

## 1. はじめに

物質を製作する上で、気温・湿度などの外部要因により特性や寸法・形状にばらつきが出てしまうことがある。今回は、アーク溶解をした後の鉄シリサイド (FeSi) の抵抗値・重量 (アーク溶解により損失した重量)・体積を測定し、数量化理論 I 類と重回帰分析で分析する。

重回帰分析とは、多変量解析の中の 1 つで、複数の原因と結果を結びつけるもので、目的変数の値を予測、説明変数の値を評価する手法である。

数量化理論とは、重回帰分析と同じ目的であるが原因が量的に表せない場合に使用される手法である。

ここでは、重回帰分析と数量化理論 I 類を使い複数の要因・水準でアーク溶解での鉄シリサイドに与えるばらつきを分析する。概要では、スペースが足りないので、ばらつきの影響だけ説明する。

## 2. 概論

数量化理論では、結果を目的変数、要因を説明変数という。説明変数としては「アーク溶解時の電流値」、「材料の構成比」を選び、その水準としての電流値は「100A」、「40A」、構成比は「1:5.27」、「1:4」、「1:2」にとる。目的変数としては「重量」、「抵抗値」、「体積」のばらつきをとる。表 1 の 1 つのグループにはそれぞれ 4 つのサンプルがあり、「重量」、「抵抗値」、「体積」のばらつき値は 4 つのサンプルの範囲 (最大値 - 最小値) とする。

表 1 ばらつき量の結果

グループ	サンプル	アーク溶解時の電流値	構成比	重量 [g]	抵抗値 [Ω]	体積 [cm <sup>3</sup> ]
1	1~4	1	1	0.0322	0.029	1
2	5~8	2	1	0.0264	0.027	0.2
3	9~12	1	2	0.0302	0.021	0.6
4	13~16	2	2	0.0237	0.019	0.3
5	17~20	1	3	0.024	0.013	0.4
6	21~24	2	3	0.02	0.007	0.1
平均値				0.0261	0.0193	0.4333
範囲				0.0122	0.0220	0.9000
範囲÷平均値				0.4677	1.1379	2.0769

## 3. 解析と結果および考察

既存のソフト (Excel 数量化理論 Ver1.0) に表 1 の数値を入力することによりそれぞれの要因とばらつきの関係を求める。

図 1 は重量、図 2 は抵抗値、図 3 は体積のばらつきをそれぞれ数量化理論 I 類で解析した結果で、A がアーク溶解時の電流値で、B が構成比となっている。これは、その要因がどの程度ばらつきに影響するかを表している。このグラフは 0 を基準に一侧

にいくと、ばらつきが少ないことを表している。図 1、図 2、図 3 から共通して、アーク溶解時の電流「40 A」で、構成比「1:2」がばらつきを最も少なくする条件になる。逆に電流値「100A」で構成比「1:5.27」の時ばらつきが最も大きくなった。次元の異なる物理量のばらつきを比較するため、範囲÷平均値を計算した結果、体積が 1 番大きくなり、重量は小さくなった。ばらつきが少ない条件の試料と多い条件の試料の断面を観察し比べたとき、少ない方が光沢があった。よって、ばらつきが多いときは微小な隙間ができていられる。

これらの結果から電流値を大きくするとばらつきが大きくなり、またシリコンの量を多くしたときもばらつきが大きくなった。これらの理由については、アーク溶解時の電流値が大きいとシリコンが蒸発して、特性や形状のばらつきが大きくなると思われる。

## 5. 結論

アーク溶解時の電流値を低くし、シリコンの量を少なくすると重量、抵抗値、体積のばらつきが少ない鉄シリサイドを製作出来ることがわかった。

この方法により、所望の特性のばらつきが少ない条件を求めることができる。そして、いろいろな物質や材料の製作時の評価にも利用することが出来ると考えられる。

## 文献

- [1] 河口至商: “多変量解析入門 I”, 森北出版株式会社, pp.9-123, June.2005.

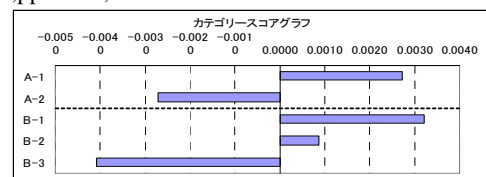


図 1 重量のばらつき解析結果

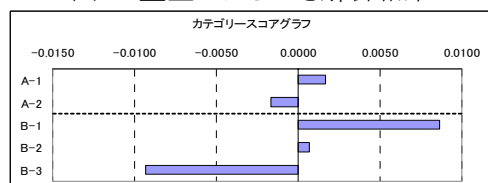


図 2 抵抗値のばらつき解析結果

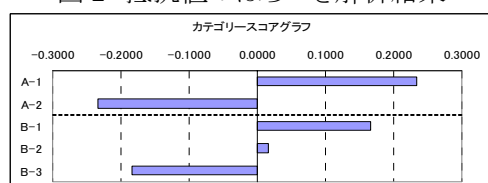


図 3 体積のばらつき解析結果