

超高速ダスト衝突による有機物生成実験

柴田裕実（阪大産研）、石川優人、松田知之、金子竹男、小林憲正（横浜国大）、三重野 哲（静岡大工）、長谷川 直（宇宙研）

電波や赤外の観測によると宇宙の至る所で、簡単な分子から複雑な分子まで作られていることがわかり、その中には地上では安定に存在しない分子も含まれている。太陽系や銀河系などの宇宙空間で種々の有機物が見つかったことから、生命の起源物質が宇宙からもたらされたという仮説が提唱され、これまでに生命の起源物質の生成を調べる多くの研究がなされてきた。しかし、これらの分子の生成過程については、気相では紫外線や放射線によって分子がイオン化されるのでイオン分子反応が主な生成過程として知られているが、固相では表面に吸着した氷や分子に紫外線や放射線の照射により表面反応やトンネル反応が誘起され複雑な分子が形成されたとする仮説が提唱されているものの、研究室での実験は少なく理解は未だ不十分である。

これまでに化学反応を誘起する宇宙放射線源として考えられてきたのは主に紫外線、 γ 線、高エネルギーの電子やイオンであるが、それらに加えて数 10 km/s の速度を持つナノスケールの宇宙ダストも有力な誘起源と考えられる。ダストが固体に衝突した場合、各種放射線の照射よりももっと激しく衝突領域はプラズマ化し、プラズマ中にある原子・分子の化学反応が進むと考えられるが、これまでにダスト-ダスト衝突による化学進化過程の仮説は提唱されていない。そこで本研究ではアストロバイオロジーの観点から宇宙ダストの模擬衝突実験を行い、まず、どのような有機物質が生成されるのかを調べることを目的とする。本来は数 10K の低温下でナノ粒子とミクロン粒子の衝突による有機物生成を見る必要が有るが、生成量が少ないことが予想されるので、まずは、常温、真空中で 100 μ m から数 mm のダスト衝突により直接生成される有機物や加水分解後に得られる有機物（例えば炭化水素、ケイ化水素やアミノ酸等）を調べることにした。

用いた実験装置は宇宙研の横置き二段式軽ガス銃で、昨年最初の実験を行った。宇宙ダストを模した 100 及び 200 μ m 球のアルミナや 3mm 球のポリカーボネート粒子を約 6km/s に加速し、ポリカーボネートの板及び炭素円板標的に衝突させた。これまでに衝突後の標的を電子顕微鏡、ラマン分光、EPMA を用いて標的の形態測定及び照射クレータの分析を行ったので報告する。

分析した試料は室温、真空中で速度 6 km/s の直径 200 μ m アルミナ微粒子衝突させたポリカーボネート板（5mm x 5mm x 2mm¹）及び炭素円板（50mm^φx2mm¹）である。ラマン分光分析の結果、アルミナ-ポリカーボネート衝突の場合では、クレータ近傍で 1312 cm⁻¹ の C-O-C ストレッチ[?]が増加し、穴の内部ではスペクトルは相当広がっていることがわかった。つまり、これらの結果は衝突によりポリマーの結合が切れることによって生じると考えられ、当然予想されることではあるが、穴の中ではより激しく結合が切れていると解釈される。この部分で何か新しい物質が生成していると考えられるが、この分析からはわからない。

アルミナ-炭素衝突の場合では、炭素板標的は元々アモルファス状態であり、スペクトルを見る限り SP² 及び SP³ 混成軌道が混在しているが、衝突後もスペクトル形状の変化は余りない。ただし、未衝突の部分とクレータ内ではスペクトルの位置がシフトしており、その原因はわかっていない。ラマン測定装置の不具合はあまり考えられないので、衝突前と衝突後での何らかの変化が考えられる。

今後、衝突後に標的の周りを囲ったアルミ箔に付着した物質をアルコールや水等で抽出し、電子顕微鏡や赤外吸収分光、レーザー脱離イオン化質量分析器で質量分析を行った後、加水分解し液体クロマトグラフィにて分析を行う予定である。化学反応生成物に関してはこれらの分析で明らかになると思われる。