

廃棄物輸送システムの現状

深水正元*

問題とされている。

1. ゴミ問題

江戸時代からゴミの市中放置や、河川への不法投棄を禁ずる「達し」がたびたび出されていたことから、ゴミは昔から大都市問題の一つであったことがわかるが、ここ数年、ゴミ問題が社会問題として急速に浮かび上がってきたのは、次のような理由によるものといえよう。

すなわち、① 人口の都市集中や経済の高度成長、大量消費社会、廃品回収業、古物商、修繕業等の資源回収産業の衰退、等によるゴミ発生量の急増、② 生活水準の向上、科学技術の進歩、等によるゴミ質の変化、③ 道路の混雑、交通規制の強化、処理場処分場の遠隔化、等による収集輸送の交通状況の変化、④ 市民の環境に対する認識の変化。

そして、これらの原因によりき起されたゴミ問題は、一口にゴミ問題、ゴミ戦争といわれているが、国民の日常生活、清掃行政、都市環境、資源節約という4つの測面からとらえることができる。

一般市民にとっては、ゴミ収集間隔の長期化によるゴミの腐敗、ゴミの大量化、ゴミの定時排出のための時間的拘束等が主な問題といえよう。

清掃行政にとっては、処理場（焼却場、肥料化工場等）、処分場（埋立地等）の立地難、ゴミ処理コスト（収集から処分まで）の急騰、ゴミ質変化による処理場の機能低下、職員の老令化、ゴミ収集の効率低下と危険の増大、ゴミ・トラックの極部集中に対する住民の反対等が問題といえよう。

都市環境にとっては、道路上に放置されているゴミ集積場の衛生的、美的な環境悪化、歩行者、自転車に対する通行障害と不快感の増大、収集車の収集活動による交通障害、ゴミ・トラック集中地区のイメージダウン、処理場、処分場の排水による環境汚染、等が主たる問題であろう。

資源上からは、大量の有価物質および有価物資を焼却、廃棄して、貴重な資源を労費していることは、大部分の資源を輸入によっているわが国にとって大きな問題であるだけでなく、地球上の資源節約という観点からも

2. ゴミ対策の方向

都市には、生産、流通、消費、および廃棄の4つの機能があるといわれている。そして、生産、流通、消費の三機能に対しては、従来から各種の施策が講じられており、都市の総合計画においても、常にその近代化が図られてきた。ところが、廃棄機能の一つである下水道は、施設の規模、配置等を都市計画の一環として決定し、土地利用計画、他の都市施設計画と調整しているが、もう一つの重要な廃棄機能である固形物の廃棄システムは、都市計画的配慮が不足していたし、また、新しい時代の都市ゴミに対するソフトウェア、ハードウェアの近代化も、やや遅れていた。

今後のゴミ対策は、その発生から、収集、中継、輸送、処理・処分、の各段階における問題点を抽出し、総合的に対策を講ずる必要がある。

まず、ゴミの発生以前の問題として、その量をいかにして減量させるかである。過剰包装の追放や風呂敷持参買物等も即効性のある減量作戦であるが、廃品回収業、古物商、修繕業等の振興のため、ゴミ処理コストに見合う費用の範囲でこれらの資源回収産業に助成を行うことは、資源の有効利用の点からだけでなく、ゴミ減量にも有効な手段であると考えられる。

次に、発生したゴミの衛生的・経済的処理方法である。ゴミ処理システムの各段階において次のような措置を行う。① ゴミ集積所を都市施設として整備し置コンテナ方式等を行う。② ゴミ収集に便利なような建物構造の義務化、③ 他の公共施設との抱き合わせによる中継地の整備、④ 輸送のコンテナ化、⑤ 管路方式によるゴミの収集輸送の自動化、⑥ 焼却場余熱の周辺地域還元、⑦ 他の都市施設と抱き合わせによる処分場の整備。

とくに処分場については、わが国では湿式が一般的であるが、環境上の問題から次第に規制されることが予想されるので、大規模な乾式埋立てのシステムを確立する必要がある。

以上のように今後のゴミ処理は、長期的展望に立つて、周辺の土地利用計画、都市施設と調整し、あるいは

* 建設省都市局街路課 課長補佐

他の都市施設と一体的に整備する方向にある。したがって、ゴミ処理システムも、街路、公園、下水道等の都市施設と同様に、土地利用計画を含めた総合的都市計画の一環として計画と調整し整備していくことが望ましい。

3. ゴミの収集輸送の自動化

流体の廃棄物については公共下水道があり、トイレで水洗すると、以後、全然人の目あるいは人の手にふれることなく終末処理場で輸送されて、そこで完全に処理される。そして、処理水は河川や海へ、スラッジは別途処分されている。公共下水道がこのようにうまく機能しているのは、排出する流体の量および質と、下水管、ポンプ場、終末処理場等が水理学的・生物化学的に、トータルシステムとして確立しているからであるといえよう。

近年、固形廃棄物の新しい収集システムとして、真空収集システムが開発され、西欧諸国の都市でニュータウン等にこれを整備する例が増加している。また、集めたゴミを管路によりまとめて長距離輸送するシステムや、無人運転の軌道システム等の開発も進められている。そこで、これらの新しいハードウェアを組み合わせ、ゴミの自動収集輸送システムを構成することにより、ゴミ問題の大部分を一挙に解決しようとする構想が検討されている（建設省関東地方建設局：都市廃棄物輸送システム調査、昭和47年度）、このゴミ収集輸送システムの構想は次のとおりである。

各家庭または20~30戸ごとに1か所の割合で設けられたゴミ投入口に投げ込まれたゴミ（粗大ゴミは除く）は、中央制御によって開閉されるバルブ操作によって都市内にはりめぐらされた真空収集パイプに吸引され、集じんセンターに集められる。このシステムによるゴミの

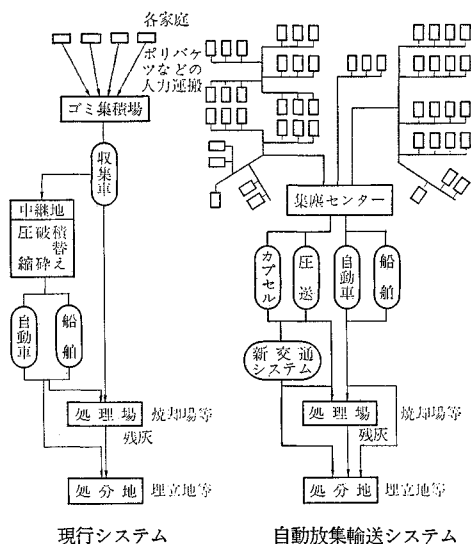


図-2 ゴミ収集の比較方式

経済的吸引距離は1.5~2.0kmとされているので、小規模なニュータウンではこのシステムと焼却工場を直結することによって、完結したゴミ処理システムを形成することができる。しかし、焼却工場が遠い場合や、大規模ニュータウン、既成市街地のような広い地域を対象とする場合には、いくつかの集じんセンターのゴミを集めてまとめて中長距離輸送を行うことのできるシステムが必要となる。この中長距離輸送システムとしては、カプセル輸送、圧力管輸送、真空輸送等のシステムが開発されている。さらに、大量・長距離輸送が必要な大都市の場合には、前記のカプセル輸送等によるよりも、新交通システム（中量軌道システム）によるコンテナ詰め、ゴミ輸送の方が有利になる場合が多いと考えられる。

このように、真空収集→カプセル等輸送→中量軌道システムの組合せにより、小規模なニュータウンから大都市に至るまで、ゴミを自動的に収集輸送することができるわけである。これを現行のシステムと模式的に比較すると、図-2のようになる。

(1) 真空収集システム

真空収集システムはすでにスウェーデン西ドイツ等の諸都市で実用に供されているが、ミュンヘンオリンピック村の真空収集システムはとく有名である(図-3)。

しかし、わが国のゴミは非常に含水率が高いので、これに対

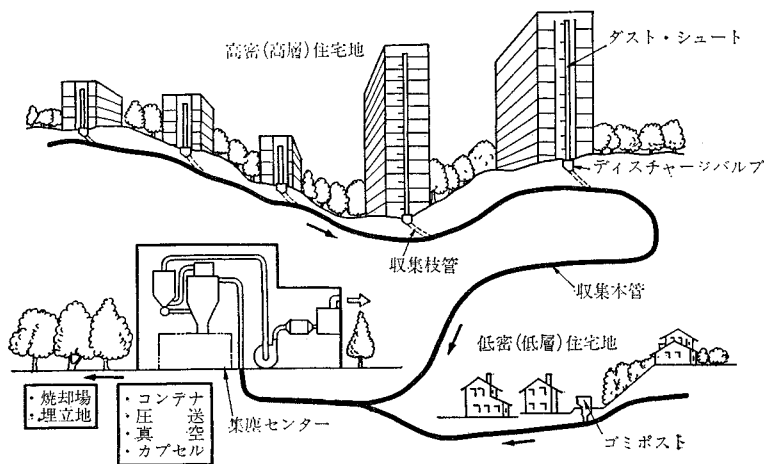


図-1 真空収集システム

する実用性を試験するとともに、わが国の国状に合わせた仕様にするため、東京の多摩、大阪の八尾、神戸の3

か所に実物大試験プラントがハードメーカーの手で設置されており、昭和47年の暮ごろから各種のテストが行われ、その実用性が確認されている。

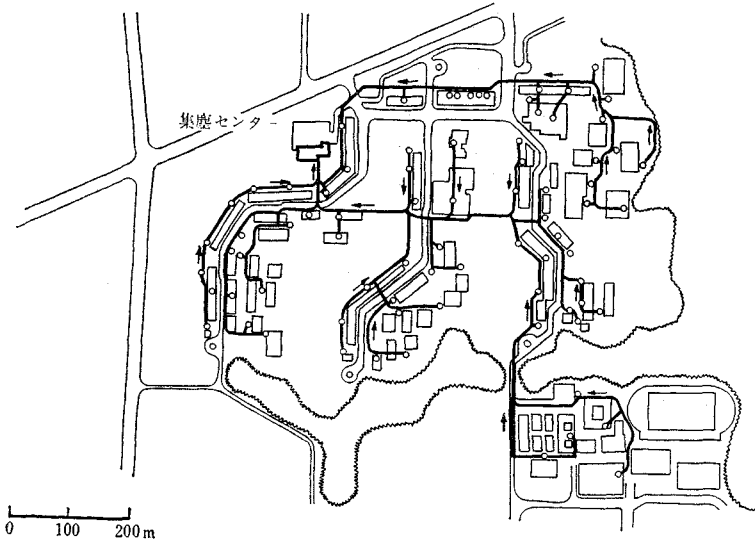


図-3 ミュンヘンオリンピックの選手村配管系統図

表-1 実物大テストプラント仕様一覧

システムの種類	真空	真空	真空	カプセル	圧送
所在地	大阪府	神戸市	東京都	滋賀県	大阪府
輸送管延長 (m)	350	90	200	1500	350
管径 (mm)	400	450	500	914	400
管厚 (mm)	7.9	6.4	6.4~10.0	9.5	7.9
最急勾配	45°	20°	20°	11°	45°
最小半径 (m)	1.2(3D)	1.6	2	40	1.2
ポンプ能力	100HP×3台	90kW×2台	125kW×2台	45	100HP×3
管内圧力 (水頭mm)	最大-3000	-1500	-1600	大気圧±0.01気圧	2500~3000
管内流速 (m/sec)	20~30	20~30	23	7.2	20~30
集塵センター面積 (m ²)	573.5	40.5	120		
ゴミ流動速度 (m/sec)					10~15
カプセル寸法 (mm)				D 870 × L 2200	
カプセル重量 (kg)				75(内容重量300)	

表-2 真空収集のコスト試算結果

区分	成田ニュータウン	グランドハイツ
廃棄物の量およびサービスエリア	14 t / 日 (昭和50年) 建物延床面積 98 500 m ²	104 t / 日 (昭和51年) 住宅 23 000 戸地区 センター
総建設費	5.7 億円	20.9 億円
年間運営費	1年目 9 230 万円/年 15年目 5 916 万円/年	33 073 万円/年 22 632 万円/年
収集量あたりの運営費	1年目 18 063 円/t 15年目 7 528 円/t	8 713 円/t 3 445 円/t
サービス・エリアあたりのコスト	建設費 5 789 円/m ² { (1年目) 78 円/m ² ・月 (15年目) 50 円/m ² ・月	—
1戸あたりコスト	建設費 — 運営費 —	63 418 円/戸 { (1年目) 836 円/戸・月 (15年目) 572 円/戸・月

注：コスト計算は建設経費の100%を借入れた場合で金利負担を含む。

この真空収集システムは、電気掃除器と同様な原理でゴミを吸引するシステムで、ゴミを投入口に入ると、集じんセンターから遠隔操作されるバルブの開閉操作により、ゴミは輸送パイプを通して集じんセンターに集められる。バルブの開閉は一定の順序に従って1個ずつ操作されるが、必要に応じてジャンプして予想外に急に一杯になったバルブを開閉することもできる。バルブ1個の開閉に要する時間は30~40秒程度である。集じんセンターは、サイクロン、ブローア、エアコンプレッサー、消音器、脱臭器、等から構成されており、その規模は300~400m²、高さ10m程度の建物内にセンターの全施設を収容できる程度である。

この真空収集システムは、わが国でも、すでにホテルオークラで使用されているが、成田ニュータウン、および大阪の森の宮団地で昭和49年度から着工の予定である。その他、千葉ニュータウン、グランドハイツ、

須磨ニュータウン、神戸ポートアイランド等、数多くのニュータウンでその導入が検討されている。

なお、実物大試験プラントの主要仕様は表-1のとおりである。

この真空収集システムの建設費、運営費、一世帯あたりコスト等を、千葉県成田ニュータウン、東京都グランドハイツでケース・スタディーした結果を紹介すると表-2のとおりである(前記建設省報告書による。費用は47年度単価)。両ニュータウンのトンあたり運営費に大きな差があるのは、主として人口密度の差に起因するものと考えられる。

(2) カプセル輸送システム

チューブ内に入れたカプセルの前後の空気圧差によってカプセルを輸送するシステムである。実用に供してい

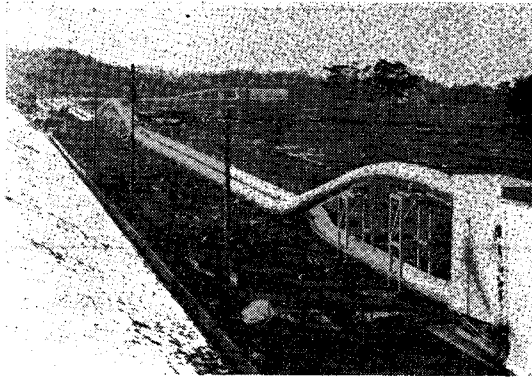


写真-1 カプセル輸送テストプラントの全景

る例はないが、わが国では昭和 47 年暮れに、滋賀県日野町に延長 1 200 m (片道 600 m) の実物大テストプラントが設置され、その後、分岐合流試験のため 300 m ほど追加された (写真-1)。このシステムは、エンドステーションパイプ、ポンプステーション、カプセル等で構成されている。エンドステーションからゴミを詰めたカプセルを入れると、管内の圧力によってパイプ内をカプセルが走行する。カプセルの取出し、ゴミの取出しは他のエンドステーションで行われる。カプセル輸送は他のシステムに比べて動力費が少ないが、小さな車輪の消耗をいかに押えるかが今後の問題である。

(3) 圧送管輸送

圧力輸送は、石油パイプライン等に長い歴史と実績をもっているが、パラゴミのように比重形状・粘性等の異なるものを混合輸送した例は少ない。八尾の真空収集システムプラントには、圧力輸送のテストプラントも併設されていた。管径 400 mm で 20 t/h の輸送能力があり、輸送距離は 3~5 km と計算されている。

(4) 輸送システムの比較

大規模なニュータウン、あるいは広域な既成市街地においては、真空収集センターからの輸送が問題となるので、パイプ方式とコンテナトラック方式について千葉ニュータウン (人口 34 万人) をケーススタディーした結果を示すと表-3 のとおりである (前記建設省報告書による)。この場合、ニュータウン全域に真空収集システムを用いることを前提とし、収集ステーションから

表-3 収集・輸送トンあたりコスト

(単位: 円/t)

システム	年度(昭和)	51	52	53	54	55	61	66
真空収集のみ		8 710	8 360	8 180	7 570	7 070	4 650	3 170
真空収集圧力輸送		16 300	15 550	15 010	13 990	13 240	9 090	6 720
真空収集カプセル輸送		14 620	13 890	13 350	12 430	11 630	7 920	5 670
真空収集 コンテナ車による輸送		10 480	10 080	9 860	9 270	8 750	6 520	5 030

処理場までの輸送を、① 圧力輸送、② カプセル輸送、③ コンテナトラック輸送、の 3 つの輸送システムと比較したものである。その結果は、表-3 のように当分の間は大型コンテナ車による輸送が最も経済的である。

これらの各輸送システム間の優劣は、人口密度、都市形状、処理場までの距離により異なるので、それぞれのニュータウン等において比較検討する必要があると考えられる。

(4) 新交通システム

新交通システムは、すでに各方面の雑誌等でたびたび紹介されているが、わが国の開発状況は、すでに実物大の試験線で各種のテストを実施中のシステムが数種類あり、中には遊園地施設あるいは地下鉄掘削の残土運搬に使用されているものもあるが、それ以外のシステムもそれぞれいつでも実用化できる段階にあるといえよう。アメリカ合州国においては、すでに昭和 47 年 10 月からモルガンタウンで、また本年に入ってダラスフォートワース空港で無人運転の旅客輸送が行われ、その安全性が確認されている。

4. 今後の課題

ゴミの自動収集輸送システムを構成するいずれのシステムについても、メーカー側の技術開発、技術導入、テストプラントの設置、およびテストの実施など、すべてメーカー側の手で開発・研究されてきた。しかし、これらのシステムを今後公共的都市施設の一つとして位置づけるためには多くの課題が残されている。すなわち、① 計画基準、構造基準、安全保安基準、環境基準、等の基準の確立、② 維持管理者をだれにすべきか、③ システムの建設費および維持管理費をだれが負担すべきか、④ このシステムが利用者によりすぎないので、何でもゴミとして排出することを防止するために、システムの普及と並行的に資源回収産業の振興を図ること、等である。

最近の科学技術の開発は実にめざましい。しかし、開発があまり急激であるため、これを受け入れるべき社会の準備体制が不十分で、なかなか国民の利用に供することができない場合が多い。もちろん、このような新しい技術については、その長所だけでなく副作用としてのデメリットも十分に評価して後に実用化を図るべきであるが、われわれはゴミの自動収集輸送システムに限らず、国民の福祉につながる新しい技術の開発状況を常にキャッチアップしつつ社会への受入れ体制の造成に努力していくべきと考えている。