

集中豪雨による高速土石流を想定した既存ハザードマップの見直し

明石工業高等専門学校 都市システム工学科 鍋島 康之

1 研究の背景と目的

近年、地球温暖化の影響で海水面温度が上昇し、熱帯性低気圧の気象現象が極端化する傾向が明確になってきている。このため、毎年のように日本各地で豪雨災害が発生し、特に山間部における豪雨被害が発生している。兵庫県でも平成30年7月豪雨で宍粟市の山間部で豪雨災害が発生し、1名が土砂災害の犠牲になっている。近年の土砂災害の特徴として、強い降雨により通常よりも高速で破壊力が大きく、広範囲に広がる高速土石流が発生していることである。本研究では、高速土石流について平成30年7月豪雨の被災現地調査をもとに解明するとともに、土砂災害に対する既存のハザードマップの信頼性について検討し、ハザードマップ以外の場所で土砂災害が発生する場合、どのような場所で発生しているかを調査することで既存のハザードマップを見直すことを目的とする。

2 研究方法・研究内容

本研究では、高速土石流が発生する原因について、平成30年7月豪雨災害で発生した土砂災害をもとに事例調査を行う。兵庫県下で発生した土砂災害の中から、比較的規模の大きな土砂災害について現地調査ならびにドローンを用いた空中からの調査を行う。また、現在公開されている土砂災害危険区域などの情報を地理情報システム（GIS）を用いて整理し、土砂災害の危険性が高い地域と土砂災害が発生した場合、影響が大きい区域の抽出を行う。研究の進め方としては、①既存のハザードマップの調査・分析、②平成30年7月豪雨による土砂災害箇所の現地調査、③土砂災害危険区域以外で発生した土砂災害の整理、④土砂災害に対する監視重要箇所の抽出とハザードマップの見直し、の4フェーズに分けて、研究を行った。

3 研究成果

3.1 既存の土砂災害ハザードマップの検証

まず、公開されている情報をもとに各都道府県のハザードマップの整備現状を調査した。土砂災害に関するハザードマップは、土砂災害発生メカニズムの複雑性等の技術的課題と行政上の課題が整備を遅らせており、基礎調査自体は全国の9割以上が完了しているが、実際に区域指定を行う都道府県ごとに指定率が異なっている現状が明らかになった。

次に、平成30年7月豪雨による兵庫県の土砂災害について、兵庫県から提供された報告書に基づき危険指定区域の信頼性を評価した。信頼性の判断基準として、災害報告書に記載されている土砂災害に関する関係法令（土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域、砂防指定地、保安林、地すべり防止区域、急傾斜地崩壊危険区域、宅地造成工事規制区域）の内、被災箇所が前述のいずれかの区域に指定されていた場合は危険性を想定していたと判断し、いずれにも指定されていない場合を危険指定されていないと判断して信頼性を判断した。その結果を図1に示す。危険指定区域内で74%の土砂災害が発生し、危険指定区域外で26%が発生しており、約1/4が危険指定されていない箇所での被害であることがわかった。また、令和元年に

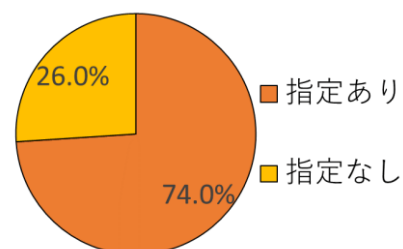


図1 土砂災害ハザードマップの信頼性評価結果

発生した台風第 19 号による土砂災害についても、同様の調査を実施したところ、29%が危険指定区域外で発生しており、同程度の割合であることがわかった。

3. 2 高速土石流発生箇所の調査

平成 30 年 7 月豪雨災害では、兵庫県下において 582 箇所の土砂災害が発生し、比較的規模の大きなものだけでも 74 箇所で発生している。この中から高速土石流が発生したと考えられる被害事例について示す。兵庫県宍粟市波賀町道谷地区では土石流が発生し、県道 48 号線を塞ぐとともに道谷川をせき止め、河道閉塞を起こして土砂ダムを形成した。本研究では、この箇所をドローンを用いた調査と測量を行った。図 2、3 に被害の状況を示す。ここでは崩壊頭部から発生した土石流が 2 方向に分かれて流下している。まず、土石流①は崩壊頭部から発生した土石流がほぼ東側へ流下し、もともと沢地形であった斜面を流下して、道谷川支流の小河川と合流し、県道 48 号線を越えて道谷川へ達し、河道閉塞を起こしている。次に、土石流②は崩壊頭部からほぼ南側へ流下して道谷川へ至っている。図 3 に示す崩壊前の地形図(等高線)から判読すると若干の沢地形が認められ、その凹部を土石流が流下したことがわかる。しかしながら、通常の土石流であれば地形に沿った土石流①の方向へ流下するのが自然であり、土石流②のように流下するのは非常に高速かつ規模の大きな土石流であったことが推察される。このことは、土石流①が県道 48 号線を越え、道谷川を閉塞していることから推測できる。この様に高速土石流が発生した場合、土砂の流下が高速で破壊力が大きいため、通常の流下する方向に被害規模が拡大するだけではなく、通常の土石流では流下しない(想定していない)方向へも土石流が流下し、新たな被害を生じることが示された。



図 2 宍粟市波賀町道谷地区の土石流



図 3 土石流被害の概要

3. 3 太陽光発電所における斜面崩壊

平成 30 年 7 月豪雨による兵庫県の土砂災害調査を行った際に、危険指定されていない区域で発生した特徴的な被害事例として太陽光発電所における斜面崩壊があげられる。図 4 に姫路市の太陽光発電所で発生した斜面崩壊を示す。平成 30 年 7 月豪雨による太陽光発電所の被害報告(経済産業省)では、被害のあった発電所の内、約 2 割は豪雨以前から問題があり、全体の約 2 割が排水設備の対策が無かったことがわかった。今回、現地調査を行った中でも 2 箇所の太陽光発電所崩壊箇所についても斜面崩壊が発生しており、地上からだけでなくドローンを用いて空中からも確認を行ったが排



図 4 姫路市の太陽光発電所における斜面崩壊

水設備は確認できなかった。このことから、今後、土砂災害に対するハザードマップを整備していく上で、太陽光発電所は1つの課題となると考えられる。

3. 4 ハザードマップを活用した監視重要箇所の抽出

本研究では、地理情報システム (GIS) を用いたハザードマップによる土砂災害による国道の被害について検討した。兵庫県内には大小さまざまな国道があり、その中でも主要な国道3路線に関する土砂災害危険性の検討を行った。国道2号, 9号, 29号の3路線に関して、GISを用いて土砂災害警戒区域との重なりの数, 重なり長さ, 総延長に対する重なり割合から3路線の危険性を比較した。表1にその結果を示す。

表1 兵庫県下主要3国道の土砂災害に対する危険性評価

	2号線	9号線	29号線
重なり総数	27	202	116
重なり延長(km)	3.3	27.9	18.2
総延長(km)	125.3	70.3	69.6
割合(%)	2.6	39.7	26.1

総延長に対する割合では、国道9号, 29号, 2号の順で危険性が高いことがわかった。次に、各路線の土砂災害警戒区域との重なり箇所を詳しく調査し、危険箇所を抽出した。まず、国道2号では須磨-塩屋間でJR山陽本線および山陽電鉄と並行している箇所(図5)が最も危険性が高く、いくつもの土砂災害警戒区域と重複していることがわかる。ここでは国道に危険性があるだけでなく、JRおよび山陽電鉄も運転に影響することがとなり、被害が拡大する可能性が非常に高い、危険な箇所である。実際、平成30年7月豪雨では小規模な土砂災害が発生し、国道やJRには被害が無かったが、山陽電鉄まで土砂が流出し、山陽電車が運休する被害が発生している。

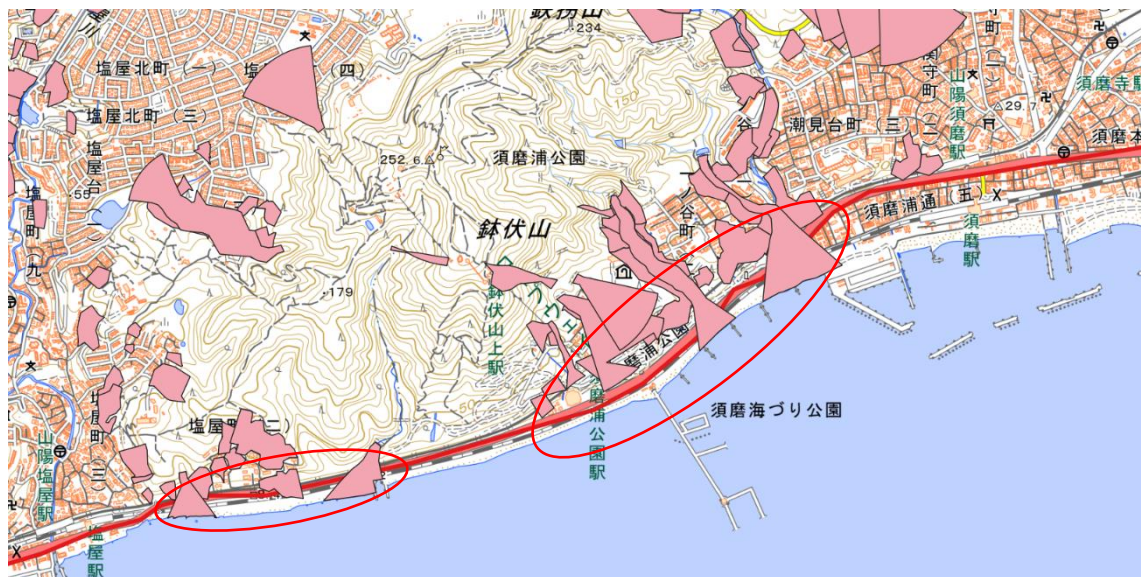


図5 国道2号線須磨・塩屋付近の状況

次に、国道9号では朝来市周辺において、国道2号と同じくJR山陰本線とJR播但線が合流する箇所(図6)で多数の土砂災害指定区域と重複しており、道路・鉄道交通に極めて大きな被害をもたらす危険性がある箇所である。

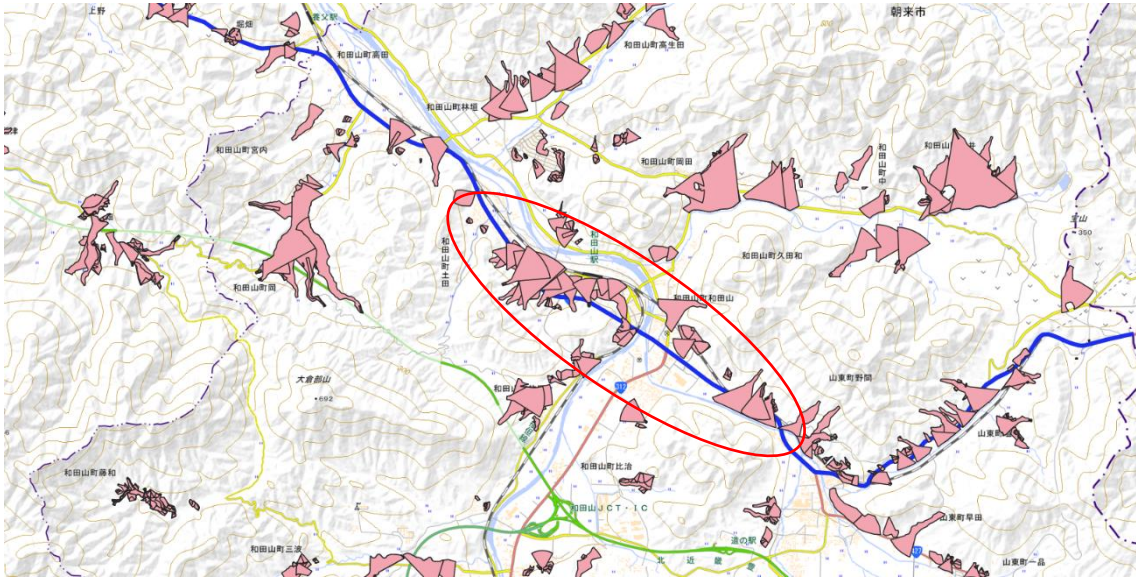


図6 国道9号線朝来市周辺の状況

最後に、国道29号は山間部を通過しているため、土砂災害に対する危険箇所が多いが、宍粟市波賀町周辺(図7)は大規模な土砂災害警戒区域が集中しており、特に危険度の高い箇所であるといえる。

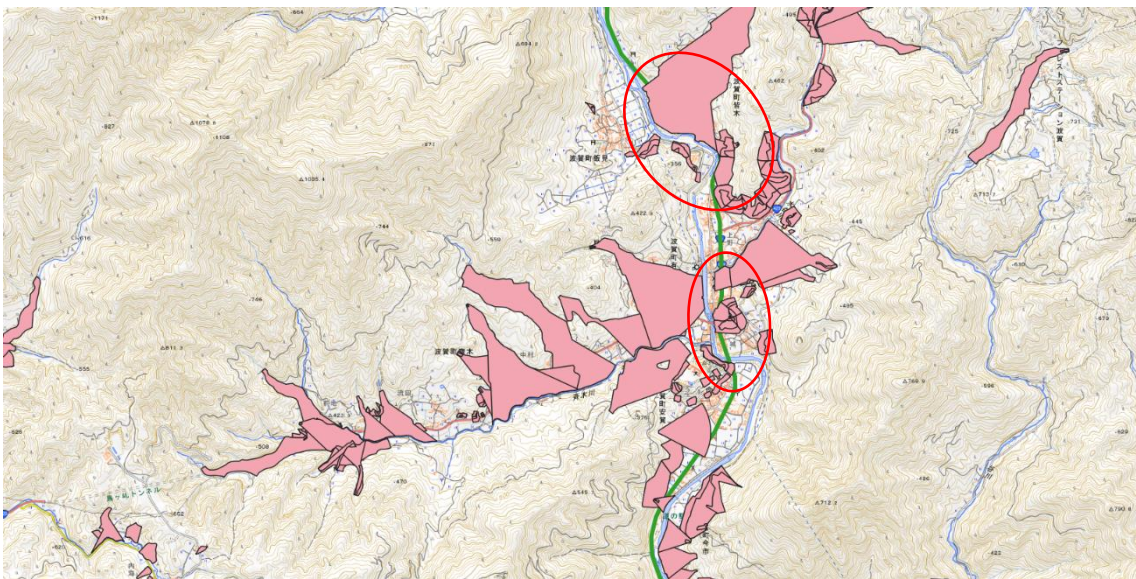


図7 国道29号線宍粟市波賀町周辺の状況

4 生活や産業への貢献および波及効果

本研究の結果から、近年多発する集中豪雨によって、既存のハザードマップに指定されている土砂災害区域以外でも被害が発生する可能性があることが明らかになり、ハザードマップの見直しが必要なが示唆された。特に、高速土石流が発生した場合、ハザードマップに記載されている以上に被害が拡大したり、記載されていない(想定以外の)場所で被害が発生する可能性があり、特に注意が必要なが示された。また、今後検討が必要な事例としては、太陽光発電所内で土砂災害が発生する可能性について検討が必要であり、排水施設の有無について確認していくことが必要ながわかった。最後に、兵庫県下の主要な国道について土砂災害に対して重要監視区域があるながわかった。

以上