

郵便局施設配置の改善に関する数理計画モデル分析

01207510	総務省郵政研究所	佐野 貴子
	前総務省郵政研究所	田村 浩之
1002750	政策研究大学院大学	大山 達雄

研究の目的と背景

郵便局施設の配置については、公共施設として利用者への公平性に配慮する必要がある一方、事業の運営上、効率性についても考慮する必要がある。現状の郵便局配置を元にして各種の分析を実施し、局施設を配置・統合する改善効果の高い市町村を抽出するとともに、シミュレーションを実施して、郵便局施設の配置に対する基準を探るのが本研究の目的である。

郵便局施設配置の現状比較

施設配置の現状について、郵便局1局当たりの受持人口・受持面積を指標として比較・分析を実施する。

都道府県別格差比較

全国平均の受持面積は 15.1k m²、受持人口は 5,099 人となるものの、受持面積については平均値が最大 50.7k m²、最小 1.5k m²と最大 34 倍の格差が生じている。受持人口については、平均 8,000 人以上が首都圏に 3 県ある一方、2,000 人台と少ない県もあり、最大 5 倍の格差が発生している。

次に、市町村単位に、郵政事業において使用している郵政局管内別に、いわゆるジニ係数を用いて格差を検討する。受持人口では、東京郵政局管内が 0.26 と非常に格差が小さい他は、東北郵政局管内の 0.30 から中国郵政局管内の 0.38 と郵政局間での格差は小さい。受持面積では、東京郵政局管内が 0.76 と格差が大きく、他の管内についても 0.39 から 0.57 までと、受持人口と比較すると管内での格差が広がると共に、郵政局間での格差も広がっている。

市町村人口階級別格差比較

現状設置に関して、全国市町村を人口規模により 7 段階に分けた都市人口階級別に比較する。受持面積については、最小の 50 万人以上の 2.6k m²と最大の 1 万人未満の 41.4k m²では、15.9 倍の格差がある。受持人口については、最大の 50 万人以上の 9,261 人と最小の 1 万人未満の 2,186 人では、4.2 倍の格差がある。ジニ係数の考え方で階級内の比較を実施すると、受持人口では、30~50 万人階級の 0.13 から 1 万人未満の 0.36 と総じて格差が低い結果となった。受持面積では、1 万人未満階級の 0.50 から、10~30 万人階級の 0.37 と人口に比べ格差が大きい結果となった。

受持昼間人口密度による現状格差比較

連続的な指標である人口密度を使用してみると、受

持面積と人口密度の間には反比例の関係が存在し、かなりの数の市町村が、受持人口・面積とも低い部分に集中しており、郵便局を統合する余地のあることがわかる。また、受持面積が広いエリアで受持昼間人口が全国平均の 2 倍を上回っている市町村もあり、ここは郵便局数を増やす余地のある地域であることがわかる。

全国市町村における郵便局施設配置の現状

平均から外れて受持面積が狭く、かつ受持人口も少ない地域を下位タイルと呼び、局施設統合対象地域に、対極にある上位タイルを局施設設置対象地域として選定する。受持人口、受持可住地面積及び受持面積についてそれぞれ偏差値分布を示し、上位タイルについては上位 20%、下位タイルについては下位 30%を対象として選定する。

下位 30%タイル分析(統合対象地域)

対象市町村は全体で 72 市町村であるが、約 38.9%を九州が、20.8%を中国が占めるなど、地域による片寄りがある。対象地域内の郵便局の平均受持人口は 1,230 人、平均受持面積が 6.97k m²、平均受持可住地面積が 3.20k m²となっている。

上位 20%タイル分析(増設対象地域)

対象市町村は全体で 146 市町村となっており、42.5%を関東が、15.1%を東北が占め、設置対象地域の局分布とはかなり異なっている。関東管内を県別にみると、茨城県 16、埼玉県 13、群馬県 12、栃木県 11、千葉県 9、山梨県 1 と、管内における格差も発生している。対象地域内郵便局の平均受持人口は 8,137 人、平均受持面積が 26.04k m²、平均受持可住地面積が 15.39k m²となっている。

郵便局施設配置の改善に関する最適化モデル
最適設置統合決定モデルの構造

郵便局施設に関する受持人口・受持面積の改善量を一定量以上に保持するという条件下で、どのように設置あるいは統合すれば、増設により利益を受ける利用者数が最大に、統合により不利益を受ける利用者数が最小になるかを定量的に分析するモデルを構築した。次の集合を定義する。

郵便局施設設置対象市町村の集合： $I = \{1, 2, \dots, 146\}$
 郵便局施設統合対象市町村の集合： $J = \{1, 2, \dots, 72\}$
 郵政局管内の集合： $K = \{1, 2, \dots, 12\}$

この集合を基に、以下のようなデータが与えられているとする。

N_i : 局施設設置対象市町村 i の現郵便局施設数、 $i \in I$

N_j : 局施設統合対象市町村 j の現郵便局施設数、 $j \in J$

P_i : 局施設設置対象市町村 i の人口、 $i \in I$

P_j : 局施設統合対象市町村 j の人口、 $j \in J$

Q_i : 局施設設置対象市町村 i の(可住地)面積、 $i \in I$

Q_j : 局施設統合対象市町村 j の面積、 $j \in J$

m : 局施設設置数

n : 局施設統合数

R_k : 郵政局管内 k における設置統合数上限数、 $k \in K$

S_k : 郵政局管内 k に含まれる設置、統合対象市町村の集合、 $k \in K$

P_u : 局施設設置対象市町村の平均受持人口上限値

P_v : 局施設統合対象市町村の平均受持人口下限値

Q_u : 局施設設置対象市町村の平均受持面積上限値

Q_v : 局施設統合対象市町村の平均受持面積下限値

全整数計画法を用いて、最適施設配置決定問題を定式化する

① 決定変数

Z_i : 局施設設置対象市町村 i に郵便局施設を設置すべきか否かを決定する0-1型整数変数、 $Z_i \in \{0, 1\}$, $i \in I$

$Z_i = \begin{cases} 1: & \text{設置対象市町村 } i \text{ に局施設を設置するとき} \\ 0: & \text{設置対象市町村 } i \text{ に局施設を設置しないとき} \end{cases}$

W_j : 局施設統合対象市町村 j の郵便局施設を統合すべきか否かを決定する0-1型整数変数、 $W_j \in \{0, 1\}$, $j \in J$

$W_j = \begin{cases} 1: & \text{統合対象市町村 } j \text{ の局施設を統合するとき} \\ 0: & \text{統合対象市町村 } j \text{ の局施設を統合しないとき} \end{cases}$

② 制約条件

i) 局施設設置対象市町村における郵便局施設に関する平均受持人口及び受持面積上限制約

$$\sum_{i \in I} \frac{P_i}{N_i + 1} z_i \leq P_u m$$

$$\sum_{i \in I} \frac{Q_i}{N_i + 1} z_i \leq Q_u m$$

ii) 局施設統合対象市町村における郵便局施設に関する平均受持人口及び受持面積下限制約

$$\sum_{j \in J} \frac{P_j}{N_j - 1} w_j \geq P_v n$$

$$\sum_{j \in J} \frac{Q_j}{N_j - 1} w_j \geq Q_v n$$

iii) 局施設設置総数制約

$$\sum_{i \in I} z_i = m$$

iv) 局施設統合総数制約

$$\sum_{j \in J} w_j = n$$

v) 郵政局管内別設置統合対象市町村数の上限制約

$$\sum_{i \in S_k} z_i + \sum_{j \in S_k} w_j \leq R_k \quad k \in K$$

局施設設置対象市町村における郵便局施設に関する平均受持人口及び受持面積上限制約 i) は、任意の局施設設置対象市町村における郵便局施設1局当たり人口及び面積の平均値が与えられた上限値以下であることを表す。局施設統合対象市町村における郵便局施設に関する平均受持人口及び受持面積下限制約 ii) は、任意の局施設統合対象市町村における郵便局施設1局当たり人口及び面積の平均値が与えられた下限値以上であることを表す。局施設設置総数制約 iii) は、郵便局施設設置総数が与えられた一定値 m に等しいことを表す。局施設統合総数制約 iv) は、郵便局施設統合総数が与えられた一定値 n に等しいことを表す。郵政局管内別設置統合対象市町村数の上限制約 v) は、各郵政局管内別の設置統合対象市町村数の上限値を与えるものである。

③ 目的関数

$$w = \sum_{i \in I} P_i z_i - \sum_{j \in J} P_j w_j \rightarrow \text{Maximize}$$

上記の目的関数は、郵便局施設の設置により、利益を受ける利用者数が最大に、統合により不利益を受ける利用者数が最小になることを表す。

数値結果と分析

次のような最適配置解の特性を得ることができた。

① どのようなケースでも最適解として含まれる市町村解が増設対象24市町村中8町村、統合対象21市町村中9町村存在しており、特定の市町村が最適解として固定している傾向がある。

② 統合対象市町村数 n に対して完全に、増設対象市町村数 m に対して部分的に、最適解は埋込特性(embedding property)を有する。

③ 最適解に含まれる市町村として、増設対象は首都圏・関東地方が多い。統合対象に対しては、中国以西、特に九州にやや偏在している傾向がある。

④ 郵政局管内別設置統合対象市町村数の上限制約 v) は、全てのケースに対して九州が等号となり制約される。関東地方は局施設設置数 (m) が20の場合のみ、等号となる。

まとめと結論

上位及び下位タイトルの選定結果及びシミュレーションにより、設置あるいは統合すべき地域が選定され、一定の基準を示すことができた。シミュレーションについては条件を変更することによりいくつかの結果を与えることが可能であるので、実際の条件に併せ、基準を変化させることが可能である。

【参考文献】

Oyama, T., H.Tamura and T.Sano [2000] "Mathematical Programming Model Analyses for the Optimal Location-Allocation of Post Office Facilities and Employees" Rutgers University Center for Research in Regulated Industries Conference on Postal and Delivery Economics

大山達雄、田村浩之、佐野貴子(2000)「郵便局施設と人員の最適配置に関する数理計画モデル分析」日本オペレーションズ・リサーチ学会春季大会