

整流波形の波形下面積で筋電図波形を除いた後に加算平均を行っており、筋緊張の程度の差を補正した。そのため、微小重力状態での VEMP 振幅増大は、筋緊張の程度の差によって生じたものではないと考えられる。

同一刺激音圧での振幅増大は、強音によって引き起こされるめまいと眼振が誘発される Tullio 現象陽性患者でみられることが報告(4)されている。患側の VEMP の閾値が低下した結果、健側に比べて同一刺激音圧で VEMP 振幅増大が観察される。本研究でみられた微小重力状態での振幅増大は、Tullio 現象と同様に閾値低下が生じた結果である可能性が示唆される。

現在、VEMP の神経経路として考えられているのは、球形囊—下前庭神経—前庭神経核—内側前庭脊髄路—胸鎖乳突筋運動ニューロン—胸鎖乳突筋である。微小重力状態での VEMP 振幅増大には、末梢ならびに伝導路の感受性の変化が考えられる。

### [結語]

放物線飛行による吻尾側方向への直線加速度変化は VEMP 振幅に影響を及ぼすことが明らかとなった。垂直方向の短時間の加速度変化に対する球形囊の機能を評価するためには放物線飛行が有効であると考えられた。

### [参考文献]

- 1) Colebatch JG, Halmagyi GM : Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. J Neurol Neurosurg Psychiatry 57:190-197, 1994.
- 2) 將積日出夫, 長崎正男, 安村佐都紀, 他 : 音刺激による胸鎖乳突筋誘発筋電図の検討 Equilibrium Res. 55:538-544, 1996
- 3) Lim CL, Clouston P, Sheean G, et al.: The influence of voluntary EMG activity and click intensity on the vestibular click evoked myogenic potential. Muscle Nerve 18:1210-1213, 1995.
- 4) Colebatch JG, Rothwell JC, Branstein A, et al.: Click-evoked vestibular activation in the Tullio phenomenon. J Neurol Neurosurg, Psychiatry 57:1538-1540, 1994.

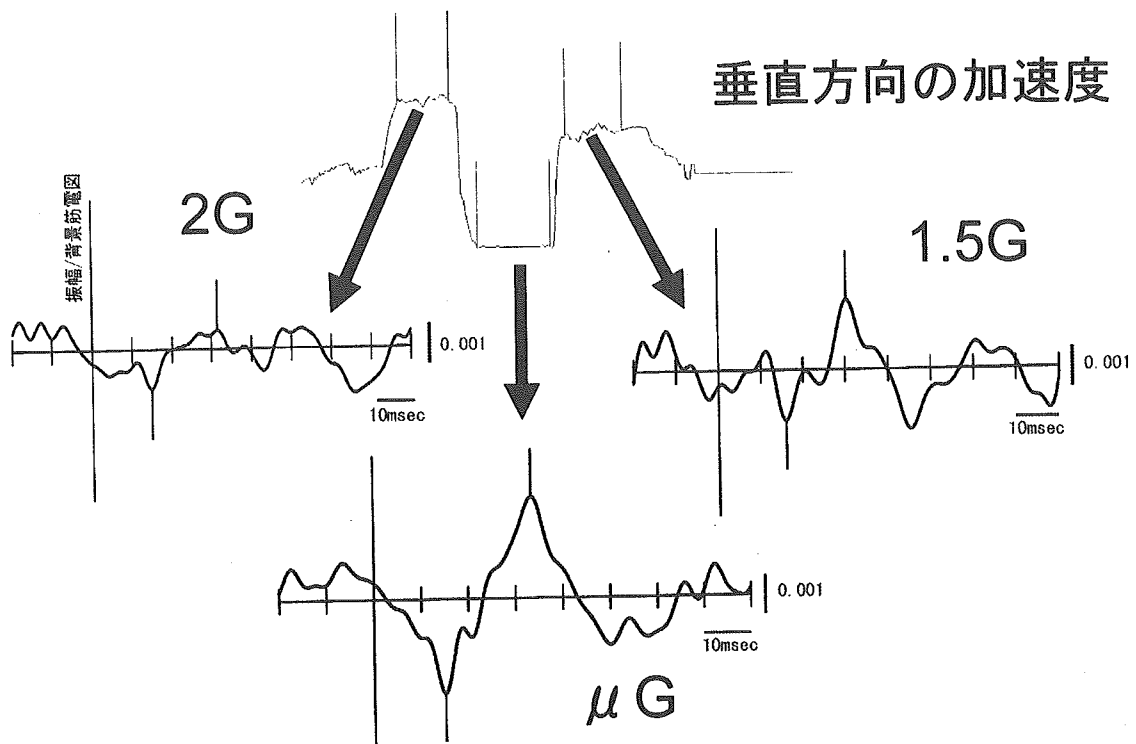


図1 垂直方向の加速度変化と VEMP 振幅の比較

### 3 3. 前庭障害症例の足踏み動作解析 (第一報)

浅井正嗣, 小林健二, 渡辺行雄  
(富山大学耳鼻咽喉科)

#### [はじめに]

私達はこれまで三次元画像解析法を体平衡機能の評価に応用し, Mann 姿勢時の立ち直り機能の定量的分析結果を報告してきた<sup>1,2)</sup>. この分析では頭部と体幹(肩, 腰)の動揺量と動揺の相関性を指標とした. 今回は, 足踏み運動時の健常被験者と前庭障害症例について分析結果を報告する.

#### [対象と方法]

前庭障害症例 9 例(一側性 8, 両側性 1:平均年齢 43 歳)と対照として健常被験者 13 名(平均年齢 33 歳)を対象とした. 一側前庭障害症例は温度刺激検査で CP20%以上の症例で, 代償期と考えられた症例である.

被験者の頭(頭頂, 両側面), 両肩, 両大転子, 両足に光学反射マーカを貼付し, 2機のビデオカメラで足踏み運動を撮影, 各マーカ位置の経時的変化を専用プログラムで解析した. 足踏み運動は, 通常の平衡機能検査で行われている両上肢を前方・水平に挙上した姿勢で 30 秒間(概ね 50 歩)施行した.

各マーカ位置の経時的変化は 0.2Hz 以下の低周波数成分を除去した後に, 頭部と肩の回転角度, 頭頂部と腰部の左右動揺量を計測した. 角度および動揺量は実効値(root mean square:RMS)を計算した. これらの計測は, 運動する人体の頭頂方向からの投影および前後方向からの投影された運動を分析するもので, Mann 姿勢解析で導入した方法を準用したものである.

#### [結果]

図 1 A は前庭障害症例, B は健常被験者の頭部および肩回転角度の実効値を表したもので, 症例, 健常被験者ともに肩回転角度が頭部回転角度よりも高値を示した( $p<0.01$ ). なお, 症例と健常被験者の間で回転角度実効値の有意差はみられなかった.

図 2 A は前庭障害症例の頭部と腰部左右動揺量を示したもので, 前庭障害症例では頭部動揺が腰部動揺よりも大きくなる傾向がみられたが有意差は確認されなかった( $p=0.13$ ). 図 2 B は健常被験者の分析結果で腰部動揺量が頭頂部動揺量よりも高値を示した( $p<0.05$ ). なお, 両側前庭障害例では回転角度, 左右動揺量ともに一側例より高値を示したが傾向は一側例と変わりなかった.

図 3 は頭部および肩回転角度の相関係数を表示したもので, 前庭障害例では相関係数が広範囲に分布しているのに対し, 健常被験者では一例の例外を除いて高相関に集積していた. この結果は以前の私達の報告と異なるものであったが<sup>1)</sup>, この原因については後述する.

#### [考察]

私達はこれまで体平衡評価に三次元画像解析法を導入し, 主として Mann 姿勢時の動揺解析を行ってきた. この結果では, 前庭障害症例で健常被験者よりも有意に動揺量が増加すること, 健常被験者では頭部動揺量が体幹動揺量よりも高値を示すが, 前庭機能障害例ではこの傾向が逆転するなどの諸点が確認された<sup>2)</sup>.

今回この方法を足踏み運動に適用したが, 運動量の定量的計測結果は必ずしも Mann 姿勢と一致していない. まず, 足踏み運動の運動量が前庭障害症例と健常被験者で差がなかった点であるが, Mann の

ような静止時には前庭機能障害の存在が動揺量に反映するが、足踏みのような意識的運動では、前庭機能障害が運動量に影響しにくいことを示す結果と考えられた。今回の分析は、Mann 姿勢解析の分析方法と同様に三次元運動を上方向、前後方向からの投影映像として二次元運動に変換して計測を行っているが、今後、立体画像の運動量を計測する方法を導入する必要があるものと考えられた。また、前庭障害の病期、CP の程度などを勘案した解析を行う必要がある。頭部と体幹の運動量が Mann 姿勢と逆の傾向を示した点については、静止時と運動時の差異を表すものと考えられるが、この点についても前述の分析法や他の指標との比較など詳細な今後の検討が必要である。

私達は以前にも足踏み運動時の頭部と体幹の相関性を検討したが、そのときの結果では、前庭障害症例では頭部と体幹の運動が高相関を示し、健常被験者では相関係数が広範囲に分布することを報告した。今回の分析結果はこれと逆の結果を示したが、この原因として足踏みの姿勢が関連している可能性がある。以前の分析時には当時の光学マーカ貼付の関係で両上肢を腰に当てた、比較的自然歩行に近い状態で足踏み運動を行った。今回は、標準の平衡機能検査と同じ両上肢を挙上した姿勢で運動している。健常被験者のこの姿勢での運動では、頸部が緊張し頭部と体幹が硬直した状態となることを反映した結果ではないかと推察された。また、前庭機能障害症例での相関係数の広範囲分布は頭部運動の不安定性を示したものと推察しているが、これらの点については今後詳細な検討を行う必要がある。

#### 【結語】

前庭機能障害症例の足踏み動作解析について報告した。分析法の詳細な検討など今後の課題は多いが、従来目視的に評価されていた運動の定量的評価が可能となった意義は大きいものと考えられた。

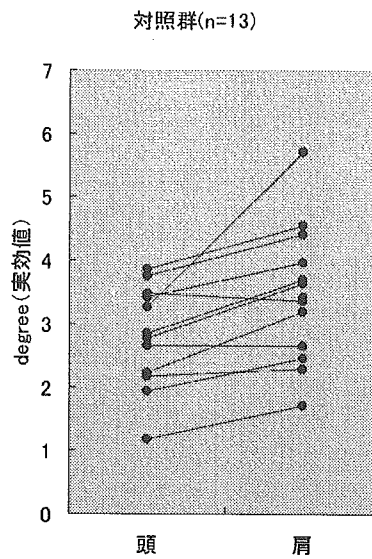
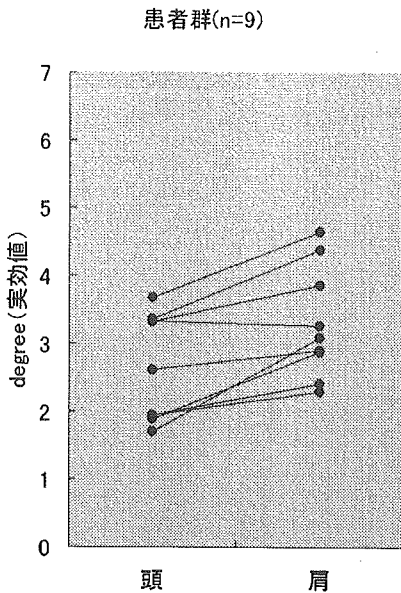
#### 【参考文献】

- 1) 浅井正嗣, 清水勝利, 渡辺行雄, 他: 日常動作の画像解析. *Equilibrium Res* 2000;59:586-592.
- 2) 渡辺行雄, 浅井正嗣, 小林健二: 三次元画像解析による体平衡の定量的評価 (第一報): 「厚生労働省科学研究費補助金 (難治性疾患克服研究事業)平成 15 年度総括・分担研究報告書」2004;171-172.

図1 頭部と肩の運動量（回転角度の実効値）

A：前庭機能障害

B：健常被験者



頭部回転量平均 2.644度(SD::0.786)

2.797度(SD::0.775)

肩部回転量平均 3.304度(SD::0.829)

3.467度(SD:1.068)

(頭-肩:p<0.01)

(頭-肩:p<0.01)

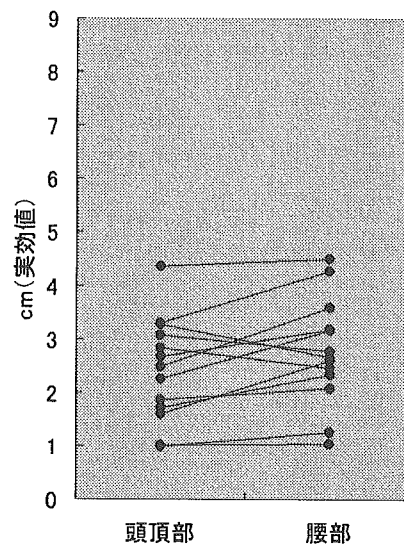
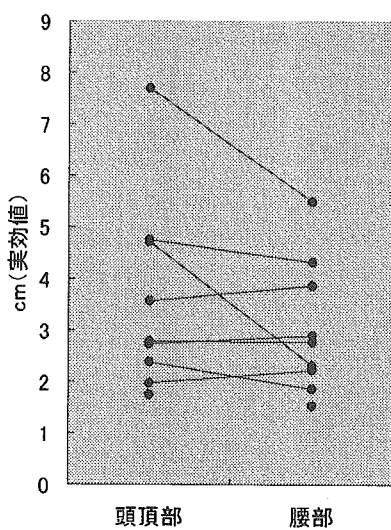
図2 体幹（腰部）左右動揺実効値

A：前庭機能障害症例

B:健常被験者

患者群(n=9)

対照群(n=13)



頭頂部運動量平均 3.593cm(SD:1.885)

2.415cm(SD:0.979)

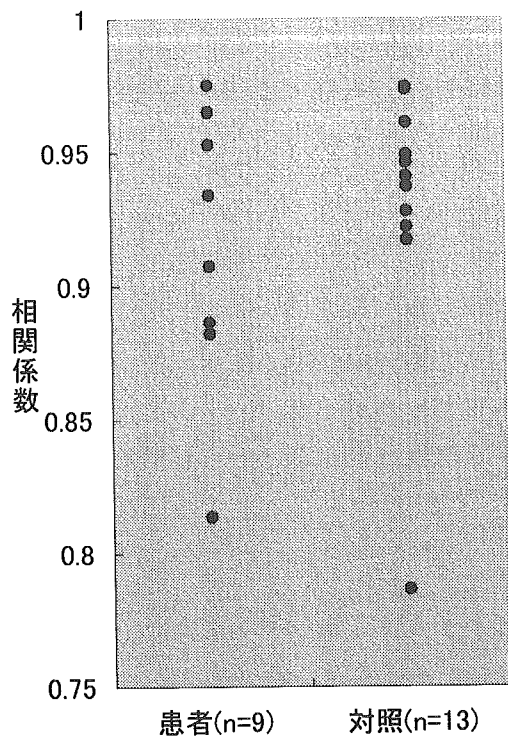
腰部動揺量平均 3.031cm(SD:1.291)

2.758cm(SD:1.017)

(頭頂-腰 : p=0.13)

(頭頂-腰 : p<0.05)

図3 頭部一肩回転角度の相関係数



患者群では広範囲に分布，健常被験者では高相関に集積する傾向がみられた。

### 3 4. 難治性内リンパ水腫疾患に対する中耳加圧療法

將積日出夫, 本島ひとみ, 浅井正嗣, 安村佐都紀,  
五十嵐良和, 渡辺行雄 (富山大学耳鼻咽喉科)

#### 【はじめに】

中耳加圧療法は, メニエール病 (メ病) に対する新しい治療法である 1)-9). 生活指導, 薬物療法などの保存的療法に抵抗する難治性メ病に対して, 鼓室換気チューブ術を施行後に携帯型治療器具である Meniett® (Medtronic 社製, 米国) を使用して治療が行なわれる. 換気チューブを介して陽性波が内耳に作用することで, めまい頻度の減少, めまいの重症度の軽減, 耳閉塞感の軽快の治療効果が報告されている. 本邦では未認可であるが, アメリカ合衆国では 1999 年に食品医薬品局 (FDA) の許可を受け, 欧米での二重盲検試験 1),7)および長期治療成績 2),9)にて有用性が報告されている. 今回は, 当科での難治性内リンパ水腫疾患に対する中耳加圧療法の治療経験を報告する.

#### 【対象と方法】

対象は難治性めまい発作を主訴に富山大学耳鼻咽喉科外来を受診した内リンパ水腫疾患 21 例 (メ病確実例 17 例, 遅発性内リンパ水腫 4 例) とした. 中耳加圧療法に先立ち, 口頭および文書で治療の同意をとった上, 鼓室換気チューブ挿入術を外来にて鼓膜麻酔下に行った. 換気チューブ挿入単独でもめまい改善例がみられる 11)-13)と報告されていることから, 原則としてチューブ挿入して 4 週間 8)の経過観察を行った. チューブ挿入後, めまい改善ないため 14 例において加圧療法を開始した. 14 例中 2 例は, 使用にて頭痛が生じたため, 1 週間以内に治療を中断した. 7 例ではチューブ挿入のみで経過観察した. Meniett®使用開始まで投与されていた薬剤 (利尿剤等) は併用可能とした. 治療効果判定には, 日本めまい平衡医学会の基準案 13)を用いた.

#### 【結果】

中耳加圧療法の効果については, めまいは, 12 例中 4 例で著明改善, 7 例で改善, 1 例で不変と判定された. 非回転性めまいを主訴とするメ病患者中 1 例は著明改善, 1 例は不変であった. 一方, 聴力については, 11 例で不変, 1 例で悪化であった.

チューブ挿入のみで経過観察した 7 例中 4 例はめまい発作が 8 ヶ月以上に渡り制御されており, 現在も中耳加圧療法を行わずに経過観察中である.

#### 【考察・結論】

Meniett®による中耳加圧療法のメ病の治療成績を多施設ランダム化二重盲検法で評価した論文は 2 偏 1),7)みられ, いずれも回転性めまい発作の制御には有効であったと報告されている. 本研究では, 回転性めまい発作を示した 11 症例ともめまい発作が良好に制御されており, 先の論文と同様の結果を示した. 非回転性めまいに対して初めて使用したが, 2 例中 1 例でめまい消失がみられた. 今後とも症例を重ねて適応拡大が可能かどうかを検討する必要がある.

蝸牛症状への影響は, 二重盲検法を用いた 2 編の論文で異なっていた. Odkvist et al 1)は, 2 週間の治療で耳閉塞感および耳鳴において治療群ではプラセボ群よりも有意に改善していることを報告した. 一方, Gates et al 7)は, 2 ヶ月目と 4 ヶ月目の 2 回, 純音聴力検査を行い差がないことを報告した. 本研究では, 難治化した, いわば病気の進んだ内リンパ水腫疾患に対して中耳加圧療法を使用, 平均聴力

レベルで不変 11 例，悪化 1 例であり，改善例は 1 例もみられなかった．今後，初期例においての使用を検討することで聴力改善効果があるか否かを検討する必要がある．

鼓室換気チューブ挿入のみで経過観察した 7 例中 4 例では 8 ヶ月以上にわたりめまいが制御されており，難治例に対する鼓室換気チューブ挿入はめまい制御に有効な治療法 (10)・(12)であることが再確認された．今後はチューブ挿入無効例やめまい再発作例に対して中耳加圧療法の開始を考慮すべきであると思われた．

Meniett®による中耳加圧療法は，外来レベルで施行可能な治療法である．そのため，保存的治療（生活指導，薬物療法）と全身麻酔を必要とする外科的手術（内リンパ嚢開放術，前庭神経切断術，迷路破壊術）の中間に位置する．また，迷路機能を破壊することなくめまい制御が期待でき，聴力に副作用も殆どみられない．そのため，中枢性代償の効きにくい高齢者，対側型遅発性内リンパ水腫などの生活耳，両側例（責任耳が判定困難な場合，責任耳の変動例），全身麻酔に対して禁忌となるような合併症がある患者では非常に良い適応となると考えられる．

### 【結語】

難治性内リンパ水腫疾患に対する治療経験から中耳加圧療法が回転性めまいに対して治療効果があることが明らかとなった．今後，中耳加圧療法の導入により，保存的治療に抵抗する難治例に対して，まず鼓室換気チューブを挿入し，数週間でめまい改善ない場合には Meniett®を使用開始，無効例に対して迷路機能の破壊的治療等を考慮するというメ病に対する新しい段階的な治療戦略が生まれ，その治療成果が期待される．

### 【参考文献】

- 1) Odkvist LM, Arlinger S, Billermark E, Densert B, Lindholm S et al: Effects of middle ear pressure changes on clinical symptoms in patients with Meniere's disease – a clinical multicentre placebo-controlled study. *Acta Otolaryngol (Stockh) Suppl* 543:99-101, 2000.
- 2) Densert B and Sass K: Control of symptoms in patients with Meniere's disease using middle ear pressure applications. A two-year follow up. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 121:616-621, 2001.
- 3) Barbara M, Consagra C, Nostro G, Harguindey A, Vestri A, et al: Local pressure protocol, including Meniett, in the treatment of Meniere's disease: Short-term results during the active stage. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 121:939-944, 2001.
- 4) Gates GA, Green JD: Intermittent pressure therapy of intractable Meniere's disease using the Meniett device: preliminary report. *Laryngoscope* 112:1489-1493, 2002
- 5) 將積日出夫：中耳加圧療法 *Equilibrium Res* 62:121-124, 2003.
- 6) 將積日出夫，渡辺行雄，丸山元祥，本島ひとみ，十二町真樹子，他：中耳加圧療法による重症メニエール病の治療経験 *日耳鼻* 106:880-883, 2003.
- 7) Gates A, Green Jr JD, Tucci DL, Telian SA: The effect of transtympanic micropressure treatment in people with unilateral Meniere's disease. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 130:718-725, 2004
- 8) 將積日出夫：メニエール病の新しい治療法—中耳加圧療法— *Equilibrium Res* 63:45-46, 2004.
- 9) 將積日出夫，本島ひとみ，丸山元祥，十二町真樹子，安村佐都紀 他：中耳加圧療法の問題点 *Otol Jpn* 14:240-243, 2004.
- 10) Tumarkin A: Thoughts on the treatment of labyrinthopathy. *J Laryngol Otol* 80:1041-1053, 1966.



- 11) Montandon P, Guillemin P, Hausler R: Prevention of vertigo in Meniere's syndrome by means of transtympanic ventilation tubes. *ORL* 50:377-381, 1988.
- 12) 小林麻里, 堤 剛, 喜多村 健: めまいの治療 5. その他の治療 *耳喉頭頸* 74:119-122, 2002.
- 13) 水越鉄理, 松永 喬, 徳増厚二: めまいに対する治療効果判定の基準案 (メニエール病を中心に)  
- 1993年めまいに対する治療効果判定基準化委員会答申 - *Equilibrium res Suppl* 11:80-85, 1995.