

阿武隈川河口域の土砂堆積へ影響を及ぼす気象イベントの評価

福島大学共生システム理工学類 非会員 ○古山 茉実
 福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 鈴木 皓達
 福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. はじめに

河口砂州は生態系の繁栄にとって必要なものであると同時に、海域と陸域の水循環を滞らせる場である。河口幅の広い阿武隈川の河口には、海域、陸域の双方の影響を受けて激しい変動を繰り返す砂州が存在する。砂州に関しては、将来の社会、自然環境の持続可能な開発を進める上で、十分な監視も行いながら変動の特性を求めて生態系や水循環にインパクトの強い影響が生じる場合には保全、改変等の対応も検討しなければならない領域であるといえる。こうした背景もふまえて澤本らは1984年から阿武隈川河口砂州の実測を行い、河口の変形を観測し、それ以前の様子も米軍及び国土地理院撮影の空中写真から河口の変形を考察してきた^{1,2)}。その一方で、東北地方太平洋沖地震や近年の豪雨を経験して以降の知見は整理されていない。IPCC 第5次報告書によると日本を含む北半球中緯度の陸域では降水量が1901年以降増加している³⁾。気候変動を示唆する降水量の増加に伴い、河川の氾濫も多発しており、河口域においても更なる注視が必要とされている。生態系の保全や洪水対策のため、気象イベントによる河口砂州の影響を面積、形状から定性、定量的に明確化するニーズが高まっている。本研究では、阿武隈川河口の砂州面積の時間変化と水位データから気象イベントが砂州に与える影響を分析したものである。

2. 研究目的・対象領域

研究の目的は、気象イベントと河口砂州の形状変化を関連付けてデータを整備、分析することで変動の特性を明らかにし、将来の河口域における生態系の保全や洪水対策に有用な情報を提供することである。

研究の対象地域は阿武隈川河口域とする。ただし、気象条件の外的な影響を広範で捉えるため、仙台、福島、白河、小名浜、若松、新潟の地域気象台の気象データも用いて分析を行っている。

3. 解析方法、およびデータセット

解析方法は以下の①～④に示すとおりである。

- ① 河口砂州の面積・形状変化の解析
- ② 河口域の水位データの解析
- ③ 地形変化の規則性の特定
- ④ 砂州発達・消失に関する気象イベントの特定

解析①では、河口砂州、および河口域全体の地形変化の状況を把握するために、衛星画像データ（Landsat5.0、

8.0 空間解像度 30m×30m）を利用して、河口砂州の面積・形状変化の解析を行った。なお、解析期間は2009年から2018年の約10年間である。

解析②では、地形変化に影響を及ぼす水位条件を求めるため、河口域で計測される荒浜水位観測所の水位（データ提供：国土交通省水文学データベース、対象河川：阿武隈川、解析データ頻度：日（最大値）データ）を利用し、水位データの変動性を解析した。

解析③では、河川水位による砂州発達・消失の基準や規則性を求めるため、面積変化と水位データの比較検討を行った。

解析④では、形状変化に影響を及ぼす気象特性の解明のために、流域を覆う広範領域の地域気象台の気象データを取得し、砂州発達・消失に関する気象イベント及び、その特性の分析を行った。

4. 解析結果

解析結果を河口砂州の面積形状変化の解析、地形変化の規則性の特定、影響を及ぼす気象イベントの特定でまとめる。

4.1 河口砂州の面積・形状変化の解析

2009年から2018年の期間に砂州形状が鮮明に表示される衛星画像は17枚（17時期）存在した。図1は17時期の砂州の変化を示したものである。阿武隈川河口砂州は、海岸線より約150m陸側の右岸側に堆積することが見てとれる。この領域が大局的に河川側（陸側）からの力と海洋側（海側）からの力が釣り合う領域であることを示唆している。期間内の著しい砂州の変動は東北地方太平洋沖地震である。2011年3月13日の衛星画像によれば、津波により河口を閉塞するように堆積していた砂州は河川側に押し出され、概ね消失に近いほどに面積が極端に減少し、海洋側と河川中央に砂の堆積領域が点在していた。この極端な砂州の減少のおおよそ1年後の2012年3月4日の衛星画像では、河川側で砂州の成長が認められた。この要因として河川中央部の堆積域が海洋側からの力により河川側へ移行したことが推測される。2012年4月10日の画像では、河川側と海洋側の二つの領域に堆積が認められた。その後、まず河川側の堆積域で砂州が成長し、続いて海洋側でも砂州の成長が確認された。この成長は、河川側の砂州堆積により河川の流下能力が低下し、海洋側に砂州が発達したことを示唆している。また、この二

キーワード：衛星画像、台風、河川水位、砂州

連絡先 〒960-1296 福島県福島市金谷川1 福島大学共生システム理工学類 Tel and Fax 024-548-5261

つの領域の堆砂域は従来砂州が発達する河口海側へ合流するように成長した。これより、現在の砂州は最終的に河川側からの力と海洋側からの力が釣り合う河口海側（海岸線より約150m陸側）で河口を閉塞するように発達していることが把握された。なお、参考情報として、令和台風19号では、河川水位上昇に伴い阿武隈川河口の砂州は消失している。



図1 砂州面積と水位の変動図

4.2 地形変化の規則性の特定

図2は砂州面積変化と河川水位データの関係図である。東北地方太平洋沖地震以降、砂州面積は概ね増加の傾向を示すが、水位に応じて最大50,000m²のスケールで増減する。水位変化に対する砂州変化の感度は大きいことが示された。衛星画像取得時期の高水位を比較することで規則性を分析すると、河川水位1.8m (GL=1.6m)を基準に、基準値以下の水位時には砂州面積が増加、超過時には砂州面積が減少することが把握された。河川水位1.8mの到達と気象イベントによる陸域、もしくは海域の影響性を特定できれば、更に定性、定量的に変動の特性を示すことができる。

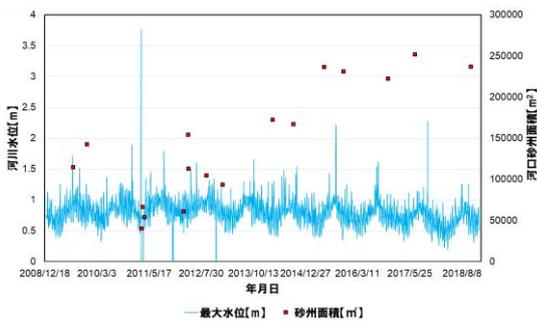


図2 砂州面積と水位の変動図

4.3 気象イベントの特定

表1は解析期間内で河川水位が1.8mを超過した日の気象イベントを示したものである。仙台、福島、白河、小名浜、若松、新潟の地域気象台の気象データを用いて詳しい気象条件を確認したところ、2011年3月11日を除き、台風の上陸や発達した低気圧により広範地域で降水量の増加と気圧の低下していることが確認されていることが把握された。なお、クロスチェックで潮位変動（仙台、相馬）も確認したところ大きな変

表1 1.8mを超過した日の気象イベント

年月日	水位	面積変化	気象イベント
2010/12/22	1.9m	減少	関東から北日本に発達した低気圧が存在
2011/3/11	3.8m	減少	東北地方太平洋沖地震
2011/9/21	1.8m	増加	非常に強い台風15号発生
2015/9/10	1.8m	減少	台風17号の影響で関東東南部で大雨 日本海に低気圧が存在
2015/9/11	2.3m	減少	台風17号発生、宮城県で大雨特別警報発令
2017/10/23	2.3m	減少	超大型の台風21号発生

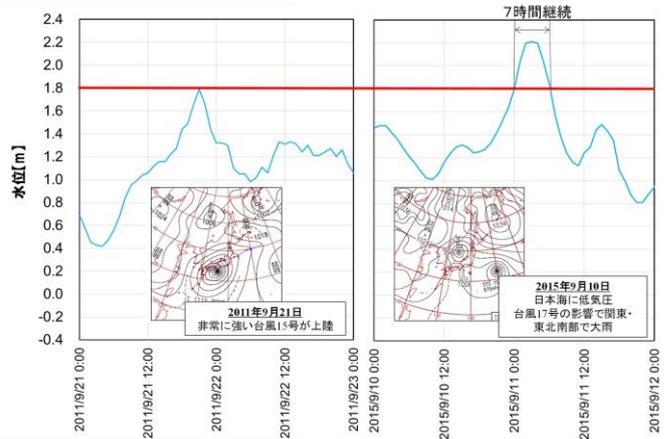


図3 水位変動の比較図

動性は認められず、概ね陸域からの出水影響が大きいことが示唆された。

概ね基準となる1.8mの水位に近似した2011年9月21日と2015年9月10日を参考に比較検討を進めた。なお、日降水量、海面気圧、潮位を比較すると、2011年9月21日の方が、多日降水量の傾向を示し、わずかに低い海面低気圧を示している。潮位は、2015年9月10日がわずかに高いことが確認された。図3は2011年9月21日と2015年9月10日の水位変動を示している。各々を比較すると、2011年9月21日が1.8mを1時間継続、2015年9月10日が7時間継続している。この比較より、1.8m以上の高い水位を長時間継続した場合に砂州面積は減少すると解釈できる。

5. 結論、および今後の課題

本研究より、阿武隈川の河口砂州は1.8m以上の高い水位を長時間継続した際に消失する規則性が定性、かつ定量的に示すことができた。現在までの経験値より陸域からの流出の影響が大きい傾向も把握された。ただし、気候変動により台風の強力化も推測され、高潮などの影響度も高まる危惧もある。気候変動のアウトプットも利用して、今後、将来予測のシミュレーションに取り組む必要がある。

謝辞：文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)、環境省推進費(2-1907)によって実施された。ここに敬意を示す次第である。

参考文献：

- 1) 澤本正樹・真野明・田中仁、日本の河口、2010
- 2) 澤本正樹・首藤信夫・谷口哲也：阿武隈川河口砂州の変形過程、土木学会論文集、No.387/II-8、pp179-188、1987
- 3) IPCC: Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: SREX, Cambridge Univ. Press, 2012.