

# ハロゲン化アルカリ金属の溶解度に関する研究



化学

#### SATテクノロジー・ショーケース2022

#### ■ はじめに

ー定温度、一定圧力の下で、溶質が一定量の溶媒に溶 ける限界量を溶解度という<sup>1)</sup>。 高等化学では、水100 gに溶 ける溶質の質量"g"が溶解度として取り扱われている。

溶解現象は電離と水和から成り立っている。イオン結合 をする溶質として塩があり、NaClが代表例に挙げられる。 NaClは水に溶けた後、Na<sup>+</sup>とCl<sup>-</sup>に電離する。 負の電荷を 持つ水分子中のO原子はNa<sup>+</sup>側を向き、正の電荷を持つ 水分子中のH原子はCI側を向いて結合する。その結果、 塩を構成するイオンが引き離されて水和し、塩が水に溶 解した状態となる。

そこで本研究では、物質の溶解度を理解するために、 結晶構造が単純な単原子イオンから成るイオン結晶の代 表例であるハロゲン化アルカリ金属に着目し、その溶解度 について、溶解時のイオンの安定性の点から評価した。

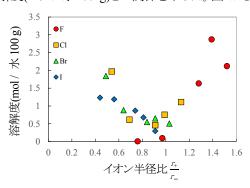
#### ■ 活動内容

### 1. 文献調查

ハロゲン化アルカリ金属 "MaX" (ここで、Maはアルカ リ金属元素およびXはハロゲン元素を表す)の293Kでの 溶解度を調査した<sup>2)</sup>。R. D. ShannonおよびC. T. Prewittら が定めた結晶半径の値を用いて、各物質のイオン半径比 を算出した3)。ここで、イオン半径比は陽イオンの半径"r+" を陰イオンの半径"r\_"で割ったものと定義した。さらに、溶 解現象におけるエンタルピーおよびエントロピーの値をも とに溶解ギブス自由エネルギーを新たに導入した2,3)。

## 2 結果及び考察

図1に、ハロゲン化アルカリ金属"MaX"のイオン半径比 と溶解度(mol / 水100 g)との関係を示した。図1から、陰イ



<sup>1</sup>/<sub>r</sub> と溶解度との関係

オンであるハロゲンの種類が変わっても、大まかにイオン 半径比が1付近でMaXの溶解度が極小値を取ることがわ かった。

また、格子エンタルピー"ΔH<sub>lat</sub>"はイオンの中心間距離 の逆比と正の相関関係があり、水和エンタルピー"ΔH<sub>hvd</sub>" 及び水和エントロピー"ΔShvd"は物質を構成する陽陰両イ オンのイオン半径の逆比の和と相関関係があることが分 かった。

ここで、格子エントロピー" $\Delta S_{lat}$ "を新たに導入した。 $\Delta S_{lat}$ を、陽イオン、陰イオン、およびMaXの標準モルエントロピ 一"5"から式(1)として定義した。

 $\Delta S_{lat}$  = 陽イオンと陰イオンSの和-MaXのS $\cdots$ (1) さらに、溶解ギブス自由エネルギー" $\Delta G_{sol}$ "は式(2)で表 現される。

$$\Delta G_{\text{sol}} = \Delta H_{\text{sol}} - T\Delta S_{\text{sol}}$$
  
=  $(\Delta H_{\text{lat}} + \Delta H_{\text{hyd}}) - T(\Delta S_{\text{lat}} + \Delta S_{\text{hyd}}) \cdots (2)$ 

図2は、 $\Delta G_{sol}$ と溶解度の関係を表している。図2より、新 しく導入した $\Delta G_{sol}$ と溶解度には負の相関関係があることが 示唆された。 $\Delta G_{sol}$ は、溶解という現象が自発変化であるか

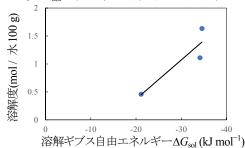


図 2 溶解ギブス自由エネルギー $\Delta G_{sol}$ と溶解度との関係

どうかを表しているため、 $\Delta G_{\rm sol}$ が小さいほど溶解度は大き くなる。したがって、 $\Delta G_{sol}$ は溶解という現象を再現できる指 標であることが示され、ハロゲン化アルカリ金属"MaX"の 溶解度はイオン半径と深く関係があると考えた。

## ■ 参考文献

- 1) ウィキペディアのURL https://ja.wikipedia.org/
- 2) 化学便覧 基礎編 改訂6版 日本化学会 (2021).
- 3) シュライバー・アトキンス 無機化学(上) 第6版 東 京化学同人 (2016).
- 4) バーロー 物理化学(上) 東京化学同人 (1990).

代表発表者 増田 青葉(ますだ あおば) 属 茨城県立日立第一高等学校 化学部 問合せ先 〒317-0063 茨城県日立市若葉町3丁目15番1号

TEL:0294-22-6488 FAX:0294-21-4490 ymgtstr@aol.jp

**■キーワード**: (1)エンタルピー

(2) エントロピー

(3)イオン半径