

自動運航船への取り組み

2018年11月16日 東京会場

2018年11月29日 広島会場

株式会社日本海洋科学

桑原 悟

株式会社MTI 船舶技術グループ

沓名 弘二

“自動運航船への取り組み”

目次

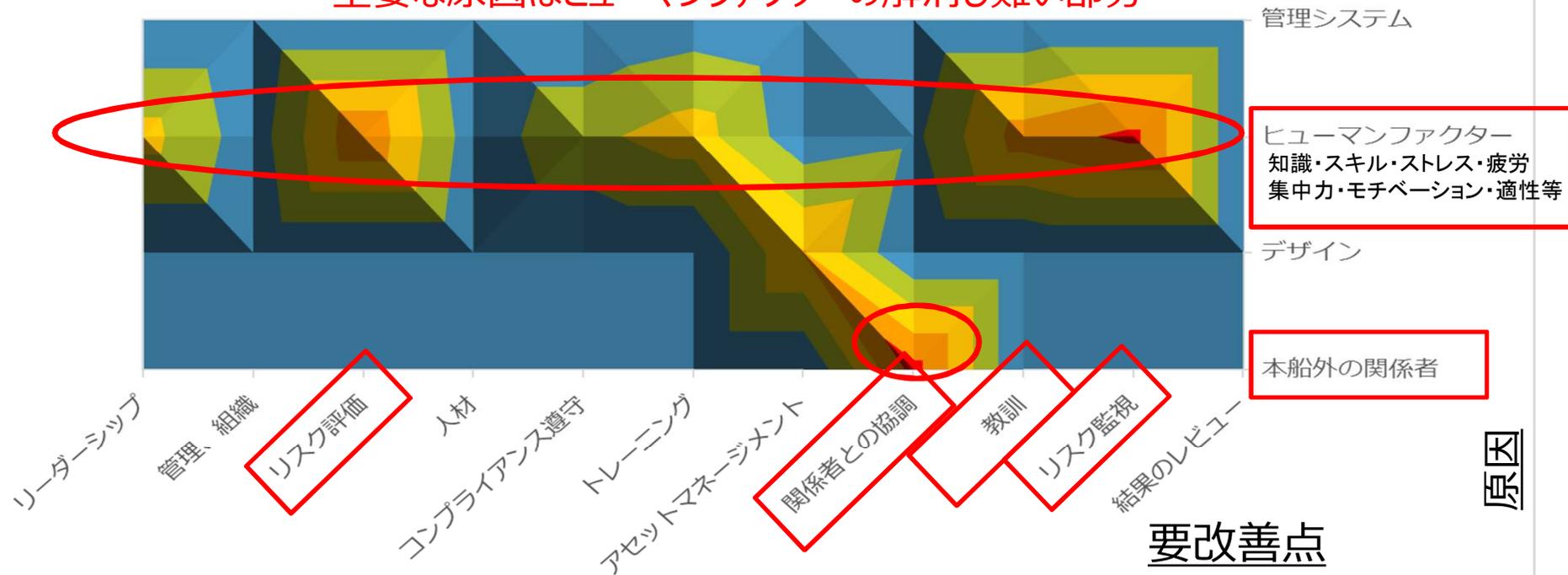
1. 自動運航船開発の意義
2. 自動運航船の種類
3. コスト試算と実効性の検証
4. 海外の取り組み
5. NYKの取り組み
6. まとめ

1. 自動運航船開発の意義

“自動運航 = 機械によるヒューマンファクターの補完”

主要な航海事故の原因と要改善点

主要な原因はヒューマンファクターの解消し難い部分



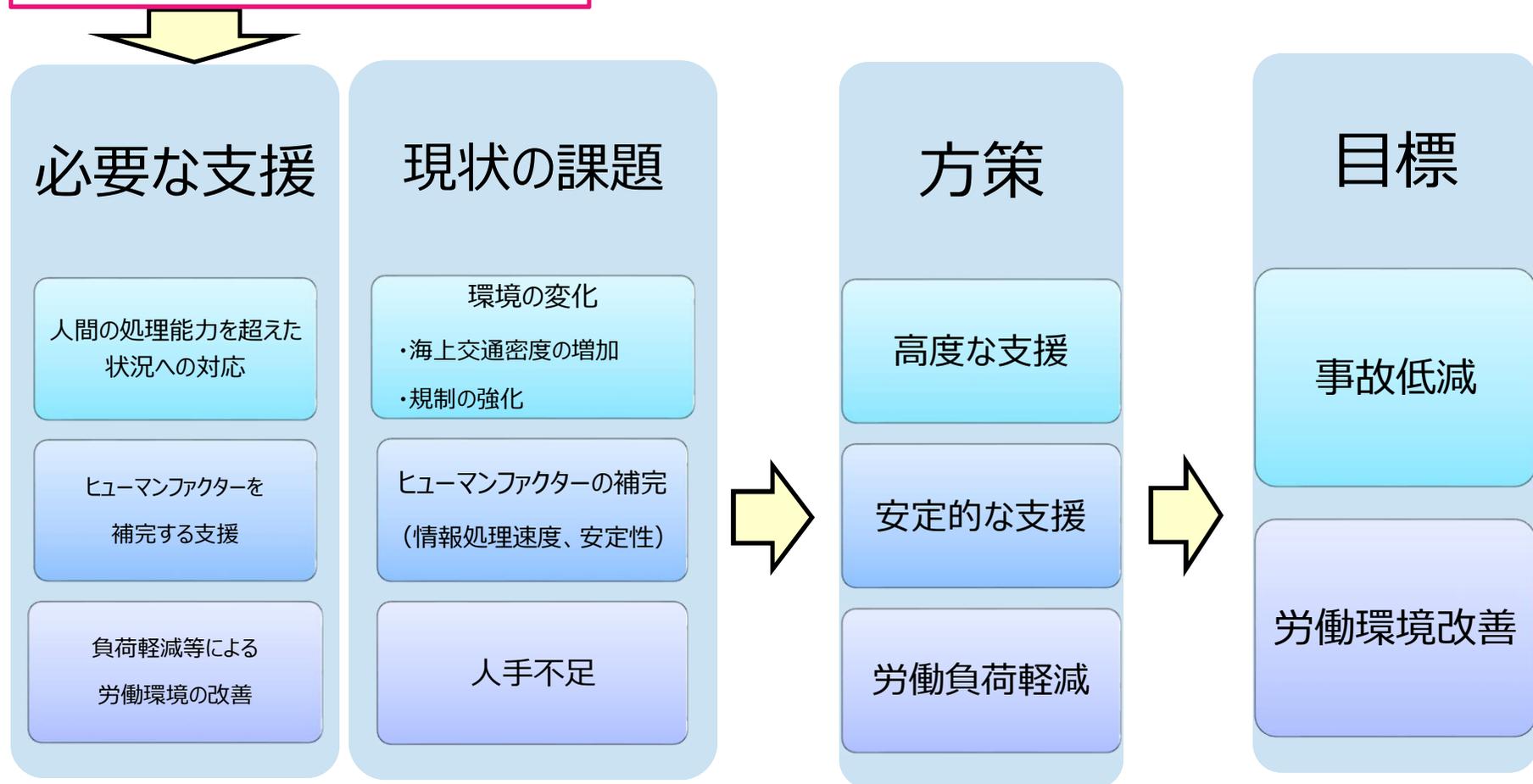
高度な機械支援により、ヒューマンファクターの殆どをフォロー可能

事故削減/労働負荷軽減に貢献可能

1. 自動運航船開発の意義

自動運航船開発によるメリットは？

機械による高度支援



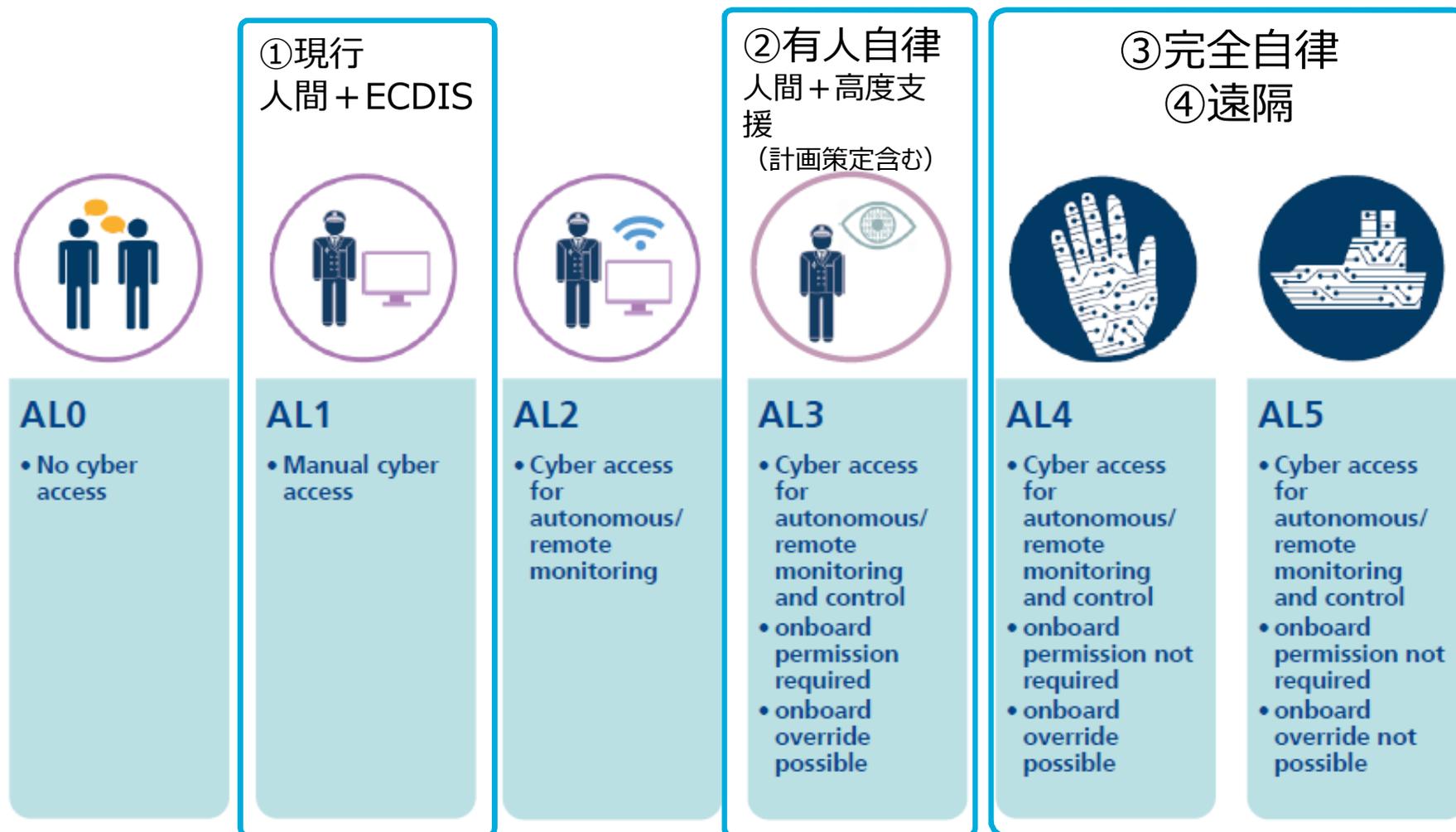
“自動運航船への取り組み”

目次

1. 自動運航船開発の意義
2. 自動運航船の種類
3. コスト試算と実効性の検証
4. 海外の取り組み
5. NYKの取り組み
6. まとめ

2. 自動運航船の種類

検討の対象とロイド船級自動運航レベル



引用：.Edward Fort , Global Head of Engineering, Lloyds Register, "Autonomous ships – LR approach" January 2018

2. 自動運航船の種類

① 現状の運航方式

- 基本的に全ての認知プロセスを人間が行い、情報収集に関しては、ECDIS/INS等が補完する。
- ヒューマンファクターへの補完は限定的であり、更なる事故削減を行うには限界がある。
- ワークロード低減は困難であり、一方で海事労働条約等に対応する必要あり。



AL1

- Manual cyber access



タスク

情報収集

分析

計画

承認

① 現状

乗組員
船上の機械

乗組員

乗組員

乗組員

引用 : Edward Fort , Global Head of Engineering, Lloyds Register, "Autonomous ships - LR approach" January 2018 より引用

2. 自動運航船の種類

② 有人自律

- 現実的なコストで高度な機械支援（分析、計画策定）を実施。
- 承認（判断）は人間に一任されており、現場の当直航海士が運航を行う。（機械はあくまで支援）

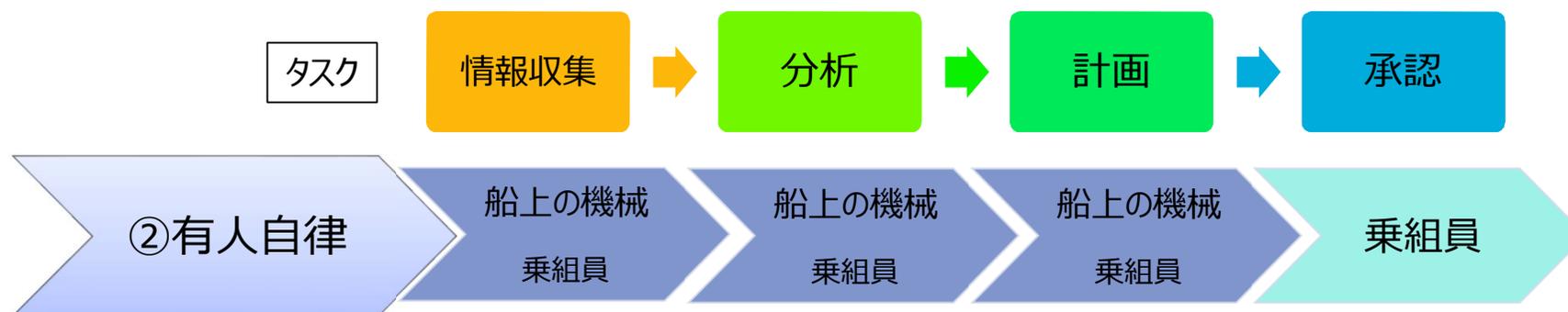


AL3

- Cyber access for autonomous/remote monitoring and control
- onboard permission required
- onboard override possible



画像提供：日本無線株式会社



引用：Edward Fort, Global Head of Engineering, Lloyds Register, "Autonomous ships - LR approach" January 2018 より引用

2. 自動運航船の種類

③完全自律

- 機器の信頼性を極限まで高め、人間に頼らず自律運航を行うために、高仕様の設備が必要。
- YARAプロジェクトが代表的。
- 一般商船において特殊な環境下以外では、中期的にコスト妥当性確保は困難。
- 増大するサイバーリスクに対応する必要あり。



AL4

- Cyber access for autonomous/remote monitoring and control
- onboard permission not required
- onboard override possible



AL5

- Cyber access for autonomous/remote monitoring and control
- onboard permission not required
- onboard override not possible

タスク

情報収集

分析

計画

承認

③完全自律

船上の機械

船上の機械

船上の機械

船上の機械

引用 : Yara International ASA, The first ever zero emission autonomous ship, March 14, 2018, <https://www.yara.com/knowledge-grows/game-changer-for-the-environment/>

2. 自動運航船の種類

④ 遠隔

- **超高速の通信回線**を使用して**現場の臨場感を高度に再現して遠隔操縦**を行う方式。
- ロールスロイスが代表的。
- 一般商船において、**中期的にコスト妥当性を見出すことは困難。**
(極大の通信費と設備、追加人件費)
- **増大するサイバーリスクに対応する必要あり。**



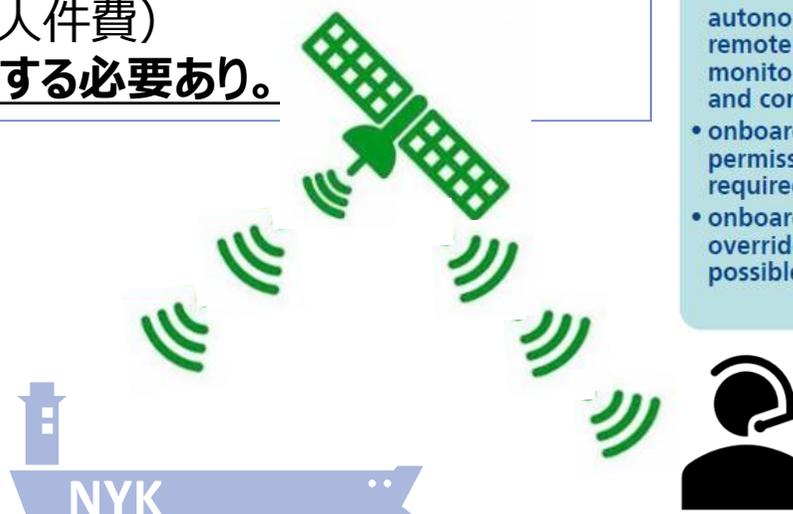
AL4

- Cyber access for autonomous/remote monitoring and control
- onboard permission not required
- onboard override possible



AL5

- Cyber access for autonomous/remote monitoring and control
- onboard permission not required
- onboard override not possible



タスク

情報収集

分析

計画

承認

④ 遠隔

船上の機械

船上の機械

船上の機械

遠隔オペレーター

引用 : Rolls-Royce plc, AHEAD OF THE PACK, <https://www.rolls-royce.com/~/media/Files/R/Rolls-Royce/documents/customers/marine/tug-brochure-2017.pdf>

2. 自動運航船の種類 “まとめ”



いずれの方式も機械による高度支援が基本

引用：

1. Yara International ASA, The first ever zero emission autonomous ship, March 14, 2018, <https://www.yara.com/knowledge-grows/game-changer-for-the-environment/>
2. Rolls-Royce plc, AHEAD OF THE PACK, <https://www.rolls-royce.com/~media/Files/R/Rolls-Royce/documents/customers/marine/tug-brochure-2017.pdf>

“自動運航船への取り組み”

目次

1. 自動運航船開発の意義
2. 自動運航船の種類
3. コスト試算と実効性の検証
4. 海外の取り組み
5. NYKの取り組み
6. まとめ

3. コスト試算と実効性の検証 “前提条件”

- 試算対象となる運航方式

- ① 現状の運航方式
- ② 有人自律
- ③ 完全自律
- ④ 遠隔

- 対象コスト

- 船橋の当直要員コストと自動運航に関わるコストのみを抽出し比較
- 基本建造費、燃料費等の共通コストは考慮しない

- フリート

- 使用期間

- コスト

- 標準ブリッジ要員コスト（船長除く）
- 陸上オペレーターコスト
- 通常通信コスト（実効 0.1Mbps程度）
- 超高速通信コスト（実効 10Mbps程度）

- 損失

- 重度の航海事故による損失（P&I 及びH&M）

3. コスト試算と実効性の検証（外航一般商船）



	①現状	②有人自律	③完全自律	④遠隔
事故リスク	Base	+	+	+
ワークロード軽減	Base	+	++	++
サイバーリスク	Base	Base	-	--
総合信頼性	Base	+	-	-
コスト効率	Base	+	-	--

NYK/MTIが目指す開発方針は、有人自律

注記

1. 重質油の使用は自動運航船のための信頼性確保には不適。
2. 高度な自動運航船の一部は、現在の国際ルール、業界スタンダード、保険等ではカバーされていない。

引用：

1. Yara International ASA, The first ever zero emission autonomous ship, March 14, 2018, <https://www.yara.com/knowledge-grows/game-changer-for-the-environment/>
2. Rolls-Royce plc, AHEAD OF THE PACK, <https://www.rolls-royce.com/~/media/Files/R/Rolls-Royce/documents/customers/marine/tug-brochure-2017.pdf>

“自動運航船への取り組み”

目次

1. 自動運航船開発の意義
2. 自動運航船の種類
3. コスト試算と実効性の検証
4. 海外の取り組み
5. NYKの取り組み
6. まとめ

4. 海外の取り組み

	欧州	日本
プロジェクト	<p>MUNIN 主体：EU 方向性：操船支援/遠隔（無人化）</p> <p>One Sea 主体：ABB/WARTSILA 方向性：遠隔/自律</p> <p>Yara 主体：Kongsberg 方向性：有人自律/自律（無人化）/電動化</p> <p>Revolt 主体：DNVGL 方向性：自律（無人化）/電動化</p> <p>MAXCMAS 主体：LR 方向性：COLREG遵守</p>	<ul style="list-style-type: none"> • i-Shipping (Operation) *1  • 自動運航船実証事業*2  <ul style="list-style-type: none"> – 自動操船機能 – 遠隔操船機能 – 自動離着栈機能
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • メーカー、クラスが主導 • モーダルシフトが大きなモチベーション • 環境対応の要素も強い 	<ul style="list-style-type: none"> • 国と船主が主導しつつ、メーカー、造船所などの多くの主体が参画 • 高度支援がモチベーション

* 1：国土交通省が推進する海事生産革命 (i-Shipping) における支援事業「船舶の衝突リスク判断と自律操船に関する研究」として平成28年度「先進安全船舶技術研究開発支援事業」の補助対象事業に採択

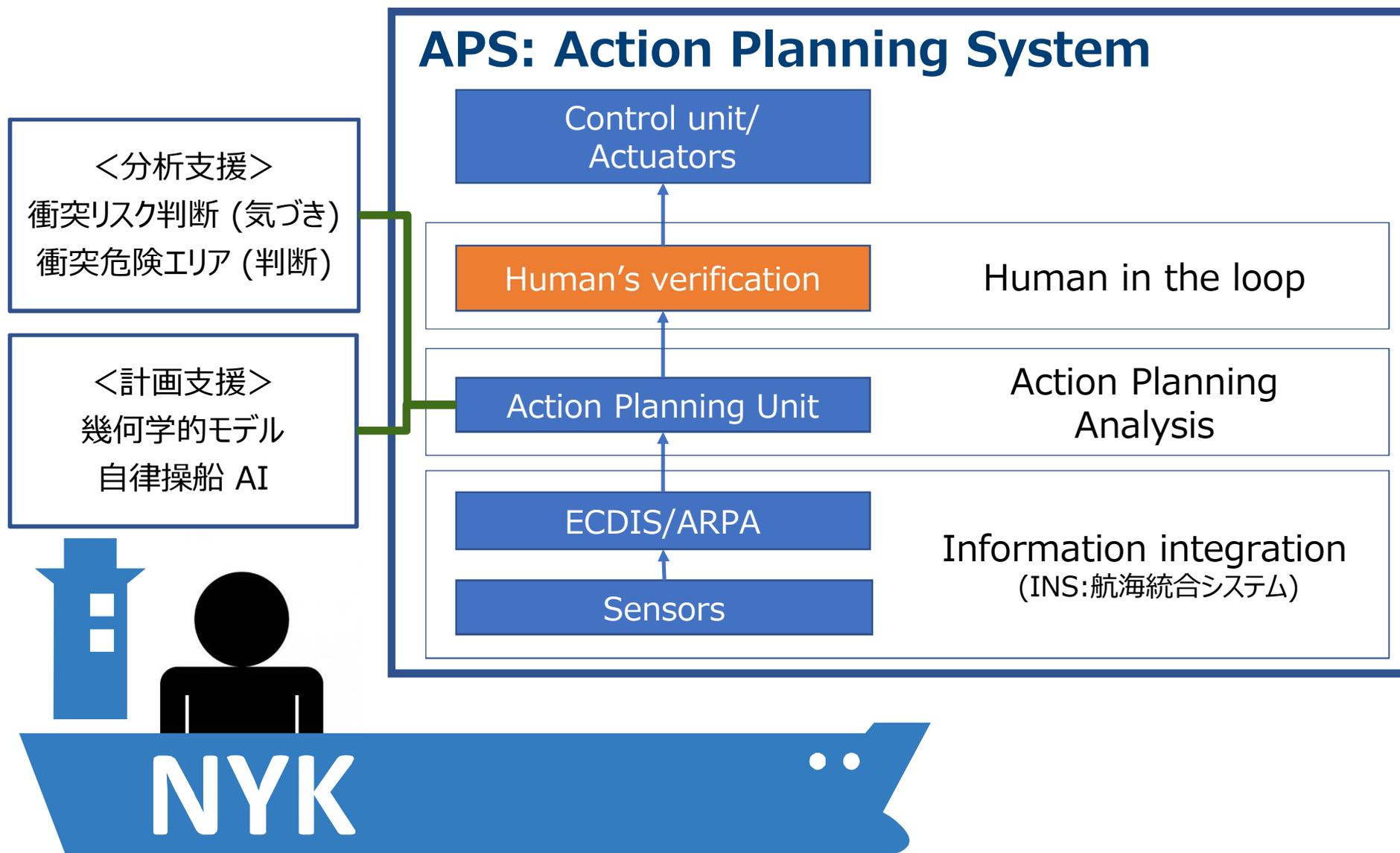
* 2：国土交通省が実施する「操船支援機能と遠隔からの操船等を活用した船舶の実証事業」の実施者として採択

“自動運航船への取り組み”

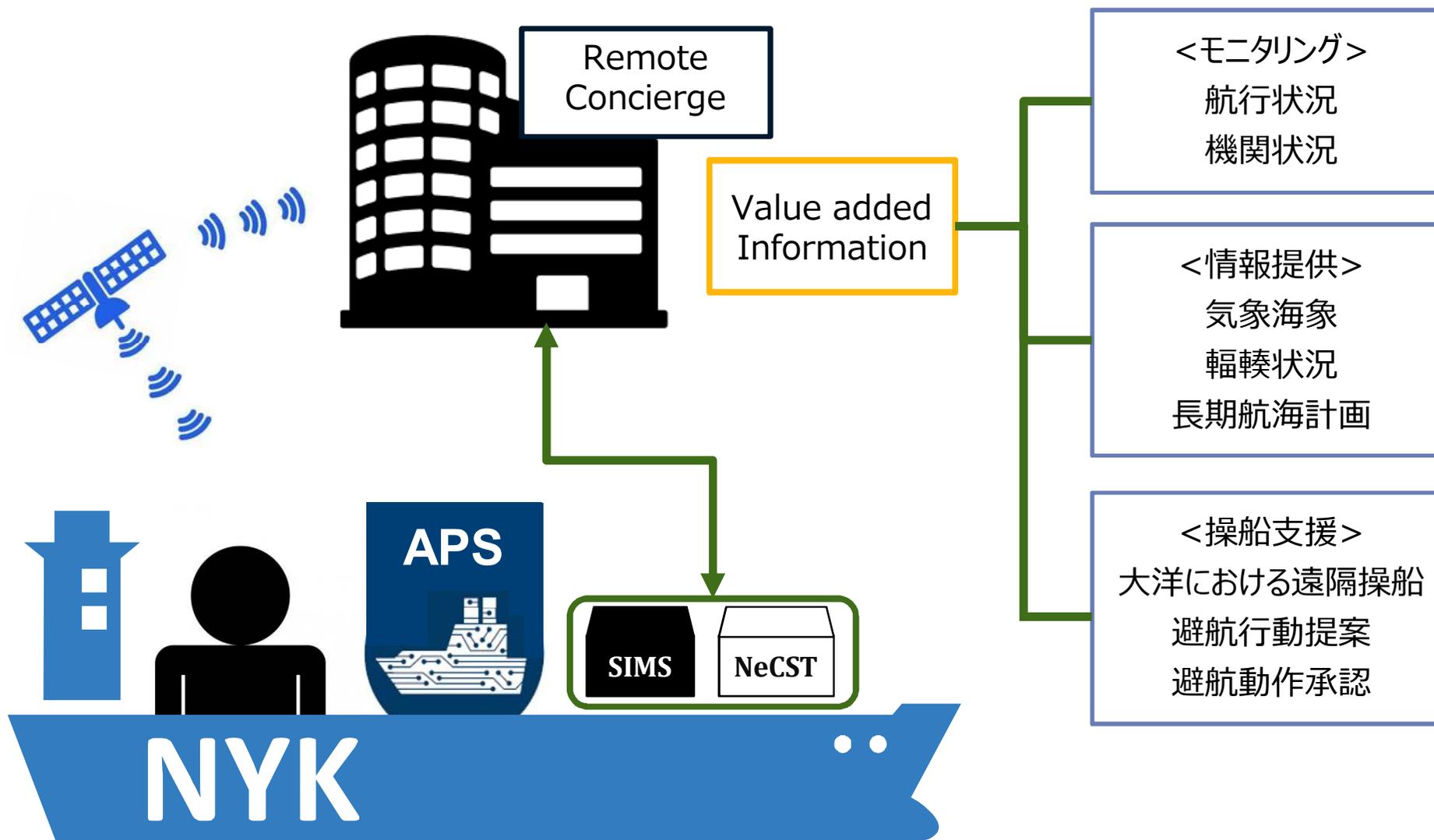
目次

1. 自動運航船開発の意義
2. 自動運航船の種類
3. コスト試算と実効性の検証
4. 海外の取り組み
5. NYKの取り組み
6. まとめ

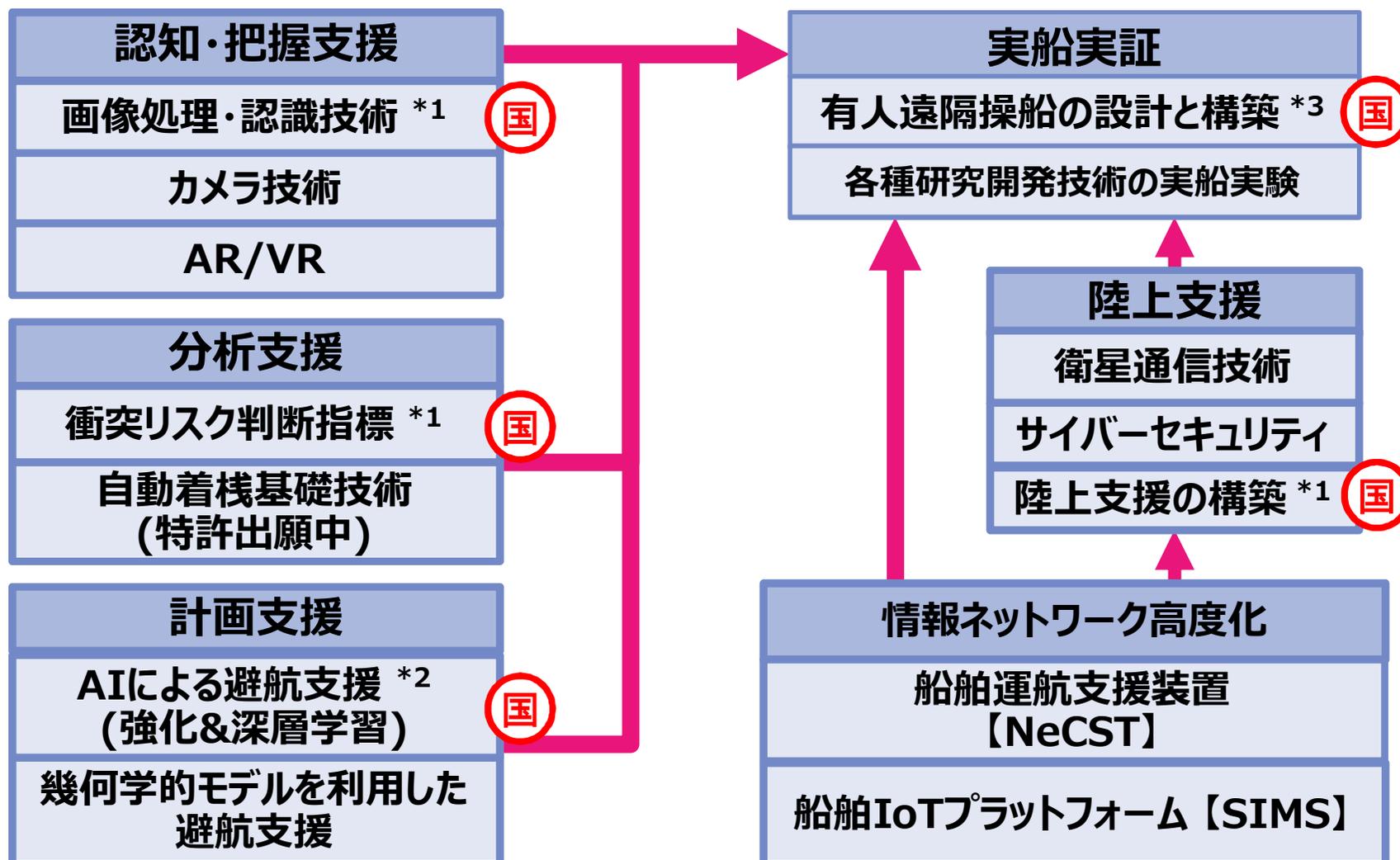
5-1. NYKの取り組み “自動運航船イメージ『有人自律』”



5-2. NYKの取り組み “自動運航船イメージ『有人自律』”



5-3. NYKの取り組み “プロジェクト相関図”



* 1 : 国土交通省が推進する海事生産革命 (i-Shipping) における支援事業「船舶の衝突リスク判断と自律操船に関する研究」として平成28年度「先進安全船舶技術研究開発支援事業」の補助対象事業に採択

* 2 : 国立大学法人神戸大学と共同で研究する「人工知能をコア技術とする内航船の操船支援システム開発」として国土交通省の「平成 30 年度交通運輸技術開発推進制度」に採択

* 3 : 国土交通省が実施する「操船支援機能と遠隔からの操船等を活用した船舶の実証事業」の実施者として採択

5-4. NYKの取り組み “社会実装に向けた環境整備”

【船技協】自律型海上輸送システムの社会実装に向けた研究

- 親委員会: 自律型海上輸送システム研究委員会
- RG1 : 無人運航ビジネスモデルの調査研究
- RG2 : 自律型海上輸送システムの技術コンセプト開発協同研究体
- RG3 : 自動運航船の開発・実装に係る制度に関する調査研究
(自動運航船プロジェクト)

【NK】自動運航・自律運航に関するガイドライン策定

- 自動運航船・自律運航船概念設計ガイドライン

【日本財団】

- 無人運航船がもたらす将来図にかかる検討委員会



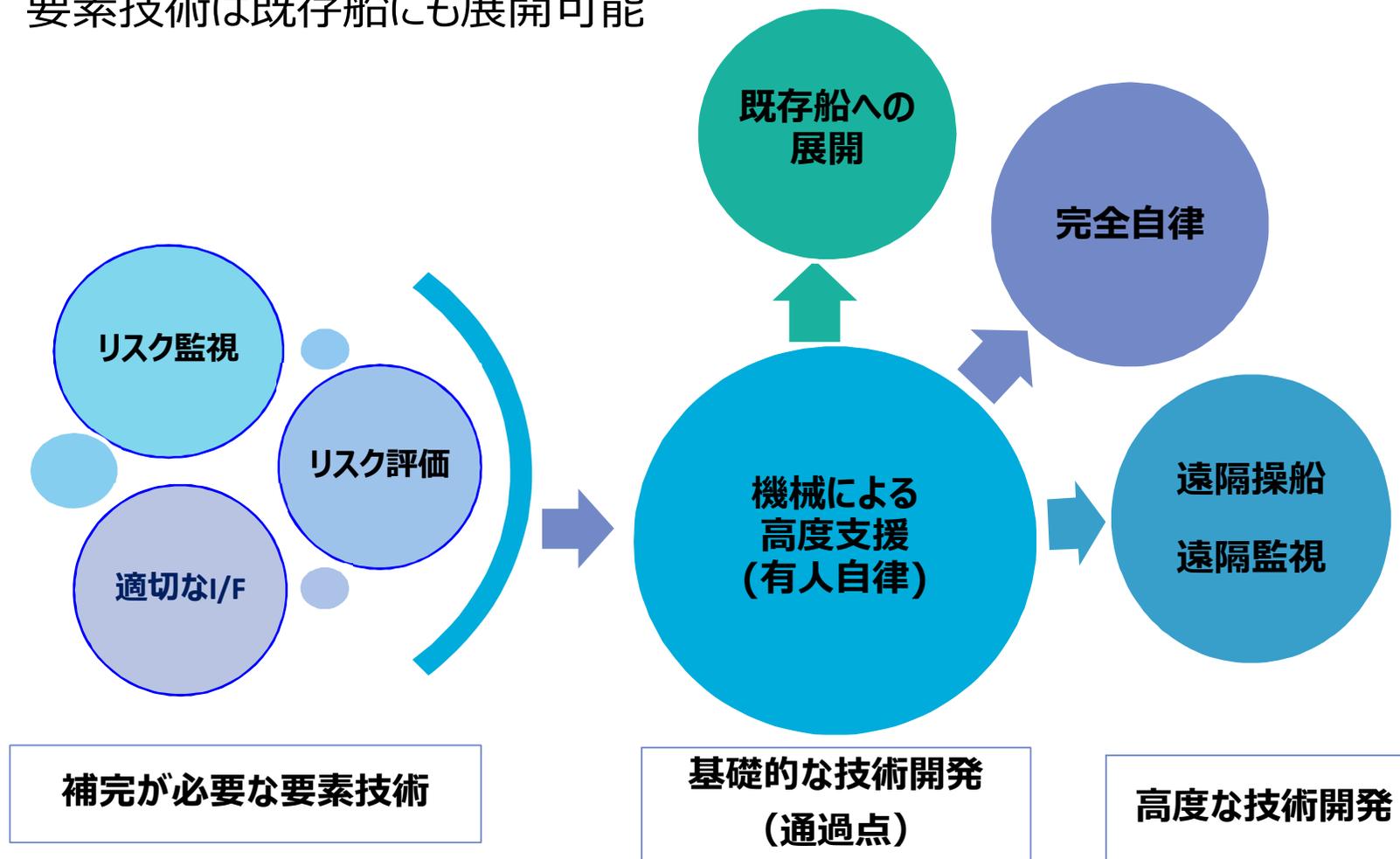
“自動運航船への取り組み”

目次

1. 自動運航船開発の意義
2. 自動運航船の種類
3. コスト試算と実効性の検証
4. 海外の取り組み
5. NYKの取り組み
6. まとめ

6. まとめ

- いずれの方式も機械による高度支援(有人自律)を通過
→まず目指すべき方向は『**有人自律**』
- 要素技術は既存船にも展開可能





ご清聴ありがとうございました



株式会社 日本海洋科学
Japan Marine Science Inc.

