

ダイオキシン対策のための自動無害化材料の研究

入江 寛

1. 緒言

1) 本実験の背景

近年、ゴミ焼却や燃焼炉から発生する各種有害物並びにダイオキシン類が大きな社会問題となっている。本研究は、燃焼によって発生する各種有害物並びにダイオキシン類の浄化の目的で、光触媒酸化チタンの強い酸化分解力を用いた新たなシステムを構築するために行った。

本研究で前提とする浄化システムの概念は、以下のステップからなる(図1)：1) 燃焼炉に燃焼物に加え予め光触媒酸化チタンを添加しておく。この時点での酸化チタンはアモルファスで光触媒活性は抑制されている。2) 燃焼中に発生する各種有害物並びにダイオキシン類を光触媒上に捕捉させ排出されないようにする。このとき、燃焼熱により酸化チタンの光触媒機能性を発現する。3) 冷却した焼却灰中の各種有害物並びにダイオキシン類が吸着した光触媒に太陽光照射される環境を付与することにより、これらが徐々に分解無毒化する。4) 無毒な酸化チタンのみが残される。

この環境汚染物質の発生源に光触媒を応用することに着目した全く新しい概念はPVC以外のポリマーを用いた個別の実験により、既に確認されている。このようなシステムをより具体的に実施するためには添加する酸化チタンの特性とポリマーの燃焼特性、発生ガス組成、燃焼残留物組成とその光触媒分解性等について、系統的に検討する必要がある。本実験は、これまでモデル化合物で行った実験成果や過去の他の研究結果に基づき、上記システムを有効に機能させるために必要な知見を得るために実際に、汎用プラスチックとして大量生産されているポリ塩化ビニル(PVC)の燃焼試験を行った。

2) 従来知見および問題点

PVCへの酸化チタンの添加は焼却灰中にダイオキシンを捕捉する。しかしながら、排ガス中ダイオキシン量も増大するという問題がある。酸化チタンに炭酸カルシウムを添加した系では、焼却灰にダイオキシンを好適に捕捉でき、且つ排ガス中へのダイオキシンの発生も低減できる。しかしながら、酸化チタンおよび炭酸カルシウム添加の最適量が把握できていない。

そこで、排ガス中ダイオキシン量の低減・焼却灰中ダイオキシン捕捉量の増加に最適な酸化チタンおよび炭酸カルシウム添加量を検討するため、以下の実

験を行った。

2．実験

以下に示すような重量比で PVC に TiO_2 、 CaCO_3 を添加し、燃焼試験を行うことにより、焼却灰中のダイオキシン量、排ガス中のダイオキシン量・塩化水素量を測定し、評価を行った。

(1) サンプル

PVC(60g)

PVC(60g) + TiO_2 (5wt% / g-PVC) + CaCO_3 (25wt% / g-PVC)

PVC(60g) + TiO_2 (15wt% / g-PVC) + CaCO_3 (15wt% / g-PVC)

サンプル ~ は、安定化剤、可塑剤とともに PVC, TiO_2 , CaCO_3 を所定量混合し、185℃, 2 分間ロール成形し、作製したものを 10mm 角に切り出して作製した。

(2) 装置、分析

石英管(57mm × 1000mm^L)中央部にサンプルをセットし、450℃, 30 分間、空気流通下(15 L/min)で燃焼試験を行った。燃焼試験装置概略を図 2 に示す。発生ガス中のダイオキシンはおよび HCl はガスクロマトグラフにより分析した。焼却灰中のダイオキシンは以下の方法で抽出し、分析を行った。焼却灰を塩酸処理し、ろ過した後、ろ液中ダイオキシンはジクロロメタンにより抽出し、固形残留分中ダイオキシンはソックレーの方法により抽出した。

3．結果と考察

結果を表 1 に示す。サンプル 1 の排ガス中のダイオキシン量が減少し、灰分中のダイオキシン量が増加するという結果となった。また、発生 HCl 量も減少した。 CaCO_3 によるダイオキシンの捕捉、ダイオキシン発生源である HCl の除去が確認された。しかしながら、サンプル 2 によると、 CaCO_3 の大量添加は効果がなく、 CaCO_3 添加量には最適値があることが明らかとなった。

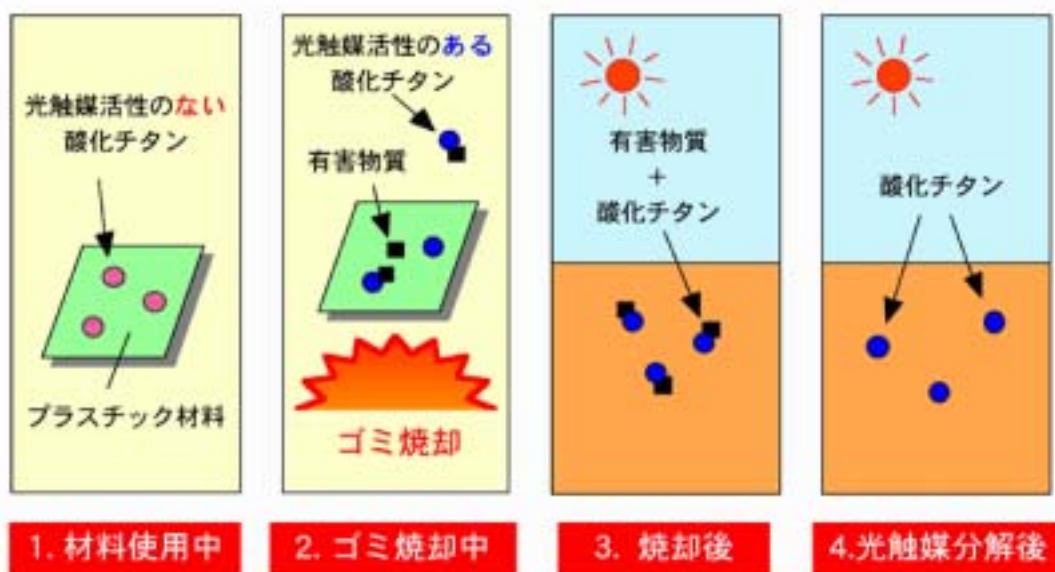
以上から、 CaCO_3 の添加効果は、ダイオキシンの捕捉・ダイオキシン源と考えられる HCl 除去というプラスの効果と燃焼を阻害しダイオキシン発生増加をもたらすマイナスの効果の差し引きで決まると考えられ、 CaCO_3 15wt% 程度の添加が最適値であった。 TiO_2 に関しては従来知見通り、ダイオキシンの捕捉効果は認められるが CaCO_3 との併用により捕捉効率が上昇することが確認された。

4 . 今後の課題

PVC に TiO_2 および CaCO_3 を添加し、燃焼させることによって発生ガス中ダイオキシン量の低減、焼却灰中ダイオキシン捕捉量の増加が確認でき、それら添加量の最適値が明らかとなった。今後は、捕捉したダイオキシンに太陽光を照射しダイオキシンの分解を確認すると共に、PVC の透明性を維持したままでの $\text{TiO}_2, \text{CaCO}_3$ の添加技術（例えば、コーティングなど）の開発が望まれる。

表 1 排ガス中および灰分中のダイオキシン量、排ガス中の HCl 量

No.	サンプル組成	ダイオキシン		HCl
		排ガス (ng-TEQ/m ³)	灰 (pg-TEQ/m ³)	排ガス (g/m ³)
	PVC	69	5.3	17
	PVC+ TiO_2 (5%)+ CaCO_3 (25%)	67	5.9	18
	PVC+ TiO_2 (15%)+ CaCO_3 (15%)	0.9	250	8.1



光触媒活性を抑制した酸化チタンを含むプラスチック材料を合成する。酸化チタンは光触媒活性を抑制されているため、プラスチックを傷さない。

廃棄物焼却時に発生する有害物質を酸化チタン上に捕捉する。また、焼却時の熱により酸化チタンの光触媒機能が活性化される。

酸化チタン上に捕捉された有害物質は太陽光により分解する。

無害な酸化チタンのみが環境中に残される。

図1 酸化チタン添加による有害物質抑制モデル概念

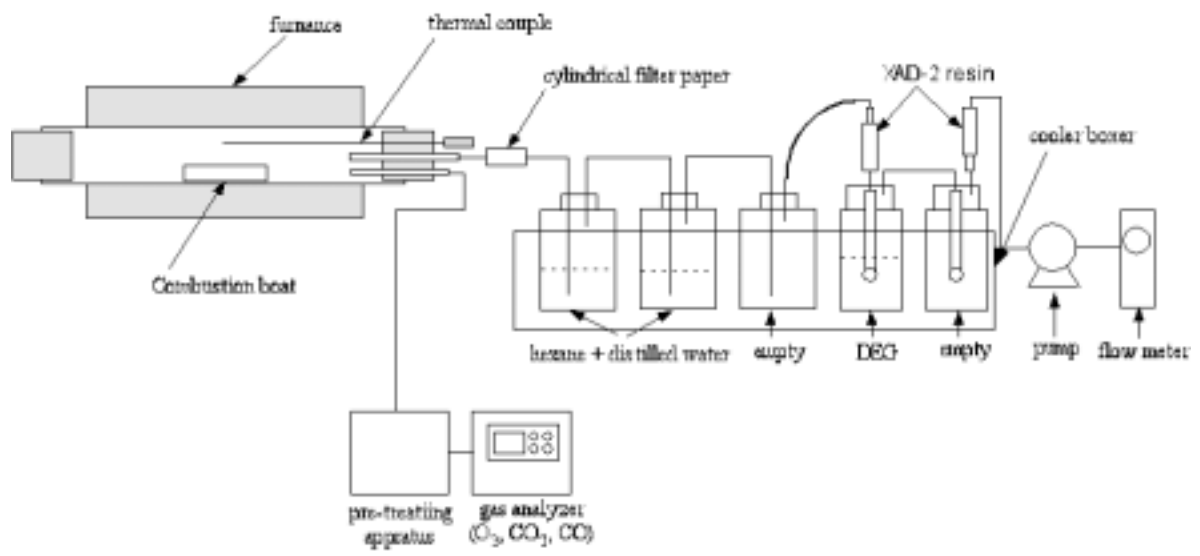


图2 燃烧试验装置