

Fusion Characteristics of Fly Ash and Bottom Ash Using Differential Thermal Analysis

藤田 淳 (Jun Fujita)

Abstract

The fusion characteristics of fly ash and bottom ash is now usually determined by observing its changing shapes molded in an electric furnace(JIS method). DTA (Differential Thermal Analysis) gives pure phase change characteristics. In this study, the relation between JIS methods and DTA are prepared using multiple regression analysis, and the results can be summarized as follows.

- 1)41 samples are classified into 5 patterns according to the shapes of DTA curves.
- 2)577 data on a DTA curve can be compressed to 30 data by feature extraction method.
- 3)The estimated value by multiple regression analysis of the DTA and composition data of 41 ashes is in good agreement with the melting point by JIS method.

Key words: fly ash ,bottom ash ,sewage sludge ,fusion , thermal analysis

1.はじめに

本論文では、都市ごみ焼却灰、飛灰および下水汚泥焼却灰など多種多様な灰分に対して熱分析の一手法である熱重量測定、示差熱分析 (TG-DTA) 測定により高温下での試料の挙動を観察した。この手法は、試料の脱水、燃焼、融解、揮散などの反応に伴う微細な重量変化や熱的变化を測定することが可能であり、本質的な意味で試料の溶融に関する情報を与えると考えられる。そこで、DTA 曲線をその形状により分類し、各グループで代表的なパターンを特徴抽出法により導き出した。次にこの代表パターンを灰分組成を説明変数、JIS 法からの融点を目的変数とした重回帰分析を行い、DTA と組成から灰の融点を推測することを試みた。また、灰分の組成や塩基度を説明変数にした場合と、これに DTA 曲線から抽出した情報をあわせた場合を比較することにより DTA の溶融に与える影響を検討した。さらに、未知試料に対しての上記グループへの判別方法を提案した。これらの操作により、従来法に比較してより客観性の強い熱分析との相関を求め、あらゆる灰分に対して溶融特性を求められる一連の手法を提案することを目的とした。

2.実験方法

対象とした試料は、都市ごみ焼却飛灰が 29 試料、下水汚泥焼却灰が 12 試料であり、これらは蛍光 X 線分析装置により組成の分析を行った。また、試料は熱分析 (TG-DTA) と従来法である JIS 法による溶融特性の測定を行った。

3.得られた知見

1) DTA 曲線の形状による灰分の分類

都市ごみ焼却灰、飛灰および下水汚泥焼却灰を 900~1450℃の DTA 曲線の形状から視覚によって

分類し、さらにデータ間の距離を計算することにより再評価したところ、41 試料は5つのグループに分類できた。また各グループには灰分の由来や組成、JIS法の熔融特性などに特徴がみられた。

2) DTA からの特徴抽出

DTA 曲線からの特徴抽出により、900~1450℃の間で577個のデータを各試料で14~32個のデータに圧縮することができた。さらに、もとのデータの特徴を失わないような各試料に共通のサンプル温度を30点選択することができた。このことにより、あらゆる灰分の900~1450℃のDTA曲線はこの30点の温度におけるDTA値で表すことができると考えられた。

3) パターン認識による判別法

分類した各グループにおいて上記30点のDTA値から代表パターンを決定した。これを用いて未知試料のグループへの判別を行ったところ、未知試料が判別されたグループはその試料のDTA曲線における形状を考慮すると適当な判別が行われたことが確認された。

4) 重回帰分析

1)で分類した各グループでJIS法の融点を目的変数とする重回帰分析を行ったところ、DTAの第2主成分を説明変数に採用したときは、灰分組成のみを説明変数にした場合と比較すると、5グループのうち3グループで非常に高い相関をもった回帰式が得られた。このことはDTA曲線が灰分の熔融に与える情報量が大きいことを表していると考えられた。

5) 未知試料の融点の推定

未知試料に対し重回帰式により推定値を求めた結果、7つの試料については実測値との差が約60℃以内と良く合致した。しかし、残りの3つの試料では実測値との差が92、131、157℃と大きくなった。より厳密な分析を行うには、塩基度を調整した試料等を用いて母集団を大きくし、グループの細分化および再分類が必要であると考えられた。

以上の操作により、従来法とより客観性の強い熱分析との相関を求め、あらゆる灰分に対して熔融特性を求められる一連の手法を提案することができた。

4. おわりに

本研究で行った重回帰分析の問題点は母集団が小さかったため、その結果有意な回帰式が得られない場合や、母集団に属さない新たな傾向をみせた未知試料もあった。これを解決するために、さらに多くの試料についてTG-DTA分析を行い、さらにデータを蓄積することにより厳密な回帰式を得る必要がある。

熔融に関する試験法は、今回対象にしたJIS法の他にいくつかある。しかしJIS法以外の方法は特定の熔融炉の開発のために用いられているため、その測定基準ははっきりと定まっていない。今後はこの熱分析とこれらの試験方法とのつながりを明らかにし、熔融試験方法の整備をしなければならない。さらにはTG-DTA測定による、客観性の強い独自の熔融指標を設ける必要がある。