



講演概要

「亜臨界水を用いた都市未利用バイオマスの資源・エネルギー化」
都市には下水汚泥や食品廃棄物など多くのバイオマスが集まっている。本講演では、臨界点以下の高温高圧の水の強力な加水分解力と非極性溶媒の性質を利用し、これらを有価物やエネルギーに転換する技術を紹介する。具体的には、食品廃棄物の例として魚あからから磷酸、乳酸、DHA や EPA を含む油などの有価物の回収、廃繊維の資源化とエネルギー化、アルミ箔ラミネートからのアルミの回収、下水汚泥からのリン酸の回収と高効率メタン発酵等を紹介する。

[生年月日]

1946. 6. 24 (満64歳)

[学歴・職歴]

1969. 3 大阪府立大学 工学部 化学工学科 卒業
同 大学院 修士課程、博士課程を経て
1974. 4 大阪府立大学 工学部 助手
同 講師、助教授を経て
1995. 4～ 大阪府立大学 工学部 教授
2000. 4～ 2010. 3 大学院の改組により、大阪府立大学 大学院工学研究科 教授
2006. 12～2010. 3 大阪府立大学21世紀科学研究機構 資源循環工学研究所所長(兼務)
2010. 4～ 定年退職、大阪府立大学21世紀科学研究機構特認教授

[専門分野]

分離工学、環境化学工学、亜臨界水、吸着・イオン交換

[学会活動]

2001. 4～2003. 3 日本吸着学会会長
2005. 4～2007. 3 化学工学会分離プロセス部会部会長
2009. 4～2010. 4 化学工学会副会長

[委員会活動]

大阪アジア 3R 技術サポートコンソーシアム検討会副委員長 (2006年7月～2009年3月)
泉大津市環境影響評価専門委員会委員長 (2004年11月～2007年6月)
堺市廃棄物減量等推進審議会委員長 (2004年10月～)
環境技術に関する懇談会(大阪府) 委員長 (2002年)
フィッシュミール工場運転監視検討会委員(大阪府) H15～座長 (1999年～)

[著書]

亜臨界水反応による廃棄物処理と資源・エネルギー化 (2007年シーエムシー出版)
地球環境の化学 役にたつ化学シリーズ 水の浄化(分担) (2006年、朝倉書店)
多孔質吸着材ハンドブック (2005年、フジ・テクノシステム)
化学工学辞典 (2005年化学工学会編 丸善)

[受賞]

日本吸着学会学術賞 (2008年)

亜臨界水処理を前提とする高効率メタン発酵

(講師) 大阪府立大学大学院工学研究科 物理系専攻 化学工学分野 吉田 弘之教授
はじめに

○ H13年産業廃棄物の排出量：4億トン

(業種別) ①電気・ガス：23%、②農業：22.6%・・・

(種類) ①汚泥：50% (殆どが有機物)、②動物糞尿：22% (合わせて70%強)・・・

プラスチックは僅か1.4%

○ 堺市のゴミ組成——約1kg/人・日 (全国平均並み) 紙：47%、プラスチック：15%、繊維・布：5.5%

○ 産業廃棄物：4億トン/年、一般廃棄物：5千万トン/年 合計：4.5億トン/年

○ 上記の内70%が有機廃棄物

・ 内大部分が焼却、埋め立て。

・ 大量の重油を使用し、大量の二酸化炭素を発生させている。

・ コンポスト (肥料) にする手もあるが、食料自給率25%の日本では肥料を吸収する農地が絶対的に不足。又肥料の品質上の問題 (有害物の混入) もある。

・ これらを資源化すると地球環境が改善される。

○ ゼロエミッションの考え方 (ビール業界の例)

別の利益の出るものに変換していくやり方を採用。(既存技術、新技術の組み合わせ)

研究の内容と方向性

○ COEに採択、H14年に有機性廃棄物 (3.5億トン/年程度) を無くす有効利用にトライ

○ 有機廃棄物 → 亜臨界水 (数分程度で分解) → 油抽出 (残渣は殆どゼロ) → 分離 (コストがかかる)

・ 分離価値のあるもの → 様々な有価物 (燃料、潤滑油、薬品等)

・ 分離価値のないもの → メタン発酵 (メタン取り出し) → 残渣 (活性炭等)

○ 生体有機物 → 亜臨界水 → 有機物 (加水分解により水溶性のタンパク質) + 油 + 骨

○ 鰯 (あじ) の亜臨界処理

・ 骨：250℃×10分 → 骨の粉 (有価物) + 有機物 (有価物が多く取れる)

・ 肉：200~400℃ → 油

——残るはコストの問題

○ メタン発酵 (従来)

・ 固体状有機廃棄物 → 微生物 (17~18種程度の微生物の共同作業) → 低分子化 (30~60日) → 酢酸等 → メタン

・ 消化率：30~50%

・ メタン発酵採択率：26%

・ 他は脱水 (高コスト)

(焼却処分はエネルギー回収無し)

○ 亜臨界水処理後にメタン発酵

・ 固体廃棄物 → 亜臨界水 (1~30分, 通常10分) → 加水分解 → 低分子有機酸等 → メタン発酵 → メタン

・ 消化率：90%越え

・ 残渣処理不要

・ 排水処理大幅縮小

○ メタン：水素→地域分散型発電システム→エネルギー

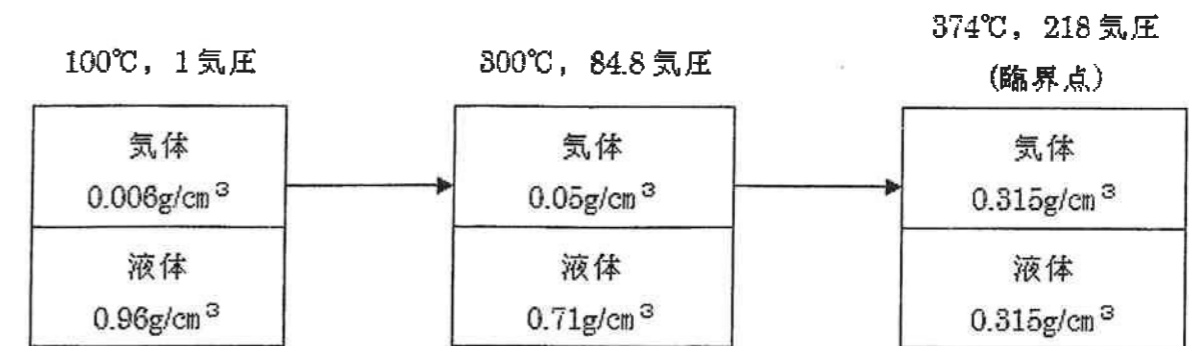
○ 魚のあら (市場への入荷の45%) → 亜臨界水 (加水分解) → 固液分離 → 油水分離 → イオン交換分離

・ 固液分離：骨・リン→カルシウム, ポンチャイナ, 電子材料, リン酸製造プロセス

・ 油水分離：油 → 超臨界二酸化炭素分離 → DNA・FIA等の有価物, 食料, 食用油, 石油等

・ イオン交換分離：溶液 → 乳酸 (→生分解プラスチック), アミノ酸, タンパク質

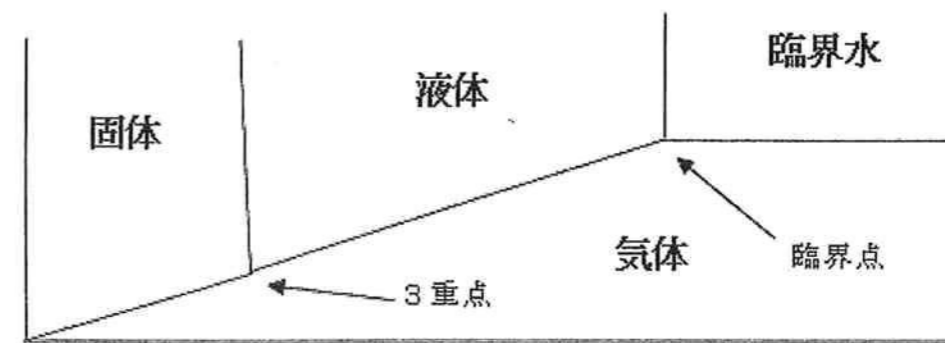
○ 亜臨界水について (同じ容器に液体を封入密閉状態で昇温した時の密度)



臨界水：臨界点以上の高温高圧水

亜臨界水：100℃以上、臨界点以下

○ 水の相について



○ 亜臨界水の性質

① 水のイオン値が250℃付近で最大となる

・ 超臨界水と異なり、酸化が殆どないため二酸化炭素迄分解しない

② 水の誘電率は温度の上昇とともに小さくなる

・ 油と同じ性質を示す

・ 油分をほぼ瞬時に100%抽出する

③ 臨界点に近づくに従い、加水分解力が衰え、熱分解力が強くなる

→ 上記①②を上手に使いこなすと色々なことが出来る

運用試験

○ 魚あらの試験 (費用比較, 1年当たり)

焼却：130万トン×6.5万円/トン=845億円 (コスト)

亜臨界水処理：577億円 (売上) - 110億円 (エネルギーコスト) = 467億円 (儲け)

○ 下水汚泥の亜臨界水処理

汚泥 → 亜臨界水処理 → 分離 (有価物) → 高速メタン発酵 (分離後) → メタンガス → メタンガス発電 (日本の電力の0.3% ← 水力発電：1%)

- 余剰活性汚泥の亜臨界処理
 - ・ 280℃×10分で可溶化
 - ・ リン酸、ピロリン酸、酢酸が主流（ピロリン酸、酢酸はメタン発酵へ）
- 亜臨界処理を行なうとメタン量が亜臨界処理をしない場合（微生物処理）の8倍得られる。しかも約数時間でメタン発生完了
- 設備
 - 連続処理、スーパーヒートポンプ等

(Q&A)

Q 亜臨界水の定義は

A 温度：250℃以下、圧力：30気圧以下

Q 動物分野の話が多かったが植物の場合はどうか

A 動物だけではなく、植物の分解も可能。但し、植物は固いため300℃で処理。

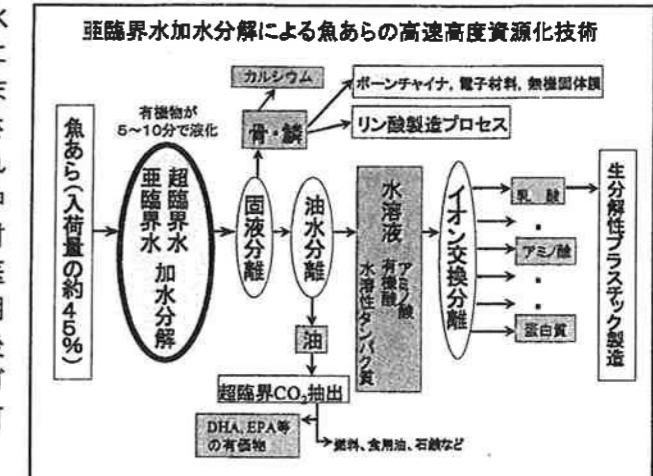
Q 有機廃棄物分解について実用性についてはどうか

A 安い分離方法を検討していく必要がある。また、高く売れるもののみ分離し、残りはメタン発酵と考えている。

亜臨界水による魚腸骨からの高付加価値物質の生産

(シーズ概要)

魚腸骨（骨、はらわた、ウロコなど）を亜臨界水で分解し、資源化することに成功しました。魚腸骨を加水分解すると、固体と液体に分かれ、液体はさらに水溶液と油分に分かれます。固体にはカルシウムやリンが、水溶液にはアミノ酸や有機酸が、油分には DHA や燃料に利用できる物質が含まれます。リンは近年枯渇すると予測されており、この技術は非常に注目されています。また、抽出される有機酸中の乳酸は、生分解性プラスチックの材料として利用できます。このほか、医薬品、健康食品、家畜の栄養剤、食用油、バイオディーゼル燃料、そして後流にメタン発酵を組み込むとメタンガスからエネルギーを取り出すことも可能です。



(研究成果の産業への展開例)

環境関連化学工業、食品産業、廃棄物処理産業

研究者データ

■氏名：吉田 弘之	■メッセージ： 本学の研究成果が産業界に技術移転し、産業技術が発展・向上すること（社会貢献）を期待しています。
■大学：大阪府立大学	
■研究科：工学研究科	
■専攻・分野：物質・化学系化学工学分野	
■役職：教授	

連絡先

■所属・氏名：大阪府立大学 吉田弘之
■住所：〒599-8531 堺市学園町1-1
■TEL：072-254-9298
■FAX：072-254-9298
■E-mail：yoshida@chemeng.osakafu-u.ac.jp
■URL：