

国際海運の環境効率性を考慮した
グローバルサプライチェーンの再構築を通じた CO₂排出削減
CO₂ mitigation through global supply chain restructuring
with consideration for the environmental efficiency of international shipping

○庄田朋申*・前野啓太郎*・下津浦大賀*・加河茂美**

Tomomi SHODA, Keitaro MAENO, Taiga SHIMOTSUURA, and Shigemi KAGAWA

1. はじめに

地球規模の課題である気候変動問題の解決に向けて、2015年にパリ協定が採択され、現在では、120以上の国と地域が「2050年カーボンニュートラル」という目標を掲げている[1]。カーボンニュートラルの実現に向けて、各産業の脱炭素化が求められている。特に、グローバルサプライチェーン(GSC)の国際物品貿易による CO₂排出量は世界 CO₂排出量の23%を占めており、GSC による CO₂排出削減が注目されている[2]。Maeno *et al.* (2022) によると、GSC の再構築は生産のカーボンフットプリントを大きく削減するポテンシャルがある[3]。しかし、GSC の発達による生産地と消費地の地理的な分離により[4]、GSC の国際海運への依存度が高いことに注意する必要がある[5]。本研究は、貿易統計データとコンテナ船の航行データを組み合わせることで、生産・運輸を含め、アメリカをケースとして、日本が中国からの輸入に代えて他国から製品を輸入した場合の CO₂排出量の変化を試算する。

2. 分析方法

- ① 本研究は、日本の海上コンテナ貨物輸入の現状分析に関して、2018 年海上コンテナ貨物品別国別輸入（財務省）を使用した[6]。
- ② 本研究は、コンテナ運輸に関する基本データとして、IHS 社が提供する Sea-web Movements[7]というデータベースを採用した。CO₂ 排出量の推計には、IMO が公表したボトムアップ方式で国内運輸と国際運輸別の計算方法で計算された時間あたり炭素強度を使用した[8]。
- ③ 本研究は、まず Sea-web Movements データベースから、8801隻のコンテナ船の基本情報（最大積載量(ton)・航行速度(km/h)）を収集し、2018年におけるすべての航行の出発港・到着港、出発時間・到着時間のデータを取得する。そして、出発時間と到着時間から航行時間を計算し、航行時間に航行速度をかけて航行距離を計算し、航行距離に各船の最大積載量をかけて各航行の活動量を計算する。また、航行時間に IMO が公表した時間あたり炭素強度をかけて、各航行の CO₂排出量を計算する。次に、推計した各船各港間の CO₂排出量と活動量に基づき、出発港を行要素、到着港を列要素に持つ、4802港間

* 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: 090-9098-2333 E-mail: shodatomomi@gmail.com

** 九州大学経済学研究院

CO₂排出量加重の隣接行列と活動量加重の隣接行列を構築した。隣接行列を用いて、日本の港湾の入次数に着目し、日本のコンテナ貨物輸入の現状を総合的に分析した。

3. 分析結果

表 1 8つの指標からの中国から輸入する場合と米国から輸入する場合の比較

	Import value (trillion yen)	TEU	Activity (billion t-km)	CO ₂ emissions (t-CO ₂)
China	13.5	4448826	92061	340660
the US	2.5	4501840	672298	2158336

	Import value/TEU (billion yen/TEU)	CO ₂ Emissions/TEU (t-CO ₂ /TEU)	CO ₂ Emissions/Activity (t-CO ₂ /billion t-km)	CO ₂ Emissions/Import value t-CO ₂ /billion yen
China	3.0	0.08	3.7	0.03
the US	0.6	0.48	3.2	0.86

表1は、中国とアメリカからの海上コンテナ貨物輸入額（兆円）・中国とアメリカから日本の港湾に輸送されたコンテナ数（TEU）・輸送量（重量・距離）（億 t-km）・コンテナ輸送に伴う CO₂排出量（t-CO₂）の観点から、中国と米国を比較した結果である。中国からの海上コンテナ貨物の輸入額は、ほぼ同じコンテナ数で、米国からの輸入額の5.4倍であった。この結果は、中国からの1TEUあたりの輸入額が、米国からの輸入額よりも大きいことを示している。さらに、米国発のコンテナ船の活動量は、中国発のコンテナ船の活動量の7.3倍であり、CO₂排出量は6.3倍である。TEUあたりのCO₂排出量という観点では、米国発のコンテナ船の環境効率性（t-CO₂/TEU）は、中国発のコンテナ船よりも低い。しかし、活動量あたりのCO₂排出量、つまり重量と距離の両方を考慮すると、米国発のコンテナ船の環境効率性（t-CO₂/億 t-km）は、中国発のコンテナ船より優れている。この結果は、輸入先から日本までの距離が長いほど、コンテナ船によるCO₂排出量の絶対値は増加するが、環境効率性（t-CO₂/10億 t-km）は悪化しないことを示している。

4. 結論

本研究では、日本のサプライチェーンを再構築する際には、距離の長さによる海上輸送の環境影響を考慮する必要があると検証した。本会では、以上の結果に加え、日本が中国から輸入していた海上コンテナ貨物の輸入額の5%を米国に変更した場合、CO₂排出量がどう変化するかを試算結果を発表する予定である。

参考文献

- [1] 環境省, “カーボンニュートラルとは”. [2] Davis, S. et al. (2011), *PNAS*, **108**, pp. 18554–18559. [3] Maeno, K. et al. (2022), *Energy Economics*, **105**, 105768. [4] Wiedmann, T. & Lenzen, M. (2018), *Nature Geoscience*, **11**, pp. 314–321. [5] UNCTAD (2021), *Review of Maritime Transport 2021* [6] 財務省貿易統計, “海上コンテナ貨物品別国別表 2018年輸入”. [7] IHS Maritime & Trade Sea-web Movements Starting using from 2021.10 – 2022.10. [8] IMO (2021), *Fourth IMO GHG Study 2020*.