

炭化水素-水系の臨界軌跡近傍における混合状態 Mixing scheme of hydrocarbon-water mixture near the high-pressure branch

森田剛¹、石川裕也²、村井博美²、田中英一²

1 千葉大院融合科学、2 愛教大教育

【緒言】 本研究は、生命発生説のひとつである熱水噴出孔説に影響を受けている。炭化水素-水系の研究は、熱力学的観点でモル体積や過剰モル体積、相図について行われている。しかし、混合状態について明らかにした研究は、実験条件が種々難しい系であるため、今まで行われてこなかった。このため、本研究は熱水噴出孔付近の状態を再現する前段階として、炭化水素-水系混合物の溶液構造を明らかにすることを目的とした。

【実験】 水の臨界点から低温高圧域に連なる臨界軌跡(high-pressure branch)を、等圧条件で交差する昇温過程について、オクタン-水系にて測定を行った。図1にオクタン-水系の相図を示す。また、水の臨界温度での等温条件下において、圧力変化による密度依存性についてペンタン-水系について測定を行った。小角 X 線散乱(SAXS)測定は X 線吸収係数測定との同時測定にて行われた。

【結果と考察】 図2に SAXS 強度の温度依存性を示す。臨界軌跡と交差する際、散乱強度が大きく増大し、混合状態に特異に不均一が生じていることがわかる。さらに、ペンタン-水系については、濃度ゆらぎを求め、そこから密度ゆらぎ、及び、密度ゆらぎと濃度ゆらぎの相関項を導出した。さらにこの3種のゆらぎの値から各成分に分離した密度ゆらぎを導出した。これらの結果から、溶液密度 0.15 gcm^{-3} を境に、低圧側では気体的で分子の凝集の濃淡があまり無いが、高圧側では液体相当の密度は無いものの、分子の凝集に濃淡の差が大きく出ており、さらに、水分子とペンタン分子は別の場所で凝集体を形成し、その大きさは、水分子の方が大きいことが明らかになった。

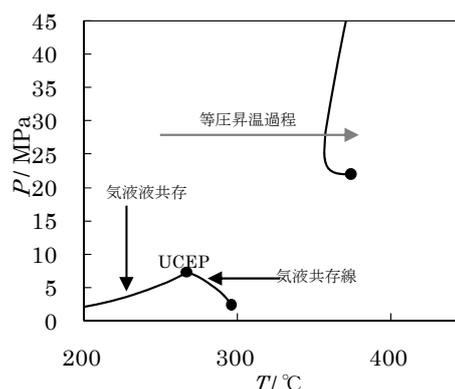


図1 オクタン-水系の温度圧力相図

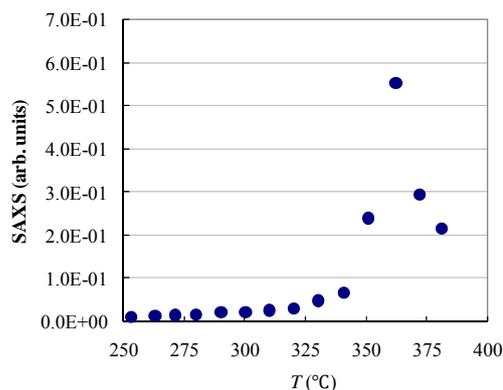


図2 オクタン-水系の27 MPa等圧条件での散乱強度の温度依存性 ($s=0.02 \text{ \AA}^{-1}$ の散乱強度)