自動聴力検査装置による SISI 検査

駒 田 一 朗・北 嶋 和 智

SISI Test on a Fully-automatic Computerized Audiometer

Ichiro Komada, Kazutomo Kitajima

(Shiga University of Medical Science)

An automatic SISI test was done on 37 ears using a fully-automatic computerized audiometer. The 37 ears consisted of 21 ears without hearing loss and 16 ears with 10 to 90 dB hearing loss, 7 of which also had Meniere's disease. As the audiometer controls all the processes of the test, the examiner must only set conditions and watch the responses of the examinee. At end of the test, the audiometer displays SISI graph on the monitor. Two parameters, SISI score and increment magnitude were able to be compared and discussed on one SISI graph.

緒 言

リクルートメントの有無を測定する方法は様々な方法が考えだされているが、1959年 Jerger¹⁾の発表した SISI テスト (Short Increment Sensitivity Index) は現在最も広く用いられている検査の1つである。北嶋らの開発した自動聴力検査装置はこの SISI テストを自動的にこなすプログラムを内蔵しており、先の北嶋の報告でもその一部を紹介した。今回は実際に正常聴力耳、および難聴耳について測定し、臨床的有用性につき検討したので報告する。

装 置 の 構 成

SISI 検査に用いた自動聴力検査装置, Model 5100 (DANA ジャパン社製), ディスプレイ装置 DANAC-60, 及びプリンターを図1に示す。本機は JIS 診断用 I 型に準ずる 2 チャンネル 精密オーディオメーターであり, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 800 Hz, 1000Hz, 1500Hz, 2000Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz, 8000 Hz の11種類の周波数, 1 db, 5db ステップ切換機能付アッテネーター, DL, SISI 検査装置, ホワイトノイズ, ウェイテッドノイズ, バンドノイズのマスキング機能を有している。本機の動作はすべて内蔵されているマイクロコンピュー

図1 自動聴力検査装置

ターで制御されているため、検査結果を聴力像、SISI グラフとして即時に表示し、ハードコピ

図2 SISI 検査波形

ーが作成できる。

本機の動作の概要

(1)検査音の選択

検査音として先に述べた11種類の周波数のうち任意の周波数を選ぶ事が可能である。気導音圧は $-10\sim 100$ dB の範囲で出力可能であるが、SISI 検査の場合は 5.0 dB の増音が必要であるため実際には $-10\sim 95$ dB の範囲で測定が可能である。

(2)SISI 検査波形

SISI 検査波形は図2に示すとおりである。

(3)応答の判定法

SISI 検査における正しい応答の条件は以下のとおりである。すなわちイ) 検査音呈示の3秒前に応答信号の立上がりがあってはならない、ロ) 検査音呈示の3秒前に応答信号の立下がりであっても関知しない、ハ) 検査音呈示開始から2秒以内に応答信号の立上がりとし下がりが必要とする、ニ) 応答信号の回数は制限を設けない、の4者である。図3に種々の具体例を示す。○印は応答ありと判断される場合、×印は応答なしと判断される場合を示す。最上段が刺激音で以下が被検者の応答である。

図3 応答判定の例

(4) SISI 検査手順

手動及び自動にて検査、処理出来る。すなわち、オーディオロジー学会の規準に従い、SISI curve を計算し、SISI グラフを表示する。まず、5秒に1回の増音で検査音が呈示される。次に増音レベルが初期設定量 (0 dB から 0.5 dB ステップで 5.0 dB まで可変であり、検者があらかじめ設定しておく) にされ、5回増音される。その正答が3回以上の時は6回目は増音されずに応答をみる。また正答が2回以下の時は6回目は 5 dB 増音される。この手順が4回くり返される。検査の終了は電子音にて知らせ

る。結果は、DATA キーによりモニター上のグラフに自動的に記入される。検査者は増音音圧を変えて次の検査を行なう。これをくり返し、各増音音圧の成績をグラフに入力し終えたら、DATA OUT キーにて図4に示す様なグラフが得られる。増音音圧は5 dB より始めて順次小さくしていき検査を行なった。

マスキングはバンドノイズを用い、検査音より40 dB 小さい音圧で反対側より聞かせた。

図4 SISI グラフ

成績

純音聴力検査にて異常を認めなかった21耳（男12名、女8名）及び1000 Hz あるいは4000 Hz において10～85 dB の聴力損失を示した難聴耳16耳（男10名、女3名）について、本機を用い増音音圧を変えて SISI 検査を行ない SISI グラフを作成した。難聴耳の分類を表1に示

表1 難聴者の分類

	例 数 (名)
メニエール病	7
突発性難聴	1
感音性難聴を伴った中耳炎	1
感音性難聴	4

す。周波数は1000 Hz と4000 Hz を用い、域値上20 dB の音圧にて検査を行なった。聴力損失が大きく80 dB 以上で域値上20 dB の音が出せない例では域値上15 dB あるいは10 dB の音圧にて検査を行なった。これ以上の聴力損失のある例は検査不能とした。被検者には Jerger の原法に準じ、連続した検査音が一瞬大きくなるので、大きくなった時にボタンを押す様、また音の変化は小さいので注意聞くよう説明し検査を行なった。初めの5回の5 dB 刺激に対する応答を見て検査を理解しているかを判定し、

理解の悪い時は再度説明した。説明を2回要した例は33名中3名あった。3回以上の説明を要した例はなかった。

正常聴力耳17耳の正答率を図5に示す。aは1000 Hz、bは4000 Hz での正答率である。横軸に増音音圧 (dB) を、縦軸に正答率を示す。黒丸が平均値、垂直の線は2 S. D. の範囲を示す。1.0 dB 増音時の正常聴力耳の正答率は、1000 Hz で0～19%、4000 Hz で0～3%で、従来言われている SISI 検査の正常範囲と矛盾しない。

SISI 検査陽性であった難聴耳の2例を図6-7に示す。図6は左メニエール病の患者で、aがオーディオグラム、b、cはそれぞれ1000 Hz、4000 Hz における左の SISI グラフである。1000 Hz、4000 Hz とともに1.0 dB 増音時100%を示している。1.0 dB 増音時60%以上の正答率を陽性とするならばメニエール病の7例中、3例は1000 Hz で、6例は4000 Hz で陽性を示した。図7は右突発性難聴の患者で、図6と同様にオーディオグラム、1000 Hz、4000 Hz での SISI グラフを示す。1000 Hz では1.0 dB で5%、2 dBで55%と正常耳に見られるのと同様のパターンであるが、4000 Hz では1.0 dB 増音にて100%を示した。SISI 検査陽性を示す例では

図 5 正常聴力耳17耳の平均値
($\pm 2S. D.$ を示す)

図6 メニエール病 a オージオグラム b, c SISI グラフ

これら2者に代表される様に1000 Hz, 4000 Hzともに高値を示す場合と、1000 Hz は正常範囲を示すが4000 Hz で高値を示す場合と2通り見

られた。今回の検査例の中では、前者はメニエール病に、後者はその他の感音性難聴に多く見られた。

図7 突発性難聴 a オーディオグラム b, c SISI グラフ

考 按

SISI 検査は, Jerger が1962年に発表し, 以来リクルートメントの間接検査法として広く用いられている検査法である. この検査は検査手

順が非常に整理されており, 自動検査に適している. 手動検査では短時間の検査時間中に, 検者は応答信号の監視, 応答の判定, 記録, 成績

計算、次に与える増音音圧の決定を行なう必要がある。自動検査法は、これら検者が手動検査で行なう判定、記録、計算等を内臓のマイクロコンピューターにて処理するため、複雑な手順から解放される。1 周波数 1 種類の増音音圧における 1 検査所要時間は 2 分 30 秒で、検査に対する説明の時間は含まれない。この時間は周波数、増音音圧等の条件を変えても、もちろん一定である。しかしながら応答信号の監視は検者が行なわなければならない。つまり本機は 6 回目の増音音圧を 0 dB または 5.0 dB とすることにより被検者が正しく応答しているか否かを知らせるが、その後のプログラムを続行するか中止するかを決定するのはあくまで検者であり、この点 応答ランプから目を離すことはできない。6 回目の増音に対する応答の正答率も自動記録しておけば、後でその検査の信頼度をチェックする事も可能であり、より自動化をすすめる事が可能であると考ええる。また検査条件を 1

検査ごとに入力する必要があるが、これを数検査分まとめて入力し、自動的に条件を変更するプログラムを加えればさらに自動化が可能と考える。

本機は増音音圧による SISI 応答率の変動の様子を SISI グラフとして知る事ができる。SISI 増音量については、0.75 dB (Hardy) あるいは 1.0 dB (Saundars) が病的例の区別に有用であるとされている。また太田らは、SISI 正答率が 50% を示す増音量を求め後迷路性難聴の診断に役立つとしている。本機により呈示される SISI curve は、正答率と増音量の関係を明瞭に示すもので、両パラメーターでの正常と異常の区別点あるいは、疾患群別間の区別点には有用なデーターを提供することが示唆される。本報告中の症例は限られているが、自動測定の長所を生かして、今後多数の症例につき検査を実施し、分析したいと考えている。

ま と め

自動聴力検査装置 Model 5100 (DANA ジャパン社製) を用いて自動 SISI 検査を行なった。検査可能な聴力を有する例で検査不能例は認められなかった。自動化により検者が検査中の機械操作、記録、計算より解放され、検査時間も短縮された。また増音量に対する正答率の変動がグラフ表示されるので、正答率の立ち上りの観察が可能であった。

稿を終えるに臨み、御指導ならびに御校閲を賜った北原正章教授に厚く感謝致します。

参 考 文 献

- 1) Jerger, J., Shedd, J. L. & Harford, E.: On the detection of extremely small changes in sound intensity. Arch. Otolaryng. **69**: 200-211, 1959.
- 2) 北嶋和智 et al: 自動聴力検査装置の開発. 耳鼻臨床, **74**: 2362-2369, 1981.
- 3) 太田文彦, 細井裕司: SISI 検査と DLSI 検査. 耳鼻臨床, **72**: 483-489, 1979.
- 4) 立木 孝, 湯本牧雄: Recruitment 測定法の検討. 耳咽, **28**: 403-410, 1956.
- 5) 志井田守: 脈音弁別閾値検査 (Pulsing Tone Difference Limen Test) について. 耳鼻臨床, **46**: 110-121, 1953.
- 6) Yantis, P. & Decker, B.: On the short increment sensitivity index (SISI test). J. Speech Hear. Dis., **29**: 231-246, 1964.

(別刷請求先: 駒田一朗
〒520-21 大津市瀬田月輪町
滋賀医科大学耳鼻咽喉科学教室)