



トリリオンセンサ社会を支える 高効率MEMS振動発電デバイスの研究

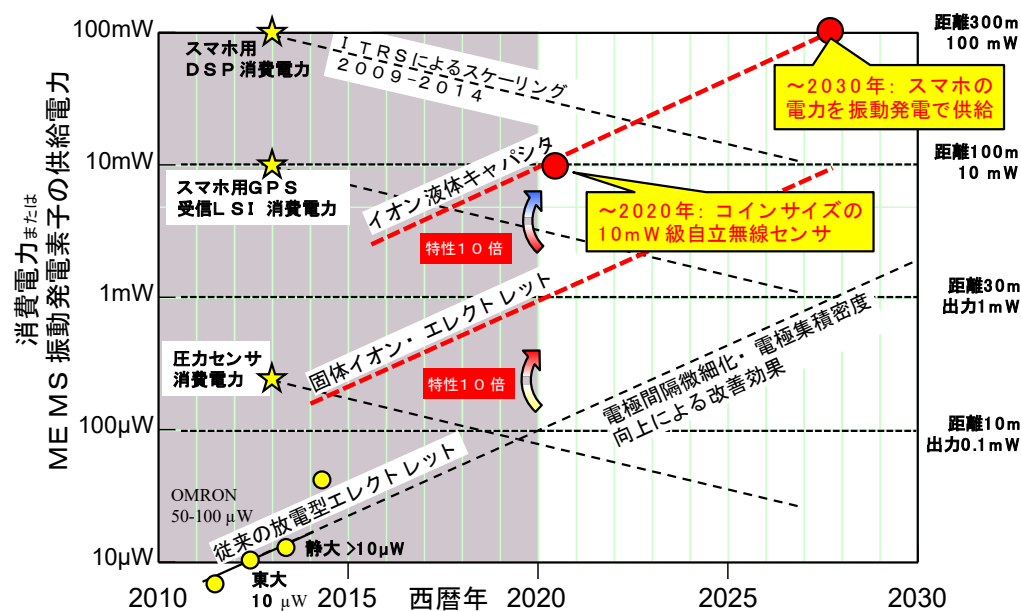
技術研究組合NMEMS技術研究機構
高効率MEH研究所
所長 年吉 洋

NEDO先導研究（実施中、H27-H28）概要

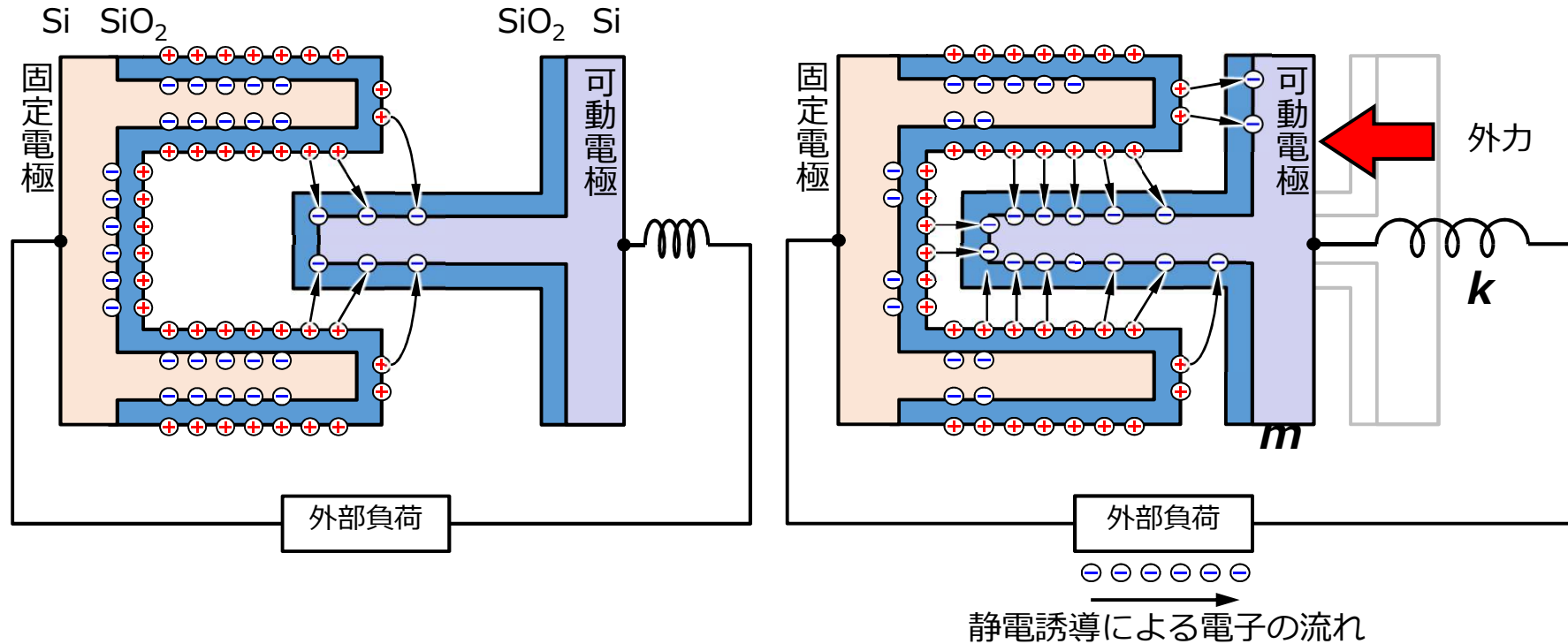
コンセプト 次世代トリリオン・センサ社会に必要な不可欠な、超高効率の環境振動型発電素子（**エネルギー・ハーベスタ**）の実現に取り組む

概要 地球上で年間1兆個の超小型センサを生産・消費する近未来の「トリリオンセンサ社会」に必要な、**超高効率の環境振動型発電素子**（再生可能エネルギー）の実現を提案する。MEMS・マイクロマシン技術の新設計・新工法を新たに導入することで、コインサイズの面積で発電効率を従来比を**2桁以上**に飛躍的に高めた**10mW級**の環境発電素子の設計・製作・評価技術確立する。

技術課題解決手法 静電エレクトレット型環境振動素子の効率を改善するには、
 ①高電荷密度の形成、
 ②電極間ギャップの微細化、
 ③周波数帯域の増大、
 の3点が必要であるが、従来研究では解決策は見いだされていない。そこで本研究では、独自の高密度固体イオン・エレクトレット技術、および、大容量イオン液体キャパシタ技術によって、従来の10倍～100倍の発電効率の向上をめざす。



絶縁体中の永久電荷による静電誘導



	課題	解決方法
①	高密度のエレクトレットで出力増強	固体イオンエレクトレットの熱・バイアス処理
②	電源としての出力インピーダンスを低減	イオン液体の電気二重層キャパシタ
③	環境振動に適した共振周波数、機械結合係数	狭ギャップ電極、MEMS共振系設計



1 g のオモリから回収できる各種振動源の最大電力

非共振時
最大出力

$$P = \frac{F \cdot v}{4} = \frac{m \cdot a \cdot v}{4}$$

力 速度 質量 加速度 速度

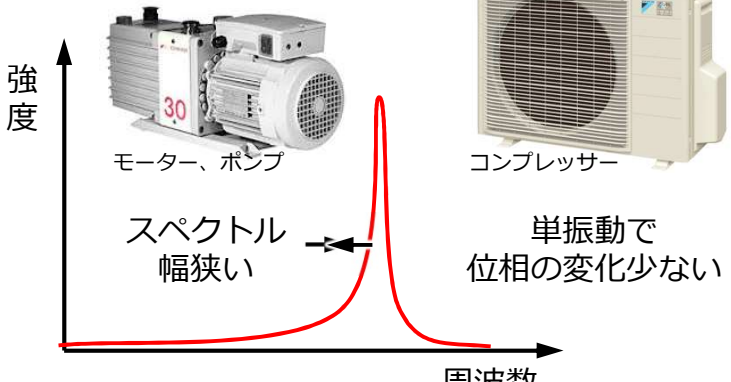
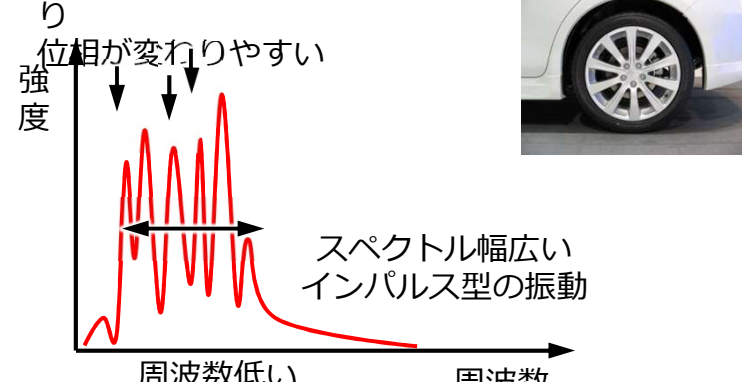
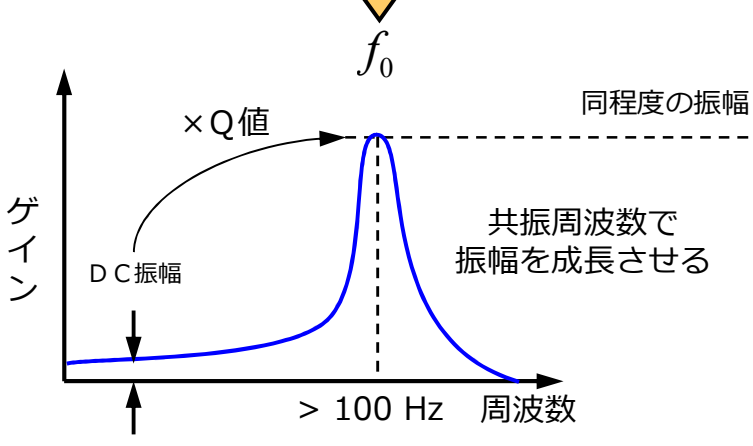
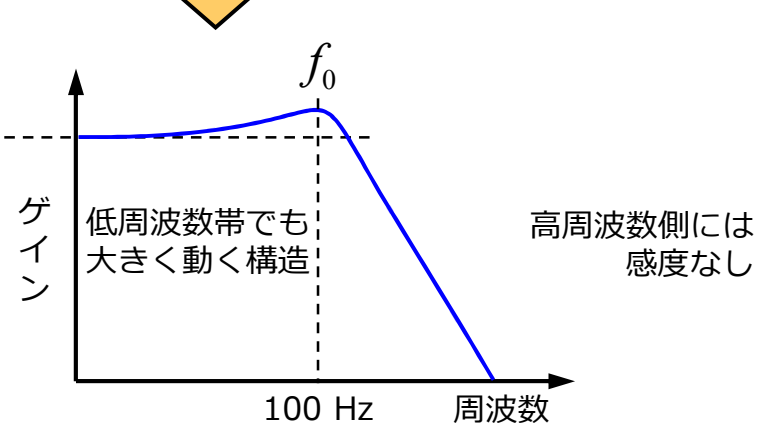
共振時
最大出力

$$P = \frac{F \cdot v}{4} = \frac{m \cdot a \cdot v_0 \cdot Q}{4}$$

力 速度 質量 加速度 励振速度×Q値

	人体（足・歩行中）	室外機	鋼箱桁橋 （側支間中央）
振動源			
振動の性質	インパルスの	連続振動	準連続振動 （振動周期 << 持続時間）
周波数	4 Hz	105 Hz	14 Hz
最大加速度	38 m/s ²	8.9 m/s ²	1.2 m/s ²
質量	1 g	1 g	1 g
	↓このまま非共振で受けると		
非共振時 最大電力	14 mW （瞬時値）	30 μW	4 μW
	↓共振周波数における振幅（速度）増大を利用すると		
共振時最大電力 （必要な機械Q値）		3 mW （Q = 100）	4 mW （Q = 1000）

振動源の性質によるエネルギー回収手法の違い

スペクトル	連続振動 → 共振	インパルス → 減衰振動
手法	① インピーダンス整合 $R = r$	② インピーダンス不整合 $R \gg r$ 近接するスペクトルによ
入力振動	 <p>強度</p> <p>モーター、ポンプ</p> <p>コンプレッサー</p> <p>スペクトル幅狭い</p> <p>単振動で位相の変化少ない</p> <p>周波数</p>	 <p>強度</p> <p>近接するスペクトルにより位相が変わりやすい</p> <p>スペクトル幅広いインパルス型の振動</p> <p>周波数低い < 数 Hz</p> <p>周波数</p>
振動発電素子	 <p>ゲイン</p> <p>f_0</p> <p>$\times Q$ 値</p> <p>同程度の振幅</p> <p>共振周波数で振幅を成長させる</p> <p>DC 振幅</p> <p>> 100 Hz</p> <p>周波数</p>	 <p>ゲイン</p> <p>f_0</p> <p>低周波数帯でも大きく動く構造</p> <p>高周波数側には感度なし</p> <p>100 Hz</p> <p>周波数</p>



技術研究組合NMEMS技術研究機構
高効率MEH研究所

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸67
MBR99ビル6階

○この成果は、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)の事業実施の結果得られたものです。