

## 事例 14

# 廃棄物から有価物へ

『 亜臨界水処理とメタン発酵による有機性廃棄物の資源・エネルギー化 』  
大阪府立大学



大阪エコタウンに建設された亜臨界水処理プラント  
(能力70t/日)

### 亜臨界水処理技術の必要性とメカニズム

現在、日本で発生する廃棄物の70%は有機性廃棄物であり、大半は焼却後に埋め立てられている。今後、廃棄物ゼロを目指すゼロエミッション社会を実現するにあたっては、有機性廃棄物から有価物やエネルギーを回収し、有機性廃棄物を大幅に減量化する技術が必要となる。そこで、有機物を分解する力を有する亜臨界水の特性に着目し、有機性廃棄物から有価物を製造する亜臨界水処理技術を開発した。亜臨界水は、臨界点(水の温度・圧力を374℃、22MPa以上まで上げ、水でも水蒸気でもない状態となる点)よりもやや低い状態にある、強い酸化力を持った水である。この技術を用いて、多種の有機性廃棄物(魚あら、ホタテ・イカの内臓、肉骨粉、下水汚泥、木材、セルロース、おから、玉ネギ、生薬残渣、廃繊維、水生植物、使用済みの高分子多層フィルム)の亜臨界水処理実験を行ったところ、5分前後で様々な有価物を得ることができた。

### 有機性廃棄物から生成できる有価物

例えば、「魚あら」を亜臨界水で処理すると、DHAやEPAを含む油を瞬間的に抽出でき、健康食品に用いることができる。またアミノ酸も抽出でき、医薬品

や調味料に用いることができる。しかも、蛋白質が分解され有価物として回収されることで、排水処理の必要がない。他にも、水溶性の蛋白質を亜臨界水で処理すると、生分解性プラスチックが生成することが分かった。この生分解性プラスチック合成技術が進めば、製造コストを従来の10分の1に抑えることができる。

### 亜臨界水処理技術による下水汚泥の処理

大阪府立大学が開発し建設した、連続亜臨界水処理プラント(能力4t/日)は、市販のステンレスチューブで300℃、10MPaの条件まで対応できる。特別な金属を要せずコストが安いなど、こうした導入のしやすさも亜臨界水処理装置の魅力であり、これまで4社の企業が大阪府立大学から技術移転した。この方式の商用プラント(能力70t/日)が大阪エコタウンで稼働している。

さらにフィジビリティスタディーとして、汚泥が1,000t/日発生する堺市の下水処理場への亜臨界水処理装置とメタン発酵装置の設置を検討した。検討の結果、以下のことが明らかになった。

- ・従来1ヶ月を要するメタン発酵が1～6日で完了する。
- ・得られたメタンを発電に供することで有効使用できる。
- ・二酸化炭素を年間3,254t削減できる。

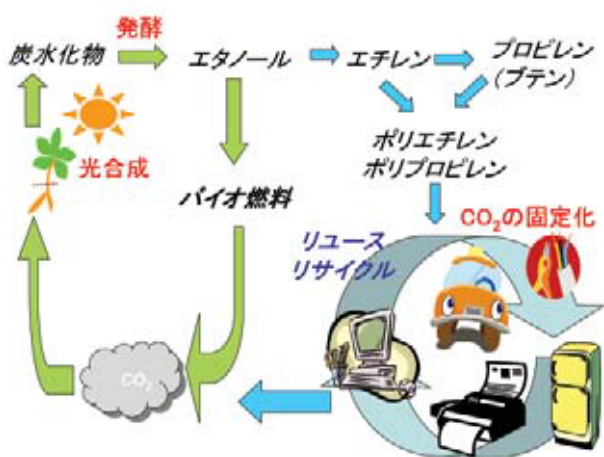
この亜臨界水処理技術に関連して、亜臨界水処理プラント、高速高消化率メタン発酵装置、ガス発電、メタンガス純化装置、メタンガス充填装置、メタンガスモーターバイクなども開発し、実用化に向けた検討が行われている。

### 【問い合わせ先】

大阪府立大学大学院 工学研究科  
物質・化学系専攻化学工学分野 吉田弘之

# 事例 15 バイオエタノールをプラスチックにも

『バイオエタノールを選択的に低級オレフィンに転換する触媒の開発』  
東京工業大学



バイオエタノールの石油化学原料への転換

## バイオマス利用の有効性と課題

バイオマスの利用は、石油資源に依存せず、地球温暖化防止を進めるという意味で重要である。ただし、バイオマスを多様な特性を有する物質に転換するには、新しい化学反応とそのための触媒開発等が重要である。例えば、バイオマスからポリ乳酸を生産する技術は開発されているが、用途に適した物性制御や機能の実現が難しく、幅広い実用化には至っていない。

本研究ではバイオエタノールを選択的にエチレン、プロピレン、ブテン(これらをあわせて低級オレフィンという)に転換する触媒系の開発に成功した。この反応プロセスは基本的に二つの反応から成り立っている。エタノールを脱水してエチレンを選択的に生成するプロセスと、エチレンからプロピレンやブテンを生成するプロセスである。数年前にこれらの反応に活性のある触媒が開発され、それらを結びつけることによって全く新しいバイオマス資源化反応の開拓に成功した。

## 実用化に向けての動き

この研究の成果はバイオマス原料を出発物質とするバイオポリマー合成に道を拓くものとして大きな注目

を集めた。新聞等で紹介されるとともに、企業の大きな関心呼び、2008年度スタートのNEDOプロジェクトに採用された。このプロジェクトでは出光興産、住友化学、トヨタ自動車、日揮等と共同研究を実施し、さらなる展開を図っている。トヨタ自動車は、本プロセスで生産されたオレフィンをまず自動車用バンパー(ポリプロピレン)、シート材料(ポリウレタン)等に展開し、自動車で用いるプラスチックをバイオマス原料由来に切り替える構想を持っている。

## 期待されるインパクトとさらなる展開

バイオマス資源を活用して新しい化学品を合成するプロセスは、地球温暖化を防止し、再生可能なバイオマス由来の化学工業体系を築くための必須の構成要素となっており、本研究は其中でも重要な成果と位置づけられる。

バイオマス資源の利活用プロセスにおいては、従来の化学工業体系では検討されることのなかった種々の新反応の開発が必要になる。この分野の発展によって、化石資源に頼らない循環型の世界を構築できる可能性がある。

また、この研究を実施している研究室では、リグノセルロースを新プロセスによって直接種々の化学品に転換するプロセスを開発中である。この成果は上記のバイオエタノール転換プロセス以上に大きなインパクトを世界に与えると考えられる。

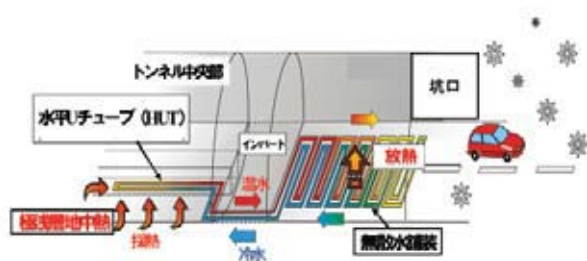
## 【問い合わせ先】

東京工業大学 資源化学研究所 有機資源部門

## 事例 16

# トンネル内はホカホカです

『トンネル内浅層地中熱を利用した水平Uチューブ方式によるトンネル坑口の融雪システム』  
福井大学



システムの概要

### 水平Uチューブシステム (HUT) のメカニズム

トンネルの坑口は、機械による除雪が難しく、冬期に交通事故が多発しやすい。トンネル坑口における融雪・凍結防止技術は、交通事故防止に大きな働きをする。そこで、路面温度がトンネル坑口よりトンネル内部において高くなる「トンネル内保温効果」を利用して、水平Uチューブシステム (Horizontal U-Tube、HUT システム) による坑口路面凍結防止システムを開発した。

坑口路面凍結防止システムは、水平Uチューブで地中熱を採熱する部分と地中熱を放出するための放熱パイプを有する坑口無散水舗装からなる。HUT で採集された熱は、熱輸送流体 (水) となって放熱パイプに供給され、坑口舗装を暖める。舗装内を通過後に冷えた流体は、再び HUT を通過する間にトンネル内の地中熱を収集して昇温し、ロードヒーティングの熱源となる。

### HUT 利用のメリットと実績

初期費用が 25% 削減できる。また、電熱式ロードヒーティングに比べて、維持費は約 10 分の 1 に抑えることができ、二酸化炭素の排出は年間約 11t (90%) 削減することができる。

さらに、凍結防止剤の散布が不要なため、沿道環境への負荷も低減できる。

HUT システムは気温が約  $-5^{\circ}\text{C}$  以上であれば、トンネル内近傍での凍結防止が可能である。またトンネル長として 1km 以上であれば、安定的に性能を発揮する。現在までに HUT は、国道 49 号線、国道 483 号線および国道 8 号線など 9 ヶ所で利用されている。

### HUT の普及に向けて

道路の維持管理にコスト削減が求められるなか、自動制御が可能な融雪システムに対する需要は、今後ますます高まる。また、維持管理が安全かつ容易で、環境にも配慮した自然エネルギー活用型の融雪システムであることが望まれる。こうした融雪システムの需要に応えるべく、HUT システムは進化を続けている。

今後は、HUT の伝熱モデルが完成したので、初期コスト低減をするために、HUT の構造や材料を見直していくこととなる。

### 【問い合わせ先】

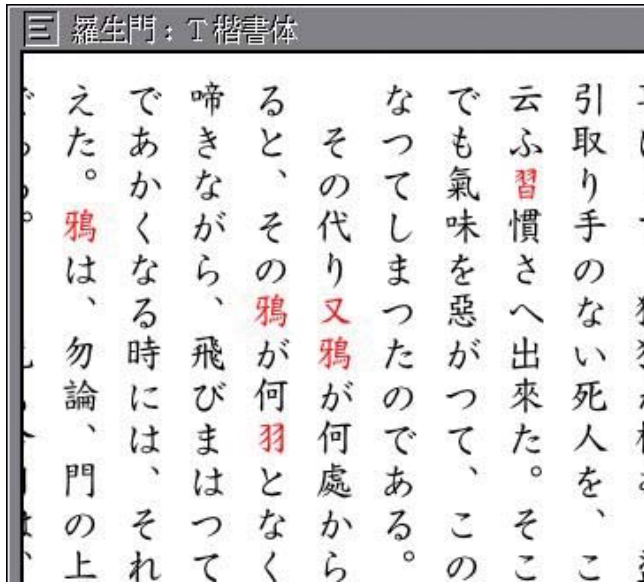
福井大学大学院 工学研究科 建築建設工学専攻  
熱環境水理研究室



事例 17

# 漢字の文化をデジタルで

『トロンが作る多漢字利用システム』 東京大学



トロン書体フォント（赤字）

### きわめて網羅性の高い漢字フォントセットを開発

トロンプロジェクトにおいては、「収録文字数に制限のないトロンコードと、それをサポートするトロン仕様の多文字 OS の普及」を目指しており、その一環として作成された漢字フォントセットはトロンコード上に 12 万字×3 書体(明朝、ゴシック、楷書)を実装したもので、世界最大の 36 万文字からなる。12 万文字の漢字セットの中には、『大漢和辞典』や『康熙字典』などの漢和辞典に収録されている文字、宋明時代の文献を基に抽出された異体字、古典で用いられる金文の積文から抽出された文字のほか、住民基本台帳文字セットに収録された変体仮名やコミックなどで用いられる濁点かな文字(例えば「あ」に濁点がついたものを 1 文字として表現するようなケース)なども含まれており、漢字のみならず最近の言語文化にも対応した、きわめて網羅性の高いものとなっている

### 外字問題解決につながるフォント利用システムの開発

文字をコンピュータ上で利用する場合、Shift\_JIS や Unicode 文字コードを用いるが、扱っている漢字数に限界があり、そこに含まれない一部の漢字「外字」

として処理してきた。この「外字」が統一されていないため、システム間でのデータ変換などがしばしば問題となる。

一方、トロンコードにおいては、「少しでも違う可能性のあるものは全て見分けられるようにする」というポリシーのもと、少しだけ異なるようなものも一意に識別できるようにしており、ユーザがシフト JIS 等をベースとした既存のソフトウェアシステム上で、トロンコードを活用することができれば、外字の処理に苦しまなくて済む。このために「フォントレーサヴィリティシステム」を開発している。これは扱っているコンテンツ中に含まれる外字をトロンコードに対応付けたうえで、S\_JIS 等の既存の文字コード上の外字として構成するシステムである。この仕組みにより、前段の多漢字セットを既存のシステム上で取り扱えるとともに外字表の共有管理も容易となる。

### ユビキタス社会のインフラとして期待

本研究の成果は、社会に根底を構成する地名や人名を、外字を使わずにユビキタスネットワーク上で相互に交換することを可能にするものであり、これを東京大学より無償公開することによって、我が国のユビキタスネットワーク社会の根底を支えるインフラとなると考えられる。

この成果は今後長期にわたって利用されるものとして、また、漢字を用いる中国や台湾、韓国・朝鮮といった文化圏の文字文化の多様性を保持しつつデジタル化を推進するものとして、大きな波及効果が期待されるものである。

【問い合わせ先】

東京大学大学院 情報学環 坂村・腰塚研究室