

# コンテナターミナルゲートの 効率化の手引き

～名古屋港飛島ふ頭における取組をふまえて～

平成30年8月

 国土交通省 中部地方整備局

<名古屋港 集中管理ゲート>





## はじめに

名古屋港は、物流、生産、交通、防災の各機能を備わった日本を代表する国際貿易港であり、中部のものづくり産業を支える重要な役割を担っています。

とりわけ名古屋港において、北米や欧州などを結ぶ基幹航路のコンテナ船が寄港する名古屋港飛島ふ頭地区には、4つのコンテナターミナルがありますが、搬入情報等に不備があるコンテナ貨物を積載しているトレーラーなどの影響により、コンテナ貨物の受け渡しに必要な手続きに時間を要し、各コンテナターミナルの出入口のゲートではトレーラーが集中することでゲート前を起点とした一般道路への渋滞が発生し、円滑な物流が阻害されていました。

また、船舶の入出港に併せてコンテナ貨物の搬出入が行われることから、時間帯や曜日等によってはトレーラーが集中し、慢性的な渋滞を招く状況にあり、コンテナターミナルゲートにおける手続き処理の効率化は解決すべき重要な課題となっていました。

そうした状況の中で、名古屋港飛島ふ頭地区では、渋滞解消に向けて、平成23年3月末に実証実験として、名古屋港飛島ふ頭に4つのターミナルゲートの搬出入手続きを一箇所に集約する施設である集中管理ゲートを整備し、ターミナルオペレーションシステムとの連携を図りました。その結果、ゲート作業の平準化や整流化により、ゲート前の渋滞を解消するとともに、所要時間の短縮・信頼性の向上により、物流の効率化を図ってきました。

国土交通省中部地方整備局港湾空港部では、平成23年度より「名古屋港飛島ふ頭物流効率化検討委員会」を設置し、集中管理ゲートの整備効果や運用上の課題、周辺道路への影響把握とその対策検討など、集中管理ゲートの効率的運用に資する各種検討を行ってきました。

本手引きは、名古屋港における集中管理ゲートの実証実験により得られた知見、ならびに「名古屋港飛島ふ頭物流効率化検討委員会」での検討結果などの成果をとりまとめ、コンテナターミナルゲートの計画、諸課題などの対策への技術的な指針となることを目的に作成したものです。

本手引きが関係者各位の参考となり、コンテナターミナルゲートの効率化の一助となれば幸いです。

名古屋港飛島ふ頭物流効率化検討委員会  
委員長 山本 幸司

# 名古屋港飛島ふ頭物流効率化検討委員会

(平成30年3月時点)  
※順不同・敬称略

## 委員名簿

委員長	名古屋工業大学 名誉教授	山本 幸司
委員	名古屋港運協会 ターミナル部会長	飯田 輝智
委員	名城大学理工学部 社会基盤デザイン工学科 教授	松本 幸正
委員	愛知県トラック協会 海上コンテナ部会長	山本 敦
委員	名城大学 経済学部長 教授	山本 雄吾
オブザーバー	飛島コンテナ埠頭株式会社 部長兼グループリーダー	三輪 孝一
オブザーバー	名古屋港埠頭株式会社 経営企画部 埠頭管理課長	吉野 正宜
オブザーバー	名古屋港運協会 NUTS開発委員長	鴉田 和生
オブザーバー	名古屋四日市国際港湾株式会社 企画課長	糸川 賢
関係者	名古屋港管理組合 港営部 港営課長	米津 仁集
関係者	名古屋港運協会 総務部長	吉田 博佳
関係者	中部運輸局海事振興部 貨物・港運課長	山本 博康
関係者	中部地方整備局 名古屋港湾事務所 所長	池田 哲郎
関係者	中部地方整備局港湾空港部 クルーズ振興・港湾物流企画室長	赤石 正廣
旧委員	名古屋港運協会 ターミナル部会長	松尾 年巳
旧委員	名古屋港運協会 ターミナル部会長	飯本 務
旧オブザーバー	名古屋コンテナ埠頭株式会社 管理課長	柴垣 幹夫
旧オブザーバー	名古屋ターミナルサービスセンター 船長	林 健一郎
旧オブザーバー	名古屋港埠頭公社 コンテナ業務課長	堀尾 明宏
旧オブザーバー	名古屋港埠頭株式会社 管理部コンテナ業務課長	森田 浩敏
旧オブザーバー	名古屋港運協会 NUTS開発委員長	鈴木 聡
旧関係者	名古屋港管理組合 港湾利用高度化担当課長	本間 士郎
旧関係者	名古屋港管理組合 港湾利用高度化担当課長	城 育巳
旧関係者	名古屋港管理組合 港営部港営課長	尾崎 弘二
旧関係者	名古屋港管理組合 港営部港営課長	柴垣 幹夫
旧関係者	中部運輸局海事振興部 貨物・港運課長	菊川 幸信
旧関係者	中部運輸局海事振興部 貨物・港運課長	吉村 剛
旧関係者	中部運輸局海事振興部 貨物・港運課長	加藤 耕司
旧関係者	中部運輸局海事振興部 貨物・港運課長	尾嶋 暢幸
旧関係者	中部地方整備局 名古屋港湾事務所 所長	川田 貢
旧関係者	中部地方整備局 名古屋港湾事務所 所長	永井 一浩
旧関係者	中部地方整備局港湾空港部 港湾物流企画室長	嶋倉 康夫
旧関係者	中部地方整備局港湾空港部 港湾物流企画室長	村松 良彦
旧関係者	中部地方整備局港湾空港部 港湾物流企画室長	柴田 鋼三

(旧委員、旧オブザーバー、旧関係者の職名は、委嘱当時のもの)

# — 目 次 —

1章 総論	1-1
1.1 本手引きについて	1-1
1.1.1 本手引きの目的	1-1
1.1.2 本手引きの全体構成	1-2
1.2 コンテナターミナルゲートとは	1-3
1.3 作業の流れ	1-4
1.3.1 搬入（輸出）作業	1-4
1.3.2 搬出（輸入）作業	1-5
1.4 ゲート効率化の進め方	1-6
1.4.1 ゲート効率化の検討手順	1-6
1.4.2 主な用語の定義	1-7
2章 ゲート効率化の概要	2-1
2.1 コンテナターミナルゲートを取り巻く問題点	2-1
2.2 効率化の基本的考え方	2-4
2.3 問題点解決に向けたゲート効率化手法	2-5
3章 ゲート効率化のための実施計画	3-1
3.1 「集約」の実実施計画	3-3
3.1.1 「集約」の実実施計画における現況把握調査	3-4
3.1.2 「集約」の実実施計画における需要の設定	3-5
3.1.3 施設の規模の設定	3-15
3.1.4 施設の計画時の留意点	3-57
3.2 「事前仕分け」の実実施計画	3-59
3.2.1 「事前仕分け」の実実施計画における現況把握調査	3-60
3.2.2 「事前仕分け」の実実施計画における需要の設定	3-60
3.2.3 施設の規模の設定	3-61
3.3 「不備車両の退避」の実実施計画	3-62
3.3.1 「不備車両の退避」の実実施計画における現況把握調査例	3-63
3.3.2 「不備車両の退避」の実実施計画における需要の設定	3-63
3.3.3 施設の規模の設定	3-63

3.4	「事前情報の伝達」の実施計画	3-64
3.4.1	「事前情報の伝達」の実施計画における現況把握調査	3-65
3.4.2	事前情報伝達システムの構築	3-65
3.5	「手続き場所の変更」の実施計画	3-68
3.5.1	「手続き場所の変更」の実施計画における現況把握調査	3-69
3.5.2	「手続き場所の変更」の実施計画における需要の設定	3-69
3.5.3	施設の規模の設定	3-69
3.6	「滞留影響の低減」の実施計画	3-70
3.6.1	「滞留影響の低減」の実施計画における現況把握調査	3-70
3.6.2	「滞留影響の低減」の実施計画における需要の設定	3-70
3.6.3	施設の規模の設定	3-70
3.7	課題解決に向けた実施計画例	3-71
3.7.1	時間信頼性向上に向けた実施計画例（パターン①）	3-73
3.7.2	ターミナル内作業時間短縮に向けた実施計画例（パターン②）	3-75
3.7.3	道路環境の改善に向けた実施計画例（パターン③）	3-76
4章	効果の予測手法	4-1
4.1	評価指標の設定	4-1
4.1.1	機能別の評価指標の設定	4-1
4.1.2	所要時間	4-2
4.1.3	その他の指標	4-3
4.2	効果予測手法	4-8
4.2.1	所要時間の評価	4-8
4.2.2	その他の指標の評価	4-9
4.3	費用対効果分析	4-11
4.4	その他の効果	4-12
5章	継続的な物流効率化の取組み推進	5-1
5.1	PDCA サイクルによる物流効率化の手順	5-1
5.2	先進的な取組み事例の紹介	5-2
5.3	更なる発展に向けた今後の課題	5-9

# 1章 総論

## 1.1 本手引きについて

### 1.1.1 本手引きの目的

本書は、名古屋港における集中管理ゲートの実証実験により得られた知見などの成果をとりまとめ、コンテナターミナルゲートの計画、諸課題などの対策への技術的な指針となることを目的に作成しました。

本書はコンテナターミナルゲートの効率化を主体に整理していますが、コンテナ物流の効率化を図るためには、コンテナターミナルゲートやその前後のみならず、発から着までの全体を通じた総合的な検討・取組みを行うことが重要です。



1.1.2 本手引きの全体構成

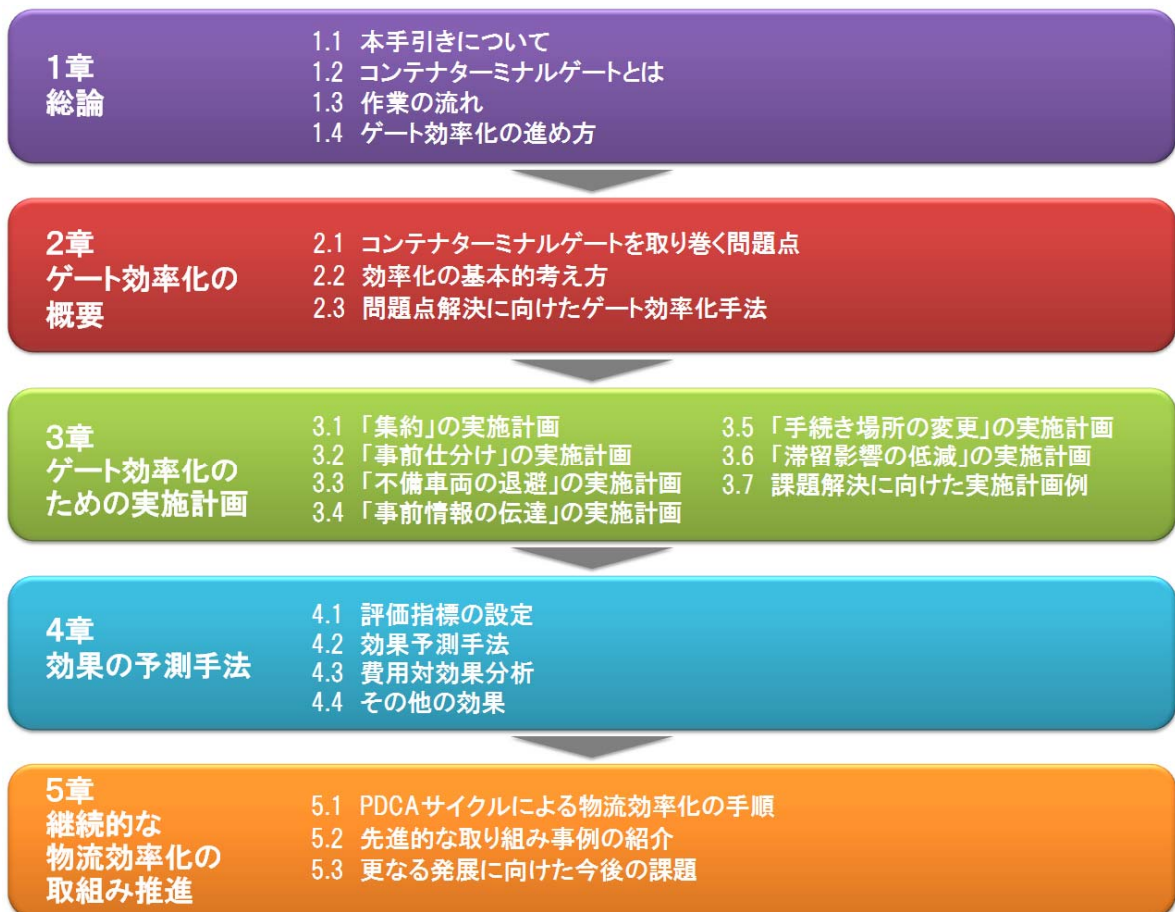
第1章では、効率化の前提となるコンテナターミナルゲートの基礎的な作業の流れ、及びコンテナターミナルゲート効率化の手順を中心に解説します。

第2章では、まずコンテナターミナルゲートを取り巻く問題点、コンテナターミナルゲート効率化の基本的な考え方(ゲート処理能力・稼働率向上)について解説します。次に、名古屋港における集中管理ゲートの実証実験から得られた知見を踏まえ、「機能」に分類し、「機能」ごとの解決のメカニズムや集中管理ゲートにおける運用例、運用の効果、その他留意点等について解説します。

第3章では、第2章で分類した機能ごとに、現状把握、需要・施設規模の設定方法など施設整備を計画する流れを解説します。また、施設計画時の留意点についても解説します。一般的な流れを示すとともに、パラメータ設定時などの参考値として名古屋港における事例を挙げています。

第4章では、第3章で計画した施設の効果を実測する方法について解説します。

第5章では、継続的な物流効率化の推進に向けて、物流の効率化向上の改善をPDCAサイクルで実施する手順を解説し、名古屋港をはじめとする国内外の先進的な取り組みを紹介し、最後に更なる発展に向けた今後の課題を示します。





## 1.2 コンテナターミナルゲートとは

コンテナターミナルでは、船会社所有のコンテナに詰められた荷物の受け渡しが行われています。これらのコンテナは、トレーラーに載せて搬入や搬出が行われます。

本書で効率化の対象とするコンテナターミナルゲートとは、トレーラーがコンテナターミナルに出入りする際に、搬出入の受付や正しいコンテナが載せられているか、コンテナにダメージがないかなどを確認するための施設のことを指します。



図 1.2.1 ゲート作業状況

## 1.3 作業の流れ

### 1.3.1 搬入(輸出)作業

コンテナターミナルにおける一般的な「搬入作業」の流れは以下のようになっています。ここでは、主にコンテナターミナルゲートに係るトレーラーの動きに着目した解説をします。

#### <搬入(輸出)作業例>

- ① コンテナターミナルもしくは港周辺のバンプールから搬出された空コンテナを陸送事業者の倉庫まで輸送し、仮置きします。
- ② 空コンテナを荷主の工場等まで輸送し、輸出貨物を荷積みします。
- ③ 工場等で荷物を詰めた実入りコンテナをピックアップします。
- ④ コンテナターミナルに到着した後は、コンテナを搬入するため、INゲートで搬入票を基にコンテナの情報等のチェックを受けます。どの船に積まれ、何処の港で降ろすか等の情報がシステムに登録されます。また輸送中の安全のため、コンテナにダメージ等が無いかなどチェックを受けます。
- ⑤ ゲートチェック完了後、システム等から指示を受け、コンテナターミナル内のコンテナ受け渡し場所へ向かいます。
- ⑥ コンテナ受け渡し場所で荷役機械(ストラドルキャリア、トランスファークレーン等)でトレーラーからコンテナが吊り上げられ、システムから指示のあった場所まで搬送されていきます。
- ⑦ コンテナを卸した後のトレーラーは、OUTゲートを通してコンテナターミナルから退出し、次の作業に向かいます。

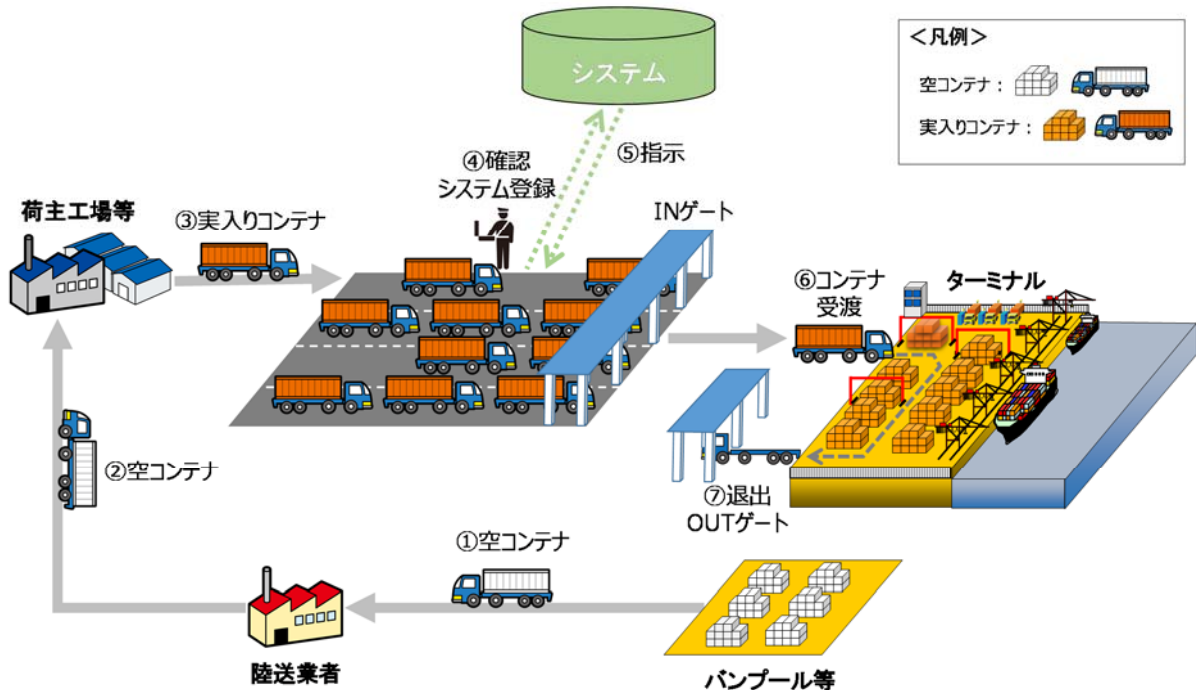


図 1.3.1 主な搬入(輸出)作業の流れ

## 1.3.2 搬出(輸入)作業

コンテナターミナルにおける一般的な「搬出作業」の流れは以下のようになっています。ここでは、主にコンテナターミナルゲートに係るトレーラーの動きに着目した解説をします。

## ＜搬出(輸入)作業例＞

- コンテナ船から荷揚げされて、コンテナヤード内に蔵置されているコンテナをピックアップ(搬出)するため、コンテナターミナルのゲートへ向かいます。
- コンテナターミナルに到着すると、INゲートでどのコンテナを搬出しに来たのかを示す搬出票を基に受付を行います。
- ゲートでの受付完了後、システム等から指示を受け、コンテナターミナル内のコンテナ受け渡し場所へ向かいます。
- コンテナ受け渡し場所に到着すると、荷役機械(ストラドルキャリア、トランスファークレーン等)でトレーラーにコンテナが積載されます。
- コンテナを積載したトレーラーは、OUTゲートへ向かい、ピックアップしたコンテナに間違いがないかコンテナ番号の確認を受け、また輸送中の安全のため、コンテナにダメージ等が無いかチェックを受けます。
- ゲートチェック完了後、コンテナターミナルを退出し、納入先へコンテナを輸送します。コンテナ納入後は、次の作業へ向かいます。

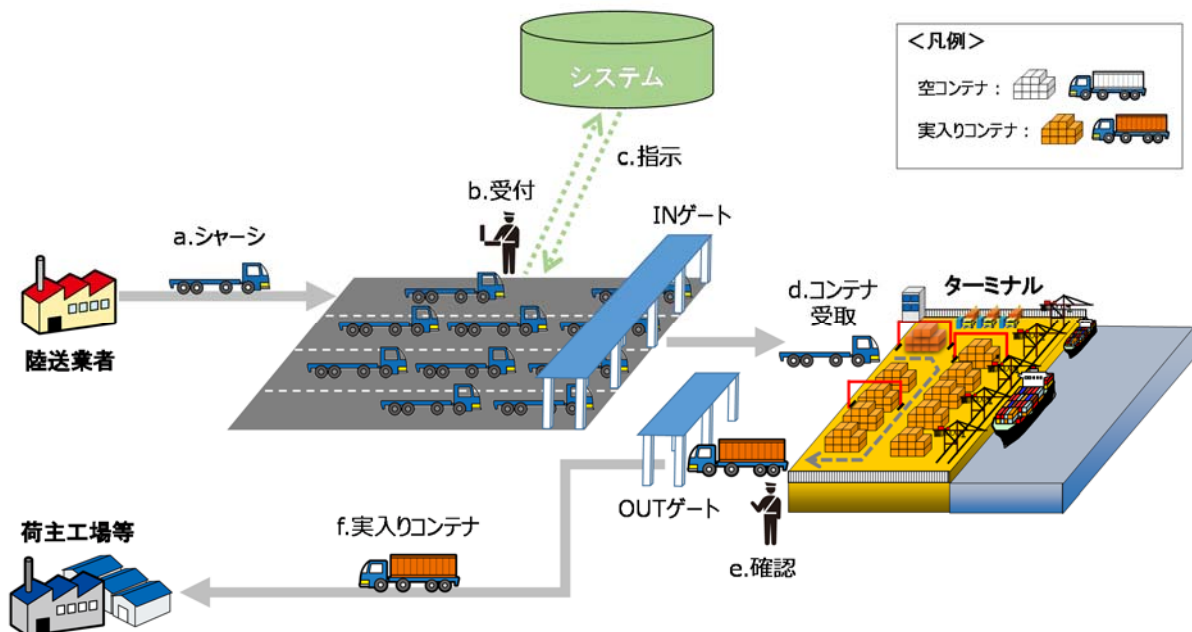


図 1.3.2 主な搬出(輸入)作業の流れ

## 1.4 ゲート効率化の進め方

### 1.4.1 ゲート効率化の検討手順

コンテナターミナルゲート効率化施策を検討するフローは以下のとおりです。本書では、各ステップの内容について紹介します。

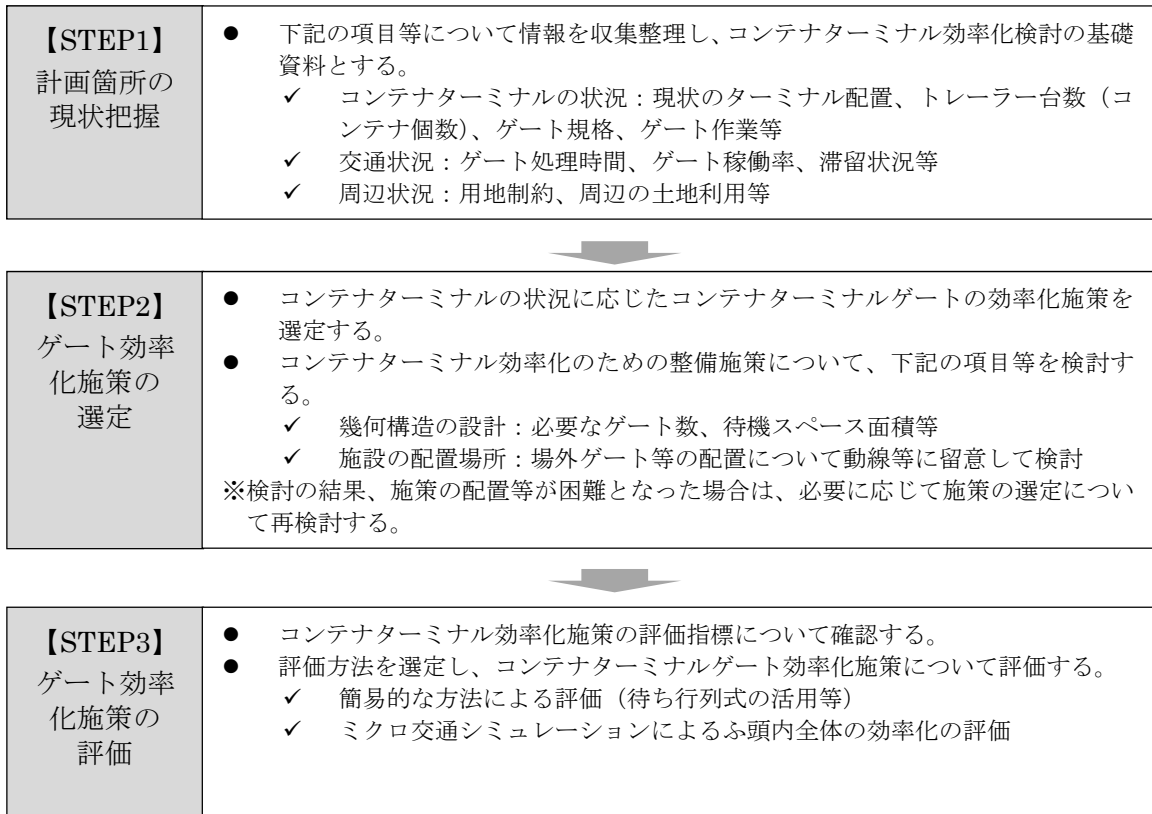


図 1.4.1 コンテナターミナルゲート効率化施策の検討フロー

1.4.2 主な用語の定義

本手引書で用いる用語の定義は、以下のとおりです。

表 1.4.1 用語の定義

用語		定義
施設 関連	集中管理ゲート(ACGS)	場外かつ集約したゲート(Aggregated Control Gate System (ACGS)) (例:名古屋港飛島ふ頭 ACGS)。
	集約ゲート	一カ所に集約したゲート(例:鍋田ふ頭コンテナターミナル)。
	場外ゲート	コンテナターミナルとは別の場所に設置したゲート (例:名古屋港飛島ふ頭 ACGS)。
	本ターミナルゲート	コンテナターミナルに設置された通常のゲート。
	コンテナターミナルゲート	本ターミナルゲート、集約・分散に関係無く、全てのゲート。
	待機レーン	一般道路での渋滞緩和を図るため、ターミナル内に搬出入車両を待機させる目的で設置している場所。
	看貫場	貨物の重量を計量する場所。
	多機能 ID タグ(RFID)	トレーラーID など必要な情報をターミナルゲートの RFID リーダーに向けてデータ送受信することにより、デリバリーポイント(コンテナ受け渡し場所)をドライバーに指示する携帯端末。 (Radio Frequency Identification)
	NUTS	名古屋港統一ターミナルシステム (Nagoya United Terminal System)。

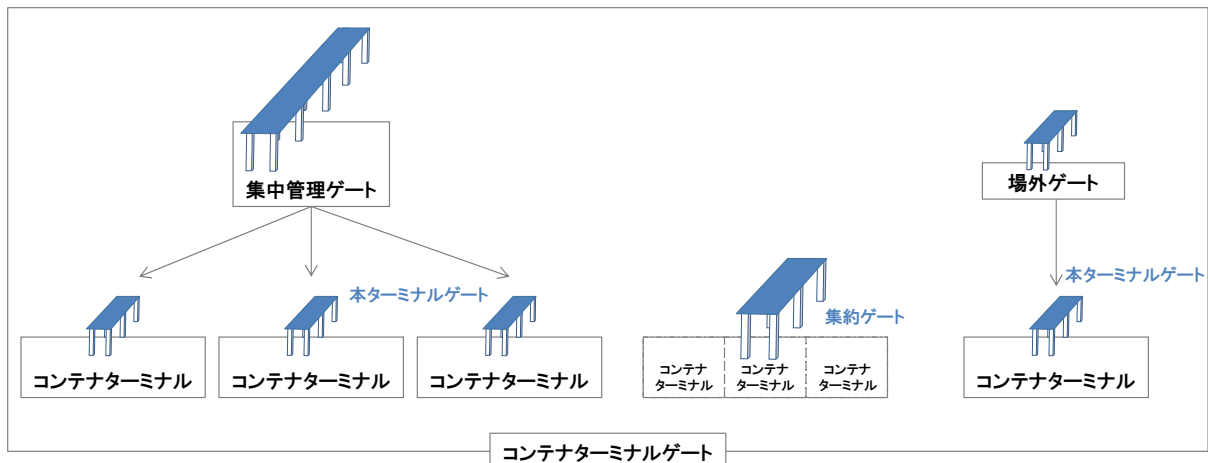


表 1.4.2 用語の定義

用語		定義
コンテナ・貨物関連	TEU	20ft(コンテナの長さ)換算のコンテナ取扱個数の単位。大部分のコンテナオペレーターは、ISO規格の20ftコンテナや40ftコンテナ等容積が異なるコンテナを採用しているため、コンテナの単純合計個数で取扱量を計測するよりも、20ftコンテナ1個を1TEU、40ftコンテナ1個を2TEUとして計算する方が実態を把握する場合がある。
	実入りコンテナ	貨物輸送のために反復して使用し、荷物が詰め込まれているコンテナ。
	空コンテナ	貨物輸送のために反復して使用するコンテナのうち、荷物が詰め込まれていないコンテナ。
	フレート・トン	容積は 1.133 立方メートル(40 立方フィート)、重量は 1,000kg をもって 1トンとし、トン数は容積又は重量のうちいずれか大きい方をもって計算することを原則としている(小数点以下は第1位を四捨五入とする)。ただし、慣習上、上記の原則によらない貨物は、その慣習に従ってトン数を算出する。
荷役機器	ストラドルキャリア	コンテナ船に積み卸しするコンテナを、ヤード内で運搬・整理するための大型専用キャリア。
	トランスファークレーン	ヤード内のコンテナを運搬する際に使われる大型の門型クレーン。
	ガントリークレーン	コンテナ船にコンテナを積み卸すためにエプロン上に設置される大型クレーン。



ストラドルキャリア



トランスファークレーン



ガントリークレーン

表 1.4.3 用語の定義

用語		定義
交通調査	滞留長(最大長)調査	信号が「赤」から「青」に変わる瞬間の最後尾車両までの距離を観測する調査。
	渋滞長(捌け残り)調査	「青」で最後尾車両が移動し、次の「赤」に変わる瞬間までに停止線を通過できなかった場合の残った距離を観測する調査。
	ナンバープレート調査	路側や駐車場の出入口などに機器を設置し、カメラの画像からナンバープレートを読み取り、データとして記録する調査。
	信号現示調査	信号の1サイクル(青から赤になり再び青になるまで)に各信号機の点灯時間を計測する調査。

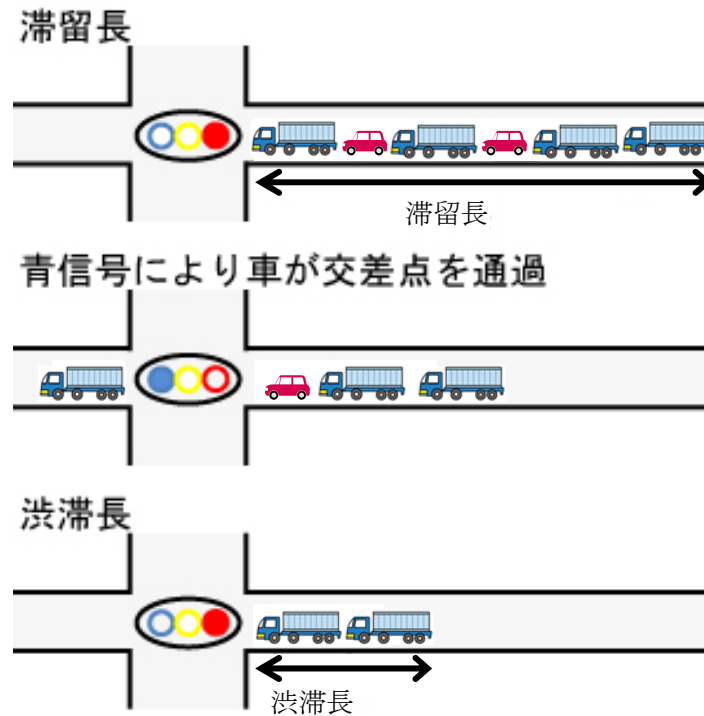


図 1.4.2 滞留長と渋滞長の定義



表 1.4.4 用語の定義

用語		定義
評価	効率	投入資源(コスト)と成果(能率)との相対的な比。
	能率	稼働率を考慮した単位時間当たりの仕事量。
	能力	稼働率100%のときの仕事量。ゲート処理能力の場合、単位時間当たりに処理可能な理論上の最大トレーラー台数のことをいい、単一レーンを考える場合、1台当たりの処理時間を短縮させることで向上する。
	稼働率	施設等の全運転時間に対する稼働時間の比率(0~100%)。ゲートの稼働率の場合、ゲートオープンの全時間中に、実際にゲート処理作業にあたった時間の比率のことをいい、ゲートの閑散状態が少なくさせることで向上する。
	作業専門化	作業員が多数では無く、少数または単一の作業を行うこと。熟練等から作業能率の向上が期待できる。
	リードタイム	港湾においては、入港の場合、入港から引取りまでに要する日数を指す。
その他	不備車両	手続齟齬等により、対面による直接確認等が必要となり、退避時間が必要なトレーラー。
	データ不足車両	アナログ処理など、手続時間を要するトレーラー(従来「書類不備車両、データ未着車両等」と呼称)。
	波動性の吸収	コンテナ船の荷役による曜日や時間帯による需要の変動に対応し、平準化を図ること。

## 2章 ゲート効率化の概要

### 2.1 コンテナターミナルゲートを取り巻く問題点

コンテナターミナルゲート前におけるトレーラー滞留の問題は、その社会的影響が大きく、また目に見えて分かり易いことから、短絡的にコンテナターミナルゲートのみが注目され易い傾向があるかもしれません。

しかしながら、コンテナターミナルゲート自体に何らかの問題が生じることもありますが、必ずしもそれのみがトレーラーの滞留の原因ではない場合もあります。そのため、コンテナターミナルゲートの効率化を図る取り組みを行う上では、発生している問題の原因を十分に観測・分析することが重要です。

コンテナターミナルゲート前の滞留を起因とした弊害の代表的な例を挙げると以下のようなものがあります。

- 荷主: 貨物の到着時間が読めず、業務の非効率化
- トレーラーのドライバー: 渋滞により待ち時間が長く、ストレスになることに加え、回転率の低下
- 沿道: トレーラーの渋滞が公道まで伸びると他の交通や排出ガスや振動による周辺環境の悪化

コンテナターミナルゲートを取り巻く問題点として、以下のような例が挙げられます。

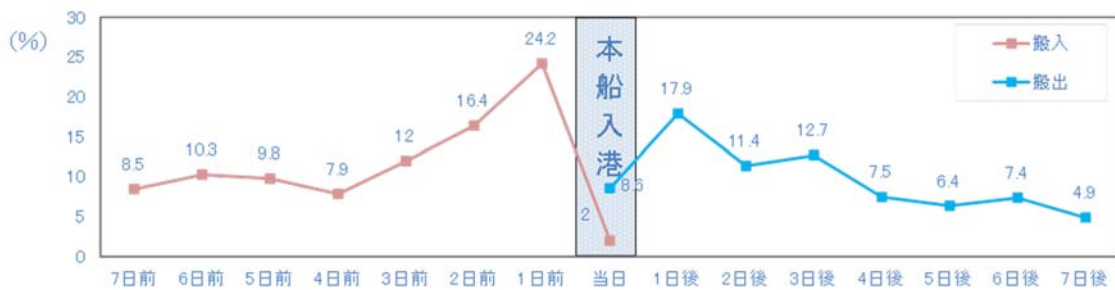
**問題点①貨物の波動性の影響に伴うゲート業務の非効率な運用**

コンテナターミナルゲートの貨物(需要)は、曜日や時間によって大きく変動するケースがあり、短い間に頻繁に繁閑を発生させることで、非効率な運用を招くことがあります。

**<曜日による変動>**

コンテナターミナルでは、船舶の入出港にあわせて貨物の搬入出が行われるため、曜日による入構トレーラーの変動が顕著になることがあります。

名古屋港の事例では、本船入港 1～3 日前に輸出貨物の 50%以上が搬入されています。



資料：NUTSデータ H23. 11. 13～H23. 11. 19

図 2.1.1 本船入港日前後の入構トレーラー台数の変動

**<時間帯による変動>**

トレーラーのコンテナターミナルへの入構台数は、朝に商品や材料を仕入れ、夕方に製品を出荷するなど、店舗や工場の生産動向等により 1 日の中で、特に朝夕に集中する傾向があります。

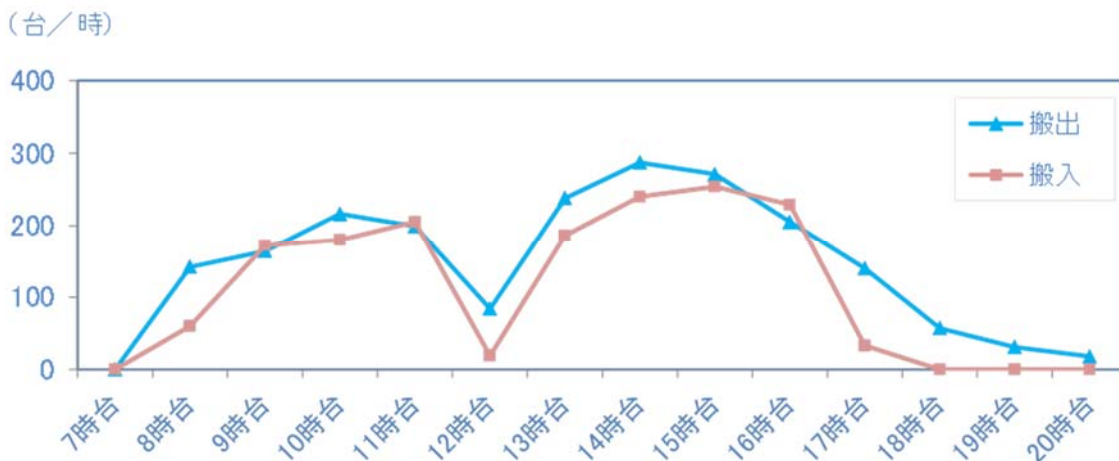


図 2.1.2 時間帯ごとのトレーラーのコンテナターミナルへの入構台数

問題点②ゲート処理能力の低下

コンテナターミナルに貨物を搬入する際には搬入票が必要となりますが、貨物出荷時や注文等の状況により、全ての情報が網羅されないまま、ターミナルへ持ち込まれることが稀に生じます。

このような情報に不備があるコンテナを運搬するトレーラーがゲートに進入する場合、その処理に長い時間を要することから、ゲート処理能力が低下することになります。

現在、人手不足が深刻化している中で、ゲート処理能力の低下により、コンテナターミナルのゲート前の待ち時間増加に伴うトレーラードライバーの長時間労働化や、ゲート処理手続きの人員不足なども問題点として挙げられます。

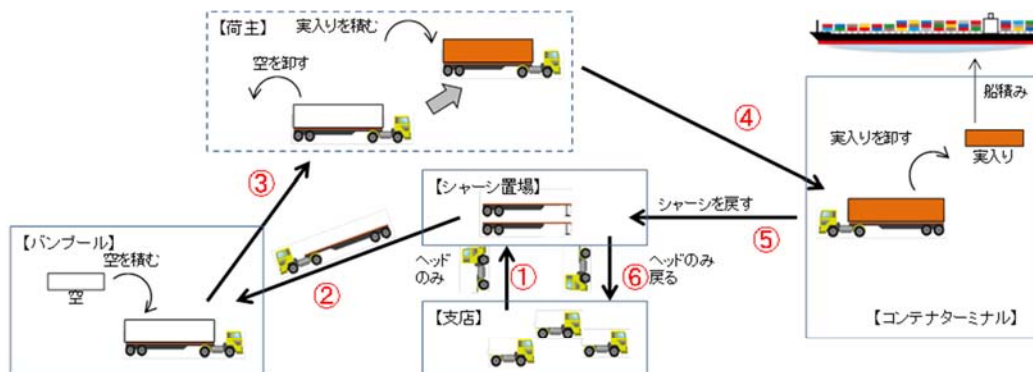
問題点③コンテナターミナル内の処理能力の低下

コンテナターミナル内へのスムーズな入場ができず、ゲート前で待機する列が伸びることにより、一般道路への渋滞が発生することがあります。

ゲート作業におけるターミナル側の遅滞要因として、搬入されるコンテナの蔵置場所の未決定、トレーラーから積み降ろす作業を行う荷役機械の準備遅れなどが挙げられます。

問題点④ふ頭内道路の混雑（コンテナ輸送に付随する多様な交通）

コンテナ輸送を取り巻く交通は、下図のように実入りコンテナの積卸しや空コンテナの回送といった様々な移動が発生し、周辺道路の混雑や沿道環境の悪化を招くことがあります。



<LCL（小口混載）貨物における貨物車輸送の発生>

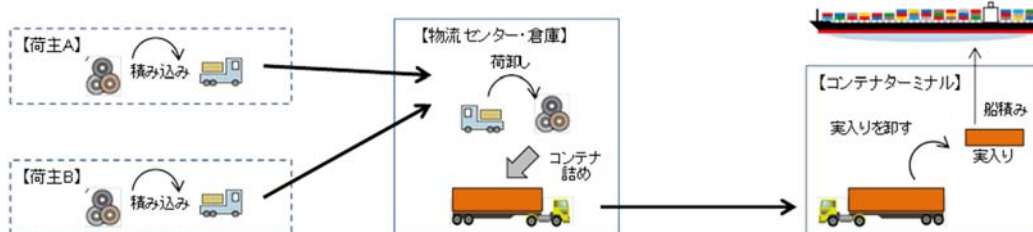


図 2.1.3 実入りコンテナの輸送に付随した空コンテナの回送等の発生

## 2.2 効率化の基本的考え方

本手引きでは、コンテナターミナルゲートの効率化手法として、「能力：ゲート処理能力」及び「稼働率」の向上によって能率を向上させることに着目します。

コンテナターミナルゲートを効率化することにより、「トレーラーのゲート待ち時間の短縮」や「滞留減少による周辺道路の交通円滑化」、「コンテナターミナル運営効率の向上」につながると考えられます。

表 2.2.1 効率化の考え方に関する用語

用語	内容
効率	単位時間当たりの投入コストに対して、成果(仕事量)の比。 投入コスト1に対して、得られる成果が1の場合を基準(効率=100%)とした場合に、投入コスト1に対して、1.5の成果が得られた場合、効率=150%となる。
能率	単位時間当たりの基準となる仕事量に対して、達成した仕事量の比率。 施策実施前と実施後を比較するなど、100%を超えることもある。
能力	稼働率 100%のときの仕事量。(ゲートの場合、理論上可能なトレーラーの最大処理台数)
稼働率	施設等の全運転時間に対する稼働時間。(0~100%) ゲートの場合、ある一定時間において実際にトレーラーの処理にあたった時間を指す。
単位時間当たり に得られる 仕事量	単位時間当たり に得られる 仕事量 = 単位時間 当たりの能力 × 稼働率。 (処理できるトレーラー台数)

※ ゲート処理能力は、単一レーンと考えた場合、1台当たりの処理時間を短縮させることで向上する。

※ ゲート稼働率は、ゲートの閑散状態が少なくさせることで向上する。

## 2.3 問題点解決に向けたゲート効率化手法

集中管理ゲートの実証実験から得られた知見に基づき、コンテナターミナルゲートに付与する「機能」別に想定される課題、解決のメカニズム、集中管理ゲートにおける運用例、運用の効果、想定される他の運用方法、その他留意点等について解説します。コンテナターミナルの効率化手法として、下表に挙げた6点の機能に分類しています。

また、コンテナターミナル効率化手法以外に更に効率性を向上させる運用面での対策として、「走行ルート指定」についても解説します。

表 2.3.1 コンテナターミナルゲートの効率化手法

機能	内容	ゲート効率化効果
①集約	<ul style="list-style-type: none"> <li>本ターミナルゲートのゲート作業を集約して行うことにより、分散時と比較し、入構トレーラー台数が平準化されます。</li> <li>搬出入需要等のバランスに応じた弾力的な運用により「トレーラーの待ち時間の平準化」による稼働率の向上が期待されます。</li> </ul>	ゲート業務の平準化 (波動性の吸収)
②事前仕分け	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーラーがゲートレーンに並ぶ前に情報を把握し、特定のレーンへ誘導します。</li> <li>レーンの混雑状況や手続きの差異に基づく誘導レーンの変更により車両の種類(通常/不備等)毎にサービスレベルのコントロールが可能となります。</li> </ul>	整流化
③不備車両の退避	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲート手続き中のトレーラーをレーンから退避させます。</li> <li>不備車両などの処理に時間のかかるトレーラーを退避させることにより、ゲートの稼働率の向上が期待されます。</li> </ul>	
④事前情報の伝達	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーラーの情報を事前に把握し、各種検討へ早期着手します。</li> <li>搬出/搬入トレーラーの情報が得られた時点で、ターミナル内の蔵置場所等の各種検討や準備時間に充てることにより、ゲート処理能力の向上が期待されます。</li> </ul>	事前情報伝達による処理能力の向上
⑤手続き場所変更	<ul style="list-style-type: none"> <li>本ターミナルのゲート作業を別の場所で実施します。</li> <li>時間を要するゲート作業を別途、ターミナル外に設置するゲートで実施することにより、本ターミナルゲート前のトレーラーの滞留が移転され、周辺道路への影響が低減することが期待されます。</li> </ul>	滞留場所の移転、周辺道路の交通円滑化
⑥滞留影響の低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンテナターミナルゲート前に十分な待機スペースを確保することにより、需要の変動に対する緩衝材としての役割を果たします。</li> <li>公道に及ぶトレーラーの滞留発生の抑制が期待されます。</li> </ul>	周辺道路の交通円滑化、局所的沿道環境の改善



表 2.3.2 コンテナターミナルゲート以外(ターミナル周辺)の運用面での対策

機能	内容	ゲート効率化効果
⑦走行ルート指定	<ul style="list-style-type: none"> <li>各ターミナルまでの走行ルートを指定することにより、交通の整除化を図ります。</li> <li>走行ルートを指定することにより、局所的な渋滞を解消し、沿道環境を改善することが期待されます。</li> </ul>	周辺道路の交通円滑化、沿道環境の改善

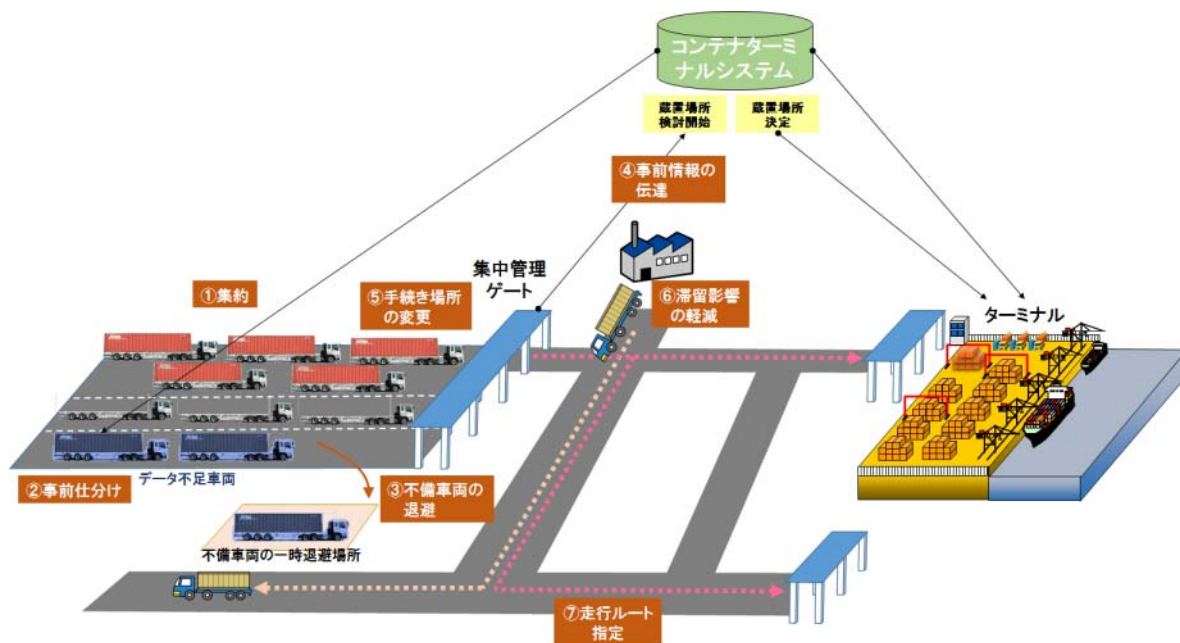
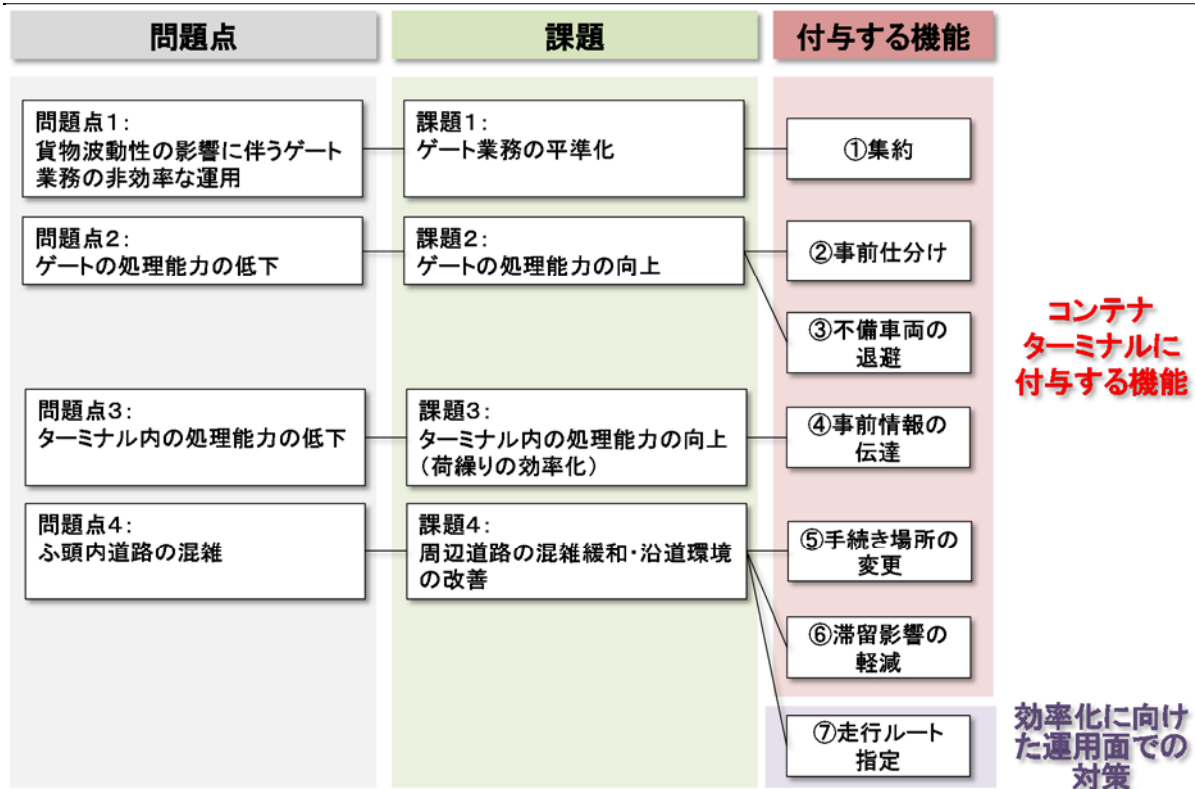


図 2.3.1 コンテナターミナルに付与する 6 つの機能及び運用面での対策

コンテナターミナルに関する物流効率化の課題に対応した、コンテナターミナルに付与する機能及び運用面での対策の関係性は以下の通りです。



## 2章 ゲート効率化の概要



次ページ以降でコンテナターミナルに付与する機能及び運用面での対策の総説及びメカニズム等について整理します。

### (1) 集約

#### (総説)

- 想定される課題：

入構トレーラー台数(需要)は、ターミナル毎、また時間毎に変動するため、本ターミナルゲート毎で同時期に繁閑の差が生じます。
- 解決のメカニズム：

各本ターミナルのゲート作業を集約して行うことにより、分散時と比較し、入構トレーラー台数が平準化されます。
- 集中管理ゲートにおける運用例：

レーン割変更による搬出入需要等のバランスに応じた弾力的な運用が可能となります。
- 運用の効果：

直接効果としてトレーラーの待ち時間の平準化による「稼働率の向上」、作業の専門化による「能力の向上」が期待されます。  
間接効果としてトレーラーの渋滞や待ち時間の減少による「ドライバー及び作業員のストレス軽減」、「集約による規模効果(施設や運用面での共有化等)」などが期待されます。
- 想定される他の運用方法：

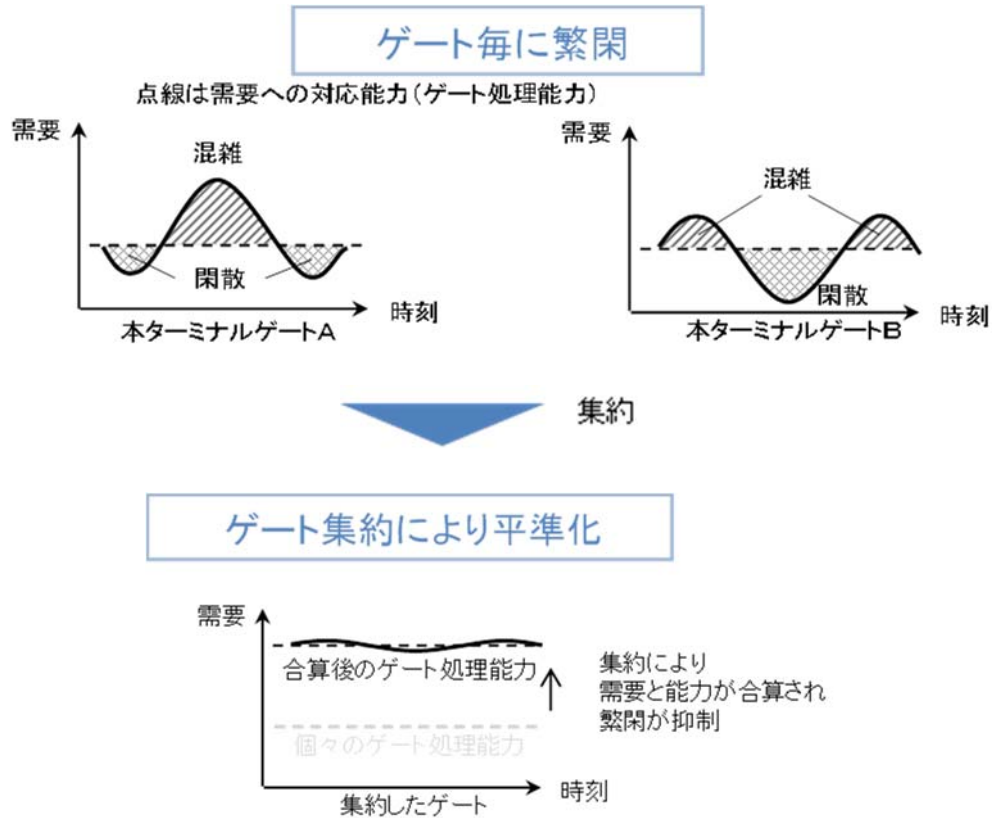
ゲートの集約により、既存の本ターミナルゲートの廃止、レーン本数の適正化等による運営の効率化効果が期待されます。なお、SOLAS 等の運用上の課題もあることに留意が必要です。
- その他留意事項等：

周辺道路のトレーラー動線が変化するため、周辺道路や交差点の混雑可能性についても検討する必要があります。

＜解決のメカニズム＞

ターミナルごとに曜日や時間帯によるトレーラーの到着台数の増減が著しく変化します。本ターミナルゲートが分散しているとき、混雑しているゲートがある一方、同時期に閑散状態のゲートが存在するような事態も生じる可能性があります。

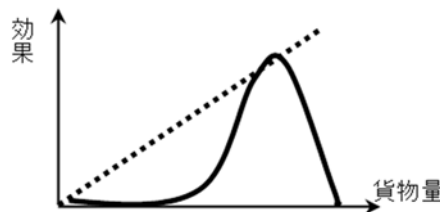
このような場合に、ゲート作業を集約することにより、ゲート毎の負担が平準化され、極端な混雑や閑散が抑制されます。



＜貨物量と効果の関係＞

集約による稼働率の向上効果は、いずれの本ターミナルゲートも混雑しない程度の需要の時には、効果を発揮しませんが、とあるゲートでは混雑し、その他のゲートでは混雑していないような偏りのある需要の時には、ゲートの稼働率が向上し、効果を発揮します。

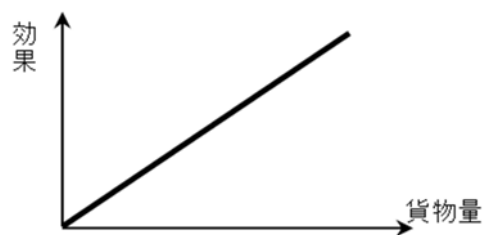
また、全てゲートの稼働率が高く、混雑が発生するような高需要時には、効果の発揮が小さくなるのが想定されます。



※実際はターミナル別の貨物量比率等により効果の発現程度が異なるためグラフの形状はイメージ

図 2.3.2 集約による稼働率の向上効果と貨物量の関係イメージ

集約による能力の向上効果は、貨物量に比例して効果を発揮すると考えられます。



※実際はターミナル別の貨物量比率等により効果の発現程度が異なるためグラフの形状はイメージ

図 2.3.3 集約による能力の向上効果と貨物量の関係イメージ

### (2) 事前仕分け

#### (総説)

- 想定される課題：

入構トレーラーには、搬入や搬出、搬入票の内容の不足あるいは不備といった差異により、コンテナターミナルゲートでの手続き内容や処理に要する時間も異なります。

様々な車両が一つのレーンで混在した状態で受付・処理されると、所要時間のばらつきが大きくなり、どの程度の作業時間が必要であるか見積ることが難しくなり、非効率な作業計画や運用を招きます。
- 解決のメカニズム：

トレーラーがゲートレーンに並ぶ前に情報を把握し、特定のレーンへ誘導します。
- 集中管理ゲートにおける運用例：

レーンの混雑状況や手続きの差異に基づく誘導レーンの変更により車両の種類(通常/不備等)毎にサービスレベルのコントロールが可能となります。
- 運用の効果：

直接効果としてレーン別に作業を専門化による「能力の向上」などの効果が期待されます。

間接効果として手続きの区分毎にレーンの割り当て(整流化)による「時間信頼性の向上」などが期待されます。
- 想定される他の運用方法：

複数のターミナルを集約したゲートで運用する場合、特定のターミナルで急ぎの貨物(カット日が迫っているなど)に対し、空いているレーンに誘導させることにより、一時的にサービスレベルを向上させ、柔軟な対応を図ることが可能となります。
- その他留意事項等：

手続きの区分毎の需要を把握し、レーン毎の繁閑に応じた振り分けやレーンの切り替えにより、入構トレーラー台数(ゲートの稼働率)が平準化される可能性もありますが、通常、ドライバーから見て最も空いているレーンに並ぶと考えられるため、効果は微小であると考えられます。

滞留等によりドライバーからレーン毎の繁閑が難しい場合は、標識等で適切に案内することも考えられます。

＜解決のメカニズム＞

貨物のデータが不足しているなどで、受付に通常よりも時間のかかる車両(データ不足車両)が通常車両と混在すると、後続の通常車両の待ち時間にも影響が生じます。

受付を行う前に、事前に通常車両と、データ不足車両を仕分け、別々のゲートレーンへ誘導することにより、通常車両のサービスレベルを向上させることができます。(通常車両の所要時間が安定し、時間信頼性が向上 など)

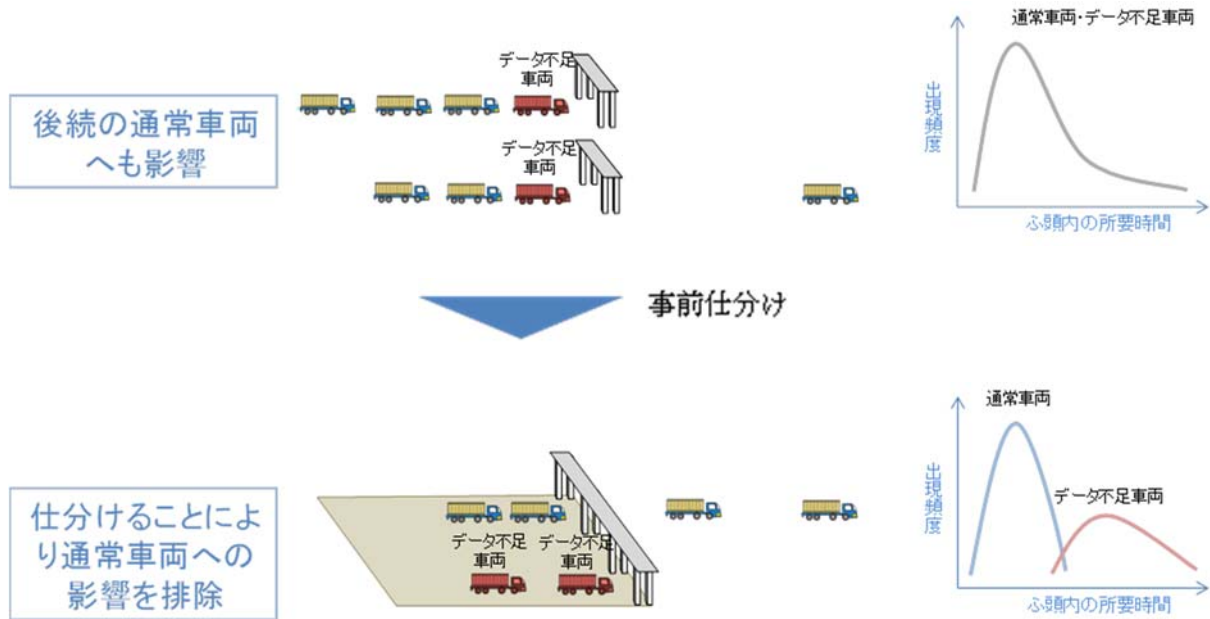
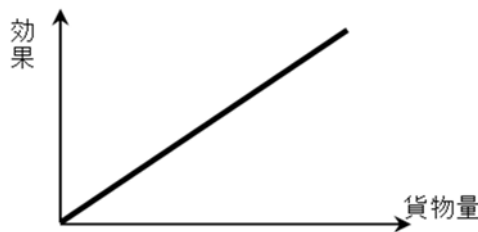


図 2.3.4 通常車両とデータ不足車両の分離による時間信頼性の向上

＜貨物量と効果の関係＞

事前仕分けによる能力の向上及び時間信頼性向上効果は、手続き別のトレーラー出現割合が一定であれば、貨物量に比例して効果を発揮すると考えられます。



※実際はターミナル別の貨物量比率等により効果の発現程度が異なるためグラフの形状はイメージ

図 2.3.5 事前仕分けによる能力の向上効果及び時間信頼性向上効果と貨物量の関係イメージ

### (3) 不備車両の退避

#### (総説)

- 想定される課題：

入構トレーラーには、手続きに必要な書類やデータに不備があり、手続きに長時間を要する車両(不備車両)が混在すると、レーン詰まりが発生し、後続の通常車両に大きく影響を与えます。
- 解決のメカニズム：

ゲート手続き中のトレーラーをレーンから退避させます。
- 集中管理ゲートにおける運用例：

不備車両と判明したトレーラーについては、シャーシプールに移動させた後、ドライバーがクレークに出向き確認作業を実施することにより、レーン詰まりを回避しています。
- 運用の効果：

直接効果として、レーン詰まりの解消による「稼働率の向上」(稼働率低下の抑制)などの効果が期待されます。

間接効果として不備車両と通常車両の手続きの区分(整流化)による「時間信頼性の向上」などが期待されます。
- 想定される他の運用方法：

複数のターミナルを集約したゲートで運用する場合、特定のターミナルで混雑が発生しており、ターミナルへ向かうことを止めたい際に一時的な退避スペースとして活用することなども考えられます。
- その他留意事項等：

シャーシプールの設置位置に関しては、後続車両が並んでいてもレーンから移動可能な動線となるように留意する必要があります。



＜解決のメカニズム＞

受付時に書類内容に齟齬があり、面着による確認など、手続きに長時間を要する車両(不備車両)が混在すると、レーン詰まりが発生し、後続の通常車両に大きく影響します。

不備車両と判明したトレーラーについては、シャーシプールなどの退避スペースに移動させるなど、ボトルネックを一時取り除くことにより、ゲートの稼働率の低下を抑制することができます。

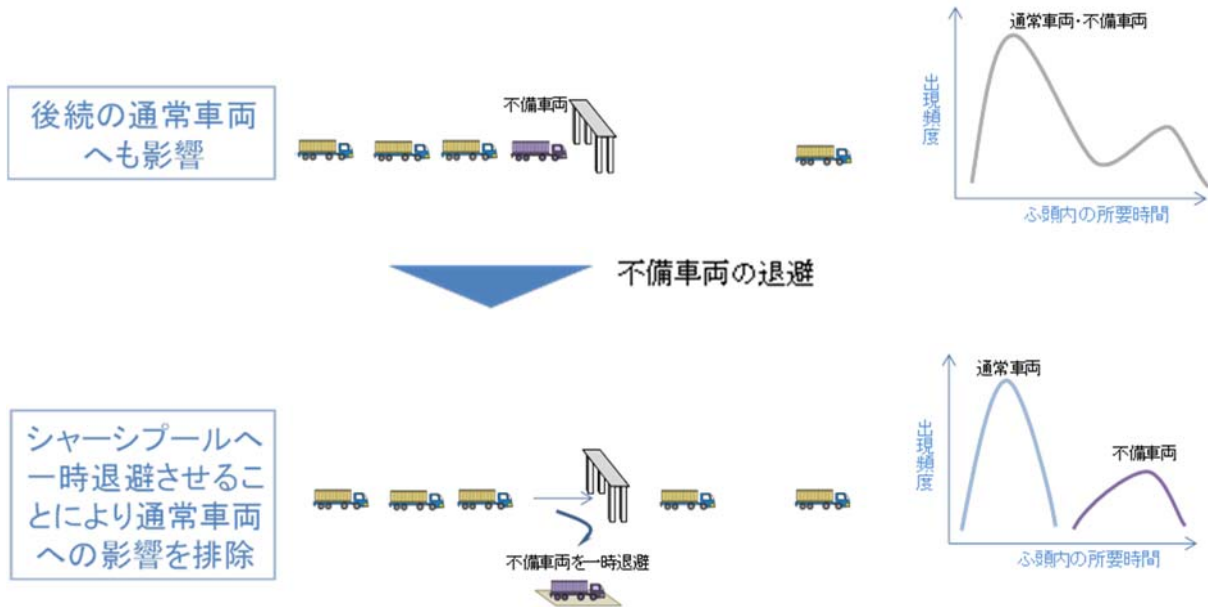
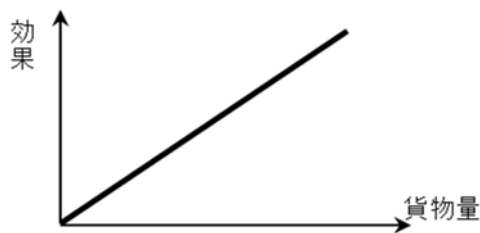


図 2.3.6 不備車両の退避による稼働率低下の抑制及び時間信頼性の向上

＜貨物量と効果の関係＞

不備車両の退避による稼働率低下の抑制及び時間信頼性の向上効果は、手続き別のトレーラー一出現割合が一定であれば、貨物量に比例して効果を発揮すると考えられます。



※実際はターミナル別の貨物量比率等により効果の発現程度が異なるためグラフの形状はイメージ

図 2.3.7 不備車両の退避による稼働率低下の抑制及び時間信頼性向上効果と貨物量の関係イメージ

### (4) 事前情報の伝達

#### (総説)

- 想定される課題：

搬入トレーラーがコンテナターミナルゲートに到着した時点で、コンテナの蔵置場所が決まっていない場合、搬入受付後に、ターミナルに入る直前で蔵置場所を決定するため、非効率となり、ゲート前やターミナル内で荷役待ち等が発生します。
- 解決のメカニズム：

トレーラーの情報を事前に把握し、各種検討へ早期着手します。
- 集中管理ゲートにおける運用例：

搬出/搬入トレーラーの情報が得られた時点で、ターミナル内の蔵置場所等の各種検討や準備時間に充てることが可能となります。
- 運用の効果：

直接効果として検討の早期着手による「能力の向上」が期待されます。  
間接効果として余裕時間を利用したコンテナ蔵置場所の最適な位置の検討やヤード内のコンテナの再配置などによる「ターミナル内作業の効率化」が期待されます。
- 想定される他の運用方法：

事前情報の伝達により、時間帯別の需要の大半を把握できるような場合、需要に合わせた施設の稼働率に設定することで、効率的な運用を図ることも考えられます。
- その他留意事項等：

事前情報の伝達は、蔵置ヤードにおいてコンテナの最適な蔵置場所を検討することに時間を要するため、特に搬入において効果的と考えられます。しかし、今後、技術の進歩等により検討時間が僅少となるようであれば、効果は低減していくものと考えられます。

<解決のメカニズム>

コンテナの蔵置場所が決まっていない場合、搬入受付後に、ターミナルに入る直前で蔵置場所を決定するため、非効率となり、ゲート前やターミナル内で荷役待ちが発生することがあります。

ゲート到着前に事前に情報を把握し、トレーラーがターミナルに向かって走行している間に、蔵置場所を決定させるなど、直列であった作業を並行で行うことにより、一連の作業時間が短縮することが期待されます。

【蔵置場所未決定の場合】

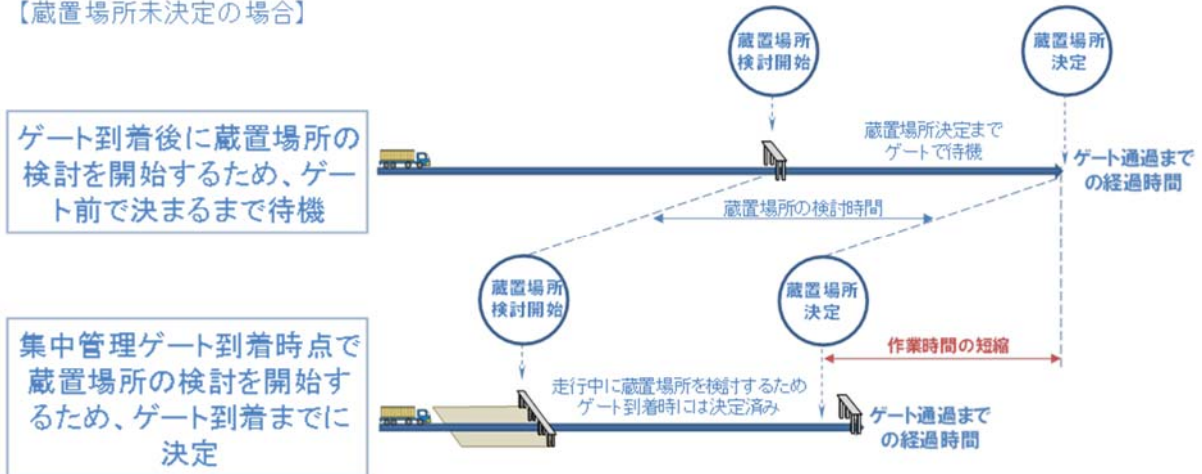
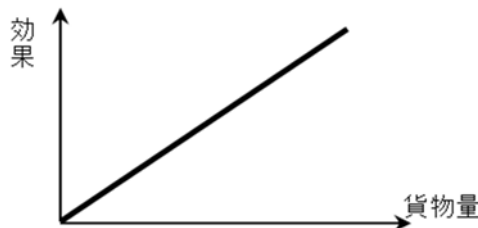


図 2.3.8 事前情報の伝達による能力の向上

<貨物量と効果の関係>

事前情報の伝達による能力の向上及びターミナル内作業の効率化効果は、ゲート到着時にコンテナの蔵置場所が決まっていないトレーラーの割合が一定であれば、貨物量に比例して効果を発揮すると考えられます。



※実際はターミナル別の貨物量比率等により効果の発現程度が異なるためグラフの形状はイメージ

図 2.3.9 事前情報の伝達による能力の向上及びターミナル内作業の効率化と貨物量の関係イメージ

### (5) 手続き場所変更

#### (総説)

- 想定される課題：

本ターミナルゲートでのトレーラーの処理作業には時間を要するものがあるため、入構トレーラーの到着間隔が密になるにつれ、本ターミナルゲート前に滞留が発生することとなります。
- 解決のメカニズム：

本ターミナルゲートの作業を別の場所で実施します。ゲート作業を直列的に実施する方法と並列的に実施する方法があります。
- 集中管理ゲートにおける運用例：

作業の一部またはすべてを本ターミナル外に設置したゲート(場外ゲートなど)で、直列的に実施する運用とすることにより、本ターミナルゲート前のトレーラーの滞留が移転されます。
- 運用の効果：

直接効果として本ターミナルゲートと場外ゲートで作業内容を分割することで作業の専門化による「能力の向上」が期待されます。また、交通が円滑化され、トレーラーのゲートまでの移動がスムーズになり稼働率の向上につながる可能性もあります。

間接効果として滞留場所が移転することにより「周辺交通の円滑化」が期待されます。
- 想定される他の運用方法：

場外ゲートでゲート作業を並列的に行う運用とした場合は、単純にゲートのレーン数を増設した場合と同様の効果を得ることができると考えられます。
- その他留意事項等：

場外ゲートを設置した場合、周辺道路のトレーラー動線が変化するため、交差点等の処理が円滑に行えるかなどもについても検討する必要があります。

### <解決のメカニズム>

従来では、ターミナルゲート前にトレーラーが公道まで伸びて滞留し、他の交通を阻害することや、排出ガスおよび振動により沿道企業等の環境へ影響することがあります。

場外ゲートでゲート手続きの一部あるいはすべてを実施することにより、本ターミナルゲート前のトレーラーの滞留を場外ゲート前に移転させることができ、周辺交通の円滑化が期待されます。

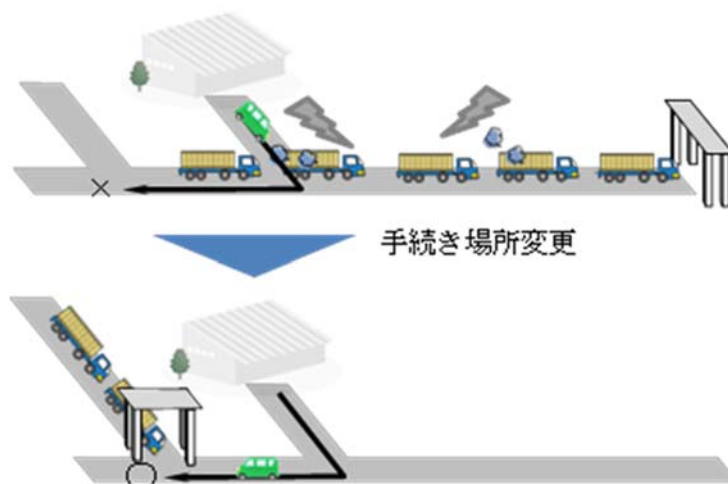
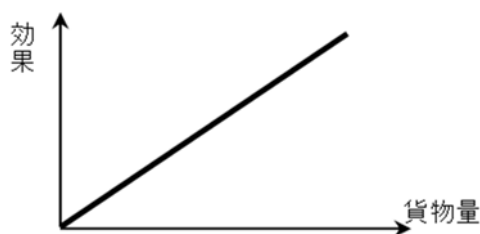


図 2.3.10 手続き場所変更による周辺交通の円滑化効果のイメージ

### <貨物量と効果の関係>

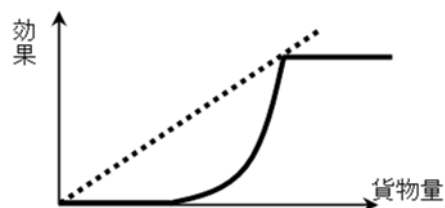
手続き場所変更による能力の向上効果は、貨物量に比例して効果を発揮すると考えられます。



※実際はターミナル別の貨物量比率等により効果の発現程度が異なるためグラフの形状はイメージ

図 2.3.11 手続き場所変更による能力の向上と貨物量の関係イメージ

手続き場所変更による周辺交通の円滑化効果は、公道へのトレーラーの滞留による影響が出るような一定以上の貨物量から、移転先のトレーラーの滞留容量まで効果を発揮すると考えられます。



※実際はターミナル別の貨物量比率等により効果の発現程度が異なるためグラフの形状はイメージ

図 2.3.12 手続き場所変更による周辺交通の円滑化と貨物量の関係イメージ

### (6) 滞留影響の低減

- 想定される課題：

コンテナターミナルゲートにおける作業には一定の時間を要するため、高需要時には作業待ちによるトレーラーの滞留が発生します。滞留が公道上に及ぶと、他の交通の阻害要因となることや沿道環境の悪化を招き、社会的損失が生じるものと考えられます。

- 解決のメカニズム：

コンテナターミナルゲート前に十分な待機スペースを確保することにより、需要の変動に対する緩衝材としての役割を果たします。

- 集中管理ゲートにおける運用例：

ゲート前に待機スペースを設置することにより、トレーラーのゲート待ちの滞留が公道まで伸びることを抑制します。

- 運用の効果：

直接効果として他の交通の阻害を抑制することにより、交通が円滑化され、トレーラーのゲートまでの移動がスムーズになり「稼働率の向上」につながる可能性もあります。

間接効果として他の交通の阻害を抑制するにより「周辺道路等を含めた交通円滑化」が期待されます。また、「沿道立地企業等への騒音等の軽減」などの効果も期待されます。

- 想定される他の運用方法：

台風等の一時的にコンテナターミナルのクローズを伴うような災害発生時においても、トレーラーの待機場所として活用することで、トレーラーの滞留による周辺道路の混雑や混乱を抑制し、ゲートオープン後に比較的早期の混雑解消に寄与できるものと考えられます。

- その他留意事項等：

周辺道路のトレーラー動線が変化するため、交差点等の処理が円滑に行えるかなどについても検討する必要があります。

### <解決のメカニズム>

従来では、本ターミナルゲート前にトレーラーが公道まで伸びて滞留し、他の交通を阻害することや、排出ガスおよび振動により沿道企業等の環境へ影響することがあります。

待機スペース等を設置し、そこにゲート待ちトレーラーを滞留させることにより、周辺交通の円滑化が期待されます。

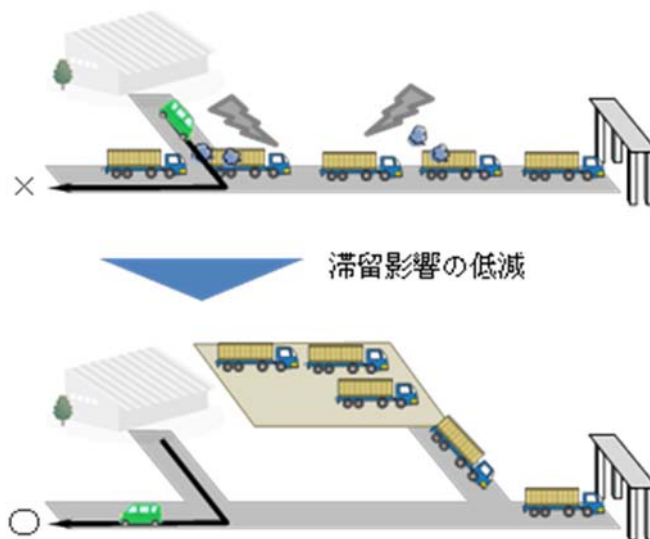
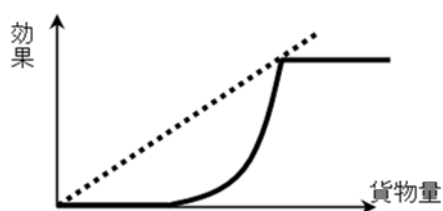


図 2.3.13 滞留影響の低減による周辺交通の円滑化効果のイメージ

### <貨物量と効果の関係>

滞留影響の低減による稼働率の向上及び周辺交通の円滑化効果は、公道へのトレーラーの滞留による影響が出るような一定以上の貨物量から、待機スペースのトレーラーの滞留容量まで効果を発揮すると考えられます。



※実際はターミナル別の貨物量比率等により効果の発現程度が異なるためグラフの形状はイメージ

図 2.3.14 滞留影響の低減による稼働率の向上及び周辺交通の円滑化と貨物量の関係イメージ



### (7) 走行ルートの指定

- 想定される課題：

コンテナターミナルゲートから流出入するトレーラーが自由に走行した場合、局所的な容量不足や交通需要の偏在による渋滞が発生する可能性があります。渋滞の影響により、他の交通の阻害要因となることや沿道環境の悪化を招き、社会的損失が生じるものと考えられます。

- 解決のメカニズム：

コンテナターミナルゲートへの流出入するトレーラーの走行ルートを、渋滞発生の可能性が低い車線数の多い路線等に指定し、局所的な容量不足や交通需要の偏在による渋滞が発生可能性を減少させます。

- 集中管理ゲートにおける運用例：

コンテナターミナルゲートへの流出入するトレーラーの走行ルートを指定することにより、交通を整除化します。

- 運用の効果：

直接効果として他の交通の阻害を抑制することにより、交通が円滑化され、トレーラーのゲートまでの移動がスムーズになり「稼働率の向上」につながる可能性もあります。

間接効果として他の交通の阻害を抑制することにより「周辺道路等を含めた交通円滑化」が期待されます。また、「沿道立地企業等への騒音等の軽減」などの効果も期待されます。

- 想定される他の運用方法：

周辺道路の交通容量に合わせ、搬出入や時間帯別に走行ルートを指定することで、周辺道路の混雑や混乱を抑制することができるものと考えられます。

- その他留意事項等：

場外ゲートの設置と組み合わせる場合、周辺道路のトレーラー動線が変化するため、交差点等の処理が円滑に行えるか、待機スペースを含めた施設の敷地内の交錯による安全対策などについても検討する必要があります。

＜解決のメカニズム＞

従来では、コンテナターミナルゲートから流出入するトレーラーが自由に走行した場合、局所的な容量不足や交通需要の偏在による渋滞が発生することがあります。

コンテナターミナルゲートへの流出入するトレーラーの走行ルートを、渋滞発生の可能性が低い車線数の多い路線等に指定することにより、周辺交通の円滑化が期待されます。

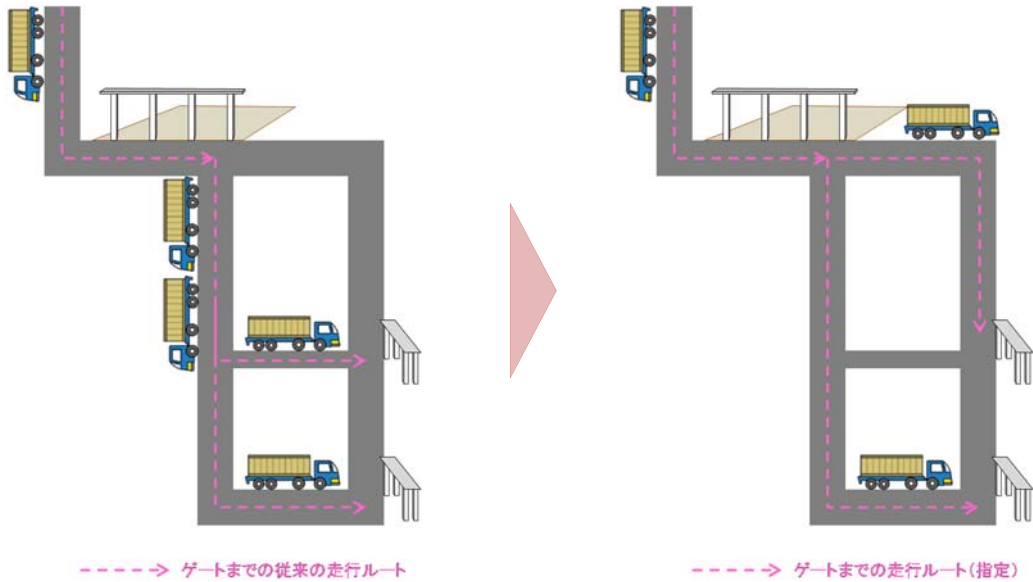
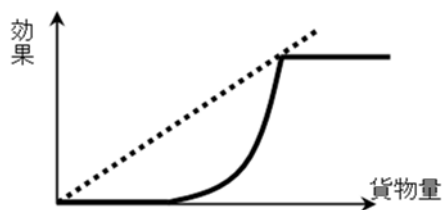


図 2.3.15 走行ルート指定による周辺交通の円滑化のイメージ

＜貨物量と効果の関係＞

走行ルート指定による交通整除化の効果は、トレーラーによる混雑の影響が出るような一定以上の貨物量から、周辺道路の交通容量まで効果を発揮すると考えられます。



※実際はターミナル別の貨物量比率等により効果の発現程度が異なるためグラフの形状はイメージ

図 2.3.16 走行ルート指定による周辺交通の円滑化と貨物量の関係イメージ

## 3章 ゲート効率化のための実施計画

2章でコンテナターミナルゲートの効率化手法として6つの機能で体系的に整理しましたが、本章では、コンテナターミナル施設の機能強化対策を実施する場合の計画手順を、6つの機能ごとに解説します。

施設計画を検討していく中で必要なパラメータについて、独自のデータ取得のための調査も困難である場合を想定し、参考値として名古屋港のパラメータを例示しています。

次ページにコンテナターミナル施設の機能強化対策を実施する場合の計画手順を整理した検討フロー図を示します。

コンテナターミナルに付与する機能  
 集約  
 事前仕分け  
 不備車両の退避  
 事前情報の伝達  
 手続き場所の変更  
 滞留影響の低減

需要の設定

年間貨物量の設定( 輸出・輸入別) P3-5、3-6

トレーラー台数への換算 P3-7

需要の変動の考慮 P3-8 ~ 3-14

単位時間当たりの需要の設定 P3-27、3-28

ゲート効率化対策( 集約・ 手続き場所の変更)を実施した場合の需要

集約

手続き場所の変更

×通常車両割合

( 事前仕分けを実施する場合)  
×データ不足車両割合

( 不備車両の退避を実施する場合)  
×不備車両割合

通常車両の  
トレーラー台数

輸入  
(搬出)

輸出  
(搬入)

データ不足車両の  
トレーラー台数 P3-60

輸入  
(搬出)

輸出  
(搬入)

不備車両の  
トレーラー台数 P3-62

輸出入合計

A)現況把握調査  
(統計・データ)より設定 P3-8、9

あるいは  
B)名古屋港の需要の変動  
の実績値を参考に設定 P3-10 ~ 3-14

コンテナターミナルへの  
事前情報伝達システム  
構築の検討

P3-64 ~ P6-67

コンテナターミナルへのゲート  
通過時の事前情報の伝達シ  
ステム構築

コンテナターミナルへのETCから  
の事前情報の伝達システム構築  
( 名古屋港の場合は未実施)

コンテナターミナル外の  
施設機能強化計画の検討

簡易的手法(待ち行列理論)

・到着間隔分布・サービス時間分布の設定  
・ゲート処理時間の設定 P3-20、3-26

レーン数の設定( 事前仕分けの場合、通常  
車両用、データ不足用に分けて設定) P3-59

ゲート前滞留台数  
は許容範囲か?

待機スペースの設定

集約 手続  
き場所の変更  
した場合のゲ  
ート前の待機ス  
ペース P3-31

不備車両の  
退避スペース P3-63

滞留影響の  
低減に向けた待  
機スペース P3-70

配置可能か?

A)導入予定  
のゲートの処  
理時間の計画  
値、実績値で  
設定  
あるいは  
B)名古屋港の  
実績値を参考  
に設定  
P3-20、3-26、3-27

マイクロ交通シミュレーションによる手法  
P3-41 ~ P3-56

ゲート処理時間の設定

レーン数の設定  
( 事前仕分けの場合、通常車両  
用、データ不足用に分けて設定)

シミュレーションの実施

ゲート前や  
交差点滞留は  
許容範囲か?

検討終了

### 3.1 「集約」の実施計画

「集約」を実施する場合の実施手順は以下のとおりです。

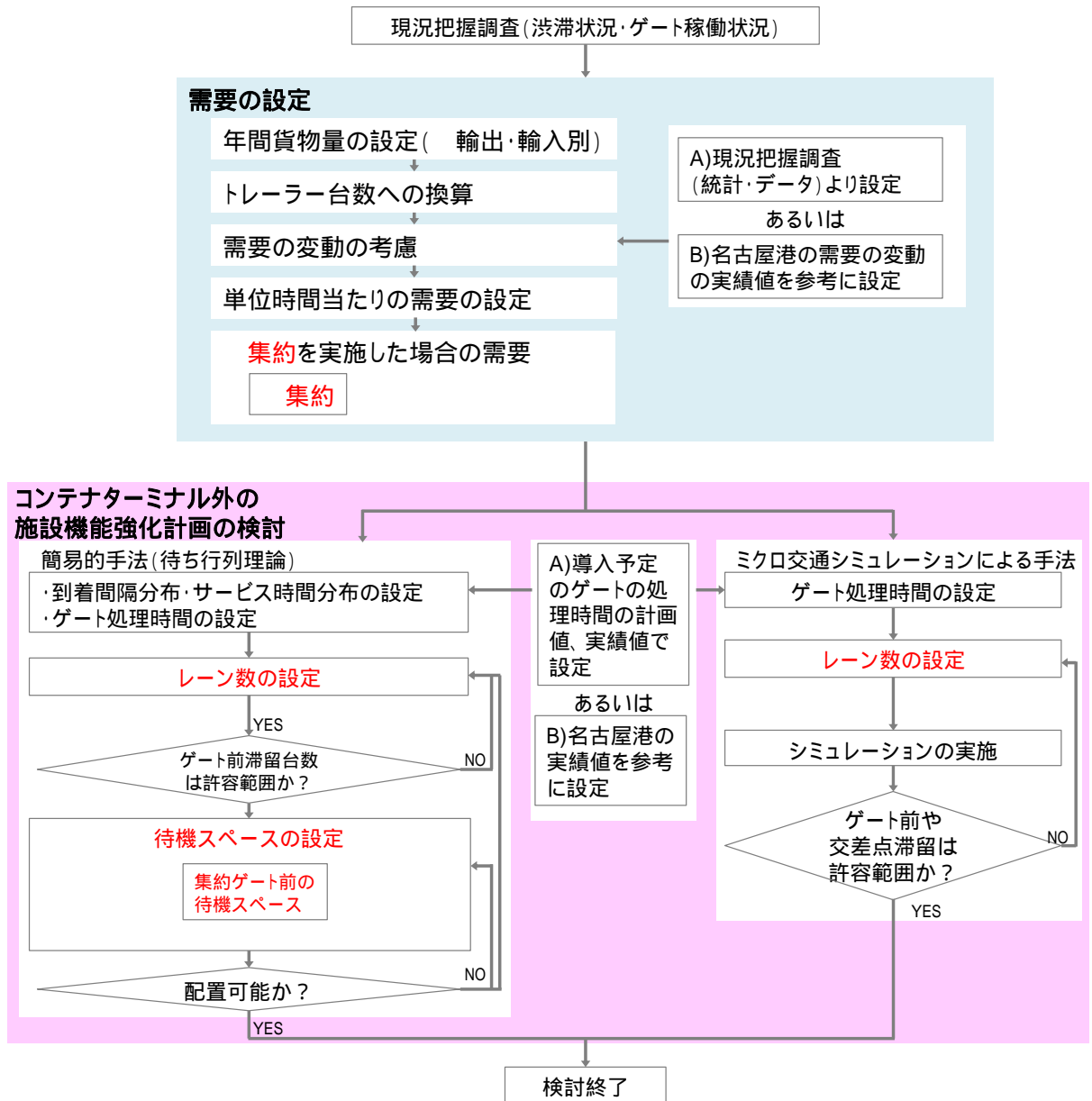


図 3.1.1 「集約」の実施フロー

## 3.1.1 「集約」の実施計画における現況把握調査

コンテナターミナルゲートの混雑状況等を把握するための調査手法を解説します。

表 3.1.1 「集約」の実施計画における現況把握調査例

目的	調査手法の例	調査内容
渋滞状況を把握する	滞留長調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲート前や交差点に、調査員を配置し、10 分間毎などに、その間における滞留の最大長さを記録する。</li> <li>特に、ゲート前から公道にまで伸びる滞留の場合、交差点や車両出入口等へ影響を及ぼしていないかなどについても留意する必要がある。</li> <li>どこで、いつ、どの程度の滞留が発生しているか把握することができる。</li> </ul>
ゲートの稼働状況を把握する	ゲート通過台数の調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲート前に調査員を配置し、1 時間当たりのトレーラーの通過台数及び 1 台当たりの処理時間を記録する。</li> <li>1 台当たりの処理時間から 1 時間当たりに処理可能な最大トレーラー台数を算出し、ゲートの通過台数との比を取ることで、ゲートの稼働率が算定される。</li> </ul>
	コンテナ情報データ分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲートの受付時間から受付終了時間などがコンテナ情報システム等により管理されている場合、それらのデータを分析する。</li> <li>1 時間当たりのトレーラーの処理台数や 1 台当たりのトレーラーの処理時間を把握することができる。</li> </ul>

3.1.2 「集約」の実施計画における需要の設定

(1) 単位時間当たりの需要の設定

施設の規模を計画するための需要(トレーラー台数)を既存の港湾統計等の資料から設定する方法を解説します。(需要の検討フローは下図のとおりです。)

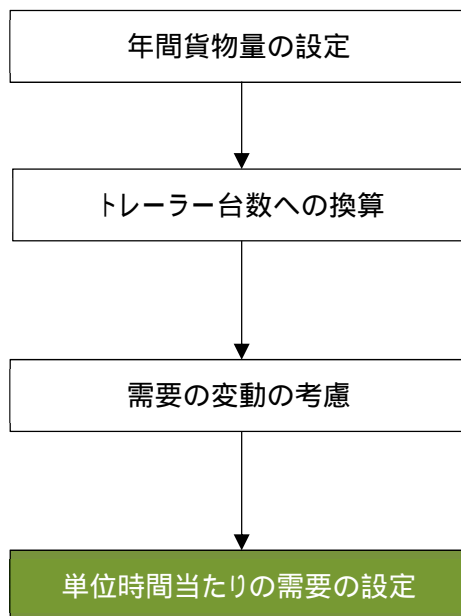


図 3.1.2 需要の検討フロー

①年間貨物量の設定

- ・ 実証実験より得た知見を踏まえた年間貨物取扱量の設定方法は以下のとおりです。

表 3.1.2 年間貨物量の設定方法

	計画時	実証実験により得た知見	知見を踏まえた設定方法
年間取扱量の設定	港湾計画等の既存計画に準じた需要の設定。	目標取扱量を見込む年次が港湾計画の改訂により後ろ倒しになった。	港湾計画等の既存計画に準じた需要の設定を基本とするが、必要に応じて需要推計を実施することが望ましい。

- 施設の必要規模を算定するにあたり、需要を設定する必要があります。コンテナターミナルゲートの需要である入構トレーラー台数は、当該ターミナルで取り扱われるコンテナ貨物量により変動するものと考えられます。
- 貨物量の過去の推移や周辺施設の整備計画等により、需要の変動が予想される場合、それらを考慮した需要を設定する必要があります。
- 需要の変動を想定した場合の需要の設定方法は、下表に示すような例が挙げられます。

表 3.1.3 需要の設定方法(将来取扱貨物量の変化が見込まれる場合)

需要の設定方法	内容	備考
需要の推計	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 集中管理ゲートの計画時の考え方では、過去の貨物量の推移のトレンドに基づく設定がなされている。</li> <li>• その他、事業評価等で用いられる推計手法として以下のような手法もある。(※港湾投資の評価に関する解説書 2011 参照) <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 経済指標等との相関によるマクロな推計</li> <li>➢ 企業ヒアリング等によるマイクロな推計</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 過去の貨物量の推移や周辺施設の整備計画や上位計画等を考慮し、需要の変動(増加トレンドが続く、施設の転換により貨物量が減少するなど)が想定される場合、それらを考慮する必要がある。</li> </ul>
港湾計画値	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 既に港湾計画等により目標貨物量が示されている場合、その値を需要として設定することも考えられる。</li> </ul>	

- 将来の貨物量動向によっては、下記のような点にも留意する必要があるため、長期的視野に基づいた計画を行うことが重要です。
  - ✓ 今後、システム(コンテナ情報を管理するシステムなど)の深化やゲート作業等の改善などにより、効率が向上することが考えられる。(集中管理ゲートの場合、ある一定の需要を超えると、機能が発揮できなくなる可能性もある。)
  - ✓ 施設計画においては、将来的に施設規模を縮小する可能性があることにも留意する必要がある。



②トレーラー台数への換算

- 年間貨物量をトレーラー台数へ換算する方法を集中管理ゲートの計画時の考え方に基づき解説します。
- TEU ベースの年間貨物量に、輸出入別のサイズ比率及び実入り率を乗じることによりコンテナ個数を算出し、コンテナ 1 個＝トレーラー 1 台として台数に換算します。

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{トレーラー台数} \\ \text{(台/年)} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{l} \text{年間貨物量} \\ \text{(TEU/年)} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{l} \text{実个数比率} \\ \text{(\%)} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{l} \text{実入りコンテナ率} \\ \text{(\%)} \end{array}}$$

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{実个数比率} \\ \text{(\%)} \end{array}} = \frac{\boxed{\begin{array}{l} \text{20ftコンテナ个数} \\ \text{(個/年)} \end{array}} + \boxed{\begin{array}{l} \text{40ftコンテナ个数} \\ \text{(個/年)} \end{array}}}{\boxed{\begin{array}{l} \text{20ftコンテナ个数} \\ \text{(個/年)} \end{array}} + \boxed{\begin{array}{l} \text{40ftコンテナ个数} \\ \text{(個/年)} \end{array}} \times 2}$$

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{実入りコンテナ率} \\ \text{(\%)} \end{array}} = \frac{\boxed{\begin{array}{l} \text{実入りコンテナ実个数} \\ \text{(個/年)} \end{array}}}{\boxed{\begin{array}{l} \text{実入りコンテナ実个数} \\ \text{(個/年)} \end{array}} + \boxed{\begin{array}{l} \text{空コンテナ実个数} \\ \text{(個/年)} \end{array}}}$$

※名古屋港の集中管理ゲートでは実入りコンテナのみを対象としているため、実入りコンテナ率を乗じますが、実入り・空コンテナ両方を取り扱う場合には 1 (= 100%) を乗じます。

③需要の変動の考慮

年間貨物量の設定にあたり、集中管理ゲートの計画時の考え方及び、実証実験より得た知見を踏まえた需要の変動の設定方法は以下の方法が考えられます。

表 3.1.4 需要の変動の考慮

	計画時	実証実験により得た知見	需要の変動の設定方法
年間取扱量の設定	港湾計画等の既存計画に準じた需要の設定。	目標取扱量を見込む年次が港湾計画の改定により後ろ倒し。	港湾計画の既存計画に準じた需要の設定を基本とするが、必要に応じて需要推計を実施することが望ましい。
月変動	港湾統計に基づき、直近年次のコンテナ貨物取扱個数の月変動を算定し、中間値1.0に設定(0.9~1.10で変動)。	日変動率の設定では計画時と概ね一致のため、月変動の設定に問題がないと推察。	港湾統計に基づき、直近年次のコンテナ貨物取扱量の月変動を算定し、中間値に設定することが考えられる。
日変動	港湾統計に基づき、平均的なコンテナ取扱個数の月の平日の取扱コンテナ個数を平日日数で除すことにより、平日の平均的な取扱個数を設定。	NUTS データに基づき、平均的な月の平日(土曜、日曜、祝日除く)の車両ゲート通過台数の平均をもとに、日変動率を設定したところ計画時と概ね一致。 シミュレーションにより、ピークである火曜日の需要では混雑する可能性を示唆。	港湾統計に基づき、平均的なコンテナ取扱個数の月の平日の取扱コンテナ個数を平日日数で除すことにより、平日の平均的な取扱個数を設定する。 曜日別に、需要の変動が想定される場合、曜日別の変動を考慮する。
時間変動	稼働時間で等分割。	シミュレーションにより、ピーク時間における平均需要を上回る瞬間的な需要増によって混雑する可能性を示唆。	1日の中で朝夕など時間帯にトレーラーが集中する傾向がみられる場合、時間変動を考慮した1時間当たりのトレーラー台数に基づき設定することが望ましい。

- ・ 日単位、時間単位等の需要の設定方法の適用例や考え方を解説します。
- ・ 月変動、日変動及び時間変動などの需要の波の特性を把握し、最も変動の大きなものに合わせた設定とすることにより、ピーク時における混雑の抑制につながるものと考えられます。
- ・ 需要の変動は、貨物量の取扱実績等を分析し、下表のような範囲で考慮します。

表 3.1.5 需要の変動を考慮する範囲

変動の範囲	内容
月変動	・ 繁忙月や閑散月などが存在する場合に考慮することが考えられる。
日変動	・ 曜日により本船入港に偏りがある場合は、日変動を考慮することが考えられる。
時間変動	・ 朝夕など時間帯により需要の波が発生する場合には、時間変動を考慮することが考えられる。

- ・ 貨物の波動性を考慮するために必要となるデータは、範囲別変動率(月、日、時間)です。
- ・ 貨物の範囲別変動率の調査方法について、下表のとおりです。
- ・ 調査にあたっては、ゲートのレーン毎に作業を分割することを想定する場合、搬出入別(輪移出入別)、実入り・空別に変動を把握する必要があります。

表 3.1.6 貨物の変動に関するデータの調査方法

変動の範囲	調査方法
月変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 港湾管理者(または国土交通省)が取りまとめている港湾統計では、港湾別の月別の取扱貨物量が公表されている。</li> <li>・ コンテナ情報システムが整備されている港湾では、システムから入手できる可能性もある。</li> </ul>
日変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 港湾管理者が管理している詳細な港湾統計またはコンテナ情報システム等から入手できる可能性がある。</li> <li>・ 既存データが整備されていない場合は、コンテナターミナルゲート前に調査員を配置して、入出構トレーラー台数をカウントするような交通量調査をゲートオープンからクローズまで実施する必要がある。</li> <li>・ 長期間の調査が難しい場合、曜日変動を把握するため、祝日や台風等の災害といった特異日が含まれる週を避け、1週間単位で交通量調査を実施することやピーク時間に絞った調査などが考えられる。</li> </ul>
時間変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コンテナ情報システム等から入手できる可能性がある。</li> <li>・ 既存データが整備されていない場合は、コンテナターミナルゲート前に調査員を配置して、入出構トレーラー台数をカウントするような交通量調査を実施する必要がある。</li> </ul>

<月変動>

- 貨物量の月変動について、集中管理ゲートの整備前後で比較した。
- 貨物量の月変動は、影響を受けないものと考えられる。
- 名古屋港の事例では、月当たりのトレーラー台数の変動率は、年間で 0.9～1.1 程度である。このため、独自にパラメータの取得が困難である場合は、名古屋港の事例を参考に中間値である 1.0 程度に設定することが考えられる。

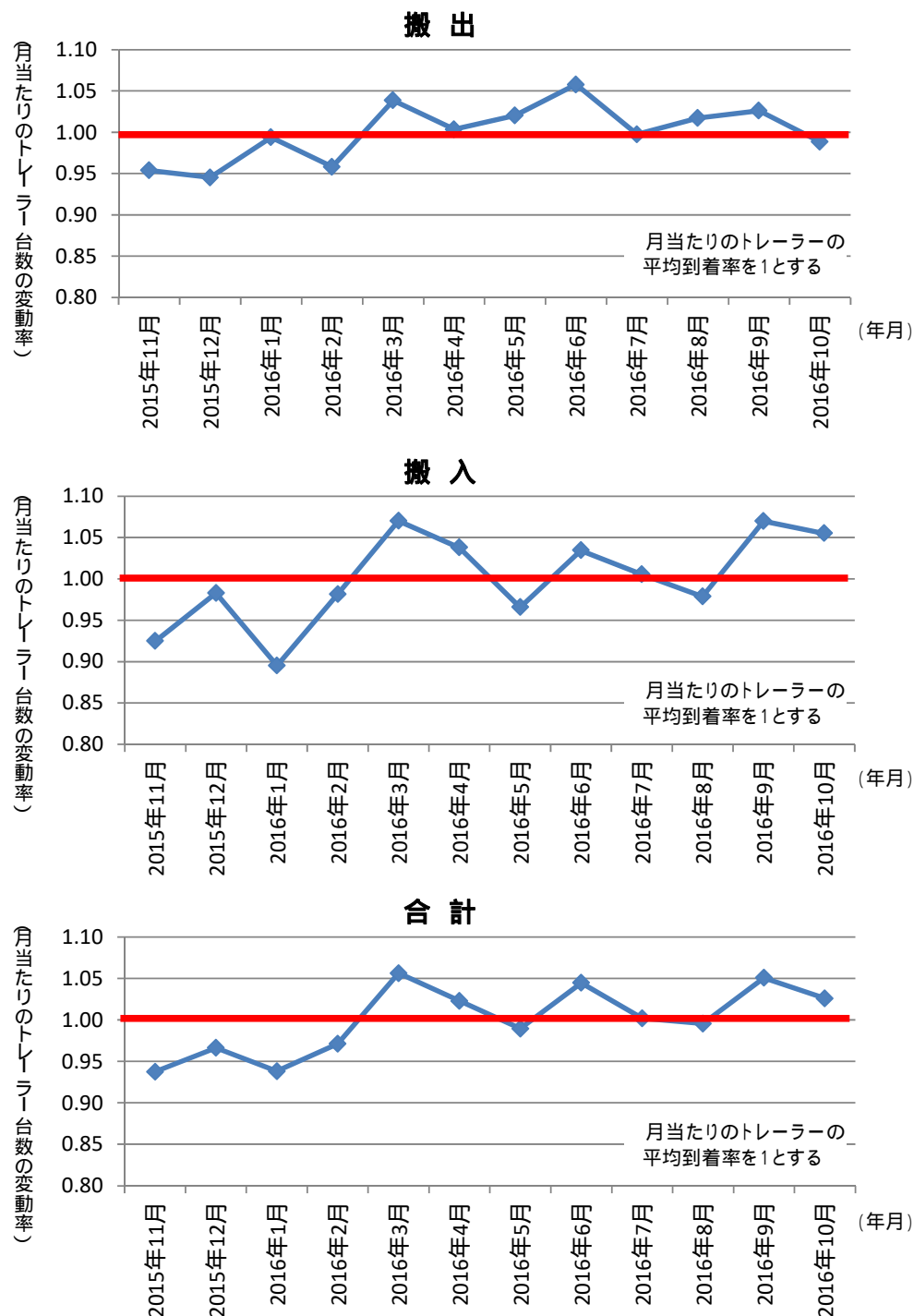


図 3.1.3 名古屋港における実入りコンテナ個数の月変動(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)

< 日変動 >

- 貨物量の日変動について、集中管理ゲートの整備前後で比較した。
- 貨物量の日変動は、影響を受けないものと考えられる。
- 名古屋港の事例では、平日 1 日当たりのトレーラー台数は、月当たりの平日貨物量の 4%～4.5%である。このため、独自にパラメータの取得が困難である場合は、名古屋港の事例を参考に 4.4%程度に設定することが考えられる。

表 3.1.7 名古屋港における実入りコンテナ個数の日変動(平成 27 年 7 月～平成 28 年 8 月)

搬出					
月	全台数	平日全台数	平日日数	平日平均台数	平日平均台数シェア
2016年7月	28,466	26,301	20	1,315	4.6%
2016年8月	29,031	27,264	22	1,239	4.3%
平均	28,749	26,783	21	1,275	4.4%
搬入					
	全台数	平日全台数	平日日数	平日平均台数	平日平均台数シェア
	37,089	35,038	20	1,752	4.7%
	36,100	34,413	22	1,564	4.3%
	36,595	34,726	21	1,654	4.5%

資料：NUTS データ(2016.7～2016.8)

(参考)計画時における1日当たりのトレーラー需要の設定

③ 1日当たりの車両到着台数

これまで設定した月変動率、日変動率をもとに、集中管理ゲートの必要レーン数を算定する1日当たりの車両到着台数を以下のように設定した。

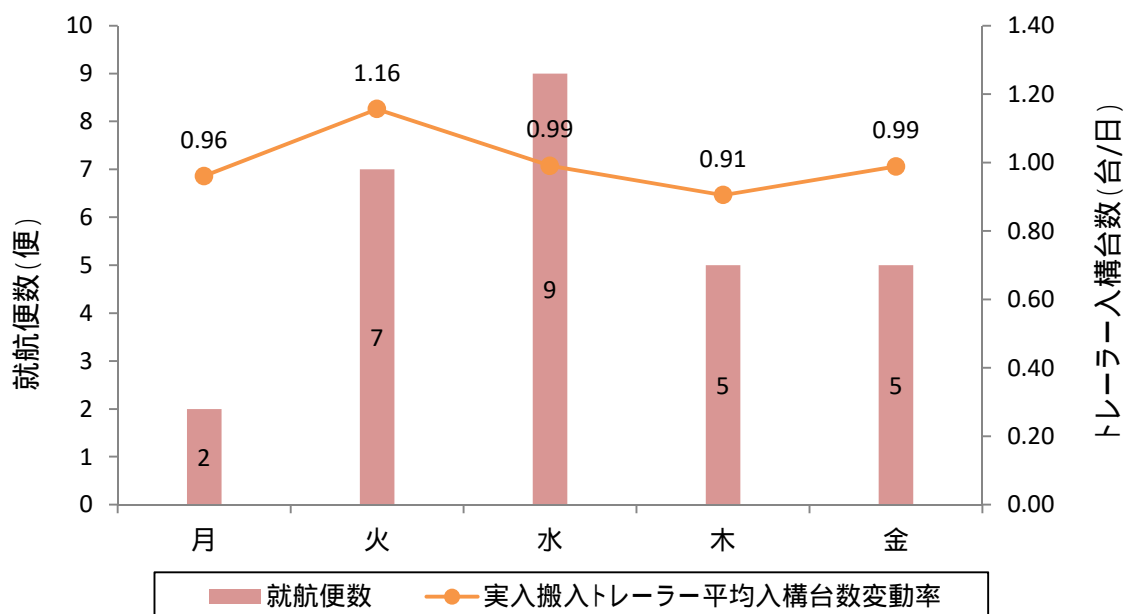
【搬入（輸出）】

実入 年間取扱量 58 万個×月変動率 (1.0/12) ×日変動率 0.044=2,127 台/日

【搬出（輸入）】

実入 年間取扱量 46 万個×月変動率 (1.0/12) ×日変動率 0.043=1,648 台/日

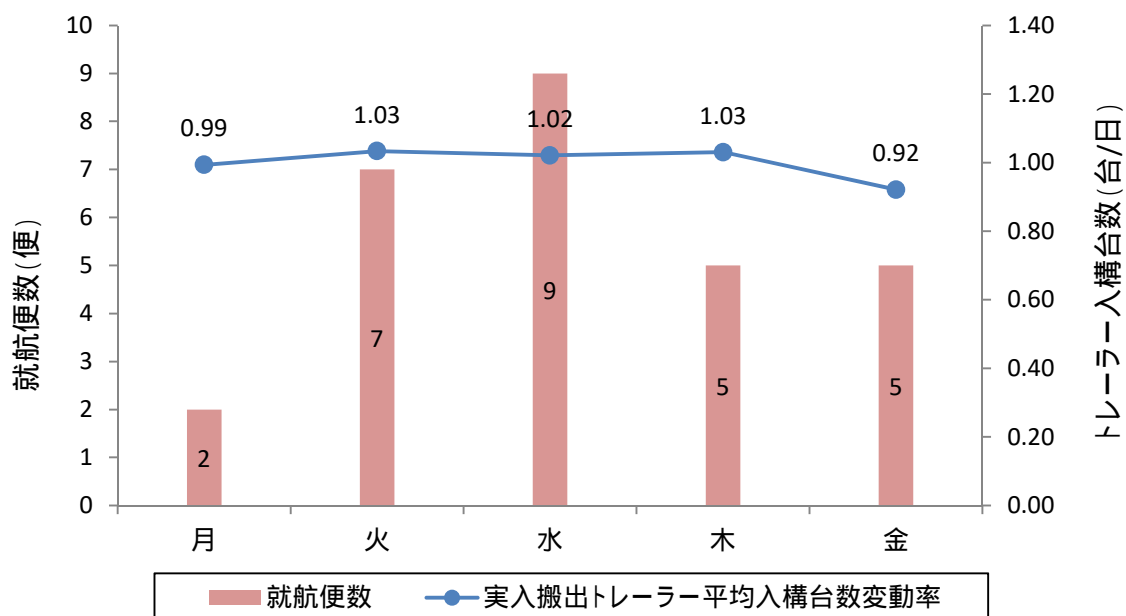
- 名古屋港においては、曜日による実入搬入の入構トレーラー台数の変動が大きく、航路便数が多い水曜日前日の火曜日では、平日平均の1.16になっている。



航路便数は平成 28 年 7 月 1 日時点

資料：名古屋港管理組合 HP(航路便数)、NUTS データ (トレーラー台数)

図 3.1.4 実入搬入トレーラー平均入構台数の曜日変動(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)



航路便数は平成 28 年 7 月 1 日時点

資料：名古屋港管理組合 HP(航路便数)、NUTS データ (トレーラー台数)

図 3.1.5 実入搬出トレーラー平均入構台数の曜日変動(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)

表 3.1.8 実入搬出入トレーラー平均入構台数の曜日変動(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)

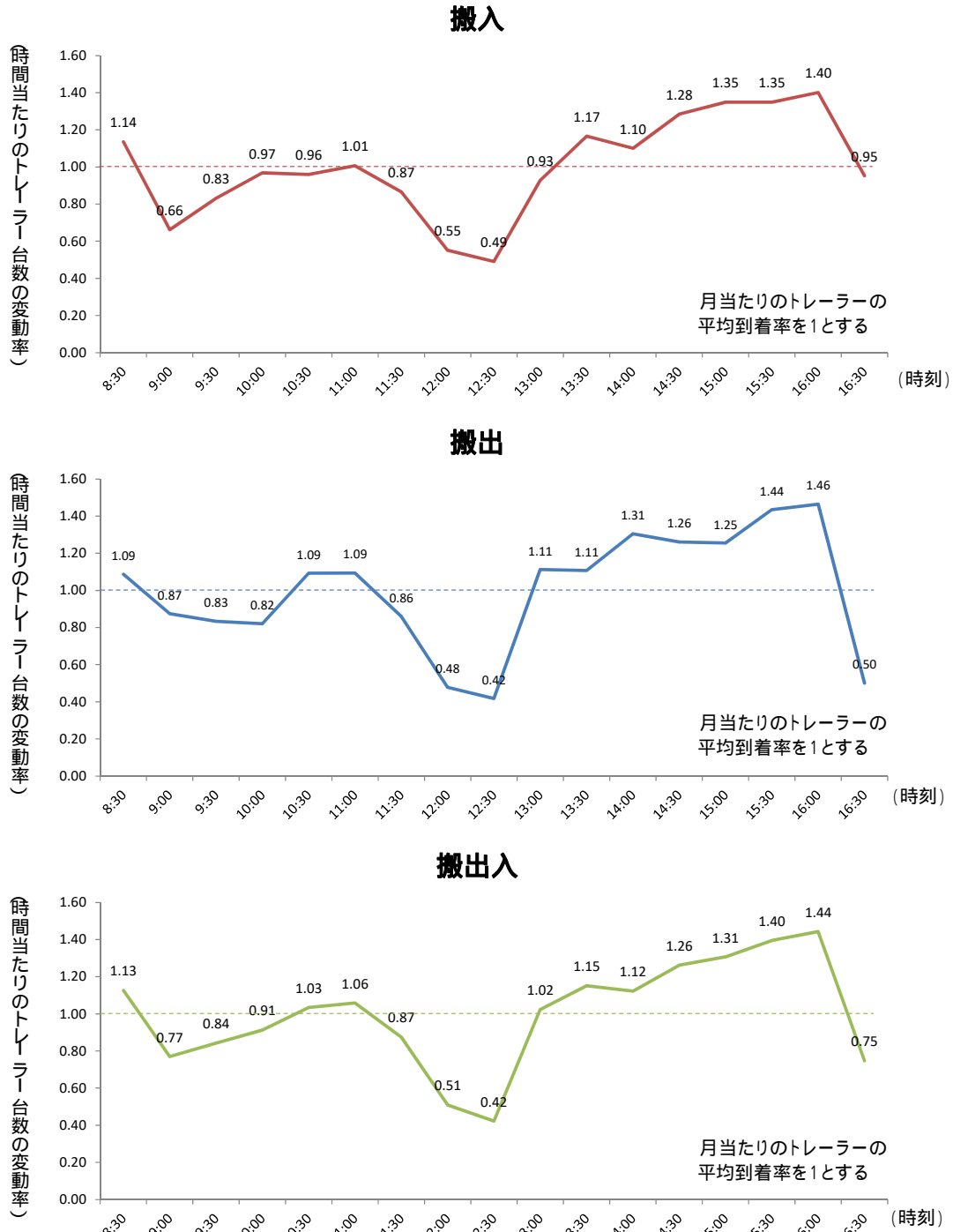
曜日	実入搬入トレーラー平均入構台数	搬入変動率 (÷土曜日除平均)	実入搬出トレーラー平均入構台数	搬出変動率 (÷土曜日除平均)
月	1,604	0.96	1,266	0.99
火	1,931	1.16	1,317	1.03
水	1,654	0.99	1,301	1.02
木	1,512	0.91	1,313	1.03
金	1,651	0.99	1,173	0.92
土	449	0.27	484	0.38
平日平均	1,670	—	1,274	—

資料：NUTS データ



< 時間変動 >

- 貨物量の時間変動は搬出入別に大きく変動する場合がある。
- 名古屋港の事例では、搬入が16時台に平均の1.40倍、搬出が16時台に平均の1.46倍になっている。下図のピーク率等や現地調査を参考に設定することが望ましい。



資料：NUTS データ（トレーラー台数）

図 3.1.6 名古屋港における実入りコンテナ個数の時間変動(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)

### 3.1.3 施設の規模の設定

集中管理ゲートの計画時の考え方及び、実証実験より得た知見を踏まえた施設規模の設定方法は、下表のとおりです。

第1段階で待ち行列理論を用いた試算によりできる限り簡便に現状を分析し、第2段階としてマイクロ交通シミュレーションにより精緻化を図ることが望ましいです。

待ち行列理論を用いてモデル化することでゲート前の滞留状況を簡便に分析することは可能ですが、周辺の沿道の道路混雑状況を把握することは困難であるため、周辺エリアも含めた検討を実施する際にはマイクロ交通シミュレーションにより分析することが望ましいです。

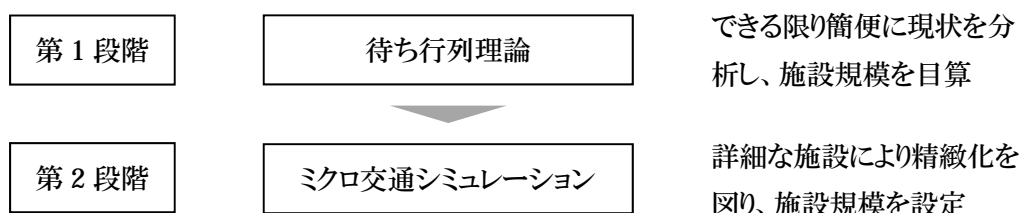


図 3.1.7 施設規模の設定の手順

表 3.1.9 施設規模の考え方

検討対象施設	計画時	実証実験により得た知見	知見を踏まえた設定方法
ゲート レーン数	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均的な1時間当たりのトレーラー台数に基づき設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーションにより、ピーク時間における平均需要を上回る瞬間的な需要増によって混雑する可能性を示唆</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間変動を考慮した1時間当たりのトレーラー台数に基づき設定することが望ましい。</li> </ul>
トレーラー 待機 スペース	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均的な1時間当たりのトレーラー台数及び当初計画のゲート処理時間に基づき設定を待ち行列式に当てはめることにより、平均的なゲート前の滞留台数を算出</li> <li>滞留台数分のトレーラーが収納できることを確認(トレーラーの諸元等については、港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月 日本港湾協会)による)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーションにより、ピーク時間における平均需要を上回る瞬間的な需要増によって混雑する可能性を示唆</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーラーの諸元等については、港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月 日本港湾協会)を参考に、時間変動を考慮した1時間当たりのトレーラー台数及びゲート処理時間に基づき設定する。</li> </ul>

#### (1) 検討の流れ

- 実証実験において、運用方法及び効果検証の検討には、トレーラー1台1台の動きを再現したマイクロ交通シミュレーション(以下、シミュレーション)が用いられてきました。
- シミュレーションにより、集中管理ゲートの運用方法変更時における必要レーン数の検討やゲート前及び交差点での滞留の発生状況の把握などを行うことができます。
- 本手引書による、コンテナターミナルゲートの物流効率化のための施設計画におけるレーン数等の設定にあたり、シミュレーションを用いることにより実証実験と同様のプロセスでの検討が可能となると考えられます。しかし、シミュレーションを実施するためには、シミュレーションモデル構築にあたり、様々な現地調査や検討が必要となります。
- そこで、計画時における待ち行列式による需要に応じた必要レーン数の算出をベースとした方法を「簡易的な手法」として解説を行うとともに、実証実験における効果検証等の検討で用いた「シミュレーションによる手法」についても解説します。
- 「簡易的な手法」及び「シミュレーションによる手法」の概要及び特徴・留意事項は、次項の表に示すとおりです。

表 3.1.10 施設規模の検討手法の概要

	手法1:簡易的な手法 (待ち行列理論)	手法2:シミュレーションによる手法
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>待ち行列理論は、<u>ある理論的な仮定や条件を設定</u>した上で、<u>簡便に待ち行列の状況を把握</u>するために用いる分析手法である。</li> <li>算定式に需要や当該港湾の特性(ゲート処理時間等)を入力することにより、必要なレーン数が算定される。</li> <li>設定したレーン数も含め、待ち行列式に入力することにより、ゲート待ちの時間や必要な待機スペースが算定される。</li> <li>施設の配置に伴うトレーラー動線の変化により渋滞が懸念される交差点については、交差点需要率を用いた処理可能性を検証する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーションは、<u>詳細な条件を設定</u>した上で状況を<u>精緻に分析</u>する手法である。</li> <li>シミュレーションモデルを構築し、ゲート効率化施策実施時の交通流を推計し、レーン数や待機スペース、配置などで需要に対応可能か一気通貫で検討する。</li> </ul>
特徴・留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本的なデータのみで簡易的に算定が可能である。</li> <li>当該港湾の特性については、ゲート処理時間を現地調査等で把握する必要があるが、調査が困難である場合、名古屋港集中管理ゲートのパラメータを用いることも考えられる。</li> <li>トレーラーのゲート到着間隔は、ある程度時間帯や周辺道路の信号等の影響を受けるが、算定式は待ち行列理論に従うため、平均な到着間隔を仮定した評価となる。このため、需要がゲート処理能力を超過し、前の時間の需要が捌ききれず滞留が残るような場合、適切に評価できなくなる。</li> <li>ピーク時間が連続し、一時的に滞留が長くなることが予想される場合には、留意が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーションモデル構築にあたり、車両の走行経路別の台数やトレーラーの挙動に関するパラメータの調査、モデル用データの作成などが必要となる。</li> <li>シミュレーション再現期間を1日やピーク時間帯を含む半日などに設定することにより、ピーク時間の連続時におけるレーン数や待機スペースの過不足の把握が可能となる。</li> <li>動線の変更等に伴う交差点の混雑の発生が見込まれる場合は、信号現示の変更による対策など、当該施設以外についても検証することが可能となる。</li> </ul>

施設規模の検討フローは下図のとおりです。

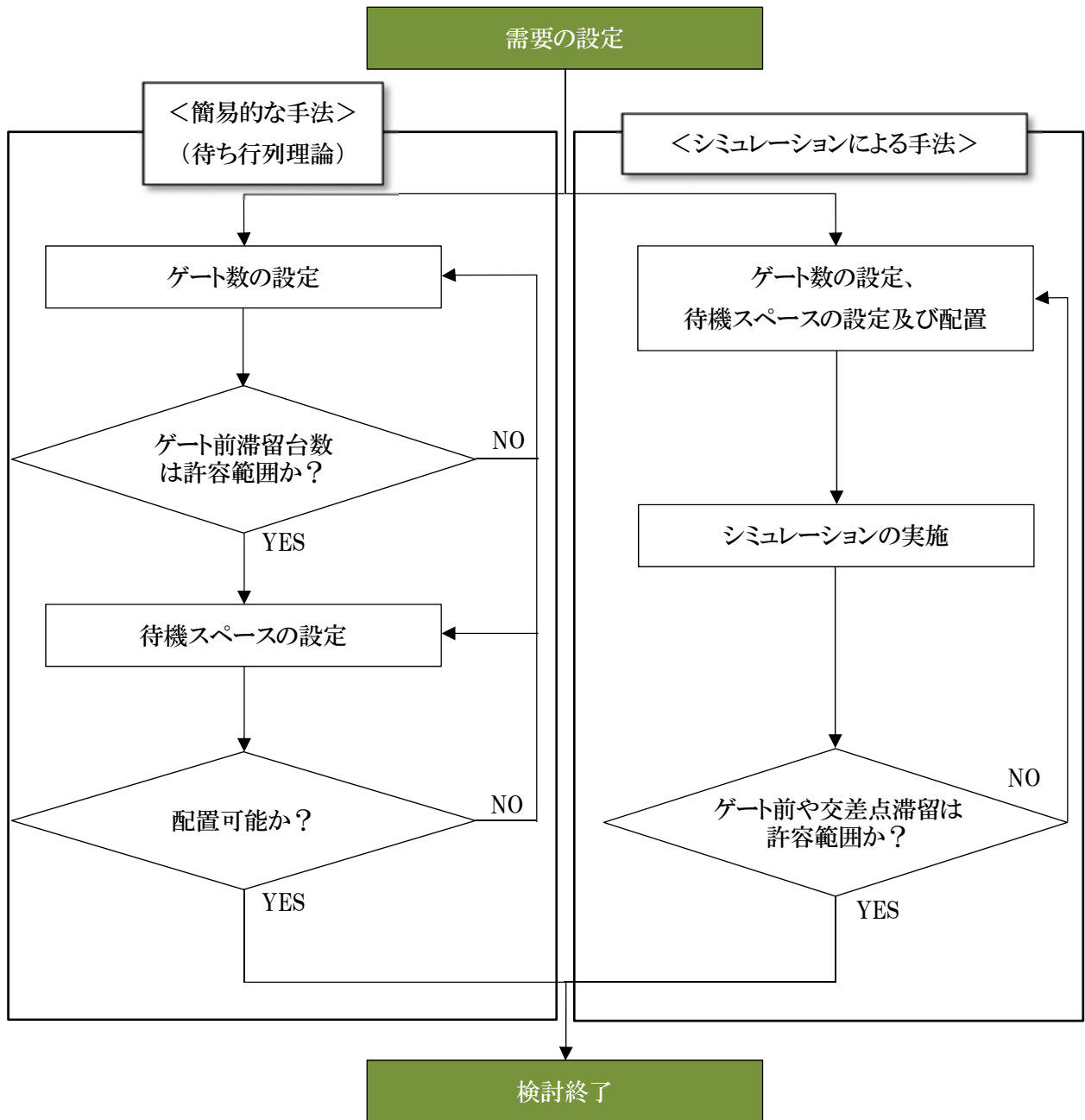


図 3.1.8 施設規模の検討フロー

#### (2) 簡易的な手法(待ち行列理論)

##### 1) レーン数の設定方法

###### 【レーン数の設定】

- 需要の設定に基づき、レーン数の簡易的な式により算定する方法を解説します。
- 計画時においては、待ち行列理論を用いた式により算出されています。名古屋港の特性を反映した変数が組み込まれていることから、一般化した式を用いることとします。
- ゲート作業を搬出や搬入等の車種別に設定することを想定した式を記載します。

###### 【必要なレーン数の算定式】

$$\begin{aligned} \text{必要レーン数} &= \text{車種別のトレーラー到着台数(台/時間)} \\ &\quad \div \text{車種別の1時間当たりコンテナ処理可能個数(台/時間)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{車種別の1時間当たりのコンテナ処理可能個数(台/時間)} \\ &= 60 \text{分} \div \text{トレーラー1台当たりのゲート処理時間(分/台)} \end{aligned}$$

※ゲートの運用により、例として搬入の実入りと空を混在して取り扱う場合は、設定するレーン数として重複してカウントしてよいが、混在させるレーンの1台当たり処理時間は、車種別の混在を考慮したものとすること

表 3.1.11 車種別のゲート処理時間の例

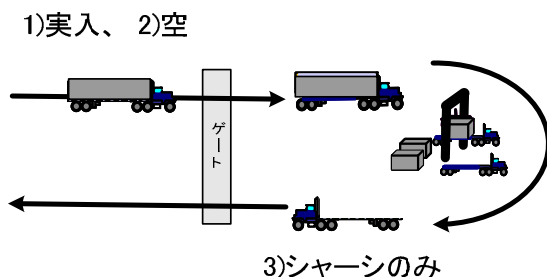
車種			1 台当たりの処理時間(名古屋港の事例) ※トレーラーの入れ替わり時間を含まない
通常	搬入	1)実入り	180 秒
		2)空	120 秒(RFID 使用時は 60 秒以下)
		3)シャーシのみ	0 秒(通過のみ)
	搬出	4)シャーシのみ	60 秒
		5)実入り	180 秒
		6)空	0 秒(通過のみ)

※名古屋港におけるダメージチェックは、輸入が船卸し直後、輸出がオフドックでの実施であるため、ゲート作業時間は短くなっている。

※RFIDとは、ここでは名古屋港において平成 19 年から導入された多機能IDタグを指し、タグを通してコンテナ情報に係るデータをやりとりしているため、ゲート等での手続き時間が大幅に短縮されている。

※NUTS データ(H26.9.1～H26.9.30)の分析においても同様の結果となっている。

●輸出コンテナの搬入



●輸入コンテナの搬出

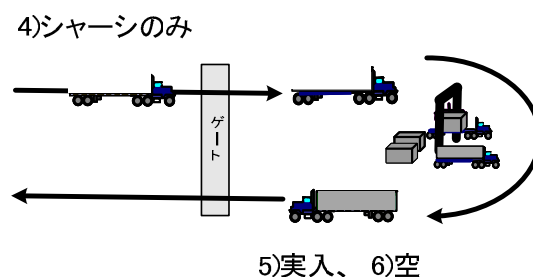


図 3.1.9 搬出入トレーラーのゲート IN～OUT までの流れ(名古屋港)

(搬入)

- 1) 、2)搬入受付やダメージチェック、デリバリーポイントの指示、ツイストロックの解除
- 3) 通過のみ

(搬出)

- 4) 搬出受付
- 5) ツイストロックの固定やダメージチェック
- 6) 通過のみ



(参考)計画時における必要レーン数の考え方

(4) ゲート必要レーン数の設定

必要レーン数は、1日当たりの車両到着台数を1日の純稼働時間(7.5時間)で除した平均台数を、ゲートでの1レーン・1時間当たりのコンテナ処理可能個数等を考慮して、22レーンと設定した。

$$\text{※必要レーン数} = \text{トレーラ平均到着台数(台/時間)} \times (\text{タグ、もしくはクレーン使用率}) \div (1 \text{レーン} \cdot 1 \text{時間当たりコンテナ処理可能個数})$$

なお、純稼働時間やタグ使用率、1レーン・1時間当たりのコンテナ処理可能個数は、港運事業者からの提示資料にもとづいた値である。

1) 1時間当たりコンテナ取扱個数(平均) ※車両台数=コンテナ取扱個数

	① 1日当たり車両到着台数(台/日)	② 1日当たり純稼働時間	③=①÷②平均到着台数(台/時)
搬入(輸出)	2,127	7.5時間	284
搬出(輸入)	1,648		220
合計	3,775		504

2) タグ使用率

搬入(輸出)		搬出(輸入)	
タグ使用率	タグ無し(クレーン使用率)	タグ使用率	タグ無し(クレーン使用率)
60%	40%	75%	25%

3) 1レーン・1時間当たりコンテナ処理可能個数(個/時)

		搬入(輸出)	搬出受付(輸入)	搬出処理(輸入)
集中管理ゲート	タグ有り	32	40	23
	タグ無し	32		

4) 必要レーン数 [=③×2)÷3)]

		搬入(輸出)	搬出受付(輸入)	搬出処理(輸入)	合計
集中管理ゲート	タグ有り	5.3 ≒ 6	2	9.6 ≒ 10	22
	タグ無し	3.6 ≒ 4		1.4 ≒ 2	
	小計	10		2	

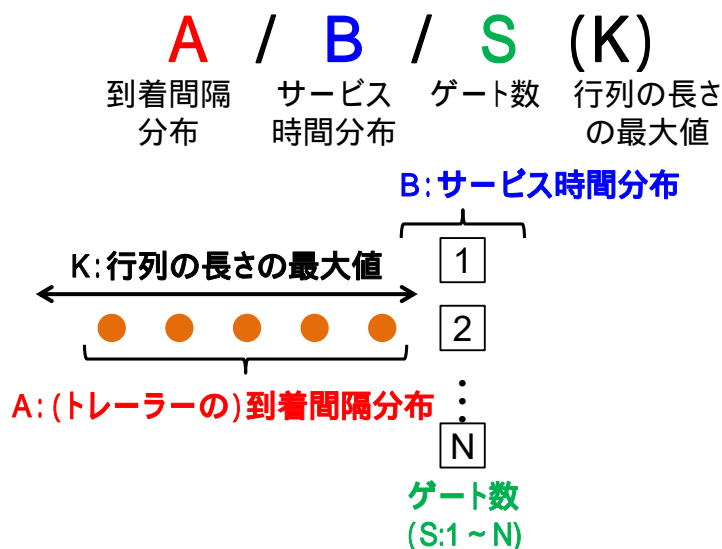
2) 待機スペースの設定方法

【待機スペースの計画】

- 必要レーンを参考に定めたレーン数を基に、待ち行列理論の式にパラメータを入力し、ゲート前の待ち時間(滞留時間)を算出する方法を解説します。
- 待ち行列理論とは、顧客がサービスを受けるために行列に並ぶような確率的に挙動するシステムの混雑現象について数理モデルを用いて解析することを目的とした理論です。集中管理ゲートの計画時においても、ゲートレーン数及び待機スペースの適切さを検証するために用いられました。
- 待ち行列理論は、以下に示すように行列の並び方に応じて適用する式が異なります。
- 待ち行列理論から算出される平均ゲート待ち時間をトレーラー台数に換算することにより、必要な待機スペースを定め、配置場所を検討します。

①待ち行列理論の分布形の設定

- ゲート数等を設定するにあたり、トレーラーの到着間隔分布及びサービス時間分布を設定する必要があります。ケンドールの記号であらわすと以下のように示されます。




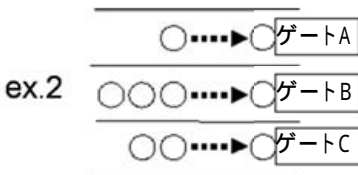
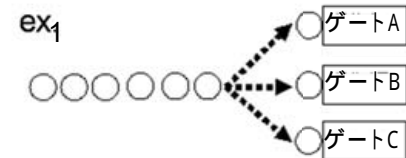
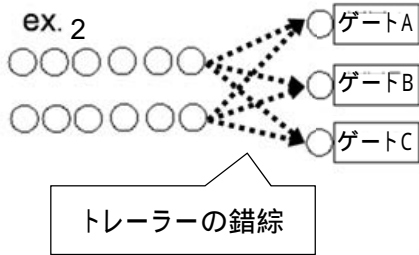
- 待ち行列理論で用いる主な分布形としては以下の表のような分布形があり、調査によりどの分布形に該当するか設定する必要があります。

分布 (A・B)	記号	M	D	Ek	G
	名称	ポアソン分布(単位時間当りの到着台数) /指数分布(到着間隔)	単位分布	アーラン分布	一般分布
分布の概要		到着間隔はランダム型。	到着間隔が一定の規則型。	到着間隔が規則型とランダム型の間。	到着間隔の詳細を問わない一般型。

次にゲートの並び方について設定する必要があります。

A/B/1 型と A/B/S 型の 2 種類があり、特徴としては以下に示すとおりです。

表 3.1.12 待ち行列理論の概要

	A/B/1 型	A/B/S 型
行列の並び方	<p>ex.1 </p> <p>ex.2 </p>	<p>ex.1 </p> <p>ex.2 </p>
行列の並び方の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>待機レーンからゲート前の動線が最短にできるメリットがある。</li> <li>通常トレーラー毎に処理時間にばらつきがあるため、並んでいるうちに隣のゲートが空いたとしても列を移ることができず、そのまま続けることとなるデメリットが挙げられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均待ち時間を最小化できる、M/M/1 型と比較して不公平感がないというメリットがある。</li> <li>ゲート待ちの滞留が長くなることがデメリットとして挙げられる。なお、列の先頭からゲートまでの移動に時間を要する動線の場合では、M/M/1 より効率が低下する可能性もある。</li> <li>待機レーンを複数にした場合、トレーラーの錯綜が生じるため、人員を配置するなど、安全にゲートまで誘導するための処置が必要となる。</li> </ul>

a) 待ち行列理論(M/M/C 型)

- 待ち行列理論(M/M/1 型)の平均ゲート待ち時間の算定式を以下に示します。名古屋港における計画時の待機スペースの設定は、M/M/1 型の数式で設定していました。

【平均ゲート待ち時間の算定式(M/M/1 型)】

$$W_q = (\rho / (1 - \rho)) T_s$$

$W_q$ :ゲート待ち時間

$\rho$ :平均利用率( $(\lambda/L)/\mu$ )

$\lambda$ :トレーラーの平均到着率(平均到着時間の逆数)

$L$ :レーン数

$\mu$ :平均サービス率( $T_s$ (1台当たりのゲート処理時間の逆数))

$T_s$ :1台当たりのゲート処理時間

- 待ち行列理論(M/M/S 型)の平均ゲート待ち時間の算定式を以下に示します。

【平均ゲート待ち時間の算定式(M/M/S 型)】

$$W_q = \Pi / c\mu(1 - \rho)$$

$$\Pi = \sum_{k=c} p_k = \frac{c^c \rho^c}{c! (1 - \rho)} p_0$$

$W_q$ :ゲート待ち時間

$\Pi$ :すべてのゲートが塞がっている確率

$\rho$ :平均利用率( $\lambda/C\mu < 1$ )

$C$ :レーン数

$\lambda$ :トレーラーの平均到着率(平均到着時間の逆数)

$\mu$ :平均サービス率( $T_s$ (1台当たりのゲート処理時間の逆数))

- 平均ゲート待ちトレーラー台数の算定式を以下に示します。

【平均ゲート待ちトレーラー台数の算定式】

$$V_q = W_q \div 1 / \mu$$

$V_q$ :平均ゲート待ちトレーラー台数

$\mu$ :平均サービス率( $T_s$ (1台当たりのゲート処理時間の逆数))

## b) 待ち行列理論(M/Ek/C型)

- 待ち行列理論(M/Ek/C型)の平均待ち時間の算定式を以下に示します。
- 名古屋港の1年間(平成27年1月～平成28年10月)の集中管理ゲート到着のトレーラー情報を分析すると、到着間隔分布は指数分布(M)に従い、ゲート処理時間分布はアーラン分布(Ek)に従っています。

【平均ゲート待ち時間の算定式(M/Ek/1型)】

$$W_q = \frac{\rho}{2\mu(1-\rho)} \left(1 + \frac{1}{k}\right)$$

$W_q$ :ゲート待ち時間

$\rho$ : 平均利用率( $(\lambda/L)/\mu$ )

$\lambda$ :トレーラーの平均到着率(平均到着時間の逆数)

$L$ :レーン数

$\mu$ :平均サービス率( $T_s$ (1台当たりのゲート処理時間の逆数))

$T_s$ :1台当たりのゲート処理時間

$k$ :位相(サービス所要時間分布の変動係数から、変動係数  $= \sqrt{\frac{1}{k}}$

という関係式で求められる自然数)

【平均ゲート待ちトレーラー台数の算定式】

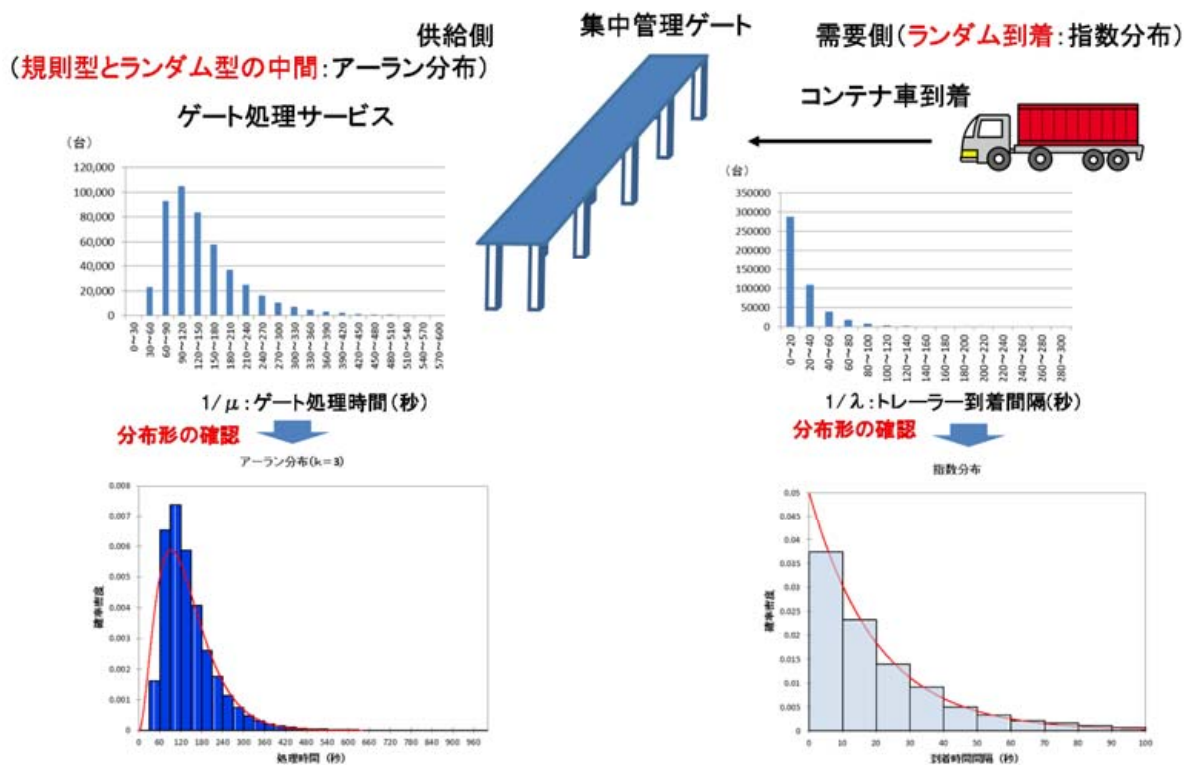
$$V_q = W_q \div 1/\mu$$

$V_q$ :平均ゲート待ちトレーラー台数

$\mu$ :平均サービス率( $T_s$ (1台当たりのゲート処理時間の逆数))

(参考)名古屋港の集中管理ゲートにおけるゲート処理時間と到着間隔の分布形

- 名古屋港の1年間(平成27年11月～平成28年10月)のNUTSデータを用いて、集中管理ゲートにおけるゲート処理時間と到着間隔の分布形を分析した結果、ゲート処理時間はアーラン分布、到着間隔は指数分布に従っていることが分かりました。
- この結果から、名古屋港の集中管理ゲートにおける状況を待ち行列理論でモデル化する場合には  $M/Ek/1$  型で設定することとなります。



- 待ち行列理論に用いる平均到着台数については、既存データが無い場合、現地調査等に基づき設定することが望ましいですが、名古屋港のパラメータを参考として例示します。
- 名古屋港の場合、待ち行列理論を用いる際に平均到着率の単位時間を1時間で設定すると、ミクロ交通シミュレーション結果と比較して必要な待機スペースが大きくなる可能性があります。
- そのため、単位時間を2時間に設定し、2時間平均到着率を用いることが望ましい結果が得られます。すなわち、ピーク時間帯の到着率は1.35を用いて必要レーン数と待機スペースを設定することになります。
- ただし、名古屋港の到着分布の特性によるものであり、平均時とピーク時の差異がないような場合には単位時間を1時間と設定した方が望ましい場合もあります。

$\lambda$  : トレーラーの平均到着率(平均到着時間の逆数)

$$\begin{aligned} \text{平均到着時間} &= 1 \text{ 時間} \div 1 \text{ 時間当たりの到着台数} \\ &= 3,600 \text{ 秒} \div 82 \text{ 台} \\ &\doteq 44 \text{ 秒} \end{aligned}$$

$$\lambda = 1 \div 44 \text{ 秒} = 0.0227$$

(参考) 名古屋港におけるミクロ交通シミュレーションと待ち行列理論との滞留台数の比較検証

- いくつかの混雑パターンでミクロ交通シミュレーション結果と待ち行列理論の滞留台数を比較検証(※ゲートの滞留状況を正確に検証できるよう、看貫場がボトルネックとなる場合を除く)しましたところ、1時間ごとの到着台数を用いて待ち行列理論で滞留台数を算出した場合、特にゲート利用率約8割を超える状況の場合、待ち行列理論の特性として指数的に滞留台数が増加することが課題となることが分かりました。
- 単位時間を2時間ごとの到着台数を用いることで、再現性は向上する結果となっています。

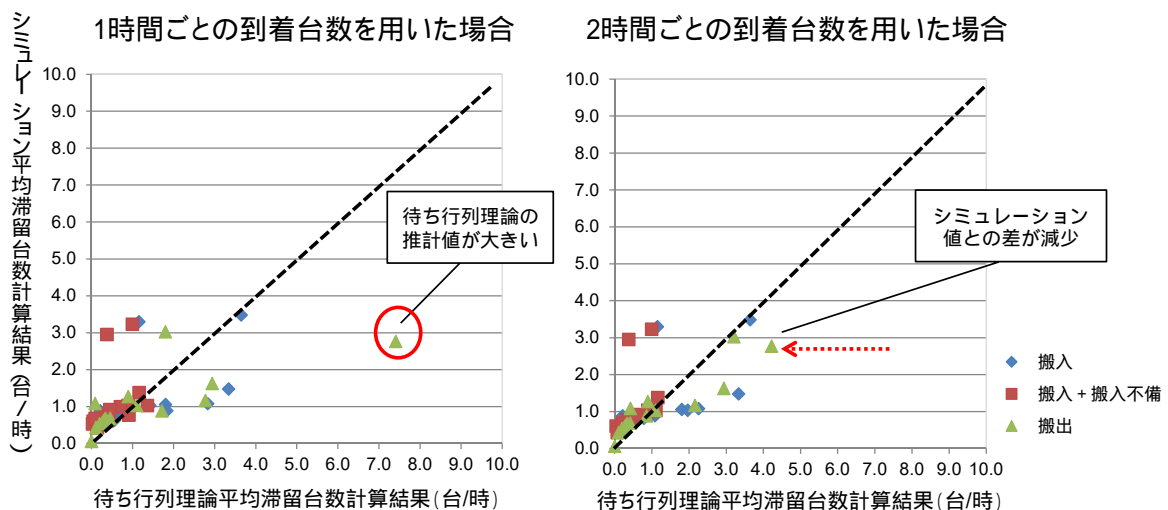




表 3.1.13 年間における時間帯別 2 時間平均実入入構トレーラー台数(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)

時間	実入搬入トレーラー 平均台数(台/時)	搬入変動率	実入搬出トレーラー 平均台数(台/時)	搬出変動率
8:30～	73	0.90	63	0.90
10:30～	69	0.85	61	0.88
12:30～	75	0.92	68	0.99
14:30～	110	1.35	94	1.35
16:30～	78	0.95	25	0.36
平均	82		69	

※基本のゲートオープン時間である 8:30～17:00 までを対象として集計。ただし、16:30～のみ 30 分平均。

表 3.1.14 年間における時間帯別実入入構トレーラー台数(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)

時間	実入搬入トレーラー 平均台数(台)	搬入変動率	実入搬出トレーラー 平均台数(台)	搬出変動率
8:30	93	1.14	75	1.09
9:00	54	0.66	60	0.87
9:30	68	0.83	58	0.83
10:00	79	0.97	57	0.82
10:30	78	0.96	76	1.09
11:00	82	1.01	76	1.09
11:30	71	0.87	59	0.86
12:00	45	0.55	33	0.48
12:30	40	0.49	29	0.42
13:00	76	0.93	77	1.11
13:30	95	1.17	77	1.11
14:00	90	1.10	90	1.31
14:30	105	1.28	87	1.26
15:00	110	1.35	87	1.25
15:30	110	1.35	99	1.44
16:00	114	1.40	101	1.46
16:30	78	0.95	35	0.50
平均	82		69	

※基本のゲートオープン時間である 8:30～17:00 までを対象として集計

NUTS データを分析した結果、ゲート処理時間はアーラン分布、到着間隔分布は指数分布に従っています。

そのため、名古屋港の集中管理ゲートにおける状況を待ち行列理論でモデル化する場合は計画段階では M/M/1 型で設定していましたが、M/Ek/1 型で設定する方が望ましいです。

M/Ek/1 型の場合における必要レーンの算定式は以下のとおりです。

平均到着率  $\lambda = (\text{搬出入台数}) \times (\text{タグ使用率}) \div (\text{ゲート稼働時間}) \div (\text{レーン数})$

平均サービス率  $\mu = (\text{台/時})$  ゲートが時間当たりに処理できる台数

平均待ち時間  $Wq(\text{時}) = \frac{\rho}{2\mu(1-\rho)} \left(1 + \frac{1}{k}\right)$

平均サービス時間  $Ts(\text{時}) = \frac{1}{\mu}$

ゲート利用率  $\rho = \lambda \div \mu$

平均滞留台数  $Lq(\text{台/時}) = \lambda Wq$

$k$ : 位相 (サービス所要時間分布の変動係数から、変動係数  $= \sqrt{\frac{1}{k}}$

という関係式で求められる自然数)

(参考)計画時における必要な待機スペースの考え方(M/M/1 型の場合)

#### 4 ゲート機能集約に関する検証

##### 4-1 集中管理ゲートの必要レーン数の算定

集中管理ゲートの敷地規模の算定におけるコンテナ取扱量（輸出入計、実入・空の計）は、飛島ふ頭の取扱実績を踏まえ、当面の目標を 200 万 TEU として行った。

さらに、飛島ふ頭東側のみの取扱量を想定した 130 万 TEU、参考として飛島ふ頭南側CT 3 パース稼働時の飛島ふ頭全体での取扱目標 230 万 TEU とした場合の必要レーン数を算定した。

##### 4-1-1 必要レーン数の算定方法

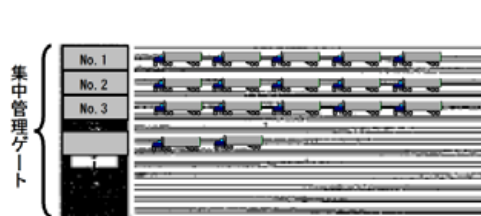
集中管理ゲートの必要レーン数、およびゲートを整備した場合に予測されるゲート前の滞留台数を定量的に評価するため、「待ち行列モデル」を用いることとする。

待ち行列モデルは、高速道路の料金所等で発生する、車や利用者の到着状況とそれら进行处理する窓口の処理能力の関係を、①窓口の数、②配列の仕方、③利用者の到着分布、④窓口サービス時間の分布 などによって分類し、その状況を分析する手法である。

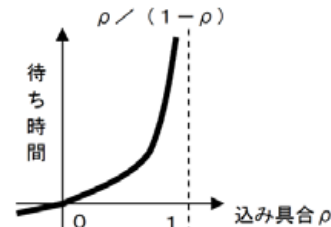
今回の分析で用いる待ち行列モデルは、トレーラが各レーンに一列に並ぶものとして、最も一般的である「窓口が 1 つの場合の待ち行列モデル (M/M/1)」を採用する。

##### 窓口 1 個の待ち行列モデル (M/M/1) の原単位と算定式

- 平均到着率  $\lambda$  (台/時/レーン) = (搬出入台数) × (タグ使用率) ÷ (ゲート純稼働時間) ÷ (レーン数)  
→ 平均到着率はトレーラ車両が時間あたりに各レーンへ到着する台数である。
- 平均サービス率  $\mu$  (台/時)  
→ 平均サービス率はゲートが時間あたりに処理できる台数であり、ゲート処理能力である。
- ゲート利用率  $\rho = \lambda \div \mu$   
→ ゲートの利用状況であり、混雑度を示す。値が 1 を超えるとゲート処理しきれなくなる。
- 平均滞留台数  $L_q$  (台/時) =  $\rho^2 \div (1 - \rho)$   
→ 時間あたりのゲート前滞留台数である。
- 平均滞留時間  $W_q$  (時/台) =  $\rho \div \{\mu \times (1 - \rho)\}$   
→ トレーラが到着してからゲート処理に入るまでの待ち時間の平均値である。



モデルのイメージ図



込み具合  $\rho$  と待ち時間の関係

- 平均ゲート待ちトレーラー台数にトレーラー1台当たりの必要スペースを乗じることにより、必要な待機スペースの面積を算出します。
- 必要な待機スペースの面積の算定式を以下に示します。
- トレーラー1台の必要延長は、一般的なトレーラーを想定する場合、港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月 日本港湾協会)などを参考に設定します。(計画時においては、連結全長16.45m+停止車間距離=20mに設定)
- ここに示した待機スペースの必要な面積は、ゲート前の滞留トレーラーを収納する最低限の広さであるため、将来的に更なる需要の増加や台風等の災害時においてトレーラーの滞留スペースとしての活用を考える場合は、さらに大きなスペースを確保しておくことも有効と考えられます。

【待機スペースの必要な面積】

$$S_q = V_q \times \underbrace{\quad \times \quad}_{\text{延長方向}} \times \beta \times n \quad \underbrace{\quad}_{\text{幅}}$$

$S_q$ : 待機スペースの必要な面積(m<sup>2</sup>)

$V_q$ : ゲート前トレーラーの滞留台数(台)

    : トレーラー1台の必要延長(m/台)

$\beta$ : 1レーン当たりの必要幅(m/本)

$n$ : 待機レーンのレーン数(本)

- シャーシプールの設置検討においても、待機スペースに必要な面積の算定式の  $V_q$  をシャーシプールでの収容台数に置き換えることにより、必要な面積を算出することができます。
- シャーシプールの設置にあたっては、特殊大型車が駐車可能となる駐車マスの角度等に留意して、必要な面積を定める必要があります。

(参考)ゲート設置に必要な規模の目安

- ・ トレーラー1 台当たりの必要延長

表-3.2.2 トラクタ・トレーラーの諸元の例

対象 コンテナ	諸 元									最 大 積 載 量  t	車 両 総 重 量 (*) (*) t	積載時荷重 分布	
	フ ロ ン ト オ ー バ ー ハ ン グ  (A) m	ト ラ ク タ 最 遠 軸 距 (*) (B) m	オ フ セ ッ ト  (C) m	ト レ ー ラ 軸 距 (*) (D) m	タ ン デ ム 軸 距 (*) (E) m	リ ア オ ー バ ー ハ ン グ  (F) m	ト レ ッ ド  (G) m	全 幅  (H) m	連 結 全 長  (L) m			第 5 輪  kN	後 輪  kN
20ft (基準内)	1.4	3.18	0.54	9.95	1.55	0.82	1.85	2.49	14.87	24.0	6.54 27.9	87.6	186.0
20ft(ISO フル積載)	1.4	3.18	0.54	9.51	1.32×2	0.74	1.85	2.49	14.32	30.48	6.54 35.17	107. 8	237.1
40ft (基準内)	1.4	3.18	0.54	9.66	1.55	2.29	1.85	2.49	16.03	24.0	6.54 27.47	87.1	182.3
40ft(ISO フル積載)	1.4	3.18	0.54	9.52	1.32×2	1.99	1.85	2.49	15.60	30.48	6.54 35.12	107. 5	236.9
20ft, 40ft 兼用 (基準内)	1.4	3.18	0.54	9.53	1.55	2.44	1.85	2.49	16.01	23.6	6.54 27.8	87.6	185.1
20ft, 40ft 兼用 (ISO フル積載)	1.4	4.37	0.18	9.51	1.31 1.32×2	1.96	1.85	2.49	16.45	30.48	8.21 35.57	111. 7	237.1

〔注記〕 (\*1): トラクタ最遠軸距は「最前軸から最後軸までの距離」、トレーラ軸距は「カブラ中心から最後軸までの距離」を示す。

(\*2): タンデム軸距、車両総重量の上段はトラクタ、下段はトレーラを示す。

(\*3): トラクタの車両総重量は「トラクタの車両重量+乗員2名」、トレーラの車両総重量は「トレーラの車両重量+最大積載量」を示す。

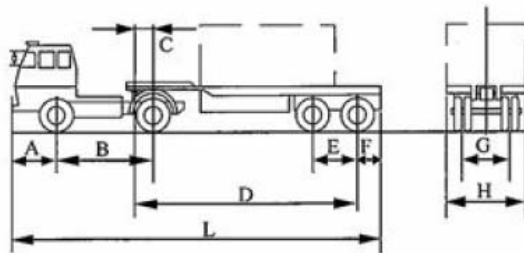


図-3.2.6 トラクタ・トレーラー連結図

出典:港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月)

・ ゲート1レーン当たりの必要幅



(5) 必要規模の目安

概略のゲート奥行き(A)とレーン間隔(B)の目安は、名古屋港NCBや横浜港、清水港等のコンテナターミナル事例をもとに以下の通りとした。

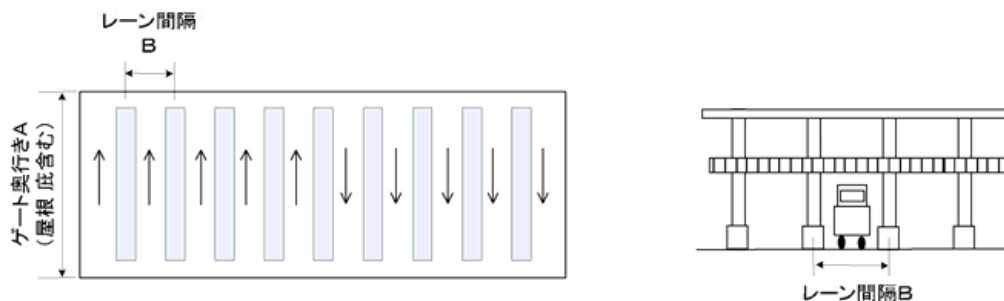
なお、詳細の規模は後章のゲートの設計において設定した。

- ゲート奥行き (A) = 25m
- レーン間隔 (B) = 5.5m
  
- ゲート幅 =  $5.5\text{m} / \text{レーン} \times 22 \text{レーン} = 121\text{m}$  (管理棟等の付帯施設は含まない)
- ゲート面積 =  $3,000\text{m}^2$  (=  $25\text{m} \times 121\text{m}$ )

横浜港本牧埠頭BC及び清水港新興津地区CTのゲート整備例

		横浜港本牧埠頭BC BC2 INゲート	清水港 新興津地区
供用開始年		平成17年12月	平成19年8月
レーン数		14レーン	10レーン
ゲート規模 (下図参照)	奥行A	30.0m	38.9m
	間隔B	4.6m	5.6m
全体写真			
整備費用		約2億7千万円 (約1,900万円/レーン)	約2億3千万円 (約2,300万円/レーン)

※諸元はターミナルオペレーターへのヒアリングより



・ シャーシプール設置における留意点

2-3-5 シャーシプール

トレーラー運転手の休憩のための駐車場として確保する。

対象とするトレーラ台数は、港運事業者へのヒアリングで把握した 20 台とし、駐車マスの配置は特殊大型の 30° 駐車とした。

必要面積 (切り返し部分を除く) = 1,800m<sup>2</sup> ≒ 1,725m<sup>2</sup> = (150m × 11.5m)

※切り返しスペースは施設レイアウトにおいて敷地内道路を活用して確保する。

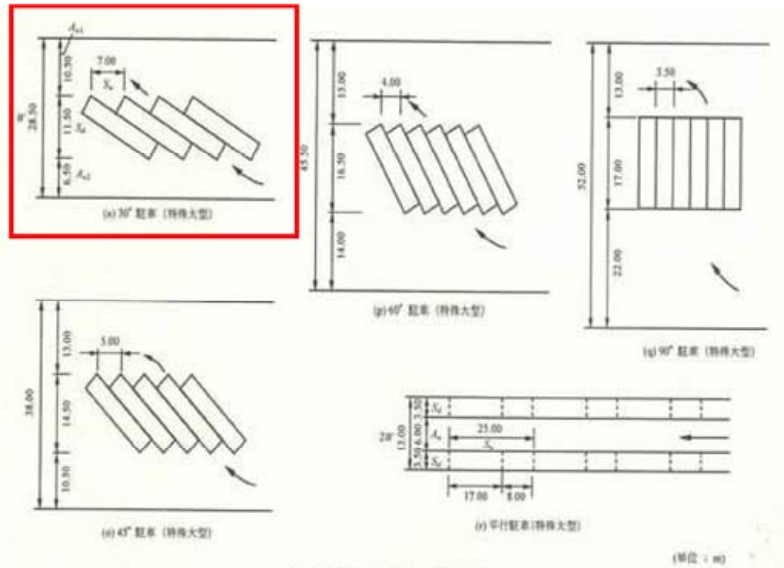


図-4.3.1 駐車マスの配置

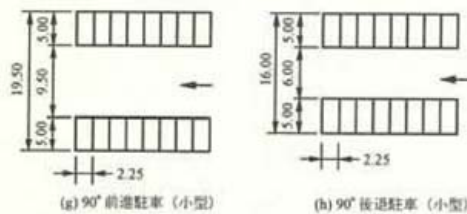
港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 19 年 7 月 社 日本港湾協会)

2-3-6 駐車場

職員や来訪客等の乗用車向け駐車場として、対象台数は港運事業者へのヒアリングで把握した 55 台 (チェッカー 30、クレーン 10 台、ディスプレイ等々の乗客 15 台) とした。

必要面積 (切り返し部分を除く) = 620m<sup>2</sup> ≒ 619m<sup>2</sup> = (2.25m/台 × 55 台) × 5.0m

※切り返しスペースは施設レイアウトにおいて敷地内道路を活用する。



港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 19 年 7 月 社 日本港湾協会)



#### 【条件別の早見表】

- 名古屋港の知見を踏まえ、滞留スペース(ゲート奥行)の制約がある中で適切なゲート数を設定できるように条件別の早見表を以下に示します。
- 名古屋港の場合には、ゲート処理時間はアーラン分布、到着間隔分布は指数分布に従っていることから、待ち行列理論の  $M/Ek/1$  型でモデル化しています。
- ここでは、滞留台数(ゲート奥行)が 5 台の場合と、滞留台数(ゲート奥行)が 10 台、滞留台数(ゲート奥行)が 15 台の場合における早見表を以下に示します。



滞留台数 5 台

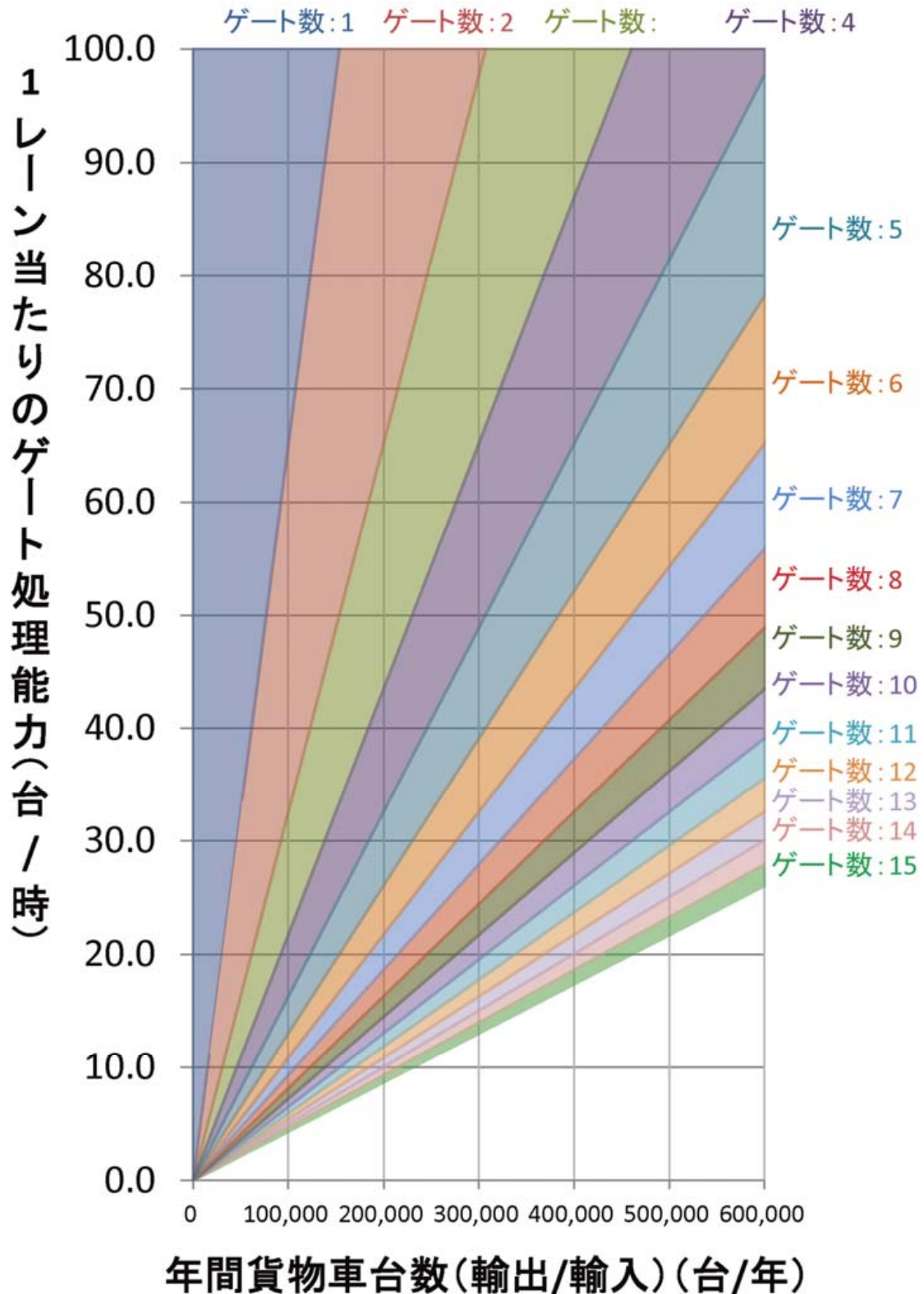


図 3.1.10 早見表(滞留可能台数 5 台)(M/E3/1 型)

滞留台数 10 台

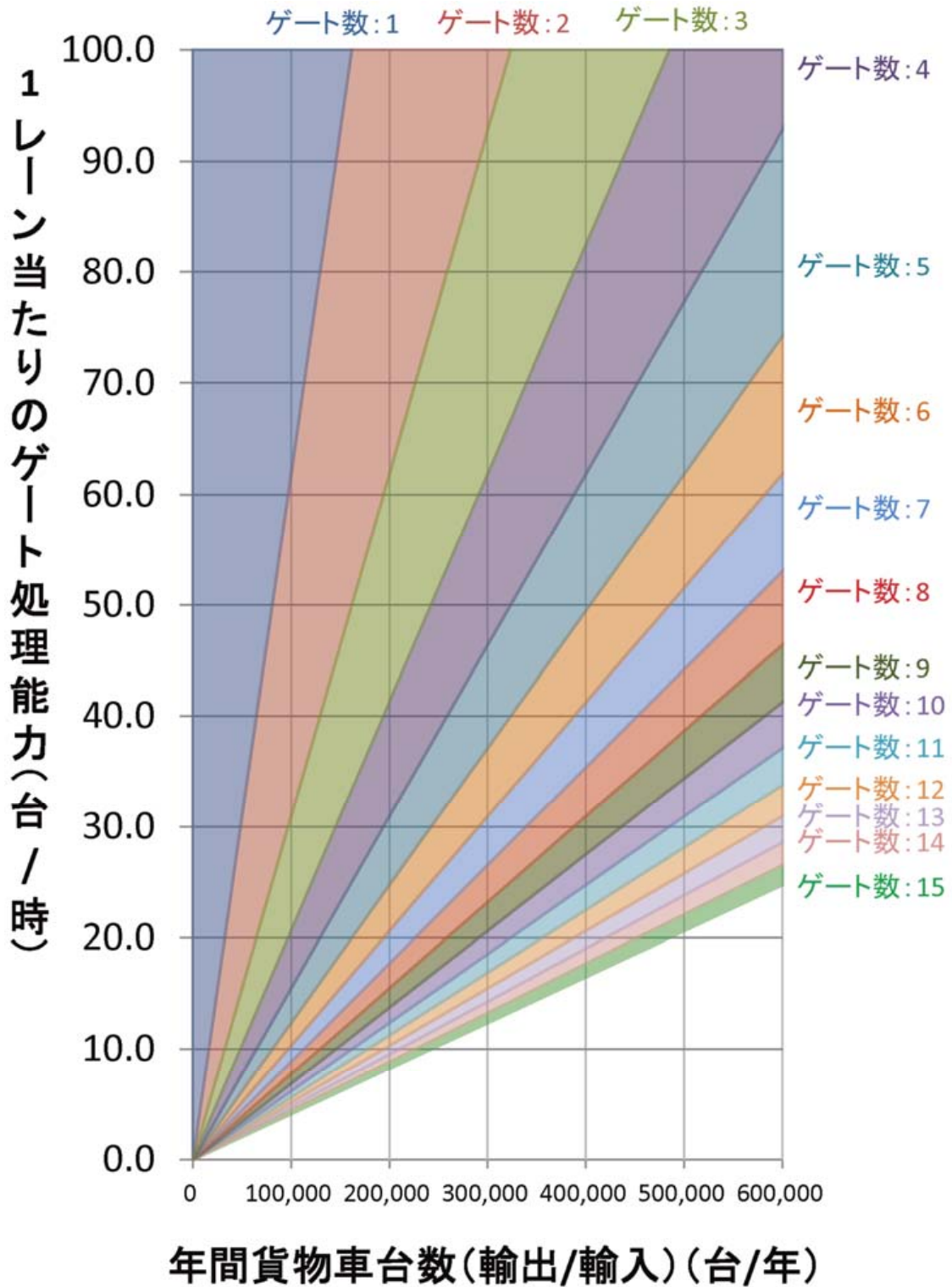


図 3.1.11 早見表(滞留可能台数 10 台)(M/E3/1 型)

滞留台数 15 台

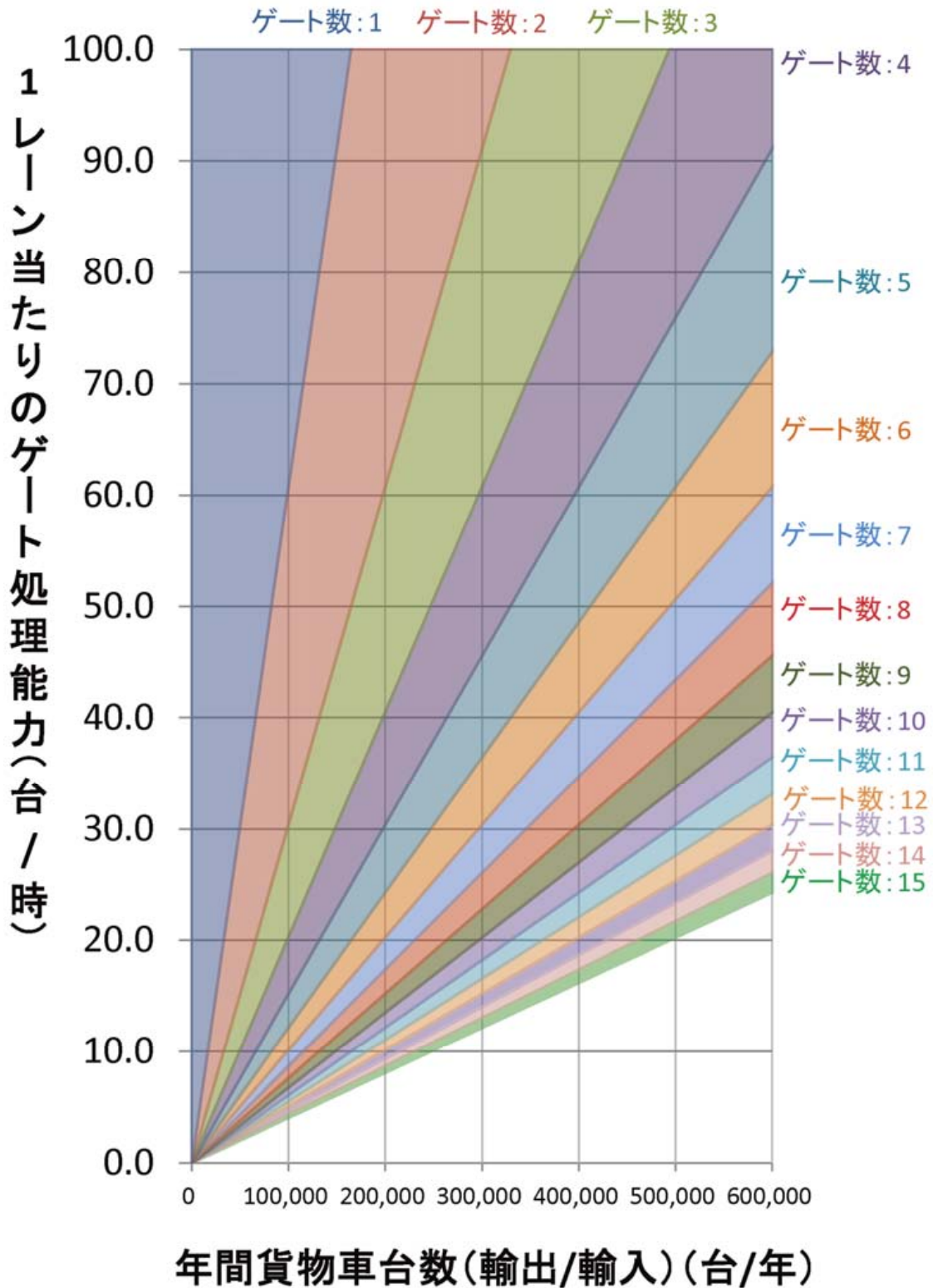


図 3.1.12 早見表(滞留可能台数 15 台)(M/E3/1 型)

早見表の使い方

- 名古屋港のゲート数を設定する場合を例に早見表の使い方を解説します。
- 以下の手順で早見表を用いて、必要ゲート数を設定します。

①将来における輸出(搬入)と輸入(搬出)別に年間貨物車台数(台/年)を設定します。

(下記の例では、年間貨物量 輸出(搬入)58万台/年、輸入(搬出)46万台/年として設定)

②1レーン当りの輸出(搬入)または輸入(搬出)のゲート処理能力(台/時)を設定します。

(下記の例では、ゲート処理能力 輸出(搬入)32台/時、輸入(搬出)23台/時として設定)

③敷地の制約等を踏まえ、滞留台数(ゲート奥行)を設定します。

(下記の例では、滞留台数 10台として設定)

④輸出(搬入)の場合の年間貨物車台数とゲート処理能力(台/時)の値の交点から、必要ゲート数を設定します。

下記の例では、必要レーン数 輸出(搬入)12レーン 輸入(搬出)12レーンとなります。

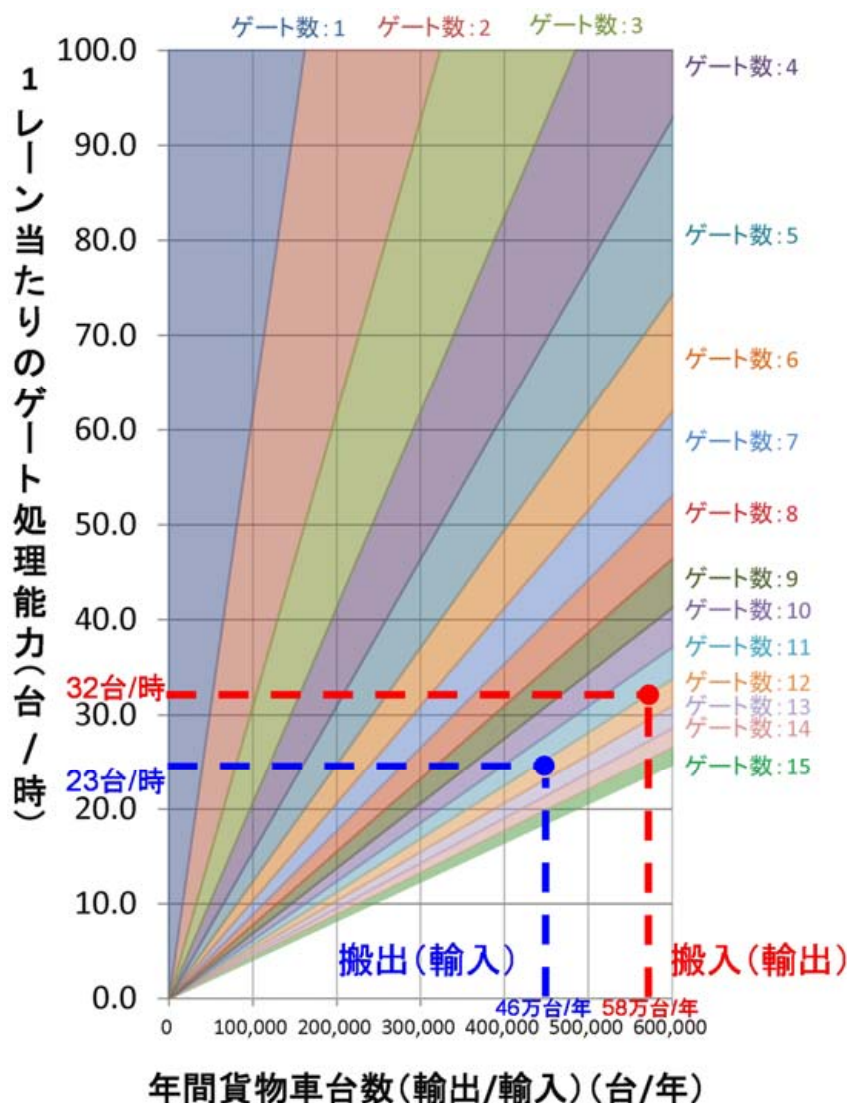


図 3.1.13 早見表の使い方(M/E3/1型)

現在のゲート諸元は搬出12レーン、搬入10レーンであり、上記の設定は現実のレーン数は多い設定となっています。

計画時には1日平均到着台数を用いていましたが、マイクロシミュレーションの知見も踏まえ、上記の例では1日のピーク時の到着台数を用いて必要ゲート数を設定しています。

施設計画を検討する上では1日のピーク時の到着台数を用いて設定した方が物流効率化の面で望ましいですが、一方でゲート整備費用や敷地上の制約もあることから、それらを総合的に勘案してゲート数を設定する必要があります。

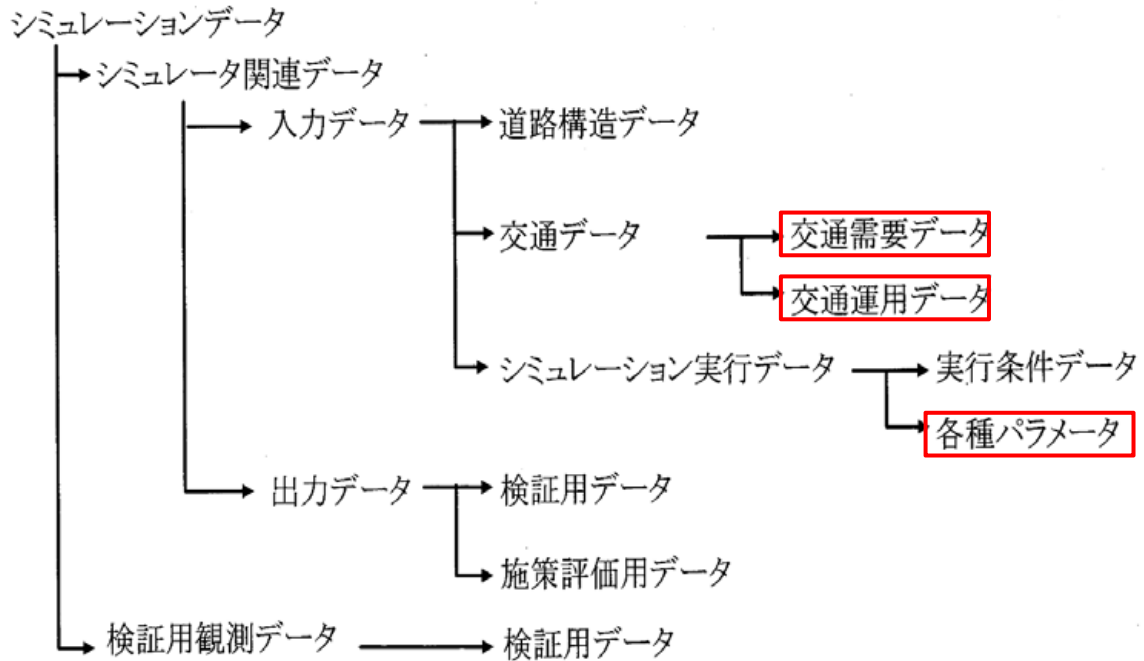
また、ICT化等によりゲート処理能力をさらに向上させることで、必要ゲート数は少なくすることが可能となるため、ゲート処理能力向上も重要となります。



(3) シミュレーションによる手法

【シミュレーション構築に必要な調査】

- シミュレーションデータを体系的に整理すると、下図のとおりとなります。
- これらのデータのうち、実証実験においてトレーラーの動きを再現したシミュレーションを構築するにあたり、トレーラーを車種として設定することを前提に、実施した調査の手法について解説します。



調査方法について解説を行うデータ

図 3.1.14 シミュレーションデータ体系

- ・ 調査が必要なシミュレーションデータの種類とその調査手法の概要は、下表に示すとおりです。
- ・ 各調査における基本的な調査項目や内容、調査方法等については、「交通調査実務の手引」や「道路交通技術必携」の他、実態調査に関するマニュアル、基準書等を参考にしてください。

表 3.1.15 調査が必要なシミュレーションデータの種類とその調査手法の概要(1/2)

取得データの分類	データの概要	調査手法	調査手法の概要
交通需要データ	時間帯別交通需要	交差点交通量調査 コンテナ情報データ分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 交差点に調査員を配置し、時間帯別方向別交通量を調査する。</li> <li>・ 調査方法は、一般的な交差点方向別交通量調査に準じるが、集計単位時間としては、10～15分程度毎とすることが望ましいとされている。また、必要に応じて車線別の交通量を観測集計し、主要な交差点の交通処理可能性についての検討材料とすることも考えられる。</li> <li>・ 調査対象箇所の選定にあたっては、主要交差点の他に、交差点間の断面交通量の整合に影響を与えると想定される交通の出入が多い細街路や沿道施設等についても調査対象とすることが考えられる。</li> </ul>
	車種別 OD 交通量割合 (走行経路)	トレーラーID 調査 (ナンバープレート調査)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 飛島ふ頭内の各交差点を通過するトレーラーのトレーラーIDを読み取り、トレーラーが走行する経路を把握するための調査である。</li> <li>・ トレーラーIDがない場合は、ナンバープレートを代用することも考えられる。</li> <li>・ トレーラーの状態(コンテナ有無やヘッドのみなど)についても記録し、コンテナ情報システムと照合させ、目的ターミナルや作業内容(搬出入など)を判別することにより、現地調査で捕捉しきれない情報を補完することができる可能性がある。</li> <li>・ これらの調査は、現地での多数の調査員を必要とし、さらにデータ整理に費用や時間を比較的必要とする調査であることに留意が必要である。</li> <li>・ 時間帯による変動が考えにくい場合などは、計測時間を短くし、ピーク時のみ実施するなど、調査方法については十分に検討する必要がある。</li> </ul>

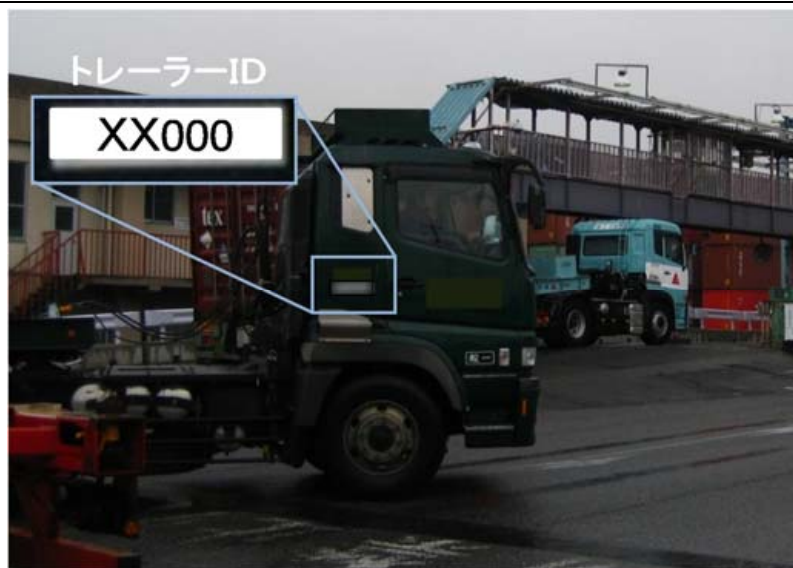


図 3.1.15 トレーラーID イメージ



表 3.1.16 調査が必要なシミュレーションデータの種類とその調査手法の概要(2/2)

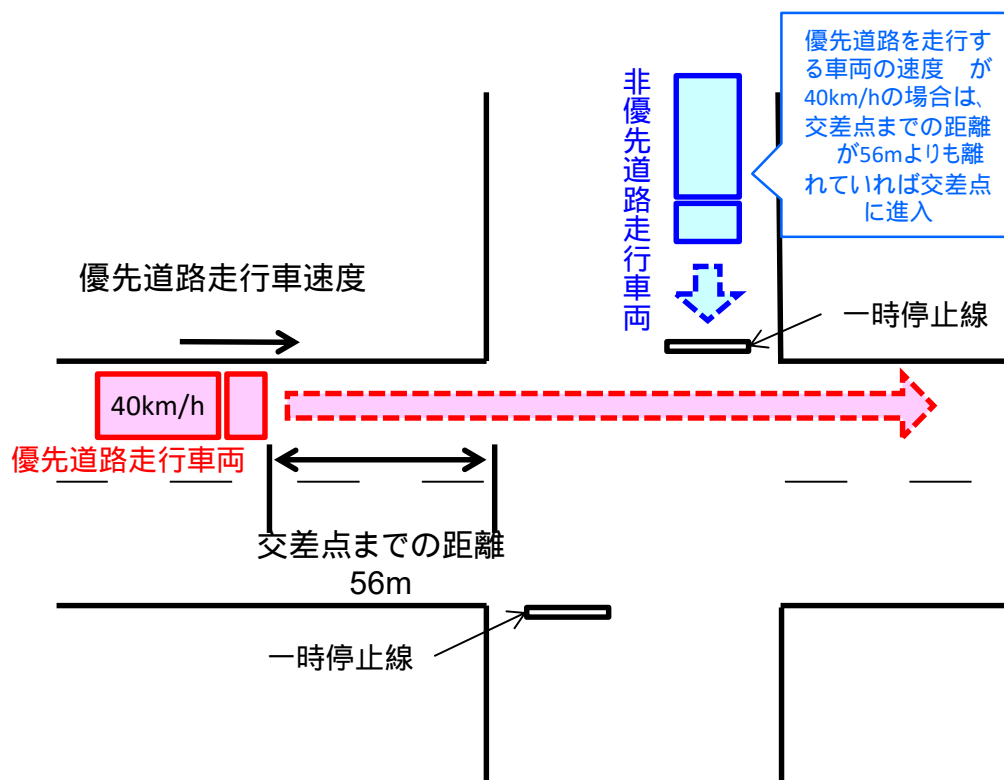
取得データの分類	データの概要		調査手法	調査手法の概要
交通運用データ	信号現示		信号現示調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号交差点の現示パターン及び現示時間を調査する。</li> <li>交通量調査と同時に実施することにより効率的な調査が可能である。</li> <li>調査方法は、一般的な信号現示調査に準じるが、交差点が近接する場合や連動処理をしている場合には、オフセットの観測もあわせて行う必要がある。</li> <li>調査対象としては、シミュレーション検討対象範囲の1つ外側の交差点における信号現示をあわせて観測しておく、検討対象範囲への車両の進入パターンが1つ手前の信号現示に影響を受けることを再現するために有効である。</li> </ul>
各種パラメータ(トレーラーの挙動関連)	追従挙動関連	希望車間時間	車両挙動特性調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>交差点等にビデオカメラを設置し、方向別の各車両の位置関係が分かるように上方から撮影し、ビデオ画像を基に、交差点等における挙動時の各パラメータを取得する。</li> <li>例えば、無信号交差点において優先方向の車両が交差点からどの程度離れている場合、非優先方向の車両が交差点に進入するかを調査し、シミュレーションのインプットデータとすることなどが考えられる。</li> </ul>
		加速度/減速度		
	車線変更右左折挙動関連	ギャップアクセプタンス		

- 上表に示したような各種パラメータは、乗用車や普通貨物車といった都市交通に用いられる車種についてはシミュレーターがすでに初期設定値として備えられていることが考えられます。しかし、手引書において主な対象となるトレーラーの挙動関連については、未設定であることが多いと考えられます。
- そこで、実証実験では交通円滑化を検討するうえで、特に影響が大きいと考えられる無信号交差点におけるトレーラーの挙動特性に関する現地調査を実施し、独自にパラメータを設定しています。
- 手引書では、実証実験で実施した現地調査の内容に加え、必要に応じて取得が望ましいと考えられるパラメータの候補を記載します。

(参考)実証実験における車両挙動特性調査の概要

集中管理ゲート西側出口・入口にて車両挙動特性調査を行う。詳細は下表のとおりである。  
13:00～17:00 の 4 時間(途中バッテリー交換含む)ビデオ撮影を行い、ビデオ解析により、計測した。

非優先道走行車が交差点に進入した時の優先道走行車両の交差点までの距離を記録した。また、車種別、進行方向別(非優先・優先の両方)に記録した。



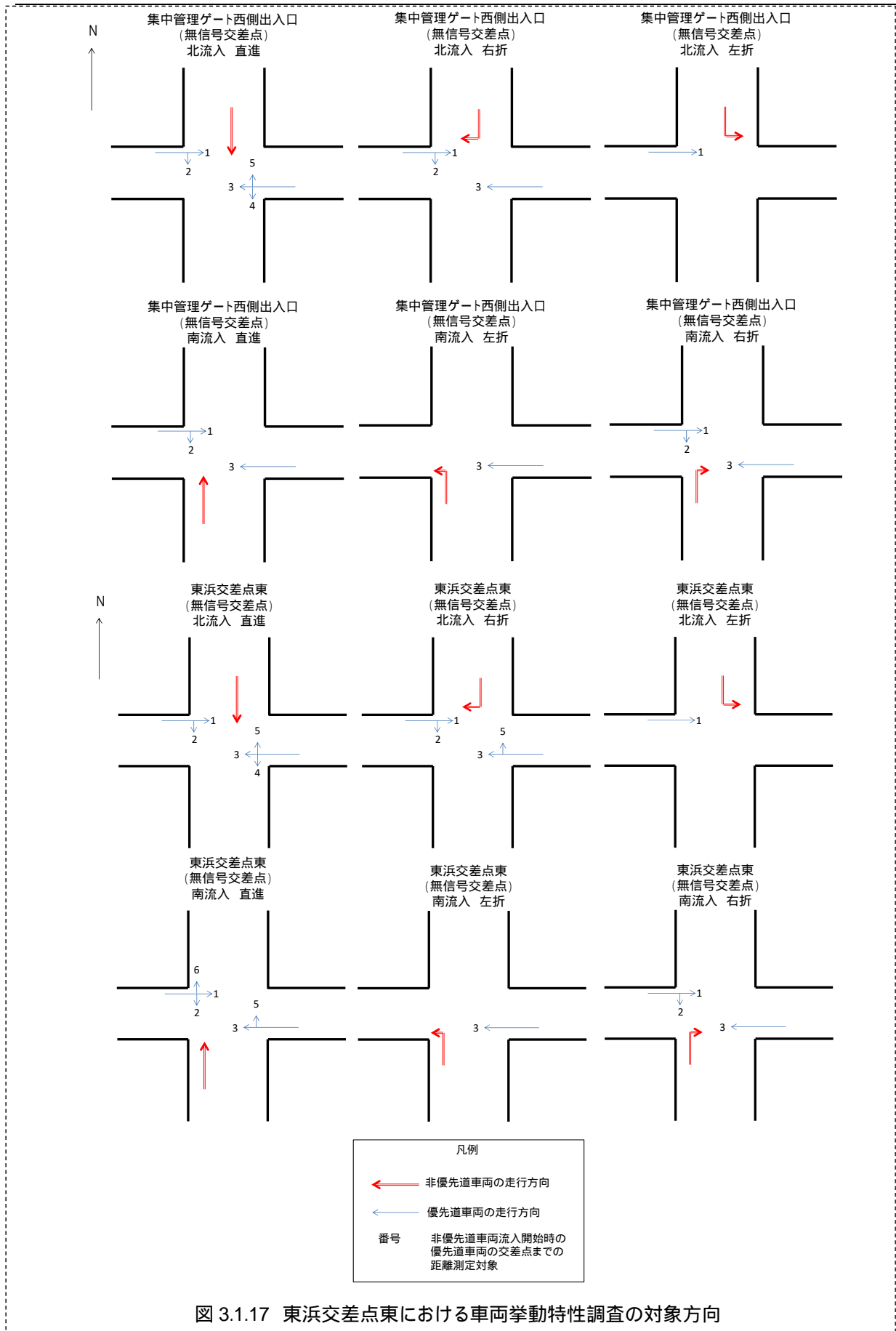
優先道路走行車が 56m の距離よりも離れている場合、非優先道路走行車が交差点に進入

図 3.1.16 無信号交差点の挙動イメージ

表 3.1.17 車両挙動特性調査の対象地点と観測方向

対象地点		観測方向
01	集中管理ゲート西側出口・入口	4 方向
06	東浜交差点東	6 方向

### 3章 ゲート効率化のための実施計画



車両の位置については、調査対象の無信号交差点をビデオカメラで高い視点から撮影し、画面上にラインを設定することにより読み取った。

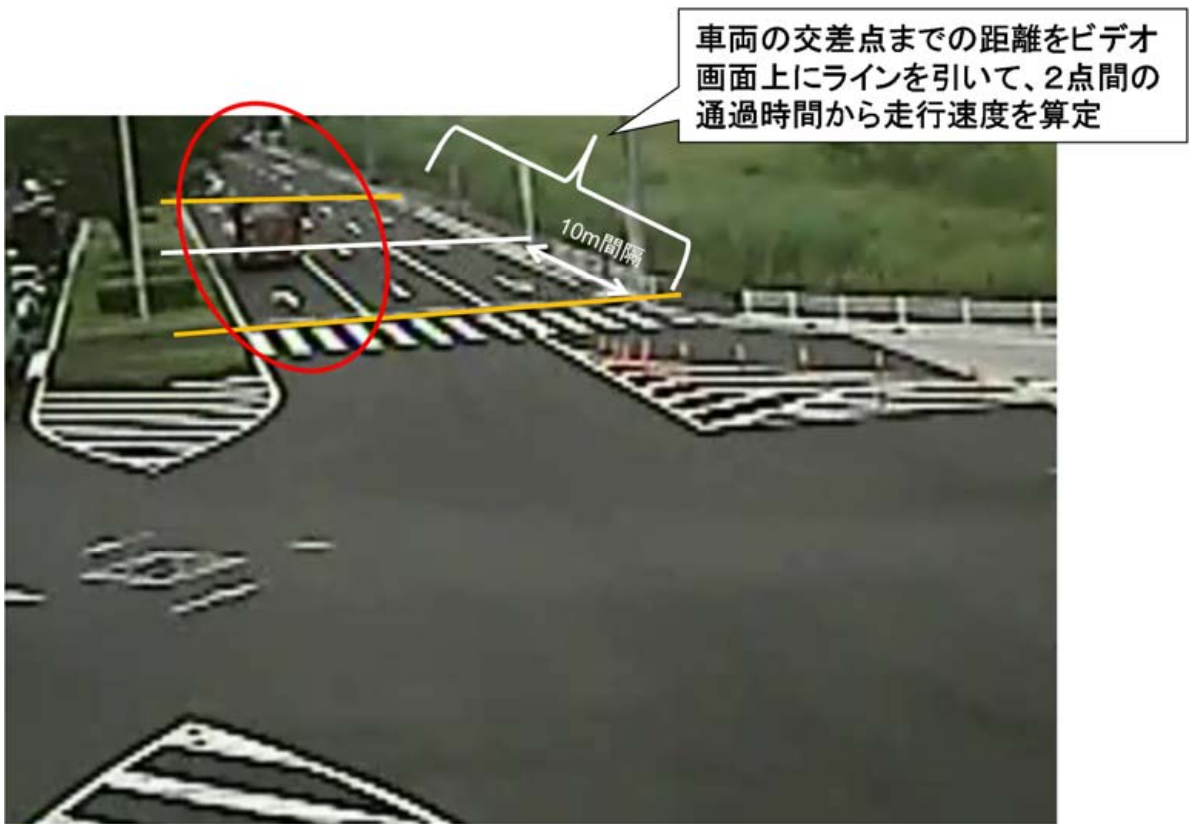


図 3.1.18 車両の交差点までの距離の計測方法

< 撮影使用機器の概要 >

ビューポール®の概要

ビューポール®は、振り出し構造のポールを使用した高所撮影機材です。照明柱や標識柱に添え付けて、最大 10m の高さからビデオ撮影ができます。重量 4.9kg のポールとコンパクトに収納された付属品で、簡単に高所撮影ができます。機材の設置・撤去は全て地上でできるため、高所作業車による従来の撮影と比べて安全性・経済性が大幅に向上しました。さらに、防滴カメラを搭載することで、天候に左右されない撮影を行うことができます。バッテリー駆動なので電源の無い屋外調査にも適しており環境に優しい撮影機材です。



流れをみつめ、未来を拓く Mobility Innovation  
株式会社 道路計画

出典：株式会社道路計画 HP(ビューポール)



### ビューポール®の設置方法

ビューポール®の設置方法をご紹介します。

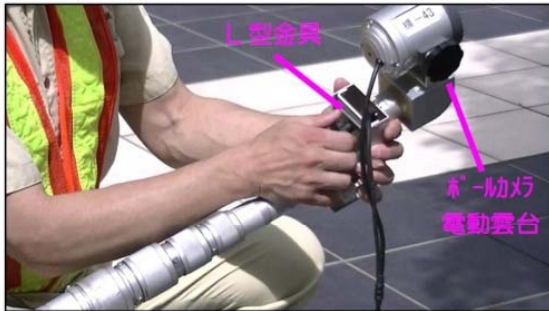
設置作業はおおよそ 30 分、誰でも簡単に高所定点ビデオ調査装置の設置ができます。

作業は全て地上で行なえ高所作業や車線規制は不要、転倒の恐れもなく安全性の高い装置です。



① 持ち運び簡単！

- ・ ポールとジュラルミンケースで 1 セット、撮影現場まで人手で簡単に持ち運べます



② ポールカメラをビューポール®に接続

- ・ ポールカメラと電動雲台をビューポール®先端部の L 型金具に取り付けます
- ・ リモコンコードを電動雲台に、映像コードをポールカメラに、それぞれ接続します
- ・ コード自重を縁切するために、付属のテープを使って 2 本のコードをポールに固定します



③ 固定ロープの取り付け

- ・ 固定ロープのフック部分をビューポール®のパッドアイ（通し穴）に通し、支柱に回して一周させたあと、パッドアイに引っ掛けます
- ・ 同時に転倒防止ロープも取り付けます



④ 人手で地上からリフトアップ

- ・ 人手でビューポールを一段ずつ上げていきます
- ・ 一段分のポールが上がったら、ロックピンを出し、固定ネジをしっかりと締めます
- ・ 転倒防止ロープがあるので、リフトアップ中にポールが倒れることはありません

出典：株式会社道路計画 HP(ビューポール)



- ⑤ ビューポール®を支柱に固定
- ・ 必要の高さにリフトアップしたら、固定ロープを下に引くことで支柱にビューポール®を締め付けます
  - ・ L型金具の背面と支柱がしっかり接地するように固定します



- ⑥ 地上に下りた固定ロープを縛り付け
- ・ 地上に下りた固定ロープをビューポール®のリングに通し、支柱に回してしっかり縛り付けます



- ⑦ リモコンで素早くアングル調整
- ・ ポール上からきているコードを録画機器とリモコンに接続します
  - ・ 録画機器のモニターを確認しながらリモコンでアングル調整をします

出典：株式会社道路計画 HP(ビューポール)

現地調査におけるカメラについては、下図に示すように設置した。



■カメラの設置について

- カメラは地上約8mの位置に設置
- カメラポールは照明柱にゴムバンドにより固定(左取付例写真参照)
- 撮影時は各交差点に1名監視員を配置

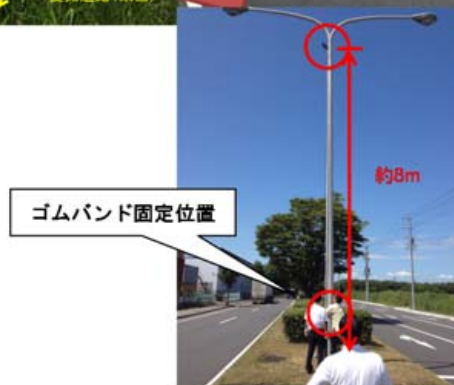


図 3.1.19 カメラ設置例(集中管理ゲート西側出口・入口)

< その他使用機材 >

交差点までの車両の距離を計測するために路面に貼り付けるテープ

- ✓ 使用材料(カラー布テープ)
- ✓ 設置間隔(@10m ピッチで 2 色を交互に)
- ✓ 設置範囲(交差点の停止線から 150m まで)

< 使用機材設置方法 >

ビューポールカメラの設置位置は下図のとおりである。

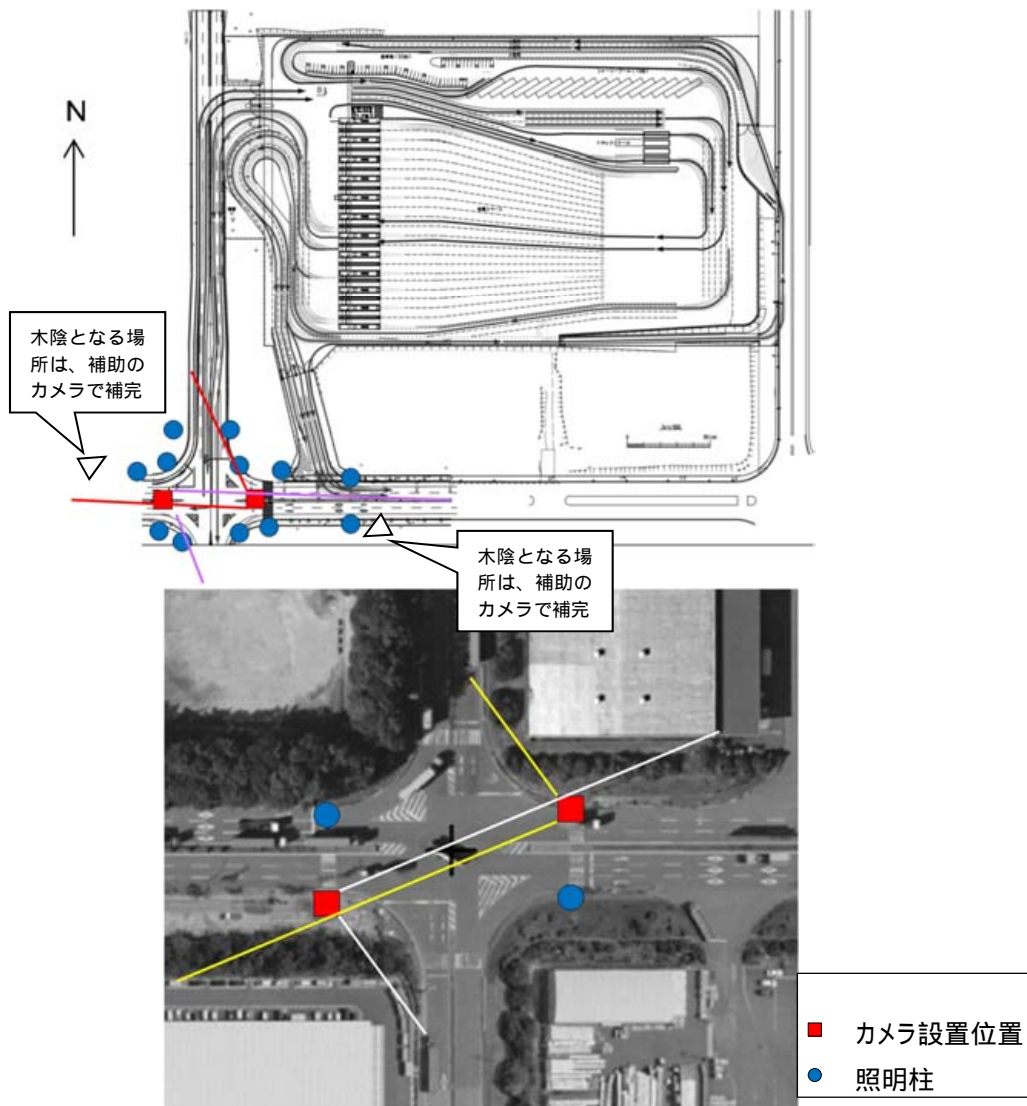


図 3.1.20 ビューポールカメラ設置位置  
(上：集中管理ゲート西側出口・入口、下：東浜交差点東)



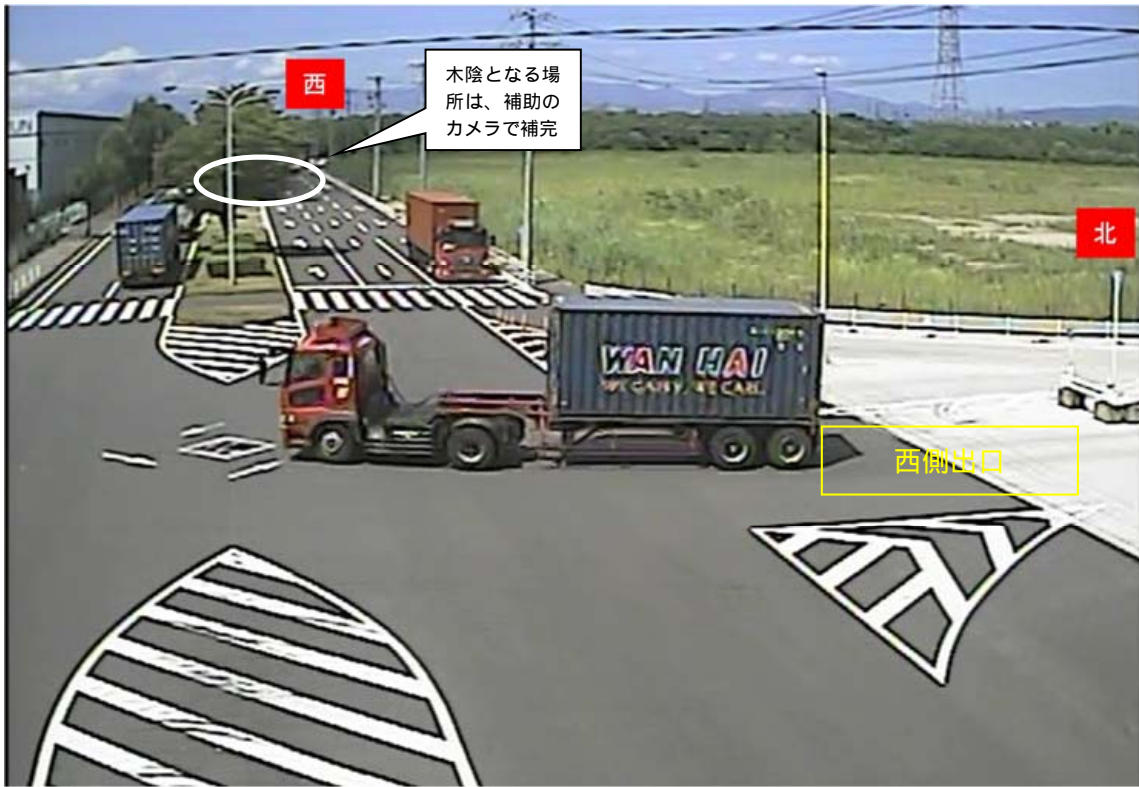


図 3.1.21 ビューポールカメラの画角( )



図 3.1.22 ビューポールカメラの画角( )

【無信号交差点におけるトレーラー挙動のパラメータ設定】

- ・ 現地調査結果を基に、進行方向別及び車種別に無信号交差点のパラメータに差について分析を行い、適切に分類したうえで、シミュレーションに反映しています。

交差点までの距離と走行速度との関係	シミュレーションでは優先車の速度帯別に交差点までの距離を与えるため、ギャップ時間で分析することで集約が可能
非優先車流入方向別の分類	非優先車の交差点別進行方向別に分類
優先車流入方向別の分類	優先車の流入方向別に分類 (交差点接近時速度による影響 など)
車種別の分類	車種別に挙動に差があるものと無いものを分類

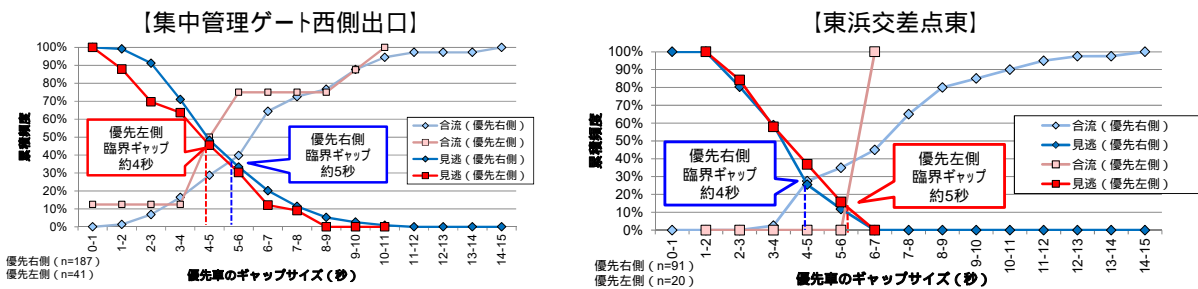
実入り・空の分けについて、集中管理ゲート西側出口から流入するものはすべて実入りであると想定される。

流入部別進行方向別車種別の無信号交差点のパラメータ  
・各パラメータには、合流と見逃しの累積頻度分布の交点（臨界ギャップ）を採用

流入部別進行方向別車種別の無信号交差点のパラメータを反映したシミュレーション

図 3.1.23 現地調査結果のシミュレーションへの反映の考え方

- ・ 飛島ふ頭の道路特性を考慮し、交差点別優先車方向別に集計した結果をシミュレーション値に設定しています。
- ・ 現地調査の観測値は優先車の停止線までのギャップでしたが、シミュレーション値の条件に合わせ、交差点中心までのギャップに変換した値を使用しました。



シミュレーション設定値

交差点	停止線までの臨界ギャップ (秒)		交差点中心までの臨界ギャップ (補正) (秒)	
	優先右側 (手前側)	優先左側 (奥側)	優先右側 (手前側)	優先左側 (奥側)
集中管理ゲート西側出口	5	4	8	7
東浜交差点東	4	5	7	8

優先道路側の交差点前における停止線までのギャップサイズであるため、交差点中心までの距離(好転により異なるが、約30~40m)で補正(40km/hで代表)

- シミュレーションによるアウトプットする検証用データについて解説します。
- シミュレーションの実行結果を評価するために、または、パラメータを調整(キャリブレーション)するために、シミュレーションの出力結果を検証するためのデータを出力します。
- 出力データの例は、下表に示すとおりです。
- コンテナターミナルゲートの効率化を検討するうえで、滞留の変化は、ひとつの評価指標となることが考えられるため、出力データとして加えています。

表 3.1.18 出力データの例

データ分類	内容
時間帯別断面交通量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• シミュレーション結果からその道路ネットワークの交通処理能力を評価するために用いられる時間帯別の断面交通量である。</li> <li>• 交差点方向別交通量を用いる場合もある。</li> </ul>
時間帯別区間旅行時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>• シミュレーション結果として、わかりやすく客観的、定量的なデータであるため、交通状況の評価する一般的な指標として用いられる。</li> <li>• ふ頭内の一連の作業を含めた旅行時間を指標とすることで一気通貫の評価が可能となる。</li> <li>• 旅行速度調査を実施し、その結果との比較を行う場合は、計測する区間設定にあたっては、シミュレーション対象範囲との整合性に留意する。</li> <li>• 走行中の状況を車載ビデオにより記録しておくことで、渋滞状況やその要因、旅行速度に影響を与える駐停車車両や歩行者、自転車等の状況を確認することが可能となる。</li> </ul>
時間帯別方向別最大滞留長	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ゲート作業効率化によるゲート前の滞留を評価するうえで、直観的にわかりやすく定量的なデータである。</li> <li>• 滞留量の変化を施策の評価に用いる場合、現況を再現できているかの確認する指標としておく必要がある。</li> <li>• 測定単位としては信号現示単位で観測するのが望ましい。</li> </ul>

※滞留長:信号機が「赤」から「青」に変わる瞬間の滞留車両の最後尾位置渋滞長は信号機が「青」から「赤」に変わる瞬間に滞留最後尾車両が停車した位置を指す。また、合わせて一定時間ごとにゲート前の滞留長も含めるものとする。

【レーン数の設定 & 待機スペースの設定】

- レーン数の設定及び待機スペースの設定については、シミュレーションモデルの現況再現性を確認した上で、実施します。現況再現については、前項の出力データを基に確認します。
- 元となるレーン数や待機スペースを設定する考え方は、簡易的な手法で示した算定式を元として予備検討の位置づけで実施しておくことにより、シミュレーションによる検証を効率的に実施することが可能となります。
- 施設配置後の交通流の予測において、意図せぬ滞留などが生じた場合は、車両の動線の確認やレーン数の設定を見直すなどの調整を繰り返します。

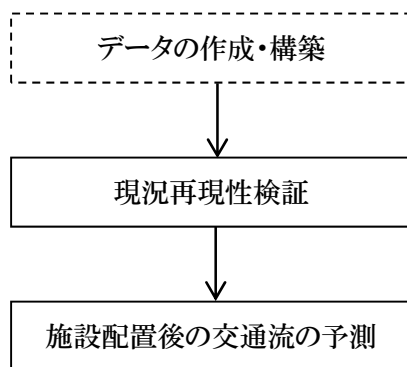
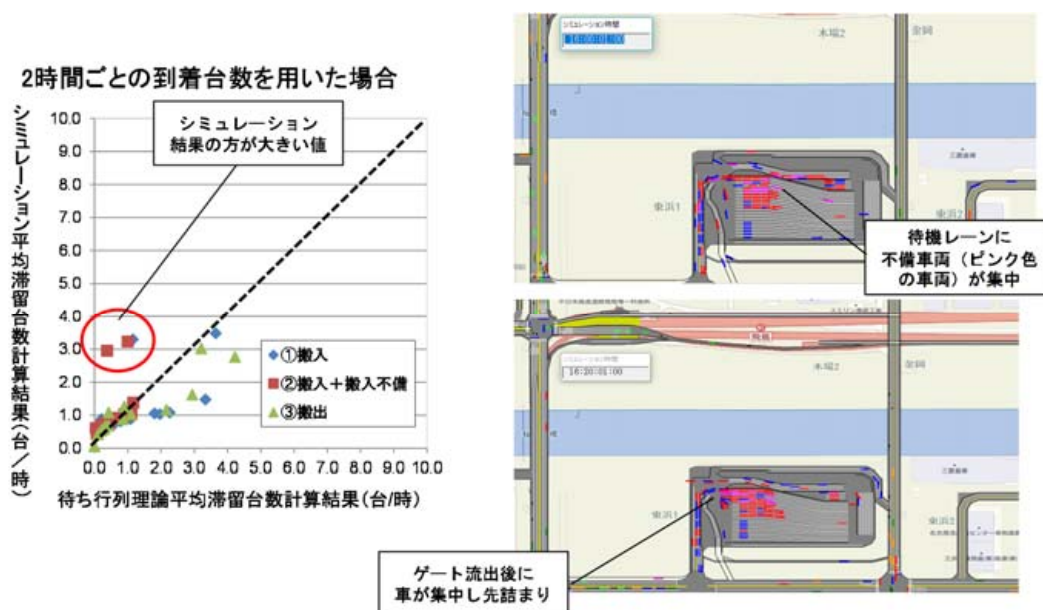


図 3.1.24 シミュレーションによる施設配置検討フロー

【シミュレーションの留意点】

- 単位時間を 2 時間ごとの到着台数を用いた場合において、待ち行列理論で得られた滞留台数よりも、シミュレーション結果の方が大きな値となっている場合も生じます。
- シミュレーション結果の方が大きな値となっている部分は、シミュレーション上不備車両が偶然的に集中して発生していることや、ゲート流出後に先詰まりが発生しているためと考えられます。
- シミュレーションに要するコスト及び時間も勘案した上で、何回かシミュレーションして、その平均をとる方が望ましいです。





【シミュレーションによる集中管理ゲート整備の所要時間短縮効果】

名古屋港の現状（143万 TEU）の条件下において非混雑時と混雑時のシミュレーションを実施し、集中管理ゲート整備の所要時間短縮効果を推計しました。

混雑が発生していないパターンにおける所要時間は、搬入では半日当たり 10 時間減少しますが、搬出では半日あたり 58 時間増加する結果となります。集中管理ゲートを通じた上で、各ターミナルへ移動するため走行距離が長くなるためです。

最も混雑しているパターンでは、搬入では半日当たり 564 時間減少し、搬出でも半日当たり 63 時間減少する結果となります。混雑時には集中管理ゲートの整備により、ゲートの稼働率が向上し、特に搬入車両の捌け台数が増加し、所要時間が大幅に減少することになります。

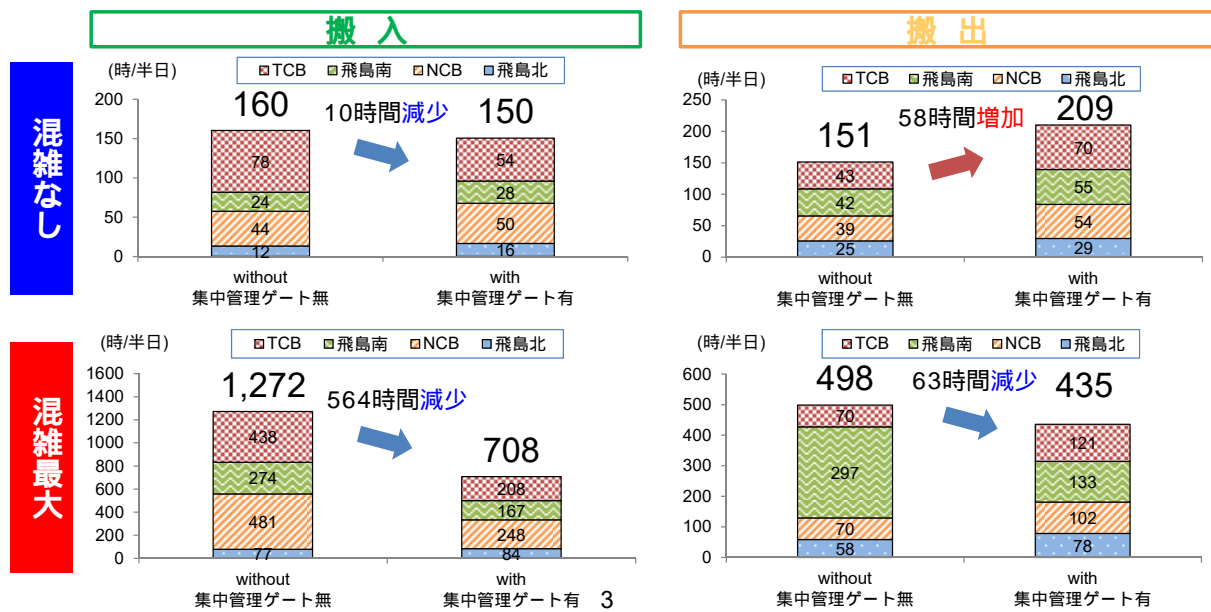


図 3.1.25 シミュレーションによる集中管理ゲート整備の所要時間短縮効果

3.1.4 施設の計画時の留意点

年間貨物量の設定にあたり、集中管理ゲートの計画時の考え方及び、実証実験より得た知見を踏まえた施設の計画時の留意点は以下のとおりです。

表 3.1.19 施設の計画時の留意点

対象項目	計画時	実証実験により得た知見	知見を踏まえた留意点
安全な車両誘導方法の検討	集中管理ゲートには、2箇所 の出入り口があること、及び トラックスケールの利用やド ライバーの休憩等のため に、トレーラー動線には合 流と分離が発生するため、 安全性等に配慮したトレー ラーの誘導標識等を配置。	→	場外ゲートの出入り口及び 場外ゲート内のトレーラー 動線に、他の交通等との合 流や分離が発生するか確 認し、必要に応じて 構内 で安全かつ効率的にトレー ラーを誘導できるよう、標識 等を分かりやすく配置す る。
交差点交通への影響の把握	交差点需要率で交通処理 が可能か検討 (無信号交差点の評価につ いては確立された方法がな い)	現地調査によりトレーラー の無信号交差点における 挙動を調査し、シミュレー ションに反映させることで 渋滞の発生可能性を示唆	【信号交差点】交差点需要 率による検討が必要であ る。 【無信号交差点】現地調査 及びマイクロ交通シミュレー ション等による検討が望まし い。

施設配置検討における留意点

施設配置の検討における留意点は、下表のとおりです。

表 3.1.20 施設配置の検討における留意点

留意点	内容
ゲートの車両出入口の配置による周辺交通への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>集中管理ゲートには多くのトレーラーが行き来するため、集中管理ゲート敷地の出入口は、特に周辺の通過交通への影響が小さい場所であることが望ましい。</li> </ul>
信号交差点における交通処理可能性	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設の配置により動線が変わるため、信号交差点については、交差点需要率により、交差点処理の可能性を検討することが望ましい。</li> </ul>
無信号交差点における交通処理可能性	<ul style="list-style-type: none"> <li>無信号交差点となる場合は、トレーラーの交通処理可能性を評価する確立された方法がない。</li> <li>実証実験においては、トレーラーの無信号交差点における挙動を現地調査により把握し、シミュレーションにより無信号交差点における滞留状況で再現を行ったうえで、無信号交差点を通過する交通量の変化による影響を検討した。</li> </ul>

新たな用地にゲート施設を設け施設内の車両動線検討時における留意点は、下表のとおりです。

表 3.1.21 新たな用地にゲート施設を設け施設内の車両動線検討時における留意点

留意点	内容
①待機スペースも兼ねる長い走行路の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>集中管理ゲートに想定を上回るトレーラーが集中した場合でも、敷地の外に待機車両が連なることがないように、敷地内では待機スペースも兼ねる極力長い走行路を確保するものとした。</li> </ul>
②対面交通の回避	<ul style="list-style-type: none"> <li>走行の安全性を確保するため、対面走行は極力生じないように配慮した。</li> </ul>
③トレーラーと乗用車の分離	<ul style="list-style-type: none"> <li>集中管理ゲートにはコンテナ貨物情報の事前申請等を行う乗用車も訪れることから、走行の安全性を確保するため、トレーラーと乗用車の動線の分離を図ることを念頭に置いた。</li> </ul>

### 3.2 「事前仕分け」の実施計画

「事前仕分け」を実施する場合の実施手順は以下のとおりです。

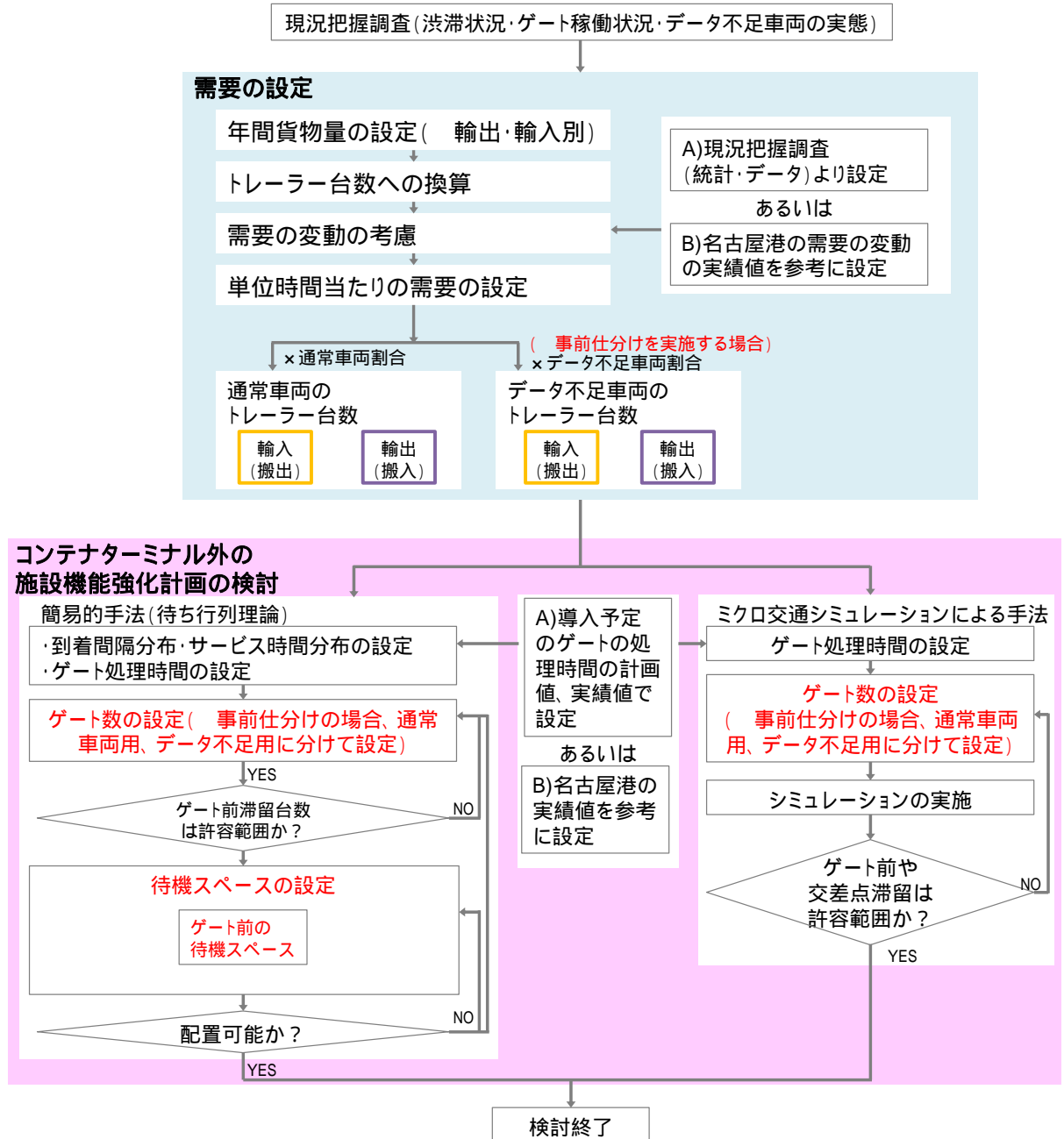


図 3.2.1 「事前仕分け」の実施フロー



### 3.2.1 「事前仕分け」の実施計画における現況把握調査

3.1.1 「集約」の実施計画における現況把握調査(※P3-1 参照)に加え、以下の調査を行います。  
データ不足車両とは、P1-8 で定義した車両のことを示します。

表 3.2.1 「事前仕分け」の実施計画における現状把握調査例

目的	調査手法の例	調査内容
通常車両とデータ不足車両の実態を把握する	コンテナ情報 データ分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲートの受付時間から受付終了時間などがコンテナ情報システム等により管理されている場合、それらのデータを分析する。</li> <li>データが揃っている通常車両及びデータ不足車両の台数、1 台あたりのトレーラーの処理時間を把握する。</li> </ul>

### 3.2.2 「事前仕分け」の実施計画における需要の設定

需要の設定は「3.1.2 集約の実施計画における需要の設定」と同様の方法により、1 時間当たりのトレーラー需要(台/時)を設定します。

そして、通常車両とデータ不足車両の割合を乗じることで通常車両台数(台/時)とデータ不足車両台数(台/時)の需要を設定します。

表 3.2.2 通常・不備車両の割合(名古屋港)

	割合
通常車両	86.5%
データ不足車両	13.5%

## 3.2.3 施設の規模の設定

表 3.2.3 施設規模の考え方

検討対象施設	計画時	実証実験により得た知見	知見を踏まえた設定方法
ゲート レーン数	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均的な1時間当たりのトレーラー台数に基づき設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーションにより、ピーク時間における平均需要を上回る瞬間的な需要増によって混雑する可能性を示唆</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間変動を考慮した1時間当たりの通常車両及び不備車両のトレーラー台数に基づき設定することが望ましい。</li> </ul>
トレーラ ー 待機 スペース	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均的な1時間当たりのトレーラー台数及び当初計画のゲート処理時間に基づき設定を待ち行列式に当てはめることにより、平均的なゲート前の滞留台数を算出</li> <li>滞留台数分のトレーラーが収納できることを確認(トレーラーの諸元等については、港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月 日本港湾協会)による)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーションにより、ピーク時間における平均需要を上回る瞬間的な需要増によって混雑する可能性を示唆</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーラーの諸元等については、港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月 日本港湾協会)を参考に、時間変動を考慮した1時間当たりの通常車両及び不備車両の台数及びゲート処理時間に基づき設定する。</li> </ul>

### 3.3 「不備車両の退避」の実施計画

「不備車両の退避」を実施する場合の実施手順は以下のとおりです。

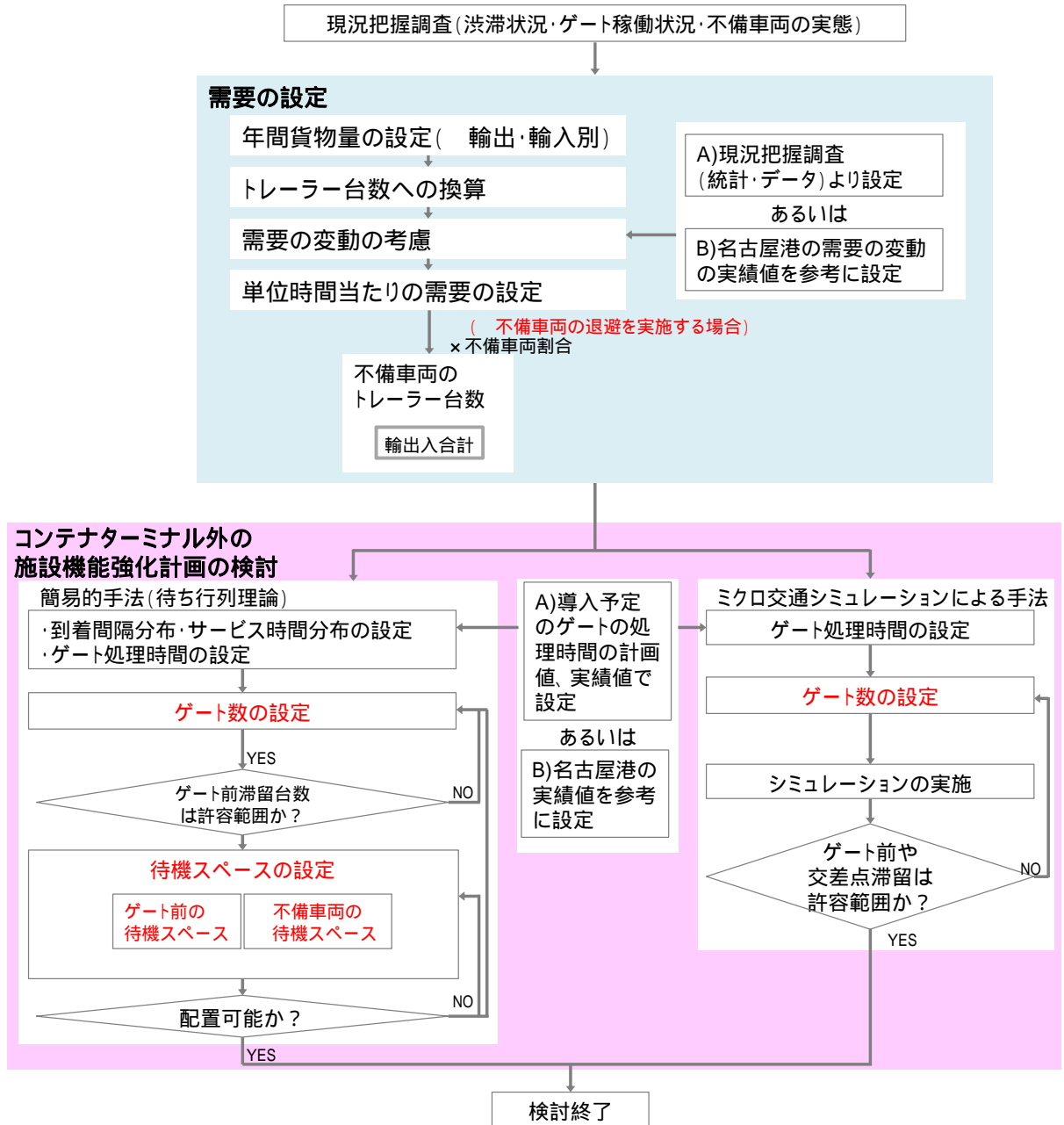


図 3.3.1 「不備車両の退避」の実施フロー

### 3.3.1 「不備車両の退避」の実施計画における現況把握調査

3.1.1 「集約」の実施計画における現況把握調査(※P3-4 参照)に加え、以下の調査を行います。不足車両とは、P1-10 で定義した車両のことを示します。

表 3.3.1 「不備車両の退避」の実施計画における現状把握調査例

目的	調査手法の例	調査内容
通常車両と不備車両の実態を把握する	コンテナ情報 データ分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲートの受付時間から受付終了時間などがコンテナ情報システム等により管理されている場合、それらのデータを分析する。</li> <li>データが揃っている通常車両及び不備車両の台数(割合)、1 台あたりのトレーラーの処理時間を把握する。</li> </ul>

### 3.3.2 「不備車両の退避」の実施計画における需要の設定

「3.2.2 需要の設定」と同様の設定方法となります。

### 3.3.3 施設の規模の設定

#### (1) 簡易的な手法

【不備車両の待機スペースの必要な面積】

$$S_q = V_q \times \underbrace{\quad \times \quad}_{\text{延長方向}} \times \beta \times \underbrace{n}_{\text{幅}}$$

$S_q$ : 待機スペースの必要な面積(m<sup>2</sup>)

$V_q$ : ゲート前トレーラーの滞留台数(台)

    : トレーラー1 台の必要延長(m/台)

$\beta$ : 1 レーン当たりの必要幅(m/本)

$n$  : 待機レーンのレーン数(本)

- 特殊大型車が駐車可能となる駐車マスの角度等に留意して、必要な面積を定める必要があります。

### 3.4 「事前情報の伝達」の実施計画

「事前情報の伝達」を実施する場合の実施手順は以下のとおりです。

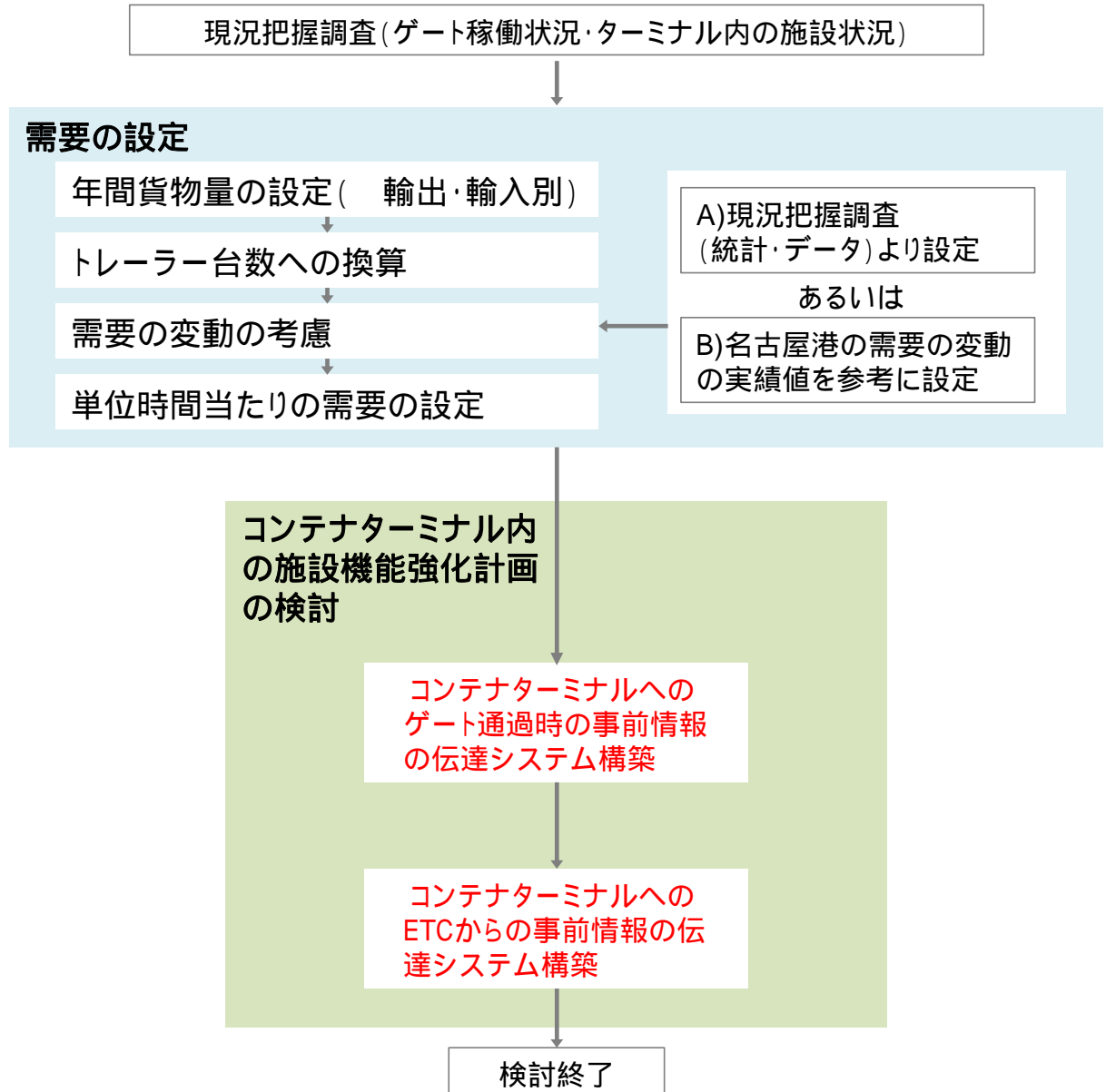


図 3.4.1 「事前情報の伝達」の実施フロー

3.4.1 「事前情報の伝達」の実実施計画における現況把握調査

表 3.4.1 「事前情報の伝達」の実実施計画における現況把握調査例

目的	調査手法の例	調査内容
ゲートの稼働状況を把握する	コンテナ情報 データ分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲートの搬出/搬入トレーラーの情報がコンテナ情報システム等により管理されている場合、それらのデータを分析する。</li> <li>搬出/搬入トレーラーの到着時間、蔵置場所の到着時間等を把握し、ゲートから蔵置場所までの移動時間等を分析する。</li> </ul>
コンテナターミナルの荷役状況を把握する		

3.4.2 事前情報伝達システムの構築

インターネットを利用した WEB システムを利用することにより、輸入貨物の事前受付申請や各種検査申込が可能システムとなる事前情報伝達システムを構築します。

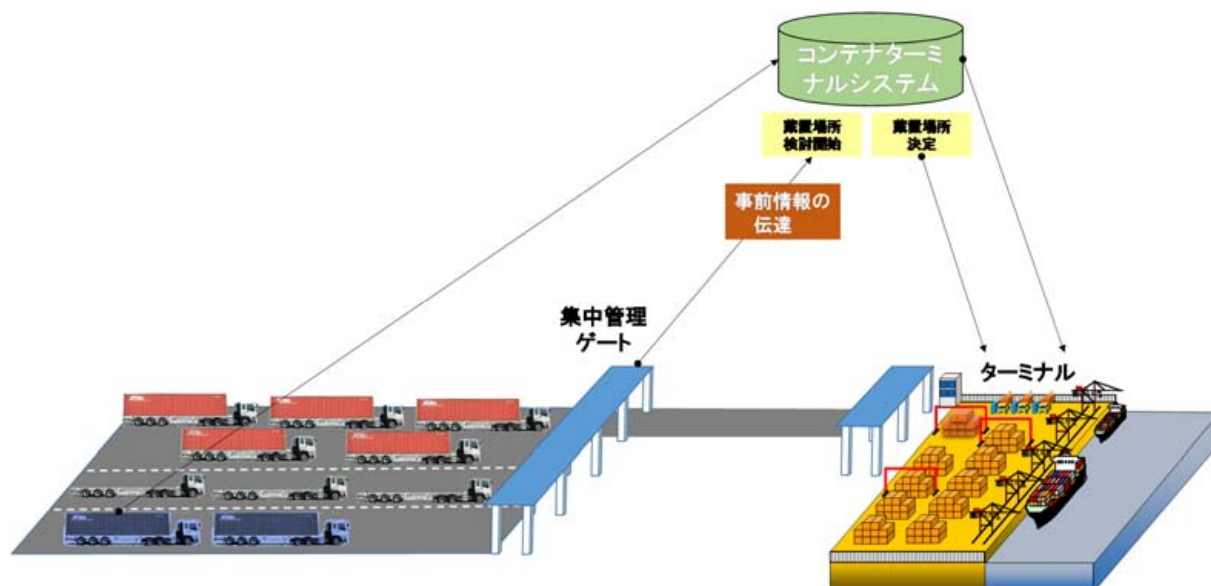


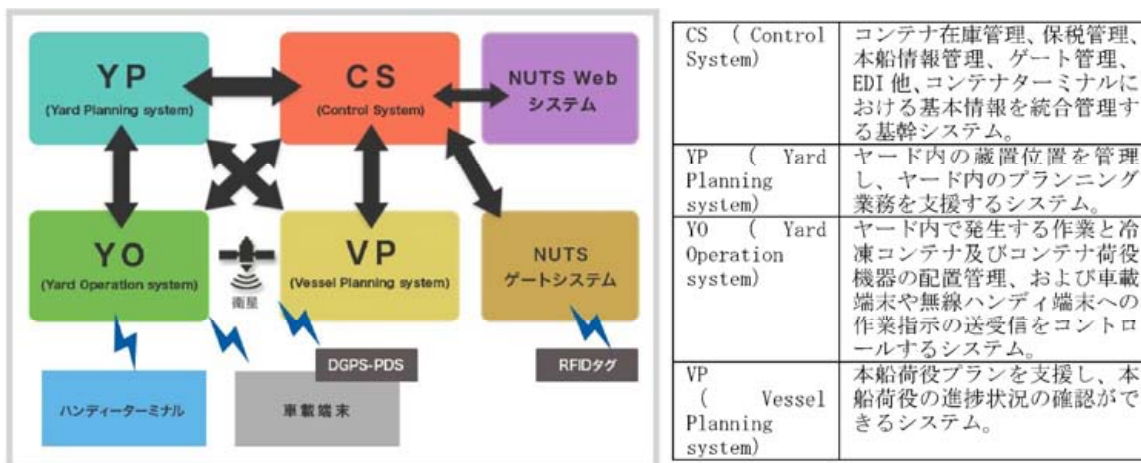
図 3.4.2 事前情報伝達システム

名古屋港では、インターネットを通じ、事前審査申込、各種検査申込、入港船スケジュールの確認等を WEB 上で行う事で利用者の作業工数を簡素化し、物流の効率化を高めるシステムとして、コンテナ情報システム(NUTS)が導入されています。

以下にコンテナ情報システム(NUTS)の概要を説明します。

概要

システムのネットワークは、コンテナターミナルの各種荷役機器への作業指示を行う無線 LAN、ターミナル外部との情報交換をインターネット経由で行う NUTS-WEB、公衆回線を用いて行う EDI 交換、専用光ケーブルでターミナル間を結ぶ LAN 環境などで構成されています。ターミナル間通信は、無線 LAN による作業指示や車載端末と DGPS 基地局の通信により自動位置検知を実現、コンテナの動きをリアルタイムで把握できるようになっています。



出典:国土交通省資料、各港におけるコンテナターミナルについて、<http://www.mlit.go.jp/common/001042355.pdf>

(1) CS 機能

CS は、ターミナルにおける本船情報・コンテナ情報・保税情報などの基本情報をリアルタイムに管理・保管している。それらの情報を基に各種帳票の作成・統計業務などを行います。

また、NACCS に対応した EDI 機能により、ほぼリアルタイムでの NACCS への送受信が可能となります。ゲート機能として、EDI 情報、事前審査受付システムなどの情報活用により、ゲートでの受付業務の低減、通過時間の短縮を可能としています。

(2) YP 機能

YP は車載端末からの作業完了に従ってヤードマップをリアルタイムに更新する等、ヤードマップを動的に管理しています。蔵置状況はリアルタイムにグラフィカル表示され、最新のヤード状態を瞬時に把握することができます。

(3) YO 機能

YO は、搬出入、本船荷役、ヤード内シフト等、発生した作業を各荷役機器の車載端末へ配信し、荷役機器の作業全体をコントロールします。各荷役機器の作業状況は、センターでリアルタイムにモニターが可能。各荷役機器の車載端末で完了した作業情報は、DGPS 位置検出装置からの蔵置位置を付加して、上位システム(CS)に反映されます。

(4) VP 機能

VP は、入港時ストウェーじ情報、積みコンテナ情報を元に、本船出港時ストウェーじを作成すると同時に本船揚げ積み荷役のための荷役作業シーケンスを生成、さらに本船荷役作業のための各種帳票を作成します。

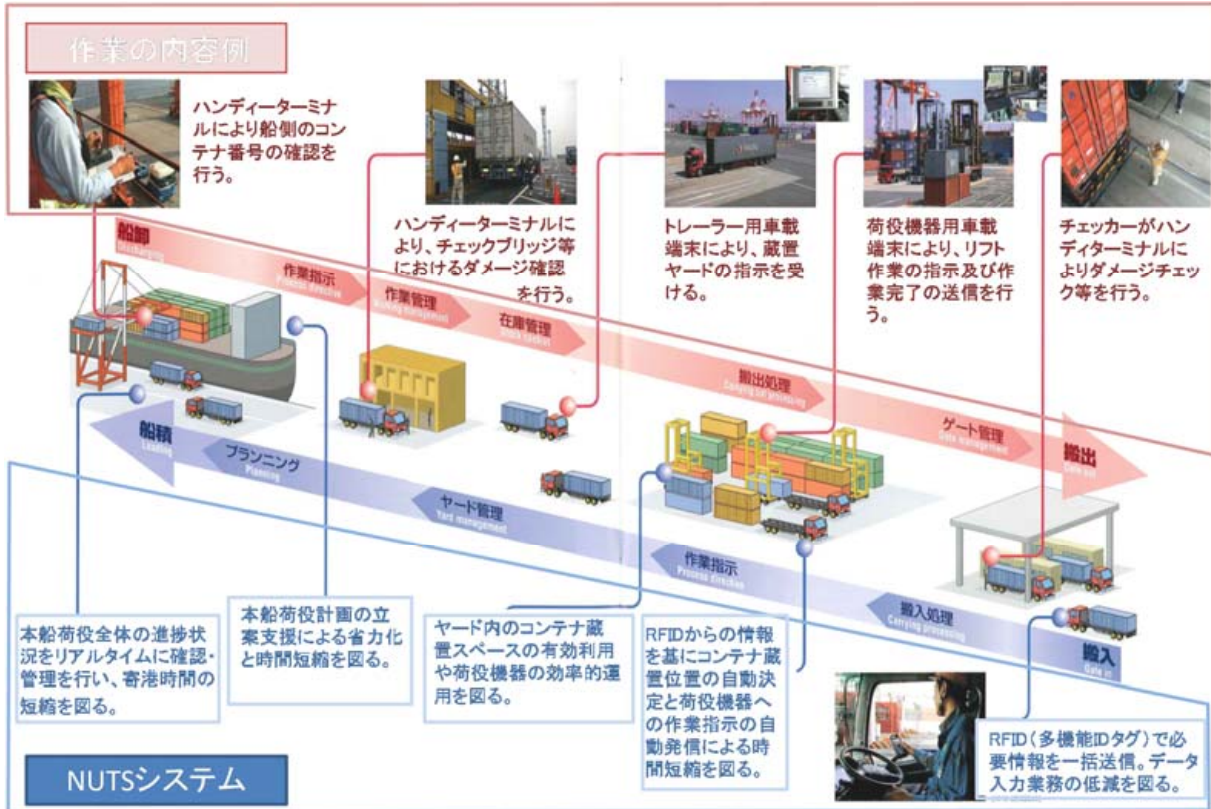


### 3章 ゲート効率化のための実施計画

#### コンテナの流れ

各ターミナル稼動状況や各種お知らせをWEB上に掲示しており、メール配信サービスを登録した利用者はタイムリーに各種情報を受け取ることが可能です。

NUTS導入後の名古屋港におけるコンテナの流れは下図に示すとおりです。



出典:NUTS システムホームページを参考に作成(<http://www.nutsweb.com/profile/>)



### 3.5 「手続き場所の変更」の実施計画

「不備車両の退避」を実施する場合の実施手順は以下のとおりです。

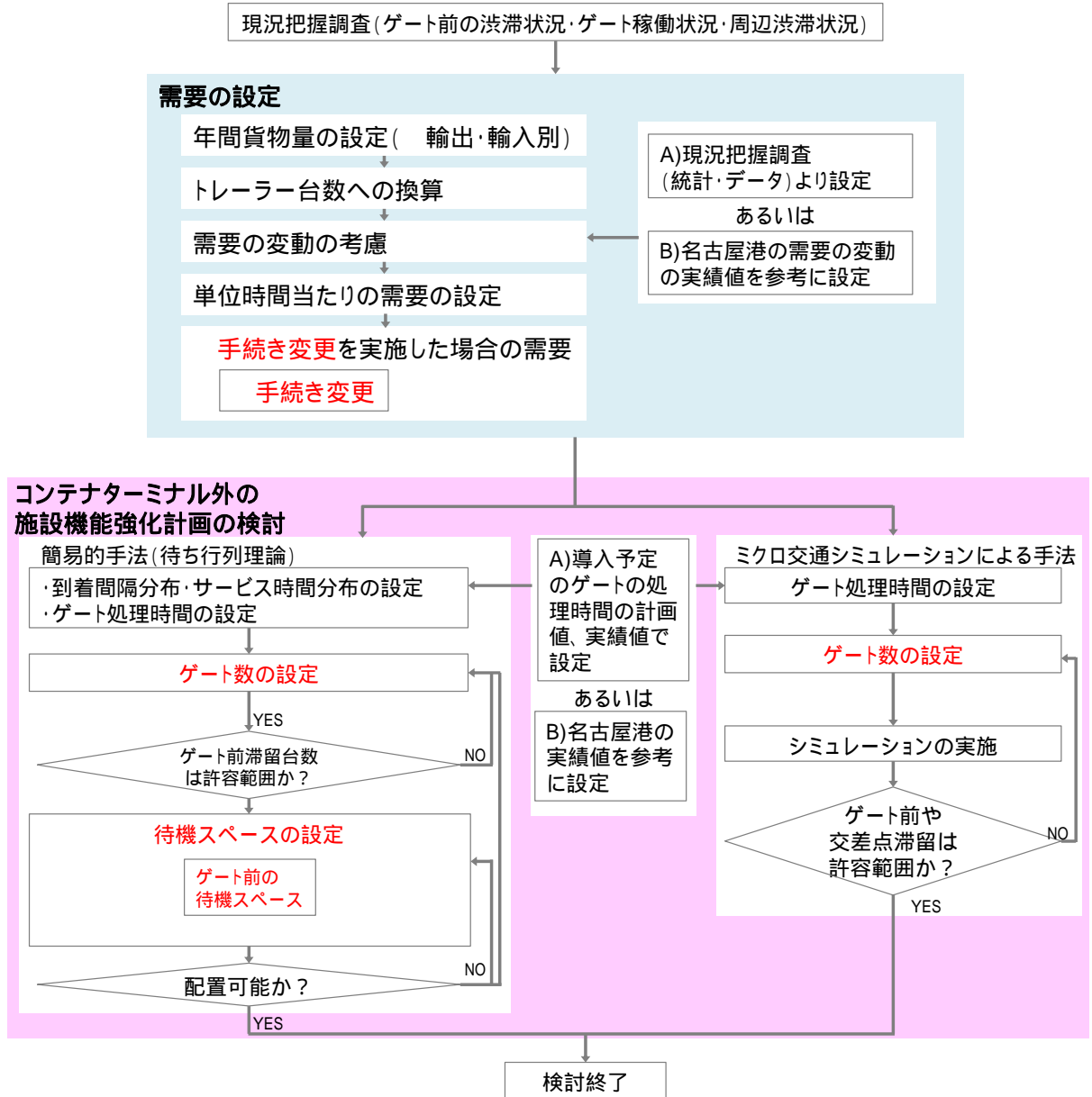


図 3.5.1 「手続き場所の変更」の実施フロー

### 3.5.1 「手続き場所の変更」の実施計画における現況把握調査

3.1.1 「集約」の実施計画における現状把握調査に加え、以下の調査を行います。

表 3.5.1 「手続き場所の変更」の実施計画における現状把握調査例

目的	調査手法の例	調査内容
ターミナル周辺の渋滞状況を把握する	滞留長調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>ターミナル周辺の渋滞箇所に、調査員を配置し、10 分間毎などに、その間における滞留の最大長さを記録する。</li> <li>どこで、いつ、どの程度の滞留が発生しているか把握することができる。</li> </ul>

### 3.5.2 「手続き場所の変更」の実施計画における需要の設定

「3.1.2 「集約」の需要の設定」と同様の設定方法になります。

### 3.5.3 施設の規模の設定

手続き場所の変更前後の状況を把握する方法は、「3.1.3 施設の規模の設定」と同様の方法となります。

### 3.6 「滞留影響の低減」の実施計画

「滞留影響の低減」を実施する場合の実施手順は以下のとおりです。

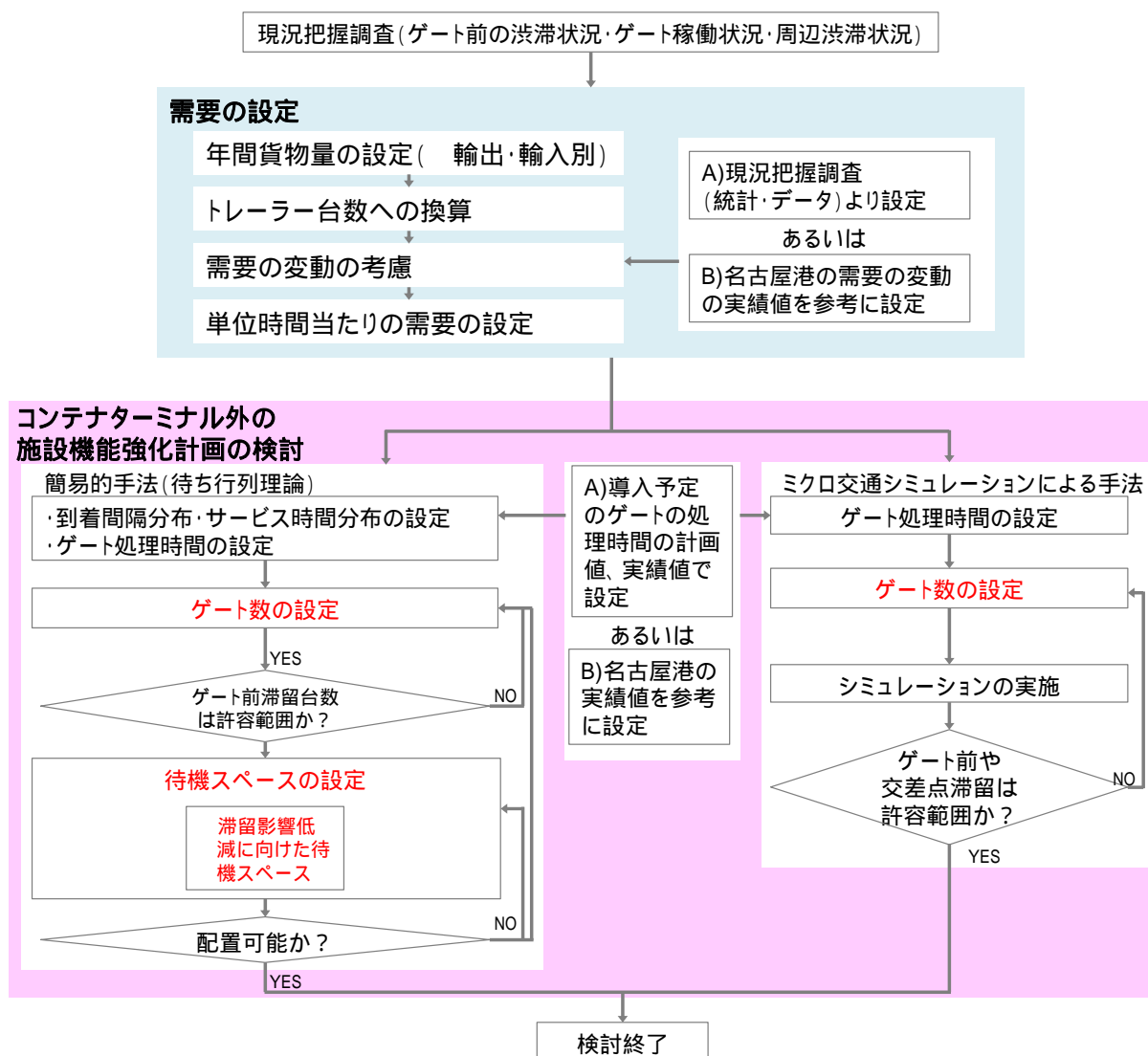


図 3.6.1 「滞留影響の低減」の実施フロー

#### 3.6.1 「滞留影響の低減」の実施計画における現況把握調査

3.5.1 「手続き場所の変更」の実施計画における現状把握調査と同様の調査になります。

#### 3.6.2 「滞留影響の低減」の実施計画における需要の設定

3.1.2 「集約」の需要の設定と同様の設定方法になります。

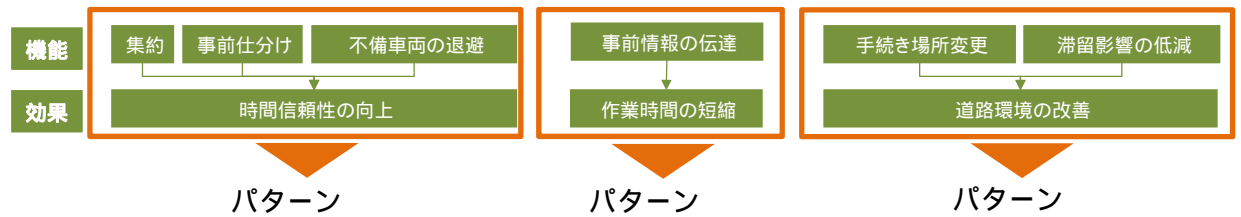
#### 3.6.3 施設の規模の設定

手続き場所の変更前後の状況を把握する方法は、3.1.3 施設の規模の設定と同様の方法となります。

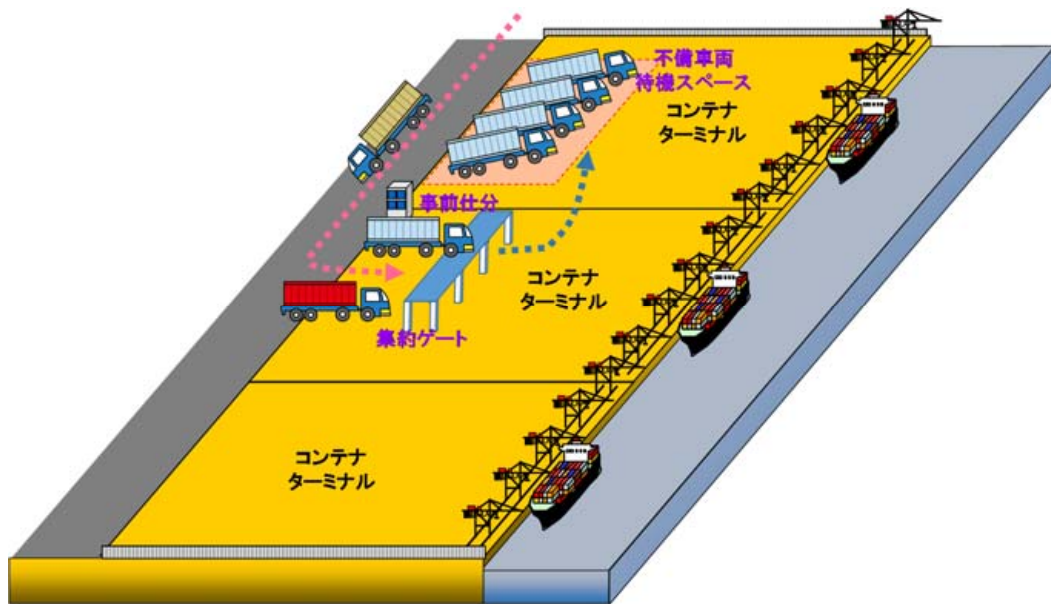
### 3.7 課題解決に向けた実施計画例

機能ごとの主な効果としては、以下のような効果が発現され、機能を組み合わせることで効率化し、効果が向上します。

ここでは、時間信頼性の向上に資する「集約+事前仕分け+不備車両の退避」の組合せ(パターン①)と、作業時間の短縮に資する「事前情報の伝達(ETC とゲート情報)」の組合せ(パターン②)、沿道環境の改善に資する「手続き場所変更+滞留影響の低減」の組合せ(パターン③)の場合の実施計画例について示します。

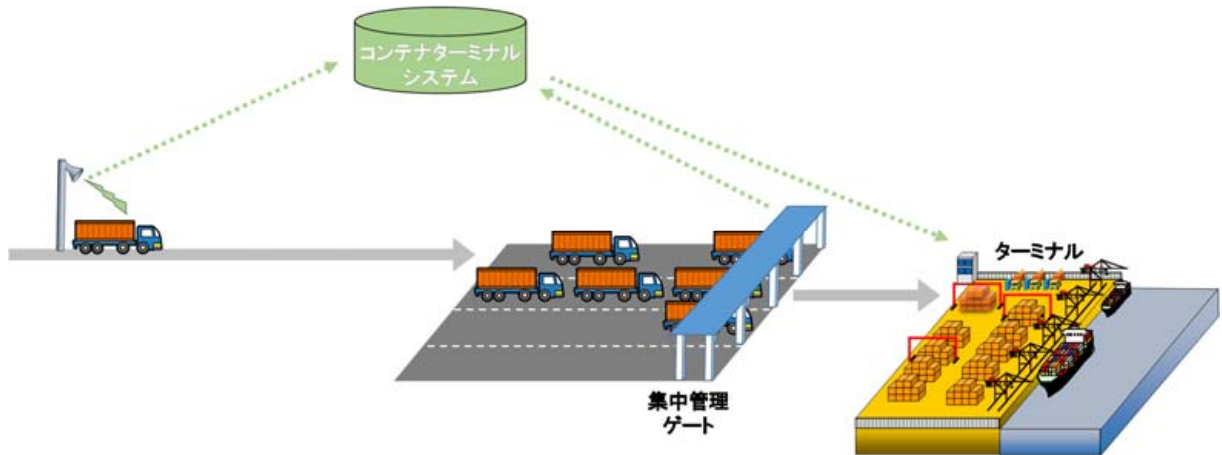


#### パターン① : 集約 + 事前仕分け + 不備車両退避



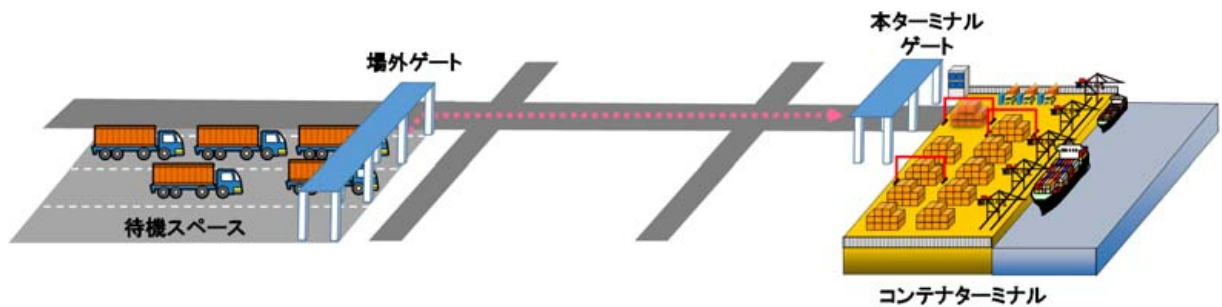
集約…複数のコンテナターミナルのゲートを1つの場所へ集約化  
 事前仕分け…データ不足車両用のゲートと通常車両用のゲートを仕分け  
 不備車両の退避…不備車両の待機スペースを整備し、不備車両を退避

パターン : 事前情報の伝達 (ETC情報 + ゲート情報)



ETC 情報による事前情報伝達 + ゲート情報による事前情報伝達により、ターミナル内の作業を効率化

パターン : 手続き場所変更 + 滞留影響の低減



手続き場所変更…手続きを行うゲートの場所を変更

滞留影響の低減…ゲート前等に待機スペースを整備し、沿道への滞留影響を低減

## 3.7.1 時間信頼性向上に向けた実施計画例(パターン )

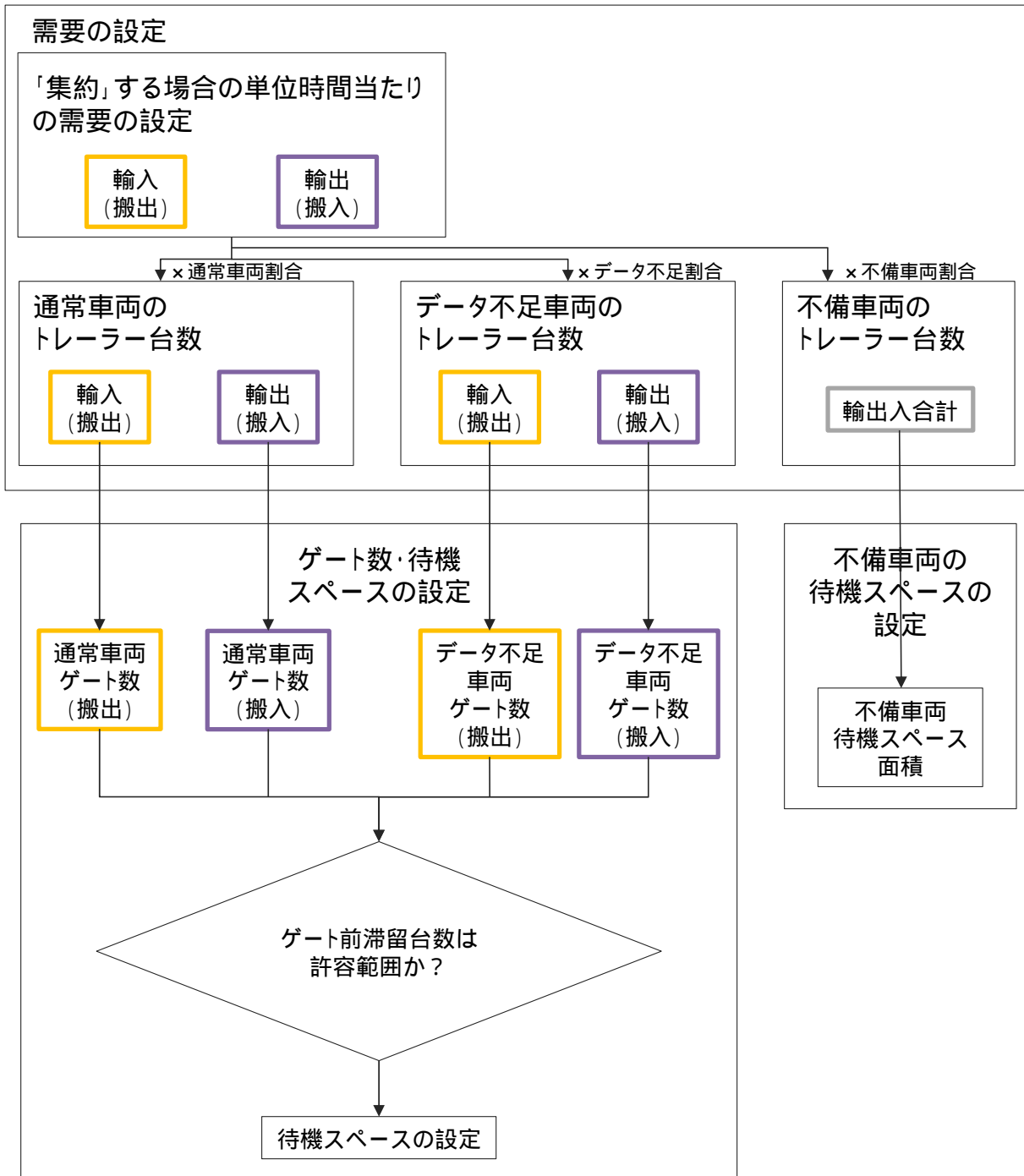
## (1) 現状把握調査

パターン①の場合において、以下の現状把握調査を実施します。

表 3.7.1 現状把握調査例

目的	調査手法の例
渋滞状況を把握する	滞留長調査
ゲートの稼働状況を把握する	ゲート通過台数の調査
	コンテナ情報データ分析
通常車両とデータ不足車両の実態を把握する	コンテナ情報データ分析
通常車両と不備車両の実態を把握する	コンテナ情報データ分析

(2) 実施計画例





## 3.7.2 ターミナル内作業時間短縮に向けた実施計画例(パターン )

## (1) 現状把握調査

パターン②の場合において、以下の現状把握調査を実施します。

表 3.7.2 現状把握調査例

目的	調査手法の例
ETC 設置位置、トレーラの走行状況を把握する	ETC 情報データ分析
ゲートの稼働状況を把握する	コンテナ情報データ分析
コンテナターミナルの荷役状況を把握する	コンテナ情報データ分析

## (2) 実施計画例

車両は ETC を活用し、ゲート通過時に情報が事前に登録された内容と一致する場合、コンテナターミナルに事前情報を送信し、ヤード内荷役作業の効率化を図る。

また、集中管理ゲートで事前に情報を伝達することにより蔵置ヤードが迅速に決定することを可能とし、ゲート前の滞留の削減を図る。

3.7.3 道路環境の改善に向けた実施計画例(パターン )

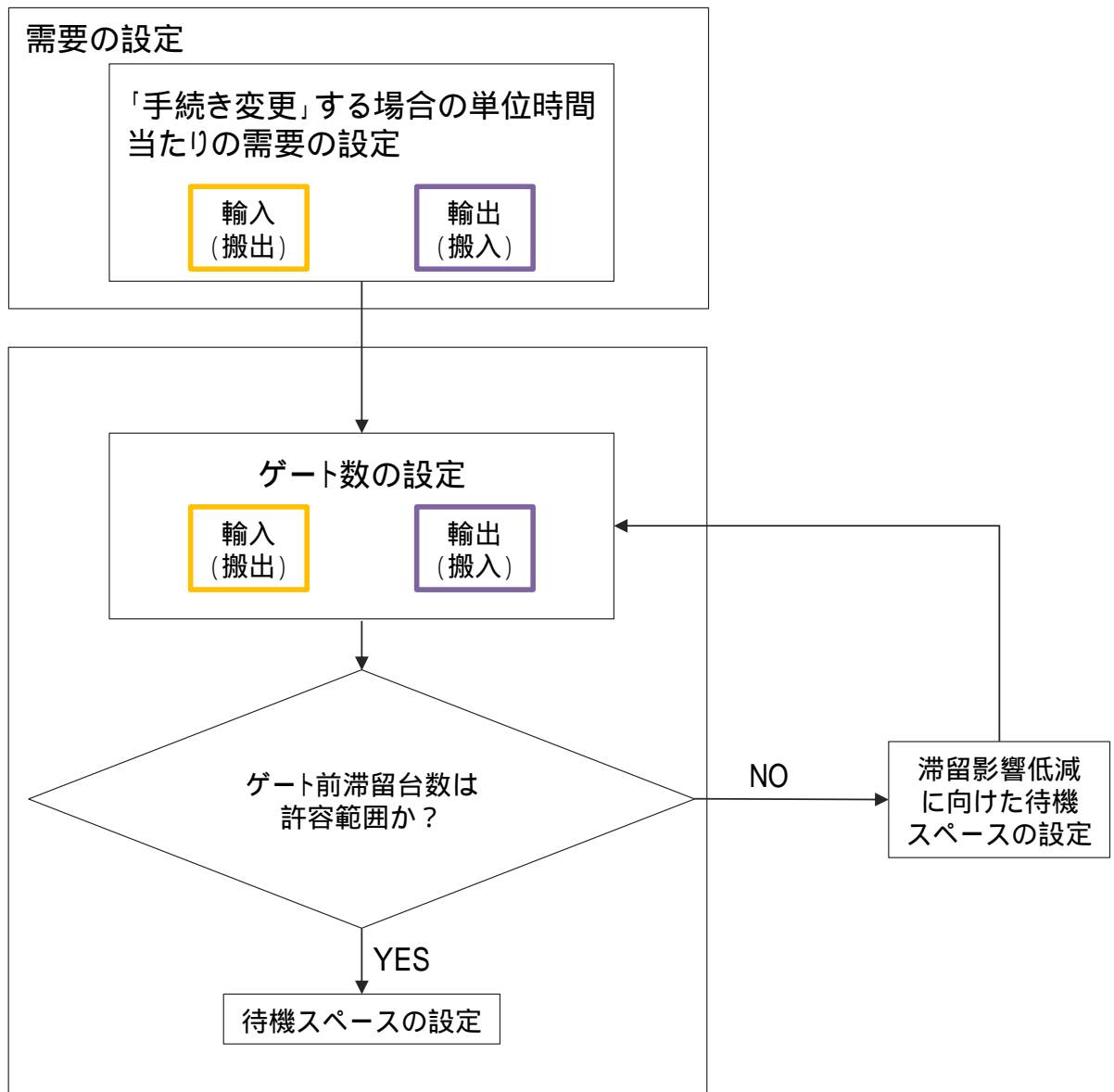
(1) 現状把握調査

パターン③の場合において、以下の現状把握調査を実施します。

表 3.7.3 現状把握調査例

目的	調査手法の例
渋滞状況を把握する	滞留長調査
ゲートの稼働状況を把握する	ゲート通過台数の調査
	コンテナ情報データ分析
ターミナル周辺の渋滞状況を把握する	滞留長調査

(2) 実施計画例



## 4章 効果の予測手法

### 4.1 評価指標の設定

#### 4.1.1 機能別の評価指標の設定

- コンテナターミナルの物流効率化の取組を評価するにあたって、効果及びその評価指標を設定する必要があります。
- 機能別の効果及びその評価指標としては以下のものが挙げられます。

表 4.1.1 機能別の効果及び評価指標(例)

機能	効果	評価指標
(1)集約	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ターミナルゲート処理能力の向上</li> <li>• ターミナルゲート処理業務の平準化</li> <li>• ふ頭内走行距離の変化</li> <li>• 時間信頼性の向上(所要時間の平準化)</li> <li>• リードタイムの短縮</li> <li>• アイドリング中の排出ガスの削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 所要時間(ゲート前待ち時間、ゲート処理時間)</li> <li>• 時間信頼性</li> <li>• 滞留量</li> <li>• 走行距離</li> <li>• 排出ガス</li> </ul>
(2) 事前仕分け	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ターミナルゲート処理業務の効率性向上</li> <li>• ふ頭内所要時間の短縮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 所要時間(ゲート前待ち時間、ゲート処理時間)</li> </ul>
(3) 不備車両の退避	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 時間信頼性の向上(所要時間の平準化)</li> <li>• リードタイムの短縮</li> <li>• アイドリング中の排出ガスの削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 時間信頼性</li> <li>• 滞留量</li> <li>• 走行距離</li> <li>• 排出ガス</li> </ul>
(4) 事前情報の伝達	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ターミナル処理能力の向上に伴う業務効率性向上</li> <li>• ふ頭内所要時間の短縮</li> <li>• リードタイムの短縮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 所要時間(ターミナル内処理時間)</li> </ul>
(5) 手続き場所変更	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ふ頭内移動時間の短縮</li> <li>• ふ頭内走行距離の変化</li> <li>• 公道上の排出ガスの削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 所要時間</li> <li>• 走行距離</li> <li>• 排出ガス</li> </ul>
(6) 滞留影響の低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ふ頭内移動時間の短縮</li> <li>• ふ頭内走行距離の変化</li> <li>• 公道上の排出ガスの削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 所要時間</li> <li>• 走行距離</li> <li>• 排出ガス</li> </ul>

4.1.2 所要時間

- ゲート効率化施策の評価には、ゲート作業に要する時間のみではなく、施策の実施によるゲート待ち時間の減少や周辺交通の円滑化による走行時間の減少など、ある程度の範囲内における所要時間を指標として用いる必要があります。
- ゲート効率化施策の対象となる車両は、コンテナターミナルを目的地としたトレーラーに加え、周辺道路を走行する一般車両などの全てです。
- しかし、主な効果の発現対象は、コンテナターミナルを目的地とするトレーラーであると考えられます。このため、全ての車両を対象とすることが煩雑となる場合は、トレーラーに絞った評価を行うことも考えられます。なお、実証実験においては、集中管理ゲートの対象貨物である実入りトレーラーの所要時間を評価対象としています。

表 4.1.2 所要時間の設定例

所要時間の例	特徴
ゲート並び始めから通過まで	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 待ち行列理論など簡易的な手法で評価が可能である。</li> <li>• ゲート並び始め前の時間や通過後については、待ち行列理論化の範囲外であるため、評価することができない。</li> <li>• ゲート効率化施策により、全体の動線が長くなり、走行時間の増加など想定される場合は、これらのマイナス面の効果が存在することに留意する必要がある。</li> </ul>
ふ頭内の作業(一気通貫)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンテナターミナルゲート周辺の交通への影響や、ゲート効率化施策により、全体の動線が長くなり、走行時間の増加なども含めた一気通貫の評価が可能である。</li> <li>• 例えばふ頭内にアクセスする橋が複数あり、ゲート効率化施策により、通過する橋が変わる場合などは、さらに周辺の交差点への影響等についても留意する必要がある。</li> <li>• モデル構築に必要なデータを収集するための調査等を要する。 (施設規模の設定と同様)</li> </ul>

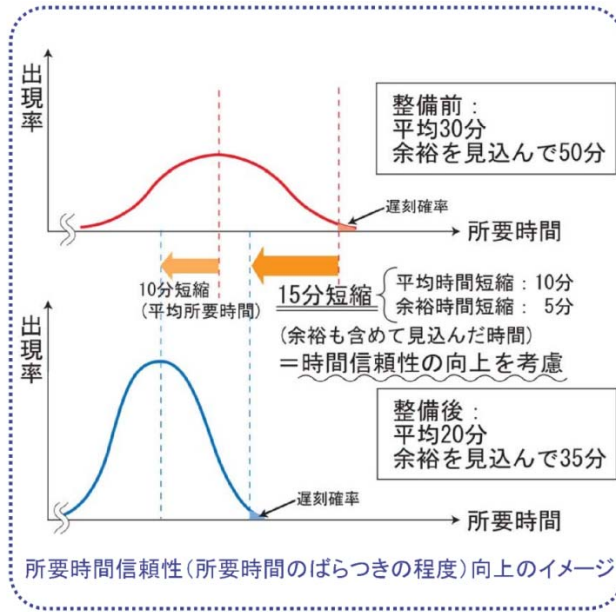
4.1.3 その他の指標

- 手引書では、ゲート効率化効果のその他の指標として想定される、時間信頼性の向上や環境改善などについて下表に挙げたものについて紹介します。
- その他の指標では、定量化についての知見が蓄積されたものを紹介し、定性的な効果が期待される項目については、その他の効果として整理しました。

表 4.1.3 その他の指標例

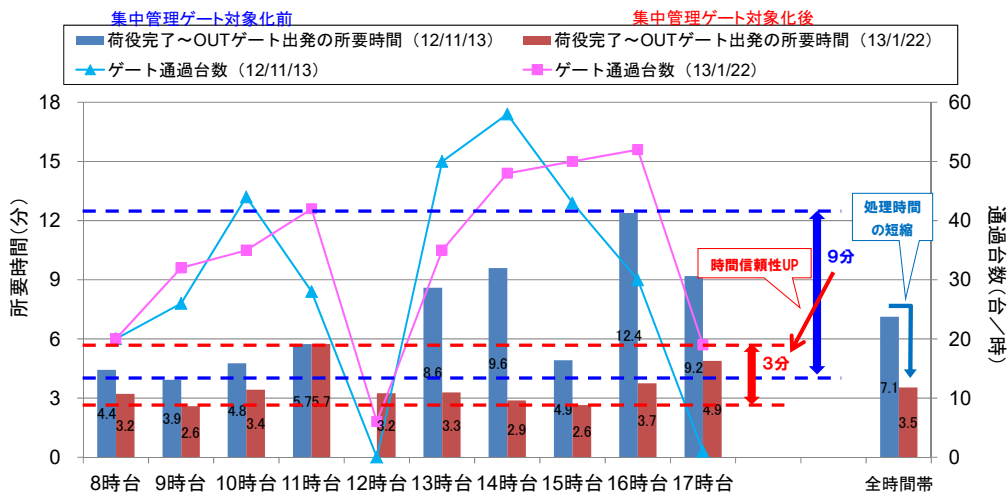
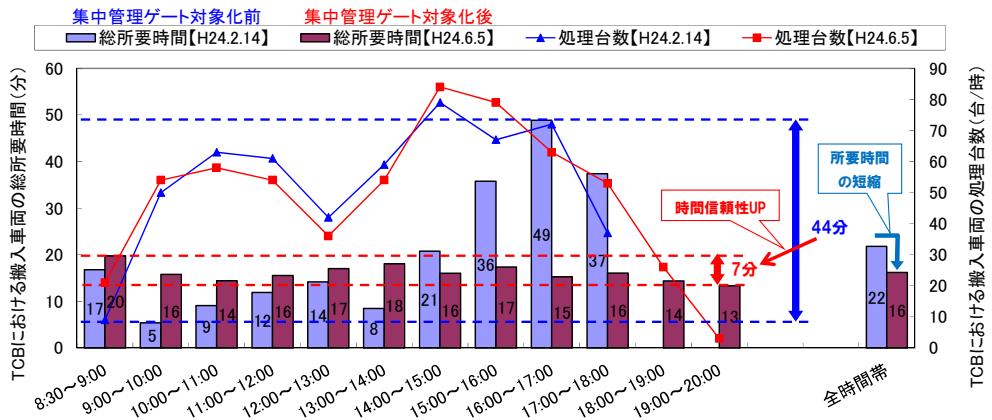
指標		概要
時間信頼性		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 曜日や時間帯の需要の変動による所要時間のばらつきを評価指標とする。所要時間が安定することにより、ふ頭内作業に要する時間の信頼性が向上し、余裕を見込んで要していた時間が短縮される。(次項の図参照)</li> <li>• ゲート効率化施策には、繁忙期には需要の平準化機能などを導入した場合に、所要時間を抑制することができるが、閑散期には動線が長くなることによる所要時間の増加も想定される。</li> </ul>
環境改善	滞留量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 滞留量とは、ゲート前や交差点における滞留の長さや発生時間の積のことを指す。(次々項の図参照)</li> <li>• ゲート待ち時間が減少することにより滞留量も減少し、アイドリング中の排出ガスが削減されるものと考えられる。</li> </ul>
	走行距離	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ゲート効率化施策によるトレーラーの動線の変化があった場合、走行距離も変化する。(次々項の図参照)</li> <li>• また、周辺道路の交通が円滑化されることにより、道路における車両の走行速度が向上し、走行中の距離当たりのガス排出量が減少すると考えられる。</li> </ul>
	走行中排出ガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 車両1台ずつ1秒毎の走行速度を計測し、走行速度別の温室ガスの排出量を算定し、総和を求める考え方である。</li> <li>• シミュレーションの構築が前提となる。</li> <li>• ガスの排出量は、走行速度のみではなく、加速度等にも影響を受けることに加え、トレーラーの排出量に関する既往研究は多くないことが想定されるため、精緻な算出には情報収集を含めた検討が必要となる。</li> </ul>

(参考)実証実験における時間信頼性向上効果の検証



出典:国土交通省公表資料

図 4.1.1 時間信頼性向上のイメージ



出典:平成 27 年度第 2 回 名古屋港

- ・ 滞留量とは、滞留長及び滞留の継続時間を用いて滞留の量を表す指標であり、下式により算出される。
- ・ 排出ガスの評価には、滞留量の総量のみに着目するため、下記の 2 事例は同程度の評価となる。

$$\text{滞留量 (m}\cdot\text{h)} = \Sigma(\text{滞留長 (m)}) \times \text{滞留の継続時間 (h)}$$

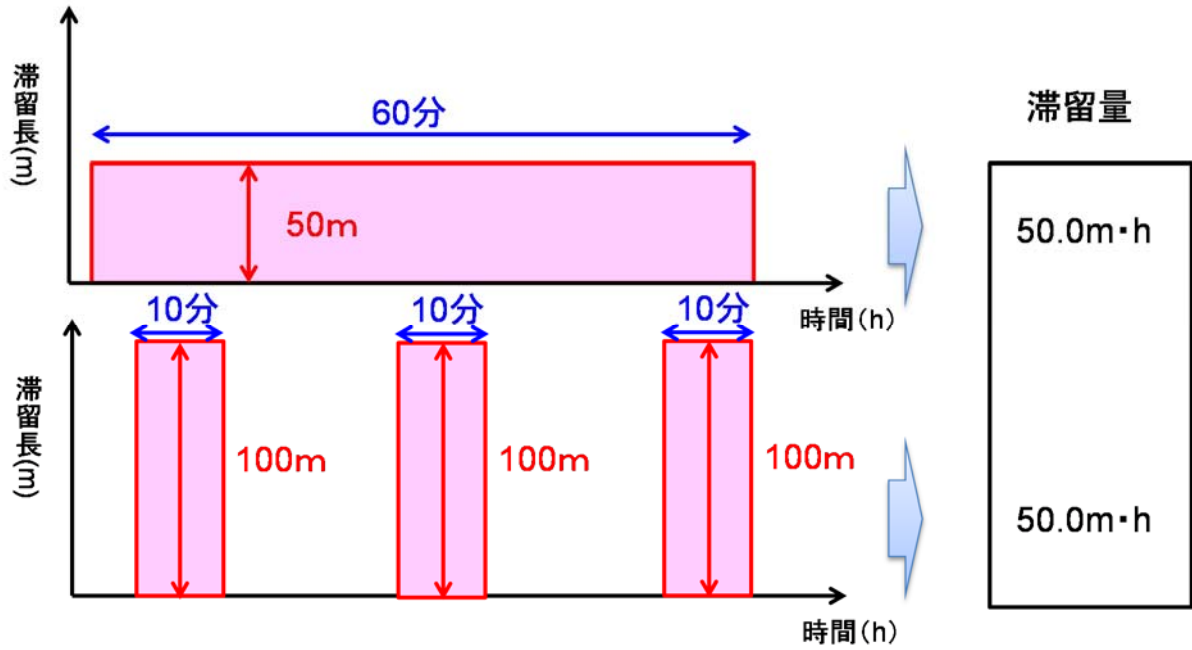
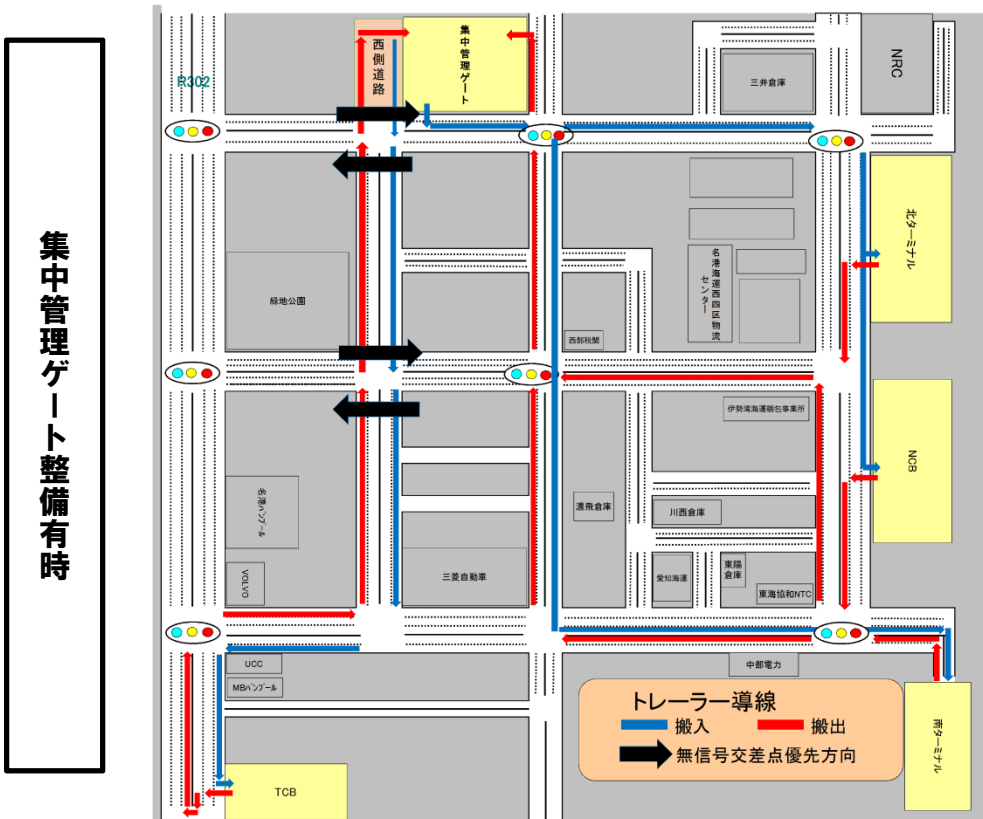
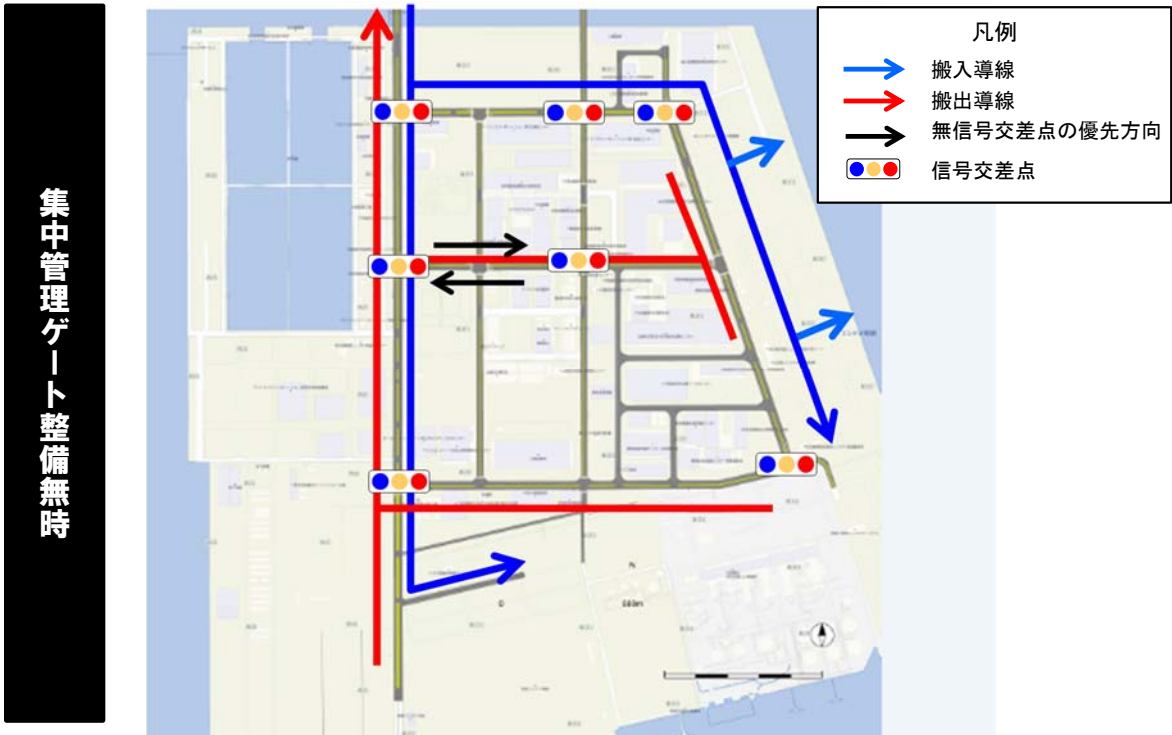


図 4.1.2 滞留量の計算例





※集中管理ゲート整備無時の走行ルートは、最短距離を走行するものとして想定したものである。

※集中管理ゲート整備有時の走行ルートは、H28.3.6 から実施予定のTCBトライアル時

図 4.1.3 集中管理ゲートの実証におけるトレーラー走行ルールの設定例

表 4.1.4 走行中車両からの排出原単位

速度 (km/時)	CO <sub>2</sub> 排出原単位 (g-C/台・km)	
	コンテナシャーシ	
5		911.51
10		635.93
15		538.85
25		453.42
40		396.98
60		362.25
70		353.68

走行速度が向上するほど、走行距離当たりのCO<sub>2</sub>排出原単位は減少する。

出典：港湾投資の評価に関する解説書 2011

## 4.2 効果予測手法

### 4.2.1 所要時間の評価

- 所要時間の評価については、施設規模の設定等と同様に、簡易的な手法及びシミュレーションによる手法の両方を手引書に記載し、評価者が必要に応じて手法を選択することを想定します。
- 各指標の評価においては、車種(搬入や搬出等)により効果が異なることも考えられるため、車種別に動線や手続き等の差異がある場合は、車種別に評価する必要があります。

表 4.2.1 所要時間の評価手法の概要

	簡易的な手法	シミュレーションによる手法
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 「第3章施設規模の設定」を経て設定したレーン数で待ち行列理論により算出されるゲート効率化施策実施後の平均的なゲート待ち時間を基に、所要時間の変化を評価する。</li> <li>• 所要時間の計測範囲は、待ち行列理論の範疇を考慮しゲートの並び始めからゲート作業完了後にトレーラーが動き始めるまでを対象とすることが考えられる。</li> <li>• ゲート効率化施策前後において、平均的なゲート待ち時間を待ち行列理論より、ゲート処理時間を施策の内容より設定する。</li> <li>• ゲート効率化施策前後に所要時間を比較し、その差を効果とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• シミュレーションにより、ゲート到着からゲート待ち、ゲート処理時間等を含めたふ頭内全体の所要時間を算定する。</li> <li>• ゲート効率化施策実施前後で比較し、その差を効果とする。</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ピーク時間継続による滞留の増加や周辺道路の混雑状況等については考慮することができない点に留意が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ミクロ交通シミュレーションモデル構築のために現地調査等を伴うデータの収集が必要となる。</li> <li>• ゲート処理に係る効率化効果のみならず、ふ頭内作業の一気通貫での所要時間の変化を計測することが可能である。</li> </ul>

4.2.2 その他の指標の評価

その他の指標として、簡易的な手法及びシミュレーションによる手法についてメリット、デメリット及び留意事項を記載します。

表 4.2.2 その他の指標の評価に関する簡易的な手法及びシミュレーションによる手法の概要  
【時間信頼性】

	簡易的な手法	シミュレーションによる手法
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>待ち行列理論では、需要の波動性についても平均的なトレーラーの到着時間として入力することとなるため、1台1台の時間のばらつきに着目する時間信頼性については評価できない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>所要時間の評価時と同様にシミュレーションを用い、1台1台の所要時間を計測する。</li> <li>ゲート効率化施策の実施前後で1台1台の所要時間のばらつきをピーク時間毎等で最大値と最小値などを比較し、それらの差が実施後で縮まっている(ばらつきが少なくなっている=時間信頼性が向上)ことを効果とする。</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピーク時間継続による滞留の増加や周辺道路の混雑状況等については考慮することができない点からも時間信頼性の評価には適さないと考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モデル構築に必要なデータを収集するための調査等を要する。(施設規模の設定と同様)</li> <li>周辺道路を含めた時間信頼性の向上効果についても評価に含まれる。</li> </ul>

表 4.2.3 その他の指標の評価に関する簡易的な手法及びシミュレーションによる手法の概要  
【環境改善】

	簡易的な手法	シミュレーションによる手法
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>所要時間の評価と同様に、待ち行列理論により評価する。</li> <li>ゲート効率化施策実施前後で平均ゲート待ち時間を比較し、その差を効果とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(滞留量・走行距離)</li> <li>所要時間の評価時と同様にシミュレーションを用い、滞留量、走行距離の総和を計測する。</li> <li>ゲート効率化施策の実施前後で各項目を比較し、その差を効果とする。</li> <li>(走行距離のガス排出量への換算)</li> <li>走行距離に道路の区間(リンク)別の平均走行速度を基に、排出ガスの原単位を乗じることにより、ゲート効率化施策による排出ガスの削減量(走行距離の変化分のみ)を評価することができる。</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピーク時間継続による滞留の増加や周辺道路の混雑状況等については考慮することができない点に留意が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺道路を含めた環境改善効果を評価できることがメリットとして挙げられる。</li> <li>モデル構築に必要なデータを収集するための調査等を要する。(施設規模の設定と同様)</li> </ul>

(環境改善効果算出における課題)

- 滞留量の排出量への換算にあたっては、その係数に関する情報収集やその手法、トレーラーを対象とした原単位について明らかにする必要がある。

## 4.3 費用対効果分析

### ＜費用対効果分析＞

「港湾投資の評価に関する解説書」(現行で最新の 2011)に準じて、ゲート効率化施策について費用対効果分析を実施するときの考え方について、名古屋港集中管理ゲートの実証実験時に用いた条件について記載します。

#### 【集中管理ゲートの費用対効果の試算における条件】

##### 便益項目の抽出

- 1) 所要時間短縮効果
- 2) 走行費用削減効果

※なお、「臨港道路整備プロジェクト」において便益計測の対象となっている交通事故損失額の減少については、一般道路や高速道路を対象とした考え方であり、集中管理ゲート整備による影響範囲はふ頭内の限られた範囲のみであることから考慮しないものとした。

※トレーラー台数及び年間の混雑状況については、平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月の状況が供用期間中継続されるものと仮定した

##### (便益の計測方法)

プロジェクトを実施する場合(with 時)としない場合(without 時)の、交通ネットワーク内における交通の輸送コスト(陸上輸送費用、陸上輸送時間費用)を計算し、その差を便益とする。  
便益の計測範囲は、集中管理ゲートの整備により主に影響を受ける飛島ふ頭内とした。

##### 費用項目の抽出

- 1) 建設費
- 2) 管理運営費

##### 計算条件

- ①基準年：2016 年度(平成 28 年度)
- ②社会的割引率：4.0%
- ③便益の計測期間：供用開始後 38 年間(平成 23 年度～平成 60 年度)
- ④建設工事費デフレーター(平成 28 年 6 月公表)
- ⑤GDP デフレーター(平成 28 年 6 月公表)
- ⑥消費税：平成 14 年度～平成 25 年度は 5%、平成 26 年度以降は 8%と設定

※便益の計測期間については、施設の耐用年数に基づき設定した。

※集中管理ゲートの耐用年数の設定にあたっては、「港湾投資の評価に関する解説書 2011」には、ゲートとして記載されていないため、分類が近いと考えられる「上屋(荷扱所用)」を参考にした。

※集中管理ゲートの耐用年数は、38 年に設定した。

##### 費用対効果分析結果

B/C=1.4 と試算され、一定の投資効果が確認された。

## 4.4 その他の効果

- ・名古屋港集中管理ゲートの実証実験を基に、期待されるその他の効果について、受益者別の視点から整理し、解説します。
- ・下表に示す効果の整理例では、評価指標として計測例を挙げた効果等も含めて整理しています。

表 4.4.1 ゲート効率化施策の効果の整理例

受益者	直接効果	間接効果
ゲート管理者(ターミナルオペレーター)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ターミナルゲート処理能力の向上</li> <li>・ターミナル処理業務の平準化</li> <li>・ゲート処理業務の効率性向上</li> <li>・ターミナル処理能力の向上に伴う業務効率性向上</li> <li>・就労者の満足度の向上※</li> </ul>	—
陸運業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ふ頭内走行距離の変化</li> <li>・ふ頭内所要時間の短縮</li> <li>・ふ頭内移動等の円滑化</li> <li>・就労者の満足度の向上※</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時間信頼性の向上(所要時間の平準化)</li> </ul>
荷主・フォワーダー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・—</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リードタイムの短縮</li> </ul>
港湾管理者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・—</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポートセールスへの利用</li> <li>・メンテナンス費用の変化</li> </ul>
その他(ふ頭内立地企業等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ふ頭内移動等の円滑化</li> <li>・就労者の満足度の向上※</li> </ul>	

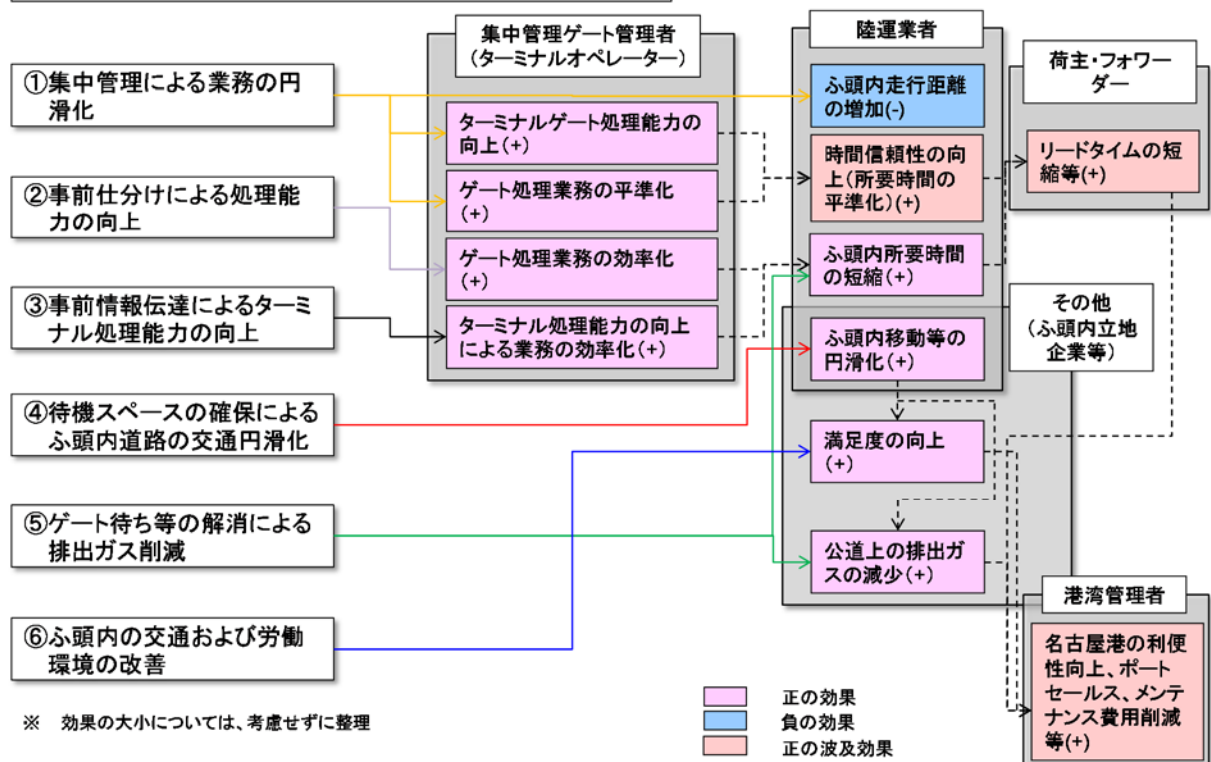
※実証実験におけるアンケート及びヒアリング調査により把握した項目



(参考)集中管理ゲートの効果の帰着例

「平成 27 年度第 2 回名古屋港飛島ふ頭物流効率化検討委員会」において、集中管理ゲートの効果が誰に帰着し、だれを通して広がっているかを示す案として以下に示されている。ここでは、効果の正負については検討しているが、効果の大小については評価を行っていない点に注意が必要である。

集中管理ゲート整備対象の港湾利用者への効果



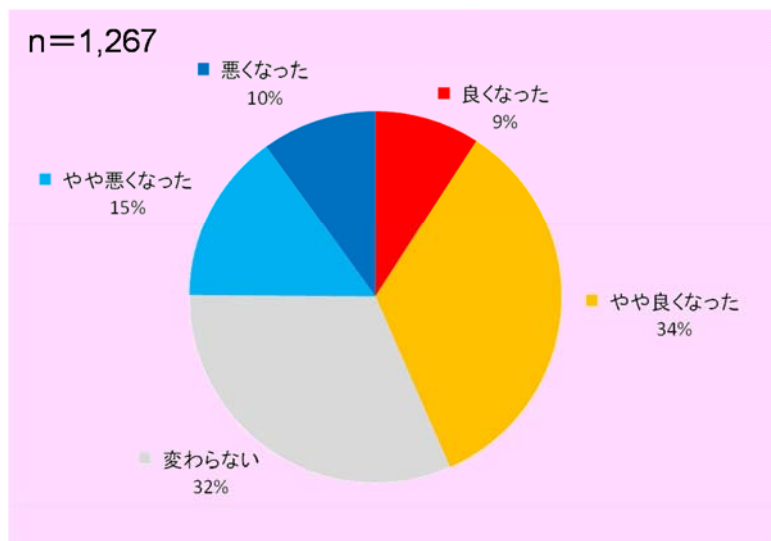
出典:平成 27 年度第 2 回名古屋港飛島ふ頭物流効率化検討委員会資料

図 4.4.1 集中管理ゲートの効果の帰着先

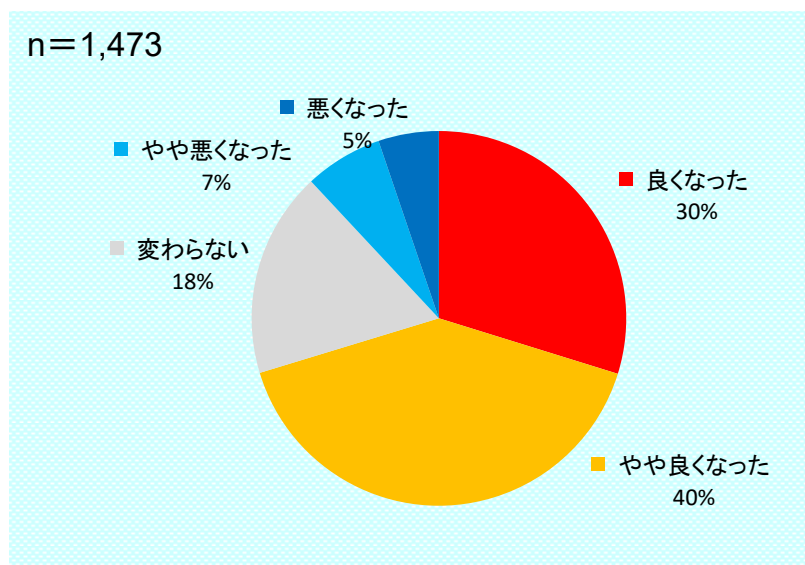
(参考) 集中管理ゲートの利用開始前後の飛島ふ頭の使いやすさの変化(アンケート調査結果)

- ドライバー向けアンケートでは、搬入開始時及び搬出開始時ともに、飛島ふ頭の使いやすさが(やや)良くなったという回答が約半数を占めている。
- 搬出開始時には、使いやすさが搬入開始時よりも(やや)良くなったという回答が 43%ある一方、(やや)悪くなったが搬出貨物開始前よりも増加している。
- 悪くなったと回答したドライバーの理由として、集中管理ゲートの運用により回転数は向上したが、迂回による走行距離が増加したことが挙げられる。

搬出開始時(H26.1)  
(搬入開始後との比較)



搬入開始時(H24.8-9)



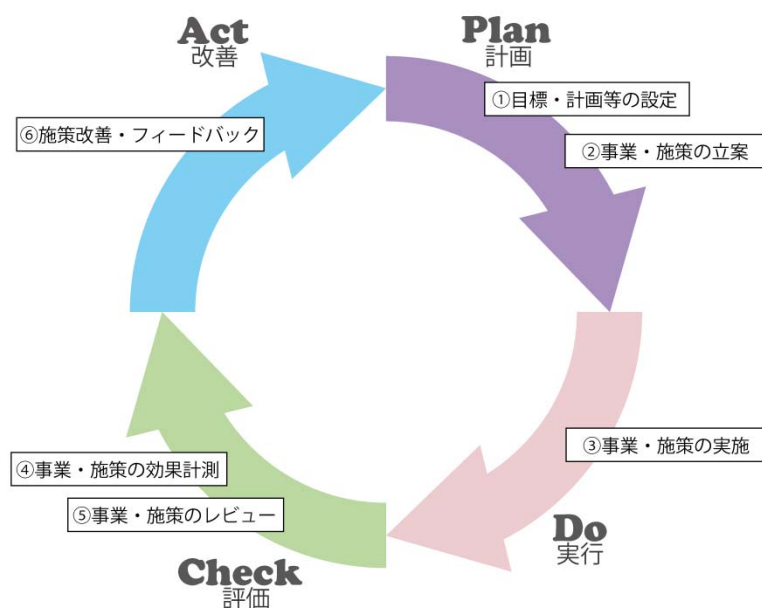
出典:平成 27 年度第 2 回 名古屋港飛島ふ頭物流効率化検討委員会資料

図 4.4.2 集中管理ゲートの利用開始前後の飛島ふ頭の使いやすさの変化

## 5章 継続的な物流効率化の取組み推進

### 5.1 PDCA サイクルによる物流効率化の手順

- コンテナターミナルの機能強化・物流効率性の向上を図るためには、適切に PDCA サイクルを回し、継続的な施策の改善に取り組むことが重要です。
- 近年、物流に対するニーズが変化・複雑化し、IoT、ビックデータ、AI 等の新技術の活用による第4次産業革命など、物流をとりまく環境が大きく変化する可能性があるなか、物流の面でも急速に進歩する技術を取り入れながら、機敏かつ適切な PDCA サイクルの推進によってスパイラルアップを目指すことが重要です。
- PDCA サイクルによる物流効率化の基本的な流れは次の 6 つのステップで構成されます。
- 事業・施策の実施後において、目標に対応した評価指標を設定した上で事業・施策の効果計測・レビューを行い、施策改善・フィードバックを図ることが重要です。



## 5.2 先進的な取組み事例の紹介

- ・ 名古屋港飛島ふ頭に設置された集中管理ゲートのほか、コンテナターミナルゲートの効率化の参考となる先進的な取組み事例について紹介します。
- ・ 先進的な取組み事例を下表に示すとおりです。

表 5.2.1 コンテナターミナルゲートの効率化の先進的な取組み事例

港湾名等	概要
名古屋港飛島ふ頭	<p>コンテナターミナルゲート前のトレーラーの集中により一般道路への渋滞が発生することによる円滑な物流の阻害を解消することを目的に「集中管理ゲート」を設置した。</p> <p>ターミナルゲートでの搬入手続きを一箇所に集約し、ターミナルオペレーションシステム(NUTS)との連携により、各ゲート前の渋滞を解消し、所要時間の短縮・信頼性の向上による港湾物流の効率化を図った。</p>
東京港大井ふ頭	<p>コンテナターミナルゲート前のトレーラーの滞留による道路混雑解消を目的とし、「大井新車両待機場」を設置した。</p> <p>従来のように目的となるコンテナターミナルゲート前に直接並ぶのではなく、先ず待機場に入場し、目的ターミナルが空いた段階でシステムの指示に従って待機場を退出し、目的ターミナルのゲートに向かうことにより、道路混雑を解消しようというものである。</p>
横浜港	<p>コンテナターミナル周辺の渋滞緩和対策として、IT を活用した効率的なコンテナ搬出入の実現を目指し、コンテナ搬出入予約制の実証実験が行われた。(平成 26 年 2 月 19 日～平成 26 年 3 月 1 日)</p> <p>①コンテナ搬出入の繁閑の平準化及び②予約情報に基づく荷役作業やゲートレーンの運用の効率化を目的としている。</p>

※NUTS(Nagoya United Terminal System):ターミナルオペレーションシステム

名古屋港において、集中管理ゲートのほかゲート効率化に寄与している取組について紹介します。

(1) コンテナ情報システム

- インターネットを通じ、事前審査申込、各種検査申込、入港船スケジュールの確認等を WEB 上で行う事で利用者の作業工数を簡素化し、物流の効率化を高めるシステムとして、平成 14 年 3 月に導入されました。
- 各ターミナル稼動状況や各種お知らせを WEB 上に掲示しており、メール配信サービスを登録した利用者はタイムリーに各種情報を受け取ることが可能となっています。
- NUTS 導入後の名古屋港におけるコンテナの流れは下図に示すとおりです。

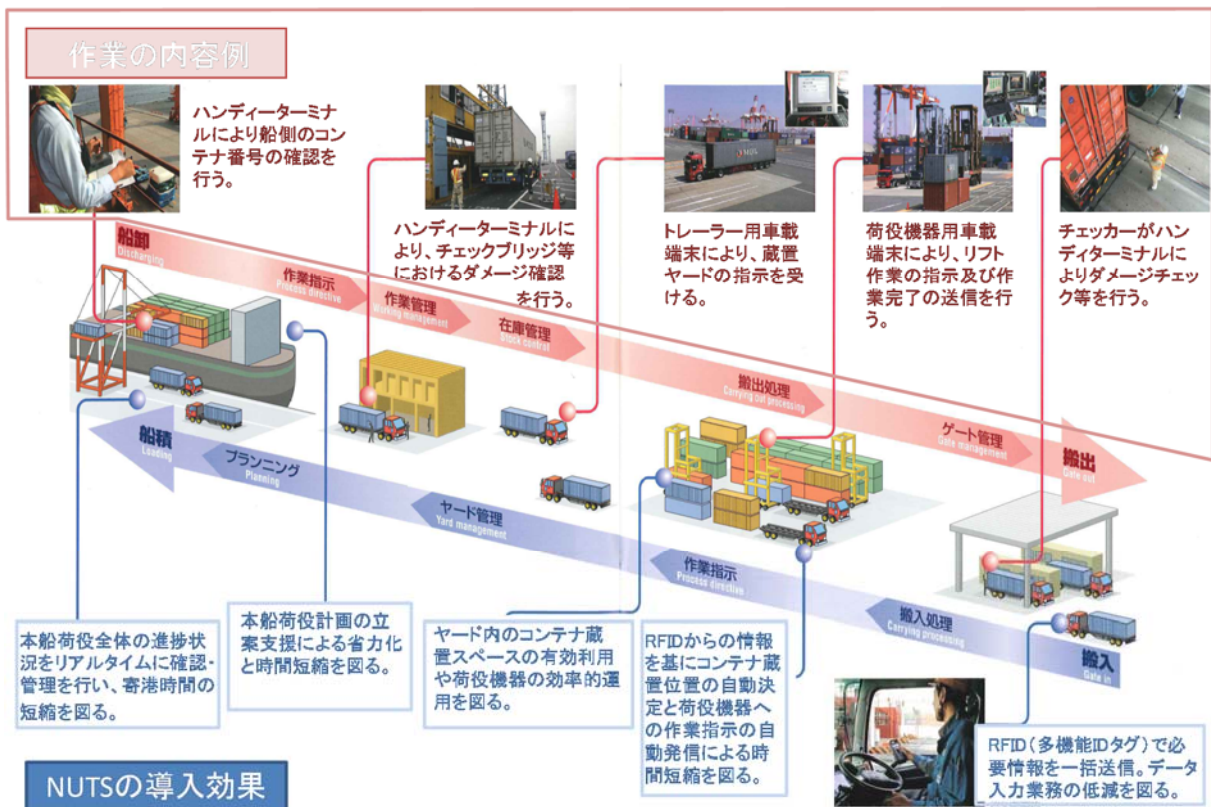


図 5.2.1 コンテナの流れと NUTS の導入効果のイメージ

名古屋港 NUTS のように、コンテナターミナルゲートの作業効率化等を目的としたコンテナ情報システムの事例を以下に示します。

表 5.2.2 コンテナ情報システムの事例

システム名称	概要
博多港の HiTS (博多港物流情報システム)	「KACCS(ターミナルオペレーションシステム:博多港のターミナルオペレーター6社が「船社」「税関」「荷主」等とのデータ通信、コンテナ管理等を行うシステム)」をベースに導入された。 インターネットを通じ、輸出入コンテナのステータス(通関手続きの進捗状況やコンテナの位置情報)の確認や、ゲート待ち時間の情報提供、物流関係者間における作業情報の指示・伝達など、物流の効率化・迅速化に必要な情報をリアルタイムに提供することが可能である。
清水港 VAN	港湾関係物流業者の出資により設立された清水ポートネット(株)が運営する港湾情報共同利用システムとして、従来、書類や手作業で行っていたターミナルゲートでの手続きを電子化し、搬出入手続きの効率化、ペーパーレス化を実現したシステムである。 取次事業者等の船積関連書類の手配からコンテナ搬入出手配までの港湾物業務の効率化を行っている。

(2) RFID(Radio Frequency Identification=多機能 ID タグ)

- トレーラーID など必要な情報をターミナルゲートの RFID リーダーに向けてデータ送受信することにより、DP(デリバリーポイント(コンテナ受け渡し場所))をドライバーに指示する携帯端末です。
- 集中管理ゲートにおいても運用されており、看貫場で RFID リーダーに向けてデータ送受信することにより、事前に登録してあるコンテナ情報と照合し、貨物情報に不備のある車両を集中管理ゲートの特定のレーンに誘導して整流化を図るなど、ゲート効率化のための取り組みが行われている。



出典：NUTS WEB

図 5.2.2 名古屋港で利用されている RFID 端末



(3) ツイン・デュアルオペレーション

- ツイン/デュアルオペレーションとは、平成 27 年 4 月より TCB において運用開始され、同ターミナル内で作業が完結する 2 本のコンテナ(搬入+搬出や 20ft 搬入×2 など)を集中管理ゲートにおいて、一括で受付可能とするものです。

【ツイン/デュアル・オペレーションによるゲートの処理効率化】

搬入/搬出デュアル、20×2本積載に対応する為、1つのタグに2本分の搬出入情報が入力が可能。  
(ツイン:20×2本(2個付)、デュアル:ゲートでの1回の受付で搬入+搬出を受付)

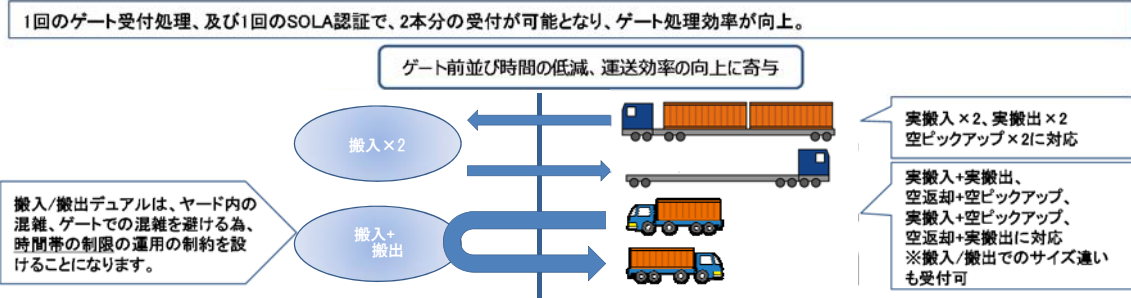


図 5.2.3 ツイン/デュアルオペレーションのイメージ

(4) 搬入票事前審査制度

- 平成 28 年 1 月より本格運用が開始され、搬入票事前審査制度を利用するトレーラー(以下、予約車)は、搬入票のデータを事前に送信することにより、本ターミナルゲートにおける搬入トレーラーのゲート処理時間が 2 分半から約 1 分半程度に短縮することができます。
- 搬入票事前審査制度導入時においても、非予約車には通常の処理を実施しています。
- 集中管理ゲートに予約車用の専用レーンを設置し、看貫場で事前仕分けをすることにより、サービスレベルをコントロールし、制度利用者に対してインセンティブを付与しています。

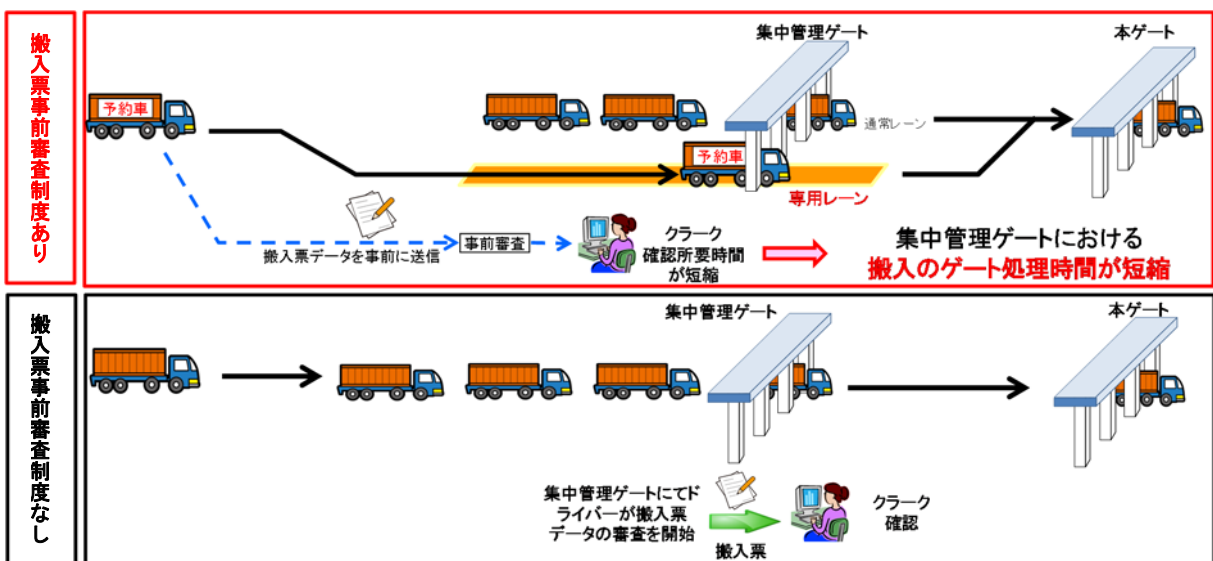


図 5.2.4 集中管理ゲートにおける事前審査制度の運用イメージ



### (5) ゲート作業時間延長

- 平成 21 年 12 月から国土交通省の主導によりスーパー中樞港湾名古屋港コンテナターミナルゲート効率化モデル事業として、コンテナターミナルの夜間利用を推奨し、ゲートオープン時間(現行 08 時 30 分～16 時 30 分)を 20 時 00 分まで拡大することでコンテナの搬出入を行い、荷主企業の生産、出荷体制および陸上運送事業者の効率を図り、港湾サービスの向上を図る事業が実施されてきました。
- 利用者のニーズに応え、ゲートオープン時間延長は継続して実施中です。

(参考) 海外の港湾における自動化・遠隔操作化導入事例

コンテナターミナルの自動化・遠隔操作化は、1990年代初頭にロッテルダム港に初めて導入された。

以後、欧州の港を中心として様々な方式で導入が進められており、アジア等の港でも導入されている。ヤード内荷役は完全無人化（自動化）できている例が多いが、本船荷役については、ロッテルダム港等の一部のターミナルでは遠隔操作が導入されているものの、大部分は有人荷役となっている。

欧米		
	①本船荷役 ②ヤード内荷役 ③外来シャーンとの受け渡し	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ①有人</li> <li>➢ ②無人RMG自動化</li> <li>➢ ③ASC遠隔操作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ①遠隔操作</li> <li>➢ ②ASC自動化</li> <li>➢ ③ASC遠隔操作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ①有人</li> <li>➢ ②ASC自動化</li> <li>➢ ③ASC遠隔操作</li> </ul>
 <p>ハンブルグ港(2002年供用開始) HHLA/アズルデンヴェルターターミナル(CTA)</p>	 <p>ロッテルダム港(2015年供用開始) APMターミナル(Minorlink2)</p>	 <p>サンゼルス港(2014年供用開始) Trapezコンテナターミナル(Trapez)</p>
アジア		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ①有人</li> <li>➢ ②無人RMG自動化</li> <li>➢ ③RMG遠隔操作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ①有人</li> <li>➢ ②【トランシップコンテナヤード】無人OHBC自動化、 【輸出入コンテナヤード】有人RMG</li> <li>➢ ③OHBC遠隔操作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ①有人</li> <li>➢ ②無人RTG自動化</li> <li>➢ ③RMG遠隔操作</li> </ul>
 <p>釜山新港(2012年供用開始) CMA-CCMターミナル(BNCT-CMA-CCM)</p>	 <p>シンガポール港(1997年供用開始) ハシルバシジャンターミナル(PSA-PPT)</p>	 <p>高雄港(2011年供用開始) 高明コンテナターミナル(KMCT)</p>

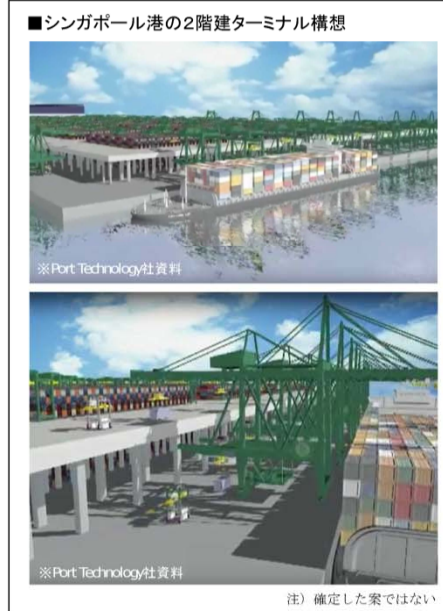
出典：国土交通省港湾局 輸出入迅速化等に向けたこれまでの取組と今後の課題

(参考) シンガポール港 次世代コンテナターミナルの事例

- シンガポール港では、ターミナルオペレーションの効率化、コンテナ船の大型化、観光地・居住地の再開発等を目的として、既存のコンテナターミナルを島西部のTuas(トゥアス)に移転・集約するプロジェクトが進んでいる。
- 新ターミナル(Tuas Next Generation Port)では、徹底した情報化・自動化への投資が行われ、処理能力は現在から倍増し、6,500万TEU/年となる見込み。



Tuas Terminal Development 処理能力:6,500万TEU/年



注) 確定した案ではない

出典：国土交通省港湾局 国際コンテナ戦略港湾政策推進委員会資料（平成 29 年 6 月 15 日）

(参考) ドイツ・ハンブルク港 スマートポート化取組み事例

- ハンブルク港はエルベ川河口に開発された港湾で、周囲を住宅地に取り囲まれており、拡張余地が非常に小さい。コンテナターミナルの面積は増加していないにもかかわらず、コンテナ取扱量が大きく増加。(162万TEU(1988) → 890万TEU(2015))
- ハンブルク港では、コンテナ取扱能力を向上させるために、近年、情報化投資を積極的に行っている。

【ハンブルク港における主要な開発計画】



【コンテナターミナルの自動化】



ダブルトロリー方式ガントリークレーン ※第2トロリーは、完全自動化 AGV(自動搬送台車)と ASC(自動スタッキングクレーン)

【ハンブルク港における港湾物流情報システム】



民間(DAKOSY社)のシステムをベースに、官民の業務システムをインターフェースで接続し、ペーパーレス化を実現

タッチスクリーンパネルを使って、出入港船舶の航行計画を管理する様子



ターミナルの荷役状況のみならず、港湾周辺の道路交通状況や、舟運によるフィーダー輸送、トレーラや鉄道によるコンテナの搬出入等の状況まで含めて情報化し、管理している。

出典：関東地方整備局 港湾空港部長 第1回ウォーターフロント研究会 港湾の中長期政策(中間とりまとめ素案)



### 5.3 更なる発展に向けた今後の課題

名古屋港、とりわけ飛島ふ頭地区では、ターミナルゲートでの搬入搬出手続きを一箇所に集約し、ターミナルオペレーションシステム(NUTS)との連携により、各ゲート前の渋滞を解消し、所要時間の短縮・信頼性の向上による港湾物流の効率化を図ってきました。

このような港湾物流の効率化は一朝一夕で実現したものではありません。集中管理ゲートは、名古屋港飛島ふ頭地区で取り扱われる全ての搬入搬出貨物を対象に施設整備を行っていますが、集中管理ゲート導入初期には周辺道路が整備途上であったことなどから、搬出搬入貨物については段階的に取り扱うことで取組みを進めてきました。

集中管理ゲートの処理能力は計画策定時に想定した期待通りの数値を実現し、ターミナルゲートでの物流効率性は飛躍的に向上しましたが、集中管理ゲートからターミナルへ向かう導線となる臨港道路の処理能力が通行台数に追いつかず、渋滞を引き起こすケースもありました。

実際に取組みを進める上では以下の課題があります。

- 集中管理ゲートのみならず周辺道路の整備などにより、段階的に課題を解決することで港湾物流の効率化を実現してきたものであり、継続的な取組みを行うことが重要となります。
- 今回は実証実験により試行錯誤を重ね、計画・整備を進めてきましたが、実際に事業として進めるためには、計画段階から整備・運営の費用負担のあり方についても検討する必要があります。いままでもなくコンテナターミナルを効率化する取組みの効果は、陸運業者、ゲート管理者、荷主・フォワーダー、港湾管理者など様々な関係者に便益をもたらすだけでなく、その効果は地域経済へ波及し、広い視点で見れば国際競争力の向上につながるものです。そのため、発現する効果を明らかにした上で、官民の様々な関係者が協議し、費用負担のあり方を決めていくことが重要です。

さらに、港湾でのコンテナ物流は、コンテナ船の大型化、規格の大型化、ターミナルの ICT 化の進展などによって、日々目覚ましい発展を続けています。特に、第4次産業革命とともに IoT、ビッグデータ、AI 等の新技術が登場するなど、物流をとりまく環境が大きく変化し、発展のスピードはさらに加速化していく中では、今後は以下のような課題への取組みが考えられます。

- 港湾物流をとりまく環境の変化に対応すべく、例えば、①IoTを活用したコンテナによる情報の可視化、②AIによる車両情報の自動識別、③コンテナ・荷役機械の動きの最適化、④コンテナのダメージの自動判別、⑤荷役機械の遠隔操作などによるゲート処理の効率化、ドライバーの待機時間削減、⑥自動搬送システムによる効果化 などの取組みが挙げられます。これらについて真摯に取り組むことで、さらなる港湾物流の効率化につなげていくことが重要です。



## 図表一覧





1章 総論		
図表番号	タイトル	頁
図 1.2.1	ゲート作業状況	1 - 3
図 1.3.1	主な搬入（輸出）作業の流れ	1 - 4
図 1.3.2	主な搬出（輸入）作業の流れ	1 - 5
図 1.4.1	コンテナターミナルゲート効率化施策の検討フロー	1 - 6
表 1.4.1	用語の定義	1 - 7
表 1.4.2	用語の定義	1 - 8
表 1.4.3	用語の定義	1 - 9
図 1.4.2	滞留長と渋滞長の定義	1 - 9
表 1.4.4	用語の定義	1 - 10

2章 ゲート効率化の概要		
図表番号	タイトル	頁
図 2.1.1	本船入港日前後の入構トレーラー台数の変動	2 - 2
図 2.1.2	時間帯ごとのトレーラーのコンテナターミナルへの入構台数	2 - 2
図 2.1.3	実入りコンテナの輸送に付随した空コンテナの回送等の発生	2 - 3
表 2.2.1	効率化の考え方に関する用語	2 - 4
表 2.3.1	コンテナターミナルゲートの効率化手法	2 - 5
表 2.3.2	コンテナターミナルゲート以外（ターミナル周辺）の運用面での対策	2 - 6
図 2.3.1	コンテナターミナルに付与する6つの機能及び運用面での対策	2 - 6
図 2.3.2	集約による稼働率の向上効果と貨物量の関係イメージ	2 - 9
図 2.3.3	集約による能力の向上効果と貨物量の関係イメージ	2 - 10
図 2.3.4	通常車両とデータ不足車両の分離による時間信頼性の向上	2 - 12
図 2.3.5	事前仕分けによる能力の向上効果及び時間信頼性向上効果と貨物量の関係イメージ	2 - 12
図 2.3.6	不備車両の退避による稼働率低下の抑制及び時間信頼性の向上	2 - 14
図 2.3.7	不備車両の退避による稼働率低下の抑制及び時間信頼性向上効果と貨物量の関係イメージ	2 - 14
図 2.3.8	事前情報の伝達による能力の向上	2 - 16
図 2.3.9	事前情報の伝達による能力の向上及びターミナル内作業の効率化と貨物量の関係イメージ	2 - 16
図 2.3.10	手続き場所変更による周辺交通の円滑化効果のイメージ	2 - 18
図 2.3.11	手続き場所変更による能力の向上と貨物量の関係イメージ	2 - 18
図 2.3.12	手続き場所変更による周辺交通の円滑化と貨物量の関係イメージ	2 - 18
図 2.3.13	滞留影響の低減による周辺交通の円滑化効果のイメージ	2 - 20
図 2.3.14	滞留影響の低減による稼働率の向上及び周辺交通の円滑化と貨物量の関係イメージ	2 - 20
図 2.3.15	走行ルート指定による周辺交通の円滑化のイメージ	2 - 22
図 2.3.16	走行ルート指定による周辺交通の円滑化と貨物量の関係イメージ	2 - 22

3章 ゲート効率化のための実施計画		
図表番号	タイトル	頁
図 3.1.1	「集約」の実施フロー	3 - 3
表 3.1.1	「集約」の実実施計画における現況把握調査例	3 - 4
図 3.1.2	需要の検討フロー	3 - 5
表 3.1.2	年間貨物量の設定方法	3 - 5
表 3.1.3	需要の設定方法（将来取扱貨物量の変化が見込まれる場合）	3 - 6
表 3.1.4	需要の変動の考慮	3 - 8
表 3.1.5	需要の変動を考慮する範囲	3 - 9
表 3.1.6	貨物の変動に関するデータの調査方法	3 - 9
図 3.1.3	名古屋港における実入りコンテナ個数の月変動（平成27年11月～平成28年10月）	3 - 10
表 3.1.7	名古屋港における実入りコンテナ個数の日変動（平成27年7月～平成28年8月）	3 - 11
図 3.1.4	実入搬入トレーラー平均入構台数の曜日変動（平成27年11月～平成28年10月）	3 - 12
図 3.1.5	実入搬出トレーラー平均入構台数の曜日変動（平成27年11月～平成28年10月）	3 - 12
表 3.1.8	実入搬出入トレーラー平均入構台数の曜日変動（平成27年11月～平成28年10月）	3 - 13
図 3.1.6	名古屋港における実入りコンテナ個数の時間変動（平成27年11月～平成28年10月）	3 - 14
図 3.1.7	施設規模の設定の手順	3 - 15
表 3.1.9	施設規模の考え方	3 - 15
表 3.1.10	施設規模の検討手法の概要	3 - 17
図 3.1.8	施設規模の検討フロー	3 - 18
表 3.1.11	車種別のゲート処理時間の例	3 - 20
図 3.1.9	搬出入トレーラーのゲートIN～OUTまでの流れ（名古屋港）	3 - 20
表 3.1.12	待ち行列理論の概要	3 - 23
表 3.1.13	年間における時間帯別2時間平均実入入構トレーラー台数（平成27年11月～平成28年10月）	3 - 28
表 3.1.14	年間における時間帯別実入入構トレーラー台数（平成27年11月～平成28年10月）	3 - 28
図 3.1.10	早見表（滞留可能台数5台）（M/E3/1型）	3 - 36
図 3.1.11	早見表（滞留可能台数10台）（M/E3/1型）	3 - 37
図 3.1.12	早見表（滞留可能台数15台）（M/E3/1型）	3 - 38
図 3.1.13	早見表の使い方（M/E3/1型）	3 - 39
図 3.1.14	シミュレーションデータ体系	3 - 41
表 3.1.15	調査が必要なシミュレーションデータの種類とその調査手法の概要（1/2）	3 - 42
図 3.1.15	トレーラーIDイメージ	3 - 43
表 3.1.16	調査が必要なシミュレーションデータの種類とその調査手法の概要（2/2）	3 - 44
図 3.1.16	無信号交差点の挙動イメージ	3 - 45
表 3.1.17	車両挙動特性調査の対象地点と観測方向	3 - 45
図 3.1.17	東浜交差点東における車両挙動特性調査の対象方向	3 - 46
図 3.1.18	車両の交差点までの距離の計測方法	3 - 47
図 3.1.19	カメラ設置例（集中管理ゲート西側出口・入口）	3 - 50
図 3.1.20	ビューボールカメラ設置位置	3 - 51
図 3.1.21	ビューボールカメラの画角（①）	3 - 52
図 3.1.22	ビューボールカメラの画角（②）	3 - 52
図 3.1.23	現地調査結果のシミュレーションへの反映の考え方	3 - 53
表 3.1.18	出力データの例	3 - 54
図 3.1.24	シミュレーションによる施設配置検討フロー	3 - 55
図 3.1.25	シミュレーションによる集中管理ゲート整備の所要時間短縮効果	3 - 56
表 3.1.19	施設の計画時の留意点	3 - 57
表 3.1.20	施設配置の検討における留意点	3 - 58
表 3.1.21	新たな用地にゲート施設を設け施設内の車両動線検討時における留意点	3 - 58
図 3.2.1	「事前仕分け」の実施フロー	3 - 59
表 3.2.1	「事前仕分け」の実実施計画における現況把握調査例	3 - 60
表 3.2.2	通常・不備車両の割合（名古屋港）	3 - 60
表 3.2.3	施設規模の考え方	3 - 61
図 3.3.1	「不備車両の退避」の実施フロー	3 - 62
表 3.3.1	「不備車両の退避」の実実施計画における現況把握調査例	3 - 63
図 3.4.1	「事前情報の伝達」の実施フロー	3 - 64
表 3.4.1	「事前情報の伝達」の実実施計画における現況把握調査例	3 - 65
図 3.4.2	事前情報伝達システム	3 - 65
図 3.5.1	「手続き場所の変更」の実施フロー	3 - 68
表 3.5.1	「手続き場所の変更」の実実施計画における現況把握調査例	3 - 69
図 3.6.1	「滞留影響の低減」の実施フロー	3 - 70
表 3.7.1	現況把握調査例	3 - 73
表 3.7.2	現況把握調査例	3 - 75
表 3.7.3	現況把握調査例	3 - 76

4章 効果の予測手法		
図表番号	タイトル	頁
表 4.1.1	機能別の効果及び評価指導（例）	4 - 1
表 4.1.2	所要時間の設定例	4 - 2
表 4.1.3	その他の指標例	4 - 3
図 4.1.1	時間信頼性向上のイメージ	4 - 4
図 4.1.2	滞留量の計算例	4 - 5
図 4.1.3	集中管理ゲートの実証におけるトレーラー走行ルールの設定例	4 - 6
表 4.1.4	走行中車両からの排出原単位	4 - 7
表 4.2.1	所要時間の評価手法の概要	4 - 8
表 4.2.2	その他の指標の評価に関する簡易的な手法及びシミュレーションによる手法の概要【時間信頼性】	4 - 9
表 4.2.3	その他の指標の評価に関する簡易的な手法及びシミュレーションによる手法の概要【環境改善】	4 - 10
表 4.4.1	ゲート効率化施策の効果の整理例	4 - 12
図 4.4.1	集中管理ゲートの効果の帰着先	4 - 13
表 4.4.2	集中管理ゲートの利用開始前後の飛島ふ頭の使いやすさの変化	4 - 14

5章 継続的な物流効率化の取組み推進		
図表番号	タイトル	頁
表 5.2.1	コンテナターミナルゲートの効率化の先進的な取り組み事例	5 - 2
図 5.2.1	コンテナの流れとNUTSの導入効果のイメージ	5 - 3
表 5.2.2	コンテナ情報システムの事例	5 - 4
図 5.2.2	名古屋港で利用されているRFID端末	5 - 4
図 5.2.3	ツイン/デュアルオペレーションのイメージ	5 - 5
図 5.2.4	集中管理ゲートにおける事前審査制度の運用イメージ	5 - 5



---

コンテナターミナルゲートの効率化の手引き  
～名古屋港飛島ふ頭における取組をふまえて～

平成 30 年 8 月

編集・発行                      ©国土交通省 中部地方整備局

---

本資料の転載・複写等の問い合わせは

〒460-8517 名古屋市中区丸の内二丁目 1 番 36 号

中部地方整備局 港湾空港部 クルーズ振興・港湾物流企画室

TEL 052-209-6330