

リモートセンシング・GIS等を活用した河川環境評価技術の開発

Development of river environment evaluation methods by applying remote sensing and GIS technologies

(研究期間 平成15～17年度)

環境研究部 河川環境研究室
River Environment Division
Environment Department

室長	藤田 光一
Head	Koh-ichi FUJITA
主任研究官	大沼 克弘
Senior Researcher	Katsuhiro ONUMA
交流研究員	井上 優
Guest Research Engineer	Yutaka INOUE

By applying remote sensing technologies, we tried to measure depth and temperature of water and height of tree, and classify vegetation and grain size. Applying GIS technologies, we developed the tool for estimating habitats based on information of depth of water, velocity of flow, vegetation and so on. After that, by using the tool we estimated the plans of river improvement.

[研究目的及び経緯]

本研究は、面的データが取得できる等のリモートセンシングの特徴や、GISが持つ空間分析機能（オーバレイ、バッファリング等）や様々な分析・予測・評価モデルとの相性の良さを最大限に活かして、地盤高、水深、水質、粒径分布、土地被覆等の環境要素について把握し、ダム事業や河道掘削事業等による環境への影響を予測・評価する手法の高度化、効率化に寄与することをねらいとしている。

[研究内容]

リモートセンシングを活用した環境要素の面的把握については、主に航空機搭載型センサを用いた様々な試みを行った。さらに、GISを活用したハビタット評価ツールを構築し、これに、別途研究によって構築した植生消長も考慮した2次元河床変動解析モデルを用いて行った各種河道掘削案による掘削後の経年的な物理環境（水深、流速、地盤高等）、植生の面的変化予測結果を入力することにより、河道掘削後のハビタットの変化について評価を行った。

[研究成果]

1. 航空機搭載型センサを用いた諸解析

レーザーキャナ、ハイパースペクトルセンサ、3ラインセンサ、熱赤外センサを用いて、水深計測、樹高計測、植生分類、粒径分布区分、表層水温計測等を試みた。

(1) 水深計測

多摩川、中津川、遠賀川、太田川を対象に3ラインセンサにより取得したデータをもとに水深計測を

試みた。

多摩川永田地区では、赤色光の反射率から水深の推定を行ったところ、現地での水深計測結果が9cm～80cmであったのに対して、RMSEが12cmと推定の精度は高かった。

しかし、この手法による推定は、水面からの光の反射がある瀬、底質の色調が他のエリアに比べ白っぽいところ、濁度が高い排水が放流される排水樋管周辺で実測値との誤差が大きい傾向が見られた。

濁度が高い遠賀川では、懸濁物質の影響によって赤色光バンドでの推定精度が悪かったため、青色光反射率と赤色光反射率の比及び緑色光反射率と赤色光反射率の比を用いた。その結果、1m程度より浅い水深であれば最も相関性が高かった緑色光反射率と赤色光反射率の比を用いるとRMSEが11cmと高い精度が得られたが、1m以上の比較的深いところでは水深の推定値が1m程度で頭打ちとなる傾向があり、推定精度は悪かった。

(2) 地盤高、樹高推定

多摩川永田地区を対象に、着葉期と落葉期の2時期について、航空機レーザーキャナにより計測されたデータからDSM (Digital Surface Model: 樹木等の表面の高さ) 及びDTM (Digital Terrain Model: 地盤高) を作成した。

地盤高については、DTMと実測の地盤高の残差についてRMSEを求めたところ、着葉期は0.44m、落葉期は0.27mとなり、やはりレーザーパルスが地表面を捕えやすい落葉期のほうが高い精度が得られた。

樹高についてはDSMからDTMを差し引くこと

により推定を試みた。検討ケースは①着葉期 DSM - 落葉期 DTM、②着葉期 DSM - 着葉期 DTM、③落葉期 DSM - 落葉期 DTM の 3 ケースとした。これらの樹高推定値と実測樹高（平均 12.71 m）との残差について RMSE を求めたところ、ケース①は 1.38 m、ケース②は 1.31 m、ケース③は 10.48 m となり、①、②については高い精度で樹高を推定できること、着葉期だけのデータを用いたケース②でも 2 時期のデータを用いたケース①と比較し精度はあまり変わらなかった。

(3) 植生分類

本研究では、教師付き分類法を用いて、①ハイパースペクトルセンサを利用した植生分類、②レーザープロファイラによるレーザーパルス反射強度を利用した植生分類、③複合技術を利用した植生分類を多摩川及び相模川水系中津川を対象に行った。

①については、対象エリアでの植生区分ごとのスペクトルグラフから、赤色域から近赤外域にかけての反射率について植生ごとの相違が見られたことから、NDVI による分類を試みた。中津川については、赤色域の反射率が他種に比べて高いシナダレスズメガヤや、近赤外における反射率が他種に比べて高いカナムグラについては 100% の的中率であったが、オギ・ツルヨシ群落はスペクトルが類似しているセイタカアワダチソウに誤分類されることが多く、的中率が 43% と低い等植生区分ごとに的中率に大きな相違があった。

②については、レーザーパルスの反射強度による草本類と木本類の区分等を行った。レーザーパルスの反射強度については概ね木本類 < 草本類という関係が見られたことから、閾値を設定してそれ以上の反射強度の領域を草本類、閾値以下の反射強度の領域を木本類として分類した。その結果、例えば多摩川永田地区については、草本類（アズマネザサを含む）で 75%、木本類で 70% の的中率となった。

ハリエンジュ群落とアズマネザサ群落のスペクトルパターンが類似しているため両者の分離が①では難しかったが、レーザーパルスの反射強度と樹高推定結果のデータとを併せて用いることにより分離が容易になる等③によるさらなる精度向上を図ることができた。

(4) 粒径分布区分

多摩川永田地区の河川敷表層の粒径分布を、航空機からのスリーラインセンサによる画像の各種演算値と 10 地点の地上観測データとの相関分析の結果から求めた。別途研究のために人為的に大きな礫を置いている実験エリアの分布の状況、水際部に比較的大きな礫が分布している状況、水際から離れるに従って粒径が小さくなっている状況等、粒径分布の大小の概ねの傾向を捉えることができた。

多摩川永田地区におけるパワードパラグライダーからの低高度撮影デジタル画像から、自動的に礫の輪郭を抽出する試み等を行った。その結果、水域については試みたいずれの手法でも礫の自動抽出は困難であった。陸域については、写真で視認できる程度の大きさ（2 cm：撮影高度 70 m）以上の礫であれば 2 値化法及び Watershed 手法により抽出することが可能であった。

(5) 表層水温計測

多摩川多摩大橋付近を対象に、熱赤外線センサによる表層水温計測を試みたが、地上観測による表層水温の測定結果の相関性は極めて高かった。下水処理水の流入により水温が上昇している状況を面的に捉えることができた。

2. GIS を活用したハビタット評価ツールの構築とそれを用いた河道掘削後のハビタット評価

水深、流速等の物理環境や植生等の環境区分をもとに、GIS を用いて HEP によるハビタット評価を行うことができるツールを構築した。さらに、別途研究によって遠賀川及び穂波川を対象として構築した植生消長も考慮した 2 次元河床変動解析モデルを用いて行った河道掘削案による掘削後の経年的な物理環境（水深、流速、地盤高等）や植生の面的変化予測結果と、いくつかの生物種について水深等項目ごとに設定した SI (Suitability Index) 曲線から、構築したハビタット評価ツールを用いてそれぞれの河道掘削案について掘削後のそれぞれの生物種についての HSI (ハビタット適正指数) の面的分布の変化を算出し、その種にとってのハビタット適正度合いの変化を各種河道掘削について比較した。

[成果の発表]

・井上優、大沼克弘、藤田光一：3 ラインセンサを用いた河川の水深分布推定、第 60 回年次学術講演会、2005. 9

[成果の活用]

例えば河床高のデータであれば、リモートセンシングを活用することにより従来の横断測量等を用いたものよりもきめ細かく現況評価、事業による影響予測、事業後のモニタリング等を行うことができる。

今後、事務所等現場での活用ができるよう資料としてまとめ、実際の適用事例を積み重ねていくことにより、有用性や適用限界等の課題について整理をさらに進め、河川管理における PDCA (Plan Do Check Action) のサイクルにおいてリモートセンシングや GIS を有効に活用する方法について別途研究課題と関連づけながら検討を進める予定である。