

水中のメタンハイドレートの分解機構

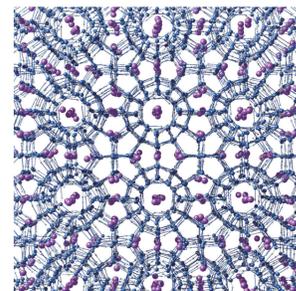
HPCI 戦略プログラム 分野

2

岡山大学大学院自然科学研究科

概要

クラスレートハイドレートは、水と疎水物質からなる結晶であり、エネルギーの貯蔵・輸送手段として注目を集めている。また、日本近海の海底にはハイドレートの形でメタンが多量に存在しており、未来のエネルギー資源として期待されている。計算機シミュレーションにより、実験的に調べるのが難しいハイドレートの分子レベルの振る舞いを明らかにすることで、今後のハイドレートの産業利用に貢献する。



京でなにができるようになったのか

Before

相転移は系が大規模に変化する非常に遅い過程

↓
にもかかわらず

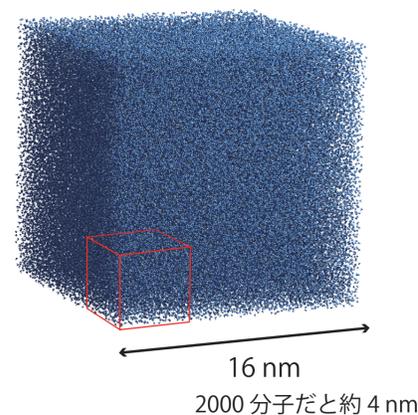
- 小さな系 (数千分子)
- 短い (1 ナノ秒程度) 計算



After

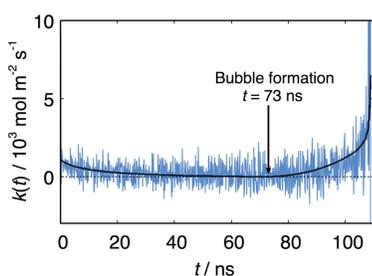
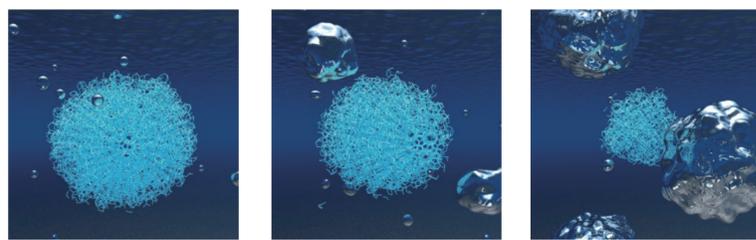
現実に近い、穏やかな条件での分解を再現

- MODYLAS を使用
- 10 万分子以上の巨大な系
- 100 ナノ秒を超える長時間計



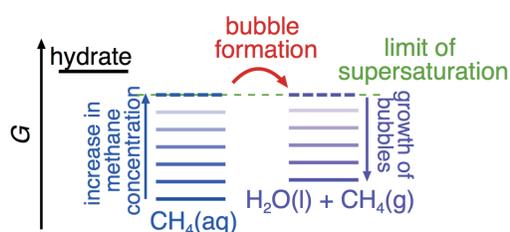
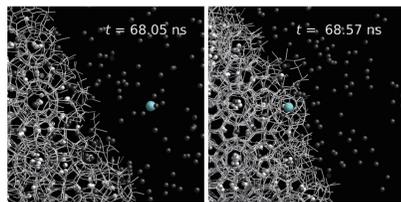
シミュレーションで分かったこと

純水中の分解



メタンの泡ができることで、ハイドレート分解が促進される!

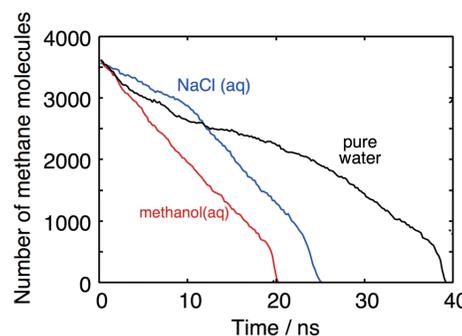
ケージ再構成による分解の遅延化



• T. Yagasaki, M. Matsumoto, Y. Andoh, S. Okazaki, and H. Tanaka, J. Phys. Chem. B 118, 1900 (2014).

添加物の効果

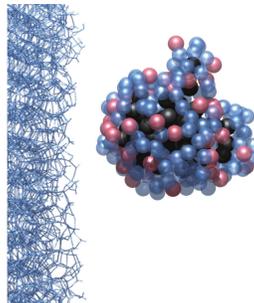
- 海中には NaCl が存在
 - 石油産業ではメタノールが使われている
- ハイドレート生成によりパイプラインが詰まることを防ぐため



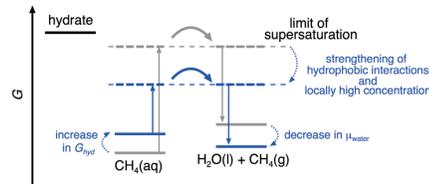
NaCl
分解初期は遅くなるが
その後は速くなる

メタノール
分解が促進される

メタノール



NaCl



• T. Yagasaki, M. Matsumoto, Y. Andoh, S. Okazaki, and H. Tanaka, J. Phys. Chem. B 118, 11797 (2014).
• T. Yagasaki, M. Matsumoto, and H. Tanaka, Phys. Chem. Chem. Phys. 17, 32347 (2015).

今後の展望

実用的な観点から

- 海底からのハイドレート採掘や、ガスの貯蔵・輸送過程におけるハイドレート分解の巨視的なモデル作成の助けに
- 泡生成を活用した効率のよい分解プロセスの可能性

シミュレーションの立場から

- より巨大なシミュレーションを行い、熱伝導、分子拡散、濃度揺らぎなどを、さらに現実に近づける
- 結晶化過程の解明