

ベトナム中部クアダイ河口における近年の汀線変化

東北大学 学生会員 ○長谷川卓行  
 東北大学 フェロー会員 田中 仁

1. はじめに

近年ベトナム各地の河口部周辺において海岸侵食が確認される事例が多くみられる。本研究の対象地域であるクアダイ河口の左岸もその一つである。クアダイ海岸においては河口部における浚渫やダム建設による河川からの海域への土砂供給量の減少が原因だと言われている。これまで Duy ら<sup>1)</sup>や Fila et al<sup>2)</sup>によって河川供給土砂量が推定され、それらの値は比較的良好な一致を示した。しかし、2017年12月にクアダイ海岸付近において大規模な洪水が発生し、河口の沖側における河口テラスに砂洲が出現したことにより供給土砂量へ影響が出ていると考えられている。河口テラスは波の作用によって河口テラスの両側付け根部分に土砂が回帰すると言われている。このことから、砂洲から海岸への砂の回帰が考えられる。そこで、本研究では砂洲の出現による海岸への影響を調査するために、Google earth 画像から近年の河口付近の汀線変動と出現した砂洲の時系列変化を明らかにし、広域の衛星画像などによりクアダイ海岸における広域土砂収支について検討を行った。

2. 研究対象地域

今回の研究対象地域であるクアダイ海岸を図-1に示す。本研究ではクアダイ河口周辺の約 8km を対象地域とした。対象区間において使用可能な 17 個の Google earth 画像データから汀線を抽出した。この際に、画像の幾何補正を行い WGS84 座標系に変換を

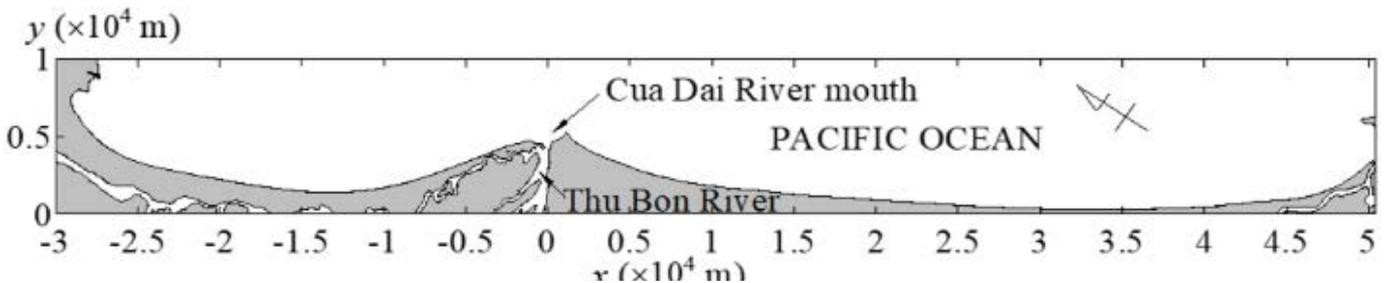


図-1 研究対象地域

行った。また、汀線データは 1m 間隔で入手された。

3. 結果および考察

3.1. Google Earth から得られる砂洲の時系列変化

Google Earth から得られた砂洲の時系列変化を以下に示す。図-2 からわかるように砂洲が左岸側へ移動していることがわかる。これより、左岸側への砂の回帰が起きていると推測される。



図-2 砂洲の時系列変化

3.2. Google Earth から得られる河口付近の汀線変動

クアダイ海岸の海岸線の変化を次頁に示す。紙面の都合上結果は一部のみ記載する。図-3 からわかるように左岸の河口付近においては2004年と比較して最大で 300m の海岸線の後退が見られる。

3.3. 海岸線変化(Δy)

図-4 に海岸線の変化を示す。左岸においては 2004

キーワード クアダイ河口, 海岸侵食, Google Earth 画像解析, 沿岸漂砂, 汀線変化

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 環境水理学研究室 Tel 022-795-7453



図-3 x=-2000m から x=0m における汀線

年 11 月 10 日から得られたデータを基準とし、右岸においては 2011 年 2 月 8 日からのデータを基準にした。図-4 において、左岸から 5000m 付近まで侵食しており、そこから先は堆積しているのがわかる。このことから沿岸漂砂により河口付近の砂が侵食され、北域へ移動していることがわかる。また、右岸では、全体的に堆積している。加えて、2018 年と 2019 年の汀線は 2011 年と比較し、約 30m 前進している。これは河口テラスからの土砂の一部が右岸に回帰していることが原因だと考えられる。

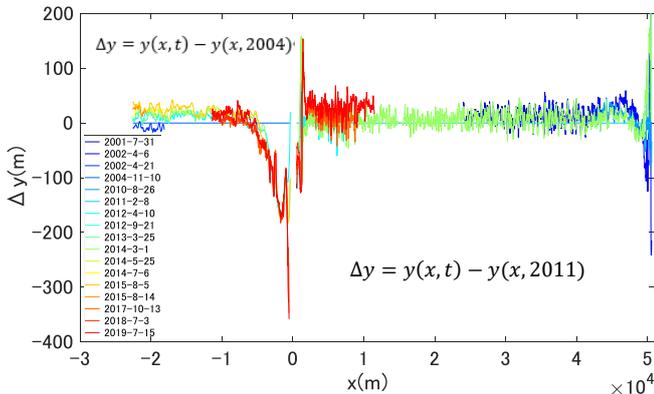


図-4 海岸線変化

### 3.4. 河川からの供給土砂量

クアダイ海岸からの両岸への土砂量は以下の図-5 のダイアグラムからそれぞれ求められる。

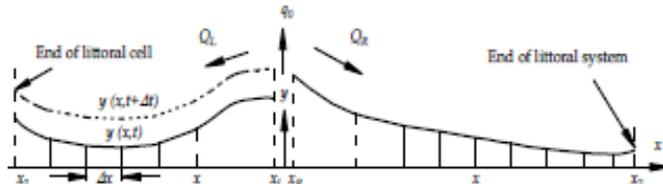


図-5 供給土砂量推定におけるダイアグラム

ここで  $x_1$ :砂浜左端,  $x_2$ :砂浜右端,  $y(x, t)$ :時刻  $t$  における汀線位置,  $y(x, t + \Delta t)$ :時刻  $t + \Delta t$  における汀線位置,  $q_0$ :河川からの供給土砂量,  $Q_L$ :左岸への土砂量,  $Q_R$ :右

岸への供給土砂量,  $\Delta x$ :  $x$  方向のグリッド間隔である。流入土砂が岸沖方向へは輸送されず沿岸漂砂のみへ輸送されると仮定して、以下の保存式を用いる。

$$\frac{\partial y}{\partial t} + \frac{1}{D} \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

ここで  $y$ :汀線位置,  $t$ :時間,  $Q$ :沿岸漂砂量,  $x$ :水平座標,  $D = D_c + D_B$  ( $D_c$ :移動限界水深,  $D_B$ :バーム高さ)である。図-4 からわかるように境界条件として両端に  $Q(x) = 0$  を満たす必要がある。本研究対象地域においては図-1 からわかるように  $x = -30000\text{m}$  と  $x = 50000\text{m}$  付近に突き出た地形があり、土砂はそれ以降輸送されないと考えられる。それゆえ、 $x = 30000\text{m}$  と  $x = 50000\text{m}$  地点において境界条件と設定した。(1)式における  $\frac{\partial y}{\partial t}$  においては以下の式における  $a$  を用いた。

$$y = at + b \quad (2)$$

ここで  $y$ :汀線位置  $t$ :時間  $a$ :汀線速度  $b$ :定数である。計算より、 $Q_L = 80,000 \text{ m}^3/\text{y}$  と  $Q_R = 350,000 \text{ m}^3/\text{y}$  が求まる。そこから二つを足し合わせることで  $q_0 = 430,000 \text{ m}^3/\text{y}$  と求まる。河川からの供給土砂量は Fila et al により、異なる 3 つの手法から  $600,000 \text{ m}^3/\text{y}$ ,  $440,000 \text{ m}^3/\text{y}$ ,  $390,000 \text{ m}^3/\text{y}$  の推定値が得られており、特に第二の推定値は上記供給土砂量と比較的良好な対応を示している。

## 4. おわりに

ベトナム・クアダイ海岸における Google Earth 画像をもとに、近年の砂州の時系列変化や海岸線変化を調べ、河川からの供給土砂量の評価を行った。主要な結論を以下に示す。

- (1)砂州の左岸への移動が見られ、左岸への砂の回帰が推測された。
- (2)砂州の出現による海岸への影響はみれたものの、海岸形態を変えるほどではなかった。
- (3)河川からの供給土砂量は推定値とほぼ一致する値となった。

## 参考文献

- 1) Dinh Van Duy, 田中 仁, Nguyen Trung Viet: ベトナム・クアダイ河口周辺海浜における広域汀線変化, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.72, No.2, I\_886-I\_891, 2016.