

西アフリカ沿岸域管理プログラムにおける

「日本知識ネットワーク」の取組み

水資源・防災部 部長 舘 健一郎

上席調査役 檜山 浩孝

1. 業務目的

近年、西アフリカ沿岸域は、経済発展が著しく、資源開発、都市開発が急激に進んでいる。しかし、大西洋沿岸は海岸侵食や洪水氾濫等による災害、水質を始めとする環境の悪化に直面しており、早期の対策が求められている。世界銀行は、気候変動による海面上昇や上記のような災害、環境悪化の影響を受けている沿岸地域諸国を対象として、持続的な管理により、社会経済的な強靱性を高めることを目指す WACA プログラム (West Africa Coastal Area Management Program) を実施している。

一方、我が国の水関連防災分野の知識、経験、技術の蓄積は豊富であり、世界的にも高く評価されており海外への展開が望まれている。アフリカにおける水防災分野の海外展開は発展途上あるが、中長期的には本邦技術の活用が望まれる市場である。

このような背景の中、2021年9月、国際建設技術協会(以下 IDI)は、WACA プログラムの中で推進されている、諸外国の知識や資金の西アフリカ諸国への導入のための「知識ハブ(Knowledge Hub)」のひとつとして、「WACA 日本知識ネットワーク(WACA Japan Knowledge Network)」を設立した。本所報では IDI の WACA 日本知識ネットワークの取組み、WACA 諸国との連携活動について紹介する。

2. 業務概要

(1)WACA プログラムの概要

西アフリカ沿岸域は、世界で最も急速に都市化が進んでいる地域の一つである。西アフリカの都市人口の51%が沿岸域に居住し、GDPは全体の56%を占める。都市の人口増加、それに伴う資源開発は、沿岸環境への負荷を高めている。海岸侵食、洪水による被害、貧



図ー1 WACA プログラム対象国

困(スラム化)の拡大と住居からの無処理水の排出、沿岸での不法投棄による海洋汚染、海洋へのプラスチックの排出など、水環境の悪化に関する問題は山積している。

WACA プログラムの特徴は、多くの国々、機関、団体との連携を重視することである。プログラムは、①「WACA 国家レジリエンス投資プロジェクト(WACA-ResIP 1/WACA-ResIP 2)」と②「WACAプラットフォーム(WACA-PF)」で構成される。WACA-ResIP では、潮堤、海岸堤防、突堤の整備、砂丘や湿地環境の修復・保全等のプロジェクトへの融資、WACA-PF では、沿岸域の管理促進のため人材育成等により海外からの知識・技術移転(知識)、資金供給の増大(資金調達)、政府間のコミットメントを促進する枠組みづくり(対話)を支援している。

西アフリカ地域外のパートナーとしては、WACA プログラムの準備当初から、欧州諸国が資金を含めた支援をしており、WACA 沿岸域の課題解決に有益な知識、経験、技術、資金を西アフリカに導入するための「知識ハブ(Knowledge Hub)」設置の取組が進められ、構築した体制による具体的活動が試行的に行われている。

(2)WACA 日本知識ネットワークの設立

IDIは、WACAプログラムにおいて、日本の水防災分野の海外技術移転を効率的かつ効果的につなげることを目指す「WACA 日本知識ネットワーク」を2021年9月に設立した。IDIはその仲介役として、日本の知識、経験、技術にアクセスするための「コンシェルジェ」としての役割を担う。そのため、WACA 諸国の課題状況を的確に把握し、最適な方法、最善のパートナーをマッチさせる技量が求められる。

日本側の水関連防災セクターの体制は、行政機関から国土交通省、独立行政法人国際協力機構(JICA)、学術機関として土木学会(JSCE)、土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター(ICCHARM)、民間企業として IDI メンバー企業、日本防災プラットフォーム(JBP)参加企業で構成されている。

(3)ガーナ国ケープコート大学 アフリカ沿岸防災センターとの連携

ガーナ国ケープコースト大学・アフリカ沿岸域防災センター(ACECoR: Africa Center of Excellence in Coastal Resilience at University of Cape Coast)は、世

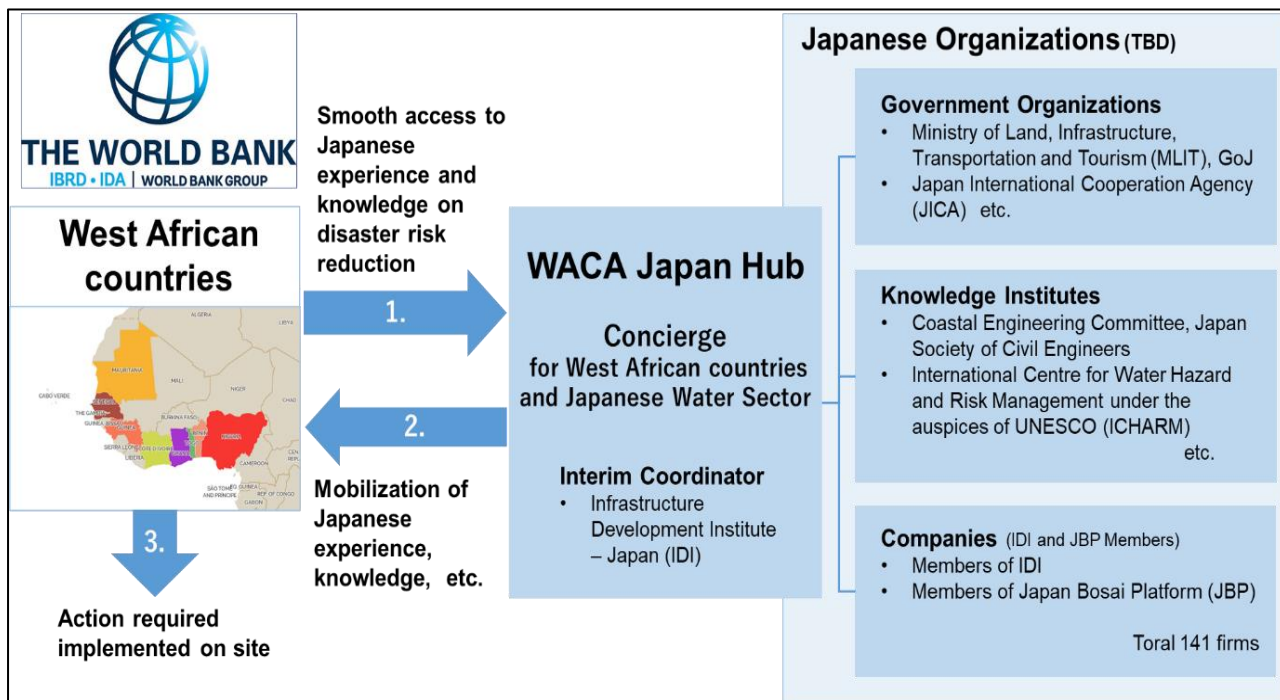


図-2 「WACA 日本知識ネットワーク(WACA Japan Hub)」体制図

界銀行の教育セクターの支援により、海洋・沿岸に関する若い専門家の育成、能力向上等の人材育成プログラムを提供している。2022年5月9日、WACA日本知識ネットワークのIDIは、世界銀行立ち合いのもと、西アフリカ地域のカウンターパートとしてACECoRと覚書を交わした。日本の水関連防災セクターはACECoRを通じて、調査研究、研修、専門家派遣、短期コースの提供、学術協力により、海岸侵食対策、洪水対策、土砂管理に関する日本の経験、知識、技術を西アフリカ諸国に提供することが合意された。この連携を契機として、日本の学術機関や民間企業の協力を得て、WACA諸国における将来的な技術移転による案件形成につながることを期待されている。

(4) 主要テーマとしての「総合土砂管理」

日本は海に囲まれ長い海岸線を有し、急峻な河川を持つ。35,307 km²の国土面積に世界第6位の29,750kmの海岸線を持ち、常に海岸侵食の脅威に晒されている。さらに、人口、資産の多くが、扇状地、沿岸地に集中しており、頻繁に発生する台風、集中豪雨、高潮などによ

る浸水や土砂災害による被害も大きい。このような多様な災害に対処する手法に関して、日本には様々な知識・経験が蓄積されてきた。近年では、流域、河川から海岸までの土砂に係る諸現象において、土砂の連続性の重要性が認識され、流域、河川から海岸まで総合的なアプローチで対処する「総合土砂管理」の取組が進められている。総合土砂管理は、流域の関係者が参加し、流域から沿岸までの土砂収支の科学的分析に基づき対策を検討・実施するものである。我が国では、複数の流域、沿岸において実践されており、具体的活動の実績が蓄積されている。他国に先駆けた日本の優良事例といえる。

現状では、西アフリカでは、流域全体を捉えた視点での対策は取られておらず、海岸域のみの部分的な視点で侵食・堆積が議論されているのみである。さらに、西アフリカでは複数国で海岸が連続しており、地域や国を超えて、地域全体の視点での管理が必要である。海岸侵食の課題に持続可能に対処するための沿岸域管理を実現するためには、WACA諸国の専門家自ら、継続的に取り組むことが最も重要である。日本の総合土砂管理の知識を、WACA諸国の技術者に浸透させ

表－1 WACA 諸国における統合的土砂管理ワークショップ議事次第

Moderator : Christophe Deguonon*1

議事次第		発表者
開 会		Sajid S. Anwar*2
挨 拶		Thomas Louis Price*3/Chieikh Mbow*4 Denis Worlanyo Aheto*5/時岡利一*6
基調講演 1	西アフリカにおける海岸・土砂管理のガバナンス	Cheikh Mbow
基調講演 2	ガーナ国における海岸侵食・土砂管理の現状	Peace Dziedzom Gbeckor-Kove*7
基調講演 3	日本の総合土砂管理の経験と知識	田島芳満*8
基調講演 4	ガーナ国における海岸・土砂管理の研究とケーススタディ	Donatus Bapentire Angunuureng*9
全体議論	テーマ：「いかにして西アフリカで総合土砂管理を実施するか」 WACA日本知識ネットワークを通じた河川流域と沿岸域の土砂管理の支援	光橋尚司*10 辻尾大樹*11
閉 会		Denis Worlanyo Aheto

主催者：ACECoR, WAEMU, IUCN, IDI

*1 Director of Environment and Water Resources (WAEMU)/*2 Environmental specialist, Environment, Natural Resources & Blue Economy, World Bank/*3 Regional Coordinator, IUCN/*4 Professor, Director General of CSE/*5 Professor, Director, Aheto/*6 Director, MLIT/*7 EPA Principal Programme Officer, Ministry of Environment, Science, Technology & Innovation, Ghana/*8 Professor, Coastal Engineering Laboratory, Department of Civil Engineering, School of Engineering, the University of Tokyo/*9 Research Theme Leader, ACECoR/*10 Director, IDI/*11 Pacific Consultants Co., Ltd.

ることが期待され、IDI は、日本知識ネットワークを活用し、総合土砂管理(Integrated sediment management)を主要テーマとした知識、技術移転を進める活動を ACECoR と約束した。

(5) WACA 諸国における総合土砂管理オンラインワークショップ

2022年5月26日、ACECoRと日本知識ネットワークによるキックオフイベントとして「WACA 諸国における総合土砂管理に関するオンラインワークショップ」を開催した。ACECoR、IDI の他、世界銀行、西アフリカ経済通貨同盟(WAEMU)、国際自然保護連合(IUCN)が主催者となった。WACA 沿岸国の主要機関から積極的な参加を得られ、河川・湾岸域に関連する主要省庁、流域機関、施設管理者、研究者等、約80名が参加した。

ワークショップの趣旨は、以下のとおりである。

- WACA 諸国の関係機関において、総合土砂管理の認識を高めること。
- 日本における土砂管理の現状と優良事例を WACA 諸国と共有すること。
- 西アフリカの河川流域及び沿岸域において、土砂管理の関心と優先事項を、関係機関を明らかにすること。
- WACA 諸国と日本とのパートナーシップの促進及び(フォーカスポイントを特定した)ネットワークを構築すること。

セッションでは、ガーナをはじめとする WACA 諸国における流域管理、沿岸管理の取組みが紹介された。

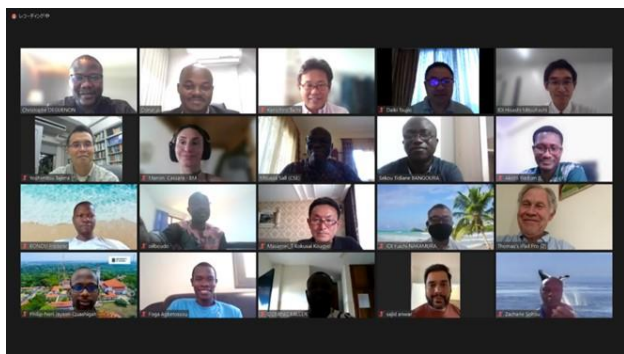


図-4 オンラインワークショップ

日本側からは、東京大学の田島芳満教授による「日本の総合土砂管理の経験と知識」に関する基調講演の他、IDI とパシフィックコンサルタンツ株式会社から「WACA 日本知識ネットワークを通じた河川流域と沿岸域の土砂管理の支援」を発表し、実施中の X バンド衛星画像を用いた汀線モニタリング手法を紹介した。ワークショップの全体議論では、西アフリカ地域諸国間のネットワークの構築、データの共有化、地域レベルでの取組の推進、調査研究を实践に反映する仕組みづくり、意思決定者の取り込み等、参加者から数多くの貴重な発言があった。

(6) 総合土砂管理に関する現地調査

WACA 日本知識ネットワークは、537kmの海岸線を有するガーナ沿岸地域の実態を把握し、今後の西アフリカとの細かな連携活動に資するため、2023年10月～11月、現地調査を実施した。現地調査団のメンバーを表-2、調査行程を表-3、調査実施個所を図-4に示す。

表-2 調査団メンバー

No.	氏名	役職
1	光橋 尚司	IDI 水資源・防災部長
2	田島 芳満	東京大学 工学系研究科社会基盤学専攻教授
3	辻尾 大樹	パシフィックコンサルタンツ株式会社 グローバルカンパニー開発プロジェクト部インフラデザイン室長
4	熊谷 利彦	パシフィックコンサルタンツ株式会社 国土基盤事業本部河川部流域計画室技術課長
5	館 健一郎	世界銀行 上席環境技師

表-3 調査行程

月日	活動
10/22(土)	コールラグーン (Korle Lagoon)
10/23(日)	ボルダ川河口～ケタ (Volta River Estuary - Keta)
10/24(月)	デンスデルタ (Densu Delta) ACECoR との討議
10/25(火)	アンロ海岸 (Anlo Beach) ACECoR との討議

10/26(水)	アンロ海岸 (Anlo Beach) ACECoR との討議
10/27(木)	エルミナ海岸 (Elmina Beach)
10/28(金)	ボルタ川流域 アコソンボダム (Akosombo Dam)、クボンダム (Kpong Dam)
10/29(土)	デンスデルタ ウエイジャダム (Weija Dam)
10/30(日)	報告書作成
10/31(月)	ACECoR への報告、協議
11/1(火)	JICA、環境科学技術省、世界銀行への報告



図-5 現地調査実施箇所

調査は、ACECoR の協力のもと表-3、図-5に示す海岸を対象として行った。現地踏査、簡易現地測量(アンロ海岸)、ドローン撮影(ボルタ川河口～ケタおよびアンロ海岸)、関係機関との協議等を実施した。また、調査結果を a)現状と課題、b)観察と所見、c)提案を含む報告にまとめ、ACECoR、世界銀行とともに共有した。現地調査及び ACECoR との討議に基づき、能力開発のための研修の実施支援、共同研究の検討等を行うことが日本側と ACECoR の間で合意された。

ここでは、調査結果のうち、ボルタ川河口～ケタおよびデンスデルタの概要を紹介する。

1) ボルタ川河口～ケタ

ボルタ川は、ブルキナファソのボボ・ドゥーラソ高地からガーナに南流する流路延長 1,500km、流域面積 407,093 km²の河川である。河口から約 110km にアコソンボダム (Akosombo Dam) が位置しており、ダム貯水池 (ボルタ湖) の上流側は黒ボルタ川、赤ボルタ川、白ボルタ川と呼ばれる支川に分かれており、北西部流れる黒ボルタ川がコートジボワール、ガーナ、ブルキナファ

ソの国境を形成している。

アコソンボダムは、水力発電を目的に 1961～1965 年に建設されたロックフィルダムであり、貯水池であるボルタ湖は表面積 8,502 km²で世界最大の人造湖である。このアコソンボダム及びボルタ湖によって上流域にあたるブルキナファソから供給される土砂が遮断された状態となっており、海岸での海浜後退や河口砂州縮小の要因の一つと言われている。

a) 現状と課題

- 過去からのボルタ川からの土砂供給によって河口砂州が形成されている。
- S 系(S と SSW)の波浪によって東側への沿岸漂砂が卓越している。
- 卓越した沿岸漂砂によって開口部が閉鎖し、ラグーンを形成している。
- ボルタ川河口からケタにかけて、侵食、堆積、安定、突堤による安定など、土砂収支の沿岸方向分布が大きく異なる。
- かつての開口部は現在の開口部よりも東側に位置していたことから、遠浅の水深地形(テラス地形)が現在の開口部から東側に広く分布している。
- アコソンボダム (1965) および下流側のクボン (Kpong)ダム (1982) 設置によりボルタ川の流況の減少や平滑化が想定される。またこれに伴いダム下流河道への土砂流出の減少(特に粒径の大きく掃流的な移動形態となる砂成分)が予想される。

b) 観察と所見

- ケタ付近の突堤設置箇所は海岸法線に対する波向きが大きく、波の打ちあげに伴う遡上帯での沿岸漂砂が比較的高い突堤でトラップされ天端高まで土砂が堆積している。結果として、突堤の設置により砂浜、バームの標高が高くなっている。
- 通常、突堤を設置した場合に見られるジグザグ型の汀線ではなく、ほぼ直線の汀線となっており、突堤として捕捉できる土砂量としてはほぼ満杯と想定される。
- 上記の通り海岸線が突堤設置前の海岸線とほぼ

平行になっており、突堤間の堆砂も満杯状態であることから、今後、下流方向への沿岸漂砂量が突堤設置直後の減少から回復し、突堤設置箇所の漂砂下手側(北東側)の顕著な侵食は軽減すると推定される。

- Anloga から Tegbi にかけての凸型に大きく曲がった海岸線では、自然の状態では海岸線が維持されている。これは、凸型地形に伴う西寄りからの波の遮蔽効果に伴う波浪の減少、海岸法線に対する波向きが大きくなることによる屈折に伴う波高減少、さら

に 45 度を超える波向きに対しては沿岸漂砂が減少することなどから、下流方向に沿岸漂砂が減少傾向になることなどが要因として考えられる。また、Anloga 沖には遠浅のテラス地形が発達していると推定され、テラスからの土砂供給も安定した海岸線の要因になっていると考えられる。

- 現在の河口付近の砂州では、現地踏査中にも大規模な越波が見られた。また越波によるものと推察できる砂州陸側での土砂の堆積も見られた。以上より、テラスの水深増大に伴い海岸線に打ち寄せ

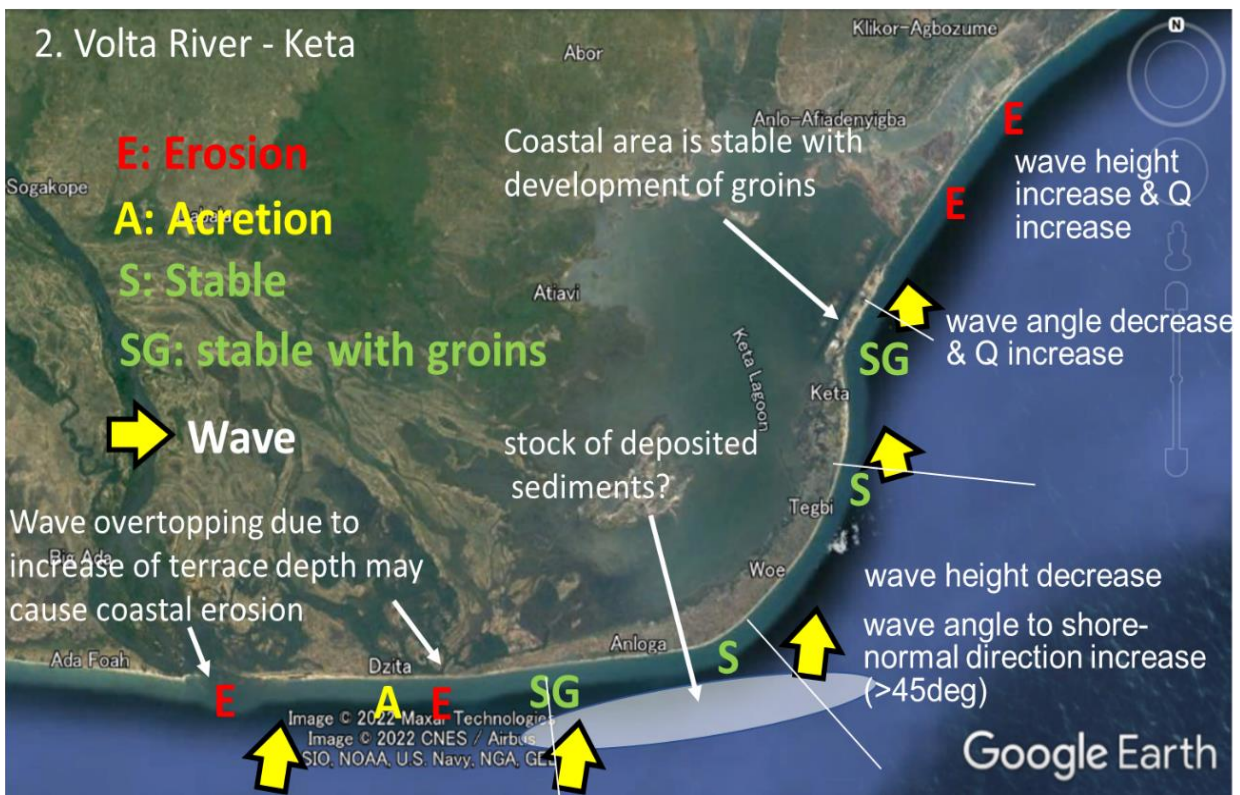


図-6 ボルタ川周辺の土砂動態



図-7 ケタ地区の突堤とバームの形成状況



図-8 ボルタ川河口の越波状況



図-9 アコソンボダム

る波浪の減衰効果が弱まり、越波によるラグーン側へ土砂輸送が生じ、それが海岸線後退の大きな要因のひとつになっていることが推察される。

- ・ 太古からボルタ川から供給された堆積土砂が遠浅な海底地形を形成しており、浅瀬に堆積している土砂が供給ポテンシャル土砂となり、Tegbi 周辺の凸型の海岸線は現在は維持されているものの、土砂のストックが減少しテラスの水深が増大していると推察されることから、Volta川からの土砂供給量の

減少に伴う周辺の海岸侵食への影響は今後さらに加速することが懸念される。

c) 提言

- ・ 本地域は非常に複雑な要素が絡み合っており、個々の地区での特性で対策を検討するのではなく、河口部～クタ周辺に渡る大きな地域の視点で検討する必要がある。
- ・ 対策の検討には、まず、過去からの河口部の変遷、流入・堆積土砂状況、海底地形、入射波浪、汀線変化状況、ダム、海岸構造物等の影響等の基礎情報を観測・計測・取得し、ボルタ川河口の土砂動態メカニズムを把握した上で、全体としての総合土砂管理の視点を含む、海岸保全計画を策定する必要がある。
- ・ その上で、今後の海岸のあり方に向けた持続性のある対策を実施すべきと考える。

2) デンスデルタ

デンス川は、ガーナのアテワ山脈に源を発する全長116km、流域面積2,490km²の河川である。デンス川は経済的に重要な農業地域を流れ、また、河口近くに建設



図-10 デンスデルタ周辺の状況

されたウェイジャダムを通じて首都アクラの飲料水の半分を供給する重要な河川である。また河口部のデンスデルタ(ラグーン)は、大西洋の端にある生態学的に重要な湿地帯である。しかし、開発に伴うラグーン的环境悪化が問題となっている。

a)現状と課題

- ・ ダム－洪水路－潟湖－海岸砂州で場が形成されている。
- ・ ダム下流の洪水路(河道)、ラグーンが住宅開発され、洪水時に浸水被害が発生している。
- ・ 平常時はデンス川河口の砂州が閉塞しており、洪水時の排水を阻害している。
- ・ 東部(ダンソマン地区)では深刻な海岸侵食が発生している。
- ・ (伐採により)マングローブが減少している。

b) 観察と所見

- ・ 上水ダムの運用が洪水被害やラグーンの環境の変化に影響を与えている。
- ・ ダム湖への貯水を最大限確保するため、平常時の放流量は小さく、洪水時には急激放流を行っている。急激放流が浸水を引き起こしている。
- ・ (平常時の放流量が小さいこと)と沿岸の波力や沿岸流の作用の関係から、砂州の閉塞が生じており、潟湖の水位上昇に寄与している。
- ・ デンス川からの供給土砂はダムのため減少しており、沿岸漂砂が海岸地形の主要な決定要因となっていると推定される。
- ・ 開発規制が適切に執行されていないため、家屋の



図-11 デンスデルタ河口閉塞の開削状況

浸水リスクが増加している。

- ・ 潟湖の汽水環境や土砂移動、水の移動がマングローブの生育環境に与える影響は不明である。

c) 提言

- ・ ダム運用、操作の最適化: 水理水文情報の収集(ダム湖への降雨流出、放流量、潟湖の水位と海への排水量)と解析に基づく、洪水期の制限水位の設定(洪水貯留容量の確保)と、洪水被害を最小化するための操作の導入による洪水路の浸水被害の軽減/洪水予警報システム
- ・ 砂州の緊急開削手順の策定: 現状の河川流量と沿岸の漂砂の関係から、河口を常時確保するのは現実的ではないと考えられる。河口閉塞のため排水できず潟湖の水位が一定以上となり家屋被害が生じる可能性がある場合、水位を低下させるための砂州開削のルール設定を行う。
- ・ 家屋の開発規制と被害抑制策を適用する。
- ・ マングローブ生育環境の把握と改善のためのモニタリング(水質、水位変動、塩分濃度等)・分析を行う。

3. まとめ

IDI の役割である「コンシェルジュ」の語源の由来は、フランス語でアパートの管理人を意味し、今日、ホテル等でお客様のサポート役として広く使われている。しかし、この活動では、単なるサポート以上のものが求められる。相手国のニーズを察し、我が国の知見の蓄積に基づく知識や技術の移転を通じ、常に付加価値をつけた総合的な(パッケージ)システムによるプロジェクト形成を考察し、双方が Win-Win となる最終形を目指す。そのためにも中長期的に活動を継続する努力をしたい。

参考文献: ガーナにおける総合土砂管理に関する現地調査については、「プロジェクト形成調査 ガーナ国『西アフリカ地域における総合土砂管理による海岸管理能力強化プロジェクト』報告書、一般社団法人 国際建設技術協会、令和5年4月」に記載されている。