

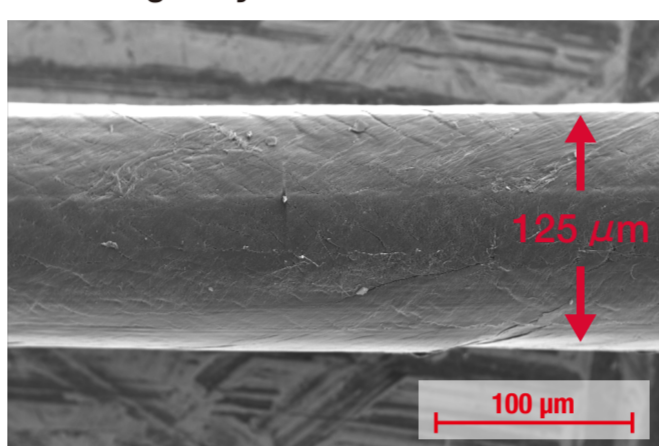
# フレキシブルな熱電発電素子とモジュール

Flexible elements and modules for thermoelectric generation

## カーボンナノチューブ糸の特徴 | Characteristics of carbon nanotube yarn

- **高強度**  
High strength
- **高導電率**  
High conductivity
- **半導体特性 (p型、n型)**  
Semiconductor properties (p-type, n-type)
- **希少元素レス、毒性元素レス**  
Rare element-free, toxic element-free

- **カーボンナノチューブの糸化技術**  
SEM image of yarn



- **100m以上の長距離糸化技術**  
Long yarn



## CNT糸の特徴を活かしたフレキシブルな熱電発電素子を開発

Development of flexible elements for thermoelectric power generation utilizing the characteristics of CNT yarn

### 発電原理 | Power generation principle

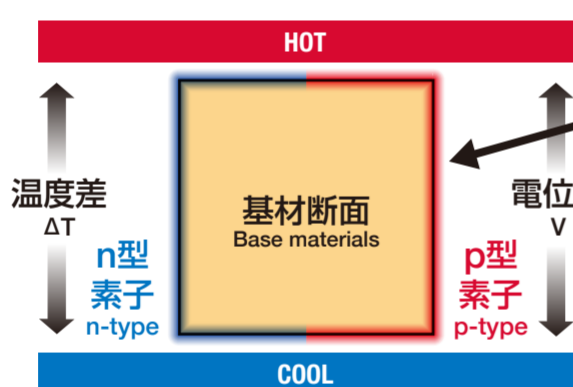
#### ● 発電原理

Power generation principle

各素子の両端に温度差がある

→ **起電力(熱起電力)が発生**

Electromotive force is generated when there is a temperature difference between both ends of each element



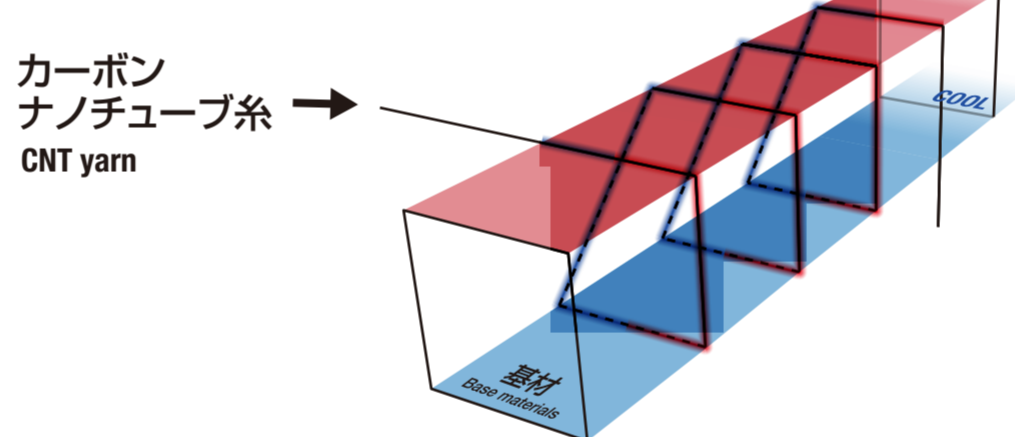
#### ● モジュール構造

Modular structure

温度差発電素子を基材に巻き付ける

→ **上下の温度差で発電**

Generates electricity from temperature difference between top and bottom around the base



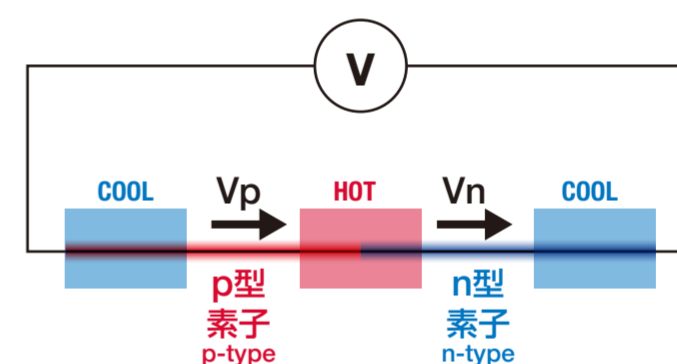
#### ● モジュールの回路イメージ

Electric circuits

巻き数を増やすことで直列数が増える

→ **熱起電力が向上**

By increasing the number of turns, the number of series increases and the electromotive force is improved



### モジュールの特徴 | Module characteristics

項目 Characteristics	TPR製 TPR	既存 Others
フレキシブル性 Flexibility	○ 細く柔軟 Thin and flexible	△ 剛性 Rigidity
レイアウト性 Layout	○ 3D配置 3D	△ 2D配置 2D
熱起電力*1 Thermoelectric force	○ 3倍*2 3x	△ 1倍 1x
環境・安全性 Environmental friendliness	○ 有機材 Organic materials	△ 希少・毒性元素 Rare and toxic elements

#### ● フレキシブルモジュール



\*1: 既存を1とした場合  
When existing is set as 1  
\*2: カスタマイズ可能  
Customizable

### 用途例 | Applications

#### ● 体温を利用した用途

Use of body temperature

→ **低い温度差でも発電するウェアラブルデバイス用電源**  
Power supply for wearable devices that generates power even at low temperature differences



#### ● 排熱を利用した用途

Use of waste heat

→ **電池交換や配線が困難な場所でのセンサ用電源**  
Power supply for IoT sensors in locations where battery replacement or wiring is difficult

