

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

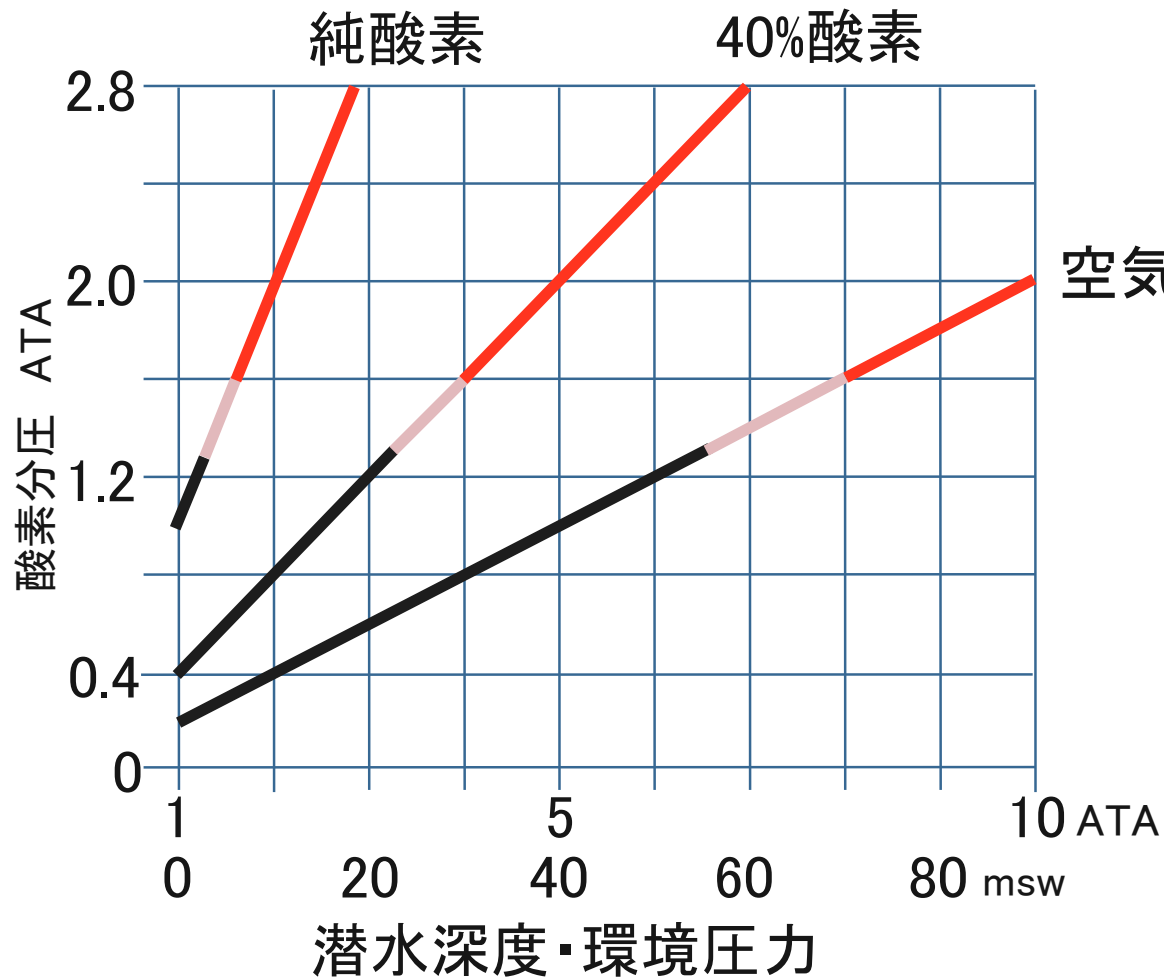
条件(深度・時間)を明らかにする必要
実潜水に使用され、安全確認が必要

- 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

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

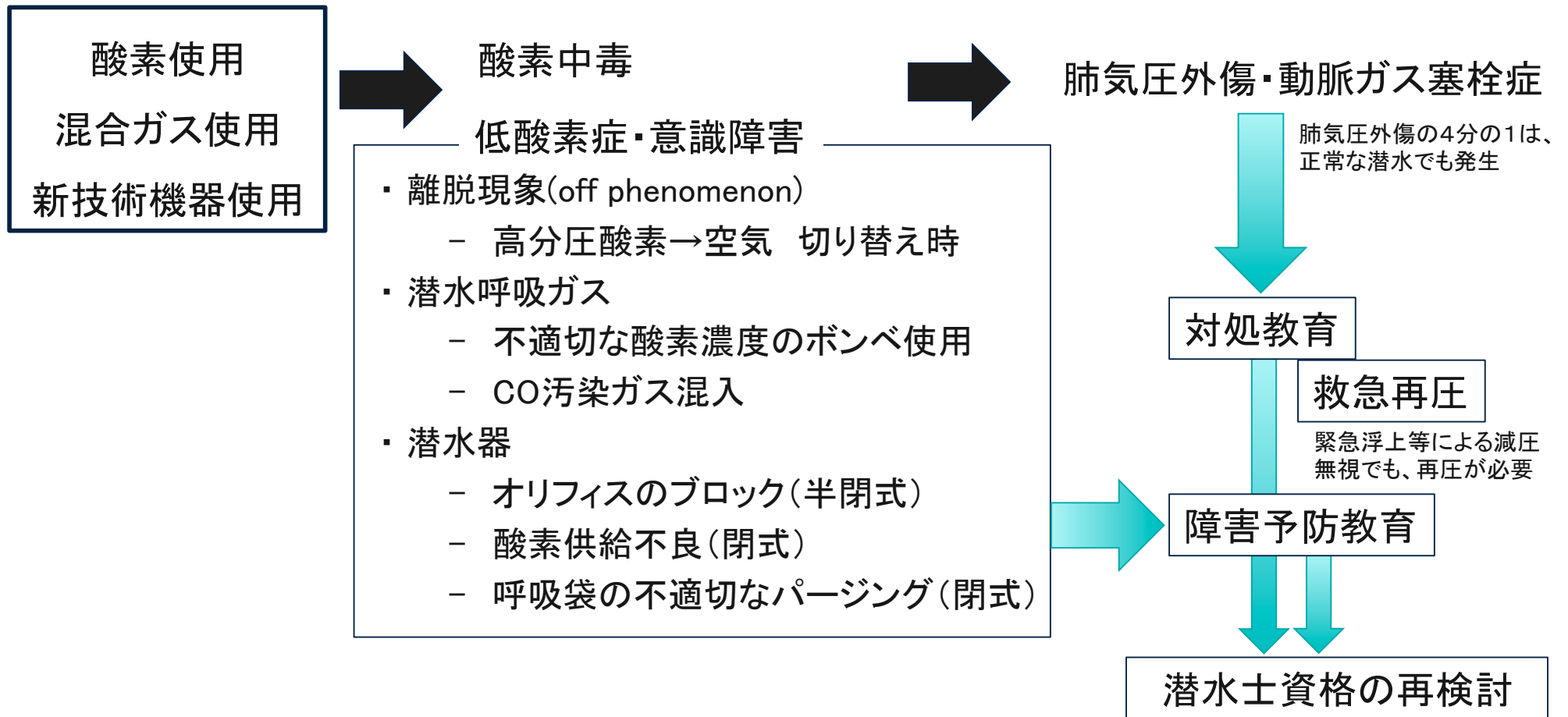
酸素使用制限

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	酸素分圧制御	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 ベル方式 (含むDDC)	空気 混合ガス + 純酸素	○ △ ~ ○	深度 O ₂ 濃度 時間 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

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

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

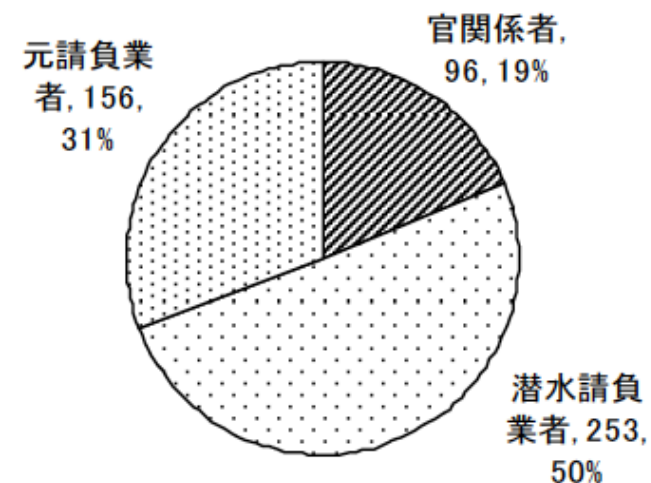


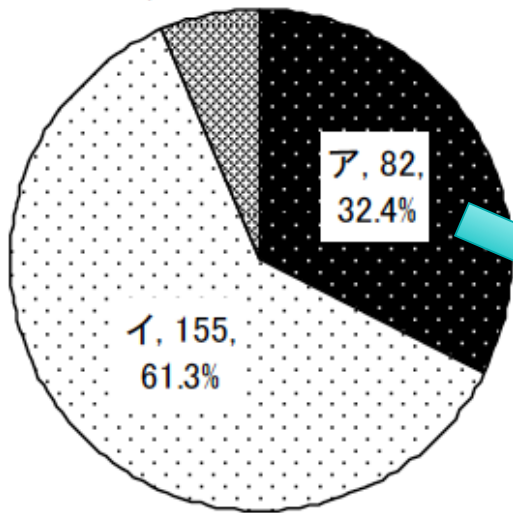
図-1. 回答者の構成

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

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%

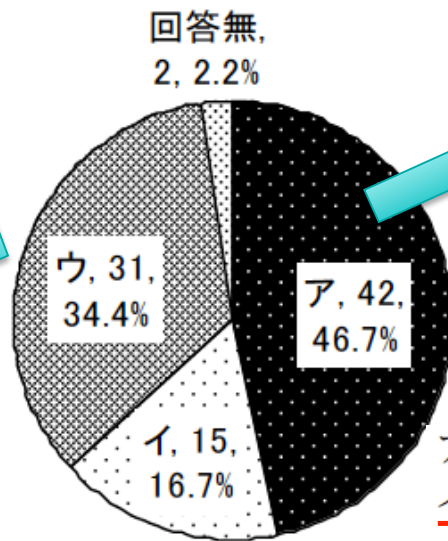


民間:潜水請負業者

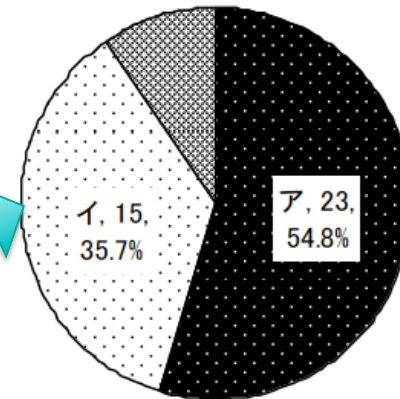
Q90 医療機関を受診した、と答えた方にお聞きします。

- 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

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。

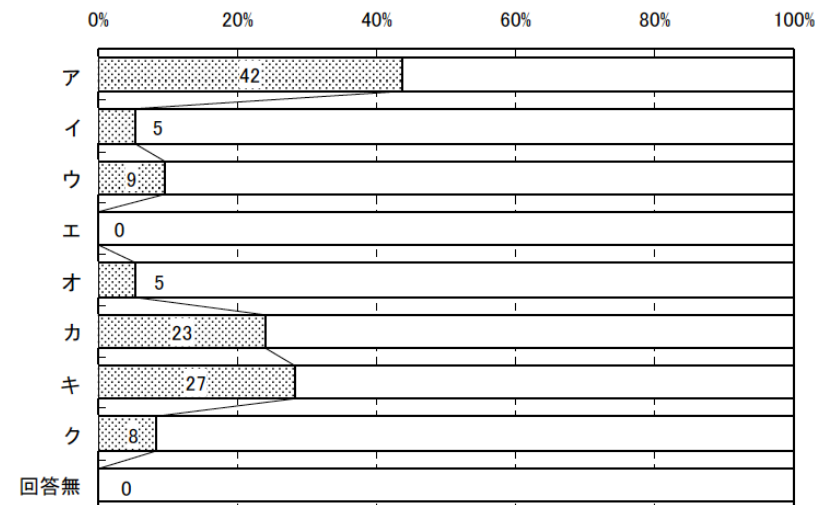
エ 余分なコストがかかり設置したくない。

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。✓

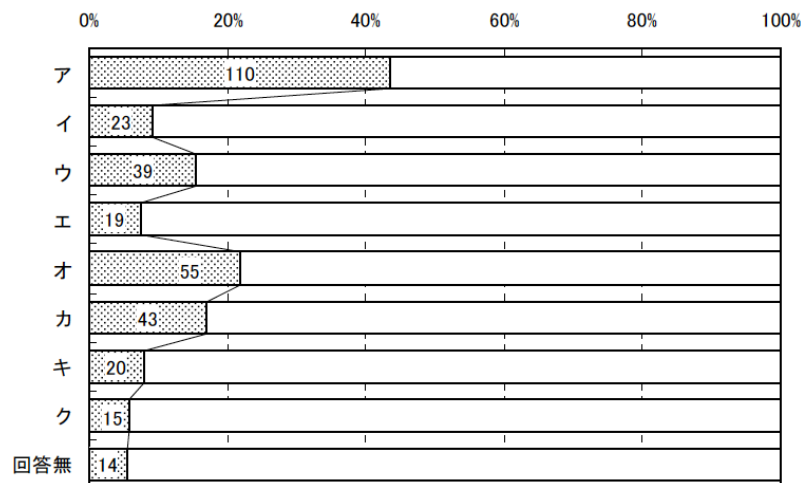
カ 人命に関わる以上、積極的に設置して再圧する。✓

キ わからない。

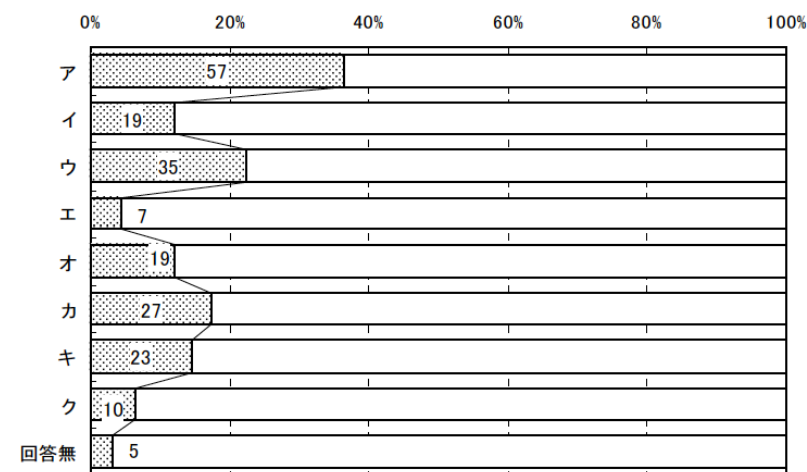
ク その他



官: 発注者全体に対する割合(数値は回答者数)



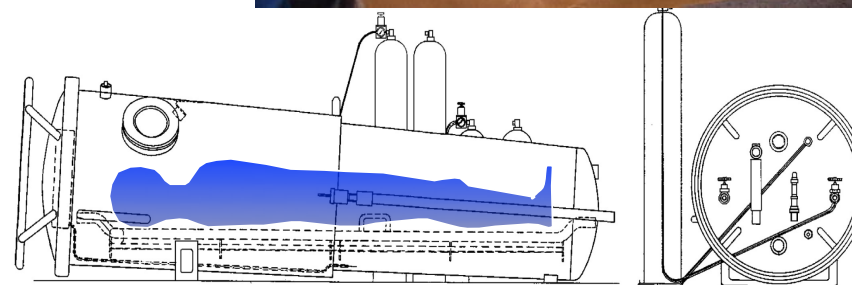
民間: 潜水請負業者全体に対する割合(数値は回答者数)



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

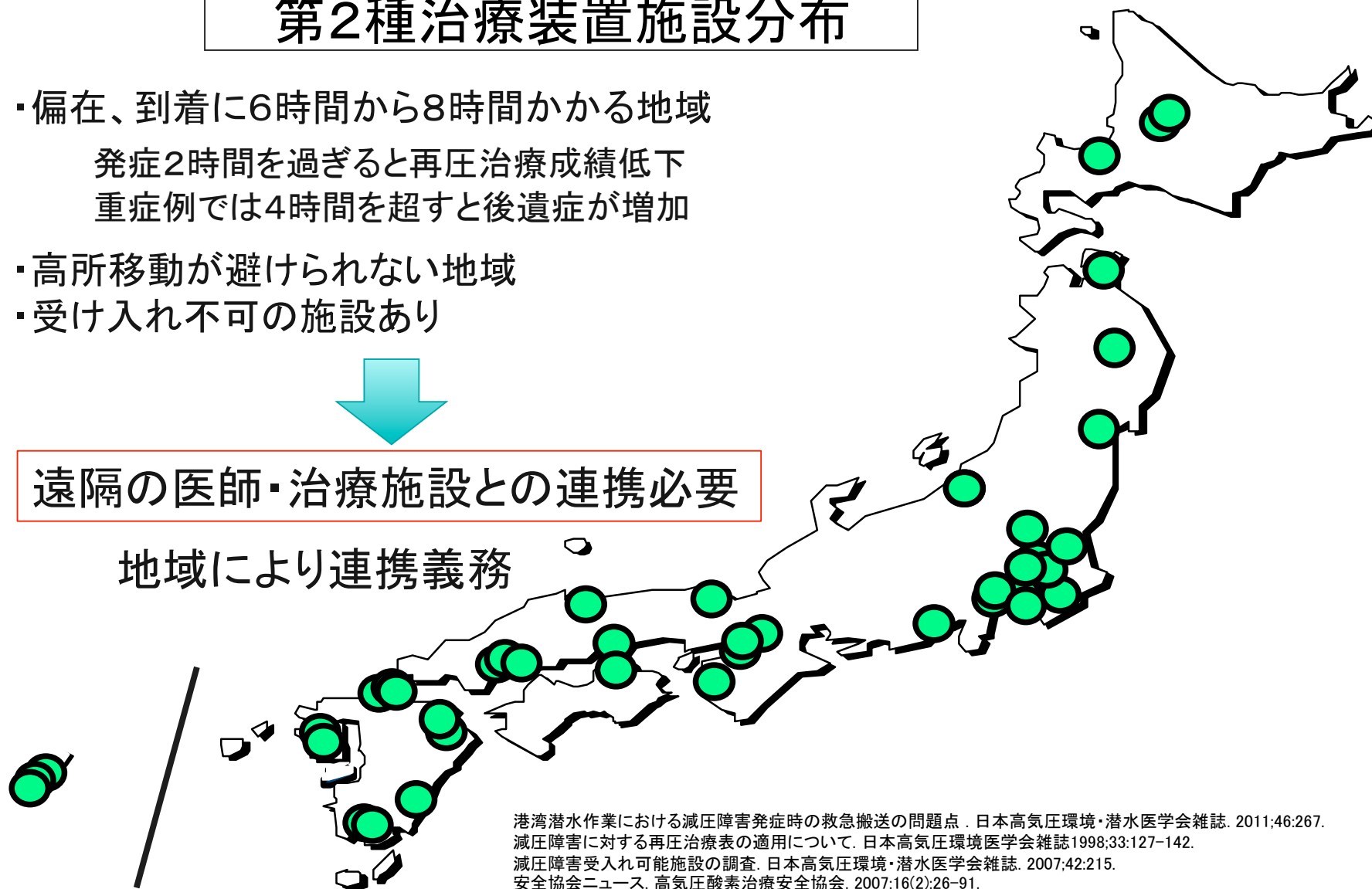
第2種治療装置施設分布

- 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.
減圧障害受け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.

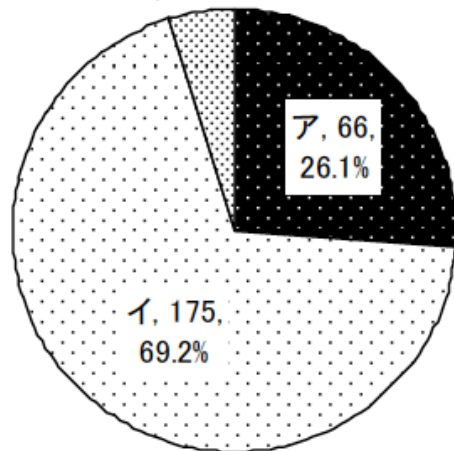
3 救急再圧ができない問題点から遵守もしくは規制すべき事項

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

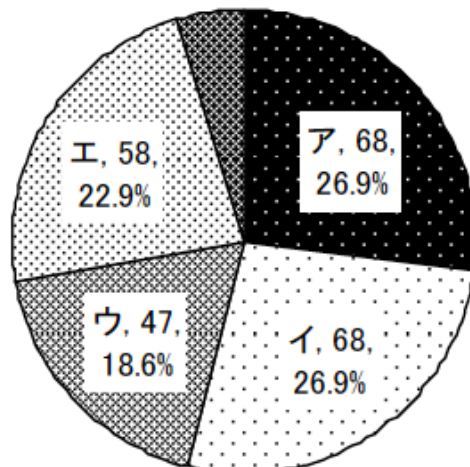
- ア ある。
- イ ない
- ウ 試みたがうまくいかなかった。

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

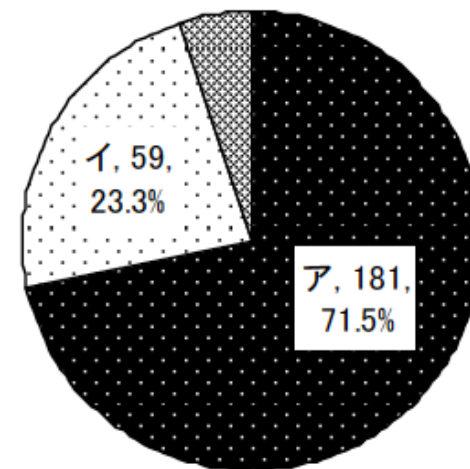
Q99 再圧チャンバーを今すぐ操作できますか?

- 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

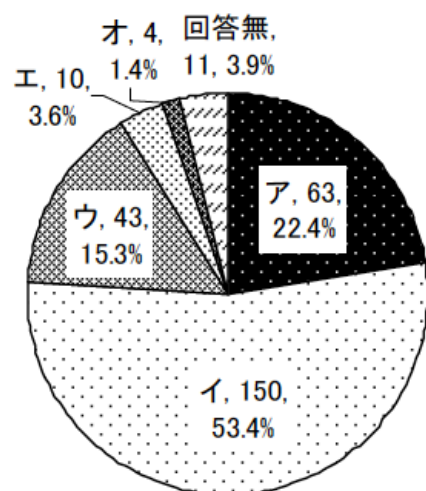
救急再圧操作関係員の教育・訓練の必要性

潜水安全に関するアンケート調査

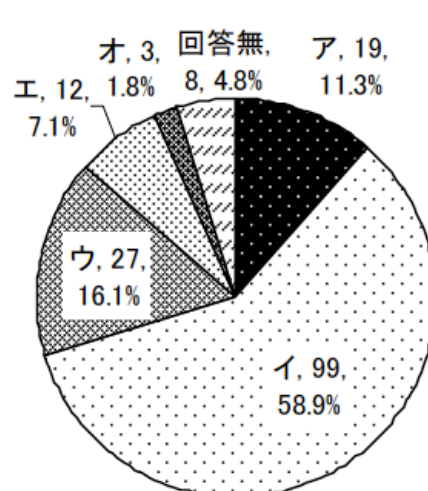
(日本潜水協会)

Q97 再圧室を利用して再圧する事にどう思いますか？★

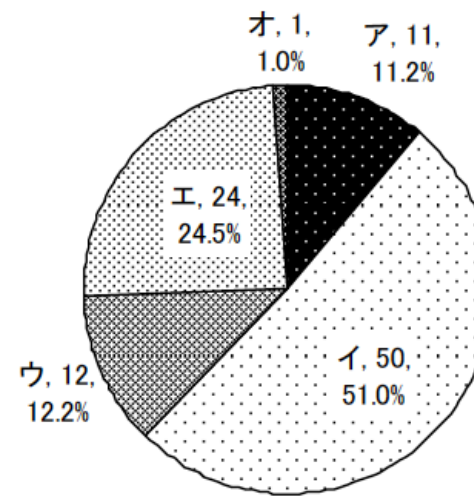
- ア 当然再圧すべきだ。
- イ できれば医師の指示を得て対処したい。
- ウ われわれで再圧すべきではない。
- エ わからない。
- オ その他



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

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

酸素再圧の必要性



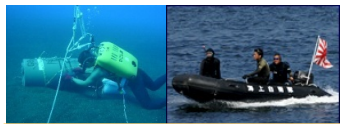
治療表 6(酸素再圧治療表)
治療時間 4時間45分

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



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



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

ハイブリッド型開発

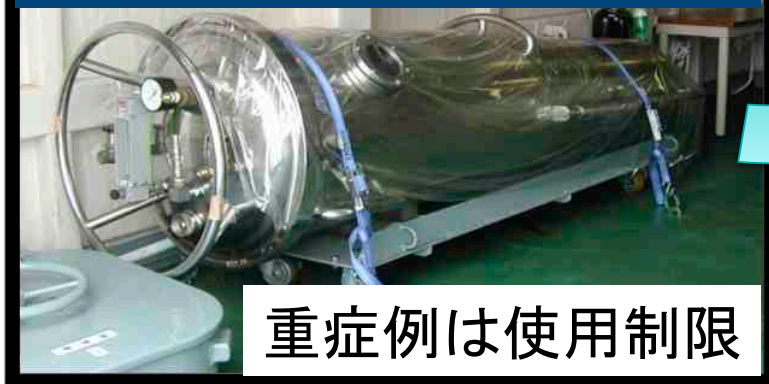
現場の重症例に対応可能

遠隔の医官との連携を含め運用法検討



多人数用(第2種装置)

搬送用一人用(第1種装置)



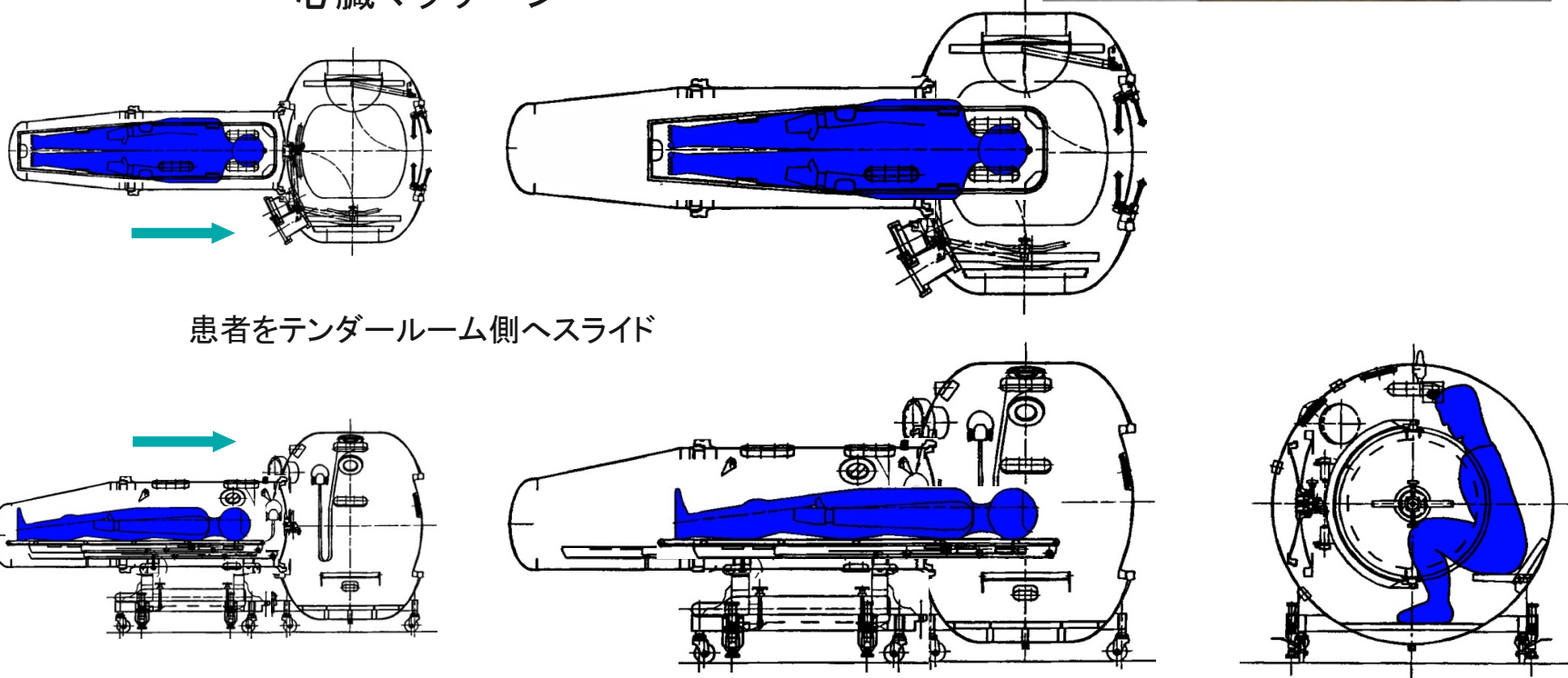
重症例は使用制限

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



患者をテンドールーム側へスライド

自衛隊横須賀病院高気圧酸素治療装置



メイティング

可搬式二人用再圧治療装置

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。



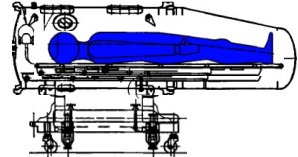
重症例に迅速かつ継続して治療可

軽症例は現場で治療完遂

治療連携モデル

NATOハッチ

第2種装置施設へ搬送後、分離



潜水現場から再圧治療

