

洋上風力発電導入における 合意形成に関する検討

環境システム学専攻 海洋環境システム学研究室

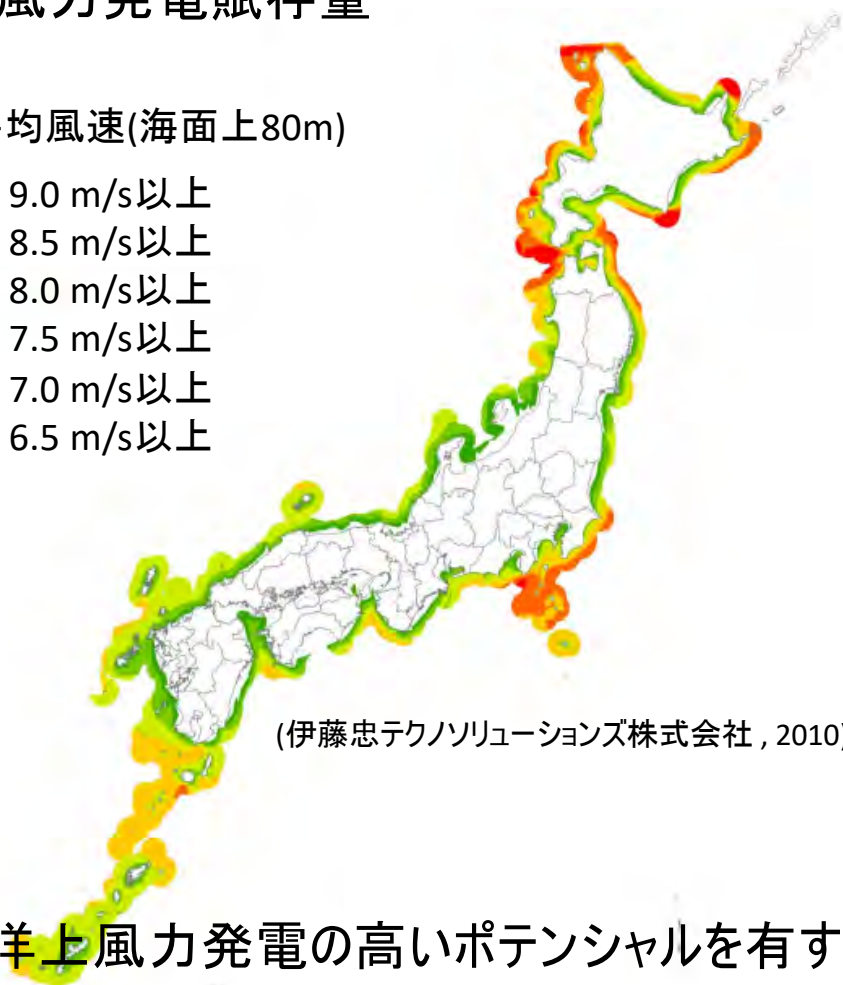
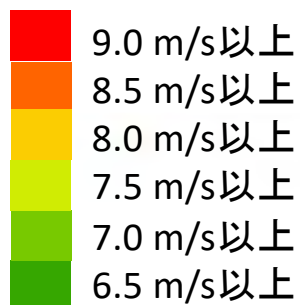
47-166655 修士2年 須田紗耶加

指導教員: 多部田茂 教授

背景

洋上風力発電賦存量

年間平均風速(海面上80m)



世界の洋上風力発電導入量

国	発電量 (万kW)
イギリス	449.4
デンマーク	127.1
ドイツ	104.9
ベルギー	71.3
中国	65.8
オランダ	24.7
スウェーデン	21.2
日本	5.0

(海津, 2015)

日本は洋上風力発電の高いポテンシャルを有するが、世界と比較してその導入量は多くない²

背景

今後の国内の洋上風車設置計画

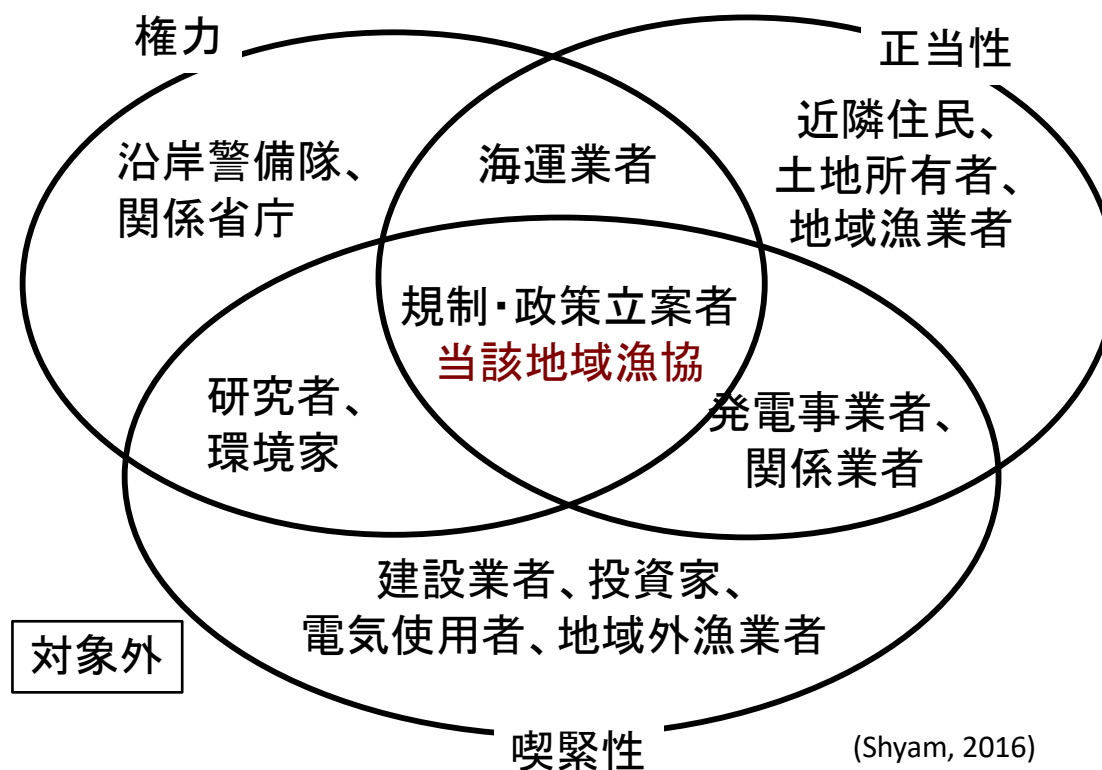
形式	設置海域	定格出力 (MW)	基数 (基)	発電出力	設置時期 (年月)	
着床式	北海道	稚内港		1		
		石狩湾新港	2.5	40	10	
	青森県	むつ小川原港	2	40	8	
	秋田県	秋田港	5	13	6.5	2021～2022
		能代港	5	16	8	
	山形県	酒田港			1.5	
	茨城県	鹿島港1 (1期)	5	20	10	2017
		鹿島港1 (2期)	5	5	2.5	
	茨城県	鹿島港2	5	25	12.5	
	福岡県	北九州港			18	
		北九州市沖			32	
	新潟県	村上氏岩船沖	5	44	22	
	山口県	下関市安岡沖	4	15	6	

過去の事例は実証実験として設置されたものが多くを占める
今後の計画については時期や詳細が未定なものが多い

(海津, 2015)

背景

海洋再生可能エネルギー事業におけるステークホルダー分析



「洋上風車の沿岸海域に立地を許容する論理は、漁業者がその発電事業に参加すること以外に考えられない」(安田, 2012)

背景 洋上風車の普及に関する提言

再生可能エネルギー利用の促進＋沿岸漁業の活性化、関連産業等の創出

→漁村や地域の活性化を図るもので、発電事業者と漁業者がともに利益を享受

→**漁業協調の可能性のあるメニュー**は複数存在

→そのメニューに関する技術の現状や関連実績、コストや課題は示されている

(一般社団法人 海洋産業研究会, 2015)



しかし、ステークホルダーの実際的なニーズは示されていない

背景 提案されている漁業協調を可能とする洋上風力発電事業への付加価値の特徴

【リアルタイムでの海況情報】

水温、流向・流速、波高などのリアルタイムのデータを活用による漁業の効率化や省力化
得たデータによる洋上風車のメンテナンスや損傷時の原因分析

【人工漁礁・養殖施設の併設】

漁船の燃費削減や漁業操業パターンの向上、安定化、海域の有効利用

【電力供給】

漁業の効率化、揚網作業を電化

【観光・レジャー産業との連携】

海洋観光地として地域社会の活性化

【事業への参画】

漁業者と利害関係を共有することによる発電事業のチェック機能の強化
他の付加価値と比べ、装置・設備にかかるコストが不要

目的

洋上風力発電事業に与える付加価値に対する関係者の嗜好を明らかにする

対象地:

長崎県(長崎市、五島市など)、福岡県(北九州市)、兵庫県(洲本市)

情報収集手法:

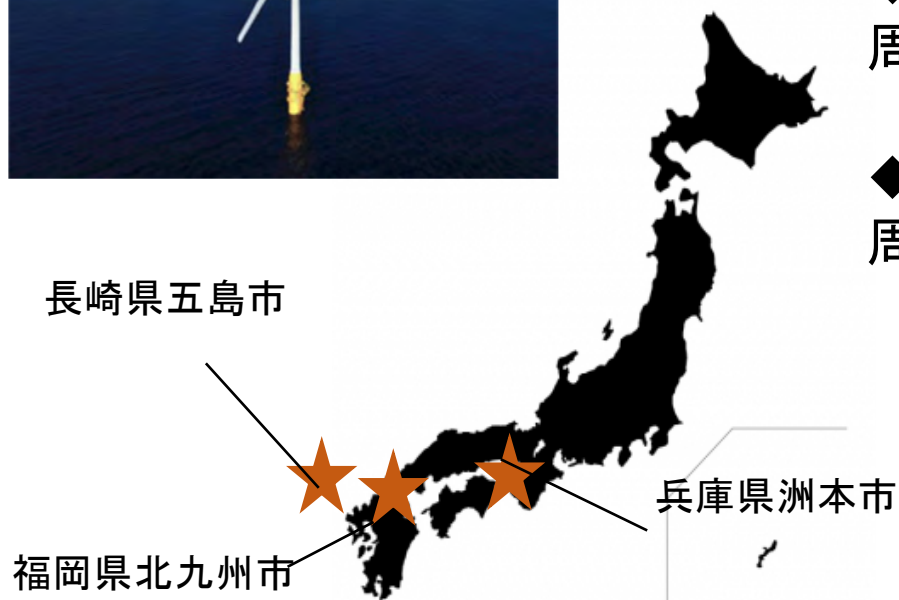
インタビュー、アンケート

分析手法:

- 意思決定手法Analytic Hierarchy Process(AHP／階層分析法)
- 確率モデルDempster Shafer(DS)理論
- テキストマイニング

⇒ケーススタディとして対象者および地域ごとの嗜好の傾向を検討

方法 (対象地)



◆長崎県五島市

周辺洋上風車状況: 実用段階(浮体式一基)

◆兵庫県洲本市(淡路島)

周辺の洋上風車状況: 計画段階(場所の選定を協議中)

◆福岡県北九州市

周辺の洋上風車状況: 実験段階(着床式一基)

※周辺沿岸部に陸上洋上風車計12基

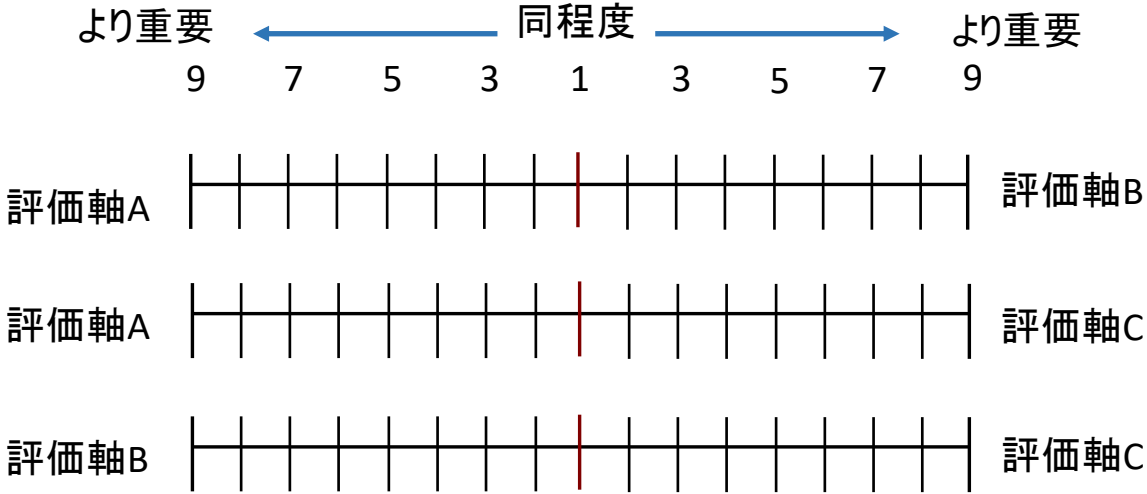
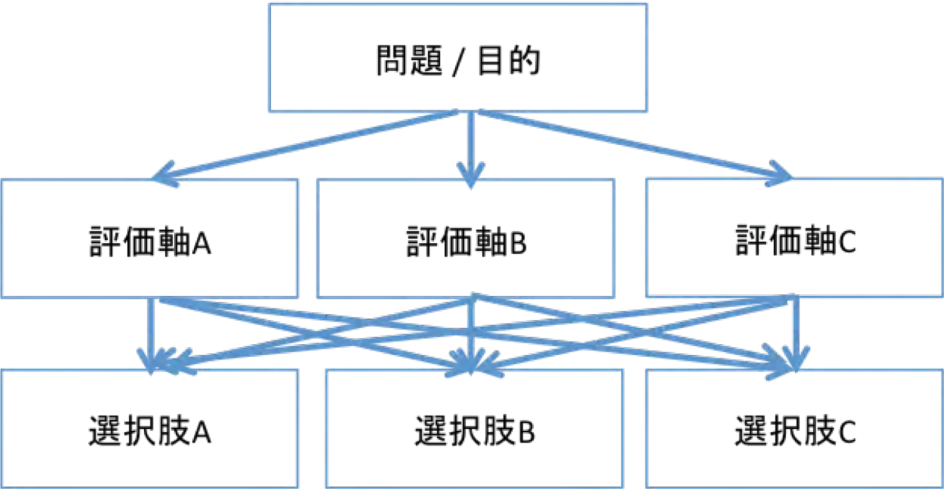
方法 (実地調査)

	第1回調査	第2回調査
目的	幅広い対象の意見を把握する	複数の地域における漁業者の意見を把握する
日程	2017年3月15日～17日	2017年10月5日～10月23日
アンケート回収方法	郵送	対面
アンケート部数	配布:200 回収: 56	回収: 41
訪問先	長崎海洋産業クラスター形成推進協議会 長崎県産業労働部 五島市再生可能エネルギー推進室 株式会社A (海中調査関連企業) 株式会社B (協議会の中心企業) 五島市五島漁業協同組合 五島ふくえ漁協 奈留町漁業協同組合	長崎県五島市五島ふくえ漁協 奈留町漁業協同組合一本釣勉強会 兵庫県洲本市(淡路島)五色町漁協組合 福岡県北九州市北九州漁協脇の浦地区

方法 (アンケート分析)

階層分析法(Analytic Hierarchy Process: AHP)

評価項目に対する自身の意見をそれぞれ相対的に評価
各評価軸の視点において選択案について、それぞれを対一比較



方法 (アンケート分析)

Dempster Shafer理論を用いたAHP (DS/AHP)

与えられた各選択肢についての対象者の主観あるいは知識の不確実性を考慮

従来のAHP

各選択肢 同士の比較	A / B	A / C	B / C
評価	1 / 2	1 / 3	2 / 3

DS/AHP

選択肢の組合せ同 士の比較	A・B / C
評価	1 / 3

- ✓ ある選択肢に対して他の選択肢と一対比較をするための十分な知識を有していない場合、複数の選択肢を組み合わせてグループ化し、それを用いて相対評価を行うことを可能とする
- ✓ 各個人の意思を重ね合わせて集団意思決定に活用することが出来る

方法 (テキストマイニング)

テキストマイニングツール (ユーザーローカル社によるフリーソフト)

入力された単語群あるいは文章について、スコアが高い単語を複数選出

⇒その単語群・文章の特徴をスコアの大きさに応じた文字サイズとその品詞に応じた色で表現

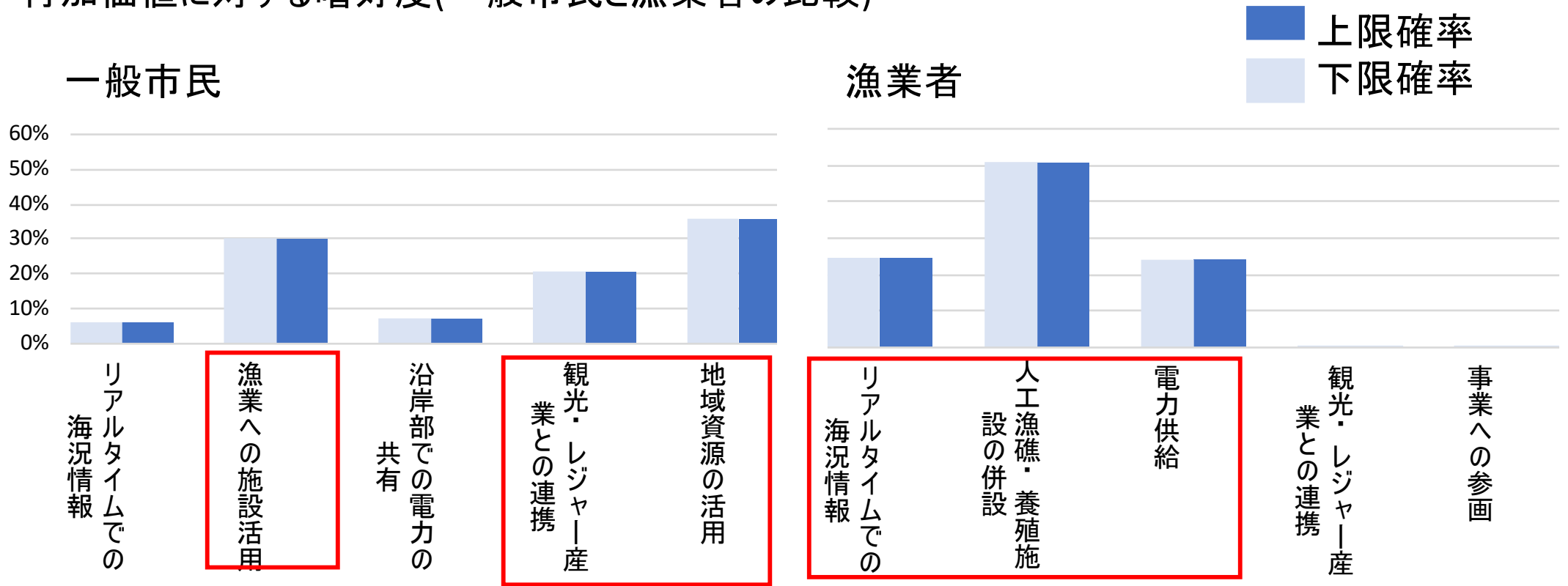
スコア(重要度):

広く使用される単語の重み付けを軽くし、対象の文書にのみ頻出する単語を重要視

⇒その文章の特徴語を捉えることを可能としている。

結果(アンケート: DS/AHP 集団意思決定法)

付加価値に対する嗜好度(一般市民と漁業者の比較)



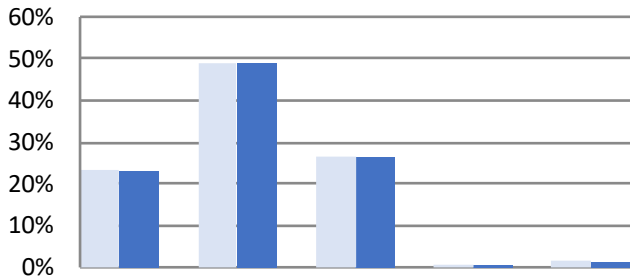
- ✓ 市民は多様な産業との連携など地域に広く還元し得る選択を嗜好
- ✓ 漁業者は漁業(漁獲高、漁業現場)に関わる選択肢を嗜好

結果(アンケート: DS/AHP 集団意思決定法)

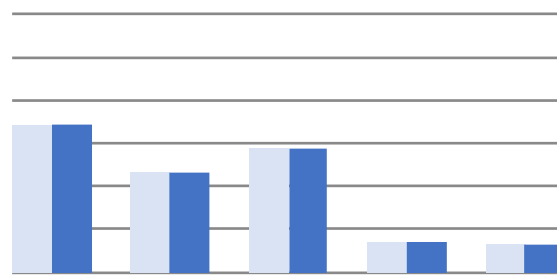
付加価値に対する嗜好度(漁業者の分類)

大規模な漁業方法: 延縄, 曳網, 定置網, ごち網, 養殖
 小中規模: イカ釣り, 刺し網, 流し網, 一本釣, 潜り漁, 蛸壺, 藻類

中小規模



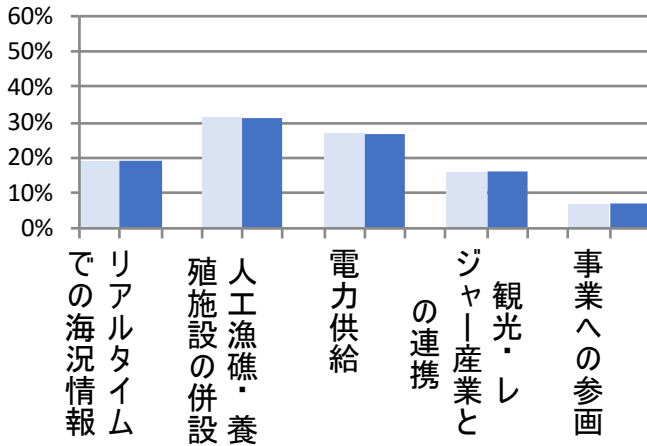
大規模



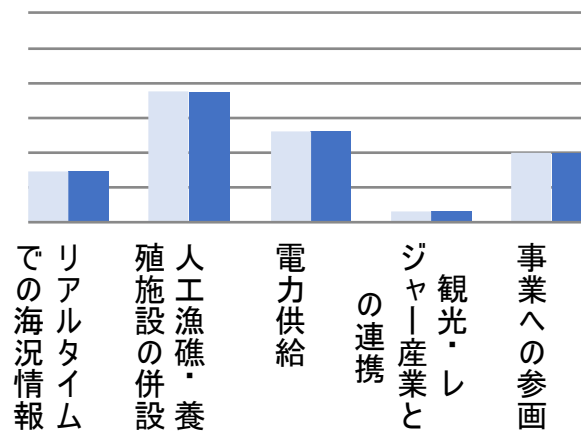
■ 上限確率
 ■ 下限確率

漁の規模、地域ごとに異なる傾向が確認された

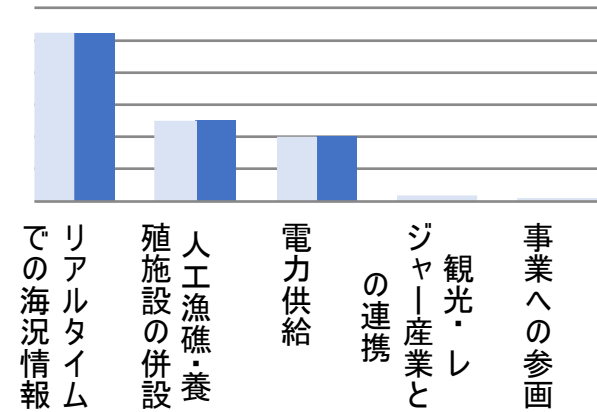
五島市



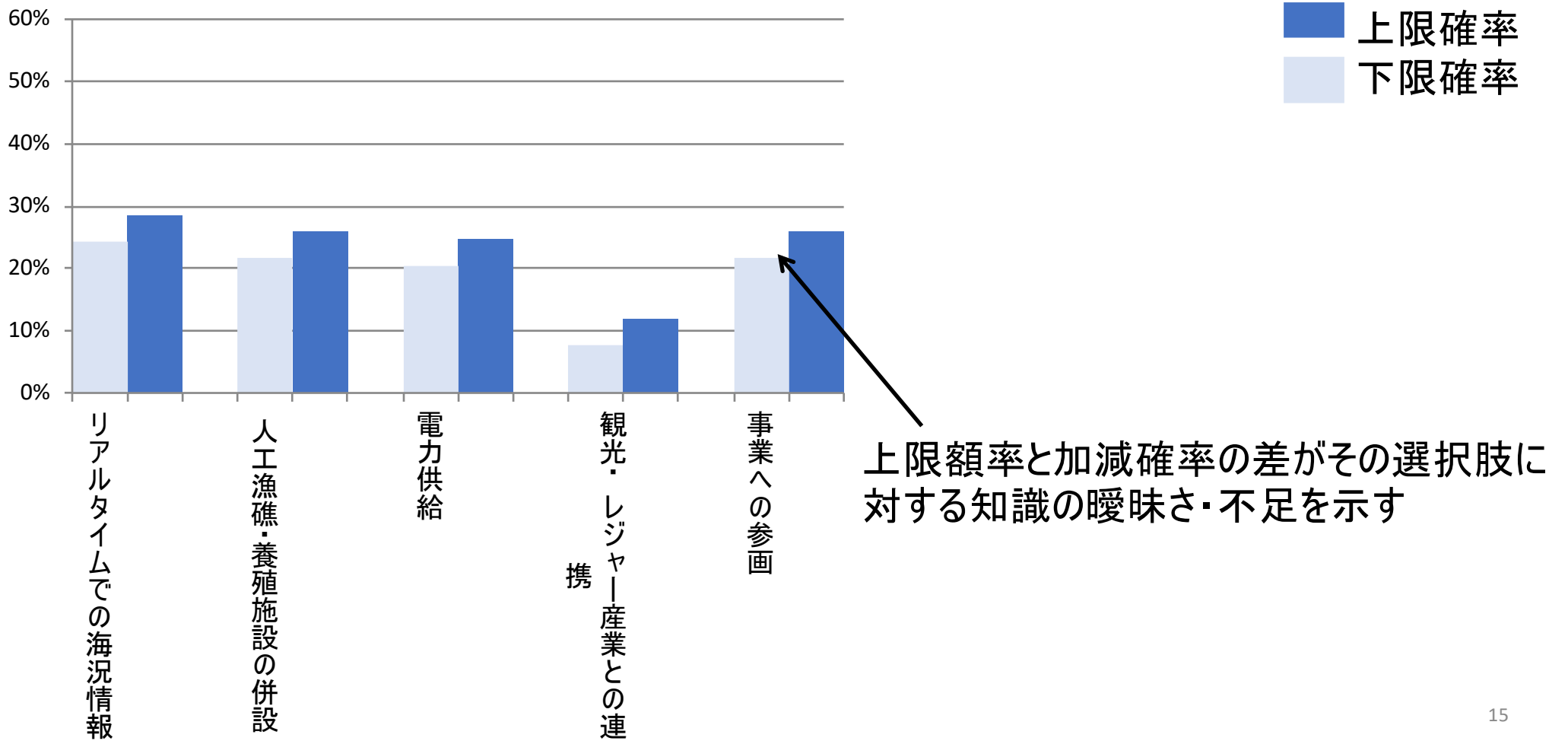
洲本市



北九州市



結果(アンケート: DS/AHP 個人の解答例)



結果(アンケート: DS/AHP集団意思決定法 GIL)

基本的割当(Basic Probability Assignment: BPA)

:各選択肢の組合せに割り当てられる確率

右の条件を満たす関数 $m: 2^\Theta \rightarrow [0, 1]$ で定義

$$(i) 0 \leq m(A) \leq 1, A \subseteq \Theta$$

$$(ii) m(\phi) = 0, \phi \text{は空集合}$$

$$(iii) \sum_{A \subseteq \Theta} m(A) = 1$$

それぞれの選択肢の組合せについてのBPAの値を1から引いた値

=全てのをまとめたグループに対するBPAだと見なせる(相対評価が不可能な確率)

本研究ではこの値をGlobal Ignorance Level (GIL)と定義

GILの値が低いほど、それぞれの選択肢に対する判断力を有していると考え

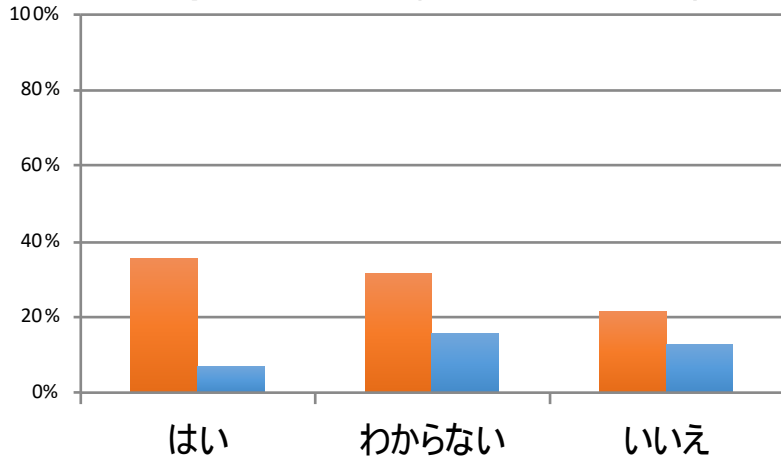
選択肢・選択肢の組合せ	BPA
A	0.1
B	0.1
⋮	
AB	0.1
ABC	0.1
計	1

GIL

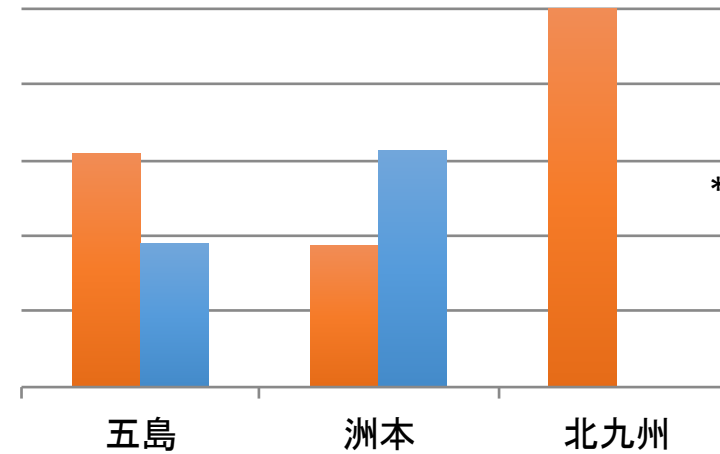
結果(アンケート: DS/AHP GIL(それぞれの集団全体に対する割合))

左: 第1回調査
右: 第2回調査

日常生活で海洋再エネ施設を目にするか否か



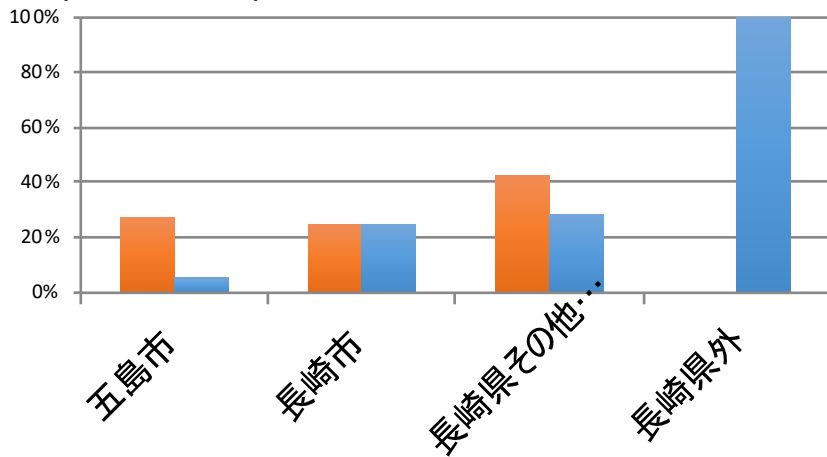
地域



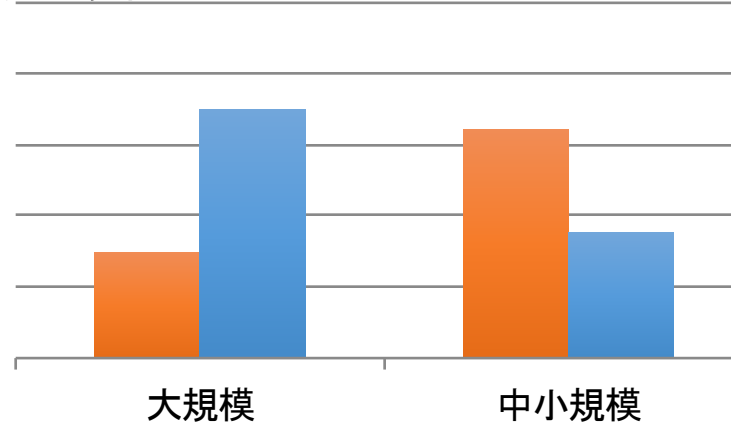
平均以下
平均以上

* 回答者全体を対象とした値

地域(長崎県内)



漁の規模



結果(企業・行政へのインタビュー)

【株式会社A】

- 新エネルギーとの共創など、新しいことに意欲的な若い漁業者が増加
- 海の豊かさが目でわかる結果に繋がるものが理解されやすい

【株式会社B】

- 企業は、地元に対する愛着が深いため地元を盛り上げる雇用の創出などを嗜好する

【五島市再生可能エネルギー推進室】

- 人工漁礁は中小規模の漁業者にはメリットがあるが、対照的に網を使った大規模な漁業者にはデメリットとなる可能性がある

*長崎県産業労働部 および長崎県海洋産業クラスター形成推進協議会において、インタビューの中で洋上風力発電事業に与える付加価値に関する具体的な嗜好・要望は挙がらなかった。

結果(漁業者へのインタビュー)

【五島市】

- もともと一部の漁民は洋上風車の漁礁効果を期待
- レジャー産業については、娯楽として釣りを楽しむ人との調整が課題
- 養殖施設は土地に合わず、最も受け入れやすいのは人工漁礁
- 一部の漁業者は観光業との協働に関心
- 最大の懸念事項である禁漁区域の設定に対する漁業振興案(基金制度や売電)が望まれる
- 蛸集効果(漁礁効果)への嗜好が強いが、養殖、観光業への期待は高くない
- 大半の漁業者は既にリアルタイムでの情報収集システムを保有
- 漁業者の関心を集めるのは、禁漁区域の設定および基金

【洲本市】

- 漁業者の最大の関心事項は自身の漁獲高

【北九州市】

- 観光産業は、事業内容によって漁業者の障害となる
- 人工漁礁は、規制内容次第で障害となることが懸念

結果(テキストマイニング)

各分析でスコアが上位5位までの名詞を抜粋

海洋再生可能エネルギーに期待するメリット
(一般市民)

単語(名詞)	スコア
雇用	38.95
創出	7.7
産業	4.09
漁業	2.95
促進	1.79

洋上風力発電に対する意思決定に
影響を与える事項
(漁業者)

単語(名詞)	スコア
漁業	4.37
漁場	1.4
補償	1.25
増減	0.7
漁具	0.7

- ✓ 市民は雇用の創出に強い関心
- ✓ 漁業者は漁業に関わる事項に強い関心

考察・総論

【DS/AHP / インタビュー / テキストマイニング】

すべての結果において、以下が確認された

- 一般市民: 地域への還元性が高い価値(多様な産業との連携ひいては雇用の創出)を嗜好
- 漁業者: 漁獲高あるいは漁業現場に対するメリットが期待される価値(海況情報、漁礁・養殖施設、電力供給)を嗜好

【GIL】

数値に影響を与える可能性が示唆された項目

- 一般市民: 地域 / 海洋再生可能エネルギー関連設備を日常的に目にするか
- 漁業者: 地域 / 漁業方法の規模

⇒数値が高くなる傾向にある対象者は、事業に対する当事者意識が低い可能性

合意形成における認識の齟齬を解消するため、数値が高くなる傾向がある集団の者に対して、積極的な情報提供・対話を行うことが有効

結論

一般市民

- ✓ 地域の差=事業の身近さ、触れる情報量の差が意思決定に影響を与える
- ✓ 広く地域に還元される付加価値(多様な産業との連携・新規雇用創出)の提案が有効

漁業者

- ✓ 漁業の方法および地域性が意思決定に影響を与える
- ✓ 中小規模漁業者が多い漁協組合には、人工漁礁や養殖施設の併設を提案することが有効
- ✓ 一方、大規模漁業者が多い地域の漁協組合とはより綿密な聞き取りが要求される

今後の課題

✓ 対象地

地域特性と漁業の方法は密接に結びついており、完全に切り離して検討することは難しい
洋上風力発電事業にどのような付加価値が、どのような漁業方法が主たる地域で望まれうるのかに関して、普遍的な知見を得るためにより多くの対象地での子細な検討が必要である

✓ 付加価値の詳細

規模や金額などの詳細を決定せずに調査を実施した
実際の洋上風力発電事業の推進に役立てるために、コストなどを詳細に検討する必要がある

✓ 回答者の重要度

実際の現場では漁協の有力者の意見が周囲に対して大きな影響力を与えることが考えられる
このような対象者に対する重みを反映させることで、実態に即した分析に繋がると考えられる

ご清聴ありがとうございました