

弱高気圧酸素療法による外リンパ瘻が疑われた1例

多根総合病院 耳鼻咽喉科¹大阪公立大学大学院医学研究科 耳鼻咽喉病態学・頭頸部外科学²大野 峻¹ 神田 裕樹² 金本 紀亜¹ 天津 久郎¹
角 南 貴司子²

要 旨

外リンパ瘻は内耳リンパ腔と周囲臓器の間に瘻孔を生じ、中耳腔に外リンパ液が漏出し、めまいや難聴を呈する疾患である。圧外傷による外リンパ瘻の報告は多いが、加圧チャンバー（いわゆる酸素カプセル）に入っていく弱高気圧酸素療法（Mild hyperbaric oxygen：以下、Mild HBO）による例はわれわれが渉猟し得た限りでは報告がない。今回、Mild HBO 施行後にめまい、両側難聴を認め、標準純音聴力検査、眼振検査、側頭骨CT、video Head Impulse Test（以下、vHIT）の所見から両側外リンパ瘻を疑った症例を経験した。vHITによる左右各々の外側半規管機能の経時的な経過とめまい症状の推移を関連付けて評価できた。若干の文献的考察を加えて報告する。

Key words：外リンパ瘻；弱高気圧酸素療法；video Head Impulse Test

はじめに

外リンパ瘻は内耳リンパ腔と周囲臓器の間に瘻孔を生じ、外リンパ液が中耳腔に漏出することで内耳機能が障害され、めまいや難聴を呈する疾患である¹⁾。突発性難聴等の治療に用いられる高気圧酸素治療（hyperbaric oxygen therapy：以下、HBOT）も圧外傷による外リンパ瘻の原因となることが知られている²⁾。2.0気圧以上の圧力下で純酸素を吸入するHBOTとは異なり、健康回復等を目的に加圧チャンバー（いわゆる酸素カプセル）内に入って1.3気圧程度の圧力下で空気を吸入する民間療法である弱高気圧酸素療法（Mild hyperbaric oxygen：以下、Mild HBO）が原因と考えられた外リンパ瘻疑い例を経験した。また、video Head Impulse Test（以下、vHIT）による左右各々の外側半規管機能の経時的な経過とめまい症状の推移を関連付けて評価できた。若干の文献的考察を加えて報告する。

症 例

患者：18歳、男性。

主訴：めまい。

既往歴：特記事項なし。

現病歴：X年Y月Z日、高校で野球の練習後、体力回復のためにMild HBOを行い、途中で入眠してしまった。加圧チャンバーから出たところ、両側耳痛、めまい、右難聴を自覚した。前医を受診し、眼振を認め、鼓膜所見から両側鼓室内血腫も疑われ、Z+5日、精査加療目的に大阪市立大学（現・大阪公立大学）医学部附属病院耳鼻咽喉科を紹介受診した。

初診時所見：両側鼓膜は弛緩部が腫脹し、軽度の発赤を認めた。標準純音聴力検査は3分法平均で右26.7dB、左20.0dBで、両側中高音域の閾値上昇を認めた（図1a）。眼振検査では頭位によらず一定して左向き水平性眼振を認めた（図2）。側頭骨CTでは両側卵円窓の周囲に軟部陰影を認めた。耳小骨の異常所見は認めなかった。



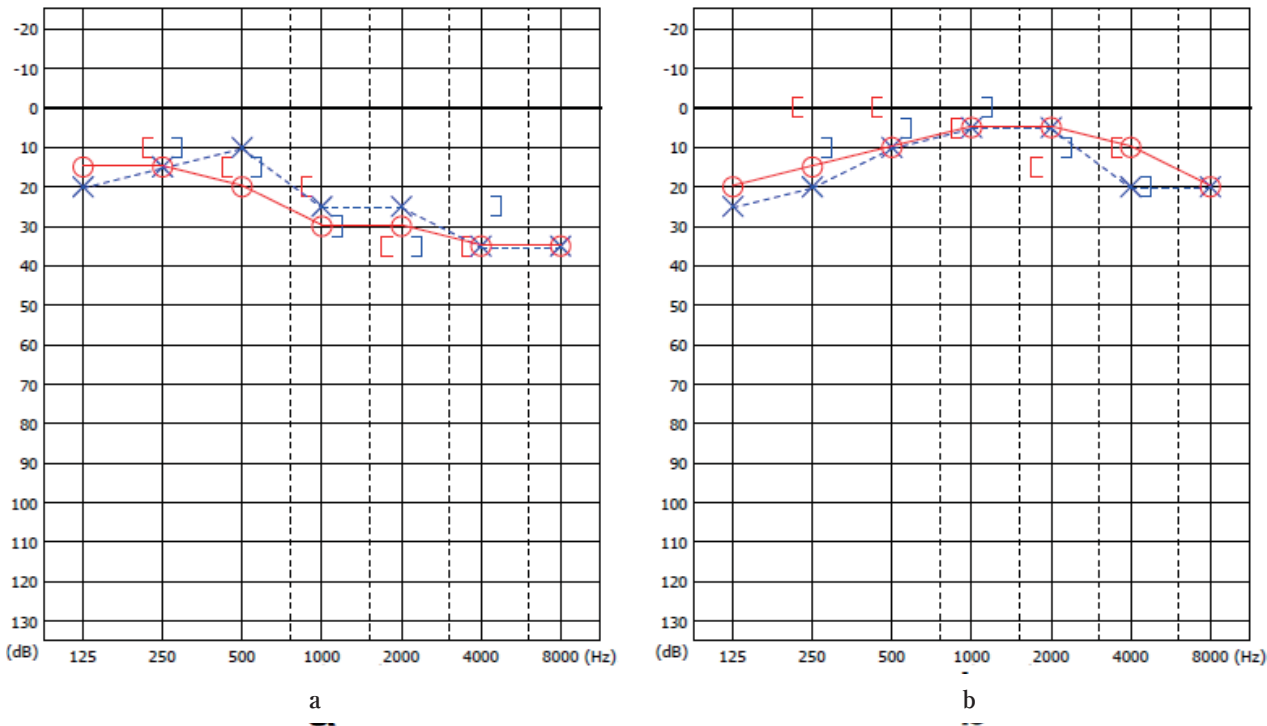


図1 標準純音聴力検査 (a: Z+5日, b: Z+14日)
Z+5日に認めた中高音域の閾値上昇はZ+14日には改善していた。〈電子版カラー掲載〉

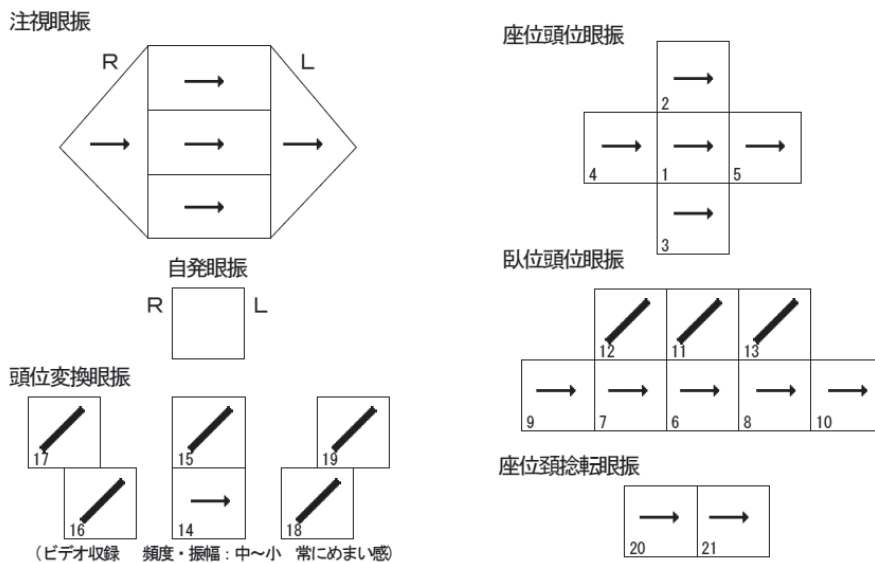


図2 Z+5日の眼振検査所見

頭位によらない左向き水平性眼振を認めた。斜線は検査未施行を示す。安静のため、懸垂頭位および頭位変換は施行しなかった。

経過：カプセルから出た直後から生じためまいと両側急性感音難聴であり，圧外傷による両側外リンパ瘻を疑い，Z+5日に緊急入院し，頭を30度挙上した状態で床上安静とした。同日より，感音難聴に対してプレドニゾン40mgからの2日毎の漸減投与を合計6日間行った。Z+11日には眼振は消失し，Z+14日には標準純音聴力検査で両側中高音域の聴力低下も3分法平均で右6.7dB，左6.7dBと改善していた（図

1b）。瘻孔が自然閉鎖したものと考え，Z+16日に退院とした。

Y+2月，急性期には安静目的に施行しなかった外側半規管vHITを施行したところ，ゲインが右0.49，左1.07と右外側半規管機能低下を認めた（図3）。Y+6月，体動時の浮動感は残存しており，vHITのゲインは右0.75，左1.08，Y+11月にはめまい症状は消失し，ゲインは右0.89，左1.01であった（図4）。

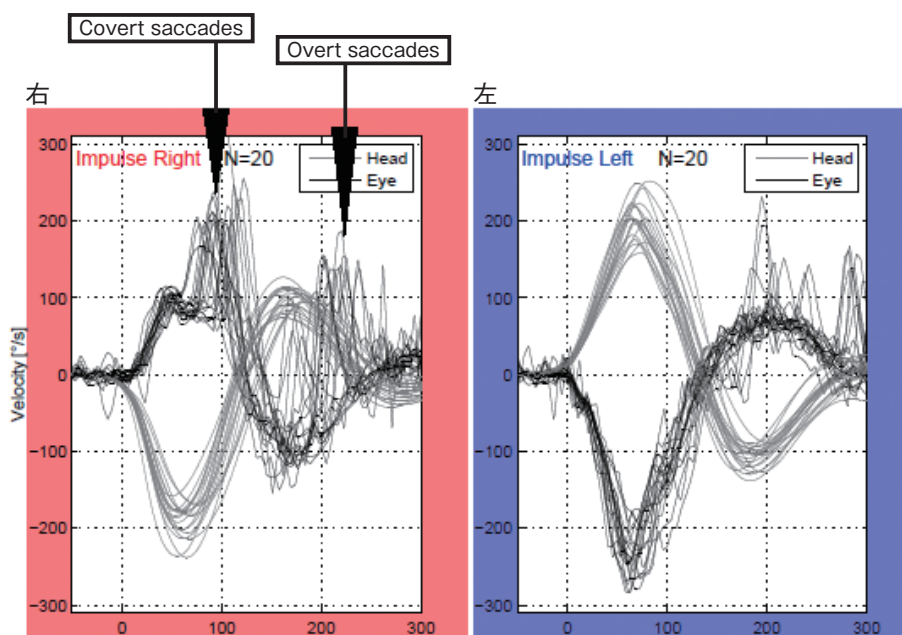


図3 Y+2月のvHITの結果

ゲインは右 0.49, 左 1.07 と右が低下しており, 右で covert saccades と overt saccades を認めた. (電子版カラー掲載)

	Y+2月	Y+6月	Y+11月
右ゲイン	0.49	0.75	0.89
左ゲイン	1.07	1.08	1.01

図4 vHITの左右ゲインの経時的な推移
めまい症状の改善とともに, 右ゲインも正常化した.

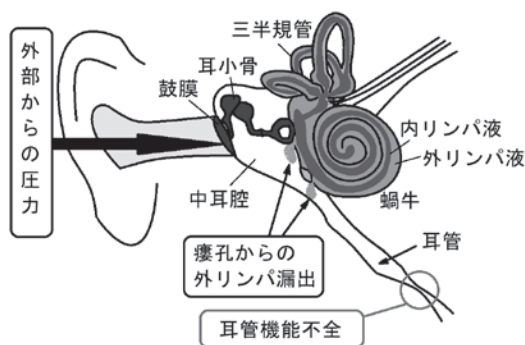


図5 本症例で推測される外リンパ瘻の発生機序
右耳, 外耳道・中耳・内耳の冠状面を示す. 外リンパ瘻は内耳リンパ腔と周囲臓器の間に瘻孔を生じ, 外リンパ液が中耳腔に漏出することで発症する. 本症例では入眠したために嚥下の頻度が減少し, 耳管機能不全の状態であった. 外部の圧が上昇した際に, 中耳腔が相対的陰圧となるが, 耳管を通じての中耳腔と外部の圧格差の補正ができず, 圧格差が大きくなり, explosive route で外リンパ瘻を生じた可能性がある.

考 察

内耳は骨迷路とその内部にある膜迷路からなり, 骨迷路は外リンパ液, 膜迷路は内リンパ液で満たされている. 外リンパ瘻は内耳リンパ腔と周囲臓器の間に瘻孔

を生じ, 外リンパ液が中耳腔に漏出することで内耳機能が障害され, めまいや難聴を呈する疾患である. 瘻孔を生じる原因として耳かき等による外傷や手術, 圧外傷によるものがある. さらに, 圧外傷によるものは鼻かみ, くしゃみ, 重量物の運搬等の内因性と, 爆風, ダイビング, 飛行機搭乗等の外因性に大別される. 外リンパ瘻の診断には, 1) 顕微鏡, 内視鏡等により中耳と内耳の間に瘻孔を確認, 2) 中耳から cochlin-tomoprotein (以下, CTP) 等の外リンパ特異的蛋白を検出, のいずれが必要となる³⁾. 1) は手術的侵襲を伴うが, 2) は局所麻酔下に鼓膜切開を行い, 中耳洗浄液を採取することで検査可能である. CTPは2009年に池園らが発見した外リンパ特異的蛋白であり⁴⁾, ELISA法を用いたCTP検出キットが開発され, カットオフ値は CTP<0.4 ng/ml が陰性, 0.4 ng/ml ≤ CTP < 0.8 ng/ml が中間値, 0.8 ng/ml ≤ CTP が陽性と設定されている⁵⁾. 治療については, 安静, ステロイド投与等の保存的加療で改善がない場合には内耳窓閉鎖術の適応となり³⁾, 内視鏡, 顕微鏡下に瘻孔を確認できた場合は, 筋膜やフィブリン糊を用いて瘻孔を閉鎖する.

本症例では Mild HBO が外リンパ瘻の原因となった可能性が考えられた. 1メートルの潜水つまり1.1気圧の水圧で外リンパ瘻を認めた報告もあり⁶⁾, Mild HBO の1.3気圧の加圧であっても外リンパ瘻を生じうると考えた. Mild HBO で外リンパ瘻が生じた例は, われわれが渉猟し得た限りでは報告がなかった. 本症例は安静およびステロイド全身投与にて聴力や眼振所見が改善したため, 瘻孔が自然閉鎖したと考え, 外科

的侵襲を伴う試験的鼓室開放での瘻孔の確認や鼓膜切開でのCTP検査は行わなかった。よって、外リンパ瘻の確定診断例ではない。しかし、Mild HBOを契機としためまい、両側感音難聴、眼振検査での左向き水平性眼振、側頭骨CTでの両側卵円窓周囲の軟部陰影といった所見から、外リンパ瘻の可能性が高いと考えた。両側の感音難聴や側頭骨CTで両側卵円窓周囲に軟部陰影を認めたことから、外リンパ瘻は両側に生じたと考えた。Edmondsらは鼓膜の充血や出血を中耳気圧外傷を示唆する所見と報告しており⁷⁾、本症例でも両側鼓膜が発赤していたことから、両側の中耳腔と外部の圧格差が大きかったと推測された。Y+2月のvHITでゲインが右0.49、左1.07と半規管機能は右が低下、左は正常であったが、めまい症状のない外リンパ瘻の報告⁸⁾もあることから、外リンパ液の漏出の程度によっては半規管機能の保たれた外リンパ瘻も存在し得ると推測し、左側も外リンパ瘻の可能性があると考えた。よって、めまい症状については右外リンパ瘻による症状であり、左外リンパ瘻は関与していないと考えた。

なお、外リンパ瘻、膜迷路の虚脱、内耳血行障害といった要因が複数関与して生じる内耳気圧外傷という疾患概念も存在し⁷⁾、本症例も外リンパ瘻を生じた内耳気圧外傷であった可能性は否定できない。

今回、内耳機能の経時的評価項目としてvHITを用いた。vHITはハイスピードカメラと頭位センサーの備わったゴーグルを装着してHead Impulse Testを行い、半規管機能を定量的に評価できる検査であり、2022年度診療報酬改定において新たに保険収載された。検査で得られたゲイン（眼球運動速度÷頭部運動速度）にて半規管機能の評価を行い、外側半規管ではゲイン ≥ 0.8 が正常である⁹⁾。本症例では、右外側半規管のゲインがY+2月に0.49と低下していたが、経時的に改善し、Y+11月には0.89と正常化するとともに、めまい症状も消失しており、右外側半規管機能とめまい症状の経過は相関していた。外リンパ瘻では外リンパ液の漏出により内耳機能が障害されるが、外リンパ瘻を強く疑った本症例ではvHITのゲインが経時的に上昇しており、したがって外リンパ瘻による半規管機能障害は不可逆的ではなく、回復し得る可能性が示唆された。

Mild HBOは日本では民間療法として普及しているが、1.3気圧の加圧であっても圧外傷が生じうることに留意する必要がある。突発性難聴等の治療に用いるHBOTは2.0気圧以上の加圧を行うのに対し、Mild HBOは健康回復等の目的で使用され、圧力は1.3気

圧以下である。設置や使用にあたっては医師法や薬事法に抵触せず、本邦では誰でも実施できる¹⁰⁾。しかし、圧外傷のリスクについては設置者や利用者の認識が不十分だと推察され、今後の周知が必要である。

圧外傷による外リンパ瘻の発生には、中耳腔の圧が上昇して正円窓や卵円窓を穿孔するimplosive routeと髄液圧の上昇により正円窓や卵円窓が内耳側から中耳腔に向かって破られるexplosive routeがあるとされている¹¹⁾。Mild HBOの加圧時の発症であれば、中耳腔が相対的陰圧になりexplosive routeでの発症、減圧時の発症であれば、中耳腔が相対的陽圧になりimplosive routeでの発症の可能性が高いと考えられた。一般に、ダイビングで生じる圧外傷は、潜行時に中耳腔が陰圧になり耳管が狭窄するために生じやすく、浮上時には中耳腔が陽圧になり耳管が開放しやすくなるために生じにくい¹²⁾。よって、Mild HBOでも加圧時の方が減圧時よりも圧外傷を生じやすいと推察され、本症例はexplosive routeでの発症の可能性が比較的高いと考えた。さらに、本症例では、カプセル内での睡眠が外リンパ瘻の発症の一因の可能性があると推察され、睡眠時は嚥下の頻度が減少することが知られており¹³⁾、嚥下が減少すれば耳管は狭窄しやすくなる。耳管狭窄状態では中耳腔と外部の圧格差が大きくなり、外リンパ瘻を生じやすくなる(図5)。よって、圧外傷を予防するためには、Mild HBO使用中は自己通気をこまめに行い、使用中、特に耳管が狭窄しやすい加圧中には睡眠をとらないことが必要であると考えられた。また、自己通気ができない患者については使用を控えることも検討するべきである。

結 語

Mild HBOが原因と考えられた両側外リンパ瘻疑いの例を経験した。vHITでの評価から、外リンパ瘻による半規管機能障害は不可逆的ではなく、回復し得る可能性が示唆された。Mild HBOによる圧外傷についてわれわれ医療者も認知する必要があると考えられた。

文 献

- 1) 新藤 晋：エキスパートから学ぶめまい診療 外リンパ瘻. ENTONI, 249:76-82, 2020
- 2) 日本高気圧環境・潜水医学会：高気圧酸素治療の安全基準2019. 11. 3改訂. <http://www.jshmn.net/file/anzenkiyun20191103> (参照2022. 10. 5)
- 3) 池園哲郎, 新藤 晋, 松田 帆：スポーツと耳鼻咽喉科疾患 スポーツと外リンパ瘻. JOHNS, 36(5):607-609, 2020

- 4) Sarna B, Abouzari M, Merna C, et al : Perilymphatic Fistula : A review of classification, etiology, diagnosis, and treatment. *Front Neurol*, 1046 (11) : doi : 10.3389/fneur.2020.01046, 2020
- 5) Ikezono T, Matsumura T, Matsuda H, et al : The diagnostic performance of a novel ELISA for human CTP (Cochlin-tomoprotein) to detect perilymph leakage. *PLoS One*, 13 (1) : doi : 10.1371/journal.pone.0191498, 2018
- 6) 辻恒治郎, 佐伯暢生, 田辺伸悟, 他 : ダイビング, 水泳による外リンパ瘻手術症例の検討. *水と健医研会誌*, 6 (1) : 19-22, 2003
- 7) 北島尚治 : 耳鼻咽喉科医に必要なスポーツ診療の知識 スクーバダイビング. *ENTONI*, 243 : 52-61, 2020
- 8) 李 佳奈, 牧野邦彦 : エキスパートから学ぶ最新の耳管診療 外リンパ瘻と耳管疾患の鑑別. *ENTONI*, 263 : 117-124, 2021
- 9) 岩崎真一 : Video head impulse test (vHIT) 記録の原理と実際. *Equilibrium Res*, 78 (4) : 295-301, 2019
- 10) 三浦邦久, 渡邊大祐, 右田平八, 他 : Mild Hyperbaric Oxygen (HBO) の現状と今後の展望. *日臨高気圧酸素・潜水医学会誌*, 16 (1) : 22-24, 2019
- 11) 戸井輝夫, 野村泰之, 須藤正道, 他 : 航空性外リンパ瘻と考えられためまい・難聴の1例. *宇宙航空環境医*, 47 (3) : 25-31, 2010
- 12) 濱田昌史 : スポーツ・レジャーの気圧変化と耳疾患. *日耳鼻会報*, 123 (11) : 1320-1322, 2020
- 13) 佐藤公則, 梅野博仁, 千年俊一, 他 : 睡眠中の嚥下と呼吸. *音声言語医*, 52 (2) : 132-140, 2011

Editorial Comment

急激に生じる感音難聴には突発性難聴、メニエール病、外リンパ瘻などがある。いずれもしばしばめまいを合併し、鑑別に難渋する。外リンパ瘻の病態は内耳外リンパの中耳腔への漏出で卵円窓および正円窓が好発部位であるが、誘因によって4つのカテゴリーに分類される^{1,2)}。カテゴリー1は外傷や真珠腫・腫瘍・奇形、手術による損傷など、カテゴリー2は外因性の圧外傷、すなわち爆風やダイビング、飛行機搭乗など、カテゴリー3は内因性の誘因、例えば鼻かみやくしゃみ、重量物運搬、力みなど、そしてカテゴリー4は明らかな誘因がないものである。カテゴリー1~3のそれぞれの誘因が明らかであれば外リンパ瘻が強く疑われる。しかし明らかな誘因がない場合は、めまいを伴う突発性難聴との鑑別が難しい。試験鼓室開放による瘻孔の直接確認は侵襲的であり、他方、中耳洗浄液からのCTP検出は低侵襲だが結果が出るまでに時間を要する。そのような場合、本例のようにステロイド治療を行い、かつ頭位を上げた状態で安静にすることを試みる。めまいの増悪や遷延、難聴の増悪がみられた場合は外リンパ瘻が強く疑われ、早期に手術を行い瘻孔を確認、閉鎖することが望ましい。

本例は弱高気圧酸素療法、いわゆる酸素カプセル使用後に定方向性眼振と両側の難聴を認め、外リンパ瘻を疑った例である。1.3気圧程度の比較的低い圧力下であっても、外リンパ瘻が生じうる可能性を本論文では理論立てて解説している。また本例のように圧負荷時の睡眠中は嚙下による耳管の中耳圧調節機能が低下し、中耳圧の急激な変化が外リンパ瘻の原因になりう

る。したがって酸素カプセル使用中には睡眠せず嚙下を繰り返す、あるいは耳抜き(バルサルバ)を行うことを筆者らは推奨している。民間療法である弱高気圧酸素療法に対し初めて警鐘を鳴らした本論文は極めて重要である。

また、本論文ではvHITで半規管機能の経過を追い、低下した外側半規管機能が症状の改善とともに回復し、めまいの経過観察における客観的指標としての有用性が示された。vHITは2022年度から新たに保険収載された検査である。簡便であり今回ターゲットとした外側半規管に加え上半規管や後半規管の機能を個別に評価できる特徴がある。外リンパ瘻におけるそれぞれの半規管機能の評価や、平衡機能ならびに聴力の予後予測にも有用な情報をもたらすと考えられ、今後の経験の集積が待たれる。

大阪医科薬科大学病院 耳鼻咽喉科・頭頸部外科
萩森伸一

文献：

- 1) 池園哲郎：難治性めまいへのアプローチ 外リンパ瘻 診断基準の改定と臨床所見の特徴. *Equilibrium Res.* 72 (4) : 215-221, 2013
- 2) Matsuda H, Sakamoto K, Matsumura T, et al : A nationwide multicenter study of the Cochlin tomo-protein detection test : clinical characteristics of perilymphatic fistula cases. *Acta Otolaryngol.* 137 (sup565) : S53-S59, 2017

本論文中、考察のはじめに「内耳は骨迷路とその内部にある膜迷路からなり、骨迷路は外リンパ液 perilymph, 膜迷路は内リンパ液 endolymph で満たされている」と記述されている。脳神経外科医の理解が及ぶ範囲でもう少し解説すると、ここでいうリンパ液は全身のリンパ節とは無縁の液体である。内耳は、内耳道底を基準に、前方にあるカタツムリの殻の渦巻き形をした構造(蝸牛)と後方の前庭、三半規管に分けられる。蝸牛内部は3層で構成され、上下の前庭階 scala vestibuli と鼓室階 scala tympani を外リンパ液が満たし、真ん中の中央階 scala media を内リンパ液が満たす。内リンパ液はカリウム濃度が高い細胞内液類似の組成であるのに対し、外リンパ液はカリウム濃度が低いので、内リンパ液と外リンパ液の間には+80mVの電位差(endocochlear potential)が維持される。音を振動として感じるコルチ器の有毛細胞は、細胞体の下面は外リンパ液、上面の有毛部は内リンパ液に曝されている。さらに細胞内の陰性荷電(-60mV)と合わせると、内リンパ液の有毛側は-140mVの陰性電位となる。この電位差が有毛細胞の興奮性を高

め、音を敏感に感知するのに役立っているといわれる。上記は生理学の教科書¹⁾の引用であるが、小生が米国留学時(1991年頃)に学んだ内容でもある。当時、神経外科領域で全米トップ3に挙げられていたアリゾナ州 Barrow Neurological Institute (BNI) のカンファレンスでは側頭骨CT/MRIが提示された時に「Fallopian canal (顔面神経管)を指せ」「ツチ骨、キヌタ骨(耳小骨の一部)を指せ」「外側半規管はどれか」「蝸牛と前庭を指せ」、蝸牛を示すと「蝸牛管は何回転しているのか?」(答えは2.5回転)などの質問が、ボス(Robert F. Spetzler先生、日本でも有名な神経外科医)から矢継ぎ早にレジデント(研修医)と私を含む留学生に廻ってきた。留学生にはトルコ、韓国、イタリア、イスラエルなどから常時4~5名の専門医がいた。私が在籍していた大阪医科大学(現：大阪医科薬科大学)病院のカンファレンスでは質問されることのない斬新な質問だった。専門医試験直後の留学だったので知識はそこそこあったはずだが、当初は質問の英語を理解できず、全く答えられなかった。ボス(自宅に日本庭園を持つほどの日本通)は日本の

専門医が優秀であることを知っていたと思うが、周りには「日本の専門医はバカだ」と思われているのではないかと悔しい思いをした。どうやって専門書を発注するのかというハードルがあったが、レジデントの一人に方法を教えてもらい、英語の教科書で側頭骨の解剖・生理をもう一度勉強した。カンファレンスではほぼ同じ質問が繰り返されるので、答えられるようになるのは当然の帰結ともいえたが、2～3か月すると答えられるようになり、ボスがにっこり頷いてくれたことを覚えている。後で彼に尋ねると、「(脳腫瘍手術の前半で)側頭骨をドリル(骨削除)するのは神経耳鼻科医(neuro-otologists)だが、(手術の後半で腫瘍を摘出する)われわれは彼らのドリリングがgood jobなのかどうか判断できる目を持たなければならない」と言っていた。耳鼻咽喉科との境界領域をしっかりと理解する重要性を学べたと思っている。CT/MRIの進歩によりさらに微細な異常所見が術前画像で捉えられるようになり、当時学んだことは今でも読影に役立っている。帰国してからのカンファレンスでは、同じ質問を今度は専門医受験前の若手に投げかけているのは勿論である。

外リンパ瘻 perilymphatic fistula は、米国カリフォルニア大学 Irvine 校 (UCI) の耳鼻咽喉科・頭頸部外科から投稿された最近の総説²⁾でも enigmatic condition (enigmatic: 謎の, 不思議なという意味)であると結ばれている。外リンパ液自体も、脳神経外科医にとって不思議な存在である。外リンパ液は脳脊髄液 cerebrospinal fluid (CSF) とほぼ同じ組成で、蝸牛水管 cochlear aqueduct が蝸牛の基底回転 basal turn と後頭蓋窩くも膜下腔を連結しているとされる。蝸牛水管の内側は正円窓 round window 近傍で蝸牛の外リンパ液と接続し、外方は頸静脈孔の舌咽神経近傍 (pars nervosa) に漏斗状に開口し、70%の症例で副管 accessory canals が存在する³⁾。これを利用して、聴力温存の必要がない大きな小脳橋角部腫瘍に対する経迷路法手術 translabyrinthine approach では蝸牛水管を開放して CSF を排出し、硬膜内圧を減じることができる。また、外リンパ瘻の診断には髄液漏と同じく $\beta 2$ -transferrin がバイオマーカーとして役に立つ²⁾($\beta 2$ -transferrin は髄液漏の標準マーカーだが、残念ながら本邦では測定できない)。一方、本論文中でも考察されている cochlin-tomoprotein (CTP) は外リンパ液に特異的なマーカーで、髄液中には存在しないという⁴⁾。また、治療においても、水頭症手術はわれわれ脳神経外科医にとって馴染み深い手術手技だが、髄液圧が高い難治性外リンパ瘻には脳室腹腔短絡術 (VP シェント) が有効という報告がある⁵⁾。

本症例で使用された video Head Impulse Test (vHIT) も興味深い。めまいの軽快とともに外側半規管のゲインが回復したことが示されている。vHIT は前庭(動)

眼反射 vestibulo-ocular reflex (VOR) を評価する検査である。VOR は、頭部を回旋すると眼球が頭部の回転と反対方向に回旋することで頭の動きが代償されて視点が固定される反射のことで、カメラの手ぶれ防止機構と思ってもらえばよい。反射の主経路は半規管-前庭神経-前庭神経核...運動ニューロン-外眼筋である⁶⁾。頭部回旋に対して全く同じ量の反対向き眼球回旋が生じると VOR のゲイン gain は 1 ということになるが、ヒトの体はもっと複雑にできていて、ゲインは 1 より小さい。ゲインを調節するのが小脳片葉 flocculus である。前庭神経核から苔状繊維 mossy fiber が小脳片葉のプルキンエ細胞 Purkinje cell に入力し、プルキンエ細胞が前庭神経核を抑制するブレーキとして働く副経路があり、ブレーキの強弱によりゲインが調節される機構が備わっている。また、第三の経路として、誤差信号に基づく学習回路が存在する。網膜からの信号が視索路核を経て下オリブ核から登上繊維 climbing fiber としてプルキンエ細胞に入力する回路で、目の動きが足らずに固視できない(すなわちゲインが不足している)場合はプルキンエ細胞を介する副経路(ブレーキ)が弱められるようにできている。ここまで来ると、おぼろげながらも vHIT のゲインとは何を意味するのか(ゲインの正常値はなぜ 1 ではなく 0.8 以上なのか)、前庭機能障害ではゲインが低下することを理解していただけたと思う。解説をもう少し進める。VOR が障害された(ゲインが低下した)患者では、頭部回旋に伴って眼球も同じ方向に動いてしまうので、固視を続けるためには目標をもう一度捉え直す(re-fixate)する必要があり、catch-up saccades と呼ばれる急速眼球運動が発生する⁷⁾。二通りあり、頭部の回旋中から発生する急速眼球運動が covert saccades であり、頭部が停止した後に生じる眼球運動が overt saccades である。ベッドサイドで施行される従来の head impulse test (HIT) では covert saccades の検出は難しかったが、vHIT では容易に捉えられるようになった。脳神経外科領域でも vHIT は前庭神経鞘腫(いわゆる聴神経腫瘍)の術前評価として注目されている。外側半規管と上半規管の評価は上前庭神経の機能を、後半規管の評価は下前庭神経機能を反映するので、各半規管のゲインと catch-up saccades を組み合わせることにより発生母地(nerve of origin)が上前庭神経由来なのか下前庭神経由来なのかを術前に判別できる⁸⁾。今後は、当科でも耳鼻咽喉科の協力を得ながら、術前検査として取り入れたいと思う。

最後に、本論文は大阪公立大学大学院医学研究科耳鼻咽喉病態学・頭頸部外科学教室の先生方と共著の貴重な症例報告である。編集部として、このような取り組みが今後も発展してほしいと願っている。

神経・脳卒中センター 脳神経外科
小川竜介

文献：

- 1) Guyton AC : Chapter 14, The sense of hearing. In Guyton AC, Basic Neuroscience Anatomy & Physiology, 2nd ed, W.B. Saunders, Philadelphia, 177-187, 1991
- 2) Sarna B, Abouzari M, Merna C, et al : Perilymphatic fistula : a review of classification, etiology, diagnosis, and treatment. Front Neurol, 11 : doi : 10.3389/fneur.2020.01046, 2020
- 3) Atturo F, Scharf-Morén N, Larsson S, et al : The human cochlear aqueduct and accessory canals : a micro-CT analysis using a 3D reconstruction paradigm. Otol Neurotol, 39 (6) : e429-e435, 2018
- 4) Ikezono T, Shindo S, Sekiguchi S, et al : Cochlin-tomoprotein : a novel perilymph-specific protein and a potential marker for the diagnosis of perilymphatic fistula. Audiol Neurotol, 14 (5) : 338-344, 2009
- 5) Lollis SS, Weider DJ, Phillips JM, et al : Ventriculoperitoneal shunt insertion for the treatment of refractory perilymphatic fistula. J Neurosurg, 105 (1) : 1-5, 2006
- 6) 和田 真, 北澤 茂 : 神経生理学への招待 小脳眼反射のゲイン調整. Clin Neurosci, 31 (10) : 1116-1117, 2013
- 7) Weber KP, Aw ST, Todd MJ, et al : Head impulse test in unilateral vestibular loss : Vestibulo-ocular reflex and catch-up saccades. Neurology, 70 (6) : 454-463, 2008
- 8) Constanzo F, Sens P, Teixeira BCA, et al : Video head impulse test to preoperatively identify the nerve of origin of vestibular schwannomas. Oper Neurosurg (Hagerstown), 16 (3) : 319-325, 2019