

水道水を利用した水圧駆動装置

『WADS リフター』

Water Hydraulic Driving Equipment "WADS Lifter"
which utilizes the pressure of service water system.

日本バルカー工業株式会社 研究開発統括部
辻 和明

Kazuaki TSUJI

Corporate Office of Research and Development, Nippon Valqua Industries, Ltd.

《Summary》

With the increase of apprehension on environmental problems, water hydraulic driving system is drawing attention again. Especially the driving system utilizing service water pressure is expected to be used for various purposes since its handling is easy. Hereunder is explained the mechanism and examples of use of "WADS Lifter", an actuator moving in vertical direction utilizing service water pressure, which has been developed by our company.

キーワード：水圧駆動システム、WADS リフター、入浴介助装置、昇降洗面台

1. はじめに

現 代水圧技術の始まりは、1795年に製作されたプラマーの水圧プレスと言われる。その後、水圧は徐々に油圧に置き変わっていき、今日の産業の発展に大きく貢献した。しかし、200年以上経った今、再び水圧技術が見直されている。こうした背景には、地球環境に対する意識の高まりがあり、小型、高速、高エネルギー密度の液圧としての優れた特徴が見直されたこと、またシールを含めた構成部材等の技術開発の飛躍的な進歩によって、現在では、これまでの油圧、空気圧、電気に匹敵する技術と考えられている。

その中でも特に『水道水』を利用した水圧技術は、様々な用途に利用できるものと期待されている。なぜなら、ポンプ等の機器が不要のため、扱いが容易で、電気駆動と比較すると、耐水性に優れ、感電・漏電の心配が無く、動力密度が高い、電磁ノイズを発生しないなど優れた特性を有するからである。

本稿では、水道水圧を使用した水圧駆動システム『WADS』について、一昨年上市したWADSスライドドアエンジンに引き続き、開発を行っているWADSリフターについて、その機構および用途例を解説する。

2. WADSとは

『WADS』とは、Water Activated Driving Systemの頭文字を並べたもので、低水圧、特に水道水を利用した駆動システムである。WADSは、今まで利用されていなかった水道水の圧力エネルギーのみを利用して機器を駆動させるシステムであり、電気などの他のエネルギー源は不要である。水道水を作動流体とした部品の開発はもちろんのこと、作動流体として使用された水の再利用、雨水利用も含めた環境型総合アプリケーションシステムとしての展開を考えている。

3. 作動流体としての水

水は人間にとって最も身近に存在し、環境面、安全面に極めて優れ、また自然界の浄化作用によりリサイクルが可能である。性能面では、作動油と比較した時のメリットとして、作動時のレスポンスがよい、圧力損失が小さい、熱容量が大きく温度上昇を抑えられる、などが挙げられる。しかし、一方では、自己潤滑性が劣る、金属腐食が発生する、使用温度が限られているなどのデメリットがある。特にシールについては、水中での摩擦が

促進されやすい点と、水道水中に存在する次亜塩素酸に対する耐性に注意を払う必要がある。シールに対する信頼性については、直接機器全体の性能にも影響を及ぼすため、材料選定、シール構造に十分な検討を必要とする。我々は、当社の持つシール技術を活用し、最新のエンジニアプラスチック技術、表面処理技術を導入することで、これらの問題を解決し、作動流体として水を用いたWADSの実用化に取り組んできた。

4. WADSリフター

開発したWADSリフターの諸性能について述べる。

WADSリフターは上下方向に動作する水圧駆動アクチュエータである。低水圧、特に水道水圧用に開発した製品であり、水道水に含まれるカルキ、混入異物に強い構造となっている。

4-1 構造

図1に開発したWADSリフターの外観を示し、図2にその構造図を示す。

主に、ロッド、チューブ、ピストン、上下カバー、軸受けから構成されるが、通常のシリンダと大きく異なるのは、シール部に特殊形状のダイアフラムを使用している点である。一般的に、ダイアフラムは、補強布に合成ゴムを被覆し、強度を持たせているが、本ダイアフラムは、合成ゴム単体で成形されている。材料および他の部

材との取り合い寸法等を検討することで、十分な耐久性、耐圧性能を得ている。これにより、これまで難しいとされた長ストロークのダイアフラムを容易に製作することができる。合成ゴムは耐水性、耐次亜塩素酸性、高強度を考慮し、HNBR (V/#B5170) を採用している。

図3に示すように、ダイアフラムがチューブ内面およびロッド外面を連続的に屈曲変形しながら、ロッドを上方に押し上げる。このため、ピストンシールにUパッキン等を用いた従来型シリンダの場合と異なり、以下の項に示すような優れた特徴が得られる。

4-2 WADSリフターの特徴

①外部漏れ発生の危険性が極めて低い

シール部にダイアフラムを使用し、その両端に設けられたリップ部分が溝内に納まることで確実にシール性が確保されるため、外部へのにじみ漏れ発生の危険性が低い。

②高湿度下での運転が可能

駆動源に水道水を使用し、使用部材も耐水性の優れたものを使用しているため、特殊環境である高湿度下あるいは水中での作動が可能となる。電動式のように漏電する危険性がなく、使用環境を選ばない。

③環境にやさしい

しゅう動部が無いいため、グリース等を塗布する必要がなく、オイルフリー化が可能となる。

④低い最低作動圧力

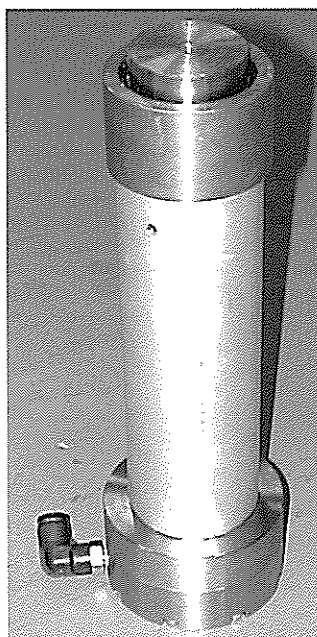


図1. WADSリフター外観

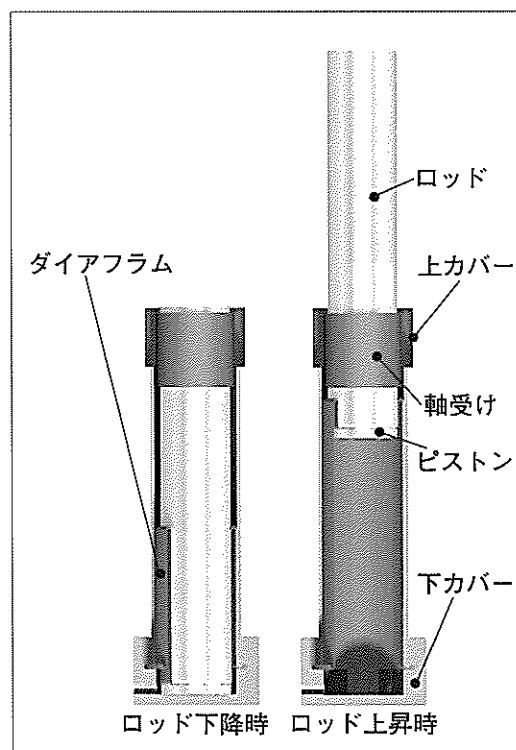


図2. リフター構造図

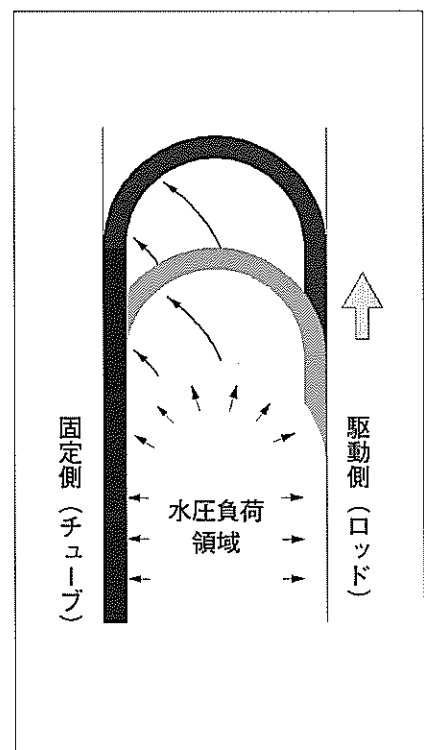


図3. ダイアフラムの変形

ダイヤフラムは連続的に屈曲変形しており、しゅう動している箇所が存在しないため、最低作動圧力が低く、高い出力効率が得られる。水道水圧という限られたエネルギー源を駆動力とする場合には、パッキンに発生する抵抗も大きな損失となるため、このようなシールシステムが有効である。

⑤極低速運転が可能

スティックスリップ現象が発生せず、極めて低速での制御が可能となる。

⑥同期運転が可能

2本以上のリフターを同時に駆動させる同期運転が容易にできる。これは液圧技術の利点であるが、仮に同期運転を電動アクチュエータで行おうとした場合には、確実に同期を取るためのギヤなど、他の付属部品が精度よく構成されていることが不可欠となり、結果的にかなりのコスト高となる。

⑦作動音が静か

駆動源として水道水圧のみを利用するため、モータ等のエネルギー源が不要となり、作動音は極めて静かである。

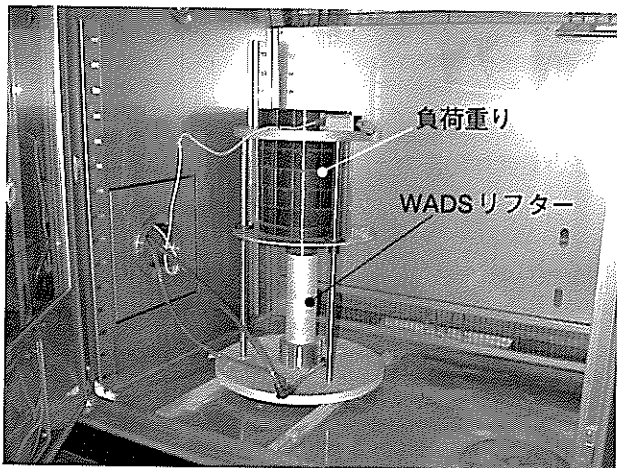


図4. 試験装置外観

表1. 耐久試験条件

項目	条件
水圧	0.3MPa
ストローク	200mm
負荷率	75% (負荷総重量75kg)
雰囲気温度	90℃
雰囲気湿度	95%
作動速度	10mm/s
サイクル頻度	2.7サイクル/min
耐久回数	20万サイクル

⑧任意の位置で中間停止が可能

リフターに供給する水道水を止めることで、任意の位置での中間停止が容易にできる。水の圧縮率は作動油の約8割と小さい値を持つため、優れた応答性を示す。

4-3 試験装置概略

図4にWADSリフターのベンチ試験装置の外観を示す。WADSリフターの特徴が活かせる場所として、水圧以外の他の駆動源では使用しにくい高湿度下が最も適している。表1に示すように、温度50℃、湿度95%という特殊な雰囲気下での性能評価を実施している。

4-4 基本性能

表2にWADSリフターの基本性能を示す。実際には、使用される製品ごとに出力、ストローク等を設計し、相手部材との接続方法を検討する必要があるため、現時点では、客先仕様に基づき製作を行っている。このため、下記表中の数値は、あくまでも一般的な基本性能であることを付け加えておく。

4-5 適用例

上下方向に駆動するアクチュエータを備えた昇降装置は、人や物を持ち上げる能力があり、高齢者や身体障害者などにとって、大きなバリアである段差をなくすことができるほか、荷役運搬などの産業用でも多くの用途が考えられる。ただし、他の水圧補器が油圧、空気圧と比較すれば、全くと言ってよいほど充実されていないため、産業用途向けのより高度な制御は難しい。このため現時点では一般の家庭用住宅設備への普及を目指してい

表2. WADSリフター諸性能

駆動源	水道水圧
リフター寸法	外寸φ98(チューブ外径φ70)×全長312
最低作動圧力	5kPa(無負荷時)
最低作動速度	0.2mm/s(無負荷時)
耐久回数	20万サイクル以上
作動速度	20mm/s (切換弁、配管等の有効断面積により変化する)
作動ストローク	200mm(600mmまで製作可能)
最大昇降荷重	100kg(水圧0.3MPa時)
適用水圧	0.3MPa
耐圧力	0.75MPa
最低必要水圧	0.2MPa
使用温度範囲	0~60℃(凍結なきこと)

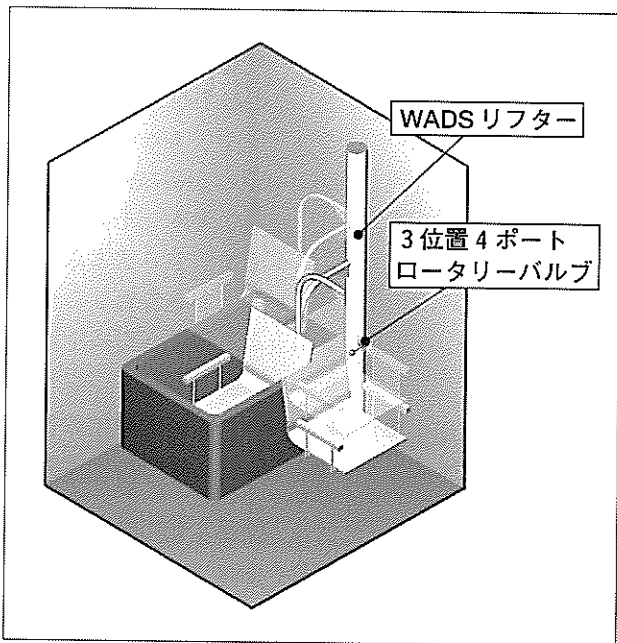


図5. 入浴介助装置

る。これまでは、一般家庭への水圧駆動の導入は、水漏れの危険性が伴うことから、敬遠され気味であったが、WADSリフターの持つ優れた特性により、十分可能であると考ええる。

以下にWADSリフターを使用した場合のアプリケーションの一例を示す。

(1) 入浴介助装置

リフターを利用したアプリケーションの一例である入浴介助装置を図5に示す。介助される人の自立促進・介助する人の負担軽減の観点から、WADSの開発コンセプト

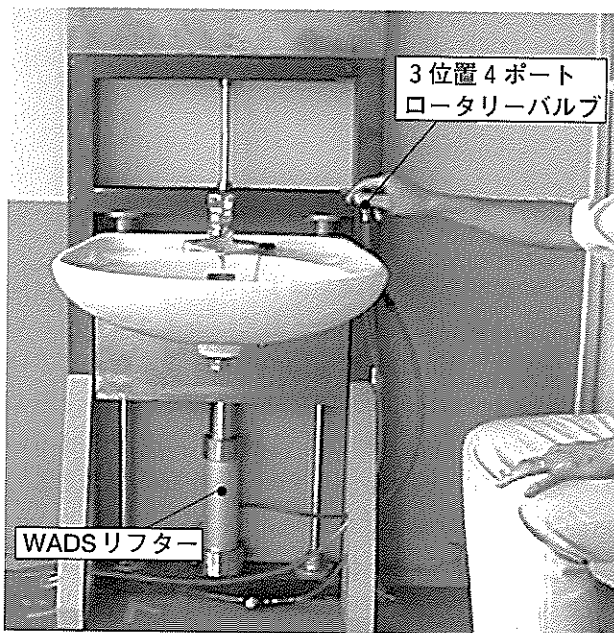


図6. 升降洗面台試作品

トである『人・環境へのやさしさ』に合致する製品として開発を進めている。

(2) 昇降洗面台

図6は、小さなお子様からご年配の方まで、万人が不自由なく使用できるものとして試作した昇降洗面台である。WADSリフターおよびロータリーバルブを使用して、任意の位置まで洗面台を移動、停止できる。このようなユニバーサルデザイン機能は、快適な生活環境を構築する上で、近い将来不可欠なものになると考える。

5. おわりに

水道水圧を利用した部品として開発したWADSリフターを解説した。これらのアクチュエータを利用したアプリケーションは、今後益々期待され、水圧駆動という新たな市場が創造されていくものと考ええる。ユーザーの望む製品を一早く開発し、『人・環境にやさしい』製品を今後も提供していきたい。

〈参 考 文 献〉

- 1) 宮川新平：水圧システムの現状と応用事例・展望，日本油空圧学会ウィンターセミナー論文集
- 2) 高牟礼辰雄・平野耕生・辻和明：水道水圧を利用した水圧駆動システム『WADS』，フルードパワー Vol.15 No.3(2001) 56/62
- 3) (社)日本フルードパワー工業会ホームページ