

●原 著

沖縄県での減圧症救急の現状と問題点

小浜 正博¹⁾ 永井 りつ子¹⁾ 喜納 美津男¹⁾
 新里 善一²⁾ 山城 清²⁾

1998年4月～2000年9月の3年6ヶ月間に、我々が経験した減圧症例は155症例で、男性133例、女性22例であった。年代別では10代3例、20代46例、30代63例、40代26例、50代7例、60代11例であった。職業別ではインストラクター55例、漁師38例、レジャー35例、海事関係20例、水中写真家5例、救助隊員2例であった。潜水法はスクーバ137例、フーカ17例、シュノーケル1例であった。潜水歴は1年以下22例、2～9年34例、10～15年51例、16～20年31例、21～40年未満8例、40年以上が3例であった。再圧治療を行ったのは145例（I型減圧症42例、II型減圧症103例）で、未施行は10例であった。これら155症例を対象として、彼等の生活環境、潜水法、潜水に関わる疾患への理解度などを分析し、これに患者搬送体制や再圧治療施設の現状を加えて、離島で構成される沖縄県の抱える減圧症救急の問題を検討したので報告する。

キーワード：減圧症、潜水従事者、潜水適性、再圧治療、患者搬送

The problems of DCI onset and treatment in Okinawa - Review of DCI cases in our unit -

M. Kohama¹⁾, R. Nagai¹⁾, M. Kina¹⁾, Y. Shinzato²⁾, K. Yamashiro²⁾

- 1) Hyperbaric Medecine Unit, Okinawa Nanbu Tokusyukai Hospital,
- 2) Medical Engineering Unit, Okinawa Nanbu Tokusyukai Hospital

DCI suspected cases of 155 (55 Instructors, 38 Fishermans, 35 Recreations, 20 Constructors, 5 Photographers, 2 Rescues) were treated in our unit for last three and half years. Among these 155 cases, the factors affecting onset and treatments of DCI in Okinawa were analyzed, such as diver's life style, diving profiles, understanding on DCI, the system of the evacuation of DCI patients, and the problems of recompression faculities. Many problems which should be dissolved on the diving emergency are left in Okinawa.

keywords :

Decompression illness
 Recreation divers
 Occupational divers
 Diving fitness
 Recompression therapy
 Patient evacuation

はじめに

減圧症は緊急再圧治療を要する救急疾患として位置づけられているが^{1),2)}、その予後に影響を与える要因として、1. 発症に至る状況、2. 発症時の応急処置、3. 搬送手段、及び4. 再圧施設での治療内容などがある³⁾⁻⁵⁾。又、発症予防にはダイバーへの教育、啓蒙が重要である⁶⁾が、漁業関係者のみならずダイビングインストラクター（以下DI:Diving Instructor）にさえ十分に減圧症に関する教育がなされていないのが現状である。沖縄県での減圧症救急の現状を把握し、予防と治療の課題を明確にするために我々が経験した過去3年6ヶ月の減圧症症例の検討を行ったので報告する。

1) 南沖縄徳洲会病院 救急・高気圧治療部
 2) 沖縄南部徳洲会病院 臨床工学部

図1: 年齢別減圧症発症数

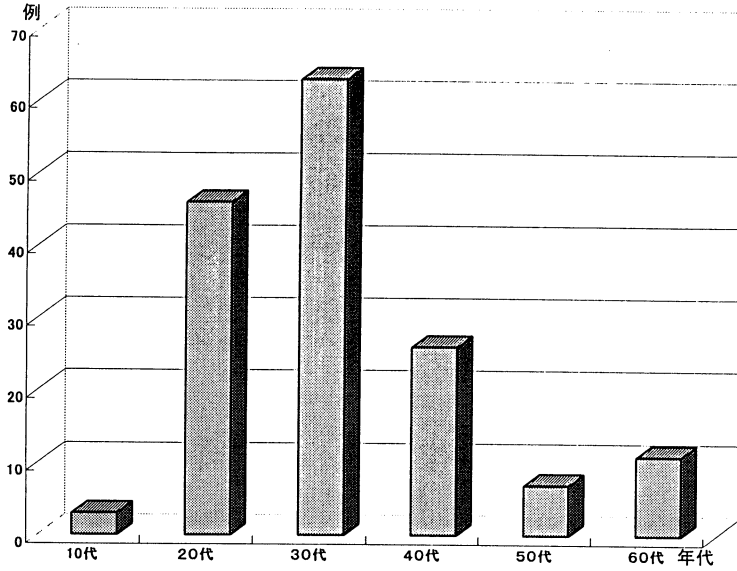


図2: 職業別減圧症発症数

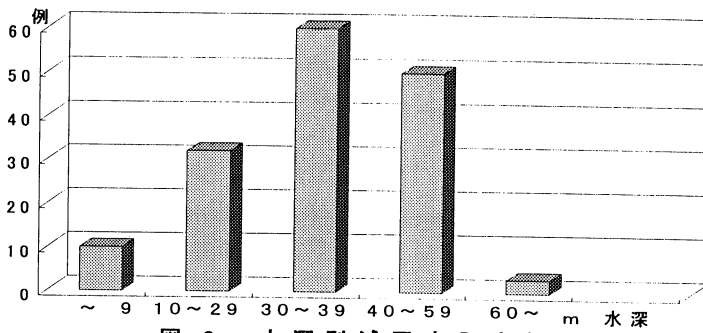
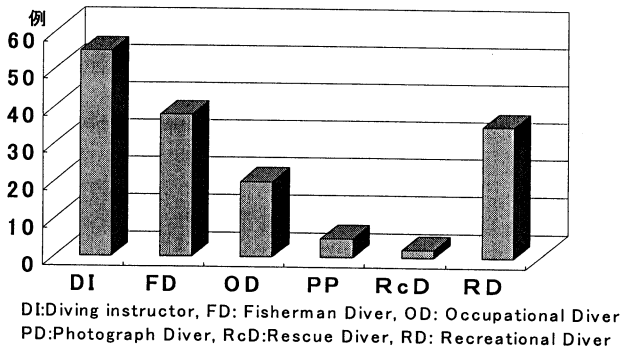


図3: 水深別減圧症発症数

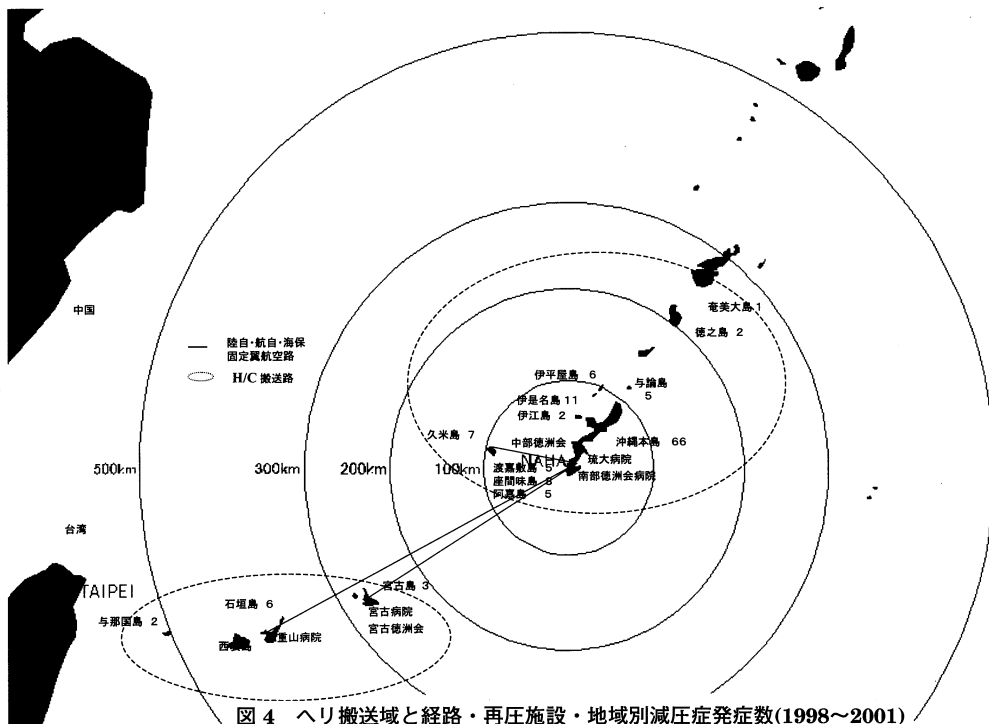


図4 ヘリ搬送域と経路・再圧施設・地域別減圧症発症数(1998～2001)

対象と方法

1998年4月～2001年9月の3年6ヶ月の間に減圧症の疑いで訪れた患者155例を対象として、潜水法などの発症要因、減圧症の病型分類・治療の理解度、そして彼等の生活環境を分析し、これに沖縄県での患者の搬送体制や再圧治療施設の現状を加えて、離島で構成される沖縄県の抱える減圧症救急の問題を検討した。

結 果

対象とした155例の内訳は男性133例、女性22例であった。年代別では10代3例、20代46例、30代63例、40代26例、50代7例、60代11例であった(図1)。職業別ではDI 55例、漁師(以下FD:Fisherman Diver) 38例、レクリエーションダイバー(以下RD:Recreation Diver) 35例、海事土木関係(以下OD:Occupational Diver) 20例、水中写真家(以下PD:Photo.Diver) 5例、救助関係(以下RcD:Rescue Diver) 2例であった(図2)。潜水法はスクーバ137例、フーカ17例、シュノーケル1例であった。潜水歴は1年以下22例、2～9年34例、10～15年

51例、16～20年31例、21～40年未満8例、40年以上が3例であった。減圧症発症時の潜水深度は、35例が10～29mで、30m以深での発症は120例であった。職業別の罹患水深をみると、30～39m潜水後の発症はDI 36例、RD 10例、FD 8例、OD 3例、RcD 2例、PD 1例であった。40m以深の発症はRD 12例、DI 15例、FD 17例、OD 5例、PD 4例であった(図3)。ダイブコンピューター(以下DC:Dive Computer)の使用状況は、DI 47例、RD 18例、OD 8例、PD 4例、RcD 2例でFDは皆無であった。病型はI型減圧症42例で全例関節・筋肉型であった。II型減圧症は103例で脊髄型61例、脳型6例、呼吸循環型23例、マニュアル型14例、虚血性視神経症1例であった。対象とした155症例の内、沖縄本島と離島での発症数をみると(図4)、本島発症は92例で、DI 20例、FD 15例、RD 36例、OD 17例、PD 3例、RcD 1例であった。本島以外の離島での発症は63例であった。内訳は奄美大島でDI 1例、徳之島でDI 2例、与論島でDI 3例、RD 1例、RcD 1例、沖縄本島より近距離の離島である座間味島ではDI 6例、PD 2例、波嘉敷島ではDI 5例、阿嘉島ではDI 5例、久米島ではDI 5例、FD

表1 職業別にみた適性・定期検診の施行と専門医受診の現状

職種	例数	適性診断	定期検診	専門医受診
DI	55	55 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
FD	38	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
RD	35	35 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
OD	20	12 (60%)	18 (90%)	0 (0%)
PD	5	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
RcD	2	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)

表2 職種別にみた減圧症・酸素救急の理解度とDCの使用

職種	例数	減圧症理解度	酸素救急施行例	DCの使用
DI	55	11 (20%)	0 (0%)	47 (85%)
FD	38	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
RD	35	0 (0%)	0 (0%)	18 (51%)
OD	20	7 (35%)	2 (10%)	8 (40%)
PD	5	2 (40%)	0 (0%)	4 (80%)
RcD	2	1 (50%)	1 (50%)	2 (100%)

1例, RD 1例, 伊平屋島ではFD 6例, 伊是名島ではFD 11例, 伊江島ではDI 1例, FD 1例であった。本島より遠距離の宮古列島ではRD 1例, OD 2例, 八重山列島ではDI 5例, FD 1例, 及び与那国島ではDI 2例であった。県内有数のダイビングポイントがある慶良間諸島にある座間味島, 渡嘉敷島, 阿嘉島では全例DIで, 潜水漁やモズク漁の盛んな県北部の伊平屋島, 伊是名島は全例FDと地域産業の特異性による違いがみられた。現場での応急処置としての酸素投与が行われていたのは3例のみで, 残る152例では投与されていなかった。移送手段としては本島以外の離島の症例では37例が船舶, 26例が民間航空機による移送であった。緊急再圧治療は145例に行い, I型減圧症42例, II型減圧症103例であった。使用した再圧法はI型減圧症ではアメリカ海軍第5治療表(以下USN5: U.S.Navy Treatment Table 5)を用いて開始し, 初回エアブレイクで症状の消失をみない場合には延長とするUSN5変法を用いるか, 第6治療表(以下USN6)に変更した。II型減圧症では基本的にUSN6を使用した, 症状の改善度でUSN5変法を

用いた症例もあった。I型減圧症の8例にUSN5を, 20例にその変法を, 9例にUSN6を, 5例にその変法を行った。II型減圧症では11例にUSN5の変法を, 63例にUSN6を, 29例にその変法を用いた。I型減圧症では全例に症状の消失をみた。II型減圧症では87例で症状が消失した。残りの16例については, 虚血性視神経症の1例では70%の視力の改善が得られたが脊髄型5例, 呼吸循環型1例, メニエール型7例では症状の残存をみた。緊急再圧治療を行わなかった10症例に関しては, DI 2例とFD 3例の5例は減圧症既往者で, 受診時の診察で骨壊死が疑われたので骨病変の精査を行った。1例は潜水経験が1年未満の67歳女性RDで, 15mの潜水後に気分不良, 息切れと下肢の脱力感を訴え来院した。高血圧の既往があり, 症状と胸部レントゲン検査から急性大動脈解離の疑いで緊急造影検査を含む精査を必要とした。1例は潜水歴20年の45歳, 男性で潜水漁中に意識を消失し, 動脈ガス塞栓症の疑いで他院救急室より搬入された。潜水前より頭痛, 気分不良を訴えていたとの同僚の話と診察所見から脳血管障害を疑い, 頭部

CT検査を行ったところクモ膜下出血であった。1例は潜水経験1年未満の35歳、男性のRDで、潜水プロフィールと症状から減圧症は否定的で過換気症候群と考えられた。1例は27歳、男性でシュノーケリングでの海水吸引による症状がみられた。以上9例については緊急再圧の適応がないと判断した。残るFD 1例は再圧治療をすすめたが本人が拒否した症例であった。

考 察

沖縄県では海洋レジャー、漁業、海洋工事など海と関わる産業が盛んであるが、そのいずれもが潜水法としてはスクーバやフーカによるダイビングが中心である。レジャーダイビングは毎年増加の傾向にあり、特に時間や経済的余裕があるという社会的な要因を反映して中高年や身障者のダイビング人口が増加している。しかし、RDや指導にあたるDIの潜水適性が十分に審査されているかという点決してそうではない⁷⁾(表1)。この原因としては、1. 各ダイビング団体が行う健康チェックが自己申告性であること、2. 医師による適性診断が必要な場合でも潜水のリスクに詳しい医師が診断するとはかぎらないこと、3. DIですら適性についての詳細を理解していないことなどが挙げられる。沖縄を訪れるダイバー数は7～9月にピークとなるが、この時期にはDIの中には一日5～6本のダイビングをこなす者もいる。治療したDI 55例中、46例では、浅海域での講習指導と30m前後のリーフエッジやトンネルのガイドを兼務する繰り返し潜水を行っていた。無謀とも思えるダイビングの背景には安価なダイビングツアーから収益を得るために限られたスタッフ数で対応するという経済的な問題があるのだろうが、こういう生活環境がDIに減圧症が多い一因と考えられる。又、訪れるダイバーも忙しい仕事の合間をぬうように沖縄を訪れ、体調を整える余裕もなく短期間のダイビングを回数で楽しもうとする。飛行機で到着した当日や帰りの便の搭乗寸前までダイビングをする人が未だにいるのも事実である。治療したRD 35例でも減圧症についての理解度は非常に貧しく、全例、ベンズという言葉は知っているが減圧症の原因、症状、及び治療に関する知識はなかった。DI 55例中では22例がI型、II型があるこ

とを知っていたが詳細は理解していなかった。残りの33例はRDと同程度の知識しかなかった(表2)。資格取得の際に減圧症の教育がなされているにもかかわらず、漁師と発症数に差がないというのは、その後のDIを対象とした教育や指導に継続性がないところに起因している。又、DI 55例中、48例がDCを使用していたが、結果的に発症予防には役立っていなかった。マルチレベルダイビングが可能となった反面、DCを使用しているダイバー自身の減圧症予防の知識が向上しなければDCも飾り物にすぎないと考えられた⁹⁾。又、減圧症発症時の現場での応急処置として酸素投与の有効性が認められ欧米では普及しているが、日本では法的規制とダイバーの救急処置レベルに問題があり、普及に関しては地域の実情に即した教育システムが望まれる¹⁰⁾。我々の経験した症例でも酸素を投与されていたのは、医師の指示によるものと救急車内での投与の3例のみであった。安全なダイビングを可能にするには、レジャーダイビングに関わる人々への教育が必要であると同時に、若いDI達が安全なダイビングを設定するために、安定した収入が得られる生活環境が必要であると思われる。海洋レジャーに携わる人材の育成が沖縄県にとり、今後大きな課題となる。

漁業では過去に県内各地で追い込み漁が盛んであったが、現在は本島では本部、糸満の一部地域と、離島では伊是名島、伊平屋島、や伊良部島等の限られた地域で行われている。追い込み漁の形態は地域による多少の差はあるが、基本的には20～40mの深度に漁網を設置し魚群を追い込むが、問題は40m程の深度に網を設置した者が減圧なして浮上し、20～40mの深度で追い込みに加わることで、反復、菌状潜水があたりまえのように行われている。治療を行ったFD 38例中、29例の潜水漁での症例でも30～50mの深度での菌状潜水を行っており、20例は40m以深の潜水であった。八重山列島のように無謀な潜水により多くの重症減圧症例を生みだし、追い込み漁の衰退を招いた地域も少なくない。追い込み漁に携わる漁師には、電灯潜りと呼ばれるやすや水中銃での夜間の潜水漁やモズク養殖にも従事している者が多く、慢性的な潜水による身体への影響があると考えられた^{11)～13)}。現在、沖縄ではモズク養殖に従事する者の減

表3 沖縄県の減圧症救急の現状 - 治療施設と搬送手段 -

病院	再圧装置	専任医師	集中治療 (再圧室内)	搬送手段 周辺離島 → 病院
県立宮古	第1種	麻酔科	不可	船舶・ヘリ・固定翼
宮古徳洲会	第1種	脳外科	不可	船舶・ヘリ・固定翼
県立八重山	第1種	麻酔科	不可	船舶・ヘリ・固定翼
中部徳洲会	第1種	麻酔科	不可	船舶・ヘリ・固定翼
南部徳洲会	第2種	救急・外科 高圧専門医	可	船舶・ヘリ
琉球大学	第2種	整形外科 高圧専門医	可	船舶・ヘリ
沖縄セントラル	第2種	脳外科	不可	船舶・ヘリ

圧症が問題になっている。モズク養殖は漁師にとり効率の良い収入源として県内各地で盛んに行われている。一部地域では水深5～8mの養殖場もあるが、多くが平均水深2～3mの浅海域での作業のために長時間潜水が行われている。潜水作業は午前中3～4時間行い、30分～1時間の休憩の後、再度3～4時間の作業を続ける。スクーバを使用する者もいるが、多くがフーカによるものである。治療したFD 38例の内11例がモズク養殖に従事する漁師で、I型減圧症が3例、II型減圧症の脊髄型が6例、メニエール型が2例であった。発症時はモズク漁に専従しており、他の潜水が原因とは考えられなかった。長時間潜水でありながら浅い海域での作業であるために、漁師達は減圧症のリスクを全く意識していないのが現状である¹⁴⁾。海事関係では、海洋工事従事者に20例の発症をみたがレジャーダイバーや漁師とは明らかに発症数で半数以下と差があった。この理由としては、1. 就業時に於ける潜水適性検診や定期検診が法的に義務づけられている、2. 潜水器材の保守、管理も法的に規制されている、3. 減圧停止を含めた潜水法に関する教育、指導がなされている、4. 以上を総括する安全管理者の配置が義務付けられていることなどが挙げられる^{15)、16)}。レジャーダイバーや潜水漁師にも就業に際して海事関係と同様に法的な義務付けを行えば、安全な潜水につながり減圧症の予防になると考えられた。PDの

5例については40～60m潜水後の発症であるが、被写体が棲息する深度や場所、又映画撮影での海中待機の問題などで鹵状、反復潜水が多く、不十分な減圧が原因と考えられた。RcD 2例については救助という目的から発症に至る経緯を、単純に責めることはできなかった。再圧治療を行わなかった10症例については、治療拒否の1例を除いて、慢性的な減圧障害である骨壊死疑いが5例、高血圧の既往があり急性大動脈解離疑いが1例、クモ膜下出血が1例、不安神経症による過換気症候群1例などで、ライセンス取得時の潜水適性検査やその後の定期検診が、適切になされていれば発症を予防し得たのではと考えられた症例であった。

次に再圧施設の抱える治療上の諸問題がある¹⁷⁾(表3)。現在、沖縄県で再圧治療が可能な施設と再圧装置に関しては、本島では当院と琉球大学付属病院、沖縄セントラル病院に第2種再圧装置、中部徳洲会病院に第1種再圧装置が設置されており、離島では宮古島の徳洲会病院と県立病院、石垣島の県立病院に第1種再圧装置が設置されている。しかし、宮古、八重山病院での第1種再圧装置では、再圧中も医師、看護婦の処置を必要とする重症患者の管理や他人数の同時発生時には対応できないのが現状である。宮古島のOD 2例は、同日にきわめて短時間の差で連続して発症した例で、いずれもII型減圧症で、1例は脊髄型、1例

は呼吸循環型であった。第1種再圧装置での治療のために、脊髄型患者の再圧治療中、呼吸循環型の患者は6時間も集中治療室に収容されたまま、症状の増悪をみた例であった。さらに高気圧治療室には専任医師の配置もなく麻酔医が兼務しているために他の緊急手術が入ると、どうしても患者ケアが十分になされない可能性もある。ダイバー人口の多い宮古、八重山地域はもちろん、本島に関しても海域救急医療への専門医師をはじめとする人的なバックアップ体制が十分とは言えないのが現状である。重症や多人数発症の場合は第1種再圧装置では対応できないために本島の再圧施設への搬送となるが、宮古島、石垣島周辺の離島の場合は宮古島、石垣島の飛行場までは海上保安庁のヘリコプターで搬送し、そこから陸上自衛隊101部隊の固定翼に乗せ換えて本島那覇空港への搬送となる。しかし、現実には遠隔離島の減圧症患者の多くは民間航空機により自分で本島を訪れる。その背景には行政管理の搬送機関への依頼の繁雑さと依頼から迎えまでに時間がかかりすぎるといえる問題がある。治療した遠隔離島の患者63例の内27例が航空機による移送で、2例は診療所の医師の依頼、他の25例は患者自身による民間機の利用であった。減圧症患者の搬送では高度300m以下の航空機搬送が理想ではあるが、欧米のような迅速で的確なヘリコプター搬送のシステムはなく、離島で発症した患者への再圧治療までの時間短縮には、今後多くの課題が残されている^{18)~20)}。

結 語

1. 1998年4月~2001年9月の3年6ヶ月間に治療を行った減圧症患者について発症と予後に影響する要因の分析を行った。
2. レクリエーションダイビングでは、一般及びインストラクターへの資格取得後の減圧症教育の継続が必要と考えられた。
3. 潜水漁師では、教育よりも潜水適性や定期検査の法的義務制度の導入が望まれる。
4. 治療では、沖縄本島以外の再圧施設への第2種再圧装置の導入と専門医師の養成が必要と考えられた。
5. 患者搬送では、迅速に対応可能なヘリコプターによる離島間搬送体制の整備が責務と考

えられた。

【参考文献】

- 1) Flynn ET:Decompression Sickness, Hyperbaric Oxygen Therapy A Critical Review, Camporesi EM &Barker AC Ed.Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc. USA;55-74, 1991
- 2) U. S. Navy : Diving Medicine, U. S. Navy Diving Manual, Best Publishing Company ; Chap.8, 1993
- 3) 眞野喜洋:減圧症治療の現状と問題点—東京医科歯科大学における減圧症治療の現況と問題点—, 日高圧医誌, 23(4);185-192, 1988
- 4) 芝山正治, 山見信夫, 中山晴美, 高橋正好, 水野哲也, 眞野喜洋:レジャーダイバーの減圧症罹患頻度について, 日高圧医誌, 33(4);201-204, 1999
- 5) 眞野喜洋:高地や航空機での危険性, 日高圧医誌, 29(3);145-150,1997
- 6) 松田範子, 恩田昌彦, 森山雄吉, 徳永 昭, 松倉則夫, 吉村成子:減圧症患者の傾向と罹患リスクの検討, 日高圧医誌32(4);259-265, 1998
- 7) 中山晴美, 芝山正治, 小宮正久, 内山めぐみ, 山見信夫, 高橋正好, 眞野喜洋:レジャーダイバーの減圧症罹患頻度について, 日高圧医誌, 33(2);73-80, 1999
- 8) 吉村成子, 恩田昌彦, 森山雄吉, 徳永 昭, 松倉則夫, 松田範子:減圧症に及ぼす加齢の影響, 日高圧医誌, 25(4);101-108 1999
- 9) 眞野喜洋, 芝山正治, 山見信夫, 中山晴美, 杉山弘行, 泉谷敏文, 新井 学, 五阿彌勝穂:減圧症発症の年次推移と職業別及び病型別分類, 日高圧医誌, 32 (4);249-257, 1998
- 10) 山見信夫, 眞野喜洋, 芝山正治, 高橋好: DANホットラインの実状及び潜水後の酸素利用, 日高圧医誌, 33(3);143-150, 1999
- 11) 川島真人, 田村裕昭, 高尾勝浩, 眞野喜洋, 芝山正治:有明海潜水士の船上減圧法について—気泡計測による減圧表の評価—, 日災医誌, 36(5);402-409, 1987
- 12) 川島真人, 田村裕昭, 高尾勝浩, 北野元生:潜水漁民の減圧症について, 日高圧医誌, 25(4);199-204, 1990
- 13) 川島真人, 田村裕昭, 高尾勝浩, 吉田公博, 眞野喜洋, チャールズレーナー, 他谷康:不活性ガスと減圧性骨壊死—ダイビングプロファイルと骨壊死—, 日高圧医誌, 30(3);177-185, 1997
- 14) 有川和宏, 平川 亘, 野間口 諭, 野口晴司, 増田次俊, 今村真一, 川崎卓郎, 久保博明, 平 明:過去3年間の潜水士減圧症の治療経験, 日高圧医誌, 29(2);83-88, 1994
- 15) 小林 浩, 後藤興四之, 野寺 誠, 荒木隆一郎, 梨

- 本一郎: 港湾潜水作業における潜水プロフィールと減圧症罹患リスクの評価, 日高压医誌, 28(3); 135-142, 1993
- 16) 労働省安全衛生部労働衛生課: 新潜水士テキスト (送気調節業務特別教育用テキスト), 中央労働災害防止協会, 1996
- 17) 鈴木信哉, 新海正晴, 小原一葉, 堂本英治, 橋本昭夫, 重光陽一郎, 大塚八左右, 伊藤敦之, 北村勉: 減圧障害に対する再圧治療表の適用について, 日高压医誌33(3);127-141, 1999
- 18) 池田知純: 海上自衛隊潜水医学実験隊における減圧症治療の現況と問題点, 日高压医誌, 23(4);193-200, 1988
- 19) 湯佐祥子: 減圧症の治療と予防, 日高压医誌, 21(1);1-8, 1986
- 20) NOAA: 航空機による搬送, NOAAダイビングマニュアル;19章, 1991