

## 廃棄太陽光パネルの最適回収システムの探索と効果推計

北九州市立大学 学生会員 谷尾澄葉

北九州市立大学 非会員 叢 日超

北九州市立大学 正会員 藤山淳史

北九州市立大学 正会員 松本 亨

### 1. 研究背景と目的

近年、太陽光発電（以下、PV）設備が大量に導入されているが、近い将来、点検・保守による交換および廃棄によって使用済み太陽光パネルが大量に廃棄されることが予想されており、その回収およびリサイクルシステムを確立することは喫緊の課題となっている。一方で、近年情報通信技術が急速に発展しており、その中で、情報プラットフォームの構築が各分野において注目されている。廃棄物処理・リサイクルの分野においても情報プラットフォームを活用することにより、排出業者、収集運搬業者、リサイクル業者が保持する情報を共有することで収集運搬、処理の効率化や省人化が期待されている。

そこで本研究では、福岡県内で排出される廃棄太陽光パネルの回収に対して、情報プラットフォームを活用することによって複数の拠点を一度に共同で回収するケース（共同回収）と、同じ拠点を個別に回収するケース（個別回収）を設定し、輸送コストを算出することで、その効果を検証することを目的とする。

### 2. 研究方法

#### 2-1. 回収量と回収方法の設定

環境省の報告<sup>1)</sup>によると、福岡県における廃棄太陽光パネルの排出見込み量は2020年で126t、2030年で1,176t、2039年では43,354tと推計されている。本研究では、まず2020年度の排出見込み量を対象に、効果検証を実施した。

収集運搬時はパレットを用いることとし、パレット1枚あたりの太陽光パネル最大積載枚数は30枚とした。収集運搬回数は、そのときの最大積載量および体積を考慮し設定した。

#### 2-2. 回収拠点と回収ルートを検出

本研究において、回収によるトラックはリサイクル業者を出発し、廃棄太陽光パネルの回収拠点である各メンテナンス業者を經由し、出発したリサイクル業者まで戻るルートを前提とした。つまり、個別回収はリサイクル業者と回収するメンテナンス業者の間の往復するルートであり、共同輸送はリサイクル業者を出て複数のメンテナンス業者を巡回し、リサイクル業者へ戻ってくるというルートである。なお、リサイクル業者は現在既に稼働している施設の情報<sup>2)</sup>を参考に、北九州エコタウンと大牟田エコタウンとし、そこを拠点にそれぞれ北ルートと南ルートとした。なお、メンテナンス業者は福岡県のデータベース<sup>3)</sup>を参考に37社と設定した。対象とした37社について、それぞれがリサイクル業者に近い方のルートに属するものと設定し、37社を2つのグループに分けた。2つのルートにおけるそれぞれの最適な回収ルートの検出については、GISとPythonを併用し

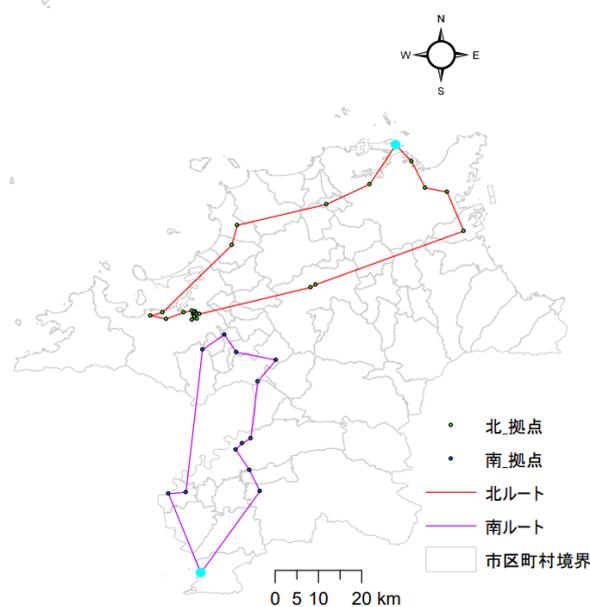


図1 共同回収ルート図

(青い点はそれぞれの発着地点を示す)

て解析した。まず、各施設の経度緯度情報を Google Map より収集し、GIS による任意2つ施設間の直線距離のマトリックス情報を得た。つぎに、Python による対象施設の収集量、輸送用車の最大積載量を考慮し、総移動距離の最短な回収ルートを検出した。解析した共同回収ルートを図 1 に示す。

### 2-3. 輸送コスト

輸送コストは、車両費と燃料費、人件費を合計することで算出した。

#### (1) 車両費

式(1)に示す購入時に要する費用と、式(2)に示す車両を保有することによって要する年 1 回の費用をもとに、1 時間あたりに換算し、式(3)に示す時間当たりの車両費を算出した。これに 2-2 節で試算したトラック使用時間を乗じることで、車両費を算出した。

$$\text{購入時経費}[\text{円}] = \text{車両取得価格}[\text{円}] + \text{環境性能割}[\text{円}] \quad (\text{取得価格の } 2\%) \quad (1)$$

$$\text{年 1 回経費}[\text{円}] = \text{自動車税}[\text{円}] + \text{自動車重量税}[\text{円}] \quad (2)$$

$$\text{時間あたりの車両費}[\text{円}/\text{h}] = (\text{購入時経費}[\text{円}] + \text{年 1 回経費}[\text{円}] \times \text{法定耐用年数}[\text{年}]) \div (\text{法定耐用年数}[\text{年}] \times 365[\text{日}] \times 24[\text{h}]) \quad (3)$$

$$\text{車両費}[\text{円}] = \text{時間あたりの車両費}[\text{円}/\text{h}] \times \text{トラック使用時間}[\text{h}] \quad (4)$$

#### (2) 燃料費

式(5)に示すように、燃費と燃料単価をもとに、2-2 節で試算したトラックの走行距離を乗じることで、燃料費を算出した。

$$\text{燃料費}[\text{円}] = \text{走行距離}[\text{km}] \div \text{燃費}[\text{km}/\text{L}] \times \text{燃料単価}[\text{円}/\text{L}] \quad (5)$$

#### (3) 人件費

式(6)に示すように、時給に 2-2 節で試算したトラックの走行時間と太陽光パネルの荷積み荷下ろしに要する時間を乗じ、それに収集運搬に要する人員を

考慮することで、人件費を算出した。

$$\text{人件費}[\text{円}] = \text{時給}[\text{円}/\text{h}] \times (\text{自動車運転時間}[\text{h}] + \text{荷役時間}[\text{h}]) \times \text{人数}[\text{人}] \quad (6)$$

### 4. 推計結果

運送コストを算出した結果を図 2 に示す。図 2 より、北ルートにおいても南ルートにおいても、個別輸送に比べ、共同回収を行った方が輸送コストの削減につながるということがわかった。

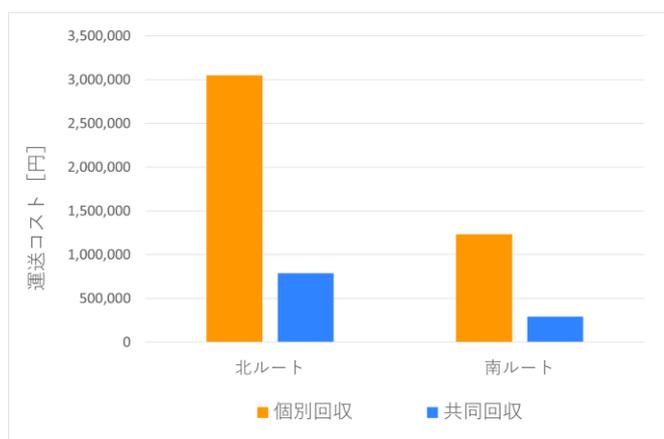


図 2 運送コストの算出結果

### 4. まとめと今後の課題

本研究では、廃棄太陽光パネルの最適な回収システムの検討を行うため、個別回収を行う場合と共同回収を行う場合をコストの面から比較を行った。その結果、個別回収を行う場合に比べ、共同輸送、つまり、情報プラットフォームを活用することを想定した回収システムの方が経済面において十分に効果があることが示唆された。今後は、静脈サプライチェーンにおけるコスト配分（または、利益配分）の観点から、情報プラットフォームの効果を検証することが課題である。

#### 参考文献

- 1) 環境省：太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書（2014 年）
- 2) 福岡県：福岡県太陽光発電保守点検事業者データベース <https://k-rip.gr.jp/fukuokaken-taiyokohatsuden/>（閲覧日 2022 年 1 月 5 日）