

産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会

二酸化炭素貯留事業等安全小委員会

CCS 事業技術基準検討ワーキンググループ（第1回）

議事録

日時：令和7年10月24日（金曜日）15時00分～17時00分

場所：経済産業省別館2階225会議室、Teams

議題

1. CCS 事業技術基準検討ワーキンググループの設置及び議事運営について
2. 導管輸送工作物の技術基準に係る解釈例に記載するポイントについて
3. 高濃度化防止措置における CO₂ 濃度基準について

議事内容

○佐藤監理官 定刻になりましたので、CCS 事業技術基準検討ワーキンググループを開催いたします。

委員の皆様におかれましては、御多忙のところ御出席いただき、ありがとうございます。

本ワーキンググループは、対面・オンラインでのハイブリッド形式で開催いたします。

オンライン参加の方は、カメラと音声については、発言時以外はオフにさせていただきますようお願いいたします。発言時のみ、音声をオンにいただき、可能な方はカメラもオンにした上で、御発言をお願いいたします。

なお、議事の公開ですが、本ワーキンググループは、YouTubeの経産省チャンネルで生放送させていただきます。

本ワーキンググループ設置の経緯と目的について、簡潔に説明いたします。

令和6年通常国会において、「二酸化炭素の貯留事業に関する法律案」、通称CCS法が成立し、5月24日に公布されました。

同法律は来年5月までに施行されることになっております。そうしたことから、現在、産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会の傘下の二酸化炭素貯留事業等安全小委員会において、同事業に係る保安規制関係の検討を進めているところです。

本年10月9日の小委員会において、本ワーキンググループの設置が決定され、資料1にありますとおり、CCS事業において用いる工作物の技術上の基準について、CO₂の特性を踏まえた詳細な解釈例の議論・検討をしていただくこととなっております。

本ワーキンググループの開催に当たって、まず、委員長の選任を行います。委員長は委員

の互選により選出することとなっております。事務局としては、ＣＣＳ小委員会の委員であり、ガス安全小委員会の委員長でもあります澁谷先生に委員長をお願いしたいと考えておりますが、いかがでしょうか。

ありがとうございます。それでは、澁谷委員長より一言、御挨拶をお願いいたします。

○澁谷委員長　委員長を拝命することになりました澁谷でございます。

このたび設置されたＣＣＳ事業技術基準検討ワーキンググループには、導管輸送工作物に関する専門家の方々に御参加いただくことになりました。委員に御就任された皆様におかれましては、これからよろしくお願いいたします。私もＣＣＳ事業の安全確保のために尽力してまいる所存ですので、よろしくお願いいたします。

本ワーキンググループでは、ＣＣＳ事業の安全確保のために、技術基準の解釈例と高濃度化防止措置に関する具体的な議論が行われるものと伺っております。

ＣＣＳが事業化に向けて着実に歩みを進めることができるよう、実効性のある保安規制の在り方を検討してまいりたいと思いますので、皆様、よろしくお願いいたします。

折しも前回のＣＣＳ小委員会の最後のほうで、リスクベースで保安の在り方を見ていくという発言がございました。また、ＣＣＳ小委員会の委員長からも、規制と保安事業のバランスを取りながら議論していきたいといった旨の発言がございましたので、こちらのワーキンググループにおいても、そのような方針の下、活発な議論をしていきたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

○佐藤監理官　ありがとうございました。

それでは、資料２「議事の運営について（案）」を御覧ください。

本ワーキンググループの実施に当たり、議事の運営につきましては、会議の公開などについて、記載のとおり進めさせていただきたいと思います。よろしいでしょうか。

ありがとうございます。それでは、本ワーキンググループの運営は、本規程に従って進めさせていただきます。

以降の議事進行は、澁谷委員長をお願いしたいと思います。よろしくお願いします。

○澁谷委員長　ありがとうございました。

今回の委員会の議事は、「議事次第」にあるとおり、大きく２つございます。

まず１つ目は、導管輸送工作物の技術基準に係る解釈例に記載するポイントについて、事務局から説明をお願いしております。続いて、高圧ガス保安協会様から、解釈例に関する提案の説明をしていただきます。

次に、2つ目の高濃度化防止化措置におけるCO₂濃度基準については、事務局から説明をお願いしております。

それぞれの議事で、挙手制で御意見を頂きたいと思いますので、忌憚のない御意見をよろしくお願いいたします。

それでは、資料3について、事務局より御説明をお願いいたします。

○川原補佐 資料3「導管輸送工作物の技術基準に係る解釈例に記載するポイントについて」、事務局の川原より御説明いたします。

2ページ目をお願いいたします。

まず、中身の話の前に、これまでのCCS小委員会において、CCS事業に用いられる導管や圧送機等の工作物について、危険の要因として、どういったハザードがあるのか、また、それらのハザードに対して、どのような措置を講ずべきかといった技術基準の方向性について議論してまいりました。

この資料の見方ですが、左3列に、CCS小委員会でお示した資料の情報を工作物や項目ごとに記載しておりまして、後半に記載の場所に対する内容など、一部、小委員会で触れていないものも含まれておりますけれども、それぞれに対して、右側の列に「解釈例に記載するポイント」ということで整理してございます。

技術基準の方向性を具体化して、事業者が計画を行う際に、どのような仕様にすれば技術基準を満たせるかということが分かるような具体的な仕様を示した解釈例をこれから策定していく必要があります。

今回は第1回ということもありまして、具体的な解釈例案というよりは、論点の提示にとどめた内容としております。二酸化炭素の特性などを踏まえたポイントや、既存法令の解釈例ではどのような記載がされているか、または、流体によらず、他法令の導管輸送と同様の措置を講ずることに対応できそうな項目については、そのような御提案を資料に記載しております。

また、真ん中の列に項目ごとにナンバーを記載してございます。これは、後ろのほうに参考資料をつけてございますが、既存法令の解釈例や海外規定から関連するような条文を記載しておりまして、その参考資料とこの資料の番号がリンクしたものとなっております。

それでは、資料について、上から順に御説明させていただきます。

まず、1番の導管材料につきましては、CO₂の特性である金属を腐食させやすいとか、高速延性破壊の発生リスク、気体輸送だけではなく、液体や超臨界といった性状を踏まえ

て、使用可能な材料規格を選定していく必要があると考えています。

そのためには、ガス事業法の解釈例に記載されている材料規格のうち、CO₂でも適用可能なものを選定するほか、一部、既存の解釈例には記載されていないような海外で認知されている規格、例えばDNVなどがあるかと思いますが、そういったものを検討していく必要があると考えております。

2-1の構造ですが、CO₂の特性や性状を踏まえて、許容応力や腐れ代、厚さなどを検討し、供用中の最大応力に耐え得る構造がどのようなものかといったことを解釈例に記載していく必要があると考えております。

その際に、高速延性破壊に耐えられる構造や耐震基準を満たすことに留意する必要があると考えています。

耐震基準については、ガス事業法で求めているレベル2地震動を採用してはどうかと考えています。

その下、2-2、2-3ですが、耐圧試験、また、気密試験の方法についても記載していく必要があります。

試験を行う際は、CO₂を使うわけではないと承知しておりますので、いずれもガス事業法を参考として、耐圧試験の圧力条件は常用の1.5倍以上、気密試験についても常用の圧力以上の圧力で試験を行うこととしてはどうかしております。

2-4から2-6は溶接について記載しております。溶接は、施工法や溶接部の確認方法など、溶接部に欠陥がないものとするため、ガス事業法の解釈例で様々な方法が記載されていますので、それを参考にしてはどうかと考えております。

3ページ目をお願いいたします。

3-1から3-5で防護措置に関して記載しております。

地盤面上に設置した際に、外部からの衝撃を防止する措置としまして、ガス事業法のように、管自体を例えばコンクリート製の管で覆って防いだり、周辺からの衝撃から守るために、ガードレールのようなものを設置するといった対応が参考になると考えています。

埋設管についても、道路の下であれば、ここに導管があることを知らせる標識シートや、管の上に鉄板を敷いて防護したり、道路の下でなくても、0.6メートル以上の深さに埋設することで物理的損傷を防止する。また、海底導管についても、二重管のような、さや管を用いるなどして投錨から守るとか、掘削で道路が露出した場合も、接続部が外れたりしないように、押輪がけという固定方法がありまして、いずれもガス事業法で求めているよ

うな措置が参考になると考えております。

4 番の「計測装置」につきましては、計測対象や場所を決めていく必要があります。既存の法令では対象の設備によって異なってくると思いますが、流量、圧力、温度などを計測していると認識しておりますが、後に「水分除去措置」という項目が出てきますので、腐食を考慮しまして、問題のない水分量となっているかということも併せて計測する必要があるのではと、ここでは論点を出しております。

5 番の「警報装置」については、何を検知したときに警報させるかということで、ここでは周辺住民に対する警報というよりは従業員向けを想定しておりますが、警報の対象について検討していく必要があります。

米国規制やガス事業法の製造設備に関しては、圧力変化で見ていることを記載しております。

次、4 ページ目をお願いいたします。

6 番「水分除去措置」ですが、ここは、装置の条件や、あらかじめ十分に脱水されている場合など、設置を不要とする条件についても検討していく必要があると考えています。欧州の DNV では、結露が起り得る含水量の 2 分の 1 を求めているということを書いています。

7 番の「防食措置」ですが、CO₂ の特性を踏まえますと、内部の腐食、外部の腐食、いずれも対応していく必要があると考えており、高圧法では腐食しにくい材料、また、腐れ代、コーティング等によって対策を求めていることを記載しています。

また、DNV では、短い区間に限って内面コーティングを許容していることを併せて記載しています。

8 番目「高濃度化防止措置」についてですが、万が一、CO₂ が漏えいした場合に、周辺住民に対して健康被害を及ぼさないように、シミュレーションで影響範囲を確認するなどして、健康被害を生ずるおそれがないことを確認するための方法について検討することが必要かと思っています。

そのためには、どのような場所、方法で行うか、どのようなソフトが使えるか、どのくらいの漏えい箇所の穴のサイズを想定するか、また、濃度の暴露がどのくらいであれば許容できるかなど、様々な条件を設定する必要があると考えています。

また、海外では全長でシミュレーションを行うということではなくて、事前評価の結果を踏まえて、漏えいシミュレーションを求めていると承知しています。

8-2はベントスタックで、緊急時にガスを放散するためのものですが、CO₂が滞留しないように、設置する位置や高さなどを考慮する必要があります。

一番下は、シミュレーション結果とも連動すると思いますが、ガスを遮断するための遮断弁の間隔をどうするかといったことも論点になろうかと思っています。

続いて、5ページ目をお願いします。

9、10のところですが、導管の設置を不適とする地形的特徴などの条件や、地盤面上の導管に対しては、それを知らせるための標識をどのようなものにするかといったことも検討する必要があると考えています。

次、6ページ目をお願いいたします。

ここから「圧送機」になりますが、11、12の「材料」、「構造等」あたりは、先ほどの「導管」と同じようなことを記載しております。

13番目の「誤操作防止」については、人が誤った操作をしないようにするための措置や、仮に誤った操作をしても、インターロックによって制御可能な仕組みとするといったことも、既存法が参考になるのではと考えております。

次、7ページ目をお願いします。

「保安電力等」ですが、例えば、停電時の場合に、圧送機を安全に停止するための電力を確保することや、15番の「敷地境界からの距離」は、圧送機について、配慮すべき施設に対して取るべき保安距離をどうするか、また、圧送機とその他の設備、容器などとの間の障壁の基準についても検討していく必要があると考えています。

また、「安全装置」ですが、圧力計の種類や、許容圧力を超えた際に、許容以下に戻すことができるような装置の仕様についても検討するほか、「導管」と同じように、「計測装置等」、「警報装置」も、どういったことを検知して警報するかといった条件を検討していく必要があると考えています。

8ページ目をお願いします。

このあたりは、小委員会ではあまり特出しして議論を行ってこなかったのですが、工作物そのものではなくて、工作物を置く場所にも必要な措置を講じていく必要があります。まず、立入り防止措置として、人が入らないような措置をすとか、警戒標や通信設備の設置に関すること、室内の場合、万が一CO₂が漏れたときに滞留しないような構造にするとか、検知器の性能や、安全に制御するための措置について検討していく必要があります。これらはCO₂の特性を踏まえた措置というよりは、既存法を参考に対応できるものと考え

えています。

最後の9ページですが、「計器室」ということで、先ほどと同様に、人の立入りや通信設備、安全制御するための措置などを検討していく必要があると考えています。

資料3の説明は以上になります。

○澁谷委員長 ありがとうございました。

それでは、続いて、資料4について、高圧ガス保安協会様より、御説明をお願いいたします。

○藤井プレゼンター 特別民間法人高圧ガス保安協会水素センター・藤井と申します。
よろしくをお願いいたします。

今日は、KHKの技術基準を紹介する時間を頂き、ありがとうございます。

この資料では、まず、CCSパイプラインに関する技術基準（KHKS）の概要を説明した上で、先ほどありました安全小委員会で示された技術基準の方向性との比較表——これはあくまで示されていた技術基準の方向性を見ながら、KHKで整理したものになりますので、先ほどの資料3と解釈がちょっと違うところが一部あると思いますが、それを御説明させていただきます。

次のスライドをお願いします。

まず、KHKの技術基準の制定プロセスです。

KHKの技術基準は、制定見直しの過程における公正性、公平性、公開性を重視して、これらを原則とする技術基準策定プロセスに基づいて実施しています。

具体的には、左の図になりますが、原案をつくって、事務局でやって終わりという話ではなくて、委員会、分科会できちんと審議する。それから、社会的なコンセンサスを得るということで、パブリックコメント、プロセスレビュー等、手続を踏む。それから、適合性の確認を行うプロセスレビュー、テクニカルレビュー等を行うといった手続を踏んで初めて制定されるという形になっています。

規格委員会も、公開性ということを含めて、登録していただければ、オブザーバーで出ていただけるといった形でやっています。

今日、御紹介するCCSパイプラインに関する技術基準ですが、今、制定に向けた所定の手続を実施中ということで、パブリックコメント自体は終わっているのですが、それが出てきたコメントに対する回答整理などをやっています。コンセンサスを形成して、適合性を確認するというステータスで、現状、まだ制定前という形になりますが、ほぼ制

定直前という形のステータスになっております。

KHKの技術基準の作成組織ですが、従前から、圧力容器規格委員会、高圧ガス規格委員会をはじめ、複数の委員会で、それぞれ専門の方に集まっていただいて議論していただいていたところですが、水素等、CCSに関しては、それ用に新しくということで水素等規格委員会を設置して、技術基準の制定を進めています。

技術基準の原案作成のために、下部組織として分科会を設置することができる規定になっておりますが、CCSに関する技術基準についても、パイプライン分科会を設置して、関係する専門の皆様が集まっていただいて原案を作成し、それを規格委員会でもんで、今、所定の手続を進めているといった形になっています。

次のスライドをお願いします。

水素等規格委員会の委員の一覧になります。委員長は、東京大学の吉川先生にお願いしております。それから、このワーキングに参加していただいている委員の皆様としては、東京大学の川畑先生に副委員長をお願いしております。このワーキングの委員長の澁谷先生にも委員として入っていただいているところです。その他、ユーザー、メーカー、行政機関といった幅広い方に入っていただいて、多面的な御意見を頂いているところです。

オブザーバーとしては、経済産業省の産業保安・安全グループ、資源エネルギー庁の水素・アンモニア課にも同席していただいておりますし、広く関係団体の皆様にも入っていただいているところです。

次のページをお願いします。

実際にパイプラインの規格の原案を策定する分科会のメンバーですが、主査は、東京大学の川畑先生にお願いしております。それから、横浜国立大学・澁谷先生に副主査をお願いしております。その他、特にCCSパイプラインに関する知見をお持ちの学識経験者の方、JOGMECさんの先進的CCS事業に携わっていらっしゃる各種ユーザーの皆様、メーカーの皆様、特にラインパイプをつくっていらっしゃるようなメーカーさんには広く入っていただいております。それから、関係する行政機関の方々に御参加いただいて、原案をつくってきたところです。

次のページをお願いします。

技術基準の検討のイメージですが、左側を見ていただきますと、まず、既存の法令との整合というか、CO₂、あるいはガスをパイプラインで輸送するといった関連する法規ということで、高圧ガス保安法、ガス事業法の関係法令を参照したり、取り込んだりという形

になっています。

加えて、二酸化炭素回収、輸送、地中貯留の中で、パイプライン輸送システムが I S O 27913で規定されておりますので、こちらも十分に参考にしたところです。

ただ、米印をつけておりますが、I S O 27913は単独で成立する規格ではなくて、石油関係の既存の I S O 13623や A S M E の既存パイプライン規格ありきで、その上で、特に C C S の関係で注意することということで、追加的に具体的な要件や推奨事項を定めているということです。27913を見ることは、そのイントロダクションで紹介されているほかの規格も当然見ながらという形になる。そういう I S O の規格になっています。

それから、二酸化炭素のパイプラインという意味でいきますと、アメリカは特に長距離も使っている実績があるということで、米国の D O T をはじめとした関係法令や規格などを参考にしております。

C O 2 特有の問題は、特に I S O 27913、あるいは海外法令とも重複するところがありますが、当然議論する論点ということで、抜けがないように、これも十分反映してきました。それから、国内外のパイプラインの事故、あるいは国内の事故で言いますと、二酸化炭素の事故も当然参考になる情報が含まれているということで、こういったものを背景に、こういうものがありますよということを示しながら、原案を分科会で審議して、規格委員会に諮ってきたところです。

関係者から広く意見を頂いたということと、先進的 C C S 事業を含めて検討中のプロジェクトの状況も皆様にいろいろ情報提供いただきながら盛り込んできたところです。

その成果が真ん中にある形で、まず、どういうパイプラインに適用するか、基本的にどういう要求をするかという話をした上で、具体的に、では、設計をどうするのか。設計といっても、導管の話、それ以外の圧力機器の話、導管をどう設置するのか、導管だけではなくて、ポンプや圧縮機、ベントなどを設置するステーションをどうするのかといったことを規定してきたところです。それから、設置するだけではなく、その後、操業に入りますので、そういったときを含めて参考になることで、参考と附属書をつけているといった形になっております。

これが検討のイメージです。

次のスライドをお願いします。

この検討のスケジュールをあらかじめお伝えしておきたいところなのですが、国で C C S 事業法を施行されて、先ほど御説明があったとおり、小委員会で保安基準が議論されてい

るところですけれども、KHKで、有識者や関係者の方が集まって議論をするべきではないかという話がありまして、先行した形で分科会を開催して、この技術基準を制定してきたところですので、国の委員会で示された基準の方向性全部はまだ盛り込めていないところも当然あります。また、細かい用語の使い方なども当然そこがあります。KHK SはKHK Sで定義をして、関係者で議論してきたところですので、当然そこが生じる箇所はあるという想定でつくってきました。

したがって、この図でいきますと、一番下のところに「改定検討」と書いていますが、制定を待たずして、このワーキングもそうですし、これから小委員会が出てくる議論も含めて改正するという前提で、まずは関係者が集まって、パイプラインで何を求めるべきかという技術基準を検討してきたところですので、ちょっと不整合があるというところはあらかじめ御承知おきいただきたいと思います。

次のスライドをお願いします。

すみません。貼り付けていた図が重たいのかもしれませんが。画面を待ちたいと思います。このスライドでいきます。本来、下に図があるのですが、図がないところで先に説明させていただきます。

全体構成とポイントという形で、まず、何に適用するかというところで、分離・回収の施設、貯留施設の敷地内は含めていません。あくまでその敷地から出ているところです。そこに主に設置された、CO₂の輸送を目的としたCCSパイプラインを適用範囲としております。

それから、目的の輸送物質はCO₂なのですが、これまで高圧ガス保安法で取り扱ってきた工業用のCO₂とまた違って、CCS事業法では、当然不純物、水分やその他の物質を含んでいるということで、CO₂ストリームという形で流体を定義し直しています。これはISOも参考にして実施しているということなのですが、そういった形で、純然たるCO₂ではないということですので、既存の法令との整合を見るために、高圧法の一般則で言う可燃や毒に該当するような流体であれば、この規格は適用できないという形にしています。

それから、高圧法の中で言いますと、導管の基準は、一般高圧ガス保安規則という幅広い適用ができるものと、コンビナート事業所、コンビナート地域だけで適用されるコンビ則があるのですが、コンビナート事業所間に設置されるコンビ則の導管に該当するようなものは適用外にするという形で、既存法令を参照してきたという形になっています。こうい

う、一部、適用除外する範囲があるところです。

それから、一番のポイントになりますが、基本事項として何をしてほしいかということを決めるのですけれども、まず、リスクアセスメントをやってくださいという形で、今回はこれがまずありきという形で議論を進めさせていただいています。

これをやる前提で、まず、ハードとしては、導管はこういう設計をしてください、導管以外だと、こういう圧力機器を使ってください、導管はどのように設置してくださいという形でやっています。

加えて、作業がありますので、運転の部分については、附属書でソフト面の対策を打ってくださいねということで、これは規定ではなく、対策事項という形で、今回、附属書参考として整理しているところです。

オンラインの方は今、図が見えていないかもしれませんが、配付資料のほうでいきますと、下に図がありまして、先ほど説明した適用範囲、ここからここまでですと書いてあるところ、あと、吹き出しにしてる文字が書いてあるところなのですから、青色と灰色で文字を使い分けています。灰色は、今までの高圧法の一般則と比較したときに、これは同等という話、青で書いてあるところは、一般則に比べると、ちょっと上乗せの考え方が入っているということです。

例えば、①の「漏えいの影響範囲の考慮」はソフト面の保安対策になりますが、漏れた場合に、影響範囲がどの程度広がるのかといったことはちゃんと考えてくださいねといった話になっております。

左下のほうに行きますと、⑤で「化学組成」と書いていますが、これは、先ほど申し上げた、純然たるCO₂ではないという前提ですので、まず、どういう組成の範囲で管理するのかといったことはきっちり定めてくださいねという形で入れているところになります。大きな論点としましては、右のほうに行ってくださいまして、③「高速延性破壊の防止措置」ということで、これは後ほどいろいろ御説明したいと思います。

あと、日本固有といいますか、日本で特に考えなければいけないところということで、耐震性能についても分科会でかなり意見を頂いて、議論してきました。

こんな感じの全体構成になっております。

次のスライドをお願いします。

ここからが、小委員会で示された技術基準の方向性との整合整理になります。

まず、ここは導管の部分になりますが、導管の材料については、まず、「設計仕様」のと

ころで、先ほど申し上げたCO₂ストリームは何ですかというところを定めないと、導管内の性状が分かりませんねということなので、これは、ISO 27913の規定内容、学識者の皆さんの意見などを踏まえて、分科会、規格委員会で審議して、記載の必要性があるということで承認されて、今、規定しているところです。

「材料」については、一般事項、ガス事、高圧法を参考にして、具体的なところでは、今現状、ガス事で掲げている材料であれば、特に指定はしないという形で書いています。

ただ、後ろでほかの構造等の要求がありますので、掲載しているものが全て使えるかという、ほかで引かかるものがありますというところですが、基本的に入り口ではじいてはいないというのが今の規格のつくりになっています。

下の「構造等」のところになります。

まず、「設計仕様」のところは「材料」と同じ話になりますが、基本的に求める構造は、ガス事、高圧法を参考に規定したところです。

材料の許容応力についても、ガス事業法を参考にして規定しております。

耐圧部分に使用する材料の厚さですが、これも基本的にはガス事業法の計算式でやってくださいという話なのですが、右の特記事項のところになお書きで入れています。ここで、保安法、ISO 27913、米国49CFRなどを参考にして、腐れ代についてはきっちり考えてくださいねと。都市ガスのように腐食性のないガスと違って、CO₂ストリームについては、CO₂以外の不純物も一定程度あるということですので、全て腐食性があるとは言いませんが、その組成をどうするかによっては内面腐食を考える必要があるということで、ただし書で入れているというのが特記事項になります。

次のスライドをお願いします。

「構造等」の続きになりますが、導管の「接合の方法」については、基本的にガス事業法ベースで規定しております。基本的には、右の特記事項に書いてありますとおり、溶接接合が一般的で、一部、フランジ接合が使われるということですが、これは事業者の方から、それ以外に、ガス事で使っている方式を使う可能性があるということでしたので、そういった場合はできるようにという形で規定をしているところです。

続きまして、「耐震性能」です。これも基本的にガス事業法と高圧法を参考にしたところ です。

ただ、先ほど全体構成のところでも申し上げたとおり、高圧法の一般則と比較した場合でいくと、やや上乘せになっているという話でして、高圧法の、例えばCO₂を取り扱う従

前の耐震設計に係る設備や配管については、レベル1耐震性能を要求されるということなのですが、今回のCCSパイプラインについては、事業所の敷地外で、場合によっては市街地に近いところを通すかもしれない。そういったことをいろいろ考えて、どういう要求性能にするかと。非常に重要な論点ということで、分科会、委員会で審議したところなのですが、最終的には、レベル2耐震性能まで求めるべきだろうと。これはガス事と同じレベルということですが、こうするべきだという御意見を一部の事業者の方からも頂きまして、レベル1及びレベル2を求めるという形で規定しているところがトピックスになります。

次のスライドをお願いします。

続きまして、「高速延性破壊」ということで、これもISO27913を参考にしながらやったところですが、CCSパイプラインで非常に重要なファクターだという認識の上で、委員会、分科会で議論してきたところです。

基本的には、バースト試験をやるか、性能評価をしてくださいと。性能評価は気相とデンス相で分けたという形の規定にしておりますが、ここについても、あくまでそういうことをしてくださいということで、では、具体的な評価の方法は何があるのですかというのは、例えば、気相のほうでいくと、修正バッテル2カーブが参考になるということで注記で書いて、本文には規定していないというのが現状です。これは、その方法に限定しないという意味もありますし、もともと参考にしたISO27913でも、この部分は、修正バッテル2でいいという形ではなくて、それが使える可能性がありますという参考程度の書き方になっている。そういったところを踏まえて、こういった規定にしているところです。

デンスのほうも、基本的には、DNVのデータを基にした図がありますので、そこは参考になりますねという形で記載させていただいております。

ただ、これも、ISOの参考のAnnex、附属書で出ているところで、この部分は過去のデータでやったのだけれども、最新だとコンサバではないかもしれないとか、いろいろと注釈が出ていますので、そういったことも踏まえて、よく見ていただきたいと。単純にそれだけ適用すればいいというところまで、コンセンサスは得られていないということで、その辺は注記で書いてあるというところになっております。

したがって、この辺は、今回、バースト試験、あるいは性能評価という規定はしたもの、では、具体的な、より詳細なという話になると、今後検討が必要になってくる箇所だと、関係者で認識したということを申し添えさせていただきます。

もう一つ、確認の意見が出てきたところは、これまでこういった導管の話で、高速延性破壊は天然ガスパイプラインの業界でも十分検討されてきたのではないかという御意見もありましたが、残念ながら、有識者の方の意見をいろいろ踏まえようと、それは天然ガスの結果をもって行えませんか。CO₂ストリームがどういう影響を与えるかというのを十分見なければいけないという御意見があったということで、そういう認識を関係者で共有したところになっています。

「耐圧試験」と「気密試験」については、ガス事業法を参考して、基本的にそのまま、これだったら大丈夫でしょうという形で整理してきたところです。

次のスライドをお願いします。

「防護措置」のところですが、ここは、「車両の接触等の衝撃」の「等」のところの取り方がいろいろありましたので、必ずしも正しく表現できていないかもしれないという整理になっております。

KHKSの「導管の設置」については、地盤面下に埋設、地盤面上に設置、海底面下に埋設、海底面上に設置、海面上に設置という場合分けをして、それぞれ規定しているところですが、地盤面下に埋設、あるいは地盤面上に設置する場合には、地崩れなどがあると、当然衝撃があつて損傷するおそれがあるということで、そういったことについては、ガス事、高圧法を参考にして規定してきたところです。この辺は、特記事項にも書いていますが、米国49CFRにも同様の趣旨の規定があることは、確認の意味で見ていたところです。

それから、このページで、地盤面上に設置の場合は、それだけではなくて、当然出ている場合になりますので、ガス事業法に書いてある措置だったら大丈夫ですかねということで、8.2.3の「導管の損傷防止措置」のところでは、ガス事業法を使えるところは使っているという話になっています。ただ、全てはカバーできないということですので、それ以外の具体的な措置は今後の課題ということで、「防護措置」のところも、具体的にどうするのかというのはまだいろいろありますねといった整理になっております。

次のスライドをお願いします。

「海底面下に埋設する場合」は、ガス事業法を参照にしています。

海底に設置する場合についても、深さの話などで高圧法を参考にしたといった形になっています。

「海面上に設置する場合」が一番下に書いてあります。これも当然あると思っていますが、

細かい規定は高圧法やガス事業法にないということで、今、「一般事項」として書いていますが、損傷防護措置については、附属書Bの中で参考的に書いているといった程度で、この辺、規定にするのか、参考にするのかといったところは、今後の議論を見ながら検討していく必要があると考えています。

次のスライドをお願いします。

「計測装置等」ということで、KHKSでは、この辺も操業に入ってからの話がメインという整理になっていますので、附属書で規定しているといったところです。

「警報装置」についても、運転監視で、いろいろ警報をつけてくださいねという形で、附属書で規定しているところですが、ここは解釈が難しいのは、「損傷に至るおそれのある状態を検知し警報」の「損傷に至るおそれのある状態」というところの解釈はいろいろあるかと思います。KHKSでは、具体的にこの文言では規定していない。圧力の超過といった形で書いているので、もしかすると、ピンがちょっとずれているか、すれ違っているところがあるかもしれないというところです。

「水分除去装置」は、CO₂ストリームの組成のところでも出てくるところで、水分は一定程度あるでしょうということがありますので、「設計仕様」でまず定めるということ。ここについては、KHKSでも9の「ステーションの設置」というところで、「水分除去設備」を規定させていただいています。

ただ、これについては、小委員会で示された後に追加したという形になっていますので、必要な場合はつけてくださいと規定はしましたが、では、どういう場合に必要なのかといった詳細な条件は今後の課題という形で、今回は整理させていただいております。

次のページをお願いします。

「防食措置」です。ここは非常に重要なファクターということで、「設計仕様」のところでも申し上げたとおり、組成によっては内面腐食が問題になりますねといったところの議論がありまして、その辺がまず最初の設計仕様。

それから、「導管の設計」でいくと、「耐圧部分に使用する材料の厚さ」が、先ほど説明したところで出てきているところです。

加えて、当然外面腐食も考える必要がありますので、「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」、それぞれガス事業法、高圧法を参考にして規定したところです。ここについては、米国でも同じような規定があることを確認しているところです。

次のページの「海底面上に設置する場合」、「海面上に設置する場合」も同様という形になっております。

「高濃度化防止措置」ですが、ここについても、小委員会で示された後、規定したところで、漏れた場合に、滞留しない構造にしてくださいねという形にはしておりますが、具体的な措置の規定は今後の課題にしております。

ここには記載しておりませんが、先ほどの資料だと、ベントなども含まれるのであれば、ベントステーションなどは9の「ステーションの設置」で一部触れていますが、そこトリックさせていなかったのもので、この資料には記載していないことを申し添えさせていただきます。

次のスライドをお願いします。

話が変わりまして、圧送機の話です。K H K Sで、圧送機という特出しはしていないのですが、導管以外の圧力機器の中には、熱交換器や配管などと併せて、ポンプ、圧縮機が含まれるので、ここで言う圧送機はそこと同じであろうという形で整理しています。

こちらについては、基本的にJ I S B 8265、8267などによってくださいという形にしています。これは、右の欄に記載したとおりなのですが、現にガス事業法や高圧ガス保安法で使用されてきた圧力容器、圧縮機、バルブなどであれば、当然C O 2ストリーム腐食などは考える前提にせよ、使えるようにという形に整理したところです。

J I S B 8265は、御存じの方も多いかと思いますが、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の整合化を図るために、共通事項を一般事項として規定した規格ということです。こういった規格に基づいてやりましょうという整理にしております。

J I S B 8267、A S M Eの話は割愛させていただきます。

次のスライドをお願いします。

「構造等」については「材料」と同じです。この8265等の中で計算式等が示されておりますので、こういった形の構造をきっちりやりましょうという形にしているといったところです。

「誤操作防止」ですが、この誤操作も、何に対する誤操作かというところがありますが、これはきっとバルブ操作なども含めてということだと思いますので、ここも附属書の中で参考情報として入れているところです。

「保安電力等」のところですが、「ステーションの設置」のところ、I S O 13623とい

うことで、こちらでも規定されている中にありますし、あるいは、今回は直接は引っ張りませんでしたけれども、高圧法でも、コンビナート事業所間に設置される導管であれば、こういう保安電力の話は当然出てくるので、機能喪失してはいかんということで、ここは規定をしたといったところになります。

次のスライドをお願いします。

「敷地境界からの距離」ですが、KHKSでは、ここは具体的な規定がない。今回、この表で整理した中では、唯一、規定がないという表のつくりになっておりますが、今後、解釈例が具体的になってくる中で、必要であれば、先ほどスケジュールのところでお示したとおり、改定の検討が入りますので、規定をする。その場合には、ガス事、高圧法を参考にして規定することができる。その辺、関係者の合意を得ていきたいといったところで

す。

「安全装置」ですが、JIS B 8265にも当然こういう規定がありますので、ここでカバーできているところです。

「計測装置等」と「警報装置」の話は、先ほどの導管と同じになりますが、附属書で参考で規定していますということで、繰り返しになりますけれども、「損傷に至るおそれのある状態」というのはいろいろな解釈があるというのと、KHKSでは、具体的なこういう書き方はしていないといった整理になっています。

今日、概要を御説明いたしました。現在、コンセンサスを得る手続中のドラフトを、本日、参考資料2という形でつけていただいておりますので、詳細はそちらでも御確認いただければと思います。

説明は以上になります。

○澁谷委員長 ありがとうございました。

ただいまの事務局及び高圧ガス保安協会様からの説明を踏まえて、委員の皆様から御意見を頂きたく存じます。

それでは、委員の皆様、また、御意見のある方におかれましては挙手をお願いいたします。オンラインの方におかれましては、会議システムの手挙げ機能で発言の意思を示してください。こちらから名前をお呼びしますので、名前が呼ばれたら、ミュートを解除して発言していただきたいと思います。

それでは、いかがでしょうか。

委員の皆様、よろしいですか。

では、川畑委員。

○川畑委員 東京大学の川畑です。

意見というか、少し申し述べさせていただきたいと思うのですが、大きく2点ですかね。

まず最初は、「高速延性破壊」の件で、CCSの導管の中で、いろいろな論点があると思うのですが、大規模、長距離に亀裂が止まらないというタイプの破壊が起こるかもしれないということで、今、世界中で研究というレベルでやられていまして、そういった研究の国際会議などの発表も非常に多い状況です。主に北米、あるいはヨーロッパを中心に、たくさんの方がやられていまして、実際にバースト試験をやっているような国もありますが、シミュレーションで頑張っている国もいろいろあって、物理シミュレーションですけれども、数値シミュレーションがなかなか合わないといったことで、現状、最先端はそこにあるかなとも感じていて、このことは、大規模に壊れてしまうといった観点で、真正面から受け止めなければいけないかなと感じています。

今日は、その解釈例にどういったことを記載しなければいけないかということが議論のポイントであります。

その一つの意見として、KHKさんから、もうすぐKHK Sになりますよというものを御説明いただいたわけですが、こういった長距離の導管を高圧CO₂に使うのは今回初めてですので、今からそのパイプラインを敷設しようとしている事業者が解釈によって困らないような、クリアにどうしたらいいかということを読み取れるような、危険側にならないような判断が基本的には必要ではないかなと思っております。

「高速延性破壊」についてのコメントは以上なのですが、もう一つは、「高濃度化防止措置」の件です。ちょっと似たような話かも知れませんが、最初に川原さんからお話しいただいた資料3でいくと、4ページの「高濃度化防止措置」の8-1のところで、解釈例にどんなことを書かなければいけないかということが書かれているわけですね。こちらも同じようなことを感想として思うのですが、どこかにCO₂だまりが起こって、局部的にCO₂が高濃度化してしまうと人体に危険があるので、それは非常に危ないということですね。それを防止するために、現状の技術で、シミュレーションとして確立しているものがあるのか、その手法として標準化されたものがあればいいと思うのですが、もしなかったら、その事業者がどのようにして確かめればいいのかということがクリアに分かるように解釈例には書かなければいけないです。あるいは何メートルみたいなことで、それはある意味、国側が責任を持つということになるのですが、何か措置しやすいような方法です

ね。とかくシミュレーションは、細かいところをつくるとエンドレスの議論になったりすることもあり得ますので、この辺は、高濃度化措置、シミュレーションをやって、ここはそんなに離れなくても大丈夫だろうといった判断をしていくということだと思うのですが、解釈例としては、その手法をクリアにする必要があるかなと思います。

以上です。

○澁谷委員長　川畑委員、どうもありがとうございます。「高速延性破壊」と「高濃度化防止措置」のところで2点のコメントでございますが、そのほかの委員の皆様から御意見、コメントがございますでしょうか。

北村委員、お願いいたします。

○北村委員　JOGMECの北村です。どうも御説明ありがとうございます。

ポイントとしましては、これは、ガス事業法もしくは国際基準のようなものを参照して、今後つくっていくということだと理解しました。

そのやり方については全く異論なく、その方法で進めていただきたいと思っておりますが、その過程の中で幾つか、もし今決まっていれば教えていただきたいのですけれども、まず1つは、私どもが事業化を見据えたフィージビリティースタディーなどを事業者さんと議論していく中で、実際にガス相で送る場合と、ここで「超臨界」と書いているのですが、デンス相といった言い方もすると思うのですが、気体ではなく、液体に近い形で送る場合と両方あると認識しています。いずれも同じ基準でそこを管理されていくのか、そこは何かの区別をして管理されていくのか、物によると思うのですが、今の段階で決まっているところがあれば、教えていただきたいということが1つ。

あと、ちょっと細かいところですが、「警報装置」のところだったですか、「シミュレーションと乖離する場合は」という表現がありましたが、シミュレーションはやり方によっていろいろな結果が出て、どれが標準のシミュレーションの結果なのかというのがなかなか分かりづらいところもあるかと思います。例えば、シミュレーションと乖離がある場合について、検証を義務づけるのであれば、そのシミュレーションのやり方そのものについても、この中で基準をもっと定める予定があるのか、もし現状で決まっているところがあれば、教えていただきたいと思います。

以上です。ありがとうございます。

○澁谷委員長　ありがとうございます。

廣本委員、お願いいたします。

○廣本委員 NIMSの廣本です。御説明ありがとうございました。

具体的にどこら辺で説明いただいたか、メモが追いついていなかったのですが、KHKさんからの御説明で、材料は今のところ、ガス事業法等で示されている材料は使えると書いてあると聞こえたのですけれども、水分が規定の値よりも低く抑えられていれば、腐食の問題は起こらないだろうということで、このように書かれているのかなと思ったのですが、一方で、これまで、CO₂ガスに水分があるときには、こういう材料はこのくらい腐食するという研究例が幾つかあると思うのです。その中で特に腐食しやすい材料、これはやめたほうがいいといった現段階の研究結果をどのくらい考慮されているかなというのが聞きながら気になりましたので、基準をつくられるときに、そこをもう少し考慮していただきたいなと思いました。ただし書で、腐食度を考慮しなさいと書いていくにしても、どのくらいの腐食度を考慮しなければいけないかということの基準になってくると思いますので、その点、よろしくお願いします。

以上です。

○澁谷委員長 廣本委員、ありがとうございました。

そのほか、コメントございますでしょうか。

オンラインの方からもコメントございますか。

小野委員、お願いいたします。

○小野委員 本日、オンラインで失礼しております産総研の小野と申します。御説明ありがとうございました。

安全を担保するための一律の保安距離の点と、先ほど来、話題になっております高濃度化防止措置のシミュレーションは割と密接につながっているという認識で、本件は恐らく一律の保安距離の設定になじまない案件かなと思ひまして、一定程度、事業者の自主努力によってシミュレーションをしていただいて、ある一定の濃度、CO₂が高濃度にならない範囲を求めておくことが必要かと思ひます。先ほど何人かの委員の先生からも御指摘いただいたのですが、標準的なシミュレーションの手順、方法、ソフト、モデル、条件は一定程度決めておく必要があるかと思ひます。

ただ、大事なことは、資料3の4ページに書かれているように、「人の健康に被害を生ずるおそれがないことを確認する」ということで、これは各サイトごとに条件がかなり違うので、基本線を定めるにしても、一つ一つ解釈例には書けないところが出てくるかなという感覚を持ちました。第2回以降で議論があると思ひますが、その辺について、事務局は

どのようにお考えかというところをお聞かせいただいて、私の認識をすり合わせていきたいと思っているところです。何かコメントいただけたらという気持ちでお聞きしておりました。

以上です。

○澁谷委員長 小野委員、ありがとうございました。

そのほかの皆様、いかがでしょうか。オブザーバーの皆様を含めて、コメント、御発言がございましたらお願いいたします。

では、高圧ガス保安協会・小山田様、お願いいたします。

○小山田オブザーバー オブザーバーで参加しております特別民間法人高圧ガス保安協会の小山田でございます。

3点ほど述べさせていただきたいと思います。

KHK Sの原案になりますが、この技術基準の方向性と解釈例のポイントに対するKHK Sの適用事項は、今、藤井から説明のあった資料4のとおりでございますけれども、資料で言いますと、7ページで御説明したところをもう一度、重ねて申し上げたいということでございまして、この規格の中で一番重要な部分は、今、委員の皆様からコメントがあったところでもあるのですが、「基本要求事項」というところで、リスクアセスメントを実施することを求めている。そのリスクに応じて、「ハード面の要求事項」や「ソフト面の対策事項」を検討して、結果的に、性能要求であります、先ほどありました人の健康が損なわれるおそれを防止するといったところを達成することになっておりますので、リスクアセスメントという基本要求事項があつての各項目の技術基準の要素になりますことに御留意いただきたいなというところでございます。

2点目は、先ほど、KHK Sのつくり方みたいなことを資料4の2ページ目で御説明して、6ページ目でスケジュールがありましたが、2ページ目の補足といたしまして、KHKの技術基準はつくったら終わりというわけではなくて、少なくとも5年に一度は定期的な見直しがある。また、2ページの図にあります改正提案は随時受け付けておりまして、必要に応じて、5年を待たずして改正することが定められているものでございます。

その上で、今回の説明にもありましたが、高速延性破壊のことや腐食管理のことなどは、今回、第一弾として年内に制定するという目標で審議される中で、大きな議論があったところですが、こういったところは引き続き検討が行われるということと、本日、資料3で御説明いただいたところで、左側の3列目のところで棒線になっている部分について、今

日の資料4で、そこはどうなっているのかみたいなことは書いていない部分もありまして、藤井からありましたとおり、資料4に書いていない部分で、資料3に書いてある部分で対応するところもあるのですが、今回、資料3で、この方向性を新たにお示しいただいた部分もありますので、第一弾、まだつくっていない段階で次のことを言うのであればなのですが、資料4の6ページの一番下にありますとおり、「改定検討」ということで、来年の5月までの施行期限に向けて、漏れのないように、KHK Sも、資料3の方向性、また、CCS小委での議論等もありまして、そちらも踏まえて見直してまいりたいということでございますので、そちらの点も御承知おきいただければというところでございます。

3点目は、それも藤井からありましたが、本日、資料3の3ページの一番下のところに「損傷に至るおそれのある状態を圧力等の異常により検知し警報する」と書かれておりますけれども、「導管の損傷」というのは一体どういうものを意図されていて、「導管の損傷に至るおそれのある状態」と「圧力等の異常」の関係性はどうなるのかみたいなところは、注釈で圧力低下やシミュレーションとの乖離といったことが書かれておりますが、この基準の中で、そういったところは必ずしも明確にできていない部分もありまして、損傷に至るおそれのある状態の検知というところを明確にするなり、場合によっては、技術基準の表現をもう少し明確にさせていただくことが必要ではないかと考えておりますというところでございます。

ちょっと長くなりましたが、以上、3点でございます。よろしくお願いいたします。

○澁谷委員長 ありがとうございます。

森廣様、お願いいたします。

○森廣オブザーバー オブザーバーで参加させていただいております日本ガス機器検査協会の森廣でございます。

資料3について、何点か確認させていただきたいと思います。

まず、「解釈例に記載するポイント」でございますが、ここにつきましては、論点を簡潔な表現でまとめていただいておりますので、非常に理解しやすく整理・記載されていると思っておりますが、同時に、ガス事業法の解釈例の内容を全て記載しているわけではないというところで、今後、解釈例を作成するに当たっては、現行のガス工作物の解釈例のポイントを外すことなく、具体的な例示基準を示していかれると考えております。

例えば、「構造等」の2-2でございますが、「耐圧試験方法は、ガス事業法の解釈例と同様に常用の圧力の1.5倍以上の圧力により行う試験としてはどうか。」ということで、論点

としては、ここの部分だけ整理がされているわけですが、実際にガス事の技省令では、「溶接により接合された導管及びその附属設備であって、非破壊検査に合格したものはこの試験が除外される」といったことが記載されておりまして、解釈例第50条第2項でその具体的な判定方法が示されているわけですが、そういうものも含めて、解釈例では記載されると理解しておりますので、それでよいかというところが1つ確認させていただきたいところでございます。

あと、ちょっと細かい話になりますが、同じく「構造等」の2-1では、レベル2の地震動に対する性能だけに限定されておられますけれども、ガス事業法の解釈例第41条第3項で引用している高圧ガス導管耐震設計指針と、先ほど御説明がございました高圧ガス保安協会様の規格では、レベル1地震動への措置も例示しておられますので、CO₂導管については、レベル2地震動に対する性能のみを解釈例とするとお考えなのかというところを確認させていただきたいと思っております。

次に、4ページの「防食措置」の7番になりますけれども、実用上支障のない程度まで脱水されたものを扱う場合は、水分除去装置の設置を不要とするといった記載がございますが、この防食措置についても同様に、実用上支障のない程度の不純物の混入の場合、例えば、事業者が不純物成分の上限値を受入れ条件として設定して、受入れガスの監視、あるいは受入れ条件逸脱時の対応が適切に実施できれば、それを防食措置として有効と考えてよいのではないかと考えております。

最後に、「高濃度化防止措置」でございますが、こちらの現在の論点につきましては、シミュレーションありきというところでございますが、前回の第5回目の安全小委員会では、リスクアセスメントを前提に、シミュレーションも包含した形でといった意見もあったかと思っておりますので、そのあたりの検討も必要ではないかと考えております。

私からは以上でございます。

○澁谷委員長 ありがとうございました。

そのほか、オブザーバーの方、オンラインの方を含めて、御発言希望の方いらっしゃいますでしょうか。

オンラインでも大丈夫ですか。

ありがとうございました。

それでは、本日、幾つか論点を頂きましたので、解釈例の策定に当たって留意しつつ、引き続き進めていきたいと考えております。

特に、川畑委員から御指摘のございました高速延性破壊については、研究レベルでシミュレーションができていないということなのですが、一方で、CCS事業を前に進めるためには、どの程度の不確かさを持って、それを許容していくのか、もしくは実験でちゃんと検証して進めていく必要があるのかというところも含めて、今後、議論させていただきたいと考えております。

また、川畑委員、小野委員から御指摘がございました拡散のシミュレーションについては、御指摘のとおり、つつき出すと切りがない部分でございますので、ある程度限定されたものになってくだろうと考えてございます。

特に欧州などでは、バーストのような、より簡易なシミュレーションから三次元の数値流体力学、いわゆるCFDを使った詳細なシミュレーションまで適材適所で使っているというのが、リスクアセスメントでの拡散のシミュレーションの実情でございますので、そのあたりも勘案しつつ、このあたりの書きぶりを事務局で検討していくことになろうかと考えてございます。

また、腐食のデータについても、廣本委員から御指摘がございましたとおり、ある程度エビデンスを持った形で規格をつくっていくと同時に、事業者のほうでしっかりした運用体制を確立することができれば、そのあたりの対策の緩和というところも今後、議論の中に含まれていくと考えてございます。

それでは、委員並びにオブザーバーの皆様からの御指摘について、事務局からコメントがございましたら、よろしくお願いいたします。

○佐藤監理官　今日は、貴重な御意見、御質問ありがとうございます。もう既に澁谷委員長から一部、回答申し上げたところがあると思うのですが、重要なポイントとして、高速延性破壊、特に超臨界輸送の場合のリスクなどについては、御指摘どおり、まさに今、研究段階であろうかと思っております。これは慎重な検討が引き続き必要だと感じておりまして、ぜひ川畑先生から、世界でのトレンドや技術的な情報などを今後も頂ければと思っております。

こうした中、今、JAPEXさん、INPEXさんはじめ、CCS事業、先導的モデル事業で名乗りを上げている事業者様の皆様は、基本、パイプライン輸送は、現段階では気相を前提にしているところで、そういったことを踏まえると、ISOでまとめられているようなバッセル2カーブ法で一定の性能評価ができるのかなとは感じておりますが、他方で、将来的にずっと気相かというところ、そうではない可能性もありますし、貯留段階でも、

超臨界状態にして地中に埋める際の導管の扱いなども課題として出てくると認識しておりますので、超臨界も念頭に置いた評価方法は非常に重要な課題だと思っておりますので、ぜひ引き続き川畑先生から御指導いただきながら、この点の検討を深めていければと思っております。

あと、シミュレーションも、10月9日の小委員会でも、澁谷先生からお話があったとおり、まず、リスクアセスメントをやっていくことが非常に重要だと我々は思っております。リスクアセスメントとシミュレーションは、正直、不可分一体だと思っておりますし、シミュレーションと言っても、どこまで精緻にやるのかという程度論も相当あると思っております。まずは、ある程度簡素なシミュレーションをやって、リスクの高いエリアを特定して、そこで一定の精度の漏えいシミュレーションを行って、高濃度化の状況をしっかりと考察して、必要に応じた対策をやっていく。その対策も、ハード的な対策もあれば、ソフト的な対策もあろうかと思えます。そういった総合的な取組をガイドライン的にまとめていければと思っております。

今アメリカでも、リスクアセスメントとシミュレーションは不可分一体の形で実行している状況で、特に超臨界での輸送の実績も多くありますので、今、我々、委託調査で、アメリカの事業者ヒアリングなども計画しておりますので、12月の第2回のワーキングで、アメリカでの実態報告と併せて、こういったガイドラインでやっていけるのではないかとということで発表させていただいて、引き続き、御意見、御指摘、御指導いただければと思っております。

使用するソフトなども、アメリカに限らず、イギリスの今の規制動向を見ても、こういったソフトを使っていこうといった言及も結構ありますので、そういったところを改めて整理の上、海外での規制動向と事業者さんの実態の取組をベースに、日本でのやり方について検討していければと思っております。

小野委員からもあったとおり、CCSならではの特徴として、超臨界輸送にするか、気相の輸送にするかでも、漏えいしたときのリスクが大きく異なってきます。さらに、超臨界輸送や気相は制限しているものではないので、技術の進展によっては、将来的には超臨界輸送も大いにあり得ると思っております。その場合に、規制として一律で保安距離を定めるというやり方をしてしまうと、逆に、事業者さんにとって負担が大きくなるのではないかと考えた考えもあります。特に都市部のプロジェクトでは、密集地帯にも通すことが想定されてきますので、市街地の道路の下を通ることも大いに想定されると思っておりますので、そ

ういったときに、一律の保安距離や弁の数などを指定すると、逆に負担になることも大いにありますので、シミュレーションをして、合理的な保安措置を求めていくほうが、合理性のある保安措置をしていただけるのではないかと考えておりまして、そういった考えから、CO₂の導管輸送では、ぜひリスクアセスメントとシミュレーションを兼ね合わせた保安措置を進めていければと思っております。

あと、何といっても自主保安が原則になってきますので、そういったリスクの考え方とか、どこをリスクの高い地域とするかということも、事業者様中心で、しっかりと検討していただくことが引き続き重要になってくるのかなと考えております。

あと、廣本委員からお話があった、CO₂独特の観点で、水分の観点から、ガス事業法で指定されている材料について、CO₂の特性を踏まえた上で、今後、このワーキングでつくろうとする解釈例で言及していこうと。あと、海外での今の動向も踏まえて、海外での民間規格、DNVなどで検討が進められているような材料を、今回検討する材料規格の中の解釈例で引用していくことも今後考えていく必要があろうと思います。

高圧ガス保安法でも、いろいろなガスを使って、腐食性の高いガスや、水分をしっかりと考慮しなければいけないガスなどで、その材料をガス事業法に上乘せして検討していくような検討成果もあるのではないかと思います。先ほどの廣本委員からの御質問はそういったことだったと思うのですが、ガス事業法で、解釈例の材料に加えて、水分や腐食の観点から、KHKさんで検討していて、御紹介できるようなことがあれば、追加でコメントいただければと思います。いかがでしょうか。

○小山田オブザーバー KHKの小山田でございます。

腐食の観点は、我々の分科会や委員会でも議論になったところでございますが、流体の性状などは特に定めがないというか、どういう流体が流れるのかということも決まっていないという前提の検討となっておりますので、例えば、水分が全くない状態にして、CO₂流体を流す場合と、水分がある程度含まれていて、腐食率もある程度分かっているようなものを流す場合を、一律の基準として定めなければいけないというところがありましたので、そこは特に材料の制限といったところではなくて、先ほど申しましたとおり、リスクアセスメント等を行った上で、どういう性状のものを流すのか、そもそもどういう材料を選択するのかということが決まってくるということだと思いますが、そこは材料としての制限をするというよりは、使用に応じてその選択をするといった基準にしているところでございます。

○佐藤監理官 ありがとうございます。それは腐食防止のコーティング剤でも同様の考え方ですね。特にこういうコーティング材料をこのように使うというよりも、その使用条件とかいろいろな条件を踏まえて、事業者さんのほうでリスクアセスメントなり評価を行って、適正な材料を選んでいただく。我々のつくっていく解釈例でも、まずはそこからスタートなのではないかと思っております。こんなコーティング剤、こんな材料と限定することはなかなか難しいと思いますので、事業者様からリスクアセスメントの結果や試験評価結果などを提供していただいて、妥当かどうかを判断して、実績ができることによって、こういった材料だったら大丈夫、こういったコーティング剤だったら、こういう使い方ができるということがより具体化していくということで、技術基準は性能規定から始まって、使用規定的な実績例といった形で積み上げをしていくのが合理的なやり方かなと考えております。

○澁谷委員長 あと、「警報装置」で御指摘のあった「導管の損傷に至るおそれのある状態」についての解釈はよろしいですか。

○佐藤監理官 これは、本来だったら、圧力、水量、温度を計測する範囲内で収まるはずのものが収まっていない。異常な圧力の上昇・減少があつて、温度も上昇・減少ということだと思うのですが、そういったところをモニタリングして、異常値があれば、どこかしらが損傷しているという判断をして、警報装置でオペレーターにつないで、遮断弁を作動させるといった複合的な対策になっていくのかなと考えております。

○澁谷委員長 ありがとうございました。

それでは、こちらの議事については以上で、次の議題に移りたいと思います。

次は、資料5でございますが、こちらについて、事務局から御説明をお願いいたします。

○川原補佐 資料5「高濃度化防止措置におけるCO₂濃度基準について」ということで、川原から御説明させていただきます。

先ほどの資料3の説明の中でも、高濃度化防止措置の話に触れさせていただきましたが、万が一、漏えいした場合に、周辺住民、あるいは学校や病院など、人が多く集まるようなところに対しまして、何を回避すべきかということを考えたときに、基準濃度を超えるところに一定時間居続けますと、健康に影響が生じることが知られているかと思います。

この表では、アメリカ、イギリス、日本、それぞれの規制で定められている基準値を示しております。この値は、決して人が死亡するといった基準ではなくて、あくまで労働者がその場にいたときに、頭痛や目まいなど、ちょっと具合が悪くなってしまうという基準で

あると認識しております。

いずれも長時間・短時間の２段階で設定されておりますが、アメリカのカリフォルニアの労働安全衛生局では、長時間ですと１日８時間・5,000ppm。短時間ですと15分間・3万ppmと設定されており、こういった基準で居続けると健康に影響が出てくることとなります。

イギリスの労働安全衛生庁ですと、同じように８時間ですと5,000ppmという基準値が設定されています。15分ですと、アメリカの3万ppmに対しまして、イギリスは1万5,000ppmとなっております。

日本では、労働安全衛生規則の中で、１日８時間、週40時間ですが、同様に5,000ppmという基準値が置かれております。短時間の場合、1万5,000ppmですが、日本の場合ですと立入りの禁止を求めるという設定となっております。

我々がシミュレーション条件を検討する上で、こういったデータが参考になるのではということで、今回お示しさせていただきました。

事務局からの説明は以上になります。

○澁谷委員長　御説明ありがとうございました。

ただいまの事務局からの御説明を踏まえて、委員の皆様から御意見を頂きたく存じます。

それでは、委員の皆様で御意見のある方は挙手をお願いいたします。また、オンラインの委員におかれましては、会議システムの手挙げ機能で発言の意思を示してください。

この分野は多分小野委員が御専門だと思いますが、オンラインで手が挙がっていますか。

今挙がりました？　小野委員、お願いいたします。

○小野委員　すみません。名前を呼んでいただいたので、コメントです。こちらの資料に関しては、適切にまとめていただいているかと思います。

ただ、この濃度が何を誰にもたらすのかというのは書いておいたほうがいいと感じました。資料に対して、このように修正したほうがいいみたいなコメントはあまりウエルカムではないかもしれませんが。アメリカの場合のPELと、イギリスの場合のWELの意味はほぼ同じで、英単語の使い方が違うと解釈できますので、この違いはあまり問題にならないのですが、アメリカのカリフォルニアのTWA Time Weighted Averageというのは１日８時間、週40時間ということで、仮にその濃度が平均で続いたということです。ですので、比較的長時間、高濃度状態にさらされるような状況で、5,000ppmは、頭痛や倦怠感、集中力低下などの健康影響を予防するという観点の数字になります。予防するという

のは結構くせ者で、多くの人は5,000ppmを超えても何ともないのですが、非常に敏感な人がいて、集団に対して5 %ぐらいの人は、5,000ppmを超えると何かしらの症状が出るといったイメージの数字と理解していただくことが大事なかなと思います。ですので、どういう症状がどれぐらいの人に出るかというのをこの資料に書いていただいてもいいと思います。

同様に、5,000ppmの数字の下の3万とか1万5,000という意味ですが、そちらは15分で高濃度というイメージがこの表から読み取れますが、どういった症状が出るかというと、先ほどの5,000ppm、8時間のTime Weightedよりは重い症状ですね。目まいや呼吸困難や意識障害で、これを予防するという意味の数字になります。予防というのは、先ほどと同じで、敏感な人が5 %ぐらいいると仮定して、その人たちを守る数字ということになります。残りの95%は、3万を超えても何も出ない場合が多いというか、個人差について、まだ詳細に分かっていない部分もあるので、この分野のお作法みたいな数字で、95%の人は守られるというのが大体お作法になっているので、そういった感じで御理解いただければと思います。

イギリスとアメリカでは数字が倍違うのですが、PEL、WE Lは行政的な措置判断が入るので、こちらの本質的な健康影響にほとんど差がないのですが、HSEはより低濃度のところで管理しようという気持ちが強いです。そういう違いがこの数字に表れているといった御理解が一番正しいのかなと思います。

日本も同じで、労働者を守るという数字になっていますが、根拠は分かりませんが、イギリスのスタイルを踏襲しているとみなすことができると思います。今回は一般公衆に対する影響なので、この数字をそのまま持ってくるのがよいのかどうかというのはまた議論があるのかもしれませんが、この委員会で議論されるのか、私も先が読めておりませんが、こういった根拠の下に定まった数字ということを出発点に、今後どこまで、何を守ればいいのかというところの参考にはなる数字かと思っています。

ちなみに、大気中のCO₂濃度はもちろんゼロではなくて、0.03%、300ppmと聞くことがあります。それが300から、今、温暖化で上がりまして、450ppmぐらいまであります。室内で人がしゃべったり呼吸したりすると、当然CO₂濃度が上がって、高くても700とか1,000ppmになります。コロナのときに、皆さん、CO₂測定器を室内に持ってきたりしたと思うのですが、それよりも1桁ぐらい大きい値で、こういった影響が出てくる。そのセンスで、今後、影響度合いについて議論するのがよいのかなと思います。

何を言いたかったかという、正しく恐れるということで、たほう、たとえばこれをステークホルダーに説明しなければいけないときには、この表に健康影響を併せて書かれたほうがいいと感じましたので、コメントです。

長くなりまして、すみません。

以上です。

○澁谷委員長　小野委員、どうもありがとうございました。資料の駄目出しは全く問題ございませんので、お気づきの点がございましたら、いつでも御発言いただければと思います。

また、非常に的確なアドバイスを頂きまして、どうもありがとうございます。こちらは事務局のほうで後で回答すると思います。

そのほか、いかがでしょうか。オブザーバーの皆さんからも、コメント、よろしいでしょうか。

どうもありがとうございました。

今、小野委員から御発言がございましたとおり、この値は、これからリスクアセスメントや拡散シミュレーションをしていくときの基準値になる値でございます。この部分をしっかりしておかないと、その後、何をリスクアセスメントしても、社会は受け入れてくれないといった状況になりますので、ここの部分の理論固めについては、引き続き、委員の皆様からアドバイスを頂きながら進めていければと考えてございます。

事務局からコメントがございましたら、よろしく願いいたします。

○佐藤監理官　ありがとうございます。

小野先生、ありがとうございます。おっしゃるとおり、この5,000ppm、1万5,000ppmが、一般の人々に対して、どのような健康影響を与えるものかというのは非常に重要な情報だと思いますし、今後、リスクコミュニケーションといいますか、地元住民説明などでも重要なポイントになってくると思いますので、ぜひそこは引き続きしていきたいと思っております。

冒頭、川原からも説明があったとおり、死亡するリスクなどでは全くないと思っております。100人中5人ぐらいが、頭痛や目まいを発症する可能性があるということで、非常に低いリスクでの数字になります。5,000ppmなどですと、そういう数字だと思いますので、それをベースに、ちゃんと安全対策を考えているのだということは、国民の皆様、受入れ可能ではないかなと考えておりまして、今回、こういった数値基準を出させていただきま

した。これをベースに、シミュレーションの前提や条件ややり方など、アメリカとイギリスの状況も調査した上で、次回の検討につなげていければと考えております。

委員長、すみません。1個前のテーマで、森廣オブザーバーから、レベル2地震動かどうかということで、これはかなり重要なポイントかなと思っていましたが、回答を申し上げていませんでした。KHKさんの議論の中でも、これはレベル2地震動がいいのではないかと、今日の発表にもあったと思いますし、事業者の皆様の合意形成というか、事業者の皆様が入った上での検討成果だという発表も今日あったので、今回、我々もレベル2地震動がいいのではないかとという提案をさせていただきますので、その方向で進めていければなと思っております。

○澁谷委員長 森廣オブザーバーの御指摘は、レベル1及びレベル2であるべきではないかということで、事務局はレベル2だけなのですね。

○佐藤監理官 そこは、使う場面、状況に応じて柔軟性を求めるという意味合いで、私はレベル2と受け取ってしまったのですが、レベル1及びレベル2という解釈例のほうがいいのではないかと御指摘だったということですね。失礼いたしました。

KHKさんでの議論のこの部分について、もう一度教えていただいてよろしいですか。

○小山田オブザーバー KHKの小山田でございます。

資料4の9ページの下の方の右側に書いてございますが、レベル1耐震性能とレベル2耐震性能としたのは、両方とも要求すると。御存じかもしれませんが、レベル1耐震性能は地表面で最大300ガルということで、これは、そのような地震動に遭っても、基本的には弾性設計の範囲内ということで、その後も使えるだろうということでございます。

レベル2は最大600ガルで、最近ですと、保安法ではもっと大きなサイトスペシフィック地震動も使えるようになってございますが、その場合、変形は許容されるのですが、漏えいはしないようにする性能を求めるということで、この場合、継続使用はまた別の評価が要る、また、難しい場合もあるかもしれませんが、そのようなことでございます。それぞれの性能を求めるということになってございます。よろしくお願いいたします。

○澁谷委員長 森廣オブザーバー、よろしいですか。

○森廣オブザーバー はい。

○澁谷委員長 事務局もそれでよろしいでしょうか。

○佐藤監理官 こちもちょっと検討させていただきます。ありがとうございます。

○澁谷委員長 ありがとうございます。

それでは、全体を通して、委員、オブザーバーの皆様からコメント、今日議論したところ以外でお気づきの点等含めてあれば、お受けしたいと思います。

川畑委員、お願いいたします。

○川畑委員 次回でもよかったかも分かりませんが、このワーキングも頻回に開かれな
いだろうということで、高速延性破壊の話ですけれども、先ほど佐藤監理官からコメント
を頂いたように、導管事業なのか、貯留事業なのかといったことが、このルールをつくっ
ていく上で、一つの大きな違いになっていくかも知れませんが、超臨界のCO₂ストリ
ームを流す。それが井戸に入れるようなところでも、機械的に拘束されているようなこ
ろでも、バーストしようがないというところだったら別なのですが、先ほど、ENPEX
さんとJAPEXさん、2つの先進的CCSの例を念頭に置かれながらお話をされたと思
うのですけれども、その計画に照らし合わせながら——照らし合わせる必要もないかも分
かりませんが、要は、海底にそのパイプが置かれている状態であれば、導管であっても、
それを配管と呼んだとしても、リスクは同じだと思っていますので、その辺もチェックし
ていただく必要があるかなと思っています。

それから、ガスフェーズについてなのですが、確かにバッセル2カーブメソッドというの
がISOのあるところに載っていて、受け取られ方によっては、結構イージーにできるの
ではないかと思われがちですけれども、それもスペシフィックなことなので、別途、話し
たほうがよいかも知れないのですが、それほど簡単なことではないので、事業者さんが
その事業をやられようとするときに、どういう方法でやればいいのかということが明確に
分かればよいなと思っています。

以上です。

○澁谷委員長 ありがとうございます。

そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

事務局もよろしいですか。

○佐藤監理官 ありがとうございます。導管事業か、貯留事業かで、貯留でも、地中に
埋める直前の配管の安全性の確保というところの重要性ということで、ありがとうございます。
非常に重要な課題だと認識しております。そこでも保安措置が適切に施されるよう
に、今後、しっかりと検討していきたいと思っています。

○澁谷委員長 ありがとうございました。

おおむね時間になりましたので、以上で議題は終了ということにしたいと思います。本日

は、長時間にわたりまして御議論いただきまして、どうもありがとうございました。

なお、本日の議事に対する追加の御意見や御質問がある場合は、2週間以内をめぐに、11月7日までに事務局までメールで送っていただければと思います。

本日頂きました御指摘なども含め、事務局には、C C S 導管輸送事業において用いる工作物の技術上の基準の解釈例のさらなる具体化の作業を進めていただければと思います。

今回の日程並びに詳細については、追って事務局から御連絡をいたします。特にこの場で連絡事項はなしということですのでよろしいですね。

○佐藤監理官 はい。

○澁谷委員長 それでは、本日の委員会は以上で閉会としたいと思います。どうもありがとうございました。

お問合せ先

産業保安・安全グループ 鉦山・火薬類監理官付

電話：03-3501-1511（4961）

FAX：03-3501-6565