

# クリーンな廃棄物処理と新しい機能を持つ素材を産む「熱プラズマ」

私たちが生活する上で必ず出る廃棄物。この廃棄物をどのように処理するかが、環境問題解決の鍵になる。九州大学では、プラズマを人工的に作り出し、産学連携で「廃棄物処理」と「ナノ粒子の合成」を研究している。この研究が、環境問題解決にどのように関わるのか、渡辺隆行教授に伺つた。



九州大学 工学研究院  
化学工学科 教授 渡辺 隆行 氏

## プラズマとは

プラズマとは、科学的にいうと電離した気体のこととをいいます。電離とは原子や分子がプラスティオント電子に分かれることをいい、身近にあるプラズマの代表例としては雷があります。雷は雲と地面の間で放電を起こしますが、この時気体が電離している状態になっています。

人工的に作られるプラズマは、約1億℃に達する「核融合プラズマ」、大気圧下における約1万℃に及ぶ「熱プラズマ」、真空中に近い状態で、室温程度の「低温プラズマ」の3つがあります。

## 熱プラズマを使った廃棄物処理

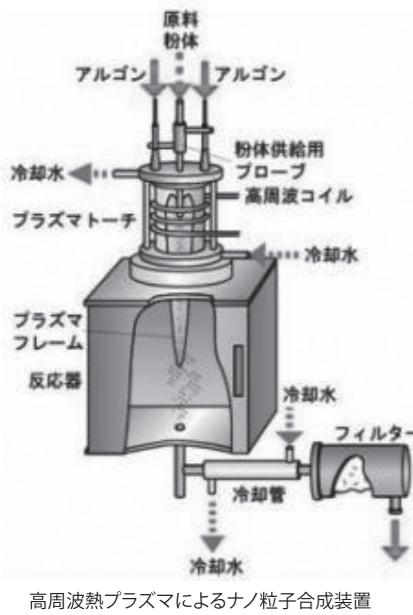
私はその中でも「熱プラズマ」の研究で、応用的に「廃棄物処理」と「ナノ粒子の合成」をメインに研究しています。

普通にごみ(廃棄物)を燃やすと灰が出てきます。しかし、約1万℃に達する熱プラズマだと、その灰をも溶かしてしまいます。これを灰溶融といいます。これが水素1個と水素2個からなります。この水を熱プラズマの状態にすると酸素原子と水素原子がバラバラに出て、さらにO<sub>2</sub>Hラジカルも発生します。このO<sub>2</sub>Hラジカルこそが廃棄物処理の大好きなポイントです。O<sub>2</sub>Hラジカルは酸化力が非常に高く、どんな有機物でもバラバラに分解します。例えば難分解物質であるベンゼン環を持っているフェノールは非

常に安定した物質ですが、この時気体が電離している状態になっています。

人工的に作られるプラズマは、約1億℃に達する「核融合プラズマ」、大気圧下における約1万℃に及ぶ「熱プラズマ」、真空中に近い状態で、室温程度の「低温プラズマ」の3つがあります。

私はその中でも「熱プラズマ」の研究で、応用的に「廃棄物処理」と「ナノ粒子の合成」をメインに研究しています。



常に安定した物質で、従来の方法では分解することは難しいのですが、水プラズマを使うことで生じたO<sub>2</sub>Hラジカルを用いることで完全に分解することができます。

さらに、水プラズマはオゾン層破壊の原因とされるフロンや環境汚染の原因になっているPFCB(ポリ塩化ビフェニル)の処理にも適しています。通常、フロンやPFCBを高温で処理しても分解することはできますが、四フッ化炭素(CF<sub>4</sub>)やダイオキシンといった副生成物が合成されてしまうという欠点がありました。フロンとPFCBは共に塩素などが含まれたやつかいな有機物で、ちょっととした工夫が必要になります。

そこで、フロンとPFCBに含まれる炭素と塩素を、水プラズマの持つ酸素と水素を、水プラズマで利用した廃棄物処理として研究を進めているのが、ごみ(廃棄物)からの水素生成です。中でも私が注目しているのが鶏糞です。

## 今後の展望

これは原料を熱プラズマで蒸発させて10ナノメートルほどのナノ粒子に合成するもので、通常よりも大量に、しかも熱プラズマを使うことで生じたO<sub>2</sub>Hラジカルを用いることで完全に分解することができます。

さらに、水プラズマはオゾン層破壊の原因とされるフロンや環境汚染の原因になっているPFCB(ポリ塩化ビフェニル)の処理にも適しています。通常、フロンやPFCBを高温で処理しても分解することはできますが、四フッ化炭素(CF<sub>4</sub>)やダイオキシンといった副生成物が合成されてしまうという欠点がありました。フロンとPFCBは共に塩素などが含まれたやつかいな有機物で、ちょっととした工夫が必要になります。

そこで、フロンとPFCBに含まれる炭素と塩素を、水プラズマの持つ酸素と水素を、水プラズマで利用した廃棄物処理として研究を進めているのが、ごみ(廃棄物)からの水素生成です。中でも私が注目しているのが鶏糞です。

これは原料を熱プラズマで蒸発させて10ナノメートルほどのナノ粒子に合成するもので、通常よりも大量に、しかも熱プラズマを使うことで生じたO<sub>2</sub>Hラジカルを用いることで完全に分解することができます。

さらに、水プラズマはオゾン層破壊の原因とされるフロンや環境汚染の原因になっているPFCB(ポリ塩化ビフェニル)の処理にも適しています。通常、フロンやPFCBを高温で処理しても分解することはできますが、四フッ化炭素(CF<sub>4</sub>)やダイオキシンといった副生成物が合成されてしまうという欠点がありました。フロンとPFCBは共に塩素などが含まれたやつかいな有機物で、ちょっととした工夫が必要になります。

そこで、フロンとPFCBに含まれる炭素と塩素を、水プラズマの持つ酸素と水素を、水プラズマで利用した廃棄物処理として研究を進めているのが、ごみ(廃棄物)からの水素生成です。中でも私が注目しているのが鶏糞です。

これは原料を熱プラズマで蒸発させて10ナノメートルほどのナノ粒子に合成するもので、通常よりも大量に、しかも熱プラズマを使うことで生じたO<sub>2</sub>Hラジカルを用いることで完全に分解することができます。

さらに、水プラズマはオゾン層破壊の原因とされるフロンや環境汚染の原因になっているPFCB(ポリ塩化ビフェニル)の処理にも適しています。通常、フロンやPFCBを高温で処理しても分解することはできますが、四フッ化炭素(CF<sub>4</sub>)やダイオキシンといった副生成物が合成されてしまうという欠点がありました。フロンとPFCBは共に塩素などが含まれたやつかいな有機物で、ちょっととした工夫が必要になります。

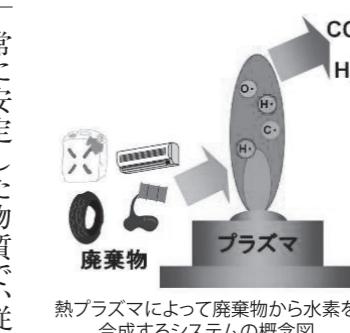
そこで、フロンとPFCBに含まれる炭素と塩素を、水プラズマの持つ酸素と水素を、水プラズマで利用した廃棄物処理として研究を進めているのが、ごみ(廃棄物)からの水素生成です。中でも私が注目しているのが鶏糞です。

## ナノ粒子の合成

これは原料を熱プラズマで蒸発させて10ナノメートルほどのナノ粒子に合成するもので、通常よりも大量に、しかも熱プラズマを使うことで生じたO<sub>2</sub>Hラジカルを用いることで完全に分解することができます。

さらに、水プラズマはオゾン層破壊の原因とされるフロンや環境汚染の原因になっているPFCB(ポリ塩化ビフェニル)の処理にも適しています。通常、フロンやPFCBを高温で処理しても分解することはできますが、四フッ化炭素(CF<sub>4</sub>)やダイオキシンといった副生成物が合成されてしまうという欠点がありました。フロンとPFCBは共に塩素などが含まれたやつかいな有機物で、ちょっととした工夫が必要になります。

そこで、フロンとPFCBに含まれる炭素と塩素を、水プラズマの持つ酸素と水素を、水プラズマで利用した廃棄物処理として研究を進めているのが、ごみ(廃棄物)からの水素生成です。中でも私が注目しているのが鶏糞です。



これらは水プラズマは株式会社HELIIX(神奈川県)とともに共同で開発したもので、水を蒸発させながら放電させてプラズマを発生させる装置で、さらに水をそのままプラズマ化する装置を開発しているところです。

鶏糞に含まれる有機物は水素も多く含んでいたため、鶏糞からは多くの水素を取り出すことができます。