非鉱業非製造業の貨物発生量の変化動向に関する一考察

厲　国権

正会員 公益財団法人鉄道総合技術研究所(研友社出向中)(〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38)
E-mail: li.guoquan.56@rtri.or.jp

本研究は，非鉱業非製造業の農業関連貨物，特殊品関連貨物，廃棄・排出物（エコ関連物資/静脈物流）関連貨物，その他関連貨物などの品類に対する，国土交通省，経済産業省，農林水産省，総務省などに公開された調査統計データを利活用して2000年以降の出荷状況や関連要素を分析し，各調査時期でこれら貨物の発生量推定モデルの構築を検討する．また，推定モデルの説明変数のパラメータ値により各種貨物発生量の変化動向について考察する．

Key Words : *Change trend, Freight generation, Survey data, Non-mining / non-manufacture industry*

1. はじめに

貨物輸送は，社会経済活動に伴って発生するものであるが，社会経済活動は，農業，鉱業・製造業，商業およびサービス業，そして社会日常活動などで構成されるため，各分野から貨物の発生動向を把握することが必要である．また，少子高齢化社会の進展に加え，物流の2024年問題に直面しているため，貨物輸送における最も基礎的な課題とする貨物発生状況を考察し，その変動傾向を把握することは緊要な課題と考えられる．これまでは，製造品貨物発生量に関しては，20世紀90年代以降の変動傾向を検討した．

本研究は，非鉱業非製造業関連貨物の品類である，「農水産品」，「特殊品」，「廃棄・排出物」，「その他」などに着目する．これら品類の貨物に対する，国土交通省，経済産業省，農林水産省，総務省などが公開した調査統計データを利活用して2000年以降の出荷状況や関連要素を分析し，各調査時期でこれら貨物の発生量推定モデルの構築を検討する．また，推定モデルにおける説明変数のパラメータ値を用いて各種貨物発生量の変化動向について考察する．

2. 研究の背景と目的

既往の貨物輸送に関する研究では，ある時期の調査データを用いて，輸送統計用の品類（農水産品，林産品，鉱産品，金属機械工業品，化学工業品，軽工業品，雑工業品，特殊品）をベースとした地域の貨物発生集中量の推定 や流通配送センターに関わる貨物量の推定などが行われてきた．また，サプライチェーンの川上における石油および建材や食材などのモーダル別貨物需要分析が展開された．さらに，都市の中心市街地における端末物流の課題と対応策の検討や商業施設と流通センターの貨物量及び貨物交通トリップの発生量推定などに関する研究が深度化されている．しかし，輸送の源頭とする貨物発生状況に関する検討はまだ不足だといえよう．

著者は，製造品貨物を対象として業種類および鉄道コンテナ輸送に対応する貨物品目に対する，長期間にわたる製造品の業種および品目ごとに対する製造品貨物の変化動向を詳細に分析したところ，製造業貨物発生量の変動状況を把握することができた[1)]．

貨物輸送，特にコンテナ貨物には，千差万別な品物が含まれる．貨物鉄道は，コンテナ輸送が主流で，鉄道輸送量全体の7割強を占めている．鉄道コンテナ輸送における主な貨物品目は，製造業関連貨物としての食料工業品，紙・パルプ等，化学工業品，化学薬品，他工業品，自動車部品，家電・情報機器などが60%強，積合せ貨物等が約11%，農産品・青果物等が約10%，エコ関連物資が約2%，その他貨物が約17.5%占めている．製造業関連貨物以外のコンテナ輸送においては，積み合せ貨物が「特殊品」に，農産品・青果物貨物が品類「農水産品」に，エコ関連貨物が品類「廃棄・排出物」に，その他貨物が品類「その他」に含まれている．

このため，これら品類の貨物発生量の変化動向を把握することができれば，鉄道コンテナ輸送に対しては有益であると考えられ，これは研究目的の1つである．

また，貨物発生量の推定モデルの構築により，貨物駅など物流拠点の周辺地域における各種貨物発生量の変動状況をも分析し考察することが可能となり，これはもう1つの研究目的である．

表-1　非鉱業非製造業貨物の関連要素と出荷状況の変化

要素項目		00年を100とする	05年変動指数	10年変動指数	15年変動指数
人口規模	人口総数(人)	100.0%	100.7%	100.9%	100.1%
商業	卸売業販売額(百万円/年)	100.0%	100.0%	82.4%	98.4%
	小売業販売額(百万円/年)	100.0%	99.7%	81.8%	102.2%
	卸売業出荷量(トン/年)	100.0%	91.2%	83.0%	72.2%
農業	農産額(百万円/年)	100.0%	95.1%	89.2%	95.7%
	耕地面積(ha)	100.0%	97.1%	95.1%	93.1%
	農水産品(トン/年)	100.0%	91.4%	87.0%	86.9%
特殊品	混載・積合せ貨物等(トン/年)	―	100.0%	100.5%	106.4%
廃棄・排出物	エコ関連物資/静脈物流(トン/年)	―	100.0%	100.9%	89.2%
原材料	原材料使用額(万円/年)	100.0%	102.1%	106.2%	115.8%

注：卸売業・小売業販売額は、経済産業省商業統計調査2001年、2006年、2011年、2015年のデータ

出典：国土交通省物流センサス，経済産業省工業統計・商業統計，総務省統計，農水産省統計などのデータより作成

3.　非鉱業・非製造業貨物の関連要素と出荷状況

(1) 関連要素の変動状況

「農水産品」，「特殊品」，「廃棄・排出物」，「その他」など品類の貨物の関連要素は，**表-1**に示すように，人口規模，商業(卸売業，小売業)，農業や産業界における原材料等の使用状況などが取り上げられる．ここでは，まずこれら関連要素の変動状況を分析する．

人口規模については，2000年度（1.269億人）を基準とすると，2005年度が+0.7%，2010年度が+0.9%であったが．2015年度（1.271億人）は+0.1%であり，2000年度と大きな変化がない．

商業については，卸売業と小売業などで構成されるが，卸売業販売額は2001年度の413兆円から2015年度の407兆円まで約1.6%減少したが，小売業販売額は，同期の135兆円から138兆円まで約2.2%増加した．なお，2011年度には，東日本大震災があったため，2000年度に比べ卸売業・小売業の両方とも約18%減少した．

農業部門については，十分なデータが得られないため，本研究では，農産額，耕地面積を農産品貨物の関連要素とみなす．農産額が2000年度に約9.258兆円であったが，2015年度には8.863兆円でなり，2000年度に比べ約4.3%減少した．耕地面積は同期で4.831百万haから4.496百万haまで約6.9%縮小した．

また，産業界における原材料等の使用状況は廃棄・排出物の関連要素の1つと考えられ，原材料等の使用額は，2000年度には169.7兆円であったが，2015年度には196.5兆円になり，約15.8%大きく増加した．

(2) 出荷状況

「特殊品」貨物の出荷量は，2005年度の0.5558億トンから2015年度の0.5912千万トンまで約6.4%拡大した．

「農水産品」貨物の出荷量は，2000年度の1.63億トンから2015年度の1.415億トンまで約13.1%減少した．

「廃棄・排出物」貨物の出荷量は，2005年度の1.112億トンに対して，2010年度には0.9%増加したが，2015年度には10.8%減少した．

「その他」貨物は多くの品物を含まれているため，ここでは，卸売業データを用いて考察する．卸売業の出荷量は，2000年度の5.56億トンから2015年度の2.02億トンまで約28%大きく減少した．

以上より，これら品類貨物の関連要素と出荷状況においては，額としては，増加傾向と減少傾向を示すことがある．一方，量としては，「特殊品」貨物は増加傾向にあるが，ほかの貨物は，減少傾向にある．

4.　貨物発生量の推定モデル

(1) モデル式と使用データ

貨物発生量は，社会経済活動によるものであるため，ここでは，荷主の出荷量を貨物発生量と見なす．また，社会経済活動の関連要素は，人口，鉱業・製造業，経済規模，輸入輸出規模，農業，商業およびサービス業などを表す指標データを用いる．各種貨物に対しては，荷主の出荷量と関連要素との関係を，式(1)に示すように作成することができると，貨物発生量の推定モデルを構築することが可能となる．

$$G(D)=f(PN, AP/AA, MI/MP, CB, IM/OM, ES, TA) \quad (1)$$

ここで，$G(D)$：貨物発生量（荷主の出荷量）

PN：人口規模，AP：農業産出額，AA:耕地面積，MI：鉱業出荷額，MP：製造業出荷額，CB：商業・サービス業などの販売額，IM：輸入額，OM：輸出額，ES：経済規模（GDP など），TA：その他.

また，「農水産品」，「特殊品」，「廃棄・排出物」，「その他」品類の関連貨物データ [2)~6)] は，以下のとおりである.

年度ごとに公開されたデータは，人口データ（総務省人口統計），原材料使用額（経済産業省工業統計）があり，2～3 年ごとに公開されたデータは，卸売業・小売業販売額（経済産業省工業統計）がある．農水産省統計においては，耕地面積は毎年公開されたが，農業産出額統計データは，公開されていなかった年もあった.

また，関連貨物の出荷量に関するデータは，5 年ごとに実施された全国貨物純流動調査（物流センサス）の貨物品類における特殊品貨物，廃棄・排出物貨物，卸売業出荷量，農水産品貨物などのデータがある.

なお，本研究では，2000 年，2005 年，2010 年，2015 年の物流センサスデータを使用する.

(2) 農業関連貨物の発生量推定モデル

農業関連貨物に対しては，農水産省や総務省そして国土交通省に公表された農業関連データを用いて発生量推定モデルを構築する．これらのデータにおいて，都道府県を単位とする場合は，物流センサスには農水産品データがあり，農水産省統計データに農業産出額やで耕地面積がある．一方，市区町村を単位とする場合は，耕地面積データがあるが，農業産出額データがないところが多く，市区町村の農水産品データが存在しない．このため，本研究における農業関連貨物の発生量推定モデルの構築は，式(2)に示すように，農水産品データ(トン/年)と耕地面積データ(ha)を用いて検討する.

$$LN(G(D_A)) = \beta_{AA} \times LN(AA) \quad (2)$$

ここで，$LN(G(D_A))$：農業関連貨物発生量の対数値

$LN(AA)$：耕地面積の対数値

β_{AA}：パラメータ

(3) 特殊品関連貨物の発生量推定モデル

特殊品(混載・積合せ等)関連貨物は，人々の日常生活との関係が強い宅配便等の荷物が含まれる．このため，まず，物流センサスの特殊品データ(トン/年)と人口規模データ(人/年)を利用して，式(3.1)に示すように，特殊品(混載・積合せ等)関連貨物の発生量推定モデルの構築を試みる．また，商業流通業における卸売業からも多くの混載・積合せ貨物などが発生されていると考えられるので，特殊品貨物量(トン/年)と卸売額(百万円/年)との対応関係により，式(3.2)に示すように，特殊品(混載・積合せ等)関連貨物の発生量推定モデルの構築をも試みる．勿論，それ以外の多くの影響要素があるが，今後の研究に深度化する余地が多く残っている.

$$LN(G(D_{conpn})) = \beta_{conpn} \times LN(PN) \quad (3.1)$$

$$LN(G(D_{conws})) = \beta_{conws} \times LN(WS) \quad (3.2)$$

ここで，$LN(G(D_{conpn}))$：特殊品(混載・積合せ等)関連貨物の発生量の対数値(人口より)

$LN(PN)$：人口規模の対数値

β_{conpn}：パラメータ(人口)

$LN(G(D_{conpn}))$：特殊品(混載・積合せ等)関連貨物の発生量の対数値(卸売額より)

$LN(WS)$：卸売額の対数値

β_{conws}：パラメータ(卸売額)

(4) 廃棄・排出物関連貨物の発生量推定モデル

廃棄・排出物は，循環型社会におけるエコ関連物資や静脈物流ともいわれるが，廃棄・排出物の発生源としては，人間日常生活，産業や建設業そして災害などの様々な場面にある．その中，建設業や災害などから発生した廃棄・排出物は，一時の量が多くで場所と時期に特定されることで，別途の研究で深度化することが必要である．通常の社会経済活動を前提にする場合は，人間日常生活と産業界に必要な原材料使用状況から，式(4)に示すように廃棄・排出物関連貨物の発生量推定モデルを検討する．使用データは，物流センサスの廃棄・排出物貨物量(トン/年)と人口規模(人/年)および経済産業省統計における原材料使用額(万円/年)である.

$$LN(G(D_{ec})) = LN(\alpha_{ec}) + \beta_{ecpn} \times LN(PN) + \beta_{ecm} \times LN(MP_m) \quad (4)$$

ここで，$LN(G(D_{ec}))$：廃棄・排出物関連貨物発生量の対数値

$LN(PN)$:人口規模の対数値

$LN(MP_m)$：原材料使用額(万円/年)の対数値

α_{ec}，β_{ecpn}，β_{ecm}：パラメータ

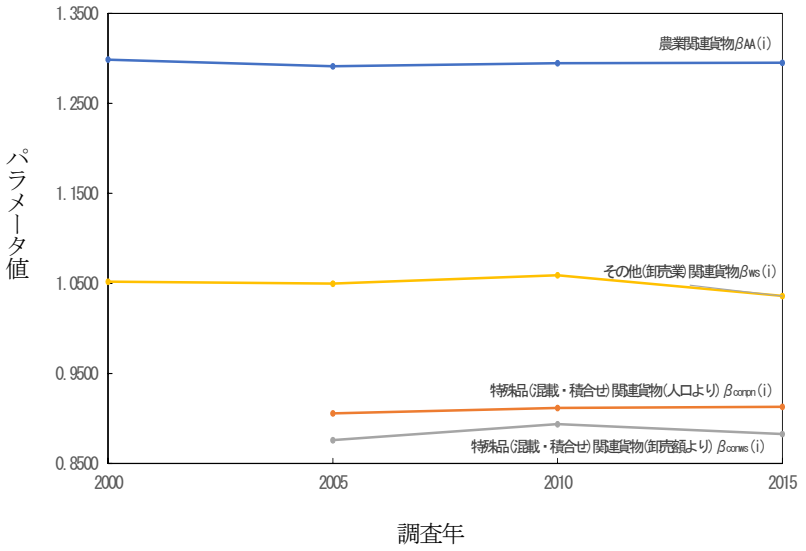


図-1　農業・特殊品・その他関連貨物の発生量パラメータ値の変動

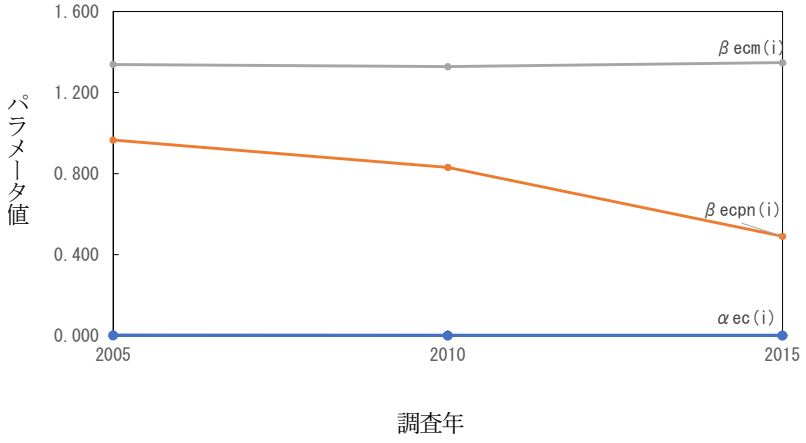


図-2　廃棄・排出物関連貨物の発生量パラメータ値の変動

(5)「その他」関連貨物の発生量推定モデル

「その他」関連貨物については，多くの要素に関連しており，その中に多くの些細な品物が含まれており，特定な品目に分類されることは困難である．一方，商業流通業に帰属する卸売業出荷状況によりほとんど品物が含まれている．このため，本研究では，まず物流センサスにおける卸売業出荷量を「その他」関連貨物発生量とみなす．卸売業出荷量(トン/年)と商業統計調査の卸売業販売額(百万円/年)のデータを用いて，式(5)に示すように，「その他」関連貨物の発生量推定モデルの構築を試みる．なお，物流センサスの調査年と商業統計調査年は必ずしも一致していないので，双方の調査年が近いデータを用いている．

$$LN(G(D_{ws})) = \beta_{ws} \times LN(CBws) \qquad (5)$$

ここで，*LN(G(Dws))*：その他(卸売業)関連貨物の発生量の対数値

LN(CBws)：卸売業販売額(百万円/年)の対数値

βws：パラメータ

5.　貨物発生量動向の考察

ここでは，前章で構築する各時期の貨物発生量推定モデルのパラメータ値を利用して貨物発生量の変化動向を考察する．

まず前述した式（2），式（3.1）および式（3.2）と式(5)より，関連統計データを用いて農業関連貨物，特殊品関連貨物，「その他」関連貨物の発生量推定モデルの構築を検討した．その結果として得られた貨物発生量推定モデルのパラメータ値の変動を図-1 に示す．

農業関連貨物は，耕地面積の視点からみれば，1 ha 当たりの発生量がそれほど大きく変化しない．一方，耕地面積が減少している傾向があるため，今後は，農業関連貨物が減少傾向にあることが推察できると考えられる．

また，本研究では，物流センサスデータである品類「農水産品」を対象にしたが，陸上農産品と水産品を分けて考察することが必要である．その中に，農産品貨物発生量については，地域や農産品の特徴を考慮することが不可欠である．さらに単位農業産出額に対する農業関連貨物発生量について分析することも重要である．以上の内容は今後の検討課題とする．

特殊品(混載・積合せ等)関連貨物は，人口 1 人当たりの発生量と卸売額百万円当たりの発生量がともにやや増加傾向にある．特殊品関連貨物には，宅配便を含む C to C，B to C，B to B などの人々の生活活動や商業活動と緊密的につながっていると考えられ，今後は，単位当たりの貨物発生量が伸びる傾向にあると推察できる．

一方，特殊品（混載・積合せ貨物）関連貨物の発生量が小売業販売状況に応じたこともあると考えられ，小売業動向より貨物発生量を考察することが必要である．

「その他」関連貨物について，本研究では前述したように卸売業を代用して貨物量推定モデルの構築を行った．図-1 に示すように，卸売業販売額百万円当たりの

発生量が減少傾向に表れている．また，同時に卸売業出荷量も大きく減少してきた．これは，E-コマースの発達による流通業の激しい変動が発生していると考えられるが，流通業の全体動向によりさらに精緻的に分析し深度化する必要となる．

また，以上の各推定モデルのパラメータ値に対する統計検定によって有効性があることを確認した．

廃棄・排出物（エコ関連物資/静脈物流）関連貨物の発生量推定モデル（式(4)）のパラメータ値の変動については，**図-2** に示すように，定数項パラメータ（$\alpha_{ec(i)}$）の値は非常に小さいことがわかった．また，人口規模に関わるパラメータ（$\beta_{ecpn(i)}$）の値は，減少傾向にある．その中に，2015 年の $\beta_{ecpn(i)}$値に対する t-統計検定値が 1.620 でやや低いため，今後さらに吟味する必要がある．また，原材料使用額に関わるパラメータ（$\beta_{ecm(i)}$）の値は，大きくなる傾向にある．これらの結果により，近年では，社会日常生活から 1 人当たりの発生した廃棄・排出物（エコ関連物資/静脈物流）関連貨物の量が減少傾向にあるが，産業界における原材料使用により発生した同貨物の量が増加傾向にあることが判明した．

一方，廃棄・排出物関連貨物については，多くの影響要素が含めれているため，業種別や商品項目別などから発生される廃棄・排出物の変動状況に対する精緻的な分析を行うことが重要不可欠である．

6. まとめ

本研究では，貨物輸送における最も基礎的な課題の1つとして，非鉱業・非製造業から発生された貨物を分析対象に，既存の統計調査データと物流センサスデータを用いて農業関連貨物，特殊品関連貨物，廃棄・排出物関連貨物，「その他」関連貨物の発生量推定モデルの構築を検討した．その検討結果に基づいて，調査時期ごとの推定モデルのパラメータ値によりこれら品類貨物の発生量の変化動向を考察した．2000年以降，これら貨物発生量の変動傾向がある程度で把握できたと考えられる．

また，本研究で作成した貨物発生量の推定モデル式における各種説明変数に関しては，市区町村レベルの統計データが公的機関から公開されている．これら統計データを利用して貨物駅や物流施設などの周辺地域における貨物発生量を分析することが可能となる．

一方，物流・貨物輸送への関連要素と影響要因が多く存在している．貨物発生量の変化動向を分析するには，具体的な商品項目または詳細に分類した貨物品目を対象に，地域および商品の特徴や荷主のビジネス行動および消費者の消費行動を考慮するうえで，さらなる深度化する検討が必要であり，今後の研究課題として進めていくと考えている．

参考文献

1) 厲 国権：製造品業種別出荷状況の経年変化に基づく貨物発生量モデルの構築に関する一考察，第 62 回土木計画学研究発表会論文講演集，2020
2) 国土交通省物流センサス：
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/butsuryu
3) 経済産業省工業統計：
http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/
4) 経済産業省商業統計：
https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syougyo/result-2.html
5) 農林水産省統計情報：
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou_sansyutu/tyouki/
6) 総務省統計局：
https://dashboard.e-stat.go.jp/dataSearch

(2023.10. 受付)

A STUDY ON THE CHANGE TRENDS OF FREIGHT GENERATION IN NON-MINING AND NON-MANUFACTURE INDUSTRY

Guoquan LI

This study is trying to analyze the change trend for the study of agricultural freight, special product-related freight, waste-related (eco-friendly goods) freight, and the other item-related freight in the non-mining and non-manufacturing industry. Using the survey statistical data published by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, the Ministry of Economy, Trade and Industry, the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, the Ministry of Internal Affairs and Communications, etc., the corresponding estimation models of freight generation are constructed respectively, based on each survey period. And then, the change trends of various freight generation from 2000, are discussed separately, according to the parameter values of the explanatory variables of these models.