



Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

地球に遠く離れた環境における氷(H₂O)の構造と物性

[キーワード: 結晶成長, 結晶工学] 助教 佐藤玲央

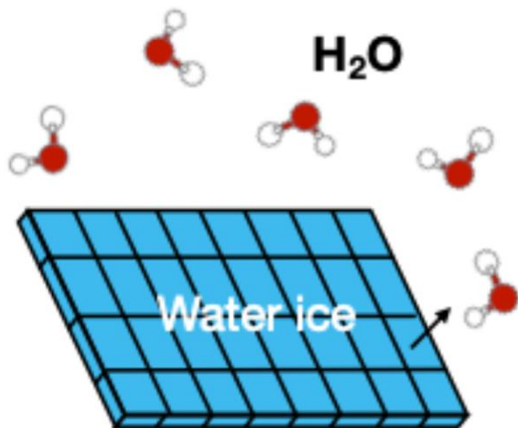


図. 氷表面に吸着や脱離をする水分子の図. 氷の平衡蒸気圧 P_i は氷から水分子が脱離する速度に比例することが知られ, 以下のように書ける(R. J. Speedy, et al, 1996, JCP);

$$[\text{desorption rate}] = P_i / (2\pi mkT)^{(1/2)}.$$

ただし m は水分子の質量, k はボルツマン定数, T は温度を示す. 真空チャンバーを用いた実験では, 真空蒸着法により水蒸気雰囲気下で低温の基板に氷を生成するための水蒸気圧 P_v は同様に基板に氷が析出する速度に比例することが知られ, 以下のように書ける(R. Sato, et al, 2025, JPCL);

$$[\text{deposition rate}] = P_v / (2\pi mkT)^{(1/2)}.$$

以上の議論から推測されるように, 気相の水分子の物性を実験的に調べるには気体分子運動論が議論の土台を作り, 氷の平衡蒸気圧という物理量は実験での重要な指標となる.

内容:

氷は水素結合(H: double-donor, O: double-accepter)で形成する固体と定義される. 2026年6月時点で氷は21の結晶多形(ice Ih, Ic, Icd, and ice II-XIX)を持ち, 同時に3の非晶質状態 (low-density amorphous ice, high-density amorphous ice, and very high-density amorphous ice)を持つことが知られている. 氷の構造は密度, 熱伝導率, 蒸気圧, 形態や光学特性などの物理的性質に影響することから, 氷の物理的性質を議論する上で氷の構造は議論の前提として欠かせない. また地球大気の間接圏では地上付近に比べて水蒸気分圧がとて低(10⁻⁵-10⁻⁷ Pa)ものの, 温度も地上に比べて極端に低くなることから(100-150 K), エアロゾルを核として氷を形成することができ, 極中間圏雲(夜光雲)と呼ばれる. 極中間圏雲の形成は熱圏下部と中間圏における物理や化学と密接に関係していることから, 我々のグループは中間圏の温度, 水蒸気圧, そしてサイズの条件における氷の形成条件を実験的に決定することを目指している.

[参考文献]

羽馬, 佐藤他, 2025, 日本結晶成長学会誌, 52, 4.

R. Sato, et al, 2025, J. Phys. Chem. Lett. 16, 7675.

分野: 宇宙惑星科学

専門: 物理化学

E-mail: satou.reo@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-615-8619

Fax: 088-615-8619

HP : <https://www.chem.tokushima-u.ac.jp/B2/TamuraLab/>

