原 著

簡易温度刺激検査の再検討

—Air caloric 刺激装置を用いて—

影山 葉子¹⁾・畑 裕子²⁾・奥野 妙子²⁾・深谷 卓³⁾

Re-evaluation of the Simple Cold Caloric Test by Use of an Air Caloric Stimulator

Yoko Kageyama¹⁾, Yuko Hata²⁾, Taeko Okuno²⁾, Takashi Fukaya³⁾

¹⁾ *Department of Central Clinical Laboratories, Mitsui Memorial Hospital*

²⁾ *Department of Otolaryngology, Mitsui Memorial Hospital*

³⁾ *Department of Otolaryngology, Kanto Teishin Hospital*

The simple cold caloric test (20°C, 5 ml water irrigation for 10 sec. and stimulation for 20 sec.) is an established method of investigating right and left vestibular function separately. In addition, this test should decrease examination time and patient's discomfort.

The caloric response in this test is considered to be normal when the maximal slow phase eye velocity (MSV) is not less than 20°/sec.. We have used the simple caloric test as one of the routine vestibular function tests.

As stimulation, air irrigation (15°C, 6 l/min., 60 sec.) is used instead of water irrigation.

We have experienced that the MSV in both ears equally showed less than 20°/sec., or a large difference although each ear revealed normal caloric response.

Therefore, we reexamined the simple cold caloric test for 24 normal volunteers. The purpose of the study was to investigate in normal subjects whether the MSV of both ears was equal or a normal caloric response was obtained. The results were follows, 1) MSV not less than 20°/sec. was demonstrated in 83% of normal volunteers. 2) The MSV in these subjects ranged from 9°/sec. (minimum) to 50°/sec. (maximum). 3) There was good correlation between the right and left MSV (mean±2SD). It is concluded that, in the response to simple cold caloric test, there are individual differences but not very much difference between the right and left ear of the same individual.

Key words: The simple cold caloric test, air caloric stimulator, normal volunteers

はじめに

温度刺激検査は左右別々に迷路機能を調べることができるため平衡機能検査として不可欠なものとされている¹⁾。なかでも、少量冷水注水刺激法

¹⁾ 三井記念病院中央検査部生理検査室

²⁾ 三井記念病院耳鼻咽喉科

³⁾ 関東通信病院耳鼻咽喉科

による簡易温度刺激検査は、上村ら^{2)~4)}が確立したスクリーニング検査であり、原法は 20°C, 5 ml, 20秒間の冷水刺激を行った時の温度眼振の最大緩徐相速度を指標として、左右の内耳機能を個別に評価するもので、この検査法は簡便、かつ患者の苦痛も少ない方法である。当科ではこの原法に変わるものとして、Air caloric 刺激装置 (NCA 105, ICS 社) を用いて同等の刺激とされる刺激量での、簡易温度刺激検査を日常検査に取り入れている。それは、Air caloric 刺激装置を用いることで誰が行っても、より患者の苦痛を減らし、かつ安全かつ正確な検査が出来るからである。1988年の平衡機能検査法基準化のための資料⁵⁾によると、最大緩徐相速度が 20°/sec 以上のものを正常とする判定基準が提唱されている。しかし、日常検査において最大緩徐相速度が両耳とも 20°/sec よりも小さい症例や、逆に両耳とも 20°/sec 以上でも、その左右差が大きい症例も認められ判定に苦慮する場合がある。そこで今回我々は、正常者に簡易温度刺激検査を行い、その結果のバラツキと左右差を再検討した。

対象及び方法

対象は、めまい、耳疾患の既往のない正常者ボランティア24名（男性14名、女性10名）で、年齢は22歳から34歳（平均年齢26.6歳）であった。

温度刺激検査施行前に、聴力・平衡機能の左右差が無いことを調べる意味で純音聴力検査、閉眼足踏み検査を行った。検査にあたり被験者を仰臥位で頭位を水平面より30度前屈とし、まず自発眼振の無いことを確かめた。刺激は、豊田ら⁶⁾により決定された、20°C, 5 ml, 20秒間冷水刺激に相当するとされる 15°C, 6 l/min, 60秒間のエアースtimulusを用いて両耳に行った。両耳の刺激順序は、右耳を先に刺激するものと左耳を先行耳とするものを交互に行い、眼振が見られなくなってから5分以上の間隔をおき、その都度、自発眼振の無いことを確かめてから、対側耳に刺激を行った。眼振は暗所開眼下 ENG にて DC 記録とし、温度眼振の最大緩徐相速度を手法にて求めた。また、検査中暗算負荷などを行い十分な覚醒が得られるように努めた。

結 果

1) 最大緩徐相速度の分布

図1に左右耳の最大緩徐相速度の分布を示し

図1 左右耳の最大緩徐相速度の分布
縦軸：最大緩徐相速度
—●— は、平均値±2SD

た。最大緩徐相速度の平均値と $\pm 2SD$ の範囲は右耳で $30.63 \pm 21.78^\circ/\text{sec}$ 、左耳では $31.08 \pm 20.76^\circ/\text{sec}$ となった。これを、StatView で統計学的に検討した結果、左右耳の反応に有意差は認められなかった。しかし、正常者のみを用いて検討したにもかかわらず最大緩徐相速度は $9^\circ/\text{sec}$ から $50^\circ/\text{sec}$ となり、かなりのバラツキが認められた。

図2は個々人における左右耳の最大緩徐相速度の相関を示したもので、 $y = 0.770x + 7.491$ 相関係数、 $r = 0.808$ となり左右の最大緩徐相速度の間には高い相関がみられた。

2) 最大緩徐相速度の判定基準に基づく分類

1988年平衡機能検査法基準化のための資料⁵⁾によると、冷水刺激検査による最大緩徐相速度の判定基準は次の通りである。

正常：最大緩徐相速度が $20^\circ/\text{sec}$ 以上のもの

CP 疑い：最大緩徐相速度が $10^\circ/\text{sec}$ 以上
 $20^\circ/\text{sec}$ 未満のもの

中等度 CP：最大緩徐相速度が $10^\circ/\text{sec}$ 未満の
明らかな反応のあるもの

高度 CP：20°C 刺激で無反応のもの

これに従い今回の結果を評価してみると、高度 CP に当てはまる症例は無かった。CP, CP 疑い、また正常と判定された人数の割合を比較し、表1

図2 左右耳の最大緩徐相速度の相関
縦軸：左耳の最大緩徐相速度
横軸：右耳の最大緩徐相速度

表1 1988年平衡機能検査法基準化のための資料
による左右耳の最大緩徐相速度の分類

右耳 \ 左耳	C P	C P 疑い	正 常	計 (耳)
C P	0	1	0	1
C P 疑い	0	1	0	1
正 常	0	2	2 0	2 2
計 (耳)	0	4	2 0	2 4

C P : $10^{\circ}/\text{sec}$ 未満
C P 疑い : $10^{\circ}/\text{sec}$ 以上、 $20^{\circ}/\text{sec}$ 未満
正 常 : $20^{\circ}/\text{sec}$ 以上

にこれを示した。これによると、両耳とも正常範囲に入ったものが、24名中20名(83.3%)となり8割以上を占めた。残りの4名(16.7%)は、片側あるいは両側とも正常範囲から、はずれたことになる。この内訳をみると、片側のみCP疑いが2名(8.3%)で、最大緩徐相速度は、1名が左耳 $22^{\circ}/\text{sec}$ 、右耳 $15^{\circ}/\text{sec}$ であり、他は左耳 $22^{\circ}/\text{sec}$ 、右耳 $19^{\circ}/\text{sec}$ であった。両側耳ともにCP疑いが1名(4.2%)で最大緩徐相速度は左耳 $18^{\circ}/\text{sec}$ 、右耳は $17^{\circ}/\text{sec}$ であり、左右差はあまりは

図3 左右耳の最大緩徐相速度の差の検討
右耳を基準にして、左耳と最大緩徐相速度の差が何度あるかを表している。

っきりしていなかった。そして残りの1名(4.2%)は片側CP、反対側CP疑いであり最大緩徐相速度は左耳 $9^{\circ}/\text{sec}$ 、右耳 $15^{\circ}/\text{sec}$ であった。

3) 個々人における反応の差の比較

図3に個々人の右耳を基準として右耳から左耳の最大緩徐相速度を引いた値を示した。上村ら³⁾の判定基準によると、左右耳の最大緩徐相速度の差が $15^{\circ}/\text{sec}$ 未満の反応を正常範囲としている。今回我々の行った結果では $-15^{\circ}/\text{sec}$ から $11^{\circ}/\text{sec}$ の範囲にあり、左右差が $-15^{\circ}/\text{sec}$ の1名を除き、24名中23名(95.8%)において、左右差が $15^{\circ}/\text{sec}$ 未満に入った。次に、左右差の割合を比較するために右耳から左耳の最大緩徐相速度を引いた値を両耳の最大緩徐相速度の総和で割った値を検討した。図4のように1名を除き、他は全て $\pm 20\%$ 以内であった。なお、はずれた1名は $+25\%$ で、最大緩徐相速度は右耳 $15^{\circ}/\text{sec}$ 、左耳 $9^{\circ}/\text{sec}$ となり平衡機能検査法基準化のための資料による判定基準では、右耳CP疑い、左耳はCPと判定された。

考 察

温度刺激検査は、左右別々に迷路機能を評価できる検査法であり、従来行われている冷温交互刺激検査では、左右耳の反応の差で評価している⁷⁾。一般的には、Jongkeesの計算式に従い、反応の総和で左右耳の反応の差を割った場合は半規管麻

図4 左右耳の最大緩徐相速度の差／左右耳の最大緩徐相速度の総和
右耳から左耳の最大緩徐相速度を引いた値を両耳の最大緩徐相速度の総和で割った値を表している。

痺 (canal paresis), CP%, 眼振の方向の左右差を割った場合を眼振方向優位性 (directional preponderance), DP% として, 迷路機能を評価している。冷温交互刺激検査は, 迷路機能を評価する上で最も普及した検査法であり, 定評を得ていると思われる。

しかしながら, 左右耳2回ずつ刺激しなければならないこの検査法は患者の苦痛や負担も大きくなるばかりでなく, 忙しい日常臨床の中では, 時間がかかり過ぎるという欠点がある。そこで, いくつかの温度刺激検査の簡易化が試みられてきた^{8)~10)}。これらは反応が強く信頼性もあるということから, 冷温交互刺激の刺激条件のうち温刺激の方を用いるもので, False positive や False negative も少なく, 日常のスクリーニング検査として優れていると結論されている。これらの温刺激による温度刺激検査の結果は, 冷温交互刺激の結果との一致率で検討されており, すべて左右差で判断されている。上村ら⁴⁾ はここに問題点が生じるとしている。つまり, 温度眼振反応に左右差を生じた場合, これはもちろん冷温交互刺激においても同様であるが, 反応の弱い側に迷路機能の低下があるとされることになり, 一側が反応の亢進している例では, 反対側の迷路機能の低下と

考えられてしまう可能性がある。また, 両側迷路機能低下例の場合には見逃される恐れがあると指摘している。さらに, ENG 検査が行われるようになり, 温度刺激検査施行前に, 自発眼振の有無が測定可能になり, 温度刺激検査の結果にこの結果を加味することで DP の有無の問題は解決できるとされている³⁾。この点に関しては, 竹森¹¹⁾ も, 眼球運動の DP は, 他の検査で十分判定することができ, 冷温交互試験を行わなくても, DP の診断は可能であるとしている。

これらの点から検討された上村ら⁴⁾ の, 少量注水法による簡易温度刺激検査は, 冷水刺激のみの反応ではあるが, 左右耳の反応量の絶対値が判定の条件となっており, 左右個別の判定を行うものである。この意味で温度眼振検査が左右個別の迷路機能を調べることができるという特徴を充分に生かした判定方法であると考ええる。刺激方法は, 改めて述べるまでもないが, 20°C, 5 ml の冷水を10秒間で注水し, その後20秒まで刺激する方法で, その後幾つかの再検討が行われている¹⁾⁶⁾ が, 非常に安定した刺激量を得ることが可能であり, 患者の苦痛は少ないとされている。今回我々も, air caloric で, 上村の刺激と同等の刺激とされる豊田ら⁶⁾ により設定された刺激量で検討を行い非常に安定した刺激量であるという点で, 同様の感想を得ている。また air caloric は, 注水法に比べさらに苦痛が少なく, 安全性が高く誰でも容易に検査が行え, 慢性中耳炎などでも安心して検査出来るという利点をもつ点で注水法よりさらに優れた検査法であると考ええる。

我々が再検討を行った理由として, 第一に日常臨床において最大緩徐相速度 20°/sec 以上を正常とする判定基準で判定を行った場合, これを満たさない最大緩徐相速度の小さい例では左右差が無く, しかも両側 CP とは考えにくい場合があり, また逆に基準を満たしたとしても左右差のかなり大きい症例の判定に疑問を持つことがあったからである。第二は, 非常に安定した刺激量が得られる検査法であるため, 迷路機能の左右差をある程度正確に判定できるのではないかと考えたことにある。

緑川ら¹⁾ は, 正常者64名128耳で少量注水法による簡易温度刺激検査を行い, 最大緩徐相速度の出現頻度の急激に減少する 20°/sec を正常異常の

境とする考えを述べている。しかし、左右差についての詳しい言及は少ない。

我々が、めまい、耳疾患の既往のない正常ボランティア24名で行った検討では、 $9^\circ/\text{sec}$ から $50^\circ/\text{sec}$ まで、バラツキはかなり認められるが、その平均値 $\pm 2SD$ では、左右差に有意差はなく(図1)、左右の最大緩徐相速度には、かなり高い相関($r=0.808$)が認められた(図2)。この結果から、正常者でも、最大緩徐相速度のかなり小さい例もあるが、左右差は認められないという結論が得られた。

しかし、前述の1988年平衡機能検査法基準化のための資料⁵⁾により分類すると(表1)24名中20名(83.3%)と大半の例は、両側とも正常に分類され、この判定基準の妥当性がある程度確認された。一方、正常者にもかかわらず4名(16.7%)は、片側あるいは両側が正常範囲からはずれる事になる。このことを考えると温度刺激検査施行時に認められた異常所見を、はたして異常の疑いとしてよいのかどうか、検討していく必要があると思われた。

そこで、個々人における反応の差を比較した結果を検討してみることにする。上村⁴⁾は徳永の暗所開眼下における Hallpike の冷温交互法についての報告を参考にして、左右耳の反応の差が $15^\circ/\text{sec}$ 以上は病的とみなすことができるとしている。我々の例で右耳から左耳の最大緩徐相速度を引いた値は、 -15 から $11^\circ/\text{sec}$ の範囲にあり(図3)、 $-15^\circ/\text{sec}$ の1名を除き、全例、 $15^\circ/\text{sec}$ 未満であった。しかし、最大緩徐相速度の左右差で判定する場合、両側とも $10^\circ/\text{sec}$ 以下の反応の弱い例での評価は難しいと考えられる。そこで、右耳から左耳の最大緩徐相速度を引いた値を両耳の最大緩徐相速度の総和で割った値を調べると(図4)、1名は+25%となり、他のすべては $\pm 20\%$ 以内であった。これらのことから平衡機能検査法基準化のための資料による判定基準から異常と判定された例でも左右差は少ないことが確認された。

今回の被験者はすべてめまい、耳疾患のない正常者であったが、判定基準で正常範囲からはずれた例も4例あった。しかし、はっきりとした左右差を認めるものではなく、24例全例が反応の左右差は $15^\circ/\text{sec}$ 以内におさまっている。また、最大緩徐相速度の差/総和が $\pm 25\%$ 以内に入ったことを

考慮するとこれら判定基準からはずれた例を必ずしも異常としなくてもよいのではないかと考えた。また、最大緩徐相速度の値そのものだけではなく様々な判定方法を組み合わせることにより、正常か異常かを判定することや、左右の機能の比較も可能なのではないかと考え、今後実際に症例での検討を考えている。

まとめ

1) 正常者24名の両耳に Air caloric 刺激装置を用いて、上村らの少量注水法に相当する簡易温度刺激検査を行った。

2) 最大緩徐相速度の分布は $9^\circ/\text{sec}$ から $50^\circ/\text{sec}$ のバラツキを認めた。

3) 右耳と左耳の最大緩徐相速度に左右差は認められず、その差は $15^\circ/\text{sec}$ 以内であった。また、最大緩徐相速度の総和に対する左右差は1名を除き20%以内となった。

本論文の要旨は第54回日本平衡神経科学会総会にて発表した。

文 献

- 1) 緑川周子, 高橋正紘, 辻田直美, 他: 少量注水法による冷水刺激検査. 日耳鼻 87: 1111-1119, 1984
- 2) 上村卓也, 鈴木淳一, 朴沢二郎: 温度刺激検査. 神経耳科学検査法. 85-98頁, 医学書院, 東京, 1968
- 3) 上村卓也: 温度眼振検査について. Equilibrium Res 40: 1-7, 1981
- 4) 上村卓也, 西平 修, 野上兼一郎, 他: 少量注水法による温度眼振検査の診断的意義. 耳鼻臨床 補 2: 148-155, 1986
- 5) 1987年平衡機能検査法基準化委員会答申書: 平衡機能検査法基準化のための資料. Equilibrium Res 47: 221-244, 1988
- 6) 豊田健司, 涌井慎哉, 津田豪太, 他: Air Caloric Test による簡易前庭機能検査の検討. 耳鼻臨床 補25: 29-33, 1988
- 7) Fitzgerald G, Hallpike CS: Studies in human vestibular function. Brain 65: 115-137, 1942
- 8) Bernstein L: Simplification of clinical caloric test. Arch Otolaryngol 81: 347-349, 1965
- 9) Barber HO, Wright G, Demanuele F: The hot caloric test as a clinical screening device.

Arch Otolaryngol 94: 335-337, 1971

- 10) Becker GD: The screening value of mono-thermal caloric tests. Laryngoscope 89: 311-314, 1979
- 11) 竹森節子：温度眼振検査．小松崎篤，竹森節子編．眼振図 とり方・よみ方．142-146頁，

篠原出版，東京，1989

（原稿到着：平成10年3月16日

別刷請求先：影山葉子

〒101-8643 東京都千代田区神田和泉町1

三井記念病院中央検査部生理検査室