

ミチゲーションを目的に造成した人工干潟の機能評価

羽原 浩史*・大下 茂**・高濱 繁盛***・今村 均****

1. はじめに

高度成長に伴う経済発展や廃棄物の海面埋立、リゾート開発等により我が国の沿岸域から自然干潟・海浜が姿を消していつている。このような中、運輸省、建設省、農林水産省等では、港湾及び海岸の開発に当たって「環境保全」、「環境創造」を目的に、ミチゲーションの概念を導入した沿岸域計画を検討しつつある。

本論文では、埋立によって消滅する鳥類の飛来地である自然干潟の代替として造成され、我が国における大規模なミチゲーション事例として注目されている広島港五日市地区人工干潟の造成後の追跡調査結果を解析し、鳥類の飛来状況や干潟生物についての自然干潟との比較等から、目的としていた人工干潟の機能評価を行うとともに、計画・設計・維持管理上の課題を整理し、ミチゲーションとしての人工干潟の計画フローを検討した。

2. 五日市地区人工干潟の概要

五日市地区の八幡川河口域の自然干潟は、広島県内では有数の鳥類の飛来地として知られており、昭和58年9月～昭和59年8月の鳥類調査結果によると、年間約100種、1日最大約2,800羽にも及ぶ鳥類が確認されている(広島県, 1984)。その中でもヒドリガモを中心とするガンカモ類及びシギ・チドリ類の占める割合が高く、これらの鳥類の採餌場・休息場として貴重な空間となっていた。

しかし、当地区において昭和62年度より港湾環境の整備や廃棄物処分場の確保等を目的とした公有水面の埋立事業を実施することとなり、八幡川河口域の自然干潟が大部分消滅することとなった。このため、鳥類の採餌場・休息場の機能確保を目的として、消滅する自然干潟と同程度(約24 ha)の人工干潟が造成された。

目的としていた人工干潟の機能を確認するため、人工干潟完成直後から鳥類の飛来状況(テリトリーマッピング調査)、鳥類の餌となる干潟生物、またその生息を規定

する底質並びに人工干潟の工学的安定性の面から沈下量の継続的な追跡調査を実施している。追跡調査位置図を図-1に示す。

3. 人工干潟の機能評価

人工干潟の機能評価とは、造成された人工干潟に対して、目的としていた機能が確保されているか否かを評価することである。

本論文では、当人工干潟の追跡調査結果を鳥類の飛来状況との関連から解析するとともに、人工干潟に隣接する八幡川河口域の自然干潟との比較を行うことで鳥類の採餌場・休息場としての人工干潟の機能を評価することを試みた。さらに、目的とした主要な機能ではないが、一般に干潟に期待される浄化機能の側面からも評価を試みた。

(1) 鳥類の人工干潟利用状況

埋立事業実施前において八幡川河口域の自然干潟を利用する鳥類の中で、優占種であったガンカモ類及びシギ・チドリ類の人工干潟利用状況を図-2及び図-3に示す。

ガンカモ類は人工干潟完成当初は人工干潟だけに分布していたが、造成2年目以降は人工干潟及び八幡川河口域の自然干潟でも広範囲に分布しており、ガンカモ類にとっては良好な干潟が形成維持していると考えられる。

一方、シギ・チドリ類は、人工干潟完成当初は人工干

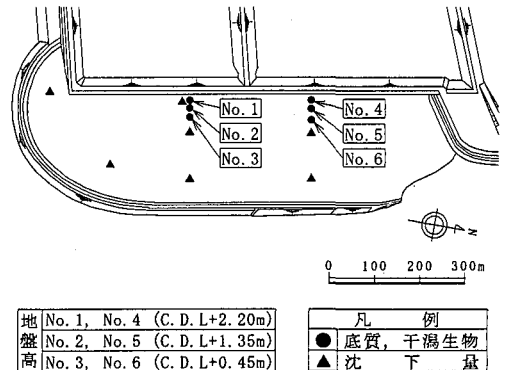


図-1 調査位置図(平面図)

* 正会員 復建調査設計(株) 環境技術部 環境一課長
 ** 正会員 復建調査設計(株) 環境技術部 環境一課
 *** 正会員 復建調査設計(株) 環境技術部 環境一課
 **** 正会員 五洋建設(株) 第一技術部 係長

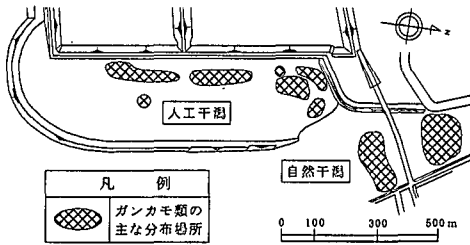


図-2 ガンカモ類の人工干潟利用状況 (平成7年12月)

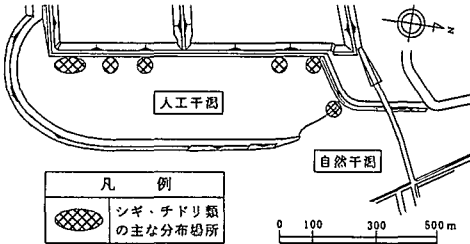


図-3 シギ・チドリ類の人工干潟利用状況 (平成7年5月)

潟及び八幡川河口域の自然干潟に広く分布していたが、造成2年目以降は人工干潟上の活動範囲が徐々に狭くなってきている。これは沈下や波浪等の影響で干出部が減少する傾向にあり、シギ・チドリ類の餌となる干潟生物が豊富に生息している低部の干出時間が短くなったため、シギ・チドリ類の採餌が困難になっていることに起因していると推察される。

また、広島湾全域でのガンカモ類の飛来状況調査結果によると、人工干潟の工事着手前から現在までの広島湾全域におけるガンカモ類の飛来状況は、図-4に示すように2,000~3,000羽とほぼ一定しており、特に八幡川河口域と御手洗川河口域に多く飛来する傾向にある(広島県, 1996)。

八幡川河口域と御手洗川河口域の利用状況を年度別に比較すると、ガンカモ類は人工干潟の造成工事期間中は御手洗川河口域を利用する傾向にあったが、人工干潟完成後は再び八幡川河口域へ移動している。これは、人工干潟にガンカモ類の餌となるアオサ類が豊富に存在していたことと、人工干潟前面に休息できる静穏な水域が確保されたことによるものと推察される。しかし、平成6年度及び平成7年度の少雨と猛暑の影響等により、河川からの栄養塩(窒素等)の供給が減少したため、広島湾全域でアオサ類が減少しており、ガンカモ類は今までの一局集中型から、広域分散型に移行しつつあるものと考えられる。

(2) 干潟生物の生息状況

干潟生物の生息状況は図-5に示すように調査地点を

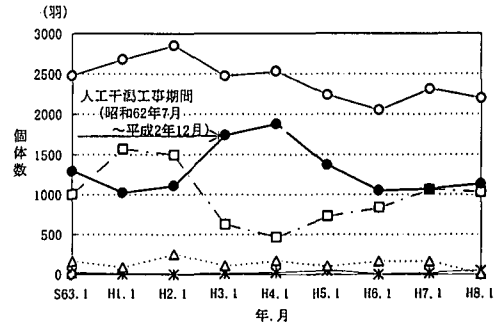


図-4 広島湾のガンカモ類飛来状況

高部(調査地点 No. 1, 4)、中部(調査地点 No. 2, 5)及び低部(調査地点 No. 3, 6)に分類し、八幡川河口域の自然干潟における干潟生物調査結果との比較検討から機能評価を行った。当人工干潟の低部、中部及び高部の干潟生物生息状況の経時変化を図-6~図-8に示す。なお、八幡川河口域の自然干潟における干潟生物調査は平成5年7月に実施されているため、図中の平成5年7月の調査結果については人工干潟と自然干潟を並列して示した。

低部の干潟生物の出現状況は季節変動はあるものの個体数、湿重量ともに豊富であり、各年の夏季調査結果とも自然干潟を上回っていることから、干潟生物にとって良好な環境を形成維持していると考えられる。

中部は平成5年5月までは個体数、湿重量ともに豊富であったが、平成5年7月以降は減少し、自然干潟の調査結果も下回っている。また、高部についても干潟生物の個体数、湿重量がともに少なく、自然干潟を大きく下回っている。この付近は礫分の占める割合(約40%程度)が高く、干潟の干出時間が長く乾燥しやすいため、干潟生物の生息が困難な環境条件になっていると考えられる。

以上のように、人工干潟の低部では河川や海域からの有機物の供給等により、干潟生物の生息環境は保たれており、その他の地点では波浪の影響等により、礫分の占

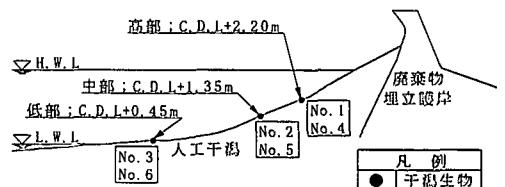


図-5 調査位置図 (断面図)

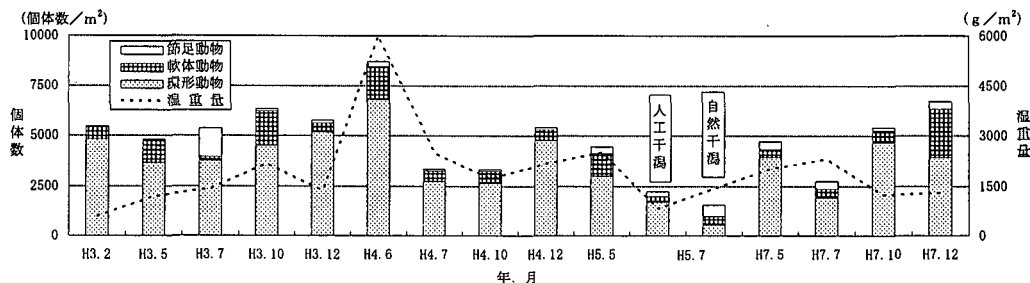


図-6 干潟生物の経年変化 (低部)

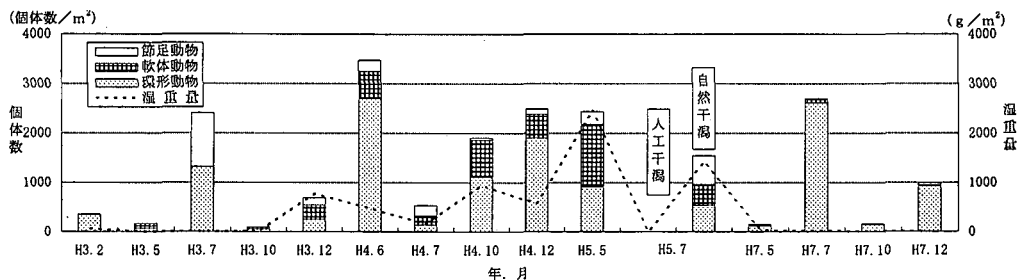


図-7 干潟生物の経年変化 (中部)

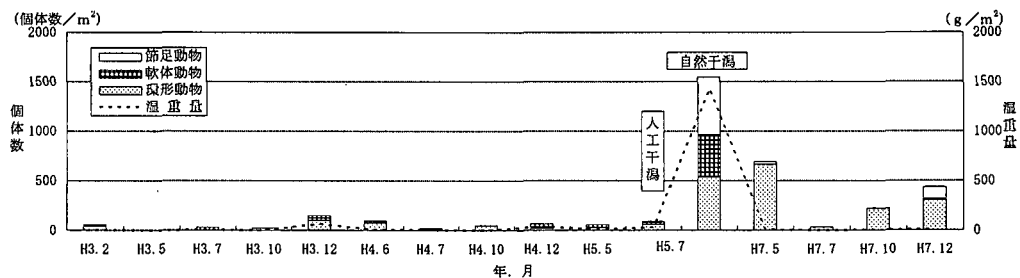


図-8 干潟生物の経年変化 (高部)

める割合が高くなり、干潟生物の生息が困難な環境条件となっていると推察される。

(3) 底質及び形状変化

底質(粒度組成)は低部で砂分の占める割合が高く(礫分:18%, 砂分:76%, シルト分:2%, 粘土分:4%), 高部で礫分の占める割合が高い(礫分:38%, 砂分:59%, シルト分:1%, 粘土分2%)。前述したように、低部に干潟生物が豊富に生息し、高部・中部で少ない傾向にあることから、砂分が80%程度で若干シルト・粘土分が含まれる底質条件が干潟生物の生息に適していると推察される。

また、当人工干潟は下部材料に軟弱な浚渫土が活用されているため、人工干潟の圧密沈下が継続している。人工干潟完成直後(平成3年1月)～現在(平成8年3月)の累積沈下量は各調査地点とも約1m、残留沈下量は約0.8mと推計され、今後潮間帯の干出時間がさらに短縮

することが予測される。

(4) その他(人工干潟の浄化機能)

木村ら(1992)は東京湾での干潟の浄化機能をアサリ(軟体動物)による懸濁性COD除去量とゴカイ(環形動物)による底質の有機物除去量から算定している。本論文でも同様な方法で人工干潟及び八幡川河口域の自然干潟の浄化機能を算定し、比較検討を行った。

当人工干潟の浄化機能は高部及び中部では自然干潟を下回ったが、低部では有機物除去量 $2,310 \text{ g/m}^2 \cdot \text{年}$ 、COD除去量 $593 \text{ g/m}^2 \cdot \text{年}$ と八幡川河口域の自然干潟(有機物除去量 $1,617 \text{ g/m}^2 \cdot \text{年}$ 、COD除去量 $574 \text{ g/m}^2 \cdot \text{年}$)を上回り、浄化機能の側面からみると、人工干潟低部程度以上の干潟生物相を維持していくことが必要と推察される。

4. ミチゲーションとしての人工干潟の計画フロー

追跡調査結果から鳥類の採餌場・休息場としての機能評価を行った結果、当人工干潟の特徴であるヒドリガモを中心とするガンカモ類については人工干潟の利用状況から十分機能は確保されていると考えられる。しかし、シギ・チドリ類については人工干潟の高部、中部で干潟生物相が貧弱となっており、また沈下や波浪等による干潟形状の変化に伴って継続的に潮間帯の干出時間が短縮傾向にあるため、現状では採餌活動が困難な状況となっ

ていることが明らかとなった。

従って、目的とした人工干潟の機能を長期的に確保していくためには、計画当初から人工干潟の形状・地盤高の保全等の維持管理を考慮した計画・設計を行っていくことが必要と考えられる。維持管理を考慮したミチゲーションとしての人工干潟計画フローを図-10に示す。また、以下に人工干潟計画上の留意点を示した。

(1) 目的とする人工干潟の機能の検討

例えば、五日市地区のように公有水面の埋立により自然干潟が消滅し、ミチゲーションとしての人工干潟を検討する場合、消滅する自然干潟が持つ機能の全部、また

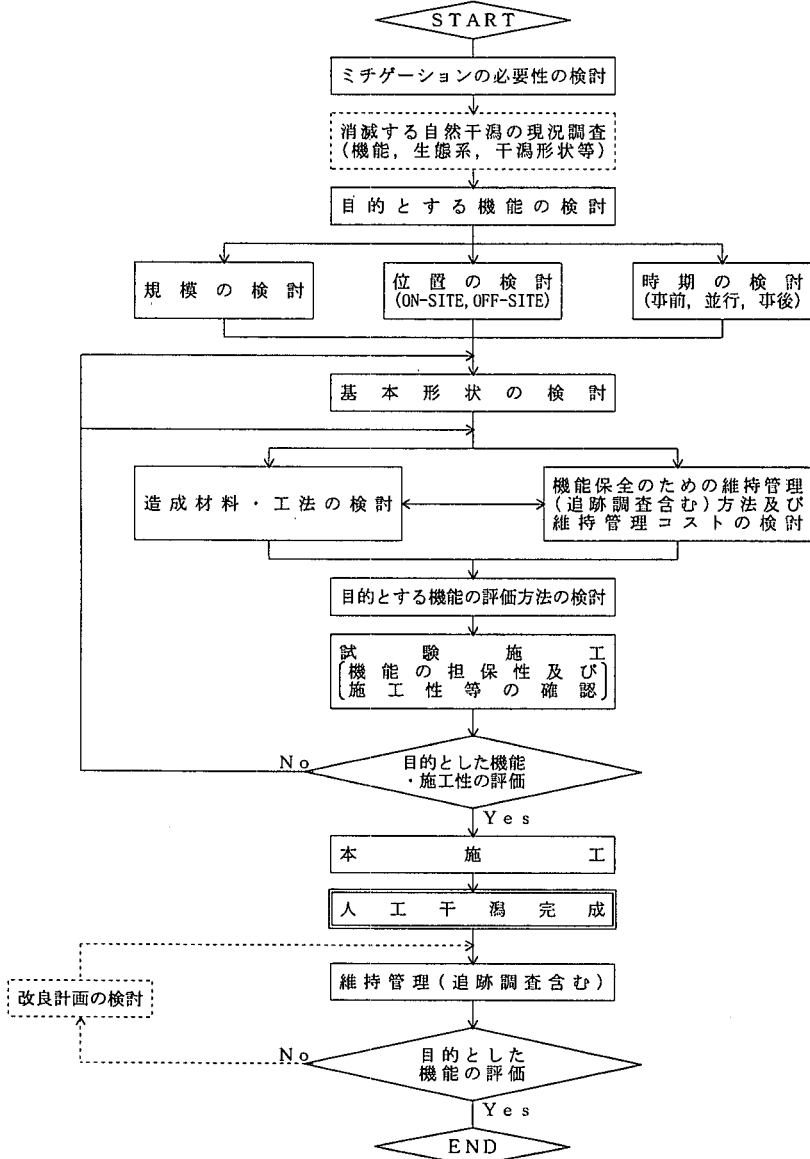


図-9 人工干潟計画フロー

は一部、あるいは異質な機能のどの機能に着目するかが最も重要である。この場合、消滅する自然干潟が持つ機能が現況調査等によって十分把握されていることが前提となる。

(2) 造成する人工干潟の規模、位置、時期の検討

目的とする人工干潟の機能を確保するための規模、位置、造成時期を検討しなければならない。造成位置としては、事業計画地内または隣接した同一地域内 (ON-SITE) と、事業計画地と異なる地域 (OFF-SITE) が挙げられ、造成時期としては、事業実施前、事業実施と並行、事業実施後が挙げられる。

(3) 人工干潟の造成材料・工法及び維持管理方法・コストの検討

目的とする人工干潟の機能、その機能を確保するための規模、位置、造成時期、また人工干潟の基本形状が検討されたら、次に重要な点は目的とする機能を確保するための維持管理方法や維持管理コストを考慮した造成材料・工法を検討することである。

例えば、干潟材料として干潟下部に軟弱な浚渫土を採用した場合等は、圧密沈下により当初目的とした機能に合致した干潟形状を維持することが困難であり、造成材料・工法の検討と並行して維持管理方法・コストを検討することが必要である。また、同時に目的とする人工干潟の機能の評価方法を検討しておくことも必要である。

(4) 目的とした人工干潟の機能評価

人工干潟の維持管理の一つとして追跡調査を実施し、その結果を解析し、当初目的とした機能が十分確保できているか否かを定期的に評価する必要がある。また、機

能評価の結果によっては人工干潟の改良計画を検討することも考えられる。

5. おわりに

本論文は、広島県広島港湾振興局が平成2年度～平成7年度にかけて実施した追跡調査をもとにとりまとめたものである。

ミチゲーションを目的に造成した五日市地区人工干潟の機能評価を行うことで、目的とした人工干潟の機能を継続して確保するためには、人工干潟の造成方法と並列で維持管理方法を検討していくことが重要であることが明らかとなった。

維持管理の方法としては自然の再生力に期待し、人為的な維持管理は行わない方法と、干潟面の清掃や砂・泥土の再供給等の人為的な保全・整備を継続的に実施する方法が挙げられる。目的とした機能を確保していくためには人為的な保全・整備を積極的に実施する必要があるが、経済性の側面から考えれば、維持管理を最小限に止めることが望ましい。

このような土木構造物等の維持管理の問題は、高齢化社会を迎えた我が国の社会資本整備を考える上で重要な課題であり、平成8年度以降も継続的な調査・検討を実施する予定である。

参 考 文 献

- 木村賢史 (1992): 人工海浜 (干潟) の浄化について, 東京都環境科学研究所年報, pp. 89-100.
- 広島県 (1984): 八幡川河口域水鳥生態調査報告書, pp. 30-31.
- 広島県 (1996): 広島港五日市地区人工干潟工事誌, pp. 80.