

東京都ごみ問題の現状と展望

1. 東京都23区におけるごみの現状
2. 東京都「ごみ減量化行動計画」
3. 現状の問題点
4. 中継基地の実態調査
5. 処分場
6. 移動集塵型真空収集システム
7. 空気輸送システム・鉄道等による廃棄物搬送
8. カプセル輸送システム
9. 東京都区部のカプセル輸送システム

桐 谷 維*

要 約

東京都、特に大都市の廃棄物処理について従来より焼却、公害防止、資源化を中心として技術開発が進められ、相当な成果を挙げているが、収集と輸送に関しては低効率で公害誘発的な小型ごみ収集車（パッカー車）による方式が中心であり、環境面での障害が顕在化している。また、首都圏における都市機能の一極集中化は、使い捨ての風潮と相俟って、廃棄物・ごみの発生量を年々肥大化させるのに対して、ごみ処理場の確保は面積的にはほぼ限界に達している。このような危機的状況に対処する技術的・道徳的・行政的要請から、特に施策主体としての東京都を中心に様々な調査研究が試みられているが、まだ十分ではなく、特に、廃棄物の収集、中間処理、輸送、最終処分の空間経済学的分析と成果・費用分析は、これまでほとんど実行されずに放置されたままであった。

ごみの発生と処理、施策の現状を調査し、東京都のごみ収集・処理に関する長期的視点での在るべき姿を技術的に検討するために、財団法人エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センターは、地下空間利用システム研究開発等事業の一環として平成4～5年にわたり「東京都23区内ごみ輸送システムに関する調査研究」を実施したが、著者は、この調査研究プロジェクトに参加し、研究会議、討論を通じて多くの資料と情報に接近し、有益な示唆を多数受けることができた。

本論稿は、後に予定している経済学的分析に対する前哨的研究に当たるものとして、東京都23区内のごみ処理問題の現状と対策について収集された情報、素材、研究資料、討論及びいくつかの実態調査の成果を経済学的見地で資料的かつ学習的に展望し、基本的な問題点を整理したものである。

* 東京都立大学名誉教授、神奈川大学経済学部教授

1. 東京都23区におけるごみの現状

1.1 都区部のごみ分類とごみ処理態様

東京23区のごみ排出量は、東京都清掃局収集分と持込み分の合計で見れば、第2次オイルショック以来1984年（昭和59年）度まで横ばいで推移してきたが、1985年（昭和60年）度以降年間約4%ずつ増加し、1989年（平成元年）度には過去最高の490万トンに達した。その後、微減少し、1991年（平成3年）度には471万トンになったが、今後も趨勢的増加傾向が予想され、2000年（平成12年）度には644万トンに上ると試算されている。

東京都におけるごみ処理上の分類は次のようである。まず、東京都清掃局収集ごみは、①可燃ごみ、②分別ごみ、③粗大ごみに分けられる。

(1)-①局収集可燃ごみ：清掃局収集ごみのうちで圧倒的な比率を占め、主に紙ごみ、台所ごみ（厨芥）から成り、減容化と衛生的処理のために焼却処理される。参考として1991年度可燃ごみの構成は、可燃物89.2%（紙類45.9%、厨芥29.3%、繊維4.3%、木草7.0%、その他2.7%）、焼却不適物8.7%（プラスチック8.4%、ゴム・皮革0.3%）、不燃物2.1%（金属1.1%、ガラス0.8%、陶磁器・

土砂0.1%、その他0.1%）であった。

(1)-②局収集分別ごみ：金属、ガラス、陶磁器等の不燃ごみと、プラスチック、ゴム・皮革等、高熱量を持ち有害ガスを発生させるため焼却処理に適さないごみを指す。分別ごみの処理は、破碎等の減容化のための中間処理を施してから埋立処分することになる。参考として1991年度の分別ごみの構成は不燃物49.8%（ガラス24.8%、金属19.7%、陶磁器・土砂3.4%、その他1.9%）、焼却不適物23.8%（プラスチック22.9%、ゴム・皮革0.9%）、可燃物26.4%（紙類12.9%、厨芥6.9%、繊維3.8%、木草2.3%、その他0.5%）である。

(1)-③局収集粗大ごみ：ごみ容器に入らない程度の大きなごみをいい、破碎処理施設で減容した後、可燃物は焼却処理を施し、その他は埋立て処分される。1991年度における粗大ごみの内訳件数は、1) テーブル・机・椅子422,766件、2) 布団・マットレス329,216件、3) 自転車189,681件、4) テレビ117,540件、5) たんす97,766件である。

次に、その他のごみ種別を示す。

(2)持込みごみ：事業系一般廃棄物（事業系ごみ）が一般廃棄物処理業者に委託されて都処理施設へ持ち込まれてくるものをいい、事業活動に伴って生じた廃棄物のうち産業廃棄物以外の物を指す。参考として、1991年度の持込みごみの構成は、可

表1 ごみ収集量の推移（東京都23区内）

年度	(単位：1000 t)						
	合計 (a + b)	局収集 (a)	可燃	分別	粗大	持込 (b)	指数(a)
1982	3,837	3,132	2,170	696	58	705	100
1983	3,784	3,089	2,126	718	58	695	99
1984	3,793	3,078	2,121	719	62	715	99
1985	3,980	3,158	2,272	819	67	821	104
1986	4,275	3,320	2,450	804	66	955	111
1987	4,491	3,417	2,536	815	66	1,074	117
1988	4,783	3,496	2,586	838	72	1,287	125
1989	4,901	3,645	2,707	861	77	1,256	128
1990	4,810	3,616	2,696	847	74	1,194	125
1991	4,708	3,604	2,688	845	70	1,104	123
1992*	4,849	3,618	2,667	888	63	1,231	126

注) 1992年度の数値は当初作業計画値を用いる。

出典) 「'92年清掃のあらまし」、東京都清掃局；「事業概要」、平成4年版、東京都清掃局。

燃物75.3%（紙類50.0%、厨芥16.2%、繊維7.0%、木草2.1%）、不燃物12.8%、焼却不燃物11.9%であった。

(3)道路・河川ごみ：道路清掃と河川清掃作業により収集されるごみをいう。これは1992年度作業計画で日量約102トン、年間3.1万トン（作業日数301日）のように比較的に少ない。

(4)都市施設廃棄物：下水処理場等から発生する廃棄物であり、1992年度では日量1,332トン、年間40万トン（作業日数301日）が見込まれ、輸送ルートと方法は限定されている。

(5)産業廃棄物：原則として排出事業者の責任で処分される。中小企業から排出される産業廃棄物の次の12品目について東京都は受け入れている。すなわち、①もえがら、②汚泥、③廃プラスチック、④紙屑、⑤木屑、⑥繊維屑、⑦ゴム屑、⑧金属屑、⑨ガラス屑・陶磁器くず、⑩鋳碎、⑪ばいじん、⑫コンクリート固形化物。1992年度作業計画による産業廃棄物の受け入れ予定量は日量790トン、年間23.8万トン（作業日数301日）であった。

1. 2 ごみ量の予測

東京都のごみ処理の態様は、図1の平成4年度ごみ処理作業計画（日量）を見るとほぼ全容が把握できるであろう。図の上部は各種のごみの発生を示し、それらの輸送と処理形態および日量トン数がフローチャートの形式で描かれている。結果的に、清掃工場で焼却処理されるごみは10,485トンであり、埋立処分場で埋立処分されるごみは9,293トンと、ほぼ同量になっている。

東京都清掃局が「清掃事業の今後の在り方について」(1990年11月)で行ったごみ量の将来予測は、1985年から1989年度までの5ヶ年の実績をもとに指数曲線を当てはめて1991年度の数値を推定し、1992年度以降は次第に上昇傾向が収まると仮定して対数曲線を当てはめて推定している。この推定法はかなり大ざっぱで誤差が大きいと思われるが、取りあえず、2000年度に対して局収集ごみ量は460.8万トン、持込みごみ量は183.4万トン、全体ごみ量では644.2万トンになると予測している。さらに東京都「ごみ減量化行動計画」(1991年10月)

では、ごみ抑制・減量化施策を着実に推進した場合のごみ量を予測している。すなわち、2000年度は家庭ごみで20%の減量、事業系ごみで30%の減量、全体で23%の抑制を実現した後でさえも局収集ごみ量で405.7万トン、持込みごみ量で128.3万トン、全体ごみ量で534.0万トンに増加するとしている。

2. 東京都「ごみ減量化行動計画」

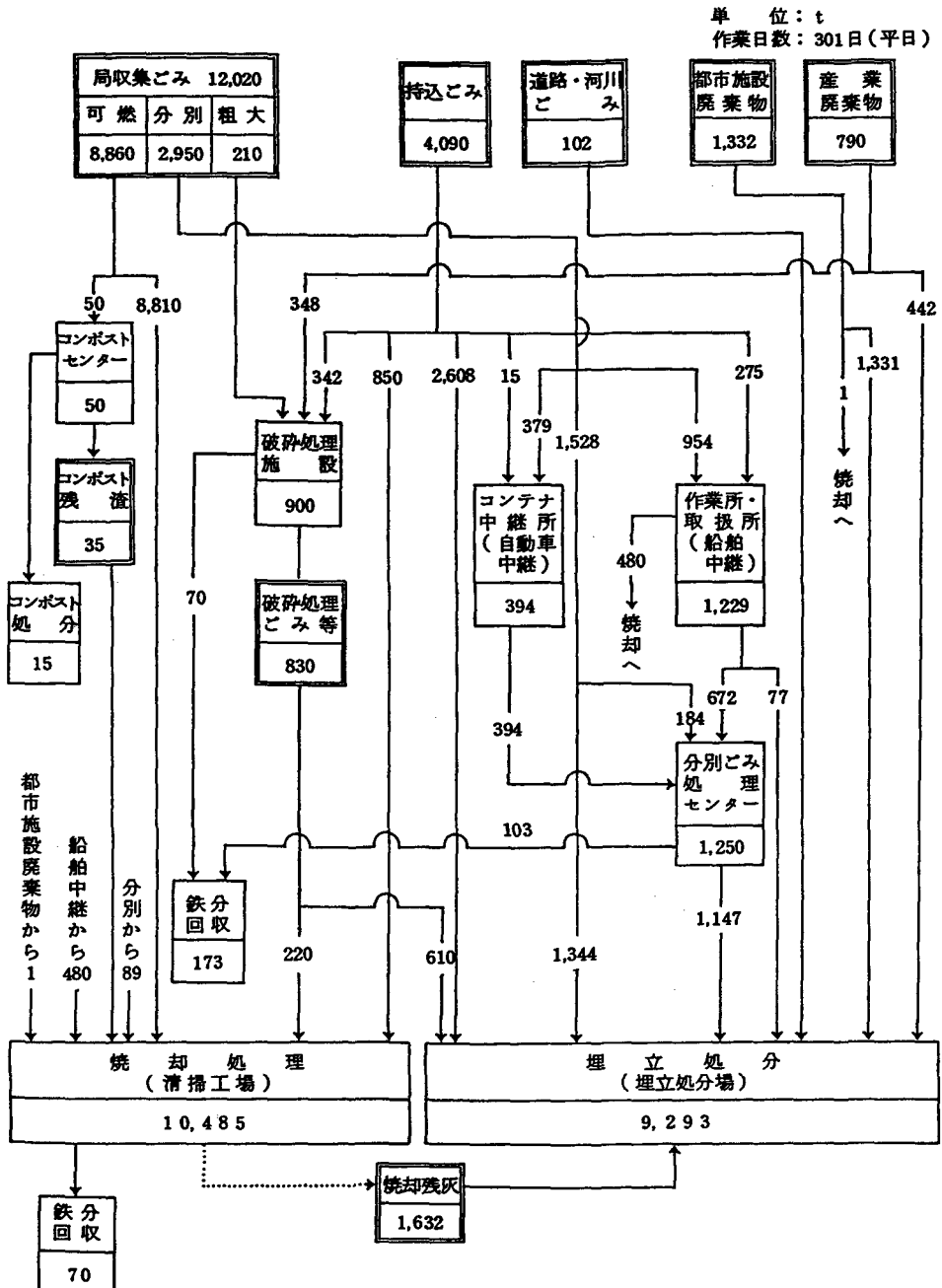
2. 1 ごみ減量化

このような東京都のごみ急増予想に対して東京都区内の清掃工場は整備が追いつかず、現状では可燃ごみの約2割は未処理のまま埋立処分せざるを得ない状況にある。また、使用中の中央防波堤外側埋立処分場も平成7年度末には満杯になると見込まれている。平成3年8月の東京都港湾審議会海面処分場検討部会において海面処分場が新しく計画決定されたが、使用期間は概ね15年、しかも最後の東京湾処分場と見られ、事態は深刻さを深めている。

東京都は、これら処分場をできるだけ有効に利用するために可燃ごみの全量を安定的に焼却する体制の確立が必要であり、「自区内処理原則」に基づき平成3年より20年間に10清掃工場を建設するとしている。しかしながら、首都圏の一極集中による都市過密化と地価高騰が清掃工場の用地確保を困難にし、消費拡大と使い捨て商品の急増、家具・家電の大型化、新素材の創出などがごみの適正処理とリサイクルを一層、阻害している。それ故、行政的には、清掃工場や処分場等のごみ処理施設を整備する一方、ごみ排出の抑制・減量を推進する啓蒙活動が急務となっている。

2. 2 ごみ減量3原則

ごみ減量化行動計画は基本的方針としてごみ減量3原則を打ち出し、都民・事業者・行政が一体となって、自主的かつ積極的に行動する具体的な指針の策定を主張している。すなわち、①ごみ減量化を社会に定着させること、②資源エネルギー



注1) 4年度当初作業計画による。

注2) 「日量」は1作業日当たりの量である。

注3) 処理対象量は18,334

注4) コンポスト処分量の内訳一製品1.5、醗酵・蒸発13.5

注5) 焼却処理には大田第2工場569、分別ごみ実験施設50を含む。

注6) 焼却残灰にはスラグ375を含む。

出典：事業概要 平成4年版、東京都清掃局

図1 平成4年度ごみ処理作業計画(日量)

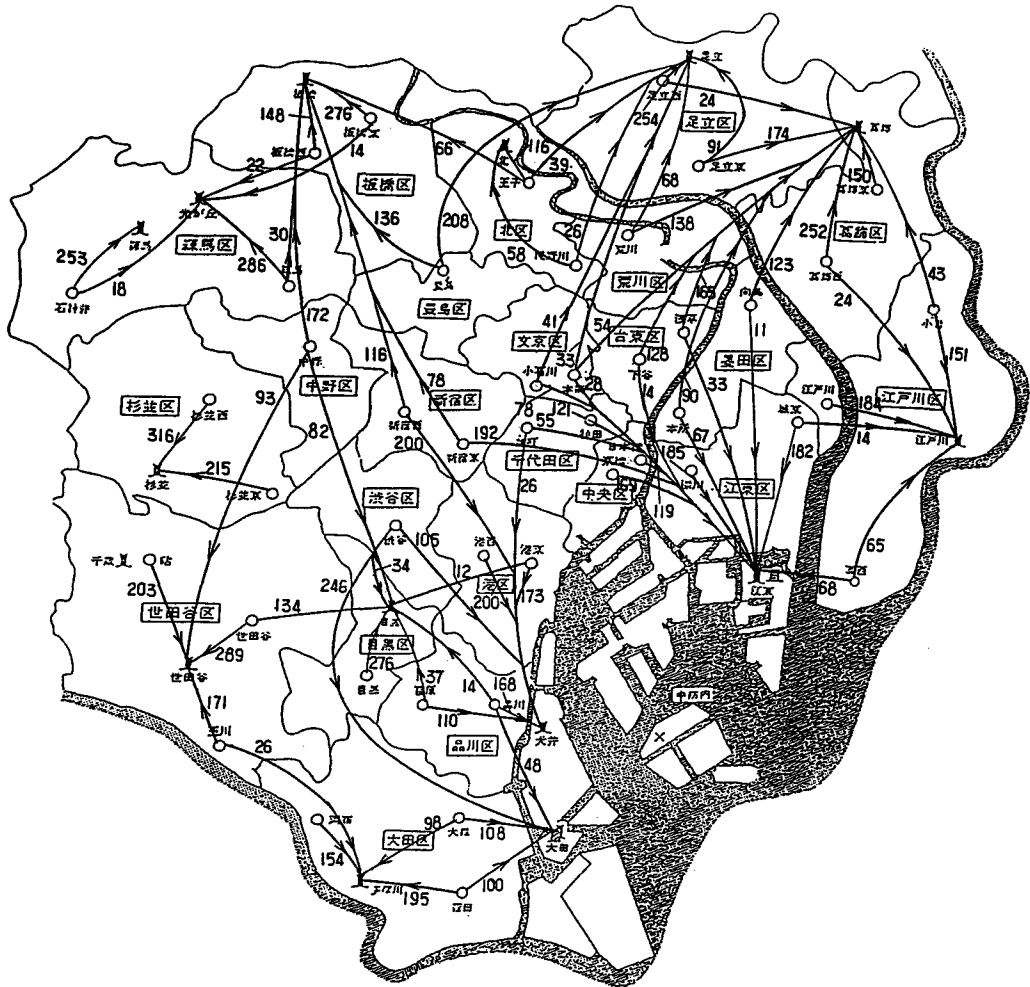


図2 清掃工場へのごみの流れ (t/日)

の浪費を抑制すること、③リサイクル型の都市造りを目指し、都市における生産・流通・消費活動をリサイクルの体系に作り変えて、環境への負荷を軽減することを原則とし、次のようなごみ減量化理念を定着させるとする。

a) ごみ発生の抑制：都民はごみになりにくい商品の選択、買い物袋の持参等に努める。物を大切にしている習慣を身に付ける。事業者はごみになりにくい商品の提供や包装の簡素化に努力する。また、オフィス・工場からのごみ発生量を減らすように努力する。

b) リサイクルの促進：不要物をごみとして排出

する以前にリサイクルを促進する。そのため、資源の分別・回収・再資源化のルートを確立する必要がある。都民については再生品の選択、地域の集団回収活動への積極的参加、リサイクルセンターの有効活用を図る。また、事業者についてはリサイクルを見越してリサイクルし易い商品の提供を促し、販売ルートを利用する回収システムを整備する。また、再生資源の用途と使用量の拡大を図る。資源回収業者は、都民・事業者・行政と協調して回収量の拡大を図ること等を強調している。

c) ごみ処理過程における再資源化の徹底：ごみ

資源の処理施設において再資源化を徹底する必要がある。東京都としては鉄分・アルミ等の再資源化設備を早急に拡充するとともに新しい再資源化技術の開発を進めることが急務である。

3. 現状の問題点

3. 1 車両輸送と船舶輸送

現在、東京都の中継基地ごみ輸送は主に車両と船舶によっているが、車両によるごみ輸送が圧倒的に大きな役割を占めている。廃棄物の収集輸送は小型収集車両により直接処理施設まで搬入しているが、搬入先の遠隔化に伴い、小型収集車両による搬入は効率的でなくなっている。また、収集輸送費用は廃棄物処理費の70～80%に及んでいる。こうした問題点の解決策として中継輸送を増強し効率化する見地から、コンパクター（圧縮詰込装置）により廃棄物を詰め込んだコンテナを中継基地から処分場へ輸送するコンパクター・コンテナ方式*を主流とする傾向が顕著である。

他方、船舶による輸送は、江戸時代から東京の大量輸送方式として利用されたにも拘らず、河川岸荷役施設の莫大な設備費用と低速度輸送を理由に長い間、軽視され、主役の座を車両輸送に譲ってきた。しかしながら、船舶によるごみ中継輸送は低運転費用のみならず環境問題や住民問題をかなり回避できると期待されるので、最近では車両による中継輸送よりも大きな関心を集め、その可能性が再浮上している。

3. 2 輸送方式

ごみ輸送方式はバラ積み方式とコンテナ方式に大別される。コンテナ方式はコスト面で高くつくとはいえ、ごみを圧縮して輸送するため、ごみ車両の通過台数をかなり減少させることができ、環境保全の面でメリットがあると考えられている。

注*コンパクター・コンテナ方式は中継基地に設置した圧縮装置（コンパクター）により廃棄物を圧縮してクローズドコンテナに貯留し、脱着装置付きコンテナ自動車で効率的に輸送する方式である。

3. 3 輸送経路

a) 陸上輸送：既存の道路網は輸送効率を日進して設計されたものではなく、ごみ車両が集中的に江東区を通過する道路状態が問題になっている。現在、使用中の中央防波堤外側埋立処分場へ搬入されるごみは年間500万 m^3 に及んでいるが、このうち1日当たり約4,800台のごみ車両が集中的に江東区を通過するため、江東区の住民は騒音・大気汚染等の被害をまともに受けることになる。このような特定区への集中的被害は早急に解消されねばならない。

b) 水上輸送：現在6ヶ所の中継基地がある。東品川清掃作業所以外はすべて隅田川を利用しているが、河川の水深と橋桁下の有効高さが問題になっている。

3. 4 輸送施設

陸上輸送施設は未設置区としての杉並区が建設に着手し、新宿区では準備に入っている。水上輸送施設は、東京都清掃局によれば、①河川・運河があること、②建設可能性が高いこと、③ごみ輸送の合理化で交通量を減少できること、の三条件の見合う区を検討した結果、港区、大田区、板橋区の3区、3ヶ所が候補地として絞り込まれた。

ごみ減量総合対策室の試算では、上の3区の中継基地が完成すると江東区内のごみ車両通過量は現在の1日4,800台から平成8年度に2,700台、平成12年度には2,100台まで減少すると推定している。ただし、用地買収の財政負担が大きいこと、住民との話し合いに難渋するであろうことの問題が予想されている。

3. 5 中継輸送

我が国では、不燃物を粗大ごみ処理施設、不燃ごみ処理施設、リサイクルセンター等において破碎したり有価物を回収したりして減量化した後で埋立地に中継輸送する例が多い。中継輸送の経費節減効果としては、概して、1日50トンの中継量では輸送距離が12～15km以上ならば、中継輸送の経済効果が出てくるという経験則がある。また、

輸送距離が長いほどコンパクター・コンテナ方式の方が有利であるという見解がある。

現在、中継施設で取り扱われている対象廃棄物は、不燃ごみが56%、可燃ごみが19%、混合ごみが15%、粗大不燃ごみが7%、資源ごみが3%の構成になっている。また、2次輸送の距離は、廃棄物に関係なく、20~30kmの範囲に及んでいる。

3. 6 中継施設の阻害要因

中継施設は、平成元年に厚生省の補助事業として認定されたが、建設件数は増加していない。その阻害要因として以下の事項が指摘されている。

- 1) 中継基地の用地確保の困難：大都市では住民の説得に長期間を要し、有効かつ迅速な施策に対して大きな障害になっている。中継基地は迷惑施設として受け取られ、環境保全上、騒音、悪臭、汚れを出さない完全密閉型の施設が要求される。
- 2) ごみ収集車の中継基地への集中による交通障害：ごみ収集車の特定地点への集中は、廃棄物の増加に応じて、その地域における大気汚染、臭気・騒音公害のみならず、通常の通行車に対して交通渋滞をますます惹起する原因になる。
- 3) 車両制限による低輸送効率：輸送効率の改善に対してコンテナの大型化が必要であるが、我が国の車両制限から総重量が20トンと欧米に比して小さく抑えられているため、輸送効率が悪い。
- 4) 減量化・資源化の欠如：中継基地の現状は、積み替え等、輸送効率の向上のみを主眼とし、ごみ減量化、資源化の機能が希薄である。
- 5) 各種輸送体系の非活用：我が国の中継輸送方式はトラックによる陸上輸送方式が支配的である。他の既存輸送形式（地下鉄、JR、船舶）の併用はほとんど実施されていない。新しい交通・輸送システム（新交通システム、カプセル輸送）の開発においては事前の設計段階で有機的利用が積極的に考慮されるべきである。

3. 7 水上中継輸送

船舶による中継基地がまだ余り設置されていない理由として、港湾施設に多額の設備投資が必要なこと、荷役に時間が掛かることの欠点が挙げら

れている。反面で、海域に面した河川・堀割りを多く有する地域では大量貨物の長距離輸送が低費用で行い得るという利点があり、廃棄物の中継輸送に船舶を利用することは最適な手段であるとされる。

東京都の廃棄物中継輸送船は、バラ積みではなく、コンパクター（圧縮装置）により圧縮積み込んだコンテナを直接、16台を1船に搭載して輸送することが特徴であり、陸上中継に比して16倍の効率を持つ利点がある。海上輸送は天候により運行不能場合もあり、この場合には車両輸送に切り替えるなど弾力的な運行が必要である。

現在、東京都23区内の船舶による既設積替中継基地は、隅田川河岸、堀割、海岸に立地する次の6ヶ所である。

- 1) 芝浦清掃作業所（港区芝浦）
- 2) 中央市場ごみ取扱所（中央区築地）
- 3) 尾竹橋清掃作業所（荒川区町屋）
- 4) 堀船清掃作業所（北区堀船）
- 5) 三崎清掃作業所（千代田区三崎町）
- 6) 東品川清掃作業所（品川区東品川）

4. 中継基地の実態調査

4. 1 中継所

中継基地は、元来、収集車によって収集された廃棄物を積み替えるだけの目的で設けられた基地を指す。また、破碎選別施設等で資源を回収した後の廃棄物を積み替え輸送する施設や空気輸送システムにより収集センターに集められた廃棄物を積み替えて2次輸送する施設等も含める。本節では、陸上（車両）と水上（船舶）の中継基地の代表的な二つの事例を要約的に紹介する。

4. 2 東京都葛飾西清掃事務所葛飾中継所(青砥)

葛飾中継所は平成元年に竣工した東京都内三番目の本格的な陸上中継施設であり、コンテナ等の互換性を前提としたコンテナ標準化を目指した標準化1号施設として関心の的になっている。本中継所は葛飾区内で発生する不燃ごみの計画収集量

110トンを対象とする設計処理規模125トンの最新鋭施設である。

所在地 東京都葛飾区高砂1-1

敷地面積 4,459.96㎡

着工 平成63年8月

竣工 平成元年10月

建設費 約10億3千万円

処理規模 不燃・焼却不適ごみ125 t/日

中継車両 大型コンテナ車7台

建物

中継施設：鉄骨造2階建 1,490.075㎡

中継棟：鉄骨造 1,321.075㎡

計量棟・鉄骨造 169.000㎡

設備

受入供給設備：ポッパ（60㎡）2基

附属設備：受変電盤、制御盤、操作盤、油圧ユニット、脱臭装置

コンテナ：密閉式コンテナ18㎡、長さ5200mm×幅2450mm×高さ2240mm

コンテナ移動：トラバサ（二連台車方式）

葛飾西清掃事務所葛飾中継所は、東京都清掃局がコンパクター・コンテナ方式を採用した三番目の中継施設であり、受入供給設備、ごみ圧入設備、コンテナ移動設備等の機械化と自動化を図った不燃・焼却不適ごみ（分別ごみ）の受け入れ施設として平成元年10月に竣工した。コンパクター・コンテナ方式は密封方式であるため極めて衛生的であるといわれる。当プラントの立地状態として、環状七号線に面し、前方は埋立て地の公有地であり、し尿関係の施設はあるが、周辺はグラウンド（奥戸運動場）と消防署だけで住宅がないので、特に周辺住民との摩擦問題は起こっていない。

作業規模は、1日125トン（最大200トン）、搬入車両は1日167台である。葛飾のごみ分量は、多くて200トンであり、分別ごみは6地区に分けて毎日搬入され、ごみ収集は午後3時頃に最終となる。

コンパクター・コンテナ方式のごみ処理手順は次のようである。小型収集車は搬入口で重量を計

量され、伝票が取られる。搬入されたごみはごみホッパーに排出され、フィーダーを通過してコンパクターによりコンテナに圧入される。容量18㎡のコンテナはごみが満杯になるとコンパクターから切り離され、移動装置により積出し場所に移され、場内運搬専用中継車（アームロール車）でコンテナヤードまで移動される。そこで、6トン積みコンテナ21個を場内運搬用アームロール車で脱着装置付きコンテナ車（場外搬出専用中継車）に積み替えて、中央防波堤埋立処分場内の分別ごみ処理センターに向けて搬出する。

処理センター往復には約2時間を要する。脱着装置付きコンテナ車7台が1日3回往復（1日延べ21往復）するが、小型ごみ収集車約9台分のごみを一度に輸送できるので輸送効率が優れている。道路交通法に関係するため重量の大きさには制限がある。職員は10名が週休2日で勤務し、人員配置は、誘導に2名、監視室1名、ホッパー2系に2名、機械回り2名による現場が7名、監督1名であり、この実働8名が交代に休みを取って勤務する。日曜日は作業を止めている。

作業について、活性炭は2年に1度1700kgを取り替えるが、取り替え費用はかなり高額である。1日平均170台の小型収集車により搬入されるごみはコンパクターで午前中に十数個、午後十個程度（1日21個）のコンテナ化を行い得る。コンテナの詰め込み時間は約20分であり、コンテナ化は1時間6個できる。週後半の残り分は翌週に回して処理する。

トラックは雇い上げであり、大型アームロール車は借り上げである。公害防止策として、ホッパーにおけるごみ排出の際に散水し、その水は下水に流れる。空気は集塵・脱臭を行い、大気に放出する。ホッパーのある中継棟はエアフィルター*により外部へ防塵されている。

コンテナを18㎡に決めたのは数年前であり、互換性を考え、統一規格のコンテナを使用することとした。このコンテナは出口がやや幅広に設計されており、ごみが自重により落下するように工夫

注* 粉塵処理はエアフィルターによる。水があった方が滑りよく、圧縮率が高くなる。

してある。分別ごみは余り大きくないので、18m³のコンテナ規格で良いと思われる。分別ごみは、故紙、ガラス瓶、缶等を除くと、1日3,000トン位である。

コンパクター点検は1カ月と1年に行い、大がかりな修理は日曜日に行っている。費用は現場では全額は不明であるが、主に人件費と借り上げ費から成ると思われる。

葛飾には西と東があり、西（青砥）では十数台が1日6回、東（立石）では十数台が稼働し、延べで、1日100～200台が実働する。ここから首都高速湾岸道路を通して中央防波堤の外側にある分別処理センターに搬送する。

4. 3 東京都東品川清掃作業所

東品川中継所は、主として瓶、缶、ビニール等から成る分別ごみを大田第二工場へ海上輸送する中継施設として設けられた。天王州アイル地域開発計画の一環として設けられたため、新環境との調和、公害防止、汚散防止、騒音対策、臭気対策を十分に配慮した設計であり、現代的要請に応えた施設の典型例になっている。

所在地 東京都品川区東品川2丁目3番2号

電話 03 (5749) 5670、5671

敷地面積 約5,721m²

着工 昭和62年10月

竣工 平成元年11月

建設費 約121億1千万円

(用地費 約83億8千万円)

(工事費 約37億3千万円)

処理規模 2,800m³/日

(不燃・焼却不適ごみ)

建築面積 約2,261m²

建物 最高高さ19.95m

構造：鉄筋コンクリート造

地下1階、地上2階、一部鉄筋緊張梁、

PC屋根

機器①計量器：2基、20t用、ロードセル式

データ処理装置

②ホッパ：5基、60m³/基

③コンパクター：5基、処理能力160m³/h・基
(連続理論値280m³/h・基)

④コンテナ：容量18m³、クローズドコンテナ
129台

⑤コンテナ移動装置：スライダ5基、移動台
車3台、ストック台22基

⑥ブリッジ解除車両：1台、ホイール自走式

⑦薬剤散布装置：1基

⑧クレーン：2台、定格加重12t/台

⑨電気装置：動力設備、車両管制装置、ITV
装置

⑩脱臭設備：集塵装置、脱臭装置、エアカー
テン装置、給気装置

⑪その他：バージ4隻、プッシャ船2隻、コ
ンテナ運搬車（アームロール）

東品川清掃作業所は、東京都品川区東品川二丁目に位置し、昭和62年11月に着工、平成元年11月に竣工し、同年11～12月に稼働を開始した。立地としては品川区天王州の東京モノレール脇、海岸通りから品川埠頭橋への分岐点に当たり、京浜運河に面している。当作業所の周辺は新開発の近代的なデザインの新しい建造物が多く、美しく造園されている。当作業所は、品川、目黒、世田谷の一部、港区の一部をごみ収集エリア管内とし、週1回集められる分別ごみを大田第二工場へ搬送する中継基地として設けられ、処理能力は焼却不適な不燃ごみ1日2,800m³である。

当作業所の規格は、60m³のホッパー5基、1時間当たり280m³処理能力のコンパクターを備え、容量18m³のクローズドコンテナ129台に積み替えて海上へ運搬する。クレーン以降は委託業務であり、プッシャ船2隻とバージ船4隻で大田工場へ40～50分掛けて運搬する。

ごみの搬入は小型収集車により行い、トラックスケールで計量した後、ホッパーにごみを排出する。ホッパーに供給されたごみはコンパクターによりコンテナに詰め込まれ貯留される。ごみを詰め込まれたコンテナは、ガントリクレーンにより搬出されて運搬船に積み込まれる。コンテナ運搬船はプッシャ船で処分場まで運航される。

当作業所では、可燃物は焼却されるが、不燃ごみは鉄分を回収したのち大田工場へ運び出され、その能力は1日480トンである。風速16mでクレーン運行を停止し、台風のときには作業を中止するが、この場合は直接、大田工場に搬入する。船を停止したときのストックヤードは6個しかなく、トラックで40～50台分のごみしか入れられない。

この作業所は家庭廃棄物を対象としているが、ごみには危険物・薬品等が含まれる。特に、城南地区は薬品の多いことが特徴的であり、火災の原因になり易い。実際に発火するケースが多く、水を散布して消火している。

海上輸送は16個のコンテナを用いているが、東京都としては18^mを主流と考えている。コンテナはメーカーにより差異はあるが、互換性のあることが望ましい。

処理能力は1日2,800^mであり、トラック700台分の機械処理能力を有する。トラックは1日5往復の運行をしている。また、船は1日2往復をしている。ゲートはトラック10台が入れる大きさで、5箇所用意しており、1時間に100～300台分が捌ける。また、トラックスケールは自動的に測れるようになっている。

山岸所長談：

平成元年11月～12月に稼働したが、大田工場へ車両が集中するのを緩和する目的で大田第二工場へ分別ごみを40～50分かけて海上輸送する中継基地として設けた。クレーン以降は委託である。可燃ごみは焼却し、分別ごみは週一回集めている。分別ごみは大田工場で焼却し、鉄分を回収したのち運んでいる。480トンの能力がある。収集エリアは品川、目黒、世田谷区の一部、渋谷、港区の一部である。風速16mでクレーンを停止する。台風のときは中継所は作業を中止し、分別ごみを直接、大田工場に持って行く。ストックヤードはトラック40～50台分のごみしか入らない。ごみにはいろいろ薬品や危険物が混入している。特に城南地区では薬品が多く、火災の原因になる。発火した場合は水が散布される。爆発の事例はない。また、当作業所の費用は、東京都清掃局の収集経費の中で賄われている。

5. 処分場

5. 1 中央防波堤埋立処分場

中央防波堤埋立処分場は、第2航路海底トンネルにより青海地区に結ばれ、中央防波堤により内側埋立地と外側埋立処分場に区分されている。この処分場は東京都区部に残された唯一の最終処理場であるといわれる。現在、内側埋立地は埋立処分が完了し、管理施設や中間施設が置かれている。

外側埋立処分場は水路により1地区と2地区に分けられ、1地区では湾岸浚渫土砂を海上から埋め立てている。2地区は三ブロックに区分され、東京23区から発生する一般廃棄物、産業廃棄物、建設残土、浚渫土と上下水道スラッジの廃棄物等を埋立処分している。しかし、第1・第3ブロックはすでに満杯であり、第2ブロックのみしか残されていない。しかも、この第2ブロックも急激に埋め立てたために急速な地盤沈下を惹起し、パーチカルドレーン工法で埋立容量を200^mだけ増やす計画であるが、1995年度までしか使用できないと見込まれている。

5. 2 新海面処分場計画

東京23区の廃棄物等の1996年度以降の最終的処分場として中央防波堤外側埋立処分場沖の海域に新たな海面処分場を整備することが計画されている。この新海面処分場の規模は護岸構造等による変動を考慮して面積は概略470～530ヘクタール、処分可能な廃棄物等の量は約1億2000万^mであり、1996年度から2015年度にわたって使用できる予定である。

1996年度から2015年度までの20年間に東京23区から発生する一般廃棄物、産業廃棄物、建設残土、浚渫土及び上下水道スラッジの廃棄物等は8億1205万^mであり、このうち減量再資源化後の必要最終処分量は4億5760万^mと見込まれ、東京都のごみ処理問題は全く危機的状況にある。

新処分場の埋立構想は、上述の状況を勘案する場合、一定の制限的方針の下で実施されなければ

(4.7現在)

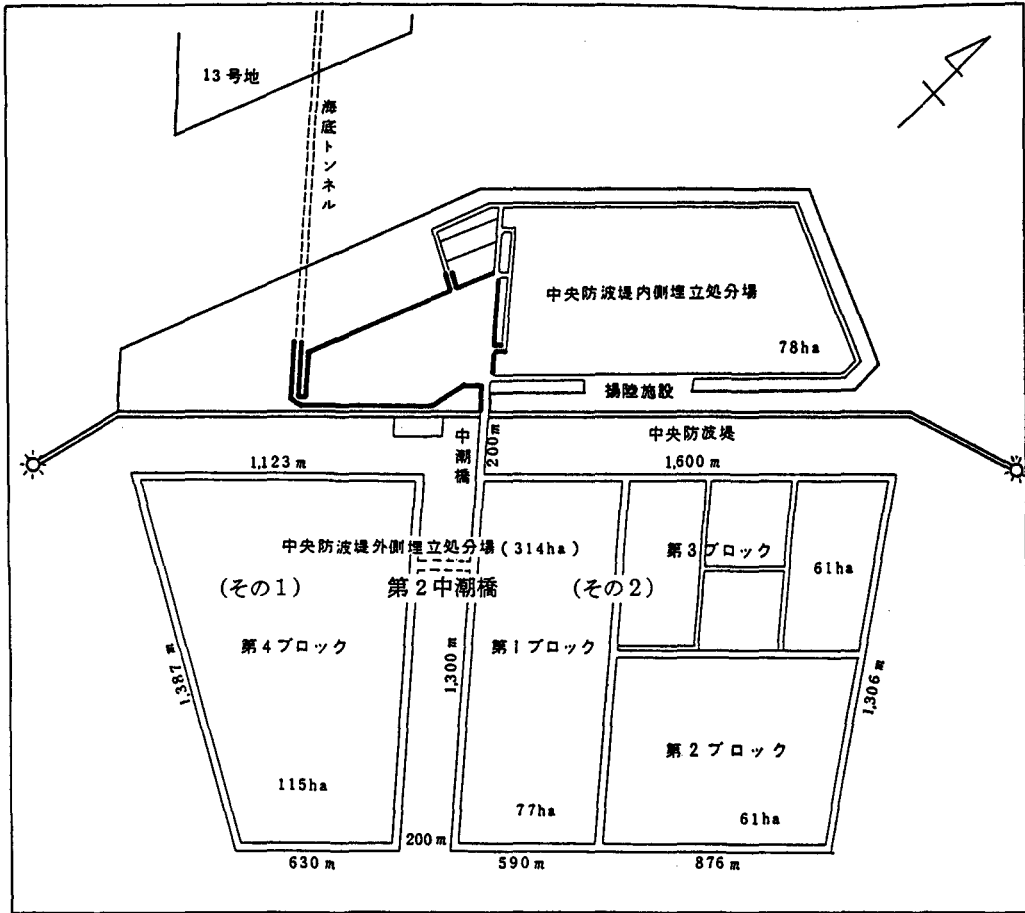


図3 中央防波堤埋立処分場平面図

即時に破綻してしまうであろう。東京都が策定したごみ受け入れ方針は次のようである。

- (1)一般廃棄物について東京都は処理責任があり、他地域での埋立は困難であるから、焼却・破碎等の中間処理を行う前提で全量を受け入れる。
- (2)産業廃棄物について事業者責任により処理されるべきであるが、中小企業から排出される産業廃棄物は事業者責任で中間処理したもののうち公共処分場での受け入れが適当な物に限り受け入れる。
- (3)上下水道スラッジについては事業の公共性から脱水・焼却等の中間処理を前提に受け入れる。
- (4)浚渫土は、事業の公共性から有効利用できるも

のを除いて受け入れる。

- (5)建設残土は、原則として、排出者責任において処理されるべきであるが、町造りを推進するために公共事業による発生を優先しつつ、一定量を受け入れる。

6. 移動集塵型真空収集システム

6.1 テクノキュームシステム

都市廃棄物の未来型収集システムとして注目を集めている真空式ごみ収集車による小口径管路収集システム（テクノキュームシステム）が実用化

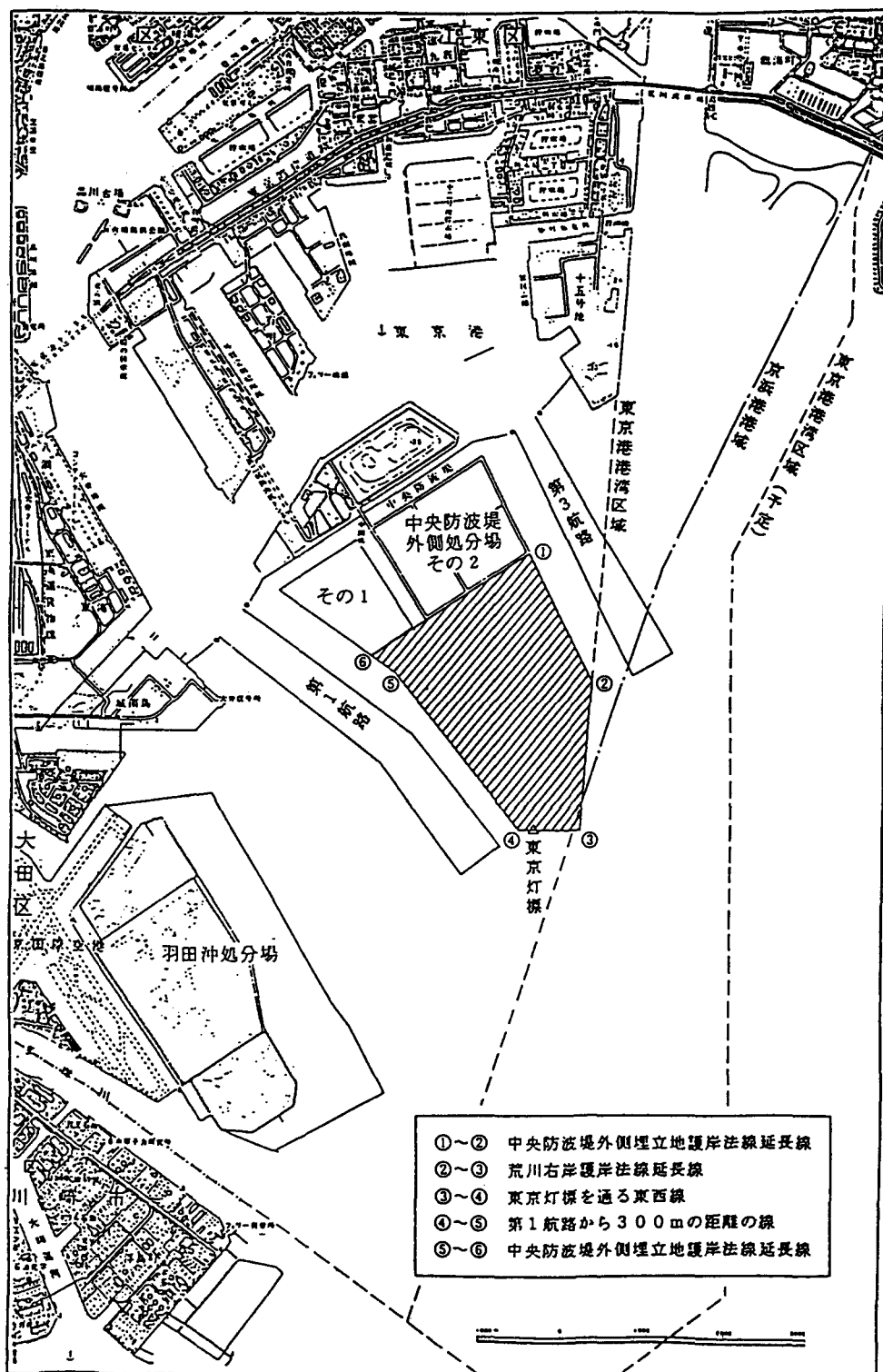


図4 廃棄物などの新たな海面処分場の位置および規模

表2 新海面処分場廃棄物等埋立処分計画

(単位：万 m^3)

	(1996~2000)	(1996~2010)	(1996~2015)
廃棄物			
一般廃棄物	1,315	3,597	4,522
産業廃棄物	100	300	400
上水スラッジ	35	100	130
下水スラッジ	250	750	1,000
計	1,700	4,747	6,052
その他			
河川浚渫土	300	750	900
港湾浚渫土	1,500	3,950	4,950
建設残土	1,000	3,000	4,000
計	2,800	7,700	9,850
累計	4,500	12,447	15,902

出典：「廃棄物等の処理処分の長期展望について」、東京都、平成3年7月。

の段階に入り、熊本市と伊丹市における約千九百世帯を対象にすでに稼働している。テクノキュームシステムの手順は以下の要領で行われる。

1) 各家庭から排出された廃棄物をスーパーマーケット等のポリ袋に入れて投入口(7リットル、200×230mm)から投入し、1.5~2.0 m^3 の貯留タンクに貯留する。

2) 各貯留タンクをつなぐ150~200m延長のパイプライン(250mm ϕ)の一ヶ所にドッキング・ステーションを設け、真空式ごみ収集車を接続する。

3) 真空式ごみ収集車の吸引動力を作動させ、収集車からマイコン制御で信号を送り、貯留タンクの投入ゲートを閉じて排出ゲートを開ける。

4) 貯留タンク内を一定負圧(約-3,500mmAg)の真空にした後、2次空気バルブを開け、急激な空気の流入を起こし廃棄物を旋回させながら貯留タンクから収集車側タンク(最大積載重量3トン、積載容量7 m^3)に廃棄物を回収する。真空式ごみ収集車は圧縮機能付きであり、パッカー車7.5トンに相当する。吸引力は最大風量約90 m^3 /分、管内風速約30m/秒、ごみ速度は約10~20m/秒である。

5) 貯留タンクの廃棄物吸引作業が終わると排出ゲートを閉じ、次の貯留タンクの廃棄物の吸引作業を開始する。

6) 一つのドッキング・ステーションに接続されている全貯留タンクの吸引作業はすべて真空式ごみ収集車からの自動制御による。

このシステムの特徴は以下のようにまとめられる。

1) 真空式ごみ収集車はあちこちのごみ集積場を巡回する必要がなく、一ヶ所のドッキングステーションで一遍に収集できる。

2) 収集車は居住区域内に入る必要がなく、道路際からごみ収集ができるため清潔な環境を保持できる。

3) 設備が単純であり、動力はすべて収集車から供給し、設備側に動力源を必要としないので操業費が安い。

4) 自由にごみが捨てられ、クローズドシステムのため、ごみが露出せず衛生的であり、臭気、犬猫の被害が防げ、廃棄物のプライバシーが保たれる。

5) ビン・缶等の資源ごみの分別収集が容易であり、収集廃棄物の減量化と資源化に寄与する。

6. 2 熊本市営新地団地におけるテクノキュームシステム

ここでは、熊本市営新地団地(687戸)の実態調査に基づいてテクノキュームシステムの事例を紹介する。熊本県のいわゆる「くまもとアートポリス計画」の一環として平成3年6月に建て替えられた熊本市営新地団地はデザイン性豊かな団地へと変身したが、住み心地、環境保全、住まいの機能として導入された真空式ごみ収集システムはごみの効率的かつ快適な環境保全的な収集を実現するものとして耳目を集め、平成3年7月から稼働開始し、平成7年3月までに全体が完成する予定である。このシステムの当新地団地I期工事(平成3年7月)における対象棟は5階建て5棟276戸であり、可燃厨房ごみを処理対象としている。この主たる設備仕様は次のとおりである。

場所 熊本県熊本市清水町新地1917番地
ポスト型投入口

寸法：W650mm×D800mm×H1,300mm

材質：ステンレス
 投入口：施錠方式
 ごみ貯留タンク
 容量：1.5m³（実行容量は0.9m³）
 設置数：13基
 材質：一般構造用炭素鋼（SS41）3.2t
 設備：投入ゲート、排出ゲート、空気取入れ口
 パイプライン
 管径：250mmφ
 材質：ガス管 SGP 6.6 t
 総延長：322m
 吸引最遠距離：100m
 ドッキングステーション
 設置箇所：4ヶ所
 寸法：W750mm×D480mm×H1,130mm（閉蓋時）、
 H1,100mm（開蓋時）。

また、使用される真空式ごみ収集車の仕様は、最大積載量3000kg、ボディ容量7m³、最大馬力200ps、使用馬力120ps、エンジン排気量7000cc、管内風速30m/sec、ごみ速度は約10~20m/sec、排出方法は水平押し出し式である。ごみ貯留タンクは地下設置型の13基であり、ポスト型ごみ投入口は13ヶ所、パイプライン総延長は322m、ドッキングステーションは4ヶ所である。

新地団地におけるごみ収集の特徴は、マイクロコンピュータ制御による真空式ごみ収集車を用い、ごみを人目に触れさせない密閉型のクローズドシステムによって収集し、団地内の衛生と美観を保全することである。当新地団地における同様のテクノキウムシステムによる施工計画は平成7年3月のV期までに総戸数1,078、タンク数51基、配管延長1,814mに及び予定である。また、10階建て団地の場合ではエレベーターがあるにしても、各階に投入ポストを設けるなど便利性を追究している。貯留タンク容量は週2回収集するとして30世帯につき20m³と決めた。

なお、熊本市における同じシステムは、託麻団地、上高橋団地、小山田団地、渡鹿団地、土河原団地、古川団地、大塘団地、合志団地でも実行中である。

7. 空気輸送システム・鉄道等による廃棄物搬送

7. 1 空気輸送システム

ごみの空気輸送システムは、輸送パイプ端またはパイプ途中の投入口から投入されるごみを収集センターまで吸引回収するものであり、ごみ収集作業の省力化、環境・美観の保全、収集車交通量削減の効果が大きい。このシステムはすでに再開発地域（例、多摩センター地域）や業務用ビル（例、そごう多摩センター店）で採用されている。

空気輸送システムの概略は次のようである。ごみ収集は収集センターに設けた送風機を運転して風速25m/秒の空気流を起こし、地域やビル内のごみ投入口から排出されたごみを輸送パイプ内で収集センターまでバラで運び、サイクロン式ごみ空気分離器で分離した後、分離器下のコンテナ・コンパクター（ごみ圧縮機）に落下させて一時貯留する。この貯留ごみはコンテナに圧縮移送されてコンテナ車により中間処理施設または最終処分場まで車両輸送される。

このシステムの主輸送パイプには直径500mm程度、ビル内小口輸送には150mm程度の鋼管や耐摩耗鉄が使用されており、地中埋設や地下共同溝内に設置されている。大規模空気輸送システムでは遠心ターボ式送風機が採用されることが多い。

空気輸送による廃棄物収集は、収集センターを中心に形成されたパイプ・ネットワークの投入口ごとに排出弁を順次、開放して行う。運転方法としては、定時繰返し収集法（定時に各収集口のごみを設定順序で吸引収集する）、満杯時収集法（ごみが一杯になった投入口から満杯信号を得て吸引する）、リクエスト収集法（各投入口からの収集指示により吸引する）または、これらの複合方法が用いられる。

7. 2 多摩センター都市廃棄物管路施設

空気輸送の実例として多摩センター地区の施設を実態調査に基づいて概説する。東京都西部の多摩丘陵地帯に開発された多摩ニュータウンの中心

である多摩センター地区は、当初から本格的な都市基盤施設を導入することとし、廃棄物管路システムとともに共同溝、地域冷暖房が採用され、住宅都市整備公団により施工された後、1983年4月に稼働を開始、現在は多摩市に移管されている。

多摩センターの都市廃棄物管路施設の収集対象面積は、センター南側の約82ヘクタールであり、集合住宅1,160戸と教育施設、公園、広場等を対象とする。使用する輸送管は口径500mmのものを総延長6,780mに及んで張り巡らし、その輸送管への投入口数は106ヶ所があり、2000年度の計画収集ごみ量は58トン/日である。

このシステムは可燃用と不燃用の二種類のごみ投入口を設け、同一管路で時間差二種分別収集を行うことが特徴的である。収集されたごみはコンパクターによりコンテナに圧縮積み込まれ、コンテナ車で約2km離れた多摩清掃工場へ運搬される。

区域施設の中核である収集センターの概要を示すと以下のようである。

都市廃棄物管路収集センター（多摩市）

所在地 東京都多摩市鶴牧1-22-1

電話 0423 (76) 9611

敷地面積 2,440m²

建築面積 1,278m²

床面積 2,331m²

主要機器

分離器：2基

除塵機：4基

送風機：6基（290KW）

貯留排出機：2基

コンパクター：2基

コンプレッサー：4基

コンテナ移動装置：1式

脱臭装置（活性炭吸着式）2基

7.3 ごみの鉄道輸送

トラックによる陸上輸送が交通渋滞や大気汚染等の環境破壊、通過量制限の地元対策の困難性を伴うことを秤量すれば、鉄道・地下鉄を利用する

廃棄物の搬送は、その大量輸送性と環境保全性あるいは住民問題の軽減などの利点が多く、将来は積極的に検討されるべき課題であると思われる。現在、我が国ではごみ・廃棄物の鉄道搬送は全く計画されていないが、JR、営団地下鉄、都営地下鉄、一部の私鉄の既存施設を有機的に活用し、水上輸送と補完的に併用することが工夫されるべきである。

海外の事例として、1976年以来、イギリスで実施されている鉄道輸送に次のようなものがある。

ロンドン西部の3地区における家庭ごみは週2回収集され、ごみ収集車によりロンドン西部のブレントフォードに設けられた中継基地に搬入される。中継基地には10個の投入口があり、投入口下部のコンパクターでごみを約1/2に圧縮してからコンテナ3台を1両台車に搭載する。列車（電車）は20両台車編成で、60個のコンテナを積載する。この列車は毎日夜間1回、約80マイルの距離にあるオックスフォードのデイドコット埋立処分場まで運行される。ごみ中継基地は8エーカー（約9,600坪）の面積を有し、処理能力は1日2,000トンとされる。

7.4 新交通システム

新交通システム（例えば東京臨海新交通）は自動車と鉄道の間輸送ギャップを埋める専用軌道輸送手段として認識されており、長距離用に資すると目される軌道系新システムは、回転モータ方式（ゴムタイヤ支持式）とリニアモータ方式（磁気浮上式）に分類される。新交通システムをごみ輸送に活用する場合、ごみをコンテナあるいはカプセルに積載して輸送することになり、相当な輸送能力を確保できる利点がある。これの利便の特徴は次の事項にまとめられるであろう。

- 1) ごみ輸送の嫌悪感が薄れ、利用者のコンセンサスが得られ易い。
- 2) 事業主体が明確になり、鉄道事業主体との連携が取り易くなる。
- 3) 環境汚染を惹起しない方式であり、ごみと乗客の並行輸送が可能である。
- 4) 既存の輸送容器が使用できる。

- 5) 大量のごみ輸送能力を確保することができる。
- 6) 振動・騒音が小さいので、夜間の走行が可能であり、速度を上げてても苦情問題が起こらない。

8. カプセル輸送システム

8.1 カプセルウェイ

カプセル輸送システム（カプセルチューブ輸送システム）は、輸送起点と終点に設けた積込みステーションと積卸しステーションの間にパイプウェイ（パイプライン）を敷設し、この中にブローワーで空気流を作り出し、荷を積んだ車輪付きカプセル（通常、複数連結のカプセルトレイン）を、一定の時間的間隔で次々と送り込み、空気流によって輸送を行うシステムである。パイプウェイは、輸送量が少ない場合、単線（1条）でもよいが、大量輸送の場合には輸送効率を高めるために返送専用の空カプセル回収ラインを設ける複線（2条）システムが一般的である。

カプセルウェイは断面の自在性、環境保全性、全天候型等の利点を活かして都市間・工場間の資材・原材料・廃棄物・貨物の輸送等、広い範囲の適用可能性を持つ。現在の実用例では、北海道室蘭市（1977）の生石灰輸送、栃木県葛生市（1983）における石灰石輸送システム、及び群馬県安中市（1990）の秋間トンネルにおけるコンクリート搬入・ずり搬出システムが挙げられるが、我が国ではまだ、ごみ輸送に適用された例はない。

しかし、旧国鉄（現JR）ではパイプライン輸送技術と線路敷ネットワークを活用して事業系ごみ処理への事業展開を図り、「産業廃棄物再利用システムの研究」（昭和61年～62年）を行い、カプセル輸送の構想をまとめている。そこでは、近隣の駅やビルから集めたごみを粉碎してカプセルに詰め込む。山手線や中央線の線路脇や高架下に管径400mm程度のパイプラインを敷設し輸送する。発基地は上野～品川間の主要駅、着基地は大井ごみ焼却場とするものであった。

8.2 カプセル輸送システムの基本構造

カプセルチューブを用いる輸送方式は、細部で異なるにしても、基本的な構成部は共通である。以下で構成要素別に紹介する。

(1)パイプウェイ：パイプウェイの径は、輸送対象物の形状、輸送量、輸送距離等の要素を勘案して決められる。バラ荷（バルク類）の例では以下のような具合になる。

100万トン/年	600～1,000mm φ
200万トン/年	800～1,200mm φ
500万トン/年	1,000～1,400mm φ

パイプウェイは高架、地下、海底など、設置環境に合わせて自由に選ぶことができる。形状は円形・方形・半円形等、輸送物の形状に応じて変えることができる。また、パイプウェイのみならずトンネル方式も可能である。

(2)カプセル：輸送対象物を積載し輸送する輸送媒体を指す。積載部が構造体の一部を成すコンテナ一体型の場合、コンテナ部、車輪などの足回り部、及び空気流を受ける受圧板から構成され、非常に小さい走行抵抗と非常に大きい受圧抵抗を持つように設計される。カプセルの種類はオープン型（蓋なし）、クローズ型（蓋付き）、パレット型の3種があり、輸送対象物により使い分けられる。積載部が分離できるコンテナ分離型の場合、足回り部と受圧板を持つカプセル車（台車）とカプセル（コンテナ）に分けられる。

(3)ブロー（ポンプ）：カプセル走行の空気流を作り出すエアポンプを指し、カプセルの走行抵抗が非常に小さいので年間100万トンの対象物を数kmばかり輸送するには数10kw程度の動力で十分とされる。また、中間ブースターステーションを設ける。

(4)マテリアルハンドリング装置：輸送対象物または前後行程の設備状況により機構的に異なるが、一般のバルク類（バラ荷）ではストックホッパー、コンベア、自動秤量機、サージホッパー、及び切り出し装置等から成る。

(5)制御装置：パイプウェイにおけるカプセルの発進、走行、停止、ステーション内でのカプセルの

ハンドリング、輸送物の積み卸し等の一連の動作を自動的に監視制御する装置をいう。トラッキング装置、信号伝送装置、シーケンサー、コンピュータ等から構成される。

(6)カプセルハンドリング装置：一定の短い時間間隔で次々とカプセルを取り扱う装置であり、次の三つの機構から成る。

a) ローディング機構：カプセル積込みステーションでカプセルをマテリアルハンドリング機構と結合させ、輸送物を積載する位置にカプセルを移したり、往路のパイプウェイにカプセルを送り込む機構である。

b) アンローディング機構：カプセル卸しステーションでカプセルをマテリアルハンドリング機構と結合させ、輸送物を荷卸しする位置にカプセルを移したり、復路のパイプウェイにカプセルを送り込む機構をいう。

c) 発進・制動機構：積込み・積卸しステーションにおけるカプセルの発進、制動、停止、待合わせ、及びライン内カプセルの配置制御を行う。

(7)カプセル輸送システムの特徴：上掲の構成を持つシステムの特徴は以下のように提起されている。

a) 「定刻出荷・定刻入荷」：天候に左右されず、確実に輸送ができる。

b) 高エネルギー効率：カプセルの走行抵抗が非常に小さく、低圧空気で行走できるのでエネルギー効率の高い運転が可能である。

c) 運転・保守の容易：ゴムタイヤを使用するので摩耗がなく、ウェイの保守はほとんど不要である。また、カプセル自体も構造が簡単なので保守が容易である。

d) 無公害でクリーンな輸送：廃棄ガス、悪臭、騒音、振動がなく環境保全に優れている。

e) 長距離の輸送が自在に可能である。長距離の場合、必要に応じてブースターステーションを設ければ、いくらでも延長可能である。

8. 3 カプセルの運転

ごみを収集してきたパッカー車は秤量後、ごみを受入れピットへ排出する。ピット内のごみは圧

縮詰込み装置に送られ、空カプセルに詰め込まれた後、パイプラインの積込みステーション（始発）へ送られる。

積込みステーションではごみの充填カプセルがカプセルトレインに積み込まれた後、カプセルハンドリング装置により一定の時間間隔で卸しステーション（終着）に向けて発車される。卸しステーションではカプセルトレインが到着すると、ごみ充填カプセルを取り外して排出施設に送り、ごみを排出し、洗浄、水切り後、空カプセルを卸しステーションに戻す。この空カプセルは再びカプセルトレインに積込まれて、積込みステーションに向けて発車される。このカプセルトレインが積込みステーションに到着するとカプセルハンドリング装置により受け止められた後、空カプセルはトレインから取り外され、集積センターへ返送される。この操作が繰り返される。このシステムは全自動化し、監視的自動運転制御に委ねることができる。

9. 東京都区部のカプセル輸送システム

9. 1 カプセル輸送の基本理念

財団法人エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター「ごみ輸送システム等調査報告書（案）」は、東京都の将来構想を探索しながら技術的な「計画の前提条件」の検討から始め、平成12年度稼働を前提とする「カプセル輸送システム」の具体的な輸送物と輸送量、路線等の検討を行い、次いで、主に臨海部に立地する清掃工場から最終処分場にいたる輸送ルートの全体的ネットワーク化を検討している。具体的には、東京都ごみ処理の主力がごみ収集車（パッカー車）であり、臨海地区への輸送が江東区への集中的車両通過を生じている現行の収集・輸送システムを改善し、輸送効率が高く、環境保全的で地域配分性の高い「カプセル輸送システム」を開発・導入すること、及び臨海部の清掃工場群と最終処分場を機能的に連結する∞型カプセルウェイの設置を積極的に提案している。以下では主として上の報告書（案）の

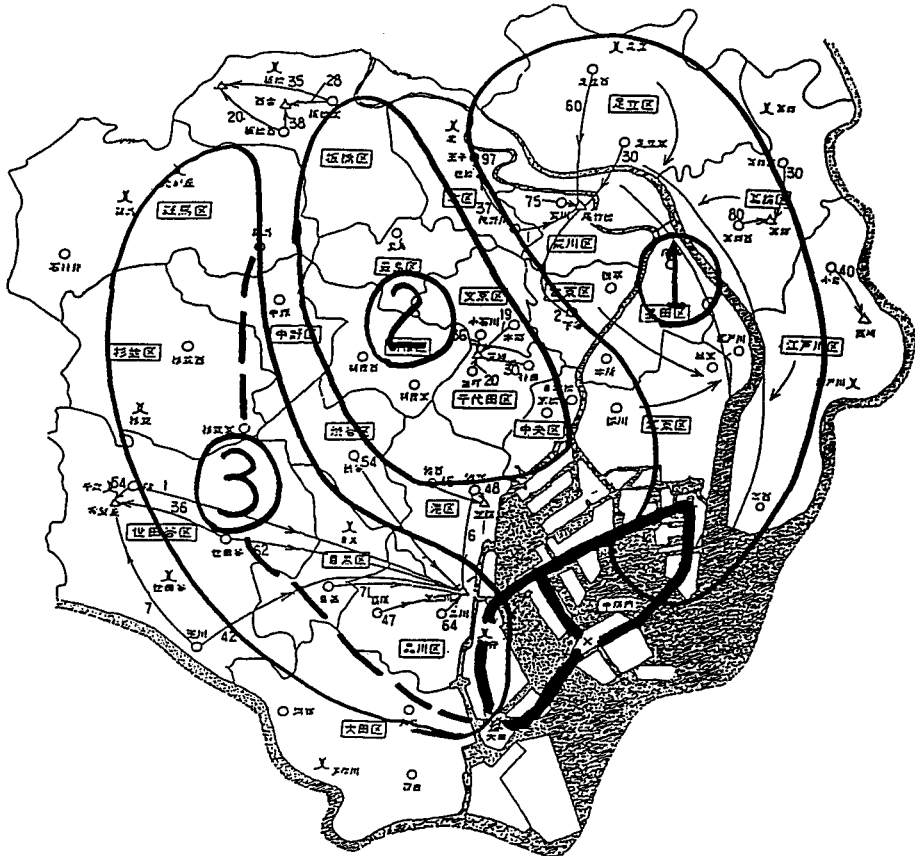
検討結果を紹介しながら論述することにする。

東京都の近未来的ごみ輸送システムとして、とりわけカプセル輸送システムの採択を強く提唱する理由として、次の項目が挙げられる：

- (1)平成8年度から供用開始予定の最終処分場の廃棄物受け入れ基準が中間処理済みを条件とするので、最終処分場への輸送はカプセルが最適になる。
- (2)カプセル輸送は、環境保全や維持管理の面からも魅力的である。
- (3)海外で、カプセルによるごみ輸送は実績がある。
- (4)臨海副都心計画で東京港臨海道路沿いにパイプラインを設ける実現性が高い。
- (5)カプセル輸送システムが21世紀に広く導入されるようになった場合でも、臨海部におけるネットワークはコアとして機能することが予想される。

9. 2 東京都区部のごみ輸送ゾーニング

東京都区部をごみ輸送の視点（すなわち、周辺部から臨海部へ集中する逆放射線群の視点）から見ると、図5のようにその地域特性から東京都23区部を三つのゾーンに分けることができる。第一ゾーンは東部の水上輸送が活用できる地域、第二ゾーンは中央部の、中継基地を使用した陸上輸送地域で、鉄道を活用できる地域、第三ゾーンは西部の、道路輸送以外に活用できない地域である。太い点線は環状7号線地下河川利用の可能性を示している。図の南部に示す太い実線の∞型ループは、平成12年度を目標とする計画策定としての臨海部カプセル・パイプラインを示し、三つのゾーンと有機的に接続する構想を描いている。



出所：「ごみ輸送システム等調査報告書」、(財)エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター

図5 ごみ輸送のゾーニングに関する基本構想図

ごみの分類種別ごとにゾーン輸送状況を見ると、以下のものである。

(1) 焼却残灰の輸送

城北・城東部の清掃工場（墨田、北、足立、葛飾）から出る焼却残灰は、陸上輸送車両をなるべく減らすべく、荒川・隅田川等の河川を利用して水上輸送する。中央部の清掃工場（練馬、目黒、光が丘、豊島、渋谷）から出る焼却残灰は、海浜地区までのトラック輸送を減少させるために田端貨物駅からコンテナ積み替えの後、鉄道輸送で大井貨物駅に輸送し、そこから埋立処分場まで陸送する。城西・城南部の清掃工場（世田谷、千歳、駒沢、杉並、港、江戸川）からの焼却残灰は、現

状の車両輸送方式を踏襲して大田清掃工場に道路輸送し、そこからカプセル輸送する。なお、一部は大井・江東工場へ道路輸送する。その他の清掃工場（江東、有明、台船式、大井、大田第一）からの焼却残灰は臨海部に立地しているため各施設間をループ状に連結するカプセル輸送システムを新設する。

(2) 分別ごみの輸送

分別ごみは、海上船積み中継分とコンテナ積みの陸上中継分を水上輸送とし、陸上持込み分の一部はカプセル輸送対象とする。コンテナ積みの陸上中継分の一部は鉄道輸送の対象とする。また、新設分別施設と分別ごみ処理センターから最終処

表3 輸送対象とする可燃ごみ残灰発生量と一次輸送手段の配分

清掃工場	定格 t/日	処理量 t/日			焼却残灰 ¹⁾ t/日	水上 ²⁾ 輸送 t/日	鉄道 ³⁾ 輸送 t/日	トラック ⁴⁾ 輸送 t/日	カプセル ⁵⁾ 輸送 t/日
		計	局収	持込					
港	600	600	450	150	90		90		
墨田	600	588	474	114	88	88			
江東	1800	1686	1251	435	253			253	
有明	400	340	140	200	51			51	
台船式	600	600	—	—	90			90	
大井	600	575	431	144	(86)			—	
渋谷	200	190	150	40	29	29			
北	600	600	510	90	90	90			
目黒	600	450	375	75	68	68			
世田谷	730	674	599	75	101		101		
千歳	600	596	510	86	89		89		
駒沢	400	320	230	90	48		48		
杉並	700	670	602	68	101		101		
豊島	300	300	250	50	45	45			
練馬	500	470	440	30	71	71			
光が丘	300	297	267	30	45	45			
足立	1000	1000	781	219	150	150			
葛飾	1200	1020	803	217	153	153			
江戸川	600	600	494	106	90		90		
大田第1	600	568	404	164	(85)			—	
合計					1652	481	258	519	394

注1) 焼却残灰は処理量の15%とする

注2) 清掃工場からトラックで水上輸送施設へ運び、船にて最終処分場に運ぶ。

注3) 清掃工場からトラックで鉄道輸送施設へ運び、貨物駅から最終処分場に運ぶ。

注4) 清掃工場からトラック輸送により、カプセル輸送施設のある清掃工場へ輸送する。

注5) 清掃工場から直接、カプセル輸送する。

表4 分別ごみの輸送手段配分

	分別ごみ量 (t/日)	水上輸送 ¹⁾ (t/日)	鉄道輸送 ²⁾ (t/日)	トラック輸送 (t/日)	カプセル輸送 (t/日)
海上船積み中継分	1,080	1,080			
陸上中継分	925	265	620	40	
陸上持込み分	863	150			713
合計	2,868	1,495	620	40	713

注1) 揚陸基地から分別センターまではトラック輸送する。

注2) 貨物駅から分別センターまではトラック輸送する。

出所：「ごみ輸送システム等調査報告書(案)」、エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター、平成6年3月。

分場までの輸送はカプセルによる。

(3)粗大ごみの輸送

粗大ごみは、破碎処理施設までの輸送はトラック輸送とし、破碎後のごみをカプセル輸送の対象とする。最終処分場へ303トン/日、清掃工場への可燃分300トン/日、計603トン/日と想定する。

9.3 カプセル輸送システムの構想

臨海部の∞型カプセル輸送システムを核にして城北・城東地区は川沿いのカプセル輸送ラインを活用し、城西・城南地区は環状7号線下を活用したカプセル輸送ラインを結合した輸送システムが想定される*。すなわち、城北・城東地区は、当面水上輸送を拡充し、将来は川筋のカプセル輸送へ転換する。川筋の水上輸送基地はカプセル輸送ステーションに転用できる。城西・城南地区のごみの流れは、環状7、8号線経由、京浜島(大田工場)、城南島及び中央防波堤内側・外側地区方向である。この地区は東京港臨海道路と第2東京湾岸道路が計画中であり、これらの活用も考えられるが、いずれ車両集中による混雑が表面化すると思われる。中央部は道路が錯綜し、地下利用も相当に進んでいるため、カプセルの支線はともかく、カプセル幹線ラインの設置は相当、困難と思われる。

次に、東京都臨海部に集中して立地する清掃工

場から最終処分場にいたるごみの主要な流れは二つに分けられる。一つは西側の「大井清掃工場→大田清掃工場→分別センター→最終処分場」であり、他の一つは東側の輸送ルート「江東工場→台船式工場→分別センター→最終処分場」である。また、大井清掃工場と大田清掃工場、江東清掃工場と台船式清掃工場の結合度は極めて高いことが明らかになった。それ故、西側と東側に二つのループを作り、さらに∞型に連結してカプセルを周回させるように案出している。

城南島産業廃棄物中間処理施設一分別処理センター間の区間において各輸送対象物の容量合計が最大となるので、この区間におけるカプセル仕様を全計画カプセル輸送システムの統一仕様と定めている。統一した基本仕様は次のようである。

- 1) メインパイプ径：1,200mm φ
- 2) カプセル積載量：約1.4m³/両
- 3) カプセル連結数：3両

計画対象は分別ごみ、粗大破碎ごみ、産業廃棄物処理ごみ、焼却残灰、埋立処分場の掘起しごみ及び一般可燃ごみであり、種々のごみ輸送をカバーするものである。また、平成12年度における施設計画に基づき、検討の対象とする施設・地域は、臨海部に立地する江東清掃工場、台船式清掃工場、有明清掃工場、大井清掃工場、大田清掃工場、分別処理センター、城南島産業廃棄物中間処理施設、新海面埋立処分場の8施設と地区である。

さらに、平成12年計画で、分別ごみ処理施設は最終処分場の分別ごみ処理センターの既設能力1,250トン/日に新設1,800トン/日を増強し、

注*環状7号線は地下河川の建設が進行しており、主要道路の沿線や地下を利用したカプセル輸送システムの導入と整備は車両輸送を抜本的に減少できると思われる。

3,050トン/日とする。また大田清掃工場も600トン/日を増設する。粗大ごみ破碎処理施設は900トン/日が分別ごみ処理センター内で稼働する。また、産業廃棄物処理施設は700トン/日が城南島で稼働する。

9. 4 平成12年度の計画値

(a)分別ごみ処理センター：船舶中継分（1,080トン/日）と陸上コンテナ中継分（925トン/日）は水上・鉄道輸送で直接、分別処理センターで受け入れ、処理後に新埋立処分場へカプセル輸送する。陸上持込み分（863トン/日）の内、150トン/日は水上輸送され、713トン/日を大井清掃工場、大田清掃工場、江東清掃工場で受け入れ、分別ごみ処理センターへカプセル輸送し、処理後に、新埋立処分場までカプセル輸送する。受入れ分配は大井（300トン/日）、大田（300トン/日）、江東（113トン/日）とする。

(b)大田分別ごみ処理施設：大田清掃工場における平成12年度のごみの流れは、大田の分別処理済み不燃ごみ（500トン/日）及び大田第二工場から排出されるスラグ（250トン/日）を新埋立処分場へカプセル輸送する。高温溶融スラグや焼却残灰は埋戻し材や路盤材などへの有効利用を図ることが重要であるが、輸送対象としては排出される全量を賄えるカプセル能力として検討する。

(c)粗大破碎ごみ：粗大ごみは分別ごみ処理センター敷地内の粗大ごみ破碎処理施設に直接受け入れ、処理後に、ベルトコンベア等により分別ごみ処理センターのカプセル基地へ搬送した後がカプセル輸送の対象となる。可燃ごみ（300トン/日）は台船式清掃工場へカプセル輸送し焼却処理する。不燃ごみ（303トン/日）は直接、新埋立処分場へカプセル輸送される。

(d)産業廃棄物：城南島の産業廃棄物施設に関するごみのカプセル輸送量は処理後の残渣（700トン/日）の新埋立処分場への輸送となる。

(e)掘起し可燃ごみ：現在供用中の埋立処分場は中間処理を経ず未処理のままにごみが大量に埋め立てられている。処分場の有効利用、延命化のため、そのごみを掘り起こし、可燃ごみを選別して焼却

処理する技術的可能性について検討が進められている*。埋立処分場の基地から清掃工場へカプセル輸送される量は1,000トン/日と見込んでいる。焼却処理は大井、江東、大田、台船式の四清掃工場が均等に各250トン/日を分担する。

(f-1)焼却残灰（カプセルループ内）：大井工場（600トン/日）と大田第一工場（600トン/日）へ搬入され処理された可燃ごみ（各575トン/日と568トン/日）の焼却残渣（各86と85トン/日）は大田第二工場の電気溶融炉でスラグ化される。大井から大田第二への焼却残灰と大田第二から新埋立処分場へのスラグ（250トン/日）をカプセル輸送する。有明、江東、台船式工場（各400と1,800と600トン/日）で可燃ごみ（各340と1,686と600トン/日）を処理した焼却残灰（各51と253と90トン/日）は新埋立処分場へカプセル輸送される。特に台船式工場は粗大破碎可燃ごみ（300トン/日）を通常処理し、ループ内のバックアップさらにループ外の海上輸送からの可燃ごみ（300トン/日）を負担する。

(f-2)焼却残灰（カプセルループ）：水上輸送と鉄道輸送の対象外を大井、江東、大田の三清掃工場に受け入れる。その受入れ分配は大井（港清掃工場より90トン/日）、大田（世田谷より101トン/日、千歳より89トン/日、駒沢より48トン/日、杉並より101トン/日の計339トン/日）、江東（江戸川より90トン/日）である。

9. 5 カプセル・ループラインの基本計画

カプセル・ループラインは一部計画予定を含む臨海部7清掃工場（中央防波堤埋立処分場施設、有明清掃工場<建設中>、江東清掃工場<再整備予定>、台船式清掃工場<建設計画>、大井清掃工場、大田清掃工場、城南島廃棄物処理場）を連結する∞型ループの輸送ラインを検討する。この場合のカプセル輸送用パイプラインは1,200mmφの管形状ラインとし、曲げの曲率半径は $R \geq 40D$

注*掘起し可能容量（第1、3ブロック）は1,400万 m^3 とし、この30%を可燃分とし、概ね15年で焼却処分すると仮定すれば、 $420万m^3 \div 15年 / 300日 = 933トン \div 1,000トン/日$ と算定される。

($D = \phi 1,200\text{mm}$)、 $R \geq 40D \geq 48\text{m}$ 、配管勾配は $1/10$ 程度以下とする。

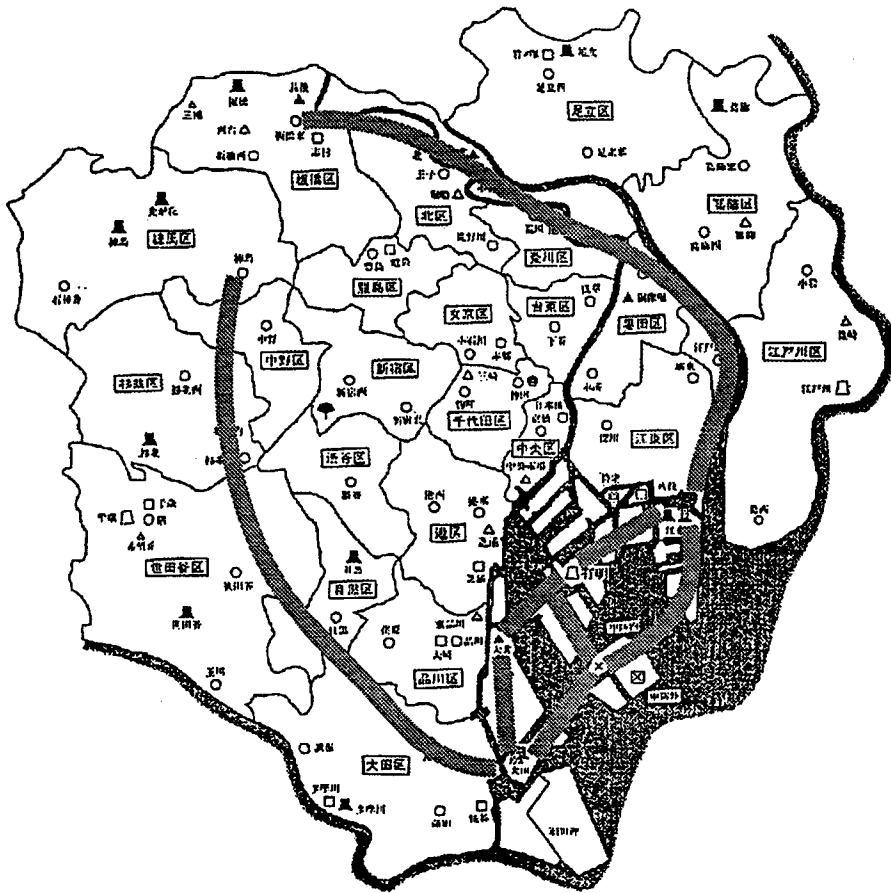
∞ 型カプセル・ループは水平距離で総延長 38,160m (代替ルート総延長39,260m) に及ぶが、これを東西に二分して、それぞれのルート選定を紹介すると以下のようなものである。

(a)東側 (総延長：18,900m、代替ルート延長：20,000m)

- ①中央防波堤埋立処分場施設～有明清掃工場 (4,970m)：中央防波堤埋立処分場施設から発するカプセル・ラインは第二航路を海底パイプ

ラインで横断し、13号地、青海地区にいたる。既設海底トンネルから東京湾トンネル箇所にいたる第一航路の横断は独自のシールド管式海底パイプラインとする。既設海底トンネル内部に $\phi 1,200\text{mm}$ の管状ラインを敷設するスペースの確保は困難と思われるので独自のパイプラインを設ける。海底パイプラインは東・西側ルートの二系統を併せたパイプラインであり、シールド方式の海底トンネルとして計画する。

- ②有明清掃工場～江東清掃工場 (4,880m)：有明下水処理場 (仮称)、有明テニスの森に沿って



カプセルライン

出所：「ごみ輸送システム等調査報告書 (案)」、(財)エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター

図6 カプセルライン全体構想図

東京湾岸道路の北側緑地帯を利用して江東清掃工場までの5kmを地中埋設管式のルートとする。

③江東清掃工場～台船式清掃工場(6,600m)：カプセルのメイン・ルートを地中埋設管方式で東京湾岸に沿って荒川へ、荒川沿いに新木場、若州方面へ南下するように取る。若州地区から台船式清掃工場にいたるカプセル・ラインは独自の海底パイプラインとして第二航路の下を通過させる。

④江東清掃工場～台船式清掃工場代替ルート(7,700m)：高架道路添架管としてパイプライン架設が可能であれば、第二航路横断における独自の海底パイプライン設置が不要となり、経済性が出てくる。

⑤台船式清掃工場～中央防波堤埋立処分場施設(2,450m)：台船式清掃工場のカプセル・ターミナルから発して埋立処分地を陸上架台式配管で通過し、中央防波堤埋立処分場施設内カプセル・ターミナルまで専用配管橋で進入する。

(b)西側(総延長：19,260m)

①中央防波堤埋立処分場施設～大井清掃工場(7,540m)：全長19.3kmに及ぶカプセル・ルートで、まず、第二航路を海底パイプラインで横断し13号地、青海地区に出る。既設の海底トンネルが地表に出る地点より水路側で東西側ルートを分岐させ、西側ルートのパイプラインを幹線道路の西側沿いに設ける。地中埋設管式で東京湾岸道路、高速湾岸線との交差点付近で海の科学館、13号地から大井地区連絡海底トンネル方向へ曲がる。架設方法は地中埋設管式を基本とするが、大井清掃工場への進入地点手前のJR、高速湾岸線の立体交差陸橋部は専用配管橋として設ける。

②大井清掃工場～大田清掃工場(5,350m)：国道357号線西側沿いルートで南下し、大田市場の先を京浜運河を横断する京浜大橋手前を城南島方向に曲がる。途中、景観保全のため地中埋設管方式とする。

③大田清掃工場～城南島廃棄物処分場(2,380m)：東京港臨海道路と第二東京湾岸道路計画で城南島の幹線道路は拡張整備が予定されているので、カプセルルートはこれに沿って計画された。京浜運河の横断は独自の配管橋によるパイプラインを

計画した。

④城南島廃棄物処分場～中央防波堤埋立処分場施設(3,990m)：東京港臨海道路と第二東京湾岸道路計画では、城南島から中央防波堤外側埋立地への横断には第一航路下の海底トンネルを計画している。中央防波堤外側埋立地から中央防波堤埋立処分場施設への区間は、将来計画道路の橋梁に沿ってパイプラインを架設するように計画している。

(c)新海面処分場ルート(3,650m、往復2系統4ライン)

中央防波堤埋立処分場施設～新海面処分場センター区間を結ぶ最終処分ラインであり、この間は往復2系統の陸上架台式パイプラインが必要である。

参 考 文 献 ・ 資 料

- 1) 運輸省(1977)『新貨物輸送システム設計調査報告書』
- 2) 国鉄(1986～1987)『産業廃棄物再利用システムの研究』
- 3) 東京都清掃局(1990)『清掃事業の今後のあり方について』
- 4) 越正毅・谷口栄一(1990)「地下物流システムの課題と展望」、『開発』
- 5) エンジニアリング振興協会(1991)『新都市廃棄物輸送システムの開発』
- 6) 東京都(1991)『廃棄物等の処理処分の長期的展望について』
- 7) 東京港湾審議会海面処分場検討部会(1991)『廃棄物の新たな海面処分整備の基本方針について—最終報告—』
- 8) 東京ごみ会議(1991)『ごみ減量化行動計画—リサイクル型社会の形成に向けて—』
- 9) 東京都清掃局(1991)『ごみ減量化行動計画』
- 10) 東京都(1993)『環境影響評価書案の概要、東京港臨海道路建設事業』
- 11) 東京都清掃局(1992、1993)『事業概要』
- 12) 多摩市(1992)『都市廃棄物管理施設』
- 13) 多摩市配布資料(1992)『多摩センター都市廃棄物処理管理施設(建設省モデル事業)の概要』
- 14) エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター(1993)『ごみ輸送システムに関する調査研究報告書』
- 15) 東京都第三建設事務所(1993)『神田川・環状7号線地下調節池工事(その2)、「世界都市東京」今、河川は地下へ!』

- | | |
|---|---|
| 16) 東京都清掃局 (1993) 『'92清掃のあらまし』 | 22) 板橋西清掃事務所三園中継所、東京都清掃局 |
| 17) 熊本市配布資料 (1993) | 23) 福井市クリーンセンター資料、福井市 |
| 18) 東京都清掃局、エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター (1994) 『ごみ輸送システム等調査報告書 (案)』 | 24) 新明和産業資料 『真空式ごみ収集車によるテクノロジーシステム、熊本市新地団地のご紹介』 |
| 19) 東京都 『廃棄物等の処理処分の長期的展望について』 | 25) 建設省資料 『都市内新物流システム』 |
| 20) 葛飾中継所資料、東京都葛飾西清掃事務所 | 26) 東京都 『臨海副都心開発事業計画』 |
| 21) 東京都東品川清掃作業所資料、東京都清掃局 | その他の資料、パンフレット |

Key Words (キーワード)

Rubbish Gathering (ごみ収集)、Refuse Disposal (ごみ処理)、Refuse Transportation (ごみ輸送)