

平成23年度京都市小水力発電導入可能性調査（結果概要）

1 業務概要

平成22年度に実施した「緑の分権改革」推進事業の調査結果を踏まえ、小水力発電の導入可能性が想定される複数の箇所を対象として、発電電力の有効な活用方法や経済性の調査、設備設置に伴う課題整理と対応策などを検討する。

（予算額：3,000千円）

2 詳細調査地点の選定

- 平成22年度「緑の分権改革」推進事業において、市内の農業用水、河川等について、集落に近く、ある程度の流量と落差が確保できると思われる約30箇所の調査地点を選定し、現地調査などにより、各地点について流量・落差・施設建設余地等の観点から設置可能性についてランク付け評価を行うことにより、有望地点として7地点を選定した。
- この7地点を中心に新たな有望地点を加えた地点に対して、前年度調査において考慮しなかった工事・保守管理（工事用道路設置の容易さなどのアクセス性や機器導入場所など）や需要・アピール性（発電電力需要施設の存在や市民アピールの可能性）の観点をさらに加えて総合的な評価を実施し、採算性検討などの詳細調査を実施すべき地点を次の適地4地点に絞り込んだ。（絞り込み結果については、＜別表＞参照。）

■修学院音羽谷（左京区）：河川（音羽川・砂防ダム）

【理論発電出力】7.22kW

- ・ 落差が大きいことから、流量が少ない時期でも発電出力が期待できる。堰堤下流も整備されており、用地確保・機器設置が容易。アクセス良好で、保守しやすい。需要施設があり、売電の可能性ある。音羽川砂防学習ゾーンとしての役割があるため、環境学習の場を追加することで、付加価値が高まる。



■嵯峨越畑（右京区）：農業用水

【理論発電出力】1.88kW

- ・ 流量は、同用水別地点に比べて小さいが、アクセス良好で、用地確保が容易であり、電力配電線も近隣にある。



■蹴上インクライン横放水路（左京区）：琵琶湖疏水

【理論発電出力】18.9kW

- ・ 観光地であるため、景観、騒音、故障時対応に制約が大きく施工性に劣る点があるが、まとまった出力が見込まれアピール性も大きい。
- ※ 用水路に直接設置する形式の発電装置であれば適用可能である。適用可能な落差に上限があり、放水路に例えば4台、縦列に並べて台数で合計出力を確保することとなる。



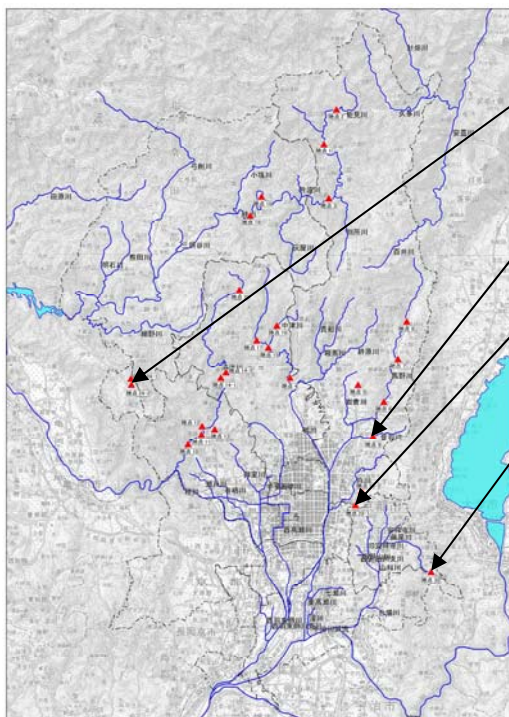
■エコランド音羽の杜（伏見区）：放水路

【理論発電出力】4.70kW

- ・ 法面に設けた新しい放水路。放水路末端に用地に適した空地がある。水路は深くなく、施工も容易。アクセス道路も整っている。エコランドで電力需要があり、発電電力の有効活用が可能。常時の流量が少ない、冬期に凍結する欠点あり。



(位置図)



嵯峨越畑（右京区）

修学院音羽谷（左京区）

蹴上インクライン横放水路（左京区）

エコランド音羽の杜（伏見区）

(別表) 調査地点の評価 (参考 平成22年度調査と今回調査の比較)

地点名	H22 調査	今回 調査	評価コメント
左京区広河原杓子屋町	○	△	落差が小さいが、水量が少ない時期でも比較的流量がある。河川流域内しか機器設置用地が見当たらない。需要施設としても、道路照明しか見当たらない。(想定発電出力 3.93kW)
左京区広河原能見町	○	△	落差はとれるものの、流量が少ない。周辺に有効な需要先がない。(想定発電出力 2.65W)
左京区花脊大布施町	○	×	堰が破損しており、落差が取れない事から、大規模な堰の修復・改造が必要。(想定発電出力 1.2kW)
左京区静市市原町	○	○	落差が大きく取れること、水量の少ない時期でも濁水しないことから、整備は可能。設備設置用地の確保やアクセスが困難。発電出力が期待できることから、買電での利用が考えられる。(想定発電出力 16.25kW)
左京区修学院音羽谷	○	◎	落差が大きいため、流量が少ない時期でも発電出力が期待できる。堰堤下流も整備されており、用地確保・機器設置が容易。アクセス良好で、保守しやすい。需要施設があり、売電の可能性もある。音羽川砂防学習ゾーンとしての役割があるため、環境学習の場を追加することで、付加価値が高まる。(想定発電出力 7.22kW)
右京区京北宮町	○	△	落差が小さい。河川内以外に適当な用地が確保できない。(想定発電出力 4.00kW)
右京区嵯峨越畑①	○	△	落差が大きく、発電出力としては期待できる。設備設置用地の整備及び電力配電線の敷設等の大掛かりな工事が必要。アクセスも困難。(想定発電出力 7.06kW)
右京区嵯峨越畑②	—	◎	流量は、越畑①に比べて小さいが、アクセス良好で、用地確保が容易であり、電力配電線も近隣にある。(想定発電出力 1.88kW)
左京区琵琶湖疏水① (蹴上インクライン横 放水路)	—	◎	インクライン横の放水路。用水路に直接設置する形式の発電装置であれば適用可能である。適用可能な落差に上限があり、放水路に例えば4台、縦列に並べて台数で合計出力を確保する。観光地であるため、景観、騒音、故障時対応に制約が大きく施工性に劣る点があるが、アピール性も大きい。(想定発電出力 18.9kW)
左京区琵琶湖疏水② (扇ダム放水路)	—	○	永観堂横の放水路。用水路に直接設置する形式の発電装置であれば適用可能である。適用可能な落差に上限があり、放水路に例えば5台、縦列に並べて台数で合計出力を確保する。観光地であるため、景観、騒音、故障時対応に制約が大きく施工性に劣る点があるが、アピール性も大きい。流量が少ない分、インクライン横より出力が小さくなる。付属配電盤の設置用地確保が必要。(想定発電出力 6.79kW)
左京区伏見区 エコランド音羽の杜 (音羽川)	—	◎	法面に設けた新しい放水路。放水路末端に用地に適した空地がある。水路は深くなく、施工も容易。アクセス道路も整っている。エコランドで電力需要があり、発電電力の有効活用が可能。常時の流量が少ない、冬期に凍結する欠点あり。(想定発電出力 2.70kW)

※ 平成22年度調査地点については、有望とされた7地点のみを掲示している。(これ以外の地点も念のため調査を行っているが、今回調査で◎の評価を得た場所は無く、省略している。詳細については別添資料参照。)

3 概略設計及び事業採算性の検討

- 選定した地点4地点に、次点候補1地点を加えた5地点について、概略設計をもとにした事業可能性を検討し、今後に向けた課題を地点ごとに整理した。
- 事業採算性については、初期費用（設置費用）を賄うだけの収益（経費削減）をあげることが出来ない、または回収に100年以上必要との厳しい結果となった。（地点別結果は別表のとおり。）
- 導入に係る全般的な課題は以下のとおり。
 - ⇒ ・流況把握の必要性（河川水利用の場合、事業計画精査に必要。）
 - ・発電装置調達価格の低廉化（小規模は採算性確保が現在は困難。）
 - ・維持管理コスト低減（年ごとの定期点検を自前で実施するなどの工夫。）

（別表）発電計画及び事業採算性検討結果

地点概要	発電計画概要	事業採算性
修学院音羽谷（左京区） 河川（音羽川） 流量：0.068 m ³ /s 落差：18m 理論出力：7.22kW	水車：ポンプ逆転水車 発電機：誘導発電機 想定発電機出力※：8.64kW 年間発電電力量：60,549kWh/年 （約14世帯分の年間消費量※※） 初期費用：54.3百万円	・初期投資回収を考えると単年度収支はマイナスとなる。 ・初期費用負担を考えず、保守点検コスト等の低減を図ることで、利益を出すことが可能。（480千円/年・売電想定）
嵯峨越畑（右京区） 農業用水 流量：0.02 m ³ /s 落差：16m 理論出力：1.88kW	水車：ポンプ逆転水車 発電機：永久磁石式発電機 想定発電機出力※：2.26kW 年間発電電力量：15,838kWh/年 （約4世帯分の年間消費量※※） 初期費用：18.0百万円	・初期投資回収を考えると単年度収支はマイナスとなる。 ・初期費用負担を考えず、保守点検コスト等の低減を図ることで、利益を出すことが可能。（11千円/年・売電想定）
蹴上インクライン横放水路（左京区） 疏水放水路 流量：0.35 m ³ /s 落差：10m 理論出力：18.9kW	水車：開放型縦軸カヌー水車 発電機：永久磁石式発電機 想定発電機出力※：4.0kW 年間発電電力量：28,032kWh/年 （約7世帯分の年間消費量※※） 初期費用：39.2百万円	・初期投資回収を考えると単年度収支はマイナスとなる。 ・初期費用負担を考えず、保守点検コスト等の低減を図ることで、利益を出すことが可能。（184千円/年・売電想定）
エコランド音羽の杜（伏見区） 放水路 流量：0.02 m ³ /s 落差：40m 理論出力：4.70kW	水車：ポンプ逆転水車 発電機：永久磁石式発電機 想定発電機出力※：5.64kW 年間発電電力量：39,525kWh/年 （約9世帯分の年間消費量※※） 初期費用：24.0百万円	・初期投資回収を考えると単年度収支はマイナスとなる。 ・初期費用負担を考えず、保守点検コスト等の低減を図ることで、利益を出すことが可能。（80千円/年・自家消費想定）
静市市原（左京区） 河川（賀茂川） 流量：0.33 m ³ /s 落差：8.3m 理論出力：16.1kW	水車：横軸固定羽根ブローラ水車 発電機：誘導発電機 想定発電機出力※：19.33kW 年間発電電力量：135,465kWh/年 （約32世帯分の年間消費量※※） 初期費用：60.0百万円	・投資回収年数は100年以上。 ・初期費用負担を考えず、保守点検コスト等の低減を図ることで、利益を出すことが可能。（1070千円/年・売電想定）

※ 想定発電機出力については、機器仕様を流量と落差から理論的に算定される出力に対して変動を勘案して2割増としている。なお、インクライン横放水路については、用水路に直接設置する形式の発電装置となることから、放水路に3台縦列に並べた場合の合計出力を示している。

※ 発電量については、世帯あたりの年間電気消費量を4,200kWhとしている。

■発電設備設置に係る課題

分類	目的	課題	解決策
基礎情報	配置・配管設計図の作成	地形図が不足している。 地形図が不足すると設備や配管の設計図が作成不可	砂防堰堤の場合は砂防課、農業用水路等の場合は施設を管理する土地改良区等に依頼し、1/500程度の平面図を入手する。
		構造物や落差部の形状等の把握が不足している。 構造物や落差部の形状等の把握が不足すると、設備や配管の設計図が作成不可	砂防堰堤の場合は砂防課、農業用水路等の場合は施設を管理する土地改良区等に依頼し、構造物の形状や落差部の縦断図を入手する。
	発電規模の算定	流量、流況の情報が不足している。 流量、流況の情報が不足すると、水力発電による発生電力を精度よく算定するのが困難になる。	当該施設又は流況を同じくすると判断される地点において流況曲線が把握されている場合、施設管理者に問い合わせ、流況曲線を入手する。
		用水路の流量・取水量が不明。 流量、流況の情報が不足すると、水力発電による発生電力を精度よく算定するのが困難になる。	農業用水路については、許可水利権の場合は施設管理者に問い合わせ、用水路の年間計画取水量を調査する。慣行水利権の場合は、利用者へのヒアリングにより把握するか、流量調査を行う必要がある。
	事前協議と申請手続き	地権者(発電施設用地の地権者・管理者)の把握が不足。 地権者の把握が不足すると、河川法上の手続き等において地権者と調整する際問題が生じる。	河川法上の手続きにおいて地権者との調整が必要なため、河川及び河川内工作物だけでなく、河川周辺の土地の地権者等を把握する。
		河川・水路の系統が不明。 流量、流況の情報が不足すると、水力発電による発生電力を精度よく算定するのが困難になる。	水路・用水路の系統図を作成する。
水利権者の把握が不足。 水利権者の情報が不足すると、事業を行う上で水利権者と調整する際、問題が生じる。		国土交通省の最寄り河川事務所(又は京都府の河川担当部局)に問い合わせ、水利権者の調査を行う	
法的課題	事前協議と申請手続き	河川法上の手続きを行う必要がある。 河川法上の手続きを行わず、発電のための「特定水利使用」を行うと、法令違反となる。	河川の種類を確認し、関係機関に手続きの届出を行う。(表 5.2.3 参照) 流水の占用の許可(23条) 土地の占用の許可(24条) 工作物の新築等の許可(26条) 土地の掘削等の許可(27条)
		電気事業者との協議が必要。 電気事業者との協議を行わないと、電力会社の系統に接続することができず、売電を行うことができなくなる。	電力会社(関西電力等)の最寄り営業窓口連絡し、系統連系する場合の技術的・費用的条件の協議・調整を行う。
		文化財保護法の手続きが必要。 史跡名勝天然記念物現状変更許可申請を行わずに史跡名勝天然記念物の現状を変更すると、法令違反となる。	史跡、名勝、天然記念物現状変更許可(125条)
		上下水道局に水使用料の確認と申し込み手続きを行う。	事業用に取水し水利用を行っている場合、水使用料の確認と申し込み手続きを行う
		森林法上の手続きが必要。 森林法上の開発行為、保安林解除等の許可申請が必要な場合に申請を行わないと、法令違反となる。	保安林解除については農林水産大臣、それ以外については都道府県知事に許認可申請を行う必要がある。 保安林解除(27条) 保安林内作業許可(34条1項) 立木伐採届(10条の8)

分類	目的	課題	解決策
技術的課題	配置・配管設計図の作成	発電施設設置場所、配管ルートの基本地盤状況が把握できていない。 発電施設設置場所、配管ルートの基本地盤状況が把握できていないと、配置・配管の設計図が作成不可	地盤調査を実施する。
		発電規模と配置が確定していない。 発電規模と配置が確定していないと、配置・配管の設計図の作成、事業採算性の検討が不可	発電規模を決定し、配置を平面図等に落とし込む設計を行う。
	単線結線図の作成	負荷の決定、系統連系有無が未定。負荷の決定、系統連系有無が把握できていないと、電力の使用用途が決定不可。	事業主体の発電事業目的に合わせて設計を行う。
	配置・配管設計図の作成	基礎地盤の造成が必要。	基礎の造成設計を行う。
	発電装置設計図・施工図の作成	適用可能な水力発電装置の機種・仕様の具体的な把握が不十分。 適用可能な機種・仕様等が把握できていないと、装置の調達ができず、また概算工事費が決定しないため、事業採算性の検討が不可。	実際に調達・設置可能な小水力発電装置を製造者に照会する。
	配置・施設設計図の作成	取水施設、配管、放水施設等の施工方法が決まっていない。 取水施設、配管、放水施設等の施工方法が決まっていないと、詳細設計が不可。	現地の状況に合わせ、取水施設、配管、放水施設等の配置及び施工設計の詳細な検討を行う。
	建築設計図の作成	除塵施設が未定。 除塵施設が未定の場合、施設の調達ができず、また概算工事費が決定しないため、事業採算性の検討が不可。	流水の異物混入状況調査と除塵施設の設計を行う。
	配置設計図の作成	発電施設の建物が必要。	発電所建屋の設計を行う。
配置・配管設計図の作成	アクセス道路がない。 アクセス道路がないと、工事、維持管理に支障がある。	アクセス道路の設計を行う。	
資金的課題	事業主体の検討	事業主体が決まっていない。 事業主体が決まらなると、使用できる補助金が未定となり、事業計画の作成が不可。	事業主体の選定を行う。
	事業スキームの検討	工事費が未定。 工事費が未定だと、事業採算性の検討が不可。	設計に合わせて機器費・工事費を積算する
		利用可能な補助金の利用有無・条件が決まっていない。 利用可能な補助金の利用有無・条件が決まっていないと、事業計画の作成が不可。	適用可能な補助金と補助額を調査、申し込む。
	資金調達・返済の具体的スキームが決まっていない。 資金調達・返済の具体的スキームが決まっていないと、事業計画の作成が不可。	資金計画を立案・検討し、事業主体が関係者へ承諾を得る。	