

客船もま。ばなし

〈連載(343)〉

船舶燃料のパラダイムシフト (その1) —天然エネルギー資源 VS 人工エネルギー資源—



大阪経済法科大学・客員教授
池田 良穂

船舶の推進力を得るための燃料にパラダイムシフトが起こりつつある。私立大学の文系の学生にエネルギー論を教えるようになってから、改めてエネルギー資源とその利用方法についての勉強をさせてもらった。

枯渇が心配されていた石油や天然ガスが、シェール革命によってほぼ無限の資源と考えられるというエネルギー資源のパラダイムシフトが起こった。21世紀になってアメリカが石油と天然ガスが作られているシェール層という硬い地層からの採掘技術を開発したことが、このシェール革命が花開く原因となった。このパラダイムシフトにより、バレル当り150ドルにまで高騰していた石油価格が半分以下に下がったことは運輸業界にとっては大きなメリットであった。これで石油・天然ガス資源の枯渇という心配は解消されて、ほっとひと安心したものの、次には地球環境の問題が大きくクローズアップされてきた。

地球環境問題は、大きく2つの側面に分けられる。地域的な大気環境の悪化をもたらすSO_x、NO_x、PM等の大気汚染物質の

排出と、地球温暖化というグローバルな環境変化をもたらす温室効果ガス、なかでもCO₂の排出の問題である。

まず、前者の大気汚染物質の削減のために、石油から天然ガスへのシフトが起こった。はじめは火力発電での石油から天然ガスへのシフトが起こり、さらに液化天然ガス(LNG)が船舶燃料としても使われるようになった。天然ガスの利用により大気汚染の原因となるNO_x、SO_x、PMは大幅に減少する上に、CO₂排出量も20~30%近く減少する。

しかし、エネルギー改革はさらに進展しつつあり、将来的にはLNGでは対応不可能な領域に入りつつあるとみられている。すなわちCO₂排出の削減ではなく、CO₂排出自体をなくす方向へと流れが変わりつつある。その結果、自然エネルギーの利用がもてはやされ、それに伴い石炭・石油・天然ガスの三大化石燃料が敬遠されてきつつある。

運輸の世界でも水素やアンモニアといった次世代燃料として注目を集めていることは周知のとおりである。これらの燃料を使

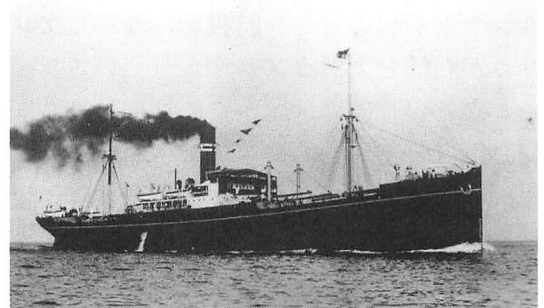
って仕事をさせても、その場ではNO_x、SO_x、PMを排出しないので局地的な大気環境には負荷を与えない。

しかし、CO₂排出については必ずしもなくなるわけではない。水素やアンモニアは、人工のエネルギー資源であり、その製造過程ではエネルギー資源が必要であり、その製造時にCO₂の排出があるかどうかで、グリーン、ブルー、グレーに分類されている。自然エネルギーを使って全くCO₂を排出させずに製造されたのが「グリーン」、製造時に排出したCO₂を回収しているのが「ブルー」、そして製造時に化石燃料を使ってCO₂を排出しているのが「グレー」とされている。すなわち、水素やアンモニアでも「グレー」の製品はCO₂排出削減には全く寄与しない。言い換えると、水素やアンモニア自体が環境によい燃料というわけではなく、どのように造られたかによって環境への負荷は変わる。最近では、マスコミでも「グリーン水素」、「ブルー水素」というように製造過程もわかるように正確に表現していることは好ましい傾向と言える。

さて、ここで船舶を動かすエネルギー源の変遷を振り返ってみよう。人力や風力を利用していた時代から、蒸気機関の実用化によって高密度天然エネルギー資源である石炭が船の燃料となったのは産業革命の時である。石炭は、地球上で光合成によって空気中のCO₂を炭素として固定化してきた植物が何万年もかけて化石化したもので、そのエネルギー密度は濃縮されており、燃やすと大量の熱エネルギーを取り出すことができた。しかし、固定化されていた炭素(C)が燃焼時に一気にCO₂として排出され

ることになり、大気中のCO₂濃度を増加させることとなる。

この石炭は生物由来であるが、同じ生物由来のバイオ燃料とは環境負荷において違った評価になっている。すなわち、バイオ燃料は、植物が空気中のCO₂を光合成によって固定化した炭素を、燃焼時にCO₂として排出しており、CO₂の固定化と排出の過程で、空気中のCO₂の増加量はプラスマイナス・ゼロと考えられる。これが「カーボンニュートラル」という考え方で、バイオ燃料は実質的に環境負荷がないとされている。すなわち石炭も木材チップも同じく植物由来なのに、その扱いが違うのは、そのエネルギー密度の違いによっている。木材に比べてエネルギー密度の高い石炭は、燃焼させると短時間に大きなエネルギーを取り出せるが、同時に大量のCO₂を排出して、大気中のCO₂濃度を増加させてしまうためである。



石炭が船舶燃料だった時代には、煙突からでる黒煙が優秀船のシンボルであった。

さて船舶では、内燃機関であるディーゼル機関が登場して、その燃料は液体の石油に変わった。蒸気機関に比べて熱効率もよく、液体の石油を自動的にシリンダー内に噴霧して爆発的に燃焼させることができたので、燃料としての取り扱いも石炭に比べ

ると簡単だった。このため、自動車、鉄道、飛行機、船まであらゆる移動体の燃料として広く使われ、石油の黄金時代が100年以上にわたって続いている。石油は、地球上の海や湖の底で、プランクトンや藻類などの遺骸が何万年もかけて、微生物や地熱によって液化化したものであり、燃やすと石炭と同様に一気に大量のCO₂が発生する。

エネルギー資源としての石油の不安は、限られた資源で、いずれ枯渇するという点であったが、前述したようにシェール層からの採掘が可能となって、人類が数百年間にわたって使用しても十分な量があることが分かって問題が解決したかに見えた。

ほとんどの船舶に使われているディーゼル機関は熱効率の高く、相対的にはCO₂排出量の少ない優秀な機関ではあるが、NO_x、SO_x、PMなどの大気汚染物質を排出するのが欠点であった。そのため各種の汚染物質除去技術が発展して、いわゆるクリーン

ディーゼルが広く使われるようになった。船舶の世界では、最近、SO_x排出規制が国際規則として発効して、船舶は排気ガスからのSO_x除去のためのスクラバーの設置もしくはSO_xを含まない燃料の使用という選択を迫られた。

こうした問題の救世主とみられたのが天然ガスであった。石油に比べると20~30%近くCO₂の排出が少なく、大気汚染物質の排出もほとんどないクリーンな燃料であり、シェール層からの採掘が可能となって、その採掘限界は実質的にないことが前述したように分かっている。ただ気体であるため体積が大きく、パイプラインで運ぶ必要があるのが欠点であったが、液化が可能となって、液化天然ガス(LNG)を船やタンクローリーで運ぶことができるようになり、島国の日本でも発電等で大量に使われるようになった。最近では、日本の発電量の約40%がLNGになっている。



世界最初のLNG燃料の大型カーフェリー「バイキング・グレース」は、2013年にバルト海に登場した。船尾の暴露甲板に2つのLNGタンクを搭載している。

そしてLNGが、船舶燃料にも使われるようになってきた。当初は、北欧のフェリー等に使われていたが、今では、大型の貨物船からクルーズ客船まで普及が始まっている。日本でも、来年、LNG燃料のカーフェリーが大阪～別府航路に、そしてクルーズ客船「飛鳥Ⅲ」(仮名)も数年後には登場する。世界中の各港でLNG燃料のバンカリングシステムが整備されつつあり、いずれ船舶燃料の一面を担うようになることは間違いのないところであろう。

しかし、世の中はさらに進んで、脱炭素すなわちCO₂を排出しないエネルギー利用が叫ばれてきた。

多少本題からは脱線するが、「脱炭素」という言葉は、誰が名付けたかは知らないが、なんとも誤解を招く用語のように思う。人間を含めて、地球上のあらゆる生命体は「炭素」をベースとして形作られており、生きていく限り、二酸化炭素を吐いたり、吸収したりして生命体を維持している。こんなに大事な「炭素」を悪者扱いする「脱炭素」という言葉には、いささかの不快感さえ覚えてしまう。まさか地球の生命の絶滅を目論む言葉ではないと思うが……。

先日、あるテレビ番組で「カーボンニュートラル＝脱炭素」という解説を見て、これで理解ができた。この言葉を考えた人は、カーボンニュートラル、すなわち「二酸化炭素と排出量と、光合成によって二酸化炭素を固定化する量をバランスさせる」とい

うことを、「二酸化炭素を全く出さない」ということと曲解したのだろう。ワンフレーズにすると、大衆の科学的思考を止めさせて感情を煽ることで誘導しやすいのだろうが、こうした科学的に誤解を招く言葉はできれば死語にしたいものだ。とは言っても、筆者にもこれに代わる言葉はすぐには浮かばない。「空気中のCO₂濃度を増やさない」というためのキャッチフレーズにはどのような言葉が相応しいであろうか。

閑話休題、船舶燃料に話を戻そう。次世代の船舶燃料は、人工燃料である水素やアンモニアになるのか、議論が白熱している。しかし、時々、その目的が見失われて混乱しているように思える。それは、大気汚染物資をなくするためなのか、地球温暖化をとめるためなのかで、議論は違うはずだが、それが一緒くたにしている場合が多いようだ。どのように製造された人工燃料でも、前者の目的のためには有効だが、後者の目的のためであれば「グリーン」または「ブルー」の人工燃料でなければ効果はない。

また、単に化石燃料の使用をなくするのが本来の目的ではなく、「カーボンニュートラル」すなわちCO₂の排出量と固定量をバランスさせるのが本来の目的のはずで、これにはいろいろなアプローチが存在する。そしてグリーンまたはブルーの人工燃料だけでなく、他の選択肢も俎上に上がってくる。

次回は、この続きを議論してみたい。