

京都大学工学部 学生員 ○石井大貴
 京都大学大学院工学研究科 正員 立川康人
 京都大学大学院工学研究科 正員 萬 和明

1 はじめに 本研究では、最大クラス台風が経路を変え日本付近に接近あるいは上陸した場合、河川流量にどのような影響を与えるのか、また、今後地球温暖化が進行し台風の経路・強さが変わることを想定し、温暖化時の台風の影響による河川流量を計算することで、経路・強さの相違が河川流量にどのような影響を与えるのかについて評価を行った。最大クラス台風として、日本列島に過去最大級の影響を及ぼした伊勢湾台風を選択し、実際に伊勢湾台風が来襲した際に影響が大きかったとされる関西・中部地域において河川流量の変化に関して評価を行った。

2 伊勢湾台風のアンサンブル実験 京都大学防災研究所の竹見ら¹⁾は、伊勢湾台風のアンサンブル実験を行い、経路の異なる台風の降雨・風速・気温・気圧のデータを得た。また、同時に将来温暖化した場合の影響評価を行うため、擬似温暖化手法を用いた実験も行った。本研究では、伊勢湾台風級の強さの台風のアンサンブル実験を再現実験(図表中ではCTLと表す)、擬似温暖化手法を取り入れた台風のアンサンブル実験を擬似温暖化実験(図表中ではPGWと表す)と呼ぶ。台風のアンサンブルメンバー数は再現実験・擬似温暖化実験ごとに17個ずつであり合計34個である。これらの34個の1時間ごとの降雨データを用いて流量計算を行った。

3 分布型降雨流出モデル1K-DHM-event

3.1 流出モデルの構成 1K-DHM-eventは中間流・地表面流を考慮したキネマティックウェーブ理論に基づく30秒(約1km)格子のシミュレーションモデルである。降雨データ及び地形データを入力し、キネマティックウェーブモデルを解くことで河川流量を算出する。集水グリッド数の閾値 S_0 を設定し、 S_0 より大きい集水グリッド数をもつグリッドを河道グリッドとし、河道要素モデルを適用する。一方、 S_0 以下の集水グリッド数をもつグリッドを斜面グリッドとし、不飽和・飽和・中間流・表面流モデルを適用する。このモデルは、土壌中のマトリクス部を流れる不飽和流、土壌中の空隙

表1 流出モデルに用いたパラメータ

パラメータ	値
斜面におけるマンニングの粗度係数 $n_s[m^{-1/3}s]$	0.6
飽和透水係数 $k_a[m/s]$	0.015
土壌中の最大水分量に対する水深高さ $d_s[m]$	0.20
マトリクス部の最大水分量に対する水深高さ $d_c[m]$	0.10
不飽和度を表すパラメータ β	8.0
河川におけるマンニングの粗度係数 $n[m^{-1/3}s]$	0.03
集水グリッド数の閾値 S_0	25

部を重力水として流れる飽和中間流、地表を流れる表面流の三種類の流れを考慮したモデルである。

3.2 パラメータ設定 パラメータ設定は佐山らの研究²⁾に用いられたパラメータを参考に、平成25年台風18号を対象とし、淀川流域の枚方地点の流量、日吉ダム、天ヶ瀬ダムでの流入量を用いパラメータ設定を行った。時間の制約上、淀川流域を対象として決定したパラメータを関西・中部地域に一定の値として用いた。1K-DHM-eventに用いるパラメータを表1のように設定した。

4 河川流量の分析

4.1 再現性 図1を参照すると、台風がどの経路を通った場合においても、シミュレーション値が観測値を下回っており、観測値に比べシミュレーション値が過小評価されていると考えられる。これは、降雨データを実測値と比較できていない点や、淀川流域で求めたパラメータを関西・中部地域に一定の値として用いている点、またモデルの精度などの問題が考えられる。これらの点に関して今後検証を行う必要がある。

4.2 温暖化した際の河川流量の変化 図1、図2において、経路の違いは考慮せずピーク流量を比較する。再現実験の結果を用いた場合、全経路中でピーク

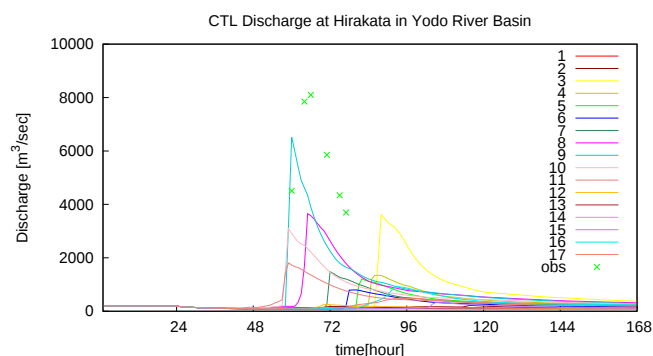


図1 再現実験結果を用いた枚方地点の流量

流量が最大値となるのは、台風がCTL9の経路を通った場合であり、ピーク流量は6519.81[m³/s]である。一方、擬似温暖化実験の結果を用いた場合、全経路中でピーク流量が最大となるのは、台風がPGW10の経路を通った場合であり、ピーク流量は8265.09[m³/s]である。よって、温暖化した際の方が、流量は増加すると考えられる。

4.3 地域に流量最大値をもたらす台風経路 1K-DHM-eventで求めた流量を用いて流量最大値をもたらす台風経路を求める。台風経路ごとに算出した関西・中部地域の流量の中でグリッド毎のピーク流量を求め、全台風経路のグリッド毎のピーク流量を比較し、全経路中で対象グリッドに最大流量をもたらす台風経路を表示した。結果を図3、図4に示す。

図3、図4を参照すると経路に依存して河川流量の最大値が変化することが分かる。再現実験における結果(図3)を参照すると、河川上流域においては、台風が河川上流域の真上かやや東側を通過した場合の影響が大きく、河川下流域では上流域で最大値がもたらされる経路の影響が大きい。擬似温暖化実験における結果(図4)を参照すると、河川下流域においては、台風が上流域の東側を通過した場合の影響が大きく、河川下流域では上流域で最大値がもたらされる経路の影響が大きい。

5 まとめ 本研究では、台風のアンサンブル実験結果を降雨データとして入力し、河川流量を計算することで、経路の違いにより河川流量にどのような違いが生じるのか、また、擬似温暖化手法を取り入れた実験結果を用いることで、温暖化時の河川流量を算出し、

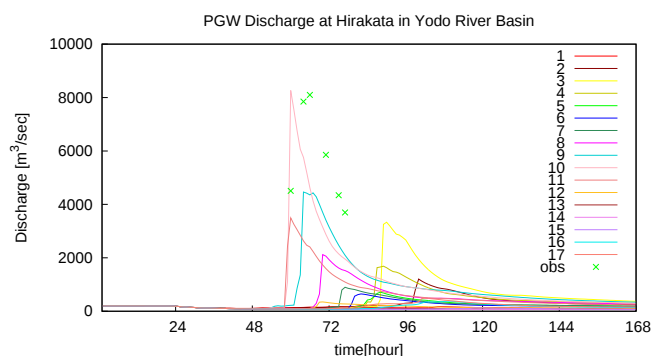


図2 擬似温暖化実験結果を用いた枚方地点の流量

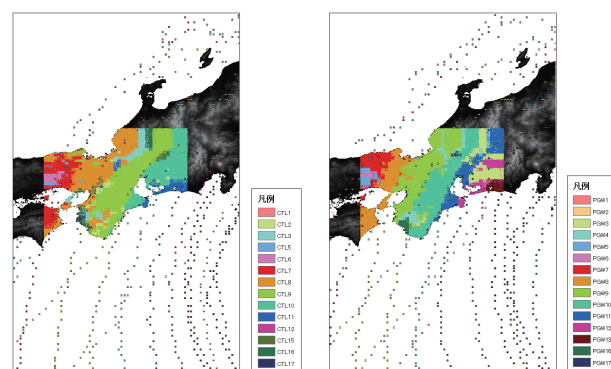


図3 再現実験において
関西・中部地域に
流量最大値をもた
らす台風経路を示
した図

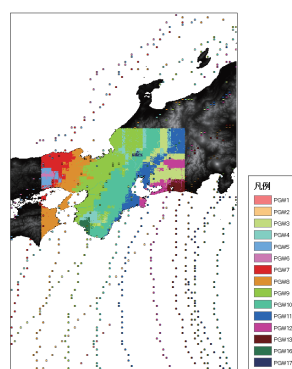


図4 擬似温暖化実験に
おいて関西・中部
地域に流量最大値
をもたらす台風経
路を示した図

温暖化した際の河川流量の変化を算出した。

謝辞: 本研究で用いた伊勢湾台風のアンサンブル実験結果は京都大学防災研究所の竹見哲也准教授に提供していただきました。ここに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 竹見ら: 伊勢湾台風のアンサンブル実験, 気候変動リスク情報創生プログラム, 平成24年度研究成果報告書, pp.17-19, 2013.
- 2) 佐山敬洋, 立川康人, 寶馨, 市川温: 広域分布型流出予測システムの開発とダム群治水効果の評価, 土木学会論文集, No.803, pp.13-27, 2005.