

廃棄物中継輸送システムの導入効果に関する事前事後分析

豊橋技術科学大学 学生会員 ○寺島 陽一

豊橋技術科学大学 正会員 青島 縮次郎

1. はじめに

廃棄物の収集輸送費用は、廃棄物処理に掛る全費用の7割ほどを占めるといわれ、処理費用低減のためその効率化は重要な問題となっている。一方、年ごとの廃棄物量の増加は収集車両の増加を招き、交通事情の悪化に伴う収集輸送効率の低下、そして騒音、大気汚染など環境保全問題の一因ともなっている。このため、これらの問題を解決する方法として中継輸送を導入し、更に収集基地を分散化することにより廃棄物収集輸送システムの効率化を図ることが考えられている。そこで本研究では、これら収集輸送体系の効率化に関する定式化を行い、具体的事例として愛知県豊橋市を取り上げ実証研究を行うこととする。

2. 収集輸送システムにおける費用関数

ここでは図1のような可燃ごみの収集輸送システムを考える。

1) ごみを積み替えない場合 収集車は、収集したごみを直接焼却場へ運ぶので収集に必要な年間費用は、(収集車走行費) + (収集にかかる人件費) + (収集車減価償却費) + (施設減価償却費) と表わせる。

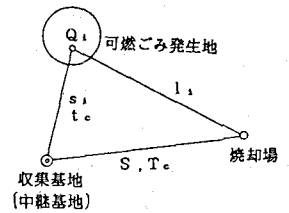


図-1 ごみ収集輸送システム

$$= \sum_i \{s_i + (2 \frac{Q_i}{U} - 1) l_i + S\} \cdot t_c + \frac{\sum_i \{s_i + (2 \frac{Q_i}{U} - 1) l_i + S\}}{r} \cdot m_u \cdot M_c + \sum_{j=1}^2 k_j \frac{\sum_i \{s_i + (2 \frac{Q_i}{U} - 1) l_i + S\}}{r} G_j \quad (1)$$

ここで $k_j = \frac{P(1+P)^{n_j}}{(1+P)^{n_j} - 1}$

2) ごみを中継基地で積み替えた

後、焼却場へ運ぶ場合

必要な年間費用は、(収集車走行費) + (収集にかかる人件費) + (中継施設運転費) + (中継にかかる人件費) + (輸送車走行費) + (輸送にかかる人件費) + (収集車減価償却費) + (収集車両施設減価償却費) + (中継施設減価償却費) + (輸送車減価償却費) + (輸送車両施設減価償却費) と表わすことができる。

$$= \sum_i \frac{Q_i}{U} \cdot 2s_i \cdot t_c + \frac{\sum_i \frac{Q_i}{U} \cdot 2s_i}{r} \cdot m_u \cdot M_c + a_1 \cdot Q_i \cdot Q_2 + m_1 \cdot M_c + \frac{\sum_i Q_i}{U} \cdot 2S \cdot T_c + \frac{\sum_i Q_i}{U \cdot R} \cdot 2S \cdot M_u \cdot M_c + \sum_{j=1}^2 k_j \frac{\sum_i \frac{Q_i}{U} \cdot 2s_i}{r} \cdot G_j + k_b \cdot B_b$$

$$+ \sum_{j=1}^2 k_j \frac{\sum_i Q_i}{U \cdot R} \cdot 2S \cdot B_2 \quad (2) \quad \text{ここで } k_a = \frac{P(1+P)^{n_a}}{(1+P)^{n_a} - 1}, k_b = \frac{P(1+P)^{n_b}}{(1+P)^{n_b} - 1}$$

a_1 : 中継施設運転費用の係数 R : 輸送車の年間1台当たり走行キロ (km/台・年) k_1 : 1=1: 輸送車1台の資本回収率
 a_2 : 規模の効果の係数 M_u : 輸送車1台当たり作業員 (人/台) k_2 : 1=2: 輸送車1台当たり施設の資本回収率
 m_1 : 中継施設作業員数 (人) k_b : 中継施設建設費の資本回収率 n_1 : 1=1: 輸送車の平均耐用年数 (年)
 U : 輸送車の容量 (t) B_b : 中継施設建設費 (円) n_2 : 1=2: 輸送車両施設の平均耐用年数 (年)

上記の(1)、(2)式において、地区は小学校区としているので、 s_i は収集基地(中継基地)からそれぞれの校区の小学校位置までの距離、 l_i は小学校位置から焼却場までの距離としている。中継施設運転費用の a_1 は、中継にかかる費用の予測値とごみ量から決定した値で1652.63である。 Q_2 は規模の効果効果を考慮した値で0.9とした。

3. 事例研究における4つの代替案

愛知県豊橋市は面積25,889km²、人口324,000人の都市である。同市における可燃ごみ量の将来推移は、過去からのトレンドにより年間約2500～3000トンづつ増加すると予測されている。従来豊橋市では、市内全域における廃棄物の収集輸送を、東部収集基地を拠点に行っていたが、今年度から収集の効率化を目指して収集区域の3分割計画をスタートさせた。この計画は市内の収集区域を順次、東、西、南の三つに分け各々に一箇所の収集基地を設置し、東、西には中継施設を併せて建設するものである。豊橋市における、この計画の各段階を4つの代替案として捉え、5、60から70年までの収集輸送に掛る費用を算出する。以下その代替案を記す。①昨年度以前の状態で、市内のごみ収集は東部収集基地を拠点に行う。②東部地区のごみは、同地区の中継施設に搬入し輸送する。西、南部地区については、東部収集基地から出た収集車が、収集したごみを直接焼却場へ運ぶ。③東部、西部地区は②の状態のままとして、南部地区は焼却場隣接地の収集基地を拠点にごみ収集を行う。④収集区域を3分割し、東部、西部地区はそれぞれ中継輸送を行い、南部地区は焼却場隣接地の収集基地を拠点に収集を行う。

4. 結果および、まとめ

図2において、収集車の年間走行キロを見ると、中継輸送を導入した方が年間走行キロが短縮され、収集車一台当り年間走行キロより台数に換算すると、5、70年には代替案①で58台、代替案②、③では45台、代替案④では35台になることがわかる。図3の費用合計を見ると、豊橋市における収集区域3分割計画と中継輸送の導入は、モデルで考えた上では収集輸送費の低減となる。ここで、代替案③が代替案②の費用合計を上回るのは、南部収集基地建設費の減価償却費が加わるためであるが、これについては、収集基地の分散化によるメリットも考慮して代替案②と③を比較する必要がある。さて、中継輸送導入により収集車は従来のように焼却場までごみを輸送する必要がなくなるので、その分ごみを収集する時間に振り向けることができる。そのため稼働時間が同じであれば、従来の収集輸送システムより収集車は少なくてすみ、その分の車両関連費や投入人員といった収集費用が節減できることになる。代替案②以下の、中継輸送導入による費用低減はこのためである。中継輸送導入による収集効率のアップ分は、発生したごみ量に対応した収集体制の確立や、ごみ収集回数の増加など市民サービス向上に振り向けることも考えられる。以上のほか、ごみ収集輸送の効率化は、表1のような効果を期待できるが、これについて

の詳細な分析は今後の検討課題である。

参考文献：1)昭和59年度広域処理処分計画・環境保全計画調査報告書、土木学会

田中 啓：都市廃棄物の中継輸送システム、都市開発、第121号、

愛知県東部中継輸送プロジェクト

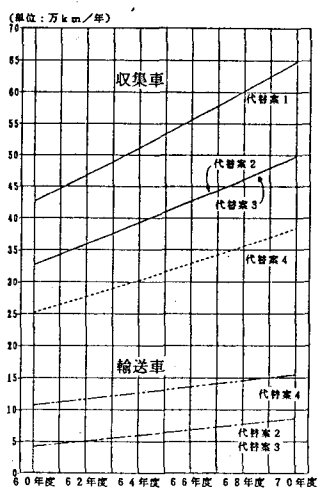


図-2 収集車、輸送車の年間総走行キロ

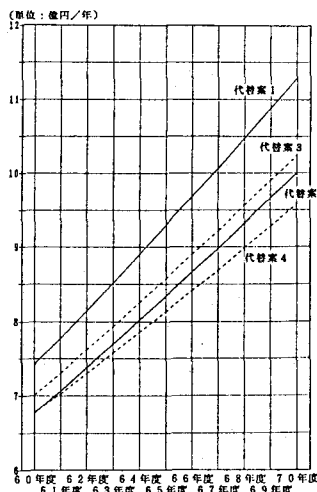


図-3 収集輸送にかかる年間費用合計

表-1 中継輸送の導入、収集基地の分散に期待される効果

収集輸送システム	道路交通および環境への影響
中継輸送の導入	収集車が少ないことによる交通渋滞の緩和。 騒音、大気汚染など交通公害の緩和。
収集基地の分散	収集車の分散により基地周辺の交通渋滞緩和。 一地域的な交通公害の緩和。災害時の機能確保。