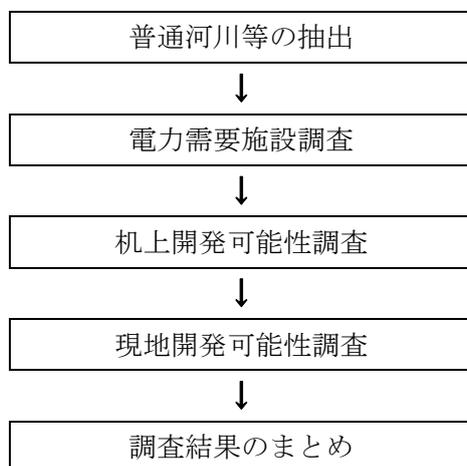


## 3.2 普通河川、沢水の検討

### 3.2.1 調査概要

普通河川、沢水の調査は、次のフローに基づいて行う。

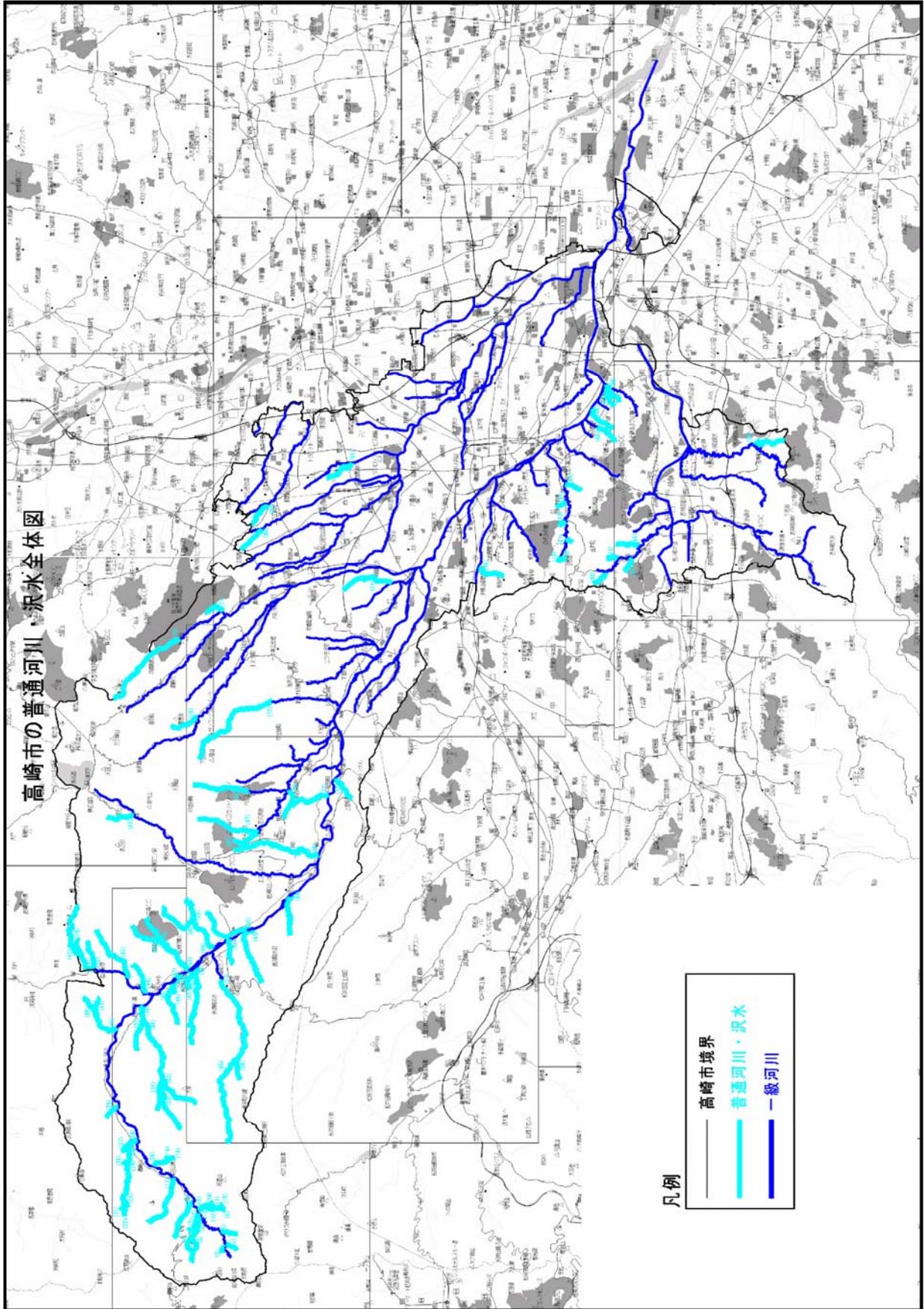


### 3.2.2 普通河川等の抽出と特性調査

#### (1) 普通河川等の抽出

地形図を利用して一定規模以上の沢地形を抽出し、一級河川指定されている河川を除外することにより、小水力発電開発可能位置を抽出する。なお、1 級河川指定区間は、高崎土木事務所管内図を参考とする。

調査した結果を次の平面図に示すが、高崎市中心部は普通河川・沢水がほとんど無く、全体的に山間部に多く見られた。調査した結果、抽出された位置は 96 箇所となった。



## (2) 理論出力調査

抽出された普通河川等について、理論上の最大発生電力の出力を調査する。本調査は、普通河川等が包蔵するエネルギーの大きさを把握し、水力発電に優位が見られる位置をスクリーニングする外、第一編における小水力（普通河川等）の最大可採量の算定に利用する。

### 1) 発電出力推定法

次式により最大出力を算定する。

$$\text{最大出力 (kW)} = 9.8 \times \text{最大発電使用水量 (m}^3/\text{s)} \times \text{発電水頭 (m)} \times \text{効率 (0.75)}$$

出典：既設砂防堰堤を活用した小水力発電ガイドライン(案)平成 22 年 2 月国交省砂防部 p3-2

それぞれの普通河川等について、取水位置及び発電位置を想定して発電水頭を求める。なお、取水位置は対象河川流量の中央付近から取水する場合は発生出力の観点から有利となるので、流路の中央とした。次に、発電所の位置は水頭をできるだけ確保する観点から、最下流の位置を選定する。

最大発電使用水量は、流域面積の関数として求める。利用する算式は、文献による一般式を鳥川用に修正した式を用いた。利用した算式を次に示す。

$$Q = \beta \times A^\alpha$$

Q : 最大発電使用水量 (m<sup>3</sup>/s)

β : 係数 1

α : 係数 2

地方	係数	豊水量 Q1 (m <sup>3</sup> /s)	平水量 Q2 (m <sup>3</sup> /s)	低水量 Q3 (m <sup>3</sup> /s)	渇水量 Q4 (m <sup>3</sup> /s)
高崎市	α	0.7769	0.7769	0.7769	0.7769
	β	0.1280	0.0787	0.0593	0.0376

本式の基本式は、既設砂防堰堤を活用した小水力発電ガイドライン(案)による。

---

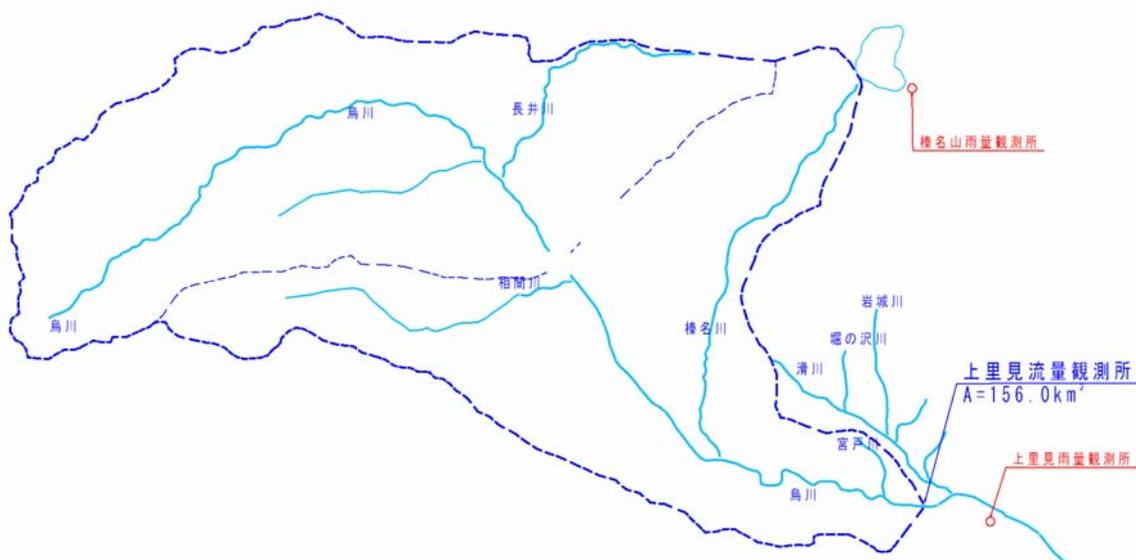
渇水量	1年を通じて355日間はこの流量より下がらない流量
低水量	1年を通じて275日間はこの流量より下がらない流量
平水量	1年を通じて185日間はこの流量より下がらない流量
豊水量	1年を通じて95日間はこの流量より下がらない流量

## 2) 烏川の流況

以下の上里見観測所の流量資料を利用して流況を調査する。観測所の諸元と観測結果を示す。

観測所名	上里見	
観測項目	水位流量	
観測所記号	303031283317007	
水系名	利根川	
河川名	烏川	
観測所管理者名	国土交通省利根川ダム統合管理事務所	
観測所種別	第1種	
観測開始時期	1963年1月1日	
所在地	群馬県高崎市下室田町	
河口または合流点からの距離	31.50km	
緯度経度	世界測地系	北緯 36 度 22 分 52 秒 東経 138 度 52 分 35 秒
	日本測地系	北緯 36 度 22 分 41 秒 東経 138 度 52 分 46 秒
流域面積	156.000km <sup>2</sup>	
零点高	202.008m	

出典：国土交通省水文水質データベース <http://www1.river.go.jp>



過去 20 年間における上里見観測点の流況を次に示す。

年代	豊水流量	平水流量	低水流量	渇水流量
1980	6.68	5.08	3.83	2.86
1981	9.11	6.56	5.61	4.12
1982	15.40	5.21	4.09	3.01
1983	8.08	5.18	4.14	2.54
1984	4.91	4.59	4.07	2.83
1985	6.83	4.97	4.14	2.79
1986	欠測	欠測	欠測	欠測
1987	欠測	欠測	欠測	欠測
1988	9.80	3.83	3.09	2.54
1989	6.80	4.29	3.75	2.82
1990	3.20	3.11	3.02	2.92
1991	5.60	3.14	1.72	0.65
1992	4.54	2.99	0.84	0.42
1993	5.46	3.15	2.25	1.19
1994	4.36	3.08	2.21	1.21
1995	3.88	2.85	2.35	1.70
1996	3.96	2.86	2.32	0.73
1997	3.24	2.22	1.67	0.66
1998	7.50	5.07	3.51	1.34
1999	8.26	3.50	2.51	0.51
2000	7.48	4.38	2.28	0.89
2001	5.52	3.77	3.15	1.57
2002	5.83	3.52	2.65	2.26
2003	5.84	4.14	2.74	2.30
最大値	15.40	6.56	5.61	4.12
最小値	3.20	2.22	0.84	0.42
平均値	<b>6.47</b>	<b>3.98</b>	<b>3.00</b>	<b>1.90</b>

### 3) 発電出力修正推定式の検討

修正推定式の根拠を次に示す。

#### a) ガイドラインによる発電流量推定式

以下の式は、流域面積より発電使用水量を算出するもので、地方に応じて係数が定められている。以下に「小水力発電ガイドライン(案)」の発電流量推定式と地方別の係数を示す。

$$Q = \beta \times A^\alpha$$

Q : 最大発電使用水量 (m<sup>3</sup>/s)

$\beta$  : 係数 1

$\alpha$  : 係数 2

A : 流域面積 (km<sup>2</sup>)

地方	係数	平水量 : Q1 (m <sup>3</sup> /s)	低水量 : Q2 (m <sup>3</sup> /s)	濁水量 : Q3 (m <sup>3</sup> /s)
関東	$\alpha$	0.7863	0.7537	0.7342
	$\beta$	0.0618	0.0494	0.0379

#### b) 高崎市における発電流量推定式の検討

利用式は、集水面積当りの流量(比流量 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>)を地域係数を用いて示した式である。気象が類似する他地区の比流量から対象地の流量を算出するもので、比流量曲線式による方法が一般的であるので、以下に比流量曲線式を利用して検討を行う。

比流量曲線式

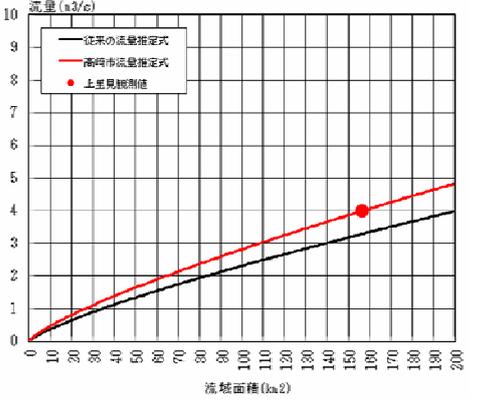
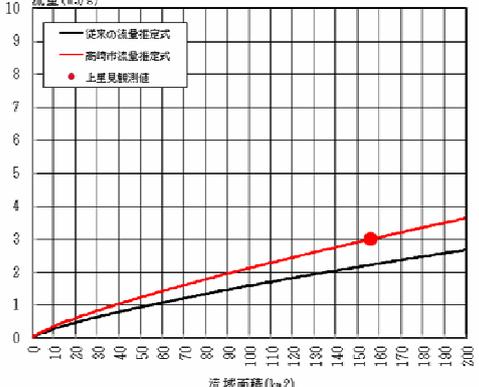
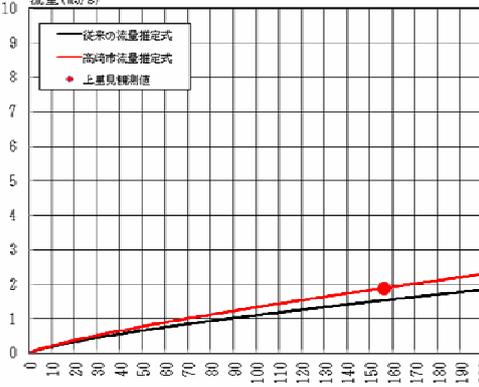
$$q = C \cdot A^{\wedge} (A^{\wedge} (-0.05) - 1)$$

q : 比流量 (m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>)

A : 集水面積 (km<sup>2</sup>)

C : 地域係数

出典：解説・河川管理施設等構造令 社団法人 日本河川協会 H12.1 p15

	高崎市における地方係数の検討	集水面積と発電流量の関係
平 水 量	$q = 3.98(\text{観測流量})/156.0(\text{集水面積})$ $= 0.0255$ $C = 0.0255 / (156^{(156^{-0.05})} - 1)$ $= 0.0787$ 発電流量推定式 $\beta=0.0787$ とし、係数 $\alpha$ を算出する。 $3.98 = 0.0787 \times 156^{\alpha}$ $\alpha = 0.7769$	
低 水 量	$q = 3.00(\text{観測流量})/156.0(\text{集水面積})$ $= 0.0192$ $C = 0.0192 / (156^{(156^{-0.05})} - 1)$ $= 0.0593$ 発電流量推定式 $\beta=0.0593$ とし、係数 $\alpha$ を算出する。 $3.00 = 0.0593 \times 156^{\alpha}$ $\alpha = 0.7769$	
渇 水 量	$q = 1.90(\text{観測流量})/156.0(\text{集水面積})$ $= 0.0122$ $C = 0.0122 / (156^{(156^{-0.05})} - 1)$ $= 0.0376$ 発電流量推定式 $\beta=0.0376$ とし、係数 $\alpha$ を算出する。 $1.90 = 0.0376 \times 156^{\alpha}$ $\alpha = 0.7769$	

#### 4) 理論出力（最大可採量）算定結果

番号	上流高 (m)	下流高 (m)	落差 (m)	集水面積 (km <sup>2</sup> )	発電流量 (m <sup>3</sup> /s)	出力 (kW)
1	1130	1050	40	1.452	0.079	23
2	1130	1070	30	0.467	0.033	7
3	1070	980	45	1.107	0.064	21
4	1180	990	95	1.195	0.068	48
5	1100	990	55	0.742	0.047	19
6	990	900	45	2.675	0.127	42
7	1000	900	50	0.169	0.015	5
8	900	880	10	3.004	0.139	10
9	1050	1000	25	0.428	0.031	6
10	1040	1000	20	0.351	0.026	4
11	1000	950	25	0.87	0.053	10
12	980	950	15	0.098	0.01	1
13	950	910	20	1.04	0.061	9
14	970	910	30	0.209	0.018	4
15	910	860	25	1.362	0.075	14
16	1070	850	110	2.19	0.109	88
17	1100	780	160	1.537	0.083	97
18	860	780	40	0.782	0.049	14
19	840	780	30	0.472	0.033	7
20	780	730	25	1.362	0.075	14
21	1080	1030	25	0.376	0.028	5
22	1120	1030	45	0.273	0.022	7
23	1060	1020	20	0.568	0.038	6
24	1020	820	100	2.413	0.118	86
25	860	820	20	0.726	0.046	7
26	820	740	40	4.082	0.177	52
27	800	740	30	0.71	0.045	10
28	740	700	20	5.069	0.209	31
29	760	620	70	0.735	0.047	24
30	660	610	25	0.229	0.019	3
31	640	610	15	0.583	0.039	4
32	610	530	40	2.551	0.123	36
33	960	700	130	0.843	0.052	50
34	810	700	55	0.805	0.05	20
35	890	680	105	1.36	0.075	58
36	680	520	80	7.285	0.277	163
37	620	520	50	1.037	0.061	22
38	520	500	10	9.443	0.339	25
39	720	670	25	0.292	0.023	4
40	820	670	75	2.073	0.104	58
41	670	620	25	3.032	0.14	26
42	720	620	50	0.451	0.032	12
43	710	550	80	0.948	0.057	33
44	580	500	40	0.212	0.018	5
45	570	470	50	1.394	0.077	28
46	500	470	15	0.141	0.013	1
47	470	450	10	1.898	0.098	7
48	660	550	55	1.222	0.069	28
49	570	550	10	0.304	0.024	2
50	550	430	60	2.103	0.106	47

番号	上流高 (m)	下流高 (m)	落差 (m)	集水面積 (km <sup>2</sup> )	発電流量 (m <sup>3</sup> /s)	出力 (kW)
51	460	458	1	0.3	0.023	0
52	500	460	20	0.145	0.013	2
53	460	430	15	0.289	0.023	2
54	690	430	130	1.802	0.094	90
55	850	600	125	3.914	0.171	157
56	730	600	65	0.95	0.057	27
57	600	460	70	10.281	0.362	187
58	630	500	65	0.678	0.044	21
59	550	500	25	0.407	0.029	5
60	500	410	45	2.055	0.104	34
61	470	400	35	0.881	0.054	14
62	470	380	45	1.953	0.1	33
63	500	370	65	2.606	0.125	60
64	440	340	50	3.786	0.167	61
65	960	820	70	1.851	0.096	49
66	500	300	100	0.883	0.054	40
67	700	440	130	0.925	0.056	53
68	500	440	30	0.509	0.035	8
69	790	520	135	1.103	0.064	63
70	410	310	50	0.335	0.025	9
71	350	250	50	0.415	0.03	11
72	370	220	75	1.333	0.074	41
73	730	330	200	3.124	0.144	211
74	150	124	13	0.504	0.035	3
75	710	560	75	0.964	0.058	32
76	840	450	195	4.192	0.181	259
77	420	350	35	0.248	0.02	5
78	200	100	50	1.016	0.06	22
79	160	150	5	0.057	0.006	0
80	170	150	10	0.046	0.005	0
81	140	130	5	0.447	0.032	1
82	125	120	2.5	0.552	0.037	1
83	120	100	10	0.381	0.028	2
84	120	100	10	0.462	0.033	2
85	110	70	20	0.394	0.029	4
86	100	70	15	0.519	0.036	4
87	100	70	15	0.211	0.018	2
88	100	70	15	0.276	0.022	2
89	270	220	25	0.328	0.025	5
90	260	210	25	0.222	0.018	3
91	140	120	10	0.236	0.019	1
92	180	150	15	0.172	0.015	2
93	150	145	2.5	0.464	0.033	1
94	150	130	10	0.309	0.024	2
95	150	120	15	0.488	0.034	4
96	170	130	20	0.886	0.054	8
合計						2846

集計の結果出力の合計は、2,846kW となった。

### 3.2.3 電力需用施設の調査

開発の可能性を検討する条件として、電力の需用箇所を調査する。発電された電力は、利用することを前提として考えるので、需用施設としては公共性の高い施設が対象となる。

施設の調査は、高崎市役所ホームページによる「市の施設」を主な対象とする。

調査した結果、次の18の普通河川等が電力需用の条件を満足する。

番号	電力需用施設
17	はまゆう山荘
	烏川溪谷公園
32	川浦公民館
43	第八区公民館
44	倉渕中央小学校
45	くらぶちこども園
	高崎市倉渕体育館
	高崎警察署権田駐在所
	第六区公民館
54	湯ヶ沢ホテルの里親水公園
	倉渕中学校
	湯ヶ沢市営住宅
	第五区公民館
57	倉渕せせらぎ公園
	市立倉渕町総合福祉センター
	相間川温泉
60	第四区公民館
	高崎市倉渕支所
	倉渕公民館
62	市立倉渕東小学校
	高崎警察署三ノ倉駐在所
	高崎北消防署倉渕分署
64	第一区公民館
65	榛名歴史民俗資料館
66	上室田三区公民館
67	上田屋1区公民館
	上四区公会堂
72	上里見二区公民館
84	高崎市武道館
85	城山小学校
87	高崎商科大学
91	堤下公園
	堤ヶ岡小学校

電力需用施設の位置図を次に示す

