

光市虹ヶ浜海岸の排水施設前面の堆砂進行 と気象・海象条件の関係について

朝位 孝二¹

¹山口大学大学院 理工学研究科 社会建設工学専攻

徳山下松港光地区海岸の枝虫川、鳶の子川水門前面の堆砂について、現地測量調査および山口県土木防災情報システム等の観測データを活用し、そのメカニズムの解明を行った。1年間の測量データ、定点カメラの画像および気象・海象データを照合し、堆砂の主要因を概ね判明することができた。堆積状況の解析により、堆砂の主要因が風速および潮汐（大潮・満潮時）に強く依存することが判明した。

キーワード：堆砂，排水樋門，気象・海象，地形変化

1. はじめに

徳山下松港光地区海岸（山口県光市の虹ヶ浜海岸）に通ずる枝虫川と鳶の子川の流域は、平成11年台風18号による甚大な高潮被害を被ったため、高潮対策として、枝虫川および鳶の子川河口部に排水樋門施設を平成18年度に整備した。これにより、高潮による異常潮位が生じた際にポンプゲートを閉鎖することによって河川遡上を防ぎ、高潮による被害を減少させるものであるが、各ポンプゲート前面あるいは内部に堆砂が発生した。計画当時において、堆砂は予測されていたが背後地の制約から設置位置が限定され、自然公園法の関係から防砂堤などの堆砂抑制施設の整備ができないことから、ゲート内部や河口の水筋を作る為の土砂撤去工事を行うこととしており、この作業に膨大な費用と時間を要している。このため、廉価でゲート前面の土砂を除去する方法、あるいは土砂が貯まらないようにする方法をなどの対策を考案することが緊急の課題となっている。

上記のような対策案を考える第一歩として堆砂のメカニズムを解明する必要がある。そこで現場測量や山口県土木防災情報システムの観測資料等を用いて堆砂のメカニズム解析を行った。一般的な堆砂の原因として、河川からの土砂供給、風による排水施設周辺の土砂移動、潮汐や波浪による土砂移動などが考えられ、背後地系の状況から、気象や海象による土砂堆積の関係について考察を行った。

調査は平成25年度および26年度に実施しているが、ここでは紙面の都合上、平成26年度の調査についてのみ報告する。



図-1 枝虫川と鳶の子川の排水樋門の位置
(国土地理院地理院地図 <http://maps.gsi.go.jp/>)

2. 調査概要

(1) 調査対象域と排水樋門

本研究の調査対象である枝虫川と鳶の子川は、山口県光市に流域を有し、虹ヶ浜海岸に通ずる河川である。虹ヶ浜海岸は、瀬戸内海国立公園の特別地域に指定され、風光明媚な自然に囲まれている海岸として知られている。その一方で、風等による著しい堆砂が発生する海岸としても知られている。また、両河川の流域は、海岸線から一般国道188号をはさみJR山陽本線までの区画が低平地となっており、降雨が無ければこの区画での河川流量は非常に小さい。

図-1は、枝虫川と鳶の子川の流域とそれぞれの排水樋



写真-1 枝虫川排水樋門（正面）



写真-2 鳶の子川排水樋門（正面）

門の位置を赤丸印で示したものである。写真-1には枝虫川排水樋門正面を、写真-2には鳶の子川排水樋門正面をそれぞれ示す。枝虫川排水樋門は、有効高2.5m、純経間4.8mの2つのポンプゲートからなり正面向かって左側が1系ゲート、右側が2系ゲートである。鳶の子川樋門は、有効高2.6m、純経間2.4mの1つのポンプゲートである。枝虫川と鳶の子川の両排水樋門前面の両脇は、擬岩によって防護されている。さらに、ポンプゲートから水筋に沿って数メートルの範囲で擬岩による護床工が施工されている。

(2) 調査期間

本研究では、実測調査日はそれぞれ2014年9月10日、9月26日、10月1日、10月8日、10月15日、10月23日、10月29日、11月5日、11月13日、11月19日、11月27日、12月9日、12月15日、12月20日、2月20日の計15回であり、およそ1週間に1回のペースで観測を行った。なお調査実施前の8月12日～13日に堆積砂除去作業が実施された。したがって、比較的堆積砂が少ない状況から調査が始まったと思われるが除去直後の地形形状のデータがないため除去直後から調査初日までの間に、どのような地形変化があったのかは不明である。また、12月2日～3日も堆積砂除去作業が実施された。

測量方法は主にトータルステーションを用いた水準測量であり、同時に現地の写真撮影も行った。水準測量では樋門前面の堆砂状況を確認するため、枝虫川、鳶の子川において観測時の堆砂状況から測点を決定した。そして、それぞれの箇所でT.P.標高を測定し観測日毎にデータとしてまとめた。両樋門のゲート戸当り部はトータル



図-2 光観測所および下林水位観測所の位置
(国土地理院地理院地図 <http://maps.gsi.go.jp/>)

ステーションによる測定が不可能であったため、ポール等を用いて堆砂高さを測定した。さらに枝虫川樋門においてインターバルカメラを3台設置し、10分毎に樋門前面を撮影した

(3) 風速、潮位、降雨観測所の位置

本研究では、実測調査に基づく測量データおよび山口県土木防災情報システムの気象データを使用する。気象データは主に観測期間の潮位、風速、風向、降雨量を扱うものとし、それぞれの観測場所を図-2に示す。

潮位データおよび風速、風向データは、光観測所より測定されたものを使用する。光観測所の場所は図-2の赤丸印で示しており、黒丸印で示す調査対象から約5kmの位置に存在する。

降雨量データは、下林水位観測所より測定されたものを使用する。下林水位観測所の場所は図-4の青丸印で示しており、調査対象から約3.5kmの位置に存在する。

3. 調査結果

(1) 観測期間の降雨量・風速および潮位

図-3に9月～12月の日雨量と日最大風速の時系列を示す。また図-4には9月～12月の潮位の時系列を示す。これら図中には観測を行った日を挿入している。ある観測日から次の観測日までの区間に番号を振っており、これらの図では1番から12番までとなる。現場測量では満潮時を避けて行った。次章において、小潮、大潮、に分けて地形変化について検討を行っていく。なお、紙面の都合上、枝虫川樋門前面のみを述べる。また12月2日、3日に樋門の堆砂除去作業があったため12月9日以降以降のデータはここでは議論しない。

(2) 小潮期間の地形変化と考察

小潮の期間は図-3中の2, 5, 7, 9である。この期間の

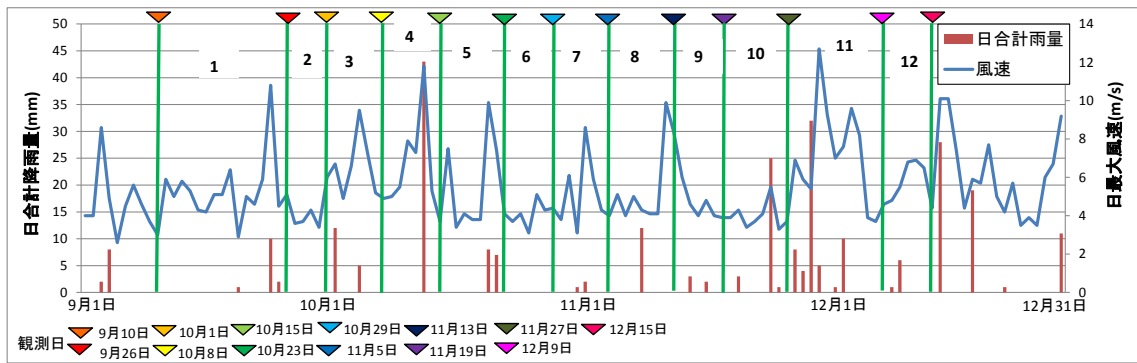


図-3 日降雨量と日最大風速

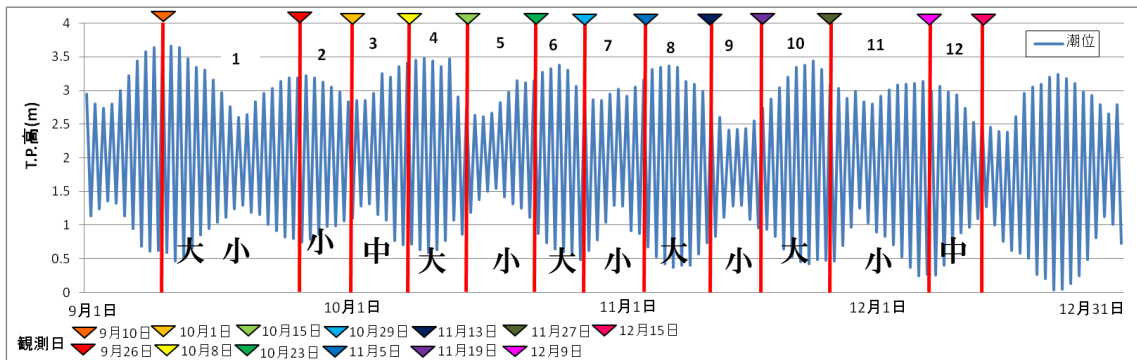


図-4 潮位

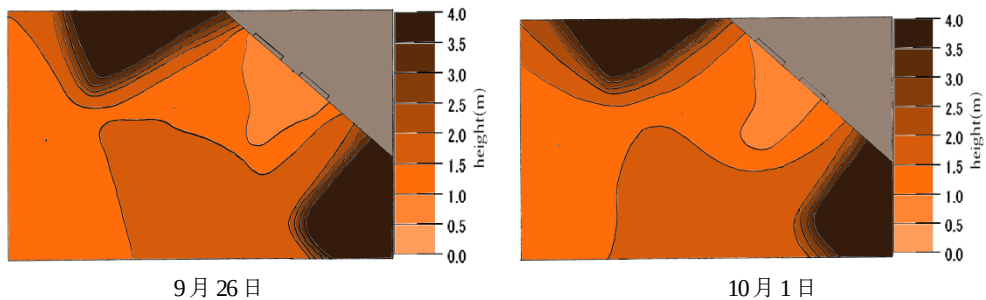


図-5 期間2の地形（小潮，枝虫川樋門前面）

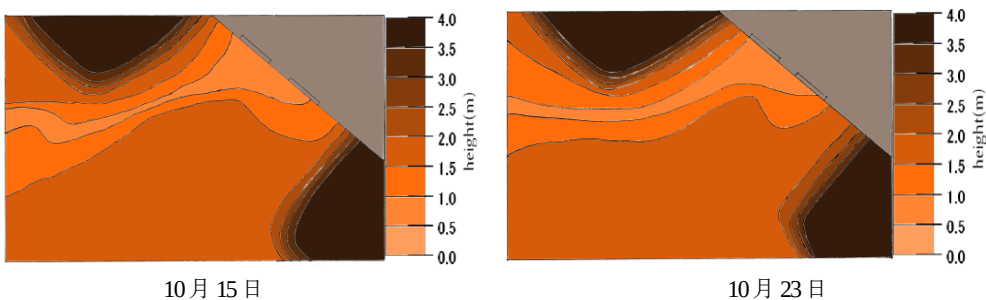


図-6 期間5の地形（小潮，枝虫川樋門前面）

地形変化を考察する。図-5に期間2の地形図を示す。図-3よりこの期間では降雨は無く風も弱いことが分かる。加えて小潮期間であるため波や潮汐の影響もない。よって地形はほとんど変化していないことがわかる。

図-6に期間5の地形図を示す。この期間に終わりに降雨があったが7mm程度であり雨量は少ない。風速は最大

で10m/secの風があったがそれほど強い風ではない。10月23日に若干の滞筋の変化が見られるが、総体的には降雨、風、潮汐の影響がほとんど無かったため、地形の変化は顕著には認められない。

図-7に期間7の地形図を示す。2～3mm程度の降雨と最大で8m/sec程度の風があったが期間5と同様地形の変化

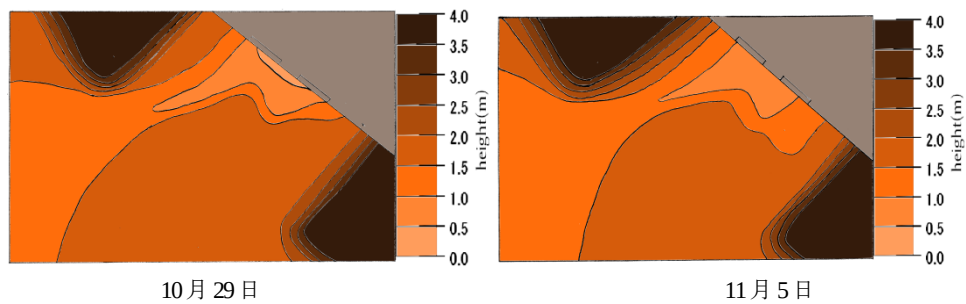


図-7 期間7の地形（小潮，枝虫川樋門前面）

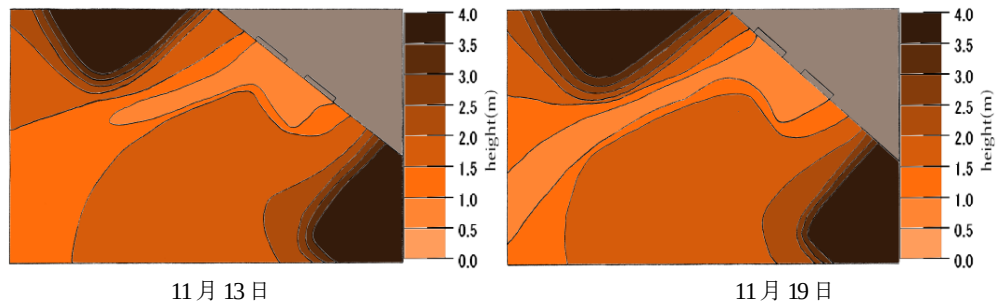


図-8 期間9の地形（小潮，枝虫川樋門前面）

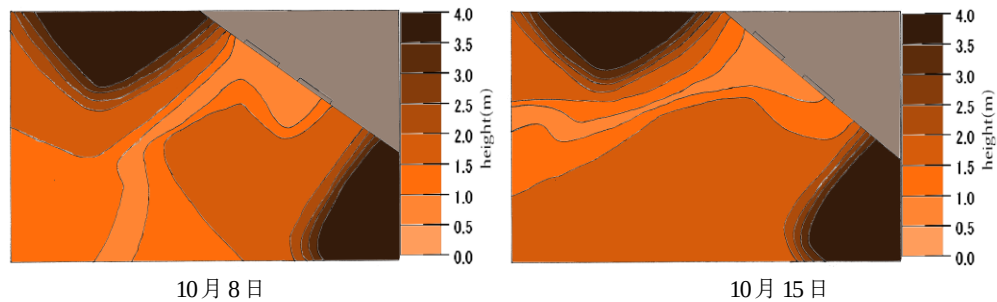


図-9 期間4の地形（大潮，枝虫川樋門前面）

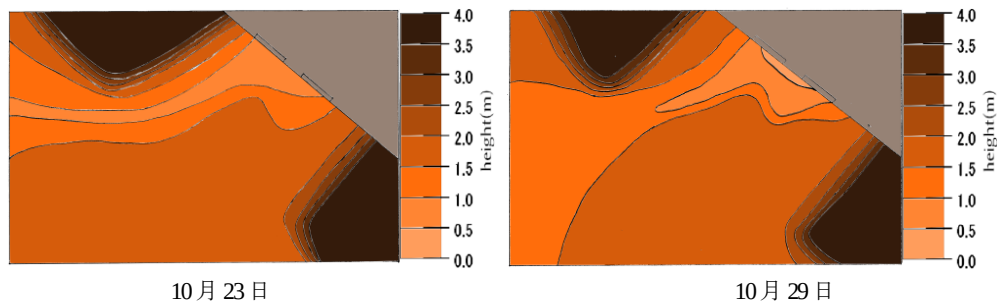


図-10 期間6の地形（大潮，枝虫川樋門前面）

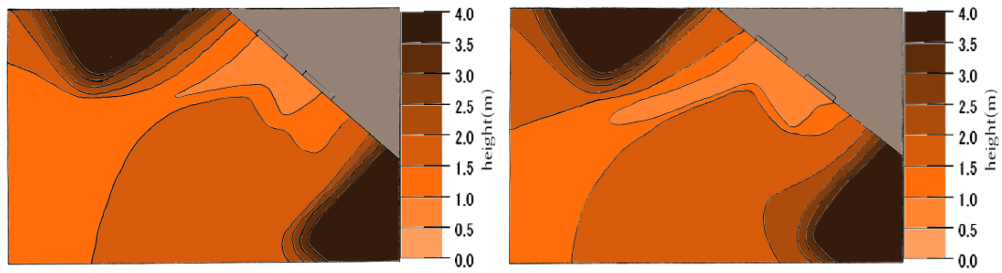
は顕著には認められない。

図-8に期間9の地形図を示す。降雨、風ともに他の期間と同様大きくは無かったが滞筋が広がっている。しかしながら全体的には大きな地形の変化は見られない。

以上のように、今回観測した小潮期間では降雨、風速ともに小さく、また潮汐の影響もないことから、顕著な地形の変化が認められなかった。このことより、地形変化を引き起こす要因として潮汐、降雨、風であることが推測される。よって、これら要因がどのように地形変化に関わっているのかが明らかにすべき問題となる。

(3) 大潮期間の地形変化と考察

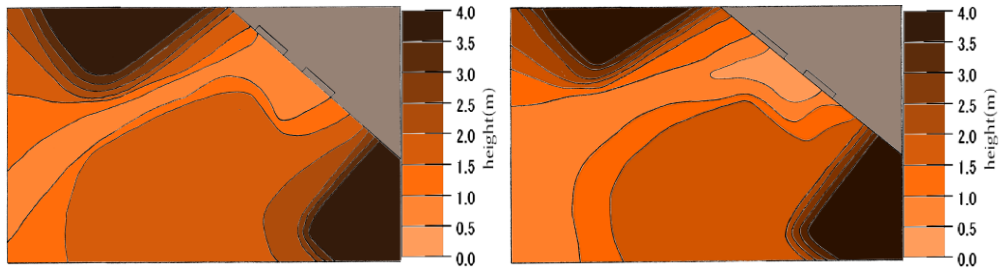
大潮の期間は図-3中の4, 6, 8, 10である。この期間の地形変化を考察する。図-9に期間4の地形図を示す。期間4では10月13日に日最大風速11.8m/s，日合計雨量43mmと観測期間内でも非常に大きな降雨量と風速があった。インターバルカメラから13日までに水筋がかなり消えていたものが13日に一気に再形成されている事が確認できた。右向き滞筋が左向きに変わったこと右側の



11月5日

11月13日

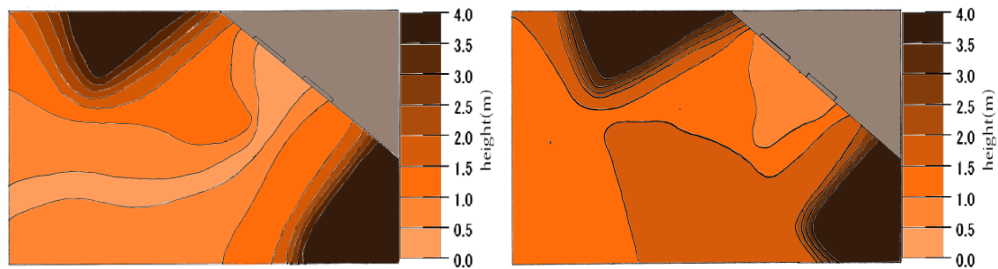
図-11 期間8の地形（大潮、枝虫川樋門前面）



11月19日

11月27日

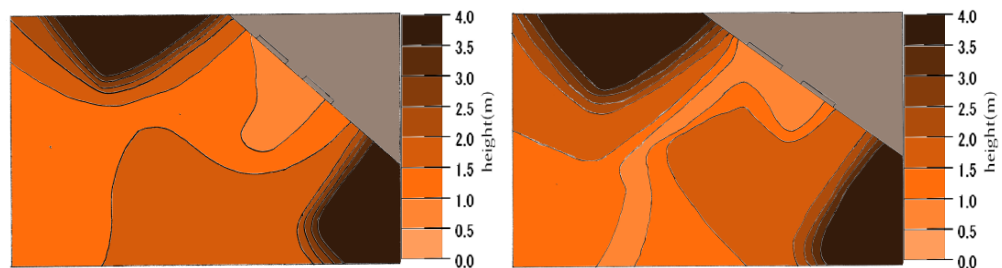
図-12 期間10の地形（大潮、枝虫川樋門前面）



9月10日

9月26日

図-13 期間1の地形（小潮・大潮以外の期間、枝虫川樋門前面）



10月1日

10月8日

図-14 期間3の地形（小潮・大潮以外の期間、枝虫川樋門前面）

堆砂が進行していることが確認できる。

図-10に期間6の地形図を示す。この期間では風速は弱い降雨も無かったが、10月29日には海側の滞筋が開けていた。これは大潮の満潮時に砂がかき混ぜられたためと思われる。

図-11に期間8の地形図を示す。この期間では10mm程度の日降雨と10m/secの風が吹いていたが、全体的には大きな地形変化は見られなかった。しかしながら、降雨にともなう出水の影響で滞筋の深い領域が海側に伸びている。

図-12に期間10の地形図を示す。この期間では風は弱い降雨が25mmあった。そのため全体的に滞筋が広がっている。

この期間の地形変化は潮汐、降雨、風の影響を受けているが、それぞれの要因がどのように影響しているのかを明らかにするのは難しい。少なくとも出水による滞筋の変化は確認できている。また潮汐の影響と思われる海側の滞筋の変化も見られるが、いつでも潮汐による変化が確認されているわけではなく今後の調査が必要である。

(4) 小潮・大潮以外の期間の地形変化と考察

図-13に期間1の地形図を示す。この期間の前半は風速も弱く、降雨もなかった。しかし終盤の9月24日では10mmの日雨量と11m/secの風があった。インターバルカメラで確認したところ、気象がおだやかであった23日までは緩やかに堆砂が進行していたが、24日に急激に堆砂が進行した様子が観察された。映像からは風の影響が強いように思われた。

図-14に期間3の地形図を示す。この期間では風速が10m/secに近くまた降雨もあった。降雨の影響で滞筋が形成されている。

(5) 風向に関する考察

図-15に観測期間中の10分毎の風向の出現頻度を示す。16方位は風上方向を示す。例えば、北であれば北から南に吹く風を意味する。北の発生頻度は32.7%、東北東のそれは17.9%である。それ以外の方向の発生頻度は10%以下である。

風は地形変化に大きな影響を与えていると思われる。とくに風速が関連していることはこれまでの調査で明らかとなっている。しかしながら風向は北あるいは東北東が多い。例えば10月1日の地形（図-16もしくは図-14参照）に代表されるように樋門にむかって右側の堆砂が激しい傾向にある。北からの風であれば、この傾向は緩和されると思われる（むしろ南からの風がこの傾向を促進させるものと思われる）が、実際はそうではない。風速が関係していることは明らかであるが、風向との関係は不明な点が多い。また、観測所における風向・風速と現場に風向・風速が異なる可能性も無いわけではない。今後の調査が必要である。

5. おわりに

平成25年度および平成26年度の二年にわたり地盤測量を行い、枝虫川樋門前面の堆砂について調査を行った。雨の影響による滞筋の形成、風や潮汐による形状変化など定性的なことは明らかにされてきた。特に大幅な形状変化は風と大潮の満潮時による樋門前面のプール内の海水がかき乱されることが要因のひとつと考えられる。

また、枝虫川樋門前面の滞筋は樋門に向かって常に左方向に形成される。また樋門に向かって右側の領域に堆砂が進行する。これは風向と関係しているものと思われるが、風向の影響については不明な点が多い。

今後は、これらの知見にもとづいて具体的な対策を講じていく予定である。

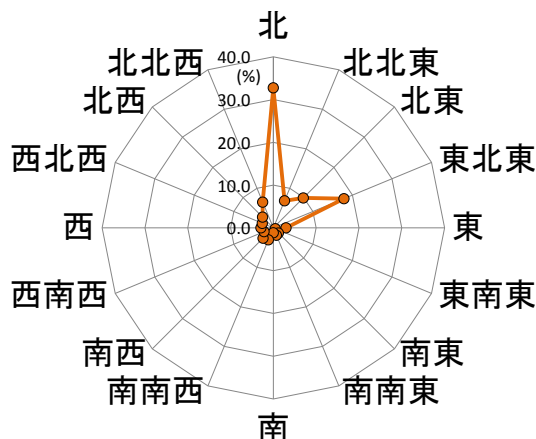


図-15 風向の出現頻度分布

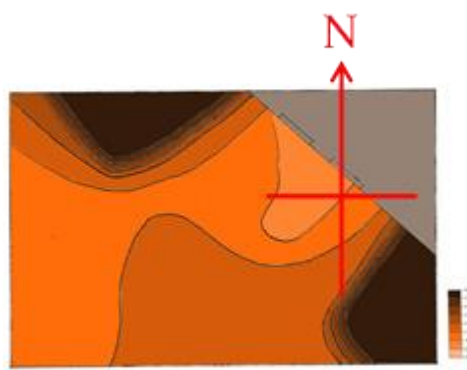


図-16 10月1日の地形

謝辞：本研究は平成25年度、平成26年度の山口県官学共同研究の一環として実施されたものである。また研究の遂行において当時4年生の美田正機君、橋本亮司君の協力を得た。ここに記し謝意を表します。

参考文献

- 1) 山口県土木防災情報システム：<http://y-bousai.pref.yamaguchi.jp>
- 2) 気象庁：<http://www.jma.go.jp/jp/yoho/>
- 3) 樋門設計計画書：山口県庁港湾課資料
- 4) 美田正機：枝虫川、鳶の子川樋門前面の堆砂メカニズムに関する調査，平成 25 年度山口大学工学部社会建設工学科卒業論文
- 5) 橋本亮司：枝虫川、鳶の子川樋門前面の堆砂進行と気象・海象条件の関係に関する調査，平成 26 年度山口大学工学部社会建設工学科卒業論文