

(添付-2)
プロジェクト用語集

プロジェクト用語集

研究開発項目：燃料電池自動車及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発

-1：「水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発」

	用語	説明
英数	2種製造設備	本項では高圧ガス保安法における一日の処理能力が30m ³ 未満である高圧ガスの製造設備を指す。
	35MPa水素スタンド	水素スタンドの常用圧力が40MPa以下の圧縮水素スタンド。燃料電池自動車の35MPa充填に対応したもの。
	70MPaスタンド	水素スタンドの常用圧力が82MPa以下の圧縮水素スタンド。燃料電池自動車の70MPa充填に対応したもの。
	FCV	燃料電池自動車（Fuel Cell Vehicle）のこと。水素を燃料とし、搭載した燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
	FID	水素炎イオン化型検出器（Flame Ionization Detector）。物質を水素炎中で燃焼することによって発生するプラズマ電子を検知する。有機化合物（CとHが含まれる分子）に対し高い感度を示すため、微量のサンプルガスでも分析可能。
	FMEA	システムやプロセスの構成要素に起こりうる故障を予測し、考えられる原因や影響を事前に解析・評価することで設計・計画上の問題点を抽出し、事前対策の実施を通じてトラブル未然防止を図る手法。
	HAZOP	システムやプロセスの操作因子、制御因子などのパラメータに対して、それが適切な状態からはずれた場合にどのような災害につながるのかを分析する手法。
	HFCV-gtr	水素燃料電池自動車の安全性に関する世界統一基準であり、欧州を中心に作成され、国連の認証も受けている。燃料電池自動車用の規格であるが、現在作成中のJPEC-S「圧縮水素運送自動車用附属品の技術基準」にも必要箇所は準拠させる。
	JIGA-T-S	一般社団法人日本産業・医療ガス協会の規格。JIGA-T-S/13/04「圧縮水素運送自動車用附属品の技術基準」が、現在作成中のJPEC-S「圧縮水素運送自動車用附属品の技術基準」の基になっている。
	KHK	高圧ガス保安法第1条に明記されている「高圧ガス保安協会」（協会）の略称。「高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もつて公共の安全を確保する（同条）」という同法の目的を達成する中心的役割を担っている。「高圧ガスによる災害の防止に資するため、高圧ガスの保安に関する調査、研究及び指導、高圧ガスの保安に関する検査等の業務を行う（第59条の2）」団体である。
	RRA	Relative Reduction of Areaの略、相対絞りのこと。 相対絞り = (水素中の絞り) / (大気または不活性ガス中の絞り) 水素適合性を評価する指標となる。
	SSRT	低歪速度引張試験（Slow Strain Rate Test）のこと。ある環境下で一定の低歪み速度で引張荷重を負荷していき、破断時の伸びや破面の観察で脆化の程度を評価する試験方法。
	OH・H ₂ O濃度	水素の燃焼反応で生成されるOH、H ₂ Oの濃度
	PIV	粒子イメージ流速計測法（Particle Image Velocimetry）。非接触で2次元断面中の速度分布を計測する手法。可視化された計測空間から画像処理により数多くの計測点で速度と方向を同時に算出するので、流速計よりも空間構造が把握しやすい点の特徴。
	PLIF	平面レーザー誘起蛍光法（Planar Laser-Induced Fluorescence Technique）。レーザー光で特定の原子・分子を誘起しそれにより引き起こされる発行強度を計測・分析することにより、火炎中のガス分子種・濃度を計測する方法。
あ行	圧縮水素運送自動車（水素トレーラー）	高圧ガスに相当する圧縮状態の水素を移動するための車両であって、圧縮水素運送自動車用容器を車両に固定し、車両ごと移動できるものをいう。高圧ガスの製造/消費機能を有する移動式製造設備はこれに該当しない。

	用語	説明
	圧縮水素運送自動車用容器	水素製造装置等から圧縮水素を運送するための自動車（トレーラー；圧縮水素運送自動車）に搭載される炭素繊維複合容器。地盤面に対して移動して使用するため、容器保安規則が適用される。
	圧力サイクル試験	容器、附属品は水素の充填、放出を繰り返すことにより、繰り返し疲労を受けることから、想定繰り返し回数加圧・降圧を繰り返しても必要強度・性能が確保されていることを確認する試験
	安全弁	高压ガス機器の内圧が設計圧力以上にならないように圧力を逃がすための安全装置。
	安全弁環境試験	HFCV-gtr に準拠し、硫酸（バッテリー液を想定）、水酸化ナトリウム（洗浄剤を想定）、硝酸アンモニウム（路上の肥料を想定）、メタノール（ウォッシャー液を想定）に浸漬させ、使用上問題となる欠陥が生じないことを確認する試験。
	1%濃度距離	水素の拡散濃度が1%となる距離（1/4L.E.L.）。ピンホール（口径 0.2mm）から漏洩させて測定。
	一般高压ガス保安規則	高压ガス保安法（昭和二十六年法律第二百四号。以下「法」という。）に基づいて、高压ガスに関する保安（コンピナート等保安規則（昭和六十一年通商産業省令第八十八号）に規定する特定製造事業所に係る高压ガスの製造に関する保安を除く。）について規定する。
	液体水素	液化した水素のこと。「液化水素」も同義。沸点は-252.6 で融点は-259.2 である。圧縮水素に比べて圧倒的に密度が大きく、大量貯蔵・輸送に適している。
	液体水素ポンプ	「液化水素ポンプ」も同義。液体水素を移送したり加圧したりするために用いられる。圧縮水素スタンドに導入されれば、より高いエネルギー効率、よりコンパクトな設備レイアウト、とりわけ高価な蓄圧器の削減、を実現することが可能である。
	塩水腐食試験	HFCV-gtr に準拠し、海岸付近での使用を想定し塩水を噴霧しても使用上問題となる欠陥が生じないことを確認する試験。
	延性破壊	大きく変形した後、くびれを伴って破断する破壊。
	応力腐食割れ試験	HFCV-gtr では応力腐食割れが起こらないことの確認のため、アンモニア混合気にさらした試験の実施が規定されている。作成中の JPEC-S「圧縮水素運送自動車用附属品の技術基準」では銅系材料は対象外であり、ステンレス、アルミニウムも材料規格を指定しているので、試験対象外としている。
	オフサイト方式	水素スタンドの敷地外で製造した水素を水素スタンド内に運び込む方式の水素スタンドのこと。
	オンサイト型水素スタンド	水素スタンドの敷地内で水素を製造する方式の水素スタンドのこと。
	オンサイト方式	水素スタンドの敷地内で水素を製造する方式の水素スタンドのこと。
	温度サイクル試験	容器、附属品は水素の充填、放出の都度、温度が上昇・下降するため、温度の上昇・下降を繰り返しても必要強度・性能が確認されていることを確認する試験。FCV よりは圧縮水素運送自動車用附属品の方が使用温度範囲が狭いので試験条件を緩和できると考えられる。
か行	ガイドライン	技術基準の分類における「技術文書」にあたる。技術文書とは、技術的な成熟度その他の点で、十分なコンセンサスに達する段階には至っていない規格案であって、将来的に制定が期待されるもの、規格等の作成根拠に関する技術調査報告書等を指す。
	火炎長	水素が漏洩し着火した際の噴出口からの火炎長さ。ピンホール（口径 1.0mm）から漏洩させて測定。
	加速応力破壊試験	高压ガス保安法容器保安規則により義務化された高压ガス充てん用容器の試験の一つ。圧縮水素運送自動車用複合容器では、同一の型式内の一つの容器において、最高充てん圧力の125%以上で加圧し、65 以上で1000 時間以上保持することにより行う。
	加速寿命試験	一般には試験時間短縮を目的とし、製品を設計条件より過酷な条件にさらし、不具合が生じないことを確認する試験をいう。 安全弁の場合は、作動条件より低い温度に規定時間さらし、劣化等により作動すべきでない温度で作動しないことを確認する。

	用語	説明
	火気離隔距離	可燃性ガスを取り扱う高圧ガス製造設備と火気を取り扱う施設との間に確保せねばならぬ距離。一般則第6条を引用するかたちで、一般高圧ガス保安規則第7条の3において圧縮水素スタンド設備に義務付けられている。
	ガラス球式安全弁	容器等の温度が上がった場合、熱によりガラス体内に封入された液体が膨張し、ガラス体が割れ、容器内部の流体を容器外部に放出し、容器の破裂等を防ぐ装置
	簡易水素充填設備	本項ではJAFのレスキュー車両に搭載し、ガス欠車両に小型水素容器より差圧で水素を最低必要量充填する設備を指す。
	嵌合	「かんごう」と読む。機械部品の軸と穴とを互いにぴったりと合うように入れ込むことをいう。ここでは、ディスペンサーノズルと車載容器レセプタクルの接合状態を示す。
	技術基準	本プロジェクトにおける「技術基準」とは、圧縮水素スタンドに係る圧縮水素等の取扱い及びこれらに係る設備、施設等の設計、施工、維持管理等並びに容器の製造、設計、試験、検査等に関する保安を推進するために、最新の技術的知見に基づき制定される基準。技術基準には、規格、質疑応答・運用解釈、技術文書に分類される。
	緊急遮断装置	緊急時に当該装置が遠隔操作により作動し、水素の流れを遮断するもの。規定した温度を超えたときに直ちに自動的に閉止作動するものも含まれる。
	公道ディスペンサー距離	水素ディスペンサーと公道との間に確保せねばならぬ距離であり、一般高圧ガス保安規則第7条の3において圧縮水素スタンド設備に義務付けられている。
さ行	サドルマウント	圧縮水素運送自動車用容器を水素トレーラーに固定するにあたり、胴部の前後2ヶ所以上を容器固定バンドで固定する方式。現行の例示基準「一般則第49条第1項第2号口関連63.2 集合容器の固定に係る措置」に記載されている。
	差圧式高圧水電解装置	水の電気分解により発生する水素を、閉空間に貯蔵し続けることで高圧の水素を製造する高圧ガス設備のこと。本項において「差圧式高圧水電解装置」と同意。
	敷地境界距離	高圧ガス設備と敷地境界との間に確保せねばならぬ距離であり、一般高圧ガス保安規則第7条の3において圧縮水素スタンド設備に義務付けられている。
	遮断弁	水素の供給、遮断を制御するバルブ。
	車載容器	燃料電池自動車の車両に固定した燃料装置用として圧縮水素を充填するための容器。
	車載容器の記載事項	燃料電池自動車の車載容器の記載事項とは、車載容器総括証券における充填すべきガスの名称、搭載容器の本数、充填可能期限、検査有効期限、最高充填圧力、車台番号、及び容器再検査合格商標における再検査有効期限、再検査日をいう。高圧ガス保安法第48条より、車載容器に水素を充填する場合に、本記載事項を確認する必要がある。
	シュリーレン撮影	気体や液体（もしくは透明体）の密度差を目に見える形に表す可視化手法。平行光の場に透明な被検物をセットし、被検物を透過する光を集光させ、その焦点位置にセットされたナイフエッジを通して観測すると、被検物の密度分布が明暗として観察される。
	障壁	法令（高圧ガス保安法等）で定める保安距離を緩和し、保安物件を有効に保護するために設置する強固な壁。（保安距離；高圧ガス設備から保安物件までの法令で定める距離）
	水素キャリアー	水素を貯蔵・輸送するための媒体。化学的、物理的に水素を取り出すことが可能な物質、素材全般を指す。代表的なものとして水素吸蔵合金、有機ハイドライド、アンモニアなどがある。
	水素スタンド	燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を供給する施設で水素ステーションと同義。現行の充填圧力は70MPa。
	水素ステーション	燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を供給する施設で水素スタンドと同義。現行の充填圧力は70MPaである。
	水素トレーラー	水素の陸上輸送手段の一つ。タイヤのついたフレームに水素を充てる容器を固定し、これをトラクターでけん引できるようにしたもの。輸送後にトラクターとフレームを分離することができる。
	水電解機能を有する昇圧装置	水の電気分解により発生する水素を、閉空間に貯蔵し続けることで高圧の水素を製造する高圧ガス設備のこと。本項において「差圧式高圧水電解装置」と同意。

	用語	説明
	設計確認試験	高圧ガス保安法容器保安規則により義務化された高圧ガス充てん用容器の試験の一つ。圧縮水素運送自動車用複合容器では、一定数量によって構成される組又は個々の容器ごとに行う容器検査の試験。
	セルフガソリンスタンド	ドライバーが自ら、内燃エンジン自動車に、ガソリンあるいは軽油を給油することができる水素スタンド。国内では、給油ポンプの起動は従業員が行う。
	セルフ水素スタンド	ドライバーが自ら、燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を充填することができる水素スタンド。国内でのセルフ水素スタンド実施の可能性及び詳細な規格・基準について、本プロジェクトで検討。
た行	第一種製造者	高圧ガス保安法第五条第一項に掲げる者で、高圧ガスの製造の許可を受けた者をいう。（一日の処理能力が100m ³ 以上である高圧ガスの製造設備を使用する者）
	第二種製造者	高圧ガス保安法第五条第二項に掲げる者で、高圧ガスの製造の届出を行った者をいう。（一日の処理能力が100m ³ 未満である高圧ガスの製造設備を使用する者）
	タイプ	ライナーを繊維強化プラスチックで補強した構造（複合構造）を有する圧力容器の一種。金属ライナーを使用し、その全体（胴部と鏡部）を繊維で補強した複合容器をタイプ III と呼ぶ。
	タイプ	ライナーを繊維強化プラスチックで補強した構造（複合構造）を有する圧力容器の一種。樹脂ライナーを使用し、その全体（胴部と鏡部）を繊維で補強した複合容器をタイプ と呼ぶ。
	脱水素	水素キャリアーから水素を取り出す工程を指す。
	蓄圧器	燃料電池車に充填するための水素ガスを高圧で貯蔵する容器。蓄圧器はその構造、材料により「鋼製蓄圧器」（タイプ1）と「複合容器蓄圧器」（タイプ2, 3, 4）に分類される。
	中空試験片方式	試験片内部に空間を設け、その空間に水素を充填し、低歪速度引張試験を行う方式。
	超音波探傷検査方法	超音波を試験体中に伝搬させたときに、試験体の示す音響的性質を利用して、試験体内部のきず又は材質を調べる非破壊試験方法。略語は UT
	定期自主検査	高圧ガス保安法 35 条の 2。第一種製造者、指定数量以上の第二種製造者は、製造又は消費のための施設であって経済産業省令で定めるものについて、経済産業省令で定めるところにより、定期に、保安のための自主検査を行い、その検査記録を作成し、これを保存しなければならない。
	ディスペンサー	圧縮水素スタンド内の装置のうち、燃料電池自動車に燃料として水素ガスを供給する装置。筐体、流量計、バルブ、充填ホース、緊急離脱カップリング、充填カップリングで構成される。
	ディンプル	多数の小さなくぼみ状の模様。延性破壊をおこした材料の破面に見られる。
な行	熱作動式安全弁	容器等の温度が上がった場合、熱により作動し、容器内部の流体を容器外部に放出し、容器の破裂等を防ぐ装置
	熱伝達率	固体表面とそれに接する流体との間での熱エネルギーの伝えやすさを表す値。単位面積、単位時間、単位温度差あたりの伝熱量で表す。
	熱電対	異種金属の 2 つの接点間の温度差により発生する熱起電力現象を利用して、温度差を測定する温度センサー。
	熱流束測定	対流熱伝達及び輻射により伝達される熱量の計測。
	燃焼圧測定	燃焼時に発生する圧力を、圧力センサーを用いて計測すること。
	ネックマウント	圧縮水素運送自動車用容器を水素トレーラーに固定するにあたり、両端に口金部が存在する容器に対し、口金部をブラケットで支持する固定方式。口金部の支持において、一方は固定し、他方はガス充填時等の膨張を考慮した方法であることが求められる。
	濃度のゆらぎ	濃度の時間変化。外気に放出されたガスの濃度は、拡散等の要因で刻々と変化する。
は行	破壊靱性試験	き裂・き裂状の欠陥を有する材料に、力学的な負荷が加わったときの破壊に対する抵抗を破壊靱性と言い、その値を測定する試験。
	爆風圧	水素が漏洩し着火・燃焼した際に発生する圧力。1kPa 以下となる距離が基準となる。ピンホール（口径 1.0mm）から漏洩させて測定。

	用語	説明
	保安検査	高圧ガス保安法35条。 第一種製造者は、高圧ガスの爆発その他災害が発生するおそれがある製造のための施設について、経済産業省令で定めるところにより、定期に、都道府県知事が行う保安検査を受けなければならない。
	輻射	ここでは、熱輻射の意味で、(熱)放射ともいう。伝熱の一部で、熱が電磁波によって運ばれる現象。または、物体が熱を電磁波として放出する現象をいう。
	輻射熱	水素が漏洩し着火した際に発生する熱。輻射熱が1.26kW/m ² 以下となる距離が基準となる。ピンホール(口径1.0mm)から漏洩させて測定。
	パブリックコメント	意見公募手続。行政機関が命令等(政令、省令など)を制定するに当たって、事前に命令等の案を示し、その案について広く国民から(=パブリック)意見や情報(=コメント)を募集するもの。通称パブコメ。
	フェーズドアレイ法	超音波探傷検査の方法の一つ。アレイ探触子の各振動子から異なったタイミングで超音波を送信および受信し、アレイ探触子を走査することなく所定の領域全体を探傷できる。
	ブラケット	ネックマウント方式において、水素トレーラーに容器口金部を固定するための治具。
	フレーム	容器を搭載するための鋼製の棚。水素トレーラー用のフレームをフルフレームと称することがある。
や行	有機ハイドライド	有機化合物に水素を化学的に結合させた物質を指す。常温常圧で液体であり、大量かつ長期の貯蔵・輸送に適している。水素との結合、水素の取り出しが可逆であることも特徴の一つ。
	容器保安規則	高圧ガス保安法、高圧ガス保安法施行令(平成九年政令第二十九号。以下「令」という。)に基づいて、高圧ガスを充てんするための容器であって、地盤面に対して移動することができるもの(以下単に「容器」という。)に関する保安について規定している。
	溶栓式安全弁	容器等の温度が上がった場合、熱により金属製の溶栓が溶けて容器内部の流体を容器外部に放出し、容器の破裂等を防ぐ装置
ら行	離隔距離	水素スタンドで義務付けられている3つの距離(敷地境界距離、火気離隔距離、公道ディスペンサー距離)の総称。高圧ガス保安法で定義された用語ではない。
	リスクアセスメント	リスク解析によりハザードを特定し、ハザードから事故が起こるシナリオを明らかにし、次に、その起こりやすさと影響度を組み合わせてリスクの大きさ(リスクレベル)を算定し、リスク評価によりその許容基準を設定し、必要に応じてリスク低減策を講じる一連の検討プロセスのこと。
	例示基準	本項では「一般高圧ガス保安規則関係例示基準」のことを指す。一般高圧ガス保安規則関係例示基準は、一般高圧ガス保安規則に定める技術的要件を満たす技術的内容をできる限り具体的に例示したもので、一般高圧ガス保安規則の機能性基準を満たしているかどうかを判断する際の適合性評価に用いられ、このとおりであれば当該機能性基準に適合するとされる。
	レーザー計測(ラマン)	レーザーが気体に照射された場合に、気体から発生するラマン散乱光を利用し、気体の濃度計測を行う手法。

-2: 「水素ステーション用金属材料の鋼種拡大に関する研究開発」

	用語	説明
英数	ASME 規格	主に石油精製設備・石油化学設備のプロセス配管に適用される米国機械学会の規格である。
	A6061	強度があり耐食性に優れたアルミ合金。T6は板を例にとると厚さ6.5未満で、溶体化処理後積極的に冷間加工を行わず、人工時効硬化処理したもの。 A6061-T6は耐力245N/mm ² 以上でSS400鋼に相当し、設計上たわみを問題にしなければ、同等の許容応力が得られるという利点がある。
	HPIS	(一社)日本高圧力技術協会【HPI】は、高圧力という専門分野について系統的な解明を行うために設立された民間団体。高圧力に関する各種規格【HPIS】を制定している。

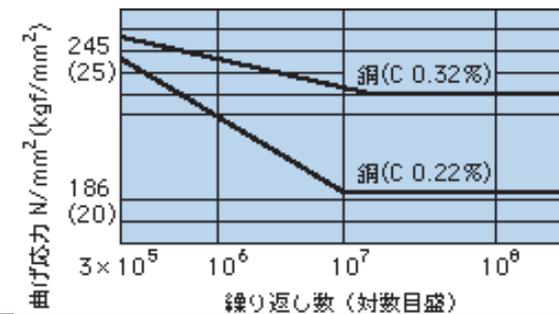
	用語	説明
	JIS B 8265	<p>圧力容器に関する法規の技術基準の統合化を図る目的で制定された規格である。</p> <p>圧力 4 法（電気事業法，ガス事業法，高圧ガス保安法，労働安全衛生法）は ASME Code をベースに制定されたが、個別の改正により細部では異なったものになっていた。</p> <p>そこで、2003 年に、JISB8265「圧力容器の構造 - 一般事項」は圧力 4 法を整合するために、また JIS B 8266「圧力容器の構造 - 特定規格」は、旧 JIS B 8270 の第 1 種圧力容器を一部修正の上、継承するために制定された。</p> <p>JISB8265 は設計圧力 30MPa 未満、JIS B 8266 は設計圧力 100MPa 未満が対象。</p>
	HYDROGENIUS	九州大学に設置された「水素材料先端科学研究センター」の略称。
	KHKS 0220 (超高压設備に関する基準)	高圧ガス保安法の適用を受ける超高压設備の耐圧部の材料、設計、製作、試験・検査に対して適用される基準である。高圧ガス保安法の省令、告示(例示基準)によらない場合に適用される基準である。この基準では詳細解析を実施することにより 設計係数の低減を可能としている。
	LBB	<p>Leak Before Burst（破裂前漏洩）の略。</p> <p>疲労き裂が圧力容器内面から進展して外面に達した際、不安定破壊が起こらず、容器内の水素が放出されて内圧が低下する現象。</p>
	Ni 当量	<p>Ni 当量は熱力学的立場から導入された Fe-Cr-Ni 系ステンレス鋼の化学組成上のオーステナイト組織の安定度を示す式で、基準の元素として Ni を用いている。Ni 当量 = Ni + 0.65Cr + 0.98Mo + 1.05Mn + 0.35Si + 12.6C で示される。Ni 当量約 30% 程度までは Ni 当量の増加につれてオーステナイトの安定化及び歪誘起マルテンサイト生成の低減により水素脆化への抵抗が増加する。</p>
	SA723 鋼	ASME 規格で規定されている 4% Ni 低合金鋼。従来より超高压特認容器用材料として使用されている。
	SCM435 鋼	<p>炭素量 0.33 ~ 0.38% 程度のクロムモリブデン鋼。（低合金鋼） （Cr; 0.90 ~ 1.20, Mo; 0.15 ~ 0.30 %）</p> <p>降伏点は概ね 785 MPa 以上、引張り強さ 930 MPa 以上の鋼。 クロム鋼の中では比較的高めの機械的性質を持つ。</p>
	SNCM439 鋼	2%Ni 低合金鋼。高張力鋼として強靱性が要求される機械構造用部品に汎用される。高圧水素用蓄圧器に使用されている事例あり。
	SSRT Test	<p>Slow Strain Rate Tensile Test（低歪速度引張試験）</p> <p>低ひずみ速度による応力負荷により試料を強制破断させる遅れ割れ試験法。遅れ割れ特性の評価が短期間で可能であることから、本研究開発では耐水素性のスクリーニングに用いている。</p>
	SUH660 鋼	<p>常温、及び高温において高い強度を有する析出強化型オーステナイトステンレス鋼である。SUS-316 に比べ Ni を多量に含み（24 ~ 27%）、Ti、AL、V 等の析出硬化性元素が添加されている。固溶化熱処理（約 900、又は 980 の急冷）と時効処理（700 ~ 760 の徐冷）を行い製造される。</p> <p>Ni を多量に含むため常温、低温に於ける水素脆化感受性が低く、また許容応力も約 225 MPa と SUS316L の約 2 倍の強度を併せ持っている。</p>
	SUS316,SUS316L 系オーステナイトステンレス鋼	<p>SUS316 は、鉄の 6 大元素（C, Si, Mn, P, S, Fe）に 18%Cr と 12%Ni を含み、それにモリブデン(Mo)を添加して耐食性・耐孔食性を向上させたオーステナイト系ステンレス鋼の代表的な鋼種。</p> <p>ステンレス鋼は、表面に「不動態被膜」という薄い膜を形成し、それが安定して変化しない状態を保っており、海水や各種媒質への耐食性や耐孔食性を向上させている。</p> <p>SUS316L は、SUS316 の炭素含有量(<=0.08)より低くした(<=0.03%)極低碳素鋼であり、耐粒界腐食性を有している。</p>

	用語	説明
	XM-19 (HRX19) 鋼	XM-19 は窒素、モリブデンを含有する耐食性に優れた高強度オーステナイトステンレス鋼。Mo を含有する SUS 316L に比較して優れた耐食性や高い強度を有する。 HRX19 は XM-19 規格内の鋼であるが、Ni 添加量を既存材の SUS316L レベルに抑えつつ、Ni と比較して安価な元素である Mn 添加量や Cr 添加量を適正化することで耐水素脆性を向上させている。優れた溶接性を有しており、溶接施工法が適用可能。
あ行	応力 / Stress	連続体内部に定義した微小面積に作用する単位面積あたりの力。 (単位の例 : kgf/mm ² , MPa)
	オーステナイト	オーステナイト (austenite) とは、純度 100% の鉄において 911 ~ 1392 の温度領域にある鉄の相 (組織) である。この領域において、鉄は面心立方格子構造をとる。Fe、鉄 (ガンマてつ) ともいう。非磁性体である。 鉄に炭素 (C) を最大 2.1% まで固溶した固溶体組織で、727 以上の高温で安定な組織であり、通常、常温では存在しない。しかし、オーステナイト生成元素の Ni、Mn を多量に固溶すると常温においてもハチの巣のような六角形の結晶粒を示すオーステナイト組織が得られる。18Cr - 8Ni に代表されるオーステナイト系ステンレスは Ni によりオーステナイト組織を持ち、粘り強く、柔らかく、成形性と耐食性に優れた性質を示す。 またオーステナイトは常磁性体 (非磁性体) であるが、加工等によりマルテンサイト組織が誘起されて磁性を帯びることがある。逆に、マルテンサイト組織にオーステナイト組織が残ることを残留オーステナイトと言う。
	オーステナイトの安定化	オーステナイトステンレス鋼に於いて固溶原子の分配などによってオーステナイト組織が安定化されて、マルテンサイト組織への変態が起こりにくくなる現象を言う。Ni 当量を上げることによりオーステナイト組織が安定化する。
か行	許容引張応力	機械や構造物に許容される引張側の強さを言う。適用する材料の常温及び設計温度での引張り強さを設計係数で除した値、又は降伏点 (又は耐力) を 1.5 で除した値の最も小さい値を用いる。
	クロムモリブデン鋼 (クロモリ鋼)	鉄に極わずかのクロム、モリブデン等を添加した低合金鋼の一種。略してクロモリ鋼とも呼ばれる。
	降伏比	引張強さと降伏点 (通常は上降伏点)、又は耐力の比を言う。
	固溶化処理 (溶体化処理)	合金成分が固溶体に溶解する温度以上に加熱して十分な時間保持し、急冷してその析出を阻止する操作。 ステンレス鋼では炭化物などを素地に固溶させて安定した耐食性を確保するために行われ、また時効硬化形合金では時効処理の前の準備として行われる。 JIS G 0201 鉄鋼用語 (熱処理) でこの術語を規定しているが、非鉄金属材料分野をはじめとして、溶体化処理という術語が用いられることも多い。 (固溶体処理加熱温度 : ステンレス 1,000 ~ 1,100 前、アルミニウム合金 450 ~ 550 前後)
さ行	絞り、相対絞り (RRA)	引張試験や SSRT 試験での試験片破断後における最小断面積とその原断面積との差の原断面積に対する百分率を言う。相対絞り (RRA) は高圧水素ガス雰囲気における絞りを不活性ガス雰囲気における絞りで除した値。
	詳細基準事前評価	「一般高圧ガス保安規則の機能性基準の運用について」等の通達に基づいて行う制度。 機能性基準化された省令条項について例示基準に規定されていない方法を使用する場合、申請者が作成した詳細基準が関係規則に定める機能性基準に適合するか否かを判断し、その結果を検査等の申請書に添付することにより、その検査等に適用する詳細基準として採用することができる。
	水素脆化	金属材料が高圧の水素雰囲気中で使用される場合や高温の水素環境に曝露された場合に、原子状の水素が金属に拡散されることにより延性や靱性が低下する (脆化する) 現象を言う。
	水素チャージ	材料中に水素を侵入・拡散させる方法。高温高圧水素環境下で保持する方法と、電気化学的にチャージする方法がある。

	用語	説明
	析出硬化	「固溶化熱処理」（非鉄金属、特にアルミニウム合金では「溶体化熱処理」という）した合金は、本来ならば低温で析出するはずの合金元素が急冷により析出する間もなくむりやり溶け込まされた状態となっており不安定である。これが時間の経過につれ本来の安定な状態にもどろうとして、ところどころ析出してくる。この析出により結晶はすべりにくく硬くなる。 これを「析出硬化」または時効硬化（agehardening）という。時効硬化には常温時効硬化と人工時効硬化があり、後者を「析出硬化処理」ともいう。
	設計基準	圧力設備の設計時に適用する法規（高圧ガス保安法、労安法（ボイラー、圧力容器構造規格、消防法等）の技術上の基準（省令及び告示）に規定された設計上の基準類
	設計係数	圧力設備の設計時における材料の基準強度に対する余裕度を言う。 なお、旧来の安全率とは同義語である。
た行	特定案件事前評価（大臣特認）	「高圧ガス保安法に於ける経済産業大臣特別認可申請手続きについて」に基づいて行う制度。高圧ガス保安法の省令に定められている規定によらないで高圧ガス設備の製造を行う時にこれらの規定に代わる特則を経済産業大臣の特別認可を申請して適用できる。 このような、大臣への特認を申請しようとするものは予め高圧ガス保安協会の事前評価の審査を受け、その評価結果を用いて特認申請する。
	低温脆性（ていおんぜいせい）	金属材料が温度低下によって脆くなる性質。
は行	引張試験	引張試験機を用いて試験片を引張り、降伏点、耐力、引張強さ、降伏伸び、破断伸び、破断絞りなどを測定する試験。
	疲労寿命	疲労破壊を生じるまでの応力の繰り返し回数、Nの記号を用いる。
	疲労試験	材料の繰り返し応力に対する強さ（疲労強度）を測定する試験であり、応力振幅S（N/mm ² ）を変化させて材料が破壊するまでの繰り返し回数（N）を測定する。この試験結果を縦軸に応力振幅、横軸に繰り返し数で表示したグラフを「S-N曲線」という。
	疲労き裂進展試験	人工の欠陥やスリットを有する試験片に繰り返し応力を与え疲労き裂長さの1サイクル当たりの増加量を測定する。き裂進展試験でのき裂進展速度 da/dN（m/cycle）を縦軸に応力拡大係数幅 K（MPa・m）を横軸にとったグラフを作成し、各材料のき裂進展特性を評価する。
	複合容器	ライナーと呼ばれる薄肉の容器の外側を、炭素繊維やガラス繊維等の複合強化材で多重積層した圧力容器（元は、複合強化圧力容器と呼ぶ）。 金属材料の圧力容器よりも比強度が大きく、軽量であることが特徴。
	プレクール設備	水素を高圧の蓄圧器から低圧の車載容器に充填時に断熱膨張により水素ガス温度が上昇する。車載容器で使用する複合容器材料（CFRP）の許容温度以下にするための冷却設備を言う。 通常プレクール設備の出口温度は - 4 0 としている。
ま行	マルテンサイト	マルテンサイト（martensite、'相）は、Fe-C系炭素鋼を、安定なオーステナイトから急冷する事によって得られる組織。刀の作成段階で見られる焼入れなどは、鋼をこの組織へと変態させる作業の事である。 組織構成は、オーステナイトが炭素を固溶したままの状態で体心正方格子を取る構成で、炭素を含有する鉄合金では組織は非常に硬い層組織である。しかし、工業的には高靱性である必要から、できた炭素含有鉄合金を焼き戻しすることで焼戻しマルテンサイトにして使用する。 マルテンサイトは針状のこまかな組織で、鋼の焼入組織としては最も硬く、強磁性体である。したがってオーステナイト系ステンレスが加工などによりマルテンサイトを誘起すると磁性を帯びることになる。 マルテンサイト系ステンレスは、このマルテンサイト組織をもった高Cr鋼であり、特性は同様に、強磁性体で焼入れ硬化性に優れ、刃物などによく使われる。しかし、硬くて脆いという欠点もあり、また耐食性、溶接性、加工性はオーステナイト系ステンレスに劣る。

	用語	説明
	ミルシート	鋼材メーカーが発注者に対して発行する鋼材の品質を証明する書類である。記載事項は下記の通り。 一般事項：需要家名、注文社名、証明書番号、工事番号等 化学成分：主要元素（C、Si、Mn、P、S、Cr、Ni、Mo等）の割合 引張試験結果：降伏点又は耐力、引張強さ、伸び(%)等
ら行	冷間加工	塑性変形を利用した加工方法。常温もしくは材料の再結晶温度未満で行なう加工である。主に金属材料で用いられるが、鋼の場合、通常は摂氏 350-500 度未満で行われる。 冷間加工によって金属は加工硬化し、残留応力やひずみエネルギーが蓄積されるので加工前より不安定な性質となる。安定化するためには再度再結晶温度に加熱後、徐冷し焼なましをする。冷間加工の例では冷間圧延、引抜き、冷間鍛造、プレスなどがある。
	例示基準	省令は機能性基準であるため詳細な仕様を記載していないが、省令への適合性評価に当たって、例示基準に示されているとおりである場合には、当該機能性基準に適合すると見なされるもの。

-3：「燃料電池自動車及び水素ステーション関連機器向け使用可能鋼材の拡大に関する研究開発」

	用語	説明
英数	鉄	鉄の同素体のうち常圧、低温領域で安定な体心立方晶の純鉄。一次固溶体も含めてフェライトと呼ばれる。鉄は常圧下では、912、A ₃ 点以下で安定。A ₃ 点で 変態を起こす。
	AOD	ステンレス鋼の精錬に用いる炉。Argon Oxygen Decarburization の略。オーステナイト系ステンレス鋼の迅速な精錬に適している。
	area _{max}	極値統計を用いて推定された、試験片中に含まれる最大介在物寸法。粗大な介在物は疲労破壊の起点となることから、area _{max} と疲労限度には相関が認められる。 参考：「極値統計法」、「疲労限度」
	bcc	体心立方格子構造(たいしんりっぽうこうしこうぞう)とは、結晶構造の一種。立方体形の単位格子の各頂点と中心に原子が位置する。略称 BCC(Body-Centered Cubic lattice)。
	フェライト	デルタフェライト(delta ferrite)とは、純度 100%の鉄において 1392 ~ 1536 (融点)の温度領域にある鉄の相(組織)である。この領域において、鉄は体心立方格子構造をとる。Fe、鉄(デルタてつ)ともいう。純度 100%の鉄において、1536 を超えると鉄は液体になる。 デルタフェライトは、Fe-C 状態図において、1494 で最大溶解量 0.1[mass %]までの炭素を固溶できる。
	fcc	面心立方格子構造(めんしんりっぽうこうしこうぞう)とは、結晶構造の一種。単位格子の各頂点および各面の中心に原子が位置する。略称 FCC(face-centered cubic lattice)。充填率は六方最密充填構造と等しい。
	Md30 ()	30%の加工により、50%のマルテンサイト相が生成する 温度。Md30() = 413-462(C+N)-9.23Si-8.1Mn-13.7Cr-9.5Ni-18.5Mo 各温度域における水素脆化を起こさない成分範囲を決める。
	S - N 曲線	疲れ強さ試験において、材料に発生する応力 S(N/mm ²)を縦軸にとり、横軸に材料が破壊するまでの繰返し数 N をとったグラフを「S - N 曲線」という。「疲れ強さ」を図示できる。 

	用語	説明
	SNCM439 鋼	2%Ni 低合金鋼。高張力鋼として強靱性が要求される機械構造用部品に汎用される。高圧水素用蓄圧器に使用されている事例あり。
	S - S 曲線	応力(stress) - ひずみ(strain)から S - S 曲線ともいう。引張試験において縦軸に引張応力(荷重)、横軸に引張ひずみ(伸び)の量または伸び率%をとり、引張応力と伸びの関係を線グラフにしたもので、引張強さ、降伏点、耐力、弾性限度などが図示できる。
	SSRT 試験	低ひずみ速度引張試験。高圧水素環境下で、表面被服を破壊しながら、引張試験を行うため、材料に定常的に水素を吸収させながら、水素脆化の評価が可能。
あ行	応力 / Stress	荷重 = N (kgf) を材料片の平行部のはじめの断面積 (mm ²) で割ったものが応力である。 : N / mm ² (kgf/mm ²)
	応力・ひずみ曲線 (S - S 曲線)	応力(stress) - ひずみ(strain)から S - S 曲線ともいう。引張試験において縦軸に引張応力(荷重)、横軸に引張ひずみ(伸び)の量または伸び率%をとり、引張応力と伸びの関係を線グラフにしたもので、引張強さ、降伏点、耐力、弾性限度などが図示できる。
	オーステナイト / オーステナイト系ステンレス	オーステナイト(austenite)とは、純度 100%の鉄において 911 ~ 1392 の温度領域にある鉄の相(組織)である。この領域において、鉄は面心立方格子構造をとる。Fe、鉄(ガンマ)ともいう。非磁性体である。鉄に炭素(C)を最大 2.1%まで固溶した固溶体組織で、727 以上の高温で安定な組織であり、通常、常温では存在しない。しかし、オーステナイト生成元素の Ni、Mn を多量に固溶すると常温においてもハチの巣のような六角形の結晶粒を示すオーステナイト組織が得られる。18Cr - 8 Ni に代表されるオーステナイト系ステンレスは Ni によりオーステナイト組織を持ち、粘り強く、柔らかく、成形性と耐食性に優れた性質を示す。またオーステナイトは常磁性体(非磁性体)であるが、加工等によりマルテンサイト組織が誘起されて磁性を帯びることがある。逆に、マルテンサイト組織にオーステナイト組織が残ることを残留オーステナイトと言う。
	応力拡大係数 範囲 K	き裂を有する部材に繰返し応力が作用するとき、き裂の寸法および応力の最大値と最小値から算出される応力拡大係数の最大値と最小値との差として定義される。一般に、小規模降伏状態における疲労き裂伝搬速度の評価に用いられる。
	応力振幅	応力振幅とは、疲労試験において、試験片に生じる変動応力の範囲の半分。S-N 線図の作成には、通常、応力振幅が使われる。
	応力比	応力比とは、疲労試験での繰返し荷重 1 サイクルにおける最大応力に対する最少応力の比。引張応力を正、圧縮応力を負とする。
	遅れ破壊	水素脆化のうち、静荷重下の材料が、加工時あるいは使用中に侵入した水素によって使用開始後一定期間で突然に破壊する現象を特に遅れ破壊と呼ぶ。
か行	加工硬化	「ひずみ硬化」ともいう。鉛など特異な例を除き、金属に応力を与えると結晶のすべりが生じ、そのすべり面に対する抵抗がだんだん増してくる。そしてその抵抗がある程度大きくなると他の面に順次移っていく(塑性変形)。冷間加工により変形が進めば進むほど抵抗が大きくなり金属は硬さを増していくが、これを加工硬化という。伸銅品、ステンレス板やアルミの非熱処理合金板などはこの加工硬化の程度(加工率)によって質別の区分がされている。
	加工誘起マルテンサイト変態	18Cr-8Ni の代表鋼種である SUS304 は常温ではオーステナイト組織であるが、曲げ加工や深絞り加工その他加工が加えられるとオーステナイトの一部がマルテンサイトに変わる。その変わる量は加工の程度が大きくなればなる程多く、また同じ程度の加工であっても SUS304 の範囲内の化学成分値の違いによってもマルテンサイト量は違ってきます。このように、冷間加工によって生じたマルテンサイトのことを「加工誘起マルテンサイト」と呼ぶ。
	機械的性質	材料の機械的な特性、つまり弾性、非弾性反応、応力と歪み、弾性率、引張強さ、疲れ限、硬さなどのように力が加えられた場合に発生する材料性質。
	極値統計法	金属中に含まれる非金属介在物を評価する手法の一つ。介在物寸法を複数視野で測定し、その結果を極値統計処理することで、最大寸法を推定する。
	許容応力	機械や構造物が破壊しないために材料に生じては支えない最大の応力のこと。また同じ材料でも応力の種類や荷重のかかり方で変わってくるので注意が必要である。
	繰返し荷重	動荷重の一つで一定の周期と振幅で繰返し作用する荷重のことをいう。

	用語	説明
	強化プラスチック	「FRP」の項を参照のこと。プラスチックが熱硬化性プラスチックの時は FRP、熱可塑性プラスチックの時は、FRTP(TP は Thermo Plastics の略)という。
	降伏点	引張試験の途中で応力(引張荷重)が急に低くなり、その後応力が大きくならずに伸びが進むという現象が起こる。その転機の応力 W を試験前の材料片の断面積 A_0 で割った値を降伏点 (yield point)という。また降伏点はスプリングバック発生の目安ともなる。
	固溶化熱処理	合金成分が固溶体に溶解する温度以上に加熱して十分な時間保持し、急冷してその析出を阻止する操作。ステンレス鋼では炭化物などを素地に固溶させて安定した耐食性を確保するために行われ、また時効硬化合金では 時効処理の前の準備として行われる。JIS G 0201 鉄鋼用語 (熱処理)でこの用語を規定しているが、非鉄金属材料分野をはじめとして、溶体化処理という用語が用いられることも多い。(固溶体処理加熱温度：ステンレス 1,000 ~ 1,100 前、アルミニウム合金 450 ~ 550 前後)
さ行	再結晶	冷間加工によって加工硬化した材料をある温度まで加熱すると急に軟化する。これは、加工によって変形した 結晶が、多角形の細粒に分割結晶するため、増加していた転位も消滅し、結晶粒は内部ひずみを持たない安定したものとなる。これを再結晶といい、この再結晶の始まる温度を「再結晶温度」という。またこの再結晶 温度以上の加熱後に除冷することが「焼なまし」に当たる。
	残留リガメント	き裂進展後に試験片の破面を観察すると、進展き裂の周囲にき裂が進展していない未破断部が観察される。この未破断部を残留リガメントと呼ぶ。
	時間強さ	疲れ強さ試験において、指定された回数の繰返し数に耐える応力の上限值。
	絞り / reduction of area	引張試験で破断した材料片の最小断面積 A と最初の断面積 A_0 との差(小さくなった面積)を最初の材料片断面積 A_0 で割った百分率%。
	シャルピー衝撃試験	衝撃試験の方法で試験片の両端を支えて中央部を折って衝撃値を求める。シャルピー衝撃試験で試験片を破断するために使われた吸収エネルギーを、その破断した部分の面積で割った値を求める方法で、一般にこの値が小さいものはもろい。
	衝撃試験	材料の動的衝撃に対する抵抗の度合いを測定するもので、ねばり強さ [靱性]、もろさ [脆性] を知ることができる。特に脆性を知る有効な試験方法である。シャルピー衝撃試験、アイゾット衝撃試験が代表的である。
	衝撃強さ	材料が衝撃荷重に対して示す抵抗値。
	時効硬化	「固溶化熱処理」(非鉄金属、特にアルミニウム合金では「溶体化熱処理」という)した合金は、本来ならば低温で析出するはずの合金元素が急冷により析出する間もなくむりやり溶け込まされた状態となっており不安定である。これが時間の経過につれ本来の安定な状態にもどろうとして、ところどころ析出して来る。この析出により結晶はすべりにくく硬くなる。これを時効硬化 (age hardening) または「析出硬化」という。時効硬化には 常温時効硬化と人工時効硬化があり、後者を「析出硬化処理」ともいう。
	修正 Ni 当量	ステンレス鋼からニッケル基合金までの広い範囲での水素環境脆化に及ぼす化学成分の影響の指標として単に Ni 含量では依存性が十分明らかでないことから、この修正 Ni 当量を当てはめることにより、広い範囲の金属材料の水素環境脆化がこの指標で整理できることを見出した。
	靱性 (じんせい)	物質のねばり強さを技術用語で「靱性」という。引張試験での「伸び」の大小とは直接関連しないが、衝撃にあっても割れにくい性質であるため、衝撃試験の数値が大きければ、一般にねばり強いといえる。
	水素助長割れ下限界 応力拡大係数 K_{IH}	水素の影響によってき裂が進展する際の閾値を表す破壊力学パラメータ。本研究開発においては、高圧水素ガス環境における K_{IH} を対象としている。
	水素蓄圧器	燃料電池自動車に水素を差圧充填するため、水素を貯蔵する圧力容器。その構造から Type ~ Type に分類されるが、本研究開発においては Type (鋼製容器) を対象としている。
	ストローク速度	引張試験機における、試験機のクロスヘッドの移動速度。 クロスヘッドは引張試験片の移動端側の可動梁。引張試験機はボールネジ等の機構でクロスヘッドを移動させることで、引張荷重を試験片に付与する。

	用語	説明
	ストライエーション	疲労によって破面上に形成される縞状の模様をいう。 負荷時のき裂先端の塑性鈍化と除荷時のき裂先端の再鋭化によってこのような模様が形成される。破面の上下面では山と山、谷と谷が対応しており、ストライエーション間隔はそのときの繰返し負荷 1 サイクル間に進展したき裂の長さ、すなわち疲労き裂進展速度に対応している。ただし疲労破面全体がすべてストライエーションによって覆われているわけではない。
	析出硬処理化	固溶化熱処理（溶体化処理）の後、時効硬化(析出硬化)を人工的に行うことをいい、ベリリウム銅、ステンレス鋼の 600 番台のものやアルミニウム合金の 2000 番系、6000 番系、7000 番系及びアルミニウム合金鋳物などの T6 処理が代表例である。熱処理としての析出硬化処理は、合金に応じて人工的に温度を上げ、溶け込んでいる元素の原子運動を容易にしてから冷やして行くもので、時効硬化を早める。これを人工時効硬化ともいい、アルミニウム合金では「焼戻し」に当たる。一方常温で行われる時効硬化を「常温時効硬化」あるいは「自然時効硬化」という。アルミニウム合金では T4 処理が代表的であり、人工時効硬化(T6)とは区別されている
	脆性（ぜいせい）	物質の“もろさ”(Brittle)を技術用語で「脆性」という(脆性 靱性)。衝撃試験である程度脆性の大小をいうことができる。また金属の脆化現象には次の様なものがある。
	設計係数	圧力容器の許容応力を算出する際に用いられ、引張強さに対する安全係数を示す。
	塑性ウェイク	き裂が進展する場合は、まず塑性変形を生じたのちにき裂が進展するため、き裂進展領域には塑性域が残留している。この残留塑性域を塑性ウェイクと呼ぶ。
た行	疲れ限度 / fatigue limit	金属を繰り返し折り曲げると、引張って切れるよりはるかに小さな力で破断する。これを疲れ破断と言う。鋼の場合は応力(荷重)が小さくなるに従って破壊にいたる繰返し数が増えていき、応力がある程度以下になると繰返し数をいくら多くしても材料は破壊されにくくなる。この限度を「疲れ限度」と言う。非鉄金属の場合は、この「疲れ限度」が明確に現れないため、応力(S)の繰返し数(N)が1千万回(10^7)の繰返しに耐える 応力(S_0)を「疲れ強さ」と言い、 S_0 kgf/mm ² (10^7)と表示する。実際に金属を使用する際の強度比較数値として 重要である。参考：「S - N 曲線」、「耐疲労性」
	低温脆性（ていおんぜいせい）	鋼は - 20 ~ - 30 で急激にもろくなる特性がある。これは特にりん(P)の成分の多い鋼種に多く現れる。またアルミニウムは、超低温範囲に至るまで低温脆性を示さない。
	定変位遅れ割れ試験	予めき裂を導入した試験片にボルトロードを負荷し、高圧水素ガス中に 1000h 保持する。保持後のき裂の進展・停止挙動から K_{IH} を評価する試験方法。ASME Sec. Div.3 KD10 に規格化されている。
	停留き裂	鉄鋼材料のように明確な疲労限度が現れる材料において、疲労限度の繰返し応力下で発生し、少しだけ進展した後に停止した疲労き裂をいう。停留き裂が生じる材料の疲労限度は、発生した疲労き裂が進展するか停留するかの限界の応力を意味する。
	転位	金属の格子欠陥の一つ。金属は原子が規則正しく並んでいる結晶とされているが、実在の金属中には原子の並びに乱れ(欠陥)があり、線状の欠陥を転位と呼ぶ。転位の移動に必要なエネルギーは、すべり面の金属格子全体を一度に移動させるエネルギーの数千分の 1 とわずかである。即ち、実在の金属結晶の塑性変形は転位の運動によって容易に行えるものとされている。
	ドロベンチ	冷間引抜加工を行う装置
は行	非金属介在物	製造工程中に鋼の内部で生成される複合物質のことで、 Al_2O_3 、MnS などがある。その測定法としては、JIS G 0555 ,ASTM E45 などが規格化されている。
	ひずみ速度	ひずみの時間的変化の割合で、s-1 の単位を持つ。多くの材料において、変形中の応力は、ひずみと温度およびひずみ速度によって変化するので、ひずみ速度は、材料の構成式において重要な変数の一つである。一般に、ひずみ速度が大きくなると材料の変形中の応力も大きくなるが、ある種のアルミニウム合金のようにひずみ速度の 変化に比較的鈍感な材料もある。
	評価試験方法	高圧水素ガス環境における材料の健全性を評価する試験方法であり、SSRT 試験、疲労試験、疲労き裂進展試験、ライジングロード試験、定変位遅れ割れ試験などがある。

	用語	説明										
	疲労き裂進展速度	繰返し応力 1 サイクルあたりの疲労き裂の長さの増加量をいう。き裂長さを a、応力負荷の繰返し数を N としたとき da/dN と表記される。通常、応力拡大係数範囲や J 積分範囲を用いて整理される。										
	疲労限度	鉄鋼系の材料では、S-N 曲線がある応力で水平に折れ曲がり、それ以下の応力をいくら繰返しても破断しない現象が現れる。このときの破断しなくなる最大の応力をいう。耐久限度ということもある。通常、S-N 曲線の折れ曲がりには $10^6 \sim 10^7$ 回の繰返し数の範囲に見られる。										
	疲労試験	繰返し応力を与えて材料が破断するまでの繰返し数を評価する試験。										
	偏析 * 正偏析 * 逆偏析	不純物や合金元素を含む合金を鑄造するとき、鑄型に 接した外部から内部へ凝固していく。このとき溶融点の低い成分や不純物は最後に凝固する部分、すなわち、 中心部に集中して偏在することになる。これを偏析(正偏析)といい、ガスの圧力や急冷などによって、内部より 外周部にしみ出して集まる現象を「逆偏析」という。 逆偏析は、青銅にみられる。										
ま行	マルテンサイト	マルテンサイト(martensite、'鋼)は、Fe-C 系炭素鋼を、安定なオーステナイト域から急冷する事によって得られる組織、刀の作成段階で見られる焼入れなどは、鋼をこの組織へと変態させる作業の事である。組織構成は、オーステナイトが炭素を固溶したままの状態で体心正方格子を取る構成で、炭素を含有する鉄合金では組織は非常に硬い層組織である。しかし、工業的には高靱性である 必要から、できた炭素含有鉄合金を焼き戻しすることで靱性を付与して焼戻しマルテンサイトにして使用する。 マルテンサイトは針状の微細組織で、鋼の焼入組織としては最も硬く、強磁性体である。したがってオーステナイト系ステンレスが加工などによりマルテンサイトを誘起すると磁性を帯びる。マルテンサイト系ステンレスは、このマルテンサイト組織をもった高 Cr 鋼であり、特性は強磁性体で焼入れ硬化性に優れ、刃物などによく使われる。しかし、硬くて脆いという欠点もあり、また耐食性、溶接性、加工性はオーステナイト系ステンレスに劣る。										
	曲げ試験/bend test	規格の試験片を規定の半径で規定の曲げ角度まで変形を与え、曲げられた部分の外側を検査し、亀裂や欠点の 有無によって合格判定をする試験法である。										
	面心立方格子	X、Y、Z 方向の 3 軸の長さが等しく、すべて垂直であるような構造を有する立方晶系の 1 つで、立方体の角の他にその正方形をなす各面の中心にも結晶原子または分子を有するもの。										
や行	焼入れ/quenchig	一旦、加熱、保持したものを急冷するもので、常温の水や 60 ~ 80 の油で冷やすことが多い。刃や刃物の焼入れはよく知られている様に、硬度、耐摩耗性を得ることができるが、反面脆化や残留応力が生じ、条件によっては焼割れ、焼曲がりが発生する。アルミニウムの熱処理合金では「 <u>溶体化処理</u> 」がこの焼入れにあたる。										
	焼なまし/annealing	「焼鈍(ショウドン)」ともいう。再結晶温度に加熱、保持の後、普通炉冷によりゆっくり冷ます。残留応力の除去、材料の軟化、切削性の向上、冷間加工性の改善、結晶組織の調整などを目的とする。また鋼種、目的により加熱温度と徐冷の方法が変わってくる。										
	焼なまし温度	焼なまし温度 焼きなまし温度は鋼種や目的により幅が大きいため目安にすぎないが代表例は下記の通りになる。 <table border="1" data-bbox="502 1550 772 1818"> <thead> <tr> <th>合金名</th> <th>加熱温度 ()</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A6061</td> <td>345 ~ 415</td> </tr> <tr> <td>A6063</td> <td>345 ~ 410</td> </tr> <tr> <td>A7075</td> <td>345 ~ 410</td> </tr> <tr> <td>SUS304</td> <td>900 ~ 1000</td> </tr> </tbody> </table>	合金名	加熱温度 ()	A6061	345 ~ 415	A6063	345 ~ 410	A7075	345 ~ 410	SUS304	900 ~ 1000
合金名	加熱温度 ()											
A6061	345 ~ 415											
A6063	345 ~ 410											
A7075	345 ~ 410											
SUS304	900 ~ 1000											
	溶体化処理 / solution heat treatment	「 <u>固溶化熱処理</u> 」の項を参照のこと。アルミニウム合金の場合「 <u>固溶化熱処理</u> 」のことを溶体化処理という。合金を均一固溶体範囲の温度に加熱して合金元素を固溶させ急冷することで、常温における合金元素の固溶化をはかる熱処理のことである。										
ら行	ライジングロード試験	予めき裂を導入した試験片に低変位速度で荷重を負荷し、き裂を進展させる。大気中と高圧水素ガス中で試験を行い、荷重-変位線図上で両試験結果が分岐する点を水素中でき裂が進展を開始した点と判断して、 K_{IH} を評価する試験方法。										

	用語	説明
	冷間加工	再結晶温度未満、または常温で行なわれる加工を冷間加工といい、またこれは塑性変形を利用した加工である。冷間加工によって金属は加工硬化し、残留応力やひずみエネルギーが蓄積されるので加工前より不安定な性質となる。安定化するためには再度再結晶温度に加熱後、徐冷し焼なましをする。冷間加工の例では冷間圧延、引抜き、冷間鍛造、プレスなどがある。
	冷間引抜加工	丸棒形状等の棒鋼を引抜ダイスに通し、引抜くことで鋼材の形状を変化させると共に、高強度化する加工方法。高耐力化、高引張強化、素材のニアネットシェイプ化を実現することができる。

-4：「複合圧力容器蓄圧器の基準整備等に関する研究開発」

	用語	説明
英数	AE 法	AE（アコースティックエミッション acoustic emission）は、材料のき裂の発生や進展などの破壊に伴って発生する弾性波（振動、音波）。AE 法は AE を用いて破壊の情報を知ろうとする計測の技術。
	S-N 線図	縦軸を Stress-amplitude（応力振幅）、横軸を Number of cycles to failure（破断までの繰返し数=疲労寿命、対数目盛）とした疲労特性の関係図。
あ行	圧力サイクル試験	容器に液体（圧力媒体）によって繰返し圧力を加え、破断までの繰返し数（=疲労寿命）を計測する試験。KHKTD5202 における疲労試験と同意。
	応力	部材内に発生している単位面積あたりの力を言い、部材の変形や破壊などに対する負担の大きさを検討するのに用いられる。 圧力によって容器に生じる応力は、周方向、軸方向、半径方向の 3 つの応力（主応力）に整理される。引張応力はプラス、圧縮応力はマイナスで表示する。 単位は、圧力の単位と同じになり、MPa または N/mm ² を使う場合が多い。
	応力振幅	繰返し圧力によって容器に生じる応力の、最大応力と最小応力の差の半分。 材料の疲労特性の整理には応力振幅が用いられる。（S-N 線図項参照）
	応力範囲	繰返し圧力によって容器に生じる応力の、最大応力と最小応力の差。
か行	鏡部	容器の円筒状部の両端の椀状の蓋部分。
	技術文書 KHKTD 5202（2014）	水素ステーションの蓄圧器として用いる複合圧力容器は、特定設備検査規則の適用を受けるが、規則及び例示基準が整備されていないため、NEDO 事業で検討を行った。その成果を踏まえて制定された、材料、設計、加工、構造及び検査の要求事項を定めた技術文書。 （正式名称：圧縮水素蓄圧器用複合容器に関する技術文書）
	口金部	（本事業報告において）複合容器の一端あるいは両端に設けられたねじ部を含む金属部分をいう。タイプ 4 においては金属製のボス部（フランジ部分も含む）。
さ行	自緊処理	金属ライナーが塑性変形するのに十分な圧力を容器にかけて、金属ライナーに残留圧縮応力、金属ライナーの外周繊維に引張残留応力を発生させる圧力処理。残留する圧縮応力が、金属ライナーの疲労寿命を長くする。
	常圧（常用の圧力）	複合圧力容器が通常使用される状態での最高の圧力。
	常温	5 ～ 35 の温度範囲（JIS）
	上限圧力/下限圧力	容器に繰返し圧力を加える場合の、最大の圧力値と最小の圧力値。
	ストレスラプチャー試験	FRP 材料について、一定の荷重を試験片に加え続け、破断するまでの寿命を測定する。
た行	蓄圧器	燃料電池車に充填するための水素ガスを高压で貯蔵する容器。蓄圧器はその構造、材料により「鋼製蓄圧器」（タイプ 1）と「複合容器蓄圧器」（タイプ 2, 3, 4）に分類される。
	胴部	容器中央の円筒状部分。
な行	伸び歪	金属材料を引張によって塑性変形させたときの引張方向の変形量。
は行	疲労	繰返し応力により金属などがき裂を生じたり破断する現象。

	用語	説明
	ピーク応力振幅	KHKS0220 および ASME Boiler & Pressure Vessel Code, VIII, Division 3 にて定義されている、圧力容器の疲労寿命評価のための応力。圧力サイクルにより生じる最大の主応力差の振幅の意味をもつ応力。
	部分充填	蓄圧器から燃料電池車への水素ガス充填において、蓄圧器と車両の燃料容器の圧力が平衡に達したとき、この平衡圧力より高圧力の次の蓄圧器に切り替えて充填を継続する方法が効率的であると言われている。このように圧力変動の小さい充填を繰り返し行うと。
	平均応力	繰返し圧力によって容器に生じる応力の平均値。 (最大応力+最小応力)/2。 部分充填で用いる蓄圧器は、受けもつ充填圧力の領域によって平均応力が異なる。
や行	有限要素法	物体を要素と呼ばれる微小部分に分割し、要素ごとの近似的つり合い式に基づいて行うコンピュータシミュレーション手法。正確な応力とひずみを評価できる。
	予歪	予め金属材料に与えられた塑性変形。予歪を導入された材料は力学的特性が素材と異なるとされる。一方自緊処理では金属ライナーに一旦塑性変形(伸び歪)を与えるため、今事業では予め自緊と同様の伸び歪を与えた試験片の疲労特性を予歪なしの試験片と比較した。

-5: 「自動車用圧縮水素容器の基準整備・国際基準調和に関する研究開発」

	用語	説明
英数	1958 年協定	正式名称は「車両並びに、車両への取付け又は車両における使用が可能な装置及び部品に係わる統一的な技術上の要件の採用並びに、これらの要件に基づいて行われる認定の相互承認のための条件に関する協定」。自動車の構造及び装置の安全・環境に関する統一基準の制定と相互承認を図ることを目的とし、自動車の構造及び装置に関する規則(以下「UN 規則」)について規定されている。
	1998 年協定	平成 10 年(1998 年)にジュネーブで作成された「車両並びに車両への取付け又は車両における使用が可能な装置及び部品に係る世界技術規則の作成に関する協定。自動車の安全、環境、燃費及び盗難防止にかかわる世界技術規則「UN GTR」の制定と統一基準「UN 規則」との両立を目的とする。つまり、自動車の安全分野についてメーカーが製品の基準適合性を保証し、販売後に政府が市場の自動車の適合性を確認する「自己認証制度」を採用している国を考慮した協定。
	Bi	15 族(窒素族)元素の一。元素記号 Bi 原子番号 83。原子量 209.0。融点 271.4。電気伝導性・熱伝導性は小さい。融点が低く、易融合金の材料にする。アルミニウム合金では、低融点元素 Bi(+Pb)を添加した快削合金 A6262 がある。
	Cr	6 族(クロム族)に属する遷移元素の一。元素記号 Cr 原子番号 24。原子量 52。常温ではきわめて安定で、空気中や水中では酸化されないなど耐食性が強く、めっき用・合金材料として用いられる。アルミニウム合金では、マイクロ組織の繊維状化、結晶粒微細化による高強度化・高耐食性を目的に添加されることが多い。
	CT 試験片	破壊靱性試験などに用いられる切欠き付試験片の 1 種(Compact Tension 試験片)。
	END OF LIFE	国際基準 HFCV GTR で、容器寿命末期(End of Life)に一定以上の破裂圧を確保することで安全性を確保するという基本的な考え方。
	GTR13-HFCV Phase1	水素・燃料電池自動車の世界統一技術基準の審議を行い、平成 25 年(2013 年)6 月に採択された。GTR13-HFCV の第 1 フェーズ。
	GTR13-HFCV Phase2	Phase1 で残課題とされた項目を検討するため、2017 年度 10 月に審議が始まる。GTR13-HFCV の第 2 フェーズ。
	GTR13-HFCV	水素・燃料電池自動車の世界統一技術基準。GTR No.13。
	ISO/TC197(水素技術)WG18(車載用水素容器および安全弁)	ISO/TC197 は、「エネルギー利用を目的とした水素の製造、貯蔵、輸送、測定および利用に関するシステム・装置に関わる標準化」を目的として、1989 年 11 月に設立された。WG18 では、車載用高圧水素容器および安全弁を扱い、議長国はカナダである。旧審議体である WG6 が否決後、2013 年 5 月に NWIP(New Work Item Proposal)が出されて新たに立ち上がった。

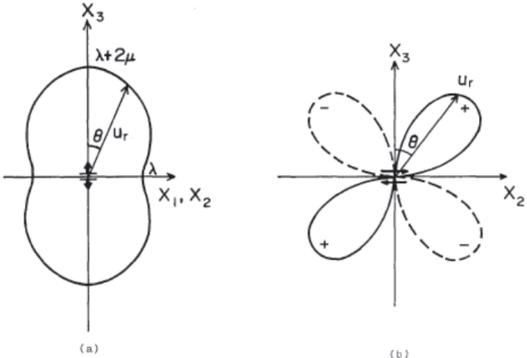
	用語	説明
	JARI S 001, JARI S 002	JARI S 001 は、35MPa 容器用の「圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準」、JARI S 002 は「圧縮水素自動車燃料装置用附属品の技術基準」であり、2004 年に日本自動車研究所が制定し、例示基準として採用されている。
	KHK S 0128	正式名称は「70MPa 圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準」であり、2010 年に KHK が制定し、例示基準として採用されている。
	Klsc	長期間経過しても応力腐食割れ(SCC)が発生しない場合の平面ひずみ条件を満足する応力拡大係数の最大値。
	Mn	7 族(マンガン族)に属する遷移元素の一。元素記号 Mn 原子番号 25。原子量 54.94。純粋なものは銀白色で、鉄より硬いが、非常に重い。空気中で速やかに酸化し、被膜をつくる。マンガ鋼などの合金の材料、乾電池・化学薬品に用いる。アルミニウム合金では、マイクロ組織の繊維状化、結晶粒微細化による高強度化・高耐食性を目的に添加されることが多い。
	Ni 当量	Ni(ニッケル)と同等の効果を表すオーステナイト生成元素の指数を表したもののこと。水素の影響を示す値のひとつである RRA と Ni 等量(平山式)の間には相関関係があり、水素用に使用できるオーステナイト系ステンレスは、Ni 等量が 28.5 以上とされている。 平山式: Ni 当量(mass%) = 12.6C+0.35Si+1.05Mn+1.0Ni+0.65Cr+0.98Mo
	Pb	14 族(炭素族)元素の一。元素記号 Pb 原子番号 82。原子量 207.2。融点 327.5。鉛板・鉛管として用い、蓄電池の電極・放射線遮蔽板などとする。防食のためのめっき、また合金としてはんだ・易融合金などの材料にも用いる。可溶性鉛化合物は有毒。アルミニウム合金では、低融点元素 Pb(+Bi)を添加した快削合金 6262 がある。
	RRA	絞りに及ぼす水素の影響を示す。水素環境における SSRT の絞りを大気環境または不活性ガス環境における SSRT の絞りで除した相対絞り値(RRA: Relative Reduction of Area)。
	SAE	Society of Automotive Engineers。現在は、SAE International (SAE インターナショナル)と呼称している。SAE International は、航空機、自動車、商用車業界の関連技術の技術者および専門家が 128,000 人以上参加している世界規模の団体。SAE International のコア・コンピテンシー(中核技術)は、生涯学習と自発的合意によって、標準を策定すること。
	SAE J2579	Standard for Fuel Systems in Fuel Cell and Other Hydrogen Vehicles(燃料電池および水素自動車の燃料装置の標準)。GTR13-HFCV Phase1 の審議に、その当時の J2579 ドラフトがベースとして使われた。現在もドラフト審議中であり、GTR13-HFCV Phase2 の審議でもベースとして使用される可能性が高いため、日本からも審議に参加している。
	SEM	走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope)
	SEN 試験片	破壊靱性試験などに用いられる切欠き付試験片の 1 種(Single Edge Notched 試験片)
	SN 線図	縦軸に応力振幅、横軸に破断までの繰返し数 N をとって疲労試験結果をグラフにプロットしたもの。
	SSRT	低ひずみ速度試験(Slow Strain Rate Technique)。水素脆化感受性を評価する目的で、腐食液中等で水素を材料にチャージしながら、低ひずみ速度で引張試験を実施する方法。
	SS 線図	引張試験、圧縮試験等において、応力(Stress)と歪み(Strain)との関係を表す線図のこと。「応力-歪み線図」。
	T6	アルミニウム合金の熱処理条件を示す記号。溶体化処理後、人工時効処理する際に、その合金において最高強度となるような熱処理条件のことを指す。
	Type-3 (VH3)	金属ライナー製圧縮水素自動車燃料装置用複合容器。主に水素ガスバリアの役割の金属ライナー(主にアルミニウム合金)の全体を CFRP(炭素繊維強化樹脂)で補強した容器。
	Type-4 (VH4)	プラスチックライナー製圧縮水素自動車燃料装置用複合容器。水素ガスバリアの役割のプラスチックライナー全体を CFRP(炭素繊維強化樹脂)で補強した容器。
あ行	圧延	回転する 2 つのロール間に、摩擦力によって材料をかみ込み、塑性変形させることで、厚さあるいは断面形状の小さな素材・製品を得る方法。

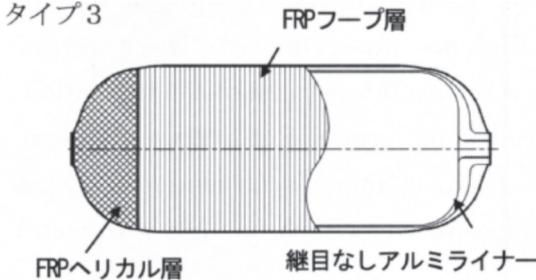
	用語	説明
	液圧シリーズ試験	GTR13-HFCV の設計確認試験のひとつ。規定された全耐用期間中にわたり、水素の充填・消費および極限の環境条件下で漏れあるいは破裂を生じることなくシステムがその健全性を満足できることを確認する試験。
	応力拡大係数	き裂先端近傍の局所的な力学状態を記述するパラメータ。
	応力振幅	疲労負荷での 1 サイクル中の最大応力と最小応力の差の半分、すなわち (最大応力 - 最小応力) / 2 をいう。
	応力腐食割れ	内部あるいは外部引張応力と局部腐食との相乗作用により、それぞれが単独に作用するよりは短時間で割れにいたる現象のこと。
	オーステナイト系ステンレス	常温でもオーステナイトの組織が安定している材料 (オーステナイト相がフェライト相に変化することなく、結晶構造も面心立方格子を維持する)。一般に、耐食性、耐熱性に優れる。
か行	開口変位	切欠き付試験片のき裂開口部の変位 (Crack Opening Displacement)
	過剰 Si	Al-Mg-Si 系アルミニウム合金中、Al-Mg ₂ Si 擬 2 元系組成より多く Si を添加した合金。一般的に過剰 Si 合金が擬 2 元合金に比べて著しい時効硬化性を示す。
	苛性エッチング	水酸化ナトリウム水溶液によるミクロ組織の現出のこと。
	均質化处理	鋳造したインゴットに、偏析などの後工程に影響を及ぼす不均一な組織を除去するために行う熱処理のこと。
	高圧ガス保安法	高圧ガスによる災害を防止するため、高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱を規制するとともに、民間事業者及び高圧ガス保安協会による高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保することを目的とする法律。
	降伏点	応力・ひずみ線図において弾性域を超えると、応力は上昇せず、ひずみだけが進行するようになる。これは材料が塑性し始めたことを示している。このような変極点を降伏点と呼ぶ。
	国際標準化機構 ISO	International Organization for Standardization、略称: ISO。電気分野を除く工業分野の国際的な標準である国際規格を策定するための非政府組織。
	国連基準	国連において採択された 1998 年協定により制定される世界統一技術基準のこと。
	固溶化处理	溶体化処理とも呼ばれる。主にオーステナイト系ステンレスに対して行われる。適温に加熱・保持し、材料の合金成分を固体の中に溶かし込み (固溶させる)、析出物を出さないように急冷する処理。加工・溶接などによって生じた内部応力の除去、劣化した耐食性の向上など組織改善の為にを行う。
さ行	残存強度	初期 (新品) の強度 (破裂圧力) に対して、使用後や耐久試験後の強度 (破裂圧力) のこと。
	自緊処理	容器の内圧を高め、金属からなるライナー材を塑性変形させた後、容器の内圧を低下させることによって、繊維強化樹脂層の剛性によりライナー材に圧縮応力を与える処理。
	時効	金属材料の特性が時間の経過とともに変化すること。合金元素の拡散に基づく現象であり、これを利用した時効硬化は、金属材料の重要な強化手法の一つである。
	自動車基準調和世界フォーラム UN/ECE/WP29	安全で環境性能の高い自動車を容易に普及させる観点から、自動車の安全・環境基準を国際的に調和することや、政府による自動車の認証の国際的な相互承認を推進することを目的としている。国連で世界的な基準調和を議論する唯一の場であり、UN 規則や UN GTR を作成している。
	常温圧力サイクル試験	GTR13-HFCV Phase1 等に規定されている設計確認試験のひとつ。 2MPa 以下から最高充填圧力×125%以上の圧力の間を往復させる試験。GTR13-HFCV Phase1 での合格基準は、加圧回数が 11,000 回以下で、容器に漏れ及び破裂が無いこと。
	人工時効処理	室温以上で加熱することによって過飽和固溶体から微細な析出物を析出させる熱処理。
	水素脆化	鋼をはじめとする金属材料中に、水素が拡散侵入し、金属の破壊抵抗を弱める現象。同一の材料でも、水素濃度、試験温度、歪速度により水素脆性の感受性が異なる。
	水素脆化型	金属材料中に水素が侵入することが原因で生じる脆化現象を水素脆化と呼び、この現象を伴う諸現象を「水素脆化型～」と表現する。

	用語	説明
	水素脆化感受性	水素脆化の生じやすさ。同じ環境条件、応力負荷条件においてより早期に水素脆化による破壊を生じやすい材料は、水素脆化感受性が高い材料と言える。
	脆化	材料が延性やじん性を失い、脆く壊れやすくなること。水素脆化の他に、高温脆化、低温脆化、液体金属脆化、紫外線脆化など、材料の種類や使用環境の組み合わせにより様々な脆化現象が知られる。
	脆性	物質の脆さを表す。破壊に至るクラック進展に必要なエネルギーの小さいことをいう。
	世界統一技術基準 (GTR)	GTR : Global Technical Regulation. 自動車の装置ごとの安全・環境に関する世界の知見を集めた統一的な技術基準。各国法規への導入による基準の国際調和を目的として、国連において採択された 1998 年協定により制定される。
	設計確認試験	容器の認証等を行うための容器検査において行う試験のうち、組試験に先立ち同一の型式ごとに 1 回限り行うもの。
	遷移元素	周期表で第 3 族元素～第 11 族元素の間に存在する元素の総称。第 12 族元素 (亜鉛族元素、Zn、Cd、Hg) は化学的性質が典型元素の金属に似ており、またイオン化しても d 軌道が 10 電子で満たされ閉殻していることより典型元素に分類されることもある。
た行	耐力 (0.2%耐力)	引張試験において 0.2%の残留ひずみを生じる荷重のこと。構造設計では 0.2%耐力の 75%を許容応力として用いる場合が多い。
	鑄塊	直接製品の形状を得るのではなく、圧延、鍛造などの加工や再溶解を行うために、目的に適した大きさ、形状に鑄造した金属塊のこと。
	長期負荷割れ	一定の応力またはひずみを負荷し、長期間経過するとき裂が進展する現象。
	定変位試験	切欠き付試験片を用い、き裂を開口させて、き裂先端近傍に一定の応力拡大係数を負荷する試験。
	熱間鍛造	材料を加熱し、再結晶温度以上固相線温度未満の範囲で行う鍛造のこと。
な行	伸び	引張試験における、引張前の 2 標点間の距離 (L0) と引張後の 2 標点距離 (L1) の比 ($100 \times (L1 - L0) / L0$)。単位は%。
は行	パウシンガー効果	金属材料を一度ある方向に塑性変形を与えたのち、逆方向の荷重を加えると、再び同方向に荷重を加えたときより塑性変形が低い応力でおこる効果。
	破断伸び	引張試験において、試験片が破断に至るまでの伸び。試験開始から破断に至るまでの標点間距離の増加量を、試験開始時の標点間距離に対する割合として算出する。
	破面	破壊により形成された新しい面。
	破裂圧	GTR13-HFCV Phase1 等に規定されている設計確認試験の一つである破裂試験によって測定された圧力 (破裂圧力)。
	破裂試験	GTR13-HFCV Phase1 等に規定されている設計確認試験の一つ。 容器が破裂するまで昇圧することによって破裂圧を測定する試験。
	ピーリング	ピレット等を所定の寸法ならびに表面状態とするために行う機械切削のこと。
	引張強さ	応力ひずみ線図で最大の応力を示すポイントをこの材料の引張強さと呼ぶ。通常この領域では試験片が大きく変形しており、力学的には意味のない値だが (変形前の断面積を元に計算される公称応力であるため)、疲労限度や硬さと強い相関があるため広く用いられる。
	疲労限	材料の疲労において、物体が振幅一定の繰返し応力を受けるとき、これ以上回数を増やしても破断まで至らない下限の応力振幅値。
	疲労き裂進展試験	規定された切欠き付試験片を用い、繰返し応力を負荷し、応力拡大係数範囲に対するき裂の進展速度を調査する試験。
	疲労試験	規定された試験片を用い、繰返し応力に対する破断繰返し数を調査する試験。
	疲労予き裂	切欠き付試験片に疲労試験により予め導入されたき裂。
	フライス加工	回転する刃物を移動することにより、材料を面加工する方法。旋削加工とならび、機械加工をする上で代表的な加工手法である。
	別添 9	例示基準「圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準の解釈」。

	用語	説明
	母相	材料の相変態において、変態前に存在する相のこと。総変態により、母相中に生じた異相を第2相と言う。
や行	焼入れ感受性	溶体化処理後の冷却速度が遅い場合には、時効後の強度が低下する現象を生じることがある。このように強度が溶体化処理後の冷却速度に敏感に影響される場合に、“焼入れ感受性が高い”といわれ、熱処理型合金では実用上大きな問題となる。
	容器則例示基準	容器保安規則（昭和41年通商産業省令第50号。以下「容器則」という。）は、高圧ガス保安法（昭和26年法律第204号。）に基づき、高圧ガスを充填するための容器であつて地盤面に対して移動することができるものに関する保安について規定している。容器則に基づき、容器への表示の方式や容器等の漏れ試験の方法を、容器保安規則に基づき表示等の細目、容器再検査の方法等を定める告示（平成9年通商産業省告示第150号。以下「容器細目告示」という。）で規定しており、その方法や材料の具体的な技術基準については、容器保安規則の機能性基準の運用について（20130409 商局第4号。以下「容器則例示基準」という。）において示している。
	陽極溶解型	適切な電解質溶液中で金属に正電圧を印加すると、金属は電子を奪われ、陽イオンとなって液中へ溶解する。これを陽極溶解と呼び、この現象を伴う諸現象を「陽極溶解型～」と表現する。
	溶出	一般的に、成分が水などに溶けてにじみ出ること。材料表面の腐食により、水溶液等の環境に材料の成分が溶け出すことも溶出と表現する。
	溶体化処理	合金を十分に加熱して添加元素の成分を固体に溶け込ませ（固溶）、その後冷却する処理。時効硬化型合金の熱処理においては、時効処理に先立って、溶体化処理が行われる。
ら行	ライジングロード試験	切欠き付試験片に一定応力（応力拡大係数）を荷し、その値を徐々に上げることにより、長期間経過中にき裂が進展する最低の応力拡大係数を調査する試験。
	粒界	多結晶体の結晶と別の結晶との間の不連続な境界面。
	粒界腐食	金属の粒界あるいはその周辺が選択的に侵食される腐食形態のこと。粒界に析出する異相金属間化合物が選択溶解する場合と、粒界近傍の固溶元素欠乏域が溶解する場合の二つに大別される。
わ行	ワイヤー放電加工	細い黄銅のワイヤーを電極として使う放電加工。ワイヤーを送り出しながらワーク（被工作物）との間で放電を行ない、プログラムに従って糸鋸で切るように、自在な形にワークをくり抜く加工。

-6：「水素ステーション用複合容器の供用中検査手法の研究開発」

	用語	説明
英数	AEの放射方向	<p>AEは材料中のクラックの生成に伴って発生するが、クラックのモードによってAEの放射方向が異なる。モードⅠの開口型クラックの場合、図(a)のように開口方向に放射される。モードⅡのせん断型クラックの場合、せん断方向から45度ずれて放射され、位相も異なる。</p>  <p>文献：岸ら、日本機械学会誌 48-9(1984)911-917</p>

用語	説明
AE 法	アコースティック・エミッション (Acoustic Emission, AE) とは、材料が変形あるいは破壊する際に、内部に蓄えていた弾性エネルギーを音波 (弾性波、AE 波) として放出する現象である。AE 波は主に超音波領域 (数 10kHz ~ 数 MHz) の高い周波数成分を持つ。この AE 波を材料表面に設置した AE センサ (圧電素子センサ) によって電気信号に変換して検出し、破壊や変形の様子を非破壊的に評価する手法を AE 法と呼ぶ。
ASME	アメリカ機械学会 (American Society of Mechanical Engineers, ASME) は、アメリカ合衆国における機械工学についての学会であり、職能団体である。ASME は機械装置の基準と規格を策定していることで知られている。世界最大の技術書出版社 ASME Press も運営しており、機械工学分野の論文集を発行している。
MT 法	MT 法 (マハラノビス・タグチメソッド) はマハラノビス距離 (MD 値) に基づいて、データの類似性、正常/異常の判定を行う統計分析手法の一種、代表的なデータ群 (正常な集団) のことを「単位空間、基本空間」と呼び、判断基準として利用する。判断対象サンプルを単位空間、基本空間からの離れ具合によって定量的に判断する手法。MT 法を用いるメリットは (1) 正常/異常の判定において、変数間の相関関係を考慮したマハラノビスの距離を用いることで単位空間からの逸脱を敏感に捉えられる。 (2) 2 水準系の直交表を利用して、各変数を使用した場合と使用しない場合とのマハラノビスの距離の違いを推定し、逸脱、すなわち異常の主要原因を特定できる。 (3) MT 法で使うマハラノビスの距離は、見た目の違いや波形の違いなどの、1 つの数値では数値化しにくいものに対する尺度として使える。
PT (浸透探傷試験)	浸透探傷試験とは、赤色や蛍光の浸透性のよい検査液を用いて、表面の割れ、ブローホールなどを検出する非破壊検査方法である。金属、非金属を問わず、表面に開口したクラック (きず) であれば、検出できるため広く利用されている方法である。浸透液の色 (観察条件) と浸透液の除去方法により、次の 6 種類がある。赤色浸透液を水洗除去する方法で、大型検査物、表面の粗い検査物に適している。
S-N データ	S-N 曲線。材料がどれだけの繰り返し応力に耐えられるか、どれだけの回数を与えるとどれだけの応力で破断するのかを明らかにするために S-N 曲線 (S-N curve) が広く使われている。S-N 曲線は、縦軸に応力振幅 (stress amplitude) あるいは応力範囲 (stress range)、横軸にその応力を繰り返し負荷して破断するまでの繰り返し回数 (number of cycles) の対数で表されるグラフである。
TISS	公益社団法人産業安全技術協会。労働安全衛生法で定める機械等の検定業務や JIS 基準による安全性能試験業務および、機械等の認定業務を行っている。
Type -CFRP 複合容器	<p>圧力容器の構造は、圧縮天然ガス自動車燃料容器に関する各規格、ISO11439、ANSI/NGV、高圧ガス保安法 容器保安規則例示基準別添 9 などにおいて以下のように区分されている。</p> <p>Type 1 : 金属容器 Type 2 : 金属ライナー・フープ巻き容器 Type 3 : 金属ライナー・全周巻き容器 Type 4 : 非金属ライナー・全周巻き容器</p> <p>Type -CFRP 複合容器とは、金属ライナーにアルミニウム合金を用い、炭素繊維を全周巻きした水素貯蔵用高圧容器を示す。</p> <p>タイプ 3</p> 

	用語	説明
あ行	アルミライナー	Type -CFRP 複合容器のアルミ合金を用いた金属部分を呼ぶ。
	渦電流探傷試験	渦電流探傷試験は、材料の非破壊検査法の一つで、英語で ET (Eddy Current Testing) とも呼ばれる。鉄鋼・非鉄金属・黒鉛などの導電性のある材料でできているもので適用でき、材料に誘起される渦電流がクラックによって変化する性質を利用してクラックを探し出す検査である。表面及び表面近傍のクラックを検出することは出来るが、表面下の深い位置のあるクラックは検出することはできない。
か行	カイザー効果	材料に負荷すると AE が発生するが、一度除荷し再び負荷すると以前の最大負荷を越えるまで AE が発生しないという、AE 特有の不可逆現象を指す。
さ行	自緊処理	複合容器の製造工程において、中間体容器に内圧を付加して容器本体を塑性変形させた後、内圧を低下させ、容器本体に圧縮残留応力を与えるステップからなる工程の処理を示す。
	磁粉探傷試験	磁粉探傷試験は、材料の非破壊検査法の一つで、英語で MT (Magnetic Particle Testing) とも呼ばれる。強磁性体の材料のみ検査可能で、材料表面の開口欠陥 (クラック) と表面直下の欠陥を探し出すことができる。
	周波数スペクトラム	AE 分析の場合、AE 信号に含まれる周波数の各成分の分布を示す。
	ストライエーション	疲労により破断した面(破面)を走査型電子顕微鏡により観察すると、規則的な縞模様が見られる。この縞模様をストライエーション striation と呼ぶ。疲労亀裂進展に伴い形成されるもので、疲労による破面に特徴的に現れる。
は行	疲労設計安全率(Kn)	複合容器の疲労試験での試験圧力サイクル数 N は、試験体の個数 n と疲労設計安全率 Kn を用いて、 $N=Kn \times n$ で求まる回数以上で、漏れが確認されるまでの回数とする。Kn は試験体の数であり次による $n=2$ の場合、 $Kn=4.0$ $n=3$ の場合、 $Kn=3.5$ $n=4$ の場合、 $Kn=3.0$ $n=5$ の場合、 $Kn=2.6$ 複合容器の使用可能サイクル数は設計圧力サイクル数を疲労設計安全率で除した数である。 文献：高圧ガス保安協会 KHKTD 5202(2014)
	放射線透過試験	放射線透過検査は、非破壊検査の一つで英語で RT (Radiographic Testing) と言い、放射線を材料に照射し材料内部を透過させ、材料背後にある写真用フィルムや蛍光板に感光して投影することにより、内部の欠陥や構造を調べる検査である。

-7：「水素ステーションにおける水素ガス品質管理方法の国際標準化に関する研究開発」

	用語	説明
英数	7 条 3 ステーション	高圧の水素ステーションを市街地に建設するために定めた一般高圧ガス保安法一般則第 7 条の 3 に則った水素ステーション。
	EIGA	European Industrial Gases Association：欧州ガス協会、欧州におけるガスの生産に関して安全および技術指針を示す機関。ガス関連の標準化等に深く関わる。
	FCCJ	燃料電池実用化推進協議会(Fuel Cell Commercialization Conference of Japan)の略称
	GC-FID	ガスクロマトグラフに水素炎イオン化検出器(Flame Ionization Detector)を搭載した分析計のことである。水素の燃焼熱によって有機化合物の骨格炭素をイオン化し、そのイオン電流の変化を測定するガスクロマトグラフ用検出器。
	GC-HPID	ガスクロマトグラフにヘリウムプラズマイオン化検出器(He Plasma Ionization Detector)を搭載した分析計のことである。極めて安定な直流放電ヘリウムプラズマをイオン化源に用いた高感度検出器。TCD 検出器よりも高感度検出が可能である。

	用語	説明
	GC-MS	ガスクロマトグラフと質量分析計(Mass Spectrometer)とを結合した分析計のことであり、ガスマスとも呼称される。高電圧をかけた真空中でイオン化して電氣的・磁氣的な作用等により質量電荷比に応じて分離する方式の分析計。質量電荷比を横軸、検出強度を縦軸とするマススペクトルを得ることができる。
	GC-TCD	ガスクロマトグラフに熱伝導度検出器(Thermal Conductivity Detector)を搭載した分析計のことである。物質の熱伝導度の違いを利用してサンプルの検出を行う。キャリアガス以外のほぼあらゆる物質を検知できる。
	HPLC	高速液体クロマトグラフィーで用いる高速液体クロマトグラフ分析計(High Performance Liquid Chromatograph)のことであり、2,4-ジニトロフェニルヒドラジン(DNPH)で誘導体化した試料を使用する。液体を移動相にしてカラムに試料を導入し、被検成分を固定相との相互作用の差を利用して、高速で分離、定量するための装置である。
	IC	イオンクロマトグラフ (Ion Chromatograph の略)であり、イオンクロマトグラフィーに用いる分析計のことである。電解質水溶液を移動相とし、イオン交換体などを固定相とする分離カラムを用いて、試料溶液中のイオン種成分を分離する装置のことである。
	ISO/TC197	TC は Technical Committee (専門委員会) と称し、ISO の標準化の各技術分野を統括する。各々設立順に番号で示され、TC197 は水素技術の専門委員会を示す。
	ISO/TC197/WG12	WG は Working Group (作業部会) を表し、成立順に番号で示される。WG12 は FCV 用 水素燃料仕様 ISO14687-2 を策定した。現在業務が終了し、閉鎖している。
	ISO/TC197/WG24	WG は Working Group (作業部会) を表す。WG24 は水素ステーションに関する国際標準を審議する WG。
	ISO/TC197/WG27	WG は Working Group (作業部会) を表す。WG27 は水素燃料仕様に関する国際標準を審議する WG。
	ISO/TC197/WG28	WG は Working Group (作業部会) を表す。WG28 は水素品質管理に関する国際標準を審議する WG。
	ISO 国際規格 (ISO14687)	水素燃料の品質規格。1999 年に初版が発行され、その後、FCV 用、定置用燃料電池の水素 ¹ 品質規格をそれぞれ別文書 (全 3 パート) で策定したが、2015 年より、再び統合し、現在 ISO14687 の改訂作業として総合的に実施している。
	ISO 国際規格 (ISO14687-2)	燃料電池自動車の水素燃料仕様に関する ISO 国際規格で、日本が議長・幹事を務め日本主導で 2012 年 12 月に正式制定された。水素純度は 99.97% 以上であり、12 種類のガス成分や微粒子について各々の閾値が決められている。
	ISO 国際規格 (ISO19880-1)	ISO にて制定予定の水素ステーションに関する国際規格
	ISO 国際規格 (ISO19880-8)	ISO にて制定予定の水素品質管理に関する国際規格
	MEA	膜-電極接合体 (Membrane-Electrode Assembly) の略であり、固体高分子形燃料電池の燃料極 (アノード)、固体高分子膜 (電解質)、空気極 (カソード) を貼り合わせて一体化させたもの。
	METI	経済産業省 (Ministry of Economy, Trade and Industry) の略称
	PEM	プロトン交換膜 (Proton Exchange Membrane) の略であり、プロトン伝導性を有する固体高分子膜。
	SAE	Society of Automotive Engineers: 米国自動車技術会、米国の自動車用規格を定める標準化機関
	SAE J2719	SAE の規格は J 番号で表される。J2719 は米国の自動車用水素燃料規格。ISO14687-2 とは整合している。
が行	火気距離	製造設備から漏洩した水素への火気設備による引火を防止するために定められた距離 (火気離隔距離) のことである。

	用語	説明
	ガスクロマトグラフ	ガスクロマトグラフィー(Gas Chromatography)に用いる分析装置のことであり、ガスクロとも呼称される。気体を移動相にしてカラムに試料を導入し、被検成分を固定相との相互作用(吸着、分配)の差を利用して、分離、定量するための機器である。
	検査充填	水素品質確認のための試料採取のための充填を指す。法令照会の結果、一定の安全要件を満たすことで高圧ガス保安法に抵触しないことを確認済みである。(水素計量、充填技術についても同様である。)
	高圧ガス保安法	公共の安全を確保することを目的として、高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱について規定した法律。
	高濃度オゾン酸化処理	高濃度オゾンの高酸化力により、材質表面に緻密な不働態酸化膜を形成する表面処理のことである。
	固体捕集サンプラー	試料ガスを通気して目的成分を捕集する、固体吸着剤を充填した吸着管。
さ行	酸素計	酸素成分を選択的に分析する分析計である。
	サンプリングキット	試料ガスを分析用として簡便にサンプリングする装置。
	試験充填	検査充填と同じ
	実証水素ステーション	営利ではなく、実証を目的として燃料電池自動車等に水素を販売する事業所のこと。
	商用水素ステーション	実証ではなく、営利を目的として燃料電池自動車等に水素を販売する事業所のこと。
	水素キャリア	水素を運搬する物質のこと。有機ハイドライドやアンモニアがその例である。
	水素分離型四重極質量分析計	水素のみを透過して分離する水素中の微量不純物を同定・定量する質量分析計である。HEMS(Hydrogen Elimination Mass Spectrometer)と呼ばれている。
	水素循環系	燃料電池のシステムにおいて、燃料極出口から排出された未利用の水素を、循環ポンプ等を用いて再び燃料極入口に戻すシステム。水素の利用率を向上させることが可能であり、FCVの燃料電池システムでは広く用いられる。
	水分計	水分を選択的に分析する装置のことである。
た行	独国 NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie GmbH 水素・燃料電池機構：ドイツの燃料電池・水素ナショナルプロジェクトの研究開発をマネジメントする機関。
	低圧シリンダー	試料ガスを低圧でサンプリングする容器。
	定量下限値	その分析法で正確に定量できる最低濃度のこと。
は行	パージ	FCVの水素循環系からガスを外部へ排出すること。カソードから電解質膜を透過した窒素等の濃縮を抑制する。パージ率は、燃料供給量に対するパージさせたガスの比を表す。
	パラジウム膜分離型四重極質量分析計	水素のみを透過するパラジウム膜を用いて水素中の微量不純物を同定・定量する質量分析計である。HEMS(Hydrogen Elimination Mass Spectrometer)と呼ばれている。
	飛行時間型質量分析装置	TOF-MS : Time-of-Flight Mass Spectrometer 粒子の質量分析計の一種で、加速させた荷電粒子(イオンまたは電子)の飛行時間を計測することにより対象の質量を測定する分析計である。
	ヒューズドシリカコーティング処理(Si処理)	フューズドシリカを使用して、材質表面を薄膜状に非常に滑らかにコーティングした表面処理のことである。
	分析キット	水素ステーションなどの屋外で、定量分析を行うための装置等と固体捕集サンプラーを組合せた品質管理分析用器材一式。
	米国 DOE	Department of Energy : 米国エネルギー省
	法令照会	法令適用の可能性を事前に確認する手続きである。民間企業等の行為が法令に抵触しない(違法ではない)ことを確認するための手続きであり、本事業に関しては水素品質確認のための試料採取充填行為が高圧ガス保安法に抵触しないことを確認するものである。(水素計量、充填技術についても同様である。)

	用語	説明
や行	有機ハイドライド	水素を有機化合物に化学結合させ、常温で液体の状態の水素を貯蔵可能な物質。代表的な系であるトルエン（化学式 C_7H_8 ）-メチルシクロヘキサン（化学式 C_7H_{14} ）系のもは、以下のように水素を貯蔵できる。 $C_7H_8 + 3H_2 \rightarrow C_7H_{14}$

-8：「燃料電池自動車への水素充填時における過充填防止のための措置に係る技術基準の見直し等に関する研究開発」

	用語	説明
英数	CSA	Canadian Standard Association：カナダ規格協会、北米全体の安全規格を中心とした標準化機関。試験部門を有し、安全性を中心とした第三者試験機関でもある。
	FCCJ	燃料電池実用化推進協議会(Fuel Cell Commercialization Conference of Japan)の略称
	FCバス	燃料電池車のバス。
	FC二輪車	燃料電池を動力源とする電動二輪車。
	HFCV-GTR	Global Technical Regulation on Hydrogen and Fuel Cell Vehicles の略であり、国連 WP29 において制定された水素・燃料電池自動車の安全性に関する世界統一基準である。技術内容は圧縮水素容器、水素安全及び電気安全に大別される。
	HySUT ガイドライン	水素ステーションの充填性能が、JPEC が制定する充填技術基準に合致するかどうかを確認するための検査方法を規定するガイドライン。ガイドラインは HySUT がインフラ及び FCV 関連企業、団体と協議し制定する。JPEC-S0003(2012)、JPEC-S0003(2014)、JPEC-S0003(2016) に対応するガイドラインが制定されている。
	International Workshop	NEDO、DOE(米国エネルギー省)、NOW(ドイツ水素・燃料電池機構)が主催する水素インフラに対する各地域の取り組みを情報交換するワークショップ。年1回、各拠点(日本、米国、欧州)持ち回りで開催されている。
	ISO	国際標準化機構(International Organization for Standardization)。電気分野を除く工業分野の国際的な標準である国際規格を策定するための非政府組織。
	ISO/TC197	TC は Technical Committee (専門委員会) と称し、ISO の標準化の各技術分野を統括する。各々設立順に番号で示され、TC197 は水素技術の専門委員会。
	ISO/TC197/WG5	WG は Working Group (作業部会) を表し、これも成立順に番号で示される。WG5 は ISO17268 (水素コネクタ) を審議する WG。
	LookUp テーブル	周囲温度と容器初期圧力を基準に水素を車載容器へ安全に充填する条件を表形式で規定した充填プロトコル表。
	MC フォーミュラ	2016 年 12 月の SAEJ2601 改定により取り入れられた新しい水素充填方式で、燃料供給温度をもとに動的に充填制御をおこなう。開発中は MC default fill と称され、改称された。
	SAE	Society of Automotive Engineers: 米国自動車技術会、米国の自動車用規格を定める標準化機関。
	SAE J2601	SAE Standard J2601 “Fueling Protocols for Light Duty Gaseous Hydrogen Surface Vehicles”であり、米国自動車技術会(Society of Automotive Engineers)で制定された、水素・燃料電池自動車の燃料装置用容器に高圧水素を安全かつ効率的に充填するための手順に関する規格である。
	SOC	State of Charge。高圧水素容器に搭載可能な最大水素量に対する実際の水素量の百分率。100%は、容器に最大水素量が格納されていることを示す。
	Type3 容器	金属製のライナー(ガスシール)層と炭素強化繊維プラスチック(CFRP)層からなる複合容器。
	Type4 容器	プラスチック製のライナー(ガスシール)層と炭素強化繊維プラスチック(CFRP)層からなる複合容器。
あ行	インターフェース	燃料の水素を燃料電池車に供給する際に、水素ステーションと車両の接続手段、接続装置等のこと。

	用語	説明
か行	過充填	燃料電池車の燃料である水素を格納する高压容器に規定量以上の水素を充填すること。温度条件によっては、最高充填圧力を超える可能性があるため、防止する必要がある。
	急速充填	燃料電池車に燃料の水素を供給する際、3分を目安として燃料を満タンにすることを狙いとした充填方法。ユーザーの利便性を考慮している。
	共鳴曲線	振動細線法において、細線に異なる周波数の電圧を印加し、誘導起電力を測定することで得られる曲線。共鳴周波数のところで最大値をもつ山形の形状となる。
	コールドソーク	燃料電池車の高压水素容器内の温度が周囲の環境温度より低い状態のこと。容器から水素を取り出し走行する際に、気体膨張による冷却効果で温度降下が生じる。
	国連 WP29	自動車基準調和世界フォーラム WP29(World Forum for Harmonization of Vehicle Regulation)は、国連欧州経済委員会(UN/ECE)の下に設けられた組織である。その取り組みの1つとして、自動車の装置毎の安全・環境に関する世界の知見を集めた統一的な技術基準の策定及び各国法規への導入による基準の国際調和を目的に、世界技術規則(gtr)の策定が行われている。
さ行	差圧充填	水素ステーションで水素をFCVへ充填する方法の一種。FCVの充填圧力以上の高压バンクから圧力差を利用して、FCVへ充填する方法。充填基準では水素充填する際の圧力上昇率が定められているため、調節弁等により充填流量を制御する。
	充填プロトコル	水素・燃料電池自動車の燃料装置用容器に高压水素を安全かつ効率的に充填するための手順である。充填プロトコルは、一般的に規格化あるいは基準化されたものをいう。
	振動細線法	試料流体中で磁場をかけた金属細線を振動させ、振動の様子から流体の粘性係数を測定する手法。
た行	直充填	水素ステーションで水素をFCVへ充填する方法の一種。比較的圧力の低い中間段バンク(通常40MPa以下)からコンプレッサにより直接FCVへ充填する方法。圧力上昇率を制御するため、コンプレッサの回転数制御等により充填流量を制御する。
	通信充填	圧縮水素ステーションでの充填に際して、水素・燃料電池自動車の燃料装置用容器並びに充填された燃料等に関する諸情報を、当該車両から圧縮水素スタンドへ通信する機能を、車両及び圧縮水素ステーションの双方が有している場合に、その機能を活用して行う充填をいう。
	トップオフ充填	通信充填の場合にあつて、一定の条件を満たした場合に、燃料装置用容器の許容温度の範囲内で充填量を増大させるため、充填途中で、それ以前の目標圧力上昇率に対して、より小さい目標圧力上昇率で継続して行う充填をいう。
な行	ノズル	水素・燃料電池自動車への高压水素充填を行う際のインターフェースのうち、水素ステーション側の部品。
は行	非定常短細線法	試料流体中で金属短細線を通電加熱し、細線の発熱量とその温度応答から熱伝導率を測定する手法。
	フォールバック充填	通信充填の場合にあつて、供給燃料温度が、充填当初に設定された供給燃料温度区分の高温側で、隣接する供給燃料温度区分に対応した供給燃料温度許容範囲に移行した場合に、新たに目標圧力及び新たな目標圧力上昇率を設定した上で、継続して実施される充填をいう。
	プレクール	高压水素容器に燃料の水素を充填する際、予め供給水素を冷却すること。最大で-40℃まで冷却される。充填時の圧縮の影響によって容器内の気体温度が上昇する。この温度は85℃を上限としているため、これを超えないようにする必要があるために取られる措置である。
	プレショット	メインの充填に先立ち行われる小容量の充填作業。車両容器の初期圧、容積の推定およびリークチェックなどを目的としている。
や行	容積推定	充填基準 JPEC-S0003(2014)では、安全に充填するために容器容積の範囲毎に圧力昇圧率、停止圧力が LookUp テーブルで定められている。非通信充填において LookUp テーブルを選定するために、FCV に少量水素を充填しその圧力の上昇から容器容積を推定する方法。通信充填では通信信号に容器容積情報が含まれているため、これを用い容積推定を省略することができる。

	用語	説明
ら行	リース車充填モード	FCVを製造する自動車メーカーとステーション運営者との間で、個別に定められた充填方法で一定流量充填と一定昇圧率充填がある。両者とも昇圧率の上限を定めた JPEC-S0003(2012)以下の昇圧率で充填することで充填基準に適合した充填方法である。
	レセプタクル	水素 燃料電池自動車への高圧水素充填を行う際のインターフェースのうち、車両側の部品。
	ロックインアンブ	入力信号から特定の周波数成分を取り出し増幅する機能を有する計測機器。

-9：「燃料電池自動車の水素安全基準等の国際調和に関する研究開発」

	用語	説明
英数	98年協定	1958年協定は、基準調和と共に相互承認を含んでいたが、アメリカは、安全基準に関しては政府認証制度がないため加盟できなかったため、アメリカの提案により、1958年協定と並行する補足的なメカニズムとして、認証の相互承認を含まず、基準の国際調和を目的とする構造的なフォーラムを形成する「国際技術規則 GTR (Global Technical Regulation)」が策定された。この協定は、1998年6月25日に公式に採択されたため、98年協定と呼ばれる。この協定は、国連の相互承認協定の基準である ECE 規則や日米欧を含む世界の主要国・地域基準を基にして、世界統一基準を実現させるプロセスを定めた協定である。
	abs	絶対真空を0として表示する絶対圧のこと。一方で、大気圧を0 Paとして表示する圧力をゲージ圧という。
	CFRP 複合容器	ガスをバリアするライナーに、周方向のみ又は軸方向及び周方向に樹脂を含浸した炭素繊維を巻き付けた複合構造を有する容器のこと。燃料電池自動車用の圧縮水素容器は、すべて CFRP 複合容器である。
	FCV	燃料電池自動車（英：Fuel Cell Vehicle、FCV）とは、水素を燃料とする燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
	GTR No.13(HFCV)	平成25年6月、HFCV-gtr Phase1で採択された燃料電池自動車の世界統一基準のこと。
	HFCV-GTR Phase2	燃料電池自動車の世界統一基準 HFCV-GTR Phase1で取り残された課題（材料、衝突試験法、および車種拡大など）について、審議が、平成29年10月から始まった。
	SAE	米国のモビリティ専門家を会員とする米国の非営利的団体 SAE (Society of Automotive Engineers) のこと。
	SAE J2990	米国のモビリティ専門家を会員とする米国の非営利的団体 SAE (Society of Automotive Engineers) で行われているハイブリッド自動車や電気自動車の緊急時対応 (Hybrid and EV First and Second Responder Recommended Practice) に関わる標準化活動。当初は、ハイブリッド自動車や電気自動車に限っていたが、近年、その対象が燃料電池自動車へ広がっている。
	SUV	Sport Utility Vehicle の略。車高が高くオフロード走破性がある自動車。
	TPRD	熱作動式安全弁 (Thermally-activated Pressure Relief Device) の略。火災時に容器の破裂等を防ぐため、容器内の気体を放出し、圧力を下げる装置で、圧縮水素容器の安全弁として装着される。金属性の溶栓が熱により溶けて安全弁が作動する仕組み。
	Type3 容器	金属製のライナー(ガスシール)層と炭素強化繊維プラスチック (CFRP)層からなる複合容器
	Type4 容器	プラスチック製のライナー(ガスシール)層と炭素強化繊維プラスチック (CFRP)層からなる複合容器
	UN/ECE/WP29/HFCV-GTR	国連 (UN/ECE) の自動車基準調和世界フォーラム (WP29) において、水素を燃料とする内燃機関自動車、燃料電池自動車の安全性に関する世界統一基準 (HFCV-GTR) のこと。圧縮水素容器、水素安全、電気安全に関する要件が規定されている。平成25年6月、HFCV-GTR Phase1が採択された。今後、残された課題（他車種への拡大、水素・燃料電池自動車独自の衝突試験方法、燃料供給口に関する要求事項、圧縮水素容器に用いる材料の試験方法や最低破裂要件の再検討等）が Phase2 で議論される。

	用語	説明
あ行	圧縮性ガス放出モデル	流体力学における密度が圧力の変化に応じて変化する流れとし、衝撃波とチョーク流れの存在を可能とするモデル。圧縮水素からガスが放出される場合、音速を超えるため、本モデルを適用する必要がある。
	道路運送車両法	クルマの登録など所有権の公証を行うとともに、安全性の確保、公害の防止および整備についての技術向上をはかる目的で、1951年に制定された法律。目的を達成するために、クルマの構造装置が備えるべき要件を定めるとともに、その適正な使用を期するため、クルマの検査、登録制度および罰則規定を設けている。また構造装置および安全性などの性能を維持するため、クルマの点検整備をクルマの使用者に義務づけており、自動車整備事業の内容についても規定されている。さらに本法律の円滑な運用をはかるため、政令(自動車登録令など)、省令(道路運送車両の保安基準など)、通達(試験方法など)が別途定められている。
か行	警防活動時等における安全管理マニュアル	消防庁が作成するマニュアル。本マニュアルは、消防職団員が警防活動等を遂行するにあたって、一般的に留意しなければならない安全管理上の主な事項が列挙され、本マニュアルを参考にし、各団体のマニュアルを整備する等、組織の安全管理体制の整備を図るとともに、消防職団員の安全管理知識向上のための教育用の教材として使用すること等で、警防活動時等の事故防止を図ることを目的としている。
	逆火限界	ガスの噴出速度よりも燃焼速度が速くなるか、燃焼速度は一定でも噴出速度が遅くなり、炎がバーナ側へ戻る燃料と空気の混合ガスの限界値の最低濃度のこと。
	局所火炎暴露試験	今までの火炎暴露試験は容器全体を火炎であぶり、熱作動式安全弁(TPRD)が作動して安全に水素ガスが放出されるかを確認していた。GTR No.13(HFCV)では自動車の実用状態における火災に様々な形態があることを考慮し、TPRDの最も遠い場所から加熱する局所的火炎暴露(片あぶり)試験を加えた。メーカは容器単体あるいは車載された状態のどちらかの方法を選択できる。
	警防活動時等における安全管理マニュアル	消防庁が作成するマニュアル。本マニュアルは、消防職団員が警防活動等を遂行するにあたって、一般的に留意しなければならない安全管理上の主な事項が列挙され、本マニュアルを参考にし、各団体のマニュアルを整備する等、組織の安全管理体制の整備を図るとともに、消防職団員の安全管理知識向上のための教育用の教材として使用すること等で、警防活動時等の事故防止を図ることを目的としている。
	高圧ガス保安法	高圧ガスによる災害を防止するため、高圧ガスの製造、貯蔵、販売、輸入、移動、消費、廃棄等を規制するとともに、民間事業者及び高圧ガス保安協会による高圧ガスに関する自主的な活動を促進し、公共の安全を確保することを目的とする。
さ行	残存強度	本研究での残存強度とは、火災を受けた容器を水圧によって破裂圧力を測定し、その圧力値が当該容器の残存強度としている。この残存強度に基づいて、火災を受けた容器が完全であるか否かを判定する。
	最小可燃限界(LFL)	燃料と空気の混合ガスが燃える混合割合の中で、その限界値の最低濃度のこと。
	衝突移動バリア	試験自動車に衝突させる移動できる車輻付フレームと衝突部分に衝突緩衝材からなる装置のこと。
	真空度	大気圧以下の空間の圧力の度合
	衝突試験後の車室内水素濃度計測試験	GTR No.13(HFCV)では、密閉空間内での水素漏れを規定するために、衝突試験後の客室内への水素流入許容限度に関する規定が付け加えられた。測定箇所は、車室内やトランクルーム内であり、主に天井部に設置された数個の水素濃度計が4Vol.%以上になってはならない。過去の事業にて評価した結果、空調の微風や衝突移動バリアの存在によって、水素濃度が変化してしまうことから、車両自体が評価されないことが明らかになり、これらの課題はHFCV-gtr Phase2で議論されることになった。
	水素の可燃範囲	水素が燃えるために必要な濃度範囲のこと。常温、空気中においてその濃度は4%~75%となる。

	用語	説明
	水素パージガス	燃料電池システムの制御により、燃料電池システム内の水素を外部へ排出（容器安全弁および圧力逃し弁による放出を除く）すること。
	セダン	4ドアで、エンジンルーム、乗車空間、荷物空間が3つに分かれた形状を持つ自動車。
	接触燃焼式水素濃度計	触媒表面でのガスの接触燃焼による白金線コイルの抵抗変化を利用し、ガス濃度を検知する。検知濃度は1000 ppm から数%の範囲。
た行	道路運送車両法	クルマの登録など所有権の公証を行うとともに、安全性の確保、公害の防止および整備についての技術向上をはかる目的で、1951年に制定された法律。目的を達成するために、クルマの構造装置が備えるべき要件を定めるとともに、その適正な使用を期するため、クルマの検査、登録制度および罰則規定を設けている。また構造装置および安全性などの性能を維持するため、クルマの点検整備をクルマの使用者に義務づけており、自動車整備事業の内容についても規定されている。さらに本法律の円滑な運用をはかるため、政令(自動車登録令など)、省令(道路運送車両の保安基準など)、通達(試験方法など)が別途定められている。
な行	無響室	壁、床、天井による音の反射の影響を受けないように、それらに吸音材・遮音材などを設けて、音源からの直接音だけが観測されるようにした部屋。
は行	保炎限界	炎が安定的に保持することができる燃料と空気の混合ガスの限界値の最低濃度のこと。
や行	容器のくず化要領書	水素・燃料電池自動車燃料装置用容器(ガス容器)の残ガス処理、及びガス容器のくず化に係わる手順を定める要領書。全国高圧ガス容器検査協会から、CNG自動車容器残ガス処理および容器くず化要領書が発行された。FCV用のくず化要領書は、本事業で得られたデータを活用し、作成中である。

-10：「水素ステーション等機器の国際標準化動向に関する検討」

	用語	説明
英数	CEC	California Energy Commission：カリフォルニア州エネルギー委員会
	CEP	Clean Energy Partnership ドイツで2004年より開始された燃料電池自動車と水素ステーションの実証プロジェクト
	DOE	Department of Energy：アメリカ合衆国エネルギー省
	H2USA	燃料電池自動車普及と水素ステーション展開を全米に拡大するために、DOE（米国エネルギー省）が2013年9月に立ち上げた官民パートナーシップ。
	H2Mobility	2009年に欧州で立ち上げられ、2015年以降の水素インフラ整備を検討する組織。国毎に、H2Mobility Germany, H2Mobility France, UK H2Mobility などがある。
	ISO	International Standard Organization：国際標準化機構
	ISO/TC197	TCはTechnical Committee（専門委員会）と称し、ISOの標準化の各技術分野を統括する。各々設立順に番号で示され、TC197は「エネルギー利用を目的とした水素の製造、貯蔵、輸送、測定および利用に関するシステム・装置に関わる標準化」を目的としている専門委員会。日本はPメンバー（オブザーバーでない正規メンバーで積極参加している）
	ISO/TC197/WG	ISO国際規格を策定する作業グループ。 コンピナ（国際議長）が主管し、セクレタリがコンピナを補佐して活動を進める。 ISO/TC197委員会には、現在、14のWGが活動中。
	ISO/TC197/WG5	ISO番号：ISO17268 題名：水素充填コネクタ 概要：11MPa, 25MPa, 35MPa, 70MPaの使用圧力を持つ水素充填コネクタに適用する

	用語	説明
	ISO/TC197/WG15	<p>ISO 番号：ISO19884</p> <p>題名：水素ステーション用蓄圧器</p> <p>概要：Type-1～4の最大水容量 10,000L 以下、常用圧力 110MPa 未満の定置用気体水素容器（蓄圧器）の設計、製造、試験に関する要求条件を定める。</p>
	ISO/TC197/WG17	<p>ISO 番号：ISO19883</p> <p>題名：水素精製装置（PSA）</p> <p>概要：PSA（圧力変動吸着）方式による水素精製装置の安全要件を定める。</p>
	ISO/TC197/WG18	<p>ISO 番号：ISO19881 及び 19882</p> <p>題名：車載用高圧水素タンク + 同 PRD (圧力遮断装置)</p> <p>概要：永久車載型、水容量 1000L 以下の容量、70MPa を越えない公称常用圧力を有する車載用高圧水素タンク及び PRD（圧力遮断装置）の材料・設計・製造・試験などに対する要求事項を定める。</p>
	ISO/TC197/WG19	<p>ISO 番号：ISO19880-2</p> <p>題名：水素ステーション用ディスペンサー</p> <p>概要：充填圧力 70 MPa（H70）までの水素ガスステーションに設置するディスペンサーの安全要件および安全試験に関する規格を定める。ただし、水素充填プロトコル、水素流量計などは対象外。（日本提案）</p>
	ISO/TC197/WG20	<p>ISO 番号：ISO19880-3</p> <p>題名：水素ステーション用バルブ類</p> <p>概要：水素ステーションやディスペンサーに使用される圧力クラス区分 H70（充填圧力 70MPa）までの高圧水素バルブ類の性能・安全性に係わる国際標準化を行う。（日本提案）</p>
	ISO/TC197/WG21	<p>ISO 番号：ISO19880-4</p> <p>題名：水素ステーション用コンプレッサー（圧縮機）</p> <p>概要：水素ガスコンプレッサー（圧縮機）の材料、設計、製造、試験に関する安全要件を定める。</p>
	ISO/TC197/WG22	<p>ISO 番号：ISO19880-5</p> <p>題名：水素ステーション用ホース</p> <p>概要：水素ステーションに使用されるホースの材料、設計、製造、試験に関する安全要件を定める。</p>
	ISO/TC197/WG23	<p>ISO 番号：ISO19880-6</p> <p>題名：水素ステーション用フィッティング</p> <p>概要：水素ステーションに使用されるフィッティングの材料、設計、製造、試験に関する安全要件を定める。</p>
	ISO/TC197/WG24	<p>ISO 番号：ISO19880-1</p> <p>題名：水素ステーション</p> <p>概要：燃料電池自動車に水素ガスを充填するための水素ステーションの安全（そして必要に応じて、）パフォーマンスに対する設計、導入、試運転、運転、検査、保守の要件を定める。</p>
	ISO/TC197/WG25	<p>ISO 番号：ISO16111</p> <p>題名：水素吸蔵合金（MH）容器</p> <p>概要：容積 150L 以下かつ圧力 25MPa 以下の容器を利用する可搬式水素吸蔵合金システムの材質設計、建設、試験の要件を定める。</p>

	用語	説明
	ISO/TC197/WG26	ISO 番号：ISO22734 題名：水電解水素製造装置 概要：既発行の工業用水電解と家庭用水電解の二つの規格を統合し、最新技術であるアルカリ高分子膜水電解をスコープに加え、さらに高圧水電解及び大容量水電解にも対応した安全要求と試験要求を定める。
	ISO/TC197/WG27	ISO 番号：ISO14687 題名：水素燃料仕様 概要：燃料電池自動車用、定置式 PEFC 用及びその他の既発行の三つの規格を統合し、前二者については内容改定し、水素燃料の仕様を定める。（日本提案）
	ISO/TC197/WG28	ISO 番号：ISO19880-8 題名：水素品質管理 概要：水素燃料の品質を保証するため、水素品質管理方式を定める。日本の品質ガイドラインの規範的な管理方法と、リスクアセスメントに基づいた品質管理方法の 2 種類の方法を規定している。（日本提案）
	ISO 文書	ISO の文書には様々な段階があり、新しい ISO 国際規格の提案から始まり、最終的に正式な ISO 国際規格として発行される。 以下は、ISO の文書レベルであり、順次段階を踏んで規格策定される。 NWIP：New Work Item Proposal（新作業項目） WD：Working Draft（作業原案） CD：Committee Draft（委員会原案） DIS：Draft for International Standard（国際規格原案） FDIS：Final Draft for International Standard（最終国際規格原案） IS：International Standard（国際規格）
	JISC	Japanese Industrial Standards Committee 日本工業標準調査会：工業標準化法に基づいて経済産業省に設置されている審議会で、工業標準化全般に関する調査・審議を行っている。
	METI	Ministry of Economy, Trade and Industry 経済産業省
	NeV	Next Generation Vehicle Promotion Center 一般社団法人次世代自動車振興センター 水素供給設備（水素ステーション）や次世代自動車の充電インフラの補助金交付を行っている。
	SAE	Society of Automotive Engineers: 米国自動車技術会、米国の自動車用規格を定める標準化機関
か行	コンピナ	WG の国際議長で、WG を主管し、活動を進める。
さ行	セクレタリ	コンピナを補佐して、WG 活動を進める。

-11：「水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備に関する検討」

	用語	説明
英数	35MPa 車両	最高充填圧力が35MPa の燃料電池自動車。
	70MPa 充填ノズル	最高充填圧力が70MPa の燃料電池自動車に充填するためのノズル。安全のため、最高充填圧力が 35MPa の車両には充填できない構造となっている。

	用語	説明
	FCV	燃料電池自動車（Fuel Cell Vehicle）のこと。水素を燃料とし、搭載した燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
	KHK	高圧ガス保安法第 1 条に明記されている「高圧ガス保安協会」（協会）の略称。 「高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もつて公共の安全を確保する（同条）」という同法の目的を達成する中心的役割を担っている、「高圧ガスによる災害の防止に資するため、高圧ガスの保安に関する調査、研究及び指導、高圧ガスの保安に関する検査等の業務を行う（第 59 条の 2）」団体である。
あ行	イベントツリー	イベントツリー解析。リスク評価手法の一つで、あるシステムの故障をもたらず事象を左端に配置し、その事象の進展を阻止するための機能を右側に列挙し、「成功」「失敗」の 2 通りの分岐により結んでいくことでイベントツリー（Event Tree）を作成し、最終的な事象である事故が発生する確率を算出する手法。
か行	可視炎	人の目で見える波長の光を出す炎のこと。水素ガスは燃焼しても肉眼ではほぼ透明にしか見えず、肉眼でこれを監視することは不可能である。そのため、水素では火炎に含まれる紫外線を検知することとしている。
	過流防止弁	バルブの二次側のラインに異常が生じた場合に、システム流体の過剰流出を防止するもの。
	感震装置	防災装置の一種。地震の加速度を検出し、加速度が一定値を超えると、警報または制御信号を発するもの。
	危害予防規程	高圧ガスによる災害を防止するため、第一種製造者（高圧ガスの製造をするもの）が、事業所の状況に応じて、高圧ガスの製造に関して保安の細目を定めたもの。
	キャノピー	建築物に見られるひさしのこと。水素スタンドでは充填設備（ディスペンサー）上の天蓋を言う。
	緊急遮断インターロック	緊急時に水素を遮断するように、検知器と組み合わせて動作するようにしたもの。
さ行	サイバー攻撃	コンピュータシステムやインターネットなどを利用して、標的のコンピュータやネットワークに不正に侵入してデータの詐取や破壊、改ざんなどを行ったり、標的のシステムを機能不全に陥らせたりすること。
	シビアアクシデント	設計基準事象を大幅に超える事象であって、安全設計の評価上想定された手段では適切な制御ができない状態により、著しい損傷に至る事象。
	充填容器等	容器置場並びに充てん容器及び残ガス容器のこと。
	重油間接脱硫装置	水添脱硫装置の一つ。常圧残油を減圧蒸留装置で処理して減圧軽油と減圧残油とに分け、減圧軽油のみを水素化脱硫するもの。脱硫した減圧軽油と減圧残油を混合することにより、製品としての重油の硫黄含有量を間接的に下げる方式を間接脱硫と呼ぶ。
	焼鈍炉	加熱後に徐冷し、加工硬化による内部のひずみを取り除き、組織を軟化させ、展延性を向上させる熱処理を行う焼なましのための炉。
	水素カードル	小型容器を 20 本、30 本とまとめて固定された集合容器をカードルと呼び、水素を充填したものを水素カードルと呼ぶ。充填圧力は 14.7MPa と 19.6MPa の両方がある。
	水添脱硫装置	硫黄などの不純物を含む石油留分を、触媒の存在下で水素と反応させる水素化脱硫方式を使って精製する装置のこと。水素化脱硫装置、水素化精製装置などとも言う。
た行	蓄圧器	水素スタンドで、圧縮水素を送り出し、又は受け入れるために用いられる貯槽のこと。
	ディスペンサー	定量吐出装置であり、流体を精度良く定量供給するコントローラ及びその周辺機器の総称。水素を車両に充填するための設備。
	トリガー現象	事故を引き起こすきっかけとなる事象。
	トレーラトラック	エンジンが搭載されていないトレーラ（被けん引車）と、トレーラを引っ張るエンジンを搭載したトラック（けん引車）の組み合わせを言う。
は行	爆発下限界	可燃性ガス等が空気または酸素と混合した場合、特定のガス濃度範囲で着火源が存在するとき爆発する。この濃度範囲を爆発範囲といい、濃度の低いほうの限界を爆発下限界、高いほうの限界を爆発上限界という。水素爆発下限界は 4vol%。

	用語	説明
	バネ式安全弁	容器内の圧力が通常の時、安全弁はバネの力によりガスなどの流体を封じ込め、容器内の圧力が上昇し過度になった時、バネがたわみ安全弁が自動的に作動して弁が開き、容器内部の流体を外部へ放出するもの。容器内の流体を外部へ放出し圧力が通常まで下がると、バネの力により弁が自動的に閉じ、流体の吹出しは終わり元の状態に戻る。
	非常措置マニュアル	各事業所で、緊急事態に対応するため策定されるマニュアル。
	ヒューマンファクター	人間や組織・機械・設備等で構成されるシステムが、安全かつ経済的に動作・運用できるように考慮しなければならない人間側の要因のこと。
	輻射熱	遠赤外線熱線によって直接伝わる熱の事。高温の固体表面から低温の固体表面に、その間の空気その他の気体の存在に関係なく、直接電磁波の形で伝わる伝わり方を輻射といい、その熱を輻射熱という。
	ベント（ベントライン）	通気穴、水素を放出する通気孔のこと。
	保安設備	水素スタンドの安全を維持するための設備。地震計、ガス漏洩検知センサ、火炎検知センサ、緊急離脱カブラ等がある。
や行	溶栓式安全弁	融点の低い金属で塞がれており、高圧ガスの容器などに取り付けられ、異常な高温になった時に融点の低い部分が溶けて穴が開くことで、高圧ガスを逃がして爆発を防ぐ安全装置。
ら行	例示基準	一般則や液石則等で定める技術的要件を満たす技術的内容をできる限り具体的に例示したもの。
	リサイクルコンプレッサ	リサイクルガスコンプレッサ、循環ガスコンプレッサとも言う。 水添脱硫装置などで、反応ガスだけを再循環するために使用するコンプレッサのこと。
	リスクアセスメント	潜在的な危険性又は有害性を見つけ出し、これを除去、低減するため手法。
	リスクマトリクス	事故の可能性（頻度）と事故の影響度（大きさ）を組み合わせるリスクを評価してリスクランクのH（高い）、M（中程度）、L（低い）のなどに区分したものの

研究開発項目：「燃料電池自動車及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発」

-1：「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」

	用語	説明
英数	CAE	Computer Aided Engineering の略。製品の設計支援システムや設計した製品のモデルを使って強度や耐熱性などの特性を計算する解析システム。
	CAM	Computer Aided Manufacturing（コンピュータ支援製造）の略。製品の製造を行うために、CADで作成された形状データを入力データとして、加工用のNCプログラム作成などの生産準備全般をコンピュータ上で行うためのシステム。
	CFの強度発現率	CFの繊維束強度がどれくらい実際のCFRPの強度に寄与したかという割合で、次の式で表される。 CF強度発現率 = (CFRP強度/繊維体積含有率) / CFの繊維束強度 * 100
	CF幅変動係数	繊維束の幅の変動指標のこと。 FW工程やタンクライナー上での幅の変化が少ないほど樹脂の付着量変化や巻き姿が良好となる。
	EPDM	Ethylene Propylene Diene Rubber（エチレン-プロピレン-ジエンゴム）の略。
	FEM	Finite Element Method（有限要素法）の略。複雑な形状・性質を持つ物体を小部分に分割することで近似し、全体の挙動を予測しようとするもの。構造力学や流体力学などの様々な分野で使用される。

	用語	説明
	KHK	高圧ガス保安協会のこと。
	HDPE	High Density Polyethylene (高密度ポリエチレン) の略。
	S-N 曲線	材料がどれくらいの繰り返し応力に耐えられるか、どれくらいの回数を与えるとどれくらいの応力で破断するのかをあらわすために用いられる。縦軸に応力振幅 (stress amplitude) あるいは応力範囲 (stress range)、横軸にその応力を繰り返し負荷して破断するまでの繰り返し回数 (number of cycles) の対数で表されるグラフ。
あ行	アロイ材料	樹脂に耐衝撃性や柔軟性などの付与し、高性能化させるため、2種類以上の高分子材料を混合してできたもの。
	インジェクション分割成形	樹脂のインジェクション成形法は中空での一体成型が困難なため、高圧容器の様な中空部品を製作する場合にあらかじめ分割別体で成形したピースを溶着などにより一体化し中空部品を得るもの。本研究ではインジェクション成形品および押し出し成形品を熱板溶着により一体化した。
	エラストマ	ゴム弾性を有する工業用材料の総称。
	エンプラ	エンジニアリングプラスチックの略。耐熱性、機械的強度などの性能が汎用プラスチックより優れ、工業用部品として用いることが可能な高性能プラスチック。一般に耐熱性が100以上あり、強度が50MPa以上、曲げ弾性率が2.4GPa以上あるものをいう。
	押し出し成形	可塑性・流動性ある樹脂材料を、スクリュー又はプランジャー方式を使用し脱気しながら先端金型に圧送し同一形状で押し出す成形方法。同一断面形状の連続量産に最も有利な成形方法。
か行	回転成形	粉末成形法のひとつで、熱可塑性の粉末樹脂材料を金型内に入れ、加熱炉の中で360°回転させながら、型の内面に材料を均等溶融させ、冷却固化して成型品を得る方法。小ロット、多品種を得意とし、大型製品や意匠性の高いものを中空一体で成形可能。
	口金	バルブを取りつける部分およびFW加工時にライナーを保持するための構造のこと。高圧容器の両端部または片端部に位置する。バルブはリングを介して口金シールする。タイプ4複合容器の場合はライナ本体と口金は別体構造となるため、バルブと口金のシール以外にライナ本体と口金のシール構造が必要となる。セルフシール、Oリングシールなどがある。
	クリープ量	クリープとは、物体に持続応力が作用すると、時間の経過とともに歪みが増大する現象のこと。クリープ量はクリープ変形による変位量をさす。
	結晶化度	樹脂固体の結晶領域と非晶領域との全体の中で、結晶領域が占める重量の割合を算出したもの。
	毛羽発生テンション	毛羽数を測定しながら繊維束を走行させ、同時に繊維束に加えるテンションを変化させた時、測定される毛羽数が急激に増加するテンションのこと。
	高開繊	繊維束が幅方向に広がりやすいこと。広がりやすいことにより、樹脂の含浸性向上等に効果がある。
	硬化反応熱	エポキシ樹脂が硬化する時に硬化炉による加熱以外に主剤と硬化剤反応する際の発熱温度を言う。
さ行	サイズ剤	繊維へのマトリクス含浸性や、繊維の取り扱い性(収束性)をコントロールするために、繊維に塗布される表面改質剤。
	擦過性	繊維が擦れた時、毛羽が立つことに対してどの程度強いかを表す度合。
	サブスケール	蓄圧器はほとんどが、3~4mの長尺の円筒容器であるが、同一径、同一の鏡面研削状であれば、耐圧性能は短くても理論的に不変である。 本来の蓄圧器の長さより取り回しや試験上の都合により、径を同一として短く仕立てた製品をサブスケールと呼ぶ。本テーマでは長尺のサイズをリアルスケールと呼ぶ。
	時間限度	疲労寿命を評価する上でS-N曲線上の疲労限度に達しない応力振幅領域で、繰り返し回数を基準として算出した応力振幅許容値

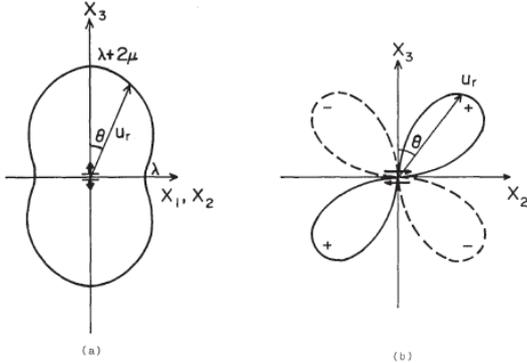
	用語	説明
	樹脂ライナ	樹脂材料にて主に構成されたライナ。 加圧時の荷重は分担せず、気体封止として機能する。 一部、バルブなどの接続部は口金と呼ばれる金属材料をインサートまたは機械結合で構成され、インジェクション成形法、回転成形法、ブロー成形法、押し出し成形法などで製作する。インジェクション成形法などは中空一体で成形困難なため分割されたものを溶着により中空にする。
	水素影響	本研究では、高圧水素がライナ樹脂材料に与える影響、主にプリスタ性（水素が材料中に溶解し、材料中での溶解水素の発泡現象を生じる度合い）のことを表す。水素影響因子として、温度、減圧速度、ライナ成形方法などが挙げられる。
	水素透過	ライナ材料に対する水素影響のひとつ。ライナ材より分子量の小さい水素は分子間を通り抜けて外に抜け出、更に FRP 層を通り抜けて大気開放される。一意の漏れとは区別すべき事象であるが、累積した場合に水素濃度が高まるため、透過量が規定されている。現在の KHK TD5202 の透過量基準は FCV 基準より転用しているため、圧力の高い蓄圧器にとっては不利である。但し、透過量は面積と厚みに依存するが、基準は単位容積当たりであるため、容量が大きくなるほどに対表面積比は小さくなるので、その点では有利である。
	ストランド	フィラメントを数千～数万本束ねた繊維束のこと。トウとも言う。
	スピニング加工	アルミなどの金属ライナを成形する際に用いられる製法。パイプ状の金属を回転させ、そこにローラーを押し付けて、成形を行う回転塑性加工の一つ。比較的板厚の薄い板を曲げる加工。
	スーパーエンブラ	エンブラよりさらに耐熱性、機械的特性に優れた高性能プラスチック。150 以上の高温でも長時間使用できるものをいう。
	積層設計	異方性材料である CFRP を積層させて強度剛性を確保する際に層毎の巻き角度を変化させて、高圧容器の耐圧設計をすること。おもに高圧容器の胴部を強化するフープ巻き、高圧容器に長手方向の変位を抑制し、かつ鏡部を強化するヘリカル巻きなどがある。それぞれの巻きパターンを組み合わせることで最適な巻き厚みを FEM 解析などを用いて最適設計する。
	セルフシール	口金とライナ間のシールを確保するために Oリングなどのシール部材を介さず、充填ガスの内圧によりライナが口金に押し込まれる作用を利用しシールする方法。Oリングなどの部材が省略できシンプルな構造にできるが、低圧側のシール性や温度変化による異材間線膨張差によるシール性確保が難しく各社ノウハウが必要となる。
	線膨張	熱による固体の長さの変化。温度をセ氏 1 度上げたときの物質の長さの増加する割合を、その物質の線膨張率という。
た行	タイプ 1 容器	金属のみで構成される圧力容器のこと。
	タイプ 3 複合容器	金属ライナを耐圧部材として機能する CFRP で補強した複合圧力容器のこと。ライナーには主にアルミが用いられる。
	タイプ 4 複合容器	非金属（樹脂）ライナを耐圧部材として機能する CFRP で補強した複合圧力容器のこと。
	多層材料	ライナに使用する樹脂材料を異種材料を層状に組み合わせることにより、主にガスバリア性機能を付与させた複合樹脂材料を表す。
	炭素繊維(CF)	CF は Carbon Fiber の略。アクリル繊維またはピッチ（石油、石炭、コールタールなどの副生成物）を原料に高温で炭化して作った繊維。現状の複合容器にはアクリル系が使用される。
	炭素繊維強化プラスチック (CFRP)	CFRP は Carbon Fiber Reinforced Plastics の略。炭素繊維と樹脂の複合材料である。樹脂母材（マトリクス材）には主にエポキシ樹脂が用いられる。
は行	配向	高分子の固体物質中で、構成単位となる微結晶あるいは高分子鎖が一定方向に配列すること。分子配向。
	汎用樹脂	一般の包装材料、雑貨、家庭用品など幅広い用途に使われる合成樹脂の総称。中でもポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニル樹脂、ポリスチレンが 4 大汎用樹脂と呼ばれる。
	フィラメントワインディング (FW)	FW は Filament Winding の略。ライナーに樹脂を含浸させた炭素繊維やガラス繊維を巻付ける複合容器の製造方法。
	プリスタ	水素影響項参照

	用語	説明
	フローフォーミング加工	アルミなどの金属ライナを成形する際に用いられる製法。パイプ状の金属を回転させ、そこにローラーを押し付けて、成形を行う回転塑性加工の一つ。厚い板や塊に近い形状の金属を積極的に板厚を変化させる事によって様々な形に変化させる加工。
	分子量分布	合成高分子は、一般に分子量の異なった分子の集合体で幅広い分布を有する。物性面では通常、分子量分布が狭いことが望ましいが、加工の容易さからは分子量分布が広いことが有利になることも多い。
	バンク	ステーションの蓄圧器の使用方法で、差圧充填式のステーションにおいて1回で充填するシステムを1バンクシステムという。1回目を1バンク目の蓄圧器から圧力が均衡するまで充填し、残りを2バンク目から充填することで車両側が満充填できるようにしたシステムを2バンクシステムと言い、3段階の差圧で充填するシステムを3バンクシステムと言う。
ま行	マイクロボイド	本研究ではライナ成形時に材料内部に発生するミクロンサイズの小さな気泡を言う。
や行	溶着	樹脂部品を接着する方法。成形された樹脂の接着したい部分を再加熱し溶融させた状態にしてから圧力をかけて接着する熱板溶着などがある。また加熱方法や圧着の方法により赤外線溶着法、レーザー溶着法、振動溶着法や回転溶着法などある。
ら行	ライナ	複合容器の内殻で、この内殻にエポキシ樹脂などを含浸させた炭素繊維やガラス繊維を巻回し、エポキシ樹脂などを加熱硬化させて複合容器とする。一般的に樹脂やアルミから成り容器に充填された気体を封止する機能を有する。
	リアルスケール	対比後、サブスケール参照

-2: 「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」

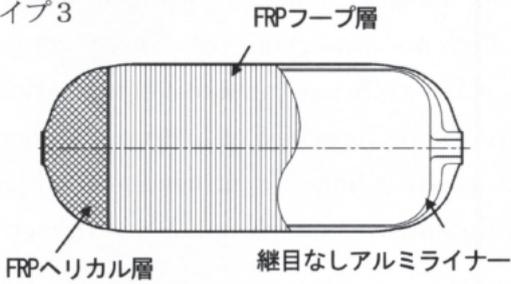
	用語	説明
英数	G-Polymer	日本合成化学(株)が開発したビニルアルコール系樹脂材料
	CFRP	Carbon Fiber Reinforced Plastics 炭素繊維にプラスチック材料を含浸した後、硬化させて成形した複合材料のこと。
あ行	アルミライナー	アルミニウム合金でできた肉厚の薄い容器。加圧時の荷重はあまり分担せず、ガスバリアとして機能する。
か行	回転成形	中空製品を生産する成形方法のひとつ。粉末状熱可塑性樹脂を金型に注入、回転させ、回転の遠心力で材料を金型の内面に付着させ成形する方法
	口金	バルブを取り付けるためのねじを有する金属
さ行	設計圧力	機器の強度計算で基準となる圧力(=許容圧力) 常用圧力 設計圧力。
た行	多層成形	数種の特性の違ったプラスチック材料を2層、3層、5層というように重ね、壁面を形成する成形技術。
	蓄圧器	燃料電池自動車に水素を差圧充填するため、水素を貯蔵する容器。試験ステーションにおける蓄圧器の主な仕様は、常用圧力：8.2MPa、容量：255L(日本製鋼製)×2本、100L(高圧昭和製)×2本、60L(住金機工製)×1本。
	継目なし容器	高圧ガスを充てんする金属容器のうち、溶接を用いずに製作する容器
は行	破裂圧力	破裂試験において容器が破裂する圧力。破裂圧力は最小破裂圧力(最高充てん圧力×225%以上、かつ、応力比2.25以上)以上とする。
	フィラメントワインディング成形(FW成形)	ロービングに樹脂を含浸させながらテンションをかけ、型(マンドレル)に連続的に巻きつける製造方法。
	複合容器	ライナーを繊維(主に炭素繊維やガラス繊維)で巻付け、樹脂で固めることによって強化した容器。
	プラスチックライナー	複合圧力容器の最内層を構成するプラスチックの薄肉容器。加圧時の荷重は分担せず、ガスバリアとして機能する。
ら行	リニアローデンポリエチレン	Linear Low Density Polyethylene(直鎖状低密度ポリエチレン)

-3 : 「スチール製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」

	用語	説明
英数	0.2%耐力	引張試験で0.2%の塑性ひずみが生じる応力。
	70MPa スタンド	水素スタンドの常用圧力が82MPa以下の圧縮水素スタンド。燃料電池自動車の70MPa充填に対応したもの。
	AEの放射方向	<p>AEは材料中のクラックの生成に伴って発生するが、クラックのモードによってAEの放射方向が異なる。モードIの開口型クラックの場合、図(a)のように開口方向に放射される。モードIIのせん断型クラックの場合、せん断方向から45度ずれて放射され、位相も異なる。</p>  <p>文献：岸ら、日本機械学会誌 48-9(1984)911-917</p>
	AE法	アコースティック・エミッション (Acoustic Emission, AE) とは、材料が変形あるいは破壊する際に、内部に蓄えていた弾性エネルギーを音波 (弾性波、AE波) として放出する現象である。AE波は主に超音波領域 (数10kHz～数MHz) の高い周波数成分を持つ。このAE波を材料表面に設置したAEセンサ (圧電素子センサ) によって電気信号に変換して検出し、破壊や変形の様子を非破壊的に評価する手法をAE法と呼ぶ。
	ASME	アメリカ機械学会 (American Society of Mechanical Engineers, ASME) は、アメリカ合衆国における機械工学についての学会であり、職能団体である。ASMEは機械装置の基準と規格を策定していることで知られている。世界最大の技術書出版社 ASME Press も運営しており、機械工学分野の論文集を発行している。
	ASME Sec.8 Dev.3	米国のタイプ2蓄圧器に関わる要求事項を網羅 例えば、 Article KG-5; Additional general requirements for composite reinforced pressure vessels (CPR) Article KD-13; Additional requirements for (CPRV)
	ASME規格	主に石油精製設備・石油化学設備のプロセス配管に適用される米国機械学会の規格である。
	CF	carbon fiber, 炭素繊維。
	CFRP	carbon fiber reinforced plastics, 炭素繊維強化複合材料。炭素繊維を樹脂の中に入れ、強度を向上させた複合材料。
	CFRP複合容器	ガスをバリアするライナーに、周方向のみ又は軸方向及び周方向に樹脂を含浸した炭素繊維を巻き付けた複合構造を有する容器のこと。燃料電池自動車用の圧縮水素容器は、すべてCFRP複合容器である。
	CSA	Canadian Standard Association : カナダ規格協会、北米全体の安全規格を中心とした標準化機関。試験部門を有し、安全性を中心とした第三者試験機関でもある。
	CSA	Canadian Standards Association の略称。アメリカ、カナダの規格検定機関。ホースの北米規格を制定しており、ホース評価の実験設備を保有。
	CT試験片	破壊靱性試験などに用いられる切欠き付試験片の1種 (Compact Tension 試験片)。
	FC-EXPO	水素・燃料電池の研究開発、製造等に必要ならゆる技術、部品・材料、装置、および燃料電池システムが一堂に出展する国際展示会。通常毎年1回、2月下旬または3月上旬に東京で開催される。

用語	説明
FCV	燃料電池自動車 (Fuel Cell Vehicle) のこと。水素を燃料とし、搭載した燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
FCV	燃料電池自動車 (英: Fuel Cell Vehicle, FCV) とは、水素を燃料とする燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
FEM	Finite Element Method (有限要素法) の略。複雑な形状・性質を持つ物体を小部分に分割することで近似し、全体の挙動を予測しようとするもの。構造力学や流体力学などの様々な分野で使用される。
FRP	fiber reinforced plastics。繊維強化複合材料。
FW	filament winding。フィラメント・ワインディング参照。
FW	Filament Winding の略。 ライナーに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻き付ける複合容器の製造方法。
GC-TCD	ガスクロマトグラフに熱伝導度検出器 (Thermal Conductivity Detector) を搭載した分析計のことである。物質の熱伝導度の違いを利用してサンプルの検出を行う。キャリアガス以外のほぼあらゆる物質を検知できる。
HPIS	(一社) 日本高圧力技術協会 [HPI] は、高圧力という専門分野について系統的な解明を行うために設立された民間団体。高圧力に関する各種規格 [HPIS] を制定している。
JIC 試験	破壊力学試験の一つ。
KHK	高圧ガス保安法第 1 条に明記されている「高圧ガス保安協会」(協会) の略称。 「高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保する(同条)」という同法の目的を達成する中心的役割を担っている、「高圧ガスによる災害の防止に資するため、高圧ガスの保安に関する調査、研究及び指導、高圧ガスの保安に関する検査等の業務を行う(第 59 条の 2)」団体である。
KHK	高圧ガス保安協会のこと。
KHKS 0220 (超高压設備に関する基準)	高圧ガス保安法の適用を受ける超高压設備の耐圧部の材料、設計、製作、試験・検査に対して適用される基準である。高圧ガス保安法の省令、告示(例示基準)によらない場合に適用される基準である。この基準では詳細解析を実施することにより設計係数の低減を可能としている。
LBB	Leak Before Burst (破裂前漏洩) の略。 疲労き裂が压力容器内面から進展して外面に達した際、不安定破壊が起こらず、容器内の水素が放出されて内圧が低下する現象。
MPa	圧力の単位。35MPa (メガパスカル) は大気圧の約 350 倍、70MPa (メガパスカル) は大気圧の約 700 倍となる。
Oリング	溝に組み付けて単独またはバックアップリングとともに静的にまたは可動部分に用いられる円形断面をもった環状のゴムパッキン。
PAN	Polyacrylonitrile。ポリアクリロニトリル。炭素繊維の原料となる。
PT (浸透探傷試験)	浸透探傷試験とは、赤色や蛍光の浸透性のよい検査液を用いて、表面の割れ、ブローホールなどを検出する非破壊検査方法である。金属、非金属を問わず、表面に開口したクラック(きず)であれば、検出できるため広く利用されている方法である。浸透液の色(観察条件)と浸透液の除去方法により、次の 6 種類がある。赤色浸透液を水洗除去する方法で、大型検査物、表面の粗い検査物に適している。
RRA	絞りに及ぼす水素の影響を示す。水素環境における SSRT の絞りを大気環境または不活性ガス環境における SSRT の絞りで除した相対絞り値 (RRA: Relative Reduction of Area)。
SEM	走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope)
SCM435 鋼	炭素量 0.33 ~ 0.38% 程度のクロムモリブデン鋼。(低合金鋼) (Cr; 0.90 ~ 1.20, Mo; 0.15 ~ 0.30 %) 降伏点は概ね 785 MPa 以上、引張り強さ 930 MPa 以上の鋼。 クロム鋼の中では比較的高めの機械的性質を持つ。

用語	説明
SNCM439 鋼	2%Ni 低合金鋼。高張力鋼として強靱性が要求される機械構造用部品に汎用される。高圧水素用蓄圧器に使用されている事例あり。
SN 線図	縦軸に応力振幅、横軸に破断までの繰返し数 N をとって疲労試験結果をグラフにプロットしたもの。
S-N 線図	縦軸を Stress-amplitude (応力振幅)、横軸を Number of cycles to failure (破断までの繰返し数=疲労寿命、対数目盛) とした疲労特性の関係図。
S-N データ	S-N 曲線。材料がどれくらいの繰返し応力に耐えられるか、どれくらいの回数を与えるとどれくらいの応力で破断するのかを明らかにするために S-N 曲線 (S-N curve) が広く使われている。S-N 曲線は、縦軸に応力振幅 (stress amplitude) あるいは応力範囲 (stress range)、横軸にその応力を繰返し負荷して破断するまでの繰返し回数 (number of cycles) の対数で表されるグラフである。
S-N 曲線	Stress - Number of Cycle 曲線の略。疲労試験を行った際に負荷応力振幅と破壊までの試験サイクル数をプロットした曲線。
S-N 曲線	材料がどれくらいの繰返し応力に耐えられるか、どれくらいの回数を与えるとどれくらいの応力で破断するのかを明らかにするために用いられる。縦軸に応力振幅 (stress amplitude) あるいは応力範囲 (stress range)、横軸にその応力を繰返し負荷して破断するまでの繰返し回数 (number of cycles) の対数で表されるグラフ。
SS 線図	引張試験、圧縮試験等において、応力 (Stress) と歪み (Strain) との関係を表す線図のこと。「応力-歪み線図」。
SSRT (Slow Strain Rate Technique)	低ひずみ増加率による応力負荷により試料を強制破断させる試験法。材料の評価が比較的短時間で可能であることから、本研究開発では耐水素性のスクリーニングに用いている。
SSRT	低ひずみ速度試験 (Slow Strain Rate Technique)。水素脆化感受性を評価する目的で、腐食液中等で水素を材料にチャージしながら、低ひずみ速度で引張試験を実施する方法。
SSRT Test	Slow Strain Rate Tensile Test (低歪速度引張試験) 低ひずみ速度による応力負荷により試料を強制破断させる遅れ割れ試験法。遅れ割れ特性の評価が短時間で可能であることから、本研究開発では耐水素性のスクリーニングに用いている。
SSRT	Slow Strain Rate Test (or Technique) の略。一般的には、ひずみ速度 $10^{-6}/s$ 程度での引張試験。

	用語	説明
	Type -CFRP 複合容器	<p>圧力容器の構造は、圧縮天然ガス自動車燃料容器に関する各規格、ISO11439、ANSI/NGV、高圧ガス保安法 容器保安規則例示基準別添9 などにおいて以下のように区分されている。</p> <p>Type 1 : 金属容器 Type 2 : 金属ライナー・フープ巻き容器 Type 3 : 金属ライナー・全周巻き容器 Type 4 : 非金属ライナー・全周巻き容器</p> <p>Type -CFRP 複合容器とは、金属ライナーにアルミニウム合金を用い、炭素繊維を全周巻きした水素貯蔵用高圧容器を示す。ライナーを繊維強化プラスチックで補強した構造（複合構造）を有する圧力容器の一種。金属ライナーを使用し、その全体（胴部と鏡部）を繊維で補強した複合容器をタイプ III と呼ぶ。</p> <p>タイプ3</p>  <p>FRPヘリカル層 FRPフープ層 継目なしアルミライナー</p>
	WET 法	繊維に樹脂を塗布しながらフィラメントワインディングを行う方法。一般的に樹脂が均一に塗布しやすいように粘度の低い樹脂を使用する。
あ行	圧力サイクル試験	容器、附属品は水素の充填、放出を繰り返すことにより、繰り返し疲労を受けることから、想定繰り返し回数加圧・降圧を繰り返しても必要強度・性能が確保されていることを確認する試験
	圧力サイクル試験	容器に液体（圧力媒体）によって繰返し圧力を加え、破断までの繰返し数（=疲労寿命）を計測する試験。 KHKTD5202 における疲労試験と同意。
	圧縮永久ひずみ	ゴムの永久変形に関する特性のひとつで、試験片を一定温度で一定時間圧縮させた後に圧縮力を除いて一定時間静置後に残るひずみ。
	圧縮応力	ある面に対し垂直に押しあうように働く単位面積当たりの力。
	一般高圧ガス保安規則	<u>高圧ガス保安法</u> （昭和二十六年法律第二百四号。以下「法」という。）に基づいて、高圧ガスに関する保安（ <u>コンビナート等保安規則</u> （昭和六十一年通商産業省令第八十八号）に規定する特定製造事業所に係る高圧ガスの製造に関する保安を除く。）について規定する。
	陰極チャージ法	試験片中に水素原子を導入する方法の一種で、溶液中に金属製の試験片を陰極として浸漬し、通電する。陽極は通常は白金。
	応力 / Stress	連続体内部に定義した微小面積に作用する単位面積あたりの力。 （単位の例：kgf/mm ² ，MPa）
	応力	部材内に発生している単位面積あたりの力を言い、部材の <u>変形</u> や <u>破壊</u> などに対する負担の大きさを検討するのに用いられる。 圧力によって容器に生じる応力は、周方向、軸方向、半径方向の3つの応力（主応力）に整理される。引張応力はプラス、圧縮応力はマイナスで表示する。 単位は、圧力の単位と同じになり、MPa または N/mm ² を使う場合が多い。
	応力	物体内部の断面で単位面積当たりに作用する力
	応力拡大係数	き裂先端近傍の応力場の大きさを示す数値。
	応力振幅	繰返し圧力によって容器に生じる応力の、最大応力と最小応力の差の半分。 材料の疲労特性の整理には応力振幅が用いられる。（S-N 線図項参照）
	応力範囲	繰返し圧力によって容器に生じる応力の、最大応力と最小応力の差。
か行	開口変位	切欠き付試験片のき裂開口部の変位（Crack Opening Displacement）

用語	説明
拡散係数	拡散とは、粒子、熱などが自発的に散らばり広がる物理現象である。拡散係数とは拡散の早さを規定する物理量であり、拡散する粒子や熱の流れ（流束密度）は粒子の濃度や温度の勾配に比例し、その比例係数を拡散係数と呼ぶ。[L ² T ⁻¹]の次元を持つ。水素分子が金属あるいは樹脂、ゴム材料などの固体中に溶解あるいは脱離する過程において固体中の水素の拡散現象が問題となる。固体中の水素の拡散係数は高圧水素中に曝露された際に発生する破壊現象などに影響を与える。
ガスクロマトグラフ	ガスクロマトグラフィー(Gas Chromatography)に用いる分析装置のことであり、ガスクロとも呼称される。気体を移動相にしてカラムに試料を導入し、被検成分を固定相との相互作用（吸着、分配）の差を利用して、分離、定量するための機器である。
ガス透過曲線	ガス等透過挙動を時間とガス透過量の関係で示した曲線。
渦電流探傷試験	渦電流探傷試験は、材料の非破壊検査法の一つで、英語でET（Eddy Current Testing）とも呼ばれる。鉄鋼・非鉄金属・黒鉛などの導電性のある材料でできているもので適用でき、材料に誘起される渦電流がクラックによって変化する性質を利用してクラックを探し出す検査である。表面及び表面近傍のクラックを検出することは出来るが、表面下の深い位置のあるクラックは検出することはできない。
過流アレイ探傷	従来の過流探傷で使用しているコイルを多数配列したプローブを使用し、一度に広範囲の面を探傷する事が可能な探傷手法。 エンコード入力付の探傷器とスキャナーを使用する事で探傷結果を画像化し、欠陥の位置・大きさをマッピングする事が可能。
技術文書 KHKTD 5202（2014）	水素ステーションの蓄圧器として用いる複合圧力容器は、特定設備検査規則の適用を受けるが、規則及び例示基準が整備されていないため、NEDO 事業で検討を行った。その成果を踏まえて制定された、材料、設計、加工、構造及び検査の要求事項を定めた技術文書。 （正式名称：圧縮水素蓄圧器用複合容器に関する技術文書）
擬へき開破面	破壊面の一種。破壊がへき開によって生じ、次に空孔（ボイド）合体による母材の破壊（塑性変形）が生じた破壊面。
許容引張応力	機械や構造物に許容される引張側の強さを言う。適用する材料の常温及び設計温度での引張り強さを設計係数で除した値、又は降伏点（又は耐力）を 1.5 で除した値の最も小さい値を用いる。
金属円筒	ライナーと同義語。蓄圧器を構成する部品
口金	バルブを取りつける部分およびFW加工時にライナーを保持するための構造のこと。高圧容器の両端部または片端部に位置する。バルブはOリングを介して口金シールする。タイプ4 複合容器の場合はライナー本体と口金は別体構造となるため、バルブと口金のシール以外にライナー本体と口金のシール構造が必要となる。セルフシール、Oリングシールなどがある。
クロムモリブデン鋼（クロモリ鋼）	鉄に極わずかのクロム、モリブデン等を添加した低合金鋼の一種。略してクロモリ鋼とも呼ばれる。
高圧水素中小型疲労試験機	室温の高圧水素環境にて4点曲げ疲労試験を行う疲労試験機。内容積が小さいことを特徴とする。
高圧ガス保安法	高圧ガスによる災害を防止するため、高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱を規制するとともに、民間事業者及び高圧ガス保安協会による高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保することを目的とする法律。
硬化反応熱	エポキシ樹脂が硬化する時に硬化炉による加熱以外に主剤と硬化剤反応する際の発熱温度を言う。
降伏応力	材料の引張試験において、荷重と伸びが直線的に増加していたのが、突然荷重が低下する降伏現象を示す荷重を試験片の断面積で割った応力。高圧水素ガス環境では、通常は降伏現象を示さない材料が用いられ、引張試験の応力歪み曲で0.2%の塑性歪みを示す点の応力を0.2%耐力と呼び、降伏応力として代用される。

	用語	説明
	降伏点伸度	引張り試験における、降伏時の伸びを元の長さで割った値。
	降伏点強さ	引張り試験における、降伏時の伸びを元の長さで割った値。
	降伏比	引張強さと降伏点（通常は上降伏点）、又は耐力の比を言う。
	降伏点	応力・ひずみ線図において弾性域を超えると、応力は上昇せず、ひずみだけが進行するようになる。これは材料が塑性し始めたことを示している。このような変極点を降伏点と呼ぶ。
	高弾性CFRP	引張弾性率 300～450GPa、引張強度 1800～1900MPa のCFRP。一般のCFRPは、引張弾性率 120～170GPa、引張強度 2400～3200MPa。
	国際標準化機構 ISO	International Organization for Standardization、略称：ISO。電気分野を除く工業分野の国際的な標準である国際規格を策定するための非政府組織。
さ行	サイクル性能	蓄圧器の圧力振幅（減圧 復圧）を 1 回とした時の漏れが発生するまでの圧力振幅回数。サイクル試験によりサイクル性能を評価する。
	絞り	材料の延性を示す指標の一つであり、引張試験から求められる。計算式は以下である。 $= (A_0 - A_f) / A_0$ ここで、 A_0 は試験部の初期断面積、 A_f は破断後のくびれ部の最小断面積である。
	絞り	引張試験で破断した材料片の最小断面積 A と最初の断面積 A_0 との差（小さくなった面積）を最初の材料片断面積 A_0 で割った百分率％。
	絞り、相対絞り（RRA）	引張試験や SSRT 試験での試験片破断後における最小断面積とその原断面積との差の原断面積に対する百分率を言う。相対絞り（RRA）は高圧水素ガス雰囲気における絞りを不活性ガス雰囲気における絞りで除した値。
	充填容器等	容器置場並びに充てん容器及び残ガス容器のこと。
	自緊処理	金属ライナーが塑性変形するのに十分な圧力を容器にかけて、金属ライナーに残留圧縮応力、金属ライナーの外周繊維に引張残留応力を発生させる圧力処理。残留する圧縮応力が、金属ライナーの疲労寿命を長くする。
	自緊処理	複合容器の製造工程において、中間体容器に内圧を付加して容器本体を塑性変形させた後、内圧を低下させ、容器本体に圧縮残留応力を与えるステップからなる工程の処理を示す。
	自緊処理	一般的にアルミライナーType3 容器に用いられる処理。 製造後の容器に対してライナーが塑性域に入るまで圧力を加える。 ライナーに残留圧縮応力を発生させる事により、充てん時にかかる最大応力を小さく抑えることが可能となり、容器の長寿命化が計れる。
	自緊処理	容器の内圧を高め、金属からなるライナー材を塑性変形させた後、容器の内圧を低下させることによって、繊維強化樹脂層の剛性によりライナー材に圧縮応力を与える処理。
	磁粉探傷試験	磁粉探傷試験は、材料の非破壊検査法の一種で、英語で MT（Magnetic Particle Testing）とも呼ばれる。強磁性体の材料のみ検査可能で、材料表面の開口欠陥（クラック）と表面直下の欠陥を探し出すことができる。
	樹脂	ここでは主にエポキシ樹脂を指す。加熱により硬化し繊維間に密着力を持たせる。一般には 100～150 の熱を加えて硬化させる。
	樹脂ライナ	樹脂材料にて主に構成されたライナー。 加圧時の荷重は分担せず、気体封止として機能する。 一部、バルブなどの接続部は口金と呼ばれる金属材料をインサートまたは機械結合で構成され、インジェクション成形法、回転成形法、ブロー成形法、押し出し成形法などで製作する。インジェクション成形法などは中空一体で成形困難なため分割されたものを溶着により中空にする。
	上限圧力/下限圧力	容器に繰返し圧力を加える場合の、最大の圧力値と最小の圧力値。

用語	説明
詳細基準事前評価	「一般高圧ガス保安規則の機能性基準の運用について」等の通達に基づいて行う制度。機能性基準化された省令条項について例示基準に規定されていない方法を使用する場合、申請者が作成した詳細基準が関係規則に定める機能性基準に適合するか否かを判断し、その結果を検査等の申請書に添付することにより、その検査等に適用する詳細基準として採用することができる。
充てん材	フィラーと同義であり、樹脂やゴム材料などに、強度や各種性質を改良するため添加されるカーボンブラックやシリカなどのことを示す。
充てん率	Oリング溝体積に対するOリングの体積比率。
常温圧力サイクル試験	HFCV GTR Phase1等に規定されている設計確認試験のひとつ。2MPa以下から最高充てん圧力×125%以上の圧力の間を往復させる試験。HFCV GTR Phase1での合格基準は、加圧回数が11,000回以下で、容器に漏れ及び破裂が無いこと。
使用サイクル回数	蓄圧器の圧力振幅（減圧 復圧）を1回とした時の認可された使用可能な回数。サイクル試験により使用サイクル回数を決定する。
シームレスパイプ	長手方向に溶接部を有しないパイプ。
水素影響	本研究では、高圧水素がライナー樹脂材料に与える影響、主にプリスタ性（水素が材料中に溶解し、材料中での溶解水素の発泡現象を生じる度合い）のことを表す。水素影響因子として、温度、減圧速度、ライナ成形方法などが挙げられる。
水素助長割れ下限界 応力拡大係数 K_{IH}	水素の影響によってき裂が進展する際の閾値を表す破壊力学パラメータ。本研究開発においては、高圧水素ガス環境における K_{IH} を対象としている。
水素スタンド	燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を供給する施設で水素ステーションと同義。現行の充填圧力は70MPa。
水素ステーション	燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を供給する施設で水素スタンドと同義。現行の充填圧力は70MPaである。
水素ステーション普及 初期	2015年のFCVの一般ユーザー普及開始以降、FCV・水素STの自立拡大が始まるまでの期間。燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）（2010年3月）資料によると、FCV・水素STの自立拡大開始を2025年目標としている。
水素脆化	金属材料が高圧の水素雰囲気中で使用される場合や高温の水素環境に曝露された場合に、原子状の水素が金属に拡散されることにより延性や靱性が低下する（脆化する）現象を言う。
水素脆化	鋼をはじめとする金属材料中に、水素が拡散侵入し、金属の破壊抵抗を弱める現象。同一の材料でも、水素濃度、試験温度、歪速度により水素脆性の感受性が異なる。
水素脆化	材料中または雰囲気中に存在する水素が、金属材料の強度や延性といった機械的性質を低下させる現象。
水素脆化型	金属材料中に水素が侵入することが原因で生じる脆化現象を水素脆化と呼び、この現象を伴う諸現象を「水素脆化型～」と表現する。
水素脆化感受性	水素脆化の生じやすさ。同じ環境条件、応力負荷条件においてより早期に水素脆化による破壊を生じやすい材料は、水素脆化感受性が高い材料と言える。
水素チャージ	材料中に水素を侵入・拡散させる方法。高温高圧水素環境下で保持する方法と、電気化学的にチャージする方法がある。
水素トレーラー	水素の陸上輸送手段の一つ。タイヤのついたフレームに水素を充てんする容器を固定し、これをトラクターでけん引できるようにしたもの。輸送後にトラクターとフレームを分離することができる。
水素飽和回数	ライナ材料に対する水素影響因子のひとつ。高圧水素環境下で長時間曝露することにより、水素が材料中に溶解込み、溶解量はやがて飽和状態となる。その後、減圧を行い、溶解していた水素が材料中から放出される。この一通りの過程を水素飽和回数1回分と定義した。
スチールライナ	複合容器の内部に設置される鋼製の容器。この周囲にCFRPを巻いて複合容器とする。

	用語	説明
	ストライエーション	疲労により破断した面(破面)を走査型電子顕微鏡により観察すると、規則的な縞模様が見られる。この縞模様をストライエーション striation と呼ぶ。疲労亀裂進展に伴い形成されるもので、疲労による破面に特徴的に現れる。
	ストランド	フィラメントを数千～数万本束ねた繊維束のこと。トウとも言う。
	ストレスラプチャー試験	一定の荷重を試験片に加え、破断するまでの寿命を測定する。
	常用圧力	その製造設備又は消費設備においてそれらが通常使用される状態での圧力(圧力が変動する場合は、その変動範囲のうちの最高の圧力)。
	脆化	材料が延性やじん性を失い、脆く壊れやすくなること。水素脆化の他に、高温脆化、低温脆化、液体金属脆化、紫外線脆化など、材料の種類や使用環境の組み合わせにより様々な脆化現象が知られる。
	脆化温度	金属や樹脂材料などが塑性や延性を失う温度を脆化温度と呼ぶ。樹脂材料の脆化温度試験法は JIS K7216 で定められている。
	脆性	物質の脆さを表す。破壊に至るクラック進展に必要なエネルギーの小さいことをいう。
	脆性破壊	固体に力を作用させた場合、塑性変形を伴わず突然破壊する現象を脆性破壊と呼ぶ。ガラスやセラミックスなどで多く見られる破壊現象である。
	積層設計	異方性材料である CFRP を積層させて強度剛性を確保する際に層毎の巻き角度を変化させて、高压容器の耐圧設計をすること。おもに高压容器の胴部を強化するフープ巻き、高压容器に長手方向の変位を抑制し、かつ鏡部を強化するヘリカル巻きなどがある。それぞれの巻きパターンを組み合わせで最適な巻き厚みを FEM 解析などを用いて最適設計する。
	設計圧力	設備を使用することができる最高の圧力として設計された圧力をいい、設備の強度を決定するために使用される。
	設計係数	圧力容器の許容応力を算出する際に用いられ、引張強さに対する安全係数を示す。
	設計係数	安全係数と同義語。 圧力容器においては破裂応力比(安全係数)で表される。 破裂応力比 = 最小破裂圧力 / 最高充填圧力
	接触圧力	接触面の法線方向に作用する圧力。
	線膨張	熱による固体の長さの変化。温度をセ氏 1 度上げたときの物質の長さの増加する割合を、その物質の線膨張率という。
	相対絞り	高压水素中における絞り値を、大気中もしくは不活性ガス中における絞り値で除した値。高压水素環境における延性の低下を示す尺度の一つとして、用いられている。
た行	耐圧耐久性	設計圧力に対する耐久性。
	タイプ3 複合容器	金属ライナ を耐圧部材として機能する CFRP で補強した複合圧力容器のこと。ライナーには主にアルミが用いられる。
	耐力(0.2%耐力)	引張試験において 0.2%の残留ひずみを生じる荷重のこと。構造設計では 0.2%耐力の 75%を許容応力として用いる場合が多い。
	多層材料	ライナーに使用する樹脂材料を異種材料を層状に組み合わせることにより、主にガスバリア性機能を付与させた複合樹脂材料を表す。
	炭素繊維(CF)	CF は Carbon Fiber の略。アクリル繊維またはピッチ(石油、石炭、コールタールなどの副生成物)を原料に高温で炭化して作った繊維。現状の複合容器にはアクリル系が使用される。
	炭素繊維強化プラスチック(CFRP)	CFRP は Carbon Fiber Reinforced Plastics の略。炭素繊維と樹脂の複合材料である。樹脂母材(マトリクス材)には主にエポキシ樹脂が用いられる。
	デンプル	破壊面の一種。空孔(ポイド)合体の延性破壊で生じた破壊面。デンプルと称するように穴があいた模様となることが特徴。
	蓄圧器	高压流体を蓄えておく装置のこと。水素スタンドでは、圧縮水素若しくは液化水素を送り出し、又は受け入れるために用いられる貯槽のこと。
	蓄圧器	水素スタンドで、圧縮水素を送り出し、又は受け入れるために用いられる貯槽のこと。

	用語	説明
	蓄圧器	燃料電池車に充填するための水素ガスを高圧で貯蔵する容器。蓄圧器はその構造、材料により「鋼製蓄圧器」(タイプ1)と「複合容器蓄圧器」(タイプ2, 3, 4)に分類される。
	蓄圧器	ここでは高圧水素を蓄えておくボンベ(容器)をいう。70MPaの車載タンクを備えた燃料電池車に差圧で水素を充填する場合には常用圧力80MPa以上の蓄圧器が必要となる。
	超音波探傷検査方法	超音波を試験体中に伝搬させたときに、試験体の示す音響的性質を利用して、試験体内部のきず又は材質を調べる非破壊試験方法。略語はUT
	長期負荷割れ	一定の応力またはひずみを負荷し、長期間経過するとき裂が進展する現象。
	つぶし率	Oリング太さに対する溝組み付け時につぶした長さ比率。
	低温脆性 (ていおんぜいせい)	金属材料が温度低下によって脆くなる性質。アルミニウムは、超低温範囲に至るまで低温脆性を示さない。
	低ひずみ速度引張試験	腐食環境下で材料を低ひずみ速度で引っ張るといふもので、他の試験方法に比べて、比較的短時間で材料の応力腐食割れ感受性を評価できる試験法。
	定変位試験	切欠き付試験片を用い、き裂を開口させて、き裂先端近傍に一定の応力拡大係数を負荷する試験。
	デュロA	一般ゴム(中硬さ)用硬度計であるA型デュロメータの略称である。デュロメータとは、被測定物の表面に圧子(針など)を押し込み変形させ、その変形量(押し込み深さ)を測定し、硬さを評価する装置である。押し込みの際、荷重を与える方法としてスプリングを用いる。デュロメータによるゴムの硬度測定はJIS K6253、ISO7619、ISO868、ASTM2240に準拠した方法である。
	胴部	容器中央の円筒状部分。
	特定案件事前評価 (大臣特認)	「高圧ガス保安法に於ける経済産業大臣特別認可申請手続きについて」に基づいて行う制度。高圧ガス保安法の省令に定められている規定によらないで高圧ガス設備の製造を行う時にこれらの規定に代わる特認を経済産業大臣の特別認可を申請して適用できる。 このような、大臣への特認を申請しようとするものは予め高圧ガス保安協会の事前評価の審査を受け、その評価結果を用いて特認申請する。
	特認	技術基準や省令に合致しない案件に関して、詳細基準事前評価・特定案件事前評価を受けて、認証を取得する場合の慣例的な呼び方。
な行	熱硬化処理	金属円筒に樹脂を含浸させた炭素繊維をフィラメントワインディングした後、硬化炉にて100前後に加熱して樹脂を硬化させる処理
	燃料電池自動車 (FCV)	水素と酸素を化学反応させて電気をつくる「燃料電池」を搭載し、モーターで走行する電気自動車の一種。
	伸び	引張試験で破断した材料片の永久伸び。
	伸び	引張試験における、引張前の2標点間の距離(L0)と引張後の2標点距離(L1)の比(100×(L1-L0)/L0)。単位は%。
	伸び歪	金属材料を引張によって塑性変形させたときの引張方向の変形量。
は行	配管破裂試験	配管が破裂(破壊)するまで配管内の媒体圧力を上昇させる試験。バースト試験とも呼ばれる。
	破断伸び	引張試験において、試験片が破断に至るまでの伸び。試験開始から破断に至るまでの標点間距離の増加量を、試験開始時の標点間距離に対する割合として算出する。
	破面	破壊により形成された新しい面。
	バックアップリング	Oリングのはみ出しを防止するために用いられる樹脂製の部品。
	破裂圧	HFCV GTR Phase1等に規定されている設計確認試験の一つである破裂試験によって測定された圧力(破裂圧力)。
	破裂試験	HFCV GTR Phase1等に規定されている設計確認試験の一つ。 容器が破裂するまで昇圧することによって破裂圧を測定する試験。
	汎用樹脂	一般の包装材料、雑貨、家庭用品など幅広い用途に使われる合成樹脂の総称。中でもポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニル樹脂、ポリスチレンが4大汎用樹脂と呼ばれる。

用語	説明
非金属介在物	製造工程中に鋼の内部で生成される複合物質のことで、 Al_2O_3 、 MnS などがある。その測定法としては、JIS G 0555、ASTM E45 などが規格化されている。
ひずみ	物体の単位寸法あたりの変形量。
ひずみゲージ	ひずみを電気信号として出力する装置。ひずみを測定する箇所に貼り付けつことで使用する。
ひずみ速度	ひずみの時間的変化の割合で、s-1 の単位を持つ。多くの材料において、変形中の応力は、ひずみと温度およびひずみ速度によって変化するので、ひずみ速度は、材料の構成式において重要な変数の一つである。一般に、ひずみ速度が大きくなると材料の変形中の応力も大きくなるが、ある種のアルミニウム合金のようにひずみ速度の 変化に比較的鈍感な材料もある。
ピッカース硬さ	硬さを表す尺度の一つであり、四角錐形状の圧子を試験体に押し込み、そのときにできるくぼみ（圧痕）の面積から計算される。
引張試験	材料の機械的性質を知る上で最も基本的な試験であり、試験片に単引張負荷をかけて応力とひずみの関係を取得する材料試験。
引張試験	引張試験機を用いて試験片を引張り、降伏点、耐力、引張強さ、降伏伸び、破断伸び、破断絞りなどを測定する試験。
引張り強さ	材料を引張り、応力（荷重/断面積）を与えると材料が破断する。その破断するときの引張り強さ（ N/mm^2 ）。
引張強さ	引張試験力の最大値を初期断面積で除した値。
引張強さ	応力ひずみ線図で最大の応力を示すポイントをこの材料の引張強さと呼ぶ。通常この領域では試験片が大きく変形しており、力学的には意味のない値だが（変形前の断面積を元に計算される公称応力であるため）、疲労限度や硬さと強い相関があるため広く用いられる。
疲労	繰返し応力により金属などがき裂を生じたり破断する現象。
疲労き裂進展試験	人工の欠陥やスリットを有する試験片に繰返し応力を与え疲労き裂長さの 1 サイクル当たりの増加量を測定する。き裂進展試験でのき裂進展速度 da/dN ($m/cycle$) を縦軸に応力拡大係数幅 K ($MPa \cdot m$) を横軸にとったグラフを作成し、各材料のき裂進展特性を評価する。
疲労き裂進展試験	疲労き裂の進展速度を測定する試験。
疲労き裂進展試験	規定された切欠き付試験片を用い、繰返し応力を負荷し、応力拡大係数範囲に対するき裂の進展速度を調査する試験。
疲労限	材料の疲労において、物体が振幅一定の繰返し応力を受けるとき、これ以上回数を増やしても破断まで至らない下限の応力振幅値。
疲労限	材料が一定応力振幅で疲労変形した際に、疲労破壊が生じない上限の応力振幅。
疲労限度	材料に応力振幅を何回繰返ししても破断しない限界応力振幅。鉄鋼材料では、 10^7 回繰返ししても破断しない応力振幅の最大値とする場合が多い。
疲労試験	材料の繰返し応力に対する強さ（疲労強度）を測定する試験であり、応力振幅 S (N/mm^2) を変化させて材料が破壊するまでの繰返し回数（ N ）を測定する。この試験結果を縦軸に応力振幅、横軸に繰返し数で表示したグラフを「S-N 曲線」という。
疲労試験	繰返し応力を与えて材料が破断するまでの繰返し数を評価する試験。本研究開発では、応力比-1 で実施した。
疲労試験	規定された試験片を用い、繰返し応力に対する破断繰返し数を調査する試験。
疲労寿命	疲労破壊を生じるまでの応力の繰返し回数、 N の記号を用いる。

用語	説明
疲労設計安全率(Kn)	複合容器の疲労試験での試験圧力サイクル数 N は、試験体の個数 n と疲労設計安全率 Kn を用いて、 $N=Kn \times n$ で求まる回数以上で、漏れが確認されるまでの回数とする。Kn は試験体の数であり次による $n=2$ の場合、 $Kn=4.0$ $n=3$ の場合、 $Kn=3.5$ $n=4$ の場合、 $Kn=3.0$ $n=5$ の場合、 $Kn=2.6$ 複合容器の使用可能サイクル数は設計圧力サイクル数を疲労設計安全率で除した数である。 文献：高圧ガス保安協会 KHKTD 5202(2014)
疲労破壊	一回の荷重負荷では破壊しない低い応力でも、繰返し負荷することで生じる破壊現象。
疲労予き裂	切欠き付試験片に疲労試験により予め導入されたき裂。
評価試験方法	高圧水素ガス環境における材料の健全性を評価する試験方法であり、SSRT 試験、疲労試験、疲労き裂進展試験、ライジングロード試験などがある。
フィラメントワインディング(FW)	FW は Filament Winding の略。ライナーに樹脂を含浸させた炭素繊維やガラス繊維を巻付ける複合容器の製造方法。
フィラメントワインディング(FW)	ライナーに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻付ける複合容器の製造方法。
フェーズアレイ法	超音波探傷検査の方法の一つ。アレイ探触子の各振動子から異なったタイミングで超音波を送信および受信し、アレイ探触子を走査することなく所定の領域全体を探傷できる。
複合容器	ライナーを繊維（主に炭素繊維やガラス繊維）で巻付け、樹脂で固めることによって強化した容器。
複合容器	ライナーと呼ばれる薄肉の容器の外側を、炭素繊維やガラス繊維等の複合強化材で多重積層した圧力容器（元は、複合強化圧力容器と呼ぶ）。 金属材料の圧力容器よりも比強度が大きく、軽量であることが特徴。
部分充填	蓄圧器から燃料電池車への水素ガス充填において、蓄圧器と車両の燃料容器の圧力が平衡に達したとき、この平衡圧力より高圧力の次の蓄圧器に切り替えて充填を継続する方法が効率的であると言われている。このように圧力変動の小さい充填を繰り返し行うこと。
フープバースト	フープ巻きした FRP が破壊し、破裂する設計で容器を作製し、破裂試験を行うこと。あるいは、そのように破裂すること。
フープ巻	CFRP 容器用ライナーの周方向（軸方向にほぼ 90 度）に巻きつける（フィラメントワインディングする）巻き方。
平滑材	試験部に切欠きやき裂の無い試験片のこと。
平均応力	繰返し圧力によって容器に生じる応力の平均値。 $(\text{最大応力} + \text{最小応力}) / 2$ 。 部分充填で用いる蓄圧器は、受けもつ充填圧力の領域によって平均応力が異なる。
ヘリカルバースト	ヘリカル巻きした FRP が破壊し、破裂する設計で容器を作製し、破裂試験を行うこと。あるいは、そのように破裂すること。
ヘリカル巻	フープ巻に比べ、軸方向に近い（例えば 5 ~ 70 度）角度で巻きつける（フィラメントワインディングする）巻き方。

	用語	説明
ま行	マルテンサイト	マルテンサイト (martensite、'相) は、Fe-C 系炭素鋼を、安定なオーステナイトから急冷する事によって得られる組織。刀の作成段階で見られる焼入れなどは、鋼をこの組織へと変態させる作業の事である。 組織構成は、オーステナイトが炭素を固溶したままの状態では体心正方格子を取る構成で、炭素を含有する鉄合金では組織は非常に硬い層組織である。しかし、工業的には高靱性である必要から、できた炭素含有鉄合金を焼き戻しすることで焼戻しマルテンサイトにして使用する。 マルテンサイトは針状のこまかな組織で、鋼の焼入組織としては最も硬く、強磁性体である。したがってオーステナイト系ステンレスが加工などによりマルテンサイトを誘起すると磁性を帯びることになる。 マルテンサイト系ステンレスは、このマルテンサイト組織をもった高 Cr 鋼であり、特性は同様に、強磁性体で焼入れ硬化性に優れ、刃物などによく使われる。しかし、硬くて脆いという欠点もあり、また耐食性、溶接性、加工性はオーステナイト系ステンレスに劣る。
	マルテンサイト	鉄鋼材料の組織の一つであり、オーステナイトから急冷することで得られる。体心立方格子構造 (BCC 構造) をしており、一般に水素脆化の影響を強く受ける。
	ミルシート	鋼材メーカーが発注者に対して発行する鋼材の品質を証明する書類である。記載事項は下記の通り。 一般事項：需要家名、注文社名、証明書番号、工事番号等 化学成分：主要元素 (C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Mo 等) の割合 引張試験結果：降伏点又は耐力、引張強さ、伸び (%) 等
や行	有限要素法 (FEM)	対象となる物体を有限個の小さな要素に分割してモデル化し、要素全体では複雑な微分方程式を近似的に解く数値解析手法。
ら行	ライジングロード試験	予めき裂を導入した試験片に低変位速度で荷重を負荷し、き裂を進展させる。大気中と高圧水素ガス中で試験を行い、荷重-変位線図上で両試験結果が分岐する点を水素中でき裂が進展を開始した点と判断して、 K_{IH} を評価する試験方法。
	ライナー	複合容器の内材。これに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻きつけ (FW) た後、樹脂を一般には加熱硬化させて複合容器とする。
	ライナー	複合容器の内殻で、この内殻にエポキシ樹脂などを含浸させた炭素繊維やガラス繊維を巻回し、エポキシ樹脂などを加熱硬化させて複合容器とする。一般的に樹脂やアルミから成り容器に充填された気体を封止する機能を有する。
	ライナ発生応力	複合容器のスチールライナに発生する応力
	粒界	多結晶体の結晶と別の結晶との間の不連続な境界面。
	例示基準	省令は機能性基準であるため詳細な仕様を記載していないが、省令への適合性評価に当たって、例示基準に示されているとおりである場合には、当該機能性基準に適合すると見なされるもの。

-4：「スチール製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」

	用語	説明
英数	ASME	アメリカ機械学会 (American Society of Mechanical Engineers, ASME) は、アメリカ合衆国における機械工学についての学会であり、職能団体である。ASME は機械装置の基準と規格を策定していることで知られている。世界最大の技術書出版社 ASME Press も運営しており、機械工学分野の論文集を発行している。
	ASME 規格	主に石油精製設備・石油化学設備のプロセス配管に適用される米国機械学会の規格である。
	CFRP	CFRP は Carbon Fiber Reinforced Plastics の略であり、炭素繊維強化複合材料。炭素繊維を樹脂母材の中に入れ、強度を向上させた複合材料。樹脂母材 (マトリクス材) には主にエポキシ樹脂が用いられる。
	FRP	Fiber Reinforced Plastics の略であり、繊維強化複合材料。繊維を樹脂母材の中に入れ、強度を向上させた複合材料。

	用語	説明
	KHK	高压ガス保安法第 1 条に明記されている「高压ガス保安協会」（協会）の略称。「高压ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保する（同条）」という同法の目的を達成する中心的役割を担っている、「高压ガスによる災害の防止に資するため、高压ガスの保安に関する調査、研究及び指導、高压ガスの保安に関する検査等の業務を行う（第 59 条の 2）」団体である。
	S-N 線図	縦軸を Stress-amplitude（応力振幅）、横軸を Number of cycles to failure（破断までの繰返し数=疲労寿命、対数目盛）として疲労試験結果をグラフにプロットしたもの。疲労特性の関係図。
あ行	圧力媒体	サイクル試験、破裂試験などの蓄圧器内部へ圧力をかける試験で使用する液体等の媒体。圧力媒体を蓄圧器内へポンプで押し込み、蓄圧器内の圧力を上昇させて試験を行う。
	圧力サイクル試験	容器に液体（圧力媒体）によって繰返し圧力を加え、破断までの繰返し数（=疲労寿命）を計測する試験。KHKTD5202 における疲労試験と同意。
	応力	連続体内部に定義した微小面積に作用する単位面積あたりの力（単位の例：kgf/mm ² 、MPa）。部材の変形や破壊などに対する負担の大きさを検討するのに用いられる。圧力によって容器に生じる応力は、周方向、軸方向、半径方向の 3 つの応力（主応力）に整理される。引張応力はプラス、圧縮応力はマイナスで表示する。
	応力振幅	繰返し圧力によって容器に生じる応力の、最大応力と最小応力の差の半分。材料の疲労特性の整理には応力振幅が用いられる。（S-N 線図項参照）
か行	鏡部	容器の円筒状部の両端の椀状の蓋部分。
	技術文書 KHKTD5202(2014)	水素ステーションの蓄圧器として用いる複合圧力容器は、特定設備検査規則の適用を受けるが、規則及び例示基準が整備されていないため、NEDO 事業で検討を行った。その成果を踏まえて制定された、材料設計、加工、構造及び検査の要求事項を定めた技術文書。（正式名称：圧縮水素蓄圧器用複合容器に関する技術文書）
さ行	シームレス鋼管	継目のない鋼管のこと。
	水圧試験	蓄圧器内に水を入れた後、昇圧し、漏れや破裂がないことを確認する試験。ASME 規格では定置型の蓄圧器と移動式の蓄圧器で必要な圧力が異なる。定置型においては設計圧力の 1.25 倍まで昇圧する。
	水素ステーション	燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を供給する施設で水素スタンドと同義。現行の充填圧力は 70MPa である。
	水素脆化	金属材料が高压の水素雰囲気中で使用される場合や高温の水素環境に曝露された場合に、原子状の水素が金属に拡散されることにより延性や靱性が低下する（脆化する）現象を言う。
	積層部厚さ測定	ASME 規格で記載される積層部厚さ測定では、ライナーの胴部に施工した FRP 層の厚さが適切であることを確認する。測定誤差 ±2% を担保可能な測定器具で、厚さを 4 等配×3 箇所以上で測定する。
	設計圧力	設備を使用することができる最高の圧力として設計された圧力をいい、設備の強度を決定するために使用される。設計圧力は常用圧力以上でなければならない。
	設計確認試験	高压ガス保安法容器保安規則により義務化された高压ガス充てん用容器の試験の一つ。圧縮水素運送自動車用複合容器では、一定数量によって構成される組又は個々の容器ごとに行う容器検査の試験。
	繊維含有率測定	未損傷の FRP から試験片を 3 点以上採取し、これらの繊維含有率を測定する。化学反応による方法と燃焼による方法がある。いずれの方法においても、樹脂を除く前の試験片重量と、樹脂を除いた後の繊維重量を比較する。
	脆性	物質の脆さを表す。破壊に至るクラック進展に必要なエネルギーの小さいことをいう。
た行	耐圧試験	ここでは蓄圧器内に水を入れた後、蓄圧器を設計圧力の 1.5 倍以上まで昇圧し、漏れや破裂がないことを確認する試験。
	耐久サイクル回数	サイクル試験結果より求めることのできる、蓄圧器の使用可能回数。

	用語	説明
	耐水素脆性	金属材料が水素の拡散によって脆くならない性質。
	タイプ3 蓄圧器	ライナーを繊維強化プラスチックで補強した構造（複合構造）を有する圧力容器の一種。金属ライナー（ガスシール層）を使用し、その全体（胴部と鏡部）を繊維強化プラスチック(FRP)で補強した複合容器をタイプ3と呼ぶ。
	タイプ2 蓄圧器	金属ライナーに繊維強化プラスチック(FRP)をフープ巻きした複合容器。
	タイプ4 蓄圧器	プラスチックライナー（ガスシール層）の全体を繊維強化プラスチック(FRP)で補強した容器。
	蓄圧器	燃料電池車(FCV)に充填するための水素ガスを高圧で貯蔵する容器。蓄圧器はその構造、材料により「鋼製蓄圧器」（タイプ1）と「複合容器蓄圧器」（タイプ2, 3, 4）に分類される。70MPaの車載タンクを備えた燃料電池車に差圧で水素を充填する場合には常用圧力80MPa以上の蓄圧器が必要となる。
	低ひずみ速度引張試験(SSRT)	低ひずみ増加率による応力負荷により試料を強制破断させる試験法。材料の評価が比較的短時間で可能であることから、本研究開発では耐水素性のスクリーニングに用いている。
	特認	技術基準や省令に合致しない案件に関して、詳細基準事前評価・特定案件事前評価を受けて、認証を取得する場合の慣例的な呼び方。
	胴部	容器中央の円筒状部分。
な行	燃料電池自動車(FCV)	水素を燃料とし、搭載した燃料電池で発電し電動機の動力で走る電気自動車的一种。
は行	ひずみ速度	ひずみの時間的変化の割合で、s ⁻¹ の単位を持つ。多くの材料において、変形中の応力は、ひずみと温度およびひずみ速度によって変化するので、ひずみ速度は、材料の構成式において重要な変数の一つである。一般に、ひずみ速度が大きくなると材料の変形中の応力も大きくなるが、ある種のアルミニウム合金のようにひずみ速度の変化に比較的鈍感な材料もある。
	引張試験	引張試験機を用いて試験片を引張り、降伏点、耐力、引張強さ、降伏伸び、破断伸び、破断絞りなどを測定する試験。
	疲労	繰返し応力により金属などがき裂を生じたり破断する現象。
	疲労試験(サイクル試験)	規定された試験片を用い、材料の繰返し応力に対する強さ（疲労強度）を測定する試験であり、応力振幅S(N/mm ²)を変化させて材料が破壊するまでの繰返し回数(N)を測定する。この試験結果を縦軸に応力振幅、横軸に繰返し数で表示したグラフを「S-N曲線」という。
	フィラメントワインディング(FW)	ライナーに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻き付ける複合容器の製造方法。
	フープ巻き	CFRP容器用ライナーの周方向（軸方向にはほぼ90度）に巻き付ける（フィラメントワインディングする）巻き方。
	複合容器	ライナーと呼ばれる薄肉の容器の外側を、炭素繊維やガラス繊維等で巻き付け、樹脂で固めることによって強化した圧力容器（元は、複合強化圧力容器と呼ぶ）。金属材料の圧力容器よりも比強度が大きく、軽量であることが特徴。
	ヘリカル巻き	フープ巻に比べ、軸方向に近い（例えば5～70度）角度で巻き付ける（フィラメントワインディングする）巻き方。
ら行	ライナー	複合容器の内材。これに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻き回した後、樹脂を一般には加熱硬化させて複合容器とする。一般的に樹脂やアルミから成り容器に充填された気体を封止する機能を有する。

-5：「水素ステーションの高圧水素用ホースとシールシステムに関する研究開発」

	用語	説明
英数	CSA(Canadian Standards Association)	アメリカ、カナダの規格検定機関。ホースの北米規格を制定しており、ホース評価の実験設備を保有。
	IPN 構造	Interpenetrating polymer network の略。異種の架橋高分子網目が相互に侵入し合った網目構造を持つ混合物。
	ISO 19880-5	ISOにて制定予定の充填ホースに関する国際基準。

	用語	説明
	JISB2401	JIS が規定する、Oリングに関する規格。
	JPEC-S	一般財団法人 石油エネルギー技術センター（JPEC）が制定する民間自主基準。
	NREL(National Renewable Energy Laboratory)	アメリカの国立研究所。水素関係の研究を実施しており、ホース開発の国プロも実施している。
	Oリング	溝に組み付けて単独またはバックアップリングとともに静的にまたは可動部分に用いられる円形断面をもった環状のゴムパッキン。
	Powertech Lab, Inc.	カナダの民間企業。ホース評価の実験設備を保有。
	TR10	一定伸長後低温で凍結させたゴムが、その後の温度上昇によって弾性回復し収縮する能力を測定する試験で、10%収縮した温度を表わす。JIS K 6261 で規定される。
あ行	圧縮永久ひずみ	ゴムの永久変形に関する特性のひとつで、試験片を一定温度で一定時間圧縮させた後に圧縮力を除いて一定時間静置後に残るひずみ。
	圧縮応力	ある面に対し垂直に押しあうように働く単位面積当たりの力。
	圧力保持試験	一般高圧ガス保安規則関係例示基準 49 号に記載された、設備点検に関する試験法。一定時間圧力が低下せず保持するかを確認する試験。
	網目鎖濃度	ゴムなどの架橋した材料の単位体積中に存在する網目鎖の数。架橋密度の指標となる。
か行	加圧時内面層歪	無加圧状態時のホース内径に対する加圧状態時のホース内径の比率。 加圧時内面層比率（%）= 加圧状態時のホース内径（mm）/無加圧状態時のホース内径（mm）×100
	拡散係数	拡散とは、粒子、熱などが自発的に散らばり広がる物理現象である。拡散係数とは拡散の早さを規定する物理量であり、拡散する粒子や熱の流れ（流束密度）は粒子の濃度や温度の勾配に比例し、その比例係数を拡散係数と呼ぶ。[L ² T ⁻¹]の次元を持つ。水素分子が金属あるいは樹脂、ゴム材料などの固体中に溶解あるいは脱離する過程において固体中の水素の拡散現象が問題となる。固体中の水素の拡散係数は高圧水素中に曝露された際に発生する破壊現象などに影響を与える。
	ガス透過曲線	ガス等透過挙動を時間とガス透過量の関係で示した曲線。
	可塑剤	熱可塑性樹脂材料に柔軟性を与えるため添加する添加剤を可塑剤と呼ぶ。主にフタル酸ジオクチルなどエステル系化合物が用いられる。
	カーボンブラック	着色剤、充てん材などの用途のため工業的に生産される炭素微粒子の総称である。粒径数 nm から 500nm 程度のもので生産されている。加硫ゴムの補強性充てん剤で黒色のゴムに用いられる。
	加硫	ゴムの原材料である生ゴムの分子鎖間の架橋反応を加硫と呼ぶ。加硫により弾性率や強度が向上する。分子鎖間の架橋反応のため硫黄を添加したことから加硫と呼ばれるが、ゴムの場合、過酸化化物による硫黄を用いない架橋反応についても加硫と呼ぶ。
	環境応力割れ	有機溶媒などの外部環境物質が存在する環境下で樹脂材料に応力が作用し歪みが発生する際、外部環境物質がない場合よりはるかに小さい歪みで破壊が発生する現象を環境応力割れと呼ぶ。
	極性基	極性を持った官能基（あるいは原子団）を表す。主に有機化合物に対して用いられる表現である。例えば、NBR 中に含まれるアクリロニトリルのニトリル基は代表的な極性基である。
	クラック	き裂と同義語である。材料の降伏変形により発生した裂け目、ひび割れを表す。
	クレイズ	高分子材料特有の降伏変形現象であり、多数の微小な空隙が発生することによって破断面間に繊維状の構造が見られる状態を示す。繊維状の構造が切断されることによりクラックに進展することからクラックの前駆現象であると考えられる。

	用語	説明
	鋼線ブレード	ホースに耐圧性能および繰返し加圧耐久性能を付与することを目的とし、ホース内面層となる樹脂チューブに巻き付ける鋼線の編組み。
	降伏点伸度	引張り試験における、降伏時の伸びを元の長さで割った値。
	降伏点強さ	引張り試験における、降伏時の伸びを元の長さで割った値。
さ行	サーマルブラック	加熱した炉の中で炭化水素計のガスなどを燃焼・分解することにより製造したカーボンブラックをサーマルブラックと呼ぶ。
	脂肪族系樹脂	ベンゼン環に代表される不飽和環状炭化水素基を持たない化合物を脂肪族系化合物と呼ぶ。不飽和環状炭化水素基を骨格に持たず、環状あるいは非環状の飽和炭化水素基を持つ樹脂材料を脂肪族系樹脂と呼ぶ。
	充てん材	フィラーと同義であり、樹脂やゴム材料などに、強度や各種性質を改良するため添加されるカーボンブラックやシリカなどのことを示す。
	充填プロトコル	安全で効率的に車両へ充填するための手順。停止圧力や充填速度、充填温度管理等を定めたもの。
	充てん率	Oリング溝体積に対するOリングの体積比率。
	常用圧力	その製造設備又は消費設備においてそれらが通常使用される状態での圧力（圧力が変動する場合は、その変動範囲のうちの最高の圧力）。
	シリカ	主成分として二酸化ケイ素（SiO ₂ ）を含む物質の総称である。ここでは、主にケイ酸ナトリウムと硫酸の反応を用いた湿式法により製造されたシリカをゴムの充てん材として用いている。加硫ゴムの補強性充てん剤で黒色以外のゴムにも用いることができる。
	シランカップリング剤	シリカのゴムへの分散性を改善することで、シリカによる補強性の向上とゴムコンパウンドの加工性を改善する。
	水素インパルス試験	低温の水素ガスを用い、充填を模擬した圧力サイクル試験。
	水素ステーション普及初期	2015年のFCVの一般ユーザー普及開始以降、FCV・水素STの自立拡大が始まるまでの期間。燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）（2010年3月）資料によると、FCV・水素STの自立拡大開始を2025年目標としている。
	スキン層	射出成型の際に、冷却速度の違いにより金型面が先に冷えて発生する層。
	脆化温度	金属や樹脂材料などが塑性や延性を失う温度を脆化温度と呼ぶ。樹脂材料の脆化温度試験法はJIS K7216で定められている。
	脆性破壊	固体に力を作用させた場合、塑性変形を伴わず突然破壊する現象を脆性破壊と呼ぶ。ガラスやセラミックスなどで多く見られる破壊現象である。
	設計圧力	設備を使用することができる最高の圧力として設計された圧力をいい、設備の強度を決定するために使用される。
	接触圧力	接触面の法線方向に作用する圧力。
	繊維ブレード	ホースに耐圧性能および繰返し加圧耐久性能を付与することを目的とし、ホース内面層となる樹脂チューブに巻き付ける繊維の編組み。 繊維を使用することにより、ホースの軽量・柔軟化が可能となる。
た行	耐圧耐久性能	設計圧力に対する耐久性。
	つぶし率	Oリング太さに対する溝組み付け時につぶした長さ比率。
	デュロA	一般ゴム（中硬さ）用硬度計であるA型デュロメータの略称である。デュロメータとは、被測定物の表面に圧子（針など）を押し込み変形させ、その変形量（押し込み深さ）を測定し、硬さを評価する装置である。押し込みの際、荷重を与える方法としてスプリングを用いる。デュロメータによるゴムの硬度測定はJIS K6253、ISO7619、ISO868、ASTM2240に準拠した方法である。
	動的弾性率	線形粘弾性体の単位立方体に正弦波のひずみを加えたときに生じる正弦波の応力を複素平面上のベクトルとして表現した複素弾性率 $G^*(i\omega) = G_1 + iG_2$ の実数部分の弾性率 G_1 が動的弾性率である。
は行	バックアップリング	Oリングのみみ出しを防止するために用いられる樹脂製の部品。

	用語	説明
	反応型相溶化	化学反応等を利用して相溶性を発生する事。
	引張応力	試験片に特定の伸びを与えたときの応力。
	引張り強さ	材料を引張り、応力（荷重/断面積）を与えると材料が破断する。その破断するときの引張り強さ（N/mm ² ）。
	比摩耗量	二つの物体間に働く摩擦による物体の体積または重量の減少量を摩耗量と呼び、単位すべり距離・単位荷重あたりの体積摩耗量を比摩耗量と呼ぶ。
	ファースブラック	炭化水素系の油やガスを高温ガス中で不完全燃焼させることにより製造したカーボンブラックをファースブラックと呼ぶ。
	プリスタ	ゴム内部に含まれている空気・ガス・水分などにより内部より生ずる膨れなどの破壊。
	ペイン効果	ゴム材において、動的弾性率は微小ひずみ下では一定値を示すが、大きなひずみになると内部構造の破壊を伴い動的弾性率が低下する現象で、特に充填剤配合ゴムで顕著になる。
	法改正（昇圧化）	一般高圧ガス保安規則関係例示基準 55 の 2 を改正することで充填圧力の上限を 70MPa から 82MPa への昇圧化が可能となる。
	芳香族系樹脂	ベンゼン環に代表される不飽和環状炭化水素基を持つ化合物を芳香族系化合物と呼ぶ。不飽和環状炭化水素基を骨格に有する樹脂材料を芳香族系樹脂と呼ぶ。
	ポリアミド	アミド基（-NH-CO-）を分子鎖中に持つ高分子の総称。ナイロンはポリアミドの一種であり、脂肪族ポリアミドをナイロンと呼ぶ。
	ポリマーアロイ	2 成分以上の高分子の混合あるいは化学結合により得られる多成分系高分子の総称。
	ホース曲率	ホース曲げ半径の逆数。
	ホース繰返し加圧耐久性評価	ホース内に -40 水素ガスを流通し、短周期で試験圧力の加減圧を繰り返す。 特に、ホース内面層樹脂に対する水素ガス加減圧の影響（過去実証評価での内面層樹脂破損）を確認することを目的とする。
	ホース補強層構造	ホース内面層となる樹脂チューブに巻き付ける繊維または鋼線の編組み。ホースとして要求される耐圧性能および繰返し加圧耐久性性能を付与することを目的とし施工する。 本開発目標性能は、以下の通り。 耐圧性能：耐圧高圧ガス保安法要求の 4 倍加圧（設計圧力×4） 繰返し加圧耐久性性能：6,600 回
	ホース曲げ R	ホースを車両に接続した際等のホースの曲げ半径。
ま行	摩擦係数	二つの物体の接触面に働く摩擦力と、接触面に垂直に作用する圧力（垂直抗力）との比を摩擦係数と呼ぶ。
や行	溶解拡散挙動	ガス透過がゴム高分子材料表面への溶解性とゴム内部での拡散性に依存するという考えに基づいた挙動。

-6：「高圧水素機器用ホース等システム部材の研究開発」

	用語	説明
英数	FEM	数値解析法の一つである、有限要素法のことである。Finite Element Method の略称。複雑な形状・性質を持つ物体を小部分に分割することで近似し、全体の挙動を予測することに用いられる。
か行	亀裂	材料の降伏変形により発生した裂け目、ひび割れを表す。
	高圧水素機器用システム部材	水素ステーション、燃料電池自動車など水素を高圧で利用する機器に使用される部材
	鋼線ワイヤー	ホースに耐圧性能および繰返し加圧耐久性性能を付与することを目的とし、ホース内面層となる樹脂チューブに巻き付ける鋼線製のワイヤー。

	用語	説明
	国際基準	世界技術規則 (gtr : global technical regulation) の燃料電池車の中核装置である高圧水素容器などの技術基準。gtr をベースに国連規則が策定されており、水素容器の安全基準は、最高充填圧力 (MFP : Maximum Fuelling Pressure) を 87.5MPa (メガパスカル) に規定している。
さ行	実入力	実際に製品 (ここではホースの内管) にかかる歪や力を総称して入力と呼ぶ。
	常用圧力	その製造設備又は消費設備においてそれらが通常使用される状態での圧力 (圧力が変動する場合は、その変動範囲のうちの最高の圧力) 。
	水素インパルス試験	低温の水素ガスを用い、充填を模擬した圧力サイクル試験。
	水素ディスペンサー	水素ステーションにおいて、高圧水素を燃料電池自動車に供給するための機器。ガソリンスタンドにおける給油機に相当。
	脆性破壊	固体に力を作用させた場合、塑性変形を伴わず突然破壊する現象を脆性破壊と呼ぶ。ガラスやセラミックスなどで多く見られる破壊現象である。
た行	低温インパルス試験	ホース内に -40 ℃ 水素ガスを流通し、短周期で試験圧力の加減圧を繰り返す試験。ホース内管樹脂に対する水素ガス加減圧の影響を確認することを目的とする。
は行	パーマコール値	樹脂材料の分子構造からガス透過性を推算する原子団寄与法。凝集エネルギー密度と自由体積分率からポリマーの構成単位 (ポリマー主鎖や側鎖) 毎に算出した固有値である。
	プリスター	ゴム内部に含まれている空気・ガス・水分などにより内部より生ずる膨れなどの破壊。
	ポリアミドホモポリマー	アミド基 (-NH-CO-) を分子鎖中に持つ高分子の総称。ナイロンはポリアミドの一種であり、脂肪族ポリアミドをナイロンと呼ぶ。
	ポリエチレンホモポリマー	エチレン CH ₂ = CH ₂ が重合した最も単純な構造を有する高分子。脂肪族炭化水素で、高分子鎖の枝分かれの違いで性質が変わる。
ま行	曲げ試験	引っ張り試験と同様に基本的な材料評価試験である。短冊状試験片を用いて曲げ強さ、曲げ弾性率を評価する。

-7 : 「多給糸フィラメントワインディングによる複合容器の設計高度化に関する研究開発」

	用語	説明
英数	CAM	Computer Aided Manufacturing の略。コンピュータ支援による行われる製造。
あ行	圧力サイクル試験	容器に気体または液体 (圧力媒体) によって繰返し内圧力を加え、漏洩までの繰返し数 (= 疲労寿命) を計測する試験。
	応力	連続体内部の単位面積あたりの内力を言い、部材の <u>変形や破壊を評価するための基本的力学量である</u> 。破壊の規準を応力値で設定することが多く行われている。
	応力集中	部材の形状や内部構造により発生する応力の局所的な上昇。
	折り返し径	多給糸フィラメントワインディングによるヘリカル巻き時の、鏡部で折り返す位置での容器中心軸からの距離。多給糸フィラメントワインディング制御のキーとなるパラメータである。
か行	鏡部	圧力容器両端の椀状の蓋部分。
	屈曲	フィラメントワインディングにより炭素繊維束を巻きつけていく際に繊維束が先に配置された繊維束を乗り越えることにより生じるマイクロな折れ曲がり。
さ行	測地線	局面上の 2 点を結ぶ最短経路。単給糸フィラメントワインディングでは測地線から外れる経路に炭素繊維束を配すると滑りが発生してしまう。多給糸フィラメントワインディングでは繊維束同士の拘束により滑りが抑制され、測地線を外れる経路で繊維束を配することができる。
た行	炭素繊維強化プラスチック (CFRP)	炭素繊維を樹脂で成形した材料。重量当たりの強度 (比強度) 、重量当たりの剛性 (比剛性) に優れるため、軽量化を目的に航空機で多用されている。
	炭素繊維束	炭素繊維を数万本単位で樹脂で束ねてテープ状にした中間基材。
	蓄圧器	水素スタンドにおいて、燃料電池車に充填するための水素ガスを高圧で貯蔵する容器。蓄圧器はその構造、材料により「鋼製蓄圧器」(タイプ 1) と金属ライナーまたは樹脂製ライナーを炭素繊維強化プラスチックで補強した「複合圧力容器蓄圧器」(タイプ 2 , 3 , 4) に分類される。

	用語	説明
	胴部	容器中央の円筒状部分。
は行	フィラメントワインディング (FW)	樹脂を含浸させた炭素繊維束あるいは半固化した樹脂により成形された炭素繊維束を機械により容器やパイプに巻きつけて成形する製造方法。従来は数本の炭素繊維束を巻きつける単給糸法が主流であった。
	フープ層	胴部の中心軸に対して直角に繊維束を配して、胴部周方向を強化するフープ巻きフィラメントワインディングにより形成される層。
	ヘリカル層	胴部の中心軸に対して斜めに繊維束を配して、主に容器軸方向を強化するヘリカル巻きフィラメントワインディングにより形成される層。
ま行	メソスケールシミュレーション	炭素繊維束と樹脂を区分して、フィラメントワインディングの経路を正確にモデル化して行うシミュレーション手法。

-8 : 「オンサイト型水素ステーション用低価格水素製造装置の開発」

	用語	説明
英数	100Nm ³ /h 級水素製造装置	オンサイト型水素ステーションで水素製造能力が 100Nm ³ /h の装置。
	300Nm ³ /h 級水素製造装置	オンサイト型水素ステーションで水素製造能力が 300Nm ³ /h の装置。
	CD-adapco	STAR-CCM+を開発した米国ソフトウェア開発会社。2017 年にシーメンス PLM に買収された。
	CO 転化器	水素製造工程を構成する反応器で、水蒸気改質反応後の一酸化炭素 (CO) と蒸気 (H ₂ O) を触媒上で反応させて水素 (H ₂) と二酸化炭素 (CO ₂) に変換する。
	DSS	水素ステーション用水素製造装置では 1 日の中で運転・停止を行うパターンがあり DSS (Daily Start & Stop) という。
	EOR	触媒の耐久性を検討するために最終時点を EOR(End Of Run)とした。
	FCV 用水素燃料規格 2012 Grade D	燃料電池自動車に供給する燃料水素中の不純物は、成分によっては燃料電池の発電性能に影響を与える可能性があり、燃料電池自動車が世界各国で普及するためには、どの国や地域で水素を充填しても、品質がある一定の水準を満たす必要がある。そのため、国際的に取り決めた燃料電池自動車用水素の品質規格が 2012 年に国際標準規格 ISO14687-2:2012[43] として発行された。
	LHV	燃料の発熱量を表す場合には低位発熱量 (LHV : Lower Heating Value) と高位発熱量 (HHV : Higher Heating Value) がある。低位発熱量 = 高位発熱量 - 水蒸気の凝縮潜熱 × 水蒸気量高発熱量で真発熱量 (NCV : Net Calorific Value) とも呼ばれている。
	k- 型	数値流体解析における乱流モデルのひとつである k- モデルの略称。
	MOR	触媒の耐久性を検討するために運転から中間での時点を MOR (Middle Of Run) とした。
	P&ID	Piping and instrumentation diagram の略称で、詳細プロセスフロー図の中には配管内容 (配管サイズ、材質、規格等) や原料の流れ方向及び監視・制御する計器やバルブ等の詳細情報も記載する。
	Pre-SR	改質触媒の前段に設置した予備改質触媒
	PSA 装置	Pressure Swing Adsorption の略称で、圧力変動吸着装置を言う。PSA 装置は、吸着剤のガスに対する吸着特性の違いを利用して、加圧と減圧の操作を交互に繰り返しながら、目的とするガスを連続的に分離・精製する。水素製造装置では改質ガスを水素純度 : 99.97% 以上まで精製する。
	RUA	Ru 系工業用改質触媒
	S / C	水蒸気改質反応では原料と水蒸気を投入して反応させる。投入する原料と水蒸気の割合をスチーム・カーボン比と言い、S / C で表す。
	SIC	セラミック製の伝熱粒子

	用語	説明
	STAR-CCM+	独国、シーメンス PLM ソフトウェア・コンピューティショナル・ダイナミクス株式会社（略して、シーメンス PLM）の販売する数値流体解析ソフトの名称。
	SOR	触媒の耐久性を検討するために運転初めの時点を SOR（Start Of Run）とした。
あ行	運転モード	水素製造装置では常時 100%での運転ばかりではなく 30%～100%までの運転と緊急時のシャットダウンでの動作が考えられる。 本研究開発では 30%～100%までの運転と緊急時のシャットダウンでの実証試験を行った。
	オンサイト型水素ステーション	水素ステーションには、ステーションへの水素供給方法が重要となる。その方法として、水素ステーションの現場で液化石油ガス（LP ガス）や都市ガスから水素を製造する「オンサイト型」と、圧縮水素や液体水素を水素ステーションの外部からトレーラーなどで運び込む「オフサイト型」がある。
	オフガスタンク	PSA 装置で精製した製品以外のガスを系外に捨てず均圧するためのタンク
か行	改質ガス	複合型改質器内で水蒸気改質反応及び CO シフト反応により、改質されたガス。
	改質器水素製造効率（LHV%）	$(\text{改質器で製造された H}_2 \text{の発熱量}) / ((\text{改質に供給した 13A の発熱量}) + (\text{燃焼器に供給した 13A の発熱量}) + (\text{補機動力})) \times 100$ で求める。 都市ガス 13A の LHV = 9,940kcal/m ³ 、H ₂ の LHV = 2,573 kcal/m ³
	改質効率（LHV%）	$(\text{改質器で製造された H}_2 \text{の発熱量}) / ((\text{改質に供給した 13A の発熱量}) + (\text{燃焼器に供給した 13A の発熱量})) \times 100$ で求める。 都市ガス 13A の LHV = 9,940kcal/m ³ 、H ₂ の LHV = 2,573 kcal/m ³
	改質反応管	改質触媒を充填した金属製の容器。主に高温での強度が高い遠心鑄造管が使われる。
	機器リスト	装置を構成する塔槽類、熱交換器類、回転機器類等全機器の仕様を把握するためにリストとして作成する。
	計装品リスト	装置を構成する流量計、温度計、圧力計等全計装品の仕様を把握するためにリストとして作成する。
	高温シフト触媒（HTS）	水蒸気改質部からの改質ガスを、高温領域で CO シフト反応により水素（H ₂ ）と二酸化炭素（CO ₂ ）に変換する。
さ行	蒸気発生器	水蒸気改質反応に必要な水蒸気を発生させるボイラー。
	水蒸気改質器	水蒸気改質器は、炭化水素系燃料と水蒸気（H ₂ O）から水素（H ₂ ）を生成する反応器。化学反応（吸熱反応）により炭化水素系燃料の組成や性質を変化させる操作のことを「改質」と呼ぶ。 本事業では予備改質部、水蒸気改質部、CO シフト部及び蒸気発生部を高度に組み合わせた複合型改質器を採用することで、装置を構成する機器類の基数を従来装置の 1/2 以下まで削減して大幅なコストダウンとコンパクト化を可能とする。
	水素製造能力	オンサイト型水素ステーションの水素製造装置では、水素製造能力が 100Nm ³ /h 級と 300Nm ³ /h 級が開発されている。
	スーパーヒート	水蒸気改質反応に必要な蒸気（H ₂ O）は飽和では無く過飽和（ガス状態）にして改質器に供給する。
	製品水素純度	FCV に使用される水素の純度は、ISO（ISO14687-2：2012 年に国際規格発行）において 99.97% 必要と規定されている。
た行	都市ガス昇圧機	都市ガスを原料とする水素製造装置には都市ガスを中圧（0.18MPaG 程度）から 1MPaG 未満まで昇圧する都市ガス昇圧機が搭載されている。
	低温シフト触媒（LTS）	高温シフト触媒部からの改質ガスを、低温領域で CO シフト反応により水素（H ₂ ）と二酸化炭素（CO ₂ ）にさらに変換する。
	伝熱粒子層	複合型改質内に充填したセラミック製の伝熱粒子で原料ガスや改質ガスの温度を熱交換により変化させる。
な行	熱交換器	水素製造装置では排熱を有効利用するために熱交換器を搭載して排熱回収を行う。

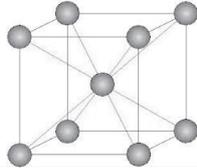
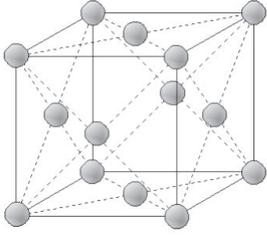
	用語	説明
	燃料転化率	改質ガス中の CH ₄ (%)、CO (%) および CO ₂ (%) から次式で求める。 燃料転化率 = CH ₄ (%) / (CO (%) + CH ₄ (%) + CO ₂ (%)) × 100
は行	配置図	装置を構成する塔槽類、熱交換器類、回転機器類等を配置した図面を作成し、架台計画、配管計画、電気計装計画等を行う。
	バッファタンク	PSA 装置で精製した製品水素の圧力を一定にするための均圧タンク
	非圧縮性	流体力学の用語で、流体の密度が時間的に変化しないとする仮説のこと。液体や、低圧の気体などの流体現象を扱う場合「流体を非圧縮性流体として扱う」と言い方をする。
	複合型改質器	水蒸気改質部、CO シフト反応部および蒸気発生器を一体化した改質器
ま行	メインスキッド	水素製造装置では装置を構成する塔槽類、熱交換器類、回転機器類等をメインスキッドと呼ばれるパッケージに収納する。純水装置等の補機類はサブスキッドに収納する。
	メタネーション反応	複合型改質器で改質された水素 (H ₂) と一酸化炭素 (CO) の一部がメタン (CH ₄) に変換される。この時の反応をメタネーション反応と言う。
	メッシュ (ポリヘドラル)	連続体の数値解析の用語。数値解析では、連続体を要素 (セル) や節点 (ノード) に分割して、要素や節点ごとに、連続式、運動量保存式、エネルギー保存式などを計算する。連続体を要素に分割する作業をメッシュ分割といい、要素や節点の集まりのことをメッシュと言う。メッシュ (ポリヘドラル) は、主に数値流体力学で用いられる新しいタイプの解析メッシュで、平均 10 ~ 15 個程度の面を持った多面体要素でメッシュ分割を行う。この要素を用いると、従来のテトラメッシュ (三角錐要素) と比べ、同等の解析結果を得るために必要なメッシュ数を大幅に削減し、ソルバーが必要とするメモリー数も大幅に減少する。

-9 : 「複合型高圧水素圧縮機の研究開発」

	用語	説明
あ行	アンロード弁	圧縮機の停止時に各段に保持された圧縮ガスを開放し、始動時のトルク負荷を低減する弁
か行	吸吐弁	容積変化する圧縮空間に装着し、ガスを吸入、吐出させる逆止弁
	吸入スナバータンク	吸入側配管の圧力変動および吐出側からの戻りガスによる圧力上昇を抑えるための容器
	クランクケース	クランク軸を支持し、回転往復動変換機構を納める容器
	クランクシャフト	回転往復動変換機構において電動機の回転運動を偏心した中心軸の運動に変換する軸
	クロスヘッド	回転往復動変換機構のうち往復動側の部材
	コネクティングロッド	回転往復動変換機構においてクランクシャフトとピストンピンを連結する部材
さ行	シリンダー	内面をピストンが摺動し、容積変化を得る円筒状の部材
た行	ダイヤフラムキャビティ	ダイヤフラム板を収納し、作動油および圧縮ガスの圧力を保持する容器
	ダイヤフラム式圧縮機	薄い金属板の撓みを利用して容積変化を得る容積型圧縮機
	ダイヤフラム破損検知器	複数のダイヤフラム板で構成し一方のダイヤフラム板が破損した場合に漏洩する流体の圧力により破損を検知する装置
	ダイヤフラム板	作動油と圧縮ガスの界面を密閉する薄い金属板
	中間冷却器、後方冷却器	各段圧縮後のガス温度を下げる熱交換器
は行	ピストン	往復動で容積変化を得る部材
	ピストンピン	コネクティングロッドの小端部とクロスヘッドの間に装着し回転軸となる部材
	ピストンリング	ピストンとシリンダの気密を高める部材
	ピストンロッド	回転往復動変換機構とピストンを連結するロッド
	複合型高圧水素圧縮機	大容量低圧に適した無給油ピストン式と小容量高圧に適したダイヤフラム式を組み合わせた高圧水素圧縮機
	フライホイール	クランクシャフトの回転運動のトルク変動を吸収し、回転速度変動を押さえる慣性質量としての部材

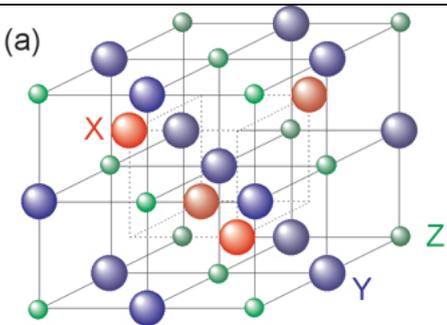
ま行	無給油ピストン式圧縮機	往復動ピストンを用いた容積型圧縮機であり、圧縮部に潤滑油を使用しないもの
や行	油圧主プランジャー	往復動による容積変化でダイヤフラム板に撓みを与える油圧を発生させるプランジャー
	油圧調整弁	ダイヤフラムキャピティの圧力を調整するリリーフ弁
	油圧補助プランジャー	油圧主プランジャーに同期して作動油を定量流動させるプランジャー
ら行	ライダーリング	ピストンに装着し往復動しながらピストンを支持する部材

-10：「燃料電池自動車用酸素貯蔵材料に関する研究開発」

	用語	説明
英数	A15 型金属間化合物	組成式 A3B で表される化合物で、立方晶構造をもつ。
	BCC	Body Centered Cubic の略。体心立方構造のこと。下図参照 
	Bentonite	ベントナイト (bentonite) は、モンモリロナイト (montmorillonite) 主成分とする粘土の総称。工業、建設業で幅広く利用される。
	Clausius-Clapeyron 式	物質がある温度で気液平衡の状態にあるときの蒸気圧と、蒸発に伴う体積の変化、及び蒸発熱を関係付ける式である。吸着状態を気体の気相と吸着している液相との平衡とすると、この式より吸着熱を計算できる。
	C ₆₀	フラーレンとも言い、炭素原子が 60 個集合しサッカーボール状の構造を形成しているもの
	CMC	カルボキシメチルセルロース (carboxymethyl cellulose, CMC) はセルロースの水酸基をカルボキシメチルナトリウム基で置換し水溶性にしたものである。
	C セグメント	セダンタイプの自動車のサイズを示す。A～E まであり、C セグメントは中型セダンを意味する。
	FCC	Face Centered Cubic の略。面心立方構造。下図参照 
	FCCJ	燃料電池実用化推進協議会 (Fuel Cell Commercialization Conference of Japan の略)。我が国における燃料電池の実用化と普及に向けた課題解決のための具体的な検討を行い、政策提言としてとりまとめ、会員企業自ら課題解決に努力するとともに、国の諸施策へ反映させることにより、我が国における燃料電池の普及と実用化を目指し、もって、我が国の燃料電池産業の発展に寄与することを目的とする団体で、2001年3月19日に設立された。
	HAADF—STEM	高角散乱環状暗視野走査透過顕微鏡法。HAADF-STEM (High-angle Annular Dark Field Scanning TEM) 像は細く絞った電子線を試料に走査させながら当て、透過電子のうち高角に散乱したものを環状の検出器で検出することにより得る透過型電子顕微鏡の技法のひとつ
	In-situ	真空中や特定のガス環境中で合成される材料を合成環境から大気開放すること無く、「合成環境内」という意味で利用している。主に大気中の酸素に影響を受けやすいナノ粒子を製造環境内で粒子経、PCT 特性評価を行う事を指す

	用語	説明
	MC	メチルセルロース (methyl cellulose, MC) はセルロースのヒドロキシ基 (-OH 基) の一部を O-メチル化してメトキシ基 (-OCH ₃ 基) にかえた化合物で、水溶性である。
	MSC-30	市販の炭素材料 (活性炭) で、最も比表面積の大きい炭素材料の一つ。国内の K 社で製造している。
	Polyimide	ポリイミド (polyimide) とは、繰り返し単位にイミド結合を含む高分子の総称である。芳香族ポリイミドは剛直で強固な分子構造を持ち、高い熱的、機械的、化学的性質を持つ。
	PVA	ポリビニルアルコール (polyvinyl alcohol) は合成樹脂の一種で、親水性が非常に強く、温水中に可溶という特徴を持つ。
	PVP	ポリビニルピロリドン (Polyvinylpyrrolidone) は、N-ビニル-2-ピロリドンの重合した高分子化合物である。多くの合成高分子化合物と異なり水によく溶解するので、この性質を利用して様々な用途に用いられる。
	QCM/PCT	水晶振動子の電極表面に物質が付着するとその質量に応じて共振周波数が変動する性質を利用し極めて微量な質量変化を計測する質量センサーを用いて水素吸蔵・吸着質量変化特性 (P: 圧力、C: 吸蔵量、T: 温度) を測定する方法
	sp ³ 性	炭素は s 電子 1 個と p 電子 3 個を持つ。これら全ての電子を用いて 4 個の他原子と結合を作る性質を言う。
	SUS304	SUS304 は 18 クロムステンレスとも呼ばれ、ステンレスの中でもっとも流通しているもの
	X 線回折 (XRD)	一般に波長の決まった X 線を照射した場合、入射角と同じ角度・同じ波長で散乱することを回折現象という。この回折線から結晶構造の同定や構造の決定を行う。
	Y 型ゼオライト	Y 型ゼオライトは、直径 0.74 nm の細孔入口をもち、市販のゼオライトの中では最も大きな細孔をもつゼオライトである。ここでは、下記の ZTC を作成する際の鋳型として用いられる。
	ZTC	ゼオライト鋳型炭素 (Zeolite Templated Carbon) のことであり、ゼオライトを鋳型にして合成した多孔質炭素である。ゼオライト由来の規則構造をもち、比表面積が最大で 4000 m ² /g と非常に大きく、細孔がほぼマイクロ孔のみという特徴をもつ。
	Z コントラスト	HAADF-STEM 法において原子量 (Z) に比例したコントラストが得られることから、Z コントラスト像と呼ぶ
あ行	圧力 - 組成等温線 (PCT, PC 線図と表す場合もある)	金属 - 水素反応系は、水素平衡圧力と水素吸収量の関係を等温線として記述する。これより、最大水素吸収量や水素吸収・放出の可逆性、熱力学的安定性を知ることが出来る。
	アミド	水素貯蔵材料の場合は NH ₂ イオンを含む化合物の総称
	ウルトラソフト擬ポテンシャル法	原子の核、内核電子をまとめてイオンとして扱う計算手法のひとつ。
	エンタルピー変化 (H)	系の状態変化にともなう内部エネルギー変化から仕事量を差し引いた熱量 (エンタルピー) 変化。
	エッジサイト	炭素を構成しているグラフェンシート (炭素六角網面) の端の炭素原子を指す。炭素六角網面の内面に存在する炭素原子と比較するとエッジサイトの炭素原子は非常に反応性が高い。
	エネルギー分散型 X 線分光法 (EDX)	電子線照射により発生する特性 X 線を検出し、エネルギーで分光することによって、元素分析を行う手法である。多くの場合、SEM、TEM や STEM に付属している。とくに STEM と組み合わせた EDX では原子レベルのマッピングが可能である。
	オングストローム	10 ⁻¹⁰ m。原子間の距離を表現するために用いられる SI 補助単位
か行	化学吸着	吸着とは、物体の界面において濃度が周囲よりも増加する現象のことであり、たとえば固体表面で気体分子が引きつけられ濃縮されている現象をさす。その際に気体分子と固体表面とが化学的な強い結合をする場合を化学吸着という。
	かさ密度	一定容積の容器に粉体を目一杯充てんし、その内容積を体積としたときの密度のことである。

	用語	説明
	加速電圧	電子顕微鏡において電子銃から放出された電子を試料に照射する際に電子を加速するために加える電圧
	希土類金属	定義は必ずしも一定しないが、ここでは周期律表上で Y および La ~ Lu の金属を言う。
	吸着熱	吸着質が吸着剤に吸着した際に放出される熱のことをいう。たとえば水素が活性炭などの吸着剤に吸着すると吸着熱が発生する。
	局所密度近似に密度勾配補正を施す	密度汎関数法において交換相関エネルギーを近似する方法のひとつ。
	空間群	結晶の対称性を記述・分類するための理論。
	ケッチェンブラック	市販の炭素材料の一種。燃料電池の電極材料などとして用いられる
	高圧容器システム	700 気圧 (70MPa) の充填圧力の水素高圧容器。現在、燃料電池自動車への水素搭載法として利用されている。
	高角散乱環状暗視野 (HAADF)	上記の STEM で行われる手法で、細く絞った電子線を試料に走査させながら当て、透過電子のうち高角に散乱したものを環状の検出器で検出する。これにより重い元素ほど明るい STEM 像が得られる。
	交換相関エネルギー	電子間の多体量子効果に起因するエネルギー。
	格子振動	結晶中の原子が温度の効果により平衡格子点まわりに振動する現象。
	格子定数	結晶を形成する最小単位を結晶格子と呼び、その大きさを格子定数と言う
	固溶体	液体のように原子が規則性をもたず、ランダムに並んだ状態の固体
さ行	死蔵サイト	いったん水素を吸蔵してしまうと、数百 以上に加熱し真空排気を行わないと水素を放出することができなくなるような水素吸蔵サイト。残留水素サイトとも言う。
	質量貯蔵密度	水素貯蔵材料中の水素の重量と材料全体の重さの比率。
	昇温脱離 (TPD)	炭素材料の分野においては、炭素表面にある含酸素官能基等の定性定量分析で使用される手法である。炭素材料を不活性雰囲気あるいは真空下で高温まで一定速度で昇温し、その際に脱離してくる CO ₂ 、CO、H ₂ O、H ₂ 等を定量する。また、脱離温度から含酸素官能基の熱安定性が分かり、それより官能基の種類を推定できる。
	スーパーケージ	Y 型ゼオライトには、スーパーケージと呼ばれる直径約 1.3 nm の広い空洞を構造内に持つ。スーパーケージの入り口は円形の 12 員環 (直径 0.74 nm) であり、1 スーパーケージあたり 4 つの窓で隣のスーパーケージと連結し、3 次元的な細孔を形成する。
	水素振動子マイクロバランス	水晶振動子マイクロバランス(Quartz crystal microbalance: QCM)とは水晶振動子の発振を利用して分子の質量を計測する手法
	水素吸蔵サイト	結晶格子内の水素を吸蔵することが可能な場所で、水素吸蔵合金を構成している金属原子 4 個で作る 4 面体等である。
	水素貯蔵材料容器システム	水素吸蔵合金等の水素貯蔵材料を容器に組み込んだシステム。高圧容器システムよりも、コンパクトで安価なシステムである。
	水素平衡圧力 (プラトー圧力と表す場合もある)	金属 - 水素反応系において、水素吸収・放出に伴って相変態が起こると、圧力 - 組成等温線上に圧力が一定となる領域が現れる。熱力学的には、この領域が現れる圧力が高いほど水素化合物の安定性が低い。水素貯蔵材料を水素供給源として考える場合、水素供給圧力はこのプラトー圧力によって支配される。
	水素誘起空孔	水素が金属に吸蔵される際に、生成する原子の隙間 (空孔)。
	水素ラジカル	水素原子のことである。水素原子は一つの不対電子をもっているため水素ラジカルとも呼ばれる。
	スピルオーバー	H ₂ などの分子が担体上の金属粒子表面で解離吸着し、解離した原子が金属から担体上に流れ込む現象をいう。
	ゼオライト	沸石とも言われ、アルミニウムとケイ素の酸化物で構造中に比較的大きな空間を持つ物質の総称
	零点エネルギー	絶対零度における量子力学に起因する粒子の運動エネルギー。古典力学では運動エネルギーは零となる。

	用語	説明
	線形応答計算	系に原子変位、一様電場などの摂動が加わった時、その摂動による系の状態変化を求める計算方法。
	走査透過電子顕微鏡 (STEM)	0.1 nm 以下程度まで細く絞った電子線を試料面上で走査させ、試料により透過散乱された電子線の強度で、試料中の原子位置を直接観察する電子顕微鏡である。
た行	第一原理計算	量子力学に基づく実験値や経験定数を参照しない計算方法。既存材料だけでなく、新規材料に対しても高精度予測が可能。
	第一原理分子動力学計算	分子動力学計算において、原子間のポテンシャルエネルギーを第一原理計算から求める方法。
	多孔度	多孔率ともいう。粉末の塊のような多孔性物質の空洞部分が、総体積に対して占める割合をいう。
	調和振動近似	系のエネルギーに対する原子振動の影響を振幅の 2 次項まで考慮する近似法。
	中性子回折法	中性子線を照射し、物質から散乱してくる中性子の強度と角度から結晶構造を調べる方法
	中性子散乱半径	中性子を照射した際に、原子から中性子が散乱してくる強度を長さの単位で示した数値
	中性子全散乱	中性子線を照射して得られる散漫散乱と回折を足し合わせたもの
	超多量空孔生成 (SAV)	水素が金属中に入る際に金属原子が押し出され原子によって埋められていない空間 (空孔) が生成する、そこに水素が複数個入る現象。中央大学の深井有教授によって提唱された現象。
	定圧定温アンサンブル	分子動力学計算において、系の圧力・温度を一定値に制御する手法。
	テルミット法	金属アルミニウム Al を用いて金属酸化物から金属を取り出す方法。Al は酸化されて高温を発生しながら酸化物となり、金属酸化物は還元され金属となる。
	透過型電子顕微鏡 (TEM)	試料を透過した電子や散乱された電子を結像して拡大観察する電子顕微鏡である。
な行	ナノ粒子	ナノ粒子 (ナノリゅうし) は、物質をナノメートルのオーダー (1-100 ナノメートル) の粒子。比表面積が極めて大きいこと、量子サイズ効果によって特有の物性を示すことなど、一般的な大きさの固体 (バルク) の材料とは異なる事が各方面の研究で確認されている
	ナノクラスター	数個から数百個の原子・分子が集合した、数ナノメートル以下の大きさの超微粒子のことである。
	ナノコロイド	ナノメートルのオーダーの粒子が他の物質に微量に分散した状態
は行	ハーフホイスラー合金	 <p>図のような構造を有する三種の金属 XYZ が作る合金。熱電材料などに用いられる。</p>
	ハイブリッドタンク	高圧水素と水素貯蔵材料を用いて、水素を吸蔵するシステム。高圧水素よりも高い密度で水素貯蔵材料単体の容器よりも軽量のシステムとなる
	バインダー	物と物を接着する物質で、接着剤、固着材、固着剤、接合材ともいう。
	比表面積	ある物体について単位質量あたりの表面積または単位体積あたりの表面積のことをいう。
	微分型電気移動度分析器 (DMA)	電荷の分布は粒径ごとに異なり、ボルツマン分布に従う特性を利用し、粒子を荷電させ、その電気移動度を測定する事によりナノ粒子の粒径を測定する分析方法
	物理吸着	上記の吸着現象において、気体分子と固体表面とがファンデルワールス力で相互作用している場合を物理吸着という。物理吸着は比較的弱く、温度や圧力の制御で可逆的に吸脱着できる。
	フォワード解析	リバースエンジニアリングによって既存システムから解析することで求められた仕様をもとにして、新しいシステムを開発することを、フォワードエンジニアリング (解析) と言う

	用語	説明
	プラズマ	気体を構成する分子が電離し、陽イオンと電子に別れて運動している状態であり、電離した気体に相当。工業的には、熱集中性が良い、アーク指向性が高い、スパッタが発生しない、電極消耗が少ない、ランニングコストが安価などの特徴を活かして、長時間高品質の溶接、自動溶接に利用される
	フーリエ変換	実変数の複素または実数値関数を別の同種の関数に写す変換。ここでは、中性子の散漫散乱を含む回折から原子間の相関（原子間距離と周囲の原子数）を求める際に用いられる
	分子動力学計算	古典力学における運動方程式を解いて、有限温度下における粒子（原子）の運動を解析する方法。
	ベール面	炭素を構成しているグラフェンシート（炭素六角網面）の表と裏の両面を指す。
	ヘテロ員環	ここでは六員環以外の五員環あるいは七員環を指している。
	ヘテロ原子	異原子であり、炭素と水素以外の原子を指す。
	ペレット	球形または円柱形に固めた造粒物のことをいう。原料効率を改善するほか、容積が小さくなるので輸送や貯蔵などの取扱いも便利になる利点がある。
	放射線吸収微細構造解析（XAFS）	X線吸収スペクトル上でX線の吸収端付近に見られる固有の構造。XAFSの解析によってX線吸収原子の電子状態やその周辺構造（隣接原子までの距離やその個数）などの情報を得ることができる
	ホットプレス	原料粉末や中間成形体を高温で加圧しながら高密度化する方法。粉末に大きな圧力を加えると、物質が移動しやすくなり、高温による収縮初期に粉末粒子の再配列を促進し、急速に緻密化させることができる。
ま行	密度汎関数法	実験値や経験定数を参照しない第一原理計算手法のひとつ。物性物理・化学の分野で広く用いられている。
	メタロセン	5員環であるシクロペンタジエニル環（ $C_5H_5^-$ ）2個が平行に並び、その間に遷移金属イオンが入り込んだサンドイッチ構造の有機金属化合物の総称である。
	誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-AES）	分析試料にプラズマのエネルギーを外部から与えると含有されている成分元素（原子）が励起され、その原子が低いエネルギー準位に戻るときに放出される光を測定することで成分元素の種類と量を求める分析法である。特徴としては、多元素同時分析、逐次分析が可能であり、検量線の直線範囲が広いことがあげられる。
ら行	立方晶	7つある結晶系の中で最も対称性が高いもの。基本格子軸の長さは全て等しく、軸間の角度は 90° 。
	リートベルト解析	粉末の微結晶へX線、中性子線などを照射した際の回折の様子から結晶構造を求める方法。オランダの化学者リートベルトによって開発された。
	リバース解析	製品から、設計の詳細などを調べる方法。製品の仕様などが不明な場合、現に存在する製品を元に解析することで仕様や製造法などを調べる手法
	量子効果	古典力学では説明できない粒子波動性により生じる効果。原子・分子のミクロスケールで顕著になる。

- 11 : 「水素ステーションにおける水素計量管理方法に関する研究開発」

	用語	説明
英数	CFD 解析	数値流体力学（Computational Fluid Dynamics）による解析のこと。
	SAE 国際規格	米国の自動車技術者団体である SAE が定める国際規格。
か行	計量法第 2 条に定める特定計量器化	計量器のうち、取引もしくは証明における計量に使用され、主として一般消費者の生活の用に供される計量器について、適正な計量の実施を確保するためにその構造または器差に係る基準を定める必要があるものとして政令で定める計量器のことを特定計量器という（法 2 条第 4 項）。
	高圧ガス保安法上の 7 条 3 ステーション	高圧の水素ステーションを市街地に建設するために定めた一般高圧ガス保安法一般則第 7 条の 3 に則った水素ステーション。

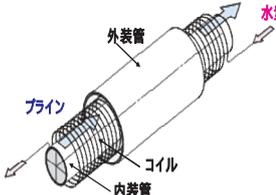
	高圧ガス保安室	経済産業省商務流通保安グループ高圧ガス保安室のこと。高圧ガスの取扱いについて、事業者の自主的な保安活動を尊重しつつ、高圧ガスの製造等の許可や、施設の完成時や定期的の検査を行うこと等により、技術基準適合状況を確認し、公共の安全を確保している。
	コネクタ規格 (ISO17268, SAE J2600)	圧縮水素充填装置と燃料電池車に使用されるコネクタ、ノズル、レセプタクルの設計、試験に適用され、H11 (ISO17268のみ)、H25、H35HF (ISO17268のみ)、H50 (SAE J2600のみ)、H70の圧力クラスがある。
さ行	重量法	水素充填質量をはかりで計量して充填装置の表示と比較評価する方法。
	充填プロトコル(充填手順)	燃料電池自動車に安全かつ迅速に水素を充填するための技術基準。
	水素計量基準検討会	水素計量管理方法に関する当該研究開発に関して、開発実施者からの進捗報告と有識者や業界関係者からの意見を踏まえて、今後の開発方針を検討する会議。
た行	脱圧ロス量	水素ステーションのディスペンサー付属ノズル取り外しのため行われる、脱圧時の水素ロス量のことである。
	ディフューザーの角度	臨界ノズルの出口部のディフューザーの拡がり角度のこと。
	ディフューザーの長さ	臨界ノズルの出口部のディフューザーの長さのこと。
	トレーサビリティ	ここでは、「計量トレーサビリティ」を指す。国家標準又は国際標準で決められた標準に関連づけられ得る測定結果又は標準の値の性質のこと。
な行	ノズル上流側よどみ点	臨界ノズルの上流側流動場において、流れの速度がゼロになる点のこと。
	ノズルの曲率半径	臨界ノズルの入口部形状を表すパラメータのこと。
は行	不確かさ	測定の結果に付随した、合理的に測定量に結び付けられ得る値のばらつきを特徴付けるパラメータ。測定された結果がどの程度確かなのかを示す指標で、計量トレーサビリティが確保できていることを証明するもの。
ま行	マスターメーター法	トレーサビリティが確保された流量計であるマスターメーターを用いて、ディスペンサーの計量評価を行う方法のこと。
ら行	流出係数	臨界ノズルを実際に通過するときの質量流量と、臨界ノズルのスロート部の条件から計算される理論質量流量との比。
	流動場	流体の流れが生じている場所のこと。
	臨界ノズル式標準流量計	ISO9300で規定された臨界ノズルを組み込んだ流量計で、国立研究開発法人産業技術総合研究所の気体流量国家標準によって校正されたもの。
	臨界背圧比	臨界ノズルを流れる質量流量が最大値に達したときの臨界ノズルスロートにおける静圧のよどみ店圧力に対する比のこと。

- 12 : 「有機ケミカルハイドライド法脱水素設備の水素ステーション用小型化・低コスト化」

	用語	説明
英数	AHEAD	次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合(英語名: Advanced Hydrogen Energy-Chain Association for Technology Development)の略称 千代田化工建設株式会社、三菱商事株式会社、三井物産株式会社、日本郵船株式会社の4社を組合員とする技術研究組合の略称。
	C ₁ 換算	メタン換算のこと。 炭化水素の濃度を示す際、メタンのように炭素原子1個当たりの濃度として、炭化水素分子の濃度を示す方法。ISO規格14687-2(2012)において、燃料電池向け水素燃料の全炭化水素許容値は、最大2 μmol/mol(メタン換算)であるため、トルエンとメチルシクロヘキサンのように7個の炭素原子を持つ場合は、最大2/7=0.286 μmol/molとなる。
	FCV	Fuel Cell Vehicleの略。燃料電池自動車。水素を燃料とし、搭載した燃料電池で発電し電動機の動力で走る車。

	用語	説明
	ISO14687-2 (2012)	国際規格 ISO において、水素品質を規定している規格であり、燃料電池自動車用水素燃料の品質規格を含む。
	MCH	Methylcyclohexane=メチルシクロヘキサンの略称。分子式 C_7H_{14} にて表される炭化水素。有機ケミカルハイドライド法による水素輸送・貯蔵において、水素をトルエンに化学的に固定した際にメチルシクロヘキサンが生成する。
	PSA	Pressure Swing Adsorption=圧力スイング吸着法、もしくは、Pressure Swing Adsorber=圧力スイング吸着装置。 吸着剤を入れた筒状の容器に原料ガスを供給し、高い圧力下で吸着させる操作と低い圧力下で脱離させる操作とを繰り返し、原料ガス中の成分を濃縮・分離することによって、必要とする製品ガスを得る装置。 ガス分離後術のひとつであり、高純度の水素精製にも適用される。
	PSA オフガス	圧力スイング吸着装置において、目的成分ガスと分離され、系外に排出される不要成分ガス。
	PSA 回収率	圧力スイング吸着装置において、原料中の目的成分量に対する製品中の目的成分量の比。
	SPERA 水素	千代田化工建設が保有する登録商標。有機ケミカルハイドライド法による水素輸送・貯蔵において、水素をトルエンに化学的に固定した際に生成するメチルシクロヘキサンを SPERA 水素と呼ぶ。
	TOL	Toluene=トルエンの略。分子式 C_7H_8 にて表される芳香族炭化水素。有機ケミカルハイドライド法による水素輸送・貯蔵において、水素をトルエンに化学的に固定した際にメチルシクロヘキサンが生成する。
あ行	アルカリ水電解	水電解は、電力エネルギーにより水を分解して化学エネルギーである水素を製造するプロセス。その中でアルカリ水電解は、KOH 水溶液を適用し、比較的高効率な電気分解が可能で、電極や隔膜には安価な材料を適用できる。
さ行	再エネ	再生可能エネルギーの略。
	水蒸気改質装置	炭化水素から水蒸気を用いて水素を製造する方法である。オンサイト水素ステーションとして、都市ガス・軽油・ナフサなどを原料に水素製造する装置として適用されている。
	水素化反応	化合物に対して水素原子を付加する還元反応のことである。千代田化工建設が提唱する有機ケミカルハイドライド法においては、水素をトルエンに化学的に固定した際にメチルシクロヘキサンが生成する反応。
た行	脱水素反応	水素の脱離を伴う化学反応である。水素化の逆過程。千代田化工建設が提唱する有機ケミカルハイドライド法においては、メチルシクロヘキサンが化学的に水素とトルエンに分離する反応。
	ディスペンサー	水素を FCV に充填する装置。充填のためのノズルや操作盤がついており、安全に水素が充填できるように工夫されている。見た目は一般のガソリンやディーゼルのディスペンサーと似ているが、ノズル形状が違う。ノズルは、FCV の受け口(レセプタクル)としっかりかみ合うと、充填が終わり減圧するまで外れない仕組みになっている。
	転化率	反応により消失した反応物質の供給量に対する割合。脱水素設備において、 $X1 \text{ mol/h}$ のメチルシクロヘキサンを供給し、反応により大半が水素とトルエンとなり、反応物質に残るメチルシクロヘキサンを $X2 \text{ mol/h}$ とすると、メチルシクロヘキサン転化率は、式 $(1-X2)/X1$ にて示される。
	トルエン	分子式 C_7H_8 にて表される芳香族炭化水素。有機ケミカルハイドライド法による水素輸送・貯蔵において、水素をトルエンに化学的に固定した際にメチルシクロヘキサンが生成する。
ま行	メタン換算	炭化水素の濃度を示す際、メタンのように炭素原子 1 個当たりの濃度として、炭化水素分子の濃度を示す方法。ISO 規格 14687-2 (2012)において、燃料電池向け水素燃料の全炭化水素許容値は、最大 $2 \text{ } \mu\text{mol/mol}$ (メタン換算) であるため、トルエンとメチルシクロヘキサンのように 7 個の炭素原子を持つ場合は、最大 $2/7=0.286 \text{ } \mu\text{mol/mol}$ となる。
	メチルシクロヘキサン	分子式 C_7H_{14} にて表される炭化水素。有機ケミカルハイドライド法による水素輸送・貯蔵において、水素をトルエンに化学的に固定した際にメチルシクロヘキサンが生成する。
や行	有機ケミカルハイドライド法	トルエンなどの有機化合物を水素化反応によってメチルシクロヘキサンなどの化合物に転換し、水素を従来の液体化学品の形態で常温・常圧の条件下に大規模に貯蔵・輸送し、利用場所で脱水素反応を行って水素を取り出して利用する方法である。

-13：「低コスト・プレクーラーの研究開発」

	用語	説明
英数	APRR	Average Pressure Ramp Rate の略。充填中の単位時間当たりの供給燃料圧力の上昇率。
	DSP	Dispenser の略。圧縮水素スタンドにおいて、車両への水素充填を行うための主たる機器。
	Heavy duty protocol	バスなどの大型車両向けに充填圧力区分「70MPa」級へ高圧充填するための基準。
	HFE 系ブライン	ハイドロフルオロエーテル(Hydro Fluoro Ether)系の熱媒体。オゾン破壊係数ゼロ、地球温暖化係数 300 以下で環境への負担が少ないフッ素系液体で、熱交換媒体、溶剤、洗浄剤などに使用されている。
	HRX-19 鋼材	XM-19 規格内の鋼であるが、Ni 添加量を既存材の SUS316L レベルに抑えつつ、Ni と比較して安価な Mn や Cr の添加量を適正化することで耐水素脆性を向上させている。優れた溶接性を有しており、溶接施工法が適用可能。
	JPEC S0003(2014)	JPEC（一般財団法人石油エネルギー技術センター）で作成された FCV（Fuel Cell Vehicle）への水素充填の基準となる充填プロトコル。米国規格 SAE J-2601 に準拠して策定されている。
	SAE J-2601 充填プロトコル	米国自動車技術会（SAE=Society of Automotive Engineers）による FCV への水素充填に関する米国規格。タンク初期圧力、外気温度により APRR を規定している。
	SOC	State of Charge。高圧水素容器に充填可能な最大水素量に対する実際に充填されている水素量の分率。充填可能な最大水素ガス量は、水素ガス温度 15、公称作動圧力(NWP)時の水素ガス密度による充填水素量を指す。
か行	急速充填	水素充填を最速の空から全充填までを一般的なガソリン給油の場合と同等な 3 分間とした充填方法。70MPa 急速充填の場合では充填に伴う断熱圧縮による温度上昇が水素タンク上限温度 85 を超えないようにするために充填時の水素温度をマイナス 40 以下にする必要がある。
さ行	シェルアンドコイル型プレクーラー	二重管環状流路内にコイル状に成形された伝熱管を挿入した形のプレクーラーで、伝熱管内に水素、環状流路内にブラインが流れる。構造が単純で信頼性が高く、伝熱管以外には市販の規格材が適用できるなどの特長がある。 
	詳細基準事前評価	機能性化された条項について、行政庁への許認可申請や検査機関への検査申請などに先立ち、申請者が協会に申請することにより申請者が作成した詳細基準が関係規則に定める機能性基準に適合するかどうかを判断し、その結果を検査等の申請書に添付することによりその検査等に適用する詳細基準として採用することができる。
た行	チラー	熱媒体を冷却する冷凍装置。
	特定設備	「高圧ガスの製造（製造に係る貯蔵を含む。）のための設備のうち、高圧ガスの爆発その他の災害の発生を防止するためには設計の検査、材料の品質の検査又は製造中の検査を行うことが特に必要なもの」（法第 56 条の 3 第 1 項）として定められた設備をいう。
	特定案件事前評価	容器保安規則、特定設備検査規則、一般高圧ガス保安規則等の省令で定められている規定に拠れないで機器の製作、高圧ガスの製造等を行おうとするときは、それらの規定に代わる特則を経済産業大臣の特別認可（大臣特認）を得てこれを適用することができる評価制度。
は行	バルクフロー	流れが塊(bulk)として流れる様子を指し、低温に維持されたブライン貯留槽などにおいて後から流入するブラインによって貯留槽内の温度成層が乱されないような流動様式。
	ブライン	冷凍機の冷媒の冷凍能力を被冷却物に伝える熱媒体。

	用語	説明
ま行	マイクロチャンネル型熱交換器	微細加工技術などを使って加工した狭隘な流路から成る熱交換器。特に冷熱機器の分野では、マイクロチャンネル化によるスケール効果と伝熱性能の向上により、熱交換器の飛躍的な小型化、高性能化が期待されている。
ら行	ルックアップテーブル	周囲温度と容器初期圧力を基準に水素を車載容器へ安全に充填する条件を表形式で規定した充填プロトコル表。

-14：「アルミ製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」

	用語	説明
英数	CF	carbon fiber. 炭素繊維。
	CFRP	carbon fiber reinforced plastics. 炭素繊維強化複合材料。炭素繊維を樹脂の中に入れ、強度を向上させた複合材料。
	DRY 法	トウプリプレグを使用したフィラメントワインディング法。WET 法に比べ、フィラメントワインディング時に液状の樹脂を塗布する工程がないため DRY という。
	FRP	fiber reinforced plastics. 繊維強化複合材料。
	FW	filament winding. フィラメント・ワインディング参照。
	PAN	Polyacrylonitrile. ポリアクリロニトリル。炭素繊維の原料となる。
	Type3 容器	内側が金属ライナーであり、外側が FRP 全周巻きの容器。圧縮天然ガス自動車燃料容器に関する各規格、ISO11439、ANSI/NGV、高圧ガス保安法 容器保安規則例示基準別添 9 などにおいて、Type1～4 で容器の種類を区分している。
	WET 法	繊維に樹脂を塗布しながらフィラメントワインディングを行う方法。一般的に樹脂が均一に塗布しやすいように粘度の低い樹脂を使用する。
あ行	圧力媒体	サイクル試験、破裂試験などの蓄圧器内部へ圧力をかける試験で使用される液体等の媒体。圧力媒体を蓄圧器内へポンプで押し込み、蓄圧器内の圧力を上昇させて試験を行う。
か行	外部加熱法	ライナーを外部から加熱しながらフィラメントワインディングを行う方法。加温により樹脂の粘度が下がり、繊維内に広がりやすい、樹脂を最後まで硬化させることが出来れば硬化工程を削減できるなどのメリットが期待できる。
	キャンピー	(ガソリン、水素など) サービスステーションの充填場所の屋根部分。
	ゲル化	液状の樹脂が流動性をなくし、固化すること。
さ行	サイクル性能	蓄圧器の圧力振幅(減圧 復圧)を1回とした時の漏れが発生するまでの圧力振幅回数。サイクル試験によりサイクル性能を評価する。
	樹脂	ここでは主にエポキシ樹脂を指す。加熱により硬化し繊維間に密着力を持たせる。一般には100～150の熱を加えて硬化させる。
	使用サイクル回数	蓄圧器の圧力振幅(減圧 復圧)を1回とした時の認可された使用可能な回数。サイクル試験により使用サイクル回数を決定する。
た行	蓄圧器	ここでは高圧水素を蓄えておくボンベ(容器)をいう。70MPaの車載タンクを備えた燃料電池車に差圧で水素を充填する場合には常用圧力80MPa以上の蓄圧器が必要となる。
	ディスペンサー	液体・気体を充填する装置。充填量を計量する。
	トウプリプレグ(TPP)	繊維の束(通常数万本)にあらかじめ樹脂を染みこませておいたもの。
は行	複合容器	ライナーを繊維(主に炭素繊維やガラス繊維)で巻付け、樹脂で固めることによって強化した容器。
	フィラメントワインディング(FW)	ライナーに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻付ける複合容器の製造方法。
	ブレール	水素を(燃料電池車に)高圧・高速に充填する場合、水素(および水素タンク)の温度が急激に上昇するため、あらかじめ水素を冷却しておくこと。またその装置を指すこともある。
	フープバースト	フープ巻きしたFRPが破壊し、破裂する設計で容器を作製し、破裂試験を行うこと。あるいは、そのように破裂すること。

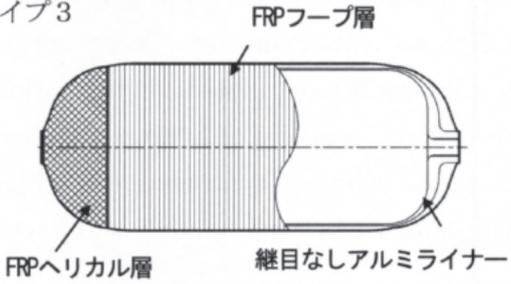
	用語	説明
	フープ巻	CFRP 容器用ライナーの周方向（軸方向にほぼ 90 度）に巻きつける（フィラメントワインディングする）巻き方。
	ヘリカルバースト	ヘリカル巻きした FRP が破壊し、破裂する設計で容器を作製し、破裂試験を行うこと。あるいは、そのように破裂すること。
	ヘリカル巻	フープ巻に比べ、軸方向に近い（例えば 5～70 度）角度で巻きつける（フィラメントワインディングする）巻き方。
	ライナー	複合容器の内材。これに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻きつけ(FW)た後、樹脂を一般には加熱硬化させて複合容器とする。

-15：「スチール製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」

	用語	説明
英数	0.2%耐力	引張試験で 0.2%の塑性ひずみが生じる応力。
	70MPa スタンド	水素スタンドの常用圧力が 82MPa 以下の圧縮水素スタンド。燃料電池自動車の 70MPa 充填に対応したもの。
	AE の放射方向	<p>AE は材料中のクラックの生成に伴って発生するが、クラックのモードによって AE の放射方向が異なる。モード I の開口型クラックの場合、図(a)のように開口方向に放射される。モード II のせん断型クラックの場合、せん断方向から 45 度ずれて放射され、位相も異なる。</p> <p>(a) (b)</p> <p>文献：岸ら、日本機械学会誌 48-9(1984)911-917</p>
	AE 法	アコースティック・エミッション（Acoustic Emission, AE）とは、材料が変形あるいは破壊する際に、内部に蓄えていた弾性エネルギーを音波（弾性波、AE 波）として放出する現象である。AE 波は主に超音波領域（数 10kHz～数 MHz）の高い周波数成分を持つ。この AE 波を材料表面に設置した AE センサ（圧電素子センサ）によって電気信号に変換して検出し、破壊や変形の様子を非破壊的に評価する手法を AE 法と呼ぶ。
	ASME	アメリカ機械学会（American Society of Mechanical Engineers, ASME）は、アメリカ合衆国における機械工学についての学会であり、職能団体である。ASME は機械装置の基準と規格を策定していることで知られている。世界最大の技術書出版社 ASME Press も運営しており、機械工学分野の論文集を発行している。
	ASME Sec.8 Dev.3	米国のタイプ 2 蓄圧器に関わる要求事項を網羅 例えば、 Article KG-5; Additional general requirements for composite reinforced pressure vessels (CPR) Article KD-13; Additional requirements for (CPRV)
	ASME 規格	主に石油精製設備・石油化学設備のプロセス配管に適用される米国機械学会の規格である。
	CF	carbon fiber, 炭素繊維。
	CFRP	carbon fiber reinforced plastics, 炭素繊維強化複合材料。炭素繊維を樹脂の中に入れ、強度を向上させた複合材料。

用語	説明
CFRP 複合容器	ガスをバリアするライナーに、周方向のみ又は軸方向及び周方向に樹脂を含浸した炭素繊維を巻き付けた複合構造を有する容器のこと。燃料電池自動車用の圧縮水素容器は、すべて CFRP 複合容器である。
CSA	Canadian Standard Association : カナダ規格協会、北米全体の安全規格を中心とした標準化機関。試験部門を有し、安全性を中心とした第三者試験機関でもある。
CSA	Canadian Standards Association の略称。アメリカ、カナダの規格検定機関。ホースの北米規格を制定しており、ホース評価の実験設備を保有。
CT 試験片	破壊靱性試験などに用いられる切欠き付試験片の 1 種 (Compact Tension 試験片) 。
FC-EXPO	水素・燃料電池の研究開発、製造等に必要ならゆる技術、部品・材料、装置、および燃料電池システムが一堂に出展する国際展示会。通常毎年 1 回、2 月下旬または 3 月上旬に東京で開催される。
FCV	燃料電池自動車 (Fuel Cell Vehicle) のこと。水素を燃料とし、搭載した燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
FCV	燃料電池自動車 (英: Fuel Cell Vehicle、FCV) とは、水素を燃料とする燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
FEM	Finite Element Method (有限要素法) の略。複雑な形状・性質を持つ物体を小部分に分割することで近似し、全体の挙動を予測しようとするもの。構造力学や流体力学などの様々な分野で使用される。
FRP	fiber reinforced plastics。繊維強化複合材料。
FW	filament winding。フィラメント・ワインディング参照。
FW	Filament Winding の略。 ライナーに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻き付ける複合容器の製造方法。
GC-TCD	ガスクロマトグラフに熱伝導度検出器 (Thermal Conductivity Detector) を搭載した分析計のことである。物質の熱伝導度の違いを利用してサンプルの検出を行う。キャリアガス以外のほぼあらゆる物質を検知できる。
HPIS	(一社) 日本高圧力技術協会 [HPI] は、高圧力という専門分野について系統的な解明を行うために設立された民間団体。高圧力に関する各種規格 [HPIS] を制定している。
JIC 試験	破壊力学試験の一つ。
KHK	高圧ガス保安法第 1 条に明記されている「高圧ガス保安協会」(協会) の略称。 「高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もつて公共の安全を確保する (同条) 」という同法の目的を達成する中心的役割を担っている、「高圧ガスによる災害の防止に資するため、高圧ガスの保安に関する調査、研究及び指導、高圧ガスの保安に関する検査等の業務を行う (第 59 条の 2) 」団体である。
KHK	高圧ガス保安協会のこと。
KHKS 0220 (超高圧設備に関する基準)	高圧ガス保安法の適用を受ける超高圧設備の耐圧部の材料、設計、製作、試験・検査に対して適用される基準である。高圧ガス保安法の省令、告示 (例示基準) によらない場合に適用される基準である。この基準では詳細解析を実施することにより 設計係数の低減を可能としている。
LBB	Leak Before Burst (破裂前漏洩) の略。 疲労き裂が圧力容器内面から進展して外面に達した際、不安定破壊が起こらず、容器内の水素が放出されて内圧が低下する現象。
MPa	圧力の単位。35MPa (メガパスカル) は大気圧の約 350 倍、70MPa (メガパスカル) は大気圧の約 700 倍となる。
Oリング	溝に組み付けて単独またはバックアップリングとともに静的にまたは可動部分に用いられる円形断面をもった環状のゴムパッキン。
PAN	Polyacrylonitrile。ポリアクリロニトリル。炭素繊維の原料となる。

用語	説明
PT (浸透探傷試験)	浸透探傷試験とは、赤色や蛍光の浸透性のよい検査液を用いて、表面の割れ、ブローホールなどを検出する非破壊検査方法である。金属、非金属を問わず、表面に開口したクラック(きず)であれば、検出できるため広く利用されている方法である。浸透液の色(観察条件)と浸透液の除去方法により、次の6種類がある。赤色浸透液を水洗除去する方法で、大型検査物、表面の粗い検査物に適している。
RRA	絞りに及ぼす水素の影響を示す。水素環境におけるSSRTの絞りを大気環境または不活性ガス環境におけるSSRTの絞りで除した相対絞り値(RRA: Relative Reduction of Area)。
SEM	走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope)
SCM435 鋼	炭素量 0.33 ~ 0.38% 程度のクロムモリブデン鋼。(低合金鋼) (Cr; 0.90 ~ 1.20, Mo; 0.15 ~ 0.30 %) 降伏点は概ね 785 MPa 以上、引張り強さ 930 MPa 以上の鋼。 クロム鋼の中では比較的高めの機械的性質を持つ。
SNCM439 鋼	2%Ni 低合金鋼。高張力鋼として強靱性が要求される機械構造用部品に汎用される。高圧水素用蓄圧器に使用されている事例あり。
SN 線図	縦軸に応力振幅、横軸に破断までの繰返し数 N をとって疲労試験結果をグラフにプロットしたもの。
S-N 線図	縦軸を Stress-amplitude (応力振幅)、横軸を Number of cycles to failure (破断までの繰返し数=疲労寿命、対数目盛) とした疲労特性の関係図。
S-N データ	S-N 曲線。材料がどれだけの繰返し応力に耐えられるか、どれだけの回数を与えたとどれだけの応力で破断するのかを明らかにするために S-N 曲線 (S-N curve) が広く使われている。S-N 曲線は、縦軸に応力振幅 (stress amplitude) あるいは応力範囲 (stress range)、横軸にその応力を繰返し負荷して破断するまでの繰返し回数 (number of cycles) の対数で表されるグラフである。
S-N 曲線	Stress - Number of Cycle 曲線の略。疲労試験を行った際に負荷応力振幅と破断までの試験サイクル数をプロットした曲線。
S-N 曲線	材料がどれだけの繰返し応力に耐えられるか、どれだけの回数を与えたとどれだけの応力で破断するのかを明らかにするために用いられる。縦軸に応力振幅 (stress amplitude) あるいは応力範囲 (stress range)、横軸にその応力を繰返し負荷して破断するまでの繰返し回数 (number of cycles) の対数で表されるグラフ。
SS 線図	引張試験、圧縮試験等において、応力 (Stress) と歪み (Strain) との関係を表す線図のこと。「応力-歪み線図」。
SSRT (Slow Strain Rate Technique)	低ひずみ増加率による応力負荷により試料を強制破断させる試験法。材料の評価が比較的短時間で可能であることから、本研究開発では耐水素性のスクリーニングに用いている。
SSRT	低ひずみ速度試験 (Slow Strain Rate Technique)。水素脆化感受性を評価する目的で、腐食液中等で水素を材料にチャージしながら、低ひずみ速度で引張試験を実施する方法。
SSRT Test	Slow Strain Rate Tensile Test (低歪速度引張試験) 低ひずみ速度による応力負荷により試料を強制破断させる遅れ割れ試験法。遅れ割れ特性の評価が短期間で可能であることから、本研究開発では耐水素性のスクリーニングに用いている。
SSRT	Slow Strain Rate Test (or Technique) の略。一般的には、ひずみ速度 $10^{-6}/s$ 程度での引張試験。

	用語	説明
	Type -CFRP 複合容器	<p>圧力容器の構造は、圧縮天然ガス自動車燃料容器に関する各規格、ISO11439、ANSI/NGV、高圧ガス保安法 容器保安規則例示基準別添9 などにおいて以下のように区分されている。</p> <p>Type 1：金属容器 Type 2：金属ライナー・フープ巻き容器 Type 3：金属ライナー・全周巻き容器 Type 4：非金属ライナー・全周巻き容器</p> <p>Type -CFRP 複合容器とは、金属ライナーにアルミニウム合金を用い、炭素繊維を全周巻きした水素貯蔵用高圧容器を示す。ライナーを繊維強化プラスチックで補強した構造（複合構造）を有する圧力容器の一種。金属ライナーを使用し、その全体（胴部と鏡部）を繊維で補強した複合容器をタイプ III と呼ぶ。</p> <p>タイプ3</p>  <p>FRPヘリカル層 FRPフープ層 継目なしアルミライナー</p>
	WET 法	繊維に樹脂を塗布しながらフィラメントワインディングを行う方法。一般的に樹脂が均一に塗布しやすいように粘度の低い樹脂を使用する。
あ行	圧力サイクル試験	容器、附属品は水素の充填、放出を繰り返すことにより、繰り返し疲労を受けることから、想定繰り返し回数加圧・降圧を繰り返しても必要強度・性能が確保されていることを確認する試験
	圧力サイクル試験	容器に液体（圧力媒体）によって繰返し圧力を加え、破断までの繰返し数（=疲労寿命）を計測する試験。 KHKTD5202 における疲労試験と同意。
	圧縮永久ひずみ	ゴムの永久変形に関する特性のひとつで、試験片を一定温度で一定時間圧縮させた後に圧縮力を除いて一定時間静置後に残るひずみ。
	圧縮応力	ある面に対し垂直に押しあうように働く単位面積当たりの力。
	一般高圧ガス保安規則	<u>高圧ガス保安法</u> （昭和二十六年法律第二百四号。以下「法」という。）に基づいて、高圧ガスに関する保安（ <u>コンビナート等保安規則</u> （昭和六十一年通商産業省令第八十八号）に規定する特定製造事業所に係る高圧ガスの製造に関する保安を除く。）について規定する。
	陰極チャージ法	試験片中に水素原子を導入する方法の一種で、溶液中に金属製の試験片を陰極として浸漬し、通電する。陽極は通常は白金。
	応力 / Stress	連続体内部に定義した微小面積に作用する単位面積あたりの力。 （単位の例：kgf/mm ² ，MPa）
	応力	部材内に発生している単位面積あたりの力を言い、部材の 変形 や 破壊 などに対する負担の大きさを検討するのに用いられる。 圧力によって容器に生じる応力は、周方向、軸方向、半径方向の3つの応力（主応力）に整理される。引張応力はプラス、圧縮応力はマイナスで表示する。 単位は、圧力の単位と同じになり、MPa または N/mm ² を使う場合が多い。
	応力	物体内部の断面で単位面積当たりに作用する力
	応力拡大係数	き裂先端近傍の応力場の大きさを示す数値。
	応力振幅	繰返し圧力によって容器に生じる応力の、最大応力と最小応力の差の半分。 材料の疲労特性の整理には応力振幅が用いられる。（S-N 線図項参照）
	応力範囲	繰返し圧力によって容器に生じる応力の、最大応力と最小応力の差。
か行	開口変位	切欠き付試験片のき裂開口部の変位（Crack Opening Displacement）

用語	説明
拡散係数	拡散とは、粒子、熱などが自発的に散らばり広がる物理現象である。拡散係数とは拡散の早さを規定する物理量であり、拡散する粒子や熱の流れ（流束密度）は粒子の濃度や温度の勾配に比例し、その比例係数を拡散係数と呼ぶ。[L ² T ⁻¹]の次元を持つ。水素分子が金属あるいは樹脂、ゴム材料などの固体中に溶解あるいは脱離する過程において固体中の水素の拡散現象が問題となる。固体中の水素の拡散係数は高圧水素中に曝露された際に発生する破壊現象などに影響を与える。
ガスクロマトグラフ	ガスクロマトグラフィー(Gas Chromatography)に用いる分析装置のことであり、ガスクロとも呼称される。気体を移動相にしてカラムに試料を導入し、被検成分を固定相との相互作用（吸着、分配）の差を利用して、分離、定量するための機器である。
ガス透過曲線	ガス等透過挙動を時間とガス透過量の関係で示した曲線。
渦電流探傷試験	渦電流探傷試験は、材料の非破壊検査法の一つで、英語でET（Eddy Current Testing）とも呼ばれる。鉄鋼・非鉄金属・黒鉛などの導電性のある材料でできているもので適用でき、材料に誘起される渦電流がクラックによって変化する性質を利用してクラックを探し出す検査である。表面及び表面近傍のクラックを検出することは出来るが、表面下の深い位置のあるクラックは検出することはできない。
過流アレイ探傷	従来の過流探傷で使用しているコイルを多数配列したプローブを使用し、一度に広範囲の面を探傷する事が可能な探傷手法。 エンコード入力付の探傷器とスキャナーを使用する事で探傷結果を画像化し、欠陥の位置・大きさをマッピングする事が可能。
技術文書 KHKTD 5202（2014）	水素ステーションの蓄圧器として用いる複合圧力容器は、特定設備検査規則の適用を受けるが、規則及び例示基準が整備されていないため、NEDO 事業で検討を行った。その成果を踏まえて制定された、材料、設計、加工、構造及び検査の要求事項を定めた技術文書。 （正式名称：圧縮水素蓄圧器用複合容器に関する技術文書）
擬へき開破面	破壊面の一種。破壊がへき開によって生じ、次に空孔（ボイド）合体による母材の破壊（塑性変形）が生じた破壊面。
許容引張応力	機械や構造物に許容される引張側の強さを言う。適用する材料の常温及び設計温度での引張り強さを設計係数で除した値、又は降伏点（又は耐力）を 1.5 で除した値の最も小さい値を用いる。
金属円筒	ライナーと同義語。蓄圧器を構成する部品
口金	バルブを取りつける部分およびFW加工時にライナーを保持するための構造のこと。高圧容器の両端部または片端部に位置する。バルブはOリングを介して口金シールする。タイプ4 複合容器の場合はライナー本体と口金は別体構造となるため、バルブと口金のシール以外にライナー本体と口金のシール構造が必要となる。セルフシール、Oリングシールなどがある。
クロムモリブデン鋼（クロモリ鋼）	鉄に極わずかのクロム、モリブデン等を添加した低合金鋼の一種。略してクロモリ鋼とも呼ばれる。
高圧水素中小型疲労試験機	室温の高圧水素環境にて4点曲げ疲労試験を行う疲労試験機。内容積が小さいことを特徴とする。
高圧ガス保安法	高圧ガスによる災害を防止するため、高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱を規制するとともに、民間事業者及び高圧ガス保安協会による高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保することを目的とする法律。
硬化反応熱	エポキシ樹脂が硬化する時に硬化炉による加熱以外に主剤と硬化剤反応する際の発熱温度を言う。
降伏応力	材料の引張試験において、荷重と伸びが直線的に増加していたのが、突然荷重が低下する降伏現象を示す荷重を試験片の断面積で割った応力。高圧水素ガス環境では、通常は降伏現象を示さない材料が用いられ、引張試験の応力 歪み曲で0.2%の塑性歪みを示す点の応力を0.2%耐力と呼び、降伏応力として代用される。

	用語	説明
	降伏点伸度	引張り試験における、降伏時の伸びを元の長さで割った値。
	降伏点強さ	引張り試験における、降伏時の伸びを元の長さで割った値。
	降伏比	引張強さと降伏点（通常は上降伏点）、又は耐力の比を言う。
	降伏点	応力・ひずみ線図において弾性域を超えると、応力は上昇せず、ひずみだけが進行するようになる。これは材料が塑性し始めたことを示している。このような変極点を降伏点と呼ぶ。
	高弾性CFRP	引張弾性率 300～450GPa、引張強度 1800～1900MPa のCFRP。一般のCFRPは、引張弾性率 120～170GPa、引張強度 2400～3200MPa。
	国際標準化機構 ISO	International Organization for Standardization、略称：ISO。電気分野を除く工業分野の国際的な標準である国際規格を策定するための非政府組織。
さ行	サイクル性能	蓄圧器の圧力振幅（減圧 復圧）を 1 回とした時の漏れが発生するまでの圧力振幅回数。サイクル試験によりサイクル性能を評価する。
	絞り	材料の延性を示す指標の一つであり、引張試験から求められる。計算式は以下である。 $= (A_0 - A_f) / A_0$ ここで、 A_0 は試験部の初期断面積、 A_f は破断後のくびれ部の最小断面積である。
	絞り	引張試験で破断した材料片の最小断面積 A と最初の断面積 A_0 との差（小さくなった面積）を最初の材料片断面積 A_0 で割った百分率％。
	絞り、相対絞り（RRA）	引張試験や SSRT 試験での試験片破断後における最小断面積とその原断面積との差の原断面積に対する百分率を言う。相対絞り（RRA）は高圧水素ガス雰囲気における絞りを不活性ガス雰囲気における絞りで除した値。
	充填容器等	容器置場並びに充てん容器及び残ガス容器のこと。
	自緊処理	金属ライナーが塑性変形するのに十分な圧力を容器にかけて、金属ライナーに残留圧縮応力、金属ライナーの外周繊維に引張残留応力を発生させる圧力処理。残留する圧縮応力が、金属ライナーの疲労寿命を長くする。
	自緊処理	複合容器の製造工程において、中間体容器に内圧を付加して容器本体を塑性変形させた後、内圧を低下させ、容器本体に圧縮残留応力を与えるステップからなる工程の処理を示す。
	自緊処理	一般的にアルミライナーType3 容器に用いられる処理。 製造後の容器に対してライナーが塑性域に入るまで圧力を加える。 ライナーに残留圧縮応力を発生させる事により、充てん時にかかる最大応力を小さく抑えることが可能となり、容器の長寿命化が計れる。
	自緊処理	容器の内圧を高め、金属からなるライナー材を塑性変形させた後、容器の内圧を低下させることによって、繊維強化樹脂層の剛性によりライナー材に圧縮応力を与える処理。
	磁粉探傷試験	磁粉探傷試験は、材料の非破壊検査法の一種で、英語で MT（Magnetic Particle Testing）とも呼ばれる。強磁性体の材料のみ検査可能で、材料表面の開口欠陥（クラック）と表面直下の欠陥を探し出すことができる。
	樹脂	ここでは主にエポキシ樹脂を指す。加熱により硬化し繊維間に密着力を持たせる。一般には 100～150 の熱を加えて硬化させる。
	樹脂ライナ	樹脂材料にて主に構成されたライナー。 加圧時の荷重は分担せず、気体封止として機能する。 一部、バルブなどの接続部は口金と呼ばれる金属材料をインサートまたは機械結合で構成され、インジェクション成形法、回転成形法、ブロー成形法、押し出し成形法などで製作する。インジェクション成形法などは中空一体で成形困難なため分割されたものを溶着により中空にする。
	上限圧力/下限圧力	容器に繰返し圧力を加える場合の、最大の圧力値と最小の圧力値。

用語	説明
詳細基準事前評価	「一般高圧ガス保安規則の機能性基準の運用について」等の通達に基づいて行う制度。機能性基準化された省令条項について例示基準に規定されていない方法を使用する場合、申請者が作成した詳細基準が関係規則に定める機能性基準に適合するか否かを判断し、その結果を検査等の申請書に添付することにより、その検査等に適用する詳細基準として採用することができる。
充てん材	ファイラーと同義であり、樹脂やゴム材料などに、強度や各種性質を改良するため添加されるカーボンブラックやシリカなどのことを示す。
充てん率	Oリング溝体積に対するOリングの体積比率。
常温圧力サイクル試験	HFCV GTR Phase1等に規定されている設計確認試験のひとつ。2MPa以下から最高充てん圧力×125%以上の圧力の間を往復させる試験。HFCV GTR Phase1での合格基準は、加圧回数が11,000回以下で、容器に漏れ及び破裂が無いこと。
使用サイクル回数	蓄圧器の圧力振幅（減圧 復圧）を1回とした時の認可された使用可能な回数。サイクル試験により使用サイクル回数を決定する。
シームレスパイプ	長手方向に溶接部を有しないパイプ。
水素影響	本研究では、高圧水素がライナー樹脂材料に与える影響、主にプリスタ性（水素が材料中に溶解し、材料中での溶解水素の発泡現象を生じる度合い）のことを表す。水素影響因子として、温度、減圧速度、ライナ成形方法などが挙げられる。
水素助長割れ下限界 応力拡大係数 K_{IH}	水素の影響によってき裂が進展する際の閾値を表す破壊力学パラメータ。本研究開発においては、高圧水素ガス環境における K_{IH} を対象としている。
水素スタンド	燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を供給する施設で水素ステーションと同義。現行の充填圧力は70MPa。
水素ステーション	燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を供給する施設で水素スタンドと同義。現行の充填圧力は70MPaである。
水素ステーション普及 初期	2015年のFCVの一般ユーザー普及開始以降、FCV・水素STの自立拡大が始まるまでの期間。燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）（2010年3月）資料によると、FCV・水素STの自立拡大開始を2025年目標としている。
水素脆化	金属材料が高圧の水素雰囲気中で使用される場合や高温の水素環境に曝露された場合に、原子状の水素が金属に拡散されることにより延性や靱性が低下する（脆化する）現象を言う。
水素脆化	鋼をはじめとする金属材料中に、水素が拡散侵入し、金属の破壊抵抗を弱める現象。同一の材料でも、水素濃度、試験温度、歪速度により水素脆性の感受性が異なる。
水素脆化	材料中または雰囲気中に存在する水素が、金属材料の強度や延性といった機械的性質を低下させる現象。
水素脆化型	金属材料中に水素が侵入することが原因で生じる脆化現象を水素脆化と呼び、この現象を伴う諸現象を「水素脆化型～」と表現する。
水素脆化感受性	水素脆化の生じやすさ。同じ環境条件、応力負荷条件においてより早期に水素脆化による破壊を生じやすい材料は、水素脆化感受性が高い材料と言える。
水素チャージ	材料中に水素を侵入・拡散させる方法。高温高圧水素環境下で保持する方法と、電気化学的にチャージする方法がある。
水素トレーラー	水素の陸上輸送手段の一つ。タイヤのついたフレームに水素を充てんする容器を固定し、これをトラクターでけん引できるようにしたもの。輸送後にトラクターとフレームを分離することができる。
水素飽和回数	ライナ材料に対する水素影響因子のひとつ。高圧水素環境下で長時間曝露することにより、水素が材料中に溶解込み、溶解量はやがて飽和状態となる。その後、減圧を行い、溶解していた水素が材料中から放出される。この一通りの過程を水素飽和回数1回分と定義した。
スチールライナ	複合容器の内部に設置される鋼製の容器。この周囲にCFRPを巻いて複合容器とする。

	用語	説明
	ストライエーション	疲労により破断した面(破面)を走査型電子顕微鏡により観察すると、規則的な縞模様が見られる。この縞模様をストライエーション striation と呼ぶ。疲労亀裂進展に伴い形成されるもので、疲労による破面に特徴的に現れる。
	ストランド	フィラメントを数千～数万本束ねた繊維束のこと。トウとも言う。
	ストレスプチャー試験	一定の荷重を試験片に加え、破断するまでの寿命を測定する。
	常用圧力	その製造設備又は消費設備においてそれらが通常使用される状態での圧力(圧力が変動する場合は、その変動範囲のうちの最高の圧力)。
	脆化	材料が延性やじん性を失い、脆く壊れやすくなること。水素脆化の他に、高温脆化、低温脆化、液体金属脆化、紫外線脆化など、材料の種類や使用環境の組み合わせにより様々な脆化現象が知られる。
	脆化温度	金属や樹脂材料などが塑性や延性を失う温度を脆化温度と呼ぶ。樹脂材料の脆化温度試験法は JIS K7216 で定められている。
	脆性	物質の脆さを表す。破壊に至るクラック進展に必要なエネルギーの小さいことをいう。
	脆性破壊	固体に力を作用させた場合、塑性変形を伴わず突然破壊する現象を脆性破壊と呼ぶ。ガラスやセラミックスなどで多く見られる破壊現象である。
	積層設計	異方性材料である CFRP を積層させて強度剛性を確保する際に層毎の巻き角度を変化させて、高压容器の耐圧設計をすること。おもに高压容器の胴部を強化するフープ巻き、高压容器に長手方向の変位を抑制し、かつ鏡部を強化するヘリカル巻きなどがある。それぞれの巻きパターンを組み合わせで最適な巻き厚みを FEM 解析などを用いて最適設計する。
	設計圧力	設備を使用することができる最高の圧力として設計された圧力をいい、設備の強度を決定するために使用される。
	設計係数	圧力容器の許容応力を算出する際に用いられ、引張強さに対する安全係数を示す。
	設計係数	安全係数と同義語。 圧力容器においては破裂応力比(安全係数)で表される。 破裂応力比 = 最小破裂圧力 / 最高充填圧力
	接触圧力	接触面の法線方向に作用する圧力。
	線膨張	熱による固体の長さの変化。温度をセ氏 1 度上げたときの物質の長さの増加する割合を、その物質の線膨張率という。
	相対絞り	高压水素中における絞り値を、大気中もしくは不活性ガス中における絞り値で除した値。高压水素環境における延性の低下を示す尺度の一つとして、用いられている。
た行	耐圧耐久性能	設計圧力に対する耐久性。
	タイプ 3 複合容器	金属ライナ を耐圧部材として機能する CFRP で補強した複合圧力容器のこと。ライナーには主にアルミが用いられる。
	耐力(0.2%耐力)	引張試験において 0.2%の残留ひずみを生じる荷重のこと。構造設計では 0.2%耐力の 75%を許容応力として用いる場合が多い。
	多層材料	ライナーに使用する樹脂材料を異種材料を層状に組み合わせることにより、主にガスバリア性機能を付与させた複合樹脂材料を表す。
	炭素繊維(CF)	CF は Carbon Fiber の略。アクリル繊維またはピッチ(石油、石炭、コールタールなどの副生成物)を原料に高温で炭化して作った繊維。現状の複合容器にはアクリル系が使用される。
	炭素繊維強化プラスチック(CFRP)	CFRP は Carbon Fiber Reinforced Plastics の略。炭素繊維と樹脂の複合材料である。樹脂母材(マトリクス材)には主にエポキシ樹脂が用いられる。
	ディンプル	破壊面の一種。空孔(ポイド)合体の延性破壊で生じた破壊面。ディンプルと称するように穴があいた模様となるのが特徴。
	蓄圧器	高压流体を蓄えておく装置のこと。水素スタンドでは、圧縮水素若しくは液化水素を送り出し、又は受け入れるために用いられる貯槽のこと。
	蓄圧器	水素スタンドで、圧縮水素を送り出し、又は受け入れるために用いられる貯槽のこと。

	用語	説明
	蓄圧器	燃料電池車に充填するための水素ガスを高圧で貯蔵する容器。蓄圧器はその構造、材料により「鋼製蓄圧器」(タイプ1)と「複合容器蓄圧器」(タイプ2, 3, 4)に分類される。
	蓄圧器	ここでは高圧水素を蓄えておくボンベ(容器)をいう。70MPaの車載タンクを備えた燃料電池車に差圧で水素を充填する場合には常用圧力80MPa以上の蓄圧器が必要となる。
	超音波探傷検査方法	超音波を試験体中に伝搬させたときに、試験体の示す音響的性質を利用して、試験体内部のきず又は材質を調べる非破壊試験方法。略語はUT
	長期負荷割れ	一定の応力またはひずみを負荷し、長期間経過するとき裂が進展する現象。
	つぶし率	Oリング太さに対する溝組み付け時につぶした長さ比率。
	低温脆性 (ていおんぜいせい)	金属材料が温度低下によって脆くなる性質。アルミニウムは、超低温範囲に至るまで低温脆性を示さない。
	低ひずみ速度引張試験	腐食環境下で材料を低ひずみ速度で引っ張るといふもので、他の試験方法に比べて、比較的短時間で材料の応力腐食割れ感受性を評価できる試験法。
	定変位試験	切欠き付試験片を用い、き裂を開口させて、き裂先端近傍に一定の応力拡大係数を負荷する試験。
	デュロA	一般ゴム(中硬さ)用硬度計であるA型デュロメータの略称である。デュロメータとは、被測定物の表面に圧子(針など)を押し込み変形させ、その変形量(押し込み深さ)を測定し、硬さを評価する装置である。押し込みの際、荷重を与える方法としてスプリングを用いる。デュロメータによるゴムの硬度測定はJIS K6253、ISO7619、ISO868、ASTM2240に準拠した方法である。
	胴部	容器中央の円筒状部分。
	特定案件事前評価 (大臣特認)	「高圧ガス保安法に於ける経済産業大臣特別認可申請手続きについて」に基づいて行う制度。高圧ガス保安法の省令に定められている規定によらないで高圧ガス設備の製造を行う時にこれらの規定に代わる特則を経済産業大臣の特別認可を申請して適用できる。このような、大臣への特認を申請しようとするものは予め高圧ガス保安協会の事前評価の審査を受け、その評価結果を用いて特認申請する。
	特認	技術基準や省令に合致しない案件に関して、詳細基準事前評価・特定案件事前評価を受けて、認証を取得する場合の慣例的な呼び方。
な行	熱硬化処理	金属円筒に樹脂を含浸させた炭素繊維をフィラメントワインディングした後、硬化炉にて100前後に加熱して樹脂を硬化させる処理
	燃料電池自動車 (FCV)	水素と酸素を化学反応させて電気をつくる「燃料電池」を搭載し、モーターで走行する電気自動車の一種。
	伸び	引張試験で破断した材料片の永久伸び。
	伸び	引張試験における、引張前の2標点間の距離(L0)と引張後の2標点距離(L1)の比(100×(L1-L0)/L0)。単位は%。
	伸び歪	金属材料を引張によって塑性変形させたときの引張方向の変形量。
は行	配管破裂試験	配管が破裂(破壊)するまで配管内の媒体圧力を上昇させる試験。バースト試験とも呼ばれる。
	破断伸び	引張試験において、試験片が破断に至るまでの伸び。試験開始から破断に至るまでの標点間距離の増加量を、試験開始時の標点間距離に対する割合として算出する。
	破面	破壊により形成された新しい面。
	バックアップリング	Oリングのはみ出しを防止するために用いられる樹脂製の部品。
	破裂圧	HFCV GTR Phase1等に規定されている設計確認試験の一つである破裂試験によって測定された圧力(破裂圧力)。
	破裂試験	HFCV GTR Phase1等に規定されている設計確認試験の一つ。容器が破裂するまで昇圧することによって破裂圧を測定する試験。
	汎用樹脂	一般の包装材料、雑貨、家庭用品など幅広い用途に使われる合成樹脂の総称。中でもポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニル樹脂、ポリスチレンが4大汎用樹脂と呼ばれる。

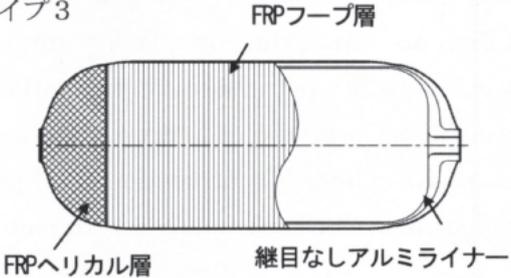
用語	説明
非金属介在物	製造工程中に鋼の内部で生成される複合物質のことで、 Al_2O_3 、 MnS などがある。その測定法としては、JIS G 0555、ASTM E45 などが規格化されている。
ひずみ	物体の単位寸法あたりの変形量。
ひずみゲージ	ひずみを電気信号として出力する装置。ひずみを測定する箇所に貼り付けつことで使用する。
ひずみ速度	ひずみの時間的変化の割合で、 s^{-1} の単位を持つ。多くの材料において、変形中の応力は、ひずみと温度およびひずみ速度によって変化するので、ひずみ速度は、材料の構成式において重要な変数の一つである。一般に、ひずみ速度が大きくなると材料の変形中の応力も大きくなるが、ある種のアルミニウム合金のようにひずみ速度の 変化に比較的鈍感な材料もある。
ピッカース硬さ	硬さを表す尺度の一つであり、四角錐形状の圧子を試験体に押し込み、そのときにできるくぼみ（圧痕）の面積から計算される。
引張試験	材料の機械的性質を知る上で最も基本的な試験であり、試験片に単引張負荷をかけて応力とひずみの関係を取得する材料試験。
引張試験	引張試験機を用いて試験片を引張り、降伏点、耐力、引張強さ、降伏伸び、破断伸び、破断絞りなどを測定する試験。
引張り強さ	材料を引張り、応力（荷重/断面積）を与えると材料が破断する。その破断するときの引張り強さ（ N/mm^2 ）。
引張強さ	引張試験力の最大値を初期断面積で除した値。
引張強さ	応力ひずみ線図で最大の応力を示すポイントをこの材料の引張強さと呼ぶ。通常この領域では試験片が大きく変形しており、力学的には意味のない値だが（変形前の断面積を元に計算される公称応力であるため）、疲労限度や硬さと強い相関があるため広く用いられる。
疲労	繰返し応力により金属などがき裂を生じたり破断する現象。
疲労き裂進展試験	人工の欠陥やスリットを有する試験片に繰返し応力を与え疲労き裂長さの 1 サイクル当たりの増加量を測定する。き裂進展試験でのき裂進展速度 da/dN ($m/cycle$) を縦軸に応力拡大係数幅 K ($MPa \cdot m$) を横軸にとったグラフを作成し、各材料のき裂進展特性を評価する。
疲労き裂進展試験	疲労き裂の進展速度を測定する試験。
疲労き裂進展試験	規定された切欠き付試験片を用い、繰返し応力を負荷し、応力拡大係数範囲に対するき裂の進展速度を調査する試験。
疲労限	材料の疲労において、物体が振幅一定の繰返し応力を受けるとき、これ以上回数を増やしても破断まで至らない下限の応力振幅値。
疲労限	材料が一定応力振幅で疲労変形した際に、疲労破壊が生じない上限の応力振幅。
疲労限度	材料に応力振幅を何回繰返ししても破断しない限界応力振幅。鉄鋼材料では、 10^7 回繰返ししても破断しない応力振幅の最大値とする場合が多い。
疲労試験	材料の繰返し応力に対する強さ（疲労強度）を測定する試験であり、応力振幅 S (N/mm^2) を変化させて材料が破壊するまでの繰返し回数（ N ）を測定する。この試験結果を縦軸に応力振幅、横軸に繰返し数で表示したグラフを「S-N 曲線」という。
疲労試験	繰返し応力を与えて材料が破断するまでの繰返し数を評価する試験。本研究開発では、応力比-1 で実施した。
疲労試験	規定された試験片を用い、繰返し応力に対する破断繰返し数を調査する試験。
疲労寿命	疲労破壊を生じるまでの応力の繰返し回数、 N の記号を用いる。

用語	説明
疲労設計安全率(Kn)	複合容器の疲労試験での試験圧力サイクル数 N は、試験体の個数 n と疲労設計安全率 Kn を用いて、 $N=Kn \times n$ で求まる回数以上で、漏れが確認されるまでの回数とする。Kn は試験体の数であり次による $n=2$ の場合、 $Kn=4.0$ $n=3$ の場合、 $Kn=3.5$ $n=4$ の場合、 $Kn=3.0$ $n=5$ の場合、 $Kn=2.6$ 複合容器の使用可能サイクル数は設計圧力サイクル数を疲労設計安全率で除した数である。 文献：高圧ガス保安協会 KHKTD 5202(2014)
疲労破壊	一回の荷重負荷では破壊しない低い応力でも、繰返し負荷することで生じる破壊現象。
疲労予き裂	切欠き付試験片に疲労試験により予め導入されたき裂。
評価試験方法	高圧水素ガス環境における材料の健全性を評価する試験方法であり、SSRT 試験、疲労試験、疲労き裂進展試験、ライジングロード試験などがある。
フィラメントワインディング(FW)	FW は Filament Winding の略。ライナーに樹脂を含浸させた炭素繊維やガラス繊維を巻付ける複合容器の製造方法。
フィラメントワインディング(FW)	ライナーに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻付ける複合容器の製造方法。
フェーズアレイ法	超音波探傷検査の方法の一つ。アレイ探触子の各振動子から異なったタイミングで超音波を送信および受信し、アレイ探触子を走査することなく所定の領域全体を探傷できる。
複合容器	ライナーを繊維（主に炭素繊維やガラス繊維）で巻付け、樹脂で固めることによって強化した容器。
複合容器	ライナーと呼ばれる薄肉の容器の外側を、炭素繊維やガラス繊維等の複合強化材で多重積層した圧力容器（元は、複合強化圧力容器と呼ぶ）。 金属材料の圧力容器よりも比強度が大きく、軽量であることが特徴。
部分充填	蓄圧器から燃料電池車への水素ガス充填において、蓄圧器と車両の燃料容器の圧力が平衡に達したとき、この平衡圧力より高圧力の次の蓄圧器に切り替えて充填を継続する方法が効率的であると言われている。このように圧力変動の小さい充填を繰り返し行うこと。
フープバースト	フープ巻きした FRP が破壊し、破裂する設計で容器を作製し、破裂試験を行うこと。あるいは、そのように破裂すること。
フープ巻	CFRP 容器用ライナーの周方向（軸方向にほぼ 90 度）に巻きつける（フィラメントワインディングする）巻き方。
平滑材	試験部に切欠きやき裂の無い試験片のこと。
平均応力	繰返し圧力によって容器に生じる応力の平均値。 $(\text{最大応力} + \text{最小応力}) / 2$ 。 部分充填で用いる蓄圧器は、受けもつ充填圧力の領域によって平均応力が異なる。
ヘリカルバースト	ヘリカル巻きした FRP が破壊し、破裂する設計で容器を作製し、破裂試験を行うこと。あるいは、そのように破裂すること。
ヘリカル巻	フープ巻に比べ、軸方向に近い（例えば 5 ~ 70 度）角度で巻きつける（フィラメントワインディングする）巻き方。

	用語	説明
ま行	マルテンサイト	マルテンサイト (martensite、'相) は、Fe-C 系炭素鋼を、安定なオーステナイトから急冷する事によって得られる組織。刀の作成段階で見られる焼入れなどは、鋼をこの組織へと変態させる作業の事である。 組織構成は、オーステナイトが炭素を固溶したままの状態では体心正方格子を取る構成で、炭素を含有する鉄合金では組織は非常に硬い層組織である。しかし、工業的には高靱性である必要から、できた炭素含有鉄合金を焼き戻しすることで焼戻しマルテンサイトにして使用する。 マルテンサイトは針状のこまかな組織で、鋼の焼入組織としては最も硬く、強磁性体である。したがってオーステナイト系ステンレスが加工などによりマルテンサイトを誘起すると磁性を帯びることになる。 マルテンサイト系ステンレスは、このマルテンサイト組織をもった高 Cr 鋼であり、特性は同様に、強磁性体で焼入れ硬化性に優れ、刃物などによく使われる。しかし、硬くて脆いという欠点もあり、また耐食性、溶接性、加工性はオーステナイト系ステンレスに劣る。
	マルテンサイト	鉄鋼材料の組織の一つであり、オーステナイトから急冷することで得られる。体心立方格子構造 (BCC 構造) をしており、一般に水素脆化の影響を強く受ける。
	ミルシート	鋼材メーカーが発注者に対して発行する鋼材の品質を証明する書類である。記載事項は下記の通り。 一般事項：需要家名、注文社名、証明書番号、工事番号等 化学成分：主要元素 (C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Mo 等) の割合 引張試験結果：降伏点又は耐力、引張強さ、伸び (%) 等
や行	有限要素法 (FEM)	対象となる物体を有限個の小さな要素に分割してモデル化し、要素全体では複雑な微分方程式を近似的に解く数値解析手法。
ら行	ライジングロード試験	予めき裂を導入した試験片に低変位速度で荷重を負荷し、き裂を進展させる。大気中と高圧水素ガス中で試験を行い、荷重-変位線図上で両試験結果が分岐する点を水素中でき裂が進展を開始した点と判断して、 K_{IH} を評価する試験方法。
	ライナー	複合容器の内材。これに樹脂を含んだ炭素繊維やガラス繊維を巻きつけ (FW) た後、樹脂を一般には加熱硬化させて複合容器とする。
	ライナー	複合容器の内殻で、この内殻にエポキシ樹脂などを含浸させた炭素繊維やガラス繊維を巻回し、エポキシ樹脂などを加熱硬化させて複合容器とする。一般的に樹脂やアルミから成り容器に充填された気体を封止する機能を有する。
	ライナ発生応力	複合容器のスチールライナーに発生する応力
	粒界	多結晶体の結晶と別の結晶との間の不連続な境界面。
	例示基準	省令は機能性基準であるため詳細な仕様を記載していないが、省令への適合性評価に当たって、例示基準に示されているとおりである場合には、当該機能性基準に適合すると見なされるもの。

- 16 : 「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」

	用語	説明
英数	FCV	燃料電池自動車 (Fuel Cell Vehicle) のこと。水素を燃料とし、搭載した燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
	KHK	高圧ガス保安法第 1 条に明記されている「高圧ガス保安協会」(協会) の略称。「高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共安全を確保する (同条)」という同法の目的を達成する中心的役割を担っている。「高圧ガスによる災害の防止に資するため、高圧ガスの保安に関する調査、研究及び指導、高圧ガスの保安に関する検査等の業務を行う (第 59 条の 2)」団体である。

	用語	説明
	Nm ³	気体は純粋であっても温度と圧力によりその状態が変わる。 そこで、温度 0℃、圧力 1 気圧の状態を、「標準状態」とよぶ。 「Nm ³ 」の中で「N」とはこの標準状態であることを意味する。 「Nm ³ 」とは、この標準状態の気体が 1 立方メートル存在していることを意味する。
	Type -CFRP 複合容器	圧力容器の構造は、圧縮天然ガス自動車燃料容器に関する各規格、ISO11439、ANSI/NGV、高圧ガス保安法 容器保安規則例示基準別添 9 などにおいて以下のように区分されている。 Type 1：金属容器 Type 2：金属ライナー・フープ巻き容器 Type 3：金属ライナー・全周巻き容器 Type 4：非金属ライナー・全周巻き容器 Type -CFRP 複合容器とは、金属ライナーにアルミニウム合金を用い、炭素繊維を全周巻きした水素貯蔵用高圧容器を示す。 タイプ3 
	Type 4 複合容器	プラスチックでできたライナー（殻）の外側全面にカーボン FRP（樹脂を含浸した炭素繊維）を巻付けて成形された高圧ガスの貯蔵容器。
あ行	アルミライナー	Type -CFRP 複合容器のアルミ合金を用いた金属部分を呼ぶ。
	圧縮水素運送自動車用容器	水素製造装置等から圧縮水素を運送するための自動車（トレーラー；圧縮水素運送自動車）に搭載される炭素繊維複合容器。地盤面に対して移動して使用するため、容器保安規則が適用される。
	圧力サイクル試験	容器、附属品は水素の充填、放出を繰り返すことにより、繰り返し疲労を受けることから、想定繰り返し回数加圧・降圧を繰り返しても必要強度・性能が確保されていることを確認する試験
	移動式水素ステーション	トラックの荷台に水素充填装置を積むことにより、小スペースに比較的簡単に設置できる移動可能な水素ステーションとなる。燃料電池自動車の導入初期である現状において、需要地のニーズに合わせて柔軟な対応が可能というメリットがあり、設備・設置場所の法制度の遵守により安全・保安体制も確保可能となる。
か行	ガスブースター	ガスの流速の変化、流路・流量の組み合わせによってガスの圧力が変化するメカニズムを用いて、ガスの圧力を低圧から高圧へ高める装置である。装置の多段化により、出力ガス圧の限界が高められ、今日では圧縮機としての効率も高いものが現れるようになった。
	カードル	ガスを大量に供給するため、中型容器を多数集めて枠組み固定してつくられた集合貯蔵設備の一種である。さまざまな運送状況、使用状況に合わせて、容器の容量、本数、積層法が選定され、運送および使用の安全性確保が図られる。
	高圧バルブ	バルブとは（弁とは）、主に配管などの内部を通す空気やガスなどの気体、水や油などの液体、或いは粉体などの流体が通る空間の開閉や流体の制御及び調節などができる可動機構をもつ機器の総称のことをいいます。ここでは主として高圧ガス（圧力 1 MPa 以上のガス）の容器および制御機構に用いられるバルブを、総称する。
さ行	サイクル試験	試験体となる容器に、加圧・脱圧の繰り返しをかけたときの耐久性を調べる試験である。圧力変化の条件と耐久繰り返し回数との関係を調べる。 試験の目的によっては、圧力変化に加え、温度変化、環境条件の変化を重ねた時の耐久性を調べる試験もある。

	用語	説明
	樹脂ライナー	容器の形をした樹脂で出来た「殻」である。この「殻」を「ライナー」と呼ぶ。 このライナーの外側全面にカーボン FRP（樹脂を含浸した炭素繊維）を巻付けて、軽量高強度の高圧ガス貯蔵容器が製作される。一般に CFRP 容器（繊維強化複合容器）と称する。
	水素ステーション	燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を供給する施設で水素スタンドと同義。現行の充填圧力は 70MPa である。
た行	蓄圧器	水素ステーションに設置され、水素を高圧で貯蔵する容器である。 これまで、クロム-モリブデン鋼で作られることが多かったが、容器の重量軽減のために、複合容器の使用が検討されている。
	蓄圧器	水素スタンドで、圧縮水素を送り出し、又は受け入れるために用いられる貯槽のこと。
は行	破裂圧力	試験体となる容器に圧力をかけると膨張し、やがて圧力に耐え切れず破裂するに至る。この破裂するに至る圧力を「破裂圧力」とよぶ。 この破裂圧力がある限界値を下回らないように保証する限界値は「最小破裂圧力」といい、生産管理での基本指標の一つとされる。
	複合容器	「ライナー」と呼ばれる金属またはプラスチックでできた殻の外側に、樹脂を含浸させた炭素繊維（カーボン FRP）で強化して、耐圧性能を高めた高圧ガスの貯蔵容器である。 ライナーの種類と、カーボン FRP 巻付けの範囲により、次の様にタイプ分けされる。金属ライナーの容器円筒胴部分だけにカーボン FRP を巻付けたもの（フープラップ）を「Type 2」、金属ライナーの全面にカーボン FRP を巻付けたもの（フルラップ）を「Type 3」、プラスチック・ライナーの全面にカーボン FRP を巻付けたもの（フルラップ）を「Type 4」という。

研究開発項目 : 水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発

-1 : 「水素ステーション高度安全・安心技術開発」

	用語	説明
英数	CNG スタンド	圧縮天然ガス (CNG) 自動車に燃料として圧縮天然ガスを販売する事業所。
	FCCJ-TF	FCCJ は、'Fuel Cell Commercialization Conference of Japan' の略で燃料電池実用化推進協議会である。FCCJ の活動推進体制の中で、緊急性の高い特定課題に取り組むためにタスクフォース (TF) と呼ばれるプロジェクトチームが設置されている。
	FC-EXPO	水素・燃料電池の研究開発、製造等に必要ならゆる技術、部品・材料、装置、および燃料電池システムが一堂に出展する国際展示会。通常毎年 1 回、2 月下旬または 3 月上旬に東京で開催される。
	JHFC	「水素・燃料電池実証プロジェクト」の英名 Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project の略称。経済産業省のプロジェクトとして、第 1 期 (JHFC1) : 2002-2005 年度、第 2 期 (JHFC2) : 2006-2010 年度、第 3 期 (JHFC3) : 2011 年度-2013 年度に実施された。 JHFC1、JHFC2 では主に燃料電池自動車の本格的量産と普及の道筋を整えるため、各種原料からの水素製造方法、現実の使用条件下での燃料電池自動車の性能、環境特性、エネルギー総合効率や安全性などに関する基礎データを収集し、そのデータの共有化を進めるための研究・活動を行った。JHFC3 では水素を圧縮、貯蔵し、70 メガパスカルという高圧で燃料電池自動車やバスに充填する技術・社会実証を行うため、実証ステーションの運営を通じて 3 年間データを蓄積した。
	KHK 事故事例データベース	高圧ガス保安協会 (KHK) が製作し、運営管理している高圧ガス関連事故情報データの一覧表。収集した高圧ガス関連の事故情報データを決まった形式で整理し、一般公開している。
	MPa	圧力の単位。35MPa (メガパスカル) は大気圧の約 350 倍、70MPa (メガパスカル) は大気圧の約 700 倍となる。
	OJT	'On-the-Job Training' の略。現場業務を通じた従業員教育のこと。
あ行	エネルギー源のベストミックス	エネルギー政策におけるエネルギー源の多様化の中での最適な選択の比率。
	オフサイト水素ステーション	水素を外部から持ち込んで燃料電池自動車等へ供給する方式の水素ステーション。
	オンサイト水素ステーション	構内で原料から水素を作り出し燃料電池自動車等へ供給する方式の水素ステーション。
か行	カプラー	水素配管の接続・切り離しを簡単かつスピーディに行う継手。 ここでは、水素を充填する際に車と接続する機器のこと。
	危害予防規程	災害発生防止や災害が起きた場合において、事業者が行うべき保安活動について規定したもの。
	業界自主基準	各水素供給事業者が個別に作成する従業員教育・訓練マニュアルに必要な不可欠な項目と内容を定めたもの。
さ行	社会受容性	水素及び燃料電池自動車、水素ステーション等が一般市民の理解を得て受け入れられること。
	商用水素ステーション	実証ではなく、営利を目的として燃料電池自動車等に水素を販売する事業所のこと。
	事象展開図	事故・トラブル事例の分析において、本質を容易に理解できるようにする為、事故に至るシナリオの流れを時系列で整理した図。
	水素圧縮機	車両タンクにできるだけたくさん水素を積めるよう水素を圧縮する装置。
	水素カードル	水素ガスを圧縮して充填した容器を束ね集合させたもの。オフサイト水素ステーションで、さらに圧力を上げて燃料電池自動車等に充填する。
	水素供給インフラ	燃料電池自動車等に水素を充填するために必要な製造・輸送・貯蔵・充填等一式の設備。

	用語	説明
	水素技術センター	商用ステーションの標準的な仕様を備えた設備で、現在山梨県に建設中の設備の名称（2017年11月完成予定）。より一層の商用水素ステーション普及拡大のため、水素ステーション全体または部品・構成機器の一層の安全・安心に資する技術開発、並びに水素ステーションの運転・管理手法の更なる高度化をはかる技術開発等を行う。
	水素供給インフラ	燃料電池自動車等に水素を充填するために必要な製造・輸送・貯蔵・充填等一式の設備。
	水素ステーション集中管理システム	実証水素ステーションの水素の在庫状況や充填情報、稼働情報などのデータをトータルに管理するシステム。2010年より水素供給・利用技術研究組合（HySUT）が構築／運用管理している。
	水素ステーショントレーニングセンター	人材育成を主目的として、車両の誘導／水素充填／水素ステーション設備の運転・点検・メンテナンス等、一連の水素ステーション運営業務を安全に遂行するのに必要な知識、経験を習得させる場所。
	セーフティーデータシステム	事故・トラブル事例の分析・評価方法を検討し、結果をユーザーにアウトプットするスキームを構築した。データ収集／分析・評価／アウトプットの各プロセスが一体化し、PDCAサイクルのように循環するシステムのこと
	セーフティーデータベース	水素ステーションにおける事故、不具合等事例データの一覧表。 NEDO事業の一環として、水素供給・利用技術研究組合（HySUT）が2014年度より製作／運営管理を行っている。
	先行整備水素ステーション	4大都市圏を中心に2015年度までに100箇所程度建設が予定される商用水素ステーション。
た行	蓄圧器	水素ステーション内に設置される水素を蓄えるための容器。
	ディスペンサー	水素ステーションの設備で、燃料電池自動車等に燃料として高圧水素ガスを供給する装置。 筐体、ガス用流量計、バルブ、充填ホース、緊急離脱カップリング、充填ノズル等で構成される。
	電気化学式水素ポンプ	外部から電気エネルギーを加える事により水素を圧縮するポンプ。原理は電解質膜で隔てた電極に外部から電気エネルギーを加える事により水素イオンが電解質膜を移動し、水素を圧縮する。従来のレシプロ式圧縮機と比較して、高効率で水素を圧縮でき、機械的な可動部がない事から優れた耐久性や静音性も期待できる。
	トラブル事例データベース	「セーフティーデータベース」と同義。
な行	燃料電池自動車（FCV）	水素と酸素を化学反応させて電気をつくる「燃料電池」を搭載し、モーターで走行する電気自動車の一種。
	ノズル	水素を車両に供給するための機器。水素を充填する際に車と接続する箇所、セルフ式ガソリンスタンドに例えると実際にドライバーが手にとって給油する部分。
は行	バックカスティング	2025年頃の次世代水素ステーションの姿を想定し、将来どういった技術開発が必要となるかをブレインストーミングにより検討する手法。
	ファーストレスポnder	水素ステーションでの事故、災害等発生時、現場に最初に到着し初期対応を行う緊急対応要員（主に消防警察等）。
	フォアカスティング	これまでに収集した水素ステーションの事故・不具合等事例データの分析結果を基に2025年頃の次世代水素ステーションに必要な技術開発課題を抽出する手法。
	プレクーラー	水素ステーションの設備の一つで、急速充填による車載タンク温度の上昇を防止するため、事前に水素を冷却する設備。熱交換器と冷凍機から構成される。
	保安管理項目	水素ステーション従業員が保安管理業務を行うにあたって、留意すべき項目。
	保安検査	高圧ガス保安法に基づいて、一定の期間（通常1年）ごとに水素ステーションが高圧ガス保安法で定める技術上の基準に適合しているかどうか確認を行うため実施する検査。

	用語	説明												
ら行	ランク区分	<p>水素ステーションで発生した事故、不具合等事例データについて、セーフティーデータベース上、A から E のいずれかに区分している。なお、ランク A、B、C については高圧ガス保安法上の事故に該当する。各ランク区分の定義は以下の通りである。</p> <p>表．ランク区分</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ランク区分</th> <th>定義</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A,B,C</td> <td>事故(高圧ガス保安法上の分類)</td> </tr> <tr> <td>D1</td> <td>「A,B,C」以外のステーション運営に支障を及ぼした故障等</td> </tr> <tr> <td>D2</td> <td>「D1」以外の水素設備の故障</td> </tr> <tr> <td>D3</td> <td>「D1」以外の水素設備以外の機器等の故障</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>ヒヤリ・ハット</td> </tr> </tbody> </table>	ランク区分	定義	A,B,C	事故(高圧ガス保安法上の分類)	D1	「A,B,C」以外のステーション運営に支障を及ぼした故障等	D2	「D1」以外の水素設備の故障	D3	「D1」以外の水素設備以外の機器等の故障	E	ヒヤリ・ハット
ランク区分	定義													
A,B,C	事故(高圧ガス保安法上の分類)													
D1	「A,B,C」以外のステーション運営に支障を及ぼした故障等													
D2	「D1」以外の水素設備の故障													
D3	「D1」以外の水素設備以外の機器等の故障													
E	ヒヤリ・ハット													
わ行	ワンストップポータル	水素エネルギーに関するあらゆる情報を包括したホームページのこと。												

-2：「高圧水素ガス用高窒素高強度ステンレス鋼配管の溶接継手に関する研究開発」

	用語	説明
英数	0.2%耐力	引張試験で0.2%の塑性ひずみが生じる応力。
	2G 溶接	管溶接の溶接姿勢の一種であり、横向き姿勢で溶接を行い、溶接中に管を回転させない。
	5G 溶接	管溶接の溶接姿勢の一種であり、管の軸がほぼ水平な管継手の姿勢で、溶接中に管を回転させない。
	フェライト	鉄鋼材料の組織の一種であり、オーステナイト系ステンレス鋼を溶接すると形成される。少量のフェライトは高温割れの防止に有効だが、多量のフェライトは耐食性や切欠き靱性を低下させるだけでなく耐水素脆化特性を低下させる。
	Hall-Petch の関係	<p>多結晶体の降伏応力と結晶粒径との間に成立する関係式。</p> $\sigma_y = \sigma_0 + k_y(1/d)$ <p>ここで、σ_y：降伏応力、σ_0、k_y：材料定数、d：結晶粒径</p>
	Ni 当量	Ni と同等の効果を表すオーステナイト生成元素（C、Mn、Ni、N）の指数を表したもの。Ni 当量が大きいくほどオーステナイトは安定となり耐水素脆化特性が向上すると考えられている。
あ行	アンダーカット	溶接の止端にそって母材が掘られて、溶接金属が満たされないで溝となって残ったもの。
	応力	物体内部の断面で単位面積当たりに作用する力
	応力拡大係数	き裂先端近傍の応力場の大きさを示す数値。
	オーステナイト	鉄鋼材料の組織の一種であり、723 以上の高温で形成される。Ni や Mn を多く含むことで常温でも安定して存在する。面心立方格子構造（FCC 構造）をしている。
か行	ガスタングステンアーク溶接	アーク溶接の一種であり、アークを発生させる電極にタングステンを使用したもの。
	結晶粒径	金属組織を構成する結晶粒の大きさ。
	結晶粒微細化強化	金属の強化機構の一種であり、結晶粒が微細であるほど強度が向上する。結晶粒径と強度の関係は Hall-Petch の関係によって説明される。
	固溶強化	金属の強化機構の一種であり、炭素や窒素といった原子が結晶中に固溶することで強度が向上する。
さ行	絞り	<p>材料の延性を示す指標の一つであり、引張試験から求められる。計算式は以下である。</p> $\epsilon = (A_0 - A_f)/A_0$ <p>ここで、A_0 は試験部の初期断面積、A_f は破断後のくびれ部の最小断面積である。</p>
	シールドガス	溶接中にアークと熔融金属を覆って、空気が溶接雰囲気内に侵入することを防ぐ目的で使用されるガス。
	水素脆化	材料中または雰囲気中に存在する水素が、金属材料の強度や延性といった機械的性質を低下させる現象。
	全姿勢溶接	下向き、横向き、立向き、上向き溶接全てを含む溶接。
た行	突合せ溶接	母材面の端部同士で接合され、両母材がほぼ同一面となるような溶接。

	用語	説明
	低速度引張試験 (SSRT)	引張試験の一種であり、極めて遅い引張速度で行う試験。試験時間が長時間となるので水素脆化評価に適している。英名である Slow Strain Rate Testing を略して SSRT 試験とも呼ばれる。
	電子線マイクロアナライザ (EPMA)	電子線を対象物に照射することにより発生する特性 X 線の波長と強度から構成元素を分析する装置。
	デンドライト組織	溶融金属が凝固時に生じる金属組織で樹枝形状をしている。
な行	内圧疲労	高圧配管や高圧容器内の圧力変動によって生じる疲労。
	熱影響部	熱によって組織に変化が生じた部分のことで、溶接においては母材と溶接金属の中間部分に当たる。英名の Heat Affected Zone を略して HAZ と呼ばれる。
	ノンフィラー突合せ溶接	フィラーを使用しない突合せ溶接
は行	配管圧力サイクル試験	配管内の媒体圧力を変動させることで行う疲労試験の一種。
	配管破裂試験	配管が破裂 (破壊) するまで配管内の媒体圧力を上昇させる試験。パースト試験とも呼ばれる。
	配管引張試験	配管形状の試験片を用いた引張試験。
	バックシールドガス	溶接中、配管内に流すガスのことでビード表面の酸化を防止するとともにビード裏面が母材と同一面となるよう圧力を調整する。
	ひずみ	物体の単位寸法あたりの変形量。
	ひずみゲージ	ひずみを電気信号として出力する装置。ひずみを測定する箇所に貼り付けつことで使用する。
	ピッカース硬さ	硬さを表す尺度の一つであり、四角錐形状の圧子を試験体に押し込み、そのときにできるくぼみ (圧痕) の面積から計算される。
	引張試験	材料の機械的性質を知る上で最も基本的な試験であり、試験片に単引張負荷をかけて応力とひずみの関係を取得する材料試験。
	引張強さ	引張試験力の最大値を初期断面積で除した値。
	疲労限度	材料に応力振幅を何回繰り返しても破断しない限界応力振幅。鉄鋼材料では、 10^7 回繰り返しても破断しない応力振幅の最大値とする場合が多い。
	疲労破壊	一回の荷重負荷では破壊しない低い応力でも、繰り返し負荷することで生じる破壊現象。
	フィラー	溶接材料のこと。
	平滑材	試験部に切欠きやき裂の無い試験片のこと。
ま行	マルテンサイト	鉄鋼材料の組織の一つであり、オーステナイトから急冷することで得られる。体心立方格子構造 (BCC 構造) をしており、一般に水素脆化の影響を強く受ける。
や行	有限要素法 (FEM)	対象となる物体を有限個の小さな要素に分割してモデル化し、要素全体では複雑な微分方程式を近似的に解く数値解析手法。
	溶接ガス	溶接に使用するガスのこと。本事業ではシールドガスとバックシールドガスのことを指す。
	溶接金属	溶接を施した際に溶接中に溶融して凝固した金属。
	溶接欠陥	変形、アンダーカット、割れ、ブローホール、溶け込み不良といった溶接部の性能、強度に悪影響を及ぼす欠陥。
	溶接材料	溶接金属を作るため、母材の溶融部に溶かして加えられる材料。
	溶接姿勢	溶接作業 (本事業では自動溶接機のタングステン電極) と溶接部の位置関係のことであり、下向き溶接、横向き溶接、立向き溶接、下向き溶接の 4 種類がある。
	溶接入熱	アークから投入される単位長さ当たりの熱量。 $H = (E \cdot I / v) \times 60$ ここで、H : 溶接入熱 (J/mm)、E : アーク電圧 (V)、I : 溶接電流 (A)、v : 溶接速度 (mm/min)
	溶接ビード	一回の溶接で形成される溶接金属。
	溶接部	溶接金属部と熱影響部を合わせた部分。

	用語	説明
	溶接ヘッド	溶接機器の一部であり、溶接箇所に取り付けアークを発生させる。
	余盛り	溶接金属の一部であり、母材表面から見て盛り上がった部分。
ら行	ロードセル	荷重を電気信号に変換する装置。

-3：「水素ステーションにおける雷被害対応技術の研究開発」

	用語	説明
英数	CNGステーション	高圧天然ガス（Compressed Natural Gas：CNG）を燃料とする自動車に燃料となるCNGを供給するための施設。
	C極	接地抵抗測定器やインパルス発生器を使用し測定をおこなう場合に設ける電流を流す為の補助接地極。
	C種接地	保安用接地のうち、300Vを超える低圧用鉄台及び金属製外箱に施される接地。
	D種接地	保安用接地のうち、300V以下の低圧用鉄台及び金属製外箱に施される接地。
	IEC規格	国際電気標準会議で制定される規格。
	P極	接地抵抗測定器やインパルス発生器を用いて測定をおこなう場合に設ける大地に誘起する電圧を感知する為の補助接地極。
あ行	インパルス発生器	雷サージを人工的に発生させるための装置。
	環境係数(C_E)	IEC規格で規定される、当該対象物に対して落雷の発生しやすさを評価する際の指数の一つで、対象物の周囲環境に依存するもの。落雷を遮蔽するものがない場合は大きく、高い建物等で囲まれた場合は小さくなる。
	キャノピー	ガソリンや水素などを自動車に充填する設備の上部にある屋根部分。
	収集面積(A_E)	IEC規格で規定される、当該対象物に対して落雷の発生しやすさを評価する際の指数の一つで、建物の高さの3倍の水平投影面積。
	接地線	機器筐体等と接地極とを接続する導体。
	零電位線	接地抵抗測定やインパルス発生器を使用する場合に設ける電圧用の補助接地極とインパルス発生器間の導体。
	想定雷サージ数(A_M)	当該対象物に1年間に生じる雷サージの数。
	想定落雷数(N_D)	当該対象物に1年間に生じる落雷の数。
	ディスパンサー	燃料電池自動車に燃料となる高圧水素ガスを供給する装置で、筐体、ガス用流量計、バルブ、充填ホース、緊急離脱カップリング、充填カップリングで構成される。
	爆発下限値	可燃性ガスの燃焼反応が連鎖的に伝播し、爆発を起こす濃度の下限値。水素の大気中における爆発下限値は4%。
	プレクーラー	燃料電池自動車に燃料となる水素ガスを短時間で高い圧力まで圧縮すると、燃料タンク内の温度が上昇し、タンク構成材料の許容温度85℃を超える危険性があることから、水素の充填時にタンク内の温度が85℃を超える事が無いよう、予め水素を冷却する設備で、熱交換器と冷凍機から構成される。
	ベントスタック	水素を大気中に安全に放出するための煙突状の設備。
	防爆バリア	電源線や信号線におけるエネルギーを安全なレベルに制限し、爆発の発生を防止する機器。
	雷害対策	落雷や雷サージから人体や機器を保護するための対策。
	雷サージ	雷電流によって抵抗結合、誘導結合及び静電結合によって生じる過渡的な電流や電圧。
	雷サージ侵入経路	電源線や信号・通信線など雷サージを建物や機器の内部へ引き込む導体の経路。
	雷保護システム	建築物等への落雷による物的損傷及び生物への傷害を低減するために使用するシステム全体。
	落雷密度(N_G)	IEC規格で規定される、当該対象物に対して落雷の発生しやすさを評価する際の指数の一つで、対象物の位置を含む1km ² 内に1年間に発生する落雷数。

-4：「水晶振動子を利用した信頼性向上が期待できる水素センサの研究開発」

	用語	説明
英数	LTCC	低温同時焼成セラミックス（Low Temperature Co-fired Ceramics）の略称。主に積層セラミック基板の基材として利用され、耐熱性、耐湿性、高周波特性に優れることが特徴である。
	MEMS	Micro Electro Mechanical Systems（微小電気機械システム）の略称。ミクロンスケールの機構を有したセンサ・デバイスの総称であり、半導体製造技術を利用して製造され可動部や立体構造を有することが特徴である。
	Q 値	品質係数（Quality factor）の略称。振動の状態を表す無次元数であり、1 周期の間に系に蓄積されたエネルギーを系から散逸するエネルギーで除したもの。値が大きいかほど振動の減衰が小さく、安定であることを意味する。電気分野においては、共振回路の共振ピークの鋭さを表す指標。
か行	ガス選択性	ガスセンサにおいて、測定対象ガス種以外のガスに対するセンサの反応性。対象ガスに対するセンサの感度と他のガスに対する感度の比で表される。
	環境補償	各種センサにおいて、温度や湿度など測定環境の変化による出力の変動を補正する機能のこと。
さ行	水晶振動子	水晶の圧電効果を利用して周波数安定性の高い発振が得られる受動部品の一つ。コンピュータやクォーツ時計のクロック源として利用される。
	接触燃焼式センサ	白金などの触媒を有し、触媒上での酸化反応における発熱を温度センサによって検出するセンサ。
た行	定置式ガス検知警報器	鉱山、工場、船舶などにおいて可燃性ガスの存在を検知し、警報を発する固定式のガス警報機。
は行	発振回路	一定周期のクロックや正弦波信号を作るための電子回路。RC 発振回路や LC 発振回路に対してセラミック発振子や水晶振動子を用いることで高い周波数安定性を得ることができる。
	ハンディー式ガス検知器	携帯形、或いはハンディー式ガス検知器とも呼ばれる。可燃性ガスの存在の有無、或いはその濃度を検知することができる可搬型のガスセンサ。設備の保守点検などに用いられる。

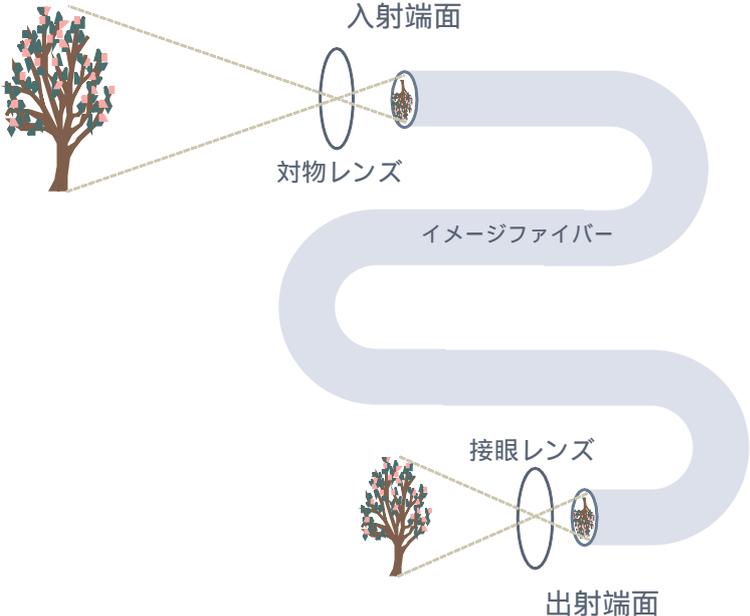
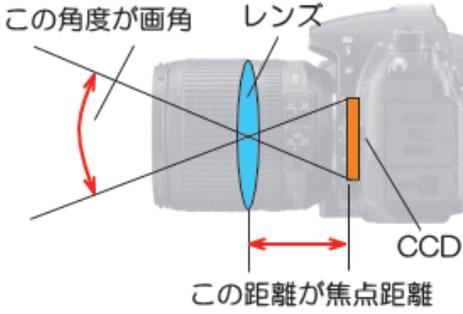
-5：「光学式水素ガスセンサおよび水素ガスリークディテクタの研究開発」

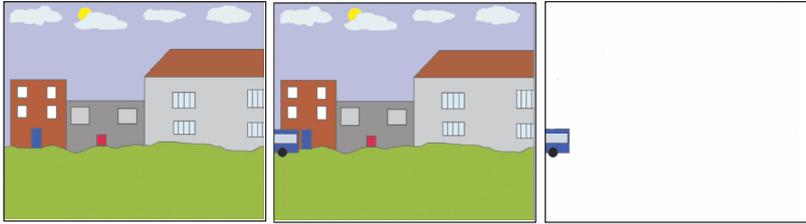
	用語	説明
英数	CARS 法： コヒーレント反ストークスラマン散乱法	物質にレーザ光とストークスラマン散乱光を同時に照射することにより発生する測定対象分子の反ストークスラマン散乱光を検出し、定量を行う手法。励起レーザ波長よりも短波長側に発生する反ストークスラマン散乱光を検出するため、レーザ誘起蛍光の影響を受けることなく測定を行うことが可能である。通常のラマン散乱が分子密度に比例するのに対し、CARS の場合は分子密度の 2 乗に比例した信号が得られる。
	ICP-RIE	電極のない誘導放電によってプラズマを作りエッチングする手法。誘導結合放電プラズマ反応性イオンエッチング（Inductively Coupled Plasma Reactive Ion Etching：ICP-RIE）と呼ばれ、ドライエッチングに分類される微細加工技術。高密度で微細なパターンのエッチングに有効である。
	MEMS（メムス）	Micro Electro Mechanical Systems の略であり、機械部品、センサ、アクチュエータ、電子回路等を一つのシリコン基板、ガラス基板、有機材料基板などの上に集積化した、ミクロンオーダーの構造をもつマイクロデバイス。
	Si（シリコン）受光素子	PD(Photodiode)や APD(Avalanche photodiode)に代表される光半導体受光素子。紫外線から近赤外線に感度を有する。光電管等の検出器に比べ、一般に感度は劣るものの、長寿命・小型・低コストである。
	SI（ステップインデックス）マルチモードファイバ	コアとクラッドの屈折率が異なるマルチモード光ファイバ。長距離伝送には不向きであるが、高エネルギー耐性が比較的高く、低コストである。
か行	グレーティング回折効率分散	格子状等のパターンにより生じる光の回折を利用して、多波長の光が混在した光を波長毎に分ける光学素子。回折格子。 グレーティングに入射する光のうち、特定次数の回折光に回折される光の割合を 回折効率 といい、グレーティングに異なる波長の光が入射した際の、回折角の変化を 分散 という。

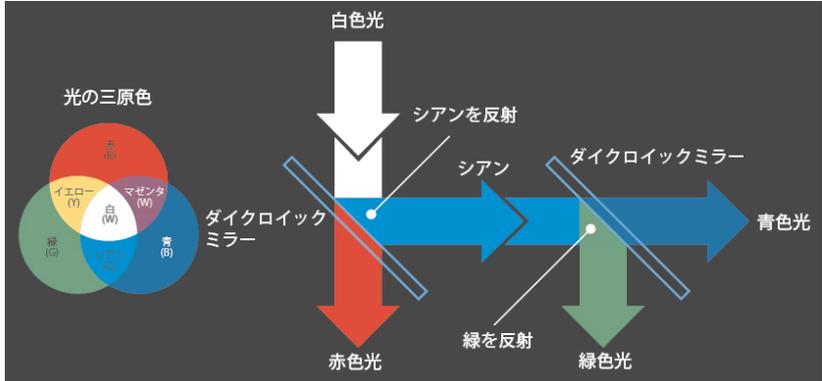
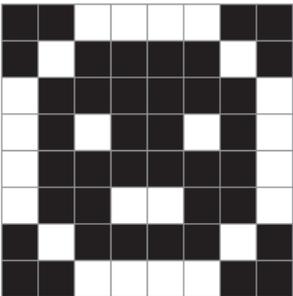
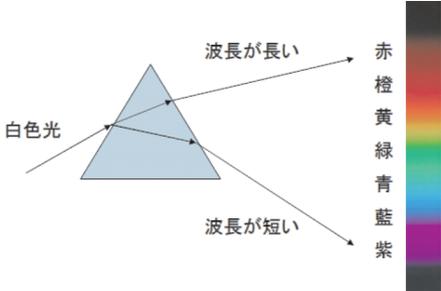
	用語	説明
	光電子増倍管	光電効果(物質の表面にある電子が光子のエネルギーを受けて物質から放出される現象)を利用して光エネルギーを電気エネルギーに変換する光電管に電流増幅機能を付加した高感度光検出器。フォトマルまたはPMTとも呼ばれる。先端頂部へ光が入射するヘッドオン型と、側方から光が入射するサイドオン型に大別される。
さ行	シリコンオプティカルベンチ： SiOB	マイクロマシニングによりSi基板上にV溝等のガイド構造が施されたデバイス。光ファイバやマイクロレンズ等の超小型光学部品の高精度集積配置に用いられる。
は行	光スイッチ	光信号の光路切替えや分岐を電気信号へ変換せず、光のまま行うデバイス。
	ファウンドリ	半導体チップやMEMSの生産受託を専門とする企業。
ま行	モノクロメータ	入射光をグレーティング等により波長分散させ、ある波長域の光のみを取り出す分光装置。
や行	誘導ラマン散乱分光法	誘導ラマン散乱により発生したラマン散乱光を検出することにより分子種の特定と定量を行う光学的計測手法。
ら行	ラマン散乱 後方ラマン散乱 ストークスラマン散乱 反ストークスラマン散乱 誘導ラマン散乱	<p>物質に光を照射すると、入射光の周波数と異なる周波数の光が散乱する現象。この周波数の差をラマンシフトと呼ぶ。ラマンシフトは分子の内部エネルギーレベルで決まるため分子毎に固有の値を示す。</p> <p>入射光に対し低周波数側にシフトした散乱をストークスラマン散乱、高周波数側にシフトした散乱を反ストークスラマン散乱といい、励起レーザー光軸上における光源側への散乱を後方ラマン散乱という。</p> <p>ラマン散乱光は物質中においてランダムに生じるが、励起レーザー光強度がある閾値を超えると、誘導放出(励起された分子がエネルギーを放出する際に、外部から入射した光に誘導され、同じ波長、同じ方向、同じ位相で光を放出する現象)によりラマン散乱が促進され、急激に成長する。これを誘導ラマン散乱という。CARS法において、ラマンセルから生じるストークス光の発生と、レーザー光とストークス光の照射による反ストークス光発生は誘導ラマン散乱によるものである。</p>
	レーザー誘起蛍光	レーザーの照射により励起された分子が、基底状態に遷移する際に放出される光。一般に、励起レーザー光に対し長波長側に生じ、ラマン散乱光と比較して高強度、長寿命である。
	レーザーラマン分光法	<p>光源にレーザーを用い、物質を構成する分子から生じるラマン散乱光を検出することにより、分子種の特定と定量を行う光学的計測手法。</p> <p>ラマン散乱光は、励起レーザー光と分子の内部エネルギーとの相互作用を経て生じる散乱光の一種であり、励起光と異なる波長に散乱する。励起光波長に対するラマン散乱光波長のシフト量は分子毎に特定の値を有し、散乱光強度は分子密度に比例するため、物質の同定と定量が可能である。</p>

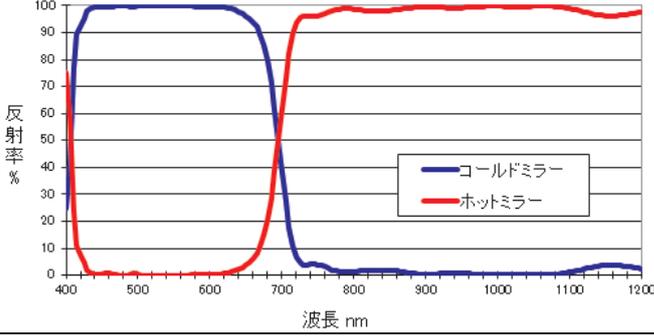
-6：「水素火炎可視化機能を有する監視システムの研究開発」

	用語	説明																								
英数	CCD カメラ	光を電気信号に変換する電荷結合素子（CCD）を利用したカメラ。CCD センサの表面にはフォトダイオード（光検出器として動作する半導体）が規則正しく高密度に配列されており、フォトダイオードの各々が画像を構成する一つの部分の光を電気信号に変換し、この画素単位の情報が集まって一枚の写真としての画像情報を構成する。																								
	InGaAs	<p>インジウム・ガリウム・ヒ素。光電素子に InGaAs を用いるフォトダイオードは、900～1700nm の波長帯域で優れた感度特性を有し、光通信や近赤外波長の光検出用途に適している。</p> <table border="1"> <caption>各種受光素子の感度帯</caption> <thead> <tr> <th>波長</th> <th>200 nm</th> <th>400 nm</th> <th>600 nm</th> <th>800 nm</th> <th>1 μm</th> <th>2 μm</th> <th>4 μm</th> <th>6 μm</th> <th>8 μm</th> <th>10 μm</th> <th>20 μm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>区分</td> <td colspan="2">紫外 (UV)</td> <td colspan="2">可視 (VIS)</td> <td colspan="7">赤外 (IR)</td> </tr> </tbody> </table>	波長	200 nm	400 nm	600 nm	800 nm	1 μm	2 μm	4 μm	6 μm	8 μm	10 μm	20 μm	区分	紫外 (UV)		可視 (VIS)		赤外 (IR)						
波長	200 nm	400 nm	600 nm	800 nm	1 μm	2 μm	4 μm	6 μm	8 μm	10 μm	20 μm															
区分	紫外 (UV)		可視 (VIS)		赤外 (IR)																					
	OH ラジカル	ヒドロキシ基（水酸基）に対応するラジカルで、いわゆる活性酸素と呼ばれる分子種の中では最も反応性に富み、最も酸化力が強い。過酸化水素（H ₂ O ₂ ）に紫外線を照射することにより生成する。																								
あ行	イメージ・インテンシファイアー	<p>微弱な光や X 線、粒子線などがつくる像の強度を増幅する装置（光電子増倍管）で、光電面上に増幅すべき像（可視光以外の像は蛍光物質によって可視光に変換）をつくり、光電面から放出される光電子を加速して電子レンズで蛍光面に結像させる。</p>																								

	用語	説明
	イメージファイバー	<p>画像伝送が可能なファイバーで、多数の光ファイバー素線を両端で正しく対応するように一本のファイバとして束ねたもの。片端から入射した画像をそのまま他端まで伝送することができる。</p> 
	色収差	<p>光は波長（つまり“色”）によって屈折率が異なり、同じレンズであっても結像位置が前後する。光学設計の目的は色収差を低減すること。</p>
	遠赤外線	<p>可視光線の赤色より波長が長く、電波より波長の短い電磁波であり、波長ではおよそ $0.7\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ に亘って分布し、波長によって近赤外線（$0.7 \sim 2.5\mu\text{m}$）、中赤外線（$2.5 \sim 4\mu\text{m}$）、遠赤外線（$4 \sim 1000\mu\text{m}$）に分けられる。赤外線は大気に吸収され、その一部が地上に届く。水は遠赤外線よりも近赤外線を強く吸収する。</p>
か行	画角	<p>レンズが写す画像のうち、撮像素子に写る範囲を角度で表したもので、視野角とも言われる。</p> 
	画像処理	<p>カメラやスキャナーなどから得た画像を加工して、所要の画像情報を抽出する手法。</p>
	近赤外光照射器付侵入監視装置	<p>例えば、近赤外の投光 LED と特殊 CCD から構成される。投光 LED から照射された光が対象物に反射して返ってくるまでの到達時間を画素ごとに計測する。画像情報と重ね合わせて対象画像と対象までの距離を画素ごとに出力することにより、3次元距離画像をリアルタイムに取得することができる。</p>
	検漏液	<p>ガス漏洩箇所を特定するために、試験体表面に塗布する界面活性剤を含む溶液（発泡液）のこと。ガス漏洩を発泡現象で検出する。</p> <p>簡易的には石鹼水などの家庭用洗剤で代替することが多いが、条件によっては発泡しないことがあるほか、試験体の材質によっては応力腐食割れなどの発生原因となる。</p> <p>【参考】JIS Z 2329「ニッケル基金属、オーステナイト系ステンレス鋼、チタン合金などの試験体においては、低硫黄、低ハロゲン発泡液を使用することが望ましい。一般の家庭用洗剤は使用してはならない」</p>

	用語	説明
	光学バンドパスフィルタ	入射光のうち、所定の特定波長帯の光のみを透過し、それ以外の不要な光を透過しない光学素子。透過しない光を反射することにより光を二方向に分けることを目的とする素子を“ビームスプリター”と呼ばれる。
さ行	撮像素子	レンズを通して入射した光を電気信号に変換する電子部品。光情報を記録可能な形式に変換するという点で、フィルム式カメラ（銀塩カメラ）のフィルムに相当する機能の一部を果たしている。撮像素子の表面には無数の受光素子が隙間なく並んでおり、レンズを通じて光を感知した受光素子は光を電気に変換する。撮像素子そのものはモノクロであり、原色フィルムや補色フィルムなどのカラーフィルタを通すことによって色彩を再現することができる。撮像素子の代表が CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサ。
	差分	<p>対象画像と事前に取得しておいた画像を比較して、事前に取得した画像には存在しない領域を抽出する画像処理。事前に取得した画像を背景画像、背景画像に存在しない物体が占める領域を前景領域、それ以外を背景領域と呼ぶ。手法によっては、事前に複数枚の画像を取得して背景モデルを構築し、その背景モデルと新たに観測された画像の比較により前景領域と背景領域を分割する場合もある。</p>  <p style="text-align: center;"> 【背景画像】 【対象画像】 【差分画像】 </p>
	サーモカメラ	熱分布を画像として表示する装置の一般名称。物体表面から放出される赤外線を計測し、それを温度に変換する方法により熱の分布図を得る。
	紫外線	波長が 10 - 400nm の電磁波。赤外線が熱的な作用を及ぼすことが多いのに対し、紫外線は化学的な作用が著しい。火災検知器には紫外線が用いられる。物質は燃焼する際に特有のスペクトルを放出するが、ほとんどの物質は紫外線領域と赤外線領域両者に発光スペクトルを持つ。水素が燃える炎は 185 - 260 nm の範囲で強く、赤外線領域で弱く発光が存在する。一方、石炭の炎は非常に弱い紫外線と非常に強い赤外線の波長の光を放出する。このように火災検知器は、紫外線と赤外線両者の検知器を備えた方が、紫外線だけの検知器より信頼性が向上する。
	スペクトル	複雑な情報や信号をその成分に分解し、当該成分ごとの大小に従って配列したものであり、原子や分子がエネルギーの高い励起状態から低い状態へ遷移するときに放射する電磁波のスペクトルの総称が発光スペクトル。

	用語	説明																																																																
た行	ダイクロイックミラー	<p>特殊な光学素材を用いて作成された鏡の一種で、特定波長域の光を反射し、その他の波長域の光を透過するもので、近紫外線から近赤外線領域を対象とするものが存在する。多層光学機能反射鏡や二色鏡とも呼ばれる。誘電体コーティングを用いていることを強調する場合には、誘電体鏡、誘電体多層膜鏡などと呼ばれることがある。なお、プリズムを用いているものはダイクロイックプリズムと呼ばれる。</p>  <p style="text-align: center;">【ダイクロイックミラー（2枚）による光の色分解】</p>																																																																
な行	二値化	<p>濃淡のある画像を白と黒の2 階調に変換する処理。ある閾値を定めて、例えば、各要素ごとの値が閾値を上回っていれば「白」、下回っていれば「黒」に置き換える。</p> <table border="1" data-bbox="651 904 944 1200"> <tr><td>3</td><td>54</td><td>118</td><td>137</td><td>149</td><td>195</td><td>15</td><td>54</td></tr> <tr><td>75</td><td>149</td><td>15</td><td>0</td><td>75</td><td>49</td><td>124</td><td>34</td></tr> <tr><td>124</td><td>54</td><td>34</td><td>66</td><td>91</td><td>86</td><td>54</td><td>118</td></tr> <tr><td>151</td><td>66</td><td>137</td><td>86</td><td>49</td><td>100</td><td>26</td><td>214</td></tr> <tr><td>179</td><td>86</td><td>91</td><td>26</td><td>3</td><td>75</td><td>0</td><td>149</td></tr> <tr><td>100</td><td>0</td><td>34</td><td>179</td><td>151</td><td>91</td><td>54</td><td>100</td></tr> <tr><td>49</td><td>237</td><td>86</td><td>75</td><td>54</td><td>3</td><td>179</td><td>26</td></tr> <tr><td>66</td><td>15</td><td>151</td><td>118</td><td>137</td><td>124</td><td>49</td><td>86</td></tr> </table>  <p style="text-align: center;">【各画素の値】 【閾値 "100" で二値化した画像】</p>	3	54	118	137	149	195	15	54	75	149	15	0	75	49	124	34	124	54	34	66	91	86	54	118	151	66	137	86	49	100	26	214	179	86	91	26	3	75	0	149	100	0	34	179	151	91	54	100	49	237	86	75	54	3	179	26	66	15	151	118	137	124	49	86
3	54	118	137	149	195	15	54																																																											
75	149	15	0	75	49	124	34																																																											
124	54	34	66	91	86	54	118																																																											
151	66	137	86	49	100	26	214																																																											
179	86	91	26	3	75	0	149																																																											
100	0	34	179	151	91	54	100																																																											
49	237	86	75	54	3	179	26																																																											
66	15	151	118	137	124	49	86																																																											
は行	輻射熱	<p>赤外線熱線によって直接伝わる熱。高温の固体表面から低温の固体表面に、その間の空気その他の気体の存在に関係なく、直接電磁波の形で伝わる伝わり方を輻射といい、その熱を熱輻射という。太陽の自然な暖かさや、薪ストーブの熱なども輻射熱によるもの。</p>																																																																
	分光	<p>さまざまな波長が含まれている光を波長成分に分けること。プリズムは分光の一例であり、プリズム内の波長による屈折率の差を利用して光を分光する。波長が短くなるに従い屈折率が大きく、光が曲がる角度(屈折角)が大きくなる。この屈折角の差により分光する。</p> 																																																																
	分光感度特性	<p>入射光の波長と光電流（光電感度）の関係。受光感度、量子効率などで表現する。受光感度とは、入射光量をワット（W）、光電流をアンペア（A）で表した時の両者の比率を指す。量子効率は、光電流として取り出される電子、あるいは正孔の数を入射光子数で除した値。</p>																																																																

用語	説明																																	
ホットミラー	<p>赤外線のみを反射させ、可視光線を透過させる多層膜を施した鏡で、遮熱に用いられることが多い。</p> <p>コールドミラー</p> 																																	
防爆	<p>国際標準用語の "Type of protection," と同意語であり、「防爆性能を構築する」との意味合いを有し、「電気機器の防爆構造」を指すものではない。つまり、可燃性ガス・蒸気の爆発性雰囲気発生頻度と電機火花が点火源となる確率を極力小さくすること。</p> <p>[危険場所の種別] 爆発性雰囲気の存在する時間と頻度に応じて危険場所が 3 種類 (Zone 0、Zone 1、Zone 2) に分類される。</p> <p>[防爆構造の種類] ・本質安全防爆・耐圧防爆・内圧防爆・安全増防爆・油注防爆</p> <table border="1" data-bbox="635 869 1305 1093"> <thead> <tr> <th rowspan="2">危険箇所</th> <th colspan="5">防爆構造</th> <th rowspan="2">危険度 (大) ↑ ↓ (小) 危険度</th> </tr> <tr> <th>本質安全 防 爆</th> <th>耐圧防爆</th> <th>内圧防爆</th> <th>安全増 防 爆</th> <th>油注防爆</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zone 0</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zone 1</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>△</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zone 2</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	危険箇所	防爆構造					危険度 (大) ↑ ↓ (小) 危険度	本質安全 防 爆	耐圧防爆	内圧防爆	安全増 防 爆	油注防爆	Zone 0	○						Zone 1	○	△	△				Zone 2	○	○	○	○	○	
危険箇所	防爆構造					危険度 (大) ↑ ↓ (小) 危険度																												
	本質安全 防 爆	耐圧防爆	内圧防爆	安全増 防 爆	油注防爆																													
Zone 0	○																																	
Zone 1	○	△	△																															
Zone 2	○	○	○	○	○																													
ら行	ラジカル	<p>不対電子を有する原子や分子、或いはイオンを指す。通常、原子や分子の軌道電子は 2 個ずつ対になって存在し、安定な物質やイオンを形成するが、ここに熱や光などの形でエネルギーが加えられると、電子が励起されて移動したり、化学結合が二者に均一に解裂することにより、不対電子が生じ、ラジカルが発生する。反応性が高いため、生成すると直ぐに他の原子や分子との間で酸化・還元反応を起こして安定な分子やイオンとなる。</p>																																

-7：「電気化学式水素ポンプに係る研究開発」

用語	説明	
英数	CCM	触媒層付き電解質膜。(Catalyst Coated Membrane)
	FCV	燃料電池自動車 (英: Fuel Cell Vehicle、FCV) とは、水素を燃料とする燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
	JHFC	<p>「水素・燃料電池実証プロジェクト」の英名 Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project の略称。経済産業省のプロジェクトとして、第 1 期(JHFC1)：2002-2005 年度、第 2 期(JHFC2)：2006-2010 年度、第 3 期 (JHFC3) ：2011 年度-2013 年度に実施された。</p> <p>JHFC1、JHFC2 では主に燃料電池自動車の本格的量産と普及の道筋を整えるため、各種原料からの水素製造方法、現実の使用条件下での燃料電池自動車の性能、環境特性、エネルギー総合効率や安全性などに関する基礎データを収集し、そのデータの共有化を進めるための研究・活動を行った。JHFC3 では水素を圧縮、貯蔵し、70 メガパスカルという高压で燃料電池自動車やバスに充填する技術・社会実証を行うため、実証ステーションの運営を通じて 3 年間データを蓄積した。</p>
	MPa	圧力の単位。35MPa (メガパスカル) は大気圧の約 350 倍、70MPa (メガパスカル) は大気圧の約 700 倍となる。
	Nafion	DuPont 社のフッ素系電解質膜の商標

	用語	説明
あ行	オフサイト水素ステーション	水素を外部から持ち込んで燃料電池自動車等へ供給する方式の水素ステーション。
	オンサイト水素ステーション	構内で原料から水素を作り出し燃料電池自動車等へ供給する方式の水素ステーション。
か行	機械式圧縮機	スクリー、往復動ピストン、薄い金属板の撓みなどの摺動部を利用する容積型圧縮機の総称
た行	電気化学式水素ポンプ または電気化学式水素圧縮機	外部から電気エネルギーを加える事により水素を圧縮するポンプ。原理は電解質膜で隔てた電極に外部から電気エネルギーを加える事により水素イオンが電解質膜を移動し、水素を圧縮する。従来のレシプロ式圧縮機と比較して、高効率で水素を圧縮でき、機械的な可動部がない事から優れた耐久性や静音性も期待できる。
	電解質膜	電子を通さずイオンのみを通す性質の膜で、負極と正極が電氣的にショートしない絶縁体のような性質を持つ膜のこと。
は行	プロトン伝導性	電解質膜の水素イオン（プロトン）の透過しやすさをあらわすパラメータ。
	膜電極接合体（MEA）	電解質膜の両側に電極（触媒層、ガス拡散層）を積層した接合体。（Membrane Electrode Assembly, MEA）

-8：「水素社会構築に向けた社会受容性調査」

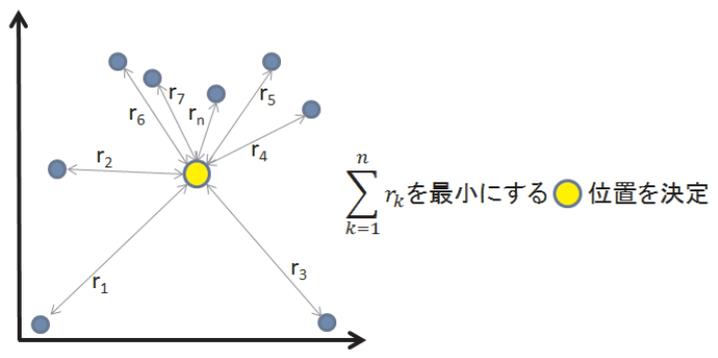
	用語	説明
あ行	エリアサンプリング	アンケート調査のサンプリング方法の1つで、住宅地図を用いて、ランダムに抽出した1地点から等間隔に世帯を訪問し、調査対象者を探す方法。無作為抽出を行っているためサンプルの偏りは低いと考えられるが、期間が長くなる、母集団がないため回収率が明確にはわからない、などの問題もある。
た行	テキストマイニング	印刷出版物や、インターネットにおいて発せられた言葉による情報などをデジタルデータとして収集し、そのデータの中で、一定の言葉の発生頻度や前後の言葉との関連などを分析する方法。

-9：「実環境下における安全運用技術の研究開発」

	用語	説明
英数	FCV	燃料電池自動車（Fuel Cell Vehicle）のこと。水素を燃料とし、搭載した燃料電池で発電し電動機の動力で走る車を指す。
	KHK	高圧ガス保安法第1条に明記されている「高圧ガス保安協会」（協会）の略称。
	MPa	圧力の単位。87.5MPaは大気圧の約875倍。
	Nm ³	温度0℃、圧力1気圧の状態（標準状態）を、での体積。「Nm ³ 」の中で「N」は標準状態であることを意味する。
あ行	圧縮機	車両タンクにできるだけたくさん水素を積めるよう水素を圧縮する装置。
	一般高圧ガス保安規則	高圧ガス保安法に基づいて、高圧ガスに関する保安について規定する規則。
	一般高圧ガス保安規則7条3	圧縮水素スタンドを建設するために定めた一般高圧ガス保安法一般則第7条の3に則った水素ステーション。
	オフサイト方式	水素ステーションの敷地外で製造した水素を水素ステーション内に運び込む方式の水素ステーションのこと。
か行	過充填	燃料電池車の燃料である水素を格納する高圧容器に規定量以上の水素を充填すること。温度条件によっては、最高充填圧力を超える可能性があるため、防止する必要がある。
	キャノピー	FCVに充填する設備の上部にある屋根部分。
さ行	差圧充填	水素ステーションで水素をFCVへ充填する方法の一種。FCVの充填圧力以上の高圧バンクから圧力差を利用して、FCVへ充填する方法。充填プロトコルでは水素充填する際の圧力上昇率が定められているため、調節弁等により充填流量を制御する。

	用語	説明
	充填プロトコル	安全で効率的に車両へ充填するための手順。停止圧力や充填速度、充填温度管理等を定めたもの。
	商用水素ステーション	実証ではなく、営利を目的として燃料電池自動車等に水素を販売する事業所のこと。
	水素カードル	小型容器（ボンベ）を20本、30本とまとめて固定された集合容器に水素を充填したもの。
	水素ステーション	燃料電池自動車（FCV）に燃料水素を供給する施設で圧縮水素スタンドと同義。
	セーフティーデータベース	水素ステーションにおける事故、不具合等事例データの一覧表。
た行	タイプ	金属ライナーを使用し、その全体（胴部と鏡部）を繊維で補強した複合容器。
	タンクカテゴリー	車両の燃料装置用容器容量別で分けられる分類のことJPEC-S 0003（2016）の十円圧力区分がH70の場合、2-4kg、4-7kg、7-10kgに分類される。
	蓄圧器	水素ステーションで、圧縮水素を送り出し、又は受け入れるために用いられる貯槽のこと。
	直充填	水素ステーションで水素をFCVへ充填する方法の一種。圧縮機から蓄圧器を介さず直接FCVへ充填する方法。
	通信充填	水素ステーションでの充填に際して、水素・燃料電池自動車の燃料装置用容器並びに充填された燃料等に関する諸情報を、当該車両から水素ステーションへ通信する機能を、車両及び水素ステーションの双方が有している場合に、その機能を活用して行う充填をいう
	ディスペンサー	水素を車両に充填するための設備。
	トレーニングセンター	人材育成を主目的として、車両の誘導 / 水素充填 / 水素ステーション設備の運転・点検・メンテナンス等、一連の水素ステーション運営業務を安全に遂行するのに必要な知識、経験を習得させる場所。
は行	ブレッカー	水素を高圧の蓄圧器から低圧の車載容器に充填時に断熱膨張により水素ガス温度が上昇する。車載容器で使用する複合容器材料（CFRP）の許容温度以下にするための冷却設備を言う。通常ブレッカー設備の出口温度は-40としている。
	保安設備	水素ステーションの安全を維持するための設備。地震計、ガス漏洩検知センサ、火災検知センサ、緊急離脱カブラ等がある。
ま行	マスターメーター法	トレーサビリティが確保された流量計であるマスターメーターを用いて、ディスペンサーの計量評価を行う方法のこと。

-10：「四大都市圏から全国普及に向けた水素ネットワークの技術課題に関する検討」

	用語	説明
英数	CCS	二酸化炭素回収・貯留技術（Carbon dioxide Capture and Storage）：工場や発電所等から排出される二酸化炭素を大気放散する前に回収し、地下へ貯留する技術。（経済産業省 HP から引用）
	FCV	FCV（Fuel Cell Vehicle（燃料電池自動車））：水素と酸素を化学反応させて電気をつくる「燃料電池」を搭載し、モーターで走行する車。（トヨタ自動車 HP から引用）
	JC08 モード	2011 年より導入された新たな燃費測定方法（それまでは 10・15（じゅうじゅうご）モードを使用）。JC08 モードでは、実際の走行と同様に細かい速度変化で運転するとともに、エンジンが暖まった状態だけでなく、冷えた状態からスタートする測定が加わった。（国土交通省 HP の記載を要約）
	MIRAI	トヨタ自動車 が 2014 年の 12 月に発売した世界初の量産型燃料電池自動車。（水素エネルギーナビ HP から引用）
	p メディアン問題	<p>点集合と枝集合より構成されるグラフ内の点または枝上、または空間内の任意の点に顧客集合、施設の配置可能地点が与えられており、さらに選択する施設の個数(p)が与えられたとき、顧客から最も近い施設への距離の総和を最小化するように施設を配置する問題。（OR 辞典から引用）</p>  <p>図 p メディアン問題による解のイメージ（p=1 の場合） （当グループで作成）</p>
あ行	圧縮機	水素を圧縮する設備。水素ステーションの構成によっては、ひとつの圧縮機で一気に充填のための最終圧力まで圧縮する場合や、圧縮機を複数台使って、段階的に最終圧力まで上昇させる場合がある。（水素エネルギーナビ HP から引用）
	移動式水素ステーション	大型のトレーラーに水素供給設備を設置して、移動できる水素ステーション。工場や他のオンサイト水素ステーションで製造した水素を調達し運んでくる。（水素エネルギーナビ HP から引用）
	オンサイト方式	その場で水素を製造している水素ステーション。都市ガスや LPG 等を原料に水素を製造したり、電気分解して水素を製造している。最近では、再生可能エネルギー由来電力を用いて水素を製造する水素ステーションも設置されている。（水素エネルギーナビ HP から引用）
	オフサイト方式	ガソリンスタンドのように他から水素を持ってきている水素ステーション。既存の製油所や工業プラントで大規模に製造されている水素の一部を、水素ステーションに運んでくる。（水素エネルギーナビ HP から引用）
か行	交通手段分担率	全体の移動に対するある交通手段を利用した移動の割合。（国土交通省 HP の記載を要約）
	（経済）在庫モデル	需要が確率的に変動するときに、発注費、在庫管理費、品切れ損失費用、などの種々コストを考慮した上で最適な製品発注（補充）量または発注ルールを求めるための確率的モデル。定期発注方式や定量発注方式、(s, S) 政策などが知られている。（OR 辞典から引用）
さ行	再生可能エネルギー	法律で「エネルギー源として永続的に利用することができると認められるもの」として、太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存する熱、バイオマスが規定されている。（経済産業省 HP から引用）

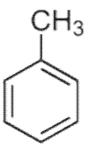
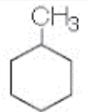
	用語	説明
	数値計画法	ある制約条件のもとで、目的とする量や関数を最大または最小にする条件を求める数学的方法。線形計画法・非線形計画法・動的計画法など。（広辞苑から引用）
た行	蓄圧器	水素を蓄える設備。水素ステーションの構成によっては、蓄圧する圧力が異なる蓄圧器を複数設置している場合がある(段階的に圧力を上げている場合)。（水素エネルギーナビ HP から引用）
	地理情報システム	GIS（Geographic Information System）：地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術。（国土地理院 HP から引用）
	ディスペンサー	水素を FCV に充填する設備。充填のためのノズルや操作盤がついており、安全に水素が充填できるように工夫されている。見た目は一般のガソリンやディーゼルのディスペンサーと似ているが、ノズルはまったく形状が異なる。ノズルは、FCV の受け口(レセプタクル)としっかりかみ合うと、充填が終わり減圧するまで外れない仕組みになっている。（水素エネルギーナビ HP から引用）
は行	パーソントリップデータ	パーソントリップ調査によって得られたデータ。パーソントリップ調査とは、一定の調査対象地域内において「人の動き」を調べる調査であり、交通に関する実態調査としては最も基本的な調査の一つである。本調査を行うことによって、交通行動の起点、終点、目的、利用手段、行動時間帯など1日の詳細な交通データを得ることができる。また、本調査を行うことによって、地域全体の交通量を数量的に扱うだけでなく、乗り換えを含めた交通手段の分担等の検討が可能となり、都市圏における複雑で多様な交通実態を把握・予測し、円滑な都市機能を確保するための検討を行うことができる。（国土交通省 HP の記載を要約）
	プレクーラー	水素を-40℃まで冷却する設備。FCV のタンクに水素ガスを急速に充填すると断熱圧縮により温度が上昇するので、タンク温度が上がり過ぎないようにするために、あらかじめ水素を十分に冷やしてから FCV に充填する。（水素エネルギーナビ HP から引用）

研究開発項目 : CO2 フリー水素及び国際機関等に係る政策・市場・研究開発動向に関する調査研究

-1 : 「海外の政策・市場・研究開発動向に関する調査研究」

	用語	説明
英数	IEA/AFCIA	Advanced Fuel Cells Implementing Agreement (先端燃料電池実施協定)。1990年にIEA傘下に設置された燃料電池に関する研究交流組織。
	IEA/HIA	Hydrogen Implementing Agreement (水素実施協定)。1977年にIEA傘下に設置された水素エネルギーに関する研究交流組織。
	IPHE	International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (国際水素燃料電池パートナーシップ)。2003年に設立された政策面の国際連携組織で、水素・燃料電池分野の研究・開発・実証・利用を効率的に進めるために国際協調を促進することが目的。現在18ヶ国・1地域が加盟しており、我が国は設立以来のメンバー。

-2 : 「有機ハイドライドを用いたロシアからのCO2フリー水素導入に関する調査研究」

	用語	説明
あ行	アルカリ型水電解槽	水を電気分解して水素と酸素を発生させる装置(水電解槽)のうち、水の電気伝導度を上げるためにアルカリ溶液を使うタイプのもの。通常は電解質に20-30%のKOH溶液を用いる。
か行	高温水蒸気型電解槽	水を電気分解して水素と酸素を発生させる装置(水電解槽)のうち、高温水蒸気電解は固体酸化物形燃料電池(SOFC: Solid Oxide Fuel Cell)の逆反応で電解する方法で、700-1,000 の高温で作動させ、水電解に必要な電気エネルギーの一部を熱エネルギーで補い電力コストを低減させるタイプのもの。
	固体高分子型水電解槽	水を電気分解して水素と酸素を発生させる装置(水電解槽)のうち、固体高分子形燃料電池(PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell)の逆反応で水電解する方法。電解質膜-電極接合体(MEA: Membrane Electrode Assembly)を構成し、電解質と電極間のギャップが存在しないため電極間距離が非常に小さくなり、電極間のイオン抵抗が小さく高い電流密度で運転ができる。純水を用いることができるので腐食性の電解質溶液が不要となる。
た行	地域 PPS	PPSはPower Producer and Supplierの略で、電気事業法で特定規模電気事業者と規定される電気事業者のこと。新電力とも呼ばれる。自由化対象である「特定規模需要」の顧客に対し、一般電気事業者(10電力会社)の送電ネットワークを介して電気を供給する。地域PPSは、地域の事業者・行政・市民等を中心とした出資で新しくPPS事業を立ち上げ、そのPPSに地域の電力を調達させ、再び地域に電力を供給するというもの。
	トルエン	 <p>沸点 110.6、融点-95.0。 消防法上は危険物(第4類第1石油類)に分類される。</p>
は行	包蔵水力	水資源のうち、技術的・経済的に利用可能な水力エネルギー量のこと。
ま行	メチルシクロヘキサン	 <p>沸点 100.9、融点-126.6。MCHとも略記される。 消防法上は危険物(第4類第1石油類)に分類される。</p>
や行	有機ハイドライド	有機化合物に水素を化学的に結合させたもの。水素を可逆的に放出する。

(添付-3)

プロジェクト基本計画

「水素利用技術研究開発事業」基本計画

新エネルギー部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

政策的な重要性

「エネルギー基本計画」(2010年閣議決定)では、エネルギー源のベストミックスの確保のため、2015年からの燃料電池自動車(FCEV)の普及開始に向け、日米欧、関連地域、民間企業等と協力・連携し、供給インフラを含めた実証的取組を強化するとしている。また、「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」(2008年経済産業省策定)では、FCEV及び水素製造・輸送・貯蔵技術を2050年に世界のCO₂排出量を半減する上での重要技術と位置づけている。

我が国の状況

これまで「燃料電池システム等実証研究」(2006～2010年度)及び「地域水素供給インフラ技術・社会実証」(2011～2013年度)において、実証水素ステーション19箇所、FCEV約140台を活用し、FCEV・水素ステーションの実用性、省エネルギー性、環境負荷低減性能等を実証すると共に、実用化課題の抽出を進めた。また、水素ステーションの運用から得られた知見等を安全ハンドブックとしてまとめ、今後各水素ステーションに配布予定である。

一方、2010年7月には燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)によって、産業界の総意として、2015年にFCEVの一般ユーザーへの普及開始に向けたシナリオが提案された。さらに、2011年1月には自動車メーカー及び水素供給事業者13社が共同声明を発表し、自動車メーカーがFCEV量産車を2015年に4大都市圏を中心とした国内市場への導入と一般ユーザーへの販売開始を目指し、開発を進めていることや、水素供給事業者が2015年までにFCEV量産車の販売台数の見通しに応じて100箇所程度の水素供給インフラの先行整備を目指すこと等が示された。また、先行整備促進のため、設備導入に係る費用の補助を行う制度が経済産業省により2013年より開始されている。

今後、水素ステーションの設置や運用に係る規制見直し、初期・運用コストの削減を更に進めるとともに、商用水素ステーションの設置の一層の拡大に向け、社会受容性を高める観点からも、より一層の安全・安心を確保するための技術開発等の取り組みが不可欠である。

世界の取り組み状況

欧米においても、国家レベルで基礎研究から技術開発、実証研究の取り組みが行われ、さらに、我が国同様に2015年以降からのFCEV及び水素供給インフラの一般普及を目指している等我が国の国際競争力強化の観点から引き続き戦略的・重点的な取り組みが不可欠である。

本事業のねらい

2020年以降のFCEV及び水素供給インフラの本格普及に向け、国内規制適正化・国際基準調和・国際標準化に関する研究開発、FCEV及び水素ステーション用

低コスト機器・部品等の研究開発を行い、一連の機器及びシステムのコスト低減、F C Vの普及展開及び国際競争力確保に資する。

(2) 研究開発の目標

アウトプット目標

F C V及び水素供給インフラ機器等の国内規制適正化・国際基準調和・国際標準化に係る研究開発等を行うとともに、近年追加された安全確保に対する要求（通信充填、温度制御）や、事業性確保のための要求（直接充填、急速充填）によるコストアップ分を仕様で反映した上で、さらなる低コスト機器・システム等の実用化技術開発を行い、水素ステーションコスト・性能目標達成（下記参照）に向けた見通しを得る。

また2015年の水素ステーション運用開始期を見据え、これまで得られた知見を活用した、より安全に運用する運転管理方法やより安全且つ利便性の高い水素ステーションの部品・構成機器等の技術開発をするとともに、2025年の普及拡大期を見据えた低コストかつ安全・安心に配慮した新しいコンセプトに基づく次世代水素ステーションの技術開発を行い、F C Vの普及拡大に向け、地方自治体や地域住民が受け入れ可能な水素ステーションの構築を図る。

更に、将来、水素をCO₂フリー化していくことを目指すシナリオを作成し、シナリオに沿った研究開発に繋げる。

『水素ステーション及び水素貯蔵システムのコスト・性能目標』

<水素ステーション>

コスト2億円以下/システム[300Nm³/h規模の場合、水素製造装置及び土地取得価格を除く]

水素充填30万回以上の耐久性を有すること。

水素充填精度±1%以内、水素充填時間3分間以内。

<F C V用水素貯蔵システム>

水素5kgを搭載した場合、質量貯蔵密度6mass%以上、容器体積100L以下、コスト30～50万円以下、かつF C V低温起動や全開加速に適合する水素放出性能を有すること。

ただし、現状の高圧タンクシステムに対して車載時の占有容積が大幅に縮小する等画期的な技術的優位性が見込まれる技術が提案された場合には、実用性を鑑み目標を別途設定する。

以下に、各研究開発項目の最終目標、中間目標を記載する。

研究開発項目：

「F C V及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発」

(委託事業)

『最終目標』(平成29年度)

2010年12月28日に原子力安全・保安院から公表された「燃料電池自動車・水素ステーション普及開始に向けた規制の再点検に係る工程表」に含まれる検討項目及び201

2年中に開催された規制・制度改革委員会グリーンWGにおいて検討対象として取りまとめられている新たな規制見直し検討項目（検討項目（案）一覧表No.71～75。以下、「公知の規制見直し項目」という。）について、規制見直しを進めるために必要な研究開発を行い、水素ステーションに係るコスト低減等に資する。

その他、水素ステーションにおける水素ガス品質管理方法の国際標準化、FCVにおける国内規制の適正化・国際基準調和・国際標準化等に資する各種案を作成する。

『中間目標』（平成27年度）

新たな規制見直し検討項目について、技術基準案、例示基準案を作成する。また、水素ステーションにおける水素ガス品質管理方法の国際標準化、FCVにおける国内規制の適正化・国際基準調和・国際標準化等に資するデータ取得を行う。

研究開発項目：

「FCV及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発」（委託事業、共同研究事業〔負担率：1/2〕 助成事業〔負担率：1/2〕）

『最終目標』（平成29年度）

上記水素ステーション及び水素貯蔵システムのコスト・性能目標を満足する機器・システム等の実用化技術開発を実施し、水素ステーションに係るコスト低減等に資する。

『中間目標』（平成27年度）

- ・水素ステーションを構成する機器、部品等の実用化見直し及びコスト低減効果を検証し、水素ステーション設備コスト低減の目処付けを行う。
- ・水素貯蔵システムの最終目標を達成可能な水素貯蔵材料技術の目処付けを行う。
（容器質量を勘案してもシステムで6mass%を実現できる水素貯蔵能力、-30のFCV起動に対応可能なこと、1000NL/minが必要となる最大加速時の水素供給能力が確保できること等）

研究開発項目：「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」（委託事業）

『最終目標』（平成29年度）

- ・より高次元の安全・安心を実現する機器及び運転・管理手法等の要素技術を確立して、水素ステーションの社会受容性の向上に資する。

『中間目標』（平成27年度）

- ・2015年の普及開始初期に向け、水素ステーションの社会受容性のより一層の向上の観点から、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、運用データベースの整備や研修ツールの開発等により水素ステーションの運転・管理手法の高度化をはかる。
- ・2025年の本格普及に向けた次世代の水素ステーションについて、これまでの運用事例、海外動向や規制の見直しの必要性を踏まえつつ、低コスト且つ高度な安全安心を両立させるコンセプトを策定する。それと共に、それを実現するための技術課題について、それぞれ要求される性能等仕様も含めて特定する。

研究開発項目：「CO₂フリー水素及び国際機関等に係る政策・市場・研究開発動向に関する調査研究」（委託事業）

『最終目標』（平成29年度）

「国際エネルギー機関（IEA）」や、「国際水素エネルギー・燃料電池パートナーシップ」（IPHE）における情報収集等により海外の政策・市場・研究開発動向を把握するとともに、適切な情報発信を行う。

『中間目標』（平成27年度）

IEAやIPHEにおいて海外の政策・市場・研究開発動向に係る情報を収集し、国内に発信する。また、水素エネルギーのCO₂フリー化に向けて開発が必要な要素技術に係る技術動向調査や、CO₂フリー水素の導入・普及に係る可能性調査を行い、CO₂フリー水素の導入シナリオを作成するとともに、作成したシナリオに沿った研究開発等に着手する。

アウトカム目標

水素ステーションについては、2020年以降の整備コスト2億円以下の実現とそれによる水素ステーションの普及拡大を実現するとともに、FCVについては、2020～2030年頃の上述の性能を持つFCV用水素貯蔵システムを実現させ、このシステムを搭載することによるFCVの更なるコンパクト化、軽量化等を実現する。

また、水素ステーションの安全性・信頼性を更に高めることにより、社会受容性の確保に繋げ、水素ステーションの設置を促進する。

アウトカム目標達成に向けての取り組み

研究開発項目（ ）で得られた規制見直し等の成果を研究開発項目（ ）の機器の技術開発に反映する等積極的に項目間連携を実施することにより、水素ステーションに係るコスト低減等を着実に図る。

また、研究開発項目（ ）で得られた運用管理手法について、水素ステーション事業者で共有し、水素ステーションに関する社会受容性を高める。

（3）研究開発の内容

研究開発項目：

「FCV及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発」

（委託事業）

FCV及び水素供給インフラのコスト削減や性能の目標達成に向け、規制の適正化、国際基準調和、国際標準化に資する研究開発等を行う。水素ステーションに関しては、設置・運用等における規制の適正化、使用可能鋼材の拡大、水素ガス品質管理方法の確立等を実現させるための研究開発等を行う。FCVに関しては、国内規制の適正化や、国際基準調和を実現させるための研究開発等を行う。

本研究開発は、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であり、委託事業として実施する。

（イ）水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発

水素供給インフラ市場の立上げ（2016～20年頃）及び普及拡大（2020年以降）を図るためには、水素ステーションを含めた水素供給インフラのコスト低減及び安全性向上に係る国内法規制の適正化が必要であり、特に市街地における水素ステーションの設置面積縮小や緊急時の安全確保等は早急な対応が必要である。

そのため、高圧ガス保安法等の関連法規の整備及び適正化に資する研究開発等を行う。

- 具体的な研究開発項目は、公知の規制見直し項目に基づき決定する。
- (ロ) F C V及び水素ステーション関連機器向け使用可能鋼材の拡大及び複合容器の基準整備等に関する研究開発
- 現状、高圧ガス保安法一般則の例示基準として使用が認められている鋼材は、成分比に制限のあるS U S材等の高価格鋼材に限定されていることから、クロムモリブデン鋼等の低価格鋼材の材料評価データを取得するとともに、その耐水素性に応じて使用する手法を確立するための検討を行う。また、低温となるプレクール設備や高温となる圧縮機で使用する鋼材について、使用温度領域での材料評価データが十分には取得できていないことから、より広温度範囲の材料評価技術等を確立し、必要なデータを取得して使用するために必要な技術基準の整備につなげる。
- 加えて、F C V、水素ステーション及び圧縮水素輸送自動車等に用いられる複合容器に係る基準整備等のための研究開発を行う。
- (ハ) 水素ステーションにおける水素ガス品質管理方法の国際標準化に関する研究開発
- 水素供給インフラの整備に当たって、高純度水素燃料の適正かつ安価・簡便な品質管理を実施し、トラブルなく安定した品質の水素燃料をF C Vに供給することが必要である。現状、実験的に水素の分析が実施されているが、器具、作業、分析装置等サンプリング・分析に要するコストは大きい。このため、商用化時の課題調査を行い、品質管理の方式等を検討するとともに、サンプリング方法・器具・容器、分析方法・機器等、品質管理手法を開発し、I S O 1 4 6 8 7等の国際標準への反映を行う。
- (ニ) F C Vへの水素充填時における過充填防止のための措置に係る技術基準の見直し等に関する研究開発
- F C Vの普及拡大には、ガソリン車と同等に短時間で水素の充填が可能なが重要である。よって、より高い安全性を確保した上で、航続距離を損なうことなく急速充填を実現するため、充填中のF C V側のタンク温度を水素ステーション側からリアルタイムでモニターする通信充填や充填インターフェイス等の基準化に係る研究開発を行う。
- (ホ) F C Vの水素安全基準等の国際調和に関する研究開発
- 国際商品であるF C Vの普及拡大には、UN / E C E / H F C V - g t r等の国際基準調和の推進による安全基準の共通化や相互認証の実現に向けた取り組みが不可欠である。また、こうしたイニシアチブを通して先行技術の優位性を確保することにより、国際競争力の確保や産業育成にも貢献でき、水素インフラに係る各種技術においても仕様標準化によるコスト低減は普及拡大のために極めて重要である。そのためF C Vの水素安全基準等を国際的に調和させるための研究開発を行う。

研究開発項目 :

「F C V及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発」

(委託事業、共同研究事業[負担率: 1 / 2] 助成事業[負担率: 1 / 2])

水素エネルギーの導入・普及のためには、機器単体及び要素技術レベルにおいて高性能化、軽量化、効率向上及びコスト低減が不可欠である。水素製造・輸送・貯蔵・充填の各機器並びにシステムとしての効率向上に繋がる技術について、ユーザーの立場を考慮した高性能化、コスト低減、長寿命化及びメンテナンス性向上のため、以下の研究開発を行う。また、F C Vに関しては、水素貯蔵容器のコスト低減に向けて水素貯蔵材料の開発を行う。

本研究開発項目は、(1) 実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ち寄り協調して実施する事業、又は(2) 試験・評価方法、基準・プラットフォームの提案等、国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない「公共財の研究開発」事業であり、原則、委託事業として実施する。ただし、(1)については、上記以外のもの(1)

は、共同研究事業（NEDO 負担率：1 / 2）として実施する。

また、市場化に向けた産業界の具体的な取り組みが示されるべき実用化研究開発は、助成事業（NEDO 負担率：1 / 2）として実施する。

1 民間企業単独、民間企業のみでの連携、大学等の単独等、産学官連携とならないもの。

（イ）水素ステーション用低コスト機器・システム及びその構成材料等に関する研究開発

水素インフラの整備を推進するためには、早期に事業採算性を確保し、低価格で水素を供給することが強く求められている。このため、複合容器等高圧蓄圧器の大型化、コストダウン等実用化に資する技術開発、高圧水素用ホース及び各種機器における樹脂・ゴム材料の開発等の実用化技術開発を行う。

（ロ）FCV用水素貯蔵材料に関する研究開発

FCVの国際競争力を高めるためにはFCVの低価格化が必要であり、特に水素貯蔵容器のコスト低減が強く求められている。このため、高性能かつ安価な新規水素貯蔵材料の開発を行うとともに、貯蔵材料を活用した低コスト水素貯蔵材料容器の実用化技術開発を行う。

（ハ）水素ステーションにおける水素計量管理方法に関する研究開発

一般消費者に水素を販売するためには、充填量を信頼できる方法で計量する必要があるが、現状、低コストで信頼性の高い高圧水素の計量基準が存在しない。このため、水素ガス流量計の測定精度を確認するとともに、流量計の精度管理を実現するための研究開発等を行う。

研究開発項目：「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」（委託事業）

2015年の普及初期開始期に向けて、一般ユーザーに安定したサービスを提供できるための運用技術の開発を実施する。

また、2025年の本格普及期に向けて、欧米等の海外の動向も参考に、地方自治体や地域住民の方々がより一層安心して受け入れられる安全・安心な次世代水素ステーションに必要な技術開発を行う。具体的な目標設定については、実施項目毎に個別に行う。

更にこれら技術開発と並行して、ステークホルダーへの情報提供・コミュニケーションも含めたリスクマネジメントについての検討を行う。

本研究開発項目は、（1）実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ち寄り協調して実施する事業、又は（2）試験・評価方法、基準・プラットフォームの提案等、国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない「公共財の研究開発」事業であり、原則、委託事業として実施する。

（イ）水素ステーション高度安全運用技術の開発

2015年の普及開始初期に向けた水素ステーションの運用にあっては、社会受容性確保の観点からも、事業者は一層の安全への配慮が必要である。このため、トラブルの未然防止や発生時の迅速な対応を効率的に実施するための方法の確立を図る。具体的には、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、これまでの水素ステーションの運用上得られた知見や、今後建設される商用ステーションにおける情報をデータベース化するとともに、これを日々の運用やメンテナンスに活用するツールや、この情報も活用した運用のための人材教育・育成手法のツール等を開発する。必要に応じて、業界自主基準となるガイドラインを策定する。

(ロ) 次世代水素ステーション高度安全・安心技術開発

2025年の本格的な普及拡大に向け、現在取り組んでいる規制の見直しや、海外の状況も踏まえて、低コスト且つ高度に安全を確保した次世代水素ステーションのコンセプト策定と、これを実現するために必要な技術開発(水素ステーションの高度モニタリング技術、セルフ充填・自動給ガス等のユーザー対応技術、雷対策等自然災害対応技術等)について、安全性に係る知識体系の確立も行いながら、現行規制の見直しに必要な研究開発(非破壊検査技術等)も含めて総合的に実施する。

なお実施にあっては、フィージビリティスタディを通じて技術開発課題の抽出と目標設定を行った上で、技術開発を実施する。

研究開発項目 : 「CO₂フリー水素及び国際機関等に係る政策・市場・研究開発動向に関する調査研究」(委託事業)

水素インフラの市場導入及び普及のためには、国内外における政策・市場・研究開発動向の調査が必要である。また、CO₂フリー水素への関心が高まってきており、その実現のため、CO₂フリー水素の製造、輸送に係る技術動向等について調査を進め、水素のCO₂フリー化実現に向けたシナリオを構築するとともに、構築したシナリオに沿って研究開発等を進める。

本研究開発項目は、国際共同研究等に係る事業であり、原則、委託事業として実施する。

(イ) 海外の政策・市場・研究開発動向に関する調査研究

IEAの水素実施協定と先端燃料電池実施協定、IPHEの活動等を通じ、海外の政策・市場・研究開発動向を把握し、収集した情報を発信する。重要な国際会議体等については、参加するだけに留まらずその活動を日本が主体的にリードする。

(ロ) 水素エネルギーの導入・普及・CO₂フリー水素等に関する調査研究

水素エネルギーのCO₂フリー化に向けて開発が必要な要素技術についてその技術動向を調査するとともに、有機ハイドライドや液体水素等水素の大量輸送キャリアに応じたケーススタディやフィージビリティスタディ等の調査研究を行い、各水素キャリアが導入できるケースを明らかにし、その実現に向けた課題を抽出してCO₂フリー水素の導入シナリオを作成するとともに、作成したシナリオに沿った研究開発等に着手する。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、本邦の企業、研究組合、公益法人、大学等の研究開発機関(原則、国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外企業等(大学、研究機関を含む)の特別な研究開発能力、研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を国外企業等との連携により実施することができる。)から公募により実施者を選定して実施する。また、国立大学法人九州大学 水素エネルギー国際研究センター 教授 尾上 清明氏、国立大学法人九州大学 水素材料先端科学研究センター センター長 杉村 丈一氏をプロジェクトリーダー(PL)として設置し、目標達成に向けた助言及び実施者間の連携を行い、運営管理を強化する。

(2) 研究開発の運営管理

経済産業省、PL、研究開発実施者等と緊密に連携し、適切な運営管理を実施する。また、推進助言委員会等を設置し、外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は平成25年度～平成29年度の5年間とする。

4. 評価に関する事項

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による中間評価を平成27年度に、事後評価を平成30年度に実施する。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて前倒しする等、適宜見直すものとする。

5. その他の重要事項

(1) 研究開発成果の取扱い

成果の普及

得られた研究開発の成果は、機構及び実施者ともに普及に努める。

知的基盤整備事業又は標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備事業または国際標準化等との連携を図るため、データベースへのデータ提供、標準技術情報（TR）制度への提案等を戦略的かつ積極的に行う。

知的財産権の帰属

委託研究開発の成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。

(2) 基本計画の変更

研究開発の内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、第三者の視点からの評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本研究開発は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1号二及び第三号に基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成25年2月制定

(2) 平成26年2月研究開発項目 に助成事業を追加、研究開発項目 を追加

以上

(添付-4)

事前評価関連資料

(事前評価書、パブリックコメント募集の結果)

研究テーマ名 水素利用技術研究開発事業

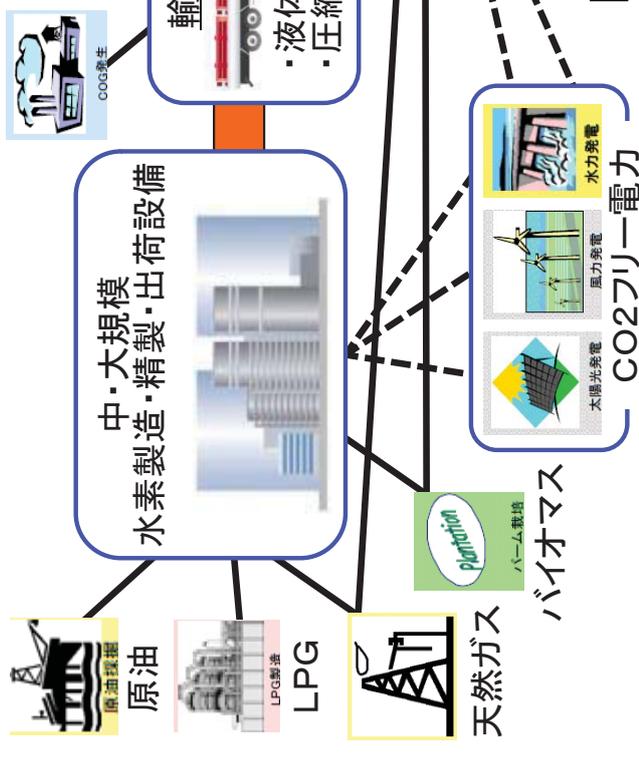
研究目的

本事業では、2020年以降の燃料電池自動車(FCV)及び水素供給インフラの本格普及に向け、国内規制適正化・国際基準調和・国際標準化に関する研究開発、FCV及び水素ステーション用低コスト機器・部品等の研究開発を行い、一連の機器及びシステムのコスト低減、FCVの普及展開、及び国際競争力確保に資する。
また、サステイナブルな水素市場の構築に向け、政策・市場・研究開発動向調査を行い、水素のCO2フリー化に係るシナリオを構築して研究開発等に繋げることで、将来の水素のCO2フリー化とともに、エネルギーセキュリティの向上に資する。

プロジェクトの規模

○事業費と研究開発期間
事業費 20億円(平成25年度:想定)
研究期間 平成25～平成29年度(5年間)

事業イメージ



【水素供給インフラのイメージ】

研究内容概略

- (Ⅰ)FCV及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和等に関する研究開発
水素ステーションの設置・運用等における国内規制の適正化、使用可能鋼材の拡大、水素ガス品質管理方法等の国際標準化の研究開発等を行う。また、FCVに関する国際基準調和、国内規制の適正化及び国際標準化の研究開発等を行う。
- (Ⅱ)FCV及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発
水素製造・輸送・貯蔵・充填機器及びシステムのコスト低減、高性能化、長寿命化及びメンテナンス性向上のための研究開発を行う。また、FCV用水素燃料容器のコスト低減に向けた水素貯蔵材料の開発を行う。
- (Ⅲ)CO2フリー水素及び国際機関等に係る政策・市場・研究開発動向に関する調査研究
国内外における政策・市場・研究開発動向の調査を行って水素のCO2フリー化に係るシナリオを構築し、シナリオに沿った研究開発等を進める。

研究開発の目標

○水素ステーション コスト2億円以下/システム[300Nm³/h規模の場合、水素製造装置及び土地取得価格を除く(注1)、水素充填30万回以上の耐久性、水素充填精度±1%以内、水素充填時間3分以内。
(注1)近年追加された、安全確保に対する要求(通信充填、温度制御)や、事業性上の要求(直接充填、急速充填)によるコストアップ分を含む。
○FCV用水素貯蔵システム 水素5kg搭載時、質量貯蔵密度6mass%以上、容器体積100L以下、コスト30～50万円以下かつFCV低温起動や全開加速に適合する水素放出性能を有する。

事前評価書

	作成日	平成25年2月6日
1. プロジェクト名	水素利用技術研究開発事業	
2. 推進部署名	新エネルギー部	
3. プロジェクト概要 (予定)		
(1) 概要		
1) 背景		
<p>燃料電池自動車 (以下、FCV) 及び水素供給インフラの自立拡大の早期実現と、FCV関連産業の競争力向上に向けて、水素ステーションの整備コスト、水素価格、FCV価格の低減に資する研究開発、国内規制適正化、国際標準化等への取組みを一層強化する必要がある。</p>		
2) 目的		
<p>本事業では、2020年以降のFCV及び水素ステーションの本格普及に必要な実用性の高い成果を生み出す研究開発を実施する。特に、FCV及び水素供給インフラの低コスト化に資する国内規制適正化・国際基準調和・国際標準化に関する研究開発、FCV及び水素ステーション用低コスト機器・部品等の研究開発を行い、一連の機器及びシステムのコスト低減、FCVの普及展開及び国際競争力確保に資する。また、持続可能な水素市場の構築に向け、政策・市場・研究開発動向調査を行い、水素のCO₂フリー化に係るシナリオを構築して研究開発等に繋げることで、将来の水素のCO₂フリー化とともに、エネルギーセキュリティの向上に資する。</p>		
3) 実施内容		
<p>本事業では、FCV及び水素供給インフラ機器等の国内規制適正化・国際基準調和・国際標準化に係る研究開発等を行うとともに、近年追加された安全確保に対する要求 (通信充填、温度制御) や、事業性確保のための要求 (直接充填、急速充填) によるコストアップ分を仕様に反映した上で、さらなる低コストの機器・システム等の実用化技術開発を行い、水素ステーションコスト・性能目標達成 (以下参照) に向けた見通しを得る。更に、将来、水素をCO₂フリー化していくことを目指すシナリオを策定し、シナリオに沿った研究開発等に繋げる。</p>		
○水素ステーションのコスト・性能目標		
コスト2億円以下/システム [300Nm ³ /h規模の場合、水素製造装置		

及び土地取得価格を除く]。

○FCV用水素貯蔵システムのコスト・性能目標

質量貯蔵密度6mass%。容器体積100L/水素5kg、コスト30～50万円以下かつFCV低温起動や全開加速に適合する水素放出性能を有すること。

ただし、現状の高圧タンクシステムに対して車載時の占有容積が大幅に縮小する等画期的な技術的優位性が見込まれる技術が提案された場合には、実用性を鑑み目標を別途設定する。

本事業では、以下（Ⅰ）～（Ⅲ）の3項目を実施する。

（Ⅰ）FCV及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発

FCV及び水素供給インフラのコスト低減や性能の目標達成に向け、規制の適正化、国際基準調和、国際標準化に資する研究開発等を行う。水素ステーションに関しては、設置・運用等における規制の適正化、使用可能鋼材の拡大、水素ガス品質管理方法の確立等を実現させるための研究開発等を行う。FCVに関しては、国内規制の適正化や、国際基準調和を実現させるための研究開発等を行う。

[最終目標（平成29年度（2017年度））]

2010年12月28日に原子力安全・保安院から公表された「燃料電池自動車・水素ステーション普及開始に向けた規制の再点検に係る工程表」に含まれる検討項目及び2012年中に開催された規制・制度改革委員会 グリーンWGにおいて検討対象として取りまとめられている新たな規制見直し検討項目（検討項目（案）一覧表No. 71～75。以下、「公知の規制見直し項目」という。）について、規制見直しを進めるために必要な研究開発を行い、水素ステーションに係るコスト低減等に資する。

その他、水素ステーションにおける水素ガス品質管理方法の国際標準化、FCVにおける国内規制の適正化・国際基準調和・国際標準化等に資する研究開発を実施する。

（Ⅱ）FCV及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発

水素エネルギーの導入・普及のためには、機器単体及び要素技術レベルにおいて高性能化、軽量化、効率向上及びコスト低減が不可欠である。水素製造、輸送、貯蔵及び充填の各機器並びにシステムとしての効率向上に繋がる技術について、ユーザーの立場を考慮した高性能化、コスト低減、長寿命化及びメン

テナンス性向上のため、以下の研究開発を行う。また、FCVに関しては、水素貯蔵容器のコスト低減に向けて水素貯蔵材料の開発を行う。

[中間目標（平成27年度（2015年度））]

水素ステーションを構成する機器、部品等の実用化見通し及びコスト低減効果を検証し、水素ステーション設備コスト低減の目処付けを行う。

水素貯蔵システムの最終目標を達成可能な水素貯蔵材料技術の目処付けを行う。（容器質量を勘案してもシステムで6mass%を実現できる水素貯蔵能力、-30℃のFCV起動に対応可能なこと、1000NL/minが必要となる最大加速時の水素供給能力が確保できること等）

[最終目標（平成29年度（2017年度））]

上述した、水素ステーション及び水素貯蔵システムのコスト・性能目標を満足する機器・システム等の実用化技術開発を実施し、水素ステーションに係るコスト低減等に資する。

(Ⅲ) CO₂フリー水素及び国際機関等に係る政策・市場・研究開発動向に関する調査研究

水素インフラの市場導入及び普及のためには、国内外における政策・市場・研究開発動向の調査が必要である。また、CO₂フリー水素への関心が高まってきており、その実現のため、CO₂フリー水素の製造、輸送に係る技術動向等について調査を進め、水素のCO₂フリー化実現に向けたシナリオを構築し、構築したシナリオに沿って研究開発等を進める。

[最終目標（平成29年度（2017年度））]

「国際エネルギー機関（IEA）」や、「国際水素エネルギー・燃料電池パートナーシップ」（IPHE）における情報収集等により海外の政策・市場・研究開発動向を把握するとともに、適切な情報発信を行う。

また、水素エネルギーのCO₂フリー化に向けて開発が必要な要素技術に係る技術動向調査や、CO₂フリー水素の導入・普及に係る可能性調査を行い、CO₂フリー水素の導入シナリオを作成するとともに、作成したシナリオに沿った研究開発等に着手する。

(2) 事業費 約20億円（平成25年度想定）

(Ⅰ)：委託事業

(Ⅱ)：委託事業、共同研究事業 [負担率：1/2]

(Ⅲ)：委託事業

(3) 期間 平成25～29年度(5年間)

4. 評価内容

(1) プロジェクトの位置付け・必要性について

1) NEDOプロジェクトとしての妥当性

「エネルギー基本計画」(2010年閣議決定)では、エネルギー源のベストミックスの確保のため、2015年からのFCVの普及開始に向け、日米欧、関連地域、民間企業等と協力・連携し、供給インフラを含めた実証的取組を強化するとしている。また、「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」(2008年経済産業省策定)では、FCV及び水素製造・輸送・貯蔵技術を2050年に世界のCO₂排出量を半減する上での重要技術と位置づけている。

家庭用燃料電池の更なる普及拡大、産業用燃料電池の実用化、FCVの2015年の普及開始とその後の拡大に貢献するためには、技術開発、実証研究、基準・標準化の取り組みを長期展望の下、総合的に推進することが必要であるが、このような長期展望に基づいた総合的な取り組みは企業単独では実施困難なため、NEDOの関与が必要不可欠である。

2015年からのFCVの普及開始に最低限必要な100箇所の水素ステーションを先行整備する計画があるものの、FCVの本格的な普及に向けては、更なる水素ステーションの整備が必要であり、そのためには水素ステーションの更なる低コスト化、耐久性向上が必要不可欠である。FCVについても、世界的に2015年からの普及開始を目標に研究開発が進められており、市場の拡大とともに国内メーカーの競争力を確保するためには、低コスト化、耐久性向上が必要不可欠である。

これらを実現するためには水素ステーションの設置・運用等における規制適正化、FCVに係る国際標準化と規制適正化及び水素ステーションに係る国際標準化が必要不可欠であり、これら基準化・標準化のための研究開発には、極めて高い技術レベルと多大な開発ソースが必要となる。従って、本プロジェクトによるFCV及び水素供給インフラ研究開発に対する支援を継続しない場合、本格普及が大幅に遅れるリスクが大きい。さらに、FCV及び水素供給インフラについては欧米韓で精力的な研究開発と実証が行われているため、本プロジェクトを実施しない場合、現在の日本の技術的優位性の維持は困難と思われる。

2) 目的の妥当性

2011年1月に自動車メーカー及び水素供給事業者13社がFCVの国内市場導入に向けて共同で取り組むことに合意して共同声明を公表し、

2015年に自動車会社がFCV量産車を販売することと、エネルギー事業者が4大都市圏を中心としてFCV量産車の販売台数の見通しに応じて必要な規模（100箇所程度）の水素ステーションを先行的に整備することを目指すことが示されたことから、FCV及び水素供給インフラの早期実用化と低コスト化が強く望まれている。

さらに、2021年以降のFCV・商用水素ステーションの自立拡大に向けては水素供給コストの大幅な低価格化が必須である。本プロジェクトの目標は世界最先端レベルであると同時に、「NEDO燃料電池技術開発ロードマップ2010」における2020年目標とも整合しており、適正である。

(1) プロジェクトの位置付け・必要性についての総合的評価

本事業は国の政策等を踏まえた世界最先端の取り組みであり、本技術が実用化されれば、FCV産業・水素燃料利用産業の創出、我が国のエネルギーセキュリティ向上、国際競争力の強化等に大きく寄与することになり、位置付け・必要性は妥当と考えられる。

(2) プロジェクトの運営マネジメントについて

1) 成果目標の妥当性

本研究開発の最終目標は、民間の燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）による「FCVと水素ステーションの普及に向けたシナリオ」における産業戦略である2015年のFCVの一般ユーザー普及開始までの技術課題の解決と規制見直しの推進及びその後の普及開始期における技術課題・規制見直しの継続実施と合致するものである。

水素ステーション設備コストの目標値（2億円以下／システム〔300Nm³／h規模、水素製造装置及び土地取得価格を除く〕等）と水素貯蔵システムの目標値（質量貯蔵密度6mass%、容器体積100L／水素5kg、コスト30～50万円以下等）は「NEDO燃料電池技術開発ロードマップ2010」に記載された2020年頃の普及初期の開発目標であり、ロードマップの開発目標との整合を取っており、戦略的な目標設定がなされている。

海外の政策・市場・研究開発動向の把握とこれらの情報発信、水素エネルギーの導入・普及及びCO₂フリー化に向けた可能性調査と水素導入シナリオの作成等の最終目標は、固定価格買い取り制度で再生可能エネルギーが加速的に普及していること及び再生可能エネルギー由来の電力利用の要望が高まる中で、水素のサプライチェーンに対する期待と合致するものである。

2) 実施計画の想定と妥当性

本事業は、世界に先駆けて70MPa水素ステーションの自律的整備の実現を目指す研究開発のため、過去に例が無く、新規のものであり、世界に確立された技術が無い。例えば、70MPa水素ステーションを建設するために必要な最大106MPaの超高压水素ガスを用いたデータ取得とその評価技術は世界に類が無く、調達不可能な技術であり、取り上げるべき最も重要な技術的課題である。100MPa（1000気圧）を超える高压水素ガスの物性評価技術・取得データや100MPaを超える高压水素ガス中における金属材料や高分子材料の評価技術・取得データを活用するとともに-40℃以下の極低温や120℃以上の高温での評価技術開発とデータ取得を実施する。また、「水素製造・貯蔵・輸送システム等技術開発」において蓄積された水素ステーション用の機器及びシステムについては「地域水素供給インフラ技術・社会実証」（平成23～27年度）の技術・社会実証研究において耐久性を検証することとし、本事業では水素ステーションの低コスト化に大きく資する研究開発への集中を図る。さらに、「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」及び「燃料電池自動車用水素貯蔵材料に関する調査研究」において蓄積された水素貯蔵材料技術については策定された技術開発戦略、開発計画、開発ロードマップに基づきFCVのコスト低減に向けた水素貯蔵材料を開発し、FCV用水素貯蔵材料容器の開発を進める。

2015年の普及開始を行うための事業化を阻害している国内法規制については、関係省庁（経済産業省、国土交通省、消防庁）間で調整のうえ作成された「燃料電池自動車・水素ステーション普及開始に向けた規制の再点検に係る工程表」に含まれる検討項目（2010年12月28日に原子力安全・保安院から公表）及び内閣府 規制・制度改革委員会 グリーンWGにおいて2013年1月の閣議決定を目指して審議されている「制度改革の検討項目（案）」の検討項目No. 71～75（2012年開催）の基準案等の作成に必要な実証データ収集等を実施し、科学的データに基づいた安全性の検証を行い、高压ガス保安法の省令改正等に必要な基準案等を民間の業界・団体に策定する。なお、基準案等の策定にあたっては民間の業界・団体の参画だけでなく、独立した第三者民間機関の参画を設定し、安全性の検証と基準案等の策定に対してその知見を活用し、早期の課題解決を図る。

3) 評価実施の想定と妥当性

研究開発項目（Ⅰ）（Ⅲ）では、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義、実用化の可能性、産業への波及効果等について随時確認を行い、必要に応じて研究開発内容の見直し等を行う。また、外部有識者による中

間評価を平成27年度（2015年度）に、事後評価を平成30年度（2018年度）に実施する。

研究開発項目（Ⅱ）では、前半3年間（平成25～27年度（2013～2015年度））、後半2年間（平成28～29年度（2016～2017年度））に分けて段階的に実施する。平成27年度（2015年度）に採用テーマごとの中間評価をスクリーニング的に行い、後半も継続するか否かを判断する。後半に進んだテーマに関しては、外部有識者による事後評価を平成30年度（2018年度）に実施する。

4) 実施体制の想定と妥当性

高圧ガス保安法に定める使用可能鋼材の制約や複合容器の設計基準等の規制への対応については、実使用環境である100MPa（1000気圧）を超える高圧水素ガスに関する物性や材料特性の評価技術及び取得データが必要である。このため、この分野におけるトップランナーを実施体制に入れることを想定している。また、成果の受け取り手として自動車会社、石油会社、都市ガス会社、産業ガス会社等があり、これら全ての業界の企業・団体からの参画を想定している。

F C V及び水素供給インフラにおける国際標準化の取り組みにおいて、水素充填プロトコル、水素充填コネクタ、水素燃料仕様等について協調領域としてオープンにしている。一方、燃料電池セル・スタック、燃料電池～水素系のシステム化技術、システム制御技術等について競争領域としてクローズとしている。これによりF C V及び水素供給インフラの互換性確保を通じた利便性向上及び市場規模拡大が図れるだけでなく、性能及び安全性に関する評価基準による日本企業の優位性及び製品差別化が見込まれる。また、本事業では研究開発項目（Ⅰ）において、研究開発項目（Ⅱ）で実施を想定している実施者からのデータ提供等情報交換や委員会等への参画といった連携を想定している。これにより国内規制適正化における産業界の合意形成をスムーズに図ることができるとともに、研究開発成果の実用化を加速できる。

5) 実用化・事業化戦略の想定と妥当性

国際競争力確保と市場拡大に資する国際標準化活動のための要素技術の研究開発については、標準化項目に該当する部品のメーカーや関連サービスを提供する企業等が直接的受け取り手となり、水素供給事業者やF C Vメーカーが実用化・事業化を担うユーザーとなると想定する。

水素供給インフラの建設・運営コストの削減に資する要素技術や規制合理化のための研究開発については、水素ステーションの建設を受注するエンジニアリング企業が直接的受け取り手となり、水素供給事業者が実用

化・事業化を担うユーザーとなると想定する。

水素価格の低減に資する水素の輸送・貯蔵に係る要素技術や規制合理化のための研究開発については、水素輸送用トレーラーのメーカーや水素出荷設備を受注するエンジニアリング企業が直接的受け取り手となり、水素の製造・卸売りをを行う企業や水素の輸送業者が実用化・事業化を担うユーザーとなると想定する。

F C Vの価格低減に資する水素貯蔵材料の研究開発については、貯蔵材料メーカーや貯蔵材料を用いたタンクシステムのメーカーが直接的受け取り手となり、F C Vメーカーが実用化・事業化を担うユーザーとなると想定する。

(2) プロジェクトの運営マネジメントについての総合的評価

本事業の目的、実施計画、予算等はF C V及び水素供給インフラの普及拡大に向けた取り組みとして妥当と考えられる。

(3) 成果の実用化・事業化の見通しについて

1) プロジェクト終了後における成果の実用化・事業化可能性

F C V、商用水素ステーション、燃料水素、水素製造装置、水素輸送トレーラー等ように具体的な製品想定があり、成果の実用化・事業化可能性は明確である。

2) 成果の波及効果

F C V及び水素ステーションに関連する業種は多岐にわたることから、当該分野の新たな研究開発テーマの創出が期待できる。また、本事業にはこの分野におけるトップランナーであり、高圧水素に関する世界的研究拠点である九州大学水素エネルギー国際研究センターの参画を想定しており、若手研究者の積極的な登用も含め、人材育成面においても波及効果が期待できる。

関連する業種は多岐にわたり、新たな産業・雇用を創出できるとともに、技術の世界展開によるアウトカムは更に大きい。例えば、水素需給が広がるにつれて電力の効率的利用やエネルギーのクリーン化に対する要望が高まることから、水素キャリア利用や水素関連産業の広がりが期待できる。また、2011年の東日本大震災以降、昨今の防災意識の高まりは、F C V及び水素ステーションに対する非常電源としての期待度を増大させている。

(3) 成果の実用化・事業化の見通しについての総合的評価

現時点で可能な限り市場等を明確に見通している。

「水素利用技術研究開発事業 基本計画（案）」に対するパブリックコメント募集の結果について

平成25年2月14日
NEDO 新エネルギー部

NEDOPOST3において標記基本計画（案）に対するパブリックコメントの募集を行いました結果をご報告いたします。
みなさまからのご協力を頂き、ありがとうございます。

1. パブリックコメント募集期間
平成25年2月6日～平成25年2月12日
2. パブリックコメント投稿数<有効のもの>
計1件
3. パブリックコメントの内容とそれに対する考え方

ご意見の概要	ご意見に対する考え方	基本計画への反映
<p>全体について</p> <p>[意見1]（1件） 水素利用技術研究開発事業となっているが、開発の出口は水素ステーション、燃料電池自動車となっている。現段階での出口が燃料電池自動車であることは理解できるが、研究目的で記述されているサステイナブルな水素市場とは、自動車だけではなく、再生可能エネルギーの水素によるエネルギー貯蔵やスマートグリッドへの展開なども視野に入れる必要があると思われる。調査研究では、長期的な視野で出口を限定せずに、水素社会へのシナリオ作成をお願いしたい。</p>	<p>[考え方と対応] ご意見ありがとうございます。 ご指摘の再生可能エネルギーの水素によるエネルギー貯蔵やスマートグリッドへの展開の観点は、非常に重要だと捉えています。本事業で採択する事業者とも問題意識を共有しつつ、調査研究を実施して参ります。</p>	<p>[反映の有無と反映内容] なし。</p>

以上

作成：平成26年2月

プロジェクト名：水素利用技術研究開発事業

※当該プロジェクトへの追加を計画している新規テーマ：「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」について記載。

研究開発の目的

2015年の水素ステーション運用開始期を見据え、これまで得られた知見を活用し、より安全に運用する運転管理方法等を確立するとともに、2025年の普及拡大期を見据えた低コストかつ安全・安心に配慮した新しいコンセプトに基づく次世代水素ステーションの技術開発を行い、FCVの普及拡大に向け、地方自治体や地域住民が受け入れ可能な水素ステーションの構築を図る。また、水素ステーションの安全性・信頼性を更に高めることにより、社会必要性の確保に繋げ、水素ステーションの設置を促進する。

プロジェクトの規模

- ・NEDO 予算総額 32.5億円(平成26年度)
→内約2億円を追加新規テーマへ
- ・実施期間 平成26～29年度(4年間)

成果適用のイメージ

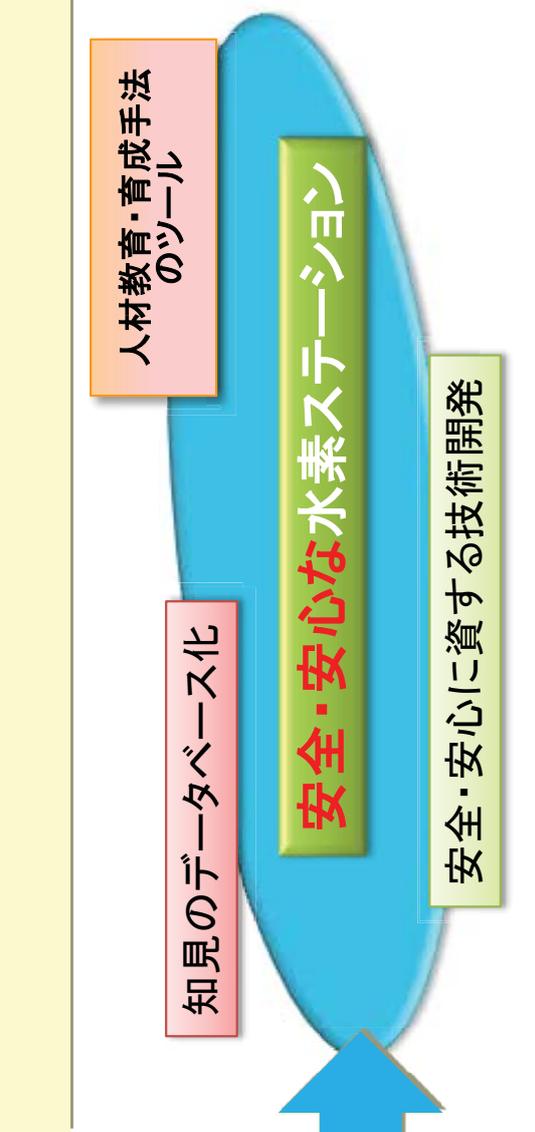
水素ステーション




**燃料電池自動車の本格普及に向け
地域の方々に安心して受け入れられる必要**

研究開発の内容

- (イ) 水素ステーション高度安全運用技術の開発
水素ステーションの運用にあつては、社会受容性確保の観点からも、事業者は層の安全への配慮が必要である。このため、トラブルの未然防止や発生時の迅速な対応を効率的に実施するための方法の確立を図る。具体的には、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、これまでの水素ステーションの運用上得られた知見や、今後建設される商用ステーションにおける情報をデータベース化するとともに、これを日々の運用やメンテナンスに活用するツールや、この情報も活用した運用のための人材教育・育成手法のツール等を開発する。
- (ロ) 次世代水素ステーション高度安全・安心技術開発
本格的な普及拡大に向け、現在取り組んでいる規制の見直しや、海外の状況も踏まえて、低コストで高度に安全を確保した次世代水素ステーションのコンセプト策定と、これを実現するために必要な技術開発(水素ステーションの高度モニタリング技術、セルフ充填・自動給ガス等のユーザー対応技術、雷対策等自然災害対応技術等)について、安全性に係る知識体系の確立も行いながら、現行規制の見直しに必要な研究開発も含めて総合的に実施する。
なお実施にあつては、フィージビリティスタディを通じて技術開発課題の抽出と目標設定を行った上で、技術開発を実施する。



事前評価書

	作成日	平成 26 年 2 月 14 日
1. プロジェクト名	水素利用技術研究開発事業 (水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発)	
2. 推進部署名	新エネルギー部	
3. プロジェクト概要 (予定)		
(1) 概要		
1) 背景		
<p>燃料電池自動車 (F C V) 及び水素供給インフラの自立拡大の早期実現と、F C V 関連産業の競争力向上に向けて、水素ステーションの整備コスト、水素価格及び F C V 価格の低減に資する研究開発、国内規制適正化、国際標準化等への取組みを一層強化する必要がある。一方で、普及拡大の段階においては、水素ステーションを安全に運用し、安心して利用できる仕組みを構築し、社会受容性を向上させる必要がある。</p>		
2) 目的		
<p>本事業では、2025年以降のF C V及び水素ステーションの本格普及に必要な実用性の高い成果を生み出す研究開発を実施する。特にF C V及び水素供給インフラの低コスト化に資する国内規制適正化・国際基準調和・国際標準化に関する研究開発、F C V及び水素ステーション用低コスト機器・部品等の研究開発を行い、一連の機器及びシステムのコスト低減、F C Vの普及展開、及び国際競争力確保に資する。また、F C Vへの充填のみならず、非常時の電源供給、地域への避難拠点として機能するなど、様々な用途に利用できる次世代水素ステーションの調査・技術開発を行うことで、社会受容性の向上に資する。</p>		
3) 実施内容		
【研究開発の目標】		
<p>2015年の水素ステーション運用開始期を見据え、これまで得られた知見を活用した、より安全に運用する運転管理方法やより安全且つ利便性の高い水素ステーションの部品・構成機器等の技術開発をするとともに、2025年の普及拡大期を見据えた低コストかつ安全・安心に配慮した新しいコンセプトに基づく次世代水素ステーションの技術開発を行い、F C Vの普及拡大に向け、地方自治体や地域住民が受け入れ可能な水素ステーションの構築を図る。</p>		
【研究開発項目】		

(Ⅲ) 水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発

(イ) 水素ステーション高度安全運用技術の開発

2015年の普及開始初期に向けた水素ステーションの運用にあつては、社会受容性確保の観点からも、事業者は一層の安全への配慮が必要である。このため、トラブルの未然防止や発生時の迅速な対応を効率的に実施するための方法の確立を図る。具体的には、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、これまでの水素ステーションの運用上得られた知見や、今後建設される商用ステーションにおける情報をデータベース化するとともに、これを日々の運用やメンテナンスに活用するツールや、この情報も活用した運用のための人材教育・育成手法のツール等を開発する。必要に応じて、業界自主基準となるガイドラインを策定する。

(ロ) 次世代水素ステーション高度安全・安心技術開発

2025年の本格的な普及拡大に向け、現在取り組んでいる規制の見直しや、海外の状況も踏まえて、低コスト且つ高度に安全を確保した次世代水素ステーションのコンセプト策定と、これを実現するために必要な技術開発（水素ステーションの高度モニタリング技術、セルフ充填・自動給ガス等のユーザー対応技術、雷対策等自然災害対応技術等）について、安全性に係る知識体系の確立も行いながら、現行規制の見直しに必要な研究開発（非破壊検査技術等）も含めて総合的に実施する。

なお実施にあつては、フィージビリティスタディを通じて技術開発課題の抽出と目標設定を行った上で、技術開発を実施する。

『中間目標』『最終目標』については、適宜追加修正を行う。

『中間目標』（平成27年度）

- ・2015年の普及開始初期に向け、水素ステーションの社会受容性のより一層の向上の観点から、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、運用データベースの整備や研修ツールの開発等により水素ステーションの運転・管理手法の高度化をはかる。
- ・2025年の本格普及に向けた次世代の水素ステーションについて、これまでの運用事例、海外動向や規制の見直しの必要性を踏まえつつ、低コスト且つ高度な安全安心を両立させるコンセプトを策定する。それと共に、それを実現するための技術課題について、それぞれ要求される性能等仕様も含めて特定する。

『最終目標』（平成29年度）

- ・より高次元の安全・安心を実現する機器及び運転・管理手法等の要素技術を確立して、水素ステーションの社会受容性の向上に資する。

(2) 規模 事業費（需給）32.5億円（平成26年度予算）

（項目により委託、共同研究、助成）

研究開発項目Ⅲ：内約2億円

(3) 期間 平成26年度～29年度（4年間）

4. 評価内容

(1) プロジェクトの位置付け・必要性について

1) NEDOプロジェクトとしての妥当性

「日本再興戦略」（2013年6月）において、「2015年の燃料電池自動車の市場投入に向けて、燃料電池自動車や水素インフラに係る規制を見直すとともに、水素ステーションの整備を支援することにより、世界最速の普及を目指す。」と記載されている。また、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の「エネルギー基本計画に対する意見」（2013年12月）には、「“水素社会”の実現に向けた取組の加速」という項目が掲げられ、「水素ステーションの整備を拡大していくことで、燃料電池自動車が日常生活でも利用できる環境を実現する」と記載されており、燃料電池・水素が注目されていることから、必要なプロジェクトとして位置付けられている。

2) 目的の妥当性

2011年1月に自動車メーカー及び水素供給事業者13社がFCVの国内市場導入に向けて共同で取り組むことに合意して共同声明を発表し、2015年に自動車会社がFCV量産車を販売することと、エネルギー事業者が4大都市圏を中心としてFCV量産車の販売台数の見通しに応じて必要な規模（100箇所程度）の水素ステーションを先行的に整備することを目指すことが示されている。

今後、水素ステーションの設置や運用に係る規制見直し、初期・運用コストの削減を更に進めるとともに、商用水素ステーションの設置の一層の拡大に向け、社会受容性を高める観点からも、より一層の安全・安心を確保するための技術開発等の取り組みが不可欠である。

(2) プロジェクトの位置付け・必要性についての総合的評価

本事業は国の政策等を踏まえたFCV産業・水素利用産業の創出、我が国のエネルギーセキュリティー向上、国際競争力の強化等に大きく寄与するものであり、位置付け・必要性は妥当と考えられる。

(3) プロジェクトの運営マネジメントについて

1) 成果目標の妥当性

時期を2つに分け、目標を設定している。

『中間目標』（平成27年度）

- ・2015年の普及開始初期に向け、水素ステーションの社会受容性のより一層の向上の観点から、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、運用データベースの整備や研修ツールの開発等により水素ステーションの運転・管理手法の高度化をはかる。
- ・2025年の本格普及に向けた次世代の水素ステーションについて、これまでの運用事例、海外動向や規制の見直し必要性を踏まえつつ、低コスト且つ高度な安全安心を両立させるコンセプトを策定する。それと共に、それを実現するための技術課題について、それぞれ要求される性能等仕様も含めて特定する。

『最終目標』（平成29年度）

- ・より高次元の安全・安心を実現する機器及び運転・管理手法等の要素技術を確立して、水素ステーションの社会受容性の向上に資する。

2) 実施計画の想定と妥当性

本事業は次世代の水素ステーションのあり方を目指す研究開発のため、過去に例が無く、新規のものであり、世界に類似技術が無い。特に社会受容性の安心性については明確な尺度を有していない。そのため、水素ステーションの運用・管理の観点から必要と考えられる要素技術を明確化する。

ステーションの運営については既にガソリンスタンド、CNGスタンドなどの先行例があるため、安全教育、情報共有などについて参照する。

また、さらなる安全・安心確保のため、水素の可視化技術等、技術開発項目を検討する。個々の技術開発項目の成果目標については、必要な技術開発の調査を実施した後、適切に設定する。

3) 評価実施の想定と妥当性

外部有識者による中間評価をFCVの一般ユーザーへの普及が開始する平

<p>成27年度（2015年度）に合わせて行い、事後評価を平成30年度（2018年度）に実施する。</p>
<p>4) 実用化・事業化戦略の想定と妥当性</p>
<p>安心・安全な次世代水素供給設備のコンセプトを民間の安全経験者等によりソフト面、ハード面から検討する。</p> <p>ソフト面では国内外の水素ステーションの運用事例の収集、分析を継続して行い、データベース構築することによって原因解析・究明と再発防止を図り、事故・トラブル発生時の緊急時ガイドラインを策定する。これらの運用データベースおよび緊急時ガイドラインについては、水素供給事業者が受け取り手となり、ステーション運営者が実用化・事業化のユーザーとなる。</p> <p>ハード面ではステーションにおける水素漏洩の位置や事故状況を可視化する水素検知方法等を開発する。この水素検知器についてはメーカーや研究機関が受け取り手となり、ステーション運営者が実用化・事業化を担うユーザーとなると想定する。</p>
<p>6) 知財戦略の想定と妥当性</p>
<p>水素ガスは見えない、臭わない、爆発範囲が広く（4～74%）、炎が見えない等の性質を有しており、水素の検知技術、疑似可視化技術等が知的財産として考えられる。水素検知器自体のデバイス単体の開発については研究開発成果を上げた後の実用化、事業化を優位にするためにも特許を積極的に出願し権利化を推奨する。システムとしての安全性、安心性の向上につながる部分については、水素インフラの関係者間で研究開発成果を有効に使うため、安全性に関する評価におけるガイドラインの作成（国内）などによる基準化を進める。</p>
<p>(2) プロジェクトの運営マネジメントについての総合的評価</p>
<p>本事業の目的、実施計画、予算等は燃料電池自動車及び水素供給インフラの普及拡大に向けた取り組みとして妥当と考えられる。</p>
<p>(3) 成果の実用化・事業化の見通しについて</p>
<p>1) プロジェクト終了後における成果の実用化・事業化可能性</p>
<p>2025年頃のFCV普及期に向けて、水素ステーション運営上の安全・安心として水素の『見える化』が基本的な必要課題となっている。また技術の信頼性、事故の種類や可能性のシステムに対する不安が社会受容性を低下させることも明らかとなっており、解決策として、センサシステムによる水</p>

素の見える化、水素ステーション運用事例データベースや教育システムの確立などの方針を検討している。

これらにより、水素ステーションの安全性・信頼性を更に高めることにより、社会受容性の確保に繋げ、水素ステーションの設置を促進する。

2) 成果の波及効果

本事業では水素供給事業者や水素ステーション運営者だけでなく大学や研究機関等の参画を想定しており、研究開発や人材育成面においても波及効果が期待できる。

(3) 成果の実用化・事業化の見通しについての総合的評価

現時点で可能な限り市場等を明確に見通している。

「水素利用技術研究開発事業基本計画（案）」に対するパブリックコメント募集の結果について

平成26年3月28日
NEDO
新エネルギー部

NEDO POSTにおいて標記基本計画（案）に対するパブリックコメントの募集を行いました結果をご報告いたします。

1. パブリックコメント募集期間
平成26年2月27日～平成26年3月12日
2. パブリックコメント投稿数＜有効のもの＞
計0件

以上