

大型高速フェリーの省エネと問題点



新日本海フェリー株式会社
取締役海務部長 高岡 淳 氏

御紹介頂きました高岡でございます。お手元にレジュメを配布させて頂きましたので、そちらの方を見ながら進めさせて頂きます。

当社は昭和45年に舞鶴 敦賀から北海道の小樽に海の新幹線と銘打った「すずらん丸」という船を就航させ、これが日本海時代を切り開く新しい原動力になりました。これまで船舶の代替えにおいては、大型化することにより1隻あたりのコストを下げ、大型化も省エネの一環であるということで、この資料を出させて頂きました。

昭和45年の「すずらん丸」9000トですが、これが12m換算で78台載ります。そして、3年後に就航した「あかしあ」でも90台という積載能力でした。その後昭和52、53年にオイルショックが来ましたが、その頃に省エネに対抗するために15,000トで140台積載のフェリーを作りました。だいたいこれが大型フェリーの一つのベースの長さです。全長が191m、幅

が29・5mで9車線です。フェリー「らいらっく」も同じサイズです。フェリー「あざれあ」になると少し長さが変わりますが、もう少し積めるようになります。昔は大量輸送時代で2等の積載に詰め込んで乗って頂くお客様

がいたのですが、時代と共にお客様のニーズも高くなりまして、長距離に就航する船については、そんなに定員は要らないということになってまいりました。ただ、「あざれあ」は新潟・小樽航路に就航したものですから、上部の居住区をかなり大きくとりまして、870名の定員で就航しました。現在当社で走っているのは、この「あざれあ」だけとなり、その他の船は全て海外の会社に売船しました。

「高速フェリーへの取組み」

当社大型高速フェリーの取組みは平成元年頃から始まりました。当時は、「あざれあ」とか「らいらっく」のサイズの船で約30ノット位の速度を出すにはどうしたらよいかと、いろいろ考えたのですが、当時はディーゼルエンジンではなく、ガスタービン

船舶の大型化の推移						
就航年	船名	総トン数	長さ	航海速度	主機馬力	トラック数/旅客定員
S45年	すずらん丸	9,062ト	160.5m	約20ノット	8,820kw×2	78台 1,107人
S48年	フェリーあかしあ	11,210ト	180.5m	約23ノット	11,800kw×2	80台 1,387人
S54年	ニューすずらん	14,385ト	191.8m	22.5ノット	11,800kw×2	142台 872人
S59年	フェリーらいらっく	18,268ト	192.9m	21.8ノット	9,710kw×2	186台 586人
H08年	フェリーあざれあ	20,554ト	195.5m	22.6ノット	11,820kw×2	186台 928人

船舶の高速化と省エネの推移						
就航年	船名	総トン数	長さ	速度	主機(推進)馬力	トラック数/旅客定員
S62年	ニューはまなす	17,304ト	164.5m	22.6ノット	21,840kw	150台 929人
H08年	(旧)すずらん	17,345ト	188.5m	28.4ノット	47,860kw	122台 507人
H16年	はまなす	16,810ト	224.5m	30.5ノット	42,800kw	158台 880人
H24年	(新)すずらん	17,382ト	224.5m	28.0ノット	30,300kw	158台 986人

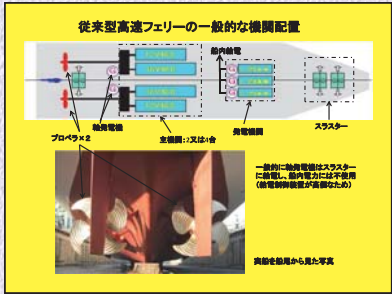
しかし、平成5年になりますと、敦賀・小樽間の代替え計画が具体化して、元々同航路に「ニューすずらん」という船が就航していたのですが、同

船は約28時間で片道航行していました。それをデイリーで運航しようと、敦賀・小樽間の約1,022キロ、552マイルを、運航時間を21時間、荷役時間を3時間で毎日運航することになり、要求された速力が約55キロ、29・4ノットでした。当時当社で走らせていたフェリーで、大体22から22・5ノットだったので、その時と比べてエンジンが倍以上になります。積荷台数は旧型と比べても少ないです。ちなみに「ニューはまなす」は、幅が26・5mで8車線でした。「すずらん」の場合はスピードを出すために、軍艦型でスリムにして7車線にしたので、長くなったのに積荷台数は減

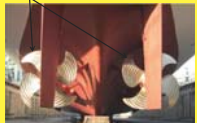
てしまいました。これだけ馬力あって、燃料も消費して、採算性があるのかというところ、ギリギリというところ。これまでのフリート全体での収支から計算して、これだったら何とか勝負できるという船だったわけです。当時はまだ油代が安くて、2万円しなかった時代ですから、何とかなっていたのです。

ところがその後、敦賀・小樽だけを高速化してデイリーしましたが、舞鶴・小樽は従来通り1日半かかって走っていました。荷主さんは、敦賀航路に傾斜し、結果、舞鶴航路がギリギリになってきました。舞鶴航路は敦賀航路よりも20マイル

長いのですが、そこも何とかデイリー化出来ないかと検討しました。しかし、デイリーにするためには、30・5ノット必要なことが分かりました。例えば「すずらん」型で1ノット上げるためには、エンジンの出力が膨大になることが分かりました。「すずらん」に積んでいたエンジンが当時最大だったので、



一般的に主機関はスラスタに接続し、船内電力は主機関(発電機)から供給される



船内を船尾から見た写真

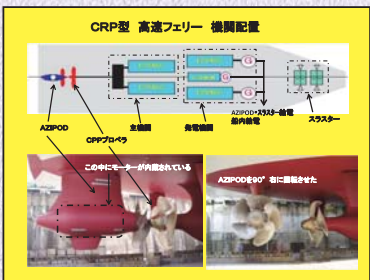
全く別の形を検討しないとイケないということで、推進システムを検討して建造しました。

その後当社も「すずらん」が8年の建造ですから、ほぼ14年です。船は通常ですと15、16年が寿命かなと思いますが、最近では20年、25年使いますが、特にこんなF1みたいな高速で走っている船を、そんなに長く持たせるわけにはいかないといいことで、これも代替えしようということになり、昨年三菱の長崎で建造しまして、今年の6月に就航しました。これがこの「すずらん」と「すいせん」です。

サイズ的には「はまなす」と変わりません。トン数が少し我々の見方違いで大きくなりましたが、殆ど変わるところはないです。トラックの積み荷台数も同じです。但し、今度の「すずらん」は、敦賀から苫小牧に就航したものですから、速力がそれほどいらぬということで、エンジンはかなり小さくなりました。

「新しい推進方式の採用」

新しい推進システムをどのように考えたかといいますと、プロペラを真中に一つにし、横にあったものを後ろに持っていました。前のプロペラはエンジン2基を減速機でつないで回し、後ろのプロペラは、アシポッドという電動モーターが内蔵されており、一種の水中モーターですが、発電機でこのモーターを回して、表のプロペラだけでは足りない推進馬力を後ろから加勢して速力を出そうということです。これによってだいたい燃費が



この中にニューが内蔵されている

AZPODをニューで置き換えた

従来型よりも15パーセント以上よくなるという計画で、実際に、それ以上の結果がでました。

二つ並べている直列型ですが、我々はこれをハイブリッドと言っているのは、前がエンジン、後ろが電気と言うことで、プリウスにあやかっただけではないのですが、ハイブリッド推進システムと呼んでいます。従来型だとプロペラは両方に2つ付いており、プロペラを支えるものは抵抗が大きくてロスが大きい。真ん中一つにすることにより流れがよくなり、抵抗が小さくなり、それで推進効率がよくなって、燃費に大きく反映される結果となります。ここにアジボットの水中モーターがあります。これは舵と同じように首を振ります。これは90度右に向けた写真です。90度右向けますと、ここにスラストという横向きに移動させるモノが付いていたのですが、これが不要になりました。着岸する場合は、これで前後進は可能です。横移動はこれで出来ます。非常に操船性がよくなりました。それと、これ自身の馬力が大きいものですから、従来の横移動量と比べると、これ自身が2万馬力くらいあるものですから、実際に横移動に使うのは9千馬力位ですが、タグボートで1隻3千馬力位ですから、3隻のタグボートを横に付けて押しているようなものです。それくらい能力がこれにはあります。

このシステムの難点は非常に船価が高いことです。ちなみに、通常型であればエンジンの馬力はでかいですが、船価的には、従来型の船価は15%位は低いと思います。これが省エネのメリットです。

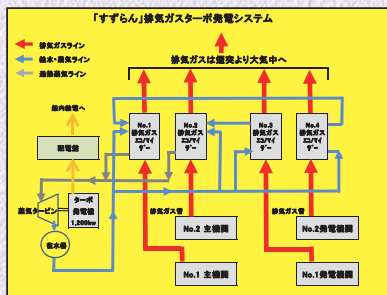
「高速フェリーの性能比較」

実際にスピードが遅いことは、効率的にはあまり良くない昔の船型だったのですが、確かに今の「らいらく」という船をこれくらいスピードで走らせれば、このラインに乗りますから、エンジンは小さくなります。それが研究の成果ですね。

売上がどれくらい上がるのかと言いますと、総額では最高で3,000万円くらいです。

「その他の省エネの問題点」

省エネですが、なにをやってもメリットが出るかというと、そうではなくて、例えば、ソーラーパネルであれば、当社も就航船でテストしました。しかし、日本海は非常に曇天が多い。夏場でもあってもカタログ値の発電値の4割くらいしか取れない。カラッと晴れない限りソーラーパネルでは発電量は期待できません。費用対効果からすると、あまりメリットがないのです。他社さんではソーラーパネルをデッキに貼るとか言われていますが、当社では全くメリットがないので二の足を踏んでいるのが実情です。太平洋側では天気がいいのでメリットがあるかもしれ



当社でテストした省エネシステム
1. ソーラーパネル
 2008年 社船「あかしあ」に設置

本船の煙突後部の最上甲板に、126w×2枚 設置

＜実験結果＞
 本船での実証実験において、日本海は、曇天が多く、晴天でも、最大で上部カタログ発電量の40%しか発電出来なかった。

高くなっていたと思います。当社のように油をたくさん消費し、高速で走らないといけない船であれば、このシステムを使うことが出来ます。他社さんまでにお話しをすると、やはり当社ではできないという話になることが殆どです。車でも、ハイブリッドをお持ちの方はお分かりかと思いますが、かなり燃費が良くなるから、例え50万円くらい車代が高くても、それを購入される。我々も同じことで、当システムが使えました。

これが「はまなす」で採用した省エネシステムだったのですが、更に今年就航した「すずらん」においては、エンジンの排気ガスを、エコノマイザーという機械を通して、排気ガスの熱量で水を温めて、蒸気にしてやろうとした。エンジンが4基ありますから、エコノマイザーを同じく4基設置して、そこで出来た蒸気でもって発電機を回してやる。タービンの発電機を回すことによつて、通常航海でも1000KW強を回収できます。1000KWは、馬力で言いますと約1500馬力ですから、この船全体のパワーからするとそれほど大きくはないのですが、内航船であれば十分走れるくらいの馬力が出来ます。結局エンジンの排気ガスにはそれだけのエネルギーがあります。従来は暖房用、その他加熱用にしか使っていなかったのですが、それらを賄える以上の蒸気量があるから、蒸気タービンを回して更に発電しております。

このシステムは実は何十年も前からありまして、これもコストとの見合いがありまして、昨今燃料が高くなりましたから、このシステム作るだけでもコストが掛かるわけですから、費用対効果が出来たということです。燃料費が3万円以下であればあまりメリットがでないと思います。

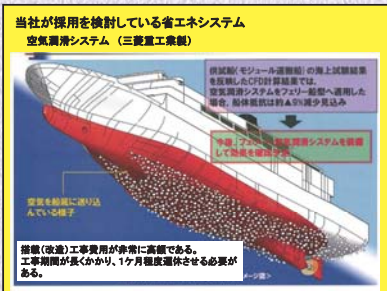
通常のフェリーの速度は20ノットから23ノットの間位かと思いますが「すずらん」では、最高速度が31.2ノット出しました。その時の出力が47660KWでした。「はまなす」は、42800KWしかないので、スピードはもっと出ています。新しい「すずらん」ですが、スピードは出ませんが、家庭用で設置するケースでも、ビルの陰でやるとメリットは出ないかと思えます。

風力発電は国土交通省の補助を頂きました。船だから風を受けて走るので上手く行くと思つて3つ設置しました。この風車は直径1.8mあります。結構大きいです。マックス4KW1台で発電します。普通でも3kWが出るはずだったので、この写真は上手く、ちょっとコースを変えようと、一つ回ることが起こりました。デッキ上は風が強く吹いていたのですが、風車の前に実が煙突があり、煙突によって風の流れが変えられて、コトリとも回りませんでした。羽の後ろに付けて上手く首が回るようになっていたのですが、それでも回りませんでした。風の影響の無い船首の方に付けたいのですが、しかし、低周波音の騒音があります。客室の上には設置出来ないのです。船尾に並べようと思つていますが、それでも上手く行かないのが現状です。一般家庭用、事務所に販売はされていますが、値段は1台400万円位です。

当社でテストした省エネシステム
2. 風力発電
 2010年 社船「あかしあ」に設置

Max:4kw発電風車を同様に各3基、計9基を設置
 風向きによっては、煙突等構造物の影響で、風が遮断され、風車の回転しない物があり、発電量の発電量が出なかった。
 強風時の耐久性にも問題がある。

次ページの図は新しいシステムで、海上技術研究所や三菱重工さんがされている空気潤滑システムといいます。船底から穴を開けて、中にコンプレッサーで圧縮空気を作り、泡にして流してやるというものです。泡を船底に流すことで、水と船体の接触摩擦を消してやり、省エネにしようということです。理論的には非常に分かりやすいのですが、実は泡の技術がブラッ



クボックスになっていまして、先日三菱重工の下関で、このシステムを採用したフェリーが沖繩航路で出来たのですが、最初やったときには全く効果がありませんでした。泡の出す位置などをいろいろと触って、やっと5パーセント位の効果が出たかなという状況ですが、これも非常にコストが掛かります。新造船に設置するのであれば建造中にすればいいのですが、在来船にメリットがあるから付けようとする



電機の燃料が大きく落ちたわけではありませんでした。船に確実に効果があるのは、プロペラです。的確に磨いてやりますと、的確に省エネになります。客船の場合には、1年に一度はドックに入りますから、そこで綺麗に磨きます。あと、夏頃にもう一度磨きます。これは明らかに数値に出て来ます。今後は省エネというよりも環境対策です。燃料が、今の重油燃料からLNGでもって環境対策しようと言う話もあります。実際にこの写真の船は、ノルウェーでも走っています。燃料はLNGです。ローリーのカセットで持ってきて入れて、走らせています。これでもお客を300人位乗せて走ります。車も結構積みます。ノルウェーの場合は、LNGの供給体制を国がバックアップしていますから可能なのですが、環境対策をすることによって、船社に対するメリット、例えば税制優遇などありますから出来るのですが、日本の場合にはまだありません。

LNGで船を作ると非常にタンクが高くなります。エンジンなどはそれほど変わらないのですが、LNGのガスタンクが冷却しないとイケないから、非常に高いです。またLNGは非常に輸送費が高いですから、日本ではなかなか前向きに取り組めないかと思えます。みんな花火だけは打ち上げて宣伝していますが、現実問題としては非常に厳しいかと思えます。そうはいつでもインフラを国の方で整備して頂いて、環境対策に対するメリットを船社に与えて頂ければ、我々もやらなければならない重要課題かと思っています。

ると、当社のような200m位ある船であれば、工事期間が約1か月かかると言えます。だいたい1隻あたり4億円位かかると言われてまして、4億円というのは客先のメリットから逆算して出した、本当のコストではないのではないかと、いろいろの金額なので、当社でも本当に効果があるかどうか検討しないと実施出来ないなどということになっております。今後はもっと本格的になるかと思っております。新造船から採用するとそれほど高いコストにならないそうです。我々の持っている省エネというと、うなぎ塗料でスルズルにしようとか、断熱塗料を塗るとか、様々やりましたが、正直効果を数値で出せと言われると苦しいところがあります。遮熱塗料というのも試してみましたが、確かに3度程度は下がりました。それでエアコンの馬力が下がったかという、発