

船外機を発電機へ～被災地で電気を～

/函館高専

1. 活動背景

- 2018年9月 胆振東部地震と停電生活

ブラックアウト(大規模な停電)による停電生活を経験し、災害時には電力の安定供給と迅速な情報手段の確保が重要であると実感した。



2. 活動目標

- 「函館の特色を活かした発電」

函館近郊は小型船の保有数が北海道で1位であるという地域性をいかし、小型船を動かすために必要な「船外機」を利用した「給電キットの製作」、および「社会実装」を目指すこととした。

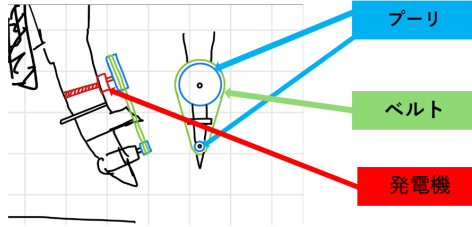
(船外機：船に設置するエンジン。主に小型船で使用される。)



3. ロードマップ

①全体計画

- ・ 船外機の入手
- ・ 造船会社によるアイデア評価

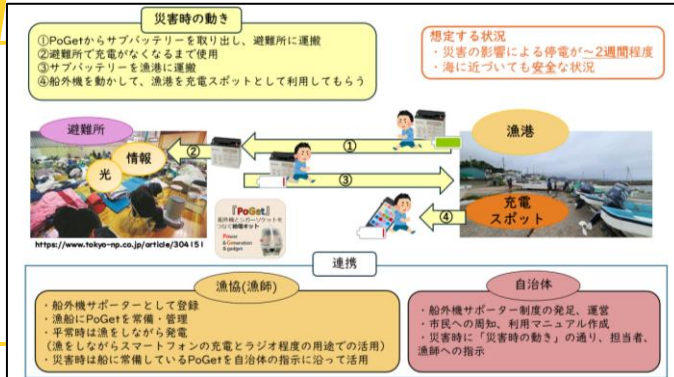


②発電機構の製作・検証

- ・ 船外機メーカーによるアイデア評価
- ・ 船外機整備の会社へのヒアリング
- ・ 地元企業との異業種交流

- ・ 漁業関係者を対象に
ワークショップ

③給電装置PoGetの製作・検証



④社会実装の考案・検証

- ・ 函館市役所、北海道庁への
ヒアリング

⑤成果のまとめと今後の課題

- ・ 船外機で発電を行うことが出来た
- ・ 地域の方から好印象の意見が得られた

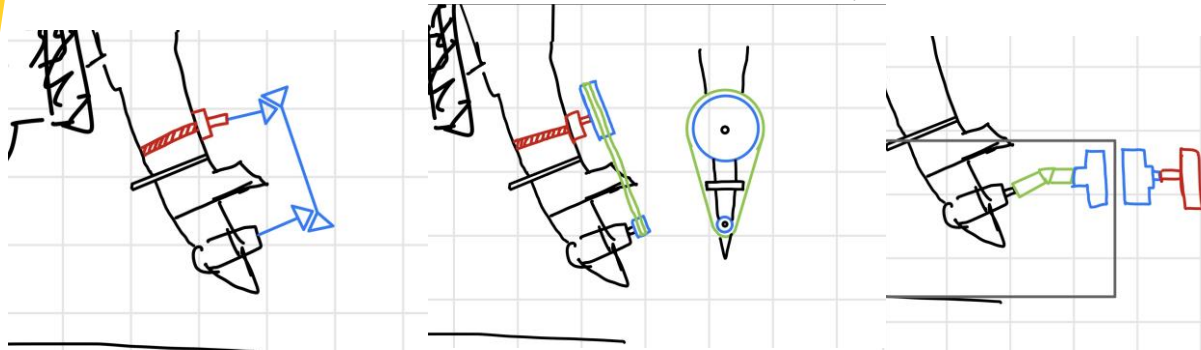
- ・ 函館市内の学生の
合同研究発表会

- ・ 地元メディアの取材

4. 発電・給電キット製作、および社会実装へ向けた検証

①全体計画

- ・「**船外機を発電機へ**」というアイデアのもと活動がスタートする
- ・「電気は**回転するエネルギー**を変換することで得ることができるため、**船外機のスクリューの回転からも発電できるのではないか**」と着想した
- ・まずはスクリューの回転軸と発電機のプーリーを接続する方法の考案を行った



↑ 出たアイデアの一部

ステークホルダーインタビューの結果・分析

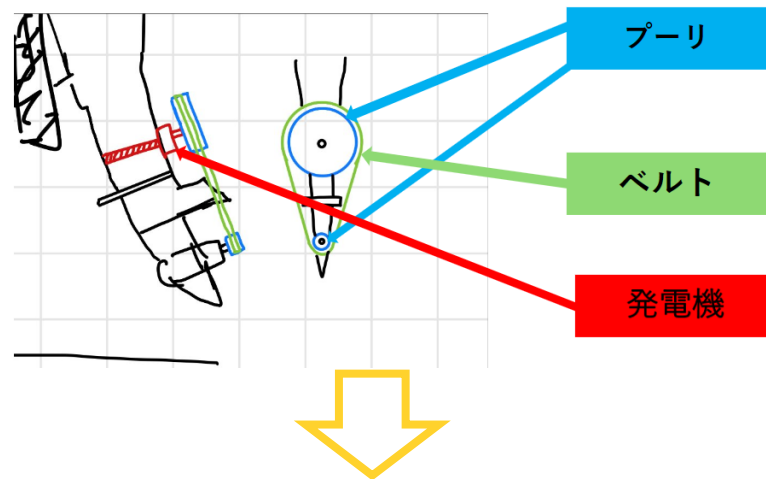
造船会社によるアイデア評価

函館造船（株）にアイデアの評価をお願いしたところ、船外機を起動するためのバッテリーを充電するための**発電機能が標準で搭載**されていることを知った。



②発電機構の製作・検証

船外機のスクリューの回転軸と発電機をプーリーとベルトを介して接続する機構を考案



回転軸からの発電による社会実装は、安全性や実用性の課題から難しいと判断し、比較のための実験のみをおこなうこととした

①本体の発電装置を用いた給電

②回転軸からの発電

本体の発電機構を用いた給電キット製作、および、社会実装を目指すことに

船外機メーカーによるアイデアの評価

YAMAHA発動機（株）にアイデアの評価をお願いした。

- ・考案した機構は通常とは異なった使用方法であるためメーカー保証の観点から難しい。
- ・元々備わっている発電機構から電気を取り出すのは問題ないと考えられる。

船外機整備会社へのヒアリング

アクセルマリンにヒアリングをおこなった。

- ・考案した機構は漁師さんには操作が難しく、破損の恐れもある。
- ・発電機構から取り出す案は問題ないだろう。
- ・馬力が大きくなれば発電量も増える



③給電装置の製作・検証

本体の発電装置を用いた発電を実現するためのキット「**PoGet**」を製作、完成



- ①船外機
 - ②メインバッテリー
 - ③アイソレータ
 - ④サブバッテリー
 - ⑤シガーソケット
- の順で接続（③④⑤がPoGetに内蔵）

- ・ 船外機のメインバッテリーと**PoGet**を接続して漁に出るだけでサブバッテリーに充電が可能
- ・ フェーズフリー性を重視し、漁をしながら電気を利用できるようにシガーソケットを搭載
- ・ 被災時は、キットからサブバッテリーを取り出して避難所に届ける事が可能

漁業関係者を対象にした

PoGetワークショップ

入船漁港にて漁業関係者（うち漁師2名）を対象としてワークショップを開催。

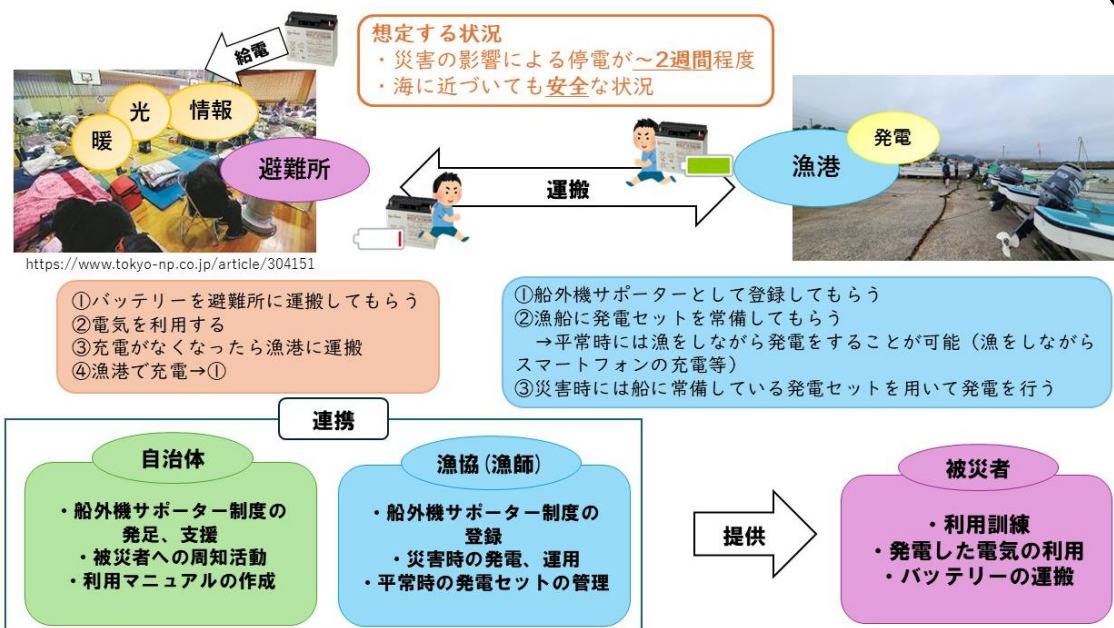
<得られた意見>

- ・ **PoGet**の接続は簡単
- ・ 多くはないがすでにこの方式で発電している漁師もいる
- ・ 災害時に、**PoGet**を用いて避難所にサブバッテリーを届けるのは良い案だが、充電するためだけに船外機を動かすことには抵抗がある



④社会実装の考案・検証

災害時に、自治体と漁協（漁師）が協力して船外機で充電したサブバッテリーを避難所に届けるための運用方法を考案した



↑ **PoGet**を用いて船外機から充電したサブバッテリーを避難所に運び、電力がなくなり次第、漁港に運搬して再度充電を繰り返す方式

市役所へのヒアリング

考案した運用方法の評価のため、函館市役所の災害対策課の担当者にヒアリングを行った。

<得られた意見>

- ・ブラックアウトの時には市役所を充電SPOTとして利用していた。
- ・避難所には発電機が必ずある。しかし、多様な発電方法があるのは良いこと。
- ・避難所での防犯や精神的な点で明かりが大変重要である。
- ・漁港はたくさんの人に知られている場所のため、漁港を充電スポットとして、そこに電気が必要な人が来るシステムは良いだろう。



⑤成果のまとめと今後の課題

(1) 給電装置 (PoGet) の評価

実験1

船外機にPoGetのみ接続し、
1時間発電したサブバッテリーで
テレビを何分間見れるかを実験
(回転数はおおよそ900rpmで一定)

結果は.....

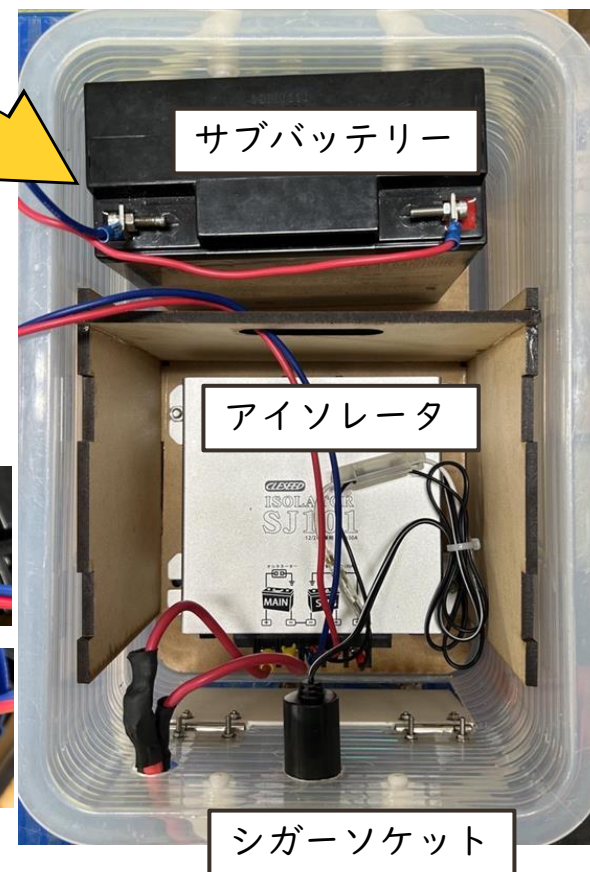
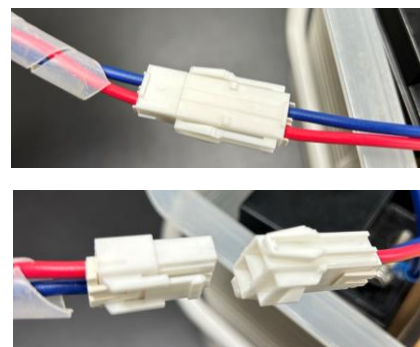
30分間テレビを見ることが出来た！

おおよそ50Wh発電出来ることがわかった

これは **スマホが約4回満充電** できる電力！

(計算方法は8枚目で記載)

今回は9.9馬力の船外機を使用したけど、馬力が
大きくなればより発電できることに！



↑VLコネクタを使用することで、取
り外しが安心・安全でより簡単に！
(差し込むだけ)

ヒューズにより
安全性能もバッチリ！→



(2) 「回転軸の動力からの発電」の評価

実験2

① PoGet を接続しながら「回転軸からの発電」② を同時に行う（条件を揃えるため）
結果は.....

船外機稼働時間		①PoGet	②回転軸からの発電
15分（測定値）	99Wのテレビを 使用できた時間	0:06:55	0:03:25
1時間（概算）		0:27:40	0:13:40
発電量（概算）[Wh]		45.65	22.55
スマホ満充電[回] ※		約3.6	約1.8

※iphone14のバッテリー容量は約3,279mAh。iphoneのバッテリー電圧は約3.85V。
 $3,279\text{mAh} \times 3.85\text{V} = 12.63\text{Wh}$ より、満充電に必要な電力量は約12.63Whとして計算。
①と②で1時間充電したバッテリーで何回充電できるかを示した。

PoGetの方が回転部の動力からの発電より約**2倍発電**できる！

（実験1より①の発電量が減ったのは軸への負担が増えたからと考えられる。）



↑ 回転軸からの発電
比較のためだけなので
簡易的な接続方法で実験

(3) 運用方法の評価・改善

- ・ 漁業関係者、市役所の方の意見を基に運用方法の改訂版を考案することができた。
- ・ バッテリーを運搬するのは最初の1回のみとし、以降は漁港を充電SPOTとして利用することとした。
- ・ より漁師の負担を軽減し運用に積極的に参加してもらうための手立てが必要である。

災害時の動き

- ① PoGetからサブバッテリーを取り出し、避難所に運搬
- ② 避難所で充電がなくなるまで使用
- ③ サブバッテリーを漁港に運搬
- ④ 船外機を動かして、漁港を充電スポットとして利用

想定する状況

- ・ 災害の影響による停電が～2週間程度
- ・ 海に近づいても安全な状況



避難所



↑ ↓ 函館は漁港と避難所の距離が近く、運搬に時間がかからない

漁港



漁協(漁師)

- ・ 船外機サポーターとして登録
- ・ 漁船にPoGetを常備・管理
- ・ 平常時は漁をしながら発電、電気の利用
- ・ 災害時は常備しているPoGetを自治体の指示に沿って活用

自治体

- ・ 船外機サポーター制度の発足、運営
- ・ 市民への周知、利用マニュアル作成
- ・ 災害時に「災害時の動き」の通り、担当者、漁師への指示

5. 地域実装に向けた提案

「船外機サポーター制度」の発足

船外機サポーター制度とは.....

- ・ **PoGet**を普及するために**漁師と自治体を繋ぐ登録制度**。
- ・ 災害時に漁師さんの船外機を利用して給電させていただく代わりに、自治体から**PoGet**を無償提供、平常時の利用。また補助金や補償などを提供する。

課題点：

- ・ 市役所へのヒアリングではこの案について高評価を得られたが、どのくらい発電できてどのように使うことができるかが重要であるとの意見が得られたため、**馬力や使用するバッテリーを変えての実験**が必要である。
- ・ また、この案は私たちがヒアリングで得られた意見をもとに**理想**として掲げているものであり、実現するためには**漁業関係者や自治体、市民などの理解・協力**を得る必要がある。

6. 謝辞

活動を進めるにあたり、北海道渡島総合振興局、函館市役所、函館市漁業協同組合、函館造船株式会社、アクセルマリン、YAMAHA発動機株式会社、新技術開発サロン、地元マスメディアの皆様、そしてメンターの今井様、取手様に協力していただきました。心より御礼申し上げます。