

資源・物質循環型社会の実現を目指して

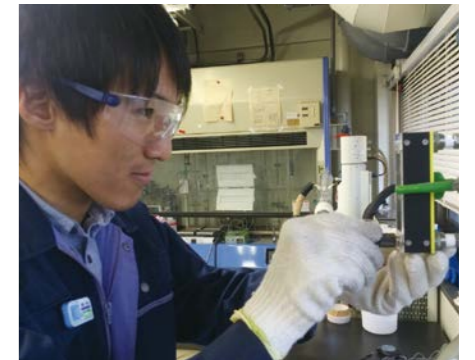
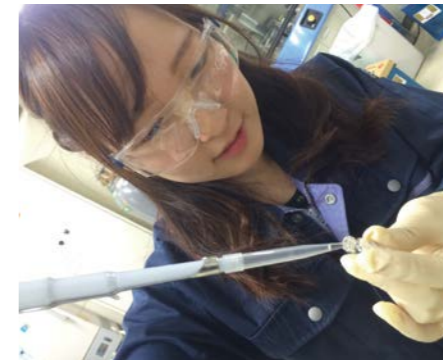
Aimed on the realization of a resources-material recycling society



教授
吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka



准教授
亀田 知人
Associate Professor
Tomohito Kameda



1. Chemical modification of CPVC using nucleophiles with long carbon chains

The chemical modification of chlorinated poly(vinyl chloride) (CPVC) by nucleophilic substitution is an interesting way for upgrading waste CPVC. Chlorine was substituted in solution by several nucleophilic reagents, thus changing the properties of CPVC. In this study, long carbon chains are used to increase plasticity.

2. Development of an AgCl/Al₂O₃ membrane for the removal of chloride from organic liquids

A high degree of dehydrochlorination of PVC can be achieved in a solution of NaOH in diol. As a result, a solution enriched in chloride is obtained. Chloride has to be removed from this solution in order to achieve a closed "diol cycle". We developed a novel AgCl/Al₂O₃ membrane for this purpose. In this work, we investigated the removal of chloride from the diol solution by electro dialysis using an AgCl/Al₂O₃ membrane.

3. Thermal degradation of polyimide film in the presence of steam

Polyimide (PI) film is used in the manufacture of flexible printed circuits boards due to its excellent thermal stability and mechanical properties. However, it is these same properties which make it difficult to recycle. In this study, the thermal degradation of PI in the presence and absence of steam was investigated.

4. Lead removal from cathode ray tube glass by a chloride volatilization process

Recently, the amount of waste cathode ray tube (CRT) glass has increased because of the rapid replacement of CRT monitors by flat-panel displays. The funnel glass (FG) fraction of CRT contains between 20 and 30 wt% of lead, making a process necessary for the removal of lead. In this study, we investigated the removal of lead from FG by a chloride volatilization.

5. Uptake of rare metal (Nd³⁺, Sr²⁺) using Li-Al LDH intercalated with triethylenetetraminehexaacetic acid

Since rare metals are essential for many high-tech applications, measures have to be taken for securing resources. In order to maintain the supply with rare metals, it is necessary to recover this materials from waste water. In this study, we investigated the uptake of rare metal (Nd³⁺, Sr²⁺) from aquaous solutions using Li-Al LDH intercalated with triethylenetetraminehexaacetic acid.

6. Removal of boron by MgO

Boron is used in the electronics and glass industry etc., and part of the waste water discharged. In Japan, effluent standard for boron is 10 mg/L, making the treatment of waste water necessary. In this study, the removal of boron by MgO was examined.

7. Reaction analysis on adsorption of aromatic sulfates by Mg-Al oxide

Mg-Al oxide is able to easily intercalate an inorganic anion with a large charge density. In the case of the adsorption of organic anions by Mg-Al oxide, it is suggested that the hydrophobic interaction between organic anions has a stronger effect than the charge density of the anion. In this study, the adsorptions of aromatic sulfates on Mg-Al oxide were investigated.

8. Concentration of Cs⁺ by using ionic associates and complex-forming substances

Cesium is one of the major radioactive elements and zeolites can be used for the removal of Cs⁺ from sludge and wastewater. However, this would produce large amounts of radioactive waste. In this study, the concentration of Cs⁺ by using ionic associates and complex-forming substances were evaluated.

1. 長炭素鎖求核体を用いた求核置換反応によるCPVCの化学修飾

塩素化ポリ塩化ビニル(CPVC)は耐久性、耐薬品性、加工・成型性に加え高い耐熱性を持つプラスチックである。廃棄されたCPVCの一部の製品はリサイクルが行なわれているものの、新たなリサイクル技術の開発が必要となっている。その1つとしてCPVCの塩素を他の官能基と置換することにより、新たな機能を付与するアップグレードリサイクルが挙げられる。本研究では可塑性の付与を目的とし長炭素鎖求核体のCPVCへの置換を検討した。

2. 有機溶媒からの塩素回収を目的としたAgCl/Al₂O₃膜の開発

NaOH/ジオール混合溶液を用いたPVCの湿式脱塩素処理は、穏やかな条件下で高度な脱塩素が可能であるが、廃液としてNaCl/ジオール混合溶液が発生する。この廃液から塩素成分を除去することで、ジオール循環が達成される。そこで本研究では、塩化物イオンの選択的透過機能をもつAgCl/Al₂O₃膜の開発を行った。この膜を用

いて電気透析を行うことで塩素除去を行い、プロセスの最適条件を検討した。

3. 水蒸気を用いたポリイミド熱分解挙動

ポリイミド(PI)は優れた熱安定性および機械的特性を有する一方、リサイクルが困難であるため、多くが焼却または埋立処分されており、効果的なリサイクル手法の開発が重要な課題となっている。そこで本研究では、水蒸気を用いたPIの熱分解を検討し

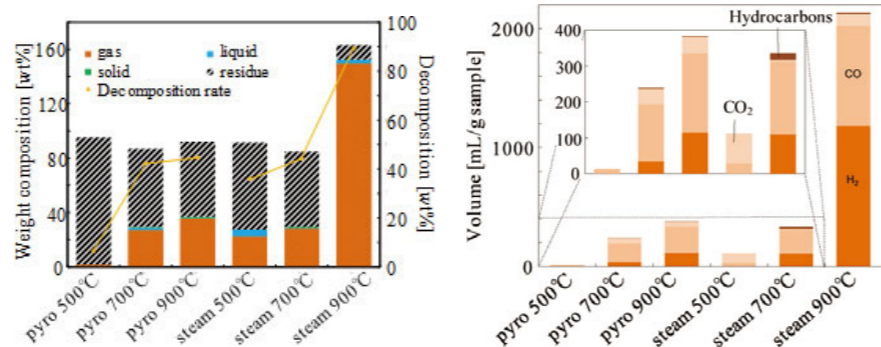


Fig.1 Weight composition and decomposition rate of degradation

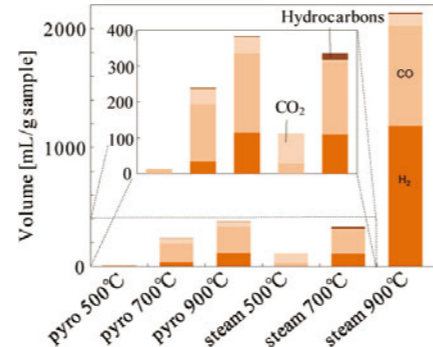


Fig.2 Volume of gaseous products at different condition

た。その結果、炭素残渣と水蒸気の水性ガス反応により水素および一酸化炭素収量が増加することが確認された。

4. 塩化揮発法による廃ブラウン管ガラスからの鉛除去

廃ブラウン管(CRT)中に用いられるファンネルガラス(FG)は有害な鉛を多く含有しているため、その除去技術の開発が求められている。そこで本研究では、FGから鉛を除去することにより、新たな材料として利用するリサイクルを検討した。鉛除去の方法としては、対象とする金属を塩化物とすることにより沸点を低下させ、揮発除去する塩化揮発法を用いて行った。その結果、99.9%の鉛除去を達成した。また、処理後の残留物はCaSiO₃となり、建材として有効利用できる可能性が考えられた。

5. トリエチレンテトラミン6酢酸で修飾したLi-Al系層状複水酸化物によるレアメタルの捕捉

レアメタルは現在の産業に必要不可欠な金属であり、廃棄物からの回収が必要となる。本研究では、廃棄物の処理過程で発生する廃液中のレアメタルを回収する場合を想定し、キレート剤トリエチレンテトラミン6酢酸をインターカレートしたLi-Al系LDHを用いて、Nd³⁺及びSr²⁺の捕捉を検討した。Nd³⁺及びSr²⁺共にTTHA/レアメタルモル比1で90%の高い捕捉率を達成し、キレート剤の機能を効果的に付与した修飾LDHを合成することに成功した。

6. MgOを用いたホウ素除去

ホウ素は、医薬品、ガラス、電気メッキなどの製造工場排水やゴミ焼却場洗煙排水、石炭火力排煙脱硫排水などに含まれる。現在、ホウ素には一律排水基準(10 mg/L)が設けられている。本研究では、MgOを吸着剤として利用し、排水基準を満たす処理法を検討している。現在までに100 mg/Lホウ素溶液にモル比(Mg/B)50倍のMgO(固液比約2 wt%)を投入することにより、平衡時9.04 mg/Lまでホウ素除去が可能であることが分かった。

7. Mg-Al酸化物による芳香族スルホン酸の吸着に関する反応解析

Mg-Al酸化物による有機アニオンの吸着には電荷密度の他に分子同士に働く疎水性相互作用も影響することが示唆されている。本研究では、Mg-Al酸化物により、ベンゼンスルホン酸及びナフタレンスルホン酸の吸着を検討した。反応解析を行った結果、ベンゼンスルホン酸よりもナフタレンスルホン酸のほうが吸着量が多く、Mg-Al酸化物による吸着には疎水性相互作用の影響が大きいことがわかった。

8. 錯形成物質を用いたイオン会合体によるCs濃縮

福島第一原発事故によって放出した¹³⁷Csの処理方法として吸着法による除去が行われているが、スラッジの量が多いといった問題がある。そこで新たな手法として、適当な有機陽イオン及び有機陰イオンによりイオン会合体相を形成し、その相へ目的の物質を濃縮する手法がある。重金属類を1000倍まで濃縮する報告がなされており、本研究ではCsの適用を目指す。錯形成物質を用いたCsをCs錯体として、イオン会合体相へ濃縮する検討を行った。テトラフェニルポロンを用いることで抽出率51.3%、分配比844が得られた。

受賞

- 文部科学大臣表彰科学技術賞受賞
プラスチック廃棄物の化学資材への再資源化に関する研究 / 吉岡敏明教授
- 第13回インテリジェント・コスモス奨励賞
水環境保全・浄化への層間化合物の応用に関する研究 / 亀田知人准教授
- 第6回 廃棄物資源循環学会東北支部研究発表会優秀発表賞
種々の錯形成物質を用いたイオン会合体による金属濃縮の評価 / 林航太郎(M1)
- 平成26年度化学系学協会東北大会化学系学協会東北大会ポスター賞受賞
貧溶媒添加法によるNaCl含有ジオールからの塩素回収 / 遠藤秋志(M1)
- プラスチックリサイクル化学研究会第17回研究討論会若手研究者賞受賞
¹⁸O同位体標識水を用いたポリエステルの水蒸気分解における熱分解および加水分解の解析 / 熊谷将吾(D3)
- 20th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis PYRO2014 Young Scientist Award (Frontier Laboratories Award)受賞
Hydrogen production from biomass/plastic mixture using novel bi-functional Ni-Mg-Al-Ca catalyst for gasification and in-situ CO₂ adsorption / 熊谷将吾(D3)
- International Symposium on Chenucak-Environmental-Bioneducak technology (isCEBT2014) 優秀ポスター賞受賞
Evaluation of the concentration of cesium by using ionic associates in water solution / 林航太郎(M2)
- International Symposium on Chenucak-Environmental-Bioneducak technology (isCEBT2014) 優秀ポスター賞受賞
Uptake of Nd³⁺ and Sr²⁺ from aqueous solution using Li-Al layered double hydroxide intercalated with triethylenetetraminehexaacetic acid / 新名哲(M2)