

## 平成18年度三番瀬再生実現化検討事業における調査結果概要

## 1 干潟的環境（干出域等）形成及び淡水導入の検討・試験について

## (1) 三番瀬における現状と期待される機能・効果

三番瀬の海域は、かつては干潮時には干上がる江戸川河口の広大な干潟の一部であったが、現在は主に水深0m程度以深の浅海域となっており、以前に比べて自然環境の劣化や単調化が進んだと考えられる。このことから、干潟的環境（干出域等）の形成によって、表1に示すような効果・機能が期待される。

表1 干潟的環境（干出域等）形成及び淡水導入により期待される機能・効果

区分	現状	期待される効果・機能
生物多様性の回復	・現在の三番瀬は低潮帯以下の地盤高からなる地形条件にあり、その中で環境条件の水平的な違いに応じて、いくつかの底生生物群集が構成されている。	・低潮帯よりも高い地形（地盤高）を回復させることにより、特に干潟面の高い位置に生息する種を回復させることが、生物多様性の観点からは重要である。
海と陸との連続性の回復（淡水・土砂供給の回復）	・現在の海岸は海と陸が護岸によって隔てられており、河川等から淡水や土砂が供給されて後背湿地が発達している場所はない。 ・かつては江戸川等から継続的に土砂を含んだ淡水が流れ込むことによって、三番瀬とその周辺の海域には広大な干潟・浅海域や汽水域が存在していたが、現在は江戸川からの淡水の流入が断続的になり、環境が大きく変化してきている。	・干出域を形成することによっても、汽水性の生物群をはじめとして生物多様性が向上し、安定した生態系が形成されることが期待される。 ・淡水と海水がであう汽水的な環境を創出することにより、三番瀬の水や生物が行き来することなどが期待される。
環境の持続性及び回復力の回復（水質浄化に寄与する干潟）	・三番瀬の干潟・浅海域は、現状においても水質浄化機能を有している。	・本検討においては、水質浄化機能の向上や漁場の生産力の回復は直接的な目標とはしない（副次的な目標とする）が、より多様な生物が生息することで、安定した生態系が形成され、
漁場の生産力の回復	・三番瀬の干潟・浅海域は、古くから主にノリ養殖、貝類漁業及び漁船漁業漁場として利用されており、より安定	

	した漁業資源の生産の場となることが望まれる。	それによって環境の持続性及び回復力ならびに漁場の生産力が回復することを期待する。
人と自然とのふれあいの確保	・現状の三番瀬の海岸線は、船橋海浜公園を除いて、海と陸との自然な連続性が乏しく、人が自由に干潟や海にアクセスできない現状にあり、自然とふれあう場所が限定されている。	・現在の干出域から連続して低潮面よりも高い地形（地盤高）を創出することが望まれる。

## (2) 具体的方策と検討事例

干潟的環境（干出域等）の形成及び淡水導入の試験による主たる目標は、「生物多様性の回復」及び「人と自然とのふれあいの確保」とし、「海と陸との連続性の回復」も考慮して、低潮帯よりも高い地形（地盤高）を回復させるための具体的方策について検討することとした。

干潟的環境（干出域等）形成及び淡水導入の試験としての具体的方策の検討事例は、「人為的な土砂供給による干出域の創出」、「猫実川河口部における、土砂供給による後背湿地・干出域の創出、旧江戸川からの淡水の三番瀬への放流」及び「三番瀬への恒常的な淡水及び土砂の供給」の3つに大きく区分されると考えられる。これら具体的方策～の主たる目標、候補となる場所、各方策のイメージ等を表2に示す。

表2 干潟的環境（干出域等）形成及び淡水導入試験としての具体的方策と検討事例

具体的方策	主たる目標	候補場所	試験イメージ等	備考
人為的な土砂供給による干出域の創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人為的な土砂供給により、現在の干出域から連続して低潮面よりも高い地形（地盤高）を創出し、多様な生物の生息環境を創出する。特に現在の三番瀬ではみられなくなった、低潮面よりも高い地盤高に生息する種の回復を目指す。また、海と陸との連続性の観点から、現在の干出域から連続して満潮時にも水没しない地形の形成を目指す。</li> <li>・人と自然とのふれあいの場（子供が遊べる場）を創出する。</li> </ul>	<p>市川市所有地から塩浜2丁目側</p> <p>市川市所有地前面</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・干出域や碎波帯を実験的に作っていくとともに、子供が遊べる場所となる、現在の干出域から連続して低潮面よりも高い地形（地盤高）を創出する。</li> <li>・市川市所有地における自然再生とあわせて、その前面においてモニタリングしながら徐々に前面に砂をつけていくことにより、将来的に可能な限り海と陸との自然な連続性を回復させる。</li> <li>・背後の湿地整備とあわせて、人と自然とのふれあい、特に環境学習・自然体験の場を創出する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市川市所有地前面での試験に先行して部分的に土砂を設置し、主に地形の安定性（土砂の移動状況）についてモニタリングを行う。</li> <li>・上記の試験結果を踏まえ、地盤高や底質性状を段階的に設定した試験施設を設置し、生物の生息状況、ふれあいの場としての利用可能性等について検討する。</li> </ul>
猫実川河口部における、土砂供給による後背湿地・干出域の創出、旧江戸川からの淡水及び土砂の三番瀬への供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヨシ原や干出域を創出することにより、多様な生物の生息環境を創出する。特に低潮面よりも高い地盤高に生息する種の回復を目指す。</li> <li>・旧江戸川からの淡水を猫実川に流入させ、汽水性生物の回復及び生息環境の創出を目指す。</li> <li>・川底に入れた土砂が三番瀬への緩慢な土砂供給源となるようにする。</li> </ul>	猫実川（猫実水門から河口域にかけての水域）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・猫実川の水門から河口部までの区間の一部に土砂を置くことにより、ヨシ原や干出域を再生するための試験を行う。</li> <li>・川底に土砂を設置し、三番瀬への土砂供給源とする試験を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河道内における後背湿地・干出域の創出のための試験と、設置した土砂を三番瀬への土砂供給源とするための試験を、それぞれ行う。</li> <li>・三番瀬への淡水及び土砂供給に際しては、流出先（猫実川河口域）への影響と効果に留意する必要がある。</li> </ul>
三番瀬への恒常的な淡水及び土砂の供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>・三番瀬への恒常的な淡水及び土砂の供給源となるようにする。</li> </ul>	江戸川放水路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河川水の恒常的な導入ルートとして考えられるが、現在の行徳可動堰では、構造上部分放水ができないため、その構造を変える場合には部分放流を可能にする方法、導入位置や水量による周辺環境への影響等を検討する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・淡水導入に係る試験は、当面は猫実川において実施することとし、将来的に江戸川放水路を対象とした検討を行う際には、その試験結果も参考とする。</li> </ul>

(3) 干潟的環境(干出域等)形成及び淡水導入に向けた試験案の検討

ア 人為的な土砂供給による干出域の創出等

(ア) 試験の留意点

試験においては、表3に示す内容に留意する必要があると考えられるため、これらの留意点を踏まえて試験案を検討した。

表3 人為的な土砂供給による干出域の創出等に向けた試験における留意点

試験の内容	留意点
地盤高に応じた生物生息状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在の干出域(A.P.0m程度の低潮帯：大潮の干潮時に干出する程度)から連続して低潮面よりも高い地形(地盤高)を創出することを目安とし、そのためには、現在の地盤を1~2m嵩上げする必要がある。</li> <li>・現在の干潟・浅海域とできる限り連続した地形とするためには、緩やかな勾配となるように背後の奥行きを確保することが望ましいが、いずれの候補場所においても、背後に奥行きを確保することが困難なことから、階段状に地盤高を上げるような形状も検討する必要がある。</li> <li>・上記を踏まえて形成した干出域の各地盤高において、それぞれの地盤高に応じた生物相が形成されるかどうかを確認する必要がある。</li> </ul>
底質性状に応じた生物生息状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在の三番瀬には多様な底質条件が存在し、それぞれの条件に応じた生物相が形成されていることから、干出域形成には、シルト・粘土分を多く含む泥質の土砂から砂質の土砂まで、幅広い粒径の土砂が利用可能と考えられる。</li> <li>・試験においては、形成した干出域において多様な生物相が形成されるかどうかを確認する必要がある。また、底質性状(粒径)の異なる複数の試験区を設定し、最も効果的な底質性状を検討することも必要である。</li> <li>・材料となる土砂の安全性(有害物質の有無等)を確認するとともに、土砂(底質)の一般的な性状(有機物量、硫化物量等)が生物の生息可能な条件にあるかどうかを確認する必要がある。</li> </ul>
地形の安定性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・波浪等の影響により、設置した土砂が徐々に流失し、当初形成した地形が維持できるかどうかを検討する必要がある。</li> </ul>
猫実川河口域への留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・猫実川河口域は、かつて三番瀬周辺に広く存在していた汽水域の泥質干潟的な環境がまとまって成立している唯一の場所であり、三番瀬内において重要な環境であると考えられることから、猫実川からの淡水及び土砂供給に際しては、流出先となる浅海域(猫実川河口域)への影響と効果に留意する必要がある。</li> </ul>

## (イ) 試験の目的

試験の目的は以下のとおりとした。

生物多様性の回復や人と自然とのふれあいの確保を目指して、現在の干出域から連続して低潮面よりも高い地形（地盤高）を創出することより、生物多様性が向上するかどうかなどを確認する。

形成した干出域の地形的な安定性を確認する。

試験に用いる土砂（底質）の粒度組成は周辺海域と概ね同等とするが、粒度組成の異なる複数の試験区を設定し、最も効果的な底質性状を検討する。

### 試験計画の概要（案）

表に示した市川所有地から塩浜 2 丁目側、市川市所有地前面及び猫実川（猫実水門から河口域にかけての水域）の 3 箇所を試験の検討場所とした。

市川所有地から塩浜 2 丁目側では、市川市所有地前面での試験に先行して部分的に土砂を設置し、主に地形の安定性（土砂の移動状況）についてモニタリングを行うこととする。

また、市川市所有地前面では、上記の試験結果を踏まえ、地盤高や底質性状を段階的に設定した試験施設を設置し、生物の生息状況、ふれあいの場としての利用可能性等について検討する。

猫実川については、後述する「猫実川河口部を通じた旧江戸川からの淡水の導入」においても検討するが、ここでは、河道内における後背湿地・干出域の創出のための試験と、設置した土砂を三番瀬への土砂供給源とするための試験について、それぞれ検討した。

検討した結果を表 4 に取りまとめた。

表4 干潟的環境（干出域等）形成及び淡水導入試験としての具体的方策と検討事例

実施場所	試験のねらい	試験条件	モニタリング項目
市川市所有地から塩浜2丁目側（塩浜2丁目護岸のすりつけ部）	<ul style="list-style-type: none"> <li>市川市所有地前面での試験に先行して部分的に土砂を設置し、主に地形の安定性（土砂の移動状況）についてモニタリングを行う。</li> </ul>	<p>地盤高</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A.P.0~+1.5mの地盤高となるよう、少量の土砂を置く。</li> </ul> <p>底質性状</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>将来的には子供が遊べる場所となる干出域を目指すとともに、アサリの着底・生息が期待できるシルト・粘土分30%以下（砂分70%以上）の底質を用いる。</li> </ul>	<p>底生生物</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>目視観察によるカニ類等の大型底生生物の出現状況</li> <li>採泥によるマクロベントスの出現状況（種数、個体数）</li> <li>底質（粒度組成、含水比等）</li> <li>地盤の硬さ（せん断強さ）</li> <li>地盤高</li> <li>地盤高の変化状況（施設内に目盛りの付いた固定杭を設置）</li> </ul>
市川市所有地前面	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記の試験結果を踏まえ、地盤高や底質性状を段階的に設定した試験施設を設置し、生物の生息状況、ふれあいの場としての利用可能性等について検討する。</li> </ul>	<p>地盤高</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A.P.0m+1.5mまで0.5mの高低差で計4段階の地盤高を階段状に設置する。</li> </ul> <p>底質性状</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>シルト・粘土分50%及び30%の2種類の条件を設定する。</li> </ul> <p>試験の規模</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>施設の奥行き・幅は5~10mを目安とする。</li> </ul>	<p>底生生物</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>目視観察によるカニ類等の大型底生生物の出現状況</li> <li>採泥によるマクロベントスの出現状況（種数、個体数）</li> <li>底質（粒度組成、含水比等）</li> <li>地盤の硬さ（せん断強さ）</li> <li>地盤高</li> <li>地盤高の変化状況（施設内に目盛りの付いた固定杭を設置）</li> </ul>
猫実川（猫実水門から河口域にかけての水域）	<ul style="list-style-type: none"> <li>猫実川の水門から河口部までの区間の一部に土砂を置くことにより、ヨシ原や干出域を再生するための試験を行う。</li> </ul>	<p>地盤高</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A.P.+0.5mを最も低い条件とし、+1.5mまでの地盤高を部分的に設置するとともに、A.P.+2.0mとなるような地盤高を陸側に設置することにより、ヨシ原を再生するための移植・生育実験を行う。</li> </ul> <p>底質性状</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>シルト・粘土分70%及び50%の2種類の条件を設定する。</li> </ul> <p>試験の規模</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>河道内の一部に土砂を置くこととし、右岸側から地盤高がA.P.+0.5~+2.0mとなるように土砂を設置する。</li> <li>施設の幅については10m程度が望ましい。</li> </ul>	<p>底生生物</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>目視観察によるカニ類等の大型底生生物の出現状況</li> <li>採泥によるマクロベントスの出現状況（種数、個体数）</li> <li>底質（粒度組成、含水比等）</li> <li>地盤の硬さ（せん断強さ）</li> <li>地盤高</li> <li>地盤高の変化状況（施設内に目盛りの付いた固定杭を設置）</li> <li>移植したヨシの生育状況</li> <li>生存株数、草丈等</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>川底に土砂を設置し、三番瀬への土砂供給源とする試験を行う。</li> </ul>	<p>上記の試験とは別途の場所で川底に土砂を設置し、三番瀬への土砂供給源とする試験を行う。</p>	<p>設置した土砂の初期形状からの変化状況、移動・巻き上がりの状況（濁度、流向・流速の連続観測）</p>

## イ 猫実川を通じた旧江戸川からの淡水の導入

猫実川を通じた旧江戸川からの淡水の導入は現在でも行われている現状を踏まえて、以下の検討を行い、猫実川における当面の淡水導入試験に対する考え方を整理した。

### (ア) 猫実川及び流域の現状

猫実川には定常的な水源はなく、浄化用水ポンプによる旧江戸川からの導水が主な水源となっている。浄化用水ポンプによる旧江戸川からの導水は、月～金曜日に  $0.067\text{m}^3/\text{sec}$  の用水ポンプにより 24 時間行われており、導水管、せせらぎ水路を経て下流の猫実排水機場・猫実水門に至る。(図 1)

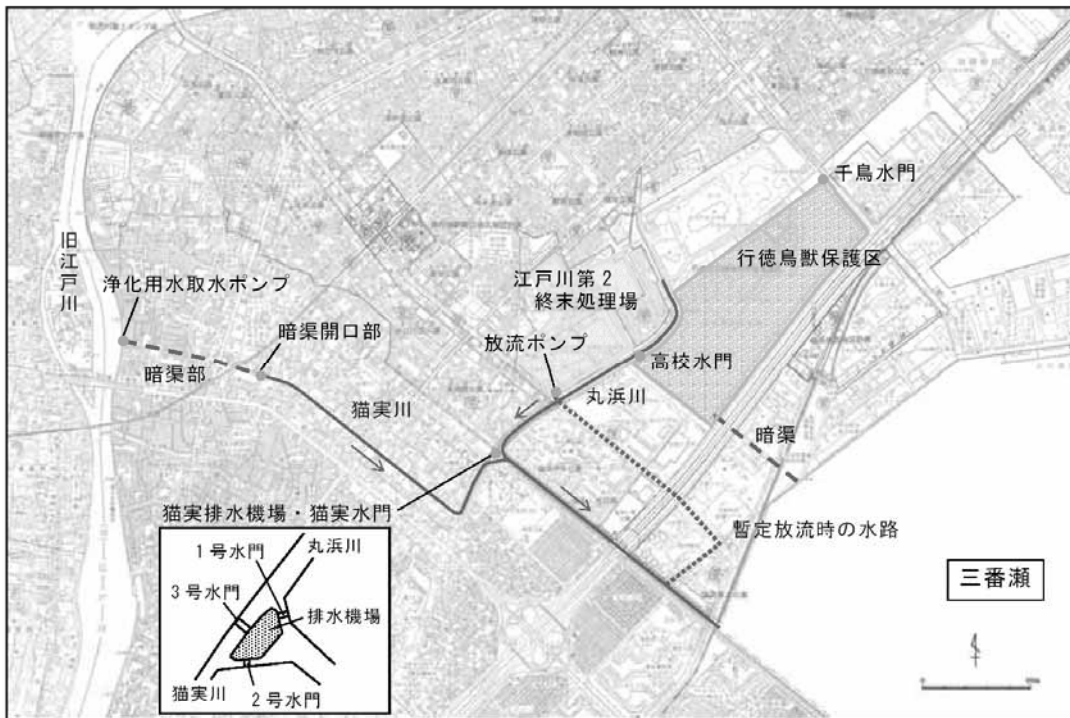


図 1 猫実川とその流域の概要

資料：「東京湾河口干潟保全再生検討報告書」(東京湾河口干潟保全検討会、平成 16 年)

猫実排水機場近傍に防潮水門(猫実水門)があり、常時閉鎖されている。降雨時は雨水排水のため、排水機場の 2 台のポンプ(猫実川側、丸浜川側ともに計  $10\text{m}^3/\text{sec}$ )が運転され、平常時は猫実川側の 2 号水門に設置されたポンプにより、上流側から海域側への放水が  $0.083\text{m}^3/\text{s}$  で 24 時間行われている。

### (イ) 淡水導入に伴う土砂供給(底質移動)の可能性についての検討

猫実川河口部の河床に土砂を設置した場合の土砂の移動状況について、不等流計算により無次元掃流力を算定するとともに、別途底質特性から算定される無次元限界掃流力を算定することにより、導入水量及び底質粒径の条件の条件の違いによる底質移

動状況をの概略を検討した。

その結果、導入水量が  $2.0\text{m}^3/\text{s}$  以下の場合で、かつ底質粒径が  $0.075\text{mm}$  より大きい場合は、底質移動はなく、導入水量が  $3.0\text{m}^3/\text{s}$  を越えると一部の区間で無次元掃流力が無次元限界掃流力を越え、底質移動が発生するものと考えられた。つまり、現状では、平常時には底質は流下しないが、降雨時に猫実排水機場のポンプ ( $4\text{m}^3/\text{s}$  もしくは  $6\text{m}^3/\text{s}$ ) が稼働した場合には、底質が流下する可能性があると考えられた。

#### (ウ) 淡水導入量の増量可能性の検討

旧江戸川からの淡水導入の現状を踏まえ、実施可能な導入量の増量可能性について検討した。

現在、猫実川から三番瀬へは平常時において  $0.083\text{m}^3/\text{s}$  ( $5\text{m}^3/\text{min}$ ) の淡水が導水されているが、実施可能な最大の導水量は  $0.134\text{m}^3/\text{s}$  ( $5\text{m}^3/\text{min}$ ) であると考えられ、そのために必要な条件として、現在旧江戸川に設置されている2台の浄化用水取水ポンプを同時稼働させるとともに、猫実排水機場・猫実水門において、上流部からの  $0.134\text{m}^3/\text{s}$  の淡水供給に対して、 $0.134\text{m}^3/\text{s}$  のポンプを設置するか、もしくは  $0.05\text{m}^3/\text{s}$  のポンプを併設して同時稼働させることがあげられた。

#### (エ) 淡水導入に伴う猫実川下流域における塩分変化についての概略検討

淡水導入の試験対象として猫実川下流域(猫実排水機場・猫実水門から河口部までの区間)を想定し、この区間における淡水導入量に対する塩分低下の程度について、単純希釈式を用いて概略検討を行った。

その結果、導水量の増加に伴って最上流側(猫実排水機場・猫実水門側)では塩分濃度は低下する傾向にあるが、導水量が  $0.5\text{m}^3/\text{s}$  未満の場合には最下流側(河口部)の塩分はほとんど低下しないと考えられた。また、猫実川下流域における河口部までの範囲の塩分を20以下に低下させるには、 $3.0\text{m}^3/\text{s}$  程度の淡水を導入する必要があると考えられた。

なお、最下流側(河口部)における塩分は現況で29.5であるのに対して、 $2.0\text{m}^3/\text{s}$  の導水で23.0、 $3.0\text{m}^3/\text{s}$  の導水で19.3にまで低下すると考えられたが、詳細については、潮汐の変動による海水の流入をも考慮した検討が必要である。

#### (オ) 淡水導入に伴う三番瀬における低塩分域の形成状況についての予測事例

猫実川からの淡水導入の影響を明瞭に把握するために、 $10\text{m}^3/\text{s}$  の淡水導入を行った場合の数値計算事例を整理した。

それによれば、 $10\text{m}^3/\text{s}$  の淡水導入により、猫実川河口部の塩分は現況値26程度に対して20以下にまで低下し、その周辺においても2~3程度塩分が低下すると予測さ



れた。今後は現実的な流量規模での影響予測が必要であるが、猫実川河口部に生息する汽水性の底生生物に対しては、この程度の塩分低下による影響は少ないと考えられる。しかしながら、淡水導入に伴って下層の貧酸素化が進む可能性が示唆されたため、この点についてはさらに検討する必要がある。

#### (カ) 当面の淡水導入の試験

三番瀬海域の塩分を低下させるほどの流量規模で淡水を導入した場合、下層における貧酸素化が進む可能性があることから、淡水導入の試験対象を猫実川下流域（猫実排水機場・猫実水門から河口部までの区間）とすることが妥当と考えられる。

概略検討の結果によれば、猫実川下流域全域の塩分を 20 以下にまで低下させるには  $3.0\text{m}^3/\text{s}$  程度の淡水を導入する必要があると考えられたが、実施可能な導水量は最大で  $0.134\text{m}^3/\text{s}$ （現況  $0.083\text{m}^3/\text{s}$  に対して  $0.05\text{m}^3/\text{s}$  の増量）であるため、この程度の導水量によって下流域全域の塩分が低下する可能性は低いと考えられる。

そこで、当面は猫実排水機場・猫実水門に近い上流側において、淡水導入の試験を行うこととする。あわせて、河道部に後背湿地・干出域に必要な地盤高を設置し、形成後の生物生息状況、移植するヨシの生育状況、地形の変化状況（土砂の流出量）等を試験的に把握することとする。

#### (キ) 淡水導入試験における当面の目標と今後の検討課題

##### 淡水導入試験における当面の目標

本来、自然の河口干潟には河川水が恒常的に流入し、淡水と海水が混じり合う汽水域が形成される。汽水域には低塩分に適応した特有の生物相が形成されるため、その存在は河口干潟の環境や生物相を多様化する。また、稚魚が集まりやすいなど、海水域の生物にとっても成育場などとして重要である。

三番瀬周辺において良好な汽水的環境が形成されている小櫃川河口干潟では、地形条件、底質、塩分濃度等の多様な環境が形成されており、その前面には前浜干潟である盤洲干潟が広がっている。

小櫃川河口干潟（河口干潟・後背湿地）と盤洲干潟（前浜干潟）との関係を三番瀬にあてはめ、河口干潟・後背湿地には江戸川放水路が該当し、三番瀬の干潟・浅海域は前浜干潟という位置づけで考えてみる。陸域（江戸川放水路）と海（三番瀬）との自然な連続性の観点からは、市川航路の存在が障害となることや、盤洲干潟のように多様な塩分濃度の環境はないものの、放水路内には現状で後背湿地や希少な生物も生息する干潟が分布するなど、一定の汽水性生物の生息環境が形成されていると考えられる。

一方、現在の三番瀬の市川側には河口干潟は存在せず、淡水と海水が混ざり合うこ

とにより塩分が幅広い濃度範囲で日常的に変動するような汽水域は形成されていないことから、猫実川下流部を対象として干出域や後背湿地を創出し、必要となる地形、塩分濃度等の条件の整備に向けた検討・試験を行うことが有効と考えられる。

そこで、当面の目標として、猫実川下流部において、前述の「人為的な土砂供給による干出域の創出等」で示した試験案とあわせて、汽水性生物の生息環境の形成に向けた淡水導入の試験を行うこととする。

(4) 干潟的環境(干出域等)形成に係る試験計画の概要(案)

試験の目的は以下のとおりとする。

生物多様性の回復や人と自然とのふれあいの確保を目指して、現在の干出域から連続して低潮面よりも高い地形(地盤高)を創出することより、生物多様性が向上するかどうかなどを確認する。

形成した干出域の地形的な安定性を確認する。

試験に用いる土砂(底質)の粒度組成は周辺海域と概ね同等とするが、粒度組成の異なる複数の試験区を設定し、最も効果的な底質性状を検討する。

ア 市川所有地から塩浜2丁目側

(ア) 実施位置

試験の実施位置は図2に示す塩浜2丁目護岸のすりつけ部とする。この場所では、市川市所有地前面での試験に先行して部分的に土砂を設置し、主に地形の安定性(土砂の移動状況)についてモニタリングを行うこととする。

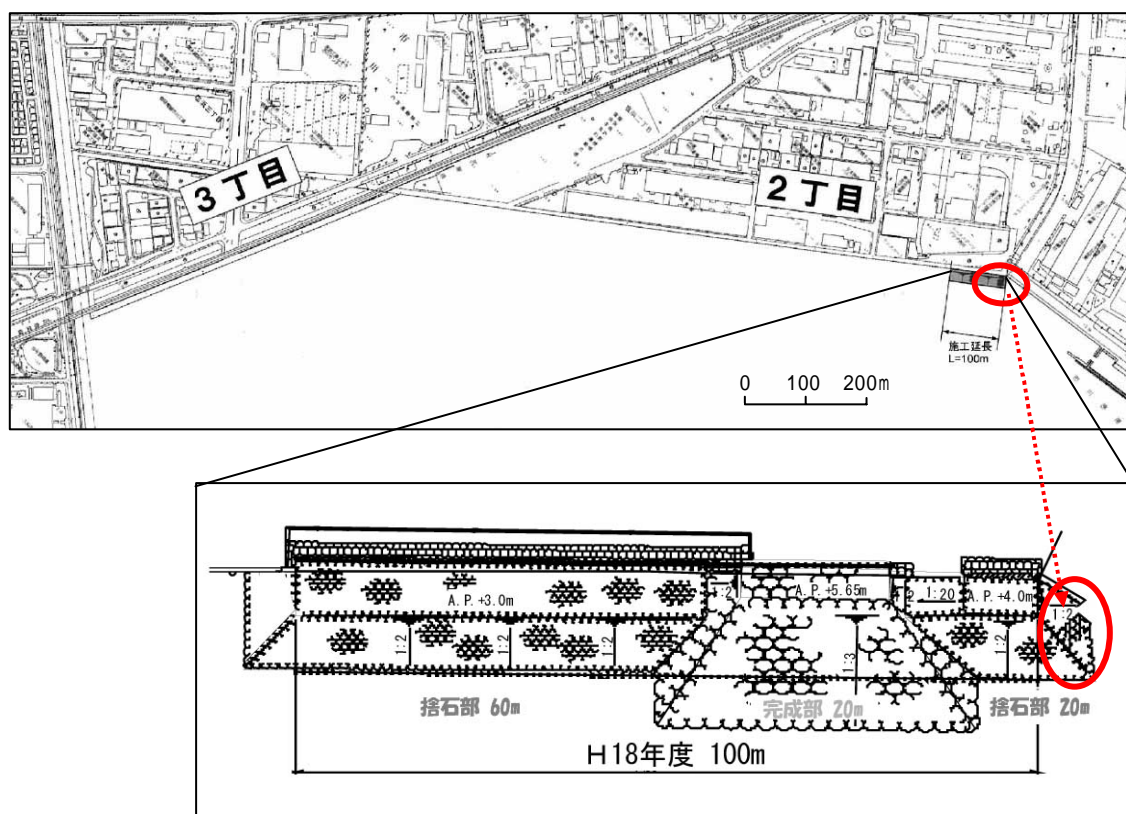


図2 塩浜2丁目護岸における試験の実施位置

## (イ) 試験条件

### 地盤高

試験の実施位置となる護岸は、天端高 A.P.+4.0m で 1:2 の勾配であり、前面の地盤高は A.P.-1 ~ 0m である。このことから、地盤高は A.P.0m を最も低い条件とし、A.P.+1.5 m までの地盤高となるよう、少量の土砂を置く。

### 底質性状

将来的には子供が遊べる場所となる干出域を目指すとともに、アサリの着底・生息が期待できるシルト・粘土分 30% 以下（砂分 70% 以上）の底質を用いることとする。

### モニタリング項目

底生生物：目視観察によるカニ類等の大型底生生物の出現状況

採泥によるマクロベントスの出現状況（種数、個体数）

底質：粒度組成、含水比、強熱減量、COD、硫化物、地盤の硬さ（せん断強さ）

地盤高：地盤高の変化状況（施設内に目盛りの付いた固定杭を設置）

## イ 市川市所有地前面

### (ア) 実施位置

試験の実施位置は図 3 に示す市川市所有地前面とする。この場所では、上記ア（市川所有地から塩浜 2 丁目側）における試験結果を踏まえ、地盤高や底質性状を段階的に設定した試験施設を設置し、生物の生息状況、ふれあいの場としての利用可能性等について検討することとする。

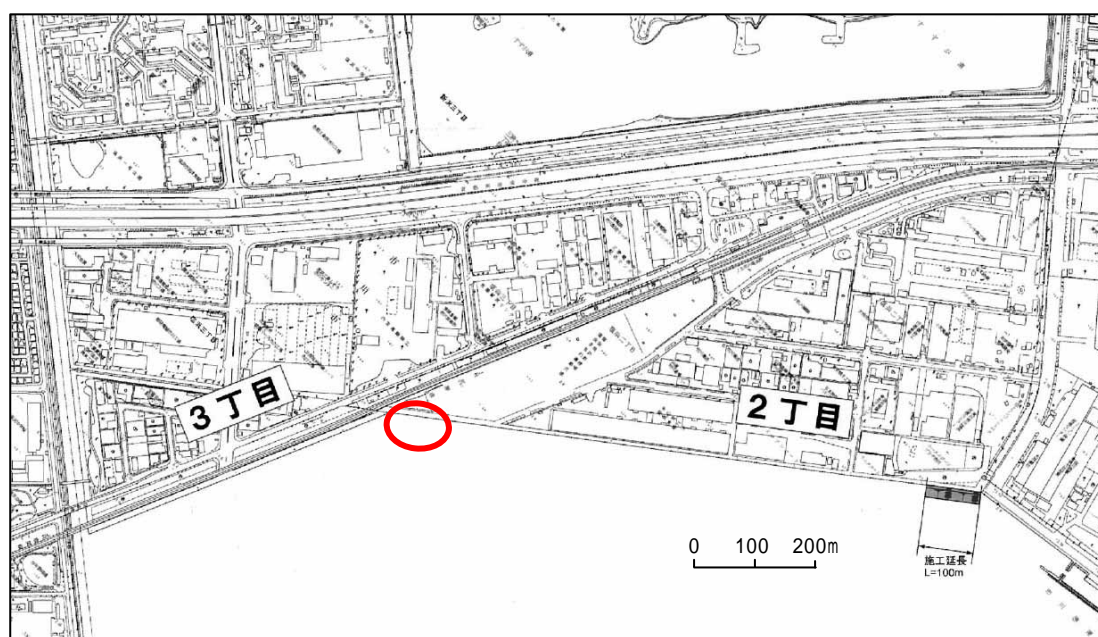


図 3 市川市所有地前面における試験の実施位置

## (イ) 試験条件

### 地盤高

市川市所有地前面海域における現状の地盤高は、護岸直下から 20m までが A.P. -1 ~ 0m であり、この範囲において試験施設を設置する。地盤高は A.P. 0m を最も低い条件とし、0.5m の高低差となるように +0.5m、+1.0m、+1.5m の計 4 段階の地盤高を段階的に設置する。

### 底質性状

平成 6 ~ 8 年度の調査（補足調査）及び平成 14 年度調査による市川市所有地前面海域における底質の粒度組成は、シルト・粘土分が 60% 程度となっている。また、沖合の調査地点ではシルト・粘土分が 20 ~ 40% となっている。これらのことから、底質性状は、シルト・粘土分 50% 及び 30% の 2 種類の条件を設定する。

### 試験の規模

試験施設を緩やかな勾配で設置するためには広い面積が必要であるため、上記の地盤高となるような施設を階段状に設置する。沖合の施設の奥行きについては、護岸直下から 20m までの範囲において 4 段階の地盤高となる試験施設を設置した場合、1 つの地盤高における奥行きは 5m 程度となる。三重県英虞湾における干潟実験事例では、1 実験区当たり 5m × 5m の規模の施設を設置し、2 年間のモニタリングにより異なる実験条件（底質性状）における生物生息状況の違いを確認している（図 4）。このことから、施設の奥行きとして 5m は必要な規模であると考えられる。

施設の幅については、底生生物の生息状況や設置した土砂の安定性を確認するためには、より広い面積を確保することが望ましいことから、幅は 10m 程度を目安とする。

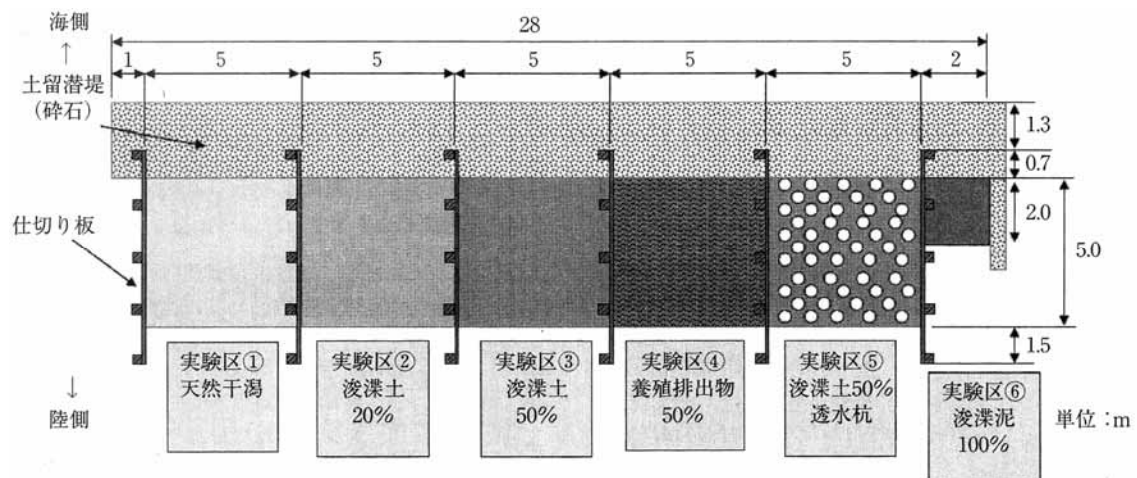


図 4 三重県英虞湾における干潟実験事例

資料:「英虞湾における浚渫ヘドロを用いた干潟造成実験から得られた干潟底質の最適条件」(国分ら、平成 14 年、海岸工学論文集 Vol.51、pp.1191-1195)



## モニタリング項目

底生生物：目視観察によるカニ類等の大型底生生物の出現状況

採泥によるマクロベントスの出現状況（種数、個体数）

底質：粒度組成、含水比、強熱減量、COD、硫化物、地盤の硬さ（せん断強さ）

地盤高：地盤高の変化状況（施設内に目盛りの付いた固定杭を設置）

## ウ 猫実川（猫実水門から河口域にかけての水域）

### （ア）実施位置

試験の実施位置は

図に示すとおりとし、猫実排水機場・猫実二号水門から約100mの位置（右岸側）においては、河道内における後背湿地（ヨシ原）・干出域の創出のための試験を行う。また、別途の場所において、三番瀬への土砂供給についての試験を行う。

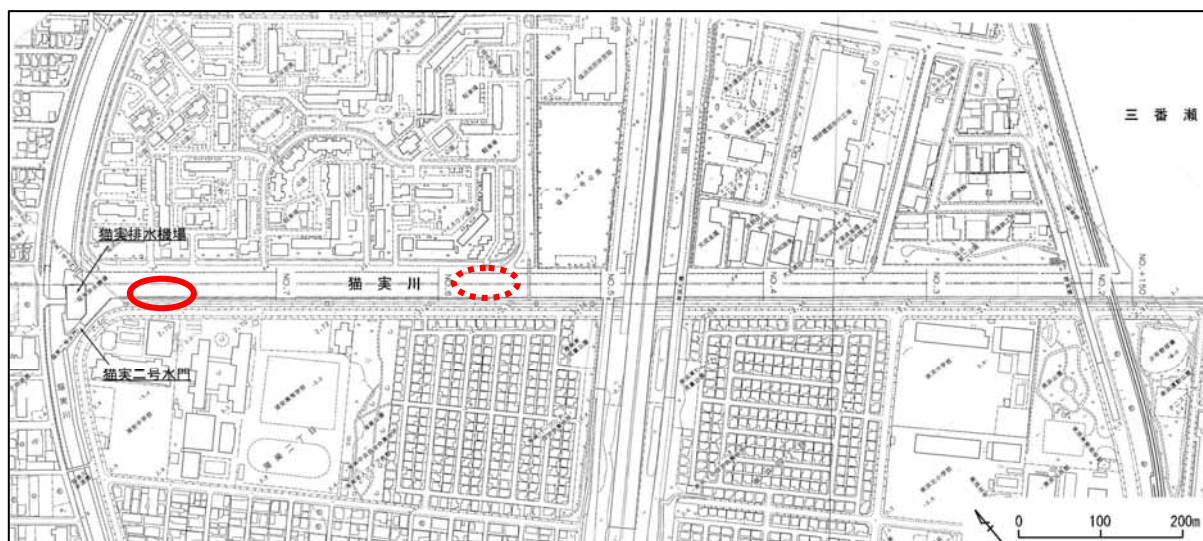


図 5 猫実川における試験の実施位置

注）実線（猫実排水機場・猫実二号水門から約100mの位置（右岸側））は、後背湿地（ヨシ原）・干出域の創出のための試験の実施位置。破線（想定）は、三番瀬への土砂供給についての試験の実施位置。

### （イ）試験条件（後背湿地・干出域の創出のための試験）

地盤高

猫実川（猫実水門から河口域にかけての水域）の河道幅は約30mであり、河床の地盤高はA.P.0m程度であることから、地盤高はA.P.+0.5mを最も低い条件とし、+1.5mまでの地盤高を部分的に設置するとともに、さらにA.P.+2.0mとなるような地盤高を陸側に設置することにより、ヨシ原を再生するための移植・生育実験を行うこととする。

なお、ヨシは水深 50cm から地下水位 20cm までの間で良く繁茂するといわれており<sup>1)</sup>、既存のヨシ再生事例においても高潮位面 (H.W.L) 付近の地盤高でヨシが良好に生育することが確認されている<sup>2),3)</sup>ことから、上記の地盤高条件下では、A.P.+1.6 ~ 2.0m の範囲がヨシの生育する地盤高となると考えられる。

資料：1) 「河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー」(栗原康編著、東海大学出版会、昭和 63 年)  
2) 「東京港野鳥公園の整備」(小林邦男、平成元年、都市公園 No.107、pp.20-66)  
3) 「横浜市野島水路におけるヨシ原復元実験について( )」(渡辺ら、日本緑化工学会誌 Vol.28、No.1、pp.236-239、平成 14 年)

### 底質性状

平成 6 ~ 8 年度の調査 (補足調査) 及び平成 14 年度調査によれば、猫実川河口域における底質の粒度組成は、シルト・粘土分が 40 ~ 60% もしくは 60 ~ 80% となっている。このことから、底質性状は、シルト・粘土分 70% 及び 50% の 2 種類の条件を設定する。なお、ヨシは泥質から砂質まで幅広い範囲で生育するが、泥質で有機物に富む底質が望ましいとされていることから、上記の底質条件で十分に生育は可能と考えられる。

### 試験の規模

試験施設は河道内の一部に土砂を置くこととし、右岸側から地盤高が A.P.+0.5 ~ +2.0m となるように土砂を設置する。

施設の幅については、A.P.+0.5m ~ +1.5m までの地盤高においては 10m 程度が望ましい。ヨシの移植・生育実験を行う A.P.+1.5m 以上の地盤高においては、淡水供給 (灌水) の有無による効果を確認するため、区画を 2 分割し、淡水供給 (灌水) を行う区画と行わない区画を設定する。

### モニタリング項目

#### ・後背湿地・干出域の創出のための試験

底生生物：目視観察によるカニ類等の大型底生生物の出現状況

採泥によるマクロベントスの出現状況 (種数、個体数)

底質：粒度組成、含水比、強熱減量、COD、硫化物、地盤の硬さ (せん断強さ)

地盤高：地盤高の変化状況 (施設内に目盛りの付いた固定杭を設置)

移植したヨシの生育状況：生存株数、草丈等

#### ・三番瀬への土砂供給についての試験

地形、地盤高等：設置した土砂の初期形状からの変化状況

設置した土砂の移動 (巻き上がり) の状況：濁度、流向・流速の連続観測

注) 三番瀬への土砂供給についての試験では、川底に設置した土砂の初期形状からの変化状

況（地形、地盤高等）をモニタリングする。また、設置位置近傍の上流側及び下流側に濁度計及び流向・流速計をそれぞれ設置し、底層付近における底質の巻き上げ量を連続観測する。



## 2 自然再生（湿地再生）事業について

### （1）三番瀬における現状と期待される機能・効果

現在の三番瀬は、埋立てにより後背湿地が失われ、護岸等により海と陸との自然な連続性が失われた単調な環境となっており、自然再生（湿地再生）によって表5に示すような効果・機能が期待される。

表5 自然再生（湿地再生）により期待される機能・効果

区 分	現 状	期待される効果・機能
生物生息場の創出	・三番瀬の地形は前浜干潟の低潮域から浅海部だけが残っている状態であるため、小櫃川河口干潟にみられるような干潟面の高い位置に生息する固有種がほとんどみられない。	・低潮帯よりも高い地形（地盤高）や湿地、ヨシ原等を再生することにより、三番瀬における生物多様性の回復が期待される。
ヨシ原の創出	・三番瀬は埋立てにより後背湿地が失われ、ヨシ原もほとんどみられない。	・ヨシ原は三番瀬の原風景の構成要素であるとともに、湿地生態系の重要な構成要素であり、湿地景観の最も基本的な構成要素でもある。
人と三番瀬とのふれあいの場・環境学習の場の創出	・三番瀬の海岸線は、海と陸との自然な連続性が乏しく、人が自由に干潟や海にアクセスでき、自然とふれあう場所が限定されている。	・都市部においては、干潟や湿地は市民が身近に接することができる数少ない自然であり、湿地やヨシ原の再生により、その自然の景観を楽しむための散策、生物の観察、環境学習の場としての効果が期待される。

（2）自然再生（湿地再生）に必要な条件（期待される効果・機能の発揮に必要な条件）  
 自然再生（湿地再生）の実施場所として、市川市塩浜地区護岸部の市川市所有地を施設敷地に想定し、施設敷地において干潟（干出域）の背後地としての自然再生を行うことを前提として検討を行った。自然再生（湿地再生）により、表に示した効果・機能を発揮させる

ためには、表 6 に示す条件が考慮する必要があると考えられる。

表 6 自然再生（湿地再生）に必要な条件

項目	必要な条件	備考
地形	<p><b>【地盤高】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人と自然とのふれあいの場の確保やヨシ原の創出の観点からは、満潮時でも水没しない高さの地盤高が必要となる。</li> <li>・海と陸との連続性、多様な水底質環境及び生物生息環境の回復の観点からは、緩やかな勾配により低潮帯（潮間帯下部）から潮上帯までの連続した地形が必要と考えられる。</li> </ul> <p><b>【行徳湿地とのネットワーク形成】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・行徳湿地からの暗渠を部分的に開渠化することにより、施設敷地を經由して、行徳湿地と三番瀬との間で水の出入りが図られ、さらに再生する湿地と行徳湿地及び三番瀬との間の生物生息場のネットワーク形成を図ることが求められる。</li> </ul> <p><b>【施設前面の護岸の設置】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海と陸との連続性の確保の間からは、前面護岸を極力低くする開放型の施設が望ましいが、安全性や施設の利用面を優先すれば、施設の前面に護岸を設置する閉鎖型、もしくは護岸に導水管等の通水口を設置することにより、外海との海水交換を図る半閉鎖型が有効である。</li> </ul> <p><b>【勾配】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・緩やかな勾配が望ましいが、安定性を確保するためには階段状の地形とするも考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヨシの生育に必要な淡水（雨水）を貯留するための池やクリーク（水路状地形）を設置することや、ヨシ原（湿地）の再生により生息が期待される種の回復を図るためには、多様な生物の生息を促すための凹凸のある地形、転石等を設置することも考慮する。</li> </ul>
面積・規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然のヨシ原（後背湿地）の分布状況等からみると、底生生物の生息場となるヨシ原を形成させるためには、奥行き 10m 程度の規模が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物生息場の創出に加えて、景観やふれあい・環境学習の場としての観点からは、別途検討が必要である。</li> </ul>

底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヨシの生育条件としても適当と考えられる塩浜護岸前面海域の底質性状と同等の性状とすることを基本とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多様な生物生息環境を回復させるためには、多様な底質が分布していることが効果的であると考えられる。</li> </ul>
塩分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヨシをはじめとする汽水性生物の生育・生息環境を形成させるためには、海水と淡水が混ざり合い、汽水域となるような塩分条件とすることが必要がある。</li> <li>・ヨシの生育には湿潤な場所を確保する必要もあることから、流入した海水がたまる窪地状の微地形（タイドプール）やその背後には雨水（淡水）が貯留される池（淡水池）を設置し、両者が混ざり合う場所を造成することが有効と考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・淡水源としては、将来的には猫実川等の河川水の導水が考えられるが、当面は敷地内の雨水を利用する。</li> </ul>

### （３）自然再生（湿地再生）の場の断面イメージ

地盤高、施設前面の護岸の設置、勾配等を考慮すると、複数の断面イメージが想定されるが、施設前面の護岸の設置に関しては、本検討においては、施設敷地内の土砂が前面海域へ流出することを防止することが必要となるため、施設の構造上、前面に土砂流出防止のための施設を設置することが必要である。このことを踏まえると、以下の３通りの断面イメージが想定される。

#### ア 開放型

前面護岸を極力低くし、海と陸との連続性を確保する構造。三番瀬とのふれあいや景観上からの前面の海域との連続性は高いが、台風等のイベント時には、高い頻度で底質の攪乱や前面海域への土砂の流出が生じる可能性がある。

#### イ 閉鎖型

前面に護岸を整備することにより、施設敷地内の安全性や安定性は確保されるが、前面海域との連続性が断たれるとともに、海水の流入がないために、湿地環境は淡水のみに依存して形成させることとなる。

#### ウ 半閉鎖型

前面に護岸を整備し、かつ、通水口を通じて海水交換を図ることにより、施設敷地内の安全性や安定性が確保されるとともに、海域とのつながりが確保され、潮間

帯から後背湿地までの多様な環境が形成される可能性がある。景観やふれあいの場の観点からは、閉鎖型と同様に閉塞感が生じる可能性がある。

#### (4) 課題

##### ア 干潟的環境(干出域等)形成との関連

前面海域との連続性を確保することが望ましく、そのためには護岸前面において干潟的環境(干出域等)形成と一体的に自然再生(湿地再生)を図ることが有効である。

##### イ 護岸構造

高潮・高波の発生やそれに伴う越波による護岸背後地への影響(被害)の程度について、イベント時の対応に係る構造や管理方法なども含めて詳細な検討が必要である。半閉鎖型とする場合には、通水口の高さや位置、水門、導水管の規模、それによる海水交換の程度、施設内部における多様な環境形成の可能性等の検討が必要である。

##### ウ 淡水の確保

雨水を貯留するための機能(淡水池、水路等)を施設敷地内に設置することや、湿潤な環境を維持するための工夫(粘性土や遮水シートによる止水等)についての検討が必要である。なお、施設敷地周辺においては、市川市によるまちづくりが計画されており、その排水先を湿地再生の場所にする計画や、地域の住居からの雨水排水を地下浸透させることにより、湧水を期待することが考えられる。

##### エ 湿地周辺の植栽

湿地及びその周辺においては、湿地の景観、生態的特性、利用状況等を考慮して、その場に適応した植栽を導入することについて検討する必要がある。特にヨシ原生育域背後のより地盤高が高い場所における植栽については、施設の景観・利用面を踏まえた検討が必要である。

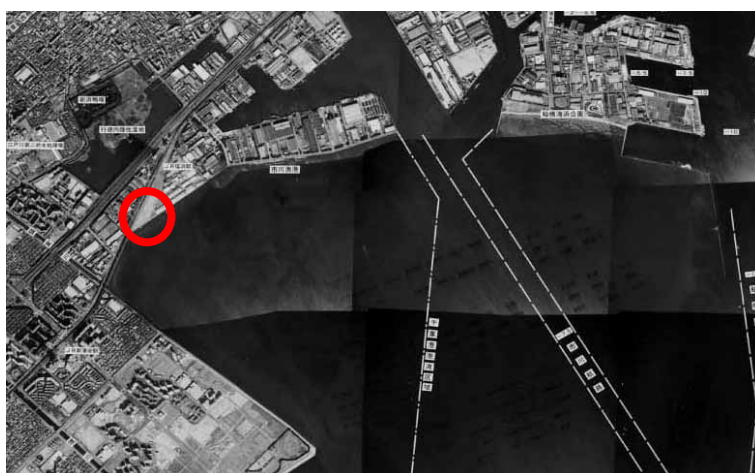
##### オ 維持・管理

形成された湿地環境が再生イメージにふさわしい状態にあるかどうかを評価するためには、地形、底質、生物相等についてモニタリングすることが重要である。また、ヨシ群落拡大の制御や繁茂したヨシの刈り取り等の管理が必要となる可能性もある。

自然再生においては地域住民等との連携が不可欠であり、できる限り早い段階で地域住民等との連携を図ると同時に、湿地環境を適切に維持管理するためにルール作りを含めた管理運営システムを構築することが望まれる。

#### (5) 想定する実施場所

自然再生（湿地再生）の実施場所には、市川市塩浜地区護岸部の市川市所有地を施設敷地に想定し、施設敷地において干潟(干出域)の背後地としての自然再生を行うことを前提として検討を行った。市川市所有地前面を含む市川側は、三番瀬において船橋側や浦安地区に比べて干出域が少なく、陸と海との連続性に乏しい現状にある。また、市川市所有地は、市川市のまちづくり基本計画の中でも自然環境学習の場としての検討も進められている。これらのことから、市川市所有地を対象として、護岸の改修に合わせて干出域や湿地（ヨシ原）の創出について検討することは効果的であると考えられる。



【市川市塩浜地区護岸部の市川市所有地付近】