

## 航空機によるレーザー計測技術の河川管理への適用性に関する検討

国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部河川研究室  
 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部河川研究室  
 (財)ダム水源地環境整備センター研究第一部  
 アジア航測(株) センサー計測部画像情報課  
 アジア航測(株) 環境部地域環境デザイン課

正会員 ○福島 雅紀  
 正会員 植木 真生  
 正会員 末次 忠司  
 正会員 清宮 大輔  
 正会員 佐野 滝雄

### 1. 目的

これからの河川管理を考える上で河道に求められる機能としては、洪水を安全に流下させるといった治水上の機能に加え、河川環境上の機能が要求される。その機能を解明し、保全・復元する手法については、河川生態学術研究会に代表されるように、ここ数十年間精力的な研究が進められてきている。河川環境は微地形によって大きく左右されることが知られているが、その物理基盤となる河道形状を把握する手段としては定期横断測量結果に依存している。また、健全な流砂系の指標とされる土砂動態についても定期横断測量結果に基づいて算出されることが多いが、その精度についてはほとんど議論されていない。一方、航空機によるレーザー計測技術(以下、LMT)は、地形測量が困難な砂防区域や広域の地形情報を必要とする洪水氾濫シミュレーションなどに用いられている(椿ら、2006)。そこで本研究では、河川中流域における微地形の変化や土砂動態を含めた河道形状の把握手法として、LMTの適用性を検討する。

### 2. 研究内容

調査対象としたのは多摩川永田地区を含む延長約2 km 区間(51.0～53.25kp)の低水路内である。同区間を2005年2月および12月にLMT(平均計測密度:約0.8m<sup>2</sup>に1点)によって計測した。その際、高解像度(0.15m程度/pixel)の航空写真も撮影した(写真-1)。また、RTK-GPSによって2004年12月および2005年12月に縦断方向25m間隔、横断方向3m程度の間隔で横断測量を実施した。LMTによる測量結果からDEMを作成し、RTK-GPSによる測量結果と比較すると(図-1)、LMTの精度が植物等の繁茂していない箇所では10cm程度であった。RTK-GPSの測量精度(3cm)と比較すると、3倍程度大きいが、代表粒径5cm程度の礫床河川に適用していることを考えると、両者とも同程度の誤差であったと考えられる。

次に、2時期のLMTによるDEMデータの差分を取ることで土砂収支を算定した。ここで問題となるのは、LMTの結果が水中の地形を反映していないということであるが、永田地区は平水時の流量が2m<sup>3</sup>/sに固定された

キーワード レーザー計測技術、RTK-GPS、河道形状、河床変動量、環境管理

連絡先

〒305-0804 茨城県つくば市旭1 国土交通省国土技術政策総合研究所 TEL 029-864-4864

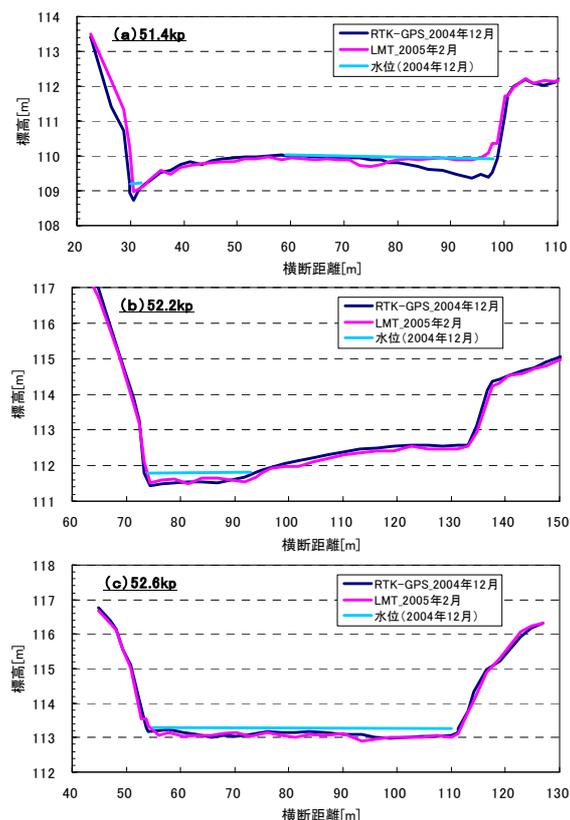


図-1 横断形状の比較



写真-1 航空写真

区間であり、水面勾配が変わらなければ地形変化前後で河積も変化しないと仮定した。すなわち、水域において土砂が堆積すれば、それに応じて水位も上昇すると考え、水域も陸域同様に差分を取ることで土砂収支を算定した(表-1)。ただし、平水時の水面形は早瀬上流端を支配断面としたような形状となり、淵に堆積した土砂の影響を受けにくく、そのような誤差が含まれた状態での解析結果であることを述べておく。また、表-1には従来と同様に定期横断測量結果から平均断面法によって算出した土砂収支も示した。25m 間隔の横断測量結果が得られていることから、測量間隔の違いによる土砂収支についても比較した。その結果、100m 間隔よりも密に計測すれば、土砂収支算定結果に大きな違いが生じないことが確認された。低水路幅が 80m 程度であることを考えると、土砂収支算定のためには川幅程度の間隔で横断測量を実施する必要があると言える。ただし、ここで対象としたのは Segment1 の区間であり、Segment2, 3 などの比較的河道形状が安定した区間ではさらに大きな間隔を設定することも可能であろう。

LMT に基づく土砂収支算定結果を見ると、2 時期の DEM(水面を含む)を単純に差分することで比較的精度良く土砂収支を算定できた。しかしながら、図-2 (a)に示すように、永田橋上流左岸、永田橋下流右岸、永田橋から多摩橋に至る右岸側での堆積、水域における侵食傾向など、横断測量結果と異なる点が見受けられた。

これは図-1 (b), (c)に見られるように水面の計測精度の問題が大きいと考えられた。そこで、水面に対する LMT の測定精度を向上させるため、水際にブレイクラインを設定し水位を再設定した上で、同様に 2 時期の DEM を差分し土砂収支を算出した結果が表-1 の LMT(差分2)である。図-2 (b)には同様に差分量を示したが、土砂収支としては大きく異なる結果となった。永田橋付近の堆積状況など一部は補正されたが、水域で短冊状の模様が見られるように、ブレイクラインによる補正のみでは、水面に対する十分な補正ができなかったと考えられる。今後、水面を適切に表現することで精度の向上が期待される。

### 3. 結論

本研究では、LMT を河川環境に主眼を置いた地形把握手法として活用し、土砂収支の算定精度を検証した。その結果、2 時期の測量結果の差分を水域も含めて比較することで定期横断測量結果と同等な値を算定できることが確認された。しかしながら、LMT では水中の地形を評価することができず、水域の生物にとって重要なハビタットの把握ができないことから、航空写真等を用いた水深推定手法などと合わせて活用することが次のステップとして考えられた。また、今回得られた土砂収支は解析領域全体に 2.5cm 程度の土砂が堆積した量に相当し、全体量を評価する上では小さな河床変動しか起こらなかったと言えるが、区間ごとの土砂量を比較すると、その傾向を適切に捉える結果となった。今後は、大規模出水時の河床変動について同様な解析を実施することで、LMT の活用手法について検討したい。

### 参考文献

- ・ 椿涼太, 藤田一郎, 岡部健士: 航空レーザー測量を用いた高解像度非構造格子の自動生成と氾濫解析, 土木学会論文集, No. 810/ II-74, pp. 91-102, 2006.

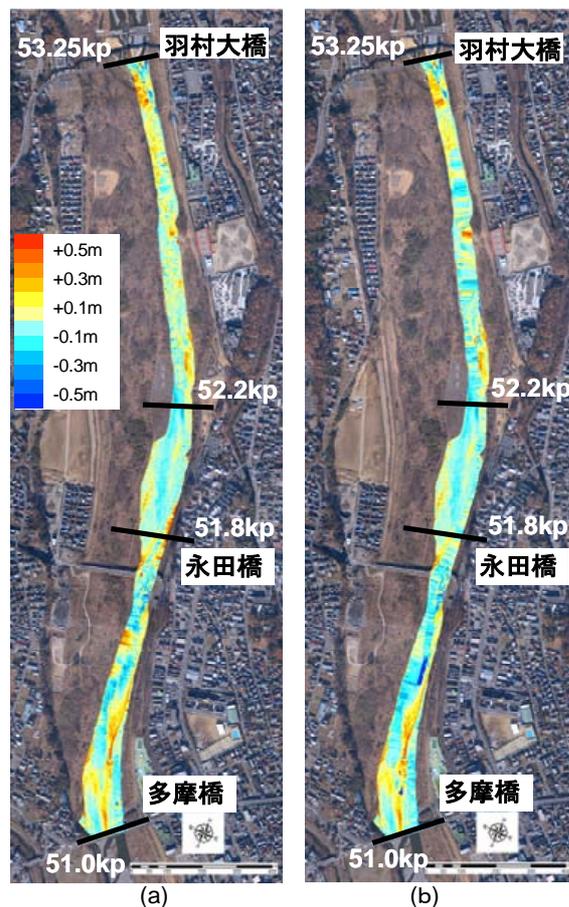


図-2 LMTによる標高の差分(12月-2月)

表-1 土砂収支の比較 (単位:m<sup>3</sup>)

計算区間	LMT(差分)	LMT(差分2)	25m間隔	50m間隔	100m間隔	200m間隔
52.2-53.25k	1739	100	3091	2964	2843	1530
51.8-52.2k	-580	-1112	-708	-837	-893	-866
51.0-51.8k	1641	-683	1486	1752	1936	1927
全域(合計)	2800	-1695	3869	3879	3886	2591