

# ナノ粒子凝縮過程の赤外スペクトル“その場”測定法の開発

石塚 紳之介<sup>1,2</sup>、木村 勇氣<sup>2</sup>、渡部 直樹<sup>3,4</sup>、日高 宏<sup>2</sup>、香内 晃<sup>2</sup>

1. 東北大学大学院理学研究科
2. 雪氷新領域部門宇宙雪氷学分野
3. 共同研究推進部
4. 雪氷新領域部門宇宙物質科学分野

調整した雰囲気ガス中で実験物質を加熱蒸発させると、対流による蒸気の冷却に伴い材料分子が重合し、ナノ粒子が形成する（ガス中蒸発法）。気相から形成するナノ粒子の粒径や結晶構造、形態の制御は、応用の広さから工学分野において幅広く研究されている。またガス中蒸発法は、星周環境で宇宙ダストが高温ガスから凝縮する過程の相似形であり、宇宙空間での物質進化解明の足掛かりとなる。

ガスからナノ粒子が形成するには、表面を形成するためのエネルギー障壁を越えなければならない。そのため、エネルギー的に有利なプロセスを経て、オングストロームからナノサイズの“核”を生成し、そこから一気に成長する。これまでに、気相からの核生成を経たナノ粒子の成長過程を直接調べた研究はほとんどない。

そこで、ガス中蒸発法にフーリエ変換型分光光度計（FT-IR）を組み合わせ、気相からの均一核形成過程を赤外スペクトル“その場”測定する実験手法（Free flying In-situ infrared measurement of Nucleating nanoparticle Experimental system ; FINE 法）を開発した [1]。生成物の透過型電子顕微鏡（TEM）観察と合わせ、核生成とその後の成長について議論することができる。

今後、溶接ペローズでビューポートをチャンバーに接続し、光学系とチャンバーが連動する機構を取り入れる（図 1）。ナノ粒子形成過程の赤外スペクトルの変化を連続的に測定できるようになり、(1)ガス中で分子が重合し核生成に至るまでのプロセス、(2)核生成したナノ粒子が冷却される過程での成長プロセスの解明が期待される。

参考文献 [1] Ishizuka et al.,2014, Astrophysical Journal, submitted.

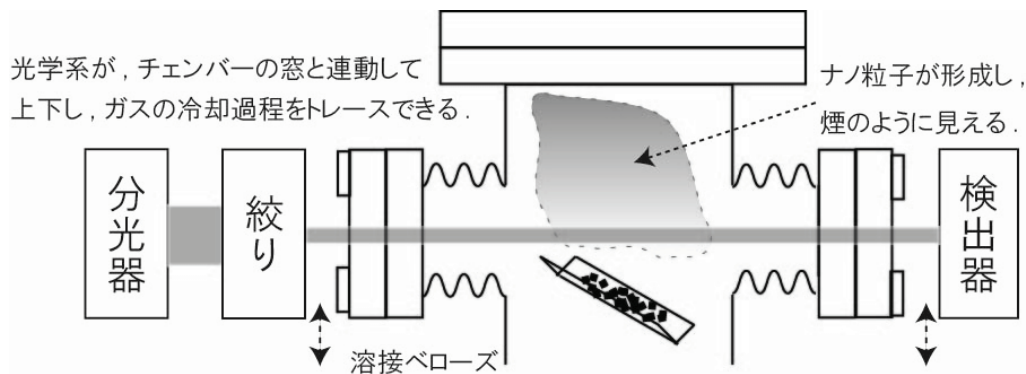


図 1 実験装置模式図。加熱蒸発させた実験物質と雰囲気ガスの混合ガスが冷却する過程で、ナノ粒子が生成する。