

Rosin-Rammler 分布

春日 悠

2016 年 7 月 2 日

目次

1 Rosin-Rammler 分布	1
2 例	2

1 Rosin-Rammler 分布

Rosin-Rammler 分布は、粉体の粒径分布を表現するために使われる。粉体の分布が次式に従うものと想定する。

$$R = e^{-(d/d_e)^n} \quad (1)$$

ここで R は、 d 以上の粒径をもつ粒子の質量分率であり、これをふるい上分布とかオーバサイズなどという(要するに、目開き d のふるいにかけてときに上に残っているもの)。 d_e と n はパラメタである。 n は分布の広がり具合を表す。

さて、 $e^{-1} = 1/e$ の値は計算できて、約 0.368 である。 $R = e^{-1}$ となる場合を考えると

$$\begin{aligned} (d/d_e)^n &= 1 \\ d/d_e &= 1 \\ d &= d_e \end{aligned} \quad (2)$$

粒径分布が得られているとき、 $R \approx 0.368$ となる d から d_e を決定できる。

また、式 (1) を n について解くと

$$\begin{aligned} R &= e^{-(d/d_e)^n} \\ \ln R &= -(d/d_e)^n \\ \ln(-\ln R) &= n \ln(d/d_e) \\ n &= \frac{\ln(-\ln R)}{\ln(d/d_e)} \end{aligned} \quad (3)$$

d_e が決定されていれば、上式から n が求まる。

2 例

ある粉体について，下の表のような粒径分布が得られているとする．

粒径 [μm]	質量分率
0 - 50	0.20
50 - 100	0.40
100 - 150	0.25
150 - 200	0.15

ふるい上分布 R を計算すると，次のようになる．

粒径 [μm]	R
50	0.80
100	0.40
150	0.15
200	0.00

最初の行の R の値は，1 からその行の質量分率を引いたものである．それ以降の行の値は，上の行の R の値からその行の質量分率を引いたものである．最後の粒径よりも大きな粒径をもつ粒子は存在しないから，最後の行の R の値は 0 になる．

上の表から d_e を求める． $R = e^{-1} \approx 0.368$ となる d を簡単に線形補間で求めると

$$\frac{150 - 100}{0.15 - 0.4}(0.368 - 0.4) + 100 = 106.40 \quad (4)$$

したがって， $d_e = 106.40$ である．これで n が計算できる．式 (3) より各粒径ごとに n を求めると，次のようになる．

粒径 [μm]	n
50	1.99
100	1.41
150	1.86
200	-

最後の行は $\ln 0$ を計算できない．見ての通り， n の値はバラバラなので，平均をとって $n = 1.75$ とする．

パラメタ d_e, n が求まったので，改めて式 (1) により R を計算すると，次のようになる．

粒径 [μm]	R
50	0.766
100	0.408
150	0.161
200	0.0489

最後の行は0になるはずだが、式(1)自体に最大粒径の制限が入っているわけではないので、きっちり0にはならない。

上の表から質量分率を得る場合は、各行の R をその上の行の R から引く。一番上の行は $1 - R$ とすればよい。次のようになる。

粒径 [μm]	質量分率
0 - 50	0.234
50 - 100	0.358
100 - 150	0.246
150 - 200	0.112
計	0.951

これだと質量分率の和が1になっていないので、それぞれをその和で割って調整する。

粒径 [μm]	質量分率
0 - 50	0.246
50 - 100	0.377
100 - 150	0.259
150 - 200	0.118
計	1.00

参考文献

- [1] 化学工学会 監修，多田豊 編：化学工学 改訂第3版，朝倉書店 (2008)。