

## 第Ⅱ部門

## 時間・空間スケールを考慮した異常降雨のグローバル解析に関する基礎的研究

京都大学工学部 学生員 ○義本 欣司  
 京都大学防災研究所 正会員 中北 英一  
 京都大学工学研究科 正会員 田村 正行

**1. はじめに** 近年世界各地で洪水などの異常降雨災害が発生している。そこでこれらの降雨の異常性を客観的に評価する必要がある。本研究では中北・花房<sup>1)</sup>による降雨継続期間を考慮した異常降雨指標を用いて全球における異常降雨を再解析・検証した。また新たな異常降雨の指標として、空間スケールと降雨継続期間の両方を考慮した異常降雨指標を考案した。

**2. 異常降雨の指標とデータのメッシュ化** 本研究に用いたデータは、Global Daily Climatology Network, Version1 という全球 32857 ヶ所の観測点における日雨量データである。解析するにあたっては、各地点のデータを  $0.5^\circ$  メッシュごとに置き換えたものを用いた。降雨の異常さ指標としては、年最大  $D$  日雨量としての異常さ指標を用いている。算出の手順としては、まず各地点における年最大  $D$  日雨量の従う確率分布モデルを推定する。降雨継続期間については  $D=1,3,7,15$  とした。確率分布モデルとしては、「正規分布」、「対数正規分布」、「Gumbel 分布」、「対数 Gumbel 分布」、「指数分布」の中からそれぞれの地点に最も適合するものを採択した。その確率分布モデルを用いての異常さ指標  $P_{D,i,T}$  は以下ようになる。

$$P_{D,i,T} = \int_{r_{D,i,T}}^{\infty} f_{D,i}(x) dx \quad \begin{cases} f_{D,i}(x) \text{ は地点 } i \text{ における年最大 } 1 \text{ 日雨量の確率密度関数} \\ r_{D,i,T} \text{ は地点 } i \text{ における } T \text{ 年の年最大 } D \text{ 日雨量} \end{cases}$$

ここで  $P_{D,i,T}$  は  $T$  年の地点  $i$  における年最大  $D$  日雨量のとしての異常さであり、様々な時間スケールを考慮した地点降雨の超過確率である。

**3. 降雨の異常さの傾向** 上のように定義した各メッシュの異常さを 1990 年から 2000 年まで、 $D=1,3,7,15$  について求め、グローバルマップ上にプロットして異常さの分布の傾向を調べた。1998 年の  $D=1$  の異常さ分布を図 1 に示す。これらを比較すると次のことが言えた。

(1) 異常な場所の分布は年最大 3 日、7 日、15 日で類似しており年最大 1 日においては若干異なっている。

(2)  $D=1$  から  $D=15$  と継続間を期長くするにつれ、各地に分散していた異常さ分布が次第に大きな塊状になってくる傾向にある。

以上より  $D=1$  では「局地的な集中豪雨」と

しての異常さを示しており、 $D \geq 3$  では「広範囲な持続的降雨」としての異常さを示していると言える。

次に観測メッシュの中で、異常さ指標が  $x$  年確率をこえるものの割合  $R_{D,T,x}$  の経年変化について調べた。

$R_{D,T,x}$  は次のように定義される。 $R_{D,T,x} = N_{D,T,x} / M_T$  ここで  $M_T$  はある  $T$  年の観測メッシュ数。 $N_{D,T,x}$  は異常さが  $x$  年確率以上のメッシュ数である。各  $D$  における 100 年確率降雨の割合  $R_{D,T,100}$  について 1901 年から 2000 年までの経年変化について調べたものを図 2 に示す。縦軸左は異常なメッシュの割合  $R_{D,T,100}$  を示しており、縦軸右は総メッシュ数  $M_T$  を示している。中北・花房においては 1990 年代後半において異常降雨の割合の増加が著しく、温暖化の影響が示唆されていた。しかし、本研究の結果においては 1990 年代の増加は過去の増加と同程度であり近年の異常降雨の増加が一概に温暖化の影響であるとは言えなくなった。この違いは中北・花房においてはデータのエラー値の扱い方に問題があったからであると本研究によりわかった。



図1 グローバル異常さ分布 (1998,  $D=1$ )

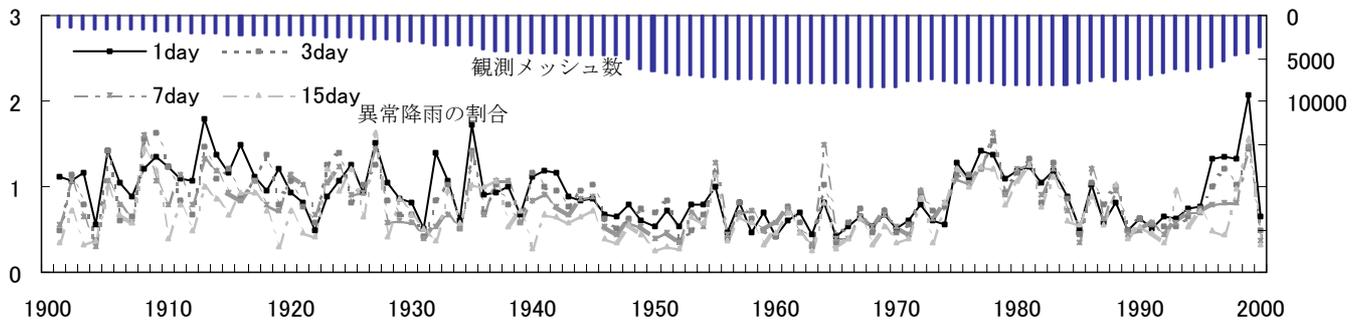


図2  $R_{D,T,100}$  の経年変化

**4. エルニーニョとの関係** ここでは図2における1970年代と1990年代の異常なメッシュ割合の増加の原因を調べる。異常割合の増加期間におけるエルニーニョの発生年は1976年、1977年、1997年であり、その影響が強いと思われる1977年、1978年、1997年、1998年における異常降雨の発生域を調べたところ、エルニーニョにおける多雨域<sup>2)</sup>と同じ地域であった。このことより1970年代と1990年代における異常降雨の増加の原因として、エルニーニョの影響が挙げられる。

**5. 全球平均降水量との関係** ここでは年最大D日雨量としての異常降雨地域の増加と、全球における平均降水量の関係を示す。全球における観測メッシュの年降水量の平均値の経年変化を図3に示す。これによると異常降雨の多発年と全球平均降水量に相関が無いようである。観測メッシュ数の年変化の影響を防ぐため2000年に観測値があるメッシュのみによる平均雨量の変化も図4に示す。この図からも年最大D日雨量としての異常降雨の増加と、全球での降水多寡に関係が無いと言える。

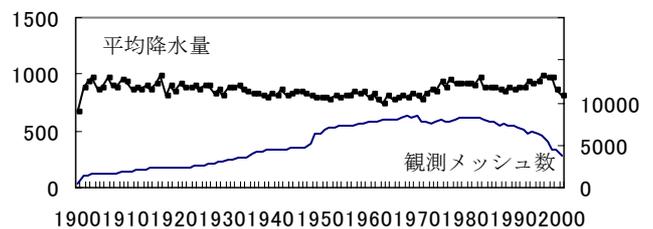


図3 全球平均降水量の時間変

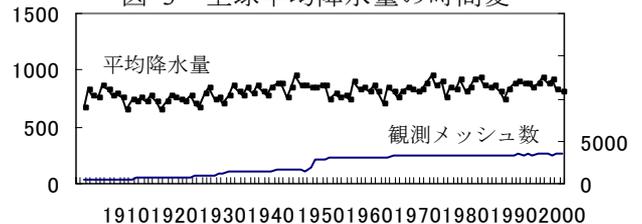


図4 2000年に観測された点の平均降水量の時間変化

**6. 空間スケールを考慮した異常降雨指標** ここでは降雨継続期間に加えて空間スケールも考慮した降雨の異常さ指標を定義する。ここでは空間スケールとしては、 $1^\circ$ メッシュスケールと $2^\circ$ メッシュスケールの降雨を取り扱う。異常さ指標としては、全球の雨量データを $1^\circ$ メッシュ内、及び $2^\circ$ メッシュ内において平均し、各メッシュ内平均雨量に対し $2.$ と同様の方法で超過確率を求めた。なおメッシュスケール雨量を算出する際には、地点降雨ではなく広がりを持った降雨として扱えるよう、メッシュ内に観測値が分散して存在する場合のみ、観測値を平均してメッシュスケール雨量とした。この新たな指標により全球の異常さ分布を調べると、空間スケールが大きくなるにつれ異常さ分布が大きな塊状になること、長期間の降雨と広範囲の降雨の分布に強い相関があることなどの結果が得られた。またこの指標によって広範囲な降雨を表した例として1993年のミシシッピ洪水時の15日雨量での降雨の異常さ分布を $0.5^\circ$ メッシュスケールと $2^\circ$ メッシュスケールのものを図5に示す。この図より $2^\circ$ メッシュスケールの指標を用いると洪水時の広範囲で持続的な降雨が異常だと顕著に評価されており、広範囲な降雨の評価に対する新たな指標の有用性が示せた。

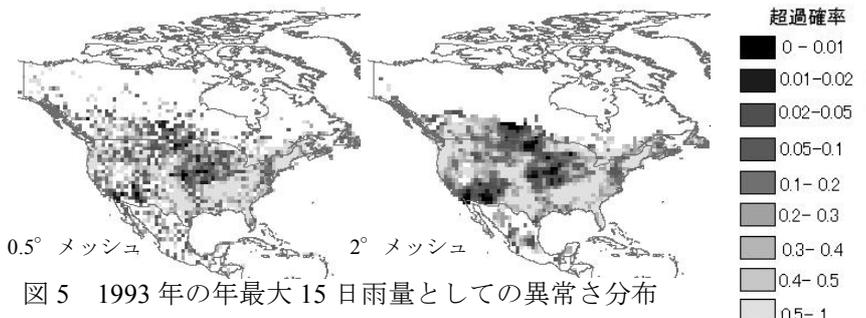


図5 1993年の年最大15日雨量としての異常さ分布

- 1) 中北英一・花房大輔：様々な時間空間スケールと流域特性を考慮した異常降雨のグローバル解析，第12回地球環境シンポジウム講演論文集，土木学会，pp.241-246，2004
- 2) 気候影響・利用研究会 編：エルニーニョと地球環境 改訂増補版，成山堂書店，2001.