

課題名：有機エアロゾルの超高感度分析技術の確立と応用に基づく次世代環境影響評価

氏名：松木篤

機関名：金沢大学

1. 研究の背景

地球の大気には液体や固体からなる微粒子(エアロゾル)が無数に存在し、人々の健康への影響はもとより、太陽光を吸収・散乱したり、雲の性質を変化させる働きを通じて気候にも大きな影響を与える。有機物を含むさまざまな性質(光の吸収・散乱のしやすさ、水への溶けやすさ)の物質が混ざって混合粒子を形作るため、気候との関わりは複雑で、温暖化予測上の大きなハードルとなっている。

2. 研究の目標

一つ一つの粒子に含まれるわずかな有機物でも検出が可能な新しい分析手法を確立し、グローバルな環境影響が懸念される東アジア由来のエアロゾルに応用する。例えば、黄砂に有機物(微生物や有害有機化合物など)が付着しているのか、といった粒子のミクロな混ざり具合を明らかにし、その気候・環境への影響を評価する。

3. 研究の特色

従来、有機エアロゾルの検出には大量の粒子を一緒くたに捕集し分析するのが一般的で、混ざり具合の評価が困難であったが、本研究では新たにレーザー光を用いた最先端の非破壊分析技術を用いることで、個別粒子レベルでの分析を実現する。また、東アジア由来のエアロゾルを捉える上で、石川県能登半島が持つ優れた地の利に着目し、ここを観測の拠点とする。

4. 将来的に期待される効果や応用分野

地球温暖化の予測精度向上への貢献はもちろん、非常に強い温室効果を示す未知の混合粒子が発見され、新たに監視すべき項目にのぼる可能性も考えられる。また、気候問題に限らず、黄砂飛来に伴う潜在的健康リスクの評価(疾患原因の特定や予防策の提言)への応用も期待できる。

大気エアロゾルは地球を冷やす？ どれくらい？

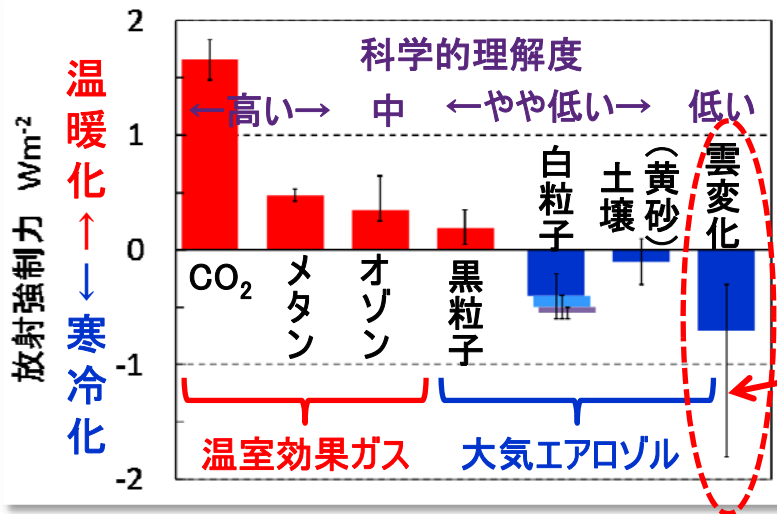
大気中に浮遊する微粒子 (エアロゾル) と気候の関わり



直接効果
粒子自ら太陽・地球放射を吸収・散乱



間接効果
雲粒を作る種 (雲核) として機能



IPCC第4次評価報告書 (2007)より

不確定性 大きい

地球温暖化はCO₂だけの問題ではない。
「大気エアロゾル」がどれくらい地球を冷ますのかわからない。

雲ができるときには凝結核や氷晶核として働くエアロゾルが必要。

有機物を含む粒子の雲を作る働きについては不明な点が多い。

湿度が上がると水滴を結ぶ塩

- 硫酸塩
- 海塩など

雲凝結核

表面活性作用

親水基 (水分子) 疎水基 (油分子)

有機エアロゾルと雲

氷晶核

マイナス12~15°Cで氷の結晶を作る固形不純物

- 黄砂
- 火山灰など

界面活性剤 (表面張力低下)

雲ができやすくなる、雲の寿命がのびる？

← 有機物 →

氷核活性細菌 (-2°C)

雨・雪降りやすくなる？

Pseudomonas syringae

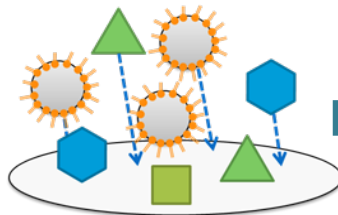
従来の有機エアロゾル分析手法

わずかな量の有機物でもエアロゾルが雲を作る働きを大きく変えてしまう可能性がある。

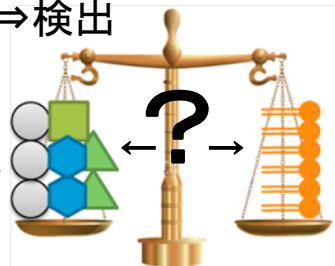
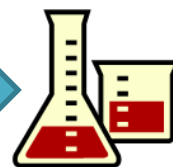
しかし、粒子を一緒にした従来の手法ではどの粒子に有機物が付着していたのかわからなかった。

→ 個別粒子の分析法に革新的発展が必要！

バルク採集 ⇒ 抽出 ⇒ クロマト分離 ⇒ 検出



特定の粒子に付着



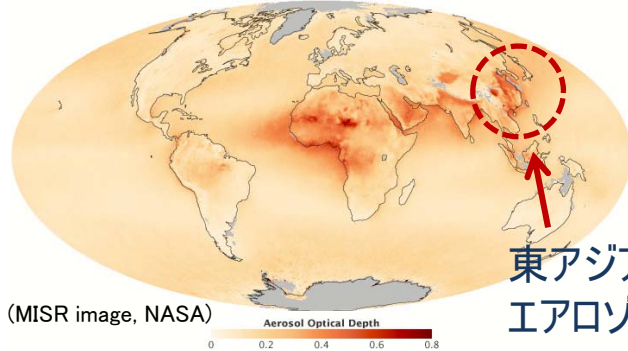
元の混合状態不明

本課題 (GR-045) の概要

1. 有機エアロゾル超高感度分析技術確立

レーザー光を用いた最先端の非破壊分析技術で
個別粒子レベルでの有機エアロゾル分析を実現！

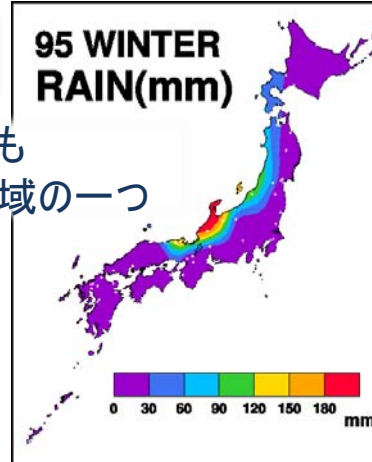
2. 地域の特徴を活かして実大気試料に応用



日本海は世界で最も
雲活動が活発な地域の一つ

全国公害研協議会による全国第
2次酸性雨調査データセットより

東アジアは世界で最も
エアロゾルが濃い地域の一つ



「能登半島は超高感度環境センサー」

三方を海に囲まれた能登半島は近隣からの汚染の影響を受けにくく、東アジア地域に典型的な
大気エアロゾルの観測とその雲との相互作用研究にうってつけの場所。

→地域の特徴を活かし「大気エアロゾルの混合状態に特化した最先端研究拠点」を形成！

3. 混合状態の解明と環境影響評価

グリーン・イノベーションの推進

成果： 有機エアロゾルの混合状態と雲凝結特性の解明

波及効果： 全球気候モデルへの混合系導入→科学的理解度向上
(より確かな温暖化予測、安全安心な水資源・食料安全保障確保)

新たな気候変動因子の監視項目提言

越境汚染の実態動向把握・環境データ共有時代を牽引
ライフ・イノベーションの推進

例) 黄砂に付着する有機物と呼吸器系疾患の因果関係解明

