UAV で取得した空撮画像を用いた浮遊懸濁物質の推定に関する研究

長崎大学工学部 学生会員 土肥弘聖 長崎大学大学院工学研究科 NGUYEN CONG TAN THANH 長崎大学大学院工学研究科 正会員 鈴木 誠二

1 はじめに

日本には中小数多くの河川が存在するが、すべての河川において継続的に河川形状、水質や流量などの基礎的データを取得することは難しい.特に日本では1級河川以外では、継続的にデータをほとんど取得できていない現状である.そこで簡易的な水質データの取得を目指し、UAVを用いて、空撮画像を撮影し、得られた画像から水質を推定すること本研究の目的とする.特に本研究では、水質指標として比較的画像解析が容易な浮遊懸濁物質に着目した.

はなり ができます。 はない。 はな、 はない。 はない。 はない。 はない。 はない。 はない。 はない。 はな。

図-1 諫早湾調整池観測地点

2 研究方法

2.1 現地観測

本研究の対象領域は、長崎県諫早市にある諫早湾調整池の境川流入域(図・1)とし、2018年9月28日の9時から15時にかけて観測を行った。観測地点を図・2に示す9ヶ所設定し、それぞれをA~I地点とした。観測方法として各地点で1時間おきに採水を行い、分光光度計にて浮遊懸濁物質濃度を測定する。さらに、同時にUAVによる撮影のほか、風向・風速と日射量の計測も実施した。



図-2 A~I 観測地点

2.2 分析方法

観測にて得られた空撮画像から RGB 値を抽出する. RGB 値, 日

射量を用いて複数のパターンの回帰分析を行った.回帰分析とは、相互依存の関係にある変数があるとき、一方の数値が与えられたとき、他方の組を予測できるものである.複数の変数の関係を一次方程式の形で表現する分析方法である.予測したい変数のことを目的変数といい、目的変数を説明する変数のことを説明変数という.その後、得られた推定値と実測値の比較し、推定モデル式を提案する.

3 研究結果と考察

表-1 SS と RGB の重回帰分析一覧表

表-2 各地点のSS濃度

res.	es. 重回帰分析モデル式			R^2	res. 重回帰分析モデル式			回帰分析モデル式	R^2				SS(mg/l)							
1	SS	~	R	0.779	14	SS	~	сВ	0.012	n+ +	-	_				_	_			
2	SS	~	G	0.485	15	SS	~	cR+cG+cB	0.016	時刻	Α	В	C	D	Ε	F	G	Н		
3	SS	~	В	0.614	16	InSS	~	R	0.829	9:00	9	83	93	389	92	3	26	69	123	
4	SS	~	R+G	0.854	17	InSS	~	G	0.554					_		3				
5	SS	~	R+B	0.822	18	InSS	~	В	0.728	10:00	12	64	68	98	104	3	36	70	131	
6	SS	~	G+B	0.686	19	InSS	~	R+G+B	0.918	11:00	11	61	56	96	112	17	45	69	135	
7	SS	~	[R+G]	0.705	20	InSS	~	[R+G+B]	0.717	11.00	11	01	50	30	112	11	40	03	133	
8	SS	~	[R+B]	0.643	21	InSS	~	IncR	0.822	12:00	10	49	62	91	124	24	58	74	155	
9	SS	~	[G+B]	0.794	22	InSS	~	IncG	0.526	13:00	10	53	51	49	110	32	62	76	144	
10	SS	~	R+G+B	0.855	23	InSS	~	IncB	0.699	13.00	10	33	31	49	110	32	02	70	144	
11	SS	~	R+G+B+Sorad	0.702	24	InSS	~	InR+InG+InB	0.924	14:00	10	49	54	49	107	29	35	71	148	
12	SS	~	cR	0.008	25	InSS	~	IncR+IncG+IncB	0.869	15.00	1.0		70	F.C	00	200	07	70	70	
13	SS	~	cG	0.002	26	InSS	~	InR+InG+InB+InSorad	0.906	15:00	10	60	70	56	90	26	27	79	78	

3.1 RGB 値による重回帰分析結果

図-3 は SS 値と RGB 値の関係性をグラフにしたものである. グラフより R値, G値, B値, ともに線形で近い数値となっており、浮遊懸濁物質と良い相関関係にあることがわかる.

表-1 は複数のパターンにて重回帰分析を行った結果を表にまとめたものである。表-1の res.1~15 では RGB の R, G, B, 日射量を説明変数とし、目的変数を SS(浮遊懸濁物質)として複数のパターンにて重回帰分析を行った。 res.16~26 では、目的変数を lnSS として重回帰分析を行った。

複数のパターンにて重回帰分析を行った結果,式 (3.1-1) は R^2 (自由度調整済み決定係数)=0.924,式 (3.1-2) が浮遊懸濁物質の推定において,有効な推定式として得られた.

$$lnSS=lnR+lnG+lnB (3.1-1)$$

 $SS = e^{8.19\ln(R) - 8.16\ln(G) + 7.892\ln(B) - 37.801}$ (3.1-2)

式 (3.1-2) から得られた浮遊懸濁物質の推定値と実測値を比較した結果,近い数値を示した.(図-4)

表-1の res.24 と res.26 より浮遊懸濁物質の推定において, R^2 の数値に大きな差がないことから, 日射量の影響は少ないことが分かった。

3.2 浮遊懸濁物質の濃度推定の分布図

図-5 は式 (3.1-2) を用いて推定した 9 時の空撮画像と浮遊懸濁物質の濃度分布図である.

実際の空撮画像と比べた結果、太陽光の反射している部分では、 分布図では高濃度の浮遊懸濁物質を含む水塊が存在してることを 表している. F 地点は河底の地質が他の地点と異なり浅く空撮画像 では黒くなっているが、実測値と分布図からわかる濃度では大きな 差はなかった. このことから、河底の色の変化や深度による影響は 少ないことが分かった.

4 結論

UAV による空撮画像から浮遊懸濁物質濃度を推定することは,基準となる浮遊懸濁物質の濃度が得られれば,式 (3.1-1)を用いることにより可能である.しかし,観測日が変わると精度が下がるので,観測毎に浮遊懸濁物質の基準値を採取し検定する必要がある。空撮画像は気象の影響を受け易いため,太陽光の反射により異なる推定値を算出する場合がある.

今後の課題として, 気象条件の影響の除去方法の確立や, 水域と 陸域や植生の境界部の抽出が必要である.

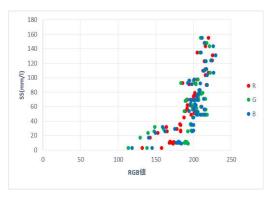


図-3 SS値とRGB値との関係性

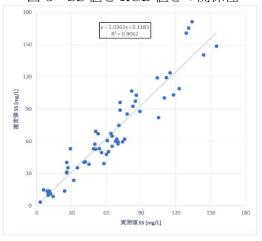


図-4 SS の推定値と実測値比較

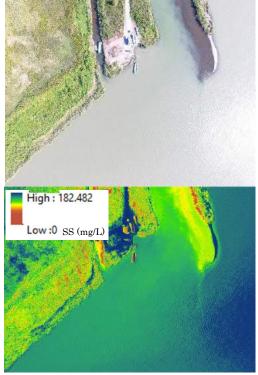


図-5 浮遊懸濁物質濃度推定分布図 (下図)