

# 不溶性有機物模擬物の表面エネルギー： 大気中および真空中での付着力測定による評価

○長足友哉（東北大学），古川善博（東北大学），中村昭子（神戸大学）

## 背景

原始惑星系円盤において，岩石質ダストの表面には有機物が存在し，衝突付着成長を促進する可能性がある．しかし，地球外有機物に関して，ダストの衝突付着を左右する表面エネルギーの定量的な評価は不足している．そこで，現実的な化学反応で合成した不溶性有機物模擬物の付着力を測定し，表面エネルギーを評価した．

## 実験

ホルモース型反応は，ホルムアルデヒドを出発物質とする重合反応で，合成物は組成比・炭素同位体比の点で，隕石や彗星・惑星間塵中の有機物と類似している[1–3]．先行研究[3]と同様の条件で，ホルムアルデヒド，グリコールアルデヒド，アンモニアを 80°C と 200°C で水熱反応させ，その合成物から可溶性成分を除去し，凍結乾燥させ，球形の不溶性有機物粒子を作成した．それらの粒径の中央値は，合成時の温度が高いほど大きく，それぞれ~1  $\mu\text{m}$  と~3  $\mu\text{m}$  であった．それらの付着力は，遠心法[4]と衝撃分離法[5]を用いて測定した．前者では大気中だけでなく，加熱後に真空中で測定することで吸着水の影響を減らした測定[4]も行った．

## 結果と議論

大気中で測定した場合と加熱後に真空中で測定した場合では付着力に明らかな違いは見られなかった．一方，200°C で合成した粒子は 80°C で合成した粒子よりも中央値で約 3 倍の付着力を示した．この結果は，粒子半径  $r$ ，表面エネルギー  $\gamma$  の球の付着力が  $F = 3\pi\gamma r$  で表される JKR 理論[6]と調和的である．そこで，JKR 理論と測定付着力から表面エネルギーを推定すると~10  $\text{mJm}^{-2}$  であった．この値は，シリカと同じオーダーかより低いいため，不溶性有機物の表面エネルギーだけでは岩石質ダストの衝突付着は促進されないと考えられる．

## 参考文献

- [1] Cody G. D. et al. (2011) *Proc. Natl. Acad. Sci.* **108**, 19171-19176.
- [2] Kebukawa Y. et al. (2017) *Sci. Adv.* **3**, e1602093.
- [3] Furukawa Y. (2021) *Sci. Adv.* **7**, eabd3575.
- [4] Nagaashi Y. & Nakamura A. M. (2023) *Sci. Adv.* **9**, eadd3530.
- [5] Nagaashi Y. et al., in revision.
- [6] Johnson K. L. et al. (1971) *Proc. R. Soc. A* **324**, 301.