Universal Cascades を用いた空間的 IDF カーブの算定に関する基礎的研究

三重大学大学院 正会員 葛葉泰久

<u>1. 序論</u>

河川計画策定で用いられる,降水量の IDF (*intensity-duration-frequency*) カーブ(日本では,用語自体はそれほど定着していないが,DD,DAD などは同じものである)は、本来観測点で定義されるものである.河川計画策定の際に,仮に分布型の降水-流出モデルが用いられるとすれば,対象降雨の設定において,近辺の(ポイントの) IDF カーブと流域内の降水の空間的分布の情報を用いることになろう.一方,集中型のモデルを用いる場合には、空間的な IDF カーブである IDAF (*intensity-duration-area-frequency*) カーブを用いるのが自然な考えである.ただし、空間的な降水量の情報は、最近になってようやく、レーダーなどで収集されてきたが、精度の良い頻度解析を行うほど、データが揃っているとは言いがたい.そこで、例えば Veneziano and Langousis (2005) は、

$I(a,d,T) = \eta(a,d,T)I(d,T)$ (1)

と仮定している. ここに, *a*, *d*, *T* は *area*, *duration*, *return period* で, 左辺の*I* が, IDAF, 右辺の*I* が, ポイントで定義される IDF である. また, ηは, 従来から良く使われてきた *areal reduction factor* (ARF) と呼ばれる係数である. (1) が成立するか否かも含め, この種の研究には, 降水を再現するモデルを用いた検討が有効であるが, 著者らは, 降水分布のマルチフラクタル性を再現するランダムカスケードのうち, *continuous cascades* と呼ばれるモデルの有効性を検討している. 同時に, このモデルは, 上述の分布型流出モデルによる基本高水算定における, 対象降雨を表現する手法としても有効である. なお, *discrete cascades* に関しては, 日本でも, 立川ら, 山本・陸などが種々の検討を行なっている.

<u>2.モデルとパラメータ</u>

モデルとしては、Lovejoy and Schertzer (2007 など)の Universal multifractal を用いる. 紙数の都合で、モデルの詳細は参考文献に譲るが、モデルを規定するパラメータは、下記の α , C_1 , H である.



図1 観測データを用いて求めた Universal Model のパラメータ

キーワード:ランダムカスケード,マルチフラクタル, IDF カーブ, ARF 連絡先:津市栗真町屋町 1577 Tel: 059-231-9575 Fax: 059-231-9591



(DTM: Tessier *et al.*, 1993)を用いた. **図2 降水量の生成シミュレーション結果の例 図1**は、*d* = 1, 12, 48 (hour) について、横軸に、領域平均降水量 (mm/hour)、縦軸にα, C₁をとった図である.本稿では、1時間 降水量を発生させるので、図を参考に、α, = 0.6, C₁=0.2 とおい てシミュレーションを行なった.

<u>3.計算結果</u>

図2は,生成した降水量分布の例である.生成された降水量は, 領域平均値が1.0となるように基準化してあるので、図の縦軸は、 絶対量としての意味はない. discrete 型と比較して continuous *cascades* を用いる最大の利点は,再現した *multifractal* が,自然 な形になることである.また,図3は,図1と類似の図であるが, 横軸に領域内の降水量の最大値をとったものである. 生成された データを用い, DTM に上記のパラメータ求めたわけだが, 設定 したパラメータをほぼ適切に再現するものとなっている.ただし、 明らかに降水量の最大値と一定の関係があり、それについては検 討が必要である.図4は、1600 個程度のシミュレーション結果 について, 1時間降水量の ARF をプロットしたものである. た だし、ARFの定義として、領域内で降水量の最大値を示す点を中 心としている. 横軸の距離は、2つの隣接する格子点間の距 離を1.0として求めたものである.図は、通常良く見られる ARF の図の定性的な特徴を表してはいるが、さらに検討が Ratic 必要である.また、ここで求めた「1時間降水量の ARF」 というのは、つまりは、Universal Cascades で生成された一 枚の multifractal であり、2時間以上の降水量は、その「一 枚の multifractal」を領域内で移流させることによりシミュレ ートできると考えている. それらの検討結果については、講 演時に示す.

参考文献: Veneziano and Langousis (2005): WRR Vol. 41,W07008 Lovejoy and Schertzer (2007): in 'Nonlinear dynamics in geosciences', Springer Tessier *et al*.(1993): JAM Vol. 32





