

ガンマ線レベル計TM-1000測定原理

ガンマ線とは

放射線とは、一般的には物質と反応して「電離を起こすもの」を放射線といます。

放射線には、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、X線、中性子線などいろいろな種類のものがあります。

このうちガンマ線とX線は、電磁波です。例えば、光や電波なども同じ電磁波です。電磁波は波長の長さで分類されています。波長の短いものがガンマ線やX線です。その次に、紫外線、可視光線、赤外線と続きます。

ガンマ線は、放射性同位元素（アイソトープ）の原子核が変化して出てくるものです。これに対しX線は、ふつうは高速の電子を真空管の一種であるX線管の陽極にあてて発生させるものです。

シンチレーション検出器とは

シンチレーション検出器は、シンチレータと光電子増倍管からなります。シンチレータは、放射線が入射すると蛍光を発する物質です。光電子増倍管とは、光を光電陰極により電子に変換し、その電子を高電圧によって増幅して利用可能な程度の電気信号を得るものです。シンチレーション検出器はシンチレータを光電陰極面に組み合わせたもので、入射した放射線を電気信号として取り出すことができます。

レベル計測原理

ガンマ線レベル計 TM-1000 は、ガンマ線透過型レベル計です。レベル計及びレベルスイッチとして使用できます。

① レベル計の場合

レベル計として使用する場合は、線源部と検出部が液面あるいは粉流体表面を垂直あるいは斜めに横切るように対向してタンクあるいはオートクレーブの外側に配置します（図1参照）

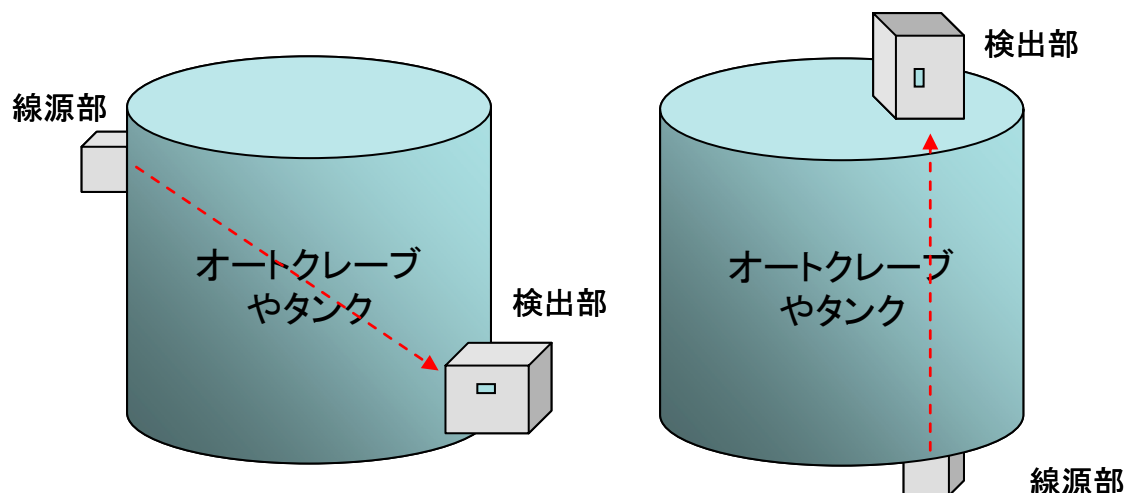


図 1. TM-1000 設置例 (レベル計として使用)

このような配置にすると、レベル 100%の場合にはガンマ線が対象物質を通過する距離が最大となり、対象物質による吸収・散乱が最大となります。一方、レベル 0%の場合には、対象物質を通過せず、吸収・散乱が最小となります。このようにレベル値によって、吸収・散乱の程度が変化し、結果として検出器でのガンマ線のカウント数が増減するので、そのカウント数によりレベル値を見積ることができる。

レベル 100%におけるガンマ線が対象物質を横切る長さを L_{100} 、レベル x %での対象物質を横切る長さを L_x とすると、その時のレベル x は x (%) = $(L_x / L_{100}) \times 100$ と表せます。検出器が検出したガンマ線の計数率(cps (1秒当たりのカウント数))を N と書くと、

$$N = N(0) \exp(-\mu_L L_x) = N(0) \exp(-\mu x) \dots\dots ①$$

ここで、 $x = 0$ ($L_x = 0$) のときの N 、 μ_L 、 μ は x に依存しない定数と表せます。 $N(0)$ は、レベルが 0%、すなわち検出器に入射するガンマ線の経路上に対象物質がない場合の計数率のことです。

① を変形すると

$$\ln(N/N(0)) = -\mu x \dots\dots ②$$

となり、対象物質のレベル x は、計数率の比($N/N(0)$)とだけ関係づけられません。レベルが 0%と 100%のときの計数率を測定すれば、②式より μ が計算できますから、その時の計数率が判れば x すなわちレベルが計算できることとなります。

② レベルスイッチの場合

レベルスイッチとして使用する場合は、対象物質が入ったタンクあるいはオートクレーブを挟んで、線源部と検出部を水平方向に設置します。

対象物質が、検出部－線源部のライン上に存在すれば、そこで吸収・散乱がおこり検出器でのガンマ線のカウント数が小さくなります。一方、ライン上に存在しなければ、吸収・散乱はおこらないので、検出器でのガンマ線のカウント数は大きくなります。この吸収・散乱の有無によるカウント数の大小により対象物質の有無を判定します。

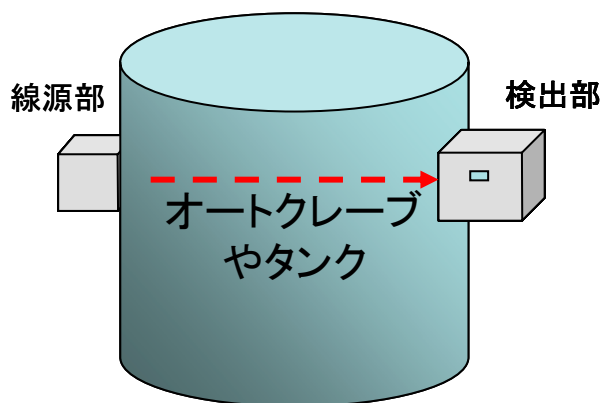


図2. TM-1000 設置例 (レベルスイッチとして使用)

以上