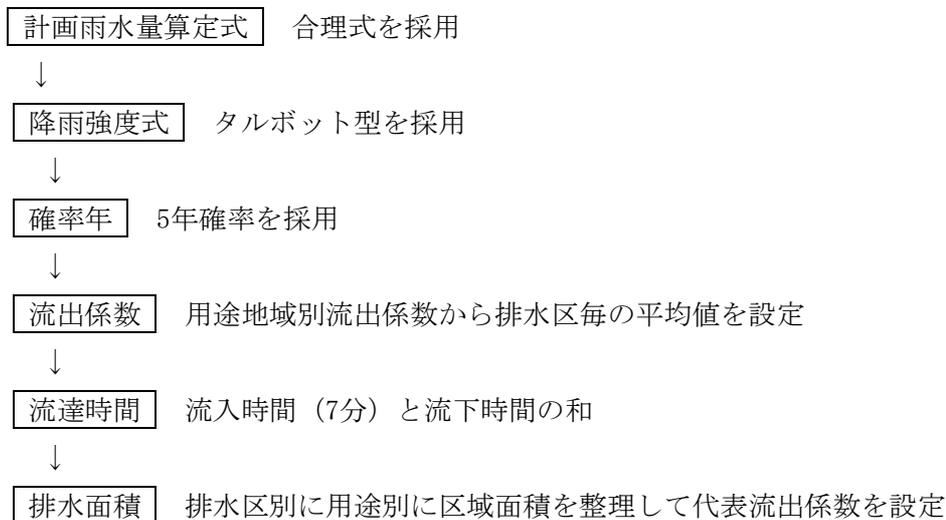


第7章 雨水計画

7-1. 雨水管渠計画

計画雨水量として雨水流出ピーク量を算出するため、以下の各項を定めて最大計画雨水量を用いる。



(1) 計画雨水量算定式

一般的に用いられている計画雨水量の算定式としては、合理式と実験式がある。下水道指針によれば「計画雨水量の算定は原則として合理式によるものとする。ただし、十分な実績に基づき検討を加えた場合には、実験式によってもよい。」とされている。このようなことから、下水道計画では一般に合理式が用いられており、本計画における計画雨水算定式は、合理式を採用する。

計画雨水算定式	合理式
---------	-----

合理式は以下で表される。

$$Q = 1/360 \times C \times I \times A$$

ここに Q：最大計画雨水流出量（m³/s）

C：流出係数

I：降雨強度（mm/hr） ※到達時間（t）の平均降雨強度 $I = a / (t^m + b)^n$

ただし a, m, b, n は定数

A：排水面積（ha）

(2) 降雨強度式

合理式による計画雨水量の算定において、降雨が排水区の最遠点に流下してくるまでの時間、すなわち流達時間 t （分）中の平均降雨強度 I （mm/hr）が必要である。そのためには、任意継続時間 t （分）に対応する降雨量 R_t （mm）を過去の降雨観測資料から抽出して、 $I t = R_t$ （60/ t ）により各 t に対する降雨強度 $I t$ （mm/hr）に換算し、それぞれの発生頻度（確率）を考慮の上、一つの曲線で表現した降雨強度式（曲線式）が必要である。

合理式における降雨強度式の式型には、以下に示すタルボット型、シャーマン型、久野・石黒型、クリーブランド型の4種類がある。

①タルボット型

降雨強度は、降雨継続時間が長くなるにつれて徐々に減少し、60分を過ぎたころにはシャーマン型より小さくなる。

②シャーマン型

降雨強度は、降雨継続時間が短い間に急に小さくなり、その後あまり減少しなくなる。

③久野・石黒型

タルボット型、シャーマン型の間の変動傾向を示す。

④クリーブランド型

長時間降雨強度において適合性を持ち、貯留施設等の設計に採用される。

上記の降雨強度式のうち、通常タルボット型は継続時間が5分から120分の間で、シャーマン型及び久野・石黒型より若干安全側を与えるもので、一般的にタルボット型が最も多く用いられる。下水道指針によれば「流達時間が短い管路等の流下施設の計画を行う場合には、原則としてタルボット型を採用することが好ましい。」とされている。既存の都市下水路計画においてもタルボット型を採用していることから、本計画においてはタルボット型を採用する。

降雨強度式	タルボット型
-------	--------

タルボット型の降雨強度式は以下で表される。

$$I = a / (t + b)$$

ここに、 I ：降雨強度（mm/hr）

t ：降雨継続時間（分）

a ， b ：定数

降雨強度公式の定数決定に際しては、特性係数法が一般的であり、極めて容易にかつ高精度に確率降雨強度公式が算定できる。特性係数法とは、10分雨量と60分雨量の実績値から降雨強度曲線式を決める方法である。本計画は、特性係数法により定数決定を行うこととする。

瑞穂市周辺の気象調査点は岐阜地方気象台と大垣観測所にあるが、長期間にわたる10分雨量と60分雨量の実績データがある岐阜地方気象台の降水量を使用する。

岐阜地域では、1961年に日最大降水量260.2mmを記録している。また、「9.12水害」と呼ばれ岐阜地方を中心に大災害となったのは1976年（昭和51年）である。

表7-1. 過去50年間の降水量（岐阜地方気象台）

表7-1. 過去50年間の降水量（岐阜地方气象台）

年	降水量(mm)				備考	
	合計	最大			10分間×6	Memo
		日	1時間	10分間		
1960	1,635.8	132.5	37.2	12.8	76.8	
1961	2,226.8	260.2	89.0	19.5	117.0	S36年6月水害
1962	1,760.1	143.4	42.6	18.3	109.8	
1963	1,803.7	97.8	57.3	25.1	150.6	
1964	1,577.6	102.1	41.0	15.1	90.6	
1965	1,868.5	158.7	27.9	8.1	48.6	
1966	1,892.2	102.9	33.3	15.3	91.8	
1967	2,122.4	154.8	44.0	25.7	154.2	
1968	1,802.0	130.5	39.0	14.0	84.0	
1969	1,940.0	142.0	41.5	17.0	102.0	
1970	1,954.5	132.5	20.5	12.0	72.0	
1971	2,141.5	135.0	40.5	14.5	87.0	
1972	2,267.5	198.5	52.0	15.5	93.0	
1973	1,678.5	86.0	35.5	16.0	96.0	
1974	2,395.5	243.0	46.0	14.5	87.0	
1975	2,117.0	132.5	93.5	28.5	171.0	S50年8月水害
1976	2,792.0	219.0	92.5	26.0	156.0	S51年9.12水害
1977	2,005.0	226.0	70.5	21.5	129.0	
1978	1,385.0	77.5	36.0	24.0	144.0	
1979	1,812.0	107.5	22.0	12.0	72.0	
1980	2,126.5	92.0	39.0	20.0	120.0	
1981	1,887.0	112.0	50.0	14.5	87.0	
1982	1,775.0	76.5	39.5	11.5	69.0	
1983	1,910.5	140.5	47.0	19.5	117.0	
1984	1,479.5	85.5	50.5	25.0	150.0	
1985	2,148.5	120.0	46.5	27.0	162.0	
1986	1,650.5	94.5	20.0	11.5	69.0	
1987	1,341.0	59.5	41.5	15.0	90.0	
1988	1,889.5	81.5	43.0	11.5	69.0	
1989	2,049.5	106.0	39.5	22.0	132.0	
1990	2,211.0	132.5	44.5	23.0	138.0	H2年台風19号
1991	2,146.5	86.5	34.0	14.0	84.0	
1992	1,629.0	115.0	74.0	26.5	159.0	
1993	2,287.5	98.0	33.5	15.5	93.0	
1994	1,208.0	108.5	30.5	11.0	66.0	
1995	1,710.5	70.0	30.5	19.5	117.0	
1996	1,657.5	108.5	23.5	9.5	57.0	
1997	1,845.5	179.0	51.5	14.0	84.0	
1998	2,245.5	72.5	37.5	15.0	90.0	
1999	1,976.0	118.0	50.5	22.0	132.0	
2000	1,679.5	204.0	36.5	12.5	75.0	H12年東海豪雨
2001	1,580.0	100.0	32.0	22.0	132.0	
2002	1,397.5	76.5	42.5	17.5	105.0	H14年台風6号
2003	2,285.0	123.5	48.0	19.0	114.0	
2004	1,903.0	130.5	35.5	14.0	84.0	
2005	1,451.0	114.0	43.5	17.0	102.0	
2006	1,895.5	97.5	26.0	13.0	78.0	
2007	1,608.0	105.0	50.5	24.5	147.0	
2008	1,632.5	112.0	47.0	15.5	93.0	
2009	1,904.0	77.5	37.5	12.0	72.0	
最大値	2,792.0	260.2	93.5	28.5	171.0	
平均値	1,873.8	123.6	43.7	17.4	104.4	

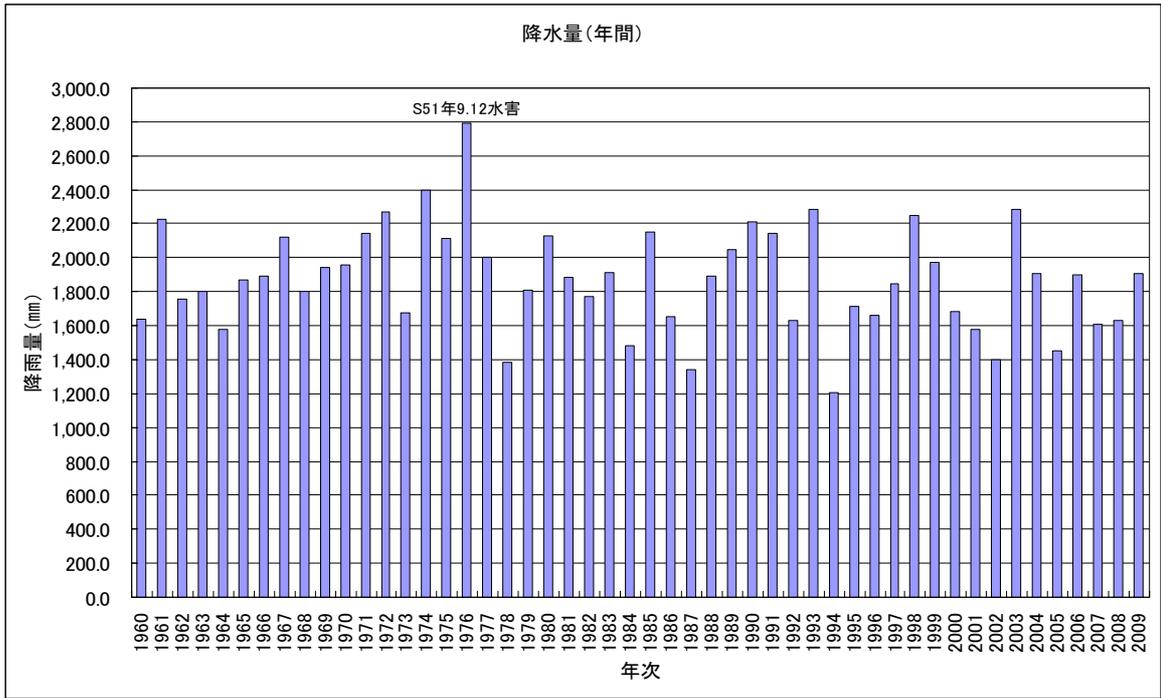


図7-1. 年間降水量 (岐阜地方气象台)

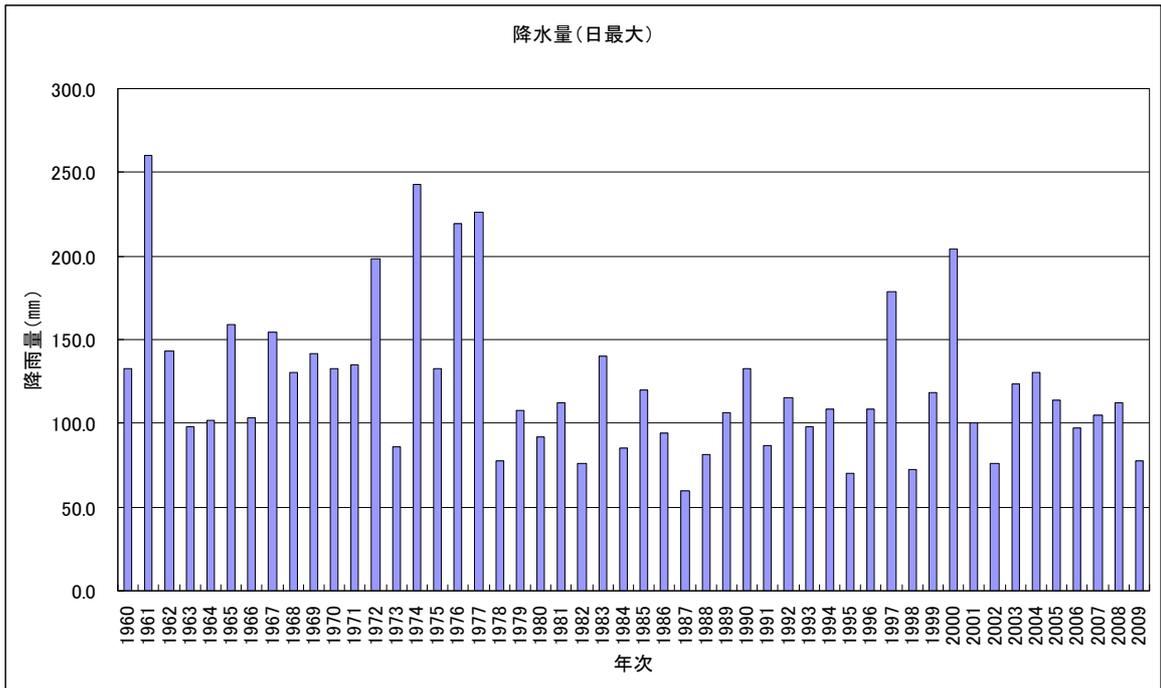


図7-2. 日最大降水量 (岐阜地方气象台)

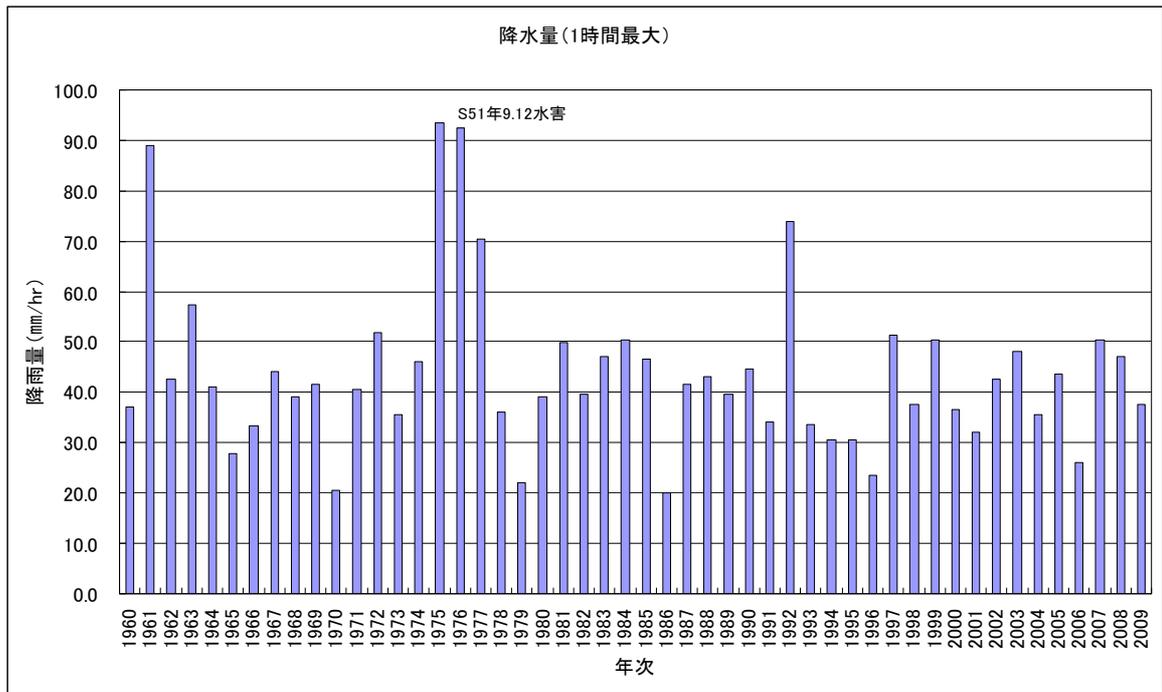


図7-3. 時間最大降水量 (岐阜地方气象台)

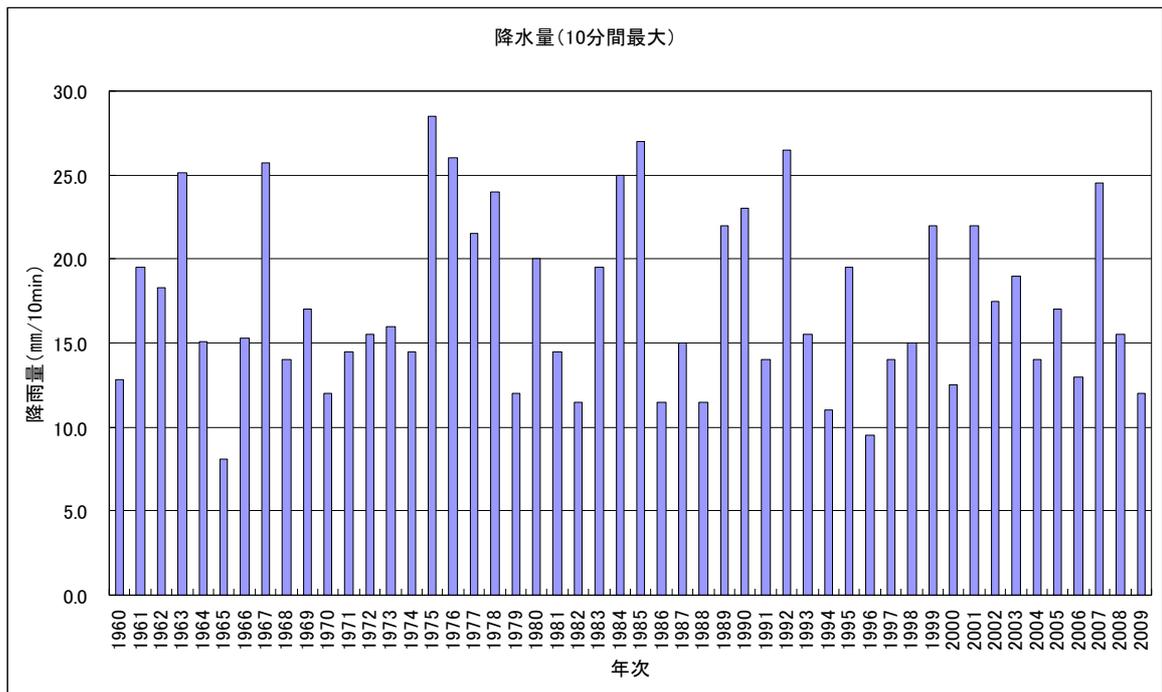


図7-4. 10分間最大降水量 (岐阜地方气象台)

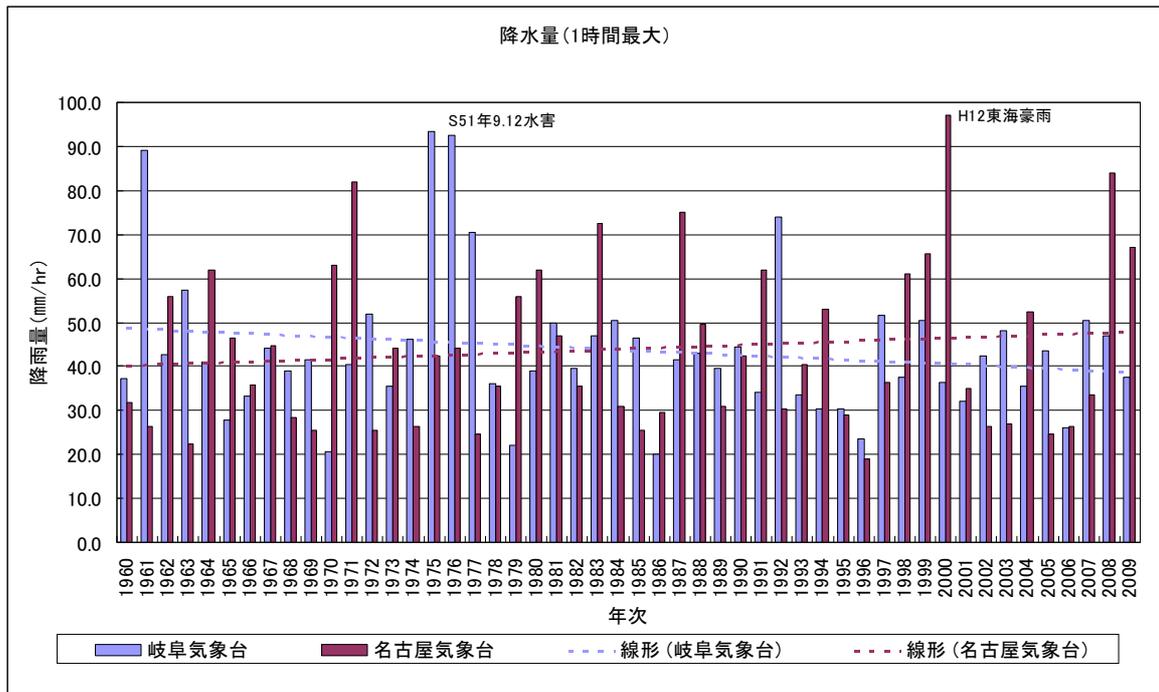


図7-5. 時間最大降水量の対比 (岐阜地方气象台と名古屋地方气象台)

確率降雨強度の算出法としては、分布関数を対数正規分布に適用して確率計算する岩井法や確率紙を用いた図式推定法であるトーマスプロット法、ヘーゼンプロット法等が一般に用いられているが、いずれによってもほぼ等しい値を得ることができる。

表7-2. 超過確率（確率紙による方法）（岐阜気象台50年間：1時間降雨）

順位	X 雨量(mm)	X/X0	ヘーゼン・プロット (%)	トーマス・プロット (%)	備考
1	93.5	2.265	1.0	2.0	
2	92.5	2.241	3.0	3.9	
3	89.0	2.156	5.0	5.9	
4	74.0	1.793	7.0	7.8	
5	70.5	1.708	9.0	9.8	
6	57.3	1.388	11.0	11.8	
7	52.0	1.260	13.0	13.7	
8	51.5	1.248	15.0	15.7	
9	50.5	1.223	17.0	17.6	
10	50.5	1.223	19.0	19.6	
11	50.5	1.223	21.0	21.6	
12	50.0	1.211	23.0	23.5	
13	48.0	1.163	25.0	25.5	
14	47.0	1.139	27.0	27.5	
15	47.0	1.139	29.0	29.4	
16	46.5	1.127	31.0	31.4	
17	46.0	1.114	33.0	33.3	
18	44.5	1.078	35.0	35.3	
19	44.0	1.066	37.0	37.3	
20	43.5	1.054	39.0	39.2	
21	43.0	1.042	41.0	41.2	
22	42.6	1.032	43.0	43.1	
23	42.5	1.030	45.0	45.1	
24	41.5	1.005	47.0	47.1	
25	41.5	1.005	49.0	49.0	
26	41.0	0.993	51.0	51.0	
27	40.5	0.981	53.0	52.9	
28	39.5	0.957	55.0	54.9	
29	39.5	0.957	57.0	56.9	
30	39.0	0.945	59.0	58.8	
31	39.0	0.945	61.0	60.8	
32	37.5	0.909	63.0	62.7	
33	37.5	0.909	65.0	64.7	
34	37.2	0.901	67.0	66.7	
35	36.5	0.884	69.0	68.6	
36	36.0	0.872	71.0	70.6	
37	35.5	0.860	73.0	72.5	
38	35.5	0.860	75.0	74.5	
39	34.0	0.824	77.0	76.5	
40	33.5	0.812	79.0	78.4	
41	33.3	0.807	81.0	80.4	
42	32.0	0.775	83.0	82.4	
43	30.5	0.739	85.0	84.3	
44	30.5	0.739	87.0	86.3	
45	27.9	0.676	89.0	88.2	
46	26.0	0.630	91.0	90.2	
47	23.5	0.569	93.0	92.2	
48	22.0	0.533	95.0	94.1	
49	20.5	0.497	97.0	96.1	
50	20.0	0.485	99.0	98.0	

X0= 41.28

表7-3. 超過確率（確率紙による方法）（岐阜気象台50年間：10分間降雨）

順位	X 雨量(mm)	X/X0	ヘーゼン・プロット (%)	トーマス・プロット (%)	備考
1	28.5	1.712	1.0	2.0	
2	27.0	1.622	3.0	3.9	
3	26.5	1.592	5.0	5.9	
4	26.0	1.562	7.0	7.8	
5	25.7	1.544	9.0	9.8	
6	25.1	1.508	11.0	11.8	
7	25.0	1.502	13.0	13.7	
8	24.5	1.472	15.0	15.7	
9	24.0	1.442	17.0	17.6	
10	23.0	1.382	19.0	19.6	
11	22.0	1.322	21.0	21.6	
12	22.0	1.322	23.0	23.5	
13	22.0	1.322	25.0	25.5	
14	21.5	1.292	27.0	27.5	
15	20.0	1.202	29.0	29.4	
16	19.5	1.172	31.0	31.4	
17	19.5	1.172	33.0	33.3	
18	19.5	1.172	35.0	35.3	
19	19.0	1.141	37.0	37.3	
20	18.3	1.099	39.0	39.2	
21	17.5	1.051	41.0	41.2	
22	17.0	1.021	43.0	43.1	
23	17.0	1.021	45.0	45.1	
24	16.0	0.961	47.0	47.1	
25	15.5	0.931	49.0	49.0	
26	15.5	0.931	51.0	51.0	
27	15.5	0.931	53.0	52.9	
28	15.3	0.919	55.0	54.9	
29	15.1	0.907	57.0	56.9	
30	15.0	0.901	59.0	58.8	
31	15.0	0.901	61.0	60.8	
32	14.5	0.871	63.0	62.7	
33	14.5	0.871	65.0	64.7	
34	14.5	0.871	67.0	66.7	
35	14.0	0.841	69.0	68.6	
36	14.0	0.841	71.0	70.6	
37	14.0	0.841	73.0	72.5	
38	14.0	0.841	75.0	74.5	
39	13.0	0.781	77.0	76.5	
40	12.8	0.769	79.0	78.4	
41	12.5	0.751	81.0	80.4	
42	12.0	0.721	83.0	82.4	
43	12.0	0.721	85.0	84.3	
44	12.0	0.721	87.0	86.3	
45	11.5	0.691	89.0	88.2	
46	11.5	0.691	91.0	90.2	
47	11.5	0.691	93.0	92.2	
48	11.0	0.661	95.0	94.1	
49	9.5	0.571	97.0	96.1	
50	8.1	0.487	99.0	98.0	

X0= 16.64

表7-4. 確率計算（岩井法による片側有限分布）（岐阜气象台50年間：1時間降雨）

順位	X	logX	X+b	log(X+b)	(log(X+b))^2	備考
1	93.5	1.9708	87.05	1.9397	3.7626	
2	92.5	1.9661	86.05	1.9347	3.7432	
3	89.0	1.9494	82.55	1.9167	3.6737	
4	74.0	1.8692	67.55	1.8296	3.3474	
5	70.5	1.8482	64.05	1.8065	3.2634	
6	57.3	1.7582	50.85	1.7063	2.9113	
7	52.0	1.7160	45.55	1.6584	2.7504	
8	51.5	1.7118	45.05	1.6537	2.7346	
9	50.5	1.7033	44.05	1.6439	2.7024	
10	50.5	1.7033	44.05	1.6439	2.7024	
11	50.5	1.7033	44.05	1.6439	2.7024	
12	50.0	1.6990	43.55	1.6389	2.6861	
13	48.0	1.6812	41.55	1.6185	2.6196	
14	47.0	1.6721	40.55	1.6079	2.5855	
15	47.0	1.6721	40.55	1.6079	2.5855	
16	46.5	1.6675	40.05	1.6026	2.5682	
17	46.0	1.6628	39.55	1.5971	2.5507	
18	44.5	1.6484	38.05	1.5803	2.4974	
19	44.0	1.6435	37.55	1.5746	2.4792	
20	43.5	1.6385	37.05	1.5687	2.4609	
21	43.0	1.6335	36.55	1.5628	2.4424	
22	42.6	1.6294	36.15	1.5581	2.4275	
23	42.5	1.6284	36.05	1.5569	2.4238	
24	41.5	1.6180	35.05	1.5446	2.3859	
25	41.5	1.6180	35.05	1.5446	2.3859	
26	41.0	1.6128	34.55	1.5384	2.3666	
27	40.5	1.6075	34.05	1.5321	2.3472	
28	39.5	1.5966	33.05	1.5191	2.3077	
29	39.5	1.5966	33.05	1.5191	2.3077	
30	39.0	1.5911	32.55	1.5125	2.2876	
31	39.0	1.5911	32.55	1.5125	2.2876	
32	37.5	1.5740	31.05	1.4920	2.2261	
33	37.5	1.5740	31.05	1.4920	2.2261	
34	37.2	1.5705	30.75	1.4878	2.2135	
35	36.5	1.5623	30.05	1.4778	2.1838	
36	36.0	1.5563	29.55	1.4705	2.1623	
37	35.5	1.5502	29.05	1.4631	2.1406	
38	35.5	1.5502	29.05	1.4631	2.1406	
39	34.0	1.5315	27.55	1.4400	2.0737	
40	33.5	1.5250	27.05	1.4321	2.0509	
41	33.3	1.5224	26.85	1.4289	2.0417	
42	32.0	1.5051	25.55	1.4073	1.9805	
43	30.5	1.4843	24.05	1.3810	1.9073	
44	30.5	1.4843	24.05	1.3810	1.9073	
45	27.9	1.4456	21.45	1.3313	1.7725	
46	26.0	1.4150	19.55	1.2910	1.6668	
47	23.5	1.3711	17.05	1.2316	1.5169	
48	22.0	1.3424	15.55	1.1916	1.4199	
49	20.5	1.3118	14.05	1.1475	1.3168	
50	20.0	1.3010	13.55	1.1318	1.2810	
合計		80.7847		76.8161	119.5252	
平均		1.6157		1.5363	2.3905	

x0= 41.28 X0= 1.5363 b= -6.45
 1/a= 0.2483

表7-5. 確率計算 (岩井法による片側有限分布) (岐阜气象台50年間: 10分降雨×6)

順位	X	logX	X+b	log(X+b)	(log(X+b))^2	備考
1	171.0	2.2330	179.38	2.2538	5.0795	
2	162.0	2.2095	170.38	2.2314	4.9792	
3	159.0	2.2014	167.38	2.2237	4.9448	
4	156.0	2.1931	164.38	2.2158	4.9099	
5	154.2	2.1881	162.58	2.2111	4.8888	
6	150.6	2.1778	158.98	2.2013	4.8459	
7	150.0	2.1761	158.38	2.1997	4.8386	
8	147.0	2.1673	155.38	2.1914	4.8022	
9	144.0	2.1584	152.38	2.1829	4.7651	
10	138.0	2.1399	146.38	2.1655	4.6893	
11	132.0	2.1206	140.38	2.1473	4.6109	
12	132.0	2.1206	140.38	2.1473	4.6109	
13	132.0	2.1206	140.38	2.1473	4.6109	
14	129.0	2.1106	137.38	2.1379	4.5707	
15	120.0	2.0792	128.38	2.1085	4.4457	
16	117.0	2.0682	125.38	2.0982	4.4025	
17	117.0	2.0682	125.38	2.0982	4.4025	
18	117.0	2.0682	125.38	2.0982	4.4025	
19	114.0	2.0569	122.38	2.0877	4.3585	
20	109.8	2.0406	118.18	2.0725	4.2954	
21	105.0	2.0212	113.38	2.0545	4.2211	
22	102.0	2.0086	110.38	2.0429	4.1733	
23	102.0	2.0086	110.38	2.0429	4.1733	
24	96.0	1.9823	104.38	2.0186	4.0748	
25	93.0	1.9685	101.38	2.0059	4.0238	
26	93.0	1.9685	101.38	2.0059	4.0238	
27	93.0	1.9685	101.38	2.0059	4.0238	
28	91.8	1.9628	100.18	2.0008	4.0031	
29	90.6	1.9571	98.98	1.9955	3.9822	
30	90.0	1.9542	98.38	1.9929	3.9716	
31	90.0	1.9542	98.38	1.9929	3.9716	
32	87.0	1.9395	95.38	1.9794	3.9182	
33	87.0	1.9395	95.38	1.9794	3.9182	
34	87.0	1.9395	95.38	1.9794	3.9182	
35	84.0	1.9243	92.38	1.9656	3.8634	
36	84.0	1.9243	92.38	1.9656	3.8634	
37	84.0	1.9243	92.38	1.9656	3.8634	
38	84.0	1.9243	92.38	1.9656	3.8634	
39	78.0	1.8921	86.38	1.9364	3.7496	
40	76.8	1.8854	85.18	1.9303	3.7261	
41	75.0	1.8751	83.38	1.9210	3.6904	
42	72.0	1.8573	80.38	1.9051	3.6295	
43	72.0	1.8573	80.38	1.9051	3.6295	
44	72.0	1.8573	80.38	1.9051	3.6295	
45	69.0	1.8388	77.38	1.8886	3.5668	
46	69.0	1.8388	77.38	1.8886	3.5668	
47	69.0	1.8388	77.38	1.8886	3.5668	
48	66.0	1.8195	74.38	1.8714	3.5023	
49	57.0	1.7559	65.38	1.8154	3.2958	
50	48.6	1.6866	56.98	1.7557	3.0825	
合計		99.9715		101.7906	207.9402	
平均		1.9994		2.0358	4.1588	
x0=	99.87	X0=	2.0358	b=	8.38	
				1/a=	0.1707	

表7-6. 岩井法による超過確率（岐阜气象台50年間：1時間降雨）

確率年 (年)	正規変量 ξ	$(1/a)*\xi$	$X0+(1/a)*\xi$	$X+b$	X (mm)	備考
1/2	0.0000	0.0000	1.5363	34.4	40.8	
1/3	0.3045	0.0756	1.6119	40.9	47.4	
1/4	0.4769	0.1184	1.6548	45.2	51.6	
1/5	0.5951	0.1478	1.6841	48.3	54.8	
1/8	0.8134	0.2020	1.7383	54.7	61.2	
1/10	0.9062	0.2250	1.7614	57.7	64.2	
1/15	1.0614	0.2636	1.7999	63.1	69.5	
1/20	1.1630	0.2888	1.8251	66.9	73.3	
1/25	1.2380	0.3074	1.8438	69.8	76.2	
1/30	1.2967	0.3220	1.8583	72.2	78.6	
1/40	1.3860	0.3442	1.8805	75.9	82.4	
1/50	1.4520	0.3606	1.8969	78.9	85.3	

表7-7. 岩井法による超過確率（岐阜气象台50年間：10分降雨×6）

確率年 (年)	正規変量 ξ	$(1/a)*\xi$	$X0+(1/a)*\xi$	$X+b$	X (mm)	備考
1/2	0.0000	0.0000	2.0358	108.6	100.2	
1/3	0.3045	0.0520	2.0878	122.4	114.0	
1/4	0.4769	0.0814	2.1172	131.0	122.6	
1/5	0.5951	0.1016	2.1374	137.2	128.8	
1/8	0.8134	0.1388	2.1746	149.5	141.1	
1/10	0.9062	0.1546	2.1905	155.0	146.7	
1/15	1.0614	0.1811	2.2169	164.8	156.4	
1/20	1.1630	0.1985	2.2343	171.5	163.1	
1/25	1.2380	0.2113	2.2471	176.6	168.3	
1/30	1.2967	0.2213	2.2571	180.8	172.4	
1/40	1.3860	0.2365	2.2723	187.2	178.8	
1/50	1.4520	0.2478	2.2836	192.1	183.8	

降雨強度式 ($I = a / (t + b)$) の定数は、特定係数法として上記の60分間と10分間の降雨強度を基に、次式により算出する。

$$\beta_N = I_N^{10} / I_N^{60}$$

$$b = (60 - 10 \times \beta_N) / (\beta_N - 1)$$

$$a' = b + 60$$

$$a = I_N^{60} \times a'$$

$$I_N = a / (t + b)$$

ここに、 I ：降雨強度式 (mm/hr)

β ：特性係数

I^{10} 、 I^{60} ：10分間および60分間降雨強度 (mm/hr)

t ：降雨継続時間 (min)

a 、 b ：降雨強度式の係数

添字 N は N 年確率を示す。

雨水排除計画で採用する確率年は5～10年を標準とするため、5年、8年、10年の3案について降雨強度式を算定して比較する。

表7-8. 特性係数法による降雨強度式算定表（岐阜气象台50年間）

項目	算定式	5年確率	8年確率	10年確率
I_N^{10}	①	128.8	141.1	146.7
I_N^{60}	②	54.8	61.2	64.2
β_N	③=①/②	2.35	2.31	2.29
b	④=(60-10×③)/(③-1)	27	28	29
a'	⑤=④+60	87	88	89
a	⑥=②×⑤	4768	5386	5714
I_N	⑦=⑥/(t+④)	$I_5=4768/(t+27)$	$I_8=5386/(t+28)$	$I_{10}=5714/(t+29)$

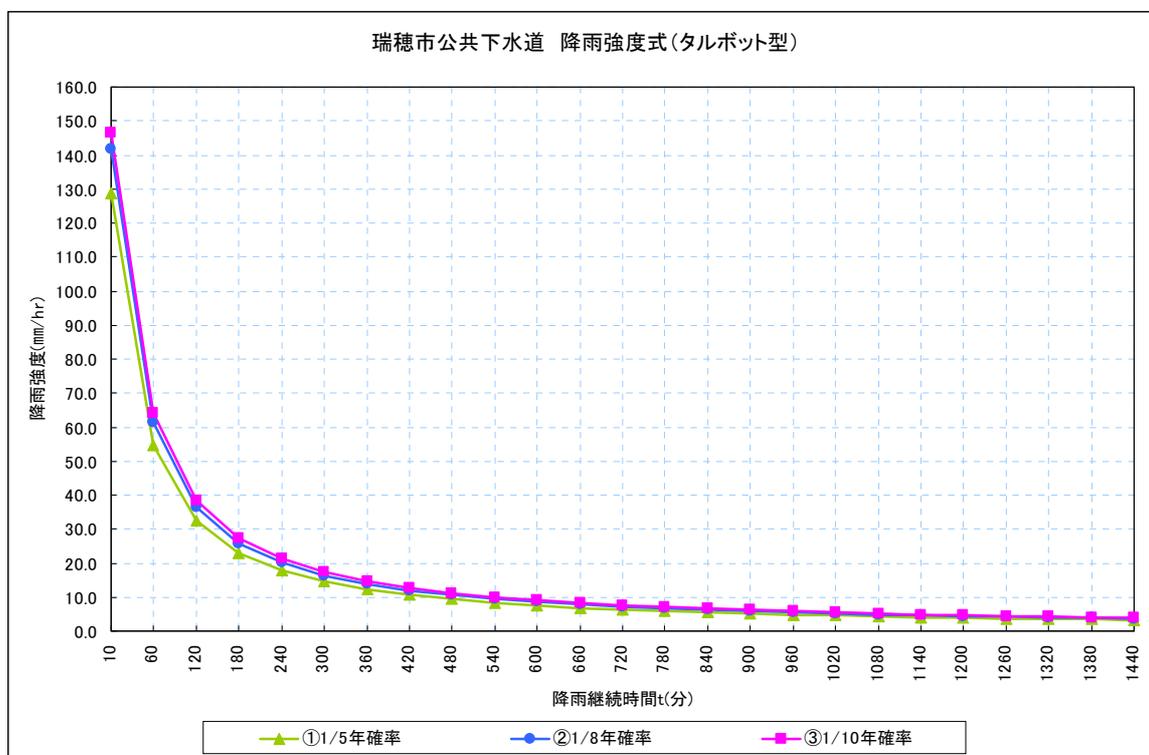


図7-6. 瑞穂市公共下水道 降雨強度式（3案）

(参考資料)

- ・ 瑞穂市 既存の都市下水路計画

5年確率 $I = 5300/(t+43)$ → 60分雨量 50.0 mm/hr

- ・ 岐阜県 開発許可の基準（排水設計基準）（ブロック別に2～100年確率の降雨強度式あり）

<岐阜ブロック>

5年確率 $I = 1205/(t^{0.70}+5.4)$ → 60分雨量 52.5 mm/hr

10年確率 $I = 1410/(t^{0.70}+4.9)$ → 60分雨量 62.8 mm/hr

2 計画雨水量

(1) 計画雨水量の算定方式は、合理式を標準とすること。

$$Q = \frac{1}{360} C \cdot I \cdot A$$

Q : 計画雨水量(m³/sec) I : 降雨強度(mm/hr)
C : 流出係数 A : 集水面積(ha)

ア 降雨強度 I は次式により求めること。

$$I = \frac{a}{t^n + b}$$

I : 降雨強度(mm/hr) t : 降雨継続時間(min) a、b、n : 表3-20

表3-20

ブロック 確率年	岐阜ブロック			下呂ブロック			高山ブロック		
	n	a	b	n	a	b	n	a	b
100	0.75	2,730	6.20	0.80	3,524	15.00	0.70	1,306	3.80
50	0.75	2,477	6.60	0.75	2,439	10.00	0.70	1,189	3.70
30	0.75	2,289	6.90	0.75	2,282	9.90	0.70	1,103	3.50
10	0.70	1,410	4.90	0.75	1,938	9.80	0.75	1,214	5.60
5	0.70	1,205	5.40	0.70	1,272	6.20	0.75	1,043	5.30
2	0.65	668	4.00	0.70	990	6.10	0.75	782	4.70

(注) ブロック区分は、図3-13を参照のこと。

図3-13 岐阜県降雨強度ブロック分割図



図7-7. 岐阜県開発許可の基準 (排水施設設計基準)

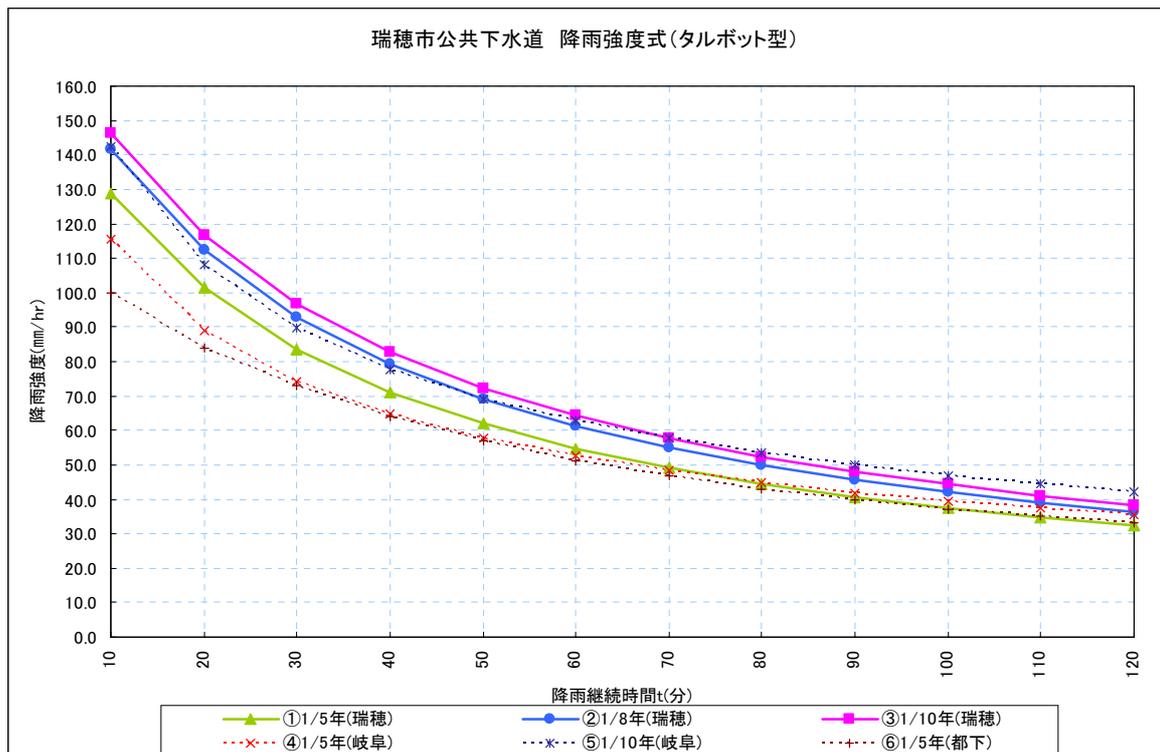


図7-8. 瑞穂市公共下水道 降雨強度式 (3案と他式の比較)

(3) 確率年

下水道指針によれば「雨水排除施設の整備にあたっては、何年に1回発生する大雨に対応するという確率年を指標として目標の設定を行うこととし、計画にあたって採用する確率年は、5～10年を標準とする。」とされている。岐阜県内の下水道事業では5年確率の採用が大半であるが、全国的には近年多発する集中豪雨による影響もあり安全度アップの対策として10年確率へ変更するところもある。

地域の実状としては、瑞穂市は長良川と揖斐川の間位置する地理的条件にあり、犀川、五六川、糸貫川、天王川等の多く河川が流下している。このため洪水の被害を受けやすく、古くから築堤や樋門整備に併せて排水路がネットワーク的に整備されている。近年は市街化区域での都市化の進展に伴い雨水流出量が増大してきており、市街地の一部には都市下水路が整備されているが、それ以外の地域では排水能力の不足が懸念されている。

瑞穂市においては、今後、厳しい財政事情の中で汚水整備の普及も併行して進めるため、既存の都市下水路（5年確率）を有効利用しながら、全域に渡り一定水準までの雨水整備を実施するものとする。したがって、本計画においての確率年は5年を採用する。

なお、将来的には、必要に応じて地域毎にその実状や費用対効果を勘案した確率年を設定して、浸水に対する安全度の向上を図る方針とする。

確率年	5年
-----	----

採用する5年確率の降雨強度式は以下で表される。

降雨強度式	$I = 4768 / (t + 27)$
-------	-----------------------

ここに、I : 降雨強度 (mm/hr)

t : 降雨継続時間 (分)

4768, 27 : 今回採用する定数

表7-9. 瑞穂市公共下水道降雨強度算定表 (5年確率)

降雨継続時間 t (分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
降雨強度 (mm/hr)	170.3	164.4	158.9	153.8	149.0	144.5	140.2	136.2	132.4	128.9
降雨継続時間 t (分)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
降雨強度 (mm/hr)	125.5	122.3	119.2	116.3	113.5	110.9	108.4	106.0	103.7	101.4
降雨継続時間 t (分)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
降雨強度 (mm/hr)	99.3	97.3	95.4	93.5	91.7	90.0	88.3	86.7	85.1	83.6
降雨継続時間 t (分)	35	40	45	50	55	60	120	180	240	1440
降雨強度 (mm/hr)	76.9	71.2	66.2	61.9	58.1	54.8	32.4	23.0	17.9	3.3

(4) 流出係数

流出係数は、降雨量に対し管渠に流入する雨水量の比率をいい、地勢、地形、地表面等に左右される。流出係数は、工種別の基礎流出係数に基づき、計画対象区域の都市計画、用途地域、建ぺい率、道路率等を考慮の上、平均的に一定の区域の代表値を求めるものである。

用途地域別総括流出係数は、用途地域別に代表的な区域を複数箇所抽出し、以下の式により算出する。

$$C = \frac{\sum_{n=1}^m C_i \cdot A_i}{\sum_{n=1}^m A_i}$$

ここで、 C : 総括流出係数

C_i : i 工種の基礎流出係数

A_i : i 工種の総面積

m : 工種の数

表7-10. 工種別基礎流出係数の標準値

工種別	流出係数	工種別	流出係数
屋根	0.85～0.95	間地	0.10～0.30
道路	0.80～0.90	芝、樹木の多い公園	0.05～0.25
その他の不透面	0.75～0.85	勾配の緩い山地	0.20～0.40
水面	1.00	勾配の急な山地	0.40～0.60

表7-11. 用途別総括流出係数の標準値

敷地内に間地が非常に少ない商業地域及び類似の住宅地域	0.80
浸透面の屋外作業場等の間地を若干もつ工場地域及び若干庭がある住宅地域	0.65
住宅公団団地等の中層住宅団地及び一戸建て住宅の多い地域	0.50
庭園を多くもつ高級住宅地域及び畑地等が割合残っている郊外地域	0.35

都市計画基本図をベースに、市街化が進んでいる用途地域別のモデル地区（各用途で2地区）を抽出して、工種別基礎流出係数を用いて総括流出係数を算定する。瑞穂市の都市計画マスタープランの基本方針などを参考とし、将来の市街化区域について動向等を踏まえて、3つの用途地域区分に分けて流出係数を設定する。

なお、調整区域及び流入区域については、土地利用状況と用途別総括流出係数の標準値を勘案して流出係数を設定する。

表7-12. モデル地区による用途別総括流出係数の算定表

用途地域名		区分	屋根	道路	水路	間地	計	総括 流出係数
			0.90	0.85	1.00	0.20		
住居系	1) 第一種低層 住居専用	面積(ha)	0.54	0.27	0.06	1.13	2.00	0.51
		換算値	0.49	0.23	0.06	0.23	1.01	
	2) 第一種低層 住居専用	面積(ha)	0.82	0.42	0.00	0.76	2.00	0.63
		換算値	0.74	0.36	0.00	0.15	1.25	
	3) 第二種低層 住居専用	面積(ha)	0.36	0.41	0.02	1.21	2.00	0.47
		換算値	0.32	0.35	0.02	0.24	0.93	
	4) 第二種低層 住居専用	面積(ha)	0.41	0.42	0.03	1.14	2.00	0.50
		換算値	0.37	0.36	0.03	0.23	0.99	
	5) 第一種中高層 住居専用	面積(ha)	0.42	0.16	0.09	1.33	2.00	0.44
		換算値	0.38	0.14	0.09	0.27	0.88	
	6) 第一種中高層 住居専用	面積(ha)	0.71	0.19	0.00	1.10	2.00	0.51
		換算値	0.64	0.16	0.00	0.22	1.02	
7) 第二種中高層 住居専用	面積(ha)	0.31	0.42	0.03	1.24	2.00	0.46	
	換算値	0.28	0.36	0.03	0.25	0.92		
8) 第二種中高層 住居専用	面積(ha)	0.60	0.21	0.01	1.18	2.00	0.49	
	換算値	0.54	0.18	0.01	0.24	0.97		
9) 第一種住居	面積(ha)	0.57	0.18	0.08	1.17	2.00	0.49	
	換算値	0.51	0.15	0.08	0.23	0.97		
10) 第一種住居	面積(ha)	0.51	0.38	0.00	1.11	2.00	0.50	
	換算値	0.46	0.32	0.00	0.22	1.00		
11) 第二種住居	面積(ha)	0.60	0.21	0.04	1.15	2.00	0.50	
	換算値	0.54	0.18	0.04	0.23	0.99		
12) 第二種住居	面積(ha)	0.41	0.27	0.08	1.24	2.00	0.47	
	換算値	0.37	0.23	0.08	0.25	0.93		
商業系	13) 近隣商業	面積(ha)	0.59	0.60	0.00	0.81	2.00	0.60
		換算値	0.53	0.51	0.00	0.16	1.20	
	14) 近隣商業	面積(ha)	0.68	0.57	0.04	0.71	2.00	0.64
		換算値	0.61	0.48	0.04	0.14	1.27	
15) 商業	面積(ha)	1.04	0.30	0.03	0.63	2.00	0.68	
	換算値	0.94	0.26	0.03	0.13	1.36		
16) 商業	面積(ha)	0.79	0.31	0.14	0.76	2.00	0.63	
	換算値	0.71	0.26	0.14	0.15	1.26		
工業系	17) 準工業	面積(ha)	0.54	0.37	0.23	0.86	2.00	0.60
		換算値	0.49	0.31	0.23	0.17	1.20	
	18) 準工業	面積(ha)	0.88	0.33	0.00	0.79	2.00	0.62
		換算値	0.79	0.28	0.00	0.16	1.23	
	19) 工業	面積(ha)	0.50	0.41	0.02	1.07	2.00	0.52
		換算値	0.45	0.35	0.02	0.21	1.03	
	20) 工業	面積(ha)	0.61	0.25	0.03	1.11	2.00	0.51
		換算値	0.55	0.21	0.03	0.22	1.01	
21) 工業専用	面積(ha)	0.79	0.20	0.00	1.01	2.00	0.54	
	換算値	0.71	0.17	0.00	0.20	1.08		
22) 工業専用	面積(ha)	1.01	0.10	0.09	0.80	2.00	0.63	
	換算値	0.91	0.09	0.09	0.16	1.25		

注) モデル地区の位置図は、別途添付資料を参照

<用途地域別流出係数の決定理由>

住居系：住宅団地等では流出係数が高くなっているが、それ以外は家屋密集地を抽出したモデル地区でも 0.50 を越えているものは少ない。今後、市街化の進展により間地部が減少する傾向にあるが、地域の実状や人口増加が停滞期になることを踏まえ、用途別総括流出係数の標準値（一戸建て住宅の多い地域=0.50）程度とし、流出係数を 0.50 と設定する。

商業系：抽出したモデル地区は市街化のほぼ完成形であるが、都市計画上の建ぺい率が 80%であることや、用途別総括流出係数の標準値（敷地内に間地が非常に少ない商業地域=0.80）を踏まえて、将来値として若干切上げて流出係数を 0.70 と設定する。

工業系：現況の立地条件を見ると比較の間地を多くもつ工場地域となっており、モデル地区の平均値程度とし、流出係数を 0.60 と設定する。

調整区域：調整区域及び流入区域については、具体的な開発予定が無い場合、現況の土地利用状況と用途別総括流出係数の標準値（畑地等が割合残っている郊外地域=0.35）程度とし、流出係数は 0.35 を採用する。

表7-13. 用途地域別流出係数の決定

区分	用途地域名	モデル地区番号	総括流出係数	平均値	流出係数採用値
住居系	第一種低層住居専用	1)	0.51	0.57	0.50
		2)	0.63		
	第二種低層住居専用	3)	0.47	0.49	
		4)	0.50		
	第一種中高層住居専用	5)	0.44	0.48	
		6)	0.51		
	第二種中高層住居専用	7)	0.46	0.48	
		8)	0.49		
	第一種住居	9)	0.49	0.50	
		10)	0.50		
	第二種住居	11)	0.50	0.49	
		12)	0.47		
商業系	近隣商業	13)	0.60	0.62	0.70
		14)	0.64		
	商業	15)	0.68	0.66	
		16)	0.63		
工業系	準工業	17)	0.60	0.61	0.60
		18)	0.62		
	工業	19)	0.52	0.52	
		20)	0.51		
	工業専用	21)	0.54	0.59	
		22)	0.63		
調整区域	市街化調整区域	—	—	—	0.35
	区域外流入区域	—	—	—	

(5) 流達時間

流達時間 (t) は、流入時間 (t₁) と流下時間 (t₂) の合計である。

流達時間	流入時間+流下時間
------	-----------

流入時間は、最小単位排水区において雨水が斜面最上流端から流下して雨水管渠に流入するまでに要する時間である。

表7-14. 流入時間の標準値

我が国で一般的に用いられているもの			
人口密度が大きい地区	5分	幹線	5分
人口密度が小さい地区	10分	枝線	7~10分
平均	7分		

我が国では、5~10分値が流入時間として一般に慣用されている。そこで、本計画における流入時間(t₁)は、平均値である7分を採用する。

流入時間	7分
------	----

流下時間は、管渠内を流下するのに要する時間のことを指し、管渠区間ごとの距離と計画流量に対する流速とから求めた区間ごとの流下時間をそれぞれ合計して求める。

すなわち、流下時間 (t₂) = [各路線の延長L (m)] / [60×各路線の流速V (m/s)] とする。

流下時間	管渠区間ごとの距離と計画流量に対する流速とから求めた区間ごとの流下時間をそれぞれ合計して求める。
------	--

なお、下水道全体計画の段階では集水面積20ha以上の幹線管渠を対象に雨水管渠計画を検討するので、幹線管渠に流入する全ての枝線管渠についての流下時間を求めない。このため、幹線管渠に流入する路線についての流下時間は、仮定流速を用いて設定する。雨水管渠の流速は、原則として0.8~3.0m/sで設定するものであり、下水道指針に「理想的な流速は1.0~1.8m/s程度である。」とされている。したがって、仮定流速は、枝線管渠は1.0m/s、幹線管渠は平均値を用いて1.4m/sと想定する。

(6) 流速及び勾配

管渠の勾配は、地表面の勾配に応じて定めれば経済的であるが、勾配を緩くし、流速を小さくすれば管渠の底部に沈殿物が堆積し、常時清掃作業が必要となる。また逆に流速があまり大きいと管渠等が損傷するので、適正な勾配を定める必要がある。

適正な流速及び勾配設定について、下水道指針では、「流速は一般に下流に行くに従い漸増させ、勾配は下流に行くに従い、しだいに緩くなるようにする。」とまとめられている。また、雨水管渠の流速の範囲設定については、「沈殿物の比重が土砂類の流入により污水管渠の場合よりも大きいため、最小流速は0.8m/s（参考：污水管渠の場合は0.6m/s）、最大流速は3.0m/s程度とする。」とされている。

よって新規に雨水管渠を計画する場合、清掃作業の頻度や管渠等の損傷等に配慮することにし、流速及び勾配設定については下水道指針に準拠し、以下の通りとする。

流 速	下流に行くに従い漸増させる。 最小流速0.8m/s、最大流速3.0m/sとする。
勾 配	下流に行くに従い、しだいに緩くする。

(7) 余裕率

污水の場合、計画下水量と実流量の間に、かなりの差異が生じる場合がある。この原因は、

- ① 計画下水量の算定にあたっては処理区等で平均的に定めているため、地域ごとの特性が反映されにくい。
- ② 計画下水量には、人孔、水量原単位、土地利用等多くの不確定要素がある。
- ③ 地下水位の高い区域では、地下水の混入、排水設備の誤接合や、管渠の老朽化等に伴う浸入水の混入。

など、さまざまな要素が考えられる。

計画下水量と実流量との差が下水の流下を阻害する恐れがあるため、污水管渠については計画下水量に対して余裕（例：管渠の内径が700mm未満の場合、計画下水量の100%等）を見込むことが一般的である。

一方、雨水の場合、計画雨水量は、流出係数、降雨強度、排水面積の関係から算定される。污水に比べ、不確定要素が少ないため一般に污水のように管渠断面に対して余裕率を定めることはなく、多少の余裕を見込むことが望ましいとされている。

よって本計画においても、管渠断面に対して余裕率を設定することは行わない。

(8) 流量計算

一般に自然流下方式の流量計算には、Manning式又Kutter式を用いることが多い。近年は式の形が簡単なManning式を用いることの方が多い。したがってManning式を使用し、流量計算を行う。

○Manning式

$$Q = A \cdot V$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに、

Q : 流量 (m³/s)

A : 流水の断面積 (m²)

V : 流速 (m/s)

n : 粗度係数

R : 径深 (m) (= A/P)

P : 流水の潤辺長 (m)

I : 勾配 (分数又は小数)

なお、粗度係数については水路形式等により差異があると考えられるが、本計画では鉄筋コンクリート製であれば、下水道指針を参考に0.013とし、硬質塩化ビニル管及び強化プラスチック複合管等の樹脂製品については0.010とする。

また流水の断面積を求める際には、円形管は満流、矩形渠は水深を内法高さの9割、開渠については内法高さの8割とし、所定の計画流量を流すのに十分な断面の大きさを定めるものとする。

(9) 面積調整

各排水区や区画割の面積は、市より提供を受けた1/2,500の都市計画基本図を使用し、CADにて測定した値を使用する。ただし、市街化区域面積等、公表されている面積については遵守するため、公表値と測定値の調整が必要となる。

市街化区域面積を測定結果は1176.73haとなり、公表値1170.5haに比べ、2%程大きな結果となった(次頁表参照)。これについて雨水流出計算にどのような影響があるかチェックする。測定値、公表値ともに市街化区域面積における住居系、商業系、工業系の割合がほぼ同じであるため、平均流出係数も同じとなった。測定値の面積に比べ、公表値の方が2%程度少ないため、雨水量も2%程度少なく算出されるが、管渠の余裕に収まる誤差程度であると言える。よって調整した値を使用して雨水流出計算を行ってもさほど危険側に判定することは無いと言える。

表7-15. 市街化区域面積・用途別面積測定結果

測定値	エリア	住居系							商業系				工業系				合計		
		1低(01)	2低(02)	1中高(03)	2中高(04)	1住(05)	2住(06)	計	%	近商(07)	商業(08)	計	%	準工(09)	工業(10)	工専(11)		計	%
測定値	A	19.91		12.20		5.00				15.06				7.02	35.57				
				2.04		0.29								28.08					
				11.89		5.13													
				5.19															
	計	19.91	0.00	26.13	0.00	15.61	0.00	61.65	41.8%	15.06	0.00	15.06	10.2%	35.10	35.57	0.00	70.67	48.0%	147.38
	B	6.83	3.58	1.64	18.39	20.59				9.72	22.44			11.20	114.84	20.47			
		14.83		2.44		70.08				19.10				20.42					
		83.78				231.39				13.06									
		10.58				8.88													
	計	116.02	3.58	4.08	18.39	330.94	0.00	473.01	67.2%	41.88	22.44	64.32	9.1%	31.62	114.84	20.47	166.93	23.7%	704.26
	C	46.16		13.43	15.31	15.51	8.89			5.86					27.65	8.80			
		16.33				2.32	1.70												
					36.80														
計	62.49	0.00	13.43	15.31	54.63	10.59	156.45	78.7%	5.86	0.00	5.86	2.9%	0.00	27.65	8.80	36.45	18.3%	198.76	
D			126.33																
計	0.00	0.00	126.33	0.00	0.00	0.00	126.33	100.0%	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	126.33	
計	198.42	3.58	169.97	33.70	401.18	10.59	817.44	69.5%	62.80	22.44	85.24	7.2%	66.72	178.06	29.27	274.05	23.3%	1176.73	
公表値	201.10	3.90	149.70	34.20	401.80	10.80	801.50	69.7%	60.00	22.30	82.30	7.2%	99.00	137.70	30.00	266.70	23.2%	1150.50	
誤差	98.7%	91.8%	113.5%	98.5%	99.8%	98.1%	102.0%		104.7%	100.6%	103.6%		67.4%	129.3%	97.6%	102.8%		102.3%	
																			26.23
																			差

約512m×512m分の面積の違い。

雨水量の違いチェック

系	住居系	商業系	工業系	合計	平均流出係数
流出係数	0.50	0.70	0.60		
測定値	817.4	85.2	274.1	1176.7	0.54
公表値	801.5	82.3	266.7	1150.5	0.54

→ 測定値、公表値ともに市街化区域面積における住居系、商業系、工業系の割合がほぼ同じであるため、平均流出係数も同じとなった。そのため、雨水量は面積割合分だけの違いとなる。測定値の面積に比べ、公表値の方が2%程度少ないため、雨水量も2%程度少なく算出されるが、管渠の余裕に収まる誤差程度であると言える。よって公表値に整合させ、計画策定を行う。調整方法は、用途毎全て合わせるのではなく、住居系、商業系、工業系の合計値を整合させるよう、測定値と公表値の比率を乗じて算出した。なお、市街化区域外（調整区域）については補正しなく、測定値を使用した。

表7-16. 市街化区域面積・用途別面積調整結果

調整値	エリア	住居系							商業系				工業系				合計		
		1低(01)	2低(02)	1中高(03)	2中高(04)	1住(05)	2住(06)	計	%	近商(07)	商業(08)	計	%	準工(09)	工業(10)	工専(11)		計	%
調整値	A	19.52	0.00	11.96	0.00	4.90	0.00			14.54	0.00			6.83	34.62	0.00			
		0.00	0.00	2.00	0.00	0.28	0.00			0.00	0.00			27.33	0.00	0.00			
		0.00	0.00	11.66	0.00	5.03	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			
		0.00	0.00	0.00	0.00	5.09	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			
	計	19.52	0.00	25.62	0.00	15.30	0.00	60.44	42.0%	14.54	0.00	14.54	10.1%	34.16	34.62	0.00	68.78	47.8%	143.76
	B	6.70	3.51	1.61	18.03	20.19	0.00			9.38	21.67			10.90	111.76	19.92			
		14.54	0.00	2.39	0.00	68.71	0.00			18.44	0.00			19.87	0.00	0.00			
		82.15	0.00	0.00	0.00	226.88	0.00			12.61	0.00			0.00	0.00	0.00			
		10.37	0.00	0.00	0.00	8.71	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			
	計	113.76	3.51	4.00	18.03	324.49	0.00	463.79	67.4%	40.43	21.67	62.10	9.0%	30.77	111.76	19.92	162.45	23.6%	688.34
	C	45.26	0.00	13.17	15.01	15.21	8.72			5.66	0.00			0.00	26.91	8.56			
		16.01	0.00	0.00	0.00	2.27	1.67			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			
0.00		0.00	0.00	0.00	36.08	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00				
計	61.27	0.00	13.17	15.01	53.56	10.39	153.40	78.9%	5.66	0.00	5.66	2.9%	0.00	26.91	8.56	35.47	18.2%	194.53	
D	0.00	0.00	123.87	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00				
計	0.00	0.00	123.87	0.00	0.00	0.00	123.87	100.0%	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	123.87	
計	194.55	3.51	166.66	33.04	393.35	10.39	801.50	69.7%	60.63	21.67	82.30	7.2%	64.93	173.29	28.48	266.70	23.2%	1150.50	
公表値	201.10	3.90	149.70	34.20	401.80	10.80	801.50	69.7%	60.00	22.30	82.30	7.2%	99.00	137.70	30.00	266.70	23.2%	1150.50	
誤差	96.7%	90.0%	111.3%	96.6%	97.9%	96.2%	100.0%		101.1%	97.2%	100.0%		65.6%	125.8%	94.9%	100.0%		100.0%	

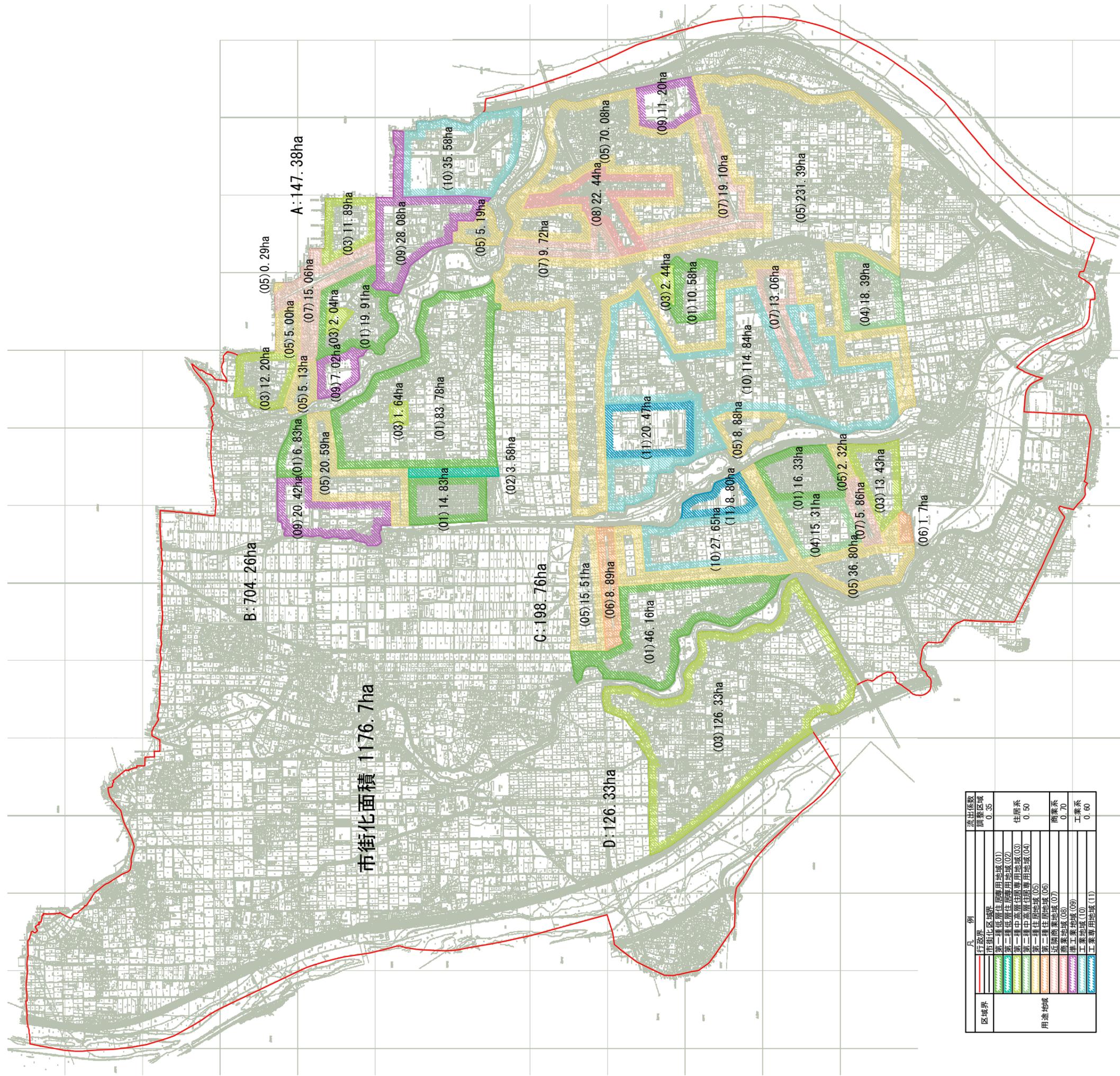
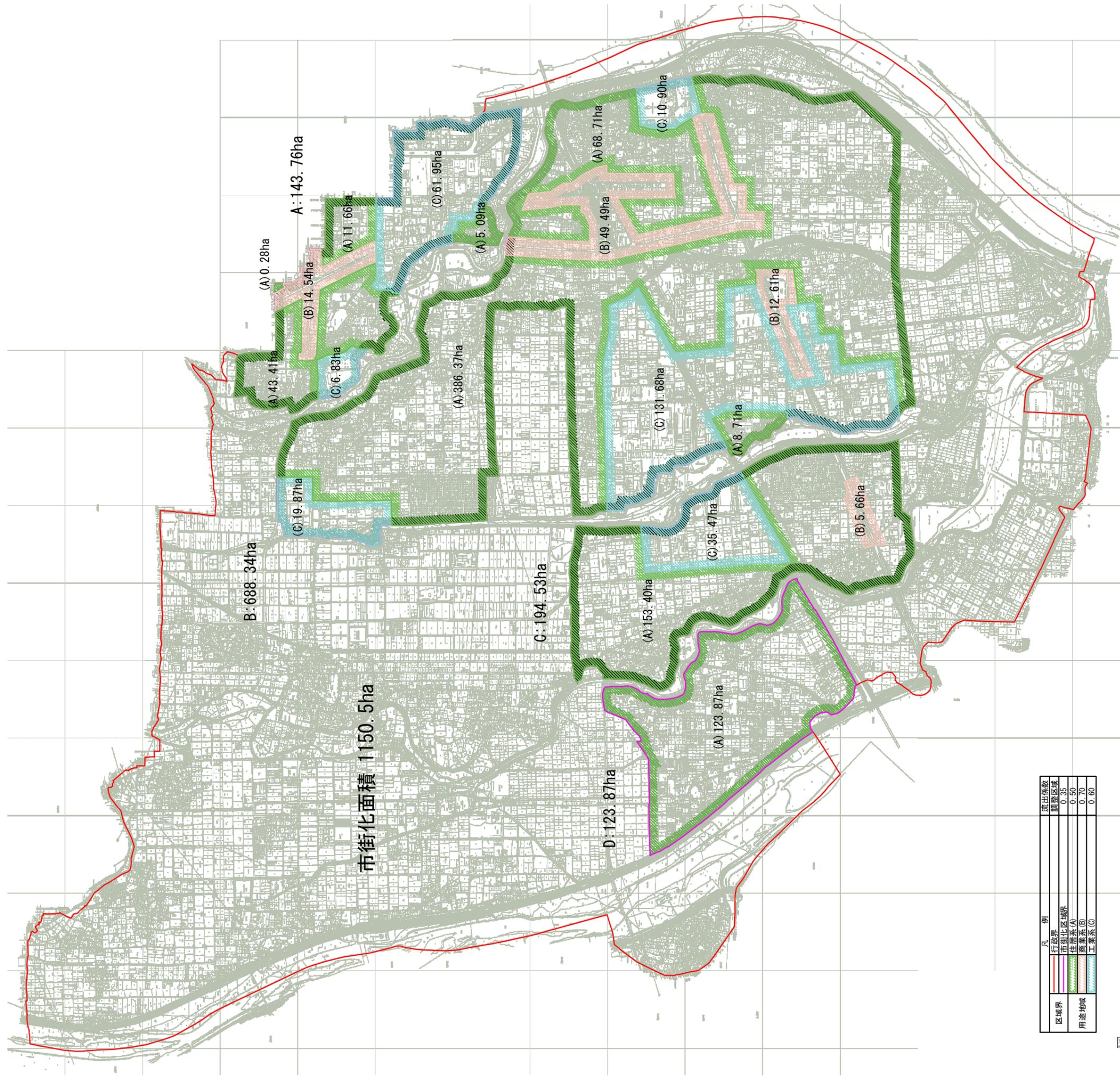


図7-9. 市街化区域測定結果



凡例	
流出係数	市街化区域
区境界	市街化区域境界
用途地域	住居系(A)
	商業系(B)
	工業系(C)
	流出係数
	市街化区域
	住居系(A)
	商業系(B)
	工業系(C)
	0.35
	0.50
	0.70
	0.60

図7-10. 市街化区域調査結果

7-2. 雨水関連事業

(1) 河川

瑞穂市は、岐阜県犀川圏域に属し、市内には下図7-11に示すとおり、犀川、長護寺川、宝江川、五六川、起証田川、新堀川、中川、高野川、新高野川、天王川、糸貫川、政田川の計12の一級河川が存在する。それら一級河川は流末で合流しつつ、最終的には一級河川長良川へと合流している。長良川のHWLに比べ、市内の地盤は低いことにあることから、要所に排水機場が設置されている状況にある。

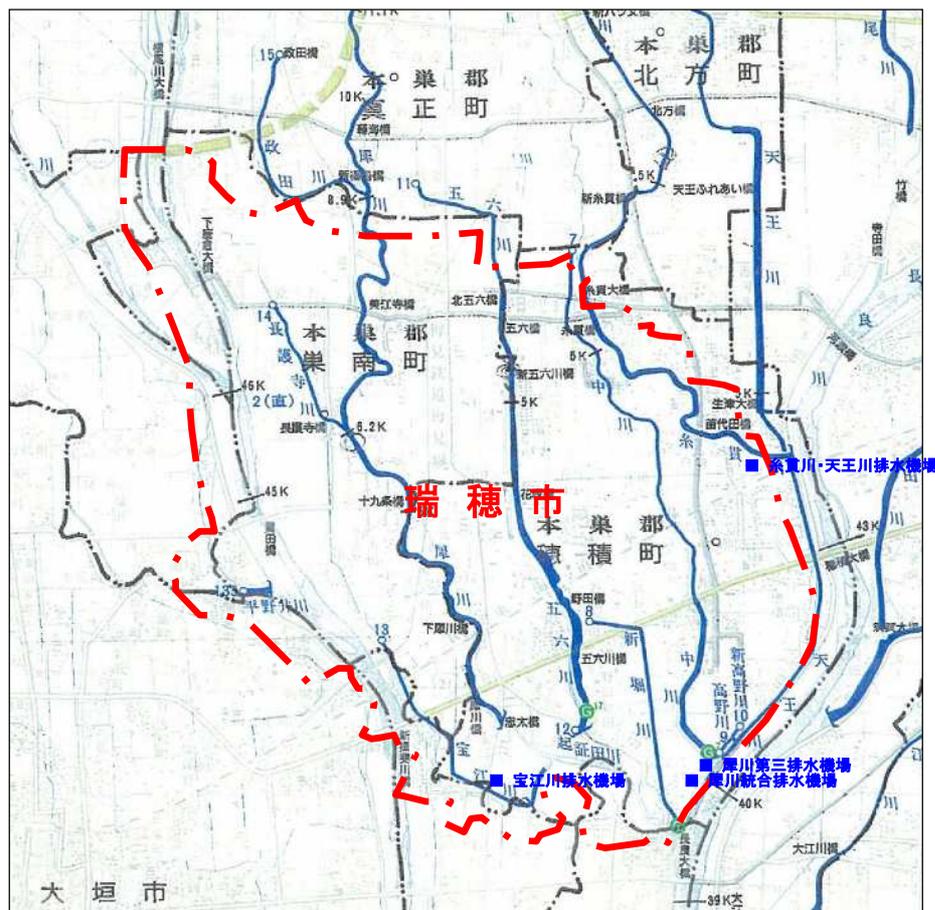


図7-11. 瑞穂市内一級河川概要図

また、それぞれの河川流域は「犀川流域 岐阜県流域河川整備計画検討業務資料 平成13年度」によれば、図7-12の通り示されている。長護寺川流域の南（宝江地区付近）及び糸貫川本川流域の南（別府地区付近）が無着色であり、流域指定されていないが、現地踏査を行った結果、長護寺川流域の南について、宝江川左岸は起証田川の流域、宝江川右岸は犀川の流域、糸貫川本川流域の南については天王川の流域になる。なお、県河川部局への調査では、瑞穂市内を流れる一級河川について、許容放流量が定められていない。

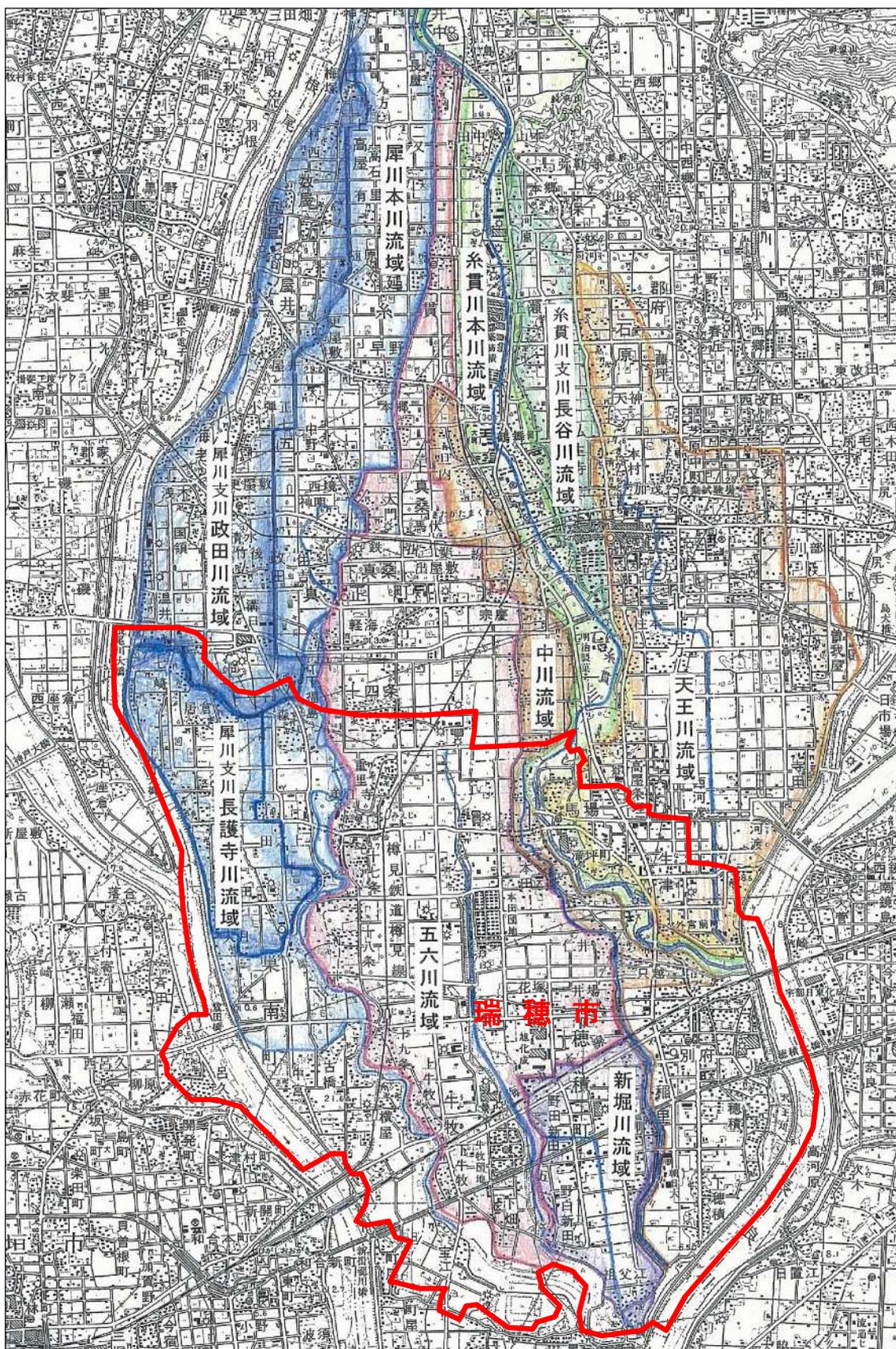


図7-12. 瑞穂市内一級河川概要図

(2) 都市下水路

旧穂積町においては、市街地の浸水を防除するために都市下水路事業を実施してきた（旧巢南町は該当事業なし）。只越、別府、牛牧及び穂積都市下水路の4つがあり、只越都市下水路は一級河川中川に、別府都市下水路は一級河川天王川に、牛牧都市下水路は一級河川起証田川に、穂積都市下水路は一級河川新高野川に放流している。排水区に分かる図を図7-13に示す。

表7-17. 都市下水路事業の概要

都市下水路名	集水面積	放流先河川名	整備期間	備考
只越都市下水路	約 37ha	一級河川中川	S50～S52	
別府都市下水路	約 97ha	一級河川天王川	S48～S56	
牛牧都市下水路	約218ha	一級河川起証田川	S46～S62	
穂積都市下水路	約106ha	一級河川新高野川	S55～H2	

(3) 市内排水機場

穂積市内には昭和30年代に土地改良事業にて築造された排水機場が3箇所ある（花塚、別府、牛牧排水機場）。平成20年度 市内排水機場改修調査委託 報告書によれば、花塚排水機場流域の雨水排水は4つの幹線排水路に集約され、樋管にて五六川に流下しているが、洪水時の五六川水位上昇に伴い、樋管が閉鎖し花塚排水機場に流下している。牛牧排水機場も同様な形態の排水区で、流域は大きく分けて上流域と下流域に分かれており、それぞれ樋管にて五六川に流下しているものの、洪水時には外水位と内水位が逆転した時点で上流域の樋管が閉じ、全ての雨水が下流域へ流下している。別府排水機場は先に記述した別府都市下水路の排水を受けもっている。参考に各排水機場の流域図を図7-14～16に示す（平成20年度 市内排水機場改修調査委託 報告書より抜粋）。

表7-18. 市内排水機場能力

排水機場名	花 塚	牛 牧	別 府
設置位置	瑞穂市別府花塚	瑞穂市牛牧起証田	瑞穂市穂積向野
河川名	排水路→五六川	起証田川→五六川	排水路→天王川
設置年度	S34	S32	S34
排水量	2.40m ³ /s	3.00m ³ /s	1.37m ³ /s

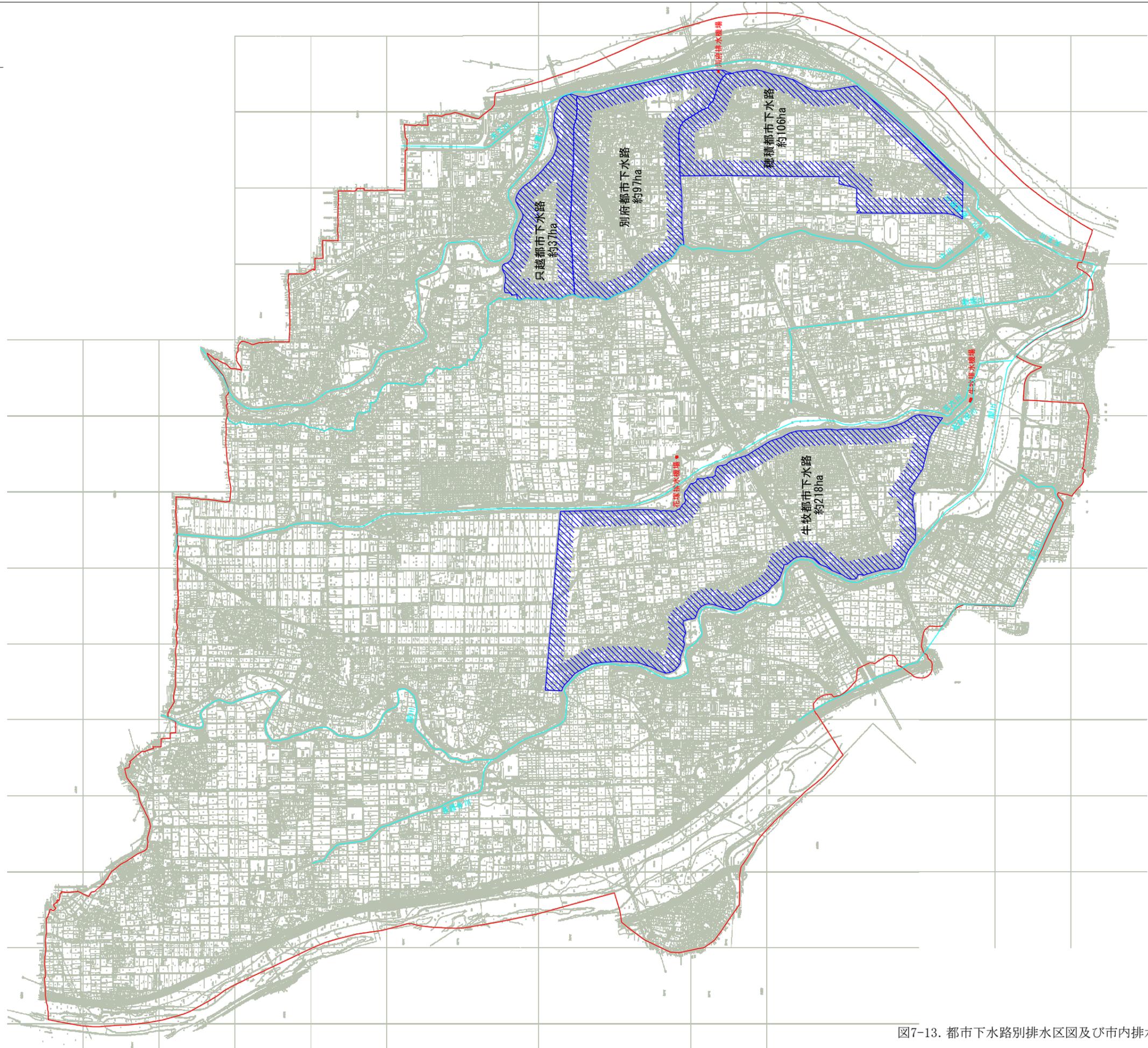


図7-13. 都市下水路別排水区図及び市内排水機場位置図

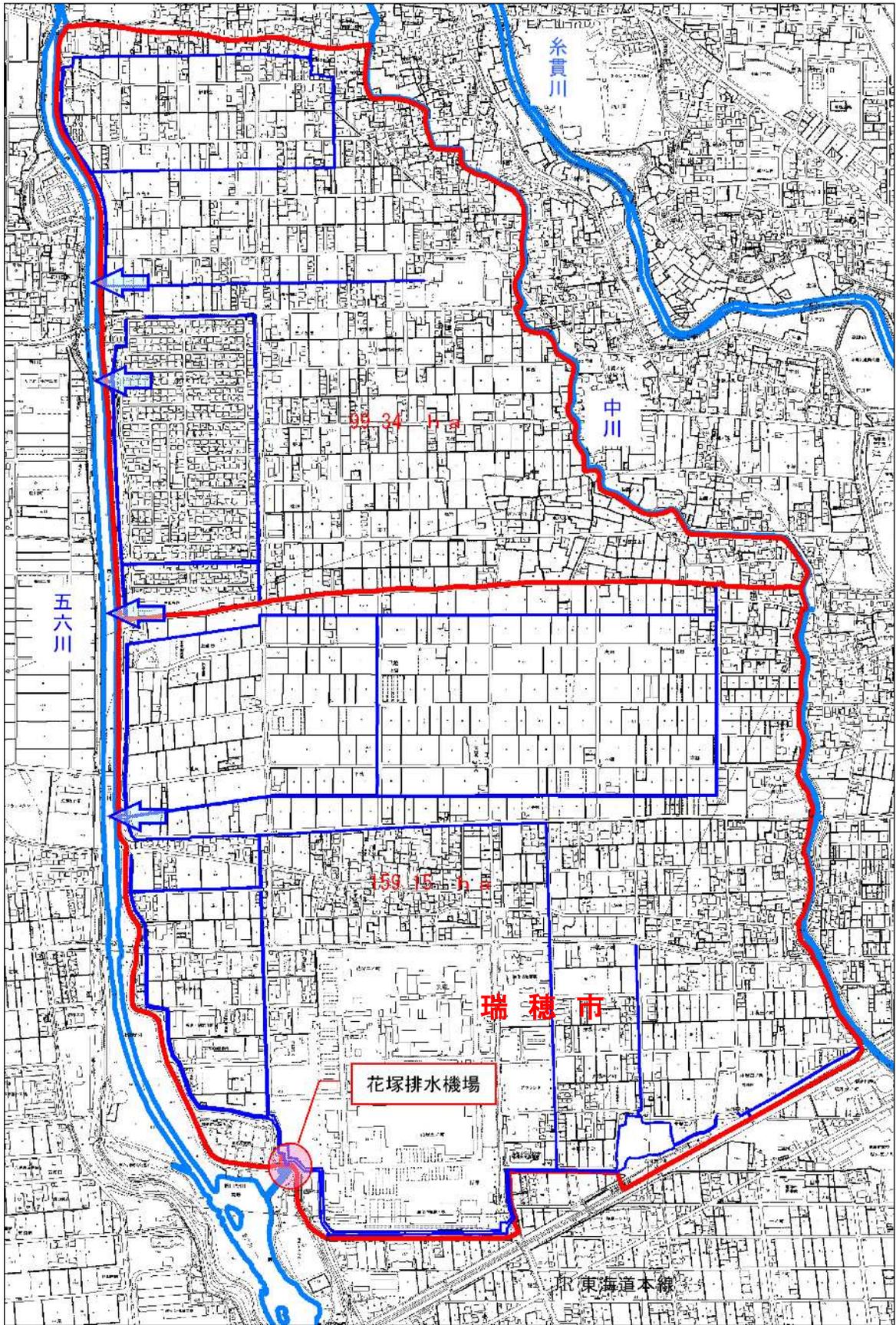


図7-14. 花塚排水機場流域図

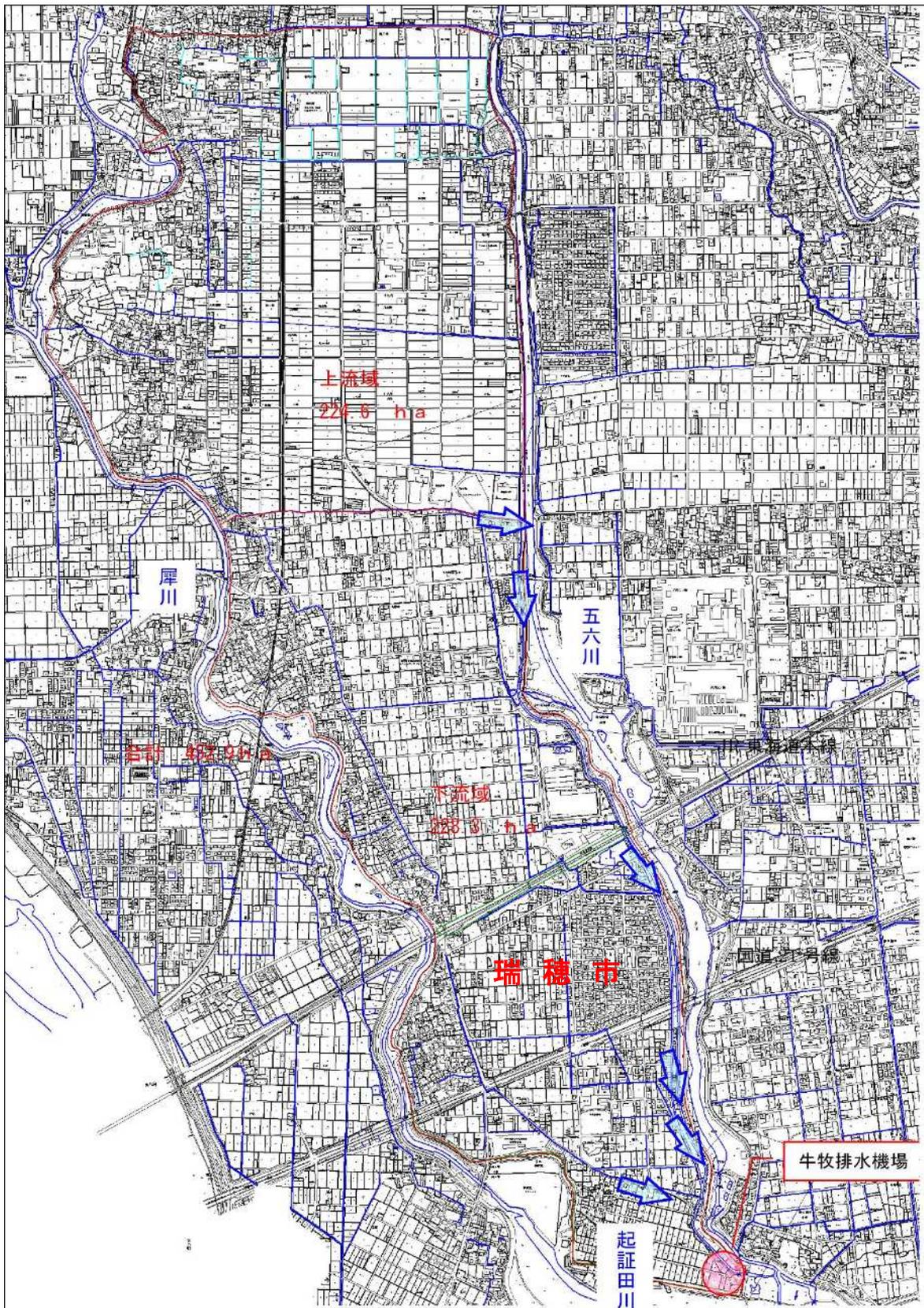


図7-15. 牛牧排水機場流域図

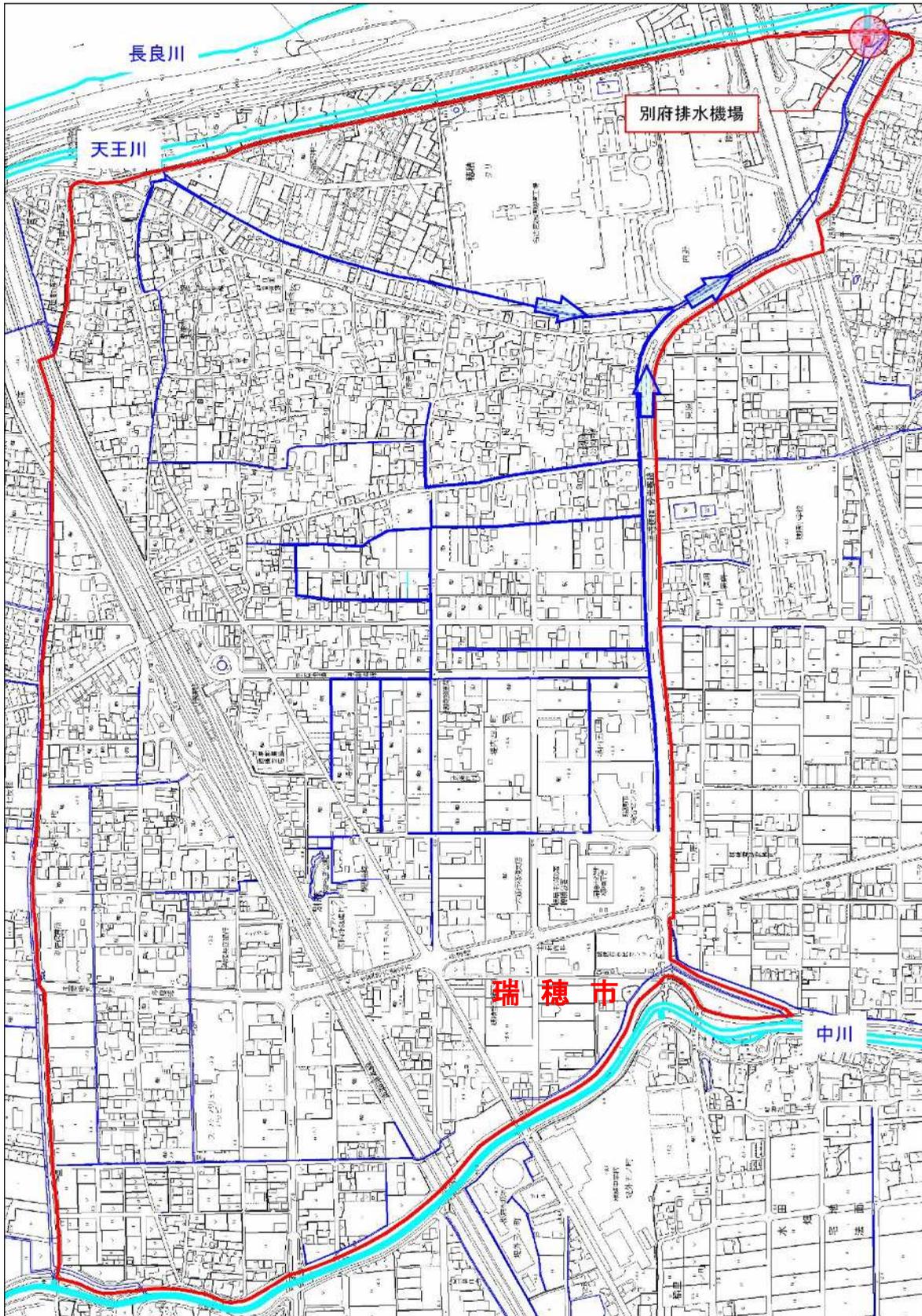


图7-16. 別府排水機場流域図

7-3. 既設主要水路の概略能力

(1) 雨水排水区

既設主要水路の概略能力を評価するため、測量調査結果及び既存水路台帳等を基に、雨水排水区の設定を行った。なお、調整区域に於いて、小さな吐口が密集しているような排水区については、まとめて評価している。排水区割一般図を図7-17に、排水区名称や排水面積、ピーク流量等をまとめた表を表7-19に示す。

(2) 既設主要水路の能力評価

7.1 雨水管渠設計諸元を用いて流量計算書を作成し、既存主要水路の概略能力を評価を行った。評価した結果、管渠の勾配不足が原因と考えられる能力不足路線が数多くあった。理由として、以下のことが考えられる。

- ・ 平坦な地形条件かつ排水先である一級河川のHWLが高い条件である。河川からの背水防止、また地形条件から、極力緩勾配で水路整備が進められてきたと考える。
- ・ 調整区域はもちろんのこと、市街化区域においても田圃が目立つことから、農業の用排水対策が重要視されてきたと考える。そのため、水路の多くが用排水兼用であり、河床が浅く、勾配が小さい。

なお、能力不足となる路線については、流量計算書の既設評価上段に、改修計画を示した。流量計算書は、別添資料としてまとめたので、そちらを参照されたい。図7-18に既設主要水路能力評価図を示す。

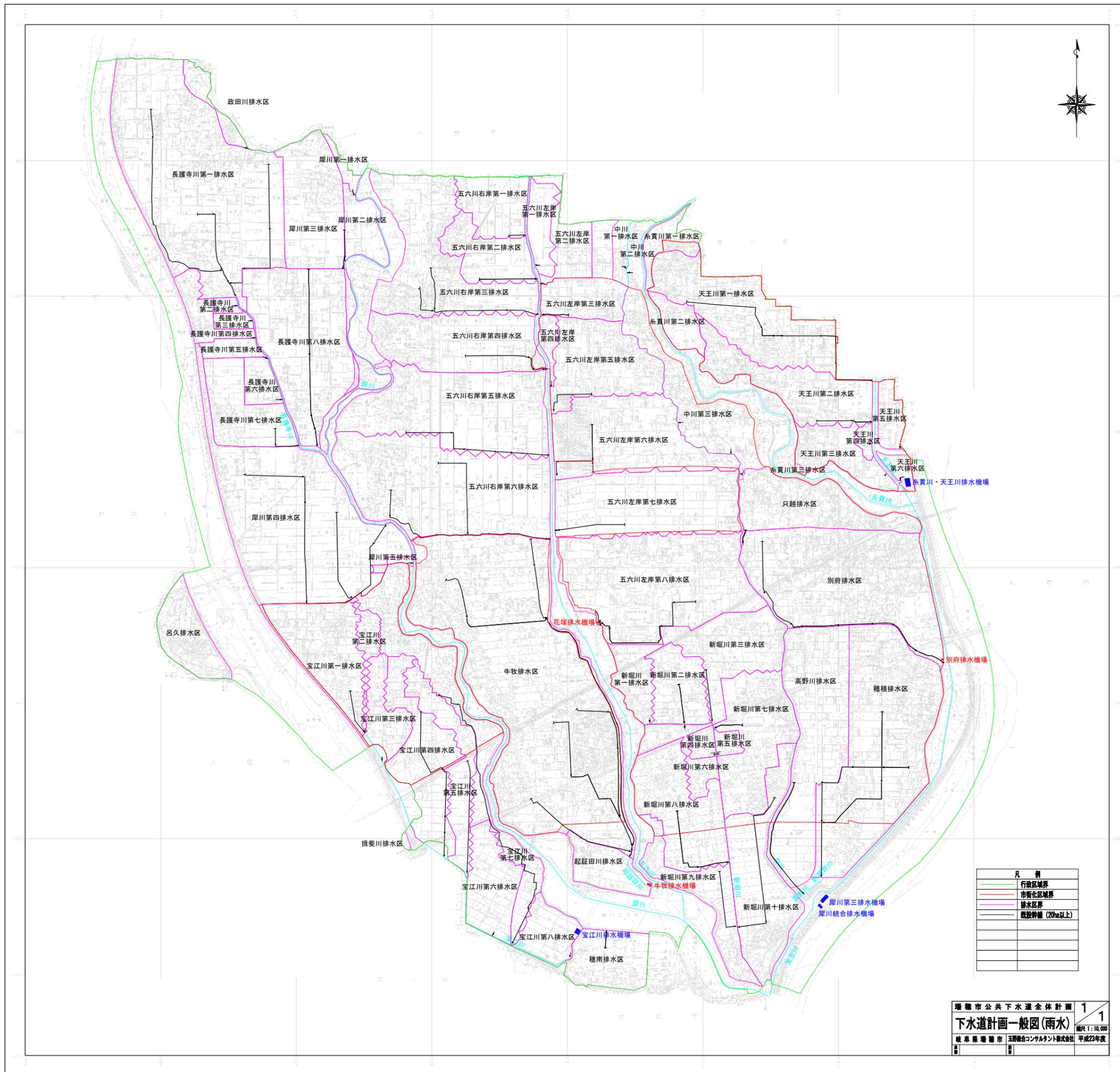


図7-17. 下水道計画一般図(雨水)

表7-19. 排水区調書

流域名	排水区名	排水区面積 (ha)					到達時間 (min)	流出係数		ピーク流量 (m ³ /s)	備考
		市街化区域			調整区域	計		市街化区域	調整区域		
		住居系	商業系	工業系							
天王川	天王川第一排水区	39.65	14.54	2.08	56.27	0.00	56.27	0.56	—	6.239	
	天王川第二排水区	10.73	0.00	26.98	37.71	0.00	37.71	0.57	—	4.514	
	天王川第三排水区	4.67	0.00	14.37	19.04	0.00	19.04	0.58	—	2.926	
	天王川第四排水区	0.00	0.00	2.36	2.36	0.00	2.36	0.60	—	0.507	1) 参考評価
	天王川第五排水区	0.00	0.00	7.97	7.97	0.00	7.97	0.60	—	1.712	1) 参考評価
	天王川第六排水区	0.00	0.00	4.01	4.01	0.00	4.01	0.60	—	0.861	1) 参考評価
	別府排水区	57.81	26.85	10.90	95.56	0.00	95.56	0.57	—	9.478	
	市街化河川内	0.00	0.00	4.18	4.18	0.00	4.18	—	—	—	
	穂積排水区	82.14	6.04	0.00	88.18	15.89	104.07	0.51	0.35	9.702	
	高野川	高野川排水区	45.72	9.90	0.00	55.62	14.44	70.06	0.54	0.35	7.158
中川	中川第一排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	5.18	5.18	—	0.35	0.649	1) 参考評価
	中川第二排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	5.59	5.59	—	0.35	0.700	1) 参考評価
	中川第三排水区	34.81	0.00	0.00	34.81	0.00	34.81	0.50	—	6.230	1) 参考評価
	只越排水区	30.19	6.70	0.00	36.89	0.00	36.89	0.54	—	4.721	
	新堀川第一排水区	8.71	0.00	5.29	14.00	0.00	14.00	0.54	—	2.003	
	新堀川第二排水区	0.00	0.42	20.32	20.74	0.00	20.74	0.60	—	3.833	
	新堀川第三排水区	24.38	0.78	10.04	35.20	0.00	35.20	0.53	—	4.851	
	新堀川第四排水区	0.02	1.30	2.49	3.81	0.00	3.81	0.63	—	0.859	
	新堀川第五排水区	0.65	0.09	2.48	3.22	0.00	3.22	0.58	—	0.669	
	新堀川第六排水区	3.38	1.74	6.91	12.03	0.00	12.03	0.59	—	2.136	
五六川	新堀川第七排水区	28.18	8.10	6.25	42.53	0.00	42.53	0.55	—	6.082	
	新堀川第八排水区	8.98	0.18	20.06	29.22	12.78	42.00	0.57	0.35	5.589	
	新堀川第九排水区	0.90	0.00	0.50	1.40	24.50	25.90	0.54	0.35	2.286	
	新堀川第十排水区	9.52	0.00	0.00	9.52	39.45	48.97	0.50	0.35	4.400	
	五六川左岸第一排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	9.77	9.77	—	0.35	1.005	
	五六川左岸第二排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	14.79	14.79	—	0.35	1.594	
	五六川左岸第三排水区	8.02	0.00	9.26	17.28	6.65	23.93	0.55	0.35	2.958	
	五六川左岸第四排水区	0.19	0.00	4.02	4.21	0.00	4.21	0.60	—	0.760	
	五六川左岸第五排水区	34.88	0.00	5.07	39.95	0.00	39.95	0.51	—	4.910	
	五六川左岸第六排水区	50.84	0.00	0.00	50.84	6.32	57.16	0.50	0.35	6.659	
起証田川	五六川左岸第七排水区	2.87	0.00	0.00	2.87	60.18	63.05	0.50	0.35	5.130	
	五六川左岸第八排水区	31.60	0.00	57.34	88.94	1.53	90.47	0.56	0.35	10.924	
	五六川右岸第一排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	20.82	20.82	—	0.35	2.142	
	五六川右岸第二排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	22.22	22.22	—	0.35	2.100	
	五六川右岸第三排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	65.17	65.17	—	0.35	4.653	
	五六川右岸第四排水区	0.00	0.00	0.89	0.89	48.68	49.57	0.60	0.35	4.235	
	五六川右岸第五排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	76.44	76.44	—	0.35	6.207	
	五六川右岸第六排水区	0.20	0.00	0.00	0.20	96.39	96.59	0.50	0.35	7.004	
	市街化河川内	0.00	0.00	0.63	0.63	0.00	0.63	—	—	—	
	牛牧排水区	153.20	5.66	35.47	194.33	13.55	207.88	0.52	0.35	18.937	
犀川	起証田川排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	16.05	16.05	—	0.35	2.011	1) 参考評価
	犀川第一排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	2.80	—	0.35	0.302	
	犀川第二排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	12.80	12.80	—	0.35	1.411	
	犀川第三排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	40.99	40.99	—	0.35	3.400	
	犀川第四排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	118.39	118.39	—	0.35	6.796	
	犀川第五排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	1.54	—	0.35	0.183	
	穂南排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	28.90	28.90	—	0.50	3.902	2)
	政田川排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	7.21	7.21	—	0.35	0.903	1) 参考評価
	長護寺川第一排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	143.90	143.90	—	0.35	10.274	
	長護寺川第二排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	2.15	—	0.35	0.269	1) 参考評価
長護寺川	長護寺川第三排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27	3.27	—	0.35	0.410	1) 参考評価
	長護寺川第四排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	11.43	11.43	—	0.35	1.060	
	長護寺川第五排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	5.85	5.85	—	0.35	0.733	1) 参考評価
	長護寺川第六排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	8.01	8.01	—	0.35	1.004	1) 参考評価
	長護寺川第七排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	27.83	27.83	—	0.35	2.435	
	長護寺川第八排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	72.67	72.67	—	0.35	5.621	
	宝江川第一排水区	37.13	0.00	0.00	37.13	1.64	38.77	0.50	0.35	4.536	
	宝江川第二排水区	7.16	0.00	0.00	7.16	0.00	7.16	0.50	—	0.931	
宝江川	宝江川第三排水区	14.66	0.00	0.00	14.66	0.12	14.78	0.50	0.35	2.079	
	宝江川第四排水区	23.83	0.00	0.00	23.83	13.60	37.43	0.50	0.35	3.869	
	宝江川第五排水区	11.21	0.00	0.00	11.21	13.11	24.32	0.50	0.35	2.253	
	宝江川第六排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	25.05	25.05	—	0.35	3.138	1) 参考評価
	宝江川第七排水区	29.88	0.00	0.00	29.88	19.13	49.01	0.50	0.35	3.418	
	宝江川第八排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	15.33	15.33	—	0.35	1.921	1) 参考評価
	糸貫川第一排水区	2.21	0.00	0.00	2.21	7.68	9.89	0.50	0.35	0.412	1) 参考評価
	糸貫川第二排水区	2.76	0.00	6.83	9.59	0.00	9.59	0.57	—	1.957	1) 参考評価
揖斐川	糸貫川第三排水区	0.42	0.00	0.00	0.42	0.00	0.42	0.50	—	0.075	1) 参考評価
	呂久排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	21.26	21.26	—	0.35	2.664	1) 参考評価
	揖斐川排水区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.58	—	0.35	0.073	1) 参考評価
計				801.50	82.30	266.70	1150.50	1181.63	2332.13	235.363	

1) 小さな吐口が密集しているような排水区、明らかに田圃ばかりの排水区等については、到達時間0分とし、概略のピーク流量を算出した。

2) 区画整理地内であり、調整区域として評価するは過小と判断し、住居系の流出係数で評価した。

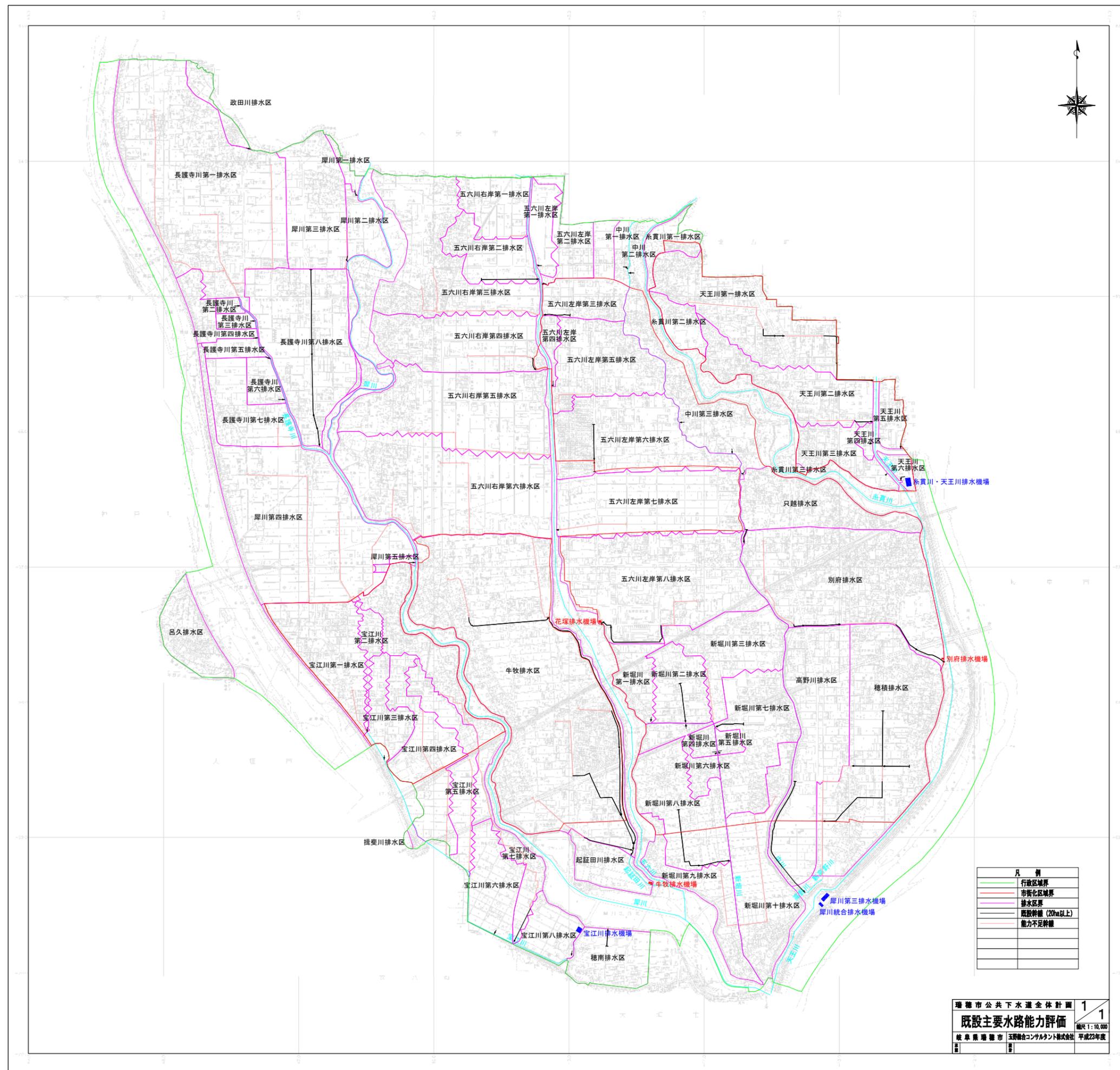


図7-18. 既設主要水路能力評価

7-4. 雨水ポンプ場計画

(1) ポンプ場計画策定方針

下水道が持つ重要な役割の一つは、雨水を排除し、住民の生命・財産及び交通・通信等の都市機能を浸水から守り、都市の健全な発達に寄与することにある。そのため下水道では、設定した確率降雨に対し、地表面への溢水を認めない、地表面完全ドライの計画を立案する。地表面への溢水を確認する方法は、一般的に放流先の計画外水位を基準にして動水勾配線を引き、これが地表に出るか出ないかで確認する。ここで計画外水位は、原則、河川の放流地点における計画高水位（HWL）をとることになっている。

溢水の可能性のある排水区は、HWLが高く、自然排水が困難な排水区である。そのため、ポンプによる強制排水が必要な排水区である。そのような排水区に対してポンプ場の計画を立案する。ただし、一般的には計画外水位は、発生頻度が比較的少ないことなどから、地域の実状（浸水被害の発生状況等）を考慮して、計画策定を行う必要がある。

瑞穂市が属す犀川圏域における水害は、主に長良川の洪水時の水位に対して堤内地盤が低く、圏域内河川から長良川への排水が困難となることにより、発生していた。犀川圏域の近年の主要な水害実績を表7-20に示す。

表7-20. 市内浸水被害の実績

		S36. 06. 27	S49. 07. 25	S51. 09. 08	H12. 09. 11
発生原因		梅雨前線豪雨	豪 雨	台風17号と豪雨	台風14号と豪雨
浸 水 家 屋	床 上	115戸(北方町) 98戸(本巣町) 1,057戸(穂積町) 25戸(糸貫町)	2,583戸	2,463戸	0戸
	床 下	383戸(北方町) 323戸(本巣町) 395戸(穂積町) 105戸(糸貫町)	255戸	2,997戸	1戸

出典：「一級河川木曾川水系 犀川圏域河川整備計画 平成16年12月 岐阜県」

表7-20より分かるよう、近年においては浸水被害状況がほとんど確認されていない。これは河川事業において、河川改修や排水機場の設置、増強が進められてきた効果であると考えられる。特に瑞穂市は犀川圏域の最下流に位置しており、河川排水機場の運転影響を最も受ける市である。市内には糸貫川・天王川排水機場、犀川第三排水機場、犀川統合排水機場、宝江川排水機場の計4箇所の河川排水機場があり、現状、河川HWLに達する前に河川排水機場が稼働するため、HWLにまで達した実績が少ない。

このような地域特性を考えると河川HWLを計画外水位として設定し、ポンプ場建設の方向で結論をまとめた場合、実際にはポンプの稼働がほとんどない場合も想定される。よってポンプ場計画は参考扱いとしてとりまとめる。なお、調整区域が大多数を占める排水区については、費用対効果の面から事業の妥当性が示すことができないと考えられるため、検討外とする。

(2) 溢水可能性評価

放流先のHWLを基準にして動水勾配線を引き、これが地表に出るか出ないか（溢水するかしないか）を確認する。動水勾配線とは、水位基準面から水路に沿って高度水頭と圧力水頭の和を結んだ線である。現実の水の流れは、場所的に変化するものであるが、一般に管渠の能力評価は場所的に変化しないと仮定した等流状態で設計を行う。よって本検討も等流であると仮定し、 Manning式から損失水頭を求め、評価する。

○水位レベルが管渠断面内の場合（開水路・暗渠とも）

- ・ 動水勾配＝水路勾配として評価する。

○水位レベルが管渠断面以上の場合

- ・ 開水路の場合は、圧力状態になることは無いため、動水勾配＝水路勾配とする。
- ・ 暗渠の場合は、圧力状態になり、摩擦損失の影響を受けるため、動水勾配は Manning式から求めるものとする。

上記方法にて溢水の可能性について評価した結果を表7-21に示す。なお縦断図については図面成果を参照されたい。結果21の排水区で溢水する可能性がある。このうち、調整区域が大多数を占める、五六川左岸第一、第二、第七排水区、五六川右岸第五、第六排水区、犀川第三、第四排水区、長護寺川第一排水区についてはポンプ場検討の検討外とする。また河川と下水道との管理分担区分は、流域面積により決められており、 2 km^2 以上は河川、流域面積 2 km^2 未満は下水道として管理することが原則となっている（昭和48.7.5都下事発第17号、河治発第12号）。よって面積が 200 ha （ $= 2\text{ km}^2$ ）を超えている牛牧排水区についても検討外とする。検討対象排水区は、12排水区となる。

表7-21. 動水勾配線が地表面を超える排水区（溢水の可能性がある排水区）

流域名	排水区名	排水区面積 (ha)			ピーク流量 (m ³ /s)	溢水箇所	備考
		市街化区域	調整区域	合計			
天王川	1 天王川第一排水区	56.27	0.00	56.27	6.239	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	
	2 天王川第二排水区	37.71	0.00	37.71	4.514	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	
	3 別府排水区	95.56	0.00	95.56	9.478	HWLの方が地盤高より高いため、ほとんどの箇所が溢水する可能性がある。	別府排水機場：1.37m ³ /s
新高野川	4 穂積排水区	88.18	15.89	104.07	9.702	HWLがほぼ地盤高とイコールのため、上流域において溢水する可能性がある。	
	5 高野川排水区	55.62	14.44	70.06	7.158	HWLの方が地盤高より高いため、ほとんどの箇所が溢水する可能性がある。	
中川	6 只越排水区	36.89	0.00	36.89	4.721	HWLの方が地盤高より高いため、ほとんどの箇所が溢水する可能性がある。	
	7 新堀川	-	-	-	-	-	
五六川左岸	7 五六川左岸第一排水区	0.00	9.77	9.77	1.005	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	
	8 五六川左岸第二排水区	0.00	14.79	14.79	1.594	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	
	9 五六川左岸第三排水区	17.28	6.65	23.93	2.958	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	
	10 五六川左岸第七排水区	2.87	60.18	63.05	5.130	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	
	11 五六川左岸第八排水区	88.94	1.53	90.47	10.924	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	花塚排水機場：2.40m ³ /s
	12 五六川右岸第五排水区	0.00	76.44	76.44	6.207	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	
	13 五六川右岸第六排水区	0.20	96.39	96.59	7.004	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	
	14 起証田川	194.33	13.55	207.88	18.937	HWLがほぼ地盤高とイコールであり、窪地といった低地盤の箇所が溢水する可能性がある。	牛牧排水機場：3.00m ³ /s
	15 犀川	0.00	40.99	40.99	3.400	上流において地盤高が低い箇所が溢水する可能性がある。	
	16 犀川第四排水区	0.00	118.39	118.39	6.796	HWLがほぼ地盤高とイコールであり、窪地といった低地盤の箇所が溢水する可能性がある。	
	長瀬寺川	17 長瀬寺川第一排水区	0.00	143.90	143.90	10.274	HWLがほぼ地盤高とイコールであり、窪地といった低地盤の箇所が溢水する可能性がある。
18 宝江川第一排水区		37.13	1.64	38.77	4.536	HWLがほぼ地盤高とイコールであり、窪地といった低地盤の箇所が溢水する可能性がある。	
宝江川	19 宝江川第二排水区	7.16	0.00	7.16	0.931	HWLがほぼ地盤高とイコールであり、窪地といった低地盤の箇所が溢水する可能性がある。	
	20 宝江川第四排水区	23.83	13.60	37.43	3.869	HWLがほぼ地盤高とイコールであり、窪地といった低地盤の箇所が溢水する可能性がある。	
	21 宝江川第五排水区	11.21	13.11	24.32	2.253	HWLがほぼ地盤高とイコールであり、窪地といった低地盤の箇所が溢水する可能性がある。	

(3) ポンプ場計画

(2) 溢水可能性評価より、12の排水区（図7-19参照）についてポンプ場が必要となる。ポンプ場を設置した場合の概算工事費及び用地面積を表7-22にまとめる。なお以下の3ケースについて考慮した。

CASE. 1

水に関しては敏感な地域条件であるため、住民感情を重視し、現状の排水区毎にポンプ場を計画したケース。ポンプ場数が多いため、イニシャルコスト、ランニングコストがかかり、経済性では劣るケースである。

CASE. 2

溢水する排水区が隣接しており、かつ同じ河川流域であった場合、排水区を統合してポンプ場数を減じた場合のケース。①に比べ、経済性では優位となるケースである。

CASE. 3

既存の排水機場が設置されている場合、既存ポンプ場はそのまま活用し、ピーク流量との差分は、調整池にて流量調整するケース。

なお別府排水区については、昭和48年から昭和56年の間に都市下水路事業にて整備されており、この事業の都市計画法事業認可に別府ポンプ場が位置づけられている。そのため、公共下水道に都市下水路を移管する場合、改めて公共下水道としてポンプ場を位置づける必要があるため、別府排水区については、ポンプ場の配置図、容量計算書を作成した。章末に図及び計算書を添付する。

表7-22. ポンプ場設置にかかるとる概算工事費及び用地面積

流域名	排水区名	CASE.1				CASE.2			
		排水面積	ピーク流量 (m ³ /s)	概算工事費 (億円)	用地面積 (ha)	排水面積	ピーク流量 (m ³ /s)	概算工事費 (億円)	用地面積 (ha)
天王川	1 天王川第一排水区	56.27	6.239	29	0.4	93.98	9.958	47	0.6
	2 天王川第二排水区	37.71	4.514	21	0.3				
新高野川	3 別府排水区	95.56	9.478	44	0.4	—	—	—	—
	4 穂積排水区	104.07	9.702	45	0.6	—	—	—	—
	5 高野川排水区	70.06	7.158	34	0.4	—	—	—	—
中川	6 只越排水区	36.89	4.721	22	0.3	—	—	—	—
	7 五六川左岸第三排水区	23.93	2.958	14	0.2	—	—	—	—
五六川左岸	8 五六川左岸第八排水区	90.47	10.924	51	0.6	—	—	—	—
	9 宝江川第一排水区	38.77	4.536	21	0.3	45.93	5.373	25	0.3
10 宝江川第二排水区	7.16	0.931	5	0.1					
宝江川	11 宝江川第四排水区	37.43	3.869	18	0.3	61.75	5.931	28	0.4
	12 宝江川第五排水区	24.32	2.253	11	0.2				

流域名	排水区名	CASE.3				用地面積 (ha)	備考
		ピーク流量 (m ³ /s)	既設ポンプ 能力 (m ³ /s)	ピークカット量 (m ³ /s)	必要調整池 容量 (m ³)		
天王川	1 天王川第一排水区	6.239	—	—	—	—	—
	2 天王川第二排水区	4.514	—	—	—	—	—
新高野川	3 別府排水区	9.478	1.370	8.108	24,700	3.00	0.9 別府排水機場
	4 穂積排水区	9.702	—	—	—	—	—
高野川	5 高野川排水区	7.158	—	—	—	—	—
	6 只越排水区	4.721	—	—	—	—	—
五六川左岸	7 五六川左岸第三排水区	2.958	—	—	—	—	—
	8 五六川左岸第八排水区	10.924	2.400	8.524	17,700	3.00	0.6 花塚排水機場
宝江川	9 宝江川第一排水区	4.536	—	—	—	—	—
	10 宝江川第二排水区	0.931	—	—	—	—	—
	11 宝江川第四排水区	3.869	—	—	—	—	—
	12 宝江川第五排水区	2.253	—	—	—	—	—

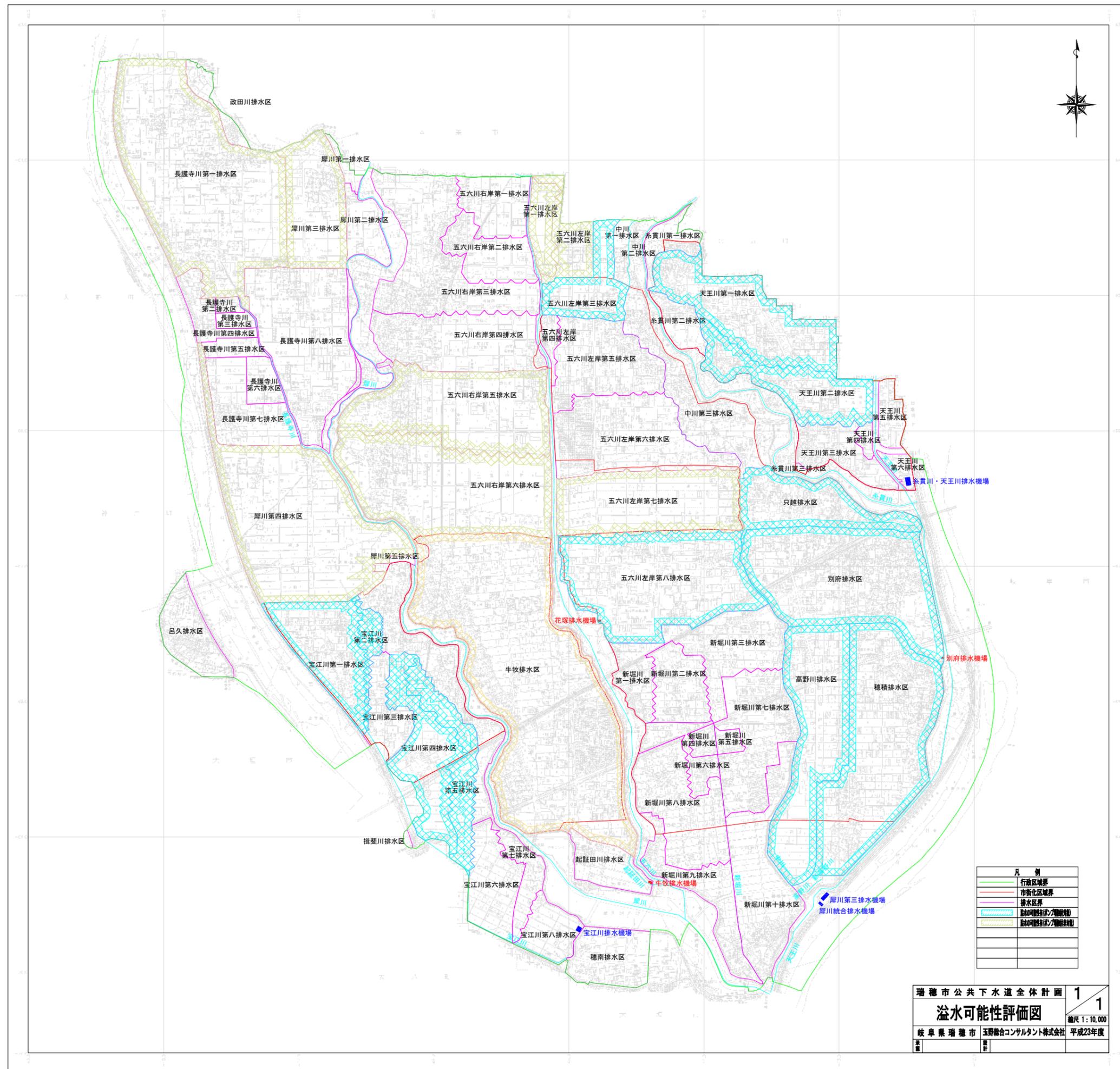


図7-19. 溢水可能性評価図

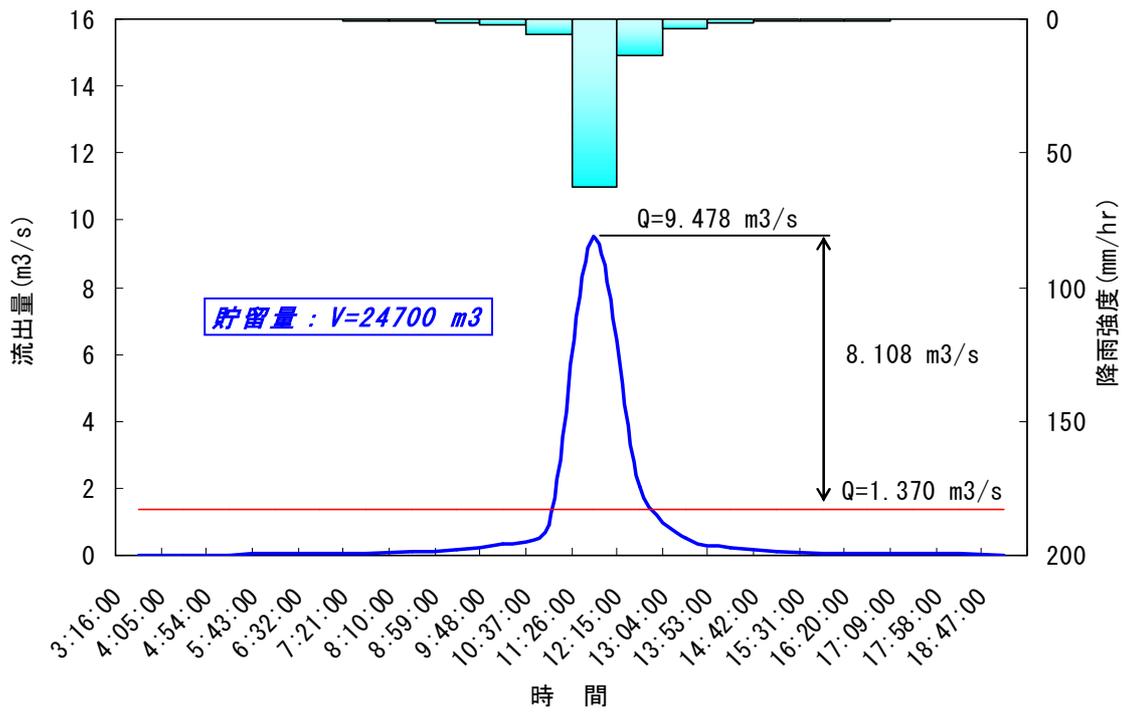


図7-20-1. 別府排水区 ハイエト・ハイドログラフ

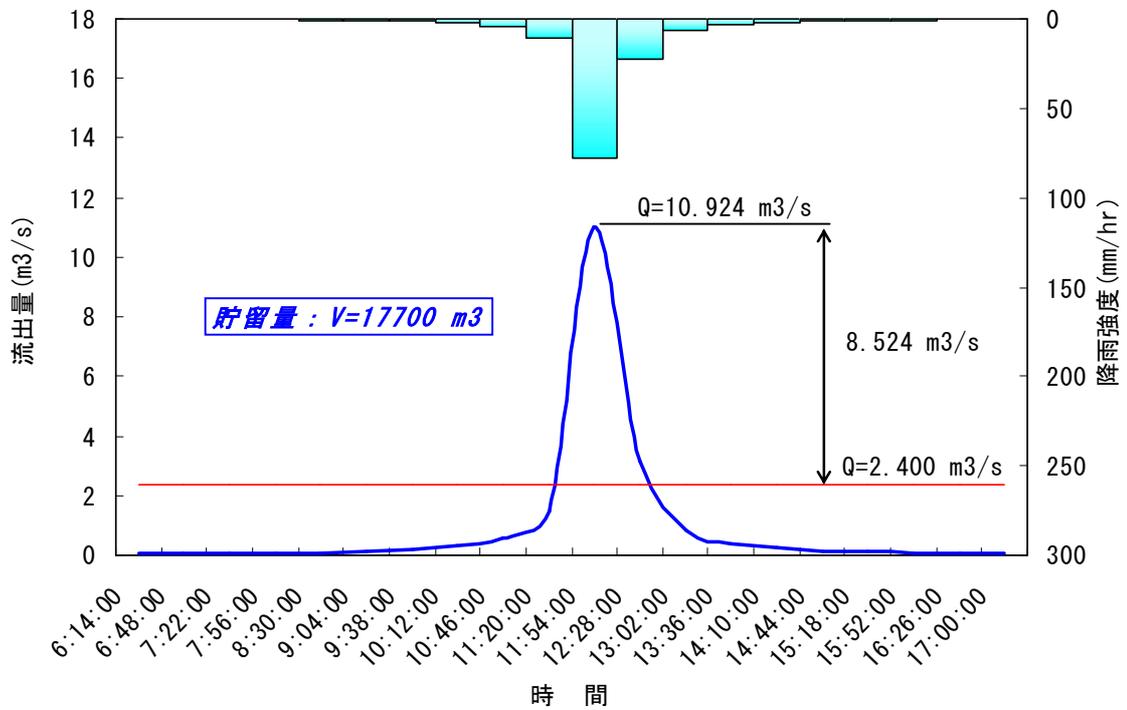
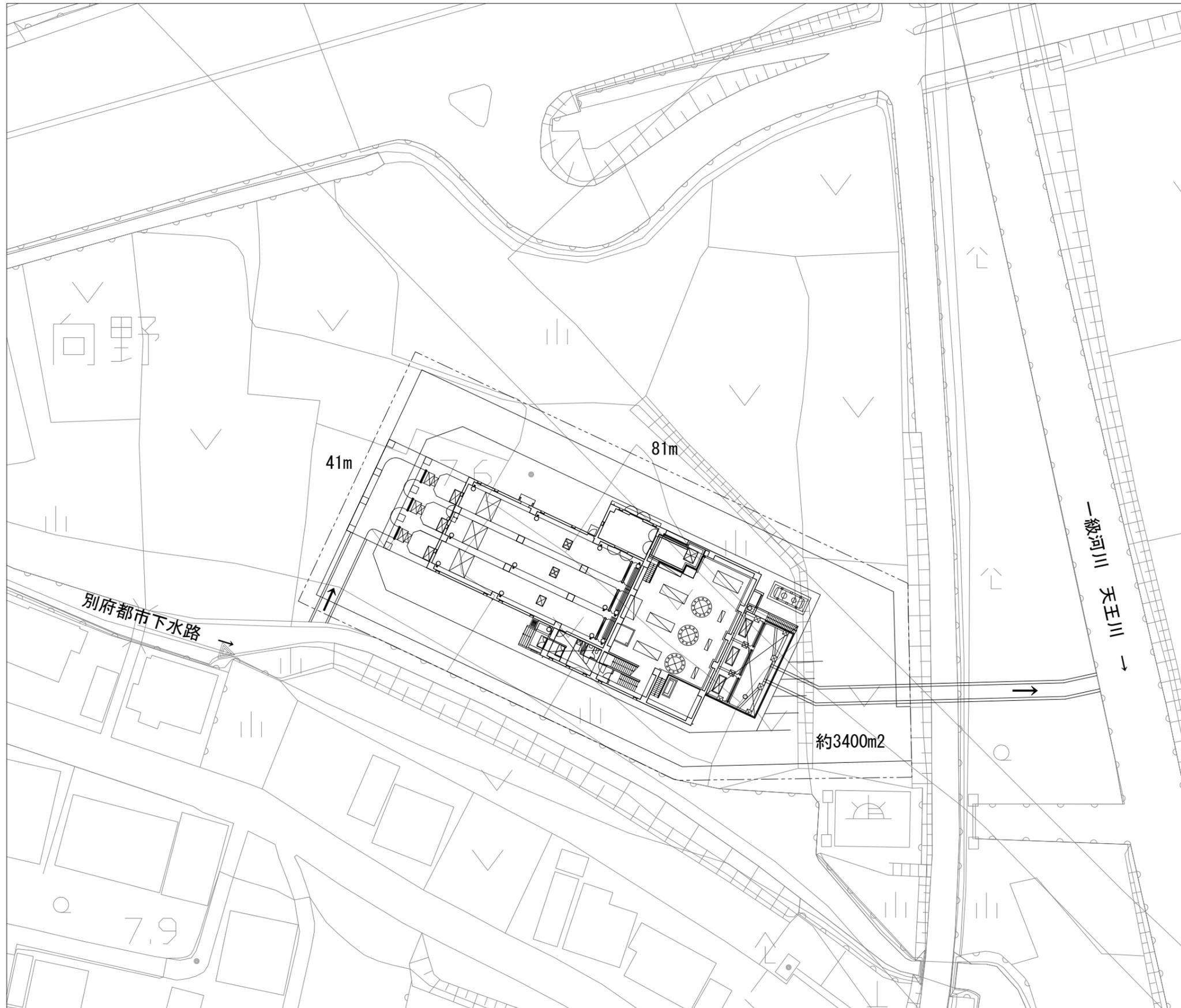


図7-20-2. 五六川第八排水区 ハイエト・ハイドログラフ

ポンプ場一般平面図



名 称：別府ポンプ場
 位 置：瑞穂市別府地内
 敷地面積：約3,400m²

図7-21. 別府ポンプ場配置図

別府ポンプ場 容量計算書

(1) 基本条件

1) 計画概要

施設名称	: 別府ポンプ場
位置	: 瑞穂市別府地内
排水区名	: 別府排水区
敷地面積	: 約 4,350 m ²
計画排水量	: $Q=9.478\text{m}^3/\text{s}$
放流先	: 一級河川 天王川

(2) 雨水ポンプ

1) ポンプ台数及び計画吐出量

下水道指針に雨水ポンプの台数は2～6台を標準とするとある。また雨水ポンプの設置は頻度の多い小降雨を考慮すると運転対応の容易さから同一形式の大小ポンプの組合せが望ましいとある。今回は全体計画であるため、小降雨は考慮せず、ポンプ能力均等割り付けで計画する。

ポンプ台数の違いによるポンプ口径、ポンプ井の必要幅は以下の通りとなる。

ポンプ台数	1台当り吐出量 (m ³ /s)	ポンプ口径 (mm)	1台当り ポンプ井必要幅 (mm)
2台	4.739	1500	4500
3台	3.160	1200	3600
4台	2.370	1000	3000

上記表より、ポンプ台数が多いほど1台当りのポンプ井必要幅は小さく済む。しかしポンプ場そのものの必要幅としては1台当たりポンプ井必要幅×ポンプ台数+壁厚となるためポンプ台数が少ないほどコンパクトになる。よって2台の計画とすれば最もコンパクトにすることが可能であるが、実施設計時に小降雨対応ポンプの設置を考慮することも考えられる。その際、大ポンプの必要口径が大きくなりすぎ、3台設置の計画となる可能性もあるため、本計画ではポンプ台数を3台として考える。よってポンプ台数は3台とする。

2) ポンプ口径

吸込口の流速は、 $V=1.5\sim 3.0\text{m}/\text{sec}$ としてポンプ口径を計算する。

$$D = 146 \sqrt{\frac{Q}{V}} = 146 \times \sqrt{\frac{3.16 \times 60}{1.5 \sim 3.0}} = 1161 \sim 1641 \rightarrow 1200\text{mm} \quad (\text{式 } 3 \cdot 3 \cdot 5)$$

よってポンプ口径は 1200mm となる。

(3) 沈砂池

1) 水面積負荷 : $L_s = 3,600\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ (設計指針値)

2) 池内平均流速 : $V = 0.3\text{m}/\text{sec}$ (設計指針値)

3) 沈砂池数 : 指針によると「形状は長方形を標準とし、池数は原則として 2 池以上とする」となっている。

系列運転を考慮し、ポンプと同数とする。

・ 全体時 = 今回時 3 水路

4) 沈砂池面積 : 各水路に必要な面積を求める。

$$A = \frac{Q1 \times 86,400}{L_s \times \text{池数}} = \frac{9.478 \times 86,400}{3,600 \times 3} = 75.8 \text{ m}^2$$

5) 必要池幅 : 各ポンプ井幅と同じとする。

$$W = 3600\text{mm}$$

6) 必要池長 : 各水路に必要な池長を求める。

$$L = \frac{A}{W} = 75.8 \div 3.6 = 21.1\text{m}$$

よって、池長は 21.1m とする。