

1. 基本情報		案件番号
タイトル	環境調和型ポリマー材料の分解制御と再構築技術	
キーワード	可動架橋高分子・酵素分解・持続可能高分子材料・アップサイクル・クローズドループリサイクル	
所属機関・部局名	大阪大学 大学院理学研究科 高分子科学専攻 高分子構造・物性・機能論講座	研究者名 高島 義徳
2. 研究内容/企業等と連携を希望する内容について		
研究の必要性・現状の課題	<p>近年、耐久性高分子の廃棄は重大な環境課題となっている。化学的リサイクル法は高温・高エネルギーを要し、環境負荷が大きい。一方、酵素は高選択的かつ環境低負荷な触媒として注目されているが、結晶化や鎖凝集により反応効率が制限される。</p>	
研究成果	<p>本研究では、体積の大きいシクロデキストリン基を架橋点とする可動架橋構造を導入し、ポリマー内部に自由体積を生じさせることで、酵素のアクセス性を大幅に改善した。その結果、シクロデキストリン含有量の増加に伴い分解速度が著しく向上した。さらに、酵素濃度を変化させることで反応経路を制御し、高濃度条件下では分子量と強度が増大する“酵素反応を利用した材料強化”を実証した。生成した低分子体は、同一酵素を用いて再重合することでクローズドループリサイクルが可能であり、さらに選択的モノマーやポリオールと組み合わせることで、ポリ乳酸系やシリコン系を組み込んだ高付加価値ポリマーへのアップサイクルにも成功した。これらの結果は、可動架橋と酵素反応の相乗設計により、分解性と耐久性を両立する持続可能高分子を創出できることを示している。</p>	
研究概要	<p>期待される用途・今後の展開</p> <p>本研究は、ポリマー構造設計と酵素触媒反応を融合した新たな循環型高分子創製概念を提示するものである。可動架橋の導入により、酵素アクセス性と機械強度を同時に向上させ、単一酵素による分解・再生・強化を自在に制御できる点が特筆される。今後は、ポリウレタンのみならずポリエステル、エラストマーなど多様な高分子系への展開が期待され、持続可能なプラスチック循環社会の実現に寄与する基盤技術となる。さらに、バイオ触媒を活用したエネルギー低消費プロセスとして、グリーンケミストリーおよび環境材料分野への波及が見込まれる。</p>	
論文/参考URL	<p>【論文】 Liu, Jiexiong; Uyama, Hiroshi; Takashima, Yoshinori et al. Exploring enzymatic degradation, reinforcement, recycling and upcycling of poly(ester)s-poly(urethane) with movable crosslinks. Chem. 2025, 11(2), 102327. doi: 10.1016/j.chempr.2024.09.026</p> <p>【参考URL】 https://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/takashima/</p>	
企業との連携希望	<p>企業への連携呼びかけ/連携したい企業の種類/想定される連携内容、等</p> <p>希望いたします。また、分野は限定いたしません。</p>	
3. 図表/グラフ/キービジュアル/補足資料、等		
図表やグラフ/キービジュアル/補足資料など	<p>酵素反応を利用したポリマー分解・再重合プロセスの概念図</p>	

1. 基本情報		案件番号
タイトル	様々な基材の表面に貴金属ナノ粒子を固定化する技術	
キーワード	ナノ粒子、放射線、貴金属、触媒、バイオ	
所属機関・部局名	大阪大学 大学院工学研究科 ビジネスエンジニアリング専攻 材料技術知マネジメント領域	研究者名 清野 智史
2. 研究内容/企業等と連携を希望する内容について		
研究概要	研究の必要性・現状の課題 貴金属ナノ粒子は、触媒・ナノバイオ・抗微生物といった様々な用途で優れた機能を発揮します。実用化においては、粒子、繊維、樹脂などの基材表面に固定することで、高い表面積を活かした性能発現に加え、操作性の向上や基材との複合化による新たな機能の付与が期待できます。本研究では、放射線照射を利用し、貴金属ナノ粒子の生成と基材への固定化を同時に実現する独自の材料創製プロセスを開発しています。	
	研究成果 粒子、繊維、樹脂などの基材表面に、貴金属ナノ粒子を高密度かつ強固に固定化する技術を開発しています。本技術では、貴金属ナノ粒子の「合成」と「固定化」を一工程で同時に実現できるため、工程の簡略化と高い固定化強度を両立できます。また、金属種と基材の組み合わせを自由に設計できることから、多様な機能性材料の創製が可能です。 この技術では、放射線照射によって生成する活性種を利用して金属イオンを還元し、ナノ粒子を形成します。放射線源には、医療器具の滅菌等に利用されているガンマ線や電子線を用います。照射後に材料が放射能を帯びることはありません。既存の商用照射施設を利用できるためスケールアップも容易であり、医療、環境、エネルギー分野への展開が期待されます。 本技術は、用途に応じて貴金属種と基材材料の組み合わせを自由に設計できるため、特定用途に限定されない材料創製プラットフォームとして活用できます。企業ニーズに応じて、貴金属種と基材材料の組み合わせを検討し、新規機能性材料の創出を目指します。新規機能性材料に関心を持つ幅広い企業との連携を期待しています。	
	期待される用途・今後の展開 【本技術の特徴】 ・金属種と基材の自由な組み合わせが可能 ・貴金属ナノ粒子合成と基材への固定化を同時に実現 ・一部技術は大学発ベンチャーを介して既に商品化の実績あり 【応用先の例】 医療/バイオ: 磁気診断用の研究試薬 触媒材料: 電極触媒、水素エネルギー関連触媒、新規無電解めっきプロセス 等 衛生材料: 繊維や樹脂素材への抗菌・抗ウイルス性能の付与	
	論文/参考URL 【論文】 Seino, Satoshi et al. Investigating the efficacy of nasal administration for delivering magnetic nanoparticles into the brain for magnetic particle imaging. Journal of Controlled Release. 2024, 367, 515-521. doi: 10.1016/j.jconrel.2024.01.027 Uegaki, Naoto; Seino, Satoshi et al. Effect of polymer substrate on adhesion of electroless plating in irradiation-based direct immobilization of Pd nanoparticles catalyst. Nanomaterials. 2022, 12(22), 4106-4106. doi: 10.3390/nano12224106 Seino, Satoshi et al. Radiochemical synthesis of silver nanoparticles onto textile fabrics and their antibacterial activity. Journal of Nuclear Science and Technology. 2016, 53(7), 1021-1027. doi: 10.1080/00223131.2015.1087890 Matsuura, Yoshiyuki; Seino, Satoshi et al. Synthesis of carbon-supported PtRh random alloy nanoparticles using electron beam irradiation reduction method. Radiation Physics and Chemistry. 2016, 122, 9-14. doi: 10.1016/j.radphyschem.2016.01.005 Seino, Satoshi et al. Radiation induced synthesis of gold/iron-oxide composite nanoparticles using high-energy electron beam. Journal of Nanoparticle Research. 2008, 10(6), 1071-1076. doi: 10.1007/s11051-007-9334-3 【参考URL】 https://www.mit.eng.osaka-u.ac.jp/mt2/nslab.html	
	企業への連携呼びかけ/連携したい企業の種類/想定される連携内容、等 企業との連携希望 「このような機能を持つ材料が欲しい」といった企業ニーズに対し、貴金属ナノ粒子と基材材料の最適な組み合わせを提案し、新規機能性材料の創出を目指します。 これまで我々が取り組んできた分野に限定せず、材料開発に課題を有する幅広い企業との連携を希望しています。企業ニーズに応じた材料設計を行い、基礎検討から試作、性能評価まで共同で進めることが可能です。	
3. 図表/グラフ/キービジュアル/補足資料、等		
図表やグラフ/キービジュアル/補足資料など	 <p style="text-align: center;">作製したナノ粒子材料の例</p>	

1. 基本情報		案件番号
タイトル	粗水素および地中水素から超高純度水素を"quick"製造する革新的技術	
キーワード	水素、精製、貯蔵、運搬、粗水素、触媒	
所属機関・部局名	大阪大学大学院工学研究科フューチャーイノベーションセンター	研究者名 星本 陽一
2. 研究内容/企業等と連携を希望する内容について		
<p>研究の必要性・現状の課題</p> <p>水素は脱炭素社会の基幹エネルギーだが、製鉄・石化の副生ガスやオフガス、バイオマス・廃棄物、改質ガス、新興の天然水素など実在の水素源は、COやCO₂を含む「粗水素」である。利用には精製が不可欠だが、主流のPSA(圧力変動吸着)は純度70%以上の原料を要し、高純度化の過程で水素を17~29%損失するうえ、大型設備と多大な消費電力を伴う。膜分離も単独では選択性が足りない。結果として、低純度・小規模・分散型に存在する豊富な水素源が十分に活用できていない。既存精製の適用限界を超え、粗水素を低損失・低コストで高純度化する新技術が求められている。</p>		
<p>研究成果</p> <p>独自開発した有機ホウ素触媒により、粗水素を事前精製せず液体(含窒素化合物)へ水素化反応により化合物せ、続く脱水素化反応で超高純度水素を取り出す、精製と貯蔵を一体化した新プロセスを実証した。COやCO₂が混在しても、わずか1サイクルで水素純度を約33%から99.9%超へ高め、不純物を完全に除去できる。CO・CO₂で失活する従来の貴金属触媒と異なり、本触媒は不純物に強く貴金属も使わない。PSAのような大型設備や水素損失も不要である。</p>		
<p>期待される用途・今後の展開</p> <p>製鉄所コークス炉ガス、石油化学オフガス、苛性ソーダ電解の副生水素、バイオマス・廃棄物ガス化、新興の天然(ホワイト)水素まで、CO/CO₂を含む幅広い粗水素に適用できる。設備の小型・可搬化が可能で、分散型のオンサイト水素精製・供給に適する。提供形態は、精製用ホウ素触媒・水素キャリア化合物の販売、技術ライセンス、精製装置(一部)の供給を想定する。今後は触媒の高性能化、連続(フロー)化、スケールアップ実証を進め、ベンチャー設立を通じて事業化する。国の目標(将来20円/Nm³)に資する安価な水素供給を目指す。</p>		
<p>論文/参考URL</p> <p>・Hashimoto, Asada, Ogoshi, Hoshimoto, Science Advances 2022, 8, eade0189 ・Hoshimoto et al., Precision Chemistry 2024(インドール系, DOI: 10.1021/prechem.4c00090) ・特願2025-031478、特願2023-095773(前者はPCT出願中)</p>		
<p>企業への連携呼びかけ/連携したい企業の種類/想定される連携内容、等</p> <p>社会実装・製品化・事業化に向け、粗水素を保有または処理する企業との共同研究・実証を広く呼びかけたい。想定する業種は、製鉄(コークス炉ガス)、石油精製・石油化学(オフガス)、苛性ソーダ電解、産業ガス、都市ガス、バイオマス・廃棄物ガス化、天然水素開発、エンジニアリング/EPC、触媒・化学品の各分野である。連携形態は、(1)実際の粗水素ガスや組成データの提供を受けた性能検証・共同研究、(2)対象ガスに最適化した触媒・水素キャリアの共同開発、(3)精製装置の試作・スケールアップ・実証実験、(4)技術ライセンスや触媒・キャリアの製造・販売連携、を想定する。企業側には、実ガスや精製ニーズの提供、化学工学・プロセス/装置設計の知見、量産・販路、実証フィールドの提供を期待する。まずは情報交換・意見交換から歓迎しており、自社の粗水素活用や精製コスト・水素損失の課題について気軽にご相談いただきたい。</p>		
3. 図表/グラフ/キービジュアル/補足資料、等		
<p>研究代表者の革新的水素精製技術は低純度H₂の精製に应用可能な世界で唯一の技術</p> <p>図表やグラフ/キービジュアル/補足資料など</p> <p>獲得済資金 A-STEP 環境再生保全機構 KSAC 触媒活性・キャリア分子の最適化を進めてきた</p> <p>Hoshimoto et al., Science Advances, 2022, 8, eade0189.</p> <p>ニーズに応じて用途が選択可能</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 高純度水素の貯蔵・運搬に応用される一般的なLOHC系(トルエン/MCHなど)とは明白に異なり、水素精製に応用出来る唯一のLOHC系 □ 天然水素に特有な不純物の影響の精査(N₂やHeとH₂の分離はPSAには困難) 		

1. 基本情報		案件番号
タイトル	エッジAIセンサ等へ応用可能なメモリ型光電変換材料とプロセス技術	
キーワード	センシング, AIデバイス, 光電変換, 薄膜プロセス	
所属機関・部局名	大阪大学工学研究科	研究者名 西久保 綾佑
2. 研究内容/企業等と連携を希望する内容について		
<p>研究の必要性・現状の課題</p> <p>AI・IoT時代が到来する中で、塗布薄膜半導体は、検出器およびその場電源としてIoTセンサの中核をなす。しかしセンサからの大量情報をAIが処理するには多大なエネルギーを要する。この点で、検出素子自体が情報を一時記憶でき、かつ塗布成膜可能なら、プロセスとの積層3次元化が可能になり、その場で高速・超低電力な処理が可能になる。発表者はこの要求に応える「塗布型メモリ兼光センサ材料」を世界で初めて開発している。一方、薄膜材料を作る塗布プロセスは品質制御が非常に繊細であり、温度や湿度等の些細な環境ゆらぎに影響される。塗布型材料の社会実装にはこのプロセス技術の安定化も必要である。</p>		
<p>研究成果</p> <p>発表者は、「デバイス内光化学反応」という全く新しいデバイス駆動原理を提唱し、実証に成功した。具体的には薄膜材料のデバイス積層構造内に、特定のハロゲン化金属層を加えると、これが可逆に光酸化/還元されることで素子特性が変調され、かつ維持されるという全く新しい特性を発現させた。光の波長(色)でWrite/Eraseを制御でき、かつ0.1秒以下の素早い応答が可能である。また、薄膜作製プロセスを改善する取り組みとして、膜結晶化過程の初期5分程度のモニタリングから最終品質を予測可能なAI観測技術も開発した。迅速な条件探索が可能になった。</p>		
<p>期待される用途・今後の展開</p> <p>メモリ機能を搭載した塗布型光検出器として、エッジAIセンサ等への応用が期待される。例えば人やモノの動きをセンサ上で記憶・認識したり、異物混入を防ぐための異物認識など、広い用途が期待される。センサ上でA/D変換を経ずアナログ情報そのまま保持、処理ができるようになることで、本来必要であった膨大なデータ転送やコンピュータでの処理が大幅に低減され、応答速度も大幅に向上する。今後はデバイスのWrite/Erase動作の高速化と、感応波長域の拡大などに取り組み、デバイスの実用性向上に努める。同様に、デバイスの根幹となる高品質・高再現性のプロセス開拓に努める。</p>		
<p>論文/参考URL</p> <p>学会発表: 2025年応用物理学会秋季学術講演会「界面光触媒反応によりスイッチングする新原理光電気メモリ」 小林泰, 西久保綾佑, 佐伯昭紀</p>		
<p>企業への連携呼びかけ/連携したい企業の種類/想定される連携内容、等</p> <p>太陽電池から光センサ素子まで、薄膜半導体やペロブスカイト、IoTデバイス、光電融合等に興味を持たれている企業様と広く意見交換をしたいと考えます。想定される連携としては、In-memory型センサやエッジAIを目指した材料開発・デバイス開発から始め、将来的には微細化・積層へと実用側へシフトすることを想定しています。また、自身があまり有していない微細化など実装寄りの知見を提供いただければ非常にうれしく思います。</p>		
3. 図表/グラフ/キービジュアル/補足資料、等		
図表やグラフ/キービジュアル/補足資料など		

1. 基本情報		案件番号
タイトル	廃棄硫黄から接着・制振・自己修復に应用可能な高機能硫黄ポリマーの開発	11
キーワード	硫黄ポリマー、資源循環、接着材料、制振材料、自己修復、エラストマー、モビリティ材料、カーボンニュートラル	
所属機関・部局名	大阪大学大学院理学研究科 高分子科学専攻	研究者名 小林 裕一郎
2. 研究内容/企業等と連携を希望する内容について		
<p>研究の必要性・現状の課題</p> <p>石油精製等で大量に副生する硫黄は、これまでゴム加硫剤や肥料、農薬原料などとして利用されてきましたが、供給量に対して用途は限定的であり、安定的かつ高付加価値な利用先のさらなる拡大が強く求められています。一方、従来の硫黄ポリマーは高温処理を必要とする場合が多く、得られる材料の分子構造を精密に制御することや、用途に応じて機械特性・熱特性・機能性を自在に調整することには依然として課題がありました。本研究では、未利用資源としての硫黄を有効活用し、低環境負荷な合成プロセスと高機能材料の開発を両立することで、硫黄を基盤とした新しい材料設計指針および持続可能な材料プラットフォームの構築を目指します。</p>		
<p>研究成果</p> <p>本研究では、硫黄と有機分子の反応性を利用し、室温付近の穏和な条件でも合成可能な硫黄含有ポリマーの開発を進めています(図1)。硫黄の含有量や有機分子の構造、硫黄鎖の長さなどを分子レベルで設計することで、材料の柔軟性、接着性、振動エネルギーを熱として散逸する性質、さらに損傷後に再び接着・修復する自己修復性などを幅広く調整できます(図1)。これにより、従来材料では両立が難しかった未利用硫黄資源の有効活用と、実用材料に求められる高度な機械的機能の発現を同時に実現できる可能性があります(図2)。資源循環性と機能性を分子設計から制御できる点が、本研究の大きな特徴です。</p>		
<p>期待される用途・今後の展開</p> <p>自動車・タイヤ・建築・インフラ・電子機器などの幅広い分野で用いられる接着剤、シール材、制振材、エラストマー材料への応用が期待されます。特に、衝撃吸収、振動・騒音の低減、ひび割れや損傷の進展抑制、部材間の応力緩和など、安全性・快適性・耐久性の向上に直結する用途へ展開可能です。また、材料設計によって様々な物性を調整可能なため、既存材料では対応が難しい使用用途への適用も期待されます。今後は、企業との共同評価を通じて用途ごとの要求性能を明確化するとともに、量産プロセスの検討、実使用環境を想定した耐久性検証を行い、社会実装につなげます。</p>		
<p>論文/参考URL</p> <p>https://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/yamaguchi/assistant_professor/</p>		
<p>企業への連携呼びかけ/連携したい企業の種類/想定される連携内容、等</p> <p>接着剤、ゴム、エラストマー、タイヤ、自動車部材、建材、電子材料、樹脂・化学メーカー等との連携を希望します。具体的には、企業保有材料との配合検討、実用途を想定した接着・制振・耐久性評価、サンプル評価、スケールアップ、製造プロセス検討、用途探索に関する共同研究・技術検証・意見交換を歓迎します。硫黄資源を活用した新規材料に関心のある企業との初期相談も可能です。</p>		
3. 図表/グラフ/キービジュアル/補足資料、等ホソクシリョウ		
<p>図1 硫黄を原料としたポリマー合成と材料設計の概念図</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>未踏の挑戦：カオスな硫黄化学に「秩序」を与える</p> <p>過去の常識</p> <ul style="list-style-type: none"> 高温加熱 (180°C) 制御不能な構造 悪臭 <p>「設計剤」の導入</p> <p>本提案の未来</p> <ul style="list-style-type: none"> 室温合成 (25°C) 精密制御 無臭 </div> <div style="width: 45%;"> <p>ターゲット回・硫黄ポリマープラットフォーム</p> <p>強心機能を付与硫黄ポリマーをピンポイントで提供可能</p> </div> </div> <p>図2 想定用途(接着・制振・自己修復・モビリティ材料)への展開イメージ</p>		
<p>図表やグラフ/キービジュアル/補足資料などズビョウホソクシリョウ</p>		

1. 基本情報		案件番号
タイトル	水・疎水性有機溶媒混和電解液を利用した高電圧水系二次電池の開発	
キーワード	大型二次電池、水系電解液、疎水性有機溶媒、電気分解耐電圧	
所属機関・部局名	大阪大学 産業科学研究所	研究者名 近藤 靖幸
2. 研究内容/企業等と連携を希望する内容について		
	研究の必要性・現状の課題	
	<p>近年、再生可能エネルギーの貯蔵用電源や電気自動車用電源、データセンター用バックアップ電源等に用いられる大型蓄電池の需要が高まっている。現在最も普及しているリチウムイオン電池の大型化にあたっては、安全性の向上や低コスト化等の課題が存在している。本研究では、高安全で低コストな二次電池系の候補として、水溶液を電解液とした水系二次電池に着目した。その水系二次電池の最大の課題は高電圧化である。水系二次電池の電圧は水の理論分解電圧1.23 Vに限定されるとされてきたが、新たな水系電解液組成の設計により水の分解電圧を2 V以上まで広げ、リチウムイオン電池と同等程度の高エネルギー密度水系二次電池の開発が求められている。</p>	
	研究成果	
研究概要	<p>これまでに水溶液に有機溶媒を混和し、水濃度を低減することで水の電気分解耐性を向上することが検討されてきたが、親水性有機溶媒の混和では水系電池の高電圧化には不十分であった。本研究では「混合エンタルピー・エントロピー制御」という新しい電解液設計概念を導入し、水溶液に本来混和し難い疎水性有機溶媒を完全混和した新しい水系電解液を創出した。本電解液中では、特異な孤立水構造を実現することで、水の電気分解耐性を飛躍的に向上することに成功した。具体的には、新規電解液は4 V程度の電気分解耐電圧を有し、3 V級リチウムイオン電池用電極における約99 %の高速充放電効率を実現した。</p>	
	期待される用途・今後の展開	
	<p>本研究で見出した水・疎水性有機溶媒混和電解液を用いた高電圧水系二次電池は再生可能エネルギーの貯蔵用電源、データセンター用バックアップ電源、電気自動車用電源等の大型電池へ採用されることが期待される。さらに、本電解液系はリチウム系だけでなく、ナトリウムや亜鉛二次電池にも適用できると予想され、資源リスクのない2 V超高電圧水系二次電池の普及が期待される。それらにより、再生可能エネルギー発電所やデータセンター、電気自動車の普及や、大型二次電池の世界市場での販売に貢献できる。今後は大型電池仕様での実証レベルでの電池試験が必要と考えられる。</p>	
	論文/参考URL	
	<p>二次電池用水系混和電解液、及び当該電解液を用いた電池、特願2025-138839、近藤靖幸、山田裕貴、片山祐、寺戸直弘、国立大学法人大阪大学を令和7年8月22日に出願済みである。</p>	
	企業への連携呼びかけ/連携したい企業の種類/想定される連携内容、等	
連携希望	<p>高電圧水系二次電池の実用化にご興味があり、実用サイズ・規格の電池試験やセル構造最適化等を見据えた共同研究をご検討頂けるような企業様との連携を希望します。</p>	
3. 図表/グラフ/キービジュアル/補足資料、等		
図表やグラフ/キービジュアル/補足資料など		