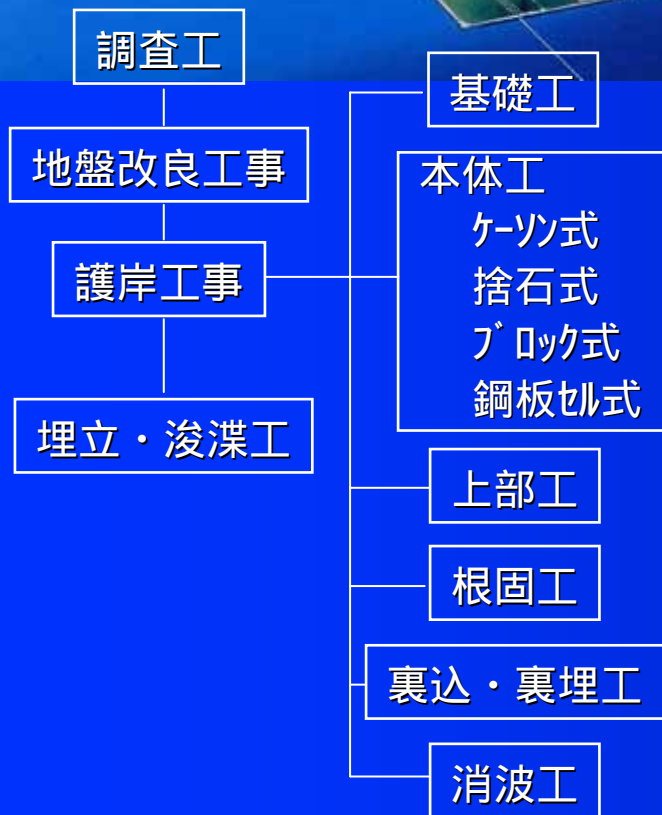


21世紀における海洋工事の自動化・ロボット化への展望

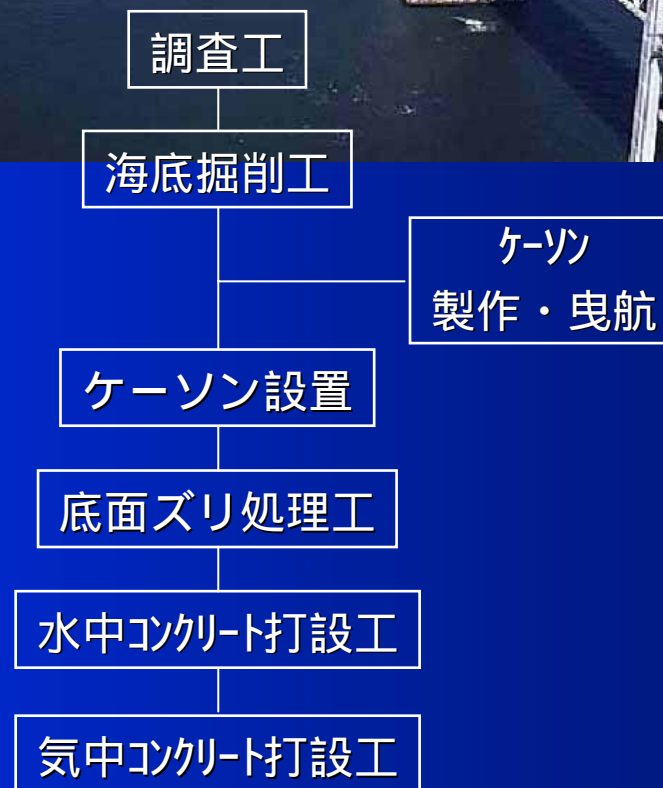
**建設用ロボットの普及発展を目指して**

(社)土木学会

## 沖合人工島工事



## 海狭横断橋基礎工事



# 自動化・ロボット化技術代表例

## 沖合人工島工事

No	工種	技術名称
1	事前調査 施工管理 出来形管理	遠隔操縦式小型テレビ
2		水路点検ロボット
3		水中ビデオカメラ
4		水中構造物・点検ROV
5		GPS/GLONASSケーソン位置誘導システム
6		自動深浅測量システム
7	地盤改良	ポンプ浚渫船を利用する敷砂工法
8		敷砂・薄砂覆砂工法
9		トレミー管式敷砂撒布工法
10	基礎捨石	水中捨石均し機（8脚步行式）
11		着座型タンパ式捨石均し工法
12		水中バイプロ式捨石均し工法
13		水中バックホウ
14	ケーソン製作	鉄筋ユニット化工法
15	埋立・浚渫	水中歩行式浚渫ロボット
16		高濃度薄層浚渫船
17		U型水上コンベア工法
18		事前混合処理工法
19	その他	水路清掃ロボット

## 海峡横断橋基礎工事

No	工種名	技術名称
1	事前調査 施工管理 出来形管理	深浅測量データ解析プログラム
2		水中TVロボット
3		水中ビデオカメラ （EYE-BALL）
4		潜水機リーカス
5		点検・作業用ROV
6		海底ボーリング機
7	海底掘削 海底掘削確認工	Grab浚渫船
8		浚渫ロボットふたば
9		水中岩盤破碎工法
10	ケーソン沈設	パイプライン埋設機
11		シンカーの自動着脱装置
12	洗掘防止工	水中捨石均し機 SEADOM
13		水中バイプロ式捨石し工法
14	底面ズリ処理工	海底面清掃機
15		水路清掃ロボット
16	水中コンクリート打設	水中打継ぎ目処理ロボット
17		打設管引揚装置

# 自動化ロボット化技術の特徴

## 沖合人工島工事

構造物の構築面積が広い

地盤改良・捨石基礎・ケーソン設置  
埋立等汎用的な工種が多い

護岸や防波堤構築が主である

水中での大容量の作業が多い

普及に適する

## 海峡横断橋基礎工事

水深が大きい、潮流が速い等  
地形や海象条件が厳しい

大水深掘削・大量コンクリート打設等  
特殊な条件がある

施工件数が少ない

要求される性能が厳しくなり発  
展に寄与できるが、普及は困難

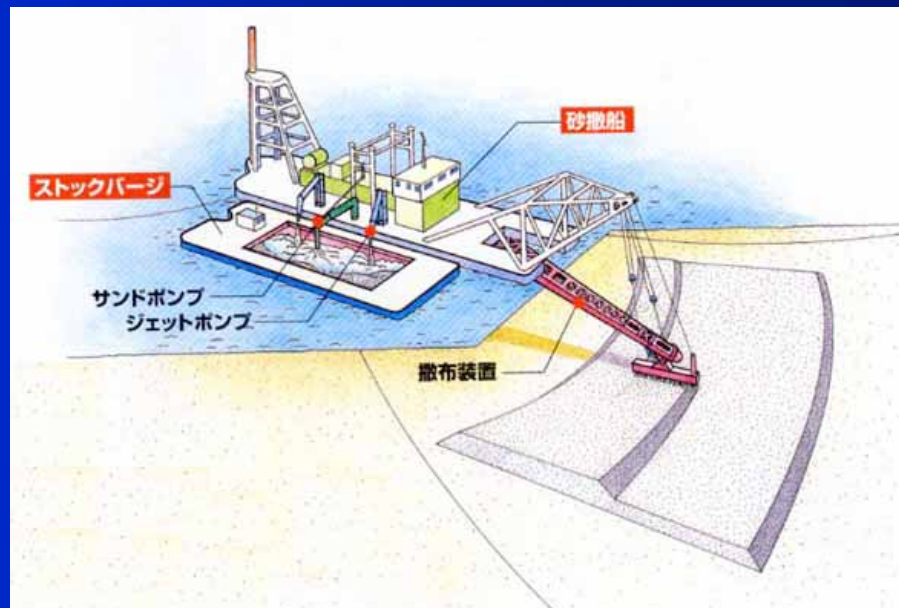
(工事の特徴)

(自動化ロボット化の特徴)

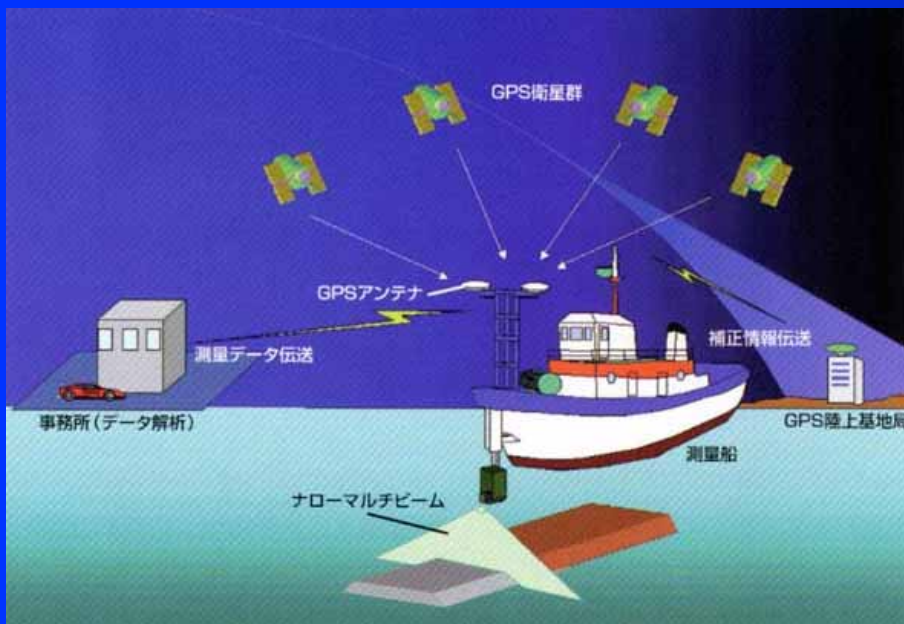
# 沖合人工島工事の技術 代表例-1



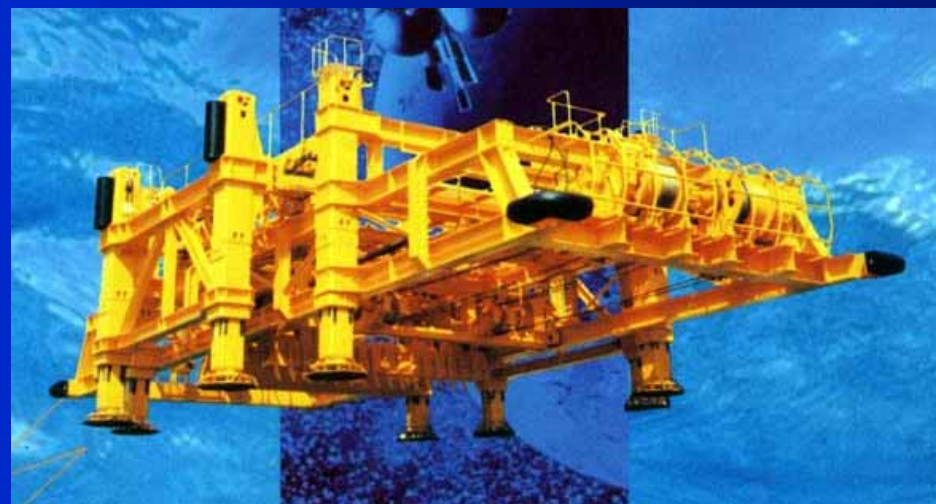
ROV



砂撒船



深浅測量システム



捨石均し機

## 沖合人工島工事の技術 代表例-2



水中バックホー



高濃度浚渫船



浚渫ロボット

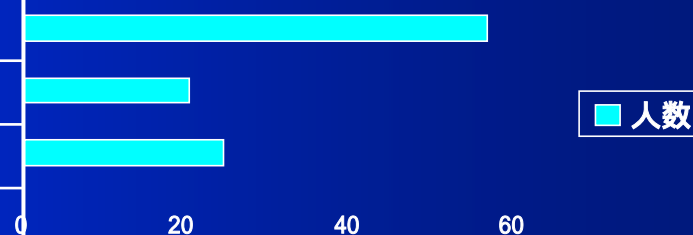


水中清掃ロボット

# ワークシートによるアンケート調査

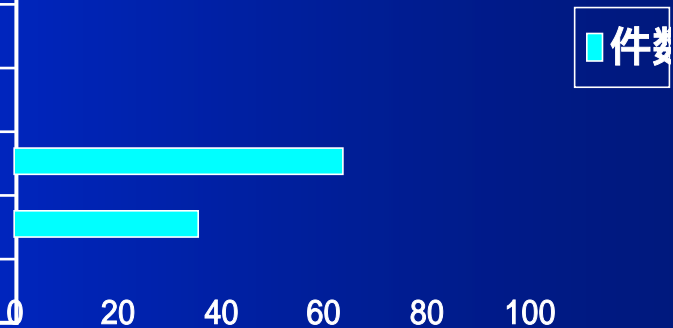
## 1. 回答者

回答者	人数	割合 (%)
技術開発担当者	14	56.0
現場での使用者	5	20.0
その他	6	24.0
合計	25	100.0



## 2. 開発レベル

開発レベル	件数	割合 (%)
1 構想段階	0	0.0
2 設計段階	0	0.0
3 試作段階	0	0.0
4 試験段階	0	0.0
5 実証段階	0	0.0
6 実用段階	16	64.0
7 販売(普及)段階	9	36.0
合計	25	100.0



# ワークシートによるアンケート調査

## 3. 機械分類



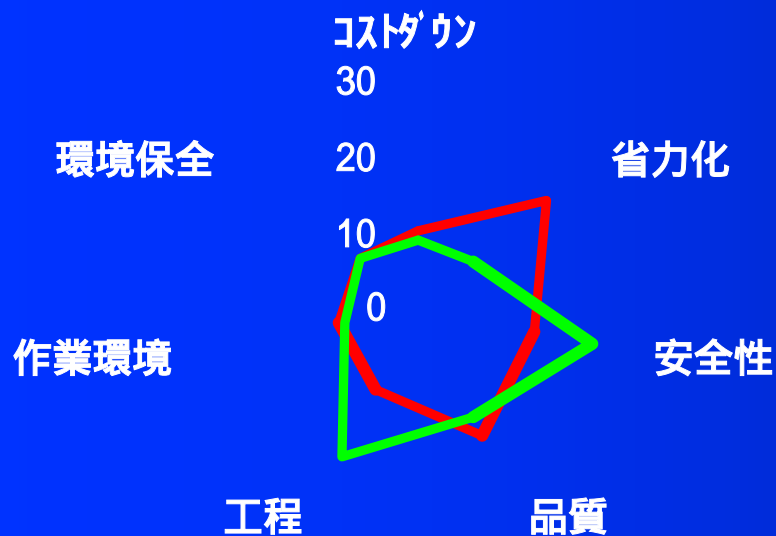
## 4. 普及状況





# 開発目的とその結果について

## [普及している技術]



省力化 → ・人件費削減 → コストダウン  
・事故確率低減  
・能力設定により  
工期短縮

品質 → ・均一品質を確保するには  
自動化・ロボット化が最適

## [普及していない技術]



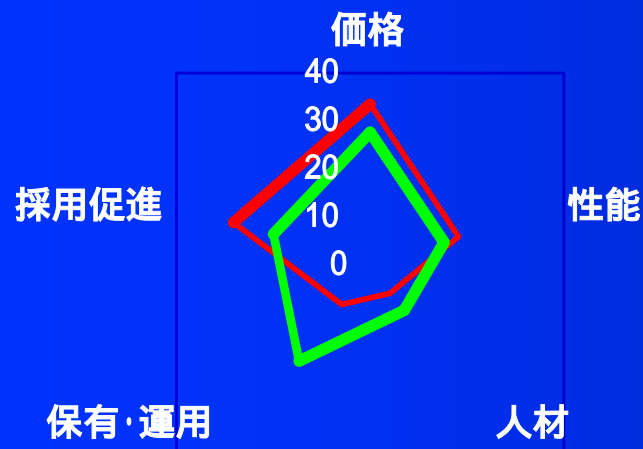
安全性

工期 → ・現在の目的に拘りすぎ  
コストダウンの意識が少ない

# 普及に影響を与えた要因と今後の課題

## 1. 内的要因（社内要因）

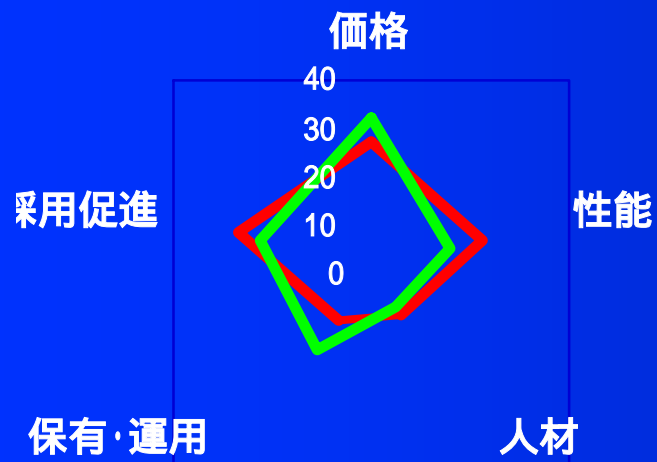
### < 影響を与えた要因 >



- 価格の設定が合理的に行われ、それが市場競争力を持てば、社内における採用促進が図れ、発注者へのPRも積極的に行われる。

- 普及してくれば当然性能・保有・人材の要因が今後の課題として増える。

### < 今後の課題 >

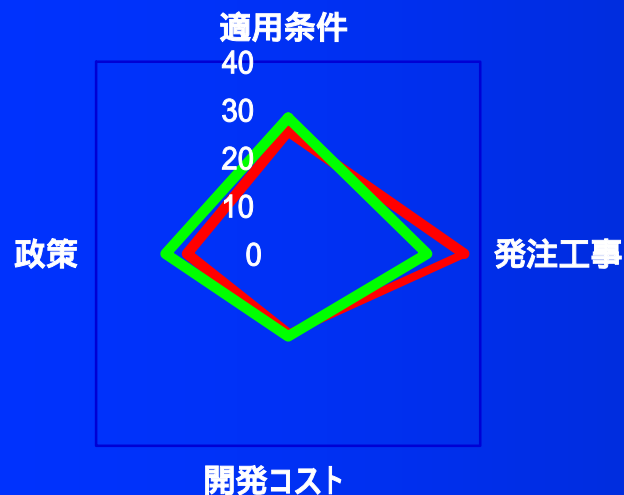


- 共同開発の場合は、開発者が自らの判断で市場に参加できるように協定を結んでおく。

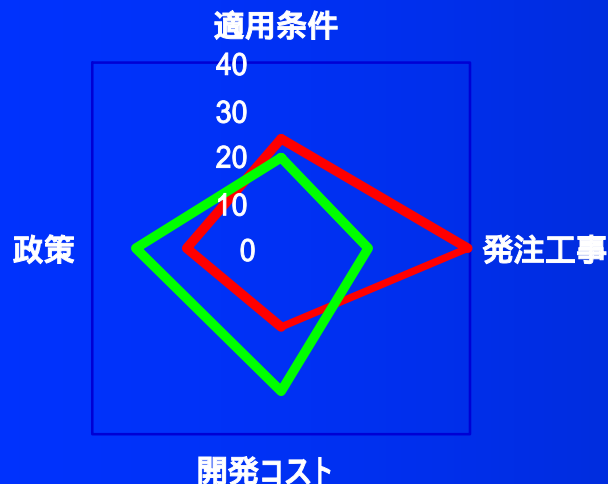
# 普及に影響を与えた要因と今後の課題

## 2. 外的要因（社外一般）

### < 影響を与えた要因 >



### < 今後の課題 >



## 発注工事

- ・ 自動化・ロボット化が積極的に図れる工事量（工事件数×工事規模）の確保

## 適用条件

- ・ 自動化に適した設計の推進

## 政策

- ・ 一定規模以上の工事発注に際して自動化・ロボット化を推奨する制度の創立

### [普及している技術]

- ・ 発注工事をさらに増して欲しい

### [普及していない技術]

- ・ 開発コストや政策への要望が多い

# 普及促進への課題

- |        |  |   |
|--------|--|---|
| 1. 施工面 | ・ 単一大規模急速施工が理想   | ・ 構造物の仕様の規格化<br>・ 工事量の適正化<br>・ 不適當な要求品質の改善              |
| 2. 制度面 | ・ 新技術促進のための開発コスト<br>ランニングコスト低減のための制度<br>・ 試験場所提供制度<br>・ 税制 | ・ ロボットの効果が正しく把握<br>できる評価方法の確立<br>・ 対象企業の規制緩和            |
| 3. 経済面 | ・ 適正な価格設定が重要   | ・ 競争原理に基づき合理的に設定<br>・ 社内での採用促進が図れる<br>・ 発注者へのPRも積極的に行える |

\* 工事量の増大があれば、開発コスト比率が圧縮され技術の向上も見込まれる

# 海洋工事技術の今後の展望

ロボット化の  
要因

(調査・施工管理)

(施工機械の自動化  
・ロボット化)

大規模な  
急速施工

過酷な  
作業条件

熟練工  
減少

ROV

遠隔操作  
海中観測機  
映像送信  
資料採取

大水深  
広範囲

AUV

無索式自律型  
ROV

GPS+作業機+自動化  
GPS+作業船+自動化

ハローター支援

施工管理  
情報管理

ITを用いた  
施工管理技術

大容量  
大水深  
強潮流

DPS

自動操作船等

水中捨石均し機  
水中歩行浚渫機  
水中バックホウ

汎用性

多機能

水中バックホウ

大水深

無索式

機械

## まとめ

# 海洋工事の自動化・ロボット化の普及・発展のために



### 技術的課題

- ・ 水深、波浪の克服
- ・ 水中での移動・視認・位置出し
- ・ 自動制御



- ・ 法規制の整備
- ・ 設計基準適正化
- ・ 工事発注形態見直し
- ・ 開発費の負担低減

( 建設行為 + 政策・運用上の課題の解決が必要となる )