

## 自動測量技術および ICT 施工技術を用いた低コスト・持続的堆砂対策 —SIP3 インフラにおける取組み—

### Low-Cost and Sustainable Sediment Management Using Automated Surveying Technology and ICT Construction Technology – SIP3 Infrastructure Initiative

○向井章恵、黒田清一郎  
MUKAI Akie, KURODA Seiichiro

**1. はじめに** 近年、気候変動の影響により豪雨の頻度と規模が増大し、ダム貯水池では堆砂の進行が顕著となっている。特に農業用ダムでは、堆砂による取水施設の閉塞が水利用に支障を及ぼす事例が少なくない。このため、堆砂の適切な除去は、安定的な施設運用における重要課題である。農業用ダムの堆砂対策工は、非灌漑期の短期間に集中的に実施する必要があるが、中小規模ダムでは予算や人員の制約から実施が困難となり、施設機能低下のリスクが高まっている。こうした背景を踏まえ、SIP3インフラ（実施年度：R5～R9）では、堆砂対策工の低コスト・省力化を目的として、堆砂測量機器および浚渫用重機の自動化・遠隔操作技術の開発を進め、測量および施工の効率化、人員依存の低減、さらにデジタルデータを活用した持続的な堆砂対策工の実現に取り組んでいる。本報では、その開発内容と成果を報告する。

**2. 堆砂対策工における自動化・遠隔操作技術** SIP3インフラで開発中の堆砂対策工の自動化・遠隔操作技術の概要を、農業用ダム導水路の堆砂事例に基づきFig.1に示し、以下に述べる。堆砂対策工は、①堆砂測量（現況把握）、②計画浚渫、③浚渫工、④施工記録・出来形管理のサイクルで実施される。①では導水路内の堆砂状況を自動巡回無人機で水を落とさず測量する。②では測量結果をもとに、狭隘な導水路でのバックホウ施工等の安全性に配慮しつつ浚渫範囲と施工時期を計画し、デジタルツインを用いたシミュレーションで意思決定を支援する。③では運搬車の無人遠隔操作とオープンソースによる運搬作業再現・制御システムを開発し、危険な作業の省力化を図る。④では施工中の水中・陸上形状を水面・空中ドローンで自動測量し、時系列3Dデータ



Fig. 1 堆砂対策工の自動化・遠隔操作技術の概要  
Overview of Automation and Remote Operation Technologies for Sediment Removal Works

として出来形を記録・管理する。水面ドローンには魚探、運搬車にはレトロフィット、記録・管理ツールにはフリーソフトを活用して低コスト化を図り、管理者が日常管理レベルで運用可能な体制を構築する。これにより、持続的な堆砂対策工の実現を目指している。

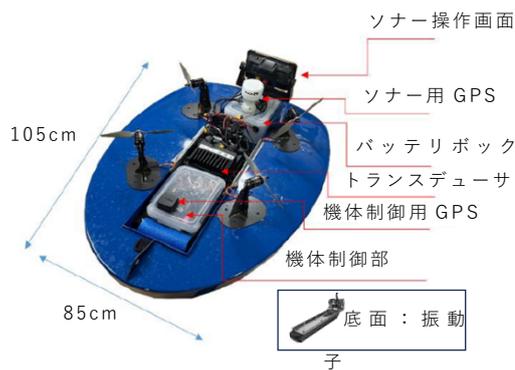
### 3. 堆砂測量の自動化による3D堆砂形状データの取得

ここでは、現時点でまとまった成果がある堆砂測量の自動化技術について述べる。本技術は、**Fig.2**に示す水面移動型ドローンと市販の魚探を用いたソナーマッピング<sup>1)</sup>を組み合わせたものであり、2024年3月～12月に千葉県農業用ダムで計6回の3D堆砂測量を実施した。水面移動型ドローンはMission Plannerで設定した航路上を自動（構造物近辺は手動）で航行した。**Fig.3**に2024年3月と9月の堆砂形状、**Fig.4**にその差分を示す。これらにより、豪雨前後の堆砂過程を可視化することができた。また、ソナー等測量機材（ドローン本体を除く）は約80万円、測量作業は2日、3D堆砂形状の描画作業は1日と、現地で実施されてきたレッド測深（ただし、取得データは測線の断面図）と比較して、本技術が低コストかつ省力的であることが明らかとなった。なお、すべての作業は発表者が実施しており、本技術は管理者自らが運用できる可能性を示すことができた。

**4. おわりに** 本報では、SIP3インフラにおいて開発中の自動化・遠隔化技術の概要について述べた。今後は、これらの技術の実用化に向けて、実ダムにおける運用実績を蓄積しながら精度や操作性等を検証する。

**謝辞：**本報の内容は、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第3期（課題名称「スマートインフラマネジメントシステムの構築」）により実施したものである。

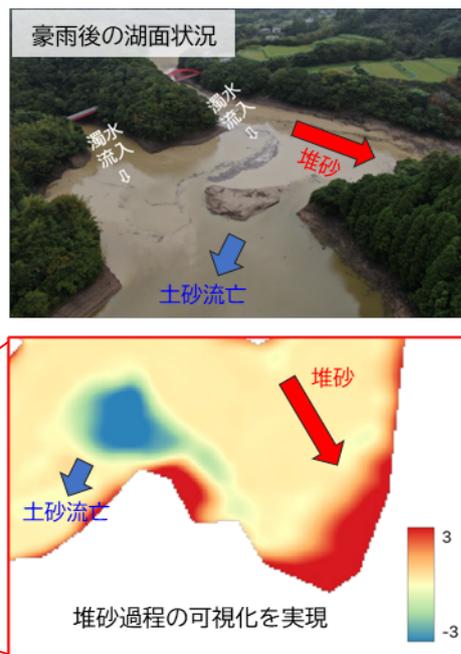
**引用文献：**1) 農水省農振局：官民連携新技術研究開発事業「水面ドローン・ソナーマッピングによるため池土砂堆積状況把握技術の開発」研究成果報告書 <https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/kanmin/attach/pdf/kanryou-269.pdf>.



**Fig. 2** 水面移動型ドローンの概要  
Overview of a Water Surface-Moving Drone



**Fig. 3** 豪雨前後のダム湖の堆砂形状  
Sediment Topography of the Reservoir  
Before and After Heavy Rainfall



**Fig. 4** 豪雨による堆砂過程の可視化  
Visualization of Sedimentation Processes  
Induced by Heavy Rainfall