

小水力発電への取り組みについて



I 水力発電とは

II 小水力発電とは

III 小水力発電の導入

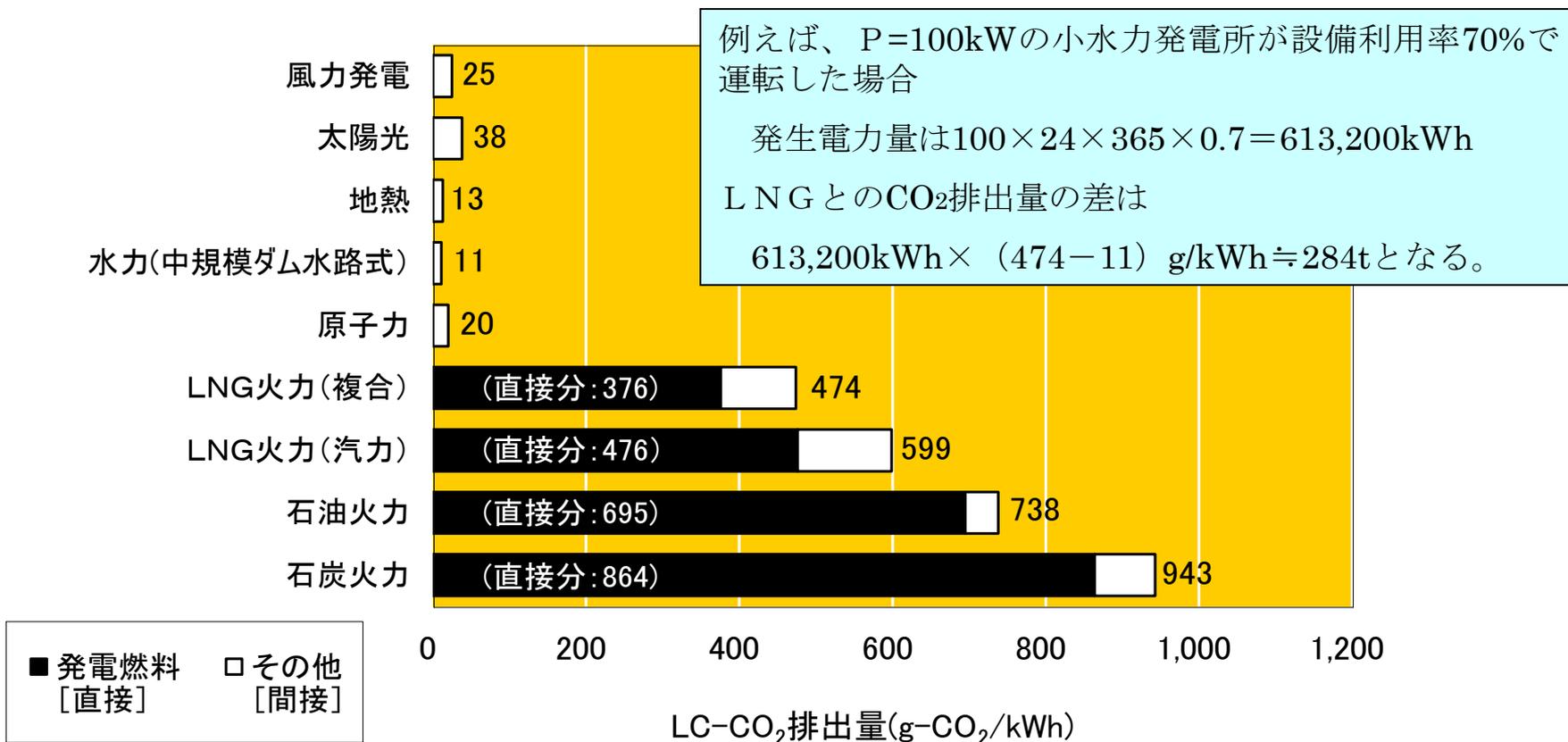
IV 小水力発電の事例

V 小水力の可能性調査

VI まとめ

I. 水力発電とは

1) CO₂の削減効果



注) 原子力は、使用済燃料再処理、プルサーマル利用、高レベル放射性廃棄物処分等を含めて算出。

2) 日本の既設水力発電所

わが国の最も古い発電所は、宮城県の三居沢(明治21年、5kW、自家発)と言われ、一方、事業用では京都府の蹴上発電所(明治24年、160kW)と言われている。

地域	水力発電所		揚水発電所		一般水力	
	箇所数	出力(kW)	箇所数	出力(kW)	箇所数	出力(kW)
北海道	111	1,652,917	2	400,000	109	1,252,917
東北	408	8,531,200	4	3,060,000	404	5,471,200
関東	319	7,981,248	8	6,055,000	311	1,926,248
北陸	211	4,160,952	1	220,000	210	3,940,952
中部	353	11,912,643	12	6,670,840	341	5,241,803
関西	111	5,910,009	5	5,234,000	106	676,009
中国	220	3,107,897	3	2,123,000	217	984,897
四国	103	1,604,266	4	686,350	99	917,916
九州	235	4,271,496	3	2,300,000	232	1,971,496
沖縄	6	31,861	1	30,000	5	1,861
全国	2077	49,164,489	43	26,779,190	2,034	22,385,299

※ このデータは、一般社団法人電力土木技術協会、資源エネルギー庁R P S管理システム、新聞記事等で調査したもので、揚水発電所を除いている。

3) 包蔵水力

- (1) わが国の理論包蔵水力は、**7,176億kWh/年**と推計されている。
 (2) その中の技術的、経済的に開発可能なものを経産省が取り纏めたもの。

包蔵水力		地点数	出力(MW)	電力量(GWh)
全 国	包蔵水力	4,371	33,683	132,804
	既開発	1,888	21,852	91,995
	工事中	27	705	1,809
	未開発	2,456	11,126	39,000

※ 表は一般水力のみ、混合揚水を含まない。出典：資源エネルギー庁データベース参照

- (3) また、既設構造物における遊休落差や余剰水圧を利用した包蔵水力。

未利用落差包蔵水力	地点数	出力(kW)	電力量(kW)	平均出力(kW)
農業用水・水路	90	27,489	105,829	305
利水・維持放流	90	29,911	133,882	332
上下水道	46	1,848	14,395	40
砂防堰堤	33	5,923	31,010	179
計	259	65,171	285,116	252

出典：(財)新エネルギー財団 平成20年度 中小水力開発促進指導事業基礎調査(未利用落差発電包蔵水力調査)

4) 中小水力開発可能量 (30,000kW以下)

環境省地球環境局の再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書にみる開発可能量

No.	県別	河水導入ポテンシャル※1		農水導入ポテンシャル※2		河水農水合計	
		出力(万kW)	地点数	出力(万kW)	地点数	出力(万kW)	地点数
1	北海道	15.1	71	0.9	4	16.0	75
2	青森県	0.6	3	0.1	13	0.7	16
3	岩手県	4.8	32	0.2	3	5.0	35
4	宮城県	0.8	7	0.4	7	1.2	14
5	秋田県	6.2	50	0.2	4	6.4	54
6	山形県	14.8	82	0.8	10	15.6	92
7	福島県	21.7	167	0.0	0	21.7	167
8	茨城県	0.5	2	0.2	5	0.7	7
9	栃木県	1.7	19	4.6	41	6.3	60
10	群馬県	22.8	190	0.1	6	22.9	196
11	埼玉県	0.2	4	0.2	1	0.4	5
12	千葉県	0.0	0	0.0	1	0.0	1
13	東京都	0.0	0	0.0	0	0.0	0
14	神奈川県	0.7	6	0.0	0	0.7	6
15	山梨県	19.1	74	0.3	8	19.4	82
16	長野県	20.9	165	0.7	10	21.6	175
17	新潟県	25.9	173	0.2	6	26.1	179
18	富山県	47.1	249	3.6	19	50.7	268
19	石川県	4.1	31	0.3	9	4.4	40
20	岐阜県	32.2	262	0.8	7	33.0	269
21	静岡県	11.2	81	0.1	1	11.3	82
22	愛知県	0.6	13	7.5	27	8.1	40
23	三重県	1.4	21	0.3	5	1.7	26
24	福井県	9.0	97	0.3	3	9.3	100
25	滋賀県	0.7	4	0.0	0	0.7	4
26	京都府	0.5	1	0.0	0	0.5	1
27	大阪府	0.0	0	0.0	0	0.0	0
28	兵庫県	0.5	1	0.0	3	0.5	4
29	奈良県	0.4	6	0.0	0	0.4	6
30	和歌山県	0.2	1	0.0	2	0.2	3
小計		263.7	1812	21.8	195	285.5	2007

都道府県別ポテンシャル(2)

No.	県別	河水導入ポテンシャル※1		農水導入ポテンシャル※2		河水農水合計	
		出力(万kW)	地点数	出力(万kW)	地点数	出力(万kW)	地点数
31	鳥取県	0.5	7	0.0	1	0.5	8
32	島根県	0.6	4	0.0	0	0.6	4
33	岡山県	0.7	5	0.0	0	0.7	5
34	広島県	1.7	2	0.0	0	1.7	2
35	山口県	1.0	3	0.0	0	1.0	3
36	徳島県	1.1	19	0.0	0	1.1	19
37	香川県	0.4	2	0.0	0	0.4	2
38	愛媛県	3.5	45	0.6	14	4.1	59
39	高知県	4.3	70	0.0	0	4.3	70
40	福岡県	0.0	0	0.2	6	0.2	6
41	佐賀県	0.2	3	0.0	0	0.2	3
42	長崎県	0.2	2	0.0	0	0.2	2
43	熊本県	4.5	44	0.0	0	4.5	44
44	大分県	1.5	8	1.2	14	2.7	22
45	宮崎県	3.1	30	0.2	2	3.3	32
46	鹿児島県	0.8	10	0.1	3	0.9	13
47	沖縄県	0.0	0	0.0	0	0.0	0
小計		24.1	254	2.3	40	26.4	294
計		287.8	2,066	24.1	235	311.9	2,301

※1 23年報告書、買取価格30.0円/kWh、買取期間20年間、開発可能条件：事業単価<135万円/kW

※2 22年度報告書、単価20円/kWh×買取期間15年間、発電設備費50%削減・土木20%削減、事業単価(2)<80万円/kW

【参考文献】・平成23年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書

・平成22年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書

Ⅱ. 小水力発電とは

1) 水力発電の出力規模と呼称

NEDOによる分類

区 分	出 力
大水力	10万kW以上
中水力	1万～10万kW
小水力	1,000～10,000kW
ミニ水力	100～1,000kW
マイクロ水力	100kW以下

農業農村整備事業における
小水力発電の規模

事 項	規 模
発電出力	20～2,000kW
有効落差	3～200m
流 量	0.2～20m ³ /s

一方、新エネルギー法では1,000kW以下の水力発電を「新エネルギー」とし、RPS法では1,000kW以下の水力発電がRPS法の対象となっている。また、再生エネ買取制度でも1,000kWに区切りがある。従って、ここでは**1,000kW 以下**の水力を小水力発電と呼称する。

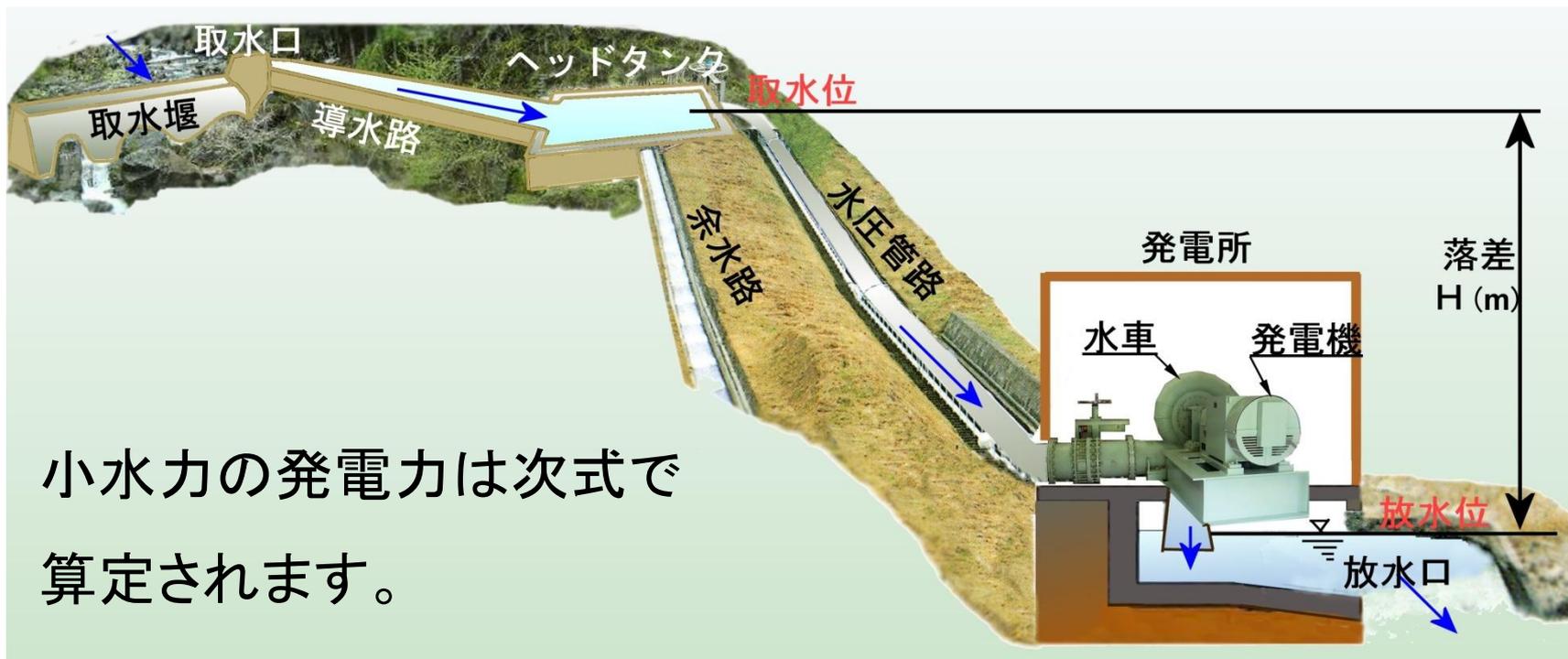
2) 小水力発電の設備利用率

- ・小規模電源の価値は最大出力kWではなく発生電力量kWh
- ・設備利用率 = 年間発生電力量 ÷ (最大出力 × 8,760時間)

	小水力発電	太陽光発電	風力発電
設備利用率	70%程度	12%程度	20%程度
発電原価	8~25円 /kWh	37~46円 /kWh(家庭用)	10~14円 /kWh (陸域4.5MW以上)
特徴など	発電量の変動は 小さいのが一般 的	昼間のみ発電 日射量により発 電量は変動	風況により発電 量は変動

出典：環境省「電力情報サイト」

3) 小水力発電のしくみ



小水力の発電力は次式で算定されます。

$$P = 9.8 \times Q \times H_e \times \eta$$

ここで、P : 発電力 (kW) , Q : 流量 (m³/s) , H_e : 有効落差 (m) [落差 - 損失落差]

η : 効率 (発電機と水車の合成効率 ≒ 0.72)

また、 $H = V^2 \div (2 \times 9.8)$ ここで、V : 流速 (m/s)

Ⅲ. 小水力発電の導入

1) 再生可能エネルギー特措法

- ・平成23年8月特措法成立、施行平成24年7月予定
- ・経産省調達価格等選定委員会は4月25日に原案決定

電源		中小水力		
買取価格		1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
費用	建設費	85万円/kW	80万円/kW	100万円/kW
	運転維持費 (1年あたり)	9.5千円/kW	69千円/kW	75千円/kW
IRR		税前7%	税前7%	
買取価格 (1kWh当り)	税込	25.20円	30.45円	35.70円
	税抜	24円	29円	34円
買取期間		20年		



買取価格・期間等

平成24年度
(2012年7月～2013年3月)



太陽光	10kW以上	10kW未満	10kW未満 (ダブル発電)
調達価格	42円	42円	34円
調達期間	20年間	10年間	10年間



風力	20kW以上	20kW未満
調達価格	23.1円	57.75円
調達期間	20年間	20年間



水力	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
調達価格	25.2円	30.45円	35.7円
調達期間	20年間	20年間	20年間



地熱	15,000kW以上	15,000kW未満
調達価格	27.3円	42円
調達期間	15年間	15年間



バイオマス	メタン発酵 ガス化発電	未利用木材 燃焼発電 (※1)	一般木材等 燃焼発電 (※2)	廃棄物 (木質以外) 燃焼発電 (※3)	リサイクル 木材燃焼発電 (※4)
調達価格	40.95円	33.6円	25.2円	17.85円	13.65円
調達期間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間

平成24年7月からの買取価格・期間

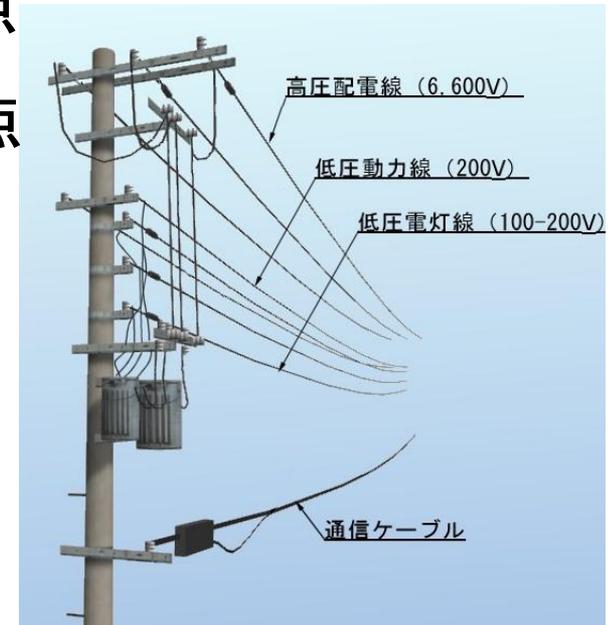
2) 小水力発電の開発手順

- ① 地点の選定: 水量と落差のある場所を探す。(②、③約3ヵ月)
- ② 出力、発電所敷地、水路ルート、適用水車の種類等を調査。
- ③ 周辺の立地環境(法規制、既得水利、送電線)を調査。
- ④ 測量や測水を実施して、実際の発電計画を立てる。(約1年)
- ⑤ 開発費用、開発工期などをつめる。
(新エネルギー財団「[中小水力発電ガイドブック\(新訂5版\)](#)」など参照)
- ⑥ 収支計算を行い、経済的に成り立つかを検討する。
- ⑦ 必要な法手続きと売電の仮契約を行う。(⑤、⑥、⑦約1年)
- ⑧ 発電所を建設する(機器製作には発注から1年以上を要する機器もある)。(約6ヵ月)
- ⑨ ある一定の期間以上運転し続けるための仕組みを作る。12

3) 地点の選定要領

① どんな地点が有利なのか。

- a. 年間を通して豊富な水量のある地点
- b. 短区間で大きな落差が得られる地点
- c. 洪水時に安全が確保できる地点
- d. 送電線が近くにある地点
- e. 地元の協力が得られ易い地点
- f. 法規制の少ない地点
- g. 資機材を搬入するルートが確保できる地点
- h. 保守管理の人材が得られ易い地点



② 開発可能な場所の例

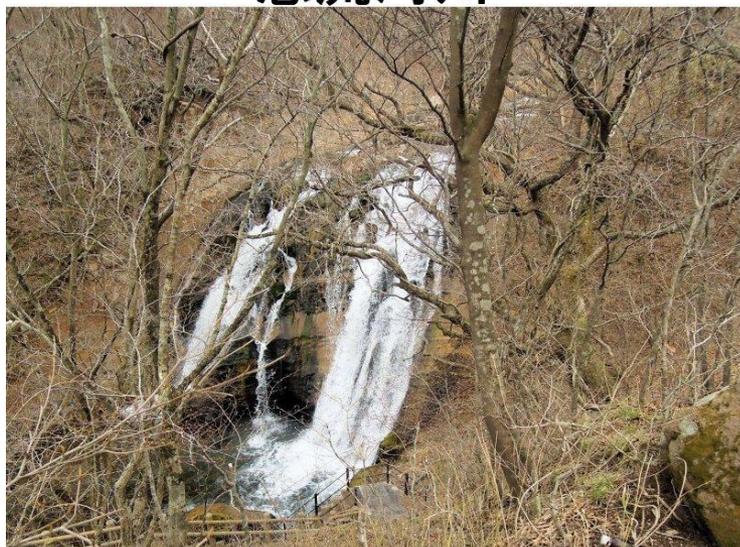
ダム放流水



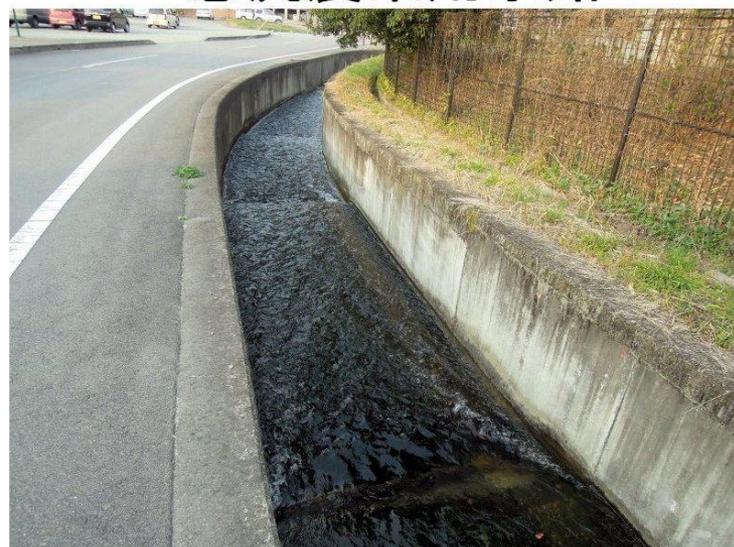
砂防ダム



急流河川



急流農業用水路



4) 法的手続きの進め方

小水力の開発で最も大きく関係するのは、電気事業法と河川法です。そして、開発する場所により、自然公園法、自然環境保全法、森林法、砂防法、農地法などいろいろな法律が関わってくる。

① 電気事業法

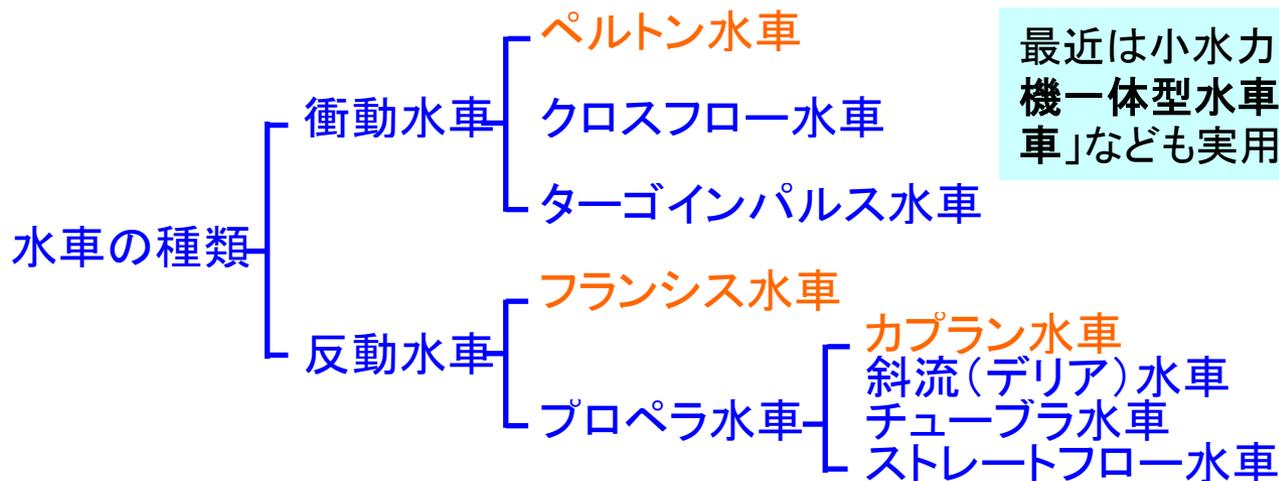
- ・昭和39年7月に公布された。この中に技術基準、保安規定、主任技術者、工事計画の認可、検査などが規定されている。
- ・平成7年4月に大改正が行われ、事業規制の緩和、料金制度の改善、保安規制の合理化などが行われた。
- ・その後も、規制緩和が進み、平成23年11月の施行規則改正では20kW未満で、流量が $1\text{m}^3/\text{s}$ 未満が大幅に緩和された。
- ・詳細は社団法人電力土木技術協会「発電用水力設備の技術基準と官庁手続き(平成23年改訂版)」など参照。

② 河川法

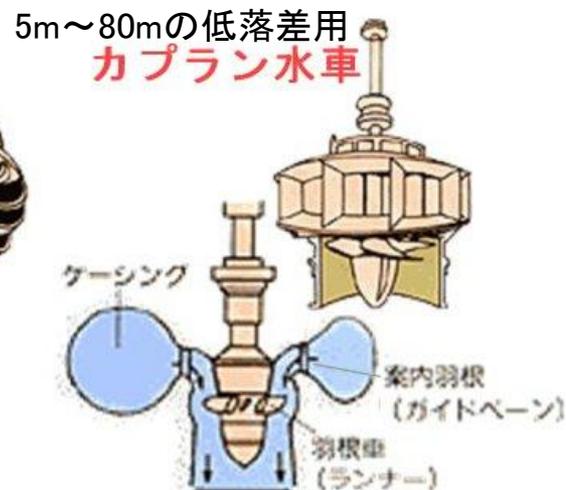
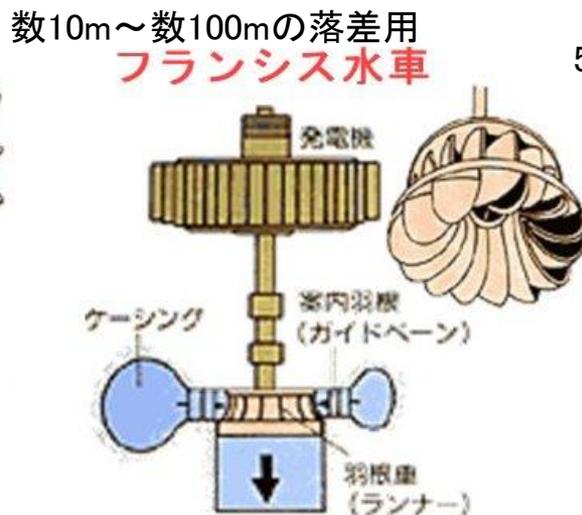
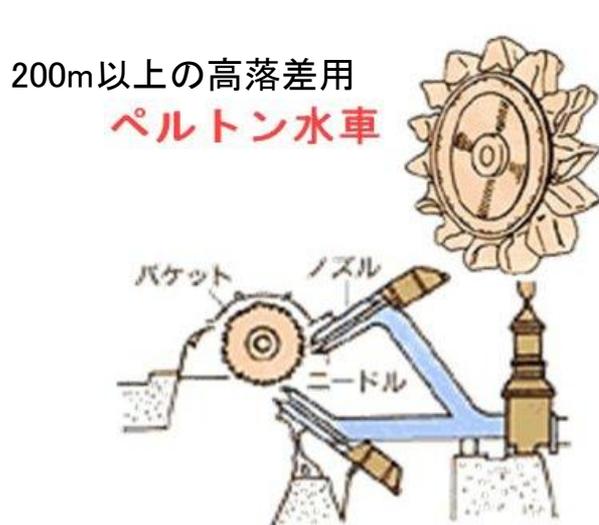
- ・昭和39年7月、日本の国土保全や公共利害に係りのある重要な河川を指定し、これらの管理・治水及び利用等を定めた法律である。
- ・河川は公共のものであり、流水の占用、河川内土地の占用、工作物の新築、土地の掘削等、河川保全区域における行為にはその目的毎に、河川管理者(国土交通大臣または都道府県知事等)の許可が必要である。
- ・具体的には、国土交通省の「小水力発電を行うための水利使用の許可申請ガイドブック(平成23年3月改正)」等参照。
- ・この中で、処理後の上下水、湧水、落水などは許可がいらないとされている。
- ・他の目的(農業用水など)で取水された水を利用して発電する場合は「従属発電」となり、許可申請は簡単な書類で可能。

5) 水車・発電機のタイプと選定

① 水車には、水量や落差の違いによって様々な形式がある。



最近では小水力発電用として「水中発電機一体型水車」や「横軸プロペラ水車」なども実用化されている。



水力発電用の水車には、この外にも重力水車(上掛け、下掛け等)があるが回転速度が遅いので**増速機**が必要で効率が悪い。

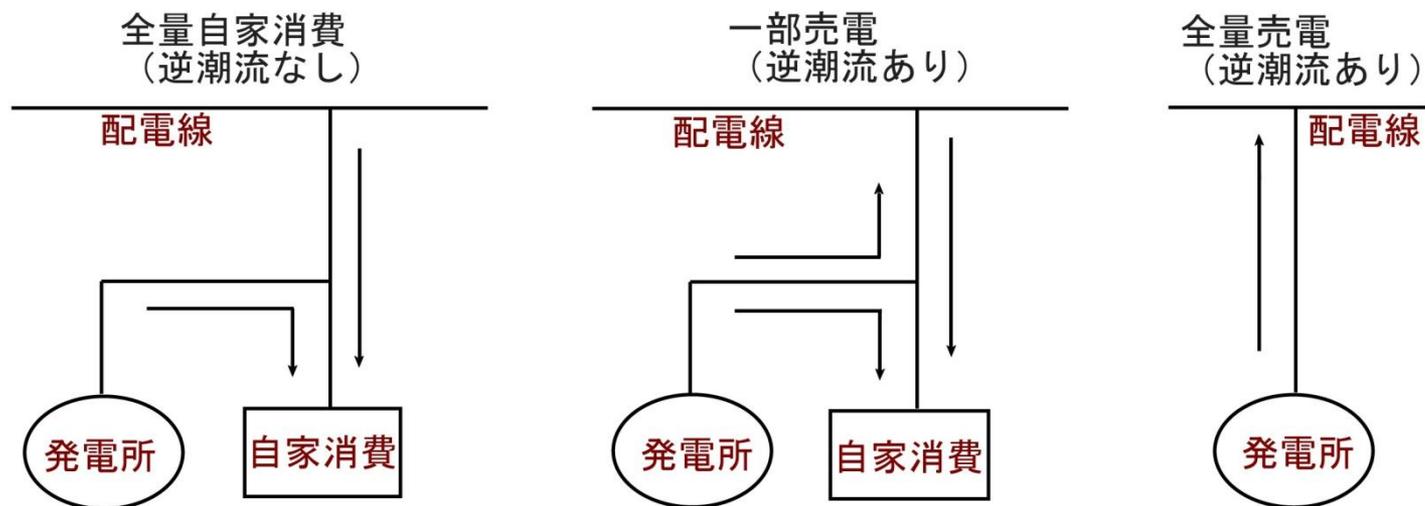
② **発電機**には直流機と交流機があり、直流機には**直流発電機**が、交流機には**同期発電機**と**誘導発電機**がある。

直流発電機	・単独の独立電源として利用するが多い。
	・電圧は直流24V、回転数1,000～3,000min ⁻¹ が一般的。
	・バッテリーと組み合わせて利用すると便利。
	・インバータを使うことで交流機器の使用可。
同期発電機	単独でも系統連系でも運転可能。
	低容量の発電机电圧は交流三相200V回転数900～1,800min ⁻¹ が一般的ですが大きい容量では電圧6kV、11kVのものもあり、回転数は200min ⁻¹ からのものもあります
	出力電圧や出力周波数を調整できるので過渡電流が小さい。
	価格が高いが大出力のものも製作可能。
誘導発電機	電力会社の電力系統に連系して運転するのが原則。
	電圧、回転数は同期発電機に同じ。
	系統連系のとき強制並列するので大きな過渡電流が流れる。
	同期に比べ価格が安い、数千kW以上は製作困難。

※発電機は極数 p を変える事で回転数 N_s を減らせますが大型化する。一方、水車側では水車の種類と落差、流量により回転数の限界がある事、落差、流量、回転数により水車効率も変化するため回転数の決定には種々の比較検討が必要となる。

$N_s=120f/p$ f :周波数(西地域は60Hz、東地域は50Hz)

6) 系統との接続方法



- 同期発電機は系統の周波数や電圧に同期して連携が可能であるが、誘導発電機は系統の周波数や電圧に引っ張られながら系統に連携する。
- 連携は低圧連携(200V)と高圧連携(6600V)があり売電する場合は10kW以下であれば低圧連携それ以上であれば高圧連携となるが、系統の条件も加味される。
- 逆潮流ありの連携には**単独運転検出装置**又は**転送遮断装置**が必要。
- 指針として、「**電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン**(平成16年10月 資源エネルギー庁)」がある。

(参考) 交流電源の周波数について

日本国内の交流電源で、東日本が50ヘルツ (Hz)、西日本が60ヘルツ (Hz) と周波数に相違があるのは、当初直流送電を行っていた関東の東京電燈が1893年、50Hz仕様のドイツ・AEG製発電機 (AC 3kV 265kVA) を導入し、関西では大阪電燈が1888年の当初より60Hz仕様のアメリカ・GE製発電機 (AC 2.3kV 150kW) を採用したことから、これらを中心として次第に東日本・西日本の周波数が集約されていった結果である。

境界は糸魚川静岡構造線にほぼ沿うとされ、東側が50Hz、西側が60Hzである。

各電力会社間では電気の相互融通を行っているが、異なる周波数の電力会社間での相互融通のために、50Hzと60Hzの周波数変換を行う周波数変換所が設ける必要があった。

電力会社間の相互融通のための周波数変換所としては、**電源開発の佐久間周波数変換所、東京電力の新信濃変電所、中部電力の東清水変電所の3箇所**がある。

現状で融通可能な電力は、佐久間変電所は30万kW、新信濃変電所60万kW、東清水変電所10万kW (現在仮運用中、30万kW本格運用は2014年12月予定) の100万kWである。

送電線は東側が154kV、西側が275kVで連系されている。

IV. 小水力発電の事例

1) 最近の水力発電建設と小水力発電

(1) 中部の事例

2001年以降中部地方で運転開始した水力発電13カ地点 出力合計5,260kW

No.	県名	発電所名	水系名	出力(kW)	有効落差(m)	水量(m ³ /s)	当初運開	事業者名	発電形式
1	静岡	東河内	大井川	170	40.62	0.55	2,001.02	中部電力(株)	ダム式
2	静岡	長島ダム	大井川	1,300	70.7	2.3	2,002.07	国土交通省中部地方整備局	ダム式
3	岐阜	小里川	庄内川	1,800	73.9	3	2,003.06	中部電力(株)	ダム式
4	愛知	愛知用水東郷	木曾川	1,000	14.42	9.5	2,005.03	水資源機構	水路式
5	岐阜	白川村小水力	庄川	150	8	2.3	2,005.07	大白川温泉観光(株)	水路式
6	愛知	中部配水場	木曾川	46	40	0.17	2,006.03	安城市	水道浄化水
7	三重	宮川ダム維持流量	宮川	220	64.5	0.5	2,006.04	三重県企業庁	ダム式
8	静岡	落合楼	狩野川	100	4.8	3	2,006.07	東京発電株式会社	水路式
9	三重	高岡配水池	木曾川	210	60.73	0.46	2,007.02	四日市市上下水道局	水道浄化水
10	岐阜	釜戸水力	庄内川	90	15.12	0.95	2,008.03	東部広域水道事務所	水道浄化水
11	三重	磯部浄水場小水力	磯部川	34	27.27	0.18	2,010.03	三重県企業庁	上水原水
12	岐阜	飛驒トンネル水力	庄川	50	7.99	0.99	2,010.12	中日本高速道路(株)	トンネル湧水
13	三重	播磨浄水場小水力	長良川	90	13.58	1.06	2,011.02	三重県企業庁	上水原水
計		13箇所		5,260					

小水力発電11カ地点 合計出力2,160kW、平均出力196kW

(2) 北陸の事例

2001年以降北陸地方で運転開始した水力発電24カ地点 出力合計104,232kW

No.	県名	発電所名	水系名	出力(kW)	有効落差(m)	水量(m ³ /s)	当初運開	事業者名	備考
1	新潟	鷹の巣	荒川	15,700	12.5	150	2,001.01	東北電力(株)	ダム式
2	新潟	奥三面	三面川	34,500	102	40	2,001.04	新潟県企業局	ダム水路式
3	富山	新大長谷第一	神通川	7,500	152.1	6	2,001.09	富山県企業局	水路式
4	富山	新熊野川	神通川	5,000	308	2	2,001.12	日本海発電(株)	水路式
5	新潟	新下平	阿賀野川	17,700	221.5	9.5	2,002.06	東星興業(株)	水路式
6	富山	久婦須川	神通川	3,100	54	7	2,002.10	日本海発電(株)	ダム式
7	新潟	鹿ノ俣	胎内川	960	60.25	2	2,002.12	新潟県胎内市	砂防ダム利用
8	新潟	新小荒	阿賀野川	11,000	77.1	17	2,003.01	東星興業(株)	水路式
9	福井	真名川ダム管理用	九頭竜川	490	96	0.67	2,003.12	国土交通省近畿地方整備局	ダム式
10	石川	七ヶ用水	手取川	630	5.45	15	2,004.04	手取川七ヶ用水土地改良区	農水利用
11	石川	新枯渇	大聖寺川	3,600	54.7	8	2,006.03	石川県企業局	ダム式
12	新潟	第一浄水場	関川	80	28.12	0.39	2,009.03	上越地域水道用水供給企業団	水道原水
13	富山	流杉浄水場水力	常願寺川	20	-	1.16	2,009.03	富山市	水道水
14	富山	仁右エ門用水	常願寺川	460	24.48	2.4	2,009.12	富山県企業局	農水利用
15	石川	富樫用水マイクロ	手取川	2	1	0.38	2,010.04	石川県土地改良事業団体連合会	農水利用
16	福井	仏原ダム	九頭竜川	220	24.63	1.27	2,010.11	北陸電力(株)	河川維持放流水
17	新潟	雑水山	信濃川	10	6	0.31	2,011.03	新潟県土地改良事業団体連合会	農水利用
18	新潟	広神	信濃川	1600	40.2	5	2,011.03	新潟県企業局	ダム式
19	富山	庄川合口	庄川	570	10.69	6.5	2,011.08	庄川沿岸用水土地改良区連合	ダム式
20	富山	有峰ダム	常願寺川	170	127.59	0.17	2,011.11	北陸電力(株)	河川維持放流水
21	石川	末浄水場小水力	犀川	42	15	0.44	2,012.02	金沢市	水道原水
22	富山	宮野用水	黒部川	780	48.46	2.04	2,012.03	黒部市	農水利用
23	富山	常西公園小水力	常願寺川	10	2	0.8	2,012.03	富山市	農水・下掛水車
24	富山	東町・東新町公民館小水力	常願寺川	88	4.48	2.5	2,012.03	富山市	農水利用
計		24箇所		104,232					

小水力発電15カ地点 合計出力4,532kW、平均出力302kW

(3)九州の事例

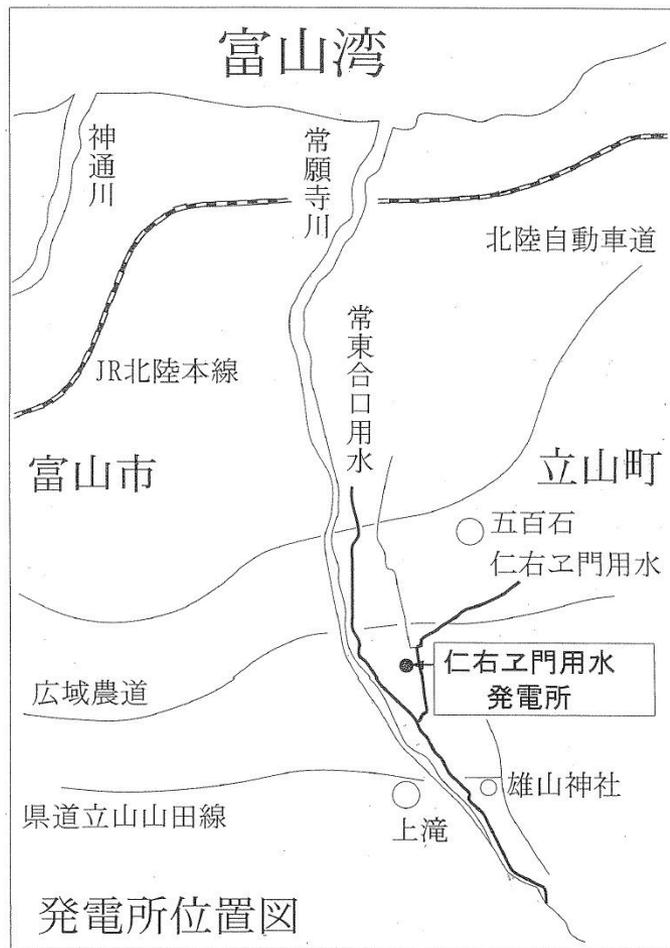
2001年以降九州地方で運転開始した水力発電17カ地点 出力合計8,939kW

No.	県名	発電所名	水系名	出力(kW)	有効落差(m)	水量(m ³ /s)	運転開始	事業者名	備考
1	鹿児島	笠野原	肝属川	820	75.35	1.39	2,001.03	笠野原土地改良区	農業水路利用
2	熊本	緑川第三	緑川	540	20.20	3.40	2,001.04	熊本県企業局	河川維持放流水
3	宮崎	塚原(5号機)	耳川	490	68.60	0.90	2,003.03	九州電力(株)	河川維持放流水
4	大分	鯛生小水力	筑後川	66	18.00	0.50	2,004.04	日田市	砂防ダム利用
5	宮崎	猿瀬	大淀川	1,700	9.60	22.00	2,004.04	宮崎県企業局	ダム式
6	鹿児島	金峰	万之瀬川	170	41.00	0.60	2,004.04	金峰町土地改良区	ダム式・農水
7	熊本	清和水力	緑川	190	14.38	2.00	2,005.04	山都町	砂防ダム利用
8	宮崎	広沢ダム	大淀川	640	55.78	1.50	2,005.06	大淀川左岸土地改良区	ダム式・農水
9	福岡	穴生	遠賀川	340	54.80	0.91	2,007.04	北九州市上下水道局	水道原水
10	鹿児島	輝北ダム	菱田川	400	28.90	2.00	2,007.04	曾於南部土地改良区	ダム式・農水
11	宮崎	尾鈴	小丸川	330	31.80	1.33	2,009.03	九州電力(株)	河川維持放流水
12	大分	城原井路	大野川	25	8.00	0.45	2,010.03	城原井路組合	農水利用
13	福岡	瑞梅寺	瑞梅寺川	35	42.75	0.13	2,011.02	福岡市水道局	水道原水
14	宮崎	川原維持流量	小丸川	150	12.78	1.40	2,011.05	九州電力(株)	河川維持放流水
15	佐賀	嘉瀬川	嘉瀬川	3,000	70.05	5.00	2,012.02	九州電力(株)	河川維持放流水
16	大分	日田小水力	筑後川	10	2.40	0.70	2,012.03	九州地方整備局	河川水
17	宮崎	祝子第二	五ヶ瀬川	33	34.75	0.14	2,012.04	宮崎県企業局	河川維持放流水
計		17箇所		8,939					

小水力発電15カ地点 出力合計4,439kW、平均出力283kW

2) 小水力発電所の事例

(1) 仁右エ門用水発電所



仁右エ門用水発電所は、常東用水土地改良区が管理する既設仁右エ門用水路の未利用落差を活用した水力発電所。



仁右工門用水発電所



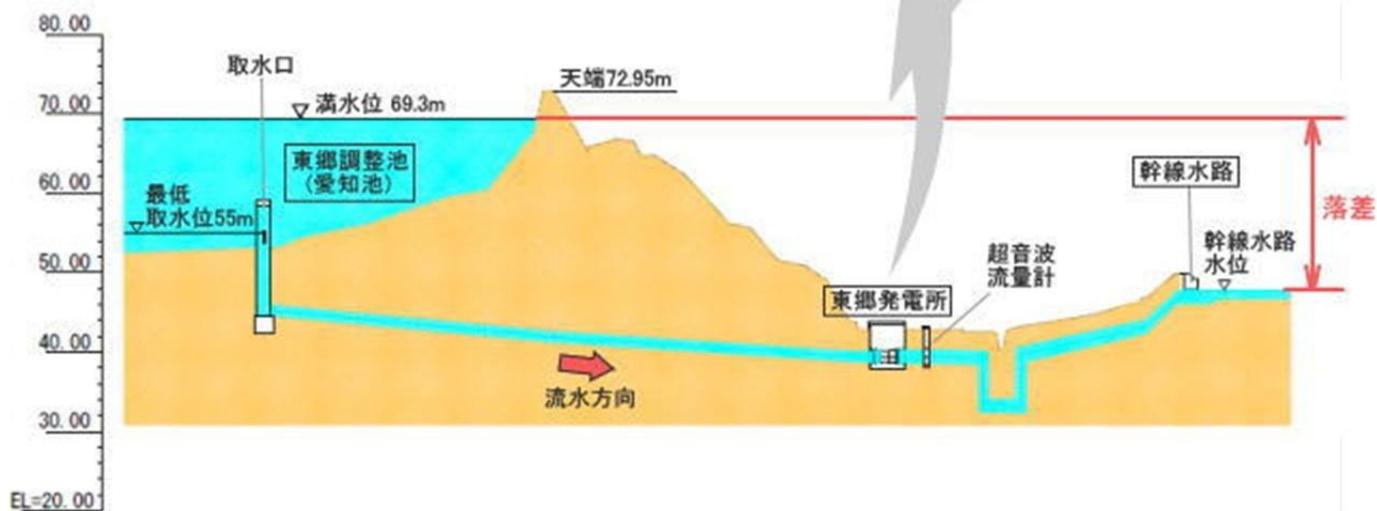
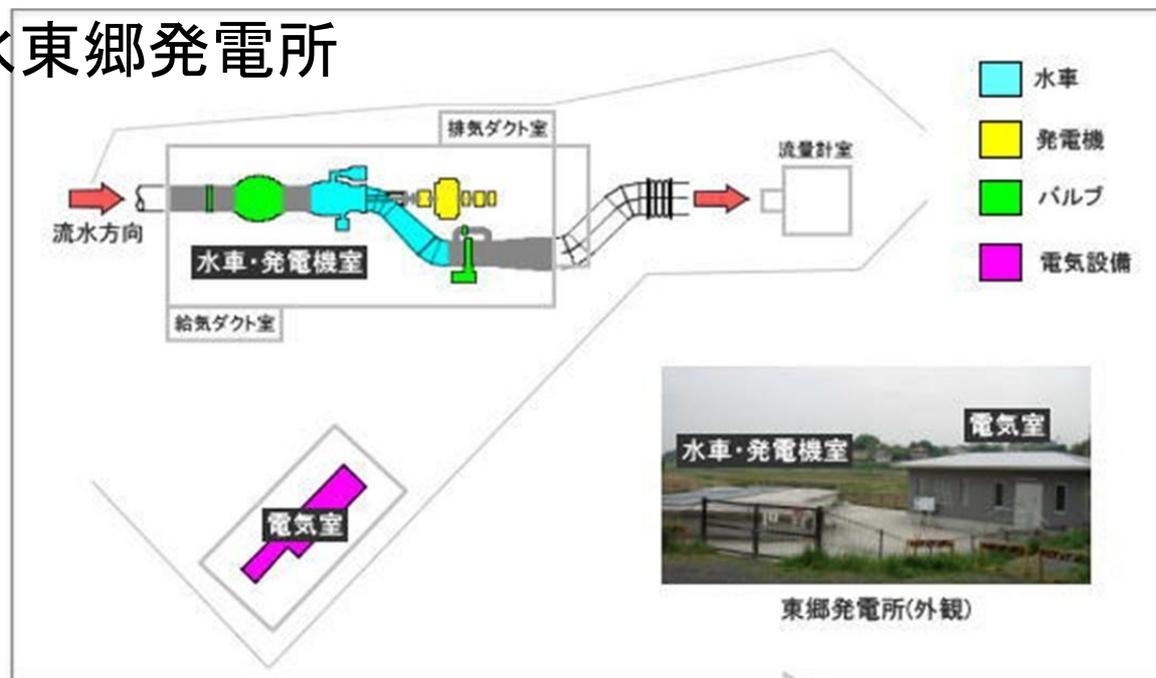
→ 発電所内

仁右工門用水発電所	
発電所位置	富山県中新川郡立山町
水系河川名	成願寺川水系
運転開始年月	平成21年12月
出力	460 kW
有効落差	24.48 m
最大使用水量	2.40 m ³ /s
発電機形式	三相かご型誘導発電機
水車形式	横軸フランシス水車
総事業費	約875,000千円



→ 放水口

(2) 愛知用水東郷発電所



愛知用水東郷発電所



愛知用水東郷発電所	
発電所位置	愛知県愛知郡東郷町
水系河川名	木曾川水系
運転開始年月	平成17年3月
出力	1,000 kW
静落差	2.78～17.63m
最大使用水量	9.5 m ³ /s
発電機形式	横軸同期発電機
水車形式	横軸S型チューブラ水車

愛知用水東郷発電所



発電所内



(3) 笠野原発電所

※笠野原発電機場概要書(笠野原土地改良区)より



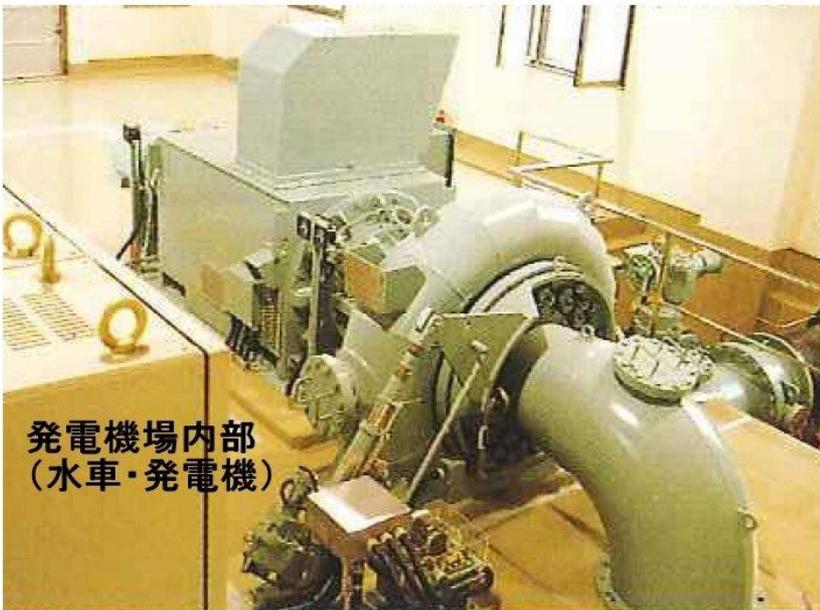
笠野原発電所	
発電所位置	鹿屋市下高隈町
水系河川名	肝属川水系串良川
運転開始年月	平成13年3月
出力	820 kW
有効落差	75.4 m
最大使用水量	1.39 m ³ /s
発電機形式	三相交流同期発電機
水車形式	横軸フランシス水車
総事業費	約688,000千円



発電用水取水口



水圧管路



発電機場内部
(水車・発電機)



笠野原発電機場

(4) 鯛生小水力発電所

※日田市 ホームページほかより



鯛生小水力発電所	
発電所位置	大分県日田市中津江村
水系河川名	筑後川水系津江川
運転開始年月	平成16年4月
出力	66 kW
有効落差	18.0 m
最大使用水量	0.50 m ³ /s(維持流量0.07m ³ /s)
発電機形式	三相交流同期発電機
水車形式	横軸フランシス水車
総事業費	約170,000千円



(5) 城原井路発電所

※現地看板ほかより

農業用水路活用水力発電設備実証事業

城原地区

施設の完成 平成22年3月

発電所の概要

1. 発電所の名称
城原井路発電所
2. 発電所の位置
竹田市大字米納
3. 発電所の出力
最大出力 25KW (標準家庭36世帯分)
4. 使用水量
最大使用水量 0.45m³/s
5. 水路構造
幹線水路から分岐、
塩化ビニール管φ500で通水
6. 発生電力の活用策
 - 農業用ハウス (6棟分の暖房動力電源)
 - 発電施設保安灯 2基

※余剰電力は九州電力へ売電
7. 事業費
50,000千円

小水力発電への期待

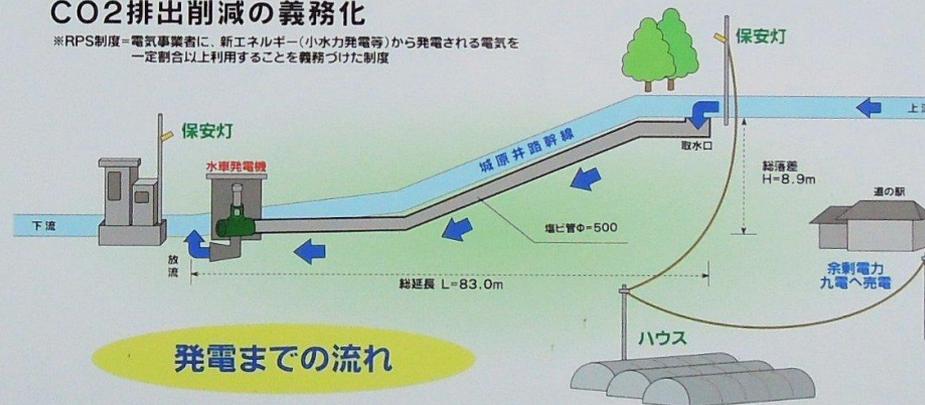
◆ 地域振興 の"きっかけ"としての期待

- ・農村地域の新たな価値の創出
- ・地方施設への自前の電力供給による経費節減
- ・クリーンエネルギー利活用によるイメージアップ

◆ 地球温暖化防止 に貢献するエネルギーとしての期待

- ・環境問題に対する社会的な機運の高まりと京都議定書批准
- ・水力発電は純国産で再生可能なクリーンエネルギー
- ・RPS制度^{*}の制定による電気事業者のCO2排出削減の義務化

*RPS制度=電気事業者に、新エネルギー(小水力発電等)から発電される電気を一定割合以上利用することを義務づけた制度



問い合わせ先



城原井路土地改良区
TEL 0974-66-2004
大分県土地改良事業団体連合会
TEL 097-536-6631



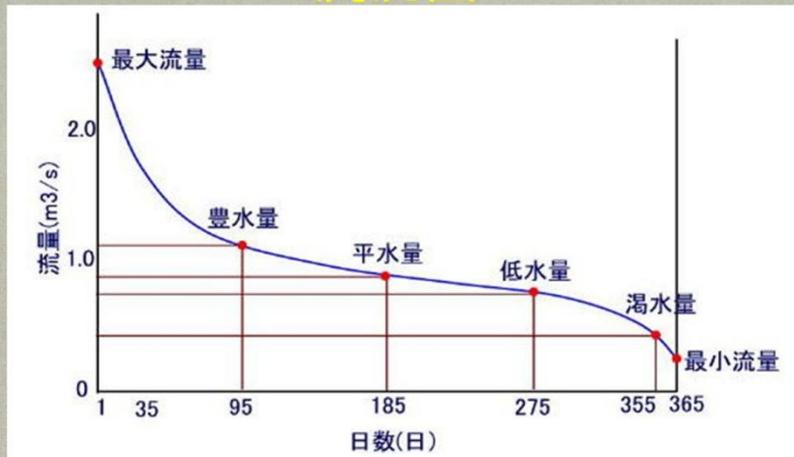
V. 小水力の可能性調査

GPS

- ・位置
- ・流量
- ・流況



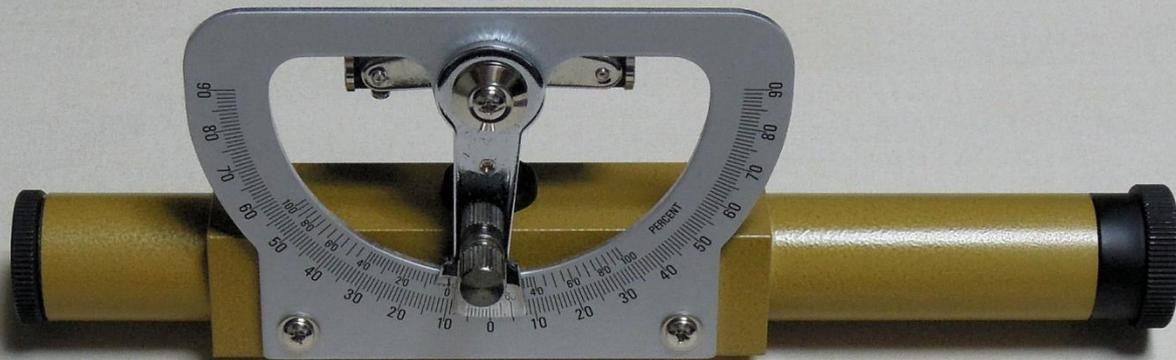
流況図



浮子



・高低差



ハンドレベル



水車、発電機の選定

No.	発電所名	都道府県	発電方式	水使用	有効落差 (m)	最大流量 (m ³ /s)	最大出力 (kW)	水車	発電機	電力量 (MWh)	建設費 (百万円)	管理主体	運開年月
1	大野原	大分県	ダム水路式	農業用水従属式	117.00	0.30	260	横軸ペルトン	三相誘導	424	213	大野町土地改良区	1987.06
2	安川	富山県	水路式	農業用水従属式	21.00	4.00	640	横軸フランシス	三相同期	4,060	987	庄川沿岸用水土地改良区連合	1987.12
3	大佐ダム	岡山県	ダム式	ダム従属式	25.00	2.60	510	横軸フランシス	三相同期	2,005	539	備北土地改良区	1988.03
4	竹山ダム	鹿児島県	ダム式	ダム従属式	46.00	0.60	190	クロスフロー	三相同期	709	122	十三塚原土地改良区	1988.09
5	西目	秋田県	水路式	農業用水従属式	116.00	0.80	740	横軸フランシス	三相同期	2,993	806	西目町	1989.01
6	愛本新	富山県	水路式	農業用水従属式	33.00	2.00	530	横軸フランシス	三相同期	2,703	476	愛本新用水土地改良区	1989.12
7	内の倉	新潟県	ダム式	ダム従属式	71.00	5.00	2,900	立軸フランシス	三相同期	11,084	2,385	加治川沿岸土地改良区連合	1990.04
8	両筑江川	福岡県	ダム式	ダム従属式	69.00	2.00	1,110	横軸フランシス	三相誘導	2,846	865	両筑土地改良区	1990.06
9	大平沼	福島県	ダム式	ダム従属式	46.00	1.60	570	横軸フランシス	三相同期	3,107	897	会津北部土地改良区	1992.04
10	那須野ヶ原	栃木県	水路式	農業用水従属式	28.00	1.60	340	横軸フランシス	三相同期	2,098	715	那須野原土地改良区連合	1992.06
11	上郷	石川県	水路式	ダム従属式	12.70	6.50	640	S形チューブラ	三相同期	4,540	1,667	宮竹用水土地改良区	1995.04
12	臼中	富山県	ダム式	ダム従属式	57.00	2.00	910	横軸フランシス	三相同期	3,639	777	小矢部川上流用水地改良区	1998.12
13	示野	富山県	水路式	農業用水従属式	8.29	8.60	550	水中タービン	三相誘導	2,398	885	庄川沿岸用水土地改良区連合	1999.01
14	荒砥沢	宮城県	ダム式	ダム従属式	63.00	2.00	1,000	横軸フランシス	三相同期	3,355	856	迫川上流土地改良区連合	1999.04
15	高田小水力	和歌山県	水路式		165.52	0.23	282	横軸ペルトン	三相同期	1,784		新宮市	1999.04
16	五城	新潟県	水路式	不完全従属式	24.01	5.40	1,100	横軸フランシス	三相同期	7,829	916	五城土地改良区	2000.04
17	新田原井堰	岡山県	水路式		7.00	42.00	2,400	横軸可動羽根プロペラ	三相同期	13,049		吉井川下流土地改良区	2003.04
18	鹿ノ俣	新潟県	ダム水路式		60.25	2.00	960	横軸フランシス	三相同期	4,962		黒川村	2003.04
19	川小田小水力	広島県	水路式		19.00	5.00	720	横軸フランシス	三相同期	3,727		芸北町	2003.04
20	安積疎水	福島県	水路式		87.34	3.20	2,230	横軸フランシス	三相同期	7,822		安積疎水土地改良区	2004.04
21	新宮川ダム	福島県	ダム式	ダム従属式	53.52	2.60	1,100	横軸フランシス	三相同期	5,098		会津宮川土地改良区	2004.04
22	七ヶ用水	石川県	水路式		5.45	15.00	640	S形チューブラ	三相同期	3,952		手取川七ヶ用水土地改良区	2004.04
23	金峰	鹿児島県	ダム式	ダム従属式	41.00	0.60	170	クロスフロー	三相誘導	794		金峰町	2004.04
24	大志田ダム	岩手県	ダム式		44.97	2.30	810	横軸フランシス	三相同期	4,170		農林水産省(馬淵川土地改良区予定)	2004.11
26	浜ノ瀬	宮崎県	ダム式		39.47	3.50	968			3,358		西諸土地改良区予定	2012以降
27	広沢ダム小水力	宮崎県	ダム式	ダム従属式	55.78	1.50	640	横軸フランシス	三相誘導	2,732		大淀川左岸土地改良区	2005.06
28	大志田ダム	岩手県	ダム式		45.07	2.3	810			4,164			2005.07
29	輝北ダム	鹿児島県	ダム式		28.90	2.00	400	横軸クロスフロー	横軸三相誘導	(1,288)		曾於南部土地改良区	2007.04
30	笠野原	鹿児島県	ダム式		75.40	1.39	820	横軸フランシス		4,590		笠野原土地改良区	2001.04
31	町川	長野県	水路式	農業用水従属式	16.20	1.10	140	横軸フランシス	三相誘導				2010.04
32	城原井路	大分県	水路式	農業用水従属式	7.99	0.45	25	プロペラ	永久磁石			城原井路土地改良区	2010.03
33	長谷緒井路第二	大分県	水路式		179.22	1.00	1,300					長谷緒井路土地改良区	1991.02
34	墓沼第一	栃木県			29.11	1.60	340			1800			2009.02
35	墓沼第二	栃木県			15.51	1.60	170						2009.02
36	富士緒井路第二	大分県			96.62	2.00	1,500					富士緒井路土地改良区	1984

・発電使用水量のチェック

鹿児島県内の水力発電所(流域面積当り使用水量)

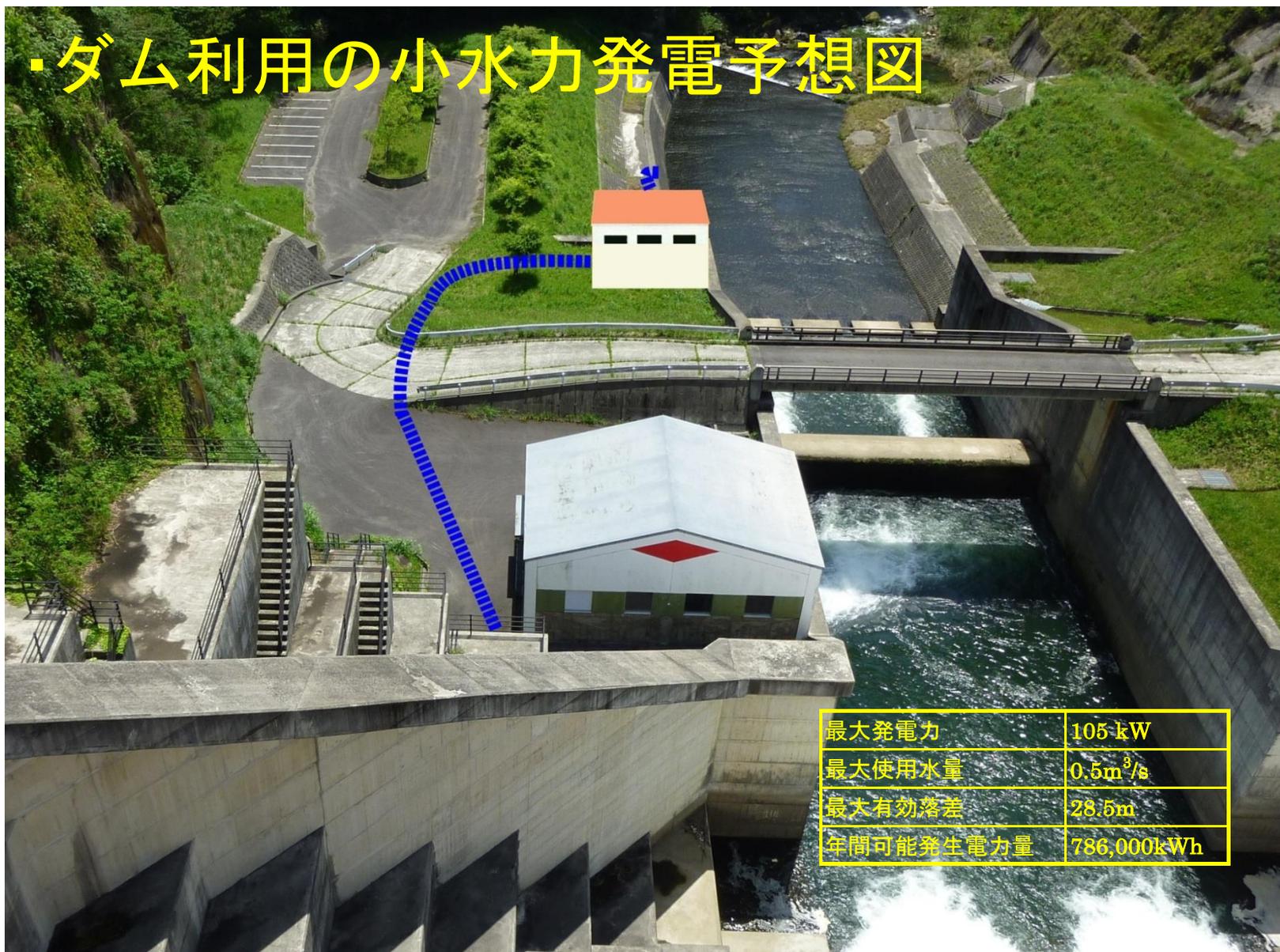
No.	発電所名	流域面積 A(km ²)	最大使用水 量Q(m ³ /s)	常時使用水 量R(m ³ /s)	A/Q	A/R	最大出力 (kw)	発電開始	水系	所在地(旧地名)
1	栗野	331.0	14.20	7.91	23.3	41.8	2,200	大正8年2月	川内川	始良郡栗野町
2	溝之口	36.3	1.11	0.79	32.7	45.9	230	明治43年6月	大淀川	曾於郡財部町
3	水天淵	228.0	15.00	7.85	15.2	29.0	2,100	明治40年6月	天降川	始良郡隼人町
4	霧島第二	9.4	0.56	0.42	16.8	22.5	560	大正11年1月	天降川	始良郡霧島町
5	霧島第一	14.5	0.56	0.42	25.9	34.5	440	昭和2年2月	天降川	始良郡霧島町
6	小鹿野	66.0	5.00	1.41	13.2	46.8	4,100	明治43年3月	天降川	始良郡牧園町
7	宇曾木	25.0	0.84	0.56	29.8	44.6	220	大正13年4月	網掛川	始良郡加治木町
8	前郷川	25.6	0.45	0.22	56.9	116.4	120	大正13年8月	別府川	始良郡蒲生町
9	高附	16.9	0.67	0.36	25.2	46.9	240	大正13年2月	思川	鹿児島郡吉田町
10	小山田	26.7	1.10	0.72	24.3	37.1	220	明治31年7月	甲突川	鹿児島市
11	河頭	51.7	1.25	0.84	41.4	61.5	180	明治33年9月	甲突川	鹿児島市
12	大田	111.8	3.62	1.39	30.9	80.4	530	明治41年10月	神之川	日置郡伊集院町
13	麓川	31.1	0.83	0.42	37.5	74.0	200	大正9年1月	万之瀬川	川辺郡川辺町
14	万之瀬	194.3	21.00	3.60	9.3	54.0	5,000	昭和34年5月	万之瀬川	加世田市
15	松山	134.0	7.93	2.92	16.9	45.9	800	昭和14年3月	菱田川	曾於郡大隅町
16	谷田	71.2	3.62	1.67	19.7	42.6	410	大正11年3月	肝属川	鹿屋市
17	高山川	9.3	1.39	0.28	6.7	33.2	2,500	昭和18年5月	肝属川	肝属郡高山町
18	本城川	15.2	1.16	0.42	13.1	36.2	3,200	大正15年3月	本城川	垂水市
19	花瀬川	32.5	1.95	0.70	16.7	46.4	1,100	大正10年9月	雄川	肝属郡田代町
20	雄川	102.4	8.00	2.23	12.8	45.9	7,300	大正9年6月	雄川	肝属郡根占町
21	内之浦	17.8	3.20	0.60	5.6	29.7	3,300	平成元年6月	久保田川	肝属郡内之浦町
	川辺ダム	30.2	0.50	0.50	60.4	60.4	105		万之瀬川	南九州市川辺町
	計	1,580.9	93.94	36.23	16.8	43.6	35,055			

・建設コスト

小水力発電所建設コスト一覧表

No.	発電所名	所在地	事業者	運開年	P	Qmax	H	事業費(万円)			kW当り 単価	備考
								土木	電気	総額		
1	馬曲温泉公園	長野県	木島平観光(株)	1988年10月	95	0.23	65		5,070			ターゴインパルス、同期
2	三条の湯	山梨県	木下浩一	1992年	0.35	0.005	18	100	83	183	523	カナダ水車、オルタネータ(直流)
3	愛山溪	北海道	上川町	1986年7月	18	0.1	27.1			5,900	328	クロスフロー、同期
4	山岳研究所	長野県	山岳研究所	2000年6月	0.9	0.005	36.4	300	400	1,000	1,111	ペルトン、直流
5	長衛荘	長野県	長谷村	2001年10月	18	0.0689	41.37			5,500	305	ペルトン、同期
6	オーレン小屋	長野県	小平勇夫	2002年4月	10	0.058	23			2,200	220	フランシス、同期
7	高山川	岡山県	美甘村	1985年	5.4	0.035	30			1,106	205	フランシス、同期
8	田尻川	鹿児島県	屋久電工(株)	2003年3月	2.7	0.124	4.1					プロペラ、誘導
9	白谷川	鹿児島県	上屋久町	2002年3月	4	0.014	70					ペルトン、同期
10	沼田市浄水場	群馬県	沼田市	1987年3月	35	0.14	46.2			2,140	61	クロスフロー、誘導
11	クボタ	埼玉県	(株)クボタ	2002年12月	38	0.222	21					インライン、誘導
12	元気君3号	山梨県	都留市	2012年3月	7.3	1	1			3,000	411	ラセン
13	元気君2号	山梨県	都留市	2010年1月	19	0.99	3.5			6,232	328	上掛け、誘導
14	元気君1号	山梨県	都留市	2005年10月	20	2	2			4,338	217	下掛け、永久同期
15	鯛生水力	大分県	日田市	2004年4月	66	0.5	18			17,000	258	フランシス、同期
16	城原井路	大分県	竹田市	2010年3月	25	0.45	8			5,000	200	プロペラ、永久同期
17	笠野原	鹿児島県	鹿屋市	2001年3月	820	1.39	75.4			68,800	84	フランシス、同期

・ダム利用の小水力発電予想図



最大発電力	105 kW
最大使用水量	0.5m ³ /s
最大有効落差	28.5m
年間可能発生電力量	786,000kWh

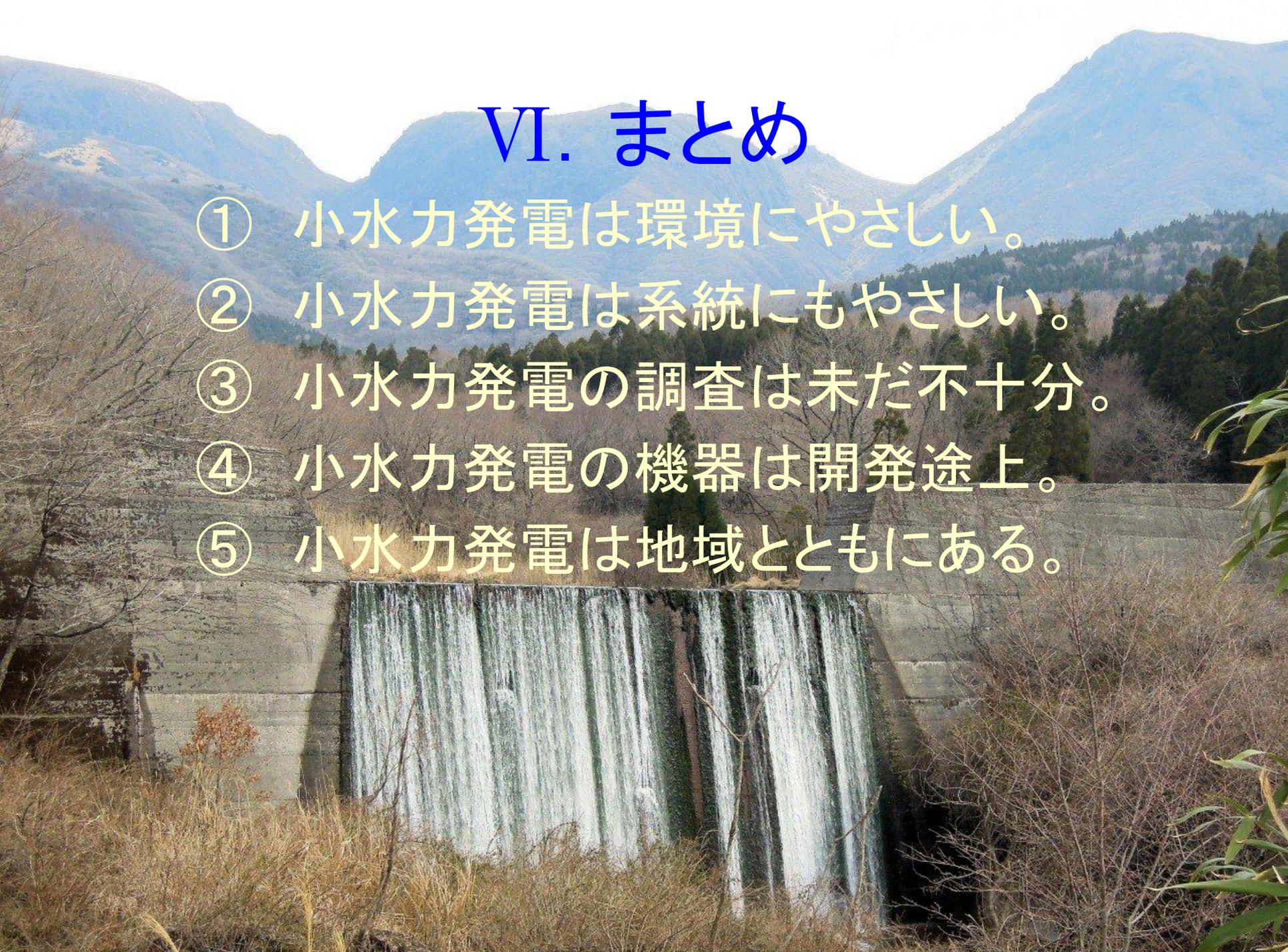
・農業水路利用の小水力発電予想図



最大発電力	47 kW
最大使用水量	0.8m ³ /s
最大有効落差	8.5m
年間可能発生電力量	247,000kWh

VI. まとめ

- ① 小水力発電は環境にやさしい。
- ② 小水力発電は系統にもやさしい。
- ③ 小水力発電の調査は未だ不十分。
- ④ 小水力発電の機器は開発途上。
- ⑤ 小水力発電は地域とともにある。



MEMO

