

廃棄物等の大規模埋立による沿岸環境創造に関する研究 Research on the Creation of a Waterfront Environment through Large-Scale Landfill Using Waste

○横内憲久¹、嘉門雅史²、清水恵助³、長坂勇二⁴、岸田 豊⁵

○Norihisa YOKOUCHI, Masashi KAMON, Keisuke SHIMIZU, Yuji NAGASAKA, Yutaka KISHIDA

¹ 日本大学理工学部, ² 京都大学防災研究所, ³ 九州工業大学工学部, ⁴ ㈱エスエルエス, ⁵ 五洋建設㈱
¹Nihon Univ., ²Kyoto Univ., ³Kyushu Insti. of Tech., ⁴SLS CO., and ⁵Penta-Ocean Construction co.

This research is to examine the feasibility of a plan to improve Tokyo Bay's deteriorated marine environment or to create a new environment using 50 years' volume (landfill volume: approx. 3 billion m³) of waste from the Tokyo metropolitan area, which totals approx. 100 million m³ per year. The plan envisions piling waste to form an island/mountain shape over a layer of sludge at the bottom of the bay, thereby confining the sludge layer and creating greenery islands. This plan is called the Landfill Islands Project.

1. 研究目的

1.1 研究の背景

1990 年前後から現在まで、国内の廃棄物等(一般廃棄物、産業廃棄物、建設残土等)の総排出量は年間約 4~5 億 m³ で横這いの推移をみせている。これにたいして、リサイクルの機運は高まりつつあり、一般廃棄物のリサイクル率は年々増加傾向にある。しかし、平成 1999 年度版の環境白書によれば、1996 年度で約 10%にとどまっており、高水準とはいえない。また、1999 年 9 月、政府(ダイオキシン対策関係閣僚会議)は、一般廃棄物と産業廃棄物の最終処分量を、2010 年度までに 1996 年度の半分にするという目標を決めたが、具体策等については多くの課題が残されている。このように、廃棄物等の総量は近年著しい増加はみられないが、依然高いレベルであり、最終処分場の残余年数(全国平均)も、1996 年度で一般廃棄物 8.8 年、産業廃棄物 3.1 年と厳しい状況にある。そこで、将来を視野に入れた、新たな廃棄物等の処分の考え方、空間およびシステムの構築が課題となる。

一方、廃棄物等やその処分などに大きく関わる、環境問題への解決策も国家的課題であり、早急な対策が求められているのは周知のとおりである。特に、海洋環境は、その影響力の大きさや視認性(水質汚染、生物生息、砂浜減少、ヘドロ堆積など)の高さなどから、人々の注目度は高い。数千万人の背後人口を抱える、三大湾(東京湾・大阪湾・伊勢湾)などでは、河川等からの多大な流出物等により、数メートルの無生物ヘドロ層や赤潮・青潮による生物の死滅などが発生し、海洋環境の改善策のプログラムが希求されている。

1.2 研究目的

このような、わが国が直面する、廃棄物等の処分(場)問題、そして海洋環境問題をいかに解決に向かわせるかをテーマにひとつの方向を与えるべく、提案するものが、廃棄物等を活用した大規模埋立による新たな沿岸環境創造としての「ランドフィル島構想」である。

本構想を端的にいえば、大量に排出される廃棄物等を埋立材とし、環境悪化が著しい海域に投入することによって、環境改善・環境創造に貢献させようとするものである。

ランドフィル landfill とは「廃棄物等による埋立地」のことで、ランドフィル島とは廃棄物等を島状・山型に建設することによって現出する人工島を指す。本研究は、本構想が社会的に認知できるものなのか、環境改善・創造に寄与できるか、技術的に可能なのか、さらに経済的側面等々多角的な視点から検討を行うことを目的としている。

なお、本研究は、東京湾湾奥部を対象として検討を行っている。東京湾としたのは、国内年間最終処分量の 1/5 の約 1 億 m³ の廃棄物等を出す首都圏を後背地に持ち、その具体的処理対策に迫られていること、さらに、湾奥部は、COD が高く、透明度は 1m 以下ときわめて低い状態でもあり、また河川等からの流出物やプランクトンなどの死骸などが堆積した層の厚い底質には、カドミウム・鉛などの高濃度の重金属、ダイオキシン類なども検出されていることなど、疲弊した東京湾の環境改善が待たなしの状況であり、きわめて緊急性が高いと判断したためである。

2. 研究経過

2.1 首都圏の廃棄物等排出量の現状

本研究で検討する廃棄物等とは、一般廃棄物・産業廃棄物・建設残土・浚渫土を指している。これらの排出量を、全国と研究対象である首都圏(茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)を比較したものが表-1 である。これをみても分かるように、首都圏の廃棄物等の排出量は年間約 1 億~2 億トンで、全国のほぼ 3 割に当たる膨大な量の廃棄物等を発生させているのである。

2.2 東京湾の水質環境の現状

現在、国は第 4 次水質総量規制を推進させるため COD を対象とし、また、富栄養化対策として全窒素(T-N)および全リン(T-P)に係る環境基準類型を指定して行政目標としている。東京湾の COD の水平分布(図-1)の状況は、湾奥側のほぼ半分に、5mg/l 以上の濃度の領域が広がり、環境悪化は著しい状況といえよう。また、T-N(図-2)の分布状況も、特に湾奥において 1.0mg/l 以上の高い傾向を示している。

このほか、DO、透明度、底質、流況なども湾奥部に

悪化の状況がみられる。また、海洋生物も、一時期よりは固体数は増加しているが、単一種に偏り、単調な生物層になっている。特に、藻場は、湾奥部はほとんど消滅して、海底部は無生物となっているところが多い。このように、いずれの点からみても、東京湾および湾奥部は環境的には多くの問題を抱えている。

以上のような現状から、今後、首都圏から排出される50年間の廃棄物等(約20億~30億 m³)を活用して、無生物の底泥(ヘドロ層)を封じ込め*1るとともに、失われた干潟・浅場等*2を積極的に創出させ、同時に潮汐作用を利用して、潮流の促進を図ろうとするのがランドフィル島構想となる。

以降では、本構想の検討事項を大きく、「景観計画」、「環境計画」および「築造計画」の3つに分けて述べていくこととする。

2.3 景観計画

ランドフィル島構想では、無生物のヘドロ層に廃棄物等を盛土することによって封じ込め、さらに海上部には、生物の生息を促す人工干潟・浅場・磯などを計画している。そのため、海上に現れる島状部分の景観には十分配慮する必要がある。主な景観からの配慮事

項としては以下のものである。なお、現行法等の空域制限(羽田空港)や航路の確保、首都圏50年間分の廃棄物量の活用、跡地(海上部)の緑地(全島)利用などは与条件とする。

①威圧感の軽減—本構想では、利用海域面積を極力抑えるため、山型の高盛土(海面上250m)を提案している。そのため、陸域海岸線からランドフィル島への眺望が威圧感を与えないように配慮する。

②周辺海岸と違和感のない形状—ランドフィル島によって現出する海岸線形状は、陸域海岸線と違和感のないよう配慮する。

③現状の景観を大きく阻害しないこと—現在見えている景観(対岸の景観やランドマークなど)をランドフィル島によって阻害しないよう配慮する。特に、富士山は昔からシンボルとして人々に愛でられているので、本島によってその景観が消失することは極力避ける。

④潮流を促す島の形状・配置—潮流は海水の滞留時間に関与することから、流れが促進するような島の規模・形状・配置に配慮する。

これらの配慮事項を検討するために、コンピュータ

表一 首都圏と全国の廃棄物等の排出量の比較

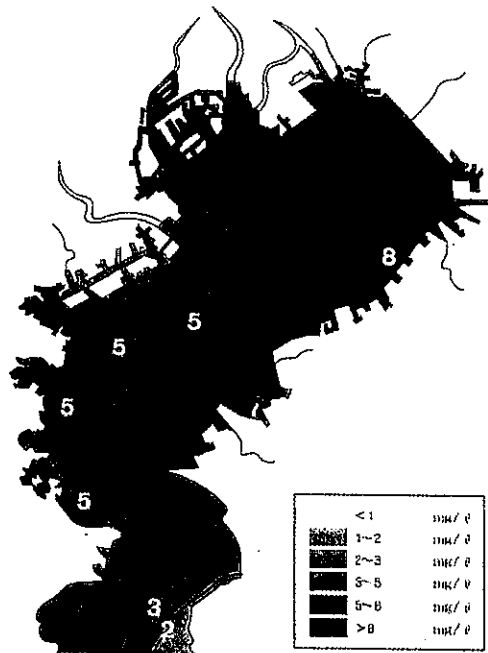
単位：百万トン/年(%)

	人口*	一般廃棄物*	産業廃棄物*	建設残土**	浚渫土(東京湾)***
首都圏	39.33 (31.4)	15.71 (31.0)	105.48 (26.8)	99.0 m ³ (22.2)	2.0
全国	125.35	50.69	393.81	446.0	—

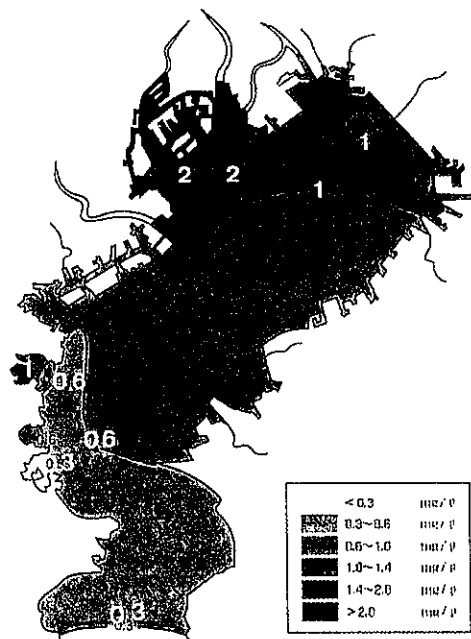
*1995年度値；「廃棄物年鑑」、環境産業新聞、1999年度版

**1995年度値；「総合的建設副産物対策」、建設副産物リサイクル情報推進会議、1998年度版

***1998年度値；「民間業者浚渫埋立土量実績調査」、(社)日本埋立浚渫協会、1997.7



図一 CODの水平分布(上層)



図二 全窒素の水平分布(上層)

グラフィックス(CG)を用いた、景観シミュレーション等を通じて行う。

2.4 環境計画

ランドフィル島は、概ね6km×8kmの広大な海域を建設対象とし、また、50年という長期的な事業となる。そのため、ランドフィル島建設によって東京湾の環境がどのように変化するか予測する必要がある。そこで、本研究では、広域環境解析シミュレーション*3を行い、ランドフィル島建設前後の流速、水質、風速、温度等、また生物生息変化などを分析する。なお、流動解析等に当たっては、東京湾を水平800m格子(図-3)、鉛直方向には等分割10層の格子を用いて行っている。

2.5 築造計画

ランドフィル島の築造に当たって検討しなければならない主な事項をまとめると、以下の3つとなる。

- ①環境創造および築造に適した海域の選定—東京湾の環境改善・創造に適した海域および築造可能な場(空間・経済性・廃棄物等の搬出等)の検討。
- ②一つの島か複数の島かの特定—50年間という過程を考慮した場合、一島あるいは複数島が有効かの検討。

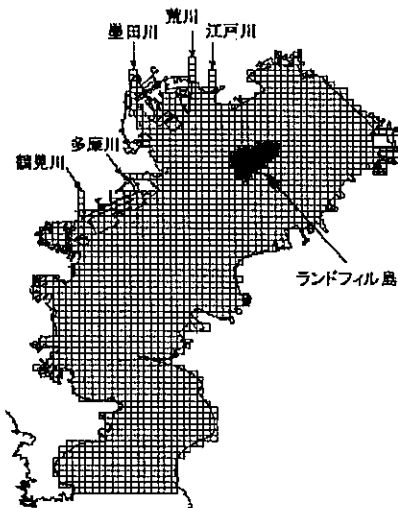


図-3 水平格子

- ③築造工法—これだけの大規模盛土のために起こりうる挙動等(アイソスタシー・圧密沈下等)を考慮した築造工法等の検討。

これらに加え、実現性を高めるために、経済性(安価性)、島からの環境負荷を抑制・低下させる構造とする。

3. 研究成果

3.1 ランドフィル島の位置・形状等

ランドフィル島の建設位置としては、既存の航路、パイプラインを避け、水質・底泥の環境状況や廃棄物等の搬出入、築造の容易さ等を考慮した結果、図-4に示す海域(千葉県浦安埋立地沖約6km、千葉港沖約18km)となった。島数は、島間をつくることによって、流れが増す可能性が高いこと、また内水面的海域が現出し干潟等の海岸線が多くつくれること、50年間に廃棄物等の処分量・方法・価値観が変わり、変更・中止となってもそれまでにできた島が活用できるようにすること、景観に多様性が出ることなどの理由から、一島よりも複数島が有用性が高いとした(写真-1)。

築造工法としては、ヘドロ層上部に廃棄物等の埋立材を何層にも重ねて底泥を封じ込める。また、島の周りを環礁のように潜堤をめぐらせて波力・波高等を弱め、その内側に島の海岸線をつくる手順を採用した(図-5)。これによって、1島ずつ50年かけて建設していくこととする。

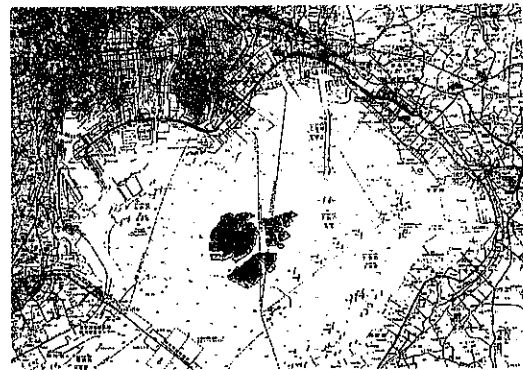


図-4 ランドフィル島の位置・形状

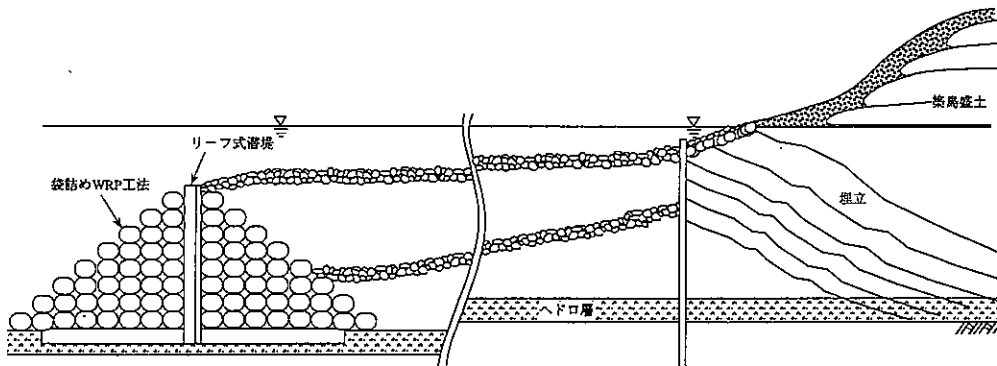


図-5 ランドフィル島の断面

3.2 ランドフィル島による環境改善の効果

ランドフィル島による環境改善・創造等の効果は、建設前と建設後の変化を捉えることから検討する。そのために、潮流・水質・浄化・風速・温熱・生物生態などの要素に対してシミュレーション分析を行った。その結果、溶存酸素の増加(図-6)、底質(ダイオキシン等)の封じ込めによる底生系魚類の生息促進効果、および人工干潟等造成によりCODで約20ト/日(東京湾COD発生負荷量400トの1/20に相当)の浄化効果、ランドフィル島による流況・水質をある程度コントロールする導流堤効果などがあることが明らかとなったが、全体として、改善および悪化ともに顕著な変化は認められなかった。

4. 今後の課題と発展

繰り返しになるが、本構想は、廃棄物等の処理問題と海洋環境問題等をリンクさせて、その解決の方途を探ったのもであるが、当然ながら、この成果にはまだまだ検討すべき要素が多々ある。特に、ランドフィル島の建設により、避けられない問題は海域面積の減少である。これによって、主に生態系への影響、ヒートアイランド現象への影響等が考えられるが、これらの説明は複雑な要素が絡み合っており今後の課題としたい。

なお、本構想の総事業費は、概算4兆円と試算できた。これは、現在の廃棄物処分費用等(建設残土処分費用約4000円/m³程度で試算)の50年累積で賄えると思えるが、それ以上に、本構想の社会的意義・国民的コンセンサスを獲得よう、実現化に向けて研究を推進させる所存である。

補注

*1; 数m規模に堆積した湾奥部のヘドロ層は、年1,2回の青潮の発生原因ともなり、魚介類に多大な被害を与える。それを除去するには莫大な費用を要することになり、本構想では、その層の上に廃棄物等を投入して封じ込めることとした。文献1)

*2; 1908年(明治41年)に存在していた東京湾岸の干潟・浅場等は、1995年(平成7年)にはその95%が消失している。文献2)

*3; 広域環境シミュレーション(流動・水質解析)は、オランダ・デルフト水理研究所が開発し、鹿島建設技研が共同で改良した、沿岸海域環境シミュレーションシステム DELFT3D を使用した。文献1)

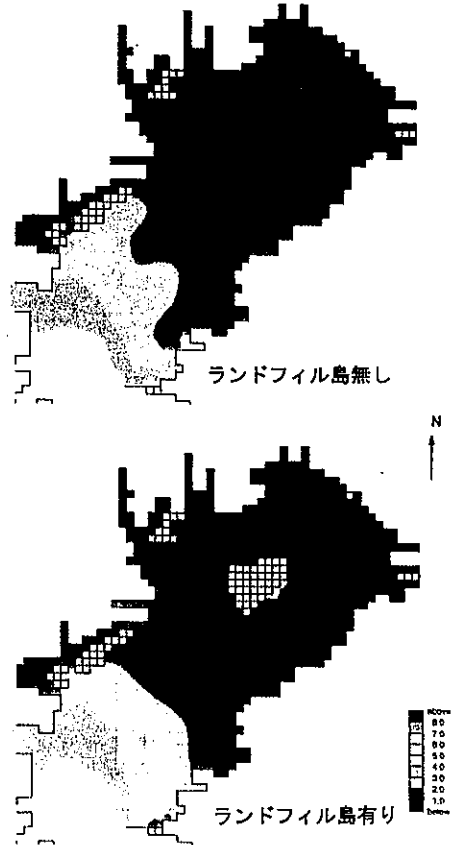


図-6 溶存酸素のシミュレーション結果

参考文献

- 1) (社)土木学会地盤工学研究委員会 ランドフィル島による環境創造研究小委員会、ランドフィル島構想、2000. 1
- 2) (財)港湾空間高度化センター、港湾における干潟との共生マニュアル、1998. 10

発表論文

- 1) 嘉門雅史、横内憲久、清水恵助、長坂勇二、岸田豊、Creation of a waterfront environment by waste landfill islands、第3回環境地盤工学国際会議マドリード(スペイン)、1998. 9. 8
- 2) 横内憲久、環境改善・創造のためのランドフィル島構想、建設マネジメント技術、2000. 7

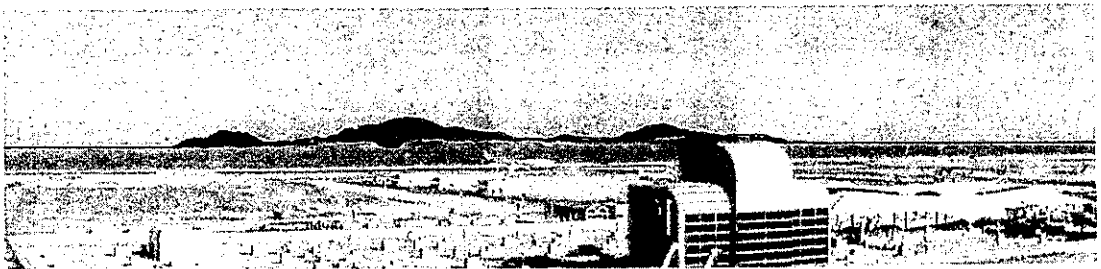


写真-1 羽田・東京国際空港からのランドフィル島の眺め(CG)