

## 研究課題名「未来型の都市浸水予測システム」

渋尾欣弘 高知大学工学部地球環境防災学科 shibuo@kochi-u.ac.jp

### 高知県の気象

四国山地と太平洋に挟まれた高知県は県の9割が中山間地域であり、高知平野や香長平野をはじめとする平地や海岸沿いに人口が集中している(図1)。海洋においては東シナ海を北上してくる暖流の黒潮があり、上空を通過する暖かく湿った気流が山間部へ流れ込む(図2)。これらの地理特性があわさり、高知県は全国有数の多雨地帯となっている。豪雨の要因に台風、低気圧、梅雨前線等があり、特に台風の影響が大きい。



図1 高知市周辺

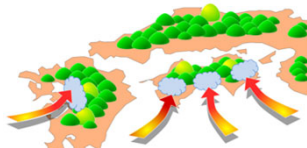


図2 暖湿気の流れによる雲の発達(気象庁)

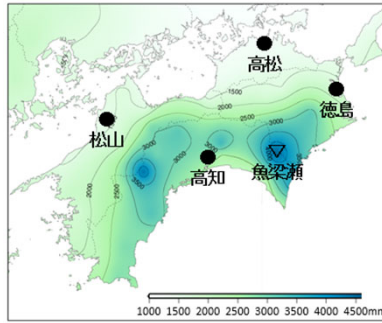


図3 年間降水量平年値分布図(気象庁)

県全域で年間降水量が多く、県南部海岸沿い(流域下流部)において2600mm、山間部では3000mmを超える地域もある(図3)。地理的要因から河床勾配の急な河川が多く、比流量が大きい傾向にある。さらには多雨と急峻な地形が相まり、1972年の繁藤災害(図4)等、土砂災害の発生しやすい条件が揃う。



図4 繁藤災害では24時間で742mmを記録(香美市)

### 過去の水災害

高知市中心部を流れる鏡川(流域面積170km<sup>2</sup>、幹線延長31.1km)と国分川(流域面積152.8km<sup>2</sup>、幹線延長21.1km)は水位周知河川であり、洪水予測の義務はない。他方、県下最大の人口を抱える市中心部は海面以下による陸地に氾濫平野が重なり、約7km<sup>2</sup>にわたり海拔ゼロメートル地帯が存在(図5)。そのため洪水や高潮に対するリスクが高い。過去発生した顕著な洪水災害に、98年高知豪雨(秋雨前線への暖湿気流入)があり、高知市で1時間112mm、日降水量628.5mmを観測。国分川下流域の低地を中心に甚大な被害が発生した(図6)。

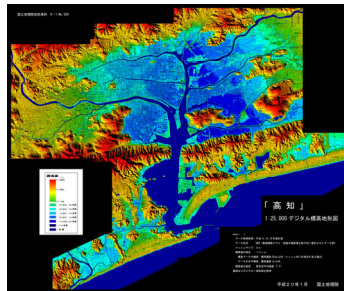


図5 デジタル標高地形図「四国」(国土地理院)



図6 国分川下流部の浸水、上:冠水時、下:復旧時(高知県警察)

### 既往研究・目的

洪水発生の外力は低気圧や台風等の兆候としてあらわれるため、MSM-GPV等の数値気象予測値を活用して予測できる可能性がある(Shibuo et al., 2016等)。一方、多雨地帯である高知県においては、洪水予測の観点からMSM-GPVの精度評価は不十分である。

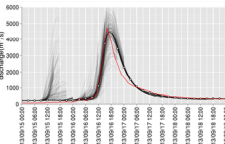


図7 MSM-GPVによる洪水予測(Shibuo et al., 2016)

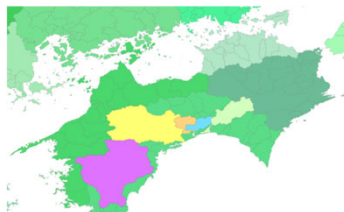


図8 対象流域: 四万十川、仁淀川、鏡川、国分川、物部川

本研究では、流域面積と気象擾乱の種類による降水予測の精度に着目し、流域面積の広い四万十川から中小河川(図8)において発生した時空間スケールの異なる気象擾乱を抽出(表1)、それらを相対誤差、平均二乗誤差(RMSE)等により評価。それらから、高知の流域を対象としたMSM-GPVによる洪水予測の可能性を検討する。

表1 解析対象として抽出した気象擾乱

年月日	イベント	年月日	イベント
2018年4月24日	前線に伴った低気圧による大雨	2019年9月22日	台風第13号と前線による大雨
2018年6月20日	梅雨前線と低気圧による大雨	2019年10月2日~10月3日	台風第18号による大雨
2018年6月29日	平成30年7月豪雨	2020年6月30日	梅雨前線と低気圧による大雨
2018年7月3日~7月8日	平成30年7月豪雨	2020年7月4日	梅雨前線による大雨
2018年7月29日	台風第12号による大雨	2020年7月24日~7月25日	低気圧による大雨
2018年8月15日	低気圧と台風第15号による大雨	2021年7月18日	澄った空気による大雨
2018年8月23日	台風第19号と台風第20号による大雨	2021年8月19日~8月22日	低気圧と前線と台風第12号による大雨
2018年9月30日	台風第24号と前線による大雨	2021年9月17日	台風第14号による大雨
2019年5月20日	寒冷前線による大雨	2022年7月4日~7月5日	台風第4号による大雨
2019年6月14日	低気圧による大雨	2022年9月4日~9月6日	台風第11号による大雨
2019年6月27日	低気圧による大雨	2022年9月18日~9月19日	台風第14号による大雨
2019年7月3日~7月11日	低気圧による大雨	2023年6月2日	台風第2号と梅雨前線と積乱降層帯による大雨
2019年7月18日~7月21日	台風第5号と前線による大雨	2023年7月2日~8月10日	台風第6号による大雨
2019年8月14日~8月15日	台風第8号による大雨	2023年8月17日	低気圧による大雨
2019年9月7日	台風第10号による大雨		

### 結果・まとめ

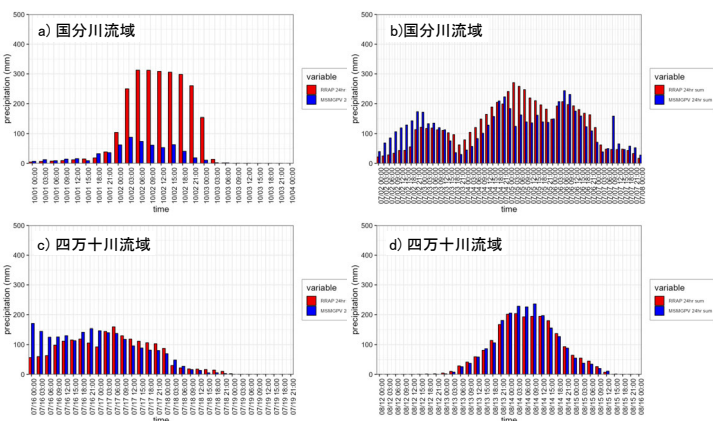


図9 MSM-GPVと解析雨量24時間累積値比較: a)国分川(201910集中豪雨), b)国分川(201807停滞前線), c)四万十川(201907集中豪雨), d)四万十川(201908台風)

表2 降雨ピーク時における予測誤差

流域	擾乱	年月	RMSE
国分川	集中豪雨	201910	24.19
国分川	停滞前線	201807	10.17
国分川	停滞前線	202006	19.19
国分川	台風	201910	24.19
国分川	温帯低気圧	201804	2.81
仁淀川	停滞前線	201905	5.63
仁淀川	台風	201808	1.81
仁淀川	温帯低気圧	202108	5.17
四万十川	集中豪雨	201907	8.72
四万十川	台風	202209	3.71
四万十川	台風	201908	1.21

累積降雨では流域面積の広い四万十川、仁淀川において精度が高い傾向が見られ、国分川において精度は低い傾向(図9)。気象擾乱について比較すると、時空間スケールの大きい台風や低気圧において誤差低くなる一方、集中豪雨など局所的にごく短時間で発生する降水量では誤差が高い傾向(表2)。

### まとめ

- MSM-GPVを外力とする洪水予測、高知を対象に流域規模における降水の予測精度を評価
- 時空間スケールの大きい擾乱が広い流域にもたらす洪水については予測しうるが、小規模ではそれが難しいことを示唆
- 四万十川と仁淀川については、台風や低気圧に伴う出水はMSM-GPVのみでも予測しうる可能性
- 鏡川と国分川(いずれも中小河川)、さらに対象面積の小さい都市排水区に対してはMSM-GPVを用いた出水予測は困難か。特に集中豪雨や前線に伴う洪水
- レーダー観測雨量、現地観測を用いたデータ同化等、他技術との併用が必要
- 更なる分析を進め、本仮説を検証する