

【 原 著 】

浅潜水肺スクイズ： 浅潜水垂直素潜り訓練を繰り返した後に出現した血痰

山根 修治

海上保安大学校 医務室

2002年から2006年の間に129名が海上保安庁の潜水研修を受けたが、内11例が素潜り研修中に血痰が出たと医療機関を受診した。5例は水深5mプールでの垂直インターバルトレーニング、2例は水深8mの慣海素潜り、2例は水深20mの海洋素潜りで起きた(他の2例は深度不詳)。

胸部X線写真は全例撮られていたが、異常陰影が認められたのは1例のみで、CTでは9例中5例に認められた。喉頭鏡検査は6例中5例に声門下に血液の付着がみられた。発症時に起こる強い咳嗽・血痰・呼吸困難などの症状は、翌日までには消失したが、血痰だけは3～4日続いた者もいた。

著者は、浅潜水で起こる肺障害も肺泡出血であり、その発生機序は、急激な圧変化、浅潜水肺スクイズ、それに潜水中の胸部への血液の集中によるが、垂直に繰り返し潜りその小さな変化が蓄積されることが必須条件であり、急速浮上することが追加因子だと考えた。また、今までこの肺障害が見過ごされてきたのは、その症状が急速に消失し、その上胸部X線写真では描出されにくいためと思われた。

キーワード 肺出血, 肺泡出血, 圧外傷

【Original】

**Shallow water lung squeeze :
Hemoptysis following repeated breath-hold dive training to shallow depths**

Shuji Yamane
Dispensary, Japan Coast Guard Academy

ABSTRACT

Among total 129 dive trainees of the Japan Coast Guard from 2002 to 2006, eleven reported to the dispensary for the bloody sputum during breath-hold dive training. Five cases occurred after dive training to 5m in a pool, two during primary open-water training to 8m, two during advanced open-water to 20m and two during training to an unknown depth. While X-ray examination was conducted on all cases, only one showed abnormal changes. CT examination was performed in nine cases and five showed significant findings. Laryngoscopy was employed in six cases and five of these revealed blood stains in the throat. Major symptoms and complaints disappeared within a day in ten of the 11 cases. The author postulates that the bloody sputum was due to intra-alveolar hemorrhage caused by lung squeeze from the rapid pressure change across the alveoli when this maneuver was repeated multiple times during practice and that this occurred even though the depths of the dives were shallow and not deep enough to compress the lung to less than the calculated functional residual capacity. Because these symptoms and complaints usually resolve in a short period of time and because X-ray examination frequently fails to reveal pathological changes, this type of shallow water lung squeeze from repeated breath hold diving may fail to be noticed in many cases.

keywords pulmonary hemorrhage, alveolar hemorrhage, barotrauma

緒論

水深40mより深い素潜りでは、気圧の上昇により残気量を超えて肺胞が縮小するため肺出血を来すことがある。一方、浅い素潜りでは肺には如何なる障害も起こらないとされていた。しかし、当施設で行っている潜水研修で、水深5mでも血痰を来す例を経験したので報告してきた¹⁾。今回、これまで不明だった血痰の病態が明らかになってきたので、著者が経験した血痰者の実態、代表的症例の臨床経過、病院で行われた胸部X線写真(以下Xp)、CT、喉頭ファイバーの結果を報告する。また、原因究明の手掛かりにするため素潜り前後の肺機能の変化を調べた。随意横隔膜収縮は潜水中の血痰を来す要因として文献的に多くされているところから、類似の状態と考えられる息遣え時に起こる吃逆(不随意横隔膜収縮)についてアンケート調査を行ったので、その結果も合わせて報告する。

背景

海上保安庁では、独自の潜水士を養成するために海上保安大学校で年2回、1回約2か月間の潜水研修を行っている。研修生は1回14から16名で、全国の保安庁職員の中から独自の潜水士身体検査に合格した20～30歳の男性である。大部分の研修生は、潜水の経験はない。

研修内容はTable 1の如くで、潜水士になるために

は、これらの項目すべてを終了する必要がある。研修前半はプールで基礎技術を身につけ、後半は海洋実習を行う。研修は同じ種目でも日毎に難度を上げながら一日に数種目を行い、技術・体力を身につけてゆく。また、実技と並行して座学により潜水に関する幅広い知識を修得する。なお、素潜りで垂直に潜る種目は、垂直インターバルトレーニング(以下垂直インターバルと略す)、慣海素潜り、海洋素潜りの3種目で、Table 2にそれらの訓練内容を示した。それぞれの最大深度は5m, 8m, 20mであり、入水時には常時ウェットスーツを着用している。

対象と方法

2002年9月から2006年11月の間に129名が潜水研修を受けた。研修中に血痰を主訴として市中病院を受診した者は、15名17例であった。17例中素潜り11例、スキューバダイビング3例、水面水泳或は陸上訓練中3例であった。

今回は、素潜りで血痰を来した11例を対象とした。これは全研修生中8.5%、血痰者の64.7%に相当する。11例全員水の誤嚥はない。研修種目別では、垂直インターバル5例、慣海素潜り2例、海洋素潜り2例、その他2例であった。その他は、2～3日前の素潜り後血痰が続いていると受診したが、カルテに具体的な研修項目の記載がないものである。

Table 1 訓練種目

プール実習	スキン	基礎素潜り 泳力・脚力 技術	マスククリア・スノーケルクリア・ドルフィン・イルカ泳ぎ 呼吸停止・水平素潜り・垂直インターバル 全装備ドルフィン・錘運搬・立ち泳ぎ 脱装着・飛び込み法
	スキューバ	潜水技術 作業技術 安全技術	飛び込み法・全装備泳法・脱装着・エアステーション・ギヤ交換 器材取り扱い・搜索ライン展張法 バディーブリージング・緊急浮上・妨害排除
海洋実習	スキン	素潜り 泳力	慣海素潜り・海洋素潜り ドルフィン・全装備泳法
	スキューバ	潜水技術 作業技術 安全技術	潜降浮上法・飛び込み法 自由潜水・搜索法・方向維持 緊急浮上・バディーブリージング・減圧法

水深40mまで

Table 2 訓練内容

訓練項目	場所	潜水深度	1回潜水時間	水面休息時間	潜水回数
垂直インターバル	プール	5m	50秒	45秒	10回
慣海素潜り	大学校前面海域	6～8m	約1分(潜水中紐を結索)	約3分	3回
海洋素潜り	瀬戸内海	5～20m	約1分	約3分	3回

症例として、まず血痰の原因究明に非常に参考になった3例を提示し、次いで血痰者が医療機関で検査された胸部Xp・CT・喉頭ファイバーの有所見率を検討した。

潜水前後の肺機能検査は、研修生2人と潜水士2人の計4人で行った。プールサイドで潜水直前と潜水終了5分後の肺機能をスパイロメーターで調べ、換気機能で比較した。行った種目は、垂直インターバルと長時間素潜りで、垂直インターバルを行ったのは教官が選出した肺機能検査が行える余裕のある研修生2人で、他の研修生と同じ研修を消化してゆき、垂直インターバル前後に肺機能を測定した。垂直インターバルは日を変えて二回行うので、計4回測定した。水深5mでの長時間潜水は研修項目にはないので、呉海上保安部に依頼し24歳と25歳の潜水士2人を派遣して貰った。垂直インターバルと同じプール水深5mで1分30秒間一回潜水し、潜水前後の肺機能を測定した。研修生・潜水士とも肺機能検査手技には習熟しているため、測定は一回のみとした。

吃逆アンケート調査は、2004年9月から2006年7月の間の研修生54名に、Table 1の研修を全て終わった

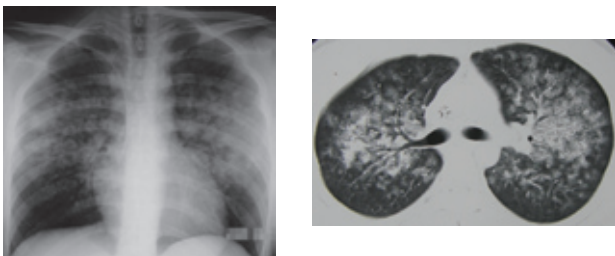


Fig. 1 Chest XP and CT of Case 1 showing diffuse opacity, consolidations and air-bronchogram on the first day of admission.

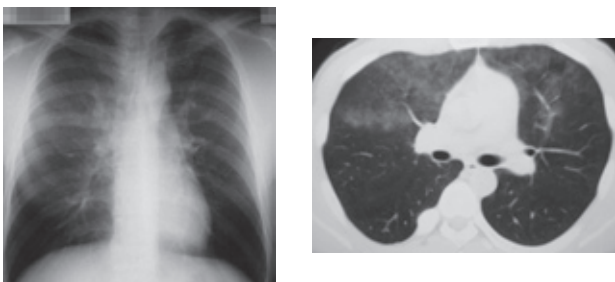


Fig. 2 Chest XP and CT of Case 2 on the first day of admission. While the chest XP appears within normal change, CT shows marked ground glass opacity.

研修終了日に任意で行った。内容は、潜水中の吃逆の有無と血痰の有無についてであり、両者の関連性については問わなかった。

症例

症例1: 垂直インターバル後、強度の咳嗽・血痰・呼吸困難を来した。酸素吸入を行いながら救急車で一次救急病院へ搬送したが、低酸素血症(動脈血酸素分圧(PaO₂)60mmHg、動脈血炭酸ガス分圧(PaCO₂)50mmHg)のためICUのある二次救急病院へ転送された。

Fig. 1は、入院時の胸部Xp・CTである。全肺野にdiffuse opacity(びまん性透過性低下域)、consolidation(濃い浸潤影)、air-bronchogram(気管支透亮像)を認めた。酸素吸入・体位ドレナージなどにより翌日には一般病室に転室出来る程度にまで回復した。その後も臨床症状は急速に改善し、7日目には胸部Xp上陰影は消失したが、CT上diffuse infiltration(びまん性浸潤影)が残っていた。8日目に退院、その後退学となった。なお、血痰は5日目頃消失した。

症例2: 垂直インターバル後鼻出血あり、プールサイドで嘔吐した。顔色不良酸素飽和度(SpO₂)88%で咳嗽とともに血痰を来した。ラ音聴取。市中病院へタクシーで移送した。胸部Xpでは肺出血を思わせる像は認めないが、CTで上前肺野を中心にground glass opacity(スリガラス影)を認めた(Fig. 2)。入院加療1日で症状は消失した。6日目のCTでまだ僅かに異常陰影は残っていたが、全身状態は極めて良好で、本人の潜水研修への意欲が強いこともあり研修に復帰させた。垂直インターバルへの再挑戦も含め、その後の研修はすべて無事終了した。

症例3: 慣海素潜り。水深6mの慣海素潜りの3本目で結索を失敗し結び直したため、潜水時間が1分40秒掛かった。訓練終了直後から喘息様呼吸(SpO₂98%)となった。口の周囲に血液が付着していたが、それとは別に咳嗽と共に何回も血痰が出た。30分後当校医務室受診。喘息様呼吸はすでに消失し、咽喉がイガイガする程度であった。咳・血痰は続いており、両肺にラ音を聴取した。市中病院へ転送準備中の約20分間でイガイガ感・ラ音ともに消失し、無症状になった。

発症約1時間半後の胸部Xpでは異常は認めないが、CTではdiffuse infiltration (びまん性浸潤影)を認めた。Fig. 3は、右上肺野のCTの経日的変化を示している。病院受診当日からすでに臨床症状は消失していたが、5日目の研修復帰の時点ではまだCT異常像は僅かに残っている。この陰影は、14日目に完全に消失していた。

この他の8例は、SpO₂が軽度低下した中等症3例、軽症3例、後日受診した極軽症2例で、うち中等症の1例は3日間入院加療したが、いずれの症例も発症直後の急性症状は翌日までには改善していた。ただ、褐色～黒色の古い血が混じった痰は、3～4日続くものもいた。

各種検査の有所見率

胸部Xp・CT・喉頭ファイバーの有所見率を比較した。喉頭ファイバーは6例に行い、5例83%と高率に声門下に血液の付着が見られた。しかし、出血源の確

認には至らなかった。胸部Xpは、11例全例撮影されていたが、明らかな所見を認めたのは症例1の一例だけである。CTでは9例中5例 55.5%に肺胞出血の所見が認められた。

肺機能検査結果

垂直インターバル・長時間潜水の両方とも、換気機能の変化は正常範囲内の軽微な変化である。垂直インターバルは主に上下方向への変化が起きており (Fig. 4)、一方、長時間潜水 (Fig. 5)では、水平方向の変化であり、パターンが明らかに異なっていた。同じ水深5mでも潜水方法により肺への影響が異なることを示唆していた。

吃逆アンケート結果

吃逆は31名 (57.4%)、血痰は15名 (27.8%)が経験していた。吃逆があつて血痰が出たものは7名で、吃逆があつても血痰が出なかった者は24名いた。一方、

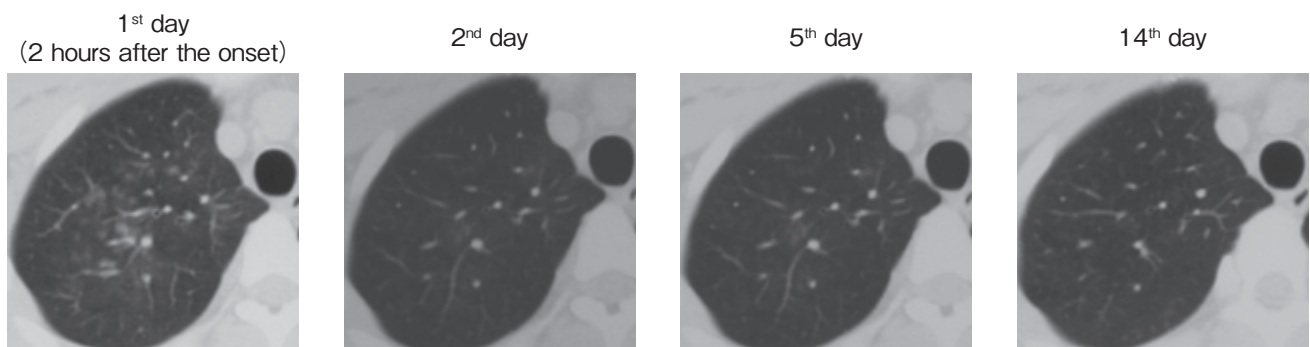


Fig. 3 Daily changes of CT of case 3. Faint infiltration at the right upper lobe was seen by the 5th day after the onset. CT of the 14th day was within normal change.

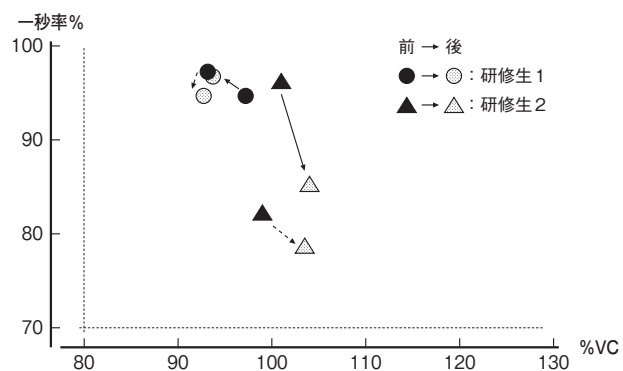


Fig. 4 Changes of FEV1% and VC after ten repeated interval breath-hold dives of 50 seconds to the depth of 5m.

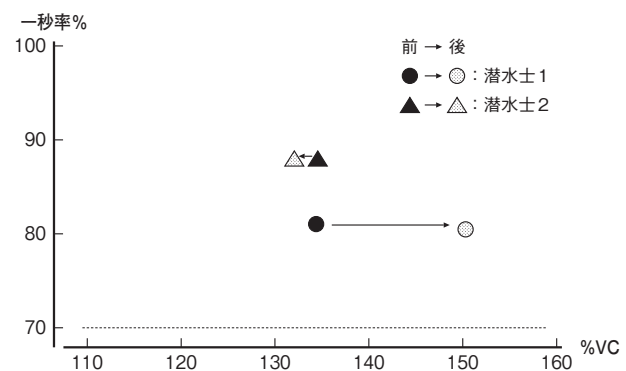


Fig. 5 Changes of FEV1% and VC after a single breath-hold diving of 90 seconds to the depth of 5m.

吃逆がなくて血痰が出た者は5名おり、両方ともなかったものは18名だった。結局、吃逆と血痰との間に有意な相関は認められなかった。

尚、このアンケートにより、血痰が出ても医療機関を受診していない者が6名いたことも分かった。

考察

潜水仲間の間では、「浅い素潜りでは肺に障害は起こらない」が常識になっている。ただ、健全肺と思われる若者が、12～40mの素潜りの繰り返して血痰を来したという報告は6編ある。Strauss MB²⁾とKhan MY³⁾の報告は死亡例で、解剖の結果は肺うっ血だった。生存例の報告はBaussuges A⁴⁾, Baussuges A⁵⁾, Kiyani E⁶⁾, Kalemoglu CM⁷⁾の4編で、それぞれ1例、3例、3例、1例の生存例を報告している。いずれも胸部Xp或いはCTで肺胞出血が病因であるとしている。

これらの報告は、画像で容易に肺胞出血と診断しているが、著者が肺胞出血と診断がつかなくて苦労したのは、赴任当初(6年前)経験した素潜りによる血痰症例はいずれも軽症で、市中病院を受診した時点には大部分のものの症状は消失しており、喉頭ファイバーで声門下に血液の付着は認めるものも、胸部Xp・CT (CTは全例は撮っていない)では、異常陰影は認めなかった。その時点では素潜りでは肺に障害は起こらないという安全神話を鵜呑みにしており「気道粘膜に傷が付く」「微小動脈瘤の破裂」などの局所病変を想定していた。

しかし、症例1を経験して、考えは一変した。明らかに肺胞出血 (Fig. 1) であること、僅か水深5mのプールの素潜りで起きていること、しかも、呼吸困難・低酸素血症をきたし重篤な状態であったにもかかわらず急速に回復したことである。次いで症例2では、CTでこれほど鮮明な肺野の異常陰影が胸部Xpで描写されていないことである。結局、症例に挙げた3例とも単に程度に差があるだけで同じ肺胞出血であり、いずれの症例も発症後早期に自・他覚症状は完全に消失するが、CTでは異常陰影が続いていることなどを教えられた。

症例1が発生した後から、血痰者はすべてCTを撮るように依頼し、これまでの血痰者のデータをすべて取り寄せ、肺胞出血の目で胸部Xp・CTを再読影し、血

痰者を研修項目別に分けて検討した。血痰者は、スキューバよりむしろ安全なはずの素潜りで多く、しかも、垂直系素潜りを繰り返す訓練で多発していた。その後も症例を重ねるにつれ、他施設で肺病変なしとされても、その目で見ると軽症肺胞出血であることを経験し、画像で捉えられないのは肺に病変がないのではなく、程度の差であると考えようになった。即ち、浅い素潜りで起きる血痰の病因も深い素潜りと同じ肺胞出血であり、今まで浅潜水で起こる肺障害が見過ごされてきたのは、その症状が急速に消失し、その上胸部Xpでは捉えにくいためと考えた。

肺出血の発生機序であるが、深潜水で血痰が出る肺スクイズ説は広く知られている。これは深度が増して胸郭が残気量まで縮小し、それ以上深度が増すと肺胞 (実際には含気部分全てを指す) だけがボイルの法則通り縮小する。結果として、胸壁と肺胞の間に圧較差が生じ、その間にある肺実質内の血管床に血液が貯留し補填する。深度が増しその圧較差が過大になれば血管外液が補填してきて肺水腫となり、これが血痰として出てくる。非常に明快な理論である。この理論展開では、残気量に達しない浅潜水では血痰は起こり得ない。これにより素潜り安全神話が生まれたと思われる。ただ、この理論の問題点は、胸壁を強度の弱い風船のような単純構造として考えていることである。現実には胸壁には強靱な肋骨があり、この強度・反発力 (elastic recoil of chest wall⁸⁾) を考えると、このような胸壁と肺胞の圧較差は浅い時点からすでに起きていると考える必要がある。即ち、肺スクイズは残気量に達した時点から突然起こり始めるものではなく、残気量に達して変化が顕著に現れるだけと考えるべきである。著者は、これを「浅潜水肺スクイズ」と考えている。

潜水中に肺水腫を起こす要因は二つあると考えられる。その一つが今述べたボイルの法則に従って起きるもので、もう一つは胸部への血液の集中である。入水だけでも胸部に700ml⁹⁾、残気量位時には1000ml前後¹⁰⁾もの血液が集中すると言われており、これらが肺水腫を起こす下地となっている。

肺機能検査は、例数が少なく参考にする事自体が問題かもしれないが、垂直インターバルと長時間潜水

で換気機能の変化の方向が全く異なることには異論はないと思う。垂直インターバルは換気機能上縦への変化即ち閉塞性、長時間潜水は横への変化即ち拘束性変化の傾向である。勿論今後検討を重ねなければいけないが、一秒率に影響を及ぼすのは気道の狭窄である。潜水ただけで健常肺が突然閉塞傾向を示すには、気管支平滑筋の収縮以外では気道の浮腫が考えられる。すなわち気道粘膜内の血流の増加¹¹⁾による気道の浮腫が蓄積され、気道が狭窄し閉塞型として現れている可能性である。

今回の肺機能検査の結果からも分かるように、浅潜水といえども垂直素潜りの繰り返しにより「呼吸器に何らかの変化が起きている」と考えられる。その一回の変化は許容範囲内の軽微なものでも、続けて繰り返し潜ることによってその変化が蓄積されてくるものと考えた。今までの報告で素潜りを「繰り返すこと」が危険だと指摘した者はいないが、深潜水と異なりこの繰り返しこそが浅潜水素潜りで肺胞出血を引き起こす必須の条件と云える。すなわち、「垂直素潜りを繰り返す」ことにより軽微な肺胞変化・気道変化が蓄積され、臨床的な肺水腫となり肺胞出血が起き、結果として血痰が出てくると考えている。

ただ、このような呼吸器の変化は研修生全員に起きている訳で、血痰者だけに限ったものではない。すなわち、血痰者には病変を引き起こす何らかの要因があるはずである。文献的に報告されている要因としては、①低水温(末梢血管収縮→肺動脈高血圧)^{12,13)}②過激な運動(肺血流量の増加)^{14,15)}③随意横隔膜収縮(急激な胸腔内陰圧)^{6,7)}④アスピリン(出血傾向)^{4,5)}⑤加齢(血管抵抗・心機能の低下)¹⁶⁾などである。この内、血痰研修生に関係がありそうなものは随意横隔膜収縮だけである。潜水研修生は、潜水時間を延ばすために潜水中に意図的に横隔膜を収縮させることはないし教えられてもいない。ただ、類似の状態として潜水中に起こる吃逆(不随意横隔膜収縮)は非常に多くの研修生が経験している。我々の行った吃逆のアンケート結果からは、血痰と吃逆の間に相関はなかった。しかし、両方とも同じように胸腔の強烈な陰圧を作ることから一定の条件が揃ったときには、血痰発生の非常に重要な追加因子になることには間違いないで

あろう。

もし、横隔膜収縮を否定すると、特に原因となる要因はなくなってしまうが、当校の潜水研修生に限った印象では、血痰者は潜水技術の未熟な者に圧倒的に多い。技術的に未熟な者は、息堪えに余裕がなく急速浮上をする。浮上時間が短いと胸部に集中した血液が末梢に戻る時間的猶予がなく大気圧の水面に出してしまう。肺血管床の圧は高いままで、肺胞内圧だけ大気圧まで急激に低下する。そのため相対的に両者間の圧差が増強され、これが原因となってとなり肺水腫・肺胞出血へと進展させられると思われる。この急速浮上が、特別な要因ではないかと考えている。

肺水腫を引き起こす障害部位は、肺毛細血管内皮と肺胞上皮の二か所に集約される。単純に肺血流量を増加¹⁷⁾させ血管内皮を障害させても、或いは肺胞内を陽圧¹⁸⁾或いは陰圧¹⁹⁾にして肺胞上皮を障害させても、起こるのは同じ肺水腫である。逆に云えば、臨床的に同じ肺水腫だから同じ発生機序だとは言えないのである。この報告で浅潜水でも肺胞出血が起きる事実が明らかになったので、機序を解明し安全な素潜りに役立てて欲しいものである。

研修復帰の判断に関しては、医学的或は文献的な根拠は全くない。ただ、今までは血痰が肺胞出血によるものとは考えず、血痰が止まり、全身状態が良く、本人に恐怖心がなく、やる気十分であれば研修を続けていた。この事実を踏まえ、肺胞出血が原因と分かっただけでも条件が充足されていれば、例えCT上異常陰影が残っていても研修復帰をさせた。幸い復帰者全員が無事研修を乗り切り、潜水士になる事が出来た。このことから逆に考えると、この血痰は肺に抵抗減弱部位があって起こってくるのではなく、肺を取り巻く環境の変化によって引き起こされたものといえるだろう。

浅潜水の血痰の大半は軽症だが、病因は肺胞出血である。ハインリッヒの言う「一つの重大事故の蔭の小事故」であり、決して甘く見てはいけない。尚、垂直インターバルトレーニングは、2007年後期の研修から中止になった。

結語

安全と言われていた浅い素潜りでも、激しく繰り返

せば肺胞出血由来の血痰を来すことがあることを報告した。

本文の要旨は、第41回日本高気圧環境・潜水医学会にて報告した。

謝辞

いつも急患で紹介するにもかかわらず親切丁寧に診療・加療いただいたうえ、CTその他の資料を快く提供していただいた呉済生会病院、独立行政法人呉医療センター、呉共済病院の各先生方と、当大学訓練部川原達也潜水教官には詳細な訓練内容・研修状況などの情報を教示頂いたことに深謝いたします。

参考文献

- 1) 山根修治：スキндаイビングで発症した肺出血の2例. 日本高気圧環境医学会雑誌 2005;40:172.
- 2) Strauss MB, Wright PW: Thoracic squeeze diving casualty. *Aerospace Med* 1971;42:673-675.
- 3) Khan MY: Fatal thoracic squeeze. *J Indian MA* 1979;73:38-39.
- 4) Boussuges A, Succo E, Bergmann E, et al.: Hemorragie intra-alveolaire. *Presse Med* 1995;24:1169-1170.
- 5) Boussuges A, Pinet C, Thomas P, et al.: Haemoptysis after breath-hold diving. *Eur Respir J* 1999;13:697-699.
- 6) Kiyan E, Aktas S, Toklu AS: Hemoptysis provoked by voluntary diaphragmatic contractions in breath-hold divers. *Chest* 2001;120:2098-2100.
- 7) Kalemoglu CO, Keskin MO: Hemoptysis and breath-holding diving. *Military Medicine* 2006;171:606-607.
- 8) Liner MT: Cardiovascular and pulmonary responses to breath-hold diving in humans. *Acta Physiol Scand* 1994;suppl:7-9.
- 9) Arborelius M Jr, Balldin UI, Lilja A, et al.: Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerospace Med* 1972;43:592-598.
- 10) Shaefer KE, Allison RD, Dougherty JH Jr, et al.: Pulmonary and circulatory adjustment determining the limits of depths in breathhold diving. *Science* 1968;162:1020-1023.
- 11) Breitenbucher A, Chediak AD, Wanner A: Effect of lung volume and intrathoracic pressure on airway mucosal blood flow in man. *Respir Physiol* 1994;96:249-258.
- 12) Wilmshurst P, Nuri M, Crowther A, et al.: Forearm vascular responses in subjects who develop recurrent pulmonary oedema when scuba diving: a mew syndrome. *Br Heart J* 1981;45:349.
- 13) Kashimura O: Effect of acute exposure to cold on pulmonary arterial blood pressure in awake rats. *Jpn J Hyg* 1993;48:859-863.
- 14) Weiler-Ravell D, Shupak A, Goldenberg I, et al.: Pulmonary oedema and haemoptysis induced by strenuous swimming. *Br Med J* 1995;311:361-362.
- 15) Shupak A, Weiler-Ravell D, Adir Y, et al.: Pulmonary oedema induced by strenuous swimming: a field study. *Respir Physiol* 2000;121:25-31.
- 16) Slade JB Jr, Hattori T, Ray CS, et al.: Pulmonary edema associated with scuba diving. *Chest* 2001;120:1686-1694.
- 17) Kitamura Y, Nakahara K, Yoshitani S, et al.: Electron microscopic study of the experimental pulmonary edema in dogs with special reference to the measurement of the pulmonary extravascular water volume. *J Clin Electron Microscopy* 1981;14:5-6.
- 18) West JB, Mathieu-Costello O: Stress failure of pulmonary capillaries: role in lung and heart disease. *Lancet* 1992;340:762-767.
- 19) Schartz DR, Malhotra A, Kesselman H: Negative pressure pulmonary hemorrhage. *Chest* 1999;115:1194-1197.