

氷-CO₂反応によるハイドレート生成に及ぼす添加物の影響

○大石泰之・高田守昌・東信彦(長岡技大)

1. はじめに

近年地球温暖化が問題となっており，CO₂ガスによる温室効果が大きな要因とされている．そのため，現在CO₂の回収・貯留技術の研究が盛んに行われており，地中や海中での隔離法などが提案されているが未だ確実な手段とは言えない．

そこで本研究では南極大陸でCO₂ハイドレートを生成し，氷床中に保存する方法を提案して研究を進めている．しかし，実用化するにはより素早いハイドレート生成を促さなくてはならない．

現在，水-ガス反応によるハイドレート生成に関する研究成果は多く報告されているが，氷-ガス反応における報告は未だ少ない．そこで今回，水-ガス反応によるハイドレート生成促進において有効とされる界面活性剤⁽¹⁾やその他物質を氷に添加し，氷-ガス反応におけるCO₂ハイドレート生成速度に与える影響を実験的に検証した．

2. 実験方法

実験装置の概略図を図1に示す．一定温度，一定圧力を保つためフリーザー内部の反応容器に粉末状の氷試料を設置し，電磁バルブでCO₂ガスの流入を制御している．そしてハイドレート生成に伴う圧力減少の値をデジタル圧力計で測定し，生成されたCO₂ハイドレートの質量を算出する．また，実験前後の反応容器の質量差から生成量の算出も行う．

- ・雰囲気温度：-30℃ ・CO₂ガス圧力：0.60MPa
- ・氷試料平均直径：0.10mm ・氷試料質量：20.0g
- ・添加物：シリカ粉末，銅粉末，SDS(ラウリル硫酸ナトリウム 界面活性剤)

3. 結果と考察

各氷試料における圧力減少値と実験前後の反応容器の質量差から得られたCO₂ハイドレート生成量をそれぞれ図2，表1に示す．図2の20時間の値と，表1の結果が近い値となったことから測定結果の信頼性は高いと言える．

シリカを添加した場合，純水氷の場合と比べて実験終了時での生成量が低下した．銅3.0wt%の場合も同様に生成量が減少した．逆に銅1.0wt%にお

いては生成量がわずかに大きくなった．SDSでは生成量が劇的に増加した．また，濃度上昇に伴って生成促進効果も大きくなった．

今回の結果から氷-CO₂反応のハイドレート生成において界面活性剤を加える事は生成促進に非常に効果的であることが分かった．しかし，シリカ，銅3.0wt%の添加は粒子が氷表面へ付着しているのが確認されたため，ガスと氷の接触面積を減少させ，生成速度が低下したと考えた．銅1.0wt%では接触面積減少より銅による素早い反応熱拡散の影響が大きく表れた為，わずかであるが最終的な生成量が増大したと考えた．水-CO₂反応におけるこのような事例はすでに報告されている⁽²⁾．今後は再現性確認，添加物含有氷の物理特性測定，SDS同様に生成促進効果が確認されているテトラヒドロフランを加えての実験を計画している．

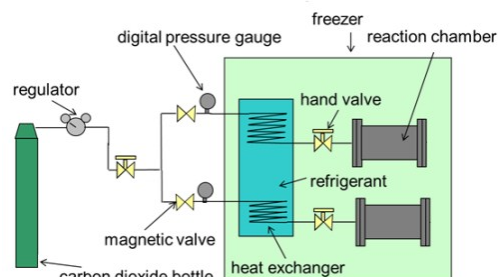


図1 実験装置概略図

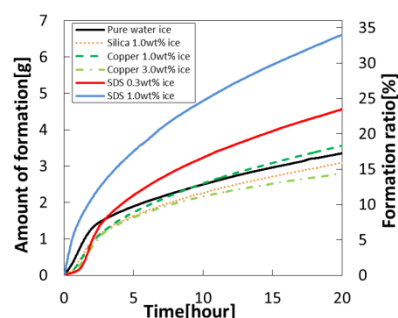


図2 圧力変化から求めたCO₂ハイドレート生成量

表1 質量変化から求めたCO₂ハイドレート生成量

	純水	シリカ1.0wt%	銅1.0wt%	銅3.0wt%	SDS0.3wt%	SDS1.0wt%
生成量[g]	3.43	3.13	3.52	3.15	4.77	6.73

【参考文献】

- (1) Jean-Philippe T et al., 2012. ChemEngSci. Vol. 82, 1-13.
- (2) Liang Yang et al., 2011. Ind Eng Chem Res. Vol. 50, No. 20, 11563-11569.