

大津市北西部の湖岸侵食の現状と その対策に関する考察

小川 稔

滋賀県 流域政策局 河川・港湾室 (〒520-0113滋賀県大津市京町四丁目1-1)

大津市北西部の近江舞子浜では、湖岸侵食による景観、観光などの面での問題があり、過去から実施されてきた対策に反して未だ解決に至っていないのが現状である。さらに琵琶湖全体に生起している同様の事象に対しても、長年重ねられてきた議論は、いつしか水泡に帰してしまっている。一方で鳥取県においては、海岸侵食に対し、非常に効果的な施策を持続させ、良好な海岸環境を保つことに成功している。本稿では以上を分析し、近江舞子浜における対策は、その根幹を構造物に頼らない土砂管理によるものとし、加えて地元住民等との連携が重要となると結論付けた。

キーワード 湖岸侵食 流砂系 沿岸漂砂 土砂管理

1. 緒論

琵琶湖の湖岸侵食については、各地でこれまで何度か問題視され、その都度、対策が講じられてきた^{1),2)}。しかし、それら対策にもかかわらず、現在に至るまで各地で度々同じような事象が生起してきている。

大津市北西部の琵琶湖岸においても、30年ほど前から侵食が進行し、それに起因する様々な問題が発生してきた。具体的には、浜崖の発生による景観悪化や水泳場としての利用価値低下、隣接する宅地の侵食による被災などである(図-1.1, 図-1.2)。



図-1.1 発生した浜崖



図-1.2 被災した宅地

このことについて、本稿では大津市北西部の琵琶湖に流入する河川のうち、一級河川比良川流砂系である近江舞子浜を対象として、侵食の変遷と現状を把握し、事象の原因と今まで講じられてきた対策の問題点を明らかにしたうえで、今後の問題解決に向けた方向性を考察するものとする。

なお、流砂系とは、流域の源頭部から湖岸の漂砂域までの土砂の運動領域をいう^{3),4)}。

2. 近江舞子浜における湖岸侵食の現状と変遷

近江舞子浜は、一級河川比良川の左岸に位置し(図-2.1)、県民により「涼風 雄松崎の白汀」として琵琶湖

八景に選ばれている。



図-2.1 近江舞子浜の位置

近江舞子沼の東側の長大な砂州は、良好な砂浜を保持しており、夏期は水泳場として多くの人々に利用されているが、近年、特に侵食が激しく、高さ1mを超える浜崖が発生するなど(図-2.2)、地元住民や観光協会からは、対策を要望する声が上がっている。



図-2.2 近江舞子浜の浜崖

図-2.3に近江舞子中浜の経年による汀線変化を示す。

これは1961年から2023年までの汀線の前後退を航空写真により整理したもので、内湖南東側では最大で15m以上の汀線後退があったことが判明した。

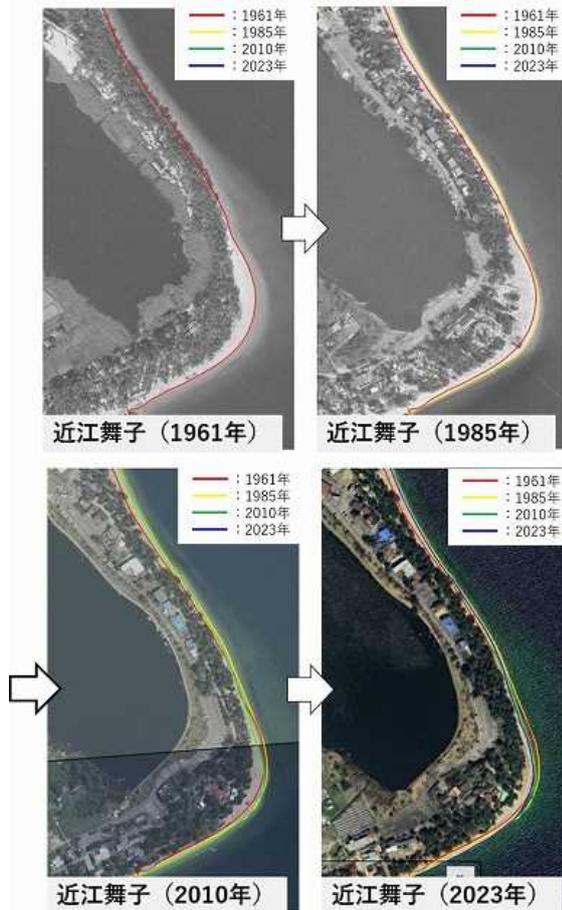


図-23 近江舞子中浜における汀線変化

1961年から1985年にかけては、汀線は後退することはなかったが、2010年では、内湖南東側の汀線が明らかに後退し、2023年もそれが一貫して継続している。一方、内湖南側については、汀線が2010年まで前進し、その後安定した状態となっている。また、内湖北東側については経年による汀線変化はほとんどないが、大きな浜崖が発生し、問題となっている内湖南東側は、汀線の大きな後退があったことがわかった。

3. 湖岸侵食の原因と既往の対策の問題点

3.1 比良川流砂系における湖岸侵食の原因

近江舞子浜を含む一級河川比良川流砂系における湖岸侵食の原因は、端的に結論をいうと、陸域からの供給土砂減少によるものである⁵⁾。以下に詳細を述べる。

一級河川比良川は、その流域のほとんどが花崗岩類の地質で構成されている(図-3.1)。



図-3.1 比良川流域の地質⁶⁾

一般的に風化花崗岩の地質は、土砂の生産量が多い。生産された多量の土砂は、比良川へと流入し、河道を度々閉塞させ、土石流を発生させてきた⁷⁾。そのため滋賀県では、昭和40年代から60年代にかけて、河道を20m近くに拡幅する河川改修を実施し、同時に砂防堰堤の整備を実施した。流下断面の拡大による流水の掃流力低下と砂防堰堤による土砂流下阻止により、本来、琵琶湖へと流出していた土砂は、河川内に多量に堆積し、湖岸への土砂供給を妨げる結果となった。(図-3.2)。



図-3.2 土砂が堆積し、植生が繁茂する比良川の河道

さらに流域上流部においては、山地崩壊防止を目的として、治山事業により、確認できるだけでも97基もの治山ダムの整備と、それに付随する山腹工が実施されてきた。当然のことながら、これらも流域の土砂生産を大いに阻害する要因となっている。

宇多⁸⁾は、日本各地で発生している海岸侵食の主な原因が公共事業による河道内での砂利採取やダムの建設等による土砂の流れの阻止によるものと指摘している。近江舞子浜においても各事業において局所最適を目指し、各々の目的を達成するに至った反面、全体を俯瞰しなかったことから、琵琶湖への土砂流入量の著しい低下につながり、このことが湖岸侵食の原因となったのである。

3.2 比良川流砂系における湖岸侵食への既往の対策

比良川流砂系における湖岸侵食への既往の対策は、近江舞子北浜において平成6年度から着手し、平成12年度に完了している。その内容は、突堤4基と緩傾斜護岸の

平成4年に制定された瀬田川洗堰の操作規則によって、琵琶湖では水資源確保の観点から、冬季に高水位を維持することが定められた。高水位は冬季風浪の影響を増大させ、各地の湖岸で侵食が発生し、問題となった¹⁶⁾。

「琵琶湖岸保全対策研究会」の主要な目的は、それら侵食の直接的な解決方法について議論することだったが、それと同時に全国の海岸侵食の事例とその対策工法等を研究し、湖岸全体の保全についての最善策も模索してきた。その流れの中で「新たな琵琶湖湖岸保全対策（土砂管理の手引き）」が策定され、土砂管理による湖岸保全の方向性が示されたのだが、その時点において、面的防護の実施による一定の侵食抑止効果が見られていたことから、研究会の構成員は対策が「完了」したという意識になってしまっていたのである。その意識もあってか、土砂管理については、湖岸への供給土砂が十分でないことが想定されたことだけが理由で、それ以上深く議論されず、実現性に乏しいと判断されてしまった。

かくして、「琵琶湖岸保全対策研究会」は、自然消滅のような形で、今まで積み重ねられてきた議論とともに雲散霧消して平成18年度以降は全く開催されなくなり、「新たな琵琶湖湖岸保全対策（土砂管理の手引き）」は、その内容と効果が十分に吟味されることなく闇に葬られることとなった。皮肉なことに、対症療法的な面的防護の単発の実施のみで「完了」と判断された各地の状態は、現在、悪化の一途を辿っているのである。

4. 湖岸侵食への対策に関する考察

これまで、滋賀県における湖岸侵食対策の取り組みが、拙劣なものであったことを論じてきた。ここでは、海岸保全において大きな成果につながっている鳥取県の事例を紹介し、それを踏まえたうえで、近江舞子浜における侵食対策の方向性を考察する。

4.1 鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドライン

鳥取県は、平成17年に「鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドライン¹⁷⁾」を策定した(図-4.1, 図-4.2)。

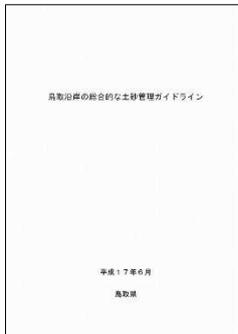


図-4.1 鳥取県ガイドライン



図-4.2 ガイドラインの理念

この背景には、鳥取県沿岸の砂浜が減少する海岸侵食が深刻化する一方で、港湾・漁港や河川の河口部への土砂堆積が進行するという事象があり、対症療法的な繰り返してはならない恒久的な対策が求められてきたことがある。

ガイドラインは、平成11年の海岸法改正により国が策定した「海岸保全基本方針」に基づき鳥取県が策定した「鳥取沿岸海岸保全基本計画」を上位計画とし、それを推進していくための方術として位置づけられている。

このガイドラインでは、「構造物の設置を要しない（土砂の連続性を確保するための）対応策」を本質的な方策として位置づけ、海岸管理者のみならず、河川管理者、港湾・漁港管理者等が連携して土砂管理を実施していくこととしている。具体的には、河道確保のための掘削土や港湾・漁港の浚渫土を流砂系外へ原則持ち出さない、徹底した土砂管理を目標としている(図-4.3)。



図-4.3 鳥取県の総合的な土砂管理の目標

この取り組みは、数値モデルによる将来予測の結果¹⁸⁾、¹⁹⁾という論理的根拠をもって始まっている。実際の運用とその効果について以下に述べる。

まず、サンドリサイクルの取り組みとして、鳥取港及び二級河川塩見川から除去した土砂を鳥取砂丘海岸へ投入した。平成17年度から平成26年度までに投入された土砂量は、延べ約66万 m^3 に達する(図-4.4)。

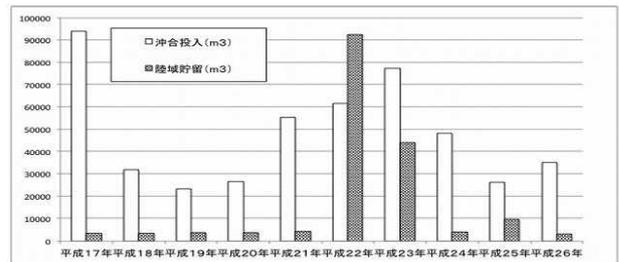


図-4.4 サンドリサイクルでの年度別土砂投入量²⁰⁾

他にも国土交通省鳥取河川国道事務所により、国道9号駒馳山バイパスの工事掘削土砂約8万 m^3 の大量の土砂が陸上から養浜された。そのほかにも民間企業の建築現場からの発生砂の養浜への活用や、河川の中州を掘削、河道内へ置き土して流下させて供給土砂とする取り組みなどがなされた。

このように事業主体の異なる機関が、非常に精力的に海岸保全のための総合的な土砂管理を実践した結果、鳥取砂丘海岸において汀線の前身が進んで馬の背前面にできた約7mもの高さの浜崖が、約7年で解消されるなど(図-4.5)、目に見える形での良好な成果につながっている。

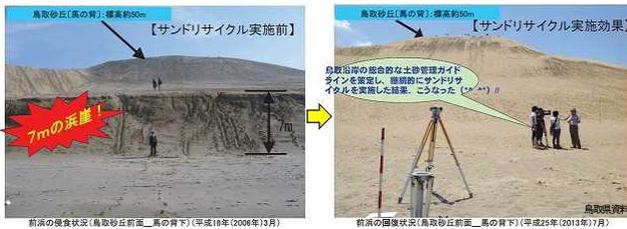


図-4.5 サンドリサイクルによって解消した浜崖

4.2 近江舞子浜における湖岸侵食対策に関する考察

さて、これまで滋賀県で議論されてきた「新たな湖岸保全対策」の内容や、鳥取県において奏功している事例を踏まえると、近江舞子浜における湖岸侵食への対策は、改めて述べるべくもなく、総合土砂管理の思想に基づく、「基本的に構造物に頼らない湖岸保全」を主軸とすべきであろう。

瀧ら²¹⁾は数値モデルを用いて、一級河川野洲川の北流河口部付近の湖岸侵食に対し、野洲川放水路河口部の堆積土砂をサンドバイパスで利用することで、湖岸保全施設を設置することなく、対策することが可能であることを示唆した。このことは、琵琶湖の湖岸各地においても、蓋然的に同様であると窺えるのであるが、理論だけでなく、実践とその継続が難しいのである。鳥取県の取り組みが成功しているのは、土砂を取り扱う各機関にガイドラインの理念が浸透し、それを実践するのが「至極当然」な状態となっているからである。それを醸成してきたのは、鳥取砂丘をはじめとする美しい砂浜海岸を守ることへ鳥取県民の強い関心であり²²⁾、それが関係者を突き動かしてきたことの帰結なのである。

翻って、近江舞子浜の状況を見ると、すでに述べたように侵食状況は、住民等から注目を集め、非常に懸念されている。これは各機関による土砂管理による侵食対策を「至極当然」な状態にする土台があると言える。

ここからは、想定される具体的な侵食対策について述べる。近江舞子浜への土砂供給源である比良川には、河道内に多量の土砂が堆積していることから、これを掘削し、サンドバイパスの材料とする。また、上流側にある砂防堰堤の堆積土砂についても同様とする。すでに近江舞子北浜に流入する一級河川家棟川においては、砂防堰堤の堆積土砂を河口部の陸上養浜材として投入する取り組みが行われている。これら本来の土木構造物の機能を阻害する土砂は、取り除くべきものであり、それらを養浜材として近傍で利用することは、遠方での有料処分などと比べ、経済面でも非常に優れた手段となる。

侵食箇所への土砂の直接投入は、粒径の大きい砂利や歴が多く残される可能性があるため、漂砂源頭部の比良川河口に置き土をし、沿岸漂砂によって砂浜を回復させるという自然の摂理を利用した方法が望ましい。その際、河口部が閉塞しないよう、導流堤の設置なども必要になるかもしれない。河口に置き土を実施するための、湖岸

利用者や近隣住民との調整は、これから必要となるが、土砂の搬入路については、工事によって整備することも含めた検討を始めている(図-4.6)。



図-4.6 土砂搬入路整備の検討

このほか、独立行政法人水資源機構琵琶湖開発総合管理所は、近江舞子中浜と北浜の間に位置する南小松港において(図-4.7)、航路に堆積した土砂を定期的に浚渫しており、この浚渫土を養浜材として用いることも対策に挙げられる。航行の維持のため、漂砂の上手側には漂砂防止堤を設置しているが(図-4.8)、漂砂の下手側である北浜では、侵食が進行している。このことは水資源機構側も想定しており、できるだけ漂砂を下手側にバイパスするような土砂管理が必要と認識している²³⁾、このこともあってか、先方から養浜材としての土砂提供に協力する旨の打診があり、すでに協力体制を構築するまでに至っている。



図-4.7 南小松港の位置



図-4.8 漂砂防止堤

さて、侵食対策においては、湖岸がどのように変化していくのかを継続して監視することも必要不可欠な要素である。鳥取県では、年に2回、深浅測量を実施し、そのデータをもって、年に1回開催される土砂管理連絡調整会議において各関係者及び学識者と共有し、今後の管理方針などについて意見交換を行っている。このような入念で遺漏ないモニタリング体制は、非常に理想的ではあるが、社会的背景が異なる滋賀県においては、資金面でも人材面でも多量の資源を投入することは困難である。そこで、まずは湖岸に関心の高い地元住民等に、湖岸の変化について、従来より積極的に情報提供してもらえようような関係性の構築を進めていくことを提案する。これは、浜崖の進行度や汀線の後退量などを定量的にとらえることはできないが、新たな浜崖の発生や明らかな汀線の後退などの定性的な変化については、速やかに行政に伝達され、その後の迅速な対応につながると考えられる。

河川の掘削土砂を河口部に置き土し、沿岸漂砂によって土砂供給量の増加を図る取り組みは、すでに高島市

の一級河川鴨川において実践されているが²⁴⁾、近江舞子浜においては、土砂を取り扱うすべての機関が地元住民等と協働し、侵食対策のための土砂管理を「至極当然」ととらえ、より高次の施策に導くことができると考える。

5. 結論

本稿では、近江舞子浜を対象に、侵食の原因と既往の対策の問題点を明らかにし、鳥取県の事例を参考に、今後の対策の方向性を考察してきた。それを要約すると以下のとおりである。

- ① 対策の根幹を「基本的に構造物に頼らない湖岸保全」とし、河川や砂防堰堤等の堆砂土砂を養浜材として活用し、流砂系外へは基本的に搬出しない。
- ② 養浜は浜崖等への直接投入ではなく、漂砂源頭の比良川河口に置き土し、沿岸漂砂によって砂浜を回復させる。
- ③ 地元住民等と協力体制を構築し、監視と通報によっていち早く湖岸の変化を覚知できるようにする。

これら要素は、侵食対策の基本を担っているに過ぎない。今後は、数値モデルによる土砂動態の把握や、風浪による外力条件の整理など、具体的で定量的な評価をし、対策案の具現化を図っていかねばならない。また、近江舞子浜は、サンドバイパスをもってしてもすでに土砂供給量が十分でない可能性もあり²⁵⁾、購入砂による養浜や、短突堤群の整備による砂補足²⁶⁾などの、かつての「面的防護」に近い方策の検討を要するかもしれない。

日本の森林は、今400年ぶりともいえる豊かな緑を保持しており、土砂生産量が減少していることが、各地の海岸線の後退を引き起こしている²⁷⁾。しかし、海岸や湖岸を回復させるために、木々を引っこ抜き、治山施設を破壊して山々を再び荒廃させるわけにはいかない。このような中で、完全ではなくとも、従来の土砂の流れをよみがえらせ、少しでも湖岸侵食の抑制に貢献できれば、今後の湖岸保全の新しい方向性を示すこととなるであろう。

引用文献

- 1) 白井秀人(2005)：琵琶湖湖辺域における土砂移動と保全・再生(彦根多景地区)，平成17年度(第27回)滋賀県土木技術研究発表会論文集。
- 2) 中村清人(2006)：近江白浜における琵琶湖湖岸保全・再生について，平成18年度(第28回)滋賀県土木技術研究発表会論文集。
- 3) 国土交通省 水管理・国土保全局(2014)：河川砂防技術基準調査編，p. 516。
- 4) 井上素行(2009)：科学技術動向，2009年5月号，pp. 19-32。
- 5) 滋賀県大津土木事務所(1995)：平成6年度第1-1号琵琶湖岸保全対策事業測量設計委託報告書，p. 2-12。
- 6) 産業技術総合研究所 地質調査総合センター(2023)：地質図カタログ。5万分の1地質図幅。北小松。

- <https://www.gs.j.jp/Map/JP/geology4-11.html#11016>，(参照2023-11-08)
- 7) 島内梨佐・中井美波他(編)(2019)：地域の歴史から学ぶ災害対応 比良山麓の伝統知・地域知，総合地球環境研究所，p. 40。
 - 8) 宇多高明(2004)：海岸侵食の実態と解決策，山海堂，pp. 2-3。
 - 9) 滋賀県大津土木事務所(1995)：前掲書，p. 3-2。
 - 10) 宇多高明(1997)：日本の海岸侵食，山海堂，p. 7。
 - 11) 上坂良夫・西島照毅・宇多高明(1995)：琵琶湖の砂浜保全及び湖辺植生環境の保全・利用に関する研究，環境システム研究，Vol. 23，pp. 1-6。
 - 12) 真坂一彦(2015)：海岸侵食による海岸林の被災，光珠内季報，No. 176，pp. 1-4。
 - 13) 滋賀県土木交通部河港課(2004)：平成16年度第901号琵琶湖湖岸保全整備調査報告書，p. 5-19。
 - 14) 滋賀県土木交通部河港課(2006)：平成18年度第901号琵琶湖湖岸保全整備調査業務委託報告書，第7章。
 - 15) 一般財団法人国土技術研究センター(2019)：総合土砂管理計画策定の手引き，p. 3。
 - 16) 淀川水系流域委員会(2005)：第1回水位操作WG(H17. 6. 29)審議資料1-3，p. 5。
 - 17) 鳥取県(2005)：鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドライン。
 - 18) 安本善征・宇多高明・松原雄平・佐藤慎司(2006)：鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドラインの策定と実施，海洋開発論文集，第22巻，pp. 415-420。
 - 19) 安本善征・宇多高明・松原雄平(2006)：鳥取沿岸の侵食実態と総合的な土砂管理の検討—千代川右岸流砂系の例—，海洋工学論文集，第53巻，pp. 641-645。
 - 20) 松原雄平(2016)：鳥取砂丘海岸の保全とサンドリサイクルについて，鳥取大学大学院工学研究科/工学部研究報告，第47巻，pp. 28-32。
 - 21) 瀧健太郎・児玉好史・都築・隆禎・伊藤禎和・加藤陽平(2007)：琵琶湖湖辺域における湖岸保全施設によらない湖岸管理の実現可能性に関する一考察，リバーフロント研究所報告，第18号，pp. 137-144。
 - 22) 鳥取県(2005)：前掲書，pp. 付2-1-付2-4。
 - 23) 近畿地方建設局琵琶湖工事事務所・水資源開発公団琵琶湖開発事業建設部(1993)：淡海よ永遠に 琵琶湖開発事業誌，〈V〉，p. 348。
 - 24) 森 亮希・中西宣敬(2020)：琵琶湖の鴨川河口における湖岸保全対策について，令和2年度(第42回)滋賀県土木技術研究発表会論文集，pp. 15-20。
 - 25) 滋賀県大津土木事務所(1995)：前掲書，p. 3-2。
 - 26) 滝澤俊二・宇多高明・渋谷輝敏・筒井保博(1987)：短突堤群による投入土砂の流出制御，海洋工学講演会論文集，第34回，pp. 426-430。
 - 27) 太田猛彦(2008)：森林の変遷と現代の森林“荒廃”，水利科学，No. 304，pp. 3-26。