

中古製品を対象とした貿易量推定法の開発

広島大学 学生会員 ○遠藤昂平

広島大学 正会員 布施正暁

1. 背景・目的

世界各国の経済を維持し、成長させる上で「エンジン」となる国際貿易は、国境を越えた環境リスク移転の起因となる¹⁾。特に、中古車、中古家電といった中古製品の国際貿易に伴う地球温暖化、E-waste 問題が国際的に高い関心を集めている。しかし、中古製品貿易の定量情報は限られた製品、国でしか入手できないため、環境リスク移転の解明に至っていないのが現状である。

既往研究は乗用車、大型家電を対象に世界貿易量の推定を試みているが、データ入手可能な一部の製品に限られている²⁾。あらゆる中古製品の貿易量を推定するには、新製品と中古製品が統合された貿易統計から両者を分離する方法が求められる。新製品と中古製品の価格分布の違いに注目した既存の分離法は、分布形状の二峰性を前提している点で現実と乖離している³⁾。

本研究では、貿易統計のもつ価格分布特性を最大限活用した価格分布法を確立させ、中古製品貿易量推定法を開発することを目的とする。

2. 中古製品貿易量推定法の概要

本研究で考案した中古製品の貿易量推定法（本推定法）を Fig. 1, Table. 1 に示す。

はじめに、貿易統計の金額、数量データから単位価格を算出し、価格分布を作成する。価格分布を、混合正規分布モデルを用いて分割する。続いて、分割した各分布を判別モデルを用いて、新製品か中古製品貿易かを判別する。判別した新製品、中古製品の価格分布を用いて中古製品割合を算出する。新製品と中古製品が統合された貿易統計データに中古製品割合を乗じることで、年別・OD 別の中古貿易量が推定できる。本推定法では価格分布を安定化させるため、貿易統計から得られる金額、数量データを一定の期間または国でデータ集計する。

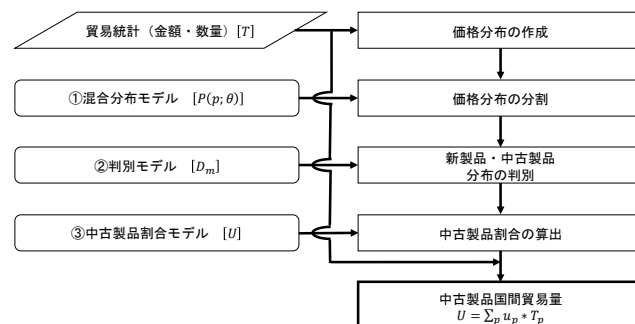


Fig. 1 中古製品の貿易量推定法のフロー

Table. 1 サブモデルの説明

モデル式	パラメータの説明
① $P(p; \theta) = \sum_m \pi_m \Phi(p; \mu_m, \Sigma_m)$	p : 価格帯, θ : パラメータ, m : 分布の個数, μ : 平均, Σ : 分散, Φ : 正規密度関数
② $D_m = \alpha + \beta \frac{\mu_m}{\mu_M} + \gamma \frac{\Sigma_m}{\Sigma_M}$	D : 0 のとき中古製品, 1 のとき新製品, M : 価格分布, α, β, γ : パラメータ
③ $u_p = \frac{\sum_{m \in D=0} P_m U_m}{\sum_{m \in D=0} P_m U_m + \sum_{m \in D=1} P_m N_m}$	U_m, N_m : 混合分布モデルより得られる中古製品分布 m , 新製品分布 m の存在量

注: 各パラメータ α, β, γ は、既存の貿易統計(タイヤ輸出報告国データ)より推定を行っている。

3. 本推定法の精度の検証方法

本推定法の精度を検証するため、新製品と中古製品が分離しているタイヤと乗用車を対象に、本推定法を適用する。まず、UN comtrade⁴⁾、GTI-DB⁵⁾から入手した 2001-2010 年のタイヤ、中古車の国間貿易量を新製品・中古製品で統合する。統合化された国間貿易量から、本推定法を用いて、中古タイヤ、中古車の国間貿易量を分離する。ただし、中古車貿易量は、一部の国に限られている点に留意する。以上の推定値と実績値を比較することで、本推定法の精度を定量化する。

さらに、データ集計範囲を変えた場合の本推定法の精度を検証し、データ集計範囲(集計期間、集計国)と本推定精度の相互関係について検討する。

キーワード 国際貿易, 混合分布モデル, 中古車, 中古タイヤ

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻

TEL : 082-424-7819・7828

4. 本推定法の精度の検証結果

中古タイヤ、中古車貿易量の推定値と実績値の比較を Fig. 2, 3 に示す。各図の a) は年別世界貿易量, b) c) d) は 2001 年, 2005 年, 2010 年の国間貿易量である。Fig. 2 の a) より, 中古タイヤの世界輸出総量の推定値は, 集計期間を 10 年とした場合, 5 年とした場合に, $\pm 20\%$ 以内の同程度の精度になった。Fig. 3 の a) の中古車の場合, 集計期間 10 年間全てとした場合, 集計期間 5 年の方が, 集計期間 10 年より精度が大幅に改善する結果が得られた。中古車世界貿易量の推計結果において集計期間による差異が見られた理由として, 価格の経年変化の影響が考えられる。例えば, 集計期間 10 年間の場合, 2001 年から 2010 年の 10 年間の中古製品割合が同価格帯で一定となり, 中古製品価格の経年変化が大きい場合に推定精度が落ちることが予想される。

Fig. 2 の b) c) d), Fig. 3 の b) c) d) より, 世界貿易量より国間貿易量の方が推定精度が全体的に落ちる傾向を確認した。新製品分布と中古製品分布の重なる部分は, 世界貿易量については混合分布モデルより推定可能である。しかし, 国間貿易量について国による中古価格の差を考慮できないため, 中古製品割合が同価格帯で一定となり, 推定精度が落ちることが予想される。したがって, 集計国範囲を日本に限定した場合に, 日本特有の中古価格を考慮できるため, 推定精度は向上している。以上より, 本推定法のデータ集計範囲(集計期間, 集計国)を細かくすることで, 推定精度の向上が可能であることを明らかにした。

5. 結論

中古製品の国際貿易に伴う環境問題の解明への第一歩として, 本研究はあらゆる中古製品に適用可能な貿易量推定法を開発した。本推定法の開発では, 貿易統計の価格分布特性を活用した。さらに, 中古タイヤ, 中古車の事例を通じて本研究で開発した推定法の精度を検証した。世界貿易量を推定する場合は, 許容できる推定精度が期待できる。国間貿易量を推定する場合は, 詳細なデータ集計範囲を設定する必要がある。

データ集計範囲の設定には課題が残る。範囲を詳細化すると推定作業量が増加し, また製品分布作成のためのサンプル数が減少し, 混合正規分布モデルの精度が減少する可能性がある。今後の課題として, 最適なデータ集計範囲の設定が挙げられる。

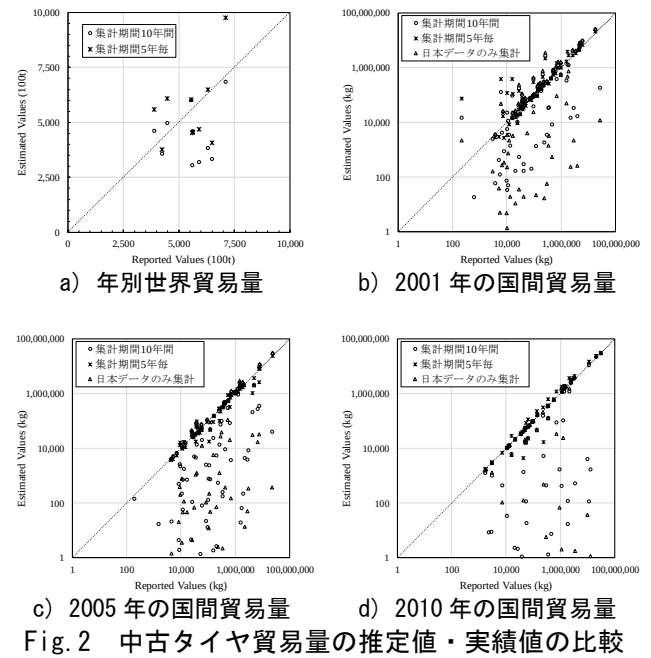


Fig. 2 中古タイヤ貿易量の推定値・実績値の比較

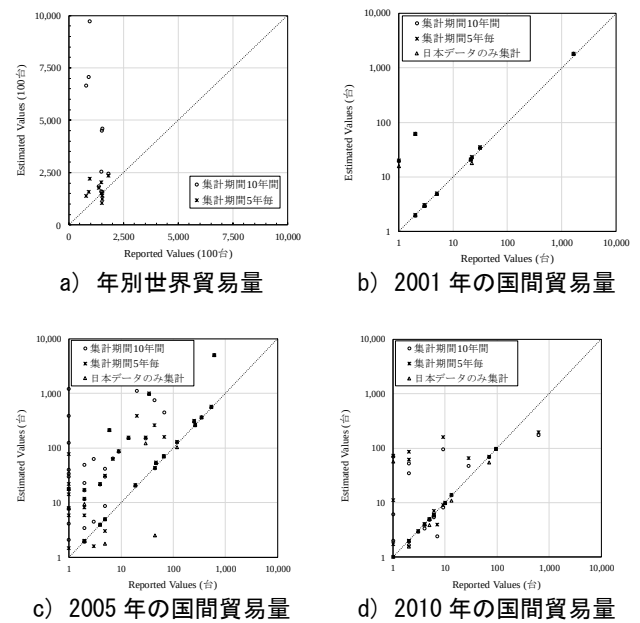


Fig. 3 中古車貿易量の推定値・実績値の比較

参考文献

- 1) M. Lenzen et al : nternational trade drives biodiversity threats in developing nations, Nature, 486(7401):109-112, 2012.
- 2) M. Fuse et al: Estimation of world trade for used automobiles, J Mater Cycles Waste Manag, 11:348-357, 2009.
- 3) H. Duan et al: Quantifying Export Flows of Used Electronics: Advanced Methods to Resolve Used Goods within Trade Data, Environ. Sci. Technol, 48:3263-3271, 2014.
- 4) UN comtrade: <http://comtrade.un.org/>
- 5) Global Trade Atlas : <http://www.gtis.com/gta/>