

研究課題：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（160302-01） 研究結果概要

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

【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、通常の水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ない、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

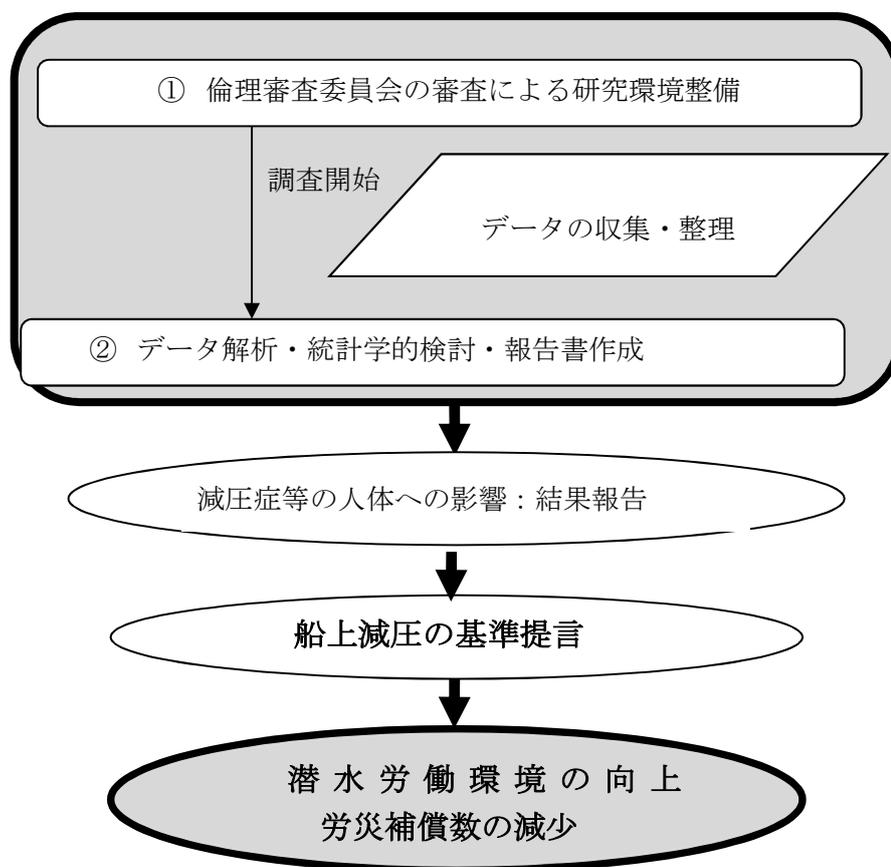
○潜水方法：深度、時間、減圧パターン、一日の潜水スケジュール

○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



【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こととする。