

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： イオン液体ゲルによる新奇メカノエレクトリック変換の解明と応用展開

2. 個人研究者名

小野 新平 ((一財) 電力中央研究所材料科学研究所 上席研究員)

3. 事後評価結果

[研究の成果]

- (1) イオン液体とポリマーを混合し、紫外線光重合により 99.9%以上のイオンを固定化した電気二重層エレクトレットの作製に成功。
- (2) 電気二重層発電の振動発電デバイスでは、①電極とエレクトレットが離間していれば静電誘導、②接触していれば、圧電効果と摩擦、が発電の定性的なメカニズムであると明らかにした。
- (3)  $250 \mu\text{W}/\text{cm}^2 @ 1\text{Hz}$  の振動発電デバイスを実証。

### 【総合評価】

光重合性イオン液体による電気二重層エレクトレット材料の設計・開発から振動発電デバイスの作製までを実現した点は評価できる。電気二重層による発電機構の解明をさらに深めればイオン液体に関する新しい学問領域が拓く可能性がある。次期ステップアップ CREST のリーダーとしてチームメンバーのとりまとめと今後も新しい発想に期待する。

### 評価の視点 1

基礎研究としての材料開発、発電メカニズムの解明、国際強化支援を用いた大量生産技術の開発、CEATEC の機会を活用した社会実装可能性の開拓を平行に推進した。「おにぎり」は1周以上回転している。これは想定していなかった成果である。

### 評価の視点 2

独自に開発した電気二重層エレクトレットを用いて、10Hz 以下の低周波振動から発電する振動発電素子の開発を行なった。また、発電メカニズムに関する理解も進んだ。

### 評価の視点 3

10Hz 以下の振動から  $10 \mu\text{W}$  以上の発電を実証するという当初目標は十分に達成されている。技術のみを切り出しても、設定目標以上の成果が得られたと評価される。

### 評価の視点 4

領域内外との連携を積極的に進めた。

### 評価の視点 5

当該技術の産業的な波及効果は大きいと期待される。CEATEC 展示での反響が、それを端的に示している。走査型透過X線顕微鏡等を用いて、電気二重層エレクトレット内のイオンの動きに関する検討を進めており、それらの成果には学術的な貢献も期待できる。

### 評価の視点 6

本領域開始後、当初は CREST 事業の主たる研究者として参画し、その後、独立したさきがけ研究者として研究を推進した。その成果とネットワークを元に、第3期の CREST ステップアップにおいては研究代表者となっている。研究者としての著しい飛躍が認められる。

### 評価の視点 7

イオン液体/光硬化樹脂/光重合開始剤等の分子設計、発電デバイスの構造設計で、学術的考察を深めることにより、もう一段の発電性能の向上が期待できると考える。また、本デバイスが実用化・製品化される際には、信頼性、環境耐性などが課題になると思われる。その課題を解決するためにも、基礎研究を並行して進めることを期待する。

### 評価の視点 8

二重結合をもったイオン液体の供給がストップしたが、国際共同研究により、アクリル系の光硬化樹脂を使えば、イオン液体自体をポリマーの内部に閉じ込めることでエレクトレット化できるのではないかというアイデアを得て、二重結合を持たないイオン液体をエレクトレット化することに成功した。