



SWIRLMAX®

VFM4200C-JEx【一体形】

VFS4000-JEx【分離形検出器】

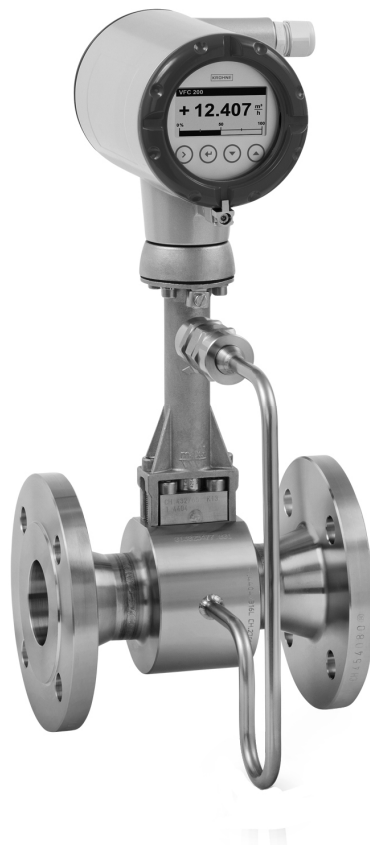
VFC200-JEx【分離形変換器】

渦流量計

防爆マニュアル〔日本防爆形〕

IM-F2081-J02

取扱説明書



目次

1. 安全に関する一般情報	1
1.1 本書の適用範囲	1
1.2 機器の概要	1
1.3 製品形式	1
1.4 型式検定合格番号	1
1.5 防爆銘板	2
1.6 機器保護レベル(EPL)	4
1.7 防爆構造・等級および Ex マーキング	4
1.8 周囲温度および温度等級	4
1.9 機器保護レベル EPL Db で使用する場合	7
1.10 電気定格	7
2. 設置	8
2.1 取付け	8
2.2 特別な条件	9
3. 電気接続	10
3.1 一般的な注意事項	10
3.2 電源	10
3.3 入出力端子	10
3.4 接地と等電位ボンディング	11
3.5 分離形検出器と変換器の接続	12
4. 運転	13
4.1 スタートアップ	13
4.2 運転	13
4.3 帯電の危険性	13
5. サービス	14
5.1 メンテナンス	14
5.2 部品交換	14

1. 安全に関する一般情報

1.1. 本書の適用範囲

本書はVFM4200形渦流量計の日本防爆形の設置、配線などについて記載しています。

本書に記載されていない項目については一般形取扱説明書を参照してください。

1.2. 機器の概要

本流量計は気体、蒸気、液体の流量を計測し、その流量を表示・信号出力します。

出力信号は2線式の4-20mA HART通信付で、その他接点出力端子と4-20mA信号入力端子を独立して装備しています。

1.3. 製品形式

本流量計の日本防爆形の形式は、下記の通りです。

一体形 : VFM4200C-JEx

分離形検出器 : VFS4000-JEx



分離形変換器 : VFC200-JEx

1.4. 型式検定合格番号

CML 20JPN1032X

1.5. 防爆銘板

● 一体形〔耐压防爆形〕

 Vortex Flowmeter VFM4200C-JEx ①		Ex db ia IIC T6...T2 Gb ②
定格	非本安回路 ③ 電源/電流出力 (端子 C1/C2) $U_n=12-32V, I_n=4-20mA$ NAMUR出力 (端子 M3/M2, M4) $U_n=8V, I_n \leq 1mA$ または $\geq 3mA$ オープンコレクタ出力 (端子 M1/M2, M4) $U_n=8-32V, I_n \leq 100mA$ 電流入力 (端子 I1/I2) $U_n=9-32V, I_n=4-20mA$ 許容電圧 AC250V 50/60Hz, DC250V	④ 
警告	改造禁止 通電中は開放厳禁 取扱説明書を参照 特に以下の内容は確認すること ・許容周囲温度およびプロセス温度範囲 (温度等級やメータ口径により異なる) ・静電気帯電の危険性	
⑤ Manufactured by KROHNE Messtechnik GmbH		



- ① 機器名称、形式
- ② 防爆構造種類、温度等級
- ③ 定格
- ④ 型式検定合格番号
- ⑤ 製造者名

● 分離形検出器〔本質安全防爆形〕

 Vortex Flowmeter ① VFS4000-JEx ②		Ex ia IIC T6...T2 Gb
定格	本安回路 ③ $U_i=7V, I_i=1107mA, P_i=650mW, C_i$ と L_i =無視できる値	④ 
警告	改造禁止 通電中は開放厳禁 取扱説明書を参照 特に以下の内容は確認すること ・許容周囲温度およびプロセス温度範囲 (温度等級やメータ口径により異なる) ・静電気帯電の危険性	
⑤ Manufactured by KROHNE Messtechnik GmbH		



- ① 機器名称、形式
- ② 防爆構造種類、温度等級
- ③ 定格
- ④ 型式検定合格番号
- ⑤ 製造者名

● 分離形変換器〔耐压防爆形〕

 Vortex Flowmeter VFC200-JEx ①		Ex db [ia] IIC T6 Gb ②
定格	本安回路 ③ $U_o=6.65V, I_o=1107mA, P_o=650mW, C_o=1.5\mu F, L_o=73\mu H$ 非本安回路 電源/電流出力 (端子 C1/C2) $U_n=12-32V, I_n=4-20mA$ NAMUR出力 (端子 M3/M2, M4) $U_n=8V, I_n \leq 1mA$ または $\geq 3mA$ オープンコレクタ出力 (端子 M1/M2, M4) $U_n=8-32V, I_n \leq 100mA$ 電流入力 (端子 I1/I2) $U_n=9-32V, I_n=4-20mA$ 許容電圧 AC250V 50/60Hz, DC250V 周囲温度 $-40^\circ C \sim +65^\circ C$	④ 
警告	改造禁止 通電中は開放厳禁 取扱説明書を参照 特に以下の内容は確認すること ・静電気帯電の危険性	
⑤ Manufactured by KROHNE Messtechnik GmbH		

- ① 機器名称、形式
- ② 防爆構造種類、温度等級
- ③ 定格
- ④ 型式検定合格番号
- ⑤ 製造者名

● 一体形〔容器による粉じん防爆〕

 Vortex Flowmeter VFM4200C-JEx ①		Ex tb ia IIIC T70°C...T240°C Db ②
定格	非本安回路 電源/電流出力 (端子 C1/C2) $U_n=12-32V, I_n=4-20mA$ ③ NAMUR出力 (端子 M3/M2, M4) $U_n=8V, I_n \leq 1mA$ または $\geq 3mA$ オープンコレクタ出力 (端子 M1/M2, M4) $U_n=8-32V, I_n \leq 100mA$ 電流入力 (端子 I1/I2) $U_n=9-32V, I_n=4-20mA$ 許容電圧 AC250V 50/60Hz, DC250V	④ 
警告	改造禁止 通電中は開放厳禁 取扱説明書を参照 特に以下の内容は確認すること ・許容周囲温度およびプロセス温度範囲 (温度等級やメータ口径により異なる) ・静電気帯電の危険性	
⑤ Manufactured by KROHNE Messtechnik GmbH		



- ① 機器名称、形式
- ② 防爆構造種類、温度等級
- ③ 定格
- ④ 型式検定合格番号
- ⑤ 製造者名

● 分離形検出器〔容器による粉じん防爆〕

 Vortex Flowmeter ① VFS4000-JEx		Ex Ia IIIC T70°C...T240°C Db ②
定格	本安回路 ③ $U_i=7V, I_i=1107mA, P_i=650mW, C_i$ と L_i =無視できる値	④ 
警告	改造禁止 通電中は開放厳禁 取扱説明書を参照 特に以下の内容は確認すること ・許容周囲温度およびプロセス温度範囲 (温度等級やメータ口径により異なる) ・静電気帯電の危険性	
⑤ Manufactured by KROHNE Messtechnik GmbH		

- ① 機器名称、形式
- ② 防爆構造種類、温度等級
- ③ 定格
- ④ 型式検定合格番号
- ⑤ 製造者名

● 分離形変換器〔容器による粉じん防爆〕

 Vortex Flowmeter VFC200-JEx ①		Ex tb [ia] IIIC T70°C Db ②
定格	本安回路 $U_o=6.65V, I_o=1107mA, P_o=650mW, C_o=1.5\mu F, L_o=73\mu H$ ③ 非本安回路 電源/電流出力 (端子 C1/C2) $U_n=12-32V, I_n=4-20mA$ NAMUR出力 (端子 M3/M2, M4) $U_n=8V, I_n \leq 1mA$ または $\geq 3mA$ オープンコレクタ出力 (端子 M1/M2, M4) $U_n=8-32V, I_n \leq 100mA$ 電流入力 (端子 I1/I2) $U_n=9-32V, I_n=4-20mA$ 許容電圧 AC250V 50/60Hz, DC250V 周囲温度 $-40^\circ C \sim +65^\circ C$	④ 
警告	改造禁止 通電中は開放厳禁 取扱説明書を参照 特に以下の内容は確認すること ・静電気帯電の危険性	
⑤ Manufactured by KROHNE Messtechnik GmbH		

- ① 機器名称、形式
- ② 防爆構造種類、温度等級
- ③ 定格
- ④ 型式検定合格番号
- ⑤ 製造者名

1.6. 機器保護レベル (EPL)

本流量計は、Zone1 (第1類危険箇所)および Zone21 での使用のために、機器保護レベル(EPL) Gb および Db で設計されています。



インフォメーション

Zone1 (第1類危険箇所)の定義：

通常状態で爆発性雰囲気の時折生成される可能性がある場所

Zone21 の定義：

通常状態で爆発性粉じんが時折空気中の粉じん雲状に生成される可能性がある場所

1.7. 防爆構造・等級および Ex マーキング

一体形 [VFM4200C-JEx]

耐圧防爆構造および本質安全防爆構造 : Ex db ia IIC T6...T2 Gb

容器による粉じん防爆構造 : Ex tb ia IIIC T70°C...T240°C Db

分離形検出器 [VFS4000-JEx]

本質安全防爆構造 : Ex ia IIC T6...T2 Gb

容器による粉じん防爆構造 : Ex ia IIIC T70°C...T240°C Db

分離形変換器 [VFC200-JEx]

耐圧防爆構造および本質安全防爆構造 : Ex db [ia] IIC T6 Gb

容器による粉じん防爆構造 : Ex tb [ia] IIIC T70°C Db

1.8. 周囲温度および温度等級

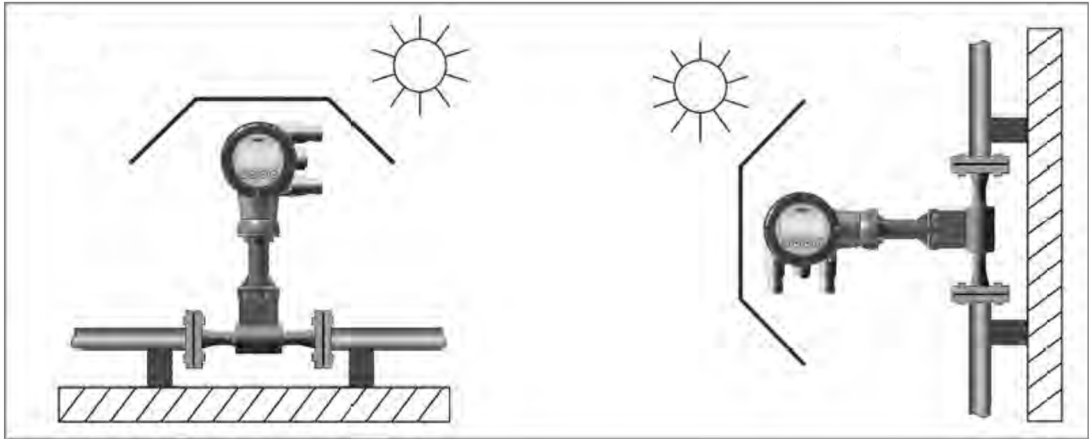
流体 (プロセス) 温度の影響があるため、渦流量計には固定された温度等級は割り当てられていません。温度等級は、最大流体 (プロセス) 温度、最大周囲温度および流量計の取り付け向きにより決められています。



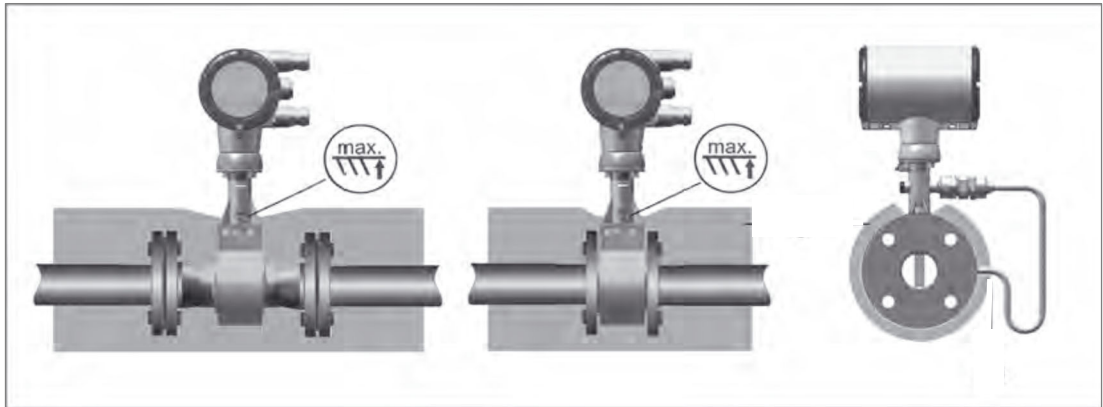
インフォメーション

次ページの表に記載されているプロセス(流体)の最大許容温度は、以下の条件下で有効です。

- 流量計が取扱説明書に従って正しく取り付けられていること。
- 流量計が他の要因からの熱放射（日光、隣接するシステムの熱）の影響によって加熱されないようにして、許容される周囲温度範囲を超えないように処置されていること。



- 断熱材は測定管部のみに施工されていること。変換部や圧力センサ部は断熱されていないこと。



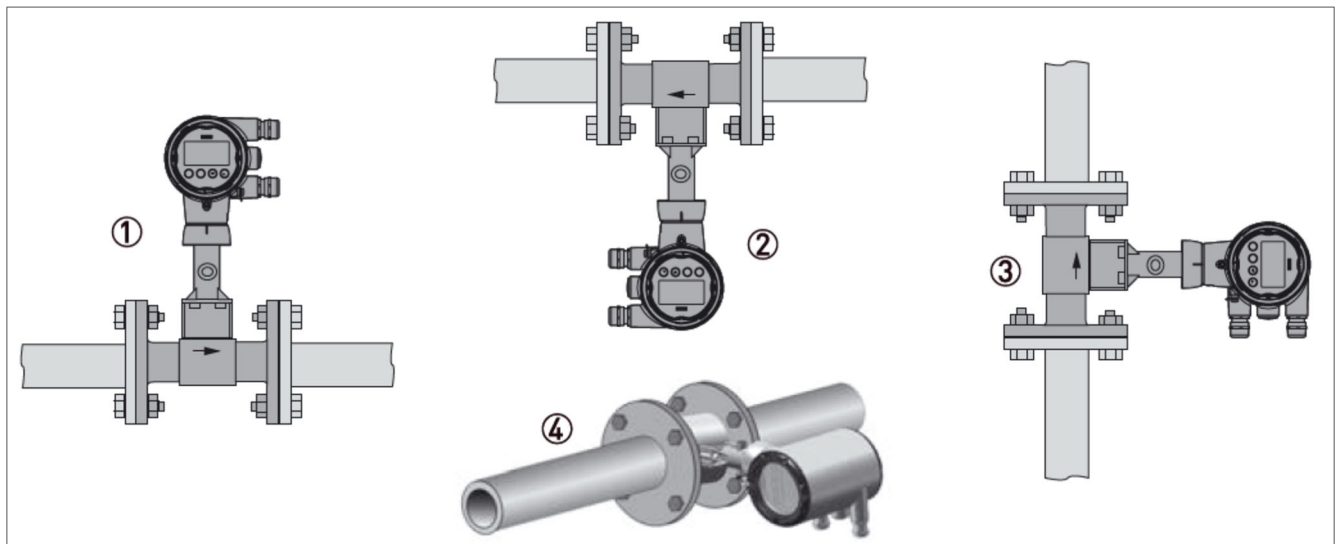
最低周囲温度および最低プロセス(流体)温度は、 -40°C です。
変換器容器の保護等級は、IP66/67 です。

変換部または端子箱が検出部の上部に位置する場合（下図 ①）

[°C]	温度等級											
	T6		T5		T4		T3			T2		
周囲温度	60	65	60	65	60	65	40	60	65	40	60	65
センササイズ	最大プロセス温度											
DN15 - DN25	80	65	100	100	135	135	200	200	165	240	200	165
DN40 - DN50	80	65	100	100	135	135	200	175	150	240	175	150
DN80 - DN100	80	65	100	100	135	130	200	150	130	235	150	130
DN150 - DN300	75	65	100	100	135	135	200	185	155	240	185	155

変換部または端子箱が検出部の横または下部に位置する場合（下図 ②～④）

[°C]	温度等級											
	T6		T5		T4		T3			T2		
周囲温度	60	65	60	65	60	65	40	60	65	40	60	65
センササイズ	最大プロセス温度											
DN15 - DN25	85	65	100	100	135	135	200	200	200	240	240	240
DN40 - DN50	80	65	100	100	135	135	200	200	200	240	240	240
DN80 - DN100	85	65	100	100	135	135	200	200	200	240	240	240
DN150 - DN300	80	65	100	100	135	135	200	200	200	240	240	240



1.9. 機器保護レベル EPL Db で使用する場合

● 一体形 / 分離形検出器

可燃性粉じん雰囲気中使用する場合の最大表面温度 $T70^{\circ}\text{C} \sim T240^{\circ}\text{C}$ は、周囲温度 65°C とプロセス (流体) 温度により決定され、製品に粉じんが堆積しない場合のみ有効です。

● 分離形変換器

可燃性粉じん雰囲気中使用する場合の最大表面温度 $T70^{\circ}\text{C}$ は、周囲温度 65°C の場合であり、製品に粉じんが堆積しない場合のみ有効です。

1.10. 電気定格

VFM4200C-JEx・VFC200-JEx (一体形 / 分離形検出器)

電源／出力回路：電流 4 - 20 mA、HART通信 (端子C1, C2) :

$$U_n = 12 - 32 \text{ V}$$

$$I_n = 4 - 20 \text{ mA}$$

すべてのバージョンについて、 $U_m = 250 \text{ V}$

接点出力、オープンコレクタ、PNP出力 (端子M1, M2/M4) :

$$U_n = 8 - 32 \text{ V}$$

$$I_n \leq 100 \text{ mA}$$

または NAMUR出力 (端子M3, M2/M4) :

$$U_n = 8 \text{ V}$$

$$I_n \leq 1 \text{ mA} \text{ または } \geq 3 \text{ mA}$$

入力回路、電流入力 4 - 20 mA (端子I1, I2) :

$$U_n = 9 - 32 \text{ V}$$

$$I_n = 4 - 20 \text{ mA}$$

VFM4200C-JEx (一体形)

センサ回路 (内部回路) : 本質安全 Ex ia IIC

VFC200-JEx (分離形変換器)

センサ回路 [端子1~7 (色記号)] :

本質安全 Ex ia IIC、最大値は以下のとおり :

$$U_o = 6.65 \text{ V}, I_o = 1107 \text{ mA}, P_o = 650 \text{ mW}, C_o = 1.5 \mu\text{F}, L_o = 73 \mu\text{H}$$

センサ回路は、アースに接続される。

VFS4000-JEx (分離形検出器)

センサ回路 [端子1~7 (色記号)] :

本質安全 Ex ia IIC、信号変換器接続専用

VFC200-JEx、最大値は以下のとおり :

$$U_i = 7 \text{ V}, I_i = 1107 \text{ mA}, P_i = 650 \text{ mW}, C_i \text{ および } L_i \text{ は無視できる値}$$



インフォメーション

分離形でケーブル長が 50 m を超えない範囲で付属ケーブルを使用する場合、検出器と変換器間接続の本質安全性の検証 (キャパシタンスおよびインダクタンスの評価) は不要です。

2. 設置

2.1. 取付け

本流量計は、以下の内容を考慮して取り付けを行ってください。

- 変換部ハウジングに外力が掛かっていないこと。
- 計器に対して必要な目視検査ができるように、すべての側面から見るができること。
- 銘板がはっきりと見えること。
- 足場がしっかりしている場所から操作ができること。

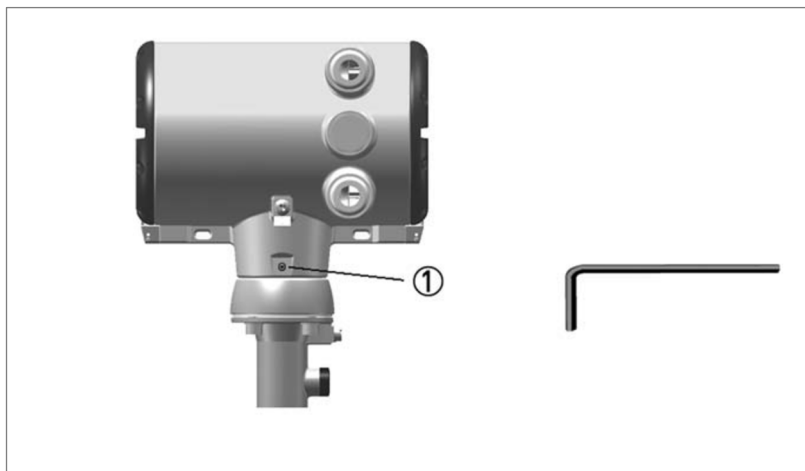


警告

本流量計の不適切な使用または意図された目的以外の使用から生じたいかなる損害については、当社は責任を負いかねます。
特に、使用流体に対する接液部材料の不適合性による損傷がこれに当てはまります。

● 変換器ハウジング部の回転

変換器ハウジングと分離形端子箱ハウジングは、ベース部分に対して最大±180°まで回転させることができます。回転させる場合は、ベース部分と変換器ハウジングまたは分離形端子箱ハウジングを接続している M4 六角穴付きねじを緩めてください。ハウジングを回転させた後は、M4 六角穴付きねじを再度、締め付けトルク 2 Nm で締め付けてください。



① M4 六角穴付きねじ

- ・ 電源を OFF にします。
- ・ 六角穴付きねじ①を緩めます。
- ・ 変換器ハウジングまたは分離形端子箱ハウジングを回転させます。
- ・ 回転後、M4 六角穴付きねじを再度、締め付けます。(締め付けトルク 2 Nm)

2.2. 特別な条件

- **ハウジングの耐圧防爆接合部**

ハウジングの接合部分に損傷がある場合は、ハウジングを交換する必要があります。
ハウジングの蓋を開けた場合には、耐圧防爆接合部であるねじ部に損傷がないか、目視検査してください。



警告

ハウジングの耐圧防爆接合部については、製造者以外の修理は禁止されています。

- **温度および電気データ**

最大周囲温度とプロセス（流体）温度および電気データを確認してください。
詳細については、「1.8. 周囲温度および温度等級」、「1.9. 機器保護レベル EPL Db で使用する場合」および「1.10. 電気定格」を参照してください。

3. 電気接続

電気接続については、本書および製品の一般取扱説明書の記載内容に従ってください。

3.1. 一般的な注意事項

- 絶縁定格

本流量計の絶縁定格は、IEC 60664-1 に準拠します。
以下の評価パラメータが考慮されます。

- ・ 信号および計器ループの過電圧カテゴリ：II
- ・ 絶縁の汚染度：2

- 端子箱

変換器の端子箱は、耐圧防爆構造“d”です。

配線接続用のケーブルグラウンドは、必ず機器に付属のケーブルグラウンドを使用してください。

未使用の配線接続口は、機器に付属の耐圧防爆構造用封止プラグを使用して閉止させてください。

3.2. 電源

本流量計は 2 線伝送式で、製品動作のための電源は 4-20mA ループ電源により供給されます。

3.3. 入出力端子

入出力端子の詳細については製品の一般取扱説明書を参照してください。

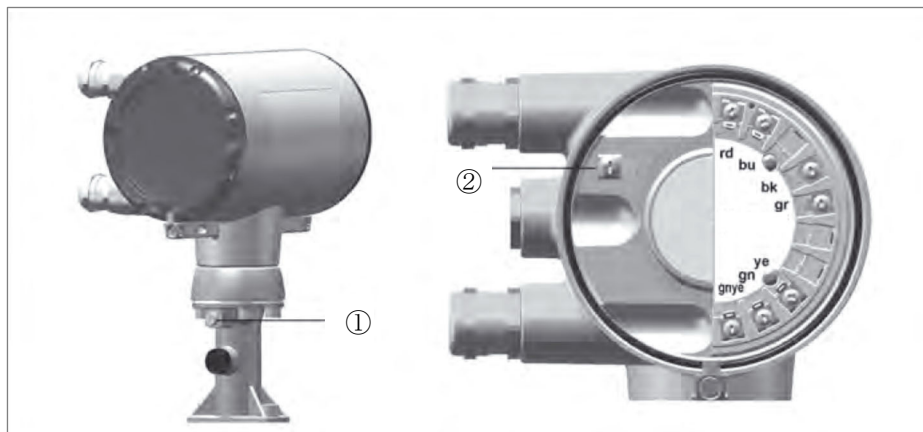
電源と入出力端子にケーブルを接続する時は、すべてのケーブルが危険場所のグラウンド（接地）から分離されていることを確かめてください。

3.4. 接地と等電位ボンディング

本流量計は設置現場にて等電位ボンディングシステムに組み込む必要があります。以下に示す接地端子から接続してください。

- **一体形**

端子部内の接地端子またはハウジング外側の接地端子から接地線を等電位ボンディングシステムに接続してください。

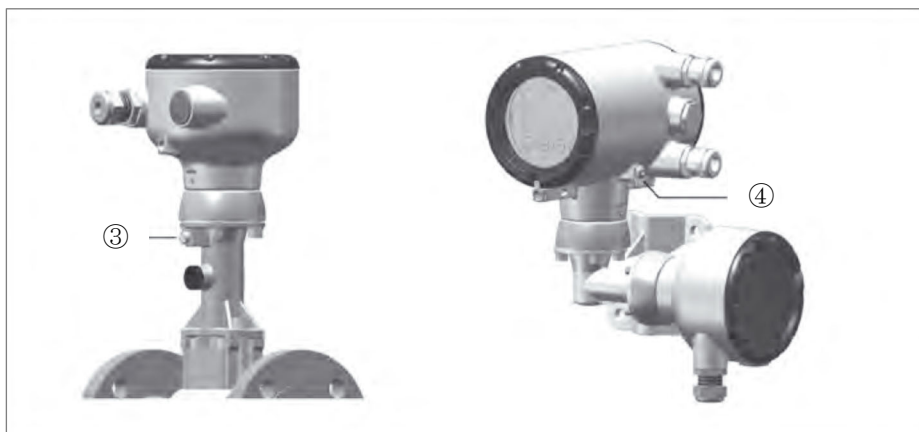


- ① ハウジング外側接地端子
- ② 端子部内接地端子

- **分離形**

変換器端子部内の接地端子または変換器外側の接地端子から接地線を等電位ボンディングシステムに接続してください。

検出器外側の接地端子から接地線を等電位ボンディングシステムに接続してください。

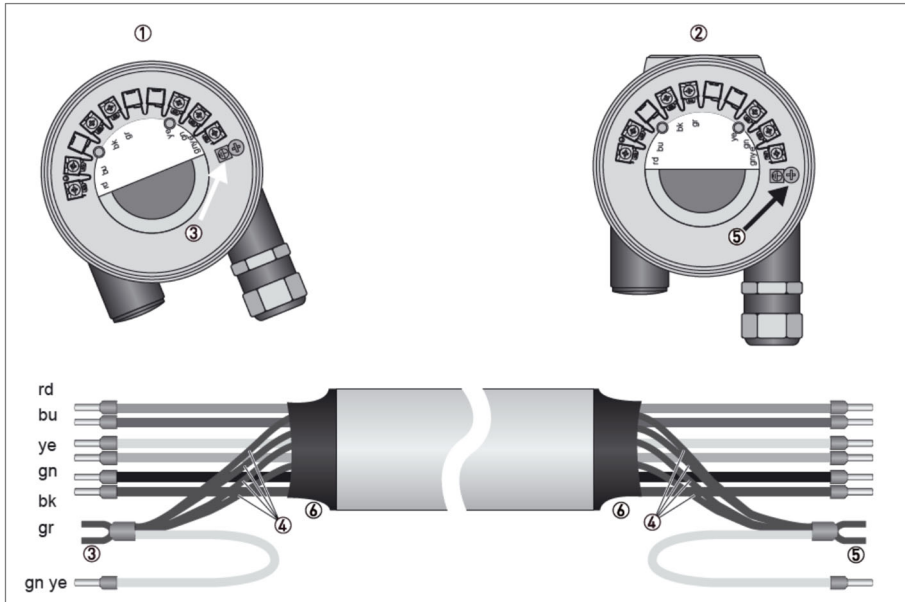


- ③ 検出器外側接地端子
- ④ 変換器外側接地端子

3.5. 分離形検出器と変換器の接続

検出器と変換器を接続するときは、以下の点に注意してください。

- 付属の接続ケーブル（最大長 50 m / 164 フィート）のみを使用してください。
- 接地ケーブルを接続または緩める前に、電位差がないことを確認してください。
- シールド線を検出器側の③と変換器側の⑤に接続してください。



- ① 検出器端子部
- ② 変換器端子部
- ③ 検出器側シールド線用端子
- ④ シールド線
- ⑤ 変換器側シールド線用端子
- ⑥ 熱収縮チューブ

注) 検出器回路は、本質安全防爆構造 (Ex ia IIC) です。

4. 運転

4.1. スタートアップ

運転前に以下の事項を確認してください。

- 本書および製品の一般取扱説明書の記載内容に従って、正しく設置・配線が行われていること。
- 変換部ハウジングカバーおよび端子箱ハウジングカバーが確実にロックされていること。
ねじ込み式カバーはロックによって安全性を担保する構造になっています。(錠締め構造)
ねじ込み式カバーを動かなくなるまでしっかりと締め込んでから、締め込みをやや緩めて
(90°以内の範囲で) ロックがかかる位置に調整してください。
ヘキサゴンレンチ:WS3 を使用してロックのボルトを締め込んで固定してください。

爆発性の雰囲気中に設置された機器を操作する場合は、付属のマグネットバーを使用してください。
マグネットバーを使用して、表示部のガラスウィンドウ越しに操作することができます。
また、HART 通信にて操作することも可能です。

4.2. 運転

- 本流量計は温度、圧力および電圧の仕様規格値の許容範囲内において使用してください。
- 危険場所において変換部ハウジングを開く場合には、必ず電源を落としてください。

4.3. 帯電の危険性

帯電による引火のリスクを避けるために、以下のような場所では本流量計の使用を避けてください。

- 高い電荷が発生するプロセス
- 機械部品の研磨・切断工程
- 電子の照射（静電塗装工程等）
- 空気圧によって運ばれる粉塵にさらされる場所



警告

静電気が発生する危険性があるため、ハウジングを乾いた布等で清掃することは避けてください。

5. サービス

5.1. メンテナンス

防爆安全上の観点から、製造者および製造者に指定された作業者に限り、本流量計のメンテナンス作業を実施することができます。

カバーのねじ部分は必要に応じて潤滑剤(UNIMOLY C220®)によってシール部の処理をしてください。

適正な状態を維持するため、危険場所に設置された設備に対して定期的な点検を実施してください。

点検項目：

- ハウジング、配線接続口、ケーブルに腐食・外傷がないかチェックしてください。
- 検出部と配管の接続部分にリークがないかチェックしてください。
- 検出部および変換部に埃や粉じんが堆積していないかチェックしてください。
- 本流量計を組み込んだプロセス全体に対する耐圧試験を実施してください。

5.2. 部品交換

お客様が実施される部品の取り外し・取り付けについては、お客様の責任にて行ってください。

安全に交換作業が実施できるよう、本流量計の変換部の電子回路部はモジュール構造に設計されています。

モジュールの電子回路部分は、同一形式のスペアパーツと交換することができます。



警告

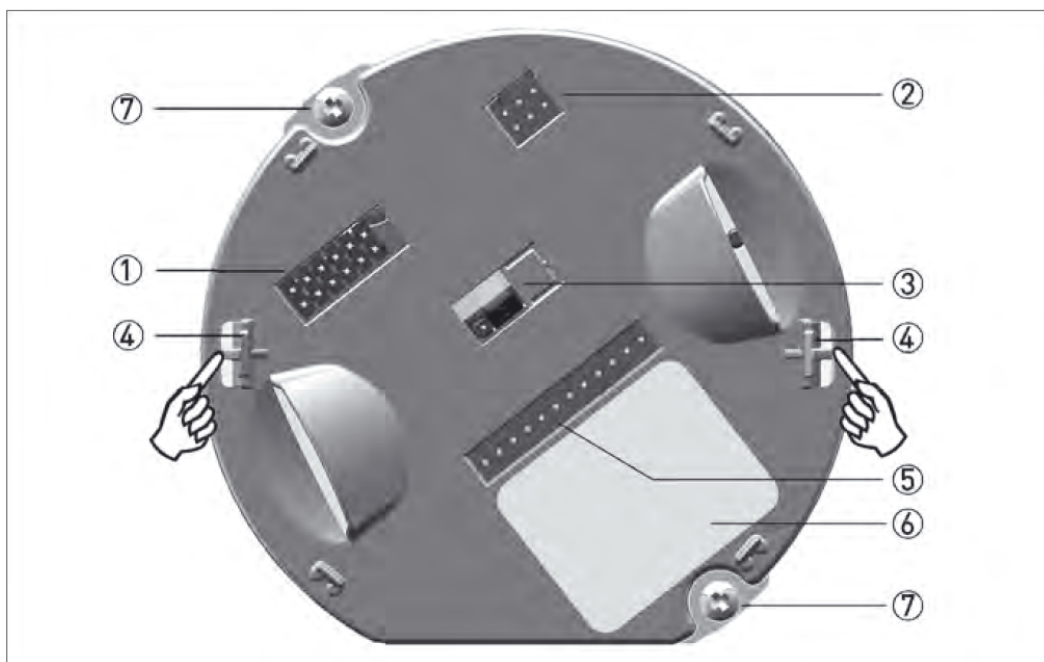
ディスプレイおよび電子回路部品は当社が供給する純正部品のみ使用することができます。やむを得ない事情により、危険場所で耐圧防爆ハウジングや粉じん保護用ハウジングを開く必要がある場合は必ず電源を落としてください。

ディスプレイは90°回転して取り付けすることができます。次ページの図にある④ディスプレイ固定用クランプで固定します。

変換部モジュールは同一形式の新品モジュールと交換することができます。

交換する場合の注意事項：

- 同じ形式であることを銘板で確認してください。
- 検出部に接続するフラットケーブルは変換部とハウジングの間に折りたたんだ状態で格納されています。
- 取り扱い時にフラットケーブルが損傷しないように注意してください。
- 検出部との接続ケーブルを⑤に、ディスプレイのコネクタを①に挿入してください。
- ⑦のM4ねじしっかりと締め付けて固定してください。



変換部モジュールの接続部

- ① ディスプレイ用接続コネクタ
- ② サービスコネクタ
- ③ SILジャンパー
- ④ ディスプレイ固定用クランプ
- ⑤ 検出部用接続コネクタ
- ⑥ 銘板
- ⑦ M4固定ねじ



警告

機器全体の交換：

プロセス上のすべての配管が減圧された状態で、測定対象が流れていないことを確認してください。

測定対象が環境に影響を及ぼすガス・液体である場合には、流量計を取り外す際に接続部が濡れていたり、流体の一部が堆積したりしていないか十分に注意してください。

本流量計の交換後に配管に接続する際には、新品のガスケットと交換してください。

■ サービスネット

製品の不具合などの際は弊社営業担当か、弊社営業所までご連絡ください。
営業所については弊社ホームページをご覧ください。

■ 製品保証

弊社ホームページをご覧ください。