

資料 2

国外における調査

第 1 近年の国外の地下閉鎖空間における救助活動事例

1. 韓国ソウル市 江東区 ミョンイル洞（明逸洞）大型シンクホール事故

(1) 事故の概要

2025年3月24日午後6時29分頃、ソウル市江東区ミョンイル洞において、道路上に大規模なシンクホール（道路陥没）が発生した。シンクホールは直径約20m、深さ約20～30m程度で、道路4車線以上を飲み込む大規模な崩落であった。

この陥没により、道路を走行中のバイク1台が陥没穴に転落した。また、陥没直前にその部分を通っていた自動車の運転者も負傷し病院へ搬送された。バイク運転者は行方不明となり、発生から約18時間後に、捜索中の救助隊によって発見されたが、発見時、心肺停止状態で死亡が確認された。

事故調査委員会の報告書によると、当該事故は地下鉄延伸工事が進行していた区域で発生しており、地盤調査で把握されていなかった不連続面などの地盤条件により地盤が不安定となり、支えを失って崩落に至ったと分析されている。



(資料 : The Korean Times)

https://www.koreatimes.co.kr/southkorea/society/20250325/motorcyclist-swallowed-by-sinkhole-found-in-cardiac-arrest?utm_source=chatgpt.com

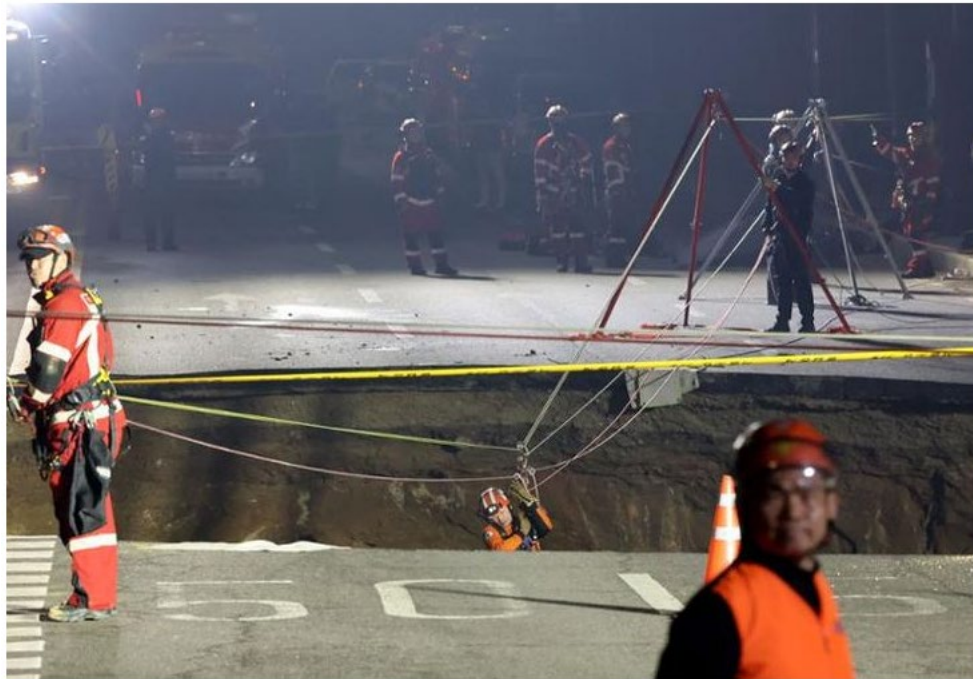
(2) 救助活動の概要

シンクホールの発生直後に、消防・救助当局（地元消防署、区役所など）が現場へ出動し、ポンプによる排水作業などを行いながら、救助・捜索活動を開始した。現場は道路4

車線が大きく陥没した状態で、陥没穴内は大規模な土砂堆積と水没があり、周囲の地盤が不安定であったため救助隊の侵入は非常に危険な状況であった。

周囲道路は全面閉鎖され、二次災害防止のためガス、電気、水道などの供給が停止・遮断された。また、現場近くにあったガソリンスタンドでは、燃料流出のリスクを避けるため、すべての燃料の排出・撤去措置を行った。

3月25日午前1時37分に陥没穴の中からバイクに乗っていた人物のものと思われる携帯電話を発見し、さらに2時間後には陥没穴ができた場所から約30m離れた場所でバイクを発見した。その後、午前11時22分に要救助者の男性は、地表から約20mの地点で建設中の地下鉄トンネルの陥没穴から約50m離れた場所で発見された。



(資料 : The Korean Times)

https://www.koreatimes.co.kr/southkorea/society/20250325/rescuers-race-to-find-motorcyclist-in-sinkhole-in-seoul?utm_source=chatgpt.com

(出典元)

The Korea Times

https://www.koreatimes.co.kr/southkorea/society/20250325/rescuers-race-to-find-motorcyclist-in-sinkhole-in-seoul?utm_source=chatgpt.com

https://www.koreatimes.co.kr/southkorea/society/20250325/motorcyclist-swallowed-by-sinkhole-found-in-cardiac-arrest?utm_source=chatgpt.com

Korea JoongAng Daily

<https://koreajoongangdaily.joins.com/news/2025-03-25/national/socialAffairs/Search-efforts-ongoing-for-person-trapped-in-sinkhole-in-Seoul/2269548>

https://koreajoongangdaily.joins.com/news/2026-01-07/national/socialAffairs/Seoul-to-compensate-victims-of-sinkhole-that-killed-motorcyclist-injured-driver/2494116?utm_source=chatgpt.com

Asia Business Daily

https://www.asiae.co.kr/en/article/2025032510455175148?utm_source=chatgpt.com

2. 韓国 京畿道光明市 地下トンネル工事現場崩落事故

(1) 事故の概要

2025年4月11日午後3時13分頃、韓国の京畿道光明市の新安山線地下トンネル工事現場において、トンネルを掘削、補強中に地下構造物が崩落し、地上の道路も陥没する大規模な事故が発生した。トンネル内の支柱・構造物と地表側の道路部分が同時に崩落し、トンネル内で作業中だった19名の作業員のうち2名の作業員が地中に取り残される大規模な事故となった。

(2) 救助活動の概要

消防当局は数十名の救助隊員と救助犬、クレーン、ドローンなど投入して捜索活動が進められた。事故当時の捜索は上部構造物の不安定さや二次崩落リスク、悪天候などの要因で難航し、一時中断と活動再開を繰り返す活動となった。消防当局は落下した瓦礫の安定化を実施し、要救助者捜索を夜間を通し行った。崩落に巻き込まれた2名のうち重機運転者の1名が13時間後に救助され無事だったが、もう1名は事故発生から6日後に、地下約21メートルの地点から心肺停止状態で発見され、死亡が確認された。



(資料 : Korea JoongAng Daily)

https://koreajoongangdaily.joins.com/news/2025-04-17/national/socialAffairs/Missing-construction-worker-found-dead-by-responders-124-hours-after-site-collapse/2287348?utm_source=chatgpt.com

(出典元)

Korea JoongAng Daily

https://koreajoongangdaily.joins.com/news/2025-0417/national/socialAffairs/Missing-construction-worker-found-dead-by-responders-124-hours-after-site-collapse/2287348?utm_source=chatgpt.com

theStar.com

https://www.thestar.com.my/aseanplus/aseanplus-news/2025/04/13/worker-rescued-from-collapsed-worksites?utm_source=chatgpt.com

https://www.thestar.com.my/aseanplus/aseanplus-news/2025/04/13/one-still-missing-days-after-subway-construction-site-collapse-in-south-korea?utm_source=chatgpt.com

HANKYOREH

https://japan.hani.co.kr/arti/politics/52923.html?utm_source=chatgpt.com

第2 国外の閉鎖空間における救助活動ガイドライン等

本マニュアルの参考資料として、国外における閉鎖空間での救助活動に関するガイドライン等について掲載する。これらのガイドライン等は、閉鎖空間に内在する危険性を踏まえ、救助活動における安全管理、リスク評価及び体制整備等について体系的で標準的な指針を示している。なお、以下に示すガイドライン等は、各国の法制度、組織体制及び運用環境を前提として策定されたものであり、日本国内において直接的な法的拘束力を有するものではない。

NFPA350 閉鎖空間への安全な立ち入り及び作業のガイド

(原文：NFPA350—Guide for Safe Confined Space Entry and Work (全米防火協会))

【概要】

このガイドラインは、全米防火協会が策定した火災や電気に関する安全基準やガイドラインのひとつで、閉鎖空間への立ち入りと作業に関する最善の実施方法及び手順を確立し、高いレベルの安全性を実現するためのガイドラインである。

NFPA 350 は、NFPA 1670 (技術的搜索救助事故での運用及び訓練に関する基準)と組み合わせ、消防及び救急サービス職員が閉鎖空間における救助計画の作成・評価することを目的としている。

【特徴】

このガイドラインでは、閉鎖空間における危険要因の特定、リスク評価、換気、監視、救助体制の整備などについて示しており、特に非進入型救助の優先、救助能力の事前評価、標準操作手順 (SOP : Standard Operating Procedures) の整備などが重要視されている。

※ 当該ガイドラインのうち「第6章～第10章」の救助活動に関連する部分のみを一部抜粋して訳出し、要点を整理し編成したものを以下に掲載する。

第6章：閉鎖空間内及び空間周囲の危険の特定と評価

6.1：目的・一般事項

本章は、閉鎖空間内及びその周辺で作業を行う際に想定される危険源を予測・特定・評価し、リスクの優先順位付けを行うための基本的な考え方と手順を定める。閉鎖空間では状況が予告なく急変するおそれがあるため、事前調査、知識、計画に基づく体系的な危険源の評価を必須とする。危険源の特定と評価は、作業開始前だけでなく、作業期間中を通じて継続的に実施し、定型・反復作業であってもすべて個別の事象として扱うものとする。また、空間の履歴や過去の使用状況も危険予測に反映させる。

6.2：ハザード予測／事前計画

1：情報収集

作業前の事前計画において、以下の情報を収集し、現存及び潜在的な危険を把握する。

- ・過去の立ち入り許可証、危険調査結果、事前計画資料
- ・図面、設計図、作業指示書、機器マニュアル、安全データシート (SDS : Safety Data Sheets)

・過去の作業経験及び当該空間に精通した作業員の知見
これらを基に、作業内容及び工程を十分に理解する。

2：リソース及び管理策の特定

事前計画に基づき、必要な管理策及び資機材を特定する。

・排除・代替・工学的管理策

：危険工程の排除・代替、換気、排気、パージ、不活性化など

・作業慣行管理

：有資格者の配置、規制事項の遵守、作業手順の整理、職務危険分析（JHA：Job Hazard Analysis）の実施、立ち入り許可証等の発行、外部サービス（クレーン等）の提供、救助体制の整備など

・個人用保護具（PPE：Personal Protective Equipment）

：大気測定機器、防護具（不浸透性衣類、安全ゴーグル、保護手袋等）、呼吸用保護具

6.3：危険源の特定

1：一般事項

現場において、事前計画で想定した危険の検証及び新たな危険の有無を確認する。文書確認、大気モニタリング、外周及び空間内の目視点検を立ち入り前・立ち入り中・退出後に実施する。

2：危険源の分類

危険源は以下の区分で整理・評価する。

(1) 空間固有の危険

(2) 作業により持ち込まれる危険

(3) 周囲環境に起因する隣接する危険

3：主な危険の種類

大氣的、物理的、電氣的、化学的、生物学的、環境的及び心理的危険が含まれる。

4：危険源の位置別整理

・空間固有の危険

：空間内の構造物、入退出経路、空間の形状、残留物、固定設備の健全性等

・作業により持ち込まれる危険

：換気による汚染物質流入、作業に使用する化学物質（塗料、化学洗剤など）、圧縮ガス、熱間作業、工具・電源等による電氣的危険など

・周囲環境に起因する隣接する危険

：隣接空間の周囲作業、車両交通、煙・排気、騒音、熱源等

必要に応じ、隔離、不活性化、ロックアウト／タグアウトを実施する。

5：危険評価の主な視点

・酸素欠乏・酸素過剰、可燃性雰囲気

・機械・電気・物理・化学的リスク

・生物学的危険（ウイルス、細菌、真菌など）

・心理的影響（閉所恐怖症、ストレス過剰、過呼吸、判断能力の低下など）

危険が適切に管理されるまで、閉鎖空間への立ち入りは安全とはみなさない。

6.4：危険評価（リスクアセスメント）

1：基本的考え方

立ち入り監督者は、特定された危険について、被害の重大性と発生可能性を踏まえリスクを評価し、以下の事項を行う。

- ・リソースの優先順位付け
- ・立ち入り可否の判断

リスクが許容基準を超える場合は、排除・低減・管理措置を講じる。

2：評価手順（概要）

- (1) 事前調査の実施
- (2) ハザードシナリオの整理
- (3) リスク評価（必要に応じ大気測定等）
- (4) リスクの優先順位付け
- (5) 管理策の決定（排除→工学的措置→管理的措置→PPEの使用）
- (6) 管理策の妥当性確認
- (7) 許容レベルの判断
- (8) 導入及び教育
- (9) 継続的評価（立ち入り中の再評価）

6.5：コミュニケーション

危険の低減において、情報共有は極めて重要である。立ち入り監督者は、危険内容、評価結果、管理策を関係するすべての人員に確実に伝達する。通信手段、試験結果、使用装備、救助・避難方法について事前に共有し、立ち入り中も常時連絡可能な体制を確保する。

6.6：リソース

危険源の特定・評価にあたっては、以下の資料を活用する。

- ・安全データシート（SDS）
- ・設計図・回路図
- ・標識・表示
- ・外部の緊急対応ガイド等（運輸省緊急対応ガイドなど）

第7章 大気モニタリング

7.1：目的・一般事項

本章は、閉鎖空間におけるガス状大気危険の試験及び評価に関する基本的な手順と、必要となるモニタリング機器の選定要領を定めるものである。なお、本章は粉塵や微粒子等の非ガス状危険を対象としない。これらの存在が想定される場合は、有資格者の助言を得て安全対策を講じるものとする。

7.2：大気モニタリングの基本原則

閉鎖空間への立ち入りに先立ち、大気モニタリングを実施し、当該空間が安全に立ち入り可能な状態であることを確認する。ただし、第6章のハザード評価により大気危険が存在しないと判断された場合は、省略できる場合がある。

大気モニタリングは、

- ・立ち入り前の安全確認
- ・立ち入り中の継続的な安全監視

を目的として実施する。

7.3：立ち入り前大気テスト

1：立ち入り前の試験実施

- ・初期ハザード評価で特定されたすべての潜在的ガス状危険について、毎回立ち入り前に試験を行う。
- ・測定値が許容条件内であることを確認し、結果を立ち入り許可証に記録する。

2：試験順序

大気試験は、原則として以下の順で実施する。

- (1) 酸素濃度（欠乏・過剰）
- (2) 可燃性・引火性ガス及び蒸気
- (3) 有毒ガス及び蒸気

3：試験方法の留意点

- ・原則として遠隔サンプリングにより実施する。
- ・空間全体（上下・奥行き・不規則部）を網羅的に測定する。
- ・換気装置は初期試験時は停止し、必要に応じて換気後に継続モニタリングを行う。

4：人員要件

大気モニタリングは、所定の教育・訓練を受けたガス検査員が実施する。

7.4：ガスモニターの選定

1：基本要件

- ・校正済みの直読式連続監視型ガスモニターを使用する。
- ・最低限、以下を検知できるものとする。
 - (1) 酸素濃度
 - (2) 可燃性ガス爆発下限界（LEL：Lower Explosive Limit）
 - (3) 想定される有毒ガス（一酸化炭素、硫化水素、アンモニア、ベンゼンなど）

2：性能要件

(1) 精度

：実際のガス濃度の±20%以上の読み取り精度

(2) 最小検出限界（MDL：Minimum Detection Limit）

：酸素2%未満、可燃性ガス2%未満

(3) 測定範囲

：酸素0%～25%、可燃性ガス0%～100%LEL、有毒ガス0%～脱出限界濃度（IDLH：Immediately Dangerous to Life or Health）以上

- ・他ガスによる干渉、環境条件（温度・湿度・気圧）の影響を考慮する。
- ・警報機能（音・光・振動）および多段階警報を備えること。

7.5：補助的モニタリング手法

標準的なガスモニターで検知できない物質が想定される場合は、以下を併用する。

- ・光イオン化検出器
- ・比色検知管（スクリーニング用途）
- ・産業衛生サンプリング（実験室分析）

7.6：本質安全防爆

使用するすべてのモニターは、対象空間に適合した本質安全防爆認証を受けているものとする。

7.7：個人モニタリングと遠隔サンプリング

- ・立ち入り前は必ず遠隔サンプリングを実施する。
- ・立ち入り者は、作業中常時ガスモニターを携行または装着する。
- ・監視員は直読式ガスモニターを着用または閉鎖空間の外側に設置して環境を監視する。

7.8～7.11：校正・ゼロ調整・バンプテスト

- ・ガスモニターの使用前にゼロ調整を実施する。
- ・ガスモニターは毎日の使用前にバンプテストを実施する。
- ・適切に応答しないガスモニターは定期的にスパン校正を行い、結果を記録する。
- ・異常が確認された機器は使用しない。

7.12：教育・訓練

ガス検査員は、機器の取扱いおよび大気危険に関する教育・訓練を受けるものとする。

7.13：継続的モニタリング

立ち入り中は、閉鎖空間内外の大気を継続的に監視し、状態変化を早期に把握する。

7.14：立ち入り許容大気限界

以下をすべて満たすこと。

- ・酸素濃度：19.5～22.0%
- ・可燃性ガス：爆発下限界（LEL）の10%未満
- ・有毒ガス：立ち入り許可証で定められた職業暴露限界（OEL：Occupational exposure Limit）の1/2以下

超過した場合は、是正措置および再測定を完了するまで立ち入りを禁止する。

7.15：保守管理

ガスモニターは、製造元の基準に従い適切に点検・保守する。

第8章：危険源の除去、軽減または管理

8.1：目的

本章は、閉鎖空間内またはその周囲に存在する危険源、並びに作業中に新たに発生する危険源について、これらを除去、軽減、または管理するための基本的な考え方及び実施要領を示すことを目的とする。

8.2：一般事項

立ち入り監督者は、閉鎖空間内及び周囲において特定されたすべての危険源について、立ち入り前に可能な限り除去、軽減または管理されていることを確認し、その内容を閉鎖空間立ち入り許可証に記録するものとする。除去等が困難な危険源については、その内容及び対応措置を立ち入り許可証に明記し、必要な個人用保護具（PPE）または代替的な安全措置が講じられていることを確認する。危険源の特定及びリスク評価は第6章に基づき実施する。

8.3：危険源管理の基本原則

1：管理の考え方

危険源は、危険源特定及びリスク評価の結果に基づき、適切かつ効果的な方法により除去、軽減または安全な水準まで管理するものとする。

2：管理の階層

危険源の管理は、次に示す管理の階層に基づき、上位の対策を優先して検討する。

- (1) 除去管理：人が立ち入る前に危険源そのものを除去する。
- (2) 代替管理：危険性の低い物質・設備・作業方法へ置き換える。
- (3) 工学的管理：隔離、囲い込み、換気等により危険源を制御する。
- (4) 運用的管理：立ち入り制限、手順整備、教育訓練等による管理。
- (5) 個人用保護具（PPE）：最後の防御手段として使用（最も望ましくない管理）。

8.4：化学物質・大気危険源

1：基本事項

立ち入り監督者は、大気モニタリングにより特定された大気危険源が、立ち入り前に適切に除去、低減または管理されていることを確認する。危険雰囲気除去方法には、洗浄、換気、パージ、不活性化等があり、方法の選択に当たっては新たな危険（酸素欠乏、爆発等）を生じさせないことに留意する。

2：危険物質・蒸気の除去

- ・可能な限り、作業員が立ち入ることなく外部から清掃・除去を行う。
- ・換気により蒸気・有毒ガスを除去し、安全を確認した上で立ち入り許可証を発行する。
- ・可燃性・有毒ガスの換気には、本質安全防爆型機器を使用し、排気方向及び周囲環境に留意する。
- ・清掃後も残留物が存在する可能性を考慮し、SDS 確認及び必要な検査を実施する。

3：可燃性粉塵

可燃性粉塵は、浮遊させない方法により除去するものとし、圧縮空気による清掃は行わない。使用する清掃機器は接地されていることを確認する。

4：不活性化処理

- ・不活性化は、火災・爆発防止のための手段であり、酸素欠乏という重大な危険を伴う。
- ・不活性雰囲気への立ち入りは原則として行わず、やむを得ない場合は、訓練・資格を有する者が、給気式呼吸器または自給式呼吸器（SCBA）を使用して実施する。
- ・不活性化後は、換気等により安全な大気状態を回復させ、再評価を行う。
- ・不活性雰囲気であることを明確に表示し、第三者の誤進入を防止する。

8.5：火気使用作業

1：基本事項

火気使用作業とは、溶接、切断、研削等の火花または静電気等の発火源を生じる可能性のある作業をいう。閉鎖空間では可能な限り、火気を使用しない冷間作業を優先する。

2：火気使用作業許可

閉鎖空間内または隣接区域で火気使用作業を行う場合は、閉鎖空間許可証とは別に火気使用作業許可証を発行する。許可証には、換気、不活性化、PPE、呼吸保護具及び継続的な大気モニタリング等の必要事項を記載する。

3：危険評価と管理

- ・可燃性物質が存在する区域及び隣接空間を事前に評価する。
- ・火花やスラグの落下、蒸気の移動に対する防護措置を講じる。
- ・作業区域及び周辺に消火器を配置する。
- ・火気使用区域周辺の大気モニタリングを実施し、安全基準を満たさない場合は作業を行わない。

8.6：エネルギー源の隔離

閉鎖空間内の機械的、電氣的、油圧的、化学的等のすべてのエネルギー源は、立ち入り前に隔離又はロックアウト／タグアウトにより無力化する。立ち入り監督者または隔離担当者は、許可証発行前に以下の状況を確認するものとする。

- ・すべてのエネルギー源が隔離されていること
- ・閉鎖空間に流入する可能性のある配管・ラインは切断され排水されていること。また必要に応じてエア抜き、パージ等の処置がされていること。
- ・機器の運転継続が必要な場合は、代替安全措施を講じ、危険源が制御可能であること。

8.7：使用する携帯機器・電気機器の安全

閉鎖空間内で使用される電気機械機器（照明、通信機器、電気工具、換気装置、発電機など）は、用途に応じて承認・ラベル表示及び認証を受けている必要がある。

8.8：可燃性物質・燃焼物質の接地と接続

1：基本事項

閉鎖空間で作業するすべての作業者は、物質の摩擦等により静電気が蓄積し、放電により火花を発生させることで発火源となり得ることを認識すること。

2：静電気放電防止の方法

(1) 接地（アース）

：絶縁物体に蓄積した電荷を地面へ安全に放電する。

(2) 接続（ボンディング）

：2つ以上の物体を伝導体で接続し、電位差をなくする。

(3) アース・ボンディング併用

：物体を設置し、さらに導線等で他の物体と接続する。最も確実な静電気対策。

8.9：発火源管理

1：基本事項

立ち入り監督者は、作業、換気、不活性化、ガス抜き、残留物の除去・清掃等の工程において、可燃性液体・蒸気・ガス・粉じん等が放出される可能性を常に考慮し、閉鎖空間内及び周囲のすべての発火源を特定・除去・制御する必要がある。

2：主な発火源

- ・空間から風下 15.2m (50ft) 未満等の危険区域に設置された内燃機関
- ・非防爆型電気機器、使用場所に適合しない定格機器
- ・非接地・接続の機器（溶接機、送風機、エダクター、バキュームカー、可搬式発電機、ポンプ等）
- ・承認されていない照明機器
- ・喫煙・裸火
- ・ブラスト洗浄装置及びブラスト作業
- ・研削・切断作業
- ・保護されていない自然発火性硫化鉄堆積物
- ・承認されていない暖房機器（スペースヒーター、ホットプレート等）
- ・バキュームカー及び関連作業
- ・承認されていない通信機器（携帯電話、無線機、ポケベル等）

8.10：墜落防止

1：基本事項

高さ 1.2m (4ft) を超える墜落の可能性がある閉鎖空間内及び周囲では、すべての作業員に対して墜落防止対策を実施する。墜落対策は、以下の階層に従って管理する。

2：墜落防止対策の階層

(1) 除去

：立ち入りが必要となるまで、すべての垂直進入口を覆い、危険源を排除する。

(2) 保護

：承認されたガードレールの接地等により、垂直進入口周囲のアクセスゾーンを管理する。

(3) 制限

：進入口外側の作業員が転落しないよう、位置決め装置・拘束装置を使用する。

(4) 墜落制止

：上記の対策で危険を排除できない場合は、承認された墜落制止装置（ビレイ装置、自動巻取り装置等）を使用する。それらの装置は 2,268 kg (5,000 ポンド) の力に耐えられ、安全係数 2：1 で設計された適切なアンカーポイントに接続する。

8.11：滑り・つまずき・巻き込み等の防止

1：基本事項

閉鎖空間内及び出入口周辺では、滑り・つまずき・絡まり・視認不良による事故を防止するため、立ち入り監督者が事前に危険を特定し、除去または制御する。

2：滑り防止

歩行面は清掃し、乾燥状態を維持する（油分除去、除氷など）。直ちに改善できない場合は、滑り止め機能付き安全靴の着用を徹底する。

表面が濡れている場合は、不燃性のフロアマットの使用を検討する。必要に応じて、入口基部を液面より高く保つ。

3：つまずき防止

作業区域及び移動経路のつまずき危険を特定・評価し、標識を表示する。空間内に持ち込む資機材（コード、ライン、チューブ、ダクトなど）は適切に整理・固定する。

4：巻き込み・絡まり防止

作業に不要な固定されていない絡まり物は除去する。固定されている箇所は認識し、適切な予防措置を講じる。

5：照明の確保

作業員が全ての表面・障害物を明確に視認できる十分な照度を確保する。携帯照明は、立ち入り許可証及び許可要件に適合した承認機器を使用する。

8.12：照明

立ち入り監督者は立ち入り許可証に適合した承認済みの安全照明を確保する。使用できる照明には、防爆・承認済みの以下のものが含まれる。

- ・ヘルメットライト
- ・低電圧携帯照明
- ・懐中電灯

主照明の故障に備えて予備照明も確保する。

8.13：動物

立ち入り前に、立ち入り監督者は目視点検を実施し、危険な動物・昆虫の有無を確認する。危険が認められる場合は、除去または駆除を実施する。駆除剤を使用した場合は、立ち入り許可前に環境の再評価及び再ガス測定を行う（駆除剤の危険性も含む）。

8.14：個人用保護具（PPE）

1：基本事項

工学的対策及び管理的対策で危険を完全に排除できない場合は、立ち入り許可証の要件に従い個人用保護具（PPE）を着用する。立ち入り監督者は、必要な個人用保護具（PPE）が適切に選定・着用されていることを確認する。

2：着用の確認

立ち入り監督者は、立ち入り許可又は火気使用許可で要求される以下の承認済みの個人用保護具（PPE）の着用を確認する。

- ・目の保護具（ゴーグルなど）
- ・頭部の保護具（ヘルメットなど）
- ・足の保護具（安全靴など）
- ・手の保護具（保護用グローブなど）
- ・防護服
- ・呼吸用保護具
- ・聴覚保護具

状況に応じて、膝・肘パッド、冷却ベスト等の追加装備を検討する。

3：選定基準

個人用保護具（PPE）はリスク評価に基づいて選定し、事業者の個人用保護具（PPE）プログラム、業界基準及び適用規制等に適合させる。

化学物質による皮膚暴露が懸念される場合は、適切な化学防護服を着用する。化学防護服の選定は防護服メーカーのデータを活用し、複数の情報源を参照する。

第9章：換気

9.1：目的・一般事項

本章は、閉鎖空間において検査、試験、作業等を行う際に、作業者の安全を確保するために必要な換気の最低限の考え方及び実施要領を定めることを目的とする。

換気は、以下のことを主な目的として実施する。

- ・酸素欠乏又はそのおそれのある雰囲気における呼吸用空気の供給
- ・有毒ガス・蒸気等の大気汚染物質の除去又は希釈・制御
- ・立ち入り前に初期の安全な大気状態を確立するため
- ・立ち入り中に大気条件の変化が想定される場合に安全状態を維持するため

必要に応じて、温熱環境の改善も考慮する。換気の必要性及び方法は、第6章に基づく危険源評価・リスク評価により、立ち入り監督者及び換気専門家が判断する。

9.2：換気およびパージの区分

- ・換気：呼吸に適した空気を導入し、混合・希釈によって汚染物質を制御する方法
 - ・パージ：空気、不活性ガス等を用いて、空間内の危険な雰囲気を置換する方法
- 両者は目的及び適用条件が異なるため、適切に使い分ける必要がある。

9.3：換気の種類

1：自然換気

自然の圧力差により外気が閉鎖空間内に流入する方法をいう。自然換気は、文書化された危険性評価により、汚染物質を許容レベルに維持できることが実証された場合にのみ使用する。自然換気を採用する場合は、継続的な大気モニタリングを実施し、安全状態を維持する。

2：機械換気

送風機、ブロワー、エダクター等を用いて空気の流入又は排出を行う方法であり、以下に区分される。

(1) 一般換気（希釈換気）

- ・給気換気、排気換気又は両者の併用により実施する。
- ・給気源は汚染物質のない場所から確保する。
- ・高毒性物質が存在する場合は、他の制御方法（パージなど）の適否を検討する。

排気換気を行う場合は、以下の事項を確認する。

- ・排気先が周囲の作業者に危険を及ぼさないこと
- ・排気が再び閉鎖空間内に流入しない配置であること

(2) 局所排気換気

- ・作業や残留物から発生する点源の汚染物質を直接捕捉・除去する方法
- ・汚染源に可能な限り近接して設置することで効果を発揮する。

3：快適性換気

高温又は低温によるストレスが想定される場合は、危険性評価に基づき、必要に応じて加温又は冷却を行う。

9.4：換気方法の選定・設計

換気方法及び装置の選定にあたっては、以下を総合的に評価する。

- ・換気、パージ、不活性化のいずれを用いるか
- ・閉鎖空間の規模、構造、開口部の位置
- ・汚染物質の種類、毒性、可燃性、物理化学的特性
- ・必要な換気量、換気時間、換気回数
- ・使用可能な換気装置の性能・仕様

給気換気は原則として使用するが、以下の危険源がある場合は、排気換気又は局所排気換気を検討する。

- ・高毒性物質
- ・爆発上限界を超える可燃性雰囲気
- ・アスベスト等の存在

9.5：パージ・不活性化

可燃性雰囲気が存在する場合は、火災・爆発防止のため、不活性ガスによるパージを実施する。

- ・不活性化中は酸素欠乏の危険があるため、立ち入り禁止表示及び警告措置を行う
- ・可燃性蒸気濃度は燃焼下限濃度（LFL：Lower Flammable Limit）の約20%以下まで低減させる
- ・不活性化後は、新鮮な空気による換気を行い、通常大気に回復させる

不活性化雰囲気測定には、検知器の特性（触媒センサー不可など）に留意する。

9.6：換気設備・配置

- ・換気装置及びダクトは、空間最深部まで空気が到達し、デッドエアポケットが生じないよう配置する
 - ・給気口と排気口は十分に離隔し、短絡を防止する
 - ・ダクトや機器は出入りを妨げないよう設置する
 - ・可燃性雰囲気が想定される場合、すべての機器を接地・ボンディングする
- 排気が可燃性ガスを含む場合は、排気口を地表から十分な高さに設置し、発火源や作業員から離す。

9.7：大気モニタリングとバックアップ

- ・換気中は第7章に基づき大気モニタリングを実施する
- ・大気条件が変動するおそれがある場合は、強制換気と連続モニタリングを継続する
- ・必要に応じて流量監視、警報装置、予備電源等を設ける

換気のみで大気危険を十分に制御できない場合は、追加の保護措置（PPE、作業制限等）を講じる。

9.8：換気装置選定時の留意事項

- ・給気・補給空気の質と供給源
- ・可燃性雰囲気に適合した機器の使用
- ・騒音、出入口確保、作業性
- ・初期安全状態の確立及び再入室に要する時間

第10章 救助

10.1：目的・基本事項

本章は、所有者／運営者及び雇用主が、閉鎖空間における救助の必要性を評価し、必要な救助能力のレベルを特定するとともに、適切な救助運用基準を確立することを支援することを目的とする。

1：救助を回避するための基本原則

閉鎖空間における救助の必要性を低減する最も有効な手段は、危険の特定・評価を実施し、さらに危険の排除、緩和、制御を事前に適切に実施することで、立ち入り者が行動不能に陥る状況を防止することである。

所有者／運営者及び雇用主は、立ち入り者に対し、以下について教育・訓練を実施するものとする。

- ・潜在的危険の理解
- ・個人用保護具（PPE）の適切な選択・使用
- ・危険を察知した際の自力脱出行動

2：救助の区分

閉鎖空間救助は、次の2種類に大別される。

(1) 非進入型救助

：救助者が空間内に進入せず、回収システム等により立ち入り者を退避させる方法

(2) 進入型救助

：救助者が空間内に進入し、要救助者を直接救出する方法

※ 原則として、非進入型救助を最優先とする。

3：非進入型救助（回収）に関する基本事項

(1) 基本的考え方

非進入型救助は、既存の危険が救助者に影響を及ぼす可能性がある場合において、救助者の曝露リスクを最小化する最善の方法である。

(2) 回収システムの目的

回収システムは、脱力、病気または負傷した立ち入り者を、救助者が空間に進入することなく、迅速に退避させる手段を提供する。

(3) 回収システムの基本要件

- ・各立ち入り者に対し、独立した回収ラインを原則とする。
- ・緊急時には、認識後数秒以内に作動可能であること。
- ・垂直深さ 1.5m（5 ft）超の空間では、機械的利点を利用して必要な力を低減する回収手段とプログレスキャプチャ機構（システムが解除された場合の落下を防止するため）を備えること。
- ・操作中に誤って空間内へ引き込まれないよう、空間外に確実に固定すること。

(4) 落下防止との併用

回収システムは、必要に応じて落下防止・落下拘束機能を兼ねるものとし、主システムが故障した場合に備えて、主システムとは独立したバックアップシステム（落下防止ブロック、自動巻取りライフライン、ビレイシステムなど）を確保する。

(5) 回収システムの免除

以下の場合、回収システムの使用を免除できる。

- ・回収システムが進入リスクを増大させる場合
- ・回収システムが救助に寄与しない場合

4：進入型救助に関する基本事項

(1) 基本的考え方

進入型救助は、非進入型救助が不可能または不適切な場合に実施する。閉鎖空間では、すべての空間に潜在的危険が存在するものとして扱う。

(2) 救助計画の重要性

救助の必要性、対応方法および能力は、計画段階で事前に検討するものとし、緊急時に即応できる体制を整備する。

5：救助対応モード（ティア分類）

救助対応は、予想される危険に応じて、次の3段階に区分する。

(1) ティア 1

ティア 1 対応モードとは、第 6 章に基づく危険性評価の結果、空間内に潜在的な危険は認められないものの、空間の構造上、立ち入り者が病気又は負傷により作業不能となった場合に、容易に退避できない閉鎖空間をいう。少なくとも、回収設備の有無にかかわらず、垂直方向の深さが 1.2m（4ft）を超える空間は、本モードの対象とする。

ティア 1 に求められる救助能力は、NFPA 1670 に規定される技術者レベルの閉鎖空間救助能力を有する救助チームが、

- ・ 5分以内に出動可能

- ・現場到着後 15 分以内に救助準備及び進入が可能であることとする。

(2) ティア 2

ティア 2 対応モードとは、有毒ガスの脱出限界濃度（IDLH）又は直ちに生命を脅かす危険は存在しないものの、以下の要件を満たす場合をいう。

- ・立ち入り者の行動を阻害する要因がある場合
- ・自力救助を妨げる可能性のある状況が存在する場合
- ・その他の潜在的な危険が認められる場合

ティア 2 に求められる救助能力は、NFPA 1670 に規定される技術者レベルの閉鎖空間救助能力を有する救助チームが、

- ・救助のために安全に進入できる能力を備えて現場に待機
- ・事故発生後 12～15 分以内に救助準備及び進入が可能

であることとする。

(3) ティア 3

ティア 3 対応モードとは、有毒ガスの脱出限界濃度（IDLH）又はその他の生命を脅かす危険が存在する閉鎖空間において作業が行われている場合をいう。

ティア 3 に求められる救助能力は、NFPA 1670 に規定される技術者レベルの閉鎖空間救助能力を有する救助チームが、

- ・救助のために安全に進入できる能力を備えて現場に事前待機
- ・事故発生後 2 分以内に進入準備を完了し、即応可能な状態

であることとする。

なお、ティア 3 対応においては、救助チームは他の任務を兼務せず、当該救助活動に専念するものとする。

6：救助中の安全管理

- ・原因が大気と無関係であることが証明できない限り、救助者は大気供給型呼吸器等の適切な保護具を着用する。
- ・救助が不合理なリスクを伴う場合は、段階的に活動を縮小し、救助中止又は遺体回収への移行を判断する。
- ・通信手段は、空間内外を含めて確実かつ冗長性を持たせる。

7：危険のない閉鎖空間における留意事項

空間に危険が存在しない場合であっても、医療緊急事態、空間構造による移動困難性、遠隔地による対応遅延等により、技術的救助が必要となる可能性がある。このため、危険の有無に関わらず、監視体制および救助介入手段を確保するものとする。

10.2：救助チームの資格

1：総則

所有者／運営者は、管轄区域内の閉鎖空間から救助活動を実施するために、必要な資格および準備が整っていることを確保する最終的責任を負う。この責任を立ち入り者雇用主に委譲し、当該雇用主が救助サービスを提供する場合、救助サービス提供者は、任務遂行に必要な十分な準備を行う責任を負うものとする。

救助チームは、NFPA 1670 に規定される技術者レベルの閉鎖空間救助要件をすべて満たさなければならない。

所有者／運営者は、救助チーム候補者に対し、担当する閉鎖空間の構造的特性及び危険性について十分な情報提供を行い、評価を実施するものとする。評価後、選定された救助チームは、その役割を引き受けることに正式に同意する必要がある、その確認手段として書面による契約の締結を推奨する。

2：責任

立ち入り監督者は、救助チームが任務を遂行する資格および能力を有していることを確認しなければならない。

救助チームの資格評価においては、以下の要素を考慮するものとする。

- ・ 訓練
- ・ 標準操作手順（SOP）
- ・ 装備
- ・ 可用性
- ・ 救助実施能力

能力評価には、対応の迅速性及び対象空間において安全かつ効果的な救助を実施できる能力の実証を含める必要がある。

3：救助プログラムの監査

(1) 実施

立ち入り許可証における救助要件は、指定された担当者または担当チームにより監査されるものとする。監査は、年1回以上、変更管理（MOC:Management of Change）が発生した場合に実施する。また、各救助活動後には、救助プログラムを見直し、必要に応じて修正を行う。

(2) 監査内容

監査は、救助サービスの供給形態にかかわらず、救助プログラム全体を対象とし、少なくとも以下を含める。

- ・ 救助対応計画
- ・ 装備の点検・管理状況
- ・ 標準操作手順（SOP）の妥当性
- ・ 対応能力・迅速性
- ・ パフォーマンス評価結果
- ・ 医療提供に関する資格・訓練記録
- ・ 事前緊急行動計画
- ・ 通信手段・通知体制
- ・ 監査結果に基づく計画修正内容

(3) 監査員の資格

監査は、閉鎖空間救助および医療対応に関する訓練または十分な知識を有する者により実施するものとする。

(4) パフォーマンス評価

パフォーマンス評価は、救助サービス提供者の適格性を判断する主要な手段とする。評価は、実際の閉鎖空間又は模擬空間において、ダミー人形等を用いた救助活動訓練により実施する。評価には、想定されるすべてのチーム編成を含めるものとし、必要に応じて複数回実施する。パフォーマンス評価は、毎年実施する。

(5) パフォーマンス評価の構成要素

ア 患者ケア（救急隊員に搬送するまで）

- ・生命を脅かす重大な状態の評価と対処
- ・生命を脅かす可能性が低い状態の評価と対処
- ・更なる症状悪化を防ぐための患者の容態の安定化・保護
- ・特定の閉鎖空間関連の疾病・傷害（毒性物質への暴露、化学的・物理的熱傷、窒息など）に関する適切な治療施設の特定

イ 救助活動および安全性

- ・救助システムの安全性
- ・救助システムの効率性
- ・チーム運用（指揮、管制および通信）

10.3：危険評価・リスク評価

所有者／運営者又は雇用主は、対応区域における危険性評価およびリスク評価を実施し、閉鎖空間救助が必要となる事故の可能性および種類を把握するものとする。

1：評価項目

- (1) 事故に影響を与える環境的・物理的・社会的要因
- (2) 救助隊員の対応能力及び救助隊員の安全への影響
- (3) 技術的な捜索救助における内部・外部資源の利用の可能性
- (4) CBRN／大量破壊兵器が関与する可能性

2：資源の調達

高度な救助能力が必要な場合、専門家、契約資源、相互応援を活用する体制を整備する。資源リストは年1回以上更新し、計画的な立ち入り前にも見直す。

3：文書化及び見直し

評価結果は文書化し、定期的または変更時に見直すものとする。

10.4：標準操作手順（SOP）

所有者／運営者又は雇用主は、救助能力レベルに応じた書面による標準操作手順（SOP）を整備するものとする。

1：救助手順

救助手順には、危険の特定、機器の使用、指揮・統制及び技術の適用を含める。

2：避難手順

潜在的又は差し迫った危険発生時に、人員を速やかに避難させる手順を定め、警報・通信手段を明確にする。

10.5：規制遵守

所有者／運営者又は雇用主は、関係法令及び規制を遵守し、救助隊員がプログラム要件を遵守することを確保する。

10.6：救助事故対応計画

救助事故対応計画は、事前に文書化された正式な計画として整備する。外部資源が必要な場合は、相互援助協定を締結する。

1：計画の配布および管理

計画は関係者に配布し、改訂履歴を管理するものとする。

2：計画の種類

- (1) 特定地域または管轄区域における組織対応計画
- (2) 事前救助活動計画（閉鎖空間特有の計画）

10.7：閉鎖空間救助用具

救助用具は、認められた規格に適合し、適切に点検・保守されなければならない。
閉鎖空間救助用具には以下が含まれる。

- (1) 救助用ハーネス
- (2) 救助用ロープ
- (3) その他のロープ救助用具
 - ア カラビナ及びスナップリンク
 - イ ロープグラブ及び上昇装置
 - ウ 降下制御装置
 - エ 可搬式アンカー（ビームストラップ、クランプ、アンカープレート）
 - オ 滑車
 - カ 荷重ストラップ
- (4) 機械的救助/回収装置（垂直及び水平）
 - ア ウインチ
 - イ 滑車システム
 - ウ 三脚及びダビットアーム
- (5) 照明
- (6) 換気装置
- (7) エネルギー制御装置
- (8) 通信システム
 - ア 有線
 - イ 携帯通信機器
 - ウ ノートパソコン及びタブレット
- (9) 患者用梱包及びケア用具（BLS 及び ALS）
 - ア 救急医療対応キット
 - イ バックボード
 - ウ バスケット及びフレキシブル担架
 - エ 安定装置

10.8：インシデント管理システム

救助隊は、NFPA 1561 に基づく指揮・統制及びアカウンタビリティシステムを導入・運用する。

10.9：救助チームの構成

閉鎖空間救助チームの規模・構成及び必要な資機材は、事前の計画と訓練に基づき、効果的かつ安全な救助活動が実施できるよう決定する必要がある。救助活動には閉鎖空間への立ち入りを伴うため、チームには以下の専用機能を担う人員を配置する。

- (1) 進入チーム
：閉鎖空間内で救助活動を実施する要員

(2)バックアップチーム

：進入チームに事故・傷病が発生した場合に、直ちに支援・救助行う要員

(3)監視員

：無許可者の立ち入り防止し、空間内の状況・立ち入り者の状態を監視する要員

(4)救助監督者

：救助活動全体を統制し、チームの各機能を把握する責任者

(5)安全管理者

：現場内外の安全を監視し、危険を認識した場合は注意喚起や作業中止を行う要員
安全管理者は、重大な危険が認識された場合に作業を中止する権限を有する。

10.10：進入型救助 — 救助サービスの能力

救助サービスを提供する組織は、状況に応じて進入型および非進入型救助の双方を実施できなければならない。また組織は以下を含む、必要な手順を整備・実施するものとする。

- (1)救助緊急事態における現状及び潜在的な状況の把握と認識
- (2)閉鎖空間内及び周囲の危険から人員の保護
- (3)救助隊員が直面する身体的・心理的負担への対応
- (4)救助進入者及び予備救助進入者、監視者、救助隊長の役割の明確化
- (5)進入する空間のすべての雰囲気（酸素濃度、可燃性（LEL）、毒性）の継続的監視
- (6)進入型救助の実施
- (7)犠牲者梱包装置の使用
- (8)高角度環境に対応したロープシステム（昇降システムなど）の構築・運用
- (9)危険源の隔離・管理
- (10)救助隊員の医療監視体制の確保
- (11)危険環境下での進入型救助の対応計画の策定および計画に基づく活動の実施

消防・救助機関運用ガイダンス 一般的リスク評価 2.1： 閉鎖空間からの救助

(原文：Generic Risk Assessment 2.1 Rescues from confined spaces

(CFRA Chief Fire & Rescue Adviser 【英国】))

【概要】

このガイドラインは、英国の消防・救助機関などが閉鎖空間における危険源やリスクを評価し、活動隊員を保護するために取るべき適切な活動の指針を提供するものであり、英国の消防・救助機関が労働安全衛生管理規則の要件を満たす独自のリスク評価をするためのガイドラインである。閉鎖空間において想定される代表的な危険要因、活動中に生じ得るリスク、ならびにそれらに対する管理措置について整理されており、消防・救助活動における共通のリスク評価の枠組みを示している。

【特徴】

本ガイドラインでは、事前のリスク評価の徹底、活動段階ごとの安全確認、状況変化に応じた活動判断といった考え方が重視されている。

※ 本ガイドラインのうち救助活動に関連する部分のみを一部抜粋して訳出し、要点を整理し編成したものを以下に掲載する。

一般リスク評価 2.1 閉鎖空間からの救助

1. 目的・適用範囲

この一般リスク評価は、消防・救助隊員、他機関の職員及び一般市民に関連する危険源、リスク及び管理対策を検討し、消防救助当局に対し、閉鎖空間の特定方法及びそのような事態に動員された隊員を保護するために適切な措置を講じる方法に関するガイダンスを提供することを目的としている。

消防救助当局は、統合リスク管理計画、地域の状況、知識及び既存の組織体制を踏まえ、独自の評価を実施し、独自の安全作業システム（標準操作手順、訓練プログラム、機材の提供、対応レベルなどを含む）を策定する必要がある

2. 重大な危険とリスク

1：定義

密閉空間とは、その閉鎖された性質により、合理的に予見可能な特定のリスクが生じる可能性のある場所（チャンバー、タンク、バット、サイロ、ピット、トレンチ、パイプ、下水道、煙道、井戸などを含む。）をいう。

「特定のリスク」は、さらに以下のとおり定義される。

- ・火災・爆発に起因する労働者の重傷
- ・体温の上昇に起因する労働者の意識喪失
- ・ガス、煙、蒸気、又は酸素不足に起因する労働者の意識喪失、窒息
- ・液体の水位の上昇に起因する労働者の溺死
- ・自由流動性固体に起因する労働者の窒息、又は自由流動性固体に閉じ込められて呼吸可能な環境に到達できないこと

規則では、閉鎖空間に以下の2つの定義的特徴がある。

- (1) 実質的に（必ずしも完全にではないが）密閉された空間であること。
- (2) 空間内の危険な物質または状態により、従業員が重傷を負うリスクが合理的に予見できること。

2：危険源

閉鎖空間における危険源は、作業場の閉鎖性と、職員の健康と安全に対するリスクを高める可能性のある物質や状態の存在の可能性の組み合わせによって生じる。消防救助当局は、事故発生時に閉鎖空間に危険源（例えば水）が持ち込まれる可能性を考慮する必要がある。

※ 消防救助当局が安全な作業システムを維持するためには、十分な人員、装備、訓練および支援体制が不可欠である。消防隊には現場に到着し、何らかの成果を上げることが社会的に強く期待されている一方で、事故調査の結果からは、利用可能なリソースが不十分である状況下においても、消防士が死亡又は重傷のリスクを承知のうえで任務に従事している実態が確認されている。

(1) 有毒ガス、ヒューム、蒸気、二酸化炭素

閉鎖空間内では、以下の要因等により有毒ガス等が発生・滞留するおそれがある。

ア 残留物・堆積物による発生・滞留

- ・過去の使用に由来するヒュームの残留
- ・スラッジ・堆積物の攪拌による有害物質の発生
- ・スケールや錆の下に残存する炭化水素蒸気
- ・コーティングやライニング裏からの漏えい
- ・下水道、マンホール、アクセスシャフト等の滞留

イ 作業に伴う発生

- ・炎切断・溶接等の火気作業
- ・ライニング工程
- ・吹付塗装
- ・ガラス強化プラスチック（FRP）、接着剤、溶剤の使用
- ・作業員の呼吸による二酸化炭素の蓄積

ウ 空間外からの流入・影響

- ・隣接設備の遮断不完全による流入
- ・屋外での火気作業
- ・車両や設備の排気ガスの流入

エ 設備故障による蓄積

- ・冷凍設備故障によるアンモニア漏えい
- ・二酸化炭素ポンベの漏れによる二酸化炭素の蓄積

(2) 酸素欠乏

酸素欠乏大気は、以下の要因等により発生する可能性がある。

ア 不活性ガスによる置換

- ・可燃性ガス・蒸気等を除去するための不活性ガスパージ
- ・液体窒素使用による空気置換

イ 生物学的プロセス

- ・下水道、貯蔵タンク、雨水排水溝、井戸等での好気性微生物活動
- ・作物保管サイロ、発酵槽、木材・植物製品・穀物・石炭等の保管による発酵

ウ 化学反応・物理現象

- ・木質燃料ペレットによる酸素分解・置換
- ・鋼製容器の錆（酸化反応）による酸素消費
※密閉状態で長期間放置された容器は特に危険
- ・石灰岩片が水と反応し二酸化炭素を発生

エ 作業による消費

- ・火炎切断、溶接、研磨などの燃焼作業
- ・換気不十分な状態での作業員の呼吸による酸素低下

(3) 可燃性物質と酸素濃縮

火災や爆発の危険は、可燃性物質の存在、大気中の酸素過剰又は空気中の物質の発火によって発生する。また、隣接するプラントからの漏洩が適切に遮断されていない場合にも発生する可能性がある。

(4) 液体

液体の閉鎖空間への流入により、作業員が溺死したり、液体の性質、毒性、腐食性によってはその他の重傷につながる可能性がある。液体は出入りを妨げたり、閉鎖空間内のその他の危険物を覆い隠すこともある。長時間冷たい液体に浸かると、密閉空間内の人が低体温症状を引き起こす可能性がある。

(5) 流動性のある固体物質

流動性のある固体とは、流動性または流動性を示す固体粒子からなる物質をいう（例：小麦粉、砂、穀物、石炭粉塵など）。流動性のある固体は密閉空間に流れ込み、人が埋まることで窒息を引き起こす可能性がある。

(6) 汚染及び生物学的・化学的危険性

閉鎖空間内の事故では、生物学的危険性、特に水系感染症の存在を想定する必要がある。以下のような多くの感染症が発生する可能性がある。

- ・サルモネラ菌
- ・アメーバ赤痢
- ・破傷風
- ・腸チフス
- ・ポリオ
- ・肝炎
- ・ワイル病（レプトスピラ症）

人獣共通感染症（ヒトと動物の間で共有され、相互に伝染する疾患）は、生きた動物又は死んだ動物との直接的/間接的な接触によって、作業員に重大な健康リスクをもたらす。また、油、溶剤、化学物質などの水質汚染物質への曝露による急性/慢性疾患も発生する。

(7) 極端な温度環境

ア 低体温症

低体温症は、体温が正常範囲の 98.6° F (37° C) から 95° F (35° C) 以下ま

で低下した際に起こる身体的症状をいう。冷水は、冷氣よりも25倍速く体温を奪うため、低体温症の発症と進行する危険性が非常に高い。低体温症は、体幹、つまり脳、心臓、肺、その他の重要な臓器に影響を及ぼす。軽度の低体温症でも、被害者の身体的および精神的な能力は低下し、器用さや単純な作業を行う能力の喪失につながる可能性があり、事故のリスクが高まる。重度の低体温症は、意識喪失や場合によっては死に至る可能性がある。

イ 高体温症

高体温症とは、体温調節の失敗による体温上昇で、37.5～38.3℃ (100～101° F) を超える体温と定義される。高体温症は、体が放散できる熱量よりも多くの熱を発生又は吸収した場合に発症する。熱中症は、過度の熱や湿度に長時間さらされることによって引き起こされる急性の高体温症。体の体温調節機構は最終的に過負荷になり、熱に効果的に対処できなくなり、体温が制御不能となり上昇する。

(8) 高所作業

作業員がアクセスする際に閉鎖空間への転落の危険がある場合、閉鎖空間にいる人や負傷者に機器が落下し、重傷または致命傷を引き起こす可能性がある。

(9) 資機材等の取り扱い

多くの負傷は、機器の不適切な取り扱い又は不正確な取り扱いにより、現場で発生する。また、作業中に個人用保護具の着用が制限されることも、作業の阻害要因となり得る。

(10) 筋骨格系の損傷

閉鎖空間では、不自然な姿勢・限られた動作・作業ペースなどの影響により、筋骨格系損傷のリスクが高まる。寒冷環境などの温度条件は身体の柔軟性を低下させ、捻挫等の負傷を助長する。また、狭隘空間では正しい姿勢を維持しにくく、追加的な身体負荷がかかることも危険要因となる。

(11) 傷病者の取り扱い

傷病者の取り扱いを誤ると、救助者・傷病者の双方に様々なリスクが生じる。危険な環境から傷病者を搬出時は物理的な側面から負荷が大きく、安全作業に影響する。また、意識のある傷病者は、パニックに陥り、暴れる・叫ぶなどの不規則な行動をしたり、逆に無反応・非協力的行動といった逆パニックを示すことがあり、救助活動を困難にする要因となることがある。

(12) その他の非特異的な危険

閉鎖空間に特有ではないものの、閉鎖空間に作業員を立ち入りさせる前に考慮する必要があるその他の危険は以下のとおり。

- ・感電につながる可能性のある電氣的危険
- ・攪拌機やオーガーなどの機械的危険
- ・補助供給装置
- ・崩落の可能性（例：溝の崩落や空洞探査）
- ・出入口の制限

3. 主要な管理措置

1：計画

計画策定は、消防隊員および関係者の安全確保に不可欠であり、各消防救助当局は戦略計画に基づき、安全な作業体制と必要資源を明確化する必要がある。

各当局は管轄区域内の危険・リスクを評価し、必要に応じて他管轄との「境界を越えた」連携も含めて検討する。重大なリスクがある場所では、現場固有の計画を策定し、標準操作手順（SOP）の範囲外となる危険や、隊員に及ぶ身体的・心理的負荷も考慮する。

現場固有の計画には、以下の内容を含める必要がある。

- ・対応レベル
- ・関連する標準操作手順
- ・ランデブーポイント、機器集合場所、アクセスポイントなどの戦術的考慮事項
- ・消防救助当局の運用上の制限事項、現場責任者への正式な通知

計画は査察・訪問・火災安全監査・事故報告・行政機関等からの情報を基に策定する。また、リスク情報を記録し、定期的に確認し、新たなリスクを早期に把握する体制を整備する必要がある。収集した情報の機密性を確保しつつ、運用判断に必要な情報へ迅速にアクセスする仕組みの構築も検討する必要がある。

この一般的なリスク評価のための具体的な計画には、以下が含まれる。

- ・閉鎖空間で作業を行う場合に警報を発令するための地域企業等との連携体制の構築
- ・地域企業等との合同訓練・演習を実施し、関係者が互いの能力や限界を把握すること
- ・現場の専門チームとの連携及び利用可能な機器や手順を認識すること

2：能力と訓練

消防救助当局は、能力と訓練戦略を策定する際に、以下の点を考慮する必要がある。

- ・閉鎖空間等のリスクに対応するため、特定のリスク評価が適切かつ十分であること、また、評価の実施と手順策定を担当する者がその能力を備えていること。
- ・職員が関連する危険に対処するための十分な訓練を受けていること。
- ・実施する訓練のレベルと内容は、消防救助当局の能力フレームワークに関するガイダンス、国家職業基準及び個々の訓練ニーズ分析に基づいて決定する。

(1) 訓練および開発プログラムの要件

- ・国家ガイダンス文書に準拠すること。
- ・単純なタスクから複雑なタスクへ、またリスクレベルが低いものから高いものへと段階的に進むように構成すること。
- ・標準操作手順（SOP）及び使用機器に関する知識・技能を網羅すること。
- ・適切なレベル評価と継続的な専門能力開発により、スキルの維持と手順や機器等の変更があった際の人員の最新情報の把握すること。
- ・手順策定担当者や機器調達担当者など、緊急対応を支援する他のプロセスに関与する人員も含めること。

(2) 訓練における重点事項

- ・標準操作手順と装備に関する訓練の実施
- ・訓練効果の評価
- ・消防救助当局の統合リスク管理計画に沿った運用上のニーズの充足の確認
- ・実案を想定した関係機関との合同訓練の実施

3：指揮統制

現場指揮者は、現行の国家インシデント指揮システムの原則に基づき行動する必要がある。危険区域へ人員を派遣する前に、状況が急速に変化し緊張の高い環境下であっても、入手可能な実際の情報を踏まえて、運用上の意思決定を行うことが求められる。また、危険区域内に人員を配置する前には、徹底した安全ブリーフィングを実施する必要がある。

4：運用上の裁量権

閉鎖空間事故に関する運用手順は堅牢であるべきだが、すべての状況を事前に想定することは不可能であるため、計画上の取り決め又は現状から正当な理由がある場合、現場指揮官が運用上の裁量権を行使できる柔軟性を確保する必要がある。

通常は消防救助当局の運用手順を遵守することが適切であるが、次のように迅速な介入が求められる状況では例外が生じ得る。

- ・閉鎖空間手順を完全に実施すると不当な遅延が生じ、結果としてより大きな傷害やさらなる人命損失につながるおそれがある場合
- ・既知の小規模火災に対し、拡大防止のため先制消火を行う必要がある場合

ただし、通常運用手順からの逸脱は、リスクと利益の観点から正当化されなければならず、現場指揮官が通常運用手順の一部として必要とされる措置を理解していることを前提とする。逸脱の程度が大きいほど、より高い水準の合理的説明が必要となる。

現場指揮官は、可能な限り速やかに標準的な運用手順に復帰することが求められる。

5：安全責任者

事故初期に安全責任者を任命することで、リスクの排除又は許容レベルまでの低減を図る。任命にあたっては、安全に関する意思決定モデルを用い、事故の性質・任務内容・現状の危険を十分に共有する。現場指揮官は、安全責任者が役割と責任範囲、任務及び連絡経路を理解していることを確認する。

(1) 安全責任者の主な任務

- ・公認の避難信号発令の確認
- ・適切な個人用保護具を着用の確認
- ・職員の身体的状態の監視
- ・事故現場における具体的な安全状況を監視
- ・安全を確保するために必要な緊急是正措置の実施
- ・状況の変化についての現場指揮者・安全部門指揮官への報告

※リスクが極めて高い状況に対応を除き、他業務に従事しないこと。

(2) 安全責任者の要件・運用上の留意点

- ・役割を遂行できる能力を有すること
- ・業務の複雑性、事故の規模、監督範囲を踏まえて配置すること
- ・全国的に認められた身分証明書の携帯すること
- ・消防救助当局は必要な訓練を実施すること

4. 閉鎖空間の安全対策

1：モニタリング

閉鎖空間に立ち入る前に原則、大気測定を実施する。

測定は以下の順序で実施する。

- ① 酸素濃度
- ② 可燃性ガス
- ③ 有毒ガス、蒸気、粉じん

すべての検査機器は、リスクに適合し、製造業者の推奨に従って校正されたものを使用する。また消防救助当局は、個人用モニタリング機器の使用を検討する。測定は、汚染物質の基準値とリスクを理解した訓練済みの要員が実施し、結果を解釈して現場指揮官へ報告する能力を有する者が実施する。モニタリング結果の記録は保管し、作業中も継続的に再測定する。可燃性又は酸素欠乏の環境では、空気呼吸器を着用する必要がある。酸素欠乏の大気中では、防塵・防毒マスクを着用してはならない。

2：ガスパージ

モニタリングにより可燃性・有毒ガス及び蒸気が存在が確認された場合、ガスパージを検討する。可燃性ガスが存在する場合は、窒素などの不活性ガスを使用してパージする。空気でのパージは、可燃性・爆発性の混合物が形成する危険があるため避ける。パージ完了後は、再測定を実施し、安全を確認してから進入する。

3：換気

密閉空間の性質上、作業員が消費する酸素を補給するために新鮮な空気が必要となる場合は、換気を検討する。局所的な効果しか得られない排気装置よりも、強制換気が望ましい。

4：液体・自由流動性固体の流入防止

- ・液体が存在する場合は、毒性および腐食性を評価し、除去する。
- ・可燃性液体は残留物も含めて除去するか、不活性ガスで雰囲気の不活性化を促す。
- ・作業員や消火設備への汚染のリスクを考慮
- ・ポンプ、供給ライン、配管を遮断し流入を防止する。必要に応じて配管の一部撤去やブランクフランジで完全に遮断する。
- ・バルブを遮断できない場合、または閉位置にロックできない場合は、監視員を配置して誤開放を防止する。
- ・自由流動性固体（穀物など）を含む閉鎖空間で作業する場合は、作業面が作業員の体重を支えられるよう、指示措置を措置を講じる。（例：クロールボード、エアプランクやマットなどの膨張式構造物、作業体位システム）
- ・自由流動性固体から負傷者の掘削救助を行う場合は、流動性固体の崩落や壁面荷重の変化を監視する専任安全管理者の配置を検討する。

5：汚染及び生物／化学ハザードに対する対策

- ・事故発生中にバイオハザード曝露の疑いのある作業員に対し、効果的な健康監視体制を整備する。必要に応じて専門家又は保険保護庁が対応する。
- ・状況により曝露後の予防措置を実施する。
※HIV・肝炎ウイルス疑いは曝露後1時間以内の対応が必要となる場合がある。
- ・曝露のモニタリング及び記録管理の計画を整備する。

6：極端な温度環境に対する対策

- ・作業員の交代や休憩による体調管理
- ・救援隊の早期派遣の検討

7：高所作業に対する対策

- ・高所には必要不可欠な資源のみを配置する。
- ・適切な作業姿勢の確保及び墜落防止装置の設置を徹底する。
- ・落下物対策として、瓦礫や機器等の落下防止区域を設定する。
- ・すべての作業員に、環境に適した個人用保護具の着用を義務付ける。

8：個人用保護具

- ・消防救助当局は、提供される個人用保護具が目的に適合し、必要なすべての安全基準を満たしていることを確認する。適切な防護服の選択時は、個人用保護具の下に着用する衣類の基準、適切なサイズ、性別要件を考慮する。
- ・個人用保護具は、夜間作業を含む作業環境において救助隊員の視認性を確保し、指揮区分が識別可能であることを考慮する。
- ・すべての作業員は、安全作業システムによって定められた適切なレベルの個人用保護具及び呼吸用保護具を使用する。
- ・閉鎖空間活動では、負傷者の人員搬送システム及びアクセスに対応した個人用保護具を選定する。
- ・化学防護服の着用が必要な環境下では、ハーネス等との干渉リスクを考慮し、現場指揮官のリスク評価に反映する。

5. 事故発生後の対応

事故発生後、事故の性質と規模に応じて、リスクの排除又は除去するために、以下の対策を検討する。

- ・人身傷害・有害物質曝露・ニアミス等の安全事象は、法令等に従い記録・調査・報告する。
- ・汚染された個人用保護具は完全除染又は安全に廃棄し、ライフサイクル全体で保護性能が維持されることを確認する。
- ・必要に応じて労働衛生支援と健康監視のフォローアップを実施する。
- ・事案規模に応じた検討会を実施し、教訓を特定・記録する。
- ・検討会や安全事象から得られた教訓を踏まえ、作業システム・機器・設備の改善を検討する。
- ・施設情報の見直しや、事前計画・訪問／検査プログラムへの追加を検討する。
- ・職員に対し、心理的影響を含む健康状態の確認と支援体制を確保する。
- ・職員が自身の行動記録を作成できるよう配慮し、将来の内部・外部調査等（検死官裁判所、公聴会）に備える。