

XRAIN の補正係数と流出モデルのパラメータの不確実性が洪水流出解析に与える影響  
 Combined Impact of Uncertainties in Correction Factor for XRAIN and  
 Runoff Model Parameters on Flood Runoff Simulation

○谷澤涼太郎・工藤亮治・近森秀高

TANIZAWA Ryotaro, KUDO Ryoji, CHIKAMORI Hidetaka

**1. はじめに** 近年, XRAIN などのレーダ雨量の整備が進められ, 流出解析への応用が期待されている。ただし, XRAIN は地上雨量による補正が必要であるが, この補正係数は出水ごとに異なることが知られており, 流出解析における不確実性の要因となり得る。本研究では, 流出解析に影響を及ぼす要因として流出モデルの入力データおよびモデルパラメータ設定に着目し, これらの不確実性が流出解析に与える影響を検討した。

**2. 解析資料** 対象流域は徳島県那賀川水系の長安ロダム流域(直接流域面積 494.3 km<sup>2</sup>)である。対象出水は 2018 年から 2019 年に観測されたピーク比流量 1 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup> 以上の 10 出水とした。解析資料は出水期間中の時間単位のダム流入量, 地点降水量および 15 分単位の XRAIN である。ダム流入量は水文水質データベースより入手した。また, 落水線作成のため国土数値情報で提供されている標準 4 次メッシュ(およそ 500 m×500 m)の標高データを用いた。

**3. 流出モデル** 流出モデルには長短期流出両用モデル(LST モデル)を用いた。流出解析法として LST モデルの第 1 段タンクを対象流域の 500 m×500 m グリッドに分布適用し, 標高データから作成した落水線により各グリッドからの流出を流域下流端まで追跡した(図 1)。本研究では斜面グリッド, 河道グリッドの区別はせず, 流域に一律のモデルパラメータを適用した。

**4. 解析手順** 雨水の空間分布を考慮するため, 逆距離内挿法より地点降水量を空間内挿した。得られた降水量データをグリッドに入力し, 平均平方二乗誤差を目的関数として差分進化法を用いて各出水でモデルパラメータを同定した。各出水の同定したモデルパラメータのうち, 当該出水以外のものを用いて流出量を算出した。本研究では, この時の流量の幅をモデルパラメータ設定の不確実性とした。次に, 雨量観測所とそれが位置するグリッドにおいて, 各出水期間中の地点降水量と XRAIN の総降水量を比較し, 補正係数を算出した。得られた XRAIN の補正係数のうち, 当該出水以外のものを用いて XRAIN を補正したものをモデルに入力し, 最適なモデルパラメータを用いて流量を算出した。本研究では, この時の流量の幅を入力データ

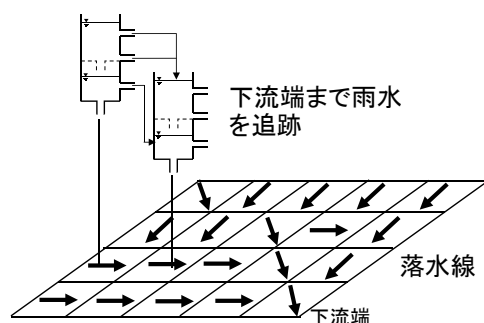


図 1 長短期流出両用モデルの分布適用  
Schematic diagram of distributed LST model

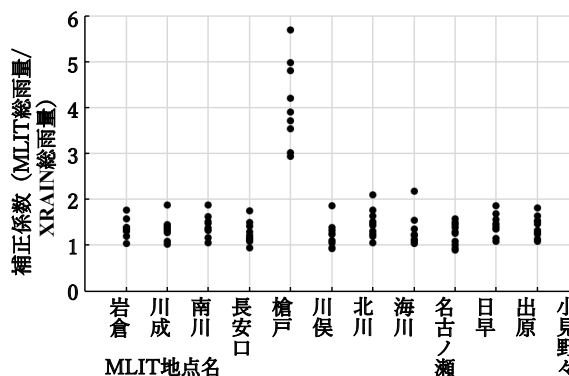


図 2 XRAIN の補正係数  
Correction factors for XRAIN

岡山大学大学院環境生命科学研究科 Grad. Sch. Env. & Life Sci., Okayama Univ.

キーワード: 流出解析の不確実性, XRAIN, 流出モデルのパラメータ, 集中型流出モデルの分布適用

の不確実性と定義した。

## 5. 解析結果

**XRAIN の補正係数** 国土交通省 (MLIT) の雨量観測所 (12 地点) とそれが位置するグリッドにおいて、各出水期間の地点総降水量と XRAIN の総降水量を比較し、補正係数を算出した (図 2)。補正係数は出水と雨量観測所により、ばらつきを示した。全出水・雨量観測所における補正係数の平均値は 1.61 を示した。槍戸について、補正係数の平均は 4.53 を示し、雨量観測所内で最も値が大きかった。以上より、XRAIN の補正係数が出水により大きくばらつくことが確認できた。

**パラメータの違いによる不確実性** 図 3 (1) に当該出水の最適なモデルパラメータで計算した流量 (Simulated) および、当該出水以外の最適なモデルパラメータで計算した 9 通りの流量の最大値・最小値の幅 (以下、予測幅とする) を示す。最適なモデルパラメータによる計算では、観測流量が高い精度で再現されるのに対し、他出水の最適なモデルパラメータによる計算で得られた流量の幅は高水部で特に広く、ピーク流量は観測流量の 0.49~1.49 倍程度の値を示した。

**XRAIN の補正係数の違いによる不確実性** 図 3 (2) に当該出水の補正係数を用いて補正した XRAIN を入力して計算した流量 (Simulated) および、当該出水以外の補正係数を用いて計算した 9 通りの流量の予測幅を示した。最適な補正係数による計算では、流量が高い精度で再現されたものの、他出水の補正係数による計算で得られた流量の幅は高水部で特に広く、ピーク流量は観測流量の 0.37~1.45 倍程度の値を示した。モデルパラメータによる予測幅と XRAIN の補正係数による予測幅を比較すると、後者の方が若干ではあるが大きい予測幅を示す傾向があった。これより XRAIN を用いることで発生する不確かさは、モデルパラメータ設定の不確かさより流出解析に影響することが推察できる。

**両者を考慮した不確実性** 実際の解析ではこの両者の不確実性が複合的に作用する。そこで、両者を合わせた流量の予測幅を図 3 (3) に示す。算出した予測幅は組み合わせることでより広く、特にピーク流量発生時には観測流量の 0.22~1.82 倍程度と非常に広い予測幅となった。このことから、パラメータの違いによる予測幅と補正係数による予測幅が複合的に作用し、単体の予測幅よりも大きな予測幅を形成することがわかった。

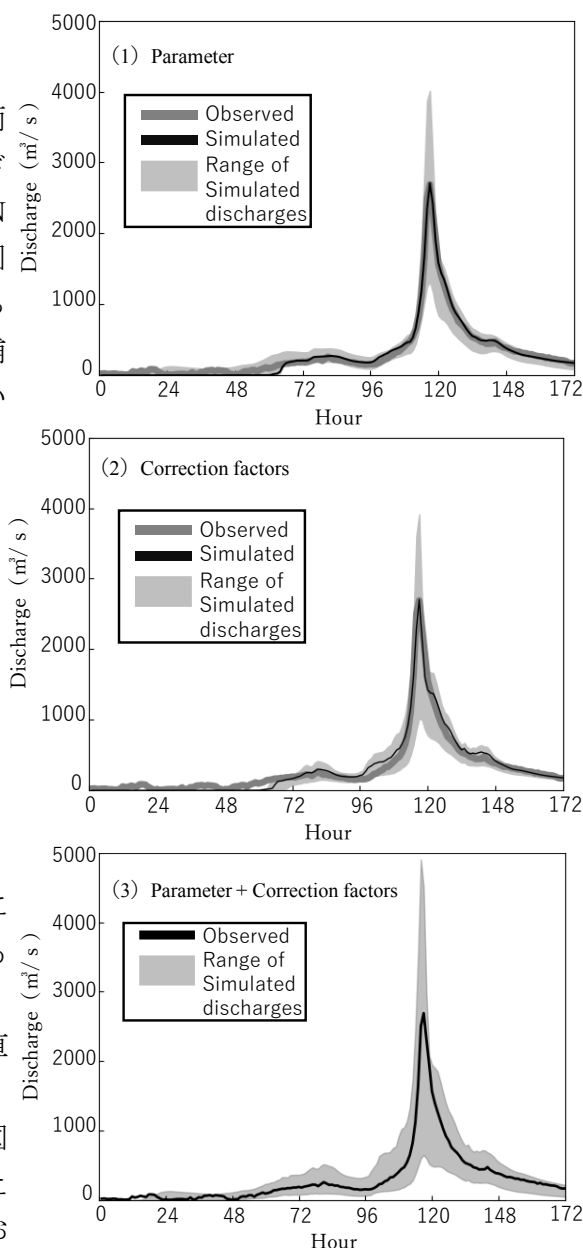


図 3 流量の予測幅例  
Examples of prediction width of discharge