

熊本での降水に及ぼす ENSO の影響について

大分高専 正会員 東野 誠

1. まえがき

2019年10月の台風19号による豪雨, 2018年7月の西日本豪雨, および2017年7月の九州北部豪雨のように, 近年, 従来の想定を大きく上回る降水によって引き起こされる水害が全国各地で頻発している. これらに関しては, 地球温暖化に伴う気候変動もその一因と考えられており, **General circulation model (GCM)**¹⁾, および GCM と特定の流域モデル等をリンクさせて, 将来の流域降水量や河川流量の予測等が試みられている²⁾. 今後の水害に対する防災・減災, および河川の治水計画策定に際しては, 上述のような GCM の活用とともに既存の水文資料の解析も有用である. そこで, 本研究では, 熊本市における気象庁の100年以上に亘る降水量等の観測結果を基に, 最近の約100年間における熊本市での降水量やパターンの時間変化を考察した.

2. 調査対象地域

調査対象としたのは熊本市であり, 気象庁の熊本観測所において観測された1891~2018年の1世紀以上, 128年に亘る年降水量, 24時間最大降水量(以下, 24時間降水量), 時間最大降水量のデータを各々入手し, 解析に供した.

3. 年降水量と24時間降水量の経年変化

熊本市での1891~2018年における年降水量と24時間降水量の経年変化を図-1, 2に示す. 年降水量は2000mm前後(図-1), 24時間降水量は170mm/day前後で上下に大きく変動しつつ増加してゆく傾向が見取れる. これらの図には回帰直線が併示されており, 傾きが増加率である. 年降水量では26.2mm/decade, 24時間降水量では6.07mm/day/decadeである. これらについて, Mann-Kendall 検定によるp値はいずれも0.01以下であり, 有意水準1%で傾向変動は有意と判定される.

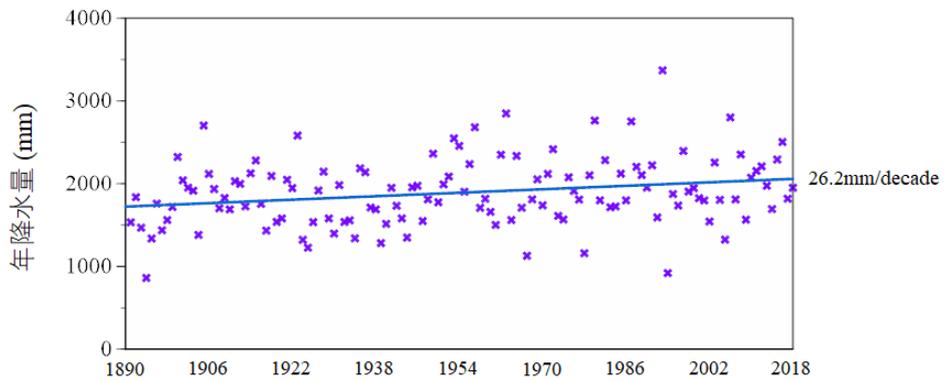


図-1 熊本市での年降水量の経年変化(1891-2018)

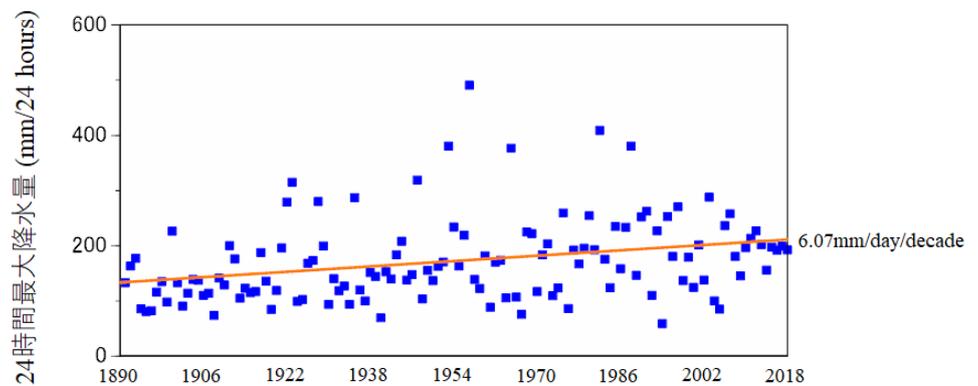


図-2 熊本市での24時間最大降水量の経年変化(1891-2018)

図-3は, 1891~2018年における24時間降水量の生起を3 caseに分類したものである. この図より, 24時間降水量は92/128, すなわち, 72%が6~7月の梅雨期に生起している. 同様に, 8~11月は23/128(18%)であり, これらは, 主に台風に起因するものである.

4. 降水量の変動に及ぼす ENSO の影響

図-1, 2で見られた熊本市での年降水量, および24時間降水量の年毎のバラツキの一因として, El - Nino Southern Oscillation (ENSO)が考えられる. ENSOは周期過程であり, 熊本市での降水量時系列から周期性成分の抽出には, 次の wavelet 変換を用いる. すなわち, 有限(本研究では, N=128)の時系列 $x(t)$ の離散 wavelet 変換は次式で表される.

$$d_k^{(j)} = 2^j \int_{-\infty}^{\infty} \overline{\Psi(2^j x - k)} x(t) dt \tag{1}$$

ここに, $d_k^{(j)}$ は wavelet 係数, j は分解のレベルであり, $j=1, 2, 3$, および 4 は周期 $2, 4, 8$, および 16 年

に対応する. また, ψ は mother wavelet であり, 本研究では Daubechies 6 tap wavelet (図-4) を用いる. なお, 元の時系列 $x(t)$ は得られた wavelet 係数 $d_k^{(j)}$ より, 次式によって再構成される.

$$x(t) \sim \sum_j \sum_k d_k^{(j)} \Psi(2^j - k) \tag{2}$$

解析結果は, 式(1)より得られた wavelet 係数 $d_k^{(j)}$ より, スペクトル密度 $|d_k^{(j)}|^2$ として表され, 24 時間降水量について示せば, 図-5 のようである. この図より, 1940~2010 年頃にかけて, 周期 2~4 年の成分のスペクトル密度が増大しており, 熊本での降水に及ぼす ENSO の影響が推察される. また, 図-1, 2 より, 1940 年頃より年降水量, および 24 時間降水量の変動幅の増大と上昇傾向がより明瞭になる様子が見て取れ, ENSO との関連が示唆される.

次に, 図-5 の周期が 8, あるいは 16 年の成分は, 台風による降水に対応していると考えられる. 図-3 より, 1900 年頃, および 1930 年頃, 台風は 8~10 年間隔で熊本に大雨をもたらしており, 図-5 の周期が 8 年, あるいは 16 年の高スペクトル密度に対応している. また, 1970 年以降, 台風に起因する大雨の頻度は減少(間隔が 10~14 年と増長)しており, 図-5 の周期が 8 年, あるいは 16 年の成分のスペクトル密度の増大と一致する. GCM の解析結果より, 温暖化の進行とともに台風はより大型化するとともに年間発生数は減少することが指摘されており³⁾, 1970 年以降の台風による大雨の頻度の減少は, この間での熊本, あるいは更に広範囲の地域における気温上昇に起因している可能性がある.

熊本市での 1891~2018 年の降水に及ぼす ENSO と温暖化の影響を考察した. これらの水文諸過程の解明にあたっては, 更なる検討が必要であろう.

参考文献

- 1) 例えば, Nohara,D., Kitoh,A., Hosaka,M. and Oki,T. (2006). Impact of climate change on river discharge projected by multimodel ensemble, Journal of Hydrometeorology, Vol.7: 1076-1089.
- 2) 例えば, Amin, M.Z.M., A.J. Shaaban, A. Ercan, K. Ishida, M.L. Kavvas, Z.Q. Chen, S. Jang. (2017). Future climate change impact assessment of watershed scale hydrologic processes in Peninsular Malaysia by a regional climate model coupled with a physically-based hydrology model, Science of the Total Environment 575: 12-22.
- 3) Oouchi,K.,J.Yoshimura,H.Yoshimura,R.Mizuta,S. Kusunoki and Noda, A. (2006). Tropical cyclone climatology in a global-warming climate as simulated in a 20km-mesh global atmospheric model : Frequency and wind intensity analyses. J. Meteor. Soc. Japan,84, 259-276.

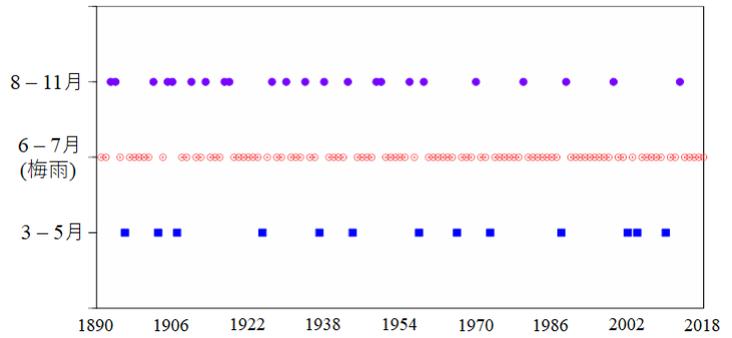


図-3 熊本市における 24 時間降水量の生起(1891-2018)

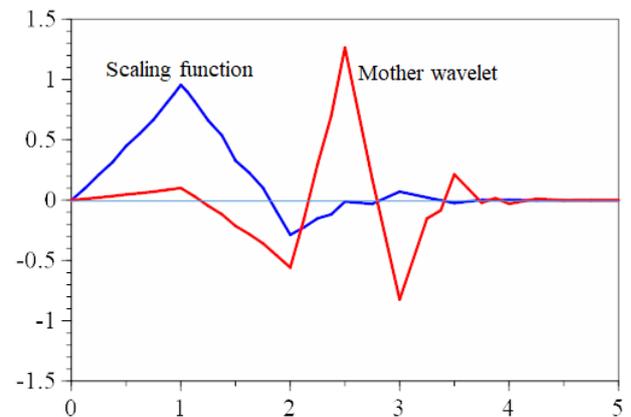


図-4 Mother wavelet (Daubechies 6)

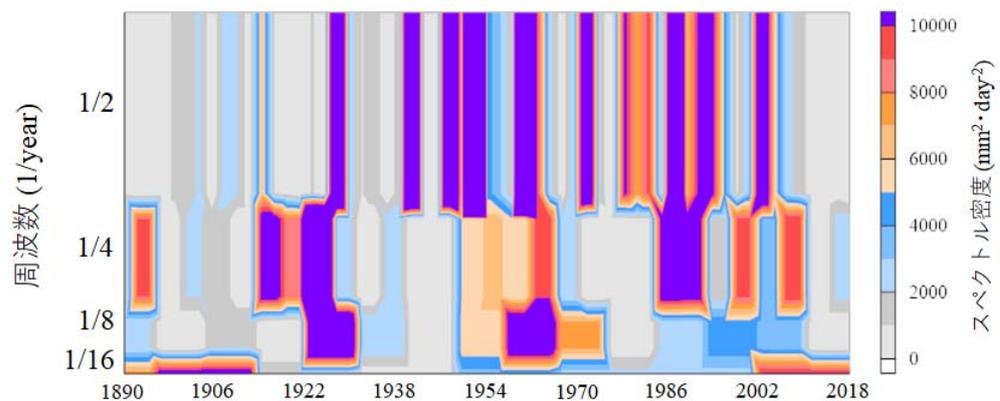


図-5 24 時間降水量の wavelet スペクトル