

(まえがき)

廃棄物の適正処理は都市行政の重要課題であり清潔で快適な市民生活を実現する上に一日もゆるがせにすることはできない。廃棄物処理体系において収集運搬過程は各家庭、事業所などの廃棄物排出源と焼却工場や埋立地など廃棄物処理過程を結ぶ膨大な作業であり、清掃事業の中でも要員、予算面で大きな割合を占めている。またこの収集運搬過程では車両機械の活動や廃棄物集積施設など都市計画上、都市交通状況や都市景観の改善、都市空間の有効利用といった地域環境整備の面からも論ぜられるべき大きな課題をもっている。

これらの課題を効果的に解決する方策として大阪市南港ポートタウンで昭和50年度から建設を開始し、現在完成間近となった都市ごみパイプ輸送方式の新システムによるパイロット事業について紹介し、運転稼働の状況をとおして地域環境の整備と創造の観点から評価と考察を行う。

1. 南港ポートタウンの概要

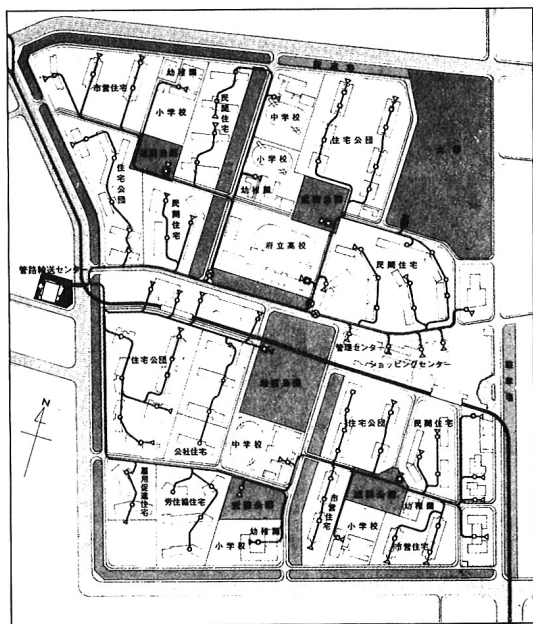
南港ポートタウンは大阪市の南西部臨海地区約930haの埋立地の中央部に位置し、面積約100haに約1万戸の住宅及び商業業務施設、教育施設等を一体とした人口約4万人の町造りを行うものであり、ここに豊かな環境の整備、適正な高密度住宅の建設、市民の定着するコミュニティの形成を図り、港を背景とした自然と文化のとけあった大都市における快適な住宅開発を目指すものである。タウン内に建設される住宅はすべて12～14階の高層住宅であるが十分なオープンスペースを確保し、適正な高密度計画と新しい都市交通システムの組合せによって都心と密接につながった大都市における住宅地開発のモデルとなるもので多様な住宅供給主体を導入し、多様な住戸を用意して均整のとれた居住階層と市民の定着するコミュニティを形成している。また高密度住宅の特質を生かし新交通システム、地域内放送を含む情報システムとしてのCATVなど新しい都市基盤システムを導入している。タウン内は一定制限内での商業用車の通行を認めるほかは乗用車の乗入れを禁止し、ノーカーゾーンとして交通事故の減少、住環境の保全を図っている。

このように南港ポートタウンは多様なライフスタイル、ライフサイクルに応じた要請に応えることができる都市施設の整備により、都市空間の質的充実、都市の美しさの創造、保全を目指すものであって、新しい都市施設として廃棄物の空気輸送システムを取り入れるのに非常にふさわしい地域とすることができる。

2. 都市ごみパイプ輸送システムの概要と導入の目的

南港ポートタウンで実施している都市ごみパイプ輸送システムの施設配置図(Fig1)と作動概要図(Fig2)を右に示す。

タウン西側にある集塵センターからタウン内各住棟、学校、公園、商業業務施設等に内径600mmの集塵管が埋設され住棟等各施設の地下室に設置したごみ貯留排出ドラムを結び、それぞれの枝管先端部に吸気弁が設けられている。住宅のごみはすべてエレベーターホールの近くにあるダストシュ



(Fig1)

ートの投入口 (Fig 3) から随時投棄でき地下貯留排出ドラムに貯えられる。

タウン内のごみ排出状況はこのドラム内へのごみ詰込回数としてセンターで集中監視されており、その排出状況をとらえて適時適正な順序により集塵センターに空気輸送される。

運転の手順としては収集しようとする貯留ドラムの枝管先端部吸気弁が開き、次にセンターのブロウが起動して集塵管内に大気が吸入される。管内風速が約 25 m/s となると貯留排出ドラムから順次ごみが管内に排出され空気の流れに乗ってセンターに到達する。センターではごみと空気が重力分離され、ごみは自動的にコンテナケースに圧入される。一方空気は粉じん、悪臭が除去されて清浄な状態で大気に放出される。

なお収集されたごみはコンテナトラックにより約 4 km 離れた南港清掃工場に運ばれて焼却処理されている。

本システムの導入目的としては、(1) 排出者側、(2) 収集主体側、(3) 都市整備上などの見地から考えられる。

排出者側から見た目

的としては、生活環境における衛生性の向上、家庭内のごみ貯留スペースの減少、悪臭の軽減、排出の利便性の向上、空間機能の維持の向上、ごみ分別排出負担の軽減等があげられる。

特にごみの排出の利便性の向上は著しく、これが他のすべての導入目的を達成するためにも有効に関連する。

次に収集主体側にとって本システムの導入目的として、車両収集作業の重労働からの解放、省力化、労働安全衛生面における無災害の達成、収集輸送効率の向上、排出需要の変動に対するシステム対応性、安全性の向上、集塵センターの効率的な中継基地化、収集サービス度の効率的向上、分別収集や廃棄物発生量増加に対する行政負担の軽減、ごみの減湿による発熱量向上効果などが挙げられる。

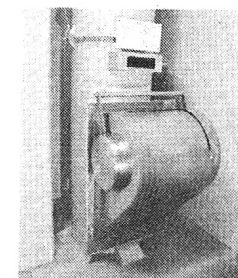
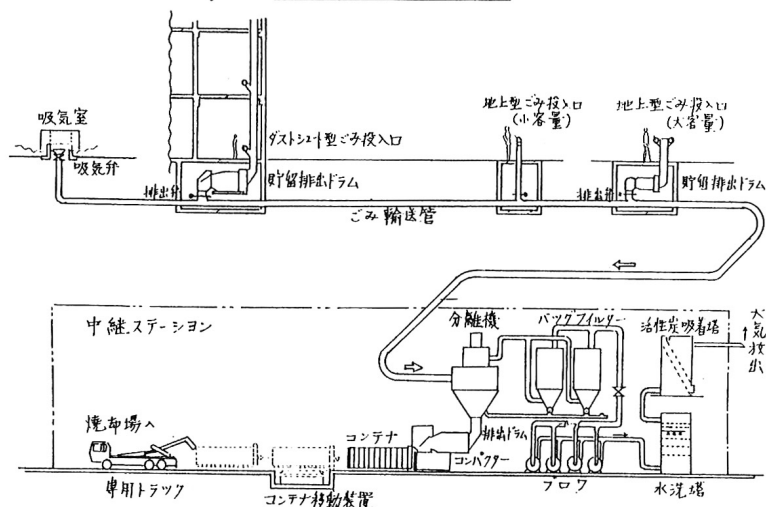
また本システム導入による都市整備上の目的としては完全閉鎖空間内でのごみ移送を実現し、投入側設備や集塵センター設備を住宅や商業業務施設等に適合した新しい感覚のデザインの都市施設として建設し、ごみ収集のイメージを変革した清潔で美しい施設として空間の有効利用、都市美観の向上を図ることにある。

3. パイロット事業としての経緯

都市ごみパイプ輸送システムが廃棄物収集過程の現代的課題に多くの点で対応できることは前述のとおりである。しかし本システムの導入効果、問題点を実際に検証するとともに、普及化に必要な技術データを確保する上で実際の都市域での実験的事業が強く望まれるところであった。こうしたなかで大阪市が南港ポートタウンにおいて本システムによる収集を計画し、建設省において昭和51年度から我が国におけるパイロット事業として国庫補助対象とすることとなり、建設が進められてきた。

南港管路システムの建設は海面埋立により造成された更地に建設される住宅、学校、公園、商業業務施設

(Fig 2) ごみ空気輸送施設概要図



(Fig 3) ダストシュート型の投入口

等の建設の進捗に合わせて実施し、タウン内第1住区の住宅入居開始と同時の昭和52年12月から稼動を開始した。その後昭和53年度に集塵センター全施設が完成し、タウン内各施設の進捗に伴って逐次収集対象が増加し、現在住宅入居戸数約7,200戸、小学校4校、中学校、高校、大学各1校、公園5ヶ所、商業業務施設3ヶ所のローカル設備が稼動しており、住民約24,000人の生活から発生する日量平均約10 ton のごみが空気輸送により集塵センターに収集され、コンテナトラックによる中継輸送は1日3～4回程度で清掃工場に搬入されている。

ごみ収集月量と住宅入居戸数の推移を (Fig 4) に示す。

本システムの運転はコンピュータにより全自動化が図られて日常運転員1名により行われており、日曜日、休日等には無人運転が行われて、収集ごみはコンテナに自動充填して集塵センターに保管し、翌日トラック輸送が行われている。

本システムの主要目は次のとおりである。

計画ごみ排出量 50 ton/日
(昭和65年)

工費 約53.9億円

配管 600% ϕ ×延長11,000m

最長輸送管路長さ 約1,600m 管材質 STPY-41 管厚 直管部9.5% 曲管部12.7%

投入口 住宅及び商業業務施設 ダストシュート式82本(投入口714ヶ)

学校、公園施設等 地上式14ヶ所(投入口28ヶ)

貯留設備 回転ドラム式貯留排出機 住宅用1.5 m^3 ～2.0 m^3 型71基、商業業務用3 m^3 ～4 m^3 型4基
その他施設用 2 m^3 型21基 合計 96基

吸気弁 電動蝶形弁 55台(吸音ボックス内または吸音ダクト付地下室内に設置)

集塵センター設備 (収集地域を南北2系統に分ち各系統別に独立設置、専用コンテナトラックに中継)

ブロワ 250KW $\times$ 150N m/min $\times$ 3,700% Aq $\times$ 4台(内1台予備) $\times$ 2系列

付帯設備 分離機 サイクロン型重力分離式(エリミネータ内装) $\times$ 2系列

除塵装置 バックフィルター式(3台並列配置) $\times$ 2系列

脱臭装置 水洗塔(ミストセパレータ内装)及び活性炭吸着塔方式 $\times$ 2系列

ごみ圧縮機 油圧作動往復式(圧縮比約1:4) $\times$ 2系列

コンテナ搬送装置 電動式トラバーサ、ドーリ方式 $\times$ 2系列

制御装置 CPU32Kワード $\times$ 2台 遠方監視制御装置1式

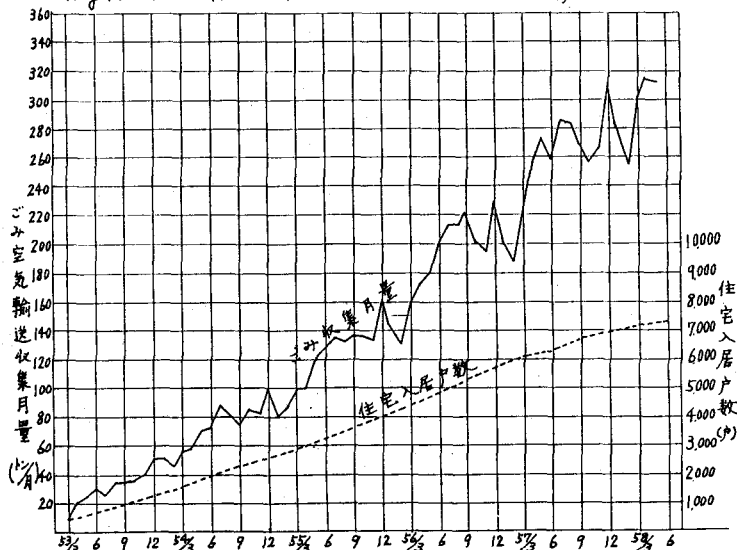
南港におけるパイロット事業は国庫補助対象分が昭和57年度に完了し、全システムの総合試運転調査を行って、パイロット事業としての最終的成果を集約し、今後の我が国における廃棄物管路輸送施設の普及発展に資するための分析調査を終了したところである。

なお南港における管路施設の建設は昭和58年度に概ね完了する見通しである。

4. 南港におけるごみ空気輸送施設稼動実態

(1) ごみ排出実態

(Fig 4) 南港ボートタウンごみ空気輸送収集量と住宅入居戸数の推移



南港地区では粗大ごみ以外を一般ごみとして本施設で一括混合収集しているが、住民の再生資源化への意識は高く住宅の自治会活動により新聞紙、生ビン等の有価物は別途回収ルートが形成されている。

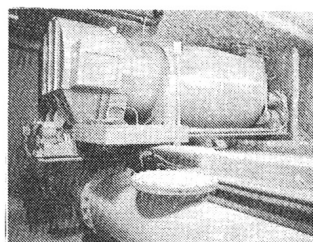
収集ごみ量は昭和58年5月現在で月間約313 ton となっており、徐々に増加してきているが、住宅1戸当りの原単位は業務系を含めて冬期1,200 gr/戸・日、夏期1,500 gr/戸・日程度となっている。夏期でみると住宅系ごみが1,200 gr/戸・日で学校、商業業務系ごみは300 gr/戸・日程度に留まっている。

排出状況を見ると、一般家庭については1日1回以上持出しを行っている家庭が8割以上を占めておりその平均持出し量は灯油缶(18ℓ)の半分程度で、少量のごみを頻度高く持出ししており、本施設の利便性が有効に活用されている。一方商業業務系ごみについては投入口容量の制限上、大型ごみの投入がしにくいことから本施設の利用度はかなり低く、投入部に破砕設備の取付等今後の課題として残されている。

一般家庭での排出時間は午前9時から正午までの3時間に1.8割、午後6時から9時までの3時間に3.1割が集中している。また曜日別変動は一般家庭では1割程度に留まっているが、施設系では最大排出日には平均排出量の2倍程度の変動がある。

(2) 運転実態

本施設は欧州を中心とした実施事例がローカルでの貯留容量の小さい筒型貯留槽を主として採用しているのに対して、貯留排出機を大容量の回転ドラム型とし、住宅系では約150戸に対して1.5 m³~2 m³型1台を設置しており、概ね1日分のごみを貯留可能とした点が大きな特色となっている。それぞれの貯留ドラムは投入ごみ量が約350ℓに達する毎に自動詰込みを行い、その詰込回数がセンターの計器盤に表示されるので、タウン内のごみ排出状況が集中監視でき、貯留排出機の機能を活用してそれぞれ満杯に近いドラムをまとめて収集運転を行うことにより運転の効率化を図ることができる。貯留排出ドラム (Fig 5) を右に示す。

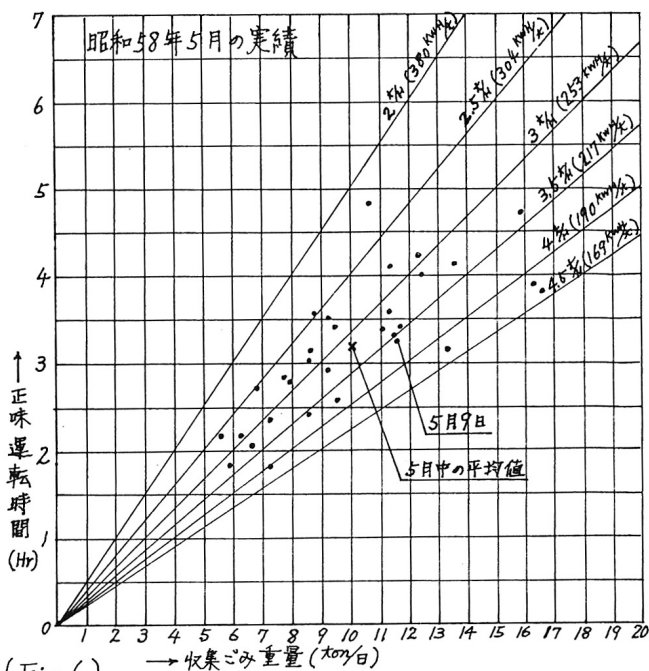


(Fig 5)

貯留排出ドラム

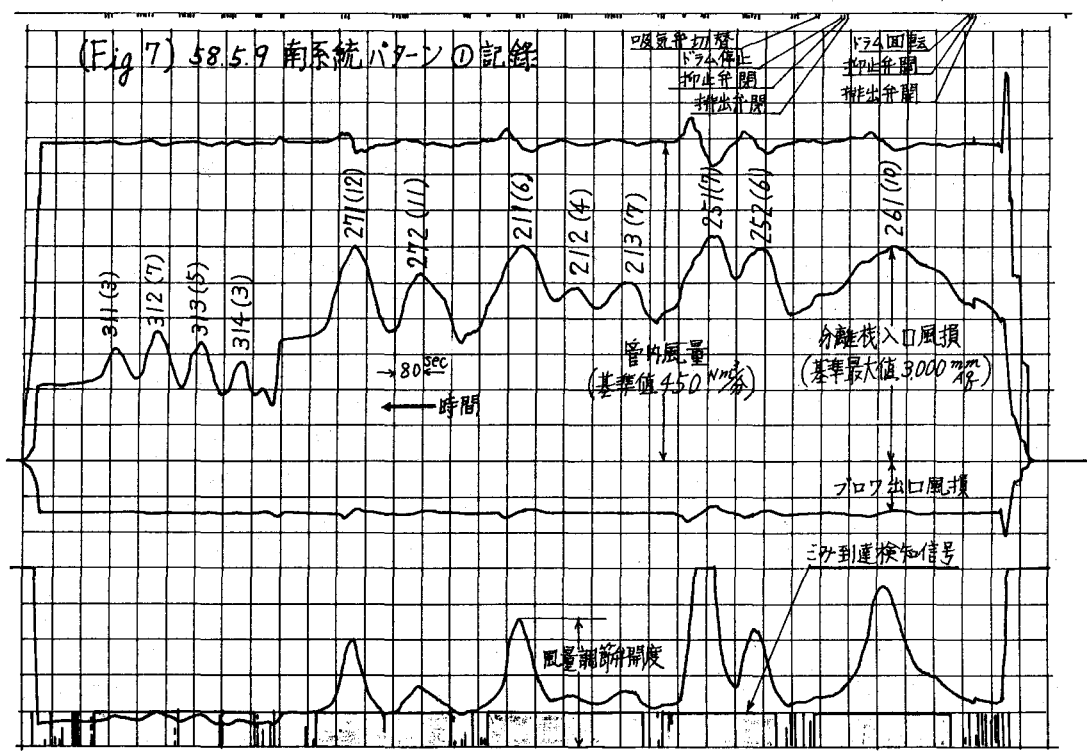
平日の収集では運転員が選択したパターンにより全自動運転を行うことを原則としている。但し学校、公園、商業業務施設については住宅系とは異った排出特性を示すので現在では自動パターンには組込まず、住宅系を自動運転中に数日に1回程度の割合で半自動による割込運転を行い運転効率の向上を図っている。平日においては運転員は可能な限り操作卓の各計器及びテレビ映像を監視し、運転の正常を確認している。

日曜日、休日には住宅系ごみについてのみ全自動無人運転を行う。この運転に必要な起動時刻、収集パターンの選択は前日夕刻においてローカル貯留ドラムの詰込状況と前週における収集実績を参考として設定している。



(Fig 6)

本システムは前述のように著しい省力化が可能であるが一方運転電力の効率化も重要な課題である。収集用ブロワは3台が常に並列運転される。集塵管路内風速は常に25 m/sに調整されるので管路の長短に応じてローカル貯留ドラムの回転数を調節してごみ排出速度を調整し、ブロワ能力を有効に発揮させる。また管路の枝管について収集運転を進行させるに当たって収集した枝管内のごみが完全に一掃されるに要する時間（クリアー時間）と、次に収集する枝管内に規定風速が成立するのに必要な時間（風量整定時間）



を必要最小限に設定し、ブロワ運転時間の短縮化を図らねばならない。南港では管内ごみの挙動や最低ごみ速度、風損上昇の状況等について詳細な調査を行い、その結果を活用して逐次運転効率の向上を図っている。

昭和58年5月中の日別収集ごみ重量と運転時間の実績を(Fig6)に示す。また1例として5月9日の南系統パターン①による自動運転記録を(Fig7)に示す。この運転では枝管切替はドラム№261→252、251→213、211→272、271→314の4回行われており、ごみクリアー時間算出基準となる最低ごみ速度は6 m/s、風量整定時間は30 secに設定している。(Fig7)の()内数値は各ドラムの満杯詰込基準回数9回に対する収集時の詰込回数を示す。(9回を超過しているドラムがあるが最大限度12回まで詰込は可能)

5月9日の運転実績は日量合計として、ごみ収集重量11.5 ton、運転時間3時間16分、時間当り収集量は3.52 ton/Hr、運転電力原単位215 KWH/tonである。その内(Fig7)に示した南系統パターン①自動運転結果について見ると、収集ごみ量4.1 ton、電力原単位160 KWH/tonで収集距離1 Km当りでは134 KWH/t・Kmとなっている。

また(Fig7)の内、ドラム№261～271の8ヶ所の収集に限って見ると収集ごみ量3.2 ton、電力原単位143 KWH/tonで収集距離1 Km当りでは105 KWH/t・Kmとなっている。

(Fig6)に見られるような時間当り収集量（運転電力原単位に相当）のばらつきの原因は、運転に際して

のローカル貯留ドラム詰込回数の不揃いや、(Fig7)のドラムNo314～311に見られるように比較的近距离(549～733m)の収集において、ごみ排出速度を最大にしてもブロワ能力に対し風損上昇値に余ゆうがあり、風量調節弁絞り損失が大きくなること等の制約により生じたものである。

従って自動運転中に適用している収集パターンの貯留ドラムの中で詰込回数不足のドラムについてのみこれを飛越して運転するような制御内容に改めることや、ブロワを直列運転方式として収集距離の長短に応じ運転台数を制御することによりブロワ動力の削減を図ることなどが今後の改善課題である。

(3) 運転経費の動向

南港ポートタウンごみパイプ輸送システムの運転経費は、昭和56年度実績によると右の表のとおりである。この内大きな比率を占めるセンター電力費は前述のような効率向上対策によって、昭和58年5月分の実績では、ごみ1 ton当り8,828円で56年度平均値の約65%に減少している。他の経費についても人件費、用水費、メンテナンス補修費等ごみ収集量の増加に伴いton当り経費としては減少傾向となることから本システムによるton当り収集コストは今後減少が予想され、現行車両収集方式の経費を充分下廻ることは明白である。

なおローカル電力費がセンター電力費に対し比較的高額(56年度で20%)となっているのは、ローカル受電契約が各住区毎に小分割で行われていて、契約基本料金の占める割合が大きいため、今後の改善課題である。

南港の運転実績から我が国の都市ごみを空気流により、ばら輸送する場合、電力原単位は概ね100KWH/t・km程度に留ることが想定される。この値はカプセル空気輸送やカプセル水力輸送に比し効率面で劣ることは否

めないが、多点から発生するごみを簡潔な操作手順で1点に収集し全システムが負圧領域で作動することによる衛生面での優位性など地域環境の整備と快適な生活空間の創造の観点から総合的に高く評価されるべきものとする。

(4) その他の運転実績

稼動開始当初は自動運転の障害となる故障やトラブルが種々発生したが、これらは殆んどごみ質の多様性に基因するものであり度重なる改善の結果全般的に発生頻度は極減している。その結果日曜日、休日における全自動無人運転が円滑に行われている。

利用者側の不適当な使用操作によるトラブルについては住宅入居時やその他機会ある毎にPRに努めており協力度は高まってきている。

南港ではローカル貯留容量によりセンター機器に故障を生じた場合でも数時間～半日程度の余ゆうがあり、その間に修理等対応がとられるので、センター機器の故障で住民側に投入制限を申出た事例はない。

公害対策として臭気、粉塵、振動、騒音対策が施されており大阪市の環境規制基準を充していると同時に具体的な公害苦情も発生していない。

過去5年半の運転経過に対する管路の損耗状況としては未だ充分な資料が得られていないが、56年6月以降6ヶ月毎の直管部測定結果では管底部に最も損耗が見られ、その値は通過ごみ量約1400tonに対して0.2%程度となっている。曲管部ではこの値の5倍以上の損耗が局部的に生じている状況である。南港では管路は標準土被り1.6m以上として直接埋設配管しており、埋立地での施工であることも考慮して充分な管体強度を保持できる程度の損耗に達するまでに有効な管内再生技術を確立することが必要である。当局では既にこの対策についての検討を開始し、経済的にも安価で有効な管内面再生施工技術、施工管理方法、工程短縮化等について技術開発を進めているところである。

	項目	金額	ごみ1ton当りコスト
経費内訳	センター電力費	3345円	13.653%
	ローカル電力費	680	2.776
	用水費	94	384
	人件費	885	3.612
	メンテナンス補修費	1,697	6.927
	その他	149	608
	計	6,850	27.959
	収集ごみ重量	2450トン	—

5. 南港施設の評価

本パイロット事業はごみ空気輸送施設が有する近代的都市施設としての多くの長所を我が国内において具現化し、都市整備事業への普及発展を促す段階的役割を担うものであって、その稼動実績は十分に所期の目的を果している状況にある。

都市計画上から見て南港ポートタウンと同規模構成の住宅等施設に対して車両収集方式を適用する場合には、ごみの持出ステーションの所要面積は車両進入スペースを含め約1万㎡以上の広さを要し、週間2～3回に限られる排出の制約、長時間家庭内でのごみ保存に伴う悪臭の発散等本システムに比して住環境の低下は避けられない。またノーカーゾーン地域の特色にも適合し、併せて都市の美観の点からも評価できる。

一方利用者側の評価としては過去3回のアンケート調査によっても大多数の住民から排出に自由度があり衛生的で美観上もよいとの評価を得ており、その他実用面での意見についても住民側からみた本システム導入の目的が充分達成されていると見ることができる。またトラブル発生とその対応についても、南港施設では年中無休の収集運転が実現し、住民から信頼される運転実績を得ており、トラブルのないシステムとの評価を得つゝある。

収集主体側の本システム運営に当たっての経済的評価としては、タウンのごみ排出量実績が当初計画値に比して若干下廻る傾向にあるため、車両収集方式との経済比較においてその経済的優位性を実現する時点が若干遅れるが、ランニングコストについては既に同等以下のレベルに達しており、経済的比較においても南港での計画の妥当性が評価できる。

このように南港ポートタウンのごみ空気輸送施設はタウンの特色によく適合し、この町に居住する住民にとって日常生活にとけこんだ近代的施設として定着し、本システム導入の目的を充分に達成している状況である。

なお南港における本事業は前述のように我が国におけるごみパイプ輸送システム技術の確立を目標としたパイロット事業として進められたものであり、国庫補助が適用されているが建設費の負担は行政側が大きく受持っており、住民側に高度な行政サービスに見合った費用負担の考え方についての提起や認識の過程を経していない、従って廃棄物処理での自己負担が一般化している西欧等の状況と比較すると大きな差異があり、現行制度の単なる延長で一般事業化した場合都市財政に与える影響は大である。また本事業はこれを一般市街地に建設する場合には行政サービス面で既往の収集体制との調整が必要であり、その均衡上の困難性もある。

従って今後の展望としては本パイロット事業や、これに続くモデル事業の成果に基いて更に建設費が低廉で運転効率のより優れた技術体系を確立するための施設計画、技術開発が必要であり、従前の車両収集方式に対する経済的優位性を確立すると共に、一方では利用者が受ける利便性に見合った経費を利用者が負担し本システムに適合した排出形態を見出すよう、利用者に対する充分な情報の提供を行うことにより行政負担の軽減を図り行政サービスの均衡を図ることが必要と考えられる。

(あとがき)

前述のように昭和57年度に実施した本パイロット事業の総合試運転調査により、今後のごみパイプ輸送システム技術として、より優れた体系を確立するための種々の知見が得られている。今後はこれらの調査結果を一層有効に活用して運営の改善に努め、我が国における都市ごみパイプ輸送システムの発展のためにパイロット事業としての使命を達成できるよう努力する所存である。

おわりに本事業の計画実施に当り終始御指導御支援を頂いた前横浜国立大学井上孝先生を始め関係各大学建設省都市局、住宅都市整備公団の方々に厚く御礼申し上げます。

以上

参考文献 南港ポートタウン都市廃棄物処理新システム開発パイロット事業総合試運転調査報告書

昭和58年3月 日本交通計画協会