

70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準に関する意見聴取会（第1回）

【日時】平成25年1月21日（月）10:00～12:00

【場所】経済産業省本館2階 2西3共用会議室

【議事】

1. 開会
2. 70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準に関する意見聴取会の設置について
3. 「70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準に関する意見聴取会」の公開について
4. 70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準作成プロセスについて
5. 「70MPaFCVと70MPaFCV用高圧水素容器の概要」及び「70MPaFCV用高圧水素容器の安全対策」について
6. 70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器に係る技術基準の策定について
7. その他
8. 閉会

【議事内容】

○川原高圧ガス保安室長 定刻となりましたので、ただいまから、第1回の「70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準に関する意見聴取会」を開催させていただきたいと思っております。

私、経済産業省の商務流通保安グループ高圧ガス保安室長、川原でございます。よろしくお願いたします。

本日は、ご多忙の中、委員の先生方にはご出席を賜りまして、誠にありがとうございます。

まず最初に、経済産業省を代表して、中村審議官からご挨拶をさせていただきます。

○中村審議官 おはようございます。中村でございます。どうぞよろしくお願いたします。恐縮ですけれども、着席させていただきたいと思っております。

まず、委員の先生方におかれましては、非常にお忙しいところ、この意見聴取会の委員ということでお受けいただきまして、ありがとうございます。辻先生、よろしくお願いたします。それから、前回といたしますか、意見聴取会という意味では、水素のステーショ

ンについての意見聴取会の開催をさせていただきましたが、その際にも竹花先生、鶴田先生、堀口先生には委員となって頂きました。今回におきましても引き続きよろしくお願ひしたいと思ひます。

また、今日は、自動車工業会を初めとして、高圧ガス保安協会といった関係の機関の方々にご出席いただき、また、ご協力いただきまして本当にありがとうございます。よろしくお願ひいたします。

産業保安の体制につきましては、昨年、大きな体制変化がありました。年が改まりましたが、引き続き、重要な課題は3つあると思っております。1つ目は自然災害への備え、2つ目は産業事故の防止、3つ目が新しい課題への対応ということであります。新しい技術であるとか新しいエネルギーであるとかそういったものが、社会の中、身近なところに入ってくる。そういったものに対して、安全面、あるいは環境面での規制をしっかりとやっていくことが課題であると思ひます。その3つの課題がありますが、今日ご議論いただくテーマというのはこの第3の課題に属するものであると思っております。

ご案内の方も多いかと思ひますが、体制の変化と相まって、審議会や色々ご意見を頂く場というのも考えてございます。去年の11月でございますが、産業構造審議会のもとに産業保安分科会というものを設置しました。そのもとに、特に高圧の分野についての議論を頂くということで、高圧ガス小委員会というものを設置してございます。

この水素のステーション及び燃料電池のタンクについても、そこで報告をし、また議論を頂きました。ステーションについては、技術基準を改正したことを報告しました。タンクについては、現在、経済産業省の方で技術基準案を検討しており、これについて意見聴取会を開催して意見を頂き、進めていきたいということをご報告し、審議を頂いております。その一環として、今日この場があるということでございます。

言うまでもありませんが、水素燃料電池自動車は政策的にも社会的にも非常に高いニーズがあり、また重要なものであると思ひます。これについての安全確保をしっかりとやっていく必要があり、それぞれのお立場の役割をきちっとやっていただく必要があると思ひます。

従いまして、産業界、事業者におかれましては、安全の確保をきちっと図っていただく。また、我々としては必要なルールメイキングをしていく必要があると思ひます。これらが今日の趣旨でございます。詳しくは後ほど事務局から話をさせていただきたいと思ひます。

いずれにしましても、お忙しいところご出席いただきましてありがとうございます。そして、この場におきまして、色々と技術的、あるいは専門的な立場からのご審議をよろしくお願い申し上げたいと思います。ありがとうございます。

○川原高圧ガス保安室長 続きます、委員の先生方をご紹介します。

まず、東京電機大学工学部機械工学科、辻先生でいらっしゃいます。

高圧ガス保安協会総合研究所、竹花委員でいらっしゃいます。

秋田県立大学システム科学技術学部の鶴田委員でいらっしゃいます。

独立行政法人産業技術総合研究所安全科学研究部門爆発利用・産業保安研究グループの堀口委員でいらっしゃいます。

本日は、この他、後でご紹介させていただきますが、技術基準を作った策定団体として、高圧ガス保安協会から、森永部長代理、小山田課長、草野課長代理、山田様にご出席いただいております。

それから、日本自動車工業会から、河津様、佐藤様にご出席をいただいております。

以上、ご出席の方のご紹介をさせていただきました。どうかよろしく願いいたします。

なお、本意見聴取会の進行役として、既に当方から辻先生にお願いさせていただいております。以降の進行について、辻先生、よろしく願いいたします。

○辻委員 それでは、ただいまより、第1回の「70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準に関する意見聴取会」を開催いたします。

議事に入る前に、経済産業省から配付資料の確認をお願いいたします。

○立松専門職 それでは、配付資料の確認をさせていただきます。

まず、座席表がございます。次に、本日の議事次第、その次に、今回の配付資料の一覧を記載させていただいております。

この配付資料の一覧で、順番に資料1、委員名簿、資料2、意見聴取会の設置について、資料3、意見聴取会の公開について（案）、資料4、技術基準作成プロセスについて、資料5が、パワーポイントで、一般社団法人日本自動車工業会様の資料でございます。資料6が技術基準の策定について。

以降、参考資料でございますが、参考1としまして省令の新旧対照条文（案）でございます。参考2が告示の一部を改正する告示新旧対照条文（案）でございます。参考3としまして、容器保安規則の機能性基準、例示基準の改正の新旧対照表（案）でございます。参考4は、高圧ガス保安協会のKHKS0128でございます。参考5が、KHKS0128の制定に係る

審議過程でございます。

資料が、資料1から資料6まで、参考資料としまして参考1から参考5までということ
でございます。右上に資料番号をつけております。ない方はお願いいたします。

○辻委員 よろしいでしょうか。

そうしましたら、議事に入りたいと思います。まずは資料2、「70MPa圧縮水素自動車燃
料装置用容器の技術基準に関する意見聴取会」の設置、それから、資料3の「70MPa圧縮
水素自動車燃料装置用容器の技術基準に関する意見聴取会」の公開についてということで、
事務局からご説明をお願いいたします。

○立松専門職 それでは、資料2に基づきまして意見聴取会の設置についてご説明いたし
ます。2015年の燃料電池自動車及び水素スタンドの本格的普及開始に向けまして、燃
料電池自動車及び水素スタンドに関しまして様々な技術基準の検討が行われているところ
でございます。この一環としまして、70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の基準につい
ても検討がなされているところでございます。

70MPaの水素燃料自動車用容器につきましては、70MPaという高い圧力の水素を充填した
容器が、人の乗車する自動車に搭載されまして市街地を移動することになりますため、様
々なリスクを想定した安全対策をすることが求められているところでございます。

現在、当省におきまして、当該容器の技術基準、具体的には、省令、告示、例示基準に
関する検討を実施しているところでございます。この技術検討につきまして、安全対策に
ついて特に慎重に進める必要がありますことから、容器再検査の方法等も含めまして、専
門家のご意見を十分にお聞きした上で技術基準を策定する必要があると考えまして、本意
見聴取会を設置させていただきたいというものでございます。

続きまして、資料3の説明をさせていただきます。資料3につきましては、本意見聴取
会の公開についてでございます。当該資料につきましては読み上げさせていただきます。

本意見聴取会の公開については、以下によるものとする。

1. 議事録については、原則として会議終了後一カ月以内に作成し、当省ホームページで
公開する。

また、議事要旨については、原則として会議の一週間後までに作成し、当省ホームペー
ジで公開する。

2. 会議資料は、原則として公開する。

3. 傍聴については、本意見聴取会の運営に支障を来さない範囲において、原則として認める。
4. 本意見聴取会の開催日については、当省ホームページで事前に周知を図るものとする。
5. 会議及び資料が、企業秘密やセキュリティに係る情報等、公開に適さない部分は非公開とする。

なお、今回配付させていただきました参考資料4、KHKSでございますが、高圧ガス保安協会様の規格でございますため、非公開という形にさせていただきたいと思っております。

以上でございます。

○辻委員 ただいまの説明に対しましてご質問はありますでしょうか。特に資料3、意見聴取会の公開について、いかがでしょうか。

○堀口委員 3番目の「意県」の「県」が違っておりますので、直しておいてください。

○辻委員 そのほか、いかがでしょうか。

よろしいでしょうか。

それでは、ご異議がないようでしたら、意見聴取会については公開とさせていただきたいと思っておりますが、よろしいでしょうか。

(「異議なし」の声あり)

○辻委員 それでは、続きまして、まず70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準作成プロセスについて、資料4に基づき、事務局からご説明をお願いいたします。

○名倉係長 それでは、資料4「70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準作成プロセスについて」をご説明申し上げます。

まず、1. 我が国では、2004年に日本自動車研究所さんが制定しました圧縮水素自動車用燃料装置用の技術基準、JARIS001が35MPaの容器の例示基準となっております。2010年に高圧ガス保安協会が、70MPaの圧縮水素自動車燃料装置用の容器の技術基準、KHKS0128を制定いたしました。今回、この70MPaの技術基準を例示基準とするに当たりまして、その周りの手当てとして、省令、告示、こちらについても改正を行うということで、70MPaの圧縮水素自動車燃料装置用技術基準に関する意見聴取会を設置いたしまして、ご意見を頂いた上で省令等の改正を行いたいということでございます。

2. のKHKS0128の策定のプロセスに当たりましては、一番後ろの資料、参考5の方に細かい審議過程を記載しております。詳細についての説明は割愛させていただきますが、高

圧ガス保安協会内の移動容器規格委員会というところで審議を重ねまして、それぞれ書面投票やテクニカルレビュー、パブリックコメントを経て作られた技術基準でございます。

以上、簡単ですが、説明を終わらせていただきます。

○辻委員 技術基準の策定のプロセスは非常に重要かと思えます。その技術基準策定プロセスが妥当かどうかにつきまして、何かご意見がございましたらお願いいたします。

よろしいでしょうか。

それでは続きまして、「70MPaFCVと70MPaFCV用高压水素容器の概要」、それから「70MPaFCV用高压水素容器の安全対策」について、資料5に基づきまして、日本自動車工業会よりご説明をお願いいたします。

○佐藤氏 それでは、資料5に基づきましてご説明をいたします。

最初の3ページですが、こちらには「燃料電池自動車のしくみ」を簡単に説明しております。既に皆さんご存じかと思いますが、燃料電池自動車は、燃料となる水素、それから空気を燃料電池に供給して、その化学反応によって発電した電気エネルギーを使ってモーターを回して走る自動車です。その水素については、ガソリン自動車と同じように、水素スタンドで供給し、車の中に高压で貯めています。

4ページ目には、燃料電池自動車の長所を5つ挙げてございます。

1つ目は、有害な排出ガスがゼロということです。走行時発生するのは、空気に入っている酸素と水素の化合物である水、水蒸気だけです。

2つ目は、エネルギー効率が低いということです。現在走行しているガソリンを燃料とする内燃機関自動車のエネルギー効率は、大体15～20%ですが、前のページで示したポンチ絵のような燃料電池自動車ですと、その2倍程度の非常に高いエネルギー効率を実現しています。色々な実証試験等々で走っている実際の燃料電池自動車は、ガソリン自動車のハイブリッド車と同じように二次電池を搭載し、減速エネルギーを回生して使うといったシステムが走っております。この場合ですと、3～3.5倍のエネルギー効率を実現しております。

3つ目は、多様な燃料・エネルギーが利用可能ということです。ガソリン自動車は、ご存じのとおり、石油以外は使えませんが、燃料電池自動車を使う水素は、天然ガスやエタノールからの改質によるもの、或いは太陽光やバイオマス等々のクリーンで再生可能なエネルギーを利用して水電解で水素を製造するといった方法等、燃料の多様性ということで、環境への負荷が軽減します。

4つ目として騒音が少ないということです。電気モーターで走るとのことと、燃料電池自体は化学反応ということで、基本的には大きな音は発生しないことから、特に都市の全体の騒音対策という点では効果が期待されています。

最後の5つ目です、今いろいろ述べた長所を有する自動車には、バッテリーを積んだ電気自動車があります。その電気自動車と燃料電池自動車の大きな違いは、燃料電池自動車は、長時間を必要とする充電が不要であるということと航続距離がはるかに長いという、二点です。この二点はガソリンの内燃機関自動車と同等ということで期待されております。

5ページは、今述べた長所も含めて、他の車との比較の一覧表です。比較は、燃料電池自動車に対し、バッテリーを積んだ電気自動車、ガソリンをベースにしたプラグインハイブリッド、ハイブリッド車、普通の内燃機関自動車、この5車種を比較しています。

CO₂の排出量については、燃料電池自動車、電気自動車は走行中のCO₂は全く発生しませんが、水素を作る過程で、或いはバッテリーの電気を作る過程で発生するCO₂が課題とされています。

航続距離については、国土交通省が定めたJC08走行モードによれば、燃料電池自動車は普通の内燃機関自動車とほぼ同等の航続距離が得られています。

耐久性は、一部まだ燃料電池スタックに課題はあるものの、既に10万キロ、15万キロ程度は走るであろうという目途が立っています。

寒冷地走行性についても、内燃機関自動車と同等レベルを達成しています。

車両コストについては、2015年の普及開始に向けて、できるだけ手離れのよい、皆さんに買っていただけるような値段にと、今、頑張っています。

インフラについては、現在、実証期間ということで、日本国内には十数カ所ではありますが、これからどんどん増えていく状況になりつつあります。

給油、充電、充填時間については、電気自動車の場合は、急速充電でも20～30分かかりますが、燃料電池自動車の場合は、ガソリンとほぼ同等の3分程度の充填時間で満タンになります。

燃料電池自動車と電気自動車は、CO₂排出量の削減であるとかエネルギーの多様性ということに関して、今後、最も期待される車種です。その2つの車種、どのような住み分けなのだろうかということを示しています。燃料電池自動車は、車両サイズ、航続距離の面において、今のガソリン車と代替できるということ、一方、電気自動車は、車両としてはちょっと小型で、短距離用の用途という位置づけです。燃料電池自動車と電

気自動車は共存して普及拡大が可能と考えております。

図の横軸に航続距離、縦軸に車両のサイズを表していますが、電気自動車は、航続距離を延ばそうとするとバッテリーの搭載量が多くなり重たくなるため、なかなか大きな車には使われない。一方、燃料電池自動車は普通の自動車と同じようにできるとして、こういった住み分けのイメージがなされております。

7 ページ目に、燃料電池自動車の航続距離についてその発展の経過を述べております。先ほどのご説明にありましたように、2005年の時点で35MPaの容器の例示基準ができ、それをベースとした燃料電池自動車が出て、さらに、70MPa充填仕様の容器を搭載して航続距離を延ばすことに成功しています。

現在、トップレベルの航続距離は、10・15走行モードで、800キロメートルを超えています。実用の航続距離についても、大体600キロメートル程度は普通に走行できる車になっています。

8 ページ目に、35MPaから70MPaの車両の割合の推移をグラフで示しています。2005年から70MPaの車が出て、最近では、半分以上の車両が70MPaの車に代わっています。

9 ページは、燃料電池自動車の「普及シナリオ」で、平成20年、FCCJから公表された普及に向けたシナリオです。現時点では、低コスト化、信頼性・耐久性の向上等に取り組みつつ公道走行実証試験を実施中で、2015年にFCVの市場導入を宣言しています。図は、車とステーションの普及のイメージを表しています。車は、2015年から導入、普及開始で、ちょうど図の真ん中の点線のあたりにありますが、そこから車を増やしていきましょうということと、車の普及開始まで間に商用ステーションの方は少し早めに立ち上がってくるというように描かれています。

2025年という自立・拡大期においては、FCV200万台程度ということで、それを走らせるための水素ステーションは1,000カ所ということで想定しております。

70MPa燃料電池用高圧水素容器の安全対策に入る前に、10ページに「高圧水素容器の構造」を簡単に述べております。高圧水素容器は、35MPa容器と同じく、今回の70MPaについても、炭素繊維で強度を確保して、ライナーで水素をシールするという基本的な構造で、ライナーが金属のものをタイプ3、ライナーが樹脂のものをタイプ4という2種類の容器があります。炭素繊維で強度を確保していますが、すべてフルラップ、全部を炭素繊維で強度を確保しています。

金属ライナーの材質は水素の影響が小さいものを使用するというので、基準上も、アル

ミではA6061-T6、鉄鋼ではSUS316Lに限定しています。

樹脂ライナーについては、水素透過量を規制して基準が作られています。

11ページ以降、水素容器の安全対策について詳細を説明いたします。最初に、燃料電池自動車への法規・基準の適用範囲ですが、車の通常の運転時の安全性、衝突時の安全性につきましては、道路運送車両法が課せられています。

容器、このポンチ絵で言いますと、車から高压容器を抜き出した、右側に高压水素容器と付属品という点線で囲った部分、ここに高压ガス保安法が課せられています。

技術基準で言いますと、容器については圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準として、35MPaのJARIのS001と、今回、意見聴取の対象である70MPaの新基準、KHKS0128です。

付属品については、圧縮水素自動車燃料装置用付属品の技術基準 JARIS002です。

13ページに「高压水素容器基準適正化の進め方」を述べております。現在発行準備中ということですが、70MPaの圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準 (KHKS0128)、これをSTEP 1 と考えて進めてきました。STEP 2 では、KHKS0128をベースに国際調和基準に反映させるといふ、2段階で進められてきました。

STEP 1 であるKHKS0128については、2012年度中に発行できればと、自工会は考えています。ここでは最高使用圧の70MPa化と設計確認試験の適正化を図りました。使用材料については、35MPaで証明されたA6061-T6並びにSUS316Lが、70MPaでも対応可能だということが分かりました。

STEP 2 は、国際調和活動の結果を2014年までに国内基準へ反映、発行するという予定で進めていきたいと、自工会は考えております。国際調和は、国連のもとに自動車関連法規を調和しましょうという会議体で進められましたが、その活動結果を国内基準へ反映するという事です。手順として、

1つ目は、98年協定下の、gtr、global technical regulationが本年中に成立すること、二つ目はそれを国内法規に導入すること、最後の三つ目は、さらに進めて、58年協定下、相互認証までいければと考えております。

14ページは、そのSTEP 1 の詳細、新国内高压水素容器基準案の内容です。1つ目は70MPa化への高压化に関わる検討、2つ目は試験方法の見直しを検討してまいりました。この辺りについては、後ほどまた詳しい説明があるかと思いますが、自工会からは概略を説明します。

70MPa化に関わる検討では、35MPaのJARIS001の基準に規定された材料、先ほど申し上げま

したアルミとステンレスが70MPaの環境下でも使用可能であるかどうかを研究しています。それから、樹脂ライナーの場合、圧力が上がることによって水素の透過量が増えるであろうということ、その透過量が安全な範囲であるかどうかということの研究、検討し、その適切な透過量が決定されました。

試験方法の見直しに関しては、実際の自動車の生涯走行距離を調査した上で、その結果を用いて、充填回数の削減が見込める車種については、圧力サイクル試験回数を減らしました。

下の表は、車格と用途を表し、表中に数字がふられています。この数字は車のナンバープレートを意味しています。そして太線で囲ってある3ナンバーの普通車、5ナンバー、7ナンバーの小型乗用車、5ナンバーの軽自動車等の自家用乗用車については、生涯走行距離データから充填回数を算出し、圧力サイクル試験回数を減らせるという検討結果を得ました。

15ページの試験方法の見直しについて説明します。試験方法、判定基準については、他の自動車用容器基準との整合と容器使用者等から要望があった項目について検討を行いました。

一つ目は、試験の累積化です。35MPaの容器の基準は、環境試験、加速応力破裂試験それぞれ新しい容器で行われますが、実際の自動車の一生を考慮して、低温や高温といった温度環境、走行中にもしかしたらあるかもしれない容器への傷付けとか、例えば雪の多い地方で使用される融雪剤であるとか、そういったことも考慮した化学物質等の暴露も同一の容器で累積的に行った後に、破裂強度を確認するという方法について検討しました。

その他の見直しとしては、35MPaの基準が規定する各試験について試験方法並びに判定に関する検討を行い、また、海外規格との整合を考慮し、圧力サイクル試験の変更も検討しました。

16ページは、35MPaのJARIS001と今回のKHK S0128の比較表です。異なる点を申し上げます。使用圧力の違いは当然ですが、試験方法の比較では、JARIS001、35MPaの容器の基準では、各種の単体負荷試験を新品容器で各々実施するというものに対し、新しいS0128においては、落下試験だけは除いて、連続負荷試験が設定されています。

水圧による圧力サイクル試験では、JARIS001、35MPaの容器の基準では11,250回までリークなし、更に45,000回まで破裂がないことという規定ですが、新しいS0128基準では、先ほど説明したように、車の生涯走行距離から算出した充填回数に凡そ3倍し

た圧力サイクル試験 5, 500回までリークなし、22, 000回破裂なしという新たな試験回数が設定されています。

それから、下から3番目のガス透過試験の判定値です。これは圧力が上がることに伴って、当然増える透過量について、70MPa容器による調査研究結果と、車庫における安全の検討結果を踏まえて、5 cc/L/hrが設定されています。

違いは以上です。

17ページは、水圧の累積した試験の模式図を挙げております。簡単に述べますと、最初、通常使用圧の150%の圧力で漏れないことを確かめた後、傷つけ試験、Pendulum impactをやり、その後に65℃で加速応力試験では1, 000時間、125%NWPで放置します。その後、圧力サイクル試験に入っていきますが、間に、先ほど説明した化学暴露を取り入れています。圧力サイクル試験は、常温環境で全体の半分の圧力サイクル数、-40℃、並びに85℃で各々全体の4分の1の圧力サイクル数が設定されています。このように色んな負荷を複合的に一個の容器で累積したという例です。

18ページは水素脆性について述べています。70MPaについても、水素脆性は、今まで使っていた35MPaの材料と同じでよいという結果が得られましたので、A6061T6とSUS316Lを載せております。SUS316Lにつきましては、最近の研究で、特に低温においてはニッケルをより多く入れた方が水素脆性の影響が少ないということが分かってきたので、こういったところは反映していかなくてはならないと考えています。

19ページに先ほどのガスの透過に関するテスト結果を載せています。いろいろな温度条件の下、圧力70MPaにおいてライナーの材質に、ナイロン製のものとポリエチレン製のものを試験し、どちらの材質も、空気中における水素濃度の燃焼限界である4.1%に対し、ある大きさの車庫の想定ですが、表の右の欄の示された25倍から300倍以上の安全率があるという検討結果から、先ほどの5 CC/L/hrという値が決められました。

20ページの「車両側での安全対策」ですが、FCVに関する国内法規としましては、国土交通省が定めております道路運送車両法に、技術基準別添100と別添17があり、これらの中で衝突後の許容水素漏れ量等を毎分131NLと規定しています。これはガソリン車の衝突後の許容ガソリン漏れ量30gの燃焼エネルギーと同等です。

21ページに国内で課せられている3つの衝突試験を紹介します。真ん中に書かれているのが側面衝突試験で、上から見た車に矢印方向に時速50キロメートルの速度で衝突させます。それから、左側の絵が後面衝突試験で、車の後ろから時速50キロメートルでぶつけ

る試験です。それから、右側の絵が前面フルラップ衝突試験で、鉄筋コンクリート製のバリアに時速50キロメートルの車をぶつけます。この3つの試験で水素漏れが許容漏れ内にあることを確認します。

これら3つの衝突試験が、実際どのような事故から導かれているかということをも22ページに記載しています。

これは2005年の例ですが、総事故件数が70万件。その中でほぼ50%に当たる衝突が後ろからの衝突、17、18%程度が前の衝突、斜め前方というのが数%から10%と示され、こういったものから今の衝突試験が定められています。

23ページに、先ほど申し上げた水素燃料電池自動車のglobal technical regulationの抜粋を示しています。3行目あたりに、水素の許容漏れ量が118NL/minuteと書かれており、国内よりも多少厳しくなっています。衝突試験は各国の衝突試験条件に任せられておりますが、日本、US、ECEの衝突試験条件の比較を載せています。特にアメリカの後面衝突の場合、衝突速度は日本が時速50キロメートルに対し80キロメートルと、厳しい条件でぶつけられています。

24ページの図は、道路運送車両法別添100に規定されている一例ですが、水素が使われる部品のある場所には水素センサーを設置しなさい、そしてこれらのセンサーが漏れを検知した場合は、水素の供給を遮断しなさいということが規定され、水素漏れに対する安全対応が図られています。

最後に「まとめ」ですが、圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準については、70MPaの水素充填時の安全性を確保することと基準の適正化を考慮して、水素充填時の安全性を確保では、材料とガス透過試験、それから基準の適正化では、サイクル試験数の削減と各種試験の累積化。

そして、車両全体については、道路運送車両法の保安基準に適合することでガソリン車同等の安全性を確保しております、

これで説明を終わりたいと思います。

以上です。

○辻委員　　ただいま、資料5で水素容器の概要、安全対策についてご説明いただきましたが、それでは、委員の皆様からご意見、ご質疑、お願いいたします。

○鶴田委員　　環境負荷の低減のために燃費を上げるというのは航空機でも自動車でも重

要なのですが、一旦就航してから、あるいは量産に入ってから不具合が発生してしまうと、今、国際商品ですから、日本だけではなくて、それをより付加価値の製品にされたところにも大きなダメージ、あるいはユーザーさんにも大きなダメージを与える可能性がありますので、一応バーストするしないという判定基準というのは日本的でいいかとは思いますが、むしろある程度リーク率をちゃんと統計的に出しておいて、ある程度のリスクはあるというもとでユーザーさんに使っていただくというように、発想を変えておかないと、先ほどの国際基準との整合性ということで議論はされていますが、日本で考えている目標と国際的なところで考えている目標値に、質的なというか、リークを認めて確率で議論しているのと、日本の、漏れないと見なしているのを合わせたりすると、何やっているか分からないので、まだ沢山数がある訳けではないのですが、リークすることはあるけれども確率が低いという見方をするのか、昔みたいに、絶対漏れませんという言い方でやるのかを少し整理していただいた方が、特にパブリックコメントを受けるときには、誤解を招いてしまうと、後から、違ったではないかという言い方をされて、特に性能改善をやっていた後に再度スタートができないようなこともありますので、そここのところの民間規格の考え方をちょっと説明いただきたいと思います。

以上です。

○辻委員 そうでしたら、工業会からいかがでしょうか。

○河津氏 これは資料6のお話もしていただいた後の方が。質問という意味では現時点でもお答えしますけれども、進め方云々という点では、資料6をやっていただいた後のほうがよろしいかと思えます。

○辻委員 そこで改めてその話が出てくるということですね。

○河津氏 ご参考という意味では、車両からの水素漏れというのは本当に望ましくないことですし、自動車メーカー側も水素漏れが起こらないようにしていますけれども、もし起こったときに適切に処置するというので、ご紹介させていただいた資料5の24ページにお示したように、道路運送車両法で水素漏れ検知センサーの搭載を定めておりまして、水素漏れが検知された場合には直ちに運転者にそのことを知らせること、あるいは、容器の主止弁を直ちに閉じること等の安全対策というのは車側でやらせていただいております。

○辻委員 そうでしたら、少し後で資料6をご説明いただいた後、また質疑応答ということにさせていただきます。

どうぞ。

○鶴田委員 今、水素漏れの検知の点があったのですが、実は787のときにボーイングが、飛行中であれば客室には煙が浸入しないと、駐機場であったから浸入したという説明をして、その後、ANA機が国内で事故に遭ったときに、浸入したかどうか別としても、コックピットには入ったとなって大騒ぎになっていますので、浸入するしないというのではなくて、濃度を幾らというようなスレッショウホールド的に、日本だと、入る入らないというところを入り得ないという見方をされていましてところに、見えたと言っただけで信頼を裏切る格好になりますので、こういう色んなことがある時代ですので、リークすることはあるけれども確率はこれぐらいだという言い方に、やはりここも少しずつ合わせておかないと、何かあったときに説明が非常に困難ではないかと思います。そこら辺り、表現を民間側も考えていただきたいと思います。

以上です。

○辻委員 ありがとうございます。何かございますか。

○竹花委員 16ページのところの設計検査というか、試験のことですけれども、この中にガス透過試験が、数字が書いてありまして、Type4容器のみ新品という言い方になっているのですね。これは使用中にもっと透過量というのは多くなるとお考えなのですか。それとも、ここは試験の最初にやるから新品で試験をやるのだということなののでしょうか。ちょっと誤解を招くような表現ですけれども、いかがでしょうか。

○河津氏 試験条件という意味で新品容器で試験しますので、新品ということで、実使用については、今日この後ご紹介いただきます資料6のところに出てまいります容器再検査の方法の中で漏えい試験等をやっていただきますので、使用時の試験という意味では、この容器再検査側で見ていただくということになります。

○辻委員 いかがでしょうか。

○竹花委員 途中での劣化というのがないと、最初に例えば5CC/L/hrであれば、それはもう使用が終わる15年後でも5CC/L/hrだということなののでしょうか。

○鶴田委員 測定されているかどうかということですね。

○竹花委員 というか、何か劣化のメカニズムとしてあるのでしょうかということですが、

○河津氏 劣化し得る要素はあると思いますけれども、15年の実際にどれぐらいだというデータについては、まだ残念ながら把握できておりません。そこは保安協会さんのほうで、車容器以外の何か知見がありましたら。

○草野氏 基本的には、今、河津さんの方から説明があったように、当初の、この新品という書き方の用語の使い方についてご指摘だったと思うのですが、単純に累積的に一つの容器で複数の試験をやる場合と、ガス透過についてはその累積的な評価ではなくて、個別、別の容器で試験をやるということを示すために、多分、新品と書かれているだけというのがまず1つ。

それから、先ほど河津様のほうからご説明があったように、新規の容器として、透過ですね。漏えいではないのですが、プラスチックライナーからの透過については、5 CC/L/hr程度の透過量であれば全く問題ないと考えております。基本的には劣化はほとんどないと考えておりますが、それについても、再検査、初回4年、それ以降2年ごとに漏えい試験をやって、単位は大分異なってしまいうのですが、使用中の期間においてもガスの漏えいが余りないことは2年ごとに確認していくという考え方になっております。

○辻委員 ちょっと私のほうから関連して聞きたいのですが、このガス透過試験ですか、これは新品のものを検査するときのものと、あと、その後定期的に検査するもので何かやり方が違うのでしょうか。

○草野氏 正確に言いますと、最初の透過量というのは、漏えいではなくて、常にガスが入って、水素ですので、非常に拡散性が高く、微量に、プラスチックライナーの場合、先ほどタイプ3とタイプ4、金属ライナーのものとプラスチックライナーのもの、2種類ございますが、プラスチックライナーというのはどうしても通常のダメージを受けてない状態でも透過しておりますので、そういった透過量が幾らかというのを、新品といいますか、容器の使用開始前に確認して、どんどんガスが透過していくようなものでないか、まず確認するというのが最初の検査になっておりまして、使用中は実際には、容器再検査においては、漏れ試験になりますので、その検知レベルが全然違うような状態になっておりまして、透過というよりは、現にバルブの口金とか含めて、容器に何らかの損傷があって大きな容器から水素の漏れがないか確認することになりますので、若干意味合いが違ってくるのですが、まずは新品の段階で容器の健全性を確認して、容器再検査でダメージ等を受けて不具合等がないことを確認していくという考え方になっております。

○辻委員 その他、ただいまの資料5につきまして、ご質問、ご意見ございますでしょうか。

○鶴田委員 化学物質暴露ということなのですが、中に水素が入っている段階で樹脂層の中を多少水素がリークしていくというか、透過していく状態であれば、還元雰囲気中に樹

脂があるだろうということは分かるのですが、もしガスを充填しないというか、大気圧ぐらいで置かれた場合は水素の透過がなくなりますので、特に車の場合、駐車場なんかには放置された場合を考えると、様々な排ガス、特に過酸化物が来たときに、樹脂に対しては非常に脆いだろうと。それからあと太陽光ですね。樹脂劣化を普通考えるときは、温度であるとか、あと酸化性の、特にオキシダントみたいなものに暴露、それから、光が当たれば劣化するという事は分かり切っている話ですので、常に水素が充填されて、水素の還元雰囲気は維持されているのであれば、溶接と同じですけども、大した劣化はないでしょうけれども、そういう特異性があるというのを考慮した上で、使用条件として、それを想定して、それはどこかに前提として書いた方がいいのではないかと思います。

あるいは、ライナーと樹脂の間に何らかの隙間ができるような構造のものであれば、隙間というか、圧力が下がったときに隙間ができてしまえば、当然外気が、リークが少なければ入ってきてしまいますから、ピストンと同じですからね。そうすると、そこに外部の酸化性ガスが入ってくるということは当然ありますので、やはり樹脂の持っている特性、それと、どういうのがまずいかと。固くなってしまったら、今度非常に悪い方向に行くことは分かり切っていますので、そういうメカニズムをある程度把握した上で、この試験の設定が妥当かどうかというのは公的機関のほうが判断すべきで、民間は多分お金かけないのでしょうがないと思うのですが、公的機関が見るときは、やはり材質の持っている弱点が出てくるかどうかというところでチェックしたほうがいいと思います。

以上です。

○河津氏 1点補足させていただきますと、容器への直射日光云々という部分でいきますと、道路運送車両法側で容器に対して直射日光、それから、熱等が加わらないように遮光、遮熱する措置を設けるような規定がございまして、実際の燃料電池自動車の場合には、たとえ車両の屋根に容器を搭載する場合でも、それが直接日光に晒されないような措置をとるように、道路運送車両法側で車両システムとしての安全という形で担保する形になっております。

○辻委員 そうしますと、ただいまの話に関して容器の技術基準に関するところは後でまたお答えいただくということをお願いします。

他にいかがでしょうか。

○堀口委員 プラスチックライナーの材質の問題ですけども、金属の方はアルミとSUSということで決まっているのですが、プラスチックの方は特に決まってない。先ほどの話

ですと、ナイロンとポリエチレンの例が出てきましたけれども、それは特に決まってないでしょうか。あるいは、物によって大分性質が違ったり、劣化の様子も違うと思うのですが。

○佐藤氏 現状では決まっていません。

○河津氏 ただ、性能要件化されているので、それも含めて、この細かい説明はこの場でやりますか。この後やりますか。どうしますか。

○辻委員 では、後のほうでしたいと思います。

他にいかがでしょうか。

○鶴田委員 これは車両運送法上で制限があるのかとも思いますが、先ほど減速時のエネルギーを回収して二次電池に貯めるという話がありましたが、もしリチウムイオン電池を積載するのであれば、当然、異常時の熱暴露というのが出てきますので、そういう熱暴露に、システム上、今考えている試験として考慮しているのか、あるいは入らないように考えているのかというのが1つ。そういう熱サイクルの話ですね。

あともう一つは、先ほど外気暴露の話があったのですが、事故があった後なので多分改善されたと思いますけれども、昔、国産のヘリコプターのブレードで、テールローターかな、ヘリコプターのガスタービンの排ガスの中に周期的に入るようなモードで使ったら、きれいに破断してパイロットが死んでしまったというのがありましたけれども、そのようなヒートサイクルに対して弱いのであれば、そこらはどこかで担保しているのかどうか、そのところ、過去の既知の同一材質の事故例に対する担保は取ったかどうかというのが、これはちょっと性能基準に入らないと思いますが、どこかで確認してあるということを書いていただいた方がいいと思います。

以上です。

○辻委員 何かコメントございますか。

○河津氏 今仰っていただいた熱暴露というのはどういうことでしょうか。

○鶴田委員 1つは、今のリチウム電池みたいな高温体がそばにあったときに、リチウム電池の熱で容器に、要するに不均一な片方から、それからもう一つは、走行中、あるいは道路上にある熱源、排ガスとかそういうものから周期的な暴露を受けたときに大丈夫かどうか、そこだけです。

○河津氏 分かりました。それに関していきますと、今日、70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器ということですが、燃料電池自動車だけではなくて、水素エンジン車も含めて水素を使う車を対象にして使わせていただく容器になります。水素エンジン車の場合にはエ

エンジンがあり、それから熱を帯びる排気管、マフラー、それから触媒コンバータ等もありますので、それらの熱の影響を受けないようにということも含めて、熱的な措置を取ることが道路運送車両法側で定められていますので、ご心配いただいていますリチウム電池についても、結果として同様の考え方で、車両システム上は安全を担保するような配慮をいただいているとご理解いただいでよろしいかと思ひます。

○辻委員 よろしいでしょうか。

他にござひますでしょうか。

それでは、続きまして、資料6、「70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器に係る技術基準の策定について」ということで、高压ガス保安室の名倉係長よりご説明をお願いいたします。

○名倉係長 それでは、資料6に基づきまして技術基準の策定についてご説明申し上げます。

まず、1.「経緯」でござひますけれども、こちら、若干重複いたしますので簡単に説明申し上げますと、今、35MPaの自動車燃料装置用の容器に係る技術基準としては、省令、告示、例示基準それぞれ、省令であれば容器検査、容器再検査告示についてはその詳細について定められておひまして、例示基準についてはJARIさんの方が例示基準として読まれているということござひます。

(2)でござひますけれども、KHKさんのほうでKHKS0128を先ほど2010年に策定したとご説明申し上げますが、その基準が策定された後、私どもの内規、容器保安規則の機能性基準の運用に関する、昔でいうと通達、今でいう内規ですが、に基づきまして、高压ガス保安協会に設けられました容器規格検討委員会というところで、その例示基準の改正や追加を行うときにはそこで検討すると我々の内規の方で定められておひますので、こちらについて、もう既に開催され、審議了承を得ているというところござひます。

一番下の2.「技術的な評価についての基本的な考え方」、まず、(1)ですが、先ほど何度も出ておひますけれども、水素の充填圧力が高くなることに対する影響への対応ということござひます。

こちらにつきましては、既に策定されている35MPa用の基準を踏まえまして、どういったリスクがあるのかということについて評価を基準作成の際には実施しているということござひます。

1つ目は、70MPaに圧力が高くなったことに対して使用材料への影響はどうかということ

とと、あと、先ほど低温への影響という話が出ましたけれども、70MPaの自動車に関しましては、急速充填ということに対応するため、水素を予め冷やしておく必要があると。単に水素、急速に充填しますと温度が上がり過ぎてしまうということで、そういったプレクールというのをスタンド側の方で行って、それが容器の中に充填されるということで、こちら、低温の高圧水素環境下での使用材料への影響ということも検討しなくてはならないと。

あともう一つ、先ほどもう既にご質問等頂いておりますが、水素のガス透過量に対する検討ということでございます。

下に当該容器の概要図を載せております。

(2)「事故事例を踏まえた留意点への対応」でございます。35MPaの水素の容器に関する事故事例、もしくは圧縮天然ガス自動車用の容器の事故事例を調べまして、以下の点に留意することが必要であると考えております。

まず、35MPaの水素の自動車用の容器に関する事故事例でございますけれども、2006年に、社内用の試験のための水素燃料バスの起動時に容器のライナー部から水素が漏えいしたという事故が発生しております。ただ、漏えいしたということで、特に人的被害等が出た訳ではないのですが、容器本体に起因する事故が発生しているということでございます。

この主な原因でございますけれども、容器の製造工程において外側のカーボン層を硬化させるという工程があるのですが、そのときの樹脂の重合反応熱によってライナーの一部が溶融しまして、カーボンファイバー層とライナーの間に隙間が生じて、口金の部分に大きな応力が発生して亀裂が発生したことが主な原因となっております。

こちらについての対応でございますけれども、カーボンファイバー層の硬化温度を低くするという事でライナーが溶融することを防止すると。

なお、今回のKHKS0128にはライナーの溶融温度を100℃以上とするということが規定されております。更に、樹脂の硬化温度側ですけれども、これはライナー及び炭素繊維に影響を与えない温度とするということが規定されております。

②「圧縮天然ガス自動車容器の事故事例の分析」ということで、これは海外の事例ですが、1994年に2件、アメリカにてトラックの天然ガス自動車用容器に充填中に当該容器が破裂したという事例がございます。

この主な原因ですが、容器に漏えいした酸性液体（バッテリー液）が付着したことによりまして、このグラスファイバー製の容器の外面に応力腐食割れが発生したことが主な原因

因と言われております。

これについての対応ですけれども、容器が使用される環境を想定した確認試験の実施ということで、容器にそういった外側からバッテリー液などが付着する可能性を想定した試験液を用いまして、その環境下における試験もKHKS0128には規定されております。

なお、参考ではございますが、NGV 2 という、CSA というのはカナダの規格協会、ANSI というのは米国の規格協会の共同規格となったものですが、このNGV 2 というのと、今、例示基準として呼ばれている天然ガス自動車の技術基準、こちら、日本ガス協会さんの基準ですが、こちらにも同様の試験が規定されているということでございます。

また、KHKS0128では、グラスファイバーは耐圧部としては使用できないということになっておりまして、あくまで保護層として用いられるということでございます。また、その耐圧部であるカーボンファイバーにつきましては、試験液環境下で影響がないことというのが試験結果において確認されております。

続きまして、3.「圧縮水素燃料自動車装置用容器の容器検査及び容器再検査について」、若干説明を差し上げたいと思います。容器検査については、容器については、材料、肉厚などを規定した製造の基準に従って製造するということが求められておりまして、容器検査としては耐圧試験、気密試験、圧力サイクル試験、その他、火炎暴露試験、落下試験、環境試験などなど、様々な容器に考えられる環境に対して試験を行っているということでございます。

一方、容器再検査の方につきましては、車載される容器ということで、こちらは、供用中に何か劣化等がないか、目視で確認するということに加えまして、漏えい試験で水素の漏えいがないか確認することとなっております。

この自動車用の容器につきましては、設計製作段階で予め考え得るモードを試験した上で設計製作を行って、容器再検査については目視とか漏えい試験できちっと確認していくという考え方となっております。

ページめくっていただきまして、4.「主な検討の内容」でございます。まず、(1)「使用材料への影響について」ということで、こちら、例示基準に規定されることなのですが、①水素は材料の脆化を起こすという懸念があることから、既存の35MPaの基準であるJARIS001では、45MPaにおける試験を行いまして、それぞれ、SUS316L、アルミ合金にライナーは限定しております。今回、KHKS0128、70MPa用でございますが、この制定のために、同材料の常温における90MPaの水素環境中における低歪み速度引張試験というこ

とで、同じ歪み速度でゆっくり引っ張るという試験ですが、こちらを行いまして、その結果を評価したところ、45MPaの試験と同様に、大気中と同程度の特性ですよという結果が出ております。

ただ、一方、先ほど何度か最新の研究ということでお話がございましたけれども、NEDOの委託研究におきまして、低温高圧水素環境下で、SUS316Lの低歪み速度引張試験を実施したところ、水素の影響が出まして材料特性が低下するという結果が示されております。

こちらにつきましては、昨年、今度は水素スタンド側の基準として、昨年12月26日に例示基準を改正して、既に施行はされているのですが、こちらに低温高圧水素環境下における影響というのを考慮した材料規制というのを既に行っているところでございます。

同じように、70MPa圧縮水素自動車燃料装置用の容器についても、スタンド側で-40℃にプレクールされた水素が充填されるということで、ライナーに使用されるSUS316Lの材料特性が影響を受ける可能性があるかと。

また、容器に使われる容器附属品というのがございまして、こちらも同じように水素の影響を受ける可能性があるということでございます。

したがいまして、方向性（案）といたしましては、このKHKS0128、または容器附属品の基準に対して低温水素環境下における水素脆化に対する影響を考慮した材料の選定が必要だということでございます。

こちら、具体的にどういった規定をしているかといいますと、参考資料3というのがございまして、容器保安規則の機能性基準の運用についての改正案ということで、ページをめくっていただいて、基本的には既存の基準とKHKS0128、また容器附属品の基準に対して、ライナーについては、ライナーの製造過程で塑性変形させる処理をするために、材料成分とかで規制してもその影響はちょっとわからないというところもありまして、基本的にライナーはSUS316Lは使えないような、制限するという規定となっております、その他、附属品とかボスの部分につきましては、いわゆるニッケル当量と絞り、この値を制限することによって、その制限値をクリアーするのであればSUS316Lを使えますよというような規定としております。

その改正（案）の後ろに、この制限のもととなった論文を参考までに添付しております。

続きまして、(2)「自家用車について使用実績を踏まえた試験回数数の設定」ということで、こちら、省令、例示基準の改正にかかわる部分でございます。現在、圧力サイクル試

験の回数は11,250回と規定されておりまして、これは1日2回充填しますということとを15年間繰り返しますと仮定して設定されているというところでございます。

その後、日本自動車工業会さんの方で自家用自動車の使用実績のデータを収集いたしまして、廃車された104万件の自動車の生涯走行距離のデータを調査いただいております。この結果、乗用車の平均走行距離というのは11万キロ程度、軽自動車で10万弱ということでした。

この沢山のデータを統計処理するということで、平均走行距離の6 σ 、これは10億分の2という確率ですが、をとった距離が48万キロということございまして、これに対して300キロごとに水素を充填すると仮定した場合は、廃車になるまで1,600回、仮に200メートルごとに充填しますということであれば2,400回と計算されるということでございます。

したがって、自家用乗用車については、11,250回ではなくて、そのデータに基づき計算された1,400回よりは2倍以上大きいというような、原則、5,500回、15年で検討ということでございます。

また、参考ですけれども、先ほど何度か、g t rということで世界統一基準について説明がございましたが、こちらについても、乗用車については圧力サイクル試験の回数は5,500回とする方向で検討しているということでございます。方向性の(案)といたしましては、5,500回でもよいのではないかと考えています。

なお、タクシーと商用車については十分なデータが収集されていないという状況でございます。

これに伴いまして、省令のほうに、低充填サイクル圧縮水素自動車燃料容器というのを規定して、そちらについては5,500回でもいいですよというような形で省令のほうを改正したいと、(案)として参考1のほうをつけております。

次は、(3)「ガス透過試験について」、こちらは例示基準になるのですが、先ほど何度かご説明いただいておりますけれども、プラスチック製ライナー容器を使用する場合には、分子が小さいということもございまして、水素がライナーを透過します。それについては、日本自動車研究所が行った結果、内容積1L当たり毎時間当たり5mlという水素透過率とした場合に、車庫、駐車場、トンネルといったところにおいてどうか検討した結果、水素の爆発下限界に対して100倍以上の安全率を有するということを確認されております。

方向性(案)としましては、ガス透過試験における合格基準としては、内容積1L当た

り毎時間当たり 5 ml未満と規定しております。

続いて（４）「使用環境負荷試験について」でございます。こちら、例示基準となっております。

検討の視点といたしましては、JARIS001の環境試験というのは浸漬試験と環境暴露試験を要求していたのですが、この環境暴露試験を延長することによって、浸漬試験と同様の結果が得られますよといった海外の試験結果のデータがございます。こちらを取り入れまして、JARIS001、既存の35MPaの基準においては、浸漬試験及び環境暴露試験を120分以上、40分×3回としているところを、先ほどありましたNGV2という規格や、ガス協会のCNG車の基準にあわせて、合計の環境暴露時間を48時間以上に延長して、48時間というのは16時間以上×3回ということですが、それに延長することで浸漬試験を削除させていただきたいということでございます。

続きまして、（５）の「容器再検査の方法について」でございます。こちらは省令になります。検討の視点といたしましては、圧縮水素の自動車燃料用装置の容器の再検査において、他の容器で一般的に行われている耐圧試験を実施する必要があるのかということでございます。自動車用の容器については、もちろん、車両の内部に組み込まれた状態で使用されます。一方、一般の容器につきましては、車両にばら積みされて運ばれたり、充填所に行ったりということで、どういった状況で使われるかというのはなかなか想定しづらいところがございます。

なお、先ほど容器検査、容器再検査のところでご説明申し上げましたが、こちらの容器につきましては、可能な限り想定される損傷に耐えるものを予め確認するというので、落下試験や環境試験、サイクル試験といったものを実施していると。このうち、もちろん、サイクル試験については使用される最大年数15年を踏まえまして、疲労に対して問題ないかということも確認しております。したがって、この容器再検査というのは外観検査と漏えい試験を実施することとして、耐圧試験は不要とする。また、圧縮天然ガスの自動車についても同様の考え方によって安全の確保が図られているということでございます。

なお、漏えい試験に関しましては、圧力が上がることにに対してガス検の検知濃度を上げるといった措置も今回取らせていただいております。

（６）「その他」、JARIS001からの変更点でございます。①が、先ほどあった累積的に評価するというところで、一つの容器で試験を実施しますということが規定されております。

②につきましては、従来、小石衝撃試験というのがあったのですが、自動車法の基準で、

損傷のおそれのある容器はきちっと保護しなさいということが義務づけられておりますので、こちらについては削除。

③につきましては、許容欠陥を実験により決定する、もしくは解析という方法があるのですが、現在流通している容器というのは解析による方法しか用いられていないということもございまして、解析による方法のみを規定しております。

④につきましては、JARIS001では、アルミの材料については過剰シリコンではだめですよ。あと、耐力が250N/mm²を超えるものは使用しないことと規定されているのですが、A6061という材料は過剰シリコンの合金に該当しないので、当該規定を削除しております。

あとは、各引用規格の最新版化ということでございます。

以上でございます。

○辻委員 ありがとうございます。

それでは、資料6に対するご意見、ご質問をお願いしたいのですが、先ほど鶴田委員のご質問で積み残しといたしますか、こちらで回答したほうがいいというものがありましたのをお願いしたいと思うのですが、ご面倒でも、鶴田委員のほうからもう一度質問内容を繰り返していただけますでしょうか。

○鶴田委員 ここにもありましたけれども、ガス暴露といったときに、ライナーからリークしてくるときはいいとは思いますが、プラスチックライナーのところにも書いてありますが、あとグラスファイバーのときもありますけれども、外部で微小な欠陥に入り込んで損傷が増えていくような、多分、これは材料が炭素系とか樹脂ですから、過酸化物みたいなものの暴露に対して安全かどうかというのをどの程度見ておられるかということでご質問させていただいたというのが先ほどの趣旨でございます。

○辻委員 いかがでしょうか。今のような可能性に対するこちらの基準での対応と状況は。

○草野氏 基本的には、この資料にもあったように、NGV2という天然ガス自動車燃料装置用容器、海外の基準がベースになっておりまして、その中で過去に色々な事故がございまして、そういったものをベースに環境試験というのが規定されております。自動車用容器の中で、過酸化物に関する事故の事例というものはございません。というわけで、過酸化物については検討されていない状況となっております。

○鶴田委員 先ほどの中で、これは製造結果に関してライナーのところに隙間ができるようなことはないようになったということではあります。ここに書いてあるとおり、重合時に熱がかかると。ライナーの材料、先ほどのポリエチレンのようなものでやると、温度

がかかると、熔融はしないにしろ、軟化して結晶状態が変わるということはあるわけですし、今ここで要求しているのは、熔融しないという条件でやって、軟化はしていないことになっているのかな。そうすると、物性値というのが、結晶の仕方とかそのときの製造の応力によっても違ってきますので、こういう事例があった中で、そういう素材のもっている特性を考慮した上での基準として大丈夫なのかどうか、そこら辺の考慮がされたのかどうか、その経緯だけ伺いたいと思います。

○草野氏 軟化温度については、JISの試験に従いまして、90℃以上であることを確認することになっております。おっしゃられた材料特性については、炭素繊維については色々な過去のデータとかストレスラプチャー、そういったものを考慮した基準になっております。金属ライナーについては、先ほど説明があったように、水素環境中での各種試験が行われております。

プラスチックライナーに係る事故というのが、過去においては、こちらの資料にございましたとおり、重合によるライナーと繊維のボンディングというのが発生しまして、それについては、ライナーの軟化温度、熔融温度、それから樹脂の硬化温度を定めることという規定になっておりまして、それ以外については、過去の事例がございませんので、特段追加の検討というは行っていない状況となっております。

○鶴田委員 今ご報告いただいたように、どれぐらいで硬化するかとか、あと、硬化反応ですから、容器の大きさがでかくなれば、当然、放熱と発熱のバランスから、予想外のところで高温になると。材質によって、例えばプラスチックみたいに熱伝導の悪いものがあればそういうことは予測されますので、これは国で細かく定めるというよりは、事業者の方が、温度というよりは、そういう隙間ができるとか、あるいは軟化が起きないように管理いただくしかないかと思っておりますので、今伺った内容でやむを得ないかとは思いますが。

以上です。

○辻委員 何か他にございますか。

○竹花委員 この資料がそのまま外へ出るということなので、幾つか訂正した方がいいのではないかとこのところがございます。よろしいでしょうか。

簡単なところからいきますと、2ページ目のところで概略図というのが出ていて、この中で、外側がガラス繊維で巻いているようなところがあります。容器は確かガラス繊維を巻かなくてもよいという話になっているかと思いますが、このまま出ると、必ずガラス繊維で巻かなくてはいけないのかなというような誤解が出るのではないかとこのところがまず1

つです。

それから、6ページの(5)の再検査の方法の耐圧試験のところでは、耐圧試験を実施する必要があるかというところで、こちらで書かれておりますのが、色々試験をやったからということなのですけれども、一般に言われていますのが、耐圧試験をやる理由としては、内外面が減肉することによって耐圧性能が変わってくる。例えば恒久増加率で見れば、恒久増加率が上昇するということがあります。それから、熱影響を受けたとき、この2点が、熱影響を受けると材料の強度が変わりますので、やはり恒久増加率という格好で変化が出てくると。この2点を見るために耐圧試験をやっているのではないかと思うのです。

それで、自動車用の容器の場合には、内容物によって内面が劣化することがないということを確認している。それから、熱影響を受ければ、車に載っているわけですから、その影響が分かるという2点があるから耐圧試験を実施しなくていいのではないかという考え方が、NGV2の1992年のレイショナルに書かれているのですけれども、そちらの見解の方がよろしいのではないかと思うのですけれども、いかがでしょうか。

○名倉係長 ご指摘を踏まえまして、そういった形にさせていただきたいと考えております。

○竹花委員 これが経済産業省の公式な見解になると思いますので、ぜひ何かそこら辺りは直していただければと思います。

それからもう一点、ちょっとご質問があるのですけれども、2ページの事故のところでは、バスの、これはプラスチックライナーの話だと思っておりますけれども、ライナーの「口金付近に大きな引張応力が発生し」と書かれているのですけれども、これほどこの見解なのでしょうか。先ほど、自工会さんの資料の中では、ライナーには荷重はかからないと、FRPでもつのですと書かれているのですけれども、ここでは、ライナーに大きな引張応力が発生しと読めるのですけれども。

○名倉係長 こちらについては、事故の対応の報告の中に、材料がギャップによって、隙間によって、計算値より高い応力が発生したというところで、この部分に発生したのではないのかというところで記載させていただいたのですが、実際にはそういった応力は発生しないのではないかというご指摘なのではないでしょうか。

○竹花委員 いや、するのであればするので結構だと思うのですけれども、先ほどのところに、資料5の方にライナーには荷重かかりませんというような、FRPでもちますとい

うようなことがありますので、ちょっと矛盾しますよね。

○名倉係長 それは、隙間があったがためにそこに荷重がかかったというのではちょっと間違いなのですかね。要は、そういった隙間がそんなに大きくなければ、そこはびたっとくっついているというところで、カーボンの方に応力がかかるということですが。細かく言いますと、一部がくっついたことでちょっと大きなギャップが、隙間が生まれたことで、ライナーの方に応力がかかったという理解ですが。

○竹花委員 FRP等はもう完全に離れてしまって、そこだけ独立してしまっただと。それで、ライナーには大きな力がかかることになってしまったということなのですか。

○名倉係長 はい。

○竹花委員 分かりました。それなら結構だと思います。

○鶴田委員 例示の中で、アメリカのトラックの天然ガスで、酸性液体が付いたと書いてあるのですが、道路上、車として走行している以上、入ってくるもの、あるいは整備工場とかで暴露される可能性があるものというのを考えていくと、こういうバッテリー液とか、もし有機電解液を使うのであれば有機電解液、機械の潤滑油、あと、洗浄剤というか洗剤とか、あるいは高温のスチームとか、そういう流体が考慮されるわけですが、そのようなのに関する暴露は考慮しなくていいという判断は、先ほど側面衝突みたいなデータがあったのですが、何かの根拠をもって、このバッテリー液のみでよいという判断をされたのでしょうか。

○名倉係長 バッテリー液のみではなくて、参考資料にKHK0128がついていますけれども、参考4の16ページの17.4に「環境暴露試験の方法」というのがございまして、こちらの試験液というのは、そのバッテリー液を何も想定しただけではなくて、1-1)というのが硫酸の容積比19%バッテリー液に相当するものだと思うのですが、その他、想定される試験液というのを規定しておりまして、バッテリー液だけを試験するというような項目にはなってございません。

○鶴田委員 ですから、バッテリー液を想定したのであれば、もし二次電池としてリチウムイオンを考えるのであれば、有機電解液に、性能規定的に考えれば当然暴露を考慮してもおかしくはないのではないかと。それからあと、ウォッシャー液であるとか、そういう通常車両に積載されている流体がリークする、あるいは自動車整備工場なんかでスチーム洗浄するのであれば、そういう暴露ということは、完全に防止されているのだったら考慮する必要はないのですが、可能性があるのであれば、そういうことはどこかで確認していた

だいた方がいいのではないかと思います。

○河津氏 補足させていただきますと、バッテリー液の点については、以前のバッテリーは開放式のバッテリーということで、硫酸が飛び出ることもあったのですが、今はもうほとんど密閉式のバッテリーになってしまいましたので、実はバッテリーの硫酸云々というところについては、以前ほどの必要性は少なくなっているというのが現実で、ご存じのように、リチウム電池についても密閉式ということで、開放式ではないということをもまずご理解くださいませ。

それから、ウィンドウォッシャー液については、このKHKS0128の17ページの1-5)のメタノール水溶液というのがウィンドウォッシャー液に相当する位置づけということで試験をされています。

ご参考までにとということで、1-3)でメタノール5%というのが、これはガソリンではなくて、あえてメタノールが入っているというのが、特にアメリカにおいてメタノール混合燃料も使われているという配慮になっております。こういった実走行上で起こり得るものについては、このKHKSの中にも含まれております。

もう一つ、先生の方から、整備工程でという部分について言いますと、それはこのKHKSには含まれておりませんが、各自動車メーカーさんでそれぞれの車に関してサービスマニュアルというのを作成されています。サービス時の作業場の注意点、配慮点を列記した資料を用意して、実際にサービスに携わっていただく方に情報提供したり指導しています。そういう中に、当然、こういった液体を触れさせてはいけないよということも書いてありますし、あるいは、工具等をその容器、あるいは配管にぶつけてはいけない等の作業上のイロハは書いてありますので、運用上はそのサービスマニュアルによって整備工場側は運用されているとお考えいただければよろしいかと思います。

○辻委員 よろしいでしょうか。

他にいかがでしょうか。

○堀口委員 先ほどからもちょっと話が出ていますが、プラスチックライナーの話ですが、特に再検査の場合には、先ほどの話ですと目視検査ということですが、最初につくった新品の場合にはガス透過試験をやるのですが、実はプラスチックの種類によってもその劣化の様子がいろいろなのですね。しかも、ナイロンでしたら、重合のときに、重縮合ですから触媒使わないですが、ポリエチですと、重合触媒使って、それがそのままポリマーの中に残っていて、特に低圧法のポリエチレンだと、チタンとかジルコニウムとか、そういう

貴金属を結構使っていて、それが水素に対しては非常に活性ありますから、そういうものが残っていると何か後々影響があるのではないかなあという気がするのですが、そういったデータというのは調べておられないのでしょうか。

○名倉係長 再検査の方で補足させていただきますけれども、外観目視だけではなくて、一応漏えい検査も行うということでございます。

○堀口委員 透過でなくて、漏えいですね。透過試験はやらないのですね。

○名倉係長 透過試験はやるようになっておりません。

○小田課長補佐 容器再検査のときですけれども、今回は告示ベースで、参考2で記述させていただいているのですけれども、外観試験と漏えい試験を課しております。それで、ここの5ページの前、4ページの後ろのところに「漏えい検査のための設備は」ということで、35MPa以下、これまでですけれども、水素濃度ということ、0.1%以下まで検知できる検知器、もしくはガス漏えい検知液及び塗布のための器具ということを義務づけさせていただきます。

それで、今回、70MPaということちょっと高圧で未知の領域にあるということ、この水素濃度を厳しくさせていただいて、0.03%以下まで検知できるガス検知器ということで、これは車検のタイミングですが、最初は4年と、あと2年2年で、目視による外観試験とともに漏えい試験をこういうことで課して、そこで担保させていただいているところでございます。

○辻委員 試験についてはご説明いただきましたが。

○堀口委員 漏えい試験と透過試験とは違いますよね。測定する場所がそもそも。だから、ライナーから、前面から透過するというのは最初に試験するだけで、その後はどうなるかわからない。場合によっては劣化があって、車庫の中で結構漏れて出る可能性もあるということですね。やはりそういうこともあるということは想定しておかないとダメなので、そういうデータがあればいいのですけれども。

○河津氏 私の方から補足させていただきます。今回お配りいただいた参考2の告示の方の改正文の2ページをご覧くださいと、ここで試験方法を書いているのですが、口金部だけではなくて、容器外面にガス検知器等を接近させということで、容器の外面全体についても見ていただいているということで、名目上は漏えい試験になっていますけれども、中身としては、ライナーからの水素透過が劣化した場合も検知できるような試験の中身になっています。

○辻委員 いかがでしょうか。

○堀口委員 場所、測定箇所というのは指定ないわけですね。

○河津氏 容器外面。

○堀口委員 外面というだけで、全面やれというわけでもないし、1カ所やれば良いということですね。

○小田課長補佐 通常は何カ所か、明示的には書いていないですが。

○堀口委員 何カ所とは書いていない。1カ所でもいいわけです。

○辻委員 現状ですと何カ所ぐらいでしょうか。

○小田課長補佐 容器再検査場によると思います。それで、それぞれの容器再検査場でどのように測定するというのがこういったものに基づいてマニュアル化されて、あるところでは10カ所ぐらいを見ていくとか、そういうやり方で、この漏えい試験というのはライナーとかの漏れ、透過、それから、附属品とかとの気密とかそういったものを全部見るといってやらせていただいておりますので、何らかの水素の漏えいがあればこれで引っかけるといふふうに容器再検査ではやらせていただければと考えているところです。だから、ライナーがだめになったものは多分ここで検知できると思いますし、例えば容器が事故とかで損傷受けて穴があいたりとかいうのも、ここで全部見れるようにと考えております。

○辻委員 いかがでしょうか。

○堀口委員 結局、プラスチックの場合にはガス透過というのが絶対避けられないものですから、それが長期の寿命の間に劣化してどう変化するか、透過量が増えるかというデータがないところでこのようにやっているわけですから、いわばちょっと真っ暗なところでやっているような感じがするので、特にプラスチックというのは種類によって様子が大きく違いますから、そういう挙動もある程度データとして取っておく必要があるのではないかなという気はしているのですけれどもね。

○川原高圧ガス保安室長 そこについて、そもそもはプラスチックの材質について何らかの規定を設けるべきではないかということ、それから、再検査の方法ということでご意見を頂いたものと思っています。そこは実際の容器再検査場でどうやっているかということ、我々の方で整理させていただきます。

○鶴田委員 プレクールをしたときにプラスチックライナーが大丈夫かというのは、KHKの基準の11ページにあるような、溶接部引張試験を低温でやっているということで担保しているのだらうとは思いますが、実際の工程を見ると、低温のガスは最初に入って

きて、表面が冷やされて、段々温度が上がっていく。つまり、均一温度ではなくて、充填速度、先ほどみたいに短時間で充填していたとすると、低温の状態から、80℃ぐらいですかね、高温まで変わっていく。そうすると、ライナーの中が温度的に均一だとはちょっと想像しにくくて、低温の部分とサーマルウェーブが伝わっていくような状況が起きる。その分布が生じた中で大丈夫かと。

もし外側が冷たくて内側が高温になってしまえば、そこに多分応力が発生して、しわとかクラックの可能性が出てくる。それだけではなくて、水素が透過していきますから、低温のところに比べて高温のところが高くなると水素が通りやすくなると思いますので、そうすると、中の水素のマトリックスの中に入っている分布が一様ではないと。そういうのは明らかに、ちょっと考えればわかる話なので、そのときに何が起こるかという検討をされていけばいいのですが、それが全くなしで、スタティックなデータだけで大丈夫ですというのは余りにも乱暴なので、やはりそこは、少し基礎的な研究があるのであれば、そのバックグラウンドでこの試験でいいというのがどこかで分かるように、特に民間基準の方は開示できる範囲で書かれた方がいいと思います。

以上です。

○辻委員 何かコメントございますか。

例えば70MPaも走行実証試験を既にしていて、プレクールされているかどうかはちょっと分からないのですけれども、ここら辺りで、そのデータといたしますか、そういう知見というのは得られているのでしょうか。

○河津氏 一般的な言い方でしか言えないので申しわけないですけれども、各自動車メーカーさんとも、70MPaの車両を実証試験に投入されて様々な試験をやっておられて、公表できるデータという意味では、JHFCの実証試験の中で公表されておられます。それ以外にも、各社さんなりに使用後の容器を確認されたり分析されたりして、どのようなダメージが出ているのか、それが想定している15年の寿命に対して十分な余裕度を持っているのかどうかというのは各社さんなりに検討されて設計されていると。

申しわけありませんが、一般的なところまでしか、それぞれの各社さんのご事情もあらわれますので、そこまでの回答とさせていただきます。

○辻委員 ただ、実証試験も15年の積み重ねはないということですね。

○河津氏 それに並行して、各社さんの方で温度サイクル等の加速試験はやっておられるので、実際のフィールドのデータと社内での加速試験機での試験データを照らし合わせ

ながら15年間の安全性を確認されておられる、そういうプロセスとご理解ください。

○鶴田委員　　今のお答えは日本の企業であれば当然なのですが、ただ、787を見てわかるとおり、これだけ研究投資をしながら、多数の人が乗った実機の上でいきなり炭化しましたという話を出したときにどういう反応かという、これは日本の技術に対する不信感が高まるだけですので、やはりどういう現象が起きているかと。もちろん、商業的な知的財産の保護というのはわかるのですが、優位性だけではなくて、どういう問題があるかというのは特定していると。

細部は、当然、ノウハウですから公開できないのはわかるのですが、どういう問題があって、どういう傾向があるかというのは、少なくとも規制機関、あるいは行政担当者レベルに関しては何らかの開示がないと、こういう規格を作っていくときに、国までそれを見落としたかという評価を受けると、国際的な信用問題がありまして、国際的な調和を取る場合も問題がありますので、ライナーに変形が起きているとか、あるいは硬さに変化があるのであれば、そういう基本的なデータが開示されない限りは、やはり公的な機関としてそれをエンドースするというのは不可能に近いと思いますので、これから民間委託の事業ということを本当に民間さんも考えておられるのであれば、一般的な話ではなくて、細部に関しては、規制機関に関して、技術担保契約、それはやむを得ないところもあると思いますが、何らかの形で情報提供いただいた方がいいと思います。

以上です。

○辻委員　　ありがとうございます。

○河津氏　　あと1点補足させていただきますと、今、NEDO事業の方で容器に関する様々なサイクル試験、圧力サイクル、温度サイクル等の試験もやっていますので、そちらの方はまさに国の事業でやっていますので、結果がまとまれば、NEDO事業の結果については公表していただけたと思いますし、そうした知見がその次の検討に繋がっていくと思っております。

○川原高圧ガス保安室長　　その点につきましても、NEDOの実証事業をやっているということですがけれども、現時点でどういった影響が起きているかというのは、これは公表できるかどうかの問題はございますけれども、我々、あるいはKHKの方で少し整理して、多分メーカーさんから色々お聞きすることになると思いますけれども、そういうことをやりたいと思います。

○小田課長補佐　　前のご指摘で、容器再検査のとき実際どうやっているかというのは、

実例をヒアリングさせていただいたときのメモが出てきましたので、簡単にご報告させていただきます。

バスのような大きなものを作れば、1台で7個ぐらいあるものについては150カ所ぐらい、ある容器再検査場では行っています。それからあと、普通乗用車については26～27カ所について検査を行っているという状況でございます。

以上でございます。どうもありがとうございます。

○辻委員 他に何かご質問、ご意見ございますでしょうか。

それでは、本日のところは、意見、一通り出たところかと思えます。本日様々のご意見を頂きまして、ちょっとデータが不足しているといえますか、回答いただけなかったご質問もあったかと思えますので、第2回会合におきまして事務局等から改めて回答を頂きたいと思えます。

また、本日のご意見につきましては、事務局の方で議事要旨を作成いただきまして、次回の会合で配付したいと思います。

それでは、次回の会合の日程について事務局からご説明をお願いいたします。

○樋口課長補佐 それでは、次回の聴取会につきましてご連絡を差し上げます。

本日の聴取会の結果、頂いた意見を踏まえまして、もう一度お時間を頂きたいと思えます。次回開催の日程につきましては、事前に事務局から調整させていただいた結果、1月30日の水曜日、10時から12時を予定しております。場所は、この建物ではなくて、私どもの事務所が入っている別館5階、513共用会議室で開催させていただきます。

本日の議事につきましては、簡単にまとめさせていただき議事要旨につきまして、事務局の分析においてウェブサイトに掲載させていただきたいと考えております。

以上でございます。

○川原高圧ガス保安室長 追加でございます。最後に、こういう日程についてという紙を入れさせていただいております。第1回が今日ということと、第2回が1月30日という紙を入れさせていただいております。

それで、次回の会合まで時間がないので大変恐縮でございます。もし追加の意見がございましたら、短くて恐縮ですけれども、水曜日ぐらいまでに、この紙の裏に、意見、理由を書くような様式を入れております。様式は自由でございますので、番号とメールを入れておりますので、頂ければ、次回の会合の方で対応させていただきます。

以上でございます。

○辻委員　　本日は、皆様には活発なご討論、ご議論いただきまして、ありがとうございました。

以上をもちまして、本日の意見聴取会を終了いたします。

——了——