

## CommonMP 計算実行環境の改良

京都大学大学院工学研究科 正員 ○立川康人  
(株)建設技術研究所東北支社 正員 高橋 円

1 はじめに 要素モデルを組み合わせる高度なシミュレーションモデルを短時間で構築する環境が、水理・水文解析ソフトウェア統合型共通基盤 CommonMP(Common Modeling Platform for water-material circulation analysis)<sup>1)</sup> により提供された。水工シミュレーションモデルを実際の現場に利用していくためには、モデル構築環境と合わせて、CommonMP による計算実行を支援するために、以下の機能

- 1) 任意の複数の要素モデルのパラメータ値や初期状態量の値を表形式で一覧表示し、それらのパラメータ値を一覧表の上で一括変更して計算する機能
- 2) パラメータ値や初期状態量の値、入出力ファイルを変更するなど、複数の異なる計算条件を記述した手順に従って、複数のシミュレーションを連続的に実行する機能
- 3) モデルパラメータを最適同定する機能

を有する実行環境があると有用である。一つ目の機能は、CommonMP の GUI 環境で要素モデルごとにプロパティ画面を開き、パラメータ値を設定する作業を回避するために必要となる機能である。要素モデルの個数が多くなると、パラメータ値や初期状態量の変更が膨大な作業となってしまう。二つ目の機能は、パラメータ値や初期状態量の値を変えて計算結果の感度分析を行う場合など、様々な条件での水工シミュレーションを連続的に実行するための機能である。三つ目の機能は、CommonMP を用いてパラメータの最適同定を行う機能である。

CommonMP 計算実行環境<sup>2)</sup> は、これらの3つの機能を CommonMP のコマンドライン実行環境 hymco.exe を用いて実現するフロントエンドプログラムであり、いくつかの改善を図って、ホームページから入手できるようにした<sup>3)</sup>。計算実行環境 CMPEE.exe は Visual C# を用いて開発されており、CommonMP の構造定義ファイル(XML形式)に記述されている要素モデルのパラメータ値や初期状態量の値、入出力ファイル名

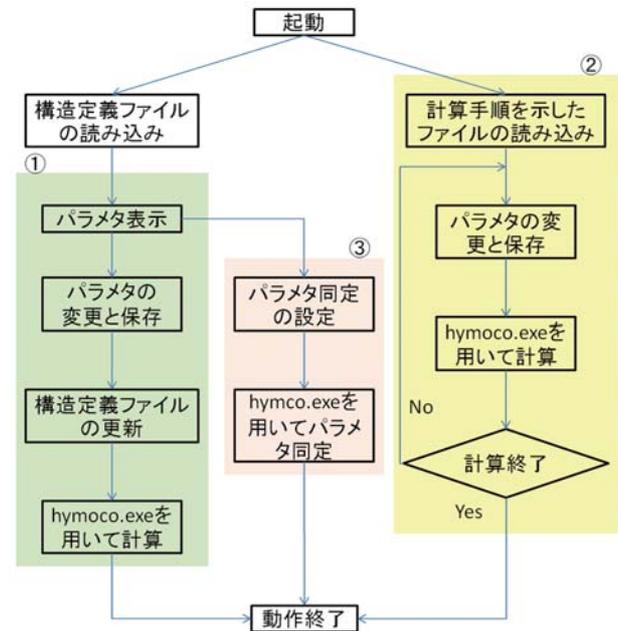


図1 機能の流れ

を自在に変更することによって、上記の機能を実現している(図1)。最適モデルパラメータを求めるための最適化プログラムとして、CMPEE.exeの中からSCE-UA(Shuffled Complex Evolution method developed at the University of Arizona)<sup>4)</sup>を、外部プログラムとして呼び出して用いている。

2 起動画面 起動画面はCMPEE.exeの起動時に表示される画面である。図2に起動画面を示す。上記の機能は以下のラジオボタンから選択することができる。

”Single\_Calculate” ボタン 一覧表示されているパラメータ値を変更して計算を実行する。

”Multi\_Calculate” ボタン ある書式に従って記述されたファイルの計算指令にしたがって条件を変えながら連続的に計算を実行する。

”Parameter\_Identification” ボタン

”Parameter\_Identification” にチェックがある場合はパラメータ同定の対象とするモデルパラメータを選択し、パラメータの探索範囲などを設定して同定計算を実行する。

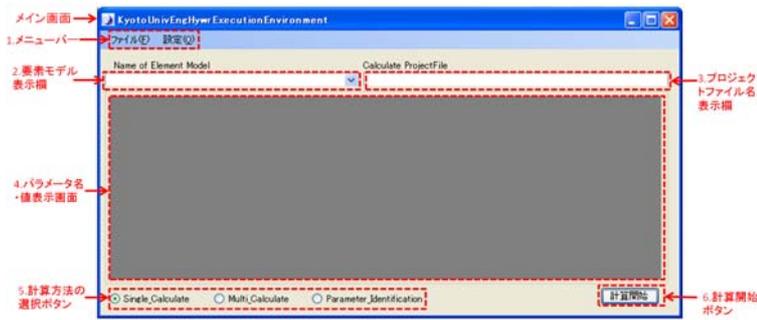


図 2 起動画面

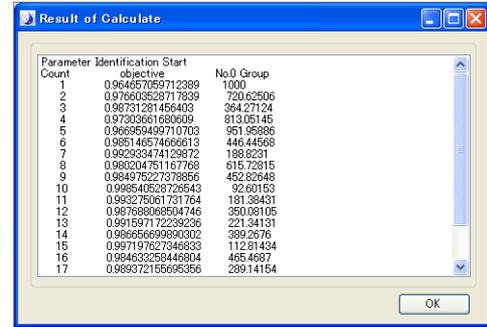


図 4 パラメータの値の同定の過程

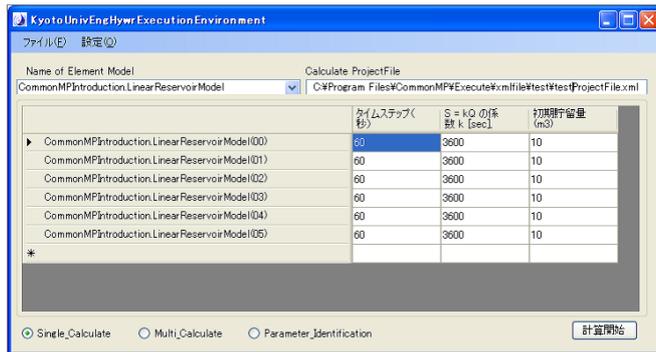


図 3 パラメータの一覧表示

3 パラメータの一覧表示・変更機能 構造定義ファイル(XML形式)を選択することで、図3のようにパラメータ名と設定値が表示される。この画面上でパラメータの値を変更することができる。すべての要素モデルを一つの画面で表示するのは効率が悪いので、演算要素モデルごとに一覧表示できるようにした。演算要素モデルを選択すれば、パラメータや初期状態量の値を変更することができる。入力用要素モデルや出力用要素モデルを選択すれば、入出力ファイル名やフォルダ名を変更することができる。変更の後、“計算開始”ボタンを押すと、計算が開始される。

4 計算手順指定ファイルを用いたバッチ処理機能 計算の過程で変更するパラメータ値や入力ファイル、出力ファイル名を記述する、所定の形式に従うテキストファイルを用意し、この計算手順に従って一連の計算を一度に実施する。この形式の計算手順を指定するファイルを「計算手順指定ファイル」とよぶことにする。

計算手順指定ファイルを指定し、“Multi-Calculate”ラジオボタンにチェックを入れて“計算開始”ボタンを押すと、計算手順指定ファイルを読み込み、一連の計算が開始される。

5 パラメータ同定計算の手順 SCE-UA法<sup>4)</sup>を用いてパラメータ同定を行う。SCE-UA法のプログラムSCE-UA.exeは、計算実行環境の中でhymco.exeと交互によばれて、最適モデルパラメータを求める。ここで用いたSCE-UA.exeは多田によってFortran90を用いてコーディングされたプログラム<sup>5)</sup>である。目的関数は、Nash指標の最大化、流量差の二乗和の最小化、ピーク流量差の最小化、ピーク生起時刻の最小化、流出ボリューム誤差の最小化から選択することができる。

同定すべきパラメータやパラメータの探索範囲、最大探索回数を設定した後、計算を開始すると計算過程を示す図4のような画面が表示され、計算回数、目的関数の値、パラメータ値が表示される。目的関数と同定されたパラメータの同定の過程は、ファイルにも出力される。

6 おわりに パラメータ同定にSCE-UA法以外のアルゴリズムを加えたり、複数の観測データを用いることができるようにするなど、パラメータ同定部の改善を図っていきたい。

#### 参考文献

- 1) CommonMP: <http://framework.nilim.go.jp/> (参照確認日 4月4日)
- 2) 高橋 円: CommonMPの多重実行環境の開発と治水評価への適用, 京都大学修士学位论文, 2012.
- 3) 立川康人, 高橋 円: CommonMPの計算実行環境 KyotoUnivEngHywrCMPEE 解説書 Version 1.3, <http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/commonmp/> (参照確認日 4月4日)
- 4) Qingyun Duan, Soroosh Sorooshian, and Vijai K. Gupta: Optimal use of the SCE-UA global optimization method for calibrating watershed models, Journal of Hydrology, 158, pp. 265-284, 1994.
- 5) 多田 毅: <http://www.nda.ac.jp/cc/users/tada/> (参照確認日 4月4日)