

第33回「研究費の助成」研究結果概要

No.	所属/役職	申請者	研究課題
19101	旭川工業高等専門学校物質化学工学科 准教授	千葉 誠	Al合金表面に形成したスクラッチシールド皮膜形成条件とその耐食性
	Al合金材料防食のため、アノード酸化皮膜など表面処理層形成が必要となるが、長期利用するさいに表面層に外的要因などにより傷などの欠陥が入ると、欠陥部位で局部腐食が進行することが懸念される。上記の観点から、本研究ではスクラッチシールド機構を有する新規表面処理層として、Al合金表面に形成したポーラス皮膜の細孔内部に腐食抑制剤を注入した後高分子薄層により細孔上部を密閉したスクラッチシールド皮膜の開発を行った。本年度の研究結果として、形成されるスクラッチシールド皮膜の耐食性は形成するアノード酸化皮膜厚に大きく依存することが明らかとなった。つまり酸化時間が長いほど耐食性の高い皮膜が形成されることが示唆された。		
19102	大阪府立大学大学院理学系研究科分子科学専攻 准教授	亀尾 肇	遷移金属-Z型配位子間の電子移動制御によるシロキサン骨格の変換
	含酸素ケイ素化合物の自在変換を実現するために、触媒的なケイ素-酸素結合の切断反応の開発に取り組んだ。反応開発に際して、まず遷移金属とケイ素-酸素結合との相互作用を誘起しやすいように、リン部位を有するアルコキシランを用いて、量論的な切断反応を検討した。その結果、パラジウムとLewis酸の協同効果によって、ケイ素-酸素結合の切断が実現できることがわかった。そこで、Lewis酸の存在下で根岸型カップリング型触媒反応を検討したところ、触媒的にケイ素-酸素結合を交換できることを見出した。さらに、同様の手法を用いることで、低収率ながらシロキサン骨格内のケイ素-酸素結合の触媒的変換も実現できることを見出した。		
19103	学習院大学理学部化学科 助教 同学 教授	諸藤達也 狩野直和	可視光レドックス触媒を用いたラジカルカチオン-ラジカルカップリング反応の開発
	本年度は、ヒルクライム型電子移動を利用した光触媒反応を開発することとした。より具体的には芳香族化合物のアミノ化反応を開発した。芳香族化合物として4-tert-ブチルアニソール、ピリジン、酸化剤、フェナントロリン配位子を有するRu光触媒存在下、青色光を照射することで、対応するN-アリールピリジニウムイオンが光触媒的に定量的に合成することができた。N-アリールピリジニウムイオンは照射後芳香族第一級アミンに変換することができる。本アミノ化で用いた芳香族化合物の酸化電位は、Ru(III)の還元電位よりも大きく(最大+0.9 V)、ヒルクライム型の電子移動が効率よく光触媒反応へ利用できることが明らかになった。		
19104	横浜国立大学大学院工学研究院機能の創生部門 准教授	上野和英	弱配位性高分子Li塩を用いた高性能電解液の開発
	本研究では、弱配位性アニオンLi塩モノマーと中性モノマーを任意の共重合組成比でランダム共重合させた弱配位性高分子Li塩を合成した。得られた弱配位性高分子Li塩(共重合体)はプロピレンカーボネートに可溶であった。中性モノマーの組成比が増加すると、固定化されているイオン基間の平均距離が大きくなることで、Manningの対イオン凝集が抑制され、弱配位性アニオン基の解離が促進されていることをラマンスペクトルによって確認した。この弱配位性高分子Li塩をプロピレンカーボネートに溶解させた極めてシンプルな有機電解液は、比較的高いイオン伝導性(室温で0.5 mS/cm程度)、高いLi+輸率(0.85)を示すことを明らかにした。		
19105	北海道大学大学院工学研究院材料科学部門エコプロセス工学研究室 教授 同学大学院工学院 修士課程2年	鈴木亮輔 金子拓実	「溶融塩電解を用いた希土類硫化物のフッ素レス還元」
	本研究は、①希土類硫化物の硫化、②硫化物の溶融塩電解還元、③付着塩分離、からなるプロセス提案と実証試験である。希土類硫化物は極めて安定で直接還元が難しく、従来はフッ化物に一旦転換してフッ素系溶融塩に溶解し、この溶から電解析出させる方法が唯一であった。我が国ではフッ素排出規制が厳しく手法が使えないので、希土類磁石やLEDランプなど都市鉱山となるスクラップからリサイクルできなかった。本提案はフッ素を使わない方法を提案した。CS2ガス硫化と硫化物の溶融塩電解を利用しリサイクルできることを示した。付着塩分離で溶媒CaCl2を乾式回収し再利用する。電解時に排出されるS2ガスはOと反応しCS2を合成する。		
19106	東京理科大学理工学部教養 教授 同学光触媒研究推進拠点 講師	鈴木智順 鈴木孝宗	漆材建築文化財等に発生する真菌を光触媒反応で防除する技術の開発
	漆材建築文化財等に発生する真菌叢の網羅的解析と、真菌防除のための光触媒殺菌試験を行うことで、文化財保護に貢献することを目的とした。日光社寺文化財における真菌叢の網羅的解析の結果、一般的な建造物に発生する真菌の他に、培養の難しい真菌や植物病原菌など、多様な真菌が存在していることが示された。光触媒殺菌試験では、文化財建造物から分離したPenicillium属、Cladosporium属真菌に対して殺菌効果を示すことができた。加えて、光触媒による真菌防除実用化の事前試験では、彩色木片上に建造物同様、真菌の生育を再現した。さらに、TiO2コーティング彩色木片表面上の光触媒活性を示すことができた。		
19107	(国研)産業技術総合研究所触媒化学融合研究センター 主任研究員	五十嵐正安	精密に構造制御されたシリカ材料の創出に向けたプロセス開発
	オルトケイ酸のかご型8量体(Q8H8)について、様々な条件による結晶化を検討した。その結果、Q8H8が水素結合によって1次元状に自己組織化し、その周りを結晶溶媒が取り囲んだ1次元ナノワイヤー結晶、および、2次元状に自己組織化し、その層間に結晶溶媒が取り込まれた2次元ナノレイヤー結晶を作り分けることに成功した。得られた結晶を加熱し、脱水縮合させることでSiO2化を検討した。得られた粉体のSEM観察を行い、燃焼物がそれぞれ繊維状物質および層状物質であることを明らかにした。今後、得られた繊維状物質および層状物質の詳細な分析を行い、精密に構造制御されたシリカ材料開発へ展開する予定である。		
19108	横浜市立大学大学院生命ナノシステム科学研究科 准教授 同学 教授	石元孝佳 立川仁典	大規模高精度分子シミュレーション技術の開発と実構造モデルへの応用
	半導体集積回路製造において、熱処理過程でポリシランが酸化する問題が示唆されているが、どのような機構でポリシランがシリカへと酸化されていくのか、その機構は全く明らかにされていない。本研究では、ポリシランモデル構造の酸化過程における反応機構について量子化学計算を用いて解析した。計算の結果、ポリシランは溶存酸素分子と安定な相互作用状態を経由したのち、フェニル基部分と結合し、Si-C結合を切断することで酸化反応が進行する可能性が示唆された。またデータ解析の結果、反応律速であるSi-C切断過程はSi上の電荷やSi-C結合距離が影響を与えている可能性が高く、酸化反応抑制のための設計指針を理論的に提案することが出来た。		
19109	北海道大学電子科学研究所 教授 同学大学院先端生命科学研究院 准教授	玉置信之 上原亮太	新しいがん治療法を目指した細胞分裂の光化学的制御に関する研究
	細胞周期を望みのタイミングかつ望みの位置で制御することを目的として、細胞分裂のM期で染色体移動を司っているモータータンパク質CENP-Eに特異的に働く光スイッチ可能な阻害剤を開発した。本阻害剤は、可視光照射後にはCENP-EのATP加水分解活性を阻害し、紫外線照射後にはその阻害活性が消失した。また、がん細胞内で染色体移動を光可逆的にスイッチできることも確認した。さらに、可視光照射後には細胞内のCENP-E阻害のために細胞死へと導くこと、一方で紫外線照射後は細胞には影響がないことを確認した。以上の結果は、光化学反応による細胞周期の動的制御をはじめて示したもので、細胞周期研究における有用なツールを提供するだけでなく、光によって薬理作用をスイッチできる抗がん剤開発への展開も期待される。		
19110	中央大学理工学部人間総合理工学科 教授	山村 寛	凝集フロック動画の深層学習による最適条件の探索
	自然水中に含まれる濁質を浄化するプロセスとして、凝集-フロック形成処理が広く用いられている。高い処理水質を得るためには、原水水質の変化に応じた凝集剤注入量や凝集pHなどの最適化が不可欠であり、ラボ試験を重ねることで、日々条件の最適化が実施されている。本研究では、凝集フロックを撮影した画像を畳み込みニューラルネットワーク(CNN)により学習することで、最適な凝集条件を決定するモデルを開発する。年間を通して、浄水場でフロック画像を10万枚以上撮影した。試行錯誤により、撮影した画像をガウシアン処理した後CNN解析することで、80%以上の予測精度が得られることが明らかになった。ここで作成したモデルを他の浄水場で撮影したフロックに適用した結果、同様に100%の精度で予測できた。本モデルの汎用性と有効性が実証できた。		