

## 高速動的光散乱による微粒子粒径変化の“その場”測定観察

## Application of Real-Time Fast Dynamic Light Scattering to The Nucleation of Fine particles in Gas Phases

# 野澤 純[1], 塚本 勝男[1], 小畠 秀和[1], 長嶋 剣[1]

# Jun Nozawa[1], Katsuo Tsukamoto[2], Hidekazu Kobatake[3], Ken Nagashima[1]

[1] 東北大・理・地球物質

[1] Geology, Sci., Tohoku Univ, [2] Faculty of Science, Tohoku University, [3] Inst. Min. Pet. Econ. Geol. Tohoku Univ.

宇宙塵形成過程を調べる為に、蒸発ガスから凝縮する微粒子の成長その場観察を行う装置の開発を行った。粒子のブラウン運動による散乱光強度の時間揺らぎを解析することで粒径を求めた。出発物質にはショウノウと並質ガラスを用い、白金ロジウムヒーターで蒸発させた。ショウノウでは蒸発源からの距離にしたがって粒径が大きくなるのが観察され、ガラスではメルト界面からの距離 1cm で測定を行った結果、43~518(nm)の粒子が形成されていることが分かった。また、装置の時間分解能から、宇宙塵が形成されたと考えられる圧力領域 ( $1 \sim 10^2$ Pa) においても、この手法による nm サイズ粒子の粒径測定が可能であることが分かった。

宇宙塵形成過程を分子サイズからの粒子の成長としてとらえるために、高速動的散乱法をガス中における凝縮粒子の成長その場観察に初めて利用した。高速動的散乱は粒子のブラウン運動による散乱光強度の時間揺らぎを自己相関法で解析して粒子のブラウン運動より粒径を求める方法であるため、高真空中での測定はできない。しかし、実験装置の時間分解能 (12.5ns) から測定可能な粒径範囲を求め、その圧力依存性を見積もると、星雲ガス濃度の  $1 \sim 10^2$  Pa 程度までは nm サイズからの粒子径を 1 秒毎に計測できるという特徴を持つ。

今回作成した装置は、光学基盤上に配置し、試料保持と加熱には高温その場観察用セル内に取り付けられた、0.6 程度のループ状の白金ロジウム線 (PtRh30) を用いた。この白金ロジウム線に低電圧で高電流を流し試料を直接加熱し蒸発させた。蒸発した試料は熱対流により上部に運ばれ、そこで冷却され凝縮し微粒子を形成する。He-Ne レーザ ( $\lambda = 633$ nm) を凝集したと思われる部位に照射し、90°の散乱光を photomultiplier (光電子増倍管) を用いて検出した。photomultiplier からの信号は、光電流をパルス列として扱うデジタル相関計によって処理される。本実験においては、ALV-5000 MULTIPLE TAU DIGITAL CORRELATOR を用いた。今回は予備実験として常温・常圧で行い、出発物質として C10H16O、ガラス (SiO<sub>2</sub>:63%, Na<sub>2</sub>O:7.6%, K<sub>2</sub>O:5.5%)、エンスタタイト、フォルステライトなどの珪酸塩鉱物を用いた。C10H16O は有機物で非常に沸点も低い (209 °C) ので非常に強い散乱光を得ることが出来た。それに対して珪酸塩鉱物では融点、沸点も高くその低い平衡蒸気圧から、散乱光強度が弱く今回はガラスでのみ測定することが出来た。

C10H16O では、メルト界面から測定点までの高さを 5mm, 10mm と変えて測定し、粒径はそれぞれ平均 80nm, 2000nm と、高さが高くなるほど粒径が大きくなる。ガラスではメルト界面から測定点までの高さ 10mm の位置で粒径測定を行った。その結果、粒径 43~518nm の値を得た。

今回の予備実験では、平衡蒸気圧の低い珪酸塩メルトからの散乱光強度は十分でなかった。今後改良すべき点としては、微弱光でも測定できるように光学系を工夫し、試料加熱時に発生するバックグラウンド光を減少させることが必要である。また、発展として干渉計のような光学系と組み合わせることができるので、粒径に加えて温度・濃度場といった物理条件を調べることで詳細な微粒子の形成過程を調べる事が可能になる。