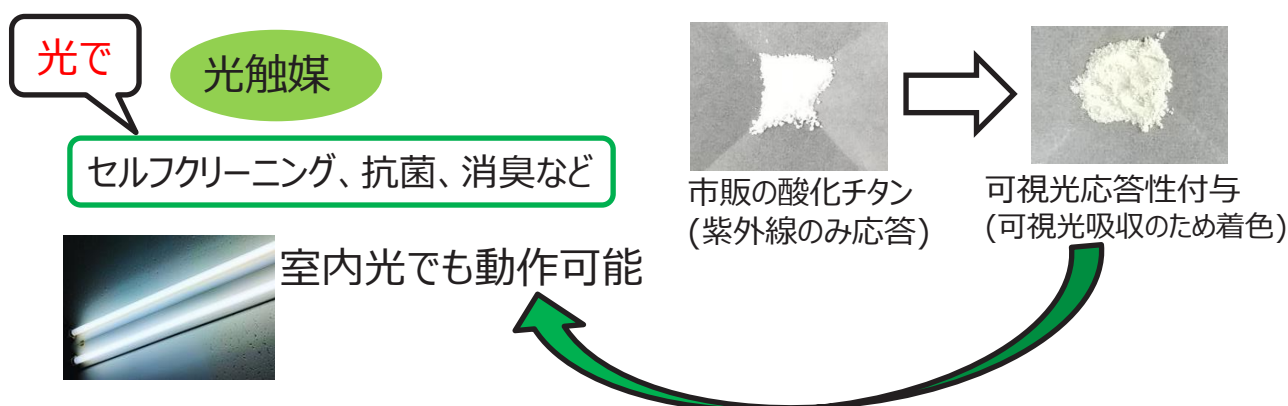


室内光でも利用可能な光触媒

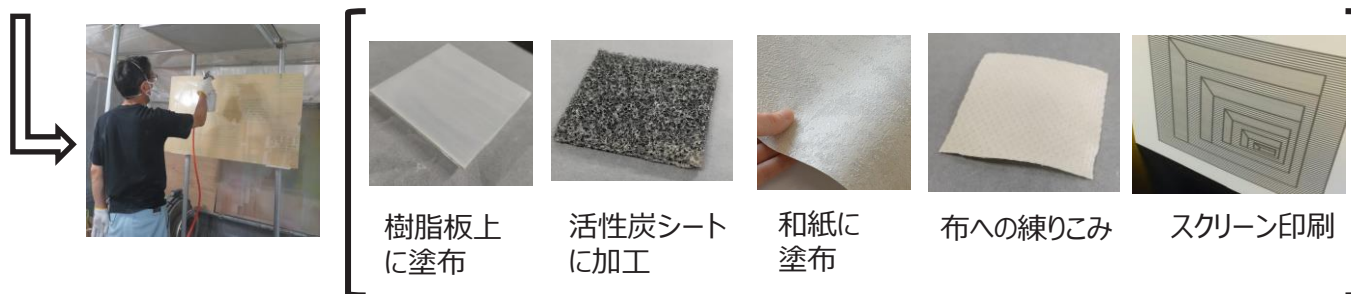
機能化学材料技術部
マテリアル技術グループ
染川正一

特徴

酸化チタン(紫外光応答のみ)に特殊な処理を行って、酸素欠損を作りこむことで可視光応答性を付与しました。室内光で利用可能です。さまざまな製品への応用を目指し、コーティング技術を開発しました。

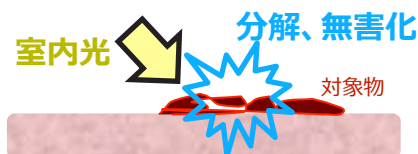


実用化のためのコーティング技術の開発



適用可能な技術分野や製品など

開発した可視光応答光触媒は、建設資材、内装材、家電(空調など)・自動車関連などにおける消臭、抗菌付与材としての利用が可能です。



市場規模： 約 1,000 億円(国内)
急速に成長中

期待される効果

- **室内光で動作可能**
においや雑菌繁殖が問題になることが多い屋内(部屋、キッチン、オフィス、運動施設、介護施設、車内など)で使用可能。
- **消臭や抗菌・抗ウイルス性能に期待**
市販の可視光応答触媒よりも高性能であることを確認済。
- **さまざまな製品へのコーティングが可能**
塗布や浸漬という簡便な方法で施工が可能。

研究成果に関する文献・資料

- 学会発表：“TiO₂系可視光応答光触媒の合成と特性評価”，第124回触媒討論会 要旨集 (2019)
- 学会発表：“チタニア系可視光応答光触媒の開発”，日本セラミックス協会第34回秋季シンポジウム 要旨集(2021)

研究員からのひとこと

とても良いものが出来てきました。製品として普及させてお役にたてたら幸いです。ぜひお気軽にお問い合わせください。



共同研究者 柳田さやか、木下真利子、酒井日出子 (都産技研)、中澤 滋、神保裕世 (フォトジェン株式会社)

材料の最適化開発に 威力を発揮する固体NMR技術 ～生体材料の最適化例～

地域技術支援部
城南支所
小西敏功

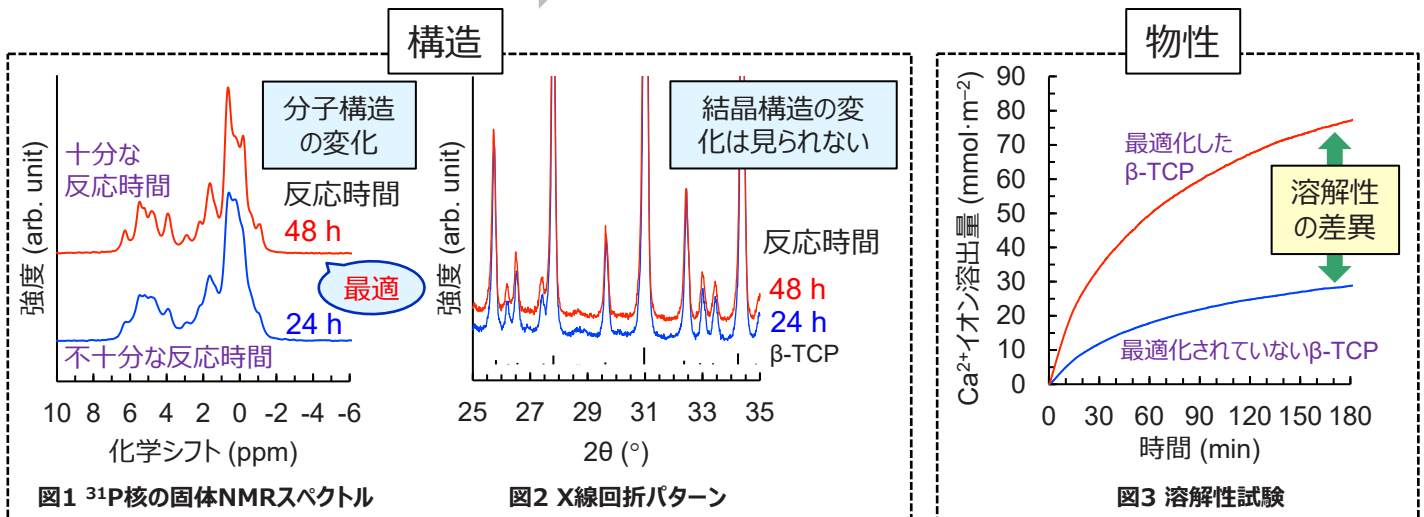
特徴

固体NMRは固体の分子構造を観測でき、X線回折法や赤外分光法ではわからない物質の情報が得られます。生体材料であるβ-リン酸三カルシウム（β-TCP）の合成方法を固体NMRで最適化する手法を開発しました。

固体核磁気共鳴法（固体NMR） → 固体状態のまま観測核周囲の分子構造を観測可能
測定対象：セラミックス、ガラス、ポリマー、タンパク質、食品、医薬品など

セラミックス生体材料開発における活用事例

β-リン酸三カルシウム（β-TCP） → 生体材料（骨補填材）、歯科研磨剤、吸着材として利用



適用可能な技術分野や製品など

固体NMRは、セラミックスだけでなく、ガラス、ポリマー、タンパク質、食品、医薬品などの開発での利用が可能です。

期待される効果

- **局所構造の解析**
X線回折法や赤外分光法による結晶・分子構造解析ではわからない物質の情報（観測核周囲の情報）を固体NMRで解析可能です。
- **品質管理への利用**
固体NMRでは、X線回折法では認められない構造の変化を検出可能なことから、X線回折法による品質管理を代替することができます。

研究成果に関する文献・資料

- T. Konishi, Phosphorus Res. Bull., Vol.38, P.5-17(2022), <https://doi.org/10.3363/prb.38.5>
- 小西敏功, 無機マテリアル学会第144回学術講演会講演要旨集, P.10-11.

研究員からのひとこと

依頼試験にて固体NMRの測定委託が可能です。ご相談・ご利用をお待ちしています。



ポリマーの劣化を解析するための FTIR ライブラリの作成

技術支援部
計測分析技術グループ
木下健司

特徴

不具合解析の改善のため、ポリマー劣化解析用の FTIR スペクトルライブラリを作成しました。**加水分解10種**および**紫外線劣化40種**や**加熱劣化30種**のデータを収集し、さらに加水分解の指標となる特徴的なスペクトル変化を確認しました。

調査方法①ポリマーの加水分解

加水分解試験対象ポリマー

- ・ポリアミド 3種 (PA6、PA66、PA11)
- ・ポリエステル系ポリウレタン 2種
- ・ポリエステル 4種 (TPEE、PLA、PBS、PCL)
- ・ポリカーボネート 1種

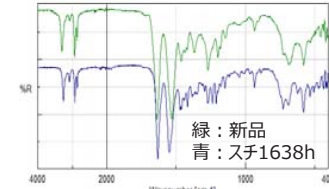
加水分解設定条件

- ①「スチーム」：密閉容器の下部に水、上部にサンプルを設置し、密閉して80℃保温
- ②「アルカリ浸漬」：pH10に調整した水溶液に浸漬、80℃保温
- ③「オートクレーブ」：サンプルをバイアルに入れ、121℃/2時間を1サイクルとして設定時間は最長約5,000時間まで段階的、ポリマーの崩れや溶解が生じた時点で終了

②スペクトル解析～特徴的なスペクトル変化の把握

数段階に劣化を施したポリマーのスペクトルを解析し、時間経過に応じて変化が大きくなっているかを確認しました。
目視による解析のほか、スペクトルを数値化して多変量解析（主成分分析）により、変化している波数の探索を行いました。探索した波数について重回帰分析により経過時間との相関性を確認しました。

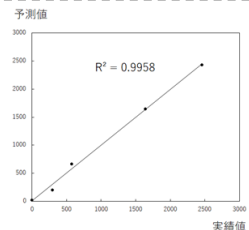
解析例 (PA66)



⇒3,300cm⁻¹付近のピークシフトなど複数個所で変化を確認することができます。

主成分分析による波数探索

- 3079 cm⁻¹
 - 3250 cm⁻¹
 - 3300 cm⁻¹
- を選択しました。

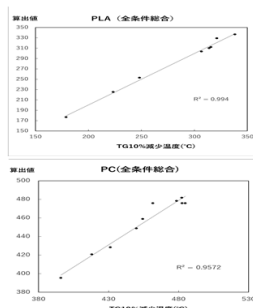


⇒経過時間と重回帰式から算出した値の相関性が確認できました。

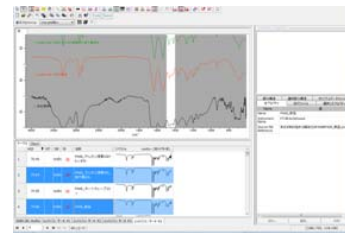
③スペクトル変化と物性の関連性の確認

数平均分子量 (M_n) との関連性が示されている、**熱重量分析10%重量減少温度 (T_{10%})**と探索した波数の**スペクトル変化**について重回帰分析を実施しました。

ポリ乳酸(PLA)やポリカーボネートなどにおいて**スペクトル変化とT_{10%} (≒分子量) との相関性**が確認されました。



④ライブラリ作成



加水分解(関連含む)

材料12種/スペクトル200点以上

紫外線劣化

材料40種/スペクトル165点

加熱劣化

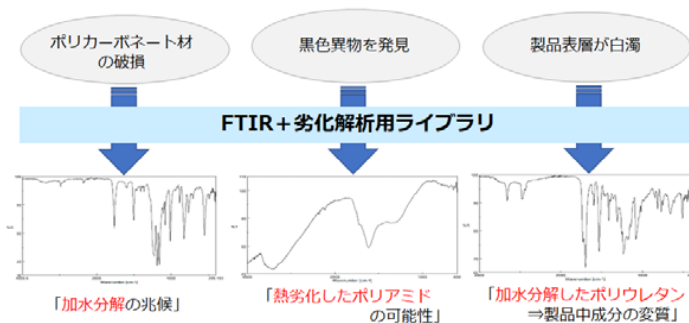
材料30種/スペクトル150点

スペクトル解析ソフトウェア KnowItAll (Merck) のユーザーライブラリーにスペクトル登録しました。

適用可能な技術分野や製品など

整理収集したスペクトルデータは、広範囲のポリマーの解析に適用でき、製品の破損をはじめとする**不具合解析**や**変質を伴う異物分析**などにおいて活用することができます。

～不具合解析への適用イメージ～



期待される効果

● 微小試料の解析

調査対象が狭い範囲であっても測定できる可能性があり、他の測定方法では対応できない試料への適用が期待できます。

● 初期段階の劣化状況を確認

目視で明確に劣化が確認できない状態であっても、スペクトル変化を検出できる可能性があります。破損を生じた部材に加水分解が生じているかどうかの確認にも期待ができます。

研究者からのひとこと

加水分解などポリマーの劣化に関連した調査に関心をお持ちの方は、お気軽にお問い合わせください。



共同研究者 井上 潤 (都産技研)、渡辺世利子 (都産技研)

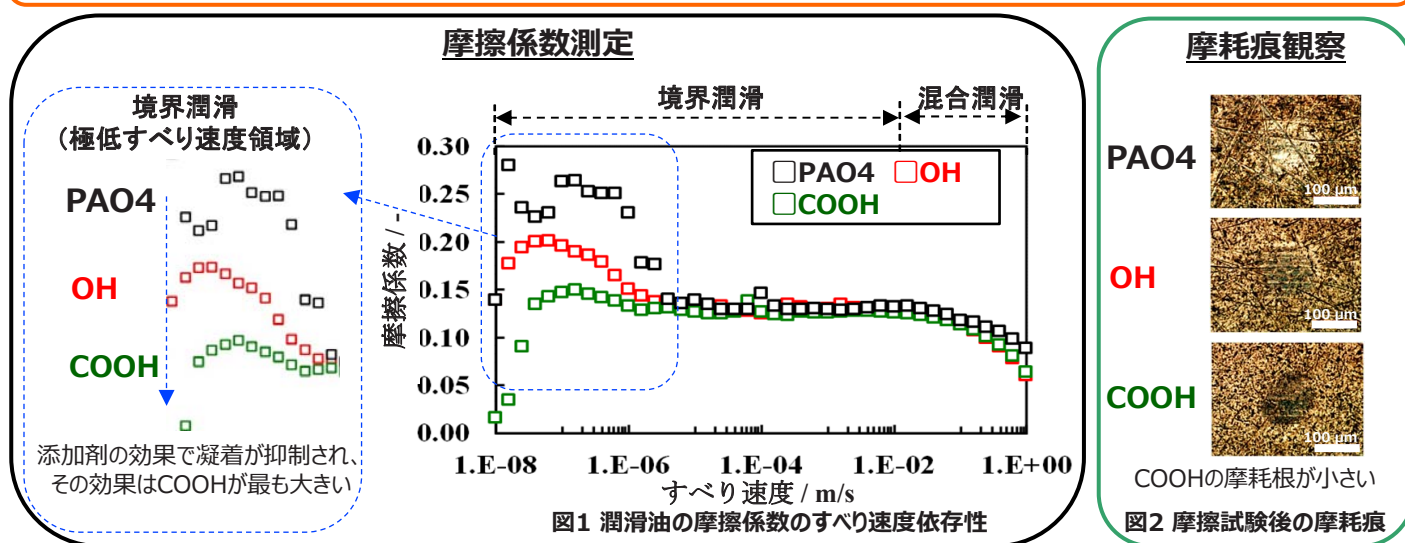
極低すべり速度での摩擦特性評価技術

機能化学材料技術部
プロセス技術グループ
成田武文

特徴

潤滑油の摩擦特性を広範囲のすべり速度($10^{-8} \sim 1$ m/s)から取得でき、潤滑油や添加剤の開発に役立つことができます。すべり出しの摩擦に相当する極低すべり速度($10^{-8} \sim 10^{-6}$ m/s)の摩擦評価にも強みがあります。

エンジン油に使用される基油PAO4に添加剤(アルコール系OH,カルボン酸系COOH)を使用した結果、境界・混合潤滑領域の摩擦を低減でき、各添加剤の効果を明らかにできました。



基油PAO4に対して添加剤OHとCOOHを比較すると、境界潤滑の $10^{-8} \sim 10^{-6}$ m/sのすべり速度領域にかけて、添加剤の極性基による摩擦低減効果の違いが得られた。

適用可能な技術分野や製品など

潤滑油、潤滑スプレー、グリースなどの多くの工業用油脂の摩擦特性を評価できます。



期待される効果

- 化学構造を意図的に変えた添加剤の摩擦特性を調べることができます。
- 高精度のせん断粘度の測定による現象の考察も加えられます。
- 接触子表面に溝やディンプル加工したテクスチャリング効果も調べることができます。

研究成果に関する文献・資料

- 村木正芳,山科隆典：EHLから薄膜潤滑への遷移下における官能基導入型ポリアルキルメタクリレート添加油の油膜形成能とトラクション,トライボロジスト,Vol.55 (5), P.348-355(2010)
- 成田武文,中村健太 他：レオメータを活用した工業用油脂の潤滑性評価, TIRIクロスミーティング2021

研究員からのひとこと

潤滑油用添加剤などの製品化に向けた共同・受託研究企業を募集しています。
お気軽にお問い合わせください。



共同研究者 中村健太 (都産技研)

天然素材を活用した プラスチック代替素材による ストロー開発

特開2021-107551 / 特許出願中

地域技術支援部
城東支所
酒井日出子

特徴

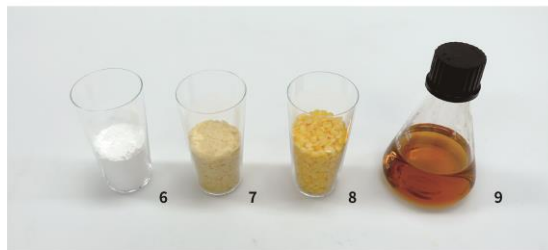
世界各地でプラスチックストローの問題が取り上げられています。そこで衛生面、安全面、環境負荷を考慮し、合成接着剤などを一切使用しない**100%天然素材**でできた**シングルユースストロー**を研究開発しました。

本研究では海洋ごみ、海洋汚染の中で大きく取り上げられている使い捨てプラスチックストローに注目し、環境負荷の少ない天然素材でできたストローの研究開発を目的としました。開発にあたり6つの達成目標をあげ、100%天然素材のストローの開発が行えました。今回は、基材が和紙、繊維、木粉、突板とバインダーがグルコマンナン、ワックス、シェラックでできたストローについてご紹介します。

- ① 全て天然素材でできている
- ② バインダーは食品にも使用されている
- ③ ストローとしての機能を有する
- ④ 水に含浸させた際、2時間以上形状維持する
- ⑤ 耐熱温度65℃
- ⑥ 食への安全（第三者機関による衛生試験の実施）



1	和紙
2	繊維（丸編）
3	繊維（織）
4	木粉（スギ）
5	突板（スギ）



6	グルコマンナン
7	カルバナロウ
8	ライスワックス
9	シェラック



適用可能な技術分野や製品など

ストロー以外のカトラリー、皿などのテーブルウェアや、照明器具などのインテリア用品、玩具、鞆などさまざまな製品展開が可能です。

期待される効果

繊維を基材とし、天然素材のバインダーとコーティング材を用いて、耐水性があり形状維持できる技術は、環境負荷低減製品として期待できます。

研究成果に関する文献・資料

- TIRI NEWS 2021年7月号



研究員からのひとこと

共同開発・製品化を進めていただく企業を募集しています。お気軽にお問い合わせください。



共同研究者：藤巻康人（都産技研）、横山俊幸（都産技研）、櫻庭健一郎（都産技研）、樋口智寛（都産技研）

特開2019-044093

多摩テクノプラザ
複合素材技術グループ
武田浩司

耐衝撃性CFRPへの 独自緩衝材の採用で 機械的特性の向上と脆性破壊の抑制を実現

特徴

耐衝撃性CFRPの緩衝材としてゴム微粒子分散樹脂を用い、機械的特性への影響を検討しました。緩衝材として柔軟樹脂を用いる従来品よりも、**より高い機械的特性を維持しながら脆性破壊の抑制が確認**できました。

CFRPの課題

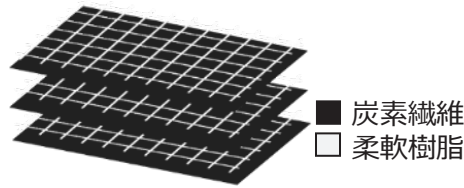
脆性破壊しやすい



例)バードストライクなど

従来品(耐衝撃性CFRP)

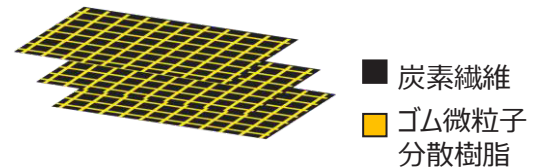
柔軟樹脂をパターン配置



■ 炭素繊維
□ 柔軟樹脂

開発品(本研究)

ゴム微粒子分散樹脂をパターン配置



■ 炭素繊維
■ ゴム微粒子分散樹脂

特徴① 脆性破壊を抑制

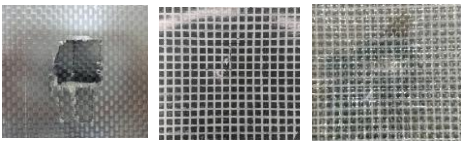


図1 各試料の落錘衝撃試験後の様子
左：CFRP 中：従来品 右：開発品

特徴② より高い機械的特性を実現

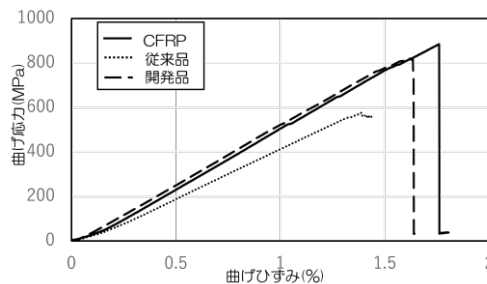


図2 各試料の応力-ひずみ線図

表1 各試料の曲げ特性

	弾性率 (Gpa)	強度 (MPa)
CFRP	53.1	885
従来品	42.7	577
開発品	53.0	821

適用可能な技術分野や製品など

開発品は、軽量かつ高強度高弾性率で脆性破壊もしくいため、**モビリティ部素材やスポーツ分野でプロテクター**への応用が期待できます(図3)。



図3 活用イメージ 左：モビリティ部素材 右：プロテクター

研究成果に関する文献・資料

- 緩衝材をパターン配置したCFRPの機械的特性, 強化プラスチック, Vol.65, No.5 (2019)
- TIRI NEWS 2017年11月号, P.04

期待される効果

- **強度向上**
従来品の強度577 MPaに対し、開発品は821 MPaであり、約40%向上します。
- **従来技術で作製可能**
緩衝材はスクリーンプリント技術で配置できます。
- **CFRPへ機能性付与**
緩衝材以外の材料を配置することは、技術的に可能です。機能性材料を配置すれば、新たな機能を付与することも期待できます。

研究者からのひとこと

モビリティ部素材やスポーツ用品などの製品化に向けた共同研究企業を募集しています。お気軽にお問い合わせください。



共同研究者 西川康博(都産技研)、峯英一(都産技研)

CFRTP格子による補強で パネルの曲げ特性が大幅に向上

多摩テクノプラザ
複合素材技術グループ
西川康博

特徴

一方向CF/PA6の補強材と、その片側表面に綾織CF/PA6の表層材を一体成形した格子補強パネルを製作しました。パネルに曲げ荷重を加えた場合の強度特性を評価した結果、表層材のみと比べて**破壊荷重や剛性が約5倍向上**しました。この成形技術により、軽量・薄型の構造部材の開発が可能です。

・格子補強パネルの成形

籠目状に編み込んだ一方向CF/PA6材（12層）と綾織CF/PA6材（4層）を高速プレス機で一体成形

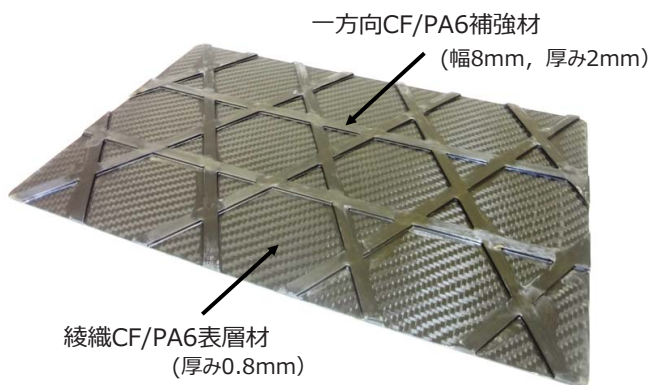


図1 CFRTP格子補強パネル

・曲げ特性評価

表層材側および補強材側より曲げ荷重を加え、破壊荷重および剛性を評価

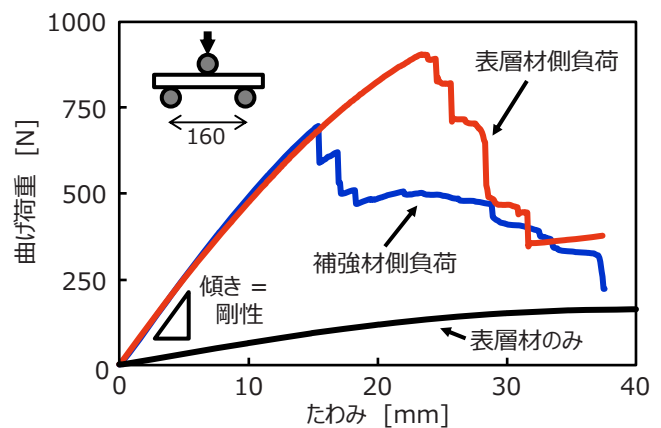
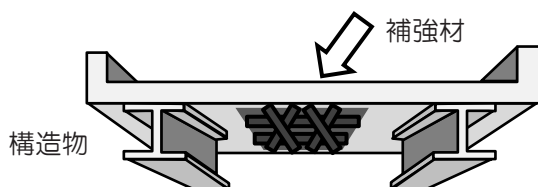


図2 曲げ荷重-たわみ線図

適用可能な技術分野や製品など

製作した格子補強パネルは、輸送機器の外板や床材への適用、または、インフラの補強・補修材としての適用が可能です（図）。



研究成果に関する文献・資料

- CFRTP格子構造材の曲げ特性, 日本繊維機械学会 第75回 年次大会研究発表論文集, P.210 (2022)

期待される効果

- 軽量・薄型化**
材料面（CFRTPの利用）および構造面（格子補強）から、構造部材の軽量・薄型化が可能です。
- 設計自由度**
格子補強材の形状・寸法（幅・高さ・角度）の変更で、強度特性を容易に調整できます。

研究員からのひとこと

軽量構造部材の開発に向けた共同研究企業を募集しています。お気軽にお問い合わせください。



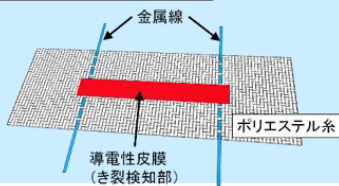
共同研究者 武田浩司（都産技研）

スマートテキスタイルによる 鋼構造物の疲労き裂検知手法の提案

特徴

鉄道橋の鋼材に発生する数十 μm の疲労き裂の早期発見とその進展確認を目的に、スマートテキスタイルを活用した検知手法を開発しました。また屋外での使用を想定し、耐候性について確認を行いました。

検知手法の概要

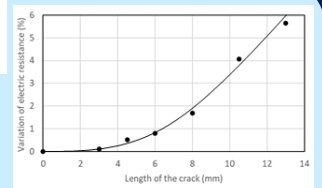


鋼材に貼付



橋桁への貼付例

—き裂が発生—
導電性フィルムが断裂



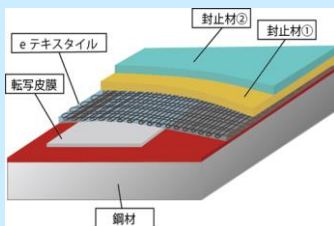
き裂長さと抵抗変化率

【特徴】

- ・鋼材に貼付し、テキスタイルの抵抗値の変化でき裂の発生・進展を検知できます
- ・フレキシブル性が高く、凹凸面・屈曲面に貼付可能

耐候性試験概要（熱衝撃）

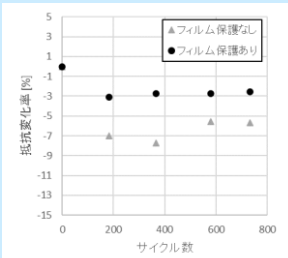
— 1日の温度変化を想定—
約2年相当の耐久性を確認



耐候性試験の試験片施工概要



熱衝撃試験機



熱衝撃試験のサイクル数と抵抗値の変化

適用可能な技術分野や製品など

- ・本技術は鋼材に発生するき裂の早期発見とその進展の確認が可能です。
- ・開発したき裂検知手法は、鉄道事業以外にも交通系など、さまざまな事業にて活用が可能です。



(公財) 鉄道総合技術研究所：
鋼構造物塗装設計施工指針，pI
解-3，2013に追記

期待される効果

● 高い施工性

- ・対象の鋼材に貼付することで、検知することができます。
- ・フレキシブル性を活かし、凹凸面や屈曲面に貼付可能です。
- ・テキスタイル部に組み込まれた金属線と半田などにより、容易に配線接続が可能です。

研究成果に関する文献・資料

- 窪寺：Textile Crack Sensor for Steel Structure, Comfort and Smart Textile International Symposium 2019, P.18

研究員からのひとこと

技術の詳細、製品化に向けた相談など、お気軽にお問い合わせください。



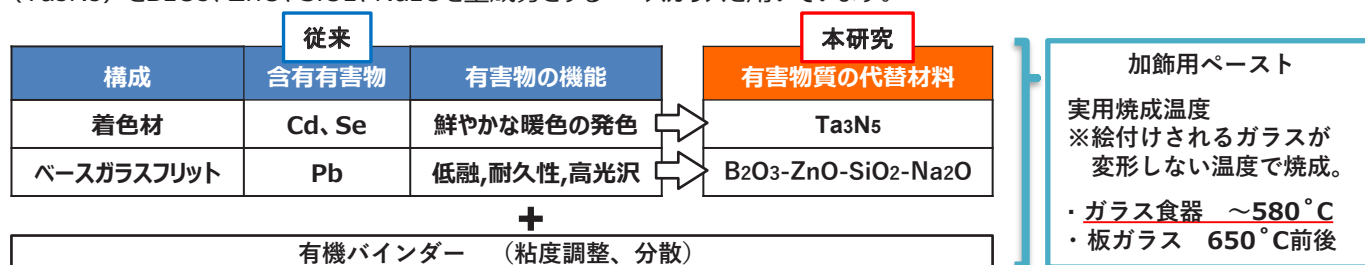
有害物質を排除した 加飾用粉末ガラスで橙色を実現

特徴

カドミウムや鉛など有害物質を含まない鮮やかな橙色のガラス製品加飾用ガラスフリットを作製しました。ソーダ石灰ガラスに塗布後、580℃で加熱することで、カドミウム含有顔料を使った加飾と同程度に、鮮やかな橙色に加飾することができます。

鮮やかな橙色の加飾用ガラスフリットの構成

ガラス食器などの絵付けに用いられる鮮やかな橙色の加飾用ガラスフリットには、着色材にカドミウム(Cd)やセレン(Se)、糊の役割をする低融のベースガラス素材に鉛(Pb)が用いられています。本研究では、これら有害物の代替材料として窒化タンタル(Ta₃N₅)とB₂O₃、ZnO、SiO₂、Na₂Oを主成分とするベースガラスを用いています。



実験結果 測色計による加飾焼成部の評価



適用可能な技術分野や製品など

開発した橙色ガラスフリットは、ソーダ石灰ガラス製の板ガラスや厚みのある食器などの加飾に利用が可能です。また、理化学用品などに使われるホウケイ酸ガラスへの加飾の応用も検討できます。

研究成果に関する文献・資料

- 宮宅ゆみ子ほか：公益社団法人日本セラミックス協会 2022年年会講演予稿集、講演番号2G25

期待される効果

- 環境低負荷の実現
有害物の使用量が削減でき、環境低負荷の実現に貢献できます。

研究者からのひとこと

製品化に向けて改良中です。開発品を使用してみたい方、ご興味をお持ちの方のご連絡をお待ちしています。



共同研究者

吉野 徹・田中 実(都産技研)、大橋優喜(産業技術総合研究所)、小島大介・小野順三郎・小川泰弘(日本珪瑯釉薬株式会社)

ガラスの損傷を可視化させる 蛍光観察手法の提案

特徴

ガラスなどの透明体の亀裂に蛍光色素を浸透させた**蛍光観察**は、亀裂部分のコントラストが向上し、二値化処理による**亀裂深さの計測**が可能となりました。

側面からの観察例

	明視野像	蛍光像
観察画像		
二値化画像		

二値化処理による計測が可能です

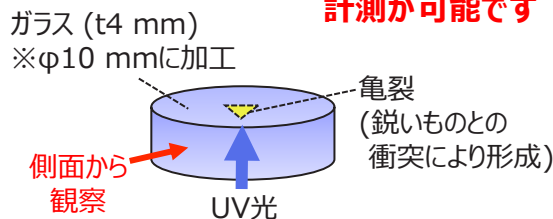


図1 側面からの蛍光観察の概略図

表面(傾斜角度 $\theta=30^\circ$)からの観察例

	蛍光像
観察画像	
二値化画像	

破断面から求めた亀裂深さと一致しました

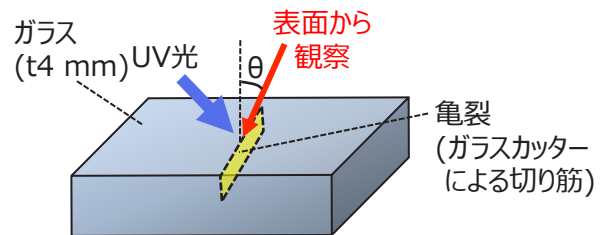
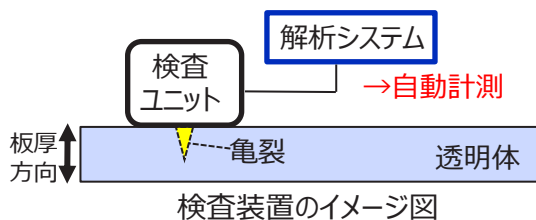


図2 表面からの蛍光観察の概略図

適用可能な技術分野や製品など

本技術は、ガラスや樹脂などの透明体へ適用可能です。また、自動検査可能な画像処理システムや亀裂検査装置へ応用できます。



検査装置のイメージ図

研究成果に関する文献・資料

- 藤井 他：日本セラミックス協会2022年年会予稿集、2022年3月

共同研究者 吉野 徹 (都産技研)

期待される効果

- **亀裂部分のコントラストが向上**
蛍光観察は、亀裂部分をよりコントラストよく観察できます。
- **画像処理による亀裂深さの計測が可能**
蛍光画像を二値化処理することで、亀裂深さを計測できます。また、人の目に頼らない自動計測へ活用できます。

研究員からのひとこと

ガラスなどの透明体における亀裂の検査にご興味のある企業の皆さまからのご相談をお待ちしております。

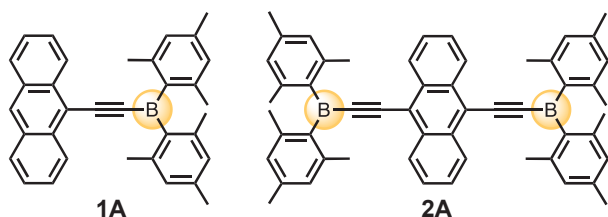


成膜が容易で低電位駆動が可能な有機電子輸送材料の開発

特徴

塗布膜と蒸着膜の双方で高い電子輸送特性を示す有機ホウ素化合物を開発しました。本材料は市販の電子輸送材料(BCP)と比べて同等以上の低電圧駆動性を示します。

<開発した電子輸送材料の分子構造>

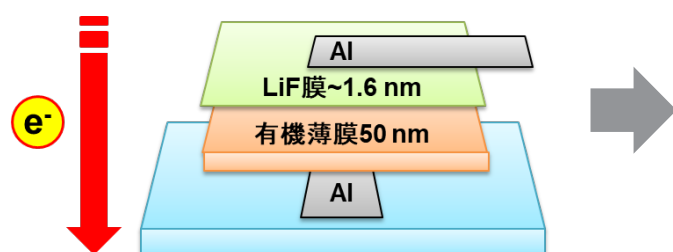


アルキニルボランとアントラセンを組み合わせた独自構造

✓ 合成が容易 ✓ 高い溶解性

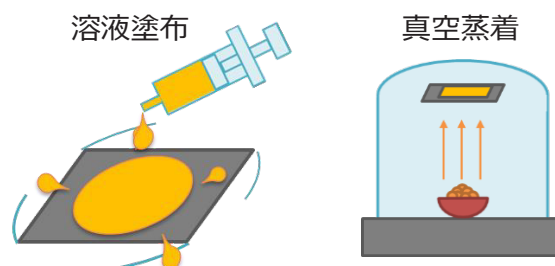
<アモルファス膜における電子輸送特性>

電子オンリーデバイス(EOD)

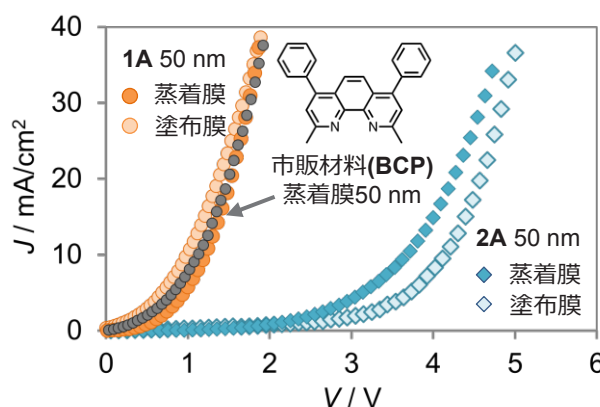


膜厚50 nmにおける電流電圧特性をEODで評価
(EOD中では電子がキャリアとして選択的に流れる)

<溶液塗布と真空蒸着で基板上に成膜可能>



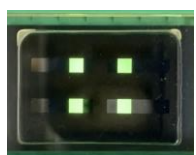
✓ アモルファスの薄膜が容易に得られる



✓ 開発品1AはBCPと同等以上の低電圧駆動性

適用可能な技術分野や製品など

開発した材料は、**有機ELなどの有機エレクトロニクスデバイスに電子輸送層や電子注入層として利用が可能です。**



試作した有機EL

研究成果に関する文献・資料

- K. Mishiba, et al., *Chem. Eur. J.* 27(17) 5432-5438 2021年3月22日
- 第69回応用物理学会春季学術講演会, 24P-P02-3
- TIRIニュース 2021年5月号

期待される効果

- **有機エレクトロニクスデバイスの省エネ化**
湿式および真空蒸着プロセスに関わらず有機ELなどの駆動電圧低減に貢献します。
- **新規電子材料開発への派生**
分子設計を変更することで有機トランジスタ用材料や発光ホスト材料への応用も期待できます。

研究者からのひとこと

電子輸送材料などの製品化に向けた共同研究企業を募集しています。お気軽にお問い合わせください。



共同研究者 小汲佳祐(都産技研)、永田晃基(都産技研)、小西敏功(都産技研)、田中裕也(東工大)、穂田宗隆(東工大)

近赤外領域に応答する フレキシブル・有機光センサ

機能化学材料技術部
マテリアル技術グループ
山本恵太郎

特徴

近赤外光への応答を示す有機フォトトランジスタ材料を開発しました。有機分子は、近赤外領域まで光吸収を持つことはまれです。吸収域の長波長化を行うためキノイド構造を拡張した分子を応用しました。開発したキノイド分子は**800 nm以上の近赤外領域に極大吸収波長を有し**、近赤外光センサとして機能しました。

近赤外光におけるフォトトランジスタ機能

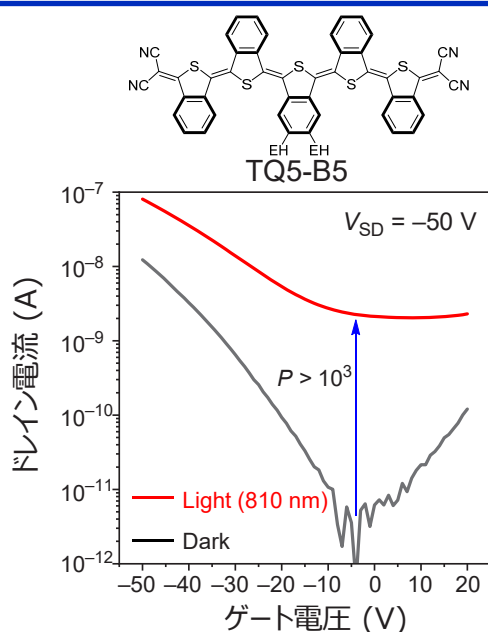


図1 フォトトランジスタデバイスの電荷輸送特性

ドナー性分子との混合による光吸収の長波長化

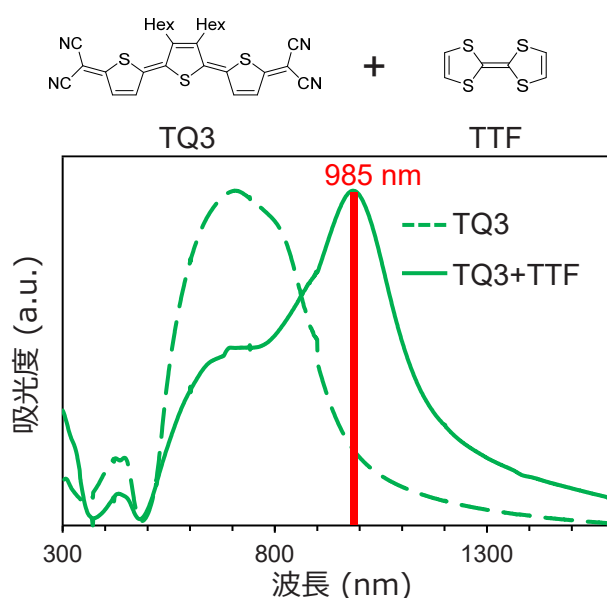
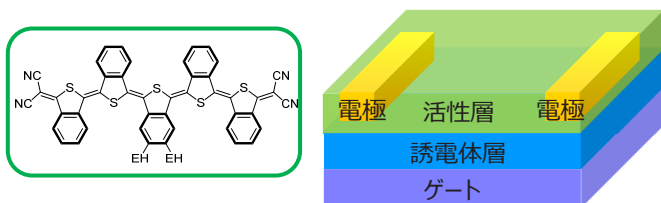


図2 紫外可視近赤外吸収スペクトル

適用可能な技術分野や製品など

開発したキノイド分子は、近赤外光に対するフォトトランジスタの活性層材料としての利用が可能です。



研究成果に関する文献・資料

- Cross-conjugated isothianaphtene quinoids: a versatile strategy for controlling electronic structures. *J. Mater. Chem. C*, 2022, **10**, 4424.

共同研究者 家裕 隆 (大阪大学)

期待される効果

- **溶液プロセスによるデバイス作製**
開発したキノイド分子は有機溶媒に可溶であり、溶液プロセスによるデバイス作製が可能です。
- **フレキシブルデバイスの実現**
柔軟性を有する有機材料であるため、フレキシブルデバイスへのセンサとしての搭載が考えられます。

研究者からのひとこと

有機半導体材料などの製品化に向けた共同研究企業を募集しています。お気軽にお問い合わせください。

