

配送エリアを考慮した配送経路問題について

02104010 法政大学 *加藤 康生
01900070 法政大学 若山 邦弘KATOH Yasuo
WAKAYAMA Kunihiro

1. はじめに

配送計画は、配送センター（デポ）に集められた貨物を配送車に積載し各顧客へ届けるといったものの流れを計画することである。配送計画の中でも、配送費用に大きな影響を与える、配送経路問題（Vehicle Routing Problem：VRP）についての研究を行う。

VRP は、顧客の各配送車への割り当て、およびその訪問順序を最適化し、より少ない車両、コスト（時間、距離）で配送できる計画を立案する問題である。一般的に VRP では、エリア配送といった地理的条件にしばられない効率のよい計画を作成するため、デポから円を描くようにまんべんなく顧客を訪問する経路を作成する。

実際の配送においては、配送先が地理的にまとまっていたほうが顧客の不在や道路状況などの不確定要因に対応しやすいことやドライバーの地の利なども考慮することができることから、配送計画を行う現場ではエリア配送の考え方が根強く残っているおり、VRP で作成された計画に納得されない場合もある。

しかし、エリアを分割した配送計画では日々の荷量が決まらない状況でエリアを分割するために日によってエリア内の配送量に偏りがでてしまう。またエリアをまたがった配送を考慮していないため、エリアをまたげば1台で済むところが2台になってしまう場合があるなどの問題点を持っている。

本研究では、VRP の一解法であるセービング法に改良を加えることで、各配送車が回る顧客先をまとめ、配送エリアを考慮した計画モデルの提案を行う。また、求められた案を初期解としてSA法にて改良するモデルについても提案を行っていく。

2. セービング法

最も単純な配送方法は、各配送車がデポと1件の顧客を往

復する配送である。しかし、この配送方法では顧客と同じ台数の配送車が必要となり、配送距離も長くなり、積載率も悪くなる。そこで、この往復配送から徐々に二つの経路を一つに統合して、配送経路を改善していく方法をセービング法という。

配送経路を統合することで減少することができる配送距離をセービング値として、配送車の積載制限などの制約を満たすなかで最も大きなセービング値から順に経路の統合を行っていく。

図 2.1 からわかるように i, j を統合するときのセービング値 s は (1) のような式で計算される。ここでデポの番号は 0 とする。

$$s = d_{0i} + d_{0j} - d_{ij} \quad (1)$$

d_{ij} : 顧客 i から顧客 j の距離

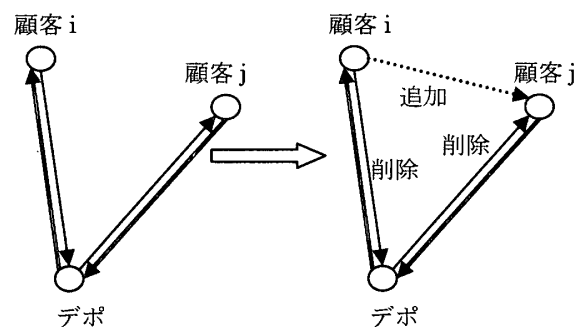


図 2.1 配送経路の統合

3. セービング値の修正

配送距離の減少値であるセービング値を (2) のように変更する。

$$s = k \times d_{0i} + k \times d_{0j} - d_{ij} \quad (2)$$

k : エリア指向の度合を表すパラメータ ($0 < k < 1$)
 デポから顧客までの距離にパラメータ k を乗じることで、セービング値の中での評価を軽くし、これにより顧客郡とデポとの距離を縮める力が弱まり、結果として一台の配送車が配送する顧客先の分散が小さくなる傾向が出てくる。

4. 実験結果

修正したセービング値を用いて、200 件の顧客先に配送する実験を行った。

図 4.1 には $k=1$ 、すなわち一般的なセービング値を用いた場合の実験結果を示した。図中の記号は顧客で、同一の記号は一つの配送車で訪問する顧客を表し、楕円により大まかなエリアを表した。

楕円が重なり合い、配送エリアがそれぞれ重なっていることがわかる。

図 4.2 には $k=0.24$ の場合、楕円が重なり合う部分が少なく、顧客が入り組むことなくまとまった形で一つの配送車が担当していることが見て取れる。

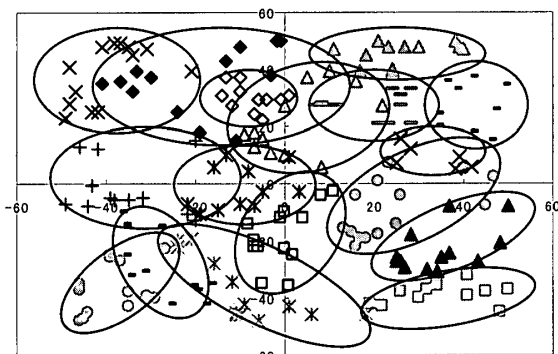


図 4.1 通常のセービング法の結果

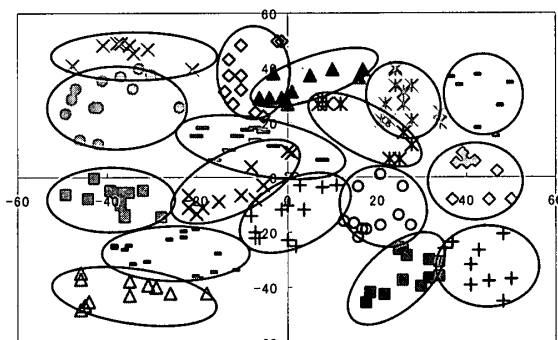


図 4.2 セービング値修正後の結果 ($k=0.23$)

次にこのパラメータ k を変更した場合の顧客の集約度を数値で検証する。各顧客の荷量は日々変化するものなので、実験では荷量を変化させて 1000 回の実験を行った。図 4.3 は k を 0.01 から 1 までの 0.01 刻みに変化させていき、その場合の平均車両数と平均標準偏差を求めた。

標準偏差については一つの車両が訪問する顧客郡の重心を中心として求めた。

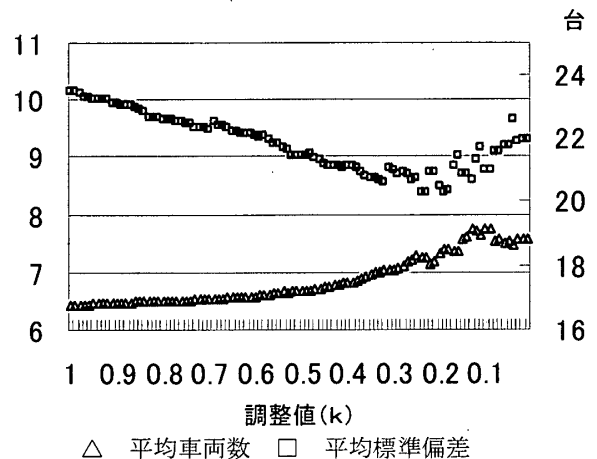


図 4.3 車両数と顧客郡の標準偏差

5. 考察

図 4.1, 図 4.2 からわかるようにセービング値に修正を施すことで車両の担当する顧客が集約されていることが分かり、顧客の不在や不測の事態に対応しやすい計画の作成をすることができた。

また、図 4.3 からパラメータについては、今回は $k=0.23$ 付近を超えてしまうと、標準偏差が大きくなりセービング値を修正する意味合いが薄れてしまうことから、パラメータ k の決定には今回のような実験的に求めていく必要がある。SA 法については、学会発表にて行わせていただきます。

参考文献

- [1] 増井忠幸, 百合本茂, “ロジスティクスの OR”, 槇書店 (1998)
- [2] 米沢隆, “配送経路計画における動的エリア指向最適化”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2002 年秋季研究発表