

ソフトコンピューティング技術の応用による 環境汚染物質のロバストな発生源解析の研究



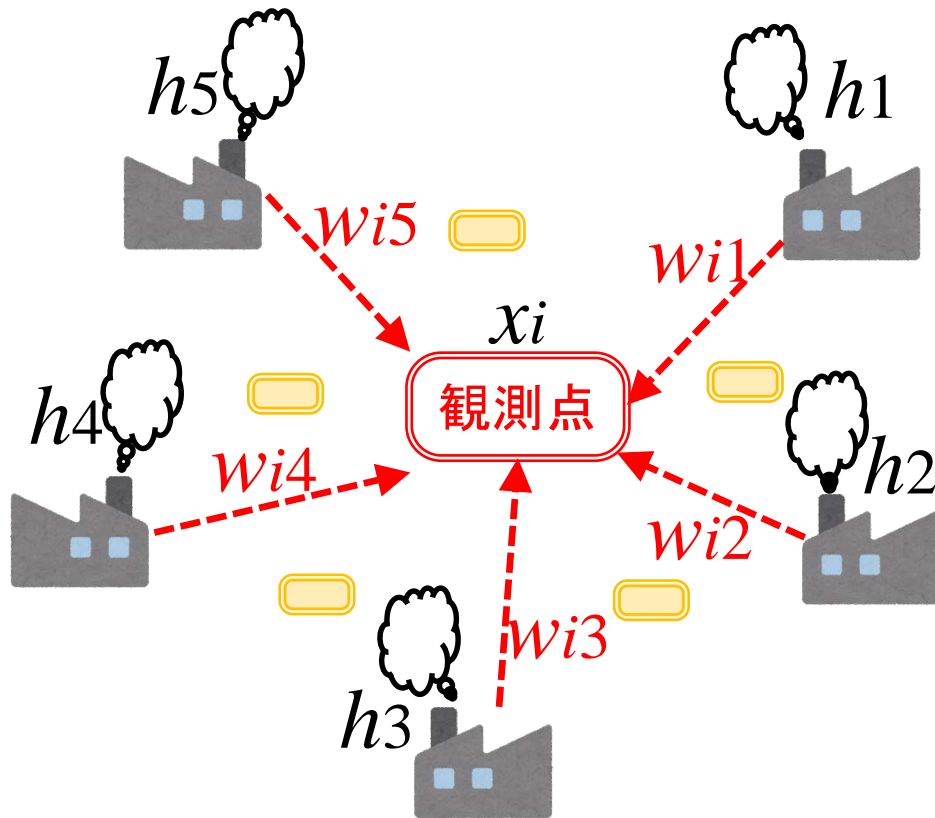
大阪府立大学 大学院 工学研究科

本多 克宏

研究背景・目標

- 大気中微小粒子状物質 (PM2.5) が生活環境に与える影響が注目される中、**発生源の解析等を行う**ことが重要な課題となっている。
- **正值行列因子分解 (PMF) 法**が世界的なスタンダードとされ、米国環境保護庁 (US-EPA) のソフトウェア: EPA PMF5.0 が活用されている。
- ソフトコンピューティング手法の一つであるファジィクラスタリングにおけるノイズ除去機構の導入により、ノイズの影響を除去した**ロバストな分析手法を開発**することを目標とする。

環境汚染物質の観測と発生源の分析



- 各観測点での観測値
$$x_i = w_{i1} h_1 + \dots + w_{i5} h_5$$

各発生源からの排出量の距離による重み付きの和
- 観測点の観測値行列の分解
$$X \sim WH$$

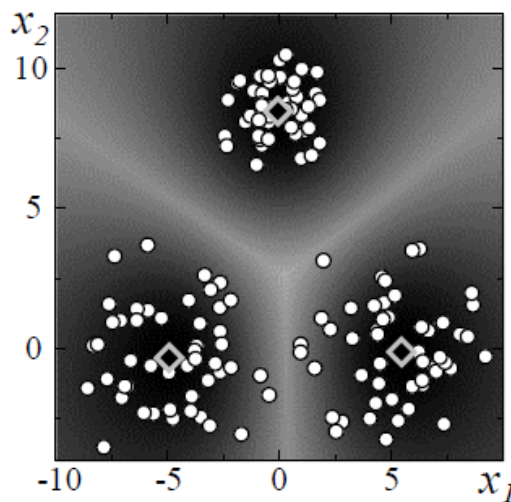
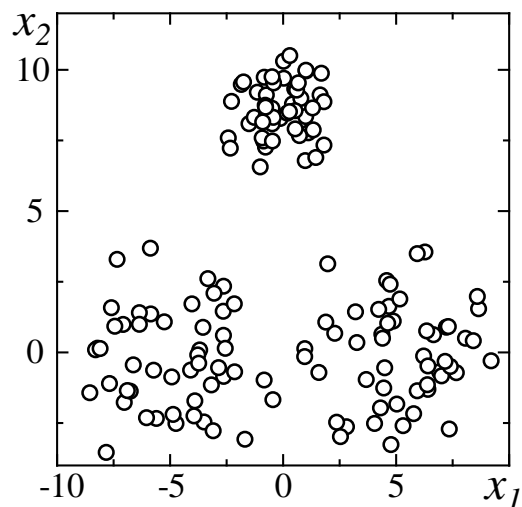
X : 多数の観測点での観測値
 W : 未知の重み行列
 H : 未知の発生源での排出量

正值行列因子分解 (PMF) 法

正值のみの観測値行列 X を, 未知の正值のみの行列 W と H に分解する分析法. US-EPAのソフトウェア: EPA PMF5.0が有名.

ファジィクラスタリングによる情報要約

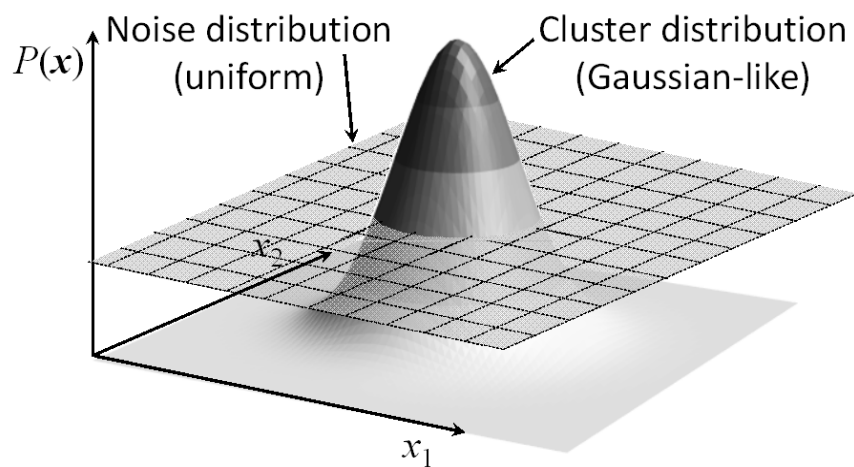
• クラスタプロトタイプへの情報縮約



- データ要約
クラスタプロトタイプ
- 領域分割
ファジィメンバシップ
(ヒトによる曖昧な境界を再現)

ノイズの影響を受ける欠点

• ノイズの影響の除去(分布特性を考慮したロバスト推定)

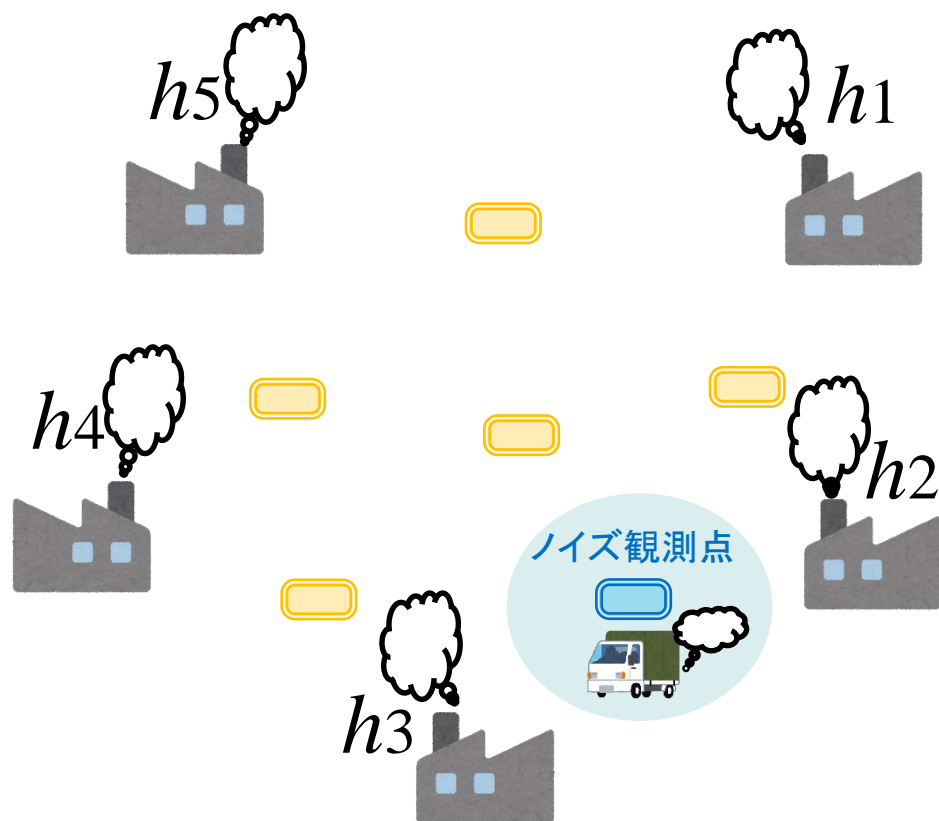


ノイズプロトタイプを活用したロバスト化

K. Honda, N. Yamamoto, S. Ubukata, A. Notsu: A Noise Fuzzy Co-Clustering Scheme in MMMs-Induced Clustering, Proc. of Joint 8th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 17th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, 695-699 (2016).

ソフトコンピューティングに関する国際会議 (SCIS&ISIS)で最優秀論文賞(2016年)を受賞

ノイズにロバストな発生源解析への展開



- 特殊な環境下のノイズ観測点
局所的に他とは異なる影響を受けている観測点

全体の分析へ悪影響を与える

- 因子分解モデルをクラスタープロトタイプとみなしたクラスタリングによるノイズ除去機構
観測点の特異性を排除した高度な分析を可能とする

考慮すべきノイズ特性

- ・ 個体レベルのノイズ : 観測点そのもののノイズ特性
- ・ 観測レベルのノイズ : 時刻や季節などに依存した観測ノイズ

期待される効果

- 依然として全国的に**環境基準の達成率は低い**状況にあり、**より高度な解析技術**の開発が必須なことから、人工知能技術の活用が期待されている。
- 先行研究で、類似手法の非負値行列因子分解 (NMF) 法での効果を確認している。
- 米国環境保護庁 (US-EPA) のソフトウェア: EPA PMF5.0に代わるスタンダードとなる**汎用ソフトウェアの開発**を目指す。