

## グリーンレーザプロファイラを用いた河床地形把握の試みと その活用可能性について

中日本航空株式会社 ○岩浪 英二, 高野 正範  
宮下 大明, 小出 哲也

### 1. はじめに

レーザプロファイラは、光を能動的に発射し、対象物から反射してくる時間を計測し距離を測るが、現在地形計測に用いられている機器は、使用している波長帯が近赤外域であるため、水域では水底まで届かず（吸収される）計測不能か水面までの距離を計測することとなる。

現在シミュレーション等で河川地形が必要な場合、河川定期縦横断データ等から推定して用いる場合が多く、陸域と水域では精度に大きな違いがある。実際の河床地形を精度良く取得できれば、より現実的な解析が可能ではないかと考えられる。

河床地形を面的に計測する手段としては、音響測深によるマルチビーム測深機が挙げられるが、ここ数年、緑の波長帯を用いた航空機搭載型グリーンレーザ測深技術による水底地形の面的計測手法が実用化されつつある。日本ではまだ計測実績も少なく、データを目にする機会も少ない。本報告では、グリーンレーザ装置を航空機に搭載し、河川における深浅測量を実施した結果を、他データと比較しながら紹介するとともにシミュレーションへの活用を試みたので報告する。

### 2. グリーンレーザプロファイラについて<sup>1)</sup>

グリーンレーザ装置は、緑域波長のレーザパルスを使用して距離を計測する装置で、その波長特性により水中を透過して詳細な水底地形を捉えることができる（図1参照）。現在主流となっているグリーンレーザ装置は、LADS Mk3（Fugro LADS社製）やVQ-820-G（RIEGL社製）があり、それぞれの計測性能は表1のとおりである。計測間隔は条件にもよるが、通常50cmから1mとなっており、陸上用のLPデータと遜色はない。最も気になる計測可能な水深についてはLADS Mk3では透明度の2.5倍、VQ-820-Gでは1倍となっており、濁流時に計測することは不可能であり、透明度がある時期に計測する必要がある。

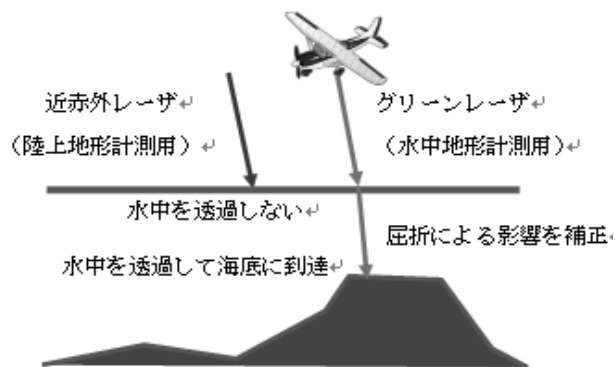


図1 水面におけるレーザパルスの反射の違い

表1 機材諸元

装置名	LADS Mk3	VQ-820-G
メーカー	Fugro LADS	RIEGL
発射パルス波長	532nm(緑域)	532nm(緑域)
最大水深計測深度	水の透明度の2.5倍(最大80m)	水の透明度の1倍
スキャン周期	18scans/sec	50~200scans/sec
レーザ発射回数	最大1.5kHz	最大520kHz
レーザ照射範囲	最大42度	最大60度
計測間隔	可変(2×2m~8×5m)	通常50cm~1m程度 (計測条件による)
ビーム幅	約3m(飛行高度に因らず 水面で一定)	1mrad(対地1000mで1m幅)
レーザ測距精度	0.15m	25mm
照射エネルギー	5mJ	0.02mJ
レーザクラス	Class 4	クラス3B
陸上地形計測範囲	標高50mまで	標高1500mまで(反射率 $\geq 20\%$ ) 標高2000mまで(反射率 $\geq 60\%$ )
標準飛行高度	360~900m AGL	600m AGL

### 3. 検証用計測データについて

グリーンレーザプロファイラによる水底地形の計測精度、計測可能水深の限界等を把握するため、三重県の西南海岸及び雲出川の河口付近において、河川域と海岸域の計測を行った。計測はLADS Mk3及びVQ-820-Gで行った。計測諸元を表2に示す。

表2 計測諸元

装置名	LADS Mk3	VQ-820-G
計測年月	平成24年12月上旬	平成24年12月上旬
飛行高度	約450m	約450m
レーザ点間隔	4m	0.5m

精度の検証は、海岸域のみ実測による深浅測量結果が入手できたので、各計測点の標高値を比較

することにより行った。平均較差を表3に示す。

表3 実測値と計測値の平均較差

装置名	LADS Mk3	VQ-820-G
平均較差	0.37m	0.33m

計測時期と深淺測量時期が一致していないため平均較差は精度の目安と見るべきだが、計測精度において両装置に大きな違いはなく、1/1,000 図面の精度を持っていることを示している。

計測限界水深は、今回の計測においては表4に示す結果となった。

表4 計測限界水深

装置名	LADS Mk3	VQ-820-G
海岸域	水深約20m	水深約5m
河川域	水深約2m	水深約2m

上記の結果は、海岸域が河川域と比べ濁りや流れの影響を受けにくいとと考えられる。また、両装置の違いはレーザの強度によるものと考えられる。河川域での計測画像を図2に示す。水域に



基盤地図情報の10mメッシュ、近赤外レーザ、グリーンレーザの各データから作成した横断面図の比較を図3に示す。水域において基盤地図はその解像度から河床状況を表現しておらず、近赤外は水面の様な高さを取得している。一方グリーンは河床形状を表現していることがわかる。

#### 4. 洪水流シミュレーションへの活用の試み

グリーンレーザデータおよび近赤外レーザデータから作成した河床地形により洪水流シミュレーションを行い比較した。計算はHyperKANAKO<sup>2)</sup>を使用し、詳細な河床地形を扱うため地形データのサイズは2mメッシュとした。なお、グリーンレーザシミュレーション用LPデータは、陸域を近赤外レーザ、水域はグリーンレーザデータを用い、合成することにより水域から陸域まで切れ目のないデータを作成し解析に使用している。

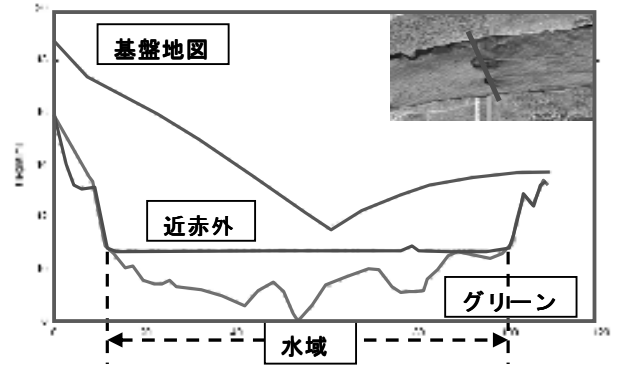


図3 比較横断面図(赤:近赤外 緑:Green 青:基盤地図)



図4 シミュレーション結果の比較

流量は国土交通省webサイト一級水系の流況等を参考として884t/sの矩形とした。同時刻の結果を図4に示す。河床地形による差異が見られる。

#### 5. まとめ

本稿では、グリーンレーザプロファイラによる河床地形データの取得について、実際の計測例を紹介するとともに、シミュレーションへの活用の試みを報告した。河床地形計測の詳細な精度検証は今後の課題となるが、広範囲を迅速に計測可能な航空機をプラットフォームとしたグリーンレーザ河床地形計測は、精度的にも他手法と遜色なく有効な手段と考えられる。一方地形データが詳細になるに従い、計算処理にかかる時間が問題となる。今後のプログラム開発の課題としたい。

#### 参考文献

- 1) 宇野女 草太, 他 (2012): グリーンレーザ測深による深淺測量の実用化に向けて, 第35回 測量調査技術発表会 技術発表・特別講演 要旨集 p.20-22
- 2) 堀内成郎, 他 (2012): LPデータを活用した土石流シミュレーションシステム「HyperKANAKO」の開発, 砂防学会誌 Vol.64, NO.6, p.25-31