

## ジメチルエーテル（DME）を用いた氷・油・PCBの 汎用除去技術の開発

### 背景

高水分炭や下水汚泥などの高含水固体を低コストで脱水するニーズが高い。既存の脱水手法は、固体の水分を高温で蒸発させるため、所要エネルギーが大きい。当所では高水分炭や下水汚泥を対象に、常温で若干加圧すると液体になるジメチルエーテル（DME）\*<sup>1</sup>を用いて、水分を抽出して脱水し、水分を含むDMEを減圧・蒸発させて、残った水分を分離する技術を開発した。既に、試作機による下水汚泥の高度脱水と脱臭の達成、実機規模でのDME脱水プロセスの性能試算により省エネルギー性に優れること等を明らかにしている。現在は、本技術の汎用性を高めるため、寒冷地での適用や、油やPCB等の物質の除去性能の解明を課題としている。

### 目的

DME脱水法の除去対象を従来の水だけでなく、寒冷地における氷の除去を初め、常温での油の除去、PCBの除去に拡大し、その実現可能性を明らかにする。

### 主な成果

#### 1. 氷点下雰囲気凍結している石炭・凍結木片からの氷除去性能

試験管レベル（10ml/バッチ）のDME脱水試験装置（図1）を、 $-10^{\circ}\text{C}$ に保持した雰囲気下に設置し、凍結した亜瀝青炭（粒径4～8mm、含水率42.4wt%）内から、氷状の水分の内44.5%の重量を液化DMEで除去できた。同様に、凍結した杉の木片（長さ約1cm、太さ1～3mm、含水率68.9wt%）を、 $-23^{\circ}\text{C}$ に保持した雰囲気下で、液化DMEで53.5%の重量の氷を除去できた。

#### 2. 様々な物質からの各種油の常温除去性能

最も油の除去が困難だと予想される、人工油吸収シート・オイルソルベントに、真空ポンプ油を吸収させ、当研究所の試作機を用いて液化DMEと接触させた結果、オイルソルベントの油を全て、常温で除去することに成功した。また、絶縁油を付着させた、硝子・木片・紙・金属からも油を全て除去することに成功した。更に、A重油を染み込ませた湿潤土壌からも、土壌の水分とA重油を同時に除去することに成功した（図2）。

#### 3. PCBで汚染された高含水のヘドロからPCBの常温除去性能

PCBで汚染された河川の高含水のヘドロ\*<sup>2</sup>に液化DMEと接触させた結果、高含水のヘドロからPCBの99%以上を常温で除去すると同時に水分も除去し（図3）、ヘドロ中のPCB濃度を環境基準（ダイオキシン毒性等量150pg-TEQ/g）以下に浄化できた。

（PCB除去の研究は、京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻、高岡准教授、大下助教と共同実施した。）

### 今後の展開

今回明らかになった除去対象物へのDME脱水技術の実用化に向けて、更に検討を進める。

主担当者 エネルギー技術研究所 燃料改質工学領域 主任研究員 神田 英輝

関連報告書 「抽出用液化DMEを再生利用する常温油除去プロセスの開発」電力中央研究所報告：M07009（2008年4月）  
「液化DME脱水技術の氷点下での凍結固体燃料脱水への適応性評価」電力中央研究所報告：M07013（2008年4月）

\*1：標準沸点は $-25^{\circ}\text{C}$ 、5気圧では沸点 $20^{\circ}\text{C}$ 。液化状態のDMEには水だけでなく、氷・油・PCBなども溶ける。中華人民共和国では、輸入LPGより安価な代替燃料として、急速に普及しつつある、次世代クリーン燃料でもある。

\*2：過去の不法投棄により、ヘドロから基準濃度以上のPCBが検出される河川がある。アセトン等によるPCB除去が検討されているが、ヘドロの水分が妨げになったり、アセトン等が土壌に残留する新たな問題があり、実現困難な状況にある。

（昨年度年報以降の受賞歴：2007年土木学会環境技術プロジェクト賞、2008年日本化学会技術進歩賞、第22回独創性を拓く先端技術大賞フジサンケイビジネスアイ賞）

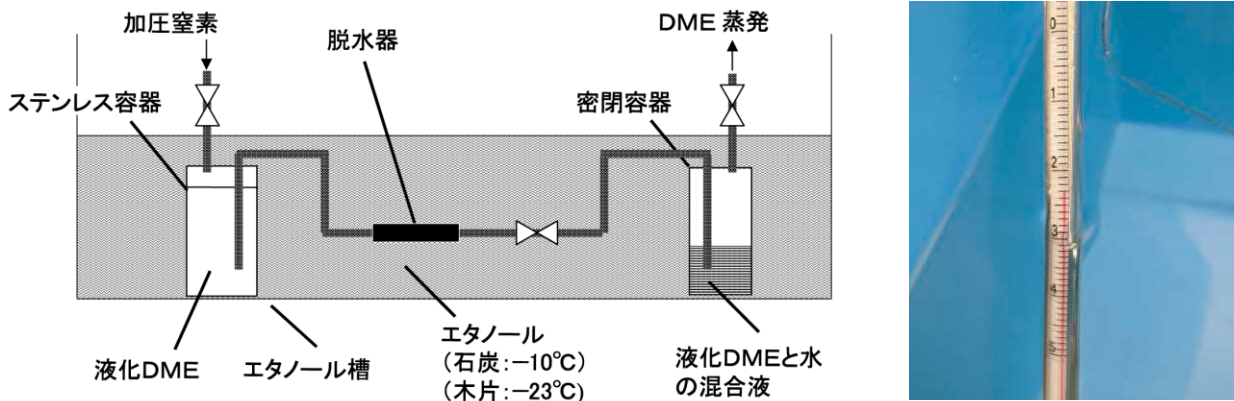


図1 試験装置の概略図（左：装置全体図、右：エタノールの温度を示す写真（木片の場合-23℃））

海外の北方や内陸の寒冷地帯でも、高水分炭は多く産出される。このような寒冷地では冬期に氷点下になる。このため、氷点下雰囲気、凍結した石炭等から、氷状の水分を融かすことなく、直接 DME で除去すれば、効率的な脱水が可能になる。今回の結果は、その実現可能性を証明するものである。

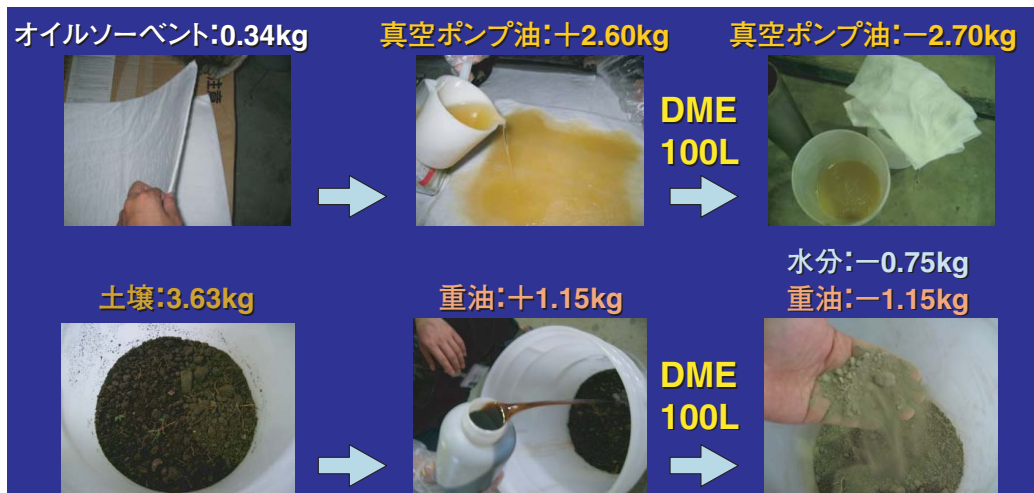


図2 オイルソーベントと湿潤土壌からの油除去の様子

油を除去した後のオイルソーベントは、再び油を吸収することができ、再利用も可能である。また、重油を流し込んだ土壌は、写真（右下）のようにサラサラになり、重油も水分も除去された事が、一目で分かる。

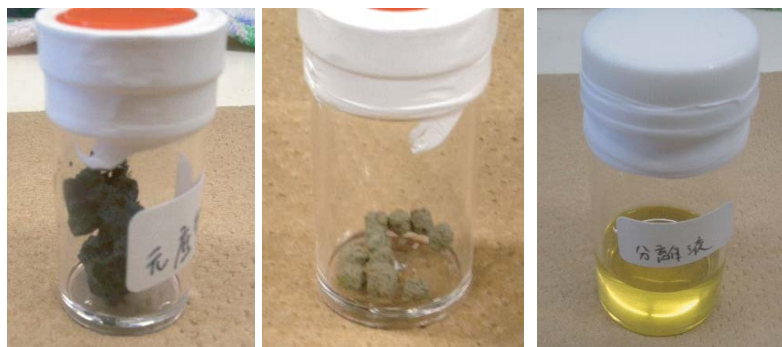


図3 DMEでPCBを除去した河川のヘドロ（左：DME接触前、中央：DME接触後、右：PCBを含む排液）  
（写真提供：京都大学大学院 工学研究科都市環境工学専攻高岡准教授・大下助教）

DMEでPCBを除去した後のヘドロは、色が薄くなるとともに、収縮している。これは水分60%のヘドロから脱水も同時に行えたためである。なお、DMEは常温・常圧では気体なのでヘドロ内に残留しない。このように、環境浄化技術としても応用可能であることが明らかになった。