

洋上風力発電と地域創成

北海道大学

北方生物圏フィールド科学センター

宮下和士

今日の話題

- 洋上風力発電について
 - 背景・目標・種類など
 - 想定されるメリット・デメリット
- 洋上風力発電と水産業
 - 必要なアセスメント
- 洋上風力発電と地域共創
 - 地域のWell-beingと持続性(デジタル田園都市構想)
 - 質の良い雇用の創出と域内経済循環率の向上

洋上風力発電とは

風力発電では、風の運動エネルギーを風車のプロペラで回転エネルギーに変えて発電機を回すことで発電します。コストの面では、陸上に風車を設置するほうが安価なので、現在商業的に供給されている風力発電設備は、沿岸部や山岳部の風の良いところに設置されています。日本国内では、北海道や東北エリアに多く、ほぼ全国に設置されています。

しかし、陸上よりも洋上のほうが一般的に風は強く、安定的に吹いています。また、陸上より設置場所が生活エリアから離れることから騒音や景観問題がより少ない

(!?) ため、国際的にも、洋上風力発電の開発が展開していくという流れになっています。風車を洋上に持っていきそこで発電しようというのが、洋上風力発電です。

なぜ洋上風力発電が注目されてるのか？

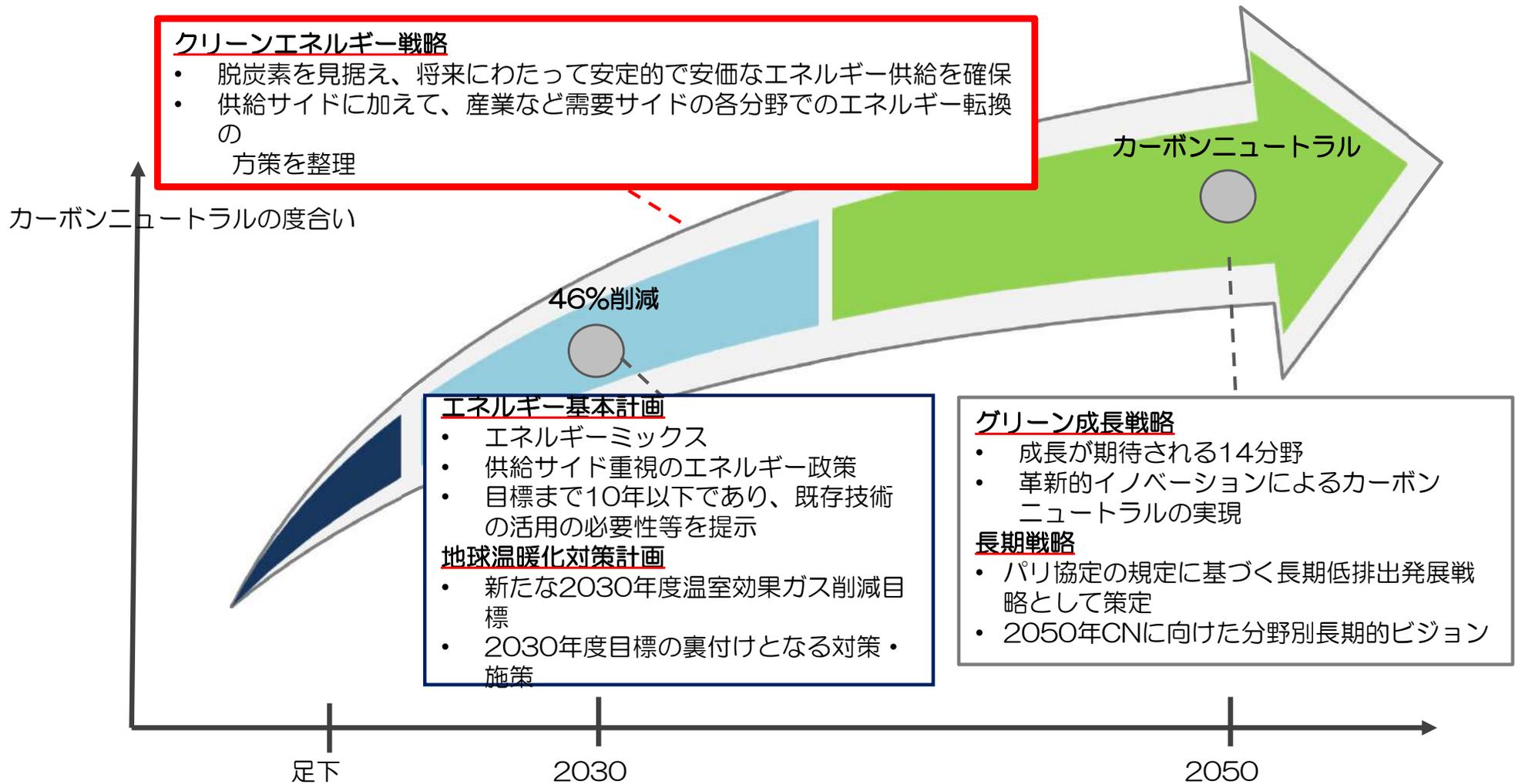
日本でこれほど洋上風力発電が注目されるようになったきっかけは、政府が2020年に宣言した「**2050年カーボンニュートラル**」です。その後、政府の「総合資源エネルギー調査会」と「**グリーンイノベーション戦略推進会議**」が実現の道筋を検討するなかで、水素、蓄電池、カーボンリサイクルと並び、**重点分野の一つとして洋上風力が選ばれています。**

また、洋上風力を主力電源としていくために、これまで以上に官民が一体となって問題解決に取り組むべく「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」が2020年7月に設置され、具体的な方向性を示す「洋上風力産業ビジョン（第1次）」が作成されました。

産総研HPより

https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20221109.html

2050年カーボンニュートラル



洋上風力産業ビジョン

洋上風力発電の意義と課題

- 洋上風力発電は、①大量導入、②コスト低減、③経済波及効果が期待され、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札。
- 欧州を中心に全世界で導入が拡大。近年では、中国・台湾・韓国を中心にアジア市場の急成長が見込まれる。
(全世界の導入量は、2018年23GW→2040年562GW(24倍)となる見込み)
- 現状、洋上風力産業の多くは国外に立地しているが、日本にも潜在力のあるサプライヤーは存在。

洋上風力の産業競争力強化に向けた基本戦略

1. 魅力的な国内市場の創出

2. 投資促進・サプライチェーン形成

3. アジア展開も見据えた次世代技術開発、国際連携

官民の目標設定

(1) 政府による導入目標の明示

- ・2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件を形成する。

(2) 案件形成の加速化

- ・政府主導のプッシュ型案件形成スキーム(日本版セントラル方式)の導入

(3) インフラの計画的整備

- ・系統マスタープラン一次案の具体化
- ・直流送電の具体的検討
- ・港湾の計画的整備

(1) 産業界による目標設定

- ・国内調達比率を2040年までに60%にする。
- ・着床式発電コストを2030～2035年までに、8～9円/kWhにする。

(2) サプライヤーの競争力強化

- ・公募で安定供給等に資する取組を評価
- ・補助金、税制等による設備投資支援(調整中)
- ・国内外企業のマッチング促進(JETRO等)等

(3) 事業環境整備(規制・規格の総点検)

(4) 洋上風力人材育成プログラム

(1) 浮体式等の次世代技術開発

- ・「技術開発ロードマップ」の策定
- ・基金も活用した技術開発支援

(2) 国際標準化・政府間対話等

- ・国際標準化
- ・将来市場を念頭に置いた二国間対話等
- ・公的金融支援

洋上風力発電をめぐる国際動向

世界の風力発電設備容量は、2021年末時点で837 GW。そのうち洋上風力発電の発電設備容量は累積では57 GW、単年あたりで21 GWとなり、風力発電全体に対する洋上風力が占める割合は累積で約6.8%、単年で22.5%となっています。前年との比較では、単年あたりの洋上風力導入量が7 GWから21 GWと約3倍に拡大しています。洋上風力発電は、先行導入しているヨーロッパや急成長している中国を中心に、急拡大していると言えます。

産総研HPより

https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20221109.html

洋上風力発電のポテンシャル(国内)

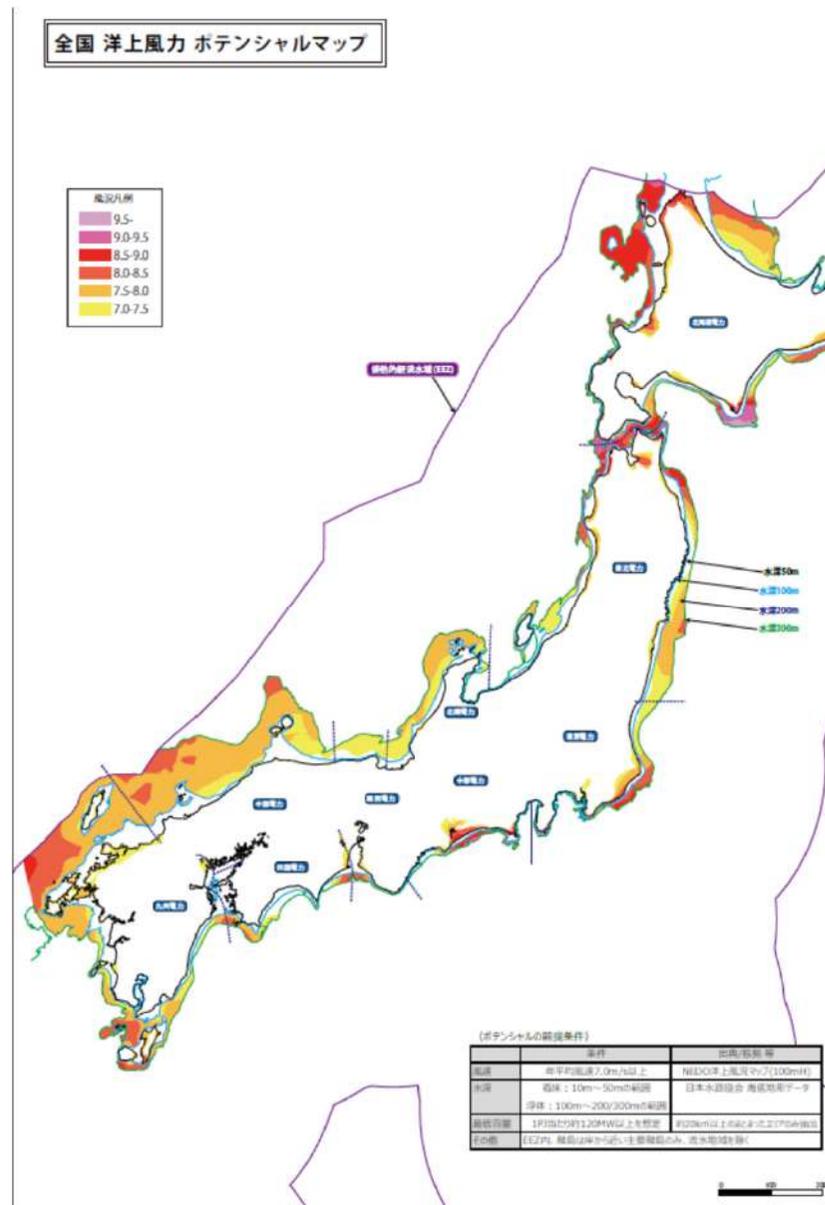
着床式ポテンシャル：約128GW
 浮体式ポテンシャル：約424GW

6MW/km²

電力管内	全体容量 GW	風速別(m/s)容量 GW					
		7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	9.0-9.5	9.5-
全国	128.8	55.1	42.8	22.5	7.0	1.3	0.0
北海道	41.0	10.0	15.0	11.3	3.8	0.9	0.0
東北	22.7	9.4	8.3	3.8	1.1	0.1	0.0
東京	14.8	6.1	5.8	2.6	0.1	0.2	0.0
中部	12.4	3.1	3.5	3.7	1.9	0.1	0.0
北陸	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
関西	2.1	1.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0
中国	2.5	2.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
四国	2.5	1.9	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0
九州	29.5	19.5	9.1	1.0	0.0	0.0	0.0

3MW/km²

電力管内	全体容量 GW	風速別(m/s)容量 GW					
		7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	9.0-9.5	9.5-
全国	424.5	86.4	197.8	84.7	43.3	9.7	2.6
北海道	93.2	13.4	19.1	21.8	31.0	5.6	2.2
東北	51.7	17.3	19.1	7.5	5.2	2.6	0.0
東京	13.3	4.5	2.0	4.5	2.0	0.2	0.2
中部	4.7	0.3	0.4	0.7	1.9	1.2	0.2
北陸	30.2	13.0	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0
関西	10.6	8.7	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0
中国	107.8	16.1	73.9	17.8	0.0	0.0	0.0
四国	8.3	2.7	3.8	1.8	0.2	0.0	0.0
九州	104.6	10.4	61.3	29.9	3.0	0.0	0.0



日本風力発電協会HPより

洋上風力発電をめぐる我が国の目標

2030年度末の導入目標は単年で5.7GWとされ、2040年までに累積では30 GW~45 GWまで上げていこうというのです。そのため、海外の企業からも今後、日本は伸びる市場として大いに期待されています。

洋上風力産業ビジョンにおける目標設定

政府による導入目標の明示

- 2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000万kW~4,500万kWの案件を形成する。

産業界による目標設定

- 国内調達比率を2040年までに60%にする。
- 着床式発電コストを2030~2035年までに、8~9円/kWhにする。

【参考】エリア別の導入イメージ



※2030年については、環境アセス手続中(2020年10月末時点・一部環境アセス手続が完了した計画を含む)の案件を元に作成。
※2040年については、NEDO「着床式洋上風力発電支援事業(洋上風力発電の発電コストに関する検討)報告書」における、LCOE(均等化発電原価)や、専門家によるレビュー、事業者の環境アセス状況等を考慮し、協議会として作成。なお、本マップの作成にあたっては、浮体式のポテンシャルは考慮していない。

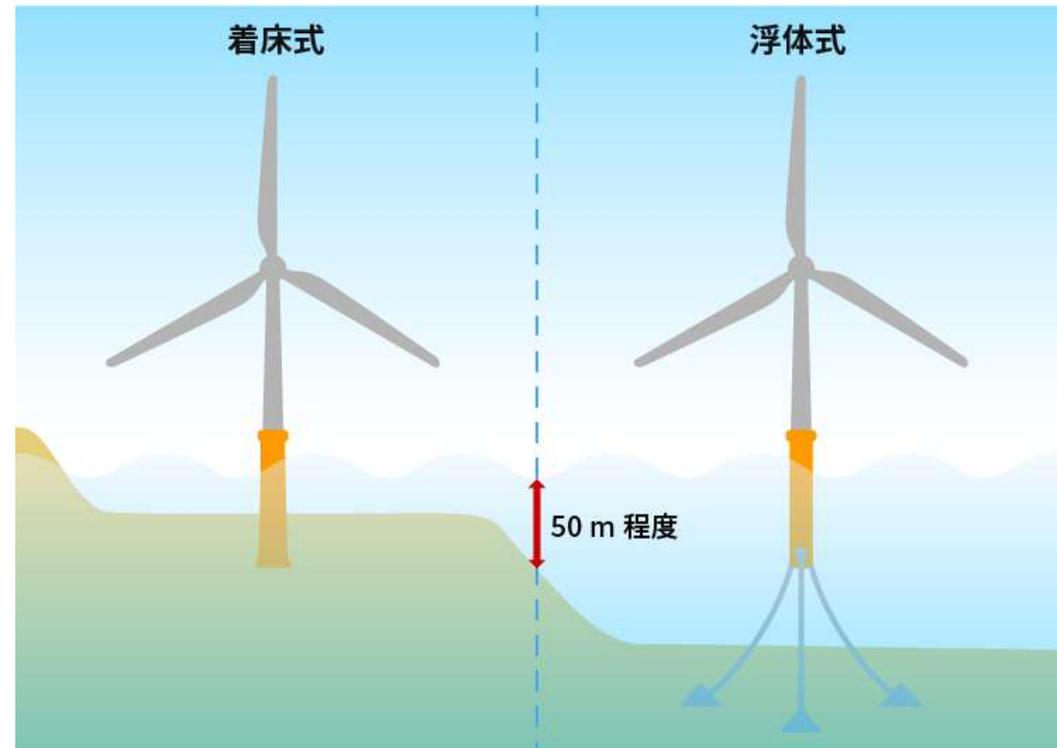
事業化促進区域等



国土交通省：2050年カーボンニュートラル実現のための
の基地港湾のあり方に関する検討会資料より

洋上風力発電のタイプ

洋上風力発電には、海底に杭などの基礎構造物を設置してその上に風車を乗せる「着床式洋上風力発電」と、浮体の上に風車を乗せて発電する「浮体式洋上風力発電」の2つのタイプがあります。浮体式は浮体に非常にコストがかかるので、着床式が先行して導入されています。

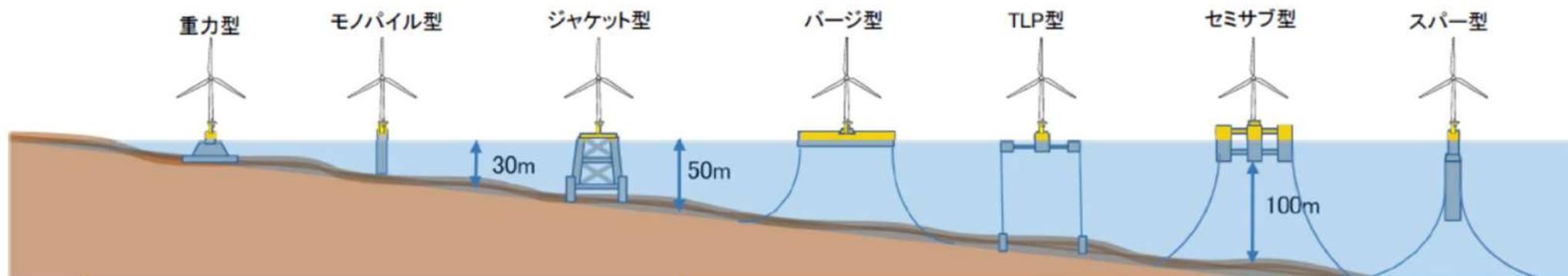


産総研HPより

https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20221109.html

洋上風力発電のタイプ

主な洋上風力発電設備の型式とその特徴



	着床式			浮体式			
	重力型	モノパイル型	ジャケット型	バージ型	TLP型	セミサブ型	スパー型
長所	・保守点検作業が少ない	・施工が低コスト ・海底の整備が原則不要	・比較的深い水深に対応可 ・設置時の打設不要	・構造が単純で低コスト化可 ・設置時の施工容易	・係留による占用面積が小さい ・浮体の上下方向の揺れが抑制される	・港湾施設内で組立が可能 ・浮体動揺が小さい	・構造が単純で製造容易 ・構造上、低コスト化が見込まれる
課題	・海底整備が必要 ・施工難易度が高い	・地盤の厚みが必要 ・設置時に汚濁が発生	・構造が複雑で高コスト ・軟弱地盤に対応不可	・暴風時の浮体動揺が大。安全性等の検証が必要	・係留システムのコストが高い	・構造が複雑で高コスト ・施工効率、コストの観点からコンパクト化が課題	・浅水域では導入不可 ・施工に水深を要し設置難
設置水深	15m以下	30m以下	50m以下	50~100m	50~100m	100m超	100m超

(出所) 着床式の設置水深はFoundations in Offshore Wind Farms: Evolution, Characteristics and Range of Use. Analysis of Main Dimensional Parameters in Monopile Foundationsに示された2018年時点での欧州実績、浮体式は、NEDO資料に基づき記載

国土交通省：2050年カーボンニュートラル実現のための
の基地港湾のあり方に関する検討会資料より

洋上風力発電のメリット・デメリット

洋上風力発電は、大規模、大量導入が可能なこと、コスト低減が可能なこと、経済波及効果が期待されることから、再生可能エネルギーの主力電源として大いに期待されています。風車本体は海外メーカーに頼ってしまいますが、風自体は国産のエネルギー。エネルギー安全保障の面で、海外に大きく依存せず、国際情勢の影響を受けにくいメリットがあります。

また、洋上風力発電になると設置場所が生活エリアから離れますので、騒音や景観による人間への影響も相対的に少なくなります。一方で、漁業関係者からは、海洋生物への影響を危惧する声があります。しかし、これまでの海外の事例では逆だと考えられことも存在しそうです。

洋上風力発電のメリット・デメリット

メリット

まちづくり

- ✓ 雇用創出
- ✓ 産業活性化
- ✓ 新規人材加入
- ✓ 観光

水産業

- ✓ 水産資源

デメリット

まちづくり

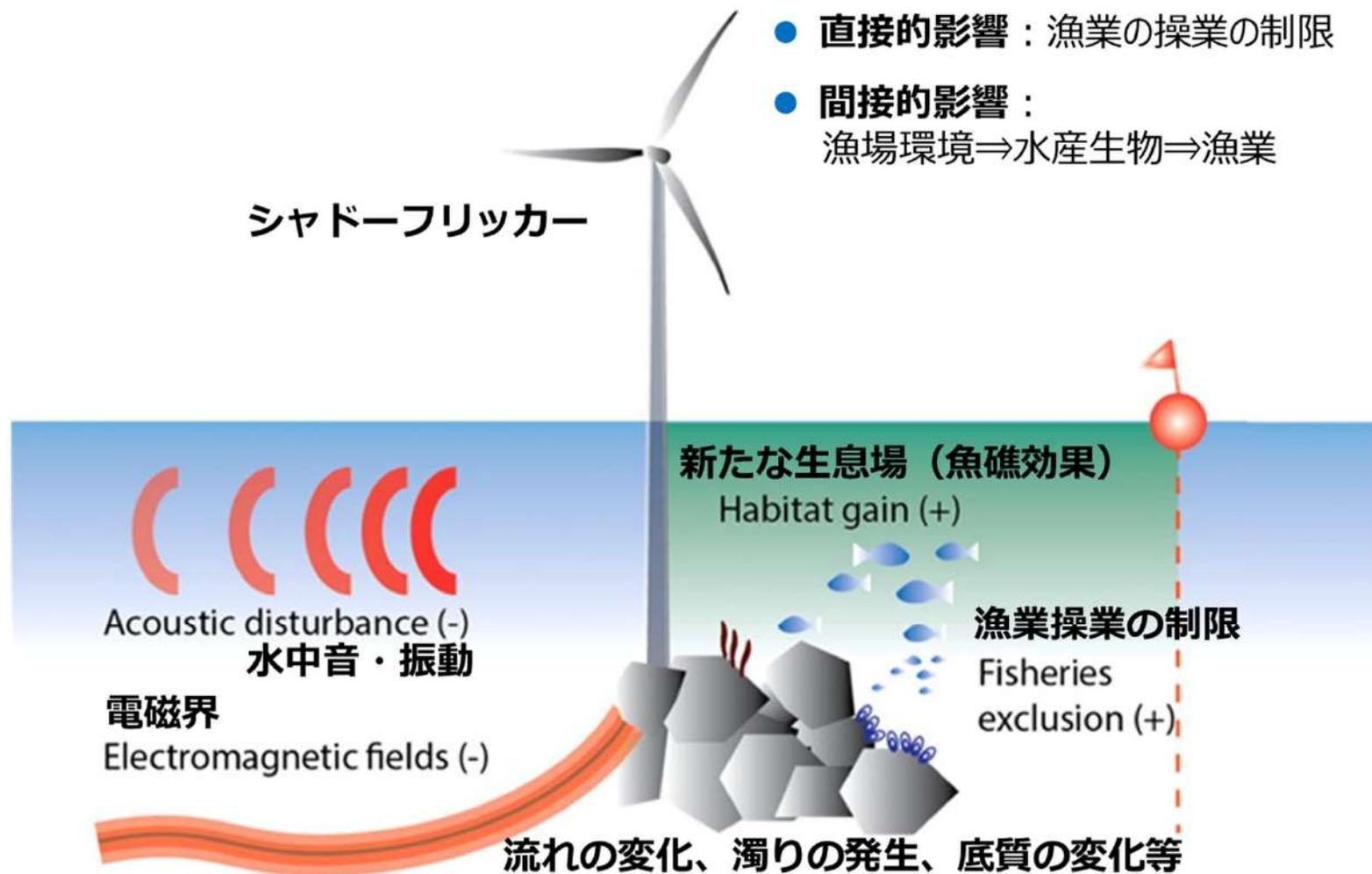
- ✓ 景観
- ✓ 生態系
- ✓ 観光

水産業

- ✓ 水産資源
- ✓ 操業

一般的に想定される漁業影響

想定される漁業影響



Bergström *et al.* (2014) を改変



一般的に想定される漁業影響

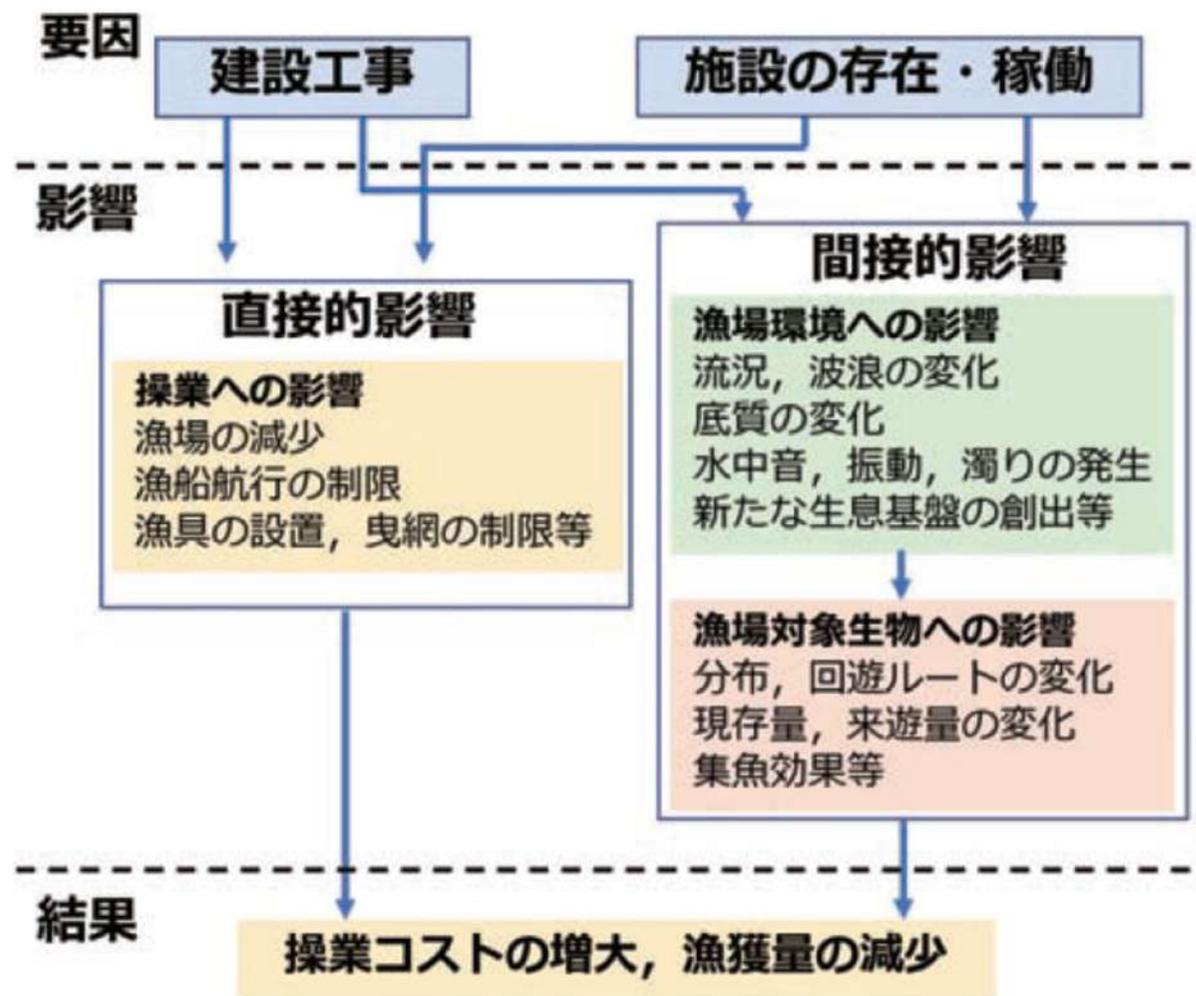


図1 洋上風力発電による漁業影響の発生要因と想定される漁業影響の関係

一般的な調査手法(水産資源・操業)

表1 漁業影響調査の項目と手法

調査項目	主な調査手法
魚介類の現存量・分布等 底魚類（甲殻類等を含む） 浮魚類	底引き網や袋網等による漁獲調査 計量魚探と中層トロール等の併用
魚類の行動（洋上風力施設周 辺の生息状況や産卵回遊等）	バイオテレメトリー，標識放流等
発電施設の集魚効果	刺網等による漁獲，ROV，水中カメラ，ダイバーによる目視等
漁業実態（操業状況，漁業者 の意識）	船舶モニタリングシステム（VMS）， 漁業者へのインタビュー等

アセスメントの手順(水産資源・操業)

懸念事項の洗出し

漁業・水産資源にかかる懸念事項は地域により異なるので、徹底的にそれら情報を収集する

収集した情報の整理・分類の徹底

収集情報は科学的根拠に基づき整理し分類する

整理・分類に基づき課題を抽出

整理・分類に基づき解決すべき課題を抽出

課題解決のための調査設計・履行

課題解決を目的とした調査を科学的根拠に基づき設計し、確実に履行する

調査データの解析

科学的根拠に基づき必要な解析を実施する

課題解決の提案

解析結果に基づき課題解決方策について提案する

アセスメントにかかる留意点(水産資源・操業)

事前調査の徹底

影響の有無について科学的根拠に基づいて評価するためには現状をしっかりと把握することが重要

事後改善の徹底

負の影響があった場合はそれを軽減する具体的方策を調査結果に基づいて適宜導入する

アセスメントに対しての心構え

予期せぬことが起こることは必然であると認識し、柔軟かつ適切に対処ができるよう準備をしておく。

予測できることは確実に予測して、不測の事態にその対処ができるよう準備をしておく。

洋上風力発電と、他の要因と区別して判断ができるようアセスメント調査を設計する。

デジタル田園都市国家構想

デジタル田園都市国家構想の目指すべきもの

- 地域の「暮らしや社会」、「教育や研究開発」、「産業や経済」をデジタル基盤の力により変革し、
- 「大都市の利便性」と「地域の豊かさ」を融合した「デジタル田園都市」を構築。
- 「心ゆたかな暮らし」(Well-being)と「持続可能な環境・社会・経済」(Sustainability)を実現。

地方の魅力をそのままに、都市に負けない利便性と可能性を

暮らしの変革

- 子供達の未来を支える最高の教育
- ヒトを惹きつける魅力的な仕事
- 生涯を通じたゆとりと安心のある暮らしを実現

知の変革

- やる気のある地域大学・高専を中核に
- 地域の強みを生かした知見の集積
- 地域における官民学人材の好循環

産業の変革

- 次世代オフィス環境の実現
- スマート農業・医療・防災等を実装
- 地域の知と大都市を繋ぐ創業環境

Well-being: 心ゆたかな暮らし

Sustainability: 持続可能な環境・社会・経済

国・地方一体となった包括的な設計

デジタル基盤

サービス・アプローチ

Super City

MaaS

地域経済
循環型

防災
レジリエンス

スマート
ヘルスケア

スマート
ホーム

...

公共サービス基盤

APIゲートウェイと統合IDによるサービスの相互連携
認証 決済 共通機能 データ連携基盤

デジタル・インフラ

ガバメント・クラウド データセンター 公共サービスメッシュ
通信インフラ(5G・beyond 5G / 高速ネットワーク) セキュリティ

デジタル田園都市国家構想

一 実現に向けた取り組み(1/2)

- 全関係省庁、産業界やアカデミア、海外プレーヤーも巻き込み、地方自治体やビジョンを共有する事業者が一丸となってデジタル田園都市を構築 → デジタルの恩恵を日本全国に＝デジタル全国総合開発計画(P)

時代を先取るデジタル基盤整備

- ・ 5G、データセンター、公共Wi-Fi、インフラシェアリング等世界最高水準のデジタルインフラの整備
- ・ 国と地方が一体となって公共サービス基盤(業務改革と公共サービスメッシュ)を構築

24/7 先端的サービスの普遍的提供

- ・ 主要サービス分野(健康医療、教育、防災、モビリティなど)について国が必要なツールや知見を開発(基本パッケージ)し積極的に地域に提供
 - ※ 相互運用性の確保、APIの公開等デジタル原則を大前提にスマートシティ関連施策(スーパーシティを含む)を抜本的に強化。地域を選ばず最先端サービスが提供可能に

デジタルの恩恵を地域が享受するための制度整備

- ・ 新サービス実装に向けた制度改革、新たな人材の開発・活用の仕組み、地域通貨活用などの事業環境の整備をデジタル臨調と連携し実現

地域産業の高度化

- ・ スマート農業、iConstruction、ドローン配送などデジタル技術を活用し地域産業を都会の若者にとっても魅力のあるものに変革(新産業領域の創出)
- ・ 地域のベンダーを含め地域企業の新たな活躍の場の創出(デジタル下請いじめの根絶を含む)

デジタル田園都市国家構想

一 実現に向けた取り組み(2/2)

官民学一体となった事業環境の構築

- 1.次世代型サテライトオフィスの構築から始まり、2.大都市や諸外国の産業を積極的に誘致、3.地域から新産業を創出する環境を整備
例) 経済界などとも連携し次世代型サテライトオフィスのモデルを全国各地に創設、内外のVCとも連携し地域大学にスタートアップ環境を整備

大学・高専を中核とした地域の高度化

- 大学や高専を核にデジタル技術等先端的知見を活用して地域課題を解決、併せて時代の求める先端人材を育成、新産業を創出。大学、民間、自治体の間で、先端的人材の好循環を確立

地域のWell-beingの向上と持続可能性の確保

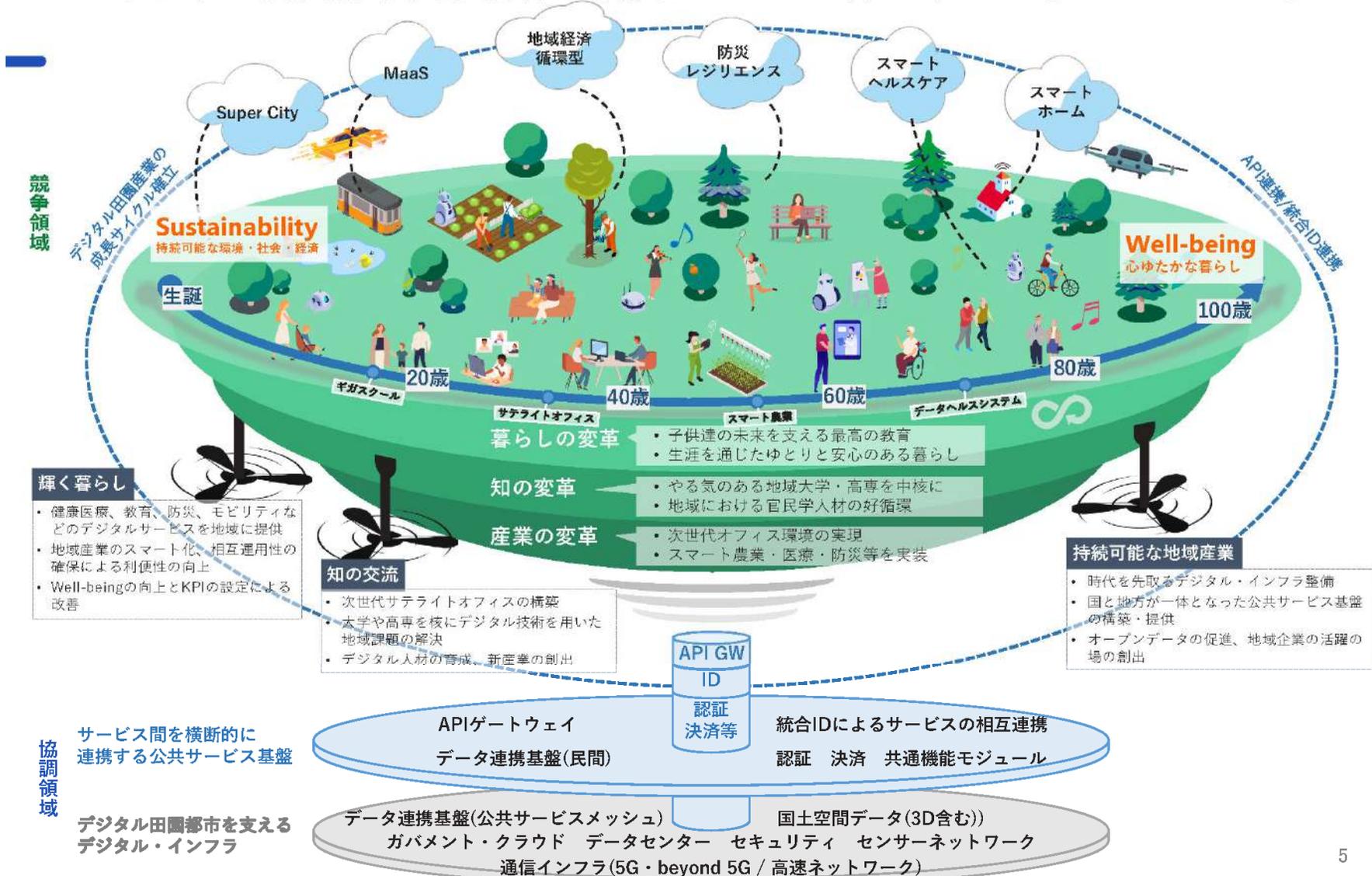
- 地域毎にWell-being指標を定期的に測定、KPIを設けて恒常的に改善
- デジタル技術等を活用し、循環型経済社会やカーボンゼロ地域を実現

継続的発展のための枠組み

- RESASなども活用したオープンデータを促進、それを活用した地域経済ダッシュボードを確立
- 適切なKPIを立て、地域の事業者を巻き込んだ、デジタル田園都市産業の成長サイクルを設計
- デジタル推進委員はじめ、地域でデジタルリテラシーを支える体制の整備

デジタル田園都市国家構想

デジタル田園都市国家構想の取組イメージ (デジタルからのアプローチ)

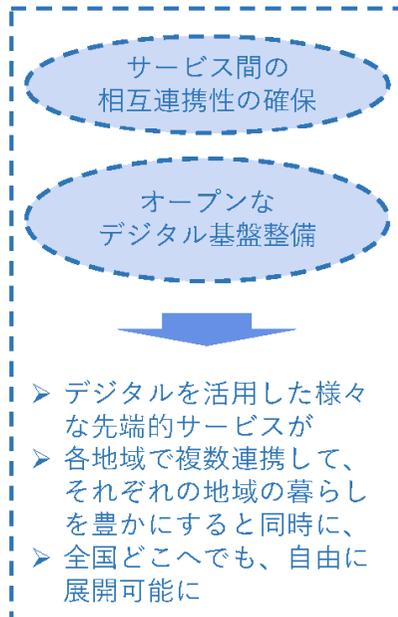


デジタル田園都市国家構想

一 様々なアプローチ

- デジタル田園都市国家構想は、狭い意味での「まちづくり」にこだわらず、**オープンなデジタル基盤の上**に、様々なアプローチを軸に**同じ指向性を持つ相互に連携可能なサービス事業者を集め**、国・地方が一体となって、**官民一丸となった取組の実現を目指す**。

【様々なアプローチの例】



- ① **Super City/Smart City型** : 全てのサービスに間口を広げ、総合的なまちづくりを目指す。このうち、大胆な規制改革を要するものについては、Super Cityとして国家戦略特区指定を目指す。
- ② **MaaS発展型** : MaaSを基礎に、それを活用した生活サービスの実ビジネス化を目指す。例えば、Shared型のサテライト・オフィスを核とした、新たなMobility生活圏の構築を目指す。
- ③ **地域経済循環モデル型** : Sustainabilityの観点から生活サービスの再編を目指す。例えば、蓄電池を活用した新たなエネルギー需給管理や、サーキュラーエコノミーを意識した新事業モデルなど。
- ④ **スマートヘルスケア先行型** : スマートヘルス、スマート農業、生体認証などを積極的に組み合わせ、高齢者が働きながら安心して暮らせるまちづくりを目指す
- ⑤ **防災・レジリエンス先行型** : 多様化する災害時の対応に最適なサービスやデータ連携基盤の設計から、緊急時に強い生活サービスの改善・再設計を目指す
- ⑥ **スマートホーム先行型** : 次世代のデジタル家電と新しいライフソリューションサービスとが融合した住まいの再設計から見つめ直すまちづくりを目指す

デジタル田園都市構想に関するまとめ

デジタル田園都市構想に関して簡単にまとめると、、、

- 地域の「暮らしや社会」、「教育や研究開発」、「産業や経済」をデジタル基盤の力で変革し、大都市圏とそん色のない「利便性」、「豊さ」を構築し、地域の「心豊かな暮らし」、「持続性」を実現するための構想といえる。

洋上風力発電を活かした豊かな街づくりへ

地域の極めて有望な資源として位置付けられる洋上風力エネルギー資源について、地域が最大限に恩恵を受けることができる仕組みを構築できるかが成功のカギとなる。

「デジタル田園都市構想」と「洋上風力発電構想」をカップリングさせ、**地域住民を中心**とした関係者(ステークホルダー)が、共に**地域経済循環率の飛躍的向上**を目指したり、**雇用の質、生活の質**の向上を図ったりすることが重要である。

ご清聴ありがとうございました

