

比例制御電動式ボールバルブ

MXGC2 シリーズ

取扱説明書

SM-50783



- 製品をご使用になる前に、本取扱説明書を必ずお読みください。
- 特に安全に関する記述は、注意深くお読みください。
- 本取扱説明書は必要なときにすぐ取出して読めるように、大切に保管してください。

はじめに

このたびは、当社の**比例制御電動式ボールバルブ「MXGC2 シリーズ」**をお買求めいただきまして、誠にありがとうございます。本取扱説明書は本製品の性能を十分に発揮させるために、取付、使用方法などの基本的な事項を記載したものです。よくお読みいただき、正しくご使用ください。

なお、本取扱説明書は紛失しないように、大切に保管してください。

本取扱説明書に記載の仕様、外観は、将来予告なく変更することがあります。

- 本製品を使用するにあたって、材料や流体、配管、電気などについての基礎的な知識を持った人を対象にしています。制御弁についての知識を持たない人や十分な訓練を受けていない人が選定、使用して引き起こした事故に関しては、当社は責任を負いません。
- お客様によって使用される用途は多種多様にわたるため、当社ではそれらのすべてを把握することができません。用途、用法によっては流体、配管、その他の条件により性能が発揮できない場合や事故につながる場合があります。用途、用法にあわせてお客様の責任で、製品の仕様の確認、使用方法の決定を行ってください。

安全にご使用いただくために

本製品を使用した装置を設計、製作する場合は、安全な装置を製作する義務があります。そのためには、装置の機械機構と、空気圧制御回路または水制御回路、これらを電気制御するシステムの安全性が確保できることを確認してください。

装置の設計、管理などに関する安全性については、団体規格、法規などを必ずお守りください。

ISO 4414、JIS B 8370、JFPS 2008（各規格の最新版）

高圧ガス保安法や労働安全衛生法、その他の安全規則、団体規格、法規など

当社製品を安全にご使用いただくためには、製品の選定、使用、取扱い、保安全管理を適切に行うことが重要です。

装置の安全性確保のために、本取扱説明書に記載の警告、注意事項を必ずお守りください。

本製品にはさまざまな安全策を実施していますが、お客様の誤った取扱いによって事故につながる場合があります。そのようなことがないためにも、

必ず本取扱説明書を熟読し、内容を十分に理解したうえでご使用ください。

注意事項は危害、損害の大きさと発生の可能性の程度を明示するために、「危険」「警告」「注意」の3つに区分されています。

 危険	誤った取扱いをすると、人が死亡する、または重傷を負う危険が差迫って発生することが想定されるもの。
 警告	誤った取扱いをすると、人が死亡する、または重傷を負う可能性が想定されるもの。
 注意	誤った取扱いをすると、人が傷害を負う、または物的損害が発生する可能性が想定されるもの。

なお、「注意」に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結び付く可能性があります。いずれも重要な内容を記載しているため、必ずお守りください。

その他、一般的な注意事項や使用上のヒントを以下のアイコンで記載しています。



一般的な注意事項や使用上のヒントを表します。

製品に関する注意事項

警告

取扱いは十分な知識と経験を持った人が行う。

本製品は、一般産業機械用装置・部品として設計、製造されたものです。

製品の仕様範囲内での使用を守る。

製品固有の仕様外での使用はできません。また、製品の改造や追加工は絶対に行わないでください。

本製品は一般産業機械用装置・部品での使用を適用範囲としているため、次に示すような条件・環境で使用する場合には適用外とさせていただきます。

(ご採用に際し当社にご相談いただき、当社製品の仕様をご了解いただいた場合は適用になります。ただし、その場合でも、万一の故障に備えて危険を回避する安全対策をとってください。)

- 原子力や鉄道、航空、船舶、車両、医療機械、飲料・食品などに直接触れる機器や用途での使用。
- 娯楽機器や緊急遮断回路、プレス機械、ブレーキ回路、安全対策用など、安全性が要求される用途での使用。
- 人や財産への大きな影響が予想され、特に安全が要求される用途での使用。

安全を確認するまでは、本製品の取扱い、配管・機器の取外しを絶対に行わない。

- 機械、装置の点検や整備は、本製品が関わるすべてのシステムの安全が確保されていることを確認してから行ってください。また、エネルギー源である供給空気や供給水、該当する設備の電源を OFF にし、システム内の流体は排出し、水漏れ、漏電に注意してください。
- 運転停止時も、高温部や充電部が存在する可能性があるため、本製品の取扱い、配管・機器の取外しは注意して行ってください。
- 空気圧機器を使用した機械、装置を起動または再起動する前に、飛出し防止処置などによりシステムの安全性が確保されているか確認してください。

設計、選定に関する注意事項

警告

緊急遮断弁などの安全確保用バルブとしては使用しない。

本製品は緊急遮断弁などの安全確保用バルブとして設計されていません。そのようなシステムの場合は、確実に安全を確保できる手段をとったうえで、使用してください。

本製品の仕様、お客様のシステムとの適合性をお客様の責任で確認のうえ、機器選定し、取扱う。

誤った機器選定、取扱いは、本製品のトラブルのみならずお客様のシステムトラブルの発生原因になります。

廃棄に関する注意事項

注意

製品を廃棄するときは、廃棄物の処理や清掃に関する法律に準拠し、専門廃棄物処理業者に依頼して処理する。

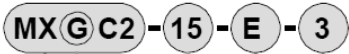
目次

はじめに	i
安全にご使用いただくために	ii
製品に関する注意事項	iii
設計、選定に関する注意事項	iv
廃棄に関する注意事項	iv
目次	v
1. 製品概要	1
1.1 形番表示	1
1.2 仕様	2
1.3 内部構造	3
1.4 動作説明	4
2. 取付	5
2.1 設置環境	5
2.2 開梱	6
2.3 取付方法	7
2.4 配管方法	8
2.5 配線方法	9
3. 使用方法	11
3.1 検討事項	12
3.2 実際の使用について	16
4. 保守、点検	20
4.1 定期点検	20
5. トラブルシューティング	21
5.1 トラブルの原因と処置方法	21
6. 保証規定	22
6.1 保証条件	22
6.2 保証期間	22

1. 製品概要

1.1 形番表示

形番表示方法



機種形番

①ポート数

②接続口径

③ボディ・シート材質

④電圧

記号	内 容	備 考
① ポート数		
G	3 ポート	混水形

② 接続口径		
15	Rc1/2	
20	Rc3/4	
25	Rc1	

③ ボディ・シート材質		
0	ボディー青銅・シートーPTFE	
E	ボディーステンレス・シートーPTFE	

④ 電圧		
3	DC24V	

〈形番表示例〉

MXGC2-15-E-3

機種：MXGC2

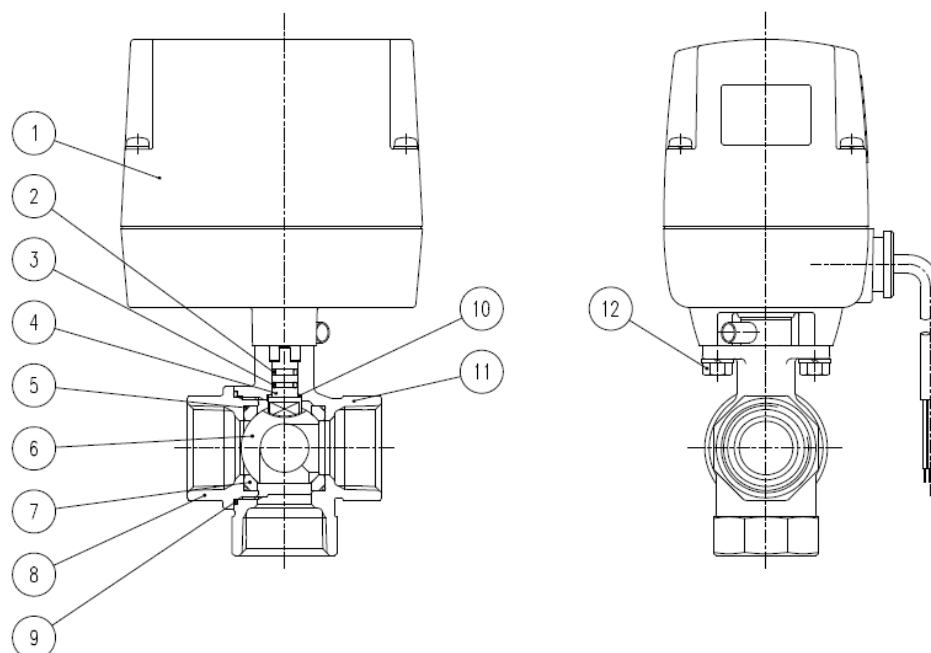
- ①ポート数
- : 3 ポート弁
- ②接続口径
- : Rc1/2
- ③ボディ・シート材質
- : ボディーステンレス・シート PTFE
- ④電圧
- : DC24V

1.2 仕様

項目 \ 機種	MXGC2
使用流体	水
使用圧力 MPa	0～1
耐圧力 MPa	2 (水压)
流体温度 °C	0～80 (但し凍結なきこと)
周囲温度 °C	－10～50
周囲湿度 %	95 以下
定格電圧	DC24V±5% (リップル P-P 3%以下)
消費電流 mA	750±100
入力信号	DC0 (4) ～20mA 内部インピーダンス 240 Ω
分解能	1.3%以下
モータ負荷時間率	3 秒作動／5 秒停止

機種形番 \ 項目	接続口径	オリフィス径 (mm)	Cv 値	質量 (kg)
MXGC2-15	Rc1/2	10	3	2.2
MXGC2-20	Rc3/4	14	6	2.3
MXGC2-25	Rc1	19	11	2.5

1.3 内部構造



品番	部品名	数量	材質
①	アクチュエータ	1	
②	O リング	1	NBR (FKM)
③	O リング	1	FKM
④	シャフト	1	SUS303 (SUS304)
⑤	O リング	2	FKM
⑥	バルブボール	1	C3771 Cr めっき (SUS304)
⑦	ボールシート	2	PTFE
⑧	キャップ	1	CAC408 (SCS13)
⑨	O リング ※2	1	FKM
⑩	スペーサ ※2	1	PTFE
⑪	ボディ	1	CAC408 (SCS13)
⑫	ばね座金組込み六角ボルト	2	SWCH

※1:()内はボール弁のボディ材質がステンレス(E)の場合です。

※2:ボール弁のボディ材質が青銅(0)の時は、⑨O リングと⑩スペーサがありません。

1.4 動作説明

比例制御電動式ボールバルブ(以下ボールバルブ)は開度を外部からの入力信号で変化させることができるバルブです。

・必要構成部品(下記使用例参照)

実際の使用時は

- ① 比例制御電動式ボールバルブ
- ② 制御部(調節部)——例)温調計、調節計、パソコン
- ③ 検出部(センサー)——例)測温抵抗体、熱電対、流量計

の3種類の部品が必要となります。

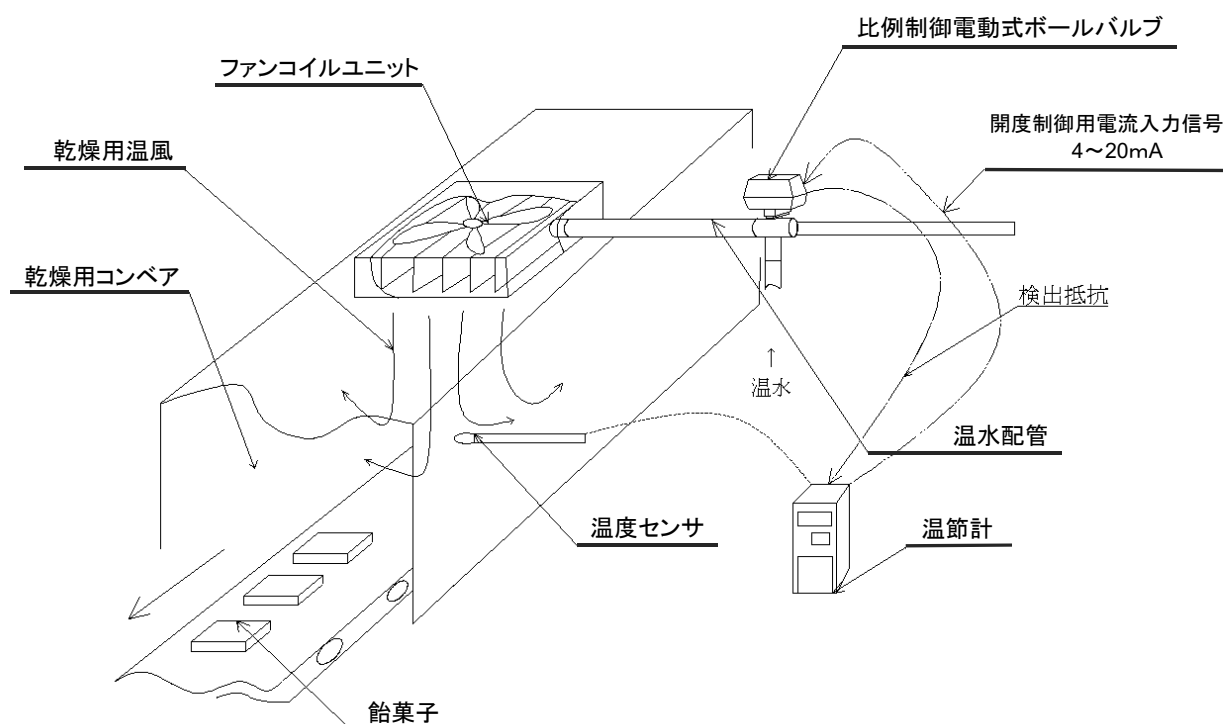
・実際の使用例・・・温水による菓子類の乾燥制御について

コンベアに流れてくる飴菓子の乾燥装置で、ファンコイルへ流れ込む温水の流量を調整することにより、乾燥用コンベア内の温度を制御し飴菓子の乾燥を最も良い温度条件で行います。

食品に関しては、乾燥温度などは食感に影響しますので、ボールバルブは絶大な効果を発揮します。

【使用例】

飴菓子の乾燥装置



2. 取付

2.1 設置環境

警告

指定仕様外または特殊な用途で使用する場合は、仕様について当社に相談する。

水、切削油が直接掛からないようにする。

- ・ 水、切削油がボールバルブに掛かると作動不良の原因になります。
- ・ 設置場所は保護構造が許せる範囲なら屋外の設置も可能ですが、直射日光を避け、雷害などを避けるためにも樹脂配管等の処置を行ってください。

製品の取扱、取付は必ずボディをつかんで行ってください。

リード線を引張ったり、落下させたりしないでください。

爆発性ガス・腐食性ガス等の雰囲気中では使用しないでください。

凍結の恐れのある場合は、水抜きを行い保温する等の処置をしてください。

温度変化により結露が発生する場合があります。

注意

配管内のゴミやスケール等の異物を除去してください。

ボールバルブの前にはストレーナ(80～100 メッシュ程度)を取付けてください。

配管を締付けおよびやり直す時は製品を固定して行ってください。

ボディ側を配管する時はボディを、キャップ側を配管する時はキャップを固定してください。

配管の締め過ぎに注意してください。



- ・ 寒冷地で使用する場合、適切な凍結対策を実施してください。
- ・ 本製品は屋外では使用できません。カバーやパネル内に設置して保護してください。
- ・ ボールバルブに振動や慣性が加わる環境では使用しないでください。

2.2 開梱

注意

配管実施寸前まで配管ポート保護を外したり、本製品をビニール袋から出さない。

配管ポート保護を配管作業以前に外したり、本製品をビニール袋から出すと、配管ポートから内部に異物が入り、故障や誤作動などの原因になります。

- ご注文の製品形番と製品に表示されている形番が、同一であることを確認してください。
- 定格電圧が合致していることを確認してください。
- 製品外部に損傷が無いことを確認してください。
- 保管時は弁の内部に異物が入らないように個装箱のまま保管し、配管時に箱から取出してください。

2.3 取付方法

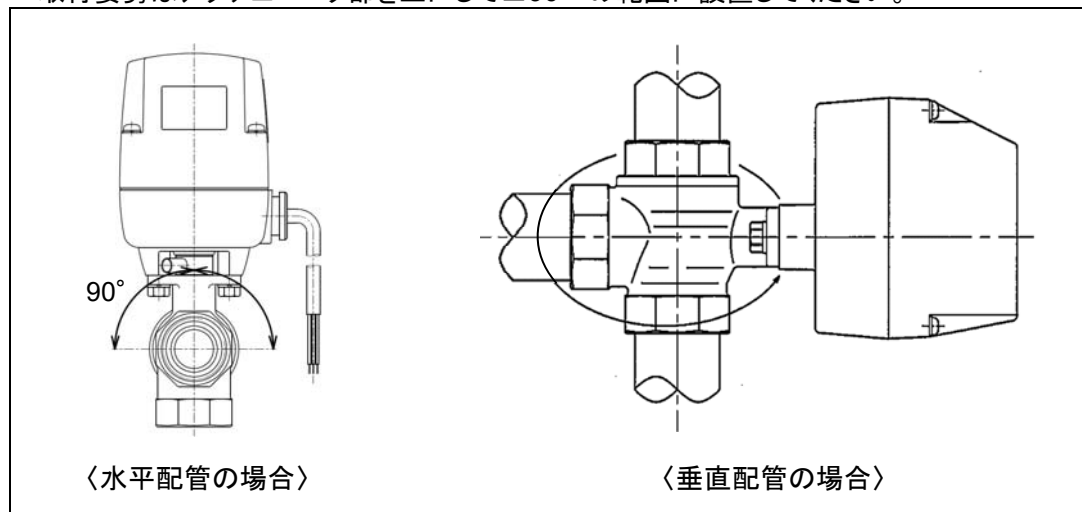
注意

本取扱説明書を熟読し、内容を理解したうえで製品を取付ける。

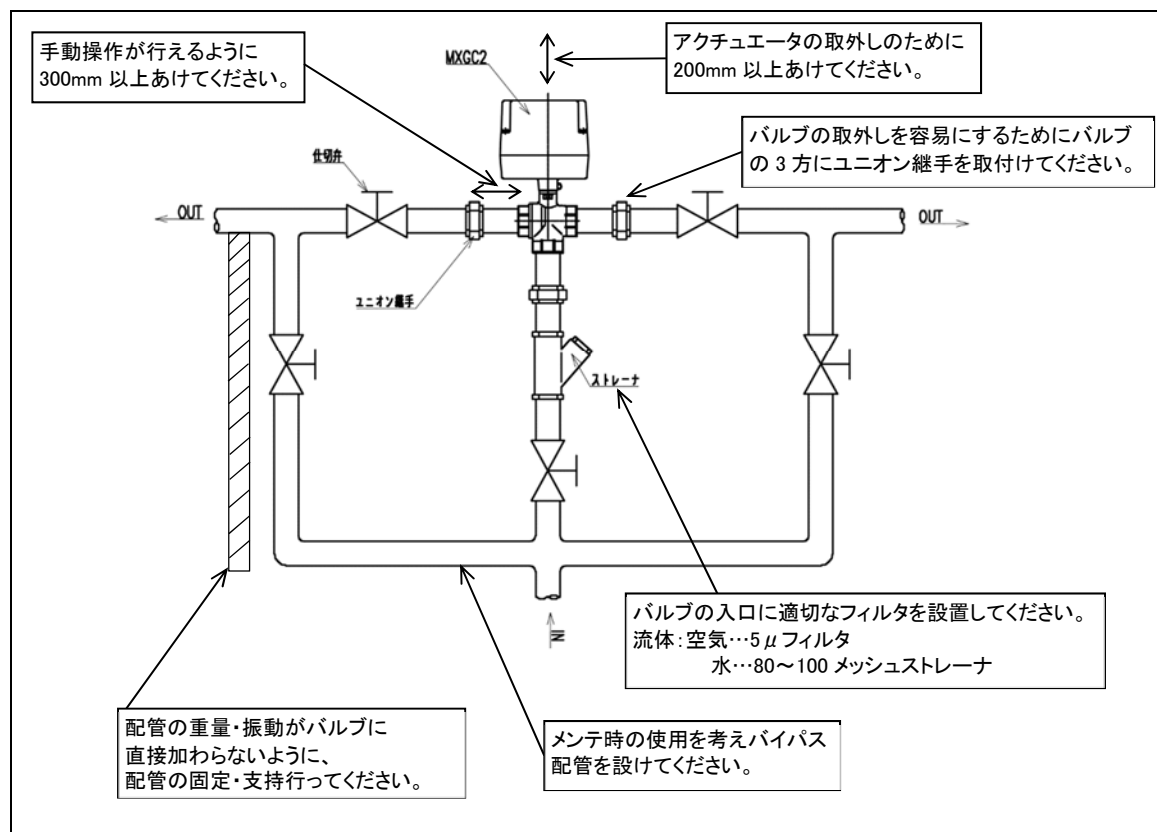
製品の取扱い、取付けはボディをしっかり保持して行う。

取付後、配管漏れの有無を確認して、正しく取付けられていることを確認する。

- 取付姿勢はアクチュエータ部を上にして $\pm 90^\circ$ の範囲に設置してください。



- 下図のように保守やトラブルシュート時の安全作業を考慮し、十分なスペースを確保してください。



2.4 配管方法

注意

本製品に配管を接続する場合、加圧ポートはCポート限定となります。
 配管時にアクチュエータ部には力を加えないでください。
 配管の締付け、配管接続をやり直すときは、製品を固定する。
 配管の荷重、振動がバルブに直接加わらないように、配管を固定、支持する。
 配管接続が完了して流体を供給するとき、急激に高い圧力が掛からないようにする。
 配管接続が不十分な場合、配管が外れたり、流体が漏れる事故につながります。

■ 配管の清掃

配管の前には、ゴミや金属粉、さび、シールテープなどの異物を除去するため、0.3MPa 以上のエアでフラッシングを行ってください。

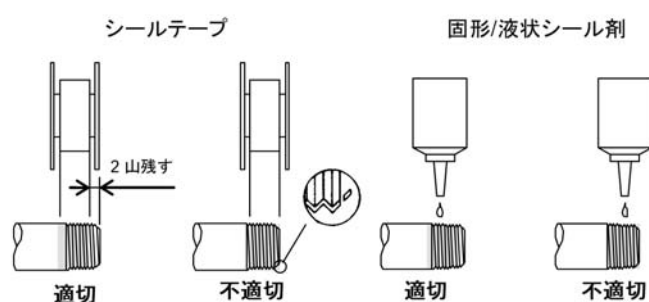
■ 異物の除去

流体中のゴミ、異物などは、作動不良や漏れの原因になるため除去してください。
 ボールバルブの前にはストレーナ(80～100 メッシュ程度)を取付けてください。

■ シール剤

シールテープまたはシール剤は、ねじ部分の先端から2山以上内側の位置に付けます。配管のねじ部分より先端に出ていると、ねじ込みによってシールテープの切れ端やシール剤の残材がバルブの内部に入り込み、故障の原因になります。

シールテープを使用する場合は、ねじの方向と反対方向に巻付け、指先で押さえてねじに密着させてください。液状シール剤を使用する場合は、樹脂部品に付着しないように注意してください。樹脂部品が破損し、故障や誤作動などの原因になります。また、めねじ側にはシール剤を塗布しないでください。



■ 締付け

- ・バルブに配管するときは必ずキャップまたはボディをスパナまたはバイスなどで固定して、ねじ込んでください。
- ・配管時の締付トルクは、下表を参考にしてください。

配管の推奨締付トルク

配管の接続口径	推奨締付トルク(N・m)
Rc1/2	41～43
Rc3/4	62～65
Rc1	83～86

2.5 配線方法

警告

電気配線は本取扱説明書を熟読し、十分に理解したうえで行う。
製品の構造と作動原理を理解して安全性が確保できる知識が必要です。

注意

電源の電圧 DC24V であることを確認する。

他の制御機器からの漏れ電流による誤作動を避けるため、漏れ電流が許容値以下であることを確認する。

- 電気配線については誤配線を行いますと短絡事故などの原因となりますので確実に配線してください
- 誘導障害を防ぐため、入力信号配線はシールド線を使用しアース処理を確実に行ってください。
- 配線は必ず電源を切った状態で行ってください。
作業前、作業中は人体・工具装置に帯電した静電気を放電させて作業を行ってください。

電源については以下の点に注意してください。

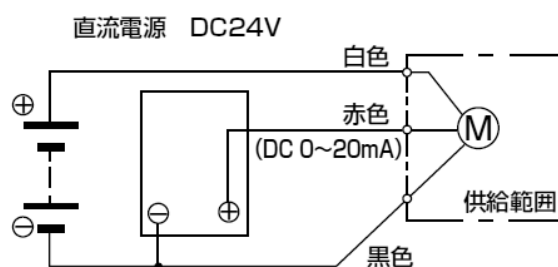
- 電源を選定される場合は十分に余裕をもって選定してください(50Wクラス推奨)。また全波整流回路はリップルや 0 電圧等の影響がありますので使用を避け、安定化電源を使用してください。
- 電源の変動は最終的にボールバルブの開度に影響しますので、DC24V $\pm$ 5%範囲としてください。
- 消費する電流が大きいこと、ステッピングモータを使用していること等から突入電流や作動電流のノイズはどうしても発生します。同じ電源線にパソコン等ノイズの影響を受けそうな機器がある場合は、ノイズフィルタの設置を行ってください。
- 誤接続や機器破壊により、過電流が流れないように電源線にはヒューズなどの過電流保護対策を設けてください。
- 配線用電線は目安として 0.5mm²程度を使用してください。
- 配線方法によっては周辺機器のノイズの影響を受けることもありますので、以下の点に注意して配線作業を行ってください。
 - ①電源線と信号線は分離する。極力離して配線してください。
 - ②一つのダクト内に集中して配線しない。
 - ③高周波機器の近くに設置および配線を通過させない。

<ノイズについて>

ノイズの影響は思わぬ不具合の原因になったりします。

誤作動、寿命の加速等、全体の制御系に影響することが考えられますので、本取扱説明書の各所に書かれてありますノイズ対策の処置を必ず守ってください。

実際の配線例



配線方法を簡単にまとめますと以下の表になります。

モータバルブの キャブタイヤコード色	使用方法 (内容)
白	電源のプラス側 +24Vを接続してください
黒	電源マイナス側 0V(GND)及び 制御信号の 0V(GND)もここへ 接続してください。
赤	制御信号の 0(4)～20mAのプラス側を接続してください。

また配線の際はリード線がひっぱられた状態にならないようにワイヤーバンド等で固定してください。
接続部については確実に接続、絶縁処理を行い、接触不良、絶縁不良等のないよう確実に作業を行ってください。

電気設備の保全

電気設備の保全のために、制御回路側にはヒューズなどの遮断器をご使用ください。



リード線タイプの結線方法

配線用電線は、目安として公称断面積 0.5mm² 以上のものを使用してください。

また、リード線には過度の力が加わらないようにしてください。

3. 使用方法

警告

緊急遮断弁などの安全確保用バルブとしては使用しない。

本製品は緊急遮断弁などの安全確保用バルブとして設計されていません。そのようなシステムの場合は、確実に安全を確保できる手段をとったうえで、使用してください。

本製品が故障したときに人や物などに悪影響を与えないよう、あらかじめ必要な措置を実施する。

仕様欄に記載の流体以外は使用しない。

カタログに記載されている制御流体チェックリストで、使用する流体との適合性を確認してください。

使用する流体が粉体やスラッジ、異物を含むなど質が悪い場合、ボールシートの耐久性が著しく低下します。ボールシートのシール性能が無くなると、流体を制御することができなくなります。定期的なメンテナンスまたは適切な対策を実施してください。

防爆雰囲気では使用しない。

防爆雰囲気で使用される場合は防爆用電磁弁シリーズの中からご選定ください。

流体温度

仕様にある流体温度範囲にて使用してください。

周囲環境について

腐食性ガス及び構成材料を侵すような雰囲気では使用しないでください。

発熱体の近くまたは輻射熱を受ける場所では使用しないでください。

使用周囲温度範囲内でご使用ください。

寒冷地使用の場合、適切な凍結防止対策を行ってください。

通電中は、電気配線の接続部(裸充電部)に手や体を触れない。

感電するおそれがあります。

注意

仕様圧力範囲内で使用する。

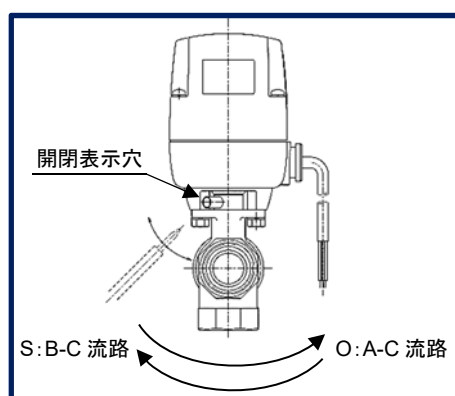
使用中はモータが発熱しますので、ボンネットに触らないでください。

またボンネットを分解しないでください。感電や火傷の恐れがあります。

手動操作については停電・故障等の緊急時以外は決して行わないでください。

また手動操作時は以下の手順にて行ってください。

- ①電源を必ず切ってください。
- ②中間ブッシュの開閉表示穴に十字ねじ回し(H2 形,2 番)を差込み徐々に力を加えていきゆっくり回してください。S→O,O→S 間を約 20 秒程度で回してください。
- ③回す時は急激に大きな力をかけないでください。ギヤの破損につながります。



3.1 検討事項

警告

外観確認は、元栓を閉じ、バルブ内の流体を排出させてから行う。

電源、絶縁抵抗の確認は、電源を OFF にしてから行う。

感電に十分注意しながら、確認してください。

■電圧変動範囲外での使用は作動不良の原因になります。

■絶縁抵抗の確認

電磁弁に組付けられた非充電金属部と、リード線などの裸充電部との絶縁抵抗を測定してください。

DC500 V メガーで 100 MΩ 以上あることを確認してください。

■作動の確認

定格電圧、電流入力信号を印加して使用流体を加圧し、バルブが正常に開閉作動することを確認します。

■比例制御について

電流入力信号

開度制御のための電流入力信号は“4～20mA”と表現され、実際に 4mA付近でボールバルブが開き始めますが製品間のばらつきにより正確な数値ではありませんので入力信号と開度の関係は以下のように考えてください。

入力信号	開度
0mA	B-C 流路位置
20mA	A-C 流路位置

また内部インピーダンスは 240 Ω ですので $240 \times 0.02 = 4.8\text{V}$ 程度は制御電圧が必要となります。

■PID制御について

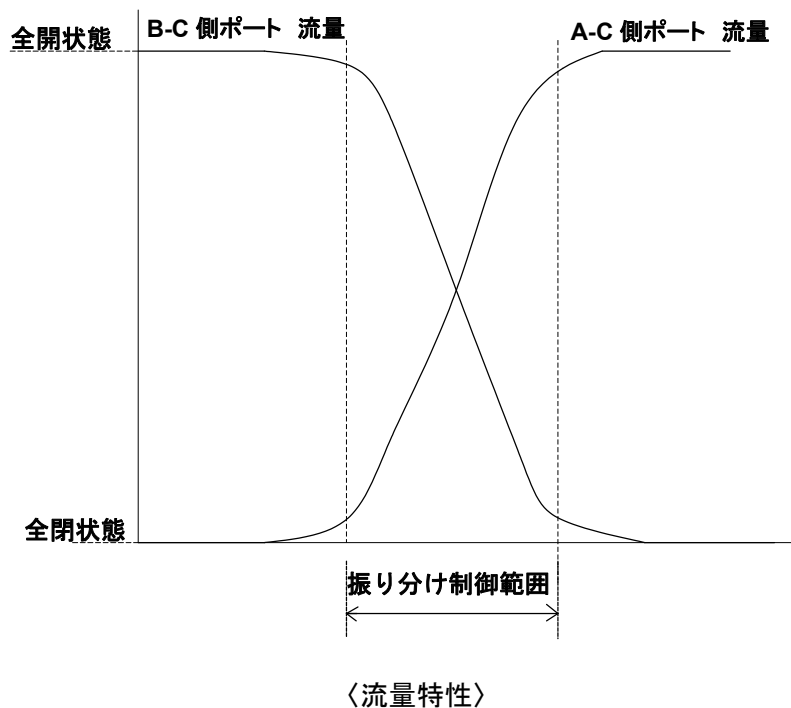
市販の調節計にはほとんど“PID”制御が行えるような“オートチューニング”機能を持っています。これは制御するものに合った専用の最良通電タイミングを持たせるための機能です。

ボールバルブがどんなに高頻度で動いても制御するもの(対象)によっては無駄な動きになってしまいます。その無駄な制御量をみつけることがオートチューニングといわれこのことにより無駄な通電がなくなり作動頻度を下げることができるようになります。

これは製品の寿命を長くするためにも必要な制御ですので必ずPID付の調節計を使用してください。

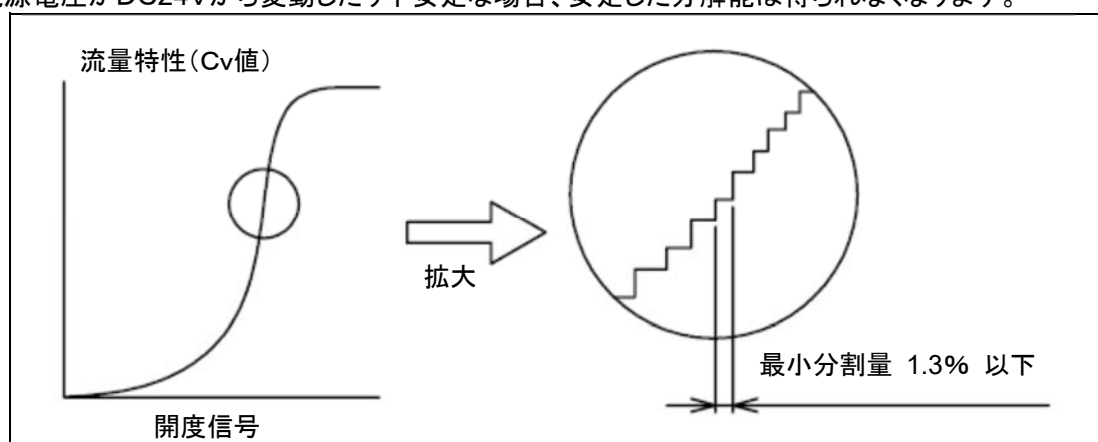
■入力信号と流量の関係について

制御用入力信号とボールバルブの流量特性(Cv値)の関係は以下のグラフのようになります。ただし、この特性も製品間によりばらつきを持つため、目安程度となります。またボールバルブの特性上、B-C 流路付近と A-C 流路付近は 1 ステップ(最小変化幅)での流量変化が大きいため実使用に向きません。また最大Cv値の 1/2 程度の流量付近で制御が行えるよう口径を設定することにより安定した制御が得られます。



■分解能

- ①分解能は駆動部(回転軸)の分割数を表します。
本製品の場合は入力信号上昇時のみの(B-C から)A-C 流路位置までの分割数、もしくは信号下降時の(A-C から)B-C 流路位置までの分割数を示します。
(1.3%は B-C から A-C 流路範囲を 77 分割していることを表します。)
(駆動回転軸の分割数であるためボールバルブの開度(流量)の分割ではありません。)
- ②入力信号を上昇から下降へ切り替えた場合にはヒステリシスが 5° 程度は発生します。
(入力信号下降から上昇へ切り替えても同様)
A-C、B-C 端付近はヒステリシスが大きく精度が得られないため使用しないでください。
- ③分解能につきましては製品ごとにバラツキを持ちます。(作動回転方向によっても差を持ちます。)
高精度な再現性、製品ごとの高精度な互換性を必要とする場合は使用しないでください。
- ④安定した作動のために電源電圧は 24V に安定した電源を使用してください。
電源電圧が DC24V から変動したり不安定な場合、安定した分解能は得られなくなります。



〈分解能〉

■電気の基礎

・消費電流

本製品に置いて消費電流のほとんどがステッピングモータへ流れ込む電流です。
モータはコイルと同様インダクタンスをもっていますので電流は電圧に対し位相がずれます。
そのため消費電流は単純なオームの法則には従いませんのでピーク値と平均値という形で表しています。平均値は $750 \pm 100\text{mA}$ としておりますが瞬間にはピークで 1.2A 程度流れますので、安定化電源としては 50W クラスの使用をおすすめします。

・電流入力信号

一般的には 4mA から 20mA で開度量を制御します。
電流制御のメリットは電圧ノイズに強い点や電送距離の影響を受け難い点などにあります。
但し、ボールバルブの場合、開き始めの位置と入力信号の整合性が取り難いため、B-C 流路位置を 0mA という形にしております。

・入力インピーダンス

ボールバルブ側は、上記のように制御信号は電流で受けますが内部回路は電圧に変換して比較演算処理を行います。その際の電圧変換に用いる抵抗値を入力(内部)インピーダンスといえます。

本製品の場合は 240Ω となっておりますので、実際の内部回路では入力電流 $4 \sim 20\text{mA} \times (\text{内部})$ インピーダンス $240\Omega = 0.96\text{V} \sim 4.8\text{V}$ にて制御しています。

・使用装置

装置全体を設計する際、制御方法はON/OFF制御ではなくPID制御等作動の無駄のない制御を行うようにしてください。

ON/OFF制御ではこきざみな動きの制御となりアクチュエータ部の寿命を短くすることになります。

また、モータの発熱など別の不具合の原因ともなります。

■使用前の必要検討事項**・内部漏れ**

初期は水圧にて $0\text{mm}^3/\text{min}$ ですが使用期間と共に増えてきます。その量は使用している角度範囲、頻度、圧力などで大きく違うため規定できませんが、漏れの無い閉止機能が必要な場合は配管に別途、流体を止めるためのバルブを設置してください。

・寿命

ボールバルブのシール性、内部ギアなどの磨耗部は制御方法(作動頻度)により、大きく変わります。

例として 1 秒作動後、10 秒停止するような安定作動において、8 時間稼働の装置で 1~1.5 年程度の使用が目安となります。

長期使用においてはメンテナンスを検討してください。

・製品間のばらつき

同一の形番、口径の製品を数台購入頂いて同じ制御信号で設定を行っても製品間のばらつきがあるため同じ流量は得られませんので注意してください。

・再現性(繰り返し性)

製品間のばらつきは上記のように発生しますが、同一製品であれば信号値に対する開度量のばらつきはなく、再現性があります。ただし B-C→A-C 流路方向作動、A-C→B-C 流路方向作動での差は発生しますが同一方向に対しては繰り返し作動での誤差は発生しません。

・制御信号のノイズ、電源ラインのノイズ

制御信号のノイズ、電源ラインのノイズは極力無いようにしてください。(具体的対策は 2.5 項を参照してください。)

電流入力の制御信号に乗ってくるノイズはそのまま開度信号と解釈され開度を変化させようとし、通電頻度を極端にあげることとなります。通電頻度が極端に上がりますとバルブの寿命を短くすると同時に発熱によりサーマルプロテクタが作動しモータへの通電を止めることとなります。また電源にノイズが乗ってきた場合も同様です。

・発生するノイズ

ステップモータを使用し、ボールバルブを回転させていますので約 1A 近くの電流が流れます。

電源ラインは電圧降下やノイズの発生源となることがありますので、パソコンなど極端にノイズに弱い機器はノイズフィルタなどのノイズ対策を施してください。

・電圧降下

電源電圧が変動したり降下したりしますとその変化量はそのまま開度制御量の変化として現れます。

電源電圧は変化のないよう容量に十分余裕を持ったものを使用してください。

(市販のスイッチングパワーサプライで 50W クラスのものを使用してください。)

・シーケンサ等の電源の利用

一般的にシーケンサ等についている電源は容量が小さいため使用できません。

3.2 実際の使用について

注意

●実際に装置として設備に取付ける前に以下の点について試験的に動作確認を行ってください。制御方法によっては意図した性能が得られない場合もあります。全体の設備装置を稼働してからでは変更が大変な場合がありますので必ず事前に試験確認を行ってください。

■電源のON/OFF

電源から通電のON/OFFを行う場合、作動電流が大きいためリレーなどの接点は容量の大きなものを使用してください。(DC24V以上で 3A以上は必要です。)

■ブレーカの容量

ヒューズやブレーカを設置する場合、容量は 5A程度のものでしてください。

■サーマルプロテクタの働き

アクチュエータ内にはモータの焼損防止の対策として、サーマルプロテクタが入っています。これは何らかのトラブルや高頻度作動時、モータの発熱が高くなりすぎたとき一時的に電源を遮断し発熱の自然冷却を待ち、再度作動が行えるようにします。

サーマルが作動しているときは何らかの不具合があると考えられますので制御方法やボールバルブ内の異物の噛み込み等がないか点検を行ってください。

■作動頻度

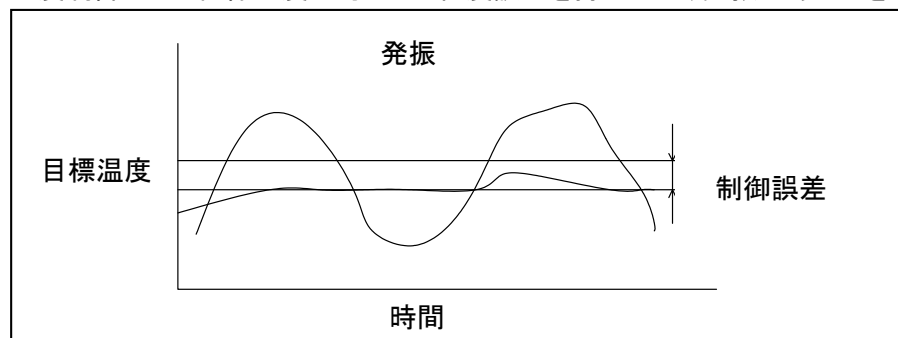
作動頻度は装置全体の寿命や安定性等に影響しますので必ず確認してください。実際に制御を行い、作動頻度を開閉表示穴の動き等で確認してください。注意点としては下表となります。

尚、最大通電頻度は、3 秒作動／5 秒停止です。これを厳守して下さい。特に、ボールバルブがロックした場合は連続通電状態になりますので、直ちに稼働を停止し、問題を取り除いて下さい。

現象	判断	対策
10 秒間に 1～2 秒以下で作動する。	◎	理想的な作動です。 (ただし対象によっては誤差が多い場合もあります。)
連続的に流路切換え作動を行っている。	×	制御そのものは誤差もなく安定していてもモータバルブに対しては高頻度作動のため悪影響を与えますので、調節計のPID定数などの見直しなどを行ってください。

■安定性

温度制御などで目標温度に対しどの程度誤差を持つのか、発振はあるかを確認してください。



(制御状態)

- ・図のように目標温度に対し実際の制御が安定せず発振するときは調節計のPID定数の見直し等も必要ですが温水などの流量(操作量)が多い場合、最小分解度での量が大きすぎて適度な流量が得られていない場合がありますので、使用する流体の流量や温度についても検討してください。
- ・制御誤差が出るときは与える熱量に対して奪う熱量(放熱、吸熱)のバランスがとれていない場合ですので同様に使用する流体の流量や温度について検討してください。

■精度

目標温度に対し制御の状態がどの程度の変動をもつのが誤差となります。

制御方法にもよりますが理想的な制御状態でも実力として $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 程度が限界となる場合が多いです。

精度を上げることはどうしても作動頻度をあげることとなりますので(発熱によるサーマルプロテクタの作動及び寿命の加速等悪影響を与えますので)、支障のないところでできるだけ誤差範囲を広く設定してください。

■向く制御、向かない制御

・向く制御

加熱、冷却などの温度制御で目標温度に対し供給する熱量と周囲温度などの奪われる熱量のバランスがとれていると制御が安定します。

・向かない制御

開度分割の細かい流量制御、圧力制御など位置精度を必要とする場合は制御が安定せず頻繁に通電、作動することとなりやすいですので注意してください。

■流量制御、圧力制御、温度制御

・流量制御

分解能が 1.3% (約 77 分割) ですので圧力が高い場合は 1 段階作動しただけで極端に流量が変化することなどが考えられますので微少な流量制御は困難となります。

・圧力制御

流量制御同様 1 段階作動しただけで極端に圧力が変化することなどが考えられますので微少な圧力制御は困難となります。

・温度制御

実際に制御しているものは流量ですが熱交換器を介しているため、応答が鈍く分解能の影響が出にくいので最も効果的な制御といえます。

制御対象	効果	注意点
流量制御	△	0.1MPa 以下なら制御可能
圧力制御	△	0.1MPa 以下なら制御可能
温度制御	◎	温調計との組み合わせで効果大

■応答性について

ギヤードモータの使用により回転トルクを発生していますので作動速度は B-C 流路から A-C 流路までの作動時間として 7～9 秒は必要となります。流量制御のように高応答性を求められる場合は注意が必要ですが温度制御のように制御の対象の応答が鈍い場合は問題ありません。

■制御機器(温調計、調節計)

制御機器は市販の温調計や調節計を使用することによりコスト面、機能面にメリットがあります。

市販の温調計は多くの機能を持った上制御上の無駄をなくす PID 制御のためのオートチューニング機能などが入っていますので最小のシステムで装置設計を行うのに効果的です。

■パソコンからの制御及びマイコンボードの使用

パソコンやワンボードマイコンで制御する際は目標値に対する ON/OFF 制御とならないようにしてください。高頻度の連続通電となり、寿命等に悪影響を与えます。

■センサの種類、選定

制御システムを設計する際はセンサについてよく検討してください。温度制御時は特に問題はないと考えられますが、流量制御の時は流量センサの性質に大きく影響されます。

パルスタイプのは信号値に波が発生し制御が不安定になりますので使用しないでください。

制御時の注意及び確認事項

■制御初期について

(1)単体作動について

- ・実際の設備配管が終わった後では、もし誤配線があった場合修正が大変ですので電気配線が終わった段階で一度通電作動確認を必ず行い、制御で B-C 流路 A-C 流路切り替えが行えることを確認してください。

(2)漏れについて

- ・流体を加圧状態にして接続部の漏れを確認してください。漏れの確認は圧縮空気 (0.3MPa～0.5MPa) を供給し石鹼水を塗布し気泡発生の有無で確認することをおすすめします。

(3)初期作動について

- ・必要によりシンクロスコープなどで電源ラインおよび信号ラインにノイズが乗ってないか確認してください。また作動中に許容電圧範囲以下に電圧降下するようなことがないか確認してください。
- ・制御中のモータバルブの作動(通電)頻度を確認してください。
(ボールバルブが頻繁にロックして)連続通電状態になったり細かなモータ回転作動が連続した場合サーマルプロテクタが作動し、モータが停止しますので、直ちに問題点を取り除いて、正常な作動が得られる頻度で使用してください。

調節計、温調計を使用 の場合	オートチューニング機能付きのものを使用し実負荷のある状態でオートチューニングを行い、作動頻度の低い(無駄時間のない)効率的な制御を行ってください。
パソコン、マイコンボードの場合	目標値と検出値の比較演算のプログラム上にPID制御などのソフトを組み込んでください。(詳細は文献でご調査願います。)

4. 保守、点検

4.1 定期点検

■保守、点検

本製品を最適状態でご使用頂くために定期点検は半年に一度は行ってください。点検方法は以下の内容に従って行ってください。

■作動について

正常に作動しつづけていても摩耗部品の劣化は発生していますので以下の確認を行ってください。

音	初期に比べて作動時の音が大きくないか、ムラがないか
熱	アクチュエータの表面が 60℃以上に発熱してないか

上記の問題が確認され、作動に影響が発生しはじめましたら製品の交換を行ってください。

■内部漏れについて

比例制御の場合ボールバルブのシートの摩耗が偏り、内部漏れが早く発生しやすくなります。摩耗がすすみますとアクチュエータ側へも影響を与えますので、定期的に全閉側の漏れを確認してください。

数10cm³/min以上漏れている場合はボールバルブの交換を行ってください。

■ストレーナが目詰まりに注意してください。

5. トラブルシューティング

5.1 トラブルの原因と処置方法

本製品が目的どおりに作動しない場合は、下表に従って点検してください。

不具合現象	原因	処置方法
バルブが作動しない	全波整流回路になっている	安定化電源(50W)に変更してください。
	誤配線になっていないか	配線図に従いボールバルブ側、制御側ともに確認してください。
	電力不足、電圧降下	電源容量に十分余裕を持たせてください。
	ボールバルブ内部に異物の噛み込み、 ボールシートの固着(ロック状態)	製品を交換してください。
	雷害、誤電圧の印加、誤配線	製品を交換してください。
	ブレーカなど遮断機の作動	漏電など、ブレーカ作動の原因を解明処理の上、再通電してください。
	サーマルプロテクトの作動	高頻度使用が原因ですので制御方法を検討してください。
	アクチュエータが駆動しない	アクチュエータを交換する。
流体を制御できない	ボールバルブ内部に異物の噛み込み	製品を交換してください。
	ボールシートの摩耗	製品を交換してください。
外部への漏れがある	Oリングに摩耗または傷がある	製品を交換してください。
	キャップの緩みがある。	締め直してください。
内部の漏れがある	ボールシートに摩耗または傷がある	製品を交換する
	主弁体に異物がかみ込んでいる	バルブ内を清掃する
作動が安定しない	調節計のPID定数が合っていない。	オートチューニング等で制御対象にあった定数を設定する。
	制御信号及び電源ラインのノイズ、バルブより発生するノイズ	ノイズフィルタを設置してください。
誤差が大きい	放熱、吸熱が悪い	流量や温度を見直してください。

その他不明な点は、最寄りの当社営業所、代理店にご相談ください。

6. 保証規定

6.1 保証条件

■ 保証範囲

下記保証期間中に明らかに当社の責任と認められる故障が発生した場合、本製品の代替品や必要な交換部品の提供、または当社工場での修理を無償で行わせていただきます。

ただし、次の項目に該当する場合は、この保証の対象範囲から除外させていただきます。

- ・ カタログ、仕様書、本取扱説明書に記載されている条件・環境以外で取扱いしたり、使用した場合
- ・ 取扱不注意などの誤った使用、誤った管理に起因する場合
- ・ 故障の原因が本製品以外の事由による場合
- ・ 製品本来の使用方法以外で使用した場合
- ・ 当社が関わっていない改造または修理が原因の場合
- ・ 本製品を貴社の機械、装置に組込んで使用されるとき、貴社の機械、装置が業界の通念上備えられている機能、構造などを持っていれば回避できた損害の場合
- ・ 納入当時に実用化されていた技術では予見できない事由に起因する場合
- ・ 天災、災害など当社の責任でない原因による場合

なお、ここでいう保証は、本製品単体の保証を意味するもので、本製品の不具合により誘発される損害については除外させていただきます。

■ 適合性の確認

お客様が使用されるシステム、機械、装置への当社製品の適合性は、お客様の責任でご確認ください。

■ その他

本保証条項は基本事項を定めたものです。

個別の仕様図または仕様書に記載された保証内容が本保証条項と異なる場合には、仕様図または仕様書を優先します。

6.2 保証期間

本製品の保証期間は、貴社のご指定場所への納入後 1 年間といたします。