

ダイバーの健康に関する特別シンポジウム

耳鼻咽喉科領域疾患とダイバーの健康

三保 仁

三保耳鼻咽喉科

改訂版RSTCに基づき、耳鼻咽喉科領域疾患とダイバーの健康について主な疾患の趣旨と理論を解説する。
副鼻腔圧平衡障害：副鼻腔自然孔閉鎖が原因である。アレルギー性鼻炎、副鼻腔炎の頻度が多い。耳圧平衡障害：耳管の機能不全が、中耳腔圧平衡障害を起こしうる疾患である。アレルギー性鼻炎、副鼻腔炎は耳管隆起腫脹を伴うと原因になる。外リンパ瘻（内耳窓破裂）：中耳腔スクイズ、強いバルサルバ動作の脳圧亢進が原因である。耳小骨、内耳の手術既往はリスクがある。気道障害および咬合障害：レギュレーター保持に支障を来す疾患、上気道閉塞性疾患、誤嚥を起こす疾患は潜水禁忌である。再生（萎縮）鼓膜：鼓膜穿孔が外膜（皮膚層）のみで再生されたとき弱な状態である。外耳道疾患：外耳道閉塞がある疾患は外耳道スクイズを起こし、鼓膜穿孔を起こしうる。未治癒の外耳道炎は、潜水によって増悪する。内耳型減圧症：内耳動脈血流は終末動脈であるため罹患しやすい。脳脊髄型の重症減圧症を併発していることがある点に注意が必要。

キーワード 副鼻腔圧平衡障害、中耳気圧外傷、外リンパ瘻、内耳型減圧

<目的>

改訂版RSTCに基づき、耳鼻咽喉科領域疾患とダイバーの健康について、潜水指導現場および臨床現場でよく問題となる項目を抜粋し、解説する。

<方法>

ダイバー記入用健康適正チェック票に挙げられている項目のうち、耳鼻咽喉科領域独自のものが5項目、他科共有で耳鼻咽喉科にも関連するものが4項目である。一方、これらに対応して医師用ガイドラインに挙げられている「相対的に危険な状態」もしくは「危険性が高い状態」は、29疾患に昇る。潜水に問題があるとされる疾患を、その趣旨と理論からリスク別に分類したのでこれらを順次解説する。

<結果>

1. 副鼻腔圧平衡障害

サイナススクイズ、サイナスリバーズブロックがあげられる。原因となりうる疾患は、副鼻腔自然孔を閉鎖する疾患である。アレルギー性鼻炎は鼻腔（特に中甲介）粘膜の腫脹により、副鼻腔炎は副鼻腔内粘膜の腫脹により自然孔を閉鎖しうる。また、鼻内ポリープ、副鼻腔腫瘍も副鼻腔自然孔を閉鎖する。従来行われてきた上顎洞副鼻腔根本手術は、術後10年ほどすると、外科的に拡大した自然孔が癒着によって閉鎖し、術後性頬部嚢腫を起こすことがある。近年のESS（硬性鏡下副鼻腔手術）では、そのリスクはほとんどない。自然孔の閉鎖によって、サイナススクイズ、リバーズブロックを引き起こす。当該副鼻腔周囲の疼痛（頭痛や歯痛、眼痛など）、鼻出血が一般的症状だが、重症例では、頭蓋底、眼窩、その他顔面骨の骨折を引き起こし、髄膜炎による死亡、眼窩蜂窩織炎や眼球突出、顔面の蜂窩織炎などを合併する場合がある。特に顔面骨骨折の既往があるとそのリスクが高い¹⁾。

表1 Edmonds分類

■Grade I	症状のみで鼓膜所見が正常なもの	■Grade IV	鼓膜の高度出血
■Grade II	鼓膜の充血	■Grade V	鼓室内出血
■Grade III	鼓膜の充血と軽度出血		

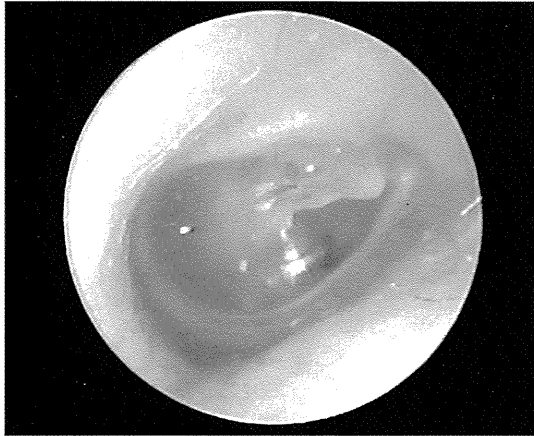


図1 Edmonds分類Grade I

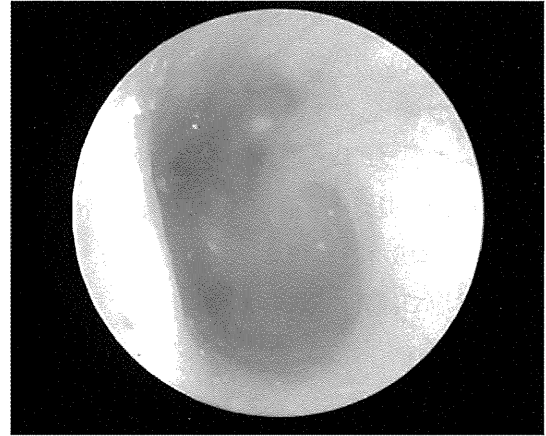


図2 Edmonds分類Grade III

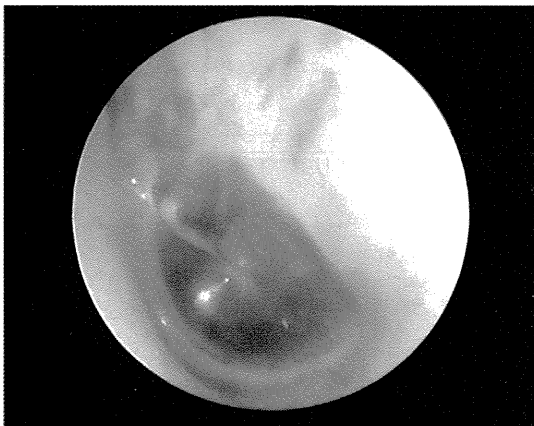


図3 Edmonds分類Grade V



図4 Edmonds分類Grade VI

1. 耳腔圧平衡障害

稚拙な耳抜き動作といった技術的な問題は別として、耳管の開放不全を起こしうる疾患が、中耳腔圧平衡障害の原因となりうる疾患である。アレルギー性鼻炎は耳管隆起粘膜の腫脹を引き起こすことがある。副鼻腔炎は同様に耳管隆起粘膜腫脹を引き起こすだけでなく、後鼻漏によって膿性鼻汁が耳管開口部を閉鎖することもある。その他、極度のアドノイド肥大、上咽頭腫瘍などもまれに原因となる。耳管の開放不全によって、中耳腔スクイズ、リバースブロックを引き起こし、中耳腔スクイズによって中耳気圧外傷を起こ

す。Edmonds分類はGrade I からVIまで中耳気圧外傷の重症度を分類するものである(表1)。症状としては、潜降時の耳痛、浮上後の耳閉感が1日~2週間ほど続き、Grade VIの鼓膜穿孔では、潜水水中の耳痛の急な消失、鼓膜破裂音の自覚、鼓室内への海水流入による温度性眼振(3~5分程度)、化膿性中耳炎の合併などがあげられるが、耳抜き不良以外、耳痛やめまいを自覚しない患者がかなり存在する。

実際の中耳気圧外傷の鼓膜所見を示す。正常鼓膜は半透明で、鼓室内を透見することができる(図1)。Grade IIIでは、よく急性中耳炎と間違われがちである

が、中耳気圧外傷では槌骨柄に沿って鼓膜に内出血を認めるのが中耳気圧外相の特長であり、容易に鑑別可能である(図2)。Grade Vは鼓室内出血を認める(図3)。Grade VIは鼓膜穿孔で、いわゆるピンホールもこれに含まれる(図4)。中耳気圧外傷は重篤な疾患ではないが、一過的なめまいによるパニックによって、溺れ、急浮上による肺破裂や減圧症の原因となりうる。また、耳抜き不良は後述の外リンパ瘻のハイリスクであり、是非とも治癒させるべきである。中耳腔リバースブロックの症状は浮上時の耳痛、めまいであるが、重症では耳の激痛のために浮上することができず、エア切れを起こす場合がある。中耳気圧外傷の治療は、Grade IからVまでは、鼓膜切開、耳管通気、抗生物質などの一般的に行われている治療は全て無意味で、放置すれば自然治癒する。Grade VIの鼓膜穿孔時や急性化膿性中耳炎の合併時のみ、抗生物質の投与を行う。

2. 外リンパ瘻(内耳窓破裂)

正円窓、卵円窓を総称して内耳窓といい、これらが破裂した状態をいう。中耳気圧外傷すなわち耳抜き不良を起こしうる疾患は全て外リンパ瘻の原因になりうる。この疾患は疑いを持たなければ決して診断がつかず、大病院クラスでも突発性難聴として加療を受け、手術時機を逸して後遺症を残す例が珍しくない。また、確定診断は手術によって内耳窓からのリンパ液漏出を確認した場合、または重症例ではHerical CTによって蝸牛内気泡を確認した場合に限られ、臨床現場では内耳型減圧症、時に突発性難聴やメニエル病との鑑別が難しい。潜水プロフィール、中等症までは8 KHzを中心とした高音障害型感音性難聴、患側下向きで増悪するめまい、破裂時のポップ音の自覚、リンパ液の鼓室内貯留、さらさらと水が流れる音の自覚症状などから総合的に本疾患を疑う。耳硬化症のあぶみ骨手術、慢性中耳炎などの耳小骨手術、内耳手術の既往がある患者は特にハイリスクであるが、耳抜きが完全であれば発症するリスクは少ない。柳田²⁾³⁾、山下⁴⁾が報告した外リンパ瘻発症機序を説明すると、通常で

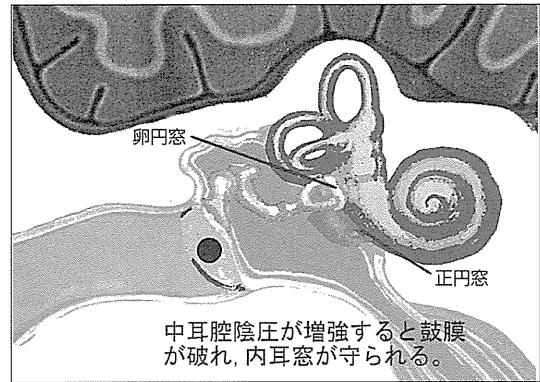


図5 外リンパ瘻発症機序1

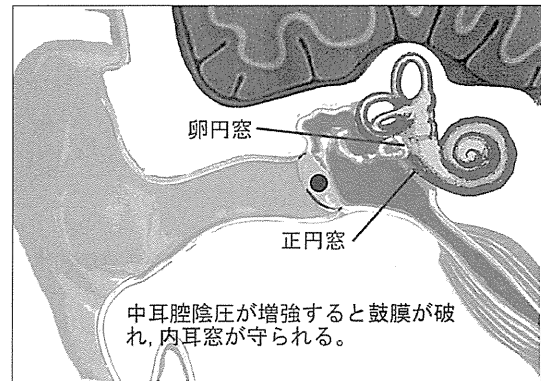


図6 外リンパ瘻発症機序2



図7 外リンパ瘻発症機序3

は中耳腔陰圧が重度になると鼓膜穿孔を引き起こし、内耳窓は守られる。内耳窓が鼓膜よりも先に破裂する人は、先天的に内耳窓がき弱化している奇形様のものがあるのではないかとされている。頻度としては卵円窓よりも正円窓破裂がほとんどである(図5)。また、強いバルサルバ動作は脳圧を亢進させ、前庭水管を通じて内耳圧を高め、内耳窓が中耳腔側へ突出する(図6)。耳小骨を除去した図であるが、外耳道が水圧に

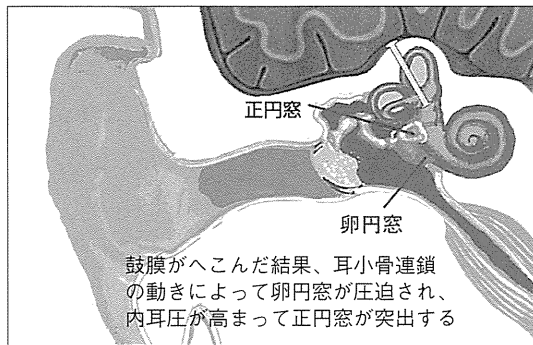


図8 外リンパ瘻発症機序4

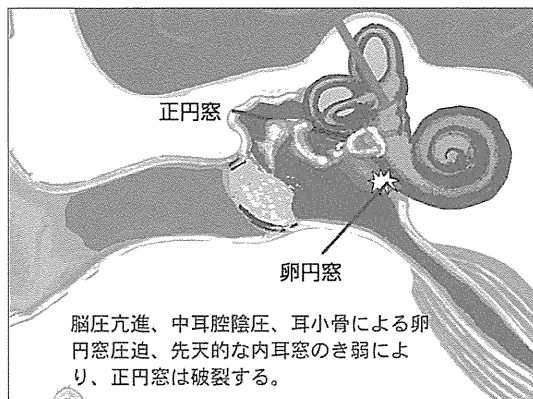


図9 外リンパ瘻発症機序5

よって陽圧となり、耳抜き不良は中耳腔を陰圧にする。その結果、鼓膜と内耳窓は中耳腔側へ引っ張られる(図7)。実際に耳小骨がある場合では、鼓膜の陥凹は、耳小骨連鎖の動きによって卵円窓を圧迫し、内耳圧が高まり、正円窓が中耳腔側へ突出する(図8)。これら、脳圧亢進、中耳腔陰圧、耳小骨による卵円窓圧迫といった圧力関係と、先天的な内耳窓のき弱から、正円窓は破裂する(図9)。外リンパ瘻は重症になると水中で突然発症し、激しいめまいが数日間絶えまなく続いたために水中でのパニック、溺れ、急浮上による肺破裂や減圧症発症、嘔吐物によるレギュレータの詰まり、海面方向が分からず深みに落ちるなど、生命の危険を伴うことがある⁷⁾。発症後、激しいめまい、耳鳴と感音性難聴が何週間も続く。聴力検査上、Scale outの重症例では可及的早期に試験的鼓室開窓手術を、中等症までは約2週間程度浸透圧利尿剤イソバイドの投与によって経過を見て、改善が乏しければやはり鼓室開窓術を行

う。外科的治療を行っても、これら内耳症状の後遺症が残る場合もある⁵⁾⁶⁾。外リンパ瘻症例は、疑い診断も含め潜水は好ましくないが、その後の中耳腔圧平衡が完全であれば理論上再発しない。

3. 気道障害および咬合障害

水中でのレギュレーター呼吸に支障を来す疾患、誤嚥を起こしうる疾患は全て潜水禁忌である。レギュレーターを口で保持できない咬合不全を伴う疾患には、顎関節異常、総入れ歯、顔面骨骨折の既往、未治癒の口腔外科の術後、レギュレーターと口唇に間隙ができる顔面神経麻痺などが挙げられる。気道障害の疾患としては、喉頭腫瘍など上気道閉塞を伴う疾患全て、喉頭(部分)摘出術、気管切開孔開存などが挙げられる。また、喉頭部分切除、甲状腺悪性腫瘍などの反回神経麻痺、その他誤嚥を引き起こしうる疾患および嚥下障害のある疾患は、潜水水中の咳を誘発(図9)し、肺破裂のリスクがあるために危険である。

4. その他の疾患

(1) 再生(萎縮)鼓膜

これはRSTCで「危険度の高い状態」の筆頭にあげられ、臨床でよく遭遇する疾患である。正常鼓膜は3層(電子顕微鏡レベルでは4層)で構成されているが、小児期中耳炎の反復、外傷性鼓膜穿孔、鼓膜切開(横方向切開に多い)の結果、鼓膜穿孔が鼓膜の外膜(皮膚層)だけで再生されたものである。鼓膜所見では、正常鼓膜とは境界明瞭に透明感が強い再生鼓膜が認められる(図10)。中耳圧平衡障害があると疼痛の自覚もなく、水深1m未満でも簡単に穿孔してしまう、大変き弱な鼓膜である。中耳炎の既往を自覚していないものもかなり存在し、ライセンス講習受講前に鼓膜所見をとらなくては予防ができない。再生鼓膜に陥る人の耳管機能はあまり良くなく、それに中耳圧平衡障害を起こしやすい一面がある。正常鼓膜とは異なり、一度穿孔するとかかり穿孔閉鎖に苦慮し、仮に閉鎖をしても再穿孔を起こしやすく、結局鼓膜形成術、鼓室形成術I型といった外科的治療を必要とする場合もある。た



図10 再生鼓膜

だし、事前に完全な圧平衡ができていることを確認し、必要があれば耳抜き治療を行い、かつ圧平衡を行うタイミングを十分指導することによって、理論上は鼓膜穿孔を起こさない。しかし、過去に反復した中耳炎の既往があったことを自覚していない者が多く、トラブルが発生する前に診断、治療を行うことが難しいのが現状である。

(2) 外耳道疾患

大きく分けて、感染性のものと閉塞性の2つが問題になる。外耳道の閉塞があると外耳道スクイーズを起こし、鼓膜穿孔などの障害を起こし得る。腫瘍性病変、先天性外耳道閉鎖症、重度の外耳道骨異形成症(サーファーズイヤーズ)⁸⁾、耳垢栓塞などの外耳道異物、重症外耳道炎などが原因になる。また、感染症が未治癒の状態である外耳道炎は、潜水によって増悪する。海水中には緑膿菌族が多く存在し、芽胞を形成することから一般的な抗生物質治療に抵抗性である。光線過敏症などの副作用に注意しながらニューキノロン系抗生物質の使用が必要である。重症では耳下腺炎、開口障害を併発したり、外耳道が閉鎖することもある。

(3) 内耳型減圧症

発症機序は、その他の減圧症と同じように、窒素気泡による内耳動脈塞栓症である。内耳動脈血流は副側血行路を持たない終末動脈であるという解剖学的特徴から、そして聴覚平衡系の感覚器といった繊細な器

官であることから、わずかな塞栓症でも激しい症状を引き起こす。他の減圧症と同様に、通常水中では発症しない。それ故に、水中でのめまいによる溺れなどといった、内耳症状によって生命に関わるような水中での重大事故につながる可能性は低い。しかしながら、脳脊髄型といった重症のⅡ型減圧症を併発していることも多く、むしろ臨床現場では優先順序として、これらの検索が最優先になる事に注意が必要である⁹⁾。潜水プロフィール、潜水後の発症時期、耳鳴、難聴、めまいといった内耳症状から診断するが、外リンパ瘻と同様に他の内耳疾患との鑑別が困難なこともある。特に陳旧性のものは患者の記憶が曖昧となり、診断に苦慮する。

<結論>

潜水の適否についての判定には、高圧環境下での生理を知る必要性があり、詳細を一般の医師に理解してもらうのは困難なことは予想される。しかし、前述のごとくRSTCで紹介されている疾患以外にも潜水に問題がある疾患は多数存在し、これを列挙してはきりががない。耳鼻咽喉科医師はできるだけ潜水生理を理論的に理解し、個々の症例を判定する必要がある。

<参考文献>

1. Farmer JC : Otologic and paranasal sinus problems in diving. In : Bennett PB & Elliott DH eds. The Physiology and Medicine of Diving, 3ed ed. London : Bailliere Tindall, 507-36,1982
2. 柳田則之 : 内耳気圧外傷の基礎と臨床, 耳鼻臨床補 3 :20-23, 1986
3. 柳田則之 : 気圧外傷の予防, JOHNS 4 : 1047-1051, 1988
4. Nakashima T, Itoh M, Watanabe Y, Sato M, Yanagita N: Auditory and vestibular disorders due to barotrauma Annals Otol Rhinol Laryngol 97:145-152, 1988
5. 石田和也, 小塚 誠, 福田成司, 柳田則之 : モルモット内耳Barotraumaにおける前庭器変化, 日耳

- 鼻 96:2017-2023, 1993
6. Suzuki T, Nakashima T, Yanagita N: Effects of increased cerebrospinal fluid pressure on cochlear and cerebral blood flow Eur Arch Otorhinolaryngol 250:332-336, 1993
 7. 広山幸輝, 池田知純: 素もぐり中に生じたためまいのため致死的事故に至りかねなかった中耳圧外傷の1例。防衛衛生。42(別冊):72, 1995
 8. 梅田悦生, 秋永美紀子: 日本におけるサーファーズ・イア。日本耳鼻咽喉科学会会報。90:1017-22, 1987
 9. Moon RE, Camporesi EM, Kisslo JA: Patent foramen ovale and decompression sickness in divers. Lancet I: 513-4, 1989