

# TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

走錨検知のための仮想錨鎖着底点による係駐力推定  
に関する実験的研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-05-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 齋藤, 瑛 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/2800">https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/2800</a>

博士学位論文内容要旨  
Abstract of Dissertation

専攻 Major	応用環境システム学専攻	氏名 Name	齋藤 瑛
論文題目 Title	走錨検知のための仮想錨鎖着底点による係駐力推定に関する実験的研究		

近年では地球温暖化などの環境問題が世界規模での深刻な問題となっており、世界各地で異常気象が発生している。IPCC 第 6 次評価報告書(2021)によると、地球温暖化の主な原因は温室効果のある二酸化炭素の排出であり、大気中の温室効果が濃度の増加が継続されると 2100 年までに 3.3~5.7°C も気温が上昇すると予測している。地球温暖化に伴い海水温度が 2°C 上昇すると、潜熱をエネルギー源として発生する強大な熱帯低気圧の発生数は 5% も上昇すると報告されている。

日本においては、例年台風の接近は頻繁であり、大雨による河川の氾濫や土砂災害、暴風による建物の損壊など、その被害は深刻化している。船舶においては、巨大な浮体構造物という特殊性から特に台風の影響を受けやすく、走錨事故が頻発している。

2018 年に関西地方で家屋の倒壊や高潮による浸水など多くの被害を出した台風 21 号では、風速はおよそ 58.1m/s に達し、荷役待ちで関西国際空港の沖に錨泊していた船舶は走錨により当該空港と対岸を結ぶ連絡橋に衝突した。この事故により 2 週間にわたり人流や物流に多大な影響を与えた、また、翌年 2019 年、関東地方に襲来し、家屋損壊や停電・断水など多くの人々の生活を脅かす被害を与えた台風 15 号では、東京湾で荒天避泊していた船舶の 3 分の 1 (107 隻)に走錨の兆候があったと報道された。

これらの事故を受け、走錨事故は多大な被害を社会に与えることから、政策としての走錨予防措置が検討された。2018 年台風 21 号の接近については、タンカーの走錨により空港とその対岸を結ぶ連絡橋に衝突し、人流および流通に大きな被害が発生したことから、「荒天時の走錨等に起因する事故の再発防止に係る有識者検討会」が開催され、5 回に及ぶ検討会を経て、2020 年 3 月には「走錨事故防止ガイドライン」が示された。さらに「海上交通安全法等の一部を改正する法律」が 2021 年 7 月 1 日に施行され、走錨事故再発防止対策で目標としていた法的強制力についても強化された。

上記の法改正により、台風襲来時における陸上からの船舶支援体制は整い、重要陸上施設が被害を受けることによる社会的リスクも軽減できたといえる。しかし、「走錨事故防止ガイドライン」により船舶での走錨予防措置について具体策が明示されたものの、地球温暖化が進むことで強大化した台風の接近が予想され、経験したことの無いような台風が襲来したとしても、船員には引き続き適切な走錨予防措置が要求されることとなる。

学術面では走錨メカニズム解明の研究が進められていたが、近年では走錨を防止するために船員を支援する研究が進められている。錨泊中の船舶での走錨予防措置実施の判断を支援することを目的として、国土交通省および海上技術安全研究所は 2021 年 7 月に検討錨泊地での自船の走錨リスクを判定し、リスクに応じた走錨予防対策を支援する「走錨リスク判定システム」を開発した。本アプリケーションは、自船情報、錨泊地情報および気象海象情報を入力することで、推定された錨泊中の錨鎖張力と最大係駐力とを比較することにより走錨リスクを 3 段階で判定する。本アプリケーションに入力する情報は錨泊船の静的な情報であり、急な風速の変化への対応には頻繁な情報の更新が必要である。

航海計器では、統合型船橋(IBS)が導入されてからはレーダや ECDIS、NAVTEX などの警報等を一括で管理できるマルチファンクションモニタが搭載された。それに伴い様々な情報を集約するシステムが導入された。近年では、船舶で取得できる様々な情報を収録・陸上へ送信するシステムの搭載が

進み、このようなデータを統計解析することでさらなる効率運航の実現や機関の早期不具合発見に役立てられている。したがって、多くの船舶で気象や船体の動的データの活用が可能である。

ここで、本研究では走錨を早期に検知することを目的として、一般船舶で取得可能な気象測器および航海計器からのデータをもとに、錨泊中における錨と錨鎖の係駐力変化を推定する手法を提案した。さらに、係駐力の大部分を占める錨鎖の摩擦力については、海底のその複雑な形状は算出式に反映されていないため、錨鎖が海底に接触する点である仮想錨鎖着底点を定義し、錨泊中の係駐力の評価に活用する手法を提案した。

具体的には、航海計器から得られる船首方位、緯度・経度、相対風向・風速のデータを平滑化や数値微分を用いて処理し、その結果を船体運動方程式に代入することで、錨鎖による係留力を残差として逆算した。次に、算出された係留力とカテナリー理論から、仮想錨鎖着底点を求める。そして、錨から仮想錨鎖着底点までの距離を算出することで係駐力の変化を求めるとともに、船体の振れ回り運動と仮想錨鎖着底点の移動の様子を可視化した。

実船実験による計測で得た多数のデータを本研究で提案する手法で解析した結果、単錨泊中における係駐力変化と仮想錨鎖着底点を活用した走錨監視は走錨リスクを検討する上での有効な方法であることを本研究で確認した。