

四万十川河口砂州の消失原因と対策案

高知工科大学 システム工学郡
建築・都市デザイン専攻 海岸工学研究室
田中 聖也
指導教員 佐藤 慎司

1.研究背景と目的

かつて、四万十川の河口には常に砂州が存在し、河口の生態系を構築していた。しかし現在、**図 1**のように四万十川の河口砂州は完全に消失しており、四万十川河口で獲れる一部の特産物の収穫量が減少している。河口砂州が存在した頃、四万十川の河口付近地域では河口砂州による洪水の被害の増大が発生していた。その後、堤防整備による対策が行われ、大部分が完了し、一部は現在も行っている。そのため河口砂州が再生した場合でも、河口砂州が洪水時に河口付近地域で被害を増大させる可能性は小さいと考察し、河口の生態系を取り戻すために河口砂州を再生させるのが望ましいと考える。このような状況を踏まえ本研究では、四万十川の河口砂州が消失した原因を明らかにし、解決策を検討することを目的とする。



図 1 河口砂州の消失

2.汀線変化による原因解明

四万十川の河口砂州と海岸の汀線変化について調査した。調査の方法として、国土地理院の空中写真を使用し、QGIS によって汀線のジオリファレンス

を行った (**図 2-1**)。汀線変化の調査の結果として、**図 2-2** に示すように L 字型防波堤ができて以降、汀線が大きく変化していることが分かった。主な変化としては河口砂州が上流方向に移動し、面積が減少していた。これにより、砂州消失の主な原因が L 字型防波堤ではないかと考察した。



図 2-1 年代別汀線

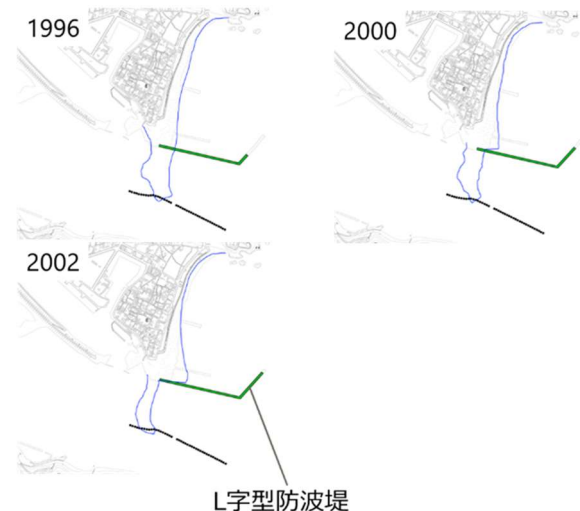


図 2-2 L 字型防波堤による汀線変化

3.河口砂州の重心変化・面積変化

L字型防波堤以外の原因がないか河口砂州の変化を数量的に調査するため、河口砂州の重心変化と面積変化について調査した。調査の方法として、L字型防波堤より川側を河口砂州とし(図3-1)、河口砂州の重心と面積をQGISによって算出し、それらの変化を調査した。

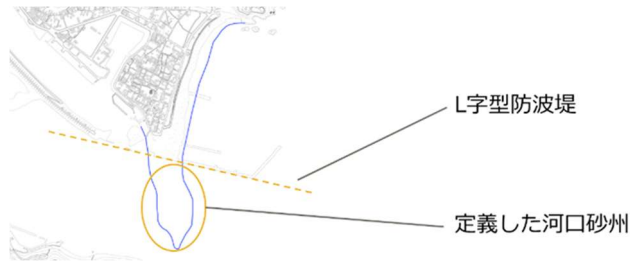


図3-1 河口砂州の定義方法

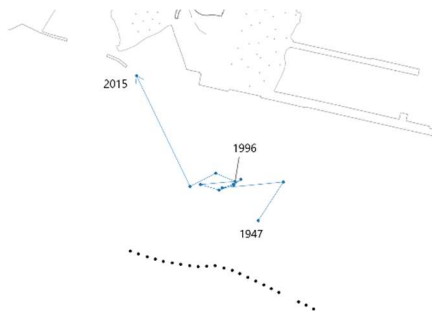


図3-2 河口砂州の重心変化

重心調査の結果として、図3-2の通りである。河口砂州の重心は四万十川の上流方向に向かって移動していることが分かった。

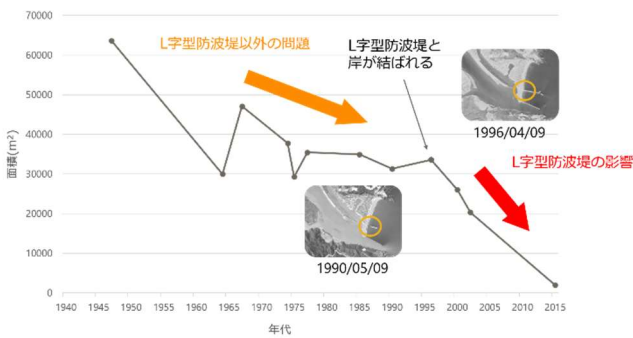


図3-3 河口砂州の面積変化

面積調査の結果として、図3-3の通りである。L字型防波堤が岸と結ばれる以前と以後で面積の減り方に違いがあることが分かった。L字型防波堤が岸と結ばれる以前は漸減であるのに対し、L字型防波堤が岸と結ばれた以後は急減が起きている。L字型防波堤が岸と結ばれた以後は面積が大きく減少していることから、砂州消失の決定的な原因はL字型防波堤にあると考察した。

4.河口砂州の漸減の原因解明

L字型防波堤により急速に砂州縮小が発生したが、設置以前から砂州の漸減は発生していたため、漸減の原因について調査した。河口砂州は川から流出する土砂が波浪の影響を受けて形成されるものであるため、L字型防波堤などの外部によるものではなく、四万十川自体の土砂に関連する変化について調査する。

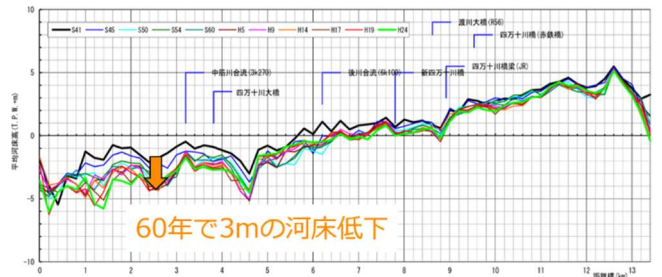


図4 四万十川平均河床高経年変化

図4に示すように、国土交通省四国地方整備局の資料によると、四万十川の河口では60年で約3mの河床低下が発生している。これは四万十川の土砂供給量の減少によるものだと考察し、土砂供給量の減少の原因となる砂防ダムについて調査する。

5.河口砂州と砂防ダム

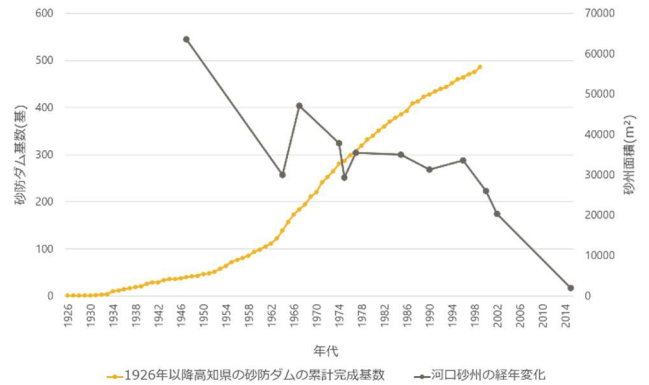


図5-1 砂防ダムの累計基数と砂州面積の経年変化

図5-1は高知県の砂防ダムの累計基数と河口砂州の面積変化を比較したものである。砂防ダムは1940年ほどから増加し、河口砂州面積は減少していることが分かる。河口砂州の漸減には砂防ダムが影響していると考察した。そのため、砂防ダムの数が減少した場合、河口砂州の自然再生が可能ではないかと考え、砂防ダムについて詳しく調査した。

砂防ダムの調査において、砂防ダムの正確な位置を把握することは困難であったため、土砂災害警戒

区域に砂防ダムが存在していると仮定し、砂防ダムの多寡を土砂災害警戒区域によって代替した。砂防ダムは付近の住民を土砂から守るためのものであり、付近に住民が存在しない場合、砂防ダムは役目を終える。砂防ダムの数が減少する場合は、この役目を終えた砂防ダムを撤去する場合だと考える。そのため土砂災害警戒区域の人口について調査し、役目を終えた砂防ダムについて調査する。調査の方法として、国土数値情報における土砂災害警戒区域と国勢調査における1995年から2020年の人口変化をQGISで調査し、これらを合わせることにより、人口減少が進み役目を終えた砂防ダムが存在する地域を考察した。

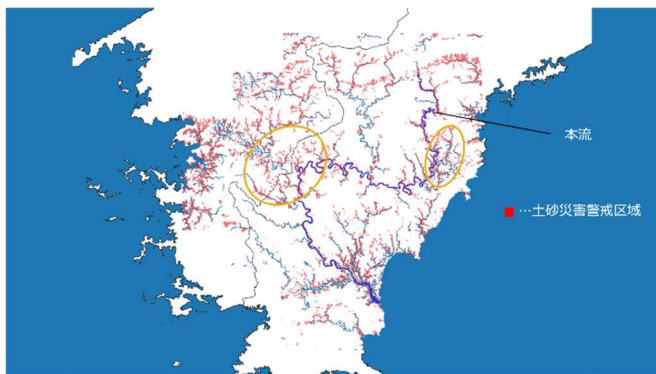


図 5-2 四万十川流域における土砂災害警戒区域

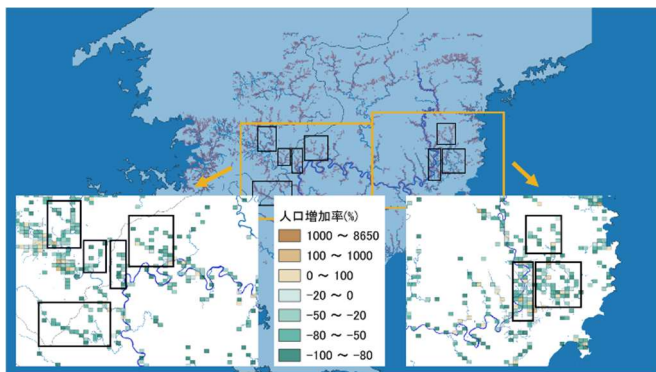


図 5-3 1995年から2020年の人口増加率

図 5-2 は四万十川流域における土砂災害警戒区域を表したものであり、黄色い円で囲まれた地域は土砂災害警戒区域が多く分布していた地域である。図 5-3 は図 5-2 の土砂災害警戒区域が多い地域における1995年から2020年の人口増加率を表したものである。調査の結果として、人口減少が発生し、数人しか人が住んでない土砂災害警戒区域が存在した。砂州の自然再生は長期的なものであり、将来的に人のいない土砂災害警戒区域が出現し、その付近に砂防ダムが存在するのであれば、砂防ダムの撤去が可

能であり、河口砂州の自然再生の可能性が見込まれる。そのため、役目を終えた砂防ダムの撤去は河口砂州を自然再生する方法として有用だと考察した。しかし課題として、砂防ダム撤去による河口砂州の自然再生には長い期間を必要とする。その期間に河口の生態系が絶滅する可能性があり、短期的な解決策が求められる。本研究ではこの短期的な解決策として人工の河口砂州を設置することを考える。

6.人工河口砂州について

人工河口砂州に必要な条件について調査した。人工河口砂州は河口砂州の代替として汽水域を作り出すものとした。本研究の人工河口砂州は河口砂州の自然再生後に不要になるため、既存の周辺構造物に比べて、強固でなくてよいと考える。四万十川に存在した河口砂州は幅が200m以上あり、本研究の人工河口砂州は一時的なものであることから、大規模な装置を設置することは不経済である。そのため、川の増水時や洪水時に川の流れに抵抗することは想定せず、洪水時には一部破壊されることを前提とした構造物が望ましいと考察した。

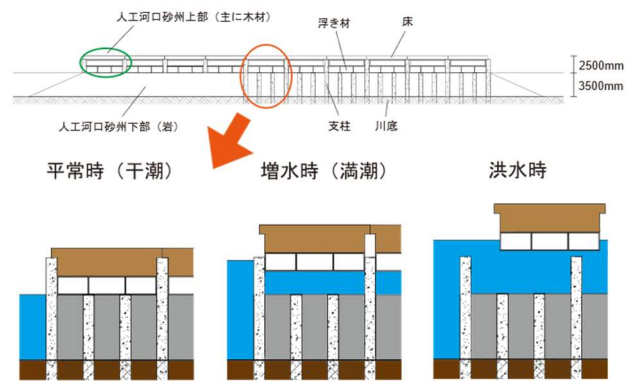


図 6-1 水位変化における人工河口砂州

仕組みとして、人工河口砂州を上部と下部に分け、上部は木材や浮き材、下部は石材によって構成した。図 6-1 に示すように、人工河口砂州の上部は支柱によって拘束され、水面の位置の変動によって上下にのみ移動する。増水時には水面の高さに対応して人工河口砂州が上下する。洪水時に水面が支柱の高さを超えると人工河口砂州の上部が川に流される。これにより洪水時に人工河口砂州が水を堰き止めないようにする。増水時に人工河口砂州の上部が流されないよう、満潮干潮の潮位を調査した。潮位の変動は気象庁による潮位表を用いた。潮位表には

潮位の標高表示が掲載されていなかったため、2025年における最高潮位と最低潮位を調査した。最高潮位は満潮時の209cm、最低潮位は干潮時の-25cmであったため、人工河口砂州の上部は水面の位置が平常時から250cm以上上昇した場合に川に流されるように設計した。

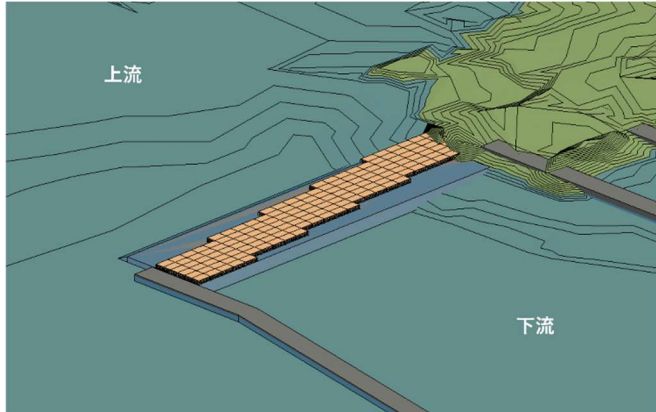


図 6-2 人工河口砂州全体イメージ

人工河口砂州はかつて存在していた河口砂州の位置と形状が同じになるように設置した(図 6-2)。人工河口砂州は一つの大きな構造物ではなく、ブロックを複数結合し設置した。これにより洪水時に破壊が発生した場合、全てが破壊されるのではなく、一部分のみが破壊され、修復が容易になると考えた。

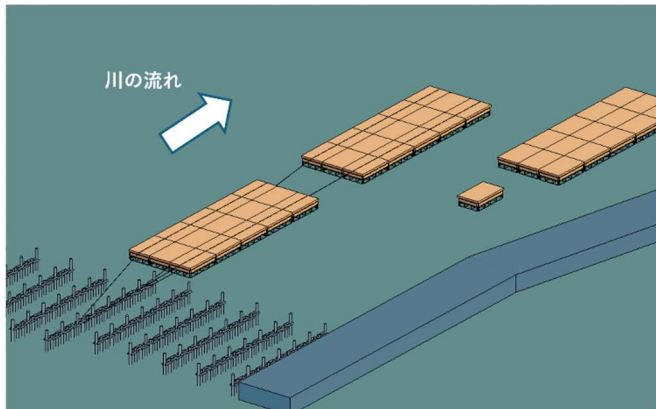


図 6-3 洪水時の人工河口砂州イメージ

洪水時に流れた人工河口砂州は図 6-3 のように川の流に極力抵抗しないように移動し、川が流れる場所を作る。この後はそれ以上流れないようにワイヤーによって固定する。破壊され、流された人工河口砂州は回収を前提に作られているが、万が一回収が困難である場合でも、環境に影響が少ない木材で制作した。

7. 結論

四万十川河口砂州の消失には、数十年以上の長期的な要因と数年程度の短期的な要因が重なり合っていることを明らかにした。長期的な要因は土砂供給量の減少であり、砂防ダムによって土砂供給量の減少が発生していると推察された。長期的な対策として、役目を終えた砂防ダムを撤去することによって課題解決できる可能性があると考えた。一方、短期的な要因による河口砂州の急縮はL字型防波堤の建設が主たる原因である。長期的な対策には数十年の時間を要するため、水位によって挙動が変化する人工河口砂州を建設することによって、河口の生態系環境を持続させることができると考察した。

8. 参考文献

- [1]国土地理院…<https://www.gsi.go.jp/>
- [2]国土数値情報ダウンロードサイト…
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- [3]統計地理情報システムデータダウンロード…
<https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?type=2>
- [4]令和5年8月四万十川河川維持管理計画 四国地方整備局 中村河川国道事務所
…<https://www.skr.mlit.go.jp/nakamura/river/kanri.pdf>
- [5]気象庁…<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>