

氷海域を航行する船舶に関する研究動向および 氷海域における海洋環境保全への取り組みについて

正員 宮崎 智*

1 はじめに

このたび、日本造船学会の若手活性化事業に係わる海外派遣により、2004年12月6日から14日にかけて、イギリス・ノルウェー・フィンランド・ロシアの船級・研究機関へ訪問する機会が得られたのでここに報告する。

本調査・研究は「氷海域を航行する船舶に関する研究動向および、氷海域における海洋環境保全への取り組みについて」をテーマとしている。

近年、氷海域を航行する原油または液化天然ガスタンカーの開発ニーズが非常に高まっている。これらのタンカーは通常の船舶とは異なり、耐氷構造が必須となるだけでなく、船主や船級から、例えば着氷防止対策が要求されたり、ロシアの海域を航行する船舶には政府発行のICE PASSPORTと呼ばれる証書の取得が義務付けられる場合がある。

そこで、氷海域を航行する船舶全般に関するテーマとして、海氷による荷重、着氷防止・除去技術等に関する最新の研究動向について各国の研究機関の調査を行うこととした。

2 調査スケジュールおよび訪問先

表1に調査スケジュールおよび訪問先を示す。

LRおよびDNV船級協会では、氷海域を航行する船舶に対する適用規則や設計条件についての調査を行った。フィンランドのHUT、VTTでは、おもにバルト海を航行する船舶に適用されるFinnish-Swedish ice class ruleの背景やバルト海における氷海航行の技術について調査を行った。ロシアのAARI、CNIIMFでは、バルト海、北極海、オホーツク海における氷海航行技術や国際共同研究などについて調査を行った。

3 LR (Lloyd's Register) 船級協会本部

調査第一日目は、ロンドン市内にあるLR船級協会本部のRobert Bridges氏を訪問した。ここではまず、英国海軍の補助艦艇に適用されるLR Naval Ruleに示された北

表1 調査スケジュールおよび訪問先

12月5日(日)	成田→ロンドン着
12月6日(月)	LR船級協会本部訪問
12月7日(火)	ロンドン→オスロ着
12月8日(水)	DNV船級協会本部訪問
12月9日(木)	オスロ→ヘルシンキ着
12月10日(金)	HUT訪問, VTT訪問
12月11, 12日(土, 日)	ヘルシンキ滞在
12月13日(月)	ヘルシンキ→サンクトペテルブルグ着
12月14日(火)	AARI訪問, CNIIMF訪問 サンクトペテルブルグ→ヘルシンキ着
12月15, 16日(水, 木)	ヘルシンキ→関西着

極海・南極海のIce limit (季節ごとの海水の密度や、流氷の到達限界、着氷のレベルを示したもの)をもとに、バルト海、北極海、オホーツク海における海象・気温・海水を比較しながら、氷海域における設計条件の設定の背景についてレクチャーを受けた。

また、低温海域を航行する船舶に要求される主船体・艤装品の鋼材グレードや、デッキ上に張り付いた氷を除去する技術や艤装品についてディスカッションを行った。

意外なことに、張り付いた氷を叩き落とすために野球用の木製バットを流用することもあるらしい。木製なのでスパークが発生する心配がないとのことである。

4 DNV (Det Norske Veritas) 船級協会本部

第二日にロンドンからオスロへ移動した。冬の北欧は初めての経験であった。思ったよりも暖かかったものの、長時間屋外にいると肌がちくちく痛んでくる。午後4時過ぎごろから日が暮れ始め、午後6時ごろにはもう真夜中と錯覚するほどであった。

第三日目はDNV船級協会本部を訪問した。DNVでは、Morten MEJLAENDER-LARSEN氏、Karl Jorgen STRAUMAN氏、Torill Grimstad OSBERG氏が迎えてくれた。

まず、ノルウェーを囲むノルウェー海、バルト海、バレンツ海の気象・海象・海氷についてレクチャーを受けた。

* 三菱重工業(株) 長崎造船所

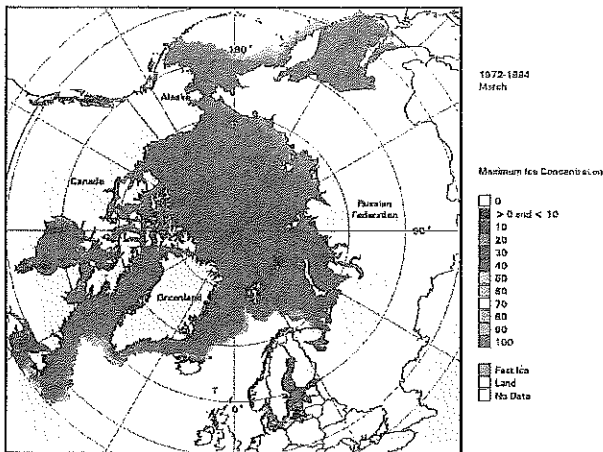


図1 北半球の氷の密接度（1972～1984年3月の例）

当初、ノルウェー海は北極海にも近いので、気象条件は非常に厳しいものと想像していたが、実際はメキシコ暖流が流れ込むため、ノルウェー沖からロシアのムルマンスク付近までは冬季でも海水は発生しない。一方、緯度的には低い位置にあるバルト海は、暖流の影響を受けない海域であるため、11月ごろから3月ごろまではIce seasonとなることであった（図1参照）。

続いて、DNVのDEICE Notationで要求される艦装品の寒冷地仕様や、Finnish-Swedish ice class ruleのルールの実用に関するディスカッションを行った。

5 HUT (Helsinki University of Technology)

第4日目は、オスロからヘルシンキに移動した。ヘルシンキも思ったほどは寒くなく、ヘルシンキ港も河口のごく一部を除いてまったく氷は張っていなかった。本調査のテーマを考慮してわざわざ冬季に訪問したのだが、まだIce seasonに入っていなかったのが残念であった。

第5日目の午前中は、ヘルシンキの隣のエスポーという都市にあるHUT (Helsinki University of Technology) のKaj Riska教授を訪問した。

HUTは、フィンランド国内でも有数の国立工科大学であり、学生数13,000人、院生3,000人、教官250人を有する。SHIP LABには、Naval architect, Hydrodynamic, Machinery, Arctic Marineの4つの研究室があり、Prof. RiskaはArctic Marineを担当されている。同研究室は、Finnish Maritime AdministrationからIce関連の研究を数多く受託し、またロシアやバルト三国との共同研究も実施している。

ここでは、バルト海における氷海航行技術や、Finnish-Swedish ice class ruleのバックグラウンドなどについてのレクチャーを受けた。また、同研究室が保有している氷海水槽を見学させてもらった。ここでは、1日かけて氷を

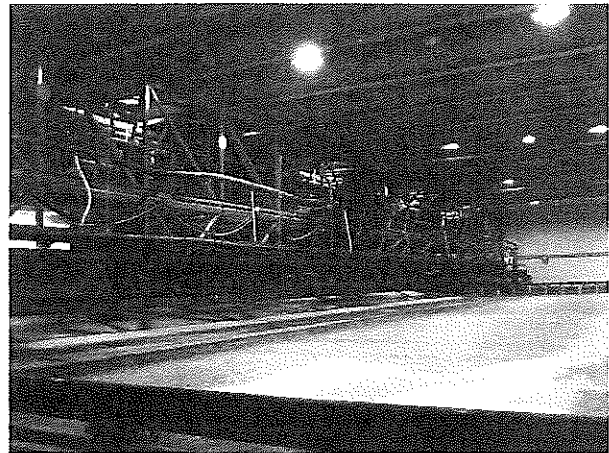


写真1 HUT氷海水槽

生成し、翌日に実験、翌日氷の生成…というスパンを繰り返そうだが、訪問日は、氷の生成中であり、残念ながら実験は見学できなかった（写真1）。

6 VTT (Technical Research Center of Finland)

午後は、HUTに隣接するVTT (Technical Research Center of Finland) に移動し、Industrial Systems/Product performance研究室のTapio Nyman氏、Saara Hänninen氏を訪ねた。VTTは、国立の工学研究機関であり、交通システムだけでなくバイオ・電子・通信などあらゆる分野の工学研究を担っている。

ここでは、バルト海における船舶による原油輸送量予測についての調査報告、バルト海の実環境保全のための国際会議 (HELCOM)、安全航行のための管制システム (GOFREP) などについての説明を受けた。

また、氷海域においてオイルタンカーの損傷などによる原油の漏洩が発生した場合、原油が氷の下にもぐりこむため、回収が非常に難しくなるそうである。VTTでは、氷海域における原油回収装置の研究・開発も行っており、実海域試験結果などの説明を受けた。

第6、7日目はヘルシンキで休日となったため、ヘルシンキ港内にあるフィンランド政府 (Finnish Maritime Administration) 保有の砕氷船基地まで足を運んだ。まだIce seasonではないためか、全9隻のうち5隻が係留されていた（写真2）。

7 AARI (Arctic and Antarctic Research Institute)

第8日目は、ヘルシンキからロシア・サンクトペテルブルグへ空路で移動した。サンクトペテルブルグはヘルシンキから飛行機で45分程度の距離であり、ロシアではモス



写真2 フィンランドの砕氷船

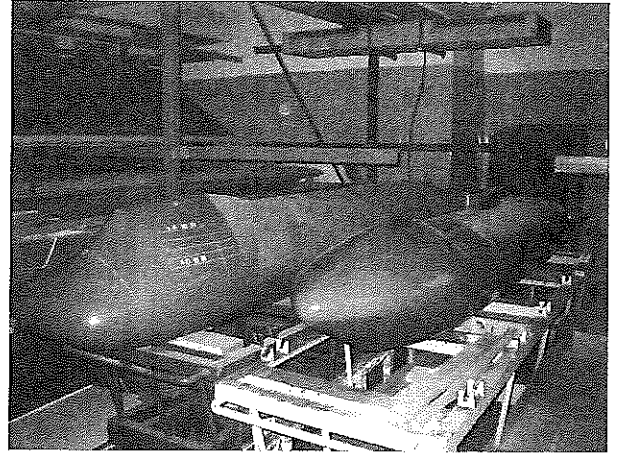


写真3 AARI耐水構造潜水タンカー模型

クワに次ぐ第二の都市である。今回は時間の関係で訪問できなかったが、有名なエルミタージュ美術館の他、海軍博物館、日露戦争で使用された巡洋艦オーロラ号など、海事関係の見どころも多い町である。

調査最終日の午前中は、AARI (Arctic and Antarctic Research Institute) のV.A. Likhomanov氏を訪問した。本研究所は、気象庁所管の極地研究所であり、北極や南極での気象・海洋観測や、氷海における船舶の性能・強度に関する研究を行っている。ここでは、北極海やオホーツク海における氷海の気象条件や、耐水構造の潜水タンカー（氷の下に潜るので、海水によって針路を塞がれることがないというメリットがある）の実験などについて説明を受けた（写真3）。また、当日は改修工事中であったが、氷海水槽も見学させてもらった。

8 CNIIMF (Central Marine Research and Design Institute)

最終日の午後は、CNIIMF (Central Marine Research and Design Institute) のLoly G. Tsoy氏を訪問した。本研究所は運輸省所管の船舶技術研究所である。

ここでは、ロシアの原油開発にともない、非常に活発化しつつある、オイルタンカーによる北極海・オホーツク海輸送航行に関する国際プロジェクト（たとえば日本も参加しているINSROPなど）や、北極海、エニセイ川における氷海航行技術に関する説明を受けた。

彼らは、日本の研究者との接点も多く、今後も日本の造

船業界・研究機関との共同研究をさらに推進していきたいという熱意を強く感じた。

9 おわりに

今回、4カ国6機関を訪問させてもらったが、ロシアの機関も含めて、彼らはFinnish-Swedish ice class ruleの技術委員会、バルト海の海上安全委員会、極地航行プロジェクトなどを通じて、非常に密接な連携を保っていることを強く感じた。

氷海航行技術に関しては、アジア諸国の造船業界と比べると、欧州造船業界はその経験と実績から、遥かに高い水準にあると言わざるを得ないが、彼らの弱点のひとつとしては、バルト海では耐水構造の大型商船（タンカー、ガス船）の建造実績や運行実績が少ないことが挙げられる。今後、オホーツク海沿岸において、タンカー、ガス船の建造・運行実績が、アジアの造船業界を中心に積み上げられると思われるが、この分野においては、欧州をリードすることも可能と思われる。

今後も、今回得られたコネクションをさらに密接なものにしていくとともに、これらの知見を生かして、この分野の研究開発をリードできるよう努力する所存である。

最後に、欧州各国の氷海関連研究の専門家と直接面談し技術交流するという、非常に貴重な機会を与えていただきました日本財団および日本造船学会の関係各位に対し、この場を借りて厚く御礼申し上げます。