

## 資源・物質循環型社会の実現を目指して

Aimed on the realization of a resources-material recycling society

教授 吉岡 敏明

Professor  
Toshiaki Yoshioka



准教授  
亀田 知人  
Associate Professor  
Tomohito Kameda



助教  
ギド・グラウゼ  
Assistant Professor  
Grause Guido



### 1. Chemical Modification of PVC Using Layered Double Hydroxides by substitution

The chemical modification of poly(vinyl chloride) (PVC) by nucleophilic substitution is an interesting way for upgrading waste PVC. Chlorine was substituted in solution by several nucleophilic reagents, thus changing the properties of PVC. In this study, Layered Double Hydroxides (LDH) act as catalysts.

### 2. Recovery of chlorine from waste fluids derived from the dechlorination treatment of polyvinyl chloride (PVC)

The dechlorination of PVC in NaOH/ diol solutions results in an enrichment of chloride in the solution. In this study, we investigated the removal of chloride and the regeneration of the diol by electro dialysis using NaA type zeolite and ion exchange membranes. Antisolvent crystallization was examined, as well.

### 3. Electrochemical properties of LiFePO<sub>4</sub> derived from conversion treatment sludge

During the coating of metal surfaces with corrosion resistant nonmetals, a sludge rich in FePO<sub>4</sub> is accumulated. The purpose of this study is to make use of this conversion treatment sludge as a raw material for LiFePO<sub>4</sub>. This material can be repeatedly charged and discharged, and therefore, it is suitable as a material for rechargeable batteries.

### 4. Simultaneous metal and benzene recovery from metal-containing PET

From previous research in our laboratory, it is known that the formation of sublimating substances during the pyrolysis of PET can be avoided. Mainly benzene is produced by the degradation of PET in the presence of calcium oxide (CaO) and steam. In this study, benzene rich oil and metals such as Ag, Fe, Ti, and Al were recovered from X-ray film, magnetic tape, and prepaid cards in the presence of CaO.

### 5. Development of a desulfurization and denitration method using Mg-Al oxide

Mg-Al oxide reacts with anions in aqueous solution, and forms Mg-Al layered double hydroxides (Mg-Al LDH). In this study, we studied the removal of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> separately, as well as in combination of both gases using Mg-Al oxide slurries.

### 6. Efforts to remove of debris caused by the Great East Japan Earthquake

Professor Yoshioka made active efforts to remove of the large amount of debris caused by the Great East Japan Earthquake. He talked in an interview with *Kahoku-shinpo* about solving the problems in the delay of removing the debris.

## 1. 層状複水酸化物(LDH)を用いた 求核置換反応による PVC の化学修飾

ポリ塩化ビニル (PVC) は耐久性、耐薬品性、加工・成型性に優れており、様々な用途で用いられているプラスチックである。廃棄された PVC の中でもパイプや農ビといった一部の製品はリサイクルが大々的に行なわれているものの、それ以外の製品は焼却または埋立による処理がほとんどであり、新たなリサイクル技術の開発が必要となっている。本研究では層状複水酸化物 (LDH) を塩基触媒として用いた置換反応によって、PVC の塩素を他の官能基と置換することにより、脱塩素と同時に新たな機能を付与するアップグレードリサイクルの検討を行った。

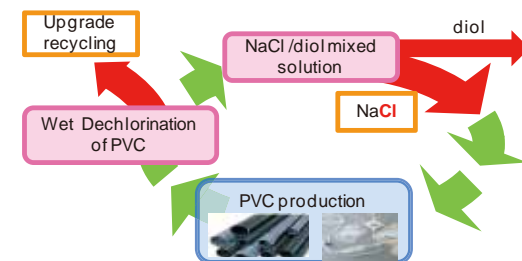


Fig. 1 Chloride cycle

本研究ではゼオライト膜及びイオン交換膜を隔膜に用いた電気透析法による NaCl 水溶液の回収、貧溶媒添加法による NaCl 結晶の回収を検討した。

## 3. リン含有化成処理スラッジの 二次電池正極材へのリサイクル

金属表面の塗装前処理工程で排出されるリン・鉄を主成分とする。スラッジをリン源・鉄源としてリチウムイオン二次電池正極材料である LiFePO<sub>4</sub> を合成し、電極特性を評価した。結果、放電容量は少ないものの繰り返し充放電が可能で正極材の合成に成功し、リン源の25%をスラッジに置き換えた正極材は実用レベルの初期放電容量を示した。

## 2. ポリ塩化ビニル(PVC)の脱塩素廃液からの塩素回収

PVC は加熱により HCl を生成し、配管等の腐食の原因となるため、廃棄やリサイクルの際には脱塩素処理が必要となる。NaOH/ ジオールを用いた湿式脱塩素処理により、高度に脱塩素が可能となるが、廃液として NaCl/ ジオールが生成する。この廃液から塩素分を回収し、再び PVC の製造に利用することで塩素循環が達成される。そこで、

## 4. 金属含有 PET からの金属とベンゼンの同時回収

熱分解油化はメカニカルリサイクルでは処理できない廃 PET 製品にも適用可能な技術の一つである。当研究室では PET に生石灰を添加して熱分解することにより、選択的にベンゼンを生成することを報告している。本研究では、PET をベースとした金属複合材料として、X線フィルム、磁気テープ、プリペイドカードの熱分解を行った。その結果、Ag, Fe, Ti, Al をほぼ100%で回収すると同時に、選択的にベンゼンを生成することを明らかにした (Fig.2)。

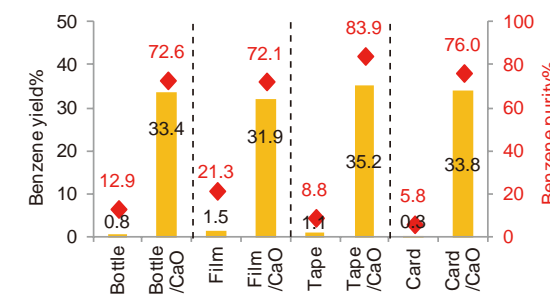


Fig.2 Distribution of liquid products from the pyrolysis of PET bottles and X-ray film.

## 5. マグネシウム-アルミニウム酸化物(Mg-Al 酸化物)を用いた脱硫及び脱硝方法の開発

Mg-Al 酸化物を用いた脱硫及び脱硝方法は、循環利用が期待できる。これは Mg-Al 酸化物が H<sub>2</sub>O 存在下でアニオンと反応し、Mg-Al 系層状複水酸化物 (Mg-Al LDH) になる特性を応用するものである。本研究では、SO<sub>2</sub> ガスまたは NO<sub>x</sub> ガス、SO<sub>2</sub> と NO<sub>x</sub> の混合ガスを Mg-Al 酸化物スラリーに流通してアニオンにし、それらを Mg-Al 酸化物で捕捉する除去方法を検討した。その結果、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> とともに Mg-Al 酸化物によって除去されることが明らかとなった。

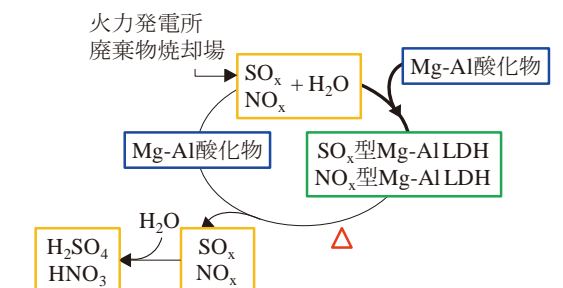


Fig.3 Desulfurization and denitration method using Mg-Al oxide.

## 6. 震災がれき処理への取り組み

