

ポンプ更新に悩んでいる方へ

# ポンプ選定時に 確認すべき

# 7 つの ポイント

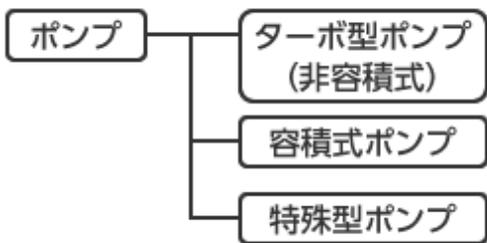


## INDEX

ポンプの種類	01
ポンプの原理	02
ポンプの特性と仕様の確認	03
流体の種類と性状	04
性能曲線の見方	05
ポンプに使用される材料	06
ポンプ部品の取替周期	07

# 01 ポンプの種類

ポンプとは一般に液体を低い場所から高い場所へ移送する機械です。液体に対して機械的仕事をするることにより、液体に位置・速度・圧力のエネルギーを与えるもので大きく分けると、以下の三種類になります。



## ターボ型 (非容積式) ポンプ

羽根車をケーシング内で回転させ、流体にエネルギーを与えるポンプです。遠心ポンプ、斜流ポンプ、軸流ポンプなどの総称として使われています。

## 容積式ポンプ

一定の空間容積にある液体を往復運動または回転運動にて容積変化させ液体にエネルギーを与えるポンプです。容積式ポンプ全般に言える特長としては、定量性が良く、吸い上げ・押し上げ揚程が比較的高いものが多いと言えます。食品や薬品など数多くの業界で使われているポンプです。

容積式ポンプの中には、プランジャーポンプに代表されるような「往復式」やギヤポンプに代表されるような「回転式」があります。

## 特殊型ポンプ

水あるいは蒸気のジェット噴射力を利用したポンプや圧縮空気を利用したポンプがあります。ターボ型ポンプもさらに「遠心ポンプ」「斜流ポンプ」「軸流ポンプ」の3つに分類できます。



# 02 ポンプの原理

ポンプの能力はポンプの入口まで液体を吸い込み（吸込能力）、次にポンプ内に入り込んだ液体を目的の場所まで移送する（吐出能力）2つの重要な能力を持っています。

## 吸込能力

地球上にあるあらゆるものは大気の圧力を受けていることは周知の事実です。

普通、この圧力を1気圧とっています。

「トリチェリーの実験」を聞いたことがあると思います。水銀の中に一方を閉じたガラス管を入れ、閉じた方を垂直に立てると、水銀はガラス管の中で水銀面から76cm上がったところで止まります。

これは水銀の表面を大気の圧力が押しているからです。

では、水銀の代わりに水でこれと同じことをしたら、水はどこまで上がってくるのでしょうか？

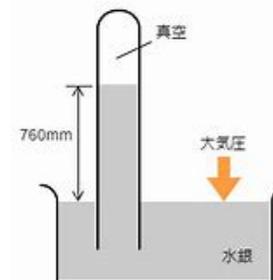
水銀の密度は水の13.6倍なので

$$76\text{cm} \times 13.6 = 1033.6\text{cm} \approx 10.3\text{m}$$

そう、大気の圧力を利用すると10mも上がってきます。

ちなみに、富士山の山頂のように大気の圧力が低くなる場所での吸い上げ能力はどうなるか？

当然、地上より8～6mよりも下がってしまいます。ポンプの吸い込みの原理は大気圧を利用しているという事です。



## 吐出能力

ポンプは液体を吸い上げるという能力とあと一つ、液体を押し上げるということが要求されます。

これが吐出能力です。液体にいろいろな方法で圧力を加えて、パイプの中を流れるように工夫していきます。

この工夫の仕方によって、前回説明しました「ポンプの種類」のようにさまざまなポンプが存在しています。

押し上げ能力(吐出能力)は、吸い上げ能力と違って、工夫すればいくらでも高く上げられるということですね



- ポンプは「吸込能力」と「吐出能力」の2つの重要な能力を持っている。
- ポンプの吸込能力は真空を作り、大気の圧力を利用している。
- 水を扱うポンプの場合、吸い上げ能力はどんなポンプでもよくて8m、普通は6m程度まで。
- ポンプの吐出能力はその構造を工夫すれば、いくらでも高く上げることが可能。

# 03 ポンプ特性と仕様の確認

使用目的（用途）に合ったポンプを選択しなければ、そのポンプが有する能力・特性を十分に活かすことができません。  
目的に最適なポンプを選定するには、揚程についてその数値などの条件を確認しておく必要があります。

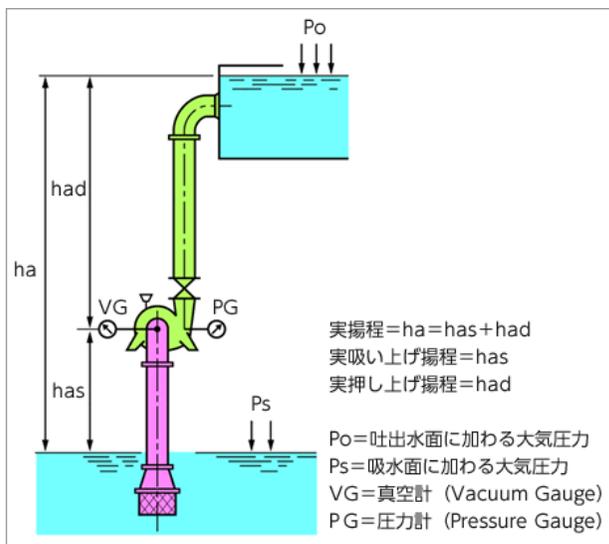


図1 揚程説明図

## A：実揚程

低いところから流体を吸い上げて、高いところへ押し上げる場合、吸水面から吐出水面までの垂直距離を実揚程と言い、そのうち吸水面からポンプ中心までの垂直距離を実吸上げ揚程、ポンプ中心から吐出水面までの垂直距離を実押し上げ揚程と言います。つまり、  
実揚程 = 実吸上げ揚程 + 実押し上げ揚程  
実揚程は吸水面や吐出水面の変動により変化しますので、最大となる数値を把握する必要があります

## B：管路損失水頭（パイプロス）

流体が管内を流れる場合、管壁との間に必ず抵抗があります。特に曲がり、分岐、各種弁などが大きな抵抗になります。

この抵抗の数値が管路損失水頭と呼ばれるもので、パイプロスとも言われます。

## C：圧力水頭

地上に存在する全てのものは大気圧を受けています。吸水面に働く圧力はポンプの吸い上げを助ける方向に吐出水面に働く圧力は逆に吐出の抵抗となります。通常は吸水面、吐出水面ともに大気中にあるため、両者の差は無視できますが、真空容器からの引き抜きなどでは考慮する必要があります。

## D：速度水頭

吸込管端と吐出管端の速度に相当するエネルギーの差を速度水頭と言います。

通常は、管径は同じであるため、速度水頭はゼロとして問題ありません。

## E：全揚程

上記A～Dまでの水頭の合計を全揚程と言います。ポンプの選定のためには吸込側と吐出側を分けてそれぞれで算出します。

管路損失水頭や圧力水頭も考慮した吸込側の全揚程から算出されるNPSH<sub>ava</sub>とポンプ固有の数値であるNPSH<sub>req</sub>、吐出したい揚程とポンプそのものの吐出能力の比較により、性能面からポンプが選定されます。

- ・適切なポンプの選定に必要ないくつかの条件を確認しなければならないこと
- ・その条件の1つに「揚程」があること
- ・揚程には4種類の揚程があり、それらの合計を全揚程ということ

# 04 流体の種類と性状

扱う流体の性状もポンプ選定の重要なファクターです。それぞれの水頭に影響する粘度、温度などの数値や、材質選定に関わる流体の化学的特性を知る必要があります。

## 1：流体名

移送する流体の名称から、性状に関するある程度の情報が把握できるため、流体名は必要な情報です。

## 2：温度

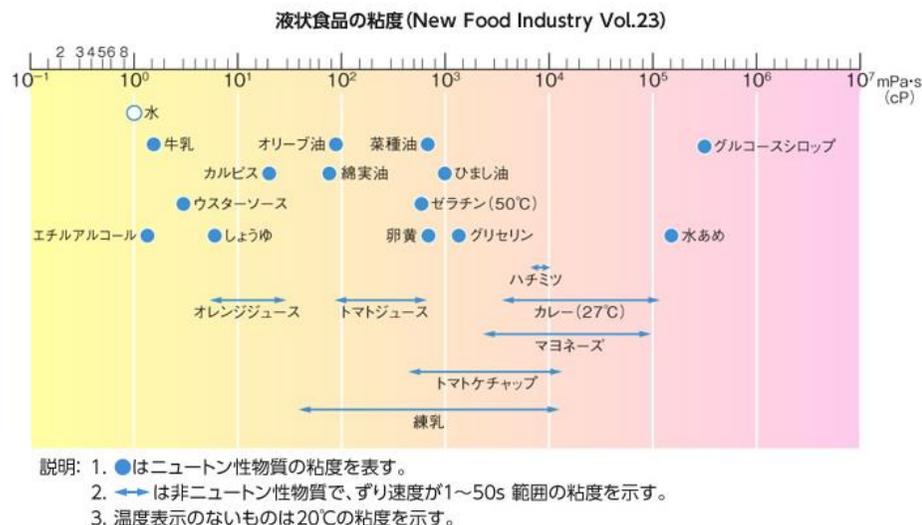
流体の温度は吸い上げ能力に大きく影響します。温度が高い場合は有効吸込ヘッド（NPSHava）を算出する上で、流体の飽和蒸気圧の確認が必要です。また温度により流体の粘度は変化します。

## 3：密度

一般的にカタログでは常温の清水での性能が表示されることが多いですが、その場合の密度は $1,000\text{kg/m}^3$ となります。同じ揚程でも密度によってNPSHavaや吐出圧力が変わるため、ポンプの選定や駆動機の選定に必要です。例えば密度 $1,200\text{kg/m}^3$ の流体を移送するとすれば、清水の1.2倍の重さですから押し上げるための動力は1.2倍になりますし、受ける圧力も1.2倍になります。

## 4：濃度・粘度

液は水状の液から、ネバネバ、ドロドロ、パサパサなど様々な液性状があります。液体中の成分濃度が変化すると、それによって密度や粘度が変化します。そのため上で述べたとおり動力や、管路損失水頭の変化により圧力も変化します。また硫酸などの薬品ではその濃度により、使用できる金属材料が異なっています。



# 05 性能曲線図の見方

ターボ型ポンプである渦巻きポンプと、容積式ポンプであるギヤポンプを例にして説明します。

なおポンプによって特性や制御方法が異なるため、性能線図の書式もそれぞれ異なりますので複数のポンプを比較検討する際には注意してください。

## 渦巻きポンプ

渦巻きポンプは、通常一定速モーターで駆動され、弁などで吐出圧力を調節して任意の吐出量を得ます。得たい流量と吐出量の線（H-Q）の交点からその時の揚程が、また軸動力の線（P）との交点から必要な動力が読みとれます。

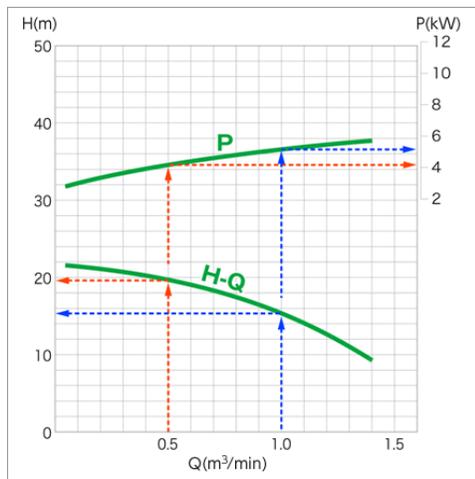


図1 渦巻きポンプの例

## ギヤポンプ

ギヤポンプは容積式ポンプですので、圧力の変化による吐出量変化は少なく吐出量を変更するには回転速度を調整する使い方が一般的です。仕様の回転速度は、吐出量と圧力から線を延ばし、その交点を読みとります。動力についても圧力と回転速度から読みとります。

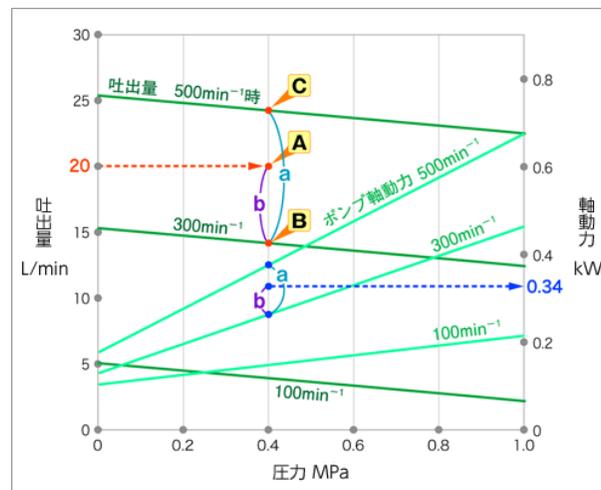


図1 ギヤポンプの例

# 06 ポンプに使用される材料

扱う液に対して、間違った材料を選定してしまうと、腐食や摩耗といった現象が起こり、極端に寿命を縮めることになりかねないため、材料選定は非常に重要となってきます。

金属材料を選定する上で重要な要素として、特に重要視されるのが、「耐腐食性」や「耐摩耗性」です。

## ■ポンプに使われる代表的な金属材料

### FC材（ねずみ鋳鉄）

ポンプではケーシングの材料として広く使用されています。鋳鉄とは鋳物の一種で、型に鉄を流し込み成型するものです。複雑な形状の型であっても隅々まで鉄を行き渡らせるために意図的に炭素含有量を多くしています(炭素含有量が多いと融点が低くなり、溶けやすくなります)。また、一度型を作ってしまえば簡単に量産することができるため、コスト面においても優れています。



**代表的な用途**  
自動車のエンジン  
バルブの本体  
マンホールの蓋

### SS材（一般構造用圧延鋼）

鋼塊を種々のロールにかけて、鋼板、形鋼、平鋼、棒鋼などに圧延したもので、広い範囲で構造物の製作に使用されている極めてポピュラーな鋼材です。炭素量の少ない鋼材で焼きが入らないため硬くすることはできませんが、非常に加工しやすいので、機械加工部品の材料としてよく利用されます。



**代表的な用途**  
一般機械部品  
鉄構材料  
建築材料

### SUS材（ステンレス鋼）

ステンレス鋼とは“stain・less”と書き、すなわち“汚れや錆びがほとんど無い”という意味の鋼材です。錆びにくくする為に、クロムやニッケルを含ませた合金鋼で、炭素の含有量が全重量の1.2%以下で、クロムの含有量が全重量の10.5%以上のものを言います。非常に耐食性に優れた材料であり、腐食性の高い液の場合に選定されます。しかし、他の一般の鋼材と比較すると、価格は高価になってしまいます。



**代表的な用途**  
液体用タンク  
流し台（シンク）  
薬液配管

# 07 ポンプ部品の取替周期

汎用ポンプを長期間安心して、ご使用いただくためには、日常点検と定期点検及び部品の取替などの保守管理を適切に行い故障の防止を図ることが大切です。

以下に、ポンプにおける主要部品の取替周期の目安を記載しておりますので、予防保全を目的とした保守計画の参考にしていただければと思います。

分類	部品名	取替の判断基準	取替周期の目安
全体	ポンプ全体	ポンプ全体（電動機含む）を更新	10～15年
	オーバーホール	分解・点検・整備	4～7年
部品	羽根車	著しく摩耗し、性能が低下したら取替	4～7年
	主軸	著しく摩耗したら取替	4～7年
	グランドパッキン	増し締めしても著しく水漏れしたら取替	1年
	メカニカルシール	目視できるほど水漏れしたら取替	2年
	ライナリング	性能低下により支障をきたしたら取替	3～4年
	軸受	過熱、異音・振動が発生したら取替	3～4年
	軸スリーブ	著しく摩耗したら取替	3～4年
	軸継手ゴムブッシュ	ゴム部が摩耗劣化、損傷したら取替	2～3年
	軸受オイル	過熱、異音が発生したら取替	1年
	Oリング・パッキン類		分解毎
	水切りつば		分解毎
	電動機	絶縁劣化、焼損したら取替	10～15年
〈取替周期の想定条件〉 1. 対象機種範囲は口径200mm以下とする。 2. 運転時間は12時間/日とする。			