

収集運搬の効率化について

(廃棄物処理事業における収集運搬の課題と効率化への提言)



北海道大学大学院工学研究科
助教授 松藤 敏彦

1. 収集運搬の重要性

「収集運搬の効率化」というタイトルを与えられたので、過去の資料を調べたところ厚生省「収集運搬システム等に関する調査報告書¹⁾」(平成元年)の中に次の記述があった。「ごみ事業の効率化とは、適正なサービス及び環境保全を図った上で、その事業目的を最少の要因、機材等で達成させること」とし、最終的には処理費用を最少にすることが目標として挙げられている。費用の点では、他の処理と較べて収集のコストは高く、廃棄物処理コスト全体の7～8割を占めると言われることがある。これは運転管理費に対する割合であり、ごみ処理施設の建設費等の原価償却分を含めれば40～50%程度と思われるがそれでもごみ処理費に占める割合は非常に大きい。したがって「収集輸送の効率化=コスト削減」と考えるのが一般的な認識であろう。換言すると、費用を別にすれば、ごみ処理においては焼却、資源化などの中間処理、最終処分をどのように選択・実施するかが重要であり、収集はただ集めて運ぶだけの役割と考えられているのではないだろうか。

しかし収集は、住民から排出されたごみが処理側へ受け渡される「入口」としての重要な役割を果たしている。例えば排出されるごみを焼却に不適なごみを除いて可燃ごみとして収集する、あるいは資源物のみを選んで収集することにより、不要物を処理に適当な形に「分別」して処理側に引き渡している。したがって不適切な収集(分別を含む)は処理施設の運転性能に影響を与え、ごみ処理システム全体の効率を左右することにもなる。環境への影響を増大させるかもしれない。循環型社会が目指される中、コスト最少化という従来の「収集効率」に加えて、目的物をどれだけ高い純度で収集できるかという「分別効率」を高めることも、収集運搬には求められる。また、大部分の住民にとっては収集がごみ処理(行政)との唯一の接点であり、行政にとっては住民サービス提供の場と考えられている。しかし住民に対するサービスの質と収集効率は一般的に相反関係にあり、同時にサービスと分別効率の間には正の相関がある。こうしたトレードオフ関係を考慮し、収集システムを選択しなければ

ならない難しさがある。

以下では、収集運搬の効率化に係わる要因を、収集対象物の排出密度に関するものと、収集輸送作業に関するものに分けて考える。一般的に効率化というときには後者での対応が考えられ、本特集でもいくつかの報告がなされている。しかし、前述の「分別効率」には、前者の「排出密度の設定=収集システムをどのように設計するか」が深く関係するので、本稿では収集システムの整理も含め、これにスペースを多く用いることにする。

2. 収集効率化の要因

2-1 排出密度に係わる要因

(1) 持ち寄り距離

通常、収集は戸別収集とステーション収集に区別され、前者は路上、玄関先、敷地内など収集場所によって、後者は袋、専用コンテナ、大型コンテナなどの排出(あるいは保管)容器によって分類されている。しかし後者の場合、袋収集と大型コンテナ収集では収集の機材も排出までの距離も大きく異なっており、またこれ以外に、資源物については集団回収や店頭回収、拠点回収がある。これらすべてを含む分類方法があれば収集の効率化を議論しやすいが、ERRA (European Recovery and Recycling Association) は、住民の持ち出し距離により図1のように整理している²⁾。図のマークの数と大きさは、対象地域にどれだけ収集ポイントがあるかとポイントがカバーする広さを示している。⑤が各戸収集であり、住民の持ち出し距離が最小、①は処理施設あるいはリサイクルセンターへ住民が車で持ち寄るものであり持ち出し距離が最大、そして②③④はその中間である。日本のステーション収集は路上に出すので欧米で言うカーブサイド (Curbside, Kerbside) 収集と同じと理解されているが、ステーションまで持ち出さなければならないので袋で排出するとの違いはあるけれども図1では④にあたる。このように、わが国のごみ収集が図1のどれにあたるかを図の下に示した。わが国のコンテナ収集、集団回収は③、店頭回収、学校などの拠点回収は②にあたるだろう。

図中、左へ行くほど住民の負担は大きく、右ほど収集側の負担が大きくなる。すなわち収集サービスとしては右ほど高く、収集効率は左へ行くほど高いと考えられ、両者のトレードオフ関係が示されている。

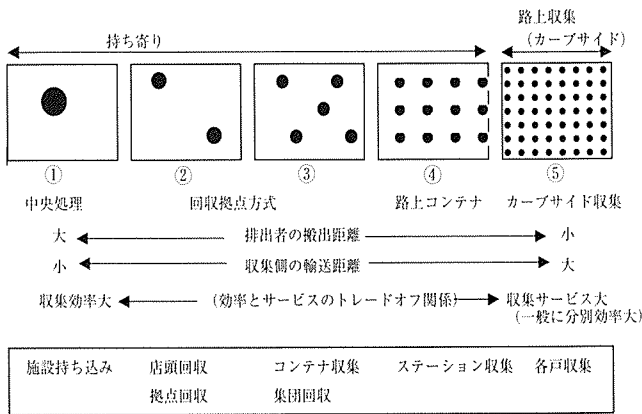


図1 持ち寄り距離による収集システムの分類
(文献2の図を和訳し修正加筆)

この図をもとにわが国における収集方法と、最近の傾向を考えてみる。牛乳パック、トレイなどは拠点回収、自治会単位での古紙集団回収も行われているが、容器包装リサイクル法施行以降は可燃ごみ、不燃ごみなどに加えて資源物もステーション収集で回収されるようになった。2001年には、びん、缶、PETボトルを定期的に回収する自治体は80%以上にもなっている。大型ごみについては処理有料化との目的の違いはあるが、各戸収集を行う例も増えてきた。すなわち全体として、住民の持ち出し距離からすると収集サービス大へと向かう傾向がある。住民にとっては排出が容易になり、資源物の回収率も向上するが、収集効率は低下し、自治体の負担が増加している。

欧米で一般的な大型・中型のコンテナによる回収は、道路の狭いわが国ではとりにくく、大規模マンション等でしか使用できないとされている。しかしごみに比べて発生量が少なく、腐敗の心配が無く、従って少ない回収頻度でよい資源物ならば、図の②のように、郊外の大規模店舗駐車場、空き地などにびん、缶、PET、古紙などの大型のコンテナを常置することも可能である。ステーション方式の一形態として住居近くに置くのではなく、欧米でいうDrop off方式であり、スーパーなどによる自主的な回収ボックス設置を、大規模に、組織的に行うということである。さらに、ごみについても資源化センター(図の①)に自由に持ち込み、種類別のコンテナに投入するような試みを実際に行っている自治体もある。こうしたシステムは収集時間を制約されず、住民がいつでも投入できるという、別の面でのサービス性をもっており、回収側の負担も小さい。回収率の低下が心配されるかもしれないが、自治体から奨励金を交付するなど、公共関与の集団回収(③)

によって自治体収集と同程度の回収率が得られることは、容器包装リサイクル法以前に多くの実績がある。

ただし対象物以外の物質の混入や汚れによる分別効率低下の可能性はある。ERRAは小コンテナを用いた戸別収集は、集合住宅のコンテナ収集や、定置コンテナによる回収よりも異物混入が少ないことを報告している。また排出者の特定できる戸別収集に比べ、排出者が不特定多数となるほど異物混入が高くなることはわが国でも経験されている。しかし一方で、容器包装リサイクル法に基づいてステーション収集によって回収されたびん、缶、PETのうち1/3が異物として埋立処分されるとの数値もあり、収集サービスの高さは必ずしも高い分別効率を保証しない。回収率、分別効率を一定レベルに保ち、かつ収集効率の高い収集方法を回収物(ごみも含む)ごとに見極める必要がある。

(2) 分別数

日本では家庭系ごみを可燃、不燃、粗大などの分別収集は、古くから行われてきた。これは焼却不適物除去による焼却対象物の調整、大型物可燃物の焼却前処理、金属回収など、適正処理のための分別である。資源物も排出時点で「ごみ」と分離することで、効率的な資源化が可能となる。これらは、適正処理のために不可欠な分別である。

しかし最近では、資源物の分別数が急激に増加する傾向にあり、約4分の1の自治体が10種類以上の分別を行っている。資源物を一括収集する場合には、資源選別施設で、主として手選別によって種類別に分別が行われる。排出時点での多分別の場合はそれが不要ないか、簡易な選別で十分となるため、分別効率は高くなると考えられる。しかしごみと同じように週1回程度の頻度でステーション収集を行うため、品目別の発生密度、積載効率とも低くなり、収集効率の低下は避けられない。これを防ぐための機材開発も行われているが、多分別の効果を実際のところどうなのか、住民のストレスを増加させていることはないのか。「分別品目数が多いほど良い」との感覚的評価ではなく、収集後のプロセスも含めた効率、および分別効率、回収率の比較をきちんと行った上で収集方法を選択する必要がある。

(3) 収集頻度

収集頻度が2倍になると、1度に収集する量は半分となり、収集密度が低下する。しかし一方で、頻度が少なくなると保管場所の不足が制約となり、他のごみ種への混入が起り、分別効率が低下する場合がある。厨芥は腐敗性があるため最低2回の収集が必要であるが、それ以外のごみは発生量に応じて適当な頻度設定が必要である。

2-2 作業に係わる要因

(1) 収集機材、収集容器

収集車両の積載量、機械設備の有無は、収集効率を大きく左右する。可能な範囲内で作業効率の高い機材を選択すべきだが、機械設備と収集容器は(1)で述べた収集方式に対応してほぼ決まり、選択幅は狭くない。例えばコンテナ利用の場合は機械式積み込み装置は必須であり、どのような積み込み方式か（アーム式クレーン式かなど）の選択肢があるのみである。小型のコンテナの場合は傾倒方式の違いなどが、限られた選択肢である。ただし積載効率を高めるための圧縮機能は、収集効率を高めるために望ましい設備である。

一方、積載量は大型であるほど収集効率が高くなる。しかし車両重量が8トン以上となると特殊大型車運転免許が必要になるとの道路交通法上の制約があるため、一般の収集ではこれが上限となっている。道路状況に応じて可能な範囲で大型化を図るしかなく、やはり(1)の収集方法によって制約される。中継輸送の採用と輸送方法（車両、貨車、船舶）の選択は、地理的要因により制約されるが、いずれの収集方法であっても輸送効率化の最も有効な手段である。

(2) 作業時間と人員数

ステーション収集、戸別収集にのみ関連する要因である。解決方法は明らかなので改めて述べるまでもないが、整理の意味で若干のコメントを加える。

欧米では、クレーン付き大型車が多く利用され、運転手1名でも作業が可能であるが、わが国の家庭系ごみ収集は、収集車1台につき運転者1名、作業員2名の計3名とするのが一般的で、車付き定員を減らせるかどうか課題である。しかし人力での積み込みの場合には作業員2名が必要と思われ、一般路上で頻繁に移動することから運転者が作業に加わることは負担となる。作業員1人で操作可能な機械式積み込み機材としては、小型コンテナ積み込み装置付き車両があるが、ステーション収集には対応できない。例えば袋収集に対応できる投入コンベア付きの車両などの開発が必要ではないだろうか。

一日の作業時間の半分以上は収集後の輸送に費やされるため、積み込み作業の効率化よりも輸送の効率化が収集効率を高めるのに効果的である。中継輸送の導入のほか、早朝あるいは夜間の収集により大幅な効率化が期待でき、また委託は長い作業時間と少ない車付き定員により最も容易に費用削減を行う方法である。

3. おわりに

収集輸送の効率化というと排出されたものをどのように集め、運ぶかを考えるのが普通である。しかし、資源循環型社会においては3Rの原則に従った対策、さらには廃棄物となった後の処理容易性、資源化容易性を考慮した製品作りが要求され、より上流側での対応の重要さが認識されている。収集運搬は、排出されたごみ処理・資源化の最上流プロセスである。その後におよぼす影響を考慮し、どのような収集輸送システムが「効率的」なのかを考えていく必要がある。本稿では分別効率に関して資源物についてしか述べなかったが、有機系廃棄物の資源化、不燃物の埋立、粗大ごみの処理に対し、処理ごみの性状を決定する収集方法の選択は大変重要である。

処理方法の多様化が進んでいるのと併行して、収集輸送システムも自治体の状況に応じた選択があつてしるべきである。本稿をまとめていて、収集輸送はごみ処理の中で必須のプロセスでありながら、2-1(1)(2)で述べたような収集システムの違いによる「分別効率」に関する知見の少なさを感じた。まず基礎的なデータの「収集」を行い、その上で自治体ごとに適正な収集輸送システムを選択し、あるいは試す、データの「収集」も必要である。

参考文献

- 1) 厚生省生活衛生局水道環境部、昭和63年度収集・運搬システム等に関する調査報告書、平成元年3月
- 2) McDougall, F.R. et al.: Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory, Blackwell Science (2nd Edition), p.197, 2001