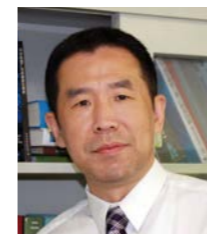


・資源再利用 ・都市鉱山に関するプロセス開発
 ・大規模災害復旧活動におけるインテリジェンス活動

・Material reutilization ・Process development for urban mining
 ・Intelligence activities for waste management concerning disaster recovery



教授
 大内 東
 Professor
 Azuma Ohuchi



准教授
 劉 予宇
 Associate Professor
 Yuyu Liu



准教授
 ギド・グラウゼ
 Associate Professor
 Grause Guido

1. Separation of poly(vinyl chloride) from coated polyester fabrics using organic solvents
 The efficient separation of poly(vinyl chloride) (PVC) from poly(ethylene terephthalate) fibers is essential for the recyclability of both materials. Appropriate solvents for the dissolution of PVC were found by using solvent parameters various solvent parameters. Best applicability showed Kamlet-Taft parameters β and π^* and Gutmann's (AN+DN) parameter. Best separation was achieved with tetrahydrofuran.
2. Removal of NaCl from diols by antisolvent crystallization
 The dechlorination of PVC in ethylene glycol (EG) results in an sodium chloride containing solution. EG has to be regenerated, before it can be reused in this process. In this work, we investigated the regeneration of EG by removing NaCl by antisolvent crystallization.
3. Optimization of activated carbon production from biomass
 The Orthogonal Array Experimental Design Method was used for the optimization of biomass derived activated carbon. Experimental parameter such as temperature, reaction time, biomass weight, etc. were used to find optimal conditions. Economic aspects were considered, as well.
4. Electrochemical reduction of CO₂
 For the limitation of the green house effect, renewable energy can be used for the electrochemical reduction of CO₂. In this way, valuable chemical substances such as CO, formic acid or methanol are obtained. Important factors are energy efficiency and product selectivity, which are strongly affected by the choice of an appropriate catalyst.
5. Analysis of aerial and satellite images for the estimation of mega-disaster waste in devastated areas
 Areas devastated by mega-disasters suffer from severe damages of their infrastructures. Lack of information prevents fast reconstruction of the affected areas. The analysis of aerial and satellite images can be employed to gather information of the affected areas necessary for their reconstruction. The results can be widely used for planning the tasks required for recovery such as scheduling the waste removal and the business recovery process for companies, etc. Algorithms for data analysis were developed and tested using data of the Great East Japan Earthquake. Results revealed the effectivity of algorithms.

1. ポリエチレンテレフタレート/ポリ塩化ビニルターポリンの有機溶媒を用いた材料リサイクル

ポリエチレンテレフタレート(PET)繊維にポリ塩化ビニル(PVC)樹脂を溶着したターポリンは、今後老朽化した建物の建替等に伴い大量に廃棄されると予想され、強固に接着したPVC樹脂の分離が困難であり、材料リサイクルについて有効な手法が確立されていない。また、PET存在下におけるPVCの熱分解では、PVCから生成する塩化水素がPETの分解を促進し、有機塩素化合物が多様化することが知られており、現在は埋立処理を行っている。そこで本研究では、PVCを溶解する良溶媒を用い、

PVC樹脂(可塑剤を含む)とPET繊維の分離回収を検討し、さらにPVCを沈殿する貧溶媒を用い、

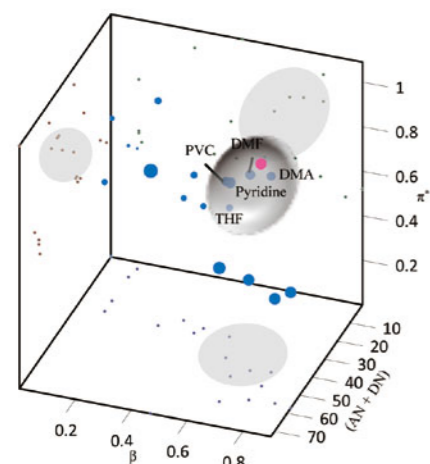


Fig. 1 Employing Kamlet-Taft solvent parameters β and π^* and Gutmann's electron acceptor-donor parameter (AN+DN) for the search of appropriate solvents for the separation of PVC from PET.

PVCと可塑剤の分離回収を検討することで、材料リサイクルの可能性を検討した (Fig.1).

2. 貧溶媒添加法によるNaCl含有ジオールからの塩素回収

ポリ塩化ビニル(PVC)は加熱によりHClが発生し、配管の腐食等の原因となるため、廃棄やリサイクルの際に脱塩素処理が必要となる。NaOH/ジオール混合溶液を用いた湿式脱塩素処理は、穏やかな条件下で高度な脱塩素が可能となる。しかしながら、この処理方法を用いる際に廃液としてNaCl/ジオール混合溶液が発生する。この廃液からNaClを塩素成分として回収し、ポリ塩化ビニルの製造に再利用することで塩素循環が達成され、同時にジオールの再利用も可能となる。そこで本研究では、貧溶媒添加法を用いて塩素回収を行った。貧溶媒として効果的な貧溶媒を検討し、様々な実験条件のもとNaClの回収について検討を行った (Fig. 2)。

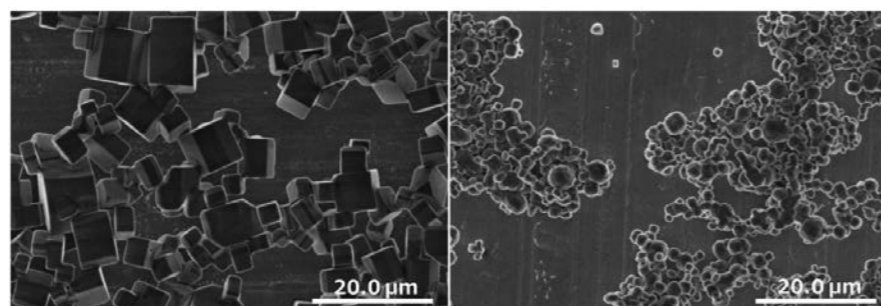


Fig. 2 NaCl crystals derived from ethylene glycol by anti-solvent crystallization with a) tetrahydrofuran and b) diisopropyl amine.

3. バイオマス利用を目的とする活性炭製造の最適化

農産物廃棄物利用を目的とする最適な活性炭製造に関する研究開発である。まず、直交表実験計画法(Orthogonal Array Experimental Design Method)を利用し、重要指標である活性炭の表面積の最大化に対する処理温度・時間、試料使用量など条件の影響を全面的に考察した。更に、結果によって、技術の経済面も考えて、最適な活性炭製造プロセス設定方法(Fig. 3)を作成できた。活性炭材料を埋立地浸出水・工業廃水など処理(電気吸着脱イオンなど)での利用を計画している。

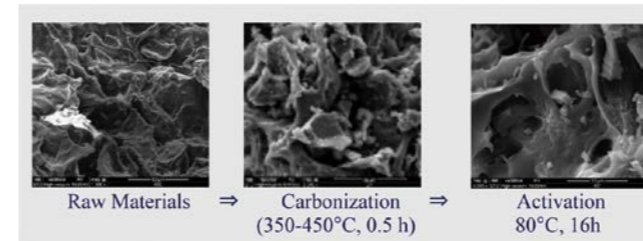
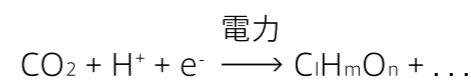


Fig. 3 Carbon activation process

4. 二酸化炭素CO₂の電気化学還元に関する研究

太陽、風力、タイド、また原子力から取られたエネルギーを利用して、主な地球温暖化成分であるCO₂を有用な化学物質(C₁H_mO_n: 一酸化炭素(CO)、ギ酸(HCOOH)、メタノール(CH₃OH)など)に電気化学法で変換することに関する技術研究である。エネルギー貯蔵と地球温室効果ガス排出削減を両立できる。



技術面の問題点はエネルギー利用効率と生成物の選択性などの2点がある。このため、性能の高い触媒が必要である。今まで数十年間の発展および最新触媒開発研究の状況に関するレビュー論文1本が英国王立化学会ジャーナルChem Soc Rev (2013年インパクトファクター = 30.425)で発表された (Fig. 4)。平成26年12月まで (WEB OF SCI検索)21回引用された。現在、カナダ・中国の研究者たちと一緒に、触媒・電極の共同研究開発をおこない、研究成果(付録での研究業績を参照)を挙げている。

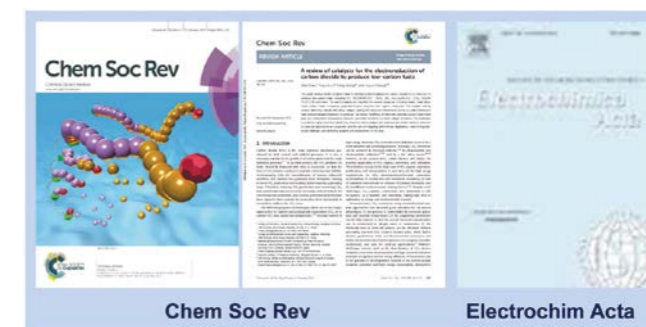


Fig. 4 Review regarding the electrochemical reduction of CO₂.

5. 大規模災害復旧活動におけるインテリジェンス活動

大規模災害復旧活動におけるインテリジェンス活動として、災害がれき量推定と災害リスクに対する事業継続のための経営戦略の2つの観点からの研究を開始した。本稿ではそのうち、災害廃棄物(量、種類、分布)の推定について紹介する。

東日本大震災に代表される大規模な家屋の倒壊を含む災害時において、復旧に向けた迅速な対応や取組みを総合的に行うためには、災害がれき量をより早く正確に推定する必要がある。しかしながら、津波などの被害で被災地への交通手段が途絶えた状況では災害直後に被災地から得られる情報は乏しく、被災地の被害状況の早期把握は困難であるため、災害がれき量の推定を短時間で行う手段は確立していない。よって、被災地から得られる数少ない情報を活用し、すばやく被害状況を把握する手段の確立が望まれる。本研究は、被災地上空で撮影される航空写真と衛星画像によるリモートセンシングデータを活用し、両手法の長所を生かし、欠点を行う災害廃棄物推定システムの構築を目指す研究である。

Fig.5は同一被災地に対する航空写真とリモートセンシングデータを処理した画像である。これら画像情報を分析し、災害廃棄物量の推定を行う。

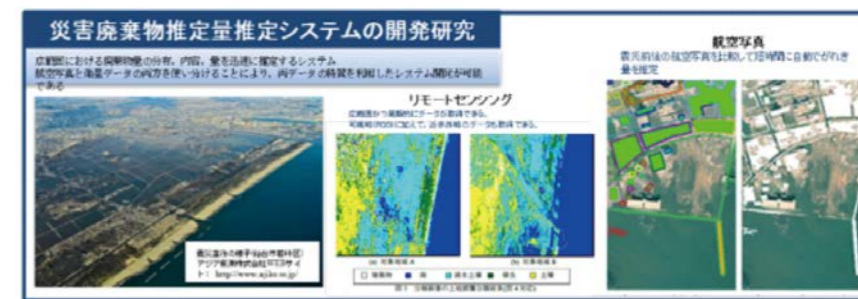


Fig. 5 Aerial and remote sensing images for estimation of amount of disaster waste