

ダイオキシン類を温和な条件で無害化

ダイオキシン類(以下、DXN)による環境汚染を防止するため、主要な発生源である廃棄物焼却炉に対する規制が強化されている。排ガス処理技術の進歩で、大気中へのDXN排出量は大幅に減少しているものの、その一方で、DXNを含む焼却灰や煤塵等が大量に生じており、基準を超える濃度のものには適正な処理が必要となっている。

DXNは、塩素化ジベンゾパラ-ジオキシン(PCDDs)、塩素化ジベンゾフラン(PCDFs)、コプラナーPCB (co-PCB)といった有機塩素化合物から成っている。結合している塩素の数と位置の違いによって毒性は大きく異なり、その中で四塩素化物の一つ(2,3,7,8-TeCDD)が最も高い毒性をもつとされている。しかし、毒性の高いDXNであっても、脱塩素反応で塩素を含まない化合物に変換することで無害化することができる(図1)。

当研究部門燃焼評価グループでは、アルカリ(NaOH)を溶解した2-プロパノール中で、パラジウムを担持した触媒(Pd/C、Pd/Al₂O₃等)を用いることによって、DXNを常圧、82℃以下という温和な条件で脱塩素・無害化することに成功した¹⁻³⁾。廃棄物焼却炉で生成する飛灰からトルエンで抽出したDXNの脱塩

素反応を、実験室規模で3時間行った結果を図2に示す。反応前の各成分の濃度からDXN濃度を求めると、毒性が最高の2,3,7,8-TeCDDに換算したTEQ(毒性等量)値で1574 pg-TEQ/mLであった。反応後には、各成分とも検出下限以下(ND)またはそれに近い値になり、DXN濃度は<0.6 pg-TEQ/mLと著しく低下し、DXNの分解率は>99.96%に達した。

反応機構の検討からは、2-プロパノール中の水素が触媒上でDXN中の塩素と置換し、脱離した塩素は溶存しているNaOHと反応してNaClになることがわかった(図3)³⁾。複数の塩素が結合している場合、脱塩素反応は逐次的に進行し、最終的に全ての塩素が水素に置換される。本処理法では、2-プロパノールが水素源となるため、従来法で用いる水素ガスは必要ないので安全で、反応温度も極めて低いのが特長である。

この液相脱塩素法は、DXNのみならず廃PCBの脱塩素・無害化にも非常に有効であることが実証されており⁴⁾、有機塩素系廃棄物の新しい処理技術として期待される。今後、さらなる応用とスケールアップを目指していく予定である。

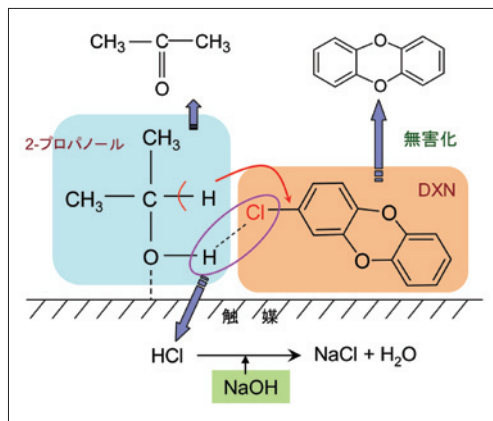
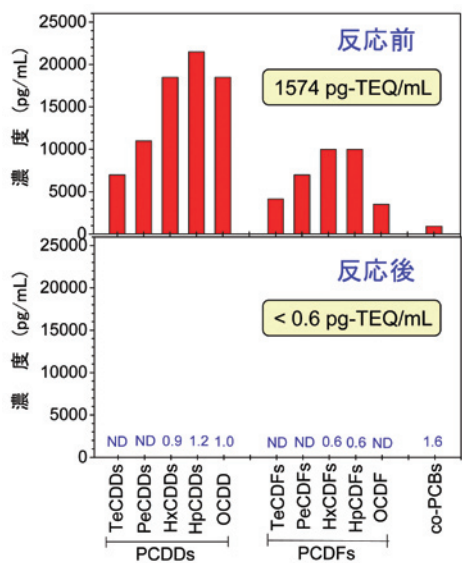
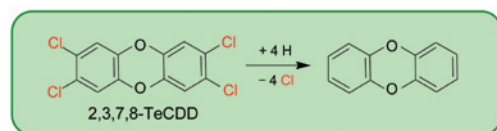
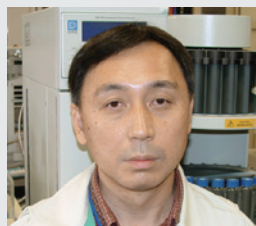


図1 (左上) 脱塩素反応の一例

図2 (左下) 焼却飛灰から抽出したダイオキシン類の脱塩素・無害化反応

反応条件: 2-プロパノール (20 mL)、NaOH (80 mg)、Pd/Al₂O₃ (200 mg)、82℃、3時間。

図3 (上) 脱塩素の反応機構



うきすゆうじ
浮須祐二
y-ukisu@aist.go.jp
エネルギー技術研究部門

関連情報

- 1) Y. Ukiyama, T. Miyadera: Appl. Catal. A: General, Vol. 271, 165-170 (2004) .
- 2) Y. Ukiyama, T. Miyadera: Appl. Catal. B: Environmental, Vol. 40, 141-149 (2003) .
- 3) Y. Ukiyama, T. Miyadera: Chemosphere, Vol. 46, 507-510 (2002) .
- 4) Y. Ukiyama, S. Iimura, R. Uchida: Chemosphere, Vol. 33, 1523-1530 (1996) .