

# 環境問題の解決に貢献する分野の研究開発成果

原子力機構では環境問題の解決に貢献する様々な研究開発を行っています。高温ガス炉と熱利用技術の研究開発、放射線を利用した材料の開発などについて紹介します。

## 高温ガス炉と熱利用技術の研究開発

<http://www.jaea.go.jp/04/nsed/naht/index.html>

### 高温ガス炉の研究開発

高温ガス炉は、約 950 °C の高温熱を供給することができ、水からの高効率水素製造、ガスタービンによる高効率発電、タービンの廃熱を利用した地域暖房、海水の淡水化等の需要に応じて、高温から低温まで熱を高効率で利用できる多様なシステムを構築できます。このことから、これまで発電に限られていた原子力を多様な用途に利用でき、二酸化炭素の排出削減に大きく貢献することができます。

原子力機構は、高温ガス炉の実用化を目指して高温工学試験研究炉（HTTR）を建設し、2004 年に世界で初めて 950 °C の高温熱を炉外へ取り出すことに成功しました。これまで、高温ガス炉の固有の安全性、世界最高水準の燃料性能を実証するための運転を行ってきており、2009 年には水素製造システムの接続を想定した原子炉出口温度 950 °C の 50 日間連続運転を計画しています。

### 熱利用技術の研究開発

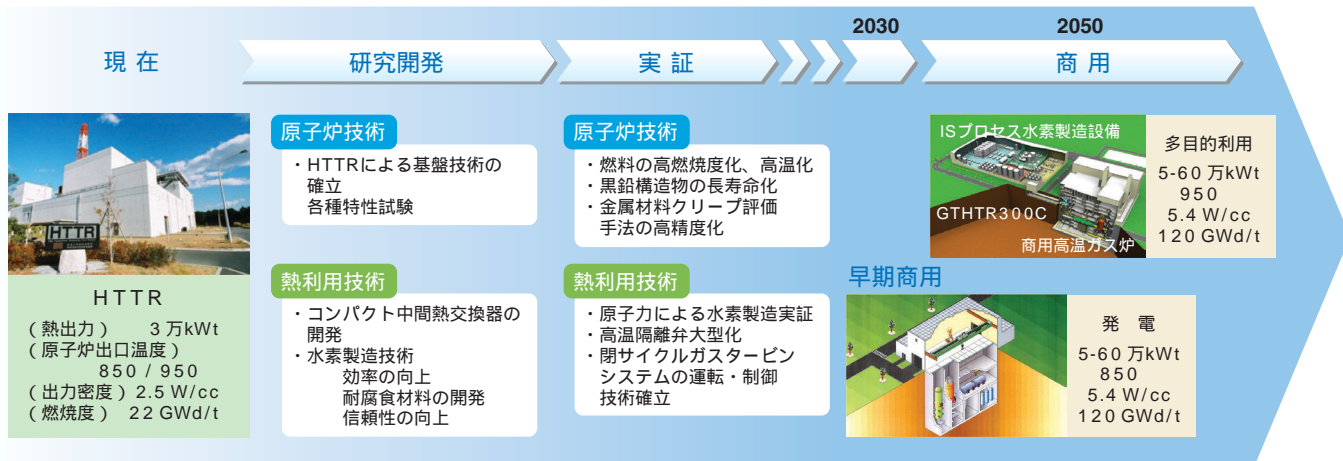
熱利用技術では、二酸化炭素を排出しない水からの水素製造技術として熱化学法 IS プロセスの研究

開発を行っています。水の熱分解による水素製造には約 4000 °C の熱が必要ですが、IS プロセスではヨウ素（I）と硫黄（S）を利用した化学反応により、約 900 °C の熱で水を分解して水素を製造できます。高温ガス炉とこの IS プロセスを接続することにより、二酸化炭素を排出せずに水素を製造することが可能になります。IS プロセスの研究開発では、2004 年に世界で初めて連続水素製造に成功するほか、過酷な腐食環境（硫酸）で使用するセラミックス反応器の試作に成功する等の世界最高水準の成果を上げています。このほか、ヘリウムガスタービンの要素技術開発等を行っています。

### 商用炉の設計研究

高温ガス炉は、熱出力約 5 万 kW ～約 60 万 kW の範囲で柔軟な設計が可能で、高効率であること、小型でも高い経済性を有すること等の特長があり、この特長を活かした発電炉、水素／電気併産型炉等の設計研究を行っています。

## 高温ガス炉と熱利用技術の実用化に向けた研究開発



## 軟質塩化ビニルに替わる柔らかいポリ乳酸の開発

トウモロコシ、イモやサトウキビ等の植物から得られるデンプンを原料として合成されるポリ乳酸は強度が高く、透明性に優れたプラスチックです。また、焼却時にダイオキシン等の有害ガスの発生がなく、植物由来のため地球温暖化防止や循環型社会の構築に役立つカーボンニュートラル<sup>1)</sup>な材料といわれています。放射線を用いたポリ乳酸の橋かけ技術と可塑剤に浸漬する処理とを組み合わせることで、これまで作製できなかった弾力性のあるポリ乳酸が作製できることを(株)住友電工ファインポリマーとの共同研究により見出しました。ポリ乳酸に橋かけの助剤としてトリアルリルイソシアヌレート<sup>1)</sup>を5%添加し電子線を100 kGy照射して橋かけの後、ポリ乳酸用可塑剤に浸漬することで、弾力のあるポリ乳酸ができます。この場合、可塑剤を最大60%保持でき、処理後はポリ乳酸の約100倍、すなわち100~150%も伸びるようになります。また、処理前は曲げると折れてしましますが、処理後は折り曲げても元の形状に回復します。可塑剤の添加量を変化させることにより、弾力特性を制御できる柔軟性を持つポリ乳酸は、軟質塩化ビニルの代替材料として、パッキン、電線被覆材、自動車用部品等への幅広い応用が期待されています。また、弾力性に優れることからコンピュータや携帯電話等の家電内部の防振材料、生体適合性も有することからカテーテルのような医療器具等としても有望です。

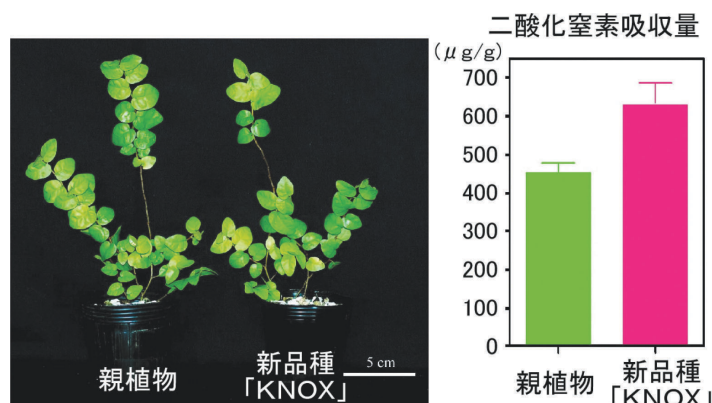


放射線橋かけ技術により、世界ではじめて開発された弾力性のある柔らかいポリ乳酸

## 高い環境浄化能を持つ植物品種の育成に成功

広島大学と共同で、イオンビーム育種技術を用いることにより、高い二酸化窒素浄化能を持つ植物品種の育成に初めて成功しました。自動車の排気ガスなどに含まれる二酸化窒素は、光化学スモッグの原因にもなる都市大気汚染の主要物質です。植物は大気中の二酸化窒素を葉から取り込み、アミノ酸などに代謝する能力を持つことが知られており、このような大気汚染物質を浄化する試みとして高速道路の壁面や工場周辺などの環境緑化が期待されています。

この研究では、壁面緑化に適したつる性植物であるヒメイタビの組織培養物に対してイオンビームを照射し、二酸化窒素浄化能が向上した突然変異株の作出に取り組んできました。その結果、大気中の二酸化窒素の取り込みと植物体内での代謝が上昇し、親植物に比べて二酸化窒素浄化能が40~80%向上した株の作出に成功しました。現在、新品種「KNOX」(仮称)として農林水産省に品種登録出願中です。開発した新品種は、親植物と外観や生育上の差異は認められず、壁面緑化植物としての適性は失われていません。今後、壁面緑化に利用することで大気汚染浄化の即戦力になると期待されます。



二酸化窒素浄化能が向上した新品種「KNOX」

1) カーボンニュートラル：大気中の二酸化炭素の増減に影響を与えない性質のことです。