

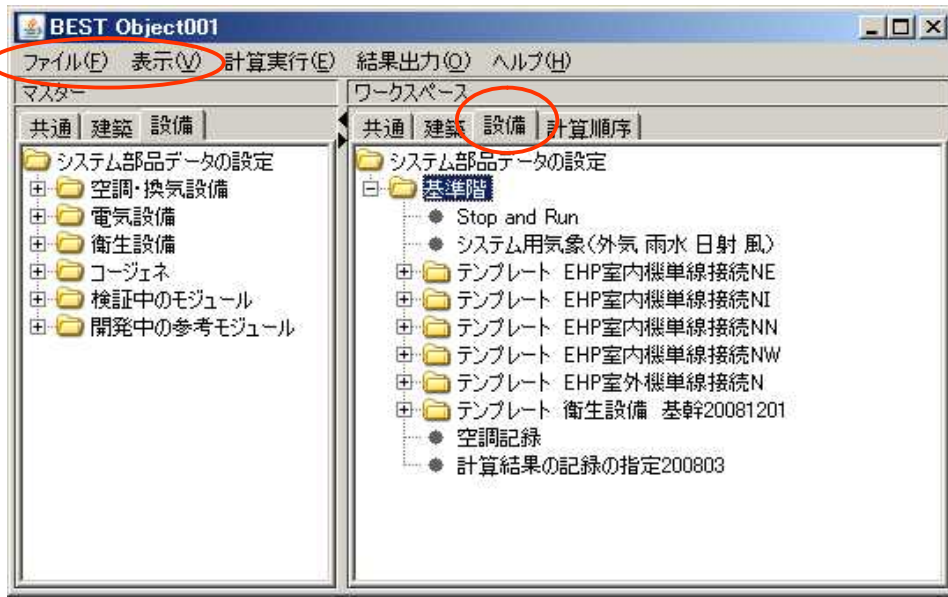


## 6. 衛生システムシミュレーションを体験しよう

# BEST

高置水槽を持つ2系統給水方式のサンプル例題を用いて、節水計算を行います。

## (1) サンプルデータを開く

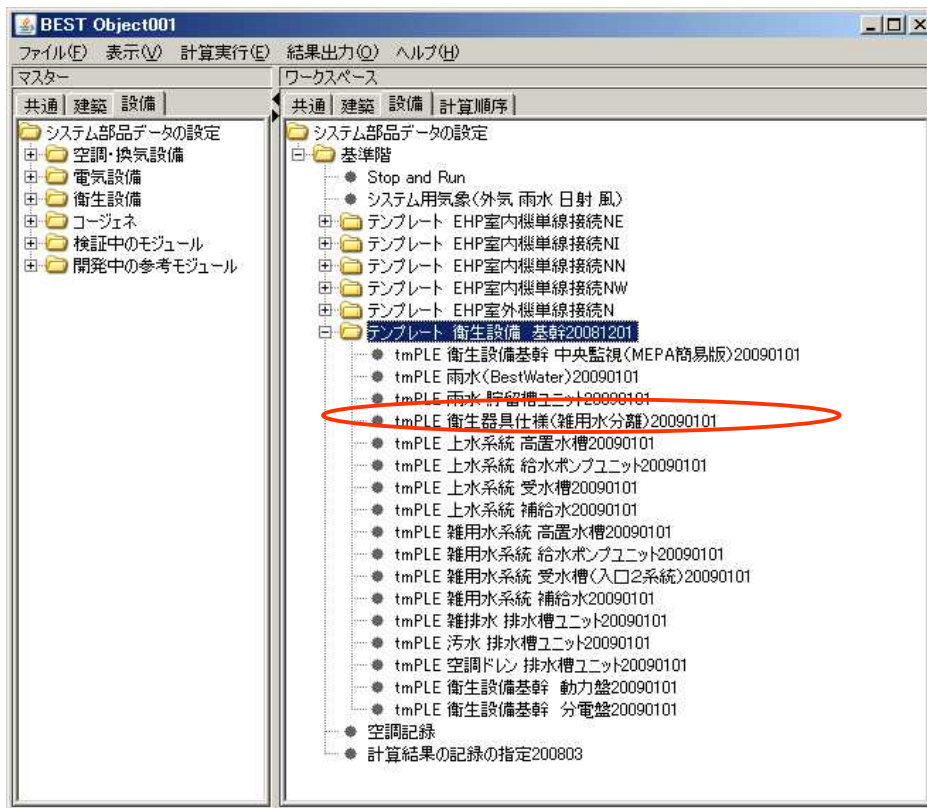


「ファイル」「開く」を選ぶ  
 物件ファイル選択画面で、「参照」ボタンを押して「6.1.zip」を選択  
 「実行」ボタンを押す

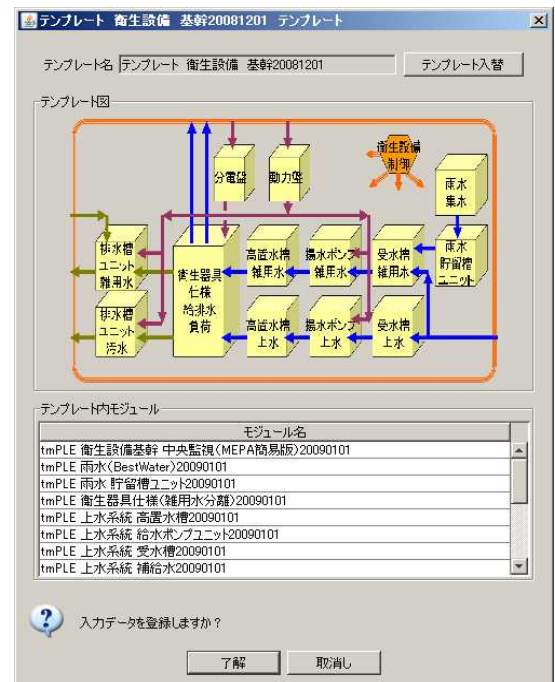


ワークスペースの「設備」画面を表示し、さらに「基準階」のフォルダ内にテンプレート衛生設備のデータがあることを確認しましょう。

## (2) テンプレート衛生設備データを開きます。



テンプレート衛生設備のフォルダをダブルクリックすると下記の画面が出ますが、そのまま「了解」ボタンを押して下さい。

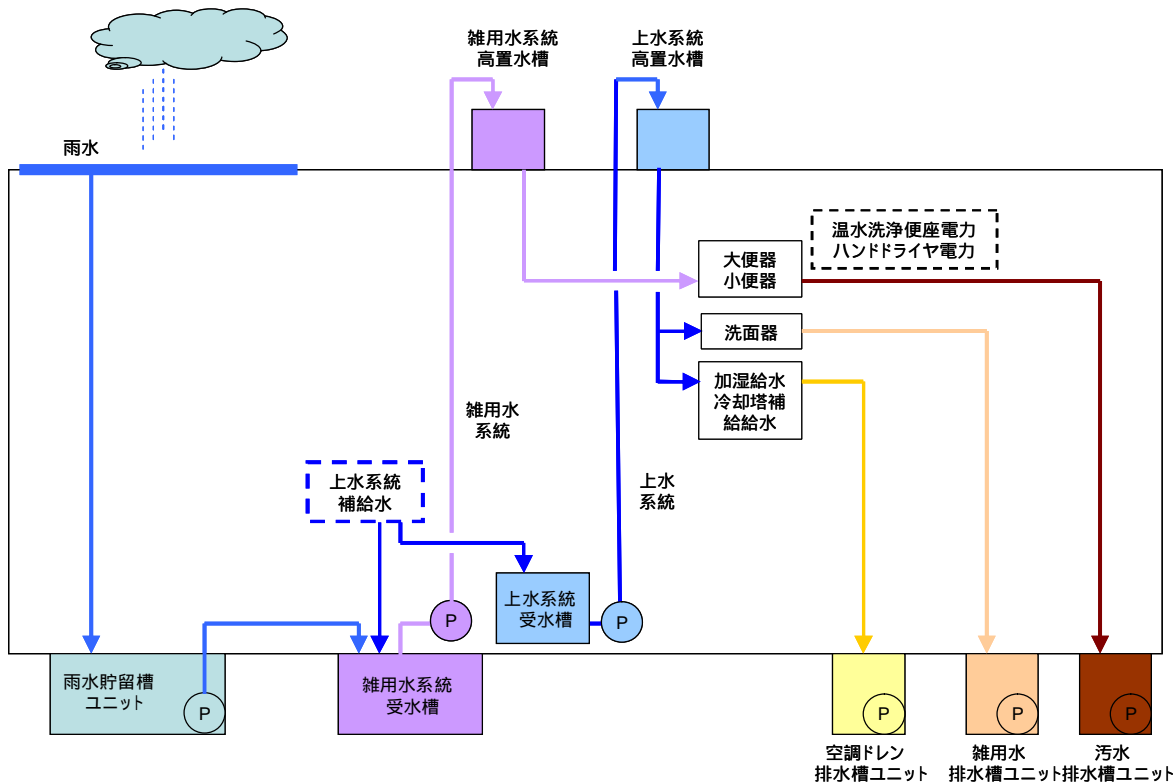


テンプレート衛生設備のフォルダを開くと各衛生機器のモジュールが表示されます。  
 このテンプレートでは、次頁に示すような高置水槽を持つ2系統給水方式となっています。

次に「tmPLE 衛生器具仕様(雑用水分離)20090101」を開きます。  
 (次頁の(3)に続きます。)



## サンプルプレート衛生設備データデータのシステム図



(3) サンプルデータで、給水負荷を算定するための諸条件を設定します。

tmPLE 衛生器具仕様(雑用水分離)20090101

名称 tmPLE 衛生器具仕様(雑用水分離)20090101

男子人数	400 [人]	建物内の男子人数を入力して下さい。
女子人数	200 [人]	建物内の女子人数を入力して下さい。
男子大便器個数	30 [個]	
女子大便器個数	50 [個]	
■ 器具・仕様 ■		
男子大便器	13 [L/回]	男子大便器の洗浄水量を入力して下さい。1標準(13L/回)、2節水(8L/回)、3超節水(6L/回)
男子小便器	2.7 [L/回]	女子大便器の洗浄水量を選択して下さい。1標準(2.7L/回)、2節水(1.5L/回)
男子洗面器	0.5 [L/回]	男子小便器の洗浄水量を選択して下さい。1標準(0.5L/回)、2節水(0.32L/回)
女子大便器	13 [L/回]	男子洗面器の洗浄水量を選択して下さい。1標準(13L/回)、2節水(8L/回)、3超節水(6L/回)
女子洗面器	0.5 [L/回]	女子洗面器の洗浄水量を選択して下さい。1標準(0.5L/回)、2節水(0.32L/回)
大便器温水洗浄便座使用電力	0.01 [kWh/回]	大便器温水洗浄便座の使用電力を入力して下さい。
大便器温水洗浄便座待機電力	0.001 [kW]	大便器温水洗浄便座の待機電力を入力して下さい。
ハンドドライヤー使用電力	0.05 [kWh/回]	ハンドドライヤーの使用電力を入力して下さい。
■ 記録・グラフ表示 ■		
グラフを表示する	<input checked="" type="checkbox"/> グラフを表示する	←グラフを表示するときはチェックしてください
最大同時表示ステップ数	500 [-]	←グラフに同時表示する最大ステップ数を入力します
記録を有効とする	<input checked="" type="checkbox"/> 記録を有効とする	←このモジュールの記録を有効とするときはチェックしてください

入力データを登録しますか？

了解 取消し

確認

ファイルを更新します。よろしいですか？

はい(Y) いいえ(N)

このモジュールでは給水負荷を算定するための諸条件を入力します。サンプルでは一般的なオフィスの負荷パターンがデフォルトで入っています。人数や衛生器具の吐水量を変えることができます。

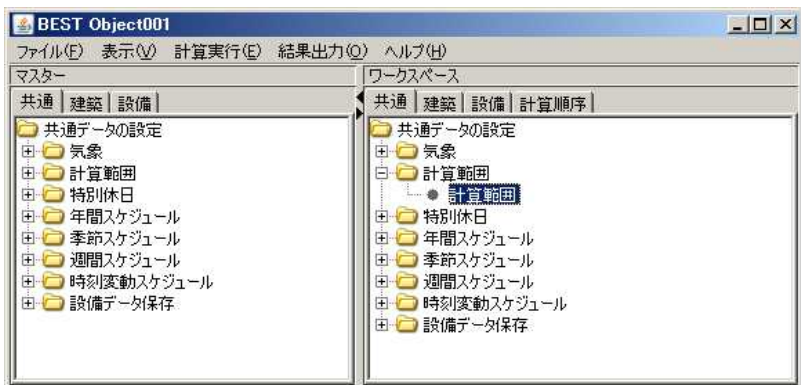
サンプルデータでは男子人数400人、女子人数200人となっているので、収容人員（建物規模）に応じて、変えることができます。

サンプルデータでは大便器、小便器、洗面器の標準的な1回あたりの吐水量が入力されています。節水型の大便秘器、小便器、洗面器の1回あたりの吐水量を入力することで節水計算が出来ます。

は次々頁の「(6) 計算中にグラフ表示を試みます。」で解説します。

入力値がこれで良ければ「了解」ボタンを押して、「ファイルを更新します。」で「はい(Y)」を押します。

(4) サンプルデータで、計算期間を設定して、給水負荷計算をします。

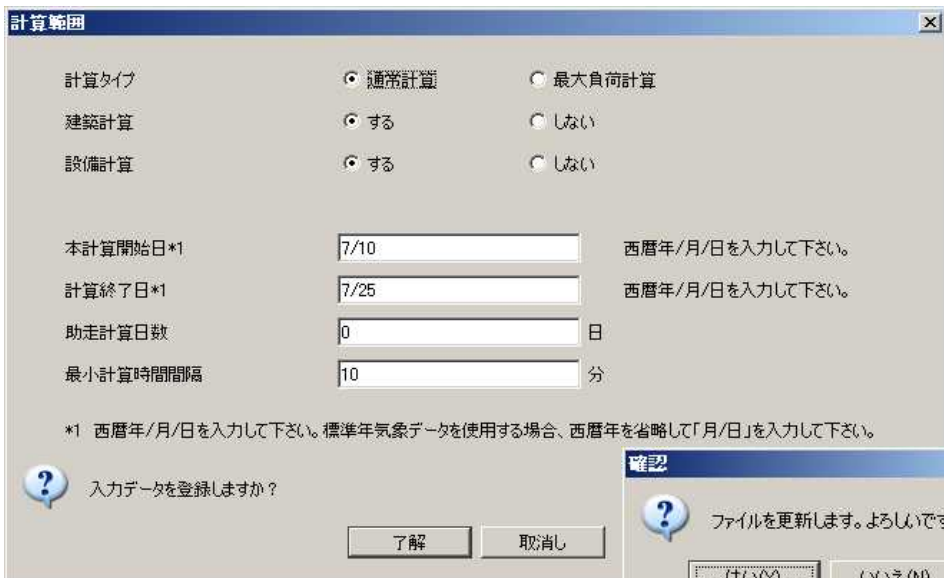


「共通」フォルダの「計算範囲」フォルダ「計算範囲」をクリックすると、左下の画面が出て来ます。

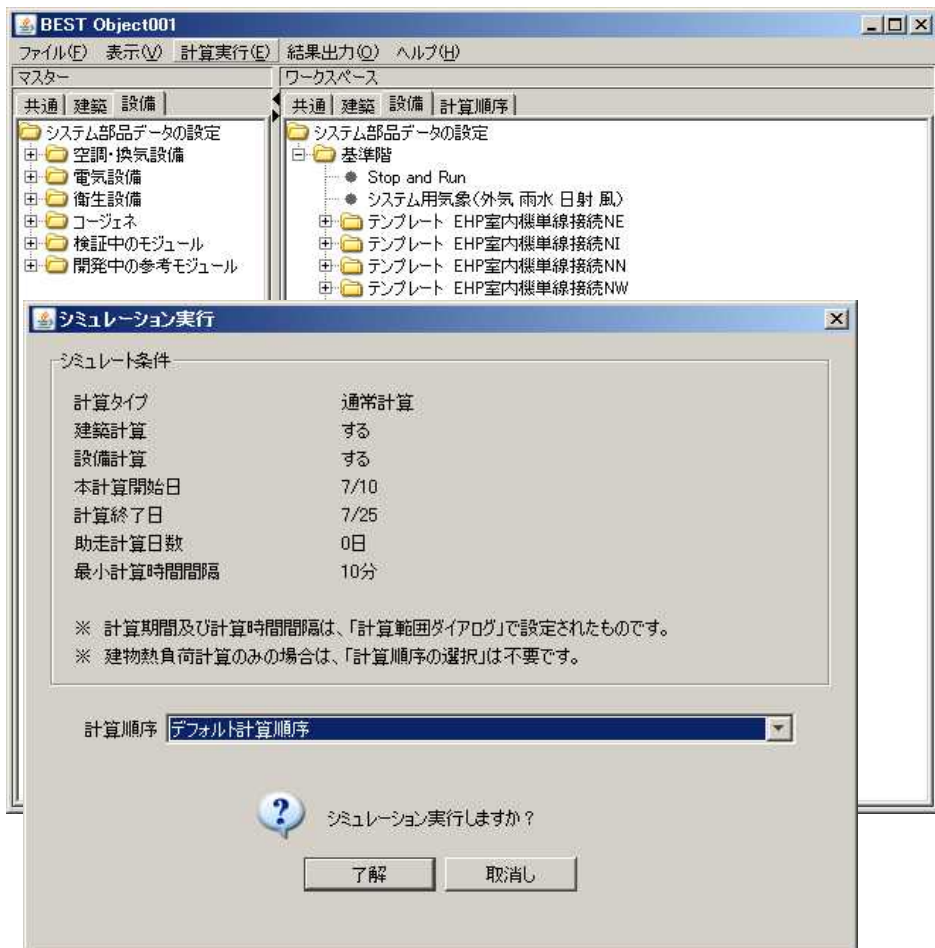
計算開始と計算終了日を入力します。(ここでは西暦の入力は不要です)なお助走計算は「衛生計算」には関係しません。

最小時間間隔を分単位で入力します。ここでは10分となっておりますが、5分や60分等変えて計算することが出来ます。時間間隔が長いと計算に要する時間は短くなります。

設定が良ければ「了解」ボタンを押し、「ファイルを更新します。」で、「はい(Y)」を押します。



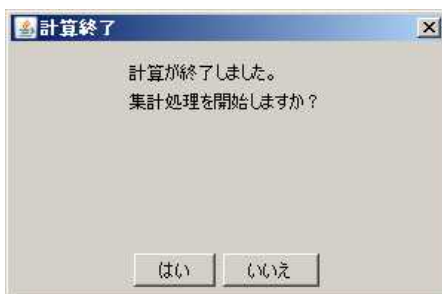
(5) サンプルデータで、計算実行をして、給水負荷計算をします。



「計算実行」「シミュレーション実行」を選びます。シミュレーション実行画面で、計算順序として、「デフォルト計算順序」を選択します。

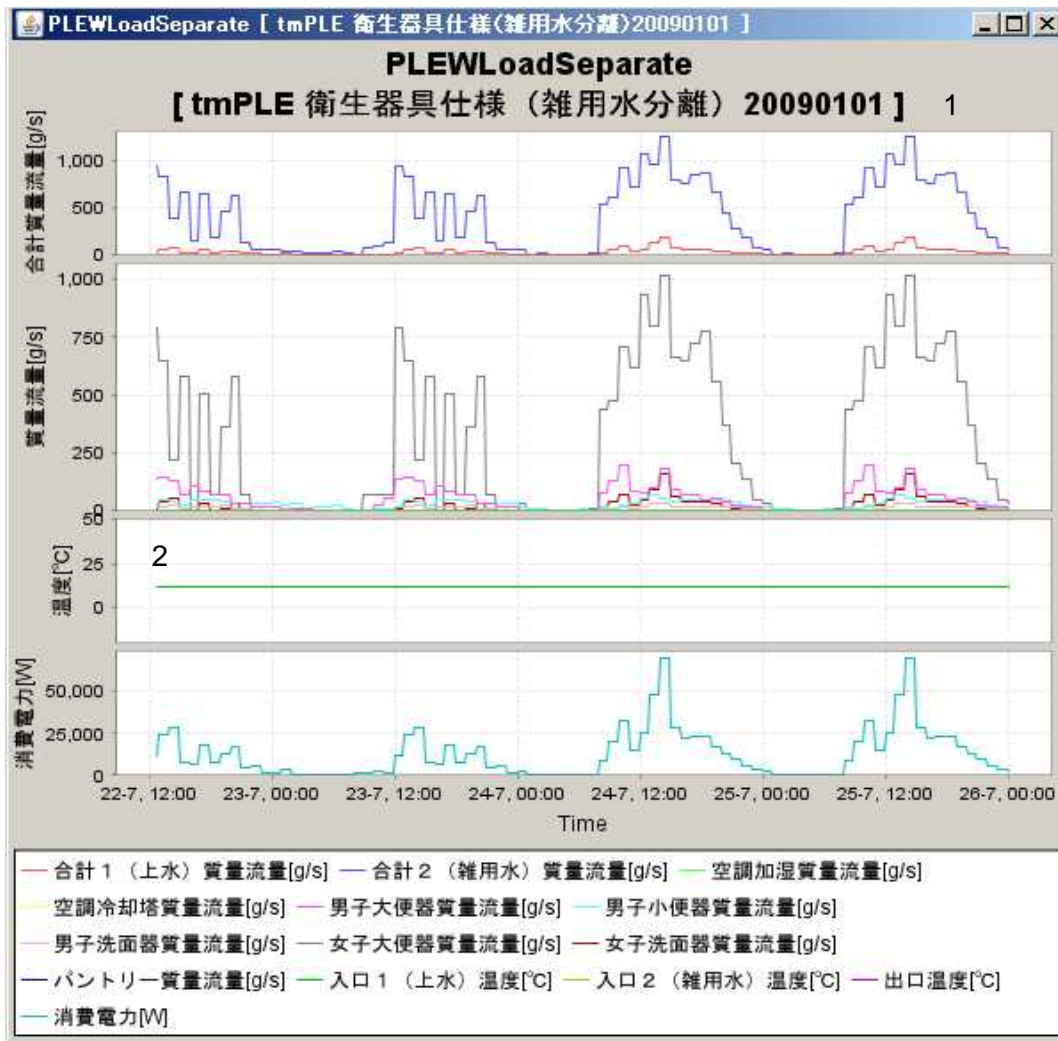
「了解」ボタンを押して計算を実行させます。

計算が終了すると下記画面が表示されます。「集計処理を開始しますか?」で「はい」を押します。





(6) 計算中にグラフ表示をしてみます。



- 1 各衛生器具仕様から給水負荷を算定するモジュールを示します。
- 2 現在一定値ですが、将来的には水温等も表示することを検討中です。

(7) 計算結果をグラフ表示します。

BEST Object001

ファイル(F) 表示(V) 計算実行(E) 結果出力(O) ヘルプ(H)

マスター ワークスペース

共通 | 建築 | 設備 | 共通 | 建築 | 設備 | 計算順序

システム部品データの読込

空調・換気設備

電気設備

衛生設備

コージェネ

Stop and Run

システム用気象(外気、雨水、日射、風)

テンプレート EHP室内機単線接続NE

テンプレート EHP室内機単線接続NI

テンプレート EHP室内機単線接続NN

2Dグラフの設定

データファイル: best\_result\_U.csv [読込]

データ級込み: 衛生器具 [級込]

フレーム名称: 計算結果出力

グラフ名称: BESTグラフ

グラフ種別:  折線グラフ  棒グラフ  円グラフ

X軸設定: X軸名称: 時刻

時間軸(分)

文字軸: 60分文字列

Y軸設定: Y軸名称: 値

項目	項目指標	統合指標	演算符号
①	tmPLE 衛生器具仕...	g/s#質量流量(g/s)	
②	tmPLE 衛生器具仕...	g/s#質量流量(g/s)	
③	tmPLE 衛生器具仕...	g/s#質量流量(g/s)	
④	tmPLE 衛生器具仕...	g/s#質量流量(g/s)	
⑤	tmPLE 衛生器具仕...	g/s#質量流量(g/s)	
⑥			
⑦			
⑧			
⑨			
⑩			
⑪			
⑫			

項目指標 項目名称

項目① tmPLE 衛生器具仕... 器#e/s#質量流量(g/s)

項目② tmPLE 衛生器具仕... 器#e/s#質量流量(g/s)

項目③ tmPLE 衛生器具仕... 器#e/s#質量流量(g/s)

項目④ tmPLE 衛生器具仕... 器#e/s#質量流量(g/s)

項目⑤ tmPLE 衛生器具仕... 器#e/s#質量流量(g/s)

グラフ表示 [終了]

計算状態を確認するため (3) の図の でクリックすると計算中にグラフが表示することが出来ます。

(注意！計算中に表示するモジュール毎のグラフが多いとメモリアオーバーで計算が途中で終了してしまいます。1~2枚程度としましょう。)

(3) の図の でクリックすると計算結果が保管され、後でCSVファイルやグラフ表示が出来ます。

は上水と、雑用水の合計給水負荷変動を示しています。

は各用途別の合計給水負荷変動を示しています。

は温水洗浄便座やハンドドライヤー等衛生器具による消費電力を示しています。

「結果出力」をプルダウンして「結果グラフ出力」をクリックすると下記の画面が表示されます。

「best result U.csv」を選択し、「読込」を押します。

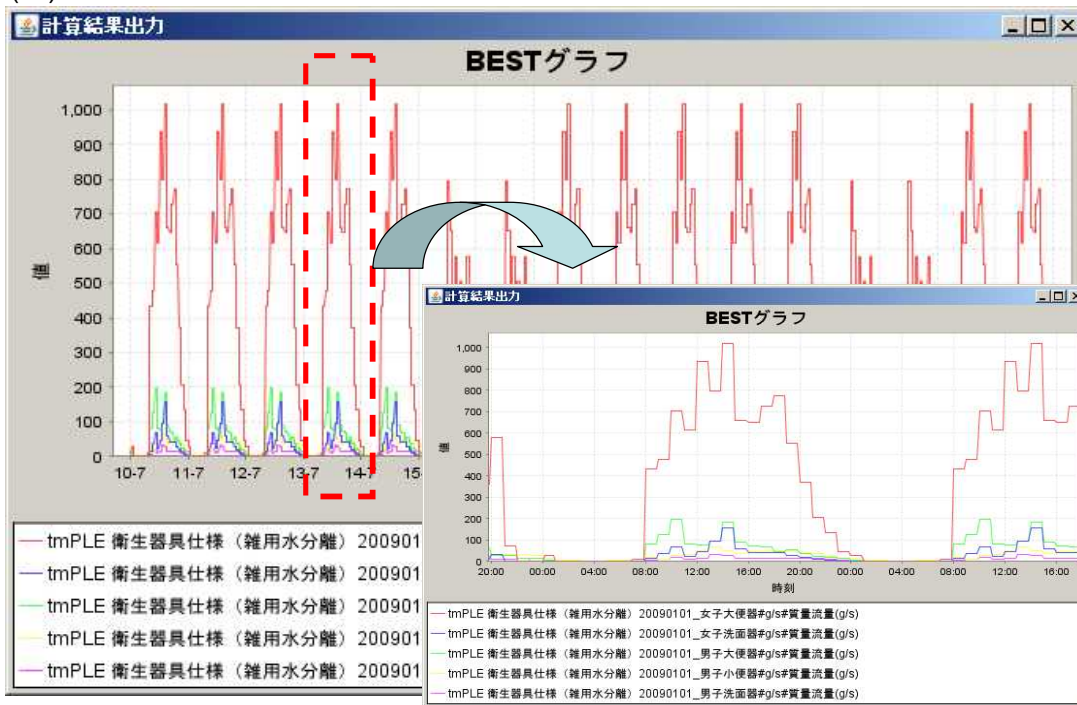
「衛生器具」と記載し、「絞込」を押すと のデータ選択にデータ一覧が表示されます。

「女子大便器」「女子洗面器」「男子大便器」「男子小便器」「男子洗面器」を選択します。「Ctrl」キーを押しながら選ぶと複数同時に選択出来ます。

「選択終了」を押します。取得したデータの「項目指標」をプルダウンしてデータを選択します。

「データ取得」を押しますさらにグラフ表示する「項目指標」をプルダウンして「チェックマーク」を選択して、「グラフ表示」を押します。

(7) のつづき



左のようなグラフが表示されます。

マウスでグラフを範囲するとその部分だけ拡大したグラフを見ることが出来ます。

(8) 計算結果をCSVファイルに貼り付けます。

Data No	年	月	日	時	分	曜日	tmPLE 衛生器具水分離	tmPLE 衛生器具仕様(雑用水分離)	tmPLE 衛生器具仕様(雑用水分離)	tmPLE 衛生器具仕様(雑用水分離)
0000001	2006	7	9	24	0	1	0.0	3.577777777777784	0.0	52.028888888888886
0000002	2006	7	10	0	10	2	0.0	4.929777777777778	0.0	49.24
0000003	2006	7	10	0	20	2	0.0	4.929777777777778	0.0	49.24
0000004	2006	7	10	0	30	2	12.0	4.929777777777778	12.0	49.24
0000005	2006	7	10	0	40	2	12.0	4.929777777777778	12.0	49.24
0000006	2006	7	10	0	50	2	12.0	4.929777777777778	12.0	49.24
0000007	2006	7	10	1	0	2	12.0	0.240388888888889	12.0	6.212222222222225
0000008	2006	7	10	1	10	2	12.0	0.240388888888889	12.0	6.212222222222225
0000009	2006	7	10	1	20	2	12.0	0.240388888888889	12.0	6.212222222222225
0000010	2006	7	10	1	30	2	12.0	0.240388888888889	12.0	6.212222222222225
0000011	2006	7	10	1	40	2	12.0	0.240388888888889	12.0	6.212222222222225
0000012	2006	7	10	1	50	2	12.0	0.240388888888889	12.0	6.212222222222225
0000013	2006	7	10	2	0	2	12.0	0.716666666666667	12.0	9.737777777777778
0000014	2006	7	10	2	10	2	12.0	0.716666666666667	12.0	9.737777777777778
0000015	2006	7	10	2	20	2	12.0	0.716666666666667	12.0	9.737777777777778
0000016	2006	7	10	2	30	2	12.0	0.716666666666667	12.0	9.737777777777778
0000017	2006	7	10	2	40	2	12.0	0.716666666666667	12.0	9.737777777777778
0000018	2006	7	10	2	50	2	12.0	0.716666666666667	12.0	9.737777777777778
0000019	2006	7	10	3	0	2	12.0	0.0	12.0	3.09
0000020	2006	7	10	3	10	2	12.0	0.0	12.0	3.09
0000021	2006	7	10	3	20	2	12.0	0.0	12.0	3.09
0000022	2006	7	10	3	30	2	12.0	0.0	12.0	3.09
0000023	2006	7	10	3	40	2	12.0	0.0	12.0	3.09
0000024	2006	7	10	3	50	2	12.0	0.0	12.0	3.09
0000025	2006	7	10	4	0	2	12.0	0.238888888888889	12.0	3.315555555555556
0000026	2006	7	10	4	10	2	12.0	0.238888888888889	12.0	3.315555555555556
0000027	2006	7	10	4	20	2	12.0	0.238888888888889	12.0	3.315555555555556
0000028	2006	7	10	4	30	2	12.0	0.238888888888889	12.0	3.315555555555556
0000029	2006	7	10	4	40	2	12.0	0.238888888888889	12.0	3.315555555555556
0000030	2006	7	10	4	50	2	12.0	0.238888888888889	12.0	3.315555555555556
0000031	2006	7	10	5	0	2	12.0	0.717416666666667	12.0	5.685555555555556

「結果出力」をプルダウンして「結果表示」をクリックすると左の画面が表示されます。左側の「結果ファイル」にCSV表示される一覧が記載されています。

は「best result U.csv」を選択した場合のもので、「result U」は計算時間間隔の結果、「result D」は1日単位での計算結果です。マウスでコピーしたい範囲を指定して、EXCELにコピーすればそのまま貼付けが出来ます。

(解説)

1)凡例:

- ・入口質量流量 上水(洗面・パントリー)の水量(g/sec)を示します。
- ・入口2質量流量 雑用水(大便器・小便器)の水量(g/sec)を示します。

2)単位(流量):

- ・「result U」ではg/sec、「result D」ではL/secです。
- ・1日使用水量として合計したい場合には、計算時間が10分「result U」では  $\times 60(\text{h}/\text{min}) \times 10(\text{min}) / 1000 = (\text{L}/\text{日})$ 、「result D」で  $\times 24(\text{日}/\text{h}) \times 60(\text{h}/\text{min}) \times 60(\text{min}/\text{sec}) = (\text{L}/\text{日})$  と換算します。

自宅で出来る応用問題

- 1)男子人数、女子人数を変えてみて、給水負荷がどのように変わるかを見てみよう。  
(ヒント!(3)(7)参照)
- 2)器具・仕様を変え、節水器具を使うと、給水負荷がどのように変わるかを日使用水量で検証してみよう。  
(ヒント!(3)(8)の解説参照)



## 6.2 雨水利用計算をしてみよう

高置水槽を持つ2系統給水方式のサンプル例題を用いて、雨水利用計算を行います。

- (1) サンプルデータを開く
- (2) テンプレート衛生設備データを開きます。  
までは「6.1 節水計算をしてみよう」と同じです。
- (3) サンプルデータで、雨水利用計算をするための雨水貯留槽の諸条件を設定します。

tmPLE 雨水 貯留槽ユニット20090101

名称: tmPLE 雨水 貯留槽ユニット20090101

**貯留槽**

雨水貯留水槽容量	20	[m³]	
送水強制開始水量	100	[%]	←これ以上となるとポンプ排水を開始します
送水停止水量	20	[%]	←これ以下となるとポンプ排水を停止します
■排水ポンプ■			
定格流量	60	[L/min]	←排水ポンプの流量を入力してください
■電動機■			
定格消費電力	1.5	[kW]	
相数	3	[-]	
電圧	200	[V]	
周波数	50	[Hz]	
力率	0.8	[-]	
■記録・グラフ表示■			
グラフを表示する	<input type="checkbox"/>	グラフを表示する	[-] ←グラフを表示するときはチェックしてください
最大同時表示ステップ数	500	[-]	
記録を有効とする	<input type="checkbox"/>	記録を有効とする	[-] ←このモジュールの記録を有効とするときはチェックしてください

★接続ノード図を表示する★

? 入力データを登録しますか?

了解 取消し

このモジュールでは雨水貯留槽に関するさまざまな諸元を設定することが出来ます。

サンプルデータでは雨水貯留槽容量が20m<sup>3</sup>となっています。規模に応じて設定することが出来ます。

貯めた雨水を雑用水受水槽へ送水するときの水位設定をすることが出来ます。

サンプルデータでは、貯留槽が満水(100%)になったら雨水が送水され、水量が20%になるまで送水を続けポンプが停止します。この制御動作を繰り返します。

雨水貯留槽から雑用水受水槽への送水ポンプの水量や消費電力を設定することが出来ます。

- (4) サンプルデータで、その他変えられる諸条件を紹介します。

tmPLE 雨水(BestWater)20090101

名称: tmPLE 雨水(BestWater)20090101

\*この「雨水(BestWater)」部品を使用する時は、「システム用気象(外気 雨水 日射)」部品を、別途登録してください

集水面積	1000	[m²]	
有効面積率	90	[%]	
温度補正	1	[°C]	
■記録・グラフ表示■			
グラフを表示する	<input type="checkbox"/>	グラフを表示する	[-] ←グラフを表示するときはチェックしてください
最大同時表示ステップ数	500	[-]	
記録を有効とする	<input type="checkbox"/>	記録を有効とする	[-] ←このモジュールの記録を有効とするときはチェックしてください

★接続ノード図を表示する★

? 入力データを登録しますか?

了解 取消し

このモジュールでは雨水の集水面積を設定することが出来ます。

サンプルデータでは集水面積1,000m<sup>2</sup>、有効面積率が90%となっています。

1,000m<sup>2</sup> × 0.9 = 900m<sup>2</sup>で雨水を集水します。

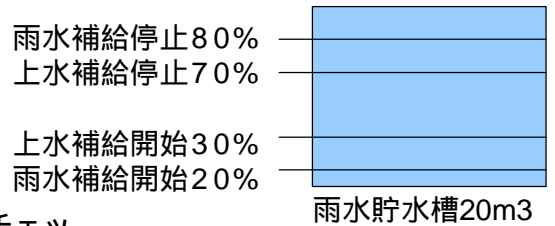
(4)のつづき

tmPLE 雑用水系統 受水槽(入口2系統)20090101		
名称	tmPLE 雑用水系統 受水槽(入口2系統)20090101	
受水槽容量	20	[m3] 受水槽容量を入力して下さい。
上水補給停止水量比	70	[%] 受水槽への上水補給停止水量比を入力して下さい。
上水補給開始水量比	30	[%] 受水槽への上水補給開始水量比を入力して下さい。
雨水補給停止水量比	80	[%] 受水槽への雨水補給停止水量比を入力して下さい。
雨水補給開始水量比	20	[%] 受水槽への雨水補給開始水量比を入力して下さい。
■記録・グラフ表示■		
グラフを表示する	<input type="checkbox"/> グラフを表示する	[-] ←グラフを表示するときはチェックしてください
最大同時表示ステップ数	500	[-] ←グラフに同時表示する最大ステップ数を入力します
記録を有効とする	<input type="checkbox"/> 記録を有効とする	[-] ←このモジュールの記録を有効とするときはチェックしてください

? 入力データを登録しますか?

了解 取消し

このモジュールでは雑用水受水槽に関するさまざまな諸元を設定することが出来ます。サンプルデータでは貯水槽20m3となっています。規模に応じて設定することが出来ます。雑用水受水槽に対して、上水補給水、雨水補給水の停止、開始水位を設定することが出来ます。サンプルデータでは以下のような設定となっています。



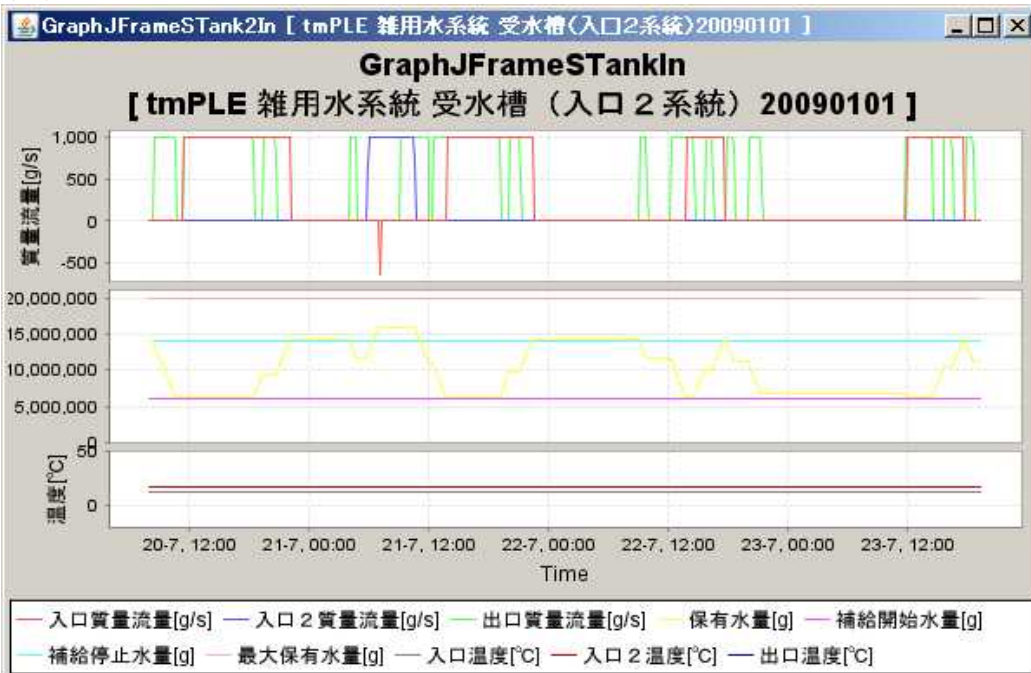
(5)サンプルデータで、給水負荷計算をします。

「6.1節水計算をしてみよう」(4)(5)と同じ手順です。ここでは、以下のモジュールの「記録を有効とする」のところにチェックをして記録を残します。

- ・雨水貯留槽ユニット・衛生器具仕様(雑用水分離)
- ・雑用水系統受水槽(入口2系統)・上水系統受水槽

計算状態を確認するため6.1の節水計算の(3)の図のと同様に、「グラフを表示する」をクリックすると計算中にグラフが表示することが出来ます。

(6)計算中にグラフ表示をしてみます。



6.1の節水計算の(3)の図のと同様に、「記録を有効とする」をクリックすると計算結果が保管され、後でCSVファイルやグラフ表示が出来ます。

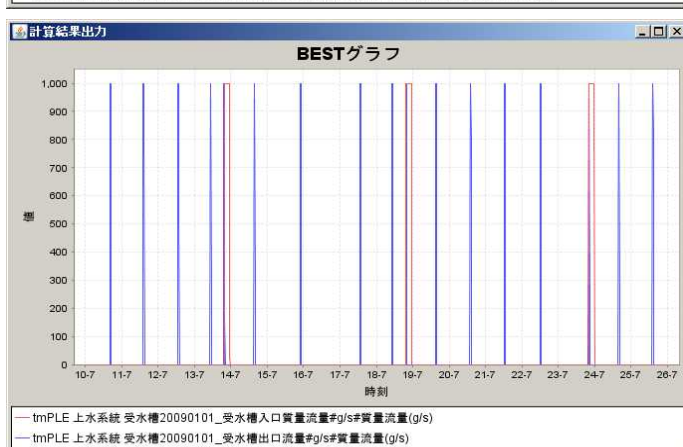
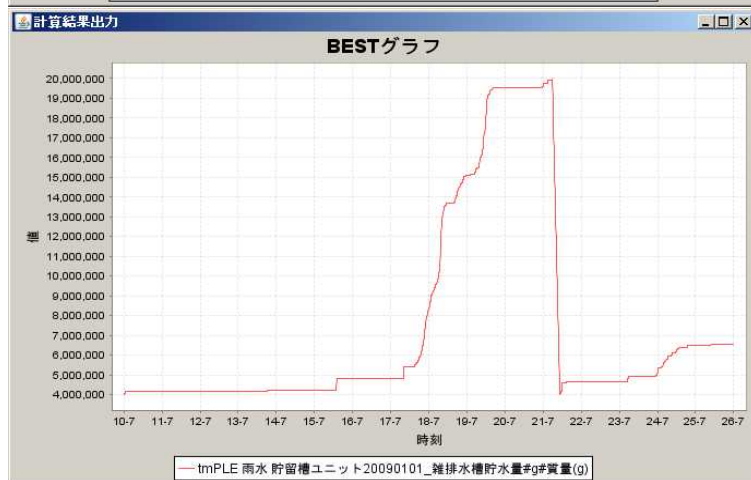
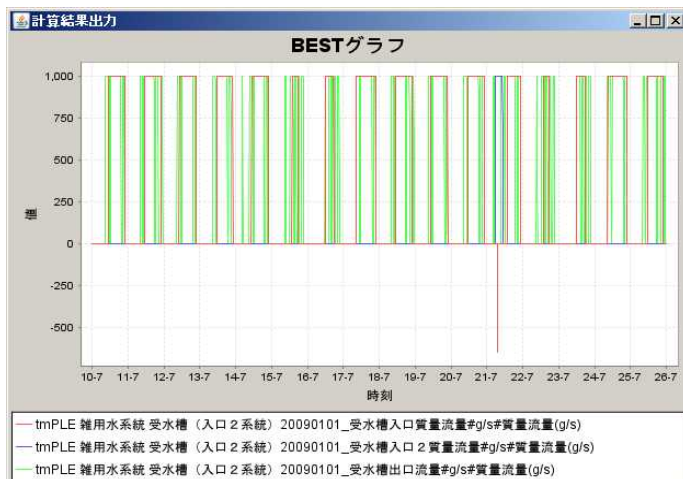
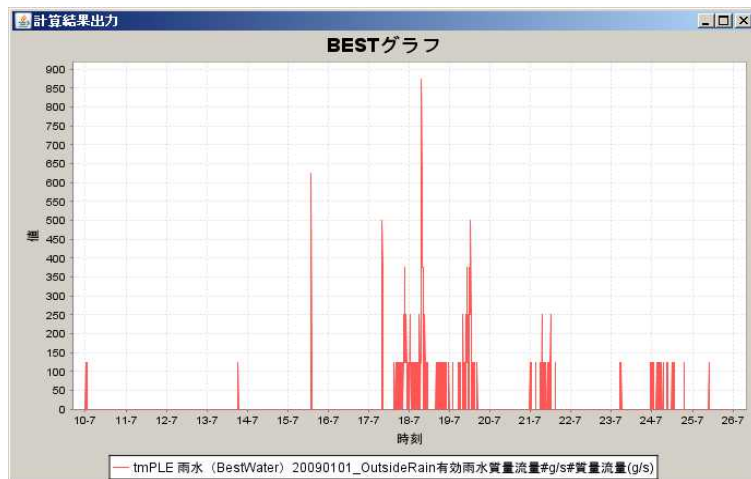
は雨水貯留槽からの雨水、上水の流入の状態、雑用水受水槽から雑用水の送り出しの状態を流量で示しています。(入口質量流量：上水の補給、入口2質量流量：雨水の補給、出口質量流量：雑用水の送り出し)

は雑用水受水槽内の「保有水量」の水位変動状態を示しています。



(7) 計算結果をグラフ表示します。

「6.1節水計算をしてみよう」(7)と同じ手順です。  
以下と同じグラフを表示してみましょう。



このグラフは、雨水集水面（屋根等）において、集水した雨水が雨水貯留槽へ流入する流量を示しています。計算時刻別の瞬時値であるため積算集水量ではありません。（単位はg/sec）

このグラフは、雨水貯留槽ユニットにおいて、貯水された雨水（雑用水）の貯水量の累積値を示します。20m³まで貯まったところで、雑用水受水槽へ送水されます。（単位はg）

このグラフは、雑用水受水槽において、受水槽への上水補給（受水槽入口質量流量）、雨水補給（受水槽入口2質量流量）の流量、受水槽から雑用水高置水槽への流量（受水槽出口質量流量）を示します。（単位はg/sec）

このグラフは、上水受水槽において、受水槽への上水補給（受水槽入口質量流量）、受水槽から上水高置水槽への流量（受水槽出口質量流量）を示します。（単位はg/sec）

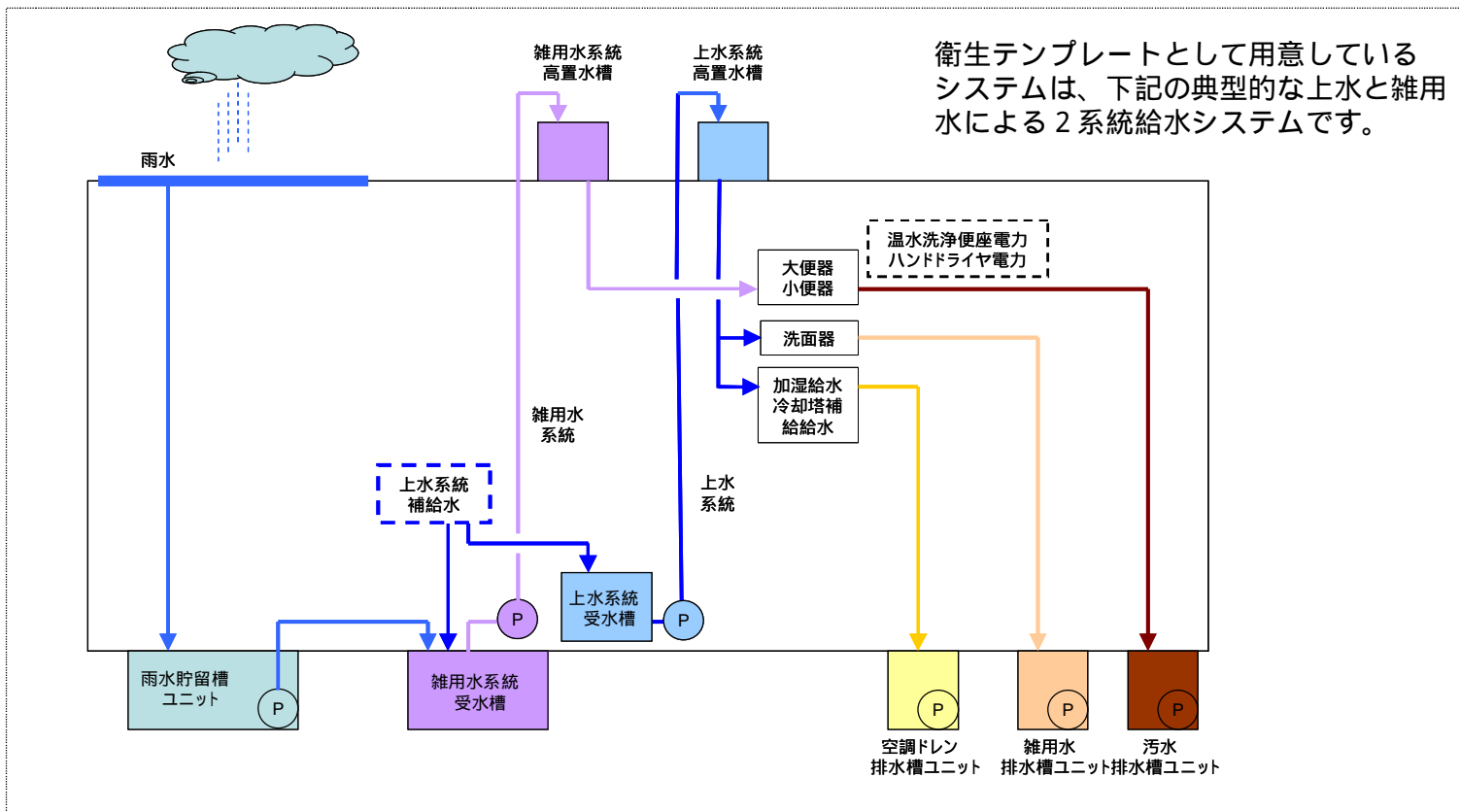
その他いろいろなグラフを作成することが出来るのでお試し下さい。また、計算結果をCSVやEXCELに保存する方法は、「6.1節水計算をしてみよう～(8) 計算結果をCSVファイルに貼り付けます。」をご覧ください。

#### 自宅で出来る応用問題

- 1) 集水面積を変えると結果が、どのように変わるかを見てみよう。例えば、現実的ではないかもしれませんが、10,000㎡に変えると動きの変化がよく分かります。  
(ヒント!(4)参照)
- 2) 雨水貯留槽を変えると結果が、どのように変わるかを見てみよう。  
(ヒント!(4)参照)
- 3) 計算期間を1/1～12/31とし計算時間間隔を1時間として年間計算をしてみよう。  
(ヒント!「6.1節水計算をしてみよう～(4)」)

サンプルデータをベースに雨水貯留槽の容量や雑用水受水槽の水位設定を変えることで、雨水利用量の変化を知ることが出来、年間集計をすることで雨水利用率等の算出が出来ます。

## INPUT



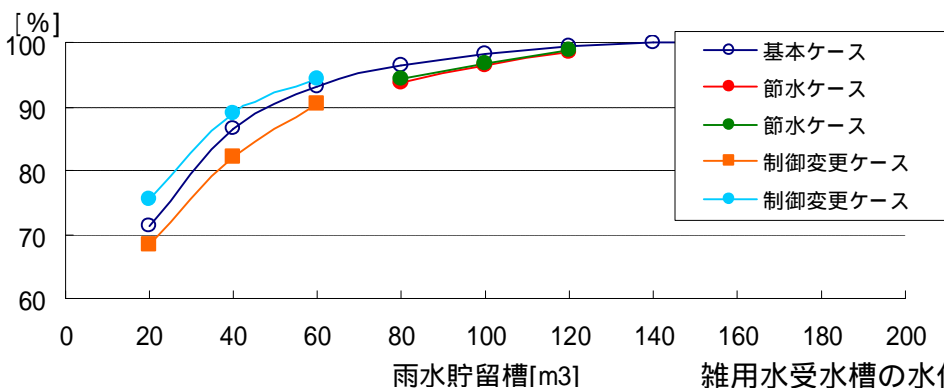
## OUTPUT

### 雨水貯留槽のシミュレーション

雨水利用率

雨水利用率 = 雨水利用量 / 雨水集水量

貯留槽容量を変えながら雨水利用率が最大となる水槽容量を検討します。



### 水槽水位制御のシミュレーション

雑用水受水槽の水位設定を変えることで上水や雨水補給の適正化を図れます。

