添付資料　２

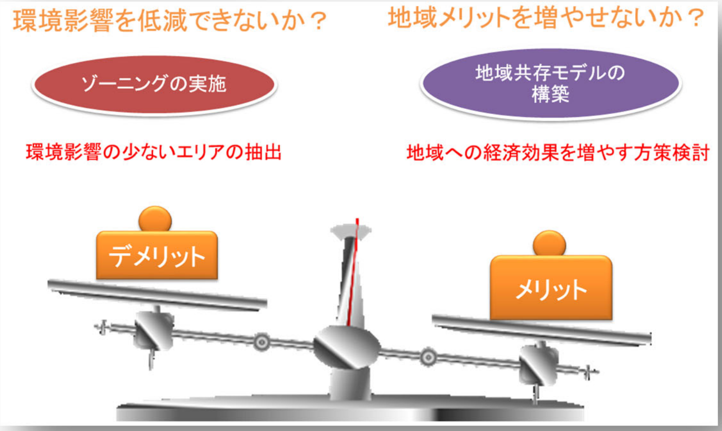
令和３年７月初版(Ver.1.0)
令和４年４月更新(Ver.1.1)

ゾーニングの実施による地域共存型風力発電の促進

大型の風力発電施設は発電量が大きいため、CO_2削減の効果や地域経済へ効果が大きい事業ですが、立地によっては自然環境や生活環境へ大きな影響を与える場合もあります。

本プロジェクトは、開発を抑制すべきエリアと可能性の高いエリアを明確にするためのゾーニングを行い、発電事業者にこれらのエリアを示すとともに、導入が可能なエリアについては、地域共存型の風力発電の導入を目指す取り組みです。

令和２年度は、Ⅰ. 陸上風力発電のゾーニング、Ⅱ. 地域共存モデルの構築、についての調査検討を行いました。



Ⅰ.　陸上風力発電のゾーニング

1 ゾーニングの目的

　風力発電の開発を抑制すべきエリアと可能性の高いエリアを明確にし、発電事業者に示すためのゾーニングマップを作成することを目的としました。

2 ゾーニングの実施手順

ゾーニングは、陸上風力分科会での議論を通じ、図 1 に示す手順で実施しました。

地理情報の収集・整備を行った後、各種の条件を設定しました。条件をもとにスクリーニングを行い「保全エリア」と「適地エリア」に区分しました。次に「適地エリア」を、地形条件等により絞り込みを行い候補エリア案を抽出しました。候補エリア案を対象に、環境面、事業性の面からの詳細調査・検討を行い候補エリアを選定しました。

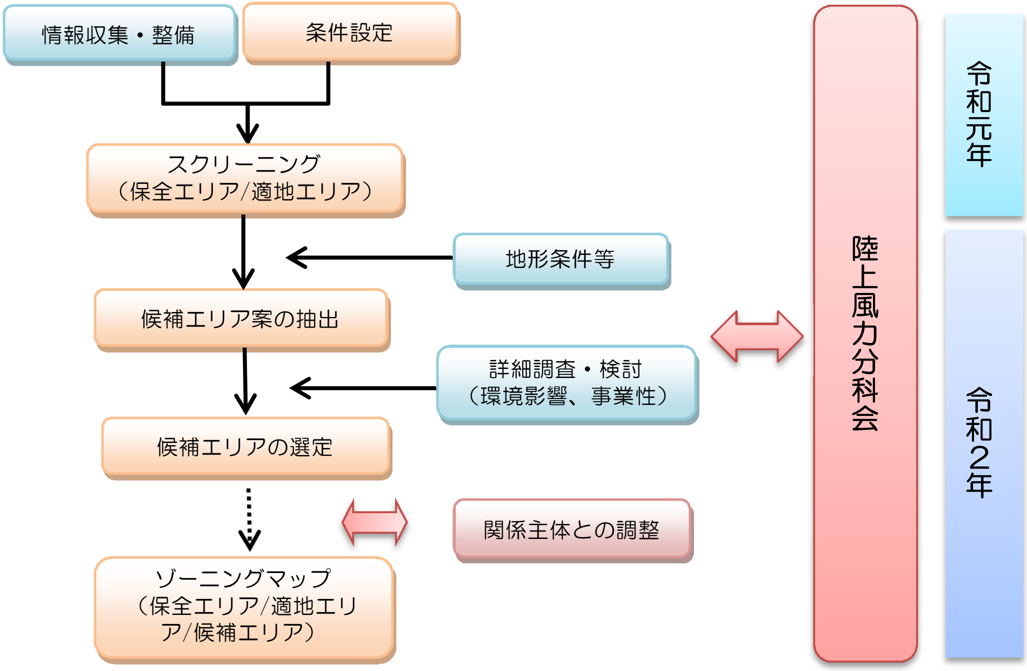


図 1　ゾーニングの手順

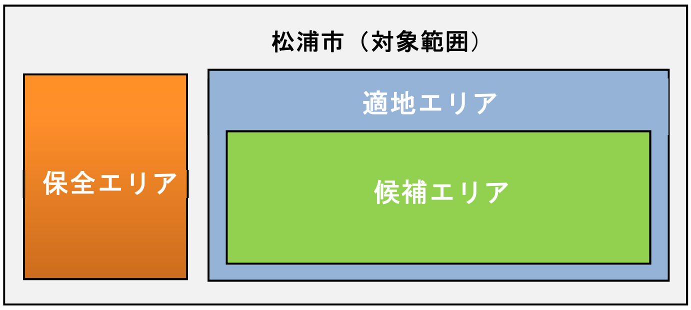


図 2　ゾーニングタイプの空間的な関係

- 「保全エリア」：環境保全上の課題により開発を抑制すべきエリア
- 「適地エリア」：好風況地ベースに、法規制等により設置ができない範囲を除いたエリア
- 「候補エリア」：「適地エリア」のうち、土地利用の状況を踏まえて設置が困難と考えられるエリア及び環境配慮（生活環境・自然環境）の点から設置が困難と考えられるエリアを除いたエリア

図 3　ゾーニングタイプの定義

3 ゾーニングの実施方法

I.3.1 ゾーニングで使用した情報

ゾーニングでは、表 1及び表 2に示す①風況、②自然条件等、③社会条件等、④法制度等、⑤電気設備関連に関わる情報を使用しました。各情報を収集・整理し、地理情報システム（ＧＩＳ）を用いて整理・解析を行いました。ゾーニングで使用した情報を表 2に示します。

表 1 スクリーニングで使用した情報

No.	カテゴリ	情報名	出典	備考
1	①風況	年間平均風速	環境省風況マップ	地上高 80mの値
2	③社会条件等	電波伝搬障害防止区域	電波伝搬障害防止区域図　総務省	総務省資料をもとに作成
3	④法制度等	自然公園地域	自然環境 GIS（生物多様性センター）、国土数値情報、長崎県 HP	国土数値情報、自然環境GISのデータを長崎県HPにて修正
4		自然環境保全地域	国土数値情報	注）市域には存在しない
5		鳥獣保護区	国土数値情報	注）市域には存在しない
6		砂防指定地	長崎県北振興局提供資料	県北振興局提供資料をもとに作成
7		地すべり防止区域	長崎県北振興局提供資料	県北振興局提供資料をもとに作成
8		急傾斜地崩壊危険区域	長崎県北振興局提供資料	県北振興局提供資料をもとに作成

表 2(1) 候補エリア案の抽出・候補エリアの選定時に使用・確認した情報

No.	カテゴリ	情報名	出典・確認先	備考
1	②自然条件等	標高	数値地図（国土基本情報）	
2		特定植物群落	自然環境調査 Web-GIS（自然環境保全基礎調査：特定植物群落調査）	
3		自然性の高い植生	自然環境調査 Web-GIS（自然環境保全基礎調査：植生調査）	
4		KBA（生物多様性保全の鍵になる地域）	KBA マップ　コンサベーション・インターナショナル・ジャパン	注）市域には存在しない
5		IBA（重要野鳥生息地）	九州の IBA 一覧　日本野鳥の会	注）市域には存在しない
6		主要な渡りルート	EADAS	
7		ラムサール条約登録湿地	日本の条約湿地　環境省自然環境局	注）市域には存在しない
8		景観資源	生物多様性センター　自然環境保全基礎調査	関係各課の情報をもとに修正
9		景観の主要な眺望点	松浦市観光マップ	
10		眺望景観	松浦市観光マップ	
11	③社会条件等（事業性）	既存道路	数値地図（国土基本情報）	
12		計画道路	西九州自動車道概要図	
13		自衛隊/米軍訓練海域	EADAS	注）市域には存在しない
14		ヘリポート	長崎離島医師搬送システム HP、国土数値情報	国土数値情報をもとに長崎県医療システム搬送システムにて修正
15		航空路監視レーダ	EADAS	注）市域には存在しない
16		住居	ゼンリン住宅地図	候補エリア周辺については現地確認を実施
17		環境配慮施設	国土数数値情報	国土数値情報を関係各課の情報をもとに修正
18		耕作放棄地	松浦市農業委員会資料	
19	④法制度等	騒音規制区域	長崎県環境情報システム	
20		世界文化遺産	世界遺産一覧　日本ユネスコ協議会連盟	
21		民有林/保安林	長崎県北振興局提供資料	

表 2(2) 候補エリア案の抽出・候補エリアの選定時に使用・確認した情報

No.	カテゴリ	情報名	出典・確認先	備考
22	④法制度等	国有林	長崎県北振興局提供資料	
23		市有林	松浦市農林課提供資料	
24		保護林	長崎県北振興局提供資料	県北振興局提供資料をもとに作成
25		都市地域	国土数値情報	
26		土地利用	国土数値情報	
27		天然保護区域（文化財保護法）	国土数値情報	国土数値情報を関係各課の情報をもとに修正
28		文化財	国土数値情報	国土数値情報を関係各課の情報をもとに修正
29		埋蔵文化財	長崎県遺跡情報システム	
30		農地又は採草放牧地	農業委員会資料	
31		農用地区域	税務課	
32	⑤電気設備関連（事業性）	送電線	配線マップ　九州電力	九州電力配線マップをもとに作成 候補エリア周辺については、現地確認を実施 空き容量については、資料調査、問い合わせを実施
33		発電所	配線マップ　九州電力	九州電力配線マップをもとに作成
34		変電所	配線マップ　九州電力	九州電力配線マップをもとに作成

Ⅰ.3.2 解析方法

「保全エリア」、「適地エリア」、「候補エリア」を抽出するための解析手順を図 4 に示しました。

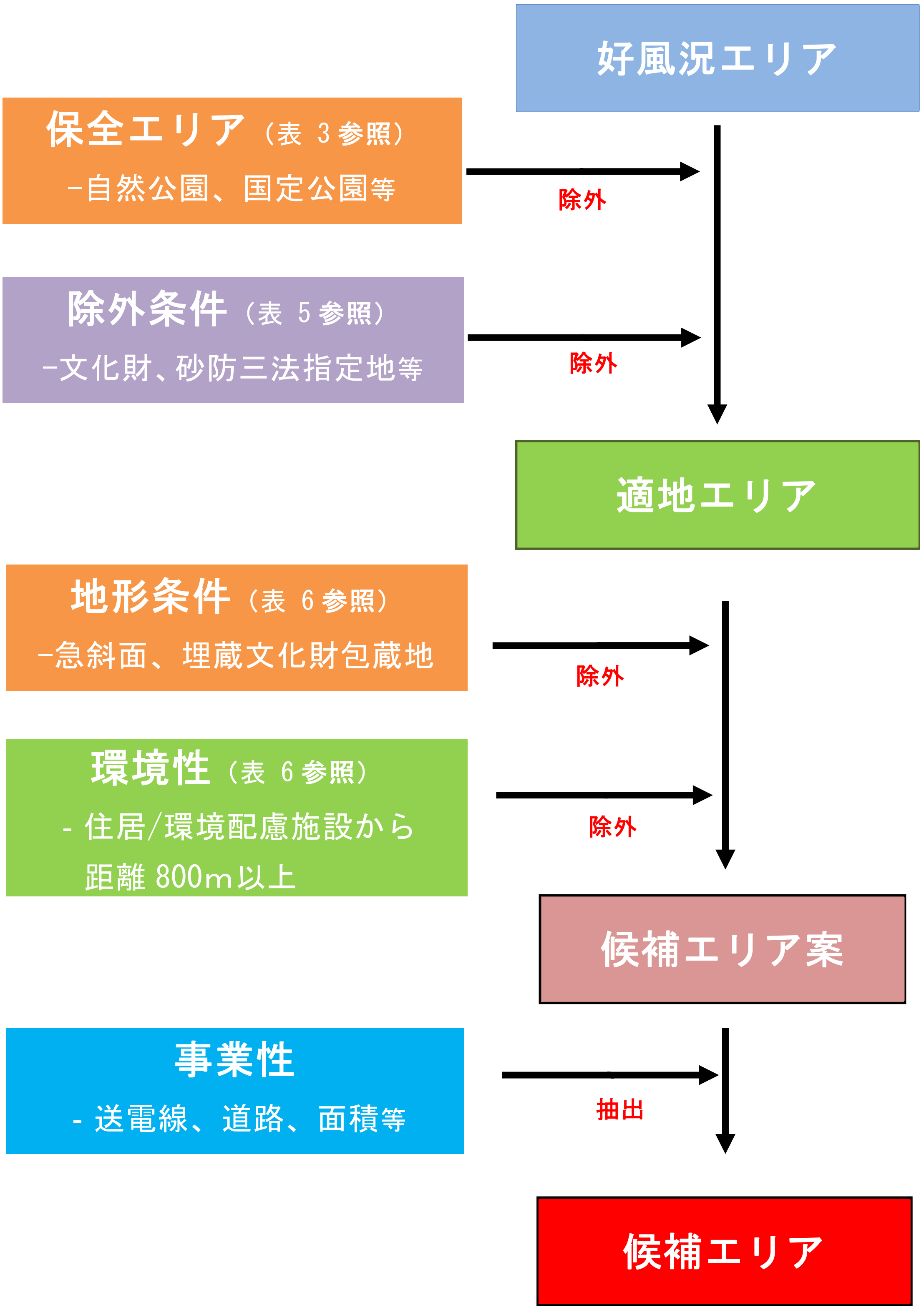


図 4 「保全エリア」、「適地エリア」、「候補エリア」の抽出・選定フロー

Ⅰ.3.3 各エリアの抽出・選定条件

（1） 好風況エリア

風力発電の事業性が見込めるエリアとして表 3 に示す年間平均風速 6.0m/s 以上（地上高 80m）の立地を好風況エリアとして設定しました。

表 3 好風況エリアの設定条件と面積

項目	条件	備考
風況	6.0m/s 以上	地上高 80m におけるシミュレーション値

（2） 保全エリア

法規制や地域として重要な自然環境、景観等の課題により開発を抑制すべきエリアとして、表 4 の条件に該当する地域を保全エリアとして設定しました。

表 4 保全エリアの設定条件と面積

項目	条件	備考
自然公園地域	地域内	玄海国定公園、北松県立自然公園
天然記念物	地域内	鷹島の公孫樹、弁天島岩脈、櫃崎岩脈

注）天然記念物は、点情報であったため面積は考慮しない。

（3） 適地エリア抽出時の除外条件

適地エリアの抽出時は、保全エリアの他、事業の立地は困難である表 5 に示すエリアを除外しました。

表 5 適地エリア抽出の除外条件と面積

項目	除外条件	面積（ｋ㎡）	備考
砂防指定地	指定地内	1.01	
地すべり防止区域	指定地内	18.51	
急傾斜崩壊危険区域	指定地内	0.21	
電波伝搬障害防止区域	指定地内	0.08	片側 50m 幅を除外条件とした
文化財[注1)]	指定地内	－	
除外したエリア[注2)]		19.57	

注 1）文化財は、点情報なので面積は算出していない。
注 2）項目間で重なるエリアがあるため単純合計値は異なる。

（4） 候補エリア案

候補エリア案は自然条件、社会条件に関わる表 6 に示す条件を設定した上で抽出を行いました。

表 6 候補エリア案の抽出条件

カテゴリ	情報名	候補エリア抽出に際しての方針
自然条件	地形	地すべり区域や急傾斜（傾斜角が20°以上）の斜面や谷部は候補エリアに含めない
	重要な眺望点からの景観	重要な眺望点からの影響が大きい(風車が大きく視認できる)範囲は候補エリアに含めない
社会条件	住居等	住居、環境配慮施設の近傍（直線距離で 0.8ｋｍ）は候補エリアに含めない。
	環境配慮施設（医療施設、老人ホーム、幼稚園、保育園、学校）	
	埋蔵文化財	埋蔵文化財包蔵地は候補エリアに含めない。
	既存計画	西九州自動車道等の既存計画地周辺は候補エリアに含めない
	土地利用	風力発電所の立地に適さない土地利用（河川、池沼など）や既存の施設がある場所は候補エリアに含めない。
	文化財	文化財の近傍は、候補エリアに含めない。

(5) 候補エリア

候補エリア案の中から、環境面、事業性の観点からの調査を実施し、事業の見込みが低いエリアは候補エリアから除外しました。

4 抽出・選定結果（ゾーニングマップ）

令和2年度現在のゾーニングマップを、図 8に示しました。松浦市全体の面積 130.5 ㎢のうち、好風況エリアの面積は 60.1 ㎢であり、全体の 46.1%でした。保全エリアは、7.2 ㎢であり全体の 5.5%でした。適地エリアの抽出時に除外したエリアは 19.6 ㎢で全体の 15.0%でした。

好風況エリアから除外条件、保全エリアを除いた適地エリアは 44.6 ㎢で 34.2%でした。

適地エリアから、地形的条件及び、環境条件により絞り込んだ、候補エリアは 0.8 ㎢で全体の 0.6%でした。（表 7参照）

表 7 各エリアの面積[注1)]

	面積（km^2）	
対象地域	130.5	100%
好風況エリア	60.1	46.1%
保全エリア	7.2	5.5%
除外条件	19.6	15.0%
適地エリア[注2)]	42.3	32.4%
候補エリア	0.8	0.6%

注 1) 面積はGIS（地理情報システム）上でのグリッド（10m×10m）解析により算出した。
注 2) 項目間で重なるエリアがあるため、好風況エリア面積から保全エリア面積と除外条件面積を減算した値とは異なる。

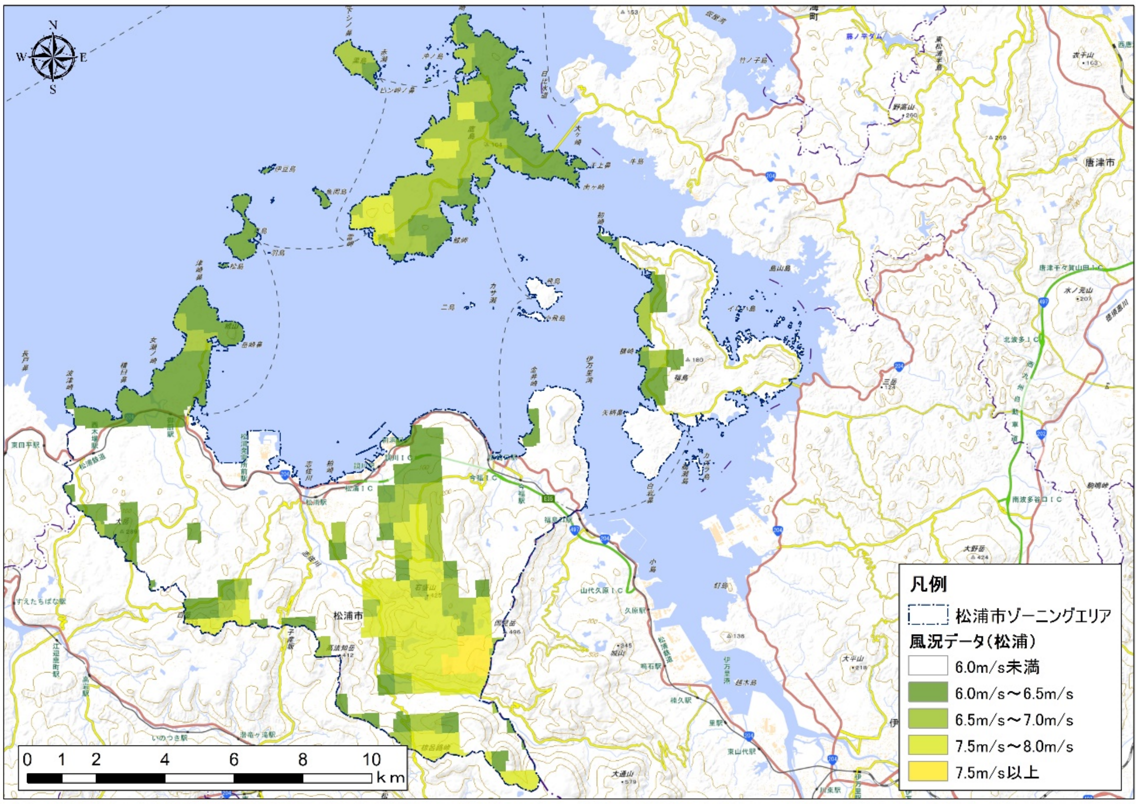
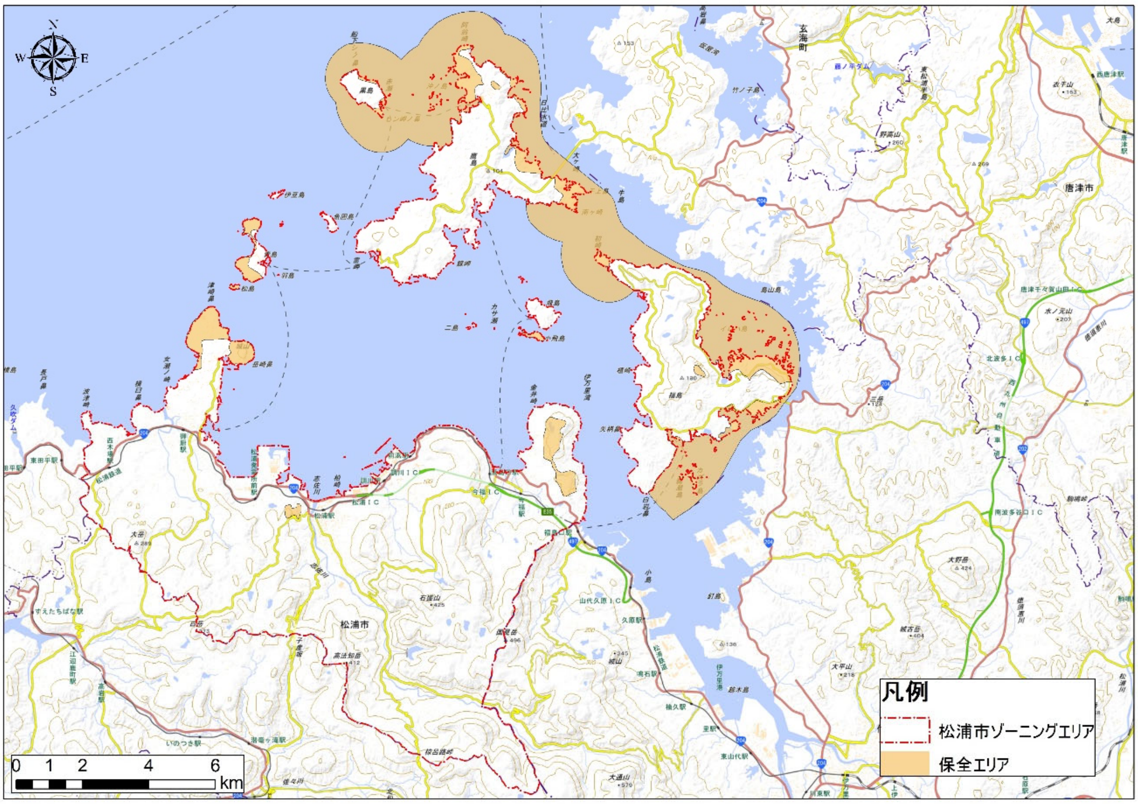
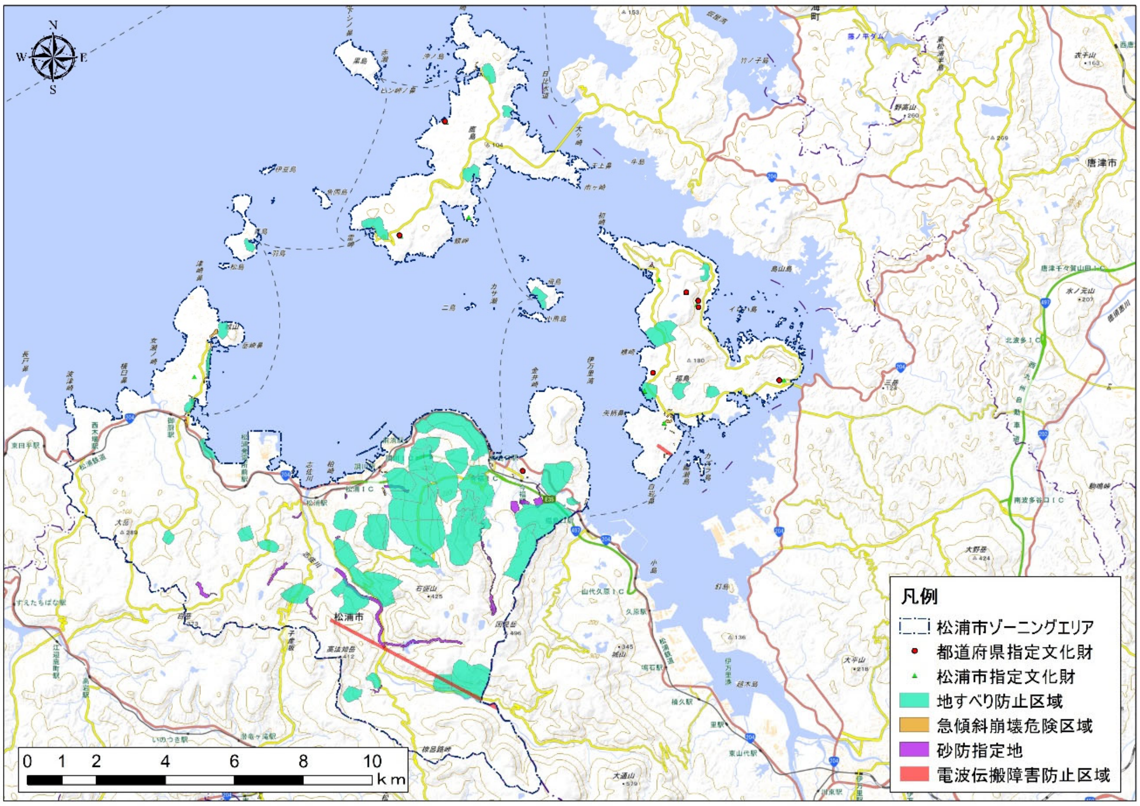


図 5　好風況エリア



注）自然公園地域を保全エリアとして設定したため海域部分も表示している。

図 6　保全エリア



注）電波伝搬障害防止区域は松浦市域のみ表示している

図 7　適地エリア抽出時の除外条件

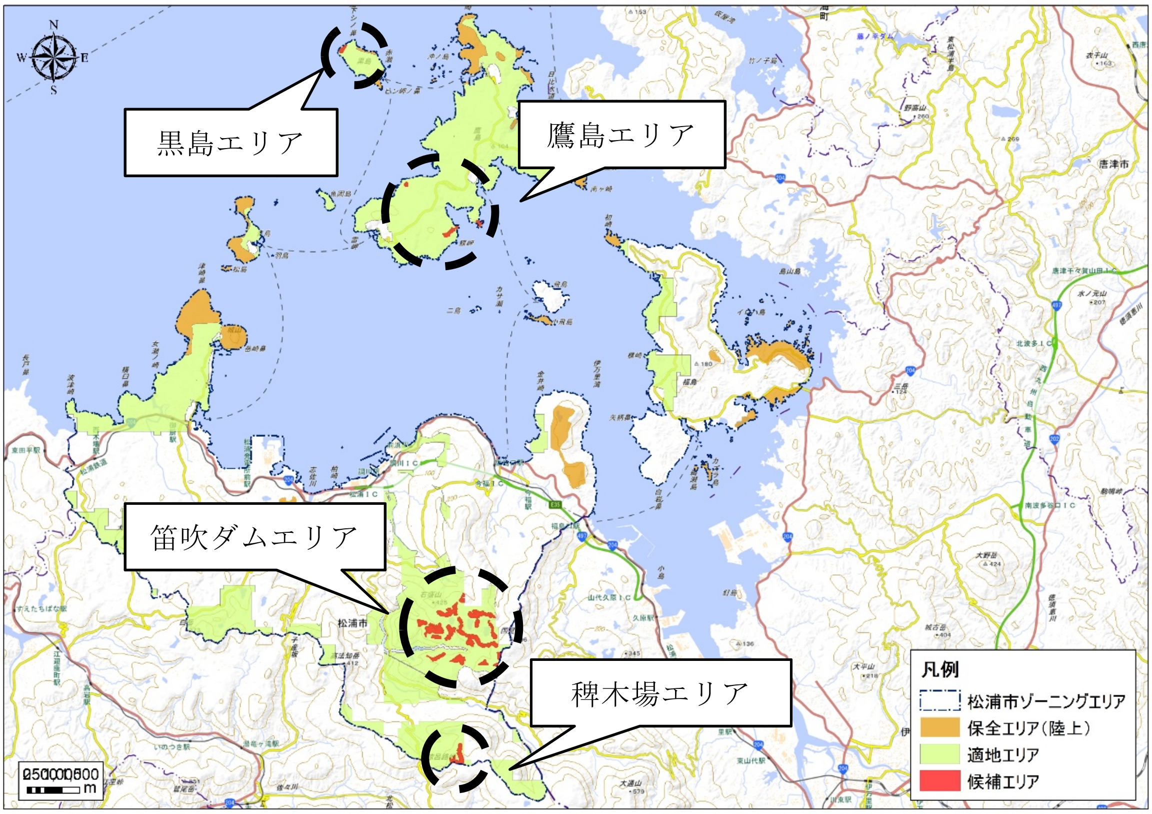


図 8　ゾーニングマップ

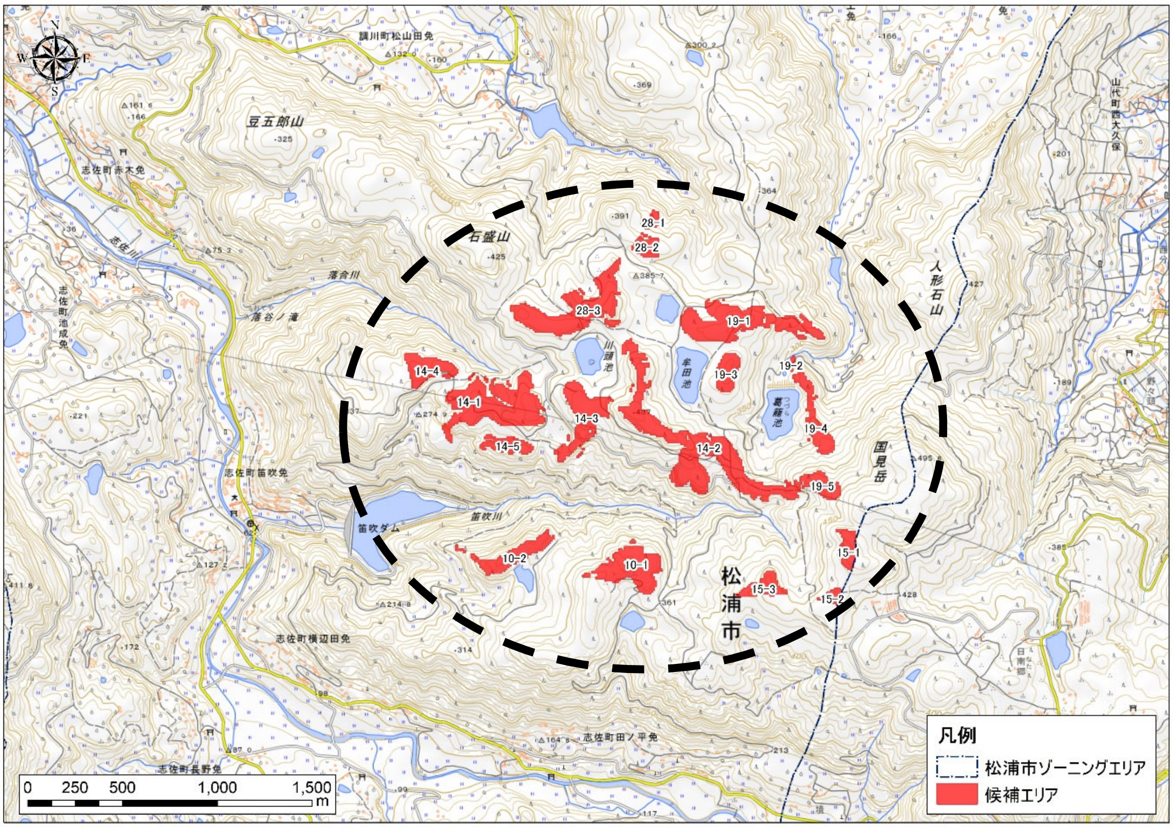


図 9　候補エリア（笛吹ダムエリア）

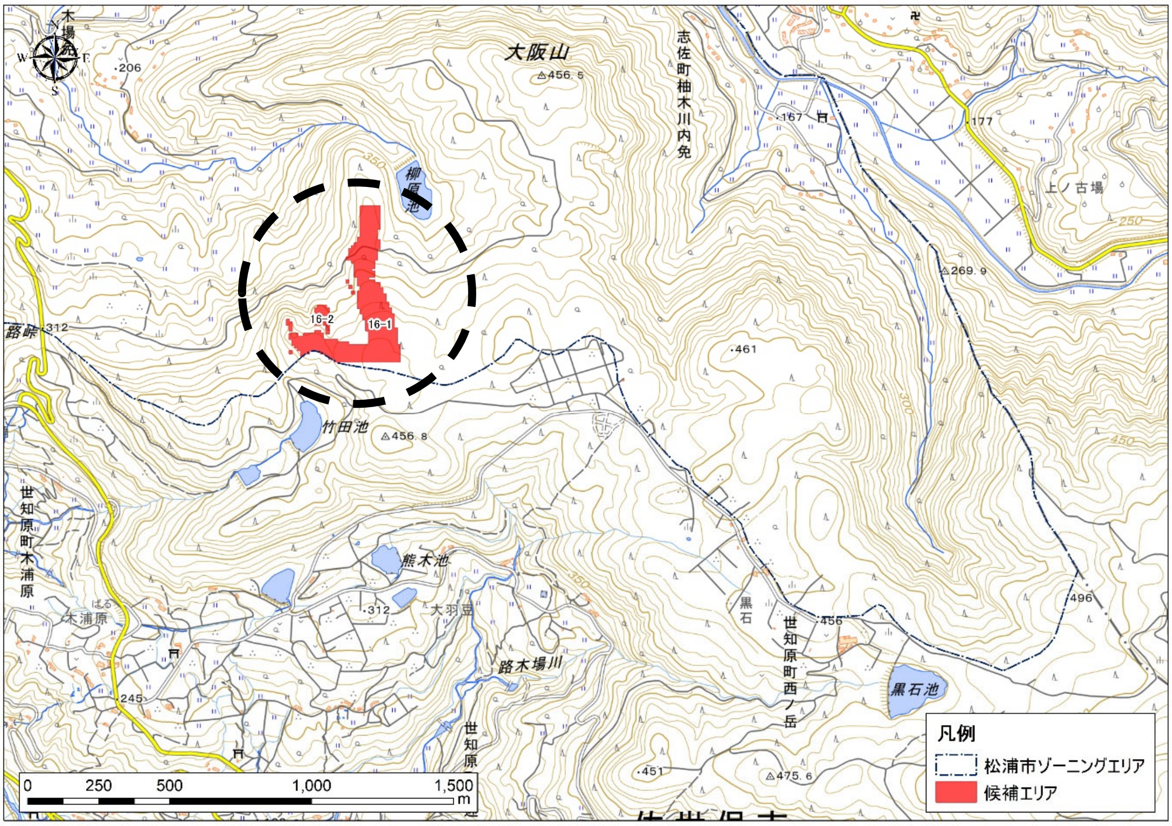


図 10　候補エリア（稗木場エリア）

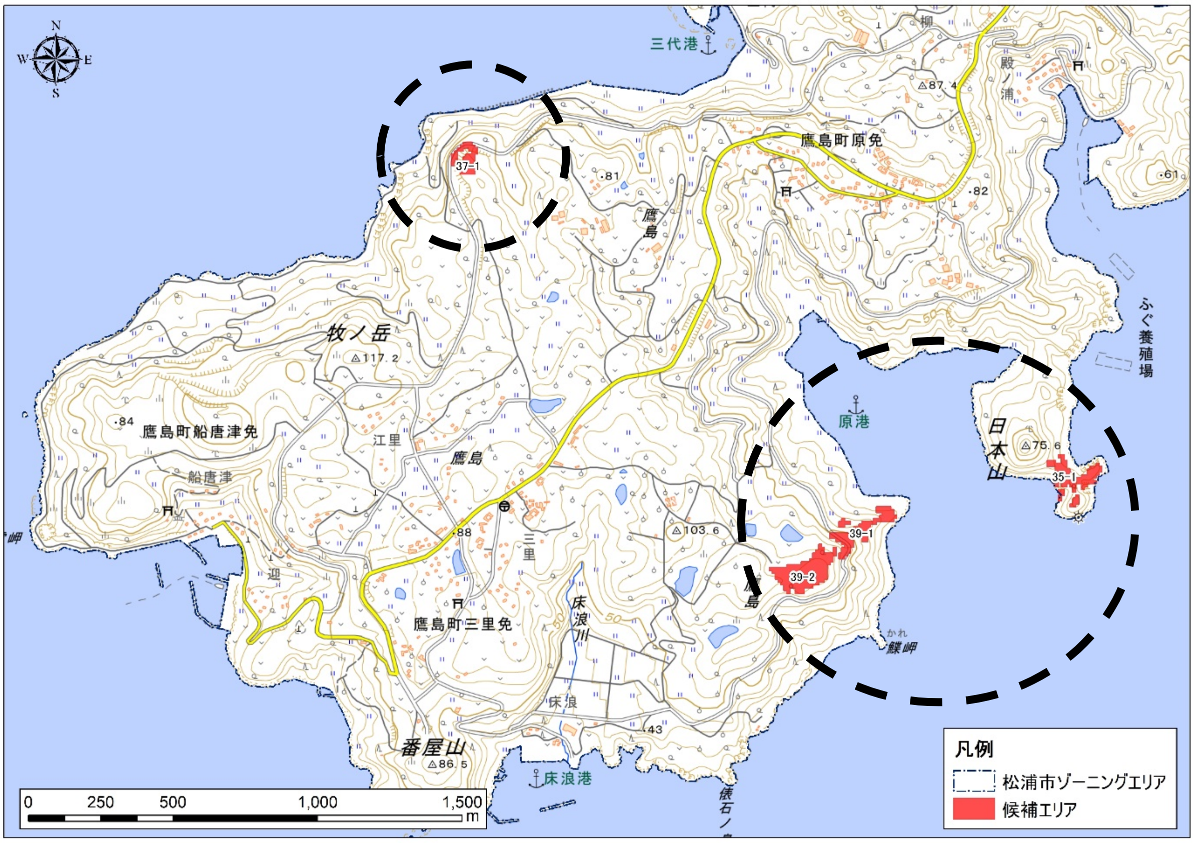


図 11　候補エリア（鷹島エリア）

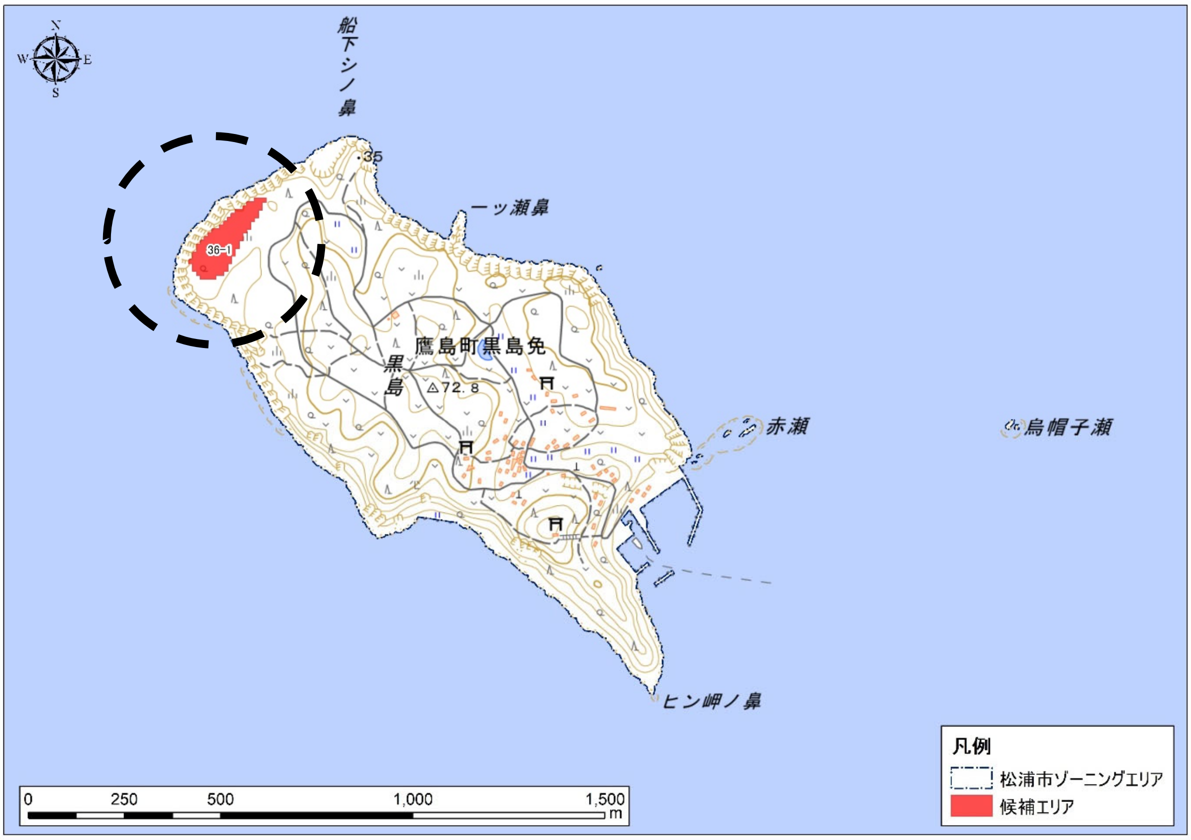


図 12　候補エリア（黒島エリア）

II. 地域共存モデルの構築

1 検討の目的

風力発電事業による地域への経済効果は、事業モデル次第であるといわれています(図 13)。そのため、風力発電事業への地域関与の方法を整理し、地域メリットを大きくするための方策について検討を行いました。

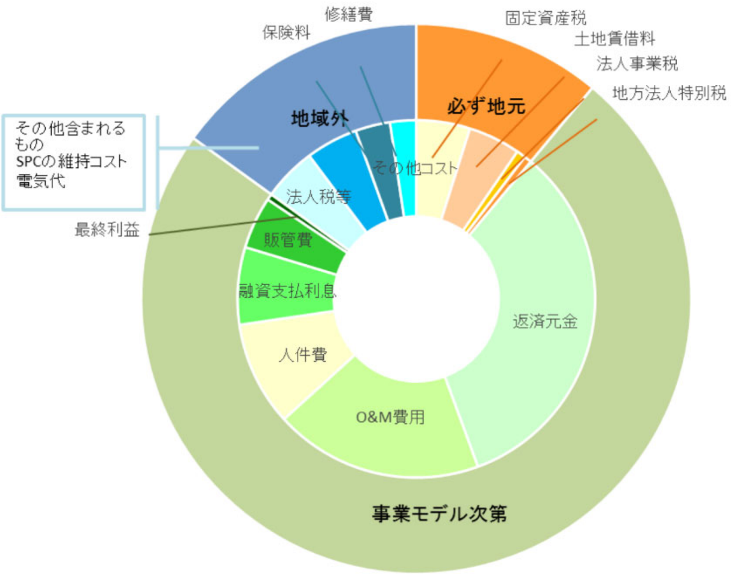


図 13　風力発電の事業期間 20 年間の直接的経済効果

出典:「令和元年度 再エネ海域利用法を踏まえた洋上風力発電事業セミナー(2021年2月21日) 名古屋大学 丸山先生資料」

2 検討の方法

既存の開発計画をモデルとし、風力発電のコスト構造を整理した上で、地域が関与出来そうな分野を検討しました。

複数の事業スキーム案を検討した上で、地域メリットを拡大するスキームを検討し、実現された場合、地域で関与できそうな分野の規模感を試算しました。

3 風力発電のコスト構造

既存資料の調査、事業者ヒアリングを行った結果、2,000ｋＷ規模の風車 3 基の事業では、資本費で約 18 億円、運転維持費で約 1.3 億円/年程度であることがわかりました。

建設段階では、資本費の約半分は風車・タワー、輸送据付費等ですが、土木・電気工事費等も 30%程度の割合を占め、これらの一部は地域でも関与することができる可能性があります。

運営段階での運転維持費には修繕費、保険料、諸費、税金などが該当します。定期点検や草刈り等で地域が関わることが可能です。固定資産税による税収も見込むことができます。

また、事業が進められることで、融資や出資、売電等によるお金の流れが生じますが、これらへの関与も可能です。

コスト構造とお金の流れをのイメージを図 16 に示しました。

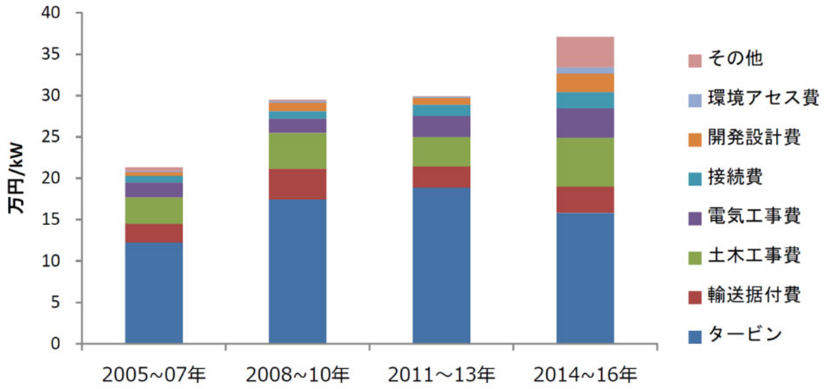


図 14　資本費（中央値）の構成要素別の推移

出典：自然エネルギー財団

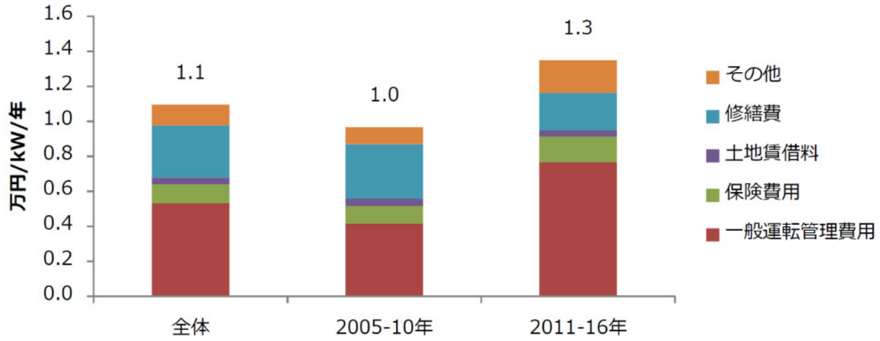
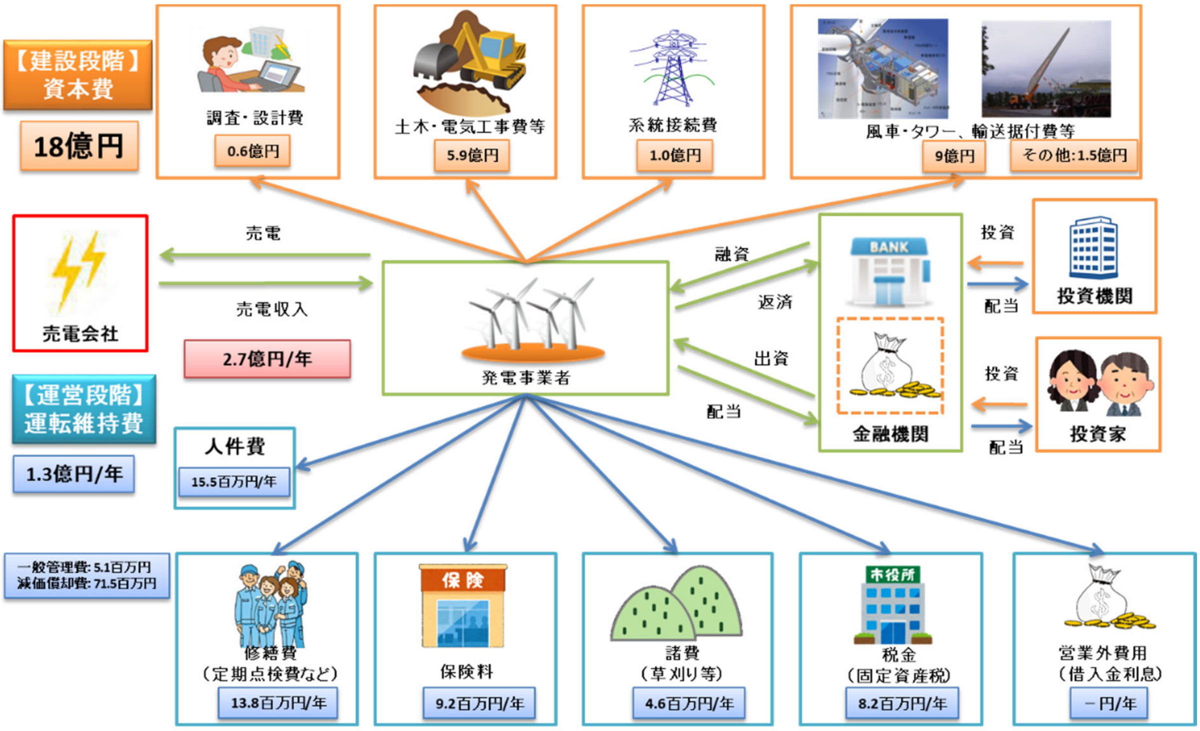


図 15　運転維持費（中央値）

出典：自然エネルギー財団



注）値は既存資料等を基に事業規模を想定して推定した概算値
資本費：31.2万円/kW、開発設計費：資本の3%、土木・電気工事費：同33%、系統接続費：同6%、風車・タワー、輸送据付費等：同51%で算定

図 16　風力発電のコスト構造とお金の流れのイメージ

4 地域貢献を勘案した事業スキーム

風力発電事業の開発に際し、どのような地域関与の仕方があるのかについて、５つのケースの可能性を想定しました。

① 風力発電事業の実施スキーム【ケース１】

ケース１は通常の開発スキームです。通常の開発では、建設工事の一部を地元企業に発注されることが一般的です。

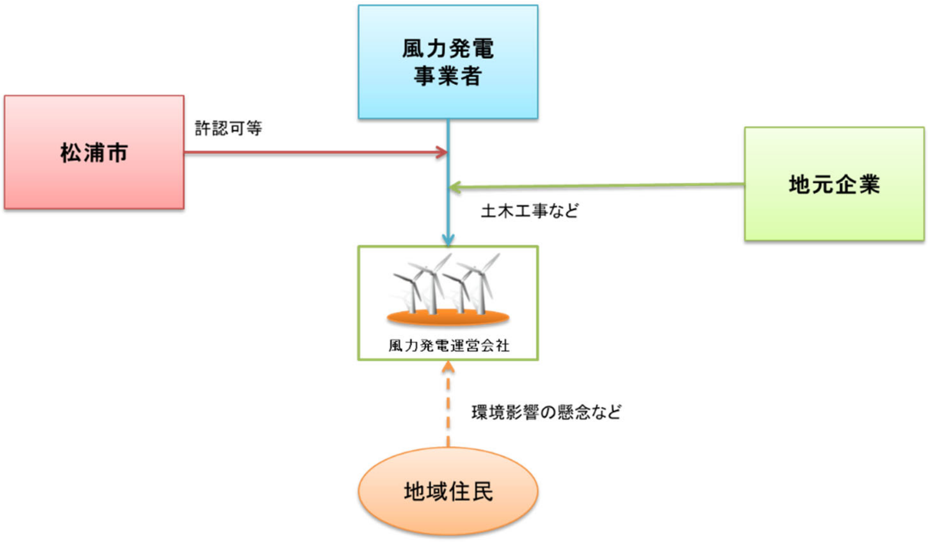


図 17 風力発電事業の実施スキーム【ケース 1】

② 風力発電事業の実施スキーム【ケース２】

ケース２は、ケース１に加え修繕の一部などを地元で調達するスキームです。地域協議会等を設置し、地域振興基金などで地元への還元を行います。地域振興基金などによる地域貢献を行う発電事業は各地で増えてきています。

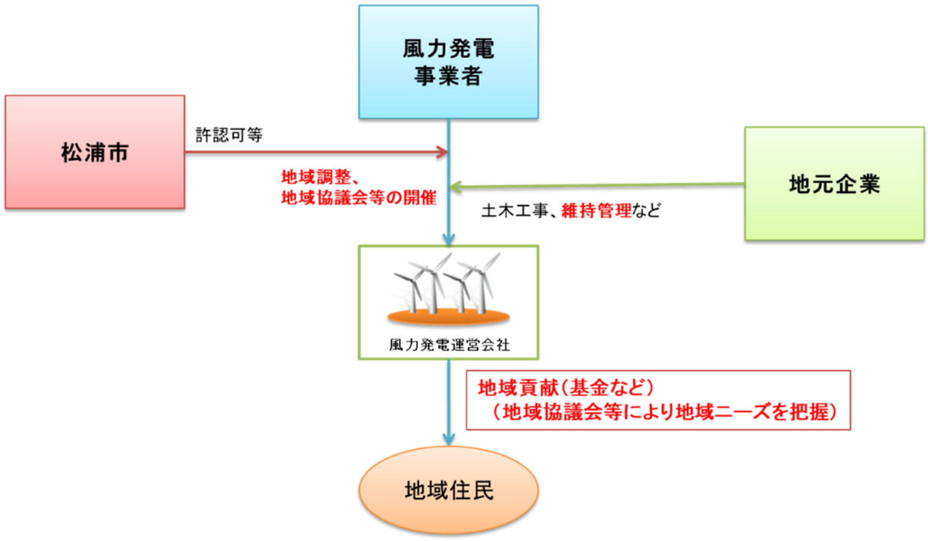


図 18 風力発電事業の実施スキーム【ケース 2】

③　再エネ事業の実施スキーム案【ケース３】

ケース３は、ケース２に加え松浦市も事業に出資するスキームです。地域の資金が事業に充てられることにより、地域内でのお金の流れが大きくなります。

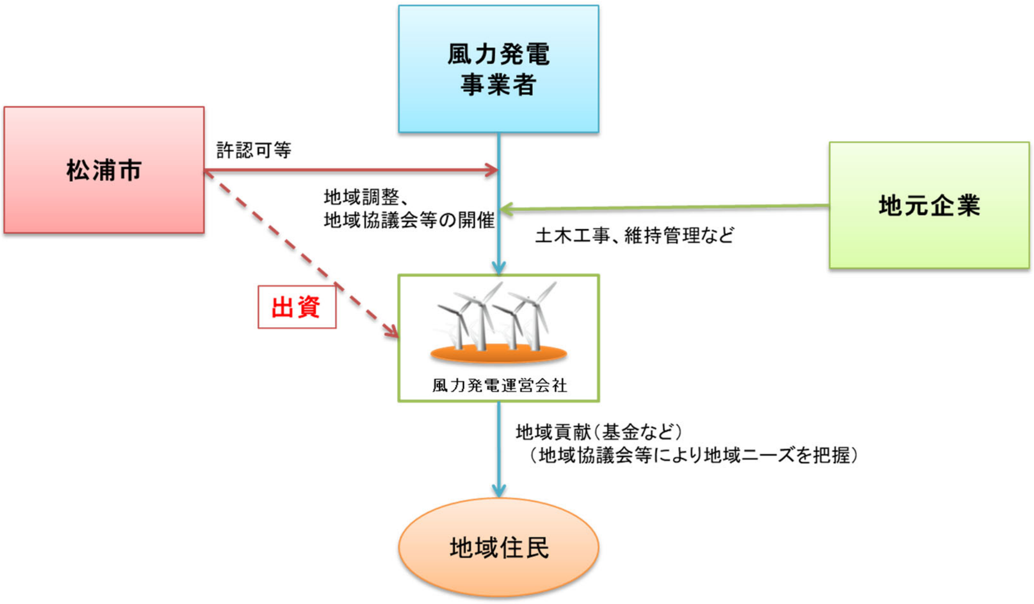


図 19　風力発電事業の実施スキーム【ケース 3】

④　再エネ事業の実施スキーム案【ケース４】

ケース４は、ケース３に加え地元企業も事業に出資するケースです。地元の企業も事業に参画することで、再エネ電源を地域内で積極的に利用することができます。

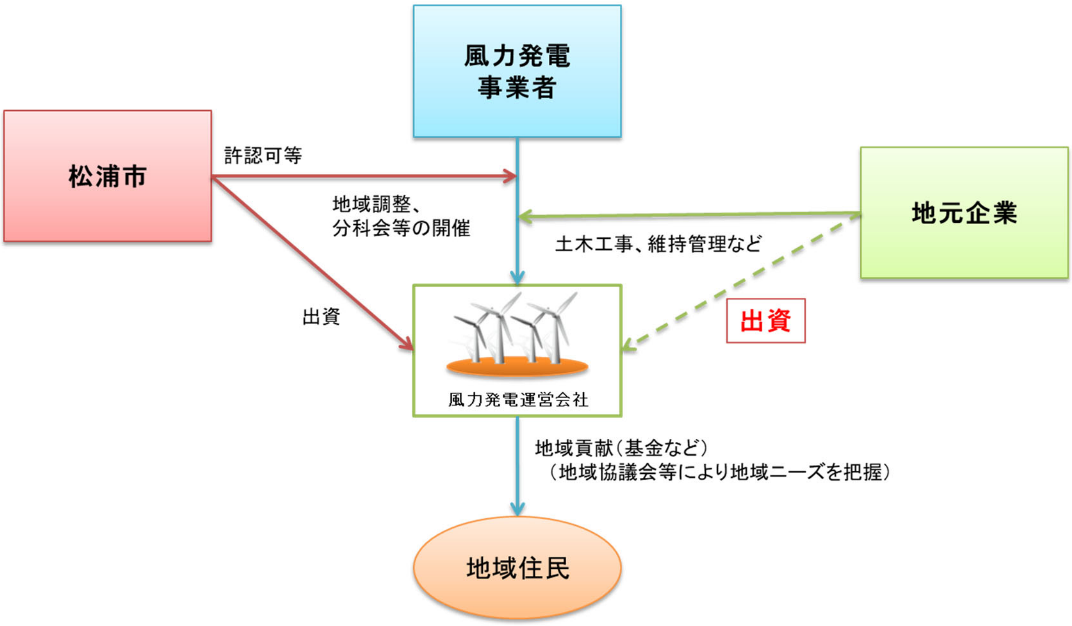


図 20　風力発電事業の実施スキーム【ケース 4】

⑤　再エネ事業の実施スキーム案【ケース５】

ケース５は、風力発電事業者とともにウィンドファームを共同開発し、一部を地元で所有するといったスキームです。

地域の住民も事業に参画することで、地域に帰属する風力発電事業となり、電力の地産地消、地域内での経済循環が最大化され、地域への経済効果は最も大きくなることが想定されます。共同開発することで、建設コストを低減できる可能性があります。

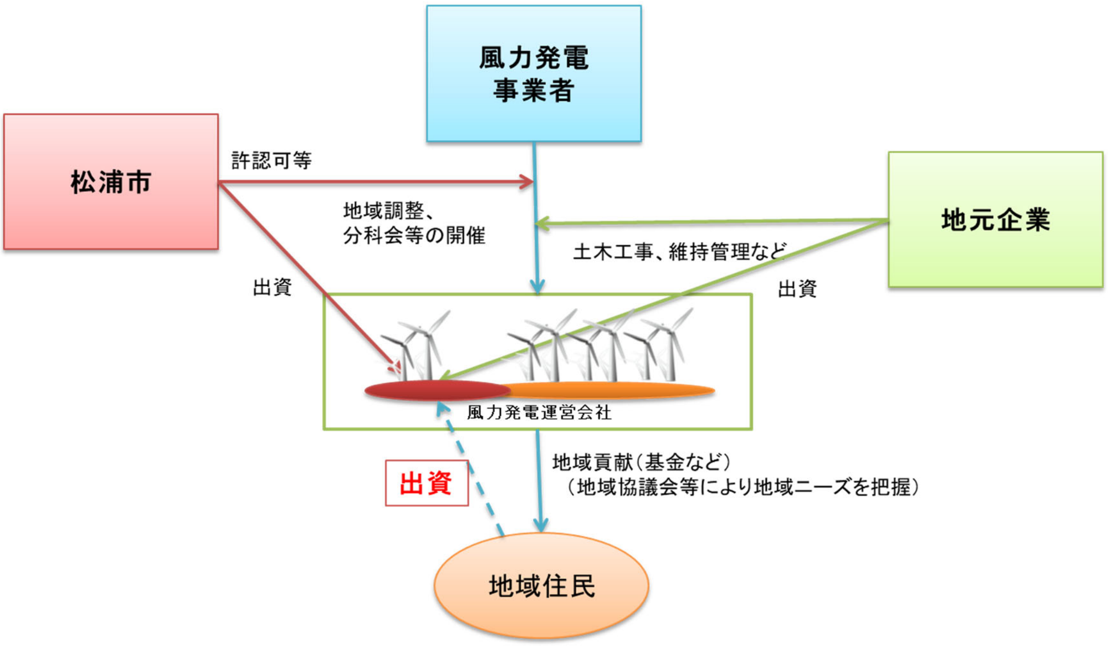


図 21　風力発電事業の実施スキーム【ケース 5】

5　期待される地域への経済効果

　風力発電機は発電効率を上げるため大型化が進んでいます。ここでは 3,000ｋW級の風車を 10 基の建設した場合の事業を想定し、地域への経済効果を試算しました。

試算では、総事業費を 90 億円（30 万円/ｋW×3,000ｋW×10 基）と想定し、総事業費の 1/10 を地域が負担（投資）することとしました。また、発電した電力は地域内で売買し、地産地消を行うこととしました。

　試算結果について次の５つの区分で整理しました。

①建設段階での効果、②運営維持段階での効果、③地元貢献による効果、④事業参加による効果、⑤地域内での電力売買による効果

試算した結果、　①建設段階での効果は 14.8 億円、　②運営維持段階での効果は草刈等で 1,200 万円/年、定期点検等で 6,500 万円/年、固定資産税で 1,800 万円/年、③地元貢献による効果として 600 万円/年、④事業参加による効果は松浦市で 1,300 万円/年、地域企業で 1,300 万円/年、　⑤地域内での電力売買による効果は取引手数料で 600 万円/年、電気料金削減で 300 万円/年（市所有施設）、5,700 万円/年（地域企業）と算出されました。

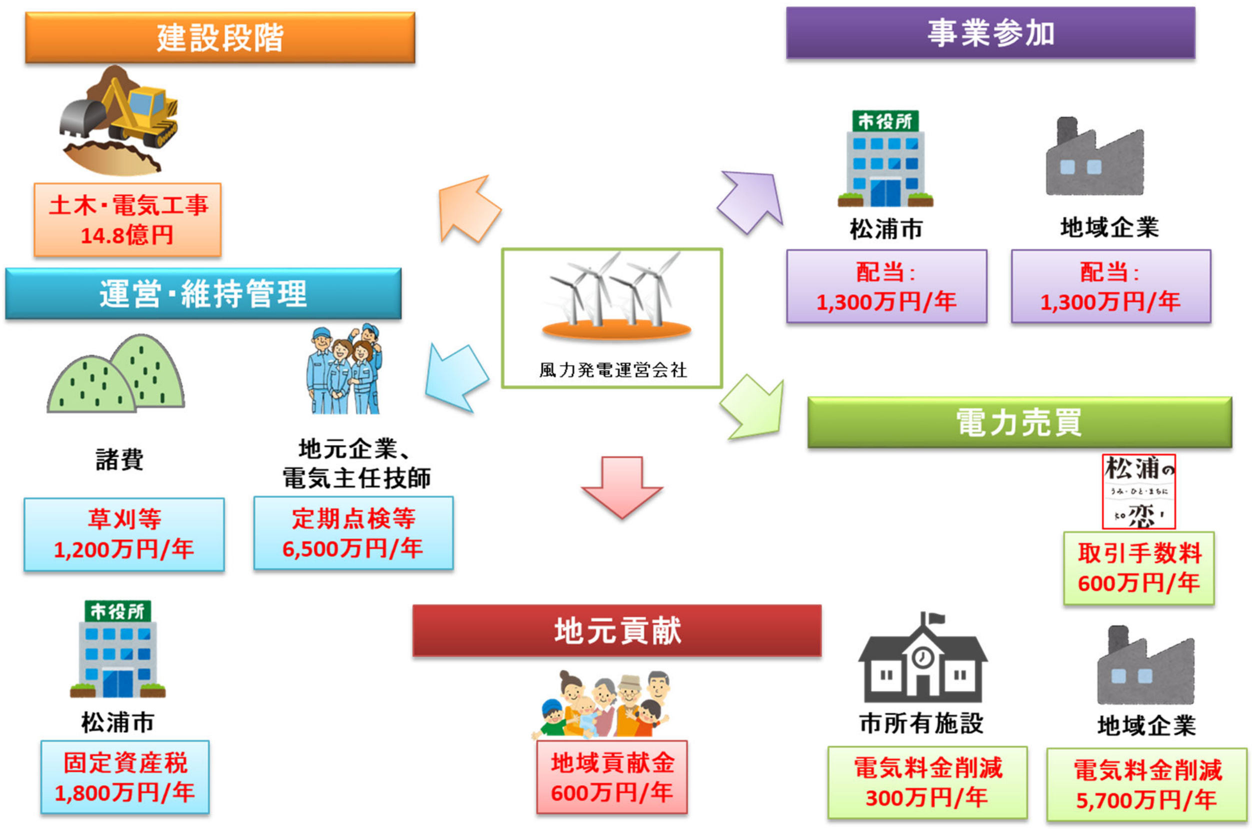


図 22　風力発電事業による経済効果の地域への波及イメージ

なお、本試算は、風力発電導入による経済効果の規模感を把握するために、一定の前提条件を設定して算出した概算値であるため、前提条件が変われば試算結果も大きく変わります。

また、事業を具体化するためには、地域との合意形成や事業の採算性等についての詳細な調査や検討が必要となります。