

P307a デブリ円盤におけるシリケートフィーチャー

小林浩 (名古屋大学), Thomas A. Stuber (アリゾナ大学), Sebastian Wolf (キール大学)

一部の温度 300 K 程度のデブリ円盤の Spectral Energy Distribution (SED) にはシリケートフィーチャーが見られ、これらと惑星形成過程との関連が議論されていた。定常的なデブリ円盤では恒星からの放射圧により短時間でふき飛ばされるサイズ $\lesssim 10 \mu\text{m}$ の小さなダストによるシリケートフィーチャーが期待できないと考えられ、これらのフィーチャーを説明のために巨大衝突などの突発的な衝突によって生成されたばかりの小さなダストを観測している可能性が議論されてきた。惑星の巨大衝突は魅力的だが、この議論は不十分である。なぜならば、定常的なデブリ円盤における小さなダストの生成率が十分に大きければ、突発的な巨大衝突がなくともシリケートフィーチャーを再現できるほど量の小さなダストが存在している可能性があるからである。

本研究では、シリケートフィーチャーが観測されているデブリ円盤を模擬した系において、固体天体の衝突進化をシミュレーションを行い、固体天体のサイズ分布の進化を求めた。このシミュレーションでは、輻射圧でふき飛ばされるほど小さなダストの生成量と放射圧による除去量の両方を定量的に考慮した。衝突進化シミュレーションの結果、デブリ円盤の年齢よりもずっと短い時間でサイズ分布は準定常状態に達し、その後、長い時間スケールでゆっくり進化した。そして、数千万年程度の若く質量の大きい円盤では、小さなダストの生成率が非常に大きく、小さなダストによる観測可能なシリケートフィーチャーが維持される。一方、長い時間スケールでの衝突進化により円盤全体の質量が時間とともに減少する。その結果、小さなダストの生成率も低下し、最終的にはシリケートフィーチャーが観測できなくなる。つまり、多くのデブリ円盤のシリケートフィーチャーは、突発的な衝突がなくとも、定常的な衝突進化により説明できる。