

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530532

研究課題名(和文) 廃タイヤ資源再生化における環境負荷低減を考慮したリバースロジスティクスの研究

研究課題名(英文) A Study on a Reverse Logistics by Reducing Environmental Load for Recycling of Discarded Tires

研究代表者

若林 敬造 (WAKABAYASHI, Keizo)

日本大学・生産工学部・教授

研究者番号：90201144

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：廃タイヤ回収システムは狭域的なネットワークに限定されており、狭い回収エリアの中を地域の廃棄物処理事業者が収集運搬し、近隣地域にトラックのピストン輸送により納入することが多い。しかしながら、拠点集約を行い、より広域的な納入エリアを構築することでニーズにタイムリーに対応していくことが可能になるといふこと、並びに回収ルート最適化を図ることで効率化を促進できるということが明らかになった。コンピュータシミュレーションを行い、拠点整備における積替え拠点の設置、庭先作業時間の改善の方策、納入エリアにおける積替えデポの設置、ミルクラン方式の巡回納入ルートの構築についての改善策をまとめた。

研究成果の概要(英文)：The result of the present study was to propose an effective reverse logistics system for discarded tires. A conventional system to collect discarded tires can be translated into a narrow network whereby discarded tires are collected and transported by a local waste-disposal operator. The collected tires are then treated in an intermediate treatment factory and turned into fuel chips for use in boilers. The fuel chips are delivered to nearby steel and paper mills and cement factories primarily by trucks. By collecting discarded tires over a wide area, by consolidating collection complexes, and by optimizing the collection route, the cost of collecting discarded tires can be reduced. This study indicates the measures for arranging collection complexes, improving the time required for collecting discarded tires, establishing a transshipment depot in the delivery area, and constructing a delivery route in the milk-run method, based on the numerical results.

研究分野：社会科学

キーワード：流通 環境負荷低減 意思決定基準 リバースロジスティクス モーダルシフト 拠点整備

1. 研究開始当初の背景

(1)循環型社会の構築を念頭にリバースロジスティクスシステムが各産業分野で構築されつつあり、廃タイヤの回収システムの広域化とそれに関わる拠点整備による効率化、及び回収された廃タイヤを再資源化した燃料チップをサマールリサイクルする工場へ納入するシステムについても最適化をコスト面及び環境面から研究する必要性が高まっているといえる。

(2)廃タイヤの資源再生化にむけたリバースロジスティクスは発荷地(回収先店舗)から着荷地(再生工場)のルートをもつ個別輸送活動としてとらえ、発荷地(再生工場)から着荷地(消費地)個別輸送の環境負荷低減・輸送効率向上を目指す手段であるが、我が国ではトラックによる輸送活動が特に活発であり、その走行時の輸送効率を向上させることは運送事業者の利益拡大のみならず環境負荷低減の面からも重要な課題となっている。特に、環境負荷低減として単位輸送活動当たりのCO₂排出量削減は物流業界全体にとっての緊急課題であり、全日本トラック協会は数値目標を掲げるまでに至っている。

2. 研究の目的

本研究の具体的な目的は以下の3点である。

(1)廃タイヤ回収エリアの拡大に伴う回収システムについて、一時保管的な拠点整備を設けた場合の効果を明らかにする。回収システムにおいては、環境負荷低減を配慮した集荷システムをモデル化した上で運送事業者がルート選択する際の意思決定基準を環境負荷低減・輸送効率向上の両面から提案する。

(2)廃タイヤ回収先店舗において作業時間を短縮する具体的な改善案を明らかにする。

(3)燃料チップの納入先工場への輸配送システムの効率化について、モーダルシフトを導入した場合の意思決定基準をもとにした輸配送システムを環境負荷低減・輸送効率向上の両面から明らかにし、輸配送計画立案の作成時の指針を提供する。

3. 研究の方法

(1)廃タイヤのリバースロジスティクスシステムの定義、特徴及びリサイクル法から見た業界別のリバースロジスティクスシステムの現状を明らかにし、廃タイヤ回収エリアの拡大に伴う回収システムについて、これまで限定的、狭域的に行ってきた廃タイヤの回収と、廃タイヤ由来の燃料チップの輸配送システムを回収拠点を整備することによって効率化できるのではないかと仮説を立てる。仮説は、シミュレーションをとおして数値解析を行い、拠点整備のあり方について、その効果を明らかにする。

(2)廃タイヤ回収先店舗における作業時間

(以降、庭先作業時間とする)の問題について、回収システム全体の効率性低下を防ぐ為に、庭先作業時間を短縮する具体的な改善案を検討する。改善案はシミュレーションをとおして数値解析を行い、その効果を明らかにし、あわせてリサイクル製品の輸送システムへのモーダルシフトの導入について環境負荷低減の観点から効果的な輸送方法を検証し、その効果を検証する。

4. 研究成果

(1)廃タイヤ回収物流システムについて運用状況やシナリオ分析における設定を行い、シミュレーションソフトを用いて走行距離、走行費用、庭先時間、荷量、車両台数とそれにかかるコストを算出し、狭域的なリバースロジスティクスネットワークのエリア拡大を想定し、拠点整備を行い、広域化による効率化がどの程度可能であるかを検証した結果、拠点整備についてはたんに1拠点に集約するだけでなく、回収エリアの要衝に積替えデポを設置し、本拠デポとの間に横持ち輸送を導入し、巡回ルートを構築することが効率化に結びつくことがわかった。

(2)庭先作業時間短縮の方策としてICタグの導入、電子マニフェスト/ASNシステムの導入、着脱式コンテナの導入という効率化策を想定し、それぞれについてシナリオ分析を行い、実データをもとにシミュレーションを行った結果、それらの庭先作業時間短縮への効果が確認できた。最も効率的な方策については庭先作業時間を大幅に削減できることがわかった。回収検品時間の短縮についてはICタグの導入、回収手続き時間の短縮については電子マニフェストの導入、待機ロスについてはASNシステムの導入、積み込み時間の短縮については着脱式コンテナ(小型)の導入という改善策がそれぞれ効果を上げることがわかった。

(3)廃タイヤを処理した燃料チップの遠隔地向けの納入に際しては、東北、西日本、九州の3エリアについて神奈川県の中間処理工場から海上輸送を行ったうえで積替えデポを設置し、そこからミルクラン巡回納入を行うという納入システムの効率化案について検証したところ、多くのケースでコストメリットが認められた。

(4)拠点整備と輸配送ネットワークの効率化がCO₂削減とどのような関わりがあるのかを現状の工場別の直送について輸送モード別のシナリオを立て、CO₂排出量を算出し、考察した。長距離輸送による燃料チップの納入システムにおけるCO₂排出量の削減の有力な方策として、図1に示すモーダルシフト導入に注視しつつ、燃料チップの輸配送先である有力納入先への輸送モードについて、それぞれコストとCO₂排出量を算出し、コストメリットとCO₂削減を両立させていく効率化策を検証した結果、コストメリットはトラック直送に、CO₂削減効果は船舶、鉄道に

あるということがわかった。そこで長距離輸送においてコスト削減に加え、CO₂削減が可能かどうかをそれぞれのCO₂排出量を算出し、検証した。その結果、拠点整備を行い、輸送システム、回収システムの最適化を行うことで、CO₂排出量削減も実現できることが明らかとなった。

【モーダルシフト】

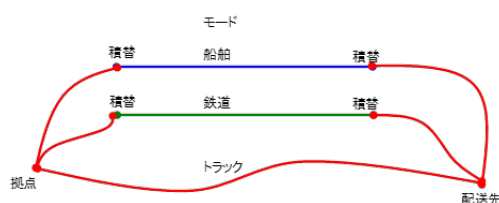


図1 モーダルシフト輸送シミュレーションのイメージ

引用文献

社団法人日本ロジスティクスシステム協会第3期ロジスティクス環境会議グリーン物流推進のための取引条件検討委員会、取引条件の見直しによるグリーン物流推進の手引き 時間指定を中心として、2010、pp.1-95

Baldacci, R., Bataria, M., and Vigo, D., Routing Heterogeneous Fleet of Vehicles, The Vehicle Routing Problem, Springer, 2008, pp.3-9

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 7 件)

Yuji Mizukami and Kuninori Suzuki, International Shipping Process Improvement with a Focus on Technical Characteristics of Automotive Parts: Flexibility of Production Facilities for Embedded Software, International Journal of Logistics and SCM Systems, Volume 8 Number 1, pp.55-65, 2015, 査読有

鈴木邦成, 渡邊昭廣, 河合信明, 勝山祐子, 平田光子, 欧米諸国との比較に見る我が国におけるトラック運送業界の現状と課題, 日本情報ディレクトリ学会誌, 第13巻, pp.46-53, 2015, 査読有

Akihiro Watanabe, Kuninori Suzuki, Keizo Wakabayashi, Yutaka Karasawa, Analysis of Effective Recycle System for Used Personal Computers in Japan, Logistics Operations, SupplyChain Management and Sustainability, Springer, pp.293-302, 2014, 査読有

Keizo Wakabayashi, Akihiro Watanabe, Jun Toyotani, Kuninori Suzuki, Koichi Murata, Sarinya Sala-ngam, A Study on the Optimum Location of the Central Post Office, Logistics Operations, Supply Chain Management and Sustainability, Springer, pp.525-538, 2014, 査読有

Kuninori Suzuki, Keizo Wakabayashi, Seiichi Sato, Akihiro Watanabe, Design and Analysis of an Efficient Reverse Logistics Network over a Wide Area from the Environmental Viewpoint, The 12th Expert Meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands 1 巻 pp.191-194, 2013, 査読有

鈴木邦成, 若林 敬造, 渡邊 昭廣, 坂巻 英一, リバースロジスティクス支援システムにおけるドメイン分析に関する研究, 一般社団法人情報処理学会 1 巻, 1, pp.289-290, 2013, 査読無

渡邊 昭廣, 若林 敬造, 鈴木 邦成, 峯 恭一, 産業廃棄物処理における事業内容の分類調査, 第16回日本情報ディレクトリ学会全国大会研究報告予稿集 1 巻 pp.21-24, 2012年, 査読無

〔学会発表〕(計 8 件)

鈴木邦成, 村山要司, 若林敬造, ナーススケジューリング問題の現状と展望, 情報処理学会, 2015/03/19 京都大学(京都市・京都市)

Sarinya Sala-ngam, 鈴木邦成, 豊谷 純, 若林敬造, 渡邊昭廣, 千葉県における中間処理施設の最適立地に関する研究, 情報処理学会, 2015/03/17, 京都大学(京都市・京都市)

鈴木邦成, 若林敬造, 渡邊昭廣, 勝山祐子, 我が国におけるトラック運送業界の現状と課題, 及び欧米諸国との比較, 日本情報ディレクトリ学会, 2014/09/06, 日本大学(静岡県・三島市)

Keizo Wakabayashi, Kuninori Suzuki, Akihiro Watanabe, Yutaka Karasawa, Koichi Murata, A Consideration on the Functions of Logistics Parks Against Great Disasters, ICLS 2014, 2014/07/01, Poznan (Poland)

鈴木邦成, 若林敬造, 渡邊昭廣, 唐澤豊, プリンター用使用済トナーカートリッジの共同回収のビジネスモデルの構築, 日本ロジスティクスシステム学会, 2014/05/10, 早稲田大学(東京都・新宿区)

鈴木邦成, 若林 敬造, 渡邊 昭廣, 坂巻
英一, リバースロジスティクス支援シス
テムにおけるドメイン分析に関する研究,
一般社団法人情報処理学会, 2013/03/06,
東北大学(宮城県・仙台市)

Kuninori Suzuki, Keizo Wakabayashi,
Seiichi Sato, Akihiro Watanabe, Design
and Analysis of an Efficient Reverse
Logistics Network over a Wide Area from
the Environmental Viewpoint, Expert
Meeting on Solid Waste Management in
Asia and Pacific Islands (SWAPI),
2013/02/26, 中央大学(東京都・千代田区)

渡邊 昭廣, 若林 敬造, 鈴木 邦成, 峯
恭一, 産業廃棄物処理における事業内容
の分類調査, 日本情報ディレクトリ学会,
2012/09/08, 日本赤十字北海道看護大学
(北海道・北見市)

〔図書〕(計 2 件)

KPI 管理/計数ポケットブック, 鈴木邦成,
日刊工業新聞社, 2014, 160

物流センターのしくみと実務, 鈴木邦成,
日刊工業新聞社, 2014, 200

〔その他〕

ホームページ等
日本ロジスティクスシステム学会
<http://jsls-world.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

若林敬造 (WAKABAYASHI, Keizo)
日本大学・生産工学部・教授
研究者番号: 90201144

(2) 研究分担者

鈴木邦成 (SUZUKI, Kuninori)
日本大学・生産工学部・教授
研究者番号: 20440448

佐藤馨一 (SATO, Keiichi)
北海商科大学・商学部・教授
研究者番号: 00091455