

## ECO BOAT の開発

自然エネルギーを最大限に活用した瀬戸内海用クルーザー

### ECO BOAT

The eco friendly cruiser for "Setouchi" sea

見明 暢 デザイン学部プロダクトデザイン学科 助教

齊木 崇人 大学院芸術工学研究科 教授

相良 二郎 デザイン学部プロダクトデザイン学科 教授

大田 尚作 デザイン学部プロダクトデザイン学科 教授

田頭 章徳 デザイン学部プロダクトデザイン学科 助教

Nobu MIAKE Department of Product Design, School of Design, Assistant Professor

Takahito SAIKI Graduate School of Arts and Design, Professor

Jiro SAGARA Department of Product Design, School of Design, Professor

Syosaku OTA Department of Product Design, School of Design, Professor

Akinori TAGASHIRA Department of Product Design, School of Design, Assistant Professor

#### 要旨

近年、地球環境保全の観点から内燃機関に変わる次世代動力に関する開発が叫ばれている。中でも電気推進は自動車関係の開発に伴い急速にその水準が向上してきている。動力源となる電気においては、自家発電のシステムの研究がなされてきているが、現状の自家発電システムでは未だ電力供給能力が完全とは言えず、発電～放電の循環サイクルを満たすシステムを構築することは、発電規模、コスト面などの側面からも容易ではない。現時点での電気推進の乗り物の設計においては、用途や使用現場の設定においてこれらの条件に留意する必要がある。

今回研究を行った瀬戸内の島々は上記の条件に適した地域である。瀬戸内には多くの美しい自然の残る小島が点在しているが、長大橋出現により、地域の足となってきた小型船舶の定期船の廃止が相次ぐなど、小さな島々の住民の近距離移動の足が消えつつあるという現実があった。ベルリン・ヴァイゼンゼー美術学院と本学の学生との共同サーベイからは、これらの島々の特殊な環境に着目し、瀬戸内ならではの小型の電気推進船舶の提案がなされた。

#### Summary

Recently we must find out the next generation driving system as soon as possible from the viewpoint of saving the earth. There are many ecological driving systems. Of these, particularly electronic driving system is getting better.

Nowadays, many people are researching about ecological generation systems, but all the performance of supply energy capacity is quite little, so we don't have the perfect cycle energy system now. From this reason when we design new ecological transportation we must consider about the scale of the ecological electronic system.

"Setouchi" sea is one of the best area for the systems. The people who lives wants new transportation. There are a lot of natural beauty, Islands, but the people can't go across the Islands freely because of the abolition of the Ferry route.

The students of our university and the university of Berlin-Weissensee designed the ecological ship for the peoples.

1) 目的

近年エコフレンドリーな乗り物に注目が集まっている。中でも電気推進の乗り物は、電気推進乗用車が市販車として発売、政府がエコカー減税を施策として行ったりするなど、急速に身近になってきている。内燃機関の長い歴史から大きく変革の時期を迎えつつある今、船舶においてもエコ推進化に関していち早く取り組む意義があると考えられる。今回はこれらエコフレンドリーな船舶の登場が日本にどのような影響を与えるかを豊かな自然を誇る瀬戸内をケーススタディとして、本学学生とベルリン・ヴァイゼンゼー美術学院とで現状調査、提案を実施した。また、提案評価を前畑造船株式会社の田頭慎一氏、長崎総合科学大学船舶工学科（現：株式会社アルファクラフト代表）中尾浩一先生に頂いた。

2) 電気推進船舶に関する考察

2-a) 今までの船舶と電気推進船舶との違い

今回の研究においては主にエコフレンドリーな駆動システムとして電気推進に着目した。

従来の内燃機関を使用した船舶に関しては、図1のように、燃料として天然資源を多く使用すること、排出ガスなどによる大気汚染や、海洋汚染などの環境負荷が大きいことなどの問題点があった。

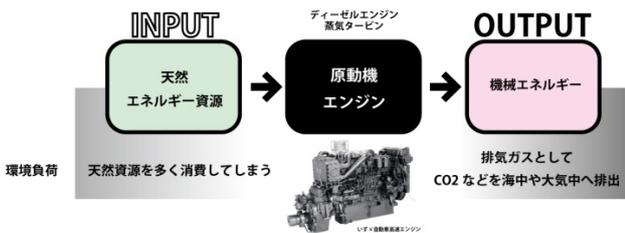


図1) 従来の内燃機関を使用した場合の環境への負荷

それに対し、モーター駆動による電気推進となった場合、図2のように基本的に排出ガスが出ない環境にやさしい構成となる。さらに、電気駆動の場合、モーターに供給されるものが電気であれば、その発電方法に関しては特に制限が無い。（整流などは必要）これは、近年開発されている様々なエコロジーな発電方法が簡単に搭載できるという利点に繋がる。

また、構造的にも内燃機関と比較して、モーター駆動のほうが仕組みとして単純であるため、整備コストの削減や新規業者の参入などに繋がり易くなる。

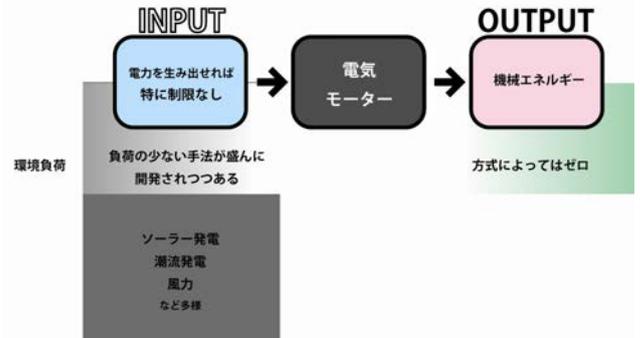


図2) 電気駆動を使用した場合の環境への負荷

2-b) 電気駆動の現状→近海移動に適した電気推進

電気駆動に関して、現状では桜島フェリー（サクラエンジェル 2011/3/10 就航）など実際に就航している路線の船舶では、図3のように、内燃機関のエンジンで発電し、ポッド推進器と呼ばれる船外型モーターを駆動する内燃機関とモーター駆動の併用方式を採用している。ポッド推進器を使用すると旋回性能の向上や、発電用エンジンのレイアウトが自由になるなどの利点もある。前述のとおり発電方法は特に制限がないため、今後この内燃機関式発電機がよりエコロジーな発電方式に換装されれば、安価にクリーンな船舶を生み出すことも可能である。

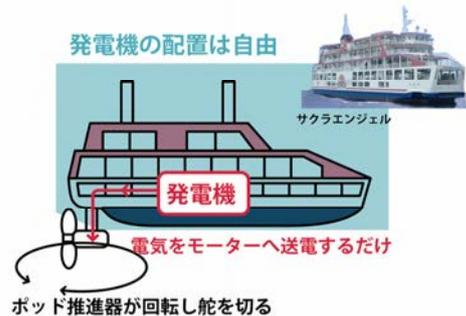


図3) ポッド推進器を用いた船舶の概要

発電方法に関して、現状、定期船などにおいてソーラーパネルによる発電などの自家発電方式を採用していないのは、現在の発電効率においては定期運転などに十分な発電量を得ることが出来ないことが要因である。

しかし、現状においても滋賀県近江八幡市において就航しているソーラー和船や、長崎ハウステンボスにおいて試験走行中のソーラー運河船（図4）など、限定的な用途であれば100%ソーラー発電による船舶の営業が実現出来ている事例もある。

今回調査を行った瀬戸内においても、島々の距離の近さや、海の穏やかさなどから、設定次第では、エコロジーな船舶の活用の可能性があると思われる。



図4) 左：ソーラー和船「ソーラー秀次（ひでつぐ）丸」滋賀県近江八幡市 2006/11/3 右：ハウステンボスカナルクルーズ用電気推進船舶/基本設計は長崎総合科学大学中尾浩一氏 2010/3/16

### 3) 瀬戸内の現状

#### 3-a) 瀬戸内海の歴史と現状

瀬戸内は、国内最大の内海で古くからの海上交通路であった。穏やかな海で（海上交通法上、平水区域に分類）、大小様々な3000もの島々が連なる多島海部分と灘からなり現在はマリンスポーツのゲレンデと観光地化が進んでいる。しかし、高度経済成長期には海洋汚染が進み、少子高齢化の影響から有人島は160あまりと、無人島化が進行している。

#### 3-b) 消え行く生活の足

多島海地域の生活の足は、島々を結ぶ定期船や、小型船の渡し舟だったが、近年明石海峡大橋や、瀬戸大橋などの長大橋の出現によって客足が遠のき、航路廃止が相次いでいる。（2010年度だけでも瀬戸内内のフェリー会社4社が廃業、しまなみ海道だけで5航路が無くなっている）

#### 3-c) エコシップを瀬戸内へ

維持管理の容易な電気駆動で、瀬戸内の環境を踏まえたエコロジーで多島海地域間の近距離移動に特化した船舶があれば、現状の瀬戸内の新たな移動交通手段の一つになるのではないだろうか。

そこで、今回『瀬戸内におけるエコシップ』というテー

マの元に本学の学生とベルリン・ヴァイゼンゼー美術学院との共同研究を実施し、2011/2/16～17において本学にて発表会を実施し、その可能性を探った。

#### 4) ベルリン・ヴァイゼンゼー美術学院と共同でのデザイン提案

##### ・学生提案1（森分チーム）

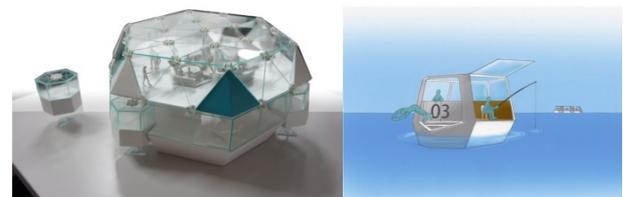
地元住民の生活の足となるように、バスと船舶を合わせた水陸両用船舶。充電は停車時に乗客待合所の屋根に設置されたソーラーパネルより急速充電する。

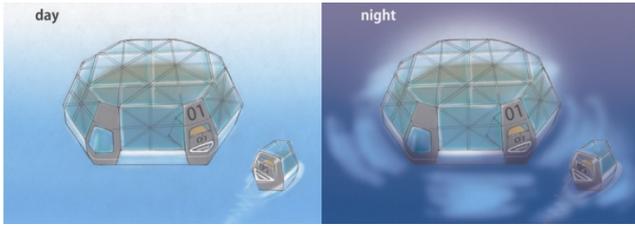


##### ・学生提案2（二宮チーム）

3つのSOSというコンセプト(Station Of Seaway/Save Our Souls/Staging Omitted Seaway)を掲げた。

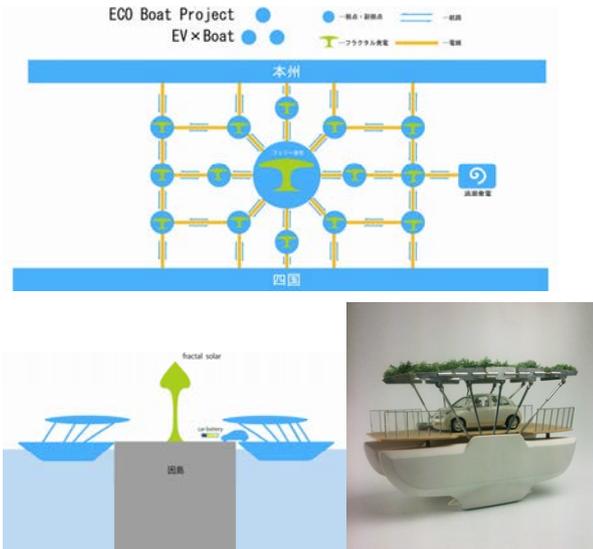
母船と、母船から分離可能な子船との二台構成のレジャー、観光用途の提案。母船には電力供給、食事や休憩、レスキュー機能を持ち、ユーザーは子船に分乗し、それぞれ目当ての島へレジャーに出かける。瀬戸内の海洋観光資源の活性化を狙った。





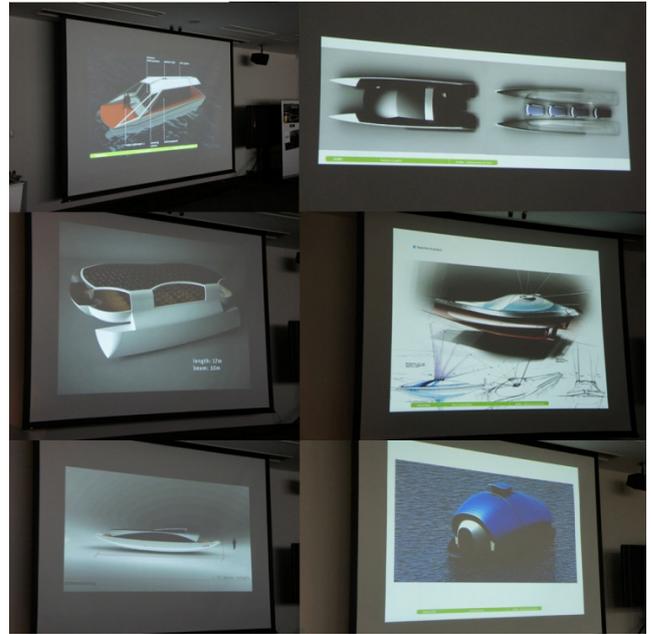
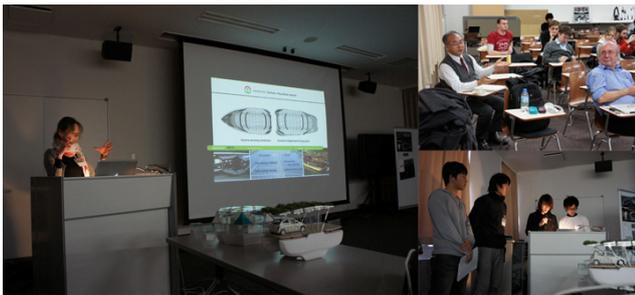
・学生提案3（山下チーム）

電気自動車に乗車したまま乗り込むことができる乗り捨て可能な電気推進船。船本体には大きなソーラーパネルを搭載し、移動中に充電が可能。各島々を結ぶ渡し舟のような存在。充電ステーションのソーラーパネル配置に、フラクタル配置を提案したりと、技術面にも踏み込んだ提案となった。



・ベルリン・ヴァイゼンゼー美術学院の提案

瀬戸内の現状を踏まえた、コンビニエンスストア船や、過疎化の進む島々へ向けた小型救急船舶、通勤時に利用者の乗ってきた自転車で発電し、発電量により料金を割引するサービスを含んだ船舶、ソーラーパネルを帆として自在に角度を変化させながら使用する船舶、など多様な提案がなされた。



4) まとめ

今回、学生と共に10年以内の近未来を想定して、瀬戸内に相応しいエコ船舶を模索したが、船舶における駆動方式が、内燃機関による推進から電気推進などのエコロジカルな推進に変わることによって、多くの新たな用途や、ニーズを満たす可能性を予感させる結果となった。発表会においては、今後の瀬戸内交通のあり方やエコフレンドリーな船舶の可能性について活発な議論がなされ、有識者の方々からは、概ねそれぞれのコンセプトに関しては賛同頂くことができた。しかしながら、具体的な船舶としての機能面や技術面においては改善の余地があるという意見も頂いた。また、東北大地震以降、深刻な電力不足となっている今、自家発電機能に関しても更に注目が集まっている。エコボートプロジェクトの1年目としては一定の成果を上げたが、今後はより具体的な調査や実地検証の必要がある。次年度以降では自家発電能力を備えた船舶の製作を行い、その可能性を探りたいと考えている。