

【課題番号】 1RA-2503

【研究課題名】 Ce-NF 配合型ハイブリッド接着接合技術の開発とその信頼性評価

【研究期間】 2025 年度（令和 7 年度）～2027 年度（令和 9 年度）

【研究代表者（所属機関）】 荒川 仁太（岡山大学）

### 研究の全体概要

2050 年までの**ゼロエミッション(カーボンニュートラル)**を実現するためには、**大量の CO2 を排出する輸送機器**、代表的には**自動車の低燃費化**が必須である。そのため、プラスチックのような軽量部材と従来用いられている金属部材を適材適所に配置可能な**マルチマテリアルボデー**を実現する必要があるが、**プラスチック/金属は金属同士**を接合する**加圧型接合・溶融接合は適用できず**、これらの接合には異種材料の接合が可能な**接着接合**を用いることが適切である。しかしながら、接着接合は従来通りの**接合強度を確保できないこと**や、**耐久性能が著しく低下**してしまうことが問題点として挙げられる。そのため、本研究では**強固なプラスチック/金属の接着接合継手**を実現するために、金属表面に接着剤と基材表面の密着性を増し強固にする目的で、**多量のヒドロキシ基-OH**を含む**天然由来のセルロースナノファイバー(Ce-NF)**を表面に移着させる。移着方法としては**シリルカップリング剤**にて金属表面に官能基を導入した後**Ce-NF**を塗布し、**微小粒子を繰返し衝突させるショットピーニング法**や**熱プレス**を用いて、**Ce-NF**と金属表面に導入した官能基を反応させる手法、もしくは金属音とのキレートの形成を利用した導入方法を試みる。また、接着剤としては**プラスチックと親和性の高いウレタン系接着剤**を使用し、**プラスチック/金属の Ce-NF 配合型ハイブリッド接着接合継手**を実現する。

本研究ではプラスチック/金属の異材接着接合継手の著しい**耐久性能向上**を目的として、**天然由来のセルロースナノファイバー(Ce-NF)**を金属表面に移着させた**ハイブリッド型接着接合継手**を開発する。移着手法として**シランカップリング剤**による**反応性官能基**を導入した後、**1.ショットピーニング**や**熱プレス**を用いた、**溶媒を用いず共有結合を形成**させる導入手法、**2.イオン結合**による**キレートの形成**を利用した導入手法を適用する。本研究では同処理によって作製した**ハイブリッド型接着接合継手**の**耐久性能を検証**するとともに**電子走査型顕微鏡・デジタル画像相関法(DIC)**の適用により、接合継手の**疲労破壊挙動を明らかに**することを研究目的とする。

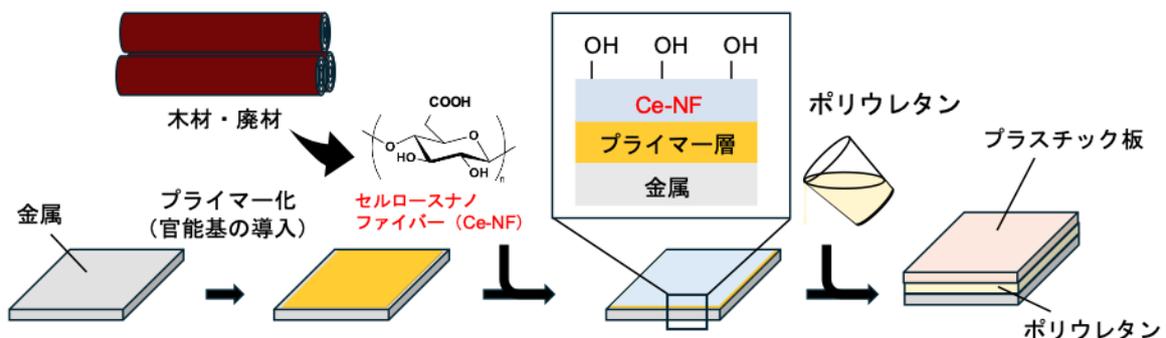


図 1-1 プラスチック/金属の Ce-NF 配合型ハイブリッド接着接合継手の開発

研究の全体概要図

Ce-NF配合型ハイブリッド接着接合技術の開発とその信頼性評価

研究代表者: 岡山大学 荒川 仁太

◎研究の目的

本研究ではプラスチック/金属の異材接着接合継手の著しい耐久性能向上を目的として、天然由来のセルロースナノファイバー(Ce-NF)を金属表面に移着させたハイブリッド型接着接合継手を開発する。また、その移着手法として微粒子の繰返し衝突を行うショットピーニング法を適用する。本研究では同処理によってプラスチック/金属を接着接合したハイブリッド型接着継手を用いて繰返し荷重を负荷した耐久性能評価を実施し、その効果を検証するとともに電子走査型顕微鏡・ひずみをモニタリングするデジタル画像相関法(DIC)の適用により、接合継手の疲労破壊挙動を明らかにすることを研究目的とする。

◎研究の体制

サブテーマ1: Ce-NFの表面移着量の測定とその制御   サブテーマ2: 耐久性能評価と破壊メカニズムの解明

リーダー: 荒川 仁太  
(岡山大学, 機械系, 研究准教授)  
研究分担者: 中野 知佑  
(岡山大学, 化学系, サイテックコーディネーター)  
研究分担者: 増永 幸  
(岡山大学, 化学系, サイテックコーディネーター)  
研究分担者: 木村 尚敬  
(岡山大学, 化学系, 助教)

リーダー: 小川 裕樹  
(広島大学, 機械系, 助教)  
研究分担者: 荒川 仁太  
(岡山大学, 機械系, 研究准教授)  
研究分担者: 磯部 和真  
(岡山大学, 機械系, 助教)  
研究協力者: 林 美佑  
(広島大学, 機械系, JSPS DC2)



◎研究の目標

本研究ではCe-NF配合型ハイブリッド接着接合継手にてプラスチック/金属の異材接合の高耐久性能化を目指す。その耐久性能の目標値として従来用いられているスポット溶接・レーザー溶接継手の疲労限を目安にする。この疲労限界を上回る強度水準を目指し、また、疲労限界は申請者が過去に行った試験データを参照する。目標とする従来継手の疲労限界に到達しない場合でも、今回提案するハイブリッド接着継手の破壊メカニズムを走査型電子顕微鏡にて詳細に観察することに加え、ひずみ計測可視化システムのデジタル画像相関法を適用し、現象解明を試みる。一方で、基材表面のカルボキシル基OH-導用量や表面の元素分析を実施するため、X線分光法・EDX測定を実施し、基材表面の状態と接着接合の密着性に関して定量的に評価を行う。