

高潮・津波からまもる



東京都東京港建設事務所
高潮対策センター

東京港における高潮・津波対策の歩み

1. 東京港の地理的条件

東京港は、南西向きに開口部を持ち閉鎖性の高く水深の浅い東京湾の最奥部に位置しているため、高潮等の影響を受けやすい地形となっています。

また、東京港直背後の区部東部は、明治末期から昭和40年代後半にかけて行われていた地下水の汲み上げや水溶性天然ガスの採掘等により地盤沈下が発生したため、地盤高の低い土地が広がっています。

このため、国内最大の高潮被害をもたらした昭和34年の伊勢湾台風によるものと同規模の高潮が、当時の東京地方に襲来したと仮定した場合には、23区の約4割に相当する地域（約255km²）が冠水したと想定され、現在ではこの地域に約300万人が生活しています。

また、高潮が発生しなくても通常の満潮時に海面以下となる、いわゆるゼロメートル地帯が23区の約2割（124km²）に相当する面積に及び、約150万人が生活しています。

2. 東京港における高潮・津波対策

東京港は、首都圏4000万人の生活と産業を支える国際貿易港であり、背後には首都機能を始め、商業・インフラなどの都市機能が高度に集積しています。

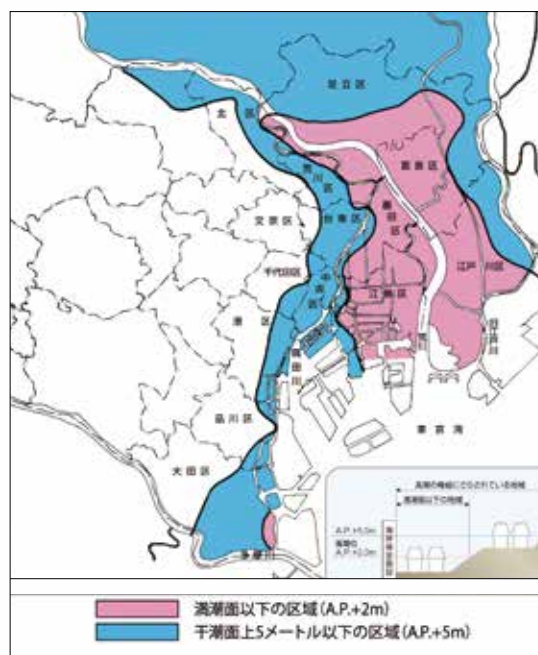
一方で、前述したような地理的条件のもとにあり、常に水害の危険性にさらされています。

高潮・津波による被害から都民の生命・財産を守るため、東京都では様々な対策事業を推進してきました。

昭和9年の総合高潮防御計画の策定にはじまり、同24年に東京に襲来したキティ台風や、同34年の伊勢湾台風の経験から、高潮防護区域を東京港全域に広げ、本格的な高潮対策事業を開始しました。その後も、東日本大震災などの被災状況を踏まえ、想定される最大級の災害に備えるなど、高潮・津波対策の強化に取り組んでいます。

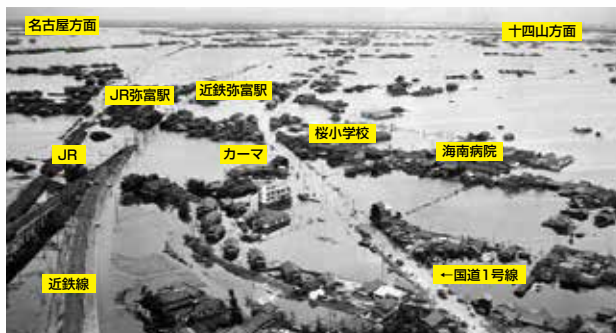


【東京港位置図】



【東京の背後地における地盤高の状況】

※A.P.+1.1344m=T.P.±0m



【昭和34年 伊勢湾台風 JR弥富駅付近】



【昭和24年 キティ台風による被害状況(江戸川区平井)】

潮位の変化(満潮と干潮)

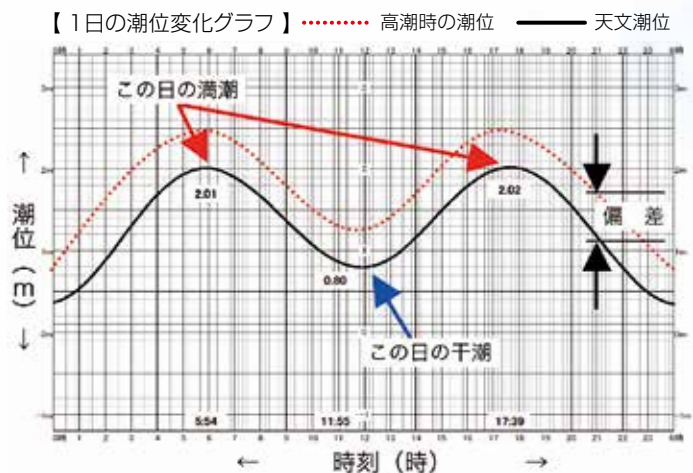
潮位(海面の高さ)は、地球の回転による遠心力や太陽・月との引力の関係で変化します。新月と満月の頃には、満潮と干潮の潮位差が大きくなります。この時期を「大潮」といいます。また、潮位には季節変化もあり、夏から秋にかけて潮位が高くなります。潮位が一番高い時を「満潮」、一番低い時を「干潮」といい、通常1日2回ずつあります。(満潮と干潮の時刻は毎日約50分ずつ遅れてゆくので、1日1回の時もあります。)



【干潮時の状況】



【満潮時の潮位】

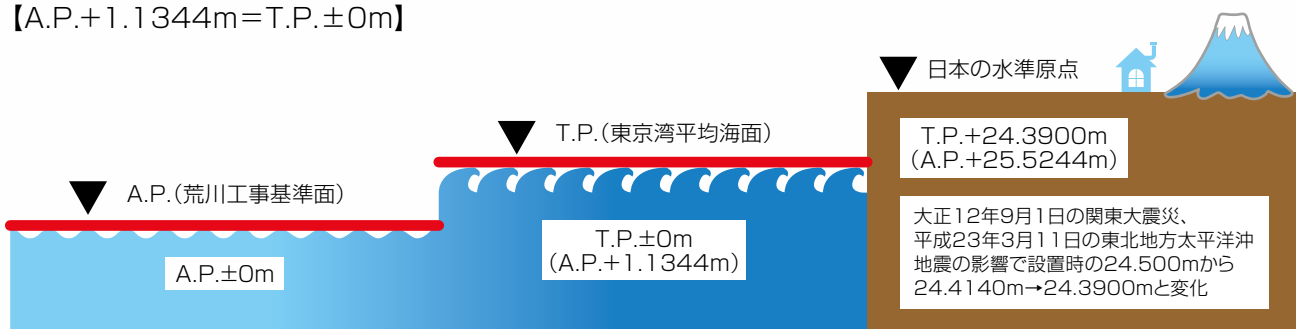


潮位の基準(A.P.とT.P.)

東京港では、潮位等の高さを表すときに、基準となる高さとしてA.P.(Arakawa Peil:荒川工事基準面)を使用しています。A.P.は、豊岸島水位観測所(中央区新川)の量水標の零位で、概ね最干潮面程度の高さとなっています。なお、日本全国の標高は、T.P.(Tokyo Peil:東京湾平均海面)の零位からの高さとして表します。T.P.は明治6年から明治12年までの潮位記録を平均してT.P.±0mとしており、標高の基準とするために地上に設けた日本水準原点(千代田区永田町)はT.P.+24.3900mと測量法で定められています。

A.P.とT.P.の関係は次のようになります。

【A.P.+1.1344m=T.P.±0m】



【潮位の基準 A.P.とT.P.】

高潮の発生

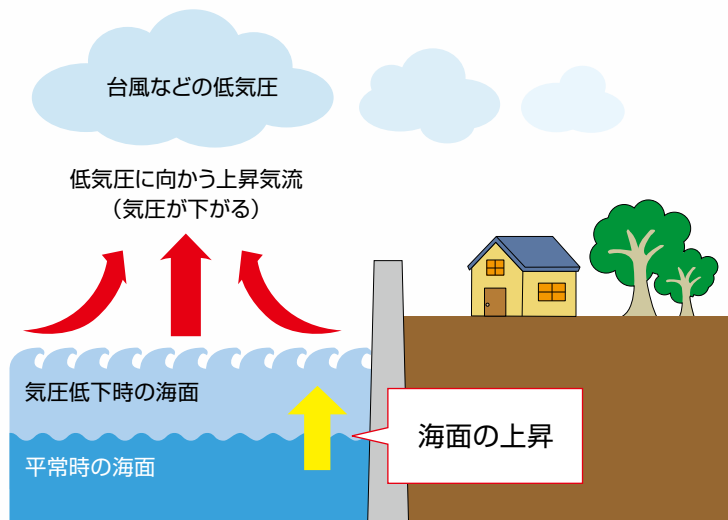
高潮とは、天文潮位よりも実際の潮位（偏差）が上昇することであり、主な要因として次のことがあります。

1 台風などの低気圧の通過による潮位の上昇

潮位は、気圧によって変化します。台風や低気圧の中心では気圧が周辺より低いので、気圧の高い周辺の空気は海水を押し下げ、中心付近の空気が海水を吸い上げるように作用する結果、海面が上昇します。（吸い上げ効果）

気圧が1hPa下がると、潮位は約1cm上昇すると言われています。例えば1気圧（1013hPa）だったところへ中心気圧が980hPaの台風が通過する場合、中心付近の海面は $1013 - 980 = 33\text{cm}$ 程度上昇することになります。

気圧が1hPa
下がるごとに
海面が1cm上昇

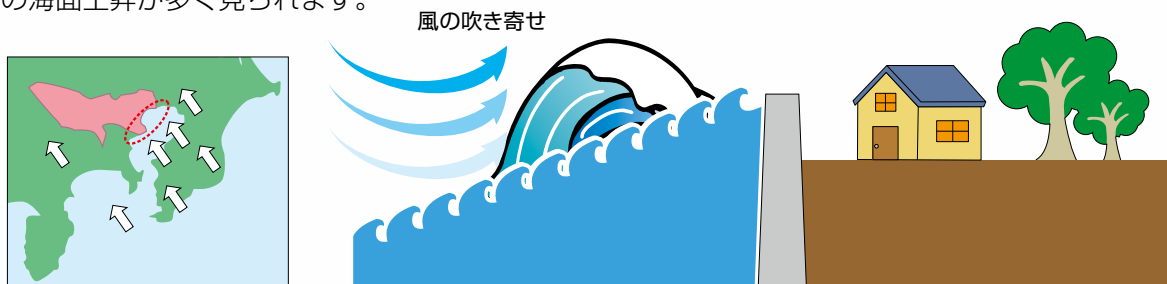


【 台風などの低気圧による吸い上げ効果のイメージ 】

2 風の吹き寄せによる潮位の上昇

台風や低気圧に伴う強い風が沖から岸に向かって吹くと、海水が吹き寄せられ、海岸付近の海面が上昇します。（吹き寄せ効果）

この効果による潮位の上昇は風速の2乗に比例すると言われています。また、遠浅の海や、風が吹いてくる方向に開いた湾の場合、特に潮位が高くなります。東京港は湾の北側に位置しており、南寄りの風が多い夏にこの海面上昇が多く見られます。

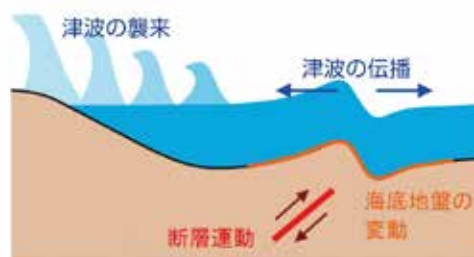


【 風の吹き寄せによる高潮発生イメージ 】

津波の発生

津波とは、主に海底で発生する地震に伴う海底地盤の変動等により、その周辺の海水が上下に動かされることによって引き起こされます。発生した海水面の動き（上下動）が特に大規模なものであれば、沿岸に達すると破壊力の大きな大津波となります。

東京湾は湾の入口付近が狭く、内側が広い「袋型」のため、最奥に位置する東京港には津波が伝わりづらく、その影響を受けにくいといえます。



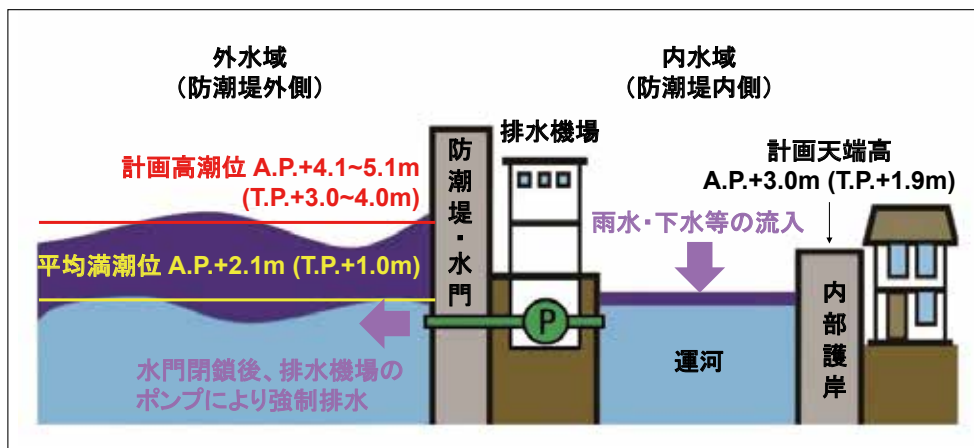
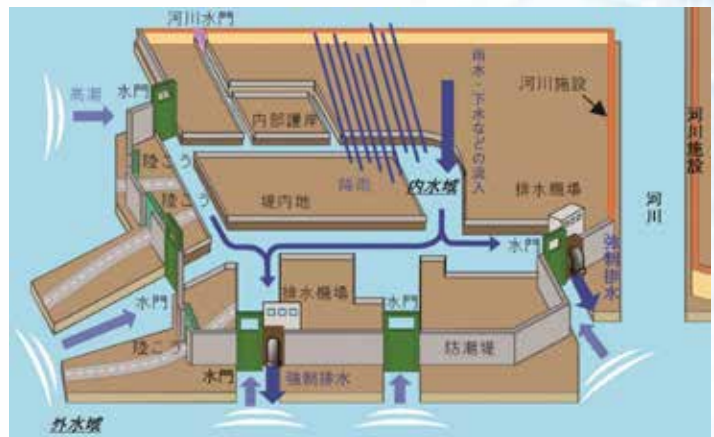
【 地震による津波発生イメージ 】

海岸保全施設の仕組み

海岸保全施設は、水門、陸こう、防潮堤、排水機場など防災機能をもつ施設で、海岸災害から背後地に住む都民の生命や財産を守る役割を担っています。ゼロメートル地帯などの低地帯においては、仮に海岸保全施設がなければ、日常的に浸水被害が発生するとともに、高潮時には広域的に浸水する危険性があります。

このため、低地帯を囲うように海岸保全施設を整備して海水の浸入を防ぎ、背後地を守っています。

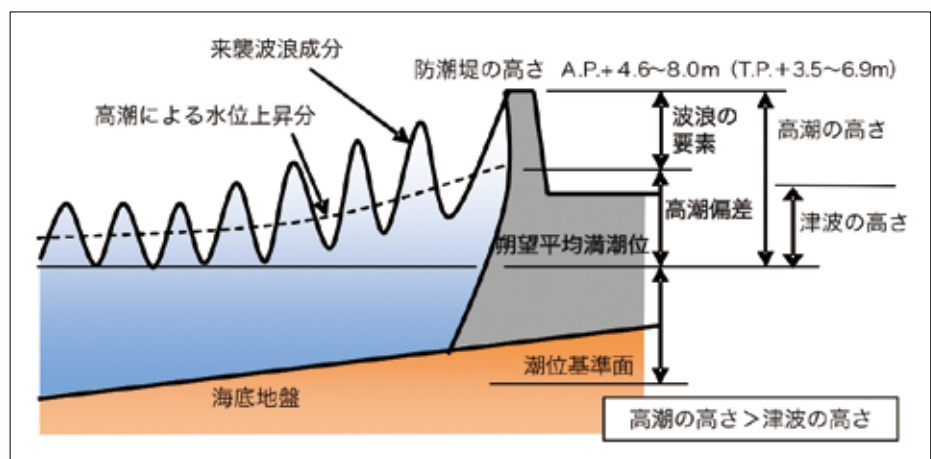
【 海岸保全施設の仕組み 】



防潮堤の高さ

東京港における防潮堤の高さは、伊勢湾台風級の台風による高潮に対応できるよう対策を進めてきており、大潮の満潮面の高さ（朔望平均満潮位）に、高潮による海面の上昇分（高潮偏差）と波浪の要素を加えてA.P.+4.6～8m(T.P.+3.5～6.9m)で計画されています。

この防潮堤の高さは、東京都防災会議で想定する最大津波（南海トラフ巨大地震）の高さA.P.+3.7m (T.P.+2.6m) を上回っており、防潮堤の高さは津波にも対応しています。



【 津波及び高潮に対する防潮堤の高さの考え方 】

海岸保全施設の配置

海岸保全施設である、水門、陸こう、防潮堤が連続することで防潮ラインが構築されます。防潮ラインは延長約60km、干潮面から5～8m程度の高さを有しており、背後地を囲うように建設されています。

周囲の地盤が高いため、防潮堤の存在を感じにくい場所もあります。

海岸保全施設	管理施設数
水門	15箇所
陸こう	26箇所
排水機場	2箇所

海岸保全施設	全体延長
外郭防潮堤	39.8km
堤外地防潮堤	20.6km
内部護岸	45.6km

(令和5年3月末現在)

『水門・陸こう』の閉鎖

台風や地震、異常潮位発生時は、高潮・津波被害を防ぐため『水門』や『陸こう』を閉鎖します。

水門の操作や日常の維持管理を行うため、東京都港湾局では東京港建設事務所高潮対策センターがその業務を行っており、水門15施設のほかに、排水機場2施設、陸こう26施設等を沿岸5区（中央区、港区、江東区、品川区、大田区）に配置して、防災体制を整えています。

『水門』は運河に設けられており、船舶の航行を確保するとともに潮の干満、隣接する河川の流水を妨げないよう平常時は開放しています。また『陸こう』は道路上に設けられており、人や車両の通行を確保するため基本的に平常時は開放しています。台風や地震、異常潮位発生時は「水門・陸こう」を閉鎖して、防潮堤と一体となって内陸部への浸水被害を防ぎます。



【台風による水門閉鎖状況(辰巳水門)】



【陸こうの開閉点検(月G-7)】

東京港海岸保全施設の配置図



施設の遠隔操作

水門の開閉操作は、高潮対策センターから行う「遠隔操作」を基本としています。センターでは常時、施設に設置されたカメラ映像や情報信号の監視を行い、突発的な事態に備えています。

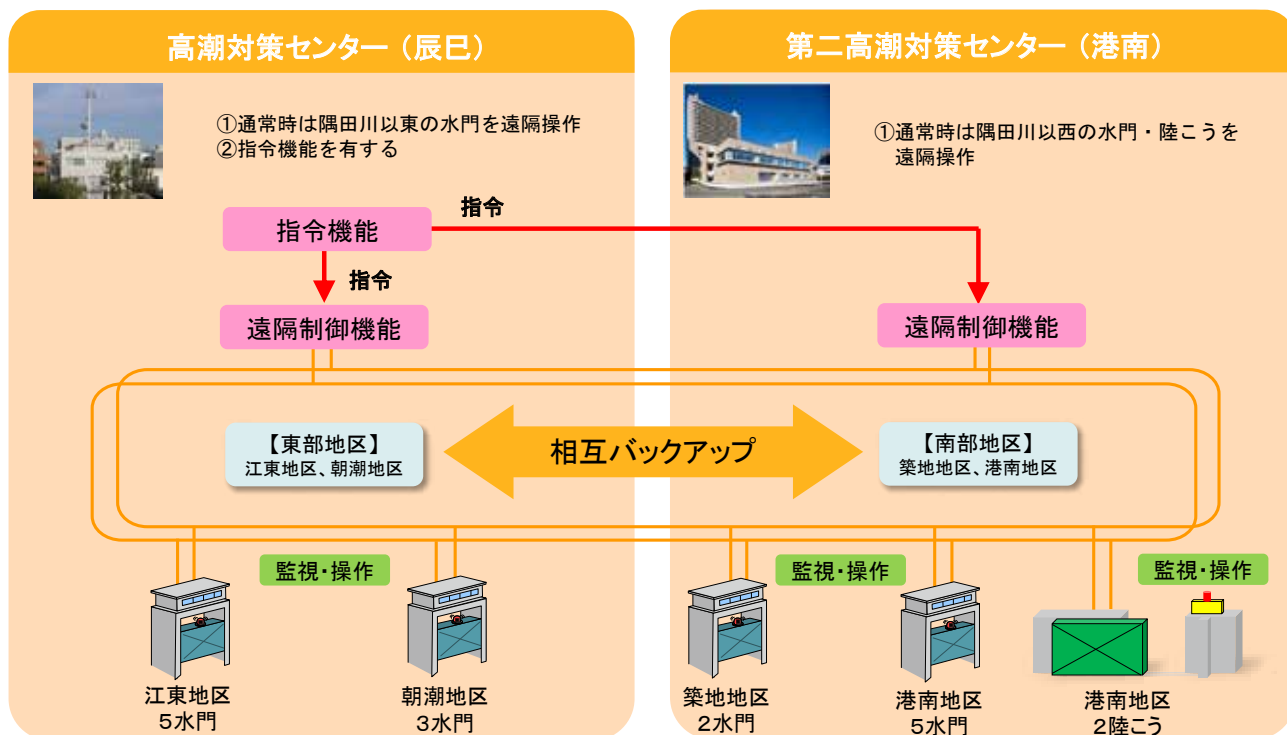
現在では東京港の東部地域に位置する高潮対策センターに加え、南部地域に高潮対策センターと同等の機能を持った、「第二高潮対策センター」の整備が完了し、平成27年4月より運用を開始しています。通常は東部の高潮対策センターが司令塔となり、各々のセンターで隅田川を基準に東西に分けた施設を管轄し水門を操作しますが、どちらか一方のセンターが機能しなくなった場合は、もう一方のセンターが司令塔となり、全水門の操作を行います。また、光ケーブル網についてもルート等の見直しやループ化の整備が完了しています。このように、2拠点化を実現することにより、相互バックアップの体制が強化され、信頼性がより向上しました。さらに万一両方のセンターから遠隔操作できなくなった場合には現地で「機側操作」を行います。



【高潮対策センター内景】

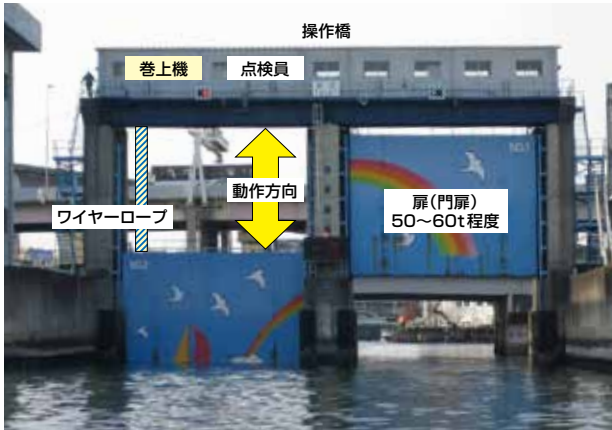


【第二高潮対策センター内景】



水門の種類

水門は、扉が上下に開閉する「ローラーゲート」、玄関ドアのように開閉する「スイングゲート」、扇型の扉が開閉する「セクターゲート」があり、港湾局が管理する水門は全部で15水門あります。



【ローラーゲート(高浜水門)】



【上屋内景(巻上機)】

水門の開閉は、規模や場所により多少の違いはありますが、概ね下記の様に動作します。

ローラーゲート (1門当り：閉鎖に約5分、開放に約10分)

閉鎖：扉の自重（自分の重み 鉄製50～60t程度）で下降し閉鎖します。

開放：扉の上部（操作橋）にある巻き上げ機により、扉に取り付けられているワイヤーロープを巻き取り扉を上昇させ開放します。

スイングゲート (1門当り：閉鎖に約8分、開放に約8分)

扉と陸上部を油圧シリンダー（注射器のようなもの）の両端にそれぞれ固定し、油圧シリンダーのピストン動作により扉を閉鎖・開放します。

セクターゲート (1門当たり：閉鎖に約3～5分、開放に約3～5分)

扇型の扉と陸上部をワイヤーロープでそれぞれ固定し、ワイヤーロープの巻き取り・送り出しにより扉を閉鎖・開放します。



【スイングゲート(朝潮水門)】



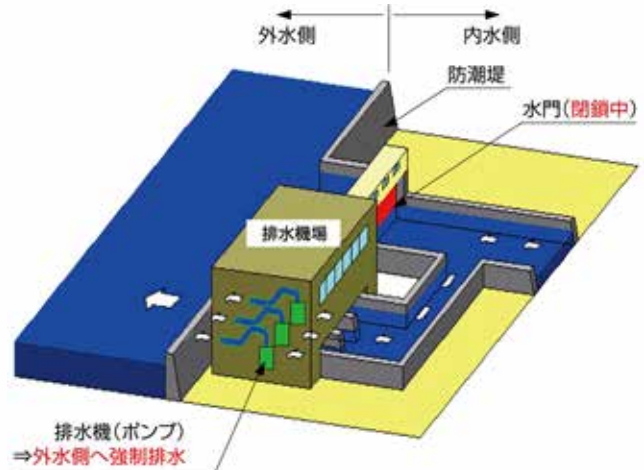
【セクターゲート(新砂水門)】

『排水機(ポンプ)』の運転

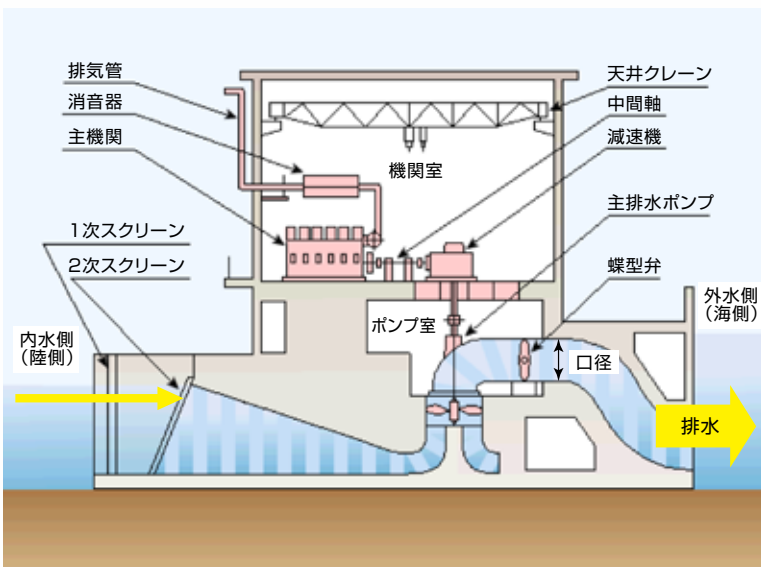
台風などの降雨時に水門を閉鎖した場合、水門が仕切りとなり運河や河川から海への流れを止めてしまいます。このままだと陸側（内水側）から海側（外水側）へ向かっての流水が行き場を失い、降雨等により内水側の水位（潮位）が上昇し浸水する恐れがあります。この上昇した内水側の水位（潮位）を低下させるため、排水機（ポンプ）を運転し、外水側へ強制的に排水します。排水機がある建物を排水機場と呼んでおり、港湾局が管理する排水機場は全部で2箇所あり、12台の排水機を備えています。



【辰巳排水機場エンジン室】



【排水経路イメージ】



【排水機場断面イメージ】

場所	口径	台数	排水量 (1台当り)	排水量 合計
辰巳	2.3m	4台	12t/秒	48t/秒
	2.0m	5台	11.4t/秒	57t/秒
芝浦	2.3m	3台	14.6t/秒	44t/秒

【各排水機場の排水能力】

排水機（ポンプ）は場所により能力・台数が異なりますが、最大で1台当り1秒間に14.6t程度の排水能力があります。

これは、学校のプール（長さ25m×幅9m×深さ1m＝225t）を約15秒で排水することができる能力です。また、この排水機（ポンプ）を3台同時に運転すると約5秒で排水することができます。

【参考】標準プールの規格は「プール公認規則(日本水泳連盟)」より引用

標準プール（25m）の規格：長さ 25.02m 幅 9.4m 以上 深さ 1m 以上 コース 5 以上
 消防ポンプ車の規格（A-2）：口径 0.065m 排水量 0.033t/秒 【65mm 2.0t/分】
 遠距離大量送水車の規格（東京消防庁規格）：口径 0.15m 排水量 0.13t/秒 【150mm 8.0t/分】
 （スーパーポンパー）

水辺に親しめる空間の整備

1. 防潮堤

高潮や津波により海水が陸域へ浸入するのを防ぐことを目的とした施設です。階段や植栽などを配置して、景観や利用面などに可能な限り配慮しています。

東京都では、昭和34年の伊勢湾台風級の台風の来襲を想定し、防潮堤の高さを決定しています。



【中央区晴海二丁目(晴海運河筋)】

区画整理事業とあわせて背後地の公園と一体的に整備された防潮堤です。

●防潮堤天端高 A.P.+6.5m(T.P.+5.4m)



【江東区東雲二丁目(辰巳運河筋)】

親水性を考慮した緩傾斜型の防潮堤と、防潮堤の天端高にあわせた緑道が整備されています。

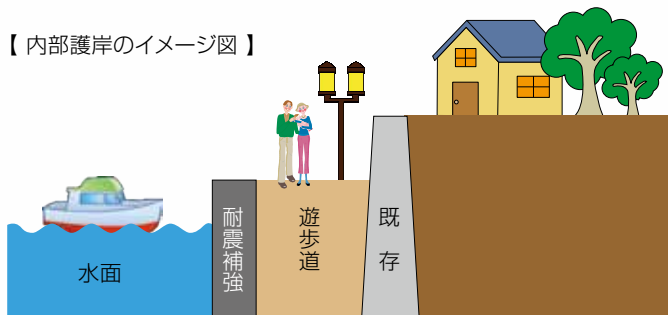
●防潮堤天端高 A.P.+6.0m (T.P.+4.9m)

2. 内部護岸

防潮堤や水門に囲まれた地区にある水際の施設で、海水の浸入、海水による侵食、地震による水際の地盤変形などを防ぎます。

既存護岸の前面(水際側)に耐震性の高い護岸を整備し、その上部を水際の遊歩道として利用することで、運河ルネサンス*などまちづくりと一体となって水辺に親しめる水際空間を創出しています。

【内部護岸のイメージ図】



内部護岸

・既存護岸の耐震対策
・水際空間の整備



【江東区辰巳1丁目(東雲東運河)】

遊歩道の一部は隣接しているマンションと一体的に整備しています。入口はバリアフリーに対応しています。

●維持天端高 A.P.+3.0m (T.P.+1.9m)

3. 海岸事業以外の 賑わいづくりへの 取組み (*運河ルネサンス)

町会や商店街などの地域が主体的に協議会を設置して行う運河利用の取組みを支援する制度です。

従来、港湾関連事業などに限定していた水域占用許可を緩和し、協議会による観光栈橋などの設置が可能となります。これらの施設を活用した運河の魅力づくりが各地区で行われています。



【芝浦運河まつり】



〈 地下鉄でお越しの場合 〉

東京メトロ 有楽町線辰巳駅 出口1から徒歩約5分

〈 バスでお越しの場合 〉

都バス門19 門前仲町～深川車庫行「辰巳橋」下車徒歩5分

都バス錦13乙 錦糸町～深川車庫行「辰巳団地」下車徒歩9分

東京都 東京港建設事務所 **高潮対策センター**

〒135-0053 江東区辰巳1-1-33 TEL.03-3521-3013 <https://www.kouwan.metro.tokyo.lg.jp/>



令和4年度版
登録第4号

260
古紙パルプ配合率60%再生紙を使用