

Ⅶ-3

都市廃棄物埋立地の延命化シナリオ (第2報)

室蘭工業大学工学部 ○(学) 山内 詩乃  
 室蘭工業大学工学部 (正) 吉田 英樹  
 北海道大学工学部 (正) 田中 信寿  
 室蘭工業大学工学部 (正) 穂積 準

1. はじめに

日本では廃棄物は焼却処理等を経た後に埋め立て処分されるのが一般的方法である。しかし、現存する処分場全体容量に占める残余容量は1993年現在で既に約35%以下<sup>1)</sup>で、今後の埋立地不足が危惧されている。そのため、合理的な埋立処分計画を策定することにより、限られた埋立処分場の有効利用をはかることが必要である。

本研究では、廃棄物埋立地において測量作業による現地調査を行うとともに、埋立ごみの種類別の搬入内訳データ(重量)を解析することにより、処分場管理・運営の際に不可欠な情報である埋立容量変化を把握するとともに、埋立期間延長につながると思われるいくつかの延命化シナリオを想定してその効果を定量的に把握することで、将来の埋立地管理計画を円滑に進めるようにすることを目的とするものである。

2. 調査対象埋立地概要

調査の対象とした埋立地は、A市の山間部にある一般廃棄物埋立地である。この埋立地の概要を表-1に示す。この処分場は平成6年度(1994年度)11月に埋立が開始し、平成10年11月11日現在で約4年経過している比較的新しい埋立地である。受入対象となる主な一般廃棄物の内訳は家庭系不燃ごみ、事業系混合ごみ、公共事業等から発生する不燃ごみ、焼却残さ、集塵灰、土砂(建設残土)であるが、これらの他に、家庭系可燃ごみ量が焼却処理場の処理能力を越えた場合にはその余剰分、年に1度行われる焼却炉の点検期間(約6~8週間)には全可燃ごみが搬入されている。

表-1 調査対象埋立地概要

名称	A市一般廃棄物最終処分場	
処分場用地	総面積	14.1ha
	埋立面積	7.8ha
受入対象	A市全域より排出される一般廃棄物	
計画埋立量	1,299,000m <sup>3</sup>	
埋立期間	約17年間	
埋立構造	準好気性埋立(層状埋立方法)	

3. 調査内容

3.1 現地調査による埋立量の推定

A市処分場における現地調査は4週間に一回の割合で行い、現在主に埋め立てが行われている区画について、光波測量機器を用いた座標測量を行った。その簡単な方法を図-1に示す。埋め立てが行われている区画には図に示すように斜面が出来、その斜面は時間の経過に従い斜面前面へと移動している。その斜面上部の点 $T(X,Y,Z)$ と底部の点 $U(x,y,z)$ について、座標の変化を観測した。それらの各点の座標から簡単な埋立地の形状変を3Dグラフ化するとともに、新しく埋め立てが行われている区画の埋立増加分を測量データにより計算し、その結果をごみ搬入データから求めた体積と比較した。

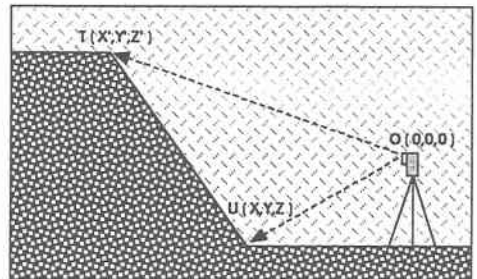


図-1 座標測量方法概略図

### 3.2 ごみ種別搬入量内訳記録による埋立量の推定

埋立地に入る廃棄物の埋立容積は、A市の平成6年度(1994年度)からのごみ種別搬入重量内訳記録により知ることが出来るが、重量データを体積に換算する係数(体積換算係数)を求める必要がある。ごみの体積は埋立後の上載荷重(盛立て)や腐敗分解等によって変化するのであるが、それらの実測例を表-2<sup>2)</sup>に示した。

表-2 ごみ種別体積換算係数

No	盛立て高 (m)	上載荷重 (kgf/cm <sup>2</sup> )	体積換算係数 (m <sup>3</sup> /ton)				
			可燃	分別	一般持込み粗大	下水焼却残さ	
1	0	0	0.91	1.25	1.98	1.00	0.58
2	3.57	0.5	0.69	1.04	1.79		
3	7.14	1.0	0.61	0.89	1.69		
4	10.71	1.5	0.56	0.80	1.64		
5	14.59	2.0	0.53	0.73	1.59		
6	17.86	2.5	0.50	0.67	1.56		
7	21.43	3.0	0.475	0.62	1.53		
8	25.00	3.5	0.46	0.58	1.51		
9	28.57	4.0	0.445	0.55	1.485		
10	32.14	4.5	0.43	0.52	1.47		

## 4. 調査結果及び考察

### 4.1 現地調査結果

図2に、座標測量による埋立斜面位置の変化を示す。この図で示すT-T線・U-U線は、図1の斜面上部の点Tと底部の点Uを結んだものである。この様にx・y軸の平面的なグラフにすることで、埋立斜面の平面的な位置の変化を知ることが出来る。更にこれらの座標点を基に、任意の点間を直線で結ぶことで得られる幾つかの点を2点間の空間に新たに補足することで座標点数を増やし3Dグラフ化を試みたものを図-3に示す。このように3Dグラフ化することで、平面的なグラフとは違った視点から埋立進行部分の形状変化を把握することが出来る。このグラフが実際の形状を良く表現出来ていると判断した結果、これらの値を基に異なる測定日の点で形成される立体の体積を求めることで、その期間に埋め立てられたごみの容積をおおよそその実測値とし得ると考えられる。

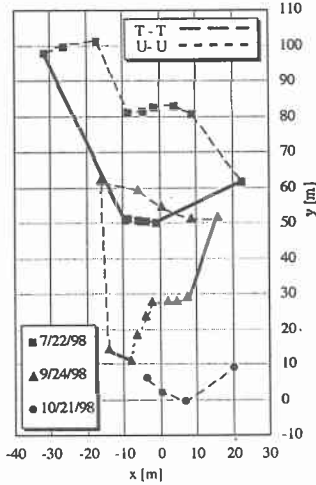


図-2 埋立斜面の座標変化

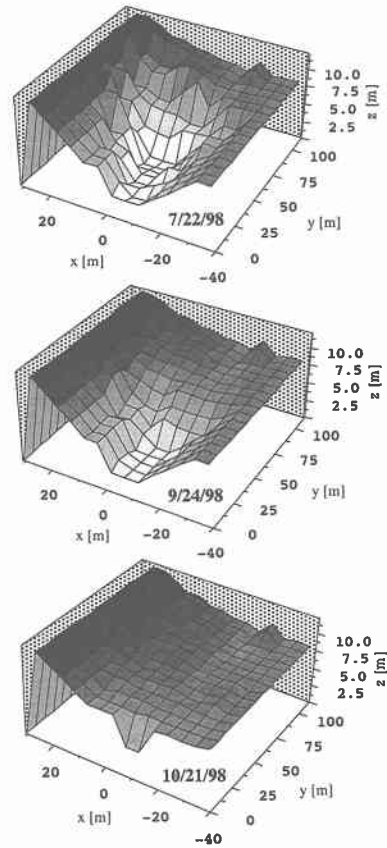


図-3 埋立地の形状変化

### 4.2 埋立容積計算

測量データによる容積計算は、埋立ごみ体積の増加量は任意の3点を結んで出来る立体体積の合計からなると考え、それぞれを三角柱と四角錐に分けて計算を行った。図-4は、測量データにより計算した埋立容積(棒グラフ)と、表-2で示した各体積換算係数を用いごみ搬入記録から計算した埋立ごみ容積(プロット)を比較したものである。この埋立地点では平均5m程度で埋立が進行していたことから、体積換算係数としては表2のNo.2(盛立て高3.57m)からNo.3(盛立て高7.14m)の中間の値をとることが望ましいと思われる。測量データから計算した容積は5760 m<sup>3</sup>(9/24)、10912 m<sup>3</sup>(10/21)であったのに対し、この値に近い体積換算係数となるのは9/24ではNo.2となったが、10/21ではNo.7となった。10/21では実埋立地で圧密による沈下が起こったため、体積換算係数が小さくなった(つまり密度

が大きくなった)と考えられる。しかし、No.7の係数は盛立て高が20mの時の値であり、実埋立地の深さが約5mであったことを考えると、やや沈下を過大評価しているようである。しかしながら、図4に示したような3ヶ月程度の短期的な搬入ごみの容積を計算するにあたっては、埋立深さに応じて表2に示した体積換算係数を用いることは妥当であると考えられる。

## 5. 埋立地延命化シナリオ評価

### 5.1 A市のごみ減量施策の延命化効果

A市ではこれまでに、いくつかのごみ減量計画を策定し、実施してきた。平成9年(1997年)10月からのビン・缶の回収によるリサイクル施策と平成10年(1998年)10月からの家庭系ごみの有料化施策である。これらの開始時期とごみ搬入量変化を図5に示した。この図より、リサイクル施策の開始時期には家庭系不燃ごみの搬入量の減少が見られ、実施後の月平均可燃ごみ搬入量はそれ以前に比べ約36%の減少があったことが確認された。一方、ごみ有料化開始までの家庭系ごみ、不燃ごみの駆け込み的な排出による搬入量の増大及び開始後の激減もグラフから確認出来る。以上のことから、これらの施策実施によるごみ減量効果は何れも確認され、特に有料化施策による影響が大きかったことがわかった。

### 5.2 A市の新清掃工場導入及びその他の延命化シナリオ

A市では、平成14年度からの処理能力の高い新清掃工場の導入を計画しており、その運転による埋立地への可燃ごみ搬入量の減量が期待されている。しかし、導入後も年に一度の焼却炉点検による停止期間には可燃ごみは搬入される(平均搬入量=4960 $\text{m}^3$ )。また埋立地の覆土厚は埋立ごみ層厚3mに対し覆土厚50cm(容積比で14%)が標準とされている<sup>3)</sup>が、A市では現在までの埋立地での土砂容積が全体の約43%を占めており、今後は必要最小限の搬入に抑えることが望ましい。以上のことから、延命化シナリオとして表-3に示す6つのシナリオを想定した。土砂搬入抑制を行うシナリオ4~6では、土砂の搬入量を容積比14%にした。これらのシナリオの各条件より求めたごみ種別年間搬入推定量を図-6に示す。これはシナリオ-1の各ごみ種別搬入量を基準として、各条件に基づいた可燃ごみ並びに土砂搬入量の削減をした搬入量である。図からわかるように、可燃ごみ減量あるいは土砂の搬入量抑制により、最大で埋立量が50%近くまで減量することがわかる。

さらに、表2に示したように圧密による容積変化が考えられる。そこで、表2から各シナリオのごみ構成に応じた各盛立て高ごとの体積換算係数を求め、体積変化率(沈下後体積V/沈下前の総和体積V)を盛立て高ごとに求めた結果を図-7に示した。図からわかるように、最大で圧

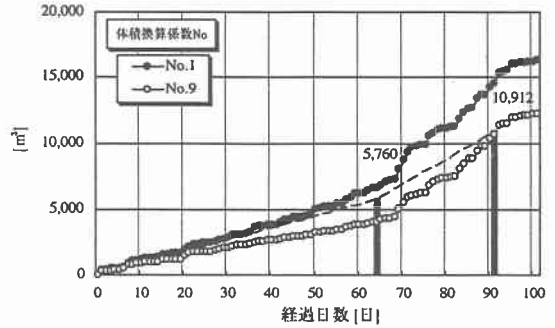


図-4 埋立容積の計算値と体積換算値

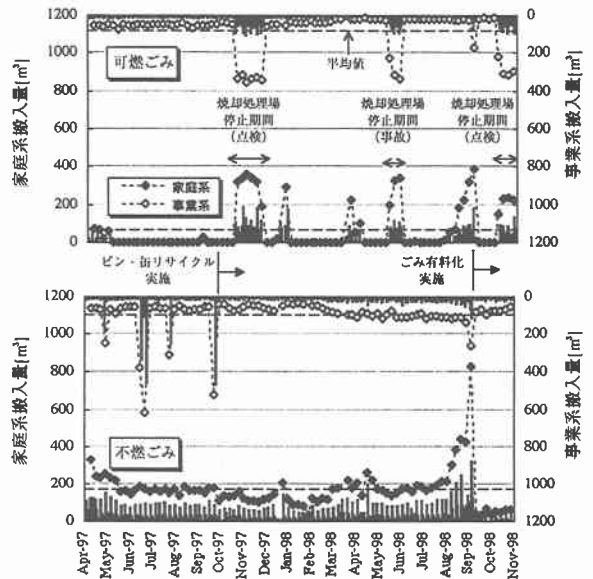


図-5 A市ごみ減量計画とごみ搬入量変化

表-3 想定シナリオ各条件の有無

	新清掃工場 導入	運転停止期間 可燃ごみ搬入	土砂搬入量 削減
scenario-1	無	-	無
scenario-2	有	有	無
scenario-3	有	無	無
scenario-4	無	-	有
scenario-5	有	有	有
scenario-6	有	無	有

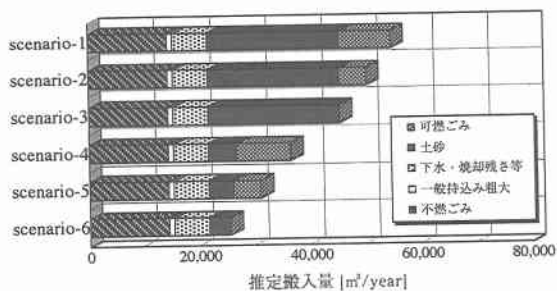


図-6 各シナリオにおけるごみ種別推定搬入量

密により60%近くまで容積が減少することがわかる。この結果を元に、圧密を考慮しない場合と考慮した場合について各シナリオごとの埋立量推移予測を計算した結果を図-8に示す。また、各シナリオ実施による埋立可能年数及びシナリオ1(延命化施策及び圧密を考慮しない場合)と比較した場合の延命化年数を表-4に示す。その結果、まず圧密による効果が非常に高く、全く延命化施策を行わないシナリオ1でも6年の延命化が期待出来る。一方、新清掃工場の導入による可燃ごみ搬入量の減量を仮定したシナリオ2とシナリオ3では、圧密を考慮しない場合はわずか1~3年の延命効果にとどまっている。しかし、圧密を考慮すると10~13年の延命効果が得られる。一方、土砂搬入抑制を行うシナリオ4~6では、圧密を考慮した場合の埋立量増加曲線は先の3つのシナリオと比較しても緩やかになり、延命効果が28~43年と非常に高い。このように、土砂の搬入量を削減することは搬入量を減量する効果に加えて、圧密しにくい土砂を排除することにより圧密による容積減少が寄与するために、相乗的な延命化効果があるものと思われる。

## 6. まとめ

- 1) 埋立地での測量により、埋立形状変化の把握及び埋立容積増加量の計算が可能であった
- 2) 文献<sup>2)</sup>より得られた体積換算係数は本研究対象埋立地においても妥当な条件であった
- 3) 延命化シナリオ評価よりA市処分場では6~43年の延命化が可能であることがわかった。

尚、本研究は文部省科学研究費(奨励研究(A)、課題番号09750629)の補助を受けて行った。

## 引用文献

- 1) 社団法人全国都市清掃会議：日本の廃棄物96, (1996)
- 2) 岩崎佑史：ごみ埋立処分後における経時的体積変化について、清掃技報, Vol.17, No.4, pp62-67(1993)
- 3) 社団法人全国都市清掃会議：廃棄物最終処分場指針解説(1989年度版)(1989)

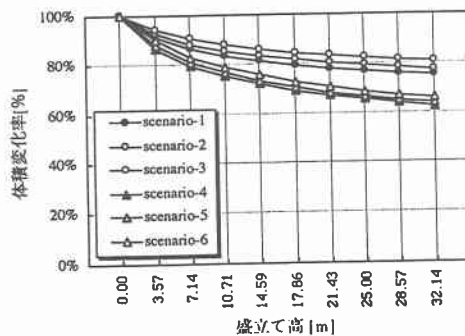


図-7 各シナリオの盛立て高での体積変化率

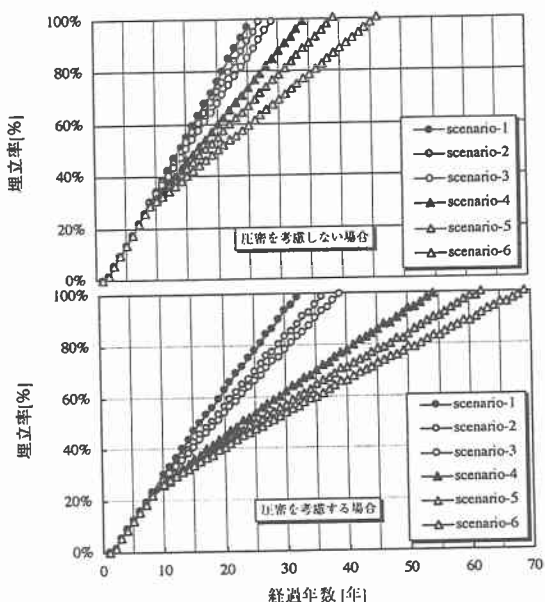


図-8 埋立量推移予測

表-4 シナリオ別埋立可能年数と延命化年数

	埋立期間		延命化年数	
	圧密あり	圧密なし	圧密あり	圧密なし
scenario-1	24年9ヶ月	31年4ヶ月		6年7ヶ月
scenario-2	26年3ヶ月	35年8ヶ月	1年6ヶ月	10年11ヶ月
scenario-3	28年4ヶ月	38年8ヶ月	3年7ヶ月	13年11ヶ月
scenario-4	33年4ヶ月	53年0ヶ月	8年7ヶ月	28年3ヶ月
scenario-5	38年0ヶ月	61年0ヶ月	13年3ヶ月	36年3ヶ月
scenario-6	45年0ヶ月	68年0ヶ月	20年3ヶ月	43年3ヶ月