

Comprehensive and Practical Optimal Delivery Planning System for Replacing Liquefied Petroleum Gas Cylinders

吉田, 明広

<https://hdl.handle.net/2324/7363599>

出版情報 : Kyushu University, 2024, 博士 (機能数理学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名	吉田 明広
論 文 名	Comprehensive and Practical Optimal Delivery Planning System for Replacing Liquefied Petroleum Gas Cylinders (統合的かつ実用的な LP ガス容器の最適配送計画立案システム)
論文調査委員	主査：教授 藤澤 克樹 副査：教授 神山 直之 ：教授 廣瀬 慧 ：准教授 小林 和博 (青山学院大学)

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

LP ガスサービスの運用の中で、ガス事業者は各顧客を訪問しガス切れに近いガス容器を交換する業務を日常的に行っている。この交換計画は、ガス切れを防ぎつつ、作業員の労働時間を最小化することが求められる。しかし、ガス切れを未然に防ぐためのガスが十分残った状態での頻繁な訪問が労働の長時間化を招いている。特に日本では、物流業界において、働き方改革関連法の施行によりトラックドライバーの労働時間が制限され、配送能力が制限される「2024 年問題」に直面しており、LP ガス業界にも大きな影響を与えている。そのため、LP ガスサービスを維持するために効率的なガス容器交換計画の立案は喫緊の課題である。

本稿では、日毎の使用量が取得できるスマートメーターと月毎の使用量のみ取得できる古典メーターが設置されている顧客が混在している状況に対し、需要予測を通じた LP ガス容器交換ルート策定アルゴリズム・システムを構築した。提案手法では、ガス容器交換日の推定・配送リスト取得・最適な配送ルートの策定という 3 ステップに分けて取り組んでいる。特に、個別の問題の複雑さを一定以下に抑えた最適化問題を複数解くことを通じて、実社会の複雑な問題をユーザーが許容できる計算時間で求解可能なシステムを構築した。また、ガス容器交換計画立案に限定しない、汎用的な最適化問題の定式化の工夫が 2 つ提案された。1 点目は予測誤差に基づいたガス切れ危険度を定量化する方法であり、確率計画法の代表的な手法である二段階確率計画法や機会制約条件型確率計画法では達成できなかった、線形での制約の記述と少ない変数の数での定式化の両立を実現した。2 点目は矩形を用いた配送コストの近似による配送リストの取得手法の改善であり、複数日の配送リストの取得や優先度付きの顧客の入力が可能となり既存手法を拡張したと共に、配送拠点を矩形に含む制約を外すことで既存手法より配送コストのリストの取得が可能となった。加えて、古典メーター毎に類似するガス消費傾向のスマートメーターを抽出することで、月毎の入力データを基に日毎のガス消費量を予測するモデルを構築した。

千葉県の上 1,000 以上の顧客を対象として、提案システムを基にガス事業者が実際に LP ガス容器配送を実施したフィールドテスト、ガス事業者の担当者が策定した計画と比較を行う机上実験の二種類の実験を行った。いずれの実験においてもガス切れを防ぎつつ短い労働時間での作業を実現し、構築したシステムが実社会での運用に耐えうることが確認された。

以上の結果は、オペレーションズ・リサーチ (Operations Research; OR) の分野のジャーナルである Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics に採択されているだけでなく、2022 年 6 月にソフトバンク株式会社より LP ガス配送最適化サービス Routify がリリースされているこ

とに加え、提案システムに関する特許が公開されており、学術的及び社会的に提案する数理的手法の有用性を高く評価されている。

よって、本研究者は博士（機能数理学）の学位を受ける資格があるものと認める。