

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 24 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25282104

研究課題名(和文) 瀬戸内海の家難ゼロを目指す海の家ITSを利用した航海システムの構築

研究課題名(英文) Construction of Navigational System in Seto Inland Sea for Prevention of Marine Disaster using Marine ITS

研究代表者

塩谷 茂明 (SHIOTANI, SHIGEAKI)

神戸大学・海事科学研究科(研究院)・教授

研究者番号：00105363

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：研究成果の概要(和文)：従来の海上交通工学は「高速輸送、大量輸送」が主目的であった。経済的利潤の優先の結果、船舶の衝突、座礁および沈没に伴う船体や積載荷物の損傷および人命の損失など海難の発生が多発した経緯がある。これからは、「安心・安全且つ人や環境に優しい」高付加価値を持ち質的向上を目指す輸送の改革が必要である。特に船舶の輻輳度が高く、複雑な地形を有し、国内で最も海難件数が多い瀬戸内海において、海難ゼロを目指すことは極めて重要である。その解決策として、陸上でのIT革命を取り組んだインテリジェント交通システム(ITS)に対応し、海バージョンのインテリジェント海上交通システムを瀬戸内海で構築した。

研究成果の概要(英文)：Existing transport, emphasized only the safety of vessels, lading, and crews used in large-scale transport from an economic perspective. As results, numerous marine accidents including sinking and collisions had been generated, and there are concerns that the increase in global vessel ownership will result in a high frequency of marine accidents for crowd of many ships. In light of these circumstances, comprehensive research that integrates safety, economic efficiency, and environmental preservation, of the three principles of transport, and improves the tangible and intangible aspects of transport technology is urgently needed.

We construct the marine intelligent transport system for zero of marine accidents in Seto Island Sea by applied ITS of a road traffic. This system was created by numerical navigation system of marine transportation.

研究分野：船舶数值流体力学

キーワード：海上輸送 気象・海象の数値予報 輸送の安心・安全 瀬戸内海 船体運動 海難防止

1. 研究開始当初の背景

研究代表者らは、これまでの研究として、大阪湾、東京湾および伊勢湾などのように、沿岸域の比較的狭い単体の閉鎖海域内の海上輸送を対象としていた。これらの海域だけでなく、我が国で最も海上交通が歴史的にも活発であり、船舶の交通量が多い瀬戸内海を対象とした研究に発展させることを発案した。瀬戸内海は、東西方向に長いが南北方向の幅が狭く、平均水深が浅い。また、多島海であり、地形が複雑に込み入っている。その結果、航路は屈曲し、複雑に交差している。さらに、瀬戸内海沿岸に点在する港湾への入出港だけでなく、通過する航路にもなり、船舶の輻輳度が高い。これらの結果、船舶の交通は非常に危険であり、海難発生数も最も多い。このような瀬戸内海の交通を円滑にし、海難防止を目指す、海上輸送を担うインテリジェント海上交通システムの構築が要求されるようになった。

2. 研究の目的

このような背景から、本研究の目的は最短時間及び燃料最小の最適航法などの経済的効果を考慮しながらも、船舶及び人命を守るための海難防止と環境保全を目指した、我が国最初の研究で、瀬戸内海まるごとの海上輸送のための海のITSを構築することである。

海難発生の主要原因のほとんどは航海中の気象・海象に起因している。もし、航海中の気象・海象がリアルタイムで正確に把握でき、さらに数日先までの予報が可能となれば、船舶の運航者は事前に応急措置ができ、海難防止のための方策を講じることができる。すなわち、気象・海象の情報を出航前に数値予測ができ、航海中に遭遇するかもしれない危険な現象を把握しながら、船舶操縦性能の理論に基づいた船舶の操船と、最も安全でかつ経済的付加価値の高い航路の選定(ウエザー・ルーチング)等の航海計画を立て、さらに陸上からの詳細かつ適切な航海支援が可能なシステムがあれば、瀬戸内海全域において海難発生ゼロを目指すことができる。

瀬戸内海は多島海である、航路は複雑に屈折し、また極端に狭隘な海域もあり、交差航路等、航行船舶にとって極めて危険な海域である。このような海域では、従来のように個別の船舶を対象とするだけでなく、多数の船舶を群と考えて、瀬戸内海全域にわたる航海支援システムが必要である。このように航行船舶を個別及び群の両方で考慮することにより、海難防止に努める航海システムの構築を図る。

従来の安全性と経済性を考慮した航行船舶の航路計画は、過去の観測結果から得られた平均値である気象海象データ図や、航路の一般的概要を示す航路誌などのガイドブックの静的情報に基づいたものであった。船長は長年の経験と勘で航海計画を立てていた。

しかし、本研究のように、船舶の航海に最も影響を与える潮流による流圧、風による風圧および波浪による速力低下、大動揺などの船舶への影響を得るために、最初に時間的・空間的に広範囲の海域で、高精度かつリアルタイムで数値的に気象・海象を予報する。次に、潮流、風、波浪が船体に作用する船舶流体力を求め、船舶操縦性能理論に基づいて、気象・海象下での船舶性能及び船位などを正確に把握する。そして、経済性および安全性に加え、船舶排ガスによる大気汚染及び危険化学物質による海洋汚染防止を考慮した航海計画及び船舶からの船舶航行支援を行う数値ナビゲーションシステムを構築する。

3. 研究の方法

気象・海象を高解像度で正確な数値計算で予報を行い、荒天域回避や海難の避航操船に対処する船体運動や船位の予測を理論的推定により求める。また、船舶運航の安全性に経済的・環境保全の側面を統合し、船舶及び荷物のリスク評価から、気象・海象に起因の船体の大動揺や操縦性能等を回避し、海難防止を目指すシステムを構築する。

さらに、航海中の安全航海の確保のための航海情報データの的確な収集・解析システムも構築し、反映させる。

また、陸上から瀬戸内海全域の航行船舶の動向を管理する船舶管理システムも構築し、瀬戸内海全域で海難ゼロを目指す安心・安全な輸送体系を確立する。

具体的に、年度ごとに以下の研究を行う。(平成25年度)

(1) 瀬戸内海航行船舶の航海に最も影響を与える潮流、海上風および航行海域内の波浪の高解像度の数値予報が可能なシステムを構築する。これらの計算は個別に行うのではなく、大気と海洋を結合して同時に計算する。初年度は瀬戸内海の部分海域で気象・海象の予測を2,3日先まで実施できるようにする。

(2) VDR(Voyage Data Recorder)から航海中に必要な動的航海情報データの抽出及び収集の効率化を図り、リアルタイムで船舶動静を把握する。これによって、航海計画の随時修正が可能な基礎的システムを構築する。

システムの検証実験は本学附属練習船を用い、実船実験を行う。

さらに、大阪湾全域の航行船舶の陸上からの高度管理システムを構築する。

(3) 航行船舶は潮流、風及び波浪の影響により、横流れや速力変化が起こる。操縦性能など船舶の挙動を船舶操縦性能理論により正確に求める高度なウエザー・ルーチングシステムを瀬戸内海で構築する。もし、潮流などの流れが事前に既知であれば最適な航路設定、海難防止対策を講じる事が可能であるので、これらのシステムを確立する。

実証実験を行うために、供試船として本学附属練習船を用いる。高度な船体運動が得られるようなウエザー・ルーチングシステムの

検証実験を行う。

(4) 船体動揺は船舶復原性損失、転覆、荷崩れ等、重大な海難の原因となる。深江丸に船体運動計測装置を搭載し、航海中、特に荒天中の6自由度の船体動揺の計測を行い、解析することにより、船体動揺の実態把握を行う。

さらに、理論的予測が可能な計算プログラムを作成し、船体動揺の計測システムの構築を行う。

(5) 瀬戸内海航行船舶の排ガスの定量的評価を行うシステムを開発する。初年度は、海上風の高精度の数値計算から、排ガスの拡散の計算モデルの構築を行う。

(平成26年度)

(1) 航行海域を含む大規模な流れの数値シミュレーションを大容量のメモリーおよび高速な計算機で実施する。

特に、台風時の台風周辺域での強風及び、高波域などが船舶にとって最も危険な状況になることが予測されるので、詳細な気象・海象ができるようにプログラムの改良などを行う。

AISデータを用いて、各種船舶毎に瀬戸内海全域における運航の動向の把握を詳細に可能にする手法を開発する。陸上から航海情報をパネルで見られるようにする。

(2) 航海情報収集システムで処理された各種動的航海情報を航行船舶の運動にフィードバックし、航路の修正や速力の変更などの最適航海を支援する体制を整えるシステムを構築する。システムの検証実験のため本学附属練習船による実船実験を行う。また、VDR(Voyage Data Recorder)から動的航海情報データの抽出及び収集の効率化を図り、リアルタイムでの船舶動静を把握する。

特に、台風接近時の気象・海象の特異現象及びこれらに回答する船舶の船体運動の計測、収集などをリアルタイムに行い、船舶の安心・安全対策を講じる。

レーダ、AIS及びECDIS情報を統合した、高度な船舶管理体制を強化する。これにより、大阪湾から瀬戸内海全域に拡大を推進する。

(3) 流れおよび風の影響により、横流れや速力の変化をもたらすため、平成25年度の研究を継続し、特に波浪外力の影響を高精度に予測できる船舶操縦性能シミュレーションを構築し、実海域の気象・海象のデータ及び船体運動の計測データとの検証を行い、高度なウエザー・ルーチングシステムの改良を行う。これにより、特に荒天中の海難防止のための航路選定を可能とするシステムの構築を行う。

(4) 実海域を航行中の船舶が遭遇する気象・海象のデータ及び船体のローリングやピッチングなどの動揺データの計測前に、模型船を用いた波浪中の船体動揺や抵抗増加の計測を実施する。これにより、実船舶の航行中の諸計測データとの比較が可能となり、さらに船舶運動理論による船体動揺の予測に

必要な、諸係数を求め、ウエザー・ルーチング及び船体運動の予測の高度化を図る。

(5) 1船舶から排出される排ガスの拡散の数値計算により、有害物質が船舶から周辺地域にどのように拡散して流れるかの定量的評価をする。これにより、地域住民への影響等の環境評価の予測が可能になる。

さらに、複数船舶による排ガスの拡散シミュレーションを行い、瀬戸内海全域における環境評価を行う。

(平成27年度)

(1) 潮流、海上風および波浪の数値予報システムを、瀬戸内海全域を対象で実施する。格子を一層密にし、多島海等の地形により、複雑に局所的に変化する気象・海象の現象面が表現できるような時間的、空間的に高解像度の計算結果を得ることに努力する。特に、狭水道などの潮流が強い海域での流れ、島影などによる風の変化がある場合、狭い海域での波浪の正確な予測の計算を可能にする。

AISの適用範囲を瀬戸内海全域に拡大し、瀬戸内海全域を航海する船舶の完全把握を出来るようにする。

(2) 瀬戸内海で、練習船により気象・海象及び船体運動等の計測システムで、データ収集を開始する。航行海域は、航海情報収集システムで処理された各種動的航海情報と数値予測データとの比較検討、およびウエザー・ルーチングシステムによる予測データと実際の航行船舶の航跡との比較から、ウエザー・ルーチングシステムの精度の検定を行うデータの蓄積を行う。

AIS、ECDIS、レーダから得られた航海データの統合を行う。

(3) 気象・海象の数値予測データを用いた、航行船舶の精度良い船位推定及びウエザー・ルーチングシステムを実施する。特に、航路が屈折し、変針点が多い推薦航路からの変位などを精度良く計算できるようにする。

また、神戸大学の附属練習船を用いた、実船舶で計測した実験データとウエザー・ルーチングシステムで予測した推定航路との比較を行い、ウエザー・ルーチングシステムの精度検証を行う。さらに高度化を図る。

(4) 荒天中など、特に気象・海象の厳しく、海難発生の危険度の高い海域での実船舶の計測データ収集をさらに行い、理論計算との比較から、理論計算の精度の向上を図る。また、模型実験データによる検証を行い、海難に至るメカニズムの解明を行い、海難防止に対処する。

(5) 1船舶だけでなく、複数船舶からの排ガスの拡散の数値計算を行い、瀬戸内海全域の大気汚染の影響度の評価を行い、地域住民にどれだけ影響するかを試算を行う。航行船舶の環境面における安心・安全の向上を図る。

また、航行船舶の速力の増減が、CO2排出量などと深く影響するために、航法と環境面との実態調査を図り、環境汚染軽減の新しい航法を模索する。

4. 研究成果

各年度毎の研究成果は以下の通りである。
(平成25年度)

(1) 瀬戸内海航行船舶の航海に最も影響を与える海流・潮流等の流れ、海上風および航行海域内の波浪の数値予報が可能なシステムの基礎システムを構築した。

(2) VDR(Voyage Data Recorder)から航海中に必要な動的航海情報データの抽出及び収集の効率化を図り、リアルタイムで航行船舶の陸上からの高度管理システムの基礎を構築した。

(3) もし、潮流などの流れが事前に既知であれば、最適な航路設定、海難防止対策を講じることが可能であるので、これらのシステムの基礎を確立した。

(4) 航行船舶の横流れや速力変化をもたらす、船体運動や操縦性能など船舶の挙動を船舶操縦性能理論により正確に求める高度なウエザー・ルーチングシステムを、コンテナ船を用いて最短時間航法により計算するアルゴリズムが完成した。

(5) 船体動揺は船舶復原性損失、転覆、荷崩れ等、重大な海難の原因となる。深江丸に船体運動計測装置を搭載し、航海中、特に荒天中の6自由度の船体動揺の計測を行い、解析することにより、船体動揺の実態把握を行った。さらに、理論的予測が可能な計算プログラムを作成し、船体動揺計測システム構築の基礎部分ができた。

(6) 瀬戸内海航行船舶の排ガスの定量的評価を行うシステムを開発する。本年度は、海上風の高精度の数値計算から、排ガスの拡散の計算モデルの構築を行うことができた。

(平成26年度)

(1) 船舶の航海に最も影響を与える潮流、海上風および波浪の数値予報システムを、瀬戸内海を対象で実施した。複雑に局所的に変化する気象・海象の現象面が表現できるように時間的、空間的に解像度を上げた計算結果を得ることに努力した。特に、台風時の強風および高波域などで船舶が最も危険な状況になるので、詳細な気象・海象ができるようにプログラムの改良を行った。

(2) AISデータを用いて、各種船舶毎に瀬戸内海全域における運航の動向の把握を詳細に可能にする手法を開発した。陸上から航行船舶の航海情報をパネルなどで見られるようなシステムを構築した。

(3) 瀬戸内海で、練習船による気象・海象、船体運動などの計測システムで、データ収集を開始した。航海情報収集システムで処理された航海情報のデータ整理を行い、数値計算で予測した結果との比較検証を行っている。

(4) 練習船を用いて、AISとECDISの結合データの表示、レーダの表示が行えるようになった。

(5) 気象・海象の数値予測データを用いた、航行船舶の精度良い船位推定法を実施した。

これにより、ウエザー・ルーチングシステムの基礎がある程度実現した。荒天中など特に気象・海象の厳しく、海難発生の高い海域での実船舶の気象計測データ収集をさらにを行い、理論計算との比較から理論計算の精度の向上を図った。

(6) 瀬戸内海における船舶排ガスの拡散の数値シミュレーションから、瀬戸内海全域の大気汚染の影響度の評価を行い、地域住民にどれだけ影響を与えるかの計算を行った。瀬戸内海の中で、最も船舶の輻輳度が高い大阪湾における船舶の排ガス量の推定をAISデータから船舶の動向を把握して予測した。

(平成27年度)

(1) 船舶の航海に最も影響を与える潮流、海上風および波浪の数値予報システムを、瀬戸内海を対象で実施した。格子を密にし、多島海等の地形により、複雑に局所的に変化する気象・海象の現象面が表現できるような時間的、空間的に高解像度の計算結果を得ることができた。瀬戸内海の船舶交通量の把握を目的に、AISのデータ収集の適用範囲を瀬戸内海全域に拡大し、瀬戸内海全域の航海船舶の完全把握が出来た。特に、瀬戸内海全域の危険物搭載船舶の海上交通調査を行った。

(2) 瀬戸内海で、神戸大学付属練習船を用いて、気象・海象及び船体運動等の計測システムで、データ収集を開始した。航行海域は、航海情報収集システムで処理された各種動的航海情報と数値予測データとの比較検討、およびウエザー・ルーチングシステムによる予測データと実際の航行船舶の航跡との比較から、ウエザー・ルーチングシステムの精度の検定を行うデータの蓄積を行った。AIS、ECDIS、レーダから得られた航海データの統合を計った。

(3) 気象・海象の数値予測を行ったデータを用いた、航行船舶の精度良い船位推定及びウエザー・ルーチングシステムを実施した。特に、変針点がある推薦航路からの変位などを精度良く計算できるようにした。コンテナモデル船で、ウエザー・ルーチングシステムで予測した推定航路との比較を行い、ウエザー・ルーチングシステムの精度検証を行った。

(4) 荒天中など、特に気象・海象の厳しく、海難発生の高危険度の高い海域での実船舶の計測データ収集をさらにを行い、理論計算との比較から、理論計算の精度の向上を図った。さらに、ウエザー・ルーチングシステムに、船舶リスクの概念を導入し、船舶操縦性能に関係する諸ファクターとの関連性も調査し、ウエザー・ルーチングシステムの精度向上に努めた。

(5) 1船舶だけでなく、複数船舶からの排ガス拡散の数値計算を行い、瀬戸内海全域の大気汚染の影響度の評価を行った。

以上の研究実績により、海難防止を目指した数値ナビゲーションが、システムとして運用できる段階まで可能となった。今後、これらの数値ナビゲーションシステムを各海域

において検証し、船舶の運航の安全性確保、経済的航法および環境保全に対処する所存である。また、さらなるシステムの高度化を図っていきたい。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 21 件)

(平成 27 年)

柳 馨竹、塩谷 茂明、笹 健児：模擬体験用航海シミュレーションおよびシーナビのシステムに対する評価について、土木学会論文集 B3(海洋開発) 査読有、Vol.71、No.2、pp. I_197-I_202、2015。

DOI:なし

笹 健児、陳 辰、塩谷 茂明、若林 伸和、寺田 大介：沿岸から離れた海域における波浪特性と船舶運航への活用に関する基礎的研究、土木学会論文集 D3(土木計画学)、査読有、Vol.71、No.2、pp.I_185-I_190、2015

DOI:なし

Chen Chen, Shigeaki Shiotani: Numerical Ship Navigation in a High Wind-Wave Situation, 14th International Conference on Computer and IT Applications in the Maritime Industries (COMPIT15), 査読有、Vol.1、pp.22-30, CD-ROM, 2015

DOI: 978-3-89220-680-4

Chen Chen, Shigeaki Shiotani, Kenji Sasa: Effect of ocean currents on ship navigation in the east China sea, Ocean Engineering, 査読有、Vol.104、pp.283-293, 2015

DOI: S0141118715001200

Kenji Sasa, Daisuke Terada, Shigeaki Shiotani, Nobukazu Wakabayashi, Takuro Ikebuchi, Chen Chen, Atsuyoshi Takayama, Makoto Uchida: Evaluation of ship performance in international maritime transportation using an onboard measurement system-in case of a bulk carrier in international voyages, Ocean Engineering, 査読有、Vol.104、pp.294-309, 2015

DOI: 10.1016/j.oceaneng.2015.05.015

Chen CHEN, Shigeaki SHIOTANI and Kenji SASA: Study on a Numerical Ship Navigation System in a Typhoon Case, Applied Ocean Research, 査読有、Vol.53、pp.257-276, 2015

DOI:10.1016/j.oceaneng.2015.04.062

(平成 26 年)

X. Liu, S. Shiotani, K. Sasa: Study on Simulation of Ship Maneuvering in Arrival and Departure Using GIS, Proceedings of the European Navigation Conference 2014, 査読有、

Vol.1, pp.1-12, 2014.

DOI:なし

Chen Chen, Shigeaki SHIOTANI and Kenji SASA: Effects of weather on container ship safety in a coastal area of Japan, Proceedings of International Symposium INFORMATION ON SHIPS, 査読有、Vol.1, pp.1-15, 2014.

DOI:なし

Kenji Sasa, Chen Chen, Shigeaki Shiotani, Teruo Ohsawa and Daisuke Terada: NUMERICAL ANALYSIS OF FAILED FORECASTS OF WAVES UNDER LOW PRESSURES FROM VIEWPOINT OF SHIP OPERATION, Proceedings of 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE 2014, 査読有、Vol.1, pp.1-8, CD-ROM, 2014

DOI:なし

Chen Chen, Shigeaki Shiotani and Kenji Sasa: Effects of weather and ocean on ship traffic in the eastern Seto Inland Sea, 土木学会論文集 B3(海洋開発) 特集号, 査読有、Vol.70, No.2, pp.I_942-I_947, 2014

DOI:なし

S. Shiotani, X. Liu: Comparison of the Applied of Car Navigation System and Developed Marine Navigational System, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 査読有、Vol.8, No.1, pp.27-32, 2014

DOI:10.12716/1001.08.01.03

(平成 25 年)

曾田 泰介、塩谷 茂明、笹 健児：気象・海象を考慮した数値ナビゲーションシステムの基礎的研究、日本船舶海洋工学会論文集、査読有、第 16 号、pp. 155-164、2013

DOI:なし

Shinchiku RYU, Shigeaki SHIOTANI: Small Craft Assistant Information System Based On GPS and Google Earth in Real Time, 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE, 査読有、pp.1-7, 2013, Nantes, France

DOI:なし

S. SHIOTANI, S. RYU and X. GAO: Study of the Usage of Car Navigation System and Navigational Information to Assist Coastal Navigational Safety, TRANS NAV 2013, 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MARINE NAVIGATION AND SAFETY OF SEA TRANSPORTATION, Gdynia, Poland, June, 19-21, 2013

DOI:なし

高 欣佳、塩谷 茂明：AIS を用いた大阪湾の船舶航行実態解析に関する研究、海洋開発論文集、査読有、Vo.69、No.2、pp.I_616-I_621、2013

DOI:なし

笹 健児、寺田 大介、塩谷 茂明、若林 伸和、大澤 輝夫：データ分析から見た船舶運航における波浪予報の現状と課題について、海洋開発論文集、査読有、Vo.69、No.2、pp.I_61-I_66、2013

DOI:なし

笹 健児、寺田 大介、塩谷 茂明、若林 伸和、池淵 卓郎：実海域における荒天航海時の貨物船の運動性能について—オンボードデータによる運動および波浪特性の分析・推定—、日本船舶海洋工学会論文集、査読有、第 18 号、pp.167-175、2013

DOI:なし

Sasa, K., Terada, D., Shiotani, S., Wakabayashi, N., and Ohsawa, T.: Current Situation and Difficulty of Wave Forecast from Viewpoint of Ship Management, Proceedings of the 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE2013, 査読有, CD-ROM pp.1-8, 2013

DOI:なし

高山 敦好、池田 真俊、藤田 浩嗣、原野 亘：3 流体噴射弁を用いた排ガス低減技術の開発—スクラバ処理後の廃水処理—、環境技術学会誌、査読有、Vol.43、pp.43-49、2013

DOI:なし

高山 敦好、藤田 浩嗣、原野 亘：排ガス充電器と静電水スクラバによる排ガス低減技術—C 重油によるスクラバ溶媒による特性—、環境技術学会誌、査読有、Vol.42、pp.36-42、2013

DOI:なし

高山 敦好、藤田 浩嗣：コロナ放電とCa(OH)₂ による排ガス低減技術の開発、日本マリンエンジニアリング学会、査読有、Vol.48、NO.2、pp.119-125、2013

DOI:なし

〔学会発表〕(計 7 件)

(平成 27 年度)

笹 健児：沿岸から離れた海域における波浪特性と船舶運航への活用に関する基礎的研究、海洋開発シンポジウム、p.6、CD-ROM、2015.6.25、茨城大学(茨城県)

(平成 26 年度)

塩谷 茂明：小型船舶の夜間入港時における海難防止用の航海支援システム構築の基礎研究、第 50 回土木計画学研究発表会(秋大会)、2014 年 11 月 2 日、鳥取大学(鳥取県)

(平成 25 年度)

SHIGEAKI SHIOTANI: Study of the Usage of Car Navigation System and Navigational Information to Assist Coastal Navigational Safety, 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MARINE NAVIGATION AND SAFETY OF SEA TRANSPORTATION, June, 20, 2013 Gdynia, Poland

塩谷 茂明：AIS を用いた航行船舶の入出港時の航路遵守に関する調査、土木学会海洋開発シンポジウム、2013 年 6 月 27 日、米子市(鳥取県)

笹 健児：データ分析から見た船舶運航における波浪予報の現状と課題について、海洋開発論文集、土木学会海洋開発シンポジウム、2013 年 6 月 27 日、米子市(鳥取県)

高山 敦好：WRF-CMAQ による船舶排ガス拡散予測システムの開発、日本船舶海洋工学会秋季講演会、2013 年年 11 月 16 日、神戸市国際会議場(兵庫県)

高山 敦好：船舶排ガスを対象とした大気拡散予測モデルの開発、日本船舶海洋工学会春季講演会、2013 年 5 月 23 日、東京大学(東京都)

〔図書〕(計 1 件)

塩谷 茂明、阿部 晃久、内田 誠、島田 陽一、庄司 健一、鈴木 祐介、高山 敦好、段 智久、崔 榮珍、寺田 大介、三村 治夫、吉田 茂、若林 伸和：輸送の三原則、2014 年、271(3-22,37-50,265-272)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

○取得状況(計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

塩谷 茂明 (Shigeaki Shiotani)

神戸大学・大学院海事科学研究科・教授

研究者番号：00105363

(2)連携研究者

笹 健児 (Kenji Sasa)

神戸大学・大学院海事科学研究科・准教授

研究者番号：10360330

(3)研究分担者

高山 敦好 (Atsuyoshi Takayama)

久留米工業大学・工学部・准教授

研究者番号：00624230