

内川流域における崩壊と降雨・地質・地形の関係性に関する考察

朝日航洋株式会社 ○藤本拓史, 對馬美沙, 加藤和輝, 齋藤はるか, 長野英次
 一般財団法人砂防・地すべり技術センター 西内卓也
 国土交通省東北地方整備局 宮城南部復興事務所

1. はじめに

宮城県丸森町に位置する内川流域では、令和元年東日本台風(2019年10月11日～13日)において、既往最大雨量を大きく超える降雨により、1,900箇所を超える山腹崩壊が発生し、下流域では大規模な土砂・洪水氾濫が発生した。本発表では、国土交通省で観測しているレーダ雨量データ(XRAIN)や、被災前および被災直後に取得された航空レーザ測量成果(以下、LPデータ)、地質データ等を用いて、多発した山腹崩壊と、降雨および当該地域の地質や地形との関係性を分析、考察した結果を報告する。

2. 地域概要

内川流域は、宮城県南部に位置する阿武隈川の左支川であり、内川、五福谷川、新川の3流域からなる(図1)。新川、五福谷川、内川の順に流路長は長くなり、各流域とも中下流域で崩壊が集中した(図2)。流域内に気象庁の地上雨量(筆甫)観測所があり、令和元年東日本台風時の総雨量は594.5mm(2019年10月11日21時～10月13日5時)、10月12日20時に74.5mmの時間雨量を観測した。内川流域の地質図を図3に示す。20万分の1地質図幅を基に、現地踏査も実施し、6種類に区分した。占有面積の大きい主な地質は、安山岩、阿武隈花崗岩類、北上花崗岩類b、北上花崗岩類cである。

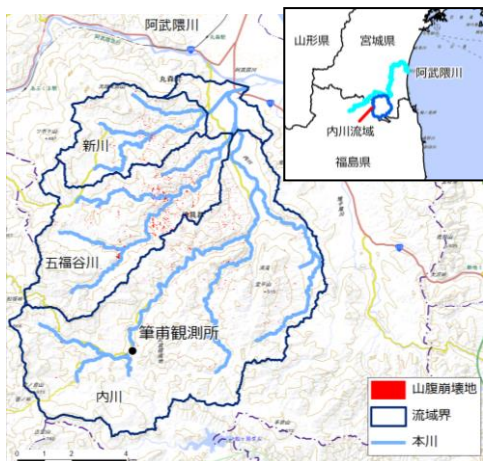


図1 内川流域の流域図

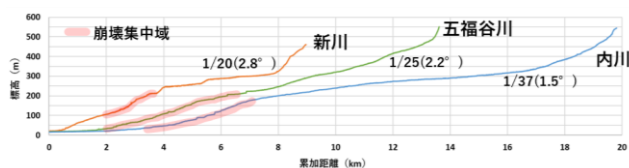


図2 内川流域の縦断面図

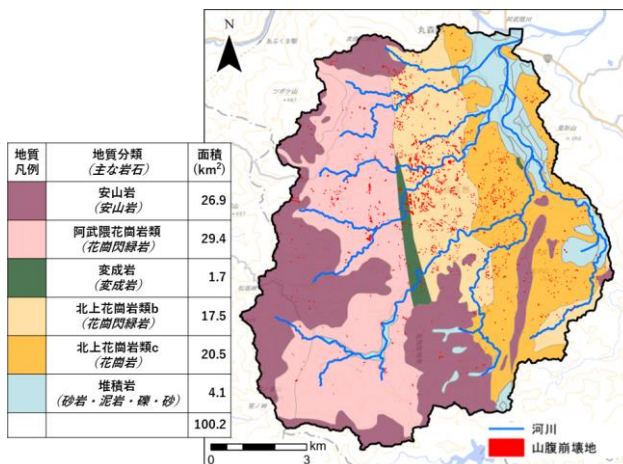


図3 内川流域の地質分布図

3. 使用データおよび分析手法

本検討で使用した主なデータは以下の通りである。
 ・雨量データ：レーダ雨量(XRAIN)、地上雨量計データ(気象庁)
 ・山腹崩壊地データ：被災直後の航空レーザ測量成果から判読したGISデータ
 ・地質データ：産総研発行の「20万分の1地質図幅」を基に現地踏査して区分
 ・地形データ(勾配等)：被災前の航空レーザ測量成果等から解析
 今回主に用いたレーダ雨量(XRAIN)は、Cバンドの1kmメッシュより解像度が高く250mメッシュであり、強雨域の時間変動等が詳細に表現できる。表1に示す時間指標を用いて最大雨量を算出するなど、解析を行った。

表1 検討に用いた降雨指標

分類	時間指標
短期雨量	10分, 30分, 60分
中期雨量	3時間, 6時間, 12時間
長期雨量	24時間, 総雨量

4. 検討結果

4.1 降雨と崩壊地の関係性

各時間指標での最大雨量の強雨分布域と、山腹崩壊地の分布域を見比べると、短期雨量より、中期および長期雨量の方が適合性が高く、3時間雨量と最も適合していた。図4に、崩壊発生想定時刻の2019年10月12日21時前後の、3時間雨量の時間推移を示す。特に18時～21時の3時間において、崩壊地が多かった五福谷川、内川に強雨域が重なってお

り、適合性が高いことが分かった。

崩壊直前 3 時間降雨と崩壊地の関係性について、累積頻度グラフおよび平面図を図 5 に示した。累積頻度グラフは、横軸が 3 時間雨量、縦軸は黒線が崩壊地の累積頻度、青線が降雨の分布エリアの累積頻度である。120mm 以上で崩壊が増加し始め、150mm 以上で崩壊が急激増する傾向が見られ、崩壊地の 65% が 150mm 以上の雨量帯に含まれていることが分かった。図 5 左の降雨分布図に、150mm 以上の分布域を黒線で囲んで示した。

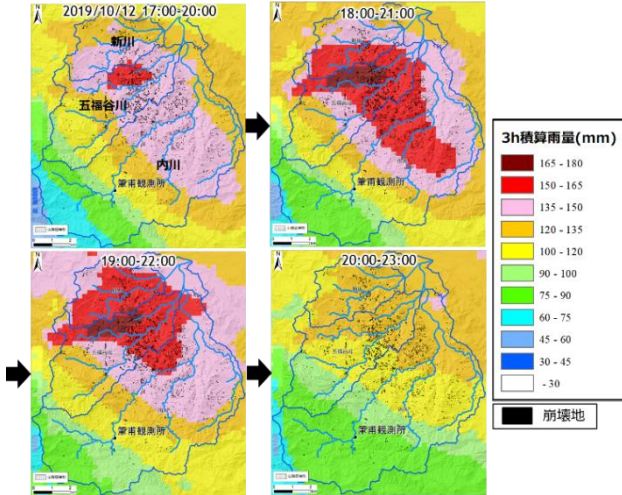


図 4 崩壊発生前後の雨量分布の推移(3 時間雨量)

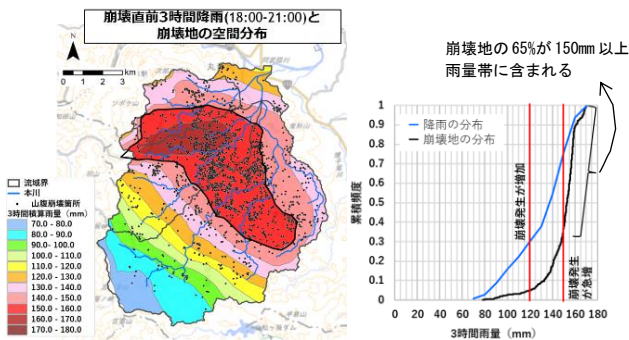


図 5 崩壊直前 3 時間降雨分布(左)と崩壊地頻度分布(右)

4.2 地質と崩壊地の関係性

内川流域にて、占有面積が大きい主要な 4 地質で崩壊地数を整理した結果、北上花崗岩類 b,c で崩壊地数が多く、地質面積に対する崩壊地数の占有率でも、北上花崗岩類 b,c での崩壊地数割合が大きかった(図 6)。

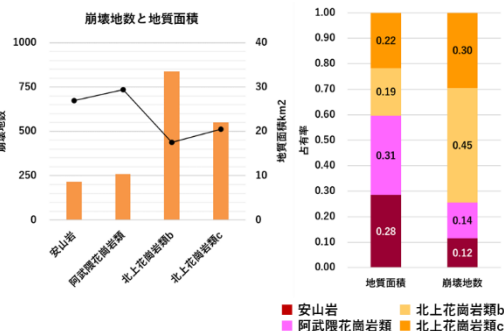


図 6 地質毎の崩壊地数(左)と崩壊占有率(右)

4.3 降雨と地質と崩壊地の関係性

降雨と崩壊地の関係性について、さらに地質に細分化して、分析した。降雨は、4.1 と同じく崩壊直前の 3 時間とし、地質は 4.2 と同様に主要な 4 地質とした。北上花崗岩類 b では 150mm 以上の強雨帯に崩壊地の 90% が集中しており、北上花崗岩類 c も 60% と多かった一方、阿武隈花崗岩類では強雨の割に崩壊地が少なかった(表 2、図 7)。

表 2 検討に用いた降雨指標

	安山岩	阿武隈花崗岩類	北上花崗岩類b	北上花崗岩類c
既往最大(150mm)以上の地質面積の占有率	0.7%	25%	70%	38%
既往最大(150mm)以上の崩壊地の占有率	20%	25%	90%	60%

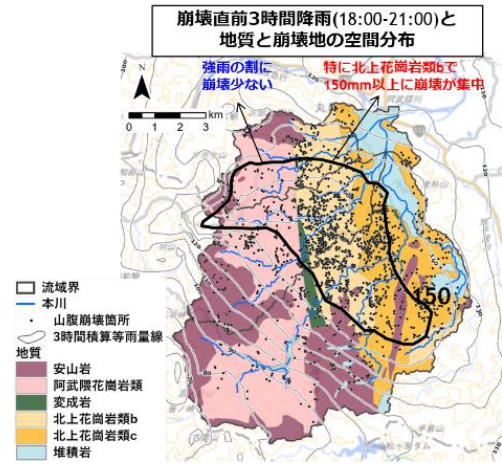


図 7 崩壊地・地質と崩壊直前の降雨分布の関係

5. 考察と今後の課題

崩壊直前 3 時間の強雨域において、北上花崗岩類 b で崩壊密度が高く、阿武隈花崗岩類で低い傾向にあった理由を、地形による崩壊ポテンシャルの観点で考察した。地山の勾配で比較すると、20 度以上および 30 度以上の占める割合が、北上花崗岩類 b,c で高く、阿武隈花崗岩類で低い傾向にあった。

崩壊地の面積、比高、崩壊長さを主要 4 地質で比較すると、北上花崗岩類 b はいずれも他より大きい傾向にあり、また現地地の崩壊地状況を確認すると、北上花崗岩類 b は風化層が厚かった。

以上より、北上花崗岩類 b は崩壊危険性が高い地形(勾配等)で風化層が厚かったことが、崩壊規模の大きい山腹崩壊多発に繋がったと考えられる。

内川流域で崩壊地と降雨、地質、地形との関連性を更に整理し、崩壊・非崩壊の理由や崩壊メカニズム等を明らかにするためには、崩壊箇所の分布(偏り等)状況と、災害履歴、風化層の厚さや植生・土層等の場の条件と合わせて調査・整理することが重要と考えられる。これらが明らかになることで、内川流域での今後の災害対策や、類似地質や降雨帯の他地域でも、知見がより活用できると考えられる。