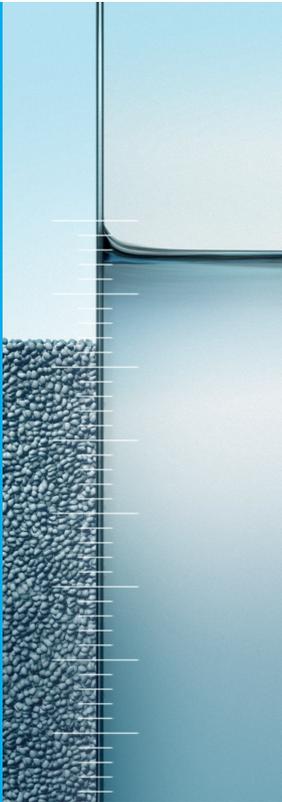


粉体および液体の連続レベル測定 プロセス産業向けの選定および エンジニアリングガイド

レベル計



オンラインバージョンもご利用いただけます。
www.yourlevelexperts.com/selection-guide

凡例

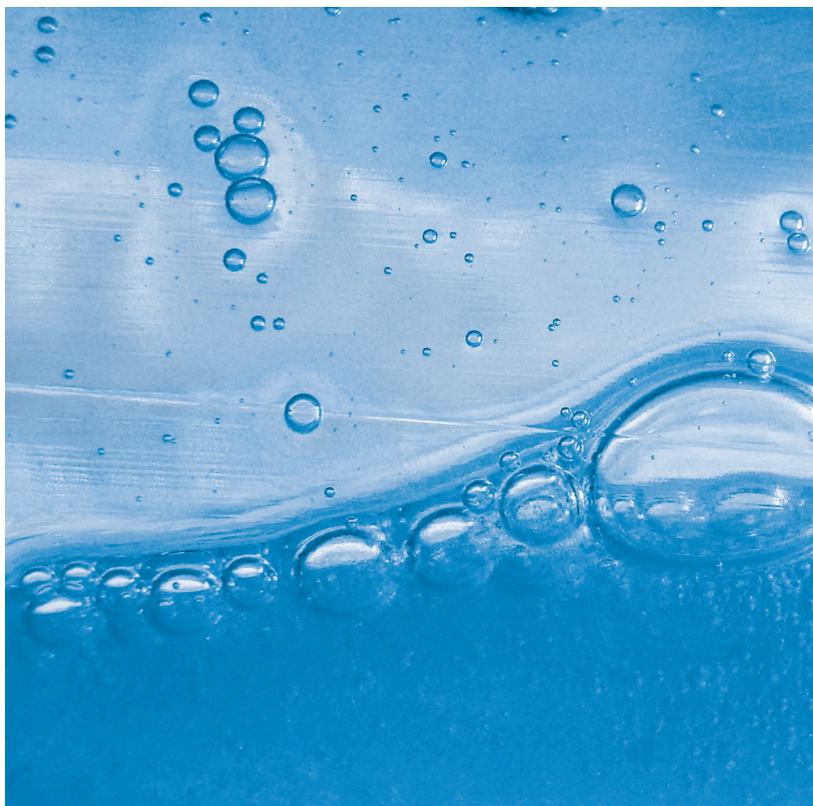
- 液体の連続レベル測定
3 ページ以降



- 粉体の連続レベル測定
95 ページ以降



液体の連続レベル測定 プロセス産業向けの選定および エンジニアリングガイド



段階的な選定

この選定およびエンジニアリングガイドには、液体の連続レベル測定 / 界面測定のための各種測定原理、ならびにそのアプリケーション、設置に関する情報が記載されています。

本書は、「液体のレベル測定」および「粉体のレベル測定」という2つの別立ての章で構成されています。

最初の章には、特に液体の連続測定に関する説明が記載されています。レベルスイッチについては、別冊の選定ガイドをご覧ください（補足資料 CP00007F を参照）。

A

測定原理の概要

まず、液体の連続レベル測定 / 界面測定に関する Endress+Hauser 測定原理の概要が最初のページに図示されています。次に、測定原理の機能モードおよびそれぞれの製品シリーズについて説明が記載されています。

チェックリスト

適切な機器を正しく選定するためには、アプリケーション要件に注意してください。チェックリストには概要が示されており、データを可能な限り完全に検討または記録するために役立ちます。

B

測定原理の選定

最初に、アプリケーションおよび基準（タンク、外筒管、内筒管など）に応じて適切な測定原理を選定します。

可能な場合は、お客様またはプラントで必要とされるすべての基準を満たす原理を選定してください。測定原理は、「非接触式」と「接触式」に分類されます。

最適な測定原理 / 機器は、最初に青枠内に示されます。必ず最大の技術データが使用されます。

C

機器の選定

次に、選択した測定原理のエリアに移動して、製品シリーズから適切な機器を選定することができます。

機器データとお客様のアプリケーションおよびプロセスデータを比較してください。

エンジニアリング

最適な機器を選定した後、それぞれの測定原理の最後に記載された設置方法を確認してください。これには、機器の安全な設置および使用に関する基本的な指示が含まれます。詳細なエンジニアリングの説明については、各機器の技術仕様書を参照してください。

目次

1. 測定原理の概要	6
2. チェックリスト	12
3. アプリケーションに応じた測定原理の選定	14
■ 枕タンク	14
■ 縦型貯蔵タンク	16
■ バッファタンク	18
■ 受けタンク (例: 瓶詰め設備)	20
■ 攪拌器のあるプロセスタンク	22
■ 内筒管	24
■ 外筒管	26
■ ポンプシャフト / 分水ダム / 雨水槽	28
■ 開水路測定 (自由な流れ)	30
■ 界面測定	32
4. 測定原理に基づく機器の選定	34
■ レーダー	34
■ ガイドレーダー	64
■ 超音波式	70
■ 静電容量式	76
■ サーボ式	80
■ 差圧式 (ゲージ圧/差圧)	84
■ 放射線式: 本章では、放射線式測定原理は考慮されません。 詳細については、各国の弊社アプリケーションコンサルタントに お問い合わせください。	

A

B

C

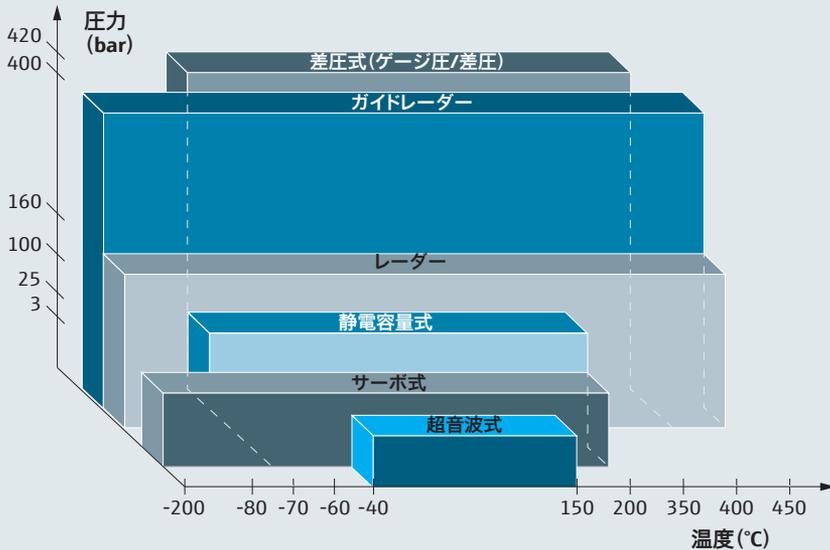
A

1. 測定原理の概要

区分	レベルスイッチ	連続測定
液体	振電式 導電率式 静電容量式 フロート式レベルスイッチ 放射線式	レーダー ガイドレーダー 超音波式 サーボ式 差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) 静電容量式 放射線式
粉体	振電式 静電容量式 パドル式 マイクロ波バリア 放射線式	レーダー ガイドレーダー 超音波式 機械式レベル計 放射線式



プロセス条件 *



* 放射線式については記載なし
外部からの非接触式測定のため、アプリケーションの制限はありません。

Endress+Hauser は、お客様のアプリケーションおよびプロセス要件に適合するソリューションを提供します。

Endress+Hauser の幅広い製品ランナップからお客様のアプリケーションに最適なテクノロジーをお選びいただけます。

「支払いは本当に必要なものだけ」

Endress+Hauser は、この考え方を重視しており、価格や機能の異なるさまざまな測定原理を数多く提供しています。



1. 測定原理の概要

A

**レーダー**

Micropilot はパルスまたは周波数変調連続波 (FMCW) を使用して作動します。

パルス: 高周波数のマイクロ波パルスがアンテナから放出され、測定対象物表面に反射します。パルスの放射と受信の間の時間を機器が測定・分析することにより、アンテナと測定対象物表面間の距離を直接測定することが可能です。

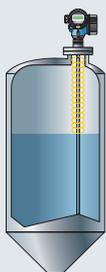
FMCW: アンテナから放出され、測定対象物表面に反射する FMCW 連続電波が使用されます。

周波数の変化「 Δf 」を測定し、時間と距離が計算されます。

Micropilot

過酷な条件下でも非接触式測定が可能であり、メンテナンスは不要です。密度、温度、伝導性、湿度の影響を受けません。蒸気圧による影響がありません。

- 最大プロセス温度 +450° C
- 最大プロセス圧力 16 MPa

**ガイドレーダー**

Levelflex は、プローブに沿ってガイドされる高周波のマイクロ波パルスを利用します。パルスが測定物表面に衝突すると、特性インピーダンスが変化して、放出されたパルスの一部が反射します。パルスの放射と受信の間の時間を機器が測定・分析することにより、プロセス接続と測定対象物表面間の距離を直接測定することが可能です。

Levelflex

信頼性の高い液体測定が可能であり、メンテナンスは不要です。測定物の乱流や泡立ちにも対応します。密度、温度、伝導性、湿度の影響を受けません。蒸気圧による影響がありません。海面およびレベル測定用。

- 最大プロセス温度 +450° C
- 最大プロセス圧力 40 MPa

**超音波式**

超音波測定は Time-of-Flight (飛行伝播時間) 原理に基づいています。センサが超音波パルスを放出します。そして、測定物表面によって反射した信号を、センサが再び検知します。

反射した超音波信号の Time-of-Flight (飛行伝播時間) は、伝播距離に比例します。タンク形状が明らかな場合に、レベルを計算することが可能です。

Prosonic

非接触式測定が可能であり、メンテナンスは不要です。製品特性 (例: 比誘電率、導電率、密度、湿度) による影響がありません。

- 最大プロセス温度 +150° C
- 最大プロセス圧力 0.3 MPa

**サーボ式**

小型のディスプレイサは、サーボモータを使用して正確に測定物表面の位置で静止します。ディスプレイサは、細かい溝付きのドラムに巻き付けられた測定ワイヤに吊り下げられます。ディスプレイサが下降して液体に接触すると、液体の浮力によってディスプレイサの質量が減少します。その結果、6 つのホール素子で測定される磁気カップリング内のトルクが変化します。

Proservo

導電率または比誘電率などの測定物特性の影響を受けずに測定することが可能であり、保稅アプリケーションに使用されます。

- 最大プロセス温度 +200° C
- 最大プロセス圧力 2.5 MPa

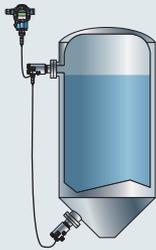
**差圧式 (ゲージ圧)**

開放型タンクの差圧式レベル計測は、液柱の高さによって生じる静圧の測定に基づきます。そのため、測定された圧力は、液面レベルに比例します。

Cerabar / Deltapilot

比誘電率、乱流、障害物の影響を受けません。耐結露、防水性、長長期安定性を有する Contite セルは、温度追従性が最適化されています (Deltapilot S)。

- 最大プロセス温度 +400° C

**差圧式**

密閉タンクの差圧式レベル計測は、液柱の高さによって生じる静圧とタンク内圧との差圧の測定に基づきます。タンク内圧の影響を排除し、差圧は液面レベルに比例します。

Deltabar

比誘電率、乱流、障害物の影響を受けません。高い耐過大圧特性があります。

- 最大プロセス温度 +400° C
- 最大プロセス圧力 42 MPa
- 周囲温度の影響が少ない (Deltabar 電気式差圧伝送器)

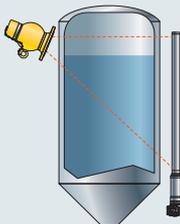
**静電容量式**

静電容量式レベル計の原理は、コンデンサの静電容量の変化に基づいています。プローブとタンク内壁がコンデンサを形成し、その静電容量はタンク内の内容物の量に左右されます。空のタンクでは静電容量が低く、充填されたタンクでは高い静電容量となります。

Liquicap

不感帯なしでプローブ終端からプロセス接続までの正確な測定が可能です。極めて迅速な応答時間。密度、乱流、蒸気圧の影響を受けません。

- 最大プロセス温度 +200° C
- 最大プロセス圧力 10 MPa

**放射線式**

セシウムまたはコバルト同位体のガンマ線源から放射された放射線は、物体の通過時に減衰します。レベル変化に応じて測定物が放射線を吸収することにより、測定結果が得られます。計測システムは、線源と変換器一体型の検出器で構成されます。

Gammapilot M

非常に腐食性、研磨性の高い測定物など、あらゆる過酷なアプリケーションにおいて、外部からの非接触式測定が可能です。

- 測定物の影響を受けない
- 任意のプロセス温度
- 任意のプロセス圧力
- ガンマグラフィイー (FHG65) の影響を受けない

1. 測定原理の概要

A

	レーダー	タンクゲージ レーダー	ガイドレーダー	超音波式
プロセス 温度	-196 ~ +450° C	-40 ~ +200° C	-196 ~ +450° C	-40 ~ +150° C
プロセス 圧力	-0.1 ~ +16 MPa	-0.1 ~ +4 MPa	-0.1 ~ +4 MPa	-0.03 ~ +0.3 MPa
測定範囲	0.1 ~ 80m	0.8 ~ 70m	0.2 ~ 45m (さらに 長距離の場合は要 問合せ)	0.07 ~ 20m
機器精度	<ul style="list-style-type: none"> 6GHz: ± 6mm 26GHz: ± 2mm オプション: ± 1mm 80GHz: ± 1mm 	<ul style="list-style-type: none"> 6GHz: ± 0.5mm 26GHz: ± 1mm 80GHz: ± 0.5mm 	<ul style="list-style-type: none"> < 15m: ± 2mm 距離の > 15m: ± 10mm 	<ul style="list-style-type: none"> < 1m: ± 2mm 距離の > 1m: ± 0.2%
機能に影響 する要因	<ul style="list-style-type: none"> 泡立ち 激しい液面の乱流 アンテナ接続部の導電性の付着物 激しい付着物形成 	<ul style="list-style-type: none"> 液面の乱流 泡立ち 	<ul style="list-style-type: none"> 激しい付着物形成 	<ul style="list-style-type: none"> 泡立ち 激しい乱流、液面沸騰 センサの激しい付着物形成または激しい結露
精度に影響 する要因	<ul style="list-style-type: none"> 壁面効果 干渉反射 / 信号ビーム内の障害物 極端な圧力変化 	<ul style="list-style-type: none"> 障害物 壁面効果 内筒管の品質不良 	<ul style="list-style-type: none"> プローブの近くにある障害物による干渉反射 (コアキシャルプローブを除外) 極端な圧力変化 	<ul style="list-style-type: none"> 高い蒸気圧による Time-of-Flight の変化 気相内の温度層 干渉反射 速い温度変化
アプリケー ションの 限界	<ul style="list-style-type: none"> 0%¹ 以下の測定 DC < 1.2 側面または下方からの設置 	<ul style="list-style-type: none"> DC < 1.4 0%² 以下の測定 側面または下方からの設置 	<ul style="list-style-type: none"> 0%² 以下の測定 DC < 1.4 攪拌器アプリケーション 側面または下方からの設置 激しい発泡 	<ul style="list-style-type: none"> 絶対 0%¹ 以下の測定 蒸気圧 不感帯³ 側面または下方からの設置

¹ 例: 皿形鏡板、コニカル形状の排出部

² 測定はプローブ終端までのみ

サーボ式    	静電容量式  	放射線式  	差圧式 (ゲージ圧 / 差圧)  
-200 ~ +200° C 0 ~ +2.5 MPa	-80 ~ +200° C -0.1 ~ +10 MPa	温度および圧力の 影響を受けない	-70 ~ +400° C 周囲圧力 / 42 MPa (差圧)
最大 47m	0.1 ~ 10m	0.05 ~ 12m カスケード接続可能	<ul style="list-style-type: none"> ■ 0.1m 以上 [0.1 kPa ~ 1 MPa] ■ 0.1m 以上 [0.1 kPa ~ 1 MPa (差圧)]
<ul style="list-style-type: none"> ■ ± 4mm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 測定距離の ± 1% 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 測定距離の ± 1% 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 設定スパンの ± 0.075% ■ 設定スパンの ± 0.05% (差圧)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 激しい液面の乱流 (内筒管の使用) ■ 高粘度の測定物 	<ul style="list-style-type: none"> ■ プラスチックタンク ■ 激しい導電性の付着物 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 外部放射 (ガンマグラフィー)、ガンマモジュレータによるソリューション 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 攪拌器または回転渦による動的な圧力変動
<ul style="list-style-type: none"> ■ 高粘度の測定物 ■ 付着物 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 導電率 < 30μS/cm : 比誘電率の変化 ■ 導電性の付着物 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 激しい圧力変動 ■ 激しい付着物形成 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 密度の変化 ■ 非常に速い温度変化 ■ 動的な圧力、例：攪拌器による (差圧)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 粘度 > 5000mPa s ■ 側面または下方からの設置 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 攪拌器羽根 ■ 変化、非導電性の測定物または導電率 1 ~ 100μS/cm ■ DC < 2.0 ■ 塩素のような PTFE を浸透する測定物 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 外部からの非接触式測定のためアプリケーションの制限なし ■ 放射線防護法を順守すること 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 硬化付着物 ■ 激しい密度変動 ■ 真空と同時に温度 > +200° C [ダイアフラムシール] (差圧)

³ 測定はセンサの不感帯 (BD) まで可能

A

2. チェックリスト

適切な機器を選定するためには、アプリケーションに関するあらゆる要件を熟知している必要があります。9 ページのチェックリストには、関連するプロセスデータの概要が示されており、これを考慮する上で役立ちます。記載されていないデータがある場合は、お客様の基準に従ってリストを補足してください。

チェックリストは、測定原理の選定および機器の選定の両方に必要です。

放射線式の詳細については、以下の章には説明がありません。特定の情報については、最寄りの弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。

 ヒント

選定プロセスに際してあらゆる関連データを自由にお使いいただけるよう、このチェックリストをコピーしてご記入ください。

以下の表は、個々の測定方法を比較するものであり、最初の事前選択に役立ちます。

選定ガイド	レーダー	ガイドレーダー	超音波式	差圧式	静電容量式
結露	0	+	0	+	+
発泡	0	+	0	+	0
導電率 1 ~ 100 μ S/cm	+	+	+	+	0
測定物の変化 (密度)	+	+	+	-	+
低い DC	0	0	+	+	0
粘度	+	0	+	+	0
付着物形成	+	0	+	0	0
小型タンク (不感帯)	0	0	0	+	+
サニタリ用途 (洗浄性)	+	+	+	+	+
加圧	+	+	0	+	+
容易なメンテナンス (分解)	+	0	+	0	0
設置場所に影響されない	0	+	0	0	+
障害物の影響を受けない	0	+	0	+	+
小型タンク (速いレベルの変化)	0	0	0	+	+
蒸気圧 > 5 kPa/20°C	+	+	0	+	+
CIP/SIP 温度サイクル	+	+	+	+	+

+ = 推奨 0 = 制限あり(リミットに注意) - = 推奨しない

		記入してください。		備考
測定物の詳細	測定物			
	密度	g/cm ³		
	導電率	μS/cm		
	比誘電率 (DC)			
	耐性 / 例 : コーティング			
非接触式測定		あり	なし	
プロセスデータ	プロセス温度	最小	最大	
	プロセス圧力	最小	最大	
	蒸気圧	最小	最大	
プロセス接続	接続タイプ / サイズ			
設置	タンク (高さ、Ø)	あり	なし	
	ノズル寸法	mm		
	取付位置 (上方から / 下方から) ¹⁾			
	フリースペース	最小	最大	
	外筒管 (Ø)	あり	なし	
	内筒管 (Ø)	あり	なし	
	電気接続	2 線式	あり	なし
	4 線式	あり	なし	
デジタル通信	HART [®] 、PROFIBUS [®] 、 FOUNDATION [™] フィールドバス、リレー			
認定	Ex (Ex ia/Ex d)	あり	なし	
	WHG (ドイツ連邦水管理法)	あり	なし	
	船級認定	あり	なし	
	EHEDG	あり	なし	
	3-A	あり	なし	
認証 / 製造者適合宣言	3.1	あり	なし	
	NACE	あり	なし	
	FDA 認定材	あり	なし	
	SIL	あり	なし	
	校正証明書	あり	なし	
特別な要件				

¹⁾ 圧力機器によるレベル測定にのみ適用されます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

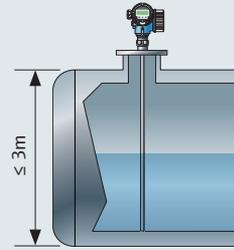
	レーダー Micropilot	超音波式 Prosonic S/M/T
	 <p>FMR5x FMR6x</p>	 <p>(分離型) (一体型) FMU90 FMU4x FDU9x FMU30</p>
利点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高粘度の測定物に対応 ■ 高い耐性 ■ 汎用的に使用可能 (測定範囲を任意に調整可能) ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高い耐性 ■ センサのセルフクリーニング機能 ■ アラーム / レベルスイッチリレー内蔵 ■ 測定範囲を任意に調整可能
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 ■ 精度 ■ プロセス温度 ■ プロセス圧力 ■ プロセス接続 <p>最大測定範囲</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 ■ 精度 ■ プロセス温度 ■ プロセス圧力 ■ プロセス接続 <p>最大測定範囲</p>
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち ■ 障害物が多い ■ 低い DC 値 (< 1.2) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち ■ 蒸気圧 ■ 障害物が多い

➔ 注意：
レーダーについては、34 ページに続きます。

➔ 注意：
超音波式については、70 ページに続きます。

枕タンク

- 静かな液面 (例：底部からの充填、浸漬管を介した充填、または稀に上方からの自由充填)
- 精度 3 ~ 10mm
- 内筒管なしで測定、上方取付
- タンク直径 最大 3m
- 測定物の変化
- 上方からの設置



接触式

推奨

**ガイドレーダー
Levelflex**



FMP5x
(コアキシャル)

- 測定物の変化の影響を受けない
- 以下の設置による影響がない
 - タンクバップル
 - ノズル寸法
 - 二重反射
- コアキシャルプローブ
- Heartbeat Technology

**差圧式 (ゲージ圧 / 差圧)
Deltapilot M**



FMB5x

- 泡立ちの影響を受けない
- 設置状況の影響を受けない
- 比誘電率の影響を受けない

**静電容量式
Liquicap M**



FMI5x

- グランドチューブプローブ
- ノズル寸法およびタンク障害物の影響を受けない
- 導電性液体の場合に校正が不要
- 不感帯なし

2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART®
± 2mm
-196 ~ +450° C
-0.1 ~ +40 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
10m (ロッド)、45m (ロープ)、
6m (コアキシャル)、さらに長距離の
場合は要問合せ

2 線式 (HART®, PA, FF)
± 0.1% (標準 3 ~ 10mm)
-10 ~ +80° C
周囲圧力
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
通常は最大 100m (1 MPa)

2 線式 (HART®)
± 1.0%
-80 ~ +200° C
-0.1 ~ +10 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
4m (ロッド)、10m (ロープ)

- 激しい付着物形成 (例：高粘度、結晶化する測定物)
 - 低い DC 値 (< 1.4)
- レーダー、超音波式
- 差圧式(ゲージ圧/差圧)

- 密度の変化
 - 激しい付着物形成
- ガイドレーダー、レーダー、超音波式
- レーダー、超音波式

- 非導電性の測定物または導電率が 1 ~ 100 μS/cm の間で変化
 - 激しい導電性の付着物形成
- ガイドレーダー、レーダー、超音波式
- レーダー、超音波式

➔ 注意：
ガイドレーダーについては、64 ページに続きます。

➔ 注意：
差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) については、84 ページに続きます。

➔ 注意：
静電容量式については、76 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

推奨

レーダー Micropilot



超音波式 Prosonic S/M/T



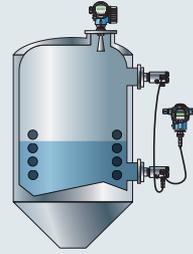
<p>利点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 非接触式で、タンク内圧の影響を受けない ■ 以下により汎用的に使用可能 <ul style="list-style-type: none"> ■ フレキシブルな測定範囲 ■ 変化、高粘度または腐食性の測定物 (100% PTFE) ■ Bluetooth® 経由のリモートアクセス ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高い耐性 ■ センサのセルフクリーニング機能 ■ アラーム / レベルスイッチリレー内蔵
<p>技術データ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 	<p>2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART®</p>	<p>2 線式 / 4 線式 (HART®, DP, PA, FF)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ 精度 ■ プロセス温度 ■ プロセス圧力 ■ プロセス接続 ■ 最大測定範囲 	<p>± 1mm -196 ~ +450° C -0.1 ~ +16 MPa ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、 サンタリ接続 80m</p>	<p>± 2mm または距離の +0.17% -40 ~ +105° C -0.03 ~ +0.3 MPa ネジ、トリクランプ、 フランジ (DIN, ANSI, JIS) 20m</p>
<p>アプリケーションの 限界</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち → ガイドレーダー、差圧式(ゲージ圧/差圧) ■ 障害物が多い → ガイドレーダー、静電容量式、差圧式(ゲージ圧/差圧) ■ 低い DC 値 (< 1.2) → 差圧式(ゲージ圧/差圧) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち → ガイドレーダー、差圧式(ゲージ圧/差圧) ■ 蒸気圧 > 5 kPa (20° C) → レーダー、ガイドレーダー、静電容量式 → ガイドレーダー、静電容量式 ■ 障害物が多い → ガイドレーダー、静電容量式、差圧式(ゲージ圧/差圧)

➔ 注意：
レーダーについては、34 ページに続きます。

➔ 注意：
超音波式については、70 ページに続きます。

✓ 縦型貯蔵タンク

- 静かな液面 (例: 底部からの充填、浸漬管を介した充填、または稀に上方からの自由充填)
- 精度 3 ~ 10mm
- 内筒管 / 外筒管のない測定



接触式

推奨

<p>差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) Deltapilot / Cerabar / Deltabar</p> <p>PMC/PMP5x FMD71 / FMD72 FMB5x, FMB7x PMD5x, PMD7x, FMD7x</p>	<p>ガイドレーダー Levelflex</p> <p>FMP5x</p>	<p>静電容量式 Liquicap M</p> <p>FMI5x</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ 以下の影響を受けない <ul style="list-style-type: none"> ■ DC 値 ■ タンクバップル ■ 泡立ち 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ノズル寸法およびタンク障害物の影響を受けない ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ノズル寸法およびタンク障害物の影響を受けない ■ 導電性液体の場合に校正が不要 ■ 不感帯なし
<p>2 線式 (HART®, PA, FF)</p> <p>設定スパンの ± 0.05%</p> <p>-70 ~ +400° C</p> <p>最大 +42 MPa</p> <p>ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、 サニタリ接続</p> <p>通常は最大 100m</p>	<p>2 線式 (HART®, PA, FF)、 4 線式 HART®</p> <p>± 2m</p> <p>-196 ~ +450° C</p> <p>-0.1 ~ +40 MPa</p> <p>ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、 サニタリ接続</p> <p>10m (ロッド)、45m (ロープ)、 6m (コアキシャル)、さらに長距離の 場合は要問合せ</p>	<p>2 線式 (HART®)</p> <p>± 1.0%</p> <p>-80 ~ +200° C</p> <p>-0.1 ~ +10 MPa</p> <p>ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、 サニタリ接続</p> <p>4m (ロッド)、10m (ロープ)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ 密度の変化 → ガイドレーダー、レーダー、超音波式 ■ 激しい付着物形成 → レーダー、超音波式 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 激しい付着物形成 (例: 高粘度、結晶化する測定物) → レーダー、超音波式 ■ 低い DC 値 (< 1.4) → 差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 非導電性の測定物または導電率が 1 ~ 100 μS/cm の間で変化 → ガイドレーダー、レーダー、超音波式 ■ 激しい導電性の付着物形成 → レーダー、超音波式

➔ 注意: ガイドレーダーについては、64 ページに続きます。

➔ 注意: 差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) については、84 ページに続きます。

➔ 注意: 静電容量式については、76 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

推奨

レーダー Micropilot



FMR5x

FMR6x

超音波式 Prosonic S/M

(分離型)



FMU90

FDU9x

(一体型)



FMU4x

利点

- 非接触式で、タンク内圧の影響を受けない
- 以下により汎用的に使用可能
 - フレキシブルな測定範囲
 - 変化、高粘度または腐食性の測定物 (100% PTFE)
- Heartbeat Technology

- 高い耐性
- センサのセルフクリーニング機能
- アラーム / レベルスイッチリレー内蔵
- 速い測定周波数 (4 線式)

技術データ

- 接続
- 精度
- プロセス温度
- プロセス圧力
- プロセス接続
- 最大測定範囲

2 線式 (HART®, PA, FF)、
4 線式 HART®
± 1mm
-196 ~ +450 °C
-0.1 ~ +16 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
80m

2 線式 / 4 線式 (HART®, DP, PA, FF)
± 2mm または距離の +0.17%
-40 ~ +105 °C
-0.03 ~ +0.3 MPa
ネジ、トリクランプ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)
20m

アプリケーションの 限界

- 強い泡立ち → ガイドレーダー、
差圧式(ゲージ
圧/差圧)
- レーダービーム内
に多数の障害物 → ガイドレーダー、
静電容量式、
差圧式
- 低い DC 値 (< 1.2) → 差圧式

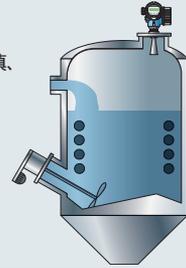
- 強い泡立ち → ガイドレーダー、
差圧式
- 蒸気圧 → レーダー、
ガイドレーダー、
静電容量式
- 障害物が多い → ガイドレーダー、
静電容量式、
差圧式

➔ 注意：
レーダーについては、34 ページに続きます。

➔ 注意：
超音波式については、70 ページに続きます。

バッファタンク

- 攪拌された液面 (例: 上方からの継続的な自由充填、混合噴流、低速回転する攪拌器、側面設置)
- 内筒管のない測定
- 泡が点在、泡の塊
- 加圧
- 速い温度変化 (洗浄)



接触式

差圧式

Cerabar / Deltabar

FMD71/FMD72
(電気式差圧システム)



PMD5x, PMD7x, FMD7x

- 泡立ちの影響を受けない
- 設置状況の影響を受けない
- 比誘電率の影響を受けない
- 電気式差圧システム

ガイドレーダー

Levelflex

FMP5x



- ノズル寸法およびタンク障害物の影響を受けない
- 攪拌された液面の影響を受けない
- Heartbeat Technology

静電容量式

Liquicap M

FMI5x



- 迅速な充填および排出操作が行われる小型タンク用
- ノズル寸法およびタンク障害物の影響を受けない
- 不感帯なし

2 線式 (HART®, PA, FF)

設定スパンの ±0.05%
-70 ~ +400 °C
最大 +42 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
通常は最大 100m

- 密度の変化 → ガイドレーダー、レーダー、超音波式
- 激しい付着物形成 → レーダー、超音波式、気泡システム
- タンク内圧と最大レベルの比率 6:1、電気式差圧システムの場合 → レーダー、ガイドレーダー、差圧

2 線式 (HART®, PA, FF)、
4 線式 HART®

±2mm
-196 ~ +450 °C
-0.1 ~ +40 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
10m (ロッド)、45m (ロープ)、
6m (コアキシャル)、さらに長距離
の場合は要問合せ

- 強い横向き負荷 → レーダー、超音波式、差圧式
- 激しい付着物形成 (例: 高粘度、結晶化する測定物) → レーダー、超音波式
- DC は 1.4 以上 → 差圧式

2 線式 (HART®)

±1.0%
-80 ~ +200 °C
-0.1 ~ +10 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
4m (ロッド)、10m (ロープ)

- 非導電性の測定物または導電率が 1 ~ 100 μS/cm の間で変化 → ガイドレーダー、レーダー、超音波式
- 激しい導電性の付着物形成 → レーダー、超音波式
- 強い横向き負荷 → レーダー、超音波式、差圧式

➔ 注意: 差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) については、84 ページに続きます。

➔ 注意: ガイドレーダーについては、64 ページに続きます。

➔ 注意: 静電容量式については、76 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

接触式

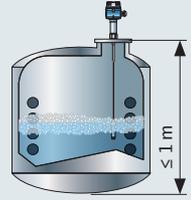
		推奨	
		静電容量式 Liquicap M	レーダー Micropilot
		 <p>FMI5x</p>	 <p>FMR6x</p>
利点		<ul style="list-style-type: none"> ■ 充填および排出操作時の速い応答時間 ■ タンクを最大限に利用 - 不感帯なし ■ ノズル寸法およびタンクパフルの影響を受けない 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 狭いビーム放射角による集束化の向上 ■ 0.1m 以下に不感帯が減少 ■ 小さなアンテナサイズとプロセス接続 ■ Heartbeat Technology
技術データ		<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 ■ 精度 ■ プロセス温度 ■ プロセス圧力 ■ プロセス接続 <p>最大測定範囲</p>	
		2 線式 (HART®) ± 1.0% -80 ~ +200° C -0.1 ~ +10 MPa ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、 サニタリ接続 4m (ロッド)、10m (ロープ)	2 線式 (HART®) ± 1mm -40 ~ +200° C -0.1 ~ +2.5 MPa ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、 サニタリ接続 80m
アプリケーションの限界		<ul style="list-style-type: none"> ■ 非導電性の測定物 または導電率が 1 ~ 100 $\mu S/cm$ の間 で変化 → 差圧式	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い乱流、 低い DC および 強い泡立ち ■ 非常に迅速な充 填および排出 ■ 応答時間 < 3.6 秒 → ガイドレーダー → ガイドレーダー、静 電容量式 → ガイドレーダー、静 電容量式、差圧式

→ 注意：静電容量式については、76 ページに続きます。

→ 注意：レーダーについては、34 ページに続きます。

☑ 受けタンク (例: 瓶詰め設備)

- 加圧
- 速い温度変化 (洗浄)
- 迅速な充填および排出操作
- タンク高さ < 1m
- 泡立ちの強い液面



B

受けタンク
(例: 瓶詰め設備)

ガイドレーダー
Levelflex



FMP5x

- ノズル寸法およびタンク障害物の影響を受けない
- 製品特性 (導電率、密度) の影響を受けない
- Heartbeat Technology

2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART®
± 2mm
-196 ~ +450° C
-0.1 ~ +40 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
10m (ロッド)、45m (ロープ)、6m (コアキシャル)、
さらに長距離の場合は要問合せ

- | | |
|----------------------------------|---------|
| ■ 極めて迅速な充填および排出操作 (応答時間 < 0.7 秒) | → 静電容量式 |
| ■ 下部および上部領域の高精度測定 | → 静電容量式 |
| ■ DC は 1.4 以上 | → 差圧式 |

差圧式
Deltapilo t/ Deltabar / Cerabar



FMD71/FMD72

2 x FMB50/
FMB70

2 x PMC/PMP5x,
2 x PMC/PMP7x

- 電気式差圧システム
- 泡立ちの影響を受けない
- 設置状況の影響を受けない
- 比誘電率の影響を受けない
- 速い応答時間
- 周囲温度の影響を受けない

2 線式 (HART®, PA, FF)
設定スパンの ± 0.05%
-40 ~ +150° C
最大 +4 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
通常は最大 100m

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| ■ 密度の変化 | → 静電容量式 |
| ■ タンク内圧と最大レベルの電気式差圧比 6:1 | → 静電容量式、
ガイドレーダー |

☞ 注意:
ガイドレーダーについては、64 ページ
に続きます。

☞ 注意:
差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) については、
84 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

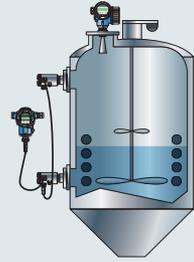
		推奨	
		レーダー Micropilot	超音波式 Prosonic S/M
		 <p>FMR5x FMR6x</p>	 <p>(分離型) (一体型)</p> <p>FMU90 FDU9x FMU4x</p>
利点		<ul style="list-style-type: none"> ■ 非接触式で、タンク内圧の影響を受けない ■ 以下により汎用的に使用可能 <ul style="list-style-type: none"> ■ フレキシブルな測定範囲 ■ 変化、高粘度または腐食性の測定物 (100% PTFE) ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高い耐性 ■ センサのセルフクリーニング機能 ■ アラーム / レベルスイッチリレー内蔵 ■ 速い測定周波数 (4 線式)
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 ■ 精度 ■ プロセス温度 ■ プロセス圧力 ■ プロセス接続 ■ 最大測定範囲 	2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART® ± 1mm -196 ~ +450° C -0.1 ~ +16 MPa ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、 サニタリ接続 80m	2 線式 / 4 線式 (HART®, DP, PA, FF) ± 2mm または距離の +0.17% -40 ~ +105° C -0.03 ~ +0.3 MPa ネジ、トリクランプ、フランジ (DIN, ANSI, JIS) 20m
アプリケーションの限界		<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち ■ 障害物が多い ■ 低い DC 値 (< 1.2) ■ 激しい乱流 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち ■ 蒸気圧 ■ 障害物が多い ■ 速い温度変化 ■ 強い乱流
		} → 差圧式	
		<ul style="list-style-type: none"> → 差圧式 → レーダー 	<ul style="list-style-type: none"> → 差圧式 → レーダー → 差圧式

➔ 注意：
レーダーについては、34 ページに続きます。

➔ 注意：
超音波式については、70 ページに続きます。

✓ 攪拌器のあるプロセスタンク

- 攪拌された液面
- 1 段式攪拌器 (< 60 RPM)
- 加圧
- フリースペース測定 (内筒管 / 外筒管なし)
- アプリケーションに応じて発泡が可能



B

攪拌器のある
プロセスタンク

接触式

推奨

**差圧式
Deltabar**



- 影響を受けない
 - DC 値
 - タンクバップル
 - 泡立ち
 - 激しい周囲温度の変動

2 線式 (HART®, PA, FF)
設定スパンの ± 0.05%
-70 ~ +400° C
最大 +42 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、サニタリ接続
通常は最大 100m

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 密度の変化 ■ 激しい付着物形成 | <p>→ レーダー、超音波式
→ レーダー超音波式、
気泡式</p> |
|---|--|

→ 注意:
差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) については、
84 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

		推奨	
		レーダー Micropilot	超音波式 Prosonic S/M
		 <p>FMR5x</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(分離型)</p>  <p>FMU90 FDU9x</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(一体型)</p>  <p>FMU4x</p> </div> </div>
利点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 非接触式で、タンク内圧の影響を受けない ■ フレキシブルな測定範囲により汎用的に使用可能 <ul style="list-style-type: none"> ■ 内筒管 > 4m への設置 ■ ボールバルブ付きも使用可能 ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高い耐性 ■ センサのセルフクリーニング機能 ■ アラーム / レベルスイッチリレー内蔵 ■ 内筒管の材質の影響を受けない 	
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 2 線式 (HART®, PA, FF)、 4 線式 HART® ■ 精度 ± 2mm ■ プロセス温度 -196 ~ +450° C ■ プロセス圧力 -0.1 ~ +16 MPa ■ プロセス接続 ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、 サニタリ接続 ■ 最大測定範囲 70m 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2 線式 / 4 線式 (HART®, DP, PA, FF) ■ ± 2mm または距離の +0.17% ■ -40 ~ +105° C ■ -0.03 ~ +0.3 MPa ■ ネジ、トリクランプ、フランジ (DIN, ANSI, JIS) ■ 20m 	
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 内筒管断面積の大きな変化 ■ 均一な開口部の配置、サイズ ■ プラスチック製の内筒管 ■ DC は 1.4 以上 	<ul style="list-style-type: none"> → ガイドレーダー、静電容量式 → ガイドレーダー、静電容量式 → 超音波式、ガイドレーダー → フロート式 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 蒸気圧
			→ レーダー

➔ 注意：
レーダーについては、34 ページに続きます。

➔ 注意：
超音波式については、70 ページに続きます。

✓ 内筒管

- 金属パイプでの測定（タンク内に設置）
例：浸漬管
- 公称幅タイプ呼び口径 40 ~ 150 mm



B

内筒管

接触式

推奨

**ガイドレーダー
Levellflex**



FMP5x

**静電容量式
Liquicap M**



FMI5x

- 内筒管の形状の影響を受けない
- 分割型ロッドプローブ
- Heartbeat Technology

- 内筒管の形状の影響を受けない

2 線式 (HART®, PA, FF)、
4 線式 HART®
± 2mm
-196 ~ +450° C
-0.1 ~ +40 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
10m (ロッド)、45m (ロープ)、
さらに長距離の場合は要問合せ

2 線式 (HART®)
± 1.0%
-80 ~ +200° C
-0.1 ~ +10 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
4m (ロッド)、10m (ロープ)

- プローブと内筒管の接触 → レーダー、超音波式
- 高粘度の製品 (> 1000cst) → レーダー、超音波式
- 内筒管最大長 10m → レーダー、超音波式
- DC は 1.4 以上 → フロート式

- 非導電性の測定物または導電率が 1 ~ 100 μS/cm の間で変化 → ガイドレーダー、レーダー、超音波式

➡ 注意：
ガイドレーダーについては、64 ページに続きます。

➡ 注意：
静電容量式については、76 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

<p>レーダー Micropilot</p>  <p>FMR5x</p>	
利点	<ul style="list-style-type: none"> ■ ボールバルブ付きの測定が可能 ■ 高粘度の測定物に対応 (100% PTFE 使用可能) ■ 汎用的に使用可能 (測定範囲を任意に調整可能) ■ Heartbeat Technology
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 ■ 精度 ■ プロセス温度 ■ プロセス圧力 ■ プロセス接続 ■ 最大測定範囲 <p>2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART® ± 2mm -196 ~ +450° C -0.1 ~ +16 MPa ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、 サニタリ接続 70m</p>
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち ■ 障害物が多い ■ 低い DC 値 (< 1.4) <p>→ ガイドレーダー、 差圧式(ゲージ圧/ 差圧) → ガイドレーダー、 静電容量式、差圧式 (ゲージ圧/差圧) → 差圧式(ゲージ圧/ 差圧)</p>



注意：
レーダーについては、34 ページに続きます。

✓ 外筒管

- 金属パイプでの測定（タンク内に設置）
- ディスプレーサまたはフロートタンク、補償タンクの交換
- 公称幅タイプ呼び口径 40 ~ 150 mm



B

接触式

推奨

ガイドレーダー
Levelflex



FMP5x

静電容量式
Liquicap M



FMI5x

- 外筒管接続による影響なし
- 測定物の変化の影響を受けない
- 上部接続を介した充填時の安全な操作（「コアキシャルプローブ」）
- Heartbeat Technology

- 迅速な充填および排出操作が行われる小型タンク用
- ノズル寸法およびタンク障害物の影響を受けない
- 不感帯なし

2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART®
± 2mm
-196 ~ +450° C
-0.1 ~ +40 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
10m (ロッド)、45m (ローブ)、
さらに長距離の場合は要問合せ

2 線式 (HART®)
± 1.0%
-80 ~ +200° C
-0.1 ~ +10 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
4m (ロッド)、10m (ローブ)

- 激しい付着物形成（例：高粘度、結晶化する測定物）
- 低い DC 値 (< 1.4)

→ レーダー

→ 差圧式(ゲージ圧/差圧)

- 非導電性の測定物または導電率が 1 ~ 100 μS/cm の間で変化
- 激しい導電性の付着物形成

→ ガイドレーダー、レーダー

→ レーダー、差圧式(ゲージ圧/差圧)

➔ 注意：
ガイドレーダーについては、64 ページに続きます。

➔ 注意：
静電容量式については、76 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

推奨

	超音波式 Prosonic S/M	レーダー Micropilot
	<p>(分離型)</p>  <p>FMU90 FDU9x</p> <p>(一体型)</p>  <p>FMU4x</p>	 <p>FMR10 FMR20 FMR50</p>
利点	<ul style="list-style-type: none"> ■ オーバーフロー防止、セルフクリーニング機能付き加熱型センサ ■ フレキシブルな測定範囲により汎用的に使用可能 ■ アクセスしやすい取付位置での操作および表示が可能、レベルスイッチリレーおよび制御機能内蔵 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 汎用的に使用可能（測定範囲を任意に調整可能） ■ 温度層の影響を受けない ■ メンテナンスが不要 ■ リモート表示および制御 ■ Bluetooth® 経由のリモートアクセス
技術データ	<p>■ 接続</p> <p>2 線式 / 4 線式 (HART®, DP, PA, FF)</p> <p>■ 精度</p> <p>± 2mm または距離の +0.17%</p> <p>■ プロセス温度</p> <p>-40 ~ +105° C</p> <p>■ プロセス圧力</p> <p>-0.03 ~ +0.3 MPa</p> <p>■ プロセス接続</p> <p>ネジ、トリクランプ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)</p> <p>■ 最大測定範囲</p> <p>20m</p>	<p>2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART®</p> <p>± 2mm</p> <p>-196 ~ +450° C</p> <p>-0.1 ~ +16 MPa</p> <p>ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、サニタリ接続</p> <p>70m</p>
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち ■ 障害物が多い <p>} → 差圧式(ゲージ圧/差圧)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 激しい結露 ■ アンテナの氷結 <p>} → 超音波式、差圧式(ゲージ圧/差圧)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち ■ 障害物が多い <p>} → 差圧式(ゲージ圧/差圧)</p>

➔ 注意：
超音波式については、70 ページに続きます。

➔ 注意：
レーダーについては、34 ページに続きます。

✓ ポンプシャフト / 分水ダム / 雨水槽

- 障害物が多い
- あふれ、発泡、液面の乱流のリスク
- センサへの付着物および障害物の接触 (冬季の氷結、浮遊懸濁物)
- 開放型水槽または地下への設置
- 浮遊懸濁物によるスラリー形成



B

接触式

推奨

差圧式 (ゲージ圧 / 差圧)
Deltapilot M / Waterpilot



FMB53



FMX21

- タンクバツプル、設置状況、泡立ちの影響を受けない
- アクセスしやすい取付位置での操作および表示が可能

静電容量式
Liquicap M



FMI5x

- 迅速な充填および排出操作が行われる小型タンク用
- ノズル寸法およびタンク障害物の影響を受けない
- 不感帯なし

2 線式 (HART®, PA, FF)

± 0.1%
-10 ~ +80° C

周囲圧力
取付クランプ、ケーブル取付ネジ

200m (2 MPa)

- スラリー形成 / 汚染 (付着物) のリスク

→ 超音波式、レーダー

2 線式 (HART®)

± 1.0%
-80 ~ +200° C

-0.1 ~ +10 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
サニタリ接続
4m (ロッド)、10m (ロープ)

- 非導電性の測定物または導電率が 1 ~ 100 μS/cm の間で変化
- 激しい導電性の付着物形成

→ ガイドレーダー、レーダー

→ レーダー、差圧式 (ゲージ圧 / 差圧)

➔ 注意：
差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) については、
84 ページに続きます。

➔ 注意：
静電容量式については、76 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

推奨

超音波式 Prosonic S/M



レーダー Micropilot



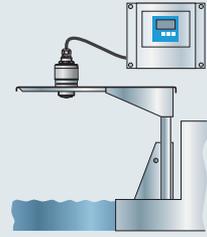
利点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 流れが妨げられない ■ オーバーフロー防止、セルフクリーニング機能付き加熱型センサ ■ アクセスしやすい取付位置での操作および表示が可能、レベルスイッチリレー内蔵および事前にプログラムされた流量曲線 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 汎用的に使用可能（測定範囲を任意に調整可能） ■ 温度層の影響を受けない ■ メンテナンスが不要 ■ リモート表示および制御 ■ Bluetooth® 経由のリモートアクセス
技術データ	<p>■ 接続</p> <p>2 線式 / 4 線式 (HART®, DP、PA、FF)</p> <p>■ 精度</p> <p>± 2mm または距離の +0.17%</p> <p>■ プロセス温度</p> <p>-40 ~ +105° C</p> <p>■ プロセス圧力</p> <p>-0.03 ~ +0.3 MPa</p> <p>■ プロセス接続</p> <p>ネジ、トリクランプ、フランジ (DIN、ANSI、JIS)</p> <p>■ 最大測定範囲</p> <p>20m</p>	<p>2 線式 (HART®, PA、FF)、4 線式 HART®</p> <p>± 2mm</p> <p>-196 ~ +450° C</p> <p>-0.1 ~ +16 MPa</p> <p>ネジ、フランジ (DIN、ANSI、JIS)、サニタリ接続</p> <p>70m</p>
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち ■ 障害物が多い <p>→ 差圧式(ゲージ圧/差圧)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強い泡立ち ■ 障害物が多い ■ 狭いチャンネル (<0.5m) ■ 激しい結露 ■ アンテナの氷結 <p>→ 差圧式(ゲージ圧/差圧)</p> <p>→ 超音波式、差圧式(ゲージ圧/差圧)</p>

➡ 注意：
超音波式については、70 ページに続きます。

➡ 注意：
レーダーについては、34 ページに続きます。

☑ **開水路測定
(自由な流れ)**

- あふれ、発泡のリスク
- 障害物
- センサおよび機器に結露の発生 (冬季の氷結)
- センサへの付着物および障害物の接触 (冬季の氷結、浮遊懸濁物)
- 開放型水槽または地下への設置



接触式

差圧式 (ゲージ圧 / 差圧)
Waterpilot / Deltapilot M



- 障害物 / 設置状況の影響を受けない
- 発泡の影響を受けない
- 容易な設定、校正は不要

2 線式 (HART®, PA, FF)

± 0.1%
-10 ~ +80° C

周囲圧力
取付クランプ、ケーブル取付ネジ

200m (2 MPa)

- | | |
|--|---------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ スラリーの蓄積 / 汚染 (付着物形成) のリスク ■ 流水には設置しない | <p>→ 超音波式、レーダー</p> <p>→ 超音波式、レーダー</p> |
|--|---------------------------------------|

B

☞ **注意:**
差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) については、
84 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

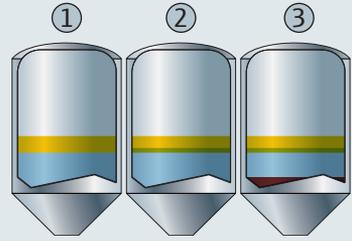
接触式

	① ガイドレーダー Levelflex	① ② マルチパラメータ Levelflex
	 <p>FMP51/52/54</p>	 <p>FMP55</p>
利点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 界面層と全体レベルを同時に測定 ■ 測定物密度の影響を受けない ■ ウェット校正は不要 ■ 既存のディスプレイサチャンバ内でディスプレイサの直接交換 ■ プローブの短縮が可能（ロッド） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ エマルジョンの場合も界面層と全体レベルを同時に測定 ■ 信頼性の高い、高精度測定 ■ 測定物の密度に影響されない ■ ウェット校正は不要 ■ PTFE コーティングされたプローブ
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 ■ 精度 ■ プロセス温度 ■ プロセス圧力 ■ プロセス接続 ■ 最大測定範囲 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 ■ 精度 ■ プロセス温度 ■ プロセス圧力 ■ プロセス接続 ■ 最大測定範囲
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 上部測定物の比誘電率（DC 値）が判明している必要がある ■ 上部測定物の DC 値の変化が精度に影響 ■ 上部測定物の DC 値は最大 10 ■ 2 つの測定物の比誘電率の差は 10 以上必要 ■ 界面測定の場合、上部層の厚さは 60mm 以上必要 ■ 最大 50mm エマルジョン層に対応 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 上部測定物の比誘電率（DC 値）が判明している必要がある ■ 上部測定物の DC 値の変化が精度に影響 ■ 上部測定物の DC 値は最大 10 ■ 両方の測定物の DC 値の差は 10 以上必要 ■ 界面測定の場合、上部層の厚さは 60mm 以上必要

→ 注意：
ガイドレーダーについては、64 ページに続きます。

✓ 界面測定

- ① 液体 / 液体 界面
- ② エマルジョン層あり
- ③ 多相測定
- 推奨



B

① ②

**静電容量式
Liquicap**



FMI51/52

- 十分に試行された実績のある機器
- ウェット校正は不要
- 測定物密度の影響を受けない
- エマルジョン層において問題なく使用可能
- 非常に小さい測定範囲に最適
- 極めて速い応答時間

2 線式 (HART®)
± 1%

-80 ~ +200° C
-0.1 ~ +10 MPa
ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、サニタリ接続

4m (ロッド)、10m (ロープ)

- 2 つの測定物の比誘電率 (DC 値) の差は 10 以上必要。
上部測定物が導電性でないこと
- プローブに非導電性の付着物が形成された場合は精度に影響
- 容器が小さいほど、上部測定物の比誘電率の変化が及ぼす影響が大きい
- DC (下部) / DC (上部) 比が大きいほど高精度
- 全体レベルは測定されない

非接触式

① ② ③

**放射線式
Gammapilot**



FMG60

- 非挿入型かつメンテナンス不要の測定方法
- 圧力および温度の影響を受けない
- 付着物による影響はわずか
- エマルジョン層において問題なく使用可能
- 複数のディテクタを使用した多相測定用のソリューション

4 線式 (HART®, PA, FF)
測定距離の ± 1%

影響なし (非挿入型)
影響なし (非挿入型)
影響なし (非挿入型)

アプリケーションに調整可能

- 測定物密度の変化は精度に影響
- 全体レベルは測定されない (他のソースおよびディテクタを使用すると可能)
- 測定物による校正が必要
- 放射線防護法

➔ 注意:
静電容量式については、76 ページに続きます。

4. 測定原理に基づく機器の選定

レーダー

必要なアプリケーションデータ

- 圧力および温度
- 測定物の比誘電率 (DC) /測定物グループ
- 必要な材質適合性
- ノズル径/ノズル高
- 測定範囲
- 必要な精度
- 内筒管/外筒管の場合:
パイプ内径

レーダーレベル計のアプリケーション限界

- $T < -196^{\circ}\text{C}$
または $T > +450^{\circ}\text{C}$
- $p > 16 \text{ MPa}$
- 測定範囲 $> 80\text{m}$
- 比誘電率 < 1.2
- プロセス接続 $< \frac{3}{4}"$

比誘電率 (DC)

測定物の反射特性は比誘電率 (DC) によって特定されます。

次の表は、測定物グループに対する各種 DC 値の割り当てを示しています。測定物の比誘電率が不明な場合は、安全な測定を確保するため、DC 値 1.9 を使用してサイジングすることを推奨します。

C

確実に測定するため

可能な場合は、ホーンアンテナを使用してください。また、これは可能な限り大きな直径にしてください。

利点

- 非接触式測定、メンテナンスが不要
- 密度や導電率など測定物の特性の影響を受けない
- 最高+450°Cの高温に対応
- タンクの外部からの測定

測定物グループ	DC 値	例
A0	1.2 ~ 1.4	ブタン、液体窒素、液体水素
A*	1.4 ~ 1.9	非導電性の液体、例：液化ガス ¹⁾
B*	1.9 ~ 4	非導電性の液体、例：ベンゼン、オイル、トルエン
C	4 ~ 10	例：濃酸、有機溶剤、エステル、アニリン、アルコール、アセトン
D	> 10	導電性のある液体、例：水溶液、希釈酸、希釈アルカリ

■ 測定範囲：

- Micropilot FMR10/FMR20 最大 20m
- Micropilot FMR5x 最大 40m。40m 以上の場合 → 「アドバンスドダイナミクス」オプションの Micropilot(最大測定範囲 70m)
- Micropilot FMR6x 最大 80m
- 精度: 1mm 以上の精度 → Micropilot S(FMR5XX)、または要問合せ

¹⁾ アンモニア (NH₃) はグループ A の測定物と同じように取り扱います。つまり、必ず FMR54 を使用して内筒管で測定します。
あるいは、「ガスタイトフィードスルー」オプション付きガイドレーダー FMP54 または FMP51 で測定します。

* Micropilot FMR10/FMR20は適用不可

4. 測定原理に基づく機器の選定

レーダー - プロセス産業

	Micropilot FMR10 26GHz	Micropilot FMR20 26GHz
		
技術データ		
■ プロセス圧力	-0.1 ~ +0.3 MPa	-0.1 ~ +0.3 MPa
■ プロセス温度	-40 ~ +60° C	-40 ~ +80° C
■ 精度	± 5mm	± 2mm
■ プロセス接続	G 1", 1" NPT, G 1½", 1½" NPT	G 1", 1" NPT, G 1½", 1½" NPT, G 2", 2" NPT, 呼び口径 80 ~ 150 mm
■ 接液部	PVDF, PBT	PVDF, PBT
■ 測定範囲	最大 8m、あふれ防止チューブ取付け済み	20m
■ ガスタイトフィードスルー	-	-
■ 技術仕様書	TI01266F	TI01267F
アプリケーション		
枕タンク	-	0
縦型貯蔵タンク	+	+
バフアタンク	-	-
受けタンク	-	-
プロセスタンク	-	0
内筒管	-	-
外筒管	-	-
ポンプシャフト	0	+
水路測定	0	+
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC < 4 → FMR5x, FMR6x ■ 液面の乱流 → FMR5x ■ アンモニア気相 → FMR54 (内筒管内) ■ 激しい付着物形成 → FMR54 (エアパージ付き) ■ PTFE 耐性のみ → FMR52, 60, 62 ■ 保稅取引測定 → FMR540, NMR8x 	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC < 4 → FMR5x, FMR6x ■ 液面の乱流 → FMR5x ■ アンモニア気相 → FMR54 (内筒管内) ■ 激しい付着物形成 → FMR54 (エアパージ付き) ■ PTFE 耐性のみ → FMR52, 60, 62 ■ 保稅取引測定 → FMR540, NMR8x

+ = 推奨

0 = 制限あり (リミットに注意)

- = 推奨しない

Micropilot FMR50
 26GHz

Micropilot FMR51
 26GHz

Micropilot FMR52
 26GHz


-0.1 ~ +0.3 MPa
 -40 ~ +130° C
 ± 2mm
 G 1½", 1½"NPT,
 呼び口径 80 ~ 150 mm
 PTFE、PVDF、バイトン、PP、
 シール
 30m

-

TI01039F

-0.1 ~ +16 MPa
 -196 ~ +450° C
 ± 2mm
 R 1½", 呼び口径 50 ~ 150 mm,
 トリクランプ
 SUS 316L 相当 /1.4435、アロイ C、
 PTFE、シール
 40m

オプション

TI01040F

-0.1 ~ +2.5 MPa
 -196 ~ +200° C
 ± 2mm
 呼び口径 50 ~ 150 mm,
 トリクランプ、サニタリ接続
 PTFE

40m

オプション

TI01040F

0

+

+

-

0

-

-

+

+

+

+

+

-

+

+

0

+

0

+

+

+

-

+

+

+

+

0

- アンモニア気相 → FMR54 (内筒管内)
- 激しい付着物形成 → FMR54 (エアバージ付き)
- 低い DC → FMR60, 62
- PTFE 耐性のみ → FMR52, 60, 62
- 保稅取引測定 → FMR540

- アンモニア気相 → FMR54 (内筒管内)
- 激しい付着物形成 → FMR54 (エアバージ付き)
- サニタリ要件 → FMR52, 53, 62
- 保稅取引測定 → FMR5xx

- アンモニア気相 → FMR54 (内筒管内)
- 高い付着物形成率 → FMR54 (エアバージ付き)
- 小さい接続部、低い比誘電率 → FMR62
- 低い比誘電率、高いノズル → FMR60, 62
- 保稅取引測定 → FMR5xx

C

4. 測定原理に基づく機器の選定

レーダー - プロセス産業

	Micropilot FMR53 6GHz	Micropilot FMR54 6GHz		
				
技術データ				
<ul style="list-style-type: none"> ■ プロセス圧力 ■ プロセス温度 ■ 精度 ■ プロセス接続 	-0.1 ~ +4 MPa -40 ~ +150° C ± 6mm R 1½", 呼び口径 50 ~ 150 mm	-0.1 ~ +16 MPa -196 ~ +400° C ± 6mm 呼び口径 80 ~ 250 mm		
<ul style="list-style-type: none"> ■ 接液部 ■ 測定範囲 ■ ガスタイトフィードスルー ■ 技術仕様書 	SUS 316L 相当 /1.4435, PTFE, PVDF, シール 20m オプション	SUS 316L 相当 /1.4435, アロイ C, PTFE, セラミック, グラファイト, シール 20m 標準		
	TI01041F	TI01041F		
アプリケーション				
枕タンク	-	-		
縦型貯蔵タンク	0	0		
バッファタンク	0	0		
受けタンク	-	-		
プロセスタンク	+	+		
内筒管	-	+		
外筒管	-	0		
ポンプシャフト	-	-		
水路測定	-	-		
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ ノズル高 > 250mm ■ 低い DC 	} → FMR51, 52, 54, 60, 62	<ul style="list-style-type: none"> ■ ノズル < 呼び口径 150A 付きフリースペース ■ ボールバルブ付き内筒管 ■ サニタリ要件 	→ FMR51, 52, 53, 60, 62 → FMR51, 52 → FMR52, 53, 62

+= 推奨

0 = 制限あり (リミットに注意)

- = 推奨しない

Micropilot FMR60
80GHz



Micropilot FMR62
80GHz



-0.1 ~ +1.6 MPa
-40 ~ +130° C
± 1mm
G1-½ ", MNPT1-½ ",
呼び口径 80 ~ 150 mm
PTFE、PP、SUS 316L 相当、シール

50m
オプション

TI01302F

-0.1 ~ +2.5 MPa
-40 ~ +200° C
± 1mm
G、MNPT ¾ ", 1-½ ",
呼び口径 50 ~ 150 mm
PTFE、PEEK、SUS 316L 相当、シール

80m
オプション

TI01303F

+

+

+

0

+

-

-

0

0

+

+

+

0

+

-

-

0

0

- 速いレベル変化
- 外筒管 / 内筒管

→ FMR5x
→ FMR51, 52,
54
→ FMR51

- 高圧 / 高温

- 速いレベル変化
- 外筒管 / 内筒管

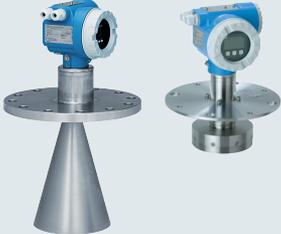
→ FMR5x
→ FMR51, 52,
54
→ FMR51

- 高圧 / 高温

C

4. 測定原理に基づく機器の選定

レーダー - タンクゲージ

	Micropilot S FMR53x 6GHz/ 保稅用	Micropilot S FMR540 26GHz/ 保稅用
		
技術データ <ul style="list-style-type: none"> ■ プロセス圧力 ■ プロセス温度 ■ 精度 ■ プロセス接続 ■ 接液部 	-0.1 ~ +4 MPa -40 ~ +150° C ± 1mm 呼び口径 80 ~ 250 mm SUS 316Ti 相当 / 1.4571、PTFE、SUS 316L 相当 / 1.4435、HNBR、シール 25m 標準 TI00344F	-0.1 ~ +1.6 MPa -40 ~ +200° C ± 1mm 呼び口径 80 ~ 250 mm SUS 316L 相当 / 1.4435、PTFE、PEEK、シール 40m 標準 TI00412F
アプリケーション		
枕タンク	-	-
縦型貯蔵タンク	0	+
バッファタンク	-	-
受けタンク	-	-
プロセスタンク	-	-
内筒管	+	-
外筒管	-	-
ポンプシャフト	-	-
水路測定	-	-
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ フリースペースおよび多数のバブル → FMR540 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 激しい結露および付着物形成 → FMR53x ■ 測定条件が最適ではない既存の内筒管 → FMR532

+= 推奨

0 = 制限あり (リミットに注意)

- = 推奨しない

**Micropilot S NMR81
80GHz**



**Micropilot S NMR84
6GHz**



真空 最大 +1.6 MPa
-40 ~ +200° C
± 0.5mm
呼び口径 80 ~ 250 mm
SUS 316L 相当、PTFE

70m
標準
TI01252G

真空 最大 +2.5 MPa
-40 ~ +150° C
± 0.5mm
呼び口径 100 ~ 300 mm
SUS 316L 相当、PTFE

40m
標準
TI01253G

-

+

-

-

-

-

-

-

-

-

-

+

-

-

-

-

+

-

-

-

- 内筒管
- DC <1.9

→ NMR84
→ Proservo
NMS8x

- フリースペース
- DC <1.4

■ 測定条件が最適ではない既存の内筒管

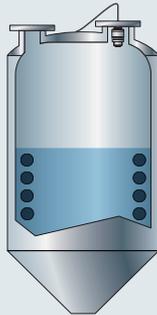
→ NMR81
→ Proservo
NMS8x
→ Proservo
NMS8x

4. 測定原理に基づく機器の選定

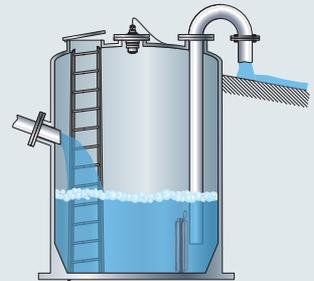
タンクのタイプに応じた測定範囲

Micropilot FMR10/FMR20 のプロセス条件および測定物

貯蔵タンク（縦型）
静かな液面
（例：底部からの充填）



ポンプシャフト
攪拌された液面
（例：上方からの継続的な自由充填）

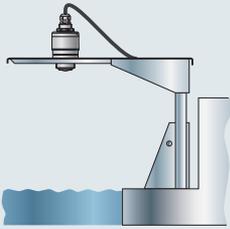


		アンテナ径			
(A) FMR10		40mm	—	40mm	—
(B) FMR20		40mm	80mm	40mm	80mm
		測定範囲 (m)			
標準： 最大測定範囲 = 20m	A B	B		A B	B
		5/ 16.4		5/ 16.4	
		10/ 33		10/ 33	
			20/ 66		20/ 66

水路

静かな液面

(例：底部からの充填でわずかな液面の波立ち)



40mm

—

40mm

80mm

A

B

5/
16,4

10/
33

B

20/
66

C

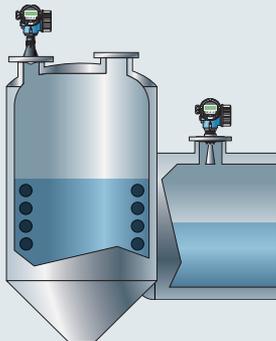
4. 測定原理に基づく機器の選定

タンクのタイプに応じた測定範囲

Micropilot FMR50/FMR51/FMR52 のプロセス条件および測定物

貯蔵タンク / 水路測定

静かな液面

(例：底部からの充填、浸漬管を介した充填、
または稀に上方からの自由充填)

ホーン / アンテナ径

機種	40mm	50mm	80mm	100mm
FMR50	40mm	—	* 80mm	** 100mm
FMR51	40mm	50mm	80mm	100mm
FMR52	—	50mm	80mm	—

測定範囲 (m)

測定物グループ

A: DC = 1.4 ~ 1.9

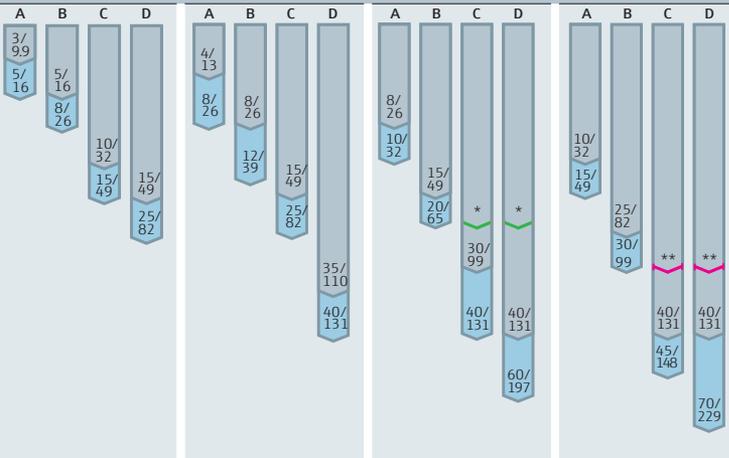
B: DC = 1.9 ~ 4

C: DC = 4 ~ 10

D: DC = > 10

標準：
最大測定範囲 =
40m

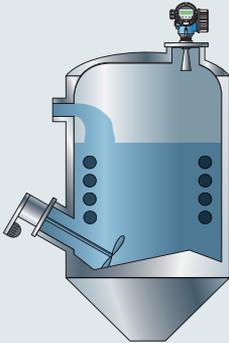
アプリケーション
パッケージ
「アドバンスド
ダイナミクス」
の場合：
最大測定
範囲 = 70m
最小測定範囲 =
5m



* 推奨の最大測定範囲 = 20m、「アドバンスドダイナミクス」の場合 = 30m

** 推奨の最大測定範囲 = 30m、「アドバンスドダイナミクス」の場合 = 40m

バッファタンク / ポンプシャフト / 開放型水槽
 攪拌された液面
 (例：上方からの継続的な自由充填、混合噴流、
 低速回転する攪拌器、側面設置)



C

	40mm	—	80mm	100mm
	40mm	50mm	80mm	100mm
	—	50mm	80mm	—

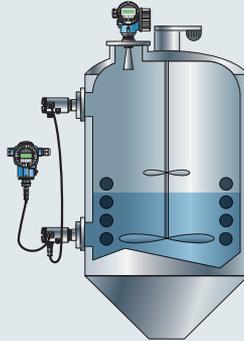
	B	C	D		B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
	2/ 6.6	4/ 13 5/ 16	7.5/ 25 10/ 32		3/ 9.9 5/ 16	7.5/ 25 10/ 33	10/ 32 15/ 49		2.5 5/ 16	5/ 16 10/ 32	10/ 32 15/ 49	25/ 85		5/ 16 7.5/ 25	10/ 32 15/ 49	15/ 49 25/ 82	25/ 82 35/ 110

4. 測定原理に基づく機器の選定

タンクのタイプに応じた測定範囲

Micropilot FMR50/FMR51/FMR52 のプロセス条件および測定物

1 段式プロペラ型攪拌器付きタンク
液面の乱流、
1 段式攪拌器
< 60 RPM



C

	ホーン / アンテナ径													
FMR50	40mm	—	80mm	100mm										
FMR51	40mm	50mm	80mm	100mm										
FMR52	—	50mm	80mm	—										
	測定範囲 (m)													
測定物グループ A : DC = 1.4 ~ 1.9 B : DC = 1.9 ~ 4 C : DC = 4 ~ 10 D : DC = > 10 標準 : 最大測定範囲 = 40m アプリケーション パッケージ 「アドバンスド ダイナミックス」 の場合 : 最大測定 範囲 = 70m 最小測定範囲 = 5m	C D		B C D			B C D			B C D					
	2/6.6	3/9.8	2/6.6	3/9.8	5/16	2.5/8.2	5/16	8/26	15/49	4/13	5/16	8/26	10/32	15/49

内筒管



外筒管



40 ~ 100mm

—

40 ~ 100mm

40 ~ 100mm

50 ~ 80mm

50 ~ 80mm

A, B, C, D



C, D



測定物グループ A および B の場合は、コアキシャルプローブ付きの Levelflex を使用します。



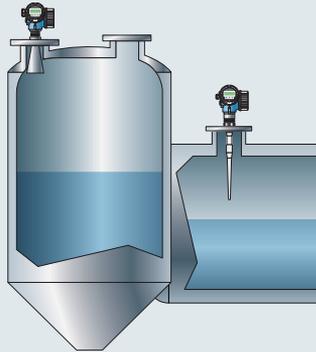
4. 測定原理に基づく機器の選定

レーダー - プロセス産業

Micropilot FMR53/FMR54 のタンクのタイプに応じた測定範囲、プロセス条件および測定物

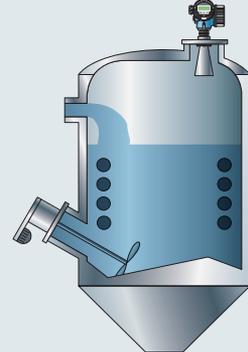
貯蔵タンク¹⁾

静かな液面
(例: 底部からの充填、浸漬管を介した充填、または稀に上方からの自由充填)



バフファタンク¹⁾

攪拌された液面
(例: 上方からの継続的な自由充填、混合噴流)



ホーン / アンテナ径

FMR53	ロッドアンテナ	—	ロッドアンテナ	—
FMR54	150mm	200mm 250mm	150mm	200mm 250mm

測定範囲 (m)

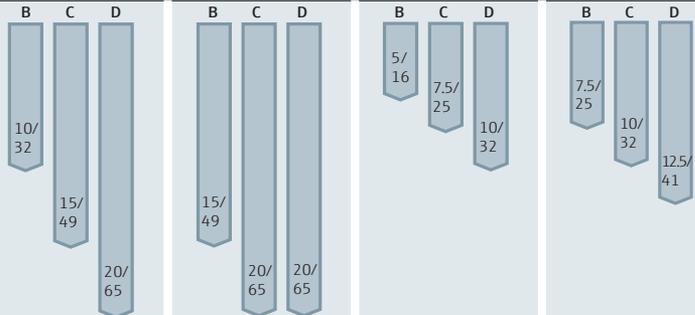
測定物グループ

A: DC = 1.4 ~ 1.9

B: DC = 1.9 ~ 4

C: DC = 4 ~ 10

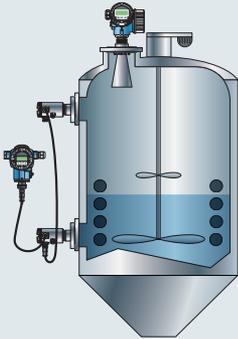
D: DC = > 10



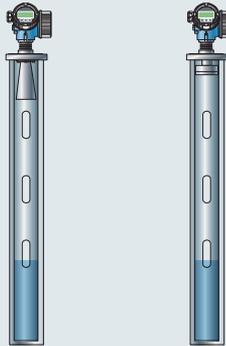
¹⁾ 測定物グループ A の場合は内筒管を使用します (20m)。

²⁾ 測定物グループ A および B では、たとえば、外筒管内の内筒管が使用できます。

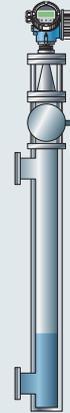
1 段式プロペラ型攪拌器付きタンク¹⁾
 液面の乱流、
 1 段式攪拌器
 < 60 RPM



内筒管



外筒管



ロッドアンテナ

—

—

—

—

150mm

200mm
250mm

80 ~ 250mm

プレーナアンテナ
150 ~ 300mm

80 ~ 250mm²⁾

B
4/13
C
6/20
D
8/26

B
6/20
C
8/26
D
10/32

A, B, C, D
20/65

A, B, C, D
20/65

C, D
20/65

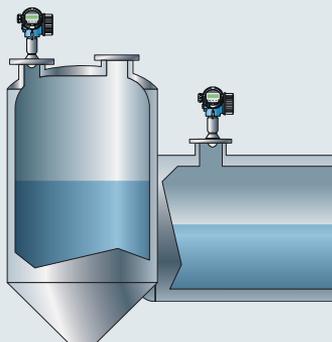


4. 測定原理に基づく機器の選定

レーダー - プロセス産業

Micropilot FMR60 のタンクのタイプに応じた測定範囲、プロセス条件および測定物

貯蔵タンク
 静かな液面
 (例: 間欠な充填、底部からの充填、浸漬管)



バッファタンク
 波立ちのある液面
 (例: 上方からの継続的な充填、混合噴流)



アンテナ径

FMR60

ドリフトオフ、PTFE 50mm

測定範囲 (m)

測定物グループ

A0: DC = 1.2 ~ 1.4

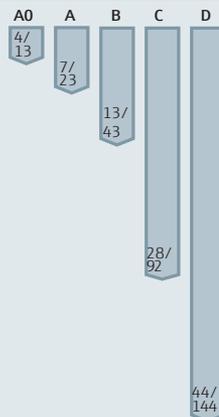
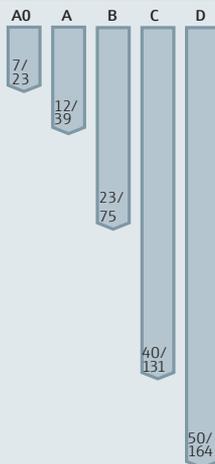
A: DC = 1.4 ~ 1.9

B: DC = 1.9 ~ 4

C: DC = 4 ~ 10

D: DC = > 10

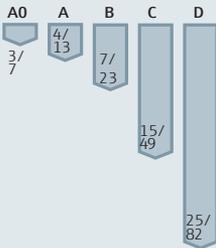
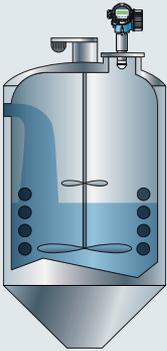
最大
測定範囲 =
50m



攪拌器のあるプロセスタンク

液面の乱流

(例：上方からの充填、攪拌器、パツフル)



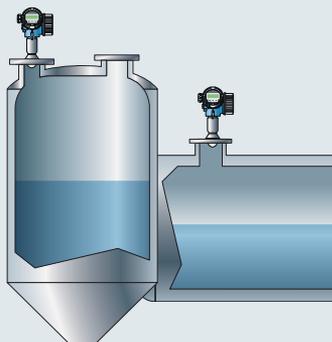
C

4. 測定原理に基づく機器の選定

レーダー - プロセス産業

Micropilot FMR62 のタンクのタイプに応じた測定範囲、プロセス条件および測定物

貯蔵タンク
 静かな液面
 (例：間欠な充填、底部からの充填、浸漬管)



C

	アンテナ			
FMR62	内蔵型、PEEK、 20mm	内蔵型、PEEK、 40mm	PTFE 被覆 フラッシュマウント型、 50mm	PTFE 被覆 フラッシュマウント型、 80mm
	測定範囲 (m)			
測定物グループ AO : DC = 1.2 ~ 1.4 A : DC = 1.4 ~ 1.9 B : DC = 1.9 ~ 4 C : DC = 4 ~ 10 D : DC = > 10				

バッファタンク

波立ちのある液面
(例：上方からの継続的な充填、
混合噴流)



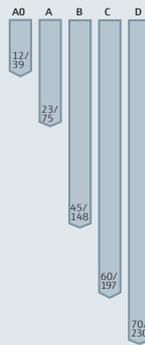
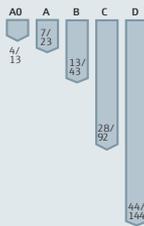
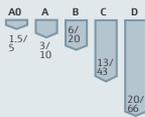
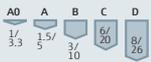
C

内蔵型、PEEK、
20mm

内蔵型、PEEK、
40mm

PTFE 被覆
フラッシュマウント型、
50mm

PTFE 被覆
フラッシュマウント型、
80mm

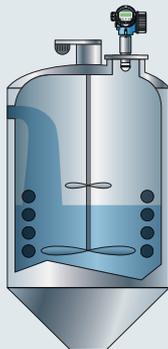


4. 測定原理に基づく機器の選定

レーダー - プロセス産業

Micropilot FMR62 のタンクのタイプに応じた測定範囲、プロセス条件および測定物

攪拌器のあるプロセスタンク
液面の乱流
(例：上方からの充填、攪拌器、バツフル)



C

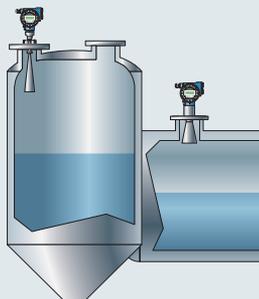
	アンテナ			
FMR62	内蔵型、PEEK、 20mm	内蔵型、PEEK、 40mm	PTFE 被覆 フラッシュマウント型、 50mm	PTFE 被覆 フラッシュマウント型、 80mm
	測定範囲 (m)			
測定物グループ AO : DC = 1.2 ~ 1.4 A : DC = 1.4 ~ 1.9 B : DC = 1.9 ~ 4 C : DC = 4 ~ 10 D : DC = > 10	A: 1/3.3 B: 1.5/5 C: 3/10 D: 5/16	AO: 1/3.3 A: 1.5/5 B: 3/10 C: 7/23 D: 11/36	AO: 2/7 A: 4/13 B: 7/23 C: 15/49 D: 25/82	AO: 7/23 A: 13/43 B: 25/82 C: 50/164 D: 60/197

4. 測定原理に基づく機器の選定

タンクのタイプに応じた測定範囲

Micropilot S FMR530/532/533/540 のプロセス条件および測定物

貯蔵タンク
高精度測定、
保税取引



ホーン / アンテナ径

FMR530

150mm

200mm/250mm

FMR532

FMR533

FMR540

100mm

測定範囲 (m)

測定物グループ

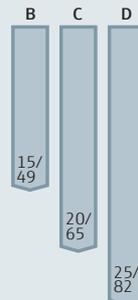
A: DC = 1.4 ~ 1.9

B: DC = 1.9 ~ 4

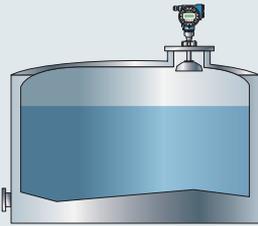
C: DC = 4 ~ 10

D: DC = > 10

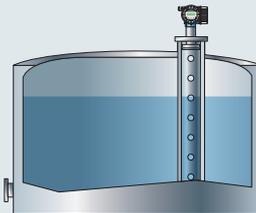
標準：
最大測定範囲 =
40m



貯蔵タンク
高精度測定、
保税取引



内筒管
高精度測定、
保税取引



150mm/200mm/250mm/300mm

450mm

200mm/250mm

B, C, D



B, C, D



A, B, C, D



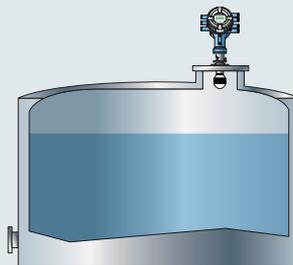
C

4. 測定原理に基づく機器の選定

タンクのタイプに応じた測定範囲

Micropilot S NMR81//NMR84 のプロセス条件および測定物

貯蔵タンク
高精度測定、
保稅取引



アンテナ径

NMR81

50mm

80mm

100mm

NMR84

測定範囲 (m)

測定物グループ

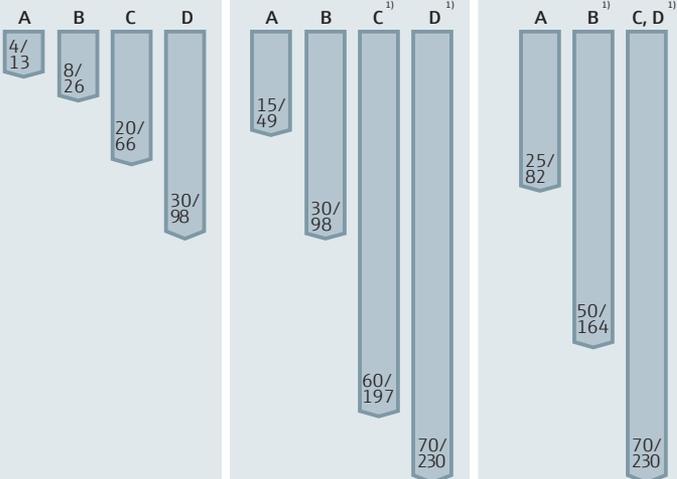
A: DC = 1.4 ~ 1.9

B: DC = 1.9 ~ 4

C: DC = 4 ~ 10

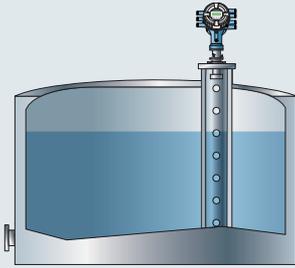
D: DC = > 10

標準：
最大測定範囲 =
30m



¹⁾ 度量衡認証を取得している機器の場合：
最大測定範囲：30m

内筒管
高精度測定、
保稅取引



100mm/150mm/200mm/250mm/300mm

A, B, C, D

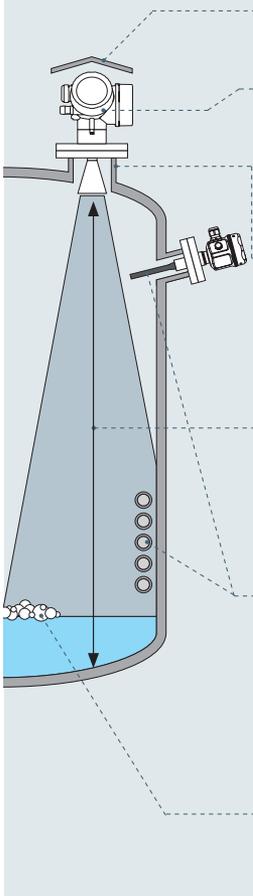


* 保稅認定の範圍

C

4. 測定原理に基づく機器の選定

設置方法 レーダー – 非接触マイクロスペース式



日除けカバー

- 電子部の激しい温度変化を防止するため、屋外設置の場合は常に推奨します。

設置

- 中央は不可
- 投入カーテンの上は不可
- 壁面との距離：タンク直径の約 1/6、ただし 30cm (6GHz) または 15cm (26GHz/80GHz) 以上

この条件を満たすことができない場合：内筒管を使用

- 側面設置は要問合せ

ノズル

- FMR51/54 ホーンアンテナはノズルから突き出ていなければなりません。ノズルの最大長に注意してください。場合によっては、伸長アンテナを使用してください。
- FMR50/52 はノズル最大長に注意してください。
- FMR5x はノズル径およびアンテナに応じて、ノズル最大長に注意してください。
- ロッドアンテナの非作動部分はノズル高より長くならないようにしてください。これが不可能な場合は、弊社アプリケーションコンサルタントにお問い合わせください。
- 技術仕様書に記載されている情報を参照してください。

測定範囲

- 原則として、アンテナ先端までの測定が可能です。ただし、腐食および付着物の形成を防ぐため、測定範囲上限はアンテナ先端から 50mm 以上離す必要があります。
- 測定範囲はレーダービームがタンク底部に当たるところから開始します。皿形鏡板またはコニカル形状の排出部の場合、この位置より低いレベルは検出できません。

タンク内設置物

- 信号ビーム内にリミットスイッチ、温度センサなどを設置しないでください（下表を参照）。
- バキュームリング、ヒーティングコイル、フロブレーカーなどを対称に設置すると、測定が妨げられる可能性があります。

活用できる対策

- アンテナサイズ：アンテナ径が大きいほど、ビーム放射角は小さくなります（下表を参照、不要反射が減少）。
- 干渉を防ぐため、いつでも内筒管または Levelflex を使用することが可能です。

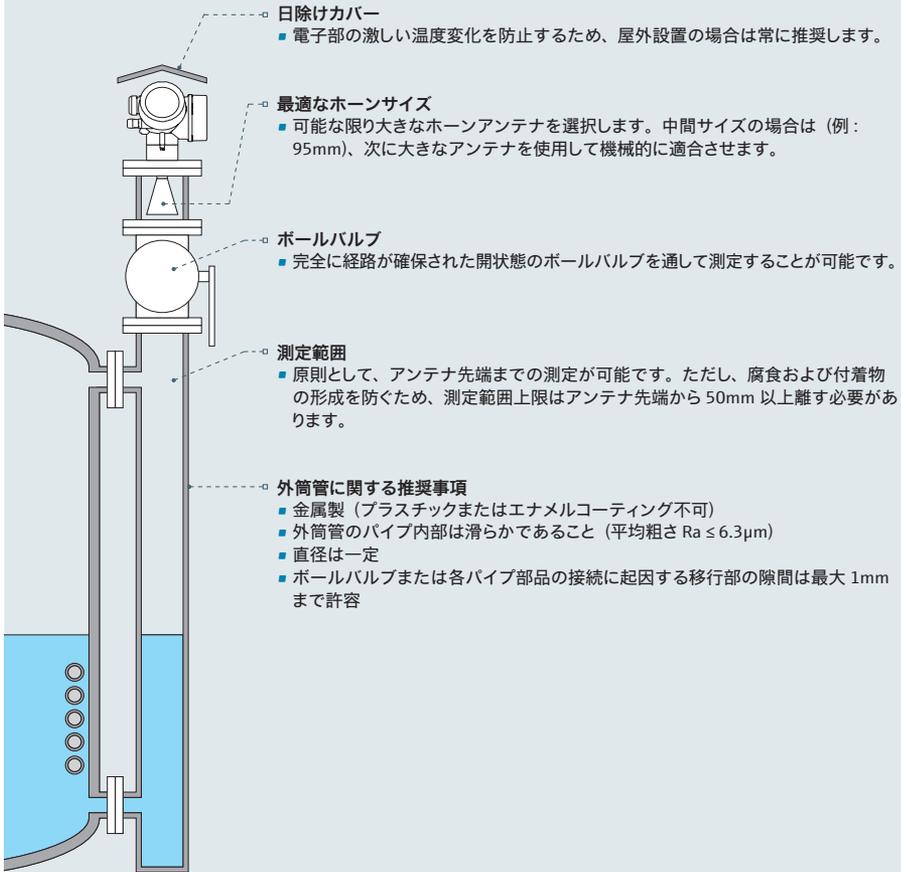
発泡

- マイクロ波パルスは泡によって吸収される可能性があります。
- 泡の表面は反射することがあります。ソリューション: Levelflex または 差圧式（ゲージ圧 / 差圧）で試験測定を行います。

バージョン FMR	54		53 531	50 51	51 52	50 51 52	50 51	60	62	
アンテナ	DN150	DN200	DN250	ロッド	DN40	DN50	DN80	DN100	DN50	DN20
放射角	23°	19°	15°	30°	23°	18°	10°	8°	6°	14°
ノズル最大長、 エクステンション なし [mm]*	205	290	380	250			500		1150	850

* ノズル径に応じて異なる

設置方法 レーダー - 外筒管

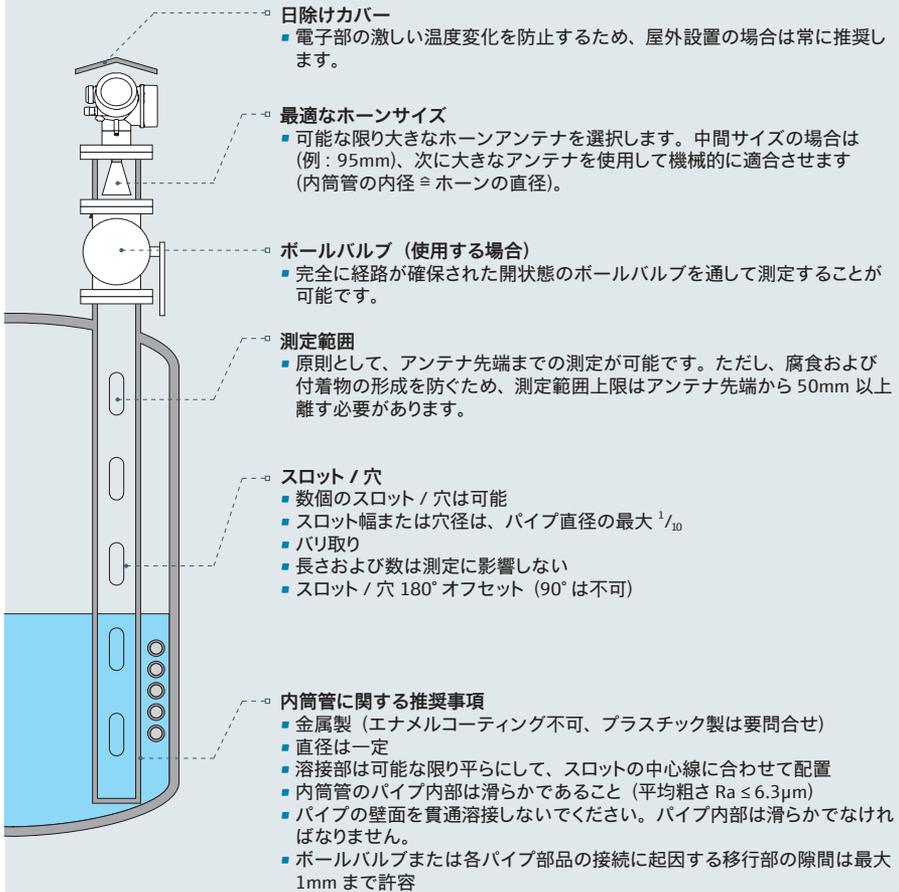


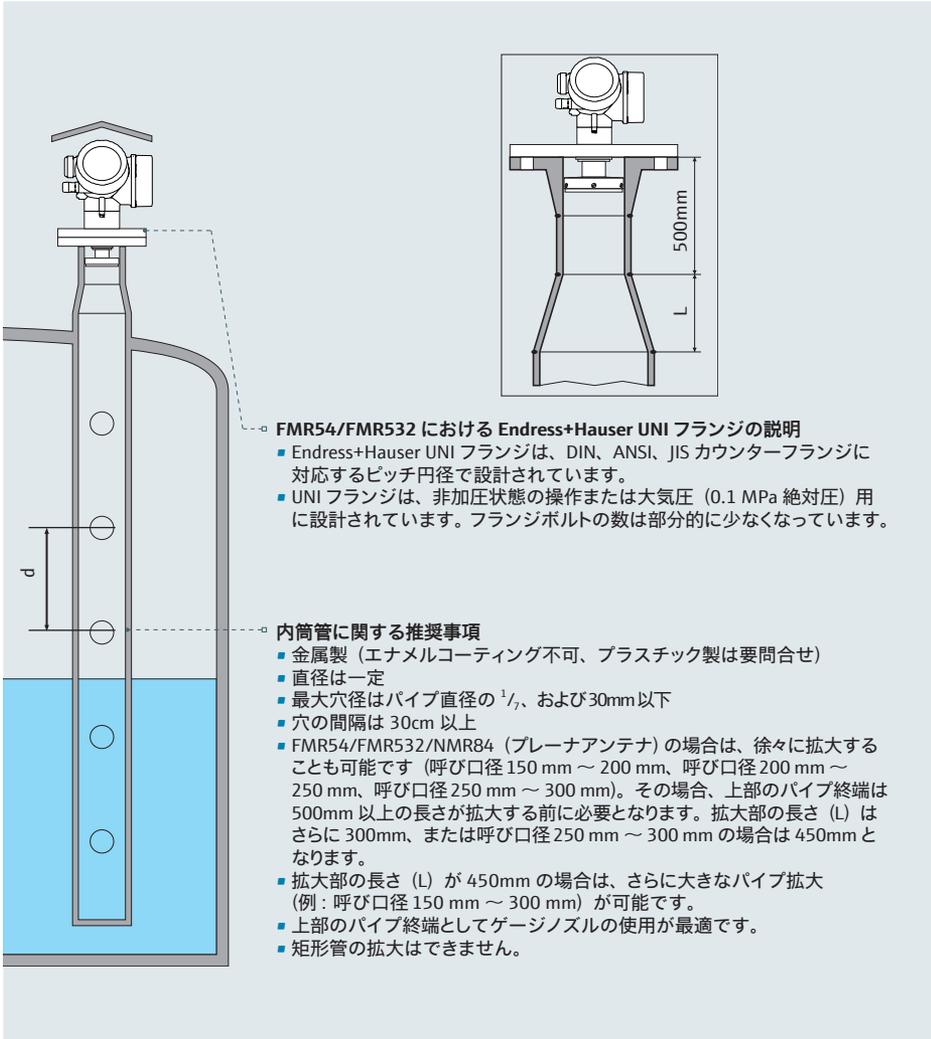
C

62			530			533	540		NMR81		
DN40	DN50	DN80	DN150	DN200	DN250	パラボラ	DN100	DN50	DN80	DN100	
8°	7°	3°	23°	19°	15°	7°	4°	8°	4°	3.5°	3°
1600	1850	3300	180/ 7.1	260/ 10.2	350/ 13.8	200/ 7.9	50/ 2	430/ 17	50/ 2	430/ 17	430/ 17

4. 測定原理に基づく機器の選定

設置方法 レーダー - 内筒管





FMR54/FMR532 における Endress+Hauser UNI フランジの説明

- Endress+Hauser UNI フランジは、DIN、ANSI、JIS カウンターフランジに対応するピッチ円径で設計されています。
- UNI フランジは、非加圧状態の操作または大気圧 (0.1 MPa 絶対圧) 用に設計されています。フランジボルトの数は部分的に少なくなっています。

内筒管に関する推奨事項

- 金属製 (エナメルコーティング不可、プラスチック製は要問合せ)
- 直径は一定
- 最大穴径はパイプ直径の $\frac{1}{7}$ 、および 30mm 以下
- 穴の間隔は 30cm 以上
- FMR54/FMR532/NMR84 (プレーナアンテナ) の場合は、徐々に拡大することも可能です (呼び口径 150 mm ~ 200 mm、呼び口径 200 mm ~ 250 mm、呼び口径 250 mm ~ 300 mm)。その場合、上部のパイプ終端は 500mm 以上の長さが拡大する前に必要となります。拡大部の長さ (L) はさらに 300mm、または呼び口径 250 mm ~ 300 mm の場合は 450mm となります。
- 拡大部の長さ (L) が 450mm の場合は、さらに大きなパイプ拡大 (例: 呼び口径 150 mm ~ 300 mm) が可能です。
- 上部のパイプ終端としてゲージノズルの使用が最適です。
- 矩形管の拡大はできません。

C

4. 測定原理に基づく機器の選定

ガイドレーダー

必要なアプリケーションデータ レベル計

- 圧力および温度
- 測定物の比誘電率 (DC)
- 必要な材質適合性
- ノズル径: DN, PN, ノズル高
- 測定範囲

界面測定に関する追加事項

- 両方の液体の比誘電率 (DC)

ガイドレーダーレベル計のアプリケーション限界

- $T < -196^{\circ}\text{C}$ および $T > +450^{\circ}\text{C}$
- $p > 40 \text{ MPa}$
- 測定範囲 $> 45\text{m}$ (さらに長距離の場合は要問合せ)
- 比誘電率 < 1.4
- プロセス接続 $< \frac{3}{4}"$
- 測定範囲 $> 10\text{m}$ 、
界面測定の場合 (要問合せ)

比誘電率 (DC)

測定物の反射特性は比誘電率 (DC) によって特定されます。

次の表は、測定物グループに対する各種 DC 値の割り当てを示しています。

測定物の比誘電率が不明な場合は、安全な測定を確保するため、DC 値 1.9 を使用してサイジングすることを推奨します。

C

測定物 グループ	DC	代表的な液体	FMP50	FMP51
1	1.4 ~ 1.6	<ul style="list-style-type: none"> ■ 液化ガス、 例: N_2、CO_2 	4m	6m ロープは不可
2	1.6 ~ 1.9	<ul style="list-style-type: none"> ■ 液化ガス、例: プロパン ■ 溶剤 ■ フロン ■ パームオイル 	12m	25 ~ 30m
3	1.9 ~ 2.5	<ul style="list-style-type: none"> ■ 鉱油 ■ 燃料 	12m	30 ~ 45m
4	2.5 ~ 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ ベンゼン、スチレン、 トルオール ■ フラン ■ ナフタリン 	12m	45m
5	4 ~ 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ クロロベンゼン、 クロホルム ■ ニトロセルロースラッカー ■ イソシアン、アニリン 	12m	45m
6	> 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ 水溶液 ■ アルコール ■ 酸、苛性 	12m	45m

利点

- 測定物表面 (攪拌された液面、泡立ち) の影響を受けない
- タンク障害物の影響を受けない
- プローブ終端 (EoP) 認証による追加の測定安全性
- 内筒管がない場合は比誘電率 1.6 以上 (コアキシャルプローブの場合は 1.4)

C

最大測定範囲

	FMP52	FMP53	FMP54	FMP55
	—	4m	6m ロープは不可	6m ロープは不可
	12 ~ 15m	6m	25 ~ 30m	10m
	15 ~ 25m	6m	30 ~ 45m	10m
	25 ~ 35m	6m	45m	10m
	35 ~ 45m	6m	45m	10m
	45m	6m	45m	10m

4. 測定原理に基づく機器の選定

ガイドレーダー - プロセス産業

	 Levelflex FMP50	 Levelflex FMP51	 Levelflex FMP52
技術データ			
<ul style="list-style-type: none"> ■ プロセス圧力 ■ プロセス温度 ■ 精度 	-0.1 ~ +0.6 MPa -20 ~ +80° C < 15m : ± 2mm	-0.1 ~ +4 MPa -40 ~ +200° C < 15m : ± 2mm, > 15m : ± 10mm	-0.1 ~ +4 MPa -50 ~ +200° C < 15m : ± 2mm, > 15m : ± 10mm
<ul style="list-style-type: none"> ■ プロセス接続 	G/NPT ¾"	G/NPT ¾" および 1½", 呼び口径 40 ~ 200 mm	トリクランプ 1½" ~ 3", DIN 11851, 呼び口径 40 ~ 150 mm
<ul style="list-style-type: none"> ■ 接液部 	ロープ / ロッド : SUS 316L 相当, PPS	ロープ : SUS 316 相当, ロッドおよびコアキシャル : SUS 316L 相当, アロイ C (C22/2.4602), セラミック	PTFE, PFA
<ul style="list-style-type: none"> ■ 測定範囲 	0.3 ~ 4m (ロッド), 0.3 ~ 12m (ロープ)	0.3 ~ 10m (ロッド), 1 ~ 45m (ロープ), 0.3 ~ 6m (コアキシャル)	0.3 ~ 4m (ロッド), 1 ~ 45m (ロープ)
<ul style="list-style-type: none"> ■ ガスタイトフィードスルー ■ 技術仕様書 	- TI01000F	- TI01001F	オプション TI01001F
アプリケーション			
枕タンク	0	+*	0
縦型貯蔵タンク	+	+	+
バッファタンク	0	+	+
受けタンク	+	0	0
プロセスタンク	-	-	-
内筒管	+	+	0
外筒管	0	+	0
ポンプシャフト	-	-	-
水路測定	-	-	-
界面測定	-	+**	+**
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 腐食性の測定物 → FMP52 ■ 高圧 / 高温 > 80° C 0.6 MPa → FMP51, FMP54 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 腐食性の測定物 → FMP52 ■ エマルジョンを含む界面 → FMP55 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高いプロセス温度 (> 150° C) → フロープコーティングから拡散する可能性 → 寿命の低下 ■ エマルジョンを含む界面 → FMP55

+ = 推奨

0 = 制限あり (リミットに注意)

- = 推奨しない



 <p>Levellflex FMP53</p>	 <p>Levellflex FMP54</p>	 <p>Levellflex FMP55</p>
<p>-0.1 ~ +1.6 MPa -20 ~ +150° C < 15m : ± 2mm</p> <p>トリクランプ、DIN 11851、 SMS、DIN 11864、NEUMO</p> <p>SUS 316L 相当 /1.4435、PEEK</p> <p>0.3 ~ 6m (ロッド)</p> <p>— TI01002F</p>	<p>-0.1 ~ +40 MPa -196 ~ +450° C < 15m : ± 2mm、 > 15m : ± 10mm、 ± 5mm (コアキシャル) G/NPT 1½", 呼び口径 50 ~ 100 mm ~ 4"</p> <p>ロープ : SUS 316 相当、ロッドおよび コアキシャル:SUS 316L 相当、セラミック、 グラファイト、アロイ C (C22/2.4602)</p> <p>0.3 ~ 10m (ロッド)、 1 ~ 45m (ロープ)、 0.3 ~ 6m (コアキシャル) 標準 TI01001F</p>	<p>-0.1 ~ +4 MPa -50 ~ +200° C < 10m : ± 2mm</p> <p>呼び口径 50 ~ 150 mm</p> <p>PTFE、PFA</p> <p>0.3 ~ 4m (ロッド)、 1 ~ 10m (ロープ)、 0.3 ~ 6m (コアキシャル) 標準 TI01003F</p>
<p>0</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>+*</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>+</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>+</p>
<p>■ 腐食性の測定物 → FMP52</p>	<p>■ エマルジョンを含む界面 → FMP55</p>	

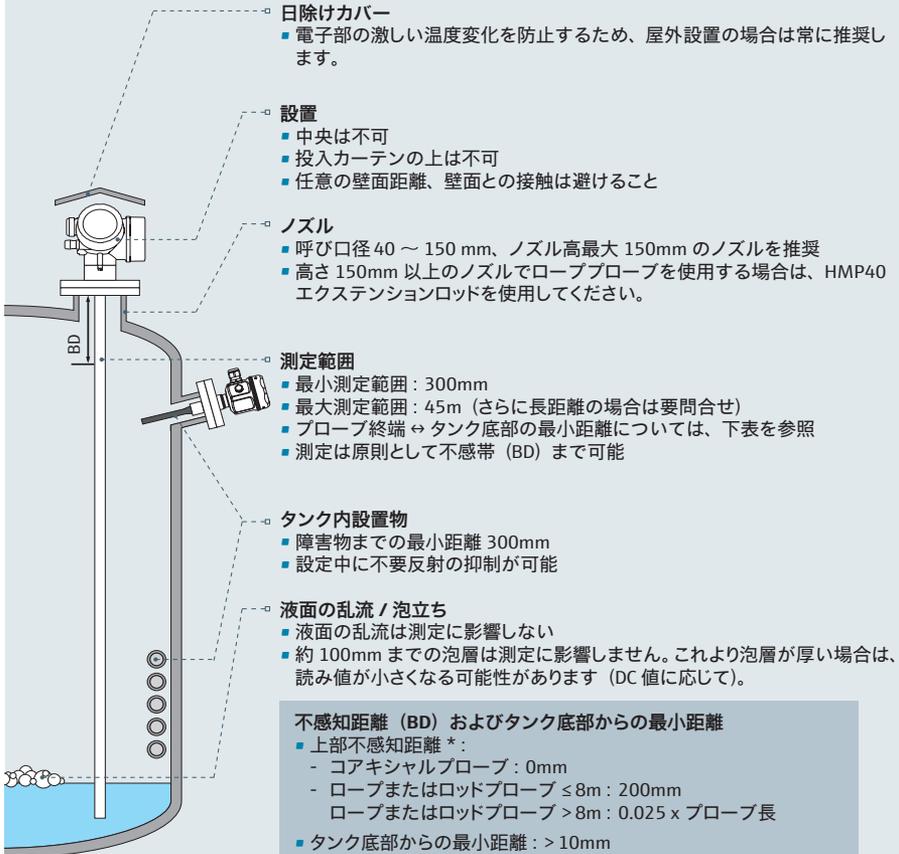
* = コアキシャル
プローブを使用

** = コアキシャルシステムの使用を推奨
(コアキシャルプローブ、外筒管、内筒管)

*** = コアキシャルシステムが必要
(コアキシャルプローブ、外筒管、
内筒管)

4. 測定原理に基づく機器の選定

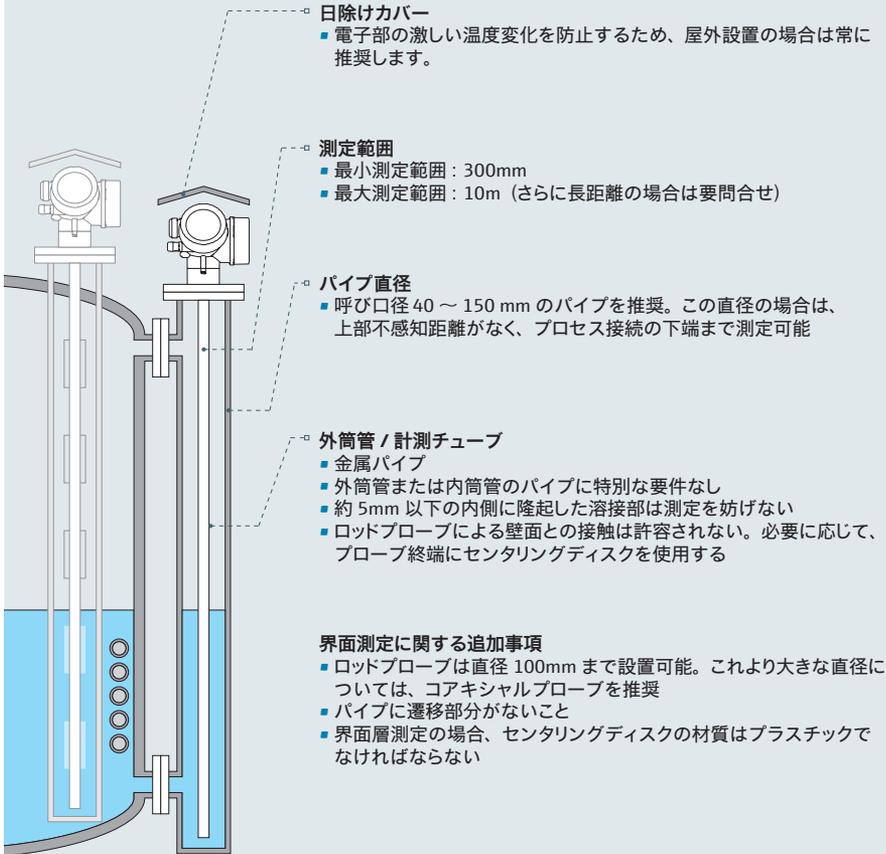
設置方法 ガイドレーダー - 非接触マイクロスペース式



* 不感知距離 (BD) は工場出荷時に設定されています。
アプリケーションに応じて、この設定を調整すること可能です。

ローププローブの DC 値が 7 以下の場合、テンションウェイト領域では測定できません (プローブ終端から 0 ~ 250mm - 下部不感知距離)。プローブの下部領域では、精度の低い測定が可能です。

設置方法 ガイドレーダー - 内筒管 / 外筒管



4. 測定原理に基づく機器の選定

超音波式

必要なアプリケーションデータ

- 圧力および温度
- 測定物の蒸気圧 (20°C 時)
- 必要な材質適合性
- ノズル径/ノズル高
- 測定範囲
- 必要な精度
- 外筒管/内筒管の場合:
パイプ内径

液体の超音波式レベル計のアプリケーション限界

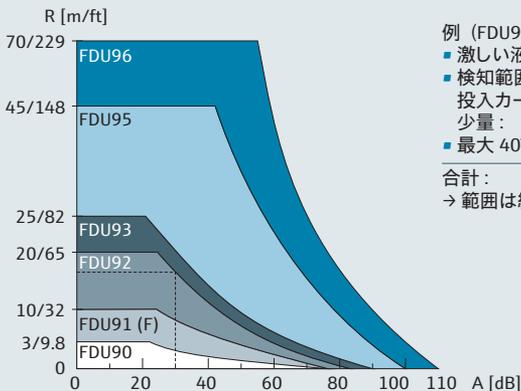
- $T < -40^{\circ}\text{C}$ または $T > 105^{\circ}\text{C}$
- $p < -0.03 \text{ MPa}$ および $p > 0.3 \text{ MPa}$
- 測定範囲 $> 20\text{m}$
- 蒸気圧 $> 5 \text{ kPa}$ (20°C)
- プロセス接続 $< 1\frac{1}{2}"$
- 測定範囲内での激しい温度変動は精度に影響を及ぼす可能性

プロセスに起因するダンピング

液面		検知範囲内の投入カーテン		センサ ⇄ 測定物表面の温度差	
静か	0dB	なし	0dB	最大 20°C	0dB
波立ちあり	5 ~ 10dB	少量	5 ~ 10dB	最大 40°C	5 ~ 10dB
激しい乱流	10 ~ 20dB	多量	10 ~ 40dB	最大 80°C	10 ~ 20dB
泡立ち	Endress+Hauser に要問合せ	-	-	-	-

アプリケーションのために、表からダンピングの合計 (dB)、それによって範囲 (m) を図で特定することが可能です。

Prosonic S FDU9x の範囲計算およびセンサ選択



例 (FDU92 の場合):

- 激しい液面の乱流: 20dB
- 検知範囲内の投入カーテンは少量: 10dB
- 最大 40°C の温度差: 10dB

合計: 40dB

→ 範囲は約 15m (図より)

測定物の蒸気圧 (20°C)

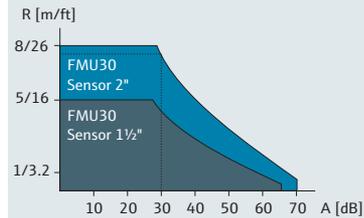
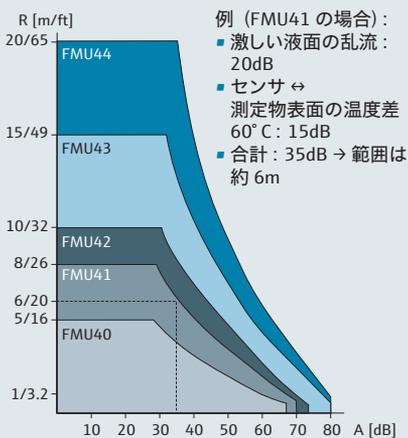
20°C 時の測定物の蒸気圧は、超音波式レベル測定機の精度を示すものになります。20°C 時の蒸気圧が 5 kPa 以下の場合には、超音波式測定を推奨します。20°C 時の蒸気圧が 5 kPa 以上の場合には、測定精度が影響を受けます。最高の精度結果を達成するには、レーザレベル計を推奨します。

利点

- 非接触式測定、メンテナンスが不要
- 製品特性の影響を受けない (例: DC、密度)
- 実液の充填、排出なしに調整可能
- センサダイアフラムの振動によるセルフクリーニング機能

蒸気圧	例
< 5 kPa (20°C)	水、水溶液、水と固形物の混合溶液、希釈酸 (塩酸、硫酸など)、希釈苛性 (苛性ソーダ溶液など)、オイル、脂肪、石灰水、スラリー、ペーストなど
> 5 kPa (20°C)	エタノール、アセトン、アンモニアなど 最高の精度結果を得るには → レーザ

Prosonic M FMU4x / FMU30 の範囲計算およびセンサ選択



例 (FMU30 2" センサの場合) :

- 激しい液面の乱流 : 約 20dB
- 粉塵の発生なし : 0dB
- 検知範囲内の投入カーテン : 10dB

合計 : 約 30dB
→ 範囲は約 7.8m (図より)

4. 測定原理に基づく機器の選定

超音波式 - プロセス産業

	Prosonic T FMU30 		Prosonic M FMU40/41 		Prosonic M FMU42, FMU44 	
技術データ						
■ プロセス圧力	-0.03 ~ +0.2 MPa		-0.03 ~ +0.2 MPa		-0.03 ~ +0.15 MPa	
■ プロセス温度	-20 ~ +60° C		-40 ~ +80° C		-40 ~ +80° C	
■ 精度	± 3mm または 距離の 0.2%		± 2mm または 距離の 0.2%		± 4mm または 距離の 0.2%	
■ プロセス接続	G/NPT 1½" または 2"		G/NPT 1½" または 2"		DN 80/100/150/200, ANSI 3", JIS 10K/ 80 (100)/100 (150/200)	
■ 接液部	PP/EPDM		PVDF/EPDM		PVDF/EPDM/ バイトン	
■ 測定範囲	0.25 ~ 5m 0.35 ~ 8m		0.25 ~ 5m (FMU40) 0.35 ~ 8m (FMU41)		0.4 ~ 10m (FMU42) 0.5 ~ 20m (FMU44)	
■ レベルスイッチ	-		-		-	
■ 技術仕様書	TI00440F		TI00365F		TI00365F	
アプリケーション	1½"	2"	FMU40	FMU41	FMU42	FMU44
枕タンク	+	0	+	0	0	-
縦型貯蔵タンク	+	+	+	+	+	+
バッファタンク	-	-	+	0	-	-
受けタンク	-	-	-	-	-	-
プロセスタンク	0	0	+	+	+	+
内筒管	0	0	+	+	+	+
外筒管	-	-	-	-	-	-
ポンプシャフト	0	0	0	0	0	0
水路測定	0	0	0	0	0	0
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 最高の耐性 → FMU42, FDU9x ■ 泡立ち / 激しい乱流の可能性 → FMU30 (2") FMU42, FDU91 ■ 迅速な充填および排出速度 → FMU90 + FDU9x ■ レベルスイッチ → FMU90 + FDU9x 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 最高の耐性 → FMU42, FDU9x ■ 泡立ち / 激しい乱流の可能性 → FMU41, FMU42/ FDU91 ■ 迅速な充填および排出速度 → FMU90 + FDU9x ■ レベルスイッチ → FMU90 + FDU9x 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 泡立ち / 激しい乱流の可能性 → FMU44/ FDU92 ■ 迅速な充填および排出速度 → FMU90 + FDU9x ■ レベルスイッチ → FMU90 + FDU9x 	

+= 推奨

0 = 制限あり (リミットに注意)

- = 推奨しない

Prosonic S
FMU90/95, FDU90


+0.07 ~ +0.4 MPa
 -40 ~ +80° C
 ± 2mm または
 距離 +0.17%
 背面ネジ 1" G/NPT または
 天井取付けオプション、
 前面ネジ 1½" G/NPT
 PVDF
 0.07 ~ 3m

1、3 または 6 リレー
 TI00396 / TI00397

Prosonic S
FMU90/95, FDU91


+0.07 ~ +0.4 MPa
 -40 ~ +80° C
 ± 2mm または
 距離 +0.17%
 G/NPT 1"
 (アクセサリフランジ FAX50)
 PVDF
 0.3 ~ 10m

1、3 または 6 リレー
 TI00396 / TI00397

Prosonic S
FMU90/95, FDU91F


+0.07 ~ +0.4 MPa
 -40 ~ +105° C
 ± 2mm または
 距離 +0.17%
 G/NPT 1"
 (アクセサリフラン FAX50)、
 トリクランプ 呼び口径 80A
 SUS 316L 相当
 0.3 ~ 10m

1、3 または 6 リレー
 TI00396 / TI00397

Prosonic S
FMU90/95, FDU92


+0.07 ~ +0.4 MPa
 -40 ~ +95° C
 ± 2mm または
 距離の 0.2%
 G/NPT 1"
 (アクセサリフランジ FAX50)
 PVDF
 0.4 ~ 20m

1、3 または 6 リレー
 TI00396 / TI00397

+

+

+

-

+

+

-

+

+

+

+

+

-

+

+

-

+

+

+

+

+

-

+

+

-

0

0

0

+

-

-

+

+

-

+

+

- 泡立ち / 激しい乱流の可能性
- タンクヤード用

→ FDU91

→ スキャナ FMU95

- 泡立ち / 激しい乱流の可能性
- フランジフラッシュマウント型

→ FDU92

→ FDU91F

- タンクヤード用

→ スキャナ FMU95

- 泡立ち / 激しい乱流の可能性
- タンクヤード用

→ FDU92

→ スキャナ FMU95

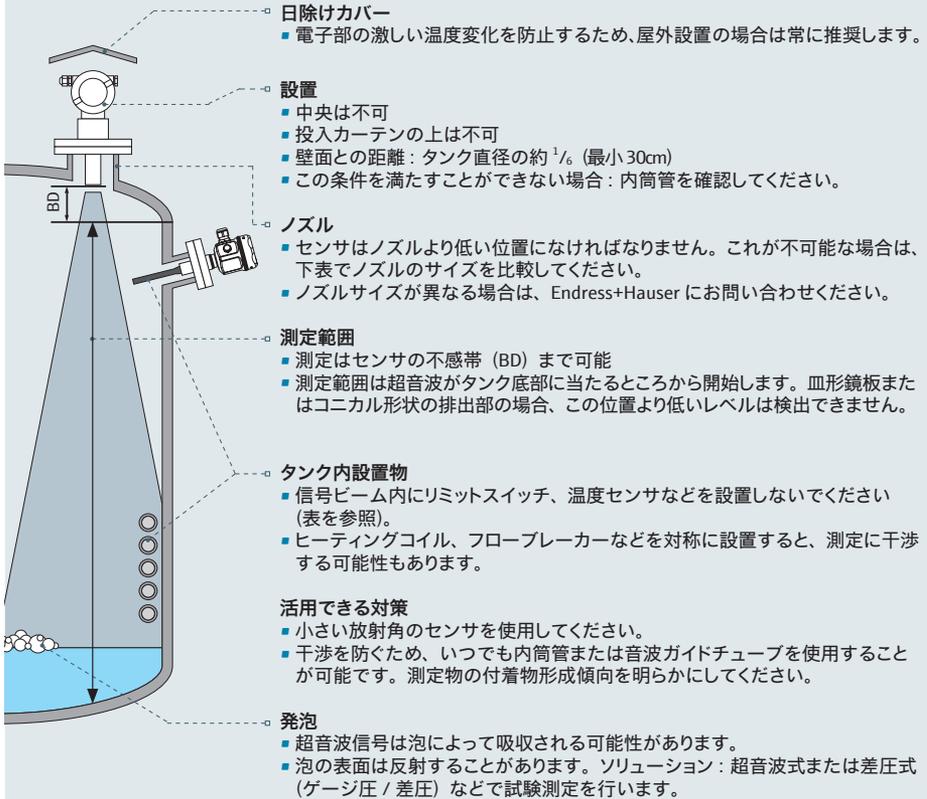
- タンクヤード用

→ スキャナ FMU95

C

4. 測定原理に基づく機器の選定

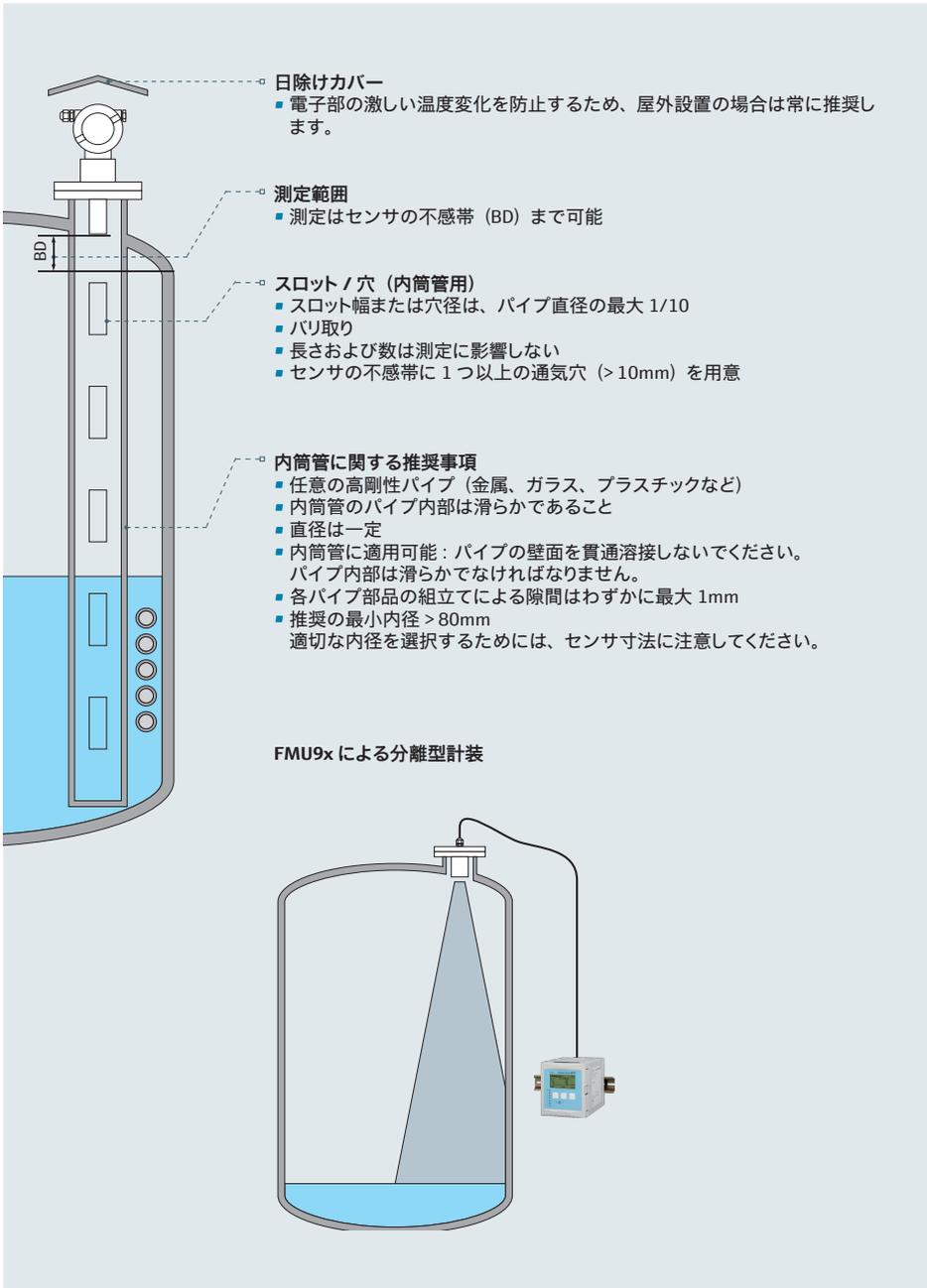
設置方法 超音波式 - フリースペース



ノズル 最大長 (mm)	センサタイプ							
	FMU40 FMU30 (1½")	FMU41 FMU30 (2")	FMU42	FMU44	FDU90	FDU91	FDU91F	FDU92
DN 50	80				50 ²			
DN 80	240	240	250		340 ² /250 ²	340	340	
DN 100	300	300	300		390 ² /300 ²	390	390	
DN 150	400	400	400	400	400 ² /300 ²	400	400	400
放射角	11°	11°	11°	11°	12°	9°	12°	11°
不感帯 (m)	0.25	0.35	0.4	0.5	0.07	0.3	0.3	0.4

推奨のノズル寸法、センサダイアフラムからのノズル長さ、ビーム放射角 (3 dB)

¹ 背面ネジに取付け ² 前面ネジに取付け



C

4. 測定原理に基づく機器の選定

静電容量式

必要なアプリケーションデータ

- 圧力および温度
- 導電率/測定物の比誘電率 (DC)/測定物グループ
- 必要な材質適合性
- 測定範囲
- 必要な精度
- 取付位置

測定値は導電率 100 μ S/cm 以上において、測定物の比誘電率および導電率の影響を受けません。以下の表には、各種測定物の説明が記載されています。

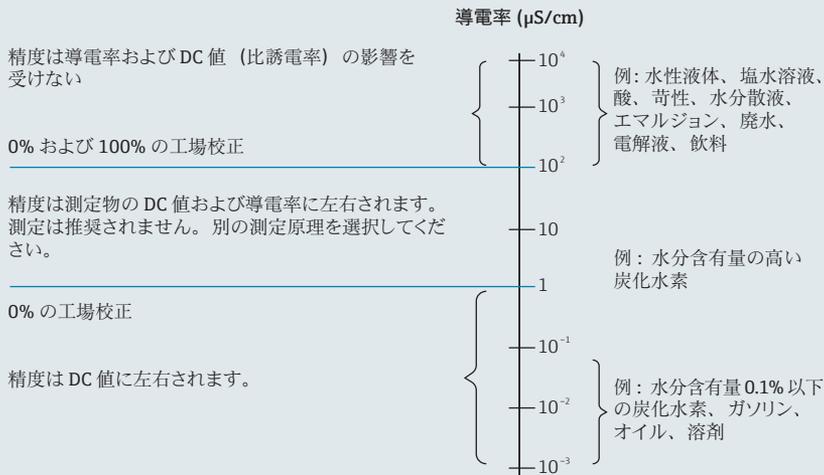
確実に測定するため：プロセス接続とタンク間に適切な接地接続を用意します。必要に応じて、電位補償線による接地接続を確立します。プラスチックタンクの場合は、可能であればグラウンドチューブ付きのプロープまたはダブルロッドプロープ Liquicap T を使用します。

静電容量式レベル計のアプリケーション限界

- T < -80°C または T > +200°C
- p > 10 MPa
- 測定範囲 > 10m

C

Liquicap の動作範囲



静電容量式 - プロセス産業

	Liquicap M FMI51	Liquicap M FMI52	Liquicap T FMI21
			
技術データ			
■ プロセス圧力	-0.1 ~ +10 MPa	-0.1 ~ +10 MPa	-0.1 ~ +1 MPa
■ プロセス温度	-80 ~ +200° C	-80 ~ +200° C	-40 ~ +100° C
■ 精度	± 1%	± 1%	± 1%
■ プロセス接続	ネジ 1/2" ~ 1 1/2", フランジ EN, ANSI, JIS, サニタリ	ネジ 1/2" ~ 1 1/2", フランジ EN, ANSI, JIS, サニタリ	ネジ 1 1/2"
■ 接液部	SUS 316L 相当、PFA、 PTFE	SUS 316L 相当、PFA、FEP	SUS 316L 相当、PP、 炭素繊維 最大 2.5m
■ 測定範囲	ロッドプローブ 最大 4m	ローブプローブ 最大 10m	-
■ ガスタイトフィードスルー	オプション	オプション	TI00393F
■ 技術仕様書	TI00401F	TI00401F	
アプリケーション			
枕タンク	+	0	+
縦型貯蔵タンク	+	+	+
バフファタンク	+	-	-
受けタンク	+	-	-
プロセスタンク	+	-	-
内筒管	+	0	-
外筒管	+	0	-
ポンプシャフト	0	0	0
水路測定	-	-	-
界面測定	+	+	-
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 天井までの間隔が不十分 ■ 非導電性の測定物または導電率が 1 ~ 100 μ S/cm の間で変化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 非導電性の測定物または導電率が 1 ~ 100 μ S/cm の間で変化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 非導電性の測定物または導電率が 1 ~ 100 μ S/cm の間で変化 ■ 高粘度の液体 > 2000cst

+ = 推奨

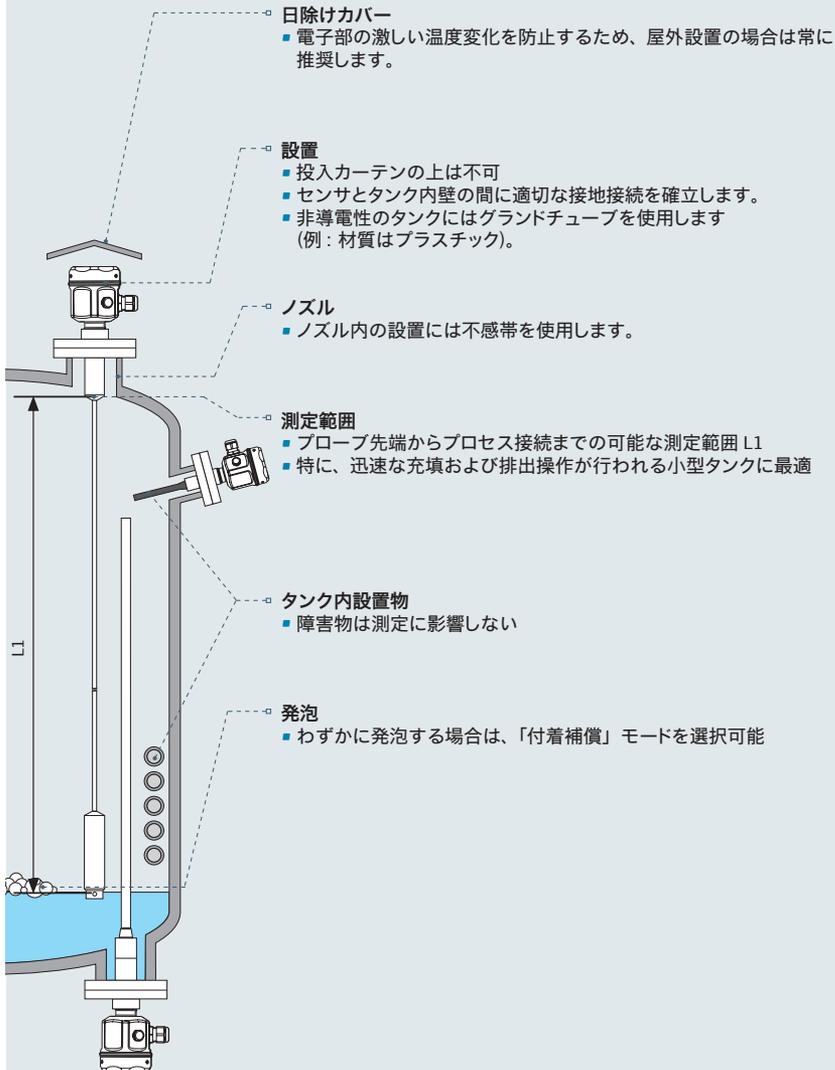
0 = 制限あり(リミットに注意)

- = 推奨しない

C

4. 測定原理に基づく機器の選定

設置方法 静電容量式



4. 測定原理に基づく機器の選定

サーボ式(タンクゲージ)

必要なアプリケーションデータ

- 圧力および温度
- 測定物密度
- 必要な材質適合性
- ノズル径
- 測定範囲
- 必要な精度
- 内筒管の場合: パイプ内径

サーボ式レベル計のアプリケーション限界

- $T < -200^{\circ}\text{C}$
- $T > +200^{\circ}\text{C}$
- $p > 2.5 \text{ MPa}$
- プロセス接続 $\geq 3"$
- 粘度 $< 5000 \text{ mPa}\cdot\text{s}$

利点

- 比誘電率の影響を受けない
- 導電率の影響を受けない
- マルチパラメータ測定:
レベル、密度、界面



確実に測定するため

可能な場合は常に内筒管を使用します。

サーボ式 - タンクゲージ

技術データ

- プロセス圧力
- プロセス温度
- 精度
- プロセス接続
- 接液部

- 測定範囲
- ガスタイトフィードスルー
- 技術仕様書

アプリケーション

枕タンク

縦型貯蔵タンク

バッファタンク

受けタンク

プロセスタンク

内筒管

外筒管

ポンプシャフト

水路測定

アプリケーションの限界

Proservo NMS80	Proservo NMS81	Proservo NMS83	
 <p>0.02 ~ +0.6 MPa -200 ~ +200° C ± 0.4mm 呼び口径 80 ~ 150 mm SUS 316L 相当、アロイ C276、PTFE 36m 標準 TI01248G</p>	 <p>0 ~ +2.5 MPa -200 ~ +200° C ± 0.4mm 呼び口径 80 ~ 150 mm SUS 316L 相当、アロイ C276、PTFE 47m 標準 TI01249G</p>	 <p>0 ~ +0.6 MPa -200 ~ +200° C ± 0.4mm 呼び口径 80 ~ 150 mm SUS 316L 相当、SUS 316 相当 (研磨)、PTFE 22m 標準 TI01250G</p>	
<p>+ + - - - - + - - -</p>	<p>+ + - - - - + - - -</p>	<p>+ + - - - - + - - -</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 乱流状態 ■ 高粘度 ■ 層間に 0.100g/ml 以上の差が必要 	<ul style="list-style-type: none"> → ガイドワイヤ または 内筒管 → PTFE ディスプレーサ または NMR81 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 乱流状態 ■ 高粘度 ■ 層間に 0.100g/ml 以上の差が必要 	<ul style="list-style-type: none"> → ガイドワイヤ または 内筒管 → PTFE ディスプレーサ または NMR81

+ = 推奨

0 = 制限あり (リミットに注意)

- = 推奨しない

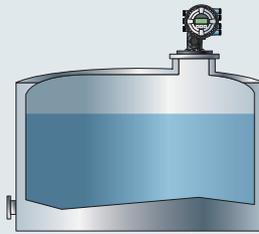
C

4. 測定原理に基づく機器の選定

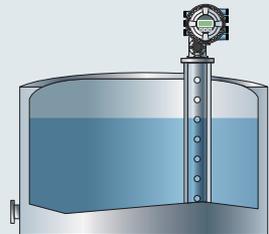
タンクのタイプに応じた測定範囲

Proservo NMS80/NMS81/NMS83 のプロセス条件および測定物

貯蔵タンク
高精度測定、
保税取引



内筒管
高精度測定、
保税取引



	NMS80	NMS81	NMS83
	測定範囲 (m)		
測定ファイヤ材質 A: SUS 316L 相当 B: アロイ 276C C: PFA > SUS 316L 相当	A 36/118 B 22/72 C 16/52	A 40/131* 55/180 B 22/72 C 16/52	B 22/72 C 16/52

標準：
最大測定範囲 = 30m

* 保税認定の範囲

C

4. 測定原理に基づく機器の選定

差圧式(ゲージ圧/差圧)

必要なアプリケーションデータ

- 圧力および温度
- 測定物密度
- 必要な材質適合性
- プロセス接続
- 測定範囲
- 必要な精度
- 周囲条件(温度変化、湿気など)

差圧式レベル計のアプリケーション限界

- $T < -70^{\circ}\text{C}$ または
 $T > +400^{\circ}\text{C}$
- $p > 42 \text{ MPa}$

利点

- 液面の泡立ちの影響を受けない
- タンク障害物/タンク形状の影響を受けない
- 簡単なエンジニアリング
- 実証されテクノロジー

4. 測定原理に基づく機器の選定

差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) - プロセス産業

	Cerabar M PMC51	Cerabar M PMP55	Deltapilot M FMB50
			
技術データ			
■ プロセス圧力	10 kPa ~ 4 MPa	0.1 MPa ~ 40 MPa	10 kPa ~ 1 MPa
■ プロセス温度	-20 ~ +125° C	-70 ~ +400° C	-10 ~ +100° C
■ 精度	± 0.15% (0.075% オプション)	± 0.15% (0.075% オプション)	± 0.2% (0.1% オプション)
■ プロセス接続	ネジ、フランジ、サニタリ接続	ネジ、フランジ、サニタリ接続	ネジ、フランジ、サニタリ接続
■ 接液部	SUS 316L 相当、Al ₂ O ₃ 、シール、PVDF	SUS 316L 相当、アロイ、タンタル、PTFE	SUS 316L 相当、アロイ
■ ガスタイトフィードスルー	—	—	—
■ 測定セル	セラミック	溶接メタル	Contite、耐結露、防水性、溶接メタル
■ 技術仕様書	TI00436P	TI00436P	TI00437P
アプリケーション			
枕タンク	0	0	0
縦型貯蔵タンク	+	+	+
バッファタンク	0	0	0
受けタンク	0	-	0
プロセスタンク	0	0	+
内筒管	-	-	-
外筒管	-	-	-
ポンプシャフト	-	-	-
水路測定	-	-	-
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加圧されている場合は、2つの圧力伝送器による差圧測定を使用することがあります (電気式差圧システム)。タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加圧されている場合は、2つの圧力伝送器による差圧測定を使用することがあります (電気式差圧システム)。タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加圧されている場合は、2つの圧力伝送器による差圧測定を使用することがあります。タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。

+= 推奨

0 = 制限あり (リミットに注意)

- = 推奨しない

Cerabar S
PMC71



Cerabar S
PMP75



Deltapilot S
FMB70



10 kPa ~ 4 MPa
-40 ~ +150° C

± 0.075% (0.05% オプション)
ネジ、フランジ、サニタリ
接続
SUS 316L 相当、Al₂O₃、
シール、PVDF
標準
セラミック

TI00383P

10 kPa ~ 40 MPa
-70 ~ +400° C

± 0.075% (0.05% オプション)
ネジ、フランジ、サニタリ
接続
SUS 316L 相当、アロイ、
タンタル、PTFE
標準
溶接メタル

TI00383P

10 kPa ~ 1 MPa
-10 ~ +100° C

± 0.1% (0.075% オプション)
ネジ、フランジ、サニタリ
接続
SUS 316L 相当、アロイ

標準
Contite、耐結露、防水性、
溶接メタル
TI00416P

0

+

0

0

0

-

-

-

-

- 加圧されている場合は、2つの圧力伝送器による差圧測定を使用することがあります (電気式差圧システム)。タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。

0

+

0

-

0

-

-

-

-

- 加圧されている場合は、2つの圧力伝送器による差圧測定を使用することがあります (電気式差圧システム)。タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。

0

+

0

0

+

-

-

-

-

- 加圧されている場合は、2つの圧力伝送器による差圧測定を使用することがあります。タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。

4. 測定原理に基づく機器の選定

差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) - プロセス産業

	Waterpilot FMX21	Deltapilot M FMB51/52/53	Deltabar M PMD55
			
技術データ			
■ プロセス圧力	10 kPa ~ 2 MPa	10 kPa ~ 1 MPa	1 kPa ~ 4 MPa
■ プロセス温度	-10 ~ +70° C	-10 ~ +85° C	-40 ~ +85° C
■ 精度	± 0.2%	± 0.2% (0.1% オプション)	± 0.1% (0.075% オプション)
■ プロセス接続	取付クランプ、ケーブル 取付ネジ	ネジ、フランジ	オーバルフランジ (1/4 ~ 18 NPT)、IEC 61518
■ 接液部	SUS 316L 相当、Al ₂ O ₃ 、 FKM、EPDM、PE、FEP、 PUR	SUS 316L 相当、アロイ、 PE、FEP	SUS 316L 相当、アロイ
■ ガスタイトフィードスルー	—	—	—
■ 測定セル	セラミック	Contite、耐結露、防水性、 溶接メタル	溶接メタル
■ 技術仕様書	TI00351P/TI00431P	TI00437P	TI00434P
アプリケーション			
枕タンク	-	+	0
縦型貯蔵タンク	-	+	0
バフアタンク	-	0	+
受けタンク	-	0	-
プロセスタンク	-	-	+
内筒管	-	-	-
外筒管	-	-	0
ポンプシャフト	+	+*	-
水路測定	0	0	-
アプリケーションの限界	■ 加圧タンク	■ 加圧タンク ■ FMB51: ローブバリエーション ■ FMB52: ロッドバリエーション	■ 導圧管が必要 ■ 加圧されている場合は、 Deltabar FMD71/FMD72 電気式差圧システムを 使用することがあります。 タンク内圧と水頭圧の比 率に注意してください。

*開放型タンクまたはシャフトの場合は、取付クランプ付きの DB53 を使用します。

 <p>Deltabar FMD71/FMD72</p>	 <p>Deltabar S PMD75</p>	 <p>Deltabar S FMD77</p>	 <p>Deltabar S FMD78</p>
<p>10 kPa ~ 4 MPa -40 ~ +150° C センサ単体 ± 0.05% システム ± 0.07% ネジ、フランジ、 フラッシュマウント型 サニタリ接続 SUS 316L 相当、アロイ C276</p> <p>標準 溶接メタル、 Ceraphire セラミック TI01033P</p>	<p>1 kPa ~ 4 MPa -40 ~ +85° C ± 0.05% (0.035% オプション) オーバルフランジ (¼ ~ 18 NPT)、 IEC 61518 SUS 316L 相当、アロイ、 モネル、タンタル</p> <p>標準 溶接メタル TI00382P</p>	<p>10 kPa ~ 1.6 MPa -40 ~ +400° C ± 0.075%</p> <p>フランジ</p> <p>SUS 316L 相当、 アロイ、モネル、 タンタル、PTFE 標準 溶接メタル TI00382P</p>	<p>10 kPa ~ 4 MPa -40 ~ +400° C ± 0.075%</p> <p>ネジ、フランジ、サニタリ 接続</p> <p>SUS 316L 相当、アロイ、 モネル、タンタル、 PTFE 標準 溶接メタル TI00382P</p>
<p>0 + 0 0 + - - - -</p>	<p>0 0 + - + - 0 - -</p>	<p>0 0 + - + - - -</p>	<p>0 0 0 - + - 0 - -</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 導圧管が必要 ■ 加圧されている場合は、Deltabar FMD71/FMD72 電気式差圧システムを使用することがあります。タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deltabar FMD71/FMD72 電気式差圧システムを使用することがあります。タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deltabar FMD71/FMD72 電気式差圧システムを使用することがあります。タンク内圧と水頭圧の比率に注意してください。

+ = 推奨

0 = 制限あり(リミットに注意)

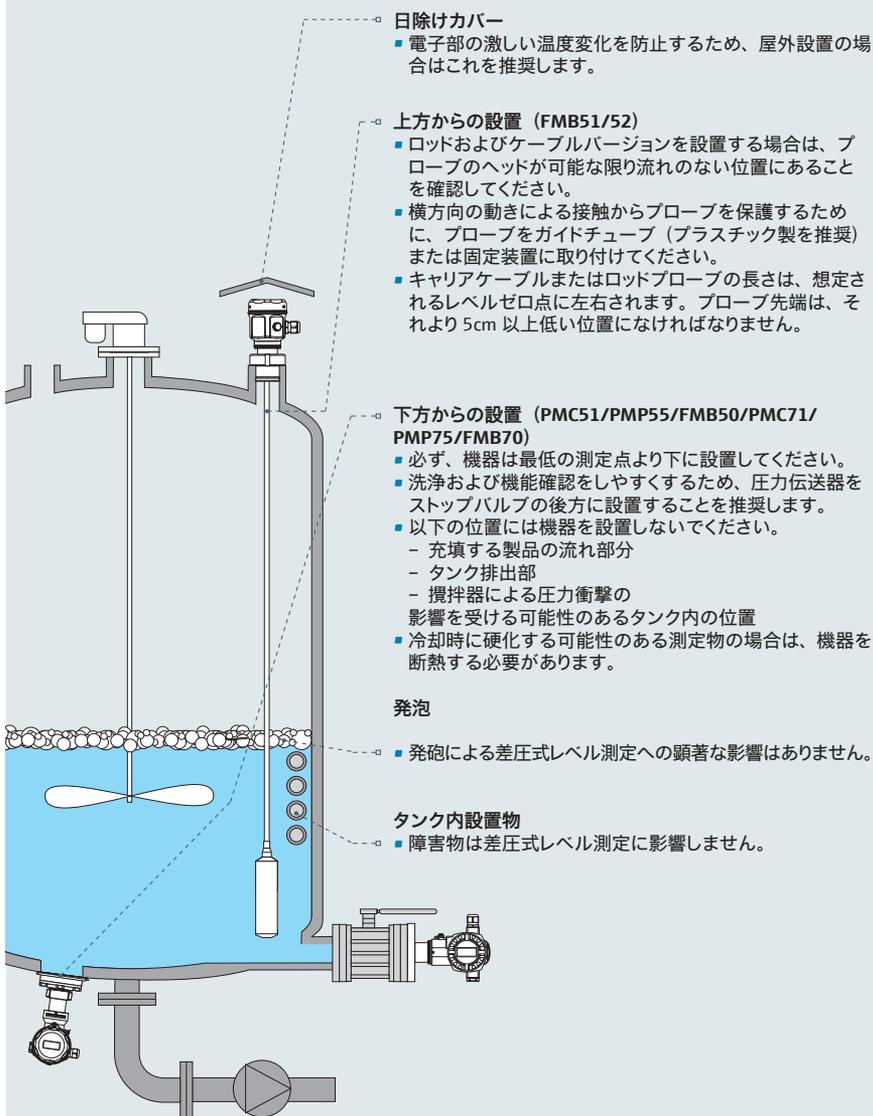
- = 推奨しない



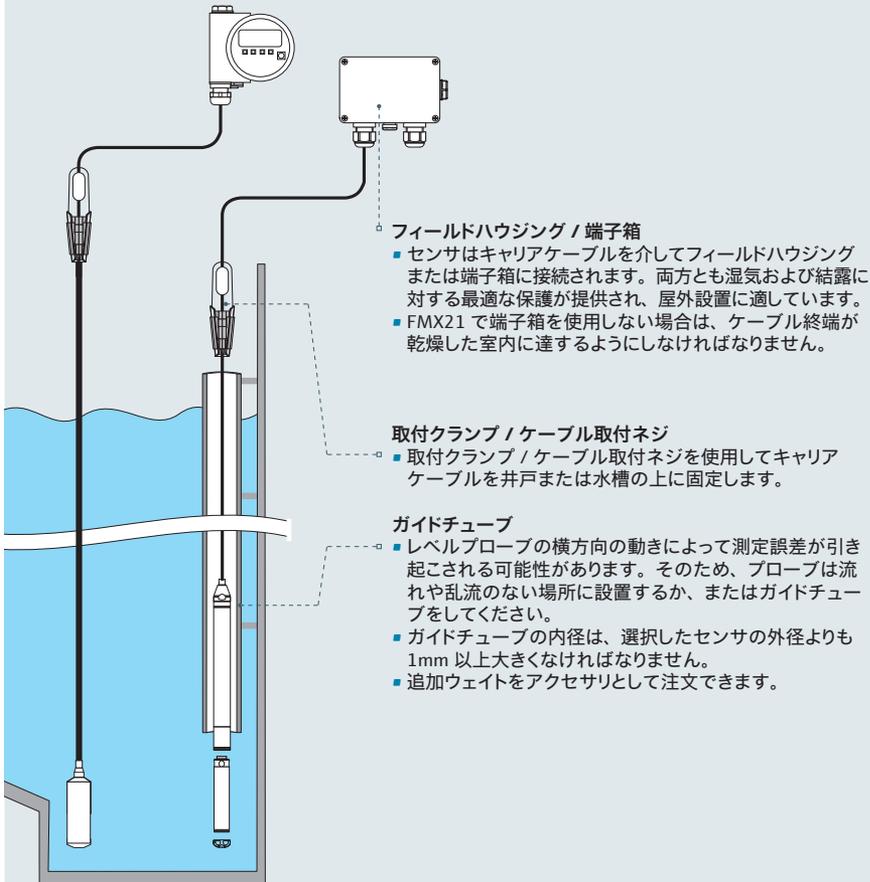
4. 測定原理に基づく機器の選定

設置方法 差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) (圧力)

開放タンク

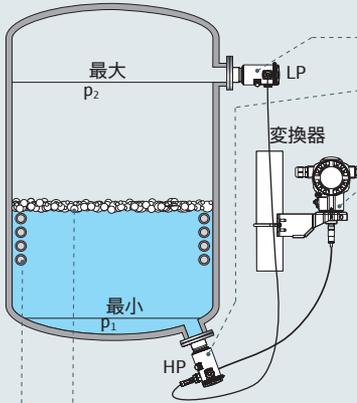


開放の井戸または水槽 (FMB53/FMX21)



4. 測定原理に基づく機器の選定

設置方法 差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) (差圧)


**密閉タンク、Deltabar FMD71/FMD72
電気式差圧システム**

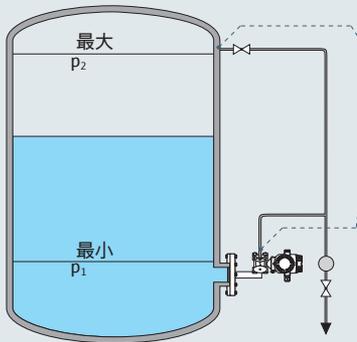
- LP (低圧) 最大測定点より上にセンサを設置します。
- HP (高圧) 可能な場合は、最小測定点より下にセンサを設置します。
- 屋外に設置する場合は、環境から保護される位置に伝送器を取り付けることを推奨します。
- 洗浄および機能確認をしやすいするため、圧力伝送器をストップバルブの後方に設置することを推奨します。
- 以下の位置には機器を設置しないでください。
 - 充填する製品の流れ部分
 - タンク排出部
 - 攪拌器による圧力衝撃の影響を受ける可能性のあるタンク内の位置
- 冷却時に硬化する可能性のある測定物の場合は、機器を断熱する必要があります。

発泡

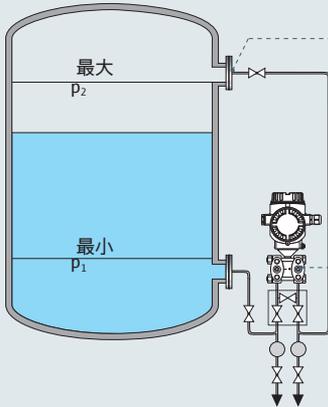
- 発泡による差圧式レベル測定への顕著な影響はありません。

タンク内設置物

- 障害物は差圧式レベル測定に影響しません。

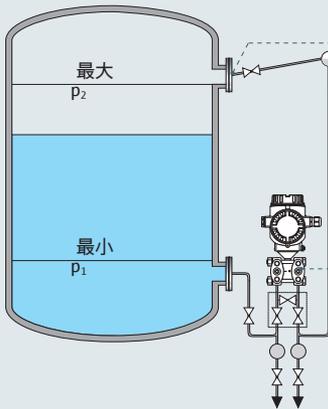

**密閉タンク、FMD77
(ダイアフラムシール正側)**

- 必ず、負側を最大レベルより上に接続します。
- Deltabar S FMD77 は、下側の測定接続部より下でタンクに直接設置します。
- 一般に、高圧側配管内で沈殿物、汚染物または液体を回収して除去するためには、セパレータや排出バルブの設置が有効です。
- 動作温度で校正します。



密閉タンク、PMD75/PMD55 (導圧管)

- 必ず、負側を最大レベルより上に接続します。
- Deltabar S PMD75 / Deltabar M PMD55 は必ず、低圧側配管が常に液体で満たされるように、下側の測定接続部より下に設置します。
- 一般に、圧力配管内で沈殿物、汚染物または液体を回収して除去するためには、セパレータや排出バルブの設置が有効です。
- 動作温度で校正します。

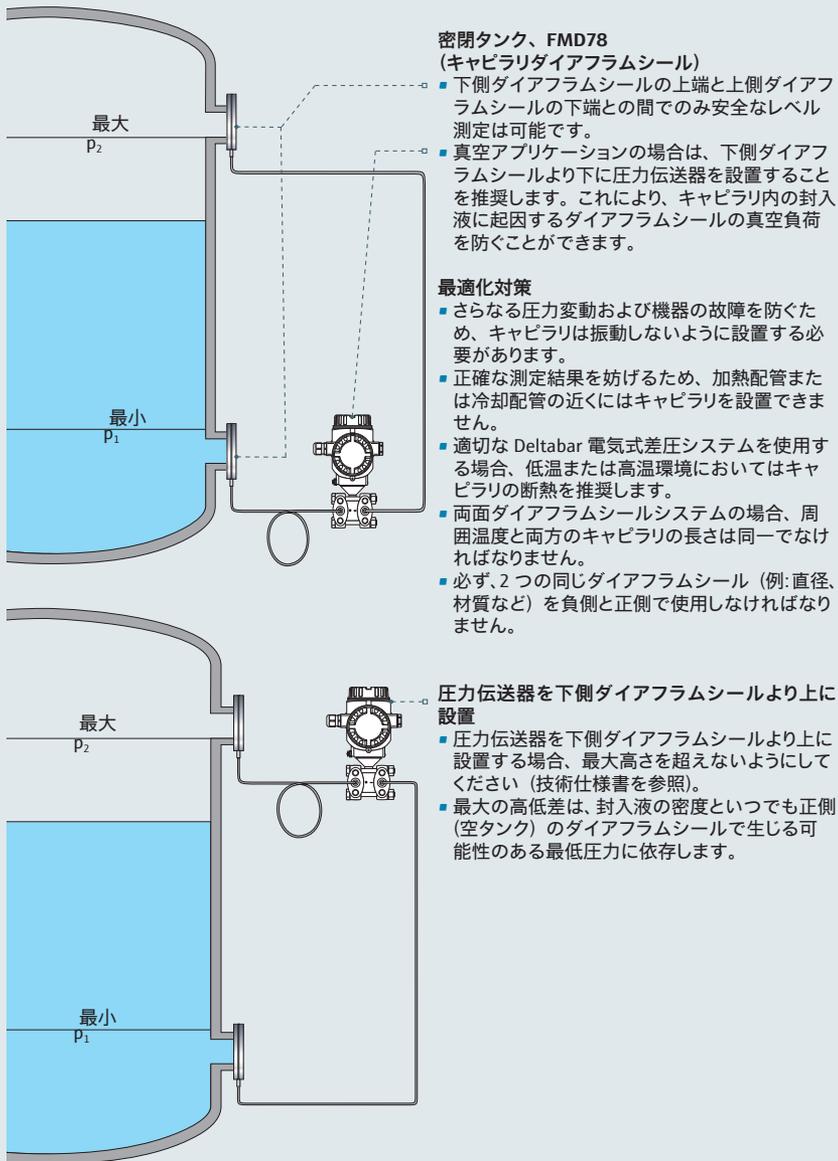


密閉蒸気加熱タンク、PMD75/ PMD55 (導圧管)

- 必ず、負側を最大レベルより上に接続します。
- 充填された凝縮液容器は負側で一定の圧力が保護されます。
- Deltabar S PMD75 / Deltabar M PMD55 は必ず、低圧側配管が常に液体で満たされるように、下側の測定接続部より下に設置します。
- 固形物が含まれる測定物 (例: 汚染された液体) を測定する場合、固形物を回収して除去するためには、セパレータおよび排出バルブの設置が有効です。
- 動作温度で校正します。

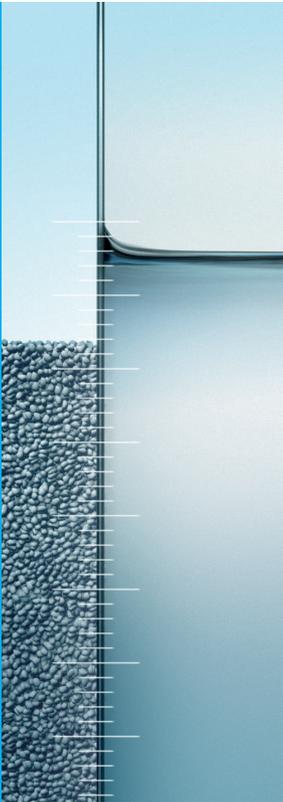
4. 測定原理に基づく機器の選定

設置方法 差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) (差圧)



粉体の連続レベル測定

プロセス産業向けの選定および エンジニアリングガイド



段階的な選定

この選定およびエンジニアリングガイドには、粉体の連続レベル測定のための各種測定原理、ならびにそのアプリケーション、設置に関する情報が記載されています。

本書は、「液体のレベル測定」および「粉体のレベル測定」という2つの別立ての章で構成されています。

第2章には、特に粉体の連続測定に関する説明が記載されています。レベルスイッチについては、別冊の選定ガイドをご覧ください（補足資料 CP00007F を参照）。

A

測定原理の概要

まず、粉体の連続レベル測定に関する Endress+Hauser 測定原理の概要が最初のページに図示されています。次に、測定原理の機能モードおよびそれぞれの製品シリーズについて説明が記載されています。

チェックリスト

適切な機器を正しく選定するためには、アプリケーション要件に注意してください。チェックリストには概要が示されており、データを可能な限り完全に検討または記録するために役立ちます。

B

測定原理の選定

最初に、アプリケーションおよび基準（サイロ / バンカー、細長型サイロ、機械式搬送システム、粉砕機、貯蔵設備）に応じて適切な測定原理を選定します。

可能な場合は、お客様またはプラントで必要とされるすべての基準を満たす原理を選定してください。測定原理は、「非接触式」と「接触式」に分類されます。

最適な測定原理 / 機器は、最初に青枠内に示されます。

必ず最大の技術データが使用されます。

C

機器の選定

次に、選択した測定原理のエリアに移動して、製品シリーズから適切な機器を選定することができます。

機器データとお客様のアプリケーションおよびプロセスデータを比較してください。

エンジニアリング

最適な機器を選定した後、それぞれの測定原理の最後に記載された設置方法を確認してください。これには、機器の安全な設置および使用に関する基本的な指示が含まれます。詳細なエンジニアリングの説明については、各機器の技術仕様書を参照してください。

目次

1. 測定原理の概要	98
2. チェックリスト	104
3. アプリケーションに応じた測定原理の選定	106
■ サイロ/バンカー	106
■ 細長型サイロ (H/D 比率 ≥ 8)	108
■ 貯蔵設備	110
■ 機械式搬送システム (例: コンベヤーベルト)	111
■ 粉碎機	112
4. 測定原理に基づく機器の選定	114
■ レーダー	114
■ ガイドレーダー	118
■ 超音波式	122
■ 機械式レベル計	128
■ 放射線式: 本章では、放射線式測定原理は考慮されません。詳細については、各国の弊社アプリケーションコンサルタントにお問い合わせください。	

A

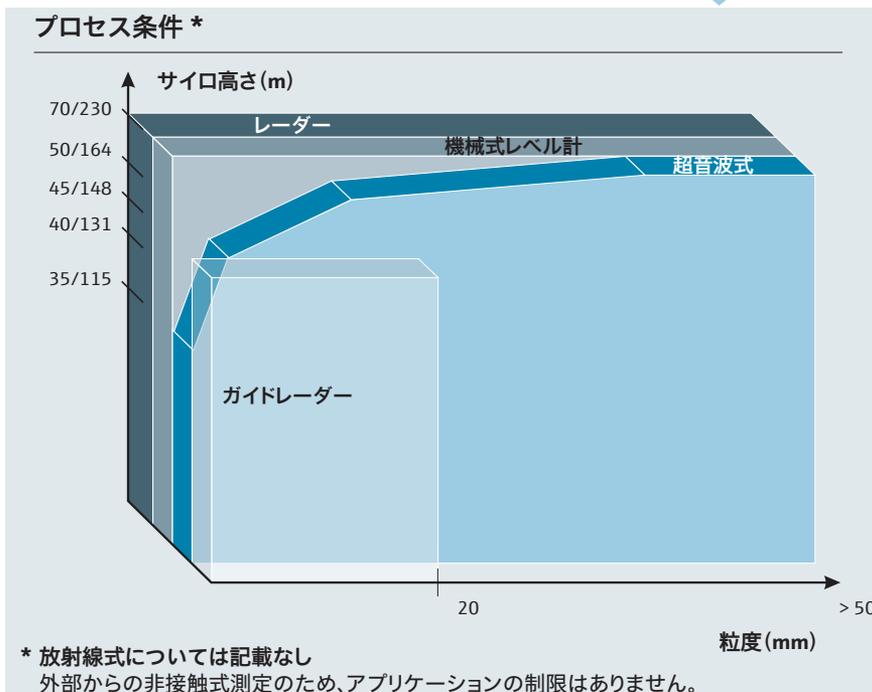
B

C

A

1. 測定原理の概要

区分	レベルスイッチ	連続測定
液体	振電式 導電率式 静電容量式 フロート式レベルスイッチ 放射線式	レーダー ガイドレーダー 超音波式 差圧式 (ゲージ圧 / 差圧) 静電容量式 放射線式
粉体	振電式 静電容量式 パドル式 マイクロ波バリア 放射線式	レーダー ガイドレーダー 超音波式 機械式レベル計 放射線式



Endress+Hauser は、お客様のアプリケーションおよびプロセス要件に適合するソリューションを提供します。

Endress+Hauser の幅広い製品ランナップからお客様のアプリケーションに最適なテクノロジーをお選びいただけます。

「支払いは本当に必要なものだけ」

Endress+Hauser は、この考え方を重視しており、価格や機能の異なるさまざまな測定原理を数多く提供しています。

1. 測定原理の概要

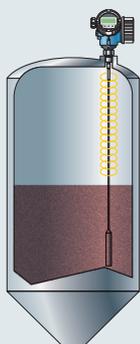
A

**レーダー**

Micropilot はパルスまたは周波数変調連続波 (FMCW) を使用して作動します。パルス: 高周波数のマイクロ波パルスがアンテナから放出され、測定対象物表面に反射します。パルスの放射と受信の間の時間を機器が測定・分析することにより、アンテナと測定対象物表面間の距離を直接測定することが可能です。FMCW: アンテナから放出され、測定対象物表面に反射する FMCW 連続電波が使用されます。周波数の変化「 Δf 」を測定し、時間と距離が計算されます。

Micropilot

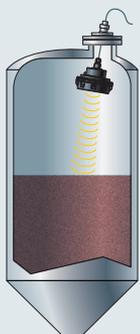
過酷な条件下でも非接触式測定が可能であり、メンテナンスは不要です。粉体の密度、温度、粉塵の発生、湿度の影響を受けません。

**ガイドレーダー**

Levelflex は、プローブに沿ってガイドされるマイクロ波パルスを利用します。パルスが測定物表面に達すると、空気と測定物との DC 値の変化によって放出されたパルスの一部が反射します。パルスの放射と受信の間の時間を機器が測定・分析することにより、プロセス接続と測定対象物表面間の距離を直接測定することが可能です。

Levelflex

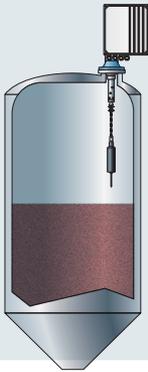
安定した粉体測定が可能であり、メンテナンスは不要です。粉体の密度、温度、粉塵の発生、湿度の影響を受けることはなく、パツルの影響もほとんど受けません。

**超音波式**

Prosonic では、センサから放出された超音波パルスが、空気と測定物との密度変化によって測定物表面から反射し、再びセンサで検知されます。必要な Time-of-Flight (飛行伝播時間) は、サイロの空部分における伝播距離の尺度となります。この値をサイロの全高から差し引くとレベルが判明します。

Prosonic

非接触式測定が可能であり、メンテナンスは不要です。製品特性(例: 比誘電率、湿度) による影響がありません。ダイアフラムの振動によるセルフクリーニング機能があるため、付着物の影響を受けません。

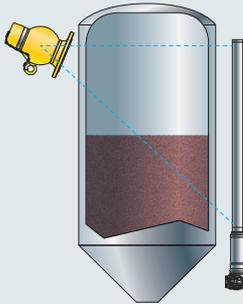


機械式レベル計

測定テープに取り付けられたウェイトが下降します。ウェイトが粉体の表面に接触すると、ウェイトの張力が減少します。この変化が検知されると、機器がモーターの回転を逆転させてテープを巻き戻します。ウェイトの下降時には、パルス発生器が回転数を非接触方式でカウントします。カウントされたパルスはすべて、正確に定義された距離に対応します。この距離を全体距離(容器の高さ)から差し引くと、レベルが判明します。

Silopilot

堅牢性の高いシステムであり、極めて粉塵の多い環境および低密度の測定物でも安定した測定が可能です。製品特性および DC 値の影響を受けません。



放射線式

セシウムまたはコバルト同位体のガンマ線源から放射された放射線は、素材の通過時に減衰します。レベル変化に応じて測定物が放射線を吸収することにより、測定結果が得られます。

計測システムは、線源と変換器一体型の検出器で構成されます。

Gammapilot

各種測定長の一体型変換器であり、測定範囲に合わせて調整できます。非常に研磨性、腐食性の高い測定物など、あらゆる過酷なアプリケーションにおいて、外部からの非接触式測定が可能です。

標準的なアプリケーション:

バルブ蒸解装置、木材チップサイロ、流動化ベッドリアクタのレベル測定、または密度測定および質量流量測定

- 測定物の影響を受けない
- 任意のプロセス温度
- 任意のプロセス圧力
- ガンマグラフィー (FHG65) の影響を受けない

A

1. 測定原理の概要

	レーダー	ガイドレーダー
	 <p>レーダー</p> <p>FMR57</p> <p>FMR56</p> <p>FMR67</p>	 <p>ガイドレーダー</p> <p>FMP56</p> <p>FMP57</p>
プロセス温度 *	-40 ~ +400° C	-40 ~ +150° C
プロセス圧力	-0.1 ~ +1.6 MPa	-0.1 ~ +1.6 MPa
測定範囲	0.3 ~ 125m	0.2 ~ 45m
機器精度 粉体の表面は精度に影響	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2m 以下 : ± 20mm ■ 2m 以上 : ± 3mm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ < 15m : ± 2mm ■ > 15m : ± 10mm
機能に影響する要因	<ul style="list-style-type: none"> ■ 激しい付着物形成 ■ 粉体の表面 (粒度 / 傾斜表面) ■ アンテナの導電性の付着物 ■ 激しい流体化 ■ 干渉反射引き起こすバップル 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 付着物形成 ■ プロープの直近にあるバップル ■ 激しい流体化
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC < 1.6 ■ ビームコーン内のバップル ■ ビームコーン内の投入カーテン ■ 反射する滑らかな表面の傾斜表面 / 漏斗状 	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC < 1.4 ■ 粗粒 (> 20mm) および研磨性の高い測定物 ■ 強い張力 ■ 投入カーテン内の測定

*プロセス接続部において

- アプリケーション分野の概要
- 動作条件の限界

超音波式



-40 ~ +150° C
-0.03 ~ +0.3 MPa

0.07 ~ 70m

- ± 2mm、測定距離の +0.17%

- 激しい粉塵の発生
- 激しい投入ノイズ
- 激しい付着物形成
- 粉体の表面（粒度 / 傾斜表面）
- 流動化
- 干渉反射引き起こすバツフル

- 不感帯
- 音波コーン内のバツフル
- 音波コーン内の投入カーテン
- 反射する滑らかな表面の傾斜表面 / 漏斗状

機械式レベル計



-20 ~ +230° C
-0.02 ~ +0.2 MPa

0.92 ~ 70m
(最大 90m までの特殊設計)

- 測定範囲の ± 1%
- ± 5cm (FMM50)
- ± 2.5cm (FMM20)

- 激しい付着物形成
- 機械部品の摩耗
- 蓄積した製品の崩落による埋没

- 壁面に蓄積した製品が崩落するリスクによって発生する強い引っ張り張力
- 充填中の測定

放射線式



プロセス温度および圧力の影響を受けない

0.05 ~ 2m、
必要に応じて、カスケード
接続可能

- 測定距離の ± 1%

- 激しい付着物形成
- 圧力変動
- 外部放射(ガンマグラフィ)、ガンマモジュレータによるソリューション

- 外部からの非接触式測定のためアプリケーションの制限なし
- 放射線防護法を順守すること

測定物の名称	記入してください。		備考
測定物	密度	g/l (kg/m ³)	
	粒度 (最小 / 最高)	mm	
	比誘電率 (DC)		
	粘着性 / 付着物形成	あり	なし
	激しい粉塵の発生	あり	なし
	研磨性の高い	あり	なし
	結露の発生	あり	なし
	腐食性の高い	あり	なし
非接触式測定	あり	なし	
アプリケーション 図面あり	サイロ / バンカー	あり	なし
	細長型サイロ (H/D ≥ 8)	あり	なし
	貯蔵設備	あり	なし
	機械式搬送システム (例: コンベヤーベルト)	あり	なし
	粉砕機	あり	なし
プロセス条件	流動化	あり	なし
	空気式充填	あり	なし
	壁面の製品蓄積	あり	なし
	傾斜表面の形成、コニカル形状 の排出部	あり	なし
	最大測定距離	m	
プロセスデータ	プロセス圧力	最小	最大
	ハウジングの温度	最小	最大
	プロセス接続の温度	最小	最大
	プロセス温度	最小	最大
プロセス接続	ネジ込み接続	あり	なし
	フランジ	あり	なし
	サイズ	Ø	
	圧力要件	最小	最大
	サニタリ要件	あり	なし
設置 接触式測定の場合は 最大の天井負荷に注意	コンクリート製天井	あり	なし
	コンクリート製天井の厚さ	mm	
電気接続	2 線式 4 ~ 20mA	あり	なし
	4 線式 DC、AC	あり	なし
表面要件	FDA 認定材	あり	なし
認定	防爆 (粉塵 / 気体)	あり	なし
特別な要件	強い外部振動	あり	なし
デジタル通信	PROFIBUS® PA、PROFIBUS® DP、 HART®, FOUNDATION™ フィールドバス		
その他の項目			

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

推奨

レーダー Micropilot	
	
FMR57	FMR56
	FMR67
利点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 粉体の密度、温度、湿度、投入ノイズの影響を受けません。 ■ 腐食性および研磨性の高い測定物に対応 ■ 広い定範囲用に簡単設置 ■ Heartbeat Technology
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 2線式 (HART®, PA, FF)、4線式 HART® ± 3mm ■ 精度 ± 3mm ■ プロセス温度* -40 ~ +400° C ■ プロセス圧力 -0.1 ~ +1.6 MPa ■ 最小 DC 値 1.6 ■ プロセス接続 呼び口径 80/100/150/200/250 mm、取付ブラケット ■ 最大測定範囲 125m
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 値 < 1.6 → 超音波式、機械式レベル計 ■ 低密度 (< 10 g/l) → 機械式レベル計 ■ 激しい付着物形成のリスク → パージエアーを使用 → 超音波式 ■ 反射する滑らかな表面の傾斜表面 / 漏斗状 → ガイドレーダー、機械式レベル計

超音波式 Prosonic S/M	
(分離型)	(一体型)
	
FMU90/95	FDU93
	
FDU95	FMU4x
利点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 分離型計装 ■ 最大 10 台のセンサを接続 ■ 優れたコスト効率 (例: サイロファーム) ■ センサのセルフクリーニング機能 ■ 腐食性および研磨性の高い測定物 ■ スイッチレベル用のリレー出力 ■ 粉体の密度、湿度、比誘電率の影響を受けない
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2線式 / 4線式 (4-20mA HART®, DP, PA, FF) ± 2mm、測定距離の +0.17% ■ -40 ~ +150° C ■ -0.03 ~ +0.3 MPa ■ - ■ ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、壁および取付アーム、取付ブラケット 70m
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ 温度 > 150° C → レーダー、機械式レベル計 ■ 充填中に激しく粉塵が発生する測定物 → レーダー、ガイドレーダー ■ 激しい投入ノイズ → レーダー、ガイドレーダー ■ 反射する滑らかな表面の傾斜表面 / 漏斗状 → ガイドレーダー、機械式レベル計 ■ 測定範囲 > 35m (粉末状の製品の場合) → レーダー、ガイドレーダー、機械式レベル計

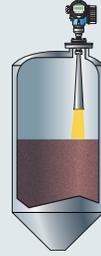
* プロセス接続部において

➔ 注意：
レーダーについては、114 ページに続きます。

➔ 注意：
超音波式については、122 ページに続きます。

サイロ/バンカー

- 機械式または空気式搬送による充填
- フリースペース測定
- 流動化の可能性



接触式

推奨



機械式レベル計のアプリケーション限界



- サイロの形状および傾斜表面の形状の影響を受けない
- 粉体の密度、温度、湿度、投入ノイズの影響を受けません。
- 粉塵の影響を受けない (例: 空気式充填)
- Heartbeat Technology

- 粉体の低密度および DC 値の影響を受けない
- 設置が容易

2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART®
 <15m : ± 2mm、>15m : ± 10mm
 -40 ~ +150° C
 -0.1 ~ +1.6 MPa
 1.4
 ¾", 1½", 呼び口径 40 ~ 150 mm

4 線式、4-20mA、リレー
 ± 2.5cm (FMM20)、± 5cm (FMM50)
 -20 ~ +230° C
 -0.02 ~ +0.2 MPa
 -
 呼び口径 100A PN 16 (穴サイズ)

45m

70m (最大 90m までの特殊設計)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 研磨性、粒状、塊の多い製品 (> 20mm)、プローブの損傷 ■ ロープの最大張力 = 35kN (天井負荷に注意) ■ プローブに激しい付着物形成 ■ 高温 150° C ■ DC < 1.4 ■ 測定範囲 > 45m 粉末状の製品 ■ 低密度 (< 10g/l) | <p>→ レーダー、超音波式</p> <p>→ レーダー、超音波式、機械式レベル計</p> <p>→ パージエア付きレーダー、超音波式</p> <p>→ レーダー、機械式レベル計</p> <p>→ 超音波式、機械式レベル計</p> <p>→ レーダー、機械式レベル計</p> <p>→ 機械式レベル計</p> |
|---|--|

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ ウェイトが埋没するリスク ■ 強い機械的摩耗が予測される ■ 充填中の測定 | <p>→ レーダー、超音波式</p> <p>→ レーダー、超音波式</p> <p>→ ガイドレーダー、レーダー、超音波式</p> |
|---|--|

➔ 注意: ガイドレーダーについては、118 ページに続きます。

➔ 注意: 機械式レベル計については、128 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

B

非接触式

		推奨			
		 <p>レーダー Micropilot</p> <p>FMR57</p>	 <p>FMR56</p>  <p>FMR67</p>	<p>超音波式 Prosonic S/M</p> <p>(分離型)</p>  <p>FMU90/95</p>  <p>FDU93</p>  <p>FDU95</p> <p>(一体型)</p>  <p>FMU4x</p>	
利点		<ul style="list-style-type: none"> ■ 粉体の密度、温度、湿度、投入ノイズの影響を受けません。 ■ 腐食性および研磨性の高い測定物に対応 ■ 広い定範囲用に簡単設置 ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 分離型計装 ■ 最大 10 台のセンサを接続 ■ 優れたコスト効率 (例: サイロファーム) ■ センサのセルフクリーニング機能 ■ 腐食性および研磨性の高い測定物 ■ スイッチレベル用のリレー出力 ■ 粉体の密度、湿度、比誘電率の影響を受けない 		
技術データ		<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 ■ 精度 ■ プロセス温度* ■ プロセス圧力 ■ 最小 DC 値 ■ プロセス接続 ■ 最大測定範囲 	<p>2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART® ± 3mm</p> <p>-40 ~ +400° C</p> <p>-0.1 ~ +1.6 MPa</p> <p>1.6</p> <p>呼び口径 80/100/150/200/250 mm、取付ブラケット</p> <p>125m</p>	<p>2 線式 / 4 線式 (4-20mA HART®, DP, PA, FF) ± 2mm、測定距離の +0.17%</p> <p>-40 ~ +150° C</p> <p>-0.03 ~ +0.3 MPa</p> <p>—</p> <p>ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、壁および取付アーム、取付ブラケット</p> <p>70m</p>	
アプリケーションの限界		<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 値 < 1.6 ■ 低密度 (< 10 g/l) ■ 激しい付着物形成のリスク ■ 反射する滑らかな表面の傾斜表面 / 漏斗状 	<p>→ 超音波式、機械式レベル計</p> <p>→ 機械式レベル計</p> <p>→ パージエアーを使用</p> <p>→ 超音波式</p> <p>→ ガイドレーダー、機械式レベル計</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 温度 > 150° C ■ 充填中に激しく粉塵が発生する測定物 ■ 激しい投入ノイズ ■ 反射する滑らかな表面の傾斜表面 / 漏斗状 ■ 測定範囲 > 35m (粉末状の製品の場合) 	<p>→ レーダー、機械式レベル計</p> <p>→ レーダー、ガイドレーダー</p> <p>→ レーダー、ガイドレーダー</p> <p>→ ガイドレーダー、機械式レベル計</p> <p>→ レーダー、ガイドレーダー、機械式レベル計</p>

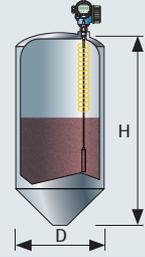
* プロセス接続部において

➔ 注意：
レーダーについては、114 ページに続きます。

➔ 注意：
超音波式については、122 ページに続きます。

✓ 細長型サイロ、容器

- 機械式または空気式搬送による充填
- 流動化の可能性
- H/D 比率 ≥ 8



B

サイロ、容器
細長型サイロ

接触式

推奨

ガイドレーダー
Levelflex



FMP56

FMP57

機械式レベル計
Silopilot



FMM50

FMM20

- サイロの形状および傾斜表面の形状の影響を受けない
- 粉体の密度、温度、湿度、投入ノイズの影響を受けません。
- 粉塵の影響を受けない (例：空気式充填)
- Heartbeat Technology

- 粉体の低密度および DC 値の影響を受けない
- 設置が容易

2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART®
 < 15m : ± 2mm、> 15m : ± 10mm
 -40 ~ +150° C
 -0.1 ~ +1.6 MPa
 1.4
 ¾", 1½", 呼び口径 40 ~ 150 mm
 45m

4 線式、4-20mA、リレー
 ± 2.5cm (FMM20)、± 5cm (FMM50)
 -20 ~ +230° C
 -0.02 ~ +0.2 MPa
 -
 呼び口径 100A PN 16 (穴サイズ)
 70m (最大 90m までの特殊設計)

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| ■ 研磨性、粒状、塊の多い製品 (> 20 mm)、プローブの損傷 | → レーダー、超音波式 |
| ■ ロープの最大張力 = 35kN (天井負荷に注意) | → レーダー、超音波式、機械式レベル計 |
| ■ プローブに激しい付着物形成 | → パージエア付キレーダー、超音波式 |
| ■ 高温 150° C | → レーダー、機械式レベル計 |
| ■ DC < 1.4 | → 超音波式、機械式レベル計 |
| ■ 測定範囲 > 45m 粉末状の製品 | → レーダー、機械式レベル計 |
| ■ 低密度 (< 10 g/l) | → 機械式レベル計 |

- | | |
|-----------------|---------------------|
| ■ ウェイトが埋没するリスク | → レーダー、超音波式 |
| ■ 強い機械的摩擦が予測される | → レーダー、超音波式 |
| ■ 充填中の測定 | → ガイドレーダー、レーダー、超音波式 |

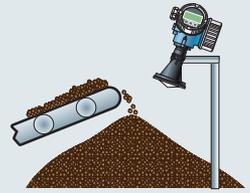
➔ 注意：
ガイドレーダーについては、118 ページに続きます。

➔ 注意：
機械式レベル計については、128 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

✓ 貯蔵設備

- コンベヤーベルト / デリック型
ベルトによる充填
- コンベヤーベルト制御用のレベル
測定
- 最も多様な粒度
- 環境条件にさらされる可能性
(例：風)



B

非接触式

推奨

レーダー Micropilot



FMR57



FMR56



FMR67

超音波式 Prosonic S/M

(分離型)



FMU90/95



FDU93



FDU95

(一体型)



FMU4x

利点

- 粉体の密度、温度、湿度、投入ノイズ、天候の影響を受けません。
- エアーパージコネクションを標準装備 (FMR57)
- 角度調節器による簡単設置
- Heartbeat Technology

- 分離型計装
- 最大 10 台のセンサを接続
- センサのセルフクリーニング機能
- 堅牢性の高いセンサ (振動)
- スイッチレベル用のリレー出力
- 粉体の密度、湿度、比誘電率の影響を受けない
- 容易な取付け / 外形寸法 (コンベヤーベルトデリックの下)
- 優れたコスト効率

技術データ

- 接続
- 精度
- プロセス温度 *
- プロセス圧力
- 最小 DC 値
- プロセス接続
- 最大測定範囲

2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART® ± 3mm
 -40 ~ +400° C
 -0.1 ~ +1.6 MPa
 1.6
 呼び口径 80/100/150/200/250 mm、
 取付ブラケット
 125mm

2 線式 / 4 線式 (4-20mA HART®, DP, PA, FF) ± 2mm、測定距離の +0.17%
 -40 ~ +150° C
 -0.03 ~ +0.3 MPa
 -
 ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
 壁および取付アーム、取付ブラケット
 70m

アプリケーションの限界

- DC 値 < 1.6
 - 激しい付着物形成のリスク
 - 反射する滑らかな表面の傾斜表面 / 漏斗状
 - 機器にアクセスしにくい
- 超音波式
→ パージエアを使用
→ 超音波式
→ 角度調節器付き
超音波式、
レーダー
→ 超音波式、
分離型計装

- 充填中に激しく粉塵が発生する測定物
 - 反射する滑らかな表面の傾斜表面 / 漏斗状
 - 激しい投入ノイズ
- レーダー
→ 角度調節器付き
超音波式、
レーダー
→ レーダー

* プロセス接続部において

➡ 注意：
レーダーについては、114 ページに続きます。

➡ 注意：
超音波式については、122 ページに続きます。

**✓ 機械式搬送システム
(例: コンベヤーベルト)**

- ベルト負荷の監視
- 供給ポイントの監視
- 強い摩耗性 (→非接触式)
- 速い応答時間が必要
- 振動の可能性



B

非接触式

推奨



レーザー
Micropilot



FMR56

FMR57

超音波式
Prosonic S/M

(分離型)



FMU90/95

FDU93

FDU95

(一体型)



FMR4x

利点

- 粉体の密度、温度、湿度、投入ノイズ、天候の影響を受けません。
- エアーバージコネクションを標準装備 (FMR57)
- 角度調節器による簡単設置
- Heartbeat Technology

- 分離型計装
- センサのセルフクリーニング機能
- 堅牢性の高いセンサ (振動)
- スイッチレベル用のリレー出力
- 最大3測定 / 秒
- コンベヤーベルトデリックの下 (外形寸法) およびコンベヤーベルト / 粉砕機の上の容易な取付け

技術データ

- 接続
- 精度
- プロセス温度 *
- プロセス圧力
- 最小 DC 値
- プロセス接続
- 最大測定範囲

2線式 (HART®, PA, FF)、4線式 HART® ± 3mm
 -40 ~ +400° C
 -0.1 ~ +1.6 MPa
 1.6
 呼び口径 80/100/150/200/250 mm、
 取付ブラケット
 70m

2線式 / 4線式 (4-20mA HART®, DP, PA, FF) ± 2mm、測定距離の +0.17%
 -40 ~ +150° C
 -0.03 ~ +0.3 MPa
 -
 ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、
 壁および取付アーム、取付ブラケット
 70m

アプリケーションの
限界

- DC 値 < 1.6 → 超音波式
- 付着物形成のリスク → パージエアーを使用 → 超音波式
- 強い振動、機器にアクセスしにくい → 超音波式、分離型計装
- 迅速な測定 > 1 測定 / 秒 → 超音波式、分離型計装

- 不感帯に注意
- 強い振動、分離型計装を使用してください。

* プロセス接続部において



注意：
レーザーについては、114 ページに続きます。

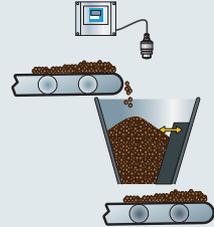


注意：
超音波式については、122 ページに続きます。

3. アプリケーションに応じた測定原理の選定

✓ 粉砕機

- 粉砕機レベルの監視
- 強い摩耗性 (→非接触式)
- 高い機械的負荷 (→非接触式)
- 速い応答時間が必要
- 振動の可能性



B

非接触式

	レーダー Micropilot		推奨
	 FMR57	 FMR56	超音波式 Prosonic S (分離型)  FMU90/95  FDU93  FDU92
利点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 粉体の密度、温度、湿度、投入ノイズ、天候の影響を受けません。 ■ エアーバージコネクションを標準装備 (FMR57) ■ 角度調節器による簡単設置 ■ Heartbeat Technology 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 分離型計装を推奨 ■ 測定点の優れたコスト効率 ■ センサのセルフクリーニング機能、付着物の影響を受けない ■ 追加のスイッチレベル、プログラム可能 ■ 堅牢性の高いセンサ (振動) ■ コンベヤーベルトデリックの下 (外形寸法) およびコンベヤーベルト / 粉砕機の上の容易な取付け
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続 2 線式 (HART®, PA, FF)、4 線式 HART® ■ 精度 ± 3mm ■ プロセス温度 * -40 ~ +400° C ■ プロセス圧力 -0.1 ~ +1.6 MPa ■ 最小 DC 値 1.6 ■ プロセス接続 呼び口径 80/100/150/200/250 mm、取付ブラケット ■ 最大測定範囲 70m 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 2 線式 / 4 線式 (4-20mA HART®, DP, PA, FF) ■ ± 2mm、測定距離の +0.17% ■ -40 ~ +150° C ■ -0.03 ~ +0.3 MPa ■ - ■ ネジ、フランジ (DIN, ANSI, JIS)、壁および取付アーム、取付ブラケット 70m
アプリケーションの限界	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 値 < 1.6 ■ 付着物形成のリスク ■ 強い振動、機器にアクセスしにくい 	<ul style="list-style-type: none"> → 超音波式 → バージエアーを使用 → 超音波式 → 超音波式、分離型計装 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機械的損傷に対する保護が可能 (例：高い位置の取付けまたは格子による保護)

* プロセス接続部において

➔ 注意：
レーダーについては、114 ページに続きます。

➔ 注意：
超音波式については、122 ページに続きます。

4. 測定原理に基づく機器の選定

レーダー

必要なアプリケーションデータ

- 測定範囲 (最小/最大)
- 測定物の比誘電率 (DC) /測定物グループ
- 粒度
- ノズル径/ノズル高
- 圧力および温度

比誘電率 (DC)

測定物の反射特性は比誘電率によって特定されます。次の表は、測定物グループに対する各種 DC 値の割り当てを示しています。非常にゆるい粉体の場合は、それぞれ低位のグループが適用されます。

レーダー機器による粉体レベル測定のアプリケーション限界

- $T < -40^{\circ}\text{C}$ または $T > 400^{\circ}\text{C}$
- $p > 1.6 \text{ MPa}$
- 測定範囲 $> 70\text{m}$
- 比誘電率 < 1.6 、例: アエロジル、パーライト
- プロセス接続 < 呼び口径 80A

C

測定物グループ	DC 値	例
A	1.6 ~ 1.9	プラスチックベレット、石灰、特殊セメント、砂糖
B	1.9 ~ 2.5	セメント、石膏
C	2.5 ~ 4	穀物、種、石、砂
D	4 ~ 7	自然に湿った (地面) 石、鉱石、塩
E	> 7	金属粉末、カーボンブラック、炭粉

以下により可能な最大測定範囲が減少:

- 反射特性の低い測定物 (低い DC 値)
- 大きな安息角
- 粉体の表面が非常にゆるい (例: 空圧式充填における低密度の粉体)。その場合は、それぞれ低位の測定物グループを使用してください。
- 付着物の形成 (特に、プロセス内に湿気がある場合)

✓ レーダー

- 非接触式測定、メンテナンスが不要
- 密度などの製品特性の影響を受けない
- 温度、投入ノイズ、粉塵の発生の影響を受けない
- 容器の材質の影響を受けない
- 測定範囲を任意に調整可能

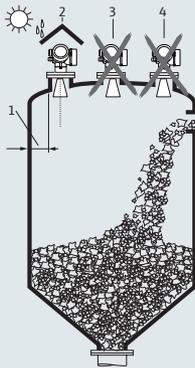
非接触式

	Micropilot ホーン / パラボラアンテナ  FMR57	Micropilot 被覆ホーン アンテナ  FMR56	Micropilot ドリップオフアンテナ  FMR67
標準的なアプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> ■ 粉塵が多く発生する測定物のサイロ、開放型貯蔵設備 ■ 測定範囲 > 30m の貯蔵設備、バンカー ■ 細長型サイロ / セル ■ 高温 最大 400°C ■ 非常に研磨性の高い粉体 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 最大測定範囲 30m の細長型サイロ、容器、バンカー ■ 非常に研磨性の高い粉体 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 細長型サイロ ■ 最大測定範囲 125m の大型バンカー ■ 粉塵が多い開放型貯蔵設備 ■ 高温 最大 200°C
特別な特性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 小径ノズルに対応 (ホーン) ■ 細長型サイロ / セルにおける正確なビーム集束 (パラボラ) ■ オプションの角度調節器 ■ エアージャコネクションを標準装備 	<ul style="list-style-type: none"> ■ プラスチック製ホーン、金属化 ■ オプションの角度調節シール ■ オプションの取付ブラケット 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 革新的な PTFE ドリップオフまたは PTFE 被覆フラッシュマウント型アンテナ ■ オプションの角度調節器 ■ バージェア可能 ■ 狭いビーム放射角、集束化の向上
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ プロセス圧力 ■ プロセス温度* ■ アンテナタイプ <p> -0.1 ~ +1.6 MPa -40 ~ +400°C ホーン: 呼び口径 80A、100A パラボラ: 呼び口径 200A、250A </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 最大測定範囲 <p> 50m (ホーン) 70m (パラボラ) </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ DC 値 ■ 精度 ■ プロセス接続 <p> ≥ 1.6 ± 15mm ネジ 1½ (G, NPT)、 呼び口径 80 ~ 250 mm、 呼び口径 200 ~ 250 mm ~ 10" SUS 316L 相当 / 1.4435 / 1.4404 </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ プロセスに接触する材質 	<ul style="list-style-type: none"> ■ プロセス圧力 ■ プロセス温度* <p> -0.1 ~ +0.3 MPa -40 ~ +80°C ホーン、PP 被覆 </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 最大測定範囲 <p>30m</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ DC 値 ■ 精度 ■ プロセス接続 <p> ≥ 1.6 ± 15mm 取付ブラケット、 呼び口径 80 ~ 250 mm PBT、PP </p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ プロセス圧力 ■ プロセス温度* ■ アンテナタイプ <p> -0.1 ~ +1.6 MPa -40 ~ +200°C PTFE ドリップオフ 呼び口径 50A PTFE 被覆フラッシュ マウント型 呼び口径 80A </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 最大測定範囲 <p>125m</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ DC 値 ■ 精度 ■ プロセス接続 <p> ≥ 1.6 ± 3mm ネジ 1½ (G, NPT)、 フランジ 呼び口径 80 mm ~ 250 mm SUS 316L 相当、1.4435、 PTFE (PP, アルミニウム) シール </p>

* プロセス接続部において

4. 測定原理に基づく機器の選定

設置方法 - レーダー



設置

- 中央には取り付けない [3]
- 投入カーテンの上には取り付けない [4]
- 壁面との距離 [1]: タンク直径の約 1/6、ただし 20cm 以上

日除けカバー

- 屋外に設置する場合は、常に推奨 (日射および雨) [2]

バリエーションの接続または被覆

- バリエーションの接続:
FMR57 には、すでに内蔵されています。激しく粉塵が発生する場合に、アンテナへの付着を防ぐことができます。FMR56 には対応しません。
FMR67 はオプションのアダプタ付きまたは内蔵されています。
- ホーン被覆:
FMR57、FMR51 はアクセサリを参照
FMR56 は、すでにホーンの PP 被覆を内蔵しており、付着を防止します。

容器内のバツフル

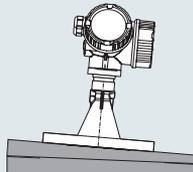
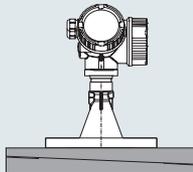
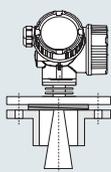
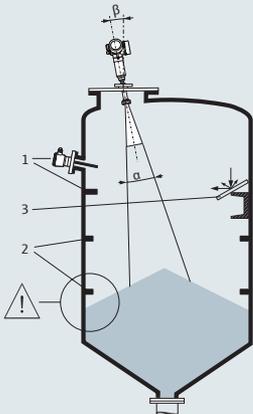
- リミットスイッチ、支柱などのバツフル [1] が、ビームコーンに入らないように注意してください (これに関して、ビーム放射角の表も参照してください (次ページ))。
- 対称的に配置したバツフル [2] (例: 排出サポートなど) は測定を妨げる可能性があります。

最適化対策

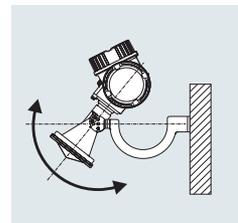
- アンテナサイズ: アンテナが大きいくほど、ビーム放射角は小さくなり、不要反射が減少します。
- 不要反射の抑制: 不要反射の電子的な抑制により測定が最適化されます。
- 斜めに設置された金属板 [3] がレーダー信号を分散して不要反射を減少させます。

角度調節

- 測定を安息角に合わせることができるため、不要反射の回避と測定の改善に役立ちます。
- 機器の角度調節を推奨します。
FMR57: オプションの角度調節器を使用
FMR56/FMR51: オプションの角度調節シールまたは取付ブラケットを使用
FMR67: オプションの角度調節シール、角度調節器を使用



オプションの角度調節シールによる可変調節



取付ブラケット



プラスチック容器内の測定

容器の外壁が非導電性材質（例：GFKI）から成る場合は、以下のような外部
の干渉源によってもマイクロ波が反射します。

- 金属製のライン / 配管
- 導体
- 格子

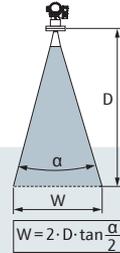
設置中に、粉体用レーダー機器のビームコーンに干渉源がないことを確認
してください。

放射角

マイクロ波のエネルギー密度が最大エネルギー密度の半分（3 dB 幅）に達する範囲の角度を
放射角 α と定義しています。

レーダー波は、ビームコーンの外側にも放射され、干渉源によって反射することがあります。

コーン直径（W）は、アンテナタイプ、ビーム放射角（ α ）、距離（D）に依存します。



アンテナサイズ FMR56	ホーンアンテナ				
	80mm	100mm			
ビーム放射角 α	10°	8°			
アンテナサイズ FMR57	ホーンアンテナ		パラボラアンテナ		
	80mm	100mm	200mm	250mm	
ビーム放射角 α	10°	8°	4°	3.5°	
アンテナサイズ FMR67			ドリフポフ	フラッシュ マウント	
			50mm	80mm	
ビーム放射角 α			6°	4°	
距離 (D)	コーン直径 (W)				
5m	0.87m	0.70m	0.52m	0.35m	0.3m
10m	1.75m	1.40	1.05m	0.70m	0.61m
15m	2.62m	2.10m	1.57m	1.05m	0.92m
20m	3.50m	2.80m	2.10m	1.40m	1.22m
30m	5.25m	4.20m	3.14m	2.10m	1.83m
40m	7.00m	5.59m	4.19m	2.79m	2.44m
50m	8.75m	6.99m	5.24m	3.49m	3.06m
60m				4.19m	
70m				4.89m	
80m				5.59m	
90m				6.29m	
100m				6.98m	
110m				7.68m	
120m				8.38m	
125m				8.73m	

4. 測定原理に基づく機器の選定

ガイドレーダー

必要なアプリケーションデータ レベル計

- 測定範囲
- 測定点における最大張力による天井負荷を考慮
- Endress+Hauser による張力計算
- 製品の比誘電率 (DC)
- 圧力および温度
- 耐性要件
- 既存のノズル径:
DN, PN、ノズル高

ガイドレーダーレベル計のアプリケーション限界

- $T < -40^{\circ}\text{C}$ および $T > 150^{\circ}\text{C}$
(さらに高温は要問合せ)
- $p > 1.6 \text{ MPa}$
- 測定範囲 $> 45\text{m}$
(さらに長距離の場合は要問合せ)
- 比誘電率 < 1.4

比誘電率 (DC)

測定物の反射特性は比誘電率 (DC) によって特定されます。

測定物 グループ	DC	代表的な粉粒体	最大測定範囲	
			金属製非被覆 プローブ	PA コーティング されたローブ プローブ
1*	1.4 ~ 1.6	<ul style="list-style-type: none"> ■ プラスチック粉末 	20 ~ 25m	—
2	1.6 ~ 1.9	<ul style="list-style-type: none"> ■ プラスチックペレット ■ 石灰、特殊セメント ■ 砂糖 	25 ~ 30m	12 ~ 15m
3	1.9 ~ 2.5	<ul style="list-style-type: none"> ■ セメント、石膏 	30 ~ 45m	—
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 小麦粉 	—	15 ~ 25m
4	2.5 ~ 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ 穀物、種 	—	25 ~ 30m
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 石 ■ 砂 	45m	25 ~ 30m
5	4 ~ 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ 自然に湿った (粉碎された) 石、鉱石 ■ 塩 	45m	35m
6	> 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ 金属粉末 ■ カーボンブラック ■ 炭粉 	45m	35m

非常にゆるい粉体の場合は、それぞれ低位のグループが適用されます。

以下により可能な最大測定範囲が減少：

- 粉体の表面が非常にゆるい
(例: 空圧式充填における低密度の粉体)
- 付着物形成、特に湿気のある製品

* 測定物グループ 1: 激しく湿る測定物に関する制約を考慮してください。

例: 粉碎された材料、小麦、ケイ酸

☑ ガイドレーダー

- 測定対象物表面（例：傾斜表面）の影響を受けない
- サイロ内のバツフルの影響を受けない
- EoP** 評価による追加の測定安全性
- 充填中も安全な測定

接触式

	Levelflex FMP56	Levelflex FMP57	
標準的なアプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> ■ 粉末状の固形分 ■ プラスチックペレット ■ 細長型サイロ ■ 反射表面 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 粉末状および粒状の粉体 ■ プラスチックペレット ■ 細長型サイロ ■ 反射表面 	
特別な特性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 交換可能なプローブ（ローブ） ■ コーティングされたローブプローブ（穀物、小麦粉用） ■ 充填中の測定 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 交換可能なプローブ（ローブ） ■ コーティングされたローブプローブ（穀物、小麦粉用） ■ 充填中の測定 	
技術データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ プロセス圧力 ■ プロセス温度 * ■ 最大測定範囲 ローブプローブ ロッドプローブ ■ DC 値 ■ 精度 ■ プロセス接続 ■ プロセスに接触する材質 	<ul style="list-style-type: none"> -0.1 ~ +1.6 MPa -40 ~ +120° C 12m - 1.4 < 15m : ± 2mm、 > 15m : ± 10mm ¾" (G, NPT)、 アダプタフランジ 304, 1.4301 	<ul style="list-style-type: none"> -0.1 ~ +1.6 MPa -40 ~ +150° C 45m 4m 1.4 < 15m : ± 2mm、 > 15m : ± 10mm 1½" (G, NPT)、フランジ 304, 1.4301

* プロセス接続部において

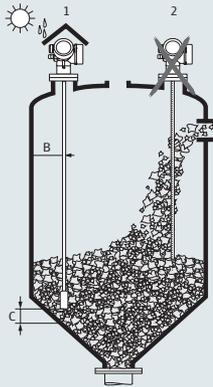
**特許取得済みのプローブ終端（EoP）アルゴリズムにより、Levelflex では空気式充填中や流動化した排出中も、低いDC値の測定物で（小麦粉、セメント、石灰、PEペレット、PPペレットおよび各種パウダー）高精度かつ信頼性の高いレベル測定が実現します。

4. 測定原理に基づく機器の選定

設置方法 - ガイドレーダー

プローブの選定

- 通常の状態では、粉体用のローププローブを使用します。ロッドプローブは、粉体で約 2m までの短い測定範囲にのみ適しています。これは、特に、プローブが側面から傾けて設置されるアプリケーション、および軽量で自由に流れる粉体の場合にのみ当てはまります。
- 大型サイロの場合、ローブにかかる横向き負荷は、プラスチック製被覆付きのローブを使用しなければならないほど高くなる場合があります。穀物、小麦、小麦粉などの粉砕された製品には、PA コーティングされたローブを推奨します。

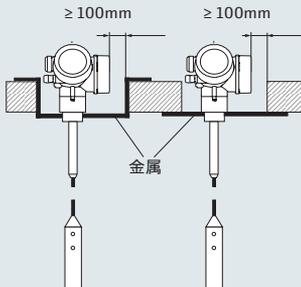


設置

- ロッド / ローブプローブは、投入カーテン内に設置しないでください [2]。
- ロッド / ローブプローブは、壁に付着物があった場合に、プローブまでの距離が 100mm 以上残るように、壁面まで距離をとって設置してください [B]。
- ロッド / ローブプローブは、パッフルに対して最大の距離を確保できるように設置してください。距離が 300mm 以下の場合には、不要反射抑制を設定に含める必要があります。
- プラスチック容器にロッド / ローブプローブを設置する場合は、容器外側の金属部品にも最小距離 300mm が適用されます。
- ロッド / ローブプローブは金属製のタンク壁または底部に接触しないようにしてください。プローブ先端からタンク底部までの最小距離 [C] は 10mm 以上となります。
例外については、「ローブプローブの固定」セクションを参照してください。
- 適切な設置位置を選択することで、設置または操作中にローブプローブが鋭く曲がらないようにしてください (例: サイロの壁面に対する製品の動きにより)。

日除けカバー

- 屋外に設置する場合は、常に推奨 (日射および雨) [1]



コンクリートサイロへの設置

- コンクリートサイロでは、プローブからコンクリート壁までの距離を可能な限り大きく取ってください [B] (0.5m 以上)。1m 以上が最適です。
- コンクリート天井に設置する場合は、下端が面一にならなければならないなりません。

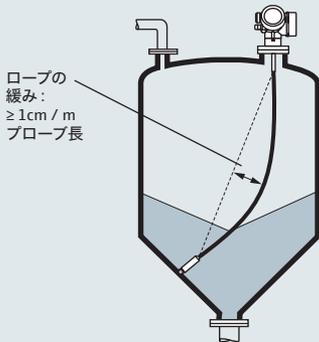
張力および温度によるローブプローブの伸長

- 6mm ローブプローブ
 - 張力による伸長: 許容される最大引張荷重 (30kN) の場合 = 13mm / m ローブ長
 - 30°C から 150°C の温度上昇による伸長 = 2mm / m ローブ長
- 4mm ローブプローブ
 - 張力による伸長: 許容される最大引張荷重 (12kN) の場合 = 11mm / m ローブ長
 - 30°C から 150°C の温度上昇による伸長 = 2mm / m ローブ長

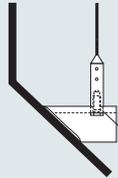
ローブプローブの固定

- プローブがサイロ壁面、コーン、パッフル / 支柱または他の部品に時々接触する場合、またはプローブがコンクリート壁面に対して 0.5m 以内まで接近する場合、プローブ先端の固定が必要になることがあります。このために、プローブウェイトに雌ネジが用意されています。
 - 4mm ロープ: M 14
 - 6mm ロープ: M 20

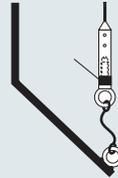
- 6mm ローププローブは引張荷重耐力が高いため、ローブプローブを固定する場合は、その使用を推奨します。
- 固定位置は、確実に接地または絶縁されている必要があります。確実に接地された固定が不可能な場合は、アクセサリとして提供される絶縁ラグを使用できます。
- 非常に高い引張荷重と破損のリスクを避けるため、ロープには緩みが必要です。長さが必要な測定範囲を超えるようにロープを調整して、ロープ中央で 1cm / m (ロープ長) 以上緩むようにします。



確実に接地された固定位置:



確実に絶縁された固定位置:



引張荷重

- 粉体によりローブプローブに張力がかかります。以下により張力の強さが増加します。
 - プローブ長または最大カバー範囲
 - 製品の密度
 - サイロの直径
 - ローププローブの直径
- 技術仕様書 TI01004F の図は、基準値として発生頻度の多い粉体の標準的な負荷を示しています。計算には、以下の条件が考慮されます。
 - 自由に吊り下げられたプローブ (プローブ先端は固定していない)
 - 自由に流れる粉体 (質量流量)。
 中心の流量は計算できません。壁面に蓄積した製品が崩落した場合は、より大きな負荷がかかる可能性があります。

- 張力値には安全係数 2 が含まれます (自由に流れる粉体の変動幅を補正)。
- 張力は製品の流れ特性に大きく依存するため、ゆっくりと流れる製品および壁面に製品が蓄積している場合には、高い安全係数が必要となります。重要な場合には、4mm よりも 6mm ロープを使用します。
- 同じ力はサイロの天井にも作用します。固定されたロープの張力は大きくなりますが、これを計算することはできません。プローブの引張荷重耐力を順守するか、またはこの耐力を超えないようにしてください。
- 最大引張荷重を超過する場合は、このアプリケーション用に非接触超音波式機器またはレベルレーダー機器を使用するか検証します。

4. 測定原理に基づく機器の選定

超音波式

必要なアプリケーションデータ

- 測定範囲
- 製品粒度
- 測定対象物表面 (柔らかい、硬い)
- 粉塵が発生する製品 (激しい、少ない)
- 測定範囲内の投入カーテン
- ノズル径/ノズル高
- 圧力および温度

粉体の超音波式レベル計のアプリケーション限界

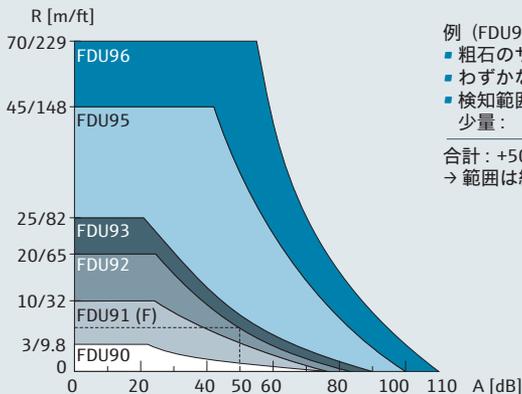
- $T < -40^{\circ}\text{C}$ および $T > 150^{\circ}\text{C}$
- $p < -0.03 \text{ MPa}$ および $p > 0.3 \text{ MPa}$ (絶対)
- 測定範囲 $< 70\text{m}$ (理想的な条件)
- プロセス接続 $< 1\frac{1}{2}''$
- 測定範囲内での激しい温度変動は精度に影響を及ぼす可能性

プロセスに起因するダンピング

測定対象物表面		検知範囲内の投入カーテン	
硬い、凹凸面 (例: 砂利)	40dB	なし	0dB
柔らかい (ビート、粉塵で覆われた クリンカー)	40 ~ 60dB	少量	5dB
		大量	5 ~ 20dB
粉塵		センサ ↔ 測定対象物表面の温度差	
粉塵の発生なし	0dB	最大 20°C	0dB
わずかな粉塵の発生	5dB	最大 40°C	5 ~ 10dB
激しい粉塵の発生	5 ~ 20dB	最大 80°C	10 ~ 20dB

ダンピングの合計 (dB) と範囲図 (下記の例も参照) から各種アプリケーションの最大測定距離を推定できます。

Prosonic S FDU9x の範囲計算およびセンサ選択



例 (FDU91 の場合):

- 粗石のサイロ: +40dB
- わずかな粉塵の発生: +5dB
- 検知範囲内の投入カーテンは少量: +5dB

合計: +50dB +50dB

→ 範囲は約 5m (図より)

センサの角度調節

- 粉体のサイロでは傾斜表面が形成されます。これは、超音波信号を横方向に反射させ、信号強度を低下させる可能性があります。

改善措置：

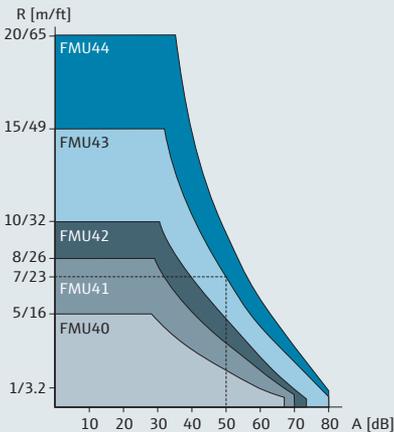
- センサは、測定対象物表面に対して可能な限り垂直に位置合わせする必要があります。
- これは、FAU40 角度調節器または取付ブラケットを使用すると容易になります。

利点

- 非接触式測定、メンテナンスが不要
- 製品特性の影響を受けない (例: DC 値、密度など)
- 実液の充填、排出なしに調整可能
- センサダイアフラムの可動によるセンサのセルフクリーニング機能
- 過酷な周囲条件の場合は分離型計装オプション
- FMU95 マルチチャンネルシステムを使用するコスト効率の高いサイロファーム向け計装



Prosonic M FMU4x の範囲計算およびセンサ選択



例 (FMU43 の場合)：

- 測定対象物表面
硬い、凹凸面： +40dB
 - わずかな粉塵の発生： +5dB
 - 検知範囲内の投入カーテンは
少量： +5dB
- 合計： +50dB
→ 範囲は約 7m (図より)

4. 測定原理に基づく機器の選定

 超音波式

- 非接触式測定、メンテナンスが不要
- 比誘電率、密度または湿度の影響を受けない
- ダイアフラムの振動によるセルフクリーニング機能があるため、付着物の影響を受けません。

Prosonic S
FMU9x

FDU90



FDU91



FMU90/95

DIN レール取付



フィールドハウジング



FDU91F



FDU92



FDU93



FDU95

標準的な
アプリケーション

- サイロ、ベルト、貯蔵設備、粉碎機の粗粒から細粒までの材料
- 過酷なプロセス条件（振動、付着物、腐食性、研磨性）
- 低い構造

特別な特性

- 最大 300m まで分離型計装
- 最大 6 つの追加レベルスイッチ、アラーム出力
- 接続されたセンサの自動認識
- 最大 10 台のセンサを接続可能 → サイロファームで優れたコスト効率
- 4 ~ 20mA HART® または PROFIBUS® DP

技術データ	FDU90	FDU91	FDU91F	FDU92	FDU93	FDU95
■ プロセス圧力 +0.7 ~			+0.4 MPa		+0.3 MPa	+0.15 MPa
■ プロセス温度* -40 ~	+80° C	+80° C	+105° C	+95° C	+95° C	+80° C
■ 最大測定範囲	1.2m	5m	5m	10m	15m	45m
■ 不感帯	0.07m	0.3m	0.3m	0.4m	0.6m	0.7m (0.9m**)
■ 精度	± 2mm、測定距離の ± 0.17%					
■ プロセス接続	1", 1½"	1"	1"、トリクランプ、 カラーフランジ	1"	1"	1"
■ プロセスに 接触する材質	PVDF	PVDF	SUS 316L 相当	PVDF	UP、アル ミニウム、 PTFE	UP、SUS 316L 相当**、PE
■ ビーム放射角 α	12°	9°	12°	11°	4°	5°

* プロセス接続部において

** 高温 = 150° C

Prosonic M
FMU4x


FMU40



FMU41



FMU42



FMU43



FMU44

**標準的な
アプリケーション**

- 受けタンク、ベルト、供給ポイントの粗粒から細粒までの材料
- 測定範囲 最大 10m

特別な特性

- 一体型計装 (2線式または4線式)
- 優れたコスト効率
- 堅牢性の高いアルミニウムハウジング
- 4 ~ 20mA HART®, PROFIBUS® PA または FF

技術データ

	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44
■ プロセス圧力	-0.03 ~ +0.2 MPa		-0.03 ~ +0.15 MPa		
■ プロセス温度 *	-40 ~ +80° C				
■ 最大測定範囲 (粉体)	2m	3.5m	5m	7m	10m
■ 不感帯	0.25m	0.35m	0.4m	0.6m	0.5m
■ 精度	± 2mm または距離の ± 0.2%***		± 4mm または距離の ± 0.2%***		
■ プロセス 接続	1.5"	2"	DN 80, DN 100, DN 150 取付ブラケット	DN 100, DN 150, DN 200 取付ブラケット	DN 100, DN 150, DN 200 取付ブラケット
■ プロセスに 接触する材質	PVDF, EPDM	PVDF, EPDM	PVDF, EPDM または バイトン、フラン ジ PP、PVDF、 SUS 316L 相当	UP/SUS 316L 相当、EPDM、 フランジ PP、 PVDF、SUS 316L 相当	PVDF、 EPDM または バイトン、 フランジ PP、 SUS 316L 相当
■ ビーム放射角 α	11°	11°	9°	6°	11°

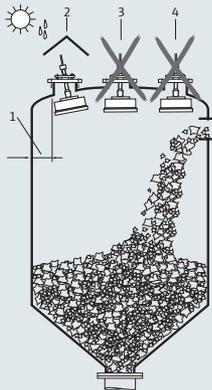
* プロセス接続部において

*** さらに高い値を適用可能

C

4. 測定原理に基づく機器の選定

設置方法 - 超音波式



設置

- 中央には取り付けない [3]
- 投入カーテンの上には取り付けない [4]
- 壁面との距離：タンク直径の約 1/6、ただし 20cm 以上 [1]
- 1つのタンクで2つまたは複数のセンサを使用する場合は、分離型計装を使用してください (FMU90/95 + FDU9x)。

日除けカバー

- 屋外に設置する場合は、常に推奨 (日射および雨) [2]

ノズル

- センサダイアフラムはノズルから突き出ていなければなりません。これが不可能な場合は、表でノズルのサイズを比較してください。ノズル長さ (次ページ)

測定範囲

- 測定は原則として不感帯 (BD) まで可能
- 測定範囲は、超音波ローブがサイロ底部に当たるところから始まります。皿形鏡板またはコニカル形状の排出部の場合、この位置より低いレベルは検出できません。

サイロバツプル

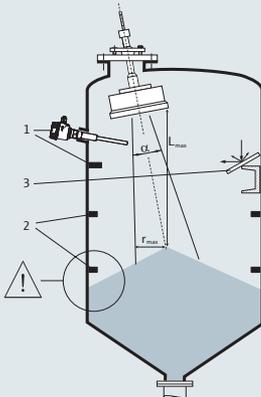
- リミットスイッチ、支柱などのバツプル [1] が、ビームコーンに入らないように注意してください (これに関して、ビーム放射角の表も参照してください [a])。
- 対称的に配置したバツプル [2] (例：排出サポートなど) は測定を妨げる可能性があります。

最適化対策

- 小さい放射角のセンサを使用してください。→ ビーム放射角が小さいほど、不要反射の発生が減少します。
- 不要反射の抑制：不要反射の電子的な抑制により測定が最適化されます。
- 斜めに設置されたプレート [3] は信号を分散させ、不要反射を避けることができます。

角度調節

- 傾斜表面に合わせて測定できるため、不要反射の防止と測定の向上に役立ちます (アクセサリ FAU40 または取付ブラケット)。



	FMU 40	FMU 41	FMU 42	FMU 43	FMU 44	FDU 90	FDU 91	FDU 91F	FDU 92	FDU 93	FDU 95	FDU 96
ビーム放射角 α	11°	11°	9°	6°	11°	12°	9°	12°	11°	4°	5°	6°
L_{\max} (m)	2	3.5	5	7	10	1.2	5	5	10	15	45	70
r_{\max} (m)	0.19	0.34	0.39	0.37	1.96	0.13	0.39	0.53	0.96	0.52	1.96	3.6
不感帯 (m)	0.25	0.35	0.4	0.6	0.5	0.07	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7/2.3	1.6

* 高温 = 150° C

ノズル φ	ノズル最大長 mm (L)											
	FMU 40	FMU 41	FMU 42	FMU 43	FMU 44	FDU 90	FDU 91	FDU 91F	FDU 92	FDU 93	FDU 95	FDU 96
DN50	80					50 ²⁾ /						
DN80	240	240	250			390 ¹⁾ , 250 ²⁾	340	250				
DN100	300	300	300	300		390 ¹⁾ , 300 ²⁾	390	300*				
DN150	400	400	400	300	400	400 ¹⁾ , 300 ²⁾ /	400	300*	400			
DN200	400	400	400	300	400	400 ¹⁾ , 300 ²⁾ /	400	300/*	400	520		
DN250	400	400	400	300	400	400 ¹⁾ , 300 ²⁾ /	400	300*	400	520	630	
DN300	400	400	400	300	400	400 ¹⁾ , 300 ²⁾ /	400	300*	400	520	630	800
ビーム 放射角 α	11°	11°	11°	6°	11°	12°	9°	12°	11°	4°	5°	6°
不感帯 (m)	0.25	0.35	0.4	0.6	0.5/	0.07	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7/	1.6

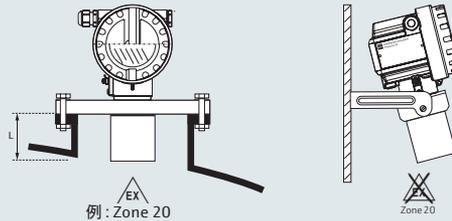
* フラッシュマウント型フランジ設置に適用、呼び口径 100A 以上の G/NPT 1" を介した取付けについては FDU91 を参照

¹⁾ センサ FDU90 の背面ネジに取付け

²⁾ センサ FDU90 の前面ネジに取付け

設置オプション

Prosonic M FMU4x ユニバーサルフランジによる取付け 取付ブラケットによる取付け



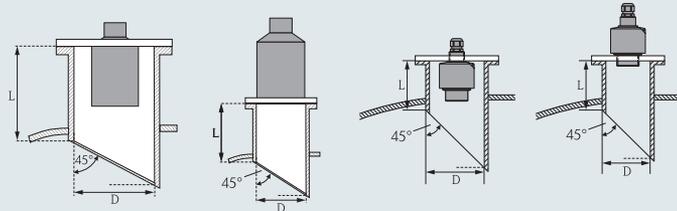
Prosonic S FDU9x

FDU9x

FDU91F

FDU90¹⁾

FDU90²⁾



4. 測定原理に基づく機器の選定

機械式レベル計

必要なアプリケーションデータ

- 測定範囲
- 測定点における最大張力による天井負荷を考慮
- 製品粒度
- 圧力および温度
- 耐性要件
- ノズル高

機械式レベル計

- $T < -20^{\circ}\text{C}$ または $T > 230^{\circ}\text{C}$
- $p > 0.2 \text{ MPa}$
- 測定範囲 $> 70\text{m}$
- 張力 $> 500\text{N}$

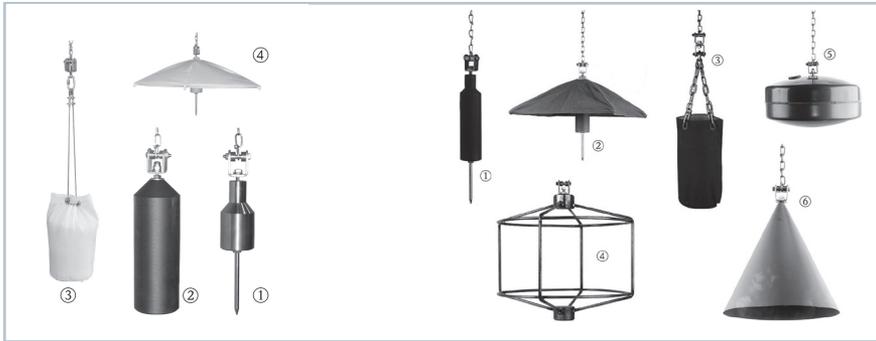
選択に関する推奨事項

センサウェイトを選択する場合は、以下の点を考慮する必要があります。

- センサウェイトが、測定操作中に製品に沈み込むことも、傾斜表面から滑り落ちることも許容されません。
- センサウェイトには、製品の化学的特性およびバンカー/サイロ内の温度に対する耐性が必要です。

C

モデル	センサウェイト	アプリケーション	温度	材質
FMM50	標準ウェイト、円筒状、取外し可能なスパイク付き	粗い粉体、例：石炭、鉱石または石、ペレット	温度全範囲	スチール、ステンレス
FMM50	アンブレラウェイト	非常に軽量でゆるい粉体、例：小麦粉または炭粉	最大 150° C	ポリエステル付きスチールまたはステンレス
FMM50	バッグウェイト	下流側にミルがあるバンカー	最大 150° C	ポリエステル、ステンレス製バッグ
FMM50	ケージウェイト	細粒状の粉体	温度全範囲	スチール、ステンレス
FMM50	オーバルフロート	ペレット	最大 70° C	硬質 PVC
FMM50	ベルウェイト	軽量、ゆるい粉体	温度全範囲	スチール、ステンレス
FMM20	標準ウェイト、円筒状、取外し可能なスパイク付き	ペレットおよび圧縮された粉体	最大 150° C	スチール、ステンレス
FMM20	標準ウェイト、円筒状	ペレットおよび圧縮された粉体	最大 70° C	プラスチック
FMM20	アンブレラウェイト	非常に軽量でゆるい粉体、例：小麦粉または炭粉	最大 150° C	ポリエステル付きスチールまたはステンレス
FMM20	バッグウェイト	下流側にミルがあるバンカー	最大 150° C	ポリエステル、ステンレス



センサウェイト FMM20

- 1 ステンレス製センサウェイト
- 2 プラスチック製センサウェイト
- 3 バッグウェイト
- 4 アンブレラウェイト

センサウェイト FMM50

- 1 円筒状のセンサウェイト、スパイク付き
- 2 アンブレラウェイト
- 3 バッグウェイト
- 4 ケージウェイト
- 5 オーバルフロート
- 6 ベルウェイト

質量	防爆	特別な特性
3.5kg/8lbs	あり	下流側に粉碎機または製粉施設がある場合 →「テープ破損」信号機能またはケージウェイトを使用
3.5kg/8lbs	あり	大きな表面 → 製品への深い浸漬を防ぐ
0.25kg/0.5lbs (空)、 3.5kg/8lbs (満杯)	あり	内容物が漏れないようにバッグを結びます。
3.5kg/8lbs	あり	ウェイトが排出設備に入らないため、下流側の損傷を防止
3.5kg/8lbs (満杯)	粉塵防爆は不可	
4.3kg/9.5lbs	あり	高温または特殊製品特性でアンブレラウェイトを使用できない場合
1.5kg/3.3lbs	あり	下流側に粉碎機または製粉施設がある場合 →「テープ破損」信号機能を使用
1.5kg/3.3lbs	粉塵防爆は不可	下流側に粉碎機または製粉施設がある場合 →「テープ破損」信号機能を使用
1.5kg/3.3lbs	あり	大きな表面 → 製品への深い浸漬を防ぐ
0.25kg/0.5lbs (空)、 1.5kg/3.3lbs (満杯)	あり	内容物が漏れないようにバッグを結びます。

C

4. 測定原理に基づく機器の選定

 **機械式レベル計**

- 製品特性の影響を受けない
- 軽量の粉体
- 比誘電率の影響を受けない

Silopilot M
FMM50

Silopilot T
FMM20


標準的な
アプリケーション

- 粉末状、細粒状または粗粒状粉体のバンカーおよびサイロ

- 軽量の粉体（例：穀物、プラスチックペレット、粉末）のバンカーおよびサイロ

特別な特性

- 設定が容易

- 設定が容易

技術データ

- プロセス圧力
- プロセス温度 *
- 最大測定範囲
- 精度
- 張力
- プロセス接続

-0.02 ~ +0.2 MPa
 -20 ~ +230° C
 70m
 ± 5cm または ± 1 パルス
 最大 500N
 カウンターフランジ 呼び口径
 100A PN16
 アルミニウム、スチールまたは
 ステンレス
 (SUS 301 相当 改質、
 SUS 304/316/316Ti 相当)、
 Nomex、PVC
 -40 ~ +70° C
 4 ~ 20mA / リレー
 ATEX II 1/2D
 IP67

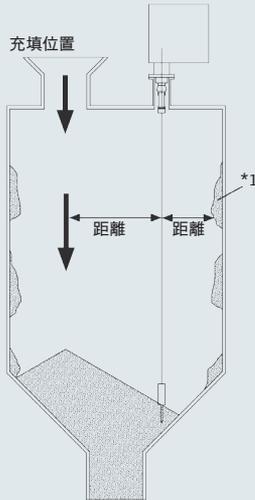
-0.02 ~ +0.2 MPa
 -20 ~ +150° C
 32m
 ± 2.5cm または ± 1 パルス
 最大 150N
 カウンターフランジ 呼び口径
 100A PN16
 アルミニウム、スチールまたは
 ステンレス
 (SUS 301 相当 改質、
 SUS 304/316/316Ti 相当)、
 プラスチック、ポリエステル
 -40 ~ +60° C
 0/4 ~ 20mA / リレー
 ATEX II 1/2D
 IP67

- プロセスに
接触する材質

- 周囲温度
- 電子モジュール
- 認定
- 保護等級

* プロセス接続部において

設置方法 - 機械式レベル計



設置

- 投入カーテンまたは壁面に蓄積した製品が崩落する場所は不可
- 測定点は可能な限りスロープ中心の近く
- センサウェイトが、測定操作中に製品に沈み込むことも、傾斜表面から滑り落ちることも許容されません。
- 最大傾斜角度 2°

日除けカバー

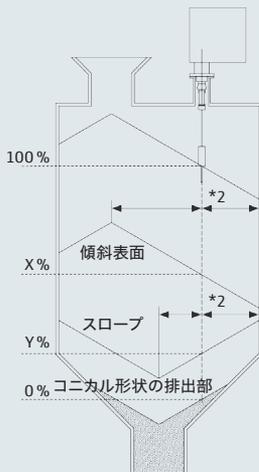
- 屋外に設置する場合は、常に推奨（日射および雨）

圧縮空気接続

- すでに組み込まれており、激しく粉塵が発生する場合に粉塵の漏れを防止可能

タンクバッフル

- 測定部からバッフルや支柱の距離が近すぎないようにしてください。測定テープはバッフルや支柱に触れないようにしてください。



*1 蓄積（タンク内壁への製品付着物）

*2 スロープのほぼ中央に位置する測定点を選択



アプリケーション選択ソフトウェア
製品選定ガイド
www.endress.com/applicator

www.addresses.endress.com

CP00023F/33/JA/18.17