

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		超臨界水酸化法の土壌処理への応用: 装置設計と土壌存在下での有機塩素化合物の分解挙動			
研究テーマ (欧文) AZ		Supercritical Water Oxidation Process for the Treatment of Contaminated Soil: System Design and Decomposition Behavior of Organochlorine Compounds in the Presence of Model Soil			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)ヨネザワ	名)ヨシロウ	研究期間 B	2003 ~ 2005年
	漢字 CB	米澤	義朗	報告年度 YR	2005年
	ローマ字 CZ	Yonezawa	Yoshiro	研究機関名	大阪市立大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		大阪市立大学大学院工学研究科化学生物系専攻・教授			
<p>概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。)</p> <p>超臨界水酸化法(SCWO 法)は、PCB、ダイオキシンなどの難分解性有機塩素化合物により汚染された土壌の安全かつ効率よい処理法として有望視されている。本研究では、SCWO 法の基礎技術確立を目的として、高温高压反応システムを試作し、実際にモデル土壌中に含まれるクロロベンゼン(CB)の酸化分解を試みた。</p> <p>高温高压反応システムの中心部は、合成サファイア製光学窓を備えたハステロイ製反応セル(内容積 1mL)である。インテリジェント HPLC ポンプによって試料溶液を流速 1-20 mL/min の範囲でコントロールして、高压セルに連続的に供給する。溶液は高压セル、冷却系、フィルター、背圧弁を通過して外部に排出され、ガスクロマトグラフ分析される。試料溶液は 1 mM CB 水溶液に酸化剤 H₂O₂ 水溶液とモデル土壌(シリカ、アルミナ、カオリン、チタニア)粉末を加えたサスペンションである。反応温度 T= 20-500 °C、圧力 P= 1-40 MPa とした。反応セルの光学窓は、溶液の in-situ 吸収スペクトル測定、試料溶液への紫外-可視光照射に利用できる。</p> <p>1 mM CB 水溶液自身を T= 200-500 °C、30 MPa で処理しても CB の分解率は低いが、この溶液に 0.1% H₂O₂ を加え 200 °C、30 MPa で処理すると、反応時間約 1 分で CB は 50% 以下に減少した。0.01-0.1 wt% のモデル土壌を含むサスペンションでは、固体粉末の種類により異なった結果が得られた。シリカ、チタニア粉末は H₂O₂ の酸化作用に影響を与えないが、0.1 wt% のアルミナは T= 200 °C で特異的に酸化分解を促進した。0.01 wt% のカオリン粉末は酸化分解を阻害した。一方で、カオリンには T= 200-500 °C、H₂O₂ を添加しない条件で CB を触媒的に分解する効果が認められた。チタニアは常温、常圧で CB の光触媒分解を引き起こすので、SCWO 法と光触媒法のハイブリッドプロセスは、難分解性有機塩素化合物の酸化分解への応用が期待される。</p>					
キーワード FA	超臨界水	SCWO 法	土壌処理	有機塩素化合物	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

A supercritical water oxidation (SCWO) process is one of the promising processes to treat the soil contaminated with toxic organochlorine compounds such as PCB and dioxin. This research project has aimed at establishing a key technology relevant to the SCWO process. We have designed and composed a novel high-temperature, high-pressure reactor system and examined its performance by decomposing chlorobenzene (CB) in aqueous suspensions containing certain model soil.

A reaction cell was made of Hastelloy (1 mL in volume) and equipped with two optical windows of synthetic sapphire. A small electric furnace heated the cell up to $T = 500^{\circ}\text{C}$. The aqueous suspension was introduced continuously to the reactor system at a flow rate of 1–20 mL/min with aids of an intelligent HPLC pump. Pressure was controlled by a back-up regulator. The reaction mixture exhausted from the reactor system was subjected to GC analysis. The concentration of the CB aqueous solution was adjusted to 1 mM. A 0–0.1 % H_2O_2 and 0.01–0.1 wt% model soil (silica, alumina, kaolin, titania powder) were added to the solution. The reaction temperature and pressure were $T = 20\text{--}500^{\circ}\text{C}$ and $P = 1\text{--}40\text{ MPa}$, respectively. Optical windows may allow spectroscopic measurements and irradiation of the suspension with UV-visible light.

The efficiency of direct decomposition of CB in the solution without H_2O_2 and model soil was proved to be low even at $T = 200\text{--}500^{\circ}\text{C}$ and $P = 30\text{ MPa}$. On the other hand, about 50% CB was decomposed within 1 min at $T = 200^{\circ}\text{C}$ and $P = 30\text{ MPa}$ in the presence of 0.1 % H_2O_2 . The decomposition efficiency in the suspension was dependent of the kind of model soil. Neither silica nor titania powder spoiled the oxidative decomposition of CB by H_2O_2 . While alumina powder promoted the oxidative decomposition at $T = 200^{\circ}\text{C}$, kaolin powder suppressed the reaction. However, kaolin powder can cause catalytic decomposition of CB at $T = 200\text{--}500^{\circ}\text{C}$ without H_2O_2 . As titania powder induced photocatalytic decomposition of CB at room temperature in air, a combination of the SCWO process with photocatalysis by titania seems to be a promising hybrid process for the treatment of soil contaminated with organochlorine compounds which are hard to decompose by conventional processes.