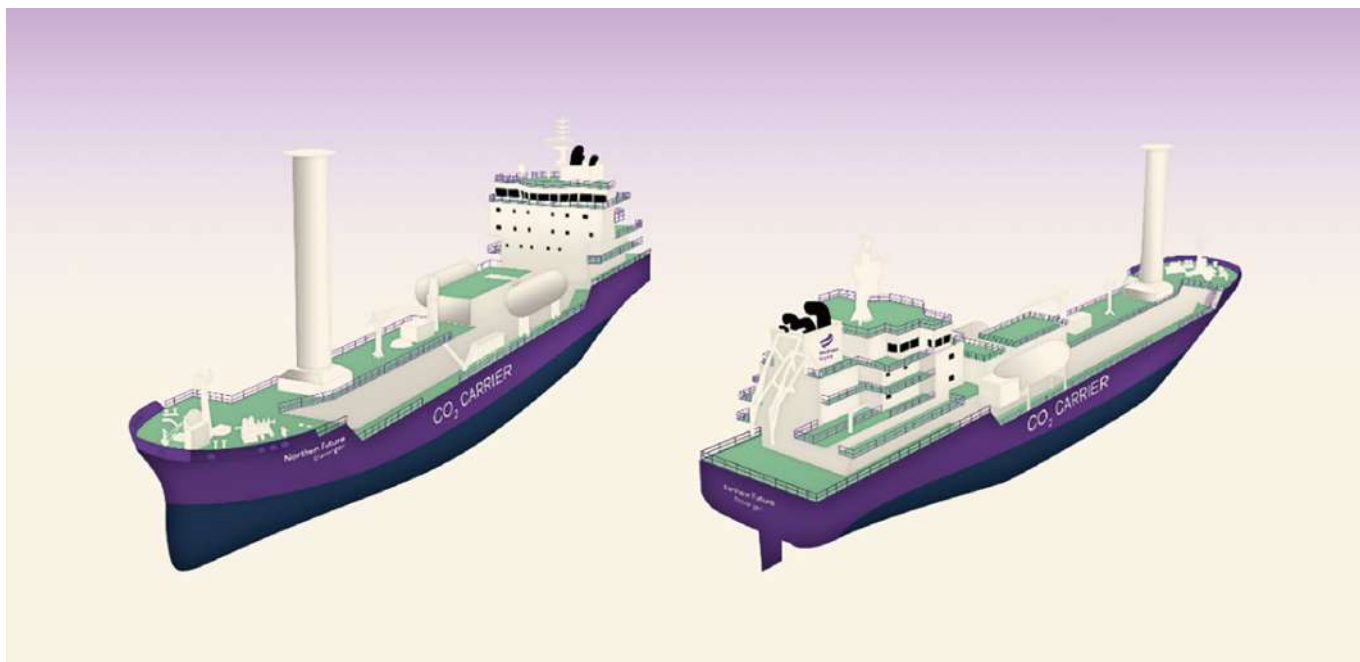


カーボンニュートラルへのチャレンジ ～CCUSを中心に、海運会社の脱炭素戦略を語る～

川崎汽船株式会社 常務執行役員 金森 聡 氏

エンジニアリング協会では、2021年度以来、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）様の委託を受けて、CO₂船舶輸送技術の研究開発及び実証試験事業に参画しています。川崎汽船株式会社様は、当協会とともにこのプロジェクトを推進しておられるほか、海外でもCCUS関連事業に参画しておられます。加えて、重油中心である船舶燃料の転換や、風力を補助推進として利用する自動カイトシステム（Seawing）の開発、液化水素の船舶輸送実証実験などの先端技術開発にも注力されておられます。

今回のインタビューでは、日本の代表的海運会社である川崎汽船株式会社様が、CCUSをはじめとして脱炭素に向けた挑戦をどのように行っているのかについて、同社のLNG・カーボンニュートラル推進担当常務執行役員である金森聡氏から、詳しくお話を伺いました。



Northern Lights CO₂ 輸送船
出典：Northern Lights JV DA

CCUS抜きでは、 カーボンニュートラルの 達成は不可能

—はじめに、CCUS（Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage）について、お伺いしたいと思います。太陽光発電や風力発電といった再生可能

エネルギーに比べて、CCUSについては、一般の方にあまり馴染みがないように思うのですが、まず、その内容と意義についてお話いただけますか。

金森 ロシアのウクライナ侵攻以前には地球温暖化対策に関する国際会議で、「今後は、全てを再生可能エネルギーで

賄うべきである。天然ガスを含む化石燃料は、一切使うべきではない」と主張される専門家もおられました。しかし、エネルギー供給不足の懸念が現実味を帯びるに従い、徐々にこうした意見はトーンダウンし、「少なくとも当分の間は、天然ガスなどの化石燃料を使い続ける必要がある」という現実的な

意見が主流を占めるようになってきました。ただし、化石燃料を燃焼してエネルギーを得る場合、必然的にCO₂が発生してしまうので、そのCO₂を回収して、再利用し、又は地中で固定化しようとするのが、CCUS/CCSです。世界各地において、CCUS/CCSに関するプロジェクトが進められていますが、解決すべき技術的な課題も様々にあります。その一つが、回収したCO₂をどのように再利用ないし貯留場所まで運ぶか、という輸送問題です。少量であればCO₂をトラックでも運べますが、大量に運ぶためには、パイプラインや船舶による輸送が不可欠です。特に、日本は島国ですので、船舶による輸送を低コストで行うメカニズムを確立する必要があります。

液化CO₂船舶輸送の 技術的課題は、低温・低圧下での CO₂固化(ドライアイス化)の防止

—そこで、NEDO様から委託を受けて実施している液化CO₂船舶輸送技術の研究開発及び実証試験事業が必要ということになると思うのですが、具体的に海運会社の立場から見て、どういったところが難しいのでしょうか。

金森 液化CO₂船舶輸送を行うに当たって、ポイントとなるのは、「液化CO₂は他の液化ガスと異なり、固化(ドライアイス化)する可能性がある」ということです。固化は、温度と圧力の二つの条件で起こるのですが、現在の液化CO₂輸送は、固化のリスクが相対的に低い中温・中圧(−20℃かつ2MPa)状態で実施しています。ノルウェー政府主導のフルスケールCCS実証事業(Northern Lights)で、当社が船舶管理を行う液化CO₂輸送船2隻も、積載量が7,500m³、中温・中圧状態で実施します。ヨーロッパの場合、CO₂の排出源と貯留地はヨーロッパ域内にとどまるため、この程度の規模の船舶が適しています。

他方、日本の場合、CO₂を地下貯留する候補地となる枯渇油田や枯渇ガス田が限定的なため、CO₂の行先は、国内に加えて必然的に東南アジア諸国やオーストラリアも対象になります。



川崎汽船株式会社 常務執行役員 金森 聡氏

1991年4月 川崎汽船株式会社入社、1998年“K” Line America, Inc. に出向、2007年 LNG グループLNG 第二チーム長、2017年 LNGグループ長、2019年 執行役員(LNG、カーボンニュートラル推進担当)、2023年4月から現職

CO₂の輸送費を低減させるためには、大量の液化CO₂船舶輸送を行う必要があります。そのためには、中温・中圧ではなく、より固化のリスクの高い低温・低圧(−50℃かつ1MPa以下)での輸送を行う必要があります。低温・低圧にすることで、体積当たりの輸送重量を増加することができ、貨物の圧力が低下することでより大きなタンクを製造できるようになります。

実は、LPGは、同程度の圧力と低温で液化LPGとして輸送しているため、圧力と温度自体は「技術的に難しい領域」というわけではないのですが、液化CO₂の場合は、LPGにはない固化というリスクを伴うことが問題となります。特に、配管や陸上施設とのつなぎ箇所での固化が起こりやすいと思っています。したがって、低温・低圧の液化CO₂船舶輸送を商用化していくためには、輸送中の圧力変動による固化を防ぐための精密な圧力制御方法や輸送機器を開発していく必要があると考えています。

液化CO₂船舶輸送問題以外の CCUSの課題

—CO₂の船舶輸送以外に、CCUS実用化に向けて課題がありますか。

金森 もちろんあります。まず、CCUS

バリューチェーン全体を見据えた制度設計が必要となります。液化CO₂輸送船は、排出源と貯留地を結ぶものですので、それらの規模に沿った仕様としなければなりません。先ほど、大量輸送の方がコストダウンにつながると申し上げましたが、陸上施設(特に液化CO₂の出荷設備)の規模を超えて、船舶だけを大型化しても仕方がないわけです。CCUSチェーン全体での最適化を図っていく必要がございます。

また、貯留地を海外に求める以上、諸外国から理解を得る活動を行っていく必要があります。液化CO₂を国際輸送し、海外で貯留するためには二国間での合意が必要となります。当社では、マレーシアの国営エネルギー会社であるペトロナス様、石油資源開発株式会社様、日揮グローバル株式会社様と共同で、サラワク州ピンツルにあるペトロナスのLNG基地からのCO₂回収・輸送・貯留や、マレーシア国外からのCO₂受け入れ等、CCUSチェーン全体の事業開発を目的にFS調査を実施しています。マレーシアは日本にも近く、日本が排出するCO₂の有力な貯留地候補だと思います。

更に、これは、エンジニアリング協会さんにもお願いしたいことですが、一般の方々のCCUSに対する理解を促進する必要があると感じています。地下にCO₂

を埋めると環境に悪影響があるのでは、と思われる方もいるようです。CCUSとはこういった仕組みで、カーボンニュートラル社会を実現していくためには必要なインフラだということを、もっと一般の方にも知っていただきたいと思います。

最後に、CCUSは、今までなかったプロジェクトですので、資金面のみならず、制度設計においても、日本政府のご支援を期待しております。

国際海事機関(IMO)の目標を超える温室効果ガス排出削減目標

— ここで、CCUS以外の御社の「脱炭素戦略」の話をしたいと思います。御社の2022年度中期経営計画では、2030年までに、温室効果ガスの排出を2008年比50%にするとしていますが、これは、国際海事機関(IMO)の目標(40%)を超えるものです。更に、2050年の目標として、温室効果ガス排出量ネットゼロを目指す、とされています。かなり、チャレンジングな目標と思うのですが……。

金森 当社では、2021年4月に、温室効果ガス削減のための組織を立ち上げ、営業から技術部門まで、川崎汽船全社横断的な取り組みを行う体制を確立しました。当社が現在実施し、更に今後実施しようとしている船舶の脱炭素化について、いくつかご紹介します。

まずは、船舶燃料の転換です。当社では、400隻程度の船を運航しておりますが、2020年代に入り、LNG燃料船の導入を拡大しており、2030年代までに約40隻を投入する予定です。2050年ネットゼロを目標にゼロエミッション船の開発も進めております。LNG燃料船導入の課題は、重油と比べてLNG燃料を調達できる港が少ないことです。当社で運航中のLNG燃料自動車船は万が一に備えて、LNGでも重油でも運航できるような仕様となっております。更に、アンモニア燃料船の導入も検討しております。アンモニアについては、「脱炭素燃料」として将来性が高い、との認知が進んでおりますが、石炭火力発



LNG 燃料船「Century Green Highway」

電の混焼用燃料として大量に使用する、といった話もあります。発電向けに大量のアンモニア需要が見込まれる中で、船舶燃料向けにアンモニアが供給される余地があるのか、LNG以上に調達体制に課題があるとも思っております。

船舶の寿命は約20年です。「2050年に温室効果ガス排出量ネットゼロを目指す」には、2030年代初頭にゼロエミッション船を導入する必要があります。したがって、当社は「脱炭素に貢献する船舶を導入することは喫緊の課題」との認識で取り組んでいます。

風力を利用した推進補助システム ~Seawing~

— ところで、御社のパンフレットを見ていたら、船首に大型の風(カイト)の付いた面白い船の絵を見つけたのですが……。

金森 Seawingのことですね。これは、船首に取り付けた大型の風(カイト)を飛ばすことで得られる牽引力を、船の推進力の一部として活用しようとするものです。風力を推進力にするという発想そのものは、過去にもあったのですが、当社がAirbus社から分社したAirseas社と共同開発している「Seawing」Systemは、自動的にカイトを展開したり収納したりするところが、重要なポイントです。

技術開発面でも様々な課題があったのですが、最大の山場は、「Seawingの温室効果ガス排出量削減効果に対する国際認証の取得」でした。船に搭載する設備の省エネルギー性能や温室効果ガス排出量削減効果は、国際海事機関(IMO)の承認を受けなければ国際的に認知されませ



「Seawing」Systemを使って航行する船

ん。船に搭載する風力装置の性能測定は、航路やその時々の方によっても異なるため、省エネルギー性能を算出する世界共通の計算式の合意が極めて難しいというハードルがありました。Seawingの開発過程で得た知見やデータを使い、国土交通省様をはじめ、国内関係機関のご支援も得て、風力利用の省エネルギー性能計算式を日本国提案として取りまとめIMOへ提出し、2021年11月に国際的に風力補助推進システムの省エネルギー効果が認められたと聞いています。

最適な航路を選択するためのK-IMS

— 船舶というハード面だけでなく、ソフト面での取り組みはいかがでしょうか。

金森 船舶の運航に関しては、天候、速度、燃費など、長年にわたる様々なデータが当社に蓄積されています。こういったビッグデータを有効活用するため、統合船舶運航・性能管理システム「K-IMS」を開発しました。K-IMS導入により、ビッグデータを解析し、CO₂をできるだけ排出しないように航行するにはどうすればよいか、いわゆる「最適経済運航」が導き出せます。当社では、K-IMSを自社船のみならず、中長期傭船を含めた基幹船隊全船に導入を進めています。

今までお話ししたような当社の取り組みについて、持続可能な経済を実現させる活動を行う国際的な環境非営利団体であるCDPから高くご評価いただき、当社グループは、7年連続「Aリスト」に認定されています。ちなみに、7年連続「Aリスト」となった日本企業は、当社を含めて4社しかありません。

日本社会の 脱炭素に貢献する

— 今まで、御社の海運関係の脱炭素の動きをお伺いしましたが、御社では、日本社会全体の脱炭素化に向けた事業も実施しておられますね。

金森 はい。まず、川崎汽船グループ一体となって洋上風力発電向けの最適なサプライチェーン構築を支える事業を行っており、2021年6月には、洋上風力発電の導入に欠かせない海洋作業船を提供する「ケイライン・ウインド・サービス株式会社」を設立しました。

また、当社は「技術研究組合CO₂フリー水素サプライチェーン推進機構(HySTRA)」のメンバーとして、2022年にはNEDO様のご支援を受けて、世界初の褐炭から製造した水素を、液化水素運搬船(すいそふろんていあ)で日豪間を海上輸送・荷役する実証試験に関与いたしました。水素のキャリアに関しては、液化水素、MCH、アンモニアと様々なプロジェクトが進んでおりますが、当社としては、そのいずれにも対応できる体制を整えていきたいと考えています。

諦めないことが重要

— 最後に、金森様ご自身のお話を、少しお聞かせいただければと思います。座右の銘といったものはありますか。

金森 座右の銘と言えるかどうかはわかりませんが、仕事を行う上で重要なことは、「焦らずに諦めずにやり続けること」と考えています。そうしていけば、自ずと結果は出てくると信じています。特に、現在私が行っているような脱炭素化に関するプロジェクトは、中長期的な視点に立って、息長く続けていく必要

があるので、こういう考え方が必要だと思っています。

趣味は アドベンチャーレース

— 毎日、お忙しいとは思いますが、余暇はどのように過ごされておられるのですか。

金森 私は、アドベンチャーレースを趣味としています。これは3人一組の団体戦のレースで、最初に地図を渡されて、チェックポイントが示され、A地点からB地点まではマウンテンバイク、B地点からC地点まではカヤック、そして走るといった感じで、ゴールまでいかに早く到達するかを競うものです。体力だけでなく、地図を見る能力も求められます。

— どのくらいの時間をかけるものなのでしょうか。

金森 レースによっても違うのですが、長いものでは数日間動き続けるといったものもあります。私は、最大でも丸一日くらいのレースにしか参加しません。

—すごいレースですね。本日は、お忙しいところ、大変ありがとうございました。



インタビュー後記

私は、元々経済産業省(旧通商産業省)に勤務しており、国土交通省所管の海運会社の皆様とは、ご縁がありませんでした。この度、当協会がNEDO様から、CO₂船舶輸送技術の研究開発及び実証試験事業を受託できたことにより、造船や海運の奥深さを垣間見る思いがしております。

金森様には、素人の私にもわかるように、懇切丁寧に説明いただいたことを感謝しております。実は、インタビュー前に、大部の資料を頂戴しており、面白そうな話も数多くあったのですが、紙面の都合上、割愛せざるを得ませんでした。

最後に、金森様の趣味がアドベンチャーレース、というのを聞いて、率直に「すごいな」と思いました。私は、マラソン大会には参加しますが、仮に途中棄権しても、マラソン大会は、主催者の用意したバスに乗ることができます。これに対し、アドベンチャーレースは、とにかく自力でゴールまでたどり着かなければなりません。私は、一生参加しないと思います。

聞き手：当協会専務理事
前野 陽一

