

原 著

## 潜水士の業務及び健康状態の調査報告

小松原真弓<sup>1)</sup>, 白石由美子<sup>1)</sup>, 柳原 ゆり<sup>1)</sup>田中 誠一<sup>2)</sup>, 井原 秀俊<sup>3)</sup>, 加茂 洋志<sup>4)</sup><sup>1)</sup>九州労災病院看護部, <sup>2)</sup>同 内科, <sup>3)</sup>同 骨・関節センター, <sup>4)</sup>同 高気圧酸素治療部

(平成18年2月28日受付)

## 要旨:

## 目的

骨壊死は職業潜水士の健康を考える場合、憂慮すべき問題である。骨壊死への危険因子と、潜水内容および生活習慣病との関連について検討した。

## 対象と方法

潜水業務に過去及び現在従事している人で、平成14年4月から平成17年4月までの潜水士検診に参加した人、合計416名。佐賀県太良町129名、大分県米水津24名、大分県蒲江32名、沖縄県石垣島155名、沖縄県宮古島76名。

調査項目 問診、肩、股、膝関節X線撮影、身体測定、血液、尿検査、体脂肪、脈波 (PWV)、骨密度、心電図。

## 結果

調査対象者の職種は、ダイビングインストラクタ181名、漁師141名、工事従事者68名、漁業及び工事の両方に従事する者26名。骨関節変化は全体の63%に見られた。職業別の骨関節変化発現率はダイビングインストラクタ48%、漁師77%、工事従事者66%、漁業及び工事従事者81%であった。潜水方法別ではスクーバ潜水56%、フーカ潜水69%、ヘルメット潜水の85%に骨関節変化が見られた。地域別では、佐賀県太良町78%、大分県米水津村71%、大分県蒲江町66%、沖縄県石垣島42%、沖縄県宮古島76%の潜水士に骨関節変化が見られた。飲酒習慣は全体の80%にあり、多量飲酒習慣は62%に見られた。

骨変化の状態を症状の進行の程度により5段階に分類し骨変化と関係があると考えられる因子、についてロジスティック回帰分析を行った。潜水歴、潜水深度、潜水時間、PWV値、飲酒で有意差が見られた。

## 結論

今回の検討では、潜水士の骨壊死に関して潜水の状態だけでなく飲酒や動脈硬化との関連も認められ、骨変化に対する生活習慣の関与が示唆された。

この結果から、潜水士の骨変化の管理にあたり、潜水の指導のみならず飲酒や食習慣に対する指導など、生活習慣へのかかわりが必要であると考ええる。

(日職災医誌, 54: 79—83, 2006)

## —キーワード—

潜水士, 骨壊死, 動脈硬化

## はじめに

九州労災病院では勤労者医療の一環として平成14年から職業潜水士の健康調査を行っている。一般に潜水病

と呼ばれる減圧障害は、大きくはI型(筋骨格型)、II型(脊髄型、メニエール型など)に分けられるが、慢性型の減圧症として骨壊死があげられる。この骨壊死は職業潜水士の健康を考える場合重要な問題である。我々は骨壊死の調査を通して、潜水士の業務及び生活習慣と健康状態の調査を行ったのでその結果を報告する。

表1 職業別年齢構成

	20代	30代	40代	50代	60代	70代	計(人)	平均(歳)
インストラクタ	79	75	19	8	0	0	181	31.9
漁師	8	18	37	51	26	1	141	49.6
工事	6	22	28	9	3	0	68	41.8
漁業工事	3	4	11	4	2	2	26	46.6
計(人)	96	119	95	72	31	3	416	40.4

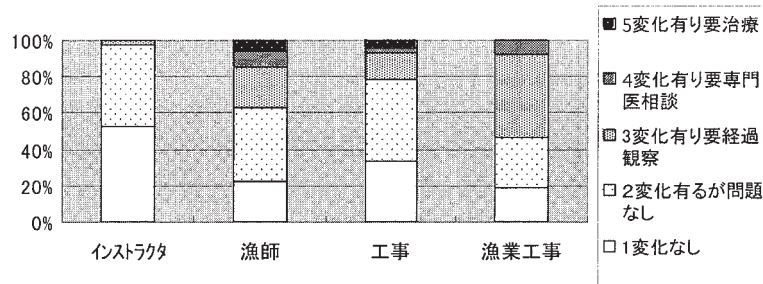


図1 職業別骨関節変化 n = 416

### 対象と方法

潜水業務に過去及び現在従事している人で、平成14年4月から平成17年4月までの潜水土検診に参加した人、合計416名。佐賀県太良町129名、大分県米水津24名、大分県蒲江32名、沖縄県石垣島155名、沖縄県宮古島76名。

調査項目：問診（職業、潜水歴、潜水方法、潜水中のトラブル有無と内容、過去及び現在の症状、飲酒、喫煙状況など）肩、股、膝関節X線撮影、身体測定、血液、尿検査、体脂肪、脈波、骨密度（踵骨）、心電図検査。

### 結果

調査対象者の職種は、ダイビングインストラクタ181名、漁師141名、工事従事者68名、漁業及び工事の両方に従事する者26名。職業別平均年齢は、ダイビングインストラクタ31.9歳、漁師49.6歳、工事従事者41.8歳、漁業および工事従事者46.6歳であった。（表1）骨関節変化は全体の63%に見られた。職業別の骨関節変化発現率はダイビングインストラクタ48%、漁師77%、工事従事者66%、漁業及び工事従事者81%であった。（図1）潜水方法別ではスクーバ潜水56%、フーカ潜水69%、ヘルメット潜水の85%に骨関節変化が見られた。（図2）（ヘルメットと他を併用するものはヘルメット潜水とした。また、併用する者はすべて佐賀県太良町の潜水従事者である。）地域別では、佐賀県太良町78%、大分県米水津村71%、大分県蒲江町66%、沖縄県石垣島42%、沖縄県宮古島76%の潜水土に骨関節変化が見られた。（図3）地域別平均年齢は太良町45.2歳、米水津村47.3歳、蒲江町53.1歳、石垣島33.0歳、宮古島40.1歳であった。

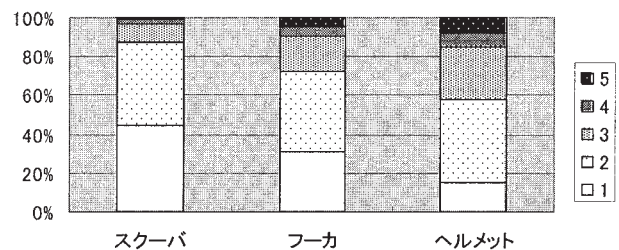


図2 潜水方法別骨関節変化 n = 416

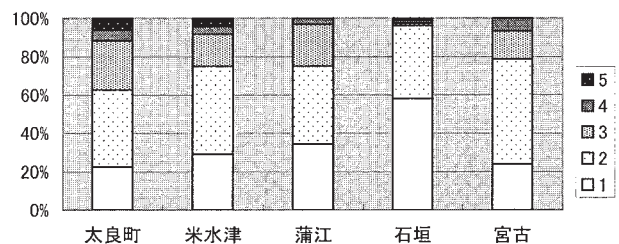


図3 地域別骨関節変化 n = 416

地域別平均一日潜水時間は太良町6.5時間、米水津村3.2時間、蒲江町3.6時間、石垣島2.5時間、宮古島2.5時間であった。飲酒習慣は全体の80%にあり、多量飲酒習慣は62%に見られた。なお飲酒習慣はアルコール一日20~25g程度摂取を適量としそれ以上を多量として分類した。骨密度平均は105%、体脂肪平均は24%、PWV平均は1,382.3cm/secであった。（表2）

骨変化の状態を症状の進行の程度により5段階（1変化無し、2変化あるが問題なし、3変化有り経過観察が必要、4変化有り専門医に相談必要、5変化あり要治療）に分類し骨変化と関係があると考えられる因子、潜水歴、

表2 骨変化分類別  
PWV 平均

骨変化	PWV cm/sec
1	1,325.9
2	1,369.2
3	1,492.4
4	1,578.5
5	1,682.4
平均	1,382.3

表3 潜水歴20年以上漁師, 工事, 漁師・工事従事者の  
骨変化別 PWV

地域	骨変化なし 又は軽度	骨変化著明	平均 PWV cm/sec
太良町	1,478.7	1,603.5	1,495.5
米水津	1,518.1	2,052.0	1,556.2
蒲江	1,656.6	1,461.0	1,649.1
石垣	1,498.8	1,536.8	1,515.7
宮古	1,590.4	1,757.5	1,632.2
平均	1,529.5	1,634.7	1,544.5

潜水深度, 潜水時間, 飲酒, 骨密度, 脈波伝播速度 (PWV), 体脂肪についてロジスティック回帰分析を行った。骨変化分類1と骨変化分類2, 3, 4, 5の比較では, 潜水歴が長いほど骨変化の発現が多い (オッズ比1.843,  $p = 0.037$ )。潜水深度が深いほうが骨変化の発現が多い (オッズ比2.082,  $p = 0.002$ )。潜水時間が長いほうが骨変化の発現が多い (オッズ比1.796,  $p = 0.045$ )。PWV 値の高いものが骨変化の発現が多い (オッズ比1.852,  $p = 0.020$ )。動脈硬化の指標となるPWVは1,401cm/sec以上を高値として分類した。骨変化分類1, 2, 3と骨変化分類4, 5の比較では潜水歴 ( $p = 0.011$ ) 飲酒 ( $p = 0.008$ ) で有意差が見られた。骨密度, 体脂肪では有意差は認めなかった。

骨変化の多い漁師, 工事従事者, 漁業及び工事従事者の群に在りながら骨変化の無いあるいは少ない人と進行した人の違いを調べる為, この群の潜水歴20年以上で骨変化が無いか又は少ない (骨変化分類1, 2, 3) 潜水士と骨変化が著しい (骨変化分類4, 5) 潜水士を比較した。対象となる潜水士は162名で骨変化が無い又は少ない人は135名。変化が著しい人は26名。骨変化の少ない群では57%が, 骨変化の著しい群では77%が多量飲酒を行っていた。PWV 値の平均は骨変化が少ない群は1,529.5cm/secで骨変化が著しい群では1,634.6cm/secであった。また地域別では, 蒲江では1名のみが骨変化分類4で, この1名はこの地区のPWV平均1,649.1cm/secより低い1,461.0cm/secであった (表3)。蒲江では100%が飲酒しており81%が多量飲酒を行っていた。

## 考 察

一般に減圧症は, 潜水中に体内に溶けた窒素が浮上の際, 又は浮上後に圧力が低下することにより気泡化し, 神経や組織を圧迫し疼痛や神経障害を起こしたり, 血液中の気泡が血流を障害し組織の酸素欠乏状態を招くことによって発生するといわれている。骨病変の発生もこのような血流の障害が関係していると思われる。今回われわれは潜水士の骨病変の発生状況をもとに生活習慣と健康状態の調査と分析を行った。

潜水により水圧と潜水時間に応じた量の窒素が体内に溶け込み, 浮上によって気泡化する為, 骨病変の発生頻度は潜水深度が深いほど上昇すると川島らは述べているが<sup>1)</sup>, 今回の調査においても骨病変の発生頻度と潜水深度には関連が認められた。また潜水歴については, 骨の循環障害によりレントゲン写真上に変化を認めるにいたるまでには時間を要することから, 有意差が出たものと思われる。

一方, ダイビングインストラクターは他と比べて潜水深度が深いにもかかわらず骨変化が少ないという結果であった。これは潜水時間が短いことに加えて, 潜水の指導に当たり減圧に時間をかけて浮上しているという業務内容や, 平均年齢が低い事も関係していると考えられる。骨変化発現率の高い漁師, 工事従事者, 漁業及び工事従事者に関して, 地域別の特徴や潜水方法の特徴との関連を考察した。佐賀県太良町では古くよりヘルメット潜水による漁業が行われている。川島らは1965年から7年間に及びこの地域での集団検診を行い, 不適切な減圧法と苛酷な労働環境を指摘している<sup>1) 2)</sup>。さらに近年の漁業環境の悪化に伴い, この地域の潜水士は, 漁業ができない時期は瀬戸内海などへ潜水工事に従事するため出稼ぎに行くようになった。これは漁業のみに専念できるほかの地域と比べて苛酷な労働環境にあると言える。また, この地域の潜水方法であるヘルメット潜水も大きな負担になっていると考えられる。ヘルメット潜水は服全体に空気が入り, 体が濡れないなどの利点もあり低温環境下での作業に優れているため, この地域の伝統的な潜水方法としてこれを行う人が多いが, その特徴として重装備であるために仕事量が多い。またヘルメット内の空気を呼吸することから自分の呼吸を含んだ空気を呼吸し, 炭酸ガス中毒を起こしやすいといわれている。

同じ沖縄県でありながら石垣島と宮古島で骨変化の割合に差が認められたが, これは石垣島ではダイビングインストラクターが多く, 宮古島では橋脚工事に従事する工事従事者と漁師の参加が多かったため, その職業構成の差が地域別の骨変化の割合に影響したと思われる。各地域で共通する漁師のみで比較すると, 大分県の漁師は他と比べて平均年齢が高いにもかかわらず, 骨変化の進行が少なかった。この地域はリアス式海岸と天然の瀬や磯

に恵まれ、生産性の高い漁場を有しているため、他の地域に比べてあまり無理せず仕事ができるので負担が少ないのではないと思われる。しかし蒲江では100%が飲酒し81%が多量飲酒を行っており、PWVも他の地域と比較して高かった。骨変化の進行は少なかったが、飲酒習慣を改善するための取り組みが必要と考える。沖縄県宮古島では潜水漁業が盛んで、そのひとつとして追い込み漁を行っている。この漁法は沖縄で発達した特有の漁法のひとつで、水中に設置した網に魚を追い込んでいくものであるが、潜水した状態で深度の移動を繰り返し行うことで、負担がかかっているものと思われる。

今回の検討では、飲酒や動脈硬化との関連も認められ、骨変化に対する生活習慣の関与が示唆された。「国民栄養の現状」によれば、飲酒習慣のあるものは男性で49%であるが<sup>3)</sup> われわれが調査を行った潜水士の飲酒習慣を持つものは80%、多量の飲酒習慣を持つものは62%であり、これは国民の平均より高いといえる。大腿骨頭壊死症とアルコールについて述べた論文はすでに多くある。西ら<sup>4)</sup> は精神病院に入院中のアルコール中毒患者の大腿骨頭壊死発生状況を調査し、少なくとも1%以上に本症の存在を認めたと報告しており、潜水による影響だけでなくアルコール多量摂取も潜水士の骨変化の進行に関係していると思われる。また、PWV値が高いものに骨変化が多いという分析結果が得られた。これは潜水歴が長ければ年齢も高く当然の結果とも考えられるが、潜水歴20年以上の漁師、工事従事者、漁業及び工事従事者で、骨変化の著しいものとそうでないものを比較したところ、骨変化の著しい群のPWV値が高いという結果が得られ、動脈硬化の進行が骨組織内の微小循環を障害し、骨変化部位への栄養や酸素の供給が阻害され、骨壊死の進行を早めた可能性が示唆される。

これらの結果から、潜水士の骨変化の管理にあたり、潜水の指導のみならず飲酒や食習慣に対する指導など、生活習慣へのかかわりが必要であると考えられる。しかし、菊池<sup>5)</sup> が述べているように、中小企業における産業保健には事業者の理解不足、不況の影響、管理体制の未整備、情報の不足などさまざまな問題点がある。今回の調査に

おける潜水士は中小企業又は個人事業であり、継続した積極的な情報提供とサポートが必要であると考えられる。

## まとめ

- 1) 潜水士の骨壊死は潜水歴が長いほど、潜水深度が深いほど、潜水時間が長いほど発現率が高い。
- 2) 飲酒及び動脈硬化が骨壊死に影響しており生活習慣への介入が必要である。
- 3) 潜水方法ではヘルメット潜水に骨壊死の発現が多い。
- 4) 地域の作業環境が骨壊死に影響している。
- 5) 潜水士に対して潜水に対する指導だけでなく生活習慣改善へのかかわりを行う定期的な検診が必要である。

謝辞：本研究は、独立行政法人労働者健康福祉機構「病院機能向上の為の研究支援活動」事業の一環として行った。関係各方面のかたがたのご援助ご協力に深謝する。

## 文献

- 1) 川島真人，鳥巢岳彦，加茂洋志，林 皓：減圧症と骨関節の変化・潜水士の骨壊死と潜水環境。臨床整形外科 9 (3) : 1974.
- 2) 川島真人：減圧症・潜水士の骨壊死について。日本災害医学会誌 30 (5) : 1982.
- 3) 健康・栄養情報研究会：国民栄養の現状平成14年厚生労働省国民栄養調査結果。第一出版，pp 65—66, 2004.
- 4) 西 法正，光田健児，砂辺完和，他：アルコール中毒患者に見られる大腿骨頭壊死，整形外科MOOK. 24, 1982.
- 5) 菊池 昭：中小企業と産業保健。日職災医誌 52 : 149—152, 2004.

(原稿受付 平成18.2.28)

別刷請求先 〒800-0296 北九州市小倉南区葛原高松1-3  
—1  
九州労災病院  
小松原真弓

## Reprint request:

Mayumi Komatsubara  
Nurse, Kyusyu Rosai Hospital, 1-3-1 Takamatsu Kuzuhara,  
Kokuraminamiku, Kitakyushu City, Fukuoka 800-0296,  
Japan

## RELATIONSHIP BETWEEN DIVERS AND RISK FACTORS FOR DYSBARIC OSTEONECROSIS

Mayumi KOMATSUBARA, Yumiko SHIRAISHI and Yuri YANAGIHARA

Nurse, Kyushu Rosai Hospital

Seiichi TANAKA

Department of Internal Medicine, Kyushu Rosai Hospital

Hidetoshi IHARA

Bone &amp; Joint Center, Kyushu Rosai Hospital

Youshi KAMO

Department of Hyperbaric Oxygenation Therapy, Kyushu Rosai Hospital

When we think about health of occupational divers, osteonecrosis is one of the serious problems. For 416 divers, we reviewed risk factors of osteonecrosis about diving contents of divers, their living habit, and health status from the viewpoint of osteonecrosis. A questionnaire was used to obtain clinical and diving information, including diving experience and maximum diving depth. Blood samples were collected to analyze the levels of cholesterol, triglyceride, and low density lipoprotein. Lesions were detected in total 63%. The osteoarticular change incidence rate according to an occupation was 48% of instructors, 77% of fishermen, 66% of construction practitioners, and 81% of fishery and construction practitioners. Diving methods distinction revealed an osteoarticular change to 56% of scuba divers, 69% of Hooker divers, and 85% of helmet divers. There was drinking habit to total 80%, and a large quantity of drinking habit was seen in 62%. We classified state of bone change to five phases by degree of symptomatic progress, and performed logistic-regression analysis about the factor connected with bone change. Logistic regression revealed odds ratio were 2.08 for diving depth, 1.85 for PWV value, 1.83 for diving history and 1.80 for diving time. From the result, we suggest that advice for drinking and dietary habit requires a change as well as guidance of diving.

---