

Title	船舶の長期実海域性能評価のための確立・統計モデルに関する研究
Author(s)	箕浦, 宗彦
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46910">https://hdl.handle.net/11094/46910</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	箕浦 宗彦
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19685 号
学位授与年月日	平成 17 年 4 月 15 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	船舶の長期実海域性能評価のための確率・統計モデルに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 内藤 林  (副査) 教授 加藤 直三 教授 長谷川和彦 教授 石井 博昭 東京海洋大学教授 大津 皓平 横浜国立大学教授 平山 次清

### 論文内容の要旨

船舶などの大型輸送機を、長期にわたって安全に、かつ経済的に運用するためには、それ自身の状態を常に監視(モニター)し、そのモニターデータを適切に解析、判断、評価する必要がある。ところが、モニター装置については各種の装置が開発・製品化されているものの、膨大なモニターデータを解析し評価する手法については未だ十分に確立されていない。実海域では、船舶に働く波力や風力は確率的なので、船舶の性能を解析し、正しく評価するためには、それらの確率・統計モデルが必要となる。このことを背景に、本論文では、船舶搭載のモニターシステムで得られるモニターデータから船舶の長期にわたる実海域性能を解析・評価するための確率モデルと統計モデルの構築を行った。解析対象は船体運動や部材応力などの船体応答とした。

統計モデルについては、従来から長期予測に用いられてきた統計モデルを基礎にして、海象が一定と見なせる短期間の船体応答の瞬時値の極値(ピーク値)分布と、長期の海象の変化に応じた船体応答の瞬時値の標準偏差の分布を組み合すモデルを示した。船体応答の短期の極値分布にレーリー分布、長期の標準偏差の確率分布にワイブル分布を仮定し、実船計測されたモニターデータを用いて船体応答の頻度分布の統計的誤差を調べた。その結果、統計的に十分な精度の予測には、少なくとも 450 日間(1.2 年、年 1 回のドックインを考慮すると約 1.4 年相当)の航海日数と 10 時間毎の船体応答の標準偏差の計測値が必要であること、また、実船計測された頻度分布は 95%の信頼領域におさまり、統計モデルを短期の極値分布と長期の標準偏差の確率分布の組み合わせで表すことの妥当性を示した。

確率モデルについては、実際の観測・計測データを詳細に調べ、その確率的特徴を抽出し、データの背後にある物理的な特性を明らかにして、それを確率微分方程式で表した。また、解析的に確率微分方程式から確率密度関数を求めた。ただし、船体応答のモニターデータから確率モデルを導くには、データ量が十分でない。そこで、まずは、十分なデータ量がある波浪ブイによる波浪データで波浪の確率モデルを構築し、その後、船体応答の確率モデルも波浪と同じ確率モデルで表せることを、船体応答のモニターデータを使って明らかにした。波浪データを調べた結果、波浪の長期変動は、マルコフ過程の性質、平衡点帰帰の性質、揺動成分の線形性を有する確率過程で表せることがわかった。このことを踏まえて、モデルパラメータと波浪の変化の特徴を関係付けた。同様に、船体応答の標準偏差も波浪の確率モデルと同じ構造を持つことを明らかにし、モデルパラメータと船体応答の変化の特徴を関係付けた。船体応答については上限のある確率モデルも示した。

提案の確率モデルの利用として、波浪や船体応答の標準偏差の時系列シミュレーションの方法、モデルパラメータ

を用いた波浪や運航状態の比較（評価）の方法、提案の統計モデルと組み合わせてモニターデータを用いた船体応答の長期予測の方法を示した。実船計測されたモニターデータを用いて、具体的な計算を行ったところ、これらの手法の有効性と妥当性が確認できた。

### 論文審査の結果の要旨

船舶などの大型輸送機を、長期にわたって安全に、かつ経済的に運用するためには、それ自身の状態を常に監視（モニター）し、そのモニターデータを適切に解析、判断、評価する必要がある。ところが、モニター装置については各種の装置が開発・製品化されているが、膨大なモニターデータを解析し評価する手法については未だ確立されていない。実海域では、船舶に働く波力や風力は確率的なので、船舶の性能を解析し、正しく評価するためには、それらの確率・統計モデルが必要となる。このことを背景に、本論文では、次の点を明らかにしている。

1) 船舶搭載のモニターシステムで得られるモニターデータから船舶の長期に渡る実海域性能を解析・評価するための確率モデルと統計モデルの構築を行っている。解析対象は船体運動や部材応力などの船体応答としている。

2) 統計モデルについては、従来から長期予測に用いられてきた統計モデルを基礎にして、海象が一定と見なせる短期間の船体応答の極値（ピーク値）分布と、長期の海象の変化に応じた船体応答の瞬時値の標準偏差の分布を組み合わせモデルを示している。

3) 船体応答の短期の極値分布にレーリー分布、長期の標準偏差の確率分布にワイブル分布を仮定し、実船計測されたモニターデータを用いて船体応答の頻度分布の統計的誤差を調べている。その結果、統計的に十分な精度の予測には、少なくとも450日間（1.2年、年1回のドックインを考慮すると約1.4年相当）の航海日数と10時間毎の船体応答の標準偏差の計測値が必要であること、また、実船計測された頻度分布は95%の信頼領域におさまり、統計モデルを短期の極値分布と長期の標準偏差の確率分布の組み合わせで表すことの妥当性を示している。

4) 確率モデルについては、実際の観測・計測データを詳細に調べ、その確率的特徴を抽出し、データの背後にある物理的な特性を明らかにして、それを確率微分方程式で表している。また、解析的に確率微分方程式から確率密度関数を求めている。

5) 船体応答のモニターデータから確率モデルを導くには、データ量が十分でない。そこで、十分なデータ量がある波浪ブイによる波浪データで波浪の確率モデルを構築し、その後、船体応答の確率モデルも波浪と同じ確率モデルで表せることを、船体応答のモニターデータを使って明らかにしている。

6) 波浪データを調べた結果、波浪の長期変動は、マルコフ過程の性質、平衡点回帰の性質、揺動成分の線形性を有する確率過程で表せることを示している。

7) モデルパラメータと波浪の変化の特徴を関係付けている。同様に、船体応答の標準偏差も波浪の確率モデルと同じ構造を持つことを明らかにし、モデルパラメータと船体応答の変化の特徴を関係付けている。船体応答については上限のある確率モデルも示している。

8) 提案の確率モデルの利用として、波浪や船体応答の標準偏差の時系列シミュレーションの方法、モデルパラメータを用いた波浪や運航状態の比較（評価）の方法、提案の統計モデルと組み合わせてモニターデータを用いた船体応答の長期予測の方法を示している。実船計測されたモニターデータを用いて、具体的な計算を行ったところ、これらの手法の有効性と妥当性を確認している。

以上のように、本論文は、実海域における船舶性能を確率的に評価する課題に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。