

調節池容量算定システムの手引き

平成27年8月

熊本県土木部河川港湾局河川課

目 次

	頁
1. システムの構成	1
2. 入力データ	1
3. 実行方法	2
(1) 実行の方法	2
(2) 計算の内容	2
(3) 実行時の注意事項	5
(4) エラーメッセージ	5
4. 計算結果	6

1. システムの構成

当システムは、開発許可申請に伴う調節池設置基準（案）の第3章、第3節における調節池容量を Excel により算定するものであり、適用する計画降雨により以下の2本のファイルからなります。

- ① 調節計算（後方集中型）.xlsm
- ② 調節計算（実績降雨）.xlsm

①は1/50 確率後方集中波形より厳密法およびピークカット法による調節計算を、②はS28.6.26型実績降雨より厳密法およびピークカット法による調節計算を行い、結果を出力します。

適用条件：到達時間 10 分以内の場合のみ
 1 集水流域、1 調節池の計算のみ
 浸透施設については対応していません。

2. 入力データ

シート名「入力データ」の着色部にデータを入力します。実績降雨の調節計算は、降雨強度式の定数A、B、Cの入力は不要です。

なお、放流特性作成最大標高及びH～Vについては、予想される調節容量より大きめになるように設定してください。

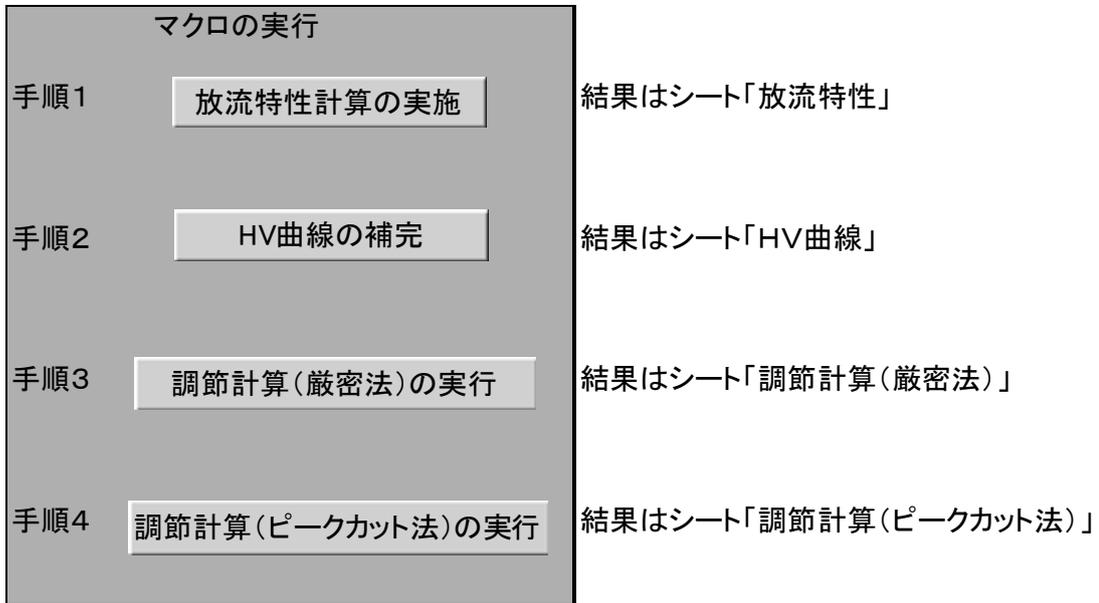
<p>データ入力(着色部入力)</p> <p>流域面積 21.55 ha</p> <p>流出係数 0.9</p> <p>降雨強度式</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">A</td> <td style="width: 30%;">145.7</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.653</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.44</td> </tr> </table> <p>放流孔敷高 m 131.5 m</p> <p>放流特性作成最大標高 m 138 m</p> <p>B(放流孔幅)m 0.36 m</p> <p>H(放流孔高)m 0.36 m</p> <p>許容放流量(ピークカット) 0.761 m³/s</p> <p>H～V個数 3</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">H(m)</th> <th style="text-align: center;">V(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;">131.5</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;">0</td></tr> <tr><td>2</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;">132</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;">99.5</td></tr> <tr><td>3</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px; border: 1px solid red; border-radius: 50%;">138</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px; border: 1px solid red; border-radius: 50%;">64170.5</td></tr> <tr><td>4</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td></tr> <tr><td>5</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td></tr> <tr><td>6</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td></tr> <tr><td>7</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td></tr> <tr><td>8</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td></tr> <tr><td>9</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td></tr> <tr><td>10</td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td><td style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"></td></tr> </tbody> </table>	A	145.7	B	0.653	C	0.44		H(m)	V(m)	1	131.5	0	2	132	99.5	3	138	64170.5	4			5			6			7			8			9			10			<p>調節池集水面積</p> <p>調節池集水区域の平均流出率 降雨強度の定数</p> $r_{50} = \frac{A}{t^B + C}$ <p>放流特性を作成する範囲(H～Vの最大値でも入力してください)</p> <p>水位 H は以下のように同じ数値を入力しないでください</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>1</td><td>131.5</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>132.0</td><td>99.5</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>132.0</td><td>99.5</td><td style="text-align: center;">×</td></tr> <tr><td>4</td><td>138.0</td><td>64170.5</td><td></td></tr> </table>	1	131.5	0		2	132.0	99.5		3	132.0	99.5	×	4	138.0	64170.5	
A	145.7																																																							
B	0.653																																																							
C	0.44																																																							
	H(m)	V(m)																																																						
1	131.5	0																																																						
2	132	99.5																																																						
3	138	64170.5																																																						
4																																																								
5																																																								
6																																																								
7																																																								
8																																																								
9																																																								
10																																																								
1	131.5	0																																																						
2	132.0	99.5																																																						
3	132.0	99.5	×																																																					
4	138.0	64170.5																																																						

図－1 入力データ

3. 実行方法

(1) 実行の方法

データを入力後、シート名「実行」で手順1～4の順番にボタンを押します。



入力データ入力後

手順1、2、3、4の順でボタンを押すと右表に結果が表示されます。

調節計算結果の総括はこのシートの右上の表に示されます。

(2) 計算の内容

放流特性計算の実施 (厳密法の計算に使用)

以下の式により、調節計算を実施し、結果をシート名「放流特性」に出力します。

放流孔の断面を変更した場合は、手順1を再度実施し、調節計算をやり直して下さい。

$$\textcircled{1} \quad H \leq H_L + 1.2D$$

$$Q = 1.8 \times B \times (H - H_L)^{3/2}$$

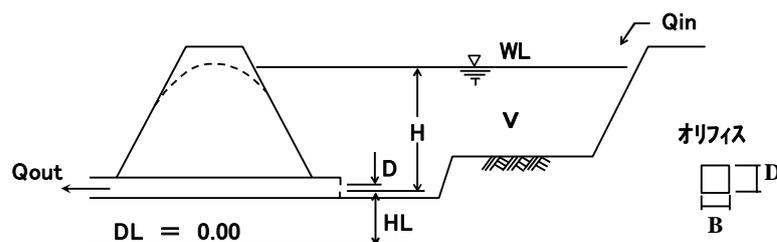
$$\textcircled{2} \quad H_L + 1.2D < H < H_L + 1.8D$$

この区間は、 $H = 1.2D + H_L$ での Q 及び $H = H_L + 1.8D$ での Q を用いて、この間を直線近似とする。

$$\textcircled{3} \quad H_L + 1.8D \leq H$$

$$Q = 0.6 \times D \times B \{2g(H - H_L - 0.5D)\}^{0.5}$$

C : ベルマウス無(0.60)



HV曲線の補完

計算実施のため、入力されたHV数値を1cmピッチに比例配分しシート名「HV曲線」に出力します。HVを変更した場合、手順2を再度実施し、調節計算をやり直して下さい。

調節計算の実行（厳密法）

洪水調節数値計算は、流入量 Q_{in} と流出量 Q_{out} との差が調節池に水平に貯留するものとして連続の式を用い、その基本式は以下のとおりである。

$$V(t+\Delta t) = V(t) + [Q_{in}(t+\Delta t/2) - Q_{out}(t+\Delta t/2)] \times \Delta t$$

ここに、 V :貯水量(m^3)、 $V=f(H)$ (水位容量曲線)

H :水位(m)

Q_{in}, Q_{out} :流入量及び放流量(m^3/s)

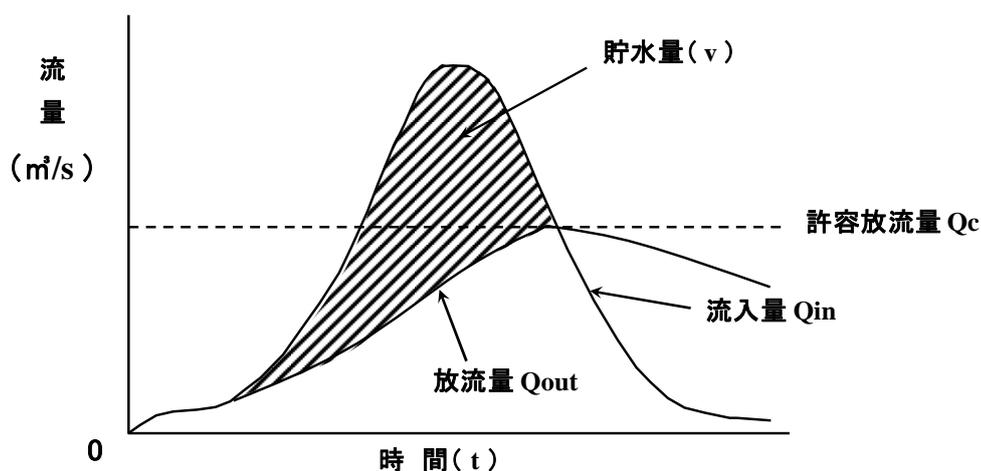
$$\text{ただし、} Q_{in}(t+\Delta t/2) = \left[\frac{Q_{in}(t+\Delta t) + Q_{in}(t)}{2} \right]$$

$$Q_{out}(t+\Delta t/2) = \left[\frac{Q_{out}(t+\Delta t) + Q_{out}(t)}{2} \right]$$

ここに、 Δt : 計算の時間ピッチ(sec)

$(t+\Delta t), (t)$: 計算の時刻を示すサフィックス

なお、容量の計算は $\Delta t=60$ 秒単位に逐次計算（流入量、放流量計算、容量計算を繰り返す）を行い、10分単位で出力しています。



厳密法による計算概念図

調節計算の実行（ピークカット法）

ピークカット法は、流入量、許容放流量より以下の計算式で貯水量を算出しています。本システムでは、ピークカット法により最大容量を求めるためだけの計算を行っており、調節池からの放流計算は実施していませんので、貯水量は最大容量発生時以前までとなっています。

$Q_{in}(t) - Q_c \geq 0$ の場合

$$V_z(t) = \{Q_{in}(t) - Q_{out}(t)\} \times \Delta t$$

$Q_{in}(t) - Q_c < 0$ の場合

$$V_z(t) = 0$$

$$V = V_z(1) + V_z(2) + V_z(3) + \dots$$

ここに、 V : 調節池貯水量 (m^3)

$V_z(t)$: 任意時間における調節容量 (m^3)

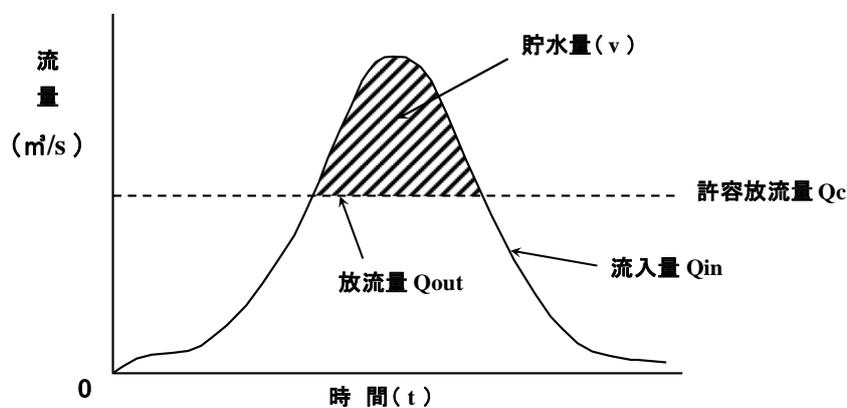
$Q_{in}(t)$: 任意時間における調節池流入量 (m^3/s)

$Q_{out}(t)$: 任意時間における調節池放流量 (m^3/s)

Q_c : 許容放流量 (m^3/s)

Δt : 計算間隔 (sec)

なお、容量の計算は $\Delta t = 60$ 秒単位に逐次計算（流入量、容量計算を繰り返す）を行い、10分単位で出力しています。



ピークカット法による計算概念図

(3) 実行時の注意事項

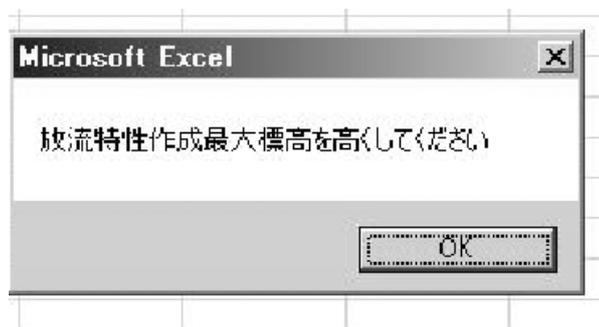
本システムは簡易な計算システムであるため、以下の注意事項があります。

- 各シート名は固定で、変更できません。シート名を変更すると計算不能となります。なお、ファイル名は変更しても影響はありません。
- HVは、必ず放流孔敷高から作成してください。
- 調節池の計算水位がHV入力値、放流特性作成最高標高を超えると計算不能となることがあります。その場合はHの上限値及び放流特性の最高標高を高くして、再度手順1～4の手順で実行してください。

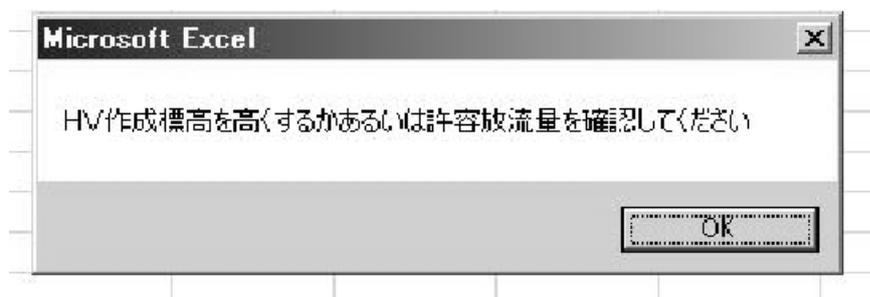
(4) エラーメッセージ

放流特性の作成範囲、HV曲線の作成範囲によっては計算不能となります。その場合には以下のメッセージを表示します。

(厳密法の場合)



(ピークカット法の場合)



4. 計算結果

結果の総括結果は、シート名「実行」の右側の表に表示されます。

マクロの実行		計算結果(総括)				
手順	実行ボタン	計算手法	最大流入量(m ³ /s)	最大放流量(m ³ /s)	調節容量(m ³)	最高水位(m)
手順1	放流特性計算の実施	厳密法	1.111	0.201	3.594	1.228
手順2	HV曲線の補完	ピークカット法	1.111	0.201	3.096	1.196
手順3	調節計算(厳密法)の実行					
手順4	調節計算(ピークカット法)の実行					

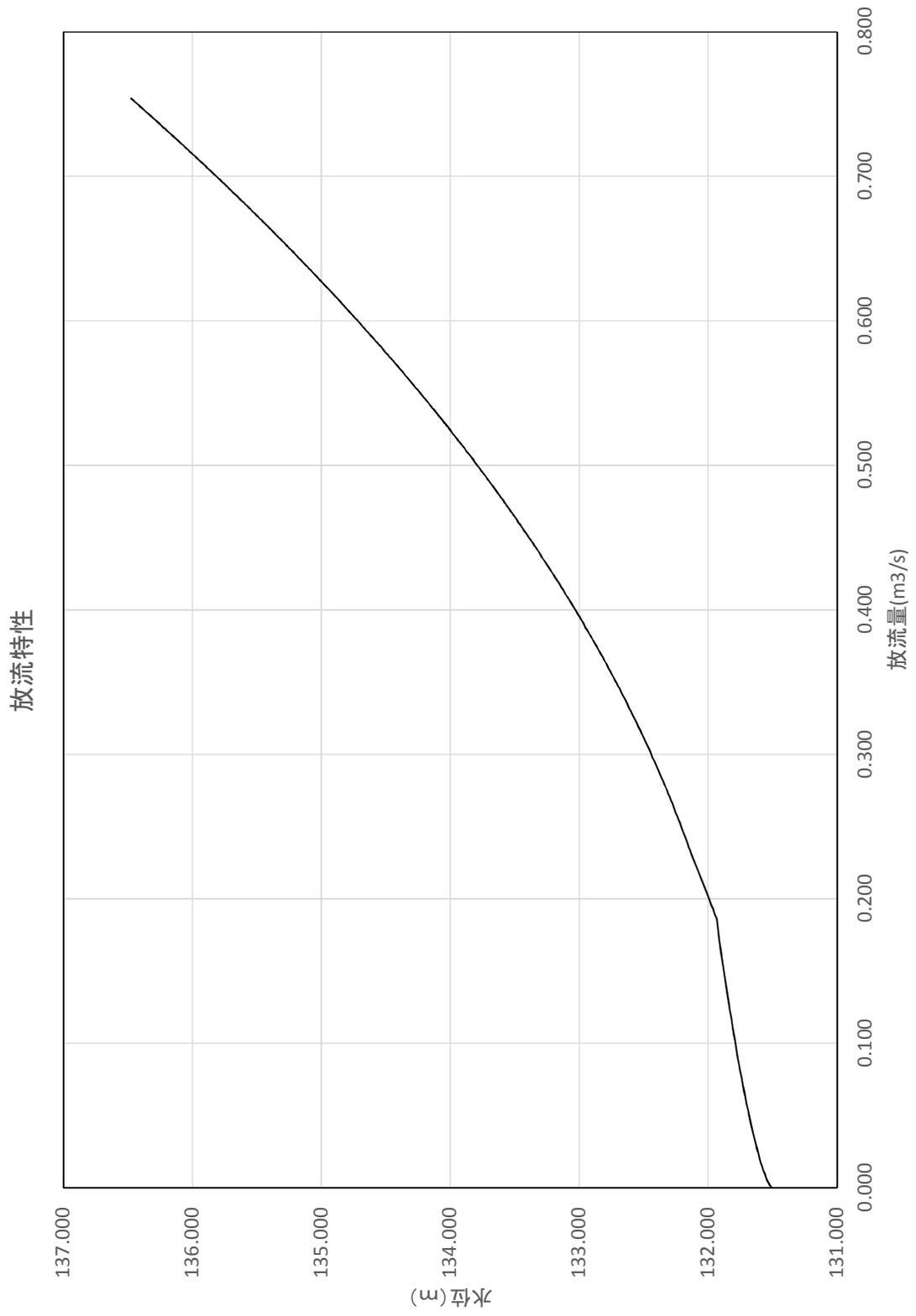
入力データ入力後

手順1、2、3、4の順でボタンを押すと右表に結果が表示されます。

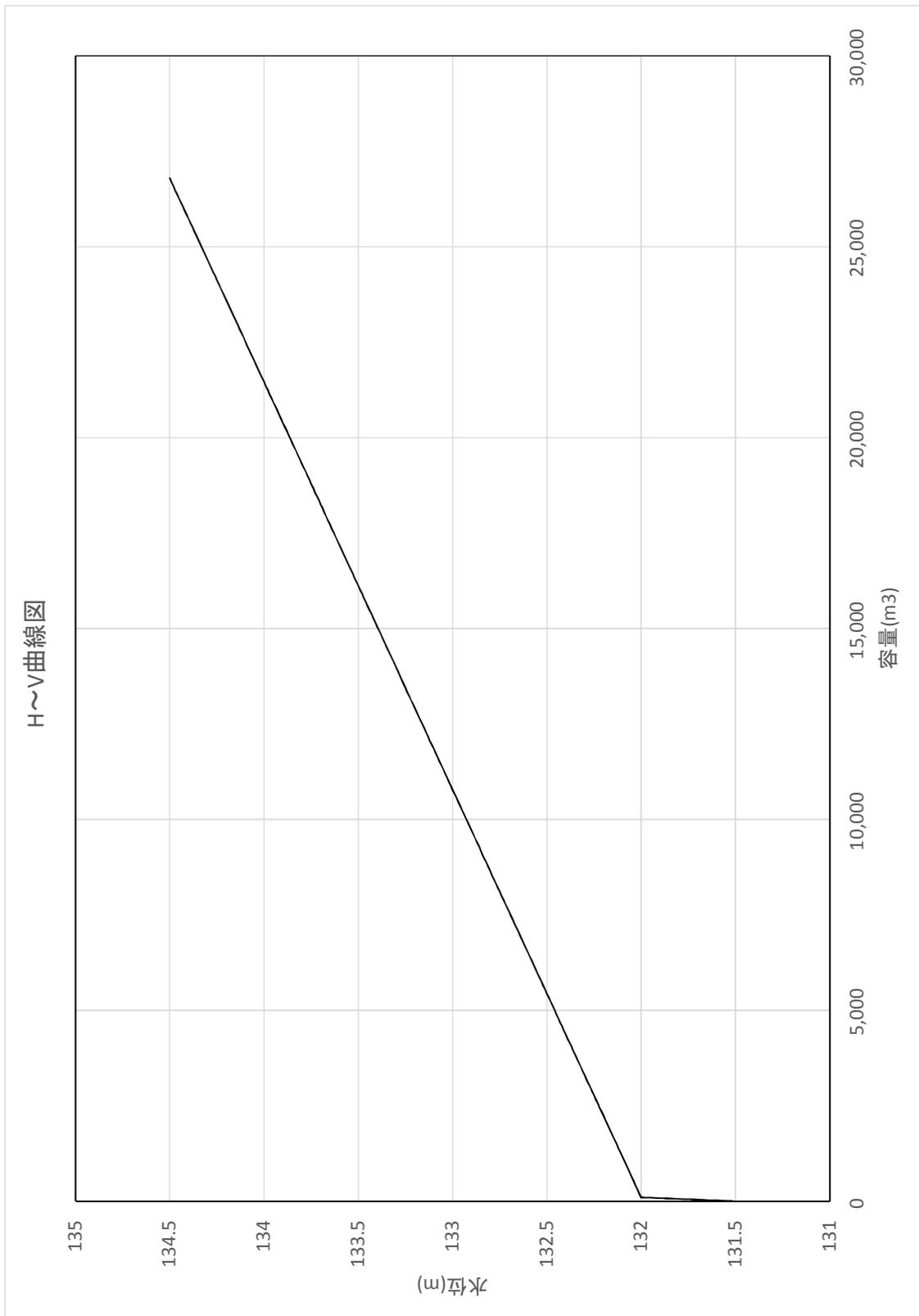
調節計算結果の総括はこのシートの右上の表に示されます。

放流特性、H～V 曲線は、シート名「放流特性図」、「HV 曲線図」、厳密計算結果は「調節計算（厳密法）」、「洪水調節図（厳密法）」、ピークカット法は「調節計算（ピークカット）」、「洪水調節図（ピークカット）」に表示されます。

出力：放流特性図



出力 : H (水位) ~V (容量) 曲線図



出力：厳密法による計算結果

時	流入量(m ³ /s)	放流量(m ³ /s)	貯水量(m ³)	貯水位(m)
19:10	1.044	0.466	16296.782	133.517
19:20	1.069	0.470	16649.823	133.550
19:30	1.095	0.475	17015.627	133.584
19:40	1.123	0.479	17395.063	133.620
19:50	1.153	0.484	17789.092	133.657
20:00	1.185	0.488	18198.777	133.695
20:10	1.218	0.493	18625.299	133.735
20:20	1.255	0.498	19069.979	133.777
20:30	1.294	0.503	19534.295	133.820
20:40	1.336	0.508	20019.915	133.865
20:50	1.382	0.514	20528.727	133.913
21:00	1.432	0.520	21062.883	133.963
21:10	1.486	0.526	21624.850	134.016
21:20	1.546	0.532	22217.474	134.071
21:30	1.612	0.538	22844.066	134.130
21:40	1.686	0.545	23508.515	134.192
21:50	1.768	0.552	24215.423	134.258
22:00	1.860	0.560	24970.308	134.329
22:10	1.965	0.567	25779.859	134.405
22:20	2.086	0.576	26652.314	134.487
22:30	2.227	0.585	27597.980	134.575
22:40	2.393	0.594	28630.024	134.672
22:50	2.592	0.605	29765.676	134.778
23:00	2.837	0.616	31028.164	134.896
23:10	3.147	0.629	32450.008	135.029
23:20	3.554	0.643	34079.054	135.182
23:30	4.119	0.659	35990.681	135.361
23:40	4.970	0.678	38316.471	135.579
23:50	6.456	0.701	41330.685	135.861
0:00	10.461	0.735	45975.568	136.296
0:10	0.000	0.760	48663.138	136.548
0:20	0.000	0.757	48208.221	136.505
0:30	0.000	0.753	47755.295	136.463
0:40	0.000	0.750	47304.368	136.421
0:50	0.000	0.747	46855.439	136.379
1:00	0.000	0.743	46408.509	136.337
1:10	0.000	0.740	45963.578	136.295
1:20	0.000	0.737	45520.645	136.254
1:30	0.000	0.733	45079.711	136.212

出力：ピークカット法による計算結果

時	流入量(m ³ /s)	放流量(m ³ /s)	貯水量(m ³)	貯水位(m)
19:10	1.044	0.761	1292.959	132.112
19:20	1.069	0.761	1470.340	132.128
19:30	1.095	0.761	1663.018	132.146
19:40	1.123	0.761	1871.933	132.166
19:50	1.153	0.761	2098.118	132.187
20:00	1.185	0.761	2342.714	132.210
20:10	1.218	0.761	2606.987	132.235
20:20	1.255	0.761	2892.345	132.262
20:30	1.294	0.761	3200.365	132.290
20:40	1.336	0.761	3532.817	132.322
20:50	1.382	0.761	3891.701	132.355
21:00	1.432	0.761	4279.290	132.391
21:10	1.486	0.761	4698.182	132.431
21:20	1.546	0.761	5151.366	132.473
21:30	1.612	0.761	5642.314	132.519
21:40	1.686	0.761	6175.085	132.569
21:50	1.768	0.761	6754.476	132.623
22:00	1.860	0.761	7386.219	132.682
22:10	1.965	0.761	8077.247	132.747
22:20	2.086	0.761	8836.070	132.818
22:30	2.227	0.761	9673.311	132.897
22:40	2.393	0.761	10602.504	132.984
22:50	2.592	0.761	11641.306	133.081
23:00	2.837	0.761	12813.461	133.191
23:10	3.147	0.761	14152.119	133.316
23:20	3.554	0.761	15705.917	133.461
23:30	4.119	0.761	17551.278	133.634
23:40	4.970	0.761	19821.222	133.847
23:50	6.456	0.761	22792.204	134.125
0:00	10.461	0.761	27410.645	134.558
0:10	0.000	0.000	30115.199	134.811
0:20	0.000	0.000	30115.199	134.811
0:30	0.000	0.000	30115.199	134.811
0:40	0.000	0.000	30115.199	134.811
0:50	0.000	0.000	30115.199	134.811
1:00	0.000	0.000	30115.199	134.811
1:10	0.000	0.000	30115.199	134.811
1:20	0.000	0.000	30115.199	134.811
1:30	0.000	0.000	30115.199	134.811

出力：ピークカット法による計算結果（ハイドログラフ）

