

海面埋立処分場の現状について

福岡大学工学部 島岡 隆行

1. 廃棄物の発生・処理の現状 廃棄物は一般廃棄物と産業廃棄物に分類され、各々の発生量は1993年度において一般廃棄物は5,030万t、産業廃棄物は3億9,700万tに達している。一般廃棄物の74.3%は焼却処理され、焼却残渣は不燃物等とともに埋立処分され、その割合は発生量の30.3%となっている。一般廃棄物の資源化率は、未だ4.4%にすぎない。一方、産業廃棄物は発生量の21%が埋立処分され、39%が再利用されている¹⁾。廃棄物に分類はされていないが建設工事に伴い排出される建設発生土は、同年度、4億3,700万m³となっている。内陸部の公共系工事に排出量の25%が利用されているが、多くは埋立処分されているものと考えられる²⁾。さらに、港湾、航路の機能維持のために、大量の浚渫土砂が発生し、処分されている。図1.1は、廃棄物埋立護岸の受入実績を示したものである。浚渫土砂(浚渫残土)、建設発生土(陸上残土)は発生量が膨大であり、また一般廃棄物については、人口が集中して発生量が多い関東地方や関西地方では海面埋立処分へ依存している自治体が多いことから、その埋立護岸への受入量が大きくなっているものと考えられる。一般廃棄物の場合、1988年度において最終処分量に対する海面埋立処分量は全国で21.1%、東京圏(1都3県)では69.1%にも達している³⁾。最終処分場の総数に占める海面埋立処分場の数は1%以下と極めて少ないが、量的にはなくてはならない施設となっている。

2. 海面埋立処分の現状 海面埋立処分についての実態調査がなされ、その結果が報告されている^{4), 5)}。1996年度において、埋立用材として廃棄物を使用した埋立完了、埋立中、または計画中の海面埋立処分場は68カ所に及んでいる。図2.1には調査により実態が明らかとなった海面埋立処分場の配置分布を示す。処分場は関東以西に多く見られ、人口ならびに工業が集中する地域に立地していることが分かる。つまり、関東・中部地方及び瀬戸内海地方の沿岸に大半の処分場が建設されている。表2.1は海面埋立処分場の埋立開始年を示したものである。1927年に開始された東京都の8号地が我が国最初の海面埋立処分場であり、1965年以降、埋立てが開始された処分場は急激に増加し、埋立埋立処分場の整備に対するニーズは高まってきている。また、海面埋立処分場は立地により、海岸に接して設けられ陸続きとなっている「水際型」と海岸から離れたところに設けられ孤立して「島型」に大別される。全国の海面埋立処分場占める水際型の割合は約63.0%、島型が24.1%と水際型が

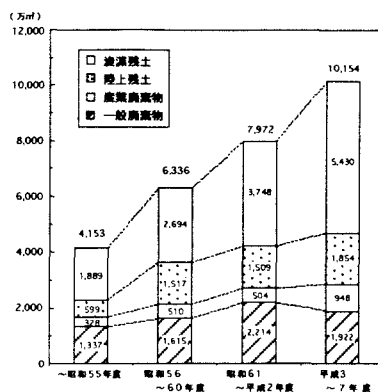


図 1.1 廃棄物埋立護岸の受入実績

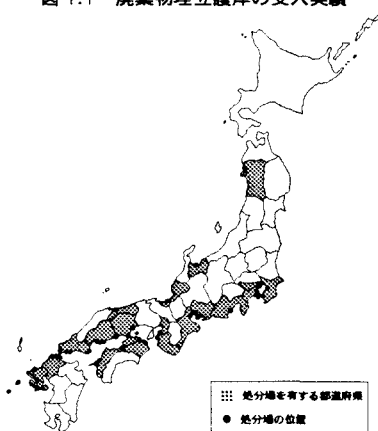


図 2.1 海面処分場の立地

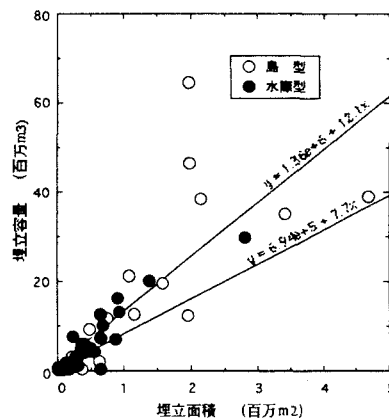


図 2.2 海面埋立処分場の埋立容積と埋立面積の関係

表 2.1 埋立開始年別の区画数

年 代	区 画 数 (備 考)
昭和30年以前	1 (1.2 %)
昭和30～39	2 (2.5 %)
昭和40～49	12 (14.8 %)
昭和50～59	21 (25.9 %)
昭和60～平成6	34 (42.0 %)
平成7年以降	11 (13.6 %)
合 計	81 (100.0 %)

高い割合を示した。大都市周辺の海面埋立処分場に島型のものが多くみられ、水際の海岸線が埋立てられてしまっている場合が多いことや水際まで都市開発が進み、沖合いに海面埋立処分場を確保

表 3.1 埋立廃棄物の組成

(単位: %)

調査地	組成分析									
	紙・布類		ビニール・ゴム類		木・竹類		厨芥類		不燃物・その他	
	重量比	体積比	重量比	体積比	重量比	体積比	重量比	体積比	重量比	体積比
15号地埋立前	34.4	34.8	4.6	3.9	8.1	20.5	30.7	34.4	22.2	6.4
中防内埋立前	28.4	27.8	5.9	4.8	15.4	37.7	19.4	21.1	30.8	8.7
15号地	8.2	10.2	15.4	15.9	16.9	52.4	0.7	1.0	58.8	20.6
中防内	6.0	10.6	17.2	25.3	5.2	22.9	0.0	0.0	71.6	41.2

しなければならないためと考えられる。図 2.2には海面埋立処分場の埋立容量と埋立面積の関係を示す。島型に埋立容量、埋立面積が大きい処分場がみられる。図中の直線の勾配が平均埋立深さをおおよそ示しているとする、水際型の7.7mに対して島型は12.1mと約1.6倍深いことが分かる。今後、未開発の海岸線がなくなるに連れ、大水深の海域に埋立護岸が建設されることが予想される。

3. 海面埋立地の安定化と跡地利用 3.1 埋立廃棄物の質と安定化 廃棄物発生量の増大や処分場用地の確保難により焼却率は年々増加し、生ごみを主体とする有機物を多く含む廃棄物が埋立処分されていたものが、焼却残渣や不燃ごみの無機物が埋立廃棄物の主体となっている。ここでは、埋立ごみ質の変化について、生ごみの埋立処分がなされた東京都の事例、及び跡地の高度利用をめざした厳しい受入基準のもとで埋立てが進行している大阪湾広域臨海環境整備センターの事例を紹介する。

(1) 東京都における海面埋立処分⁶⁾ 東京都が1981年から1985年にかけて実施した埋立地盤総合調査で得られた15号地(埋立期間1965年～1973年)と中央防波堤内側埋立地(埋立期間1973年～1987年)のごみ組成の結果を表 3.1に示す。20～30%を占めていた厨芥類が調査時点においてはほとんど認められず、分解を受けにくいビニール・ゴム類、木・竹類からなる埋立廃棄物に変化していることが分かる。図 3.1には東京都の15号地埋立地及び中央防波堤内側埋立地の余水水質の経年変化を示す⁷⁾。1992年において、15号地は約19年を経過しているにもかかわらず依然としてCODは260 mg/ℓを示し、また約5年を経過した中央防波堤内側においても230 mg/ℓ前後となっている。このように、海面埋立処分場で長期間にわたって水質が改善されない現象は、塩類濃度が高い海水中に廃棄物が埋没していることから有機物の分解に関与する微生物が阻害を受け、また廃棄物層に酸素が供給され難いことから嫌気性分解が主体となるためである。埋立完了後においても浸出水を長期間にわたって処理を継続することは、処分場管理運営上の大きな課題となっている。8号地、14号地、15号地及び中央防波堤内側埋立地でのガス組成を表 3.2に示す。東京都においては比較的新しい15号地と中央防波堤内側埋立地においては、メタン約55%、炭酸ガス35%前後となっており、酸素は1%以下と低い濃度を示している。一方、8号地と14号地は窒素が約74%と42%と高い濃度を示し、メタン濃度は低下し、酸素濃度が高くなる傾向を示している。このように時間の経過とともに、有機物の嫌気性分解が進行するにつれて、空気中のガス組成に近づく様子が見受けられるが、14号地では依然とメタン濃度が約28%を示すなど、埋立廃棄物が安定化するにはまだ時間を要することが分かる。

表 3.2 発生ガス量の平均値

(単位: %)

成分	O ₂	N ₂	CO ₂	CH ₄
8号地	14.8	73.9	5.80	5.35
14号地	7.30	41.5	23.5	27.6
15号地	0.72	5.85	35.2	56.7
中防内側	0.45	2.21	39.3	55.9

(2) 大阪湾フェニックスにおける海面埋立処分⁸⁾

近畿圏では広域最終処分場整備事業として、1990年2月より尼崎沖処分場で、1992年1月からは泉大津沖処分場での埋立てが開始された。そこでは、高度に埋立跡地を利用するために、①無害かつ安全なもの、②可燃性廃棄物は焼却したもの、③不燃性の廃棄物は概ね30 cm以下に粉碎したもの、これら3つの受入基準を原則とする独自の基準を設け搬入管理を行っている。尼崎沖埋立処分場の受入れ廃棄物は焼却灰が主体で、陸上残土を加えると大半が不燃物である。尼崎沖埋立処分場において1995年の

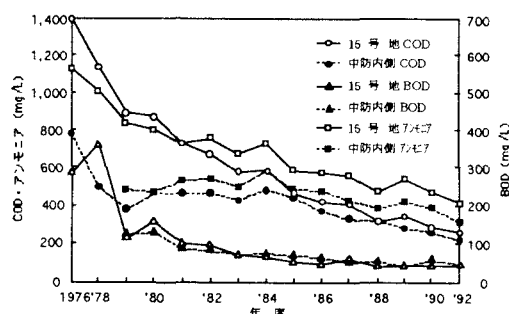


図 3.1 水質の経年変化

地表面掘削またはボーリングによって得られた各々3試料の組成からは、焼却灰と陸上残土が重量比で80～90%を占め、残りは陶磁器片、コンクリート片及び金属類であった。尼崎沖埋立処分場では供用開始とともに、余水水質のモニタリングが実施されている。図3.2には埋立てが開始された1990年度からの余水のCOD濃度の経年変化を示す。管理型区画のCOD濃度は、埋立てが進行するにつれて漸増する傾向を示し、残留海水が減少するために濃度が増加する海面埋立特有の現象が見られる。しかし、埋立ての進行に伴う濃度の増加割合は比較的小さく、埋立処分される廃棄物に含まれる有機物の量が少ないためと考えられる。管理型区画と安定型工区のCOD濃度には大差は見られず、またCOD濃度そのものも15mg/l以下と低い。1994年に管理型区画の深さ5m地点におけるガス組成が測定されている。メタン濃度は455ppmと1%未満であり、炭酸ガス濃度380ppmと大気中のそれと同等であった。また、一酸化炭素は不検出であった。このようにガス組成からは有機物の分解はあまり認められず、焼却残渣中の未燃物等が僅かに分解しているものと思われる。

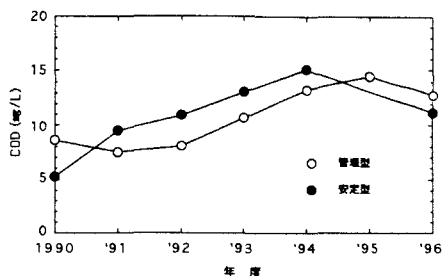


図 3.2 COD 濃度経年変化

表 3.3 跡地利用の実態

自治体名	構造物の種類	建築面積 (m ²)	床面積 (m ²)	地上 (階)	地下 (階)
平田市	クリーンセンター	6,240	9,170	6	1
龍野市	粗大ごみ処理施設	—	—	2	1
福山市	テニスセンター	285	285	2	0
東京都15号地	ゴルフ場クラブハウス	2,170	2,588	1	0
新潟市	事務所と倉庫	50	—	1	0
〃	体育館	868	—	1	0
〃	運動場クラブハウス	233	—	1	0
徳島市	農業施設	—	150	—	—
高知市	野球場	971	895	1	0
福岡市	小・中学校	3,700	6,934	4	0
〃	公園住宅	—	6,512	—	—
〃	養護学校	4,940	7,289	2	0
長崎市	体育館、運動場等	—	13,927	1.3	0
浦和市	工業団地	5,070	7,700	1.3	0
京都市	清掃工場等	9,361	26,402	6	1
豊田市	レクリエーション施設	20	20	—	—

3.2 跡地利用の状況⁹⁾ 地盤工学会において跡地利用の実態について調査がなされており、その結果を表3.3に示す。山間埋立地の事例が大半を占めている。構造物の種類としては、①運動場等スポーツ関連施設、②学校・住宅等公共施設、③ごみ処理関連施設、④その他、農業施設等となっている。構造物の規模は、最大で地上6階があるが、地上1～2階の低層の建物が多く、地下室はほとんどない。基礎構造にコンクリート杭を用い、沈下対策として建物の軽量化や直接基礎の細分化が取られている。また、ガス対策として、ガス放散塔の設置や高床式の対策が取られている。周辺環境の第一の問題としては、不等沈下を挙げている。海面埋立の跡地利用例としては、ジェット機就航に対応する空港整備のための富山空港拡張工事に当たって、滑走路及び着陸帯の一部が埋立地の上に建設されている。名古屋市においては層厚4～5mの一般廃棄物の層に、西部流通業務地区として藤前流通団地が造成されている。東京都においては1975年から1985年にかけて体育館、熱帯植物館が、また1990年には15号地(若洲)にゴルフ場が建設されている¹⁰⁾。

4. 21世紀に向けた海面埋立処分 廃棄物や焼却残渣の熔融技術が開発され、スラグ化された廃棄物による埋立地盤は強度を有していることから高度な跡地利用を可能とし、浸出水の汚濁、分解に伴うガス発生が軽微なことから環境保全に役立つなど、スラグは良質な埋立用材として期待される。今後、有機物を含む廃棄物の焼却・熔融等、中間処理の徹底が望まれる。また、大都市圏においては、処分場の用地確保が益々困難になることが予想される。これらの問題に対処するために、大都市圏を中核とした広域的な埋立処分や大都市圏での海面埋立による広域処分の促進が急務である。海面埋立された廃棄物の物理・化学的挙動の解明は未だなされておらず、またミチゲーションが導入した廃棄物埋立護岸や廃棄物の埋立技術開発等はこれからであり、これらの技術開発は不可欠である。資源循環型社会の構築が急がれるが、最終処分場は絶対になくならない社会資本であり、また開発可能な海岸線、並びに海域も有限である。この様な中で、上述した多くの課題を如何に克服するかが、我が国の21世紀を左右するものと言える。

【参考文献】 1) 全国都市清掃会議：日本の廃棄物'96, 1996 2) 建設副産物リサイクル広範推進会議：総合的建設副産物対策, 1996年度版 3) 入江登志男, 園山哲夫：廃棄物等の処理と人工島, 土木学会誌, 別冊増刊, Vol.78-12, 1993 4) 厚生省生活衛生局水道環境部：海面における廃棄物最終処分場の立地促進方策調査報告書, 1995 5) 厚生省生活衛生局水道環境部：海面における廃棄物最終処分場の立地促進方策調査報告書, 1996 6) 例えば, 松本喜博, 穴澤雄治, 清水恵助ら：東京港におけるごみ埋立地盤の土質工学的研究(その1), 第22回土質工学研究発表会, B-12, pp.31-34, 1987 7) 根本康雄：海面埋立処分場の現状と動向, 廃棄物学会誌, Vol.4, No.1, pp.23-28, 1993 8) 松井保, 嘉門雅史, 池谷進介, 西川隆廣：大阪湾7エカ事業における埋立地盤の特性, 土と基礎, pp.17-20, 1997 9) 土質工学会 廃棄物埋立地盤の早期有効利用技術の関する研究委員会, 廃棄物埋立地盤の跡地利用に関するシナリオ発表論文集 委員会報告, pp.23-25, 1991 10) 清水恵助：埋立地盤とその跡地の現状一夢の島・若洲」77号, 地質と調査, 第4号, pp.16-28, 1991