

学位論文の要旨

氏名

佐多秋良

学位論文題目

新規セラミックス触媒による浄水法に関する研究

本論文は、新しいセラミックス触媒の開発について述べ、更にその手法を廃水および浄水の処理に応用した結果について述べる。色素の退色、排水の浄化、硝酸イオンの分解について実験を行い、新しいハイブリッドセラミックスは大変有効な触媒であることを見出した。

第1章では、近年の産業排水による水質汚染および最新の各種浄水法の現状について述べる。しかしながら、なお高度な浄水が要求されている事実に触れる。更に、本研究の目的が新しい高度な浄水法の確立にあることを述べた。

第2章では、新規触媒の成分（基材として使用のシラスと助触媒として使用のGS及び触媒として使用の TiO_2 ）の性質を述べる。また、GS粉体とシラスとで合成されたセラミックスの溶液相成分の吸着を調べた。その結果、重金属イオンに対して優れた吸着挙動を示すことを明らかにした。また TiO_2 による光照射水素発生に対するGS粉体の効果を調べた。

第3章では、シラスとGSおよび TiO_2 から構成されるハイブリッドセラミックスの

合成法について記す。それは、造粒、焼成、製品回収を含む3つのタイプの複合型多孔性セラミックス粒体を合成した。

第4章では、上記で得られた粒体を使用してUV照射下と暗所下での色素溶液の退色試験の結果を示す。触媒の一つは、暗所下でも高い色素の分解能を示した。さまざまな色素や有機物の退色速度について比較した。

第5章では、触媒作用に対する通電効果についての新しい発見について述べる。本触媒を用いることで着色成分の退色速度が著しく増大する事を見出し、更には無通電では起こらない硝酸態窒素の減衰が観測された。

第6章では、触媒機能のメカニズムについて考察する。得られた実験結果に基づいて触媒作用に対する電場効果についてのモデルを提案する。

第7章では、本研究全体を総括する。

論 文 審 査 の 要 旨

報告番号	理工研 第 260 号	氏 名	佐多 秋良
審査委員	主 査	楠元 芳文	
	副 査	早川 勝光	藏脇 淳一

学位論文題目 新規セラミックス触媒による浄水法に関する研究

(Water Processing by the New Ceramics Catalysts)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、新しいセラミックス触媒の開発について述べ、更にその手法を廃水等の処理に応用した結果について述べている。色素の退色、排水の浄化、硝酸イオンの分解について実験を行い、新しいハイブリッドセラミックスが大変有効な触媒であることを見出したもので、全文7章より構成されている。

第1章では、近年の産業排水による水質汚染および最新の各種浄水法の現状について述べている。しかしながら、なお高度な浄水が要求されている事実について触れて、本研究の目的が新しい高度な浄水法の確立にあることを述べている。

第2章では、新規触媒の成分（基材として使用のシラスと助触媒として使用のグラファイトシリカ（GS）及び触媒として使用のTiO₂）の性質について詳述している。また、GS粉体とシラスとで合成されたセラミックスの溶液相成分の吸着について調べている。その結果、重金属イオンに対して優れた吸着挙動を示すことを明らかにしている。さらに、TiO₂による光照射水素発生に及ぼすGS粉体の効果を調べ、著しい効果を見出している。

第3章では、シラスとGSおよびTiO₂から構成されるハイブリッドセラミックスの合成法について述べている。そして、造粒、焼成、製品回収を含む3つのタイプの複合型多孔性セラミックス粒体を合成している。

第4章では、上記で得られた粒体を使用してUV照射下と暗所下での色素溶液の退色実験を行った結果、触媒の一つは、暗所下でも色素を分解することを明らかにすると共に、さまざまな色素や有機物の退色速度について比較検討している。

第5章では、触媒作用に対する通電効果に関する新しい発見について述べている。本触媒を用いることで着色成分の退色速度が著しく増大する事を見出し、更には無通電では起こらない硝酸態窒素の濃度の減少を観測している。

第6章では、触媒機能のメカニズムについて考察している。そして、得られた実験結果に基づいて触媒作用に対する電場効果についてのモデルを提案している。

第7章では、本研究を総括し、結果をまとめて総合的に考察すると共に、今後の検討課題や展望についても言及している。

以上の結果は、本触媒に通電することで、著しく触媒機能が向上することを初めて見いだしたものであり、極めて高く評価出来る。従来の浄水法の課題を克服する為に、より低コストでシンプルな新規のシステムを構築すると共に、その浄水メカニズムを調べており、環境にもやさしい安価な高性能の触媒の開発や水処理分野等への貢献が強く期待される。

よって、審査委員会は博士(理学)の学位論文として合格と判定する。

最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第 260 号	氏 名	佐多 秋良
審査委員	主 査	楠元 芳文	
	副 査	早川 勝光	藏脇 淳一
<p>最終試験は平成19年1月26日(金)16時30分から約1時間半にわたり、主査並びに副査の3名を含む約35名の出席のもとで行われた。論文内容の説明の後、質疑応答では論文の内容に関し活発な議論が行われた。以下に質疑応答の一部を要約する。</p> <p>Q1: セラミックスの基本材料として、なぜグラファイトシリカとシラスを使用したのか。 A1: 最初はグラファイトシリカのみを用いてセラミックスの製造を試みたが、うまくいかなかった。そこで、地域資源の有効利用になると思いシラスについて調べた結果、工業的にも安定した造粒焼成が可能となった。</p> <p>Q2: 本触媒を用いて、色素の退色、排水の浄化および硝酸イオンの分解について調べているが、一番効果的だと思われるのは何か。 A2: 色素の退色が一番効果的だと思われるが、実は硝酸イオンの分解が産業界としては最も注目すべきことだと考えている。琵琶湖をはじめ、様々な所で硝酸態窒素が基準値を超えて大きな問題となっており、今年の7月から規制が始まるので、そういったところに大変有効だと思う。</p> <p>Q3: 4種類の触媒 (T₀, T₁, T₂, T₃) の違いは何か。 A3: グラファイトシリカ(60%)とシラス(40%)の混合物を1095度で還元焼成して作製したT₀を基本触媒とした。グラファイトシリカにもともと含まれているチタンの相対量を増加させるために、表層にTiO₂粉体を混ぜて1095度で還元焼成したものがT₁、T₀表面にTiO₂粉体を付けて450度で酸化焼成したものがT₂、T₁の表面にTiO₂ゾルを付けて450度で酸化焼成したものがT₃で、ルチル型(TiN)のT₁で分解が起こり、アナターゼ型(TiO₂)のT₂、T₃では効果がなく、一般の光触媒とは異なる結果が得られた。</p> <p>Q4: 本触媒に含まれる重要な基材の一種であるTiO₂自体に光触媒能が無かったのはなぜか。 A4: 一般の報告例ではTiO₂のアナターゼ型の含量の割合がかなり多い場合が普通である。本触媒の場合は混合物であり造粒条件等の制約もあり、TiO₂の含有量が大変少ないものとなっている。また触媒のサイズにも大きな違いがある。通常は数ナノメートルからマイクロメートルのものが使用されるが、本研究では約4ミリメートルのものを使用しており、サイズの違いから生じる比表面積の違いもある。光触媒能が無かったのはこのような理由によるものと思われる。</p> <p>Q5: 通電実験で用いた隔壁の素材について検討したか。 A5: 今回は2 cmほどのポーラスコンクリートを用いた。通水は制限されたが、通電は良かった。今後は、システムを軽量化するためにガラスの隔壁の使用を考えている。</p> <p>Q6: 尿尿類の処理に通電法を使用するには、通常の家畜尿の濃度がかなり濃いと思われるので、前処理を行う必要があると思われるが、この点について検討したか。 A6: 1年ほど前に微生物処理を行った後の最終処理水を本システムを用いて処理を試みた事がある。このときには通水すると比較的透明なものが出てきたが、今後さらに研究を進めていきたい。</p> <p>以上のように、質疑に対し明瞭で的確な回答が得られた。3名の審査委員は本人が大学院博士後期課程の修了者としての学力ならびに見識を有するものと認め、博士(理学)の学位を与えるに足りる資格を有するものと認定した。</p>			