

**洋上風力発電事業を成功に導く！
最新の海底地盤調査技術・サービスについて**

応用地質株式会社
エネルギー事業部 事業企画部
田中 義浩

本日の内容

- ① OYOの一貫した海底地盤調査サービス
- ② 耐震設計のための効率的・高精度な調査技術
- ③ BIM/CIM支援
- ④ 技術ラインナップ、協働・協業体制



はじめに

地球温暖化防止には、再生可能エネルギー、特に洋上風力発電の活用が鍵

- 2020年10月 「2050年カーボンニュートラル」宣言
- 2020年12月 「洋上風力産業ビジョン」2030年までに10GW、2040年までに最大45GWの導入目標
- 国内では現在約35GWの開発計画、この早期実現が大きな課題

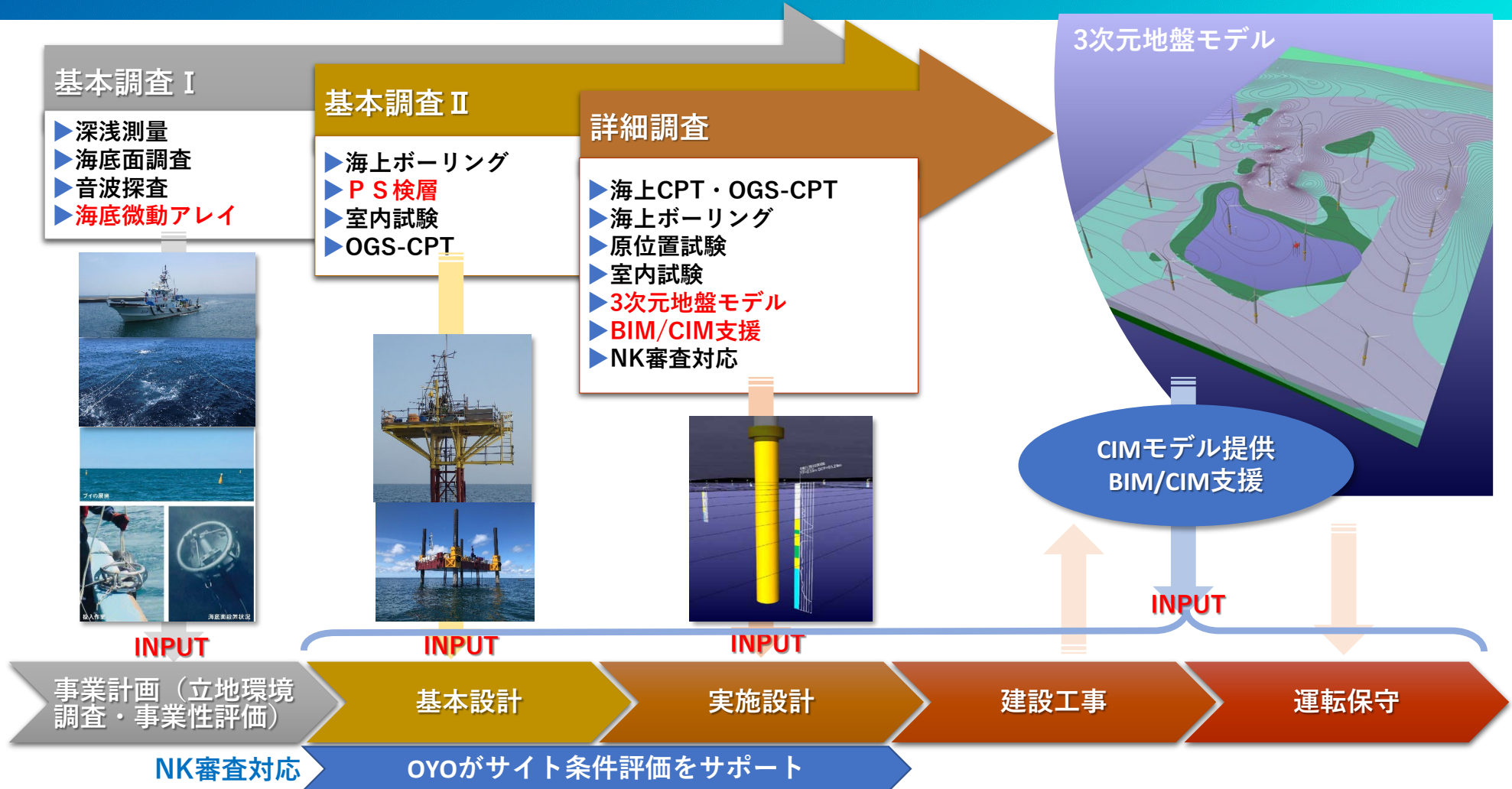
OYOグループ
の役割

高効率，高精度な海底地盤調査による事業実現への貢献

※イメージ映像

© 2022 OYO Corporation, All rights reserved.

① OYOの一貫した海底地盤調査サービス



② 耐震設計のための効率的・高精度な調査技術

耐震設計のための地盤調査の課題と解決策



- 地震国である日本では、風車の耐震設計が重要課題
- 耐震設計のためには、海底地盤の速度構造（**地盤のP波・S波の伝播速度**）を、ある程度、堅い地盤（**工学的基盤**と言う）まで知る必要がある
- OYOは沖合海上の厳しい条件下でも効率的・高精度に速度構造を把握する技術を独自に開発
- 適正なコストでの耐震構造の実現に寄与

課題解決のため開発した技術

課題①

ボーリング調査の限界深さ約100m（海底面から）
100mより深い深度の速度構造を知る調査技術が必要

海底微動アレイ探査

課題②

ボーリング孔を利用するP波・S波速度の調査（PS検層と言う）は、崩れやすい地盤では実施が困難
実施できたとしても多大な時間を要する

海底逆PS検層

課題③

ドリルシップCPT孔を利用したPS検層は精度が良くない（CPT孔の大孔径に適用できる装置がない）

大孔径対応型サスペンションPS検層

調査技術の適用



Point

現地条件にあわせ、複数の調査技術を組み合わせることで、耐震設計に必要な海底地盤情報を効率的に取得。

着床式

浮体式

海面

50 m

ボーリング調査
(逆PS検層)

20 m

極小海底微動
アレイ探査

ボーリング調査の限界
100 m

海底微動アレイ
探査



海底面

▼工学的基盤

NK審査でも認知
ボーリングよりも低コスト

大水深海底微動
アレイ探査
(開発中)

海底微動アレイ探査

新技術

- ・ NETIS (登録番号KTK-200014-A)
- ・ 特許 (登録番号6766122)

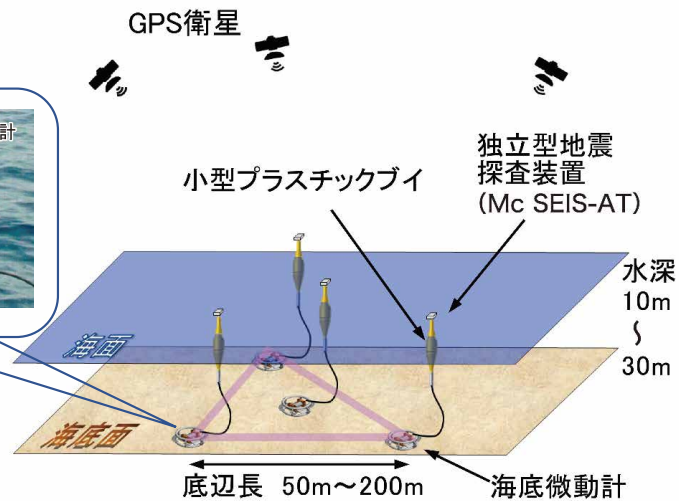


工学的基盤層 ($V_s \geq 400 \text{ m/s}$) の把握

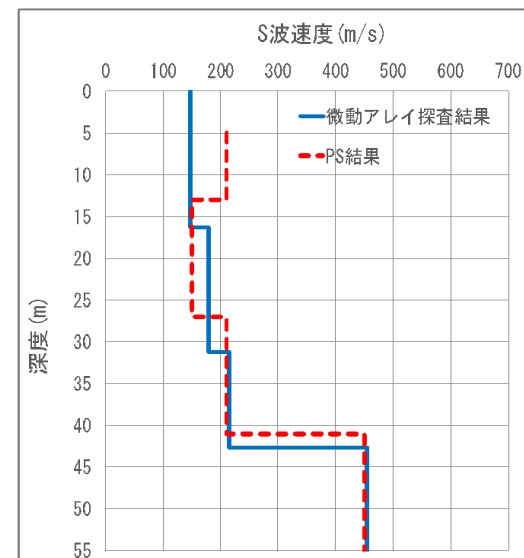
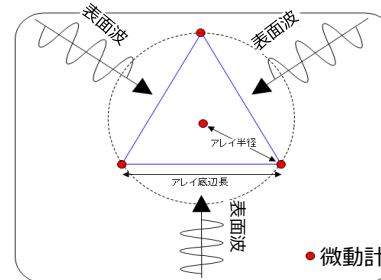
- ✓ 海底面の微小震動を観測して地下のS波速度構造を求める探査手法
- ✓ 観測で得られた周波数-位相速度を満足するS波速度構造
- ✓ 5 t 未満の漁船で、1~2日で1地点の調査が可能



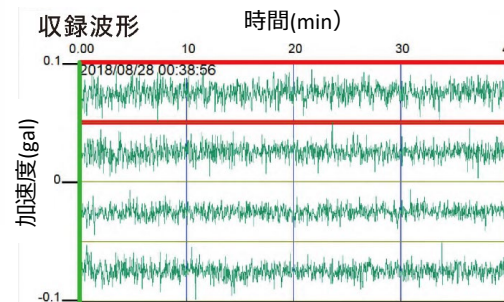
海底微動計



測定の概要



海底微動アレイ探査の測定例



- 微動計 1
- 微動計 2
- 微動計 3
- 微動計 4

極小海底微動アレイ探査

新技術

特許（登録番号7082643）



Point

浅層のVsを精度良く把握

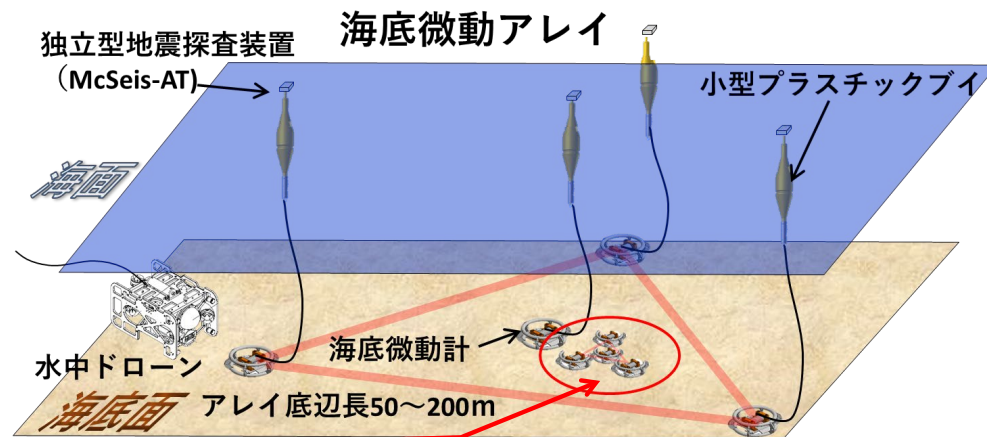
- 海底微動アレイ探査では測定が難しい浅層（深度0～20m）のS波速度構造を、新たに開発した極小海底微動アレイ探査で把握。

浅層～深層のVsを精度良く把握

- 海底微動アレイ探査と極小海底微動アレイ探査を組み合わせることで、深度0～200mまでを把握できる。



極小海底微動アレイ探査の探査状況



- 浅層地盤における、ジャッキアップ船のレグ貫入支持力調査、ケーブルルート調査などにも有効。
- さらに、浮体式洋上風力の大水深（水深50m以深）に対応するため、耐水圧性能を大幅に向上した**大水深海底微動アレイ探査機器**を開発中。

海底逆PS検層

新技術

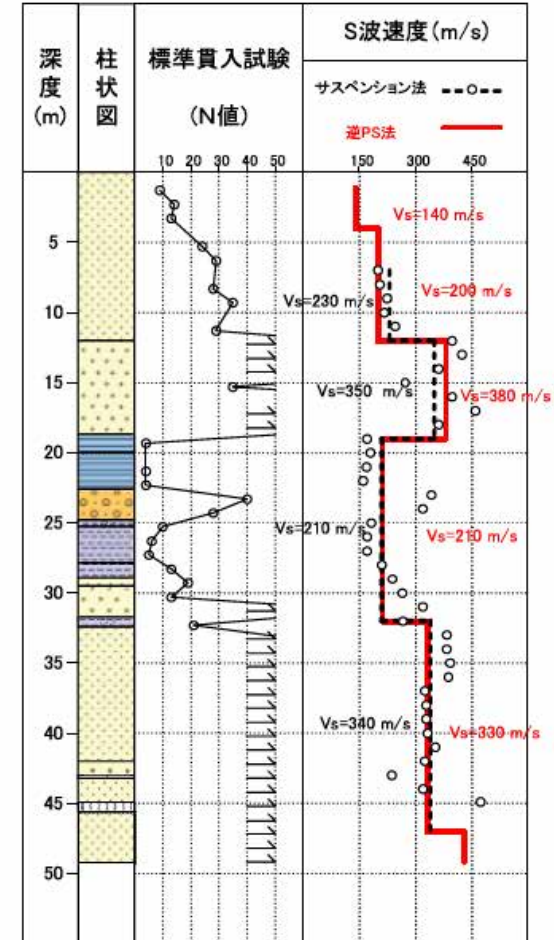
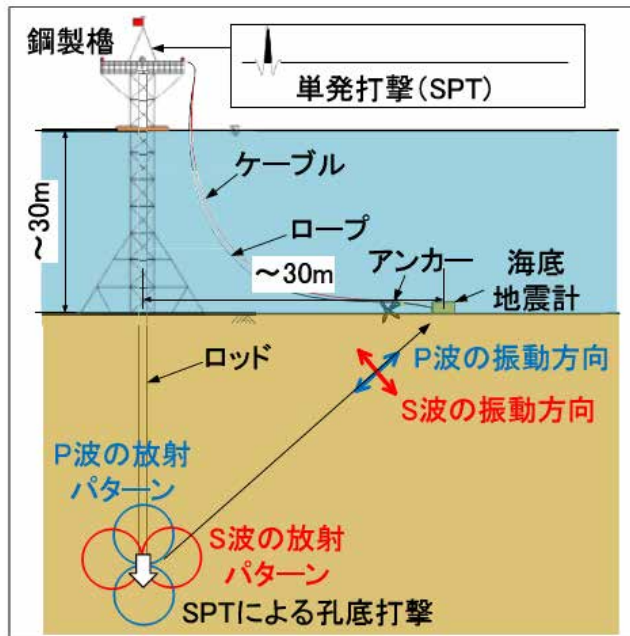
類似技術について
NETIS (登録番号KTK-210016-A)



Point

ボーリング作業時に孔底で起振し地盤を伝播した波動を海底地震計で受振する新しい方法

- 孔の形状の影響を受けず、PS検層の作業工程を削減。
- 孔壁の崩壊によりサスペンションPS検層測定器が孔に挿入できない場合や、浅い地層などで有効。



大孔径対応型サスペンションPS検層

新技術



Point

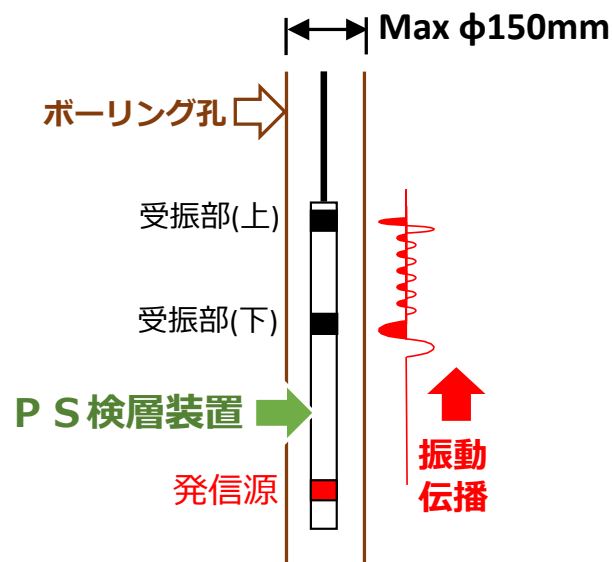
大孔径の問題を解決し、効率的な調査を実現

- 大孔径となるドリルシップCPT調査でもサスペンションPS検層を可能にする。

これまでの装置
適用孔径150mm以下

ドリルシップ大孔径
(180~250mm) には
適用できない

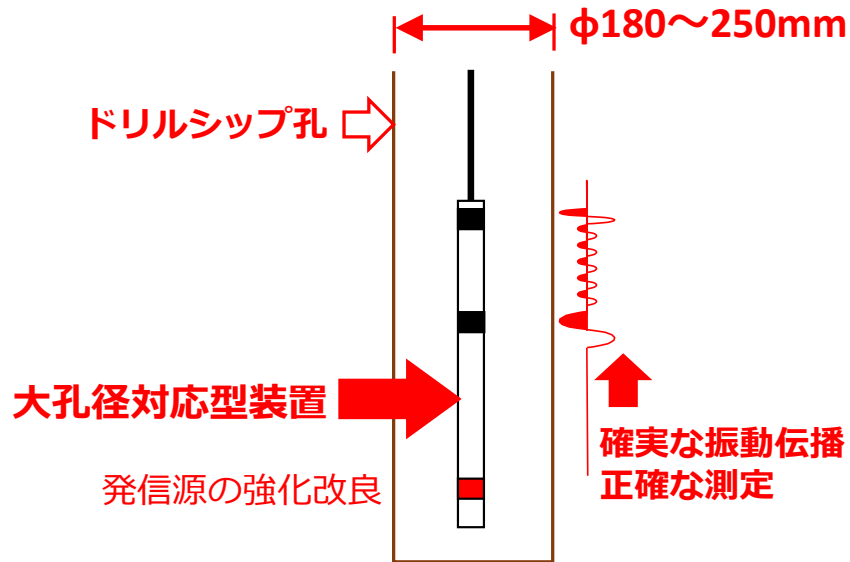
大孔径対応型を開発
ドリルシップ大孔径でも確実にPS検層を実施



ドリルシップCPTと
あわせてPS検層を行う
効率的調査の課題



ドリルシップCPT船のイメージ



③ BIM/CIM支援

新技術



Point

3次元地盤情報の統合管理

性能1：地盤情報の統合管理

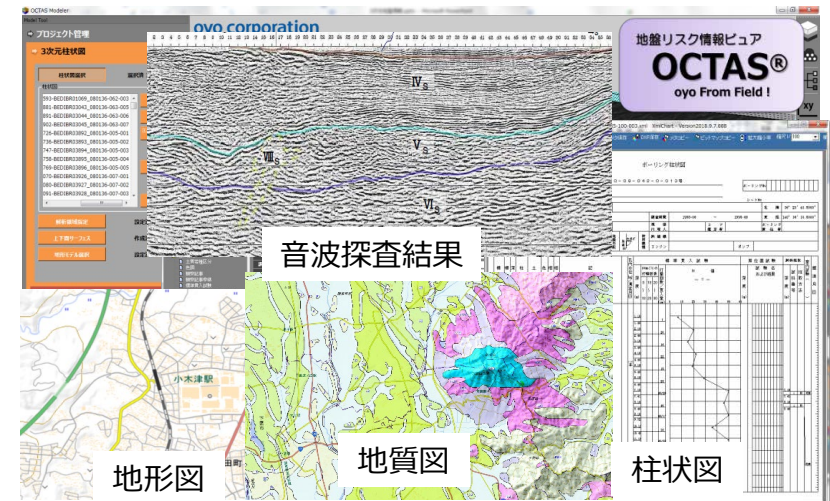
既存資料，地盤調査データのDB
地盤モデルの可視化（ビューワー）
地盤情報の共有化

性能2：3次元地盤モデルの構築

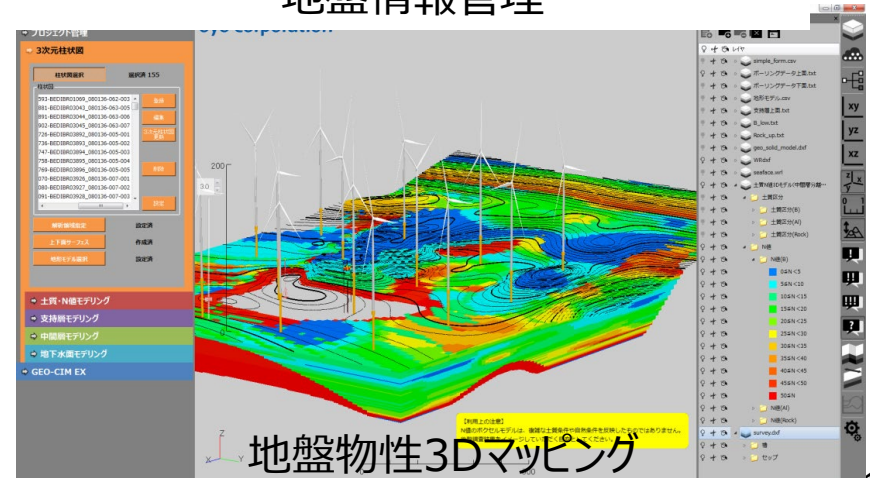
地盤構成・地盤物性モデル作成
支持層，工学的基盤の評価
地盤解析の基礎資料
液状化評価，地震動解析 等

性能3：BIM/CIMによる事業支援

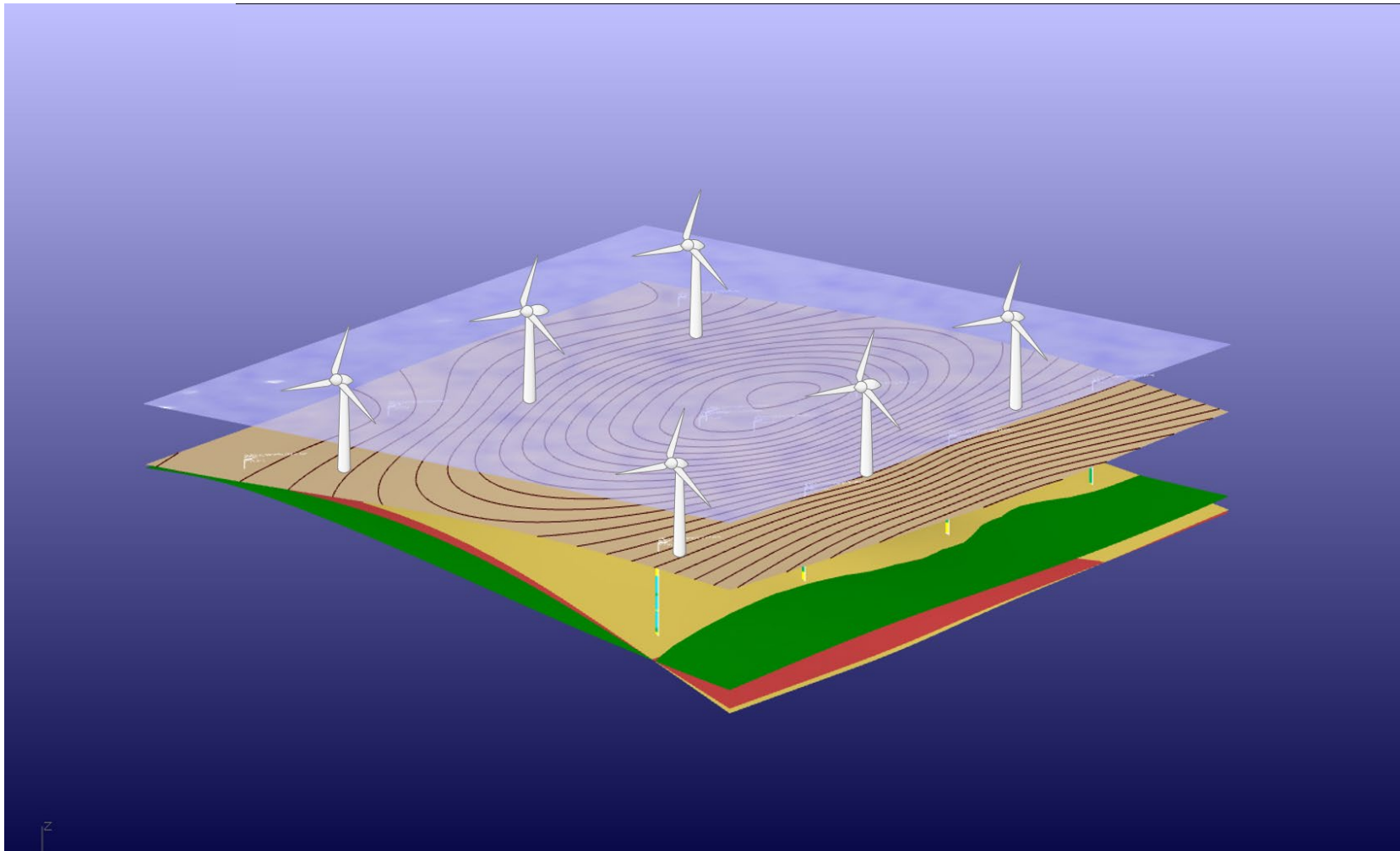
計画立案
施工管理
維持管理
地元説明






地盤情報管理



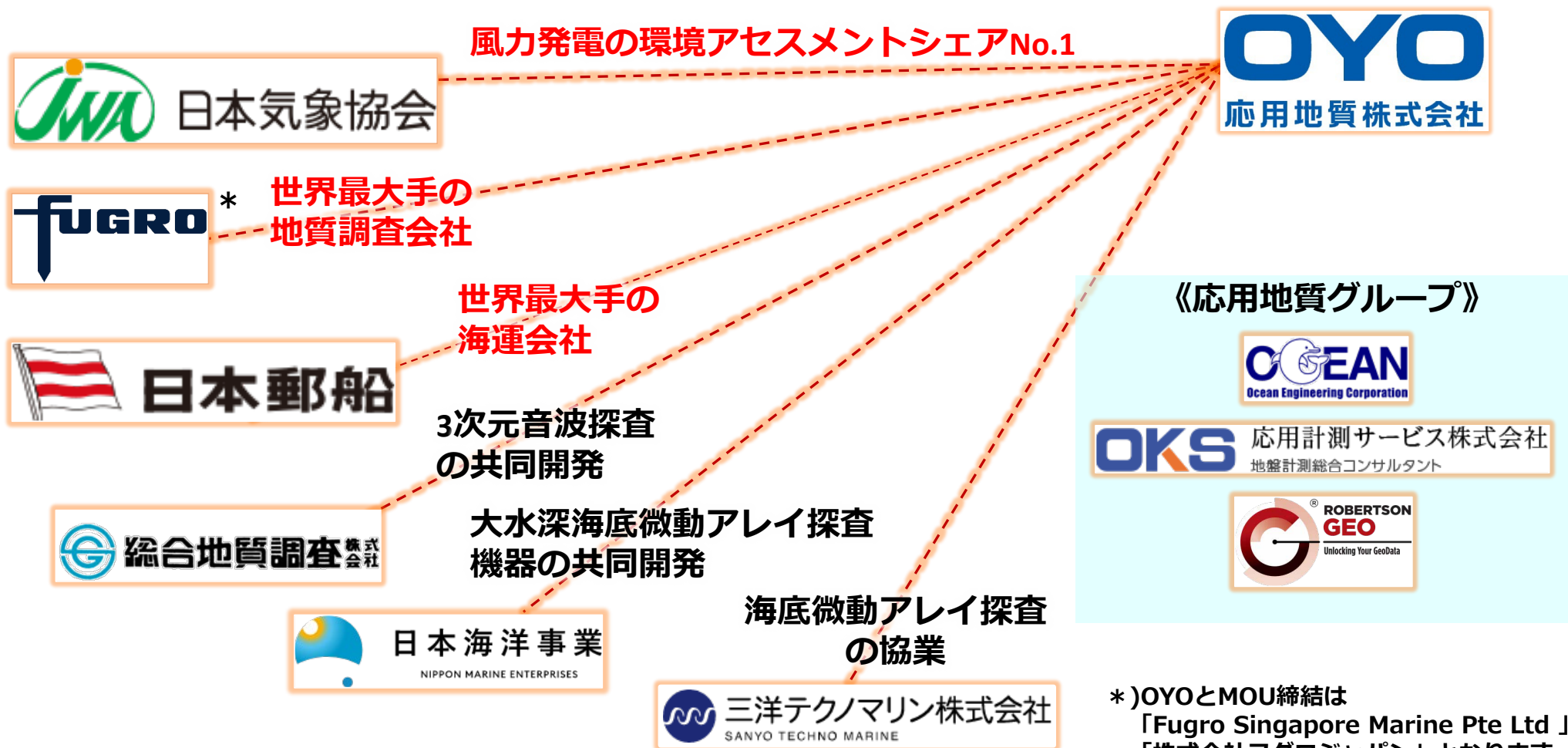
地盤の見える化サービス



④ 技術ラインナップ、協働・協業体制

調査項目	お客様の課題	課題を解決するOYOの技術	新技術
深浅測量 海底面調査	海底面における面的調査の 工期短縮	<ul style="list-style-type: none"> Single –Pass Survey 	
音波探査	3次元可視化による 地盤構造のわかりやすい共有	<ul style="list-style-type: none"> 3次元音波探査 	
海底 微動アレイ探査	適用範囲の拡充 浅層から大深度まで	<ul style="list-style-type: none"> 極小海底微動アレイ探査 大水深海底微動アレイ探査 	
海上ボーリング	耐震設計のためのPS検層の 工程短縮	<ul style="list-style-type: none"> 海底逆PS検層 	
	ドリルシップでのPS検層の実現 海底地盤情報の 理解促進、円滑な審査対応	<ul style="list-style-type: none"> 大孔径対応型サスペンションPS検層 BIM/CIM支援 	
原位置試験	適正な地盤定数による モノパイル基礎のコスト適正化	<ul style="list-style-type: none"> セルフボーリング型載荷試験 SBLLT 	
室内試験	国内未確立の波浪外力照査への対応	<ul style="list-style-type: none"> 欧州設計法に対応する繰返し試験 	
海上CPT	水深に対応した手法選択による 適正な調査コストの実現	<ul style="list-style-type: none"> SEP船上で可能なOGS-CPT 大水深におけるドリルシップCPT 	

サービス展開に向けたOYOの協働・協業体制



*)OYOとMOU締結は「Fugro Singapore Marine Pte Ltd」 「株式会社フグロジャパン」となります



Thank you for listening