

国内海上輸送由来のライフサイクル CO<sub>2</sub>排出量に対する包括的な構造分解分析  
Comprehensive Structural Decomposition of Life-Cycle CO<sub>2</sub> Emissions  
in Japanese Maritime Transport

○下津浦大賀\*

Taiga SHIMOTSUURA

## 1. はじめに

海上輸送は、世界の財貿易の80%以上を担う一方で、その CO<sub>2</sub>排出量は世界の CO<sub>2</sub>排出量の約3%を占めており、海上輸送由来の CO<sub>2</sub>排出量を削減することは、世界的な脱炭素化に向けて非常に重要である。こうした背景を受け、国際海事機関（IMO）は2018年に定めた温室効果ガス削減目標を改定し、非常に野心的な目標（2040年までに2008年比で70%以上の削減）を掲げている。

先行研究では、ゼロエミッション船舶の迅速な導入（それに伴う船舶の代替サイクルの加速）を推奨してきた。しかし、ライフサイクルアセスメントの観点から見た「製造時要因」と「使用時要因」を同時に考慮しながら、船舶寿命の変化がライフサイクル CO<sub>2</sub>排出量に及ぼす影響を経済全体から分析した先行研究はほとんどない。そこで本研究では、日本の海運に焦点を当て、船舶の平均寿命の変化が経済全体に与える影響を推計する。その後、推計された CO<sub>2</sub>排出量変化に対し、製造段階・使用段階・メンテナンス段階を包括的に考慮した構造分解分析を適用することで、CO<sub>2</sub>排出削減に効果的な要因を特定する。

## 2. 分析方法

本研究は、はじめに、参考文献[1]～[5]をデータとして使用し、2005年から2022年における国内海上輸送由来のライフサイクル CO<sub>2</sub>排出量（以下 CO<sub>2</sub>排出量）を推計する。データの制約上、ライフサイクル CO<sub>2</sub>排出量を「船舶及び燃料製造時の直接・間接的な CO<sub>2</sub>排出量」+「運航時の直接 CO<sub>2</sub>排出量」+「船舶修理時の直接・間接的な CO<sub>2</sub>排出量」として推計する。続いて Ang and Liu (2007) [6]、Nakamoto (2020) [7]に従い、推計された CO<sub>2</sub>排出量の2005年から2011年及び2011年から2015年の変化に対し包括的な構造分解分析を行う。本研究では、Nakamoto (2020) [7]の分解方法をさらに拡張し、CO<sub>2</sub>排出量の変化を、5つの生産構造要因（CO<sub>2</sub>排出係数、生産技術、造船需要、燃料需要（A 重油・C 重油））、6つの活動要因（総ストック隻数、平均輸送距離、平均船舶サイズ、平均積載率、平均燃費、燃料燃焼時の CO<sub>2</sub>排出係数）、及びメンテナンス要因（船舶修理需要）に分解する。

---

\* 九州大学経済学府 Graduate School of Economics, Kyushu University  
〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744  
TEL: 080-5799-0719 E-mail: shimotsuura.taiga@gmail.com

### 3. 分析結果

図1は、ライフサイクル CO<sub>2</sub>排出量の構造分解分析の結果を示している。図1の左図から、2005年から2011年にかけて総ストック数の変化が最も CO<sub>2</sub>排出量の減少に寄与した（1.9 Mt-CO<sub>2</sub>）ことがわかる。各段階別にみると、生産構造要因、メンテナンス要因は CO<sub>2</sub>排出量の増加に寄与した（それぞれ0.18 Mt-CO<sub>2</sub>、0.21 Mt-CO<sub>2</sub>）一方で、活動要因が CO<sub>2</sub>排出量の減少に大きく寄与した（1.2 Mt-CO<sub>2</sub>）ことで、同期間における CO<sub>2</sub>排出量は 0.94 Mt-CO<sub>2</sub>減少したことが明らかになった。

図1の右図は、2011年から2015年にかけての構造分解分析の結果を示しており、結果から総ストック数の変化が最も CO<sub>2</sub>排出量の減少に寄与した（0.9 Mt-CO<sub>2</sub>）ことがわかる。段階別では、活動要因が CO<sub>2</sub>排出量の増加に寄与した（0.28 Mt-CO<sub>2</sub>）一方、生産構造要因、メンテナンス要因が CO<sub>2</sub>排出量の減少に寄与した（それぞれ0.65 Mt-CO<sub>2</sub>、0.03 Mt-CO<sub>2</sub>）ことで、CO<sub>2</sub>排出量は0.40 Mt-CO<sub>2</sub>減少したことが明らかになった。

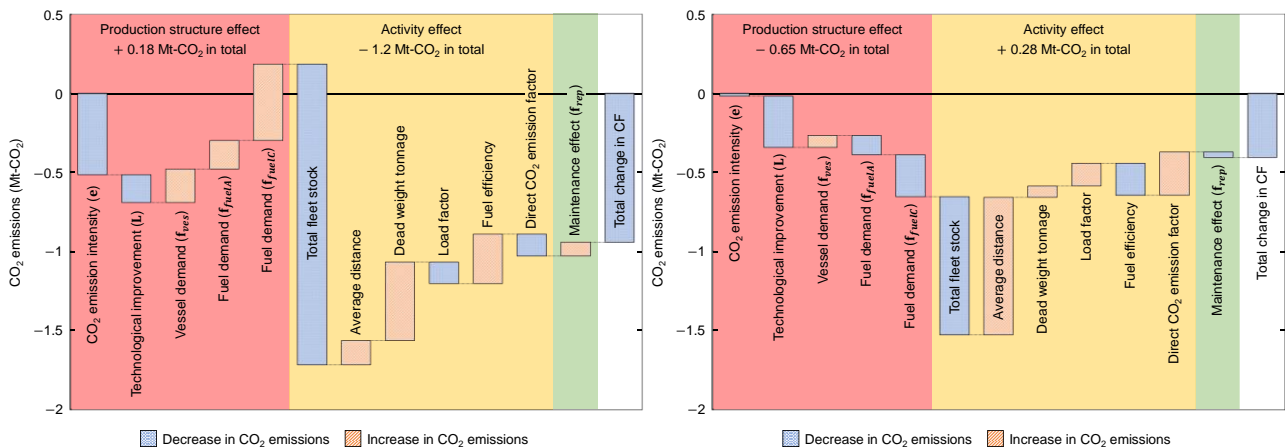


図1. 構造分解分析の結果（左図：2005年から2011年、右図：2011年から2015年）

### 4. 結論

分析結果より、2005年から2015年における日本の国内海上輸送において、最も CO<sub>2</sub>排出量の減少に寄与したのはストック隻数の変化であった一方、ライフサイクル段階別で見ると、2005年から2011年と2011年から2015年の期間によって各要因の寄与の仕方が変化することが明らかになった。本会ではこの結果に加えて、船舶の平均寿命を変化させることで、ライフサイクル CO<sub>2</sub>排出量及び各要因の寄与度の変化を分析することで、船舶の寿命に着目した海運の脱炭素政策について議論する。

### 5. 参考文献

- [1] S. Matsushima *et al.* (2024), *Economic Systems Research*, 36, 1-16.
- [2] 南斉規介 (2019) 産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID), 国立研究開発法人国立環境研究所, <http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/index.html>
- [3] K. Nansai *et al.* (2020), *Resources, Conservation & Recycling*, 152, 104525.
- [4] 国土交通省 (2022) 造船造機統計調査
- [5] 国土交通省 (2022) 内航船舶輸送統計調査
- [6] Ang and Liu (2007), *Energy Policy*, 35, 238-246.
- [7] Nakamoto (2020), *Economic Systems Research*, 32, 239-261.