

汎用GISソフトを用いたルートの最適化による ごみ収集車の温室効果ガス削減

AE19073 阿部寛史

指導教員 藤田吾郎

1. はじめに

ガソリン・軽油車のEVへの転換は温室効果ガス排出量削減対策の重要な課題^[1]となっている。業務用車両でも同様に転換を目指している^[2]が、本研究の先行研究^[3]では、車両・急速充電器などの初期導入コストの高さ、走行距離の短さ、従来と比べて積載量が少ないなど様々な課題から、先行研究において短期かつ全てのEV転換の実現性は低いという結果がわかった。そこで最終目標であるEVの完全な転換の中途目標として、従来のガソリン・軽油車を使用しつつ、ルートの最適化の実行によって温室効果ガス排出量削減を目指していく。ルート最適化を行うことによってごみの収集を効率で行えるようになり、走行時間・走行距離などを短縮させ、温室効果ガス排出量を削減させることが本実験の目的である。本実験では、埼玉県さいたま市のごみ収集事業の委託業務を行う株式会社クリーンシステムの協力のもとごみ収集車の収集作業のルート最適化を行う。

2. 収集事業の現状と課題

収集地域を1エリアにつき1~3台で収集できるような規模に分解してエリアを設定している。ごみ収集車は、積載量が満杯になり次第処理場にてごみを集積しており、1日に3~4回ほど収集場所と処理場を往復する。また、設定された収集エリア通りに収集してはならず、ごみの種類や季節などに合わせて収集順序・範囲を手作業で組み替えて収集業務を決定している。このため効率的であるとは言い難く、作業容易性のために効率は最適化されていない。図1に収集エリアマップを示す。

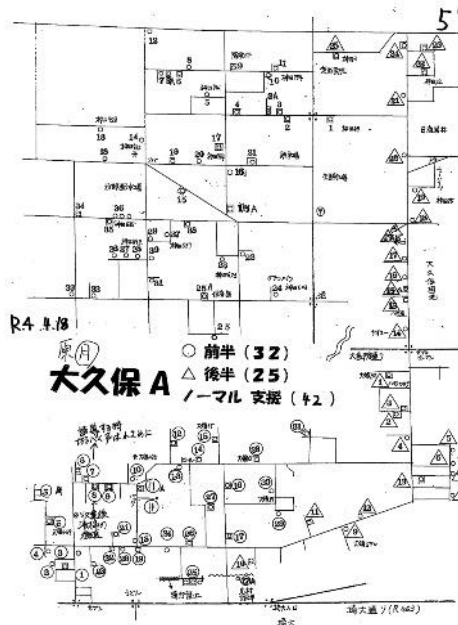


図1 エリアマップ

3. 解析条件

3.1 使用する汎用GISソフト

今回の研究では汎用GISソフト(GIS:地理情報システム)としてArcGIS^[4]を用いた。

3.2 シミュレーション条件

予定表、エリアマップ、日報などを基にシミュレーション条件を構築した。以下に設定した条件を示す。

- ▶ 検証エリアは提携企業の運用エリアとする。
- ▶ 可燃ごみのみに限定し、ごみの量は考慮せずに運行ルートの最適化のみで削減率を導出する。
- ▶ 基本は1エリアごとにシミュレーションを実行するが、削減率を日報と比較するため1エリアのみでの運行がないエリアでは複数エリアをまたいだシミュレーションを行う。

4. シミュレーションによる検証

4.1 仮説設定

削減効果を高く得るためには、より効果的なエリアに導入したほうが高い効果が得られると考えられる。効果的と考えられるエリアは、

- ① 区画整理されていない複雑な道路を持つエリア
 - ② 一方通行などの通行制限をあまりないエリア
 - ③ エリア規模が大きく収集ポイントの多いエリア
- であるという仮説を立てた。

4.2 検証結果 (エリアごと)

エリアごとの削減率を表1に示し、現状のルートと最適化後のルートの変化を表したもののうち表1の中から代表して1つのエリアを図3に示す。

仮説を基にすると、区画整理され、規模が小さく、一方通行が多く存在する常盤A、B、Cエリアより、大久保A、Bや神田大型エリアのほうが削減効果は高いと考えた。結果は、大久保A+神田大型の結果は想定通りであったが、常盤A+常盤Cは二つのエリアを合わせているものの時間の削減は2.76%とほとんど効果がなかった。また、大久保Bより常盤Bエリアの削減率が高いのも仮説と異なる結果であった。

表1 削減結果 (エリアごと)

エリア名	削減率	
	時間	距離
大久保 A+神田大型	-12.9 %	-13.3 %
大久保 B	-7.21 %	-7.49 %
常盤 A+常盤 C	-2.76 %	-7.44 %
常盤 B	-10.1 %	-10.8 %



(a) 現状のルート（大久保A+神田大型エリア）

(b) 最適化したルート（大久保A+神田大型エリア）
図3 ルートの最適化前後での比較

4.3 追加検証（複合エリア）

3.2節で削減効果が低かったエリアでも効果を増大させるため、仮説③を基にエリアを複合させ、より大規模なエリアにてルートの最適化を行った。実験エリアは以下の表2のように設定し、図4にエリアの内訳、削減結果を表3に示した。

削減率を見ると、大久保エリアのほうが削減率が高くなった。しかし共に、約10%前後と、表1での結果より改善されたとは言えない結果となった。

表2 実験エリア

複合エリア名	元のエリア
大久保	大久保A, 大久保B, 大久保C, 大久保2t, 神田大型
常盤	常盤A, 常盤B, 常盤C, 常盤大型, 野村のまわり

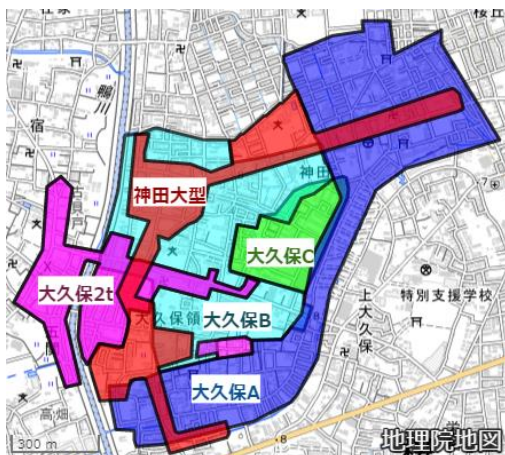


図4 エリア内訳（大久保）

表3 削減結果（複合エリア）

エリア名	削減率	
	時間	距離
大久保	-11.3%	-11.2%
常盤	-9.59%	-9.10%

5. 考察と今後の課題

5.1 考察

検証結果が仮説と合致しない結果となった。今回の検証では、最適化された結果と実際の運行通りにソフト上で設定し得られた結果を比較して削減率を導出している。そのため、ルート最適化前後での比較は可能だが、エリアごとの最適化の効果の比較は現行ルートの効率性に差があり、現行ルートが既に高効率での収集ができていた場合、削減率は低く出てしまうと考えられる。従って、今回の結果のみでは一様な比較・検討はできず、新たに現行ルートの効率性の評価も必要である。

また、追加検証にて対象エリアを拡大しても削減結果が改善しないため、収集規模は削減効果には影響しにくいと考えられ、仮説③は正しくないと思われる。

ただし、表3の結果から時間・距離ともに現行ルートと最適化ルートで10%前後の削減効果が表れたため、ルート最適化の温室効果ガス排出量削減は有用であるといえる。

5.2 今後の課題

今回、ルート最適化により収集地点を効率的に回り、走行距離を最短にすることで温室効果ガス排出量削減を目指したが、走行経路のみに注目しているため、各収集ポイントのごみの量・収集が設定されていない。また、任意の日の日報を基にしているため季節ごとのごみの収集量の変動には対応していない。そのため、積載量に過不足が生じ、かえって非効率になる可能性が生じている。したがって、本研究を実用化させるために以上に示した条件を付加し、実際の収集環境に近づけ再検証を行う必要がある。

参考文献

- [1] 経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」 pp.60-71 最終閲覧日2022/11/29
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/pdf/green_honbun.pdf
- [2] 経済産業省「カーボンニュートラルに向けた自動車政策検討会」 最終閲覧日2022/11/27
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/carbon_neutral_car/pdf/004_03_00.pdf
- [3] 前田はるか, 藤田吾郎「廃棄物発電の電力を活用したEVごみ収集車運用方法の一検討」, 電気学会 電力・エネルギー部門大会, No.222, (2022)
- [4] GISプラットフォーム「ArcGIS」 ESRIジャパン 最終閲覧日2022/11/29
<https://www.esri.com/products/arcgis>