

数値標高モデルによる土砂災害箇所の地形特性の分析

Analysis of Terrain Characteristics of Landslide Disaster Sites using Digital Elevation Model

○竹内祐香¹, 羽柴秀樹², 園部雅史²

*Yuka Takeuchi¹, Hideki Hashiba², Masashi Sonobe²

Abstract: The typhoon that Typhoon No. 19 occurred in October 2019 caused various disasters in various parts of eastern Japan. Here, the topographic characteristics of the landslide disaster site in Marumori Town, Miyagi Prefecture, where the damage caused by the slope failure was remarkable, were analyzed from topographic analysis using a digital elevation model. As a result, topographic characteristics at the site of slope failure were considered. In addition, it was shown that not only steep slopes and valley topography, where slopes are considered to be prone to collapse, but also relatively gentle slopes have collapsed.

1. はじめに

近年日本では、豪雨による被害が大規模化しており、土砂災害や洪水、それに伴う人的・住家被害など甚大な被害が広範囲で発生している。また、台風に伴う大雨、集中豪雨などの発生も増加傾向にあり、それに起因し土砂災害の増加している。

令和元年東日本台風（台風19号）は令和元年10月6日に発生し、12日に日本へ上陸し、東日本各地に様々な被害をもたらした。この台風では多数の堤防が決壊しており、河川被害が多かったが、宮城県丸森町では、丸森町を流れる多くの小規模河川に大雨が集中し、斜面崩壊が多く発生した。このような多くの土砂災害が発生した箇所の土地被覆や地形特性を詳細に分析し、今後の減災・防災に役立てることが従来から望まれている。これまでにこの地域の土砂災害が調査^[1]されているが、土砂災害発生箇所の地形特性については十分に明らかにされていない。

ここでは、宮城県丸森町を対象に令和元年東日本台風（台風19号）での土砂災害発生箇所の地形を数値地形データより分析し、傾斜角等の地形特性について考察した。

2. 対象地域

東日本台風の発生に伴い、最も多くの土砂災害が発生した宮城県に着目し、宮城県丸森町の全域を対象とした。また、さらに詳しく土地の特徴を考察するため、斜面崩壊が多く見られた斜面崩壊箇所周辺の地形状況の判読を詳細に行った。今回の対象領域を Figure.1 に示す。なお図中の点分布は土砂災害発生地点を示す。

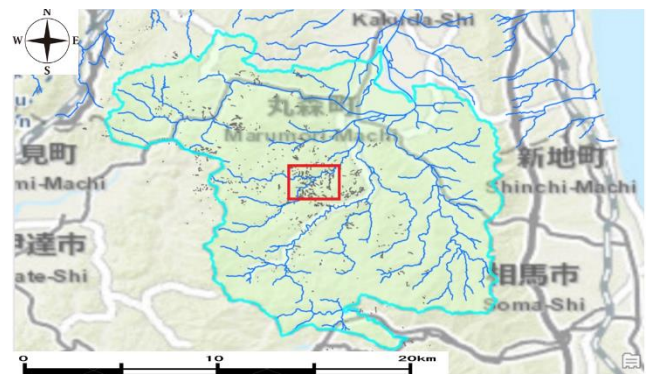


Figure.1 The area of Marumori Town in Miyagi prefecture

3. 使用データ

国土地理院・令和元年東日本台風に関する情報より公開されている令和元年台風19号に伴う対象地域の斜面崩壊・堆積範囲図 GeoJSON^[2] データを使用した。

また、国土地理院が発行する数値標高モデル (DEM) の 10m メッシュ (標高)^[3]を使用した。

4. 調査方法

GeoJSON データをシェイプファイルに変換し ArcGISPro で表示し丸森町全体での斜面崩壊・堆積範囲箇所を表示した。また、標高モデル (DEM) を用いて、斜面崩壊・堆積範囲内の傾斜角 (slope) および曲率 (curvature) の計算を行った。ここで、傾斜角は水平面を 0° とし、数値標高モデル上の隣接する各メッシュデータの高低差より算出されている。また曲率の計算値が大きいほど地形の凹凸の状況が凸状であることを示している^[4, 5]。

5. 調査・分析結果

5. 1 宮城県丸森町全体の特徴について

丸森町全域内の標高、傾斜角、曲率の最小値、最大値、平均値を集計した結果を Table.1 に示す。また丸森町内で発生

した斜面崩壊・堆積範囲内の集計した結果を Table.2 に示す。

Table.1 Terrain characteristics for the entire Marumori town

	最小値	最大値	平均値
標高(m)	12.1	691.7	248.0
傾斜角(°)	0	70.3	15.4
曲率	-4.3E+11	4.2E+11	3940.7

Table.2 Terrain characteristics within the slope failure/deposition range

	最小値	最大値	平均値
標高(m)	19.1	528.7	242.2
傾斜角(°)	0.3	57.2	19.3
曲率	-2.5E+11	1.6E+11	-1.7E+10

丸森町全体の最大傾斜角 70.3° に対し、斜面崩壊箇所内での最大傾斜角は 57.2° であることから町全体の最大傾斜角の約 8 割の傾斜から崩壊が発生している。一方曲率では、丸森町全体の平均曲率が 3940 であるのに対し、斜面崩壊箇所内での平均曲率は -1.7E+10 であることから、斜面崩壊箇所の大部分が谷地形であると考えられる。

また、丸森町全体での土砂災害発生箇所の分布状況から、丸森町西部と東部で斜面崩壊量が大きく異なることが認められた。

5. 2 詳細な地形判読について

斜面崩壊・堆積範囲のより詳細な地形特性を把握するために、発生箇所が多く密集している Figure.1 内の赤枠領域内の傾斜角画像を Figure.2、曲率画像を Figure.3 に示す。傾斜角では図中の色が薄くなるほど傾斜が緩やかになり、色が濃くなるほど急峻な地形であることを示している。曲率では、地形の凹凸を表現しており、正の曲率はその場所が凸状であることを示し、図中では色が薄く示される。それに対し負の曲率は凹状であることを示し色が濃く示される。

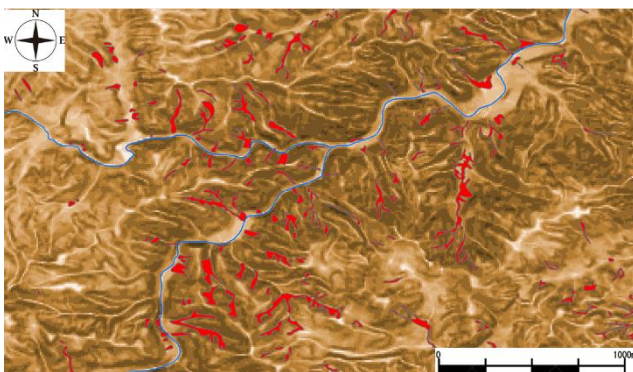


Figure.2 Slope image in the red frame of Figure.1

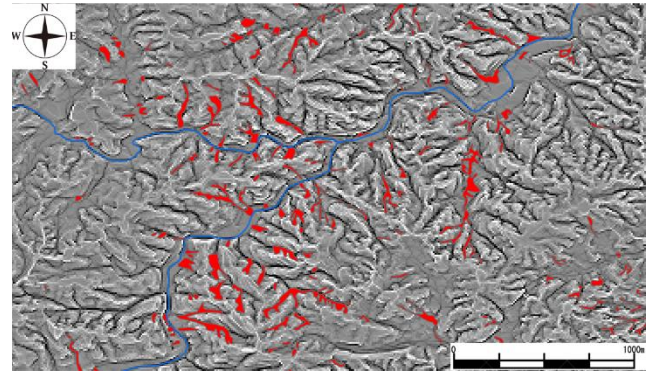


Figure.3 Curvature image in the red frame of Figure.1

斜面崩壊・堆積範囲を拡大し画像判読を行うと、一般に急峻地や谷型凹型の地形が斜面崩壊が起こりやすいと考えられているが、この場所では傾斜が比較的緩やかな場所でも崩壊が起こっていることが認められた。

6. おわりに

今回は丸森町における土砂災害箇所の地形特性について、数値標高モデルから分析を試みた。今後は、より詳細な地形特性の評価を進めるとともに、丸森町西部と東部で斜面崩壊量が大きく異なることから、その要因等についても降雨状況の差異や土地被覆の特性等の観点も含め検討を進める予定である。

参考文献

- [1] 国土交通省：令和元年台風 19 号による被害等，
https://www.mlit.go.jp/river/shimngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinikai/kikouhendou_suigai/1/pdf/11_RIT19niyuruhigai.pdf（最終閲覧日：2022年7月19日）
- [2] 国土地理院：令和元年東日本台風に関する情報，
<https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R1.taihuu19gou.html>（最終閲覧日：2022年7月19日）
- [3] 国土地理院：基盤地図情報ダウンロードサービス，
<https://fgd.gsi.go.jp/download/mapGis.php?tab=dcm>（最終閲覧日：2022年7月5日）
- [4] esri ジャパン：GIS 基礎解説，
<https://www.esri.com/gis-guide/spatial/surface-analysis/>（最終閲覧日：2022年8月30日）
- [5] esri ジャパン：ArcGISpro 曲率関数，
<https://pro.arcgis.com/ja/pro-app/2.8/help/analysis/raster-functions/curvature-function.htm#>（最終閲覧日：2022年8月30日）
- [6] 丸森町ホームページ：丸森町令和元年東日本台風災害記録誌，（最終閲覧日：2022年7月5日）
<https://cccc.backshelf.jp/bookview/?fileseq=10099&user=guest>