

[説明資料(提出ファイル)] 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的, 利用方法, 作品自体やその製作過程で工夫したことを, 文章, 写真, 図などで説明。この用紙1枚に記入し, PDFに変換した後, web提出フォームにて提出する。

個人・グループ名	嶋崇志	大学名	静岡大学
作品名	蛍光灯周囲の漏れ電界を利用したエネルギーハーベスティング教材	人数	1名

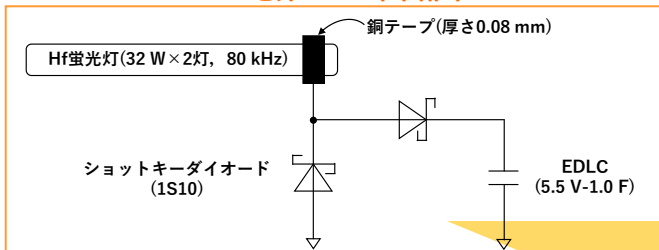
### 背景・目的

IoT やセンサネットワーク社会の到来により, 身の回りのあらゆるもの(ところ)へセンサを組み込む動きが進められている。それと並行する形で, センサの電力を確保する手段として, **エネルギーハーベスティング(以下, EH)**が注目されている。技術教育においては, 太陽光や振動などあらゆる発電方法を利用した先行例がある一方で, **電界EHの先行例は見当たらない**。このような背景から, **これまでの技術教育にない方法**でエネルギーを獲得する, 蛍光灯からの漏れ電界を利用したEH教材を製作・最適化することを目的とした。

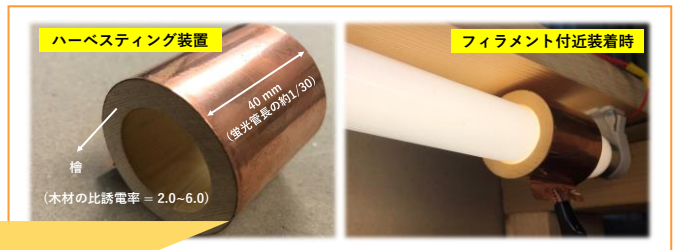
### 教材化にあたっての条件

- ・ エネルギーの獲得対象が**生徒の身の回りにあるもの**で, かつ**簡単な構成**で始められること
- ・ エネルギーが獲得できる様子の**実感を伴った理解**ができること
- ・ 50分間(授業)の中で導入→コンデンサの充電→LEDの点灯→ワークシートの記入ができるように, **20分間でLEDを点灯できるだけのエネルギーを獲得**できること

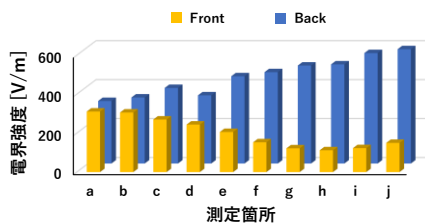
### <電界EHの回路図>



### <製作したハーベスティング装置>

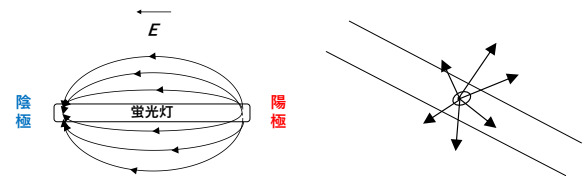


### 工夫点①: 電界分布に基づく最適配置



できる限り**小さな構成で大きなエネルギーを獲得**できるように, 2本(手前と奥)の蛍光灯下 20mm 地点の電界分布を, 電磁波テスタ(LM7001)により測定した。その結果, 最も電界の強くなる箇所が明らかとなったため, 「j点 Back」のフィラメント周囲に配置することとした。

### 工夫点②: 放射方向の電界を回収



蛍光灯は, 内部が絶縁破壊されるまでの短時間は, 左上図で示したように, 電極間で電界が形成されるものと考えられる。それとは別に, 蛍光灯からは電磁波(右上図)も発生する。その両者においても, 電界は放射方向に発生するという推察がつく。このため, **蛍光管周囲の電界を効率的に漏れなく回収できるよう, ハーベスティング装置をフィラメント付近が囲めるような円形に工夫した。**

### 工夫点③: 蛍光灯と導体間への木材の挿入

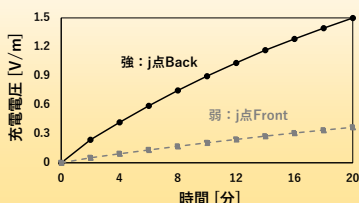
静電容量は, 比誘電率の高い誘電体を介することで増加する。この特性を利用し, 銅板と蛍光灯間に**比誘電率が空気(1)よりも高い木材(2-6)**を挿入することで, **伝達できるエネルギー量を増やす工夫**をしている。今回は, 直径 40 mm の檜の丸棒を旋盤によって蛍光灯の直径 25 mm にくり抜き, 蛍光灯にはめ込むモデルにした。

### 工夫点④: 安価で加工の容易な銅テープ

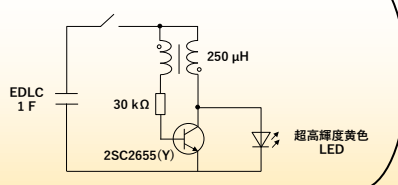
銅板は高価なうえに曲線に加工することが難しい。このため, **製作したモデルに対応できるように, 安価で加工がしやすく粘着力のある銅テープ(幅 40 mm, 長さ 130 mm)**を用いた(アルミテープでも動作確認済み)。

### ◇コンデンサ(EDLC)への充電実験

電界の強い点(j点 Back)と, 弱い点(j点 Front)でEDLC(5.5V-1F)への充電を行った。その結果, 電界の強い点では, **20分間で約1.5V(1.13J)に充電できる(約4.0Vで飽和)**ことが確認された。



### ◇昇圧点灯回路



### ◇点灯の様子



- ⇒ 効率的にエネルギーを獲得するため, 4つの工夫を施したハーベスティング装置を製作した。
- ⇒ 20分間で電二重層キャパシタ(1F)を1.5Vに充電し, LEDが点灯できることを確認した。
- ⇒ 以上の結果から, 蛍光灯周囲に漏れ出る電界を利用したEHの導入可能性が示唆された。