

浚渫土砂を利用した干潟・浅場等造成に関する考察

Consideration about development of tidal flat and shoal using dredged soil

春日井 康夫*・清野 聡子*・森 信哉**・
井芹 絵里奈***・善 功企****・高橋 浩二*****
Yasuo KASUGAI, Satoquo SEINO, Shinya MORI
Erina ISERI, Kouki ZEN and Koji TAKAHASHI

要旨: 使いやすい港湾を実現するためには、船舶の大型化等に併せて港湾の整備を進める必要があるが、航路・泊地の増深や維持管理に伴って発生する浚渫土砂の処分場及び埋立地が不足している。しかし、新たな埋立地は環境問題等地元調整の困難性から整備が中々進まないのが現状である。そのため、浚渫土砂を干潟・浅場造成等に用いることにより、浚渫土砂の処分量を減らす取り組みが望まれている。筆者らは本論文で、従来実施されてきた干潟・浅場造成の事例を振り返り、技術上の課題を整理するとともに、今後大規模で環境的にも優れた干潟・浅場を造成・維持していくために必要な技術開発の方向性を明らかにした。また、港湾の浚渫土砂の大宗を占める粘性土による大規模な泥質干潟の造成の方法を提案した。

キーワード: 浚渫土砂, 干潟・浅場造成, 環境

1. はじめに

大型船舶の入出港に必要な航路・泊地の整備で発生する浚渫土砂は、荷さばき施設などの港湾施設や背後の港湾関連用地の造成になくてはならないものであった。ただし、浚渫土砂の発生に応じて、埋立需要が生じる訳ではないため、高度成長期には、東京湾などの大都市周辺の港湾や急速に土地を造成する必要のある海上空港等では、土地需要

の緊急性から山土を用いて埋め立てたり、近傍の海底から土取り深掘りして埋立を行っている場合が多い。また、近年は物流コストの低減を目的として船舶の大型化が急速に進展しているため、航路・泊地の拡幅・増進が必要であることと、既存の航路等の土砂による埋没への対応のため、浚渫土砂も引き続き大量に発生している。

浚渫土砂の処分先は、港湾計画土量バランス

* 正会員 九州大学大学院工学研究院, ** 国土交通省九州地方整備局港湾空港部, *** 正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所, **** 九州大学大学院工学研究院, ***** 正会員 (独)港湾空港技術研究所

を取って計画しているため、本来であれば十分な埋立容量が確保されている筈である。しかしながら、新たな埋立地は環境問題等地元調整の困難性から整備が中々進まないのが現状である。そのため、浚渫土砂を干潟・浅場造成等に用いることにより、その処分量を減らす取り組みが望まれている。

浚渫土を用いた干潟・浅場造成は、今まで三河湾における中山水道航路の浚渫土砂を用いた干潟、浅場、覆砂事業や尾道糸崎港における干潟・藻場造成事業等各地で試みられてきており、一定の成果を示してきたところである。しかしながら、人工干潟に対しては名古屋港藤前干潟に対する環境庁の中間とりまとめで、「人工干潟の造成技術は未熟で現地に適応できるものではなく成功した例がない」¹⁾と技術評価が為されており、これらの批判に対して真摯に対応しつつ、浚渫土砂を用いた干潟・浅場の造成技術をより確固たるものにしていく必要がある。そこで、本文では従来実施されてきた干潟・浅場造成の事例を振り返り、技術上の課題を整理するとともに、今後大規模で環境的にも優れた干潟・浅場を造成・維持していくために必要な技術開発の方向性を明らかにすることを目的とする。

2. 発生浚渫土砂と処分場の現状

浚渫土砂の発生量は、国土交通省港湾局によれば、全国で約 2000～4000 万 m³/年発生しており、そのうち、砂質土は 35%、粘性土が 60%とされている。これらの行き先は、2007 年のデータでは土砂処分場等への処分が 46%、港湾埋立が 27%、覆砂・干潟等への利用が 15%とされている²⁾。

浚渫土砂による埋立により、新たな土地が港湾活動に供されれば、経済活動による経済効果のみならず、自治体にとっては新たな雇用の創出、固定資産税や事業所税等、経済効果は地域の発展に長期にわたって大きく貢献することができる。しか

しながら、大規模土地需要の減少や環境問題による地元合意の困難性から、新たな埋立や土砂処分場の新規着手には時間がかかっており、年々発生する浚渫土砂を計画的受け入れて行くには、新たな土砂処分場の整備が間に合わないのが現状である。

図 1³⁾は名古屋港の浚渫土砂の処分場であるポートアイランドの現状を中部地方整備局が示したものであるが(写真 1 に築堤の状況を示す)、本来の埋立高さである DL+5.31m をはるかに超えて +18m まで土砂処分を進めている。今後、新たな処分場が完成するまでの間さらに +20m までかさ上げの計画もあり、平成 21 年 3 月末で 1200 万 m³の浚渫土砂が埋立計画高さよりも上部に仮置きされている。現在検討中の新たな土砂処分場の完成まで、今後 900 万 m³の土砂を仮置きせざるを得ない状況になっており、将来的な土砂の搬出コストなど課題を多く残した事業となっている。

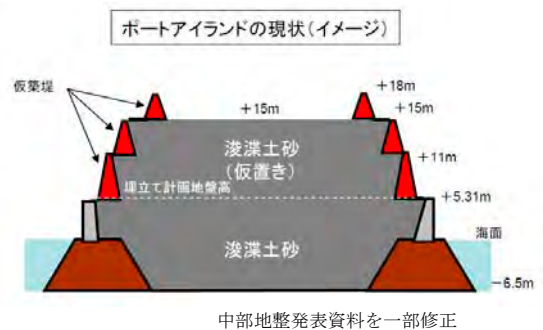


図 1 名古屋港ポートアイランド断面³⁾



写真 1 名古屋港ポートアイランドの状況

そのため、毎年発生する浚渫土砂について、処分場の埋立に供することができない土砂を用いて、干潟浅場造成や覆砂などを地元と合意して進めていくことが、内湾域の環境改善も含めて有効であると考えられる。

3. 内湾の水質環境

干潟や浅場は、水質浄化機能や生物生息機能の観点から、その重要性は明かである。また、内湾の水質浄化対策を進める場合に、陸側からの負荷削減が重要であることは言うまでもない。陸側からの水質に対する負荷は、現在では数次にわたる総量規制でかなり削減されてきているが、内湾の水質は未だに富栄養化に伴う赤潮の発生や貧酸素水塊の形成が顕著に見られる。この理由として、閉鎖性海域中長期ビジョン⁴⁾で述べられているように、過去からの膨大な汚濁物質が、その構造上海水交換が悪いこともあって、底泥に蓄積されている。この底泥に蓄積された有機物の分解に底層DOが消費され、分解に伴い溶出する栄養塩類による有機物の内部生産、内部生産された有機物の底泥への再沈降というサイクルが、水環境の改善を遅らせる一因になっている。

また、高度成長期以前の内湾には、広大な干潟・浅場が存在し、そこに生息する底生生物の水質浄化機能が働いていた。例えば東京湾では埋立により明治後期の干潟総面積13,600haから1973年の1,000haまで減少したと言われており⁵⁾、その効果はかなり減じているため、水質浄化機能が失われ、栄養塩が内湾域から除去されにくいため、赤潮や青潮が頻発する現在の状態になったとの指摘も多い⁶⁾。

4. 干潟成立のための波浪条件

干潟は一定の干満差の間に干出を繰り返す海底面が一定程度の広さで広がる空間場であり、自

然の干潟は河川等からの土砂の供給と波浪潮流等による土砂の浸食・堆積のバランスが成立する場に存在する。そのため、大型の干潟は高波浪が頻繁に発生する外洋に面した海岸ではなく、海底勾配が緩やかで潮汐差が大きい有明海や瀬戸内海、東京湾等の内湾に発達した。

波浪条件が厳しい外洋に面した海岸では、高波浪が絶えず襲来し漂砂が激しいため、九十九里浜のように遠浅の砂浜海岸は発達しても、干潟生物の生息しやすい砂泥質の平坦面は形成されにくい。

したがって、土砂の供給ができない場所で人工的に干潟を造成しようとする場合は、波浪条件としては非常に小さな波浪しか出現しない海域でなければ、繰り返し襲来する波浪により泥質を中心とする底質が流出し、場としての継続性が担保できなくなる。そのため、防波堤や護岸により波浪制御を行う必要性が出てくる。

写真2は、中山水道航路の浚渫土砂(細砂)を用いて造成された三河湾西浦地区の造成干潟の写真である。



写真2 三河湾西浦地区人工干潟状況⁶⁾

西浦地区は、図2に示すように三河湾に突き出した西浦半島により東寄りの波浪からは守られているが、すぐ西側の埋立地の先は西～南西～南側に向けて三河湾に開いた地形となっている。干潟造成直後の平成11年6月とその52ヶ月後の標高を調べたものが図3である⁶⁾。



図2 西浦地区干潟位置図

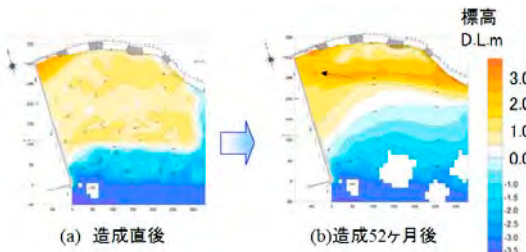


図3 三河湾西浦地区の干潟の地形変化⁶⁾

西浦地区の干潟は、当初南東側に突き出した形で前浜干潟として造成されたが、西側の埋立地を回り込んで打ち寄せる西～南西からの風浪(沖波の30年確率の有義波高は2.3m)により反時計回りに砂が流され、岸寄りにバーが形成される地形に変化した。さらに、このバーにより内水の排水口がふさがれるなどして、バーの内陸側に内陸側からの排水が滞留し臭気を伴う結果となった。そのため、事業者の国土交通省中部地方整備局はこれらの状況を改善するため、干潟の前面に島式の消波工を新たに設置し、干潟の地形変化を安定化することによりこの問題を解決している。

西浦地区は知多半島まで30km弱、三重県鳥羽市まで60kmの吹送距離があり、西風が20m/s続いた場合は、SNB法で試算すると有義波高は2mとなる。西浦地区の干潟の地形変化から、干潟前面に打ち寄せる風浪の吹送距離がこのような長い場合には、人工的に干潟を造成しても消波工なしでは干潟の地形を一定に保つことは困難なことを示している。

一方、尾道糸崎港や徳山下松港では、港内で発生する浚渫土砂を使って人工干潟の整備が1980年代後半から現在まで行われている。これらの地区

は、図4に示すように半島や島によって囲まれて、瀬戸内海からはほとんど遮蔽された場所である。ここに台風が直撃した場合でも、両地区とも吹送距離が5～6kmであるため風速が20m/sとしても、SMB法で求める沖波の有義波高は1m程度であり大きな波浪は発生しない。そのため、尾道糸崎港は造成後20年以上を経過して実際に台風の直撃を受けているが、波浪による干潟の地形変化は大きくない。

図5は尾道糸崎港の海老地区の平面図と断面図を示すが、両港湾の人工干潟とともに海域の沖合に潜堤を構築し、粘性土である浚渫土を投入した後には覆砂を行い、干潟を造成している⁷⁾。尾道糸崎港海老地区の状況を写真3に示す。



図4 干潟造成地と波浪を遮蔽する島との位置関係



図5 尾道糸崎港海老地区平面図と断面図⁷⁾



写真3 尾道糸崎港の海老地区造成干潟⁷⁾

尾道糸崎港の干潟は造成後 20 年以上経過しているが、図 6 に示すように圧密沈下による若干の沈下を除いて、干潟の地形を維持できないほどの大きな地形変化は起きていない⁸⁾。

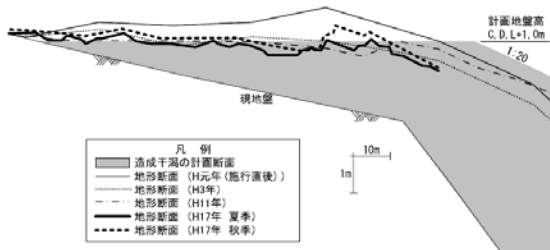


図 6 尾道糸崎港海老地区造成干潟断面変化⁸⁾

以上の状況から、人工的に前浜干潟を造成し、将来にわたってその機能を維持するためには、台風が直撃しても高波浪が発生しない狭い海域、具体的には吹送距離が 5~6km しかない閉鎖性の高い内湾に整備することが必要になる。ただし、このような条件を備えた場は非常に少ない。そのため、波浪制御により人工的に波浪を低減した場を整備することが必要になる。具体的には、干潟前面に離岸堤を配置するか護岸で大部分を囲むなど、長期的に干潟としての場の維持のための工夫が必要である。

5. 浚渫土が粘性土の場合の干潟造成の課題

港湾の浚渫土は、2. 発生浚渫土砂と処分場の現状でも述べたように、発生量の 60%が粘性土である。その場合、一定の波浪が進入する場所では干潟表面を粘性土で残すことはできないため、干潟造成に用いる場合は、尾道糸崎港や徳山下松港のように、表面は覆砂を行い浚渫粘性土はあんこ材として用いることになる。

その場合、問題点は 2 点ある。1 つは徳山下松港の干潟造成工事の課題でもあったが、浚渫粘性土の強度が低く、浚渫土の上に覆砂を急速に実施すると、造成中に円弧すべり等を起こして干潟地盤が大きく乱される施工上の懸念である。もう 1 つは、浚渫粘性土を用いた場合はどこでも共通であるが、干潟造成直後は浚渫土が浚渫や土砂投入時に乱され、粘性土の強度が低くなっているため、覆砂厚さが薄い部分で干潟上を歩いた場合に覆砂を踏み抜いて落ち込むリスクがある管理上の懸念である。

前者の施工上の課題は、徳山下松港の工事では、計画覆砂厚さ 50cm を 10, 15, 15cm の 3 層に分けて、写真 4 で示すように、覆砂を汚濁防止柵の中で吹き漏らししながら少しずつ载荷する工夫を実施している。これは、投入直後はほとんど浚渫土が半液体状の場合でも、シキソトロピーの効果により次第に僅かであるが強度が発現し、そこに広く薄く覆砂を行うことにより、圧密による強度増加を図っていくことで施工が可能になる。この強度の発現の状況については、渡部らがこの大島干潟や尾道糸崎港の海老地区での調査でその傾向を明らかにしており、時間の経過とともに投入した浚渫土の強度が発現している結果を示している⁹⁾。



写真4 造成干潟での覆砂状況



(a) 埋立直後(H24年7月31日)



(b) 埋立3ヶ月後(H24年11月5日)

写真5 常滑市地先においてスラグ系改質材で改良した浚渫土砂の埋立

後者の課題は、覆砂実施直後はいんこ材の浚渫粘性土の強度が低いため、覆砂による圧密が進行するしばらくの間は一般の立ち入りを制限して行く必要がある。そのため、事故の起きないように立

ち入りを制限する管理体制が求められる。

施工や管理に手間と時間がかかることを避けるため、急速に干潟を造成しようとする必要のある場合や施工後一定期間の落下事故の問題を防ぐため、浚渫土にスラグ等の改質剤を混ぜ、良質土と同じように強度を持たせる工夫も地元合意を前提に合理的と考えられる。実際の事業としても、名古屋港や常滑市等で写真5(a), (b)に示すように名古屋港の浚渫土砂にスラグ系の改質材を添加して常滑市の漁港の地先を埋め立てており、今後干潟の造成にも大規模な適用が期待できる。

6. 生物生息場としての工夫

浚渫土による干潟造成は、港湾サイドから見れば土砂処分であるが、環境的な視点で見れば底質が悪く嫌氣的になっている海域に干出を繰り返す干潟を作って生物生産性の高い場を作る行為になる。

図7は、尾道糸崎港の海老地区に造成した干潟の底質と生物分布を示したものであるが、干潟の一部に元からあった岩礁があったため、底質は砂質から泥質、更には岩礁まで存在し、生物の多様性が非常に高く、また、自然干潟と変わらないほど貴重種も多くなっている。さらに、アマモ場も植生範囲が拡大した結果が報告されている⁷⁾。その結果、尾道糸崎港の干潟のプロジェクトは、平成15年の土木学会環境賞を受賞している。

このように生物が豊かな干潟を造成し、維持するために必要な項目について以下に考察する。

表1と図8は徳山下松港の大島人工干潟の面積と施工範囲等について示したものである¹⁰⁾。この干潟は地元の漁業関係者と協議し、浚渫土砂でアサリ養殖用の干潟を作る目的も持っていた。そのため、造成後すぐにアサリの生育調査が行われた。もちろん同海域は、干潟造成後各種の生物が出現し、貴重な生物の生息場として機能している。

の下には多数のアサリが確認されたが、被覆網のない場所ではアサリ等の二枚貝を確認することはほとんどできなかった。また、干潟面には写真6に示すように食害の跡も多数確認され、アサリの生息数の消耗の激しさが理解できる。



写真6 食害の跡

また、宇部港湾・空港整備事務所による調査の結果、大島干潟のアサリに対する主な食害生物は、カニ類、クロダイと判断され、特にクロダイの食害の影響は大きいと考えられた。ガザミとクロダイは水温が上がると干潟等の浅海域で生息し、それ以下の時期になると深場へ移動すると言われていることから、5月～12月を食害影響期間と考え、これらの生態を踏まえて食害対策を行なうことが重要となることを報告している¹⁰⁾。

7. 干潟の生物生産量増大のための課題

このように、徳山下松港ではアサリの生育条件の確保のために苦勞しているところであるが、全国におけるアサリの生産量は図9に示すように、1983年をピークに大きく減少している¹¹⁾。一方、愛知県のアサリ生産量は図10に示すように平均的に2万トン/年近くを維持しており、平成22年には全国のシェアの6割以上を生産している。全国生産量が長期的に減少していく中で愛知県の

シェアはさらに増加する傾向すら見て取ることができる。この違いは何であろうか？

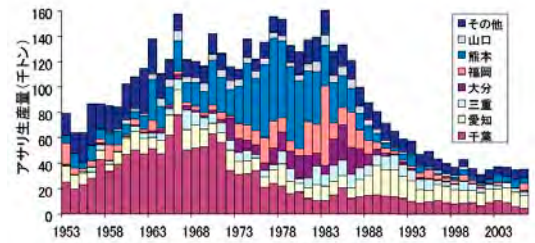


図9 アサリの全国生産量推移¹¹⁾

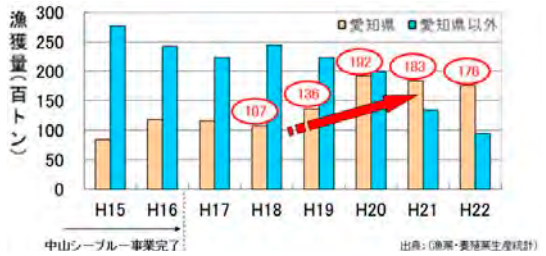


図10 愛知県とその他の地域のアサリ生産量
(中部地方整備局取りまとめ資料)

愛知県では三河湾東部で豊川河口に隣接する六条干潟における特別採捕でアサリ稚貝を安定的に資源確保していることと、三河湾の西浦地区と同時期に整備された干潟・浅場⁶⁾という新たなアサリ養殖場の整備(新たな土砂の供給)が近年の好調を支えていると考えられる。また、減ったとはいえ三河湾内の干潟・浅場が多数残っていることと、港湾区域内においても漁業権放棄で漁業者のアサリ採捕が困難な干潟・浅場が残されており、三河湾内においてアサリの稚貝のネットワークが一定程度残っていることが有効に働いていると推察される。

アサリの稚貝のネットワークの重要性については、鈴木ら¹²⁾がアサリ浮遊幼生分散のコンピューター・シミュレーションを行い、内湾内における浮遊幼生の供給元についての考察を行っている。

産卵する母貝が生育する干潟・浅場が湾内の

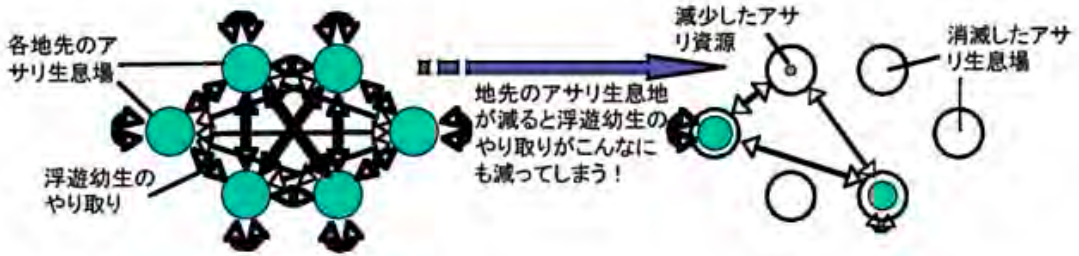


図 11 アサリの再生産機構の崩壊 (水産庁資料)¹¹⁾

各地に残り、アサリ稚貝のネットワークが成立する場合は、図 11¹¹⁾の左図に示すようにアサリの再生産のサイクルが確立していると考えられる。

一方、図 12 は大分県の豊前海地域のアサリ生産量を大分県が示したものである¹³⁾。大分県は、一時期全国一のアサリ生産量を達成していた地域であるが、多少の変動はあるが生産量のピーク時頃から小型底引き網漁業でアサリ生産を始めて、アサリ漁獲量は急減している。この傾向は同じ周防灘に面した山口県でも全く同様であり、資源管理の重要性が非常に大きいことが示唆される。

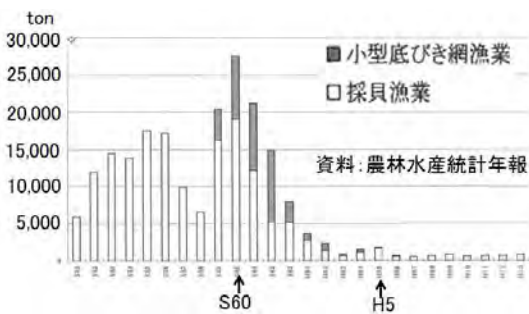


図 12 大分県の豊前海におけるアサリ漁獲量の推移¹³⁾

瀬戸内海地域や九州のアサリ減少の理由は、様々な要因が水産関係者から指摘されているが、少なくとも徳山下松港や周防灘対岸の豊前海の現状から、食害の激しさと、資源管理の困難性による

再生産機構の崩壊が、大きな要因である可能性が高いことを指摘しておきたい。

8. 将来に向けて

覆砂などに用いることが困難な粘性土系の浚渫土は今後も大量に発生してくることは明かであり、埋立や土砂処分場による受け入れが困難な場合には、干潟・浅場造成で受け入れることが合理的である。

尾道糸崎港や徳山下松港のように、地元漁業関係者と合意しつつ、干潟・浅場の管理をアサリ資源の管理と抱き合わせて、地元関係者に委託する方法も一つであると考えられる。一方、尾道糸崎港のように波浪条件がよく、かつ浚渫土砂の発生海域から近いなどの好条件の地点は多数あるわけではなく、浚渫場所に近く内湾でも吹送距離が数 10km を超える海象条件が厳しい地点で土砂処分を兼ねた干潟・浅場造成を検討する必要がある場合が多くなることが予想される。このような場所での干潟・浅場造成を検討する場合は、4. 干潟成立のための波浪条件で述べたように、干潟・浅場の地形が安定するまで波浪制御構造物を大規模化する必要がある。大がかりな波浪制御構造物は埋立の場合の護岸構造と比較してもコスト的に遜色がない規模が必要なため、護岸整備費／土砂処分量を如何に下げていくかが技術的課題になる。



写真7 熊本新港の泥質干潟（野鳥の池）

干潟・浅場造成の条件に合う場所の選定の条件または防波堤等による場の創造に必要な技術、さらに社会から求められる環境の実現のための課題としては、以下の項目があげられる。

- ・ 大量の浚渫土砂の発生場所に近いこと
- ・ 波浪制御による干潟面の維持管理技術
- ・ 発生浚渫土の量と材質に応じた干潟計画策定技術
- ・ 必要な地盤強度と沈下量の設定
- ・ 浚渫粘性土を用いる場合の沈下及び踏み抜き対策
- ・ 土砂投入時の濁り対策
- ・ 覆砂施工技術の確立
- ・ 波浪制御構造物整備のコスト縮減
- ・ 底質環境の改善が望まれている海域の選定
- ・ 造成干潟と既存の生態系との調整
- ・ 造成干潟の目標設定と順応的管理
- ・ 漁業組合や地元 NPO 等地元関係団体との合意形成と協働化
- ・ 内湾全体の干潟のネットワーク化

従来、国が中心になって造成した干潟・浅場は、浚渫土が砂質土であればシーブルー事業等により覆砂や砂質干潟を造成し、浚渫土が粘性土であれば浚渫土をあんこ材として表面を覆砂により干潟・浅場を造成してきた。しかし、熊本新港では粘

性土の浚渫土を用いて、野鳥の池として潮入の泥質干潟を写真7に示すように整備している¹⁴⁾。この干潟は、熊本新港の浚渫土を用いて埋め立てた場所の隅角部を埋め立て後に再度掘削し、有明海から満潮時に潮が流入するよう導水管を護岸の下に整備して構築したものである。整備後次第に水際線の植生と写真8に示すカニ等の生物活動の活発化により、周辺の干潟の海域と比べて生物相が非常に豊かになったことが特徴となっている。



写真8 熊本新港野鳥の池のカニ孔

このことから、アサリに特化せず、周辺海域に豊かな生態系を提供することを目的とすれば、内湾内において一定の海域を大規模な護岸構造物で囲み、海水の出入りを確保しつつ、満潮面直下まで土砂処分を行うことにより、大規模泥質干潟（もちろん砂質干潟も可能）を造成することも

1つの土砂処分の方法と考えられる。背後の陸地まで連続した生態系を構築する場合は、大規模埋立後に表層を掘削して海水の出入りを確保した干潟整備を実施するのが合理的な手法である。これらの、造成干潟のイメージとしては、図13に示すようにNPO リサイクルソリューションが東京湾での実証実験のイメージパースを紹介しており¹⁵⁾、今後このような干潟の造成を推進していくべきであろう。

いずれにせよ、大量の浚渫土砂が発生する海域で、底質の環境改善が望まれる等、既存の生態系の保全と両立し、生態系の劣化を改善し、地域の理解が取りやすい海域で、今後干潟・浅場造成等の取り組みが進められることが望ましい。



図13 堀込型の造成干潟のイメージ¹⁵⁾

引用・参考文献

- 1) 環境庁：藤前干潟における干潟改変に対する見解について(中間取りまとめ)、1998。
- 2) 馬場智：港湾における自然再生への取り組み、へドロ No. 107, pp. 13-16, 2010。
- 3) 中部地方整備局名古屋港湾事務所 HP：
http://www.nagoya.pa.cbr.mlit.go.jp/pro_PI/main/pi.pdf
- 4) 環境省：閉鎖性海域中長期ビジョン, pp. 35, 2010. 3
- 5) 東京湾海洋環境研究委員会編：東京湾人と自然のかかわりの再生, pp45-46, 2011。
- 6) 三河港湾事務所：浚渫土砂を活用した三河湾の干潟・浅場造成効果の検証, 2005。
- 7) 春日井康夫, 久本忠則, 中山康二, 松本秀雄：広島県尾道糸崎港における干潟再生事業, 海洋開発論文集, 第19巻, pp. 107-112, 2003。
- 8) 篠崎孝, 羽原浩史, 山本裕規, 明瀬一行, 竹口はや人, 吉武理恵, 土田孝：造成干潟における機能発揮要因に関する研究, 第53回海岸工学論文集, pp. 1026-1030, 2006。
- 9) 渡部要一, 佐々真志, 林 宏一, 山田耕一：人工干潟の安全性評価における MASW の適用性の検討, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol. 66, No. 1, pp. 1406-1410, 2010。
- 10) 潮見 幸司, 森宣夫, 山田正昭, 高津宣治：アサリのすむ人工干潟をめざして～大島人工干潟におけるアサリ成育状況モニタリング調査の中間報告～, 中国地方整備局管内技術発表会, 2011。
- 11) アサリ資源全国協議会企画会議, 水産庁増殖推進部, 独立行政法人水産総合研究センター：提言 国産アサリの復活に向けて, 平成21年3月改訂
- 12) 鈴木輝明・市川哲也・桃井幹夫：リセプターモードモデルを利用した干潟域に加入する二枚貝浮遊幼生の供給源予測に関する試み-三河湾における研究事例-。水産海洋研究, 66 (2), pp. 88-101. , 2002。
- 13) 大分県：大分県豊前海アサリ資源回復計画, 平成16年3月26日(平成21年3月24日一部改正)
- 14) 滝川清, 増田龍哉, 五十嵐学, 五明美智男, 森本剣太郎：有明海沿岸干潟域における生物生息場の「回復」・「創成」・「工夫」による自然

再生へ向けた取り組み, 海洋開発論文集, 第25巻, pp. 317-322, 2009. 6.

- 15) 特定非営利法人リサイクルソリューション
東京湾干潟・浅場再生研究会：東京湾での干潟・浅場実証実験場設置の提言, 2008. 11. 28.

著者紹介

春日井 康夫 (正会員)

九州大学 大学院 工学研究院 海城港湾環境防災共同研究部門 (福岡県福岡市西区元岡 744 W2 号館 1125 室)

昭和 34 年生まれ, 昭和 57 年 3 月名古屋工業大学土木工学科卒, 同年運輸省に入省, 平成 21 年中部地方整備局港湾空港部長, 平成 23 年九州大学大学院工学研究院勤務, 現在同大学教授, 博士 (工学)

E-mail : kasugai@civil.kyushu-u.ac.jp

清野 聡子 (正会員)

九州大学 大学院 工学研究院 環境社会部門 (福岡県福岡市西区元岡 744),

昭和 39 年生まれ. 平成元年東京大学農学部水産学科卒, 平成 3 年東京大学大学院農学系研究科修士課程水産学専攻修了, 平成 5 年同大学院総合文化研究科広域科学専攻中退および同専攻助手に採用, 平成 22 年九州大学大学院環境都市部門准教授, 博士 (工学)

E-mail : seino@civil.kyushu-u.ac.jp

森 信哉

九州地方整備局港湾空港部 (福岡市博多区博多駅東 2-10-7),

昭和 41 年生まれ, 平成 3 年 3 月 京都大学工学部交通土木工学科卒, 平成 3 年 4 月 運輸省入省

現在 九州地方整備局港湾空港部勤務

e-mail : mori-s2m5@pa.qsr.mlit.go.jp

井芹 絵里奈 (正会員)

国土技術政策総合研究所 (横須賀市長瀬 3-1-1),

昭和 53 年生まれ, 平成 15 年 3 月熊本大学大学院自然科学研究科博士前期課程卒, 平成 14 年 4 月九州地方整備局に入省

e-mail : iseri-e89qt@ysk.nilim.go.jp

善 功企

九州大学 大学院 工学研究院 海城港湾環境防災共同研究部門 (福岡県福岡市西区元岡 744)

昭和 23 年生まれ, 昭和 48 年九州大学大学院工学研究科水土木学専攻修士課程修了, 同年運輸省入省, 港湾技術研究所勤務, 平成 10 年九州大学教授, 平成 24 年九州大学退職, 現在九州大学大学院 工学研究院 海城港湾環境防災共同研究部門 特任教授, 博士 (工学)

E-mail : zen@civil.kyushu-u.ac.jp

高橋 浩二 (正会員)

独立行政法人 港湾空港技術研究所 (神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1),

昭和 31 年生まれ, 昭和 57 年京都大学大学院工学研究科修士課程 (土木工学専攻) 修了, 同年運輸省入省, 現在独立行政法人 港湾空港技術研究所 特別研究官

E-mail : takahashi-ko@pari.go.jp

Consideration about development of tidal flat and shoal using dredged soil

Yasuo KASUGAI, Satoquo SEINO, Shinya MORI
Erina ISERI, Kouki ZEN and Koji TAKAHASHI

ABSTRACT : To enhance a port's utility, it must be developed, for example by providing access for larger ships, but there are not enough disposal sites or land reclamation sites available to accept dredged soil generated in connection with deepening and maintaining channels and anchorages. Moreover, difficulties in local coordination, for example involving environmental problems, are slowing the progress of new land reclamation projects. In this context, measures such as using dredged soil to construct tidal flats and shoals in order to reduce the amount of dredged soil for disposal have become desirable. In this paper, the authors analyze technical developments in the development of tidal flats and shoals with dredged soil that have been carried out so far, and clarify the direction of technical development that will be needed to develop and maintain large-scale, environmentally superior tidal flats and shoals in future. It also proposes a method for developing large-scale muddy tidal flats using cohesive soil, which accounts for most of the soil dredged from ports.

KEYWORDS: *dredged soil, tidal flat and shoal development, environment*