

# 気候変動に伴うアジア領域における降雨特性の分析

福島大学共生システム理工学類 非会員 新垣 和  
福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 伊藤 圭祐  
福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

## 1. はじめに

地球温暖化により気温上昇の他、極端な降雨事象の出現が予測されている。極端な降雨事象の中に含まれる降雨量増大に関しては、社会の安全を担う治水の設計基準量に大きな影響を与えるものであり、事前に将来の降雨特性を見積もり、水環境を評価していくことが必要になる。既に、北日本で強雨頻度増加や、日本列島を含む中緯度地域が亜熱帯化しているなどの報告がなされている。ケッペンの気候区分で分けると現在日本列島は温帯地域であるが、今後温暖化が進み気候的に区分が変化していけば、日本列島に「熱帯の水環境」の問題が波及する可能性があり、事前に熱帯地域の水環境問題との比較検討を行うと温暖化に対応できる水管理体制を整備できると考えられる。本研究では、降雨量データを利用し、今後の地球温暖化による気候帯に応じた降雨極値変動予測することに取り組んだ。

## 2. 解析方法、およびデータセット

日本及びアジアの気候変動と降雨極値(24時間降雨量)変化の関係を以下1)~3)より検討した。

1) 先行研究で取り組まれた牛山らによる降雨極値と暖候期(4月から11月)強い相関性<sup>1)</sup>、川越らによる開発された再現期間降雨極値変換式<sup>2)</sup>を参考に、日本列島を対象に2000年期(1980年から2000年)、2010年期(1990年から2010年)の再現期間降雨極値と暖候期の最大月降雨量の関係(回帰式)を比較検証した。この関係の比較により、時間変化による降雨極値の推移を評価した。データセットとしてAMeDASによる観測値を利用した。

2) 日本列島で求められた降雨極値と暖候期の強い関係がアジア領域に適用できるかを検証するため、NOAA Satellite and Information Service (NNDC CLIMATE DATA Online) で提供される雨量観測データを用いて、降雨極値と暖候期の最大月降雨量の関係を検証した。並行しアジア各地の降雨極値の空間分布を求め、ケッペン・ガイガーによる気候帯区分と比較して気候帯に応じた降雨極値特性を求めた。

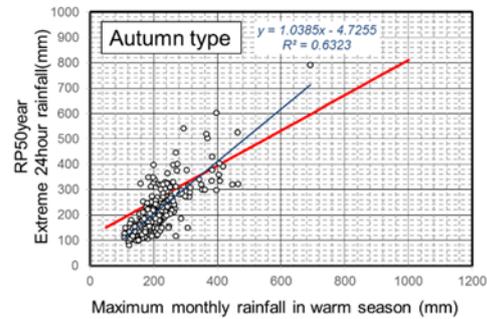


図-1 再現期間降雨極値と暖候期の最大月降雨量の関係

表-1 日本列島の降雨極値変換式

再現期間	季節型	2000年期		2010年期	
		係数α	切片b	係数α	切片b
30年	夏型	0.38	127.53	0.64	32.53
	秋型	0.62	104.25	0.94	-8.75
	冬型	0.20	125.75	0.08	126.08
50年	夏型	0.41	144.3	0.72	39.95
	秋型	0.69	116.12	1.03	-4.72
	冬型	0.22	139.16	0.10	142.22
100年	夏型	0.45	170.17	0.83	53.75
	秋型	0.79	133.86	1.21	-2.52
	冬型	0.24	160.15	0.12	166.57

3) IPCC 第5次評価報告書に用いられたCMIP5の数値気候モデルの降雨量アウトプット(MICRO5: 東京大学/国立環境研究所/JAMSTEC 共同開発)を利用し、2050年時のケッペン・ガイガーによる気候区分を求め、降雨極値の時間変化の可能性を検討した。

これら1)から3)の取り組みにより、①日本列島の気候変動に伴う降雨極値の推移、②アジア領域への気候変動評価手法の適用性、③アジア領域の気候帯に応じた降雨特性、④気候変動による気候遷移帯の抽出と降雨変動の可能性、について求めた。

## 3. 日本列島の降雨極値と気候特性の関係解析

日本列島における降雨極値変化の結果として、再現期間30年、50年、100年と再現期間降雨極値と暖候期の最大月降雨量の関係を検証した(図-1に参考結果として再現期間50年の解析例を示す)。また、表-1に各解析結果(回帰式)の係数を示した。切片の傾向は2000年期のほうが小さな値を示す傾向を示す一方で、傾き係数は2010年期のほうが大きな値を示すことが明らかにされた。この数値情報は、切片について気候的な潜在の24時間降雨量が小さくなっているこ

表-2 気候帯別の温度・降雨極値の総括表

気候区分	Af	Am	Aw	Bsk	Bwk	Cfa	Cwa	Cwb	Dfa	Dfb	Dwa	Dwb	ET
	熱帯雨林	熱帯モンスーン	サバナ	ステップ	砂漠	温暖湿潤	温帯夏雨		湿潤大陸				ツンドラ
最暖月平均気温(°C)	—		10°C以上		22°C以上		22°C以上	10°C以上 22°C未満	22°C以上	10°C以上 22°C未満	22°C以上	10°C以上 22°C未満	0°C以上 10°C未満
最寒月平均気温(°C)	18°C以上		—		-3°C以上18°C未満		-3°C未満				—		
年最大日降雨量最大値(mm)	491	500	500	257	340	500	486	460	334	347	344	453	351
年最大日降雨量最小値(mm)	190	140	127	89	89	100	100	96	119	109	649	*01	104
年最大日降雨量と 係数α	0.0707	-0.0262	-0.056	-0.0631	0.2865	-0.0887	-0.0272	-0.573	-0.4597	-0.2641	0.1188	-0.7985	-0.0883
年最大日降雨量と 切片β	293.52	392.91	325.02	220.29	-98.775	350.59	294.09	281.21	644.23	430.53	116.13	884.7	240.47
年最大日降雨量と 最大値の関係 相関係数R	0.0751101	-0.03637	-0.03371	-0.0589	0.20554	-0.11244	-0.02995	-0.06833	-0.64936	-0.37875	0.124787	-0.46208	-0.0847
該当国名	フィリピン、 中国	台湾、 ベトナム	フィリピン	中国	中国	台湾、韓国	ベトナム	中国	韓国	韓国	韓国	中国	中国

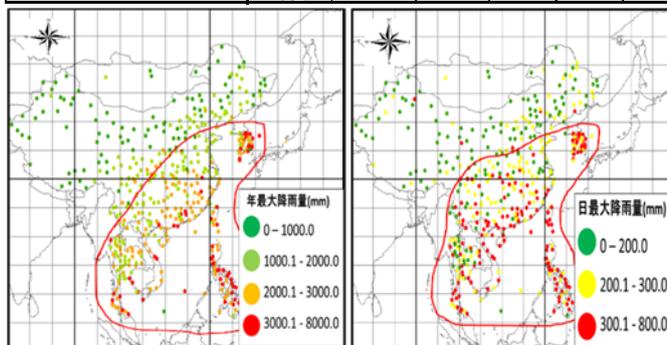


図-2 アジア領域での年降雨量・日降雨量

とを示している。その一方で、傾きより、気候帯の中で多雨になりやすい地域を含んでいることを示している。統括すれば、同じ気候帯の地域の中で降雨量の増減が大きく認められていることを示唆している。つまり、IPCCに記載された総降水量に占める強い降雨の割合が大きくなる地域と小さくなる地域が日本国内気候区でも分かれていることが明らかにされた。

#### 4. アジア領域の降雨極値と気候特性の解析

図-2 にアジア領域の年降水量，日降雨量の極値データを示す。これらのデータを基にケッペン・ガイガーの気候区分に応じて降雨極値と暖候期の最大月降雨量の関係を検証した結果が表-2 である。結果として、いずれの気候帯ともに日本で認められた強い相関性は認められないことが明らかにされた。アジア領域については継続観測されている限られた観測地点のデータであり、データ選定上での問題が生じている可能性もある。しかしながら、総じて強い相関ではないため、日本の経験式を適用することは困難であるものと推測される。なお、気候帯毎の降雨極値として、位置的に低緯度から高緯度になるに従い熱帯から寒帯に推移するが、降雨量は徐々に減少する傾向を示した。年最大日降雨量の最大値については気候帯差異「小」、最小値については差異「大」である。

#### 5. ケッペン気候区分による降雨極値変化の予測

毎年の最大日降雨量の推測もふまえ、気候遷移に

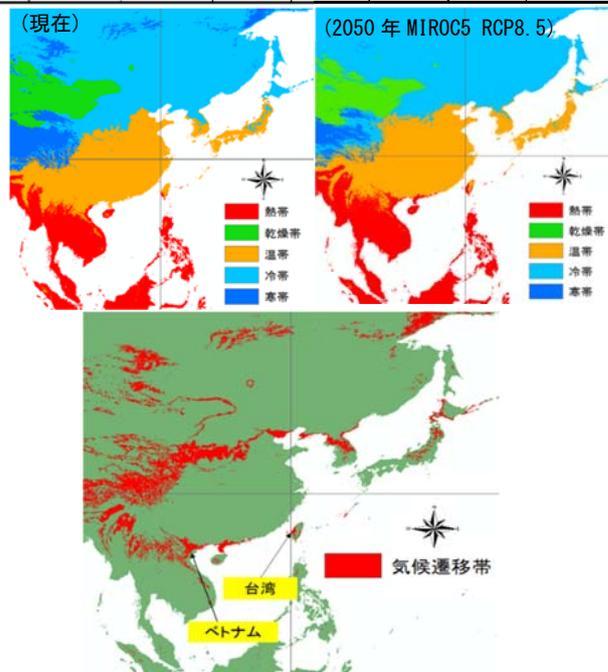


図-3 現在気候と RCP8.5 による気候遷移帯

よる降雨極値の時間変化の可能性を検討した。ここでは温室効果ガス排出量の最大排出量である RCP8.5 を例に報告する。図-3 に現在から 2050 年の RCP8.5 の気候帯遷移帯の解析結果を示す。日本列島では沖縄(温帯→熱帯)・北日本地域(冷帯→温帯)で気候帯が変遷していくことが分かり、気候変動による毎年の強雨頻度増加の可能性が示唆される。他のアジア領域で見ると現在乾燥帯の地域や台湾、ベトナム地域で幅広い気候帯遷移が示された。これらの地域は、降雨極値の変化の可能性も高いことが示唆される。今後、更に他の数値気候モデルも検討し、気候遷移帯の議論をしなければならない。

謝辞: 本研究は環境省(S-8)の研究成果の一部である。ここに謝意を示す。

#### 参考文献:

- 1) 牛山素行・實馨: AMeDAS データによる暖候期降水量と最大1時間・日降水量の関係, 水文・水資源学会誌, Vol.16, No.4, pp368-374, 2003.
- 2) 川越清樹・風間聡・沢本正樹: 数値地理情報と降雨極値データを利用した土砂災害発生確率モデルの構築, 自然災害科学, Vol.27, Issue 1, pp.69-83, 2008.