長期流出（４段タンク）モデルのパラメータの同定手法について

The shuffled complex evolution method (SCE-UA)

はじめに

河川流出モデル構築において流出モデル定数の同定システムを SCE-UA 法を使用することによってこれまでにない精度、再現性、迅速性を達成できます。

今まで流出解析モデルのパラメータの同定は数が少ないときは、ハイドログラフの適合度を見ながら、試行錯誤的あるいは経験から探索してきたが、熟練と長い時間和必要としてきました。今回、ここに提案するのは合衆国、アリゾナ大学で開発された手法を用いることにより画期的な再現性、精度を持った探索が可能になりました。

流出モデル定数の最適同定手法

⑴基本的な考え方

最近、最適化手法として大域的探索法が注目されてきた。この手法は、設定された探索空間を大域的な最小点(関数値が全探索空間を通して最小な点)を探索するものである。大域的探索法の代表として

- 遺伝的アルゴリズム(GA)
- SCE-UA 法
- シミュレーテッドアニーリング法(焼きなまし法)
- マルチスタート法

などがある。

(2)タンクモデル定数の大域的探索

タンクモデルのパラメータは

流出孔･浸透孔の係数

流出孔の高さ

などがあり直列 4 段タンクモデルの場合、モデル定数は 12 個に計算開始時点のタンク水深(初期水深)4 個が加わり未知定数は合計 16 個になる。

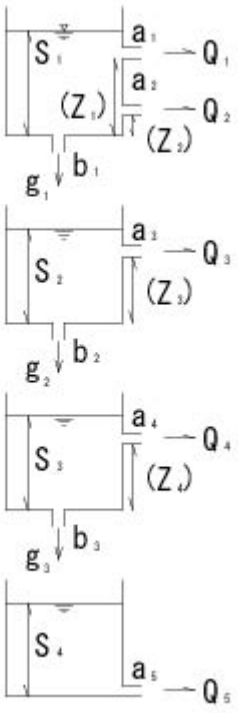
これらのモデル定数の同定には解決するために最適化手法は開発されてなかった。それは今までの手法は全て局所的探索法による最適化のため局所的な準最適解に陥りやすく、探索出発点(初期値)の設定が適切でなければ､大域的な最適解がうまく求められなかったことによる。

そこで、こうした問題に対処できる最適化手法として､遺伝的アルゴリズムなどの大域的探索法が考えられたが、この手法は大域的探索には有効なことは確認されたが、局所解の探索が難しく解の再現性が困難でした｡遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm､ＧＡ)は､選択淘汰、交叉、突然変異といった生物進化の原理に基づくアルゴリズムであり、多点探索を行うという特徴がある。この概念を活かし Duan ら、Sorooshian らは、GA に類似した進化の概念を取り入れた新しい実数値・大域的探索法である SCE-UA 法(shuffled complex evolution method)を提案しました。我々はこのモデルを更に改良してより高精度に探索ができるようにしました。

SCE-UA 法を用いる利点

これまでタンクモデルのパラメータの同定は長い経験と、長い時間がかかり得られた値が定量的に最適であるとの確信が得られなかったがこの手法を用いることによって、きわめて短時間で定量的に最適値を求めることが出来る。

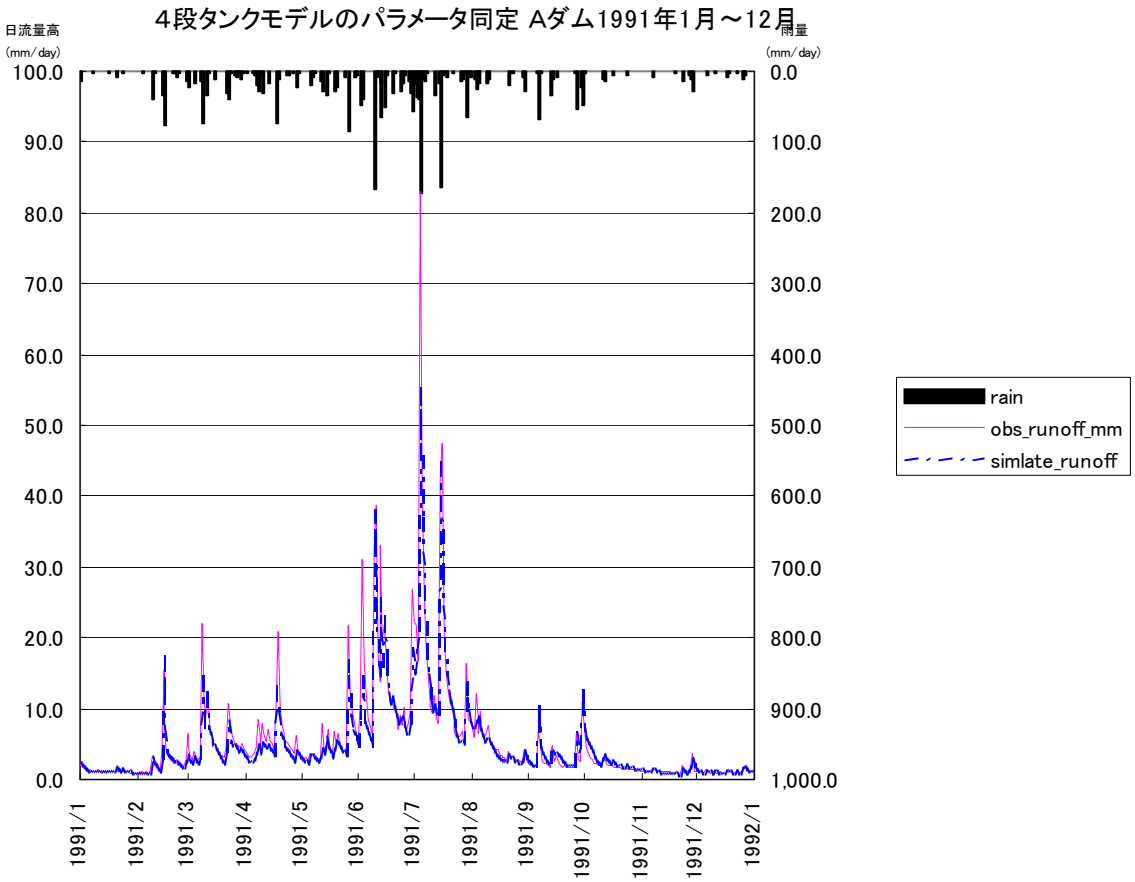
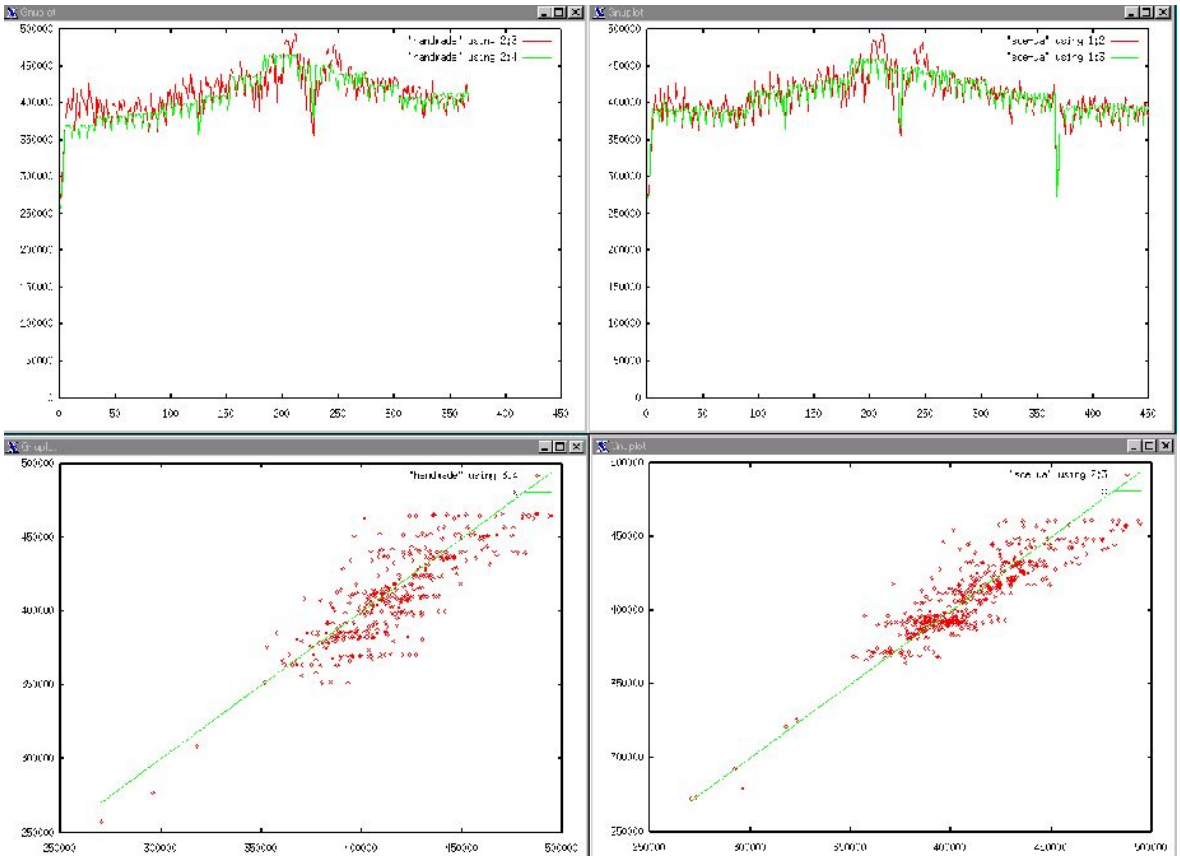
更に損失雨量の評価も可能になり、月別の蒸発散雨量を月別補正係数を掛けることによって損失雨量を逆推定できます。この場合は２８個のパラメータの推定が必要になります。



タンクモデル

（同定すべきパラメータは a1、2、3、4、5　b1、2、3　S1、2、3、4　Z1、2、3）

●最適パラメータ(計算結果)



水需要の形跡結果