

## 高高度風力を活用した新型帆走推進構想:「船舶の燃料消費ゼロ化への挑戦」

### 1.【プロジェクトの目的】

- 高高度の安定・強風を活用し、船舶の持続可能な帆走推進力を実現
- 化石燃料の使用削減・CO<sub>2</sub>排出の大幅削減
- 布帆の柔軟性と浮体構造と新機軸による素材と伸縮構造の検討
- 完全自立型の帆推進航行を目指す

### 2.【基本構想イメージ】

(図の挿入を想定)

- 船首または複数箇所からロープで係留された高高度帆
- \*\*上部にヘリウム気嚢(バルーン)\*\*を搭載し、高度100~200mへ浮揚
- パラfoil型・可変形布帆(単数・複数)で風を受ける構造
- ロープでテンションを維持し、帆の角度や高さを自動制御
- 発電機や油圧ウインチは船内または帆に搭載

### 3.【メリット(期待される効果)】

| 項目                                                                                        | 内容                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|  推進力向上   | 高高度(100~200m)で風速1.5~2倍 → 風力エネルギーは約3~8倍 |
|  脱炭素     | 化石燃料使用を大幅に削減、カーボンクレジット化も可能             |
|  外洋対応性   | 硬翼帆より柔軟性が高く、外洋での操船                     |
|  燃費削減    | 船舶燃料価格高騰対策+CO <sub>2</sub> 課金対応        |
|  発電機の搭載 | 高高度での風力発電→補助電源として再利用可能(帆の制御にも)         |

### 4.【デメリット・技術的課題】

| 課題                                                                                         | 懸念点・リスク                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  安定制御   | 風速変動・方向変化に対応したリアルタイム制御技術が必要      |
|  気象リスク  | 台風・雷・突風などへの緊急収容システムが必須           |
|  ヘリウム管理 | 気密保持、気温変化による膨張/収縮対策              |
|  港湾内安全  | 着岸時の収納・干渉・航行安全の確保(周囲船舶との干渉)      |
|  法規制    | 海事法、航空法、国際航行ルール(MARPOL等)との整合性要確認 |

### 5.【対案・比較】

| 案             | 特徴      | 帆効率 | 操作性 | 高度風利用 | 港湾対応性 |
|---------------|---------|-----|-----|-------|-------|
| 硬翼帆           | 揚力型・固定式 | ◎   | △   | ×     | △     |
| ローターセイル       | マグナス効果型 | ◎   | △   | ×     | △     |
| 可変布帆(従来型)     | 揚力/抗力型  | △   | ◎   | ×     | ◎     |
| 高高度バルーン帆(本提案) | 浮揚+風力活用 | ○   | ○   | ◎     | ○     |

### 6.【改良・進化の方向性】

-  空気圧可変型布帆+軽量複合材リブ:形状最適化で揚抗比を向上
-  自動巻き取り・収納装置:風速閾値で即座に帆を回収
-  多点吊り制御+冗長センサー構成:高度・方向・振動の制御安定性向上
-  電動ウインチ+風力発電ハイブリッド:電力自立運転システム化
-  気象AIとの連動:最適タイミングでの展帆/収帆/割布を自動判断
-  高位置帆と船体固定帆が船底気体供給量とのAIシミュレーションと試験

### 7.【想定シナリオと利用条件】

| 条件   | 内容                                |
|------|-----------------------------------|
| 船種   | 帆走型洋上風力発電船、貨物船、タンカー、貨客フェリー(大型は最適) |
| 航行海域 | 太平洋、インド洋、南大西洋等の通年風が安定した海域         |
| 運用時  | 風速 5m/s~20m/s、追い風~斜め後方風で最大効率      |

| 条 件  | 内 容                      |
|------|--------------------------|
| 港湾時  | 自動収容＋舵＋バウスラスターで操船(帆は非展開) |
| 天候変化 | 台風時等は自動収納＋固定格納室へ巻き取り     |

---

#### 8.【今後の可能性と展望】

- 大型商船のCO<sub>2</sub>ゼロ運航の鍵に
  - カーボンクレジット＋風力推進の2重収益構造
  - 国際規格への影響力・先進技術ブランドの構築
  - 小型漁船・沿岸船舶への展開(軽量化・簡易化モデル)
  - 再利用可能な空中ドローン帆として通信・物流応用
- 

#### 9.【まとめ】

- 「海上＋高位置全てAI制御空中」風を一体活用する次世代の帆走技術
  - 脱炭素時代に向けた、ハイブリッド自然推進の革新構想
  - 制御安定性と安全対策が鍵、段階的プロト開発から開始が現実的
  - 規制整備と連携して技術・市場のパイオニアになりうる
  - 全てAI制御を目標とするために多くの情報を必要とする
- 

#### ✓ オプション資料

- 想定CFDシミュレーション図
- ヘリウムバルーンと帆の接続構造図
- 格納庫に隣接する発電システムの電力フロー図
- 収容メカニズムの概念設計図
- 雷対応系統図
- 実用化までの協力企業体制図