貨物車プローブデータを用いた輸配送動態分析に基づく充電インフラ整備に関する一考察

高山　知拡[1]・富田　章義[2]・小野　雅史[3]・岩崎　哲[4]・石渡　智一[5]

[1]非会員　LocationMind 株式会社　Strategic Initiatives Division　シニアコンサルタント
（〒101-0048 東京都千代田区神田司町 2-8-1PMO 神田司町 4F）
E-mail:takayama@locationmind.com

[2]非会員　LocationMind 株式会社　Engineering Division　Engineer
（〒101-0048 東京都千代田区神田司町 2-8-1PMO 神田司町 4F）
E-mail:tomita@locationmind.com

[3]非会員　LocationMind 株式会社　Engineering Division　Engineering Manager
（〒101-0048 東京都千代田区神田司町 2-8-1PMO 神田司町 4F）
E-mail:ono@locationmind.com

[4]非会員　株式会社アイ・グリッド・ラボ　取締役 CTO
（〒102-0083 東京都千代田区麹町 3-7-4 秩父屋ビル 3 階）
E-mail:tetsu.iwasaki@igrid-lab.co.jp

[5]非会員　株式会社アイ・グリッド・ラボ　データサイエンティスト
（〒102-0083 東京都千代田区麹町 3-7-4 秩父屋ビル 3 階）
E-mail:tomoichi.ishiwatari@igrid-lab.co.jp

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて貨物用電気自動車（EV）の導入機運が高まりつつある．一方，貨物用 EV の導入促進にあたっては，航続可能距離を考慮したユースケースの整理や滞りのない輸配送業務の遂行を支える充電インフラの整備など，ディーゼル貨物車にない特性を考慮した事業環境の整備が必要である．

本研究では，貨物車プローブデータを用いて輸配送時の走行データを抽出し，輸配送時における動態の特徴を分析する．また，車種別のトリップや分散型電源に関する電力シミュレーションデータに着目して，経路充電や目的地充電の役割や貨物用 EV の充電に際しての余剰電力の活用可能性を検証する．最後に，分析・検証結果を踏まえ，貨物用 EV の普及に向けた今後の充電インフラの整備の方向性について考察する．

Key Words: *Truck, Probe Data, Electric Vehicle, Charging Infrastructure*

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて，我が国の CO_2 排出量の約 2 割を占める運輸部門における脱炭素化の手段として，貨物用電気自動車（EV）導入の機運が高まっている．8 トン以下の商用車に関する EV 導入目標として，2030 年時点において新車販売ベースで 20~30%を EV とすることが「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」[注1)]に掲げられている．また，環境省，経済産業省および国土交通省が連携して貨物車を含む商用車の EV 導入促進を支援する「商用車の電動化促進事業」が本年より開始される[注2)]，貨物用 EV の導入促進に向けた各省庁による支援事業が本格化している．さらに EV の運用に不可欠となる充電インフラ整備の加速も企図されており，本年 8 月に策定された「充電インフラ整備促進に向けた指針（仮称）」[注3)]において，2030 年までの充電インフラ設置目標数が 15 万口から 30 万口に見直された．このように，EV 普及支援と EV 充電インフラ整備支援との両輪が今後推進されていくことが期待される．

その一方で，貨物用 EV の導入にはまだ課題が多い．例えば，貨物用 EV はガソリン車と比べて一般的に航続可能距離が短い．航続可能距離を延ばすためには大容量

の蓄電池を搭載する必要があるが，車両の大きさによって搭載可能な容量に制限があり，また蓄電池の体積が大きくなるほど貨物用スペースが小さくなり且つ搭載コストが上がる[注4]．従って，EV の導入には航続可能距離・車両の大きさ・蓄電池のコスト・輸配送目的等を考慮して最適な条件を考慮する必要がある．また，充電インフラについても，前述の「充電インフラ整備促進に向けた指針（仮称）」において，経路・目的地における滞在時間等を踏まえた急速充電の整備や，車両の使われ方の実態を踏まえた基礎充電以外のあり方の検討の必要性が謳われている．特にユーザーからは経路充電に対する不安から，高速道路・道の駅・公道等への公共充電器（急速充電）の配備・充実を強く求める声が挙がっており，こうした声を受け NEXCO3 社らは，高速道路の SA・PA における急速充電器の整備計画と見通しを発表した[注5]．他方で，貨物の輸配送先となる商業施設等での目的地充電に関しては，物流業務上重要な充電機会になりうると考えられるものの，まだ踏み込んだ言及は行われていない．

このような背景を踏まえ，本研究では，特定の商業施設を目的として配送を行う貨物車に着目して，貨物車プローブデータから走行経路とトリップを抽出し，その動態の特徴について分析を行う．また，対象施設に配送を行った際の走行距離と滞在時間を基に，車両の使われ方に応じた EV 化の促進にあたり経路充電・目的地充電が果たす役割について説明する．更に，対象施設に設置された分散型電源から発生する余剰電力の貨物用 EV 向け充電への活用可能性を検証する．最後に，分析結果を踏まえ，今後の充電インフラの整備の方向性について考察する．

(2) 既存研究について

EV の普及と充電インフラとの関係に注目した研究は市場規模の大きい自家用 EV 車を中心としたものが貨物車 EV に先行して実施されている．土屋らは，EV への移行可能性に関して質問したアンケート調査の結果をもとに，高速道路等に設置された急速充電施設への利用意向について調査した[1]．また，小田らは，EV の普及に向けて国内の急速充電施設が備えるべき機能について分析している[2]．

その後，世界の EV 市場の主戦場の一つが商用車となるにつれ[注6]，商用貨物車を対象とした報告が挙がってきている．予め配置された充電施設の場所がどのように貨物車のドライバーの経路選択行動に影響を与えるかに着目した城間らは，充電施設のアクセス性，他のドライバーの経路選択行動，充電行動等を媒介とした最適化問題として行動モデルを定式化した．ただし，このモデルは基本的に経路充電に焦点を当てた設計となっており，目的地充電はモデルの外生として仮定されている[3]．

また，勅使河原らは道路交通センサスデータを用いて，バス，普通車，貨物車等の車種別に，太陽光発電の余剰電力に対する充電促進ポテンシャルを整理している[4]．商用車の EV 普及に関して車両プローブデータを活用した研究の数はまだ少ないが，岩田らは商用車の車両プローブデータからその走行特性を分析し，EV 化の可能性について考察している[5]．ただし，前者は平成 17 年度の道路交通センサスデータという，現在より 20 年近く前のインタビューベースのデータを用いた分析であり，後者は京阪神地域を対象とした一ヶ月分の（平日と土日のが混在の）データという制約があり，最新の状況，季節性の影響，あるいは地域差等を把握するためには，さらなるアプローチが必要と同著者らも結んでいる．

こうした状況を踏まえ，本研究では，2021 年の 1 年分の全国の貨物車プローブデータを用いて，全国分のトリップを抽出し，特定の商業施設をユースケースとした際の目的地充電の活用可能性について検討した．このとき，トリップの定義は通常 1 日単位で集計するアプローチが一般的であるが，本研究では深夜日跨ぎで輸配送業務を行うことが多いトラックの走行データの特性を考慮して，勤務時間の開始時刻を推定しそれを起点に 36 時間の相対時間をスキャンすることで判定する手法を開発した．詳細については 2 章で説明する．

(3) 本研究における前提

a) 輸配送のパターン

本研究では，貨物車による輸配送のパターンを 1 日あたりの走行距離に応じて分類する．具体的には，1 日あたり 260km 以上走行するパターンを幹線輸送，1 日あたり 100km 以上 260km 未満走行するパターンを地場配送，1 日あたり 100km 未満走行するパターンをラストワンマイルと分類する．

1 日あたりの走行距離に応じた輸配送のパターンのイメージを示す(図- 1).

b) EV 化が進展する貨物車のセグメント

本研究では，貨物車のサイズと輸配送のパターンで車両の使われ方を分類し，EV 化が進行するセグメントを次のとおり整理する．

まず，小型車～準中型車を中心としたラストワンマイルを主に担う車両は，1 日あたりの走行距離が現行の貨物用 EV の航続可能距離（一度の充電で概ね 150 ㎞程度)の範囲内に収まるため，EV 化が先行して進むと想定する．中型車を中心とした地場配送を主に担う車両は，現行の貨物用 EV の航続可能距離を勘案すると，輸配送業務中に 1 度は充電が必要になると想定されるため，輸配送時の経路または目的地における急速充電器の設置が充実することを前提に，EV 化が進みうると想定する．大型車を中心とした幹線輸送を主に担う車両は，EV 化し

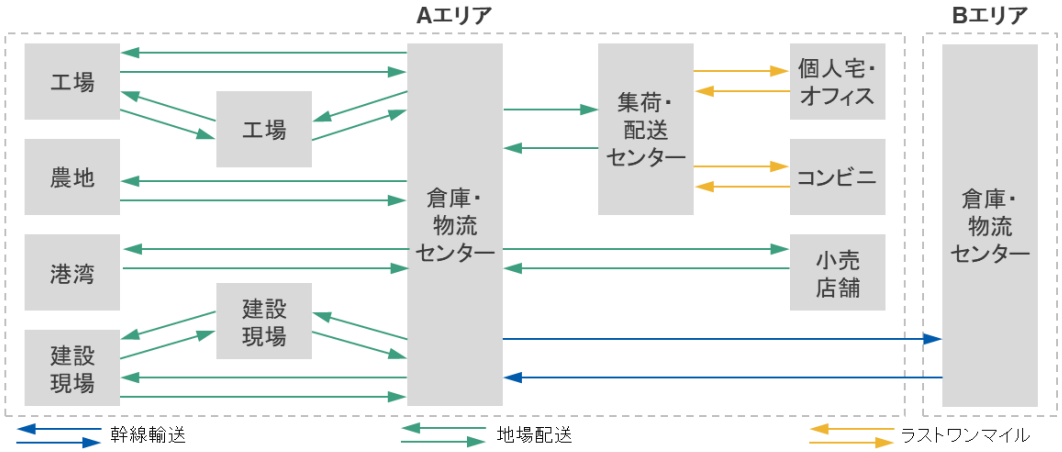


図- 1　輸配送のパターンのイメージ

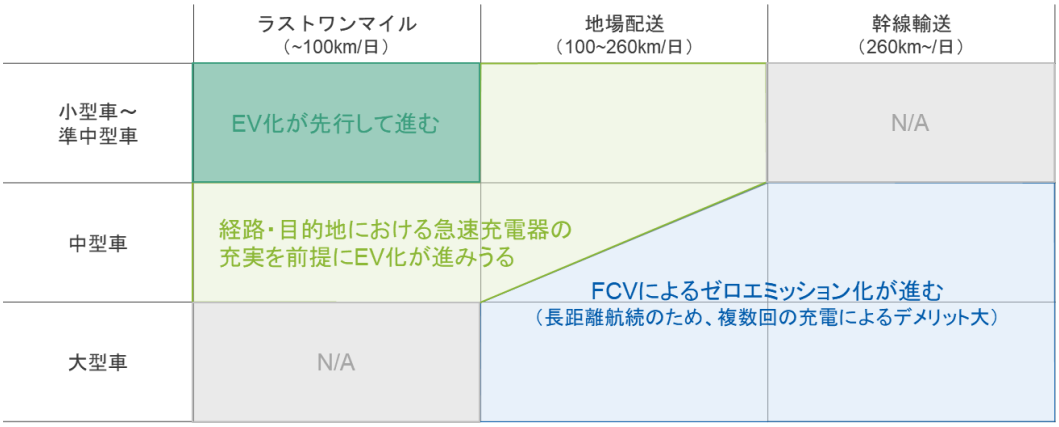


図- 2　車両の使われ方のセグメンテーションと EV 化のシナリオのイメージ

た場合輸配送業務中に複数回の充電が必要になると考えられるため，FCV による脱炭素化が進むと想定する．

車両の使われ方のセグメンテーションと EV 化のシナリオのイメージを示す(図- 2).

2.　分析手法

本章では，本研究において配送を行う分析の対象とする施設，使用するデータおよび走行データの抽出方法，ならびにトリップの定義方法について説明する．

(1)　対象施設

本研究では，茨城県県央地域に所在する商業施設 A を対象施設とする．当施設は，広大な店舗面積を有し，家庭用品から園芸用品，資材など幅広い品目を揃えている．なお，商業施設 A では屋根上に太陽光パネルを設置した専用の太陽光発電所が導入されており，分散型電源として当施設における使用電力を賄っている．パネル容量を増やせる余地があるため、季節・時間帯によっては，太陽光発電所の発電量が施設の使用電力を上回り，余剰電力が発生するパネル容量を計画している．

(2)　データ

a)　貨物車プローブデータ

本研究では，日野自動車株式会社が製造した貨物車から取得されるプローブデータ（車両使用者の承諾を得た車両に限る）のうち，時刻・緯度・経度などの位置情報と走行距離を用いる．対象期間として 2021 年 1 月から同年 12 月の 1 年間分を使用した．

本研究では，プローブデータが保有する属性の中で，特に位置情報と走行距離から得られる情報を組み合わせ，各車両に対して特定のエリア内外の判定や移動／滞在の判定を行っている．

なお，特定の個人の識別や個人情報の復元を防ぐために，提供されたデータには匿名加工処理が施されている．具体的には，個人情報保護に基づくガイドラインに準拠し[注7]，車両のカテゴリ化（大型車・中型車・小型車），ソルトを加えた仮名加工，起終点周辺記録の除去に加え，時間分解能を粗くする等の処理を実施することで，本研究の目的外の復元が起きないよう配慮している．

b)　電力シミュレーションデータ

商業施設 A に設置された太陽光発電所より発生する余剰電力の貨物用 EV 向け充電への活用可能性を検証する

ため，本研究では，株式会社アイ・グリッド・ラボにて生成した電力シミュレーションデータを用いる．

このデータは，商業施設 A にパネルを設置する際の設計値である．ここで，施設の使用電力量は 30 分単位の 1 年間分の過去実績データを使用した．太陽光発電量は，施設の使用電力量と同じ日時の日射量データから算出した 30 分単位のシミュレーションデータである．パネル容量は施設の屋根面積などを考慮して決定した．余剰量は，太陽光発電量から施設使用電力量を引いた値（正値のみ）に相当する．

(3) 商業施設 A を目的とする走行データの抽出

商業施設 A を囲む形でジオフェンスを設定し，ジオフェンス内に 3 分以上滞在した車両を商業施設 A 内に進入した貨物車としてフィルタリングする．さらに，それらの貨物車から取得された位置情報および走行距離を用いて，商業施設 A への配送を行ったトリップを含む走行データを抽出する．

このとき，GPS には大気の影響，建物の反射によるマルチパス，時計誤差やシステム障害等，様々な要因による測位誤差が含まれるため，施設内外の判定に一定のバッファ領域を設けなければ，判定から漏れるデータが出てくる．そこで，本研究では連続するレコードの走行距離差が 0m（車両停止時）を取る際の二点間の GPS 座標間距離を算出・集計し，その分布から GPS の誤差の傾向を確認した(図- 3)．その結果，全体の 90%以上のデータが GPS 誤差 0m 以上 10m 未満に収まることが明らかになると同時に，1 割弱のデータは 10m 以上の測位誤差を持つことがわかった．1 割のデータが施設内外判定から漏れると結果への影響が大きい．そこで本研究では，約 99%(≒98,97%)のデータが GPS 誤差 70m 未満に収まることから，バッファの閾値として 70m を採用した．

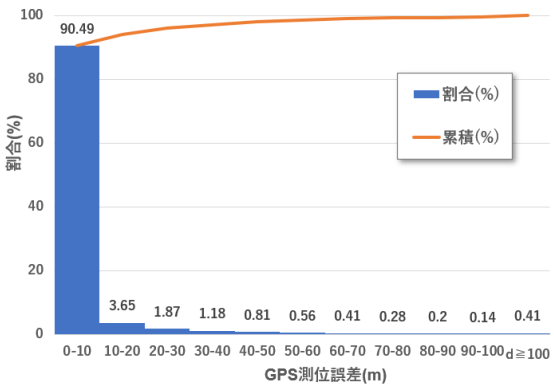


図- 3 車両停止時の GPS 測位誤差の割合

(4) トリップの定義

トリップの定義方法は研究目的や OD データ等の使用するデータの性質によって様々なアプローチがあるが，トリップを 1 日のうちあるゾーンを出発してから再び元の出発地に戻ってくる 1 日完結性を有しているという前提を定め[6]，起点を車庫と仮定して車庫から目的地に向かい，その後目的地から車庫に戻った時までの 2 トリップを対象とする方法[7] が多い．このように，データを 0:00 から 23:59 分までの 1 日単位で区切り分析する方法は一般的ではあるが，深夜の時間帯に日を跨いで配送するケースや，数日かけて全国を長距離輸送することもあるトラックの分析に対しては，そうしたアプローチは適していない．

そこで，本研究では 1 年間分のデータを 1 日単位で分割せずシームレスに連結し，次のように処理を行った(図- 4)．

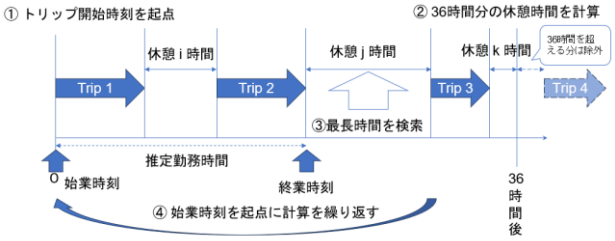


図- 4 トリップの定義

- 30 分間以上滞在のあった時刻を休憩時間とし，各トリップに分割．
- トリップの開始時刻を起点に相対時間で 36 時間分のトリップデータを読み込む．この時，36 時間を超えて休憩時間が継続する場合は本スキャンの対象から除く（次回スキャン時の対象になる）．
- 36 時間内の休憩時間のうち最も長い時間を検索し，休憩の開始時刻を終業時刻，休憩の終了時刻を始業時刻と判定する．これらの時刻を基に勤務時間を推定し，勤務時間内と勤務時間外を区別する．
- 休憩時間の滞在場所が商業施設 A 内であるトリップを抽出する
- 前述のステップで判定された始業時刻を次の起点としてスライドし，次の 36 時間分のトリップデータを読み込む．この処理を 1 年分のデータの終了時まで逐次繰り返す．

以上の処理によって日跨ぎを含む深夜時間のトラックのトリップを問題なく抽出することが可能となった．なお，滞在の判定を 30 分間以上とした理由はドライバーが 4 時間連続で走るなら 30 分以上の休憩が必要という 430 休憩の考え方を参考としている[注8]．

3. 輸配送動態に関する分析

本章では，前章で説明した方法により抽出した，商業施設 A に配送を行った貨物車と全国で稼働する貨物車の走行データについて，1 日あたり走行距離，長時間滞在が生じた時間帯ならびに輸配送経路を可視化することで，商業施設 A に配送を行った貨物車に関する輸配送動態の特徴について考察する．

(1) 走行距離分析

全国の貨物車の 1 日あたり走行距離の累積分布に関する集計結果を示す(図- 5)．1 日あたりの走行距離の中央値を見ると，大型車が 170km 程度，中型車が 140km 程度，準中型車が 100km 弱となっている．また，20%弱の大型車は 1 日に 600km 以上走行していることが分かる．これらの結果は，大型車は主に幹線輸送向け，中型車は主に地場配送向け，準中型車は主にラストワンマイル向けといった車種毎の車両の使われ方と概ね整合している．

商業施設 A に配送を行った貨物車の 1 日あたり走行距離の累積分布に関する集計結果を示す(図- 6)．商業施設 A に配送を行った貨物車の特徴として，大型車・中型車による走行レコードが多い一方で準中型車による走行レコードは少ない点，走行距離の平均値および中央値が図-5 に比して長い点が挙げられる．商業施設 A が郊外の幹線道路に近い場所に立地しており，また，高速道路のインターチェンジからも近いことから，商業施設 A への配送は幹線輸送や地場配送が多い可能性があることを示唆していると考えられる．

商業施設 A に配送を行った際のトリップを具体的に把握するため，商業施設 A に向かったトリップおよび商業施設 A を出発したトリップをに示す(図- 7, 図- 8)．いずれのケースにおいても，大型倉庫および共同配送センターが集積する圏央道沿いのエリアを起終点とするトリップが最も多く，商業施設 A への配送を行う貨物車は比較的長距離の地場配送を担うケースが多いことが確認された．

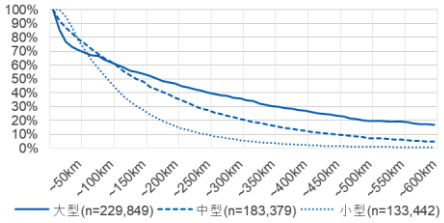


図- 5 走行距離集計結果（全国分）

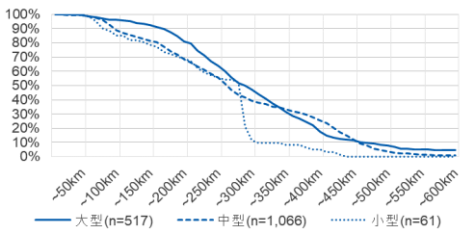


図- 6 走行距離集計結果（商業施設 A）

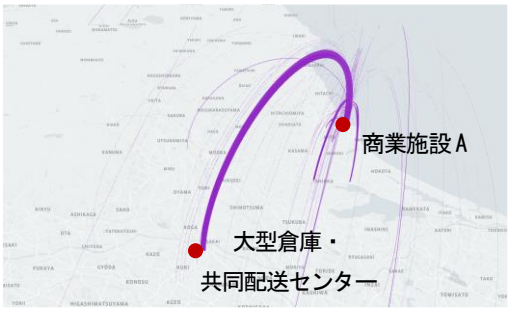


図- 7 商業施設 A に向かったトリップ

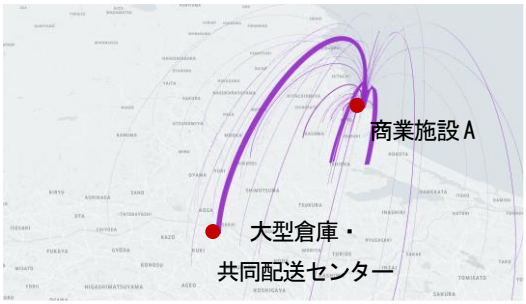


図- 8 商業施設 A を出発したトリップ

(2) 長時間滞在分析

商業施設 A に配送を行った貨物車による商業施設 A における 30 分以上の滞在の発生に関する時間帯別の集計結果を示す(図- 9)．商業施設 A に配送を行った貨物車の特徴として，6 時台から 8 時台と 11 時台から 12 時台において長時間滞在が多い点が挙げられる．

長時間の滞在が生じる要因として，荷積み，搬入，荷待ち，休憩などが想定される．商業施設 A は 9 時から営業を開始することから，6 時台から 8 時台にかけての長時間滞在は開店前の搬入が主な要因と推察される．また，11 時台から 12 時台にかけての長時間滞在はドライバーの休憩が主な要因と推察される．

(3) 輸配送経路分析

商業施設 A を目的地とした全トリップ間の輸配送経路を可視化することで，その施設の輸配送対象エリアを確認した(図- 10)．

多くのトリップが商業施設 A を中心とした茨城県の同市内に集中していることがわかる．また，北方面の最遠地点は福島県の伊達市および相馬市，西方面の最遠地点は群馬県富岡市の付近，南方面の最遠地点は静岡県の富士宮市付近となっているが，これらの経路を車両で走行する際の所要時間をナビで確認したところ，伊達市までが 3 時間弱，相馬市と富岡市までが 2 時間強，富士宮市までが 4 時間弱であった．これらの結果は厚生労働省によるトラックドライバーに対する連続運転時間 4 時間以内の基準内に収まっており，本研究のトリップ抽出の妥当性が確認できたと同時に，トラックドライバーが基準を順守していることが確認された．

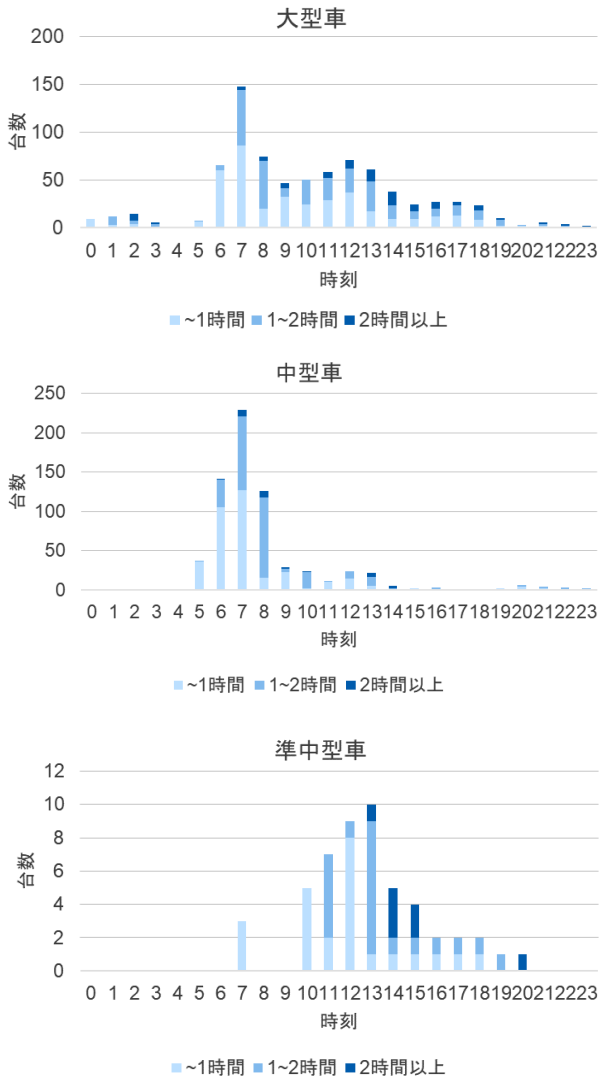


図- 9 商業施設 A における長時間滞在の集計結果

4. 地場配送向け貨物車の EV 化の条件と分散型電源による余剰電力の活用可能性

本章では，商業施設 A に配送を行った貨物車のうち中型車による商業施設 A への配送前後のトリップに着目し，中型車を中心とした地場配送を担う貨物車の EV 化促進にあたり，経路充電・目的地充電が重要な役割を果たすことを説明する．また，電力シミュレーションデータを用いて，分散型電源から発生する余剰電力の貨物用 EV 向け充電への活用可能性を検証する．

1 章で整理したとおり，中型車を中心とした地場配送を主に担う車両は，現行の貨物用 EV の航続可能距離を勘案すると輸配送業務中に 1 度は充電が必要になると想定される．これらの車両の EV 化を促進するにあたっては，特に，車両の使われ方を踏まえた経路充電や目的

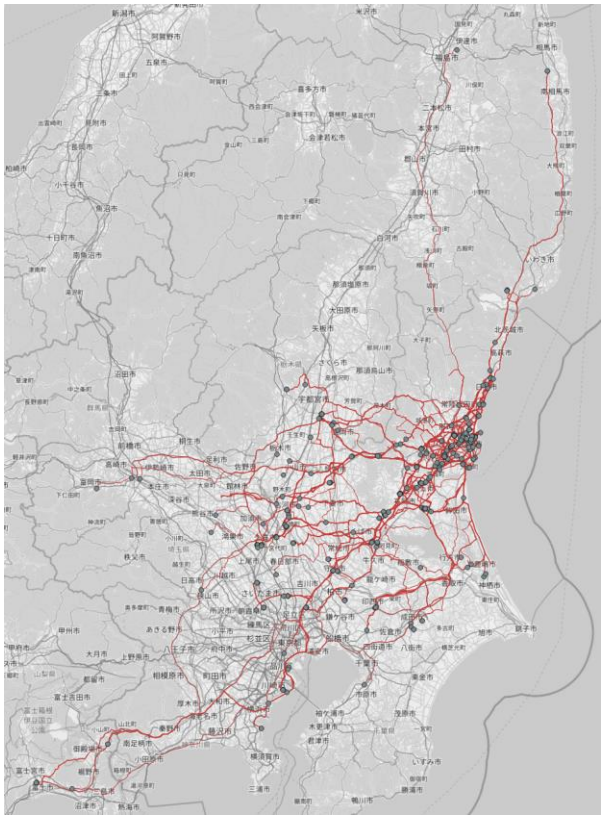


図- 10 商業施設 A を目的とした全トリップの移動経路

地充電などの充電機会の充実が重要になると考えられる．

また，2 章で述べたとおり，商業施設 A では屋根上に専用の太陽光発電所を導入しており，分散型電源として活用されていることに加え，季節・時間帯によっては余剰電力が発生する．地域に存在する分散型電源から発生する余剰電力を輸配送時の経路または目的地において貨物用 EV の充電に活用することができれば，運輸部門における脱炭素化は更に促進される．

商業施設 A に配送を行った貨物車のうち中型車による商業施設 A への配送前後のトリップに関するデータと商業施設 A における電力シミュレーションデータを事例として，分散型電源から発生する余剰電力の貨物用 EV 向け充電への活用可能性について検証を行う．

商業施設 A における余剰電力の発生に関するシミュレーション結果を示す(図- 11)．冬季における余剰電力の発生量は少ないが，他の時季においては 6 時頃から 10 時頃まで余剰電力の発生が見込まれる．

次に，商業施設 A において余剰電力が発生する 6 時から 10 時の間に商業施設 A に配送を行った中型車のトリップを示す(図- 12)．3 章における分析結果と同様に，大型倉庫および共同配送センターが集積する圏央道沿いのエリアを起点とするトリップが多く確認された．当該起点から商業施設 A まで約 150km 程度の移動を要するが，現行の貨物用 EV の航続可能距離は 150km～300km 程度であり，貨物用 EV で配送を行ったと仮定した場合，少

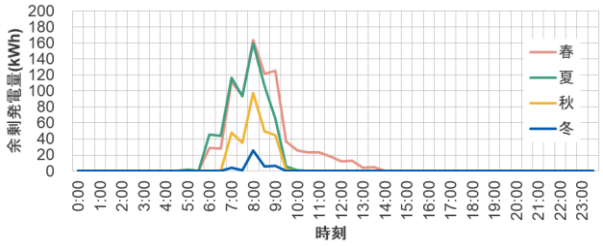


図-11 商業施設 A における余剰電力の発生に関するシミュレーション結果

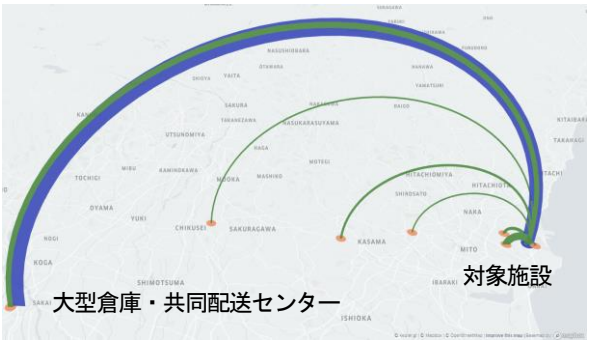


図-12 6~10 時台における中型車のトリップ

なくとも 50%程度の電池容量を消費することとなる．3 章で分析した中型車の走行距離も併せて勘案すれば，商業施設 A における充電機会の提供は商業施設 A に配送を行う中型車の EV 化に大きな役割を果たすと考えられる．

また，余剰電力が発生する時間帯は，**図-9** に示されるとおり，開店前の搬入が要因と考えられる中型車の長時間滞在が発生する時間帯と重なる．積荷の搬入を行っている間に貨物用 EV への充電が可能となれば，貨物用 EV への充電にあたり余剰電力が活用できる．

5. 充電インフラ整備の方向性

本章では，前章までの分析の結果を受け，特に地場輸送を担う貨物車の使われ方の実態を踏まえた充電インフラ整備の方向性について考察する．

(1) 配送の目的地としての商業施設における急速充電の重要性

地場配送を担う貨物車は，1 日の走行距離を勘案すると輸配送業務中に 1 度は充電が必要になると想定される．また，限られた時間の中で輸配送業務を円滑に遂行するためには，急速充電による対応が求められる．

本研究で対象とした商業施設など，地場配送時の目的地における急速充電器の整備については，未だ十分に進んでいない．地場配送を担う貨物車の EV 化促進にあたり，コンビニ，道の駅，SA・PA といった地場配送における経路に加え，商業施設をはじめとした目的地における急速充電器の整備促進が重要である．

(2) 分散型電源の活用可能性

本研究における商業施設 A のように，屋根上のスペースを活用して太陽光発電所を設置し分散型電源として活用するオンサイト PPA の導入事例が増えている．オンサイト PPA の導入は，小売店，商業施設および物流施設など，輸配送と関連性の強い施設を中心に進められており，貨物用 EV への充電に際して分散型電源の活用が期待できる．

前章で示したとおり，余剰電力の発生と貨物車の長時間滞在のタイミングが合えば，余剰電力をそのまま貨物用 EV の充電に活用できる可能性がある．さらに，太陽光発電に加え蓄電池も同時に導入すれば，余剰電力をより有効活用した貨物用 EV への充電需要に関するエネルギーマネジメントも可能となる．

6. おわりに

本研究では，貨物車を事例として，貨物車プローブデータを用いて商業施設 A への配送時のトリップを含む走行データを抽出し，輸配送動態の特徴を分析した．また，地場配送を担う貨物車の EV 化促進にあたり，経路充電・目的地充電が果たす役割や分散型電源の活用可能性を検証した．

ただし，本研究の事例は一考察と認識しており，今後，本研究を事例として貨物車の使われ方が様々な角度・場面から分析され，効率的かつ効果的な充電インフラの整備が進むことを期待したい．

NOTES

注1) 内閣官房，経済産業省，内閣府，金融庁，総務省，外務省，文部科学省，農林水産省，国土交通省，環境省：2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略，2021.

注2) 環境省: 令和 5 年度商用車の電動化促進事業の公募について，https://www.env.go.jp/page_00793.html (2023.10.07 accessed.)

注3) 経済産業省：充電インフラ整備促進に向けた指針（仮称）の案について，2023.

注4) 環境省：「令和 2 年度 EV/FC バス・トラック等のユースケースごとの航続距離等の特性に関するデータ収集及び事業性検証業務」事業報告書，2020.

注5) NEXCO 東日本:2023 年 3 月 29 日プレスリリース，https://www.e-nexco.co.jp/pressroom/head_office/2023/0329/00012398.html (2023.10.07 accessed.)

注6) 藤坂 浩司: EV が自動車産業に与える影響と地域産業の対応について，ぶぎんレポート No.271 2022 年 12 月号

注7) 個人情報保護委員会事務局: 個人情報保護委員会事務局レポート 仮名加工情報・匿名加工情報信頼ある個人情報の利活用に向けて —事例編—, 2022 年 3

月.

注8) 廣田幹浩: 運輸・配送にかかわる企業が取り組むべき DX の具体策 「第 15 回 運送業の改善基準告示対応～（4）430 休憩～」, ERP NAVI, 2022.

注9) 厚生労働省: トラック運転者の労働時間等の改善のための基準, 2018

注10) Optimise Prime : Final Learning Report, Deliverable D7, 2023.

REFERENCES

1) 土屋 依子, 田頭 直人, 馬場 健司: 電気自動車の家庭への普及ポテンシャル-航続距離・費用・充電設備からみた移行可能性-, 電力中央研究所報告書, Y11032, 2011. [Tsuchiya, Y., Tagashira, N. and Baba, K.: Potential Penetration of Electric Vehicles for Domestic Use under the Constraints of Mileage, Cost and Charger Infrastructure, CRIEPI report, Y11032, 2011.]

2) 小田拓也, Muhammad Aziz, 三谷崇, 渡辺陽子, 柏木孝夫; 電気自動車用急速充電所の拠点と充電器の数, エネルギー・資源学会論文誌, Vol.37 (6), pp.7-12, 2016. [Oda, T., Muhammad, A., Mitani, T., Watanabe, Y. and Kashiwagi, T.: Number of Quick Charging Stations and Their Quick Chargers for Electric Vehicles - A Case Study Considering the Traffic Density of the Road Type -, Journal of Japan Society of Energy and Resources, Vol. 37 (6) pp. 7-12, 2016.]

3) 城間洋也, 福田大輔: 電気自動車充電施設の配置がドライバーの経路・車種選択に及ぼす影響の評価モデル, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.76, No.5 (土木計画学研究・論文集第 38 巻), I_847-I_858, 2021. [Shiroma, H. and Fukuda, D.: Comprehensive Evaluation Model of the Impact of Charging Facility Location for Electric Vehicles on Vehicle type and Route Choices by Drivers, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management), Vol. 76 (5) pp. I_847-I_858, 2021.]

4) 勅使河原優, 池上貴志; 道路交通センサスデータを用いた電気自動車の充電促進ポテンシャルの定量的評価, 電気学会論文誌 B （電力・エネルギー部門誌）, 137-5 pp.364-371. 2017. [Teshigawara, Y. and Ikegami, K.: Charging Load Aggregation Potential of Multiple Electric Vehicles based on Road Traffic Census Data, IEEJ Transactions on Power and Energy,Vol. 137 (5) pp. 364-371, 2017.]

5) 岩田章裕，太田豊，上田嘉紀，下田吉之，志村泰知, 荒木伸太，宇田川佑介：商用貨物自動車の EV 化による充電電力需要の特性およびこれに基づく充電インフラのあり方に関する基礎検討，エネルギー・資源学会論文誌, Vol. 44, No. 4, 2023. [Iwata, A., Ota, Y., Ueda, Y., Shimoda, Y., Shimura, T., Araki, N. and Udagawa, Y.: Fundamental Study on the Characteristics of Charging Power Demand due to the Conversion of Commercial Trucks to EVs and the Charging Infrastructure, Journal of Japan Society of Energy and Resources , Vol. 44 (4), pp. 190-199, 2023.]

6) 矢野圭二朗, 田中伸治, 大口敬, 洪性俊: EV 交通シミュレーションのためのトリップチェイン推定手法の検討, 生産研究 64 巻 2 号, pp. 167-171, 2012. [YANO, K., TANAKA, S., OGUCHI, T. and HONG, S.: A Trip-Chain Estimation Technique for EV Network Traffic Simulation, SEISAN KENKYU Vol. 64 (2), 2012.]

7) 小田拓也, 伊藤雅一, 川崎憲広, 宮崎隆彦, 柏木孝夫: 交通センサス観測結果等を用いた乗用車の EV 充電負荷曲線と充電ポテンシャルの推定, 電気学会論文誌Ｂ（電力・エネルギー部門誌）131 12 号, p. 920-926, 2011. [Oda, T., Ito, M., Kawasaki, N., Miyazaki, T. and Kashiwagi, T.: Potential Estimation of Hourly Blank Storage Space and Charge Loads of EVs using Road Traffic Census and Vehicles Status, Vol. 131 (12) pp. 920-926, 2011.]

（■）

A STUDY ON CHARGING INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT BASED ON AN ANALYSIS OF TRANSPORT DYNAMICS USING TRUCK PROBE DATA

Tomohiro TAKAYAMA, Akiyoshi TOMITA, Masafumi ONO, Tetsu IWASAKI and Tomoichi ISHIWATARI