

千葉県における中間処理施設の最適立地に関する研究

Sarinya Sala-ngam[†] 鈴木邦成[†] 豊谷純[†] 若林敬造[†] 渡邊昭寛[†]

日本大学大学院生産工学研究科[†]

1. 研究背景と目的

廃棄物にあたって回収する拠点が一般的に多くあって、回収するのは1個ずつがあっているが、効率が良くない。そこで、廃棄物の回収の効率をより良くする必要がある。

従って本研究では千葉県における中間処理施設を事例として取り上げて検証することにする。

2. 中間処理施設の役割

産業廃棄物の場合は廃棄物処理法による排出事業者が自らの責任で処理を行わなければならない。しかし、排出事業者が自らの産業廃棄物を処理することが難しいケースも多々見受けられる。そこでそうした場合、排出事業者は専門の廃棄物処理事業者に委託することができる。

工場などから排出された産業廃棄物は再資源化などを目的に中間処理場に収集運搬される。中間処理場では廃品・廃材などの特性をふまえての分別・選別、破碎、焼却、熔融、脱水などである。

3. 千葉県における中間処理施設の立地現状及び県の地形的特性

千葉県には中小規模の中間処理施設が多数の拠点が存在し、それぞれ地場の製造業、流通業などから廃材及び廃品を回収し、中間処理を行っている。そのため、リサイクル品として出荷する場合の物流の動線が必要以上に長くなることになる。そこで、既存の中小規模の中間処理施設は大規模な中間処理施設を大規模回収の際の回収拠点として活用するという改善策が浮上してくる。

本研究ではその点を踏まえ、まずは千葉県で廃プラスチック類や金属類を最も大規模に中間処理を営んでいる施設に集約することでいかなる効果が創出できるかを検証することとする。

または千葉県は四方を海と川に囲まれ、首都圏の東側に位置し、太平洋に突き出た半島になっている。こういう地理的な条件だから合理的な理由で、集約拠点とする重心点を検討するために、本研究で面積の慣性モーメント (Moment of inertia of area)¹⁾を参考にして、その重心点を求める。さらに、その求められる重心点を既存の最大規模を集約とする拠点と比べて、中間処理施設の集約拠点として最も効率化がいい所がどれかを検討することにする。

4. 研究対象範囲

千葉県を中心として、中間処理施設を調査した。図1は、最大規模の中間処理施設とそれに次ぐ、規模の中間処理施設29ヶ所である。

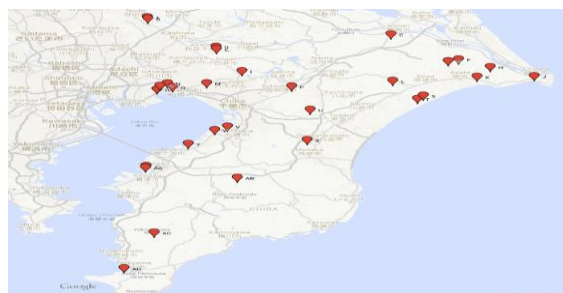


図1. 千葉県における中間処理施設

5. 活用データ

千葉県の中間処理施設の最適立地を求めるために、今回で活用するデータは表1に表示する。

表1. 活用データ

データ	
中間処理施設数	30ヶ所
対象範囲の総面積	約4,891m ²
回収トラック	10t(台数が無制限)
回収方法	巡回式

6. シミュレーション①による検証

6.1 検証方法

表2により、Y社が最大規模となることが分かった。そこで、Y社を集約としてルート先・ク

「A Study On The Optimal Location for The Intermediate Treatment Facilities in Chiba Prefecture」

[†]Sarinya SALA-NGAM, Kuninari SUZUKI, Jun TOYOTANI, Keizou WAKABAYASHI, Akihiro WATANABE • College Of Industrial Technology, Nihon University

ラスター後法²⁾を参考したプログラムを書き、そのプログラムで Y 社からの回収ルートを求めた。

表 1. 千葉県の中間処理施設の位置座標と処理能力

No.	中間処理施設	緯度	経度	処理能力 (t/日)
1	A	35.93748	139.903159	165.31
≈				
25	Y	35.45807	139.999475	696.00
26	Z	35.37491	139.899930	515.76
≈				
29	AC	35.12103	139.919692	208.62
30	AD	34.98484	139.847719	576.00
合計		1068.627	4206.10898	8203.89

6.2 シミュレーション①による結果

図 2 には Y 社からの回収ルートのシミュレーションの結果を表す。また、この結果により、回収する総合距離が 617km となる。

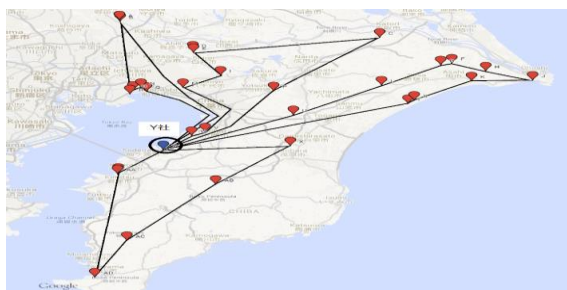


図 2. Y 社と回収ルートのシミュレーション

7. シミュレーション②による検証

7.1 検証方法

この面積の慣性モーメントにより、全体の面積 A における重心座標を (\bar{x}, \bar{y}) とすると、その面積の慣性モーメントが次式で与えられる。

$$M_{area} = \bar{y}A \quad \text{及び} \quad \bar{x}A \tag{1}$$

また、その全体の面積 A において多くの面積 A_i を含めることとし、(ここで、 i が特定面積の数で、 $i=1 \sim N$) それぞれの面積における重心座標をと (\bar{x}_i, \bar{y}_i) すると次式のように与えられる。

$$M_{area} \approx \sum_{i=1}^N \bar{y}_i A_i = \int_A \bar{y}_i A_i \tag{2}$$

$$\bar{y}A = \int_A \bar{y}_i A_i \tag{3}$$

$$\bar{y} = \frac{\int_A \bar{y}_i A_i}{A} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{y}_i A_i}{A} \tag{4}$$

これにより、重心点が(4)式で求められる。本

研究は必要な値(図 3 の参考)を(4)式に代入して千葉県の地面のみの重心点が次のように求める。

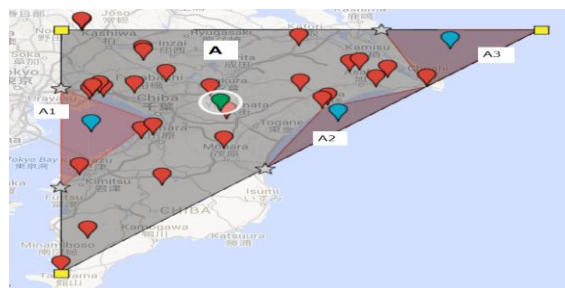


図 3. 海を含む対象範囲の全体面積(黒と赤の三角)とそれらの面積における重心点(緑点と青点)

$$\begin{aligned} \bar{y}_{地面} &= \sum_{i=1}^N \bar{y}_i A_i = \bar{y}A - \bar{y}_1 A_1 - \bar{y}_2 A_2 - \bar{y}_3 A_3 \\ &= ((140.273898)(6110) - (139.929879)(480) \\ &\quad - (140.5867226)(264) - (140.88484)(475)) \\ &= 140.231442 \end{aligned}$$

$\bar{x}_{地面}$ については、 $\bar{y}_{地面}$ と同様の計算をすると、施設の最適となる重心が 35.606799, 140.23144 となる所が分かった。そして、プログラムで重心点から回収ルートを求めた。

7.2 シミュレーション②による結果

図 4 には、重心点と回収ルートのシミュレーションの結果が表示される。また、この結果により、回収する総合距離が 493.6km となる。

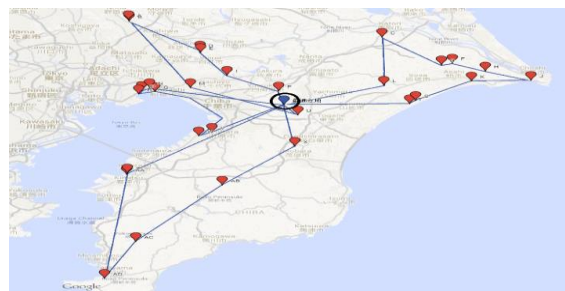


図 4. 重心点と回収ルートのシミュレーション

8. 結論

本研究により、Y 会社を起点として県内の小規模な処理施設を集約することで効率化が実現する検証ができ、回収ルート(図 2)も検討できた。さらに、面積慣性モーメントの参考により、重心点とそこから回収ルート(図 4)が求められた。結果により、重心点を集約とする方は回収距離が約 120km 小さいことが明らかになった。

「参考文献」

1) Moment of Inertia, Academic Resource Center, https://iit.edu/arc/workshops/pdfs/Moment_Inertia.pdf
 2) ルート先・クラスター後法, 久保幹雄, ロジスティクスの数理, 共立出版(2007) p. 167-176.