

平成 16 年台風 10 号に伴う豪雨で発生した那賀川上流域の
大規模斜面崩壊に関する水文学的考察

徳島大学大学院 正員 ○小河 健一郎 徳島大学 正員 田村 隆雄
パシフィックコンサルタンツ 正員 桑原 正人

1. はじめに 平成 16 年台風 10 号は徳島県南部の那賀川上流域の海川で日雨量 1317mm (日本記録) を観測するなど記録的豪雨をもたらした。豪雨は図 1 に示すように海川を含む南西から北東にかけての狭い帯状の地域で観測されたが、大規模な斜面崩壊は最も大きな降水量が観測された海川周辺よりも、その北東に位置する大用知、加州、阿津江周辺に集中した (図 2)。この理由については災害直後に地質的・地形的見地から報告¹⁾がなされているが、本報では水文学的見地から、土壌中の水分変化量を定性的に評価できる地表面流分離直列 2 段タンクモデルを使用して、推定される土壌中の貯留水の特徴 (貯留高, 貯留される主な層位など) から考察を試みる。

2. 貯留水高などの推定方法²⁾ 対象流域は図 2 に示した一級河川那賀川の上流に位置する長安ロダム流域 (583km², スギ人工林) である。使用する流出モデルは、地表面流分離直列 2 段タンクモデル (図 3 参照) と修正 Muskingum-Cunge 法からなる分布型流出モデルである。本研究では流域全体を 66 個の斜面に分割 (図 2) し、斜面毎に貯留水の評価を行う。斜面の貯留高 S (解析開始時刻の貯留高を基準とした洪水時の貯留高) はタンクモデルで計算される諸量を用いて以下のように表される。

$$S = S_s + (1 - C_f)h_1 + (S_G - S_{Gmi}) \quad (1)$$

ここで、 S_s : 上部タンクの貯留高増加分(mm), $(1 - C_f)h_1$: 土壌水分タンクの貯留高増加分(mm), $(S_G - S_{Gmi})$: 地下水タンクの貯留高増加分(mm)である。

各斜面に与える雨量には、流域内外の雨量観測所から得られる 1 時間雨量データにスプライン補完法と遮断蒸発モデルを適用して推定した地表面到達雨量を与える。モデルパラメータの同定は平成 14 年台風 15 号, 平成 15 年台風 4 号, および平成 15 年台風 10 号時の雨量・流量データを用いた。そして同定されたモデルパラメータの妥当性を検証するために平成 16 年台風 10 号時の雨量データをモデルに与えてハイドログラフを再現したところ, 図 4 に示すよ

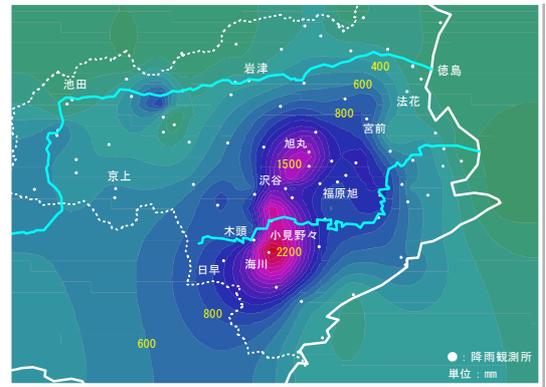


図 1 平成 16 年台風 10 号時の総雨量分布 (7/31-8/2)



図 2 主な斜面崩壊地 (黄色)

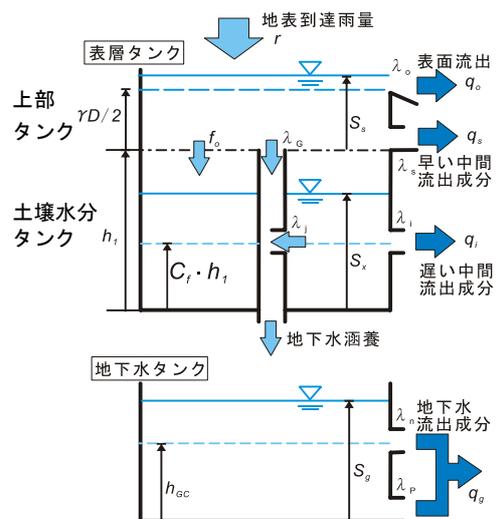


図 3 地表面流分離直列 2 段タンクモデル

キーワード : 豪雨, 森林, 斜面崩壊, 貯留能, 分布型流出モデル, タンクモデル

連絡先 : 〒770-8506 徳島市南常三島町 2 丁目 1 番地 徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部
田村 隆雄 電話/FAX : 088-656-9407, 電子メール : tamura@ce.tokushima-u.c.jp

うな良好な結果を得た。この程度の再現性を有する分布型流出モデルで推定された斜面の雨水貯留高を用いて、大用知周辺に大規模斜面崩壊が集中した理由について考察する。

3. 大用知と海川の地中貯留高の経時変化の特徴と考察

台風通過時に発生した斜面崩壊の中でも大用知のものは特に規模が大きく、参考文献 1)によれば、土砂の流下距離 2km, 比高 500m, 崩壊幅 300m で、崩壊深さは崩壊面積に比較して薄く 5m 程度である。加州、阿津江の規模も崩壊幅が 50m~60m である以外は大用知とほぼ同じとされている。一方、海川 1号・2号は流下距離 1km~1.4km, 比高 350m~450m, 崩壊幅 30m で大用知等と比べれば規模は小さい。図 5, 図 6 に大用知周辺と海川周辺の斜面について、タンクモデルで推定された雨水貯留高の経時変化を示す。水色部分は上部タンク (A 層に対応) の貯留水高, 緑色部分は土壌水分タンク (B 層・C 層に対応) の貯留水高, そして紫色部分は地下水タンク (基岩層に対応) の貯留水高である。2つのグラフを比較すると、1)大用知周辺の斜面は比較的浅い土壌層に主に貯水されるのに対して、海川周辺では雨水は速やかに浸透して地下水層に多量の雨水が貯水されると推測される。2)大用知周辺では最大貯留高が長時間継続したのに対して海川周辺の斜面では大きな雨量によって雨水貯留高は一時的に大きくなるものの短時間に減少すると推測される。3)大用知周辺では貯留能が限界まで発揮されている(グラフが水平状になっている)のに対して、海川周辺の斜面の貯留能にはまだ余力があると推測される、等の情報を得ることができる。このような貯留水の挙動と斜面の貯水能の差異が大用知周辺に浅い大規模斜面崩壊が集中した理由の1つではないだろうかと推測する。

4. まとめ 地形的・地質的見地から調査・考察される事例の多い斜面崩壊メカニズムについて、流出モデルを用いた考察を試みた。その結果、平成 16 年台風 10 号に伴う豪雨において大用知周辺で大規模な斜面崩壊が集中した理由の1つとなりうる知見を得ることができた。

那賀川上流域ではこれまでも豪雨にともなう大きな斜面崩壊が発生している(例えば 1976 年台風 17 号)ので解析事例を増やしたい。また地盤工学との連携をはかり、流出モデルを基礎とした小流域単位の斜面災害予測手法について検討したい。

参考文献 1)西山ら：平成 16 年台風 10 号に伴う豪雨で発生した斜面災害の地質的・地形的特徴，平成 16 年台風災害に関する学術調査，徳島大学教育研究プロジェクト推進費調査成果報告書，pp.23~31，2005。
2)田村ら：大規模斜面崩壊が発生した豪雨時における森林斜面の貯水高に関する考察，水工学論文集，54，pp.511-516，2010。

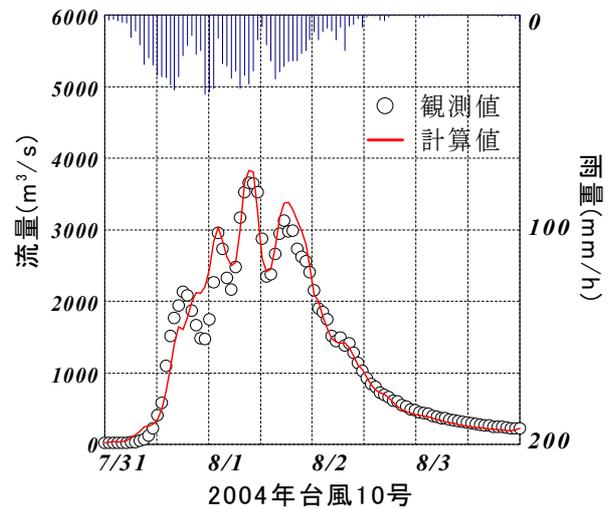


図 4 平成 16 年台風 10 号時のハイドログラフの再現 (長安ロダム流入量)

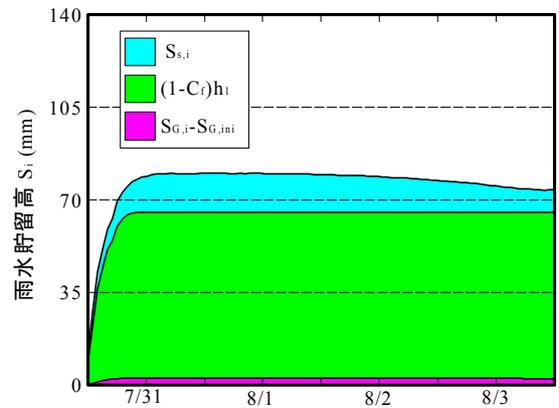


図 5 大用知周辺の雨水貯留高(推定)

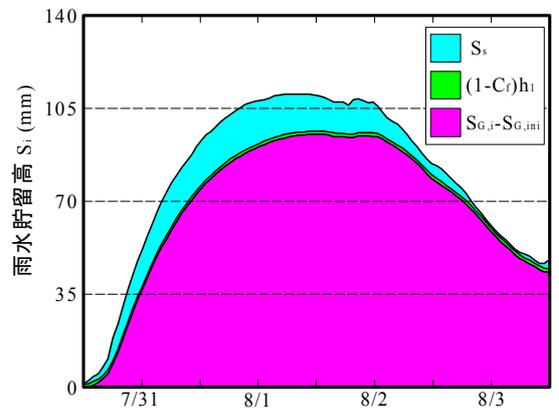


図 6 海川周辺の雨水貯留高(推定)