

## 解説

## 小型・微小ポンプの現状\*

## Current Status of Small and Micro Pump

戸田 晴己\*\*  
(Haruki TODA)

Key Words : small pump, micro pump

## 1. はじめに

ポンプは、その目的である液の移送をする為の原理により分類され、また流体の性状・使用目的等により考えられた形状・機構を基にした呼称にて呼ばれる事が多いが、小型・微小ポンプは分類が明確とはいえない。

近年の微小流量域を取り扱う技術への関心と、その研究に際し、液移送・混合・添加を効率良く正確に行う為に、小型や微小ポンプへの要求が、液量の計測技術の要求と相まって高まっている現状がある。

移送量を計測する流量計機能を持つポンプも製造されているが、液が持つ流量計測に影響を与える脈流や気体の混合、液体の温度による密度変化等々による実液量を正確に計量する点からは、液移送ポンプと流量計測は別とすべきであり、慎重に検討する必要がある。

必要な液移送に合ったポンプの選定は意外と難しく、製造側においては明確な回答を持っておらず、現状ではポンプを使用する側に、システムとしての試行錯誤も含めて使いこなす必要性が求められているのが現状である。

表1 ポンプの分類(文献1より転載)

型(分類)	ポンプ種類(代表的)
うず巻型	ポリユートポンプ、タービンポンプ
軸流型	軸流ポンプ、斜流ポンプ
回転型	歯車ポンプ、羽車ポンプ等
往復型	プランジャーポンプ、ピストンポンプ
特殊型	粘性ポンプ等

表2 管内の標準的な流体速度(文献2より転載)

条件	速度(m/sec)
上水(公設水道)	0.61
上水(一般用)	1~2.5
ピストンポンプ(吸引側)	0.5~1
ピストンポンプ(吐出側)	1~2
渦巻きポンプ(吸引側)	2~2.5
渦巻きポンプ(吐出側)	2.5~3
低粘度の液体	1.5~3
高粘度の液体(鉱油類)	0.5~2

## 2. 設計・選定上のチェックポイント

ポンプの分類は、小型・微小ポンプでも基本的なポンプの特性を知る為に確認をすべきである(表1)。ポンプを新しく設計したり選定する場合も、まずは各特性の優劣比較をする事を薦めたい。設計や使用上の比較点としては、以下の様な項目について確認をしておきたい。

○吐出圧力 ○吐出流量範囲 ○圧力負荷時の吐出流量 ○吸引特性 ○吐出液の脈流程度 ○駆動動力方式 ○ポンプ材質の耐蝕性 ○液シール構造(液漏れ) ○流れの方向 ○液体の性状 ○設置条件・制限

また液を移送する流路での液速度についても、液性状の変質を起こしたり、過度の流体抵抗が発生して所定の性能が得られない場合もある為、確認を要する。

管を通る流体の標準的な速度については、表2を参考に、特に液の粘度とポンプ能力に余裕を持つ事が必要である。

## 3. 用途別に専用化するポンプ

小型・微小クラスのポンプは、機器内蔵タイプが

\* 原稿受付 2012年2月27日  
\*\* テックワールド株式会社流体事業部  
(〒340-0046 草加市北谷2-26-14)

表3 小型・微小ポンプの用途例

業界区分	用途例
農業畜産	農業散布機器、液体肥料散布機器、溶液栽培装置、わき芽抑制剤散布機器、薬品注入装置、暖房用機器、畜産消毒システム、
漁業	養殖地への酸素補給、製水システム、船舶洗浄機器、油移送機器、
医療	殺菌ユニット、血清分離機器、心臓補助機器、薬品注入機器、在宅酸素機器、消毒液付加機器、研究所向け液移送機器、強電解水装置、
一般産業	自動販売機（カップ式各種）、飲料供給機器（温冷水）、温水便座機器、ポータブル式浄水器、油類移送機器、食器洗浄機器、燃料電池製造・温水循環機器、洗車、車載機器、車両洗浄消毒システム、微細霧発生装置、逆浸透膜装置、液混合機器、

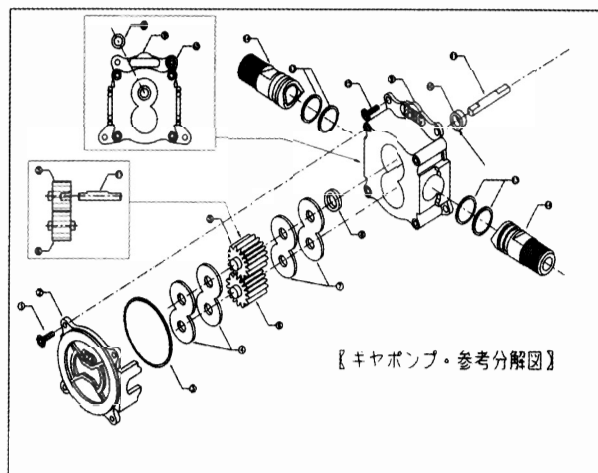


図1 小型ギヤポンプの分解図例

多いので一般には目に触れないことが多いが、非常に多岐に渡る産業・一般分野において使用されている(表3)。

液送ポンプの目的にあった特性を確認して使用することは当然であるが、特に周辺機材との関連から、システムとしてのポンプ特性を使いこなす必要がある。

小型・微小ポンプを搭載する機器設計時や、流体試験ラインを設置する場合、各種の流体用部材を含めた検討をすることで、ポンプ特性を生かす事ができる。

ポンプの駆動源の多くがモータを使用しているが、使用環境温度や連続使用时间制限、耐久性などの条件があり、設計者や使用者は注意が必要である。

近年の小型・微小ポンプへの要求は、液移送を必要とする分野の広がりと共に、各産業の要求仕様に合わせる方向にて業界専用ポンプ化をもたらしている。

特に医療機器用ポンプは、生体適合性材質で溶出物が無いことや、殺菌の為に相当な高温耐性、連続運転耐久性能、インラインフィルター等の流路抵抗に対する吐出圧も必要であり、さらなる安定性も要求される為、その多くが業界用の専用ポンプといえる。

車載用ポンプもウインドウシヤール液や燃料ポンプ等多くの専用ポンプがあり、他の産業用途に応用できるポンプも多いが、残念ながら購入可能な状況にあるとはいえない。企業戦略上の問題や専用化過ぎる点もあるが、新規開発や機器設計をする場合には参考になる。

#### 4. 小型ギヤポンプの開発

弊社に於いて強電解水の製造開始にともない、社

内での強電解装置の特性改良を行うに必要な機材として、強酸性・強アルカリ性液に対し耐蝕性を持つポンプを比較的 low 価にて必要としたので、2003年に小型ギヤポンプの開発に着手した。

高機能樹脂として使用され始めたPPS樹脂(ポリフェニレンサルファイド)を採用する事で、各種の液耐蝕を持たせたポンプとし、さらに低価格品とする為に主な接液部品について射出成形部品とした。ポンプ方式については、吐出し流量可変範囲が広く、使用中での移送停止故障が少なく、小型でも比較的高い吐出圧力を得られ、逆流移送も可能なギヤ式と決定した。製品化までには成形試作・性能試験・金型改良・樹脂グレードの最適性確認などを繰り返し、開発期間は約1年を要した。

PPS樹脂の精密樹脂成型は難しいとされていた事もあり、モータ回転をギヤポンプに伝える部分は、駆動主軸と液封止シール方式を採用した。この設計によりシール部の回転接触摩擦による液漏れに対する耐久性能に関して改良の余地は残るが、低価格化は成しえた。

ギヤポンプ方式は、取扱容易性と吐出流量の可変範囲が広いなどの利点より、研究所などで使用される事が多い。

開発したポンプの吐出範囲は0.02L/min～2L/min程度であるが(吐出圧力最大：0.5MPa)、安定した吐出液量を維持でき脈流もほとんど無く、上記よりもさらに低い吐出量域にて使用ができています。

#### 5. おわりに

以上に述べたように、小型・微小ポンプはその用途が多岐に渡る為、汎用品と専用の液移送部材とし

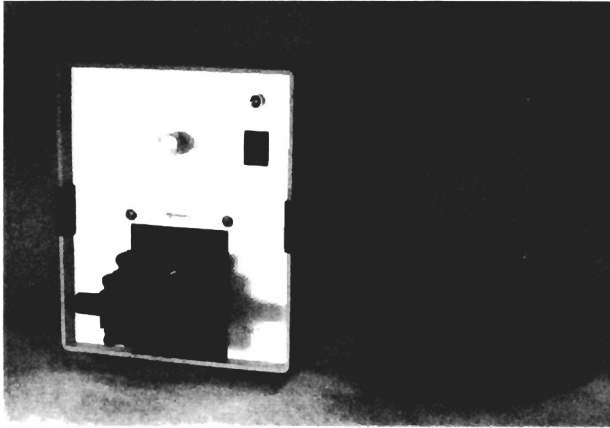


図2 小型ギヤポンプ

する十分な注意を持ってポンプを活用して頂きたい。

参考文献

- 1) 多田邦夫, 荻原章輔：機械設計演習(ポンプ編), パワー社, (1971), 1.
- 2) パイプ概論編集委員会：パイプ概論, 日本工業出版, (1966), 23.
- 3) 槌谷和義：携帯型医療デバイスの開発, 設計工学, 日本設計工学会, 46, 2(2011), 18.
- 4) チョン・カー・ウィー：微小液体流量計測の現状と将来展望, 産総研計量標準報告, 8, 1 (2010), 15.

て各種の特色あるポンプが生産されている。

血液採取用に圧電素子を駆動源とする様なポンプ<sup>3)</sup>も実用化へ向けて研究されており, 半導体に組み込まれた極微小タイプも含め, 多種多様である。

液体を移送するポンプと合わせて, 液量計測についても微小タイプが多種開発されている<sup>4)</sup>。

ポンプの選定に問題があると流量計測の正確さに大きな影響も生じるので, ポンプ特性を把握する必要があり, 液体を扱う関係者には, システム系に対

第47巻 第7号 2012年7月号・主要目次予告

特集：人間工学と設計

解 説	医療用足裏サポートの逐次多目的近似最適化	荒川 雅生
解 説	踵軌跡の特徴にもとづいた数式モデルによる安全な階段寸法の算出	大西 明宏, 江原 義弘
解 説	携帯電話における初期使用時の魅力に関わる感性要因と生理指標による評価の可能性	笠松 慶子
解 説	最適化の考え方に基づく身体負担の定式化と人間工学的設計への応用	茅原 崇徳, 瀬尾 明彦, 山崎 光悦
論 文	紫外線フォトリソグラフィーを用いた埋め込み電極線付ディスク型微小温度素子の作製	堀川 教世, 春山 義夫, 川野 優希
翻 訳	Power Generation Characteristics of Small Free-Breathing Polymer Electrolyte Fuel Cells	Kohei NAKASHIMA, Yoshio MURAKAMI, Tomoya SAWAI, Toshiro HIROSE and Atsushi TSUGE

別刷

# 設計工学

公益社団法人 日本設計工学会誌

2012年 第47巻 第6号

---

( P. 282 ~ P. 284 )

小型・微小ポンプの現状

戸田 晴己

Current Status of Small and Micro Pump

Haruki TODA

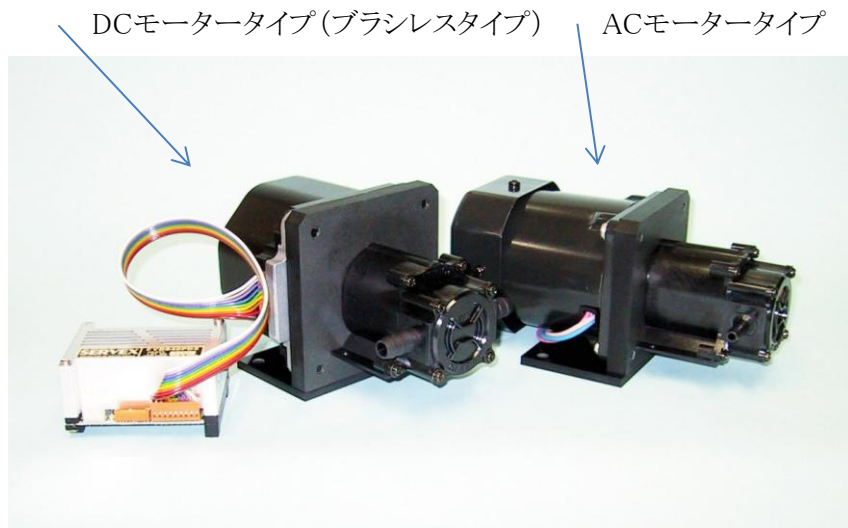
***jsde***

公益社団法人 日本設計工学会

【参考】



DCモータータイプ  
(ブラシ付き)



DCモータータイプ(ブラシレスタイプ)

ACモータータイプ

