

# 自動運航船のリスク解析

## -タスクベースのハザード同定手法-

海洋リスク評価系 石村恵以子 海洋開発系 高野慧

構造・産業システム系 笛木隆太郎

海洋リスク評価系 塩苺恵、伊藤博子、柚井智洋、三宅里奈、工藤潤一

### 1. 研究の背景 -開発が進む自動運航船とリスク評価-

- 自動運航船の安全性向上のためにはリスク解析が有用  
→従来の船舶へのリスク解析は主に機器に焦点を当てて実施  
→**リスク解析の着眼点を機器に加え、タスク及びODD\*からの逸脱としたタスクベースのハザード同定手法(Task-Based HAZID: TB-HAZID)を開発<sup>1)</sup>**

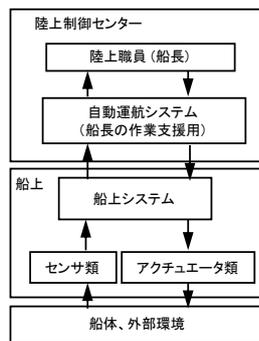
\* 運航設計領域(Operational Design Domain)。自動運航船はODD内で自動運航され、ODD逸脱の場合は人間が操船を引継ぐ

### 2. 仮想の自動運航船のTB-HAZIDの実施

- 国内のガイドライン<sup>2),3)</sup>及び現状の技術レベルも考慮した**仮想の自動運航船**を定義(システム構成及びタスク等のモデル化<sup>4)</sup>)  
→仮想の自動運航船にTB-HAZIDを適用し、**200程度(重複含む)のハザードを抽出**

仮想の自動運航船の運用概念  
(Concept of Operations: ConOPS)

概要、 航路、 操船	乗客とシャドー要員が乗船する瀬戸内海の航海時間が10分程度のフェリー 日中の定期航路 船上の機器は基本的に陸上センターの指示通りに自動的に操作(遠隔操船)
安全性	人損、物損は生じさせない 乗客・乗員・船舶・貨物の安全を確保する



システム構成図(簡略版)

航海中フェーズに設定したタスクの一例

陸上制御センター	船上
○避航操船計画の承認	○(避航)操船計画のモニタリング
○他船、ポートラジオとの通信	○船上システム監視
情報収集・統合	○周囲状況監視
船長への情報提供	(避航)操船の実行
船上システムの監視	自船情報の取得
(避航)操船計画の立案	他船や漂流物情報の取得、監視
(避航)操船計画の修正	気象情報の取得
統合情報と(避航)操船計画の提示	貨物情報の取得
統合情報と(避航)操船計画の船上システムへの送信	(定形)アナウンス
着岸モードへの切り替え	シャドー要員への情報提供

○人間のタスク

航海中フェーズで抽出したハザードの一例

タスク実施者	タスク	ハザード	原因	結果
シャドー要員	緊急時: フォールバック	自動操船解除の遅れ(シャドー要員の切替えの遅れ)	不適切なヒューマンインターフェース, シャドー要員の現場不在, 訓練不足	ODD外での自動運航
他船・漂流物等監視システム	他船や漂流物等の監視	周辺他船の異常行動	周辺他船の損傷や乗組員の故意・過失による異常な操船の発生	他船との衝突, 回避行動のための急制動の発生
アナウンスシステム	乗客への定型アナウンス	乗客への指示, 情報等伝達不能状態	アナウンスシステムの故障, 外国人や難聴等で日本語アナウンスの理解が困難な乗客の存在	避難指示等の乗客への指示不能, 不安によるパニック状態の誘発
自船位置情報(船位)取得システム等	陸上に船上情報送信	船陸間通信の切断・遅延	荒天, 通信機破損, 敵意ある妨害他	ODD外での自動運航, 船上から陸上への情報送信ができない

### 3. まとめ

- 今後開発が進む**自動運航船に適用可能なリスク解析手法(TB-HAZID)を開発**
- 様々なコンセプトで立案・計画される自動運航船のリスク解析に適用が可能と考える

#### 参考文献

- 1)石村他、仮想の自動運航船を対象としたタスクベースのハザード抽出について、日本マリンエンジニアリング学会誌第59巻第4号(2024)、<https://doi.org/10.5988/jime.59.511>
- 2)国土交通省海事局、自動運航船に関する安全ガイドライン(2022)
- 3)日本海事協会、自動運航、自律運航に関するガイドライン(Ver.1.0)(2020)
- 4)塩苺他、システムモデリングによるリスク解析手法の自動運航船の概念設計への適用、日本船舶海洋工学会講演会論文集第32号(2021)