

新学術領域「粒子人間植物影響」
研究項目A01「エアロゾルの生成と排出源の評価」

平成22年度第2回班会議メモ

2011年1月17日 13:30～17:20

会場：名古屋大学東山キャンパス 高等総合研究館 1F カンファレンスホール

出席者

班員：奥山，瀬戸，藤本，廣川，高橋，神谷，並木，東野，谷，持田，関口，松本，奥村(A01P04
研究員) (敬称略；班順)

1. 最初に東野班長より，簡単な挨拶があった。

2. 研究報告（各班30分，発表＋質疑応答）

計画研究

➤ P01 多成分，非常態下における二次粒子生成・成長過程の解明

発表者：奥山先生，瀬戸先生，藤本先生

奥山先生より，最初に P01 班の研究計画の概要，役割分担と進捗状況について報告があり，対流圏中層部までの低温・減圧条件下でのナノ粒子の生成と成長機構を明らかにするための計測手法・装置開発として，金沢大学の瀬戸先生よりマイクロプラズマを利用した粒子荷電法の開発と粒子拡大器（PSM）に関わる凝縮によるナノ粒子の成長に関して報告があった。藤本先生より，2010年12月にP07班の航空機観測時にブラックカーボン(BC)濃度計を搭載し，高度別BC濃度を観測した結果について報告があった。奥山先生より二次粒子生成・成長に関するプロセス・スタディとして，軟X線によるSO₂からの2次粒子生成への温度の影響に関する室内実験について，今年度の成果と来年度以降の研究計画について報告があった。最後に藤本先生より紫外光によるSO₂からの粒子生成における温度，圧力の複合影響に関する室内実験の報告とエアロゾル生成・成長のモデル計算との比較に関する発表があった。

奥山先生からBCが高度に比例して指数関数的に減少するのは一般的なことかとの質問があり，東野から，発生源が地上だけであれば，PMでそのような報告例があると回答があった。エアロゾル生成・成長のモデル計算に用いた核生成速度について質問(東野)があり，藤本先生よりKulmalaのグループの実測値を用いたパラメーターフィッティングの式を利用しているとの回答があった。また，定式化が質量で行われているが粒径に変換する場合，多成分系では粒径の重複などの問題が発生するのではとの質問(東野)に対し，粒径範囲を細分化するなどの対応が必要になるとの回答があった。発表にはなかった粒子表面積濃度計

について、神谷先生より使用してみたところ市販されている TSI と柴田科学の計測器のうち、柴田科学の方が性能が良かったというコメントがあり、奥山先生より肺への沈着は比表面積が重要であるので、今後は軟 X 線を用いた表面積濃度計が広まるのではないかとの意見があった。

➤ P02 エアロゾル前駆体の実時間計測による二次有機エアロゾル生成過程の解明

発表者：廣川先生，高橋先生

廣川先生から P02 班の研究計画の概要と役割分担，進捗状況について報告があり，MACR(メタクロレイン)の不均一反応として，純水と過酸化水素水溶液への取り込みについての成果と今後の方向性に関する報告があった。また，猪俣先生の成果としてイソプレンとオゾンのチャンバー実験による SOA のフィルタ捕集と PTR-TOFMS を用いた成分分析と生成過程の解析，実大気 SOA の予備実験について報告があった。高橋先生より真空紫外レーザー分光法とフーリエ変換赤外分光法を用いたチャンバーでの MBO の OH ラジカルによる酸化反応の反応速度測定，反応生成物の解析，イソプレンとの比較について発表があった。また，液相酸化過程の解明が必要なことが述べられた。廣川先生より今後の予定として，他班と共同でイソプレン由来 SOA のチャンバー実験を行うことを考えているとの報告があった。

MVK と MACR の水への取り込みが大きく異なる理由について質問（奥山）があり，廣川先生よりアルデヒドとケトンの違い，水に溶解後の反応の存在の可能性が考えられるとの回答があった。また，イソプレンからの MACR 生成の反応時間はどの程度かとの質問（奥山）があり，1~2 時間程度との回答があった。SOA をフィルタ捕集した場合，アーティファクト（フィルタへの吸着ガス成分）の評価について質問（並木）があり，恐らく吸着したガスも分析しているが，今後評価する必要があるとの回答がなされた。チャンバー実験においてイソプレンが UV で酸化されて SOA になる実験に関する新規性とイソプレン酸化物と水蒸気との反応の存在について質問（瀬戸）があり，廣川先生より着目しているエポキシが水蒸気との反応で生成するとの報告例はなく，液相での反応が重要であるとの回答があった。奥山先生のグループでは微小液滴の生成を行っているので，液相反応にそれを利用できないかと提案があり，後日検討することになった。高橋先生は液相での反応実験は予定されているのかという質問に対して（東野），今のところは考えていないとのことであった。

➤ P03 人為発生源におけるエアロゾルの生成と排出源同定

発表者：神谷先生，並木先生

神谷先生から最初に P03 班の研究目的と内容の概要，進捗状況について報告があり，実機プラント排ガスによる検討として，バーチャルインパクトを用いた中国杭州での石炭燃焼プラントでの PM₁₀/PM_{2.5} 質量濃度計測の結果についての報告と，並木先生より国内

重油・LNG 混焼ボイラー排ガスを用いたバーチャルインパクターの分級性能評価についての報告があった。また、神谷先生から凝縮性 SPM の評価解析法の確立に必要な希釈器として、試作した ASTM 型希釈器と CETC-3 型希釈器の性能を重金属蒸気を用いたモデル排ガスで検討した結果、両法ともに同様の高い性能が得られたと報告があった。最後にまとめとして、これまでの研究で PM₁₀/PM_{2.5} の質量濃度測定、希釈器を用いた凝縮性 SPM の計測とともに、固定発生源からの測定法さらに検定法についても一定の確立ができ、特に PM₁₀/PM_{2.5} の質量濃度測定法においては ISO・JIS などの標準法として確定作業が進んだこと、今後は発生源からの計測についてはさらにデータの蓄積とともに粒子組成や形態の分析を公募班と協力して実施するとともにインベントリデータへの利用を目指し P04 班との連携を開始するとの報告があった。

粒子が第一段に堆積する対策としてバーチャルインパクターの前にサイクロンを設置して大きい粒子を除去してはどうか、またきちんとした発生源で性能を精査してから、現場にもっていった方が良いとのコメントがあった(奥山)が、それに対して、粒子が第一段に堆積する対策として検討したい、モデル粒子を用いた実験では希釈器は 20 倍以上で安定するが、現場で石炭燃焼だと安定しないが天然ガスの場合安定するなど、燃焼物質による違いがあるとの返答があった。また希釈後に粒子個数濃度が増加しているが、希釈後に新たに粒子生成しているのではないか(奥山)、それに対して天然ガスでは起きないが石炭燃焼だと起こるので、石炭に含有されるホウ素の影響が考えられるとの回答があり、基礎研究が必要ではとの指摘(奥山)があった。

➤ P04 社会経済活動のグローバル化を考慮したエアロゾル排出源と影響の評価

発表者：東野，奥村研究員

東野から P04 班の研究内容の概要について説明があり、奥村研究員から東アジアにおける生物起源揮発性有機化合物 (BVOC) のインベントリマップ構築について進捗状況の報告があり、カラマツ林の簡易渦集積法を用いた BVOC フラックス測定、および国内に自生する樹種からの BVOC 放出量測定結果と今後の予定について発表があった。次に東野から東アジアにおける二次生成物質のソース・リセプター関係とその変動解析に関して、オゾンや硝酸塩粒子などの二次生成物質濃度に及ぼす前駆物質 (NO_x, NMVOC) の寄与について、中国の 4 部門をソースとし、関東・関西・九州をリセプタとし、ソースの排出量を段階的に削減した場合の解析結果について報告があった。最後に環境負荷・影響の社会経済的構造分析について、国連の貿易データを利用して IGRAS 法により 2005, 2008 年アジア国際産業連関表を作成し、京都議定書の対象となる温室効果ガスの各国の最終需要による誘発量の計算結果が示された。

NO_x 排出量を削減した場合、夏場オゾン濃度が減少し、冬場増加する理由(廣川)に対して、最大到達オゾン濃度は NO_x と NMVOC 濃度との間に非線形な関係があり、両者の濃度レベルによっては起こりうる事が報告されている。日本に移入する前の中国での前駆物

質やオゾン濃度をチェックする必要があるとの回答があった。また、冬場の中国からの影響は夏場より大きいと言われているが、今回の結果は冬場の影響(NO_x)で 1%程度にすぎないのかとの質問(廣川)に対して、発表結果は各部門排出量に対する削減割合が最大 40%であり、中国全体の NO_x 排出量としては 17%の減少に過ぎない。現在、排出量を 0~100%削減した場合の解析を実施中であり、硝酸塩エアロゾルについても計算中であるとの回答があった。針葉樹からの BVOC 放出量測定において用いているメタルハライドランプについて、植物の光合成に必要十分な波長と光強度があるのかという質問(奥山)があり、それに対して太陽光に比べると光強度は弱い(奥村)、また対象樹種では波長は放出量にあまり影響しない(谷)との回答があった。その他 BVOC フラックス測定法の測定原理について質問があった。

15:30-15:50 休憩

公募研究

➤ K01 不均一有機反応に伴う実大気エアロゾルの物質移動と吸湿特性変化

発表者：持田先生

持田先生から研究目的の説明と各課題の進捗状況について報告があり、大気中のエアロゾル粒子を用いて、反応性気体(アルデヒド)を暴露した粒子の高分解型エアロゾル質量分析装置(HR-TOF-AMS)を用いたオンライン質量分析による結果と、酢酸エチルにより抽出された大気エアロゾルとオレイン酸粒子へのオゾン暴露による質量スペクトルの変化に関する報告があった。質疑応答では、実大気粒子よりもある程度、成分が既知のものを用いてサンプルにした場合の実験を試みてはどうか(廣川)とのコメントがあった。オゾンとの反応はある程度やりつくされているが、本研究で扱っている化合物との反応についてはまだ報告例が少ないので進めたいと考えている、反応時間が実大気より短いとの質問に対してはフローチューブを大型に改良したが反応時間を長くするのは構造上難しいとの回答があった。その他、反応の粒径依存性を検討すると興味深い結果が得られるのでは、とのコメントがあった。

➤ K02 慣性分級捕集を用いた排出ガス中超微小粒子の成分分析と生成成長機構への核粒子の影響

発表者：関口先生

関口先生から研究内容の概要と進捗状況について報告があり、超微小粒子(UFP)の新たな分級捕集手法のひとつである慣性フィルタを組み込んだナノサンプラーを用いた道路近傍での大気観測による Char-EC と OC, EC, Soot-EC との相関からみた生成機構の解析、タイのたばこ乾燥工場近傍での大気観測結果、室内チャンバー実験による Au ナノ粒子存在下における二次有機エアロゾルの生成挙動に関する報告があった。チャンバー実験に関して金粒

子を入れると NO 濃度が下がっているのが非常に興味深い (瀬戸) との発言があり、理由は明確でないが金粒子が入ることで粒子生成が促進されており、気相反応の触媒として機能していると考えられるとの回答があった。また埼玉県における冬季のバイオマス燃焼の発生源について質問があり、埼玉県は稲わらの野焼きが各地で行われており、冬季は移動発生源と固定発生源と分けることが難しい。今回の手法などを用いて、採取した粒子成分を移動発生源と固定発生源に分けられるようにし、それを応用し様々なところで測定したい回答があった。

➤ K03 エアロゾル前駆体評価のための大気ラジカル反応性の計測に関する研究

発表者：松本先生

松本先生から研究内容の概要と進捗状況について報告があった。前回報告で課題であった CLD-O₃ 計による VOC の O₃ 反応性測定における定量性の問題を改良し、VOC 標準資料、未知成分や実際の植物放出試料の測定結果について報告があった。この手法は複数の VOC が混合したガスでも測定可能か(奥山)という質問に対して、今は一種類の標準ガスで行っているが混合ガスでも可能であり、今後は今回行ったような植物を用いて複数の VOC 混合ガスを用いて測定したいとの回答があった。

1 月 18 日(火) 9:30~11:15

名古屋大学太陽地球環境研究所・松見豊先生の研究室および持田先生の実験装置の見学を実施した。

次回班会議は2011年6月~7月に京大で開催の予定。

(文責：東野)