

8. 呉市周辺における崩壊発生地の分布

Distribution of collapse sites around Kure City.

○小笠原 洋（復建調査設計株式会社）

1. はじめに

筆者は平成 26 年 8 月豪雨で大きな被害を受けた広島市安佐南区八木地域における蛇王池伝説¹⁾や、広島湾地域における明治以降の土砂災害発生地分布²⁾など、広島湾地域での土砂災害に関する整理、検討を進めてきた。広島湾地域は明治以降に限っても繰り返し土砂災害に見舞われており、そのなかでも呉市周辺は、昭和 20 年の枕崎台風（死者 1,154 名³⁾）を筆頭に昭和 42 年 7 月豪雨（死者 88 名⁴⁾）、平成 11 年 6 月豪雨（死者 6 名⁵⁾）など、大きな土砂災害が繰り返し発生している。これらの大災害については文献や写真も多く残されており、広島県作成のホームページ「地域の砂防情報アーカイブ」で閲覧することができるが⁶⁾、中には昭和 42 年 7 月豪雨における崩壊地分布図など、崩壊と土石流発生位置がわかる詳細資料も残されている。そこで、これらの災害における崩壊地がどのような分布を示すかに注目し、呉市周辺における枕崎台風、昭和 42 年 7 月豪雨、平成 30 年 7 月豪雨の崩壊地分布図作成を試みたので、その結果を報告する。

2. 作成方法

分布図作成にあたってはフリーの GIS ソフト「QGIS ver.3.8」を用いて、地形図は国土地理院電子地形図 25,000、地質図は地質調査所発行 5 万分の 1 地質図福「呉」、1985 を用いた。以下、三つの災害における崩壊位置抽出方法等について述べる。

2.1 枕崎台風

広島県作成の記録³⁾には呉市各地区における崩壊地分布図が残されているが、図-1 に示すように概要的で崩壊位置までは判別できない。河田ほか⁸⁾の報告に「当時 594 箇所が確認されている」との記述もあるが、その詳細を記した図面を入手することはできなかった。そこで、昭和 21~22 年（1946~1947 年）米軍撮影の空中写真判読により崩壊位置を抽出した。判読は縮尺 16,000~44,000 分の 1 写真を使うとともに、市街地周辺は縮尺 6,000~8,000 分の 1 写真を使用した。そのため呉市北部地域は判読精度が低くなっている。また空中写真の画質が悪いため、裸地化した山稜からの土砂流出と崩壊地との区別が難しく、見落としや誤判読が含まれている可能性がある（図-2）。さらに、広島県防災気象要覧⁷⁾によると、枕崎台風以降 1945 年 10 月 10 日と 1946 年 7 月 29 日に広島を直撃する台風が通過しており、抽出した崩壊地がそれらによるものである可能性もある。

このように、枕崎台風の崩壊地については精度や確からしさに不確定性が含まれていることを留意する必要があるものの、315 箇所プロットできた。



図-1 呉市中心部の崩壊地分布図

³⁾より抜粋

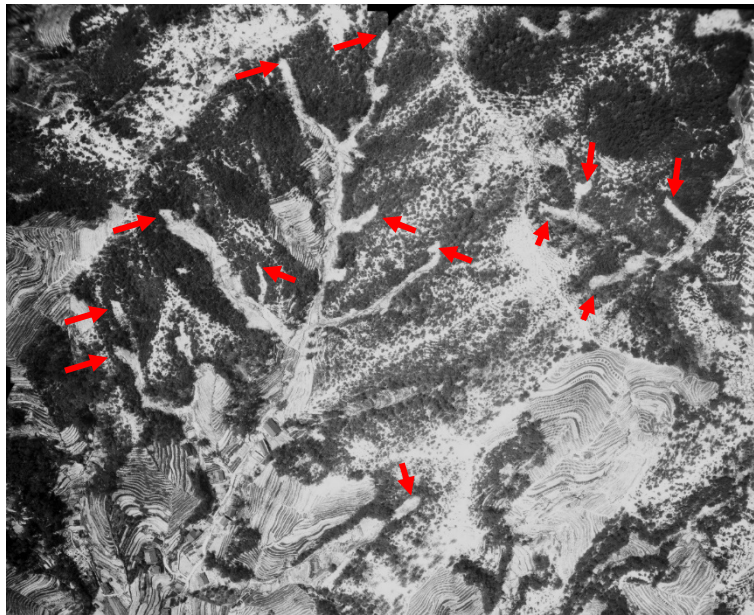


図-2 崩壊地の抽出（矢印部が崩壊地点としてプロットした地点
昭和 22 年米軍撮影空中写真（USA-M308-71）を抜粋，加筆）

2.2 昭和 42 年 7 月豪雨

広島県の資料⁴⁾には付図「呉地江崩壊位置図」が存在し，崩壊源頭部とその流下域が詳細に記されている（図-3）．この図を tiff ファイル化して GIS 上に張り付け，崩壊地と流下域をプロットした（図-4）．元図の歪みによる国土地理院地形図 25,000 との位置ずれについては可能な限り tiff ファイルを修正したが，それでも残るずれについては 1970 年撮影の空中写真（縮尺 20,000 分の 1）を個別確認のうえ，プロットした．図-4 の源頭部プロットが全体にややずれているのはこのためである．

この元図は崩壊源頭部とその流下域だけでなく，側部斜面の小崩壊なども詳細に記されていることから，現地踏査または大縮尺の空中写真をもとに作成されたものと考えられる．プロットは 1,186 であった．



図-3 昭和 42 年 7 月豪雨の崩壊地分布図⁴⁾



図-4 昭和 42 年 7 月豪雨災害での崩壊地とプロットの関係

2.3 平成 30 年 7 月豪雨

本災害については、国土地理院の「平成 30 年 7 月豪雨に関する情報⁹⁾」とともに、日本地理学会災害対応委員会の「平成 30 年 7 月豪雨による広島県の斜面崩壊の詳細分布図¹⁰⁾」が公開されている。前者は早期に公開されたためプロットの誤りや見落としが散見されるが、後者は数度の修正を経て詳細に作成されており、本報告では後者資料をもとに作成した。

作成は、図-5 に示すように明記された土砂流出範囲の源頭部に丸印をプロットし、流下域にトレース線を引いたが、ごく小規模な崩壊や露岩の誤読、見落としなどについては、国土地理院⁹⁾が公開した空中写真を参照したうえで個別に修正・加筆した。プロットは 517 であった。

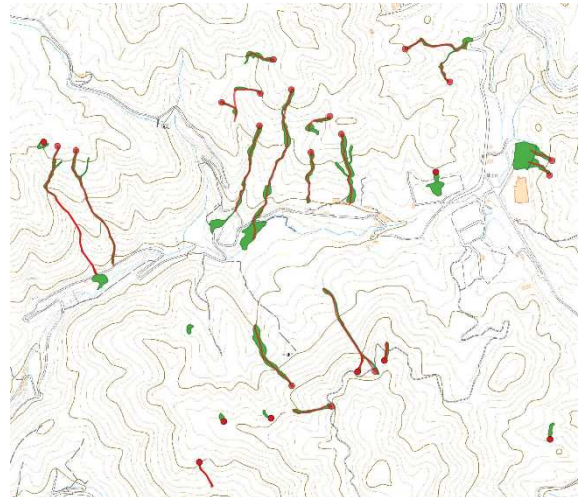


図-5 日本地理学会公開資料¹⁰⁾と本研究でのプロットの関係

3. 作成結果

図-6 は作成した崩壊地分布図のうち、呉市郷原にある一ノ松光山付近を拡大したものである。溪流によっては崩壊が 2 回発生しているが、源頭部までは一致せず別支流や側部から発生していることが多い。また崩壊が一度も発生していない溪流も存在する（図中の矢印部）。

災害別の崩壊地分布図を図-7 に示す。太線で囲む範囲が調査対象範囲である。枕崎台風と平成 30 年 7 月豪雨については崩壊地が全域に分布するが、昭和 42 年 7 月豪雨では休山半島での発生が顕著である。また 3 災害を重ね合わせると、灰ヶ峰山腹斜面では崩壊箇所が少ないがその周辺域では多い。そのほか休山半島や野呂山西山腹などでも崩壊箇所が多い。

なお、箇所数でみると枕崎台風が 315 箇所、昭和 42 年 7 月豪雨が 1,186 箇所、平成 30 年 7 月豪雨が 517 箇所であったが、前述の通り枕崎台風では空中写真の縮尺などに起因する見落としが含まれること、昭和 42 年 7 月豪雨は他の災害より高精度に判読されるため箇所数が多くなっている可能性が高いことなどから、3 災害の箇所数比較は一概にできない。

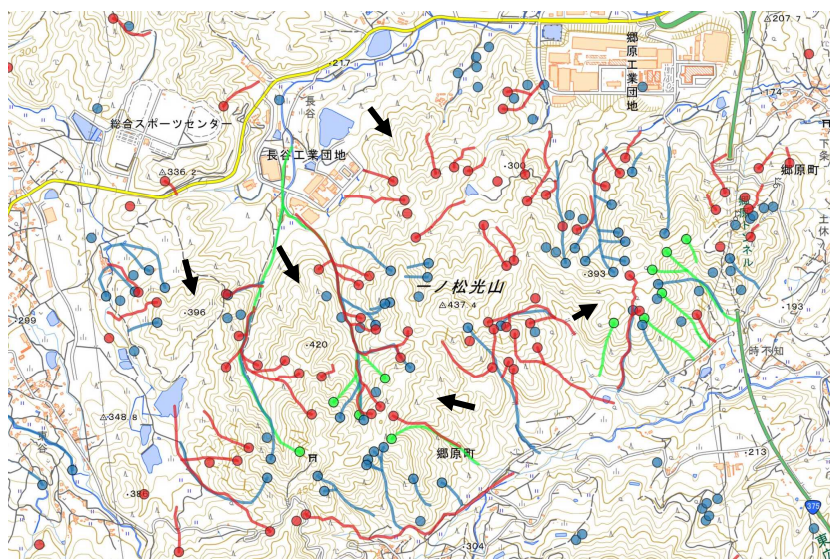


図-6 一ノ松光山付近における崩壊地分布 S=1:40,000

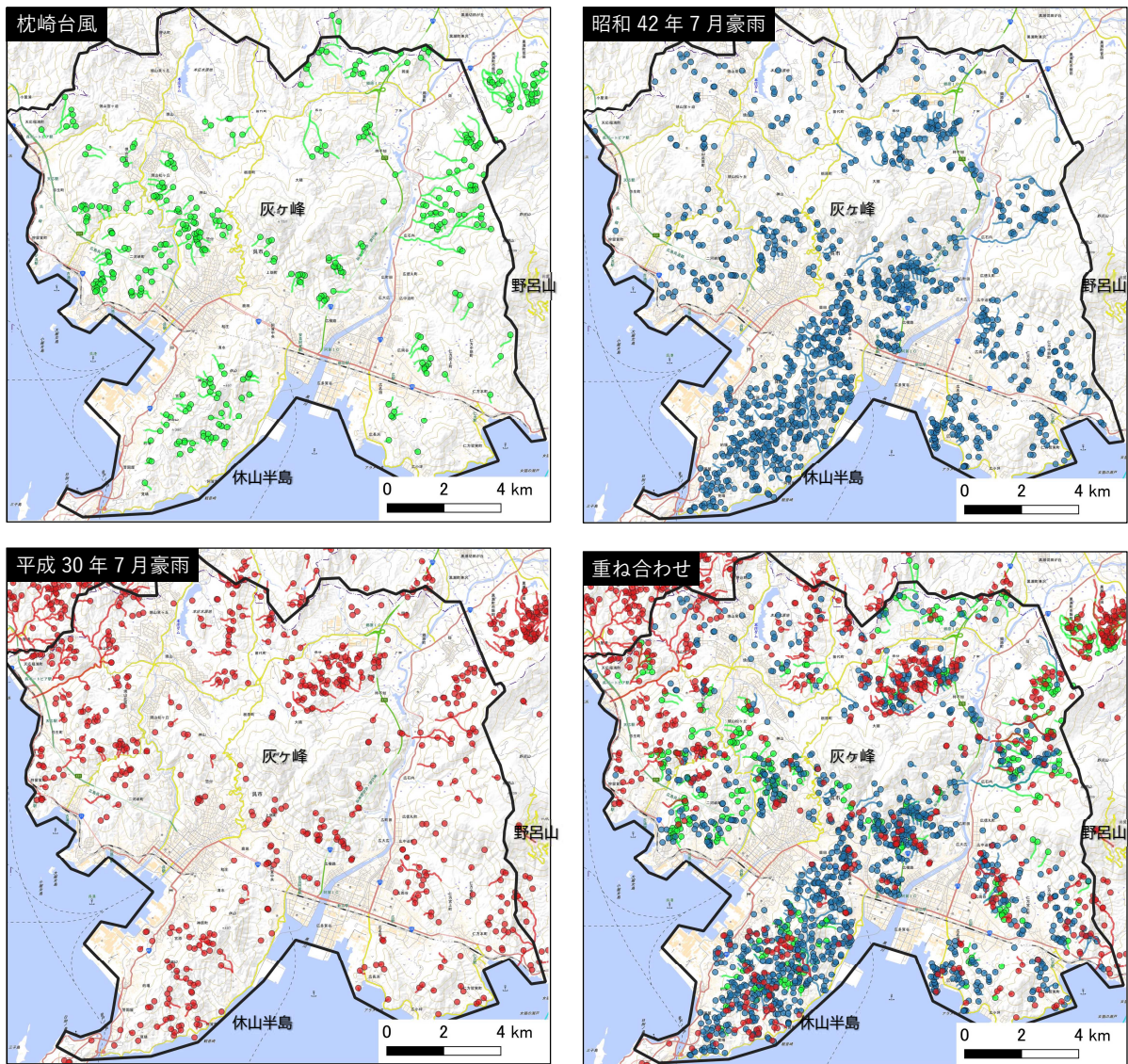


図-7 呉市周辺の崩壊地分布図 S=1:250,000

図-8はさらに地質図を重ね合わせたものの抜粋である。大部分を占めるピンク着色部は粗粒-中粒花崗岩で、図の中央を横断する凡例「Gk2」は細粒黒雲母花崗岩だが、この細粒花崗岩部に崩壊が多いように見受けられる。また黄色の「Gp」は花崗斑岩でいわゆる岩脈である。この岩脈近辺に崩壊源頭部が多く存在するようにも見える。このように、崩壊地の多少が地質に起因する可能性がある。

図-9は調査範囲全体を示したものである。基盤岩は主として広島花崗岩類からなり、高田流紋岩類も分布する(図中の点線範囲)が、どちらの地質帯でも崩壊箇所は数多く認められ、かつ、箇所の粗密も認められる。

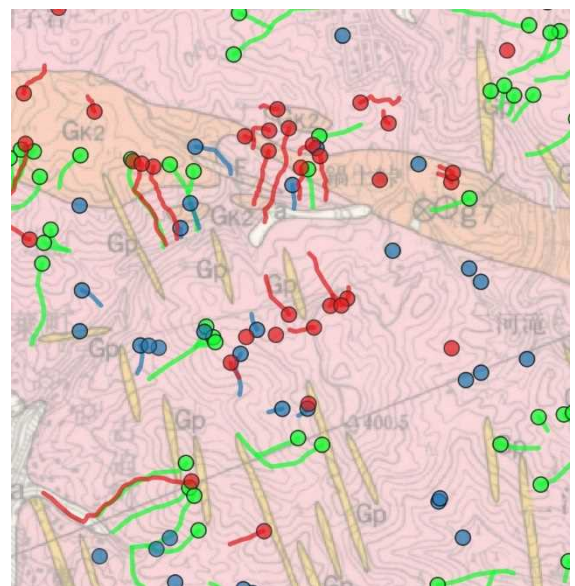


図-8 崩壊地分布図と地質図の重ね合わせ (抜粋) S=1:30,000

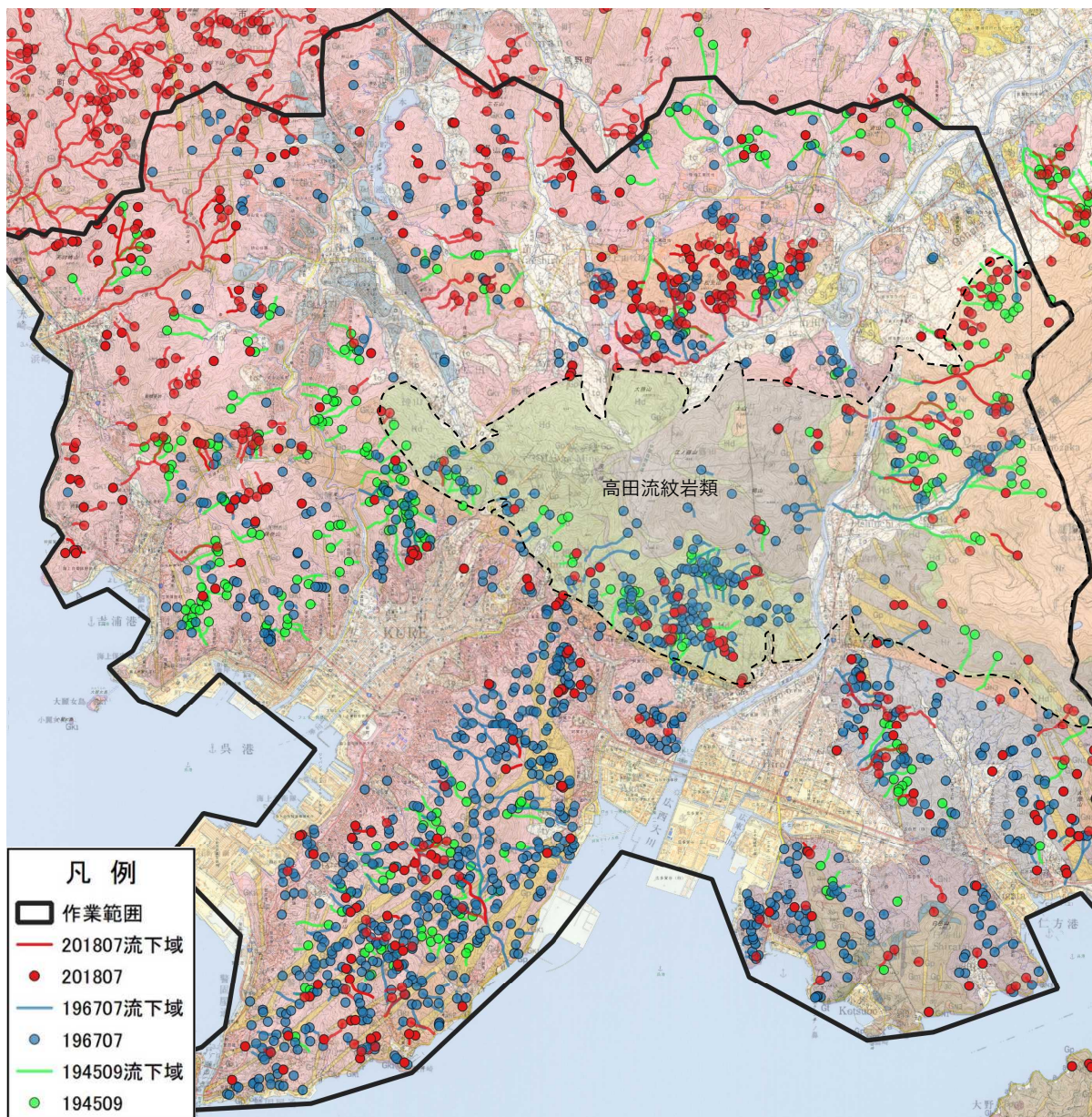


図-9 崩壊地分布図と地質図の重ね合わせ S=1:100,000

4. 考察

呉市周辺で発生した3度の災害を崩壊地分布図として取りまとめた。その結果判明したこととして、①崩壊地の分布には粗密があること、②源頭部まで一致する崩壊は少ないこと、③崩壊発生頻度が溪流により異なること、の3点が明らかになった。これらは崩壊特性について多くのことを示唆していると考えられ、今後検討が必要である。以下の通り考察する。

①崩壊地分布の粗密：灰ヶ峰山腹斜面は崩壊が少ないが、その周辺では崩壊が繰り返し発生している。これが地形などに伴う降雨特性を反映しているのか、それとも風化や割れ目など地質特性を反映しているのかなどについて、多面的に検討する必要がある。

②崩壊源頭部の状況：ある溪流で崩壊が複数回発生していても、崩壊源頭部は異なる場所であることが多い。これは、ある源頭部斜面が一度崩壊すれば、しばらくは崩壊しないことを示唆しており、土砂生産のサイクル特性を反映している可能性がある。

③崩壊発生頻度の差異：同じ溪流で複数回崩壊が発生しているところと、そうでないところが

存在する。これは地質的特性に起因する可能性があり、現地踏査等による検討が必要である。現時点では推定に過ぎないが、基盤岩の違いによる風化土砂の土質特性の違いや、亀裂の多少や岩脈や地質境界、断層などの不連続面の存在による地下水流動特性の差などに注目して調査する必要がある。

以上のような検討課題もあるが、松木ほか¹¹⁾が進める土石流発生頻度との関係についても述べたい。松木らは土石流堆積物の年代測定をもとに広島市安佐南区・安佐北区周辺での土石流発生間隔がおおむね150~400年であると推定しているが、呉地区を対象とした本研究では73年の間に3回土石流が発生した溪流や、一度も土石流が発生していない溪流が確認されており、土石流発生頻度は溪流によって大きな差があることを示唆している。これも今後の検討課題としたい。

5. さいごに

枕崎台風、昭和42年7月豪雨、平成30年7月豪雨について崩壊地分布図を作成することができたが、平成11年6月豪雨は取り上げていない。入手できた崩壊地図面が休山半島地域に限定されていたこと、発災直後の2,000年撮影空中写真が縮尺40,000分の1で判読が難しかったことから、作成を見送った。今後の課題としたい。

本研究は日本応用地質学会の平成30年7月豪雨災害調査団のメンバーとして現地調査にあたる中、着想を得て進めたものである。荒谷建設コンサルタントの加藤弘徳氏、四電技術コンサルタントの田村栄治氏、露口耕治氏をはじめ、数多くの方から助言をいただき、ここまでまとめることができました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1)小笠原洋・松木宏彰・鈴木素之・楮原京子・阪口和之(2015):平成26年8月広島土砂災害地域に残る土砂災害伝説と過去の被災履歴,日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp.165-166.
- 2)井上公夫・草野慎一・小笠原洋(2018):繰り返し発生した広島湾岸地域の土砂災害分布,地理, vol.63, pp.17-25.
- 3)広島県土木部砂防課(1951):昭和20年9月17日における呉市の水害について,発刊の辞より.
- 4)広島県(1975):呉市の42年災害, p.6.
- 5)広島県(1999):平成11年6月末梅雨前線豪雨災害 6.29土砂災害(速報版), pp.23-24.
- 6)地域の砂防情報アーカイブ, <https://www.sabo.pref.hiroshima.lg.jp/saboarchive/saboarchivemap/index.aspx>(令和元年10月20日確認)
- 7)広島地方気象台(1968):広島県災異史,広島県防災気象要覧, pp.44-45.
- 8)河田恵昭・御前雅嗣・岡太郎・土屋義人(1992):戦後の風水害の復元(1)―枕崎台風―,京都大学防災研究所年報, vol.35B-2, p.13.
- 9)平成30年7月豪雨に関する情報, <https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H30.taihuu7gou.html>(令和元年10月20日確認)
- 10)広島大学平成30年7月豪雨災害調査団(地理学グループ)(2019):平成30年7月豪雨による広島県の斜面崩壊の詳細分布図(第二報),2019年6月27日.
- 11)松木宏彰・鈴木素之・楮原京子・阪口和之・小笠原洋・片岡知(2018):広島市安佐南区と安佐北区周辺地域の土石流堆積物の状況と土石流の発生頻度,地盤工学ジャーナル, vol.13, No.4, pp.403-421.