

東大阪上空大気粒子のクラスター分析

Cluster analysis of atmospheric particles at Higashi-Osaka

保本正芳¹, 向井苑生², 佐野 到²

¹近畿大学理工学総合研究所, ²近畿大学理工学部
〒577-8502 東大阪市小若江 3-4-1

Masayoshi Yasumoto¹, Sonoyo Mukai² and Itaru Sano²

¹*Research Institute for Science and Technology, Kinki University,*

²*Faculty of Science and Technology, Kinki University,
3-4-1 Kowakae, Higashi-Osaka, 577-8502 Japan*

(Received January 19, 2010)

Abstract

A multi-spectral photometer of NASA/AERONET has been working at Kinki University campus in Higashi-Osaka since 2002 for measuring urban aerosols. Standard products of aerosol characteristics, e.g. optical thickness of aerosols (AOT), Ångström Exponent (α), size distribution parameters etc, are provided on the NASA/AERONET Web page. We classify atmospheric particles into three clusters by using AOT and α of the AERONET data. We identified these clusters as desert dust, urban industrial pollution and background aerosols. Software SPSS was used for the cluster analysis.

Key words: AERONET, Aerosol characteristics, Cluster analysis, SPSS

1. はじめに

本グループは、大気エアロゾル特性の把握を目的に、近畿大学東大阪キャンパスにおいてAERONET [1]放射観測や浮遊粒子状物質(SPM)の濃度計測を実施している[2]。放射観測データから、観測波長毎のエアロゾル光学的厚さ(AOT)、対数座標系におけるエアロゾルの光学的厚さの波長依存性を示すオングストローム指数(α)が導出される。これら値の大小より、砂塵粒子や人為

起源粒子と分類することが可能であるが、様々なエアロゾルが混在した地域で観測した場合、エアロゾル分類が難しい。Mukai et.al(2007)では、東大阪のAERONET放射観測データ(2004年1月~2006年6月)を用いて統計解析ソフトSPSS (Statistical Package for the Social Sciences)のクラスター分析により3クラスに分類した[3]。SPSSは、データ集計処理に優れたシステムであり、様々

な科学的分析の際に使用されている。

本報告では、放射観測データが更に蓄積された事から、2004年1月～2007年11月

AERONET Level-2.0 データ(AOT, α)に対して、SPSS によるクラスター分析を行なう。

2. 放射観測データのクラスター分析

クラスター分析は、収集したデータをいくつかのグループに分類する手法の総称のことで、パターン認識、画像処理など様々な分野に適用されている。クラスター分析の手法は2種類に大別される。一つはグループの数(クラスター数)を徐々に増やしていく(もしくは減らしていく)階層的な手法。もう一つはあらかじめクラスター数を固定して分類を行う非階層的な手法である。階層的な手法は、データ数が多いと計算量が膨大になり、大量のデータ解析には向いていない。大規模のデータセットのクラスター分析には、非階層的な手法が多用されている。ここでは、非階層的な手法の代表的な方法である K-means 法を使用する。K-means 法は、K 個の平均値(mean)を用いることから呼ばれる。この方法では、あ

らかじめクラスター数を固定し、初期クラスターの中心を与える。すべてのデータと K 個のクラスターの距離を求め、最も近いクラスターに分類し、クラスターの中心を調整する。クラスターの中心が全て前の段階の結果と同じになるまで、繰り返す

クラスター分析に使用したデータは、2004年1月から2007年11月までの AERONET Level-2.0 データである。AERONET 放射計の観測日時をラベルとし、入力パラメータは波長 0.440, 0.675, 0.870 μm のエアロゾルの光学的厚さ(AOT)、波長 0.440, 0.870 μm よるオングストローム指数(α)、波長 0.440, 0.675 μm よるオングストローム指数(α_2)の5変数とした[3]。クラスター数は3とし、対象データ 14,323 個にクラスター分析を適用した。

3. 分析結果と考察

Fig.1 にクラスタリングした結果を示す。(a)は、横軸を AOT(0.675 μm)、縦軸を α で示す。(b)は、縦軸を α の一次微係数(α')で示す。Cluster-1 は薄灰色、Cluster-2 は灰色、Cluster-3 は白色である。Cluster-1 に注目すると、AOT が低いグループとなっており、クリアな日のグループと考える。Cluster-2 は Cluster-1 より AOT が高いグループとなっている。Cluster-3 は AOT が高く、 α が負の値を示すグループとなっている。

Table1 は3つのクラスター毎のパラメータ中心値を示している。Cluster-1 は、各波長の AOT が一様に低く、 α , α_2 は1より大きい。クリアな東大阪のバックグラウンド大気であると考えられる。Cluster-2 は各波長の AOT が Cluster-1 より高く、 α , α_2 は1より大きい。微小粒子(人為起源粒子)が卓越した大気状態のグループであると言える。Cluster-3 では、各波長の AOT が一様に高く、 α , α_2 も低い。 α' は負の値を示す。砂塵性粒子が

卓越した大気状態のグループであると考え 相違ない結果である[3]。
る。これらの値は, Mukai et.al(2007)とほぼ

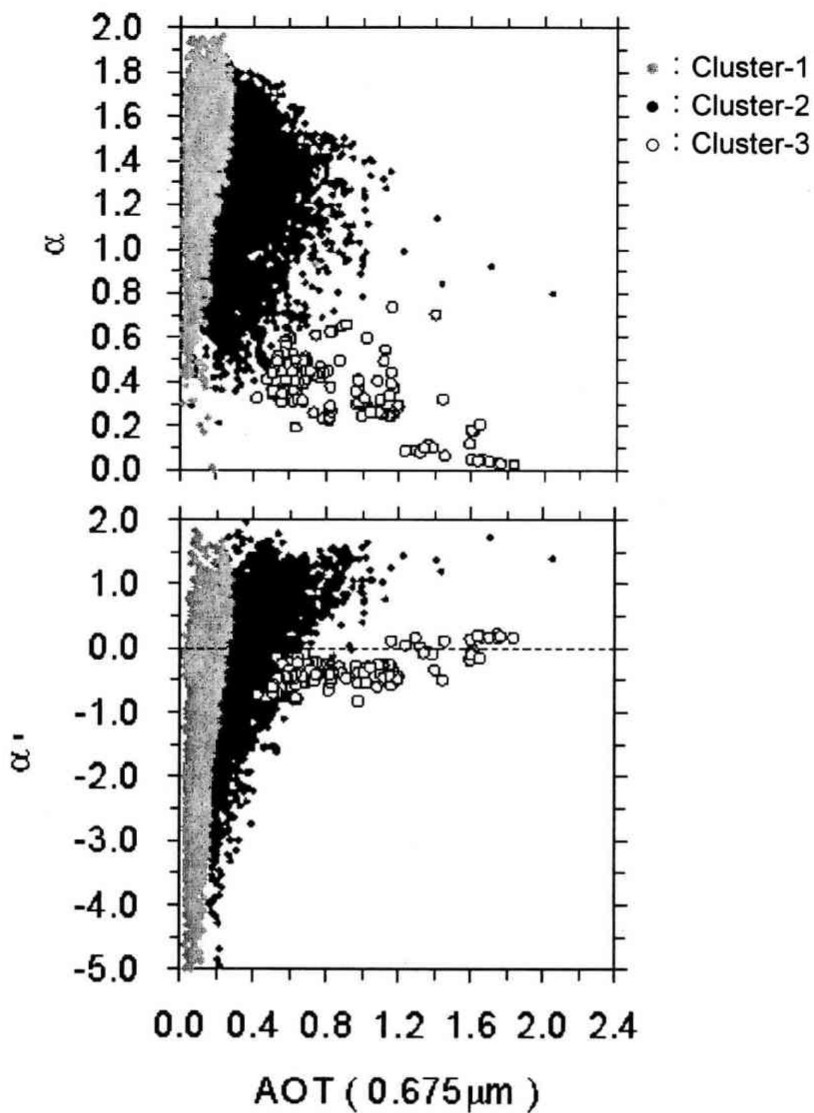


Figure 1: Scattergrams of α against AOT(0.675 μ m) for three clusters of aerosols obtained by SPSS.

Table 1 Mean values of each cluster in Fig.1.

	Cluster-1	Cluster-2	Cluster-3
AOT(0.440 μ m)	0.23	0.56	1.13
AOT(0.675 μ m)	0.12	0.33	0.96
AOT(0.870 μ m)	0.09	0.24	0.90
α	1.42	1.24	0.33
α_2	1.55	1.27	0.37

5. おわりに

大気粒子を統計的な手法により定量的にクラスタリングを行なった。2004年1月～2007年11月 AERONET Level-2.0 データを使用した。Mukai et.al(2007)とほぼ相違ない結果となった。Omar et.al(2005)では、クラスタリングに使用するパラメータを 26

変数として、世界各地の AERONET サイトのデータを使用し、6 クラスに分類している[5]。パラメータの選び方やクラスタリングアルゴリズムの組み合わせによって結果が大きく異なる。今後は、様々なパラメータを考慮したクラスタ分析を検討する。

参考文献

- [1] Holben, B.N., T.F. Eck, I. Slutsker, D. Tanré, J.P. Buis, A. Setzer, E. Vermote, J.A. Reagan, Y. Kaufman, T. Nakajima, F. Lavenue, I. Jankowiak, and A. Smirnov: AERONET – A federated instrument network and data archive for aerosol characterization, *Rem. Sens. Environ.*, 66, 1–16, 1998.
- [2] 向井苑生, 佐野 到, 保本正芳: 大気エアロゾルと SPM の同期測定が捉えた 2006 年春の黄砂, *日本リモートセンシング学会誌*, 27, 33-38(2007).
- [3] Mukai, S., M. Nishina, I. Sano, M. Mukai, N. Iguchi and S. Mizobuchi: Suspended Particulate Matter Sampling at an Urban AERONET Site in Japan 1. Clustering Analysis of Aerosols: *J. Applies Remote Sensing*, 1, 013518 (2007).
- [4] 向井苑生, 向井真木子, 佐野 到, 井口信和: 大気エアロゾルの光学特性と浮遊粒子状物質の相関解析, *エアロゾル研究*, 23, 114-119 (2008).
- [5] Omar, A. H., J.-G. Won, D. M. Winker, S.-C. Yoon, O. Dubovik, and M. P. McCormick, Development of global aerosol models using cluster analysis of Aerosol Robotic Network (AERONET) measurements: *J. Geophys. Res.*, 110, D10S14, doi:10.1029/2004JD004874 (2005).