東京の無降水継続日数の順位分布とその特徴

千葉支部　関隆則

１．はじめに

2010 年の夏は猛暑が続いた。東京の無降水継続日数は歴代 2 位の 15 日だった。今回は暖候期における無降水継続日数のバラツキに注目した。ほとんどの年で無降水継続日数の順位分布は指数関数に回帰でき、降水の発生はほぼランダムであったが、エルニーニョ発生期間では回帰が弱まる傾向が確認できた。

２．研究の方法

(1)5 月～10 月の日降水量データから連続する無降水日数を計数し、順位分布を求める。

(2)順位分布について累乗関数と指数関数への回帰分析を行い、降水発生のランダム性とフラクタル性を検討する。

３．無降水継続日数の順位分布の解析

(1)2010 年 5 月～10 月を例として示す。図 1 は日降水量の推移、図 2 は無降水日の継続日数の推移を示す。

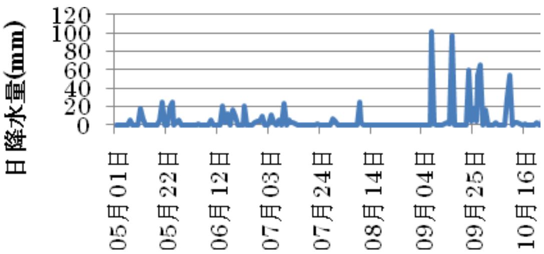

図 1　2010 年日降水量

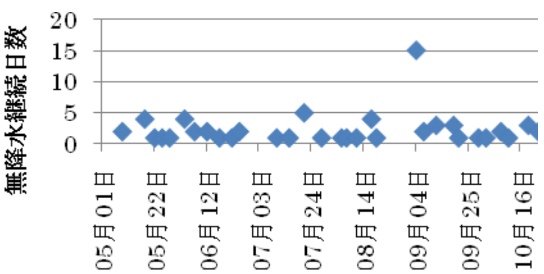

図 2　2010 年無降水継続日数

図 3 は図 2 の無降水継続日数の順位分布を指数関数と累乗関数に回帰した結果を示す。この例では指数関数より累乗関数に対する決定係数が大きいが、1 位は 2 位以下との連続性が弱い。

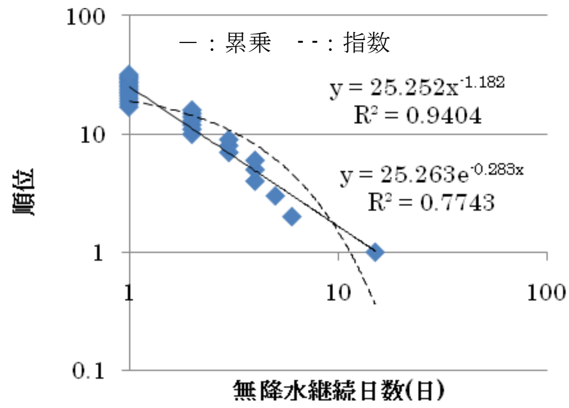

図 3　指数関数と累乗関数の回帰式

(2)順位分布の回帰式から見た降水の特徴

①指数関数とランダム性

指数分布に従う場合は、単位時間中にある事象が発生する平均回数を λ とする時、その事象の発生間隔が t 単位時間である確率は

$$F(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

0～t の累積確率は次式に

$$F(\leq t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

t～∞の累積確率は順位 R(t)に比例するので、発生間隔の長い方からの順位 R(t)は次式になる。

$$R(t) \propto 1 - F(\leq t) = e^{-\lambda t}$$

ランダムな降水日の発生に対応する。

②累乗関数とフラクタル性

降水間隔が t 以上の確率 P(t)（順位 R(t)に比例）と間隔 t がそれぞれ対数で比例関係にある時、降水間隔の分布にフラクタル性がある。次式の D はフラクタル次元である。

$$R(t) \propto P(t) = kt^{-D}$$

降水日の発生に偏りのある年に対応する。

４．東京・暖候期の無降水継続日数の経年変化

図 4 は 1981 年から 30 年間の年毎の最長無降水

継続日数（順位が 1 位）の推移を示す。▲は観測値、順位分布の回帰式から求めた 1 位の日数を、累乗関数を◆、指数関数を■で示す。指数関数から求めた値はほとんどの年で観測値に近かったが、2010 年は累乗関数から求めた値に近かった。

図 5 は回帰分析の累乗関数と指数関数に対する決定係数を示す。実線の○印は指数関数から乖離した年でエルニーニョ期間に対応している。しかし、破線の○印はエルニーニョ期間だが指数関数に回帰できる。

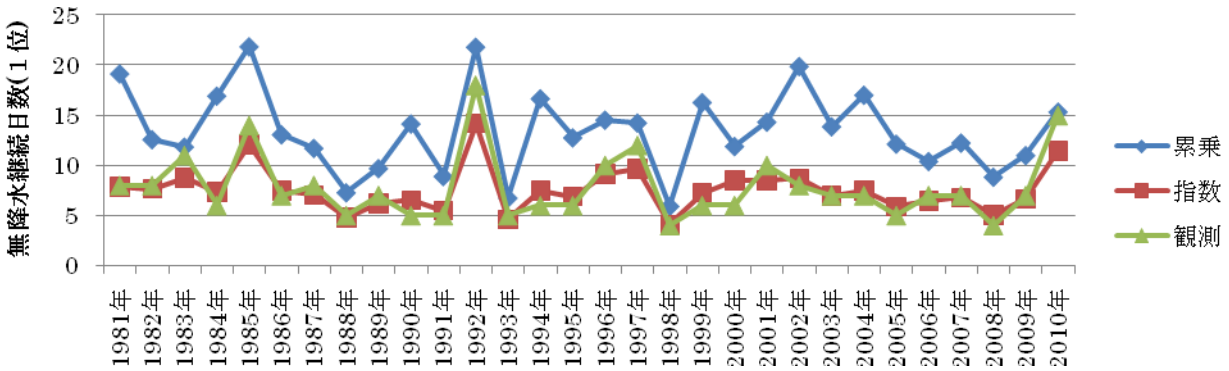

図 4　無降水継続日数 1 位の推移

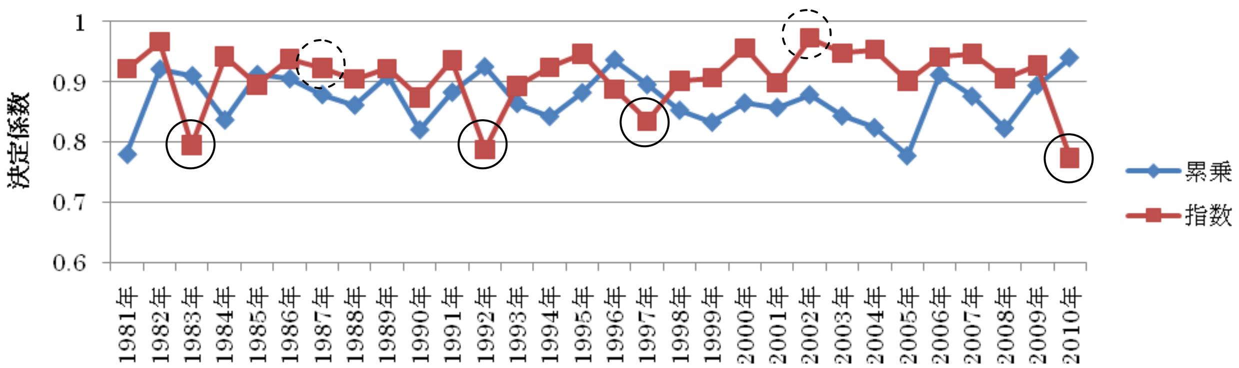

図 5　決定係数の推移

5．まとめ

① 無降水継続日数の順位分布は多くの年で指数関数に回帰できることから、降水の発生頻度は年によって変わるが、タイミングはほぼランダムであることが確認できた。

② エルニーニュ期間の無降水継続日数の順位分布は指数関数から離れ、極端に長い継続日数が発生する傾向がある。

6．参考文献

1) エルニーニュ現象およびラニーニャ現象の発生期間(季節単位)(2010)：気象庁ホームページ

2) 東京都心における連続干天とその特徴(2007)：岩屋隆夫、平 19．都土木技術センター年報

3) 日本の降水の長期変動と 2008 年夏の渇水(2009)、釜堀弘隆・藤部文昭、「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」公開シンポジウム