

タンクモデルから得られる地中水情報を活用した深層崩壊ハザードマップの検討

徳島大学大学院 学生会員 ○長谷川 諒 徳島大学大学院 正会員 田村 隆雄
徳島大学大学院 正会員 武藤 裕則

1. はじめに：斜面崩壊による被害を防ぐためのソフト対策の一つとして土砂災害ハザードマップがある。実際の土砂災害ハザードマップは地形や地質などの素因に着目した調査結果が基となっており、これをマップ上で表現することで危険区域を分かりやすく表現できる。過去に、土壌水分の飽和度を考慮した地表面流分離直列2段タンクモデル¹⁾ (図1) を用いた解析の結果、崩壊発生斜面を有する小流域を模したタンクには「タンクが満水になり、かつ強い雨が降り続く」という特徴²⁾があった。この知見を踏まえ、本研究ではタンクモデルで推算される地中水量の情報を基に作成する深層崩壊ハザードマップ及びその活用方法についての考察を行い、斜面災害に対する防災・減災対策の向上や発展につなげていくことを目的とする。

2. 使用モデル及び地中水量算出法：地中水量の算出に使用するモデルは、遮断蒸発モデル、地表面流分離直列2段タンクモデル、修正 Muskingum-Cunge 法からなる分布型流出モデルを用いる。また斜面内の地中水量は、地下水タンクの貯留高を用いる。貯留高の最大値は、地下水タンクに貯まった水量の最大値 (S_{Gmax}) から解析開始時に貯まっていた量 (S_{Gini}) を引いた値 ($S_{Gmax} - S_{Gini}$) (図1の赤色で示される箇所) とする。ハザードマップ作成の対象流域は徳島県的那賀川上流部の長安口ダム流域とする。対象流域を66の小流域に分割し、各小流域における地下水貯留高を算出する。また地中水量の算出には図2に示す波形を用いる。図2の波形は、1976年台風17号時の豪雨で深層崩壊が発生した新九郎山周辺での崩壊発生時刻の前後における降雨波形²⁾を用いている。

3. ハザードマップの特徴及び活用方法：作成した深層崩壊ハザードマップを図3に示す。地下水タンクが満水となった時の累加雨量で階級分けを行い、小流域を色分けした。このハザードマップを見ると、大半の小流域は累加雨量800mm以上で地下水タンクが満水となるが、一部小流域では200~400mmという少ない雨量で満水となっている。作成した深層崩壊ハザードマップの活用方法について考察するために、素因に着目した調査結果から深層崩壊の発生危険度を地図上に出力した深層崩壊溪流レベル評価マップ³⁾ (図4) との比較を行った。図4には本研究で用いた小流域の分割線を加えている。赤線で囲まれた小流域9, 18, 31番のように、「高い」「やや高い」の危険度溪流を含んでいるが、累加雨量800mmを超えないと地下水タンクが満水とならない小流域があることが分かる。また、灰線で囲まれた小流域36, 53番のように、「やや低い」「低い」の危険度溪流が含まれているが、201~400mmという少ない累加雨量で地下水タンクが満水となる小流域もある。特定の危険度溪流を含む小流域群における、タンクが満水となる累加雨量階級の構成比を図5に示す。一番割合が多かった累加雨量の階級は1601~1808mmであった。しかし、図5を見ると、「やや低い」「低い」の危険度溪流を含む小流域では、累加雨量201~400mmで地下水タンクが満水となる小流域が25%以上あることも分かる。新九

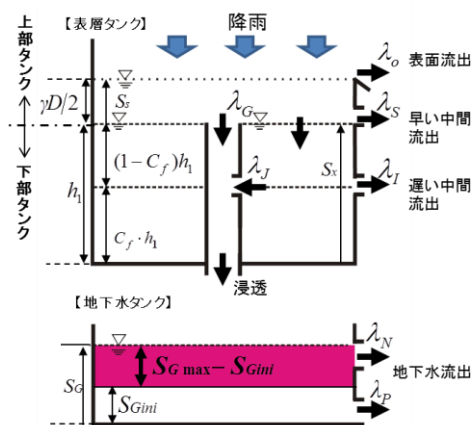


図1 地表面流分離直列2段タンクモデル

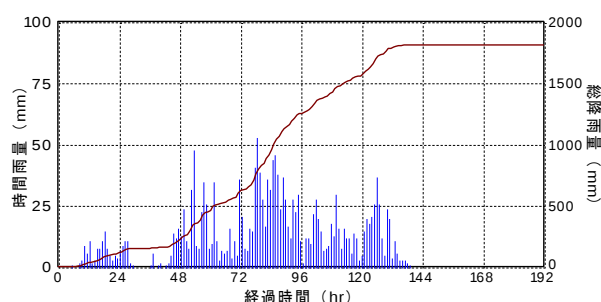


図2 地中水量算出に用いた降雨波形

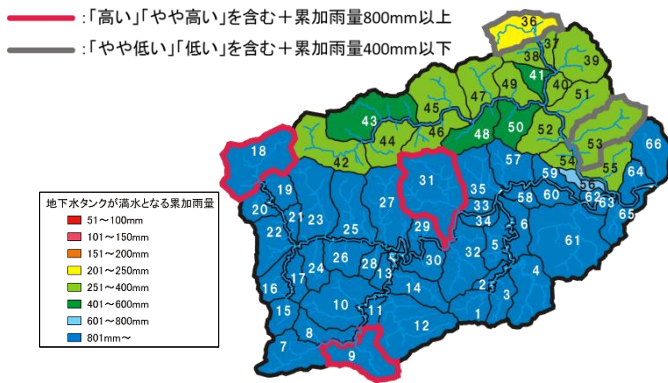


図3 長安口ダム流域の深層崩壊ハザードマップ

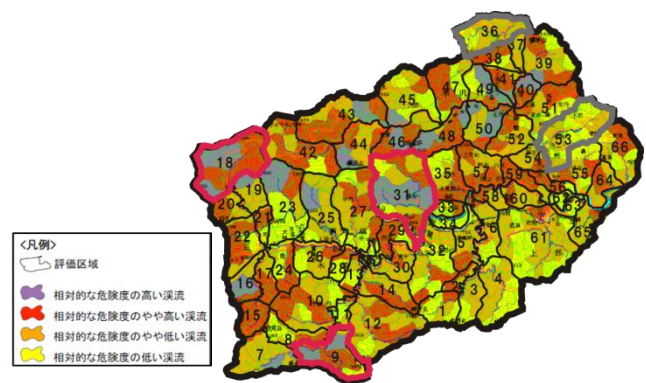
郎山における崩壊時の累積雨量は約 600mm であったが、これを下回る累加雨量で地下水タンクが満水となり、深層崩壊発生危険性が高まる斜面があるということが示される。また、和歌山県富田川の市ノ瀬流量観測所流域でもハザードマップ作成を行った（図6）。このマップも長安口ダム流域同様、800mm以上の累加雨量で満水となる小流域が多いが、一部小流域では 251~400mm で満水となる、という結果になった。以上のことから、本手法で作成したマップは、深層崩壊渓流レベル評価マップと組み合わせることで、深層崩壊渓流レベル評価マップでは「低い」と評価されていても、少ない雨量で崩壊発生の危険性が高くなる斜面を見つけることができる可能性がある。

4. まとめ：本研究で用いたタンクモデルの地中水情報を用いて作成した深層崩壊ハザードマップの階級分けには、タンクが満水となる累加雨量を用いたが、素因に着目したマップと併用して、これまで分からなかった斜面崩壊発生の危険度が高い場所を見つけるということがマップの活用方法として考えられた。今後の課題としては、過去に崩壊が発生した降雨波形を用いたシミュレーション結果だけでなく、複数の波形を用いた結果も考慮してハザードマップを作成することが考えられる。

参考文献：1) 端野道夫, 田村隆雄, 田淵昌之, 富士川洋一：森林流域における遮断蒸発・蒸散量と流域地中保水量の分離・評価法, 水工学論文集, 第48巻(1), pp.31-36, 2004

2) 田村隆雄, 能田慎也, 武藤裕則：分布型流出モデルを用いた那賀川上流における森林斜面の貯水高と斜面崩壊に関する考察, 水工学論文集, 第56巻, pp.469-474, 2012

3) 国土交通省四国地方整備局：四国地方整備局管内深層崩壊渓流（小流域）レベル評価区域図, 2012

図4 長安口ダム流域の深層崩壊渓流レベル評価マップ³⁾

地下水タンクが満水となる累加雨量		
201~250mm	251~400mm	401~600mm
601~800mm	801~1000mm	1001~1200mm
1201~1400mm	1401~1600mm	1601~1808mm

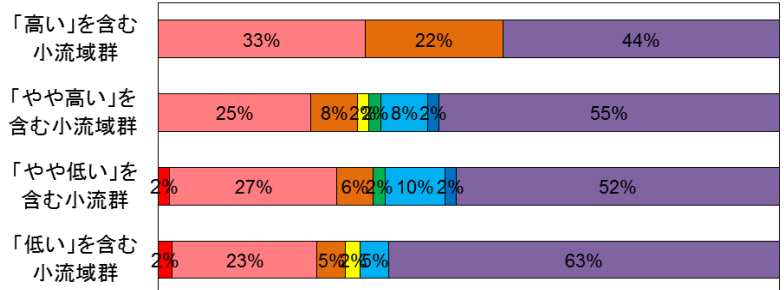


図5 各危険度渓流を含む小流域群において地下水タンクが満水となる累加雨量階級の構成比



図6 市ノ瀬流量観測所流域の深層崩壊ハザードマップ