

河川管理における 河川計測技術の適用に関する検討

STUDY ON APPLICATION OF RIVER SURVEY TECHNOLOGY IN RIVER MANAGEMENT

森本 洋一¹・瀬崎 智之²・福島 雅紀³・大坪 摩耶²
Yoichi MORIMOTO, Tomoyuki SEZAKI, Masaki FUKUSHIMA and Maya OOTSUBO

¹正会員 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

²非会員 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

³正会員 工博 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

Regular cross-section surveys and evaluating discharge capacity are essential in river management practices. In recent years, we have been required to manage rivers efficiently. Therefore, remote sensing technology such as ALB is used, and its utilization is progressing in rivers managed by the national government. However, in rivers managed by prefectures, the utilization is not so advanced. In order to solve these problems, in this study, we investigated the necessity of measurement for river maintenance, budget survey and measurement cost. This survey was conducted by interviews and questionnaires. As a result, we find that there is a large gap between budget (demand side) and measurement cost (supply side). To fill this gap, it is necessary to use different technologies according to the measurement range, and to carry out systematic measurement from high importance areas.

Key Words : 3D Point Cloud Data, medium-sized river, needs and seeds, efficient Maintenance, cost questionnaire survey

1. はじめに

直轄河川の維持管理では、定期的に縦横断測量を実施するなどして流下能力の低下した箇所等を把握し、河道掘削や樹木伐開等により流下能力を回復させる必要がある。都道府県等が管理する河川、いわゆる中小河川においても同様な管理は必要であるが、中小河川の延長は約11万kmと国が管理する河川の10倍に及ぶため、予算や人員等の資源を効果的に使っていくことが国の河川管理と同等以上に必要とされている。

このような状況において、航空レーザ測深やUAV写真測量などの新たな点群測量技術（以下、新計測技術という）が、河川管理の高度化や効率化に寄与することが期待されており、近年、様々な産学官の技術開発が進められ、国の河川管理を中心に試行が進んでいる。

中小河川における維持管理は、国の河川と同様に区間の重要度に応じてランク分けし、重要度に応じた維持管理を行うことが推奨されている（河川砂防技術基準（維持管理編））。国土交通省が行った『都道府県等管理河川における維持管理状況等に関する調査』によると、約

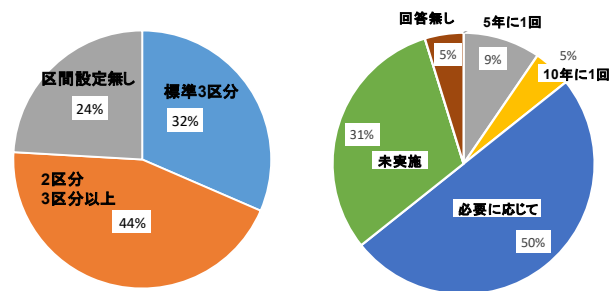


図-1 区間設定および定期縦横断測量の実施状況
(左図：区間設定状況 右図：a区間における定期縦横断測量実施状況)

70%の自治体で区間を設定しているものの、最重要とするa区間においても定期縦横断測量を行っている都道府県等は少ない（図-1）。国が管理する河川においては、これまで全区間で行ってきた定期縦横断測量の代替として、航空レーザ測深等の新技術を活用しようとするものである。これに対して、中小河川においては、新技術を活用しようとしても、これまで定期縦横断測量がほとんど実施されていない状況を前提にする必要がある。

新技術を市場に導入していくためには、需要側の要求

水準（河川管理側の必要性能及び新技術の需要のことで、以下、需要水準という）と供給側の供給水準（計測機材の持つ精度と計測条件のことで、以下、供給水準という）が合致していることが重要である。道路の分野においては、蓮池ら(2017)¹⁾や田中ら(2017)²⁾において研究が進んでいるが、河川分野においては、同様の研究は少ない。また、需給の技術的な水準だけでなく、需要側と提供側が抱く新技術導入のコスト感の隔たりも、新技術の導入の障壁となると言われている（田中ら2017）²⁾。

そこで、本研究では、一般的にトレードオフの関係にあるコストと精度並びに水域の透明度や河岸の植生等の計測条件の3つを評価軸にして、河川管理側からの需要水準と計測技術側の提供できる実態の水準である供給水準について、調査・検討を実施した。これは、需給の水準が合致している「適用範囲」を明らかにして河川管理者に適切な活用を促すとともに、需給の水準に乖離がある「非適用範囲」については、乖離を示すことで、技術開発を促すことを目的としている。なお、本報告でメインターゲットとする新技術は、航空レーザ測量（以下、航空LP）、航空レーザ測深（以下、ALB）、UAV写真測量による3次元データ作成（以下、UAV写真）、UAVレーザ測量及び測深（以降、UAVLP、UVAVALB）、空中写真測量（以降、空中写真）である。

2. 研究方法

以下では、需要水準を把握するために行った3つの調査手法と供給水準を把握するために行った2つの調査手法について概略を示す。

(1) 需要水準調査

- ・ヒアリング調査：9つの地方公共団体に対して、河川維持管理の実態、測量や計測の需要の有無に関してヒアリングを実施した。
- ・管理者アンケート調査：ヒアリングの結果、需要があると想定された9つの計測場面について、全国の中小河川の管理者（47都道府県+13政令市）を対象に、河川計測の実施可能性と支出可能な予算規模を問うアンケート調査を実施した。
- ・GIS調査：GISを用いて、川幅・延長別の中小河川の地形・人口密度・堤防高別の特徴を整理した。使用データは以下のとおりである。

河川流路延長：国土数値情報（国土交通省）

川幅・植生図GISデータ（環境省）

地形：表層地盤データ（250mメッシュ（防災科研））

人口密度：H27年度国勢調査250mメッシュデータ（総務省）

堤防高：基盤地図情報（国土地理院）

(2) 供給水準調査

- ・新計測技術の計測精度の調査：技術基準やマニュアル類から、需要水準調査で明らかとなった計測場面に応じて、計測精度を設定した。
- ・企業アンケート調査：新計測技術を保有すると考えられる民間企業（日本測量調査技術協会、全国測量業協会連合会会員企業）に対して、測量作業費についてアンケート調査を実施した。

3. 結果及び考察

(1) 需要水準調査

a) 地方公共団体等へのヒアリング調査

ヒアリングの結果、中小河川では以下の状況にあることがわかった。

- ・流下能力を定期的に把握するための縦横断測量を実施している地方公共団体は、調査対象中では1団体だけであった。縦横断測量は、専ら整備計画の策定時や交付金の対象となるような比較的規模の大きい事業の設計段階で実施されており、その割合は都道府県等の地方公共団体が管理する全河川の5割～8割程度（担当職員の実感）に留まる。これ以外の河川区間では測量データがない。
- ・これまでの被災実績に応じて、河川改修のいわば‘順番待ち’をしている段階であって、そちらを優先して進める必要があるため、改修した河川の流下能力の変化については、十分に把握できていない。県単独費である維持管理費は、除草、巡視や点検、修繕工事、被災実績の多い箇所や地域住民からの要望の多い箇所の土砂撤去や樹木伐開等に当てられ、定期的な測量を行うことが出来ない。
- ・多くの河川では、施設台帳や平面図、空中写真等の管理対象物の基礎データが少なく、住民からの問い合わせへの対応や災害復旧申請時に必要な災害前のデータ取得に苦慮している。
- ・その他の需要としては、水位周知河川等に指定した河川ではあるが、過去に縦横断測量が部分的に実施されていない区間を追加して行えないか、車が通れる管理用通路がない場合が多いため、巡視で新計測技術を活用できないか、といった意見があった。
- ・重要度に応じた維持管理の区間設定については、計画上是設定されているものの、維持管理の実行為としては、差がつけられないとの回答が大半を占めた。

b) 『新計測技術適用場面』の作成

ヒアリングの内容を踏まえ、中小河川での新計測技術に対して需要がありそうな場面として、維持管理の基盤的な情報を初期整備する『広域的な計測』と要注意箇所を絞った上での継続的なモニタリングを行う『限定区間での計測』とで構成するメニューを、『新計測技術適用

場面』として仮提案した。『新計測技術適用場面』の略称、計測対象範囲、取得するデータ、必要精度について、表-1 にまとめて示す。

＜広域的な計測＞

目的：維持管理のための基盤的な情報の初期整備

- ・都道府県下等全域など大量の管理河川の中から工事や危機管理対応が必要な要注意箇所を一次抽出するための概略測量を実施する（表-1：①県下一次抽出）。その際、河川施設台帳や平面図等の作成のための写真データも取得する（表-1：③管理用オルソ、④施設台帳用）。
- ・災害復旧申請に備え、都道府県下等全域において出水前の河床高を概略で計測しておく（表-1：②土砂災害申請）。※ 既存の空中写真等含む

＜限定区間での計測＞

目的：要注意区間の継続的モニタリング

- ・広域的な計測で、一次抽出した要注意箇所における詳細な流下能力評価や河道掘削、樹木伐開の設計や事業効果の算出のために、1～数 km 程度の区間において測量を実施する（表-1：⑤流下能力監視、⑥個別事業検討）。⑤流下能力監視は、複数の要注意箇所や事業区間を想定している。
- ・河道掘削、樹木伐開箇所等の工事に併せて、完了した区間ごとに実施する工事後の出来高把握や特に再堆積の顕著な区間において、初期地形の形状を把握する測量を実施する（表-1：⑦工事後の記録）。
- ・洪水予報河川等で水位設定や浸水想定区域図作成のための水位計算用の測量を実施する（表-1：⑧避難情報用）。
- ・要注意区間でありながら、車でアクセスしにくい箇所の年 1 回程度の巡視を UAV 等で行う（表-1：⑨困難箇所巡視）。

c) 河川計測の実施可能性と技術開発目標とする価格帯（管理者アンケート調査）

以上 9 種類の『新計測技術適用場面』について、都道府県及び政令市の一部（60 団体）を対象に、河川計測の実施可能性と河川計測を実施しても良いと感じる予算規模を把握するためのアンケート調査を実施した。実施可能性については、「a 現在でも必要としている」「b 今後場合によっては必要とされる」「c 必要になるとは考え難い」の 3 段階、予算規模については 5 つの金額帯の中からの選択方式とし、発出数 60 団体のうち 41 団体から回答を得た（回答率 68%）。

図-2 に示すとおり、表-1 に示す①～④の広域的な計測については、約 8 割が『必要としている（現在でも必要+今後場合によって必要）』と回答し、③台帳作成や④管理用オルソ作成は、現在でも必要としていると回答している割合が多い。図-3 に示す限定区間での計測は、約 7 割が『必要としている』と回答している。これは、土砂堆積の重点箇所監視や個別事業など、必要性に応じ

表-1 『新計測技術適用場面』の条件と必要精度

	『新計測技術適用場面』の略称	計測対象範囲	取得するデータ	必要精度
①	県下一次抽出	全管理河川	標高データ	河床から天端までの高さに対して3割の誤差(ただし、流下能力が低く見積もられる方向)
②	土砂災害申請	全管理河川	標高データ	河床から天端までの高さに対して3割の誤差(ただし、流下能力が低く見積もられる方向)
③	施設台帳用	全管理河川	写真データ	解像度：16cm
④	管理用オルソ	全管理河川	写真データ	解像度：16cm
⑤	流下能力監視	1～数kmの複数区間	標高データ	高さ精度：±50cm
⑥	個別事業検討	1～数km	標高データ	高さ精度：±50cm
⑦	工事後の記録	1～数km	標高データ	高さ精度：±20～±50cm
⑧	避難情報用	1河川	標高データ	高さ精度：50cm
⑨	機械巡視	1～数km	写真データ	巡視写真程度の解像度

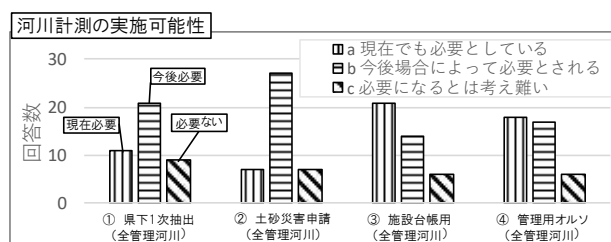


図-2 広域的な計測の実施可能性

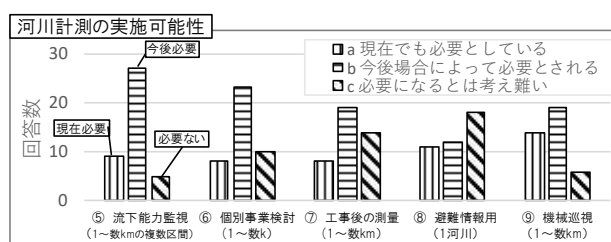


図-3 限定区間での計測の実施可能性

表-2 技術開発目標とする価格帯

	新計測技術適用場面	最多回答価格帯	技術開発目標とする価格帯 (上位16%価格帯)
①	県下一次抽出	500～1500万円	1500～2000万円
②	土砂災害申請	500万円以下	500～1500万円
③	施設台帳用	500万円以下	2000～4000万円
④	管理用オルソ	500万円以下	2000～4000万円
⑤	流下能力監視	1000～2000万円	1000～2000万円
⑥	個別事業検討	50万円以下	100～300万円
⑦	工事後の記録	50万円以下	50～100万円
⑧	避難情報用	50～100万円	50～100万円
⑨	機械巡視	100万円以下	100～200万円

て都度計測したいというニーズが高いからであると考えられる。

一方で、⑧避難情報用の計測については、もっと高精度の情報が必要である等の理由で、必要になるとは考え難いという回答が最も多かった。

コストについては表-2に示す。回答数が最も多い最多回答価格帯は、①～④の広域的な計測で 500 万円前後、⑤～⑨の限定区間での計測で 100 万円前後であり、中小河川での適用において、経済性が大きな課題であることが改めて浮き彫りになった（表-2 中央の欄）。しかしな

がら、技術開発の観点からは、一定程度のニーズがある価格帯を初期の目標として技術開発を行い普及段階で価格を下げる努力をすることが現実的である。そこで、価格帯の頻度分布が正規分布であると仮定し、ロジャーズのイノベーター論を参考に、上位 16%の価格帯を前述した「一定程度のニーズがある価格帯」として抽出した（表-2 右端の欄）。同理論によると、上位 16%は『アーリーアダプター』と言われ、他の消費者（低い価格帯を選んだ回答者等）への影響力があると考えられ、この価格帯で事業化が進む自治体があれば、低い価格帯を回答した層であっても、事業化を検討する可能性があり、これが技術開発目標の価格帯となると考えられる。広域的な計測（①，②，③，④）で 1,000～4,000 万円前後、限定区間での計測（⑥，⑦，⑧，⑨）で 100 万円前後となった。なお、⑤は年間 2 土木事務所ずつ 5 年サイクルを想定しているため、1,000～2,000 万円となった。新計測技術の開発目標を定めるにあたっては、本項で明らかとなった必要度と技術開発目標とする価格帯が一つの目安になると考えられる。

d) 中小河川の地形・社会的特徴（GIS 調査）

中小河川で予算制約がある中、洪水ハザード等に基づく河川の重要度に応じて管理水準レベルに差をつける等、効率的な維持管理を行うことが重要である。そこで、洪水ハザードや計測コストに影響を与えると思われる要素を抽出し、その要素別に管理する河川の延長が総延長の中でどの程度を占めるのか、GIS により概略を把握した。全国の中小河川の川幅、沿川の人口密度、地形分類、堤防高別の河川延長を集計した結果を表-3 に示す。中小河川は、川幅 50m 未満の河川が約 80%を占めている。人口密度は、50 人/km²未満の地域が約 50%，500 人/km²以上が約 30%，地形分類では山地や谷底低地等の地域が約 30%，平野や台地上の地域が約 20%，堤防高では、川幅が狭く無堤や山付き、堤防高 1m 未満の河川が 50%，堤防高が 4m 以上の地域が約 2%となった。中小河川の河川延長は約 11 万 km あるが、その内 30～50%は可住地や資産が少なく、氾濫域が狭い地域と考えられ、相対的に優先度が低い箇所である可能性がある。表-3 に色分けしたような、重要度に応じたランク分けを行い、重要度の高いところから新計測技術を先駆的に導入していくことで、維持管理の効率化が図れるものと考えられる。

(2) 供給水準調査

需要水準の調査で抽出された、活用ニーズの高い 9 つの『新計測技術適用場面』に対して、供給側のコスト（新技術の持つ計測コスト）を算出する。これを、需用調査で把握した技術開発目標とする価格帯と比較する。

a) 新計測技術の計測精度の調査

マニュアルや規定を参考に、『新計測技術適用場面』の目的を考慮し必要とする計測精度を設定した。広域的な計測では、都道府県下等全域の危険箇所を1次抽出す

表-3 中小河川の地域条件（川幅別）

		川幅 ※1			
人口密度（1km ² あたり）※2		20m以下	20～50m未満	50m以上	
資産少 ↓	0人	21.4%	5.7%	5.2%	
	16.6人未満	2.8%	0.9%	0.5%	
	16.6～50人未満	5.6%	1.9%	1.2%	特 5.5%
	50～500人未満	16.6%	7.6%	1.2%	大 25.4%
	500人～4000未満	8.1%	5.2%	1.2%	中 14.5%
資産多 ↑	4000人以上	2.6%	1.8%	1.2%	小 45.2%
※2 人口密度データはH27年度国勢調査結果(250mメッシュ)（総務省）を使用し、200mごとに区切った河川ラインの重心座標の横断方向のメッシュ（計6メッシュ）から算出した。					
		川幅 ※1			
地形分類		20m以下	20～50m未満	50m以上	重要度別割合
可住地少 ↓	山地・丘陵地	23%	7%	5.4%	特 6.3%
	扇状地・谷底低地	9%	5%	5.5%	大 12.4%
可住地多 ↑	台地	16%	8%	4.6%	中 47.9%
	平野	9%	4%	2.4%	小 32.2%
※ 地形の分類には、地震動予測地図データ（250mメッシュ）（防災科学技術研究所）を使用し、200mごとに区切った河川ラインの重心座標の地形情報を読み込んで、算出した。					
		川幅 ※1			
堤防		20m以下	20～50m未満	50m以上	重要度別割合
氾濫域小 ↓	堤込・無堤・山付き	48.4%	17.8%	13.6%	特 0.9%
	～1m未満	1.4%	0.8%	0.6%	大 1.3%
	1m～4m未満	6.4%	6.4%	19.3%	中 65.0%
	4m以上	0.9%	0.4%	0.9%	小 49.8%
氾濫域大 ↑	※ 堤防高の算定には基盤地図情報（国土地理院）を使用した。				
川幅小（流量小） 川幅中（流量中） 川幅大（流量大）					

表-4 『新計測技術適用場面』の計測精度

	略称	計測種類	点群発生数	高さ精度	写真解像度	参考グリッドサイズ	想定される計測技術
①	県下一次抽出	概略計測	1点/㎡	30～50cm (標準偏差)	20cm以内 (地図情報レベル 1,000)	1～5m	航空LP、航空 ALB、航空 写真測量 (固定翼・ 回転翼)
②	土砂災害申請	概略計測	1点/㎡	30～50cm (標準偏差)	写真測量不可	1～5m	
③	施設台帳用	概略計測	—	—	40cm以内 (地図情報レベル 250)	—	航空写真測 量(固定 翼・回転 翼)等
④	管理用オルソ	概略計測	—	—	20cm以内 (地図情報レベル 1,000)	—	
⑤	流下能力監視	標準計測	4～9点/㎡	10～30cm (標準偏差)	写真測量不可	0.5～2m	
⑥	個別事業検討	標準計測	4～9点/㎡	10～30cm (標準偏差)	写真測量不可	0.5～2m	航空LP、航 空ALB、UAV 写真測量、 UAVLP、 UAVALB
⑦	工事後の記録	標準計測	4～9点/㎡	10～30cm (標準偏差)	20cm以内	0.5～2m	
⑧	避難情報用	標準計測	4～9点/㎡	10～30cm (標準偏差)	10cm以内	0.5～2m	
⑨	機械巡視	標準計測	—	—	20cm以内	—	UAV撮影
河川管理用三次元データ活用マニュアル(案)(国土交通省水管理・国土保全局)3)・公共測量作業規定等を参考に作成							

るため、価格を優先した概略精度の計測が求められると考えた。一方で、要注意箇所の継続的モニタリング等の限定された区間での計測では、比較的高精度な測量が求められるものと考え設定を行った。表-4に、計測種類、点群発生数、高さ精度及び写真解像度、取得できるグリッドサイズ、想定される計測技術を示した。

b) 計測コスト調査

新計測技術による点群測量は、リモートセンシングにより非接触で地形等を取得するため、水準測量等の従来手法では考慮しなくて良い植生や水質の影響に応じた補測（水準測量、トータルステーション測量、深淺測量等）が必要になる場合がある。補測の有無や範囲は、計測コストに大きな影響を与え、新計測技術の活用を判断する際の妨げとなっている。そこで、本調査では計測コストについて、補測が必要な場合は、補測を含んだ合計の価格を算出することとした。その他、計測コスト調査の詳細は以下の通りである。

・標準歩掛（積算基準）のある技術（航空LP、ALB、空中写真）については、標準歩掛によりコストを算定した。なお、標準歩掛における精度と設定した計測精度に乖離が無いことを確認している。河川管理において市町村や他部局が撮影した空中写真を利用している事例があるため、既存の空中写真を利用した写真測量についてもコストを算出した。

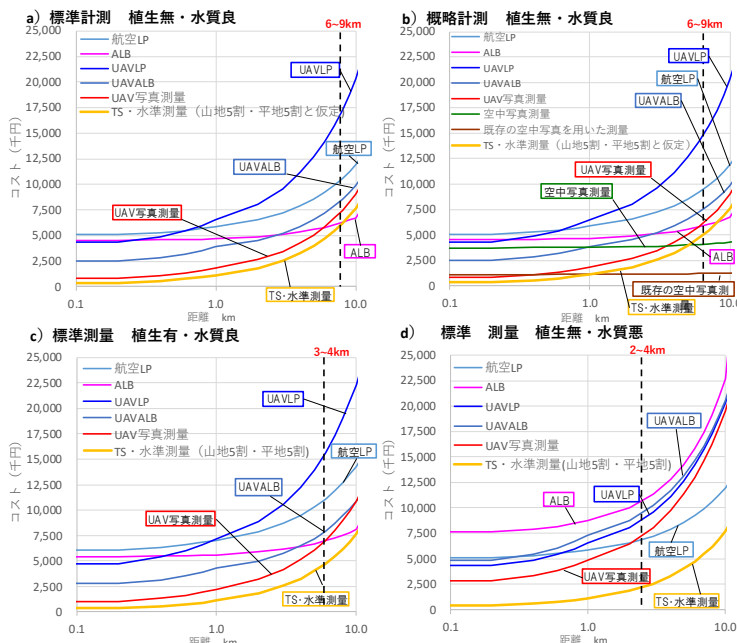


図-4 各計測技術のコスト曲線 (川幅 50m)

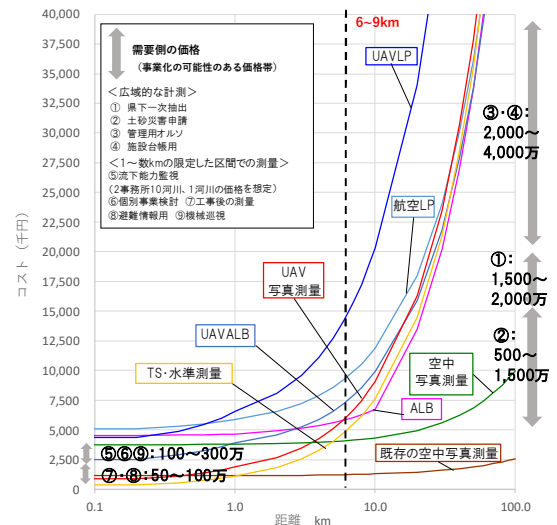


図-5 需給の価格乖離

- 標準歩掛の無い技術 (UAVLP・UAVALB, UAV 写真, 深浅測量 (河川等の音響測深) については、企業等へのアンケート調査によりコストを把握した。アンケートは、計測条件を変えたモデルケース (UAVLP: 8種類, UAVALB4種類, UAV写真8種類, 音響測深2種類) を作成し、川幅: 50m, 200m, 500m, 延長: 0.2km, 1km, 10k のそれぞれの計測面積において、測量作業費の細目及び、それに対する諸経費率について質問を行った。アンケートは、日本測量技術調査協会会員 (124 社) 及び全国測量業協会連合会会員 (366 社) に対して、郵送及び web で実施し、184 件の回答があった。
- アンケート調査により得られた価格については、モデルケースごとにヒストグラムを作成し、箱ひげ図を用いて異常値を棄却し、平均値を価格として採用した。なお、信頼区間は、90%以上とすることが通常であるが、本調査は、各計測に必要なコストの概略把握が目的であるため、信頼区間を下げた 50%とした。
- コスト調査結果をもとに、川幅・延長と計測条件 (植生繁茂状況や水質状況) を変えて、『新計測技術適用場面』ごとに計測コストを算出することのできる『河川計測技術検索システム』を作成し、新計測技術ごとにコスト曲線を作成し、その優位性を評価した。

c) 計測技術の優位性評価

航空LP, ALB, UAV写真, UAVLP・UAVALB, 空中写真, 既存の航空写真について、コスト曲線を作成した。なお、参考値として、TSや水準測量による横断測量 (横断間隔200m, 山地5割, 平地5割, 船の使用無しを想定) の価格を表示した。計測条件としては、川幅は 50m (中小河川の8割がこの川幅以下)。精度は表-4の

標準計測 (a) と概略計測 (b) と設定した。また、標準計測については、植生や水質条件を受けて補測が必要になる場合のコスト曲線 (c, d) を作成し、コストに対する影響度を比較した (図-4)。

まず、a) を見ると、概ね 6km までは UAV 写真測量に優位性があり、6km を超えると ALB に優位性がある。航空 LP や UAVLP は水中部の補測が必要になるため、水質が良い場合に川底まで計測できる航空 ALB や UAVALB に対して割高になる。

次に、精度を概略で良いとした b) を見ると、既存の空中写真を活用した写真測量が 3km 未満で UAV 写真測量と同等、3km 以上で価格優位性がある。なお、UAV 写真測量, 航空 LP や航空 ALB, UAVLP, UAVALB 等の点群計測技術では、マニュアルによる計測方法を採用すれば、標準計測以上の精度を保持しているため、概略計測と標準計測に価格差は生じないこともわかった。

植生が繁茂して補測が必要になる場合の c) を見ると、優位性のある技術は c) の場合と変わらないが、植生下補測分の追加費用として 1~2 割のコスト増となる。

水質が悪い d) の場合、ALB であっても補測が必要になるため、優位性が低下し、補測をしない場合に比べて、コストが大きく跳ね上がる。計測技術のコストについては、水中部の補測分の影響が最も大きく、安価な補測技術や補測箇所を少なくする計測手法、計測技術の開発等が必要であり、補測のあり方や判断基準等の検討も必要である。

(3) 需給の価格乖離の把握

a) 需給の乖離

川幅 50m 条件におけるコスト曲線上 (概略測量) に、

表-2で整理した事業化の可能性のある予算帯を表示し需給の乖離について考察した(図-5)。①県下一次抽出や②土砂災害申請用の測量では、相対的に価格が安い概略計測であっても、需給のコスト感に乖離がある。一層のコスト縮減に向けた技術開発を進める必要がある。北海道を除く都道府県管理河川の平均河川延長は約2,000kmあり、現在の供給水準下では、地域や流域ごとに複数年かけて計測を実施していくことが現実的である。

③管理用オルソ、④施設台帳用の計測についても、コスト感に隔たりがあるが、特に、ALBでの作業は、オルソや台帳等の作成と同時に、レーザ計測を行うことができるため、複数の作業を一つの事業に統合できる可能性がある。予算が不足する場合は、レーザ計測のみ実施し、後続のフィルタリング作業等については、次年度や別事業で行うなどの対応も考えられる。

限定区間での計測の技術開発の目標とする価格帯は、⑤流下能力監視(1河川分相当に換算)及び⑥個別事業検討で100～300万円であり、6km程度までならUAV写真測量によって予算内での計測が可能であると考えられる。⑦工事後の測量、⑧避難情報用(50～100万円)では、500m程度までしか測量できない。なお、⑨機械巡視(50～100万円)は、1河川程度なら活用可能性があるが、複数個所の実施は現実的ではない。

b) その他の技術の活用

a)のとおり、需給の乖離が大きかった広域的な計測については、活用の可能性のある技術として光学衛星の利用がある。近年、光学衛星画像から作成した地形データが販売され、その中でもAW3Dは0.5m(4点/m²相当)、1m(1点/m²相当)、2m(2点/m²相当)の高精度データを購入することができ、土木分野でも多く用いられている。20km²を対象とした購入価格は、アーカイブで60万円程度、新規撮影画像で120万円程度(いずれも最低幅2km)であり、コストが低いのが特徴である。

本データは、相対的な高さ補正が必要であるとの報告もあり(国総研委託研究報告書)⁴⁾、利用のためには精度や具体的な活用方法などの課題も多いが、今後、実フィールドでの検証や研究が進めば、活用に期待が持てる。

(4) 重要度が特に大きい地域における適用性

都道府県等では予算上の制約のため、全河川を一度に計測することは難しいと考えられる。そこで、例えば表-3に示したように重要度を点数化するなどした上で、重要度の大きいところから新計測技術を適用していくことが考えられる。その結果、新計測技術の活用が進み、技術が市場に浸透していく可能性もある。ただし、重要度が特に大きいと考えられる地域の河川面積と流路延長を算出したところ、表-6のように、都道府県等によって濃淡があることがわかった。全国一律の基準とするより、各都道府県等で事情に応じて検討されることが望ましい。

表-6 重要度が大きい区間の河川範囲と距離(例)

	A県	B県	C県	D県	E県	F県	G県
面積(km ²)	0.9	4.8	4.5	5.5	14.8	17.4	34.1
延長(km)	13.3	62.5	53.3	74.1	272.3	247.8	333.2

4. まとめ

- ・中小河川では予算制約から定期的な横断測量が実施されていないが、広域的な計測(都道府県下等の一次抽出等)、限定区間での計測(危険箇所や事業個所の評価)等において、河川計測技術の需要があった。
- ・需要に対して事業化の可能性のある価格は、広域的な計測で1,500～2,000万円程度、限定区間での計測で1100～300万円程度であった。計測コストと比較すると、前者は需給のコスト感に乖離があった。複数事業間で連携したデータ取得や更なる技術開発を進めることが今後の課題である。一方の后者は、UAV写真測量の需給の価格帯が一致しており活用が見込まれる。
- ・計測コストに対しては、水中部の補測費用分の影響が大きいため、安価な補測技術や補測箇所を少なくする計測手法や計測技術の開発、補測のあり方や補測の判断基準等の検討・整理が急務である。GIS調査によると、中小河川の約80%が川幅50m未満であり、30～50%は資産等が乏しい地域である。重要度の高低に応じて、計測範囲や計測技術を選定していくことが、河道管理の高度化のために重要と考えられる。

今後は、これらの結果の詳細な分析や行政機関等との連携を進め、具体的な新計測技術の活用案や河川砂防技術研究開発等の出口戦略を提案していく予定である。

謝辞: 都道府県等の河川管理担当者、測量関係企業及び関係団体の皆様には、ヒアリングやアンケート調査において協力を頂きました。ここに、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 蓮池里菜, 木下幸治, 矢島賢治, 高木朗義, 六郷恵哲: インフラ構造物のメンテナンス等への新技術活用における障害と対策に関する考察, 土木学会論文集F4(建設マネジメント), Vol.73, No.4, pp. I-100～111, 2017
- 2) 田中徹政, 松田浩, 牧角龍憲, 高橋和雄: 九州・山口地域における自治体のインフラ維持管理業務に関するニーズ調査, 土木学会論文集F4(建設マネジメント), Vol.73, No.4, pp. I-112～119, 2017
- 3) 国土交通省・水管理国土保全局: 河川管理用3次元データ活用マニュアル(案), 令和2年2月
- 4) 衛星SAR等リモートセンシング技術を用いた堤防・河道の状態推定や河道の流下能力評価に関する技術研究開発, 国土交通省委託研究報告書, 2020

(2020. 4. 2受付)