

# 特殊計測機器 シリーズ

レベル計 厚さ計 密度計 水分計

あらゆる環境で「レベル」と「厚さ」の  
測定を可能にする、  
非接触・高速応答の特殊計測機器。



開  
OPEN  
閉  
CLOSE

タンク内レベルの適正管理に

# レベル計

接触式では困難な環境のタンク内測定も  
液体から溶鋼湯面まで、非接触で高精度に計測します。

- 高温・高圧・低温、高塵埃など、あらゆる環境での測定が可能
- 多彩なレベル測定機能で、高い精度で測定



## 幅広く対応する多彩なレベル測定機能

お客様のプラントの種類や環境、また、タンクの内容物に応じてエンジニアリングし、幅広いレベル測定に柔軟に対応します。

### アライアンスによる 日立製作所互換機

ご利用いただく特殊計測器は、日立互換器NNシリーズです。多数の納入実績と各種産業分野で高い評価を誇る日立製作所の技術に、富士電機のノウハウを加え製造・販売します。

### 防爆エリアでの 使用が可能

安全に使用していただくため、厳正な認証を行なう検定機関による“防爆認定”を取得。石油・化学プラント、ガス・ガソリン・薬品などの防爆エリアでの使用が可能です。

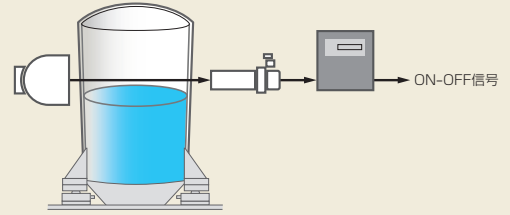
### 高精度、多機能な 変換器もご用意

長年培ってきたノウハウを活かした演算処理により、容易に動作チェック、線源減衰の補正が可能。また、再現性、リニアリティ特性、操作性を向上させています。

# 方式とその原理

## ON-OFF方式

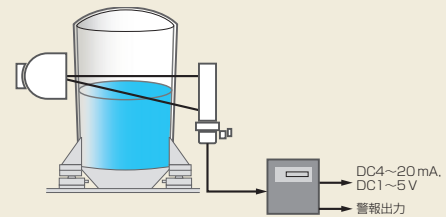
測定タンクを挟んで、 $\gamma$ 線源と検出器を対向して配置します。タンク内容物が、線源と検出器とを結ぶ基準レベルより上にあるときは、 $\gamma$ 線が側壁と内容物によって吸収され、検出器は微量の放射線しか検出しません。内容物のレベルが基準レベルより下がると、内容物に吸収されないため、検出される $\gamma$ 線が急激に増えることになります。この検出量の差によって、内容物のレベルが基準レベルより上か下かを判別できます。



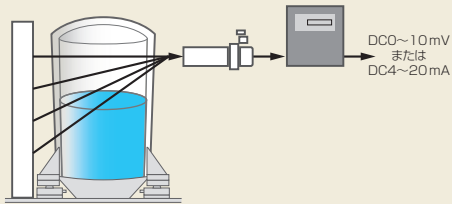
NNMRLSO (対応日立形式RLS-O)  
 〈NaIシンチレータ使用〉  
 簡単にON-OFF信号を取り出せます。  
 線源量を少なくしたい場合に適しています。

## 連続測定方式

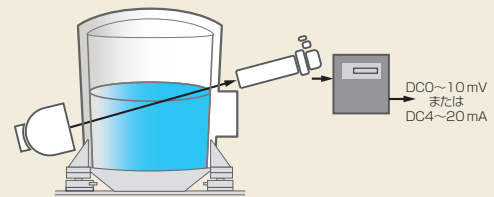
有効長の長い検出器、または棒状に分布された線源を用いると、検出量は急激には変化しません。タンク内容物のレベルが下がると、 $\gamma$ 線が内容物によって吸収される割合が徐々に小さくなり、また検出器には次第に多くの $\gamma$ 線が検出されるようになります。内容物の増減の変化を連続的に把握することができます。



NNMRLSH (対応日立形式RLS-H)  
 〈プラスチックシンチレータ使用〉  
 タンク形状が単純で、測定範囲が広い場合に適しています。  
 直線性に優れています。NNMRLSMに比べ線源が少なく済みす。



NNMRLSM (対応日立形式RLS-M)  
 〈NaIシンチレータ使用〉  
 タンク形状が単純で、壁が厚く測定範囲が広い場合に適しています。



NNMRLSL (対応日立形式RLS-L)  
 〈NaIシンチレータ使用〉  
 タンク形状が複雑で壁が厚く測定範囲がせまい場合に適しています。

## 仕様

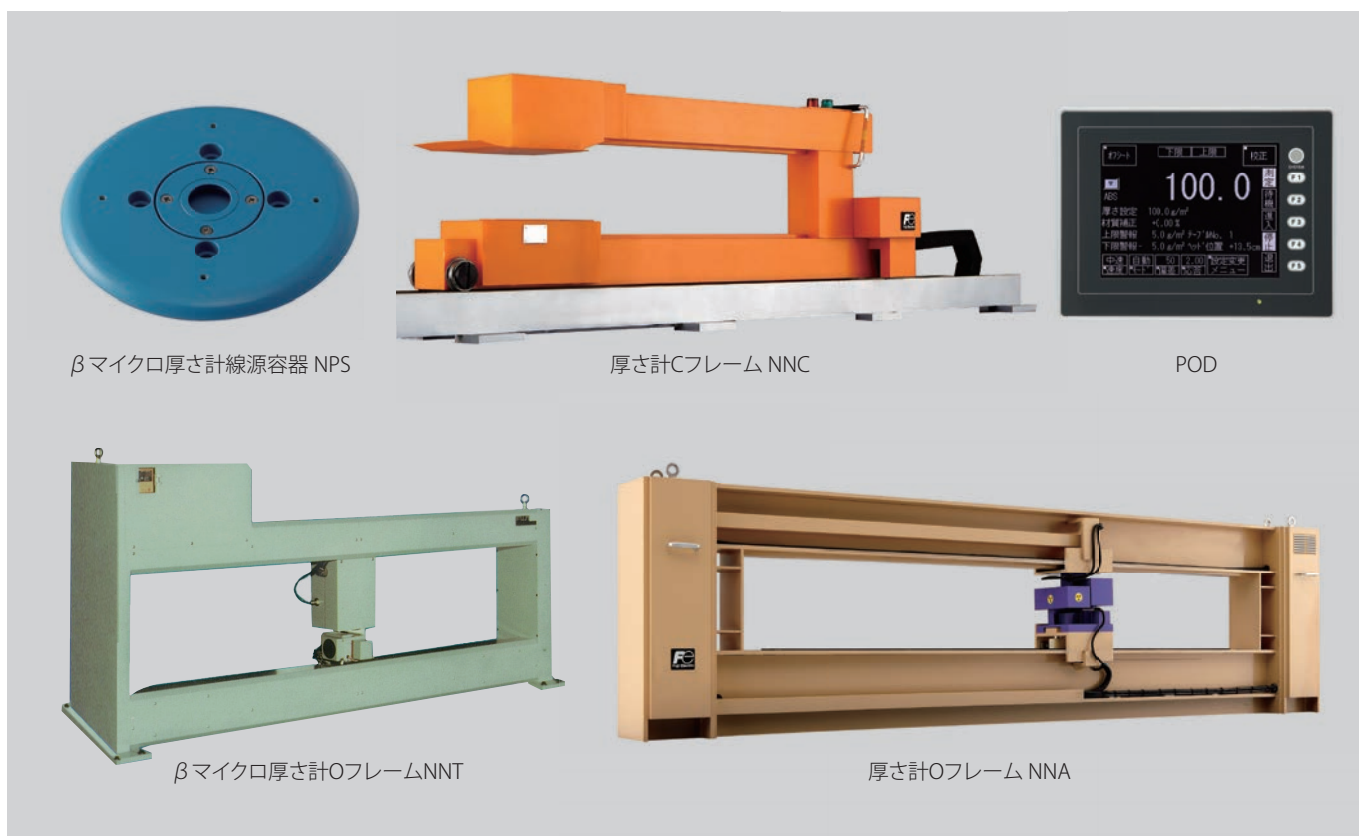
形式	ON-OFF形 NNMRLSO		
<b>システム仕様</b>			
再現性	±5mm以下		
リレー動作レベル	$\gamma$ 線強度の0～40%で可変		
漏えい線量当量 (シャッター閉時)	容器表面から1mで2.6 $\mu$ Sv/h以下 (標準)		
線源	<sup>60</sup> Coまたは <sup>137</sup> Cs		
<b>検出器</b>			
検出器素子	NaIシンチレータ		
構造	耐圧防爆構造 Exd II BT4		
<b>電子回路部</b>			
出力	リレー接点		
電源	AC100V		
形式	連続測定形 NNMRLSH      NNMRLSM      NNMRLSL		
<b>システム仕様</b>			
測定範囲	500～1500mm	0～5000mm	0～500mm
再現性	±1% FS以下	±2% FS以下	±2% FS以下
直線性	±1% FS以下	±5% FS以下	±5% FS以下
漏えい線量当量 (シャッター閉時)	容器表面から1mで2.6 $\mu$ Sv/h以下		
線源	<sup>60</sup> Coまたは <sup>137</sup> Cs		
<b>検出器</b>			
検出器素子	プラスチックシンチレータ	NaIシンチレータ	
構造	耐圧防爆構造 Exd II BT4	耐圧防爆構造 Exd II BT4	
<b>電子回路部 (変換器)</b>			
出力	DC4～20mAおよび DC1～5V リレー接点2点	DC0～10mVまたはDC4～20mA	
電源	AC85V～138V	AC100V	

シート状・板状製品の厚さ管理に

## 厚さ計 [β線厚さ計] [βマイクロ厚さ計] [γ線厚さ計]

多品種にわたるシート状・板状製品の高精度な測定で  
省エネ・省コストに貢献します。

- フィルムや紙、鋼板まで、多岐にわたる製品に対応
- 多彩なシート状・板状製品を、オンラインで非接触、連続測定



βマイクロ厚さ計線源容器 NPS

厚さ計Cフレーム NNC

POD

βマイクロ厚さ計OフレームNNT

厚さ計Oフレーム NNA

## 色調などに影響されない非接触計測

放射線の透過作用で、製品の厚さ測定を非接触で行えます。また、放射線の吸収は色調に左右されず影響を受けないため、多品種にわたる製品の厚さを高精度で測定できます。

### 安定的な出力で メンテナンスが容易

放射線は、X線に比べ安定度の高い出力が得られます。線源の半減期が長く、長期間の交換周期のためX線に比べメンテナンスが容易です。

※減衰(半減期)による線源交換は必要になります。

### 許認可不要の 表示付認証製品もご用意

βマイクロ厚さ計は、高い安全性と簡便な導入手続きが法によって担保された表示付認証機器。使用許可を届出せず製造ラインへの導入が可能で、お客様の負担を軽減します。

### 優れた温度特性の 高感度検出器

50年以上にわたる長年の経験から得られた実績を基に、電離箱式やシンチレーション式などの改善を重ねた検出器を採用。あらゆる条件下で高精度で高安定、高速測定を実現しています。

# 方式

## β線方式

β線は透過力が弱く、薄い材質の測定物を非接触で連続測定を行います。

推奨測定品種：フィルム製品、紙製品、ゴム製品

## βマイクロ方式

β線厚さ計の特徴をそのままに、官庁への導入手続きが簡便になった製品です。

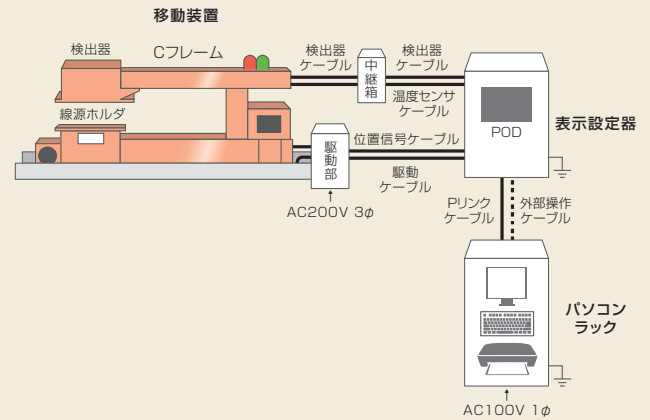
推奨測定品種：フィルム製品、紙製品、ゴム製品

## γ線方式

γ線は透過力が強く、鋼板などの厚い材質の測定物を非接触で連続測定を行います。

推奨測定品種：鋼板、銅板、黄銅板

## 厚さ計システム構成例



# 仕様

## β線・γ線厚さ計標準仕様

	βマイクロ厚さ計	β線厚さ計			γ線厚さ計(薄板用)
測定対象	フィルム・不織布	フィルム(薄物)	フィルム・紙	ゴム・アルミ	鋼板
測定範囲	50 ~ 500 g/m <sup>2</sup>	2 ~ 160 g/m <sup>2</sup>	5 ~ 1000 g/m <sup>2</sup>	50 ~ 6000 g/m <sup>2</sup>	0 ~ 5mm
放射線源	<sup>204</sup> Tl	<sup>147</sup> Pm	<sup>85</sup> Kr	<sup>90</sup> Sr	<sup>241</sup> Am
応答速度	0.05 ~ 10sec(4段切替)	0.05 ~ 5sec(4段切替)	0.05 ~ 5sec(4段切替)	0.05 ~ 5sec(4段切替)	0.05 ~ 5sec(4段切替)
半減期	3.8年	2.6年	10年	29年	432年
測定面積	φ30mm	φ30mm	φ30mm	φ30mm	φ150mm
測定間隙	10mm	10mm	15mm	15mm	200mm

## β線・γ線厚さ計標準性能

使用線源	使用条件	測定厚さ (g/m <sup>2</sup> )	50	100	500		
<sup>204</sup> Tl 3.5MBq	測定間隙 10mm 時定数 5sec 2σ 誤差単位(± g/m <sup>2</sup> )	短周期誤差	1.50	2.80	6.00		
		使用線源	使用条件	測定厚さ (g/m <sup>2</sup> )	5	20	50
<sup>147</sup> Pm 1.85GBq	測定間隙 10mm 時定数 0.8sec 2σ 気温変化 5°C以内/10h 誤差単位(± g/m <sup>2</sup> )	短周期誤差	0.16	0.16	0.23	0.35	0.59
		長周期誤差	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24
		スキャン誤差	0.10	0.10	0.11	0.13	0.17
		デジタル化誤差	0.10	0.10	0.10	0.15	0.23
<sup>85</sup> Kr 7.4Gbq	測定間隙 15mm 時定数 0.8sec 2σ 気温変化 5°C以内/10h 誤差単位(± g/m <sup>2</sup> )	測定厚さ (g/m <sup>2</sup> )	10	80	200	500	1000
		短周期誤差	0.15	0.17	0.20	0.34	0.80
		長周期誤差	0.30	0.30	0.40	1.00	2.00
		スキャン誤差	0.21	0.22	0.26	0.37	0.60
<sup>90</sup> Sr 0.74GBq	測定間隙 15mm 時定数 2.0sec 2σ 気温変化 5°C以内/10h 誤差単位(± g/m <sup>2</sup> )	デジタル化誤差	0.10	0.15	0.20	0.50	1.00
		測定厚さ (g/m <sup>2</sup> )	150	1000	3000	4500	5500
		短周期誤差	1.43	1.92	4.20	7.42	10.95
		長周期誤差	1.50	2.00	6.00	9.00	11.00
<sup>241</sup> Am 18.5GBq 測定対象: 鋼板	測定間隙 200mm 時定数 0.2sec 2σ 気温変化 5°C以内/10h 誤差単位(± μ/m)	スキャン誤差	1.50	2.00	6.00	9.00	11.00
		デジタル化誤差	1.50	2.00	6.00	9.00	11.00
		測定厚さ (mm)	0.1	1.0	2.0	3.0	5.0
<sup>241</sup> Am 18.5GBq 測定対象: 鋼板	測定間隙 200mm 時定数 0.2sec 2σ 気温変化 5°C以内/10h 誤差単位(± μ/m)	短周期誤差	0.94	1.45	2.25	3.60	8.95
		長周期誤差	1.05	1.50	2.00	2.50	6.00
		デジタル化誤差	0.55	1.00	2.00	2.50	6.00

# 密度計 [γ線密度計] [γマイクロ密度計]

非接触測定で、各種配管へ容易に取付可能です。

- 表示付認証機器製品でスムーズな導入が可能
- 配管の取り付け加工が不要で導入コストを軽減

線源および検出器をタンクの外側に取付け、タンク内物質の密度によって放射線吸収量が変化することを利用して、密度の測定を行います。取付の際に、配管の追加工が不要であるため、導入コストを抑え、メンテナンスの手間も大幅に軽減できます。また、パイプの外側から測定できますので、スラリーや気泡混入液体でも測定が可能です。配管径や精度に合わせて複数種のラインアップをご用意しており、配管径が100mm～600mmの範囲で測定できます。



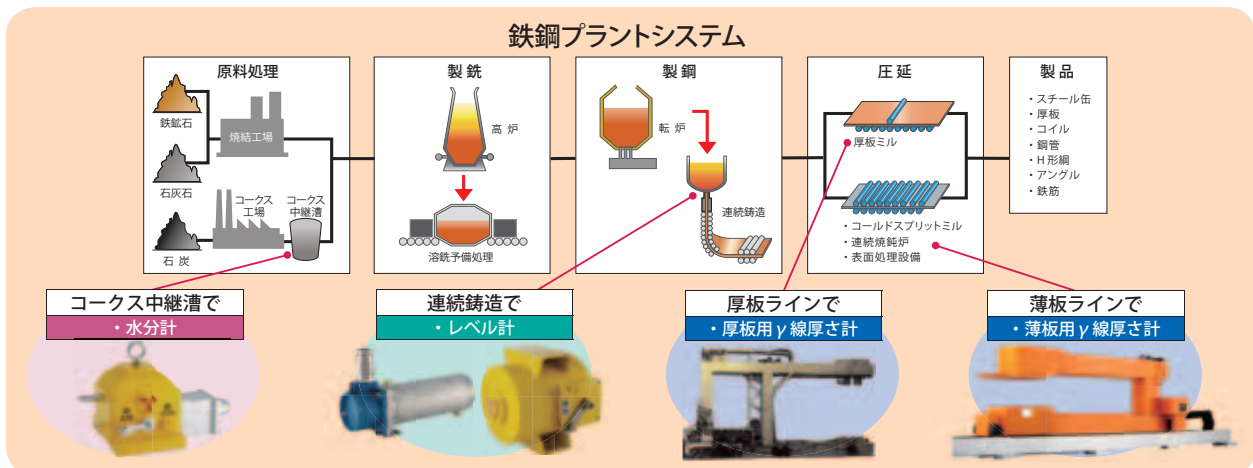
## 仕様

仕様項目	富士電機製目立互換γ線密度計 (NNVRSS)	富士電機製γマイクロ密度計
配管口径	100～600A	100～400A
放射線源	<sup>137</sup> Cs 3.7GBq	<sup>137</sup> Cs 10MBq
線源容器	NQC200A (標準線源容器)	設計認証機器
検出器	NQDS02S1-J (シンチレーション検出器) シンチレータ口径1.5インチ×1.5インチ	シンチレーション検出器 シンチレータ口径2インチ×6インチ
電子回路部	NQES02 (シンチレーション検出器用)	制御盤 (PLC+POD) 操作
ケーブル	特殊ケーブル (V90)	RS485ケーブル
測定範囲	1.0～3.0g/cm <sup>3</sup> (線源の選択により拡大可能)	1.0～2.9g/cm <sup>3</sup>
時定数	30 / 100sec	1～999sec可変
精度	—	—
統計ノイズ	±0.01g/cm <sup>3</sup> (時定数 100sec)	±0.005g/cm <sup>3</sup> (時定数 120sec)
再現性	標準スパンの±1パーセント	—
ドリフト	—	±0.01g/cm <sup>3</sup> (24時間、温度変化5℃以内)
出力	4～20mA	4～20mA
被測定物の温度	100℃ (通常運転85℃) 温度影響 2%/FS/10℃以下	MAX90℃
防爆・設計認証	耐圧防爆構造 (Exd II BT4)	設計認証機器
電源	AC100V	AC100V

## 各種計測機器の使用例

### 鉄鋼プラントシステムにおける特殊計測機器

- ・ 非接触での連続測定がオンラインで可能であり、充実のラインアップからお客様のラインに適した製品をご提案いたします。

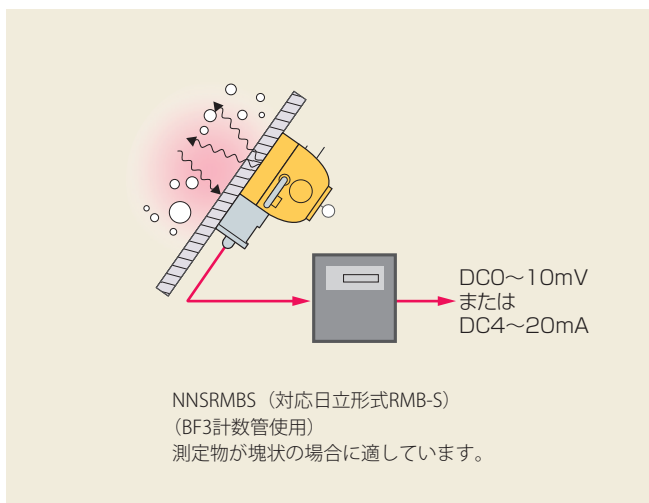


# コークスや鉱石の水分の適正管理に 水分計

適正な水分管理で、高炉などの効率的な稼働に貢献します。

- 放射線（中性子線）測定で、対象物全体の内部水分を測定
- 設備稼働中でも水分の検出を実現

中性子線源を使用して原料の水分量を把握することで、適温での加熱が可能になり、高炉の効率性を高めます。富士電機の水分計は、内部水分を測定可能です。長半減期の線源 ( $^{241}\text{Am-Be}$  : 400年以上) を用いることで、メンテナンスを容易にしています。さらに、タンクの外側から測定するため、設備稼働中でも水分の検出が可能です。

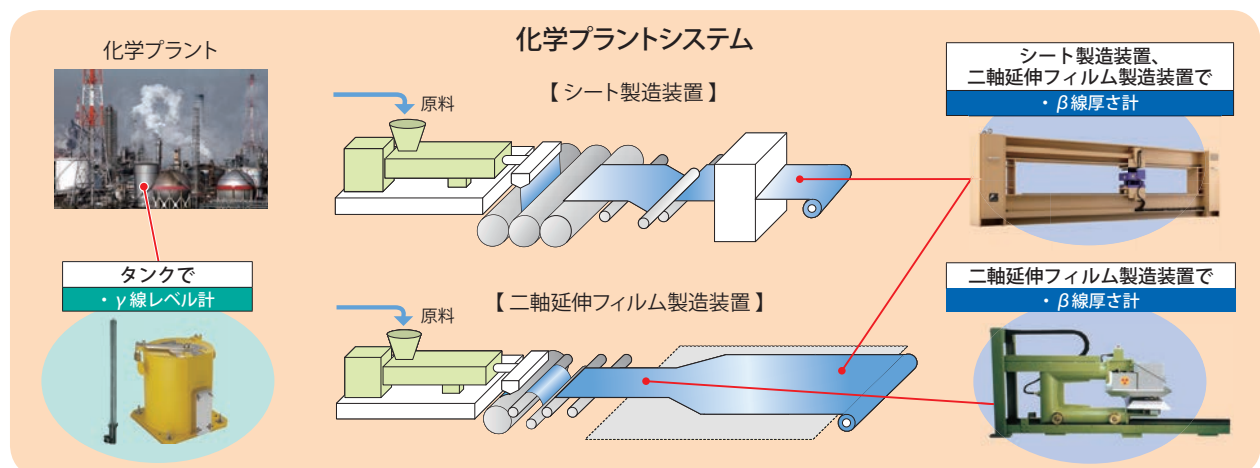


## 仕様

形式	表面形 NNSRMBS
システム仕様	
測定範囲	0 ~ 15wt% (標準)
再現性	±0.3wt%以下 (同一試料に対して)
漏えい線量当量 (シャッター閉時)	容器表面から1mで 20 $\mu\text{Sv/h}$ 以下 (NQADB4A形)
線源	$^{241}\text{Am-Be}$
検出器	
検出器素子	BF3計数管
電子回路部	
出力	DC0 ~ 10mVまたはDC4 ~ 20mA
電源	AC100V

## 化学プラントシステムにおける特殊計測機器

- ・ レベル計、密度計は防爆認定を取得しているため、防爆危険区域である石油・化学プラント、ガス・ガソリン・薬品等の防爆エリアでの運転が可能です。



# 特殊計測機器で用いる核種の半減期と交換時期(目安)

核種	線種	半減期	交換時期(目安)※	使用機種
<sup>147</sup> Pm	β線	2.6年	3年	β線厚さ計
<sup>85</sup> Kr	β線	10年	10年	β線厚さ計
<sup>204</sup> Tl	β線	3.8年	4年	βマイクロ厚さ計
<sup>90</sup> Sr	β線	29年	10年	β線厚さ計、βマイクロ厚さ計
<sup>241</sup> Am	γ線	432年	15年	γ線厚さ計
<sup>137</sup> Cs	γ線	30年	15年	γ線レベル計、γ線厚さ計
<sup>60</sup> Co	γ線	5.3年	5年	γ線レベル計
<sup>241</sup> Am-Be	中性子線	432年	15年	中性子水分計

※交換時期の考え方について

この表では、半減期とワーキングライフでの短期間の方を交換時期の目安としています。

ワーキングライフとは、線源の購入先である公益社団法人日本アイソトープ協会(JRIA)が推奨している、密封線源の推奨使用期間を指します。

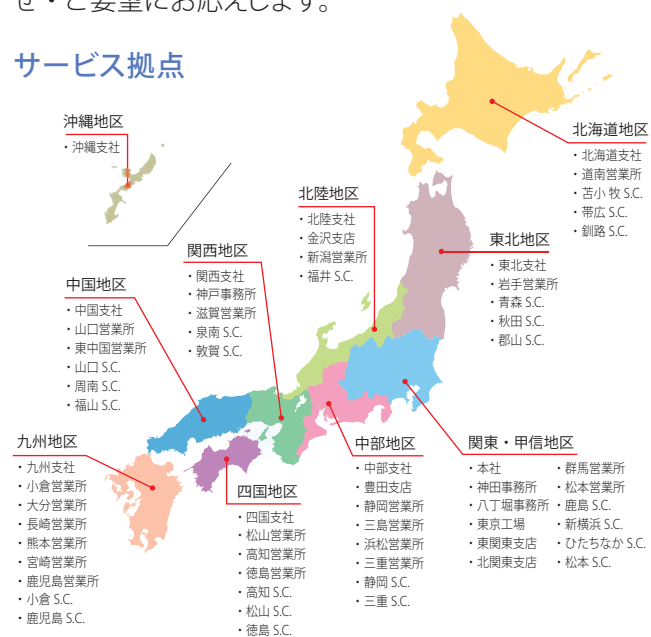
## 特殊計測機器 形式一覧

形式	名称	用途
NNL	γ線レベル計	鉄鋼、連铸設備用
NNM	γ線レベル計	化学、製紙、その他用
NNA	β線厚さ計	紙、フィルム
NNB	β線厚さ計	アルミ板
NNC	γ線厚さ計	薄板(鉄鋼用)
NNE	γ線厚さ計	厚板用冷間(鉄鋼用)
NNF	γ線厚さ計	厚板用熱間(鉄鋼用)
NNT	βマイクロ厚さ計	薄物フィルム、布など
NVD	γマイクロ密度計	化学、製紙、土木用
NNV	γ線密度計	化学、製紙など
NNS	中性子表面水分計	鉄鋼コークス水分測定

## 安全・安心のサポート体制

お客様のプラントをより安全・安心にお使いいただくため、全国の営業拠点にて、点検・修理などのお問い合わせ・ご要望にお応えします。

### サービス拠点



各拠点の詳細は富士電機ホームページをご覧ください。



<https://www.fujielectric.co.jp/about/corporate/organization/network.html>

### ⚠️ 安全に関するご注意

\*このカタログに掲載されている商品をご使用の際には、事前に取扱説明書をかみならず、お読みください。

## FE 富士電機株式会社

本社 〒141-0032 東京都品川区大崎一丁目11番2号(ゲートシティ大崎イースタワー)  
<http://www.fujielectric.co.jp>

### 【お問合せ先】

東京工場 放射線計測装置部 営業技術課

〒191-8502

東京都日野市富士町1番地

TEL 042-583-6959 FAX 042-581-9412

特殊計測機器のホームページ [http://www.fujielectric.co.jp/products/thickness\\_gauge/](http://www.fujielectric.co.jp/products/thickness_gauge/)

お問い合わせは、下記または当社左記事業所へお願いいたします。