

# 特別民間法人高圧ガス保安協会 総合研究所

総合研究所 所長

佐野 尊 Takeru Sano

## 1. はじめに

高圧ガスは、石油、製鋼、化学、自動車、半導体など、わが国の主要産業の根幹を支える重要な役割を担うとともに、医療用から私達の暮らしに身近な家庭用の液化石油ガス（以下「LP ガス」という）に至るまで幅広く利用されており、国民生活に欠かすことのできないものとなっている。また、近年、増加傾向にある大規模自然災害時においても、防災対策上、必要不可欠なエネルギーとして重要な役割を担っている。

特別民間法人高圧ガス保安協会（以下「KHK」という）は、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、指導、検査等の業務を行うことを目的として、高圧ガス保安法（以下「高圧法」という）に基づき、1963年に設立された後、1986年に民間法人化された高圧ガス保安の専門機関である。

目的のうち、特に調査、研究の業務を担うのが、総合研究所（以下「総研」という）である。

### (1) 基本指針

総研では、以下の基本指針のもと、高圧ガス及びLP ガスによる災害の防止に向け、その保安に関する様々な調査・研究開発、解析等の業務に取り組むとともに、民間企業等の新技術や新製品の開発に役立てていただける

よう、圧力容器のサイクル試験や材料試験等の受託試験/受託研究、さらにはLP ガス用の家庭用ガス漏れ警報器の検定等を行っている。

- ① 技術基準整備のために必要となる専門的な技術データの蓄積を図るべく、高圧ガス及びLP ガスの保安に係る調査研究を推進する。
- ② 受託試験/受託研究については、お客様にご満足いただけるよう、これまでに蓄積した知見やノウハウを最大限に活用し、確実かつ迅速なサービスの提供に努める。
- ③ 高圧ガス及びLP ガスの事故防止に資する調査研究を推進するとともに事故の原因究明活動にも積極的に参加する。
- ④ 学会や産業界とのネットワークを継続する。

### (2) 組織

KHK の組織図を、**図1**に示す。総研は、法令/基準案作成、事業所認定等を主な業務とした保安技術部門と、高圧ガス設備、容器等の検査を主な業務とした機器検査事業部門にまたがる形で、両部門と連携して業務を実施している。

さらに、次世代エネルギーである水素に関しては、当協会の将来的な事業の柱として位置づけられている。当協会は、これまでに培った技術的知見を存分に活かし、保安と振興の

両面から取り組みを進め、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて積極的な貢献を果たしていく。その中心的役割を担う水素センターとも総研は連携し、水素の社会実装に向け、保安と振興の両面から業務を推進していく所存である。

## 2. 総合研究所の沿革

総研の沿革を図2に示す。総研は、1970年頃から急増したLPガスの消費者事故を防止するための調査研究を実施することを目的として、1975年に設立した液化石油ガス消費者保安センター附属研究所（東京都町田市）が原点となっている（1985年液化石油ガス研究所に改称）。一方、時代のニーズに合わせ、LPガス以外の一般的な高圧ガスの調査研究も実施できるよう、1996年に高圧ガス保安研究室が設置された。その後、2012年の組織改編により液化石油ガス研究所と高圧ガス保安研究室が統合され、総研が誕生した。

また、1976年に上記附属研究所と同じ場所に、家庭用ガス漏れ警報器等の検定を実施するガス器具試験室が設立された。その後1992年に液化石油ガス機器検定室に改称し、さらに2022年の組織改編に伴い総研と統合し、現在に至っている。なお、建物が老朽化したため改築工事を行い、2017年に新しい建屋が竣工した。その外観を図3に示す。

図1 高圧ガス保安協会の組織図

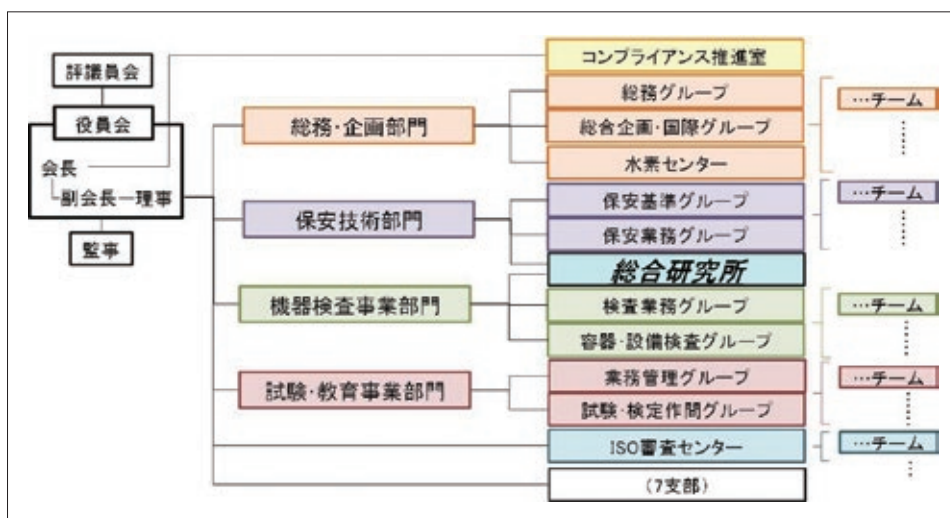
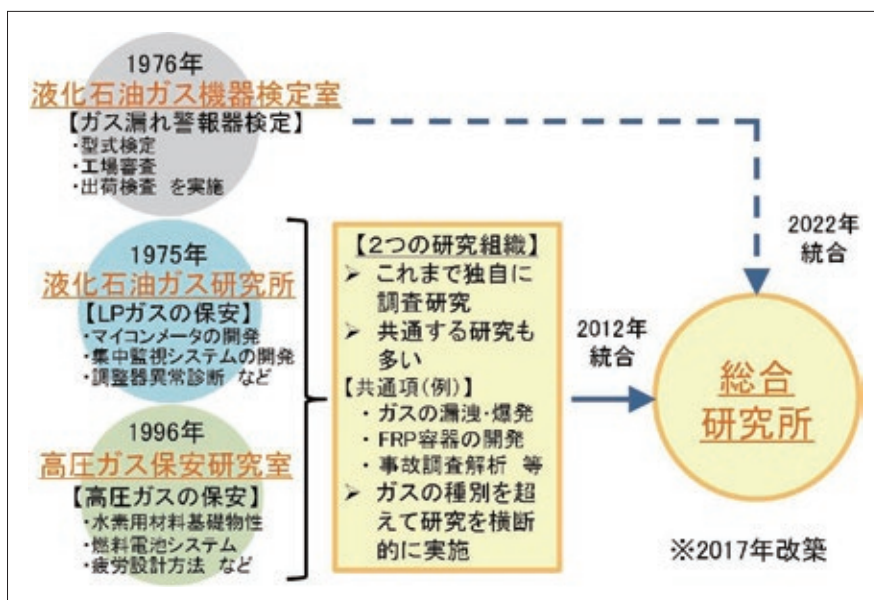


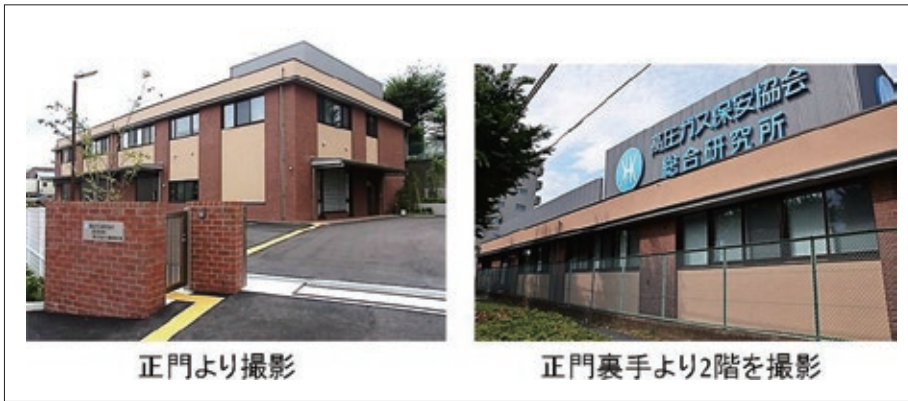
図2 総合研究所の沿革



## 3. 調査研究活動

総研では、高圧ガスに関する技術基準整備のための調査研究、検査・認定審査のための専門的な技術データの蓄積等、高圧ガスの保安のための研究開発を、経済産業省（以下「経産省」という）、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という）等の委託を活用して実施している。これらの活動により蓄積された技術データや調査研究によって得られた研究成果は、合理的な保安基準の制定等におけるバックデータ

図3 総合研究所建屋の外観



正門より撮影

正門裏手より2階を撮影

等として活用されている。以下、高圧ガス分野とLPガス分野に分けて記述する。

### (1) 高圧ガス分野

高圧ガス分野の調査研究等は、高圧ガス保安研究室において開始した。これまでの主な研究成果としては、表1に示すようなものが挙げられ、その概略は以下のとおりである。

- ① 高圧ガス設備材料における疲労設計方法の調査検討  
石油精製等で取り扱われる高圧ガス設備に使用される材料に関して疲労試験を実施し、

※1 ニッケル当量  
オーステナイト系ステンレス鋼の、オーステナイト安定化の評価指標としてNi当量(%)がある。ここでは、平山の式<sup>2)</sup>を参考としている。

表1 高圧ガス分野における主な研究成果

実施期間	研究テーマ名	検討内容	成果の活用
1996年-1999年	安全装置の保安周期の検討	安全弁の4年間の連続運転	製造細目告示第14条「保安検査の周期」
1998年-2002年	疲労設計方法の調査研究①	設計疲労曲線の作成	KHKS 0220
2003年-2005年	燃料電池システム技術基準調査②	40 MPa 水素ステーション設置基準評価、水素35 MPaFRP 容器	一般則第7条の3 JARIS 001 JIGA-T-S 12/04
2006年-2010年	燃料電池システム普及用技術基準調査②	82 MPa 水素ステーション設置基準評価、水素70 MPaFRP 容器	一般則第7条の3 (改正82MPa) KHKS 0128 JARIS 001
2010年-2012年	水素インフラ等に係る基準整備に関する研究開発②	SUS316L、A6061、ニッケル当量	一般則例示基準第9節 KHKS 0128
2011年-2012年	CNG スタンド併設時の設備間距離に関する検討③	シミュレーションにより火炎の輻射熱と遮断方法検討し設備間距離を短縮	一般則例示基準第56の3節
2014年	圧縮水素二輪車燃料装置用容器の安全性の評価・基準の検討②	水素二輪車用容器	容器則例示基準別添13
2013年-2017年	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②	SUS316の温度範囲の拡張、SUH660、銅合金	一般則例示基準第9節

利用可能な設計疲労曲線を作成することを目的として実施した。本成果は、「超高压ガス設備に関する基準」KHKS0220 (2006) に採用された<sup>1)</sup>。

- ② 燃料電池車、水素スタンドで使用する金属材料

燃料電池車やそれに水素を充填する水素スタンド等で使用可能な金属材料の基準化のため、それらの設備での使用が期待された金属材料につ

いて、各種調査、試験等により耐水素性を検討した。その結果、燃料電池車搭載容器に使用する金属材料の評価や、SUS316系オーステナイト系ステンレス鋼に関する実験データをニッケル当量<sup>※1</sup>で取りまとめることなどにより<sup>2)</sup>、燃料電池車搭載容器、水素スタンドで使用できる金属材料の範囲が拡張された。

- ③ 水素スタンド-天然ガススタンド (CNG スタンド) 設備間距離の規制緩和

水素スタンドと、CNG スタンドを併設した場合における設備間距離の短縮の可能性を検討するため、火炎シミュレーションを実施した。本結果により例示基準が改正され、設備間距離が短縮された。

### (2) LPガス分野

LPガス分野では、液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律(以下「液石法」という)に基づき、家庭用燃料として利用されるLPガスを安全に使用し、消費者の安心・安全を確保するため、マイコンメーターの研究開発をはじめ、ガスの物性、供給、消費のための設備、安全機器、保安システムなど、広範囲にわたって様々な研究を行っている。これまでの研究成果を表2に示し、その概略は以下のとおりである。

- ① LPガス用ガス放出防止器の開発  
ガス漏洩防止を目的として張力式及び過流



式のLPガス用ガス放出防止器の実験を実施し、LPガス用ガス放出防止器基準（KHKS0719）に反映した。

### ② マイコンメーターの開発

マイコンメーターのフィールドテスト等を実施し、マイコンメーターS型（膜式）・E型（超音波式）基準（KHKS0751）等に反映した。

### ③ 集中監視システムの標準化

マイコンメーターの開発と併せて通信規格の標準化を実施し、集中監視システムにおける有線及び無線通信方式の標準仕様書等を作成した。

## (3) 今後の調査研究

当協会では、水素が当協会の将来的な事業の柱として位置づけられており、総研としても水素センサー等関係部門と連携して、水素に関する調査研究を実施していく所存である。例えば、以下の事業をNEDO委託として2023年度より実施している<sup>3)</sup>。

#### ① 大型液化水素貯槽導入に係る規制合理化に関する調査検討事業

- ・液化水素貯槽から事業所敷地境界までの距離の合理化

大量の液化水素が貯槽から漏洩等を起こした場合を想定し、敷地外への影響などについて、実証を踏まえた検討を行う。

- ・液化水素貯槽に係る防液堤の基準の合理化  
貯槽から極低温の液化水素が漏洩した場合の拡散挙動などについて、実証を踏まえた検討を行う。

#### ② 水電解装置に係る規制の合理化検討事業

水電解装置の普及に向けた課題を整理し、円滑な導入が進むようルール整備に向けた検討を行う。

表2 LPガス分野における主な研究成果

実施期間	研究テーマ名	検討内容	成果の活用
1975年-1978年	容器転倒防止、耐震自動遮断装置の開発	転倒防止法の検証	KHKS 0714
1975年-1980年	LPガスの着臭研究	着臭剤添加量	液石則第6条第2項第2号
1979年-1984年	安全装置の開発	安全アダプターの評価	KHKS 0722
1980年-1982年	ゴム管の研究	ゴム管の劣化、安全性向上	KHKS 0717、KHKS 0708
1983年-1987年	ガス放出防止型容器用弁の開発 <sup>①</sup>	ガス放出防止弁の性能試験	KHKS 0719
1985年-1990年	流通合理化のための軽量容器の開発	LPガス用FRP複合容器	容器則例示基準別添6及び別添9、KHKS 0121等
1985年-2017年	物流の合理化と保安対策が同時に可能な集中監視システムの開発 <sup>②、③</sup>	LPガス用マイコンメータII、S、E他の開発	KHKS 0726、0728、0729、0730、0737、0751等
		集中監視システムの通信仕様等の検討	集中監視システム標準仕様書等
1994年-1995年	埋設管腐食測定器の開発	通電変化率による診断	LP法規則例示基準第41節
1998年	LPガス容器の塗色の影響調査	LPガス容器の塗色	容器則第10条第1項第1号
1998年-2001年	CO中毒防止消費機器総合監視技術の開発	電池駆動式CO警報器他	LPガス不完全燃焼警報器検定規程
2003年-2005年	軽量の屋根又は遮蔽板の調査	繊維強化セメント板（無石綿スレート）の適用	LP法規則例示基準第3節
2013年-2015年	災害に備えた次世代液化石油ガス保安システムの調査研究	集合住宅の漏えい検知機能開発	標準仕様書の提言
2016年-2018年	マイコンメータを活用する漏えい検知等の高度化調査研究	漏えい検査機能の性能評価	例示基準の提言

## 4. 自主事業

### (1) 受託試験/受託研究

総研では、独立した民間の第三者機関として高圧ガス分野を中心とする保安の向上をサポートするため、1996年から民間企業の方々の新技術や新製品の開発にお役に立てるよう受託試験/受託研究を実施している。特に、総研は公共性、第三者性を有することが大きな特徴であり、また約50年間にわたり、これまで実施してきた各種研究、試験等について知見を蓄積しており、以下の事業を実施している。

#### ① 内圧試験等

新しい容器等の機器開発や容器の損傷と寿命の関係等を研究するため、正確な圧力制御が可能で、水等液体により昇圧可能な内圧試験装置を用いて、圧力容器、バルブ、配管等

のサイクル試験、耐圧試験、破裂試験等を実施している（図4）。

試験のサイクルスピード、試験体の容積/大きさなど、多様な試験ニーズに応えるべく、試験能力の異なる複数の内圧試験装置と、サイズの異なる大小2種類の地下ピットを整備している。長さが最大5 m 程度、容量数百Lの大型水素用蓄圧器から圧縮水素自動車用容器や空気呼吸器用容器等の中・小型の圧力容器まで、大小様々な容器等を対象として、最大300 MPa までの各種内圧試験が実施可能である。試験時の圧力、ひずみ（動ひずみ40チャンネル）、容器温度等の測定・記録も可能である。

また、遠隔ビデオモニタリングシステムにより、地下ピット内における試験実施状況の動画を撮影・記録している。これらの設備により、高圧法容器保安規則例示基準の各別添、KHKの規格であるKHK-S等、様々な試験規格に定める内圧試験、またお客様が指定する圧力やサイクル時間等の試験条件に応じ内圧試験等実施することが可能である。

## ② 材料試験

金属材料、複合材料、プラスチック等を対象とし、高圧ガス設備、圧力容器等に使用される新しい材料等について、材料試験機を用いた強度評価を行っている。恒温槽を用いて試験温度をコントロールすることで、常温以外の温度により試験を行うことも可能である。

## ③ FRP 複合容器等の構造解析を含む設計・

## 開発支援

過去30年以上に亘るFRP複合容器の研究開発、各種試験方法に係る知見を活かし、上記の内圧試験装置を使用したサイクル試験/破裂試験等の実機検証、材料試験機による引張/疲労試験に加え、有限要素法（FEM）によるFRP複合容器の構造解析を組み合わせ、FRP複合容器の総合的な設計・開発支援が行える体制が整っている。容器開発の初期の段階におけるFRP材料の基礎的特性の取得から、各種法令、基準に関する試験まで対応可能である。

## ④ 第三者機関としての試験立会

総研で実施困難な内圧試験、材料試験等について他機関で実施する場合、お客様のご要望に応じて試験立会も可能である。この試験立会は、独立した第三者民間機関として行うもので、これによる報告書は専門的かつ客観的な立場から発行した公正・中立な書類として利用して頂くことが可能である。

## ⑤ その他

上記の他、様々なご要望にお応えすべく、総研にはシャルピー衝撃試験機、ビデオマイクロスコープ、走査型電子顕微鏡等強度評価、分析が可能な設備や、さらに測定対象表面を計測し立体画像を作成する三次元形状計測器、FRPのストレスラプチャー<sup>※2</sup>を測定するストレスラプチャー試験機などを保有している。

## (2) 高圧ガス事故の解析

材料試験やFEM構造解析等を中心とする調査研究等を行っており、これら調査研究等を通じてこれまでに蓄積されたノウハウを駆使し、行政機関等からの依頼

※2  
ストレスラプチャー  
FRP材料には、一定の荷重を試験片に加え続けると、伸び等の挙動をほぼ示さず突然破断する現象が一般的に知られており、ストレスラプチャーと呼ばれる。

図4 液圧による容器のサイクル/破裂試験等を実施する設備の一例



による高圧ガス事故の調査・解析に取り組んでいる。事故解析結果の一例を文献<sup>4)</sup>に示す。

### (3) 横浜国立大学との包括連携協定

KHKは、高圧ガスの保安に係る研究開発、人材育成等について横浜国立大学との連携及び協力を促進するため、2007年10月18日に同大学と包括的な協定を締結した。総研では、本協定に基づき水素スタンド配管材料の疲労強度特性に関する検討等の共同研究などを実施するとともに、同大学に職員を講師として派遣し、社会問題の解決を図ることを目的とした社会技術と、そのツールとしてのリスクマネジメントについて、主に大学院生を対象に講義を実施している。

### (4) LP ガス機器の検定業務

1970年以降に制定・改正した液化石油ガス用ガス漏れ警報器検定規程のもと、現在に至るまで厳格・適正な検定・審査を行うことで、家庭用ガス漏れ警報器、不完全燃焼警報器、ガス検知器における高い性能と信頼性の確保に努めるべく、これら警報器等に対する自主検定を実施している。

LP ガス用の警報器等の検定は、検定種別ごとにKHKにて定めた検定規程に基づき実施するものであり、第1検定（型式検定）、工場審査、第2検定（出荷検定）で構成されている。なお、この検定の対象者は、LP ガス用の警報器等を製造する者又は輸入した者である。

上記検定のうち、第1検定は総研で実施し、工場審査及び第2検定はメーカーの事業所で実施している。第1検定では、メーカーで製造された警報器等について、検定規程に基づき各種試験を実施し、警報器等が技術上の基準に適合しているかどうか、検査を実施している。

検査で実施している試験として、温度試験

／湿度試験、誤報防止機能試験、腐食性ガスの影響試験、散水試験等を実施している。

## 5. おわりに

当協会は、高圧ガスによる災害の防止、自主保安活動の促進、LP ガス消費者の安全/安心の確保、企業マネジメントシステムの高度化などに関し、これからも各種業務を通じて公正で質の高いサービスを総合的に提供していく所存である。

また、受託試験/受託研究等のご相談/ご依頼は、以下のKHKホームページからお問い合わせいただきたい<sup>5)</sup>。

今後とも、行政、高圧ガス関連業界等の皆様の御指導、御鞭撻をお願いしたい。

なお最後に、本紹介文には、METI及びNEDOの委託事業の成果が含まれていることを申し添えるとともに、関係各者に感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 1) 超高圧ガス設備に関する基準 KHKS0220 (2006).
- 2) 平山俊成, 小切間雅彦, "Fe-Cr-Ni系マルテンサイト変態に対する化学組成の影響", 日本金属学会誌, 34, 507-510, 1970.
- 3) 第30回 水素・燃料電池戦略協議会 資料9 2023年. [https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/suiso\\_nenryo/pdf/030\\_09\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/030_09_00.pdf) (参照日: 2024年3月15日).
- 4) 高圧ガス事故概要報告: 耐圧試験中の高圧導管に取り付けた閉止板の破裂により死傷. [https://www.khk.or.jp/Portals/0/resources/activities/incident\\_investigation/hpg\\_incident/pdf/2008-465.pdf](https://www.khk.or.jp/Portals/0/resources/activities/incident_investigation/hpg_incident/pdf/2008-465.pdf) (参照日: 2024年3月15日).
- 5) 高圧ガス保安協会: 受託試験/受託研究. [https://www.khk.or.jp/research\\_development/hpg\\_lab/](https://www.khk.or.jp/research_development/hpg_lab/) (参照日: 2024年4月8日).

#### さの●たける

千葉大学大学院工学研究科修士課程修了(工業化学専攻)後、当協会に入社し、在職中に横浜国立大学大学院博士課程後期修了(博士(工学))。総合研究所における各種調査研究の他、高圧ガス/液化石油ガス関係事故調査、国家試験、LPガス関係等複数の業務を担当。2022年から現職。