

第1章 総論

1.1 マニュアルの目的

昭和58年度の調査による土地改良施設が保有する未開発水力は、一応の規模として開発が可能なものが全国で約530地点あり、一部は既に建設、運転が開始されている。

かんがい排水事業で設置した小水力発電設備は、昭和62年以来11カ所に至っている。各地区の概要を表1.1-1に示す。詳細は調査資料で示される。

最近はオイル価格の低迷で建設箇所は減少しているが、新規地点の他再検討を行うに価する経済地点もある。

現在、開発が予想される小水力発電設備の平均出力は300kW程度と推定される。また、経済性の点で実施することが困難となる出力は500kW未満の場合が多い。

こうした実態を踏まえ、昭和60年度～平成5年度にかけ小水力発電機器標準化技術検討委員会において、500kW未満の小水力発電機器の標準化、簡素化を推進し建設コストの低廉化を図ると共に、管理コストの低減をし開発可能地区増加を図ることを趣旨とした各種検討を行ってきた。

本マニュアルはこれらの成果である標準化仕様を主体にまとめ、国内のかんがい排水事業において実施される小水力発電施設を計画設計する担当者を対象として、計画設計業務の省力化、簡素化と業務内容の統一性を図りながら機器の仕様の検討概定ができることを目的として編集した。

なお、計画に当たっては鋼構造物計画設計技術指針（小水力発電設備編 昭和61年度）をあわせて参照するものとする。

1.2 適用範囲

- 1) 本マニュアルは土地改良事業で造成するダム、頭首工及び用水路に付属する落差工、急流工など、農業用水利施設に存在する位置エネルギーを活用する小水力発電設備についての概略設計及び基本設計に関する事項を示すものである。
- 2) 水力発電施設の計画・設計には地形、地質調査、気象、利水状況調査を初め、土木施設、建屋を含め広範囲な検討対象が必要であるが、計画・設計に当たっての基本事項は先行しているかんがい事業計画で概定されているとの前提に立って、本マニュアルでは、水車、除塵設備、水圧管、電気設備、試験、輸送、据付工事等の水力発電設備について詳細事項を示している等を対象としている。

表 1. 1 - 1 小水力発電施設実施地区一覧表

(平成 7 年 3 月現在)

地区名 (発電所名)	都道府県名	発電方式	有効落差 (m)	最大水量 (m ³ /s)	水車形式	最大出力 (kW)	年間発生電力量 (MWh)	水使用パターン	発電機形式	運転開始年月	管理主体
西目 (西目)	秋田	水路式	116	0.8	横軸 フランス	740	2,993	農業用水 従属式	三相同期	H元. 10	西目町
会津北部 (大平沼)	福島	ダム式	46	1.6	横軸 フランス	570	3,000	ダム 従属式	三相同期	H 4. 4	会津北部 土地改良区
那須野原 (那須野ヶ原)	栃木	水路式	28	1.6	横軸 フランス	340	2,098	農業用水 従属式	三相同期	H 4. 6	那須野原 土地改良区連合
加治川沿岸 (内の倉)	新潟	ダム式	71	5.0	立軸 フランス	2,900	11,084	ダム 従属式	三相同期	H 2. 4	加治川沿岸 土地改良区連合
庄川右岸 (安川)	富山	水路式	21	4.0	横軸 フランス	640	4,060	農業用水 従属式	三相同期	S 62. 12	庄川沿岸 土地改良区連合
愛本新 (愛本新)	富山	水路式	33	2.0	横軸 フランス	530	2,703	農業用水 従属式	三相同期	H元. 12	愛本新用水 土地改良区
上郷 (上郷)	石川	水路式	16	6.5	チューブラ	640	4,748	ダム 従属式	三相同期	H7. 4予定	宮竹用水 土地改良区
備北平野 (大佐ダム)	岡山	ダム式	25	2.6	横軸 フランス	510	2,005	ダム 従属式	三相同期	S 63. 3	備北 土地改良区
両筑平野 (両筑江川)	福岡	ダム式	69	2.0	横軸 フランス	1,110	2,846	ダム 従属式	三相誘導	H 2. 6	両筑 土地改良区
大野原 (大野原)	大分	ダム 水路式	117	0.3	横軸 ペルトン	260	424	農業用水 従属式	三相誘導	S 62. 6	大野町 土地改良区
十三塚原 (竹山ダム)	鹿児島	ダム式	46	0.6	クロスフロー	190	709	ダム 従属式	三相同期	S 63. 9	十三塚原 土地改良区

3) 標準化形式

形式機種は表1. 2-1のとおりである。

表1. 2-1 標準化小水力発電設備の水車形式

形 式	出 力 kW	有効落差 m	流 量 m ³ /s
ペルトン水車 (パッケージ形)	100~500	約65~約200	約 0.2~約0.5
フランスス水車(パッケージ形)	150~500	約13~約 85	約 0.4~約2.5
クロスフロー水車(パッケージ形)	100~500	約 5~約100	約 0.2~約 5
チューブラ水車	100~500	約 3~約 18	約 3 ~約15
クロスフロー水車(100kW未満) (パッケージ形)	20~100	約 5~約 60	約 0.2~約 2
チューブラ水車(100kW未満)	20~100	約 2~約 8	約 0.5~約 3

(1) パッケージ形水車発電機

ペルトン水車、フランスス水車、クロスフロー水車は、パッケージ形を採用し屋外形で主機建屋を省略し、機器例の一部として発電機または主機をカバーした構造とした。なお、ペルトン水車はデフレクターを省略し2ノズル方式を採用し、流量制御はニードルで電動方式としている

(2) S形チューブラ水車

低落差にはS形チューブラ水車を採用し機器は屋内型である、ランナベーンは主機停止時のみ開度調整可能とする。ガイドベーンは常時電動操作とする。

ただし100kW未満は定流量運転を想定してランナベーンは固定方式で立軸形の簡略構造を採用している。

(3) 発電機

a) 軸受は自冷式とし、給水装置は省略する。最大速度上昇率は無拘束速度を採用する。

従って発電機のフライホイール効果 (GD^2) は固有値を採用している。

b) 連続無拘束速度運転に耐える構造とする。

c) 発電機電圧は6.6kVと440Vを採用し、300kVA以上は変圧器を省略し、6.6kVとする。

(4) 100kW未満の水車発電機

主機制御、付帯設備共一層の簡素化をしている。

1. 3 水力発電所建設に伴う許認可手続き

水力発電所の建設を進める場合、計画作成から使用開始までに、関係者との協議、各種法令に基づく許可手続きが必要である。

まず最初に、土地改良区などの関係者に対する説明と同意の取得が必要であり、小水力発電を事業として取り込むために、農林水産省及び県関係者に対する事前説明のほか、法令に基づくものとして

- ・ 電気事業法に基づく工事計画の認可申請のための通産省に対する説明
- ・ 河川法に基づく水利使用等の許可申請のための建設省に対する説明
- ・ 発電した電気を電力会社に売電する場合の地元電力会社との協議も必要となる。

これらの一般的手順は、図1. 4-1 水力発電所建設に伴う許認可手続きのフローのとおりである。しかし、農業水利施設を利用する小水力発電は、事業用ではないので電源開発促進法に基づく手続き及び電気事業の許可手続きも不要である。

- 1) 電気事業法に基づく工事計画の認可申請は、自家用電気工作物の場合、出力100kW以上の水力発電所の設置工事等について、保安確保の観点から工事内容のチェックを受けるためのものであり、認可申請に要する書類として、工事計画書、工事計画書添付書類、工事工程表を所轄の通産局に提出しなければならない。(ただし、出力100kW未満の水力発電所工事については、工事計画の事前届出だけでよい。)
- 2) 河川法に基づく水利使用等の許可申請の内容は流水の占用（法第23条）、土地の占用（法第24条）、工作物の新築（法第26条）などである。発電計画の基本事項である取水量、河川維持流量、取水口・放水口の位置、特殊工作物等について、河川管理者の事前審査を受けておく必要がある。この水利使用許可は、他の法令に基づく許可の基本であり、発電計画に大きな影響を与えることになるので、申請に至るまでに河川管理者と十分協議を重ね、了解を得ておかなければならない。
- 3) 余剰電力として電力会社に売電する場合は、計画段階から早期に電力会社と協議し、発電計画、売買電の条件、送電方式等について、電力会社の合意を得る必要がある。
通常は、計画の基本的事項である最大出力、年間発電電力量、事業費、発電開始日等について仮契約を締結する。
電力会社との協議は、農林水産省構造改善局水利課長と電気事業連合会業務部長との間で締結された「農業基盤整備事業による小水力発電の取扱いに関する覚書」（昭和60年1月30日付）によって行うことになる。

計画地点選定から計画書作成まで | 計画作成から許可を得るまで | 工事着工から検査合格まで

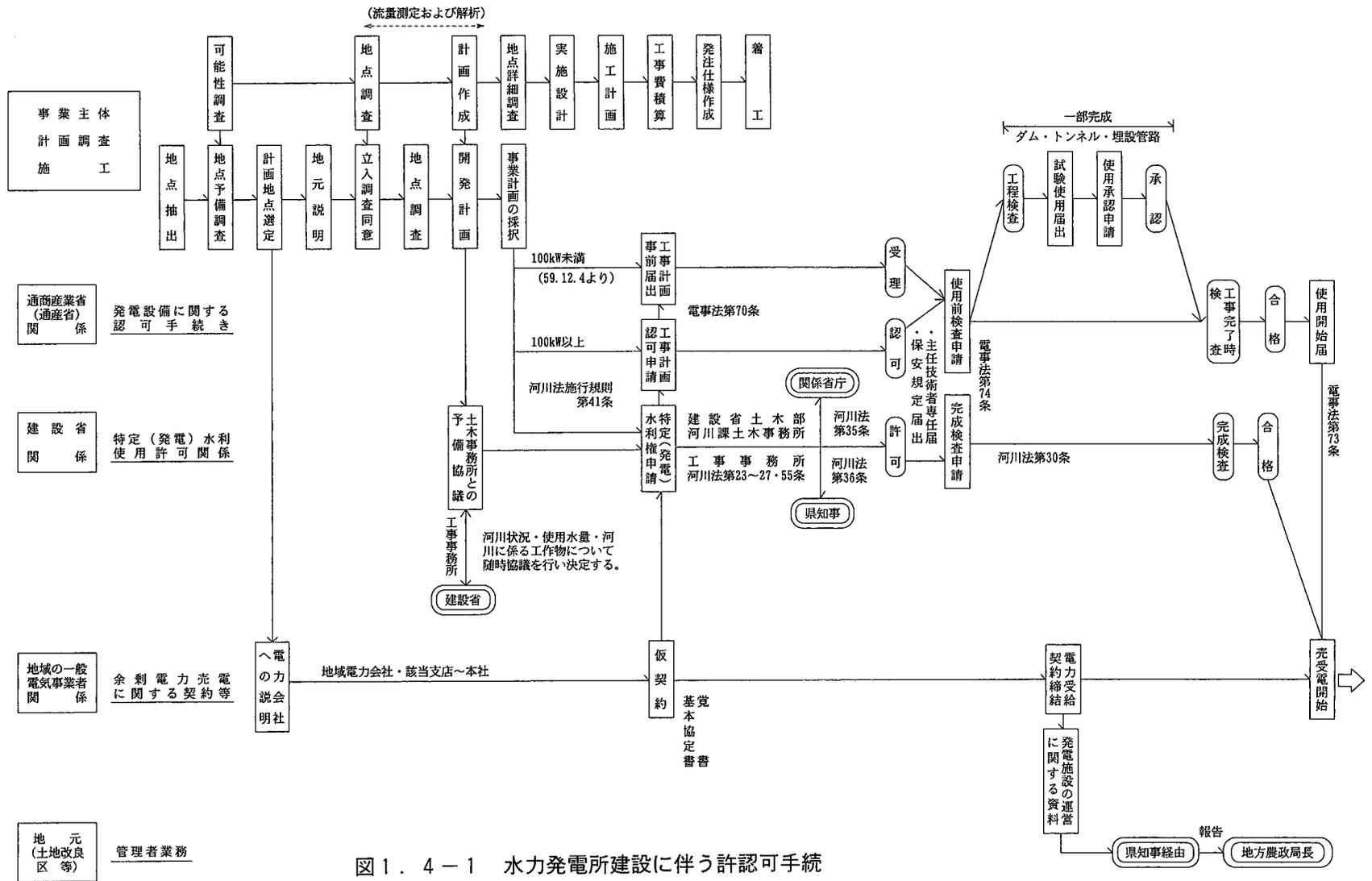


図 1. 4 - 1 水力発電所建設に伴う許認可手続

1. 4 環境影響調査審査等の手順

1) 自家用小水力発電所を設置する場合には、計画地点の選定及び計画概要がまとまった時点で環境影響調査に関する次の作業が必要である。

開発地点が国立公園、国定公園、自然環境保護区の特別地域にかかる場合を除いて環境審査の対象とはならない。しかし、環境審査の対象とならない開発地点でも環境調査をするよう指導がなされており、簡易な環境調査を必要とする。表1. 4-1に中小水力発電所に係わる環境影響調査の作成要領を示す。

表1. 4-1 中小水力発電所に係わる環境影響調査の作成要領

1) 環境審査の対象とならない水力発電所計画については、環境影響調査を実施し調査書を作成することとする。

*)環境審査の対象となる水力発電所は、出力30,000kW以上で環境保全上特に必要と認められるものであり、原則的には①揚水、ダム式一般水力など工事規模が大である場合、または②計画地点周辺区域の自然度が高く、周辺の自然環境の保全が必要と判断される場合（例えば、県立・国定・国立公園の特別地域内である場合）などが対象となる。

従って、①改造・増設・多目的ダムへの参加、水路式などで工事規模が比較的小さい場合②公園指定のない地域、公園指定がある場合でも比較的人為の影響を受けている地区などに立地する場合は環境審査対象外となる。

2) ただし、以下に示す場合には、環境保全上特に検討を要する項目（以下“特定項目”と称する）について、より詳細な調査検討を行い、その結果（影響の予測・評価を行うことが、適切な場合にはその内容を含め）を調査書に記載することとする。

(1) 自然公園区域内での計画

(2) 自然環境保全地域内での計画（項目に与える影響が大である場合）

(3) 鳥獣保護区内での計画

これらの場合には自然公園区域等の自然環境（自然景観・動植物）、レクリエーション施設などに対し特に注意を払うべきであり、これらの中から計画の実施により受ける影響が大であるものを特定項目とする。

(4) 文献資料や聞き取り調査により、工事区域の近傍及び減水区間となる場所に特記すべき自然景観・動植物・地形・地質・特異な自然現象が認

められた場合。

*)環境庁が実施した自然環境保全基礎調査報告書、都道府県でまとめた調査結果など（この場合には、それぞれ該当する項目が特定項目となる。）

(5) 貯水池の新設を行う場合。

この場合には、ダムの建設工事や湛水池の出現によって影響を受ける自然景観や動植物などの項目が特定項目となる。

(6) (5)の場合であって水の年間交換回数が30以下の場合、または10以下であって湛水池の集水域に集落や放牧池など富栄養化の原因物質の主要な発生源がある場合。

前段に該当する場合は水質のうち汚濁および富栄養化が、後段に該当する場合は富栄養化がそれぞれ特定項目となる。

(7) 水質汚濁に係わる環境基準を達していない場合、または減水区間となる所で環境基準を達成しなくなることが予想される場合。

これらの場合には基準値を超えている（あるいは超えることが予想される）環境基準項目が特定項目となる（生活環境の保全に関する代表的指標としてはBODがあげられる）。

なお、(6)、(7)の場合には貯水池または減水区間の集水域で計画されている水質汚濁負荷の増加を伴う開発計画も考慮し、調査検討を行うものとする。

(8) 分水計画や貯水池の新設などにより下流での水温変化が予想される場合

（この場合の特定項目は水質のうちの水温である。）

3) なお、増設計画や改造計画の場合や既設のダムや水路を利用する場合などで開発行為の規模が小さいものについては、その計画内容に応じ一部を省略することができる。

1. 5 小水力発電の設計業務フロー

図1. 5-2に小水力発電の基本設計業務のフローを示す。

全国土地改良事業団体連合会の小水力発電委員会の指導を受け検討した概略設計の結果及び流量・水位の資料を基に、年間発生電力量の増加など経済性を考慮した検討を行う。

経済性は、最終的には発電原価で評価することになるので、評価すべき主要な項目を下記に示す。

- ・発電所の位置
- ・導水路の形式、種別、ルート
- ・最大有効落差
- ・最大使用水量
- ・水車の種類
- ・発電機形式、種別

通常、評価項目が流量、落差、導水路長が変数の時は図のような建設単価曲線を作成し、その反曲点付近を最終案とする。(図1. 5-1参照)

小水力発電設備の計画に当たっては基本条件の整理を行った上で、図1. 5-2で示す小水力発電の基本設計業務のフローに基づき検討を行う。

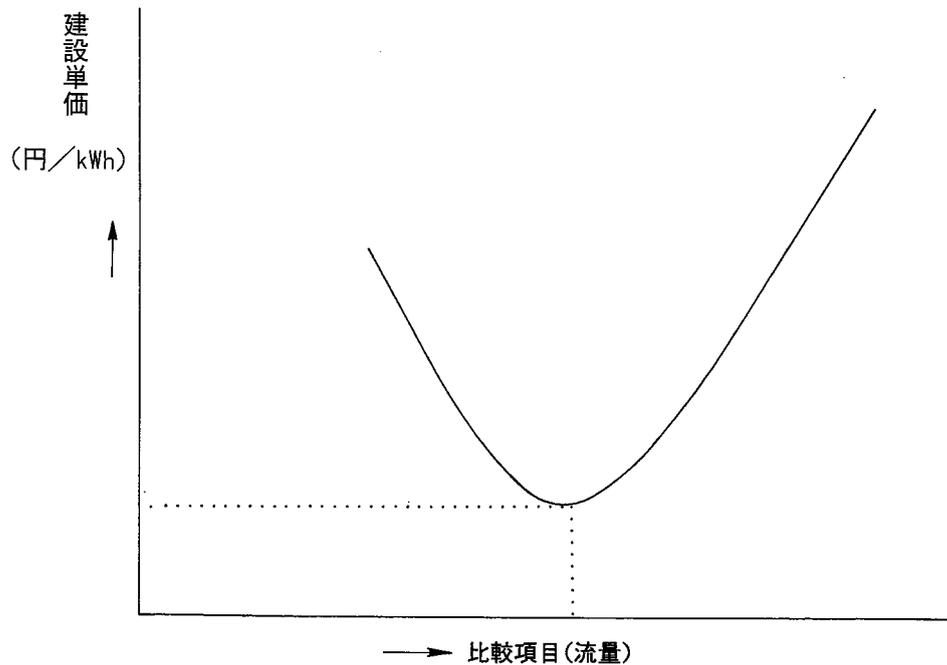
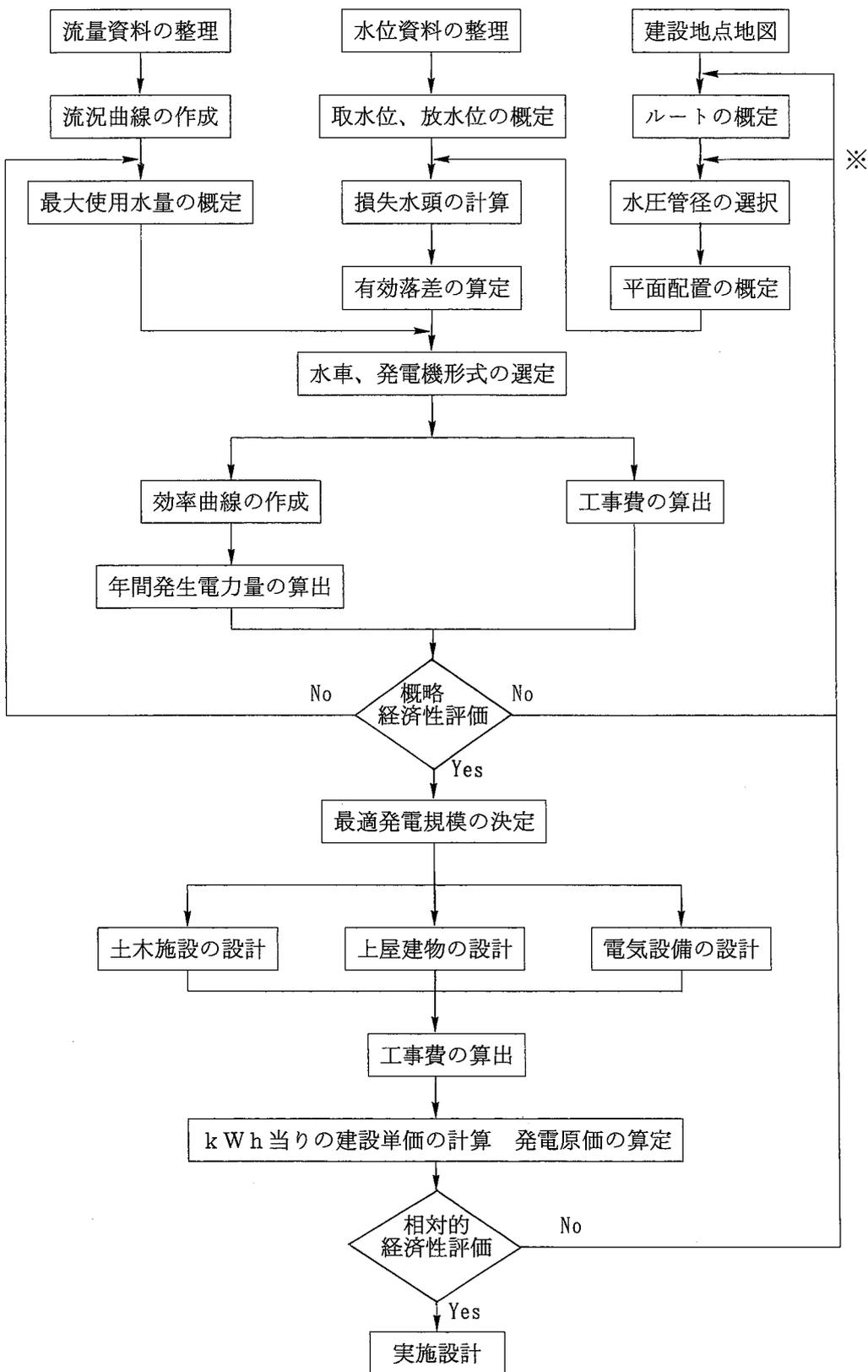


図1. 5-1 建設単価曲線



(注) 流量・水位・建設地点等の詳細は12章参照

※ 土木費含みの検討の場合

図1.5-2 小水力発電の基本設計及び概略設計業務のフロー