

山形県洋上風力発電に係る 経済波及効果等調査業務(平成29年度)

山形県環境エネルギー一部エネルギー政策推進課

(業務委託先：国際航業株式会社)

目次	<ol style="list-style-type: none">1. 目的2. 検討の流れ3. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定4. 検討②：酒田港のポテンシャル調査5. 検討③：経済波及効果及び雇用創出効果の算出等6. まとめ
----	--



エネルギー政策
推進プログラム
(平成29年3月)

風力発電について特に「**庄内沖における洋上風力発電の導入の可能性の研究**」を実施していくことを明記

目的

山形県庄内沖における洋上風力発電の導入の可能性を検討するため、導入により想定される本県の**地域経済への波及効果を調査**するとともに、**洋上風力発電を建設する際に重要なインフラとなる港湾機能等に関する調査**を行うもの。

調査により導かれる方向性は？

方向性

- 1 山形県における導入ポテンシャル（洋上風力発電の導入量に応じた投資額、港湾機能、地元企業の対応力、経済波及効果、雇用創出効果等）を明確化。**
- 2 洋上風力発電によるメリット（産業振興、地域活性化等）の拡大方策を提案。**

検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

- ・洋上風力発電事業の費用項目の明確化
 - ・各想定パターンに要する費用の明確化
- ※港湾整備の費用は検討②で検討

検討②：酒田港のポテンシャル調査

- ・各想定パターンにおける酒田港の整備に必要な費用の明確化
- ・酒田港拠点化による優位性の把握

検討③：経済波及効果及び雇用創出効果の算出

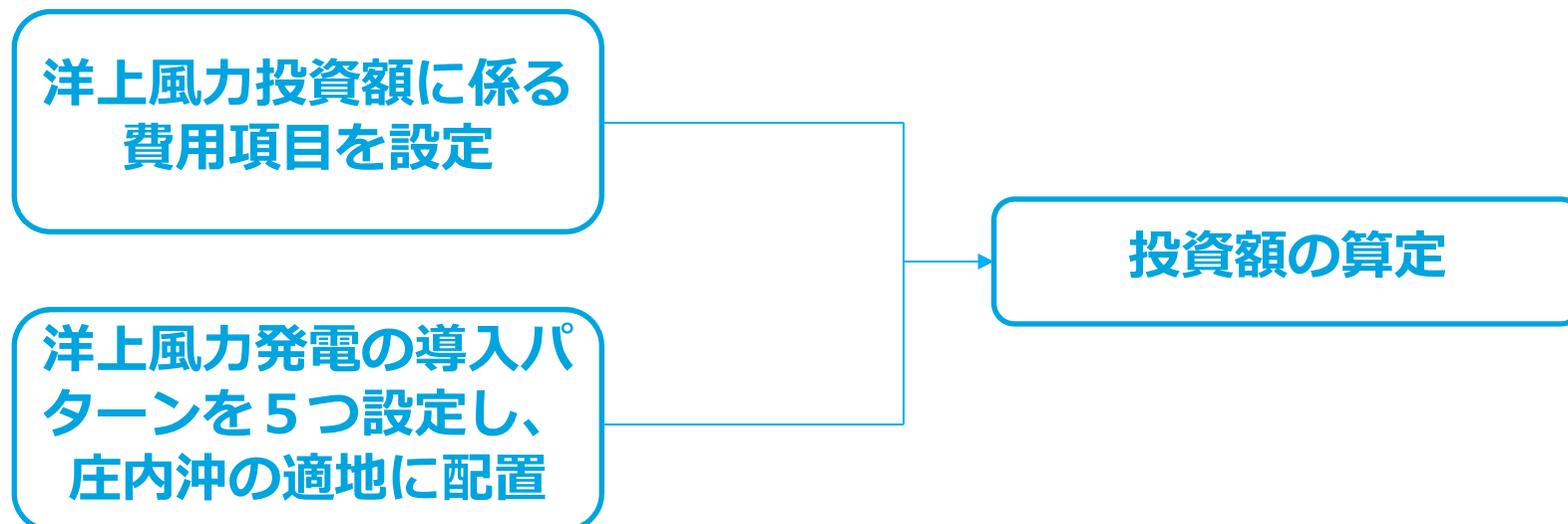
- ・洋上風力発電事業による山形県への経済波及効果等の明確化、効果を高めるための方策提案

検討①と②の結果を用いて
経済波及効果を算出

3. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

ポイント	①国内外の風力発電関連産業の情報収集・及び業界団体へのヒアリングにより投資額に係る費用項目を設定
	②5つの想定パターン（事業スケジュールや導入規模を考慮したパターン）ごとに投資額を算定
	③上記に基づいて、投資額を算定しました。

【手順】





4. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

【結果】 洋上風力投資額に係る費用項目を設定

分類	費用項目
発電設備及びそれに付随する設備の施工に係る費用	風車・基礎本体およびその設置に係る費用、電気設備費（アレイケーブル・エクスポートケーブル、洋上変電所、陸上変電所、系統連系等）、保険料、施工管理費、予備費（リスク対応費）、開発費
施工後の運転・保守等に係る費用	メンテナンス費（洋上メンテナンス、陸上電気設備のメンテナンス）、オペレーション費（一般管理、施設管理、安全衛生管理、保険、リース、手数料等）、撤去費
その他の事業化に必要と考えられる費用	環境アセスメント費

※今回用いている費用は、欧州の5～8MW級の洋上風力発電事業を事例（100基規模のプロジェクト）として試算したIEA（国際エネルギー機関）の資料を用いており、規模が大きくなった際の費用逡減が加味されているといえます。

4. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

【結果】

洋上風力発電の導入パターンを5つ設定し、庄内沖の適地に配置

設置可能エリアを算出するために用いた条件及び出典

種別	項目	条件	出典
1次抽出 (有望地の抽出)	年平均風速	・6.5m/s(海水面からの高さ100m)	NeoWins(洋上風況マップ) (平成29年度) http://app10.infoc.nedo.go.jp/Nedo_Webgis/top.html
	水深	・30m以浅	J-EGG500 (日本周辺500mメッシュ海底地形データ) http://www.jodc.go.jp/data_set/jodc/jegg_intro_j.html
2次抽出 (設置困難地の除外)	法規制による設置困難地の除外	・自然公園外(国立公園、国定公園及び県立自然公園)	国土数値情報「自然公園地域データ」 (平成27年度) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A10-v3_1.html
		・自然保全地域外(原生自然環境保全地域、自然保全地域及び県自然環境保全地域)	国土数値情報「自然保全地域データ」 (平成27年度) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A11.html
		・鳥獣保護区	国土数値情報「鳥獣保護区データ」 (平成27年度) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A15.html
		・航路、泊地、検錨地	海洋台帳 (平成23年度) http://www.kaiyoudaichou.go.jp/
	その他の設置困難地の除外	・AIS搭載船による船舶航路	海洋台帳 (平成23年度) http://www.kaiyoudaichou.go.jp/
		・海底ケーブル	海洋台帳 (平成23年度) http://www.kaiyoudaichou.go.jp/
		・魚礁	明石礁
	・地質(岩)	沿岸・沖合域総合開発地域整備基本計画書 沿岸底質図 (平成元年)	



4. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

【結果】

洋上風力発電の導入パターンを5つ設定し、庄内沖の適地に配置

配置のルール

①前ページの抽出条件後の配置可能な場所のうち、卓越風向（最も風向きが良い方向）に対して、垂直に2列（沖側と陸側）に並べる。

②卓越風向に対しては、 $10D$ （ $D = 126\text{m}$ ）、そうでない風向に対しては、 $3D$ でより多くの風車を配置する。

4. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

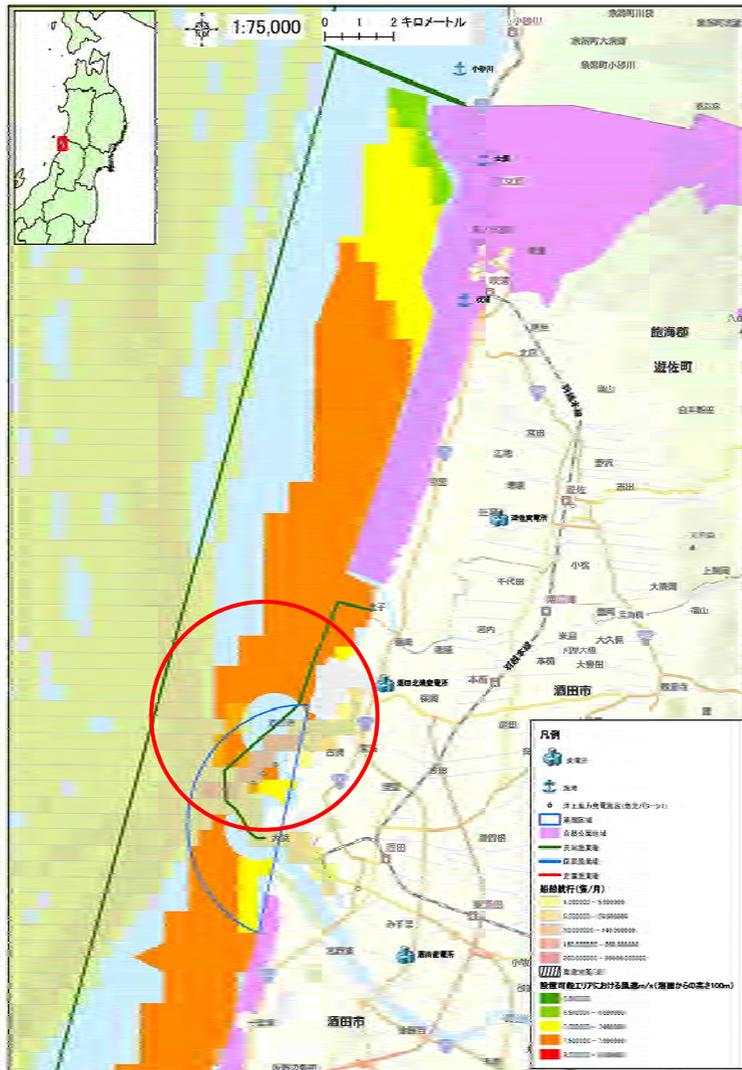
【結果】

洋上風力発電の導入パターンを5つ設定し、庄内沖の適地に配置

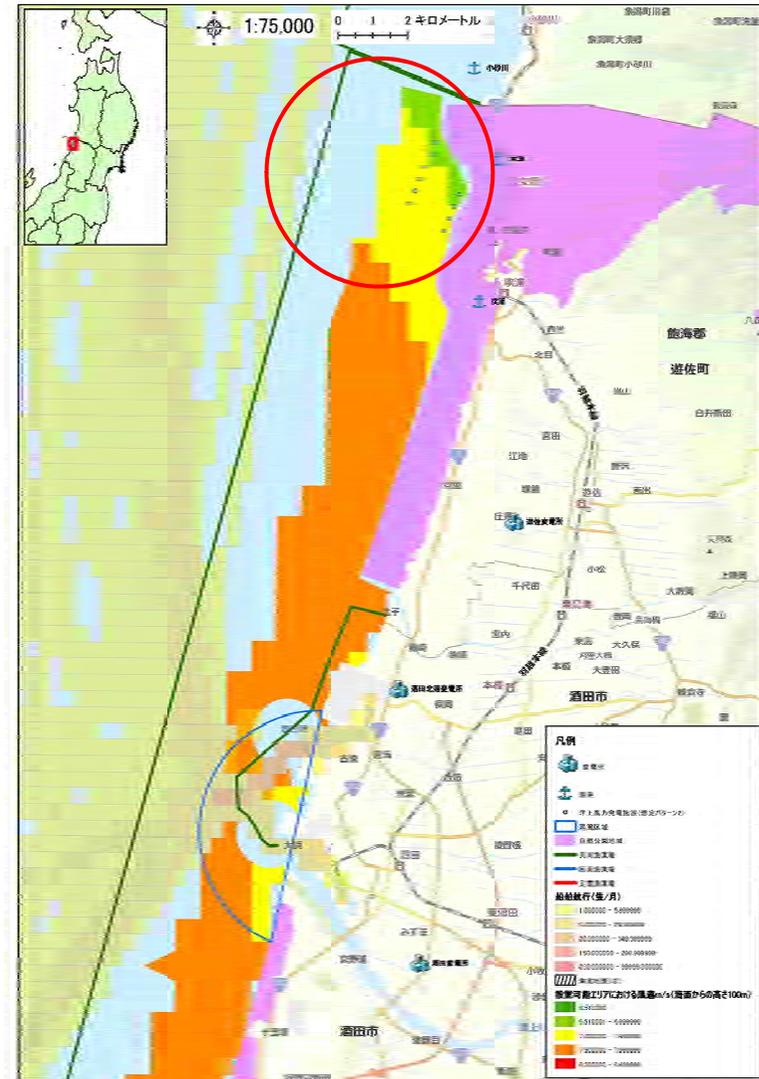
パターン	発電設備の出力	設置想定エリア
1	15 MW (5MW×3基)	酒田港港湾区域内の計画案（H26.8提示）に基づく配置
2	50 MW (5MW×10基)	遊佐地区付近の風況が良いエリアの北側から配置
3	150 MW (5MW×30基)	遊佐地区付近の風況が良いエリアの北側から配置
4	250 MW (5MW×50基)	遊佐地区から庄内空港付近の風況が良いエリアの北側から配置
5	500 MW (5MW×100基)	庄内沖における洋上風力発電施設の設置可能エリア全般のうち、風況が良いエリアの北側から配置

4. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

パターン①

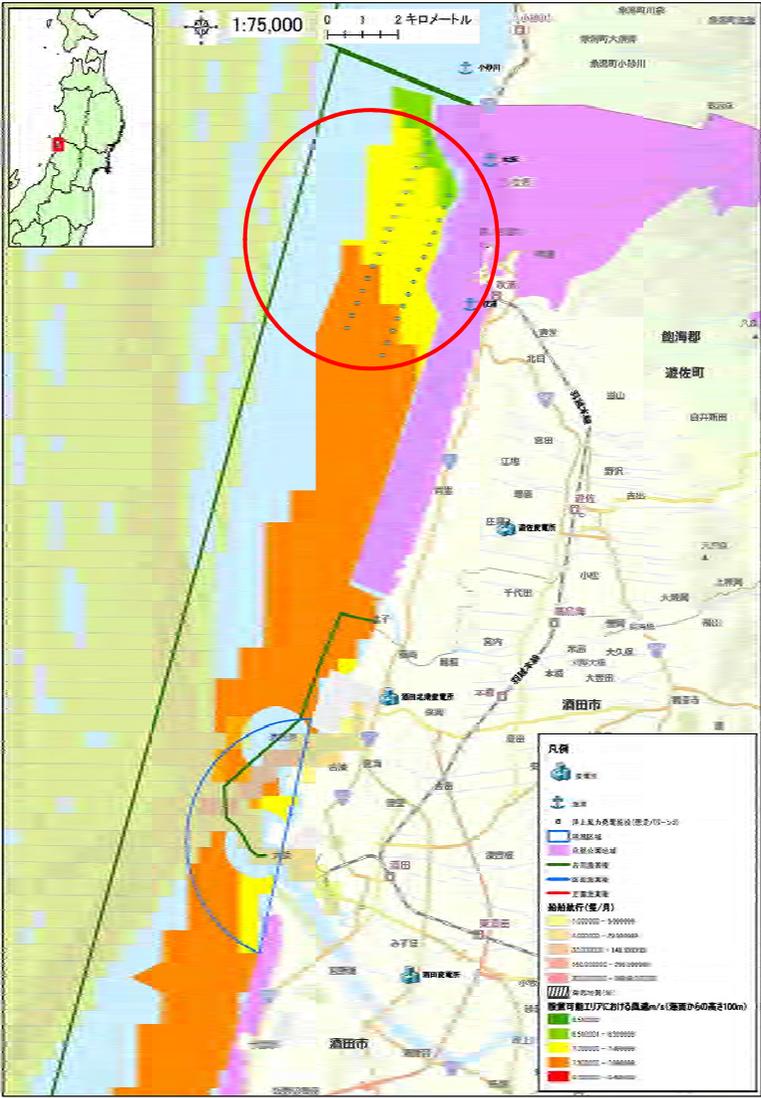


パターン②

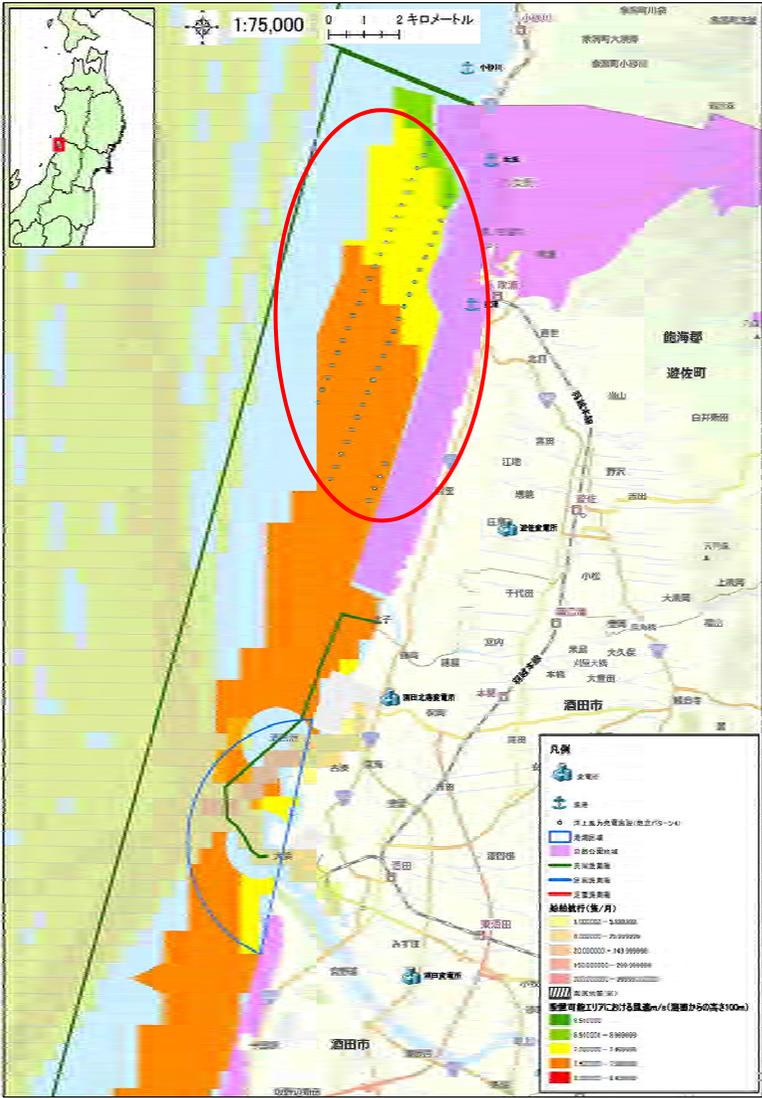


4. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

パターン③

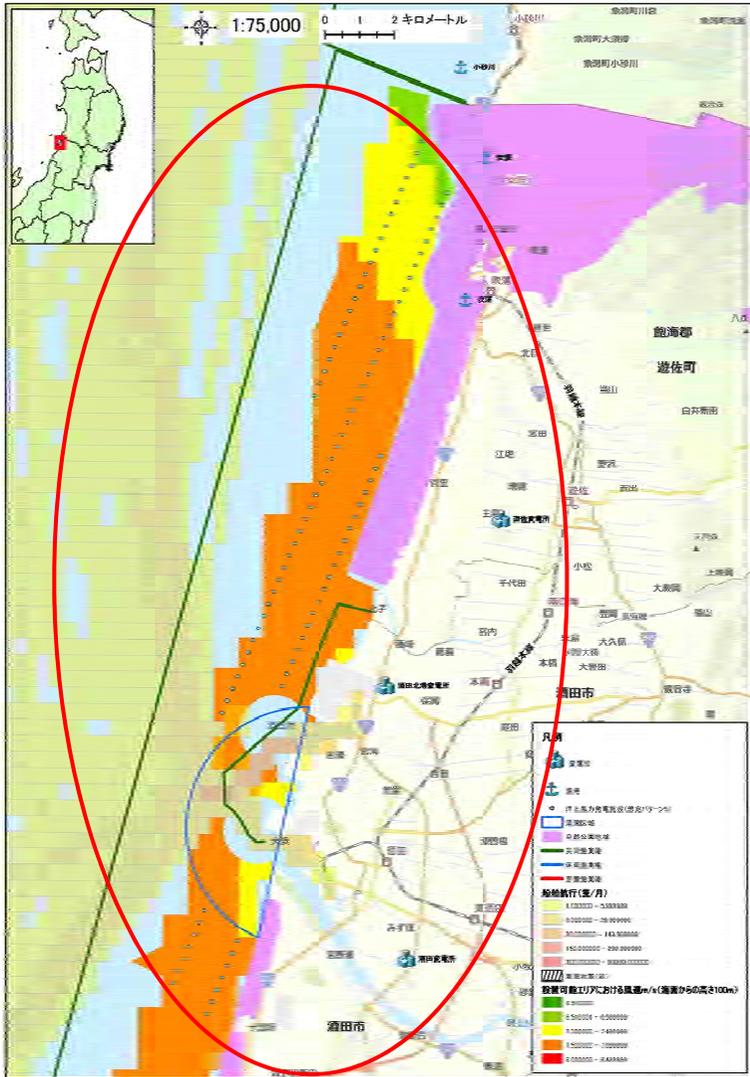


パターン④



4. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

パターン⑤



4. 検討①：洋上風力発電事業に係る投資額の算定

【結果】

投資額の算定

分類	投資額				
	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4	パターン5
発電設備及びそれに付随する設備の施工に係る費用	約73億 7,100万円	約248億 5,000万円	約742億 3,300万円	約1,231億 8,200万円	約2,457億 6,800万円
施工後の運転・保守等に係る費用	約50億 400万円	約166億 8,000万円	約500億 4,000万円	約834億円	約1,668億円
その他の事業化に必要と考えられる費用	約3億 1,200万円	約10億 4,000万円	約31億 2,000万円	約52億円	約104億円
合計	約126億 8,700万円	約425億 7,000万円	約1,273億 9,300万円	約2,117億 8,200万円	約4,229億 6,800万円

※洋上風力発電施設が20年間運転することを想定して算定しています。



5. 検討②：酒田港のポテンシャル調査

今後の洋上風力発電事業の需要を取り込むために必要な
港湾機能の要件項目を設定しました。

【手順】

港湾機能の要件項目の設定

本県および近隣県の重要港湾の機能が、この要件を満たすかを確認

5. 検討②：酒田港のポテンシャル調査

【結果】 港湾機能の要件項目の設定

想定パターンごとの港湾利用方法

パターン	発電設備の出力	港湾利用方法 (ヒアリング等による想定)	風車設置手法
1	15 MW (5MW×3基)	洋上風力発電施設 3基 を港湾で保管	分割設置
2	50 MW (5MW×10基)	洋上風力発電施設 10基 を港湾で保管	
3	150 MW (5MW×30基)	洋上風力発電施設 20基 を港湾で保管	
4	250 MW (5MW×50基)	洋上風力発電施設 20基 を港湾で保管	
5	500 MW (5MW×100基)	洋上風力発電施設 20基 を港湾で保管	

※分割設置とは、従来の洋上風力発電設置工法で、風車を4～6分割したパーツのまま台船にて設置海域まで輸送し、設置海域にてクレーンを用いて組み立てる工法です。それに対して一体設置とは、港湾で風車全体を組立てた後、輸送・設置する洋上風車の設置工法です。

5. 検討②：酒田港のポテンシャル調査

要件項目

港の機能	検討内容	要件
保管	<ul style="list-style-type: none"> 発電施設の保管が可能な用地の有無（3基、10基、20基の利用を想定） 	<ul style="list-style-type: none"> 用地の地耐力： （風車部本体）10.04～20.21kN/m² （風車部陸上輸送時）約300kN/m² 用地の地耐力： （基礎部本体）15.15kN/m² （基礎部陸上輸送時）約500kN/m² 部材の形状と必要面積(風車部+基礎部): 【想定パターン1】2.938ha（3基保管の場合） 【想定パターン2】5.896ha（10基保管の場合） 【想定パターン3～5】9.482ha（20基保管の場合）
組立	<ul style="list-style-type: none"> 組立時のエプロン幅 （発電施設1基の利用を想定） 組立時の地耐力 （発電施設1基の利用を想定） 	<ul style="list-style-type: none"> エプロン幅: 7m 岸壁の地耐力: （風車部本体）102.10kN/m²
積出	<ul style="list-style-type: none"> 利用が想定される最大の専用作業船(運搬船、起重機船、SEP船)の着岸可否 	<ul style="list-style-type: none"> 岸壁水深: -9.0m 岸壁延長: 160m
メンテナンス	<ul style="list-style-type: none"> メンテナンスの利用実績 	<ul style="list-style-type: none"> メンテナンスによる利用実績の有無

※5MW級（モノパイル式基礎）を扱うという想定から、考え得る必要な幅として設定しています。



5. 検討②：酒田港のポテンシャル調査

【結果】

本県および近隣県の重要港湾の機能が、この要件を満たすかを確認

酒田港・近隣県
の港湾の現状



- ・酒田港含め、想定パターンの要件を全て満たすところはない。
- ・全ての港湾において、拠点として利用する場合は整備が必要である。

酒田港の優位性

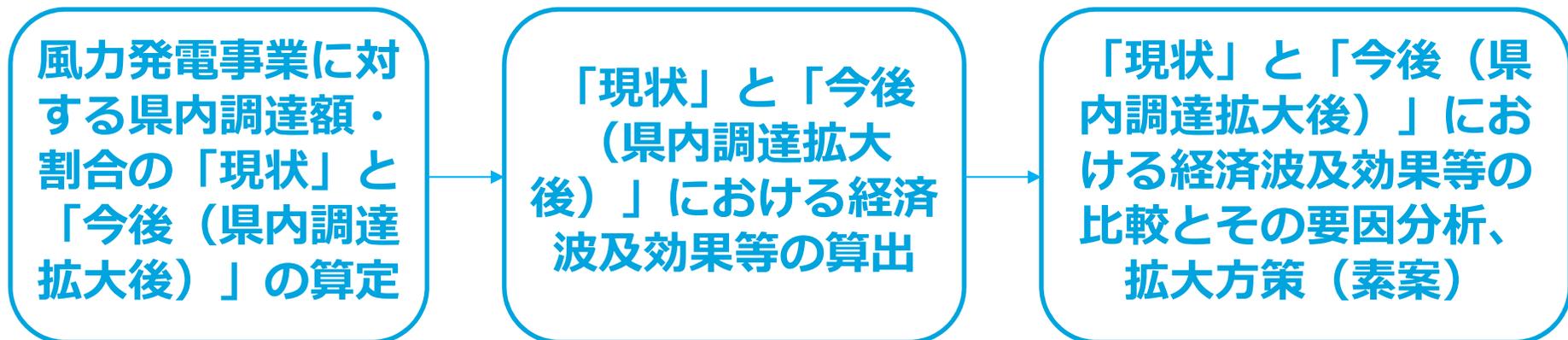


- ・ただし、用地に限って言うと、酒田港が唯一、全想定パターンにおいて求められる用地の広さを満たす。
- ・事業に必要な広い用地（洋上風力発電施設を20基程度保管可能な用地）があり、この点で他の港湾に対する優位性があると言える。

6. 検討③：経済波及効果及び雇用創出効果の算出等

ポイント	①風力発電機メーカー、EPC（風車設計・施工等）事業者、風力発電事業者、県内建設業・製造業等にヒアリング調査を実施し、洋上風力発電事業に係る 県内調達の現状 （現段階での県内事業者の受注想定）と 今後の拡大可能性 （県内事業者の受注拡大、新規参入等）を 把握・検証 しました。
	②ヒアリング調査結果の検証に基づき、現状見込まれる県内への需要、今後県内調達が拡大した場合の県内への需要に分けて、 経済波及効果等を算出 しました。 ※経済波及効果は平成23年山形県産業連関表（39部門）を利用
	③経済波及効果等を県内調達の現状と拡大後で比較し、県内調達拡大による定量的な効果とその要因（県内調達を拡大すべき製品分野、メンテナンス業務など）を明らかにし、 拡大させるための具体的な方策を提案 しました。

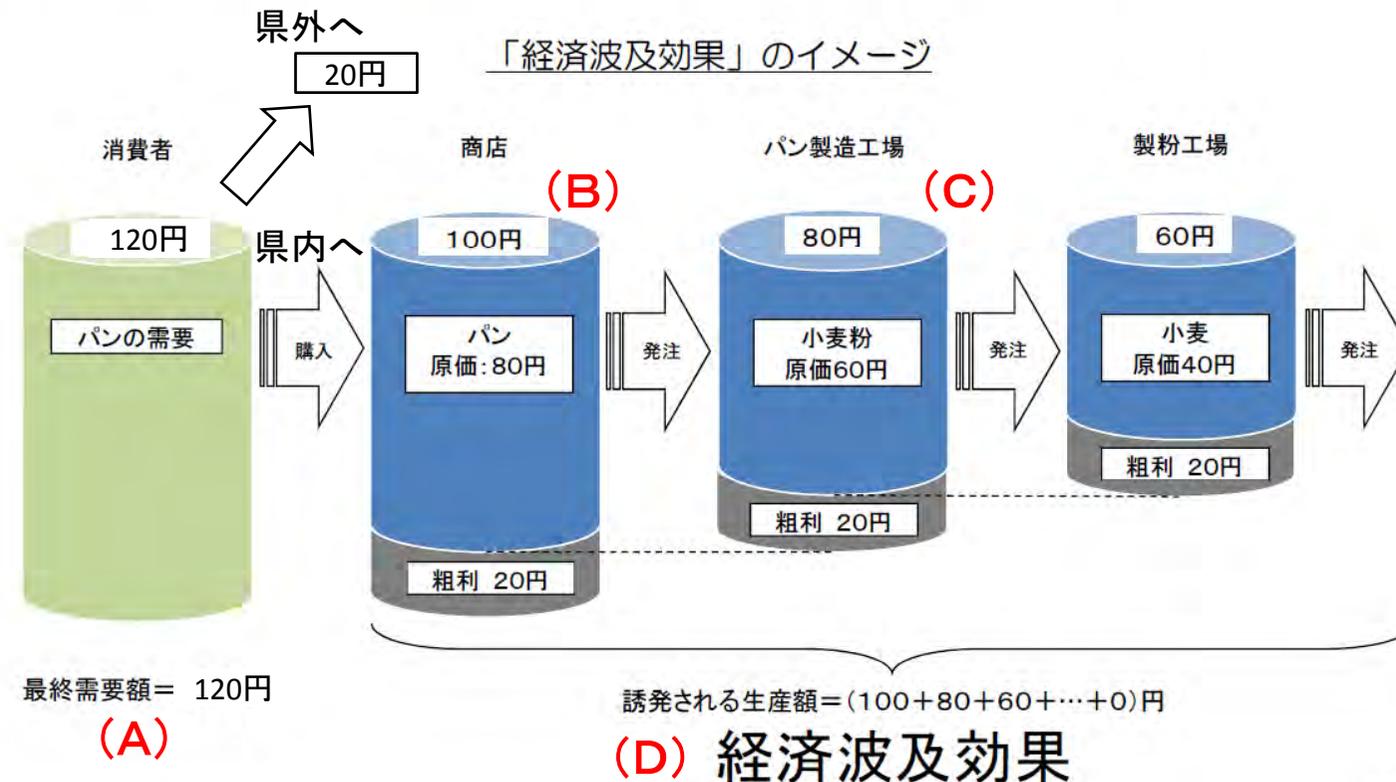
【手順】



3. 経済波及効果とは？

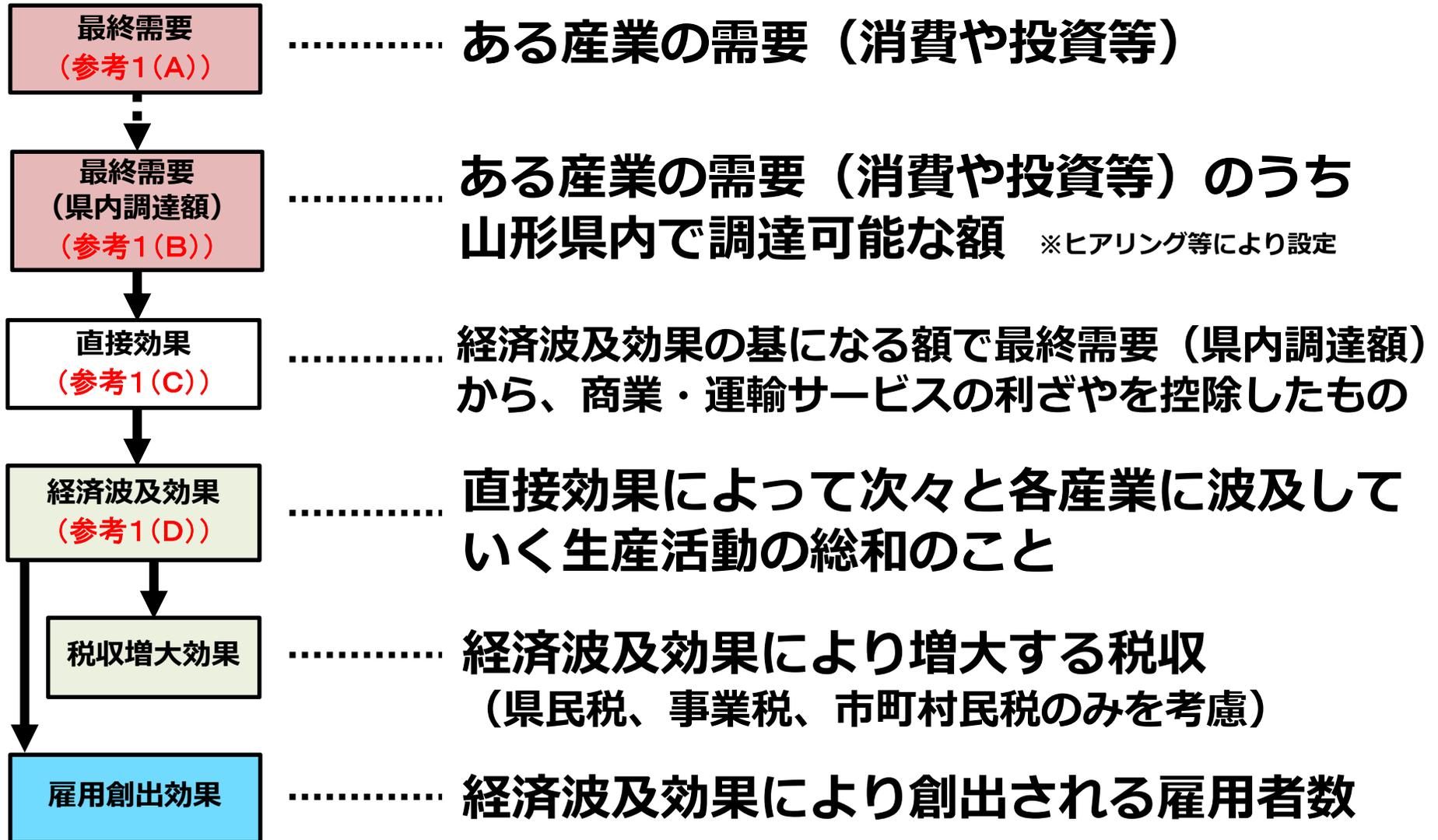


- 経済波及効果とは、需要を満たすために誘発される生産活動（供給）の総和を意味します。
- たとえば、学生が購入するパンの経済波及効果は、パンを生産するために投じられた原材料（パン粉、小麦粉、小麦等）の生産額を足し合わせた金額となります。



※山形大学HPより抜粋 <https://www.yamagata-u.ac.jp/jp/files/9114/5587/3923/press20160126-1.pdf>

(県エネルギー政策推進課で一部編集)



6. 検討③：経済波及効果及び雇用創出効果の算出等

【結果】 「現状」と「今後（県内調達拡大後）」における経済波及効果等の算出

＜現状＞

想定パターン1 (5MW×3基)	想定パターン2 (5MW×10基)	想定パターン3 (5MW×30基)	想定パターン4 (5MW×50基)	想定パターン5 (5MW×100基)
投資額 126億8,800万円	投資額 425億7,000万円	投資額 1,273億9,400万円	投資額 2,117億8,200万円	投資額 4,229億6,800万円
県内調達額 6億6,400万円	県内調達額 22億1,300万円	県内調達額 66億3,900万円	県内調達額 110億6,400万円	県内調達額 221億2,900万円
直接効果 6億4,200万円	直接効果 21億4,100万円	直接効果 64億2,200万円	直接効果 107億300万円	直接効果 214億600万円
経済波及効果 11億1,700万円	経済波及効果 37億2,200万円	経済波及効果 111億6,700万円	経済波及効果 186億1,100万円	経済波及効果 372億2,200万円
税収増大効果 1,500万円	税収増大効果 5,000万円	税収増大効果 1億4,900万円	税収増大効果 2億4,800万円	税収増大効果 4億9,600万円
雇用創出効果 94人	雇用創出効果 314人	雇用創出効果 941人	雇用創出効果 1,568人	雇用創出効果 3,137人

※ 1 洋上風力発電施設が20年間運転することを想定して算定しています。

6. 検討③：経済波及効果及び雇用創出効果の算出等

現状の県内調達率 5.2% ⇒ 今後の県内調達率 15%強

【発注者側】

地元で出来ることは、すべて地元が発注する。

【受注者側】

現状、請負（生産）出来ないが、設備投資や技術習得等により、請負（生産）できる体制となる。

＜今後、県内調達が可能と考えられるもの（ヒアリング結果による）＞

経済波及効果
も約3倍！

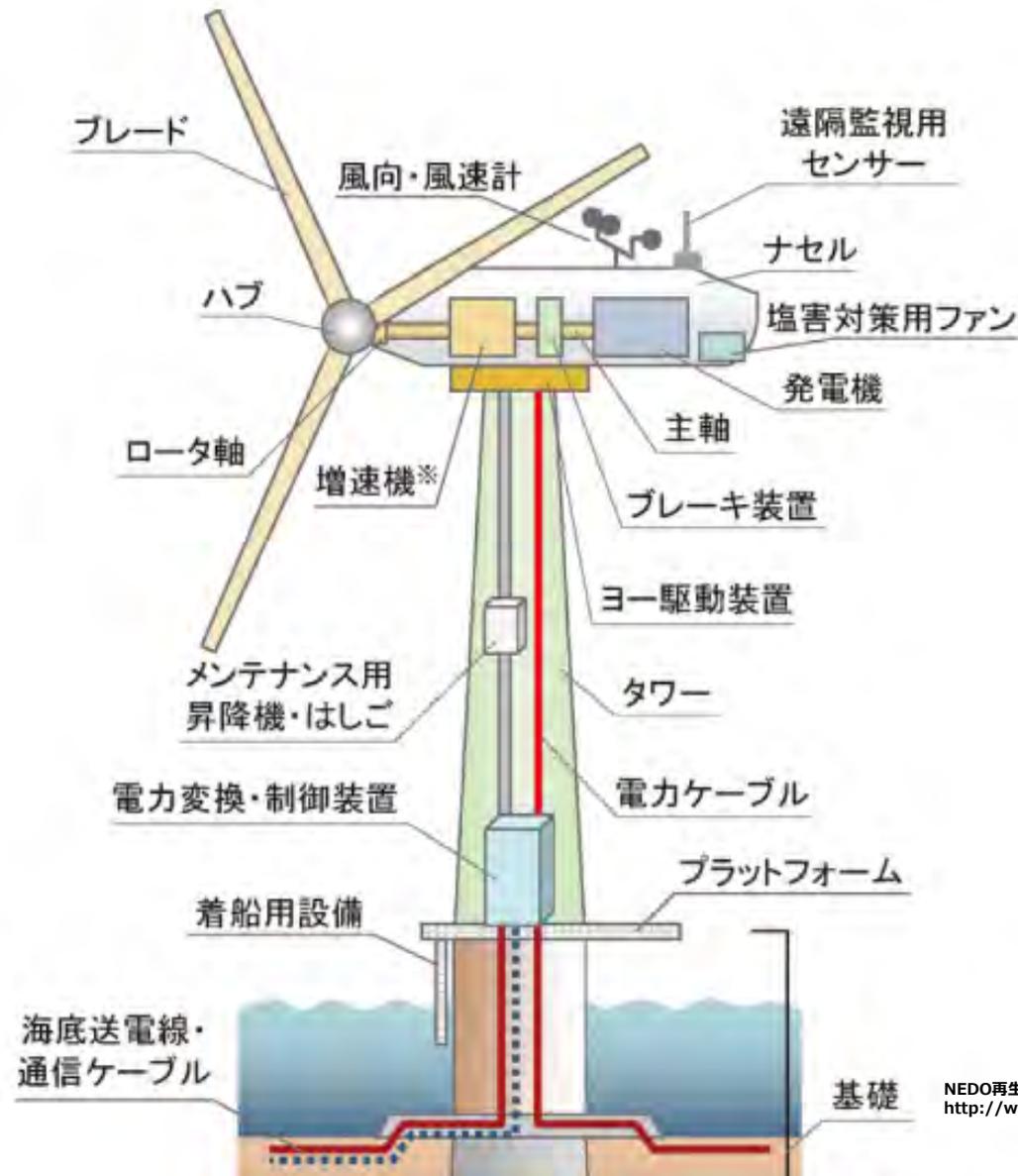
【施工時】

- 製品・・・①タワー（内側が空洞の円筒物、5MW風車で長さ90m以上）
②はしご（タワーの内側にあり、メンテナンス時の昇降用に利用）
③ボルト（分割されたタワーを接続する時に用いるボルト、ブレードとハブを接続するとき用いるボルトなど）
- 工事・・・①洋上および陸上変電所の電気設備工事（電気設備工事の人員として）
②建設工事（洋上風力発電施設の施工・組立人員として）

【施行後（運転・保守）】

- 管理・・・①洋上風力発電施設の保守・点検（毎日の巡回による目視点検、定期点検など）
②洋上風力発電施設の状態監視（施設の故障等を予防する観点から、遠隔システムによる常時監視の実施）

【参考3】洋上風車施設の構造



NEDO再生可能エネルギー技術白書 第2版
<http://www.nedo.go.jp/content/100544818.pdf>

6. 検討③：経済波及効果及び雇用創出効果の算出等

<結果>

「現状」と「今後（県内調達拡大後）」における経済波及効果等の比較とその要因分析、拡大方策（素案）

拡大方策① 地域貢献度（特に県内調達率）による事業者選定

- ・近い将来、洋上風力にも入札制度が導入されることが想定され、その時に入札参加事業者の公募・事業者選定条件の一つとして電力価格以外に地域貢献度の項目を追加
- ・例えば、県内調達率（県内からの製品調達率、県内事業者への工事発注率等）の多寡



拡大方策② コンソーシアム等の組成による受注体制等の構築

- ・発注者側がより県内に発注し易くするための受注者側の受け皿体制整備
- ・発注者側からの製品供給や工事参画のアプローチに対する窓口機能、複数社による共同受注、発注者側への営業活動、あるいは技術開発・人材育成等



拡大方策③ 酒田港を洋上風力発電事業の拠点化

- ・県内企業の製品供給、工事受注を拡大し、また、酒田港の事業者の活動（施工、維持管理等）を支援するため、酒田港を洋上風力発電事業推進、施設建設のベースポート（基地港）として整備



拡大方策④ 風力発電機メーカーとの連携、共同事業化

- ・O & M(運転管理・保守管理)業務は、長期安定的な事業機会・雇用維持に資するため、メーカーと地元企業の共同によるO & M会社の設立、技術者養成に必要な教育プログラムによる研修・訓練の実施、修理部品や資材のストック機能の設置等を事業化

