



Level



Pressure



Flow



Temperature



Liquid
Analysis



Registration



Systems
Components



Services



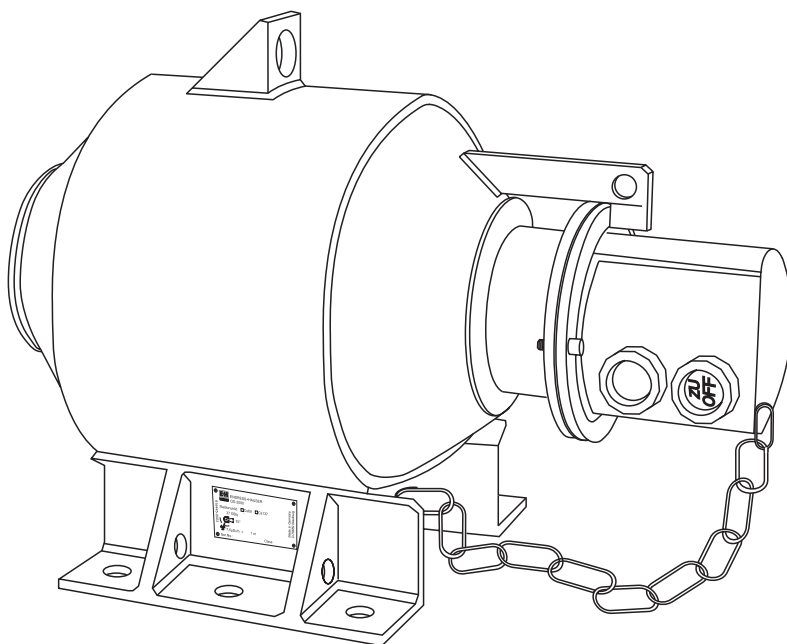
Solutions

取扱説明書

線源容器

QG 2000

放射線測定システム



※本機器を安全にご使用いただくために

●取扱説明書に対する注意

- 1) 取扱説明書は、最終ユーザまでお届けいただきますようお願いいたします。
- 2) 本製品の操作は、取扱説明書をよく読んで内容を理解した後に行なってください。
- 3) 取扱説明書は、本製品に含まれる機能詳細を説明するものであり、お客様の特定目的に適合するものではありません。
- 4) 取扱説明書の内容の一部または全部を無断で転載、複製することは固くお断りいたします。
- 5) 取扱説明書の内容については、将来予告無しに変更することがあります。
- 6) 取扱説明書の内容については、細心の注意をもって作成しましたが、もし不審な点や誤り、記載もれなどお気づきのことがありましたら当社営業所・サービスまたはお買い求めの代理店までご連絡ください。

●本製品の保護・安全および改善に関する注意

- 1) 当該製品および当該製品で、制御するシステムの保護・安全のため当該製品を取り扱う際には、取扱説明書の安全に関する指示事項に従ってください。なお、これらの指示事項に反する扱いをされた場合は、当社は安全性の保証をいたしません。
- 2) 本製品を、安全に使用していただくため取扱説明書に使用するシンボルマークは下記の通りです。



危険

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、死亡したり、大けがをしたりするほか、爆発・火災を引き起こす恐れがあります。



警告

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、死亡、大けが、爆発、火災の恐れがあります。



注意

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、けが、物的損害の恐れがあります。

図番号の意味



記号は、警告（注意を含む）を促す事項を示しています。
の中に具体的な警告内容（左図は感電注意）が描かれています。



記号は、してはいけない行為（禁止事項）を示しています。
の中や近くに具体的な禁止内容（左図は一般的禁止）が描かれています。



この記号は、必ずしてほしい行為を示しています。
の中に具体的な指示内容（左図は一般的指示）が描かれています。

●電源が必要な製品について

- 1) 電源を使用している場合
機器の電源電圧が、供給電源電圧に合っているか必ず確認した上で本機器の電源をいれてください。
- 2) 危険地区で使用する場合
「新・工場電気設防爆指針」に示される爆発性ガス・蒸気の発生する危険雰囲気でも使用できる機器がございます（0種場所、1種場所および2種場所に設置）。設置する場所に応じて、本質安全防爆構造・耐圧防爆構造あるいは特殊防爆構造の機器を選定して頂きご使用ください。
これらの機器は安全性を確認するため、取付・配線・配管など充分な注意が必要です。また保守や修理には安全のために制限が加えられております。
- 3) 外部接続が必要な場合
保護接地を確実にしてから、測定する対象や外部制御回路への接続を行ってください。

●製品の返却に関する注意

製品を返却される場合、いかなる事情でも弊社従業員と技術員および取り扱いに関わるすべての関係者の健康と安全に対する危険性を回避するために、適正な洗浄を行なってください。
返却時には必ず添付「安全／洗浄確認依頼書」に記入していただき、この依頼書と製品を必ず一緒に送ってください。
必要事項を記入して頂かない限り、ご依頼をお受けすることができません。
また返却の際、弊社従業員あるいは技術員と必ず事前に打ち合わせの上、返却をしてください。

安全／洗浄確認依頼書

安全／洗浄確認依頼書

物品を受け取る弊社従業員と技術員および、取扱いに関わるすべての関係者の健康と安全に対する危険性を回避するために、適正な洗浄を行なって頂くと共に被測定物についての的確な情報を記載下さるようお願い申し上げます。
For the health and safety of all personnels related with returned instruments, please proceed proper cleaning and give the precise information of the matter.

会社名： _____ 担当者名： _____
(Company:) (Person to contact:)

住所： _____
(Address:)

電話： _____ F A X： _____
(Tel.:(Fax:)

返品理由／ Process data

型式： _____ シリアルナンバー： _____
(Type of instruments: (Serial number:)

<input type="checkbox"/>	修理／ Repair	<input type="checkbox"/>	校正／ Calibration	<input type="checkbox"/>	交換／ Exchange
<input type="checkbox"/>	返品／ Return	<input type="checkbox"/>	その他／ Other _____		

プロセスデータ／ Process data

被測定物： _____ 使用洗浄液名： _____
(Process matter: (Cleansed with :)

特性／ Properties :

<input type="checkbox"/>	毒性／ Toxic	<input type="checkbox"/>	水と反応／ Reacts with water
<input type="checkbox"/>	腐食性／ Corrosive	<input type="checkbox"/>	水溶性／ Soluble in water
<input type="checkbox"/>	爆発性／ Explosive	<input type="checkbox"/>	判別不能／ Unknown
<input type="checkbox"/>	生物学的危険性／ Biologically dangerous		
<input type="checkbox"/>	放射性／ Radioactive		

**安全／洗浄確認依頼書をすべて記入して頂かない限り、ご依頼をお受けすることができません。
The order can not be handled without the completed safety sheet.**

私（達）は、返送した製品に毒性（酸性、アルカリ性溶液、触媒体等）またはすべての危険性がないことをここに承認します。放射性汚染機器は放射線障害防止法に基づき、お送りになる前に洗浄されていなければなりません。
We herewith confirm, that the returned instruments are free of any dangerous or poisonous materials (acids, alkaline solutions, solvents) . Radioactive contaminated instruments must be decontaminated according to the radiological safety regulations prior to shipment.

日付／ date： _____ ご署名／ signature： _____

本依頼書は製品と一緒に送ってください。

Endress+Hauser 
People for Process Automation

エンドレスハウザー ジャパン株式会社

エンドレスハウザー ジャパン

目次

1	安全のしおり	5	5	操作	12
1.1	デザイン	5	5.1	シャッター ON (開)	12
1.2	使用と貯蔵に関する基本事項	5	5.2	シャッター OFF (閉)	13
1.3	放射線防護に関する基本事項	6	5.3	線源の交換	14
2	本製品について	7	6	テクニカルデータ	16
2.1	本体のデザイン (仕様)	7	6.1	デザイン	16
3	設置	8	6.2	放射線照射口	17
3.1	設置について	8	6.2.1	放射角度 (シャッター ON 状態)	17
3.2	設置	10	6.3	放射線の遮断効果	18
3.2.1	ブラケット	10	6.3.1	減衰率係数と半価層 (シャッター閉 : OFF 時)	18
3.3	設置時のチェック	10	6.4	周囲環境	19
3.3.1	線量率の測定	10	6.4.1	ほこり、水の混入	19
4	配線	11	6.5	認定	19
4.1	近接スイッチと接点用端子	11			
4.2	端子ボックス	11			

1 安全のしおり

1.1 デザイン

QG2000 は放射線式連続レベル計、リミットスイッチ、界面測定、密度測定で使用される放射線源容器として設計されています。

放射線源はあらゆる方向に放射しますが、線源容器の仕様により測定方向のみに照射ができるようになっています。確実な遮蔽や放射線の被害を防ぐため、この取扱説明書内の設置、操作に関する項目は、放射線に関する法令と同様に守る必要があります。

Endress+Hauser 社では間違った使用により起こった損害に対しては責任を負いません。

1.2 使用と貯蔵に関する基本事項

- 国が指定する法令に準拠しているかを確認してください。
- 放射線の使用、貯蔵に関する。
- 注意標識と安全場所を確認してください。
- 設置や操作は製造者の説明書に従って行ってください。
- 線源容器は仕様外の状態で使用、貯蔵を行わないでください。
- 外部からの影響（化学物質、天候、機械的衝撃）から保護してください。
- 線源容器の操作位置はパドロックで固定してください。
- 故障や腐食をしているものを使用や貯蔵しないでください。取扱い責任者に連絡し、故障や腐食が発生している容器の漏洩線量率の測定を行ってください。



警告！

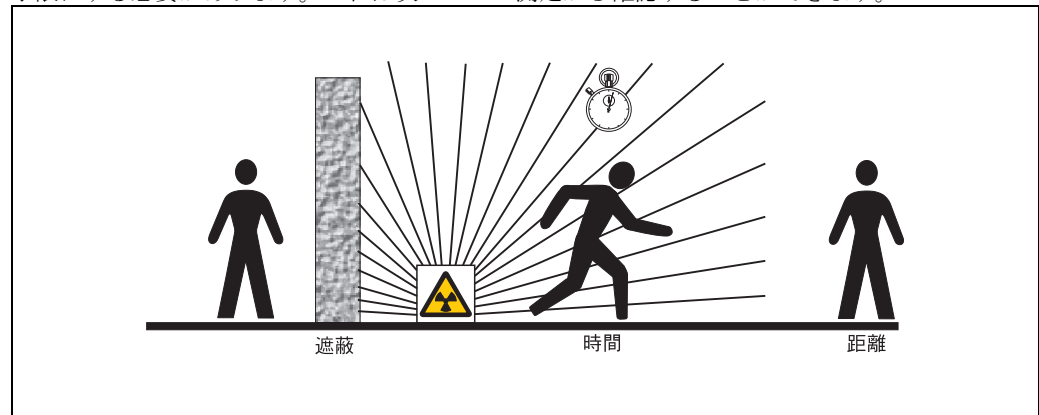
線源容器の状態が疑わしい場合は線源容器周囲の漏洩線量率を測定し、即座に取扱い責任者に連絡をしてください。

1.3 放射線防護に関する基本事項



危険！

放射性線源を取扱う際は、不必要な放射線の被曝を避ける必要があり、被曝量はできるだけ最小限にする必要があります。これは次の3つの測定から確認することができます。



距離

放射性線源からはできるだけ距離を保つようにしてください。
漏洩線量率は放射性線源からの距離の2乗に反比例します。

遮蔽

放射性線源と自分自身の間には十分な遮蔽が必要です。
線源容器（QG2000）や高密度材質（鉛、鉄、コンクリート）により効果的な遮蔽ができます。

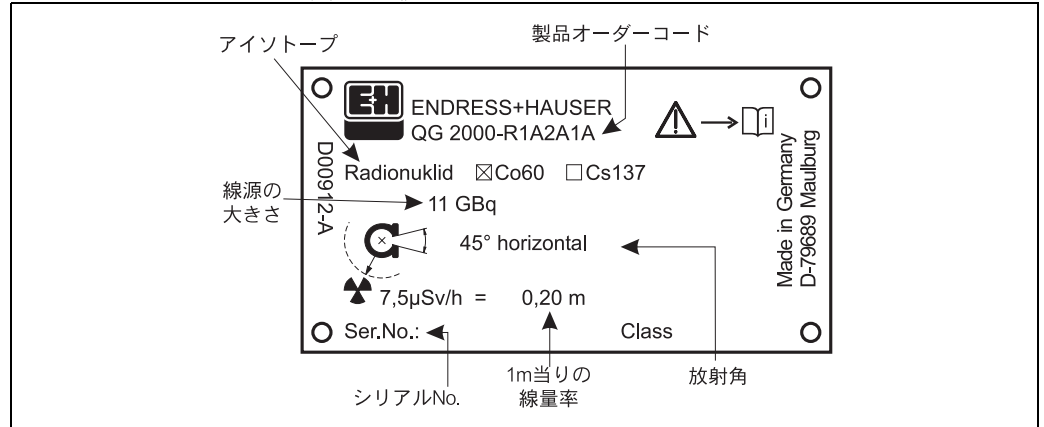
時間

放射線の影響がある場所にいる時間は、できるだけ短時間にしてください。

2 本製品について

2.1 本体のデザイン（仕様）

下記のテクニカルデータが銘板に記載されています：



3 設置

3.1 設置について

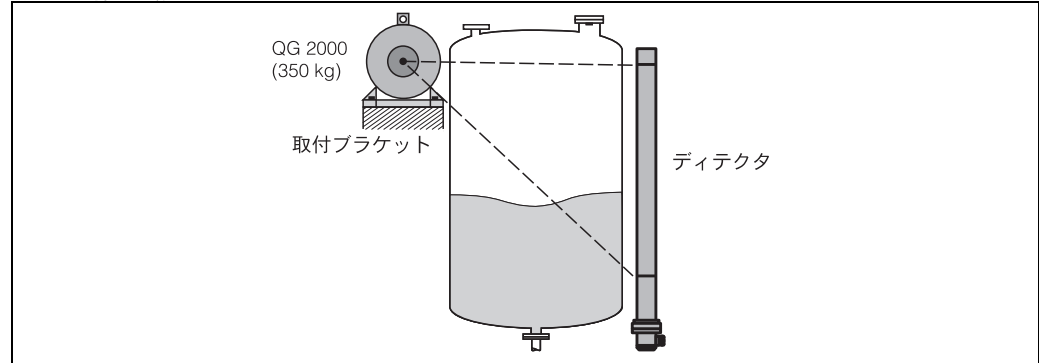


警告!

QG2000 の取付場所と照射角度はディテクタの測定部長さが全て照射範囲に含まれるようにして決まります。これは全てのアプリケーションに関して共通です。

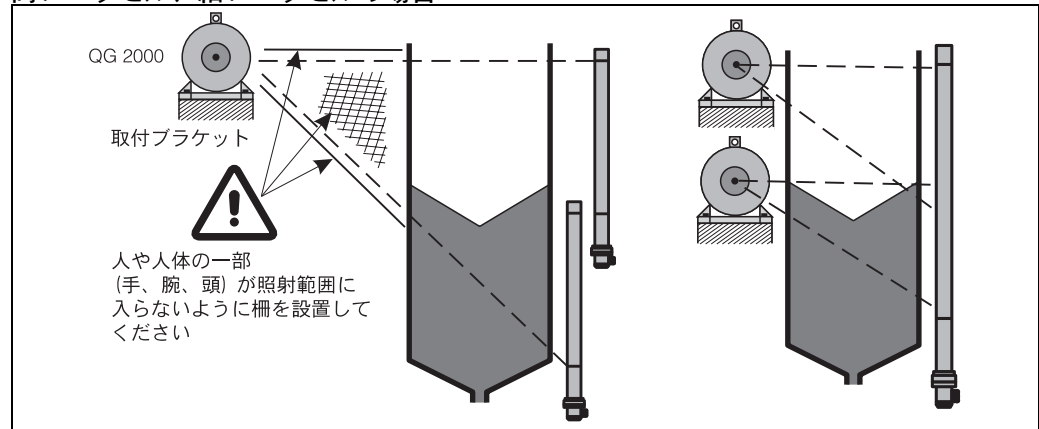
3.1.1 連続レベル測定

標準仕様の場合



線源容器はレベル上限値よりも上部、または同じ高さに設置する必要があります。放射線はベッセルの反対側に設置されたディテクタ測定部に正確に照射する必要があります。管理区域を最小限にするため、線源容器とディテクタはできるだけ近づけて設置してください。

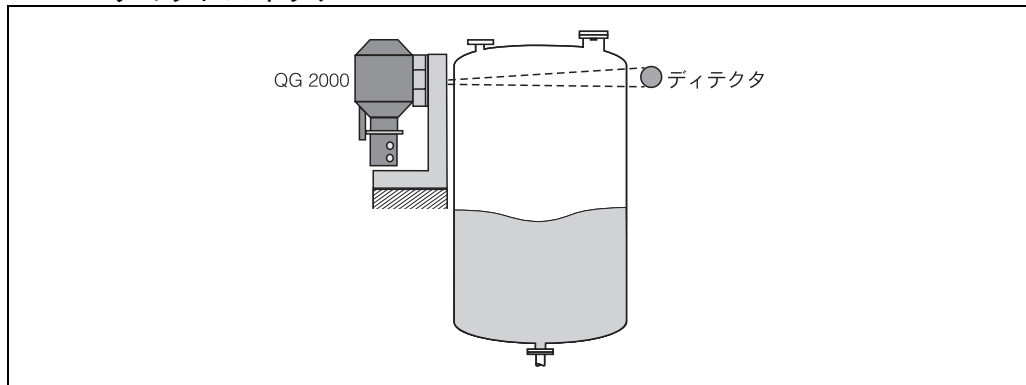
高いベッセル、細いベッセルの場合



測定レンジが大きい場合やベッセル内径が小さい場合は線源容器とベッセル壁の距離が広がってスペースが発生してしまいます。このようなスペースには柵と標識を設置することが必要です。

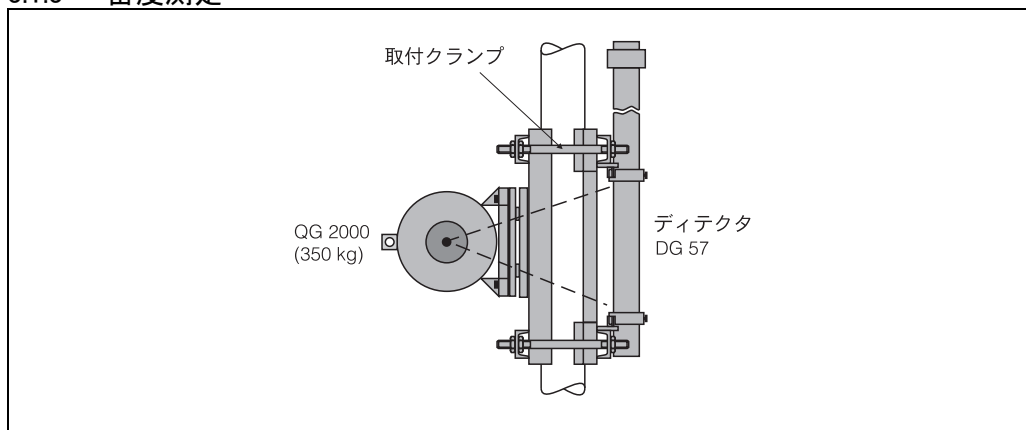
また測定レンジが大きい場合は2つ以上の線源容器を使用する場合があります。このように複数の線源容器を使用するには測定レンジを拡大する目的だけではなく、精度を向上させることもできます。

3.1.2 リミットスイッチ



ディテクタは水平取付で、スイッチポイントの高さに設置します。QG2000 も水平方向に照射するように設置します。

3.1.3 密度測定



配管内の密度測定の場合は計器が垂直配管に設置されていて、測定対象の流れの向きが下側から上側の場合に最も安定した測定が行えます。水平配管に設置する場合は泡や付着物の影響が最小限となるようにして水平照射をする必要があります。取付クランプは配管に設置する場合に使用します。QG2000 (350kg) の重量に配管が十分耐久できるように取付クランプとは別にサポートを設置する必要があります。

3.2 設置

3.2.1 ブラケット



注意！

測定と放射線からの防護を確実にするため、QG2000 は、あらゆる運転環境下で重量の 350kg に耐久できるような、安定していて低振動な設置場所に固定する必要があります。ベッセルに直接設置するような場合は一般的に追加サポートが必要です。線源容器取付け部の寸法はテクニカルデータを参照ください。

3.3 設置時のチェック

下記の測定は設置後、放射線からの防護を確実にするために必要です。

3.3.1 線量率の測定



危険！

線源容器とディテクタ周囲の漏洩線量率は計器を設置後、即座に測定する必要があります。設置の状況に応じて、散乱などにより照射範囲外にも照射される場合があります。鉛や鉄の追加遮蔽を使用する必要があります。管理区域には標識を設置し、許可なく人の立ち入りがないようにします。

3.3.2 放射線の照射範囲



危険！

放射線の照射範囲に近づける場合は遮蔽をする必要があります。人体の一部（手、腕、頭）が放射線の照射範囲に入らないようにしてください。線源容器に近づける場所には標識を設置してください。また線源容器には、施錠をして無断操作を避けることが必要です。管理区域内に外部からの放射線の影響が出る場合は、これらの放射線を遮蔽する必要があります。

4 配線



注意！

下記の使用方法は、リモートスイッチ表示器（ON または OFF）付仕様の QG2000 に関するものです。

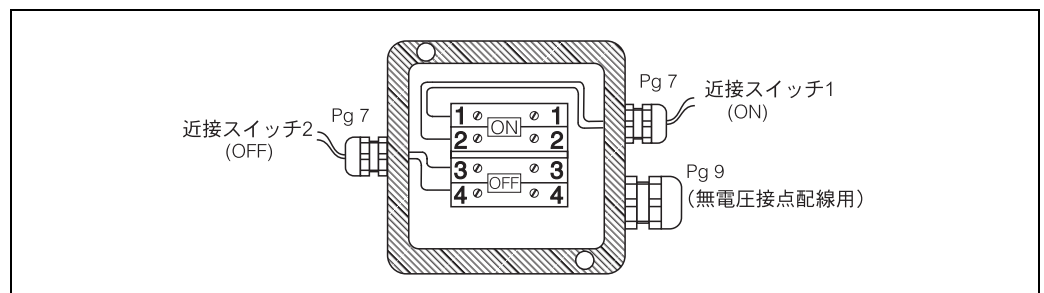
4.1 近接スイッチと接点用端子

この仕様ではガラス窓によるシャッターのステータス表示の他に、Pepperl+Fuchs 社製の近接スイッチ：NJ4-12GK-SN が 2 つ取付けられています。

信号変換器は Pepperl+Fuchs 社製の場合下記の型式となります：

- KFA6-SH-E x 1 (230VAC)
- KFD2-SH-E x 1 (24VDC)

4.2 端子ボックス



端子ボックス上の Pg7 ケーブルグランドは出荷時近接スイッチに接続されています。
端子ボックス上の Pg9 ケーブルグランドは無電圧接点配線用です（スイッチ変換器用）。

ピンの割当てに関しては下表を参照ください：

端子 1、2	シャッター ON（開）位置用近接スイッチ
端子 3、4	配線図に関しては端子ボックスカバーにも記載されています。

配線図に関しては端子ボックスカバーにも記載されています。

5 操作

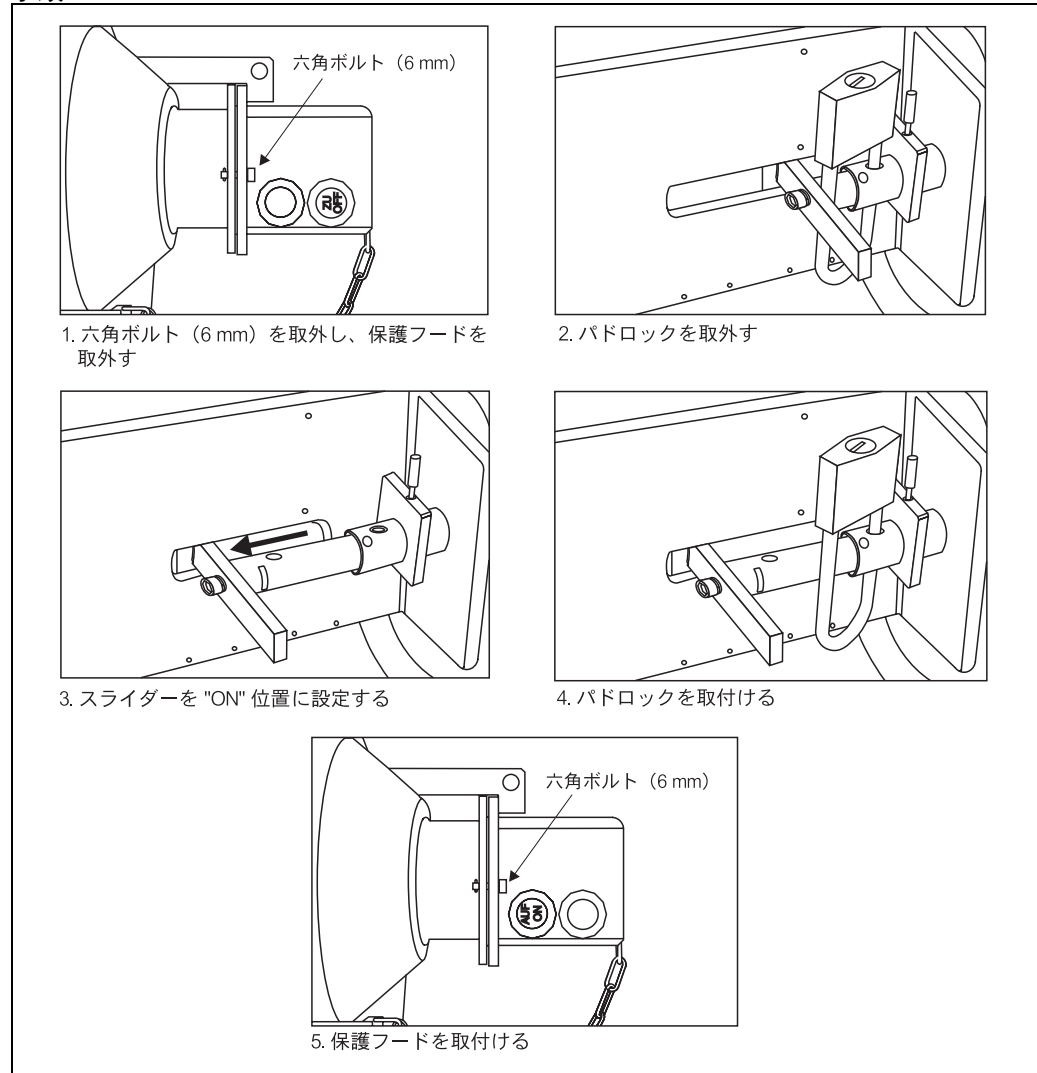
5.1 シャッター ON (開)



シャッター ON に関する安全のしおり

線源容器のシャッターを ON (開) にする前に照射範囲 (ベッセル内を含む) に人が立ち入っていないことを確認してください。またシャッターの開閉は十分に操作を理解した人が行ってください。

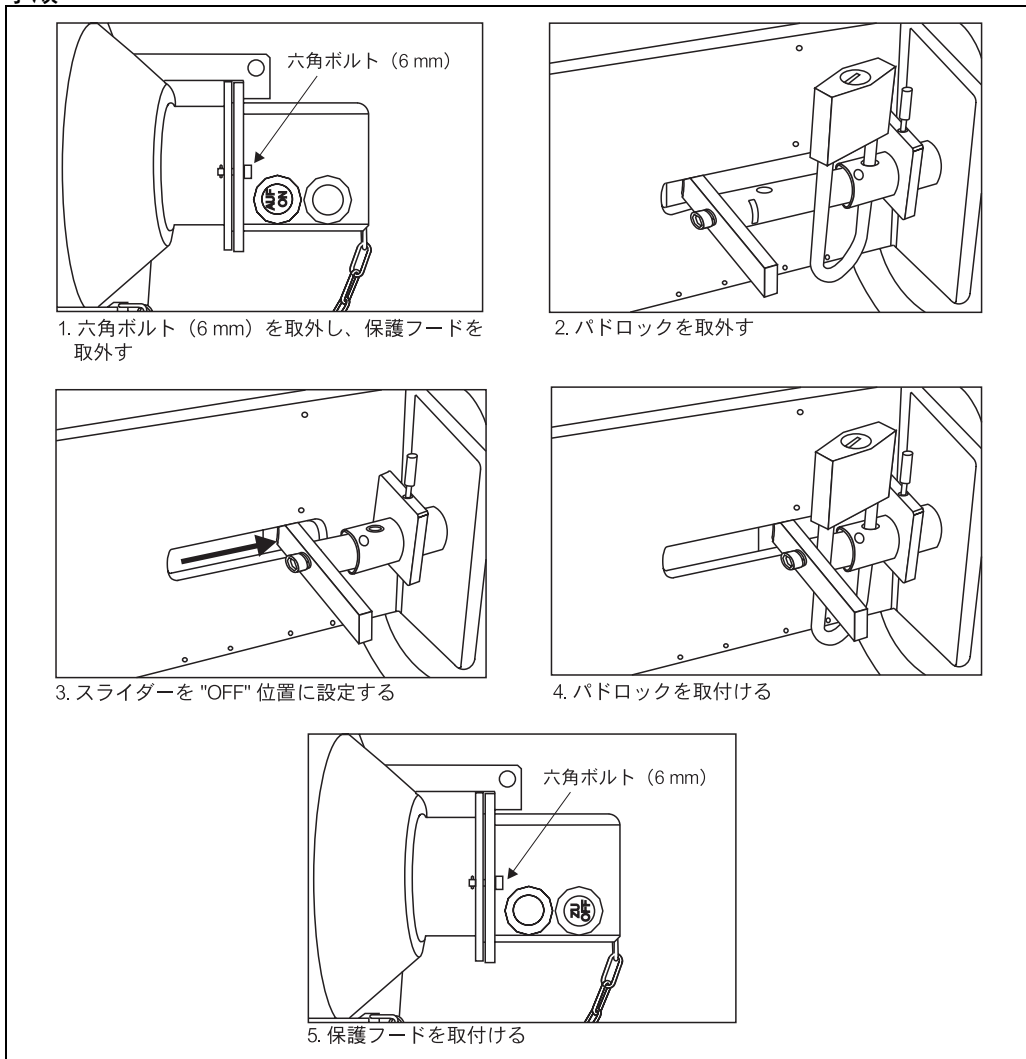
手順



1. 六角ボルト (6 mm) を取外し、保護フード部を取外してください。
2. シャッター状態が "OFF" にある状態でパドロックを取外してください。
3. スライダーを動かして線源サポートロッドをシャッター "ON" 位置まで移動させてください。"ON" ラベルが見え、"OFF" ラベルが隠れるようになります。
4. パドロックを取付けてロックしてください。
5. 保護フードを元に戻し、六角ボルトを元通りに取付けてください。

5.2 シャッター OFF (閉)

手順



1. 六角ボルト (6 mm) を取外し、保護フード部を取外してください。
2. シャッター状態が "ON" にある状態でパドロックを取外してください。
3. スライダーを動かして線源サポートロッドをシャッター "OFF" 位置まで移動させてください。"OFF" ラベルが見え、"ON" ラベルが隠れるようになります。
4. パドロックを取付けてロックしてください。
5. 保護フードを元に戻し、六角ボルトを元通りに取付けてください。

5.3 線源の交換



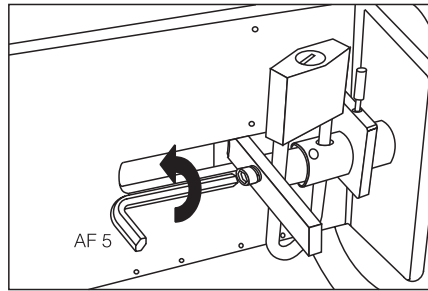
線源カプセルの交換に関する安全のしおり

- 放射性線源の取外しや交換などに関する全てのメンテナンスは、放射線の取扱いに関する国毎の法令を遵守し、取扱いの認可を受け、トレーニングを受けている人が行ってください。
- 全ての作業は遮蔽された安全場所から行ってください。安全作業は作業者に起こりうる全ての危険を回避するために必要なことです。
- 線源を取扱う作業を迅速に行うためには十分な準備作業が必要です。下記のツールと装置は作業を始める前に準備をしてください：
 - 六角ボルト (6 mm)
 - 六角ボルト (5 mm)
 - スパナ
 - 放射性線源カプセル取扱い用プライヤ
 - 旧線源カプセルと新線源カプセル用の輸送用遮蔽容器
- 線源カプセルを交換する際は、このマニュアルに記載されている手順を守ってください。

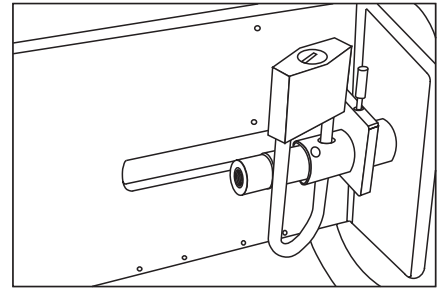
手順 (15 ページを参照)

1. 六角ボルト (6 mm) を取外し、保護フード部を取外してください。線源サポートロッドを "OFF" 位置にして、パドロックで固定してください。六角レンチを使用して六角ボルトを緩めてください。
2. 六角ボルトとワッシャーを取外し、スライダを取外してください。
3. パドロックを取外し、線源サポートロッドを溝マーク 1 が見えるまで引き出します。線源サポートロッドの溝マーク 2 が固定用ボルトに並ぶように回します。保護チューブを固定するため、固定用ボルトを締めます。
4. スパナを使用して線源サポートロッドを保護チューブから取外してください。
5. 2 組のプライヤを使用して線源サポートロッドから線源カプセルを取外し (または M4 ネジ仕様の線源カプセルを専用ツールにて取外します)、輸送用容器へ移します。新線源カプセルを取出し、線源サポートロッド内のスプリング部に確実にハマるようにして取付けます (M4 ネジ使用の場合、取付け時のトルクは 2+0.5Nm)。線源カプセルを取付け後、即座に線源サポートロッドを保護チューブに押し込みます。
6. スパナを使用して線源サポートロッドを保護チューブへ取付けてください。
7. 線源サポートロッドが再び動かせるように固定用ボルトを緩めます。線源サポートロッドを線源容器内に挿し込んで、"OFF" 位置にし、パドロックを取付けます。
8. スライダを線源サポートロッドのネジ部に取付け、六角ボルトとワッシャーで固定します。保護カバーを元に戻し、六角ボルトで固定してください。

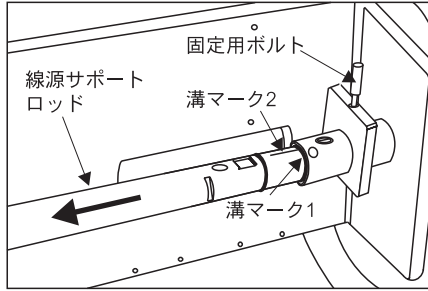
線源の交換手順



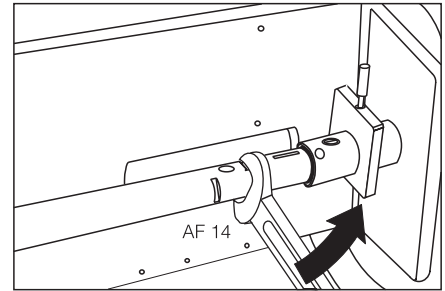
1. 六角ボルト (5 mm) を取外す



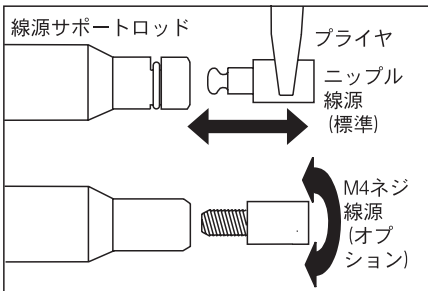
2. スライダーを取外す



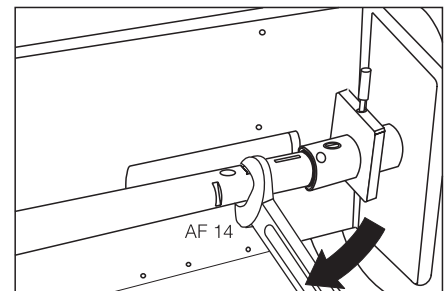
3. パドロックを取外し、線源サポートロッドの溝マークが見えるまで引き出す。保護チューブを固定するため、固定用ボルトを締める



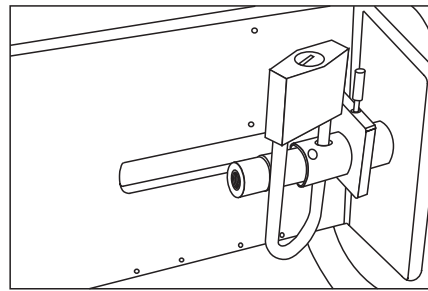
4. 保護チューブから線源サポートロッドを取外す



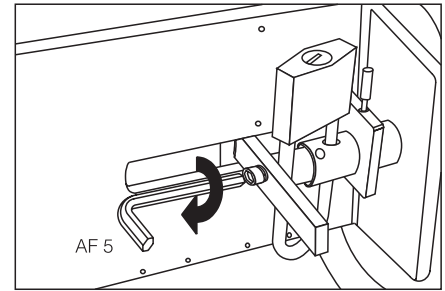
5. 旧線源を取外し、新線源を取付ける



6. 保護チューブに線源サポートロッドを取付け、固定用ボルトを緩める



7. 線源サポートロッドを "OFF" 位置に設定する

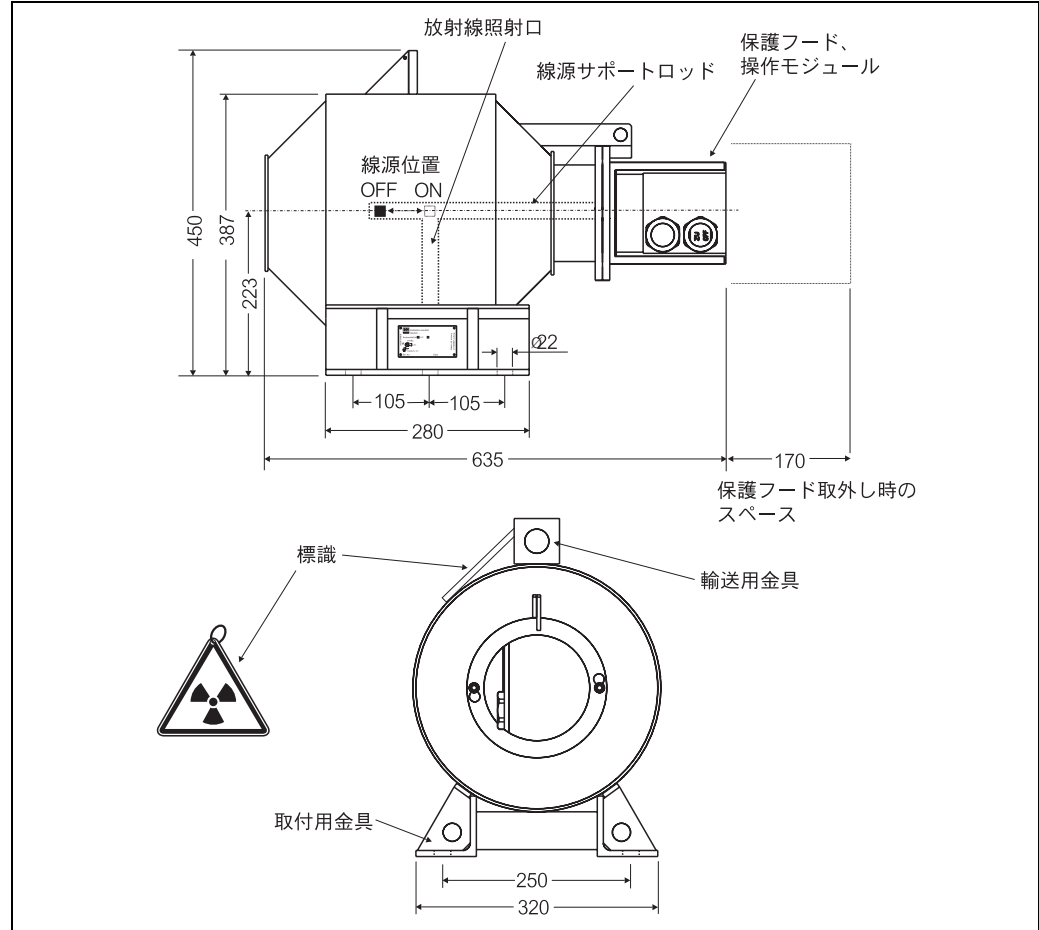


8. スライダーを取付け、六角ボルトを取付ける

6 テクニカルデータ

6.1 デザイン

6.1.1 寸法



6.1.2 追加データ

重量

約 350kg (全ての仕様)

ハウジング材質

ステンレススチール SUS316Ti (1.4571) で表面加工は下記の通り：

- ガラス研磨
- エポキシエナメルコーティング
- 耐塩コーティング

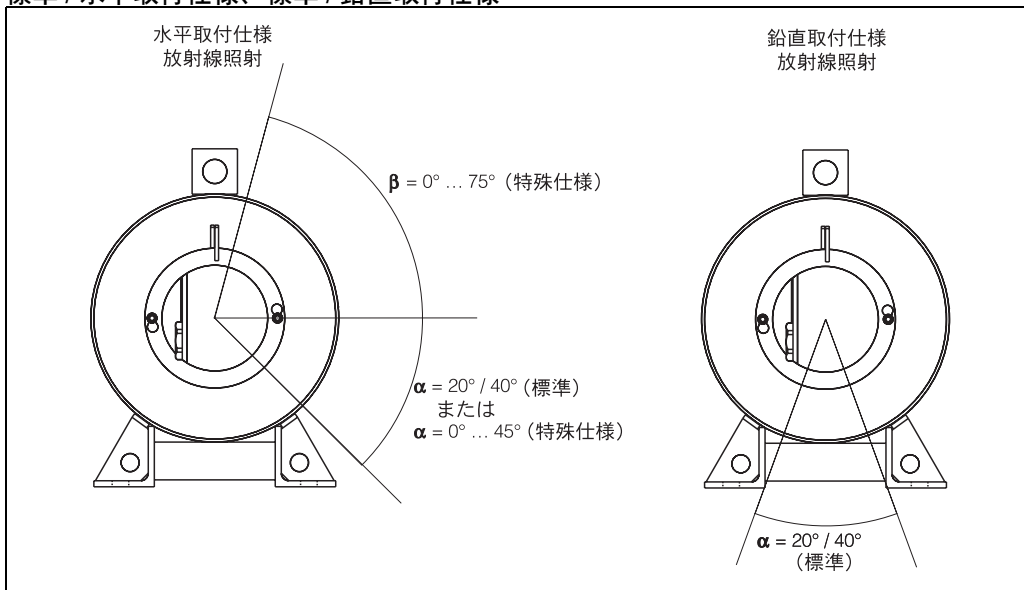
遮蔽材質

鉛

6.2 放射線照射口

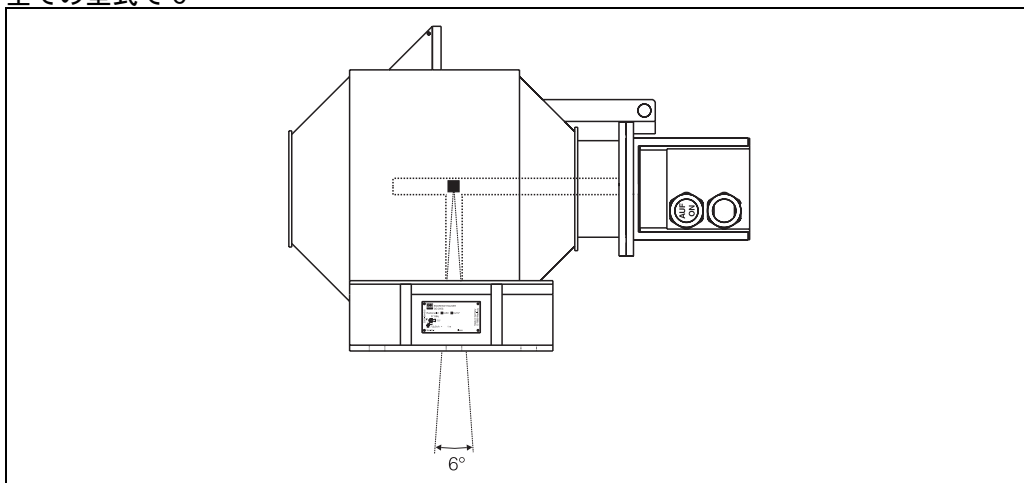
6.2.1 放射角度（シャッター ON 状態）

標準 / 水平取付仕様、標準 / 鉛直取付仕様



6.2.2 放射口の幅（シャッター ON 状態）

全ての型式で 6°



6.3 放射線の遮蔽効果

6.3.1 減衰率係数と半価層（シャッター閉：OFF時）

	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs
減衰係数 F_S	4.096	8.388.000
半価層	12	23

6.3.2 ローカル線量率、管理区域の計算

$$D = K \frac{A}{r^2 F_S}$$

D : ローカル線量率 [$\mu\text{Sv/h}$]
 r : 線源からの距離 [m]
 A : 線源の大きさ [GBq]
 F_S : 線源ファクタ

$$r = \sqrt{\frac{KA}{DF_S}}$$

$K = 357 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h GBq} (= 13.200 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h Ci})$ ⁶⁰Co
 $K = 96 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h GBq} (= 3.550 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h Ci})$ ¹³⁷Cs

管理区域は線源の大きさ“ A ”と線源からの距離“ r ”地点におけるローカル線量率“ D ”によって決まります。

⁶⁰Co の計算例

$A = 11 \text{ GBq} (300 \text{ mCi})$ $r = 0.21 \text{ m} (\approx 0,05 \text{ m 表面上})$	$\Rightarrow D = 22 \mu\text{Sv/h}$
---	-------------------------------------

$A = 11 \text{ GBq} (300 \text{ mCi})$ $D = 2.5 \mu\text{Sv/h}$	$\Rightarrow r = 0,62 \text{ m} (\approx 0,46 \text{ m 表面上})$
--	---

¹³⁷Cs の計算例

$A = 185 \text{ GBq} (5 \text{ Ci})$ $r = 0,21 \text{ m} (\approx 0,05 \text{ m 表面上})$	$\Rightarrow D = 0,048 \mu\text{Sv/h}$ (許容値よりも十分小さい)
---	--

セシウム線源を使用する場合、管理区域は必要ありません。

6.4 周囲環境

6.4.1 ほこり、水の混入

QG2000 の線源サポートロッドには線源カプセル部に O リングがあり、ほこりや水の混入を防ぎます (DIN40050、EN60529 の保護等級 IP65 に準拠しています)

6.4.2 周囲温度

リモート表示器用の近接スイッチなし仕様

T = -20 °C…200 °C (DIN VDE 0412-01 クラス 3)

リモート表示器用の近接スイッチ仕様

T = -20 °C…100 °C (DIN VDE 0412-01 クラス 2)

6.4.3 耐火性

DIN VDE 0412-1、6.4 章

800 °C 30 分のテストに合格しています。

6.5 認定

PTB

⁶⁰Co 線量分布図 (37GBq/1000mCi)

GL

浚渫 (ドレッジャー) 船用

Pepperl+Fuchs 社製近接スイッチ

- 保護等級 IEC60529 IP67
- ATEX II 2G EEx ia IIC T6

●機器調整（新規調整、再調整、故障）不適合に関するお問い合わせ

サービス課ヘルプデスク

〒180-0006 東京都武蔵野市中町 3-4-22

Tel. 0422(60)8003 Fax. 0422(55)6538

■仙台サービス

〒980-0011 仙台市青葉区上杉 2-5-12 今野ビル

Tel. 022(265)2262 Fax. 022(265)8678

■新潟サービス

〒950-0951 新潟市鳥屋野 3-14-13 マルビル 3F

Tel. 025(285)0611 Fax. 025(284)0611

■千葉サービス

〒290-0054 千葉県市原市五井中央東 1-15-24 齊藤ビル

Tel. 0436(23)4601 Fax. 0436(21)9364

■東京サービス

〒180-0006 東京都武蔵野市中町 3-4-22

Tel. 0422(55)6663 Fax. 0422(55)6538

■横浜サービス

〒221-0045 横浜市神奈川区神奈川 2-8-8 第1川島ビル

Tel. 045(441)5701 Fax. 045(441)5702

■名古屋サービス

〒463-0088 名古屋市守山区鳥神町 88

Tel. 052(795)0221 Fax. 052(795)0440

■大阪サービス

〒564-0042 吹田市穂波町 26-4

Tel. 06(6389)8511 Fax. 06(6389)8182

■水島サービス

〒712-8061 岡山県倉敷市神田 1-5-22 旭ビル

Tel. 086(445)0611 Fax. 086(448)1464

■徳山サービス

〒746-0028 山口県周南市港町 1-48 三戸ビル

Tel. 0834(64)0611 Fax. 0834(64)1755

■小倉サービス

〒802-0971 北九州市小倉南区守恒本町 3-7-6

Tel. 093(963)2822 Fax. 093(963)2832

■計量器製造業登録工場 ■特定建設業認定工場許可（電気工事業、電気通信工事業）

Endress+Hauser 

People for Process Automation

エンドレスハウザー ジャパン株式会社