

ソーラー小型船の開発

花田 一磨[†]・藤田 成隆^{††}

Developments of Solar Small Boats

Kazuma HANADA[†], Shigetaka FUJITA^{††}

ABSTRACT

Recently, Research and development of alternative energy has been focused to deal with soaring oil prices and global environmental issues. Rising oil prices in the past years are becoming a serious problem for Hachinohe has a thriving fishing industry. Therefore, we developed a solar houseboat and a solar small fishing boat powered by solar energy as a low carbon technology for the water. In this paper, measurement results such as an output of a solar panel and a power consumption of an electric outboard motor are explained.

Key Words: solar power, solar houseboat, solar small fishing boat

キーワード: 太陽光発電、ソーラー屋形船、ソーラー小型漁船

1. はじめに

近年、原油価格の高騰ならびに地球環境問題への対応を背景として、化石燃料の代替手法の開発が活発化している。特に漁業の盛んな八戸において先の原油価格の高騰は深刻な問題となっており、船舶における化石燃料の代替手法の開発が求められている。

本学が位置する青森県八戸市においても、清掃車の燃料に使用済みのてんぷら油を精製し得られたバイオディーゼル燃料を利用するなどの取り組みが行われており¹⁾、市内のNPO法人青い海もディーゼルエンジンの燃料にバイオディーゼル燃料を利用した屋形船の運航実績がある。

化石燃料の代替にはこのようなバイオディー

ゼル燃料の利用以外にも、例えば自動車におけるハイブリッド車や電気自動車に見られるように電力を動力源とする事も考えられる。そこで、我々はNPO法人青い海の企画の下、船舶における低炭素化の取組みとして太陽電池から得られる電力を動力源としたソーラー屋形船そしてソーラー小型漁船の開発を行った。本論文ではこれらソーラーボートの概要や太陽電池による発電状況、電動船外機の負荷等について述べる。

2. ソーラー屋形船の開発

2.1 ソーラー屋形船について

基となる屋形船は、八戸水産高校柔道部同窓会が所有し、NPO法人青い海が管理している八水同窓丸である。船舶の長さは6.75メートル、総トン数は4トン程度、屋根の大きさは、長さ5.06メートル、幅2.2メートル程度である。船外機は25馬力のガソリンエンジンを使用している。この屋形船に対し、表1の機器を取り付け写真1のよう

平成 23 年 1 月 14 日受理

[†] 工学部電気電子システム学科・講師

^{††} 工学部電気電子システム学科・教授

にソーラー屋形船に改修した。

表1 ソーラー屋形船の使用機器

機器	型名	仕様
バッテリー	MRN-210H52	12[V]、160[Ah] 2直列
電動船外機	Cruise2.0	定格電圧24[V] 出力2[kW]
太陽電池	FT136S-E	44.9[W] 2直列11並列 計987.8[W]



写真1 ソーラー屋形船の改修風景

2.2 測定結果および考察

2009年3月22日に八戸港から沼館の棧橋までガソリン船外機で航行した後、棧橋から八戸火力まで電動船外機により往復し、その際、太陽電池による充電電流、バッテリー電圧、負荷電流、航行速度を測定した。その航路を図1に、各測定結果を図2～図5に示す。

使用している電動船外機は供給電圧が18[V]未満になるとバッテリー保護のため停止するため、図2の結果を直線近似することでバッテリー電圧の低下の推移から航行可能な時間を予想できる。これによると航行可能な時間はほぼ1[時間]となる。なお、バッテリー満充電時に測定した際には約2.5[時間]航行できることが確認できている。

図3より、太陽電池によって充電（平均8.03[A]）し続けているが、図4を見ると充電電流は全速力時の負荷電流（平均87.0[A]）の10分の1

程度となっているため、充電し続けているものの、途中でバッテリー電圧が回復する程度の大きさではない事がわかる。なお、550～570[秒]付近でバッテリー電圧が一時上昇しているのは、Uターンして棧橋へ戻る際に船外機の手遅れを遅くしたためである。また、屋形船に取り付けた太陽電池アレイの最大電流は27.72[A]であったが、当日は曇りであったため、この3分の1程度の出力しか得られていなかった事もわかる。さらに、図5より、全速力の際（160～950[秒]の期間）の航行速度は平均6.46[km/h]となっている事がわかる。

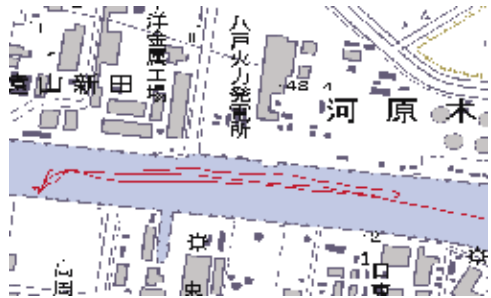


図1 航路（地図は国土地理院のウォッチーズを使用）

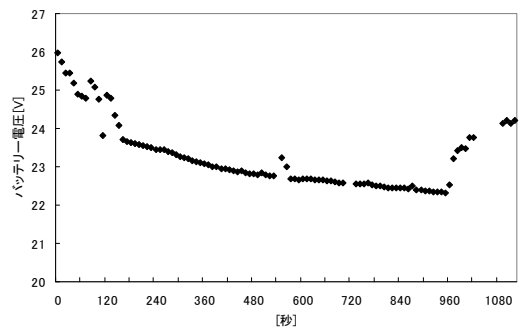


図2 バッテリー電圧

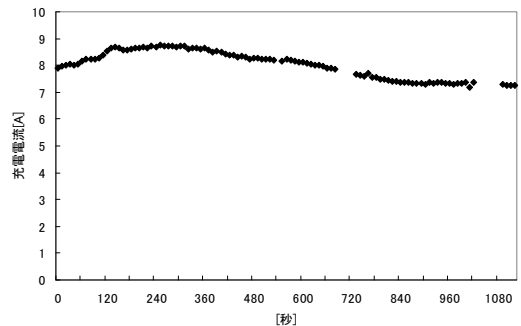


図3 充電電流

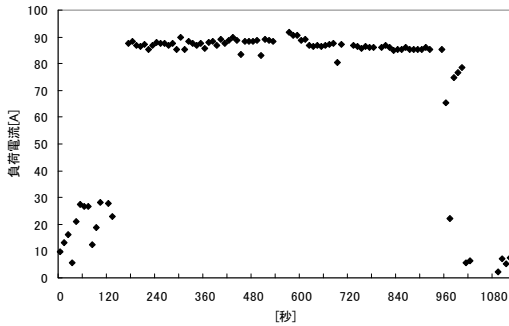


図4 負荷電流

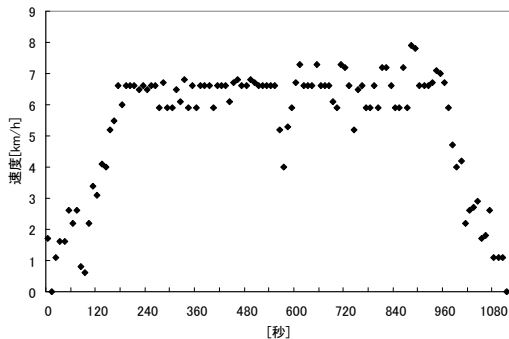


図5 航行速度

3. ソーラー小型漁船の開発

3.1 ソーラー小型漁船について

ソーラー屋形船の開発後、研究開発の目的であった漁業における低炭素化のため、廃FRP船を改修してソーラー小型漁船を開発した。ソーラー屋形船と異なる特徴としては、電動船外機の出力が倍になり航行速度の向上を目指した点と、廃船をリユースしたものである点、船内照明にDC12V用LED電球を使用した点、太陽電池を設置する屋根部分に県産材のヒバを使用している点の四点である。また木材使用により横転時にも沈みにくいというメリットがある。表2にソーラー小型漁船の使用機器を示す。このうち、太陽電池はソーラー屋形船から一部を移設したものを使用している。

3.2 測定結果および考察

図6に2010年8月14～19日の期間におけるチャー

表2 ソーラー小型漁船の使用機器

機器	型名	仕様
バッテリー	MRN-210H52	12[V]、160[Ah] 4直列
電動船外機	Cruise4.0	定格電圧48[V] 出力4[kW]
太陽電池	FT136S-E	44.9[W] 4直列5並列 計898 [W]

ジコントローラーからの充電電力とバッテリー電圧を示す。8月17日は午後から電動船外機の負荷電流と絶縁抵抗の測定を行っていたため、その時間帯の電圧が低下している。また、期間中の毎日の充電電力量を表3に示す。8月18日には約1.2[kWh]の電力が充電されている。なお、ソーラー小型漁船の太陽電池出力は44.9[W]×20[枚]=898[W]であり、平均日射時間3[h]をかけるると1日平均2.7[kWh]は充電できる計算になるが、太陽電池の劣化や破損のため、出力が低下してしまっている。8月18日以外は充電電力量が少ないが、これはバッテリーがほぼ満充電の状態、充電できなくなっているためである。

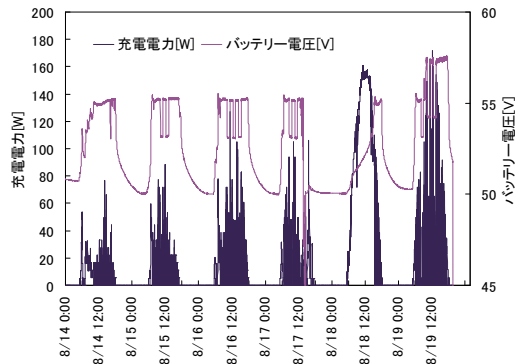


図6 充電電力とバッテリー電圧

表3 毎日の充電電力量

年月日	充電電力量[Wh]
2010/8/14	130.5
2010/8/15	101.8
2010/8/16	117.4
2010/8/17	165.6
2010/8/18	1168.6
2010/8/19	249.2

電動船外機の負荷は $48[V] \times 75[A] = 3,600[W]$ であるので、20分航行した電力量 $3,600[W] \div (60 \times 20) = 1,200[Wh]$ が快晴1日で充電される勘定になる。バッテリーの容量は $48[V] \times 160[Ah] \div 7,680[Wh]$ と単純に考えると、2時間程度航行できるように思えるが、大きな負荷で運転する場合、バッテリーの消耗が激しいため、1時間半程度が限度であるといえる。なお、全速力で航行しなければ、バッテリーの電圧の低下も緩やかになるため、電圧がある程度落ちたところで速度を緩めるなどの対応をとるとよいと思われる。また、20分の航行で丸1日の充電が必要であるため、1時間半使用した後は5日ほど充電する必要がある。

図7に2010年8月21日に実施したソーラー小型漁船の体験試乗会の際に測定したバッテリー電圧と航行速度のデータを示す。このときのソーラー小型漁船の速度は約8km/hとなっている事がわかる。

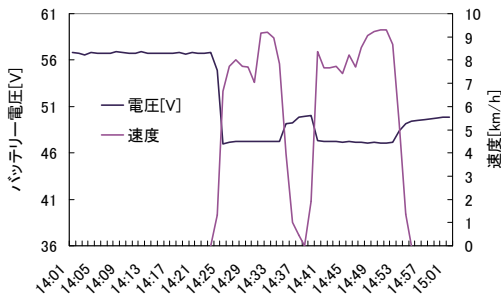


図7 バッテリー電圧と航行速度 (8月21日)

4. おわりに

以上の測定結果から、太陽電池から得られる電力で小型船を航行することが可能であることが確認できた。なお、本論文ではソーラー小型船の環境性について触れていないが、これにはガソリン船外機の燃費と比較する必要があるため、電動船外機をガソリン船外機に再度交換して測定することが必要である。また、両船の航行にあたっての問題点としては、航行速度の向上のため電動船外機の出力を増強させるとそれ

だけ航行時間が短くなってしまいう事、その一方で電源である太陽電池を設置する屋根の面積が限られている事、航行時間の延長のためにバッテリーを増強すると重量や設置スペースの問題が生じる事が挙げられる。

電源の問題に関しては待合所に自然エネルギー発電設備を設置して充電ステーションとし、ケーブルを延長してバッテリーに充電するといった対策が考えられる。また、双胴船を利用して船体の軽量化を図ることで速度向上と航行時間の延長を行うことも考えられる。なお、本取組みで使用した電動船外機は海外製であるため、この自主開発も今後の課題である。これら課題を解決し、水上における低炭素化の取組みに貢献していきたい。

謝 辞

本取組みはNPO法人青い海の企画の下、平成20年度むつ小川原地域・産業振興プロジェクト支援事業「新エネ・エコボート技術開発事業、(財)みちのく・ふるさと貢献基金平成21年度地域振興助成事業「エコボート新技術開発事業」の補助を受けて実施されている。実施にあたりご協力をいただいたNPO法人青い海の中村理事長、副島氏、三戸氏、佐美氏ならびに前田ボートサービスの前田氏、本学の横地准教授、佐々木教授にこの場を借りて深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 八戸市：廃食用油利活用事業，
<http://www.city.hachinohe.aomori.jp/index.cfm/9,4160,64,163,html>，
(最終アクセス日 2010/1/4)。