

労災疾病臨床研究事業費補助金

高気圧作業に伴う船上（水上）減圧における減圧症発症状況等人体影響に係る調査研究

平成28年度 総括研究報告書

研究代表者  
国立大学法人 東京医科歯科大学  
医学部附属病院高気圧治療部  
柳下 和慶

平成29（2017）年 3月

目 次

I. 総括研究報告

労災疾病臨床研究事業費補助金研究報告書 ----- 1

参考図表 ----- 3

労災疾病臨床研究事業費補助金  
研究報告書

高気圧作業に伴う船上（水上）減圧における減圧症発症状況等  
人体影響に係る調査研究

研究代表者  
東京医科歯科大学 医学部附属病院高気圧治療部  
柳下和慶

研究要旨：新高圧則下では制限されている船上減圧法について、過去の船上減圧の記録や、減圧症発症等の人体への影響について詳細に調査・分析し、減圧症の発症率や他の障害、疾患の発症率などの人体への影響を調査し、安全な船上減圧方法を検討する。  
本年度は、1994年～2015年における5,739例のデータを収集した。

研究分担者

○榎本光裕：東京医科歯科大学医学部附属病院高気圧治療部 講師  
○小柳津卓哉：東京医科歯科大学医学部附属病院高気圧治療部 医員  
○小島泰史：東京医科歯科大学医学部附属病院高気圧治療部 非常勤講師  
○芝山正治：東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 整形外科学分野 非常勤講師

【背景・目的】船上減圧とは、所定の減圧停止時間をとらせることなく急速減圧し、その後直ちに船上の再圧室でダイバーをある深度レベルまで加圧した後、改めて減圧する方法である。船上減圧は水中減圧に起因する様々なリスク、例えば急激な天候の変化による水中減圧の中止、長時間水中に滞在することによる体温低下等のリスクを最小限に抑制することができる。さらには特に水中での酸素減圧や、酸素が含まれる混合ガス潜水では、船上減圧により水中での急性酸素中毒の発症リスクを低減することができる。

船上減圧では減圧途中の最終段階で急激に減圧し大気圧に曝露するため、通常的水中減圧に比べて減圧症リスクが高まると考えられる。そのため水中減圧深度を離脱してから一旦大気圧に曝露し、再圧室に入って所定深度まで加圧を完了までの時間を短時間としなければならず、5～7分ほどに制限されている報告もある（US.Navy Diving Manual Rev.6, DCIEM Diving Manual）。

船上減圧における人体への影響、特に減圧症発生状況の調査のためには、船上減圧の実情等を把握し、減圧症等の発症について比較検討を要する。諸外国での船上減圧については、公的機関（DCIEM:Defence and Civil Institute of Environmental MedicineやUS.Navyなど）以外でのデータを収集・把握するのは非常に困難である。国内では、公的機関での船上減圧の実績は少ない。一方、国内では1970年代、当時の海洋科学技術センター(JAMSTEC：現国立研究開発法人海洋開発研究機構)において実施されたシートピア計画で混合ガス潜水の技術が導入されたが、その際の技術を基盤として深海潜水を実施している民間業者が、最も船上減圧の実績を有している。

以上の背景より、今回の研究目的は、主に十分に実績を有した民間企業等での船上減圧（混合ガス・空気潜水）の方法・実績を調査し、船上減圧による減圧症の発症状況等の人体への影響に係る情報を収集することである。さらに、安全に船上減圧を行う場合に配慮すべき事項の検討に資する知見を得ることを目的とする。

【対象】十分に船上減圧の実績を有した下記協力団体を対象とする。

①民間企業アジア海洋株式会社（A社）にて、1980年から高圧則が改正された2015年4月までに国内外で実施した船上減圧例。概算に

て、対象となる混合ガス潜水における船上減圧例は3,000例、海外における空気潜水船上減圧例は520例

②民間企業日本サルヴェージ株式会社（B社）にて、高圧則が改正された2015年4月までに国内外で実施した船上減圧例。現時点概算だが、対象となる対象例は2,000例以上

③海上自衛隊潜水医学実験隊にて実施された船上減圧例。現在協力を検討中。

【方法】上記協力団体および協力団体の研究協力者の協力により、上記5,000例超について、各団体の記録に基づき情報を収集する。

調査項目は、下記の通り。

- 潜水夫の基本情報：年齢、身長、体重、BMI、就業年数
- 潜水方法：深度、時間、減圧パターン、一日の潜水スケジュール
- 潜水機材：実際に使用された船上減圧のための潜水装備・機材の仕様
- 船上減圧テーブル：浮上から船上減圧までの時間、船上減圧の加圧、最大圧力、減圧方法
- 人体への影響、減圧症、減圧症以外疾病発症例、発症率
- 減圧症等の発症時における、潜水方法、船上減圧テーブルの特徴の検討

【研究の実施経過】本労災疾病臨床研究事業費補助金研究の採択後、過去の船上減圧に関わる文献調査を実施し、潜水医学専門家や学会から情報収集を実施した。共同研究者とともに、調査項目、調査方法、解析方法等の詳細な研究計画を作成したのち、船上減圧の実績のある調査対象先との連携・協力関係を構築した。

本学倫理審査委員会への研究申請の後、複数回の審査の後、2017年1月本研究課題について本学倫理審査委員会を通過した。

2017年1月より、調査、データ収集を開始し、2017年3月に調査・データ収集を完了した。

【本学倫理審査委員会での倫理面と個人情報への配慮】

2017年1月に通過した本学倫理審査委員

会における申請では、本研究は最新版の「ヘルシンキ宣言」および「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」を遵守して実施することを明記した。

また、個人情報の取り扱いについては、「データベースの資料は、本学内のパソコンで行っているため外部への流出はないもの」と考える。他の機関への情報提供は分担研究者および研究補助者が漏洩防止のパスワード設定などの方法を行った後で情報を共有する。」と明記した。

#### 【結果】

船上減圧の実績のある対象から、1994年～2015年における5,739例のデータを収集した。全例男性だった。うち、空気呼吸2,185例、ヘリウム使用3,554例だった。人体に影響する有害事象としては40例であり、すべて減圧症であった。減圧症の発症率は0.7%だった。

#### 【考察と今後の方向性】

得られた調査データにつき、今後2017年度に解析を進め、船上減圧における減圧症発症状況や、その他の疾病発症の状況を詳細に調査する。そして、減圧症状等を発症する因子や潜水・浮上の圧力・時間等の条件を解析する。

あわせて減圧症を発症しない船上減圧を行うため潜水条件、作業環境等について検討し、より詳細で安全な船上減圧の基準を提示する。

#### 【健康危険情報】

特になし

#### 【研究発表】

論文、学会発表とも特になし

#### 【知的財産権の出願・登録状況】

特になし

参考図表

