

確率的な需要変動を考慮した対事業所サービス業支社配置のモデル分析

Model Analysis on Branch Office Location of Business Service Firm with Stochastic Demand

高田 直樹*
Naoki TAKADA

*地域計画学研究室（指導教員：奥村誠 教授）

本研究では、確率的な需要変動を考慮した在庫配置モデルを基礎として対事業所サービス業支社配置モデルの開発を行った。まず因子分析から抽出した日本の集中立地、分散立地、および平均的立地という3つの立地パターンがおおよそ再現できることを通して、開発したモデルの妥当性を確認した。次に ICT の進展などによる立地環境の変化を複数想定し、モデルの解の変化を求めた。その結果、今後の対事業所サービス業の立地は一層少数の大都市に集中する可能性があることがわかった。

Key Words : 対事業所サービス業, 需要変動, 在庫配置モデル, 支社配置モデル

1 はじめに

世界の先進国でサービス、ソフト部門の経済化が進展し、企業が業務の一部を対事業所サービス業へと外部化する動きが盛んになっている。そのため、従来から地域発展の原動力として注目されてきた製造業についても、その誘致の前提として、対事業所サービス業の立地が鍵を握るようになってきている。

対事業所サービス業についてはこれまで、立地量と地域人口との関係の経験的な分析が行われてきたが、ICTなどの技術革新が目覚しく、過去の経験則が今後も当てはまるとは言いがたい。そこで立地メカニズムをふまえたモデルによる検討が必要であると考えられる。

本研究では、対事業所サービス業の企業が、変動する発注に対応する従業者をどこにどの程度用意しておくべきかという問題が、確率的発注に対する小売業者の在庫配置問題と類似の問題であることに着目し、Nozick ら¹⁾の最適在庫配置モデルを基礎として対事業所サービス業支社配置のモデル化を行う。実際の対事業所サービス業の立地分布の特徴と比較してモデルの再現性を評価し、さらにモデルを用いて、立地環境の変化が支社配置に与える影響の分析を行う。

2 対事業所サービス業支社配置のモデル化

2.1 過剰受注確率

1つの本社と N 個の支社を持ち、全国に分布する顧客に支社の従業者がサービスを提供する企業を考える。支社の従業者数に比例して、本社の従業者は移動頻度 ℓ で支社まで移動し、会議・教育等を行うものとする。

対事業所サービス業は需給の同時性という特徴がある。確率的な発注が短期間に1つの支社に集中すると、対応できる従業者が不足して業務の開始が遅れる（過剰受注）。この遅れが累積しないようにするため、時間外労働が必要となり、企業は余分のコスト α を支払う必要がある。

ある支社 j の従業者数を s_j とし、発注がポアソン分布に従うとすると、この支社で長さ μ の業務の進行中に過剰受注が起こる確率は、次式ようになる。

$$r_j(s_j) = \sum_{m_j=s_j}^{\infty} \frac{\exp(-\Lambda_j \mu) \cdot (\Lambda_j \mu)^{m_j}}{m_j!} \quad (1)$$

ただし、 m_j : 支社 j での顧客の発注数、 Λ_j : 支社 j への平均発注率、 μ : 業務期間（本来の業務時間+顧客までの平均移動時間）。

2.2 従業者数決定部分問題の定式化

支社 j の従業者数 s_j を大きくすることで (1) 式の確率を抑え、それに α をかけた過剰受注コストを小さくできるが、一方で賃金コスト、立地コストの増加につながる。そこでこれら3つのコストの和を最小にする従業者数 s_j を求める問題を考える。

$$\min_{s_j} C_s = \alpha \sum_{j=1}^N \Lambda_j r_j(s_j) + \sum_{j=1}^N (h_j + p_j) s_j \quad (2)$$

$$s.t. \quad s_j \geq \Lambda_j \mu \quad (3)$$

ただし、 α : ペナルティコスト、 Λ_j : 支社 j への平均発注率、 h_j : 従業者1人当り賃金、 p_j : 従業者1人当りオフィス賃貸料。

2.3 支社配置部分問題の定式化

全国における支社の位置と顧客の管轄範囲を変更することにより、支社立地コスト、支社顧客間移動コスト、本支社間移動コストの和を小さくすることを考えると、次の (4) 式のような混合線形計画問題が定式化できる。

$$\min_{X_j, Y_{ij}} C_L = \sum_{j=1}^N \{f + (h_j + p_j) s_j\} X_j + \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^I \lambda_i d_{ij} Y_{ij} + \ell \sum_{j=1}^N d_{j0} s_j X_j \quad (4)$$

$$s.t. \quad X_j \in \{0,1\} \quad \forall j \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^N Y_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (6)$$

$$0 \leq Y_{ij} \leq X_j \quad \forall i, j \quad (7)$$

ただし、 f : 支社立地固定費用、 λ_i : i ゾーンの顧客からの

発注量, d_{ij} : 従業者 1 人当り支社顧客間移動コスト, θ : 本支社間移動頻度, d_{j0} : 従業者 1 人当り本支社間移動コスト. 変数は X_{ij} : 支社立地を表す 0-1 変数, Y_{ij} : i ゾーンの顧客から支社 j への発注割合の変数, の 2 つである.

2.4 計算方法

(2) 式の最小化と (4) 式の最小化を交互に繰り返すことにより, 総コストを最小化する支社配置を求めることができる.

3 対事業所サービス業の立地分布

3.1 因子分析と 3 つの立地パターン

平成 16 年の対事業所サービス業 10 中分類ごとの全国 194 ゾーン別支社従業者数のデータに対して因子分析を行った結果, 大都市圏中心都市に集中して立地する「集中立地パターン」と, 大都市圏郊外都市や, 地方中枢都市に分散して立地する「分散立地パターン」という 2 因子が抽出された. また, 機械等修理業はこれら 2 つをほぼ同等に混合する「平均的立地パターン」に相当することがわかった.

3.2 計算結果と妥当性の評価

モデルにおける 194 ゾーンごとの総発注量は, 総従業人口に比例して設定する. 各ゾーンの賃貸料, ゾーン間の移動時間と交通費用に 2005 年の実績値を与え, 他のパラメータ値のみを変化させることで, 「集中立地」「分散立地」「平均的立地」という 3 つの立地パターンを同一のモデルで再現することを試みた.

一部異なる解との間で振動する例も見られたが, 本モデルによって 3 つの立地パターンがおおよそ再現でき, モデルの妥当性が確認された. 「平均的立地パターン」の実分布と計算結果を図-1 に示す. 3 大都市圏中心ゾーン, 大都市圏郊外ゾーン, 地方中枢ゾーンの従業者数が多いという傾向が再現されている.

4 立地環境の変化が支社配置に及ぼす影響

4.1 想定する立地環境の変化

3.2 節の「平均的立地パターン」の再現値を case0 とし, パラメータ値を変化させて, モデルの解の変化を見ることにより, ICT の変化などの企業の立地環境の変化が支社配置に与える影響を分析する. ここでは次の 5 つのケースを考える.

(case1) 商談の一部が通信に置き換わり, face-to-face による支社顧客間の商談回数が減少する. (case2) TV 会議などの普及によって本支社間の移動回数が減少する.

(case3) 在宅勤務の普及によって支社の床面積が減少する. (case4) 企業間競争によって業務の効率化が進む.

(case5) 情報の集中している東京本社的重要性が増し, 本支社間の移動回数が増加する.

4.2 計算結果と考察

図-2 に示したように, case1, case5 が集中立地を強め, case2, case4 が分散立地の傾向を強める働きをすることがわかった.

本社の重要性の増加 (case2) と本支社間の TV 会議の普及 (case5) は同時に起こり, どちらの傾向が卓越するかはわからない. 一方, 企業間競争による変化 (case4) よりも ICT による商談回数の減少 (case1) の方が進展しやすいと考えられるため, サービス業の立地は一層少数の大都市への集積が進む可能性があるかと推察される.

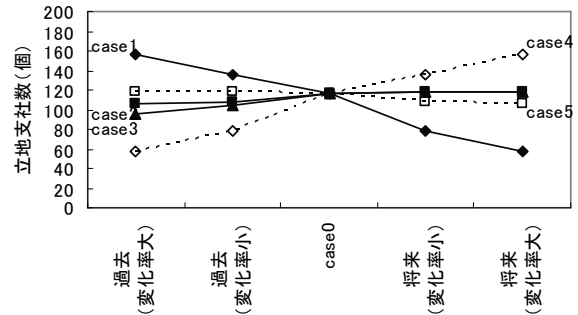


図-2 case ごとの立地支社数の変化の予測結果

5 今後の課題

本モデルで顧客, 本社にあたる部分をそれぞれ支社, 中央政府や同業他社に置き換えれば, 本社立地を分析できる可能性がある. 今後は立地環境の変化が本社の立地に与える影響の分析を実施したい.

参考文献

1) Nozick, K., Turnquist, A.: A two-echelon inventory allocation and distribution center location analysis, *Transportation Research Part E*, Vol.37, pp.425-441, 2001.

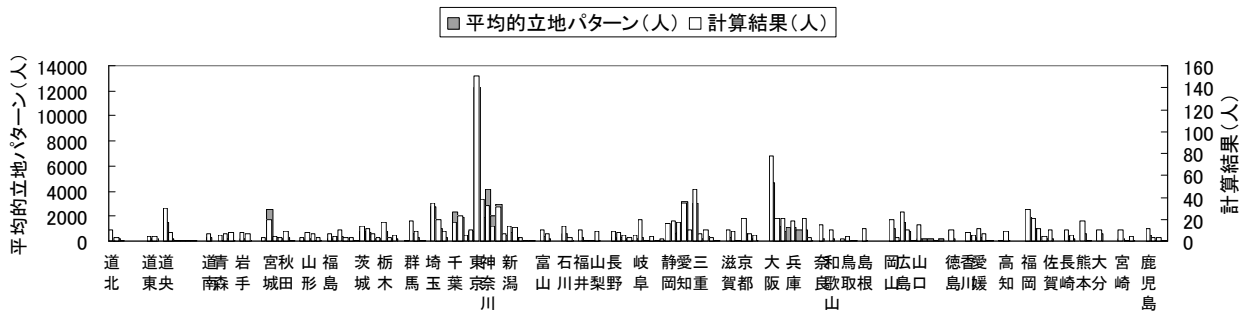


図-1 「平均的立地パターン」の実分布と計算結果

(2008 年 2 月 12 日提出)