

大深度地下空間を利用した都市廃棄物の収集・搬送に関する研究

準会員 ○ 竹内 滋*1 正会員 高橋 信之*3
同 津田 俊*1 同 三浦 秀一*4
正会員 佐々木淳一*2 同 尾島 俊雄*5
同 小島康太郎*2

1. 研究目的

現在、都心部ではあらゆる空間の不足から地価高騰や都市基盤施設設置の困難など、様々な問題が発生しており、それらの問題の解決が急務となっている。本論では、大深度地下空間利用に着目し、最も逼迫した問題となっている東京23区のゴミ輸送問題解決について検討するものである。

東京23区におけるゴミの搬送の現状は、清掃工場の立地の困難さから都心部で発生したゴミが周辺区清掃工場へ搬送されている。このため、都心部では道路事情の悪化やゴミの搬送効率低下、また、清掃工場や埋立処分場へ清掃車輛が集中することによる周辺住民への影響が大きな社会問題となっている。そこで大深度地下トンネルを計画し、その共同溝内部に新交通システムによるゴミの搬送システムと真空集塵システムの導入計画を行なうことを目的とし、新宿区においてケーススタディーを行う。

2. 東京23区におけるゴミの現状と問題

現状では、図1に示すように清掃工場の不足により収集したゴミを自区内で完全に処理しきれていない状態である。それらのゴミは収集車輛により他区清掃工場へ搬送している。例として新宿区のゴミの搬送量及びルートを図2に示す。ゴミの搬送によって収集車輛が及ぼす道路事情の悪化や作業効率の悪化等、様々な問題が発生している。

表1 問題点

ゴミ搬送による問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・清掃車輛の及ぼす道路事情の悪化 ・作業効率の悪化 ・清掃工場周辺住民への悪影響
ゴミ収集による問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・収集作業による道路事情の悪化 ・美観、衛生の問題

3. ゴミ収集及びゴミ搬送システム導入計画

3.1 将来ネットワーク像

現状の問題点を踏まえ、大深度地下におけるインフラストラクチャーの共同溝内に新交通システムによるゴミ搬送システムの導入を検討した。ゴミ搬送面からみたネットワークルート案を図3に示す。また、浅深度地下に真空集塵システムを導入することで、ゴミ収集に関する問題点が改善される。次項で、清掃工場建設予定のない新宿区を含む都心5区と有明地区を収集エリアとして第一期ルートを導入しケーススタディーを行う。

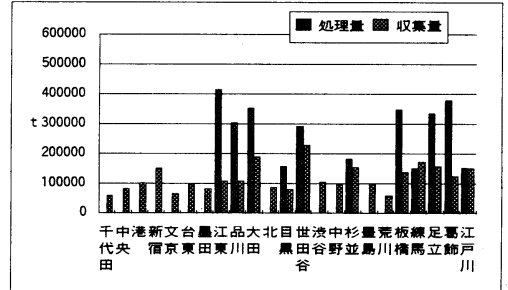


図1 平成3年度
別収集量と処理量

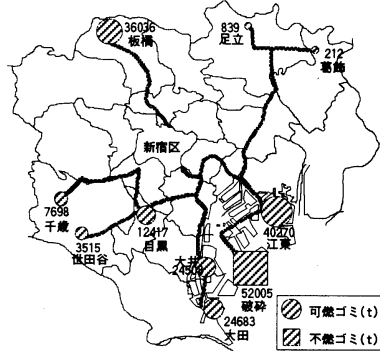


図2 平成3年度
新宿区ゴミの移動

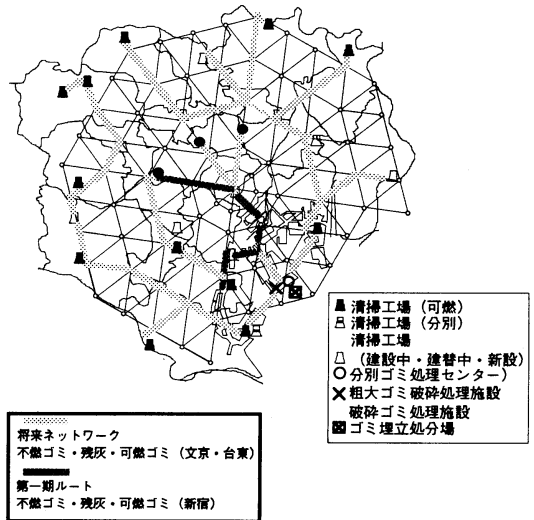


図3 将来ネットワーク図

3.2 第一期ルート導入による新宿区におけるケーススタディー

大深度地下第一期ルートとして、新宿から千代田清掃工場（新設）・中央清掃工場（新設）・有明清掃工場（建設中）・港清掃工場（新設）を経て大井清掃工場（既設）へと至るルートを想定し、それぞれの清掃工場をメインステーションとするゴミ搬送システムを計画する。（図4）

まず、東京都における「区内処理の原則」を基本とし、各区のゴミは各区の清掃工場で処理するが、清掃工場建設予定のない新宿区のゴミは上記の各清掃工場に分配し処理するものとする。トンネル内でのゴミの流れを考慮し、新宿区で可燃ゴミと不燃ゴミを搬出した後、各清掃工場では、搬入した新宿区の可燃ゴミを詰めたコンテナと同数の不燃ゴミ・焼却残灰を詰めたコンテナを搬出する。ただし、有明清掃工場は、中央防波堤の近くにあるため、各区の不燃ゴミ・焼却残灰を搬入し、同時に粗大ゴミ破砕処理施設からのゴミを受け入れるものとする。そして、余剰の焼却能力分は局収集以外の持ち込みゴミを焼却するものとする。以上より、
新宿区可燃ゴミ受け入れ量＝区内不燃ゴミ＋焼却残灰
持ち込みゴミ量＝焼却能力

－（区内可燃ゴミ＋新宿区可燃ゴミ受け入れ量）と設定し、算出した結果が図5、6である。また、コンテナ一台の容量を12m³とし、ゴミはコンパクターによって1/2.5に圧縮されるとしてゴミの振り分けをしたのが図7で

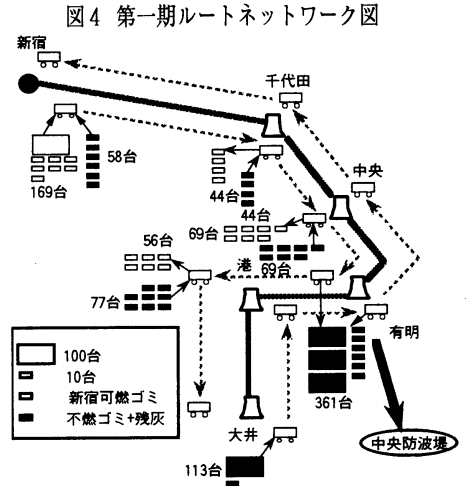
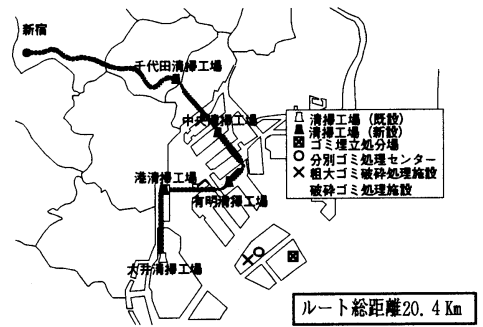


図7 1日における各拠点の出入量とゴミの振り分け

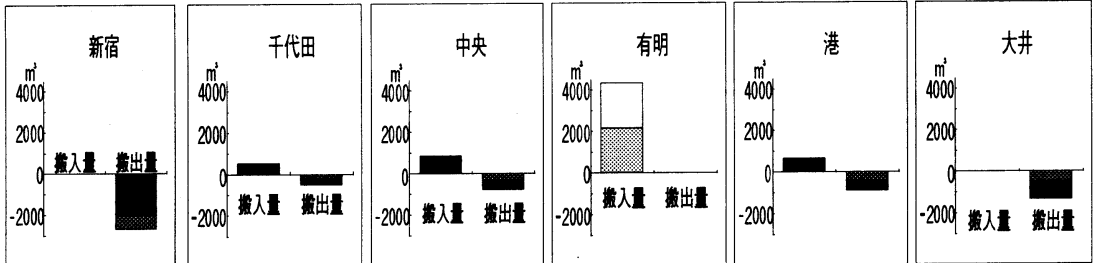


図5 搬入量と搬出量

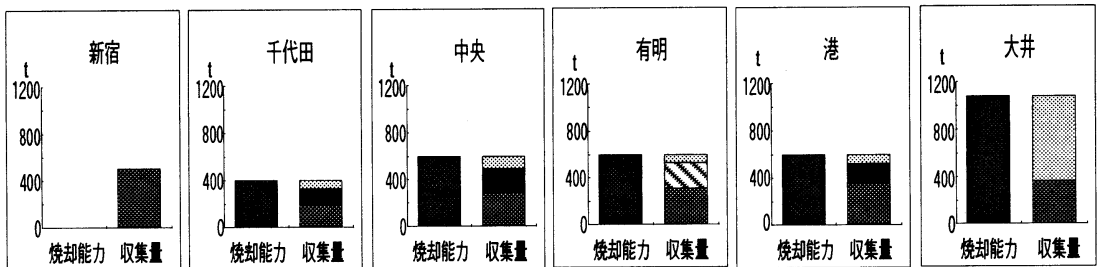


図6 焼却能力と収集量

ある。発生したゴミは、収集車輛により拠点（メインステーション）に運ばれた後、一旦ゴミバンカ（貯留槽）に蓄えられ、コンパクターによって圧縮されコンテナに積み込まれる。コンテナを大深度までおろし、トンネル内を新交通システムにより搬送される。そのシステム図を図8に示す。又、清掃工場の年間稼働日数をもとに一日当たりのゴミ搬出量（t/日）を算出した。それらを現状の作業時間である9時～15時の6時間で処理した場合、5分間隔で運行したするとコンテナは4両編成となる。（表2）

表2 運行表

9時～15時で搬送完了→	5分間隔	コンテナ4両編成
	10分間隔	7両編成
	15分間隔	10両編成
	30分間隔	19両編成
	60分間隔	38両編成

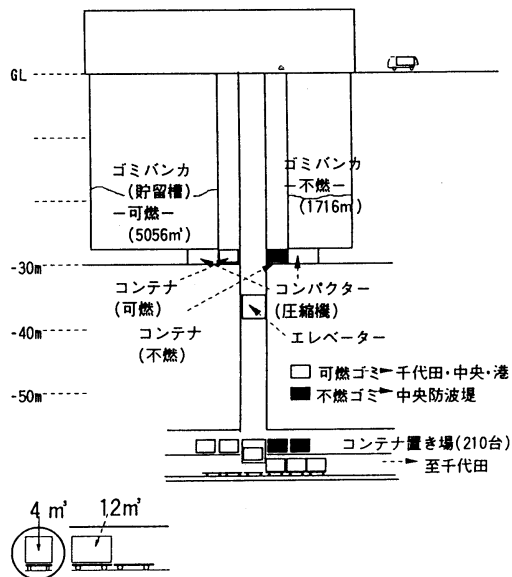


図8 システム断面図

3.3 真空集塵導入のための新宿区におけるケーススタディー

500m×500mメッシュデータにより排出密度・排出量の算定と現状のゴミ集積所についての調査をもとに、真空集塵導入効果地区を選定し、配管・投入口計画を行なう。

まず、排出密度を算定したところ新宿区全体の平均が293t/ha、また最も高いメッシュでは1400t/haとなり、図9に示すように、新宿駅周辺の排出密度が高いことが分かった。そこで、新宿駅周辺が導入効果があると考えられる。排出密度500t/ha以上及び、その周辺のメッシュについて用途別床面積と排出量の関係を基に解析を行い導入地区を選定した。地区の配管計画では、幹線ルートと末端ルートにわけシステムを吸引式としたため、幹線ルート上にサブステーションを置き、それぞれが2Km間隔以内になるよう配置した。また幹線ルートをループ式、末端ルートをツリー式にした。システム図を図10に、幹線ループ配管図を図11に示す。

投入口の配置に関しては、現状のゴミ集積所図を基に解析を行い、平均して現状の集積所10カ所に対して投入口を1カ所、また、すべての建物から100m以内になるように配置した。歌舞伎町一丁目における現状の集積所図を図12に、投入口・末端管路計画図を図13に示す。



図9 新宿区排出密度メッシュマップ

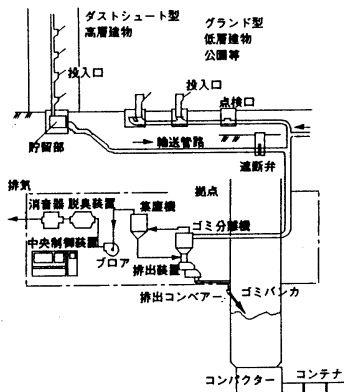
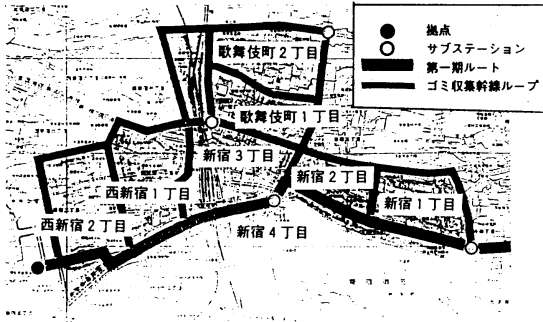


図10 システム図



	配管延長 (km)
幹線ループ	10.536
末端管路	10.528
真空集塵管路	21.064

図11 ゴミ収集幹線ループ配管図

3.4 導入効果と将来展望

導入効果を第一期ルート導入後と真空集塵導入後と段階別に表示したものが、表3である。第一期ルート導入により清掃車による他区の清掃工場へのゴミの搬送がなくなり、メインステーション間の往復で済むようになる。そのため作業効率は、約2倍になり、それにより、清掃車輛台数削減や作業人員削減等、様々な波及効果も生じることが考えられる。又、真空集塵導入により清掃車輛が一扫され収集作業員も大幅に削減され、同時に美観・衛生の問題も解決されると思われる。現状の街区では、使用者の便を考えると投入口数を増やさなければならず、これはコスト増につながってしまうため、真空集塵導入の際、街区が整理され、投入口を1ブロックに1ヶ所設置の形式になることが望ましいと考えられる。将来的には、新交通システムによる物流との共用や、清掃工場排熱の都心部における有効利用等、様々な利用も可能である。

表3 新宿区における導入効果表

	地上搬送モーメント (t・km)	作業効率 (%)	清掃車輛延べ台数 (台)	清掃作業員 (人)
現状	7702586(100%)	100	683	612
第一期ルート導入後	4269862(55.4%)	198	345	309
真空集塵導入後	0(0%)		0	0

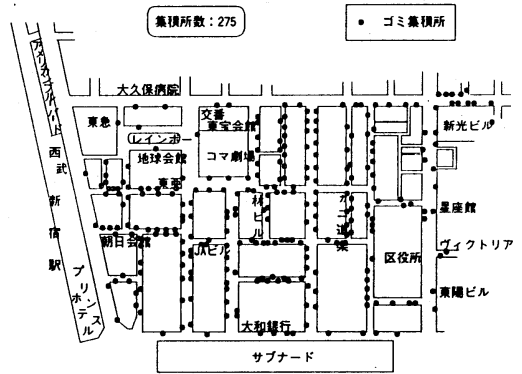


図12 歌舞伎町一丁目ゴミ集積所図

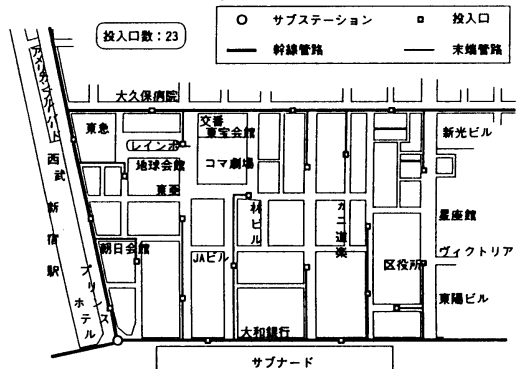


図13 歌舞伎町一丁目における投入口・末端管路計画

4 まとめ

本項は、東京都におけるゴミの収集・搬送の問題点を打開する一つの策として大深度地下空間の利用を提案し、新宿区を含む第一期ルートを対象として搬送面から、そして新宿区を対象として収集面から計画をシケースタディーを行なった。実際、大深度地下空間の利用はかなりの効果を期待でき、有効であることが判明した。

□謝辞

本研究に御協力頂いた関係各位に深く感謝を表わします。

□参考文献

- 1) 東京都清掃局「清掃事業年報」'88、'89、'90、'91、'92
- 2) 東京都清掃局「事業概要」平成5年版
- 3) 東京都清掃局「93清掃のあらし」

* 1 早稲田大学学部生 * 2 早稲田大学大学院生 * 3 早稲田大学理工学総合研究センター講師・工博
* 4 東北芸術工科大学講師・工博 * 5 早稲田大学教授・工博