

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

通常車両の
トレーラー台数

輸入
(搬出)

輸出
(搬入)

(事前仕分けを実施する場合)
×データ不足車両割合

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)

(不備車両の退避を実施する場合)
×不備車両割合

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?

YES

NO

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?

YES

NO

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?

YES

NO

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。

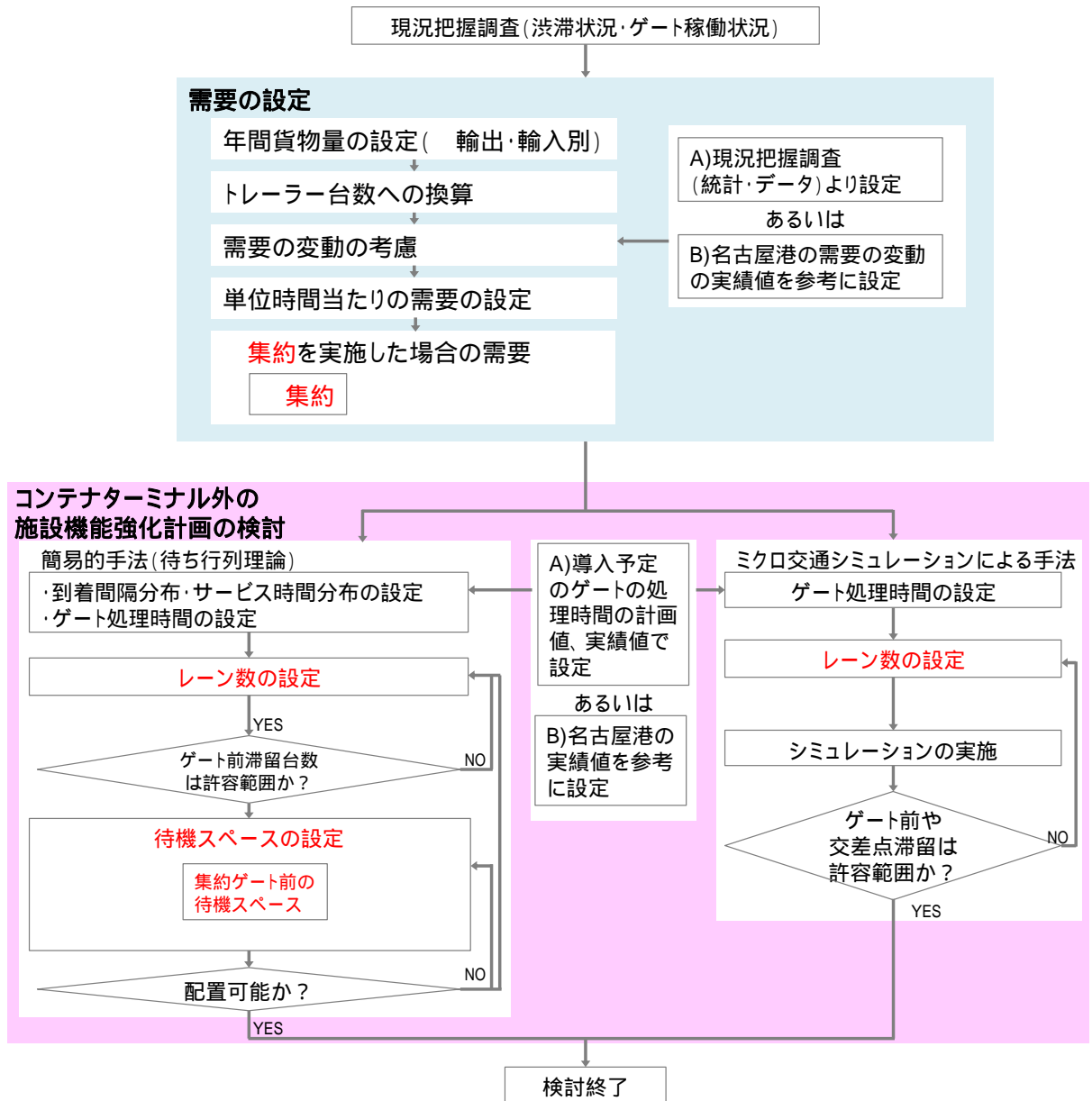


図 3.1.1 「集約」の実施フロー

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"> 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。 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。 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。
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"> 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。 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。
	コンテナ情報データ分析	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。

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。)

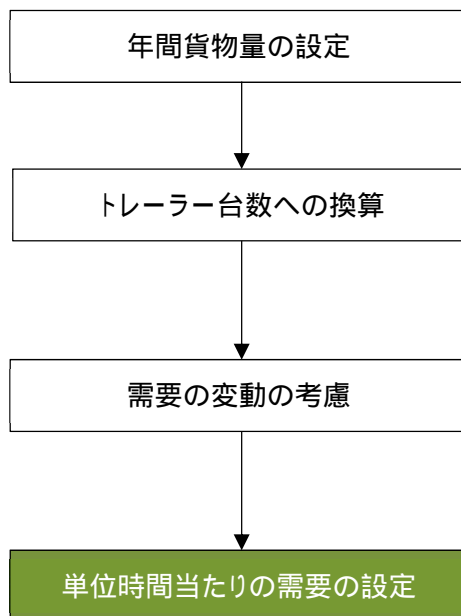


図 3.1.2 需要の検討フロー

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"> • 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。 • 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"> ➢ 経済指標等との相関によるマクロな推計 ➢ 企業ヒアリング等によるマイクロな推計 	<ul style="list-style-type: none"> • 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。
港湾計画値	<ul style="list-style-type: none"> • 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。 	

- 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"> ・ 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。 ・ 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。
日変動	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。
時間変動	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンテナ情報システム等から入手できる可能性がある。 ・ 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。

<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。

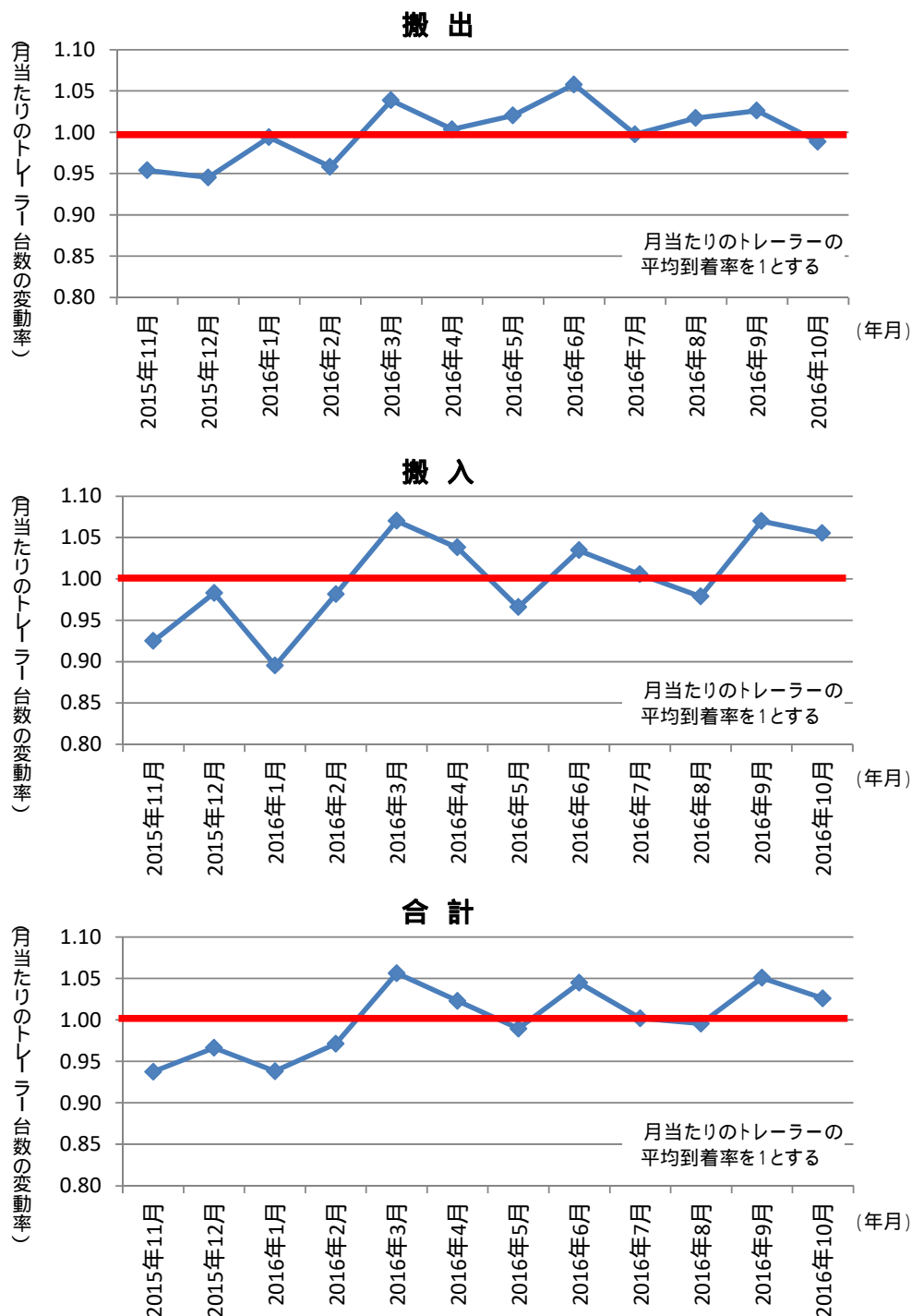


図 3.1.3 名古屋港における実入りコンテナ個数の月変動(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)

< 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。

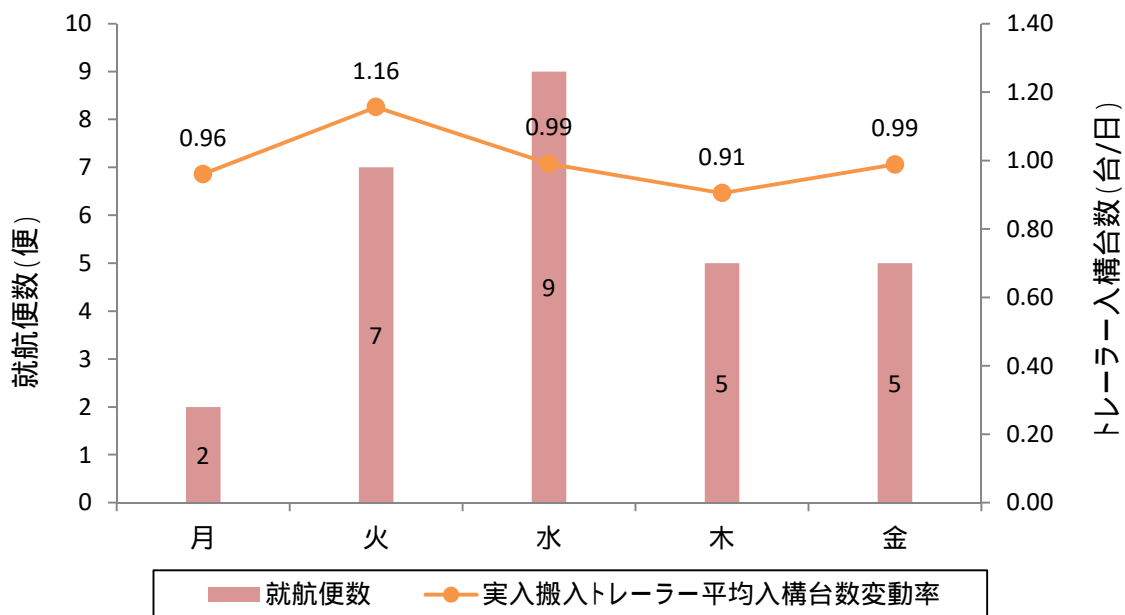
【搬入（輸出）】

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

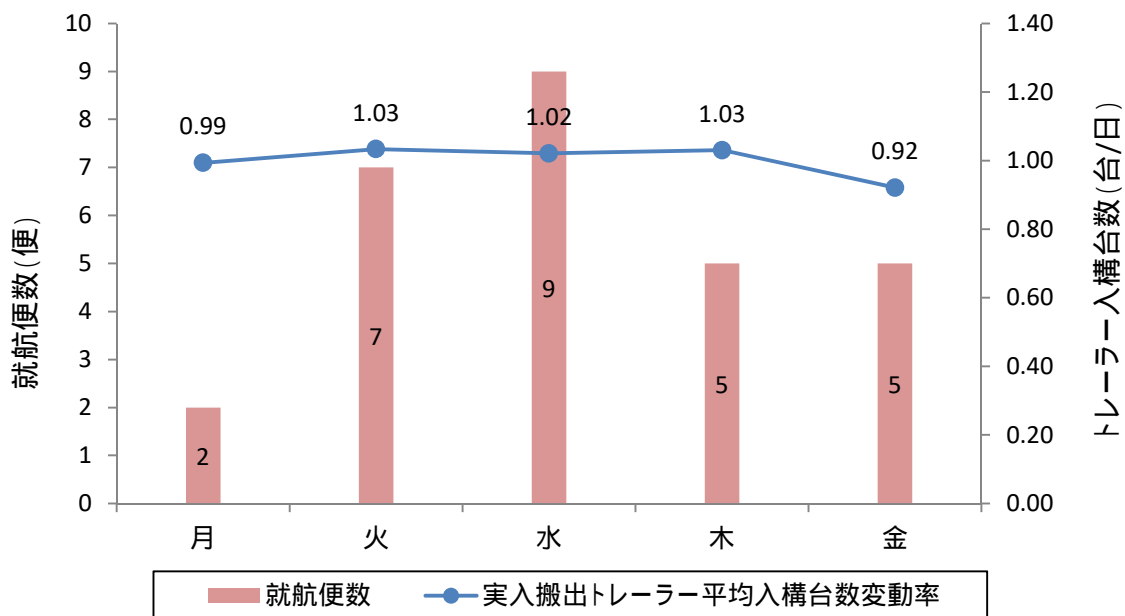
- 名古屋港においては、曜日による実入搬入の入構トレーラー台数の変動が大きく、航路便数が多い水曜日前日の火曜日では、平日平均の1.16になっている。



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)

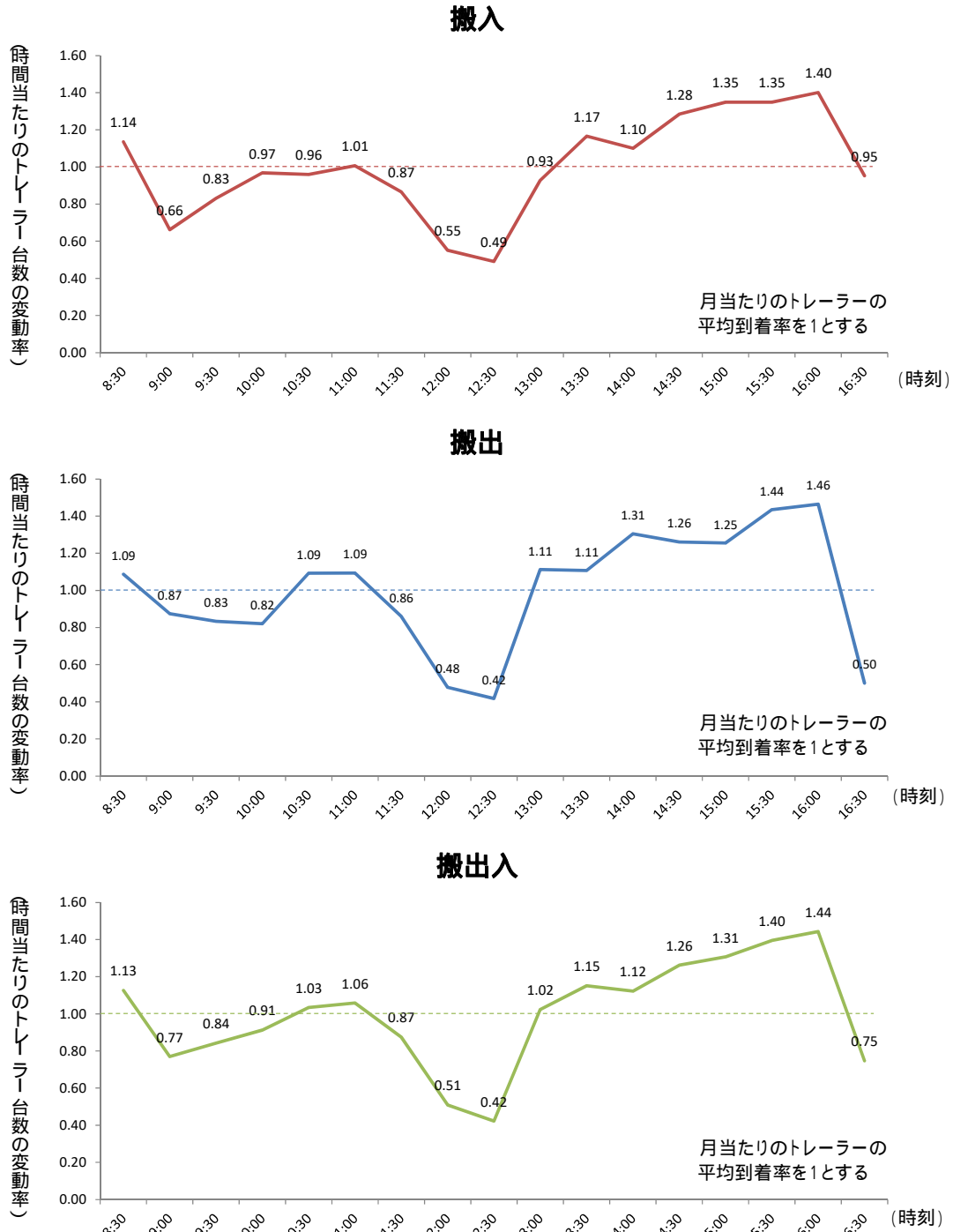
表 3.1.8 実入搬出入トレーラー平均入構台数の曜日変動(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)

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。

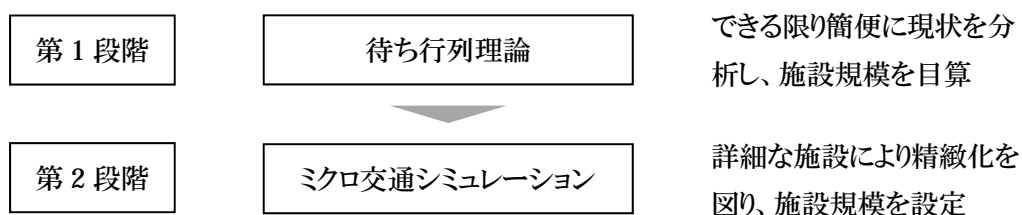


図 3.1.7 施設規模の設定の手順

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"> 平均的な1時間当たりのトレーラー台数に基づき設定 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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。
トレーラー待機スペース	<ul style="list-style-type: none"> 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 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) 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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。

(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"> 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。 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。 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。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。
特徴・留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 基本的なデータのみで簡易的に算定が可能である。 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。 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。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。

施設規模の検討フローは下図のとおりです。

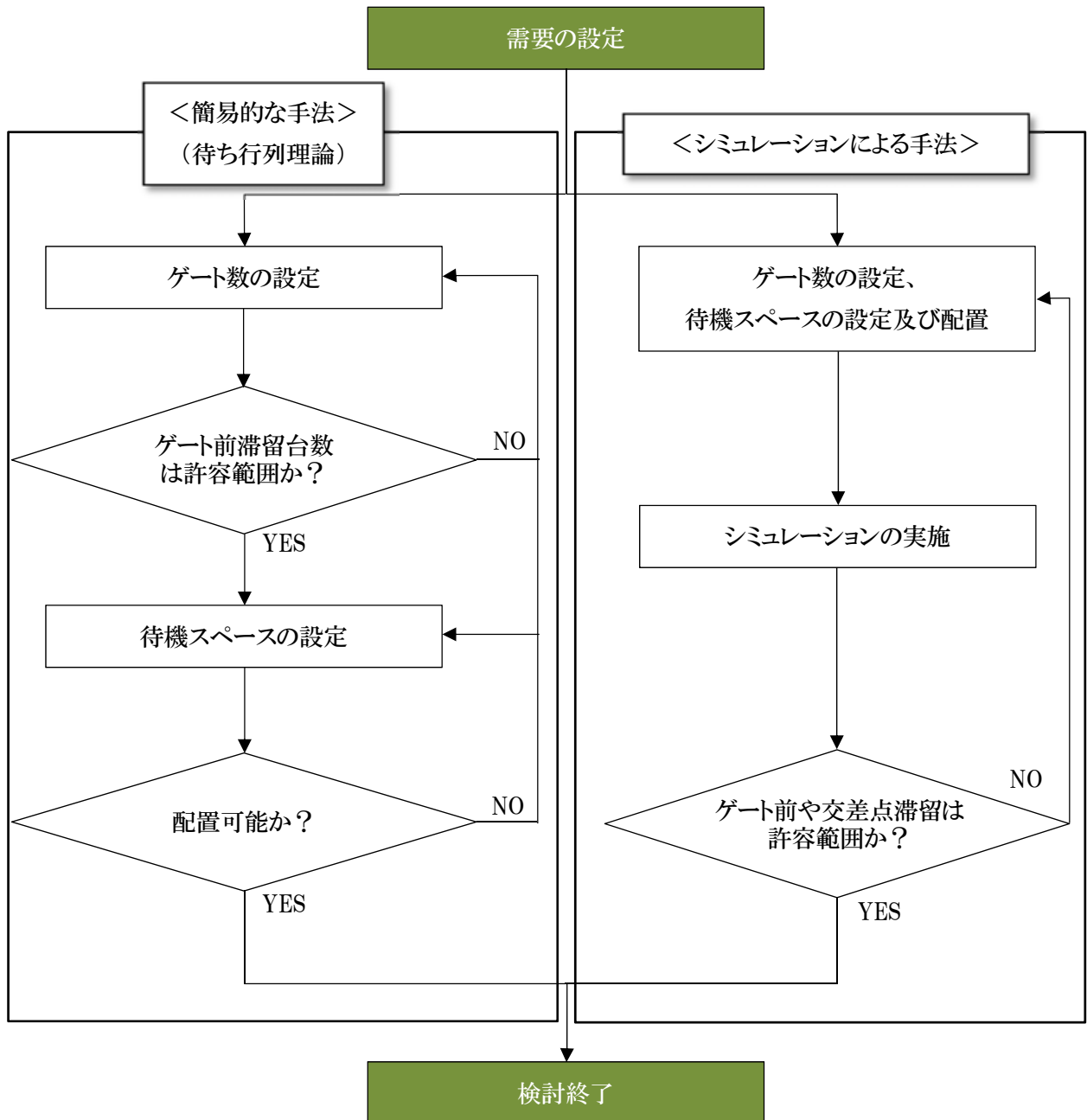


図 3.1.8 施設規模の検討フロー

(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

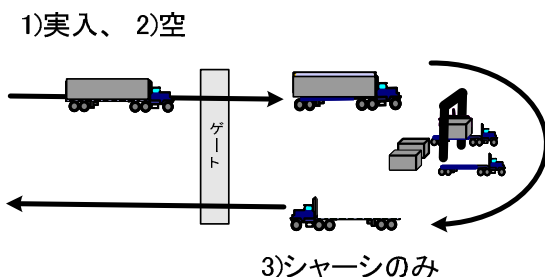
車種			1台当たりの処理時間(名古屋港の事例) ※トレーラーの入れ替わり時間を含まない
通常	搬入	1)実入り	180秒
		2)空	120秒(RFID使用時は60秒以下)
		3)シャーシのみ	0秒(通過のみ)
	搬出	4)シャーシのみ	60秒
		5)実入り	180秒
		6)空	0秒(通過のみ)

※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

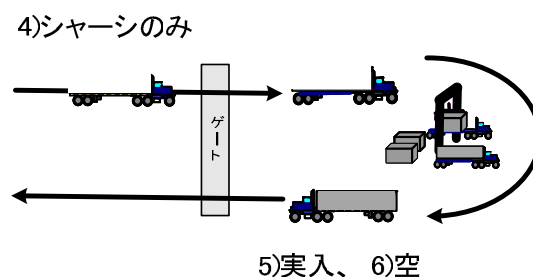


図 3.1.9 搬出入トレーラーのゲートIN～OUTまでの流れ(名古屋港)

(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	

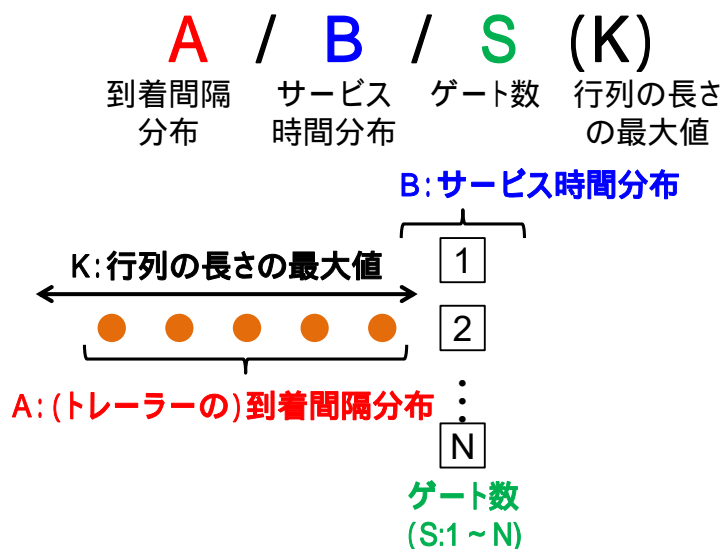
2) 待機スペースの設定方法

【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。




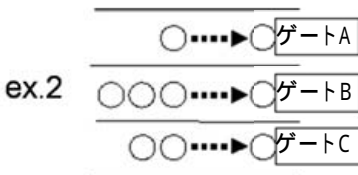
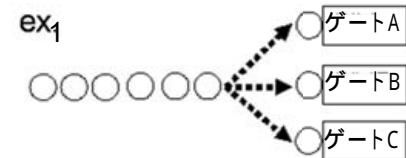
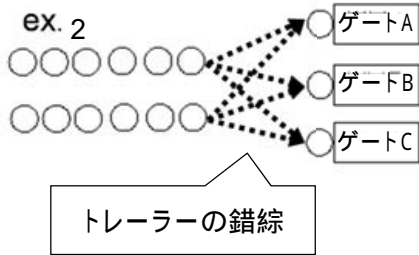
- 待ち行列理論で用いる主な分布形としては以下の表のような分布形があり、調査によりどの分布形に該当するか設定する必要があります。

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"> 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。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。

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

ρ :平均利用率($(\lambda/L)/\mu$)

λ :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

μ :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

Π :すべてのゲートが塞がっている確率

ρ :平均利用率($\lambda/C\mu < 1$)

C :レーン数

λ :トレーラーの平均到着率(平均到着時間の逆数)

μ :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

μ :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

ρ : 平均利用率($(\lambda/L)/\mu$)

λ :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

μ :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】

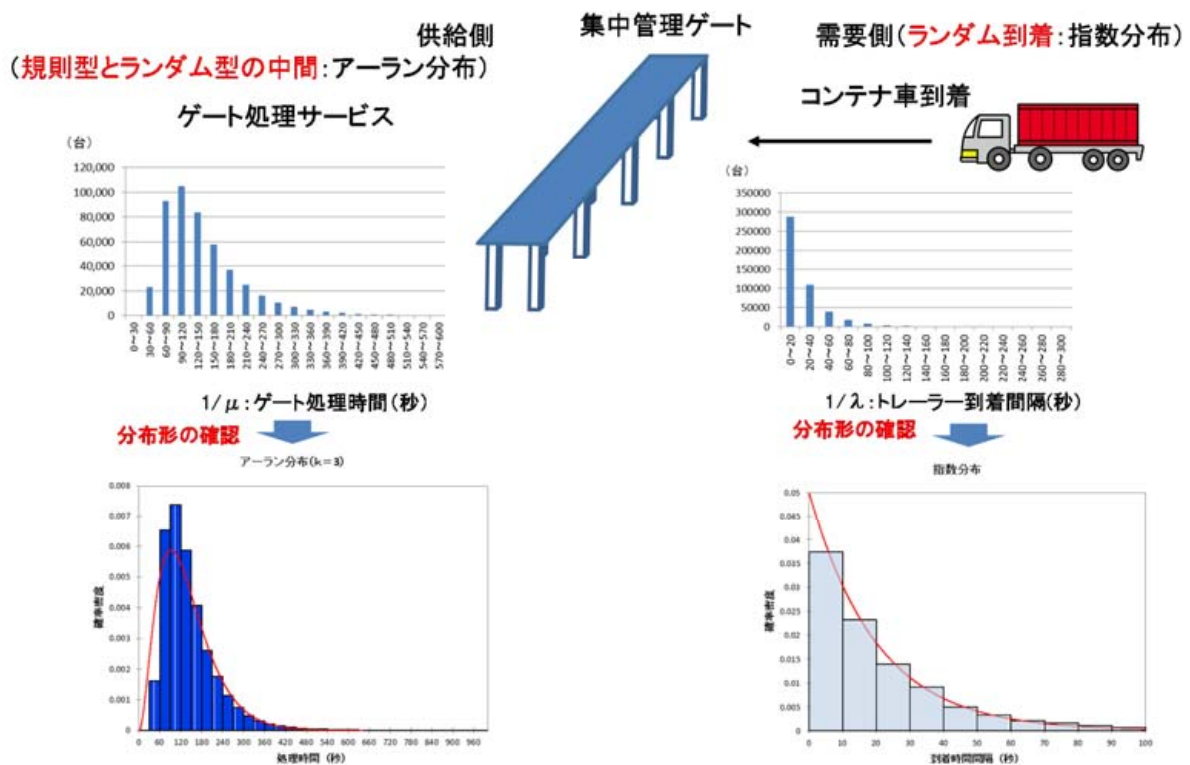
$$V_q = W_q \div 1/\mu$$

V_q :平均ゲート待ちトレーラー台数

μ :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。

λ : 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。

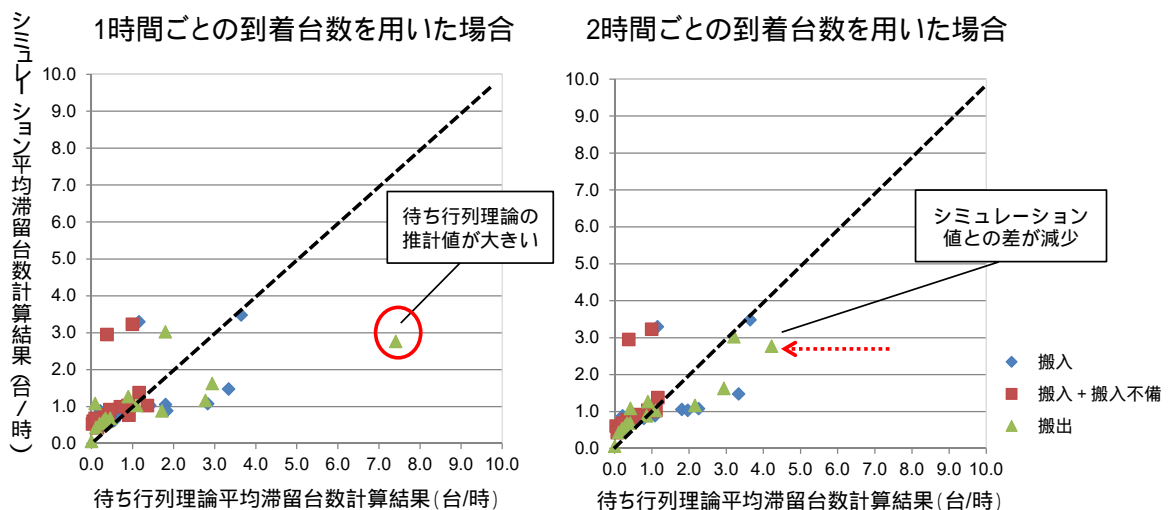


表 3.1.13 年間における時間帯別 2 時間平均実入入構トレーラー台数(平成 27 年 11 月～平成 28 年 10 月)

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/E_k/1 型で設定する方が望ましいです。

M/E_k/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CT3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

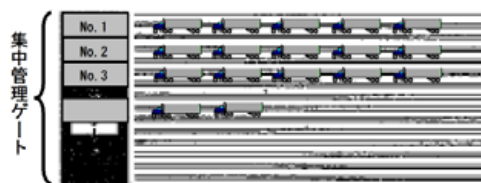
集中管理ゲートの必要レーン数、およびゲートを整備した場合に予測されるゲート前の滞留台数を定量的に評価するため、「待ち行列モデル」を用いることとする。

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。

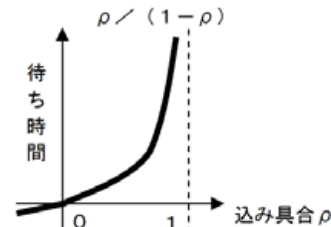
今回の分析で用いる待ち行列モデルは、トレーラが各レーンに一列に並ぶものとして、最も一般的である「窓口が1つの場合の待ち行列モデル(M/M/1)」を採用する。

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 λ (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 μ (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 ρ 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】

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

S_q : 待機スペースの必要な面積(m²)

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)

β : 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。

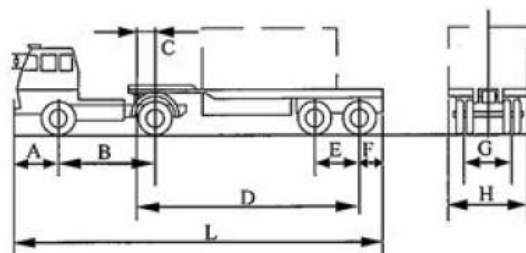


図-3.2.6 トラクタ・トレーラー連結図

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。

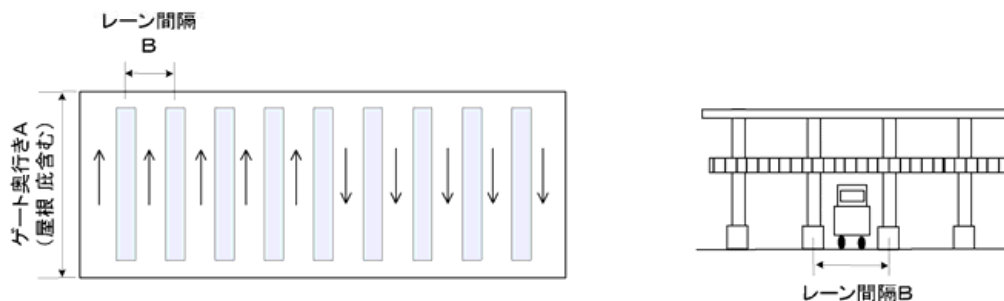
- ゲート奥行き(A) = 25m
- レーン間隔(B) = 5.5m

- 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) = 1,800m² ≒ 1,725m² = (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。

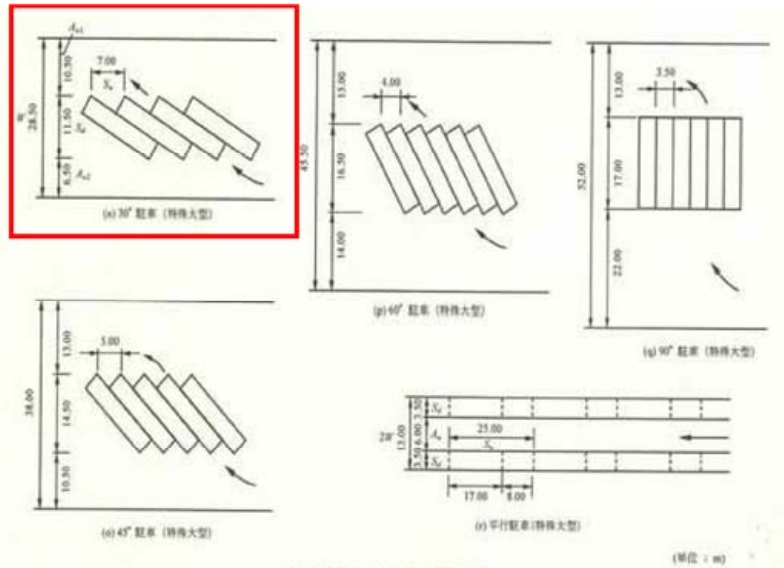


図-4.3.1 駐車マスの配置

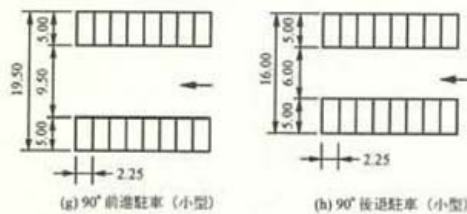
港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 19 年 7 月 社 日本港湾協会)

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) = 620m² ≒ 619m² = (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

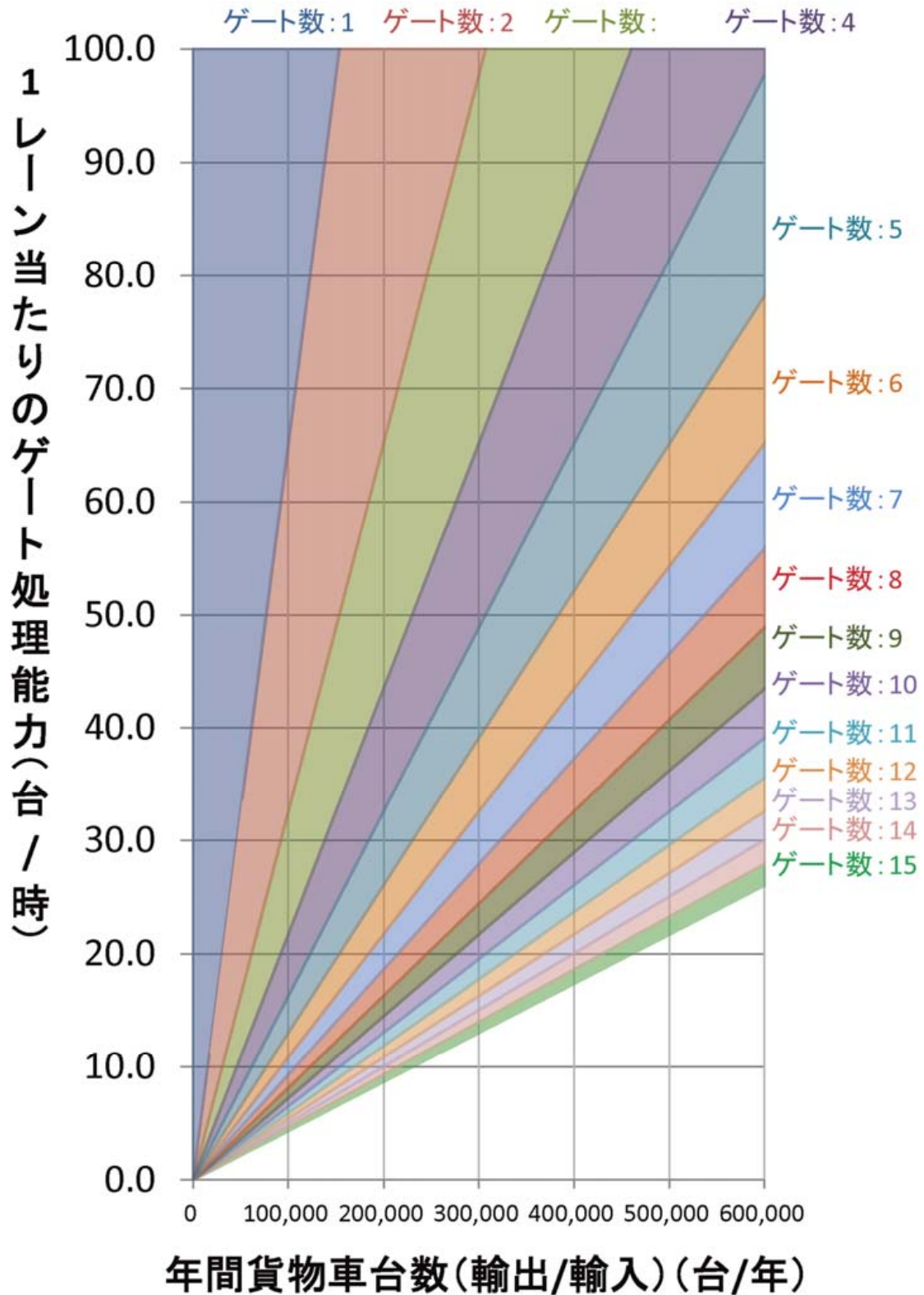


図 3.1.10 早見表(滞留可能台数 5 台)(M/E3/1 型)

滞留台数 10 台

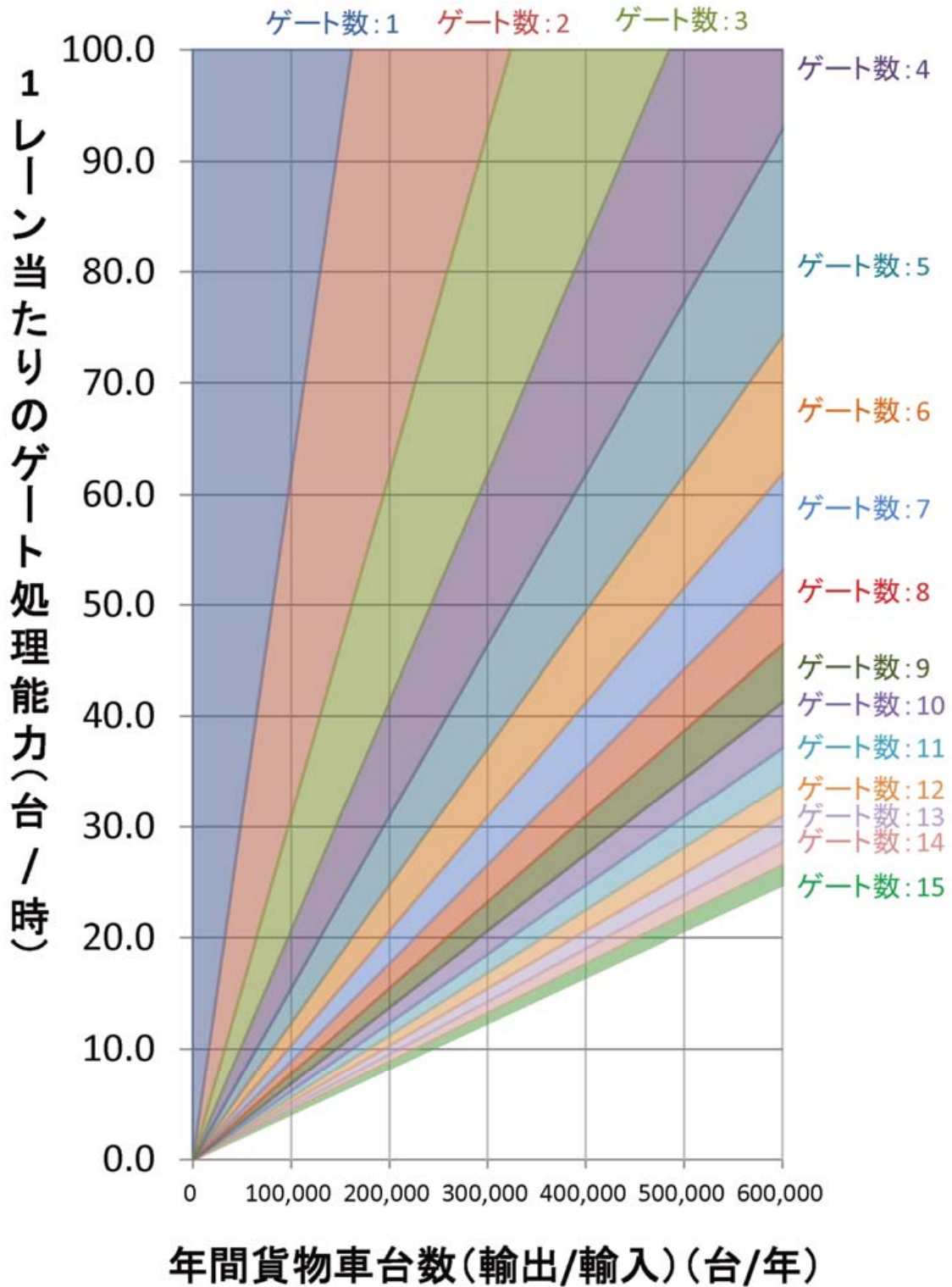


図 3.1.11 早見表(滞留可能台数 10 台)(M/E3/1 型)

滞留台数 15 台

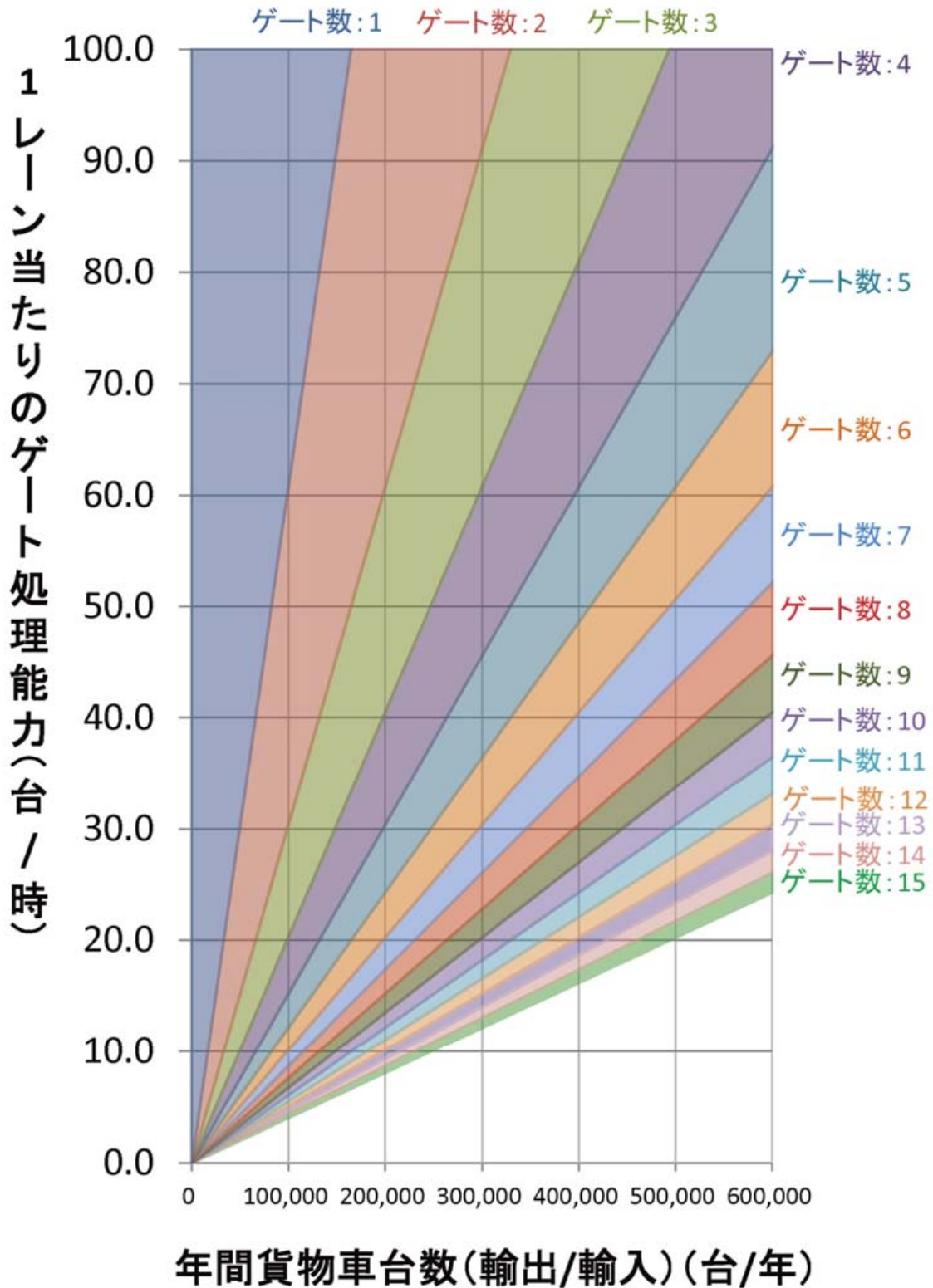


図 3.1.12 早見表(滞留可能台数 15 台)(M/E3/1 型)

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。

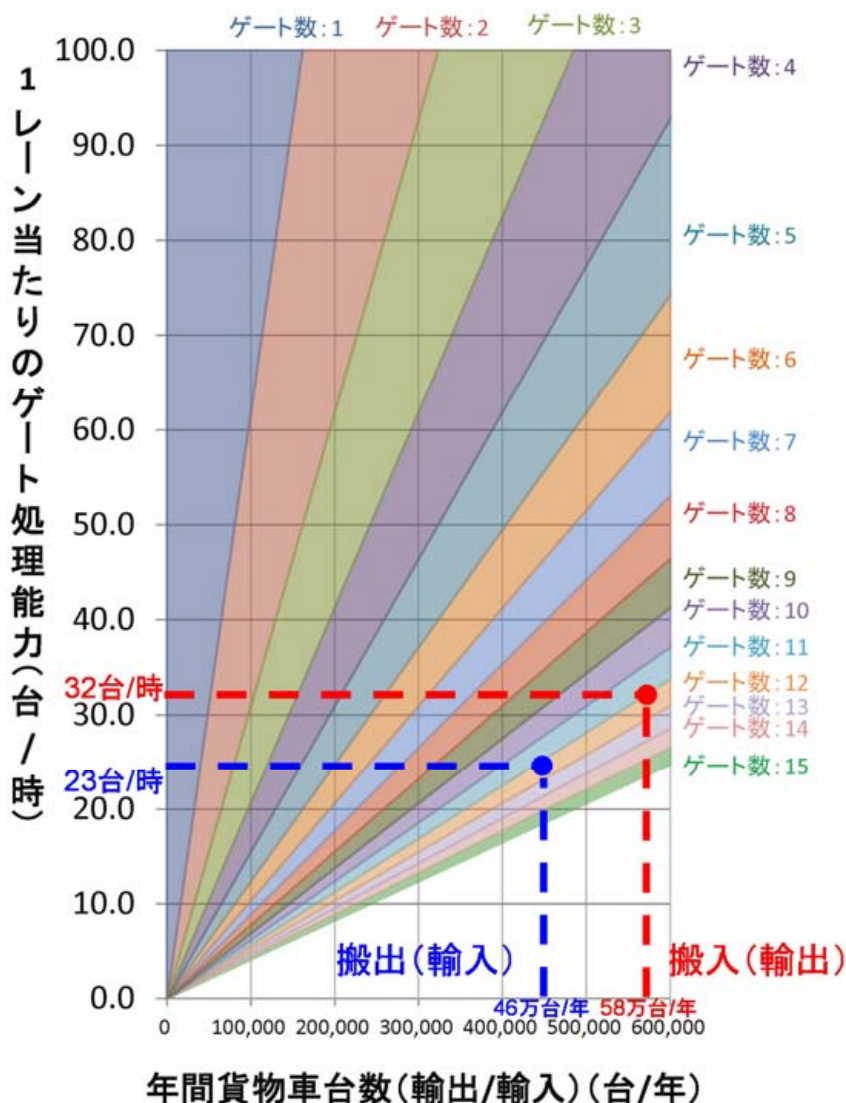


図 3.1.13 早見表の使い方(M/E3/1型)

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。

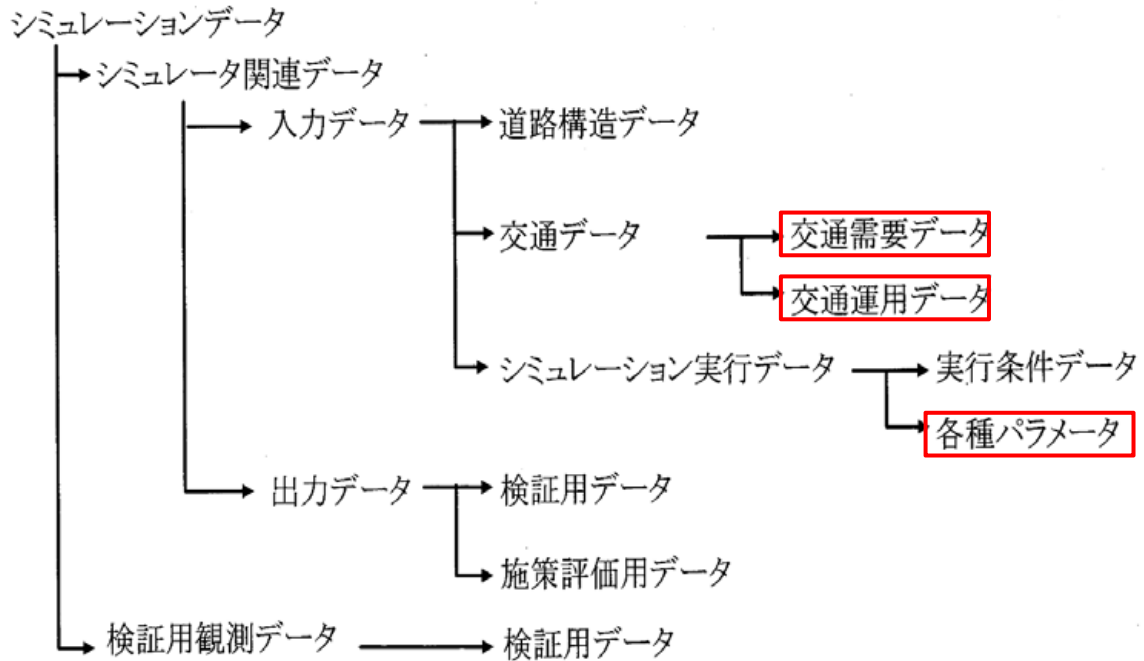
施設計画を検討する上では1日のピーク時の到着台数を用いて設定した方が物流効率化の面で望ましいですが、一方でゲート整備費用や敷地上の制約もあることから、それらを総合的に勘案してゲート数を設定する必要があります。

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"> ・ 交差点に調査員を配置し、時間帯方向別交通量を調査する。 ・ 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。 ・ 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。
	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"> ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。

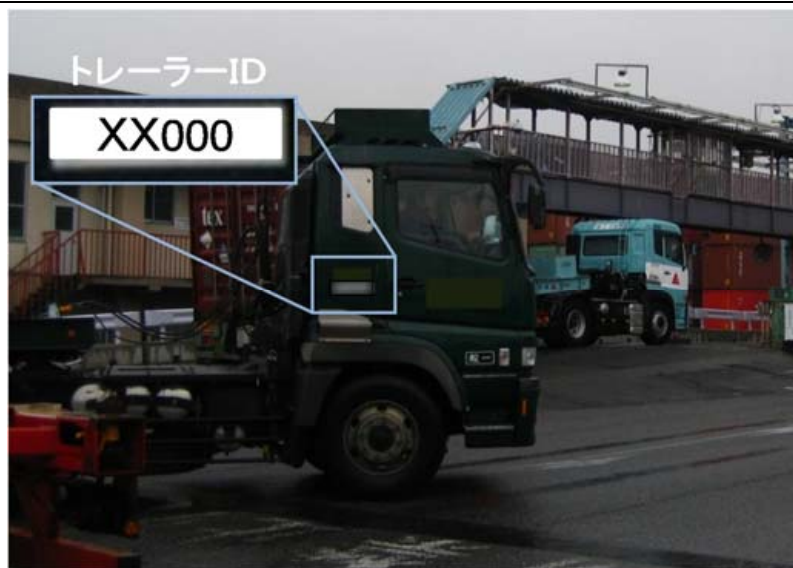


図 3.1.15 トレーラーID イメージ

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)

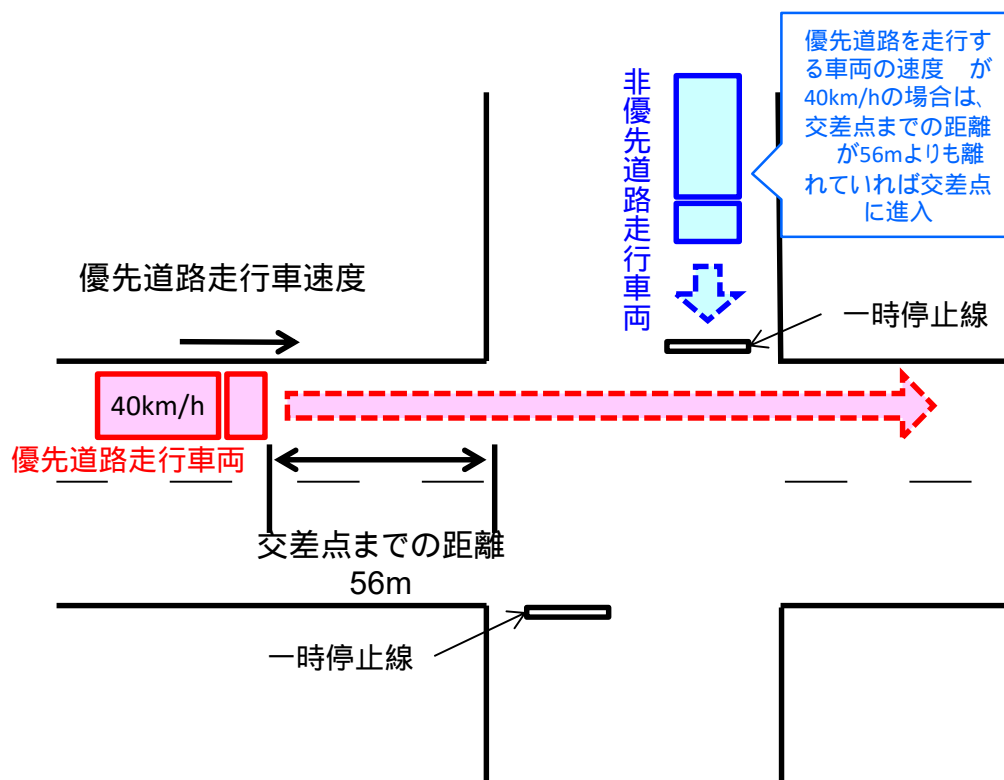
取得データの分類	データの概要		調査手法	調査手法の概要
交通運用データ	信号現示		信号現示調査	<ul style="list-style-type: none"> 信号交差点の現示パターン及び現示時間を調査する。 交通量調査と同時に実施することにより効率的な調査が可能である。 調査方法は、一般的な信号現示調査に準じるが、交差点が近接する場合や連動処理をしている場合には、オフセットの観測もあわせて行う必要がある。 調査対象としては、シミュレーション検討対象範囲の1つ外側の交差点における信号現示をあわせて観測しておく、検討対象範囲への車両の進入パターンが1つ手前の信号現示に影響を受けることを再現するために有効である。
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 加速度/ 減速度	車両挙動特性調査	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。
	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。



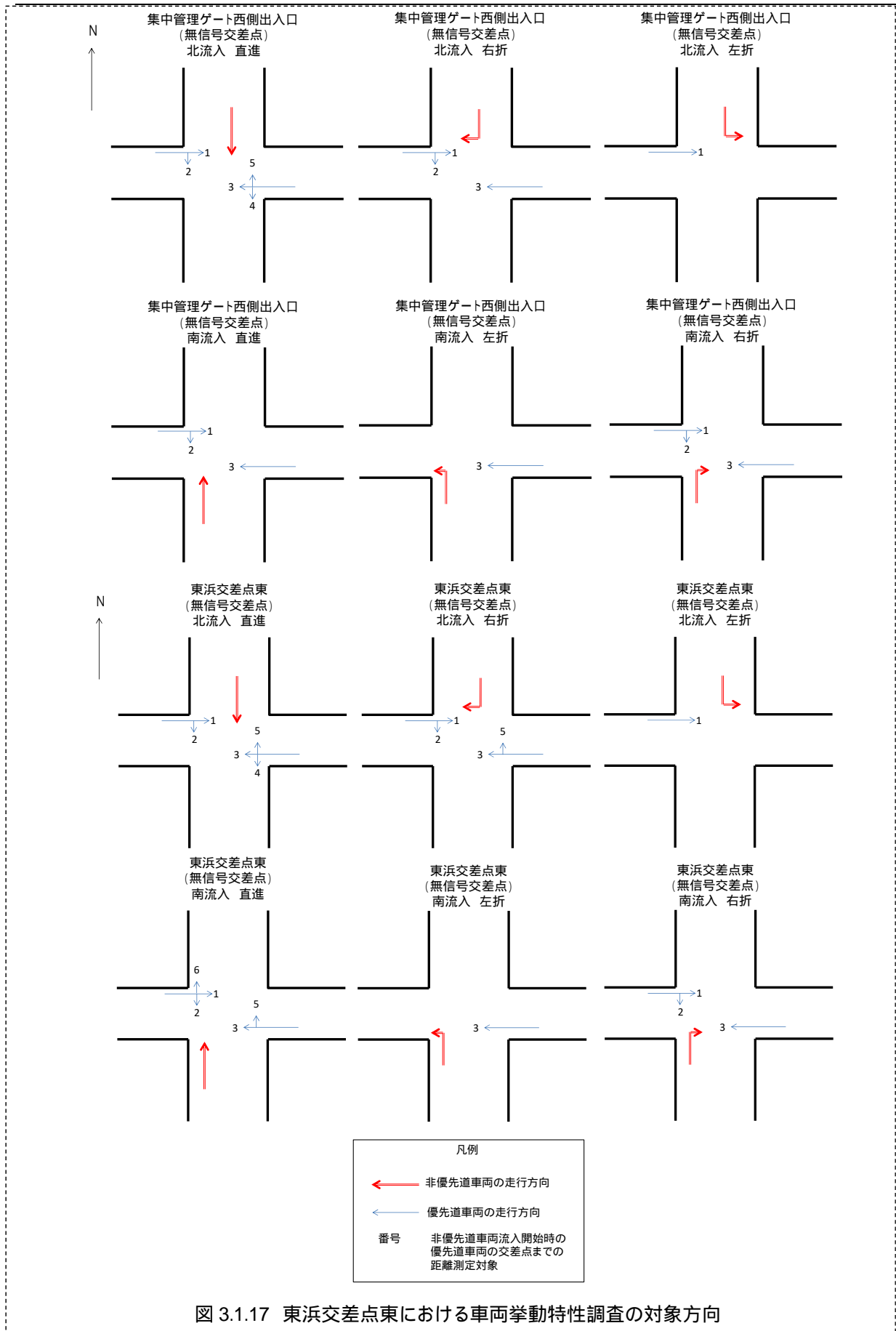
優先道路走行車が 56m の距離よりも離れている場合、非優先道路走行車が交差点に進入

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。

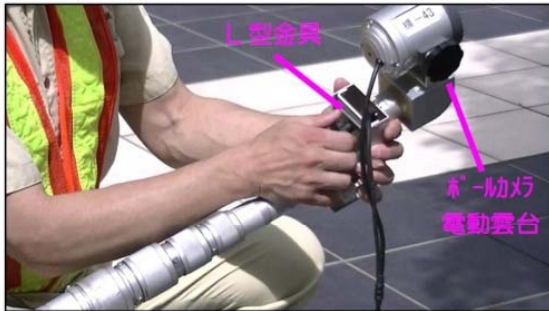
設置作業はおおよそ 30 分、誰でも簡単に高所定点ビデオ調査装置の設置ができます。

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

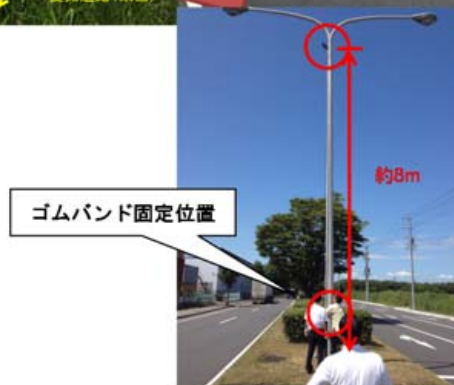


図 3.1.19 カメラ設置例(集中管理ゲート西側出口・入口)

< 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。

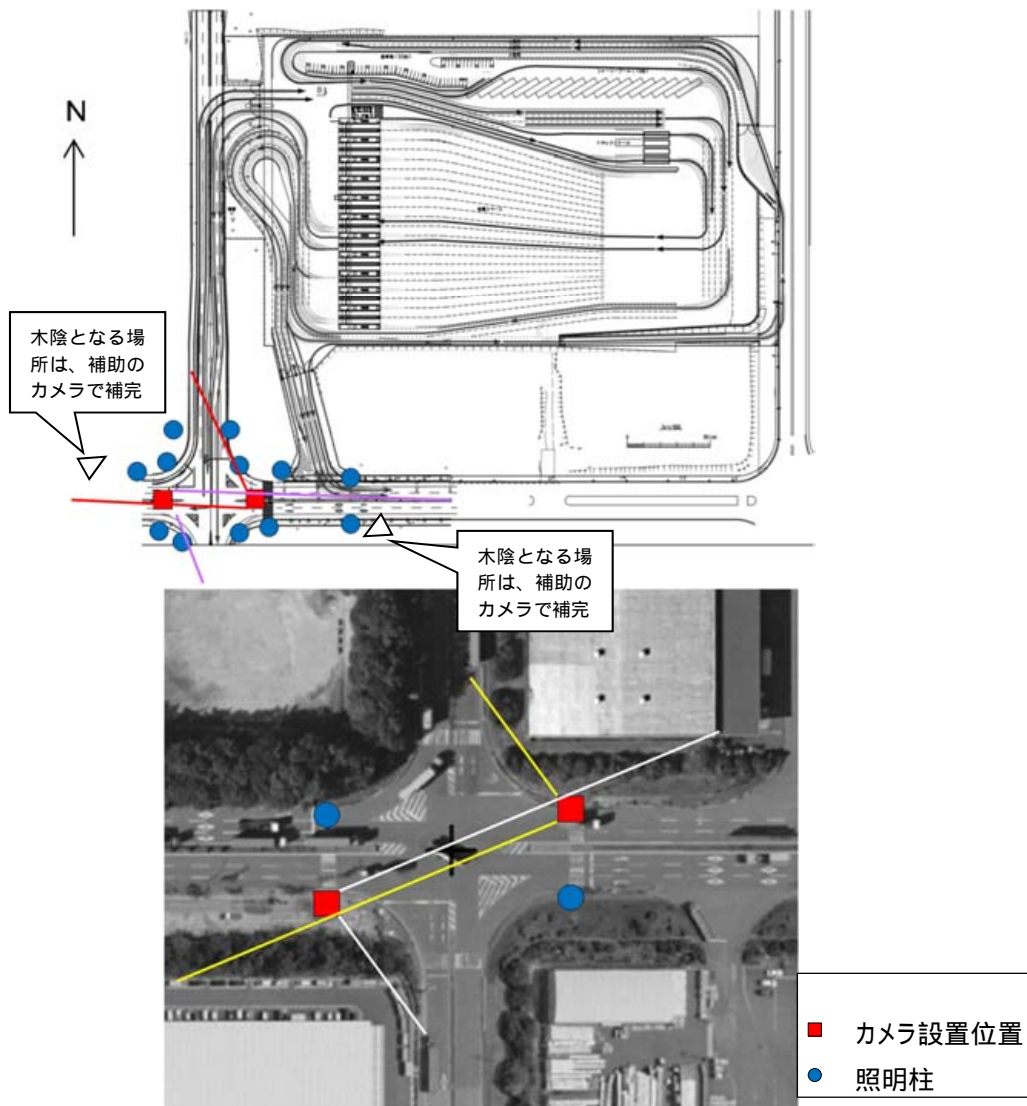


図 3.1.20 ビューポールカメラ設置位置
(上：集中管理ゲート西側出口・入口、下：東浜交差点東)

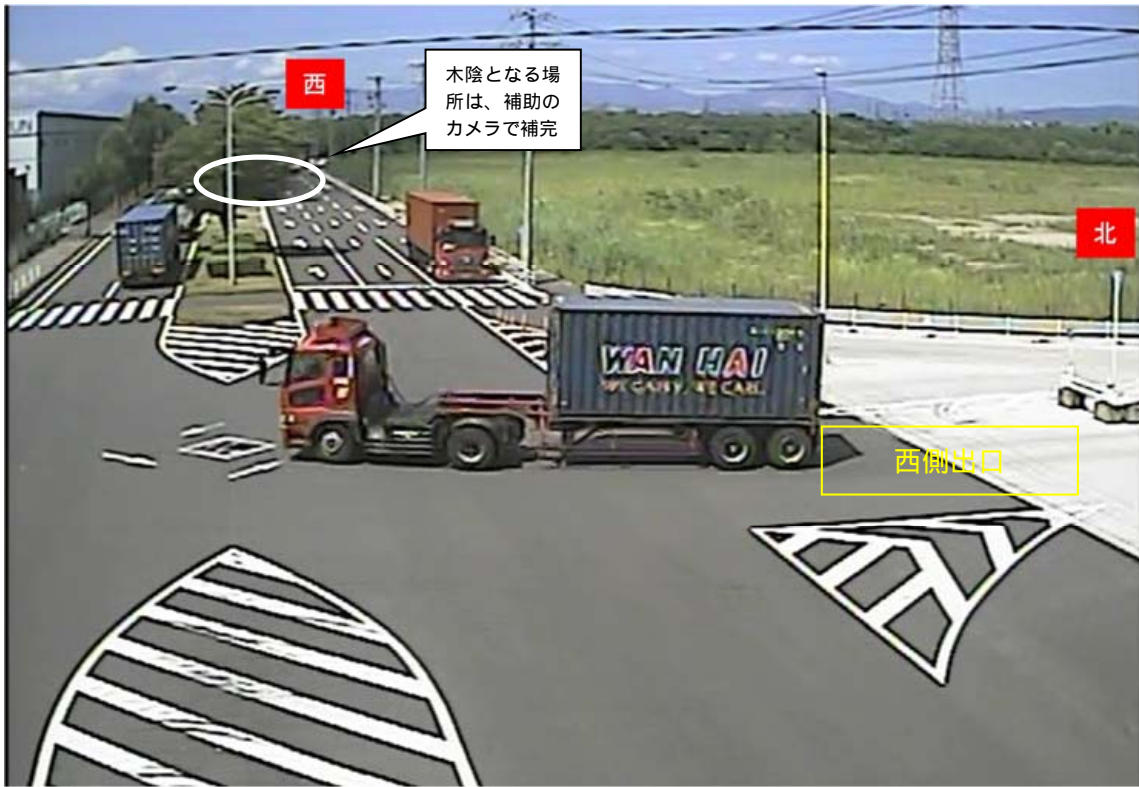


図 3.1.21 ビューポールカメラの画角()



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

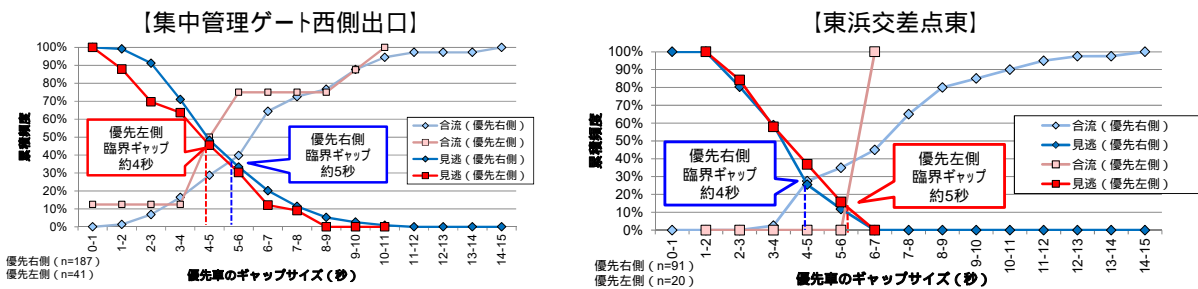
実入り・空の分けについて、集中管理ゲート西側出口から流入するものはすべて実入りであると想定される。

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"> • 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。 • 交差点方向別交通量を用いる場合もある。
時間帯別区間旅行時間	<ul style="list-style-type: none"> • 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。 • 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。 • 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。 • 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。
時間帯別方向別最大滞留長	<ul style="list-style-type: none"> • 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。 • 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。 • 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。

※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。

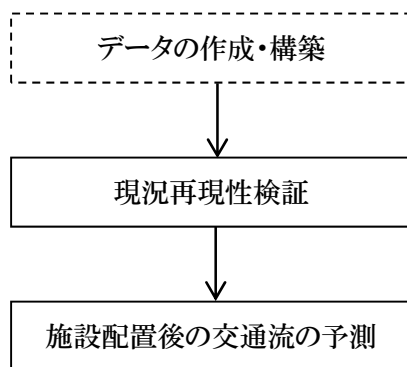
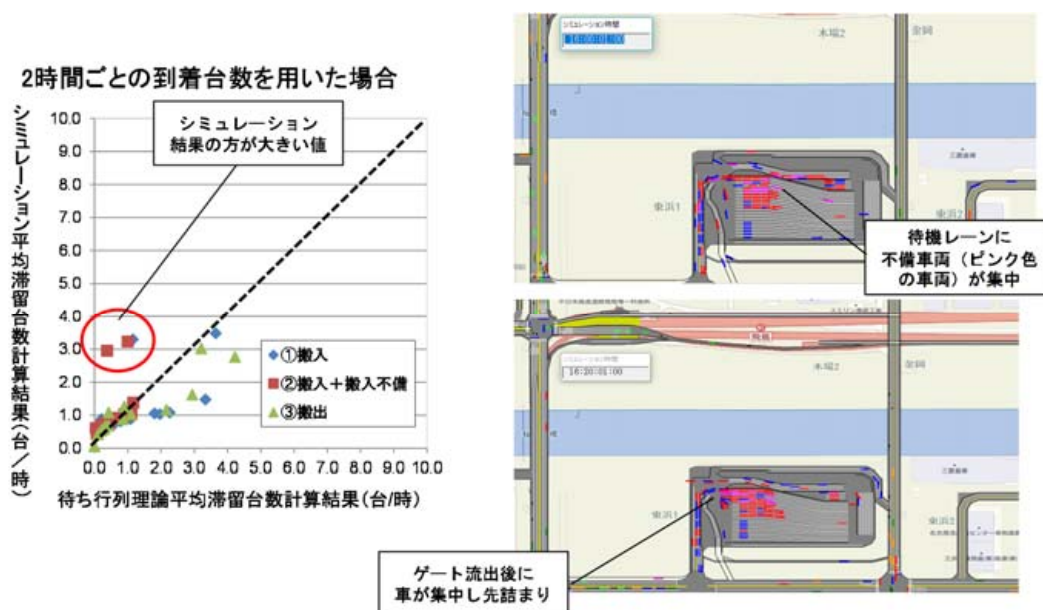


図 3.1.24 シミュレーションによる施設配置検討フロー

【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。

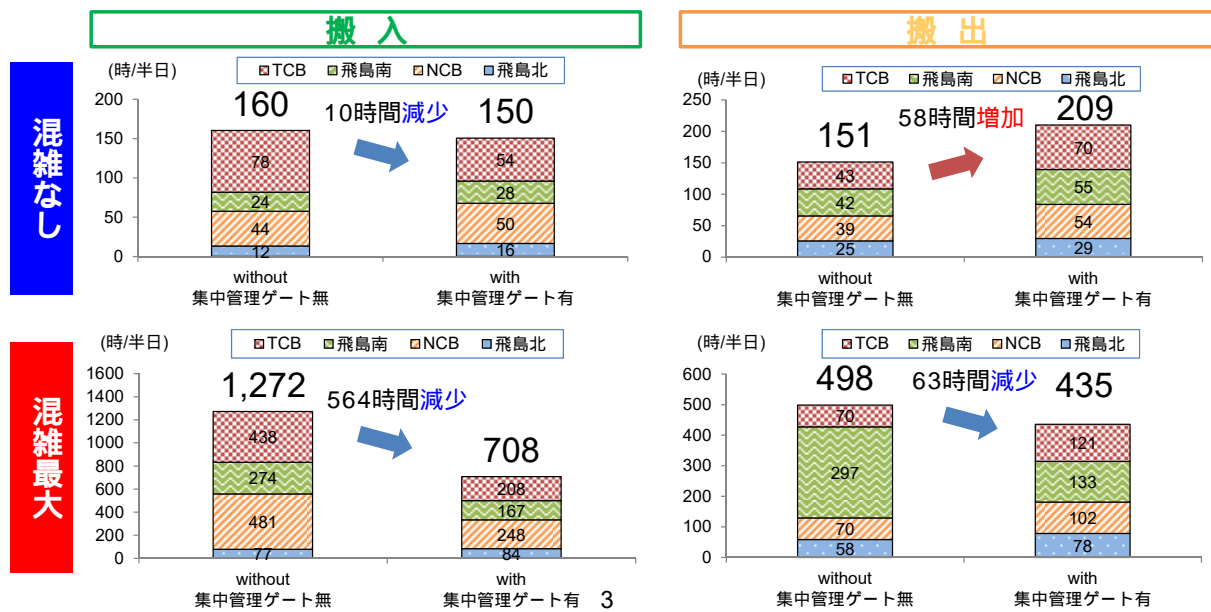


図 3.1.25 シミュレーションによる集中管理ゲート整備の所要時間短縮効果

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"> 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。
信号交差点における交通処理可能性	<ul style="list-style-type: none"> 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。
無信号交差点における交通処理可能性	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。

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"> 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。
②対面交通の回避	<ul style="list-style-type: none"> 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。
③トレーラーと乗用車の分離	<ul style="list-style-type: none"> 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。

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。

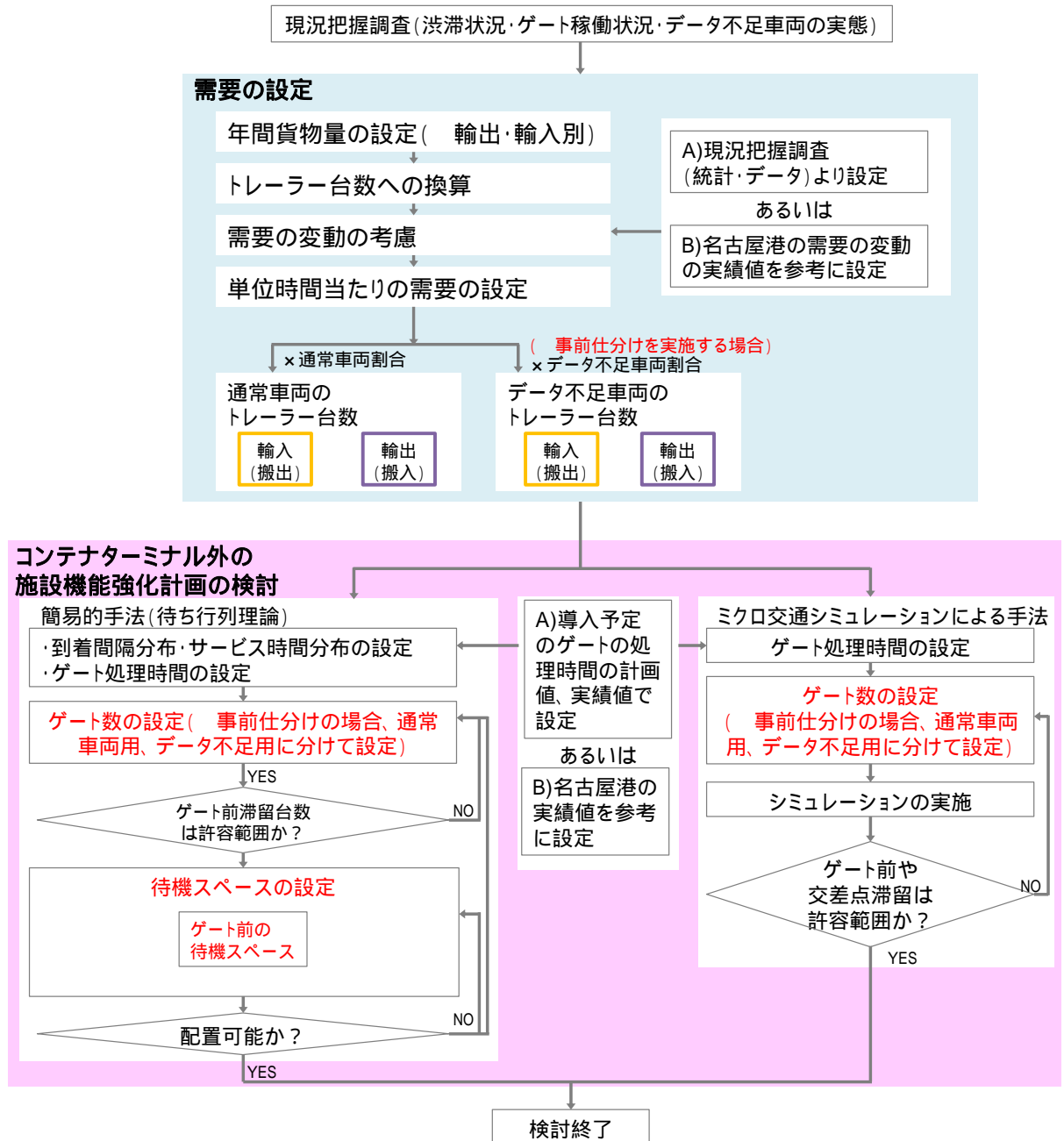


図 3.2.1 「事前仕分け」の実施フロー

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"> 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。 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。

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"> 平均的な1時間当たりのトレーラー台数に基づき設定 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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。
トレーラ ー 待機 スペース	<ul style="list-style-type: none"> 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 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) 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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。

3.3 「不備車両の退避」の実実施計画

「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。

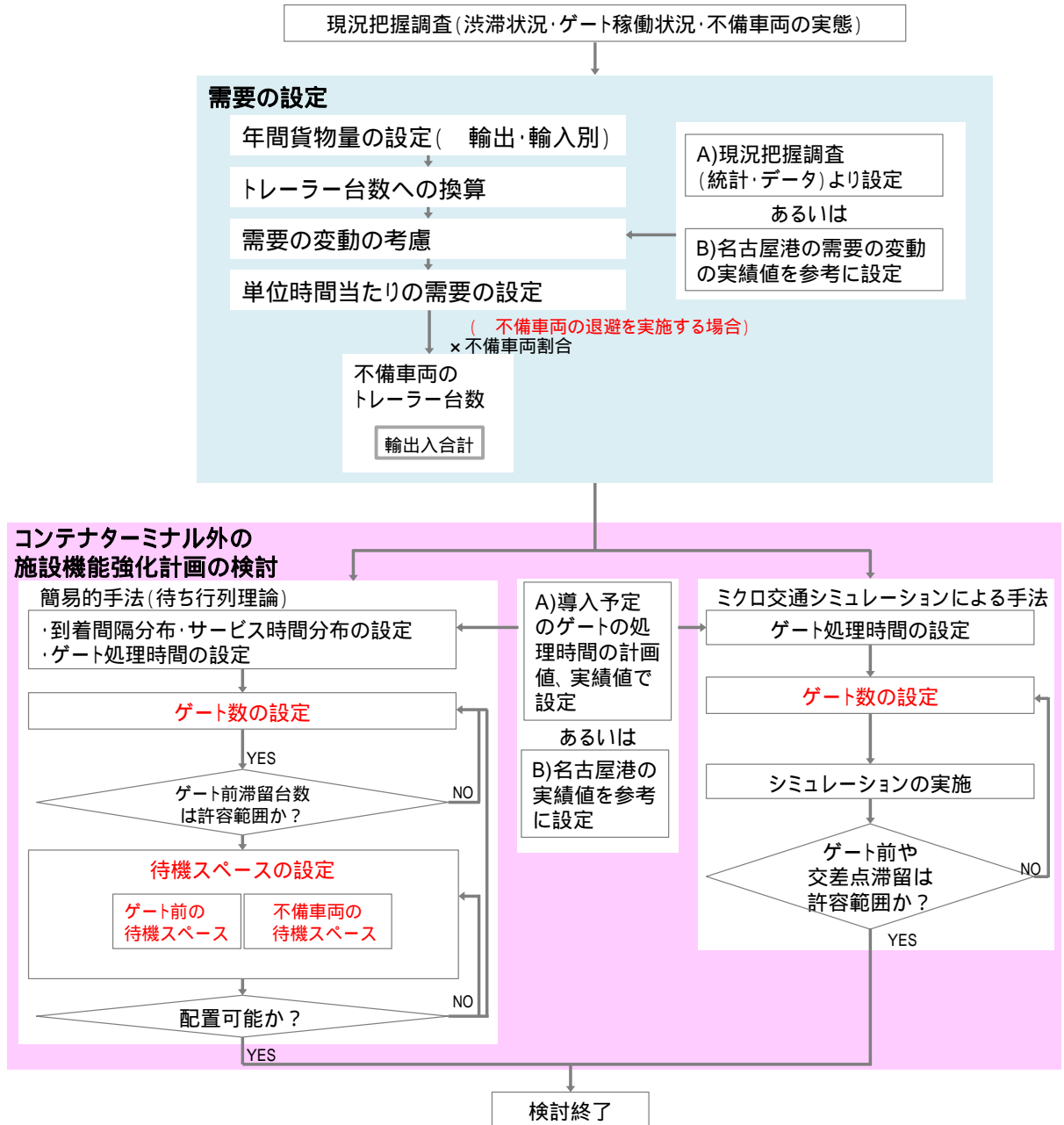


図 3.3.1 「不備車両の退避」の実実施フロー

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"> 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。 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。

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】

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

S_q : 待機スペースの必要な面積(m²)

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)

β : 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。

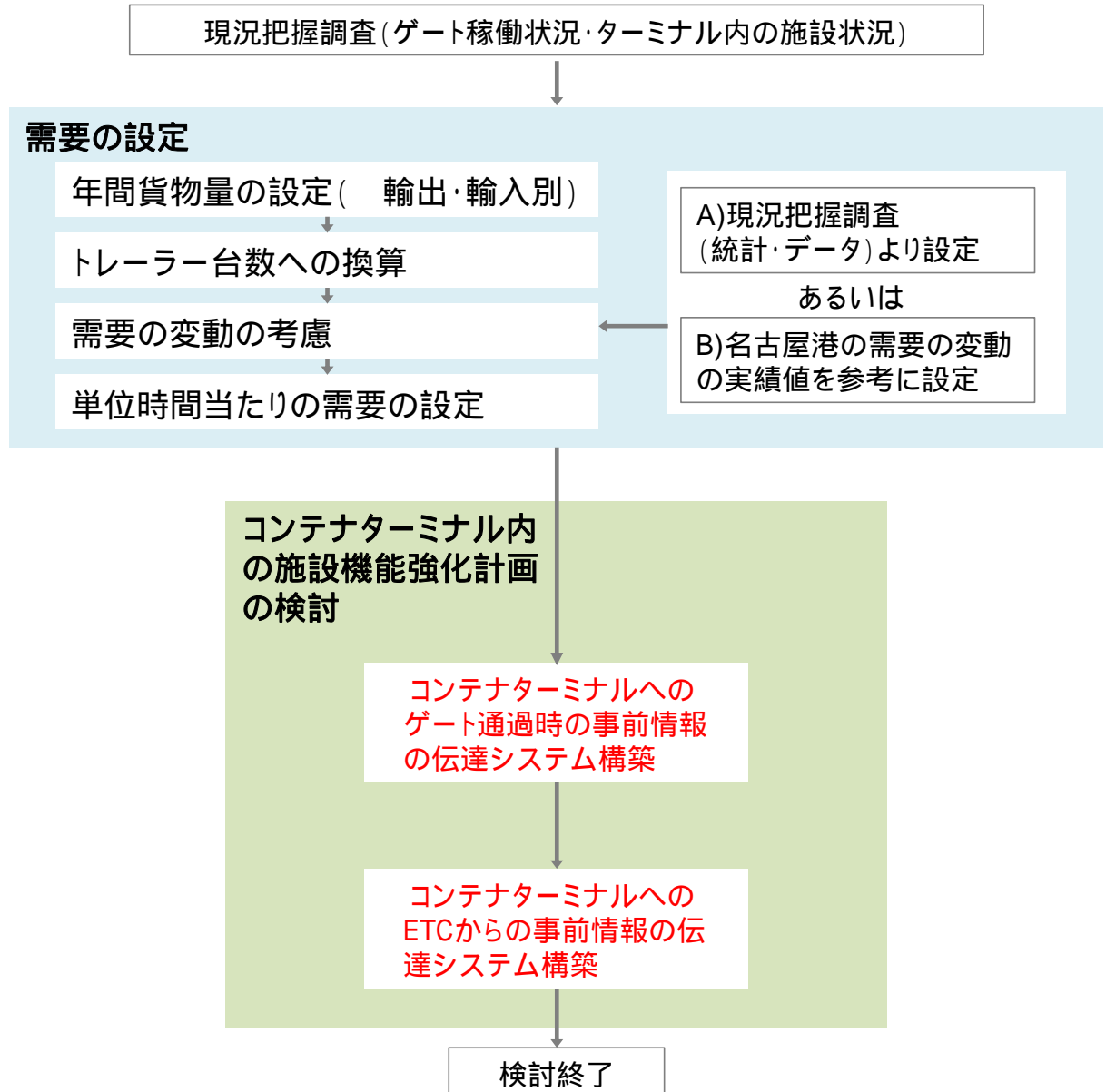


図 3.4.1 「事前情報の伝達」の実施フロー

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"> 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。 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。
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。

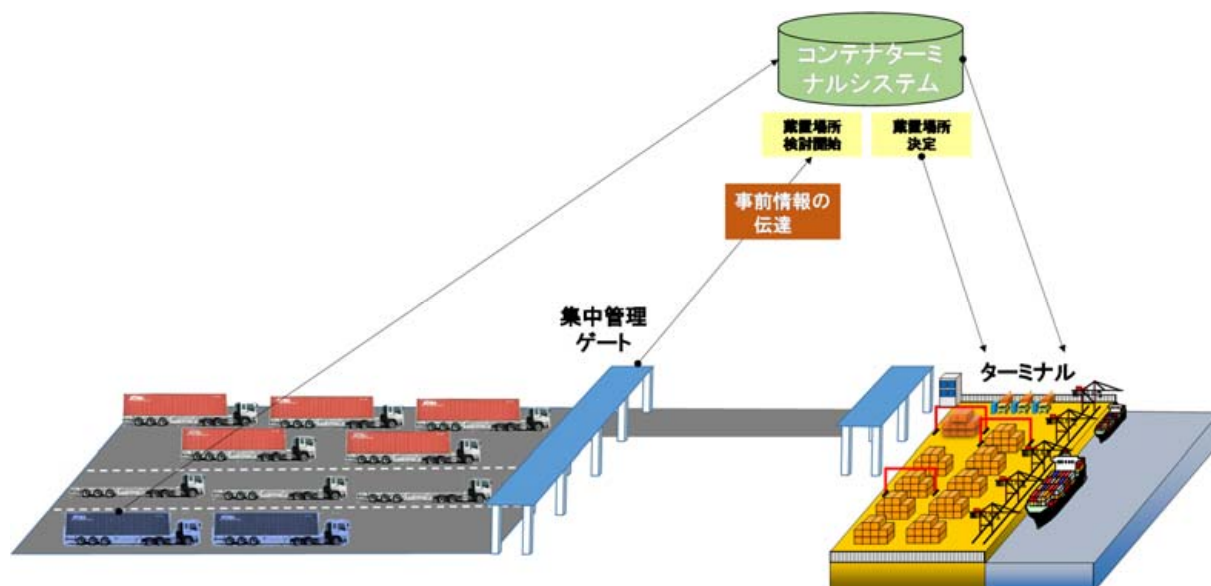


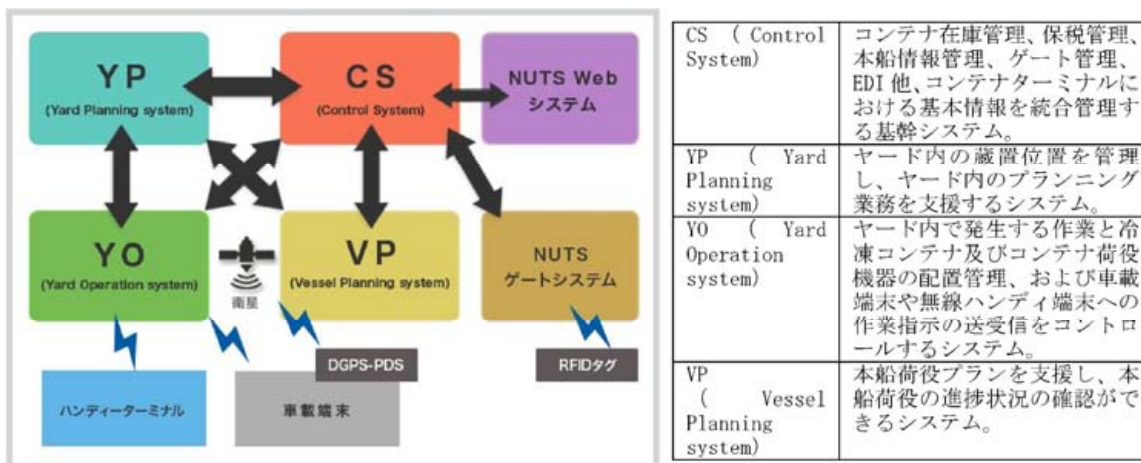
図 3.4.2 事前情報伝達システム

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

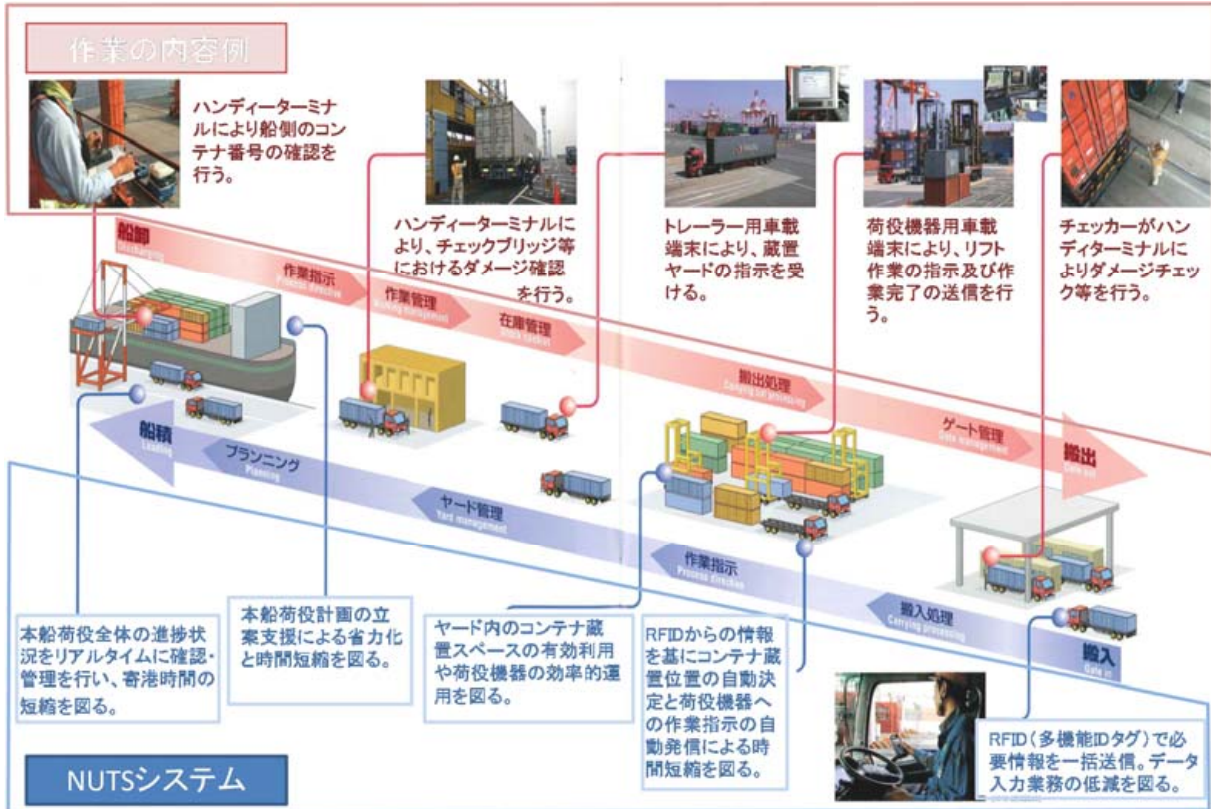
VP は、入港時ストウェージ情報、積みコンテナ情報を元に、本船出港時ストウェージを作成すると同時に本船揚げ積み荷役のための荷役作業シーケンスを生成、さらに本船荷役作業のための各種帳票を作成します。

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。

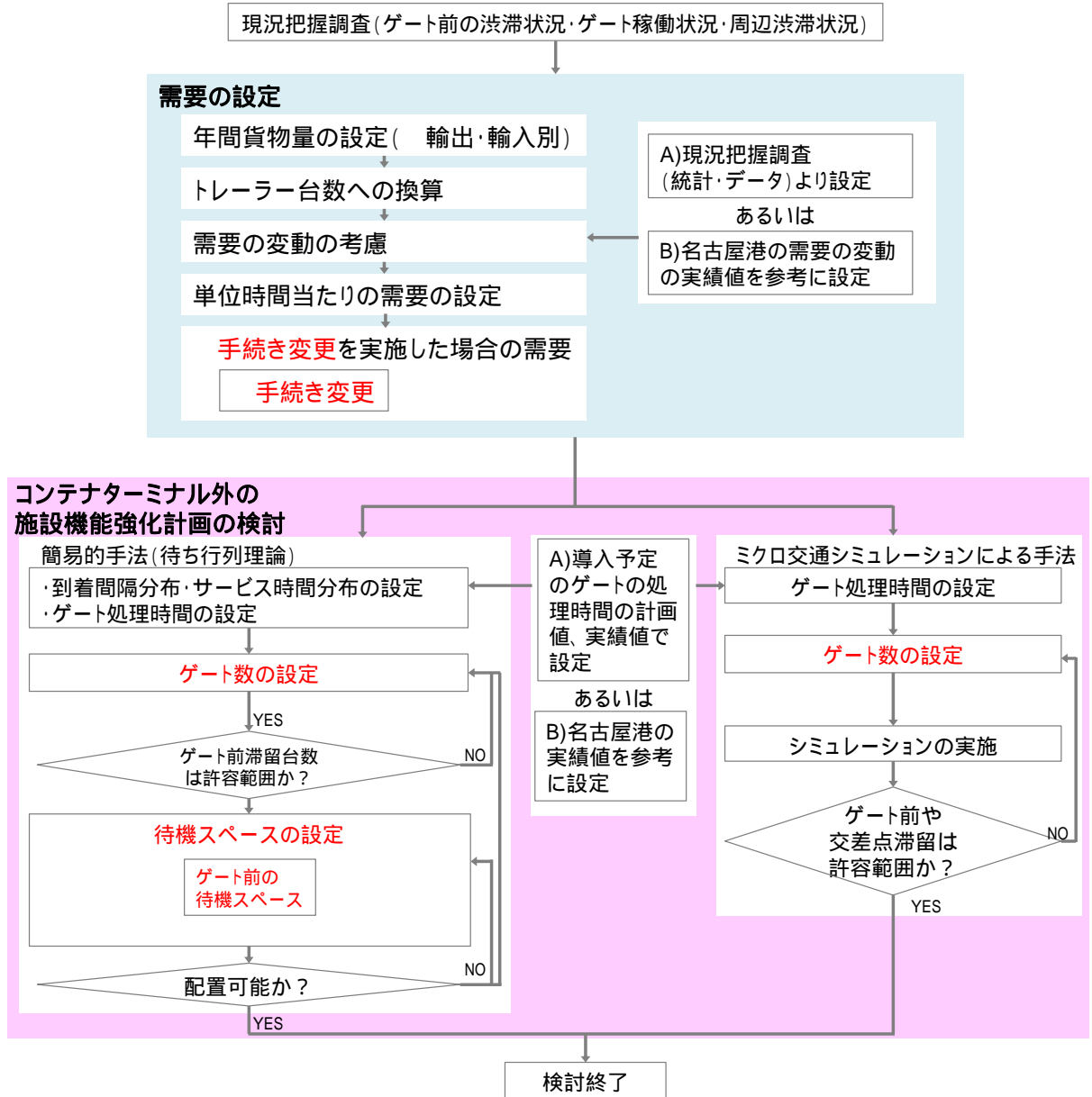


図 3.5.1 「手続き場所の変更」の実施フロー

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"> 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。 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。

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。

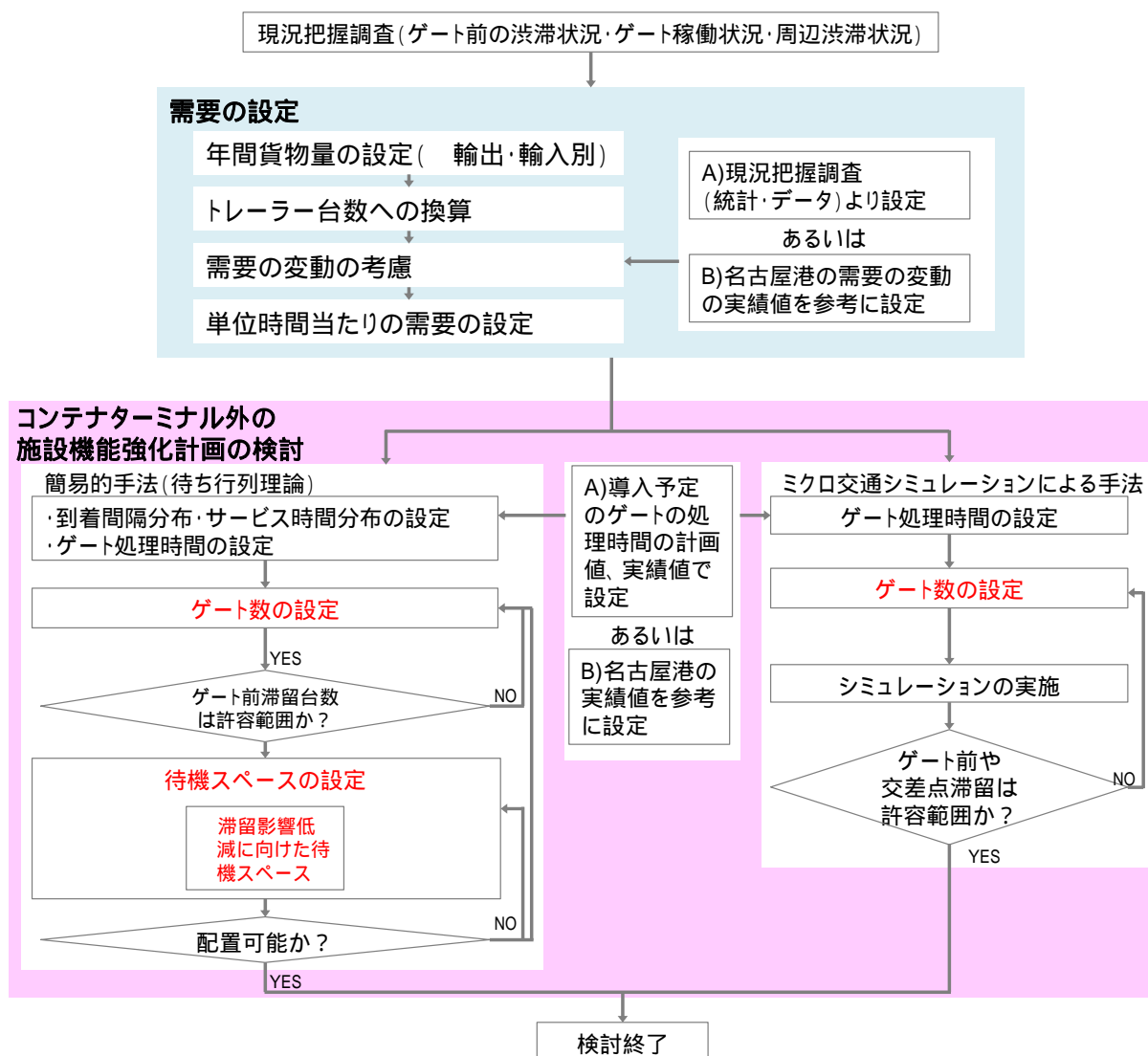


図 3.6.1 「滞留影響の低減」の実施フロー

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。

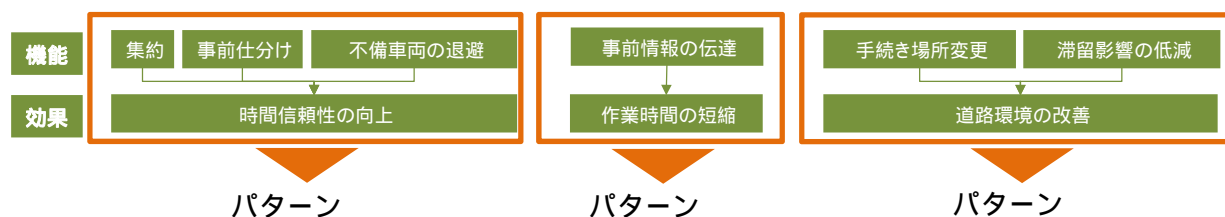
3.6.3 施設の規模の設定

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。

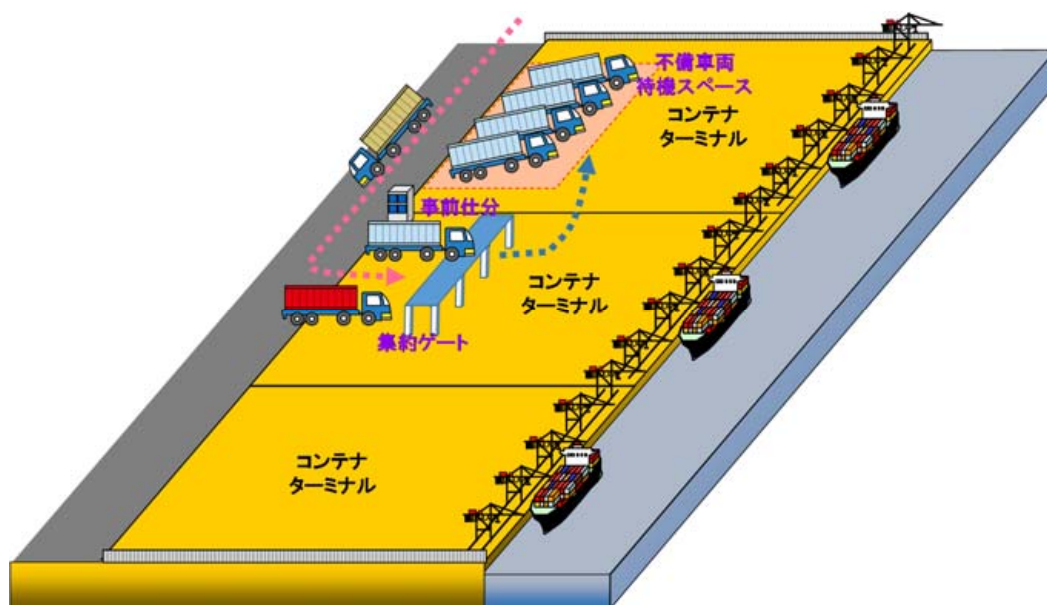
3.7 課題解決に向けた実施計画例

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。

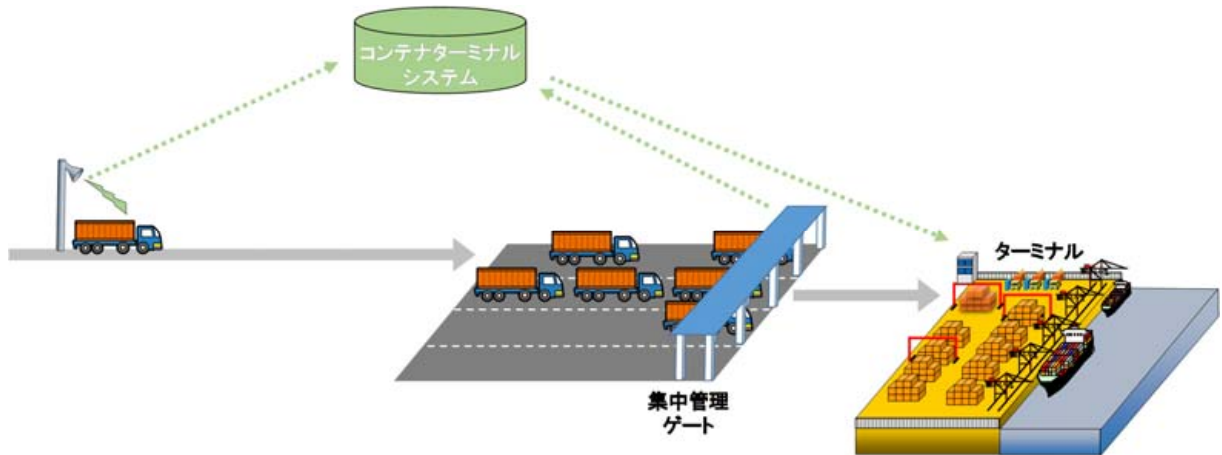


パターン① : 集約 + 事前仕分け + 不備車両退避



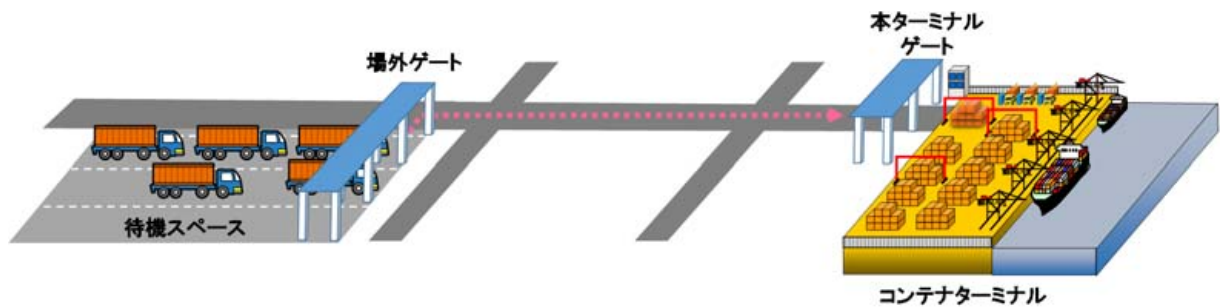
集約…複数のコンテナターミナルのゲートを1つの場所へ集約化
 事前仕分け…データ不足車両用のゲートと通常車両用のゲートを仕分け
 不備車両の退避…不備車両の待機スペースを整備し、不備車両を退避

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)

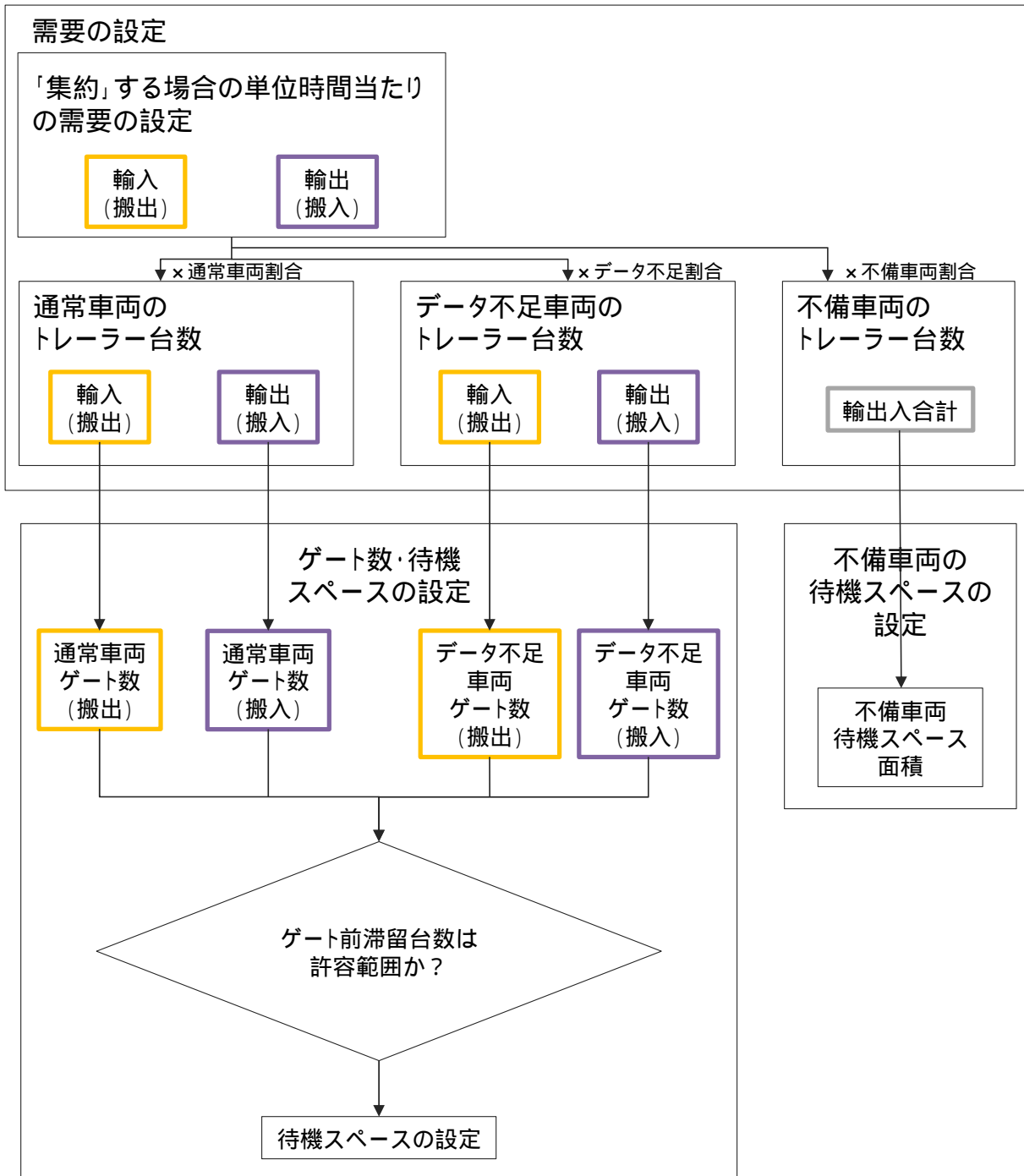
(1) 現状把握調査

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

