大気環境科学 2009年度 物理共通研究室1

一 大気エアロゾルの環境影響 一

講師 三浦和彦 miura@rs.kagu.tus.ac.jp

卒業研究生 近藤洋史、徳竹美穂、錦織由実、星野陽介 阿波崎たかね、桐山悠祐(電力中央研究所)

共同研究者 都市大気 (連携大学院)

速水 洋(電力中央研究所)

海洋大気(科研費特定領域研究)

植松光夫、古谷浩志(東京大学海洋研究所) 向井人史、橋本 茂(国立環境研究所)

富士山大気(NPO富士山測候所を活用する会)

永野勝裕(東京理科大学理工学部)、小林 拓(山梨大学) 大河内 博(早稲田大学)、皆巳幸也(石川県立大学)

エアロゾルとは

エアロゾル粒子とは、気体中に浮遊する液体または固体の微粒子のことです。 塵埃、ちり、煙霧、ヘイズ、凝結核など色々な名前で呼ばれますが、最近で は、SPM(浮遊粒子状物質)、PM2.5、PM10という名前を耳にします。 エアロゾル粒子は、黄砂等の土壌粒子、海面から発生する海塩粒子、火山塵、 花粉、工業ダストなど直接粒子として発生するもの(一次粒子)と、硫酸塩粒子、硝酸塩粒子、有機エアロゾル粒子などガスが粒子化したもの(二次粒子) があり、その大きさは、数ナノから数ミクロンにわたっています。

都市大気エアロゾル

人為起源エアロゾルには硫酸塩、硝酸塩などの二次粒子があります。

大気汚染物質の中で環境基準達成率の低いものの双璧として、浮遊粒子状物質 (SPM) とNO2が挙げられます。

特に大都市圏の道路近傍におけるSPM, NO2に対するディーゼル車からの高い寄与が推定されており、それらの排出抑制が課題となっています。最近、大気汚染と健康被害との因果関係が認定され、道路沿道におけるSPMの差し止め請求を認める判決が出され、ディーゼル車から排出される微小粒子 (DEP) による健康影響の低減について、SPM削減対策が要求されています。

DEPの中には正の放射強制力がある煤粒子も含まれています。

海洋大気エアロゾル

海洋大気エアロゾルは、海を起源とするものと陸から輸送されるものから成り大変複雑です。

海洋性エアロゾルの主成分は海塩粒子と硫酸塩粒子です。

サブミクロン粒子の主成分である硫酸塩粒子の発生源は人為起源のSO2が粒子化したもののほかに、海水中の植物プランクトンを源とするジメチルスルフィド (CH3SCH3, DMS) がSO2を通じて粒子化したものや、直接メタンスルフォン酸 (MSA) に反応したものがあります。

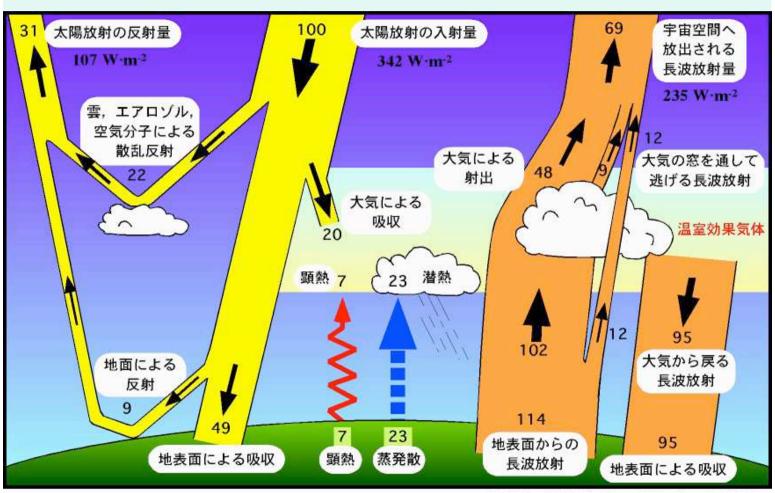
陸から輸送されるものは、人為起源の硫黄化合物や窒素化合物粒子、炭素化合物粒子(OCや元素状粒子(EC))、自然起源の土壌粒子や火山を起源とするものなどがあります。

これらのエアロゾル粒子の濃度は発生源の変動や気象条件の違いにより、空間的にも時間的にも大きく変動しています。

山岳大気エアロゾル

富士山頂は自由対流圏に位置することが多く下層大気の影響をあまり受けません。そのため、バックグラウンド大気を測定したり、中国からの長距離輸送を調査するのに適した場所です。

熱収支



(IPCC 1995; Kiehl and Trenberth 1996)

地球の温暖化への影響

硫酸塩などの透明なエアロゾル粒子は太陽光を直接散乱 し、地球を冷却させる効果があります。

一方、煤や土壌粒子は吸収効果があるため、地球を暖める 効果があります。

また、エアロゾル粒子は雲核として働くため、雲の光学的 特性や寿命を変化させることにより、雲による地球の冷却 効果をコントロールします(間接効果)。

しかし、個々のエアロゾルの光学特性はもとより、どのような粒子がどのように分布しているのか、さらにその量は増えているのかさえよく判っておらず、地球全体としてのこれらの効果(放射強制力)は推定の枠を超えていないのが現状です。

→IPCC(気候変動に関する政府間パネル)2007 (http://www.ipcc.ch/)

研究テーマ

これらのエアロゾル粒子の大気環境への影響を評価するためには、以下の性質を調査する必要があります。

•物理的性質

- -濃度、粒径分布、時空間変動
- 発生、成長、消滅、輸送過程、寿命

·光学的性質

- -消散係数、光学的厚さ
- -屈折率

·化学的性質

- —組成
- _変質、混合状態
- -水溶性/不溶解性(湿度依存)

観測場所

ここ数年、以下の場所で観測を行ってきました。

·都市大気

- -東京理科大学神楽坂校舎 1 号館屋上
- -東京理科大学久喜校舎グランド

·海洋大気

- -船舶の利用(白鳳丸、淡青丸、みらい)
- -東大海洋研国際沿岸海洋研究センター(大槌)
- **-環境省辺戸岬モニタリングセンター(沖縄)**
- **-環境省落石岬モニタリングセンター(根室)**

•山岳大気

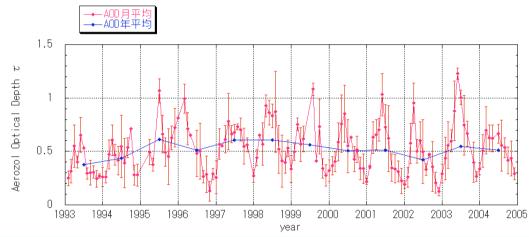
- -富士山頂
- -太郎坊

エアロゾルの光学的厚さの経年変化

1号館屋上における観測結果

分解能:5nm 波長精度:±1nm 測定範囲:280nm~2500nm



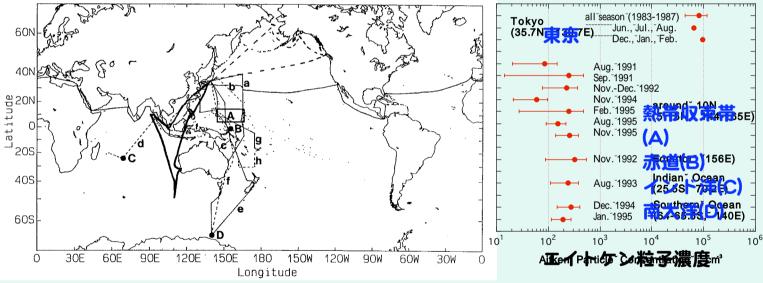


MSR7000により、太陽光の減衰量を測定することにより、 光学的厚さ(大気層全体のエアロゾルの量)を求めます。

夏季(6~8月)に最大、冬季(11月 \sim 1月)に最小をとりながら、いくぶん、増加傾向にあります。

白鳳丸 (海洋研) 航海で測定した 個数濃度分布





100nmより小さいエイトケン粒子はほとんどが人為起源です。 赤道付近の収束帯(A)やインド洋(C)や南大洋(D)における濃度は 300個/ccと低く、東京の約300分の1です。

