

労災疾病臨床研究補助金事業研究報告書概要版（令和元年度）

研究課題：高気圧作業に伴う船上（水上）減圧等に係る調査研究（170602-01）

研究代表者：東京慈恵会医科大学 環境保健医学講座 池田知純

## A. 研究目的

本研究の目的は、船上減圧法に係わる諸外国における規制の状況及び安全に実施するための技術的要件について文献等の調査を実施し、高気圧作業安全衛生規則（高圧則）への適用を検討するために必要な知見を得ることにある。

船上減圧法を安全に運用するためには、適切な運用基準を設定する必要がある。我が国には船上減圧法に関する知見が乏しいことから、その情報を得るために欧米諸国を対象として潜水の安全衛生関連法令や規則等について調査を行った。過年度には、船上減圧法の浮上方法に関する運用基準と基準制定の背景や経緯について調査を行った。本年度は船上減圧法に必要な設備器材に着目し、その運用基準について調査を行った。また、国内の当事者たる潜水事業者から船上減圧法に関して意見を聴取した。これらの調査結果を踏まえ、船上減圧法を安全に実施するための基準を検討する際に必要な基礎的資料を作成することを目的とする

## B. 研究の方法

### 1. 船上減圧法に必要な設備器材の基準に関する調査

潜水業務に船上減圧法を採用している6か国（米国、カナダ、英国、ドイツ、フランス、ノルウェー）の潜水業務規則を調査し、船上減圧法の設備器材に関する項目を抽出した。規則では、関連業界団体によるガイドラインや公的機関の基準を採用しているものがあるため、それらについても同様に調査を実施した。これらの資料収集に際しては、インターネットによる情報検索、文献資料の調査に加え、国内外の関連学会や国際会議へ参加し、さらなる情報の収集に努めた。

### 2. 船上減圧法に関する国内の潜水事業者からの意見聴取

国内で大深度潜水作業を実施している潜水業者から船上減圧法に関する意見を聴取した。地域的な特長を含めるため対象を北海道、東京、大阪、岡山、沖縄に本社を置く5社を調査対象とした。調査に際しては、以下の点について意見を求めた。

[意見聴取項目]

- ① 船上減圧法の国内導入に対する是非について
- ② 船上減圧法で実施する潜水作業の種類や内容
- ③ 規則としての運用基準の望ましい形
- ④ 船上減圧法導入に際して特に必要と考える事項

## C. 研究の結果

### 1. 船上減圧法に必要な設備器材の基準に関する調査

船上減圧法では、ダイバーは水中での減圧を省略して浮上し、船上等に設けられた減圧室内で必要な減圧を完了する潜水方式である。そのため、通常行われる水中減圧法とは異なる設備機材が必

要となる。ダイバー自身が装備する潜水器材には、一般的な送気式潜水に用いられるものと同様のものが使用可能であるが、着脱性に優れた器材が望まれる。船上減圧法に必須の設備としては船上減圧室がある。減圧室には、定められた水面インターバルで定められた時間内（概ね 30 秒間）に加圧が完了するよう相応な能力を有するコンプレッサーや貯気タンクなどの付帯設備が含まれる。船上減圧室には、万一に備え、救急酸素再圧処置に対応できる能力が求められる。

船上減圧法では、浮上開始から減圧室内での加圧完了までの時間である水面インターバルが定められており、それを厳守しなければならない。そのためには、迅速にダイバーを揚収することが必要であるが、急ぐあまり過度に急速な浮上を行うと、肺過膨張による動脈ガス塞栓症を来す恐れがある。ダイバーの揚収を安全かつ確実にを行うためには、船上支援員の介入が必要であり、そのためには潜水バスケットや潜水ステージなどのダイバー収容装置やそれらを引き上げるための昇降装置等が必要となる。

## 2. 船上減圧法に関する国内の潜水事業者からの意見聴取

調査は 2019 年 12 月から 2020 年 1 月に 3 社（A 社、B 社、C 社）実施した。2-3 月にも 2 社の面談調査を計画していたが、COVID-19 感染拡大に伴う予防の観点から中止とした。面談時間は概ね 2 時間程度とし、当該調査研究に関する過年度の調査報告書を基に意見を聴取した。その結果、A 社は、現行の高気圧作業安全衛生規則に準ずる形で、運用基準は使用者の自由度が高い状態であることが望ましいとした。B 社は、船上減圧法に関する経験がなく、必要な知識も不足しているため、導入に際しては十分な安全基準やガイドラインの提示が必要であるとした。C 社は、船上減圧法には特有のリスクがあり、通常送気式潜水法とは異なることから、安全に配慮したガイドラインを設定することに加え、教育訓練方法や資格制度なども検討するべきとした。

## D. 考 察

### 1. 船上減圧法に必要な設備器材の基準に関する調査

今回調査を実施した欧米 6 各国の規則では、船上減圧法に用いる減圧室は、主・副室構造であり、減圧障害の処置に用いられる救急酸素再圧室と同等の能力であることが求められていた。我が国の高気圧作業安全衛生規則（高圧則）では、潜水の現場に再圧室の設置を義務付けておらず（第 42 条）、また、一人用再圧室（ワンマンチャンバー）の利用を認めている（再圧室構造規格）。一人用再圧室を利用する潜水事業者は多く、船上減圧法に用いる減圧室の基準を考える際には、このような現状も考慮する必要がある。船上減圧法では水面インターバルの厳守が求められる。そのための設備として潜水バスケットやダイバー昇降装置があり、それらの運用基準が定められていた。我が国には、この種の設備はほとんど普及しておらず、その基準については検討が必要である。

### 2. 船上減圧法に関する国内の潜水事業者からの意見聴取

高圧則では、緊急の場合を除き、浮上に際しては水中減圧の完了を義務付けている。そのため、国内には船上減圧法の運用に関する知見の蓄積がない。また、船上減圧法は専ら潜水業務で用いられることから、企業ノウハウを含むため海外からも詳細な情報を入手することは難しい。したがって、船上減圧法導入に際しては、運用基準やガイドラインを示すことが必要である。船上減圧法では、ダイバーの減圧管理を支援員が担当することから、支援の体制や支援員の役割、必要な人員配置等

に関しても何らかの基準を示す必要がある。

## E. 今後の計画

本研究は三年間で実施し、一年次（平成 29 年度）には船上減圧法に関連する諸外国の法令規則や関連団体における基準等の情報収集を実施した。二年次（平成 30 年度）は各国規則における船上減圧法の運用基準制定の経緯や背景、ならびに運用実績等について調査を実施した。三年次（令和元年度）は、船上減圧法に用いる設備器材の基準について調査するとともに、国内の潜水事業者から船上減圧法に関する意見を聴取した。これらの調査研究によって収集した情報を整理し、船上減圧法導入に際して高気圧作業安全衛生規則への適用条件の検討に資する知見について取りまとめを行う。