

ランダム性を増加させる年最大日降水量の発生と気温に関する考察

中央復建コンサルタンツ株式会社	正会員	○草刈	智一
信州大学工学部	正会員	寒川	典昭
信州大学大学院		根津	隆大
信州大学工学部		山崎	基弘

1. はじめに

近年、異常気象に伴う深刻な気象災害が数多く発生しており、異常気象と気候変動に対する関心が高くなってきている。これまで著者らは、年最大日降水量におけるランダム性の経年変化について、エントロピーを指標として定量的に評価することに取り組んできた。本稿では、エントロピーの変動に関して、これを大きく増加させる（ランダム性が大きくなる）年最大日降水量データについて気象条件との関連を探ることを目的に、年最大日降水量の発生直前日の“その年の平均気温と平年気温との差”と“降水量”との関係について考察するものである。

なお、エントロピーの算出に用いる確率分布は、年最大日降水量が従う確率分布として一般的なグンベル分布を用いた。

2. 年最大日降水量のエントロピーの経年変化

(1) グンベル分布のエントロピーの理論式

グンベル分布の確率密度関数 $p(x)$ 、および確率密度関数のエントロピー $H(x)$ の一般式はそれぞれ (1) 式、(2) 式で表される。これより、グンベル分布のエントロピーの理論式は (3) 式のように導かれる。

＜グンベル分布の確率密度関数 $p(x)$ ＞

$$p(x) = a \cdot \exp[-a(x-b) - \exp\{-a(x-b)\}] \quad (-\infty < x < \infty, a > 0) \quad (1)$$

(a : 尺度母数, b : 位置母数)

＜グンベル分布 $p(x)$ のエントロピー $H(x)$ ＞ (単位 : nit)

$$H(x) = -\int p(x) \cdot \ln(p(x)) dx \quad (2)$$

$$= 1 - \ln a + \gamma \quad (\gamma = 0.57721 \cdots, \text{Euler の定数}) \quad (3)$$

(2) データのモデリング

また、それぞれの観測地点におけるエントロピーの経年変化を捉えるためのモデルとして、31 個ずつの標本からなる移動部分標本を時系列に抽出し、その各々の部分標本ごとにエントロピーを算出する方法とした。ここで、1 つの部分標本のデータ数を 31 個とするのは、標本の資料数が 30 個程度を超えると、母数の推定に用いる分布形が比較的安定するようになるとする寒川ら¹⁾の研究報告によるものである。

(3) エントロピーの経年変化

上記の (1), (2) に基づき、実データを適用して得られた年最大日降水量のエントロピーの経年変化について、一例として名古屋で観測されたデータを適用した結果を図-1 に示す。

なお、図中表示の西暦年は 31 個からなる部分標本の観測年の中央値を示してある。

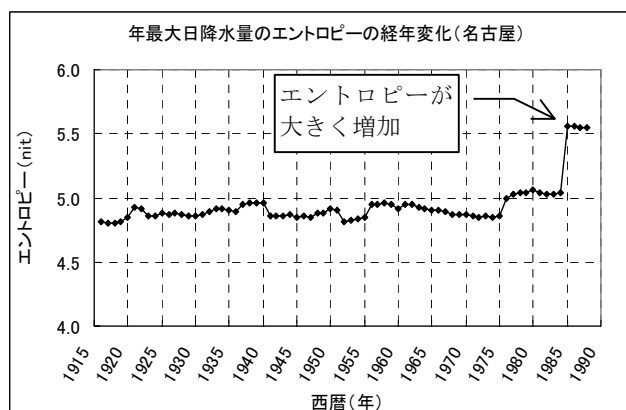


図-1 年最大日降水量のエントロピーの経年変化 (名古屋)

3. エントロピーの増加と気温変化

名古屋の観測データを適用した場合、エントロピーの変動はほぼ安定しているが、1985年で大きく増加していることがわかる(図-1)。

この例のように、エントロピーを大きく増加させる原因となった年最大日降水量の発生日について、全国の観測地点を対象として該当するもの(1991年以降)を抽出した結果を表-1に示す。

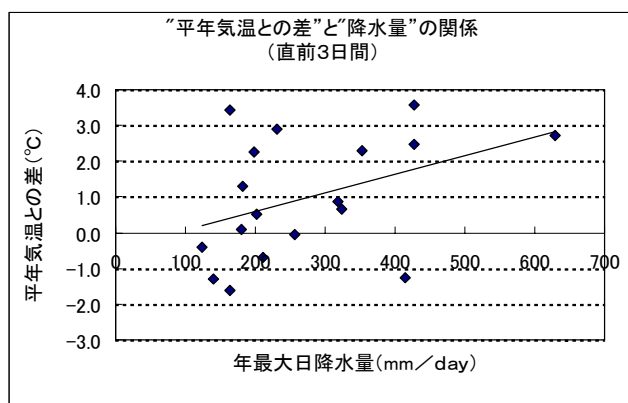
ここで、エントロピーを増加させるこれらの降水と気温の関係について探るため、“降水の発生日の直前3日間、5日間、10日間の平均気温と平年気温との差”と“降水量”との関係について調べた(図-2)。

この結果、図-2 a), b)に示されるように直前3日間、5日間では、気温差と降水量において強い関連性は見受けられない。しかし、図中の回帰直線に示されるように、気温差が大きいほど発生する年最大日降水量も大きくなる傾向にあることがわかる。

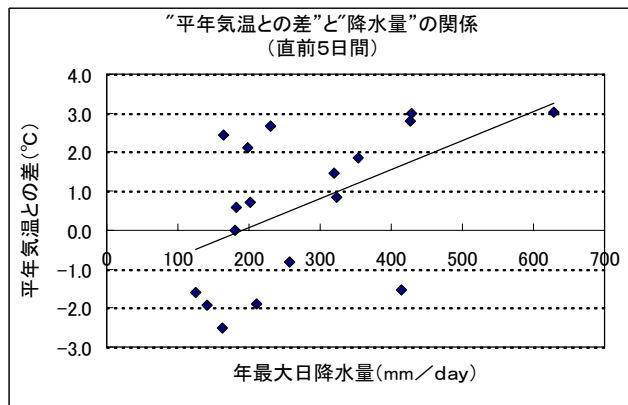
さらに図-2 c)から、直前10日間の場合では直前3日間、5日間に比べて纏まりが見られ、気温差が正側つまり平年に比べて暖かい場合に、エントロピーを増加させるような年最大日降水が発生していることがわかる。また、ここでも直前3日間、5日間の場合と同様に、気温差が大きいほど発生する年最大日降水量も大きくなる傾向にあることがわかる。

表-1 年最大日降水量の発生日

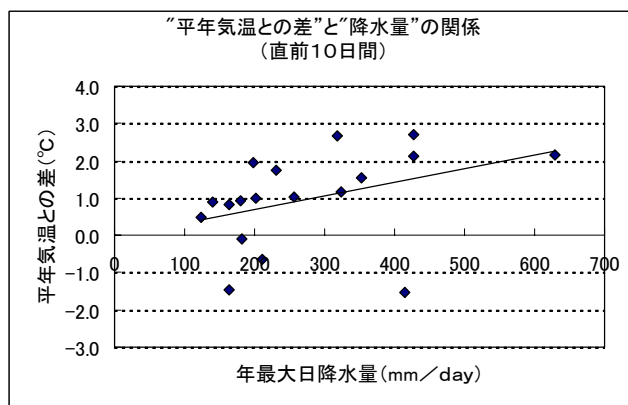
観測地点	発生日年月日		降水量 (mm/day)
名古屋	2000年	9月11日	428.0
宮古	2000年	7月8日	319.0
和歌山	2000年	9月11日	353.5
前橋	1999年	8月14日	201.0
松山	1995年	7月3日	182.5
高知	1998年	9月24日	628.5
大分	1993年	9月3日	414.0
鹿児島	1995年	8月11日	324.0
網走	1992年	9月11日	163.0
根室	1992年	9月11日	211.5
津	2004年	9月29日	427.0
伏木	2003年	8月31日	180.5
福井	2004年	7月18日	197.5
高山	2004年	10月20日	256.5
甲府	2002年	7月10日	230.5
松本	2004年	10月20日	140.5
長野	2004年	10月20日	124.5
福島	2002年	7月10日	164.0



a) 直前3日間の平均気温との関係



b) 直前5日間の平均気温との関係



c) 直前10日間の平均気温との関係

図-2 平年気温との差と降水量

4. あとがき

本稿は、ランダム性の指標であるエントロピーを大きく増加させる年最大日降水の発生について、気象条件との関連を探ることを目的に、全国にわたる48箇所の気象官署の観測データを対象として、年最大日降水の発生直前3日間、5日間、10日間の“その年の平均気温と平年気温との差”と“降水量”との関係について考察したものである。その結果、気温差が大きいほどエントロピーを増加させる場合の年最大日降水量も大きくなる傾向にあることが示された。さらに、直前3日間、5日間に比べて直前10日間の気温差との関連が強く、また、平年より暖かい場合にこのような降水が発生することが多いことが示された。

今後は、エントロピーを増加させる年最大日降水量の発生に関して、多角的な視野からの関連性を見出していきたい。

<参考文献>

- 1) 寒川典昭, 荒木正夫, 渡辺輝彦: 確率分布の推定母数の不確定性評価法, 土木学会論文集, 第375号, II-6, pp.133-141, 1986.