バングラデシュ国における分散型廃棄物管理システムの最適人口規模に関する一考察

○（正）小谷倫加恵[1)]、（正）長岡耕平[1)]、齋藤正浩[1)]
1)八千代エンジニヤリング株式会社

１．はじめに

バングラデシュ国南北ダッカ市及びチッタゴン市の廃棄物管理において導入されているWard-based Approach(WBA)は、市域の最小行政単位である「ワード（区)」での分散型廃棄物管理システムであり、ワード清掃事務所と呼ばれる地域拠点事務所を中心とした参加型廃棄物管理を特徴としている。3 都市はそれぞれが人口数百万人以上の大都市であり、北ダッカ市は 54 ワード、南ダッカ市は 75 ワード、チッタゴン市は 41 ワードに分かれている。ワードの平均人口は 77,574 人（3 都市合計）である。地域拠点事務所のモデルは東京都 23 区の清掃事務所であるが、例えば横浜市では各区に 1 拠点ずつ清掃事務所を設置しており、各事務所の管轄する人口規模の平均は約 21 万人である。また、清掃事務所に類似する制度として保健所が挙げられ、総務省「令和２年度 各行政項目別単位費用算定基礎」によると、保健所数は 170 万人に対して 9 ヵ所と定められており、保健所 1 カ所あたりの人口規模は平均約 18.9 万人である。

このように、ワード清掃事務所の設置に係る妥当性を示唆する類似事例は散見されるものの、これまで分散型廃棄物管理の人口規模の妥当性について理論的に議論した研究は行われてこなかった。バングラデシュにおけるワード清掃事務所の主要な機能は清掃員の監督であり、日本の清掃事務所と異なる役割が求められる。保健所の例を挙げたように、地方行政における最適人口規模は行政サービスによって異なると考えられることから、本稿ではバングラデシュの廃棄物管理で特徴的な清掃サービスに焦点を絞り、分散型廃棄物管理の最適人口規模について検討を行う。

２．調査方法

2.1　理論的枠組み

地方行政の最適人口規模の算出にあたっては、市民 1 人あたりの歳出が最小になる人口規模を「最適人口規模」とすることが一般的である。吉川（2004）によると、市町村の最適人口規模に関する先行研究の分析結果から、全国の市レベルでは約 20 万人、市町村レベルでは約 12 万人が費用面からみた最適人口規模と言える。しかし、林（2002）は平均費用が最小になる「最小効率規模（MES: minimal efficient scale)」は必ずしも「最適性（optimality)」を含意しないことを指摘している。また、吉川（2004）も地域別の分析や行政サービス水準による分析の必要性を指摘しており、地域別では約 15 万人～約 30 万人と幅のある結果が示されている。一方で、行政サービス水準による分析に関しては統計的に有意な結果は得られなかったと結論付けている。

吉村（1999）や吉川（2004）が行政サービス水準の評価に用いたデータは日本地域経済研究所『日経地域情報』による「行政サービス水準総合得点」である。内訳をみると、得点化される調査項目は公共料金、福祉・医療、教育、インフラ等多岐にわたり、その内廃棄物管理に関連する項目は「ごみ収集料金」のみである。南北ダッカ市では、ごみ収集料金（conservancy tax）は holding tax と呼ばれる税制度の中で市民から一律に徴収されており、廃棄物収集等の行政サービス水準に応じて、徴税額がリニアに変化する性質のものではない。そのため、行政サービス水準による最適人口規模の分析の重要性を認識しつつも、本稿では費用面のみに焦点を当てて、最適人口規模を分析する。

吉村（1999）は、人口規模の対数と人口あたり歳出総額の対数が「下に凸（U 字型）の 2 次関数」の関係であることを明らかにしており、本稿では、理論的枠組みとして多くの先行研究で引用されている吉村（1999）に依拠し、回帰分析により最適人口規模を検証する。なお、その他の理論的枠組みとしては、住宅平均地価を被説明変数とした Brueckner (1982) や東 (2011) の研究が挙げられるが、バングラデシュにおけるデータの入手可能性 (availability) の観点から吉村（1999）を分析方法として採用した。

2.2　調査項目及び分析方法

調査項目として、ワード別の廃棄物管理に係る歳出総額のデータが入手できなかったことから、代替としてワード別人口規模と人口 1 人あたりの清掃員数について回帰分析を行う。南北ダッカ市では、廃棄物管理に係る支出のうち、道路及び排水溝清掃に係る費用が最も多く、南ダッカ市で歳出の 59%、北ダッカ市で歳出の 44%を占める。この内、清掃員等の人件費はそれぞれ 96%、83%を占める。そのため、清掃サービスに係る費用と清掃員数の間には強い相関関係があると想定し、ワード別清掃員数を被説明変数とした。ただし、南北ダッカ市では、道路清掃員以外（排水溝清掃員等）は複数のワードをまとめたゾーン単位で配置されており、ワード別の清掃員数を確認できない。チッタゴン市では全ての清掃員が各ワードに配置されていることから、本稿ではチッタゴン市を対象に回帰分析を行った。

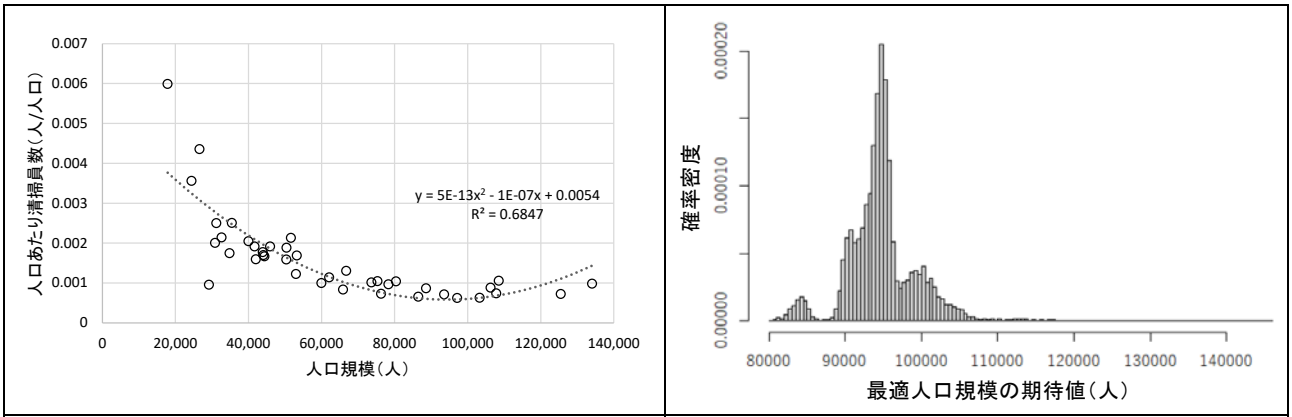
【連絡先】〒111-8648　東京都台東区浅草橋 5-20-8 八千代エンジニヤリング㈱ 海外事業部 チームリーダー（資源循環）
小谷倫加恵　Tel：03-5822-6764　FAX：03-5822-2794　e-mail：rk-kodani@yachiyo-eng.co.jp
【キーワード】分散型廃棄物管理システム、国際協力、バングラデシュ、大都市行政、最適人口規模

３．結果

分析結果を表 2 及び図 1 に示す。最小二乗（OLS: Ordinary Least Squares）回帰の結果、最適人口規模は 94,460 人（決定係数 0.6847、F 値 41.2）であり、有意水準は 1%未満で十分有意である。なお、直線回帰（$y = a + bx + \varepsilon$）の赤池情報量基準（AIC: Akaike's Information Criterion）は-454.5143、2 次式（$y = a + bx + cx^2 + \varepsilon$）で回帰した場合の AIC は-473.1322 となっており、2 次式の回帰の方が小さな AIC で当てはまりが良いことから、2 次式での回帰分析を行った。加えて、サンプル数が 40 と少ないため、特定サンプルに左右される偶発的な推定値のブレを抑えるため、ブートストラップ法で最低点の分布を推定した。40 サンプルのうち 30 サンプルのみを使って最低点の期待値を推定し、${}_{40}C_{30}$通りの組み合わせの中から 10,000 通りの 30 サンプルをランダムに抽出し、推定値の分布を求めた。結果は図 1 の右側のグラフに示すように中央値が 94,573、95%信頼区間は[84135,104745]である。以上より、最適人口規模は約 8.4 万人～約 10.5 万人の間にあると考えられる。

表 2　分析結果（回帰式及び最適人口規模）

分析項目	対象ワード	N:サンプル数、R^2:決定係数、F:F 値	最適人口規模
人口一人あたり清掃員数	チッタゴン市全ワード（40 ワード）	Y: 人口あたり清掃員数（人/人口）の対数値 X: 人口規模（人）の対数値 Y ＝ 5.423E-13X^2 -1.02E-07X + 0.005423 N = 40, R^2 = 0.6847, F = 41.2	約 9.4 万人



二次式による最小二乗（OLS）回帰（全ワード）　　ブートストラップ法による推計値の分布

図 1　ワードの人口規模と人口あたり清掃員数（2018）チッタゴン市

出所：チッタゴン市提供データを基に筆者作成

４．結論

バングラデシュにおいては、廃棄物行政の最適人口規模を検証するための基礎データが十分に整備されていないため、人件費が大部分を占めている清掃事業の清掃員数を目的変数と設定し、回帰分析を行った。その結果、最適人口規模は約 9.4 万人（95%信頼区間で約 8.4 万人～約 10.5 万人の間）であることが分かった。これは、清掃サービスを中心とするバングラデシュのワード清掃事務所の場合、日本で想定される地方自治の最適人口規模よりも小規模で「規模の不経済」が発生することを示唆している。ただし、本稿は清掃サービスの人件費のみに着目したものであり、ワード清掃事務所の事業全体に対する分析ではないことから、今後、不足しているその他清掃費や収集運搬機材の整備・運用費等のワード別事業費の整理が必要である。また、サンプル数が限定的であることから、他国や他都市との比較分析による検証が必要である。

[謝辞]本研究のデータ分析にあたっては、京都大学大学院　吉野章准教授を始め、地球環境学舎の在籍者の方々に多くの有益なご助言を頂きました。心より感謝申し上げます。

【参考文献】

Brueckner, J. K. (1982). A test for allocative efficiency in the local public sector. Journal of Public Economics. Vol.19, 311-331

林 正義（2002）地方自治体の最小効率規模-地方公共サービス供給における規模の経済と混雑効果-. フィナンシャル・レビュー（61), 59-89, 2002-02

東 裕三（2011）地方分権下における地方公共サービスの効率性分析. 生活経済学研究（34), 15-26

古川 章好（2004）地域別の最適人口規模. オイコノミカ. 40-3・4, 81-94

吉村 弘（1999）行政サービス水準及び歳出総額からみた最適都市規模. 地域経済研究（10), 55-69, 1999-03