

CCSパイプラインに関する基準（KHKS） の原案の概要

1. KHKの課題意識
2. 二酸化炭素の主な性質
3. CCSパイプラインで参考となる事故の情報
4. METIの二酸化炭素貯留事業等安全小委員会
5. CCSパイプラインに関するKHK基準案の全体像
6. CCSパイプラインに関するKHK基準案の内容

1. KHKの課題意識

KHKの課題意識

KHKが今CCSパイプラインの技術基準策定に着手する理由

- 2024年5月にCCS事業法が公布され、今後CCS事業は一層本格化していくと想定
- CCS事業法においては、CO₂輸送方法としてパイプライン（導管）及び船舶を想定
- 事業者は、中～長距離のパイプライン敷設も検討
- 事業所内における高圧CO₂の配管については、高圧ガス保安法に係る技術基準に則った設置実績もある
- 一方で、今後想定される「事業所外における中～長距離のCO₂パイプライン」は、特化した技術基準がなく、敷設実績もないと認識
- KHKが有している高圧ガス輸送に係る知見を活かして、この分野の技術基準を整備することは、CCS事業の円滑な進展に寄与すると思料

2. 二酸化炭素の主な性質

二酸化炭素の主な性質

1. 常温で気体、無色、無臭
2. 化学式 CO_2
3. 分子量 44.01
 - 空気は28.8であり、 CO_2 は空気より約1.5倍重い。
 - 地を這い、下に溜まる。
4. 融点 -56.56°C
5. 昇華点 -78.5°C
6. 比重 1.522 (21°C)
7. 空気中の二酸化炭素濃度による人体に対する影響※

| 空気中の二酸化炭素濃度 | 人体への影響 |
|-------------|---------------------------------|
| 0.035% | 正常空気 |
| 0.1%以下 | 事務所則における空気調和設備又は機械換気設備を設けた場合の基準 |
| 0.5%以下 | 事務所則における自然換気の場合の基準 |
| 2%以上 | 呼吸が深くなり、濃度の上昇に伴い呼吸抵抗が増す。 |
| 3～6%以上 | 過呼吸、あえぎ、悪心、吐き気などが現れる。 |
| 7～9%以上 | 激しいあえぎが現れ、約 15 分で意識不明となる。 |
| 10%以上 | 調整機能が不能となり、約 10 分で意識不明となる。 |
| 25～30%以上 | 呼吸消失、血圧低下、感覚消失が生じ、数時間後に死に至る。 |

※ 消防庁 二酸化炭素消火設備の設置に係るガイドライン (KHK加筆)

3. CCSパイプラインで参考となる事故の情報

米国のCO₂パイプライン事故の例

①米国ミシシッピ州・液化CO₂パイプライン破断事故

日時 2020年2月22日

内容 大雨の後の地滑りにより液化CO₂パイプラインが破断し、CO₂が漏えいして、近隣住民約200名が退避（うち45名が病院に搬送）

パイプが破断し
数インチの隙間が発生



②米国レイジアナ州・CO₂パイプライン破裂事故

日時 2024年4月3日

内容 CO₂ポンプ場でパイプラインが破裂し、約40万リットルのCO₂が漏えいして、近隣住民が屋内退避



発生場所：米国レイジアナ州 サルファー町



引用元: LOUISIANA ILLUMINATOR

CO₂が漏えいするポンプ場

【参考】※報道情報をもとに、KHKでとりまとめ

①<https://www.phmsa.dot.gov/sites/phmsa.dot.gov/files/2022-05/Failure%20Investigation%20Report%20-%20Denbury%20Gulf%20Coast%20Pipeline.pdf>

②<https://lailluminator.com/2024/05/01/carbon-dioxide-leak/>

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

2020年米国ミシシッピ州 CO₂パイプライン破断事故

注) 本資料はWeb上の報道情報等公開情報を基にKHKが取りまとめたもの。

- 米ミシシッピ州サタシャ村近郊で地滑りにより液化CO₂パイプライン(径約61cm)が破断した。
- 高密度CO₂が噴出・漏洩し、近隣住民約200名が退避し、うち45名が病院に搬送された。

○発生日時：2020年2月22日（土）19:06頃（現地時間）

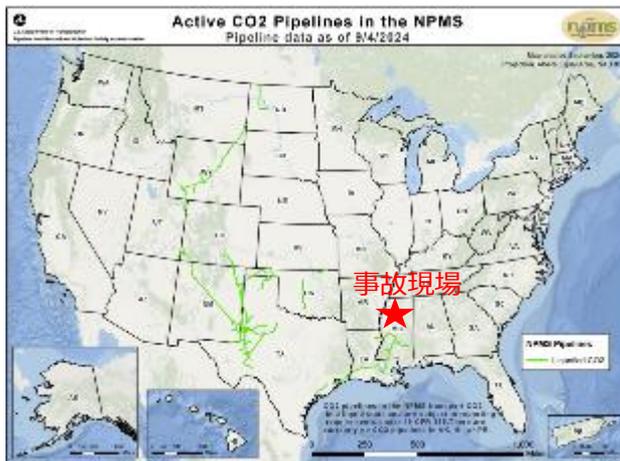
○発生場所：米国 ミシシッピ州 ヤズー郡 サタシャ村近郊（集落の約1.6km南東）

○被害状況：事故現場の近隣住民約200名が退避し、うち45名が病院へ搬送され手当てを受けた。
パイプライン(PL)の破断部から31,405バレル（約500万リットル）の液化CO₂が噴出・漏洩した。

○事故原因：大雨の後、地滑りが発生、PLの管材同士の周溶接継手に過度の軸方向歪みが生じ破断した。

○設置状況：2009年設置、事故現場（ハイウェイ下）は地下9m埋設。API 5 LX80材、道路下は厚さ14mm。

○その他：地元の緊急対応者に運営会社から破断とCO₂噴出・漏洩の連絡がなかった。
当該CO₂はEOR用途とされており、当時運転圧力約9.7MPa（温度は最大48.8℃）で超臨界状態。



事故現場の位置



サタシャ村とCO₂パイプラインの破断事故現場の位置関係（村から約1.6 km南東）

米国運輸省PHMSAの安全規制見直し動向

注) 本資料はWeb上の報道情報等公開情報を基にKHKが取りまとめたもの。

- PHMSA※は、2020年ミシシッピ州の事故を反映したCO₂パイプラインに関する連邦規則改正案を、2024年に提案予定。
- 研究事業や公開会議を通して、情報提供や意見募集を実施中。

※PHMSA: Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration

- ① **PHMSAによる再発防止に向けた取り組みプレスリリース** (2022年5月26日付)
 - ✓ CO₂パイプライン基準を見直すための**連邦規則の改正検討を開始**。パイプラインの安全性を強化するための**研究募集を実施**。
- ② **PHMSAによる勧告文書の発表** (2022年6月2日付)
 - ✓ 地殻変動やその他の地質学的災害による超臨界CO₂を含むパイプライン施設への被害の可能性について通知。
- ③ **PHMSA Public Meeting 2022** (2022年12月13日～15日)
 - ✓ CO₂パイプラインから漏えいした場合の影響範囲の計算方法などを議論。
- ④ **CO₂ Safety Public Meeting 2023** (2023年5月31日～6月1日)
 - ✓ 緊急装備、訓練、対応や漏えい拡散モデリング、CO₂パイプライン内の不純物に対する安全対策などを議論。
- ⑤ **Pipeline Safety R&D Forum 2023** (2023年10月31日～11月1日)
 - ✓ 材料試験、設計及び溶接の要求事項の開発、漏えい拡散モデリングなど、研究事業成果を報告。
- ⑥ **行政管理予算局(OMB)への規則制定案告示の提出** (2024年2月1日付)
 - ✓ 提出された規則制定案告示は審査後に公表され、**パブリックコメントを実施予定**。
- ⑦ **OMBによる2024年規制計画の発表** (2024年7月5日)
 - ✓ 規則制定案告示は**2024年11月の公表を予定**。(11月26日時点では未公表)
- ⑧ **PHMSAによる規制見直し状況の報告** (2024年7月9日)
 - ✓ 従前からの規制対象である超臨界CO₂に加えて、**気相CO₂に対する規制当局の取組みが進行中**。

【参考】① <https://www.phmsa.dot.gov/news/phmsa-announces-new-safety-measures-protect-americans-carbon-dioxide-pipeline-failures> ② <https://www.federalregister.gov/documents/2022/06/02/2022-11791/pipeline-safety-potential-for-damage-to-pipeline-facilities-caused-by-earth-movement-and-other> ③ <https://primis.phmsa.dot.gov/meetings/MtgHome.mtg?mtg=161>
④ <https://primis.phmsa.dot.gov/meetings/MtgHome.mtg?mtg=165> ⑤ <https://primis.phmsa.dot.gov/meetings/MtgHome.mtg?mtg=166> ⑥ <https://climate.law.columbia.edu/content/phmsa-advances-co2-pipeline-safety-regulations>,
<https://www.reginfo.gov/public/do/eAgendaViewRule?pubId=202404&RIN=2137-AF60> ⑦ <https://ethanolproducer.com/articles/omb-regulatory-agenda-outlines-upcoming-rfs-hbiip-and-co2-pipeline-rulemakings> ⑧ https://files.dep.state.pa.us/PublicParticipation/Citizens%20Advisory%20Council/CACPortalFiles/Meetings/2024_07/PHMSA_Hydrogen_Carbon_Dioxide_Pipelines_and_CCUS_20240709.pdf



4. METIの二酸化炭素貯留事業等 安全小委員会

CCS事業法における導管輸送事業者の保安規制の枠組み

<導管輸送事業者の義務等>

- 導管輸送事業者は、
 - ① 導管輸送工作物を経済産業省令で定める技術上の基準に適合するように維持しなければならないものとし【第86条】、
 - ② 経済産業省令で定める災害が発生した場合には、遅滞なく、その旨を経済産業大臣に報告しなければならないものとする【第87条】。

<自主的な保安>

- 導管輸送事業者は、
 - ① 保安規程を定め、導管輸送事業の開始前に経済産業大臣に届け出なければならないものとし【第88条】、
 - ② 保安教育の実施、作業監督者の選任等を行わなければならないものとする【第89条】。

<工事計画及び検査>

- 導管輸送事業者は、
 - ① 導管輸送工作物の設置等の工事の計画を経済産業大臣に届け出て、その届出が受理された日から30日を経過した後でなければ、工事を開始してはならないものとし【第90条】、
 - ② 使用前に自主検査を行い、登録導管輸送工作物検査機関の検査に合格した後でなければ、これを使用してはならないものとし【第91条】、
 - ③ 定期に自主検査を行わなければならないものとする【第92条】。

METIの二酸化炭素貯留事業等安全小委員会

CCS事業法の適用範囲

- 分離開収事業者の構内と貯留事業場との間が「導管」のみのもの、途中で「船舶輸送」されるものに大きく2分される。
- 船舶輸送される場合には、分離開収事業者の構内と二酸化炭素を船舶に積み込むための基地（出荷基地）との間、二酸化炭素を船舶から下ろすための基地（受入基地）から貯留事業場までの間が、導管輸送事業となる。



2025年2月27日 第3回二酸化炭素貯留事業等安全小委員会 資料6

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/carbon_dioxide/pdf/003_06_00.pdf

METIの二酸化炭素貯留事業等安全小委員会

導管の技術基準の方向性（案）について

資料 7

前回議論したハザードの発生要因を踏まえ、ガス事業法や高圧ガス保安法などを参考に対応の方向性を検討したところ以下の通り。

○材料

導管輸送工作物の材料は、導管内の二酸化炭素流の性状等に対して、化学的及び物理的に安全な性質であること。

○構造等

導管輸送工作物の構造は、供用中の荷重及び常用の圧力等に耐える構造であること。

○防護措置

導管は、車両の接触等の衝撃による損傷を防止する措置を講ずること。

○計測装置等

導管系には、使用の状態を計測できる適切な装置を設けること。

○警報装置

導管系には、損傷に至るおそれのある状態を検知し警報する適切な装置を設けること。

○水分除去措置

脱水されていない二酸化炭素を輸送する場合には、水分を除去するための措置を講ずること。

○防食措置

導管には、腐食を防止するための適切な措置を講ずること。

○高濃度化防止措置

漏えい・排出されたCO₂が地上で高濃度化することを防止する措置を講ずること。

2025年2月27日 第3回二酸化炭素貯留事業等安全小委員会 資料7

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/carbon_dioxide/pdf/003_07_00.pdf

5. CCSパイプラインに関するKHK基準案の 全体像

KHK基準案の全体像

◆ 適用範囲

- 下図の  の範囲（分離・回収施設から貯留施設までの間）であって、分離・回収施設及び貯留施設の敷地外に主に設置されたCO₂輸送目的のCCSパイプライン）
- 輸送流体が高圧法一般則の可燃性ガス及び/又は毒性ガスに該当する場合及びコンビナート事業所間に設置される場合は適用範囲外

◆ 基本要素事項

- リスクアセスメント（RA）の実施を要求：以下の各箇条を含め、事業所の規模、形態に応じた対策の検討を要求

ハード面の要求事項

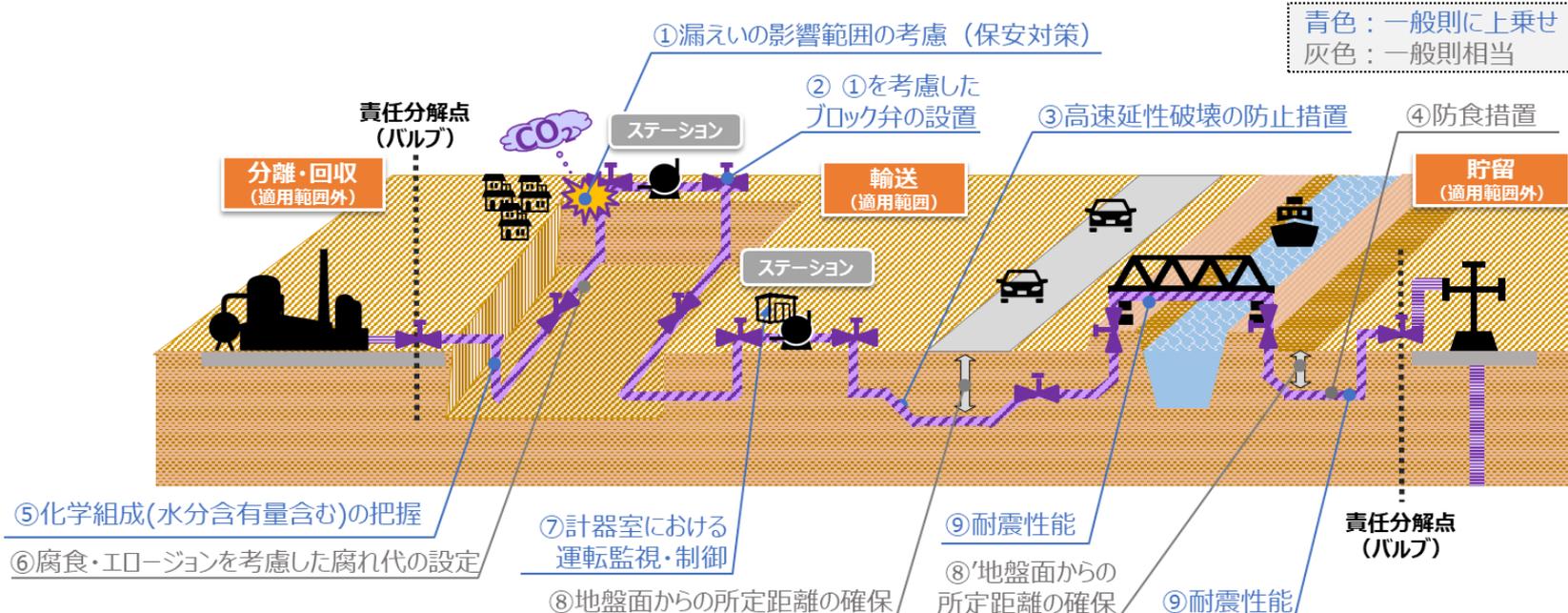
- 導管の設計及び製造（下図③⑨）
- 導管以外の圧力機器の設計及び製造
- 導管の設置（下図④⑧）
- ステーションの設置（下図②）
- 保全（下図⑥）
- 既存パイプラインの転用

RA実施

- 運転監視（下図⑤⑦）
- 運転制御（下図⑦）
- 技術文書

ソフト面の対策事項

- 保安対策（下図①）



KHK基準案の全体像

国の法律施行スケジュール、事業者のFIDスケジュールなどを踏まえ、**制定及び見直し**
 (次頁No.1に記載のとおり、CCS事業法令との整合は、見直し(第2弾以降)で検討の想定)

| | 2024FY | 2025FY | 2026FY | 2027FY | 2028 ~2029FY | 2030FY |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------|------------|-----------------|--------|
| 国 スケジュール (想定) | CCS事業法 8.5公布 | | 貯留事業・導管輸送事業 5.23施行 | | | |
| 事業者 スケジュール (想定) | | 設計、調査井掘削 | | 設備建設、圧入井掘削 | | 貯留開始 |
| パイプライン分 科会 | 第1回 11.11 意見交換 | 第2回 2.19 原案作成 作業 | 第3回 5.28 原案承認 (条件付) | | | |
| | | | 改定検討 | | | |
| 水素等 規格委員会 | | 承認プロセス 6.13 原案審議 12月中 制定 | | | | |
| 実験、シミュ レーションなど | | 不足している技術的知見の蓄積 | | | | |

KHK基準案の全体像

| No. 第1弾の基準案 | 第2弾以降で検討（今後の課題） |
|---|--|
| 1 CCS事業法の適用を受けるCCSパイプラインを想定し，策定する。 | CCS事業法の導管輸送事業に関する保安規制が施行されるより前に基準の策定に着手しているため，CCS事業法令（必要に応じCCS事業法に関連する国等の調査事業の成果を含む）との整合は，今後の課題とする。 |
| 2 敷設形態が類似しており，敷設実績の豊富な天然ガスパイプラインに係る関係法令及び規格を，主に参考とする。 加えて，国内外のパイプラインに関する関係法令，規格，プロジェクトなども参考とする。 また，CCSパイプラインで輸送する二酸化炭素に特有の要求事項，推奨事項を規定した国際規格 ISO 27913も参考とする。 | 国外の関係法令の米国 49 CFR Part 195の規制改正案に関する事項は，今後の課題とする。 現時点で次を想定。 ① 気体のCCSパイプラインに対する追加要件 ② 緊急時対応の要員に対する訓練の内容 ③ 緊急時の漏えい検知 ④ 詳細な漏えい拡散の影響範囲の評価手法 |

KHK基準案の全体像

| No. 第1弾の基準案 | 第2弾以降で検討（今後の課題） |
|---|---|
| <p>3 設計基準，維持基準を含めた1つの技術基準とする。</p> <p>そのうち，設計基準を優先し，詳細を検討する。</p> <p>まず，国内外の関係法令を参考に，一般事項を規定する。</p> <p>それに対応する詳細事項は，国内の関係法令の解釈，例示基準などを，できるだけ参照して規定する。</p> <p>維持基準は，国内外の関係法令，規格などを参考に，一般事項を規定する。</p> | <p>設計基準の詳細事項のうち，具体的な解釈，例示などが確認できなかった事項は，今後の課題とする。</p> <p>維持基準の詳細事項は，今後の課題とする。</p> |
| <p>4 CO₂ストリームの状態（気体，デンスフェーズなど）によらず，共通で考慮すべき事項を規定する。</p> | <p>CO₂ストリームの状態別に，特に考慮すべき事項は，今後の課題とする。</p> |

6. CCSパイプラインに関する KHK基準案の内容

目次案

| 目次案 | 規定内容 |
|----------------------|--|
| 1 適用範囲 | 適用範囲 |
| 2 引用規格 | 引用規格 |
| 3 用語及び定義 | 基準で使用する用語のうち、特に定義が必要な用語の定義 ① 米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などを参考に、規定 |
| 4 基本 requirements 事項 | 基本 requirements 事項 ① 箇条5～箇条10の概要を、規定 |
| 5 設計仕様 | 設計仕様 ① 箇条6以降で必要となる最低限の要素を、規定 |

目次案

| 目次案 | 規定内容 |
|--------------------|---|
| 6 導管の設計及び製造 | 導管の設計及び製造の基準 ① <u>詳細に, 規定</u> ② まず, ガス事業法"ガス工作物技術基準の解釈例"を, できるだけ参照する規定 ③ また, 高圧ガス保安法, 米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などを参考に, 規定を修正 |
| 7 導管以外の圧力機器の設計及び製造 | 導管以外の設計及び製造の基準 ① <u>詳細は, 規定せず</u> ② 対象は, 熱交換器, 圧縮機, バルブなど ③ JIS B 8265, JIS B 8267又はこれと同等の規格と, 規定 |

目次案

| 目次案 | 規定内容 |
|---------|---|
| 8 導管の設置 | <p>導管の設置の基準</p> <ul style="list-style-type: none">① <u>詳細に、規定</u>② まず、事業者の想定を踏まえ、次の場合分けを、実施<ul style="list-style-type: none">• 地盤面下に埋設する場合• 地盤面上に設置する場合• 海底面下に埋設する場合• 海底面上に設置する場合• 海面上に設置する場合③ いずれの場合も、次で整理<ul style="list-style-type: none">• まず、ガス事業法の高圧導管を参考に、規定• 次に、高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則の第6条第1項第43号を参考に、規定を追加• それらの規定を、米国 49 CFR Part 195を参考に、必要に応じて修正 |

目次案

| 目次案 | 規定内容 |
|--------------------------------------|---|
| 9 ステーションの設置 | ステーションの設置基準 ① ガス事業法, 米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などを参考に, 規定 |
| 10 既存パイプラインの転用 | 転用に必要な要件 ① 米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などを参考に, 規定 |
| 附属書A (参考) CCSパイプラインの安全な操業のための対策事例 | CCSパイプラインの安全な操業のための対策を例示 (要求事項及び推奨事項では, ない) |
| 附属書B (参考) 導管の設置に関する措置の例 | 導管の設置に関する措置を例示 (要求事項及び推奨事項では, ない) |

説明スライドの構成

- 実線枠囲い，背景青色のテキストボックスは，KHKSの規定である。

- 破線枠囲い，背景薄い青色のテキストボックスは，KHKSの注釈又は注記である。

- 破線枠囲い，背景色なしのテキストボックスは，KHKSで引用，参照などした文書の内容である。

- 枠囲いなし，背景色なしのテキストボックスは，上記のいずれにも該当しない説明文である。

KHKSの記述事項の表現形式

- KHKSの表現形式は、"JIS Z 8301 規格票の様式及び作成方法"に準拠するように努めなければならない（技術基準の制定等に関する規程による。）。
- そのため、多く使用する"要求事項"、"推奨事項"及び"許容事項"の表現形式を示す。

要求事項

| 表現の区分 | 表現形式 | 説明 |
|-------|---|--|
| 要求 | …する。 …（し）なければならない。 …とする。 …による。 …を行う。 …を試験する。 | 規格に適合するためには、厳密にこれによっており、これから外れてはならないことを示す。 |
| 禁止 | …（し）てはならない。 …（し）ない。 | |

注a) 要求を示す表現形式として、こと止め（例えば、“…すること。”、“…によること。”）は、用いない。

注b) 要求を示す表現形式として、“物”又は“者”を規定しない場合に“…ものとする。”は、用いない。また、“事柄”を規定しない場合に“…こととする。”は、用いない。

KHKSの記述事項の表現形式

推奨事項

| 表現の区分 | 表現形式 | 説明 |
|-------|--|----------------------------|
| 推奨 | …することが望ましい。 …するのがよい。 …することを推奨する。 | このほかでもよいが、これが特に適していることを示す。 |
| 緩い禁止 | …望ましくない。 …しない方がよい。 | 好ましくはないが、必ずしも禁止をしないことを示す。 |

注a) 文末で、推奨を示す表現形式として、“…すべきである。”及び“…すべきでない。”は、用いない。“べき”は、“…すべき事項”のように、名詞を修飾するときだけに用いる。

許容事項

| 表現の区分 | 表現形式 | 説明 |
|-------|--|---------------------------|
| 許容 | …（し）てもよい。 …（し）てよい。 …差し支えない。 | 規格の立場に立って、これを許していることを示す。 |
| 不必要 | …する必要がない。 …（し）なくてもよい。 …（し）なくてよい。 | 規格の立場に立って、これを必要としないことを示す。 |

注a) 許容を示す表現形式として、“…できる”及び“…できない”は、用いない。

- この基準は、CCSパイプラインで輸送するCO₂ストリームの漏えい、CCSパイプラインを構成する圧力機器の破裂などによる災害の防止に関する最低限の要求事項について規定する。
- この基準は、CCS事業における分離・回収施設から貯留施設までの間にあって、分離・回収施設、出荷施設及び貯留施設の敷地外に主に設置された二酸化炭素の輸送を目的とするCCSパイプラインに適用する。
- ただし、この基準は、CO₂ストリームが可燃性ガス¹⁾及び／又は毒性ガス²⁾に該当する場合若しくは生産工程上相互に密接な大規模事業所間を結んでいるパイプライン³⁾に該当する場合には、適用しない。

注記

1. 適用される法規がある場合は、この基準の規定の有無に関係なく適用法規に定める規定に従う必要がある。
2. 災害の防止には、災害の発生を防止する措置だけでなく、災害が発生した場合の被害拡大防止の措置もある。
3. 分離・回収施設、出荷施設及び貯留施設の敷地内には、二酸化炭素の輸送を目的とした配管があるが、この基準の適用範囲ではない。
4. 分離・回収施設、出荷施設及び貯留施設の敷地内外は、次により識別する場合が多い。
注a) 境界線に、壁、門、柵など設置する。
注b) 地上にペイントで、境界線を引く。
5. 施設及び導管の範囲は、バルブを設置し、区分する場合が多い。

次スライドに続く

注記（続き）

6. この基準に規定のないCCSパイプラインに特有の環境影響，作業者の保護などに関する事項は，ISO 27913が参考となる。
7. この基準に規定の圧力は，ゲージ圧力を意味する。

注1) 可燃性ガスは，高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則第2条第1号の定義に相当するものをいう。

注2) 毒性ガスは，高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則第2条第2号の定義に相当するものをいう。

注3) 大規模事業所間を結んでいるパイプラインとは，高圧ガス保安法コンビナート等保安規則でいうコンビナート製造事業所間の導管（第10条の適用を受ける導管）に相当する導管をいう。

- 以下は，要求事項として規定しない。
 - 関係法令（道路法，河川法など）で求められる許可，届出など
 - 経済性に関する事項（例えば，地域，産業などを考慮した需要量の算定）
 - パイプラインを設置する工事の保安（工事災害の防止，土木工事など）
- 適用範囲の例を，次の2スライドに示す。
- CCUS事業のパイプラインには，適用しない。第1回分科会で意見があったとおり，不純物の管理の必要性，考え方などが，CCS事業とCCUS事業では異なると整理する。
- 主に箇条8の規定に関連し，この基準を適用しない導管を，ただし書きで明確に示す。

次スライドに続く

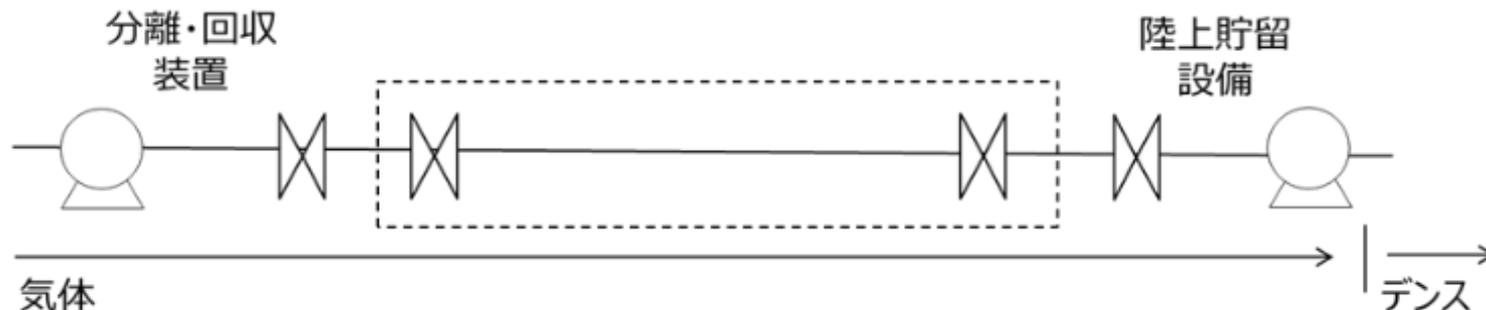


図1 この基準を適用するCCSパイプライン（陸上・気体）の範囲
（ステーションは、その多くを省略している。以下、同じ。）

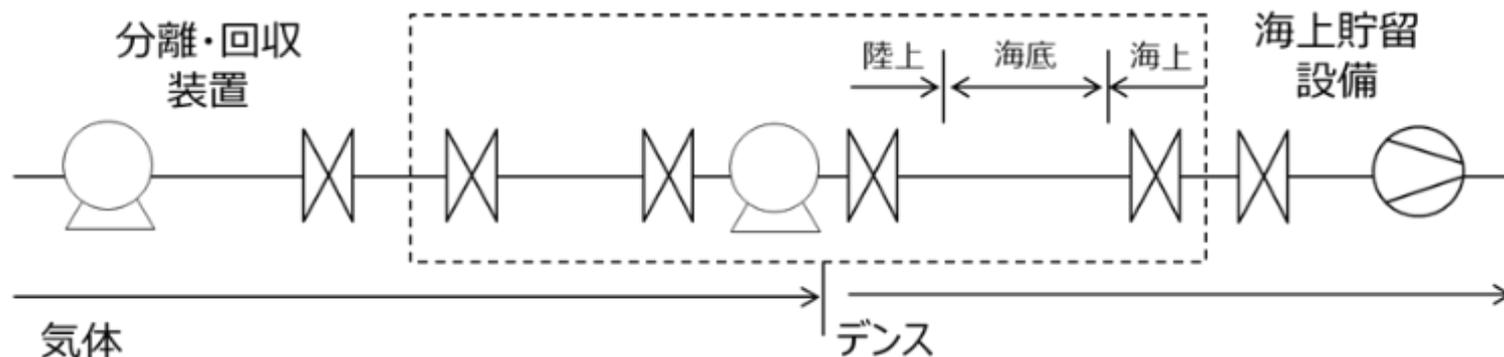


図2 この基準を適用するCCSパイプライン（陸上・気体，海底・デンスフェーズ）の範囲

次スライドに続く

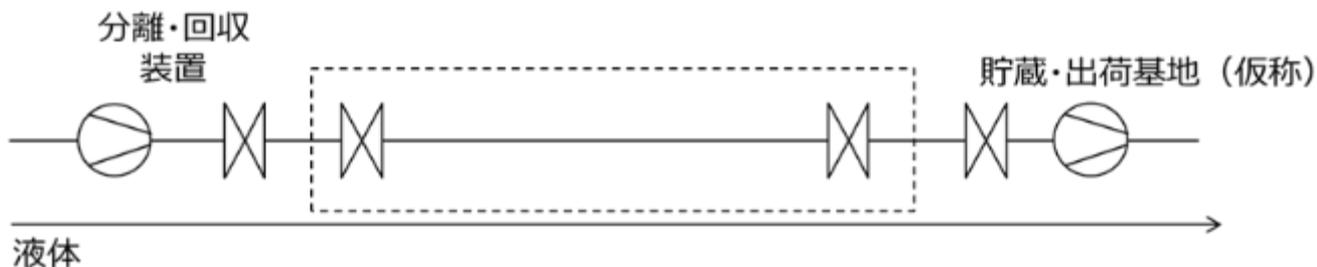


図3 この基準を適用するCCSパイプライン（陸上・液体）の範囲

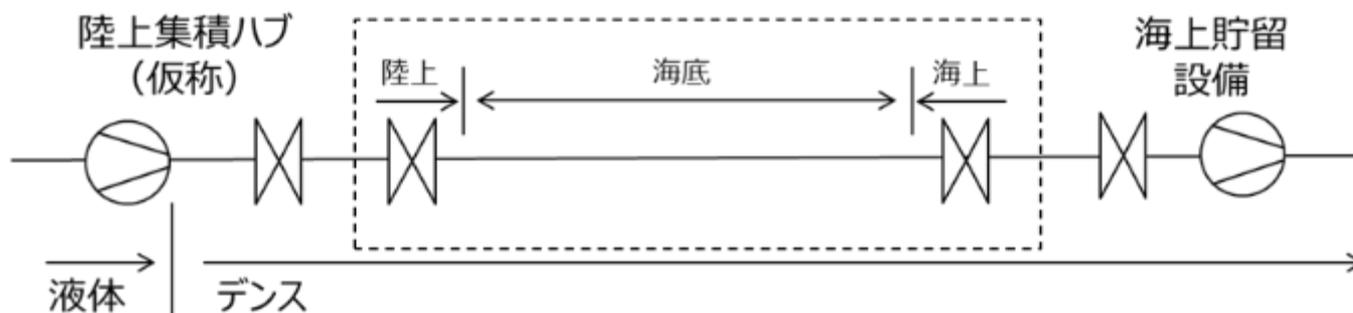


図4 この基準を適用するCCSパイプライン（海底・デンスフェーズ，海上貯留設備）の範囲

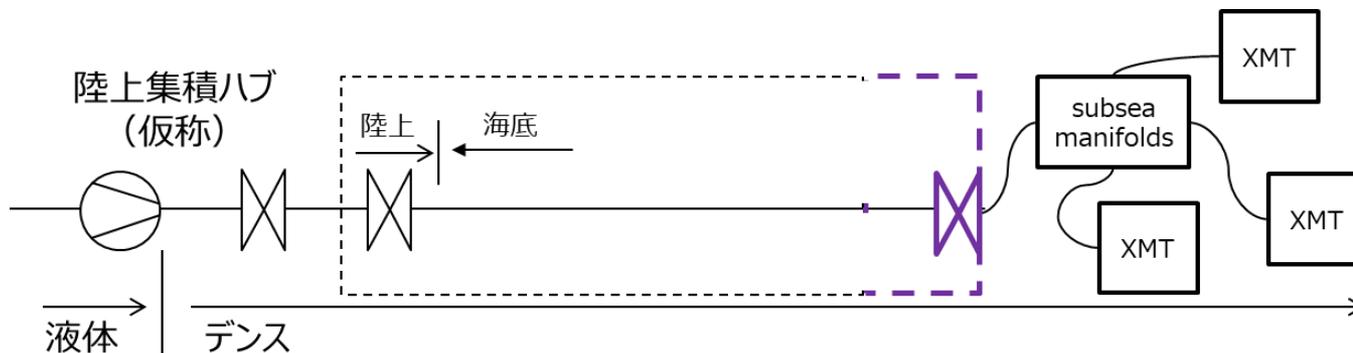


図5 この基準を適用するCCSパイプライン（海底・デンスフェーズ，海底貯留設備）の範囲

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS B 0100 バルブ用語

JIS B 8265 圧力容器の構造—一般事項

(以下、略)



- この基準で引用する規格を、列挙した。
- この基準では、引用規格は年版を指定せず、改正があった場合は、その最新版（追補を含む。）を適用する、と規定した。
- これは、この基準と引用規格の見直し時期の相違により、引用規格の旧版が参照しにくくなる状況を避けるためである。
- 引用規格の改正情報は常に収集し、その改正の内容がこの基準の規定に技術的な影響を及ぼす場合には、速やかにこの基準を見直す予定である。

この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS B 0100, JIS Q 31000及びJIS Z 3001-1によるほか、次による。

3.1

CCS

Carbon dioxide Capture and Storageの略語で、二酸化炭素を分離・回収し、輸送して、貯留する技術
(以下、略)



- 関連するJISを挙げ、そこで定義された用語は、改めて定義せず、用いる。
- 圧力機器に関する用語は、JIS B 0190及び／又はJIS B 8265の用語を参考に、ここで定義した。
- 二酸化炭素及び／又はCO₂ストリームに関する用語は、ISO 27913の用語を参考に、ここで定義した。
- CCSパイプラインに関連する用語は、米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などの用語を参考に、ここで定義した。

JIS B0100, JIS Q 31000又はJIS Z 3001-1によった用語の例

- バルブ (JIS B 0100)
流体を通したり, 止めたり, 制御したりするため, 流路を開閉することができる可動機構をもつ機器の総称。
注記 用途, 種類, 形式などを表す修飾語が付くものには“バルブ”という用語に代えて, 通常, “弁 (べん)”という用語を用いる。例 玉形弁 (たまがたべん)
- リスク (JIS Q 31000)
目的に対する不確かさの影響。
- 溶接 (JIS Z 3001-1)
2個以上の母材を, 接合される母材間に連続性があるように, 熱, 圧力又はその両方によって一体にする操作。
注記1 溶加材を用いても, 用いなくてもよい。
注記2 溶接には, サーフェッシングを含む。

JIS B 0190及び／又はJIS B 8265を参考に、規定した用語の例

● 設計温度

CCS パイプラインを使用し得る最高及び最低の温度として、起動時、運転時、停止時、異常時、環境などを考慮して設定する、運転温度に対して余裕を持たせた温度

- JIS B 0190：設計圧力と組み合わせて計算厚さを算出するために用いる温度。設計圧力の基準となった圧力が生じたときの耐圧部の金属温度を基準に設定し、この金属温度のうち高温側の温度を設計温度とする。
- JIS B 8265：圧力容器を使用し得る最高及び最低の温度として、起動時、運転時、停止時、異常時、環境などを考慮して設定する温度。

● 運転圧力

正常運転状態における圧力機器の圧力

- JIS B 0190：正常運転状態における圧力容器頂部における圧力

● 運転温度

正常運転状態における耐圧部分の温度

- JIS B 0190：正常運転状態における耐圧部の金属温度。

米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などを参考に, 規定した用語の例

- CO₂ストリーム (CO₂ stream)
二酸化炭素が大部分を占める単相流体

- ISO 27913 : stream consisting overwhelmingly of carbon dioxide

- デンス相 (dense phase)
密度が500kg/m³より大きく, かつ単相流体状態の二酸化炭素又はCO₂ストリーム

- ISO 27913 : <engineering>CO₂ or CO₂ streams in the single-phase fluid state above a density of 500kg/m³

- 単相流体 (single phase)
二酸化炭素 又はCO₂ストリームの流体のうち, 気相, デンス相などの単一の状態にあり, 複数の状態の組み合わせではない流体

- ISO 27913 : flow of CO₂ or a CO₂ stream in a gas or a dense phase, but not in any combination of them

米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などを参考に, 規定した用語の例

- 配管 (piping)

ステーションの敷地内において, 管及び管継手, バルブなどの部品を組み合わせ, 圧力機器の間を結んだ配管系のうち, 導管の一部ではない配管系

- ISO 13623 : pipe, fittings and components inside stations and terminals, but not part of the pipeline

- ブロック弁 (block valve)

パイプラインの一定区域を閉め切り, 減圧する場合, パイプラインが破損した場合などに放出されるCO₂ストリームの総量を減らすために設置するバルブ

- ISO 27913 : full-bore valve inserted into a pipeline to reduce the total volume of the CO₂ stream that would be emitted in the case of planned or unplanned depressurization of that section or in the case of a pipeline rupture
- JIS B 0100 :
 - a) 複数のバルブを共通の弁箱に組み込んで一体化した形式のバルブ。
 - b) ブロック (鋼塊) から削り出したバルブ。
 - c) 一定区域のラインなどを閉め切ることを目的とするバルブ。

米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などを参考に, 規定した用語の例

- ステーション (station)

CCSパイプラインで輸送する二酸化炭素の昇圧, 計測, 熱交換, 遮断, 水分除去などを目的とする設備及び施設

- ISO 13623 : facility for the purpose of increasing pressure, decreasing pressure, storage, metering, heating, cooling or isolating the transported fluid

- 検査ピグ (In-Line Inspection Tool)

インライン検査を行うため, 導管の内部に送る装置

注釈1 インテリジェントピグ, スマートピグなどと呼ばれている。

- 米国 49 CFR Part 195 : In-Line Inspection Tool or Instrumented Internal Inspection Device means a device or vehicle that uses a non-destructive testing technique to inspect the pipeline from the inside. Also known as intelligent or smart pig.
- ASME B31.4 : any instrumented device or vehicle that records data and uses nondestructive test methods or other techniques to inspect the pipeline from the inside. Also known as intelligent or smart pig.

米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などを参考に, 規定した用語の例

- インライン検査 (in-line inspection)
導管の内部に検査装置を送り, 内面から行う検査

- 米国 49 CFR Part 195 : In-Line Inspection (ILI) means the inspection of a pipeline from the interior of the pipe using an in-line inspection tool. Also called intelligent or smart pigging.
- ISO 27913 : operation of sending an inspection tool inside a pipeline for the purposes of maintenance procedures such as pipeline cleaning, liquid removal, corrosion detection.
- ASME B31.4 : steel pipeline inspection technique that uses devices known in the industry as intelligent or smart pigs. These devices run inside the pipe and provide indications of metal loss, deformation, and other defects.

米国 49 CFR Part 195, ISO 27913などを参考に, 規定した用語の例

- 腐れ代 (corrosion allowance)

腐食, エロージョンなどによる減少分を補うために, 設計時にあらかじめ追加する肉厚

- ISO 27913 : additional wall thickness beyond that required by the mechanical design to compensate for any reduction in wall thickness by corrosion (internal/external) during the design operational life.
- JIS B 0190 : 腐食, 磨耗などによる減肉が予想される場合に, 設計上想定する減肉分の厚さ。
- JIS B 8265 (5.1.3 最小制限厚さ 一部抜粋) : 耐圧部分に使用する材料に腐食又は壊食が予測される場合には, 適切な腐れ代を設定する。

圧力機器の詳細分類に関する用語の関係性

● CCSパイプライン

CO₂ストリームを出荷施設又は貯留施設まで輸送するために用いる**圧力機器**及びこれらの**付属設備**の集合体

■ 圧力機器

CCSパイプラインで輸送するCO₂ストリームの圧力を処理、保持又は輸送する機器
導管、圧力容器、圧縮機、ポンプ、バルブ、配管など

◆ 導管：

CCSパイプラインでCO₂ストリームの輸送に用いるラインパイプ及び管継手

➤ ラインパイプ

➤ 管継手

◆ 圧力容器

◆ 圧縮機

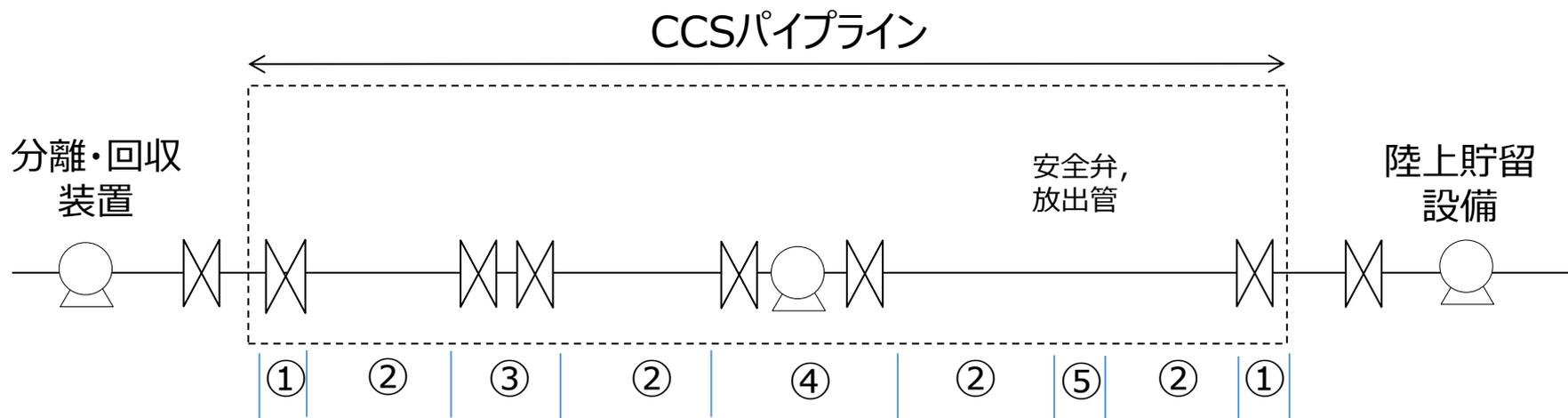
◆ ポンプ

◆ バルブ

◆ 配管

■ 付属設備

例えば、放散設備のうち、圧力を保有しない大気開放の放出管



- | | |
|--|--|
| <p>① 区分バルブ（バルブ） 7.導管以外の圧力機器 9.ステーションの設置</p> <p>② 導管（ラインパイプ, 管継手） 6.導管 8.導管の設置</p> <p>③ ステーション（バルブ, 配管） 7.導管以外の圧力機器 9.ステーションの設置</p> | <p>④ ステーション（圧縮機, ポンプ, バルブ, 配管など） 7.導管以外の圧力機器 9.ステーションの設置</p> <p>⑤ ステーション（放散設備） 7.導管以外の圧力機器（放出管を除く） 9.ステーションの設置</p> |
|--|--|

- CCSパイプラインの基本要項事項及び関係項目は、次のとおり。

| 基本要項事項 | 関係項目 |
|---|----------------------------------|
| CCSパイプラインは、安全に二酸化炭素を輸送する運転をできるように、適切に設計仕様を決定し、それを踏まえて適切に設計、製造、設置 | 5 設計仕様 6, 7 設計, 製造 8, 9 設置 |
| CCSパイプラインを構成する圧力機器は、十分な耐圧性及び気密性を有するように、適切に設計及び製造 | 6, 7 設計, 製造 |
| CCSパイプラインは、災害の発生を防止するとともに、災害が発生した場合の被害拡大を防ぐように、適切に設置 | 8, 9 設置 |
| 既存パイプラインの転用は、想定される環境及び運転状態において、安全に二酸化炭素を輸送するため、評価 | 10 パイプライン転用 |
| CCSパイプラインは、設置した設備その他必要な措置を継続的に維持するため、その運転を適切に監視及び制御し、定期的に検査を行い適切な保全を行うとともに、災害その他の異常が発生した場合には迅速に対応できる体制を構築した上で、安全に操業 | — |

注記

その運転の監視及び制御並びに適切な保全及び必要な体制などについては、附属書Aが参考になる。

基本事項

CCSパイプラインは、安全に二酸化炭素を輸送する運転をできるように、適切に設計仕様を決定し、それを踏まえて適切に設計、製造、設置

関係項目

5 設計仕様
(6, 7 設計, 製造)
(8, 9 設置)

CCSパイプラインの設計仕様は、次の a)~i)による。

- a) 設計圧力
- b) 運転圧力
- c) 設計温度
- d) 運転温度
- e) CO₂ストリームの状態
- f) CO₂ストリームの流量
- g) CO₂ストリームの化学組成
- h) CO₂ストリームの粒子含有量
- i) 設置状況

次スライドに続く

注記

1. CO₂ストリームの状態には、気相、デンス相などがある。
2. CO₂ストリームの化学組成には、CO₂, N₂, H₂Oなどがあり、ISO 27913 の Annex A, ノルウェーのNorthern Lights プロジェクトの“Northern Lights FEED Report”, カナダの Quest プロジェクトの“Quest CO₂ Pipeline Operations Report”などが参考となる。
3. CO₂ストリームの粒子含有量には、粒子の重量濃度、最大粒径などがあり、ISO 27913 の Annex Cが参考となる。
4. 設置状況は、箇条8の場合分けが基本になる。

- 設計仕様として定める項目を、列挙した。
- ISO 27913 Annex Aでは、CO₂ストリームの化学組成を例示しており、その構成要素 (Component) の1つとして、水分 (H₂O) を挙げている。これを参考に、水分含有量は、化学組成に含め、注記2で H₂Oを明示した。
- ISO 27913 Annex Cでは、内面腐食とともに、エロージョンについて規定している。これを参考に、粒子含有量 (particulate content) を設計仕様にした。
- なお、箇条 6～10で必要となる最低限の要素を列挙しており、CCSパイプラインの設計仕様を網羅的に列挙する意図は、ない。

基本 requirements

CCSパイプラインを構成する圧力機器※は、十分な耐圧性及び気密性を有するように、適切に設計及び製造

※ 圧力機器とは、CCSパイプラインで輸送する二酸化炭素の圧力を処理、保有又は輸送する機器

関係項目

6 導管の設計及び製造
(7 導管以外の圧力機器の設計及び製造)

6.1 材料 材料の要件を規定。

6.2 構造 耐圧部分に使用する材料の厚さ、耐震性能、高速延性破壊、耐圧試験などを規定。

6.3 溶接 溶接継手の形式、溶接施工法、溶接士などを規定。



- 詳細に、規定した。
- ガス事業法"ガス工作物技術基準の解釈例"を、できるだけ参照した。
- 部分的に、KHKS, JISなどを、参照した。
- また、二酸化炭素の特有事項について、ISO 27913, 米国 49 CFR Part 195などを、参考にした。

6.1 材料

6.1.1 一般事項

導管の材料は、設計仕様に応じ、その材料に及ぼす化学的影響及び物理的影響に対し、安全な化学成分及び機械的性質を有しなければならない。

6.1.2 耐圧部分に使用する材料

導管の耐圧部分に使用する材料は、次のa)及びb)による。

a) 材料規格は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第14条第1項による。

b) 材料の使用条件は、材料規格に応じ、次の1)～5)による。

1) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第14条第2項第1号

2) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第14条第2項第2号

3) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第14条第2項第3号

4) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第14条第2項第4号イ及びロ

5) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第14条第2項第5号

● "ガス工作物技術基準の解釈例"の第14条第1項は、導管の材料が適合すべき規格を掲げている。

● 例えば、広く使用が想定されるISO 3183 (API 5L) "ラインパイプ"は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第14条第1項第61号に、掲げられている。

6.2 構造

6.2.1 一般事項

導管の構造は、導管の内圧、土圧、地震の影響などによって生じる応力に対し、安全な強度を有し、かつ、気密な構造でなければならない。

6.2.2 耐圧部分に使用する材料の許容応力

導管の耐圧部分に使用する材料の耐圧性能にかかる許容応力は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第19条第2項による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第19条第2項は、次を規定している。
 - 2 第14条に規定する材料の許容引張応力は、次の各号による。
 - 一 第1項第1号から第62号までに掲げる材料にあつては、別表第1その1及び別表第2その1に定める値
 - 二 第1項第63号に掲げる材料にあつては、次に定める値
 - イ 別表第1その2に同一ASME材料が記載されているものは、対応するASME材の値であつて、ASME Boiler & Pressure Vessel Code Sec.VIII Div.1 (1998) に定める値
 - ロ 別表第1その2に同一ASME材料が記載されていないものは、対応するJIS材の値であつて、前号に規定する値
- 例えば、広く使用が想定されるISO 3183 (API 5L) "ラインパイプ"の許容応力は、別表第1その1で、記号"L290 (X42)", "L320 (X46)", "L360 (X52)", "L390 (X56)", "L415 (X60)"及び"L450 (X65)"の数値が定められている。

6.2.3 耐圧部分に使用する材料の厚さ

導管の耐圧部分に使用する材料の厚さは、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第41条第1項及び第41条の2第1項によるほか、6.2.6に示す高速延性破壊など起こり得る損傷を網羅的に考慮し、適切に定めなければならない。

ただし、耐圧部分における内面側の腐れ代は、材料、検査頻度、CO₂ストリームの化学組成、粒子含有量などに応じ、適切に定めなければならない。

注記

1. 腐食に影響する化学組成については、ISO 27913のAnnex A及びAnnex Cが参考となる。
2. エロージョンに影響する粒子含有量については、ISO 27913のAnnex Cが参考となる。

次スライドに続く

6.2.3 耐圧部分に使用する材料の厚さ（続き）

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第41条第1項は、材料の厚さを算定する計算式として、次を規定している。
 - ・ 内圧から求める計算式
 - ・ （埋設される場合）土圧及び車両荷重の外荷重から求める計算式
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第41条の2第1項は、海底導管（水深50m以深に設置される導管）について、想定する組合せ応力により発生する応力レベル、内圧の応力レベル及び海外の海底パイプラインの事故事例などを踏まえた規定をしている。
- ただし書きの腐れ代の規定は、ISO 27913、米国 49 CFR Part 195などを参考に、内面腐食及びエロージョンを考慮する必要性を示した。

6.2.3 耐圧部分に使用する材料の厚さ（続き）

- 内面腐食は、CCSパイプラインに特有な問題であり、ここで規定するだけでなく、関連する箇所では、積極的に注記をいれる。
- ISO 27913のAnnex Aは、CO₂ストリームに含まれる不純物を例示し、それらが腐食に影響を及ぼす可能性についても示している。
- ISO 27913のAnnex Cは、内面腐食を最小限に抑える対策、不純物の影響などを示している。
- ただし、CCSパイプラインの内面腐食の評価に用いるデータが十分に揃っていない。そのため、その詳細は、今後の課題とする。

- また、腐れ代の設定においては、CO₂ストリームの粒子含有量を考慮する必要がある。

- 材料の厚さは、6.2.6で規定する高速延性破壊の検討でも、要素の1つとなる場合があり、そちらが支配的となる可能性がある。

6.2.4 接合の方法

導管の接合の方法は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第41条第2項及び第41条の2第2項による。

ただし、海底に設置される導管の接合方法は、溶接によることが適当でない場合、保安上必要な強度を有するフランジ接合、ねじ接合継手又は機械的接合（抜け出し防止の措置が講じられているものに限る。）による接合をもって代えてもよい。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第41条第2項は、接合の方法を、最高使用圧力の区分及び材料の種類に応じて、掲げている。
- 例えば、高圧で使用する鋼管の場合は、溶接、フランジ接合又は機械的接合（抜け出し防止の措置が講じられたものに限る）と規定している。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第41条の2第2項は、接合の方法を、溶接と規定している。
- 基本的に溶接接合が使用され、一部でフランジ接合が使用される形態を想定している。
- ただし、材料を幅広く規定したため、機械的接合も、条件を満足すれば妨げない規定とした。
- また、分科会での指摘などを踏まえ、海底に設置される導管の接合においては、解釈例によらない接合方法も許容する規定とした。

6.2.5 耐震性能

導管の耐震性能は、レベル1耐震性能及びレベル2耐震性能とする。その評価は、設置状況に応じて、次の a)～f)による。ただし、設計地震動については、KHKS 0862に定めるサイトスペシフィック地震動を用いてもよい。なお、導管の耐震性能評価の対象には、その支持構造物及び基礎を含む。

- a) 地盤面下に埋設される導管の評価は、“ガス工作物技術基準の解釈例”の第41条第3項の方法により行う。
- b) 地盤面上に設置される導管の評価は、KHKS 0861及びKHKS 0862の配管系¹⁾ 及び基礎を準用又は“ガス工作物技術基準の解釈例”の第40条第3項第12号の配管並びにその支持構造物及び基礎を準用する方法により行う。ただし、その重要度分類は、次の1)～3)による。
 - 1) 市街地に設置する場合であって、影響を定量的に評価できない場合は、 I_a
 - 2) 市街地に設置する場合であって、影響を定量的に評価できる場合は、 I
 - 3) 市街地以外に設置する場合は、 I
- c) 海底面下に埋設される導管の評価は、a)に示す方法の準用により行う。ただし、その重要度分類は、 I とし、設計地震動の計算における地域区分は、その導管の設置地点から最も近い沿岸地域の区分による。

次スライドに続く

6.2.5 耐震性能（続き）

- d) 海底面上に設置される導管の評価は、次の1)又は2)による。
- 1) 支持構造物を設置しない場合は、その設置状況を踏まえた適切な方法により行う。
 - 2) 支持構造物を設置する場合は、b)に示す方法により行う。ただし、その重要度分類は、Iとし、設計地震動の計算における地域区分は、その導管の設置地点から最も近い沿岸地域の区分による。
- e) 海面上に設置される導管の評価は、b)に示す方法により行う。ただし、その重要度分類は、Iとし、設計地震動の計算における地域区分は、その導管の設置地点から最も近い沿岸地域の区分による。
- f) a)～e)以外の設置状況の導管の評価は、a)～e)のうち最も類似した設置状況の評価方法を踏まえ、適切な方法により行う。

注

1. 配管系は、KHKS 0861及び／又はKHKS 0862で定義されたものをいい、配管及びその支持構造物が該当する。

次スライドに続く

6.2.5 耐震性能（続き）

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第41条第3項は、最高使用圧力が高圧の導管に対し、次の設計を規定している。
 - ① レベル1地震動に対する耐震設計
 - ② レベル2地震動に対する耐震設計
 - ③ 液状化耐震設計
- "KHKS 0861"は、レベル1地震動に対する耐震設計を規定している。
- "KHKS 0862"は、次の設計を規定している。
 - ① レベル2地震動に対する耐震設計
 - ② 液状化耐震設計
- **耐震性能は、国内に設置する導管にとって非常に重要な性能であり、設置条件によらず、要求事項とした。**
- 要求性能は、レベル1耐震性能及びレベル2耐震性能と、柱書で明確にした。
- まず、"ガス工作物技術基準の解釈例"を確認した。
- その結果、地盤面下に埋設する導管は、"ガス工作物技術基準の解釈例"を参照した。
- 地盤面上に設置される導管は、"KHKS 0861及びKHKS 0862"が適切と考え、KHKSを参照した。また、ガス工作物技術基準の解釈例で規定されている一般社団法人日本ガス協会が示す製造設備等耐震設計指針はKHKSと同様の内容を規定していることから、ガス工作物との関係性を鑑み、KHKSの他、当該指針を参照しているガス工作物技術基準の解釈例も併記することにした。

6.2.5 耐震性能（続き）

- また、その重要度分類は、埋設導管と検討のレベルを合わせ※、また柱書に記載の要求性能を満足するため、次とした。
 - ・ 市街地に設置する場合であって、影響を定量的に評価できない場合は、 I_a
 - ・ 市街地に設置する場合であって、影響を定量的に評価できる場合は、 I
 - ・ 市街地以外に設置する場合は、 I
- 次に、海底面下に埋設される導管の評価は、地盤面下に埋設される導管の評価で示した方法を準用することにした。ガス工作物技術基準の解釈例で参照している高圧ガス導管耐震設計指針、中低圧ガス導管耐震設計指針、高圧ガス導管液状化耐震設計指針により設置された海底面下埋設導管は実例が多くないものの、海底面下に埋設される導管の設計指針としてガス工作物技術基準の解釈例において当該指針が規定されていること、また、地震動によって導管に生じる外力の類似性を考慮すれば、地盤面下に埋設する導管の評価で示した方法を準用して差支えないとの分科会での意見を踏まえ、規定した。
- あわせて、重要度分類及び設計地震動の計算における地域区分の考え方も、規定した。
- 支持構造物を設置する場合の海底面上に設置される導管及び海面上に設置される導管の評価は、地盤面上に設置する導管の評価で示した方法により行うとした。重要度分類及び設計地震動の計算における地域区分の考え方は、海底面下に埋設される導管と同様に規定した。

※ 一般社団法人日本ガス協会、高圧ガス導管耐震設計指針（JGA指-206-20）、資料-3 耐震設計に際しての重要度係数の考え方

次スライドに続く

6.2.5 耐震性能（続き）

- 海底面上に設置する導管は、支持構造物を設置しない場合が一般的と考えられるが、その評価方法は、今後の検討課題とし、適切な方法によるとした。
- 最後に、ここで記載した設置状況以外の場合は、最も類似した設置状況の評価方法を踏まえ、適切な方法によるとした。
- 適切な方法は、個別の評価を行わざるを得ないとする。

6.2.6 高速延性破壊

ラインパイプ（金属材料に限る。）は、高速延性破壊を防止することを、次の a) , b) 又は c) により確認する。

a) ラインパイプのバースト試験結果

b) 気相のCO₂ストリームに使用するラインパイプの場合は、ガス減圧曲線、材料抵抗曲線（き裂伝播速度曲線）などを用いた性能評価の結果

c) デンス相のCO₂ストリームに使用するラインパイプの場合は、ラインパイプのバースト試験結果に基づく性能評価の結果

注記

1. a)で規定するバースト試験結果は、その試験条件、制限事項などの確認が重要になる。
2. b)で規定する性能評価については、ISO 27913の8.1.5に規定するバツテル2カーブ法がある。
3. c)で規定する性能評価については、ISO 27913の8.1.6及びAnnex Dに規定する評価図（Figure D.1）が参考となる。Annex Dには、性能評価への評価図（Figure D.1）の適用に対する留意事項も規定されている。

6.2.6 高速延性破壊（続き）

注記（続き）

4. ISO 27913の8.1.6, 8.1.7及び8.2.3では, 高速延性破壊に関連し, 特に必要な場合, クラックアレスタの設置を推奨している。
5. クラックアレスタの設置は, a), b)又はc)の性能評価が前提である。

- **高速延性破壊は, ラインパイプにとって非常に重要な性能であり, 要求事項とした。**
- 分科会での指摘などを踏まえ, 高速延性破壊を防止するための性能評価による確認の方法は, CO₂ストリームの状態に応じて場合分けして規定した。また, クラックアレスタの設置と要求事項に関する関係性を明記した。
- ただし, CCSパイプラインのラインパイプについては, 高速延性破壊の評価に用いるデータが十分に揃っていない*。そのため, その評価の詳細は, 今後の課題とする。
※ ISO 27913の8.1.5では, 気体のCO₂について, BTCMの使用を検証できるバースト試験のデータはない, とある。また, 8.1.6では, デンスフェーズのCO₂について, 初期のバースト試験データを反映した用の修正BTCMは, 追加の大規模バースト試験を行った結果, すべてのケースでコンサバティブな結果が得られる訳ではないと結論付けられた, とある。
- なお, 天然ガスパイプラインに関するバースト試験結果をもって, CCSパイプラインの評価は行えないので, 念のため。

6.2.7 耐圧試験

導管の耐圧試験は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第50条第1項第1号、第50条第1項第7号又は第50条第2項による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第50条第1項第1号は、最高使用圧力の1.5倍以上の圧力で試験を行ったときこれに耐えるものであること、と規定している。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第50条第1項第7号は、海底導管にあつては、最高使用圧力の1.25倍以上の圧力で24時間試験を行ったときこれに耐えるものであること、と規定している。
- ガス工作物の技術上の基準を定める省令第15条第2項第1号は、溶接により接合された導管（海底導管を除く。）及びその附属設備に対する例外の規定として、非破壊試験を行ったときこれに合格したもの、と規定してゐる。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第50条第2項は、非破壊試験の方法、合格基準などを規定している。

6.2.8 気密試験

導管の気密試験は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第51条第1項のただし書き，第51条第1項第2号，第51条第1項第3号及び第51条第2項による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第51条第1項のただし書きは，第50条第1項第7号の規定による試験（海底導管の耐圧試験）を行ったものは，ガス工作物の技術上の基準を定める省令第15条第3項に規定する"適切な方法により気密試験を行ったとき漏えいがないもの"であるとみなす，と規定している。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第51条第1項第2号は，最高使用圧力，導管の接合の方法等に応じ，通ずるガスの圧力で試験を行ったとき漏えいがないこと，と規定している。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第51条第2項は，気密試験の方法として，次を規定している。
 - ① 発泡液を継手部に塗布し，泡が認められるか否かで判定する方法
 - ② ガス検知器が作動しないことにより判定する方法
 - ③ 圧力測定器具の種類，被試験部分の容積及び最高使用圧力に応じた気密保持時間以上保持し，その始めと終わりの測定圧力差により判定する方法

6.3 溶接

6.3.1 一般事項

導管の耐圧部分の溶接継手は、溶込みが十分で、有害な欠陥がなく、かつ、設計上要求される強度以上の強度でなければならない。

6.3.2 溶接継手の形式

導管の耐圧部分の溶接継手の形式は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第57条第2項及び第3項による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第57条第2項は、継手の位置による分類（A～D）に応じて、導管の溶接継手の形式を掲げている。
- 例えば、ラインパイプ同士を接合する周溶接の場合は、分類Bとなり、継手の形式を"B-1継手"、"B-2継手"、"B-3継手（最高使用圧力が0.3MPa未満のものに限る。）"、"L-3継手（板の厚さが16mm以下のものに限る。）"と規定している。
- "B-1継手"、"B-2継手"などの定義は、JIS B 8265によると規定している。
- "B-1継手"とは、完全溶込みの突合せ両側溶接継手、又はこれと同等以上と見なされる突合せ片側溶接継手である。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第57条第3項は、導管に係る鏡板、管台、強め材、フランジ、強め輪、その他これらに類するものの溶接による取付け方法を規定している。

6.3.3 溶接施工方法

導管の耐圧部分の溶接継手の溶接施工方法は、JIS B 8285又はこれと同等の溶接施工方法確認試験による。

注記

JIS B 8285と同等の溶接施工方法確認試験には、次の注a)～注d)がある。

注a) 電気事業法に基づく溶接施工方法確認試験

注b) ガス事業法に基づく溶接施工方法確認試験

注c) 労働安全衛生法に基づく溶接施工方法確認試験

注d) ASME の認定工場での ASME 規格に基づく溶接施工方法確認試験

- 溶接施工方法は、ガス事業法以外の産業保安関係法令で認められた溶接施工方法確認試験も使用できるよう、JIS B 8285を基本とした。
- JIS B 8285は、圧力容器の溶接施工方法の確認試験について規定している規格である。なお書きで、ボイラに適用してもよい、としている。

6.3.4 溶接士

導管の耐圧部分の溶接継手の溶接士は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第55条による。

6.3.5 溶接継手の非破壊試験

導管の耐圧部分の溶接継手の非破壊試験は、次のa)～d)による。

- a) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第58条第1項、第2項及び第4項による。
- b) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第59条による。
- c) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第60条による。
- d) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第62条第3項による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第55条は、溶接士に求められる技能の詳細、その確認方法などを規定している。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第58条第1項は、その全長について放射線透過試験を行い、これに合格しなければならない溶接部を規定している。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第58条第2項は、第1項に規定する溶接部のうち、放射線透過試験を行わなくてもよい溶接部を規定している。

次スライドに続く

6.3.5 溶接継手の非破壊試験（続き）

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第58条第4項は、次を規定している。
 - ① 放射線透過試験の方法は、JIS B 8265 8.3 a)又はJIS Z 3110による。
 - ② その判定基準は、JIS B 8265 8.3 a)による。ただし、導管であって所定の方法で抜き取られた周継手の溶接部の判定基準は、1類、2類、3類とする。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第59条は、超音波探傷試験を行い、これに合格しなければならない溶接部を規定している。
- 超音波探傷試験は、JIS B 8265 8.3 b)によるが、一部ただし書きがある（例えば、JIS Z 3060"鋼溶接部の超音波探傷試験方法"の"8.6 検出レベルの選定"）。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第60条は、その全長について、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格しなければならない溶接部を規定している。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第62条第3項は、導管の溶接継手の放射線透過試験の結果が不合格となった場合の再試験を規定している。

6.3.6 溶接継手の機械試験

導管の耐圧部分の溶接継手の強度は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第65条による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第65条は、導管の長手継手の機械試験を規定している。
 - ただし、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第12条に規定する材料であって、その規格に規定する溶接部の機械試験を施工したものを除く、と規定している。
 - "ガス工作物技術基準の解釈例"の第12条に規定する材料には、第14条に規定する導管等の材料が含まれる。
-
- 例えば、広く使用が想定されるISO 3183 (API 5L) "ラインパイプ"は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第14条に掲げられている。
 - このため、ISO 3183 (API 5L) に規定する機械試験を施工していれば、よい。

6.3.7 突合せ溶接

6.3.7.1 突合せ溶接継手端面の食違い

導管の耐圧部分の突合せ溶接継手端面の食違いは、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第66条による。

6.3.7.2 厚さが異なる部材の突合せ溶接継手

導管の耐圧部分の厚さが異なる部材の突合せ溶接継手は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第67条による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第66条は、次を規定している。
 - ① JIS B 8265 6.3.1の規定による。
 - ② 周継手であって、板の厚さが8mm未満の場合、食違いの値を2mm以下とできる。
- JIS B 8265 6.3.1は、溶接継手の位置による分類に対応し、許容値を示している。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第67条は、JIS B 8265 6.3.2によると規定している。
- JIS B 8285 6.3.2は、テーパの要否、厚い方の母材を切削してテーパを形成する場合に考慮すべき事項などが規定されている。

6.3.8 溶接継手又は近傍の穴

導管の耐圧部分の溶接継手又は近傍の穴は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第63条による。

6.3.9 隣接する長手継手間の距離

導管の耐圧部分の隣接する長手継手間の距離は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第64条による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第63条は、次を規定している。
 - ① JIS B 8265 5.5 b) の規定 (→F.12による) を満足する。
 - ② B-1継手又はB-2継手とすること。
 - ③ 第58条第3項に規定する放射線透過試験を行い、これに合格するものであること。
- JIS B 8265 附属書FのF.12は、例えば、溶接継手を通ってもよい穴の条件を規定している。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第64条は、JIS B 8265 6.1.5によると規定している。
- JIS B 8265 6.1.5は、次を規定している。
 - ① 2個以上の胴を接続する場合、隣接する胴のそれぞれの長手継手の中心間の距離は、母材の厚い方の呼び厚さの5倍以上とする。
 - ② ただし、長手継手を周継手の交差部分から100mmの長さの範囲で放射線透過試験を行い、判定基準を満足する場合には、この制限は受けないが、長手継手と周継手が交差する溶接は避けることが望ましい。

6.3.10 溶接後熱処理

導管の耐圧部分の溶接継手の溶接後熱処理は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第71条第1項による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第71条第1項は、次を規定している。
 - ① 溶接後熱処理が不要な溶接継手（例えば、36パーセントニッケル合金で作られたものの溶接継手。）。
 - ② 溶接後熱処理を行う場合は、JIS B 8265 6.6の規定（→附属書Sに規定する溶接後熱処理）に従って行う。ただし、表S.1に以下の注記を加える。
 - 9%ニッケル鋼における保持時間中における保持温度の変動は、 $\pm 15^{\circ}\text{C}$ を超えないようにする。
 - P 番号9A及び9Bの鋼であって、 425°C から最低保持温度まで加熱するための加熱速度が $28^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 未満の場合又は溶接後熱処理における厚さの全範囲が最低保持温度に到達していることが明らかな場合は、25ミリメートルを超える毎に1/4時間を加えることを要しない。
- JIS B 8265 附属書Sは、溶接後熱処理の条件、溶接後熱処理の方法などを規定している。

基本要件事項

CCSパイプラインを構成する圧力機器※は、十分な耐圧性及び気密性を有するように、適切に設計及び製造

※ 圧力機器とは、CCSパイプラインで輸送する二酸化炭素の圧力を処理、保有又は輸送する機器

関係項目

(6 導管の設計及び製造)
7 導管以外の圧力機器の設計及び製造

導管以外の圧力機器の設計及び製造は、次の a)又はb)による。

a) 圧力容器は、JIS B 8265, JIS B 8267又はこれと同等の規格による。

b) 圧力容器以外は、JIS B 8265, JIS B 8267又はこれと同等の規格を準用する。

注記

1. JIS B 8265は、高圧ガス保安法、電気事業法、ガス事業法及び労働安全衛生法における技術基準（省令、告示など）の整合化を図るため、JIS B 8270の圧力容器規格体系をベースとして、各技術基準における共通事項を、一般事項として規定した規格である。
2. JIS B 8267は、JIS B 8265と、材料の許容応力、衝撃試験などが異なる規格である。
3. JIS B 8267と同等の規格として、ASME BPVC Sec.VIII Division 1がある。

次スライドに続く



- 詳細は、規定せず
- 現にガス事業法，高圧ガス保安法などで使用されている圧力容器，圧縮機，バルブなどであれば，使用できるように規定した。
- なお，JIS B 8265及びJIS B 8267では，“耐圧部分に使用する材料に腐食又は壊食が予測される場合には，適切な腐れ代を設定する。”と規定している。
したがって，導管と同様に，CO₂ストリームの化学組成，粒子含有量などに応じ，腐れ代を適切に定める必要がある。

基本 requirements

CCSパイプラインは、災害の発生を防止するとともに、災害が発生した場合の被害拡大を防ぐように、適切に設置

関係項目

8 導管の設置
(9 ステーションの設置)

8.1 地盤面下に埋設する場合

8.2 地盤面上に設置する場合

8.3 海底面下に埋設する場合

8.4 海底面上に設置する場合

8.5 海面上に設置する場合

いずれも、場合分けに応じた設置条件の詳細を規定



- 詳細に、規定した。
- まず、事業者の想定を踏まえ、上記5つの場合分けを、実施した。

次スライドに続く

- いずれの場合も、次で整理した。
 - ① まず、ガス事業法の高圧導管を参考に、規定
 - ② 次に、高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則の第6条第1項第43号を参考に、規定を追加
 - ・ 上記①及び②は、基本的に箇条8で規定
 - ・ 一部、内容によっては箇条6、箇条9などで規定
 - ③ それらの規定を、米国 49 CFR Part 195を参考に、必要に応じて修正
 - ・ 上記③は、取捨選択をして箇条8で規定
 - ・ 一部、内容によっては箇条6、箇条9などで規定
 - ・ 米国 49 CFR Part 195の規定を全て網羅しているわけではない

- 箇条8の基本構成を， 8.1を例にして， 以下に示す。

| 細分箇条 | 説明 |
|---|--|
| 8.1 地盤面下に埋設する場合 | <ul style="list-style-type: none">• 2スライド前で示した5つの場合分けに対応した見出し。 |
| 8.1.1 一般事項 a)…腐食を防止する措置を講じなければならない。 b)…その他適切な措置を講じなければならない。 (略) h)…応じた措置をしなければならない。 | <ul style="list-style-type: none">• 地盤面下に埋設する場合の要求事項の概要（主に省令レベル）を規定。 |
| 8.1.2 防食措置 外面腐食を防止する措置は，"ガス工作物技術基準の解釈例"の第103条第2項による。 注記1 (略) | <ul style="list-style-type: none">• 8.1.1 a)に対応した細分箇条で，要求事項の詳細（主に解釈例，例示基準レベル。以下，同じ。）を規定。• 例えば，8.1.2では，ガス事業法の解釈例を参照。 |
| 8.1.3～8.1.6 (詳細略) | <ul style="list-style-type: none">• 8.1.1 b)～e)に，一対一に対応した細分箇条で，詳細を規定。 |

8.1.1 一般事項

地盤面下への導管の埋設は、次のa)～h)による。

- a) 設置された状況により外面に腐食を生ずるおそれがある場合は、腐食を防止する措置を講じなければならない。
- b) 地崩れ、山崩れ、地盤の不同沈下などにより導管が損傷を受けるおそれがある場合は、損傷を防止するための措置その他適切な措置を講じなければならない。
- c) 地盤面に対し、所定の距離を有しなければならない。
- d) 標識を設けなければならない。
- e) 埋め戻しは、適切な方法でしなければならない。
- f) 導管からCO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じないように設置しなければならない。
- g) 導管からCO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じるおそれのある場合は、その漏えいしたガスを適切に検知し、かつ、警報するための設備を設けなければならない。
- h) a)～g)のほか、導管の仕様、周辺環境などに応じた措置をしなければならない。

注記 h)に規定する措置については、例えば附属書Bが参考になる。

次スライドに続く

8.1.1 一般事項（続き）

- 参考とした法令，規格は，次のとおり。（続き）

| | ガス事業法 | | 高圧ガス保安法 | | その他 |
|----|-------|-----|---------|------|------------------------------|
| | 省令 | 解釈例 | 省令 | 例示基準 | |
| a) | 47 | 103 | ト前 | | 米国 49 CFR Part 195 Subpart H |
| b) | 52-1 | 115 | イ | 37 | 米国 49 CFR Part 195 §195.210 |
| c) | ※ 1 | ※ 1 | ハ前 | 37 | 米国 49 CFR Part 195 §195.248 |
| d) | | | ハ後 | 1 | 米国 49 CFR Part 195 §195.410 |
| e) | | | ト後 | 38 | 米国 49 CFR Part 195 §195.252 |
| f) | | | | | ※ 2 |
| g) | | | | | ※ 2 |
| h) | | | | | ※ 3 |

※ 1 道路下に埋設する場合の埋設深さは，国交省の規定に基づく。

※ 2 CCS事業法令の検討状況を踏まえた規定

※ 3 附属書B（参考）で，参考情報を提供

8.1.1 一般事項（続き）

- ガス事業法のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。
 - 省令第45条：ガス栓は、CCSパイプラインには、存在しないと整理。
 - 省令第46条：水取り器は、ガス事業法では主に低圧導管で使用されており、CCSパイプラインには、不要と整理（なお、中圧及び低圧に特化した規定の要否は、今後の課題とした。）。
 - 省令第48条第1項：露出している導管は、8.2で規定（地盤面上に設置の範疇と整理）。
- 高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則の第6条第1項第43号のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。
 - ロ：地盤面上に設置する場合なので、8.2で規定。
 - ニ：水中の地盤面下（例えば、川床下）に埋設は、逐条解説※で実例は少ないものと考えられるとあり、一般化の必要はないと整理。
 - ホ、ヘ：導管の構造に関する事項なので、6.2で規定。
 - チ：“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“39. 常用の温度を超えない措置（導管）”の1. は、導管にガスを供給する設備に関する事項なので、附属書Aで考慮。
 - リ：放散設備に関する事項なので、9.2で規定。
 - ヌ：酸素又は天然ガスに関する事項なので、不要と理解。
 - ル：保安（関係者への連絡体制）に関する事項なので、附属書Aで考慮。

※ 経済産業省，高圧ガス保安法逐条解説 –その解釈と運用–（一般高圧ガス保安規則），
2025年2月10日閲覧

次スライドに続く

8.1.1 一般事項

a) 設置された状況により外面に腐食を生ずるおそれがある場合は、腐食を防止する措置を講じなければならない。

8.1.2 防食措置

外面腐食を防止する措置は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第103条第2項による。

注記

1. CCSパイプラインは、内面腐食も考慮する必要があるため、その措置は6.2.3のただし書きで規定している。
2. 設置された状況により腐食を生ずるおそれがある場合は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第103条第1項が参考となる。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第103条第2項は、防食措置について、次を規定している。
 - 2 省令第47条に規定する"腐食を防止するための適切な措置"は、第3項から第8項までによること。
 - 3 次の各号に掲げる部分には、塗覆装を講ずること。
 - 一 土中の埋設部又は土と接触する部分
 - 二 コンクリート（鉄筋コンクリート及び鉄骨鉄筋コンクリートを含む。以下この項において同じ。）床若しくは壁に埋設され又は貫通（コンクリート床若しくは壁に接触しないように確実に設置されている場合を除く。）する部分
 - 三 屋内の水の影響を受けるおそれがある場合における露出部分

次スライドに続く

8.1.2 防食措置（続き）

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第103条第2項は、防食措置について、次を規定している。（続き）
 - 四 建物の床下の空間であってその直下が土（土の上にコンクリート等が敷設されたものを含む。）であるもの（以下第6項において単に"建物の床下"という。）の多湿部（十分な換気上の措置又は空間の直下の土の表面をコンクリート等で覆う等防湿上有効な措置が講じられていないものをいう。）における露出部分
 - 4 下水等のための暗渠内に設置される部分には、さや管又は塗覆装を講ずること。
 - 5 第3項又は第4項の措置を講じた部分以外の部分には、さび止め塗装（亜鉛末、鉛丹等のさび止め顔料を含むペイントを塗装することをいう。）、亜鉛めっき又は塗覆装を講ずること。
 - 6 第3項第4号に規定する多湿部以外の建物の床下に、塗覆装を講じた導管以外の導管を設置する場合は、次の各号に掲げる場合に限る。
 - 一 ガスが滞留するおそれがない場所に導管を設置する場合
 - 二 第114条に定めるところにより、適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されている場合であって、当該漏えい検知装置が漏えいを検知することができる部分に導管を設置する場合
 - 三 第118条に定めるところにより、適切な自動ガス遮断装置が適切な方法により設置されている場合であって、当該自動ガス遮断装置が漏えいを検知することができる部分に導管を設置する場合
 - 四 第118条に定めるところにより、適切なガス漏れ警報器が適切な方法により設置されている場合であって、当該ガス漏れ警報器が漏えいを検知することができる部分に導管を設置する場合

次スライドに続く

8.1.2 防食措置（続き）

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第103条第2項は、防食措置について、次を規定している。（続き）
 - 7 鉄骨造り建物、鉄筋コンクリート造り建物又は鉄骨鉄筋コンクリート造り建物に引き込まれる箇所と土中からの立ち上がり部分との間の部分（当該建物内に直接土中から引き込まれる場合には、当該建物の内側の当該建物に引き込まれる箇所の直近部分）には、絶縁継手を設置すること。ただし、ガスの供給に係る建物又は整圧器及びその附属装置を設置する専用の建物に引き込まれる箇所において、当該建物に引き込まれる導管が当該建物と電氣的に接触しないように確実に設置されている場合は、この限りでない。
 - 8 電食のおそれがある部分には、当該電食を防止するための措置を講ずること。
- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第103条第1項は、腐食を生ずるおそれがある場合について、次に掲げる導管以外の導管を設置する場合、と規定している。
 - 一 短期間の仮設のために設置する導管
 - 二 ポリエチレン、塩化ビニル、その他耐食性材料による導管
 - 三 ステンレス鋼による導管。ただし、電食のおそれのある導管、及び鉄骨造り建物、鉄筋コンクリート造り建物又は鉄骨鉄筋コンクリート造り建物に引き込まれる導管を除く。

8.1.1 一般事項

- b) 地崩れ，山崩れ，地盤の不同沈下などにより導管が損傷を受けるおそれがある場合は，損傷を防止するための措置その他適切な措置を講じなければならぬ。

8.1.3 損傷を防止するための措置その他適切な措置を講じなければならぬ場所

8.1.3.1 埋設してはならぬ場所

埋設してはならぬ場所は，次のa)～e)による。

- a) 建物の内部又は基礎面下（CCSパイプラインに係る建物を除く）
- b) 過去の実績及び環境条件の変化（土地造成その他による地形の変更，排水の変化など）から地崩れ又は山崩れの危険のおそれのある場所
- c) 現に不同沈下が目立って進行している場所又は過去の実績から推定してそのおそれのある場所
- d) 災害対策基本法（昭和36年法律第223号）第40条に規定する都道府県地域防災計画又は同法第42条に規定する市町村地域防災計画において定められている震災時のための避難空地
- e) 鉄道及び道路のずい道内

次スライドに続く

8.1.3 損傷を防止するための措置その他適切な措置を講じなければならない場所（続き）

8.1.3.2 保安上適切な措置を講ずる場合に設置してよい埋設場所

地形の状況その他特別の理由によりやむを得ない場合であって、かつ、保安上適切な措置を講ずる場合に埋設してよい場所は、次のa)～e)による。

- a) 高速自動車国道及び自動車専用道路の車道，路肩及び中央帯並びに狭い道路
- b) 河川区域及び水路敷
- c) 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（昭和44年法律第57号）第3条第1項の規定により指定された急傾斜地崩壊危険区域
- d) 地すべり等防止法（昭和33年法律第30号）第3条第1項の規定により指定された地すべり防止区域及び同法第4条第1項の規定により指定されたぼた山崩かい防止区域
- e) 海岸法（昭和31年法律第101号）第2条に規定する海岸保全施設及びその敷地

8.1.3.3 建物の基礎面下

建物の基礎面下は，“ガス工作物技術基準の解釈例”の第115条による。

- “ガス工作物技術基準の解釈例”の第115条は，基礎面下について，“導管が直接基礎荷重を受ける場合をいい、共同溝、洞道等が基礎面下にある場合で、導管が共同溝、洞道等の内部に設置され、直接基礎荷重を受けない場合は、基礎面下にあたらぬ”と規定している。

8.1.1 一般事項

c) 地盤面に対し、所定の距離を有しなければならない。

8.1.4 地盤面に対する距離

導管の外面から地盤面に対する距離は、“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“37. 導管の架設，埋設等”の 3. による。

- ガス事業法の導管は、主に道路下に埋設する。
- 道路下に埋設する場合、従前は国交省の道路法施行令及び関係通達の規定に基づき、市街地1.8m以上、市街地以外1.2m以上としていた。
- 道路下以外の箇所も、基本的には同じ距離に埋設（距離の変更は、工事で工数が増える、また、それより浅くするのはリスク高いと認識）。
- しかし現在は、通達改正で、市街地に埋設する場合であっても、1.2m以上となっている。
- 高圧ガス保安法一般則第6条第1項第43号八は、導管を0.6m以上地盤面から下に埋設するように規定している。
- したがって、それぞれの規定の趣旨を勘案し、**0.6mを最小値とし、必要に応じて増加する前提で"以上"を付した規定とした。**

8.1.1 一般事項

d) 標識を設けなければならない。

8.1.5 標識

標識は、“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“1. 境界線・警戒標等標識”の7. による。

- “一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“1. 境界線・警戒標等標識”の7. は、導管（地盤面下埋設）の標識について、次を規定している。

7.1 標識を設ける場所は、次の基準によること。

- (1) 導管が人家の多い地区を通る場合には、導管の埋設箇所の上（導管の真上でなくてよい。）で一般の人の目につきやすく、かつ、交通等の障害にならない場所に設けること。
- (2) 人家が少ない地区において導管が道路に沿って設置されている場合は、1,000mの間隔を標準として設けること。

7.2 標識には、高圧ガスの種類又は名称、導管に異常を認めたとときの連絡先、電話番号等を明瞭に記載した標示がなされていること。（標示の参考例は6.2を参照）

- ガス事業法では、埋設した導管に対し、標識を設ける規定は、ない。
- しかし、過去の事件事例をみると、導管輸送事業者以外の者が、導管の異常を覚知する場合がありますので、標識は必要と整理した。

8.1.1 一般事項

e) 埋め戻しは、適切な方法でなければならない。

8.1.6 埋め戻しの方法

埋め戻しの適切な方法は、“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の"38. 防食及び応力を吸収するための措置（導管）"の2.1による。

- “一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の"38. 防食及び応力を吸収するための措置（導管）"の2.1は、埋め戻しをする場合の保安上適切な方法を規定する。

8.2.1 一般事項

地盤面上への導管の設置は、次のa)～i)による。

- a) 設置された状況により外面に腐食を生ずるおそれがある場合は、腐食を防止する措置を講じなければならない。
- b) 自動車、船舶などの衝突により導管が損傷を受けるおそれのある場合は、衝撃による損傷を防止するための措置を講じなければならない。
- c) 地崩れ、山崩れ、地盤の不同沈下などにより導管が損傷を受けるおそれがある場合は、損傷を防止するための措置その他適切な措置を講じなければならない。
- d) 地盤面から離して設置しなければならない。
- e) 標識を設けなければならない。
- f) 有害な伸縮が生じるおそれのある箇所には、有害な伸縮を吸収する措置を講じなければならない。
- g) 導管からCO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じないように設置しなければならない。
- h) 導管からCO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じるおそれのある場合は、その漏えいしたガスを適切に検知し、かつ、警報するための設備を設けなければならない。
- i) a)～h)のほか、導管の仕様、周辺環境などに応じた措置をしなければならない。

注記 i)に規定する措置については、例えば附属書Bが参考になる。

次スライドに続く

8.2.1 一般事項（続き）

- 参考とした法令，規格は，次のとおり。

| | ガス事業法 | | 高圧ガス保安法 | | その他 |
|----|-------|-----|---------|------|------------------------------|
| | 省令 | 解釈例 | 省令 | 例示基準 | |
| a) | 47 | | ト 前 | | 米国 49 CFR Part 195 Subpart H |
| b) | 48-1 | 104 | | | |
| c) | 52-1 | 115 | イ | 37 | 米国 49 CFR Part 195 §195.210 |
| d) | | | □ 前 | 37 | |
| e) | 52の2 | | □ 後 | 1 | |
| f) | 54-4 | 44 | ト 後 | 38 | |
| g) | | | | | ※ 1 |
| h) | | | | | ※ 1 |
| i) | | | | | ※ 2 |

※ 1 CCS事業法令の検討状況を踏まえた規定

※ 2 附属書B（参考）で，参考情報を提供

8.2.1 一般事項（続き）

- ガス事業法のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。
 - 省令第45条：ガス栓は、CCSパイプラインには、存在しないと理解。
 - 省令第46条：水取り器は、ガス事業法では主に低圧導管で使用されており、CCSパイプラインには、不要と整理。（なお、中圧及び低圧に特化した規定の要否は、今後の課題とした。）。
 - 省令第48条第2項、第3項：埋設する場合なので、8.1で規定。
- 高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則第6条第1項第43号のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。
 - ハ：地盤面下に埋設する場合なので、8.1で規定。
 - ニ：水中に設置する場合なので、8.1及び8.3～8.5で規定。
 - ホ：導管の構造に関する事項なので、6.2で規定。
 - ヘ：導管の構造に関する事項なので、6.2で規定。
 - チ：“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“39. 常用の温度を超えない措置（導管）”の1. は、導管にガスを供給する設備に関する事項なので、附属書Aで考慮。
- 高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則第6条第1項第43号のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。（続き）
 - リ：放散設備に関する事項なので、9.2で規定。
 - ヌ：酸素又は天然ガスに関する事項なので、不要と理解。
 - ル：保安（関係者への連絡体制）に関する事項なので、附属書Aで考慮。

8.2.1 一般事項

a) 設置された状況により外面に腐食を生ずるおそれがある場合は、腐食を防止する措置を講じなければならない。

8.2.2 防食措置

外面腐食を防止する措置は、周辺環境、保温材施工の有無などを踏まえた適切な措置とする。

注記

CCSパイプラインは、内面腐食も考慮する必要があるため、その措置は6.2.3のただし書きで規定している。

- ガス事業法及び一般則で規定されているが、その解釈例及び例示基準はない。
- 適切な措置は、具体的な措置が確認できないため、今後の検討課題とした。
- また、腐食を生ずるおそれがある場合も、具体的な場合が確認できないため、今後の検討課題とした。

8.2.1 一般事項

b) 自動車，船舶などの衝突により導管が損傷を受けるおそれのある場合は，衝撃による損傷を防止するための措置を講じなければならない。

8.2.3 導管の損傷防止措置

衝撃による損傷を防止するための措置は，周辺環境などを踏まえた適切な措置とする。
ただし，道路の路面に露出している導管の損傷を防止するための措置は，"ガス工作物技術基準の解釈例"の第104条によってもよい。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第104条は，損傷を防止するための措置として，次のいずれかを規定している。
 - 一 コンクリート製、金属製、陶磁製、合成樹脂製の管又はトラフによる方法
 - 二 ガードレール等の堅固な構造物による方法

8.2.1 一般事項

- c) 地崩れ, 山崩れ, 地盤の不同沈下などにより導管が損傷を受けるおそれがある場合は, 損傷を防止するための措置その他適切な措置を講じなければならない。

8.2.4 損傷を防止するための措置その他適切な措置を講じなければならない場所

8.2.4.1 設置してはならない場所

埋設してはならない場所は, 次のa)~e)による。

- a) 建物の内部 (CCSパイプラインに係る建物を除く)
- b) 過去の実績及び環境条件の変化 (土地造成その他による地形の変更, 排水の変化など) から地崩れ又は山崩れの危険のおそれのある場所
- c) 現に不同沈下が目立って進行している場所又は過去の実績から推定してそのおそれのある場所
- d) 災害対策基本法 (昭和36年法律第223号) 第40条に規定する都道府県地域防災計画又は同法第42条に規定する市町村地域防災計画において定められている震災時のための避難空地
- e) 鉄道及び道路のずい道内

次スライドに続く

8.2.4 損傷を防止するための措置その他適切な措置を講じなければならない場所（続き）

8.2.4.2 保安上適切な措置を講ずる場合に設置してよい設置場所

地形の状況その他特別の理由によりやむを得ない場合であって、かつ、保安上適切な措置を講ずる場合に設置してよい場所は、次のa)～e)による。

- a) 高速自動車国道及び自動車専用道路の車道，路肩及び中央帯並びに狭あいな道路
- b) 河川区域及び水路敷
- c) 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（昭和44年法律第57号）第3条第1項の規定により指定された急傾斜地崩壊危険区域
- d) 地すべり等防止法（昭和33年法律第30号）第3条第1項の規定により指定された地すべり防止区域及び同法第4条第1項の規定により指定されたぼた山崩かい防止区域
- e) 海岸法（昭和31年法律第101号）第2条に規定する海岸保全施設及びその敷地

8.2.1 一般事項

d) 地盤面から離して設置しなければならない。

8.2.5 地盤面に対する距離

導管の外面と地盤面との距離は、"一般高圧ガス保安規則関係例示基準"の"37. 導管の架設，埋設等"の2. による。

- "一般高圧ガス保安規則関係例示基準"の"37. 導管の架設，埋設等"の2. は、地盤面に対する距離について、次を規定している。
 - 導管を地盤面上に設置するときは、腐食の防止、検査及び補修の便等を考慮して地盤面から0.3m以上離して設置すること。また、損傷防止のため、周囲の条件に応じて柵、ガードレール等の防護措置を講ずること。

8.2.1 一般事項

e) 標識を設けなければならない。

8.2.6 標識

標識は、“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“1. 境界線・警戒標等標識”の6.による。

- “一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“1. 境界線・警戒標等標識”の6. は、導管（地盤面上設置）の標識について、次を規定している。
 - 6.1 標識は、導管が設置されている経路で、公道又は人が多数集合する場所の付近で一般の人の目につきやすく、かつ、交通等の障害にならない場所に設けること。
 - 6.2 標識には、高圧ガスの種類又は名称、導管に異常を認めたときの連絡先、電話番号等を明瞭に記載した標示がなされていること。

8.2.1 一般事項

f) 有害な伸縮が生じるおそれのある箇所には、有害な伸縮を吸収する措置を講じなければならない。

8.2.7 有害な伸縮を吸収する措置

有害な伸縮を吸収する措置は、次のa)又はb)による。

a) "ガス工作物技術基準の解釈例"の第44条による。

b) "一般高圧ガス保安規則関係例示基準"の"38. 防食及び応力を吸収するための措置(導管)"の2.2及び2.3による。

● "ガス工作物技術基準の解釈例"の第44条は、次を規定している。

埋設されている導管以外の導管（共同溝内に設置されるもの及び掘さくにより周囲が露出することとなったものを除く。）は、次の各号に掲げるいずれか、又は併用する方法により、温度の変化による伸縮を吸収するための措置を講じたものであること。

- 一 伸縮継手（ベローズ型、ドレッサー型等、又は伸縮管を含む。）、ループ管、曲り管など可とう性を有する配管系により長さの変化を吸収する措置。
- 二 導管に発生する熱応力を導管の許容応力内で吸収する措置。

次スライドに続く

8.2.7 有害な伸縮を吸収する措置（続き）

- “一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“38. 防食及び応力を吸収するための措置（導管）”の2.2は、伸縮量の計算式を次のとおり規定し、曲り管、ループ又はベローズ形若しくはスライド形の伸縮継手を使用する等の方法で伸縮量を吸収することを規定している。
伸縮量 = 線膨張係数 × 温度差 × 導管長さ
温度差は予想される最高又は最低の使用温度と周囲の平均温度との差を考慮すること。線膨張係数の値は、炭素鋼については 11.7×10^{-6} とし、炭素鋼以外の材料については公表された値を採用すること。
- “一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“38. 防食及び応力を吸収するための措置（導管）”の2.3は、地上に設置される導管を支持するハンガー、サポート等は、導管の伸縮を阻害しないような方法で導管を支持することを規定している。
- ただし、導管を固定することが導管に過大な応力を生ずるおそれのないことが明らかな場合には、この限りでない。

8.3.1 一般事項

海底面下への導管の埋設は、次のa)～g)による。

- a) 設置された状況により外面に腐食を生ずるおそれがある場合は、腐食を防止する措置を講じなければならない。
- b) 投錨などにより損傷を受けるおそれがある場合は、損傷を防止するための適切な措置を講じなければならない。
- c) 船、波などの影響を受けないような深さに設けなければならない。
- d) 有害な伸縮が生じるおそれのある箇所には、有害な伸縮を吸収する措置を講じなければならない。
- e) 導管からCO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じないように設置しなければならない。
- f) 導管からCO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じるおそれのある場合は、その漏えいしたガスを適切に検知し、かつ、警報するための設備を設けなければならない。
- g) a)～f)のほか、導管の仕様、周辺環境などに応じた措置をしなければならない。

注記 g)に規定する措置については、例えば附属書Bが参考になる。

次スライドに続く

8.3.1 一般事項（続き）

- 参考とした法令，規格は，次のとおり。

| | ガス事業法 | | 高圧ガス保安法 | | その他 |
|----|-------|---------|---------|------|------------------------------|
| | 省令 | 解釈例 | 省令 | 例示基準 | |
| a) | 47 | | ト前 | | 米国 49 CFR Part 195 Subpart H |
| b) | 48-4 | 105-4,5 | | | |
| c) | | | 二 | 37 | 米国 49 CFR Part 195 §195.248 |
| d) | 54-4 | | ト後 | | |
| e) | | | | | ※ 1 |
| f) | | | | | ※ 1 |
| g) | | | | | ※ 2 |

※ 1 CCS事業法令の検討状況を踏まえた規定

※ 2 附属書B（参考）で，参考情報を提供

次スライドに続く

8.3.1 一般事項（続き）

- ガス事業法のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。
 - 省令第45条：ガス栓は、CCSパイプラインには、存在しないと理解。
 - 省令第46条：水取り器は、ガス事業法では主に低圧導管で使用されており、CCSパイプラインには、不要と整理（なお、中圧及び低圧に特化した規定の要否は、今後の課題とした。）。
 - 省令第48条第1項：地盤面上に設置する場合なので、8.2で規定。
 - 省令第48条第2項、第3項：道路に埋設する場合なので、8.1で規定。
- 高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則第6条第1項第43号のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。
 - イ：陸上に設置又は埋設する場合なので、8.1及び8.2で規定。
 - ロ：地盤面上に設置する場合なので、8.2で規定。
 - ハ：地盤面下に埋設する場合なので、8.1で規定。
 - ホ：導管の構造に関する事項なので、6.2で規定。
 - ヘ：導管の構造に関する事項なので、6.2で規定。
 - チ：“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“39. 常用の温度を超えない措置（導管）”の1. は、導管にガスを供給する設備に関する事項なので、附属書Aで考慮。
 - リ：放散設備に関する事項なので、9.2で規定。
 - ヌ：酸素又は天然ガスに関する事項なので、不要と理解。
 - ル：保安（関係者への連絡体制）に関する事項なので、附属書Aで考慮。

8.3.1 一般事項

a) 設置された状況により外面に腐食を生ずるおそれがある場合は、腐食を防止する措置を講じなければならない。

8.3.2 防食措置

外面腐食を防止する措置は、周辺環境を踏まえた適切な措置とする。

注記

CCSパイプラインは、内面腐食も考慮する必要があるため、その措置は6.2.3のただし書きで規定している。

- ガス事業法及び一般則で規定されているが、その解釈例及び例示基準はない。
- 適切な措置は、具体的な措置が確認できないため、今後の検討課題とした。
- また、腐食を生ずるおそれがある場合も、具体的な場合が確認できないため、今後の検討課題とした。

8.3.1 一般事項

b)投錨などにより損傷を受けるおそれがある場合は、損傷を防止するための適切な措置を講じなければならない。

8.3.3 損傷を防止する措置

損傷を防止するための適切な措置は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第105条第5項による。

注記

投錨などにより損傷を受けるおそれがある場合は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第105条第4項が参考となる。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第105条第4項及び第5項は、次を規定している。
 - 4 省令第48条第4項に規定する"投錨等により導管が損傷を受けるおそれがある場合"とは、揚陸部であって導管に船舶等の衝突のおそれがある場合、船舶の航路であって導管に投錨等による損傷のおそれがある場合、その他当該導管に損傷が及ぶ可能性がある場合をいう。
 - 5 省令第48条第4項に規定する"損傷を防止するための適切な防護措置"とは、埋設する方法、さや管を用いる方法をいう。

8.3.1 一般事項

c)船，波などの影響を受けないような深さに設けなければならない。

8.3.4 海底に設置する場合の設置深さ

海底に導管を設置する場合の設置深さは，“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“37. 導管の架設，埋設等”の4. による

- “一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“37. 導管の架設，埋設等”の4. は，次を規定している。
 - 4. 導管を水中に設置する場合の設置深さは、次の各号の基準によるものとする。
 - 4.1 導管を船の航行する水域の水底に設置するときは、船の錨による損傷を防止するため、航行船舶の大きさや海底土質に応じて必要と認められる深さ以上の深さに導管を埋設すること。
 - 4.2 海底、河底等、水の流動によって液性となるような土壌中に導管を設置するときは、不使用時における管の比重を、砂質土の場合には水（海底の場合には海水）の比重以上、粘質土の場合には液性限界における土の単位体積重量以上とし、又はアンカー等によって管の浮上や移動を防止する措置を講ずること。
 - 4.3 導管を波浪の影響を受ける接岸部に設置するときは、波浪、浮遊物等による導管の損傷を防止するため、ケーシング、コンクリート防護又は防波柵等による防護措置を講ずること。
 - 4.4 導管を流水によって洗掘されるおそれのある河床に設置する場合は、洗掘されるおそれのない深さに導管を埋設すること。また、導管を水路が不安定な河床に埋設するときは、水路が浅い部分においても、深い部分の導管と水平になるように埋設すること。

8.3.1 一般事項

d) 有害な伸縮が生じるおそれのある箇所には、有害な伸縮を吸収する措置を講じなければならない。

8.3.5 有害な伸縮を吸収する措置

有害な伸縮を吸収する措置は、周辺環境を踏まえた適切な措置とする。

- ガス事業法及び一般則のとおり。
- 適切な措置は、具体的な措置が確認できなかったため、今後の検討課題とした。

8.4.1 一般事項

海底面上への導管の設置は、8.3.1 a)～f)によるほか、次のa)～c)による。

- a) 移動を防止する措置を講じなければならない。
- b) 有害な振動を防止する措置を講じなければならない。
- c) a), b)のほか、導管の仕様、周辺環境などに応じた措置をしなければならない。

注記 c)に規定する措置については、例えば附属書Bが参考になる。

- 参考とした法令、規格は、次のとおり。

| | ガス事業法 | | 高圧ガス保安法 | | その他 |
|----|-------|--------|---------|------|-----|
| | 省令 | 解釈例 | 省令 | 例示基準 | |
| a) | 15 | 46の2-1 | | | |
| b) | 15 | 46の2-2 | | | |
| c) | | | | | ※ |

※ 附属書B（参考）で、参考情報を提供

次スライドに続く

8.4.1 一般事項（続き）

- ガス事業法のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。
 - 省令第45条：ガス栓は、CCSパイプラインには、存在しないと整理。
 - 省令第46条：水取り器は、ガス事業法では主に低圧導管で使用されており、CCSパイプラインには、不要と整理（なお、中圧及び低圧に特化した規定の要否は、今後の課題とした。）。
 - 省令第48条第1項：地盤面上に設置する場合なので、8.2で規定。
 - 省令第48条第2項、第3項：道路に埋設する場合なので、8.1で規定。
- 高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則第6条第1項第43号のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。
 - イ：陸上に設置又は埋設する場合なので、8.1及び8.2で規定。
 - ロ：地盤面上に設置する場合なので、8.2で規定。
 - ハ：地盤面下に埋設する場合なので、8.1で規定。
 - ニ：水中の地盤面上に設置は、逐条解説※で実例は少ないものと考えられるとあり、一般化の必要はないと整理。なお、河川又は水路を横断して地盤面下に埋設する場合は、8.1で規定。
 - ホ：導管の構造に関する事項なので、6.2で規定。
 - ヘ：導管の構造に関する事項なので、6.2で規定。
 - チ：“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“39. 常用の温度を超えない措置（導管）”の1. は、導管にガスを供給する設備に関する事項なので、附属書Aで考慮。

※ 経済産業省，高圧ガス保安法逐条解説 – その解釈と運用 – （一般高圧ガス保安規則），
2025年2月10日閲覧 次スライドに続く

8.4.1 一般事項（続き）

- 高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則第6条第1項第43号のうち，ここで規定しなかった主な条項とその理由は，次のとおり。（続き）
 - ・ リ：放散設備に関する事項なので，9.2で規定。
 - ・ ヌ：酸素又は天然ガスに関する事項なので，不要と理解。
 - ・ ル：保安（関係者への連絡体制）に関する事項なので，附属書Aで考慮。

8.4.1 一般事項

- a) 移動を防止する措置を講じなければならない。

8.4.2 移動を防止する措置

移動を防止する措置は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第46条の2第1項による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第46条の2第1項は、次を規定している。
省令第15条第1項第7号に規定する導管は、移動しないものであること。なお、DNV RP E305 "On-bottom stability design of submarine pipelines"に基づき設計された導管は、移動しないものとみなす。

8.4.1 一般事項

b) 有害な振動を防止する措置を講じなければならない。

8.4.3 有害な振動を防止する措置

有害な振動を防止する措置は、"ガス工作物技術基準の解釈例"の第46条の2第2項による。

- "ガス工作物技術基準の解釈例"の第46条の2第2項は、次を規定している。
省令第15条第1項第7号に規定する導管は、有害な振動をしないものであること。なお、DNV Guideline14 "Free spanning pipelines"に基づき設計された導管は、有害な振動をしないものとみなす。

8.5.1 一般事項

海面上への導管の設置は、次のa)～e)による。

- a) 設置された状況により外面に腐食を生ずるおそれがある場合は、腐食を防止する措置を講じなければならない。
- b) 有害な伸縮が生じるおそれのある箇所には、有害な伸縮を吸収する措置を講じなければならない。
- c) 導管からCO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じないように設置しなければならない。
- d) 導管からCO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じるおそれのある場合は、その漏えいしたガスを適切に検知し、かつ、警報するための設備を設けなければならない。
- e) a)～d)のほか、導管の仕様、周辺環境などに応じた措置をしなければならない。

注記 e)に規定する措置については、例えば附属書Bが参考となる。

8.5.1 一般事項（続き）

- 参考とした法令，規格は，次のとおり。

| | ガス事業法 | | 高圧ガス保安法 | | その他 |
|----|-------|-----|---------|------|------------------------------|
| | 省令 | 解釈例 | 省令 | 例示基準 | |
| a) | 47 | | ト前 | | 米国 49 CFR Part 195 Subpart H |
| b) | 54-4 | | ト後 | | |
| c) | | | | | ※ 1 |
| d) | | | | | ※ 1 |
| e) | | | | | ※ 2 |

※ 1 CCS事業法令の検討状況を踏まえた規定

※ 2 附属書B（参考）で，参考情報を提供

- ガス事業法のうち，ここで規定しなかった主な条項とその理由は，次のとおり。
 - 省令第45条：ガス栓は，CCSパイプラインには，存在しないと理解。
 - 省令第46条：水取り器は，ガス事業法では主に低圧導管で使用されており，CCSパイプラインには，不要と整理（なお，中圧及び低圧に特化した規定の要否は，今後の課題とした。）。
 - 省令第48条第1項：地盤面上に設置する場合なので，8.2で規定。
 - 省令第48条第2項，第3項：道路に埋設する場合なので，8.1で規定。
 - 省令第48条第4項：海底に設置する場合なので，8.3及び8.4で規定。

次スライドに続く 109

8.5.1 一般事項（続き）

- 高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則第6条第1項第43号のうち、ここで規定しなかった主な条項とその理由は、次のとおり。
 - ・ イ：陸上に設置又は埋設する場合なので、8.1及び8.2で規定。
 - ・ ロ：地盤面上に設置する場合なので、8.2で規定。
 - ・ ハ：地盤面下に埋設する場合なので、8.1で規定。
 - ・ ニ：水中に設置する場合だが、埋設深さに関する事項なので、8.3で規定。
 - ・ ホ：導管の構造に関する事項なので、6.2で規定。
 - ・ ヘ：導管の構造に関する事項なので、6.2で規定。
 - ・ チ：“一般高圧ガス保安規則関係例示基準”の“39. 常用の温度を超えない措置（導管）”の1. は、導管にガスを供給する設備に関する事項なので、附属書Aで考慮。
 - ・ リ：放散設備に関する事項なので、9.2で規定。
 - ・ ヌ：酸素又は天然ガスに関する事項なので、不要と理解。
 - ・ ル：保安（関係者への連絡体制）に関する事項なので、附属書Aで考慮。

8.5.1 一般事項

a) 設置された状況により外面に腐食を生ずるおそれがある場合は、腐食を防止する措置を講じなければならない。

8.5.2 防食措置

外面腐食を防止する措置は、周辺環境を踏まえた適切な措置とする。

注記

CCSパイプラインは、内面腐食も考慮する必要があるため、その措置は6.2.3のただし書きで規定している。

- ガス事業法及び一般則で規定されているが、その解釈例及び例示基準はない。
- 適切な措置は、具体的な措置が確認できないため、今後の検討課題とした。
- また、腐食を生ずるおそれがある場合も、具体的な場合が確認できないため、今後の検討課題とした。

8.5.1 一般事項

b) 有害な伸縮が生じるおそれのある箇所には、有害な伸縮を吸収する措置を講じなければならない。

8.5.3 応力を吸収する措置

有害な伸縮を吸収する措置は、周辺環境を踏まえた適切な措置とする。

- ガス事業法及び一般則のとおり。
- 適切な措置は、具体的な措置が確認できなかったため、今後の検討課題とした。

基本要件事項

CCSパイプラインは、災害の発生を防止するとともに、災害が発生した場合の被害拡大を防ぐように、適切に設置

関係項目

(8 導管の設置)
9 ステーションの設置

9.1 一般事項

9.2 放散設備

9.3 ブロック弁

9.4 圧縮機及びポンプ

9.5 熱交換器

9.6 検査ピグランチャ及び検査ピグレシーバ

9.7 水分除去設備

ステーションのセキュリティ、ステーションに設置する機器のレイアウト、それぞれの機器で考慮すべき事項などを規定。



- ガス事業法、ISO 27913などを参考に、規定した。
- 概要を、規定した。
- 詳細事項（放散設備の開口部の位置、緊急の用に供するブロック弁の設置間隔など）は、今後の検討課題とした。

9.1 一般事項

ステーションの設置は、次のa)～j)による。

- a) ステーションの敷地境界を明示しなければならない。
- b) その見やすい箇所に、ステーションに異常を認めた場合の連絡先その他必要な事項を明瞭に記載した標識を設けなければならない。
- c) ステーションに立入る人員を管理しなければならない。
- d) ステーション内に設置する圧力機器及びこれらの付属設備の位置は、ステーション全体のレイアウトを考慮して、決定しなければならない。
- e) ステーションは、CO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じないような構造にしなければならない。
- f) CO₂ストリームが漏えいしたとき、有害な滞留が生じるおそれのある場合は、その漏えいしたガスを適切に検知し、かつ、警報するための設備を設けなければならない。
- g) 高温及び低温の圧力機器は、適切に断熱又は保護しなければならない。
- h) 保全活動及び緊急時対応が、容易に行えるレイアウトにしなければならない。
- i) 停電、自然災害などにより、ステーションの機能が失われない措置を講じなければならない。
- j) ステーションで CO₂ストリームの漏えい、圧力機器の破裂などが発生した場合の安全性評価（人員の収容、避難など）をしなければならない。

次スライドに続く

9.2 放散設備

放散設備を設置する場合は、次のa)～d)による。

- a) 放散に伴う減圧速度を制御する機能を有しなければならない。
- b) 放散中に導管の温度が設計温度を下回らない措置を講じなければならない。
- c) ブロック弁の設置間隔に応じた容積を放散する能力を有しなければならない。
- d) 開口部は、近接する建築物又は工作物の高さ以上の高さであって、かつ、放出したCO₂ストリームが拡散し、地盤面における二酸化炭素の濃度が高濃度にならない位置に設置しなければならない。

9.3 ブロック弁

緊急の用に供するブロック弁の設置は、次のa)～e)による。

- a) 計器室で操作又は自動で作動する操作機構を有しなければならない。
- b) 円滑で、かつ、確実に開閉する作動機能を有しなければならない。
- c) 弁座の漏えい量が、保安上支障のない量以下でなければならない。
- d) 開閉状態を示す手段を有しなければならない。
- e) 導管の設置場所、導管の長さなどに応じ、適切な箇所、区間ごとに設けなければならない。

次スライドに続く

9.4 圧縮機及びポンプ

圧縮機及びポンプを設置する場合は、次のa)及びb)による。

- a) CCSパイプラインの運転中にその場所で発生し得る全ての相状態を考慮して設計し、設置しなければならない。
- b) 所定の温度を超えた温度のCO₂ストリームを、導管に送入しないで処理できる措置を講じなければならない。

9.5 熱交換器

熱交換器を設置する場合は、CCSパイプラインの運転中にその場所で発生し得る全ての相状態を考慮して設計し、設置しなければならない。

9.6 検査ピグランチャ及び検査ピグレシーバ

検査ピグランチャ及び検査ピグレシーバを設置する場合は、次のa)～c)による。

- a) CCSパイプラインの設計仕様に応じ、適切にインライン検査を行える装置を使用できるように設計し、設置しなければならない。
- b) 一時的又は常時に、設置しなければならない。
- c) 検査ピグレシーバには、減圧速度を制御する措置を講じなければならない。

次スライドに続く

9.7 水分除去設備

水分除去設備は、CCSパイプラインの設計仕様で定めたCO₂ストリームの化学組成を満たすため、CO₂ストリームから水分を除去する必要がある場合は、設置しなければならない。

基本要件事項

既存パイプラインの転用は、想定される環境及び運転状態において、安全に二酸化炭素を輸送するため、評価

関係項目

10 パイプライン転用

既存のパイプラインは、この規格の要件事項を満足する場合に限り、CCS パイプラインに転用してもよい。

注記

転用するために必要な確認事項については、ISO 27913が参考となる。



- ISO 27913を参考に、規定した。
- 詳細事項は、今後の検討課題とした。
- なお、国内で転用の案件は、その計画を確認していない。

附属書A（参考）CCSパイプラインの安全な操業のための対策事例

- A.1 運転監視
- A.2 運転制御
- A.3 技術文書
- A.4 保全
- A.5 保安

附属書B（参考）導管の設置に関する措置の例

- B.1 一般
- B.2 地盤面下に埋設する場合
- B.3 地盤面上に設置する場合
- B.4 海底面下に埋設する場合
- B.5 海底面上に設置する場合
- B.6 海面上に設置する場合



- 附属書には、規定要素又は参考要素のいずれもある。
- 附属書A及びBは、参考要素であり、規格の理解又は利用を助けるための追加情報を提供する。
- 要求事項及び推奨事項では、ない。