

平成 26 年台風 11 号那賀川洪水の流出解析

徳島大学 学生会員 ○澤田昂大 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.研究の背景と目的：平成 26 年台風 11 号は、一級河川那賀川に、豪雨をもたらし、観測史上最大流量となる $9,500\text{m}^3/\text{s}$ を古庄で記録した。さらに、この翌年（平成 27 年）に発生した台風 11 号も徳島県に豪雨をもたらし、 $8,100\text{m}^3/\text{s}$ を古庄で記録した。いずれも流域平均 2 日雨量は、過去最大とはならなかったが、流量では、観測史上最大とそれに続く観測史上第 2 位（昭和 25 年ジェーン台風以降）を記録した。表 1 に示したような①～⑤の要因が考えられているが、各要因がどの程度影響しているのかは明確になっていない。そこで本研究では分布型流出モデルを用いて各種のシミュレーションを行い、大洪水になった要因を定量的に評価する。また那賀川流域の森林管理が困難な現状から、森林荒廃を想定した流出シミュレーションを行って、今後の洪水流量の増大について考察する。

2.研究手法：本研究では、対象流域を複数の斜面と河道に分割する分布型流出モデルを用いる。斜面部の雨水浸透・流出計算には、地表面流分離直列 2 段タンクモデル¹⁾、河道部の流下・合流計算には、修正 Muskingum-Cunge 法を用いる。那賀川流域を長安ロダム上流域と長安ロダム～古庄間に分けて解析を行った。長安ロダム上流域のモデル²⁾は斜面 66、河道区間 29 で構成されており（図 1 参照）、長安ロダム～古庄間は斜面 53、河道区間 24 で構成されている（図 2 参照）。過去の洪水イベントを複数用いてモデルパラメータの同定を行い、そのパラメータを平成 26 年台風 11 号と平成 27 年台風 11 号に適用する。そして、大洪水の要因と、今後の森林荒廃の影響をいくつかの流出シミュレーションを行う。

3.解析結果：まず①台風 12 号による先行降雨の影響について述べる。図 3 に先行降雨が無かった場合の流量変化を示す。先行降雨が無かった場合の推定最大流量と実績最大流量の差は $40\text{m}^3/\text{s}$ となり影響は 0.7%と極めて小さいものと推察された。

次に②降雨波形の影響を図 4 に示す。降雨波形を前方集中型、中央集中型、後方集中型と変えてシミュレーションを行ったが、後方集中型が最大流量を最も大きくすると推定され、前方集中型波形と後方集中型波形とでは、最大流量の差が $1,981\text{m}^3/\text{s}$ になり、36%の変化がみられた。

次に③流域の貯留能が限界に達した後に降雨ピークの発生の影響について述べる。表 2 に降雨波形による降雨ピーク時の貯留高と流出量を示す。降雨波形が前方、中央集中型の場合、降

表 1 観測史上最大となった要因

	観測史上最大流量となった要因
①	台風 12 号の先行降雨の影響
②	降雨波形による影響
③	流域の貯水能が限界に達した後に降雨ピークが発生
④	下流域における降雨ピーク時刻と洪水ピーク時刻の一致
⑤	流域全体に大雨が降った影響



図 1 長安ロダム上流域の分割²⁾

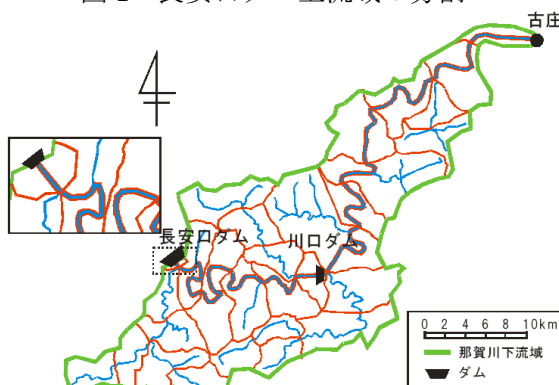


図 2 長安ロダム～古庄間の分割

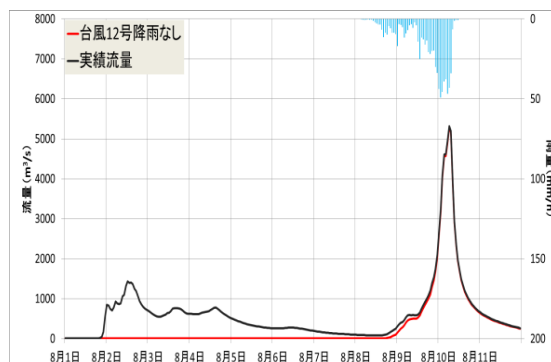


図 3 先行降雨が無かった場合

雨ピーク後に地中水貯留高が増加していることから貯留能にまだ余裕があることが推察された。一方、後方集中型の場合は降雨ピーク時に地中水貯留高が最大となっていることから、貯留能の余裕はなくなっていると推察された。最大流出量を比べると後方集中型波形は前方集中型波形の1.56倍となった。

④下流域における降雨ピーク時刻と上流域からの洪水到達時刻の一致の影響について述べる。降雨ピーク時刻変化による最大流量の変化を図5に示す。ピーク時刻が1時間～2時間遅れる時のみ実績最大流量より増加する傾向がみられた。またそれ以外のピーク時刻の変化は実績最大流量より減少した。このことから実績降雨はピーク流量をほぼ最大にするような時間に降ったと推察された。

図6に今後、森林荒廃が進み、今回のような台風が襲来した場合の洪水流量変化を示す。森林荒廃は長安ロダム上流域のモデルで遮断蒸発を無効にすることで再現した。その結果は、最大流量は約700m³/s（13%）増加すると推定された。

4.結論：以下に得られた結果をまとめる。

- ①台風12号の先行降雨が台風11号洪水の最大流量に及ぼした影響は0.7%と極めて小さいと推定された。
- ②降雨波形によって最大流量が36%変化した。よって今回の後方集中型の降雨波形の影響は大きいと推察された。
- ③貯留能が限界に達した後に降雨ピークが発生すると流出量の増大がみられた。
- ④下流域における実績降雨は、ピーク流量をほぼ最大にするような時間に降ったと推察された。

以上の結果から、平成26年台風11号が大出水となった要因として、②降雨波形が最も大きいと推察された。

長安ロダム上流域が森林荒廃したと想定した流出シミュレーションを行った結果、最大流量が13%増加することがわかった。また、今回の台風のように下流域で降雨ピーク時刻と洪水到達時刻が重なる悪条件が発生すれば、下流域では更に大きな被害が危惧される。

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・蒸散量と流域地中水保水量の分離・評価法, 水工学論文集, 第48巻(1), pp.31-36, 2004.2.
- (2) 江尻雄三郎；地形・地質が森林流域の最大貯留高に及ぼす影響に関する考察, 徳島大学修士論文, 2009.2.

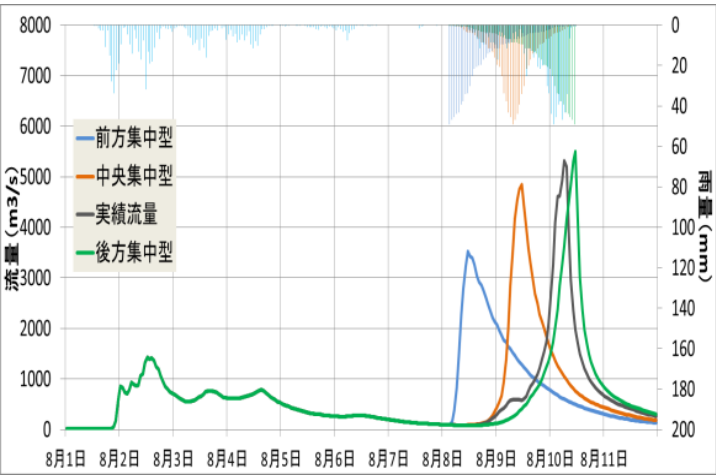


図4 降雨波形による流量変化

表2 降雨波形による降雨ピーク時の貯留高と流出量

降雨波形	降雨ピーク時の貯留高	最大流出高	変化率
実波形	122.9mm	38.7mm/hr	—
前方集中型	95.7mm	25.6mm/hr	-33.8%
中央集中型	116.2mm	35.2mm/hr	-9.0%
後方集中型	124.4mm	40.0mm/hr	+2.5%

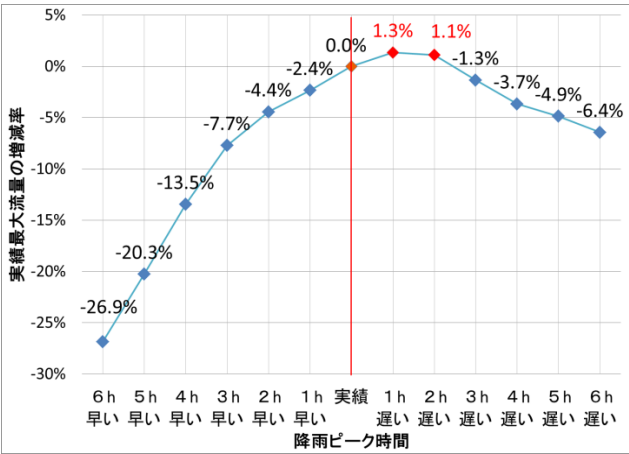


図5 降雨ピーク時刻変化による最大流量変化

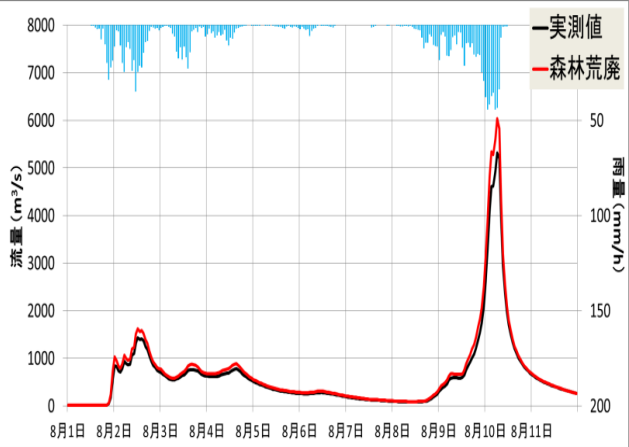


図6 森林荒廃した場合の流量変化