



# 高温高压水を利用したオンデマンド化学反応場の構築に向けて

水

は我々にとって極めて身近な物質ですが、温度と圧力を増加させることで、我々のよく知る常温常圧の水とは性質が大きく変化します(図1)。例えば、水と油という言葉はそりの合わない関係の例として用いられますが、水は高温高压状態になると油を溶解するようになります。具体的には、物質の極性を表す誘電率の値が、200℃近傍でエタノールと同程度、400℃近傍では無極性溶媒のヘキサンと同程度に小さくなり、高温ほど極性の小さい有機物(いわゆる油)と混和しやすくなります。物質は温度と圧力に応じてその性質が変化しますが、水は水素結合状態が変化するためにその変化が特に大きい物質です。

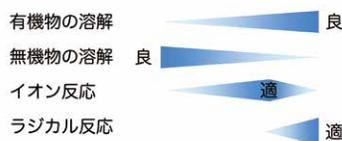
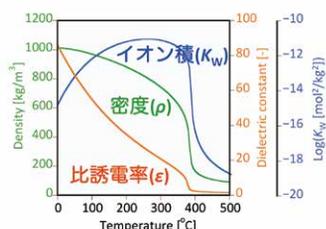


図1: 高温高压水の性質の変化(温度依存性を例に)

このような特徴を利用することで、高温高压水は様々な化学反応の場として利用することが可能となります。その一つが、有機合成反応の場としての利用です。有機合成反応には、原料を溶解させることで、原料間の反応を効率的に進めたり温度を適切に保ったりする溶媒が大量に利用されますが、一般的な溶媒には塩素系などの環境負荷の大きいものが多く存在します。また、用途に応じて性質の異なる溶媒を使い分けることが必要です。ここで、水は無害かつ安価であり、高温高压状態では温度と圧力の制御によって様々な性質を持たせられることを考えると、高温高压水を利用することで、有害な溶媒を無害な単一の溶媒で代替する可能性に期待が持たれます。

高温高压水を溶媒として利用すると、高温であることと水が持つ反応性や触媒効果が相まって、様々な有機反応が進行します。さらに触媒を組み合わせることで、より多様な有機反応を行うことが可能です。我々は特に固体触媒(金属酸化物などの、表面が反応の促進効果を持つ物質)を利用することに着目した研究を進めています。固体触媒を高温高压水溶媒中で用いると、高温高压水

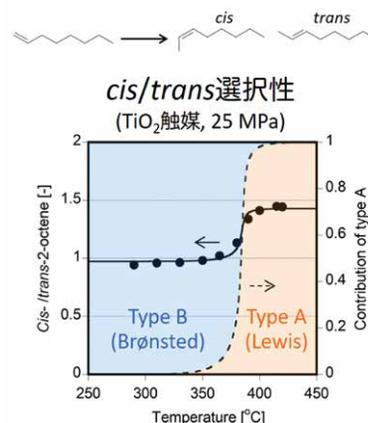


図3: 1-オクテン異性化反応における生成物選択性の温度変化

の性質が固体触媒の表面性質を変化させることで、それを溶媒としない場合には得られない生成物選択性が得られる場合があります(図2)。また、温度と圧力による溶媒性質の変化に応じて触媒能が変化し、生成物選択性を制御できる可能性が明らかになってきました(図3)。このように、高温高压水の性質変化は、原料の溶解性だけでなく反応にも大きく影響を与えるため、その解明と積極的な反応制御への利用が、有機合成反応への応用に向けて重要になります。

ここでは有機合成反応場としての利用について述べましたが、高温高压水はその特徴的な性質を使い分けることで、金属酸化物微粒子などの無機合成反応や有害有機廃棄物の分解反応など、多様な化学反応の場として利用できます。高温高压水を反応場としたこれらのモノを作る、モノを壊す化学反応は高速に進行し、必要な場所で必要に応じた反応を行えるコンパクトな反応場とすることが可能です。“化学反応を必要とする現場に一台の高温高压水装置”を目指して研究を進めています。

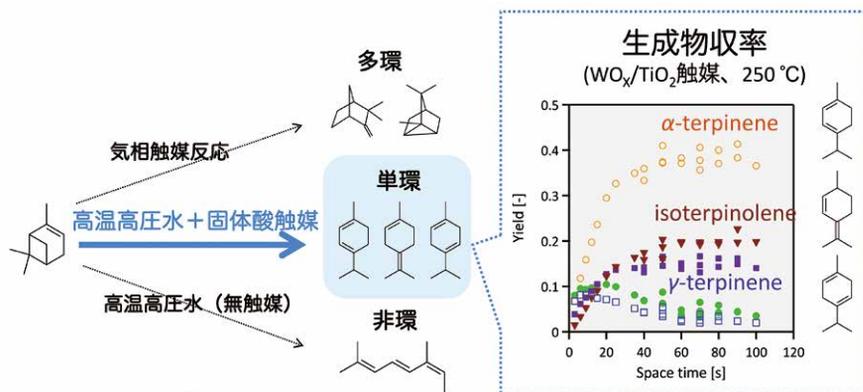


図2:  $\alpha$ -ピネン異性化反応の選択性