

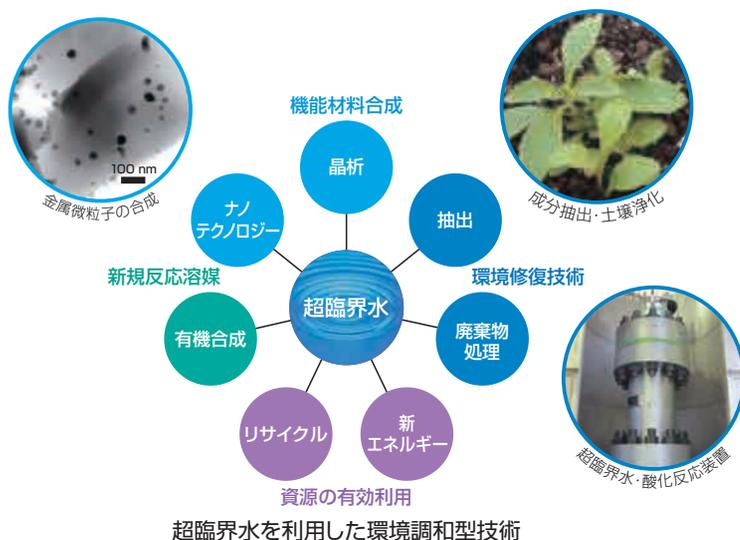
平成16年度より、東京大学柏キャンパスにおいて、超臨界水酸化法と呼ばれる技術による実験廃棄物処理施設が運転を開始しました。この技術が実験廃棄物処理に応用されたのは、本学の施設が世界初ということになるのですが、皆様にはまだまだあまり馴染みのない技術ではないかと思えます。そこで、本稿ではこの技術の特徴について簡単に紹介させて頂くとともに、環境調和型の次世代型技術としての超臨界水の魅力について述べさせて頂こうと思えます。

そもそも超臨界水とはどのようなものなのでしょう。すべての物質には臨界点と呼ばれる温度・圧力があり、水の臨界温度(374度)、臨界圧力(218気圧)を超えた条件にある状態を「超臨界水」といいます。超臨界状態になると、密度、溶解度や熱伝導度などが気体と液体の間の値をとり、しかも、温度・圧力を操作することによってこれらの値を連続的に変化させることが可能になります。また超臨界水には、イオン積や誘電率といった、溶媒として物質を溶解する能力に関連する物性値が、通常の水とは大きく異なる特徴があります。通常の水では、食塩のような無機物をよく溶かし、逆に有機物など極性の小さな物質はほとんど溶解せず、「水と油」の喩えのように相分離してしまいます。これに対し、超臨界水では常温の水とは反対に油とはよく混じり合い、逆に無機塩は水にほとんど溶解しないという面白い性質を持っています。

超臨界水を廃棄物処理に応用した技術が、超臨界水酸化反応とよばれる有機物の分解反応です。有機物を燃やすと二酸化炭素と水が生成しますが、超臨界水酸化反応は高温高圧の水中で「ものを燃やす」反応です。「水中でものが燃え



大島 義人 教授
環境システム専攻



超臨界水を利用した環境調和型技術

る」というと奇異に聞こえるかもしれませんが、空気中のように炎こそ出さないものの、それと同様の酸化反応が水中で起こることによって、ほとんどの有機物は秒単位の極めて短い時間でほぼ100%完全に分解し、空気中の燃焼と同じように二酸化炭素と水に分解されます。

超臨界水酸化反応は、1990年代に入って研究が活発に行われ、これまでに化学工場の廃液処理や半導体工場の洗浄水の処理プロセスが実用化されています。最近では、長い間適切な分解方法がなかったため厳重な保管が義務づけられていたPCBの新しい分解技術の一つとして認められ、現在その技術の確立に向けた研究が活発に行われています。

環境汚染の問題から、近年の廃棄物対策が脱焼却の方向で進められつつある社会的趨勢の中で、冒頭にも述べたように、柏キャンパスに超臨界水酸化技術を用いた実験廃液処理施設が建設されました。超臨界水酸化反応は、水中の微量有害物質を完全に分解することを得意とする技術ですし、そもそも水の中での酸化反応ですので、仮に処理対象の含水率が高くても脱水などの特別な前処理は必要ありません。焼却処理のように煙突を立てる必要がなく、有害物質をコンパクトな装置で極めて安全かつ効率的に分解することが可能となる超臨界水酸

化反応は、環境との調和を謳う柏キャンパスにふさわしい処理技術だと言えるでしょう。

このような廃棄物処理への応用にとどまらず、超臨界水を新しい環境調和型の反応溶媒として活用する技術についても、幅広く研究されています。例えば、有機塩素化合物などの汚染物質を土壌から抽出・分離する技術は、有害化学物質によって汚染された環境を修復するための技術といえます。質の低い石炭など未利用化石燃料を超臨界水中で燃焼させて発電に利用する技術や、バイオマスを超臨界水中でガス化し、水素としてエネルギー回収を図る技術などは、エネルギー問題に対する新技術の開発をめざしたものです。PET(ポリエチレンテレフタレート)やポリウレタンなどのポリマーを超臨界水中で分解してモノマーを回収する技術は、資源を有効利用するリサイクルの研究として重要です。このほか、超臨界水における無機物の溶解度の変化を利用した微粒子合成なども、新しい機能材料合成技術として注目されています。

高温高圧という特殊な環境であるとはいえ、「水」でありながら固体、液体、気体とは全く異なる性格を発現する「超臨界水」。これを利用した技術は、持続的社會を実現するための基盤技術の一つとして、大いに期待されています。

環境調和型技術としての超臨界水の魅力



環境学研究系

人類を取り巻く環境を自然・文化・社会の観点から解析して、将来の人類のための政策立案、技術開発に必要な教育研究を行います。