

K14-11 平成 24 年 7 月九州北部豪雨の異常出水に伴う干潟地形の応答特性

○外村隆臣^{A)}, 山田文彦^{B)}

^{A)}熊本大学 工学部, ^{B)}熊本大学 大学院自然科学研究科

1. はじめに

平成 24 年 7 月に発生した九州北部豪雨は、気象庁より「これまでに経験したことのないような大雨」と発表され、白川水系では未曾有の被害をもたらした。白川河口域においても、この豪雨に伴い河川由来の土砂が海域に運ばれ、アサリやハマグリ等の生息域である潮間帯干潟は大量の浮泥で覆われ、有用貝類がほぼ全滅し、大きな水産被害が発生した。このような地球温暖化に伴う地球規模の極端気象現象の増加により、沿岸域においては豪雨に起因した過剰な河川出水や土砂流入、海面上昇や台風時の高潮や高波の影響が大きくなる可能性があり、災害リスクの増大など懸念されている。特に、内湾に位置する干潟は様々な外力変動の影響を受けて容易に変形・消失すると考えられている。

本研究では、熊本県の白川河口干潟における出水後の地盤高観測、深淺測量の結果と出水前の過去 8 年間の地盤高観測の結果と比較しながら、今回の異常出水に伴う干潟地形の応答特性を検討する。このように極端気象現象の発生増加に伴う土砂動態や地形変動の応答性とその適応回復力を把握し、リスクの最小化を図ることは沿岸防災計画しきわめて重要な研究課題のひとつである。

2. 九州北部豪雨と河川出水

平成 24 年 7 月 12 日未明から朝にかけて熊本県熊本地方・阿蘇地方・大分県西部では、時間雨量 100mm 程度の猛烈な雨が数時間継続した。これは、対馬海峡に南下した梅雨前線に、東シナ海上から暖かく湿った空気が断続的に流入したため、前線の南側に当たる九州北部地方に発達した雨雲が線状に連なり次々と流れ込んだことが大きな理由である。

図-1 は白川の河川水位と白川流域の時間雨量を比較したものである。上流域の阿蘇乙姫では、特に 3～6

時にかけて 100mm 程度の猛烈な雨となっている。白川の流量は上流域である阿蘇カルデラ内の降雨量に大きく支配されるため、上流域の阿蘇乙姫の降雨が 2 時頃から強くなるとともに、中流域の天津陣内では 3 時以降、下流域の代継橋では 4 時以降に河川水位が急激に上昇している。その後も河川水位は上昇を続け、代継橋においては、10 時 30 分に観測史上最高の 6.32m を記録し、その後は緩やかに水位が低下した。図-1 の上・下段を繋ぐ 3 本の縦線は熊本港での予測潮位の満潮・干潮の時刻を示している。この日は小潮で、満潮時刻の深夜 1 時 57 分はちょうど上流域で雨が強くなり始めた時刻であり、代継橋での河川水位にはまだ大きな変化は見られない。次に、代継橋において既往最高水位を記録した 10 時 32 分の海域の潮位は、ほぼ干潮時刻と同程度の高さであり、増水した河川出水は河口での潮位による阻害をさほど受けず、海域に流出した。これにより大量の阿蘇の火山灰を含んだ土砂も同時に海域へと運ばれ、白川河口の潮間帯干潟は大量の浮泥で覆われ、大きな水産被害も発生した。

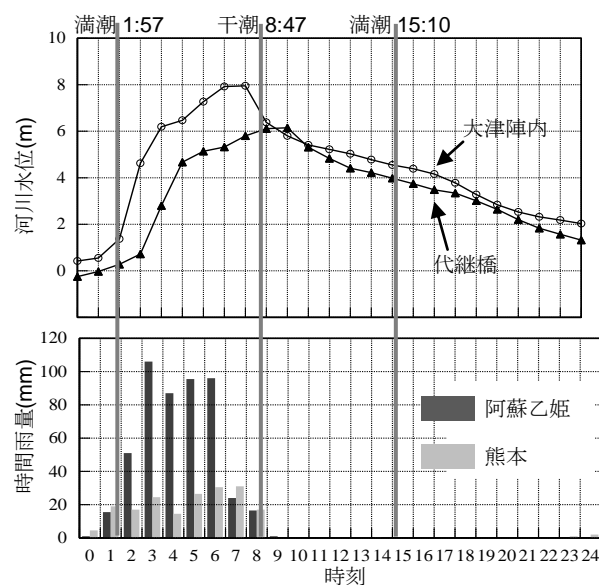


図-1 降雨量と白川河川水位の時間変化の比較 (平成 24 年 7 月 12 日の観測値)

K14-11

3. 現地観測結果と考察

(1) 地盤高測量

現地観測は、図-2 に示す熊本県の白川河口干潟上で行った。白川河口域は有明海中央部東側に位置しており、大潮の干潮時には堤防から沖方向に向かって約2kmのところまで干潟が出現する。この白川河口干潟では、岸から沖に向かって左岸に1ライン、右岸に5ラインの観測ラインを設けて大潮の干潮時に毎月1回の頻度でトータルステーションを用いて干潟の地盤高を計測している。

図-3 に平成24年6月～12月の地盤高の実測値の岸沖分布および、全観測期間(平成16年5月～平成24年12月)の平均断面とその標準偏差を合わせて示している。(a)図は河口に一番近いR1ラインの結果であるが、出水前の岸沖断面はほぼ平均断面と変わらない状況であったが、出水後の7月末の観測では、沖側に向かって堆積傾向が強くなっており、最大堆積高は堤防から1300m付近で約60cmであった。その後、地盤高は徐々に侵食傾向にあるが、これは10月からの大規模な浚渫や作濤によるものが大きい。(b)図は河口から約400m離れたR3ラインの結果である。R1ラインと同様の状況で、最大堆積高は約30cmである。一方、(c)図の河口から約1km離れたR5ラインでは、出水前後で地盤高に明確な変化は見られず、出水による運搬土砂の影響が比較的小さかったことが確認できる。

(2) 深浅測量

熊本県はこの災害後の平成24年9月22日から10月5日にかけて白川河口干潟に流れ込んだ堆積土砂量を調べるために深浅測量を行った。図-4 に結果を示すが、これは平成16年度に行われた深浅測量の結果との差分を取って土砂堆積厚の分布を示している。この図から河口延長線上の岸から約1.5km付近に多くの土砂が堆積していることがわかるが、岸側においても10～40cmの堆積が確認できる。しかし、測量範囲が干潟の潮間帯域に限定されていることから潮下帯域のデータの不足が指摘されていた。そこで九州北部豪雨による潮下帯域の堆積土砂の影響を調べるため、新たに深浅測量を行った。

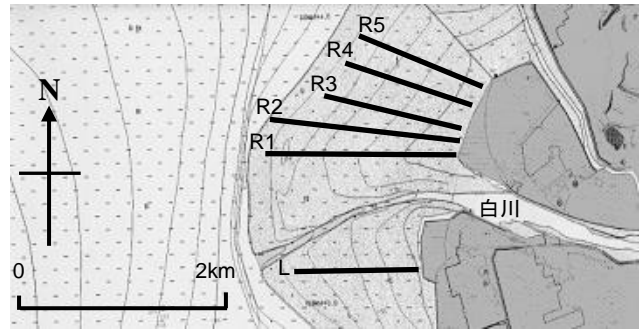
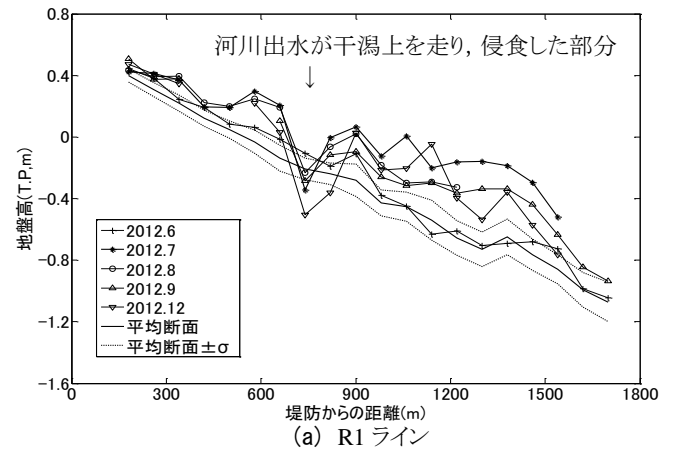
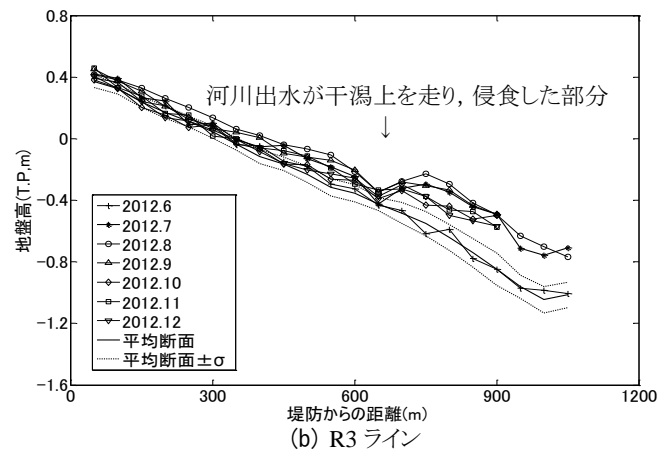


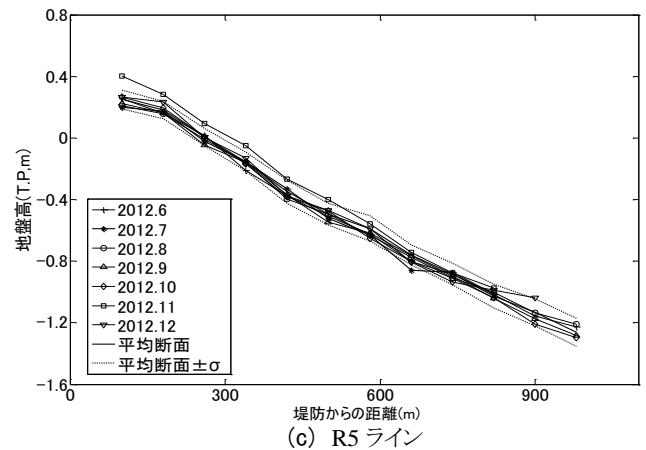
図-2 現地観測場所



(a) R1ライン



(b) R3ライン



(c) R5ライン

図-3 出水前後の地盤高の岸沖分布の比較

K14-11

潮下帯の深浅測量は九州北部豪雨から約1年後となる平成25年6月27日、約2年後となる平成26年6月16日に行った。深浅測量には ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler; SonTek/YSI 社 Hydro Surveyor M9) を用いた。この ADCP は通常の流速計測用ビームに加え、水深計測の鉛直ビームを装備しており、さらに RTK-GPS (Real Time Kinematic GPS) で正確な位置情報を取得することで精度の高い深浅測量を行うことができる。熊本県が調査した範囲(図-4)を参考に、より沖側の潮下帯域に焦点を当て深浅測量を行った。結果を図-5の黄色・紫色枠内に示す。また、港湾空港技術研究所が2003年に深浅測量を行った結果¹⁾を水色枠内に

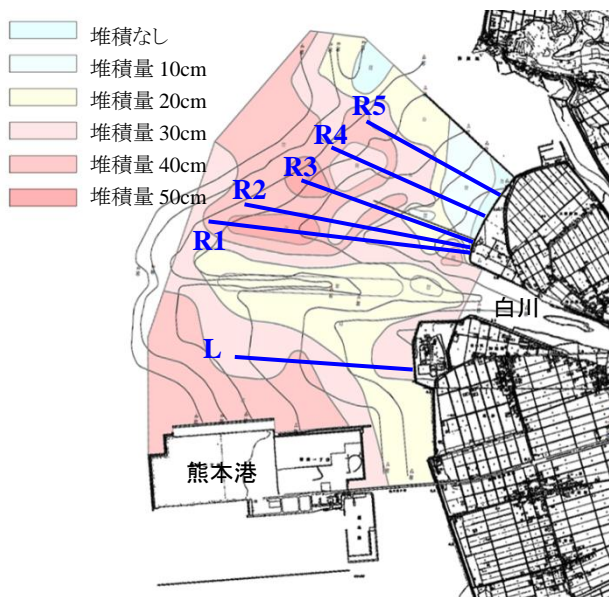


図-4 潮間帯干潟上の泥堆積厚の調査結果

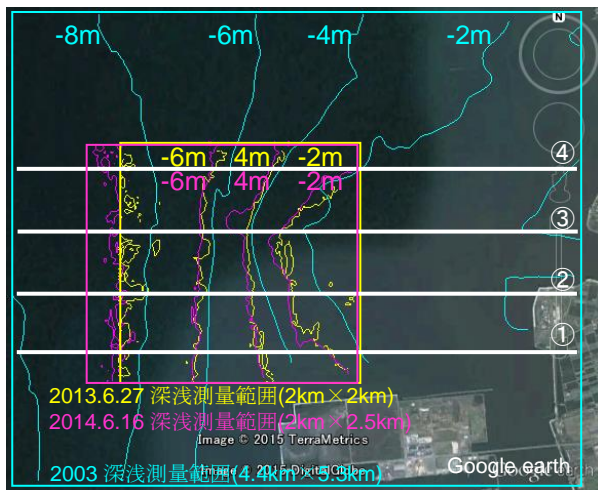


図-5 深浅測量結果

示し、重ね合わせて比較した。黄色・紫色の等深線が今回の深浅測量結果で、水色の等深線が2003年の結果となる。この図より、-2m から-8m においてすべての等深線が沖側に移動しており、干潟の前置斜面の前進が見られた。特に-2m の等深線が大きく前進しており、-2m から-4m にかけて急な勾配を持っていることが読み取れる。このことから、九州北部豪雨の出水は干潟に大きく関わっており、潮下帯域にも影響を及ぼしていると推測される。

図-6 に白川河口干潟の岸沖断面を示す。断面のライン番号は図-5の白実線で示す通りで、今回の深浅測量結果に、1976年～2003年の港湾空港技術研究所の

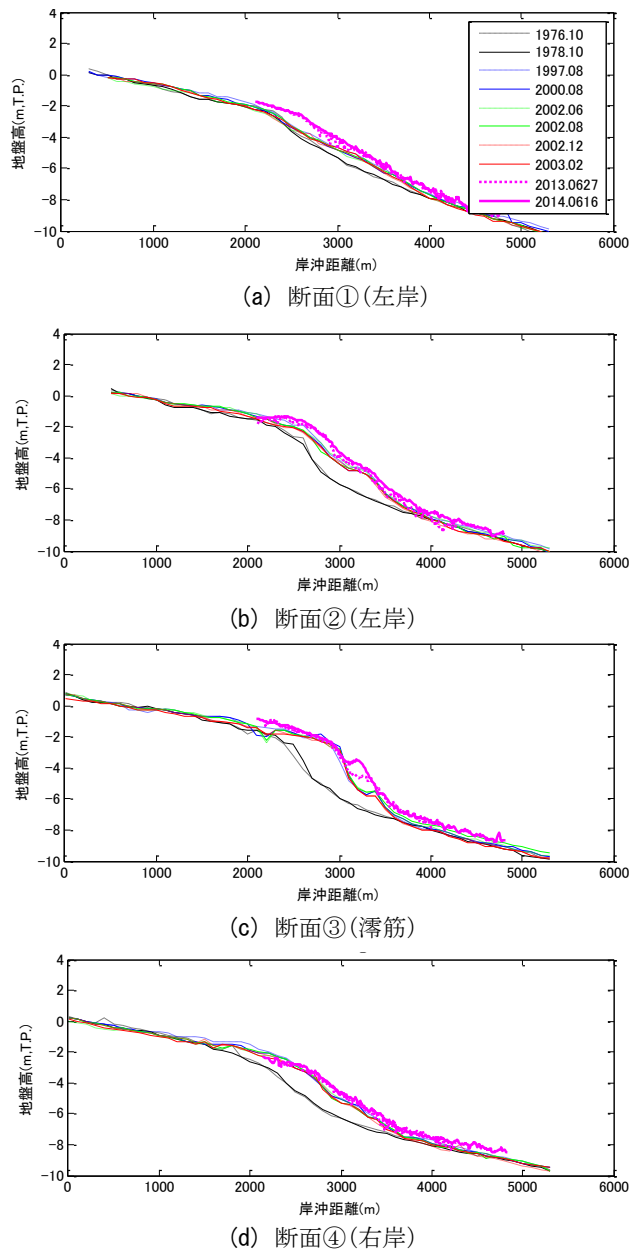


図-6 1976～2014年までの白川河口域の岸沖断面比較

K14-11

計 8 回の深浅測量結果を合わせたものである。(a),(b)図は左岸側、(c)図は図-4 から土砂堆積量が多いと推測される濤筋部分、(d)図は右岸側の断面になる。過去の沿岸方向の堆積状況を見ると、左岸側に比べ、右岸側に土砂が堆積していることがわかる。しかし、今回の出水においては、右岸だけでなく、左岸方向にも土砂が堆積していることが確認できる。これより、九州北部豪雨は左岸側にも土砂が拡散する傾向があることがわかった。

また、河口から離れるにしたがって堆積が大きくなった要因として、今回の出水時間が、潮位で考えると下げ潮から干潮時刻と重なり、特に最大出水量が干潮時刻で生じたことが影響している。つまり、汀線が沖側に後退している状況であったため、流入土砂は海水の影響をあまり受けずに沖側へと進入し、海水塊と衝突後、流入土砂が流速を減じながら拡散・沈降し、より沖側で堆積が生じたと考えられる。このように潮位差の大きい場所では、河川出水に伴う河口付近の堆積状況は単に最大出水量で決まるのではなく、河川出水と潮汐の位相関係に大きく依存する。²⁾

4. おわりに

本研究で得られた結果を以下に要約する。

- (1) 実測による地盤高の岸沖分布と全観測期間の平均断面を比較すると、出水前の 6 月はほぼ平均断面と変わらない状況であった地盤が、河口に近い R1 ラインでは、出水後 7 月末の観測では、沖側に向かって堆積傾向が強くなっており、最大堆積高は約 60cm であった。一方、河口から一番離れた R5 ラインでは出水前後で地盤高には明確な変化は見られず、出水による運搬土砂の影響は比較的小さいことが確認できた。
- (2) 潮間帯干潟上での泥堆積厚の分布は、岸沖方向には河口から離れるにしたがって、沿岸方向では河口に近いほど厚い傾向であった。また、最大の堆積厚は R1 ライン上の 1,500m 付近で、その厚さは約 50cm であり、地盤高測量の結果とほぼ同じであった。
- (3) 深浅測量の結果、干潟前置斜面が突出し、最大で約 1m の土砂堆積が確認され、九州北部豪雨の影響が顕著に現れていることがわかった。今回の河川出水は

河口付近の岸沖方向だけでなく、沿岸方向にも土砂の拡散の影響がみられた。

- (4) 岸沖方向に河口から離れるにしたがって堆積が大きくなった要因として、今回の出水時間が干潮時刻で生じたことが影響し、より沖側で堆積が生じたと考えられ、潮位差の大きい場所では、河川出水と潮汐の位相関係に大きく依存することがわかった。

謝辞: 観測データをご提供いただいた国土交通省九州地方整備局熊本河川国道事務所、熊本港湾・空港整備事務所、ならびに熊本県農林水産部漁港漁場整備課、土木部河川課様に記してお礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 栗山善昭, 橋本孝治 (2004): 熊本県白川河口干潟における土砂収支, 港湾空港技術研究所資料, No. 1074, 16 p.
- [2] 山田文彦・白川雄一郎・穴井広和・草合由友・坂西由弘・山本浩一・小林信久 (2009): シルト・粘土の質量に基づく土砂収支法の提案と河口潮間帯干潟への適用, 土木学会論文集 B2(海岸工学), B2-65, pp. 476-480.

【平成 26 年度 北海道大学総合技術研究会にて発表】