

## 自動車社会を活用した 環境負担の少ない新発電方法の提案

山梨県立甲府南高等学校・数理情報部  
萩原拓人、高橋幸喜、中桐秀介、山口大翔、山崎勇英

### 1. 動機及び目的

昨今「環境問題」解決方法の糸口として「持続可能な発電方法」が注目されている。これらは環境負担の少ない発電方法として期待されている一方で、デメリットの方が大きいという結果も多数ある。

例えば [Fig.1] のような所謂風力発電において、自然に吹く風を電気に変えること自体は環境負担ではないが、自然の風が安定ではない、風車をつくる生産コストが大きい、などという課題がある。



[Fig.1]

安定した風で、かつ生産コストを軽減し発電したい。  
安定した風、即ち**人工的な風**を利用したい。そこで我々は**自動車が動く際に生じる風**を利用できないかと考えた。  
具体的には、高速道路 [Fig. 2] など車の流れの多い道の道路脇やトンネルにコンパクトな**プロペラ**等を設置し発電し、電光掲示板等に活用できないかというものだ。また小規模なため設置コストは、従来の発電方法よりも大きく軽減できるはずだ。



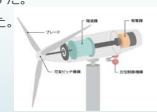
[Fig.2]

### 2. 実験する発電方法

実用化された場合、プロペラ型だけでなく様々な発電方法が試せるはずだ。そこで我々は4つの方法に焦点を当て、発電具合を実験することにした。

#### ① 水平軸プロペラ型発電

現在普及している風力発電のことで、プロペラに風が当てられ、プロペラが回転し、その回転運動を発電機を通じて電気に変換することで発電される。 [Fig. 3]



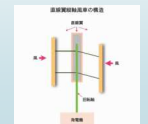
[Fig.3]

#### ② 直線翼垂直軸型発電

板状の真っすぐな翼が回転軸に平行にして取り付けられており、翼を持ち上げる風の揚力によって回る風車が発電源となる。 [Fig. 4] [Fig. 5]



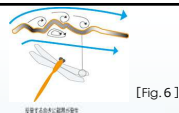
[Fig.4]



[Fig.5]

#### ③ コルゲート翼垂直軸型発電

②の翼をトンボの羽のようにギザギザさせて、効率よく風受けができるようにした。 [Fig. 6]



[Fig.6]

#### ④ 電磁誘導型発電 (オリジナル)

電磁誘導の仕組みを利用。 [Fig. 7]  
正方形の布 (外側に丈夫な枠組みあり) の中心に円形の穴をあけて中央に磁石を刺す。また円の外側にはコイルが巻かれている。風を受けると、布が靡き、それに伴ってコイルも動くことで、中央に刺さってる磁石と誘導電流が生じ電気が生まれる。 [Fig. 8] [Fig. 9]



[Fig.8]

[Fig.9]

### 3. 実験方法と結果

[Fig.10]が私たちが実験のために作った4つの発電方法のモデルである。(右から順に、プロペラ型、直線翼型、コルゲート翼型、電磁誘導型)



[Fig.10]

予備実験として自然風に当てたところ全て正常に動作した。

- これら4つのモデルを、道路沿い（国道358号）に置き、発電具合を計測した。
- 計測方法は A.豆電球の光具合、B.電流の大きさ C.電圧の高さの3つ。

#### A.豆電球の光具合

全ての発電方法において全く光らなかった。



[Fig.11] 使用した豆電球  
(1.2V以上で発光)

#### B.電流の大きさ、C.電圧の高さ 結果は[Tab1]のようになった。

	①プロペラ型	②直線翼型	③コルゲート翼型	④電磁誘導型
電流の大きさ (μA)	100	40	80	10
電圧の高さ (V)	0.6	0.1	0.2	0

[Tab1]  
それぞれの発電方法の電流と電圧の近似値（電流計・電圧計で計測、全て最大値を表記）

電流、電圧ともに値の大きい順は**プロペラ型**、**コルゲート翼型**、**直線翼型**、**電磁誘導型**である。

#### 実験の様子



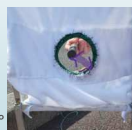
#### 4.実験のまとめと考察、感想

- 電流、電圧ともに著しく低い値ではあるが、どれも**発電自体はできる**。今回の実験は一般道であり、高速道路の方が自動車のスピードが速いので豆電球を光らす（=実用化した場合電光掲示板を光らす）こともできるかもしれない。
- プロペラ型が断然効率が良く、様々な過程を経て考えられた**最高の設計**なので改めて実感した。
- 直線翼型よりコルゲート翼型の方が結果が良いのは、やはり**ギザギザの機構**が風を集めるからだろう。コルゲート翼型はもっと普及していくべきだと感じた。

- 電磁誘導型の発電効率が低かった理由は、風による**靡き具合が小さかったため**だと考えられる。そのため、もう少し**薄い布**や**伸縮性の高い布**を使用すれば結果は良くなったと考えられる。
- また、使用する**磁石を強力**にしたり**コイルと磁石の距離**（[Fig.13]の紫矢印）を**狭く**したりすれば結果はさらに良くなると考えられる。



[Fig.12]  
今回使用した磁石



[Fig.13]

#### 5.課題、展望

- 発電量が少ないので実用化は難しいこと。
- 仮に電光掲示板等に利用される場合、渋滞で自動車の移動が滞ると、発電されずに光が消えてしまうこと。
- 強風、大雪等でこれらの設置物が壊れてしまうと、余計なゴミが生まれ、道路に転がれば重大な交通事故になったりする可能性があること。
- しかし、**設置コストも低く、場所も取らず、後処理も楽だと思われる**ので、もう少し工夫して発電効率を上げれば、実用化も夢ではない。
- 使用する布を**ポリプロピレン製**などの繊維に変えれば、新しいペットボトルリサイクル手段も増えるだろう。

## 6.参考文献

風力発電の仕組み

[https://www.tepco.co.jp/r/business/wind\\_power/mechanism/](https://www.tepco.co.jp/r/business/wind_power/mechanism/)

立ち上がる風力発電 (2) 実用化迫る「直線縦軸風車」の可能性

<https://moposi.itmedia.co.jp/mn/articles/1106/21/news012.html>

風力発電シリーズ (5)

<https://www.nemaga.jp/mailmagazines/topics/letter201204.html>

無料で使える中学学習プリント 電磁誘導

<https://chuugaku.monabihiroba.net/iko/denjyuudou.html>

山信金属工業株式会社磁石を利用するのに必要な知識について

[https://www.sanshin-kk.co.jp/service/maonet\\_knowledge.htm](https://www.sanshin-kk.co.jp/service/maonet_knowledge.htm)

ご清聴ありがとうございました。



数理学部スゴットキャラ  
ヘタレロボ