

■ はじめに

融点降下とは、異なる成分が混入した不純物質における融点が、純物質と比較して低くなる現象である。これまで、融点降下の原因において、結晶格子の熱力学観点から評価されてきた。しかしながら、分子構造も結晶格子において重要な要因であるにも関わらず、融点降下に対する効果は検討されていない。そこで本研究では、物質の分子構造に由来する性質から融点降下を引き起こす要因について考察した。

■ 活動内容

実験

試薬としてピレン“pyn”（融点：145℃～148℃）、アントラセン“ant”（融点：215℃～218℃）、イソフタル酸“ipa”（融点：341℃～343℃）を用い、そのうち2種類を選択し、pyn:antおよびant:ipaのモル比が1:9、2:8、…8:2、9:1となるように測り取った。乳棒と乳鉢を用いそれら2種類の試薬を混合した。その混合物をキャピラリーに入れ、融点測定装置を用いて混合物の融点を測定した。その際、融け始めと融け終わりの温度を測定し、融ける様子を観測した。また、pyn:ant及びant:ipaの組み合わせで、それぞれを混合せず、モル比が約1:1で上層と下層の2層になるようにしキャピラリー入れた。ここで、上層にpynと下層にant加えた場合はpyn/antと表現し、上下逆の場合はant/pynと表現した。それぞれの場合において、融け始めと終わりの温度を測定し、融ける様子を観測した。

結果および考察

図1に、pynとantの混合物“pyn-ant”のモル比を変化させたときの融け始めと融け終わりの温度変化を示した。図の横軸はpyn:antのモル比、縦軸は温度℃を表している。図1より、pyn-antの融け始めの温度は全てのモル比において約135℃と一定値となることがわかった。一方、融け終わりの温度はpyn:ant=1:9では約215℃であったが、9:1では約155℃まで降下することがわかった。また、2層にしたpyn/antでは、加熱とともに融点が低いpynは液体となり、融点の高いantの粉末にしみ込んでいく様子が見られた。融け終わりの温度は約198℃まで降下した。

さらにantとipaの混合物“ant-ipa”のモル比を変化させたとき、融け始めの温度は全てのモル比において約218℃と一定値となることがわかった。ant:ipa=1:9では融け終わりの温度は約350℃だったが、9:1ではその温度は約329℃

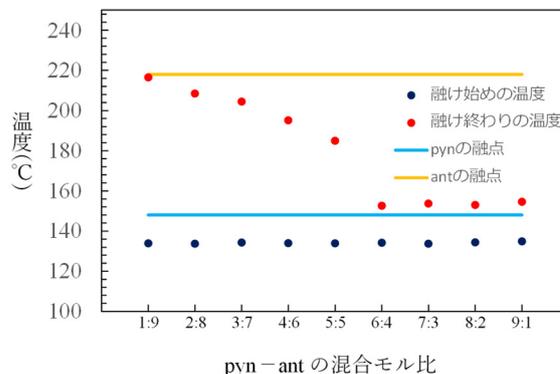


図1 pyn-ant の混合モル比と融点の関係

まで降下した。また、2層にした場合はpyn/antの場合とは異なり、2層に分離したままであった。

固体を液体に状態変化させるためには固体を構成する分子同士をバラバラに引き離すため、外部からエネルギーを加えなければならない。pyn-antやpyn/antの場合のように、加熱とともに先にpynが融けて液体になるため、pynの運動エネルギーが大きくなる。融けたpynが粉末状のantに浸透すると、粉末のantがpynに取り囲まれる。外部からエネルギーが加えられると同時にpynとantの界面において運動エネルギーの大きなpynが衝突することでエネルギー移動が起こり、antの融点に達しない温度で融け始めたと考えられる。したがって、異なる成分が混入した不純物質の融点降下という現象は、先に融けた融点の低い物質から、融点の高い物質へのエネルギー移動で引き起こされることが示唆された。

また、ant-ipaにおいてもpyn-antの組み合わせと同様の現象が確認できたが、融点降下は顕著に表れなかった。ant/ipaでは融点の低いantが先に融けたが、固体粉末のipaに染み込むような現象も見られなかった。antは無極性分子であるがipaは極性分子である。その結果、液体となったantが、極性を持つipaに浸透し難く界面が小さくなり、エネルギー移動が起こり難くなったため、融点降下が顕著に表れなかったと考えた。したがって、融点降下の起こりやすさは、分子構造に由来する極性と深く関与していることが示唆された。

代表発表者 戸張 衣純(とばり いずみ)、
堀口 誠太(ほりぐち せいた)
所属 茨城県立日立第一高等学校
問合せ先 〒317-0063 茨城県日立市若葉町 3-15-1
TEL: 0294-22-6488 FAX: 0294-21-4490
e-mail: ymgtsr@outlook.jp

■キーワード: (1)融点降下
(2)エネルギー移動
(3)極性