

曾 於 市
再生可能エネルギー基礎調査業務委託

報 告 書
《概 要 版》



平成26年3月
曾 於 市 企 画 課

はじめに

近年、二酸化炭素等の温室効果ガスによる地球温暖化の問題が叫ばれる中、平成 23 年に発生した東日本大震災における原子力発電所の事故により、再生可能エネルギーの利用が注目されています。

曽於市は、霧島山麓をはじめとする豊かな自然の恵みを受け、広大な大地と森林が育まれています。本市では、この自然に賦存するエネルギーを地域のために有効活用する施策の検討を行い、地域の産業振興と再生可能エネルギーの実用化に向けた取り組みを積極的に推進していくことにしています。

本調査では、再生可能エネルギーのうち、風力発電及び小水力発電の実用化に向けた基礎的な調査を実施し、地域特性を踏まえた事業の可能性、ならびに事業化に向けた導入策の検討を行いました。

目 次

1. 調査の概要	1
1-1 調査の趣旨	
1-2 再生可能エネルギーとは	
1-3 調査対象エネルギー	
2. 地域概況	2
2-1 位置・地勢	2
2-2 社会的状況	2
2-3 地形及び風向の状況	3
2-4 水象の状況	3
3. 賦存量・利用可能量	4
3-1 賦存量・利用可能量とは	4
3-2 賦存量・利用可能量の算定結果（まとめ）	4
3-3 風力発電の賦存量・利用可能量	5
3-4 小水力発電の賦存量・利用可能量	9
4. 事業可能性検討	12
4-1 風力発電の事業可能性検討	12
4-2 小水力発電の事業可能性検討	15
4-3 事業化導入策	20

1. 調査の概要

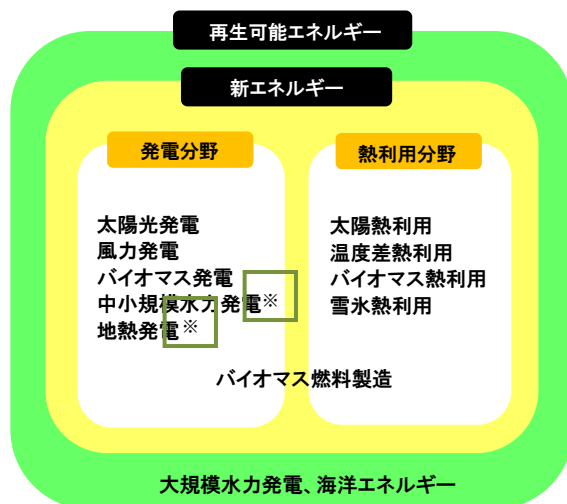
1-1 調査の趣旨

曾於市における再生可能エネルギーの実用化に向けた基礎的な調査の実施。

- 再生可能エネルギーの地域特性の把握（賦存量・利用可能量の算定）
- 事業化候補地の選定、及び事業の採算性、事業化に当たっての課題等の検討
- 事業化への概算工程、及び導入方策、資金調達方法の検討

1-2 再生可能エネルギーとは

再生可能エネルギーは、自然の営みから半永久的に得られ、継続して利用できるエネルギーを示します。有限でいずれ枯渇する化石燃料などと異なり、自然の活動によってエネルギーが絶えず再生・供給され、地球環境への負荷が少ないエネルギーです。



（※中小規模水力発電とは 1,000kW 以下のもの、地熱発電はバイナリー方式のものに限る）

図 1-1 再生可能エネルギーの定義

1-3 調査対象エネルギー

風力発電及び小水力発電の 2 つのエネルギーについて調査を行いました。

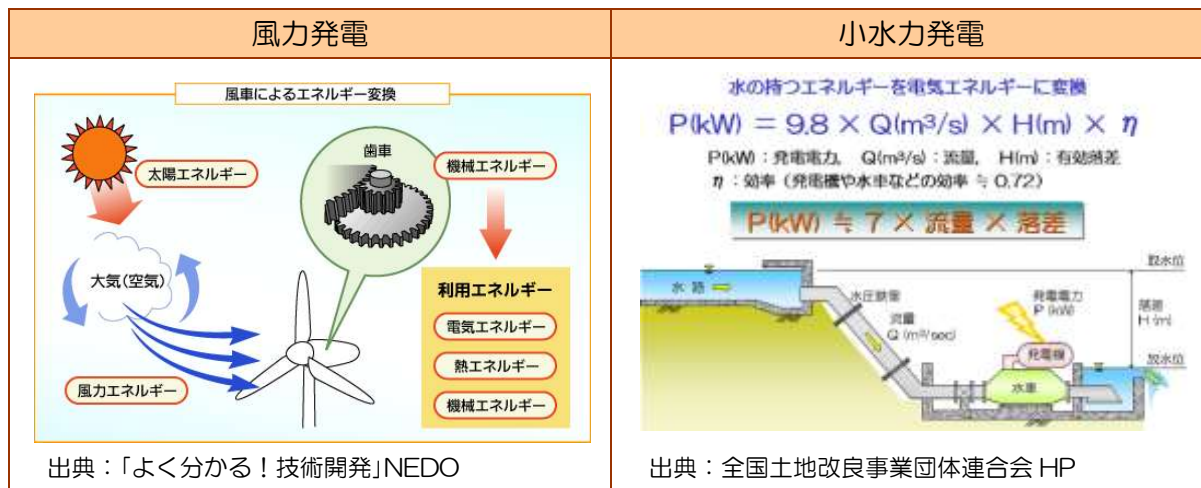


図 1-2 風力発電・小水力発電イメージ図

2. 地域概況

2-1 位置・地勢

曾於市は、平成 17 年 7 月 1 日、曾於郡の末吉町・財部町・大隅町の 3 町が合併し誕生しました。大隅半島の北部に位置し、宮崎県都城市、志布志市、霧島市、鹿屋市及び曾於郡大崎町に接しています。

北部地域は大淀川支流域に開け、都城盆地の一角をなしています。南部は菱田川流域に広がる地域となっており、全体的には起伏の多い地形となっています。



図 2-1 曾於市位置図

2-2 社会的状況

曾於市の総面積は約 390.39km² で、鹿児島県の総面積(9,132.42km²)の約 4.3%を占めています。町別では大隅町が 145.88km² で最も広くなっています。

総人口は 39,221 人で、町別では末吉町が 18,598 人で最も多くなっています。(平成 24 年度曾於市統計書より)

土地の利用状況は、森林面積が総面積の約 60%、耕地が約 30%を占めています。

表 2-1 曾於市面積及び人口・世帯数

町名	面積(km ²)	人口(人)	世帯数
末吉町	129.09	18,598	7,783
大隅町	145.58	11,277	5,059
財部町	115.72	9,346	4,017
曾於市全体	390.39	39,221	16,859

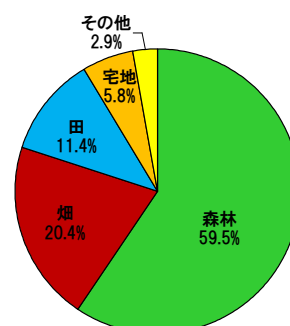


図 2-2 曾於市土地利用

2-3 地形及び風向の状況

曾於市の西側市境部及び東部には、標高 300m 以上の山々が連なっています。

風向の出現頻度分布をみると、曾於市は内陸部に位置するため風向きは不安定となっており、卓越した風向※¹は見られません。

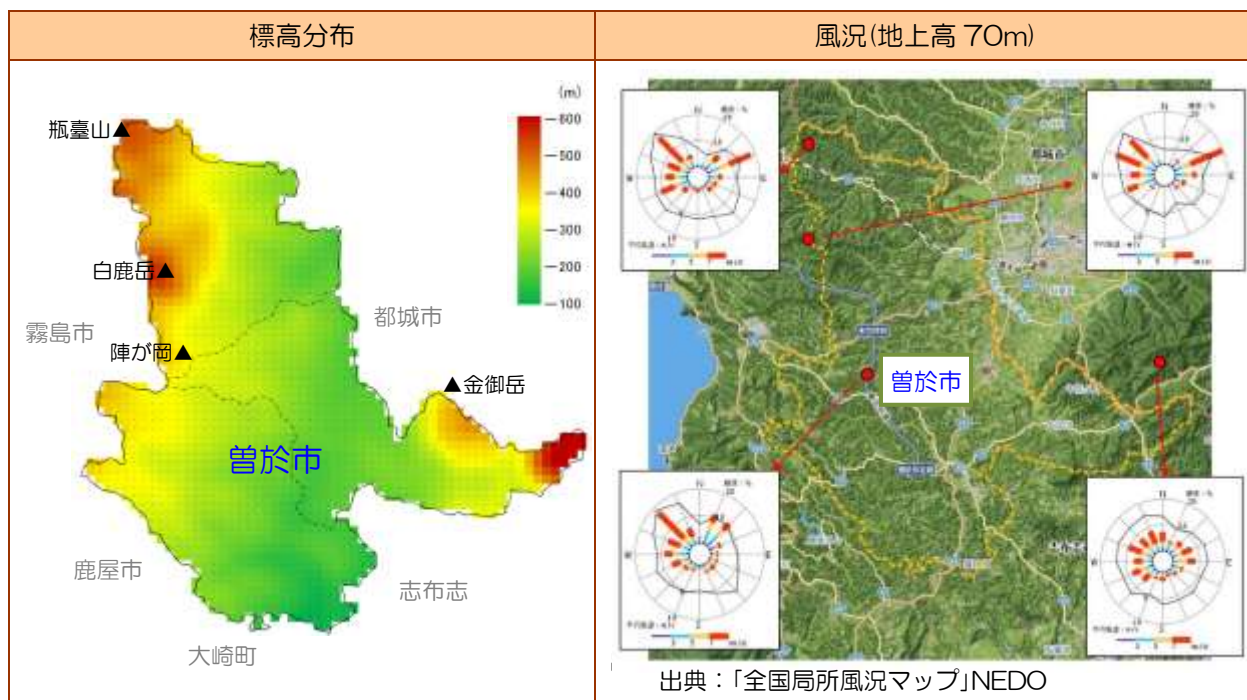


図 2-3 標高分布及び風況

2-4 水象の状況

曾於市を流れる主要な河川は、北部が大淀川水系、南部が菱田川水系に属しています。



図 2-4 曾於市の主要な河川

※1) 卓越した風向：ある地点である特定の期間（季節・年）に吹く、最も頻度が多い風向の風

3. 賦存量・利用可能量

3-1 賦存量・利用可能量とは

本調査における賦存量及び利用可能量の概念は、以下に示すとおりです。

賦存量 現実的な制約(法規制、土地用途、利用技術など)を考慮しない机上の理論値。

利用可能量 地形的な制約及び法律上の制約等を考慮し、より現実的な値の推計値。

3-2 賦存量・利用可能量の算定結果（まとめ）

風力及び小水力発電の賦存量・利用可能量の算定結果は、表 3-1 のとおりです。

表 3-1 風力及び小水力発電の賦存量・利用可能量の算定結果

区 分			地域 (河川名)	賦存量	利用可能量	
				電力量(GWh/年)	電力量(GWh/年)	世帯換算数（世帯）
風力発電	大型	600kW級	市全体	6,288.8	399.2	84,325
			財部町	2,074.1	120.0	25,348
			末吉町	1,917.4	79.6	16,814
			大隅町	2,297.3	199.6	42,163
		1,000kW級	市全体	8,592.2	869.2	183,606
			財部町	2,862.1	215.6	45,542
			末吉町	2,575.3	224.0	47,317
			大隅町	3,154.8	429.6	90,747
		2,000kW級	市全体	15,189.6	1,530.8	323,362
			財部町	5,291.2	411.4	86,903
			末吉町	4,518.7	387.9	81,939
			大隅町	5,379.7	731.5	154,520
	小型	5kW級	市全体	2,639.8	339.1	71,636
			財部町	875.8	90.3	19,074
			末吉町	797.8	127.3	26,899
			大隅町	966.2	121.5	25,663
300W級		市全体	1,771.0	316.3	66,819	
		財部町	579.5	83.8	17,699	
		末吉町	544.0	122.4	25,859	
		大隅町	647.5	110.1	23,261	
小水力発電			市全体	163.6	117.9	24,905
			横市川	21.7	15.6	3,295
			溝之口川	16.0	11.5	2,429
			大淀川	11.2	8.1	1,711
			谷川内川	3.3	2.4	507
			村山川	2.4	1.7	359
			後川	1.9	1.4	296
			湯之尻川	0.8	0.6	127
			菱田川	51.6	37.2	7,858
			月野川	37.8	27.2	5,746
			前川	16.9	12.2	2,577

注) 1世帯当たりの年間消費電力量は、4,734kWh(=0.004734GWh)とする。(出典:省エネルギーセンター資料)

3-3 風力発電の賦存量・利用可能量

(1) 算定した風力発電の規模

① 大型風力発電

一般的に導入されている事例を参考に 600kW 級、1,000kW 級及び 2,000kW 級の 3 タイプについて算定しました。各規模のハブ高^{注2}は以下に示すとおりです。

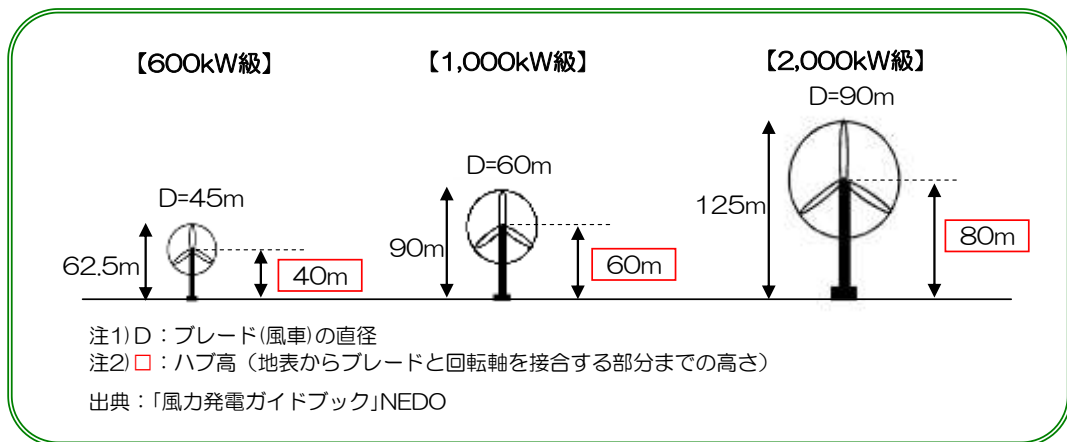


図 3-1 大型風力発電の規模別の設備イメージ図

② 小型風力発電

県内に導入されている小型風力発電装置を例に（図 3-2 参照）、5kW 級及び 300W 級（太陽光発電とのハイブリッド型）の賦存量及び利用可能量を算定しました。

ローター直径	4.16m
本体重量	380kg
カットイン風速	1.5m/s
定格出力	5.0kW（風速12m/s）

5kW級小型風力発電装置

風 力	ローター直径	1.68m
	本体重量	24kg
	カットイン風速	2.6m/s
	定格出力	300W（風速8.6m/s）
太 陽 光	定格出力	183 W
	蓄電池	DC12V 2直列

300W 級ハイブリッド型小型風力発電装置

図 3-2 小型風力発電装置

(2) 賦存量・利用可能量の算定方法

① 算定の流れ

風力発電の賦存量及び利用可能量の算定の流れは、図 3-3 のとおりです。

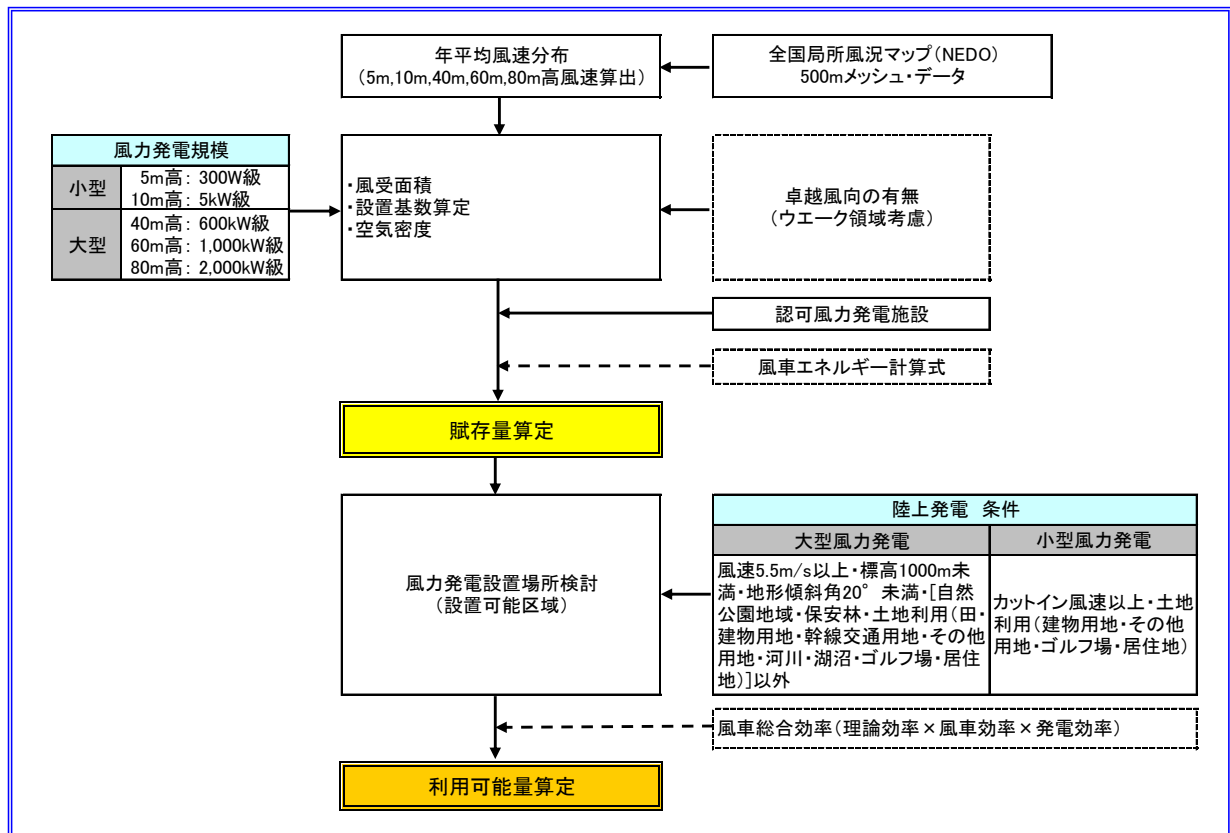


図 3-3 風力発電の賦存量・利用可能量算定のフロー

② 算定式

風力発電の賦存量及び利用可能量の算定方法は、以下のとおりです。

$$\text{賦存量 (GWh/年)} = \text{風力エネルギー密度 (W/m}^2\text{)} \times \text{風車受風面積 (m}^2\text{)} \times \text{風車設置基数 (基)} \times 8,760 (\text{h/年}) \times 10^{-9}$$

○風力エネルギー密度 (W/m²) : $1/2 \times \text{空気密度 (kg/m}^3\text{)} \times [\text{年間平均風速 (m/s)}]^3 \times \text{レーレ分布係数}$

○風車受風面積 (m²) : 発電規模毎のブレードの直径から得られる受風面積

○風車設置基数 (基) : ウェーク領域※2を考慮した各メッシュの設置基数

○ 10^{-9} : $1\text{W} = 10^{-9}\text{GW}$

$$\text{利用可能量 (GWh/年)} = \text{設置可能範囲の賦存量 (GWh/年)} \times \text{総合効率}$$

○設置可能範囲

●大型風力発電 : 発電設備設置時の手続きや対策等の制約が大きいと予想される自然条件、法規制及び土地利用等を勘案して設定

●小型風力発電 : 基本的に事務所や家庭等で使用することを前提とし、建物用地等を利用可能域として設定

○総合効率 : 風車の理論効率×風車効率×発電機効率

(●風車の理論効率 : 0.593、●風車効率 : 0.7 程度、●発電機効率 : 0.8 程度)

※2) ウェーク領域 : 風車の風下に形成される風況の乱れた領域のこと。複数台の風車設置を対象とするときには、これらのウェーク領域に設置地点が入らないように配置した方が効率良く発電できます。

(3) 賦存量の算定結果

① 大型風力発電

大型風力発電の発電規模ごとの賦存量は、図 3-4 に示すとおりです。町別では、大隅町が最も多くなっています。

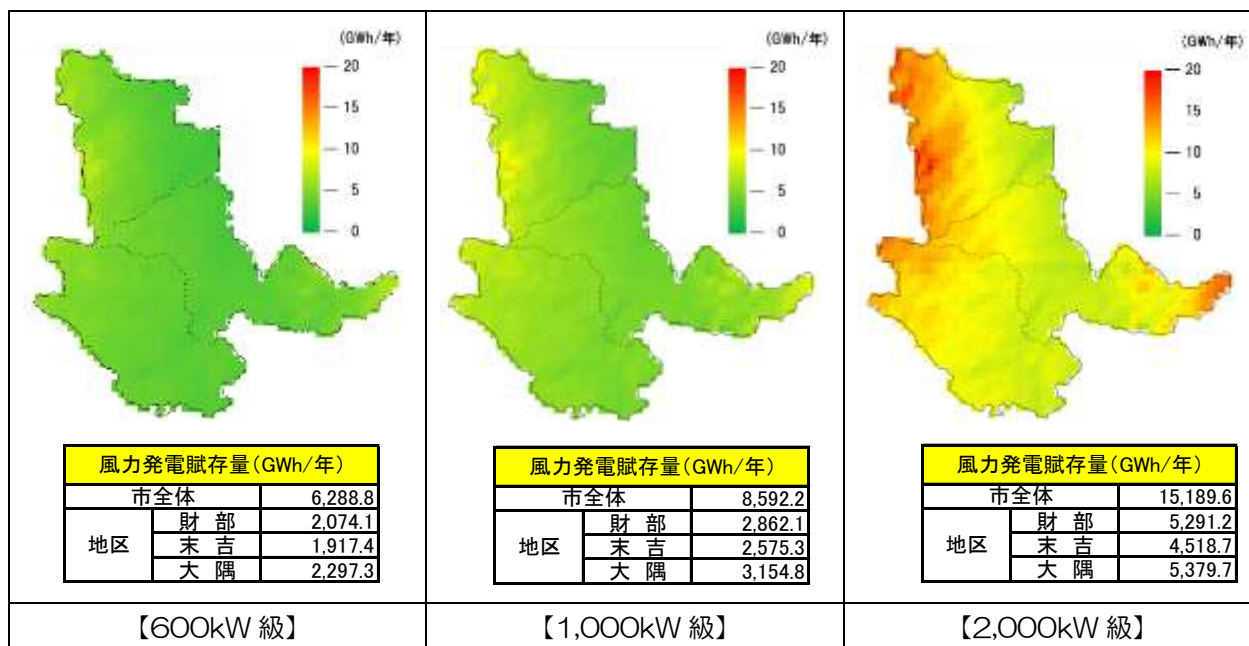


図 3-4 風力発電（大型風力）の賦存量

② 小型風力発電

大型風力発電の発電規模ごとの賦存量は、図 3-5 に示すとおりです。町別では、大隅町が最も多くなっています。

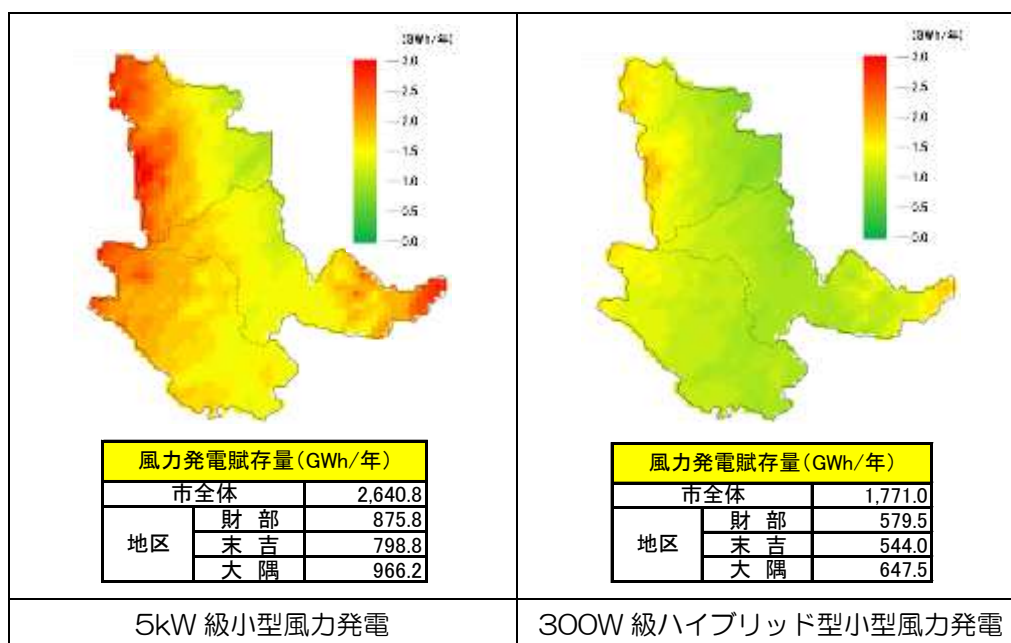
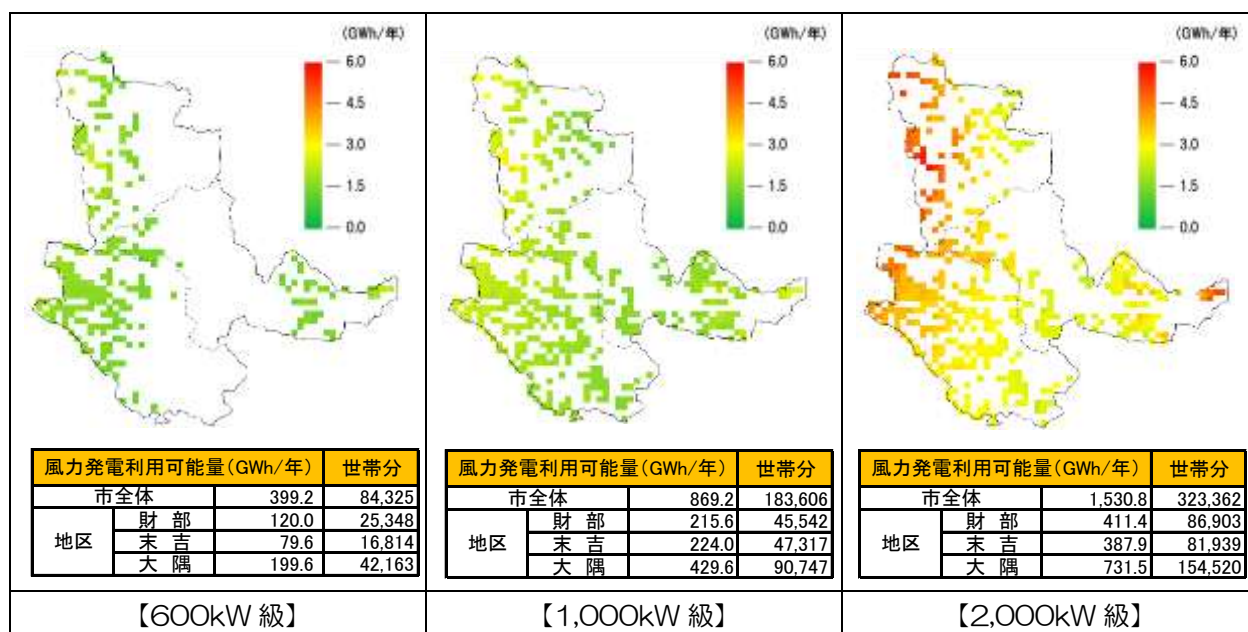


図 3-5 風力発電（小型風力）の賦存量

(4) 利用可能量の算定結果

① 大型風力発電

大型風力発電の発電規模ごとの利用可能量は、図 3-6 に示すとおりです。町別では、大隅町が最も多くなっています。

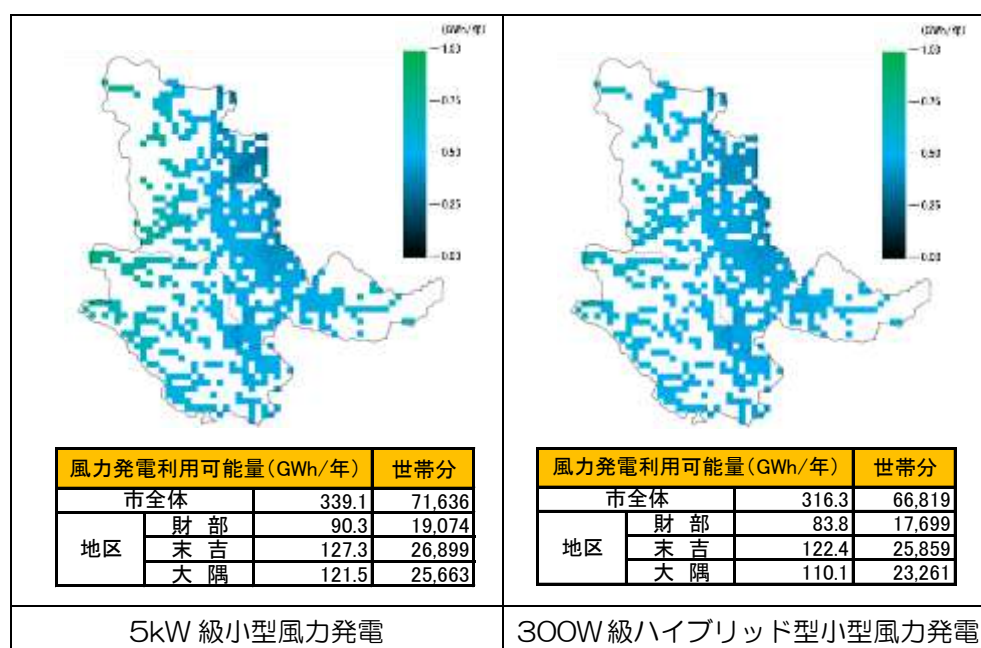


注) 1世帯当たりの年間消費電力量は、4,734kWh(=0.004734GWh)とする(出典：省エネルギーセンター資料)。

図 3-6 風力発電(大型風力)の利用可能量

② 小型風力発電

小型風力発電の発電規模ごとの利用可能量は、図 3-7 に示すとおりです。町別では、末吉町が最も多くなっています。



注) 1世帯当たりの年間消費電力量は、4,734kWh(=0.004734GWh)とする(出典：省エネルギーセンター資料)。

図 3-7 風力発電(小型風力)の利用可能量

3-4 小水力発電の賦存量・利用可能量

(1) 算定対象の概要

小水力発電の賦存量及び利用可能量は、河川から得られるエネルギーを利用した発電量を算定しました。曾於市を流れる主要な河川は、大淀川水系と菱田川水系に属しています。本調査においては、この2水系に属している10河川（表3-2参照）について算定しました。

表 3-2 算定対象河川の概要

水系名	河川名	河川延長(km)	流域面積(km ²)	高低差(m)	備考
大淀川	大淀川	19.9	43.3	175.6	
	溝之口川	15.1	46.2	236.0	上流域の霧島市部分も含む
	横市川	20.3	57.8	255.3	上流域の霧島市部分も含む
	後川	8.4	11.4	111.3	
	谷川内川	7.7	11.1	201.9	
	村山川	11.8	17.6	93.9	
	湯之尻川	4.8	11.2	45.8	
小計		88.0	198.6	1,119.8	
菱田川	菱田川	38.3	109.7	320.0	上流域の霧島市部分も含む
	月野川	30.0	74.3	346.4	上流域の霧島市部分も含む
	前川	19.8	47.2	244.1	上流域の霧島市部分も含む
小計		88.1	231.2	910.5	
曾於市合計		176.1	429.8	2,030.3	

出典：鹿児島県土木部河川課資料、「基盤地図情報 数値標高モデル（10mメッシュ）」国土地理院

(2) 賦存量・利用可能量の算定方法

① 算定の流れ

小水力発電の賦存量及び利用可能量の算定の流れは、図3-8のとおりです。

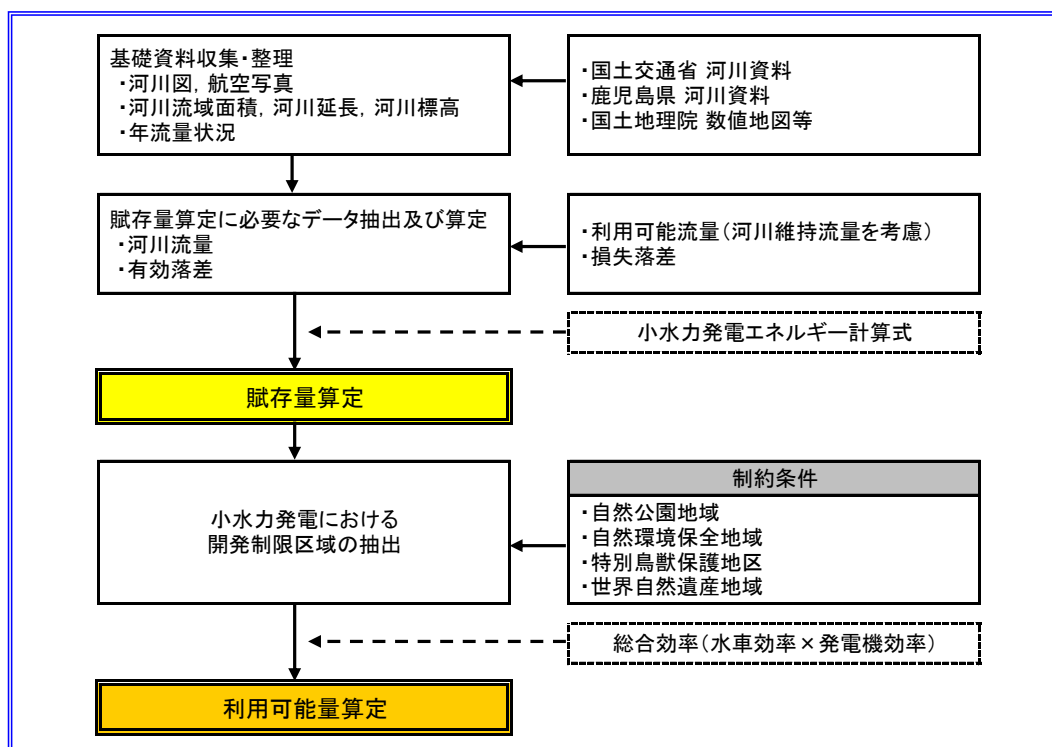


図 3-8 小水力発電の賦存量・利用可能量算定のフロー

② 算定式

小水力発電の賦存量及び利用可能量の算定方法は、以下のとおりです。

$$\text{賦存量 (GWh/年)} = 9.8 \times \text{利用可能流量 (m}^3/\text{s)} \times \text{有効落差 (m)} \times 8,760 (\text{h/年}) \times 10^{-6}$$

○9.8：係数（重力加速度×水の密度）

○使用可能流量(m³/s)：推定河川流量-河川維持流量

○有効落差(m)：総落差-損失落差

○10⁻⁶：1kW=10⁻⁶GWh

$$\text{利用可能量 (GWh/年)} = \text{設置可能範囲の賦存量 (GWh/年)} \times \text{総合効率}$$

○設置可能範囲：法的な制約により開発ができない地域、及び開発時の手続きや対策等の制約が大きいと予想される地域を勘案し設定。

○総合効率：0.72（水車効率×発電機効率）

(3) 賦存量の算定結果

小水力発電の賦存量は、図 3-9 に示すとおりです。河川別では、菱田川が最も多くなっています。

河川名	流域面積 (km ²)	使用可能流量 (m ³ /s)	有効落差 (m)	賦存量 (GWh/年)
大淀川水系	横市川	57.8	1,098	229.77
	溝之口川	46.2	0.878	212.40
	大淀川	43.3	0.822	158.04
	谷川内川	11.1	0.211	181.71
	村山川	17.6	0.335	84.51
	後川	11.4	0.216	100.17
	湯之尻川	11.2	0.213	41.22
	小 計	198.6	3.773	57.3
菱田川水系	菱田川	109.7	2.085	288.00
	月野川	74.3	1.411	311.76
	前川	47.2	0.897	219.69
	小 計	231.2	4.393	106.3
曾於市合計	429.8	8.166	—	163.6

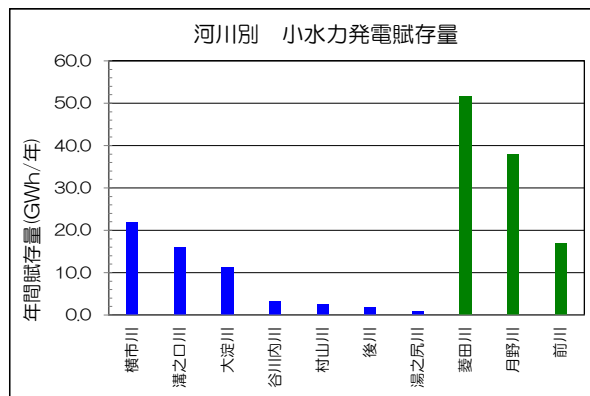
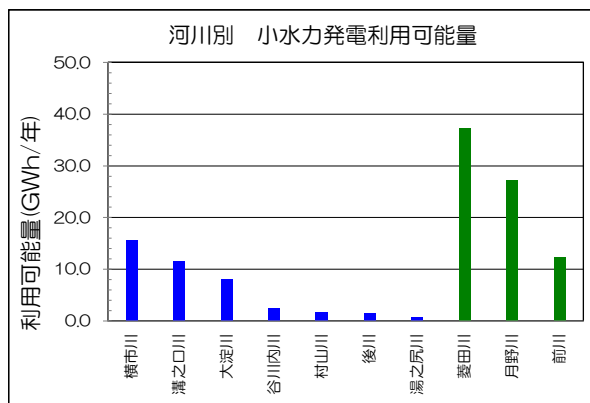


図 3-9 河川別 小水力発電賦存量

(4) 利用可能量の算定結果

小水力発電の利用可能量は、図 3-10 及び図 3-11 に示すとおりです。河川別では、菱田川が最も多くなっています。

河川名	賦存量 (GWh/年)	総合効率	利用可能量 (GWh/年)	世帯換算数 (世帯)
大淀川水系	横市川	0.72	15.6	3,295
	溝之口川	0.72	11.5	2,429
	大淀川	0.72	8.1	1,711
	谷川内川	0.72	2.4	507
	村山川	0.72	1.7	359
	後川	0.72	1.4	296
	湯之尻川	0.72	0.6	127
	小 計	—	41.3	8,724
菱田川水系	菱田川	0.72	37.2	7,858
	月野川	0.72	27.2	5,746
	前川	0.72	12.2	2,577
	小 計	—	76.6	16,181
曾於市合計	163.6	—	117.9	24,905



注) 1世帯当たりの年間消費電力量は、4,734kWh(=0.004734GWh)とする（出典：省エネルギーセンター資料）。

図 3-10 河川別 小水力発電利用可能量

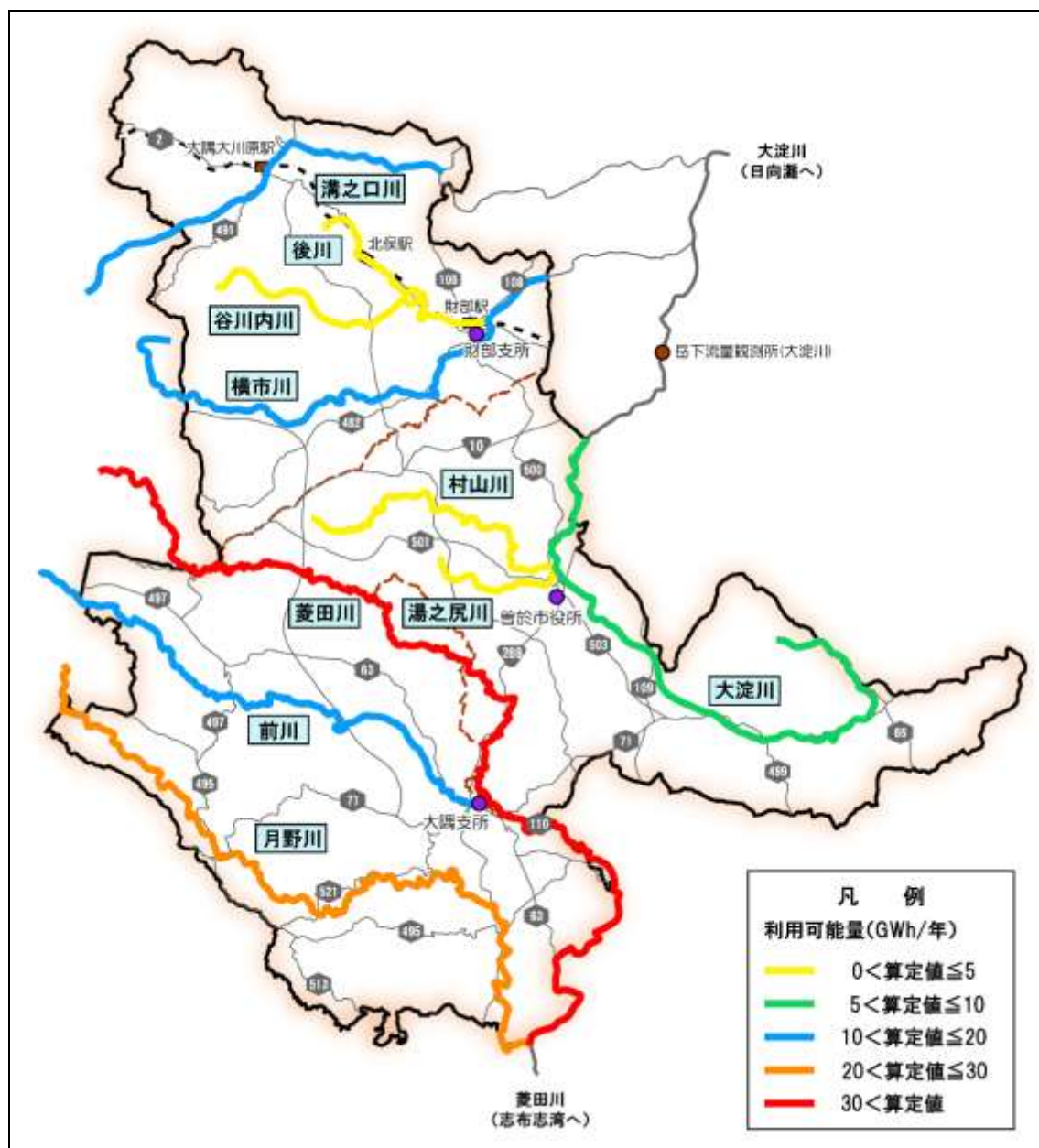


図 3-11 河川別 小水力発電利用可能量（位置図）

4. 事業可能性検討

4-1 風力発電の事業可能性検討

(1) 大型風力発電

① 事業化候補地の選定の流れ

大型風力発電の事業化候補地選定の流れは、図 4-1 のとおりです。

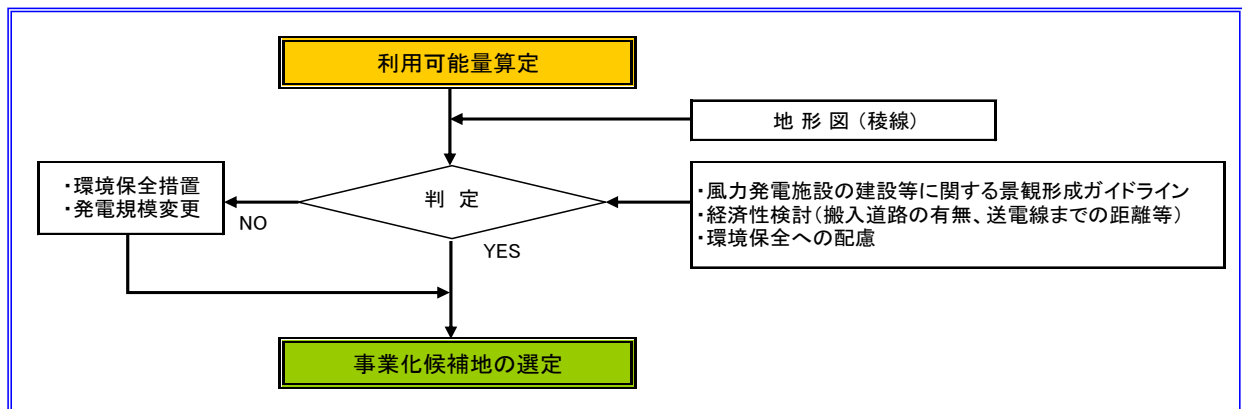


図 4-1 大型風力発電の事業化候補地の選定のフロー

選定に当たっては、環境保全上の観点（サシバの渡りのルート※³ 図 4-2 参照）及び「鹿児島県風力発電施設の建設等に関する景観形成ガイドライン※⁴（以下「県ガイドライン」という。）等を考慮し検討しました。



出典：「鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き」（平成 23 年 1 月、環境省）

図 4-2 サシバの渡りの経路

※³）曾於市に隣接する宮崎県都城市の金御岳は、サシバ(ワシタカの仲間)の渡りを観察できる日本でも有数の観察場所として知られています。渡りのルート周辺の場所ではブレード(風車)によるバードストライク(※風車に鳥が衝突する事故)の危険があり、大型風力発電施設の設置は環境保全上問題があると言われています。

※⁴）鹿児島県が県内における出力 1,000kW 以上の風力発電施設の建設において、「地域の自然及び歴史・文化的環境と調和した景観が保全されるよう配慮」するために制定したガイドライン。山の稜線を乱さない（設置する施設が稜線視点場等から見える場合、その見える部分の高さがに対し、垂直視覚(見込角)が 1 度未満である）等の基準が定められています。

② 事業化候補地

経済性、環境保全への配慮等を考慮した場合、大型風力発電の事業化候補地としては、図4-3に示す8地点が挙げられます。この中で、県ガイドラインに定められた基準「垂直視覚（見込角）が1°未満」をクリアできるのは候補①だけであり、事業化の可能性が高い地点として候補①を挙げます。

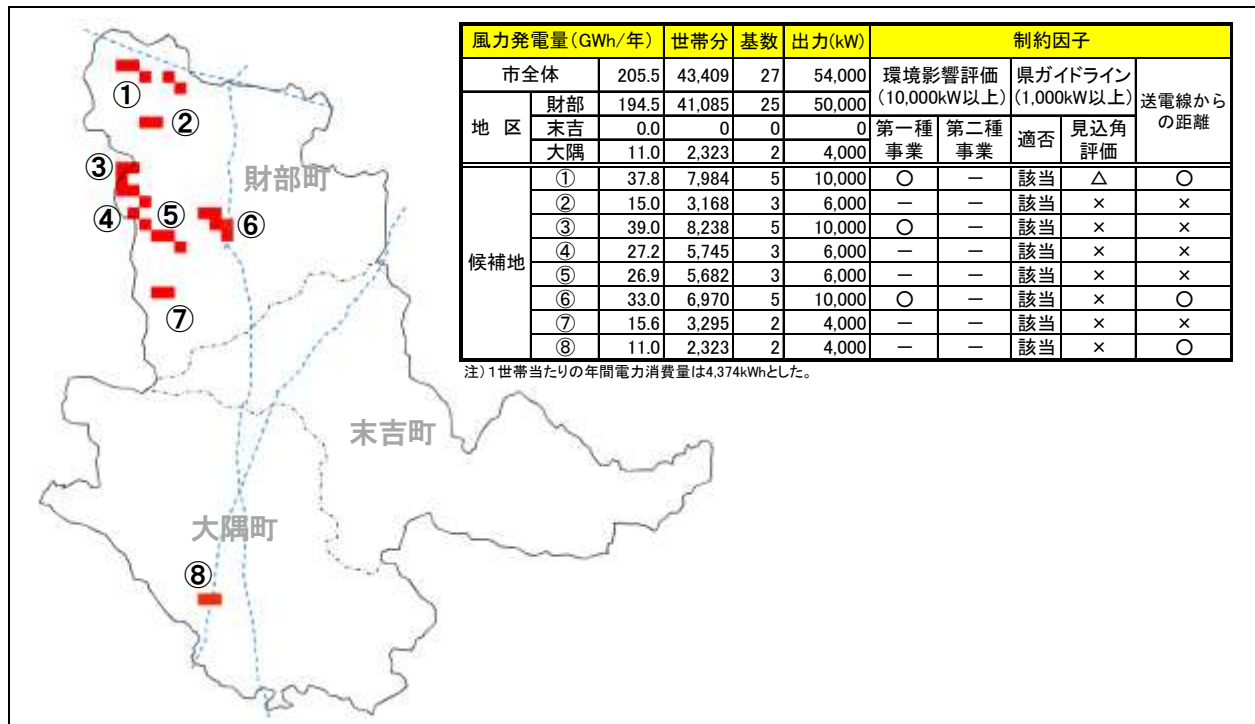


図 4-3 大型風力発電の事業化候補地

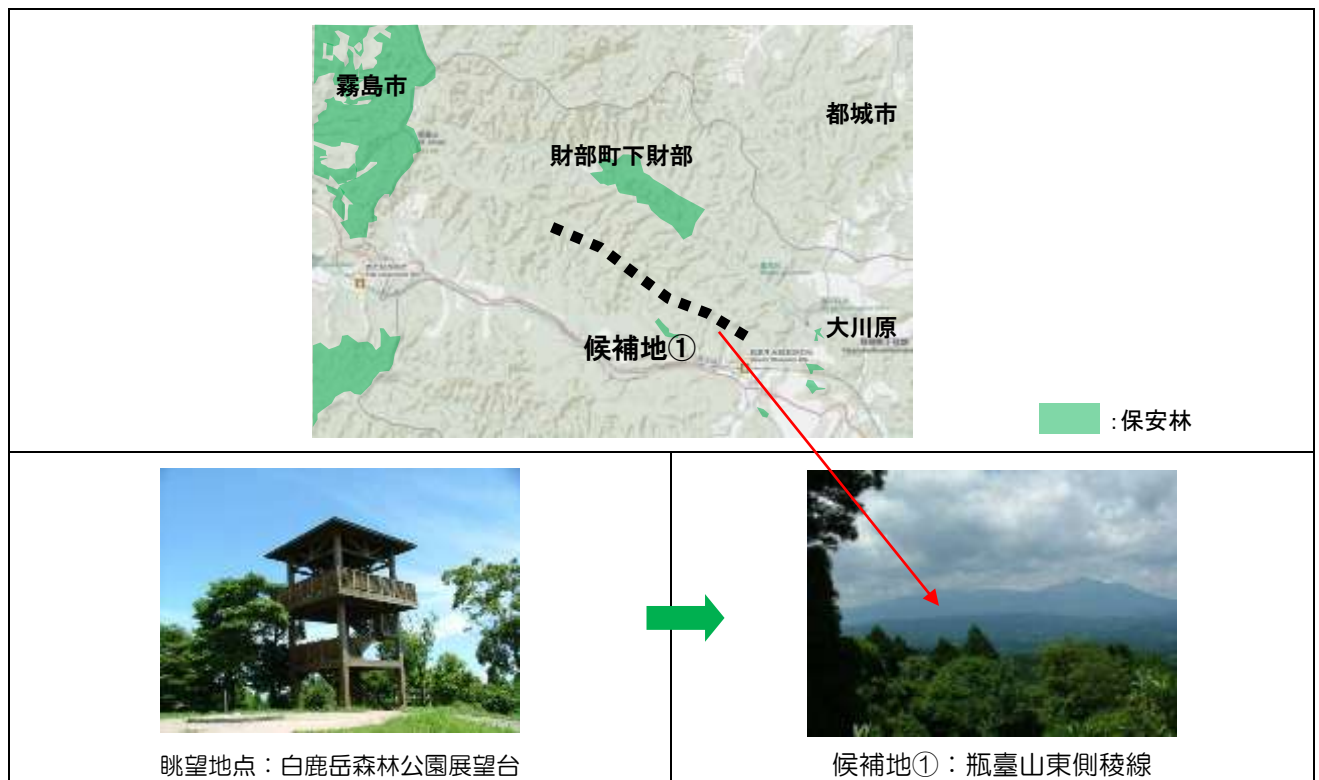


図 4-4 事業化候補地①の概要

③ 事業の採算性及び事業化に当たっての課題

候補地①における事業の採算性、及び事業化に当たっての課題等は表 4-1 のとおりです。

投資回収年数は、全ての規模において 11 年程度であり、再生可能エネルギーの固定価格買取制度に基づく買取期間が 20 年であることを考えると、事業化は可能と考えます。

また、発電規模により事業化への課題は異なりますが、総合的に評価した場合、最もリスクが少ないのは 600kW 級であると考えます。

表 4-1 候補①における事業の採算性及び事業化への課題

項 目	2,000kW級	1,000kW級	600kW級
総発電出力	10,000kW (5基※5)	9,000kW (9基※5)	7,200kW (12基※5)
年間発電量	21.9×10 ⁶ kWh	19.7×10 ⁶ kWh	15.8×10 ⁶ kWh
売電収入(年間)	481,800千円	433,620千円	346,896千円
概算建設費	5,337,806千円	4,895,225千円	4,048,579千円
投資回収年数	11.1年	11.3年	11.7年
環境影響評価	環境影響評価法に基づく環境アセスが必要。調査費用の増大、竣工時期が遅くなる。	環境影響評価法に基づく環境アセスの可能性大。調査費用の増大、竣工時期が遅くなる。	環境影響評価法に係る規模ではない。自主アセスに基づく環境アセスで対応できる。
鹿児島県 景観形成ガイド ライン	一部で垂直視覚(見込角)が1°以上となる地域が存在し、保全対策又は計画の見直しが必要となる。	垂直視覚(見込角)が1°未満に収まるので、問題は発生しない。	垂直視覚(見込角)が1°未満に収まるので、問題は発生しない。
建設費	発電機数が少ないので製造コストは割高となるが、メンテナンスコストは小さくなる。	2,000kW級と600kW級の間期的特徴を有す。	発電機数が多いので製造コストは下がるが、メンテナンスコストは大きくなる。
リスク評価	落雷、台風等により1基が損傷した場合、発電量は20%減少する。	落雷、台風等により1基が損傷した場合、発電量は11%減少する。	発電機数が多いので、1基が損傷しても、発電量の減少は8%程度で済む。

※5) ウェーク領域を考慮した設置可能基数

(2) 小型風力発電

小型風力発電は、設置場所の制限は特にありませんが、建設コストが高く※6、売電による費用対効果もほとんど見込めません。よって、利用方法としては、ある目的を持った独立電源方式（自家消費）という形が考えられます。

表 4-2 小型風力発電の利用方法

事業主体	利 用 方 法
自治体	公園・街路灯の照明、環境啓発施設、避難所の自立電源確保
民間企業	CSR活動、使用電力の一部補完
一般家庭	自立電源確保、使用電力の一部補完

※6) 小型風力発電の建設費は、「平成 25 年度調達価格検討用基礎資料」（経済産業省）によると、125 万円/kW と大型風力発電の建設費（30 万円/kW）の 4 倍以上となっています。

4-2 小水力発電の事業可能性検討

(1) 事業化候補地の選定の流れ

小水力発電の事業化候補地選定の流れは、図 4-5 のとおりです。

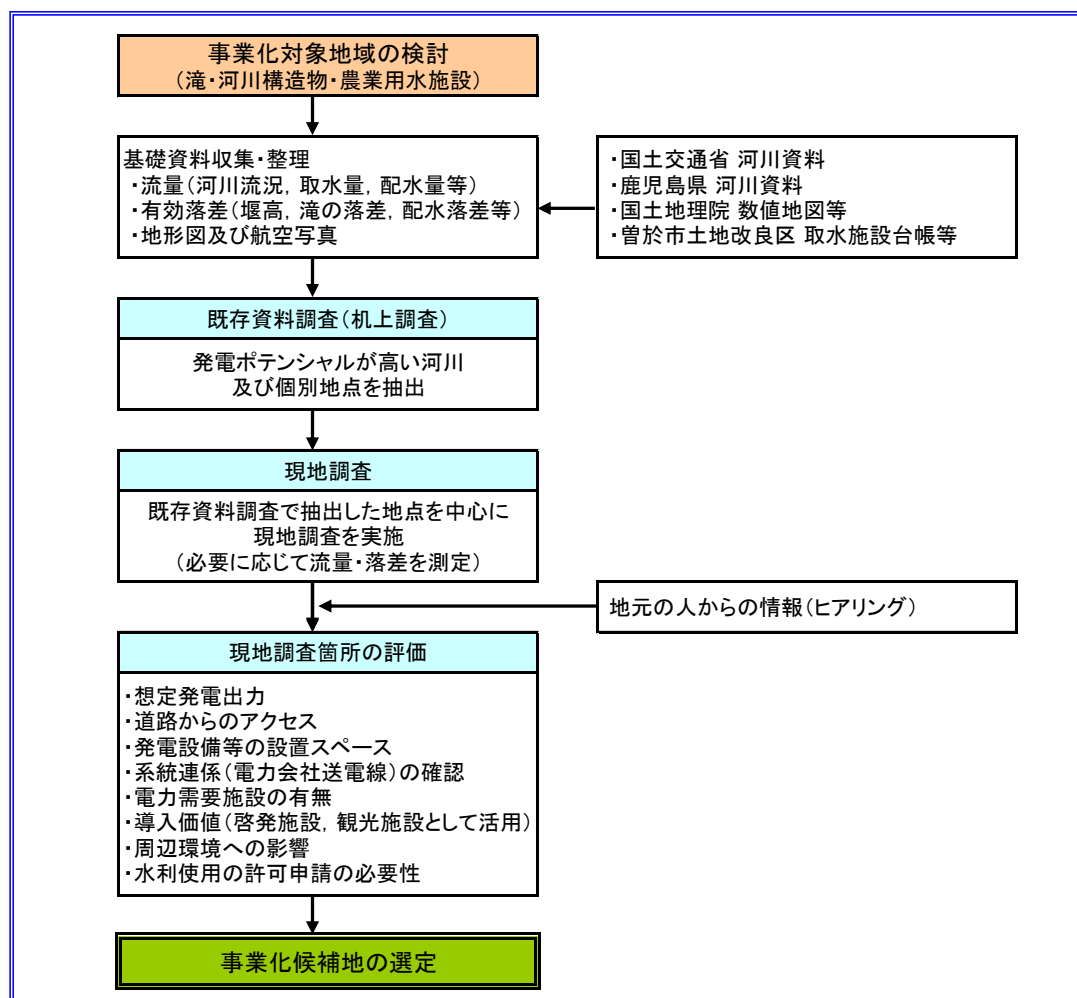


図 4-5 小水力発電の事業化候補地の選定のフロー

(2) 現地調査の評価項目及び評価基準

既存資料調査により抽出した地点を中心に現地調査を実施し、表 4-3 に示す項目の評価を行い、評価点が高い地点を事業化候補地として選定しました。

表 4-3 評価項目及び評価基準

評価項目	評価の視点	評価	評価点	評価内容
想定発電出力	発電ポテンシャルが高い地点であるか。(落差が大きく、流量が多い)	○	2	満足している
アクセス	既存道路からのアクセスは容易か。工事車両の進入は可能か。	△	1	やや難がある
設置用地	発電設備等の設置スペースは確保できるか。	×	0	満足できない
系統連係	電力会社の送電線が近くにあるか。			
電力需要施設	発電した電力を消費する施設(公共施設等)が近くにあるか。			
導入価値	防災用電源、環境教育・啓発、観光施設としての利用は考えられるか。			
周辺環境への影響	騒音等の生活環境、また景観への影響はないか。			
水利権	河川法に基づく水利使用の許可申請は必要ないか。			

(3) 事業化候補地

現地調査に基づき、評価が高かった4地点（桐原の滝、市之坂堰、松田堰、天神領堰）を、事業化候補地として選定しました。（表4-4及び図4-6参照。詳細な調査票は表4-5参照。）

表4-4 小水力発電 現地調査結果一覧表

No.	候補 地点名	施設 種別	河川名	河川 種別	町名	周辺 環境	農業用水取水			評価項目（最大：16点）											総合 評価 ※1
							水利権種類	最大 取水量 (m ³ /s)	取水期間 (月・日～月・日)	発電 ポテン シャル	アク セス	設置 用地	系統 連係	需要 施設	付加 価値	環境 影響	水利権 取得	合計			
1	桐原の滝	滝	溝之口川	一級	財部町	山間部、公園等	慣行(未届)	不明	通年	2	1	2	2	2	2	1	0	12	○		
2	市之坂堰	取水堰	横市川	一級	財部町	平野部、農地	慣行(届出済)	1.23	5.1～10.5	2	2	2	2	0	1	2	0	11	○		
3	松田堰	取水堰	前川	二級	大隅町	平野部、農地	慣行(届出済)	0.70	5.1～10.5	2	2	2	2	0	0	2	0	10	○		
4	天神領堰	取水堰	月野川	二級	大隅町	平野部、農地	慣行(届出済)	1.50	通年	2	2	2	2	0	0	2	0	10	○		
5	中岳ダム	ダム	大淀川	一級	末吉町	山間部、ダム湖	許可(届出済)	1.314	通年	0	2	2	2	1	1	2	1	11	△ ^{注2}		
6	中園FP	ファーム ポンド	—	—	末吉町	山間部、丘陵地	—	—	※主な送水期間 12月～翌4月	0	2	1	2	1	0	2	2	10	△ ^{注3}		
7	早馬FP	ファーム ポンド	—	—	末吉町	山間部、丘陵地	—	—	※主な送水期間 12月～翌4月	0	2	1	2	1	0	2	2	10	△ ^{注3}		
8	西村堰	取水堰	後川	一級	財部町	山間部、林地	慣行(届出済)	0.70	5.1～10.5	2	1	2	2	0	0	2	0	9	△		
9	沢田堰	取水堰	後川	一級	財部町	平野部、農地	慣行(届出済)	0.80	5.1～10.5	1	2	2	2	0	0	2	0	9	△		
10	種子田堰	取水堰	村山川	一級	末吉町	平野部、農地	慣行(届出済)	0.90	5.1～10.5	1	2	2	2	0	0	2	0	9	△		
11	猫塚堰	取水堰	菱田川	二級	末吉町	山間部、林地	慣行(届出済)	0.35	5.1～10.5	2	1	2	2	0	0	2	0	9	△		
12	菅牟田堰	取水堰	前川	二級	大隅町	山間部、林地	慣行(届出済)	0.60	5.1～10.5	2	2	2	0	0	0	2	0	8	△		
13	養原堰	取水堰	横市川	一級	財部町	山間部、林地	慣行(届出済)	0.62	5.1～10.5	1	2	2	1	0	0	2	0	8	△		
14	村山堰	取水堰	村山川	一級	末吉町	平野部、農地	慣行(届出済)	0.30	5.1～10.5	1	2	2	0	0	0	2	0	7	×		
15	笠木堰	取水堰	前川	二級	末吉町	平野部、農地	慣行(届出済)	0.60	通年	0	2	2	1	0	0	2	0	7	×		
16	飛山堰	取水堰	村山川	一級	末吉町	平野部、農地	慣行(未届)	0.20	5.1～10.5	1	2	1	0	0	0	2	0	6	×		
17	上荒堰	取水堰	月野川	二級	大隅町	平野部、農地	慣行(届出済)	0.60	5.1～10.5	0	2	0	2	0	0	2	0	6	×		
18	高松頭首工	取水堰	菱田川	二級	末吉町	山間部、林地	慣行(届出済)	0.81	通年	1	1	1	0	0	0	2	0	5	×		
19	田代堰	取水堰	横市川	一級	財部町	山間部、林地	慣行(届出済)	0.12	5.1～10.5	1	0	1	0	0	0	2	0	4	×		
20	上村堰	取水堰	今別府川	一級	末吉町	平野部、農地	慣行(未届)	0.03	5.1～10.5	0	1	0	0	0	0	2	0	3	×		

注1) 総合評価 ○：候補地として評価高い、△：優先度低い、×：導入は難しい

注2) 中岳ダムは評価点は高いが、発電に利用する河川維持放流量が年間を通して降雨時のみであるため、設備利用率を考えると優先度は低いと判断した。

注3) 早馬FP及び中園FPは評価点は高いが、安定して発電できる期間が、ファームポンドの水が使われる頻度が高い12月～翌4月の約5ヶ月間のみであるため、設備利用率を考えると優先度は低いと判断した。

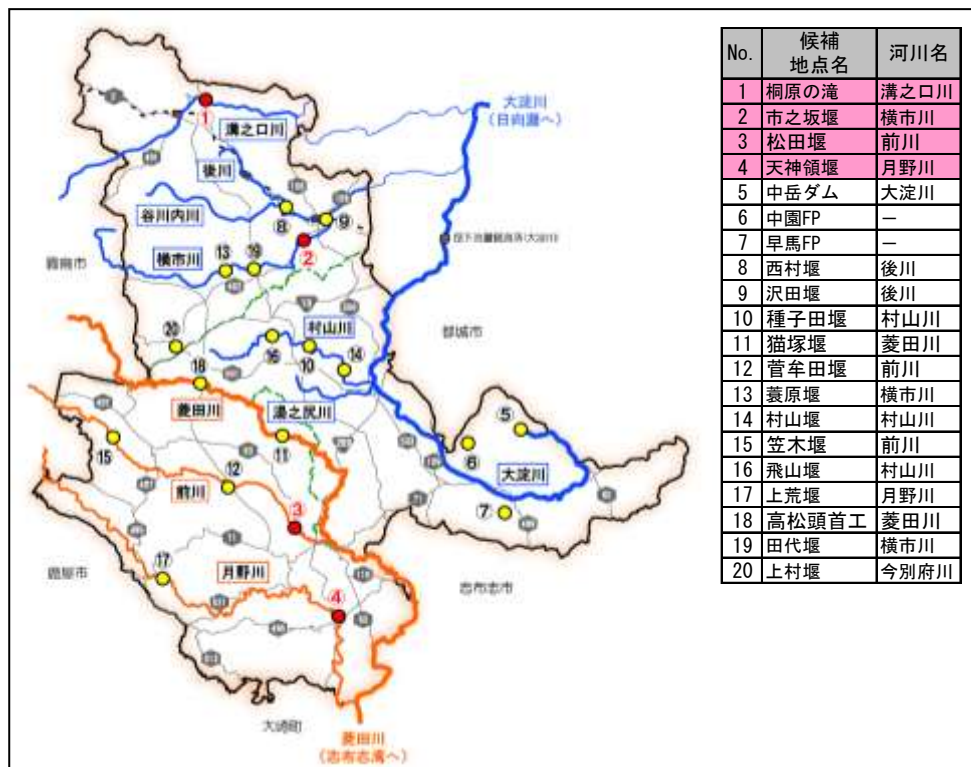


図4-6 現地調査箇所位置図

表 4-5 (1) 小水力発電 現地調査票 (桐原の滝)

番号	1	候補地点名	桐原の滝	町名	財部町
河川名	溝ノ口川	河川種別	一級河川	周辺環境	山間部、キャンプ場・公園
農業用水取水	有(慣行水利・未届)	最大取水量	不明	取水期間	通年(非灌漑期は消防用として取水)

項目	評価	備考
発電ポテンシャル	○ 2	落差: 12m, 流量: ○
アクセス	△ 1	車道から発電設備設置スペースまでの道が狭い(車で接近は困難)。
設置用地	○ 2	滝下流左岸の空きスペース(草地)。
系統連係	○ 2	既存の送電線が近くにある。
電力需要施設	○ 2	滝のライトアップ照明、公園及び階段用の街路灯。
導入する際の付加価値	○ 2	観光及び市民への啓発施設として活用(滝と関連させる)。
周辺環境への影響	△ 1	滝の流量確保に留意が必要。近隣に住宅なし。
水利権の取得	× 0	新規に水利権の取得が必要。
総合評価	○ 12	発電ポテンシャルが高い上に、電力の需要施設(照明設備)も近くにある。また、滝及び周辺は観光地であることから、市民への啓発施設としての活用も考えられ、総合的に評価が高い地点である。



現 地 写 真



桐原の滝



農業用水路(左岸側)



発電設備設置スペース(滝下流左岸)



既存照明設備

表 4-5 (2) 小水力発電 現地調査票 (市之坂堰)

番号	2	候補地点名	市之坂堰	町名	財部町
河川名	横市川	河川種別	一級河川	周辺環境	平野部、農地
農業用水取水	有(慣行水利・届出済)	最大取水量	1.23m ³ /s	取水期間	5月1日～10月5日

項目	評価	備考
発電ポテンシャル	○ 2	落差: 4m, 流量: ○
アクセス	○ 2	堰の管理用道路のすぐ横にあり、アクセスは容易。
設置用地	○ 2	堰下流右岸の竹林(河川と用水路の間)。
系統連係	○ 2	既存の送電線が近くにある。
電力需要施設	× 0	公共施設等なし。
導入する際の付加価値	△ 1	近くに教育施設がある為、環境教育等の施設として利用が考えられる。
周辺環境への影響	○ 2	近隣に民家なし。
水利権の取得	× 0	新規に水利権の取得が必要。
総合評価	○ 11	アクセスが容易で、近くに教育施設が複数あることから環境教育施設としての活用が考えられる。また、農業用水の水路内の流速が速いため(1.5m/s程度)、水路内に直接水車を設置する発電も考えられる。



現 地 写 真



市之坂堰



堰下流側の様子



農業用水路(右岸側)



発電設備設置スペース(堰下流右岸)

表 4-5 (3) 小水力発電 現地調査票 (松田堰)

番号	3	候補地点名	松田堰	町名	大隅町
河川名	前川	河川種別	二級河川	周辺環境	平野部, 農地
農業用水取水	有(慣行水利・届出済)	最大取水量	0.70m ³ /s	取水期間	5月1日～10月5日

項目	評価	備考
発電ポテンシャル	○ 2	落差:6m, 流量:○
アクセス	○ 2	堰の管理用道路のすぐ横にあり, アクセスは容易。
設置用地	○ 2	堰上流左岸の空きスペース(草地)
系統連係	○ 2	既存の送電線が近くにある。
電力需要施設	× 0	公共施設等なし。
導入する際の付加価値	× 0	観光及び市民への啓発施設等の利用は考えにくい。
周辺環境への影響	○ 2	堰を流れる水の音の方が大きく影響なし。(最も近い民家まで約50m)
水利権の取得	× 0	新規に水利権の取得が必要。
総合評価	○ 10	発電ポテンシャルが大きく, アクセス, 設置用地等も確保できることから候補地点として評価が高い。



現 地 写 真



松田堰



堰下流側の様子



農業用水路(左岸側)



発電設備設置スペース(堰上流左岸)

表 4-5 (4) 小水力発電 現地調査票 (天神領堰)

番号	4	候補地点名	天神領堰	町名	大隅町
河川名	月野川	河川種別	二級河川	周辺環境	平野部, 農地
農業用水取水	有(慣行水利・届出済)	最大取水量	1.5m ³ /s(※両岸取水)	取水期間	通年(非灌漑期は消防用として取水)

項目	評価	備考
発電ポテンシャル	○ 2	落差:6m, 流量:○
アクセス	○ 2	車道(左岸)及び堰管理道(右岸)に近く, アクセスは容易。
設置用地	○ 2	①堰上流左岸のスペース(左岸側), ②堰下流右岸のスペース(右岸側)
系統連係	○ 2	既存の送電線が近くにある。
電力需要施設	× 0	公共施設等なし。
導入する際の付加価値	× 0	観光及び市民への啓発施設等の利用は考えにくい。
周辺環境への影響	○ 2	堰を流れる水の音の方が大きく影響なし。(最も近い民家まで約60m)
水利権の取得	× 0	新規に水利権の取得が必要。
総合評価	○ 10	発電ポテンシャルが大きく, アクセス, 設置用地等も確保できることから候補地点として評価が高い。



現 地 写 真



天神領堰



農業用水路(右岸側)



発電設備設置スペース(堰上流左岸)



発電設備設置スペース(堰下流右岸)

(4) 事業の採算性及び事業化に当たっての課題

① 事業の採算性

事業化候補地として選定した4地点における事業の採算性は、表4-6のとおりです。投資回収年数は13年～15年であるため、再生可能エネルギーの固定価格買取制度に基づく買取期間が20年であることを考えると、事業化は可能と考えます。

(※算定に用いた各地点の利用可能流量は、既存の流量観測所の流量資料を基に推定した値、また、発電量は推定した利用可能流量を全て発電に使うと仮定した場合の値です。

実際、事業を行う場合の利用可能量は、景観や動植物等を考慮した河川維持流量を考慮しなければならず、全て発電に使える訳ではありません。よって、実際の投資回収年数は算定した値よりも長く可能性が高いことを念頭に入れておく必要があります。)

表4-6 事業化候補地における事業の採算性及び概況

項 目	桐原の滝	市之坂堰	松田堰	天神領堰
想定発電出力(灌漑期)	96kW	16kW	26kW	35kW
想定発電出力(非灌漑期)	50kW	26kW	29kW	23kW
年間発電量	367,459kWh	113,904kW	145,598kW	148,190kW
売電収入(年間)	12,494千円	3,873千円	4,950千円	5,038千円
概算建設費	189,702千円	59,179千円	64,773千円	75,961千円
投資回収年数	15.2年	15.3年	13.1年	15.1年
新規水利権の取得	必要	必要	必要	必要
電力需要施設	あり(公園の照明等)	なし	なし	なし
導入する際の付加価値	周辺の公園等と関連させることで観光及び市民への啓発施設等としての活用が考えられる。	近くに学校があるため、環境教育等の施設としての活用が考えられる。	観光及び教育・啓発施設としての活用は考えにくい。	観光及び教育・啓発施設としての活用は考えにくい。
環境等への配慮事項	滝の景観の確保	現段階ではなし	現段階ではなし	現段階ではなし

② 事業化に当たっての課題

小水力発電の事業化を始める際の主な課題は、表4-7のとおりです。

表4-7 小水力発電の事業化への課題

項 目	詳 細
水利権の取得	申請の際、発電計画地点における10年間の流量資料が必要であり、以下の作業が発生するため、労力・コスト・時間が多大となる。 ・1年間の流量観測の実施及び統計流量作成(機器の設置、流量換算式の作成等) ・統計流量が整理されている近隣の観測所との相関を基に10年間の流量資料作成 ・水利権許可権限者との協議及び調整
維持管理	維持管理(木の枝やゴミ、土砂の除去など)の頻度が多くなることが予想されるため、定期的な管理ができる人員の確保が必要となる。

4-3 事業化導入策

(1) 事業化への工程

① 風力発電

大型風力発電の事業化の概算工程は（法に基づく環境影響評価を実施しない場合）、表 4-8 のとおりで、計画から実施まで概ね 7 年を要します。（法に基づく環境影響評価の対象となる規模の事業の場合※、計画から実施まで 8 年～9 年を要します。）

表 4-8 大型風力発電導入までの概算工程

項 目	期間（年）						
	1	2	3	4	5	6	7
立地地点調査・風況調査	←→						
発電システムの設計	←→						
環境影響評価(自主アセス)			←→				
許認可取得					←→		
設置工事						←→	

小型風力発電については、設置場所の制限が特になく、また設置工事も大がかりにならないため、導入までの期間は電力会社との系統関係等の手続き等を考慮した上で、1 年程度と見込まれます。

② 小水力発電

小水力発電の事業化の概算工程は、表 4-9 のとおりで、計画から実施まで概ね 4 年を要します。

表 4-9 小水力発電導入までの概算工程

項 目	期間（年）															
	1				2				3				4			
基本構想 （概略調査・導入目的・候補地検討）	←→															
基本計画 （候補地選定・概算工事費・経済性検討）		←→														
現況調査 （地形測量・流量調査等）				←→												
詳細設計 （施工図面・工事費算出）					←→											
事業計画の作成 （経済性の評価・資金調達の検討）					←→											
許認可申請 （河川法・電気事業法など）					←→											
系統関係協議・維持管理検討								←→								
機器製造・建設工事									←→							
完成検査・試験調整														←→		
運用監視・維持管理															←→	

※7）法に基づく環境アセスメントの実施義務：

- 総出力 10,000kW 以上：第 1 種事業に該当し、環境アセスメントの実施が義務付けられています。
- 総出力 7,500kW～10,000kW 未満：第 2 種事業に該当し、環境アセスメントを実施する事業かどうか別途判断が必要です。ただし、通常は実施するのが通例です。
- 総出力 7,500kW 未満：環境アセスメントの実施は必要はありません。

(2) 導入方策

事業化に当たっては、事業主体が誰なのか、活用目的は何か、導入支援策はあるか、産官学の連携は可能かを検討し、具体的な導入策を考える必要があります。

表 4-10 事業化に当たっての導入策の例

項 目		導 入 策 案
事業主体	曾於市	・ PFI事業として実施（大型風力発電の場合） （民間ノウハウの活用、民間に委ねることによる経済の活性化、民間が資金調達するため市の財政負担の平準化が図れる） ・ 公共施設への導入（エネルギー自家消費、環境啓発施設） ・ 防災施設の自立型電源の確保
	民間企業	・ 大型風力発電（固定価格買取制度を活用） ・ 特別目的会社（SPC）の設立
	NPO・地域住民	・ 過疎地域においては、地域住民組織を主体として、地域活性化策の一つとして事業化を図る
導入促進支援（補助金）		・ 太陽光発電導入の際と同様な市独自の補助金制度を新たに創出
関連企業の誘致		・ 発電設備開発・製造業者の誘致 （工業団地、廃校舎の活用）
産官学の連携		・ 研究機関（大学・高専）との連携 （開発に係る時間、経営資源の節約に繋がる。また、技術開発の推進が期待され、地元に技術の集積ができる。）

(3) 資金調達方法

業化に当たっての資金の調達方法として考えられるのは、表 4-11 に示すとおりです。

表 4-11 事業化に当たっての資金調達方法

内 容	手 法
特別目的会社（SPC）	SPC形態としては、株式会社、LLC(合同会社)、LLP(有限責任事業組合)の3つある。この中で、LLCは地元企業で事業主体を構築する場合、利益配分が可能であり、構成員課税のメリットが享受できる。
資金調達	・ SPC設立時の金融機関のプロジェクト・ファイナンス利用 ・ 金融機関の環境ファンドの活用 ・ 市民出資ファンドの活用（地域主体で事業を進める有効な手段）
国の補助制度の活用	農水省、経産省、環境省、国交省、NEPC(新エネルギー導入促進協議会)の補助制度で対象が地方公共団体、民間事業者のものを活用する。