

#### 4.5.3 地質と崩壊地分布

地質分布と崩壊地分布との関係について整理した。地質図は独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センターが公開しているシームレス地質図を参照した。分布図を以下に示す。

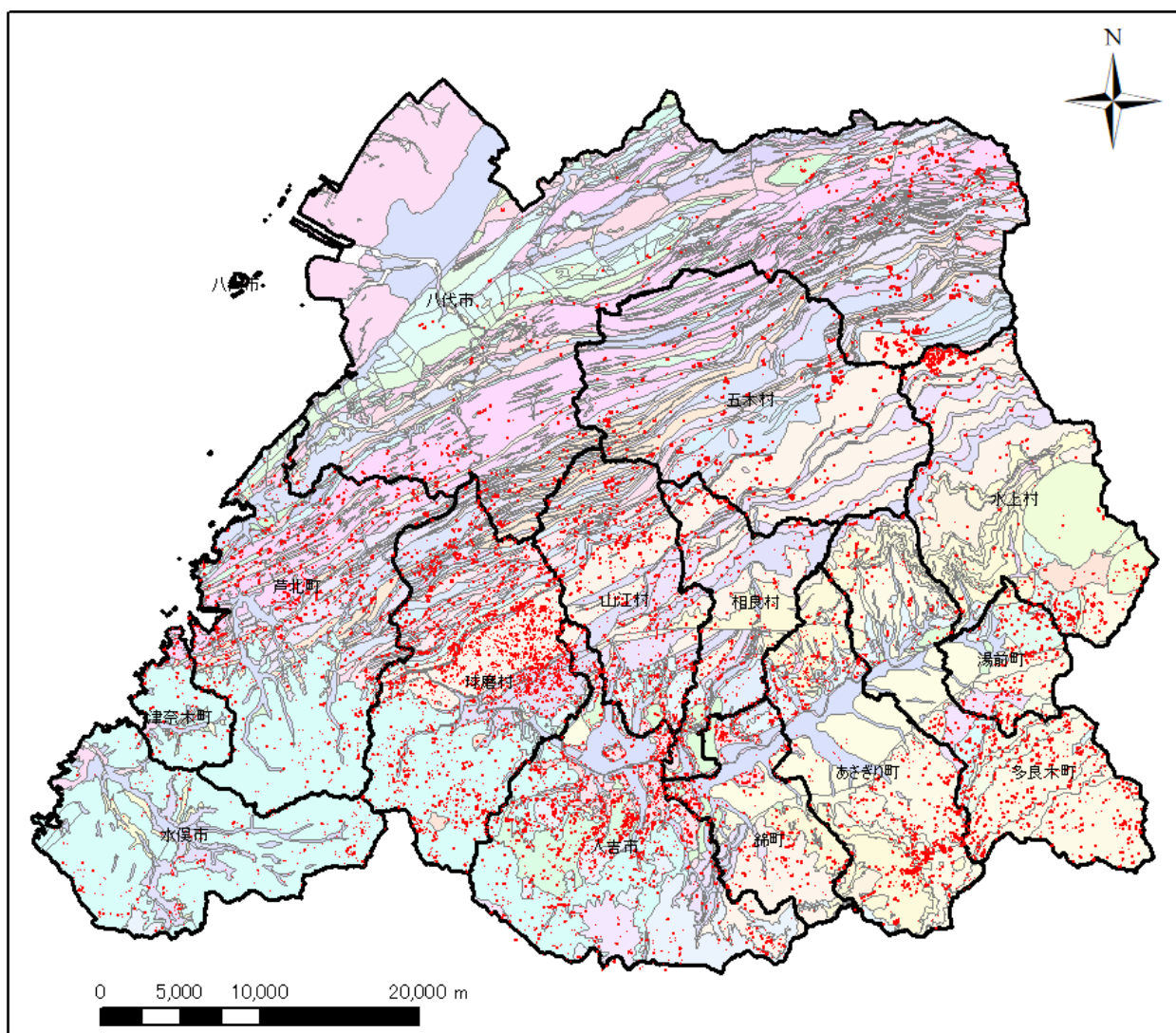


図 4.5.9 崩壊地分布と地質分布



図 4.5.10 地質分布の凡例

地質ごとの崩壊地数および崩壊地面積を表 4.5.3 に示す。表は崩壊面積率の高い順に並べている。最も崩壊面積率が高いのは中-後期ジュラ紀の付加体の玄武岩ブロックである。順に中期始新世-前期中新世(PG2-4)の海成堆積岩類、後期白亜紀(K2)の付加コンプレックスの砂岩優勢砂岩泥岩互層となっている。

表 4.5.3 地質ごとの崩壊地数と崩壊地面積

| 地質                                                    | 分布面積 (m <sup>2</sup> ) | 崩壊箇所数<br>(箇所) | 崩壊面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 単位面積当<br>たりの箇所<br>数 (箇所<br>/km <sup>2</sup> ) | 崩壊面積率<br>(%) |
|-------------------------------------------------------|------------------------|---------------|---------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| 中-後期ジュラ紀 (J2-3) の付加コンプレックスの玄武岩ブロック (石炭紀-ペルム紀)         | 1,264,153              | 8             | 6,821                     | 6.3                                           | 0.54%        |
| 中期始新世-前期中新世 (PG2-4) の海成堆積岩類                           | 5,485,917              | 86            | 24,709                    | 15.7                                          | 0.45%        |
| 後期白亜紀 (K2) の付加コンプレックスの砂岩優勢砂岩泥岩互層                      | 19,385,264             | 252           | 86,742                    | 13.0                                          | 0.45%        |
| 中期始新世-前期漸新世 (PG2-PG3) の付加コンプレックスの砂岩優勢砂岩泥岩互層           | 671,026                | 4             | 2,708                     | 6.0                                           | 0.40%        |
| ジュラ紀中-後期 (J2-3) の海成泥岩優勢層                              | 12,486,884             | 87            | 44,890                    | 7.0                                           | 0.36%        |
| 後期ジュラ紀-前期白亜紀 (J3-K1) の付加コンプレックスの石灰岩ブロック (ペルム紀-前期白亜紀)  | 56,656,779             | 406           | 198,291                   | 7.2                                           | 0.35%        |
| 中期始新世-前期漸新世 (PG2-PG3) の付加コンプレックスの等量砂岩泥岩互層             | 16,873,393             | 161           | 57,306                    | 9.5                                           | 0.34%        |
| 後期白亜紀 (K2) の付加コンプレックス中のチャートブロック (白亜紀)                 | 443,848                | 5             | 1,353                     | 11.3                                          | 0.30%        |
| 中期始新世-前期漸新世 (PG2-PG3) の付加コンプレックスの基質                   | 163,379,300            | 1,208         | 478,884                   | 7.4                                           | 0.29%        |
| 中期始新世-前期漸新世 (PG2-PG3) の付加コンプレックスの砂岩層                  | 10,625,168             | 69            | 28,769                    | 6.5                                           | 0.27%        |
| 後期ジュラ紀-前期白亜紀 (J3-K1) の付加コンプレックスの基質                    | 33,865,072             | 451           | 85,517                    | 13.3                                          | 0.25%        |
| 前期白亜紀-後期 (K1-2) の付加コンプレックスの等量砂岩泥岩互層                   | 259,388,755            | 2,261         | 561,687                   | 8.7                                           | 0.22%        |
| 前期白亜紀-後期 (K1-2) の付加コンプレックスの玄武岩ブロック (後期ジュラ紀-前期白亜紀)     | 6,176,360              | 42            | 13,209                    | 6.8                                           | 0.21%        |
| 前期更新世 (Q1) の海成または非海成堆積岩類                              | 7,520,253              | 216           | 16,022                    | 28.7                                          | 0.21%        |
| 前期白亜紀-後期 (K1-2) の付加コンプレックスの礫岩層                        | 2,867,862              | 53            | 6,044                     | 18.5                                          | 0.21%        |
| 後期中新世-鮮新世 (N3) の非アルカリ珪長質火山岩類                          | 21,881,684             | 442           | 44,641                    | 20.2                                          | 0.20%        |
| 後期白亜紀 (K2) の付加コンプレックスの基質                              | 99,747,294             | 387           | 175,116                   | 3.9                                           | 0.18%        |
| 中-後期ジュラ紀 (J2-3) の付加コンプレックスの基質                         | 8,601,983              | 24            | 15,068                    | 2.8                                           | 0.18%        |
| 後期更新世 (Q3) の火山岩類 (非アルカリ火砕流)                           | 33,085,045             | 750           | 54,362                    | 22.7                                          | 0.16%        |
| 中-後期ジュラ紀 (J2-3) の付加コンプレックスのチャートブロック (三畳紀-中期ジュラ紀)      | 76,214,515             | 356           | 123,299                   | 4.7                                           | 0.16%        |
| 後期白亜紀 (K2) の付加コンプレックスの玄武岩ブロック (白亜紀)                   | 3,485,023              | 13            | 5,415                     | 3.7                                           | 0.16%        |
| ジュラ紀中-後期 (J2-3) の海成砂岩優勢層                              | 11,071,202             | 46            | 16,863                    | 4.2                                           | 0.15%        |
| 前-中期ジュラ紀 (J1-2) の付加コンプレックスの石灰岩ブロック (石炭紀-ペルム紀)         | 14,274,536             | 64            | 20,831                    | 4.5                                           | 0.15%        |
| 前期白亜紀-後期 (K1-2) の付加コンプレックスの砂岩層                        | 74,874,288             | 957           | 107,956                   | 12.8                                          | 0.14%        |
| 前期白亜紀-後期 (K1-2) の付加コンプレックスの基質                         | 74,909,040             | 378           | 101,486                   | 5.0                                           | 0.14%        |
| 中期始新世-前期漸新世 (PG2-PG3) の付加コンプレックスの玄武岩ブロック (晩新世-前期始新世)  | 109,488                | 1             | 143                       | 9.1                                           | 0.13%        |
| 中-後期ジュラ紀 (J2-3) の付加コンプレックスの砂岩層                        | 131,302,761            | 638           | 164,989                   | 4.9                                           | 0.13%        |
| 後期白亜紀 (K2) の付加コンプレックスの砂岩層                             | 23,525,258             | 68            | 29,207                    | 2.9                                           | 0.12%        |
| 前-中期ジュラ紀 (J1-2) の付加コンプレックスの基質                         | 220,053,699            | 820           | 260,335                   | 3.7                                           | 0.12%        |
| ジュラ紀中-後期 (J2-3) の海成堆積岩類                               | 62,427,356             | 241           | 71,565                    | 3.9                                           | 0.11%        |
| 前期白亜紀-後期 (K1-2) の付加コンプレックスのチャートブロック (後期ジュラ紀-前期白亜紀)    | 1,609,685              | 10            | 1,754                     | 6.2                                           | 0.11%        |
| 三畳紀中-後期 (TR2-3) の海成堆積岩類                               | 17,793,847             | 55            | 18,124                    | 3.1                                           | 0.10%        |
| 後期ジュラ紀-前期白亜紀 (J3-K1) の付加コンプレックスのチャートブロック (ペルム紀-前期白亜紀) | 12,683,662             | 84            | 12,603                    | 6.6                                           | 0.10%        |
| 中期更新世 (Q2) の火山岩類 (非アルカリ火砕流)                           | 39,868,986             | 589           | 39,142                    | 14.8                                          | 0.10%        |
| 前-中期ジュラ紀 (J1-2) の付加コンプレックスの砂岩層                        | 13,661,837             | 42            | 13,040                    | 3.1                                           | 0.10%        |
| 前-中期ジュラ紀 (J1-2) の付加コンプレックスのチャートブロック (石炭紀-後期三畳紀)       | 28,367,868             | 72            | 21,324                    | 2.5                                           | 0.08%        |
| 前期更新世 (Q1) の非アルカリ苦鉄質火山岩類                              | 41,754,364             | 336           | 30,881                    | 8.0                                           | 0.07%        |
| ジュラ紀前期 (J1) の海成堆積岩類                                   | 7,170,876              | 27            | 5,177                     | 3.8                                           | 0.07%        |
| 後期ジュラ紀-前期白亜紀 (J3-K1) の付加コンプレックスの玄武岩ブロック (ペルム紀)        | 13,247,181             | 81            | 8,507                     | 6.1                                           | 0.06%        |
| 後期更新世-完新世 (H) の砂丘堆積物                                  | 304,476                | 2             | 167                       | 6.6                                           | 0.05%        |
| 超苦鉄質岩類 (超塩基性岩: 蛇紋岩: オフィオライト)                          | 22,787,662             | 31            | 12,482                    | 1.4                                           | 0.05%        |
| 後期更新世 (Q3) の中位段丘堆積物                                   | 19,660,633             | 151           | 10,736                    | 7.7                                           | 0.05%        |
| 中期更新世 (Q2) の高位段丘堆積物                                   | 15,797,429             | 138           | 8,377                     | 8.7                                           | 0.05%        |
| 後期白亜紀 (K2) の付加コンプレックスの等量砂岩泥岩互層                        | 14,499,128             | 14            | 7,616                     | 1.0                                           | 0.05%        |
| 後期更新世-完新世 (H) の扇状地 (含: 崖錐) 堆積物                        | 8,444,836              | 26            | 4,057                     | 3.1                                           | 0.05%        |
| 湖水・河川・海など                                             | 10,373,892             | 36            | 3,537                     | 3.5                                           | 0.03%        |
| 後期中新世-鮮新世 (N3) の非アルカリ苦鉄質火山岩類                          | 359,762,873            | 2,025         | 117,097                   | 5.6                                           | 0.03%        |
| 三郡-智頭変成岩類の泥質片岩                                        | 10,321,670             | 25            | 3,309                     | 2.4                                           | 0.03%        |
| 中-後期中新世 (N2) の珪長質深成岩類                                 | 37,303,838             | 53            | 10,938                    | 1.4                                           | 0.03%        |
| 前期白亜紀 (K1) の海成堆積岩類                                    | 40,693,590             | 114           | 11,252                    | 2.8                                           | 0.03%        |
| 前期白亜紀 (K1) の海成砂岩優勢砂岩泥岩互層                              | 25,468,299             | 25            | 6,658                     | 1.0                                           | 0.03%        |
| 後期更新世-完新世 (H) の海成または非海成堆積岩類                           | 155,509,462            | 613           | 38,295                    | 3.9                                           | 0.02%        |
| 前期更新世 (Q1) の非アルカリ珪長質火山岩類                              | 12,444,661             | 51            | 2,870                     | 4.1                                           | 0.02%        |
| ペルム紀 (P) の海成堆積岩類                                      | 39,275,352             | 35            | 9,008                     | 0.9                                           | 0.02%        |
| 古生代 (Pz) の深成岩類 (珪長質および苦鉄質)                            | 7,295,639              | 7             | 1,537                     | 1.0                                           | 0.02%        |
| 前-中期ジュラ紀 (J1-2) の付加コンプレックスの玄武岩ブロック (石炭紀-ペルム紀)         | 6,454,851              | 3             | 1,315                     | 0.5                                           | 0.02%        |
| 前期白亜紀 (K1) の海成礫岩層                                     | 11,743,588             | 17            | 2,068                     | 1.4                                           | 0.02%        |
| 寺野変成岩類 (m1/低-中圧型)                                     | 7,954,408              | 6             | 1,276                     | 0.8                                           | 0.02%        |
| 後期中新世-鮮新世 (N3) の火山岩類 (非アルカリ火砕流)                       | 5,227,318              | 12            | 446                       | 2.3                                           | 0.01%        |
| 後期中新世-鮮新世 (N3) の海成または非海成堆積岩類                          | 161,989                | 1             | 13                        | 6.2                                           | 0.01%        |
| 後期更新世 (Q3) の低位段丘堆積物                                   | 74,419,010             | 128           | 5,735                     | 1.7                                           | 0.01%        |
| ペルム紀 (P) の付加コンプレックスの基質                                | 9,664,365              | 3             | 549                       | 0.3                                           | 0.01%        |
| 三郡-智頭変成岩類の苦鉄質片岩                                       | 13,884,264             | 4             | 566                       | 0.3                                           | 0.00%        |
| ペルム紀 (P) の石灰岩層                                        | 6,035,292              | 1             | 216                       | 0.2                                           | 0.00%        |
| 前期白亜紀 (K1) の海成砂岩泥岩互層                                  | 6,811,016              | 1             | 194                       | 0.1                                           | 0.00%        |
| 完新世 (H) の人工改変地                                        | 80,722,220             | 6             | 605                       | 0.1                                           | 0.00%        |





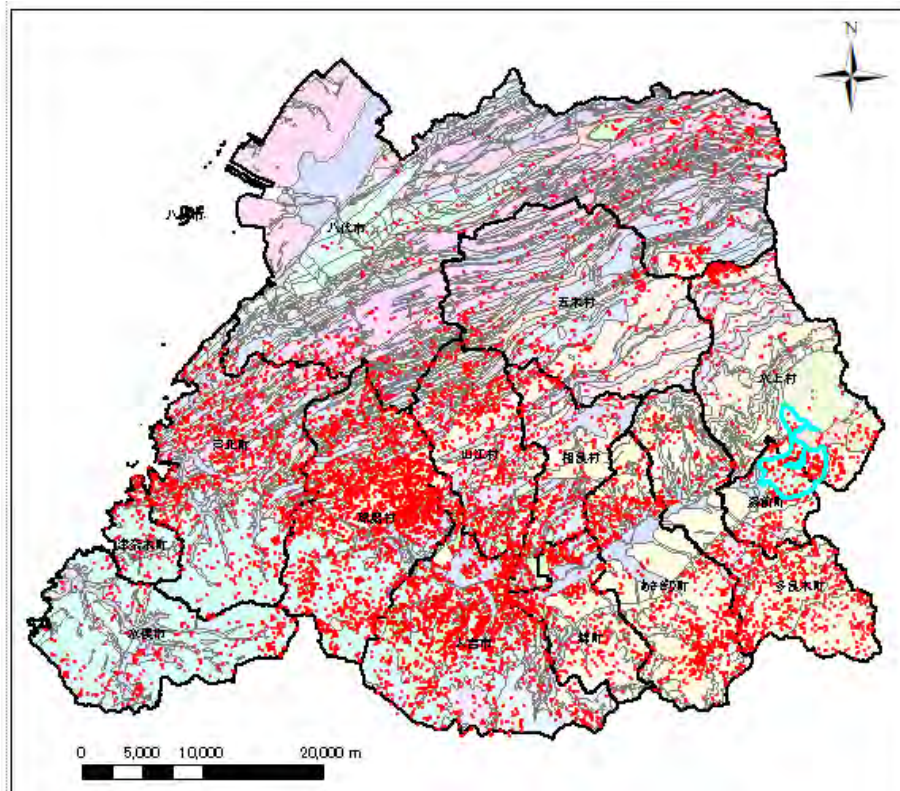


図 4.5.13 後期白亜紀(K2)の付加コンプレックスの砂岩優勢砂岩泥岩互層の分布域

#### 4.5.4 降雨との関係

雨域と崩壊地分布との関係について整理した。降雨量は気象庁の雨量観測所の値を引用した。解析に用いた降雨データの期間は、令和2年7月1日0時から令和2年8月2日24時までである。上記観測期間の時間雨量、日雨量、連続雨量の最大値を使って等雨量線図を作成し、それぞれの降雨と崩壊箇所数との関係を整理した。

最大時間雨量を見ると 70～80mm/h の範囲に約 9 割の崩壊地が分布する。日雨量を見ると 350～400mm/day の範囲に 44%の崩壊地が分布する。連続雨量で見ると 400～500mm の範囲に 68%の崩壊地が分布する。

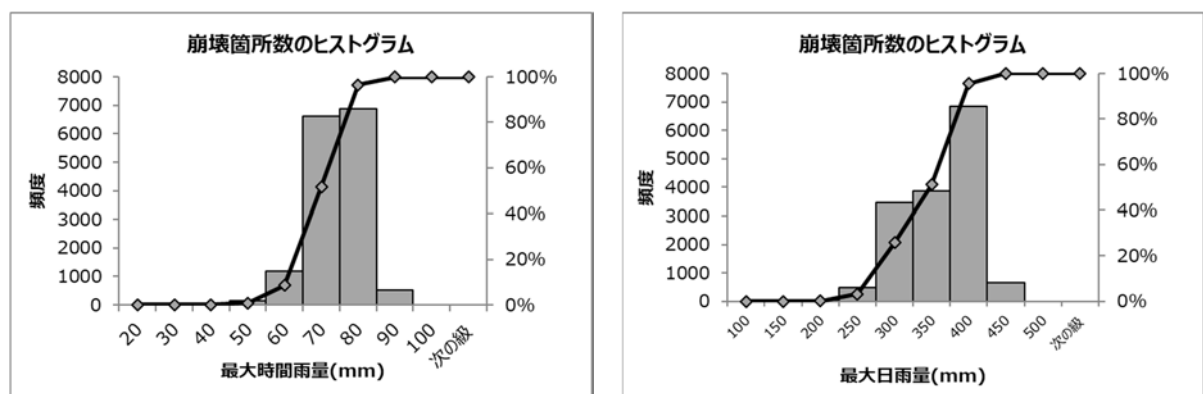


図 4.5.14 降雨量と崩壊箇所数との関係  
(左：最大時間雨量、右：最大日雨量)



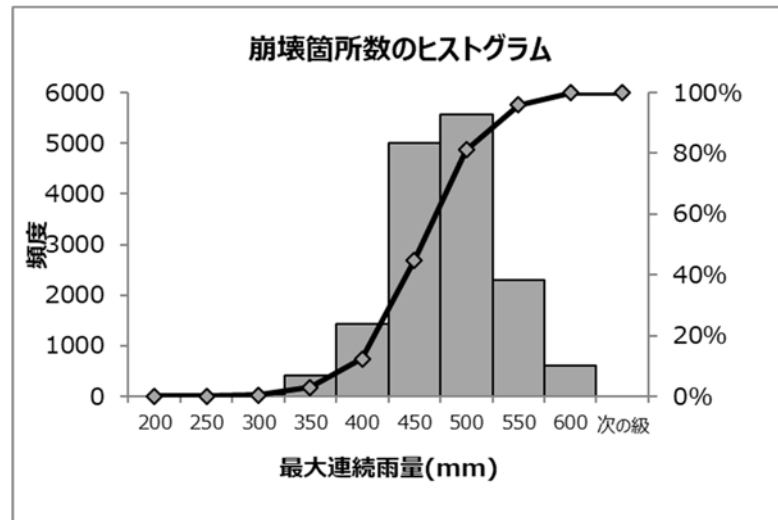


図 4.5.15 降雨量と崩壊箇所数との関係（最大連続雨量）

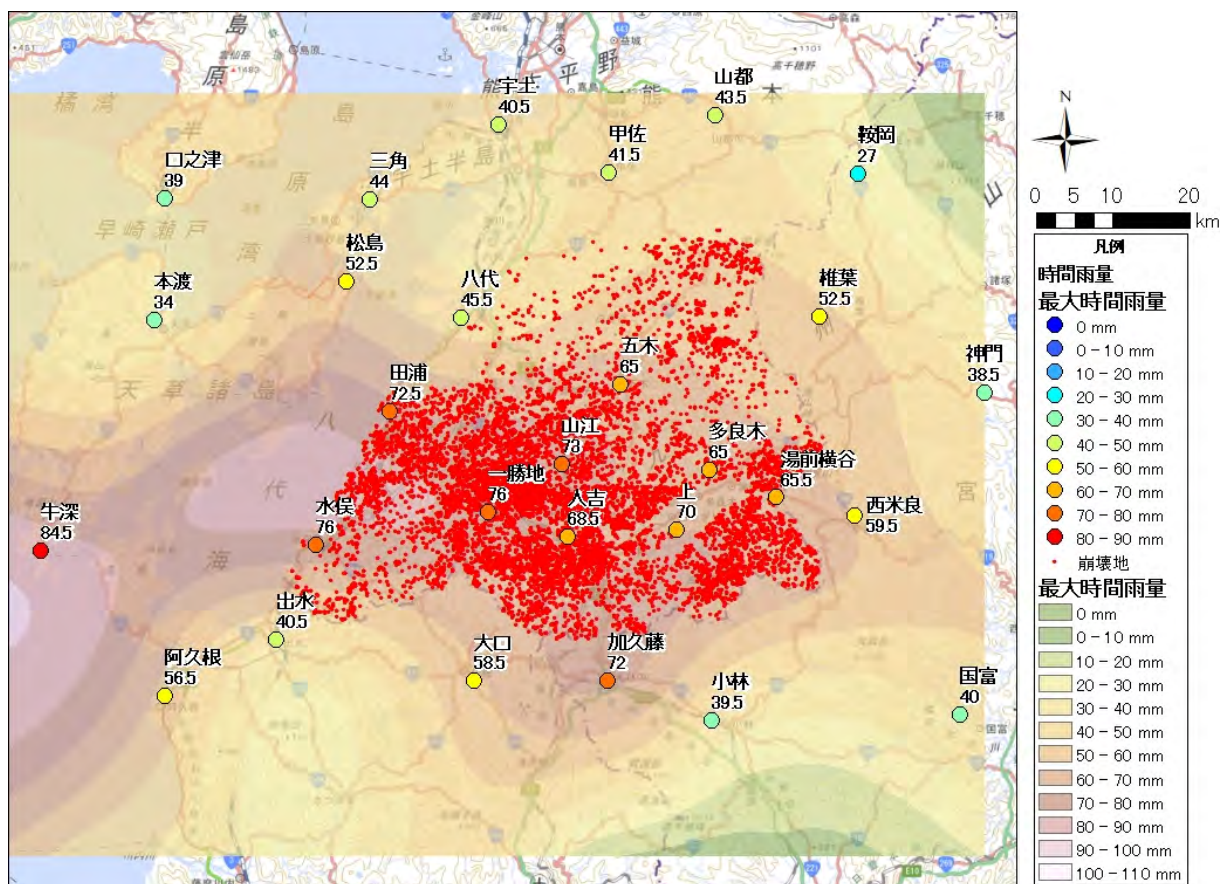


図 4.5.16 崩壊地と雨域との関係（最大時間雨量）

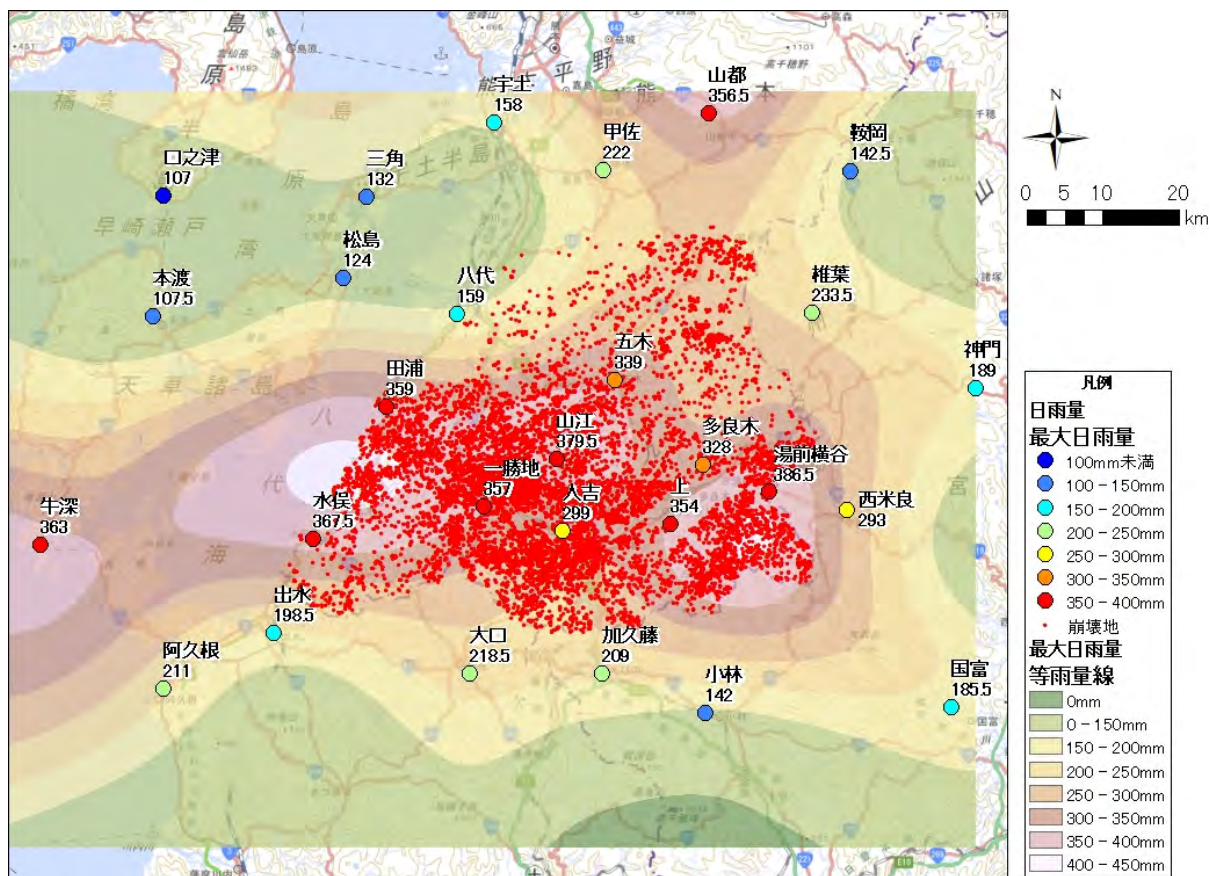


図 4.5.17 崩壊地と雨域との関係（最大日雨量）

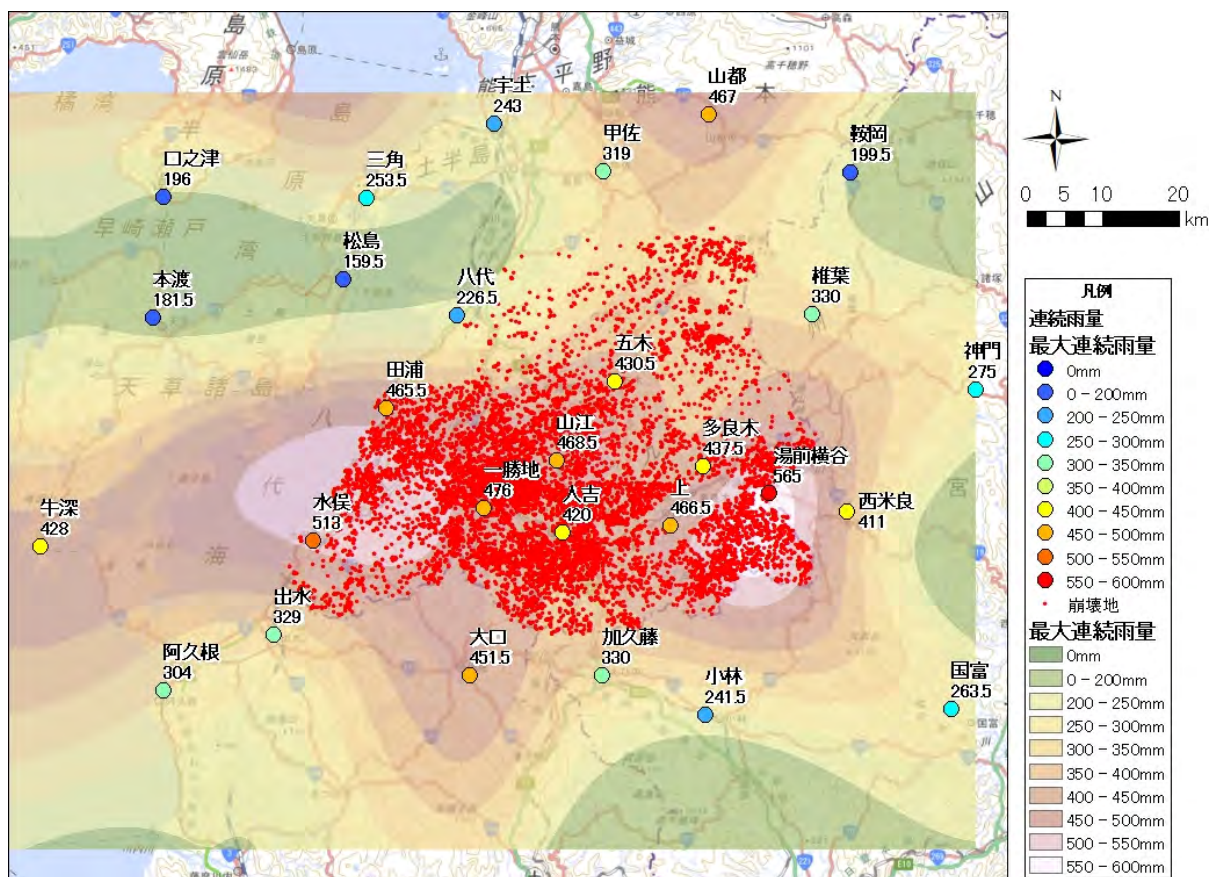


図 4.5.18 崩壊地と雨域との関係（最大連続雨量）



#### 4.5.5 生産土砂量の推定

崩壊地の範囲を切り抜いて差分の集計を行った。差分量を計算するとマイナス約 82 万  $\text{m}^3$  だった。この量が生産された土砂量と見ることができるが、この差分量はプラス分が相殺された量となっている（土砂堆積量がカウントされている）ため、実際の生産土砂量はこの値よりも大きな値であると推測される。

表 4.5.4 町村毎の差分量

| 市町村名 | 町村面積<br>( $\text{km}^2$ ) | 差分値<br>( $\text{m}/0.5\text{m}^2$ ) | 集計メッシュ面積<br>( $\text{m}^2$ ) | 差分量<br>( $\text{m}^3$ ) | 単位面積あたりの差分量<br>( $\text{m}^3/\text{km}^2$ ) |
|------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|
| 芦北町  | 233.9                     | -1,431,979                          | 0.25                         | -357,995                | -1,530                                      |
| 球磨村  | 207.5                     | -1,781,089                          | 0.25                         | -445,272                | -2,145                                      |
| 津奈木町 | 34.1                      | -98,997                             | 0.25                         | -24,749                 | -726                                        |
| 合計   | 475.6                     | -3,312,065                          | 0.75                         | -828,016                | -1,741                                      |

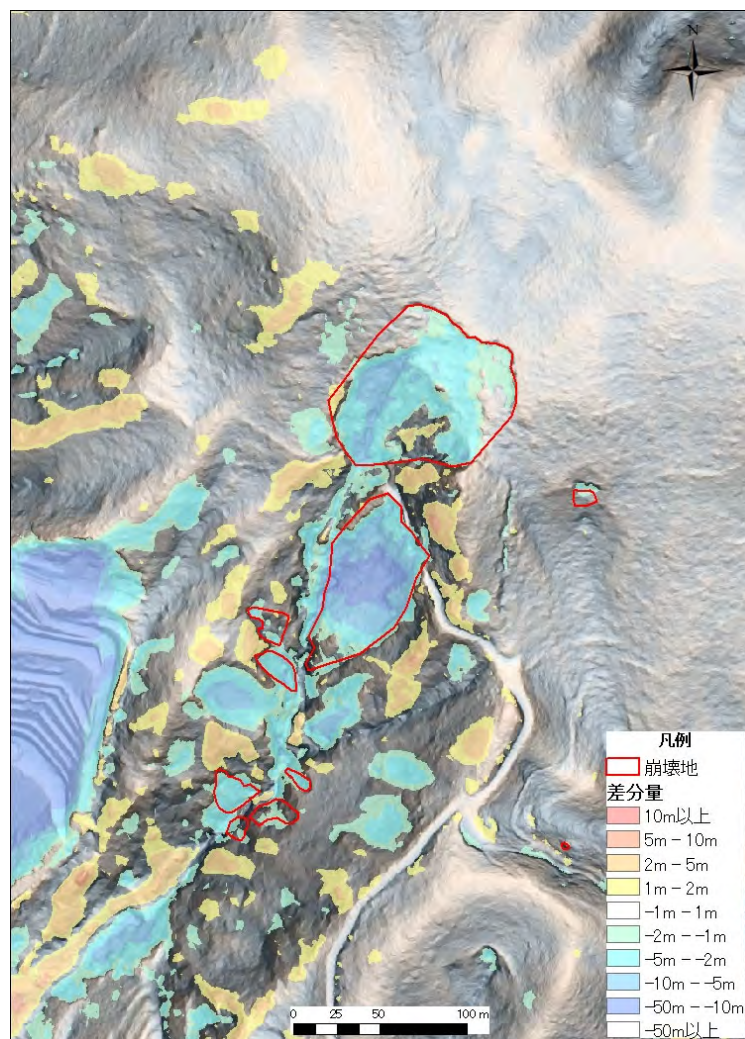


図 4.5.19 差分解析した崩壊地の一例



#### 4.5.6 判読データを活用する際の留意点

本業務で実施した崩壊箇所等位置図は以下の方法により作成している。

##### ■作成方法

- ・レーザ計測時に取得したオルソ画像から今回降雨で発生したと判断する崩壊地、土砂の流送区間、巨石、亀裂を抽出
- ・微地形図から崩壊地形状をポリゴン化、流送区間は侵食痕跡を根拠に区間設定しポリゴン化(ライン)、巨石は分布地点をポリゴン(ポイント)化、巨石と疑われるものおよび亀裂については微地形図上で判断してそれぞれポリゴン化

今後、判読成果を活用する際には以下の点に留意すべきと考える。

##### ■判読成果を活用する際の留意点

- ・今回の成果は単時期のオルソ画像（光学写真）で新規と判断している。参照した降雨前の画像は必ずしも災害を引き起こした降雨の直前に撮影されたものではないこと、およびGIS上で新旧画像の重ね合わせをしているわけではないため、判読した崩壊地や流送区間、巨石、亀裂の中には降雨前に存在していたものが含まれている可能性がある。
- ・崩壊地等の分布は机上のみであり、現地確認は行っていない結果である。
  - 規模の小さな崩壊地は現地では崩壊地ではなく裸地である可能性があることに留意が必要である。
  - 巨石と疑われるものは微地形図の地形の起伏形状のみで判断していることから、現地では巨石でない可能性があることに留意が必要である。
  - 亀裂も現地確認していないので、現地では亀裂でない可能性があることに留意が必要である。
- ・今回の業務では土砂堆積域を判読していない。
  - 今回の成果は崩壊から堆積に至る一連の土砂移動分布を捉えているわけではないことに留意が必要である。
- ・流送区間はラインポリゴンで作成している。
  - 差分解析による土砂収支を算出するのであれば、流送区間のポリゴンが必要と考える。
- ・別冊資料は縮小印刷で製本しているので図面の縮尺表示が実際と異なる。
  - 判読結果を図面上で計測する際には留意が必要である。

#### 4.5.7 地形変化量を解釈する際の留意点

地形変化量は以下の方法により算出している。

##### ■算出方法

- ・災害前は平成 21(2009)年度～平成 25(2013)年度の DEM と、災害後は令和 2(2020)年度の DEM を重ね合わせて、その標高値の変化量を抽出している。
- ・計測期間の差は、7～11 年間となっている。

## ■地形変化量を活用する際に留意点

- ・地形の変化量は、令和2年7月豪雨以外で発生した（この災害以前に発生した）崩壊地を含んだ値となっていることに留意が必要である。
- ・災害前と災害後のデータでは、オリジナルデータからグラウンドデータを作成する際のフィルタリングの違いがあり、それが地形変化であるかのように表現されている可能性があることに留意が必要である。
  - 災害前の地形と災害後の地形を図面上で比較する（下図）と、災害前の地形は表面が滑らかに表現されており、災害後の地形はより細かな地形が表現されている。
  - 災害前後のオルソを見ると植生状況に大きな変化は確認できない。
- ・樹木の下はオルソでは確認できないので、オルソ画像で変化が確認できない範囲で地形変化量が出ている範囲（下図の赤丸の範囲）で現れている地形の変化がどのようなものであるかを知るためには、現地での確認が必要であることに留意が必要である。

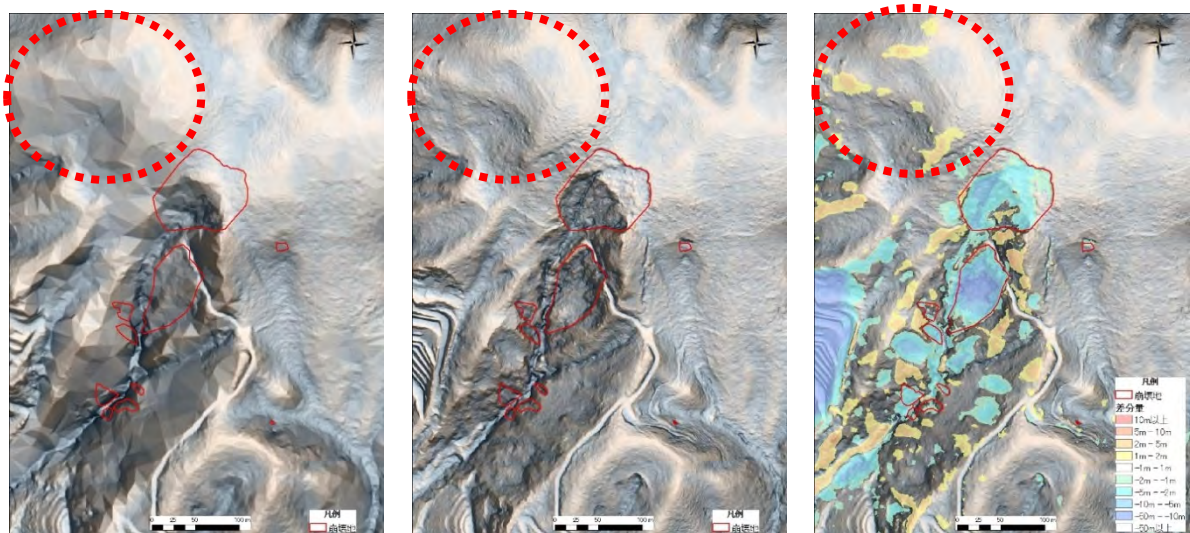


図 4.5.20 フィルタリングの違いによる差分の事例  
(左：災害前の微地形図、中央：災害後の微地形図、右：地形変化量図)



図 4.5.21 災害前後のオルソフォト  
(左：災害前、右：災害後)  
(オルソ画像をみると地被状況の顕著な変化は確認できない。)