

**－499 総トン型内航鋼材船－**  
**二重反転プロペラ(CRP)及び CRP ベクトインラダー**  
**CRP and CRP Vectwin rudder for 499 GT domestic cargo ship**



CRP 及び CRP ベクトインラダー搭載船「かがやき」<sup>1</sup>

**1. はじめに**

内航海運は、今後も国内の産業基礎物資の輸送やモーダルシフトを担う基幹的輸送インフラとして機能することが求められており、将来にわたっての安定した輸送の確保及び輸送の生産性向上を目的として、内航船の環境負荷の低減、安全性の確保、船員労務負荷の改善・低減や快適な居住環境の確保などの課題に対する取り組みがなされている。

本稿では、こうした取り組みの一つとなる一軸二舵システムとして、二重反転プロペラ (CRP) と CRP ベクトインラダーを世界で初めて組み合わせ搭載した鋼材運搬船が 2019 年 5 月に竣工したので紹介する。

**2. 499GT 内航鋼材運搬船「かがやき」**

499 総トン型内航鋼材運搬船「かがやき」(以下「本船」という。)は、JFE 物流(株)殿の社船として、薄板、形鋼、鋼管、線材、半製品等の多種多様の鋼材輸送を行うべく、西日本・知多・東日本の製鉄所・製鋼所を基点に、日本沿岸を運航する鋼材運搬船として(有)中之島造船所殿にて建造された。

本船を含む内航船は、一般的に燃料油価格の高騰、また CO<sub>2</sub> 削減の社会的要請を受け、環境負荷の低減が課題となっている。

また、外航船に比べ出入港数が多く、船舶が多く輻輳する積/揚地港内での、狭あいなバースへの離接岸・接岸岸壁の移動を行う。

離接岸・接岸岸壁の移動を行う際は、サポートするボートなしに単独で行われ、その回数は年間 150～200 回にも及び、船員の労務負荷となっており、その改善・低減が課題となっている。

海洋・エンジニアリング事業本部  
海洋エンジニアリングプロジェクト部

表1 「かがやき」の主要目  
Table 1 Principal particulars

船種	貨物船
総トン数	499 トン
全長	74.15 m
型幅	12.00 m
型深さ	7.16/4.21 m
航海速力	11.0 kt
主機関	1,176 kW ×1 基
推進器	二重反転プロペラ(CRP)
舵	CRP ベクトインラダー
バウスラスト	3.5 トン×1 基
省エネ付加物	L.V.フィン

当社は本船に対し、環境負荷低減での取り組みとして、船型、省エネ付加物及び CRP の提供を行い、船員の労務負荷改善・低減への取り組みとして、CRP ベクトインラダーの提供を行い、また、これら機器搭載に対するエンジニアリングの提供を行った。

**3. 提供機器及び技術**

本船に搭載されている当社所掌の技術・機器を、図1に示す。

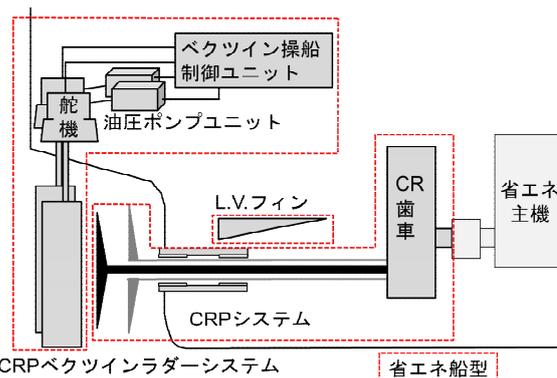


図1 搭載機器の構成  
Fig.1 Installed Equipment.

**3.1 CRP (二重反転プロペラ)**

本船は、通常航行時において高い省エネルギー性能を発揮するよう、主機駆動 CRP を採用した。

CRP は、一つの回転軸上に回転方向の異なるプロペラを前後に配置することにより、航行時において前プロペラで発生する回転流となって損失するエネルギーを後プロペラで推進エネルギーとして回収し推進性能の向上を図るものである(図2)。

<sup>1</sup> 写真提供：JFE 物流株式会社

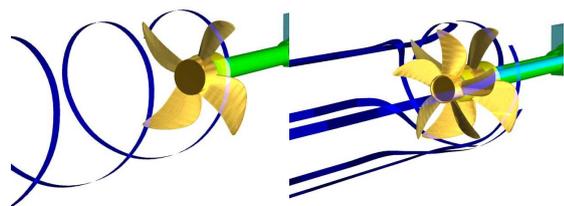


図2 単一プロペラとCRPでの後流の違い  
Fig.2 Difference of propeller slip stream

また、主機は燃焼消費効率を改善した、低速 4 サイクルエンジン（当社所掌外）が採用されており、主機出力軸より二重反転歯車（CR 歯車）を介して、二重反転プロペラの内軸及び外軸を駆動し、前後のプロペラを異なる方向に駆動する。

### 3.2 船型及び省エネ付加物

本船では、多種多様な鋼材の輸送に対応するため、ボックス形状の貨物艙が採用されている。

このため、本船の船型開発においては、特に船首に近い貨物艙の端部周辺が制約条件として、造波抵抗の低減に効果のある船首バルブを含む船首部から、推進効率の向上に関する船尾部までの水線下全般にわたる船型の最適化を行った。

また、航行中の船尾部の流れをより整流することで推進効率の向上を行うため、外板付加物となる船尾フィン（L.V.フィン）を装備した。

### 3.3 CRP ベクツインラダー

本船は、港内操船における労務負担の軽減の取り組みとして、CRP ベクツインラダーを採用した（図 3）。



図3 CRP ベクツインラダー  
Fig.3. CRP Vectwin rudder with CRP

CRP ベクツインラダーはジャパンハムワージ（株）（JHC）殿のベクツインラダーを基本としている。

ベクツインラダーの操船方法は、プロペラを前進方向に一定の回転として、2 枚ある舵の舵角をジョイスティックにより制御することにより、舵角の組合せに応じてプロペラ後流の方向を制御することにより、全

方向に推力を発生することができる（図 4）。

また、バウスラストと併用することにより、横移動などが可能となることから、離着岸回数の多い内航船の操船に資するものとなる。

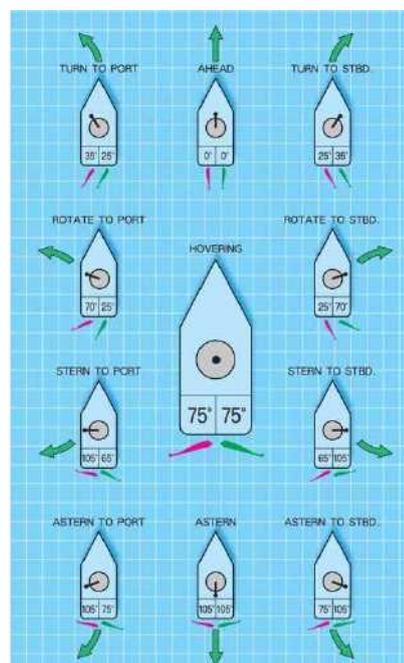


図4 ジョイスティック、舵角及び推力方向<sup>2</sup>  
Fig.4 Direction of JOY, rudder angle and ship thrust

CRP ベクツインラダーは、ベクツインラダーの操船性能を確保しつつ、CRP の高い推進効率を利用し、本船の通常航行時の推進性能の向上を目的として、舵の大きさ、配置等の最適化を図ったものであり、その最適化にあたっては、本船の模型による水槽試験による推進性能試験及び舵力試験により確認を行っている。

なお、CRP ベクツインラダーは、JHC 殿と当社が協力して開発を行った。

## 4. おわりに

当社では、今回の 499 総トン型内航鋼材船のほか、ケミカル船、油タンカー、LPG 船、セメント船、フェリーへの船型開発、CRP 及び省エネ付加物の搭載を行い、環境負荷の低減に対しての取り組みを行ってきた。

また、船員の船員労務負担の改善・低減に対しての新しい取り組みとして、本船に CRP ベクツインラダーの搭載を行うことができた。

当社は、今後とも海運産業の発展と地球環境の負荷の低減、船員負担の改善・低減などの海運業界に係る課題に取り組んでいきたいと考えている。

<sup>2</sup> スーパーベクツインシステムカタログより（ジャパンハムワージ（株））