

高圧則改正において検討すべき課題について 論点整理のための資料

自衛隊中央病院
鈴木信哉

安全衛生規則において特に留意が必要な潜水障害

- 減圧症
- 肺気圧外傷・動脈ガス塞栓症
- 酸素中毒
- 低酸素症・意識障害

適正な減圧であるか判断できる標準減圧表

掲載する減圧表は、減圧症発生率について明らかなもの、もしくは潜水実績があり、安全性について明らかになっている必要がある。

【注意点】

- 減圧理論：ガス動態は想定である。
 - 事実とは相容れない仮説
 - 人為的操作

当てはまらない場合がある

条件（深度・時間）を明らかにする必要
実潜水に使用され、安全確認が必要

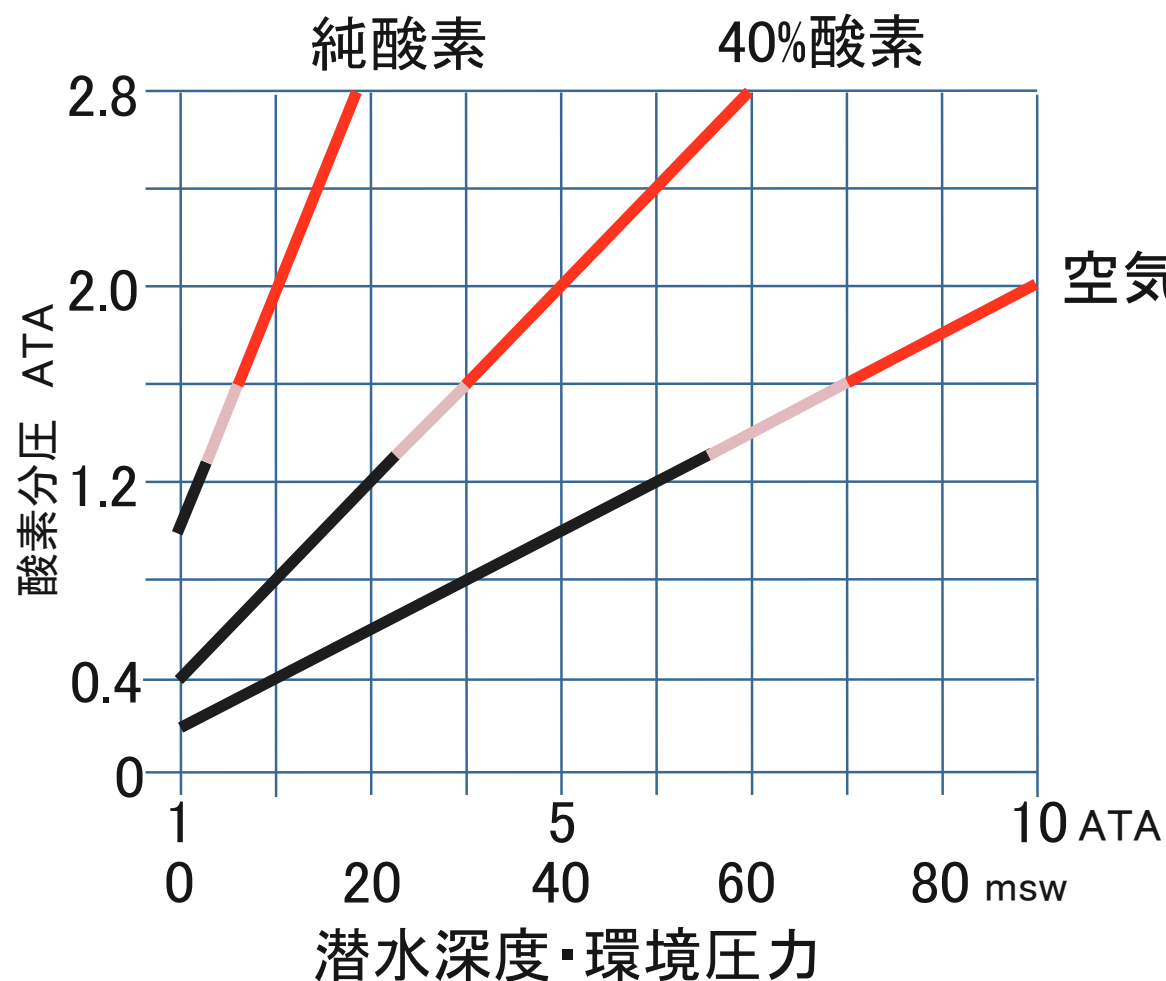
- 100%安全な減圧表はない。
 - 種々の因子が関与
 - 安全と減圧時間の天秤：現実性・実用性

救急再圧態勢が必要

2 予防の観点から遵守もしくは規制すべき項目

4

酸素使用制限



・中枢神経系酸素中毒
“Paul Bert effect”

潜水深度毎に潜水呼吸
酸素濃度の規定が必要

2 予防の観点から遵守もしくは規制すべき項目

5

酸素使用制限

中枢神経系酸素中毒を起こしうる潜水様式と留意点

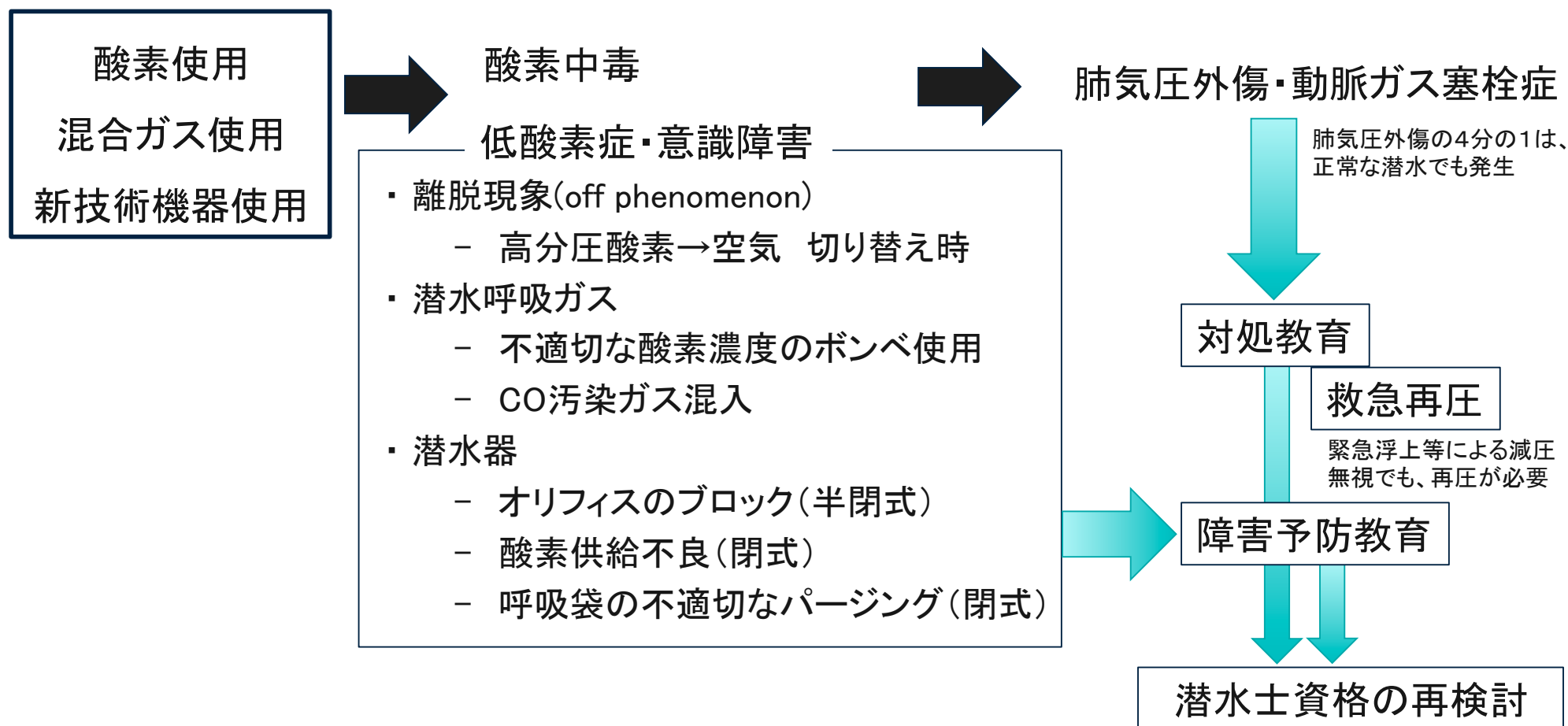
	潜水様式	呼吸ガス*	可能性	規制ポイント
自給気式	開式	空気	×～△	深深度(60m以深)
		O ₂ リッチ混合ガス	○	深度 O ₂ 濃度
	半閉式	O ₂ リッチ混合ガス	○	深度 O ₂ 濃度 CO ₂ 吸収剤
	閉式	純酸素	◎	深度 時間 CO ₂ 吸収剤
		酸素分圧制御	○	時間 CO ₂ 吸収剤
送気式	フリーフロー式	空気	×～△	深深度(60m以深) 送気量
	デマンド式	空気 混合ガス	○	深度 O ₂ 濃度 時間
	ベル方式 (含むDDC)	+ 純酸素	△～○	ベル・DDC内制御に依存

* 主として使用する呼吸ガスであり、多種に及ぶ

2 予防の観点から遵守もしくは規制すべき項目

6

潜水障害についての教育の実施



3 救急再圧ができない問題点から遵守もしくは規制すべき事項

7

潜水安全に関するアンケート調査（日本潜水協会）

平成18年から平成19年にかけて、日本潜水協会が、潜水請負業者、元請業者、発注者に実施

表-2. 回答者の内訳

種 別	分 類	区 分	回答数	構成比(%)
官関係者			96	19.0
民間関係者	潜水請負業者	潜水協会員	(223)	(40.2)
		非会員	(30)	(5.9)
		無効回答	(1)	
		(小計1)	253	50.1
	元請負業者	潜水協会員	(149)	(29.5)
		非会員	(7)	(1.4)
		(小計2)	156	30.9
合 計			505	100.0

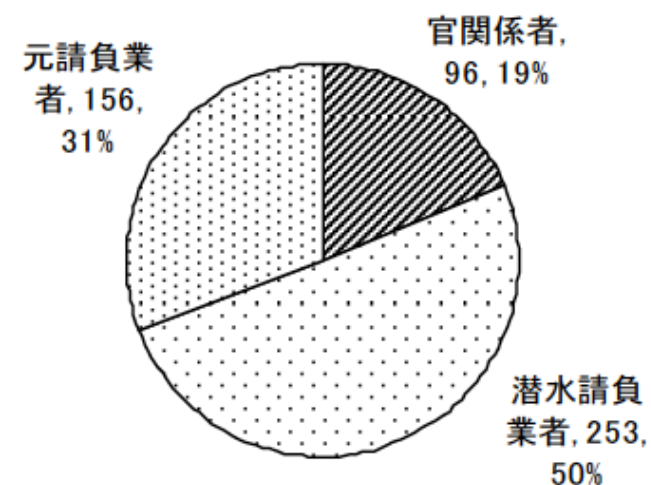


図-1. 回答者の構成

3 救急再圧ができない問題点から遵守もしくは規制すべき事項

8

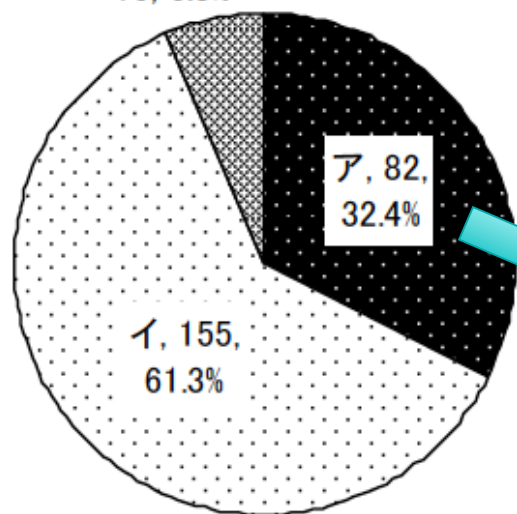
潜水安全に関するアンケート調査 (日本潜水協会)

Q87 あなたは、減圧症、あるいは減圧症類似の疾患にかかったことがありますか？

ア ある。

イ ない。

回答無,
16, 6.3%



民間：潜水請負業者

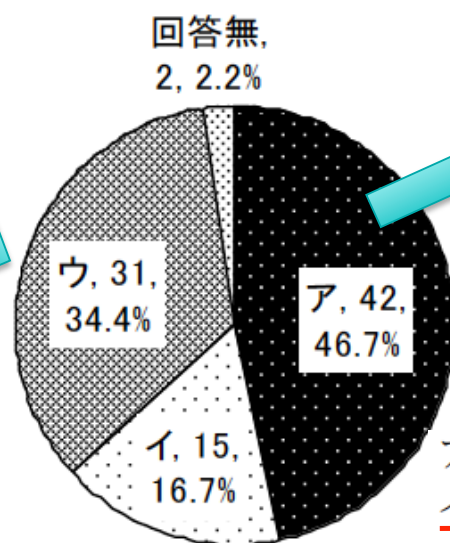
Q90 医療機関を受診した、と答えた方にお聞きします。

ア 労災保険で受診した。

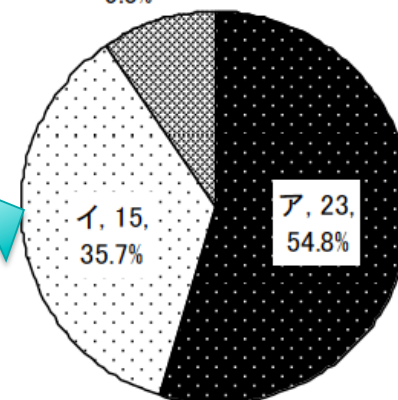
イ 健康保険で受診した。

ウ その他

ウ, 4,
9.5%



民間：潜水請負業者
(対象：Q87ア回答者82名
* 複数回答者有り)



民間：潜水請負業者
(対象：Q88ア回答者42名)

ア 医療機関を受診した。

イ だまって我慢した。

ウ 会社の再圧タンクを用いて自分(たち)で治療した。

救急再圧できていない

3 救急再圧ができない問題点から遵守もしくは規制すべき事項

9

潜水安全に関するアンケート調査

(日本潜水協会)

Q87 再圧室の設置についてどう思われますか？(複数回答可)

ア 設置すべきだ。

イ 意味はないかも知れないが、規則で定められているので設置する。

ウ 設置しても使えないのだから無意味だ。

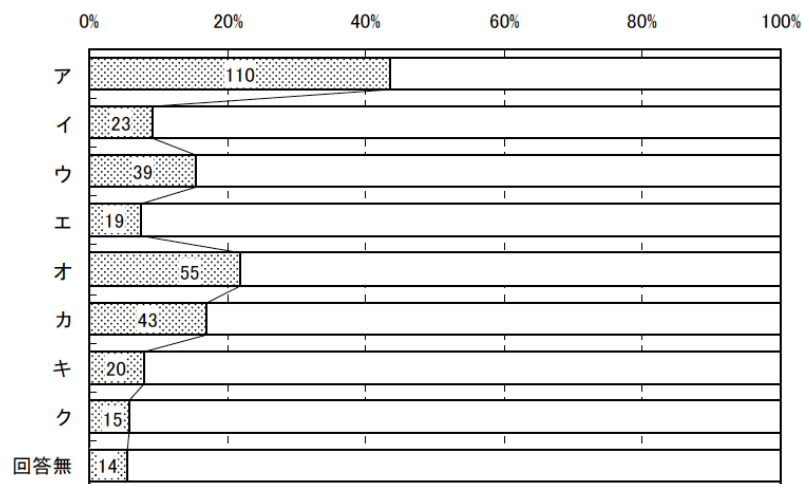
エ 余分なコストがかかり設置したくない。

オ 今の時代、何かが起こるといろいろいわれるので、設置しても自分たちでは再圧はしたくない。✓

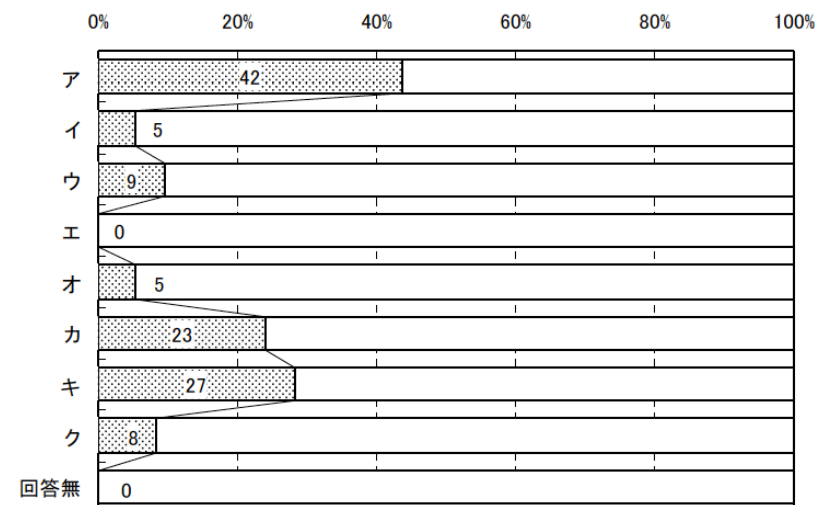
カ 人命に関わる以上、積極的に設置して再圧する。✓

キ わからない。

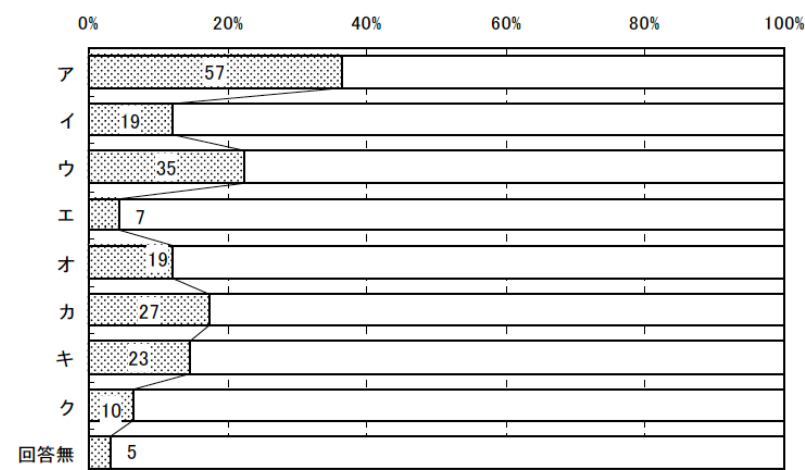
ク その他



民間：潜水請負業者全体に対する割合(数値は回答者数)



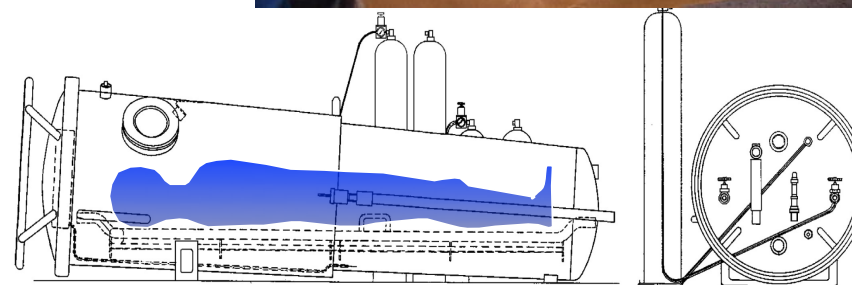
官：発注者全体に対する割合(数値は回答者数)



民間：元請負業者全体に対する割合(数値は回答者数)

一人用再圧装置の問題点

- バイタルが不安定な場合は、使用制限
 - 意識、呼吸、血圧
- 容態変化に対応困難
 - 気胸、心肺停止、嘔吐
 - 酸素中毒
- 治療時間の制限
 - 十分な治療は困難



介助者が入れる(二人以上の収容能力)再圧室の設置
リスクが高いと見込まれる潜水には設置義務

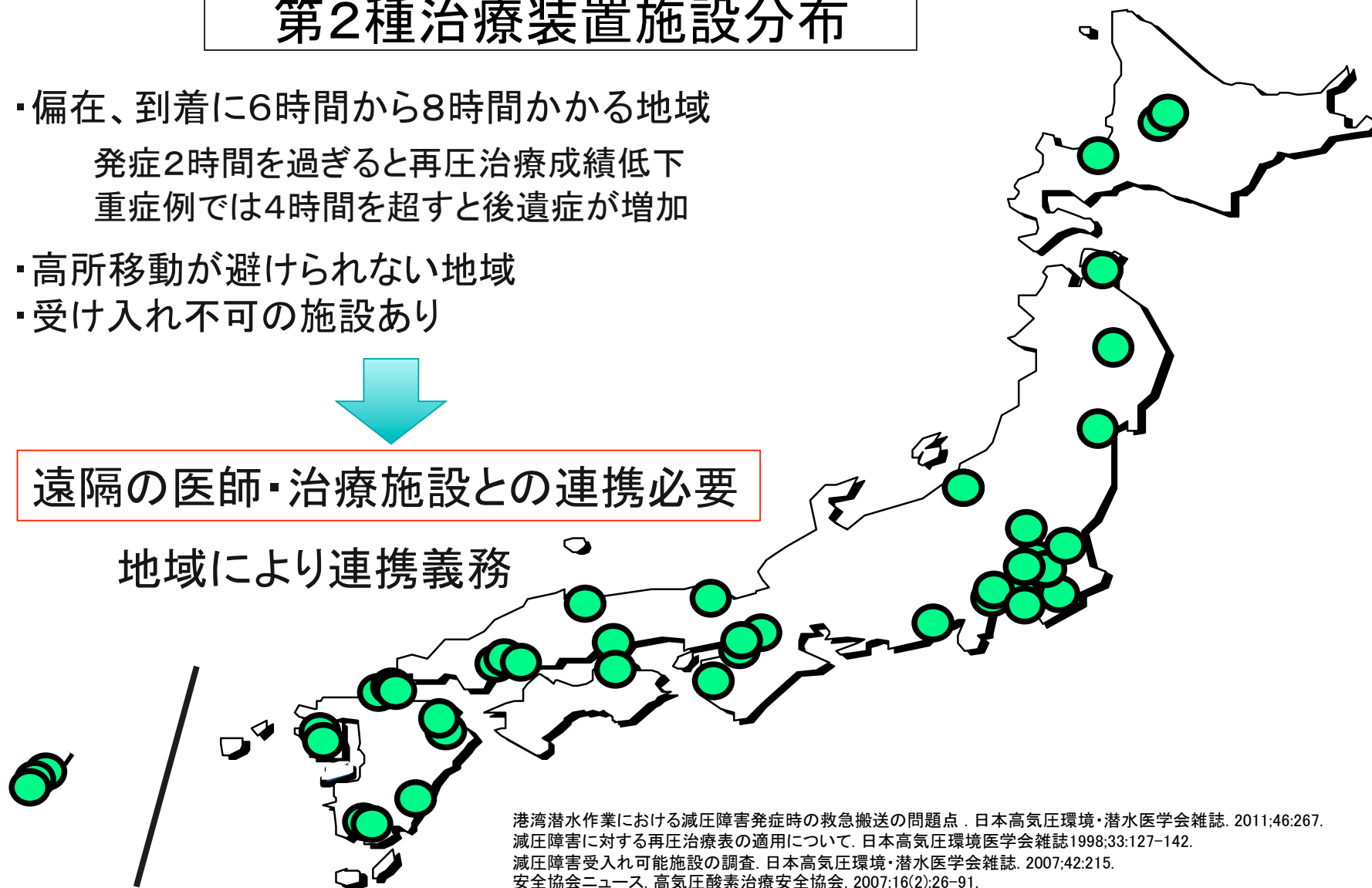
第2種治療装置施設分布

- 偏在、到着に6時間から8時間かかる地域
発症2時間を過ぎると再圧治療成績低下
重症例では4時間を超すと後遺症が増加
- 高所移動が避けられない地域
- 受け入れ不可の施設あり



遠隔の医師・治療施設との連携必要

地域により連携義務



港湾潜水作業における減圧障害発症時の救急搬送の問題点. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 2011;46:267.
減圧障害に対する再圧治療表の適用について. 日本高気圧環境医学会雑誌1998;33:127-142.
減圧障害受入れ可能施設の調査. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 2007;42:215.
安全協会ニュース. 高気圧酸素治療安全協会. 2007;16(2):26-91.

3 救急再圧ができない問題点から遵守もしくは規制すべき事項

12

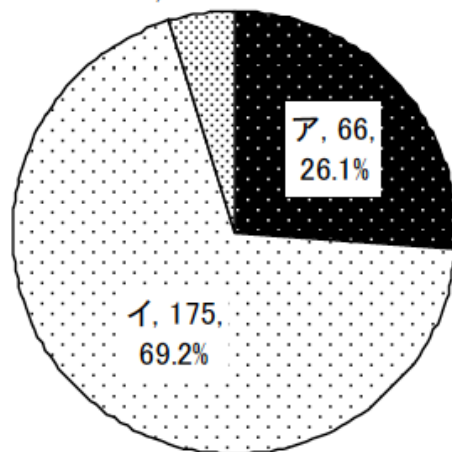
潜水安全に関するアンケート調査

(日本潜水協会)

Q98 再圧室を用いて再圧したことがあります

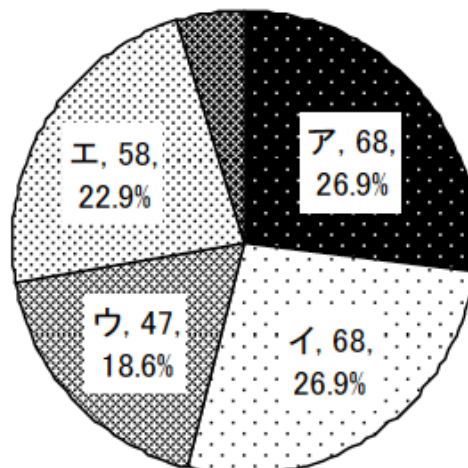
- ア ある。
- イ ない
- ウ 試みたがうまくいかなかった。

回答無,
12, 4.7%



民間:潜水請負業者

回答無,
12, 4.7%



民間:潜水請負業者

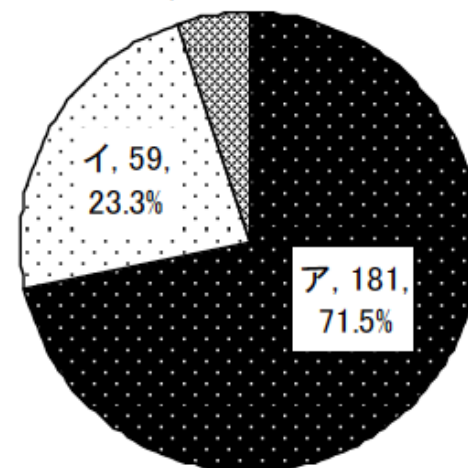
Q99 再圧チャンバーを今すぐ操作できますか？

- ア できる。
- イ 取り扱い説明書を見ながらであれば、何とかなる。
- ウ 自信がない。
- エ できない。

Q100 再圧に酸素を用いる方法があることを知っていますか？

- ア 知っている。
- イ 知らない。

回答無,
13, 5.1%



民間:潜水請負業者

救急再圧操作関係員の教育・訓練の必要性

3 救急再圧ができない問題点から遵守もしくは規制すべき事項

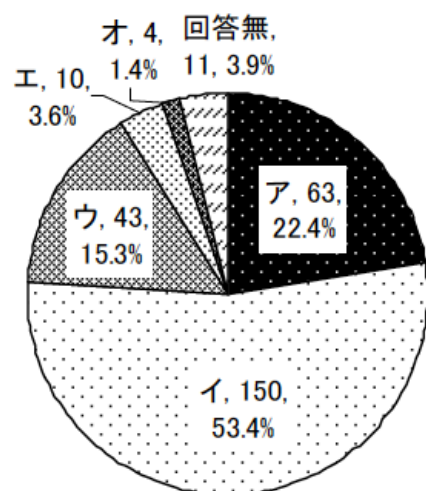
13

潜水安全に関するアンケート調査

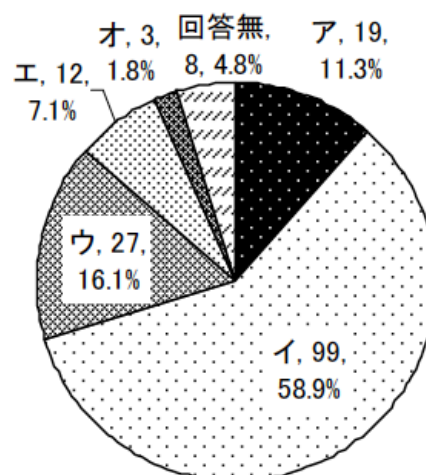
(日本潜水協会)

Q97 再圧室を利用して再圧する事にどう思いますか？★

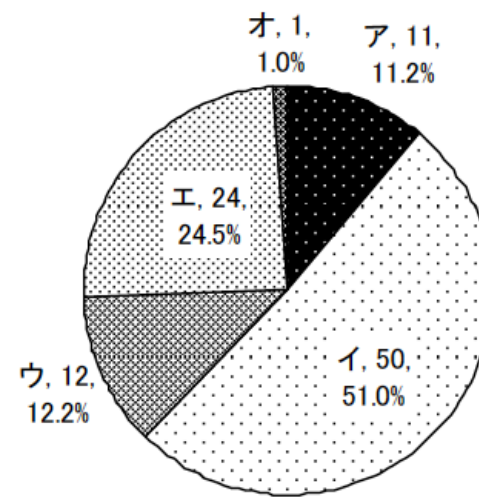
- ア 当然再圧すべきだ。
- イ できれば医師の指示を得て対処したい。
- ウ われわれで再圧すべきではない。
- エ わからない。
- オ その他



民間:潜水請負業者



民間:元請負業者



官:発注者

遠隔の医師との連携の必要性

3 救急再圧ができない問題点から遵守もしくは規制すべき事項

14

空気再圧は現実的ではない

空気再圧治療

軽症 治療表 1A
治療時間 6時間20分
治療表 2A
治療時間 10時間59分

重症 治療表 3
治療時間 18時間59分
治療表 4
治療時間 36時間41分

長時間、非効果的



治療表 5(酸素再圧治療表)
治療時間 2時間15分



治療表 6(酸素再圧治療表)
治療時間 4時間45分

酸素再圧の必要性

酸素中毒の可能性 病態の変化



救急再圧操作関係員の教育・訓練

遠隔の医師・治療施設との連携

従来の対応



掃海艇からの搬入



掃海母艦 第2種装置



ヘリ搬送

第2種装置で治療

可搬式再圧装置(一人用)の使用

- 症候軽減と第2種装置施設までの搬送用
- ★意識(+)・バイタル安定である必要



救急再圧が必要な動脈ガス塞栓症
など重症例ほど使用困難



自衛隊病院 第2種装置

重症治療が可能な装置

遠隔の医官との連携による
現場での救急再圧

迅速的確な治療のために

可搬式二人用

掃海艇に新装備

多人数用(第2種装置)

搬送用一人用(第1種装置)

ハイブリッド型開発

現場の重症例に対応可能

遠隔の医官との連携を含め運用法検討

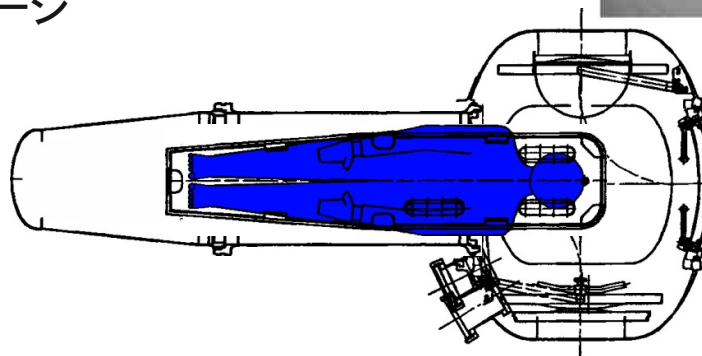
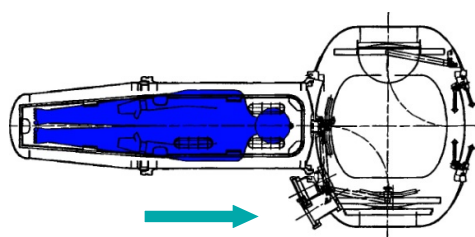
重症例は使用制限

可搬式二人用再圧治療装置

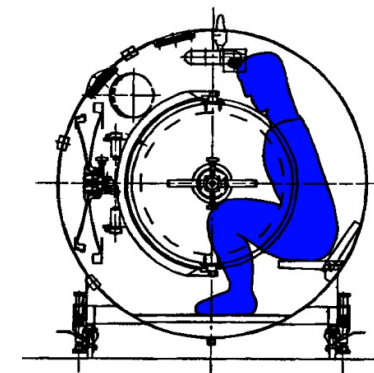
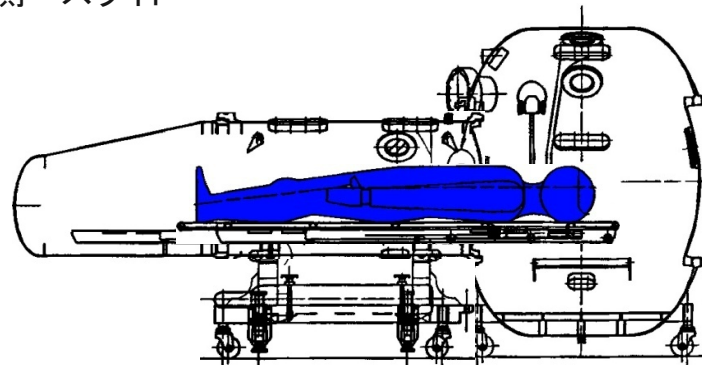
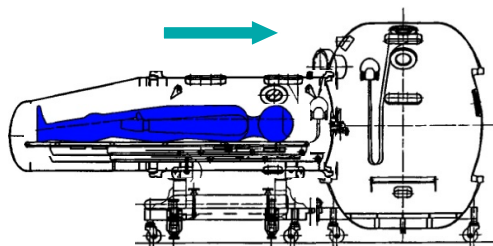
全体を一室として使用可能

患者の処置が可能

気管内挿管・人工換気(手動)
心臓マッサージ



患者をテンダールーム側へスライド



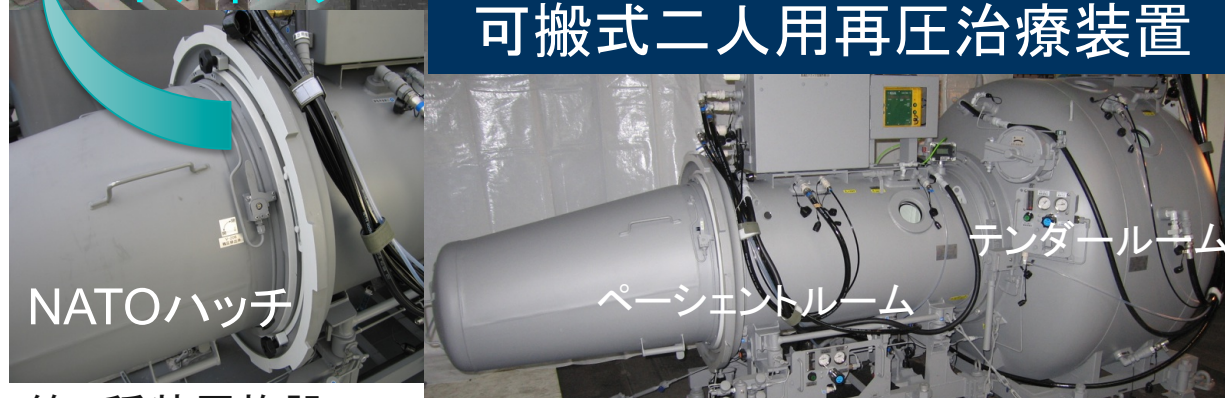
4 海上自衛隊における救急再圧の取り組み 治療連携モデルの紹介

18

自衛隊横須賀病院高気圧酸素治療装置



可搬式二人用再圧治療装置



NATOハッチ

テングールーム

ペーシエントルーム

第2種装置施設へ
搬送後、分離

潜水現場から
再圧治療

可搬式二人用再圧治療装置から加圧
状態で、第2種装置に患者を移動し、
再圧治療を継続することができる。

重症例に迅速かつ継続して治療可

軽症例は現場で治療完遂

治療連携モデル

