

再生可能エネルギー導入可能性調査
及びモデル事業検討業務委託

報 告 書
(本編)

令和6年3月

目次

第1編 業務概要・地域概況について	1
第1章 業務概要	2
1.1 業務名	2
1.2 目的	2
1.3 業務期間	2
1.4 委託者	2
1.5 受託者	2
第2章 地域概況	3
2.1 温暖化ガス排出量	3
2.2 エネルギー代金	4
2.3 再生可能エネルギーに関する整理	5
2.3.1 市の導入状況	5
2.3.1 公共施設への導入状況	6
2.4 再生可能エネルギー導入ポテンシャル	8
2.4.1 ポテンシャルの推計	8
2.4.2 推計結果	9
第2編 太陽光発電設備の導入可能性調査について	11
第1章 対象施設の抽出	12
1.1 対象施設の抽出における考え方	12
1.2 基本情報の整理・情報収集	13
1.2.1 整理項目と調査方法	13
1.3 対象施設の絞り込み	16
1.4 導入効果による順位付け	20
1.4.1 評価の考え方	20
1.4.2 設置の優先度が高い施設	21
1.4.3 導入効果による施設での検証結果	24
1.4.4 対象施設の順位付け	25
1.4.5 現地調査及び概略検討施設の選定	27
第2章 現地調査による施設の状況確認	28
2.1 現地調査の実施方針	28
2.2 現地調査の実施項目	28
2.3 現地調査による建物の健全度に基づく判定	29
第3章 概略検討の前提条件	33
3.1 概略検討の実施項目	33
第4章 各施設での導入に向けた概略検討	34
4.1 概略検討の結果	34

4.2 耐荷重検討	40
4.2.1 設置可否判定表	40
4.2.2 積載荷重に余裕がある場合	42
4.2.3 積載荷重に余裕がない場合	42
第3編 小水力発電の導入可能性調査について	45
<hr/>	
第1章 基礎調査	46
1.1 小水力発電の候補地点の考え方	46
1.2 調査対象	46
1.3 基本情報の整理・情報収集	49
1.3.1 基本情報として整理する項目	49
1.3.2 調査方法	50
第2章 個別調査地点の抽出	51
2.1 自然河川	51
2.1.1 基礎情報の整理	51
2.1.2 有望地点の抽出	55
2.2 砂防堰堤	56
2.2.1 基礎情報の整理	56
2.2.2 有望砂防堰堤の抽出	56
2.3 農業用水	58
2.3.1 基礎情報の整理	58
2.3.2 有望地点の抽出方法	59
2.4 公共下水	65
2.4.1 基礎情報の整理	65
2.4.2 検討施設の絞込	65
2.5 工業用水	66
2.5.1 基礎情報の整理	66
2.6 都市下水（雨水幹線）	66
2.6.1 基礎情報の整理	66
2.7 農業集落排水施設からの放流水	67
2.7.1 基礎情報の整理	67
2.7.2 検討施設の絞込	69
2.8 工場や商業施設等からの排水	70
2.8.1 基礎情報の整理	70
2.8.2 検討施設の絞込	70
2.9 その他	71
2.9.1 検討箇所	71
第3章 個別調査	74
3.1 個別調査の実施目的	74
3.2 調査対象	74

3.3 小水力発電導入に関わる課題点.....	75
3.4 個別調査の結果.....	79
第4編 モデル事業の検討について.....	83
<hr/>	
第1章 モデル事業とは.....	84
1.1 モデル事業の考え方.....	84
1.2 検討したモデル事業.....	84
第2章 モデル事業案①.....	85
2.1 事業概要.....	85
2.2 事業の概略検討.....	86
2.3 実施効果.....	88
第3章 モデル事業案②.....	89
3.1 事業概要.....	89
3.2 PPA事業について.....	90
3.2.1 公共施設での太陽光発電設備の導入方法.....	90
3.2.2 PPAモデルとは.....	90
3.3 実施効果.....	91
第4章 モデル事業案③.....	93
4.1 事業概要.....	93
4.2 事業の概略検討.....	94
4.2.1 検討対象施設.....	94
4.2.2 導入想定設備.....	94
4.3 実施効果.....	95
第5章 モデル事業案④.....	96
5.1 事業概要.....	96
5.2 現地調査.....	97
5.3 実施効果.....	99

第1編

業務概要・地域概況について

第1章 業務概要

1.1 業務名

再生可能エネルギー導入可能性調査及びモデル事業検討業務委託

1.2 目的

上越市では、2050年のカーボンニュートラルの実現に向けて、令和5年2月に「上越市第4次環境基本計画」及び「上越市第2次地球温暖化対策実行計画」を一体的に策定するとともに、脱炭素社会プロジェクトとして取組を推進することとしている。

プロジェクトの推進においては、脱炭素化に向けた対応を経済成長の制約やコスト負担と考えるのではなく、力強い成長を生み出す機会として捉えながら、再生可能エネルギー等を活用したエネルギー構造の高度化を通じて、経済成長と脱炭素化の両立及び地域課題の解決を目指す。本業務は、その取組の一環として、市内公共施設や自然河川等における太陽光発電（自家消費型）及び小水力発電に関する導入の可能性を調査するとともに、再生可能エネルギーの将来的な普及に向けたモデル事業の検討を行う。

1.3 業務期間

令和5（2023）年5月25日～令和6（2024）年3月8日

1.4 委託者

上越市 環境部 環境政策課

1.5 受託者

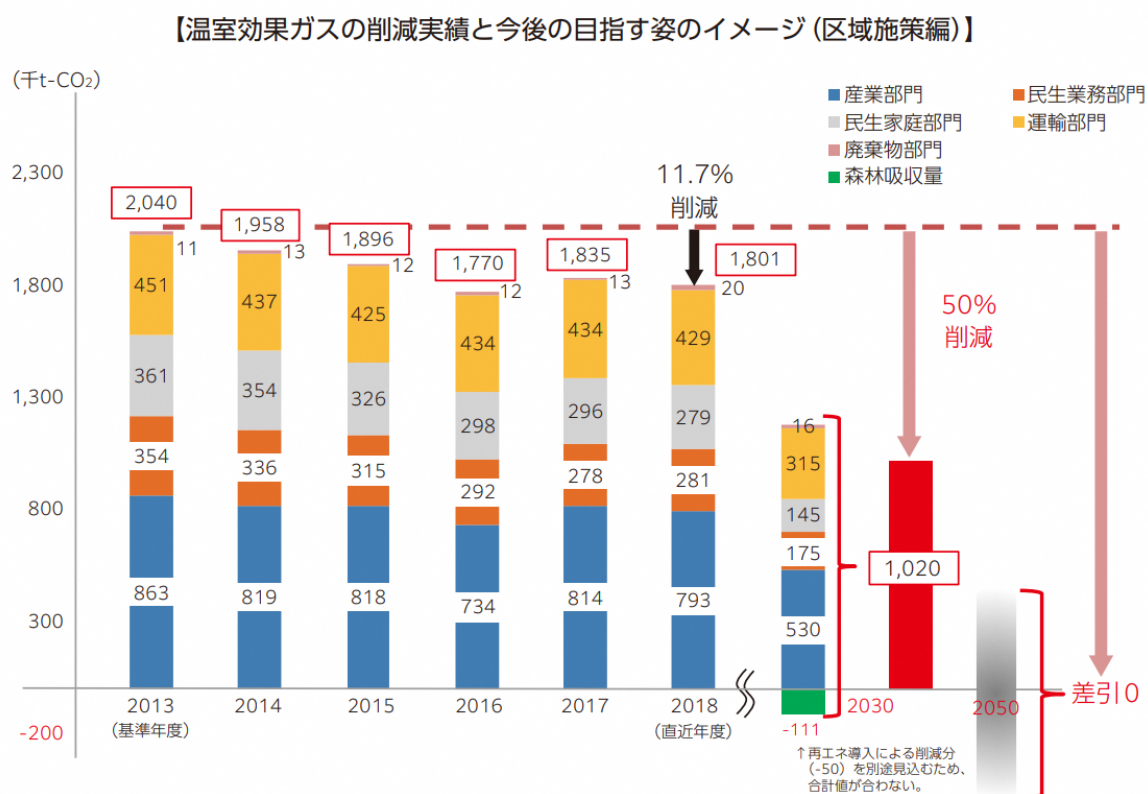
八千代エンジニアリング株式会社 北陸支店

第2章 地域概況

2.1 温暖化ガス排出量

市の2018年度時点の温室効果ガス排出量は1,801千t-CO₂であり、基準年度である2013年度比の削減率は11.7%となっている。

市は、今後の温室効果ガス排出量の削減目標として、2030年度までに2013年度比で50%の目標を掲げており、再生可能エネルギーの取り組みは市の重要な施策となっている。



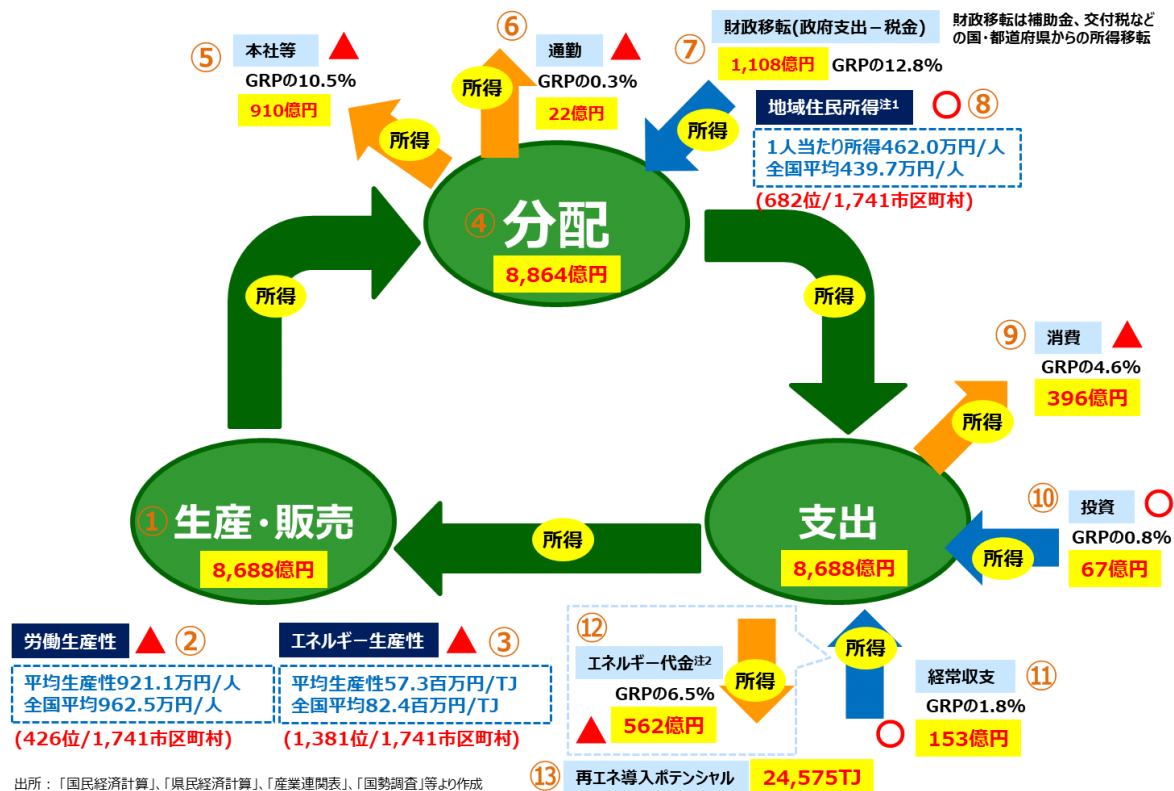
出典：上越市第2次地球温暖化対策実行計画の概要

図 1-1 市の温室効果ガス削減目標

2.2 エネルギー代金

市では、エネルギー代金が域外へ 562 億円の流出となっており、その規模は GRP の 6.5%を占めている。

地域の所得循環構造



出典：地域経済循環分析結果より

図 1-2 市の地域会税循環の状況

2.3 再生可能エネルギーに関する整理

2.3.1 市の導入状況

(1) 地域内への導入状況（FIT 制度活用）

市内のFIT制度による再エネ発電設備の導入状況を表 1-1及び図 1-3に示す。太陽光発電設備は増加傾向にあり、2021年度における太陽光発電設備の導入量は24,718kW（10kW未満・10kW以上の設備容量の合計）となっている。また、水力発電所が2020年度に導入されている。

表 1-1 FIT制度による再エネ発電設備の導入状況（設備容量）

再エネ種	市内における再エネ設備の導入状況（設備容量：単位 kW）						
	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
太陽光発電（10kW未満）	4,207	4,758	5,087	5,547	5,994	6,435	6,916
太陽光発電（10kW以上）	16,669	17,074	17,211	17,476	17,662	17,692	17,802
風力発電	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
水力発電	0	0	0	0	0	3,260	3,260
バイオマス発電※1	75	124	3,269	3,269	3,269	3,269	3,269
合計	23,650	24,656	28,266	28,992	29,624	33,357	33,947

※1：バイオマス発電の導入容量は、FIT制度公表情報のバイオマス発電設備（バイオマス比率考慮あり）の値

出典：自治体排出量カルテ（上越市）を基に作成

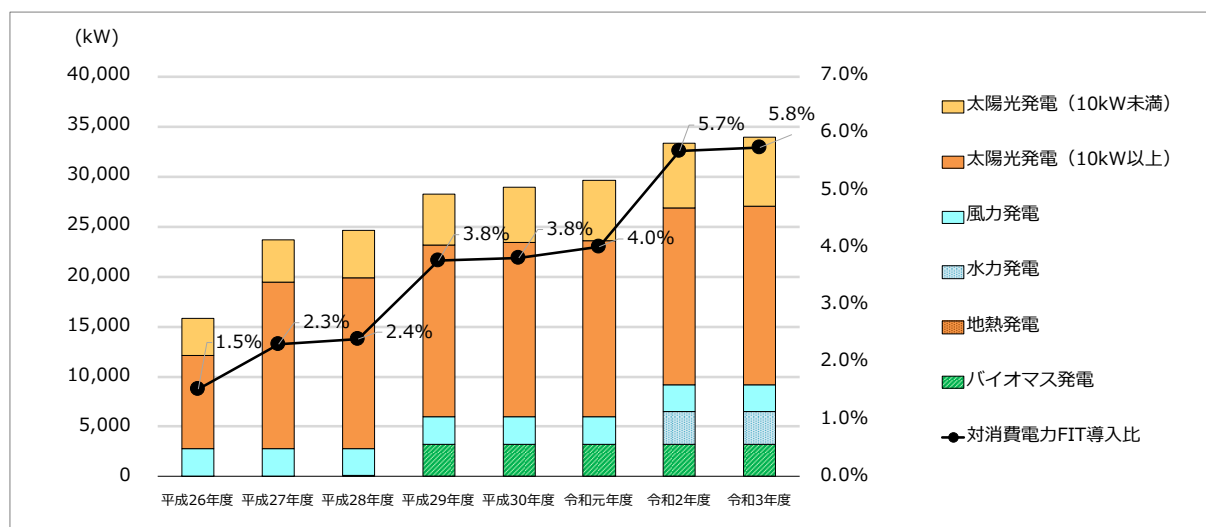


図 1-3 FIT制度による再エネ発電設備の導入状況（設備容量）

2.3.1 公共施設への導入状況

公共施設への太陽光発電設備の導入状況を表 1-2に整理した。市は新設・改修する公共施設に太陽光発電設備を設置しており、現在13施設(14箇所)で稼働している。発電した電気は、施設内で使用するほか、電力会社に売電している施設もある。また、学校においては、環境に対する意識の向上など環境教育に活用している。

表 1-2 太陽光発電の導入状況

施設名	発電出力 (キロワット)
雁木通りプラザ	19.5
富岡小学校	20.0
市民プラザ	10.0
南三世代交流プラザ	5.0
港町特定公共賃貸住宅	10.0
市営子安住宅 1号棟	5.0
市営子安住宅 2号棟	5.0
安塚中学校	30.0
豊原小学校 (板倉区)	20.0
大町小学校	20.0
やちほ保育園	4.0
雪だるま物産館	10.0
はまっこ保育園	5.9
春日小学校	20.0
計 13施設 (14か所)	184.4

出典：上越市Web



出典：上越市Web

図 1-4 大町小学校（左）、豊原小学校（右）の導入状況

さらに、小水力発電・マイクロ水力発電設備も導入されており、導入状況を表 1-3 に整理した。正善寺浄水場には正善寺ダムと正善寺浄水場の落差約 45 メートルの未利用の水力エネルギーを利用して、水車を回し電気を発生させる「水道小水力発電」を県内で初めて導入した。また、柿崎川浄水場では、柿崎川ダムからの落差を利用して小さな水車を回して発電する「マイクロ水力発電」を運用している。事業主体は民間事業者で、同社が発電設備等を設置し、市は敷地の一部を貸し出している。

表 1-3 小水力発電・マイクロ水力発電の導入状況

施設名	発電出力（キロワット）
正善寺浄水場（小水力発電）	80
柿崎川浄水場（マイクロ小水力発電）	44
計 2施設	122

出典：上越市Web



出典：上越市Web

図 1-5 正善寺ダム（左）、マイクロ水力発電機（右）の導入状況

2.4 再生可能エネルギー導入ポテンシャル

市域における再生可能エネルギーの導入ポテンシャルを調査した。なお、調査対象とする再生可能エネルギーは太陽光、中小水力とする。

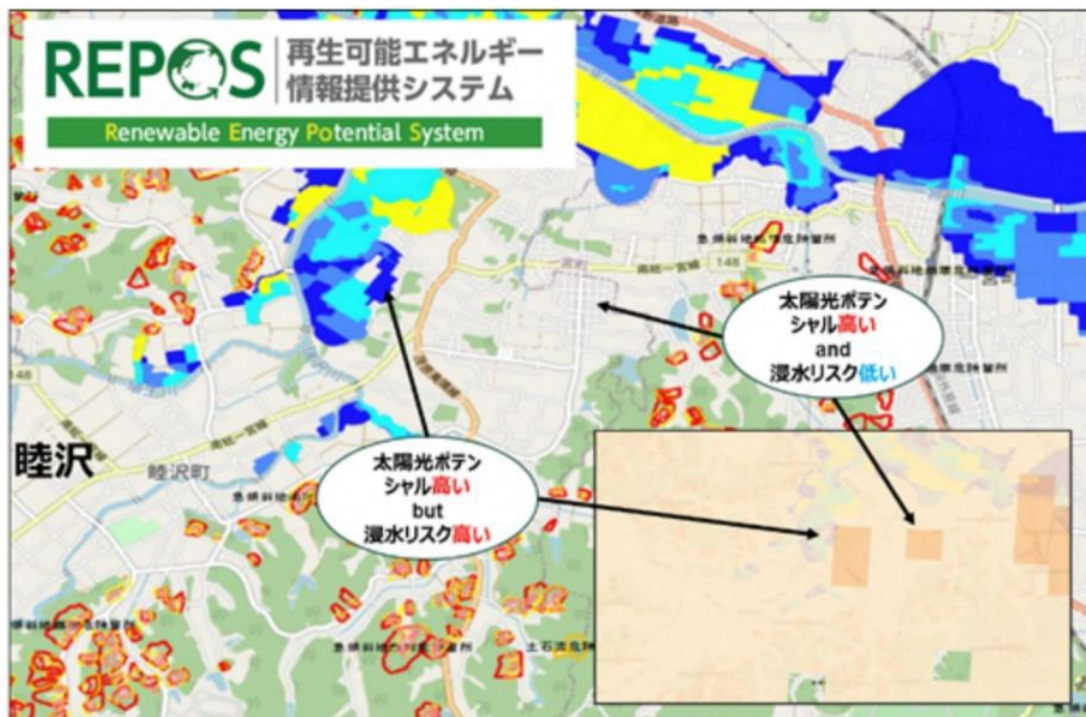
2.4.1 ポテンシャルの推計

市内の再生可能エネルギー導入ポテンシャルは、環境省が公開する「再生可能エネルギー情報提供システム（REPOS）」から再生可能エネルギー種別でデータを収集し整理した。

表 1-4 再生可能エネルギー導入ポテンシャルの推計方法

再エネ種	ポテンシャル	推計方法
再エネ 電気	太陽光	・設備容量 ・発電電力量 REPOSから情報を収集 (建物系・土地系の太陽光を把握)
	中小水力	・設備容量 ・発電電力量 REPOSから情報を収集 (100kW未満 / 100-200kW / 200-500kW / 500-1,000kW / 1,000-5,000kW / 5,000-10,000kW / 10,000kW 以上 で把握)

「再生可能エネルギー情報提供システム（REPOS）」とは、全国・地域別の再生可能エネルギー導入ポテンシャルの情報（太陽光、風力、中小水力、地熱、地中熱、太陽熱）や、導入に当たって配慮すべき地域情報・環境情報・防災情報などについて、環境省より提供されているツールである。



出典：環境省ウェブサイト

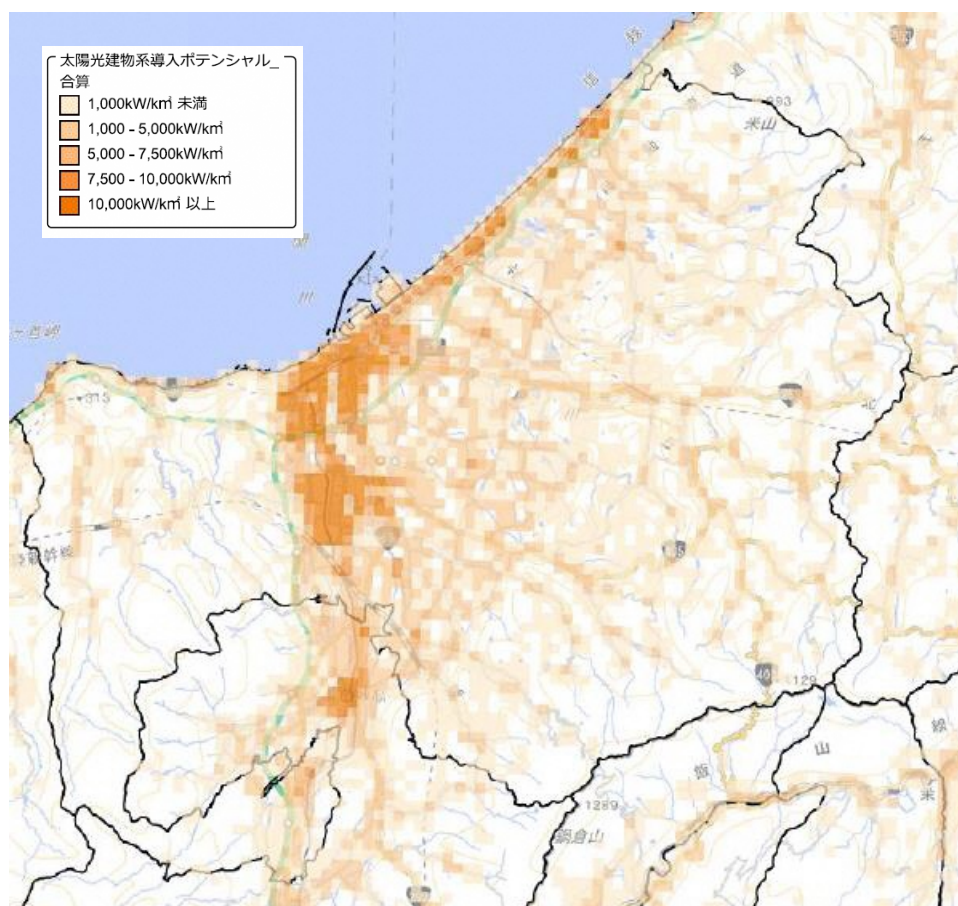
図 1-6 REPOS上の分析イメージ

2.4.2 推計結果

太陽光発電の導入ポテンシャルを表 1-5に示し、分布を図 1-7、図 1-8に示す。導入ポテンシャルは、建物が多く分布している市街地周辺で高くなっている。

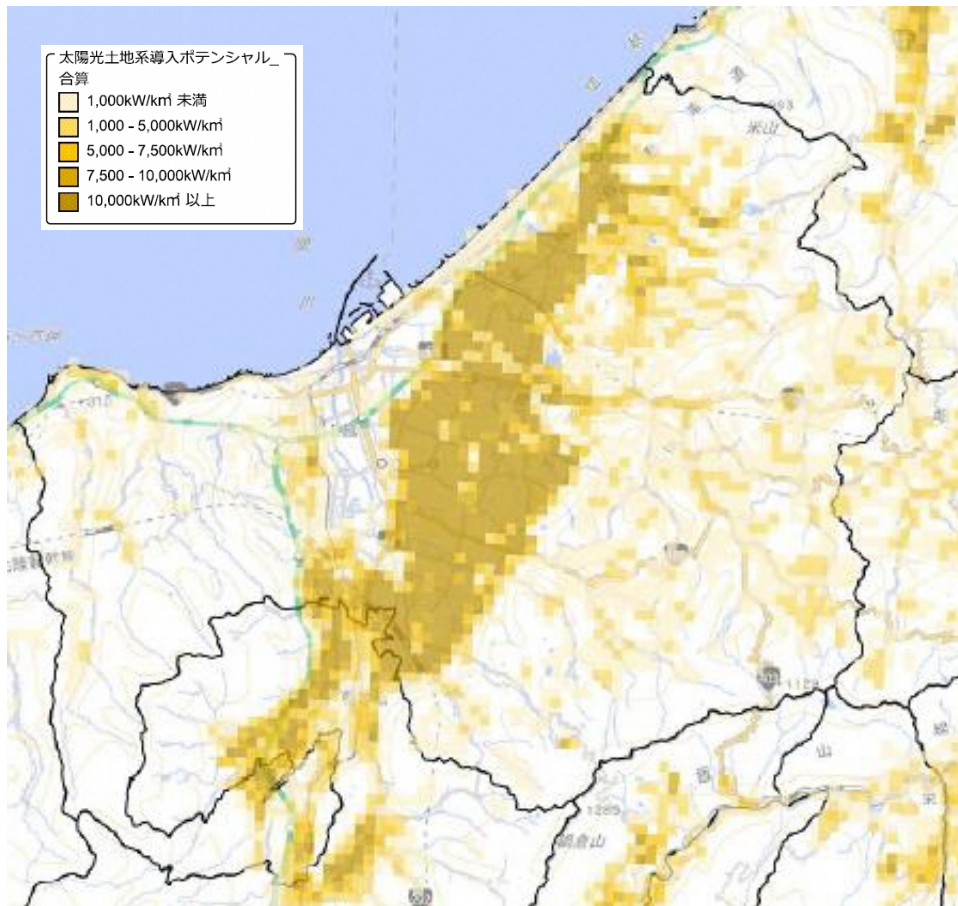
表 1-5 導入ポテンシャル（太陽光発電）

区分	設備容量 (MW)	年間発電電力量 (MWh/年)
建物系	1,040	1,228,899
土地系	2,881	3,407,751
合計	3,921	4,636,650



出典：環境省「再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS)」を基に作成

図 1-7 太陽光発電（建物系）の導入ポテンシャル



出典：環境省「再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS)」を基に作成

図 1-8 太陽光発電（土地系）の導入ポテンシャル

中小水力発電の導入ポテンシャルを表 1-6に示す。

表 1-6 導入ポテンシャル（中小水力発電）

区分	設備容量 (MW)	年間発電電力量 (MWh/年)
河川部	38	214,800

第2編

太陽光発電設備の導入可能性調査について

第1章 対象施設の抽出

1.1 対象施設の抽出における考え方

対象施設の抽出における各指標は、環境省が公開する「公共施設への太陽光発電設備の設置可能判定条件（簡易評価）」を一部参考に設定し、対象施設を選定する。

表 2-1 公共施設への太陽光発電設備の設置可能判定条件（参考）

判定項目		選択肢	判定レベル
耐震基準	建築物が満たす耐震基準	新耐震基準	○
		旧耐震基準（耐震工事実施済）	○
		旧耐震基準（耐震工事未実施）	×
建替え、廃止、解体に関する計画の有無		2030年度までに計画がある	×
		2030年度以降、又は時期は未定の計画がある	△
		計画なし	○
建築物の屋根や屋上の空きスペース（現在使用していないスペース）、屋根形状・素材	①空きスペースの面積	20㎡未満	×
		20㎡以上	○
	②屋根形状、素材	陸屋根、折板屋根、傾斜屋根（金属）、スレート屋根（大波スレート除く）	○
		傾斜屋根（瓦）、曲面屋根、その他	△
		大波スレート屋根、テント式屋根、ガラス、プラスチック（ポリカーボネート、塩化ビニル）、トタン等の素材	×
建築物の立地環境	①海岸からの距離	1 km未満	△
		1 km以上	○
	②平均積雪量	0cm～150cm未満	○
		150cm～200cm未満	△
		200cm以上	×
その他（設置できない要因）	ない	○	
	ある	×	

出典：環境省

1.2 基本情報の整理・情報収集

1.2.1 整理項目と調査方法

(1) 基本情報として整理する項目

対象となる公共施設について、表 2-2に記載する内容を基本情報として整理し、対象施設の台帳を作成する。

また、建物によって評価が異なる項目については、各施設の建物ごとに評価を行い、設置可能性の低い建物を除外し、最も評価の低い建物の結果や合計を採用して、施設の評価とする。建物ごとに整理する項目を表 2-3に示す。

表 2-2 整理・情報収集項目（施設ごと）

該当する事項	整理項目
一般的事項	施設名称
	施設の所在地
	所管課
	建築年月日
	経過年数
	延床面積
	建物階数
	屋根形状
	建築構造
設置可否の検証	屋上への利用・設置可否
	耐震基準
	建築面積
	施設の更新計画
	建築物の立地環境（海岸との距離）
	建築物の立地環境（積雪量）
	ハザードマップでの該当状況
導入効果の評価	図面・計算書等の資料の有無
	対象施設の屋根・屋上の状況
	設置可能面積
	電力の使用量（総量）
	施設の分類
	避難所の指定状況
	屋上利用の状況
	施設の運営状況
その他事項	（駐車場・未利用地の確認）

表 2-3 整理・情報収集項目（建物ごと）

該当する事項	整理項目
一般的事項	施設名称
	建物名称
	建築年月日
	経過年数
	延床面積
	建物階数
	屋根形状
	建築構造
設置可否の検証	屋上への利用・設置可否
	耐震基準
	建築面積
	施設の更新計画
導入効果の評価	図面・計算書等の資料の有無
	その他事項

(2) 調査方法

一般的事項や施設及び建物の評価に必要な事項を把握するため、施設情報の整理、所管課に対する聞き取り調査、環境政策課に対する調査、位置情報の整理、航空写真による状況の調査を実施する。表 2-4に調査項目や調査方法、調査概要を示す。

表 2-4 調査内容と調査項目

調査項目	調査方法	調査概要
一般事項	施設台帳の整理	市より貸与いただいた施設台帳や建物データより絞り込みに必要な内容を整理する。
耐震基準		
建築面積		
対象施設の屋根・屋上の状況		
電力の使用量（総量）		
施設の種類		
避難所の指定状況		
施設の更新計画	所管課に対する聞き取り調査	公共施設を保有する所管課に対して、対象施設の絞り込み及び基本情報の整理に必要な項目について、聞き取り調査を実施する。
図面・計算書等の資料の有無		
屋上利用の状況		
（駐車場・未利用地の確認）		
施設の運営状況	環境政策課に対する調査	公共施設の情報について、環境政策課から提供いただいたものを整理する。
ハザードマップでの該当状況		
建築物の立地環境（離海岸との距離）	位置情報の整理	対象施設の位置情報と評価項目のGISデータを整理する。
建築物の立地環境（積雪量）		
設置可能面積	航空写真による状況の調査	対象施設の航空写真より、設置可能面積や設置上の留意点を確認する。

(3) 聞き取り調査の概要

公共施設を保有する所管課に対して、対象施設の絞り込み及び基本情報の整理に必要な項目について、聞き取り調査を実施した。調査の概要を表 2-5に示す。

表 2-5 聞き取り調査の概要

調査期間	令和5年6月26日～令和5年7月7日
回答方法	環境政策課から所管課へデータ入力を依頼し回収
調査項目	<ul style="list-style-type: none">・ 施設の更新計画・ 図面・計算書等の資料の有無・ 屋上利用の状況・ (駐車場・未利用地の確認)

1.3 対象施設の絞り込み

1.2 で整理した基本情報を基に、建築条件や立地環境等による設備の設置可否と環境・経済・社会的な導入効果の高さの2つの観点から対象施設を評価し、導入すべき施設の順位付けを行う。これらを踏まえて、設置の可能性及び導入効果(経済性やCO₂削減効果、啓発効果等)が高いと見込まれる施設を抽出する。

各種評価及び絞り込みの結果、対象とする施設を表 2-6に示す。

表 2-6 設置可能性での抽出結果

No.	施設名	対象とする建物
1	木田第1庁舎	第一庁舎
		おもいやり駐車場
2	木田第2庁舎	第二庁舎
3	上越市教育プラザ	ホール棟
		格技場
		研修棟
		事務所棟（西側）
		事務所棟（東側）
		小体育館
		大体育館
		北側玄関
4	板倉コミュニティプラザ	板倉コミュニティプラザ
		機械棟
		車庫兼休憩室
		車庫棟
		書庫増築
6	吉川コミュニティプラザ	車庫A棟
		車庫B棟
		本庁舎
8	三和コミュニティプラザ	庁舎（H21年度改修分）
		車庫
10	頸城コミュニティプラザ	総合事務所前倉庫
		庁舎
17	ガス水道局	本局庁舎
21	上越市立飯小学校	屋内運動場（7-1棟）
		屋内運動場（7-2棟）
		校舎（1棟）
		校舎（10棟）
25	上越市立高田西小学校	屋内運動場（4-1棟）
		校舎（1-1棟）
		校舎（1-2棟）
		校舎（3棟）
26	上越市立大湊小学校	クラブハウス
		スクールバス車庫
		給食棟
		校舎棟
		昇降口棟
		体育館
		特別教室棟

No.	施設名	対象とする建物
27	上越市立南川小学校	給食棟
		給食棟（増築）
		校舎棟、
		校舎棟（増築）
		体育館
		体育館（増築）
31	上越市立城北中学校	校舎（24棟）
		屋内運動場（17棟）
32	上越市立春日中学校	屋内運動場（4-1棟）
		屋内運動場（4-2棟）
		校舎（11棟）
		校舎（1-1棟）
		校舎（1-2棟）
		校舎（2-1棟）
		校舎（3棟）
35	上越市立頸城中学校	管理棟、
		給食室、
		柔剣道場
		多目的教室（増築）
		体育館
		特別教室
		普通教室
普通教室（増築）		
40	市民交流施設高田城址公園オーレンプラザ	ホール棟・公民館棟
41	上越文化会館	上越文化会館
42	ユートピアくびき(希望館)	希望館
		車庫
44	ワークパル上越	ワークパル上越
45	上越市カルチャーセンター	カルチャーセンター
47	はーとびあ中郷	ホール
		学習棟
		車庫
48	上越市春日謙信交流館	上越市春日謙信交流館
52	上越市立高田図書館	高田図書館
53	上越市埋蔵文化財センター	埋蔵文化財センター
54	リージョンプラザ上越（上越科学館含む）	リージョンプラザ上越
		リージョンプラザ上越
		リージョンプラザ上越
		リージョンプラザ上越
		上越科学館
		共通管理施設
56	上越市立オールシーズンプール	オールシーズンプール
57	上越市頸城B&G海洋センター	海洋センター
60	上越市高田スポーツセンター	上越市高田スポーツセンター
61	上越市総合体育館	総合体育館

No.	施設名	対象とする建物
63	上越市中郷総合体育館	中郷総合体育館
64	道の駅よしかわ杜氏の郷	道の駅よしかわ杜氏の郷
65	上越リゾートセンターくるみ家族園	上越リゾートセンターくるみ家族園
66	いたくら保育園	保育園
69	南川保育園	給食室（増築）
		車庫
		保育園
		保育園（増築）
		保育園（増築）
73	上越市福祉交流プラザ	管理教室棟
		体育館、
		特別教室棟(訓練)
		特別教室棟(児童)
74	ケアハウス上越	軽費老人ホームケアハウス上越
77	頸城生活支援ハウス	くびきの里
80	上越市保健センター上越休日・夜間診療所	診療所
81	上越市国民健康保険吉川診療所	医師住宅
		医師住宅車庫
		診療所
		診療所車庫
84	上越人材ハイスクール	訓練棟
		第2実習棟
		研修棟
85	下水道センター	機械濃縮棟
		脱水機棟
		脱水機棟（増築分）
		沈砂池機械棟
86	板倉浄化センター	板倉浄化センター
87	柿崎浄化センター	管理機械棟
89	中郷浄化センター・藤沢ポンプ場	中郷浄化センター
92	津有北部諏訪地区農業集落排水処理施設	津有北部諏訪地区農業集落排水処理施設
93	島倉地区農業集落排水処理施設	島倉地区汚水処理場
95	岡木地区農業集落排水処理施設	岡木地区汚水処理場
96	川浦地区農業集落排水処理施設	川浦地区汚水処理場
100	柿崎川浄水場	管理本館、
		沈澱・ろ過池上屋
		脱水機棟
		調整池No.1
		調整池No.2
102	上越市汚泥リサイクルパーク	管理・処理棟
104	上越市市民プラザ	市民プラザ、市民プラザ（改築増加分）

1.4 導入効果による順位付け

1.4.1 評価の考え方

太陽光発電設備の導入による環境・経済・社会的な導入効果について評価指標を設定し、導入効果を評価する。各事項の評価指標を表 2-7に示す。

また、最終的な施設選定においては、各評価指標で1点以上を得た施設を現地調査の対象施設とする。

表 2-7 導入効果の順位付け

評価項目	評価内容	調査方法
図面・計算書等の資料の有無	対象建築物に関する各種図面、構造計算書の有無を評価	所管課に対する聞き取り調査
対象施設の屋根・屋上の状況	屋根の形状・材質による導入し易さを評価	施設台帳
設置可能面積	ある程度の規模が確保できるか評価	航空写真による状況の把握
屋上利用の状況	屋上に太陽光発電設備を設置することによる施設利用への影響を評価	所管課に対する聞き取り調査
電力の使用量（総量）	電力需要の状況を確認（電力需要と想定発電量の大小関係を評価）	施設台帳より
施設の運営状況	休館日の有無の確認（安定的な電力需要が見込めるかを評価）	所管課に対する聞き取り調査
	営業時間の確認（安定的な電力需要が見込めるかを評価）	所管課に対する聞き取り調査
避難所の指定状況	避難所の指定有無で、レジエンス向上に影響を与える施設を評価	施設台帳

1.4.2 設置の優先度が高い施設

導入効果による検証の総合評価としては、対象施設内で、導入効果の高い建物を抽出したのちに、対象施設ごとの評価となる指標について評価を行うこととする。

また、どちらにおいても、全ての評価項目で「導入効果が高い」と評価された施設・建物を対象とし、その後施設の順位付けを行う。

(1) 導入効果による建物での検証結果

導入効果（図面・計算書等の資料の有無、対象施設の屋根・屋上の状況、屋上利用の状況）に基づき建物を評価した結果を表 2-8に示す。

表 2-8 導入効果による評価（建物ごと）

No.	施設名	対象とする建物	評価 (対象となる建物)
1	木田第1庁舎	第一庁舎	○
		おもいやり駐車場	○
2	木田第2庁舎	第二庁舎	○
3	上越市教育プラザ	ホール棟	○
		格技場	○
		研修棟	○
		事務所棟（西側）	○
		事務所棟（東側）	○
		小体育館	○
		大体育館	○
		北側玄関	○
4	板倉コミュニティプラザ	板倉コミュニティプラザ	○
		機械棟	×
		車庫兼休憩室	×
		車庫棟	×
		書庫増築	×
6	吉川コミュニティプラザ	車庫A棟	×
		車庫B棟	×
		本庁舎	×
8	三和コミュニティプラザ	庁舎（H21年度改修分）	×
		車庫	×
10	頸城コミュニティプラザ	総合事務所前倉庫	×
		庁舎	×
17	ガス水道局	本局庁舎	○
21	上越市立飯小学校	屋内運動場（7-1棟）	×
		屋内運動場（7-2棟）	×
		校舎（1棟）	×
		校舎（10棟）	○
25	上越市立高田西小学校	屋内運動場（4-1棟）	×
		校舎（1-1棟）	×
		校舎（1-2棟）	×
		校舎（3棟）	×

No.	施設名	対象とする建物	評価 (対象となる建物)
26	上越市立大湊小学校	クラブハウス	×
		スクールバス車庫	×
		給食棟	×
		校舎棟	×
		昇降口棟	×
		体育館	×
		特別教室棟	×
27	上越市立南川小学校	給食棟	○
		給食棟（増築）	○
		校舎棟、	○
		校舎棟（増築）	○
		体育館	○
		体育館（増築）	○
31	上越市立城北中学校	校舎（24棟）	×
		屋内運動場（17棟）	×
32	上越市立春日中学校	屋内運動場（4-1棟）	×
		屋内運動場（4-2棟）	×
		校舎（11棟）	×
		校舎（1-1棟）	×
		校舎（1-2棟）	×
		校舎（2-1棟）	×
		校舎（3棟）	×
35	上越市立頸城中学校	管理棟、	○
		給食室、	○
		柔剣道場	○
		多目的教室（増築）	○
		体育館	○
		特別教室	○
		普通教室	○
普通教室（増築）	○		
40	市民交流施設高田城址公園オーレンプラザ	ホール棟・公民館棟	○
41	上越文化会館	上越文化会館	×
42	ユートピアくびき(希望館)	希望館	○
		車庫	×
44	ワークパル上越	ワークパル上越	×
45	上越市カルチャーセンター	カルチャーセンター	×
47	はーとぴあ中郷	ホール	○
		学習棟	○
		車庫	○
48	上越市春日謙信交流館	上越市春日謙信交流館	×
52	上越市立高田図書館	高田図書館	○
53	上越市埋蔵文化財センター	埋蔵文化財センター	○
54	リージョンプラザ上越（上越科学館含む）	リージョンプラザ上越	×
		リージョンプラザ上越	×
		リージョンプラザ上越	×
		リージョンプラザ上越	×
		上越科学館	×
		共通管理施設	×
56	上越市立オールシーズンプール	オールシーズンプール	×
57	上越市頸城B&G海洋センター	海洋センター	×
60	上越市高田スポーツセンター	上越市高田スポーツセンター	×

No.	施設名	対象とする建物	総合評価 (対象となる建物)
61	上越市総合体育館	総合体育館	○
63	上越市中郷総合体育館	中郷総合体育館	○
64	道の駅よしかわ杜氏の郷	道の駅よしかわ杜氏の郷	×
65	上越リゾートセンターくるみ家族園	上越リゾートセンターくるみ家族園	×
66	いたくら保育園	保育園	○
69	南川保育園	給食室（増築）	○
		車庫	○
		保育園	○
		保育園（増築）	○
		保育園（増築）	○
73	上越市福祉交流プラザ	管理教室棟	○
		体育館、	○
		特別教室棟（訓練）	○
		特別教室棟（児童）	○
		普通教室棟	○
74	ケアハウス上越	軽費老人ホームケアハウス上越	×
77	頸城生活支援ハウス	くびきの里	×
80	上越市保健センター上越休日・夜間診療所	診療所	○
81	上越市国民健康保険吉川診療所	医師住宅	×
		医師住宅車庫	×
		診療所	×
		診療所車庫	×
84	上越人材ハイスクール	訓練棟	×
		第2実習棟	×
		研修棟	×
85	下水道センター	機械濃縮棟	×
		脱水機棟	○
		脱水機棟（増築分）	○
		沈砂池機械棟	○
86	板倉浄化センター	板倉浄化センター	×
87	柿崎浄化センター	管理機械棟	×
89	中郷浄化センター・藤沢ポンプ場	中郷浄化センター	×
92	津有北部諏訪地区農業集落排水処理施設	津有北部諏訪地区農業集落排水処理施設	×
93	島倉地区農業集落排水処理施設	島倉地区汚水処理場	×
95	岡木地区農業集落排水処理施設	岡木地区汚水処理場	×
100	柿崎川浄水場	管理本館、	○
		沈澱・ろ過池上屋	○
		脱水機棟	○
		調整池No.1	○
		調整池No.2	○
102	上越市汚泥リサイクルパーク	管理・処理棟	○
104	上越市市民プラザ	上越市市民プラザ	○
		市民プラザ（改築増加分）	○

1.4.3 導入効果による施設での検証結果

導入効果（図面・計算書等の資料の有無、対象施設の屋根・屋上の状況、設置可能面積、屋上利用の状況、電力使用量、施設の運営状況、避難所の指定状況）に基づき施設を評価した結果を表 2-9に示す。

表 2-9 導入効果による評価（施設ごと）

No.	施設名	導入効果
1	木田第1庁舎	○
2	木田第2庁舎	○
3	上越市教育プラザ	×
4	板倉コミュニティプラザ	○
6	吉川コミュニティプラザ	×
8	三和コミュニティプラザ	×
10	頸城コミュニティプラザ	×
17	ガス水道局	○
21	上越市立飯小学校	○
25	上越市立高田西小学校	×
26	上越市立大湊小学校	×
27	上越市立南川小学校	○
31	上越市立城北中学校	×
32	上越市立春日中学校	×
35	上越市立頸城中学校	○
40	市民交流施設高田城址公園オーレンプラザ	○
41	上越文化会館	×
42	ユートピアくびき(希望館)	○
44	ワークパル上越	×
45	上越市カルチャーセンター	×
47	はーとびあ中郷	○
48	上越市春日謙信交流館	×
52	上越市立高田図書館	○
53	上越市埋蔵文化財センター	○
54	リージョンプラザ上越（上越科学館含む）	×
56	上越市立オールシーズンプール	×
57	上越市頸城B&G海洋センター	×
60	上越市高田スポーツセンター	×
61	上越市総合体育館	×
63	上越市中郷総合体育館	×
64	道の駅よしかわ杜氏の郷	×
65	上越リゾートセンターくるみ家族園	×
66	いたくら保育園	○
69	南川保育園	○
73	上越市福祉交流プラザ	○
74	ケアハウス上越	×
77	頸城生活支援ハウス	×
80	上越市保健センター上越休日・夜間診療所	○
81	上越市国民健康保険吉川診療所	×
84	上越人材ハイスクール	×
85	下水道センター	○
86	板倉浄化センター	×
87	柿崎浄化センター	×
89	中郷浄化センター・藤沢ポンプ場	×
92	津有北部諏訪地区農業集落排水処理施設	×
93	島倉地区農業集落排水処理施設	×
95	岡木地区農業集落排水処理施設	×
100	柿崎川浄水場	○
102	上越市汚泥リサイクルパーク	○
104	市民プラザ、市民プラザ（改築増加分）	○

1.4.4 対象施設の順位付け

導入効果による抽出によって、全項目で評価を得た施設を表 2-10に示す。

表 2-10 導入効果での絞り込み結果

No.	施設名	対象とする建物
1	木田第1庁舎	第一庁舎
		おもいやり駐車場
2	木田第2庁舎	第二庁舎
4	板倉コミュニティプラザ	板倉コミュニティプラザ
		機械棟
		車庫兼休憩室
		車庫棟
		書庫増築
17	ガス水道局	本局庁舎
21	上越市立飯小学校	屋内運動場 (7-1棟)
		屋内運動場 (7-2棟)
		校舎 (1棟)
		校舎 (10棟)
27	上越市立南川小学校	給食棟
		給食棟 (増築)
		校舎棟、
		校舎棟 (増築)
		体育館
		体育館 (増築)
35	上越市立頸城中学校	管理棟、
		給食室、
		柔剣道場
		多目的教室 (増築)
		体育館
		特別教室
		普通教室
		普通教室 (増築)
40	市民交流施設高田城址公園オーレンプラザ	ホール棟・公民館棟
42	ユートピアくびき(希望館)	希望館
		車庫
47	はーとぴあ中郷	ホール
		学習棟
		車庫

No.	施設名	対象とする建物
52	上越市立高田図書館	高田図書館
53	上越市埋蔵文化財センター	埋蔵文化財センター
66	いたくら保育園	保育園
69	南川保育園	給食室（増築）
		車庫
		保育園
		保育園（増築）
		保育園（増築）
73	上越市福祉交流プラザ	管理教室棟
		体育館、
		特別教室棟（訓練）
		特別教室棟（児童）
80	上越市保健センター上越休日・夜間診療所	診療所
		機械濃縮棟
		脱水機棟
		脱水機棟（増築分）
85	下水道センター	沈砂池機械棟
		管理本館、
		沈澱・ろ過池上屋
		脱水機棟
		調整池No.1
100	柿崎川浄水場	調整池No.2
		調整池No.2
102	上越市汚泥リサイクルパーク	管理・処理棟
104	市民プラザ	市民プラザ、市民プラザ（改築増加分）

1.4.5 現地調査及び概略検討施設の選定

1.4.4及び施設の利用用途や市の意向から、本業務では表 2-11の施設を現地調査及び概略検討の対象施設とした。

表 2-11 現地調査及び概略検討施設の選定結果

No.	施設名
1	木田第1庁舎
2	木田第2庁舎
3	上越市教育プラザ
4	板倉コミュニティプラザ
5	大潟コミュニティプラザ
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
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)
14	上越市総合体育館
15	南川保育園
16	上越市福祉交流プラザ
17	下水道センター
18	柿崎川浄水場
19	上越市汚泥リサイクルパーク
20	上越市市民プラザ

第2章 現地調査による施設の状況確認

2.1 現地調査の実施方針

対象施設における太陽光発電設備の設置の可否を検討するために、建物内外及び周辺等について目視での確認を行い、全体的な建物の劣化状況などを現地で調査・確認し、太陽光発電設備が及ぼす建物への影響の可能性を把握する。

現地調査は、主に目視での確認を基本とし、太陽光発電設備の設置の可否を判断する程度とする。

2.2 現地調査の実施項目

現地調査においては、目視により躯体及び外壁、屋根、屋上の状況を確認し記録する。

調査実施日

- ・2023年8月8日～2023年8月9日
(表 2-11 の対象施設のうち9月8日に実施した施設以外の施設)
- ・2023年9月8日
(福祉交流プラザ、大潟コミュニティプラザ)

調査概要

以下の項目について躯体を目視で確認する。
調査した建物の劣化状況等は写真で記録し、整理する。

<確認項目>

- ・大きなひび割れ
- ・外壁状況
- ・漏水（可能性がある場合）
- ・屋根の勾配
- ・屋上防水シートの状況
- ・建物の傾斜 など

※ 調査の施設施設に関して、施設管理者に太陽光発電設備の設置において懸念事項等のヒアリングを行う。

2.3 現地調査による建物の健全度に基づく判定

現地調査による各施設の現況と設置可否について表 2-12 のとおり評価した。

表 2-12 現地調査による建物の設置可否

No	施設名	考察	設置可否
1	木田第1庁舎	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的な劣化度は低い。 ・ 内部の梁や壁にジャンカ、ひび割れがあるため、太陽光設備設置の場合には詳細な調査が必要。場合によっては補修が必要となる。 ・ 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○
2	木田第2庁舎	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一部、経年による劣化が見られる。 ・ 外壁にタイルの浮き・剝離が見られるため、太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 ・ 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○
3	上越市教育プラザ	<p>【RC造】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的に劣化が進行している。 ・ 外壁のひび割れや鉄筋の露出箇所について、太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 ・ 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 <p>【S造】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的な劣化度は低い。 ・ 屋根に一部錆が確認できたため、太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 ・ 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	<p>【RC造】</p> <p>○</p> <p>【S造】</p> <p>○</p>
4	板倉コミュニティプラザ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一部、経年による劣化が見られる。 ・ 外壁にタイルの浮き・ひび割れが確認できた。太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 ・ 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○
5	大潟コミュニティプラザ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一部、経年による劣化が見られる。 ・ 外壁にタイルの浮き・ひび割れが、建具の腐食が確認できた。太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 ・ 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○
6	ガス水道局	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的に劣化度が低い。 ・ 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○

No	施設名	考察	設置可否
7	上越市立南川小学校	<p>【校舎】</p> <ul style="list-style-type: none"> 一部、経年による劣化が見られる。 ベランダに劣化が見受けられたため、太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 <p>【体育館】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。 太陽光設備設置による荷重の偏在が予想され、設置後の変位による影響、また現在発生しているクラックの進行等の可能性がある。 大空間構造のため、荷重増による影響が大きいと考えられる。 安全を考慮すると設置は難しい。 	<p>【校舎】</p> <p>○</p> <p>【体育館】</p> <p>×</p>
8	上越市立頸城中学校	<p>【管理棟】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 <p>【教室棟】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 <p>【講堂】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体的に劣化度が高い。 外装材の浮きや剥離、また、屋根材の錆を確認した。太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 <p>【体育館】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。（外壁） 屋根については、調査不可。 大空間構造のため、荷重増による影響が大きいと考えられる。 安全を考慮すると設置は難しい。 	<p>【管理棟】</p> <p>○</p> <p>【教室棟】</p> <p>○</p> <p>【講堂】</p> <p>○</p> <p>【体育館】</p> <p>×</p>
9	市民交流施設高田城址公園 オーレンプラザ	<ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。 外壁のひび割れや塗装の剥がれについて、太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○
10	上越文化会館	<ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○

No	施設名	考察	設置可否
11	ユートピアくびき(希望館)	<ul style="list-style-type: none"> 一部、経年による劣化が見られる。 外壁タイルの剝離、搬入扉の錆について、太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○
12	上越市立高田図書館	<ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。 外壁にひび割れや浮きが散見されたため、太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○
13	リージョンプラザ上越 (上越科学館含む)	<p>【リージョンプラザ上越】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体的に劣化が進行している。 大体育館、アイススケート場、レジャープールに関しては、仕様が特殊であるため、太陽光設備架台の設置が難しいと予想される。また、大空間構造のため、荷重増による影響が大きいと考えられる。 上記3施設に関して、安全を考慮すると設置は難しい。 その他の用途の施設に関して、屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 <p>【上越科学館】</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。 荷重増による漏水の発生が懸念される。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	<p>【リージョンプラザ】 一部○</p> <p>【科学館】 ○</p>
14	上越市総合体育館	<ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。 仕様が特殊であるため、太陽光設備架台の設置が難しいと予想される。また、大空間構造のため、荷重増による影響が大きいと考えられる。 安全を考慮すると設置は難しい。 	×
15	南川保育園	<ul style="list-style-type: none"> 全体的な劣化度は低い。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○
16	上越市福祉交流プラザ	<ul style="list-style-type: none"> 一部、経年による劣化が見られる。 南棟の屋上防水の劣化が進行しており、防水シートの継ぎ目から水が入り込んでいる。太陽光設置の場合には、全体的に補修が必要になるとと思われる。 外壁のひび割れや塗装の剥がれについて、太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○

No	施設名	考察	設置可否
17	下水道センター	<p>【沈砂池機械等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的に劣化が進行している。 ・ 太陽光設置の場合には、大規模な補修が必要になると思われる。 ・ 周辺に平置き設置場所が確保されているため、平置きを推奨。 <p>【脱水機棟】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的に劣化度が進行している。 ・ 太陽光設置の場合には、大規模な補修が必要になると思われる。 ・ 周辺に平置き設置場所が確保されているため、平置きを推奨。 	<p>【沈砂池機械等】 平置き推奨</p> <p>【脱水機棟】 平置き推奨</p>
18	柿崎川浄水場	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的に劣化が進行している。 ・ 太陽光設置の場合には、大規模な補修が必要になると思われる。 ・ 施設管理者より、太陽光設置の予定なしとの意見有。 ・ 劣化度合いと施設管理者の意見を考慮し、設置不可。 	×
19	上越市汚泥リサイクルパーク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一部、経年による劣化が見られる。 ・ 外壁タイルの浮きや剝離について、太陽光設備設置の際には補修が必要と思われる。 ・ 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能。 	○
20	上越市市民プラザ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的に経年による劣化が見受けられる。 ・ 太陽光設置の場合には、屋外部を中心に補修を行う必要がある。 ・ 改修工事の際に屋根スラブを一部撤去して検討しているため、荷重増による影響が大きい可能性がある。また、当時の施工者より、重量物は載せないでほしいとの意見あり。 ・ 屋根荷重の設定や検定比次第で設置は可能だが、注意が必要。 	△

建物への設置可否により、No. 7 上越市立南川小学校の体育館、No. 8 上越市立頸城中学校の体育館、No. 13 リージョンプラザ上越の大体育館・アイススケート場・レジャープール、No. 14 上越市総合体育館、No. 17 下水道センター、No. 18 柿崎川浄水場の建物への太陽光発電設備は設置不可と評価し、導入対象外とする。

また、下水道センターについては、施設管理者の意向より、空き余地の活用が期待されたため、本業務において検討を行うこととした。

第3章 概略検討の前提条件

3.1 概略検討の実施項目

第2章までの調査において導入可能な施設に対し、第4章で太陽光パネルの配置計画や事業採算性といった概略検討を実施した。本章では、概略検討及び事業採算性の評価として、表 2-13 の項目について検証を行った。

表 2-13 概略検討の検討内容

No.	項目	検討内容
1	太陽光パネルの配置計画	対象となる施設の屋上などに対して、どのように太陽光パネルを配置するかを計画する。
2	パネルによる耐荷重の検討	1で検討した太陽光パネルを建物屋上に設置した際に、建築構造上、耐えうるかを検証する。
3	太陽光発電量の推計	1で計画した太陽光パネルを設置した際に、発電する電力量を推計する。
4	自家消費電力量の推計	施設の需要電力量と発電電力量とを比較し、自家消費電力量を推計する。
5	必要設備の検討	太陽光パネルの他、設置する際に必要となる発電設備について整理する。
6	概算事業費の検討	5の設備を基に、太陽光発電設備の設置に必要な概算事業費を算出する。
7	事業採算性の検証	6の概算事業費と4で推計した自家消費電力量より、太陽光発電設備の設置による事業採算性を検証する。
8	CO ₂ 排出量の削減効果の検証	太陽光発電設備の導入によるCO ₂ 排出量の削減効果について、検証する。

第4章 各施設での導入に向けた概略検討

4.1 概略検討の結果

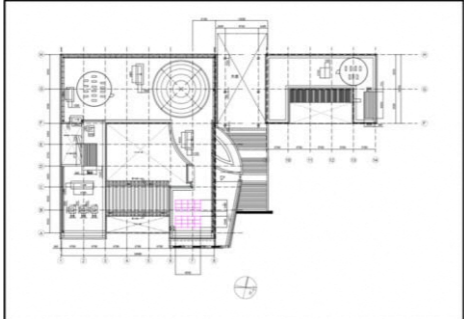
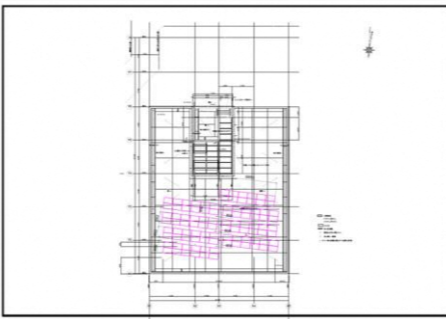
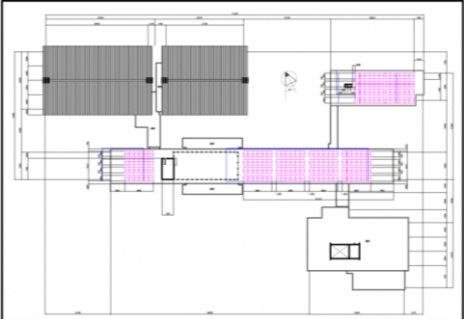
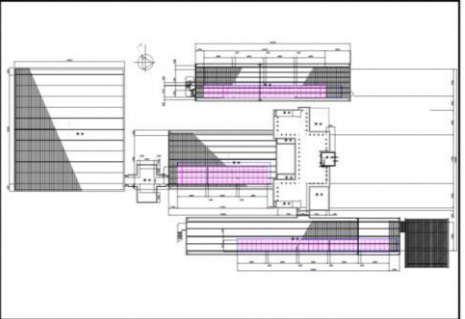
表 2-13 に示す概略検討の結果を表 2-14～表 2-18 に示す。

表 2-14 各施設の導入可能性評価

施設名	木田第一庁舎	木田第二庁舎	上越市教育プラザ	板倉コミュニティプラザ
所在地	上越市木田1丁目1番3号	上越市木田1丁目1番3号	上越市下門前1770	上越市板倉区針722-1
構造	RC造	RC造	RC造	RC造
延床面積 (㎡)	12,834	2,604	教育プラザ：947、事務棟：2,168、 研修等：1002	2969
アレイの個数 (アレイ)	10	4	32	6
総パネル枚数 (枚)	120	48	384	72
設備容量 (kW) ※1	37.80	15.12	120.96	22.68
真南からのアレイの向き (°)	0	-9	12	0
傾斜角 (°)	10	10	10	10
発電電力量 (kWh)	36,443	14,598	116,262	21,875
需要電力量 (kWh)	659,359	342,935	175,206	115,560
自家消費量 (kWh)	36,443	14,598	72,739	10,209
概算工事費 (千円) ※2	27,169	15,849	67,111	19,323
20ヵ年 B/C※3	0.77	0.55	0.62	0.31
CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂)	16.7	6.7	33.4	4.7
配置図				


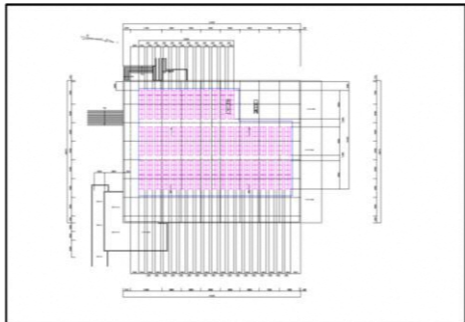
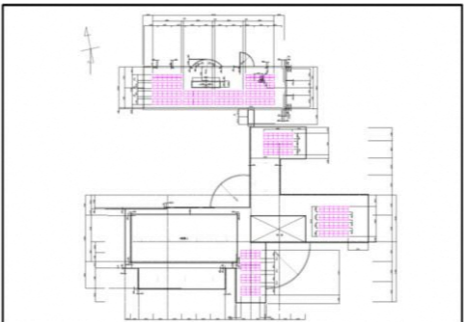
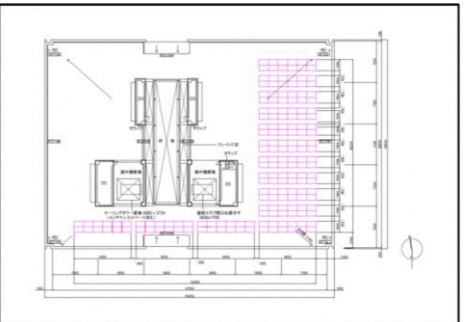
※1 1枚315Wとする。 ※2 資材費・工事費・諸経費等を計上している。 ※3 「発電電力量に伴う電気料金削減額 / {概算工事費+接続費+20ヵ年の維持管理費 (+10年後に一部設備の更新を含む)}」により推計

表 2-15 各施設の導入可能性評価

施設名	大潟コミュニティプラザ	ガス水道局庁舎	上越市立南川小学校	上越市立頸城中学校
所在地	上越市大潟区土底浜1081番地1	上越市春日山町3丁目1番63号	上越市頸城区上吉414	上越市頸城区潟口60
構造	RC造（一部S造）	S造	RC造	RC造（一部S造）
延床面積（㎡）	4,172	2,595	校舎：2874、上屋：31、 体育館：997、給食室：588	7,121
アレイの個数（アレイ）	2	8	28	27
総パネル枚数（枚）	24	96	336	324
設備容量（kW）※1	7.56	30.24	105.84	102.06
真南からのアレイの向き（°）	-13	-9	28	31
傾斜角（°）	10	10	10	6
発電電力量（kWh）	7,437	29,160	103,130	97,714
需要電力量（kWh）	175,082	154,714	141,595	157,207
自家消費量（kWh）	7,436	28,728	59,908	63,873
概算工事費（千円）※2	11,846	24,457	59,874	57,928
20ヵ年 B/C※3	0.39	0.66	0.57	0.63
CO ₂ 削減効果（t-CO ₂ ）	3.4	13.2	27.6	29.4
配置図				

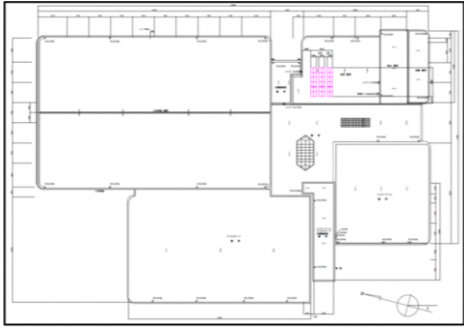
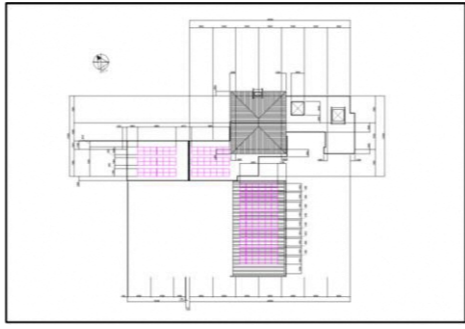
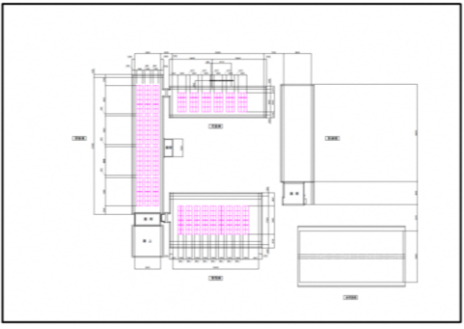
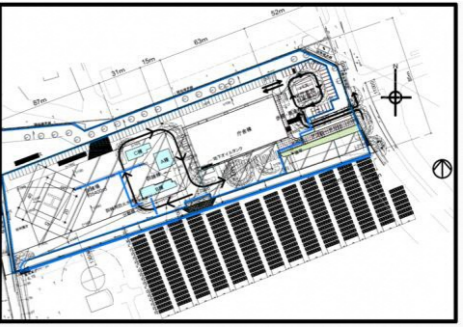
※1 1枚315Wとする。 ※2 資材費・工事費・諸経費等を計上している。 ※3 「発電電力量に伴う電気料金削減額／{概算工事費+接続費+20ヵ年の維持管理費（+10年後に一部設備の更新を含む）}」により推計

表 2-16 各施設の導入可能性評価

施設名	市民交流施設高田城址公園オーレンプラザ	上越文化会館	ユートピアくびき（希望館）	上越市立高田図書館
所在地	上越市本城町8-1	上越市新光町1丁目9番10号	上越市頸城区百間町716番地	上越市本城町8-30
構造	RS造、S造	RC造	RC造	RS造
延床面積（㎡）	1階：4,321、2階：594、3階：90	6,378	5,863	4,307
アレイの個数（アレイ）	50	50	23	14
総パネル枚数（枚）	600	600	276	168
設備容量（kW）※1	189.00	189.00	86.94	52.92
真南からのアレイの向き（°）	-8	-10	11	8
傾斜角（°）	3	10	10	10
発電電力量（kWh）	175,371	182,184	85,271	51,012
需要電力量（kWh）	-	287,256	227,624	306,710
自家消費量（kWh）	-	115,330	69,995	47,585
概算工事費（千円）※2	91,973	100,359	50,718	33,863
20ヵ年 B/C※3	1.03※4	0.65	0.79	0.82
CO ₂ 削減効果（t-CO ₂ ）	80.7	53.1	32.2	21.9
配置図				

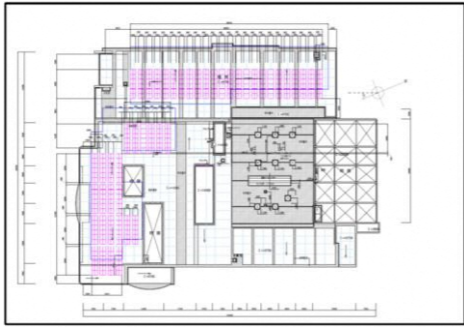
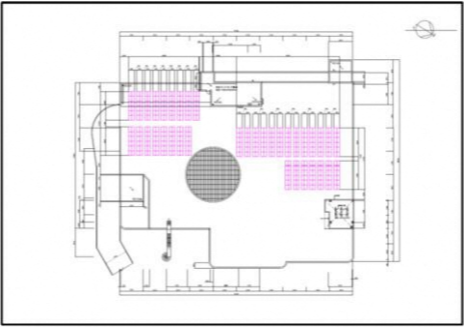
※1 1枚315Wとする。 ※2 資材費・工事費・諸経費等を計上している。 ※3 「発電電力量に伴う電気料金削減額／（概算工事費＋接続費＋20ヵ年の維持管理費（＋10年後に一部設備の更新を含む））」により推計 ※4 需要電力データがないため100%自家消費を想定する。

表 2-17 各施設の導入可能性評価

施設名	リージョンプラザ上越	南川保育園	上越市福祉交流プラザ	下水道センター
所在地	上越市下門前446-2	上越市頸城区上吉1787-1	上越市寺町2丁目20番1号	上越市藤野新田255-1
構造	RS造、一部S造	S造、一部S造	RC造、S造	-
延床面積 (㎡)	15,885	1,845	6,308	-
アレイの個数 (アレイ)	3	15	26	224
総パネル枚数 (枚)	36	180	312	2,688
設備容量 (kW) ※1	11.34	56.70	98.28	846.72
真南からのアレイの向き (°)	15	31	11	-22
傾斜角 (°)	10	10	10	10
発電電力量 (kWh)	10,907	80,520	94,497	814,334
需要電力量 (kWh)	1,693,059	80,603	272,795	2,619,261
自家消費量 (kWh)	10,884	42,506	81,253	681,236
概算工事費 (千円) ※2	13,964	28,939	56,145	515,390
20ヵ年 B/C※3	0.47	0.83	0.83	0.76
CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂)	5.0	19.6	37.4	313.4
配置図				

※1 1枚315Wとする。 ※2 資材費・工事費・諸経費等を計上している。 ※3 「発電電力量に伴う電気料金削減額 / (概算工事費+接続費+20ヵ年の維持管理費 (+10年後に一部設備の更新を含む))」により推計

表 2-18 各施設の導入可能性評価

施設名	上越市汚泥リサイクルパーク	上越市市民プラザ
所在地	上越市小泉947	上越市土橋2554
構造	RC造、S造	S造
延床面積 (㎡)	10,533	4,670
アレイの個数 (アレイ)	48	37
総パネル枚数 (枚)	576	444
設備容量 (kW) ※1	181.44	139.86
真南からのアレイの向き (°)	22	-31
傾斜角 (°)	10	10
発電電力量 (kWh)	173,629	134,076
需要電力量 (kWh)	3,094,500	691,948
自家消費量 (kWh)	173,529	132,553
概算工事費 (千円) ※2	96,747	76,147
20ヵ年 B/C※3	1.02	0.99
CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂)	79.8	61.0
配置図		

※1 1枚315Wとする。 ※2 資材費・工事費・諸経費等を計上している。 ※3 「発電電力量に伴う電気料金削減額 / (概算工事費+接続費+20ヵ年の維持管理費 (+10年後に一部設備の更新を含む))」により推計

4.2 耐荷重検討

4.2.1 設置可否判定表

次頁に施設ごとの設置可否を表 2-19に示す。

なお耐荷重の検討として、図 2-1～図 2-5のフロー図に基づいて検討を実施した。

表 2-19 設置可否判定表

No.	施設名	棟名	計	図	荷重の設定	検討方法	設置可否	与条件	特記事項	
1	木田第1庁舎	—	○	○	積載荷重=積雪荷重	耐震性能の検討	○		長期時に対する個材の検討を行う必要あり。	
2	木田第2庁舎	—	○	×	積載荷重=積雪荷重	積雪荷重の低減	△	積雪150～190cmを超える場合は雪下ろしを行うこと。	積雪荷重・積載荷重の荷重設定のみから検証。長期時・短期時に対する個材の検討を行う必要あり。	
3	上越市教育プラザ	第1期工事範囲	○	×	積載荷重=積雪荷重	—	—	積雪140cmを超える場合は雪下ろしを行うこと。 (現行の法律では積雪250cmだが、構造計算書内で積雪140cmに設定)	構造計算書に記載の最大応力で検討。第1期工事範囲に関して、第2期工事範囲と同様の部材断面だった場合、設置は可能と想定。(平面構成がおおよそ同じなため。)	
		第2期工事範囲	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	○			
4	板倉コミュニティプラザ	—	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	○	極力、対象の小梁に荷重を負担させない基礎配置とすること。		
5	大潟コミュニティプラザ	—	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	○		構造図・構造計算書に差異があったため、構造図を正としている。	
6	ガス水道局	—	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	○			
7-1	上越市立南川小学校	新築棟	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	R1F: × (設置階の柱・大梁がNGとなるため。) RF: ○		構造図・構造計算書に差異があったため、構造図を正としている。	
7-2		増築棟	○	×	積載荷重=積雪荷重	積雪荷重の低減	△	積雪100～130cmを超える場合は雪下ろしを行うこと。	積雪荷重・積載荷重の荷重設定のみから検証。長期時・短期時に対する検討個材の検討を行う必要あり。	
8-1	上越市立頭城中学校	普通教室棟	○	○	積載荷重に余裕あり	積載荷重とソーラーパネル重量の比較	○		増築部分に関して、新築時の設計図と耐震診断報告書に記載の図面とで一部乖離が見られるため、配置計画において注意が必要。	
8-2		特別教室棟	○	○	積載荷重に余裕あり	積載荷重とソーラーパネル重量の比較	○			
8-3		講堂棟	○	○	積載荷重に余裕あり	積載荷重とソーラーパネル重量の比較	○			
9	市民交流施設高田城址公園オーレンプラザ	公民館 こども施設	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	○			
10	上越文化会館	—	○	○	積載荷重=積雪荷重	耐震性能の検討 個材の検討	○ 【設置可能範囲】 1～3通りAG間 8～10通りAG間		耐震診断報告書の補強家と設計図に一部相違あり。耐震診断報告書に記載の数値から検証。	
11	ユートピアくびき(希望館)	A棟	○	○	積載荷重に余裕あり	積載荷重とソーラーパネル重量の比較	○		現状の建物形状(施工図)と構造計算書内で検討されている建物形状に乖離あり。(一部、ソーラーパネルの配置をずらして検討を行った。)	
		B棟	○	○	積載荷重に余裕あり	積載荷重とソーラーパネル重量の比較	○			
12	上越市立高田図書館	—	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	○			
13	リージョンプラザ上越(上越科学館含む)	—	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	×	(設置階の柱・大梁がNGとなるため。)		
14-1	南川保育園	新築棟	○	○	積載荷重=積雪荷重	耐震性能の検討 個材の検討	×	(設置階の柱・大梁がNGとなるため。)		
14-2		増築棟	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	○			
14-3		遊戯室棟	×	○	—	積雪荷重の低減	△	積雪130～160cmを超える場合は雪下ろしを行うこと。	積雪荷重・積載荷重の荷重設定のみから検証。長期時・短期時に対する検討個材の検討を行う必要あり。	
15-1	上越市福祉交流プラザ	研修棟	○	○	積載荷重=積雪荷重	耐震性能の検討 個材の検討	○ 【設置可能範囲】 Y1～6通りX1～2間 Y8～13通りX1～2間		小梁・スラブは、検討資料がないため検討を省略。	
15-2		児童棟	○	○	積載荷重=積雪荷重	耐震性能の検討 個材の検討	×	(設置階の柱がNGとなるため。)	積雪200cmを超える場合は雪下ろしを行うこと。 (現行の法律では積雪250cmだが、耐震診断報告書では積雪200cmに設定)	Y方向の耐震補強に関する記載がないため、X方向のみ検証。大梁・小梁・スラブは、検討資料がないため検討を省略。
15-3		管理棟	○	○	—	耐震性能の検討	○		長期時に対する個材の検討を行う必要あり。	
16	下水道センター	—	—	—	—	—	—			
17	上越市汚泥リサイクルパーク	—	○	○	積載荷重=積雪荷重	個材の検討	R1F: × 2F: × (設置階の柱・大梁・スラブがNGとなるため。)		構造図・構造計算書に差異があったため、構造図を正としている。2F屋根にはスバンクリートが使用されており、アンカーボルトの施工が難しいことが予想される。(検討の結果スバンクリートはNGとなる。)	
18	上越市民プラザ	—	×	×	積載荷重=積雪荷重	積雪荷重の低減	△	積雪150～190cmを超える場合は雪下ろしを行うこと。	積雪荷重・積載荷重の荷重設定のみから検証。長期時・短期時に対する個材の検討を行う必要あり。	

【積載荷重に余裕がある場合】

積載荷重に余裕あり【検討フロー-A】

【積載荷重に余裕がない場合】

個材の検討【検討フロー-B】

耐震性能の検討・個材の検討(一部、追加検討が必要な施設もあり)【検討フロー-C】

耐震性能のみの検討(長期時に対する個材の検討が必要)【検討フロー-D】

荷重設定のみから検討(長期時・短期時に対する個材の検討が必要)【検討フロー-E】

△ 指定の積雪を超える際に雪下ろしを行った場合は設置可能(詳細は与条件に記載)

計: 構造計算書又は耐震診断報告書

図: 意匠図、構造図

4.2.2 積載荷重に余裕がある場合

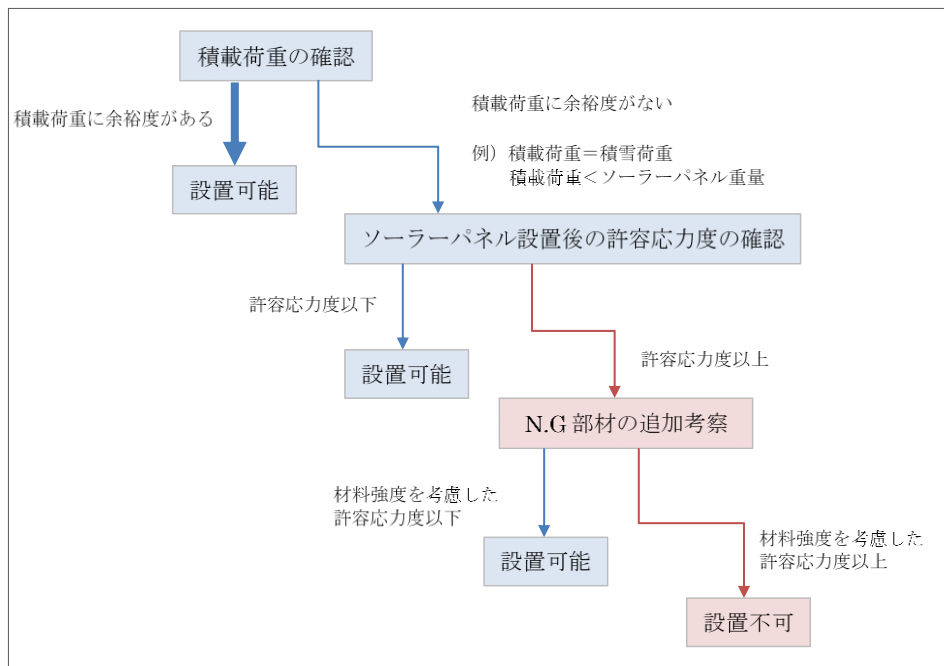


図 2-1 検討フローA (表 2-19中の黄色)

4.2.3 積載荷重に余裕がない場合

(1) 個材の検討

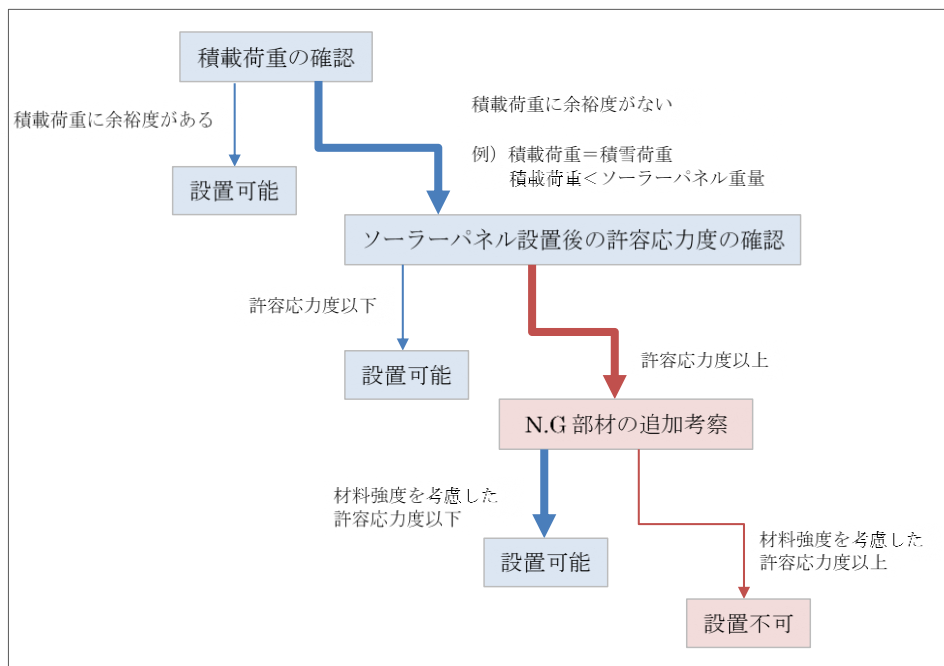


図 2-2 検討フローB (表 2-19中のオレンジ)

(2) 耐震性能の検討・個材の検討

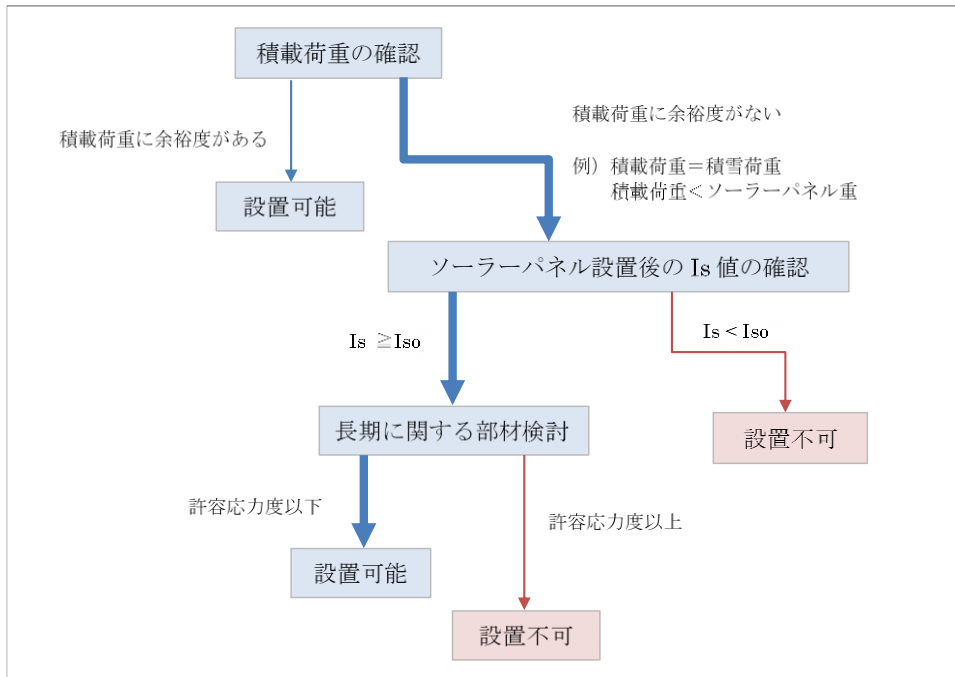


図 2-3 検討フローC (表 2-19中のピンク)

(3) 耐震性能のみの検討

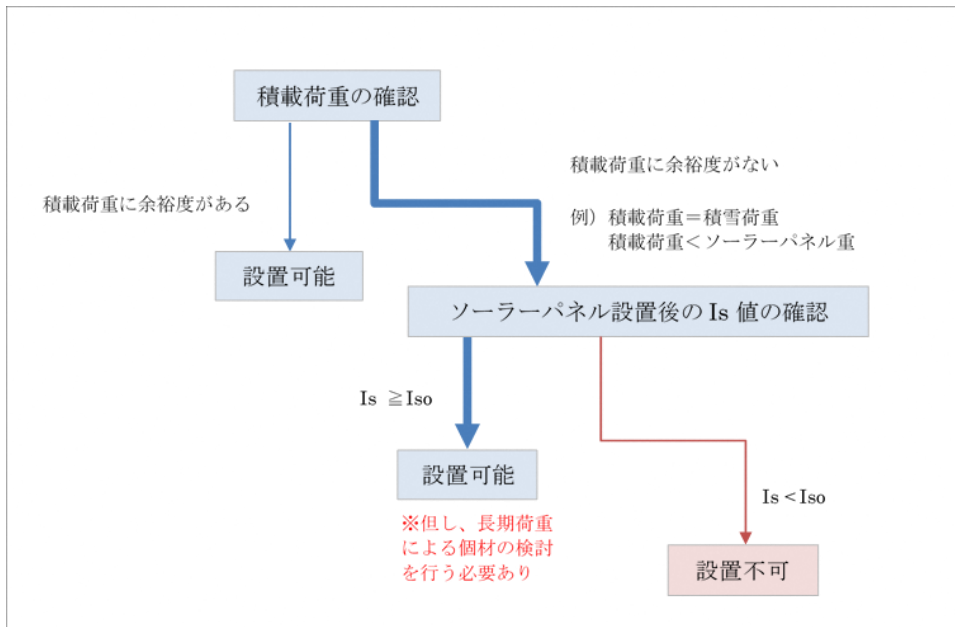


図 2-4 検討フローD (表 2-19中の青)

(4) 荷重設定のみから検討

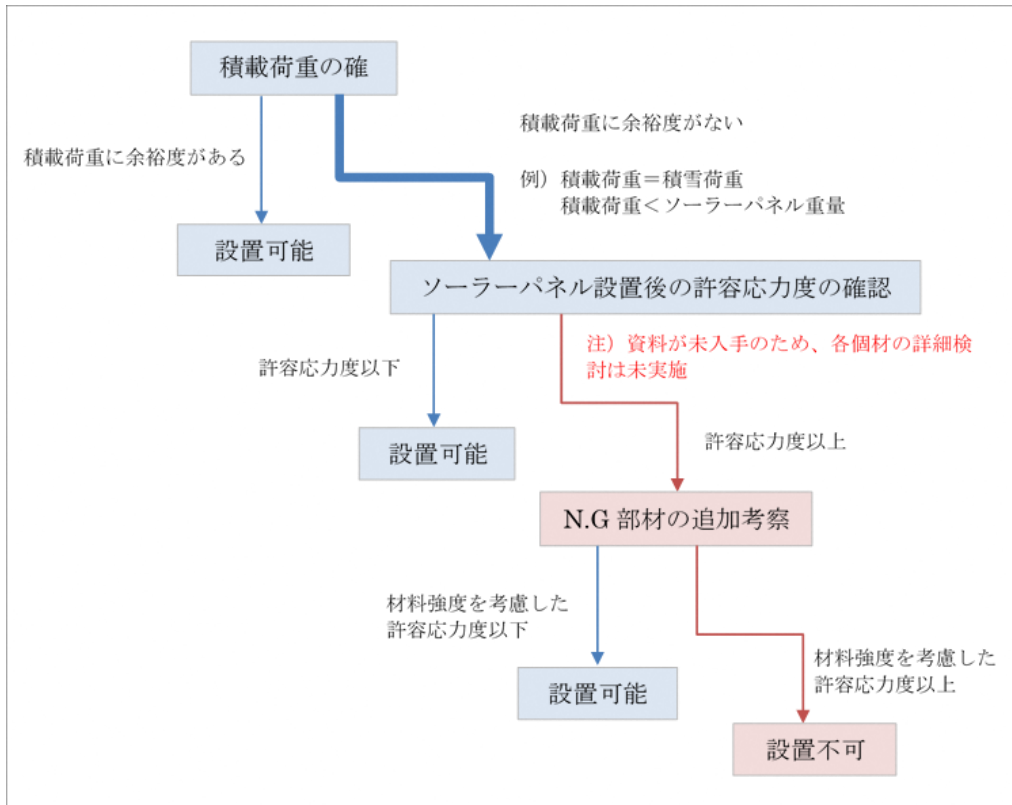


図 2-5 検討フローE (表 2-19中の緑)

第3編

小水力発電の導入可能性調査について

第1章 基礎調査

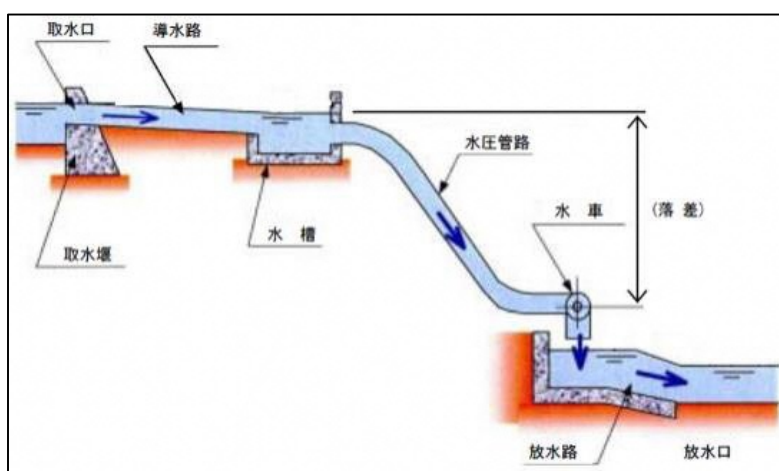
1.1 小水力発電の候補地点の考え方

小水力発電は流れている水の未利用エネルギーを利用するものである。一定の流量と落差があれば小水力発電は可能であり、その候補地は、下水道施設や農業水利施設、砂防堰堤、自然河川、工業用水など多岐に渡る。

一般的に落差を利用する小水力発電の出力規模は以下の計算式で求められる。

【落差を利用する場合】

$$\text{発電出力 (kW)} = \text{流量 (m}^3/\text{s)} \times \text{落差 (m)} \times \text{重力加速度 (9.8)} \times \text{発電効率}$$



※ハイドロバレー計画ガイドブック (H17) より引用

図 3-1 落差を利用した水力発電の仕組み※

1.2 調査対象

本検討で対象とする項目は、表 3-1 及び表 3-2 に示す自然河川、砂防堰堤、農業用水路、都市河川（雨水幹線）、公共下水、農業集落排水施設からの放流水、工業用水、工場や商業施設からの排水の計 8 つとする。

なお、都市河川（雨水幹線路）、農業集落排水施設からの放流水や工業用水への小水力発電の導入事例は確認されなかった。

表 3-1 調査対象項目①



No.	調査対象項目	例・イメージ図
1	自然河川	 <p>出典：「ハイドロパレー計画ガイドブック（H17、資源エネルギー庁）」</p>
2	砂防堰堤	 <p>出典：「小水力発電設置のための手引き Ver. 3（国土交通省 水管理・国土保全局）」</p>
3	農業用水路	 <p>出典：「小水力発電設置のための手引き Ver. 3（国土交通省 水管理・国土保全局）」</p>

表 3-2 調査対象項目②

No.	調査対象項目	例・イメージ図
4	都市河川（雨水幹線）	—
5	公共下水	 <p data-bbox="635 840 790 869">出典：岩手県HP</p>
6	農業集落施設からの放流水	—
7	工業用水	—
8	工場や商業施設からの排水	 <p data-bbox="635 1496 1050 1525">出典：シンフォニアテクノロジー株式会社</p>

1.3 基本情報の整理・情報収集

1.3.1 基本情報として整理する項目

調査分野ごとに整理した基本情報は表 3-3に示すとおりである。

表 3-3 基礎情報整理項目

調査分野	収集資料	
	項目	資料名
自然河川	流量	<ul style="list-style-type: none"> ・上越地域振興局の管理ダム（柿崎川ダム、正善寺ダム）の管理日報（過去10ヵ年分） ・企業局管理ダム（後谷ダム）の管理日報と集水面積 ・名立川、渋江川、飯田川、櫛池川の観測水位と観測地点、H-Q式 ・国交省水文水質データベースの流量データ ・国土数値情報の流域面積メッシュデータ
	有効落差	<ul style="list-style-type: none"> ・国土地理院地図
砂防堰堤	流量	<ul style="list-style-type: none"> ・上越地域振興局の管理ダム（柿崎川ダム、正善寺ダム）の管理日報 ・企業局管理ダム（後谷ダム）の管理日報と集水面積 ・名立川、渋江川、飯田川、櫛池川の観測水位と観測地点、H-Q式 ・国交省水文水質データベースの流量データ
	有効落差	<ul style="list-style-type: none"> ・砂防施設データベース
農業用水路	流量	<ul style="list-style-type: none"> ・各土地改良区の水利利用規則
	有効落差	<ul style="list-style-type: none"> ・各土地改良区の農業用水路に関する図面 ・国土地理院地図
都市河川 （雨水幹線）	流量	<ul style="list-style-type: none"> ・主要雨水幹線路の排水面積 ・主要雨水幹線路の流出係数 ・高田気象観測所の時間降水量データ（過去10ヵ年分）
公共下水	流量	<ul style="list-style-type: none"> ・最終沈殿池からの揚水量
	有効落差	<ul style="list-style-type: none"> ・下水道施設図面
農業集落施設 からの放流水	流量	<ul style="list-style-type: none"> ・各農業集落施設の流入量
工業用水	流量	<ul style="list-style-type: none"> ・工業用水道運転日誌（過去10ヵ年分）
	有効落差	<ul style="list-style-type: none"> ・工業用水配水池に関する図面
工場や商業施設 からの排水	流量	—
	有効落差	—

1.3.2 調査方法

表 3-3に示した基本情報は、表 3-4に示す調査方法により収集した。

表 3-4 基礎情報の調査方法

調査分野	調査方法
自然河川	各の管理部局（上越地域振興局、新潟県企業局、新潟県土木部）から情報を収集した。
砂防堰堤	上越地域振興局妙高砂防事務所及び上越東維持管理事務所へヒアリング・問い合わせを実施し、情報を収集した。
農業用水路	上越市内の主要な土地改良区へヒアリングを実施し、情報を収集した。
都市河川 （雨水幹線）	所管の担当部局から情報を収集した。
公共下水	所管の担当部局から情報を収集した。
農業集落施設 からの放流水	所管の担当部局から情報を収集した。
工業用水	上越利水事務所へヒアリングを実施し、情報を収集した。
工場や商業施設 からの排水	主要な特定排出事業者 ^{※1} へアンケート ^{※2} 調査を実施し、情報を収集した。

※1：上越市内には約500以上の特定排出事業者が位置しているが、水車を稼働させるための最低流量の観点から36m³/h以上の事業者を対象を限定して、調査を実施した。

※2：特定排出事業者へのアンケートについては、第2章に記載した。

第2章 個別調査地点の抽出

2.1 自然河川

2.1.1 基礎情報の整理

(1) 自然河川の流量・水位観測所の整理

本検討で使用する上越市近郊の自然河川の流量及び水位観測所の一覧を表 3-5に示す。

表 3-5 上越市近郊の自然河川の流量及び水位観測所一覧

No.	名称	河川名	測定項目	データ管理者
1	正善寺ダム	正善寺川	流量	上越地域振興局
2	柿崎川ダム	柿崎川		
3	名立取水ダム	名立川	取水量	新潟県企業局施設課
4	有島流量観測所	保倉川	流量	国土交通省水管理・ 国土保全局
5	石沢流量観測所	矢代川		
6	渋江川水位観測所	渋江川	水位	上越地域振興局
7	飯田川水位観測所	飯田川		
8	櫛池川水位観測所	櫛池川		
9	名立川水位観測所	名立川		

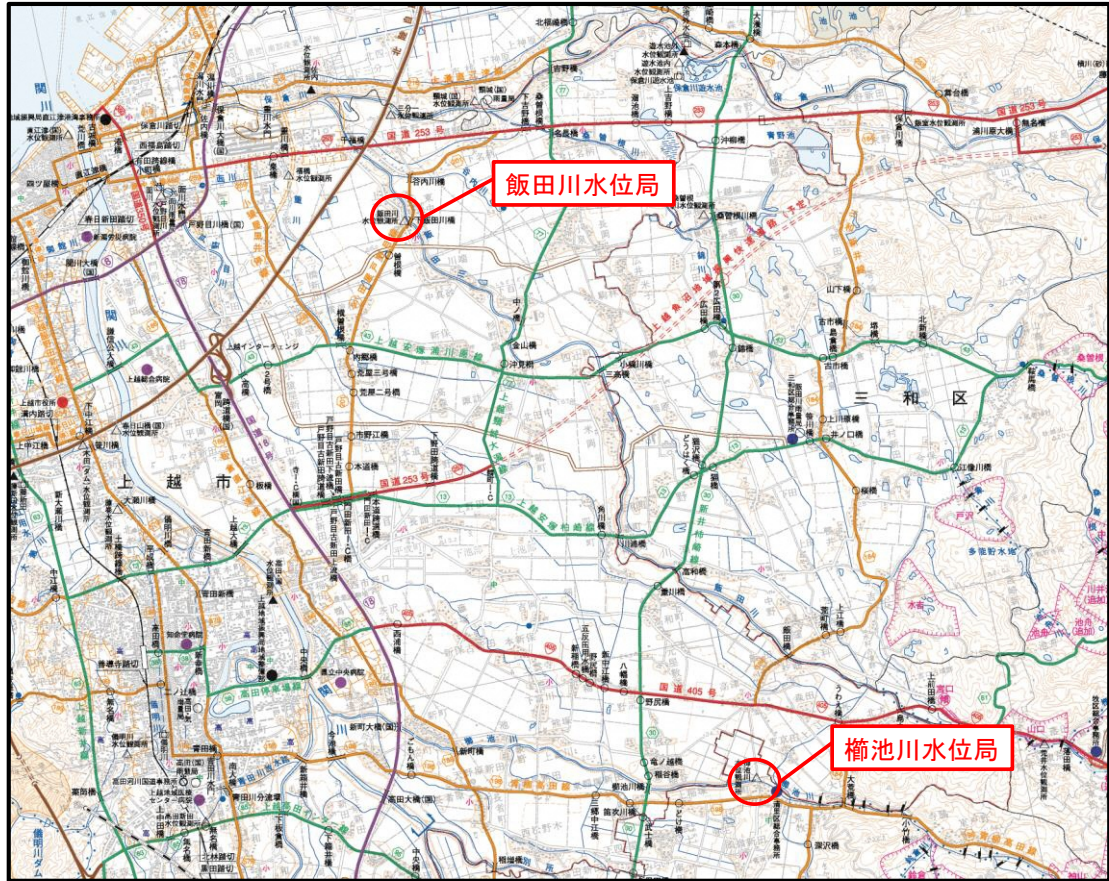


図 3-2 飯田川及び榑池川水位観測地点

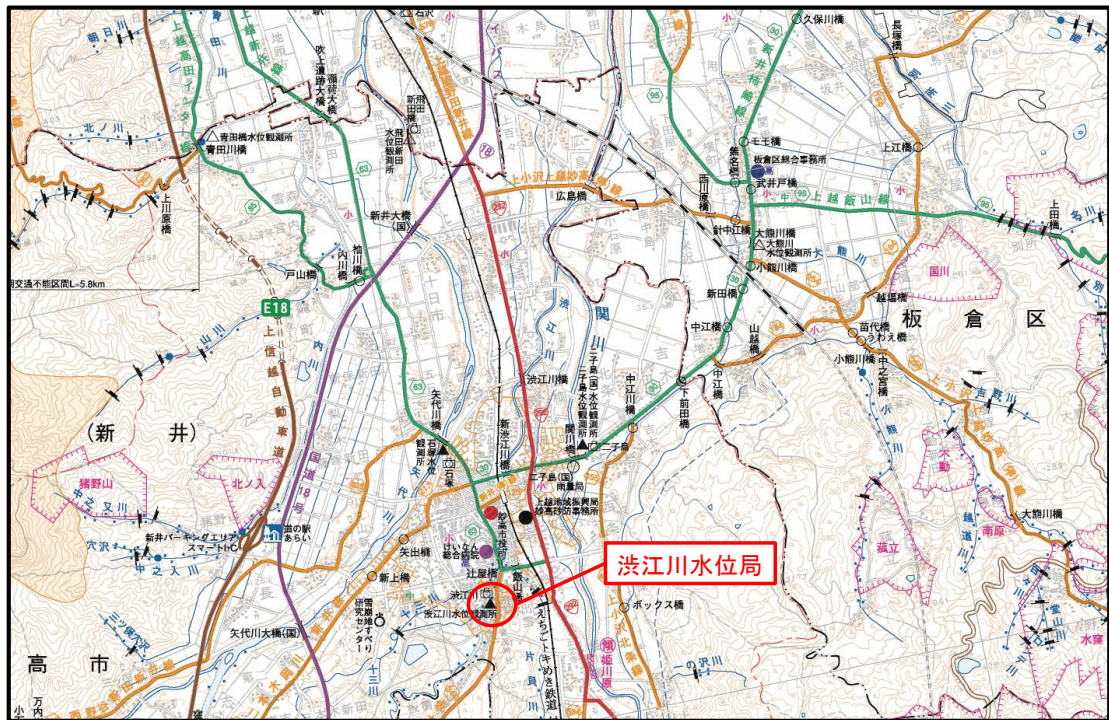


図 3-3 渋江川水位観測地点

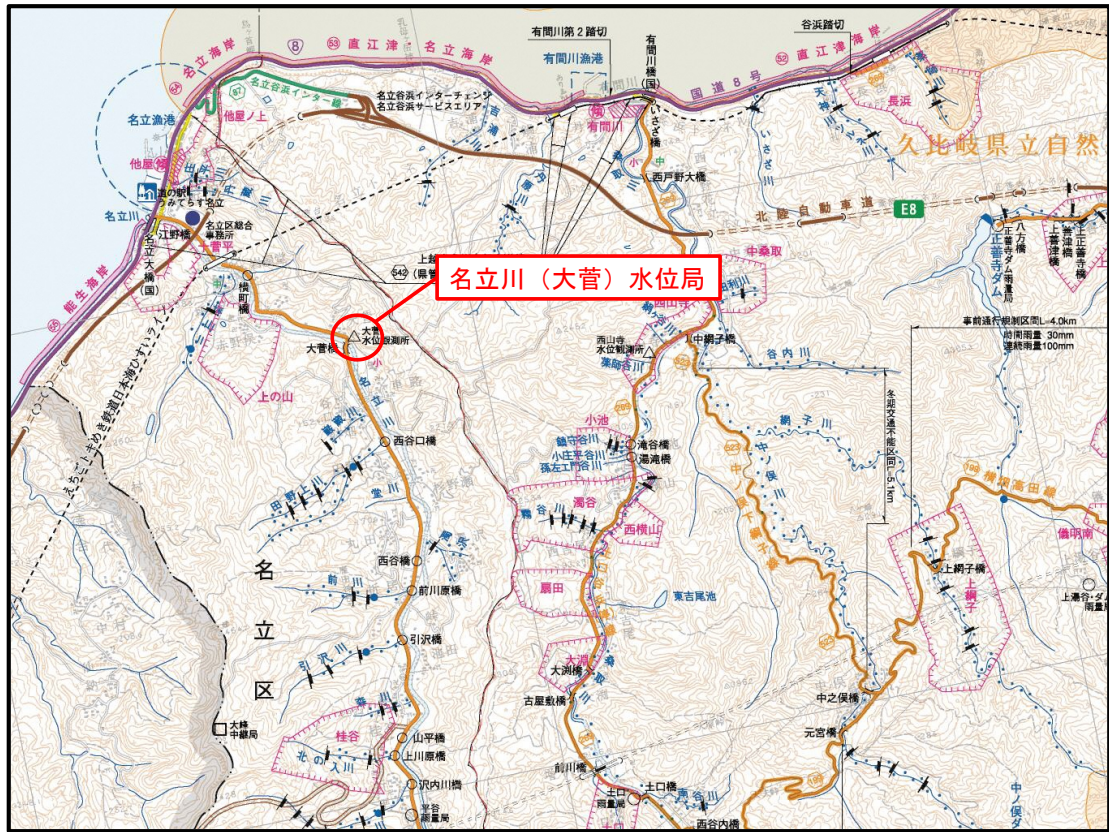


図 3-4 名立川水位観測地点

(2) H-Q 式による流量推定

水位のみ観測している飯田川、櫛池川、渋江川及び名立川（図 3-2～ 図 3-4）はH-Q式をもとに水位データから流量を推定した。なお、飯田川の水位観測地点は下流に位置しており（図 3-2参照）、水田への取水や排水によって自然河川の流況と異なる可能性が高い。そのため、飯田川の流量は算定から除外した。

各河川のH-Q式は表 3-6に示すとおりである。また、観測水位はE.L値であるのに対して、H-Q式内で使用される水位（H）はT.P値であるため、柏崎潮位観測所のデータを用いて、E.Lの値に1.28m引くことでT.P値を算出して使用した。

表 3-6 流量算定に用いたH-Q式

地点名	H-Q式
櫛池川 ^{※1}	$Q = 77.405 * (H - 27.983)^2$
渋江川 ^{※2}	$Q = 13.146 * (H - 64.896)^2$
名立川 ^{※3}	$Q = 34.185 * (H - 29.143)^2$

※1 一級河川櫛池川・別所川・大熊川 洪水浸水想定区域図作成業務委託 報告書より引用

※2 一級河川渋江川 洪水浸水想定区域図作成業務委託 報告書より引用

※3 二級河川名立川 洪水浸水想定区域図作成業務委託 報告書より引用

【コラム：H-Q式とは】

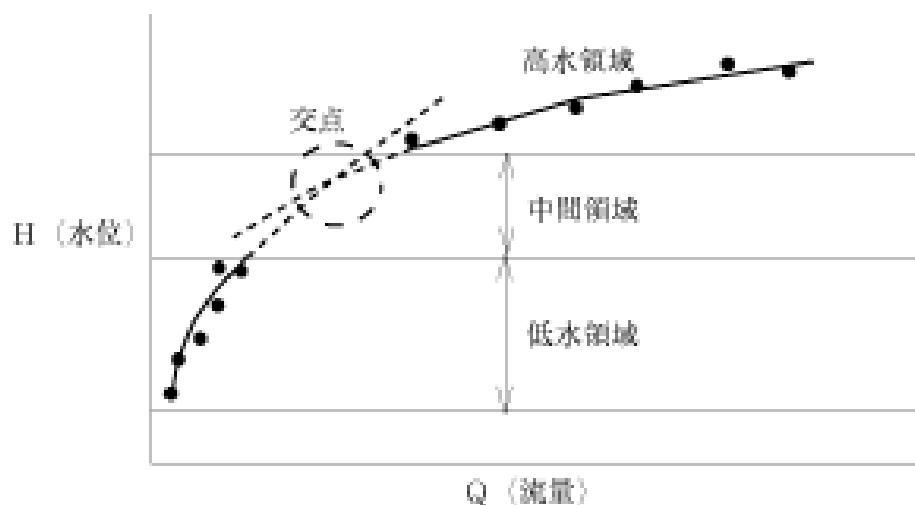
H-Q式（曲線）：河川の水位と流量の関係をグラフ化したもの。一般的に以下のような式でまとめられ、この式を用いて、観測されている水位データから流量の算定を行う。

$$Q = a * (H + b)^2$$

Q : ある地点の河川流量(m³/s)

H : ある地点の河川水位(m)

a,b : 係数



2.1.2 有望地点の抽出

(1) 有望地点抽出フロー

自然河川における小水力発電の有望地点は図 3-5に示す抽出フローで抽出した。

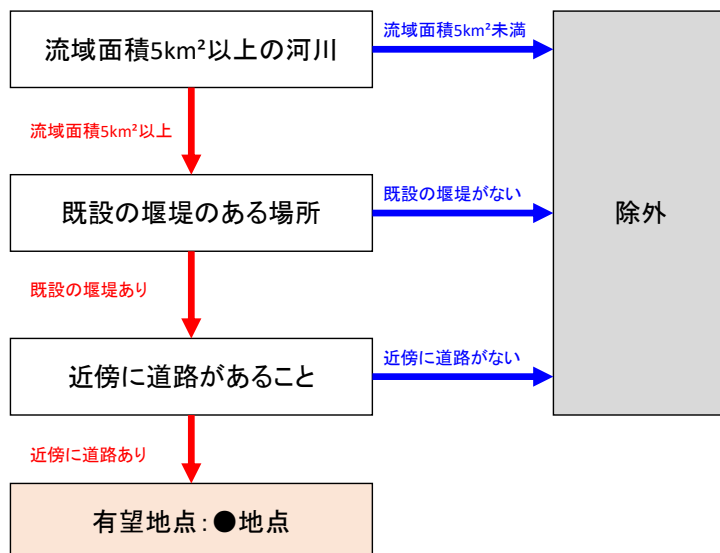


図 3-5 自然河川における有望地点の抽出フロー

(2) 有望地点抽出結果

抽出した自然河川の有望地点を表 3-7に示す。市内における自然河川の有望地点は18地点であった。本検討では、この18地点について、それぞれレイアウト案を設定し、採算性を検討した。

表 3-7 自然河川の有望地点

No	河川名	北緯	東経	地点名
1	名立川	37° 03' 01.3"N	138° 06' 35.6"E	自然河川候補 1 (名立川)
2	名立川	37° 01' 47.7"N	138° 06' 00.8"E	自然河川候補 2 (名立川)
3	桑取川	37° 05' 02.1"N	138° 08' 02.0"E	自然河川候補 3 (桑取川)
4	桑取川	37° 07' 52.7"N	138° 08' 09.5"E	自然河川候補 4 (桑取川)
5	桑取川	37° 08' 26.4"N	138° 08' 43.9"E	自然河川候補 5 (桑取川)
6	綱子川	37° 06' 30.2"N	138° 10' 13.7"E	自然河川候補 6 (綱子川)
7	渋江川	36° 58' 08.4"N	138° 12' 17.2"E	自然河川候補 7 (渋江川)
8	大熊川	37° 00' 44.9"N	138° 19' 14.3"E	自然河川候補 8 (大熊川)
9	大熊川	37° 01' 20.7"N	138° 18' 41.3"E	自然河川候補 9 (大熊川)
10	別所川	37° 02' 32.7"N	138° 19' 27.1"E	自然河川候補 10 (別所川)
11	飯田川	37° 05' 09.1"N	138° 21' 53.3"E	自然河川候補 11 (飯田川)
12	小黒川	37° 07' 01.3"N	138° 27' 00.2"E	自然河川候補 12 (小黒川)
13	小黒川	37° 08' 04.6"N	138° 26' 31.4"E	自然河川候補 13 (小黒川)
14	吉川	37° 12' 03.1"N	138° 24' 53.3"E	自然河川候補 14 (吉川)
15	吉川	37° 11' 31.0"N	138° 27' 22.6"E	自然河川候補 15 (吉川)
16	吉川	37° 11' 40.9"N	138° 27' 48.7"E	自然河川候補 16 (吉川)
17	柿崎川	37° 15' 14.9"N	138° 25' 52.3"E	自然河川候補 17 (柿崎川)
18	柿崎川	37° 15' 02.4"N	138° 26' 18.6"E	自然河川候補 18 (柿崎川)

2.2 砂防堰堤

2.2.1 基礎情報の整理

本検討では新潟県が砂防施設のために管理・所管している砂防施設データベースをもとに、検討を行った。

2.2.2 有望砂防堰堤の抽出

(1) 抽出方法

市内に存在する572の砂防施設を対象に図 3-6に示すフローに基づいて抽出した。

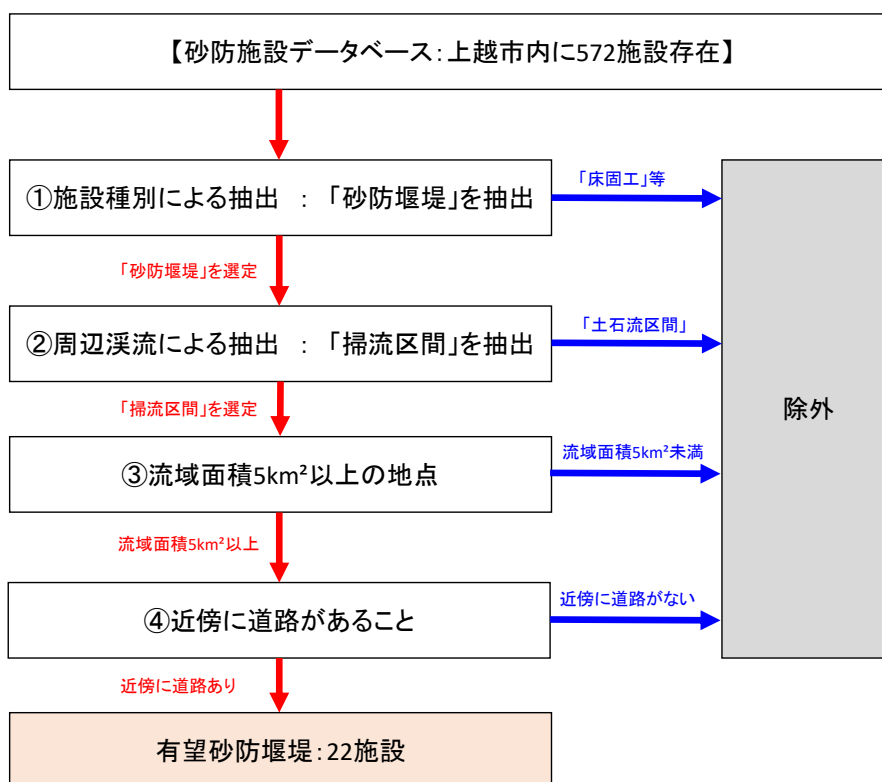


図 3-6 有望砂防施設の抽出フロー

(2) 抽出結果

図 3-6に示す抽出フローをもとに小水力発電の導入可能性の高い13の砂防施設を抽出した(表 3-8)。なお、一部自然河川で検討した地点と重複していたため、その地点は除外した。また、砂防堰堤の両側が溪谷であり、近傍の道路まで導水することが不可能な地点は除外した。

表 3-8 市内の小水力発電のポテンシャルが高い砂防堰堤一覧

No	砂防堰堤名	経度	緯度	所管
1	清滝川第3号堰堤	138° 23' 22.504"E	37° 2' 28.893"N	妙高砂防事務所
2	矢代川第5号堰堤	138° 9' 33.318"E	36° 57' 13.839"N	妙高砂防事務所
3	大熊川第7号堰堤	138° 20' 21.837"E	36° 59' 52.554"N	妙高砂防事務所
4	猿又川第3号堰堤	138° 20' 43.531"E	37° 0' 23.888"N	妙高砂防事務所
5	吉川第3号堰堤	138° 28' 52.196"E	37° 11' 18.137"N	妙高砂防事務所
6	吉川第1号堰堤	138° 30' 33.974"E	37° 11' 56.392"N	妙高砂防事務所
7	猿毛川第1号堰堤	138° 28' 56.380"E	37° 15' 45.871"N	妙高砂防事務所
8	桑取川第3号堰堤	138° 7' 33.459"E	37° 4' 1.370"N	妙高砂防事務所
9	神葉沢川第1号堰堤	138° 6' 9.009"E	37° 1' 2.540"N	妙高砂防事務所
10	不動川2号堰堤	138° 5' 41.201"E	37° 0' 35.305"N	妙高砂防事務所
11	保倉川第3号堰堤	138° 31' 03"	37° 04' 30"	上越東維持管理事務所
12	保倉川第4号砂防堰堤	138° 31' 24"	37° 03' 48"	上越東維持管理事務所
13	朴ノ木川第8号堰堤	138° 26' 55.89"E	37° 5' 5.39"N	上越東維持管理事務所

2.3 農業用水

2.3.1 基礎情報の整理

農業用水の小水力発電の検討は、一定の取水量が確保される市内の土地改良区を対象とし、表 3-9に示す農業用水路とした。

なお、市内を流れる農業用水の管理者としては、表 3-9に示す土地改良区以外に、「谷浜土地改良区」、「坊ヶ池土地改良区」、「水上土地改良区」及び「大江口土地改良区」が存在する。「水上土地改良区」と「大江口土地改良区」は管理範囲のほとんどが妙高市に位置しているため、検討の対象外とした。「谷浜土地改良区」と「坊ヶ池土地改良区」は、両土地改良区から非かんがい期は取水していないことや受益面積が少なく、流量も多くないことから検討の対象外とした。

表 3-9 検討対象地区

No.	対象項目
1	三和土地改良区 農業用水路
2	和田土地改良区 農業用水路
3	大潟あさひ土地改良区 農業用水路
4	柿崎土地改良区 農業用水路
5	吉川土地改良区 農業用水路
6	関川水系土地改良区 農業用水路
7	頸城土地改良区 農業用水路

2.3.2 有望地点の抽出方法

(1) 抽出方法

農業用水路における小水力発電の有望地点は図 3-7に示す抽出フローで抽出した。

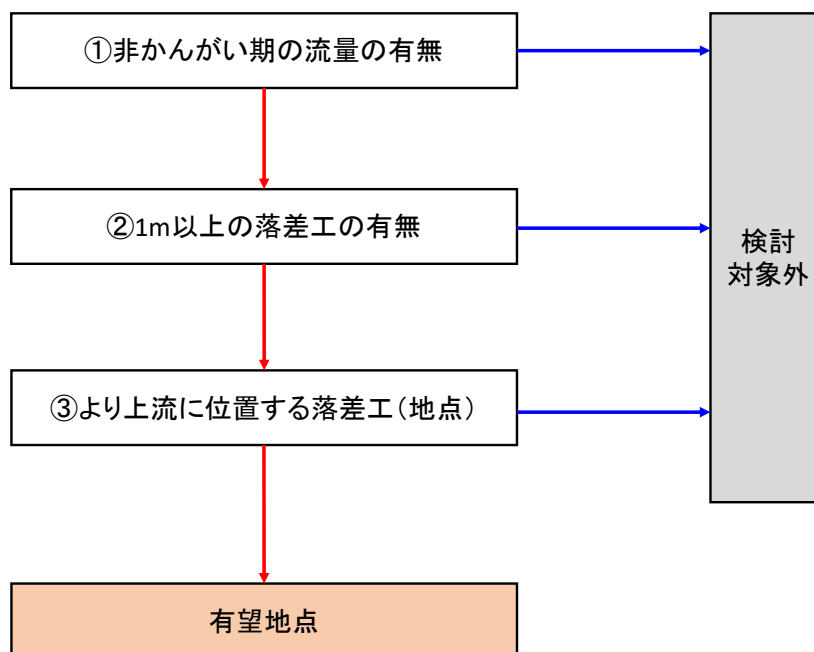


図 3-7 農業用水路の小水力発電有望地点の抽出フロー

(2) 抽出結果

図 3-7に従い、抽出した各土地改良区の農業用水路の有望地点を表 3-10に示す。

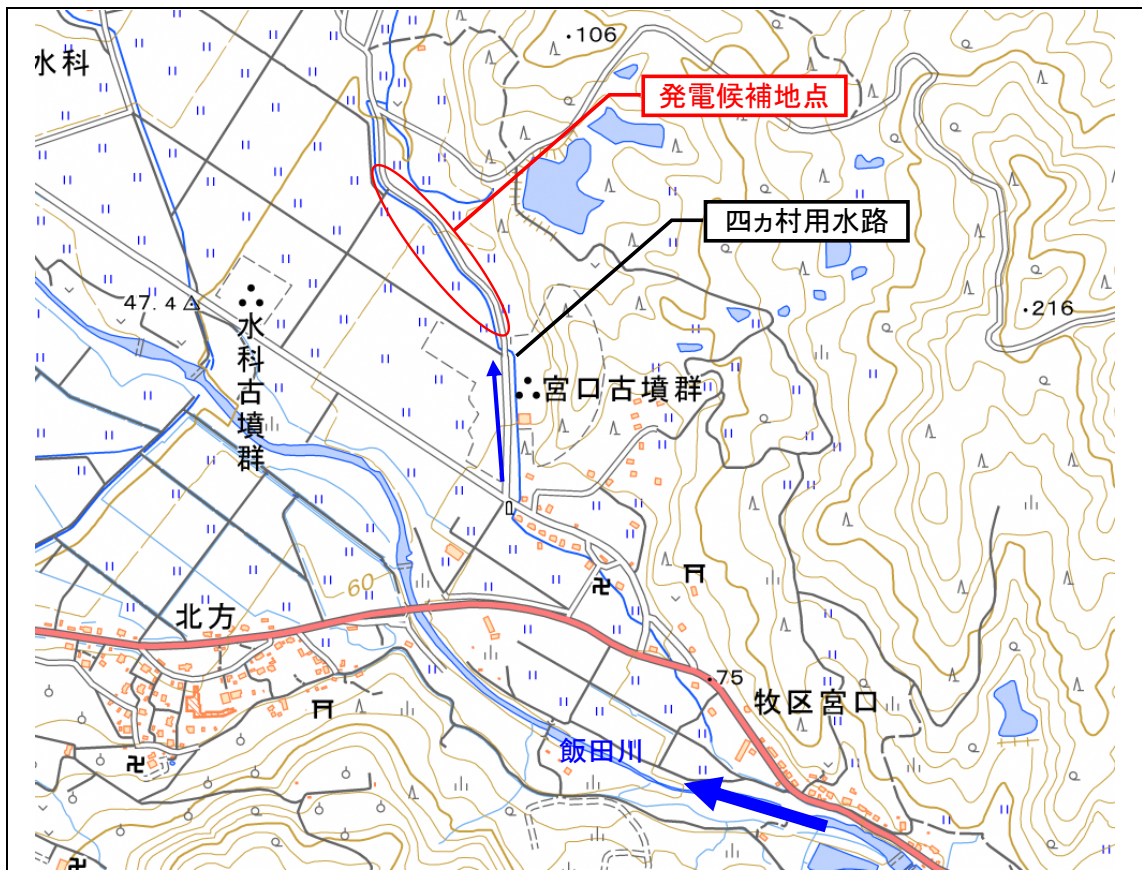
また、農業用水路の有望地点の位置、現地写真及び水路の状況や発電方式（案）について、表 3-11～表 3-15に示す。発電方式については、落差工に水車を添え付ける方式もしくは、導水管によって通水し下流の水車まで通水する方式のいずれかとした。

なお、和田土地改良区は、上流のほとんどが妙高市に位置することや「落差を取ることは難しい」と回答をいただいていることから、有望地点の対象外とした。

表 3-10 農業用水路の有望地点

No.	管理土地改良区	地点
1	三和土地改良区	四ヶ村用水路 宮口古墳群周辺
2	吉川土地改良区	吉川土地改良区幹線用水路 市立吉川中学校周辺
3	頸城土地改良区	大湊幹線用水路
4	関川水系土地改良区	上江用水路 大熊川周辺（第22号及び第23号落差工）
5	関川水系土地改良区	中江用水路 豊原小学校付近（第一号落差工）

表 3-11 四ヶ村用水路宮口古墳群周辺（三和土地改良区）



落差 : 約0.5~1m程度の落差が複数存在する。

水路幅 : 約1m程度で一定である。

取水状況 : 上流で1地点分水しているが、約500m程度分水や取水している地点はない。

発電方式 : 上流で取水し、導水管により発電所まで通水する。

表 3-12 吉川土地改良区幹線水路市立吉川中学校周辺



落差 : 交差点付近の落差は約0.7m、上流の落差は約0.5mである。

水路幅 : 上流で分水されるまでは約2m程度で、分水された地点より下流は約1m程度。

取水状況 : 上流で1地点分水している。

発電方式 : 上流で取水し、導水管により交差点付近まで通水する。

表 3-13 大澁用水路（頸城土地改良区）

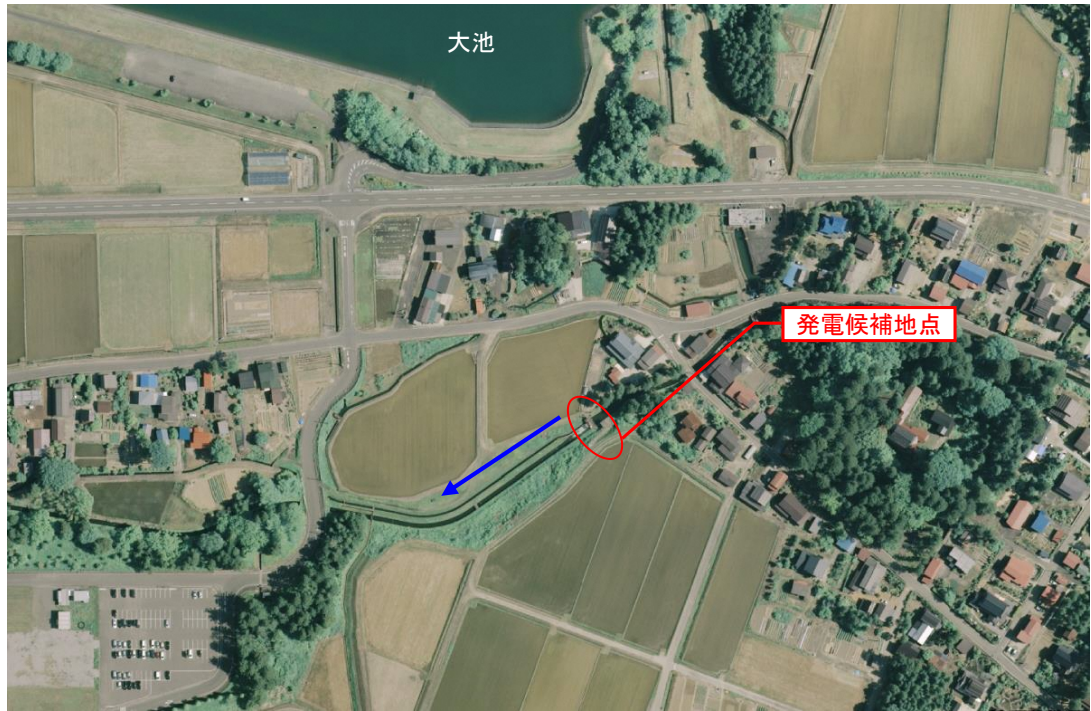

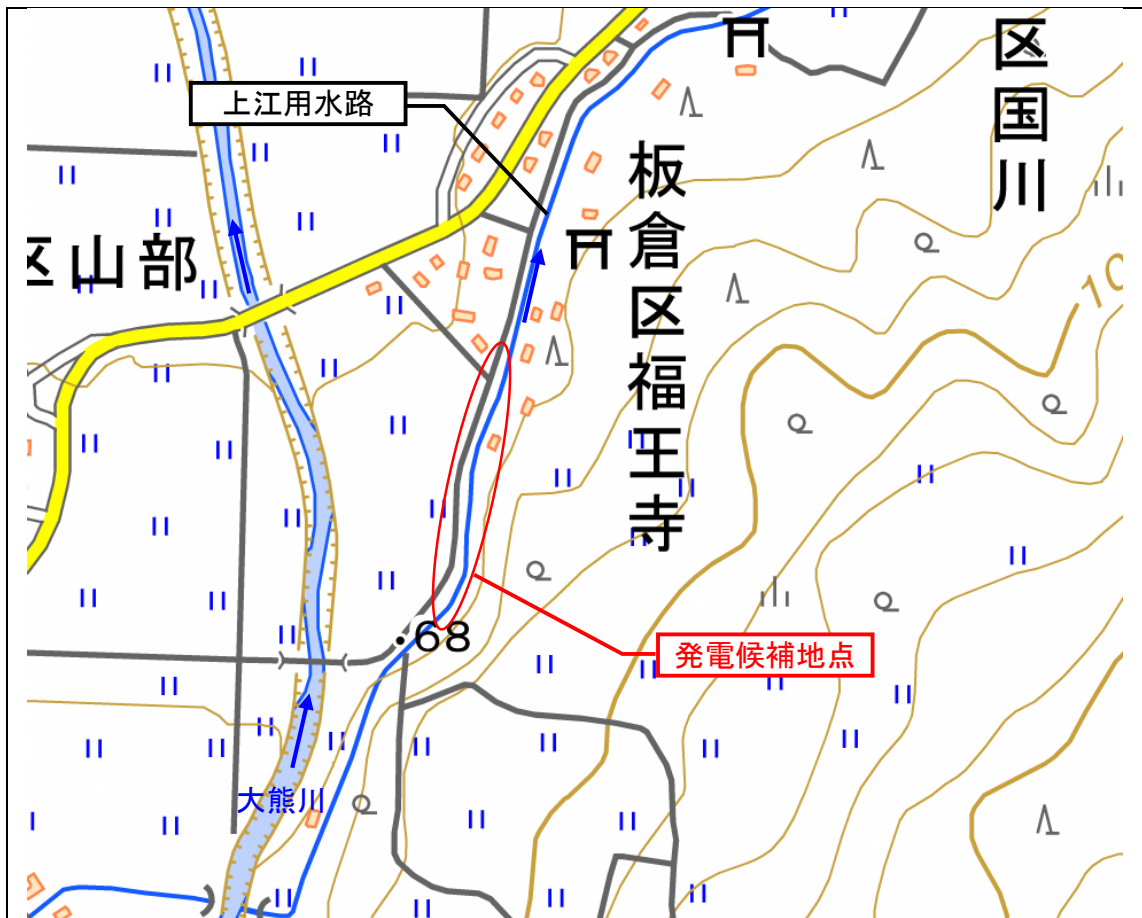
	
	
<p>落差 : 約3mである。</p> <p>水路幅 : 約3m程度である。</p> <p>取水状況 : 落差工上流で1地点分水している。</p> <p>発電方式 : 落差工に水車を添え付ける形式</p>	

表 3-14 上江用水路（関川水系土地改良区）



落差 : 第21号落差工と第22号落差工が位置している。
 水路幅 : 約2.4m程度である。
 取水状況 : 両方の落差工の上流で一部分水している。
 発電方式 : 上流で取水し、導水管により発電所まで通水する。

表 3-15 中江用水路（関川水系土地改良区）



落差 : 第1号落差工が位置している。

水路幅 : 約3m程度である。

取水状況 : 落差工上流で1地点分水している。

発電方式 : 上流で取水し、右岸にある用水路に通水し、その中の落差工に水車を設置する。

2.4 公共下水

2.4.1 基礎情報の整理

上越市内の下水道処理センターは表 3-16に示すとおりである。

表 3-16 市内の下水道処理センター一覧

No.	施設名	住所
1	上越市下水道センター	上越市藤野新田255番地1
2	柿崎浄化センター	上越市柿崎区馬正面1112番地1
3	大潟浄化センター	上越市大潟区下小船津浜8番地2
4	浦川原浄化センター	上越市浦川原区飯質1798番地
5	中郷浄化センター	上越市中郷区藤沢425番地
6	板倉浄化センター	上越市板倉区田井719番地
7	名立浄化センター	上越市灘地区名立大町1631番地1

2.4.2 検討施設の絞込

公共下水における小水力発電の検討施設は、使用水量が最も多い施設で発電計算と採算性検討を行い、採算が取れる場合は次点で使用水量が多い施設の検討を行い、採算性が取れない場合は検討を終了した（図 3-8）。

上越市内で最も使用水量が多い施設は上越市下水道センターであるため、図 3-8に示す考え方に従い、上越市下水道センターを最初の対象施設にして、検討を行った。

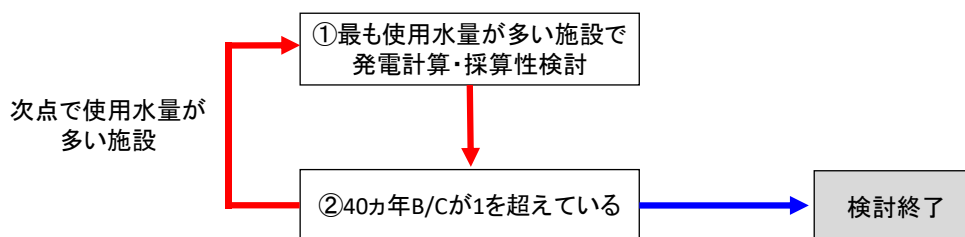


図 3-8 公共下水の小水力発電の検討施設の設定フロー図

2.5 工業用水

2.5.1 基礎情報の整理

工業用水を用いた小水力発電を進めるにあたり、表 3-17に示す資料を検討の基礎情報として収集した。

上越利水事務所管内で最も落差が確保でき、流木などを除去する必要がないという観点から、工業用水を用いた小水力発電の候補地点として配水池の送水地点とする。

表 3-17 収集した基礎情報（工業用水）

No.	資料名
1	工業用水路網
2	上越工業用水道運転日誌（2013年4月1日～2023年3月31日）
3	発電運転日誌（2013年4月1日～2023年3月31日）
4	配水池図面（平面図・断面図）

2.6 都市下水（雨水幹線）

2.6.1 基礎情報の整理

都市河川（雨水幹線）における小水力発電の導入可能性を検討するにあたり、以下に示す資料を収集・整理した。

No. 2の過去10ヵ年の降水量をもとに年間の雨水幹線に水が流れる日数を算出し、そこから水車の稼働比率を算定した。算定結果から、年間の水車稼働時間は約31%～約38%であった。また、水車を稼働させるためには $0.01\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流量が必要であることから、実際の稼働時間はより短いと考えられる。一方で、小水力発電の一般的な稼働率（設備稼働率）は45%～60%であることから、雨水幹線路で採算性を確保できる可能性は極めて低いことから、検討の対象外とした。

表 3-18 雨水幹線路の検討に関する収集資料一覧

No.	内容	所管
1	上越市雨水幹線路の平面図面	上越市都市整備部下水道建設課
2	過去10ヵ年の降水量（高田気象観測所）	気象庁
3	主要雨水幹線路の計画流量と排水面積	上越市都市整備部下水道建設課

2.7 農業集落排水施設からの放流水

2.7.1 基礎情報の整理

市内の農業集落排水処理施設は表 3-19、表 3-20に示すとおりである。また、農業集落排水処理施設では流入量のみ計測しており、流入量は汚泥なども含まれるため、排出量は流入量より小さくなる。

表 3-19 農業集落排水処理施設一覧 (1/2)

No.	区域名	施設名	処理場の位置	受益面積 (ha)	流入量 (m ³ /月) ※
1	上越	三郷	大字今池722番地	82.0	8,507.09
2		北諏訪	大字東中島1915番地	63.1	8,230.09
3		津有南部	大字下新町490番地	62.0	5,301.58
4		保倉東部	大字下吉野1149番地6	79.0	5,672.84
5		保倉西部	大字東中島2869番地1	134.0	5,728.22
6		高士東部	大字飯田1169番地2	79.0	8,175.68
7		津有中部	大字藤塚554番地3	70.0	5,439.39
8		高士西部四辻	三和区野6429番地	54.0	3,811.03
9		有田	大字三ツ橋905番地	72.0	8,446.78
10		金谷和田西部	大字稻荷141番地1	68.0	5,926.39
11		和田東部	大字下箱井531番地	65.0	7,466.86
12		津有北部諏訪	大字杉野袋118番地5	144.0	13,883.53
13	安塚区	須川	安塚区須川9525番地	44.5	1,682.43
14		安塚	安塚区松崎2682番地	183.0	1,793.48
15	牧区	中央	牧区宮口1259番地2	72.0	5,396.03
16	柿崎区	初田	柿崎区角取381番地1	51.0	858.00
17	大潟区	蜘蛛池	大潟区蜘蛛池1144番地	4.1	82.38
18		潟田	大潟区潟田246番地	3.7	3,194.67
19		東在	大潟区岩野古新田317番地2	14.4	1,625.39
20		潟端	大潟区高橋新田48番地1	17.8	1,093.52
21		内雁子	大潟区内雁子335番地	7.0	11,706.79
22	頸城区	頸城中部	頸城区百間町118番地2	118.0	6,498.27
23		頸城東部	頸城区潟1372番地2	73.0	6,534.68
24		頸城西部	頸城区松橋815番地	76.0	4,516.71
25		頸城北部	頸城区大谷内769番地1	68.0	4,018.79

※：令和4年度の月別平均流入量

表 3-20 農業集落排水処理施設一覧 (2/2)

No.	区域名	施設名	住所	受益面積 (ha)	流入量 (m ³ /月) ※
26	吉川区	原之町	吉川区原之町52番地4	41.1	3,085.26
27		梶	吉川区梶521番地1	35.0	2,954.17
28		竹直	吉川区杜氏の郷2番地	33.0	3,888.92
29		吉川	吉川区河沢1988番地	116.0	3,369.98
30		旭	吉川区町田2424番地	62.0	3,897.50
31		吉川中部	吉川区東鳥越678番地	77.0	3,834.67
32		吉川北部	吉川区代石1571番地	13.0	1,952.06
33		中郷区	西部	中郷区福田1001番地	63.0
34	板倉区	釜塚	板倉区中之宮284番地	9.0	735.35
35	清里区	岡野町	清里区上稲塚83番地	54.6	17,277.00
36		清里南東	清里区今曾根1118番地1	79.0	5,771.50
37		棚田	清里区棚田1492番地	40.0	2,036.42
38		東戸野	清里区東戸野3049番地2	16.0	1,596.08
39	三和区	岡田	三和区岡田717番地	19.0	1,875.25
40		末野	三和区末野新田726番地	27.0	6,267.27
41		川浦	三和区川浦1001番地	55.0	1,250.56
42		本郷	三和区下広田941番地	50.0	5,154.46
43		島倉	三和区島倉2879番地2	112.0	11,796.03
44		岡木	三和区岡木940番地	89.0	8,872.48
45		平成団地	三和区神明町1290番地24	データなし	データなし
46	名立区	下名立	名立区大菅1565番地	101.0	2,755.73
47		名南	名立区折居2687番地	150.0	3,637.01

※：令和4年度の月別平均流入量

2.7.2 検討施設の絞込

市内の農業集落排水施設において、排出量は測定されていないため、概算検討では汚泥などを含む流入量の数値で発電計算を行い、採算性の有無を確認した。市内の農業集落排水施設について、図 3-9に示す手順で対象とする施設の絞込を行った。

市内の農業集落排水施設の令和2年度～令和4年度の平均年間流入量を図 3-10に示す。図 3-9の手順に従い、平均年間流入量が100,000m³/年以上である「津有北部諏訪」、「島倉」、「頸城中部」、「岡野町」、「有田」、「三郷」及び「安塚」を最初の検討対象とした。

検討対象の最大流入量は、いずれも0.01m³/s以下であり、水車を稼働させることができる流量の下限值を下回る結果であったため、農業集落排水施設からの放流水は検討の対象外とした。

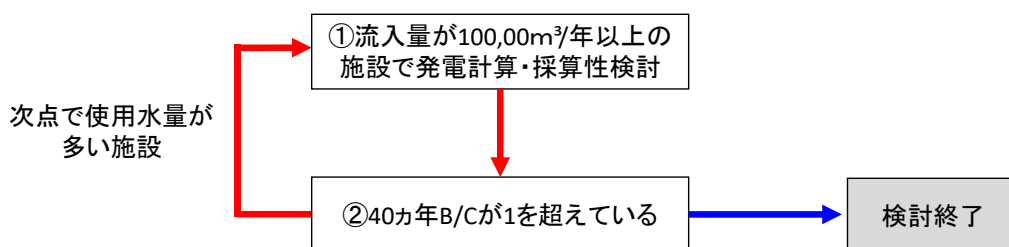


図 3-9 対象施設抽出フロー

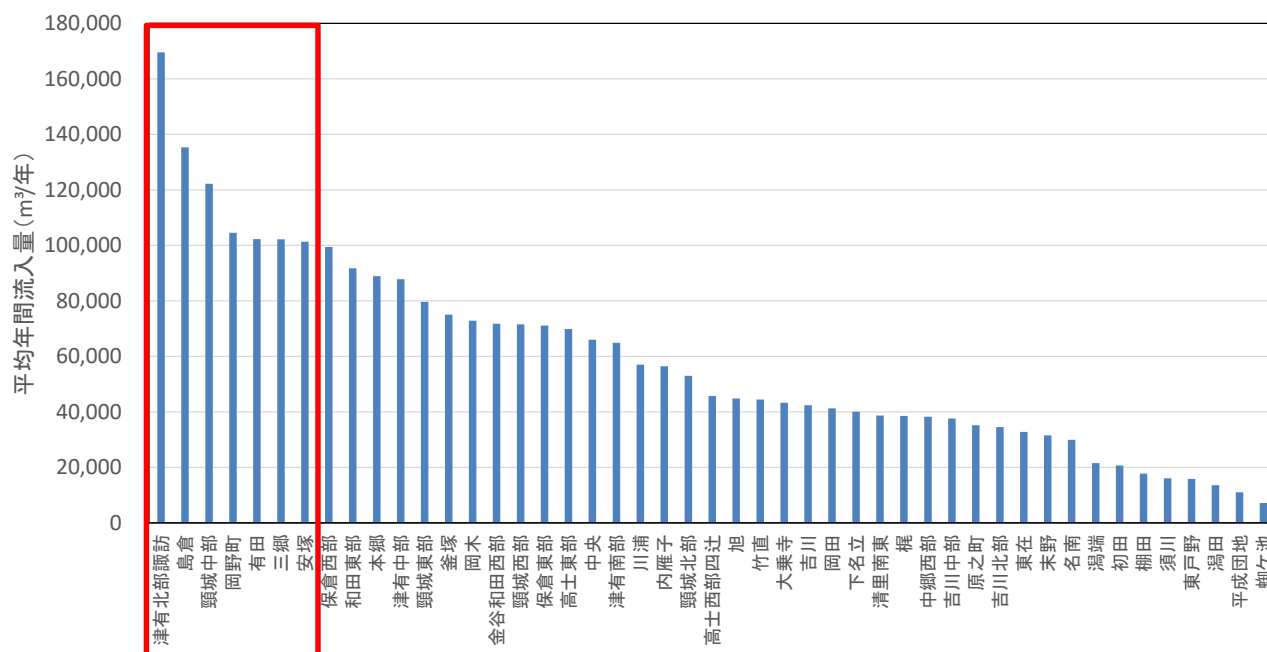


図 3-10 農業集落排水施設別の平均年間流入量

2.8 工場や商業施設等からの排水

2.8.1 基礎情報の整理

基礎情報の収集にあたっては、前述するように特定排出事業者に対してアンケート調査を実施した。

アンケート調査の主な内容を表 3-21に示す。

表 3-21 主なアンケート調査内容

No.	質問事項	質問内容
1	工場や商業施設等に入る地点に関する質問	工業用水(工場又は商業施設で使用する主要な水源)からの供給圧、残圧とその流量
2	工場や商業施設等の敷地内で循環する地点に関する質問	施設内で「流量×落差」の値が最も大きい地点及びその流量と落差もしくは供給圧と残圧
3	工場や商業施設から出る地点に関する質問	施設からの排出先と排水先までの落差
		施設からの排水量データと排水機械の稼働時間
		放流水質

2.8.2 検討施設の絞込

アンケート調査結果から2工場で導入のポテンシャルがあり、かつ導入への意向があることが確認された。

ただし、2工場に実際の排水流量や配管図面に関する更問を行ったところ、工場設立当時の図面が不明であることやそれらの図面を調査する時間が確保できないことから、情報提供は難しいとの回答をいただいたため、今回の検討から除外した。

2.9 その他

今回の検討対象外であったが、過去に小水力発電の検討を実施した地点や地域住民から流量と落差が十分に確保できる地点が上越市内に複数地点確認された。それらの地点について、情報提供していただき、追加で検討を実施した。

2.9.1 検討箇所

追加検討箇所及び管理組織を表 3-22に示す。

表 3-22 検討箇所と管理組織

No.	検討箇所	管理組織	区分
1	猿崩用水路	岡沢町内会	農業用水路
2	中郷区泉縄文公園	中郷区	その他
3	吉川区川谷地区水道水源	吉川区	上水道
4	多能貯水池	三和土地改良区	農業用ため池

表 3-23 猿崩用水路

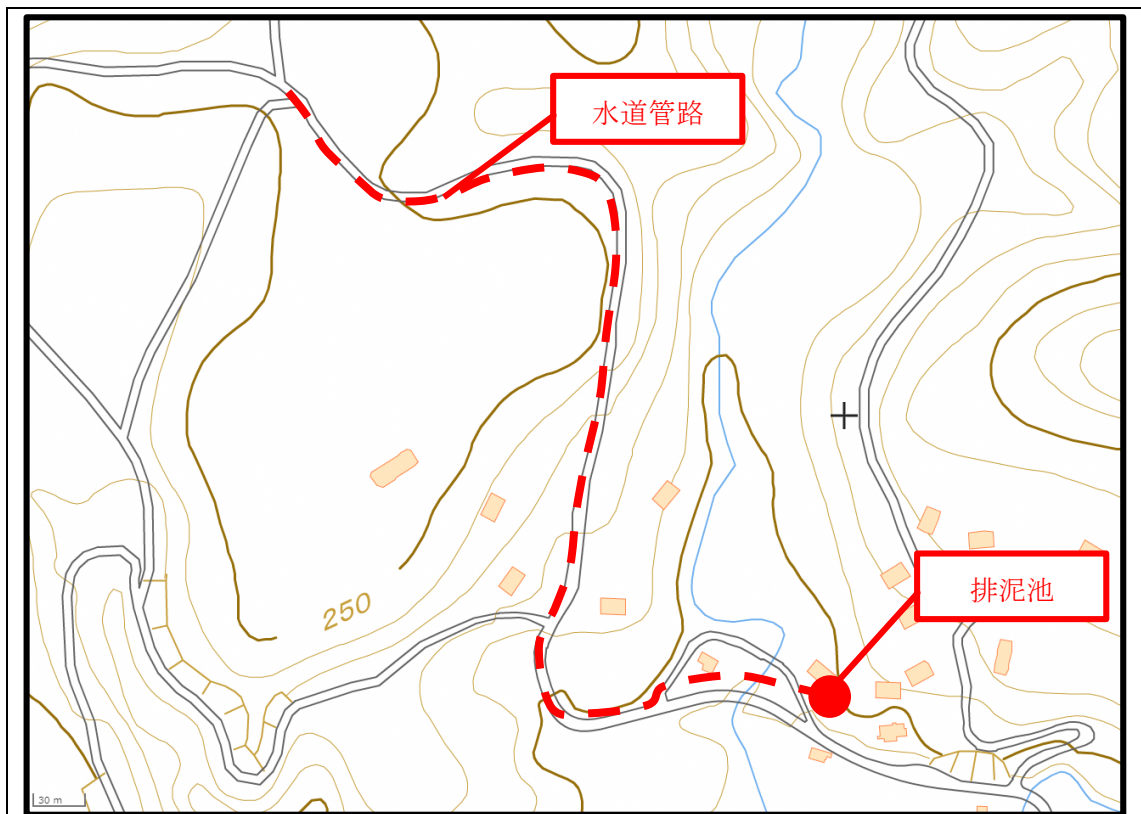


表 3-24 中郷区泉縄文公園



落差 : 公園内の滝 (3m程度) を落差として利用することを想定する。
水路幅 : 約1m程度である。
取水状況 : 取水はされていない。
発電方式 : 滝に水車を直接設置し、発電する方式。

表 3-25 吉川区川谷地域水道水源



落差 : 水源地地盤高と減圧槽の地盤高の差分

水路幅 : 直径8cm程度である。

取水状況 : 取水はされていない。

発電方式 : 減圧槽に水車を設置し、余剰圧力で発電する方式。

第3章 個別調査

3.1 個別調査の実施目的

小水力発電に関する机上検討で有望であると考えられる地点について、詳細な算定条件や課題点の抽出等の情報収集のため、個別調査を実施した。

3.2 調査対象

個別調査地点対象は、机上検討で40年間のB/Cが1を上回るもしくは、補助金などを活用することで、40年以内に初期費用を回収できる可能性がある地点（表 3-26 参照）とした。なお、調査地点までの道路が封鎖されている神葉沢川第1号堰堤は安全面の観点から調査対象外とした。また、名立区から提案があった名立区有望地点の2地点も調査地点に加えた。

表 3-26 調査対象地点

No.	区分	地点名
1	自然河川	自然河川候補①（名立川）
2		自然河川候補②（名立川）
3		自然河川候補⑩（飯田川）
4	砂防	矢代川第5号堰堤
5		猿又川第3号堰堤
6		吉川第3号堰堤
7		保倉川第3号堰堤
8		保倉川第4号堰堤
9		朴ノ木川第8号堰堤
10	砂防	清滝川第3号堰堤
11	農業用水	大瀨幹線用水路 （頸城土地改良区）
12	下水道	下水道センター
13	その他	名立区有望地点①
14		名立区有望地点②
15		中郷区泉縄文公園
16		猿崩用水路
17	工業用水	利水事務所

3.3 小水力発電導入に関わる課題点

個別調査を踏まえて小水力発電導入に係る課題点を表 3-27 に示す。

また、複数地点で共通した課題点について、表 3-28 に示す。

表 3-27 小水力発電導入に関わる課題点

地点	課題点
自然河川候補① (名立川)	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の取水口があり、水路の配置が問題になる可能性が高い。 ・ 発電所予定位置周辺が耕作地であるため、基礎工事が必要になる可能性がある。
自然河川候補② (名立川)	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の農業用水路があるため、水槽や導水管の設置位置が問題となる可能性がある。 ・ 発電所予定位置周辺が耕作地であるため、基礎工事が必要になる可能性がある。 <p>【供用開始後の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 取水地点の堆砂が進んでおり、定期的な堆砂対策（掘削等）を行う必要がある。
自然河川候補③ (飯田川)	<p>【関係者間の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の農業用水路の一部を使用する場合、三和土地改良区と協議のうえ、非かんがい期の使用水量を検討する必要がある。 ・ 農業用水路の一部を利用するため、水利権や施工に関して三和村土地改良区と協議する必要がある。
矢代川第5号堰堤	<p>【流況の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上流に矢代川第三発電所が設置されているため、取水地点の流況が今回算定に使用した流量と異なる可能性がある。 <p>【供用開始後の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 流心が右岸側にあるため、左岸で取水するためには、流心を左岸側に移動させる必要がある。 ・ 周辺が除雪されることはなく、維持管理費が増大する可能性がある。
猿又川第3号堰堤	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設置困難※

※：現地調査の結果、周辺の環境状態（葛やススキ等の繁茂や取水地点へのアプローチが困難）から小水力発電の導入が困難と考えられた地点

地点	課題点
吉川第3号堰堤	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所設置予定位置は大きな平場ではなく、僅かなスペースであり、ぬかるみも多いため、地質状況の確認が必要。 <p>【関係者間の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の農業用の取水水路が存在するため、発電用の水路、水槽及び発電所との位置関係で問題になる可能性がある。
保倉川第3号堰堤	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設置困難※
保倉川第4号堰堤	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設置困難※
朴ノ木川第8号堰堤	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 落差工が急峻な崖であるため、施工会社によっては施工不可能と回答される可能性がある。 ・ 砂防堰堤までの道路は舗装されているものの、大型車の通行は難しいと考えられ、道路拡幅工事等が必要になる可能性がある。 ・ 砂防堰堤の左岸側の空き地に重機を置き、そこから機材等を運搬させる必要がある。また、発電所位置と空き地の間が約100m離れているため、高い施工技術が必要になる。
清滝川第3号堰堤	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の砂防堰堤までのアプローチ道路の一部が崩落しているため、工事中道路に使用するためには補修工事が必要である。 ・ 砂防堰堤の上流側の環境が確認できていないため、堆砂状況が不明であり、状況によっては水槽を設置し、さらに工事費がかかる可能性がある。
大養幹線用水路 (頸城土地改良区)	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 非かんがい期も一定の流量はあり、水車を稼働させることはできるが、水路幅が大きいいため、実際に設置する水車によっては、より多くの水を当てるために水脈筋を変更させる機器を設置する必要がある。 <p>【関係者間の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 慣行水利権のため、発電を行う際に流量を減少させられる可能性があり、土地改良区との合意形成が必要である。また、当該地点は過去に水力発電の検討を行い、流量が減少する可能性があるとして、計画を中断した経緯がある。
下水道センター	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ほぼ通年で放流しているため、施工期間中放流を停止できるかを確認する必要がある。 ・ 放流先の関川の水位が上昇すると放流先の水深が上昇し、有効落差の変動や水車の下部が水に浸かる可能性がある。

※：現地調査の結果、周辺の環境状態（葛やスキ等の繁茂や取水地点へのアプローチが困難）から小水力発電の導入が困難と考えられた地点

地点	課題点
上越利水事務所	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自然流下の管路に水車を設置するため、施工時には圧力ポンプ等で別の水路を用いて配送する必要がある。 ・ 上越利水事務所内にある圧力ポンプは、事務所設立（昭和37年）以来稼働していないため、試験稼働等の確認が必要である。 <p>【関係者間の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現在の工業用水を水車にあてるため、そのことによる水質の変化などに対して、上越利水事務所及び利用者である沿岸部の工場関係者の同意が必要である。
中郷区泉縄文公園	<p>【自然環境に関する課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の公園内の滝を改変し、水車や発電機を設置するため、景観上の問題が発生する可能性がある。
猿崩用水路	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 農業用水路の水路幅が比較的小さく、適用できる水車を探索する必要がある。 <p>【供用開始後の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 冬季の維持管理に要するコストを考慮して検討する必要がある。 <p>【関係者間の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水利権関連で水路管理者と協議する必要がある。
名立区独自地点①	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の農業用水路を活用することを想定しているが、断面積も小さくなく、現在の想定している発電使用流量ほどの流下能力がない可能性が高く、発電量が低下する可能性がある。 <p>【供用開始後の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の取水地点は堆砂が進行しており、常時取水するためには川の流れを変更するとともに、堆砂対策を講じる必要がある。 <p>【関係者間の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 取水地点と発電所放流地点の間に新潟県企業局が所持している名立取水ダムがあり、上越利水事務所及び新潟県企業局との取水量に関する協議が必要である。
名立区独自地点②	<p>【レイアウト・施工上の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の農業用水路を活用することを想定しているが、断面積も小さくなく、現在の想定している発電使用流量ほどの流下能力がない可能性が高く、発電量が低下する可能性がある。 <p>【供用開始後の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 取水地点の堆砂が進んでおり、定期的な堆砂対策（掘削等）を行う必要がある。

表 3-28 小水力発電導入に関わる課題点（全地点共通）

項目	課題点
流量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 砂防堰堤や自然河川については、上越市周辺の4地点の流量観測データをもとに採算性検討を行っているため、厳密な流況データではない。そのため、今後取水地点で1年間流況観測を行い、採算性検討を再度整理する必要がある。 ・ 工業用水および公共下水に関しては、本検討で流量検討を行ったため、流量観測などを実施する必要性は低い。
有効落差	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今年度の検討では、GPSや既存の情報、スタッフなどによる概算の落差で検討を行っている。そのため、詳細に検討を進める際には測量を行い、厳密な有効落差を算出する必要がある。
地質環境	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所を設置する地点の地質状況を確認しておく必要がある
水車・発電機	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水車の製造には時間も要することや全国で小水力発電の導入が促進されているため、新規の受注を中止しているメーカーも確認されている。そのため、メーカーの製造状況なども整理しておく必要がある。

3.4 個別調査の結果

個別調査の結果を表 3-29～表 3-31 に示す。また、導入可能性地点のポテンシャルマップを図 3-11 に示す。なお、現地調査の結果、施工の観点から極めて困難だと考えられる地点（猿又川第 3 号堰堤、保倉川第 3 号及び第 4 号堰堤）は対象外とした。本検討で対象とした有望地点を主に以下の 3 つの条件で評価し、3 つの条件全てに該当する最も有望な地点として「上越市下水道センター」、「吉川第 3 号砂防堰堤」、「中郷区泉縄文公園」及び「名立区独自地点②」の 4 地点が選定された。

- ① 40 年の B/C が 1 を超過している地点。
- ② 問題が発生する可能性がある水利権がない地点。
- ③ 施工性もしくは維持管理の側面のどちらかで著しい課題点（×）がないもしくは、両方で課題点（△）がない地点。

表 3-29 各地点の導入可能性評価

区分	自然河川			砂防堰堤
	自然河川候補①（名立川）	自然河川候補②（名立川）	自然河川候補③（飯田川）	矢代川第5号堰堤
最大出力 (kw)	81	220	56	766
最大使用水量 (m ³ /s)	1.90	2.46	1.96	4.74
年間発電量 (kWh)	549,422	1,119,166	374,881	3,697,466
概算工事費 (百万円) ※1	564	833	203	1,028
20 年 B/C ※2	0.50	0.68	1.20	1.81
40 年 B/C ※2	0.62	0.81	1.84	2.76
問題が発生する可能性がある水利権	—	—	農業水利権	—
環境面の課題 (○、△、×)	△	△	○	△
県立自然公園	○	○	○	○
砂防指定地	△ (砂防指定地)	△ (砂防指定地)	○	△ (砂防指定地)
施工性 (○、△、×)	○ 特段課題はない	○ 特段課題はない	○ 特段課題はない	○ 特段課題はない
維持管理 (○、△、×)	○ 周辺に除雪される範囲あり	△ 除雪される範囲から1～3kmほど離れている	○ 周辺に除雪される範囲あり	× 除雪される範囲から3km以上離れている
その他課題点	<ul style="list-style-type: none"> 既存の取水口があり、水路の配置が問題になりうる。 基礎工事が必要になる可能性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存の取水口があり、水路の配置が問題になりうる。 堆砂対策が必要。 基礎工事が必要になる可能性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 水利権変更に伴い、三和村土地改良区と協議が必要。 既存の農業用水路の一部を使用する場合、三和村土地改良区と協議のうえ、非かんがい期の使用水量を検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 上流に水力発電所があるため、比流量の流況とは異なる可能性がある。 流心を取水予定区域である左岸に変更させる必要がある。
総合評価 (○、△、×)	×	×	△	△
	40 年 B/C が 1 を超えないため、イニシャルコストを回収することができないため。	40 年 B/C が 1 を超えないため、イニシャルコストを回収することができないため。	現状の検討では 20 年 B/C が 1 を超えるが、農業用水路から取水するため、実際の発電量は今回の検討条件より低くなり採算性が低下する可能性が高い。 また、取水先の農業用水路は慣行水利権であるため、土地改良区との交渉及び水利権の申請に時間を要する可能性が高い。	現段階の検討では 20 年で B/C が 1 を超え、イニシャルコストは早期に回収することができる。 一方で、除雪が行われないため、維持管理に大きな課題点が残る。

※1 水路・機械関係の資材費及び工事費・固定費（調査費・各種申請費）・その他諸経費等を計上している。

※2 「発電電力量の売電額 / {概算工事費 + 20 年の維持管理費（管理のための人件費等も含む）」により推計により推計

表 3-30 各地点の導入可能性評価

区分	砂防堰堤			農業用水路	公共下水道
地点名	吉川第3号堰堤	朴ノ木川第8号堰堤	清滝川第3号堰堤	大瀧幹線用水路（頸城土地改良区）	上越市下水道センター
最大出力 (kw)	54	118	60	1.08	8.9
最大使用水量 (m ³ /s)	1.86	0.90	1.03	0.11	0.43
年間発電量 (kWh)	270,371	555,889	298,439	9,465	61,794
概算工事費 (百万円) ※1	229	335	282	10	22
20ヵ年B/C※2	0.74	1.03	0.64	0.65	1.63
40ヵ年B/C※2	1.10	1.54	0.92	1.04	2.37
問題が発生する可能性がある水利権	—	—	—	農業水利権	—
環境面の課題 (○、△、×)	△	△	×	○	○
県立自然公園	○	○	○	○	○
砂防指定地	△ (砂防指定地)	△ (砂防指定地)	× (地すべり防止区域)	○	○
施工性 (○、△、×)	○ 特段課題はない	△ 崖などの急傾斜地で 施工を行う必要あり	△ 施工のために崖崩れ 防止対策などが必要	○ 特段課題はない	○ 特段課題はない
維持管理 (○、△、×)	○ 周辺に除雪される範囲あり	△ 除雪される範囲から 1~3kmほど離れている	△ 除雪される範囲から 1~3kmほど離れている	○ 周辺に除雪される範囲あり	○ 周辺に除雪される範囲あり
その他課題点	<ul style="list-style-type: none"> 発電所設置スペースの地盤状況を確認する必要あり。 既存の農業水路があり、水路や水槽、発電所の配置が問題になりうる。 	<ul style="list-style-type: none"> 周辺が急峻な崖であり、施工できる企業は絞られる可能性がある。 大型クレーンを上流の空き地から操作する必要がある。 大型車の通行が難しく、工事のために道路拡幅工事が必要になる可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 砂防堰堤までのアプローチ道路の一部が崩壊しているため、補修工事が必要。 砂防堰堤上流の堆砂状況が不明である。 	<ul style="list-style-type: none"> 水路幅が広いと、非かんがい期は水車稼働に必要な流量を集めるための装置が必要である。 過去にも水力発電の検討が行われたが、水利権の関係で中断しているため、土地改良区との合意形成に難航する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ほぼ通年で放流しているため、施工期間中の対応に検討する必要がある。 洪水時は河川水が逆流してくるため、それに対応した水車及び維持管理システムが必要である。
総合評価 (○、△、×)	○	△	×	△	○
	現状の検討では40ヵ年B/Cが1を超え、イニシャルコストを回収できる。また、工事費も約2億であり、砂防堰堤の小水力発電としては比較的安価である。	現状の検討では20ヵ年B/Cが1を超え、容易にイニシャルコストを回収できる。一方で、周辺環境が厳しいため、施工難易度が高いことに加えて、冬季は発電所へのアプローチが難しい。	40ヵ年B/Cが1を超えないため、イニシャルコストを回収することができないため。	現状の検討では40ヵ年B/Cが1を超え、イニシャルコストを回収できるが、取水先の農業用水路は慣行水利権であるため、土地改良区との交渉及び水利権の申請に時間を要する可能性が高い。また、この地点は過去に小水力発電を検討したが、水利権の関係で中止していることもあり、小水力発電導入に抵抗がある可能性がある。	現状の検討では20ヵ年B/Cが1を超え、イニシャルコストを回収できる。また、工事費も2,000万円程度であり、小水力発電の中では非常に安価であり、排水であるため水利権も発生しないため、導入までの課題が少ない。

※1 水路・機械関係の資材費及び工事費・固定費（調査費・各種申請費）・その他諸経費等を計上している。

※2 「発電電力量の売電額 / {概算工事費 + 20ヵ年の維持管理費（管理のための人件費等も含む）」により推計により推計

表 3-31 各地点の導入可能性評価

区分	工業用水路	その他			
地点名	上越利水事務所	中郷区泉縄文公園	猿崩用水路	名立区独自地点①	名立区独自地点②
最大出力 (kw)	59	2.47	9.8	256	305
最大使用水量 (m ³ /s)	0.79	0.12	0.72	1.37	1.17
年間発電量 (kWh)	381,332	21,634	85,934	1,664,436	1,945,397
概算工事費 (百万円) ※1	103	15	46	383	441
20ヵ年B/C※2	2.20	0.97	1.24	2.85	2.87
40ヵ年B/C※2	3.28	1.53	1.96	4.41	4.43
問題が発生する可能性がある水利権	工業水利権	—	農業水利権	発電水利権 (高田発電所)	—
環境面の課題 (○、△、×)	○	○	○	△	△
県立自然公園	○	○	○	○	○
砂防指定地	○	○	○	△ (砂防指定地)	△ (砂防指定地)
施工性 (○、△、×)	△ 施工のために圧送ポンプの試験稼働が必要	○ 特段課題はない	○ 特段課題はない	○ 特段課題はない	○ 特段課題はない
維持管理 (○、△、×)	△ 維持管理時に圧送ポンプを稼働させる必要あり。	○ 周辺に除雪される範囲あり	△ 除雪される範囲から1~3kmほど離れている	○ 周辺に除雪される範囲あり	△ 除雪される範囲から1~3kmほど離れている
その他課題点	<ul style="list-style-type: none"> 施工時には圧力ポンプで別配送する必要がある。 圧力ポンプは、事務所設立 (昭和37年) 以来稼働していないため、試験稼働等の確認が必要である。 上越利水事務所及び工場関係者の同意が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 小水力発電導入に伴う景観への影響が懸念される。 	<ul style="list-style-type: none"> 水路幅が小さく、適用できる水車が限定される。 水利関係に関して、農業関係者や水路管理者との協議が必要になる。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存の農業用水路の断面が小さいため、発電使用水量が減少する可能性が高い。 取水地点の堆砂が進行しているため、その対策が必要。 取水地点と放流地点の間に名立取水ダムがあり、協議が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存の農業用水路の断面が小さいため、発電使用水量が減少する可能性が高い。 取水地点の堆砂が進行しているため、その対策が必要。
総合評価 (○、△、×)	△ 20ヵ年B/Cが1を超え、イニシャルコストを容易に回収できる。 一方で、水車の設置予定地点は配水管であり、常時満水であるため、施工や維持管理時に圧送ポンプを使用する必要がある。しかし、圧送ポンプは、稼働実績がなく、試験稼働が必要である。 配水先の工場に対して水質の変化の説明会の実施が必要である。	○ 40ヵ年B/Cが1を超え、イニシャルコストを回収できる。加えて、既存の公園や道路が近いため維持管理が容易である。 また、工事費は1,400万円程度で安価である。	△ 20ヵ年B/Cが1を超え、イニシャルコストを容易に回収できる。 一方で、周辺は除雪されないため、維持管理費が大きくなる可能性が高い。 また、既存の農業用水路を用いるため、水利権の変更等により、用水路管理者と取水量に関する協議が必要になると考えられる。	△ 20ヵ年B/Cが1を超え、イニシャルコストを容易に回収できる。 一方で、現在の検討では農業用水路の断面積と勾配を考慮していないため、実際の発電量は現在数値より低くなると考えられる。 また、取水地点と放流地点の間に名立取水ダムがあり、取水量の制限が発生すると考えられる。	○ 20ヵ年B/Cが1を超え、イニシャルコストを容易に回収できる。 一方で、現在の検討では農業用水路の断面積と勾配を考慮していないため、実際の発電量は現在数値より低くなると考えられるが、発電使用水量低下とともに発電所の規模も小さくなることから、B/Cの大幅な悪化する可能性は低い。

※1 水路・機械関係の資材費及び工事費・固定費 (調査費・各種申請費)・その他諸経費等を計上している。

※2 「発電電力量の売電額 / {概算工事費 + 20ヵ年の維持管理費 (管理のための人件費等も含む)}」により推計により推計

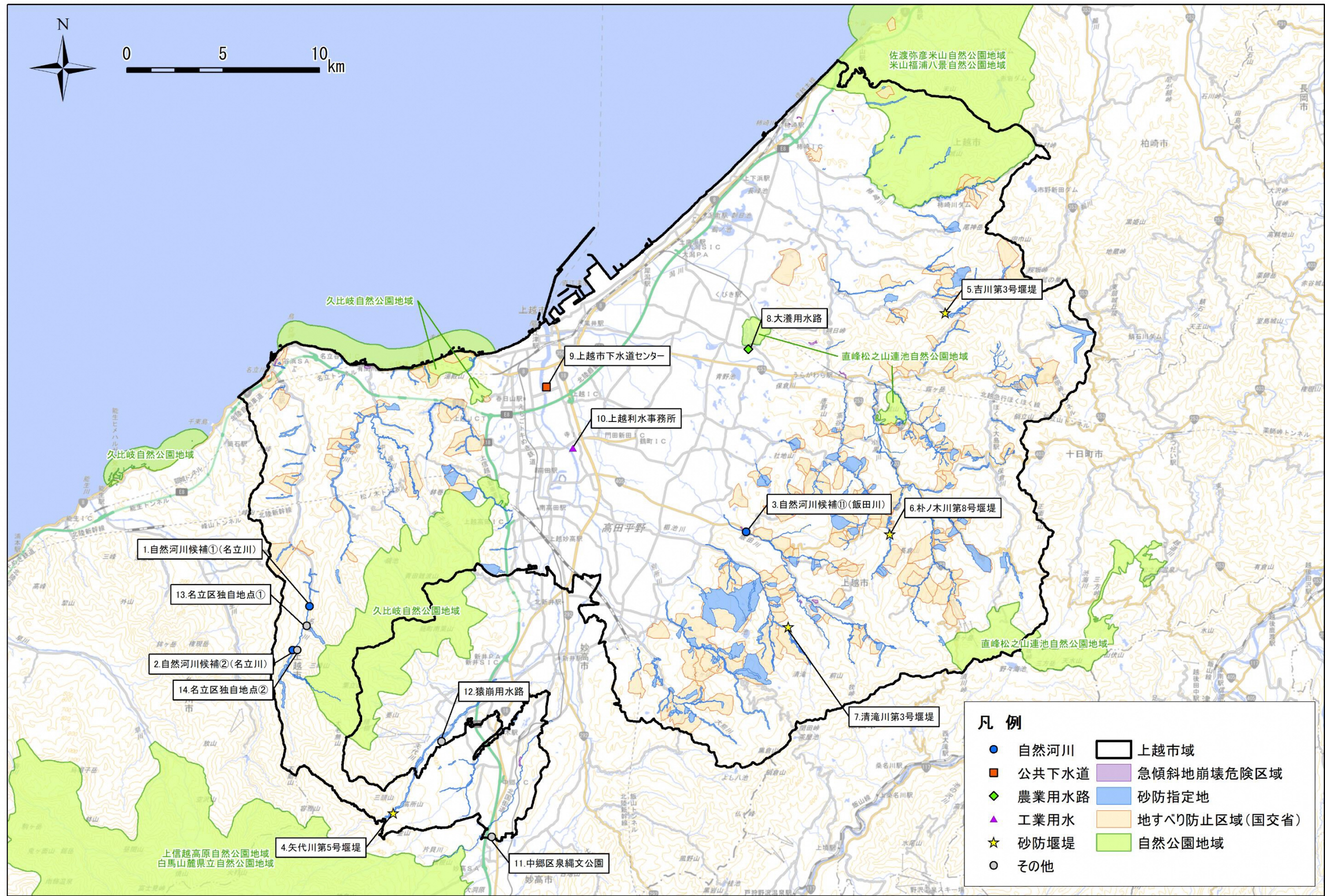


図 3-11 小水力導入可能性地点のポテンシャルマップ

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

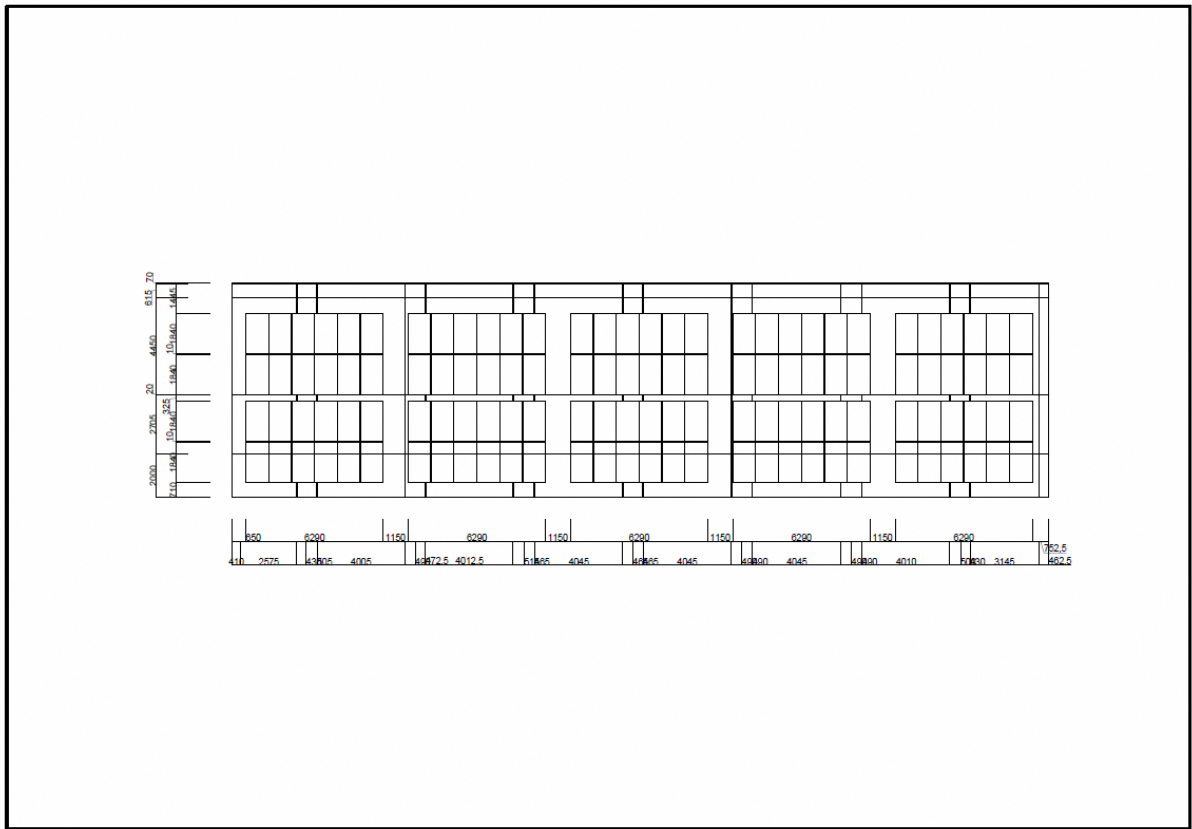


図 4-2 配置計画図（3階4階、南壁面）

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

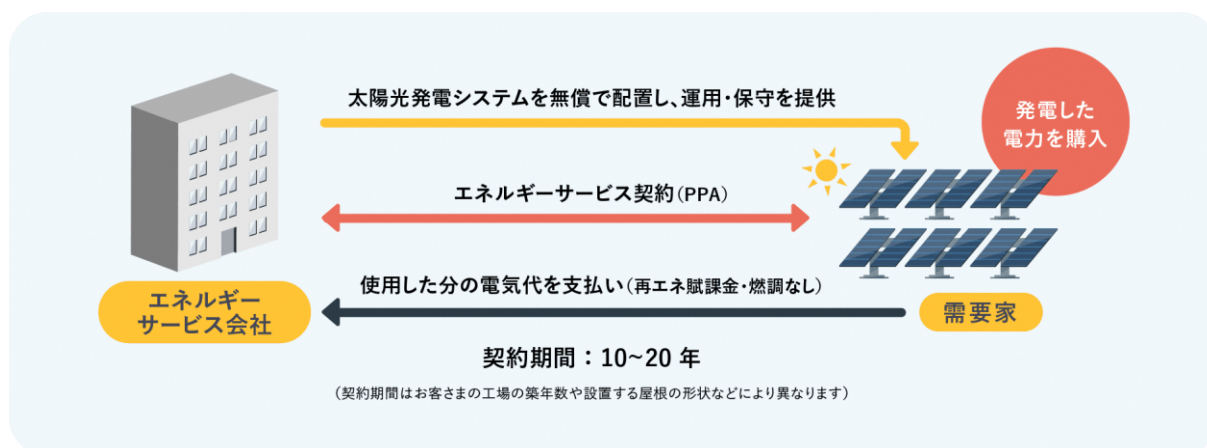
公共施設で太陽光発電設備を導入するとき、設備の所有者及び送電方法などによって表 4-5のとおり大きく分けると4つのモデルが存在する。

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。

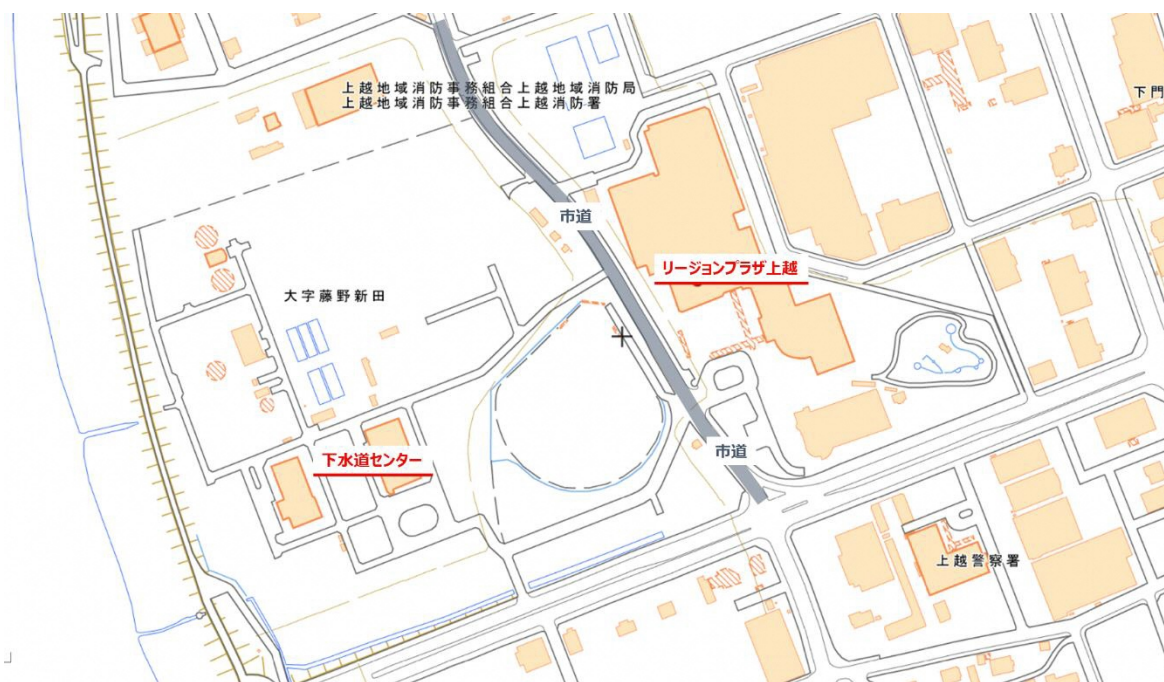
表 4-8 事業概要（事業案③）

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	<p>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。</p>
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>下水道センター</p> <p>リージョンプラザ</p> <p>設置</p> <p>太陽光発電</p> <p>水力発電</p> <p>電力融通</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 structure. At the top left, an icon of three people represents the '名立区勉強会' (Nagatate District 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 the dam, a blue arrow labeled '支援' (Support) points upwards from the '上越市' (Utsunoyama City) logo, which is a green circle with a white stylized 'R' shape.</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。

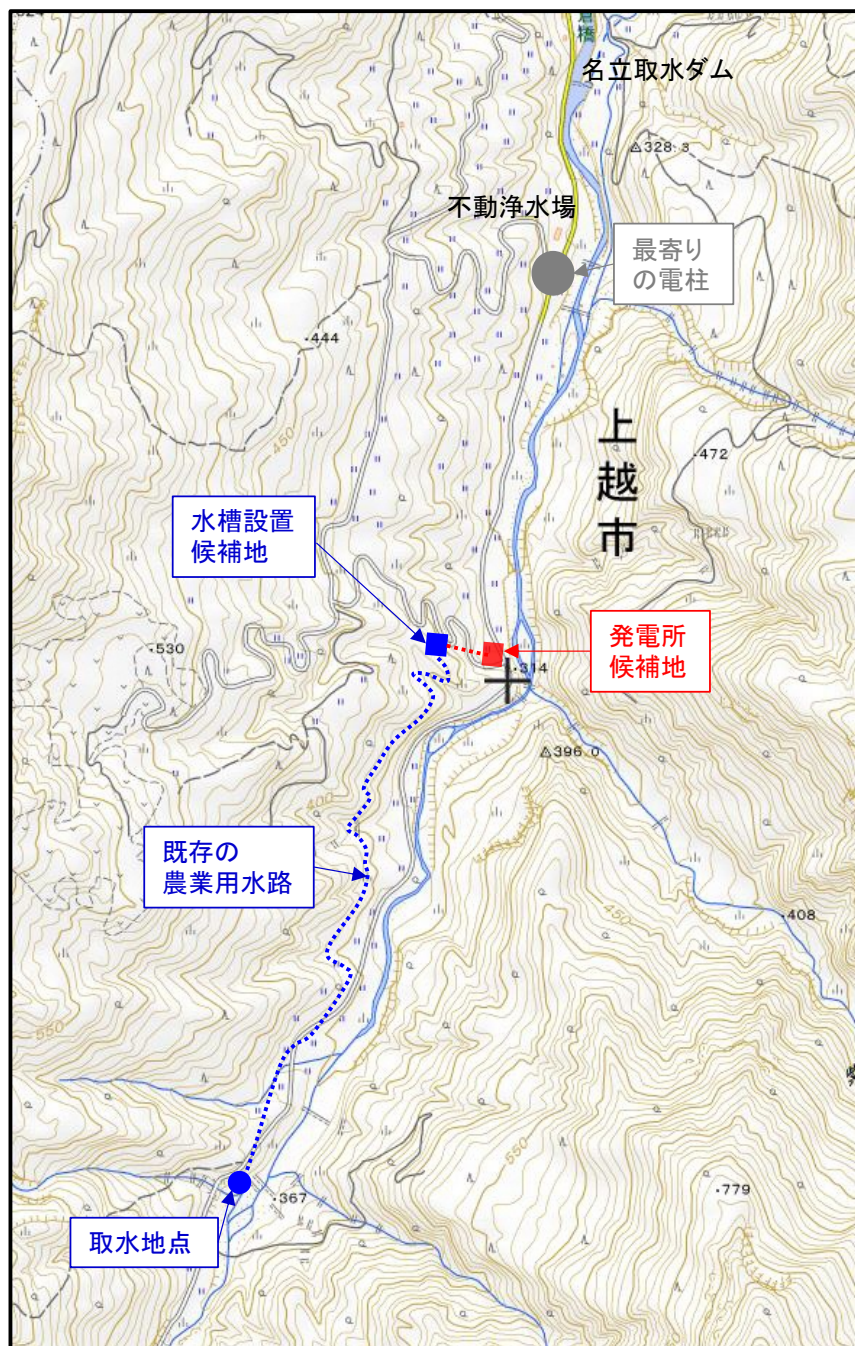


図 4-5 小水力発電のレイアウト

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="895 264 1214 320">写真No</td> <td data-bbox="1214 264 1396 320">①</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 320 1396 376">取水地点の砂防堰堤</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 376 1396 432"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 432 1396 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 1396 555">砂が堆砂していた。</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 555 1396 616"></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 1396 678">②</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 678 1396 734">既存の農業用取水口</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 734 1396 790"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 790 1396 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 1396 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 1396 974">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。													
 <p data-bbox="347 1081 560 1193">水槽予定位置</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="895 981 1214 1037">写真No</td> <td data-bbox="1214 981 1396 1037">③</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1037 1396 1093">水槽予定位置</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1093 1396 1149"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1149 1396 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 1396 1272"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1272 1396 1332"></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。													
 <p data-bbox="347 1440 659 1529">水圧管路敷設 イメージ</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="895 1339 1214 1395">写真No</td> <td data-bbox="1214 1339 1396 1395">④</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1395 1396 1451">水圧管路予定位置</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1451 1396 1507"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1507 1396 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 1396 1630">結ぶ形を想定する。</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1630 1396 1691"></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。													
 <p data-bbox="347 1798 563 1910">発電所予定位置</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="895 1697 1214 1753">写真No</td> <td data-bbox="1214 1697 1396 1753">⑤</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1753 1396 1809">発電所予定位置</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1809 1396 1865"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1865 1396 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 1396 1989"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="895 1989 1396 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。

