

平面アンテナ電波レベル計

MRF-10

取扱説明書

TOKYO
KEIKI







本説明書をお読みになる前に

設置および使用の前に本説明書をよくお読みの上、記載事項を必ずお守りください。本書の記載の内容をお守りいただけない場合、当社は保証をいたしかねます。

本書は当社の平面アンテナ電波レベル計をご使用になる場合の危険と損害を未然に防ぐとともに、製品を安全に正しくお使いいただくための重要な内容を記載しています。次に示す内容（表示、図記号）をよく御理解の上、本文をお読みください。

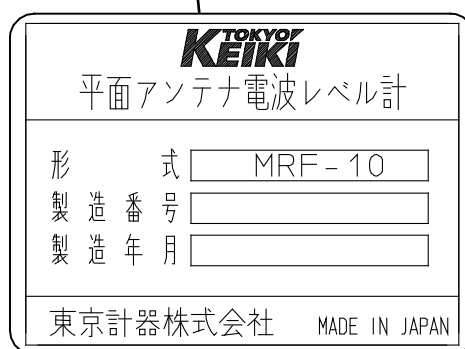
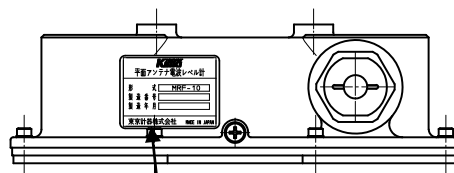
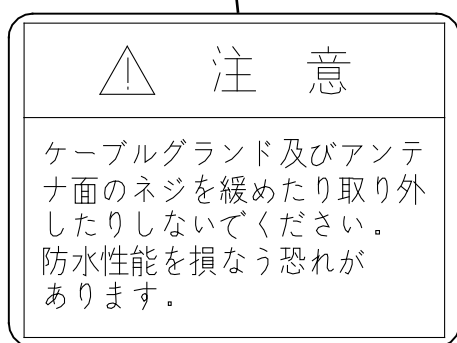
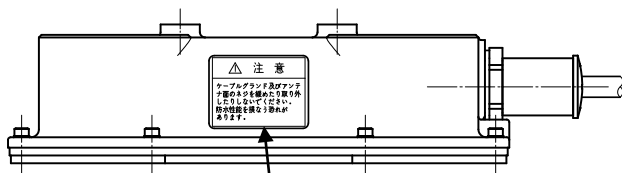
表示の説明

本書および製品本体で使用している安全に関する表示の意味は次のとおりです。

 危険	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、 <u>人が死亡または重傷</u> を負う危険が差し迫って生じることが想定される内容を示しています。
 警告	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、 <u>人が死亡または重傷</u> を負う可能性が想定される内容を示しています。
 注意	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、 <u>人が傷害</u> を負う可能性が想定される内容、および <u>物的損害</u> のみの発生が想定される内容を示しています。
	機能または特徴に関する取扱いについての情報を示しています。(機器上に表示しています)
注記	機能に関する取扱い、又は特徴に関する取扱いの情報への注意を示しています。
	保護接地端子を示しています。
	接地端子を示しています。(機能接地端子)

銘板

変換器の各銘板には重要な事項が記載されています。記載内容を御確認の上、御使用ください。



はじめに

このたびは当社の平面アンテナ電波レベル計をお買い上げ頂きまして、誠にありがとうございました。この取扱説明書は平面アンテナ電波レベル計の操作方法などについて詳しく説明してあります。本書の内容を十分ご理解のうえ、正しくお使いください。

取扱説明書等の遵守事項

この取扱説明書等について守っていただきたい事項は以下のとおりです。

1. この取扱説明書は実際に本機器を取り扱う方々の手元に確実に届けてください。
2. この取扱説明書には重要なことが記載されています。本機器を操作の際は必ず本書を最後まで熟読し、ご理解の後に行ってください。
3. この取扱説明書は、いつでも取り出して読めるように、保管担当者と安全な保管場所を決め大切に保管してください。
4. この取扱説明書を紛失した場合には、当社営業所等に連絡し取扱説明書を補充してください。なお、その場合の取扱説明書は有料です。
5. 本機器の各銘板が損傷している場合には、当社営業所等にご連絡ください。
6. 本書の内容の全部または一部を無断で転載、転送、複製することは禁止されています。

取扱説明書等の注意事項

1. この取扱説明書は本機器の標準仕様に基づき作成されています。お客様のお手元の承認図面と異なる記述内容が本書に記載されている場合、承認図面の記述を優先とさせていただきます。
2. 本書は本機器の操作方法、機能、および性能の詳細について説明するものであり、お客様の特定の用途への適合を保証するものではありません。
3. 本書の内容は、将来予告無く変更されることがあります。
4. 本書の内容に関しては万全を期しておりますが、記載に関して万一ご不審の点や間違い、記載もれなどお気づきのことがありましたら、当社またはお買い求めの代理店までご連絡ください。
5. 機能や性能に関して影響の無い仕様変更、構造変更、および使用する部品の変更につきましては、その度ごとの本書改訂が行われない場合があります。ご了承ください。
6. 本書で使用されている会社名、商品名（商号）は、各社の登録商標または商標です。また、本文中および図中では、TM、Rマークは表記していません。

安全のための禁止事項および注意事項

安全のため、以下の事項を守ってください。

警告

- ・本書の安全に関する指示を守ってください。指示事項に反して本機器を扱った場合、安全性を保証できません。
- ・当社以外による本機器の改造を固く禁止します。改造を原因とする損害や不具合等について、当社は一切の責任を負いません。

注意

本機器を運搬の際には、落下により人体を損傷することのないよう十分ご注意ください。

注意

本機器は防爆仕様ではありません。危険場所での使用はお控えください。

機器保護のための禁止事項および注意事項

本機器の保護のため、以下の事項を守ってください。

注意

- 機器を落とすなど、衝撃を与えないでください。
- 仕様の動作環境（周囲温度、周囲湿度など）の範囲でご使用ください。
- 所定の電源電圧範囲内でご使用ください。
- 傷がついている、被覆のはがれたケーブルは配線には使用しないでください。
- 本体のケーブルグランド部のネジを緩めたり、分解したりしないでください。防水性能が維持できなくなります。
- 機器の分解や改造は絶対に行わないでください。機器に異常が生じた際にはお買い求めの代理店へご連絡ください。
- 機器の輸送について以下の項目を守ってください。
 - a) 輸送の際は仕様の温度範囲を守ってください。
 - b) 出荷時の梱包状態にて輸送を行ってください。
- 機器の保管について以下の項目を守ってください。
 - a) 保管の際は仕様の温度範囲を守ってください。
 - b) 直射日光の当たる場所は避けてください。
 - c) 振動や衝撃が加わらないようにしてください。
 - d) 腐食性ガスの存在する場所は避けてください。
 - e) 高湿度の場所は避けてください。

以下の全ての事項を遵守してください。遵守していただけない場合には、測定不能、あるいは誤った計測値を表示または出力することがあります。

注意

- 本書に記載の設置場所の条件を守ってください。
- 仕様書などに記載の所定の電源電圧範囲、周囲温度及び湿度の範囲でご使用ください。
- 機器に振動や衝撃が加わらないようにしてください。
- 本体および信号線は外来ノイズなどの影響のない場所に設置してください。誤動作または故障の原因となります。
- 必要な信号レベルを検地できなかった場合、また異常な計測値が検出された場合には所定の警報が出力されます。このようなときには適切な処置を取るようご注意ください。
- 設定値の入力を行う場合には、取扱説明書をよくお読みの上、正しく設定してください。誤った設定を行うと計測不能となるか、あるいは誤った測定値が出力されることがあります。

ご使用上の注意事項

ご使用の前に、形名、仕様（オプション含む）に間違いの無いこと、欠品の無いことをご確認ください。

本説明書をお読みになる前に	(1)
表示の説明	(1)
銘板	(2)
はじめに	(3)
取扱説明書等の遵守事項	(3)
取扱説明書等の注意事項	(3)
安全のための禁止事項および注意事項	(4)
機器保護のための禁止事項および注意事項	(5)
ご使用上の注意事項	(5)

目次

第1章. 構成	1-1
1. 1 機器の概要	1-1
1. 2 システム構成例	1-1
第2章. 設置	2-1
2. 1 注意点	2-1
2. 2 設置位置	2-1
2. 3 マイクロ波照射エリア	2-1
2. 4 測定範囲への影響	2-2
2. 5 設置例	2-3
2. 5. 1 水路等への設置	2-3
2. 5. 2 タンク等への設置	2-4
第3章. 配線	3-1
3. 1 結線	3-1
3. 1. 1 結線の手順	3-1
3. 2 ケーブル	3-2
3. 3 負荷抵抗	3-3
3. 4 電源	3-3
3. 5 接地	3-4
第4章. 仕様	4-1
4. 1 総合仕様	4-1
4. 2 オプション仕様	4-2
4. 3 型式コード表	4-2
4. 4 外形図（各部の名称及び寸法）	4-3
第5章. 電波レベル計の測定原理	5-1
5. 1 測定原理	5-1
営業所一覧	6-1

第 1 章. 構成

1. 1 機器の概要

本機器はマイクロ波の伝搬時間によって、アンテナから測定対象までの距離を求める方式のレベル計です。

本機器は電波法第4条第1項第 1 号および電波法施行規則第6条第1項第 1 号に規定する無線局（発射電波が著しく微弱な無線局）に該当し、適合していることを試験にて確認済のため、日本国内の開放された空間でもご使用になることができます。

1. 2 システム構成例

HART モデムとパソコンを接続し、専用調整ソフト（オプション）を使用することにより機器を調整することができます。電源は電源ユニットやPLC、DCSなどから供給することが可能です。システムの構成例を図 1. 2. 1 に示します。

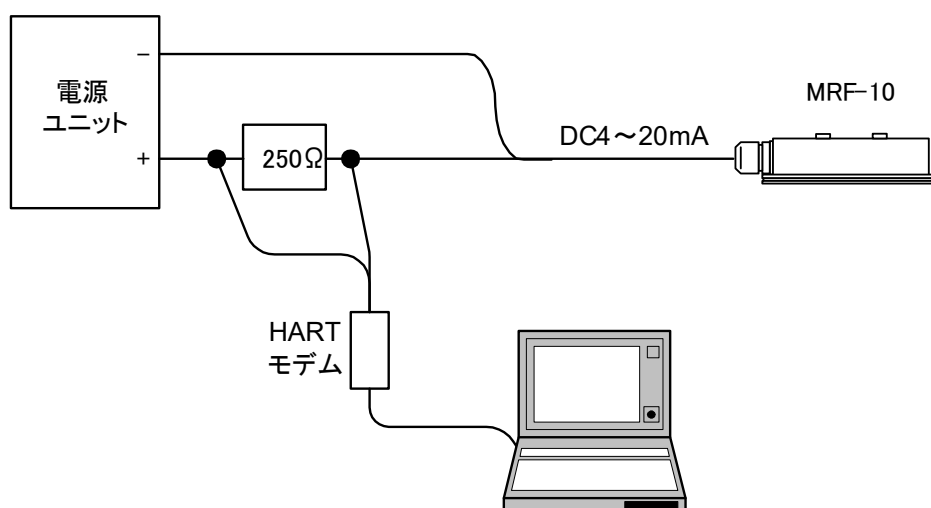


図 1. 2. 1 システム構成

第2章. 設置

2. 1 注意点

注意

設置方法や設置場所が適切でない場合には、正しく測定できないことがあります。設置の際には、本取扱説明書を熟読の上、正しく設置してください。

2. 2 設置位置

以下の事項を遵守してください。

- ・マイクロ波の照射エリア内に妨害波発生源となる反射体や、マイクロ波の干渉、障害物となる接続配管などが無いような場所に取り付けてください。マイクロ波照射エリアは2. 3項に示す範囲を目安としてください。
- ・マイクロ波が液面に適切に照射されるように、取付金具は水平に取り付けてください。(取り付け許容範囲 $\pm 1^\circ$ 以内)

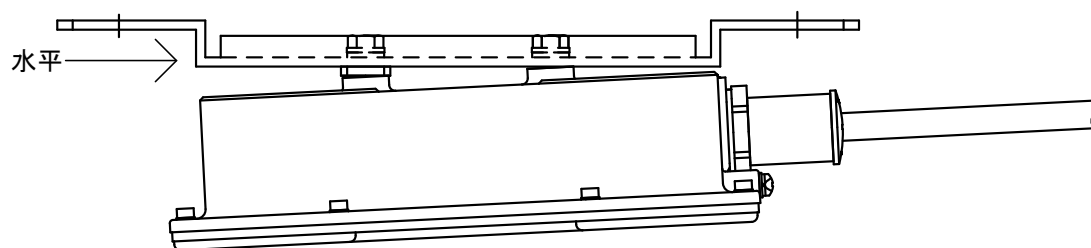


図2. 2. 1 設置位置

2. 3 マイクロ波照射エリア

MRF-10は図2. 3. 1のように方向によって指向角が異なります。設置の際は、表2. 3. 1と図2. 3. 2に示す範囲をマイクロ波照射エリアの目安としてください。

2. 5 設置例を参考に適切な取り付け方向にて設置してください。

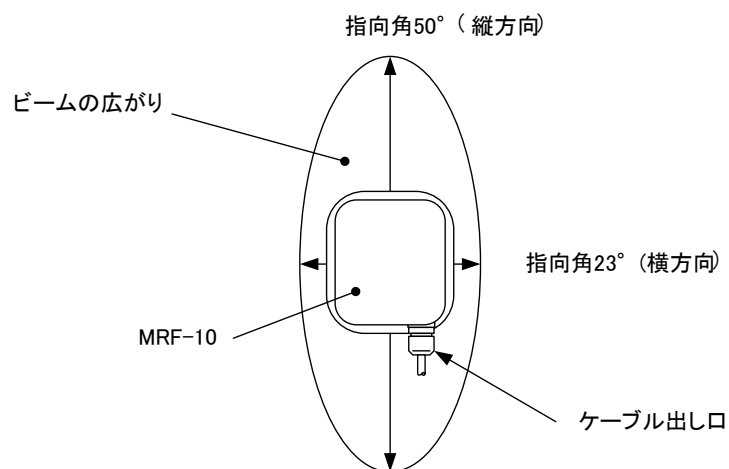


図2. 3. 1 アンテナの指向角

表 2. 3. 1 指向角と照射エリア

距離 [m]	照射エリア [m]	
	縦方向 (ケーブル方向) 指向角 $\ast=50^\circ$	横方向 指向角 $\ast=23^\circ$
2	1.9	0.8
4	3.7	1.6
6	5.6	2.4
8	7.5	3.3
10	9.3	4.1

\ast 半値 (-3dB) ビーム角度

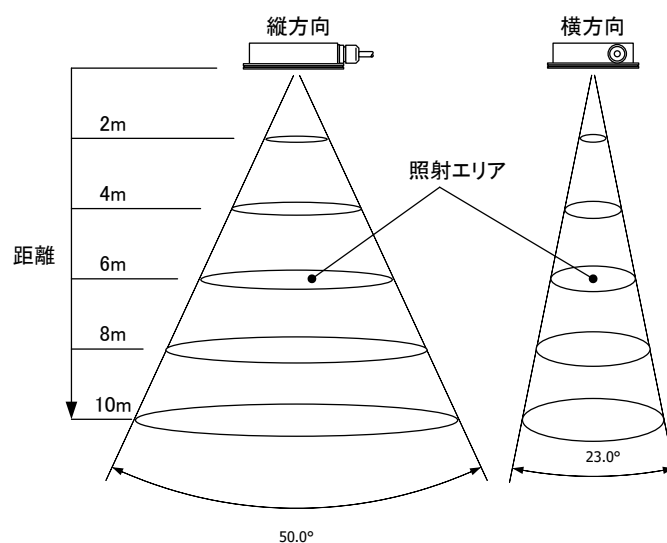


図 2. 3. 2 照射エリア

2. 4 測定範囲への影響

表 2. 3. 1 に示す条件以外にも測定範囲に影響を及ぼす要因があります。これらを下記に示します。

- 荒れた液面の場合は静かな液面の場合に比べて計測範囲は低減します。
- アンテナの付着物、液面の気泡、タンク空間内の粉粒体などの状況は計測範囲及び測定性能に影響を及ぼします。
- 照射範囲内に障害物があるとマイクロ波の受信電力が少なくなるので、計測範囲は低減します。
- 測定対象の面積がマイクロ波照射エリアより小さい場合は、測定範囲が小さくなります。

2. 5 設置例

取り付け方法の例を以下に示します。

2. 5. 1 水路等への設置

水路で使用する場合は、本体の縦方向（ケーブル方向）が水路の流れ方向と同じ方向になるよう設置してください。また、本体は壁から規定の距離以上の位置に設置してください。

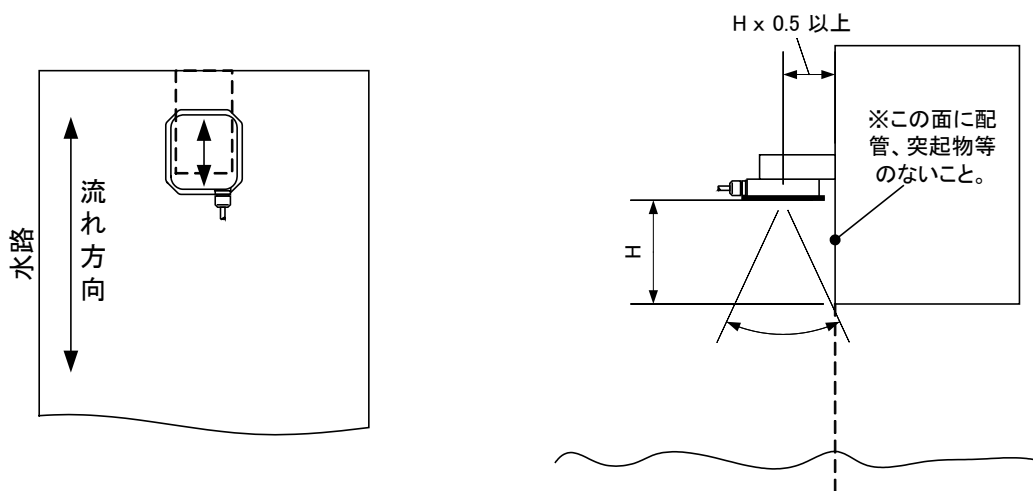


図 2. 5. 1. 1 流入口上部壁面への取付例

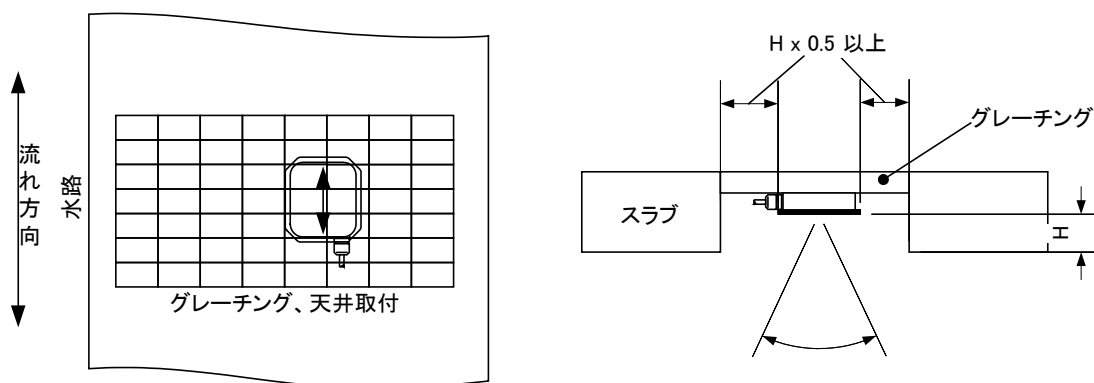


図 2. 5. 1. 2 グレーチング、天井取付例

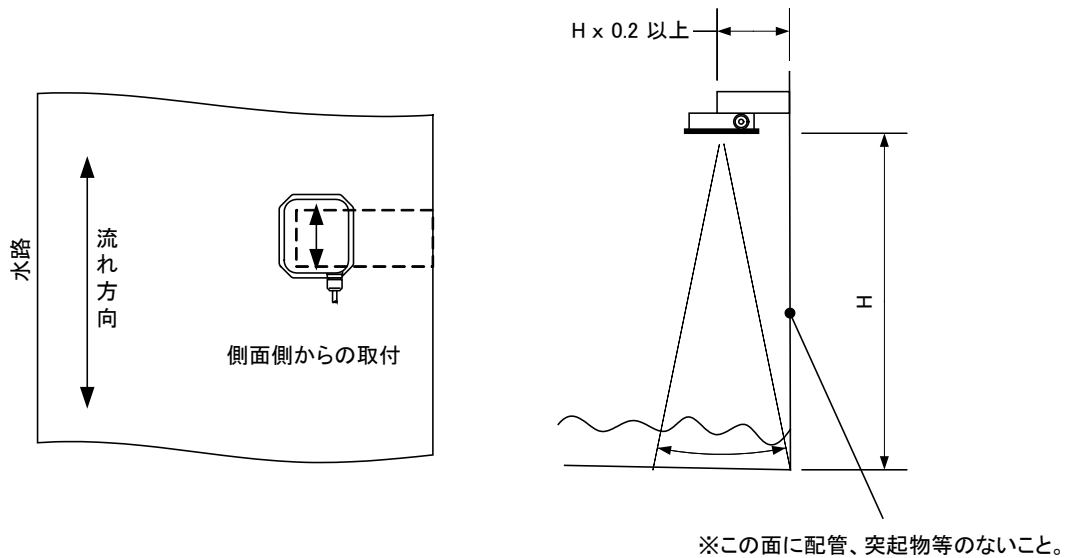


図 2. 5. 1. 3 水路側面からの取付例

2. 5. 2 タンク等への設置

タンク等の天井部へ設置する場合はタンクの中央は主ビーム以外のマイクロ波の影響により測定が不安定となることが多いため、タンク中央に取り付けけることは原則として避けてください。

また、取り付ける方向は一番近い壁面が本体の縦方向と平行になるように設置してください。この際、壁面から本体までの距離は [測定スパン \times 0.2] 以上としてください。

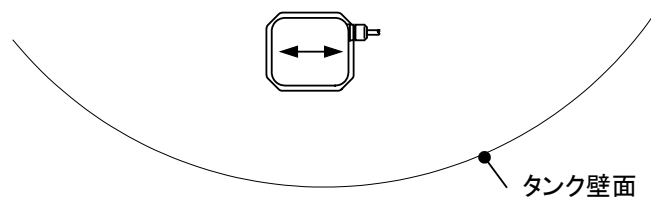


図 2. 5. 2. 1 タンク等への取付例

※タンク内などに液面と平行に近い面は強い妨害波の反射源となります。このような時には反射波がレベル計に受信されないように反射板を設置することが有効です。

第3章. 配線

3. 1 結線

注意

- ・ 感電を防止するため、周辺機器を含めて電源を切ってから結線を行ってください。
- ・ 極性を良く確かめて結線してください。極性を誤ると機器が動作せず、機器の破損の恐れがあります。
- ・ 結線の際に本体の分解およびケーブルグランド部を分解しての本体内部の結線は絶対に行わないでください。防水性能が損なわれます。

3. 1. 1 結線の手順

- ・ 結線は本体付属のケーブルを使用してください。
- ・ ケーブルの信号は図3. 1. 1. 1の通りです。
- ・ ケーブルを延長する場合には、スコッチキャスト等を使用してケーブルを継ぎ足して延長してください。

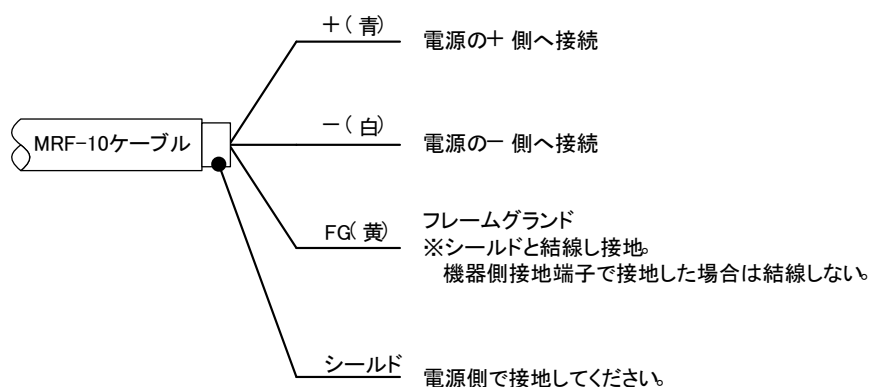


図3. 1. 1. 1 ケーブル信号説明

- ・ 接地の方法は機器の取り付けの条件によって異なります。詳細は3. 5項をご確認ください。

■ 周辺機器の取り付け

結線が終わりましたら、周辺機器の取り付けを行ってください。周辺機器の取付例を示します。

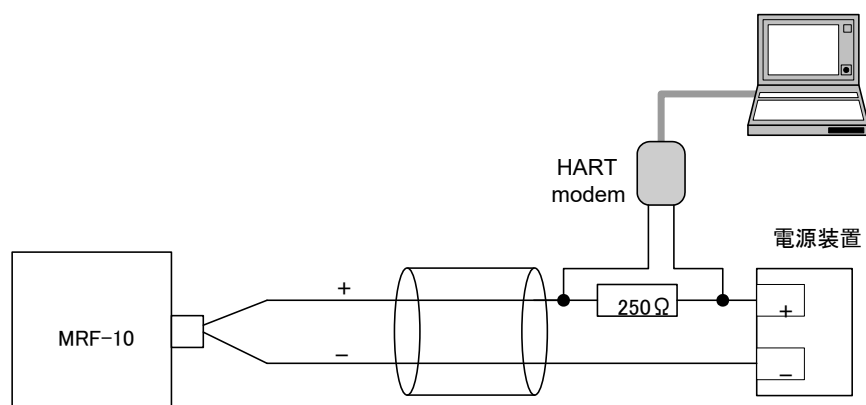


図 3. 1. 1. 2 周辺機器の取付例

3. 2 ケーブル

本体付属のケーブルを使用して行ってください。

ケーブルを延長する場合には、以下のケーブルをご使用ください。

- ・使用ケーブル : 外被シールド付き 3 芯
線材公称断面積 0.2 ~ 2.5 mm² (AWG 24~14 相当)
- ・推奨ケーブル : 外被シールド付き 3 芯またはツイストペア
- ・推奨ケーブル例 : 計装用ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル (3 芯)、EMKNEE-SB/F (1.25SQ×3C) 仕上がり外形 φ9 mm

3. 3 負荷抵抗

許容負荷抵抗は図 3. 3. 1 のとおりです。

本機器最大供給電圧での最大負荷抵抗値を、図 3. 3. 1 中の①で示しています。

(例: 本機器における最大供給電圧は DC36V ですから、最大負荷抵抗値は 909Ω となります)
通常、HART モデムに使用される抵抗は 250Ω です。図 3. 3. 1 中の②で 250Ω 時の電圧 (DC21.5V) を示しています。また、図 3. 3. 1 中の③で DC24V 時の負荷抵抗値 360Ω を示しています。

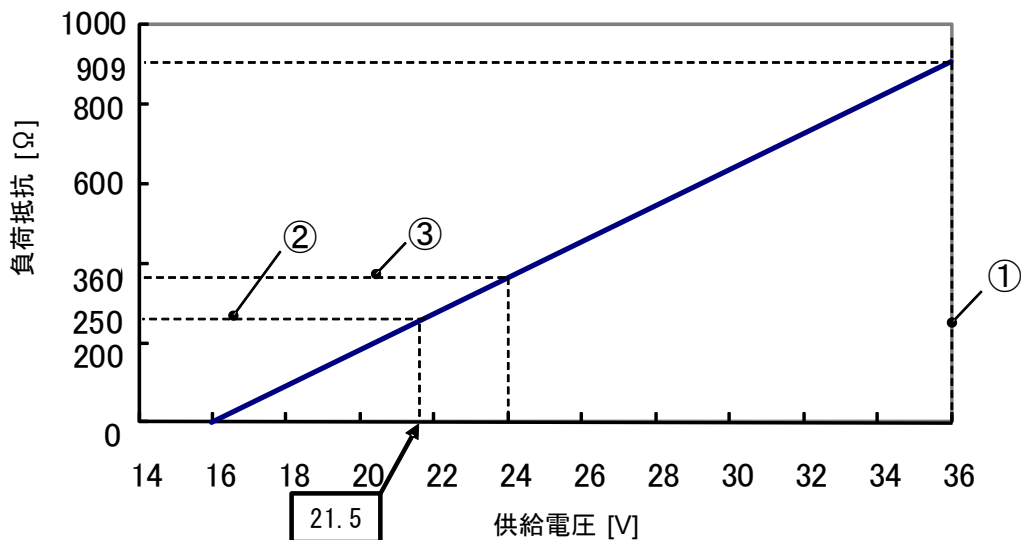


図 3. 3. 1 許容負荷抵抗と供給電圧

3. 4 電源

- ・電源電圧範囲 : DC 16~36V
- ・電流容量 : 最大 22 mA

3. 5 接地

接地の方法は機器の取り付けの条件によって異なります。以下の方法で接地するようにしてください。接地はD種以上の接地を行ってください。

- 1) 付属のケーブルまたは、3芯のケーブルで延長した場合。
電源側でFG線とケーブルのシールドを接続し接地してください。

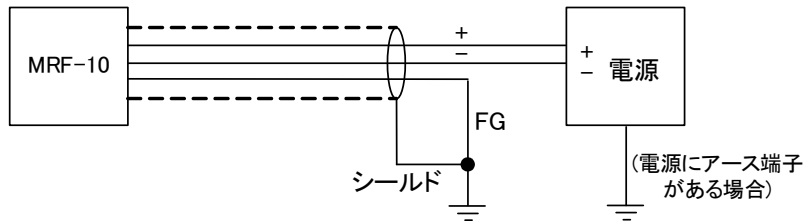


図 3. 5. 1 接地例 1

- 2) 2芯のケーブルで延長した場合。
ケーブルの結線部でFG線とシールドを接続し、電源側でシールドを接地してください。

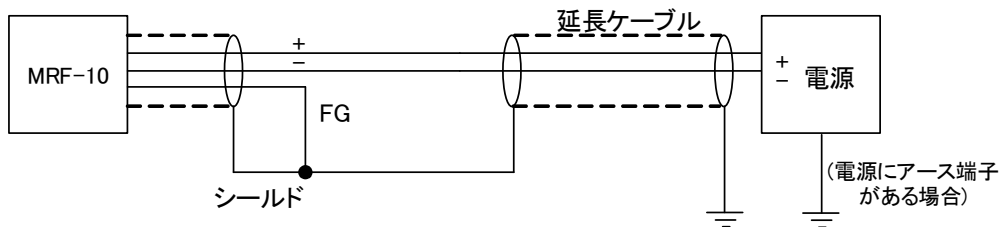


図 3. 5. 2 接地例 2

- 3) 機器側に避雷器を取り付ける場合。
FG線のみを避雷器の接地部で接地し、延長ケーブルはシールドのみ電源側で接地してください。(避雷器はMRF-10の近くに設置するようにしてください)

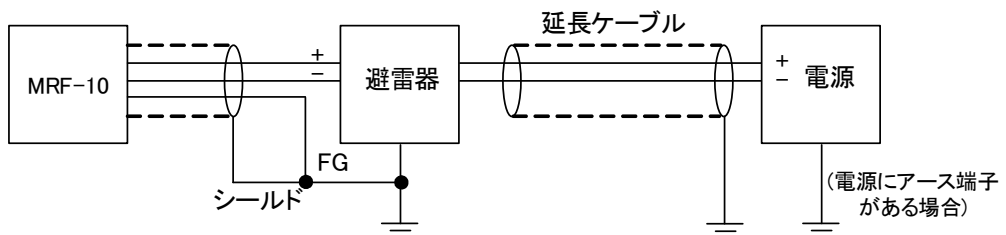


図 3. 5. 3 接地例 3

- 4) 機器本体の取り付け部が接地された金属部や金属の構造物などの場合。
 本体ケースのケーブルグランド傍にある接地端子を使用し機器側近くで接地してください。
 その際は、FG 線は使用せず、シールド線のみ接続してください。

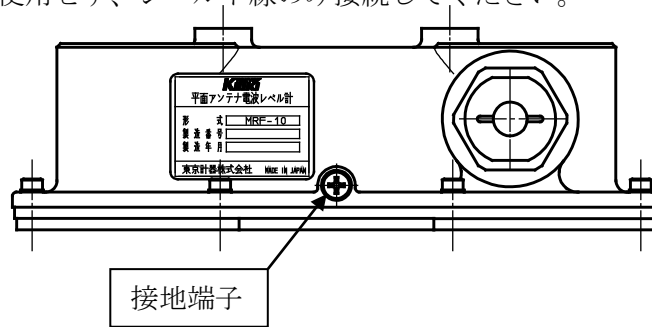


図 3. 5. 4 接地端子位置

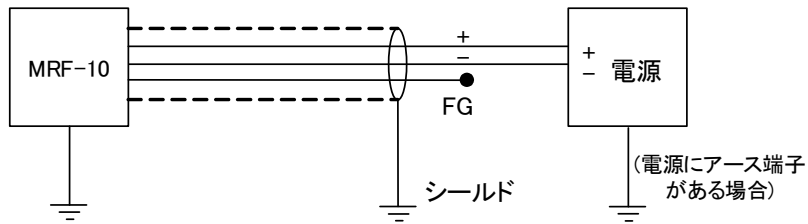


図 3. 5. 5 接地例 4

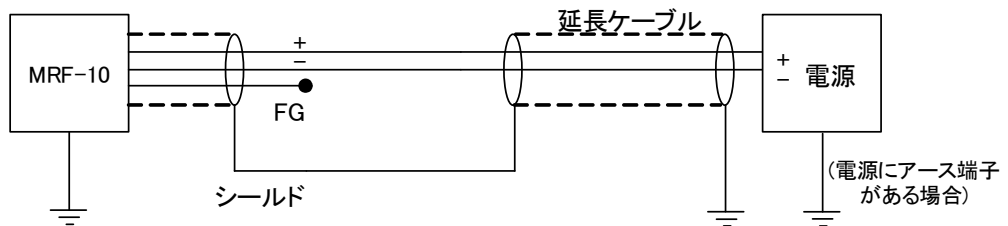


図 3. 5. 6 接地例 5

第4章. 仕様

4. 1 総合仕様

表4. 1. 1 総合仕様

測定方式		マイクロ波パルスレーダ方式
測定対象	種類	液体
	比誘電率	$\epsilon r \geq 10$
測定範囲		0.1~10 m
測定周期		1 秒
再現性		±1 mm 以下
温度依存性		±0.01%/10K 以下
測定精度		±5 mm (アンテナ先端からの距離が 0.1~5 m)
		±10 mm (アンテナ先端からの距離が 5~10 m)
		*周囲温度 25 °Cで, 金属反射板をターゲット
マイクロ波出力	中心周波数	5.8 GHz
	出力電力	35 μ V/m 以下 at 3 m 微弱電波適合 (電波法施行規則第6条第1項第1号)
マイクロ波ビーム指向角		23° ~ 50° (-3dB 全角)
アナログ出力	電流	4-20 mA
	アラーム出力	Hold、Low (3.9mA)、High (22mA)
デジタル出力	分解能	1mm
アベレーシング		1~120 秒
耐雷性能		COM 4kV/Dif 2kV (IEC61000-4-5 level-4)
周囲温度		-20~+70°C
輸送保管温度		-40~+80°C
電源電圧		16 ~ 36 VDC
材質	筐体	ステンレス鋳物 (SCS14)
	アンテナ面	下水道仕様: 耐熱塩ビ
		開水路仕様: ポリカーボネート
ケーブルグランド	SUS316/66 ナイロン	
出力ケーブル		シールド付 3 芯ケーブル (10 m)
構造		IEC 60529 (JIS C0920) IP68 (水中 10 m / 24 h)
EMC 指令		イミュニティ: EN 61000-4-4、EN 61000-4-6
外形寸法 (ケーブル含まず)		192 (幅) × 172 (長さ) × 54 (高さ)
質量 (ケーブル含まず)		約 3kg

4. 2 オプション仕様

表 4. 2. 1 オプション仕様

壁取付金具	材質：SUS304 または SUS316 から選択
天井取付金具	材質：SUS304 または SUS316 から選択
CD-R	・調整ソフト ・取扱説明書 (pdf)

4. 3 型式コード表

本体

MRF - 1 0 A - □

<仕様>

S : 下水道仕様

アンテナ面板材質: 耐熱塩ビ

E : 開水路仕様

アンテナ面板材質: ポリカーボネート

4. 4 外形図（各部の名称及び寸法）

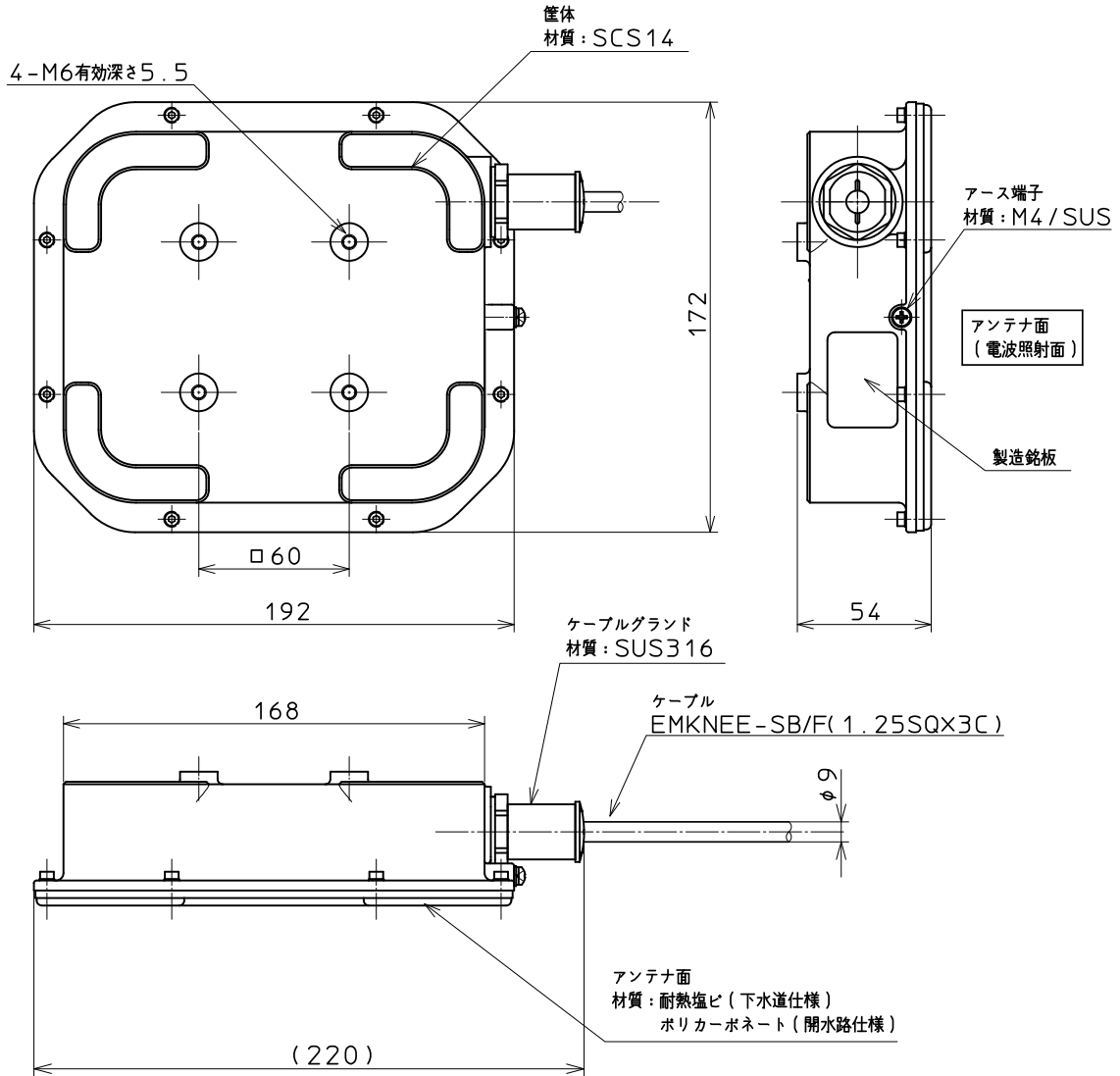


図 4. 4. 1 外形図（取付金具なし）

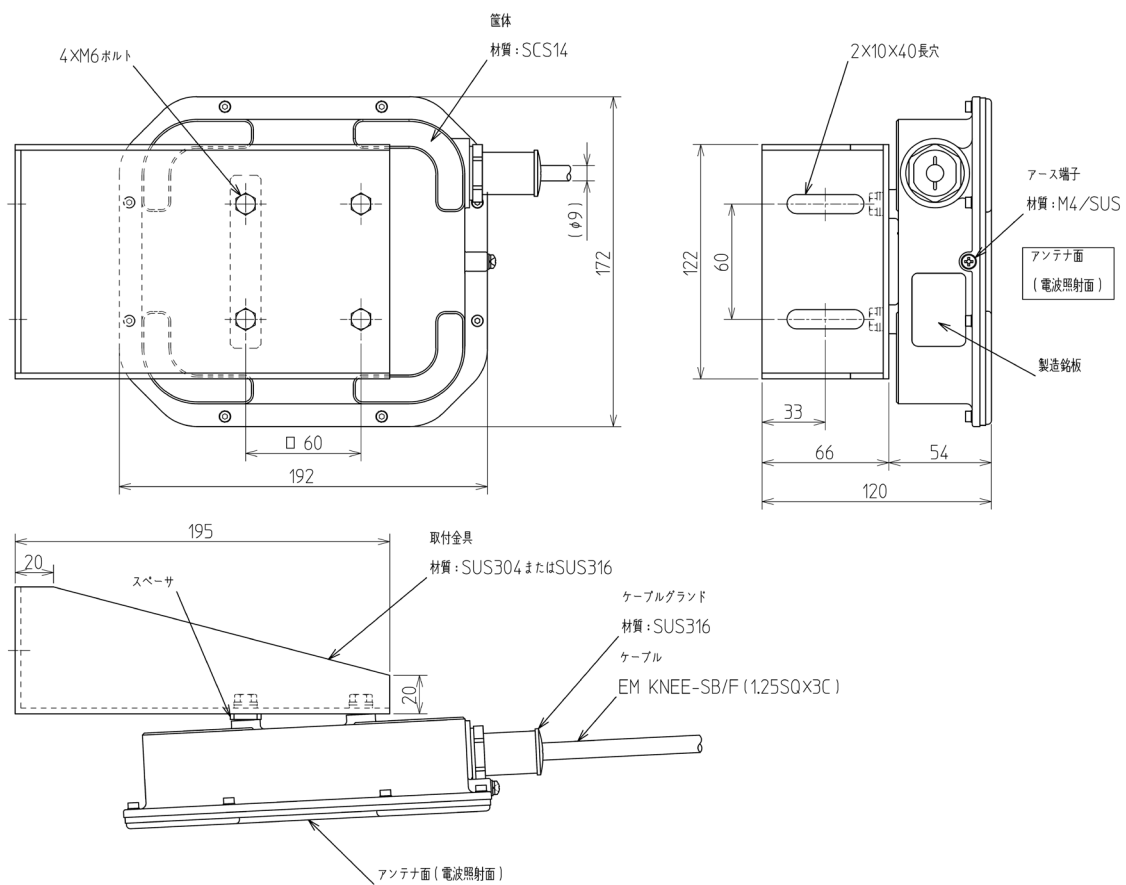


図 4. 4. 2 外形図 (壁取付金具付き)

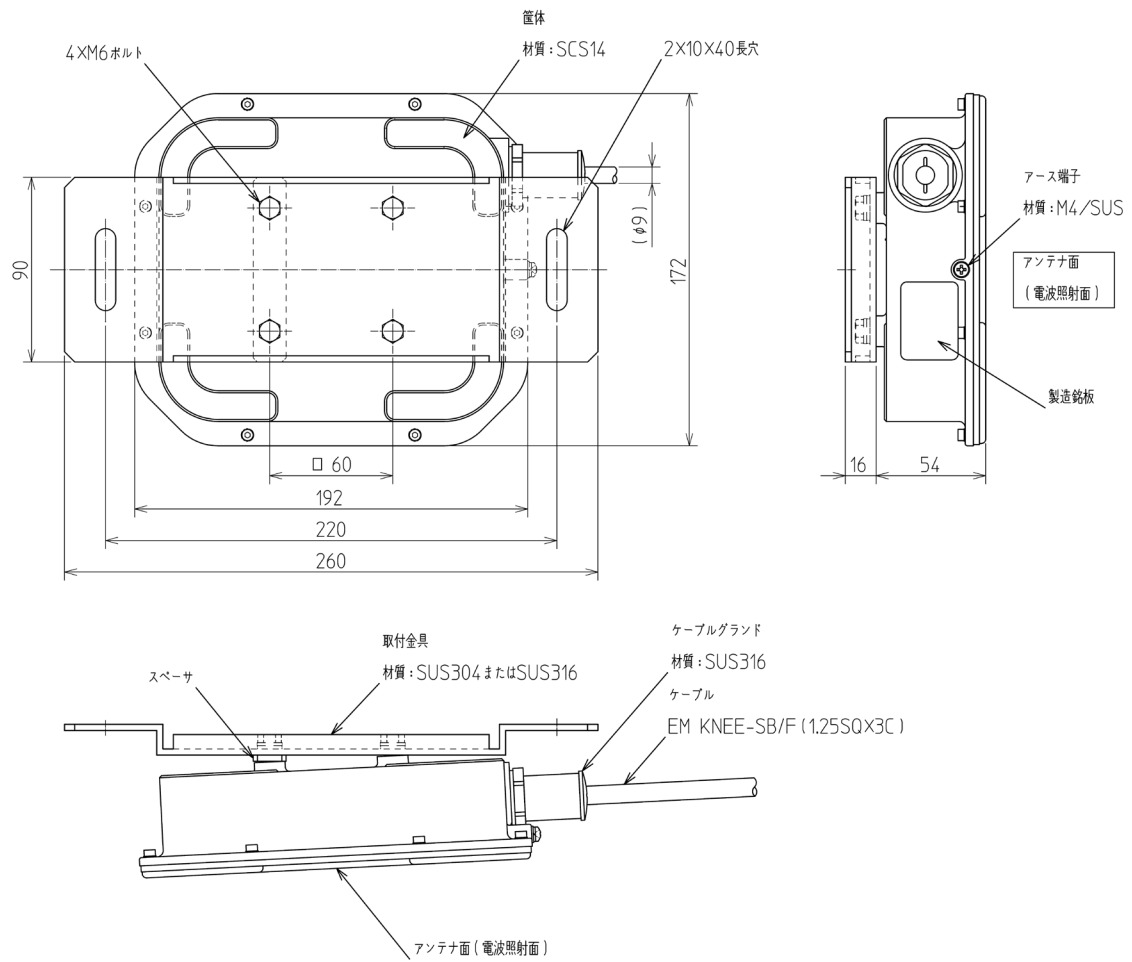


図 4. 4. 3 外形図 (天井取付金具付き)

第5章. 電波レベル計の測定原理

5. 1 測定原理

本電波レベル計は中心周波数 5.8GHz のマイクロ波パルスレーダ方式を使用し、測定対象までのマイクロ波パルスの伝搬時間を計測することにより、レベル計と測定対象までの距離を算出します。

水路に設置された本機器のアンテナから放射されたマイクロ波パルスは、測定対象物表面で反射され、再びアンテナによって受信され本体内電子部へ伝送されます。送信から受信までの伝搬時間 t の $1/2$ に、電波の伝搬速度 c を乗算することにより測定対象までの距離 D が計測されます。

$$D = c \times (t / 2) \dots\dots (1)$$

D : 距離
c : 電波の伝搬速度
t : 伝搬時間

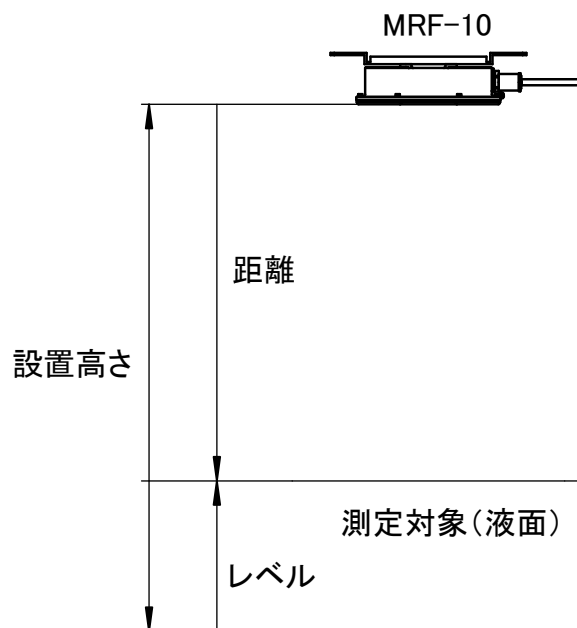


図 5. 1. 1 測定原理

(2)式のとおり、測定対象までの距離 D を設置高さ H から減算することにより、測定対象のレベル L を計測することができます。

(1)式より

$$L = H - D \dots\dots (2)$$

L : レベル
H : 設置高さ

営業所一覧

本機器の故障や修理等のご連絡は最寄りの営業所までご連絡ください。

本社／東京営業所	〒144-8551 東京都大田区南蒲田2-16-46 TEL 03-3737-8621 FAX 03-3737-8665
札幌営業所	〒003-0802 北海道札幌市白石区菊水二条2-2-12 藤井ビル菊水IV TEL 011-816-6291 FAX 011-816-6296
仙台営業所	〒983-0852 宮城県仙台市宮城野区榴岡4-12-12 L.Biz仙台 TEL 022-295-5910 FAX 022-295-6041
北関東営業所	〒327-0816 栃木県佐野市栄町1-1 佐野工場内 TEL 0283-21-0341 FAX 0283-21-0175
名古屋営業所	〒461-0005 愛知県名古屋市東区東桜1-14-11 DPスクエア東桜 8F TEL 052-228-3996 FAX 052-228-3995
大阪営業所	〒532-0004 大阪府大阪市淀川区西宮原1-7-26 TEL 06-6150-6602 FAX 06-6150-6610
広島営業所	〒730-0041 広島県広島市中区小町3-19リファレンス広島小町ビル TEL 082-249-4661 FAX 082-241-7199
福岡営業所	〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前4-8-15博多鳳城ビル5F TEL 092-414-7280 FAX 092-414-7281

文書番号 K08-004F

**平面アンテナ電波レベル計
MRF-10 取扱説明書**

2008年10月 初版発行

2024年2月 第7版発行

発行 東京計器株式会社
計測機器システムカンパニー
〒144-8551
東京都大田区南蒲田 2-16-46
TEL 03-3737-8621
FAX 03-3737-8665
URL <https://www.tokyokeiki.jp/>

当社の許可なくしてこの取扱説明書を転載複
写することを禁止します。

この取扱説明書の内容は予告なく変更される
場合があります。