

名古屋港におけるコンテナターミナルの自動化に向けて

1. 現状（背景）

日本の生産年齢人口は 1995 年の 8,726 万人（総人口比 69.5%）をピークに減少し続け、2023 年は 7,395 万人（総人口比 59.6%）となり今後も縮小すると予測されている。

港湾業務においても高齢化が急速に進み、港湾労働者の約 33%が 50 歳以上であり、若年層の採用難が顕著で、現場の担い手不足は深刻な課題となっている。また、港湾運送業の有効求人倍率は 2022 年度で 5 倍超と極めて高水準で、人手不足は常態化し、荷役遅延やサービス低下のリスクが高まっている。

こうした状況を踏まえ、国土交通省は「PORT2030」を策定（2018 年）し、スマートポート形成に向けた技術開発やデジタル化を推進している。

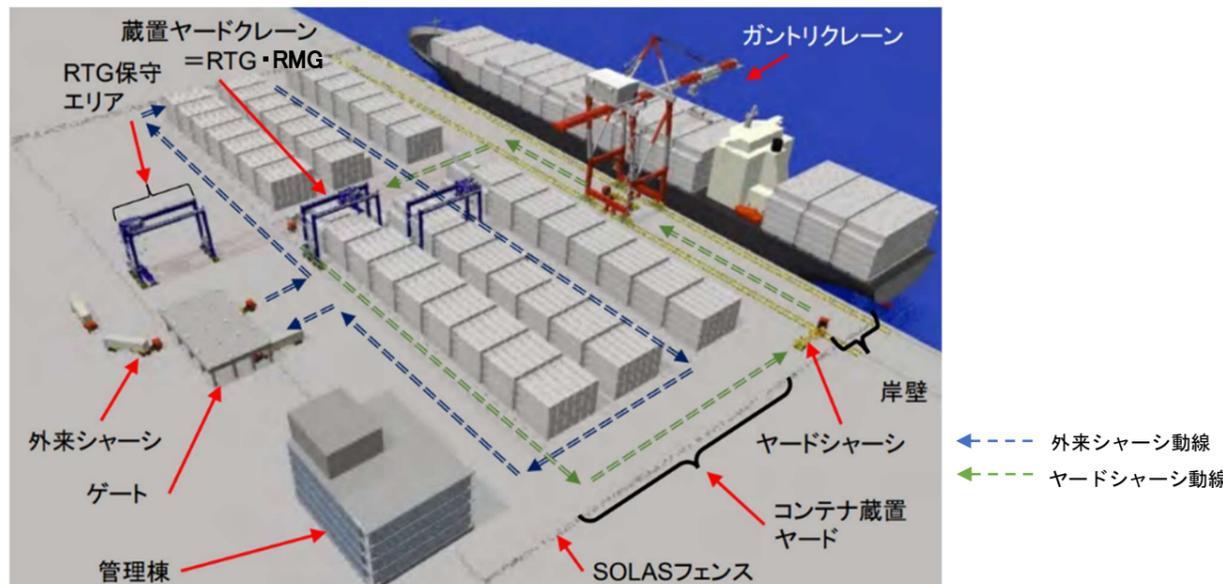
PORT2030 は「Connected Port」「Premium Port」「Smart Port」の 3 つの役割と 8 本柱で構成され、AI・IoT 活用、港湾手続き電子化、サイバーポート構想などを重点施策としている。

これら施策の導入に向け国土交通省は、「ヒトを支援する AI ターミナル」の実現を掲げ、実現に向けた支援制度として、AI 等を活用したターミナルオペレーションの最適化、遠隔操作 RTG の導入に対する補助制度等を設けており、段階的導入を後押しする仕組みが整備されている。

このようななか、世界ではロッテルダムやシンガポールなどで完全自動化ターミナルが普及し、遠隔操作や AGV（自動搬送車）による荷役が進展しており、コンテナ取扱量上位 20 港のうち 18 港に自動化技術が導入されている。一方、日本では 2005 年に名古屋港の飛島ふ頭南側コンテナターミナルが自動化ターミナルとして供用したものの、現在でも横浜港、神戸港などの一部の港で自動化機器（遠隔操作 RTG）の導入にとどまり、全国的な普及は遅れている。

これら現状を踏まえると、名古屋港でも労働力不足への対応や荷役効率の向上を図るため、自動化を導入し、国際競争力を維持・強化して背後圏産業を物流面で支援していく必要がある。

世界の主要港湾では既に自動化が標準化しており、名古屋港が遅れを取れば大型船の寄港や物流ネットワークへの影響が避けられない。さらに、国の政策である PORT2030 や GX/DX 推進に沿った取り組みを推進していくためにも、名古屋港において自動化導入を検討することは喫緊の課題である。



コンテナターミナルの例 出典：(株) 三井 E&S

2. 自動化機器の導入状況

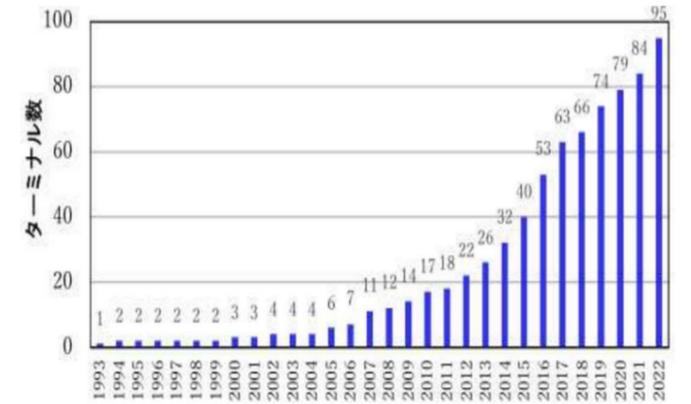
2-1. 世界のコンテナターミナルの自動化状況

・世界初の自動化コンテナターミナルは、1993 年にロッテルダム港のデルタターミナルで供用開始して以降、欧州・アジア・中東を中心に自動化技術は急速に普及してきた。

・現在では世界で約 100 箇所のターミナルにおいて自動荷役設備が稼働しており、世界のコンテナ取扱量上位 20 港のうち約 9 割に当たる 18 港で、何らかの自動化技術が導入されている。

・自動化の目的は、当初の生産性向上や労働安全対策に加え、現在では処理能力の安定確保、コスト競争力の強化、24 時間稼働、さらに GX 対応まで含めた港湾競争力の中核要素となっている。

・自動化の形態も一様ではなく、完全自動化ターミナルから、遠隔操作 RTG やゲート自動化のみを導入する部分自動化まで、港の規模や役割に応じた段階的導入が世界的な主流となっている。



世界の自動化ターミナル数の推移

自動化コンテナターミナルの分類

荷役機器		自動化レベル			
		従来ターミナル	一部自動化ターミナル		完全自動化ターミナル
分類		従来ターミナル	一部自動化ターミナル		完全自動化ターミナル
該当ターミナル		名古屋港(飛島東側) 東京港 大阪港	名古屋港(鍋田) 横浜港(本牧BC) 神戸港(PC18)	名古屋港(飛島南側)	ロッテルダム港 シンガポール港
岸壁・エプロン	ガントリークレーン	有人	有人	有人	遠隔自動
	構内横持ち (シャーシ・AGV)	有人 (シャーシ)	有人 (シャーシ)	完全自動 (AGV)	完全自動 (AGV)
蔵置ヤード	ヤードクレーン (SC・RTG・RMG)	有人 (SC)	遠隔操作 (RTG)	遠隔自動 (RTG)	完全自動 (RMG)
	外来シャーシ	有人	有人	有人	有人
ゲート・移載エリア	外来シャーシ	有人	有人	有人	有人

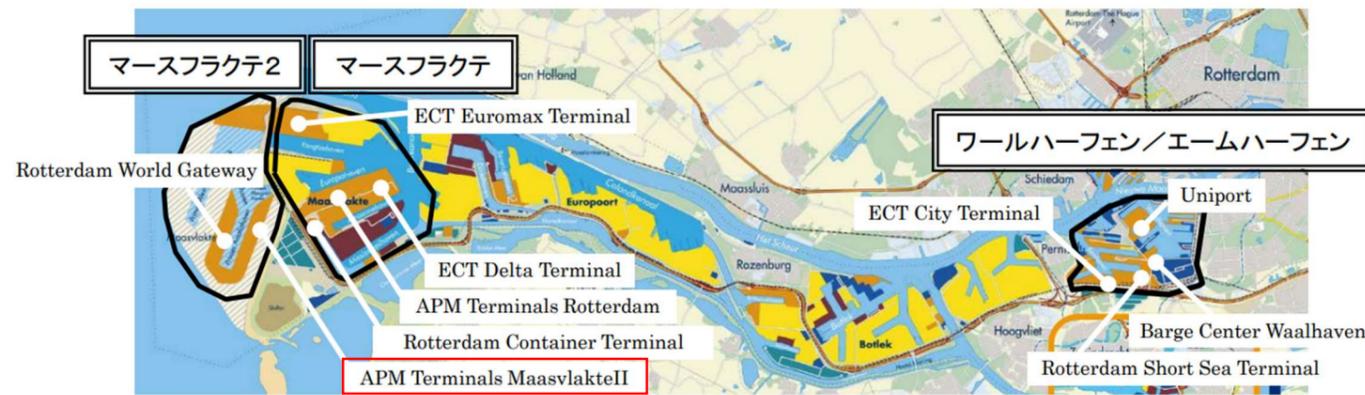
出典：(一社)港湾荷役システム協会 一部加筆

名古屋港におけるコンテナターミナルの自動化に向けて

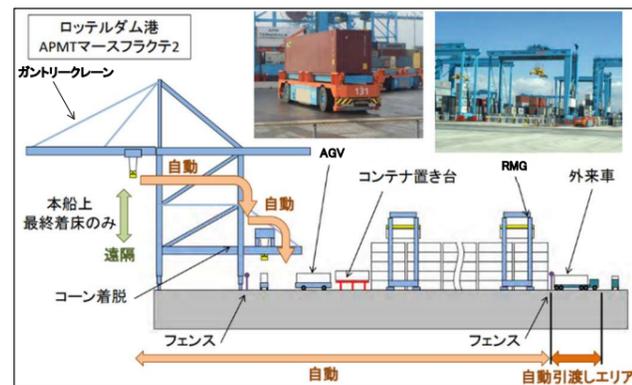
2-2. 世界の導入事例

【ロッテルダム港】

- ・ロッテルダム港は、世界でも初期段階(2015年)から完全自動化を本格導入したコンテナターミナルの一つであり、岸壁からヤードまでの荷役工程の大部分が自動化されている。
- ・ガントリークレーンの操作は遠隔操作化され、ヤード内搬送にはAGV(無人搬送車)、蔵置・積替作業には自動RMGを全面導入し、荷役作業の約9割を自動処理し、現場での人による作業を最小限に抑える運用となっている。
- ・これらの設備はターミナル運営システム(TOS)により一元管理され、船の入出港計画、コンテナ配置、搬送指示がリアルタイムで自動最適化されている。
- ・自動化により、労働力不足への対応、作業の安全性向上、処理の安定化、24時間稼働による生産性向上といった効果が確認されている。



ロッテルダム港の概要



自動化概要 (APMT マースフラクテ II)

出典: (株) 三井 E&S



海側



陸側



AGV (自動搬送機)



ガントリークレーン遠隔操作卓

写真出典: (一社) 港湾荷役システム協会

【シンガポール Tuas メガポート】

- ・Tuas メガポートは、港の建設段階から荷役・搬送・蔵置の全工程を自動化することを前提に設計された、世界最大級の将来型・大規模の自動化コンテナ港として、2022年に第1期が供用開始。
- ・港湾内の搬送にはAGV(無人搬送車)、蔵置・積替作業にはRMGを導入し、原則として人が現場に立ち入らないオペレーション体系が採用されている。
- ・AGVの走行制御や荷役順序の判断にはAIを活用した統合運行管理システムが導入され、例外時を除き人的判断に依存しない運用が行われている。
- ・また、港湾全体に専用5G通信網を構築し、数千台規模の自動化機器をリアルタイムで同時制御できるインフラを整備。
- ・自動化により、超大規模処理能力と省人化の両立、労働力不足への対応、オペレーションの標準化・安定化が可能となっている。



出典: International Port Conference in KOBEでのMPA講演資料等より国土交通省港湾局作成 65



AGV(自動搬送機)

- 安全性向上のための検知機能と、正確なナビゲーション機能を有する。
- 最適化された高度なルーティングを実現する。
- 前後への走行、直進、カーブ、横移動が可能。
- フル電動かつリチウム電池は交換可能。20分の充電で4~5時間走行可能。



自動化RMG

- パシルパンジャンターミナルと比較し、RMGの移動速度が速く、リフト高さも高い。
- バースに対して垂直なヤードレイアウトとすることで、AGVの最適な動線を実現する。
- 自動化RMGヤードの端にあるコンテナ交換エリアで有人車両にコンテナを受け渡す。

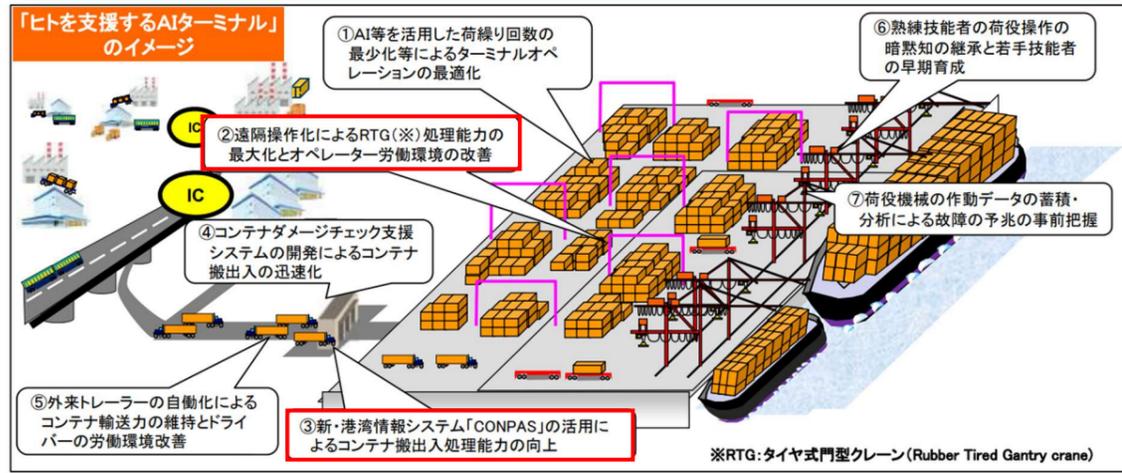
出典: 国土交通省 港湾局

名古屋港におけるコンテナターミナルの自動化に向けて

2-3. 国内の動き

2-3-1. ヒトを支援する AI ターミナル

- 国土交通省港湾局は、「PORT2030」に基づき、労働人口減少やコンテナ船大型化への対応として、AI・ICTを活用した「ヒトを支援する AI ターミナル」を実現し、良好な労働環境と世界最高水準の生産性を確保することを目的としている。

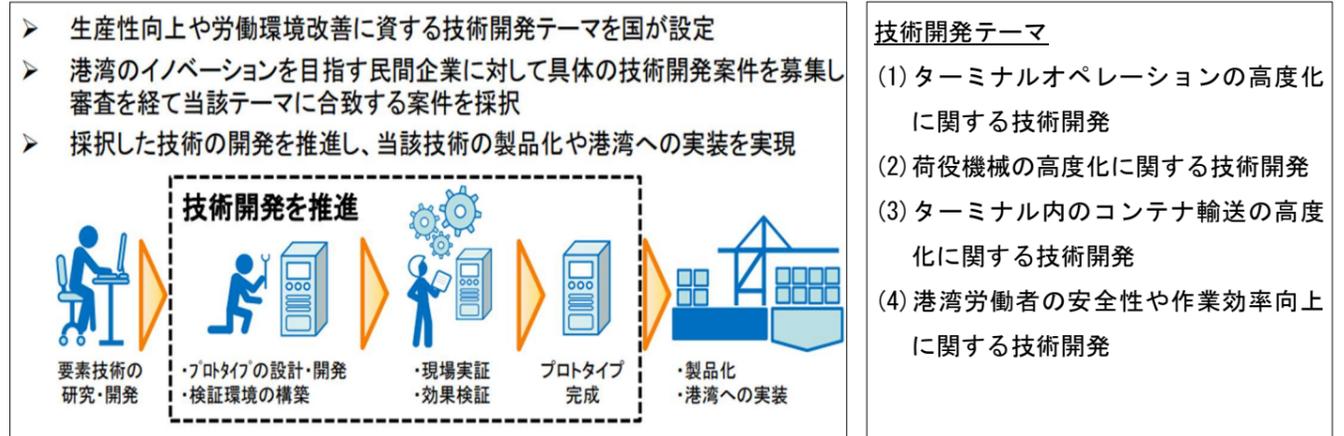


「ヒトを支援する AI ターミナル」のイメージ 出典：国土交通省 港湾局

2-3-2. 港湾技術開発制度

- 「港湾技術開発制度」は、「ヒトを支援する AI ターミナル」に関する取組を深化させ、さらなる生産性向上および労働環境改善に資する技術開発を推進することを目的として設けられた制度である。

国が技術開発テーマを設定し、港湾のイノベーションを目指す民間企業から技術開発案件を募集・審査の上で採択し、製品化や港湾への実装を見据えた技術開発を推進している。



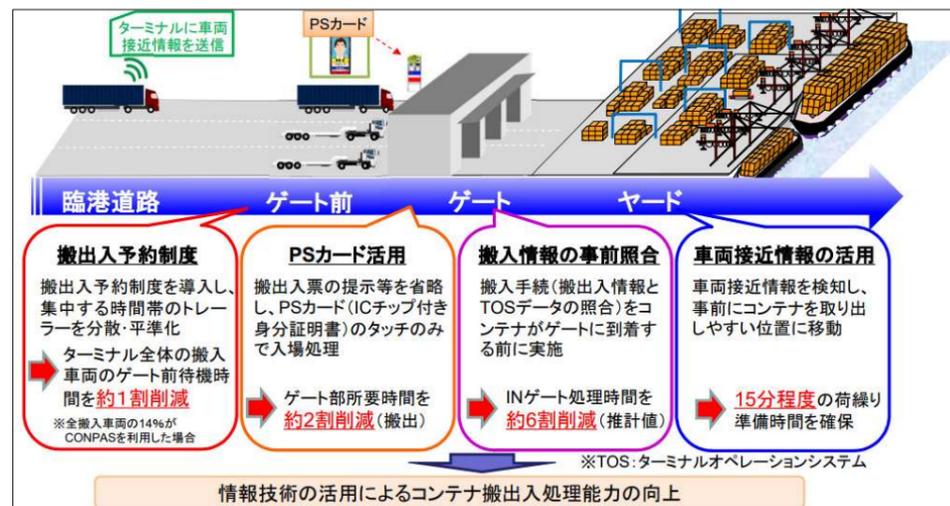
「港湾技術開発制度」の概要 出典：国土交通省 港湾局

「②遠隔操作化による RTG 処理能力の最大化とオペレーター労働環境の改善」

労働環境の改善や荷役効率向上を目的としており、国から 1/3 以内の補助を受け、現在、全国 13 港で遠隔操作 RTG の導入が進められている。

「③新・港湾情報システム CONPAS の活用によるコンテナ搬出入処理能力の向上」

コンテナターミナルゲート前の混雑の解消やコンテナトレーラーのターミナル滞在時間の短縮を図ることでコンテナ物流を効率化することを目的としており、現在、全国 4 港において運用が行われている。

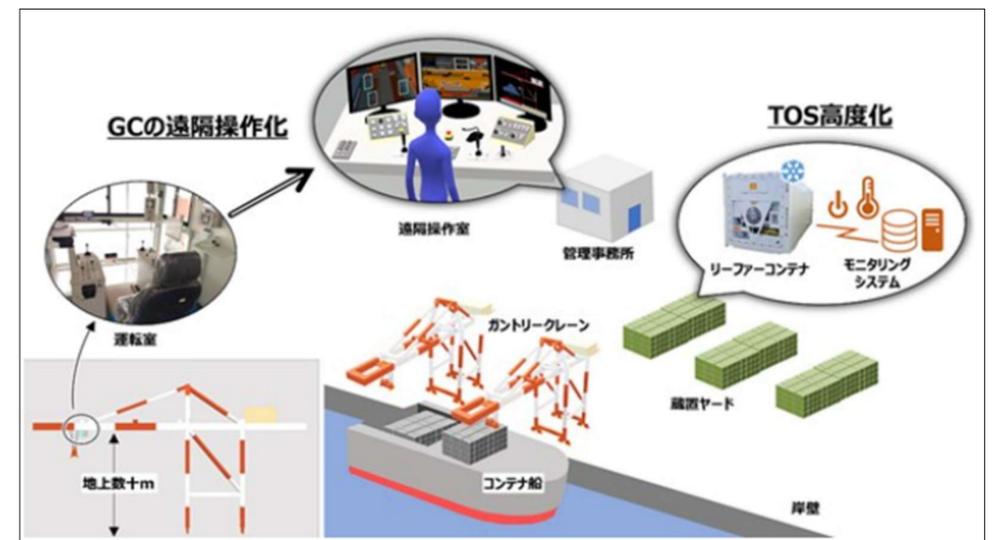


CONPAS の機能 出典：国土交通省 港湾局

「(2)荷役機械の高度化に関する技術開発」

ガントリークレーン等の荷役機械を対象に、本体操作の遠隔化や、オペレーターへの操作支援、荷役精度の向上など、生産性向上に資する技術開発が進められている。

現在、JFE エンジニアリング(株)により、遠隔操作ガントリークレーンの実用化に向けた取組が進行中である。

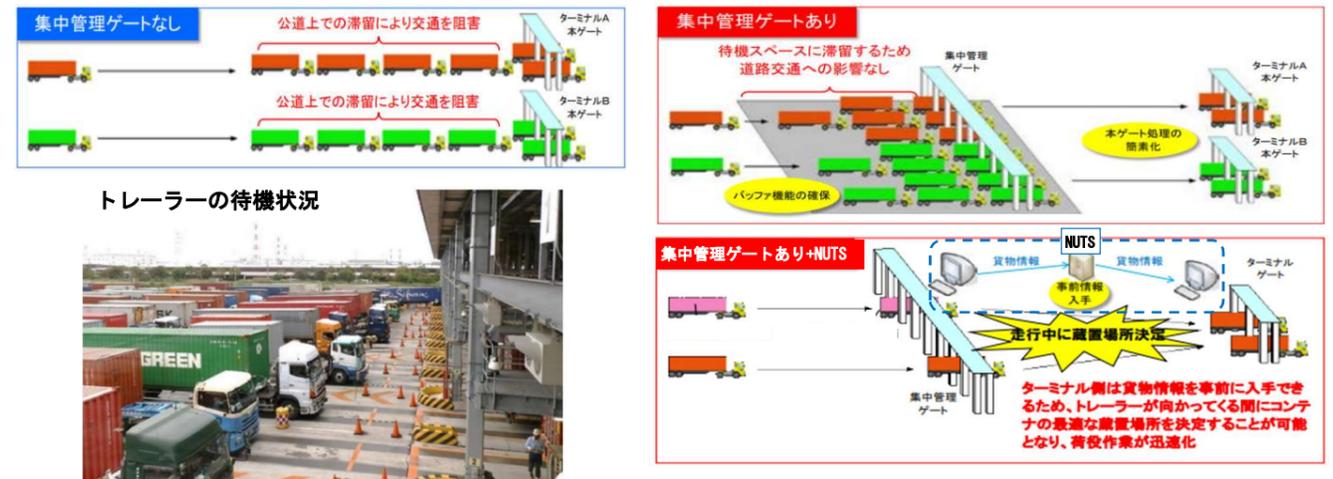


技術開発イメージ 出典：JFE エンジニアリング(株)

名古屋港におけるコンテナターミナルの自動化に向けて

2-4. 名古屋港の導入事例

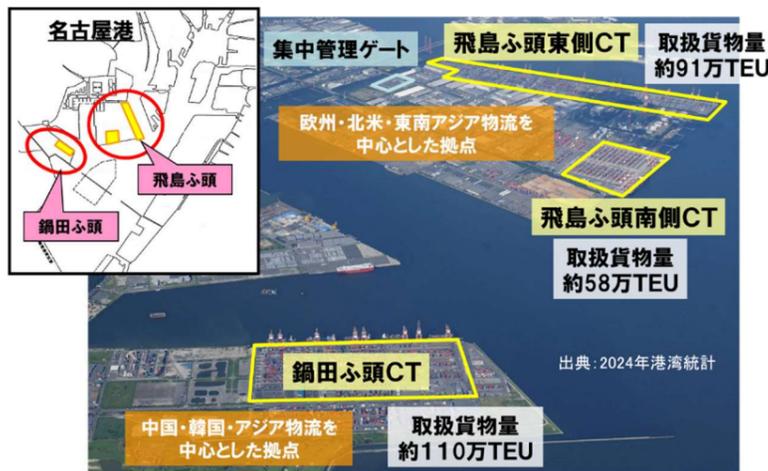
- ・ 飛島ふ頭南側コンテナターミナル(以下、「CT」)は 2005 年に日本初の自動化ターミナルとして 供用開始しており、日本初の AGV や世界初の遠隔自動 RTG が導入されており、荷役の省力化、効率化を実施している。
- ・ また、集中管理ゲートの導入や名古屋港統一ターミナルシステム (NUTS) との連携により、ゲート処理やターミナル運営の高度化も進めている。
- ・ 飛島ふ頭南側 CT では、国の「港湾技術開発制度」を活用して、令和 6 年度より、ガントリークレーン、AGV、遠隔自動 RTG が高度に連携した「荷役指示最適化に関する技術開発」に取り組んでいる。
- ・ 鍋田ふ頭 CT では、国の補助制度を活用して、遠隔操作 RTG の導入を進めており、本年度末の運用開始を目指している。



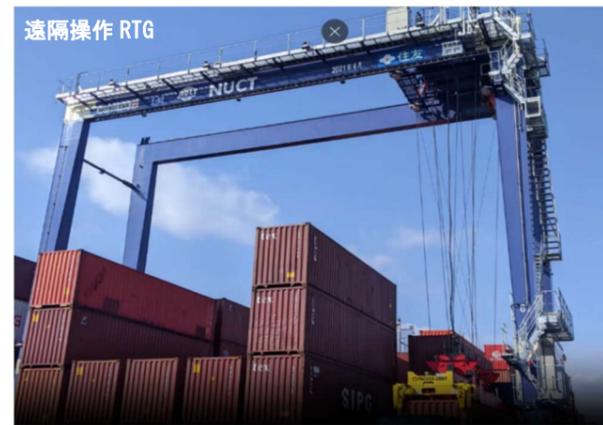
トレーラーの待機状況



集中管理ゲート・NUTS による効果 出典：国土交通省 中部地方整備局



名古屋港のコンテナターミナル



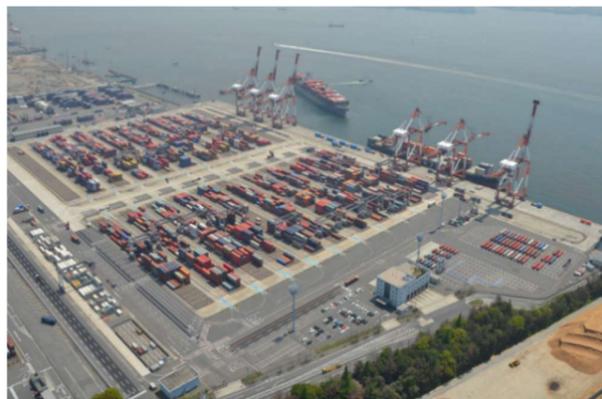
鍋田ふ頭コンテナターミナル

3. 課題

世界の主要港湾では、自動化が既に標準技術となりつつある一方、日本国内においては、2005 年に飛島ふ頭南側 CT が日本初の自動化 CT として供用開始されたものの、国内最大のコンテナ取扱量を誇る東京港においても、本格的な自動化は依然として進んでいないのが現状である。

名古屋港においてコンテナターミナルの自動化を本格的に導入するためには、財政面・技術面・労務面といった複数の観点から課題を同時に整理する必要がある。

- ・ 高額な初期投資 : 自動荷役機器の導入には数十億円規模の投資が必要。
更新時期を迎える既存施設への適用は財政負担が大きな課題。
- ・ 既存設備との整合性 : 既存ターミナルを供用しながら自動化を進める必要があるため、段階的な有人設備と自動化設備の並行運用を前提とした計画が必要。
- ・ 労働組合との調整 : 作業内容の変化に伴う雇用維持、配置転換、再教育に関する調整が不可欠。



飛島ふ頭南側コンテナターミナル

