

塩の割合と凝固点降下度の関係

大阪府立生野高等学校

1 はじめに

希薄溶液の場合、凝固点降下度は溶質の質量モル濃度に比例する。

$$\Delta t = K_f m \cdots ①$$

Δt : 凝固点降下度 (K)

K : 溶媒の凝固点降下度定数 (K・kg/mol)

m : 質量モル濃度 (mol/kg)

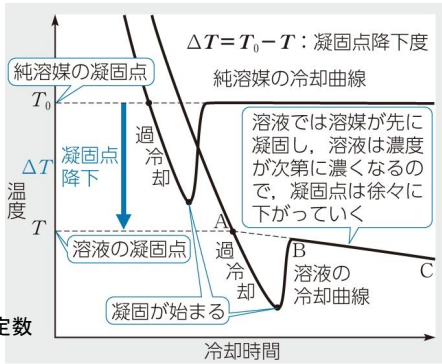


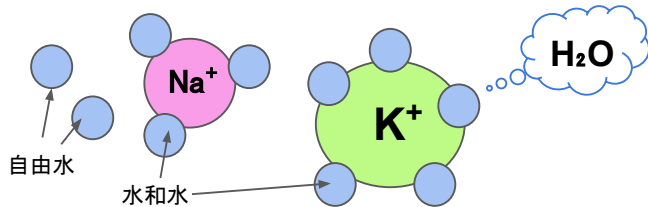
図1 冷却曲線と溶液の凝固点¹⁾

高濃度の場合、①の式は成り立たない²⁾。
本研究では…

高濃度の2種類の塩の混合水溶液について、塩の混合比と凝固点降下度の関係について調べた。

2 仮説

イオン半径が大きいほど水和水が増加し、自由水が減少するため、半径が大きいイオンが多く溶けている方が濃度が濃くなるのではないかと考えた。



イオン半径が、 0.116nm $\text{Na}^+ < \text{K}^+$ から
 K^+ の周りに H_2O がたくさんつく！
⇒ K^+ が多いほうが濃度が濃くなる…！

3 実験

＜実験1＞純水の凝固点の測定

- ① 図2のような寒剤の装置を作った。
- ② ①に試薬瓶に入れた純水20mLを入れ攪拌し、温度を測った。

＜実験2＞A～Eの溶液の凝固点の測定

- ① KClとNaClの割合が異なる試料A～Eをそれぞれ水に溶かして1.00mol/kgの溶液を調整した。
- ② ①の溶液に対して実験1と同様の操作を行った。

＜実験3＞F～Jの溶液の凝固点の測定

- ① KBrとNaBrの割合が異なる試料F～Jをそれぞれ水に溶かして1.00mol/kgの溶液を調整し、実験2と同様の操作を行った。

表1 混合試薬におけるNaClとKCl, NaBrとKBrの割合

	A/F	B/G	C/H	D/I	E/J
KCl /KBr	0.100	0.075	0.050	0.025	0.000
NaCl /NaBr	0.000	0.025	0.050	0.075	0.100

単位: mol/kg

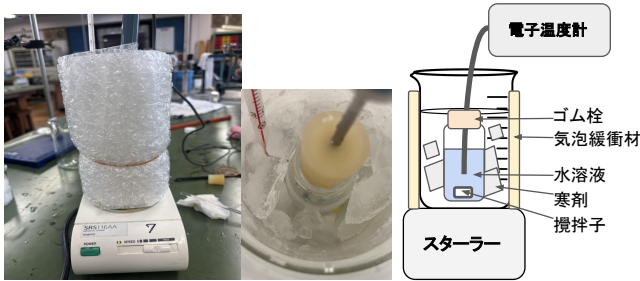


図2 実験装置

4 結果

実験2では凝固点降下度はAよりEのほうが大きくなった。またB～Dはあまり変わらなかった。実験3では凝固点降下度はFよりJのほうが大きくなった。またG～Iは徐々に大きくなっていった。

表2 実験1～3の結果

	A	B	C	D	E
実験1(純水)	-0.383	0.0680	0.0680	0.0680	-0.383
実験2(溶液)	-3.61	-3.94	-3.90	-3.94	-4.19
凝固点降下度	3.23	4.01	3.97	4.01	3.81
理論値	3.70	3.81	3.80	3.80	3.70
相対誤差(%)	-12.7	5.24	4.47	5.52	2.97

	F	G	H	I	J
実験1(純水)	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383
実験3(溶液)	-3.13	-1.93	-2.29	-4.26	-5.06
凝固点降下度	2.75	1.54	1.91	3.88	4.68
理論値	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
相対誤差(%)	-25.7	-58.3	-48.3	4.86	26.4

単位: °C

5 考察

結果より、イオン半径が大きいほど水和水がたくさんつくため濃度が濃くなることよりも、イオン半径が小さいほど水和水を引き寄せる引力が強く、濃度が濃くなるということの方が濃度に大きく影響するのではないかと考えた。

6 結論

仮説とは異なり、イオン半径が小さい方が凝固点降下度は大きくなった。実験2の混合水溶液では凝固点降下度に束一性が見られたが、実験3の混合水溶液ではイオン半径が小さいイオンが多い水溶液になるほど徐々に凝固点降下度が大きくなった。

7 今後の展望

結果にばらつきがあり、グラフから凝固点を求めづらいため、実験の方法について再検討したい。

塩の濃度によって、水和水の影響がどの程度なのかを調べることによって、塩の割合と凝固点降下度の関係式を導き出したい。

8 参考文献

- 1) 啓林館「高等学校 化学」
- 2) 難波良太, 新堂温大, 川本夏帆, 深澤侑大, 佐津川綜司, 竹内直明「凝固点降下の測定において見つかった理論値と測定値のズレについて」