
第4編
モデル事業の検討について

第1章 モデル事業とは

1.1 モデル事業の考え方

第2編、第3編で示す太陽光発電及び小水力発電の導入可能性調査により、市内3箇所以上で再生可能エネルギーを活用したモデル事業を検討する。

ここで、モデル事業として整理するにあたり要件を以下に示す。

【モデル事業の要件】

- ・ モデル事業は、実施主体が市又は民間のものをそれぞれ1件以上検討する。
- ・ レジリエンスの強化や効率的なエネルギーの活用などの観点を踏まえ検討する。

1.2 検討したモデル事業

本業務における調査を踏まえて、モデル事業として以下を検討している。第2章～第5章では、各モデル事業について整理した内容を示す。

- 事業案1：壁面を活用した太陽光発電設備の導入
- 事業案2：PPAを活用した太陽光発電の導入
- 事業案3：下水道センター及び周辺施設における太陽光発電及び小水力発電事業
- 事業案4：名立区の地元勉強会主導による小水力発電事業

第2章 モデル事業案①

2.1 事業概要

想定する事業案の概要を表 2-13 とおり示す。

表 4-1 事業概要（事業案①）

項目	内容
事業名	壁面を活用した太陽光発電設備の導入
事業概要	本事業は、市内においては例のない施設の壁面に太陽光パネルを設置し、屋上と壁面の2面で太陽光発電を行う。パネルへの積雪影響がない発電形態に率先して取り組み、維持管理と発電効率の関係から評価することで、有効性が評価された場合のモデルとして提示する。
対象施設	木田第二庁舎、ユートピアくびき希望館
事業実施主体	上越市
イメージ図	

2.2 事業の概略検討

対象施設の壁面における配置計画図とその検討結果を以下に示す。

(1) 木田第二庁舎



図 4-1 配置計画図 (南壁面)

表 4-2 木田第二庁舎の壁面設置時の太陽光発電設備の概要

総パネル 枚数	設備容量	真南からの アレイの向き
60 枚	22.20 kW	-9 °

(2) ユートピアくびき希望館

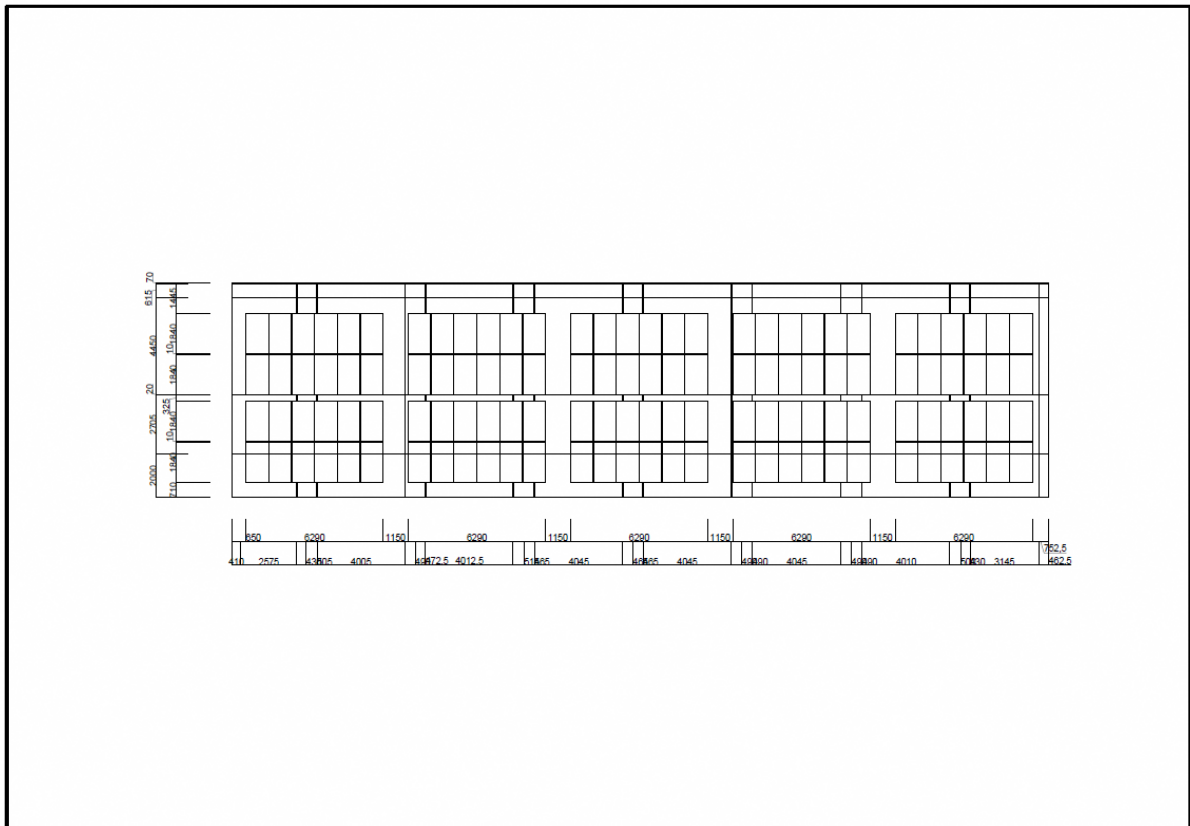


図 4-2 配置計画図（3階4階、南壁面）

表 4-3 ユートピアくびき希望館の壁面設置時の太陽光発電設備の概要

総パネル 枚数	設備容量	真南からの アレイの向き
120 枚	44.4 kW	11 °

2.3 実施効果

各施設での本モデル事業の実施効果を以下に示す。

(1) レジリエンスの観点

太陽光発電設備は、太陽が出て日射が発生している時間については、発電することが可能な設備であり、災害時に送配電線の切断や大規模発電設備の故障などによる停電時にも使用可能な電源となる。

木田第二庁舎の壁面に設置した場合には、年間14,846kWhの電力を施設で活用できると想定され、この発電電力量により3.5世帯分（1世帯あたり4,200kWhと仮定）への電力供給が可能となることが期待される。

ユートピアくびき希望館の壁面に設置した場合には、年間29,488kWhの電力を施設で活用できると想定され、この発電電力量により7世帯分への電力供給が可能となることが期待される。

(2) CO₂削減の観点

太陽光発電設備を導入し、施設で電力を使用するとCO₂排出量を削減することができる。CO₂排出量の削減効果は第2編で示す太陽光発電設備の導入可能性の概略検討での指標と同様に、東北電力の2022年度排出係数0.460kWh/kg-CO₂を採用した。

木田第二庁舎の壁面に設置した場合には、年間14,846kWhの電力を施設で活用でき、6.83t-CO₂の削減が可能となることが期待される。

ユートピアくびき希望館の壁面に設置した場合には、年間28,111kWhの電力を施設で活用でき、12.93t-CO₂の削減が可能となることが期待される。

(3) 地域内経済循環の観点

太陽光発電設備を導入し施設で電力を消費することで、購入電力量の削減につながる。また、現在電力を購入している施設には、市外の大規模発電所等で発電された電力も含めて供給されており、エネルギー代金が域外に流出している状況である。施設での購入電力の削減は、上越市のエネルギー代金の域外流出の抑制につながる。購入電力量の削減効果は第2編の太陽光発電設備の導入可能性の概略検討での指標と同様に、東北電力の業務用電力の単価と2023年5月以降の再エネ賦課金の料金単価を足したものを採用して試算する。

木田第二庁舎の壁面に設置した場合には、年間14,846kWhの電力を施設で活用でき、496,542円のエネルギー代金の流出抑制が可能となることが期待される。

ユートピアくびき希望館の壁面に設置した場合には、年間28,111kWhの電力を施設で活用でき、940,959円のエネルギー代金の流出抑制が可能となることが期待される。

第3章 モデル事業案②

3.1 事業概要

想定する事業案の概要を表 2-13 とおり示す。

表 4-4 事業概要（事業案②）

項目	内容
事業名	PPAによる太陽光発電設備の導入促進事業
事業概要	公共施設での太陽光発電設備導入をPPA方式で実施し、初期費用を抑えることで、短期間での大量導入を目指す。
事業実施主体	PPA事業者・上越市
イメージ図	<p>※市が所有する公共施設の屋根や公有地などに、事業者が発電設備を設置・所有・管理する</p>

3.2 PPA 事業について

3.2.1 公共施設での太陽光発電設備の導入方法

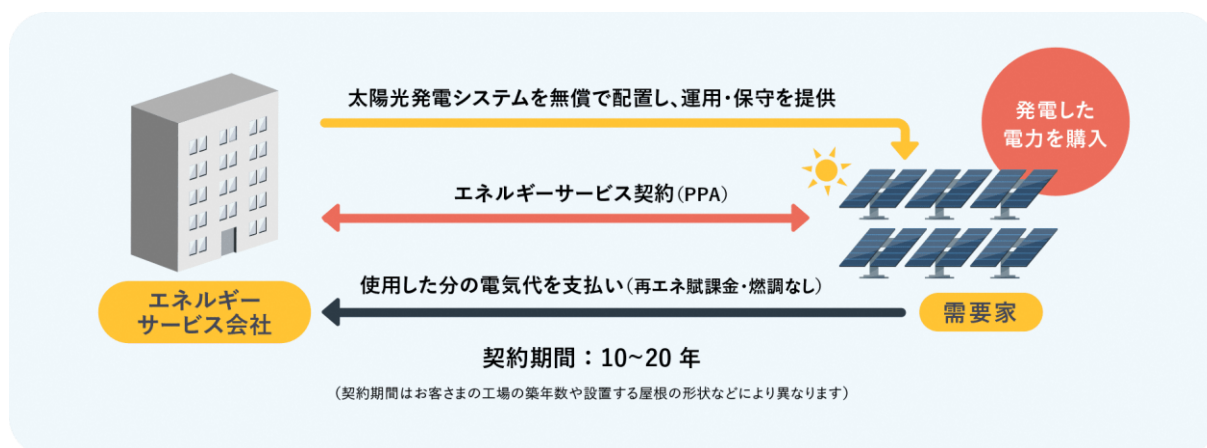
公共施設で太陽光発電設備を導入するとき、設備の所有者及び送電方法などによって表 4-5のとおり大きく分けると4つのモデルが存在する。

表 4-5 自家消費型太陽光の4つのモデルの概要

類型	需要家所有モデル	オンサイト PPA	自己託送	オフサイト PPA
概要	需要家の敷地内に需要家が所有する太陽光発電所を設置し、需要家が使用するモデルの太陽光発電	需要家の敷地内に第三者(PPA 事業者)の太陽光発電設備を設置し、その発電所で発電した電気を購入するモデルの太陽光発電	電気を使用する敷地外に需要家所有の発電所を設置し、そこから送電した電気を使用するモデルの太陽光発電	電気を使用する敷地外に第三者(PPA 事業者)の太陽光発電設備を設置し、第三者(PPA 事業者)から電気を購入するモデルの太陽光発電
発電設備の所有者	需要家	第三者	需要家	第三者
送配電の使用有無	×	×	○	○
設備の敷地	電気を使用する敷地内	電気を使用する敷地内	電気を使用する敷地外	電気を使用する敷地外

3.2.2 PPA モデルとは

PPA (Power Purchase Agreement) とは電力販売契約という意味で第三者モデルともよばれている。企業・自治体が保有する施設の屋根や遊休地を事業者が借り、無償で発電設備を設置し、発電した電気を企業・自治体が施設で使うことで、電気料金とCO₂排出の削減ができる。また、設備の所有は第三者(事業者または別の出資者)が持つ形となるため、資産保有をすることなく再エネ利用が実現できる。



出典：環境省「再エネスタート」

図 4-3 PPAモデルのスキーム図

3.3 実施効果

概略検討の対象施設となっている施設での PPA 事業実施の可能性について、事業者ヒアリングを基に表 4-6 のとおり評価した。

表 4-6 PPA事業実施の可能性の評価

No	施設名	PPAの 実施可否	理由 (×もしくは△の場合)
1	木田第一庁舎	○	
2	木田第二庁舎	×	設備容量が30kW以下のため
3	上越市教育プラザ	○	
4	板倉コミュニティプラザ	×	設備容量が30kW以下のため
5	大潟コミュニティプラザ	×	設備容量が30kW以下のため
6	ガス水道局	○	
7	上越市立南川小学校	○	
8	上越市立頸城中学校	○	
9	市民交流施設高田城址公園オーレンプラザ	△	需要電力量データがないため、PPA単価の試算不可
10	上越文化会館	○	
11	ユートピアくびき(希望館)	○	
12	上越市立高田図書館	○	
13	リージョンプラザ上越(上越科学館含む)	×	構造検証の結果より設置できないため、設備容量が30kW以下のため
14	南川保育園	○	(2棟の合計が30kW以上となるため○)
15	上越市福祉交流プラザ	○	
16	下水道センター	○	
17	上越市汚泥リサイクルパーク	×	構造検証の結果より設置できないため
18	上越市市民プラザ	○	

ここで、当社の検討結果を示しつつ、PPA事業者の視点で設備容量の試算をしていた。このとき、PPA事業者独自の評価手法があるため、太陽光パネルの設置枚数と枚数に伴う設備容量は若干の差がある。PPA事業者による試算による設備容量とこの時の概算PPA単価のまとめを表4-7に示す。

なお同表には各施設の避難所指定の有無（指定有：○、指定無：×）も整理している。避難所指定の施設については、蓄電池の併設となる場合がある。蓄電池を併設する場合は、表に示す概算PPA単価は記載の値から費用分の増加となる。

また、PPA事業による太陽光発電設備の設置には国の補助を活用することが可能である。補助金を考慮する場合、概算PPA単価にも多少変わる可能性があるため、事業実施に当たっては確認が必要である。

表 4-7 PPA事業の概算単価のまとめ

No	施設	設備容量※ (kW)	避難所 指定	概算 PPA 単価 (円(税抜)/kWh)
1	木田第一庁舎	17.1	○	50 以上
2	上越市教育プラザ	47.9	×	40
3	ガス水道局	30.8	○	45
4	上越市立南川小学校	52.8	○	50 以上
5	上越市立頸城中学校	50.2	○	30
6	上越文化会館	61.1	×	40
7	ユートピアくびき(希望館)	43.3	×	40
8	上越市立高田図書館	29.6	○	45
9	南川保育園	30.8	○	50 以上
10	上越市福祉交流プラザ	70.4	○	35
11	下水道センター	36.0	×	20
12	上越市市民プラザ	79.8	○	32

※PPA事業者試算（PPA事業者ヒアリングを基に推計）

※避難所指定有：○、避難所指定無：×

第4章 モデル事業案③

4.1 事業概要

想定する事業案の概要を表 4-8 とおり示す。

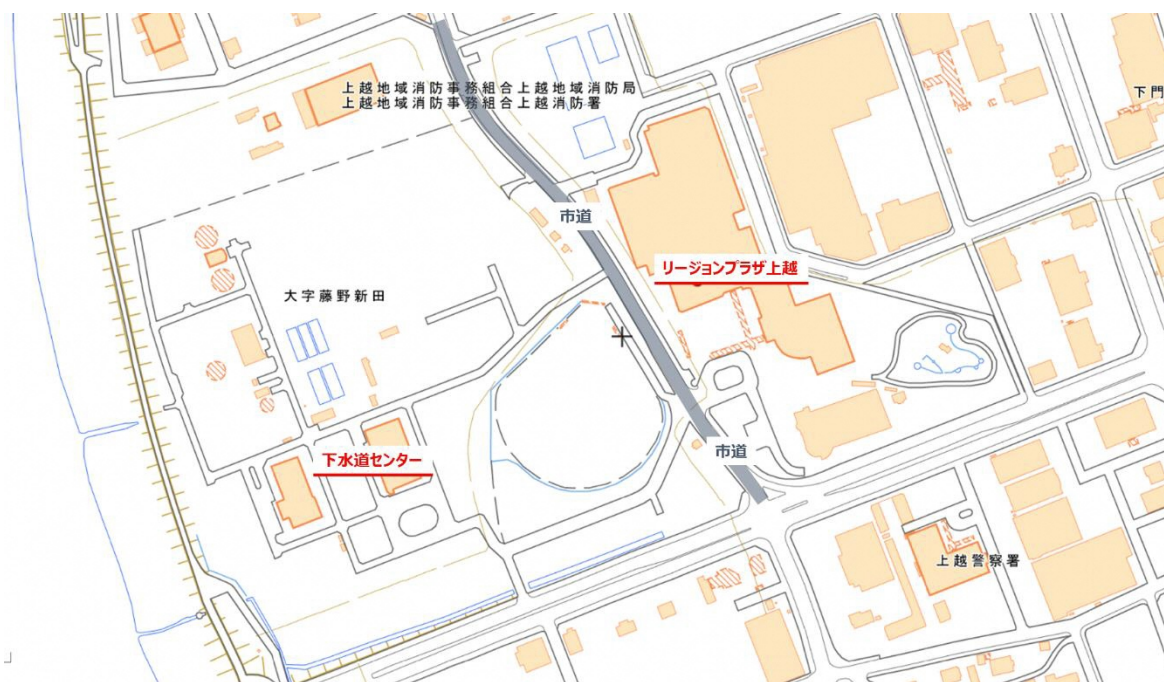
表 4-8 事業概要（事業案③）

項目	内容
事業名	下水道センター及び周辺施設における太陽光発電及び小水力発電事業
事業概要	本事業は、下水道センターへの導入可能性のある太陽光発電及び小水力発電の導入を行う。2種類の再生可能エネルギーを有効活用する事例として市内でも先進的な取り組みとなることが期待される。また、下水道センターの周辺にあるリージョンプラザに設置する太陽光発電の発電事業と統合し、効率的にエネルギーを使用するモデルとする。
事業実施主体	上越市（もしくは、発電事業者への場所貸し）
イメージ図	<p>The diagram illustrates the project's components and their integration. It features a photograph of the Sewerage Treatment Center (下水道センター) and a photograph of the Region Plaza (リージョンプラザ). Two icons represent the energy sources: Solar Power Generation (太陽光発電) and Small Hydro Power Generation (水力発電). An arrow labeled '設置' (Installation) points from the energy icons to the Sewerage Treatment Center. Another arrow labeled '電力融通' (Power Integration) points from the Sewerage Treatment Center to the Region Plaza.</p>

4.2 事業の概略検討

4.2.1 検討対象施設

今回モデル事業の検討対象とする下水道センターとリージョンプラザ上越の位置図を示す。両施設は市道を挟んで隣接している。そのため、電力融通を実施する際に課題となる道路の利用に関する調整も県道や国道と比べて比較的容易である。



出典：国土地理院地図より加筆

図 4-4 対象施設の位置

4.2.2 導入想定設備

第2編、第3編で下水道センターにて検討した太陽光発電設備と小水力発電設備を基に、電力融通について検討する。また、リージョンプラザ上越については、構造検証の結果より、どの建屋においても設備の設置が難しいとされているため、太陽光発電設備の導入対象からは除外する。対象施設の導入設備を表 4-9に示す。

表 4-9 想定される導入設備

設備	施設	設備容量	想定発電電力量
太陽光発電設備	下水道センター	846.72kW	814,334kWh
小水力発電設備	下水道センター	8.9kW	61,927kWh

4.3 実施効果

本モデル事業の実施効果を以下に示す。

(1) レジリエンスの観点

リージョンプラザ上越は市の避難所に指定されているが、第2編の太陽光発電設備の導入検討では構造上の理由により設置が難しいとされている。しかし、本モデル事業により、下水道センターで発電している電力は既存送電線を活用し融通することが可能になり、避難所であるリージョンプラザ上越のレジリエンス向上に貢献する。ただし、災害の状況によっては既存送電線が使用できない可能性はある。一方で、自営線を整備する場合は、通常時の電力融通と併せて、災害時に電力供給が途絶えた場合でも下水道センターからの電力供給を受けて電気の利用が可能となる。

また、今回の検討には含まれていないが、下水道センターには既にバイオガスマイクロコージェネレーションシステム（25kW×8台）が併設されているため、災害時には現在の太陽光発電と小水力発電の発電電力量871,265kWhよりも多くの電力を供給することも考えられる。

(2) CO₂削減の観点

本モデル事業により本来であれば余剰電力として使われていなかった電力を施設の使用電力量として活用することでCO₂排出量を削減することができる。CO₂排出量の削減効果は第2編で示す太陽光発電設備の導入可能性の概略検討での指標と同様に、東北電力の2022年度排出係数0.460kWh/kg-CO₂を採用した。

本モデル事業により追加的に年間136,047kWhの電力を施設で活用でき、62.6t-CO₂の削減が可能となることが期待される。

(3) 地域内経済循環の観点

本モデル事業により本来であれば余剰電力として使われていなかった電力を施設の使用電力量として活用することで、購入電力量の削減につながる。また、現在電力を購入している施設には、市外の大規模発電所等で発電された電力も含めて供給されており、エネルギー代金が域外に流出している状況である。施設での購入電力の削減は、上越市のエネルギー代金の域外流出の抑制につながる。購入電力量の削減効果は第2編の太陽光発電設備の導入可能性の概略検討での指標と同様に、東北電力の業務用電力の単価と2023年5月以降の再エネ賦課金の料金単価を足したものを採用して試算する。

本モデル事業により追加的に年間136,047kWhの電力を施設で活用でき、4,553,920円のエネルギー代金の流出抑制が可能となることが期待される。

第5章 モデル事業案④

5.1 事業概要

想定する事業案の概要を表 4-10 とおり示す。

表 4-10 事業案④

項目	内容
事業名	名立区の地元勉強会主導による小水力発電事業
事業概要	本事業は、名立区の地元勉強会が主導して小水力発電事業を実施する。市は発電事業者をフォローする形で発電事業を支援することで、市内事業者による再生可能エネルギーの発電事業を後押しすることで、市内の再エネ利用率の向上、CO ₂ 削減につなげるモデルとする。
事業実施主体	名立区の地元勉強会
イメージ図	<p>The diagram illustrates the project's structure. At the top left, an icon of three people represents the '名立区勉強会' (Nagataku Study Group). A yellow arrow labeled '発電事業' (Power Generation Business) points from this group to a central illustration of a hydroelectric dam labeled '水力発電' (Hydroelectric Power). Below this, a blue arrow labeled '支援' (Support) points from the '上越市' (Utsunoyama City) logo (a green circle with a white stylized 'R') up towards the hydroelectric power generation process.</p>

5.2 現地調査

名立地区では、2地点小水力地点の有望地点として考えている地点がある。しかし、1地点は、取水地点と放流地点の間に新潟県企業局の名立取水ダムや別の農業用の取水地点が存在する。そのため、小水力発電を導入するにあたり、水利権の関係や維持流量の観点で問題になる可能性がある。

そのため、水利権などの問題になる可能性が低いもう1地点（図 4-5 の赤で示す箇所）に小水力発電を導入することを想定して、現地調査及び検討を行った。

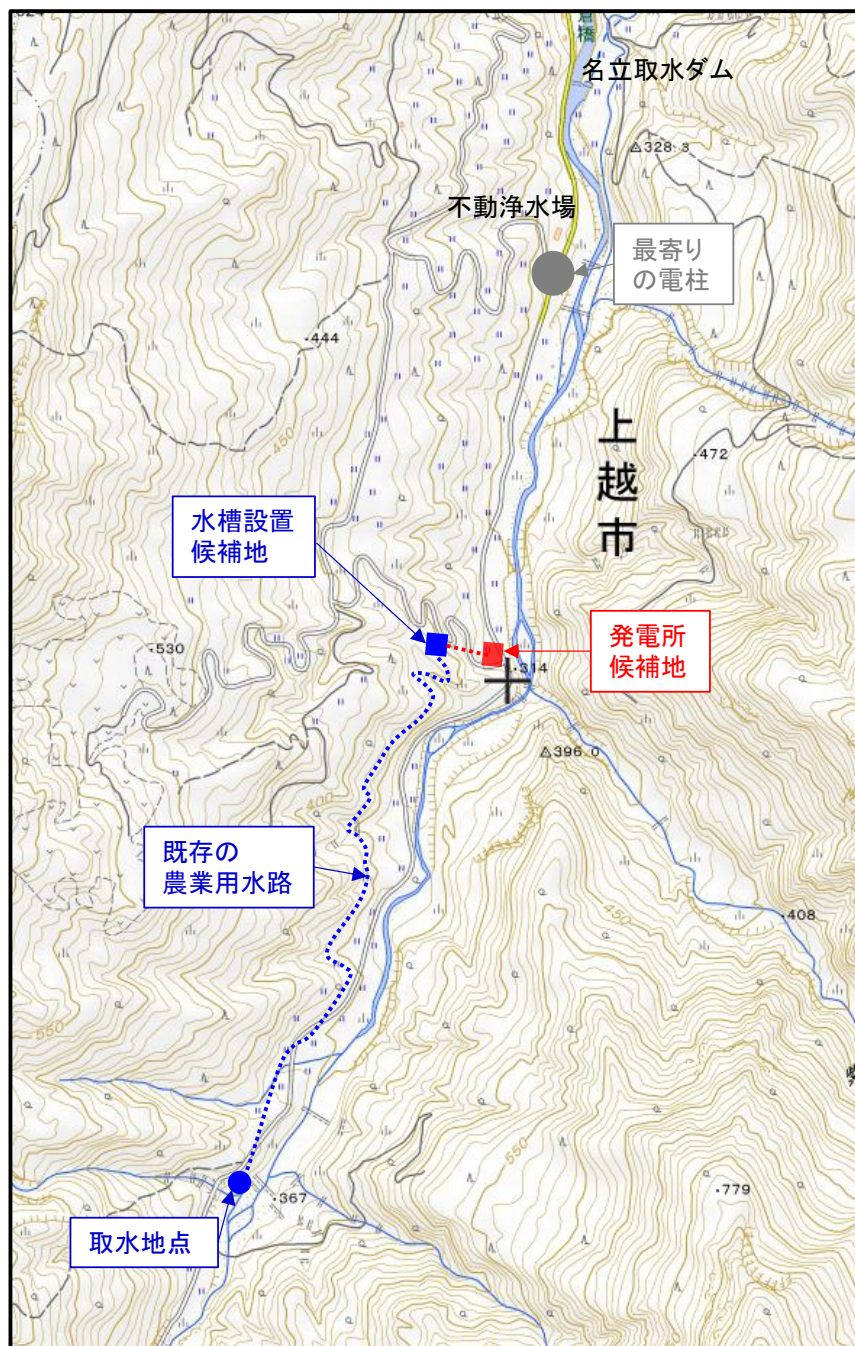


図 4-5 小水力発電のレイアウト

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="895 264 1214 320">写真No</td> <td data-bbox="1214 264 1391 320">①</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 320 1391 376">取水地点の砂防堰堤</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 376 1391 432"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 432 1391 499">水深は約30cmほどであり、10cm以上の</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 499 1391 555">砂が堆砂していた。</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 555 1391 611"></td> </tr> </table>	写真No	①	取水地点の砂防堰堤				水深は約30cmほどであり、10cm以上の		砂が堆砂していた。			
写真No	①												
取水地点の砂防堰堤													
水深は約30cmほどであり、10cm以上の													
砂が堆砂していた。													
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="895 622 1214 678">写真No</td> <td data-bbox="1214 622 1391 678">②</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 678 1391 734">既存の農業用取水口</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 734 1391 790"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 790 1391 857">枝や枯れ葉が多数堆積しているものの、</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 857 1391 925">簡易スクリーンが設けられており、水路</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 925 1391 969">内に流入することは確認されなかった。</td> </tr> </table>	写真No	②	既存の農業用取水口				枝や枯れ葉が多数堆積しているものの、		簡易スクリーンが設けられており、水路		内に流入することは確認されなかった。	
写真No	②												
既存の農業用取水口													
枝や枯れ葉が多数堆積しているものの、													
簡易スクリーンが設けられており、水路													
内に流入することは確認されなかった。													
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="895 981 1214 1037">写真No</td> <td data-bbox="1214 981 1391 1037">③</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1037 1391 1093">水槽予定位置</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1093 1391 1149"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1149 1391 1216">水槽予定位置は、現在葛が繁茂していた。</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1216 1391 1272"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1272 1391 1328"></td> </tr> </table>	写真No	③	水槽予定位置				水槽予定位置は、現在葛が繁茂していた。					
写真No	③												
水槽予定位置													
水槽予定位置は、現在葛が繁茂していた。													
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="895 1339 1214 1395">写真No</td> <td data-bbox="1214 1339 1391 1395">④</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1395 1391 1451">水圧管路予定位置</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1451 1391 1507"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1507 1391 1574">水圧管路は、水槽と発電所を一直線に</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1574 1391 1630">結ぶ形を想定する。</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1630 1391 1686"></td> </tr> </table>	写真No	④	水圧管路予定位置				水圧管路は、水槽と発電所を一直線に		結ぶ形を想定する。			
写真No	④												
水圧管路予定位置													
水圧管路は、水槽と発電所を一直線に													
結ぶ形を想定する。													
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="895 1697 1214 1753">写真No</td> <td data-bbox="1214 1697 1391 1753">⑤</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1753 1391 1809">発電所予定位置</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1809 1391 1865"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1865 1391 1933">発電所予定位置は現在平地になっていた。</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1933 1391 1989"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1989 1391 2040"></td> </tr> </table>	写真No	⑤	発電所予定位置				発電所予定位置は現在平地になっていた。					
写真No	⑤												
発電所予定位置													
発電所予定位置は現在平地になっていた。													

5.3 実施効果

各施設での本モデル事業の実施効果を以下に示す。

(1) レジリエンスの観点

名立区での小水力発電では年間1,945,397kWh～3,469,442kWhの電力供給が可能と想定され、この発電電力量により463～826世帯分（1世帯あたり4,200kWhと仮定）への電量供給が可能となり、レジリエンスの向上が期待される。

(2) CO₂削減の観点

小水力発電による電力を使用するとCO₂排出量を削減することができる。CO₂排出量の削減効果は、太陽光発電に関する検討での指標と同様に、東北電力の2022年度排出係数0.460kg-CO₂/kWhを採用した。

名立区での小水力発電では年間1,945,397kWh～3,469,442kWhの電力供給が可能と想定され、895～1,596t-CO₂の削減が可能となることが期待される。

(3) 地域内経済循環の観点

小水力発電による電力を消費することで、上越市のエネルギー代金の域外流出の抑制につながる。購入電力量の削減効果は、太陽光発電に関する検討での指標と同様に、東北電力の業務用電力の単価と2023年5月以降の再エネ賦課金の料金単価を足したものを採用して試算する。

名立区での小水力発電では年間1,945,397kWh～3,469,442kWhの電力供給が可能と想定され、65,073,530～116,052,836円のエネルギー代金の流出抑制が可能となることが期待される。

