

高気圧作業安全衛生規則及び 労働安全衛生規則の一部を改正する 省令案要綱等の概要

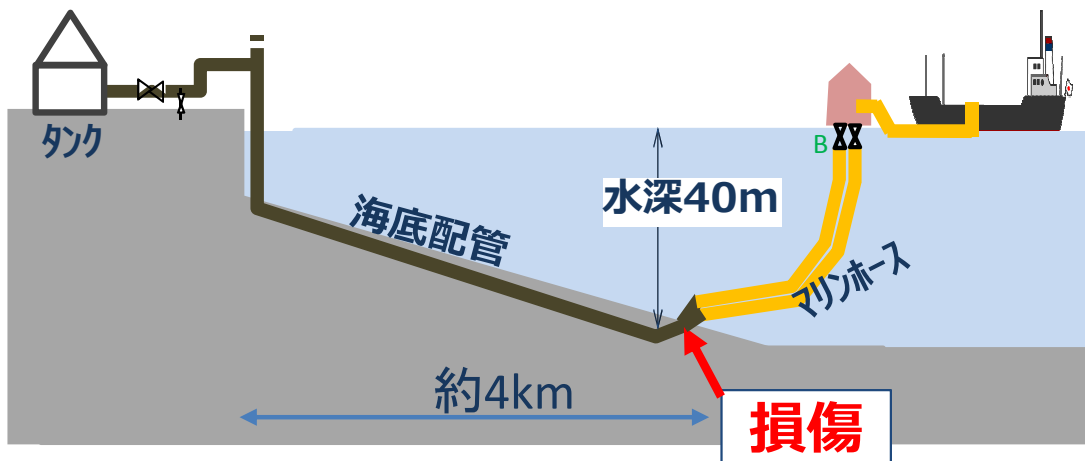
厚生労働省労働基準局安全衛生部
安全課
労働衛生課

パイプライン損傷の経緯とドライチャンバー工法について

パイプライン損傷の経緯等

平成27年5月 船舶の碇が海底配管に接触
同月 原油荷役中に漏洩事故発生
平成28年7月 海底配管内の油を全て回収

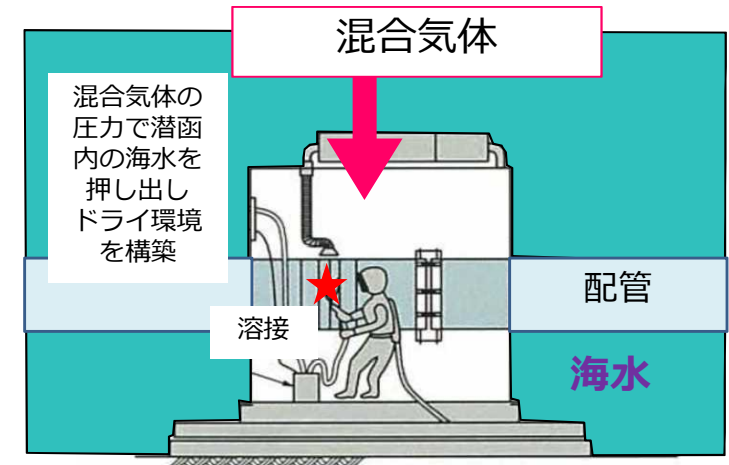
ドライチャンバー工法による
海底配管復旧工事を計画



ドライチャンバー工法とは

水深数十メートルの潜函内を混合気体で満たし、ドライ環境を構築した上で、酸素分圧を調整しつつ溶接作業を伴う工法。

※水中溶接と比較して高品質の溶接が可能。
海外では、海底パイプラインの敷設等で
実用化されている。



○我が国では、高気圧作業安全衛生規則（昭和47年労働省令第40号）により高圧室内業務における溶接等の作業が規制されていること等から、現時点では、ドライチャンバー工法による海底配管復旧工事は実施できない。また、現時点では、当該工法を実施できる技術を持つ日本人ダイバーがおらず、外国人ダイバーによる作業が想定されている。

○「[海底配管建設技術に係る安全衛生対策のあり方に関する検討会](#)」において、高気圧における燃焼特性について実証実験を行い、高圧室内業務において溶接等の作業を行うこと等ができる要件を検討。併せて、外国人で潜水土免許等の資格を取得できる者の範囲についても所要の検討を実施。

高圧室内業務における火傷等の防止に関する規制の見直し

現状

高気圧作業安全衛生規則第25条の2第2項では、「高圧室内業務を行うときは、作業の性質上やむを得ない場合であって、ゲージ圧力0.1MPa未満の気圧下の場所において行うときを除き、潜かん、潜鐘、圧気シールド等の内部において溶接等の作業を行ってはならない。」とされている。

見直し案

○潜かん、潜鐘、圧気シールド等の内部において溶接等の作業を行うことができる場所として、**厚生労働大臣が定める場所**を追加する。

○厚生労働大臣が定める場所として、**高圧室内における物質の燃焼速度（※）等に係る検討結果**を踏まえ、**次のア及びイのいずれの条件も満たす場所**とする。

（※）混合ガスの組成（不活性ガスの種類）、全圧（ P （ゲージ圧力））及び酸素分圧（ P_{O_2} ）によって決まる。

ア 酸素分圧が次の範囲に収まる場所であること。

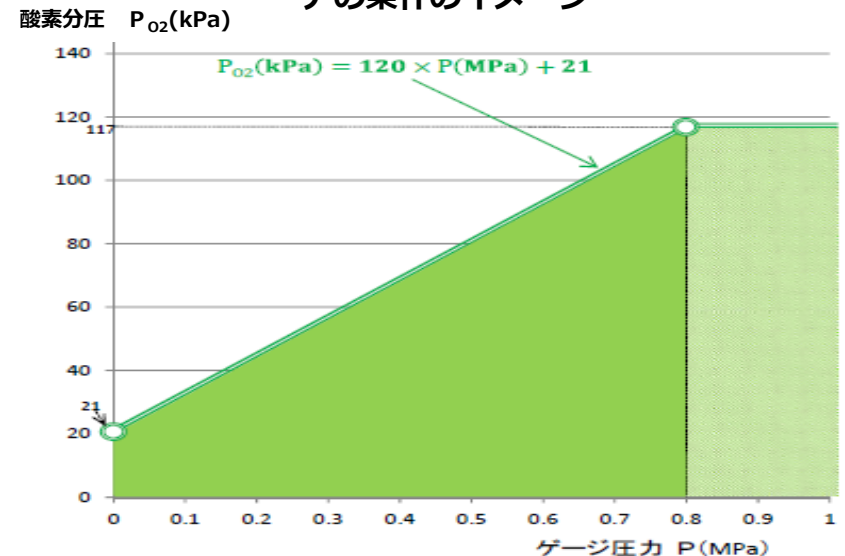
○ $0 < P \leq 0.8$ の場合 $P_{O_2} < 120 \times P + 21$

○ $0.8 < P$ の場合 $P_{O_2} < 117$

（ P ：ゲージ圧力(Mpa)、 P_{O_2} ：酸素分圧(kPa)）

イ 内部の気体が酸素、窒素又はヘリウムである場所であること。

アの条件のイメージ



※単に空気を圧縮した場合は、アの基準を満たさない。

潜水士免許等の資格を取得できる範囲の見直し

現状

労働安全衛生関係法令の規定により、我が国において潜水業務につくことができる者は、潜水士免許を受けた者であり、我が国で実施される潜水士免許試験に合格した者に限られている。また、高圧室内作業主任者として選任される者は、高圧室内業務に2年以上従事した者であって、我が国で実施される高圧室内作業主任者免許試験に合格した者に限られている。

見直し案

我が国の潜水士免許又は高圧室内作業主任者免許（以下「潜水士免許等」という。）を与えるための要件は、①外国において潜水士免許等を受けた者に相当する資格を有していること、②潜水士免許等を受けた者と同等以上の能力を有すると認められること（※1）及び③潜水業務又は高圧室内業務の安全及び衛生上支障がないと認められること（※2）とする。

※1「同等以上の能力を有すると認められる」かについて
外国において相当資格を取得するために必要な学科に係る要件を確認（日本の免許付与条件と同等以上か）

※2「安全及び衛生上支障がないと認められる」かについて
個別の作業現場において、海外ダイバーが通常使用する言語を理解する者と共同で作業を行うことにより、作業者間の意思疎通を図るための手段が確立しているか、緊急時の連絡体制が整備されているかなどについて確認

これらの確認のため、外国人ダイバーを使用して潜水業務又は高圧室内業務を行おうとする事業者が、**業務計画書**を所轄都道府県労働局長に提出する。→確認の上、作業現場の**施工期間内の期間に限定**した免許を交付

海外ダイバー資格の例

海外ダイバー資格のうち、例えば、オーストラリアダイバー認証機構（ADAS）のPart 3（潜水深度50メートル対応）の取得に要求される能力要素（学科）は、我が国の潜水士免許試験等の試験科目・範囲を、**関係法令を除いて**、包含している。

潜水業務又は高圧室内業務に係る我が国の労働安全衛生関係法令について、**別途追加して教育**する。

※ **海外相当資格の乗り入れは、同じスキームでクレーン運転士免許で既に導入（H27改正）**

「海底配管建設技術に係る安全衛生対策 のあり方に関する検討会」 報告書 (概要)

検討会開催の趣旨等

1 目的

- 近年、海外では海底油田の開発とともに原油パイプラインを敷設する海底配管建設技術への需要が高く、水深数十メートルの潜函内で酸素分圧を調整しつつ溶接作業を伴う工法（ドライチャンバー工法）も実用化されている。
- 我が国では、海底に敷設されているパイプラインについて、台風の被害や老朽化等に伴い、当該工法を用いて補修・修復する必要性が生じてきているものの、高気圧作業安全衛生規則の規定があり、当該工法の施工実績もない。
- 本検討会において、当該工法による施工に係る安全衛生対策のあり方等について検討する。

2 検討事項

- (1) 火傷等の防止に関する規制のあり方
- (2) 潜水土免許等の資格の見直し
- (3) その他、ドライチャンバー工法に係る安全衛生対策

3 参集者

氏 名	所 属 及 び 役 職
大塚 輝人	独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所 上席研究員
清宮 理	早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 教授
○土橋 律	東京大学大学院工学系研究科 教授
橋本 昭夫	一般社団法人日本潜水協会 技術顧問
目黒 隆	日本圧気技術協会 事務局長
毛利 元彦	日本海洋事業株式会社 顧問・産業医
望月 徹	東京慈恵会医科大学環境保健医学講座 非常勤講師

○は座長

4 検討会の経緯

- 第1回 平成29年9月26日
第2回 平成29年10月16日
第3回 平成29年11月7日
第4回 平成29年11月20日 → 報告書の公表（平成29年12月1日）

検討結果の概要（１）

1 火傷等の防止に関する規制のあり方

【現状】

高圧室内では、作業の性質上やむをえない場合であって、ゲージ圧力0.1MPa未満の場所において行うときを除き、溶接等の作業を行ってはならない（高圧則第25条の2第2項）。また、溶接等の作業に必要な火気等を持ち込むこともできない（同条第3項）。

【加圧した潜函等の内部で溶接等の作業を行うための要件等】

- （１）従来の取扱いに加えて、高圧室内での溶接等の作業を伴わない他の工法による施工が困難で、当該工法により安全な作業の遂行が期待できる場合に、一定の条件下において溶接等の作業を行うこと等ができるようにする。
- （２）高圧室内における物質の燃焼速度等は、混合ガスの組成（不活性ガスの種類）、全圧（ P_G （ゲージ圧力））及び酸素分圧（ P_{O_2} ）によって決まることから、**実証実験の結果**を踏まえ、溶接等の作業を行うことができる条件を以下のとおり定める。

ア 酸素分圧

- (i) $0 \text{ MPa} < P_G \leq 0.8 \text{ MPa}$ の場合 $P_{O_2} < 120 \times P_G + 21 \text{ (kPa)}$
- (ii) $0.8 \text{ MPa} < P_G$ の場合 $P_{O_2} < 117 \text{ (kPa)}$

イ 高圧室内の気体の組成

高圧室内は、不活性ガス（窒素、ヘリウム）と酸素の混合ガスで満たすこと

- （３）火傷等による危険を防止するための留意事項

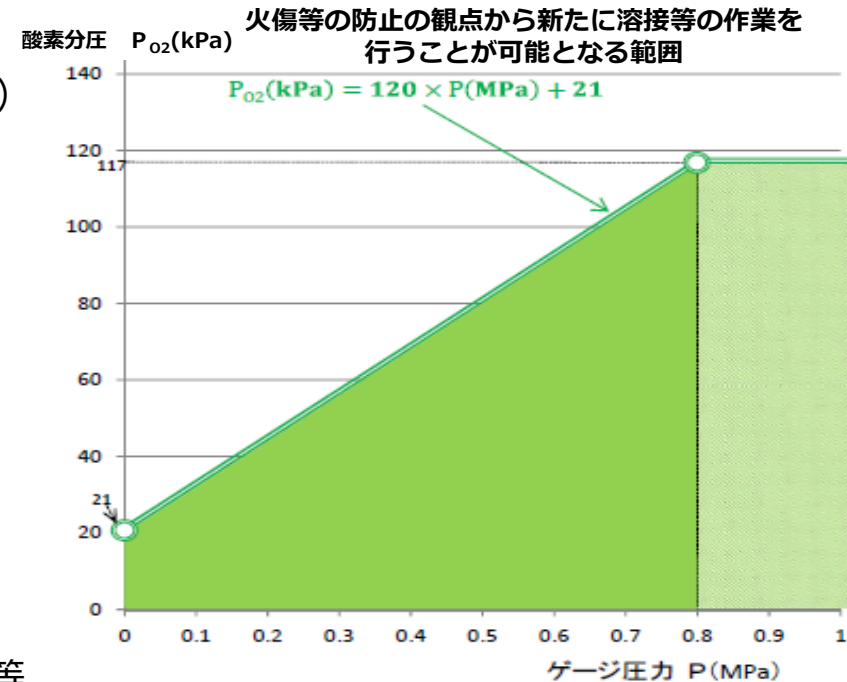
可燃物の燃焼の危険性の周知、電灯、電路の開閉器及び暖房に関する措置のほか、次の措置が必要である。

ア 火災等を防止するための事項

- ①事前調査及び作業計画等の作成等、②作業計画等の徹底、③不燃性の衣服の着用、④パイプライン等の清掃等、⑤メタンガス等の可燃性ガス等の濃度測定等

イ 火災等が発生した場合の事項

- ①非常事態に対する措置、②救護に関する措置のための機械等の備え付け、③消火器の設置等、④連絡設備等



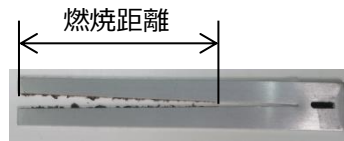
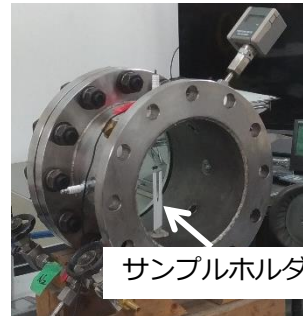
高気圧条件下における燃焼特性についての実証実験の結果①

実証実験の実施

○独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所において実施（本検討会委員である大塚上席研究員が主担）

実証実験の方法

- ドライチャンバー工法の作業室を想定し、酸素と不活性ガスを混合した高気圧条件を構築する。
※不活性ガスには窒素、ヘリウムを使用
- 全圧（絶対圧力）及び酸素分圧を変動させ、サンプルホルダ間隙のろ紙を燃焼させる。
- ろ紙の燃焼距離を計測し、燃え広がりやすさを判定する。



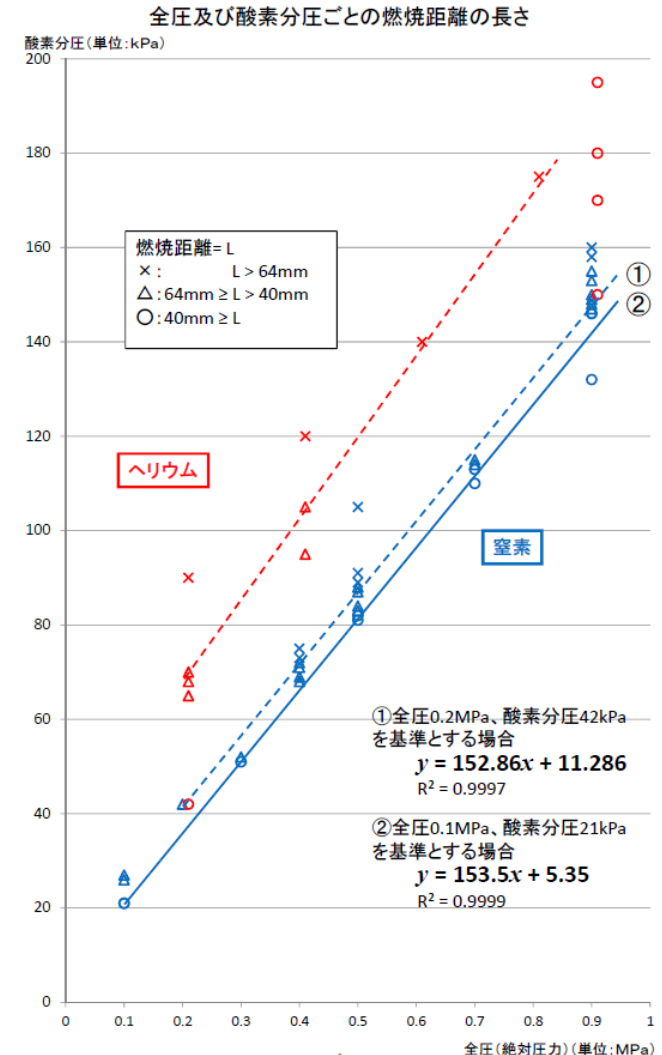
実証実験の結果

不活性ガスが窒素の場合の方が、ヘリウムの場合に比べて、ろ紙が燃え広がりやすい。

窒素(N ₂)		
全圧 [MPa]	酸素分圧 [kPa]	燃焼距離 [mm]
0.1	27	63.8
	26	61.4
	21	39.0
	21	35.9
0.2	42	63.5
	42	63.4
0.3	52	44.6
	51	25.5
0.4	75	69.3
	73	65.6
	72	62.9
	71	57.5
	69	54.9
	68	50.5

ヘリウム(He)			全圧 [MPa]	酸素分圧 [kPa]	燃焼距離 [mm]
全圧	酸素分圧	燃焼距離			
0.2	90	95.0	0.4	120	95.0
	70	62.6		105	59.8
	68	60.9		95	45.9
	65	53.8			
0.4	42	—	0.6	140	67.7
	42	—		175	68.8
0.6	140	67.7	0.8	195	—
	175	68.8		180	—
	195	—		170	—
	180	—		150	—
	170	—			

ヘリウム(He)		
全圧 [MPa]	酸素分圧 [kPa]	燃焼距離 [mm]
0.2	90	95.0
	70	62.6
	68	60.9
	65	53.8
	42	—
	42	—
0.4	120	95.0
	105	59.8
	95	45.9
0.6	140	67.7
0.8	175	68.8
0.9	195	—
	180	—
	170	—
	150	—



※海底配管建設技術に係る安全衛生対策のあり方に関する
検討会報告書の参考資料2

高気圧条件下における燃焼特性についての実証実験の結果②

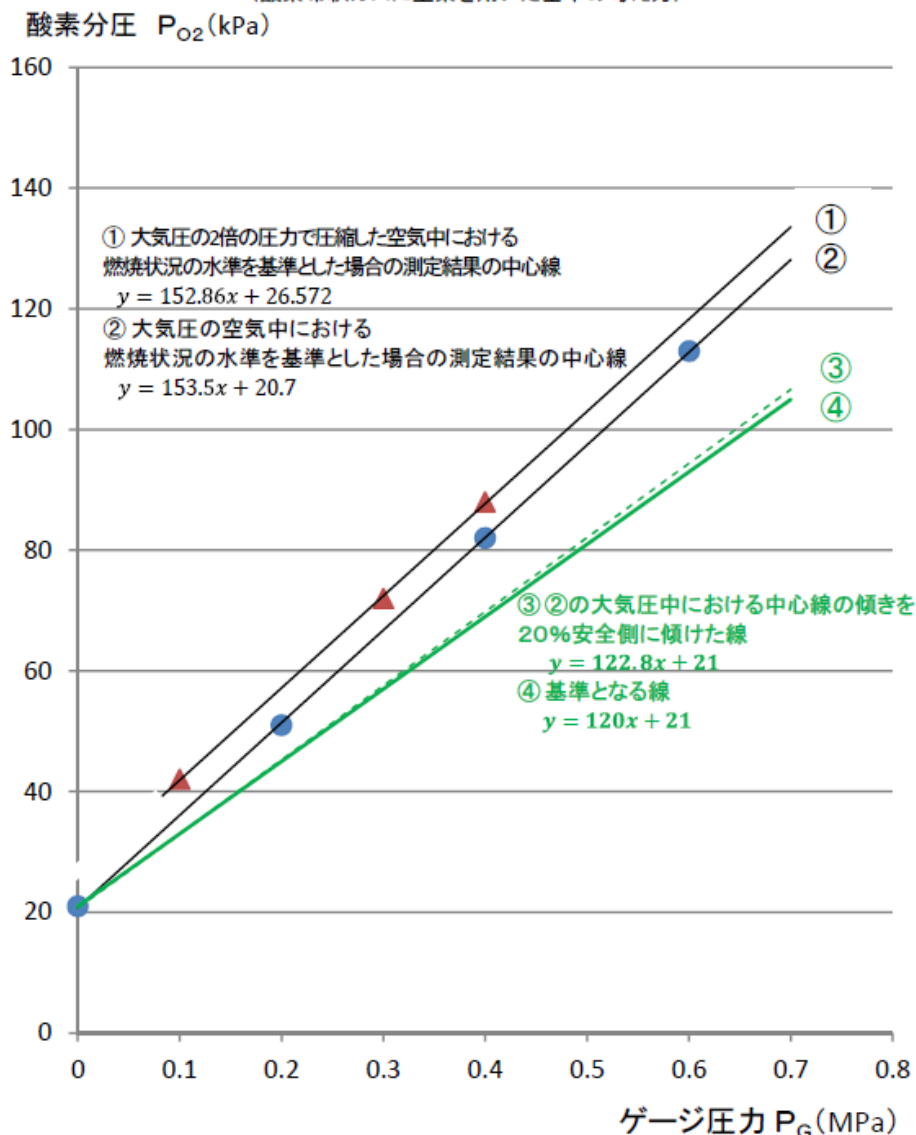
実証実験の結果を踏まえた基準の考え方

- (1) 不活性ガスとして窒素を混合した場合の方がヘリウムの場合に比べて、ろ紙が燃え拡がりやすかった。
→酸素と窒素の混合ガスによる燃焼状況を踏まえて基準を設定
- (2) 大気中（ゲージ圧 0 MPa、酸素分圧 21kPa）における燃焼状況（燃焼距離＝約40mm）を水準として、燃焼距離が40mmとなる酸素分圧を推定し、中心線を設定（右図では②）。
- (3) 米国防火協会の報告書（NFPA53）におけるろ紙の燃焼実験では、最大で±20%の誤差の存在が報告されている。
→ 20%の安全率を設け、(2) の中心線の傾きを20%安全側に傾けて、新たな基準となる線を設定。
- (4) 実証実験では、ゲージ圧力0.8MPaまでの状況のみを確認
→ ゲージ圧力が0.8MPaを超えるときは、ゲージ圧力0.8MPaの酸素分圧の上限値（117kPa）を超えてはならないものとする。

[2ページへ戻る](#)

実証実験結果を踏まえた規制の検討（ゲージ圧力）

（酸素希釈ガスに窒素を用いた基準の考え方）



※海底配管建設技術に係る安全衛生対策のあり方に関する
検討会報告書の参考資料3

検討結果の概要（２）

２ 潜潜水士免許等の資格の見直し

【現状】

潜潜水士免許又は高圧室内作業主任者免許を受けることができる者は、潜潜水士免許試験等に合格したものに限られる。
（安衛則第41条及び別表第３）

【外国人ダイバーに対して潜潜水士免許等を与えるための要件】

（１）外国人ダイバーについて、以下の要件を満たす場合、限定的な潜潜水士免許等を受けることができるようにする。

ア 外国において潜潜水士免許等を受けた者に相当する資格を有すること

海外ダイバー資格のうち、例えば、オーストラリアダイバー認証機構（ADAS）のPart 3（潜水深度50メートル対応）の取得に要求される能力要素（学科）は、我が国の潜潜水士免許試験等の試験科目・範囲を、関係法令を除いて、包含していること

イ 日本の潜潜水士免許等を受けた者と同等以上の能力を有すると認められること

外国において相当資格を取得するために必要な学科に係る要件を確認（日本の免許付与条件と同等以上か）

ウ 潜水業務又は高圧室内業務の安全および衛生上支障がないと認められること

個別の作業現場において、海外ダイバーが通常使用する言語を理解する者と共同で作業を行うことにより、①作業業者間の意思疎通を図るための手段が確立しているか、②緊急時の連絡体制が整備されているかなどについて確認

（２）国内関係法令の知識に関する教育の科目及び講師要件

（１）において、日本の関係法令については包含していないため、日本の潜水業務又は高圧室内業務に係る労働安全衛生関係法令について、別途追加して教育を受ける必要がある。

（３）外国人ダイバーが日本の潜潜水士免許等の交付を受けようとする場合には、必要な要件を満たしているか否かを確認するため、免許申請書に加えて、外国人ダイバーを使用して潜水業務又は高圧室内業務を行おうとする事業者が作成する業務計画書を事業場を所轄する都道府県労働局長に提出する必要がある。

３ その他の安全衛生上の留意点

高圧室内作業を伴うドライチャンバー工法の施工にあたり事業者が留意すべき事項。

（１）飽和潜水業務に係る安全衛生上の留意点

（２）酸素欠乏症に係る安全衛生上の留意点

（３）酸素中毒、窒素酔いなど健康障害に係る安全衛生上の留意点