

2025年度第1回海洋AI公開セミナー

AIによる船舶積載貨物量推定と 海上物流データの高精度化

令和7年12月4日

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所
知識・データシステム系
間島 隆博

- ビックデータを活用した海運・造船業の効率化と高度化の必要性
- 国際海運・造船業の主なデータ：船舶／港湾／運航／貨物／AISデータ
- 個船の積載貨物量等の詳細データは部分的な整備・公表に限定されている

主な個船の積載貨物データ：データベース 米国のPIERS（コンテナ貨物）

S&P Global社 Sea-web movement

VENSON NAUTICAL社 Oceanbolt（主にバルク貨物）

港湾統計 韓国PORT-MIS、豪州Port Hedland港 等

- AISデータ（船舶自動識別装置）等の船舶動静に基づく個船の積載貨物量を推計する研究
Adland et al(2017)、Jia et al(2019)、Shibasaki et al(2020)、Kosaka et al(2022) 等
- 本研究 初期的研究としてバルクキャリアを対象に、
各種データの融合を想定したデータ比較（例として個船の積載貨物量と喫水）、
ディープラーニングによるバルクキャリア積載貨物量の推計を実施

個船の積載貨物量推計に関する既存研究



■ Adland et al(2017)

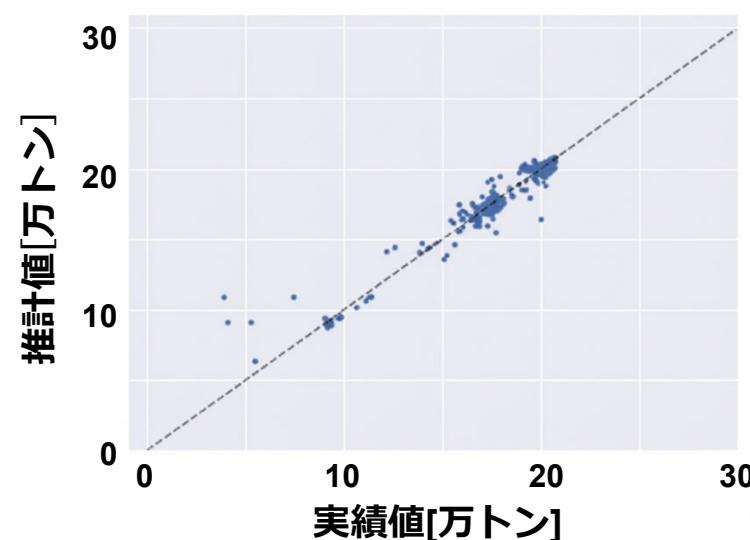
- AISデータに基づき、タンカーの積載貨物量を推計（船舶の積載容量DWTの集計）
- 推計結果と貿易統計の値を比較（パイプライン、積み替えなどで誤差が生じる可能性を指摘）

■ Jia et al(2019)

- AISデータで取得される喫水の変化等に基づき、バルクキャリアの積載貨物量を推計（積載貨物量の推計方法は回帰分析であり、説明変数はDWT、喫水、船舶重量等）
- AISデータの喫水値が人手による入力であり、精度が低いことを指摘

■ Kosaka et al(2022)

- 豪州Port Hedland港のバルクキャリアにおける積載貨物量をディープラーニングによって推計



個船の積載貨物量推計に関するデータベース



■ S&P Global社 Sea-web movement

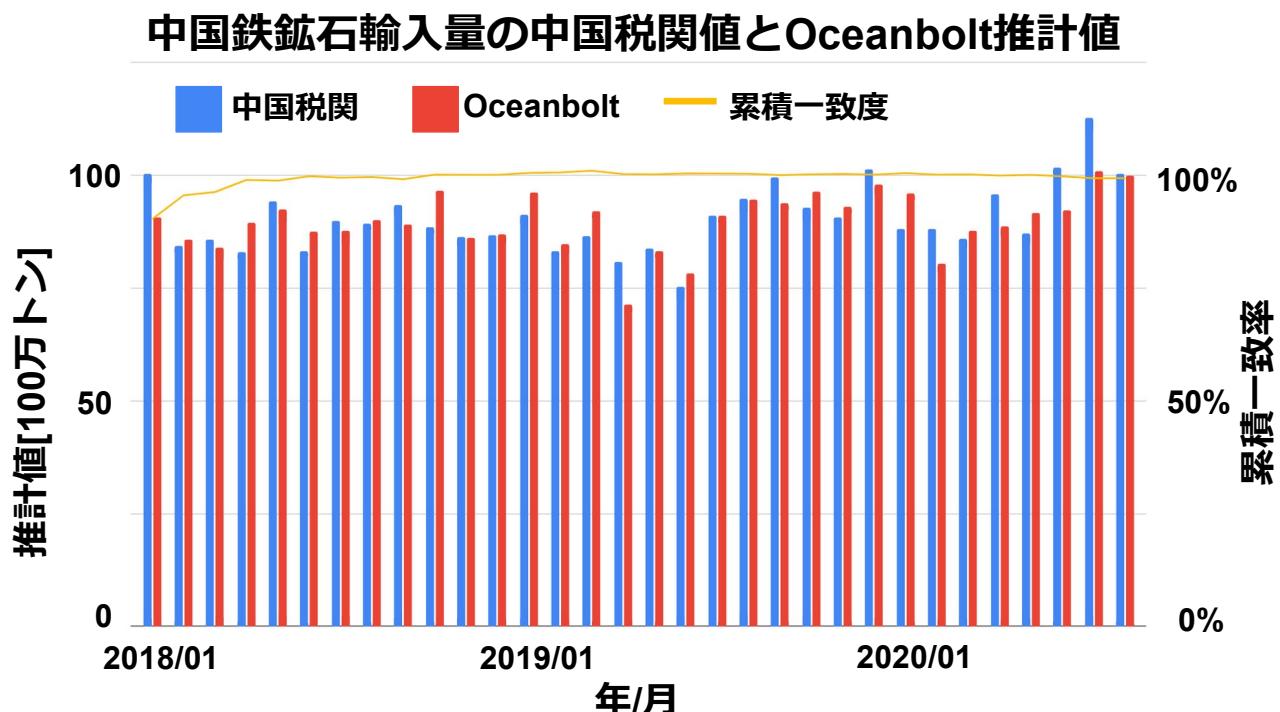
- AISデータの喫水等に基づきタンカー・バルカーの積載貨物量（港湾での船積・船卸貨物量）を推計
喫水率が60%から98%である場合、以下で推計

$$\text{船積・船卸貨物量} = (ad - md * 0.4) / (md - md * 0.4) * \text{DWT}$$

ad: 喫水、 md: 最大喫水（要目）

■ VENSON NAUTICAL社 Oceanbolt

- 地理空間データとAISデータを融合し、
港湾間の個船による積載貨物量・品目を推計

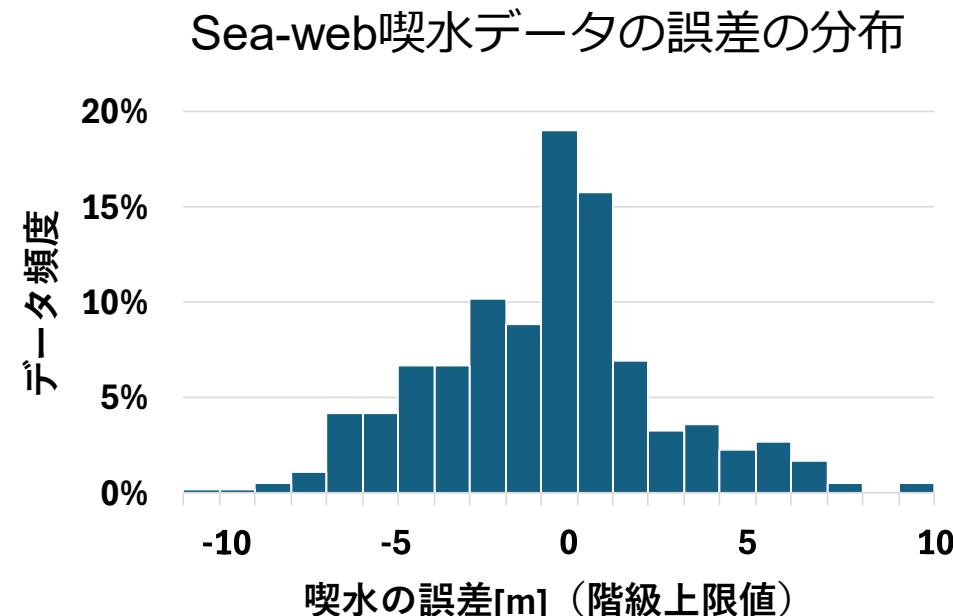
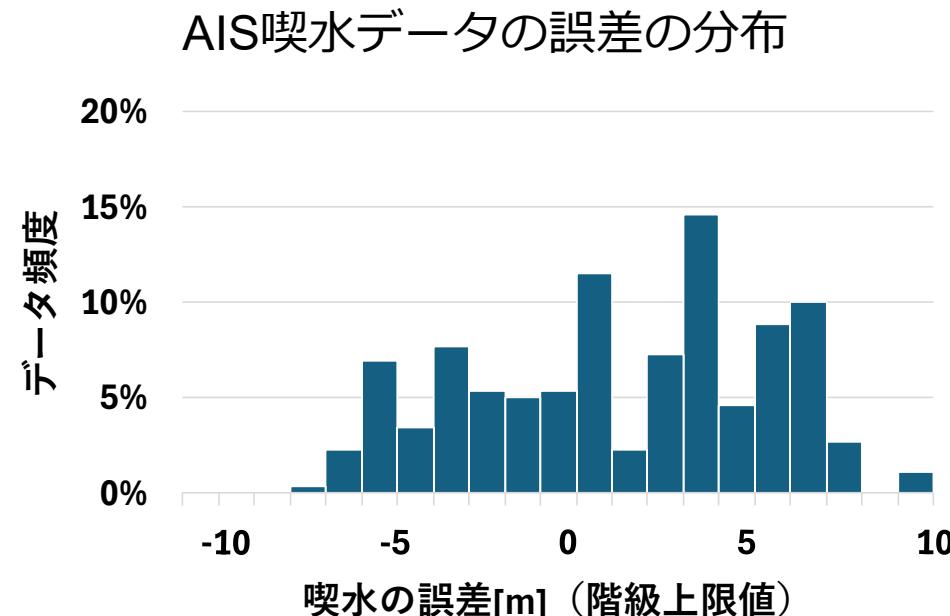


出典：United Nations Statistics Wiki, AIS Handbook,
<https://unstats.un.org/wiki/spaces/AIS/pages/57999713> を筆者が編集

喫水データの比較



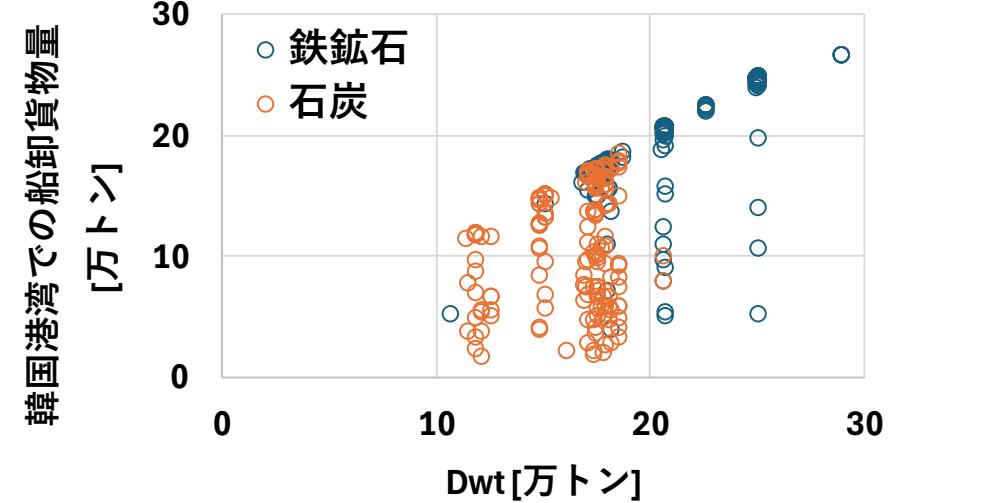
- バルクキャリアを対象に、米国AISデータの喫水を検討
- 船社が米国港湾へ報告する喫水を真値と仮定し、真値に対するAISデータとSea-webデータの誤差を図示
- Sea-webによる喫水が高い信頼性を持つと判断



バルクキャリアの積載貨物量データの比較 (豪州 ⇒ 韓国)

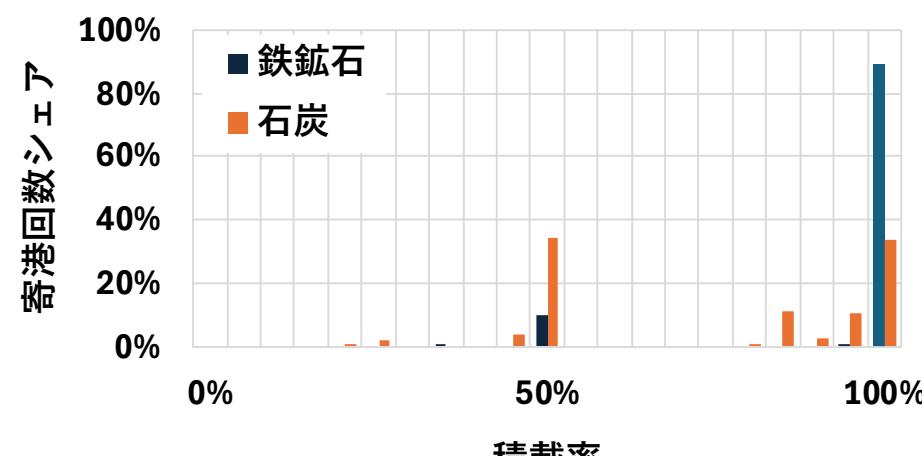
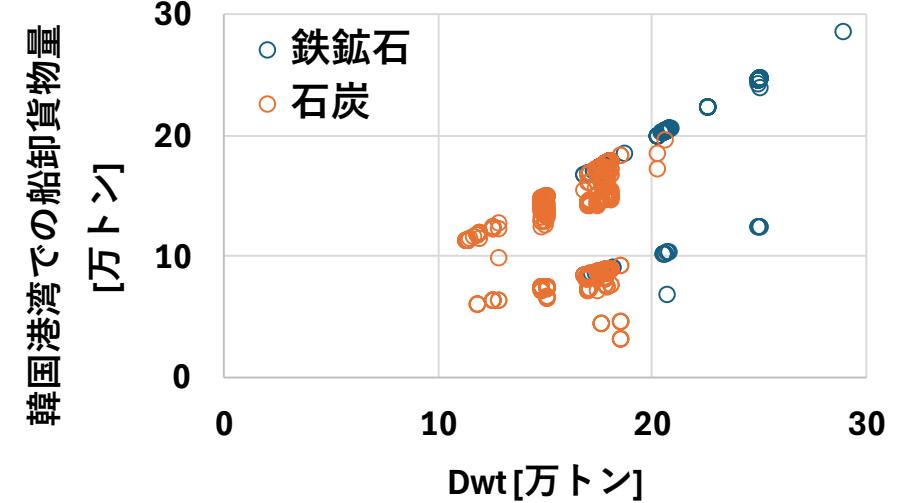


韓国PORT-MIS : 実績値 2015年
データ数685



(韓国港湾での船卸貨物量[トン] / Dwt[トン])

Oceanbolt : 推計値 2015年
データ数496

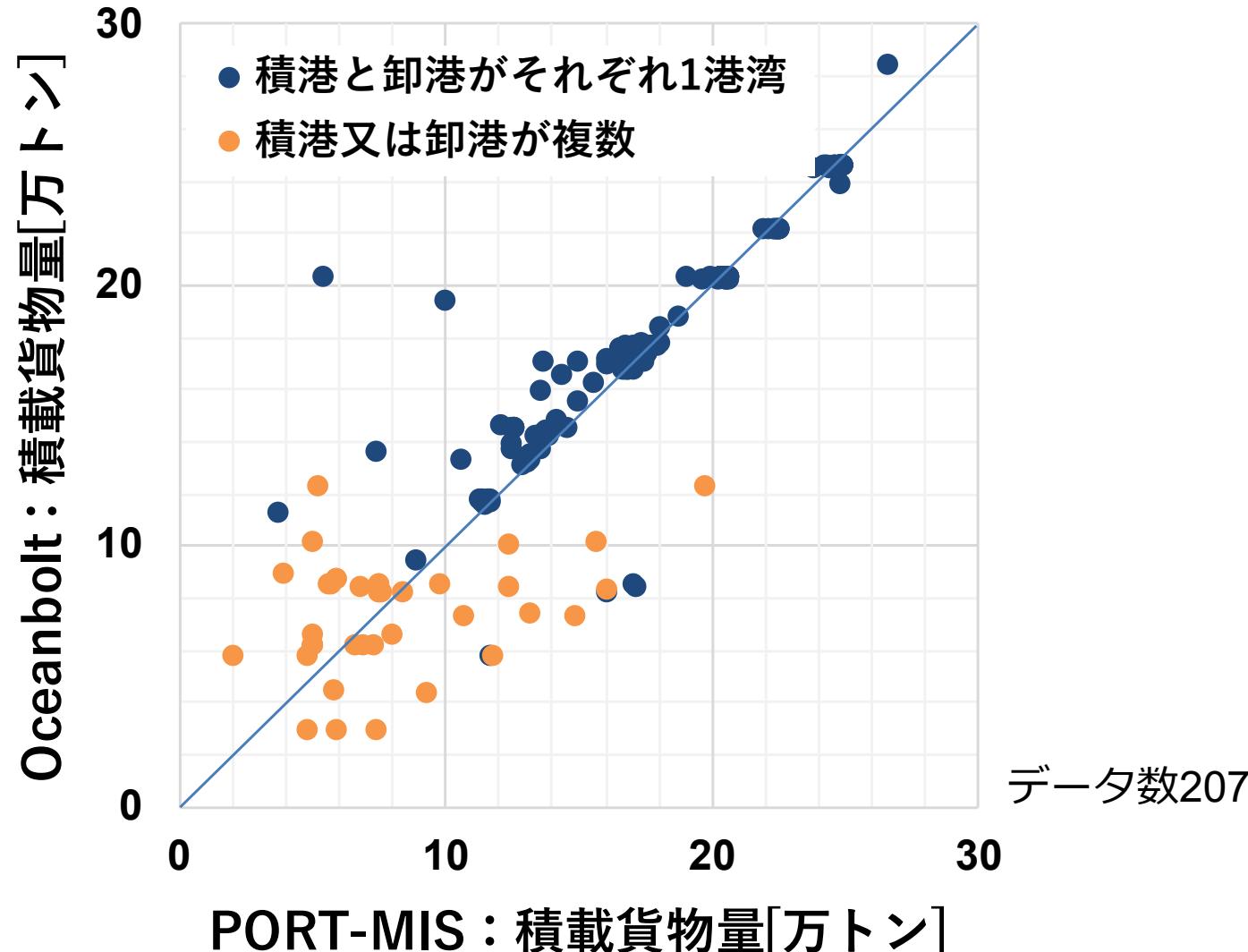


(韓国港湾での船卸貨物量[トン] / Dwt[トン])

個船の積載貨物量データの比較



韓国PORT-MISとOceanboltの比較（韓国港湾船卸貨物量：鉄鉱石と石炭）



本研究の積載貨物量の推計：ディープラーニング (DL)

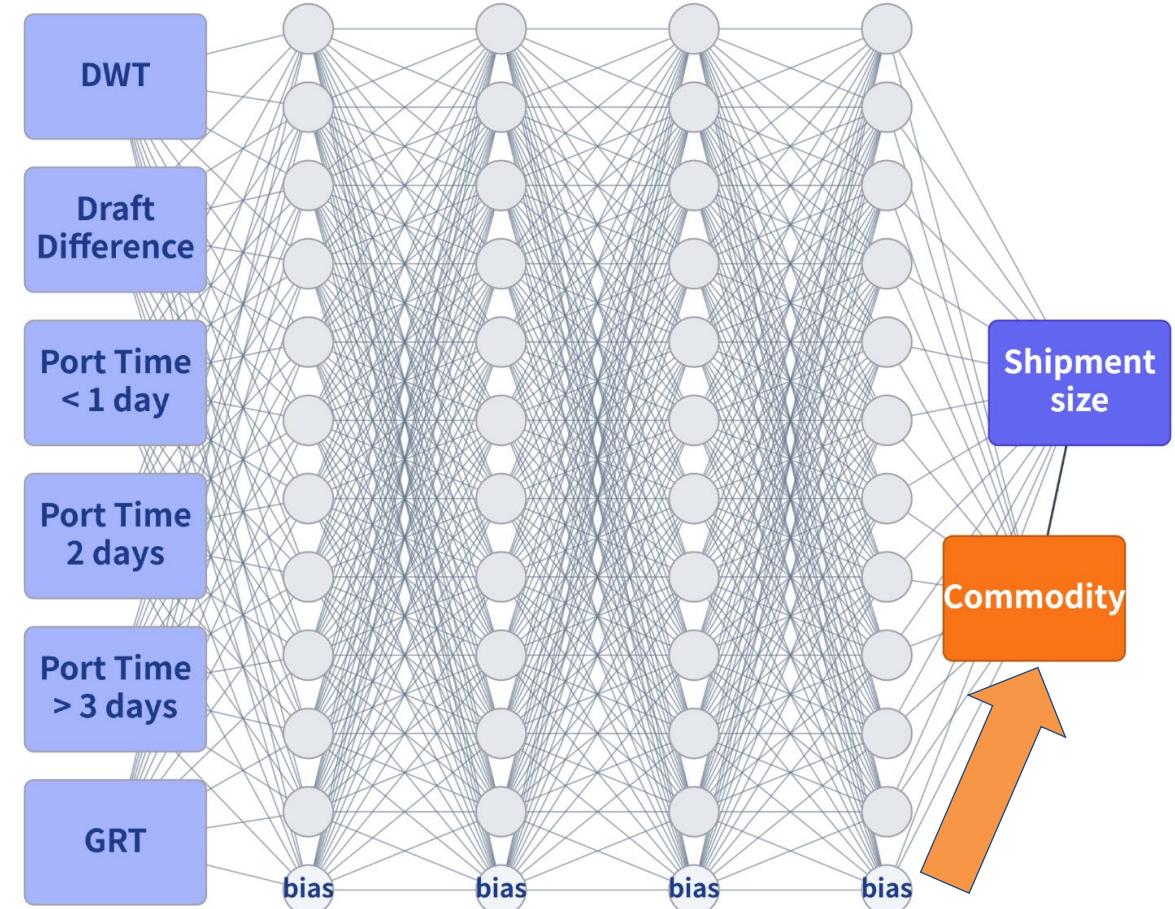


使用データ

- 2023年を対象に豪州Port Hedland港の鉄鉱石輸出（データ数3,036）、**韓国PORT-MIS**のバルクキャリアによる輸入（データ数2,166）を対象
- 2023年に寄港した船舶の仕向け国、入港日、出港日、積載貨物量、載貨重量トン(DWT)、総トン数(GRT)等
- Sea-webデータから喫水を追加（入港時と出港時の値から喫水差を算出）（データ数 韓国10,932、Port Headland 6,276）
- データを統合し、約500回の寄港データを作成

新たな特徴量として、
寄港回数、輸出入国、貿易量等の追加を検討

ディープラーニングの構造



新たな目的変数として、
品目を検討

推計結果の検証① 2023年データによるモデル作成・評価

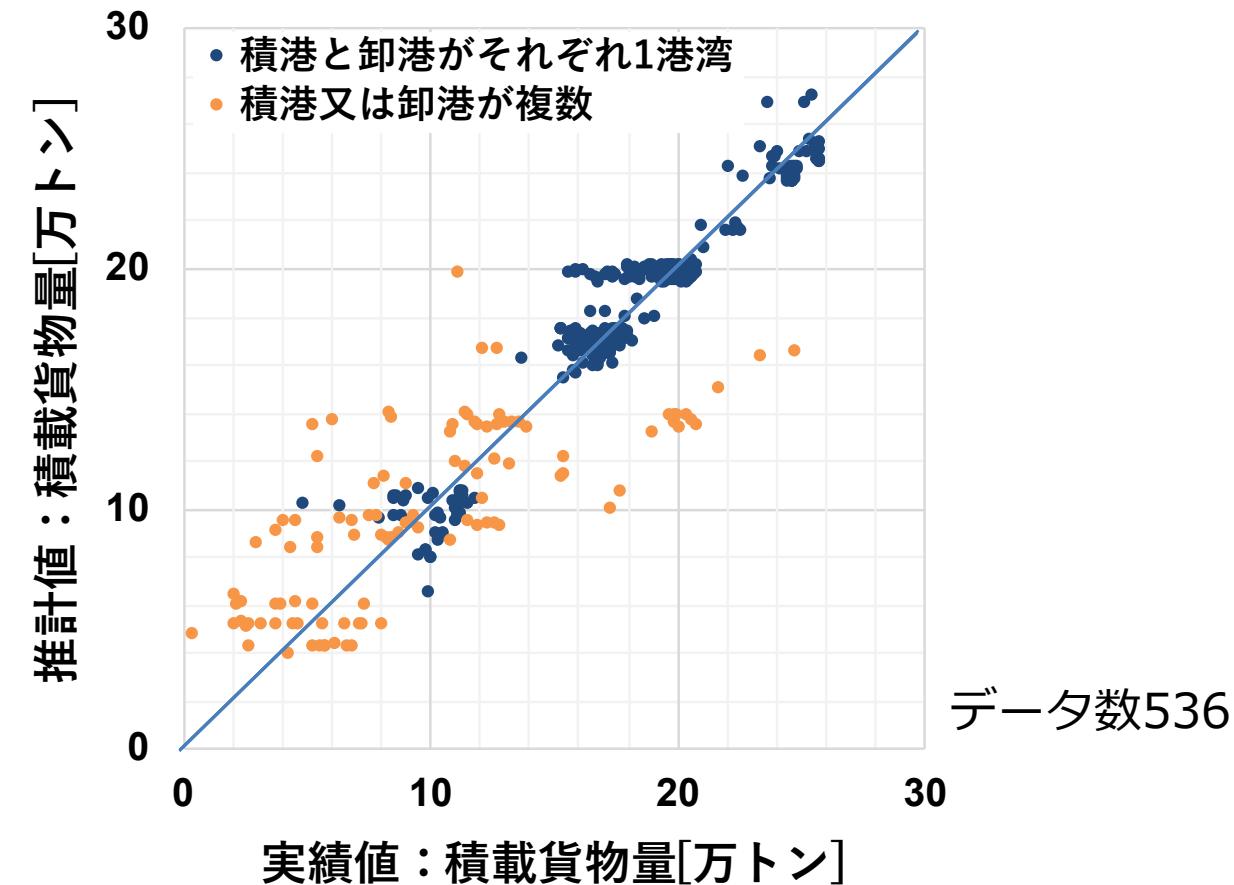
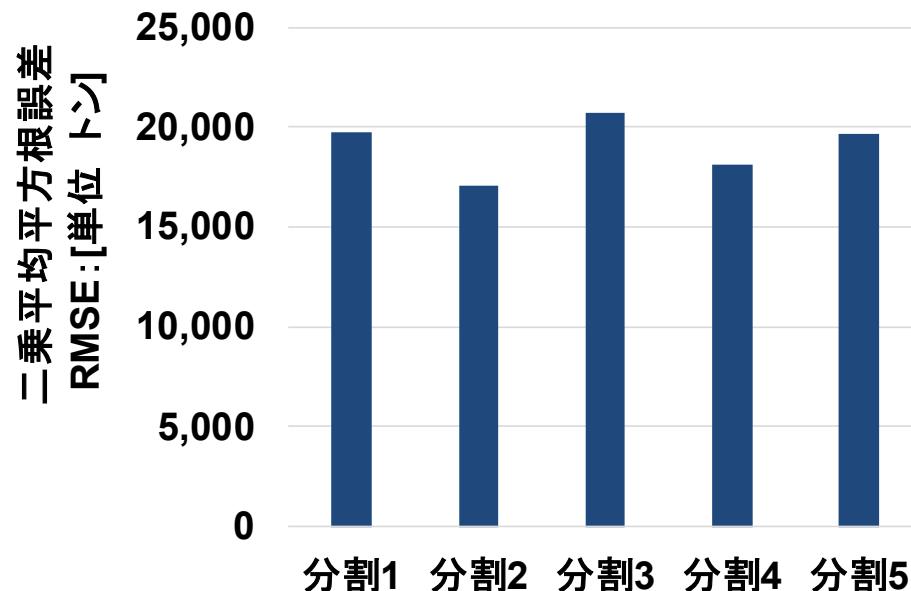


評価指標：二乗平均平方根誤差 RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{|A|} \sum_{v \in A} (y_v - \bar{y}_v)^2}$$

y_v : 実績値、 \bar{y}_v : 推計値、 $|A|$: データ数

モデルの評価方法：K分割交差検証

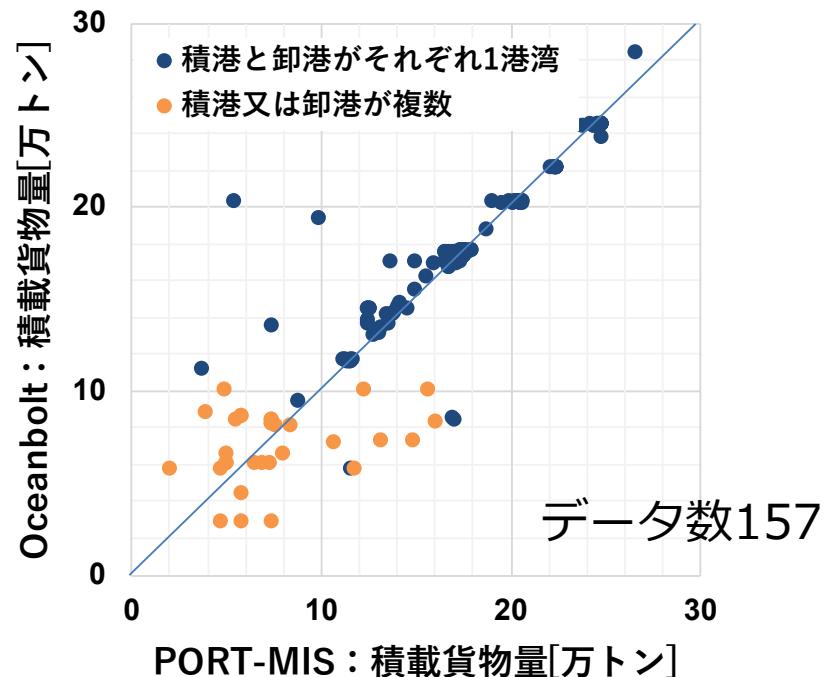


	RMSE[トン]	品目一致率
1積卸港	10,483	95%
多積卸港	37,415	88%
全体	19,105	97%

推計結果の検証② 2015年データによる追加検証

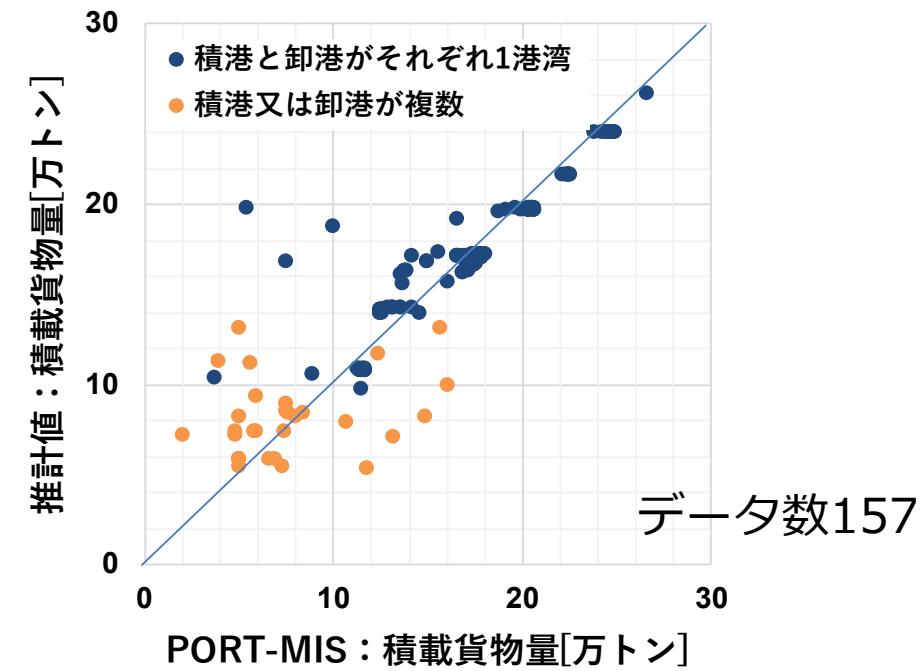


韓国PORT-MISとOceanboltの比較
(品目一致データを抽出)



	RMSE[トン]
1積卸港	22,640
多積卸港	33,960
全体	25,328

韓国PORT-MISと本研究推計値の比較



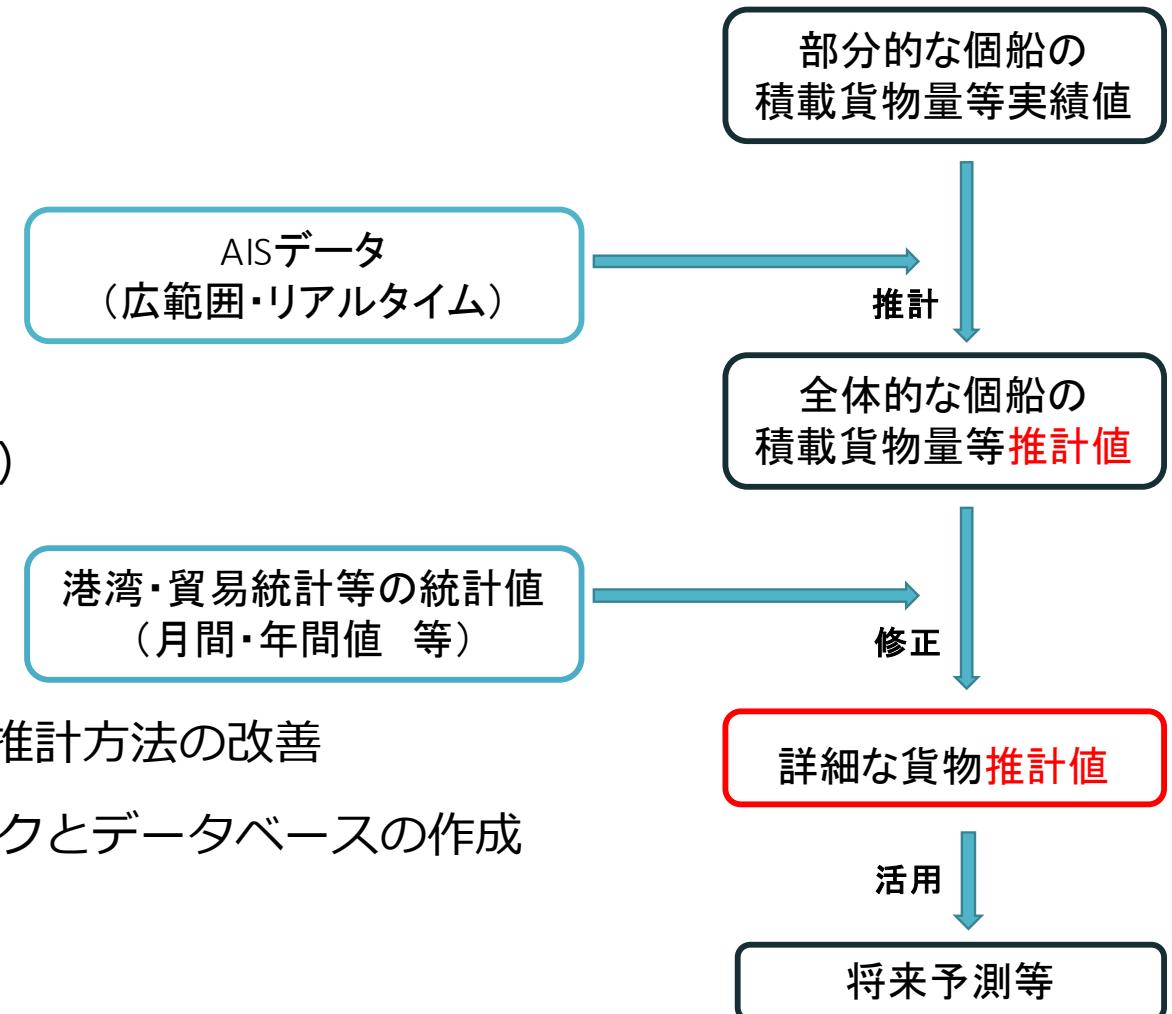
	RMSE[トン]	品目一致率
1積卸港	20,757	82%
多積卸港	36,806	60%
全体	24,645	78%

本研究の結果

- 積載貨物量等のデータ比較
 - ：多港積、多港卸の積載貨物量推計が課題
- バルクキャリアに関して積載貨物量の推計
 - ：既存データと同程度の推計精度（品目推定に課題）

展望

- 更なるAISデータの解析、港湾統計等を活用した推計方法の改善
 - 詳細データを使用したデータ融合のフレームワークとデータベースの作成
 - 短期予測、長期シナリオ作成等に活用



ご清聴ありがとうございました



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所
National Maritime Research Institute

