

# 石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究(2021年度-2025年度)

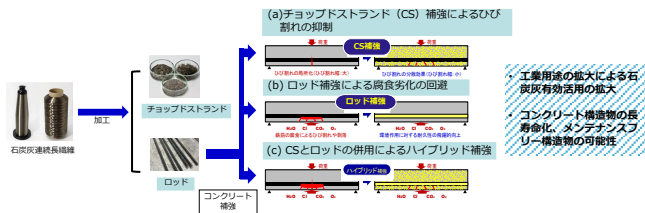
団体名：新日本繊維株式会社、一般財団法人 電力中央研究所、東京大学 物性研究所（2021年度-2023年度）

発表日：2026年7月22日

## 事業の背景・目的

2020年12月に策定されたグリーン成長戦略では、火力発電は特にアジアを中心に一定程度利用せざるを得ない電源と位置づけられている。一方で、石炭火力はCO<sub>2</sub>排出量が多く、高効率化と排出削減が求められている。加えて石炭利用に伴って発生するCO<sub>2</sub>、煤塵、石炭灰やスラグ等の環境影響を低減する技術の確立が重要である。

このような背景から、多様な種類の石炭灰を有効活用できる石炭灰繊維(BF)への加工技術とその用途の開発が打開策の一つになり得ると考えられる。本事業では、石炭灰の有効利用と用途拡大を目指し、コンクリート構造物の長寿命化に資する補強技術と検討する。具体的には、石炭灰連続長繊維を短繊維(CS)およびFRPロッドとしてコンクリート部材に適用し、その性能評価と適用技術の確立を目的とする。



## これまでの成果

石炭灰繊維は、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaOという身近な酸化物を主成分とする無機組成物であり、長い歴史を有するEガラスやARG（耐アルカリ性ガラス）とは成分設計の考え方が異なる。特にFeの含有は、高弾性率に寄与する一方、アルカリ環境下の挙動や析出物形成など、応用上留意すべき現象も確認された。

本事業では、コンクリート補強材への適用に向け、短繊維(CACLF-CS)とFRPロッド(CACLF-ロッド)の製作、物性・耐アルカリ性・界面の評価を実施した。さらに、これらを用いた試験体や梁部材の性能評価を行い、短繊維のひび割れ抵抗性、ロッドの耐荷性、両者のハイブリッド補強の有効性を検証した。その結果、石炭灰繊維加工製品はコンクリート補強材として有望な機械的性能を示した。

|                                | Eガラス | ARG | 石炭灰繊維 |
|--------------------------------|------|-----|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | ○    | ○   | ○     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | ○    | ○   | ○     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | —    | —   | ○     |
| CaO                            | ○    | —   | ○     |
| ZrO                            | —    | ○   | —     |

無機繊維の成分設計



コンクリート載荷試験の様子

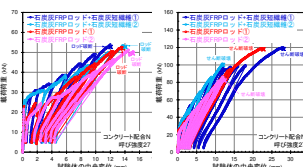
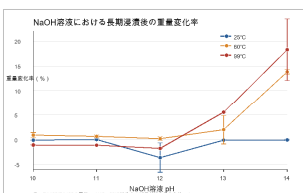
## 今後の課題

### 高温・強アルカリ環境下での質量変化

石炭灰短繊維は、pH10~pH12程度のアルカリ環境や石灰水、LS溶液に対しては長期的にも比較的安定である一方、pH14相当の強アルカリ環境、特に高温条件では繊維表面での反応や変質が進行する可能性が示された。

今後の実用化には、繊維組成の最適化、樹脂被覆・含浸による物理的保護、およびコンクリート側のpHを低減する配合設計が重要である。

例えば、本事業では石炭灰短繊維補強コンクリートの採用で石炭灰FRPロッドの付着性が向上し、鉄筋コンクリート梁と比較して課題であった、曲げひび割れ石炭灰繊維発生後の荷重低下と変位増大を、短繊維とのハイブリッド補強により抑制・改善できることを確認した。



石炭灰短繊維および石炭灰FRPロッドによりハイブリッド補強されたコンクリート梁試験体の耐荷性

## 今後の取り組み

### 繊維補強コンクリート道路への応用（高強度・高剛性）

目的：コンクリート補強

要求特性：

- ①水中分散時に過度に解繊しないこと。
- ②コンクリート硬化後にCSとコンクリートが密着していること。



最終サンプル

CACLF-CS 初回サンプル

### 電力会社発電設備のコンクリート補強への適用を検討

発電所の一括更新計画で使用するコンクリートの補強を目的に、BF適用に向けて、J-POWERと共同検討・研究を開始した。

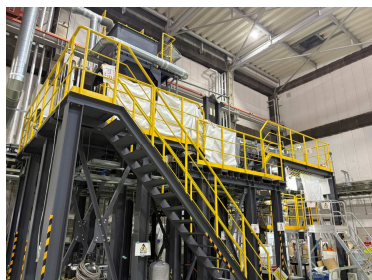


発電設備の設備更新にあわせ、CACLF-CS、ロッド適用の検討開始

## 実用化・事業化(新日本繊維)

新日本繊維株式会社では、本事業と並行して、2024年度から2025年度にかけてNEDOディーブテック・スタートアップ支援事業/PCAフェーズにおいて、石炭灰繊維の量産化技術を検証した。

本プロジェクトでは、年間10,000トン規模の量産工場を見据え、年間50トン~100トン規模の紡糸設備をJ-POWER茅ヶ崎研究所に新たに設置した。本プロジェクトでは量産化に向けた技術的課題を評価・検討し、「電気溶融炉の設計」「石炭灰データベースの構築」「プッシングの設計・製作」「バインダーの設計・開発」に関する研究開発を行い、当初計画で想定した成果を得た。



J-POWER茅ヶ崎研究所設置・紡糸設備：100トン/年規模

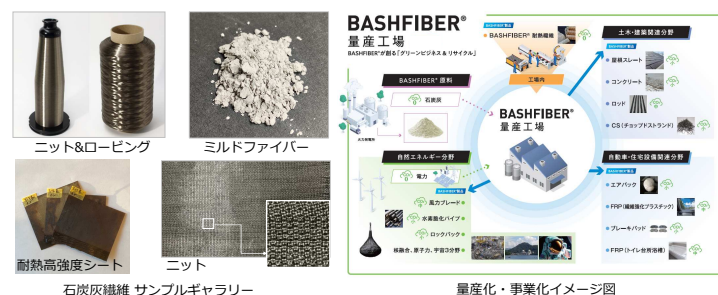


検証用製造設備で製造し石炭灰繊維

技術検討を進める一方で、主要需要家へのサンプル提供と対話を通じ、素材の有用性や代替可能性、環境配慮への受容性を検証した。

その結果、環境負荷低減や電力事業における副産物の有効利用への協意向向などから、従来繊維からの代替に対する前向きな反応を得た。

2026年度にはこれらを更に推し進め、関係各社との連携を深めながら、社会的要請や事業・採用の合理性を重視しつつ、供給体制を確立するため、2028~2029年度に3,000~10,000トン/年規模の新規量産設備を設置し、石炭灰繊維の量産化および事業化を通じた持続可能な社会への貢献を目指している。



量産化・事業化イメージ図