

2009年山口県防府市水害とFlow Accumulationの関係に関する考察 Consideration on the relation between the values of flow accumulation and a flood happened in Hofu City Yamaguchi Prefecture in 2009

○沢野 伸浩¹, 岡本 昌子², 今村和加奈²

Nobuhiro SAWANO¹, Shouko OKAMOTO² and Wakana IMAMURA²

¹NPO法人基盤地図情報活用研究会

Non-profit Organization, Insitute for Spatial Information Infrastructure

²星稜女子短期大学

Seiryu Women's Junior College

Local heavy rainfalls hit wide area of Chugoku region of Japan on July 21, 2009. Landslides and debris flows were occurred here and there in Hofu city, Yamaguchi Prefecture and the rainfalls were brought by the “Baiu fronts” (seasonal rain fronts). Asia Air Survey Co., Ltd took aeronautical photos of post-disaster situations then interpreted the afflicted areas. Based on their interpretations, polygonal data were made and overlaid with the areas of higher values of flow accumulation obtained from 10m-mesh digital elevation model developed by the Geological Information Authority of Japan (Kokudo-chiri-in). These two areas were well coincided then it is strongly suggested that the values of flow accumulation affect the areas of damage arisen by strong rainfalls.

Keywords : Hydoraulic analysis, Flow accmulation, 10m-mesh digital elevation model, KIBAN CHIZU JYOHOU (spatial information infrastructure of Japan)

1. はじめに

(1) 平成21年7月中国・九州北部豪雨

2009年7月19日から26日にかけて梅雨前線の活動が活発化し、中国地方や九州北部を中心に記録的な大雨が観測された。豪雨は、山口県・福岡県・長崎県において1時間に80ミリを超えるいわゆる「局地的大雨」（俗に言う「ゲリラ豪雨」）の様相を呈し、福岡県と長崎県においては、7月24日、5ヶ所の観測地点で1時間の降水量が100ミリを超える降水量が記録されている。この豪雨に伴い、各地で水害および土砂災害が発生し、気象庁は2009年7月27日、この豪雨を「平成21年7月中国・九州北部豪雨」と命名している。

(2) 山口県防府市の被害

この豪雨災害により、広島県防府市では、7月21日に1時間72.5mm、日雨量275mmという、いずれも通年での観測史上最多の時間雨量が記録された。広島内では総計17名の犠牲者が生じ、特に、同市の真尾（まなお）の特別養護老人ホーム裏で、21日正午頃、大規模な土石流が発生し、施設の1階部分が土砂に埋まり、食事を終えた入所者7名が生き埋めとなって死亡した。また、同じ真尾地区の別の箇所でも土石流が発生し、て3名が犠牲となり、また、同市右田の国道262号付近でもほぼ同時刻に土石流が発生し、国道を通行していた車に乗っていた人や住民3名が犠牲となった。この他にも道路の通行不能等に起因した集落の孤立や大規模かつ長時間にわたる断水等のライフラインに対する被害も多数生じている。

2. 「FA値」と「基盤地図情報メッシュ標高(10m)」

(1) Flow Accumulationの計算

Flow Accumulation は水文解析の手法の一つであり、流

域解析を行う際、その中間過程で必要とされ、一般的には正方メッシュからなる標高データ（DEM: Digital Elevation Model）から作成される。

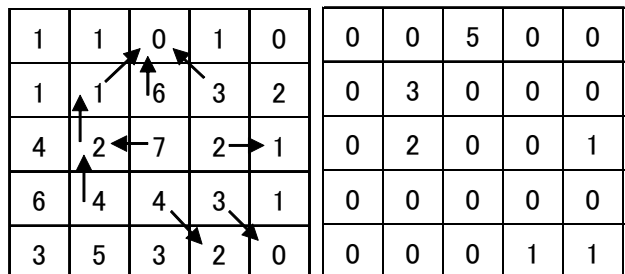


図1 左：標高値の流れの方向
右：求められたFA値

具体的な計算の方法は、図1（左）に示した各セル内の数字をその地点の標高とした場合、各セル内の表層水は最も勾配が急な周囲のセルのいずれかに流出すると仮定し、それぞれのセルにいくつのセルから水が流入するかを求めた値である（図1右）。現状、Flow Accumulation に定着した訳語が見あたらないため、本論では、以後この値を「FA値」と呼ぶことにする。なお、FA値を計算する際、最も勾配が急な周囲のセルが複数存在したり、また、全てが同じ値であったりというように、水が流出できないような場合も起こり得る。そのため、あらかじめ補助的なルールを定めたり、標高値に対して適当な前処理等が必要な場合が存在する。

実際の計算にはできる限り多くの適用例を持つプログラムの利用が適切であると考えられ、本論のFA値の計算は、プログラムのソースコードが公開され、ArcGISで利用可能なHydrologic Modelingを利用して行った。

ある値以上のFA値を持つ領域を抽出し、既存の地形

図等に重ね合わせると、広範囲にわたって平坦な地形や河口部などを除き、河川に代表される「地表の水の流れ」の位置と極めて良く一致する。

(2) 基盤地図情報 (10m メッシュ標高)

ある領域の FA 値を計算するための標高データ (DEM: Digital Elevation Model) として、現在、わが国で一般的に利用可能なデータとして、国土地理院によって作成・公開されている「基盤地図情報メッシュ標高(10m)」が存在する。このデータは 2010 年 2 月 1 日より公開が開始され、全国がカバーされており、従来までの 50mDEM データと比較して 25 倍の密度を持つ。このデータは 1/25,000 地形図の等高線データから不規則三角網 (TIN: Triangulated Irregular Network) を生成し、約 0.4 秒間隔のメッシュで標高値を補間することにより作成されている¹。

3. 被害状況の読み取り

平成21年7月中国・九州北部豪雨により防府市で発生した土石流とその流送範囲は、アジア航測 (株) が航空写真を撮影すると同時に詳細な判読結果が「土砂移動範囲図」としてインターネット上に公開されている²。今回の解析は、この画像データをオルソ化し、GIS上でのまま読みとり、多角形ベクトルデータとして土砂移動の生じた範囲の抽出することにより行った。

4. 解析と結果

(1) 土砂移動範囲との重ね合わせ

図5に当該領域のFA値が100以上の領域と前項で作成したデータを重ね合わせた図を示す。この図に示すとおり、豪雨により土砂の流送が生じたエリアとある一定値以上 (ここでは100以上) のFA値を持つエリアは非常によく一致することがわかる (図中、濃い線の部分がFA値 ≥ 100 のエリアを示し、淡い部分が土砂流送発生エリア)。

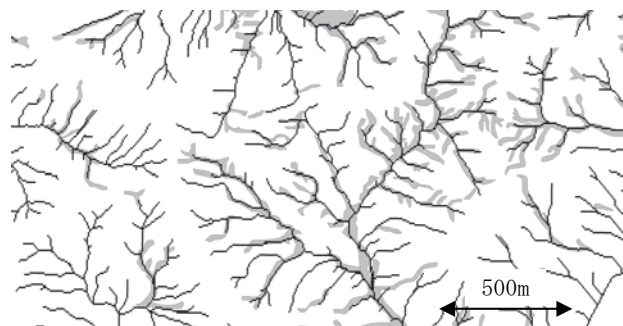


図2 FA値 ≥ 100 のエリアと土砂移動範囲

(2) 一致度の検証

図5に示した土砂の移動した範囲とFA値が100以上のエリアの「一致度」を検証する目的で、以下の作業を行った。

まず、図2に示したポリゴンデータを用い、そのポリゴン内、すなわち流送が発生したエリアのFA値の平均値を求める。次に、ポリゴンを25mずつ南北方向および東西方向へ移動させ、それぞれの方向に移動したポリゴン内のFA値の平均値を求めた。それらをグラフ化し、図3～4に示した。図の縦軸は、FA値を表し、横軸のEWSNはそれぞれのポリゴンの移動方向、EWSNの後ろの数字は移動距離 (m) を示している。

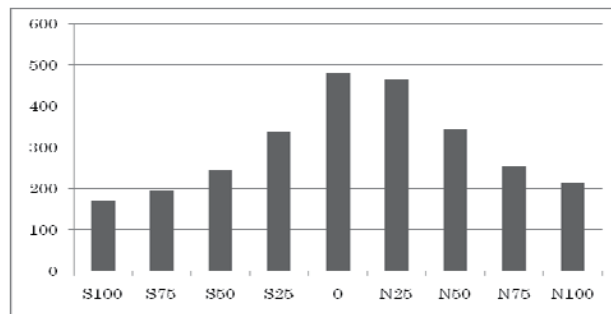


図3 ポリゴン内のFA値の平均値 (南北方向)

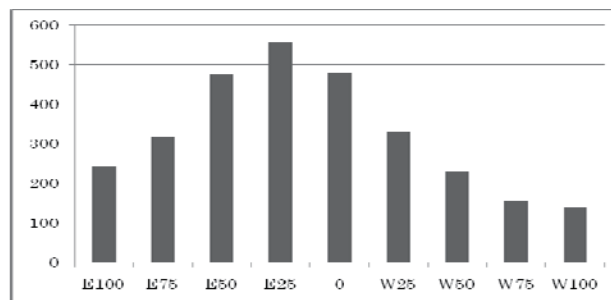


図4 ポリゴン内のFA値の平均値 (東西方向)

図3に示すとおり、南北方向はポリゴンを全く移動させない状態でのFA値の平均が最も高く、東西方向は東に25m移動したポリゴンの値が最も大きくなった。この結果は何通りかの解釈が可能であるが、図2に示した土砂の流送の生じたエリアとある値以上のFA値を持つエリアの重なり程度から、両者の位置に大きなズレが生じているとは考えられない。しかし、FA値は河川の下流域ほど大きな値となるため、流送の発生した近くに例えば「流送は生じていないがFA値が大きいエリア」が存在すると、この方法では両者の一致度の検証を行うことができない。いずれにしても今回の分析結果は、土砂の流送がある一定値以上のFA値を持つエリア、もしくはそのごく近傍で発生することを強く示唆している。

5. まとめ

今回の解析からある一定以上のFA値を持つエリアと局地的大雨の際に発生する土石流流送範囲は良く一致し、それは、2010年7月に広島県庄原市で発生した豪雨災害でも同様である³。

防府市や庄原市の例に見るとおり、局地的大雨の際、主に中山間地で発生する被害のほとんどが、突然発生する土石流により、家屋等が直撃を受けるといったものがほとんどである。被害発生箇所と地形の勾配は、FA値と土砂の流送範囲のように明確な関係性を見出すことはできず³、いわゆる急傾斜地で被害が多発するわけではない。今回の解析結果は、FA値が局地的大雨により生じる地表流や土石流の発生箇所の予測可能性を示すものであり、今後さらなる検証を必要とするものと考えられる。

補注:

- 1: 星野秀和・宮之原洋: 高密度メッシュ標高データの作成手法について (国土地理院地図情報課技術資料)
- 2: <http://www.ajiko.co.jp/bousai/hiroshima2010/handoku0723-01.jpg>
- 3: 沢野伸浩, 干川剛史他2名: Flow Accumulation を用いた中山間地における豪雨災害の被害予測に関する考察, 日本災害情報学会第12回学会大会予稿集, 2010.