骨筋反射

Djupesland (1959) はポリツェル球で空気を顔面に吹き付けて触覚性SRを記録したが、鼓膜張筋反射(TR)は記録できなかった。純音刺激で 65~115dB まではSRのみが起るが、被検者が予期しない大きな不快音を聴いた場合には閉眼と同時にTRが起るのを認めた。被検者に予め大きな音がするだろうと注意を与えピストルをうつ身振をすると神経質の被検者には自発的TRが起った。

Cutaneous Stapedius Reflex (CSR) と Orbital Jet Reflex (OJR)

図24 外耳道皮膚の電気刺激1, 2, 3に対するSR反応記録。刺激は50Hz 矩形波電気刺激装置(永島製)による

Klockhoff (1963): 動物では音響性耳小骨筋反射が認められ、それが人間にも起ると期待されていたが、彼の実験では人間には音響性SRの存在を認めるが、音響性TRの存在を否定している。感音性聴力損失の臨床例においてSR(-)が得られた場合にはその原因の判定は不正確である。この不利を補うために非音響性刺激からSR(+)が得られるならばSR(-)の原因が聴力損失にあると判定できる。(脳幹部障害ではSR(-)が起るがこの判定にはTGと共に应用する価値がある) この目的で彼は皮膚刺激法を開発している。TGメータの耳栓の外側に電極を貼付け、刺激には50Hz 矩形波電流を使い疼痛を起さない1 Volt でCSRが起ることを認めている。CSRは同側測定である点も判定上有利である。この反応は図24の如く1相性で刺激時間に関係なく、1秒か2秒続く。繰返刺激で反応の高さが減少する。反応(-)は伝音障害特に連鎖の運動障害とみなされる。顔面神経麻痺、連鎖離断、アブミ骨筋腱切断例ではSRとCSR共に陰性で強い刺激でもTRを認めなかった。

更にTR(+)は眼球に向けての空気噴射(orbital jet)で起ることを認めている。100例の耳硬化症では全例にCSR(-)で、OJR(+)は100例中78例に認め、その反応は振幅が小であった。残りのOJR(-)の22例はツチ・キヌタ骨体の癒着であり、反対にOJR(+)の大振幅反応は連鎖離断例に認められた。

彼の耳小骨筋反射検査法は3段階に分けられ、第1段では音響性SR(+)があれば検査終了とし、SR(-)では第2段としてCSRを行う。CSR(-)を伝音障害と判定する。第3段として眼球空気噴射を強めて驚愕反射が起るまで行う。OJR(-)は伝音障害であり、小振幅反応をアブミ骨固着とし、大振幅反応を連鎖離断としている。

耳小骨筋反射測定を妨害する原因

筋反射検査ではTG測定よりも高度増幅が使用されているため外耳道内に混入する雑音や測定中の耳栓の移動と動揺による僅かな音圧変化

図25 A. 太い耳栓挿入 1000 Hz 90 dB で刺激
10秒間の記録が脈音で乱された例
B. 小耳栓に換えて深く挿入した時のSR
記録

も拾い易くて記録を妨げる。小児が泣くと測定は不可能になり、睡眠剤を必要とする。睡眠中の小児では頭戴バンドが使えないことが多くて、受話器とメータの耳栓部の装着支持に特別の装置を必要とするが、この装置の考案は案外難しいので耳栓部を手持て手掌の一部を小児の頭部に当てて保持すると測定可能である。高性能のフィルター回路を有するメータでは著者は小児の母親の手を借りることにしている。

1) 耳栓の移動

測定中に徐々に起る耳栓のずれは記録基線の乱れを起す。耳栓が小で外耳道間に空気洩れがある場合には特に基線の動揺が著しく記録不可能となることもある。適当な太さの耳栓に代え、耳栓部と頭部を包帯で軽く結ぶと耳栓のずれを防ぐことができ、メータ指針の安定が得られる。メータ指針の安定後にSR測定を行う必要がある。TGのC型例にはそれと等しい陰圧

を与える。

2) 動脈音による妨害

外耳道に接近した小動脈の存在はSRの連続記録に脈波の混入を来す。耳栓の太さを代え挿入の深さを変えると脈音が減少する。図25はこの結果を示している。更に頸動脈を圧迫すると脈波の高さが減少する。この所見は *glomus juglare tumor* の診断に利用される。本腫瘍は内頸静脈から鼓室下壁に現れる血管腫であるから脈音が強い。音刺激を加えないで記録を続行する。内頸動脈を指で圧迫すると脈波記録が低くなるが、更に内頸動脈上の指頭を後方にずらしながら指頭を加減して内頸動脈を部分的圧迫に保つと静脈への逆流が起り、これが腫瘍血管に及ぶため記録脈波が増大する。この記録結果が診断に応用される。

3) 呼吸による妨害

自家強声を訴える耳管開放症では呼吸に伴う鼻咽腔の気圧変化が耳管を通して鼓膜を動揺させるためSR記録を妨げ且つTGにも呼吸と同期する波動を生ずる。あるいはTGに乱れを生じない例もあるが、自家強声を訴える患者には筋反射回路にスイッチを入れ、刺激音を使用せずそのままの状態で記録を続ける。先づ患者に開口させると呼吸に伴う波動が消失し、次に口を閉じると呼吸に伴う波動が著明に現れる。図26は耳管開放症の記録である。

図26 自家強声を訴える患者(耳管開放症)の記録。
開口MOでは記録微小、閉口MCでは呼吸
と同期する記録が著大となる

図27 疑似記録をTで示す。Tは張筋反射と全く似ているが10回の試行で消失し、左のSRの連続記録がとれるようになった

4) 疑似記録

SR域値の上昇した被検者には JIS 90~110 dB の刺激音を必要とする場合があるが、症例によっては張筋反射 (TR) と判弁できない図27のような疑似記録を生ずることがある。反応の方向はSRと逆であり、反応もTRと同じであったが、刺激10回の試みで消失し正常なSRが記録されるようになった例である。驚愕反射に伴う顔面筋の収縮が耳栓の動揺を起し疑似記録を生じたと思われる。

咬筋収縮は下顎骨を動かし耳栓を動揺させるため張筋反射と判別困難な疑似反応を生ずる。図28は音刺激でSRを起して、これを記録し、次に検者の挙手の信号に合せて被検者が口を閉じたまま軽く咬筋を収縮させた時の記録である。その反応の方向はSRと逆である。驚愕反射にはこの疑似反応が伴うかも知れない。張筋反射の測定には驚愕反射を伴うから記録には誤差を生じ易く本反応の証明に困難を伴う。音響刺激毎に張筋反射類似の反応が観測あるいは記録される場合にはそれが繰返刺激でも反応の消

図28 純音刺激2回で生じたSRと次いで閉口して咬筋を2回随意的に収縮させた記録Bを示す。BはTRと判別し難い

退のない場合にはメーター機能不足による人工誤差を考えねばならない。

原稿到着：昭和56年7月9日
別刷請求先：恩地 豊
〒184 東京都小金井市東町1丁目16の17