



岡山大学  
OKAYAMA UNIV.

林研のオフィシャルロゴ

# 林・鈴木・西川研究室の研究紹介

—スタッフ—

教授  
助教  
助教  
事務補佐

林靖彦  
鈴木弘朗  
西川亘  
京千穂



<https://hayashi-lab.org/>

*Keep Chasing Future of BulkTechnology from NanoTechnology!*



## カーボンナノチューブ: CNT

- ・ ナノ( $10^{-9}$  m)サイズのチューブ材料
- ・ **チューブ軸方向に優れた物性を発揮**

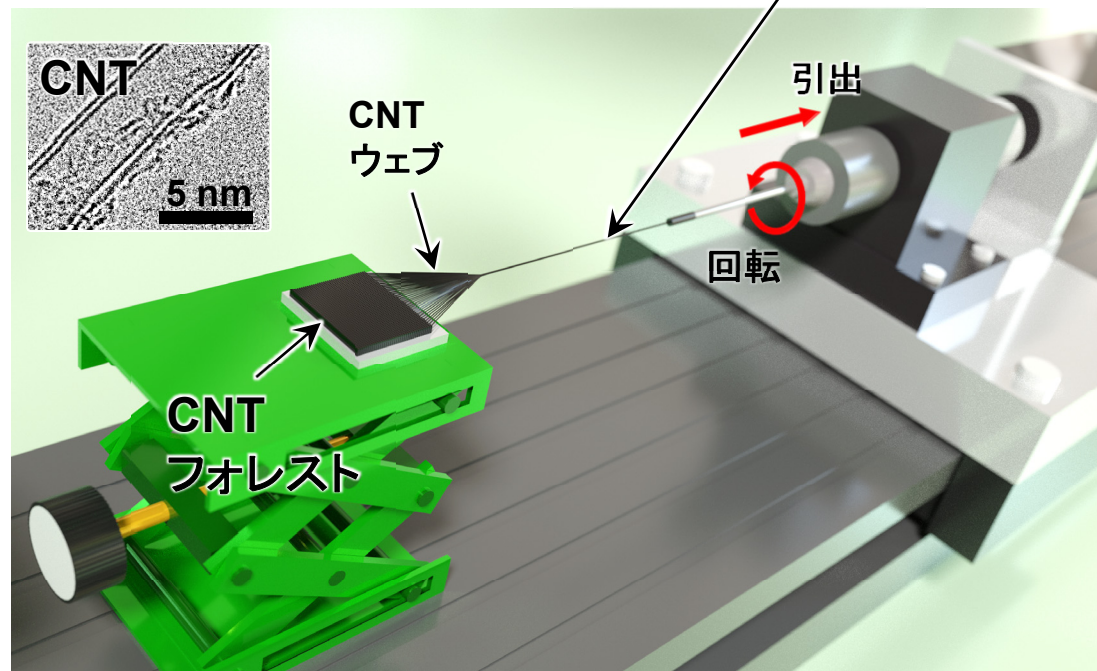
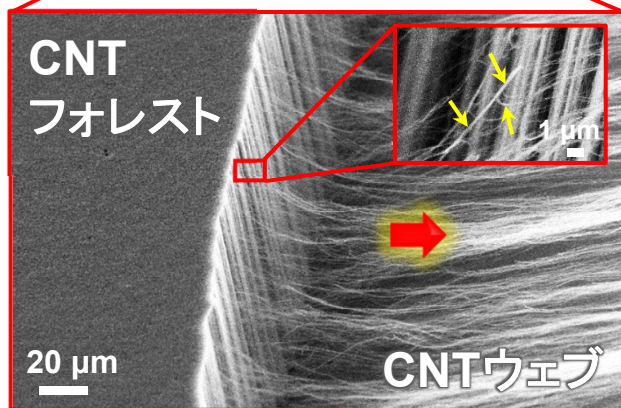
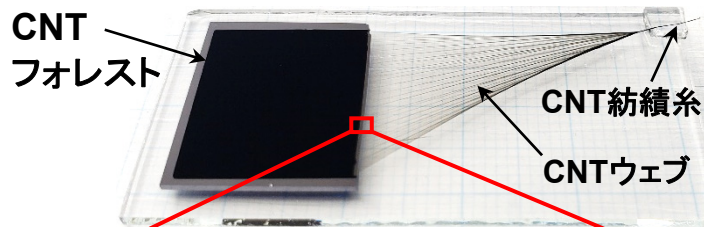
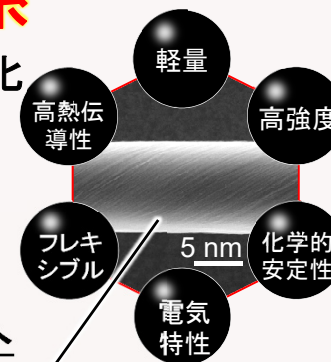
- ✓ 高機械強度 (~100 GPa)
- ✓ 軽量 (1 g/cm<sup>3</sup>)
- ✓ 高熱伝導性 (~3500 W/m·K)
- ✓ フレキシブル
- ✓ 高電流密度耐性 ( $10^9$  A/cm<sup>2</sup>)



## CNT紡績糸

- ・ 無数のCNTを**配向性良く**線維化
- ・ 熱的・電氣的・機械的物性のばらつき解消

ナノ材料を  
マクロスケールデバイスへ





## 炭素繊維

- ・ 破断応力(~7 GPa)
- ・ ヤング率(~300 GPa)
- ・ 軽量
- ・ フレキシブル



<https://www.carbonfiber.gr.jp/>

### 【応用先】

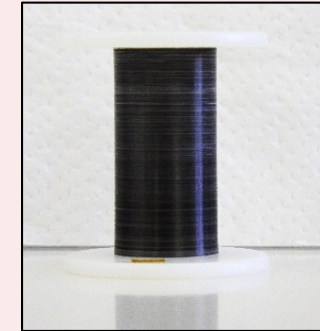
- ・ 航空機, 自動車のボディ
- ・ ガスタンク
- ・ 風力発電機のブレード
- ・ 宇宙分野

### 【課題】

高価な原料(PAN), 製造寡占状態  
→コスト削減が困難

## CNT糸

- ・ 破断応力(~3 GPa)
- ・ ヤング率(~150 GPa)
- ・ 軽量
- ・ フレキシブル



一般的な合成方法(化学気相成長法)で合成可能

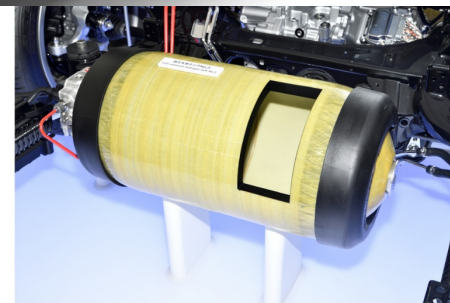
→将来的に低コスト化が見込める





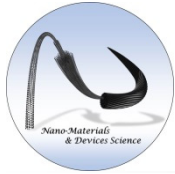
## 使用圧力:70MPa に耐える高強度カーボンナノチューブ糸の開発

燃料電池自動車(FCV)の高圧水素タンク水素タンクの素材開発



水素社会に到来を見据え

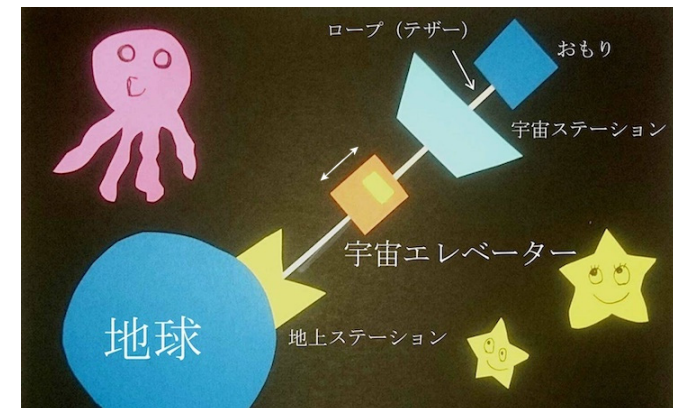
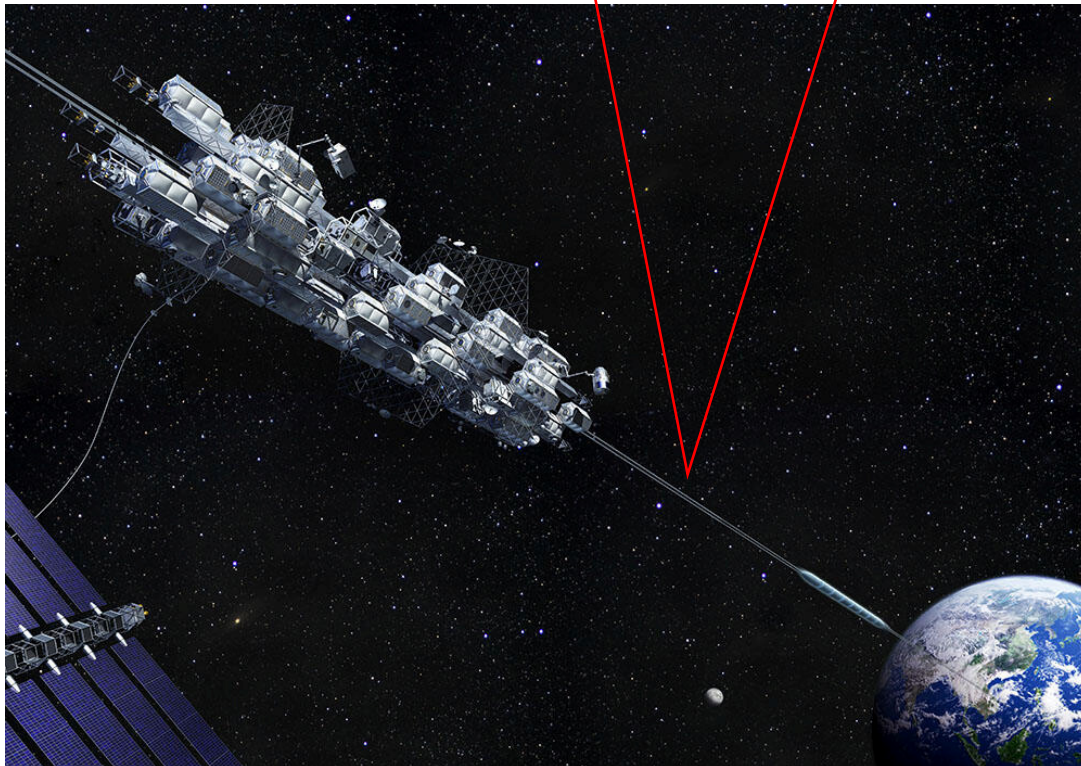
企業との共同研究を実施  
国際プロジェクトを実施



# 研究例：夢を実現します

## 超高強度，全長は96,000kmにおよぶ宇宙エレベータのケーブル

カーボンナノチューブは  
唯一宇宙エレベータのケーブル素材になり得る

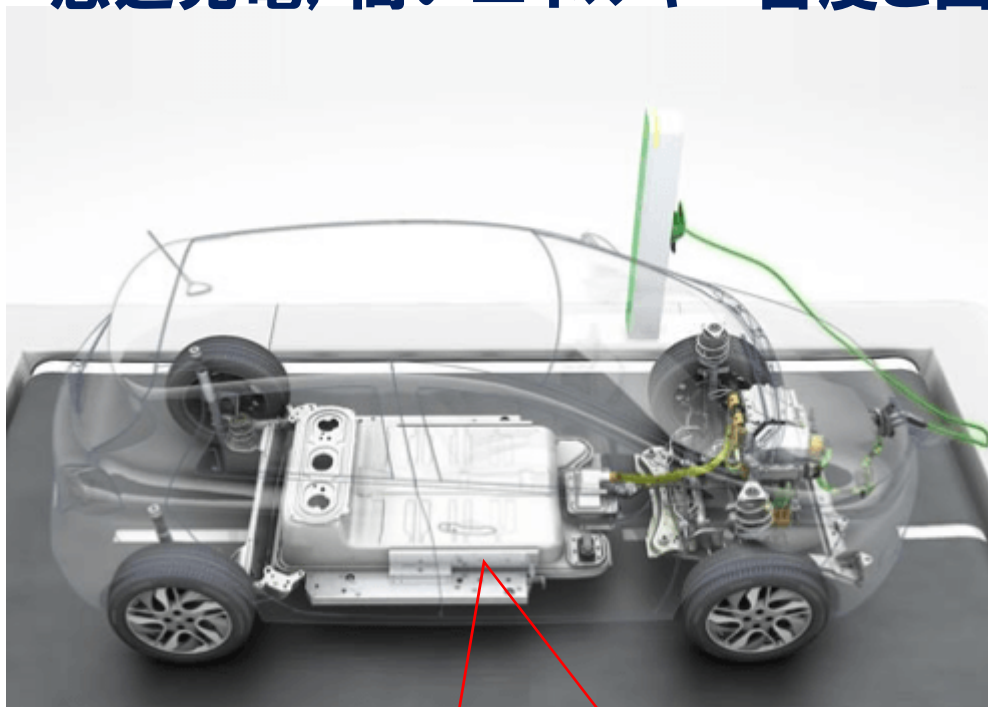


SF? のような世界を実現

企業との共同研究を実施



## Liイオン電池に代わる次世代電池の開発 急速充電、高いエネルギー密度と出力密度の次世代電池の実現



数分で充電、航続距離長い  
企業との共同研究を実施

Liは資源制約が多いLiイオン電池から  
高価な材料や毒性の無い材料による電池

## Siに代わる高効率ペロブスカイト太陽電池材料の開発

負の電荷を持つイオン、典型的にはヨウ化物。

メチルアンモニウムやホルムアミジニウムなどの有機陽イオン、または、セシウム、ルビジウム、ナトリウムなどの金属イオン。

小さな陽イオン。ふつうは鉛、時にスズ。

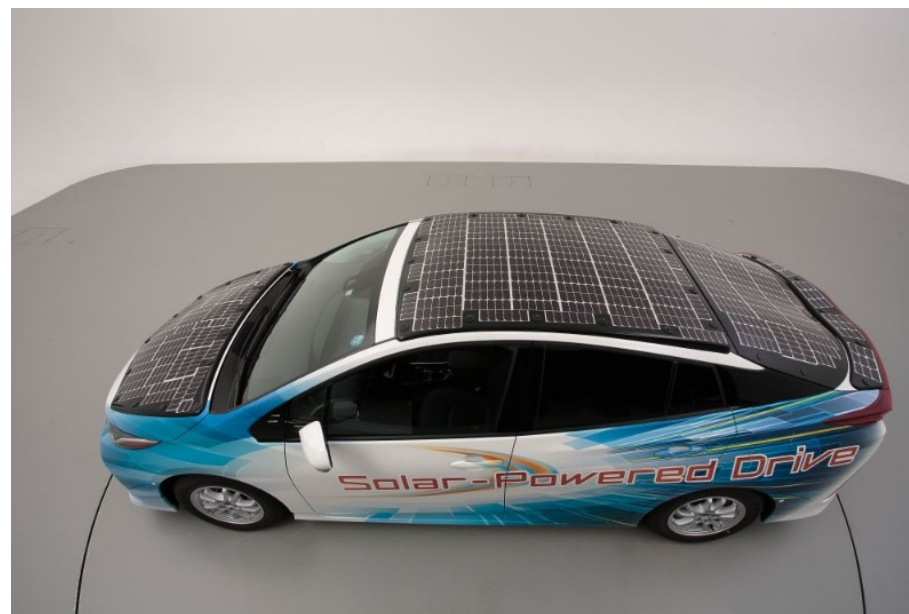
**太陽電池セルの構造**

ペロブスカイトのみからなる太陽電池では、結晶はしばしば電荷担体（電子と正孔）を電極に輸送する層に挟まれている。

タンデム型セルでは、ペロブスカイト同士を重ねたり、シリコン基板上に重ねたりする。それぞれの層は太陽光の別々の波長を吸収することができ、従来のセルより高い効率で太陽光を電気に変換するハイブリッドセルとなる。

透明電極  
輸送層  
ペロブスカイト  
輸送層  
電極

透明電極  
ペロブスカイト  
シリコン



車にも搭載され始めました

企業との共同研究を実施  
国家プロジェクトを目指している



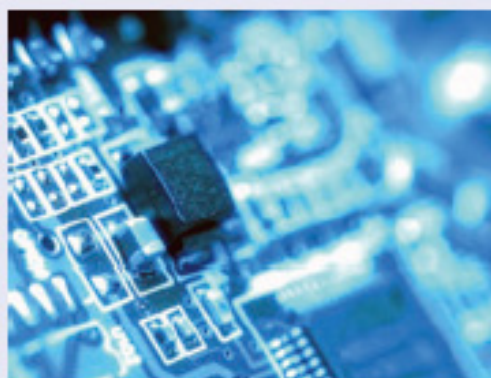
# 研究例：材料合成からデバイスまで



岡山大学  
OKAYAMA UNIV.



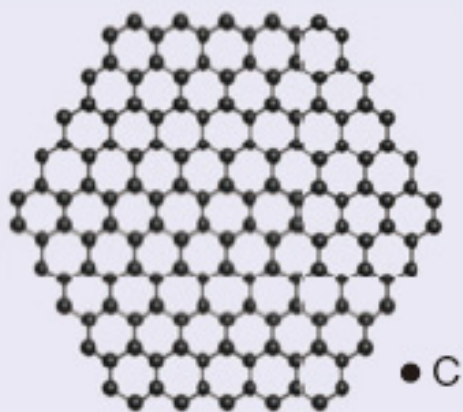
超軽量ディスプレイ



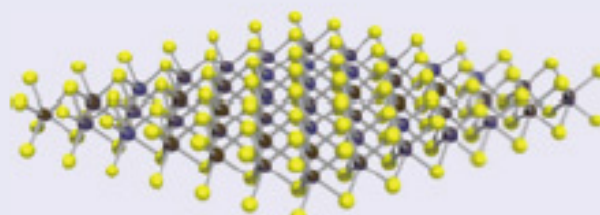
高速・省電力デバイス



高効率発電デバイス

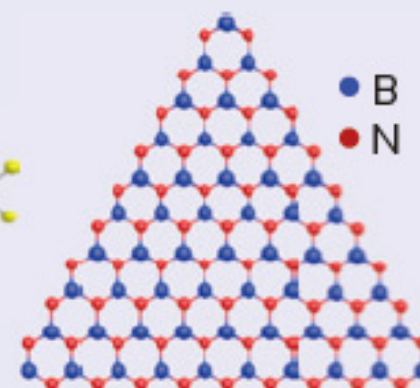


グラフェン



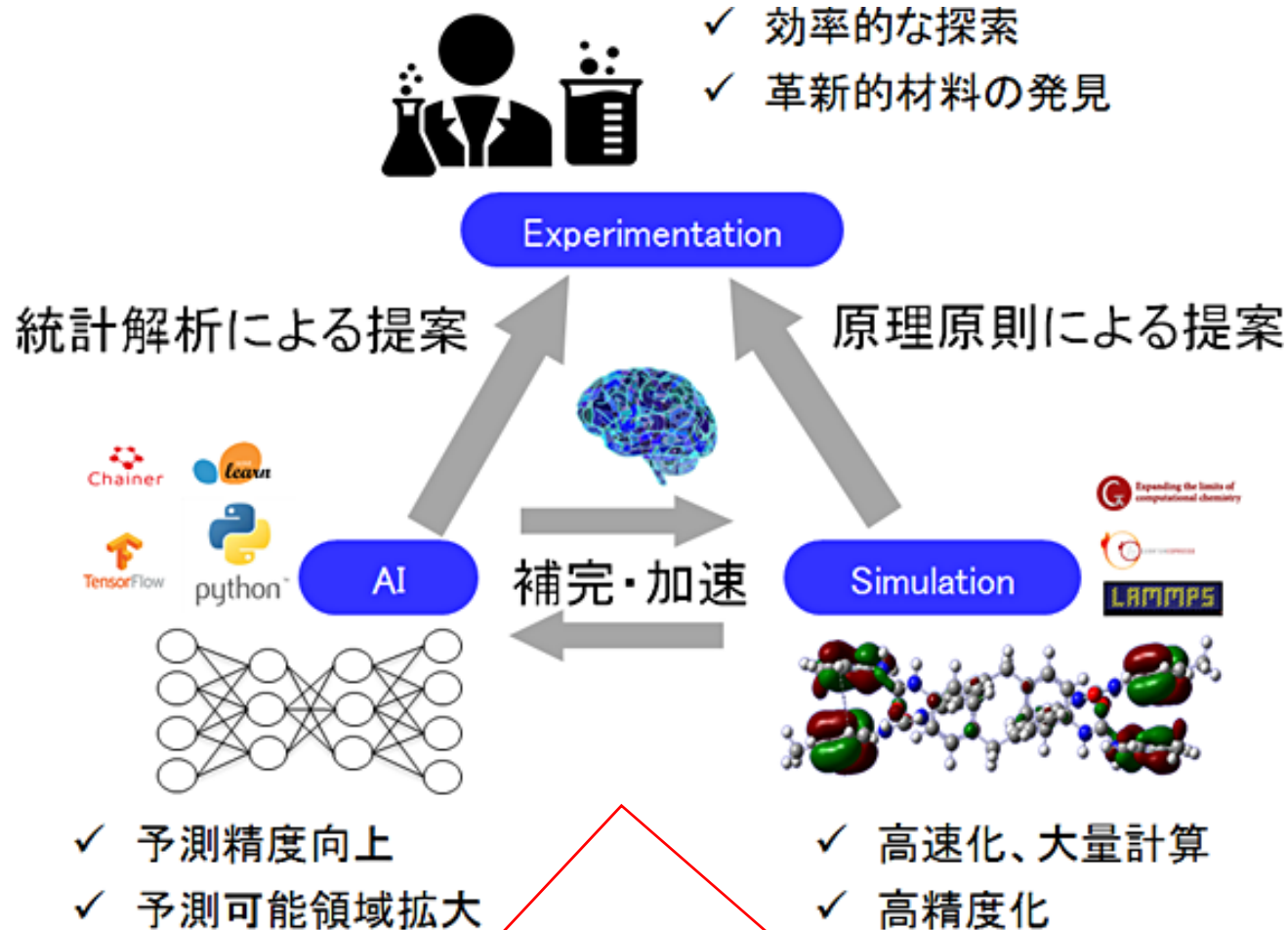
● M (Mo, W, ...)  
● X (S, Se, Te)

TMDC ( $\text{MX}_2$ )



h-BN





**実験研究ではありません！  
膨大なデータをAI(ディープラーニング等)で解析することにも取り  
組んでいます**