

水素の  
利活用の陰に  
「油圧」  
あり!

## Message

近年、脱炭素社会の実現に向けた  
水素エネルギーの利活用は  
「技術開発」から「制度整備と社会実装」へのフェーズへと、  
世界的に移行しつつあります。

水素社会の実現に向け、  
当社グループは「水素・再エネプロジェクト」を立ち上げ、  
成長ドライバーとして掲げている  
「水素・エネルギー事業」の取り組みを強化しています。

プロジェクトのコンセプトは  
「水と電気で水素を作る・貯める」  
「小型水素ステーション、水素、電気を販売する」の2つ。  
コア技術である「油空圧制御技術」や新たな技術導入によって、  
我が国における水素エネルギーの社会実装に  
十分応えられると確信しています。

水素社会の到来は、  
私たちにとって挑戦であると同時に  
大きな成長の機会です。  
これからもさまざまなステークホルダーと連携しながら、  
社会に必要とされる企業であり続けます。

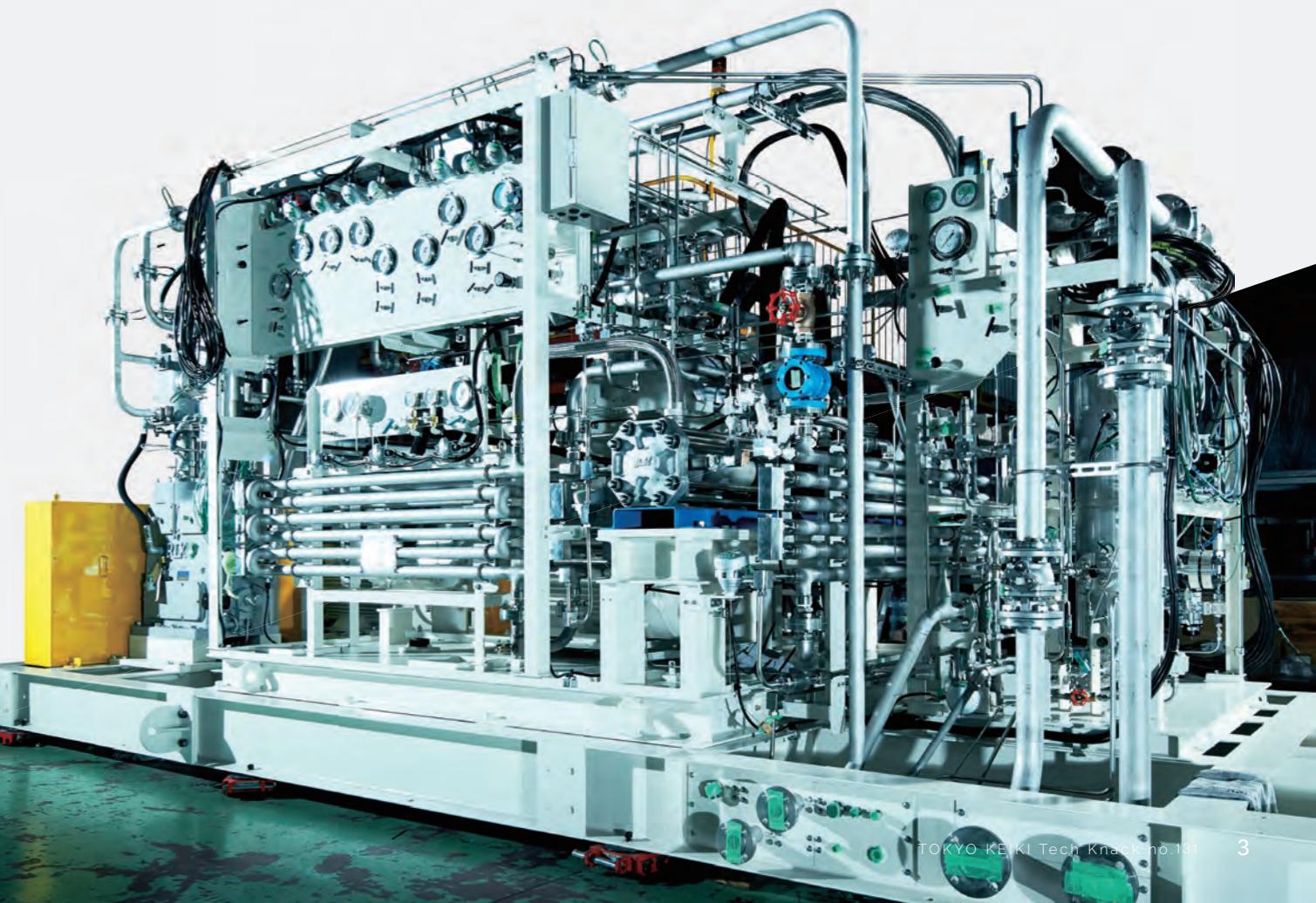


## Contents

- 3 付加価値をプラスした  
油圧システムで  
カーボンニュートラルの  
実現を後押しする
- 9 TK NEWS
- 10 ものづくりワールド  
東京
- 12 東京計器の  
ガス系消火設備
- 14 蒲田とともに  
発展した96年

# 付加価値をプラスした 油圧システムで カーボンニュートラルの 実現を後押しする

当社グループはカーボンニュートラルに貢献する取り組みの一つとして、  
水素ステーション用の油圧システムを提供。  
移動式や定置式のステーション用水素圧縮装置に始まり、現在ではパッケージ型の  
小型水素ステーションの開発、さらにはギ酸を使った高圧水素製造装置の研究・開発も進めている。  
そこで今回は、油圧システムの仕組みや水素と油圧の関連性などを改めて紹介。  
さらに、東京計器パワーシステムの技術者に仕事でのこだわりなどを語ってもらった。



常務執行役員  
情報担当兼営業・サービス担当  
兼コーポレート・コミュニケーション担当  
兼社長室長

山下 浩明



東京計器パワーシステム本社に隣接する工場内の様子



東京計器パワーシステム本社

## 油圧の仕組みを応用すれば力は何倍にも増幅できる

東京計器グループは油圧製品を長年取り扱っており、その歴史は約70年にもなります。そのような背景があるなかで、現在は水素圧縮装置にも油圧システムが使われているのですが、なぜ水素圧縮に油圧システムが活用されているのでしょうか。ここでは、改めて油圧の仕組みを紹介し、何が水素圧縮に有利なのかを説明しましょう。

油圧とは、一言で説明すると「小さな力を大きな力に変えることができる仕組み」です。たとえば、片足でブレーキを踏んだだけで何トンもある自動車を止めるなど、小さな動力源で大きなパワーを生み出したいような場面で活躍しています。

油圧において、この大きなパワーを

生み出す仕組みの基本となるのが、中学生の理科で習う「パスカルの原理」です。この原理は「密閉された容器内の流体(液体や気体)に加えられた圧力は、容器の形に関係なく、全体に等しく伝わる」というもの。図1のように、シリンダーの面積を変えることによって「小さな力を大きな力に変えられる」というイメージです。

たとえば、左右のピストンの断面積サイズが4倍違うと「小さいピストンにかけた力は大きいピストンで4倍に増幅される」という点が、油圧の仕組みを理解するうえでのポイントとなります。

## 多彩なシーンで利用される油圧システム 流体エネルギーを介することがポイントに

この油圧の仕組みを幅広い用途で使

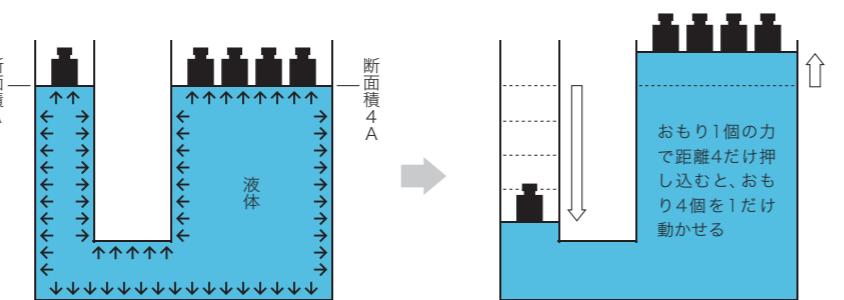
えるようにしたものが「油圧システム」です。たとえば、建設業界ではショベルカーや高所作業車、産業界では工作機械、射出成形機などで広く利用されています。

油圧システムは、主に「油タンク」「油圧ポンプ」「油圧バルブ(油圧制御弁)」「油圧アクチュエーター」という4つの要素で構成されています。「油を貯めているタンクからポンプを回転させて加圧した油を供給し、バルブで油が発生する力や流す方向、速度をコントロールして、アクチュエーターで機械の運動エネルギーに変換する」というのが、油圧システムの大まかな流れです(図2)。このように、油圧システムは〈流体エネルギーを介する〉ことで、小さな運動エネルギーをより大きな力に増幅させているのです。

なお、当社の油圧制御システムカンパニーでは、ポンプ・バルブ・アクチュエーターを製造しています。また、これらにタンクを組み合わせた大型ある

図1 パスカルの原理

「閉じ込められた液体の中では、圧力はあらゆる方向に同じ大きさで伝わる」というパスカルの原理。断面積の異なる管に液体を満たした場合、面積がAの管側にのせた1個のおもりは、面積が4Aの管側にのせた4個のおもりとつり合う。



いは特注の油圧システムについては、グループ会社の東京計器パワーシステムが手掛けています。

## 水素の圧縮には 油圧システムが不可欠 その製品開発を担う 東京計器パワーシステム

東京計器グループの一つである東京計器パワーシステム株式会社は、油圧ポンプをはじめとする油圧パワーユニットの組立専門工場として1970年に設立(当初の社名は東京計器メカニクス株式会社)。設計から出荷までを一貫して担うとともに、近年はエレク

トロニクス技術も融合させるなどプラスαの付加価値も提供することで、幅広い顧客のニーズに応えています。そういったなかで、新たな取り組みの一つとして注力しているのが油圧システムを利用した「水素圧縮装置」。現在は、水素の製造・圧縮・充填までをオールインワンで行う製品の開発・販売にも取り組んでいます。

水素圧縮装置は「油圧システムを使って水素を圧縮する装置」ですが、なぜ水素の圧縮に油圧システムが用いられているのでしょうか。それは、水素をコンパクトに貯蔵するには「高圧で圧縮する必要がある」からです。たとえば、水素エンジンを搭載した燃料電池自動車(FCV)では70MPa(大気圧の

700倍)で水素を充填し、FCV用の水素ステーションではさらに高圧の82 MPaで水素を貯蔵しています。しかし、ここまで高圧になると電動機だけの圧縮機では対応できないことから、より大きな力を生み出せる油圧システムが採用されているわけです。

ちなみに、一般的な油圧システムの圧力は高くとも40MPa程度であることから、水素の圧力は「レベルが違う」とも言えます。そのため、油圧の技術やノウハウに関する長年の蓄積を持つとともに、高圧ガスにもきちんと対応できる東京計器パワーシステムだからこそ、水素圧縮装置の領域において力を発揮しているのです。

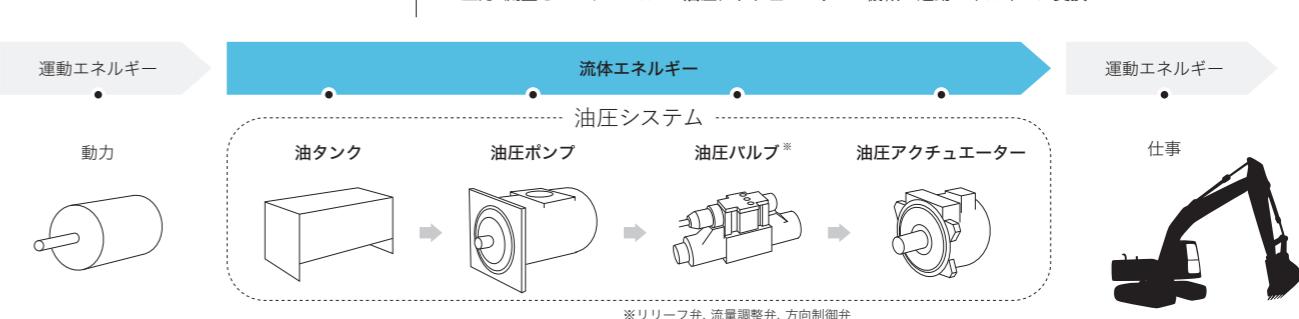


水素圧縮装置専用の作業スペース



制御関連のソフトウェアも自社開発

図2 油圧システムの構成



# 油圧が作り出す 水素社会への新たな道

東京計器パワーシステムはどんなきっかけで水素圧縮装置を手掛けるようになったのか。また、そこにはどんなこだわりやビジョンがあるのか。設計を手掛ける技術者に生の声を聞きました。

## 事業拡大を見据えて10年前に挑戦 水素だからこそ求められる対応も

—始めに、水素圧縮装置を手掛けるようになったきっかけや経緯を教えてください。

**K.K** きっかけは、当社や東京計器と水素関連事業で業務提携しているサニー・トレーディング株式会社にあります。元々、サニー・トレーディング社は競合システムメーカーが製作した油圧駆動の高圧ガス圧縮装置を利用していました。しかし、そのメーカーはサービス面が不十分だったことから、より良いサポート対応を期待できる新たなメーカーを模索。最終的に当社に白羽の矢が立った、というのが最初のきっかけです。

一方で、当社としても当時は「油圧以外の新しい領域にも事業を広げたい」という思惑がありました。そういった背景もあり、お互いのニーズがマッチする形でまずは高圧ガスの案件に着手。そこからすぐにサニー・トレーディング社から「移動式水素ステーションで利用する水素圧縮装置を共同開発したい」という申し出があり、期せずして水素の案件も手掛けるようになりました。それが2014~2016年ごろの話になります。

——一般的な油圧駆動の圧

東京計器パワーシステム  
技術部 技術3課  
K.H

東京計器パワーシステム  
技術部 部長  
K.K

縮装置と比較して、水素  
圧縮装置にはどんな特徴や  
違いがあるのでしょうか。

**K.H** まず、圧力が大きく違います。通常の油圧は圧力が14~35MPaといったレベルなのですが、水素ステーションの水素圧縮装置は82MPaにもなるので、倍以上違うことになります。さらに、高圧になると温度上昇も大きくなるのですが、水素圧縮装置では150~200度程度にまで上昇します。そのため、高温になる部分には安全性の観点から断熱材を巻いていたりしていますね。

**T.T** あと、水素ステーションの場合は高圧ガス保安法で配管などの材料が定められており、ニッケルなどを含む高価な素材を選定する必要があります。また、水素は爆発・引火性の高いガスですから、規格に適合した防爆機器の使用が義務付けられている点も〈水素ならでは〉でしょう。そのほか、水素などの高圧ガス関連の装置を製造・販売するには「高圧ガス保安法を理解し、ルールを守った装置を提供する必要がある」という点も大きな違いとなります。

## 油圧と高圧ガスの両方を手掛けて 最適な水素圧縮装置を開発する

——さまざまな油圧システムを設計・開発するうえでの〈こだわり〉や〈やりがい〉などは何でしょうか。

**K.H** 水素圧縮装置に限らず、当社が手掛ける油圧



システムは大量生産の既製品ではなく「オーダーメイドに近い一点モノ」がほとんどです。そのため、顧客に満足してもらえるような設計をつねに心掛けています。たとえば、顧客の意見を可能な限り反映させるのはもちろん、当社は製品を実際に組み立てる技術者が同じ工場内で働いているので、その技術者の意見も積極的に取り入れることでより良い製品づくりに役立てています。

一方で、オーダーメイドの製品を「自分で考えて生み出せる」という点には、この仕事だからこそその〈面白さ〉を感じています。しかも、その製品がすぐそばで実際に組み立てられていくわけですから、「自分の実力みたいなものをダイレクトに確認できる」という点もなかなかに興味深いですよ。

**K.Y** 私は、自分が設計したオーダーメイドの製品がきちんと動き、顧客から感謝してもらえることが大きなやりがいにつながっています。もちろん、思い通りにいかないこともあります。プレッシャーも少なからずありますが、それをクリアしていくことが大きな経験となっていますし、自信にもつながっていると実感しています。

また、自分は油圧システムに関連するソフトウェアの開発にも関わっており、その業務は設計だけにとどまりません。そのため、顧客とコミュニケーションする際には「油圧」「高圧ガス」「ソフトウェア」のそれぞれの観点で総合的に判断する必要があり、そういった部分に技術者としての〈難しさ〉や〈大変さ〉を感じます。ただ、その判断が上手くハマったときは、大きな満足感を得られるんですよね。

——水素圧縮装置を手掛けるうえで〈東京計器パワーシステムならではの強み〉とは？

**T.T** 水素圧縮装置は、構造的に「油圧と高圧ガスのそれぞれに関連した装置を合体させたような製品」になります。その点を踏まえると、〈その両方を一社で扱える〉という点は当社だからこそ強みと言えるでしょう。

先ほども少し触れましたが、高圧ガスは油圧

東京計器パワーシステム  
技術部 技術3課  
K.Y

東京計器パワーシステム  
技術部 技術3課  
T.T

よりもクリアしなければならない要件が多いので、高圧ガスにも対応できる油圧メーカーは決して多くはないのです。別々のメーカーが油圧と高圧ガスの装置を手掛けると後から一体化されることになるのですが、一社で両方を手掛けた方が最適なレイアウトでの設計が可能です。そうなれば当然、よりコンパクトで使い勝手にも優れた装置を生み出せることになりますし、それは顧客にとっても大きなメリットとなるでしょう。

## AI活用なども視野に入れつつ さらなる付加価値を生み出す

——最後に、今後の展望やビジョンなどを教えてください。

**K.K** 「水素社会」と呼ばれて久しいですが、水素は「まだまだ普及には至っていない」というのが実情



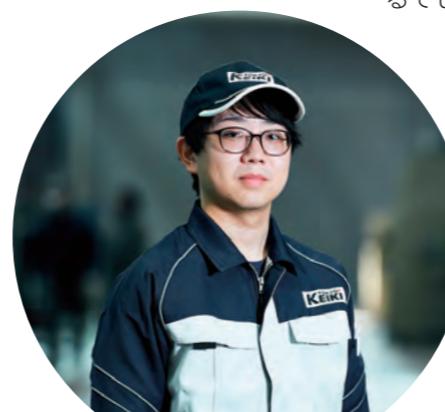
## 水素圧縮には水と油がNG

水素の圧縮では、「99.9%に近い高純度を求める」という点も特徴の一つ。他の物質が混じると純度が落ちてしまうことから、水素圧縮装置の組み立てでは〈水〉や〈油〉を徹底的に除去することが求められる。たとえば、専用の作業スペースを用意し、油分の多い油圧システムの製造ラインと分離。また、配管内の油分を除去するために専用アルコールで洗浄し、そのアルコールを純水で洗い流して乾燥させる、といった工程もあるそうだ。

## 運動不足解消 VS ラーメンの誘惑

設計業務は基本的にデスクワークとなるため、各技術者が何かと気を付けているのが「運動不足」。サイクリングや登山、ジム通いなど、それぞれのやり方で運動不足を解消するとともに、気分転換も兼ねているそうだ。

一方で、勤務地の栃木県佐野市はラーメンが有名。当然、ラーメン店は至る所にあるし、いまも新店舗が増えているそうだ。そのため、新店舗を開拓すると「運動してもプライマゼロか、あるいはプラスか…」と嘆くのだった。



です。ただ、水素はガソリンに取って代わるものではなく「エネルギーの選択肢の一つ」だと思っています。そういう点を踏まえて、当社は何ができるのか。カーボンニュートラルを後押しできるような付加価値を持つ製品を提供できるように、今後もさまざまな試行錯誤を続けていきたいと考えています。

**K.H** 近年は、水素を含む高圧ガスの領域でも「AIの活用」が期待されています。たとえば、既存の圧縮装置は〈つねにフルパワー&フルスピード〉が基本でしたが、最近ではAIを活用し、圧力状態に応じて最適なパワーとスピードで圧縮する仕組みが登場しています。これにより、エネルギー的なロスを軽減す

るとともに、振動や騒音の抑制にもつながっているそうなので、今後はそういった領域にもチャレンジしていきたいですね。

**K.Y** 当社は「人との距離が近い」という特徴があり、「顧客や工場内の技術者の声を最大限に設計へ反映できる」という点は大きな魅力だと感じています。ただし、それは「顧客から言われたことをそのままやる」ということではありません。その意見を自分の中できちんと咀嚼し、顧客がより魅力的に感じてくれるような付加価値を生み出すことが重要でしょう。だからこそ、それを実現できるような技術者に成長していくことが今後の目標です。

