

### 衛星画像で見る河口流出・拡散現象

東洋大学 学生会員 小林 勇輝  
東洋大学 正会員 田中 修三

#### 1. 研究目的

日本の河川は、国土は細長い形状で、面積が狭いため大陸の河川と比較すると短い。さらに、山地が国土の 7 割を占めているので急流のものが多く。その上、日本は梅雨や台風によって流水量が大きくなることにより、多量の土砂が山地から河口まで運ばれて海に流出し拡散する現象が見られる。

流出と拡散の検討には、水理模型実験や現地調査等が有効な手段として用いられている。しかし、水理模型実験は広大な場所と費用が必要である。現地調査は河口部海域が広範囲であるうえに、海域の状態は短時間で変化するが、リモートセンシングは、実験施設は必要なく、広範囲の撮影も可能である。今回は淀川の河川水が大阪湾内にどのように拡散しているのか。また、淀川から流出した濁水が、大阪湾の埋め立て地に影響を与えるかの検証を行った。

#### 2. 研究手順

NASA が無償で配布している衛星 Terra と Aqua に積まれている MODIS センサーから送られるデータを使用する。MODIS センサーのメリットは、観測頻度が高いことと、毎日同じ観測ができることである。

使用する画像は 2013 年の台風 18 号が通過した後の 9 月 17, 18, 19 日の R, G, B=band 1, band 4, band 3 のトゥルーカラーと、R, G, B=band 7, band 2, band 1 の画像を使用する。まず初めに、R, G, B=band 7, band 2, band 1 画像の band 7 の画像を使用する。Band 7 は、波長が 2105 nm-2155 nm の中間波長域のため水を反射することができず、水は黒く現れ陸だけが表示される。この特徴を利用して Photoshop を使用し同じ画像を数回合成させることにより、海を輝度値 0 とし黒く表示させ、陸地を輝度値 255 にしてオーバーフローさせることにより海と陸を分けることが可能である。この画像を利用し、band 1, band 4, band 3 のそれぞれの画像と合成する。

結果から、最も濁水を捉えられることができた波

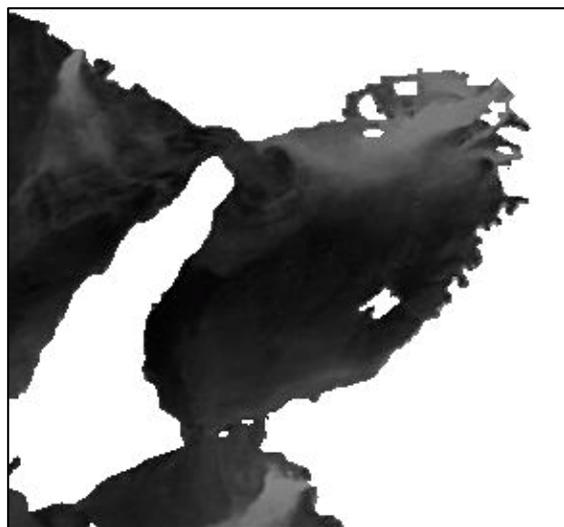


図 1 band4+band7 画像

長域 620 nm-670 nm の band 4 を使い band 7 の画像と合成した画像を使用して検証を行う(図 1)。

#### 1) 濁水濃度の色分け

河口から流出している濁水の輝度値を読み取り、式(1)に代入して濁水濃度を求め 10 段階に分ける。

$$\text{濁水濃度} = \frac{(Di - Dmin)}{(Dmax - Dmin)} \times 100(\%) \quad (1)$$

*Dmax*: 画像ごとの濁水の最大輝度値

*Dmin*: 画像ごとの濁水の最小輝度値

*Di*: 濁水の各輝度値

各画像の輝度の最大と最小値は、表 1 に示す結果を得た。

表 1 各画像の最小・最大輝度値

		Min	Max
9月17日	Terra	17	122
	Aqua	17	125
9月18日	Terra	21	123
	Aqua	29	126
9月19日	Terra	23	118
	Aqua	29	125

キーワード: リモートセンシング, 河口拡散, 大阪湾

連絡先: 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学大学院工学研究科環境・デザイン専攻 049-239-1409

## 2) 流速ベクトル調査

Terra と Aqua は撮影時間が異なる．このことを利用して河口から流出した濁水が湾内をどのように移動しているのかを調査し，ベクトルで表す．この調査にはイメージトラッカーというソフトを使用する．

## 3. 結果・考察

### 1) 濁水濃度の色分け

画像の色分けは図 2 のようになっている．この結果から河川から流出した濁度は濃度を保ったまま最高で，約 17.5 km 南西方向に流れているのがわかる．この原因としては，水深が浅いので流速が速くなり遠くまで流れているのではないかと考えられる．さらに，河口から約 5 km 地点から濁水が別れ，西北西に向かって流れていることが判明した．これは，海底地形が原因で，淀川から流出した濁水が西北西に流れているのではないかと考えられる．

河口から流出した濁水は河口付近の埋め立て地周辺に，さらには神戸空港にまで高い濃度の濁水が流れてきているので，多くの土砂が溜まっていると画像から判読することができる．

### 2) 流速ベクトル調査

イメージトラッカーを使用して求めた流速ベクトルの結果を図 3 に示した．この画像から淀川の河口から流出した濃度の高い濁水は，南西方向に進んでいるが，播磨灘から大阪湾に入ってくる海流によって濁水は押し流され，最終的に須磨海水浴場に流れ着いている結果となった．

## 4. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる．

- (1) band 4 と band 7 を合成することによって陸地と海を分けることによって濁水を捉えることができる．
- (2) 淀川から流出した濁水は高い濃度を保ったまま河口から南西方向に流れて行き，播磨灘から大阪湾に入ってくる海流に押し流されることによって須磨海水浴場に流れ着いている．
- (3) 大阪湾の埋め立て地には，高い濃度の濁水が溜まっていることが図 2 の濁水濃度分類図でわかる．さらに，図 3 の流速ベクトルによって，濁水濃度が低い海岸沿いにも濁水が流れていることが読み取れるので，土砂が流れ込んでいる可能性がある．
- (4) 濁水濃度が 20-30% の濁水は，図 2 と図 3 から海

岸に沿って移動しているのがわかる．

## 5. 今後の課題

- (1) 今回のデータを参考にして濁水が埋め立て地に影響するかを調べる．
- (2) 画像は複数の画像を 1 枚に仕立てているため，画像によっては，はっきりしないものもあり，流速を明確に表示できないことが今回の検証でわかった．

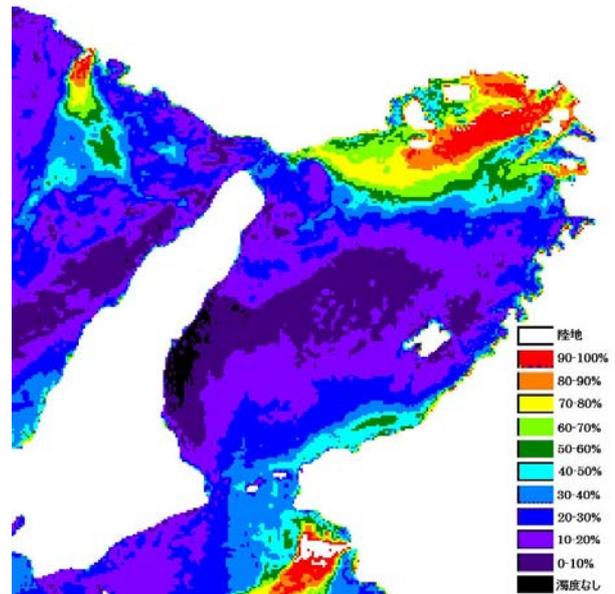


図 2 濁水濃度分類図

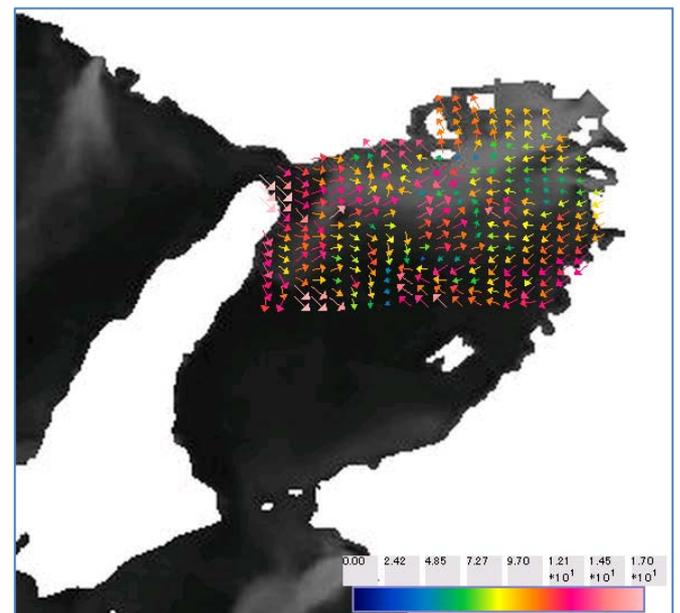


図 3 流速ベクトル

## 参考文献

- 1) 「大阪湾環境データベース」  
<http://kouwan.pa.kkr.mlit.go.jp/> (2013/3/25 アクセス)
- 2) 大西・田中・大西・西村：リモートセンシングによる河口拡散の実測，水理講演会論文集，第 22 巻，pp. 15 - 20, 1978.