

## **Press Release on Shinshu University Website**

### **Short Title:**

金翼水教授ら、蓄エネルギーおよび環境触媒用途に適した  
コスト効率に優れた多機能中空繊維状カーボン-金属複合電極材料を開発

21<sup>th</sup> April 2025

信州大学 社会実装研究クラスター 繊維科学研究所 (IFES) の金翼水 (キム・イクス) 教授とその研究チームは、貴金属を用いない二元および三元モリブデート (FeMo および NiCoMo) を、ヘテロ原子でドーピングした中空カーボンナノファイバー (HCNF) に固定化する、簡便かつ環境に優しい製造プロセスを開発しました。この新規ナノ複合材料 (FeMo-HCNF および NiCoMo-HCNF) は、エネルギー貯蔵および環境浄化触媒の両分野において高性能を発揮しました。

この研究成果は、Springer 社が発行する国際的な繊維科学誌『Advanced Fiber Materials』(インパクトファクター: 17.2) に、2025年4月2日付でオンライン掲載されました。

近年、貴金属を用いないモリブデート系材料は、エネルギーおよび環境分野における次世代機能材料として注目を集めています。しかし、従来のナノコンポジットは、高価なグラフェンやカーボンナノチューブ、大量の金属 (50wt%以上)、および複雑な製造プロセスを必要とするという課題がありました。

こうした背景を受け、金教授らは、低金属量・高コスト効率を実現する持続可能なナノ複合材料の製造方法として、ヘテロ元素をドーピングした中空コア構造のカーボンナノファイバー (HCNF) に、FeMo および NiCoMo を直接固定化する手法を提案しました (図1参照)。特に、HCNF の内外両面にナノ合金を均一に固定化することに世界で初めて成功しています。

開発された NiCoMo-HCNF は、三電極測定において 1419.2 F/g という非常に高い比容量と、10,000 サイクル後でも 86.0% の容量保持率を示しました。また、構成されたデバイスでは、225.7 F/g の比容量、45.5 W/kg の出力密度、10,089.3 Wh/kg のエネルギー密度を達成し、同様に 10,000 サイクル後で 86.1% の性能維持を確認しています。

さらに、環境触媒としての応用においても高い性能を示し、4-ニトロフェノールの還元反応では、FeMo-HCNF および NiCoMo-HCNF がそれぞれ 30.14 および  $87.71 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$  という優れた反応速度定数を記録しました。

本成果は、同誌『Advanced Fiber Materials』の表紙候補 (Cover Image) としても選定される見込みです (図2参照)。

本研究は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) による委託事業 (事業番号: JPNP22021)、および日本学術振興会 (JSPS) 科学研究費助成事業 (課題番号: 24K15389) の支援を受けて実施されました。

本論文では、エネルギー貯蔵および環境触媒分野での応用が期待される、環境負荷の少ない「中空繊維状カーボン-金属複合電極材料」の開発とその性能評価について詳細に報告しています。

研究の詳細については、ぜひ掲載論文をご覧ください。

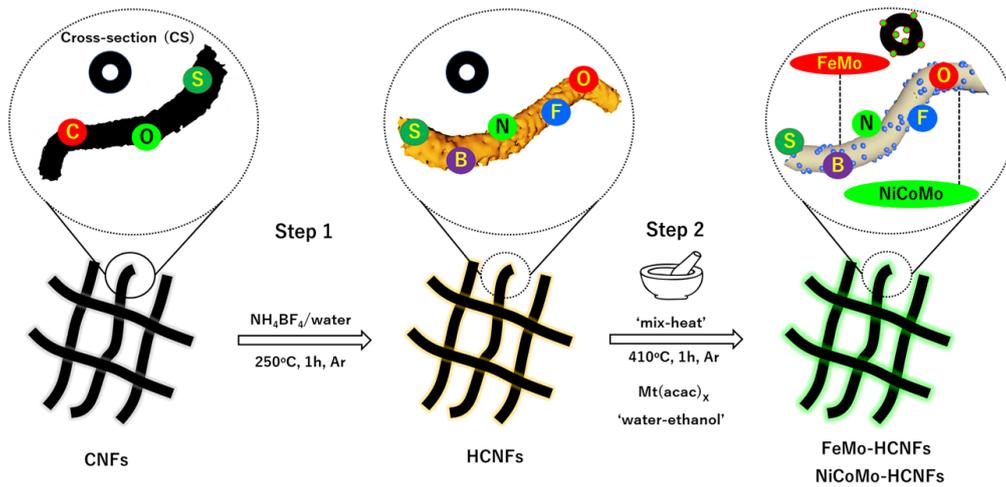
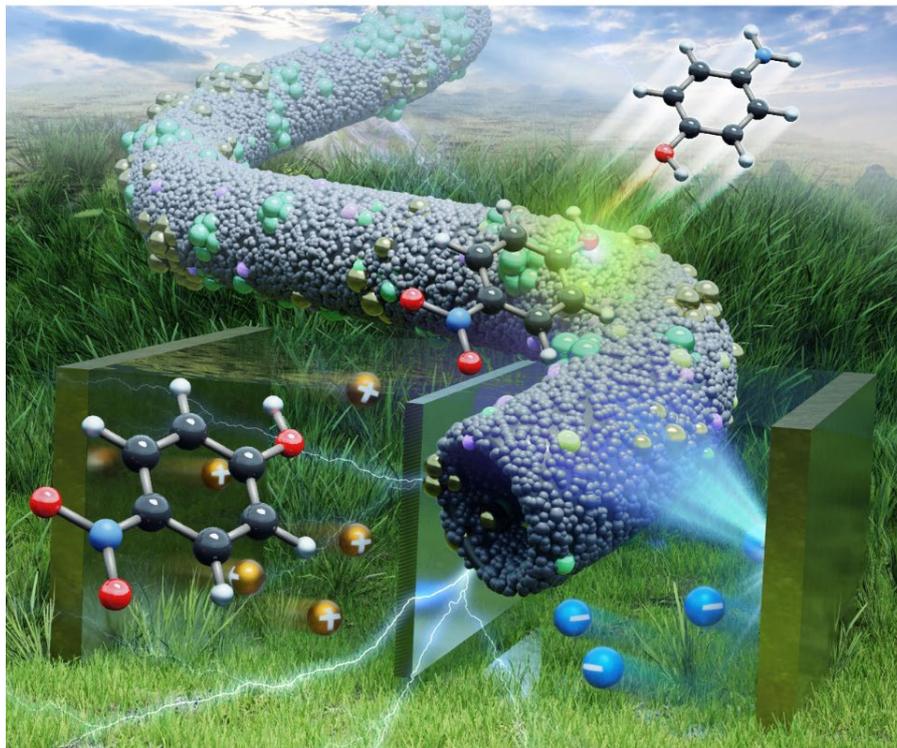


図 1. 中空繊維状炭素-金属複合材料の調製プロセス

# Advanced Fiber Materials | 先进纤维材料



SKLFPM  
DONGHUA UNIVERSITY  
纤维利改性国家重点实验室



Springer

図 2 コンセプトマップ

(論文情報)

雑誌: Advanced Fiber Materials

題名: Inner-Outer Surface Anchoring of Ultrafine Bi(Tri)-Metallic Molybdates on N-, B-, and F-Doped Hollow-Core Carbon Nanofibers: Cost-Effective Nanocomposites with Low-Metal Loading for Energy and Environmental Applications

著者: Gopiraman Mayakrishnan, Ramkumar Vanaraj, Muhammad Nauman Sarwar, Yuki Machida, Muhammad Farooq, Azeem Ullah, Seong Cheol Kim, Ick Soo Kim

DOI: <https://doi.org/10.1007/s42765-025-00528-7>

URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42765-025-00528-7#citeas>

**〈本件に関するお問い合わせ先〉**

〒386-8567 長野県上田市常田 3-15-1

信州大学 社会実装研究クラスター 繊維科学研究所

所長 金 翼水 (キム イクス)

TEL : 0268-21-5439

E-mail : kim@shinshu-u.ac.jp