

海洋産業ポテンシャルの ビジネス化のための一考

～独創性の高い技術への傾倒からシステムデザインへの転換～

2026 年10月 9 日

NEDO イノベーション戦略センター
デジタルユニット

吉 田 弘

How to ばかりの日本人

どうしたら作れる？

理論は？モデルは？計算は？材料は？

図面は？道具は？組立は？評価は？



これ, 使ってもらえませんか？

あなたは、なぜ**そうしたい**のか (Why) ?

あなたは、なにを**する**のか？

あなたは、なにを**創る**のか？

(what)



「これ」を作る必要がある！！

階層構造：WとH → Visioningへ

WHY?

なぜやるのか？

Vision/
Mission

マーケット

What to **do**

何をするのか？

Strategy

TacticsはArchitectureという土台の上で、具体的なブレークスルーを起こすための手段

What to **make**

何を作るのか？

Tactics

Architec
ture

How to **make**

どうやって
作るのか？

Execution



SYSTEM

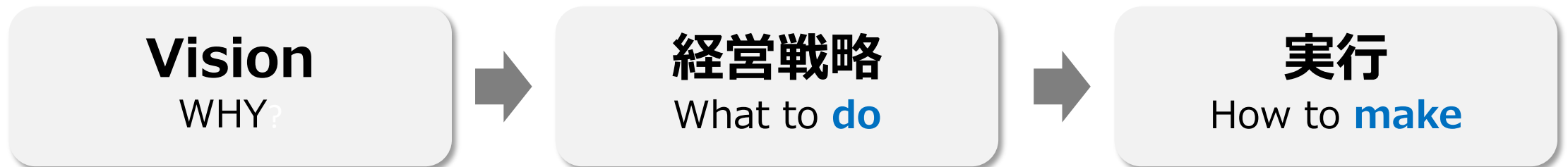
一般的概念

その組織の
Capabilityベース

わたしたちの問題

- ✓ 冒頭に, WHY・WHATを考えない・習っていないと言いました.
- ✓ しかし, 経営者の方はきちんとWHY=VISIONは考えています.
- ✓ 上位戦略の一部でもある「経営戦略」も立てています

しかし, What layer を飛ばしがち



What to do layer

変えるべき「社会変数・環境変数」の特定

技術や製品の前に、システム全体を動かす
「レバレッジ・ポイント（変数）」を発見・定義する。

What to make layer

アーキテクチャと評価マトリクス

組織のCapability制約を考慮しつつ、
変数を変えるためのシステム構造（境界・インターフェース）
を複数デザインし、コスト・速度・性能等の多軸マトリクスで選択する。

誤解のなきように

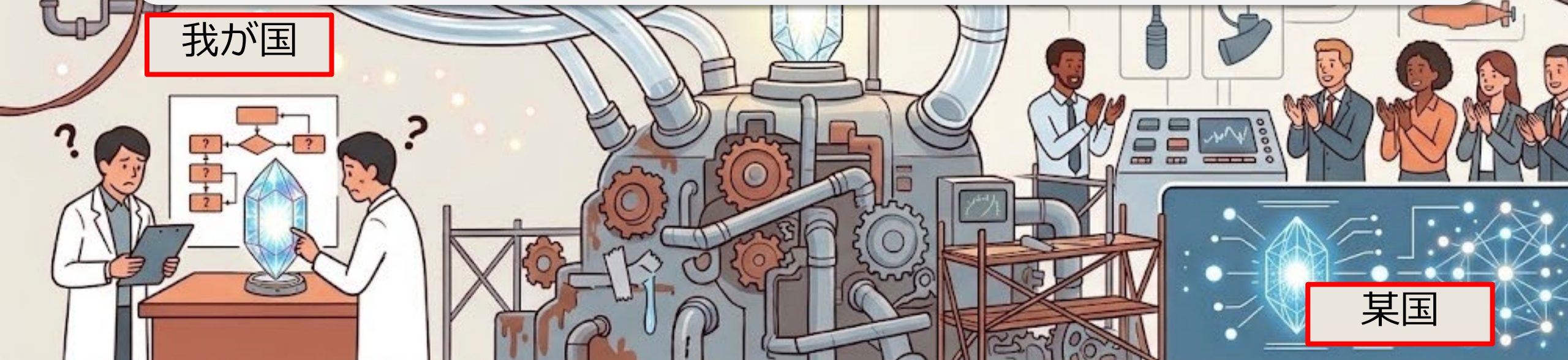
How をやるなとは言っていない

How **だけではダメ**と言っています



「What (システムデザイン)」の明確化ができないと、
ピカッと光る技術を海外に無料支給することになる

我が国



某国

「技術力（How）」で勝って「システム（What）」で大敗する構造
～なぜ日本の「世界一の技術」は利益を生まない下請けになるのか～

従来（How依存）：

- 「速く動く」「精密に削る」「壊れない部品を作る」＝ 技術が凄ければ商品は売れる

現実（Whatの支配）：

- 単体のハード（道具）がどれほど優秀でも、「全体を動かすルール」を握られたら一瞬で無力化・下請け化される

ケーススタディ：昭和の筋肉（F-14） vs 令和のクラウド（F-35）

「スピードも馬力も勝るF-14が、なぜF-35に惨敗するのか？」



F-35は『速く飛ぶこと』を捨て、視界外からネットワーク経由で攻撃する『新しい戦い方』を作った。 = **新しいライフスタイルの提案**

ケーススタディ：昭和の筋肉（F-14） vs 令和のクラウド（F-35）

運動性能バツグン
恐ろしく速い！



ミサイルはボディに格納
探知は他に任せる



	F-14 トムキャット	F-35 ライトニングII
キャッチコピー	『トップガン』 主役機 / 昭和技術の結晶	現代の最高峰 / 空飛ぶパソコン
設計思想	巨大なエンジンと翼で、最高速で飛ぶ	気配を消し、戦場全体をクラウド化し戦う
最高速度	マッハ 2.38	マッハ 1.6
エンジン馬力	化け物クラス（双発）	比較的に控えめ（単発）
戦い方	パイロットスキルでドッグファイト	宇宙衛星・他機・艦船とのAIデータリンク

残酷な経済的現実：「5兆円」払って「すすめの涙」を回収する構造

1. F-35プロジェクトの総事業規模（米国）：

- ・ 約**1.7兆ドル**（約**250兆円**） = 宇宙・ソフト・通信を含めた巨大エコシステム

2. 日本（防衛省）の支払い総額：

- ・ 147機導入 + 30年間の維持整備費（PBL等） = **約5兆～6兆円規模**が米国へ流出

3. 日本企業（製造業）の受注額：

- ・ 国内での組み立て・部品納入（三菱重工・IHI等） = **支払い総額のわずか数%以下**

- ✓ 日本は『**5兆円**のシステム（What）』を買い、『**数十億円**の部品加工（How）』をもらって『我が国の技術は世界一だ』と喜ぶ構図
- ✓ システムの設計図を描かない限り、一生『高額なサブスクを払わされる下請け』から抜け出せない。

システム依存の罠：スイッチ（主導権）は誰が握っているか？

インフラを「無料の空気」だと思っている日本の脆弱性

F-35のシステム構造（ALIS^{*1}/ODIN^{*2}）：

- 毎日の整備・飛行データは米国のクラウドサーバーで自動認証
- 米国が**アクセス権（通信）を遮断**すれば、5兆円の戦闘機は一瞬で「**低性能戦闘機**」

クラウド依存の日常的リスク：

- 自社の基幹システムを他社クラウドに預け、パスワードの管理権限も握られている
- 値上げや仕様変更を要求されても、断る権利も代替案もない

^{*1} ALIS(Autonomous Logistics Information System:自律型後方支援情報システム): 機体の状態監視、整備計画、部品調達、作戦立案などを一元管理する. 不具合の多さや処理の遅さが課題.

^{*2} ODIN(Operational Data Integrated Network: 運用データ統合ネットワーク): ALISの後継.

勝ち組（アーキテクト）になるための思考転換

行政・企業が目指すべき変革

1. 「性能向上（How）」で満足するのをやめる

- 製品・部品の過剰性能（How）に囚われず、それが「どのシステムの一部か」を考える

2. 「プラットフォーム（What）」を描く側へ

- 既存のルールの中で頑張るのではなく、「ルールそのものを設計する」思考を持つ

3. スイッチ（決定権）を自ら保持する

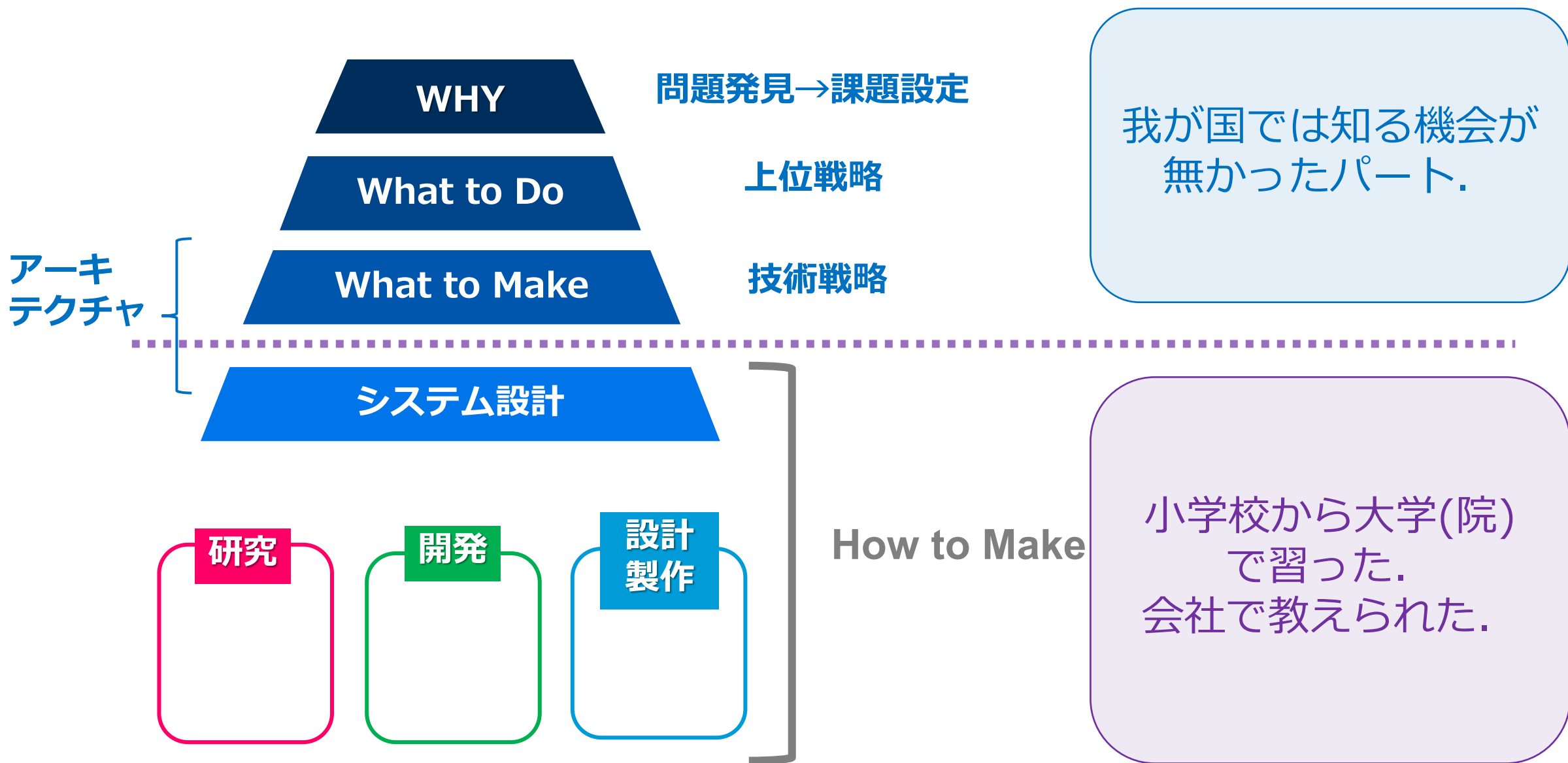
- 外作システムへの「永久サブスク契約者」から脱却※し、国家・企業の自立性を確保する

※ただし、思想・哲学教育が浸透するまで（Why/Whatが得意になるまで）は、AGIの開発を日本独自で実施するのは避けた方が良い。

システムデザインという方法



システムデザインの構造



階層構造：WとH → Visioningへ

WHY?

なぜやるのか？

Vision/
Mission

What to **do**

何をするのか？

Strategy

What to **make**

何を作るのか？

How to **make**

どうやって
作るのか？

Execution



SYSTEM

一般的概念

TacticsはArchitectureという土台の上で、具体的なブレークスルーを起こすための手段

Tactics



Architec
ture

その組織の
Capabilityベース

Vision

目的地・世界観

プロジェクト完了時、世界はどうなっているか？という結果の状態。

定義: 組織やプロジェクトが実現したい「未来の景色」「新しいライフスタイル」

視点: 社会・世界（外）向け

特徴: 主語は“世界”, “人々”. 到達したかどうか視覚的にイメージできる「静止画」や「風景」

Mission

使命・存在意義

ビジョン実現に自分たちは『何者』として『何』をするのか？

定義: ビジョンに向かうための「自分たちの役割」や「存在理由」

視点: 自分たち（内）向け

特徴: 主語は“我々”.

日々どう振る舞うか、どんな価値を磨き続けるかという「動詞」の継続. 作業計画ではない.
そのビジョンを達成するために、どのような技術的・思想的アプローチを貫くかという『誓い』.

Strategy

戦略とは組織が持続的に価値を創造する独自の方法である。

戦略は、特定の個人や組織にとって価値があり、重要であるものを創造することを目指す。つまり戦略は**組織がどのような価値を、誰のために創造するかを表現するもの**である。戦略は、時間を超えて持続可能な価値創造を目指す。（永遠に続くという意味ではない）優れた戦略は他社と異なることを目指す。（Forbes, Jun 04, 2019）

- ✓ 戦略は、1つのWay（道筋）を作り出すというよりは、たくさんあるWaysを捨てて、**The best way を残す作業**である。

→ 私たちは、色々なリスクを考えて最適と思われる方法を積み上げて1つのThe wayを決めがちだが、そういう作業ではない。

- ✓ 「戦略（Strategy）」と「工程表（Schedule）」を混同する。

→ **戦略とは、いつまでに何をやるか（When/How）ではない。**

『目的達成を阻む最大の壁は何か？ それをどういうロジックで壊すか？』という勝ち筋。

戦略とは、工程を
作るのではなく、
複数の勝ち筋から
選択することであ
る



システムデザイン（戦略の上位設計）

技術を選ぶ前に、**社会システムのどの変数を変えたいのか**を決める

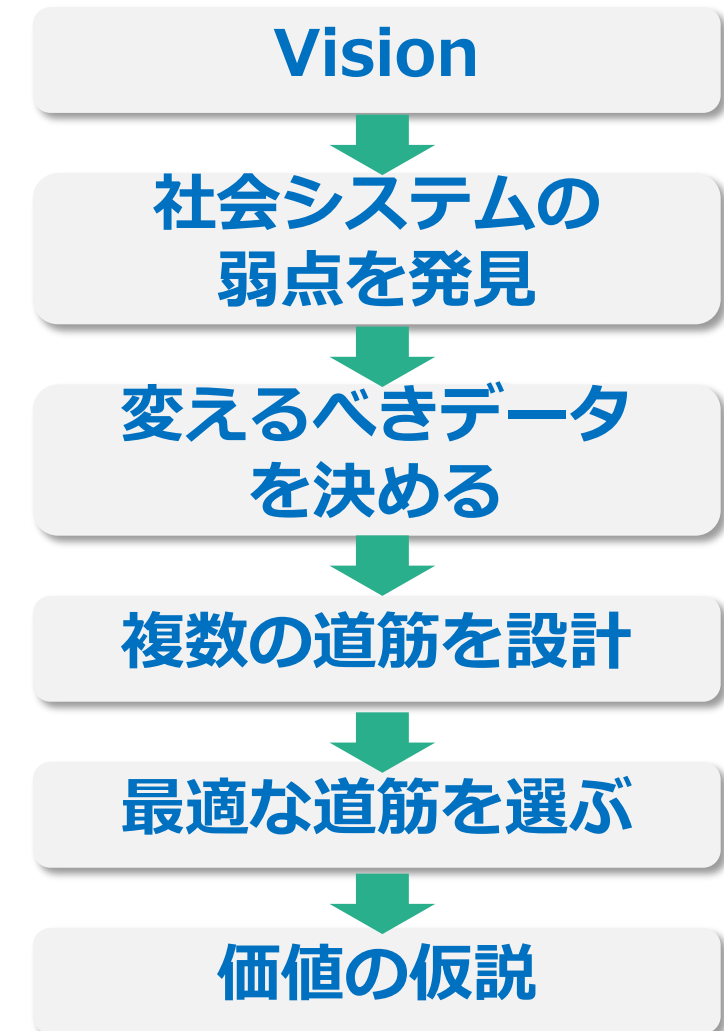
1. ビジョン：実現したい社会像

戦略 = 上位戦略 + 下位戦略

2. 上位戦略：「**社会データから、明らかでない問題を発見**」

例：誰が使うか、誰が払うか、どこに配置するか、制度でどう動かすか、失敗時に誰を守るか

3. 下位戦略：「社会システムをどの技術で運用するか」



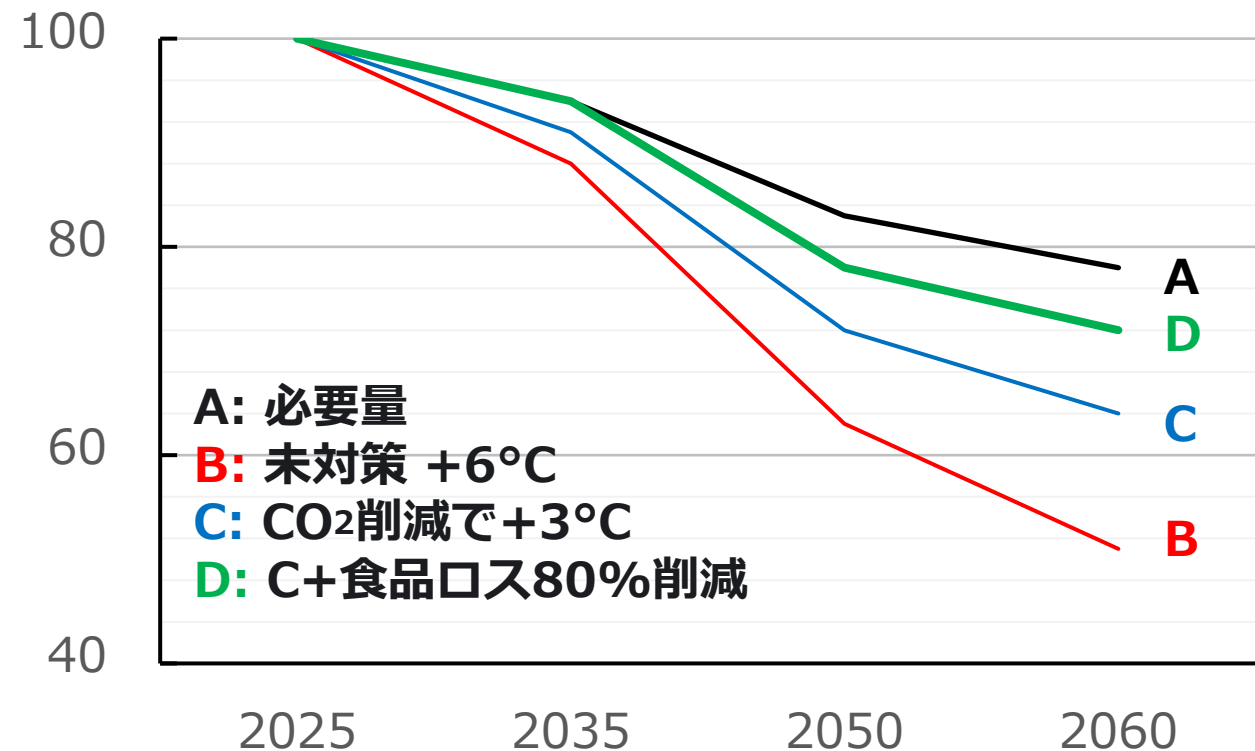
上位戦略の設計例: 2026年の食糧レジリエンス戦略

2060年、日本のタンパク質供給が不安定化

- ✓ 人口は約1.23億人@2025から約0.96億人@2060に減少.
- ✓ 2060年に必要なタンパク質量は2025年比で約 **78%**.

温暖化影響

- ✓ 世界平均気温上昇 **+6°C級**
- ✓ 飼料作物、畜産、輸入先の不作、物流混乱により供給大低下.
- ✓ 2060年, タンパク質供給は**必要量を下回り**、低所得層・高齢者・子どもから栄養リスクが出る.



対処

- ✓ CDRにより温度上昇を+3°C級へ抑制
- ✓ 食品ロス（約464万t/年@2025）を20%まで削減

システムデザインの手順のまとめ（詳細）

WHY
なぜやる
のか？

WHAT
どういう
行動を
とるか？

※黒字は、既出で
ない単語

問題発見

課題化

ステークホルダー分析

ビジョニング

システム境界・提供形態

上位戦略策定

道筋
1

道筋
2

.....

道筋
n

価値の仮説
行動変容仮説

技術戦略策定

技術・社会実装マトリクス
(有効性, コスト, 熟成度, 速度,
強靱性, 受容性, 倫理性, 環境負
荷, 規制適合性, 拡張性, 保守性,
プライバシー, 包摂性)

Do now

既存技術
で実装

Do next

改良技術
で実証

Do
future

研究開発
で実装準備

実証・評価

WHAT
どんな
モノを
用意
する？

**HOW
TO**
どう
やって
作る？

必要時に戦略
を再定義

海洋ロボットを用いたビジネス

海洋産業（現状）



1.6 兆円@2024（令和6年水産白書）

漁業産出額。内水面を含む

養 殖

（出典：<http://media.lifenet-seimei.co.jp/2014/10/06/799/>）



漁 業

（出典：<http://www.city.abashiri.hokkaido.jp/380suisangyo/020suisanngakusyuu/020tyuukyuu/010gyohou/040hikiami.html>）



3.0 兆円@2023

（国交省「海事レポート2025」）

造 船

（出典：https://maonline.jp/articles/archives_imabarizosen_180208）



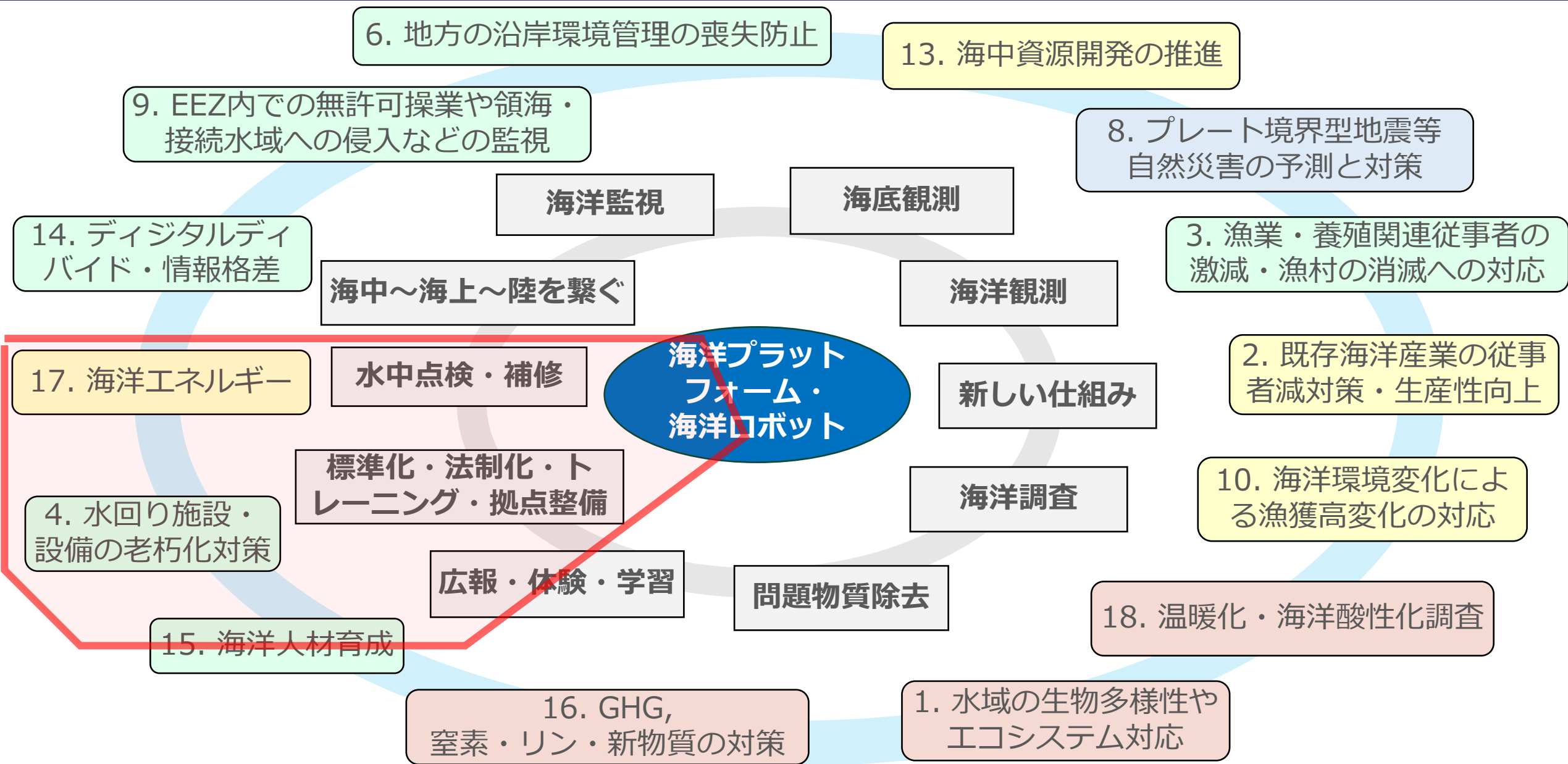
7.8 兆円@2023

（国交省「海事レポート2025」）

海上輸送

（出典：<http://toyokeizai.net/articles/-/59607>）

新しいビジネス：海洋の課題と解決方法（道具）は抽出されている



何が不足しているのか？

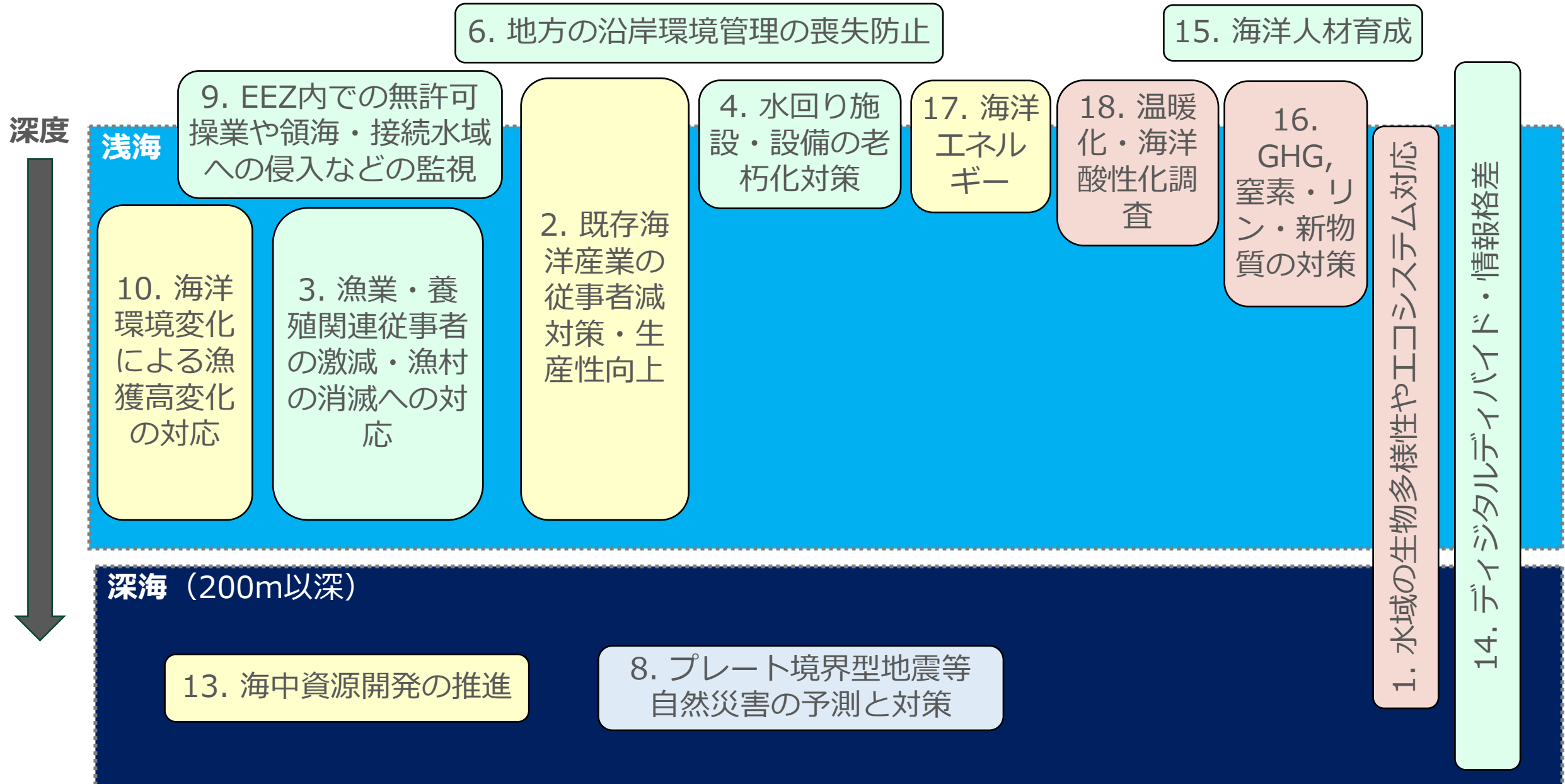
既存技術を用いることが出発点になっている

技術(How)を磨くことにフォーカス
(例：観測にAIを用いる)

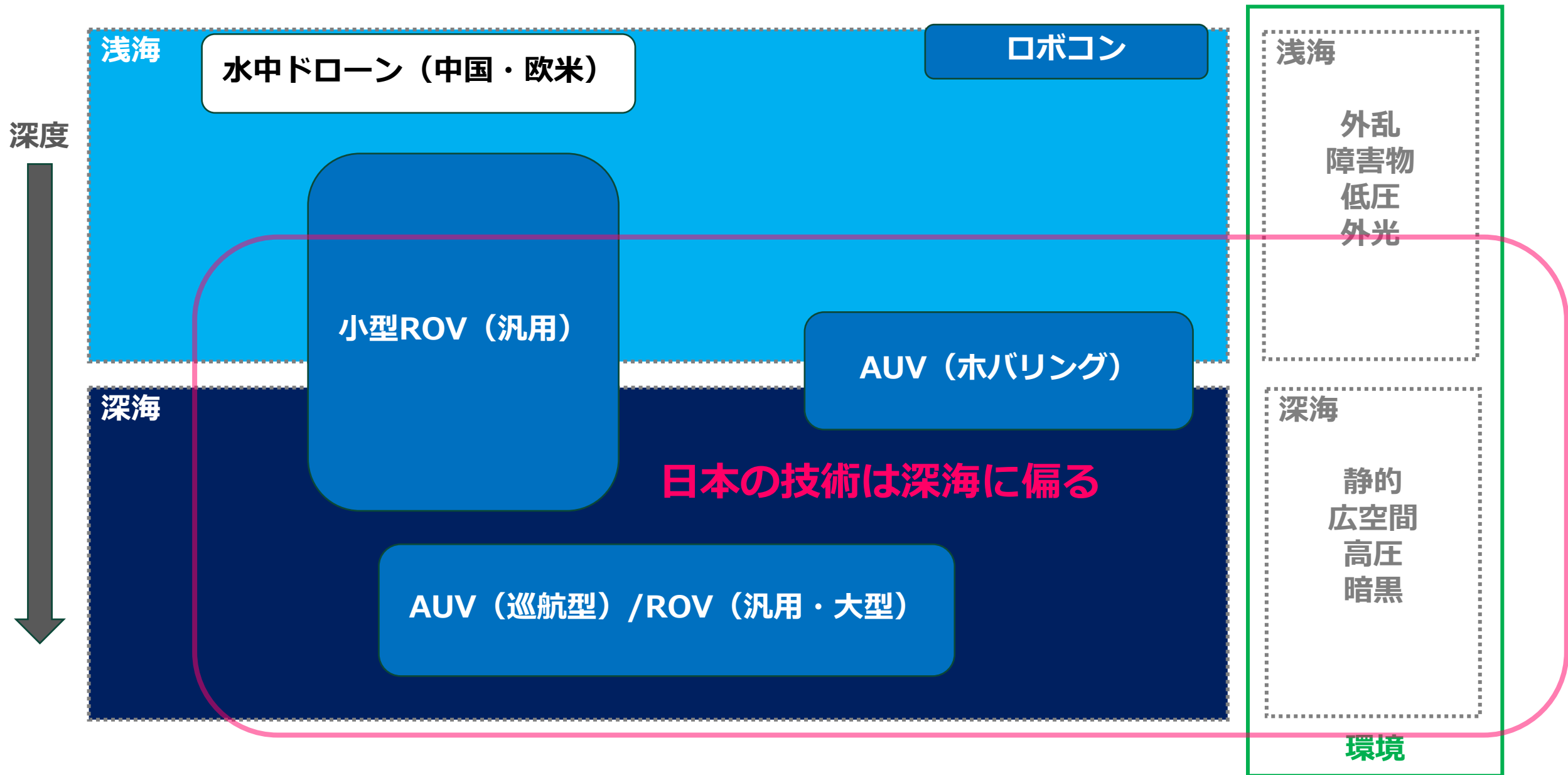


**何(What)が解決できていないから、
実用化できないのかを考える**

ビジネスのポテンシャルはどこにある？



日本の水中技術は、どこに力点があるのか？

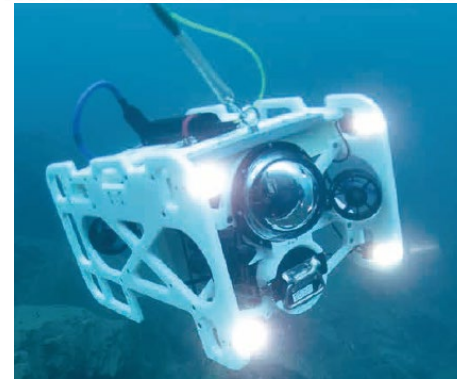


国産ROV

深度



浅海



浅海

外乱
障害物
低圧
外光

深海



深海

静的
広空間
高圧
暗黒

環境

海外製ROV

深度



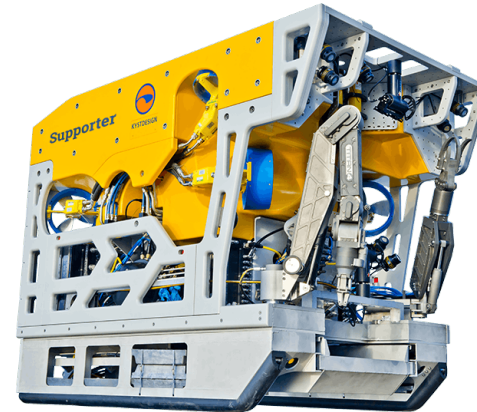
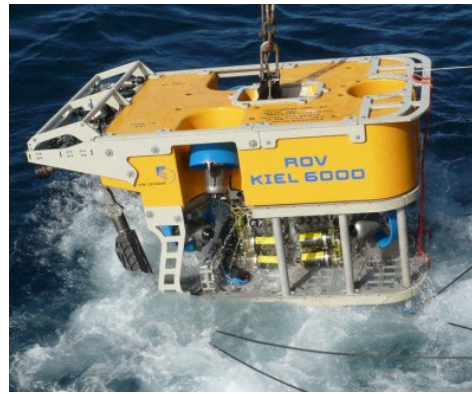
浅海



浅海

外乱
障害物
低圧
外光

深海



深海

静的
広空間
高圧
暗黒

環境

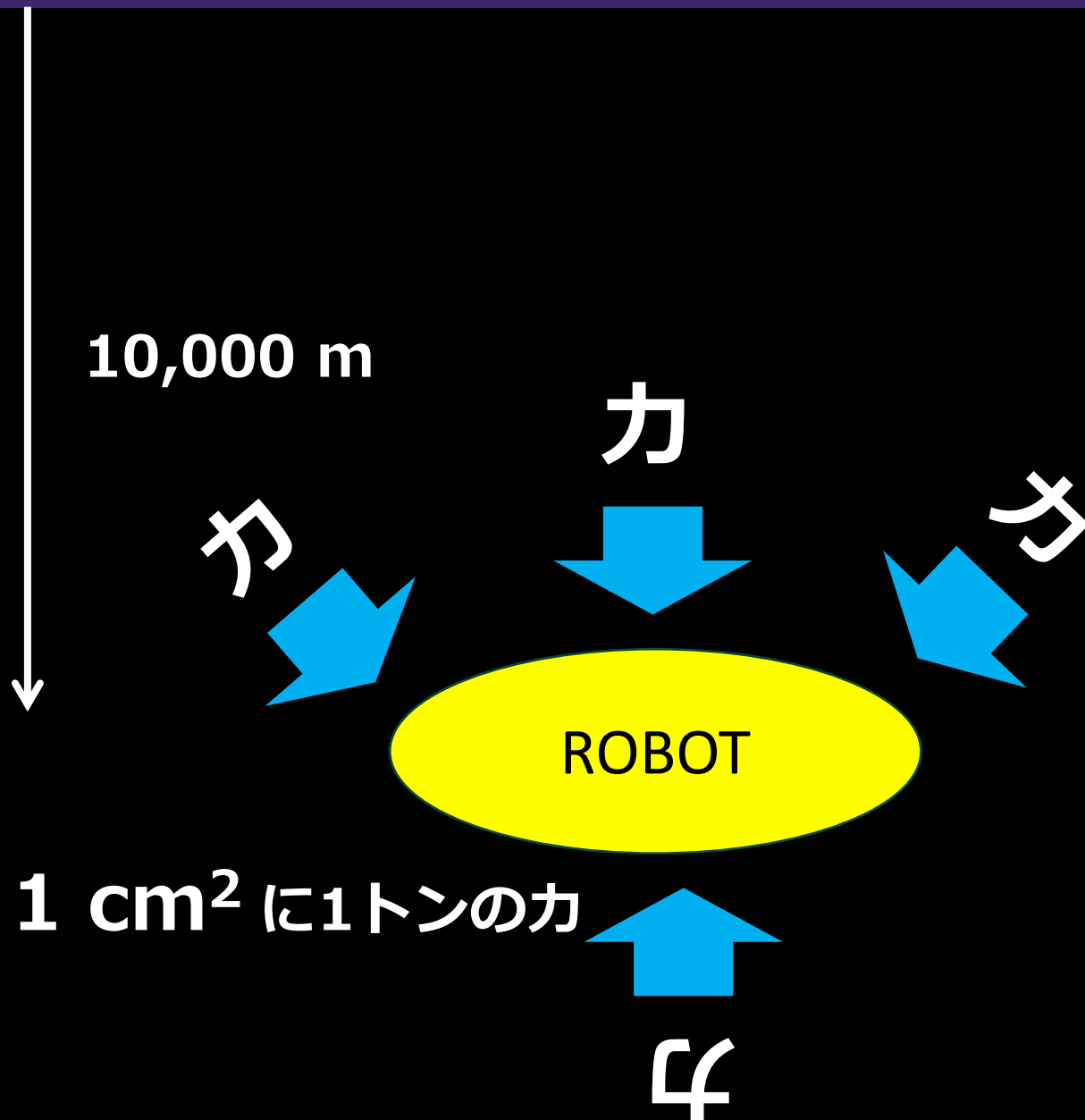
一つ課題が分かった！

ほとんどの産業は**浅海**にある

BUT

日本の海中技術は**深海**に偏っている

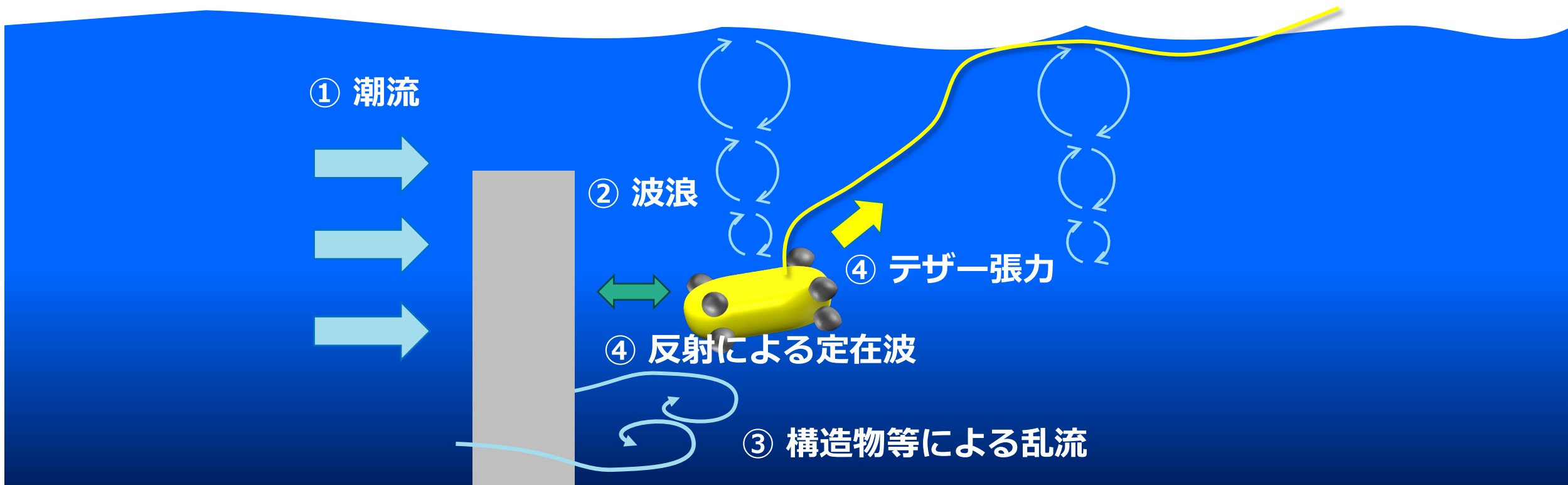
深海は高い圧力と漆黒の闇に包まれた場所



人の介入不可能

浅海には変化する外力がある

- ✓ 浅海の水中ロボットには、その置かれる環境によって、**潮流**、**波浪**、構造物等による**乱流**、が外力として加わる。
- ✓ ROVの場合はテザーによる横方向の**張力**が加えられる。



外力を考えたロボット

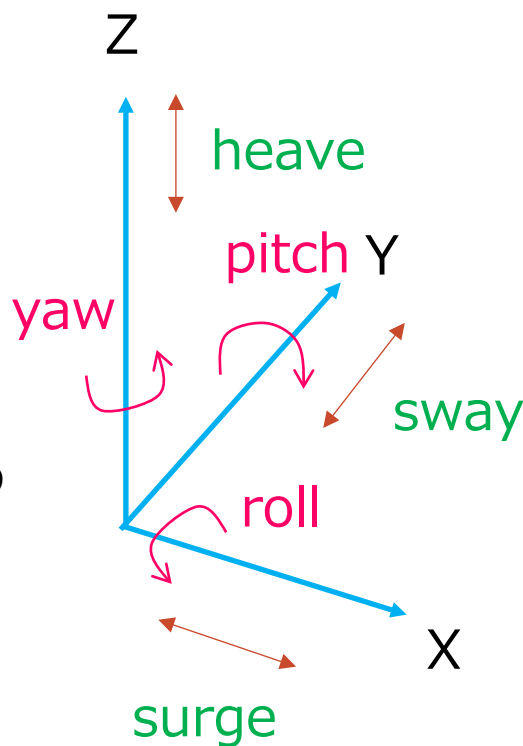
流体形状・モーメント・**推力（ベクトル）**・制御・システム安全



代表的なROV. 前後と上下に2つずつのスラスタ. 前後と上下, 方位とロールしか制御できない.

4個のスラスタ

Surge, heave, yaw, roll



SRV-8 (USA)

8つのスラスタが各軸に傾けて配置されることで, 3軸直線運動と. 3軸回転運動ができる.

8個のスラスタ

全方向, 全回転

予算規模

深度



浅海

漁業・養殖

海中施設点検

海中調査

浅海ビジネス：
個人事業主～
企業予算レベル

深海

海底資源・地震予測

深海開発：
国家予算レベル

① 浅海と深海では**異なる技術**が多い

② 同じ技術でも，浅海の**費用は少額**

所望の技術を明らかにするために
システムデザイン
の手法を用いる

WHY?

海洋エネルギー供給を長期にわたり維持したい。
遠隔地のために、**メンテナンスを自動化**する。

What to **do**

社会変数

人：**現場** → **オフィス**

海洋エネルギー源：浮体式洋上風力発電

環境・社会的制約：荒れた海，ダイバー減少，メンテ費用小

メンテ周期：「数か月～1年ごとの自主点検」と「3年～6年ごとの構造・安全管理の法定審査」

メンテ部分：空中部，海上部，水中部（シェル打撃傷，生物付着，溶接クラック，防食塗料状態，係留器摩耗・腐食，係留器状態，アンカー状態，海底ケーブル状態）

What to **make**

どのような道具でどのようにメンテナンスを実施するのか？

それは組織の力で実現可能なのか？

何がメンテナンス自動化を拒むのか？

オペレーションのイメージング



洋上風力発電所点検のためのロボットに要求されること

1. 作業環境への対応
2. コスト低減
3. 専門家のノウハウ
4. 自律・無人化



FAロボット

出典： FAロボット,com (<https://www.keyence.co.jp/ss/products/vision/fa-robot/articles/>)



安定した環境で、**既知の**特定の**対象物**に対して、**連続・繰返しの**タスクを行うロボット



Field ロボット

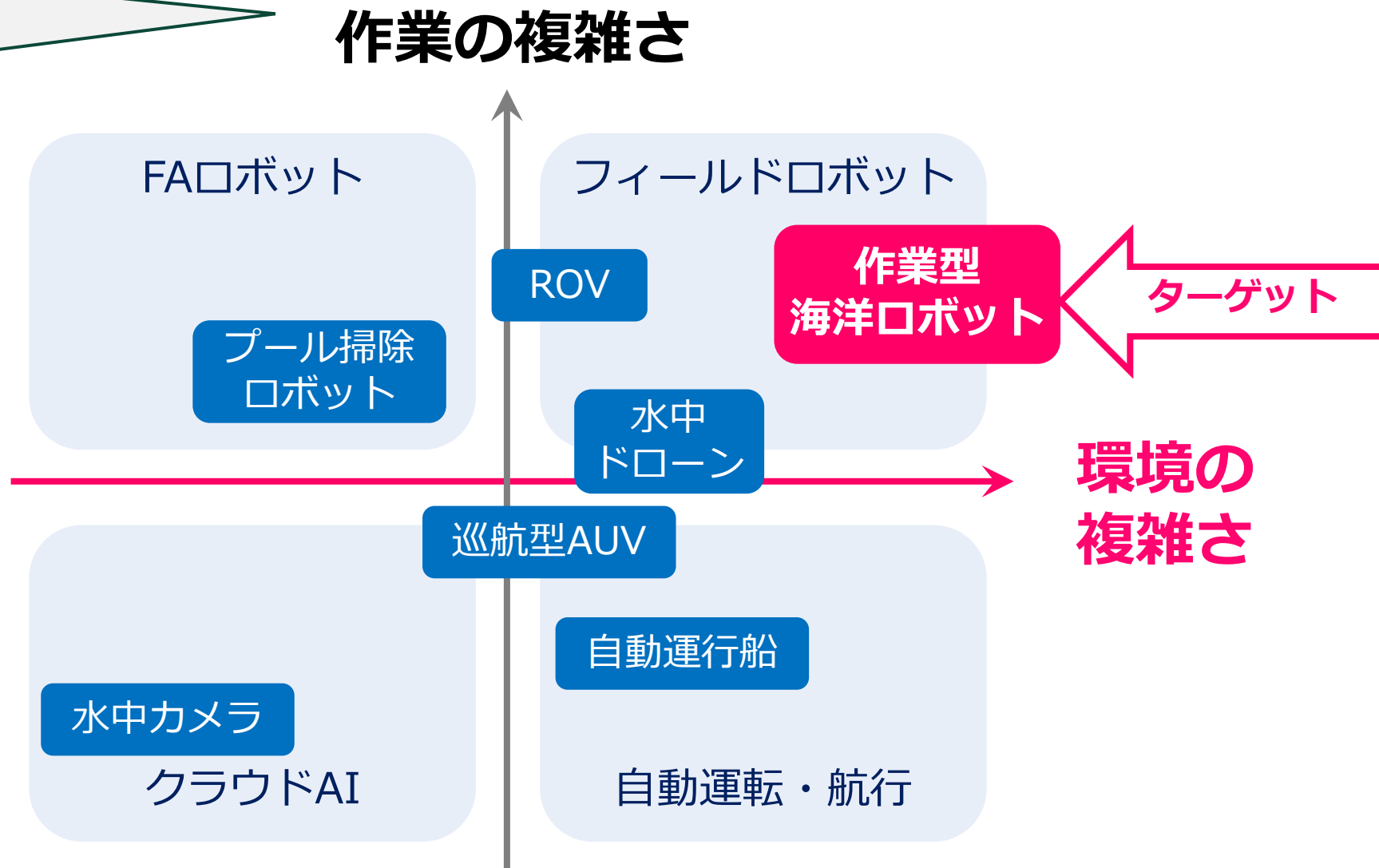
出典： https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2017/20170619_1



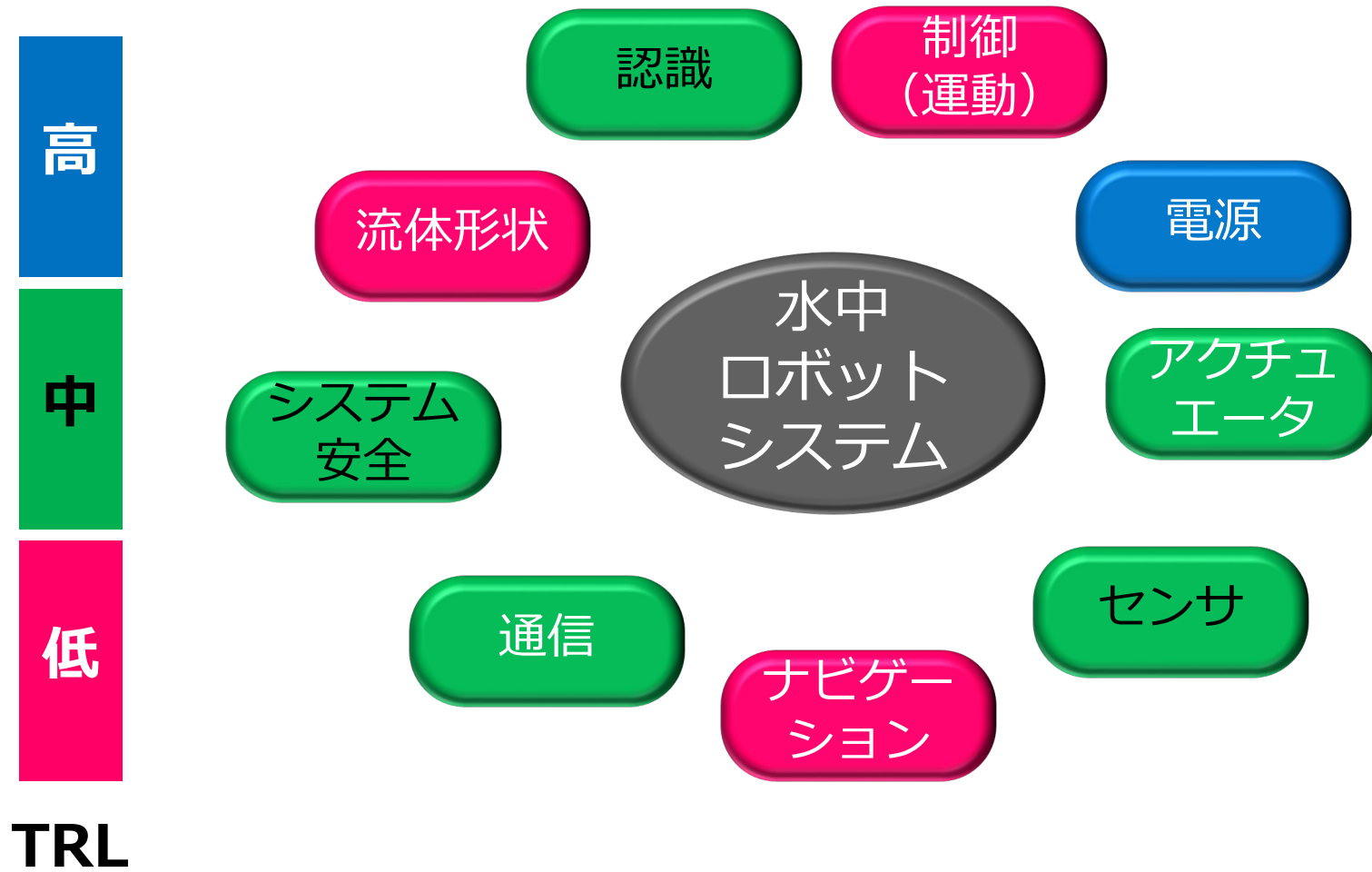
ダイナミックに変化する環境で，**未知の対象物**に対して，**非連続・非繰返しの**なタスクを行うロボット

従来のロボット技術で見落としているポイント

日本のロボット開発は作業の複雑さばかりを重要視し、環境対応を二の次にしてきた



作業環境への対応： 外乱



わたしたちが、最初にやるべきなのは、環境への対応

「AIを使う、量子技術を使う」

(How) は最初に来ない。

課題を克服するために何をすべきか(What)を考えれば、

必要な技術(How)は、環境対応技術とわかる。

組織アーキテクチャやコストをベースに、

具体的な磨くべき技術をターゲティングすればよい。

まとめ

- すばらしい技術開発だけでは、新しい産業の創出（社会への実装）は難しいことを指摘しました。
- 私たちに足りていないのは、**社会の変えるべき変数**を抽出すること、アーキテクチャを構成して**必要な技術を選び出す**こと、です。
- 一解決策としてシステムデザインの手法を紹介しました。
- 海洋ビジネスデザインが進まない要因を紹介し、課題解決のためのデザインの方法を考えました。
- このような考え方が、新しいライフスタイル（新しいビジネス）を生み出すきっかけになれば幸いです。

ありがとうございました.

お問い合わせは

yoshidahrs02@nedo.go.jp

yoshidah@jamstec.go.jp

日本の2025年のGDP

- **名目GDP： 約615万～620兆円規模**

インフレ（物価上昇）の影響をそのまま反映した数値.

2024年に名目GDPが初めて600兆円の大台を突破した後も、物価高や円安に伴う名目上の膨張が続き、600兆円台半ばに向けて推移.

- **実質GDP： 約555万～560兆円規模（2015年連鎖価格基準）**

物価変動の影響を除外した「実際の物理的な生産・消費の伸び」を示す数値.

実質成長率自体は0%台前半～半ばの低空飛行が続いており、名目GDPとの乖離が非常に大きい状態が続いている.

日本で注意すべきWhatの歴史

WHATの抑圧と空気支配

日本の歴史構造と「共同体・空気」仮説

1. 日本の革命は「外圧」によってのみ起きる

- 日本は自力で革命を起こせず、**環境変化（自然・技術・国際構造）という外圧**によってのみ構造が変わる。
- **主な歴史的転換点**
 - ✓ **卑弥呼（2世紀）** 気候変動 → 農業不安定 → 共同体統合 → 宗教的権威
 - ✓ **飛鳥朝（6～7世紀）** 大陸文明圧 + 気候変動 → 中央集権化
 - ✓ **明治維新（19世紀）** 欧米圧 + 世界経済構造変化 → 近代化
 - ✓ **WWII敗戦（20世紀）** 世界戦争という巨大外圧 → 制度全面リセット
- **共通点：** **すべて環境変化がトリガー**
- **ポイント：** **自らは変革のトリガーが弾けない！（空気支配）**

2. 日本は革命後に必ず「日本風味」に回帰する

理由は3つ。

① 共同体が強すぎる

- ・ 個人より共同体が優先される。

② 空気が意思決定を支配する

- ・ 目的ではなく、「誰も責任を負わない雰囲気」が意思決定を決める。

③ 型文化が強い

- ・ 新制度も「日本風の型」に吸収される。

3. 江戸幕府が日本人の思考を「How専用」にした

- 江戸以前は、激変の時代だったため **Why（目的）**・**What（構想）**が必要だった。
- しかし江戸は
 - ✓ 平和
 - ✓ 安定
 - ✓ 村社会
 - ✓ 家制度
 - ✓ 朱子学的道德
 - ✓ 五人組（連帯責任） によって **目的を考える必要が消えた。**

結果、日本人は

- **Why（目的）**
- **What（構想）** を失い、 **How（やり方）だけを極める民族**になった。

4. 明治以降の近代化は「外圧による一時的なWhy/Whatの復活」

- しかし共同体と空気が強すぎて、数十年でまたHow社会に戻った。

5. 現代日本は「Howに強く、Why/Whatに弱い」

- マニュアル
- 前例踏襲
- 空気読み
- 改善（カイゼン）
- 手順最適化
- 目的不在

これらはすべて「How専用社会」の特徴。

アーキテクチャの定義

1. 戦略の実行基盤

- Jeanne W. Ross, Peter Weill, David C. Robertson, “Enterprise Architecture as Strategy”

2. 構造、関係性、原理原則、設計指針の総体. 8つの視点（Viewpoint : Operational, Systems, Services, Capabilityなど）に分解し、「誰が、何を、何のために、どう連携させるか」を可視化するデータモデル（DM2）として定式化.

- DoD(米国防総省)Architecture Framework (DoDAF v2.0)

3. システムを定義する高レベルの統合的な構造のこと. 構成要素, 関係, および接続からなる、まとまりがあり一貫性のある構造を定義する一連の規則、ガイドライン、および制約を提供し、それらの要素がどのように組み合わせられ、連携して機能するかを定める.

- NASA Systems Engineering Handbook (SP-2016-6105)

- **Architecture (System):** Architecture is the high-level unifying structure that defines a system. It provides a set of rules, guidelines, and constraints that defines a cohesive and coherent structure consisting of constituent parts, relationships and connections that establish how those parts fit and work together. It addresses the concepts, properties and characteristics of the system and is represented by entities such as functions, functional flows, interfaces, relationships, resource flow items, physical elements, containers, modes, links, communication resources, etc. The entities are not independent but interrelated in the architecture through the relationships between them (NASA HQ).
- アーキテクチャとは、システムを定義する高レベルの統合的な構造のことです。これは、構成要素、関係、および接続からなる、まとまりがあり一貫性のある構造を定義する一連の規則、ガイドライン、および制約を提供し、それらの要素がどのように組み合わせられ、連携して機能するかを定めます。
- アーキテクチャは、システムの概念、性質、および特性を扱い、機能、機能フロー、インターフェース、関係、リソースフロー項目、物理要素、コンテナ、モード、リンク、通信リソースなどのエンティティによって表現されます。これらのエンティティは独立したものではなく、相互の関係を通じてアーキテクチャ内で相互に関連する。

社会課題と国策から抽出された海洋にかかわるおおきな課題

1. 河川・湖沼・海洋の生物多様性・エコシステム劣化
2. 既存海洋産業の低生産性・労働者の減少
3. 極点社会による漁業・養殖関連従事者の激減・漁村の消滅
4. 水回りの施設・設備の老朽化
5. 離島医療・離島輸送・離島交通の衰退
6. 極点社会による地方の沿岸環境管理の喪失
7. 気候変動により巨大化する台風や、ゲリラ豪雨、激しい寒暖差の増加
8. プレート境界型地震等自然災害の予測と対策
9. EEZ内での無許可操業や領海・接続水域への侵入などの監視
10. 海洋環境変化による漁獲高の変化
11. 我が国の低食糧自給率（カロリーベース）と大量のフードロス
12. 荒天増加による海上輸送効率の低下・バンドリズム
13. 進まぬ海中資源開発の事業化
14. デジタルディバイド・情報格差
15. 適正で連続性のある海洋人材育成が成功していない
16. GHG, 窒素・リン・新物質の対策
17. 海洋リニューワブルエネルギー
18. 海水温上昇・海洋酸性化の影響