

## 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>

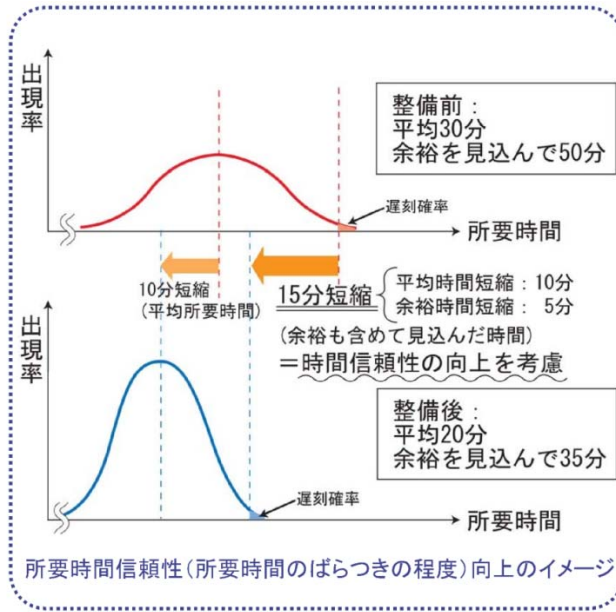
4.1.3 その他の指標

- 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

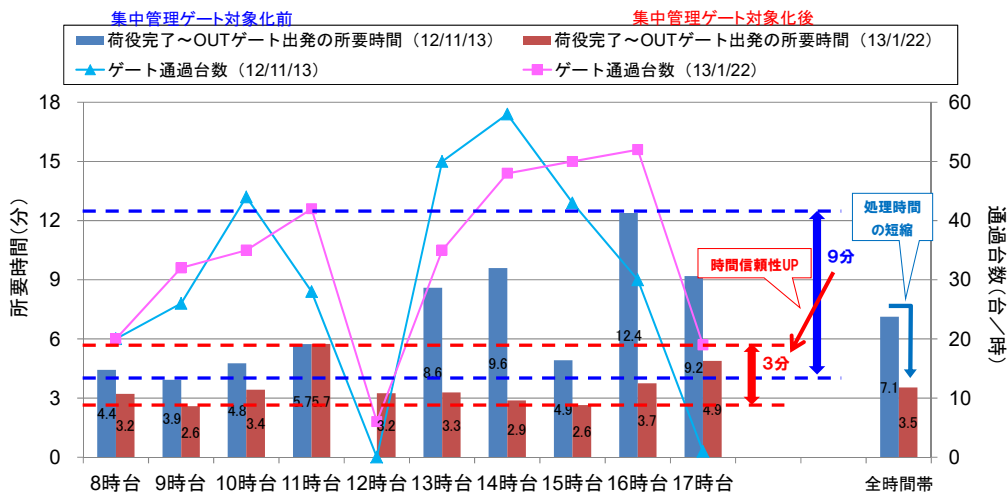
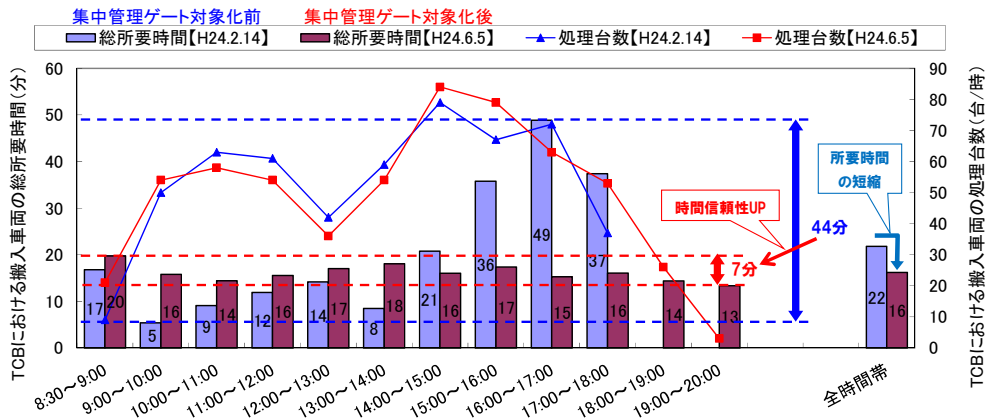
指標		概要
時間信頼性		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 曜日や時間帯の需要の変動による所要時間のばらつきを評価指標とする。所要時間が安定することにより、ふ頭内作業に要する時間の信頼性が向上し、余裕を見込んで要していた時間が短縮される。(次項の図参照)</li> <li>• ゲート効率化施策には、繁忙期には需要の平準化機能などを導入した場合に、所要時間を抑制することができるが、閑散期には動線が長くなることによる所要時間の増加も想定される。</li> </ul>
環境改善	滞留量	<ul style="list-style-type: none"> <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。

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

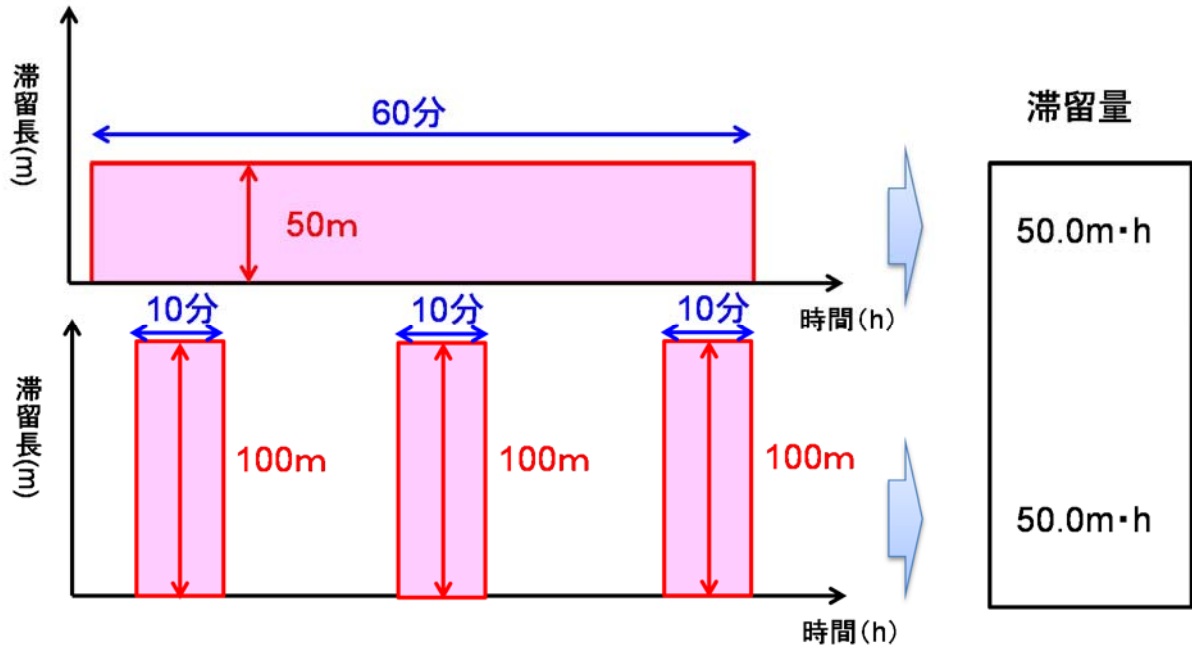
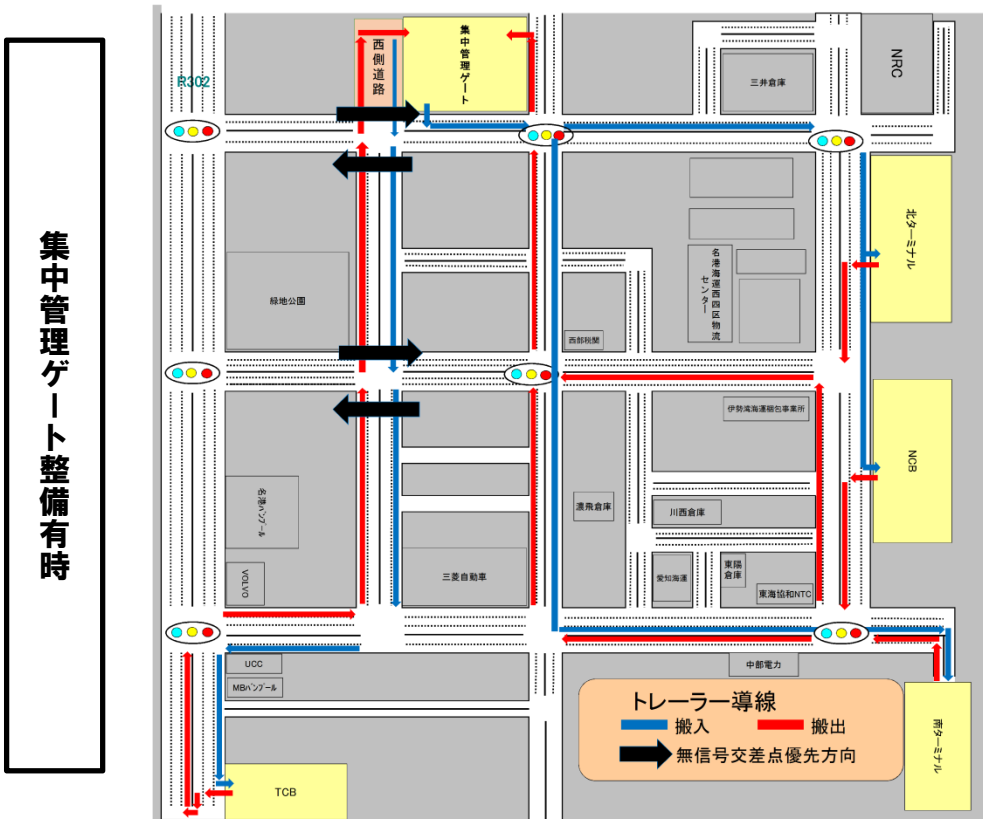
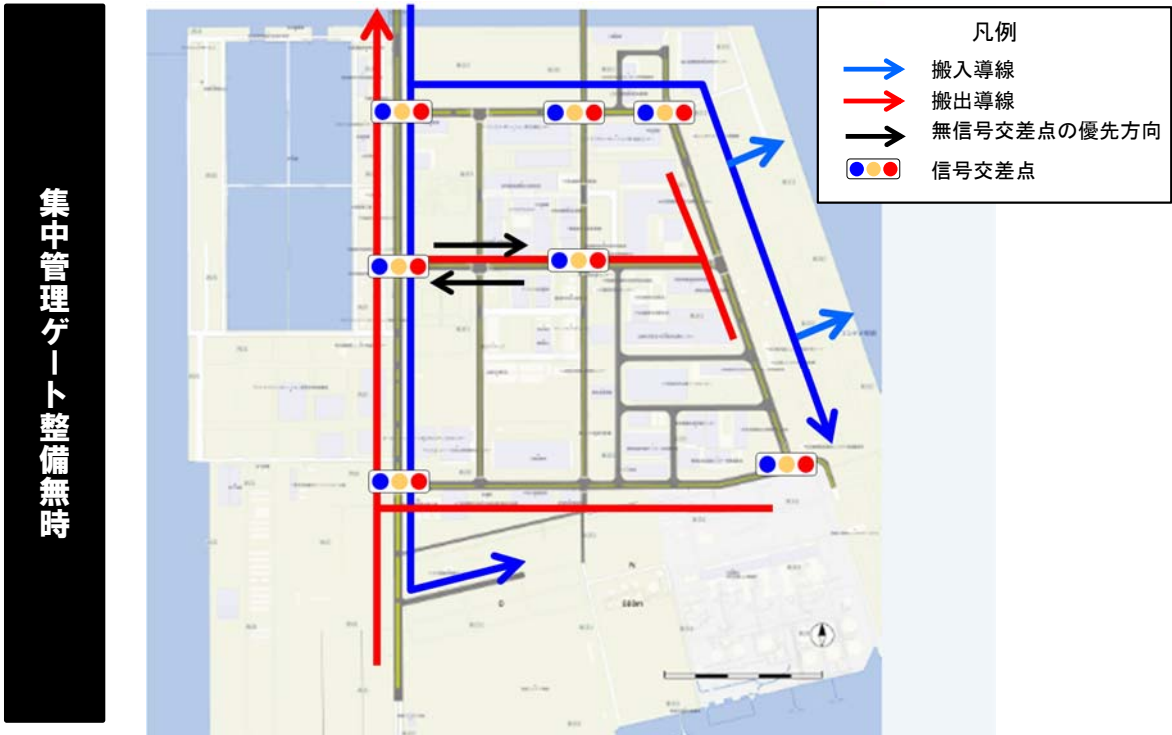


図 4.1.2 滞留量の計算例



※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

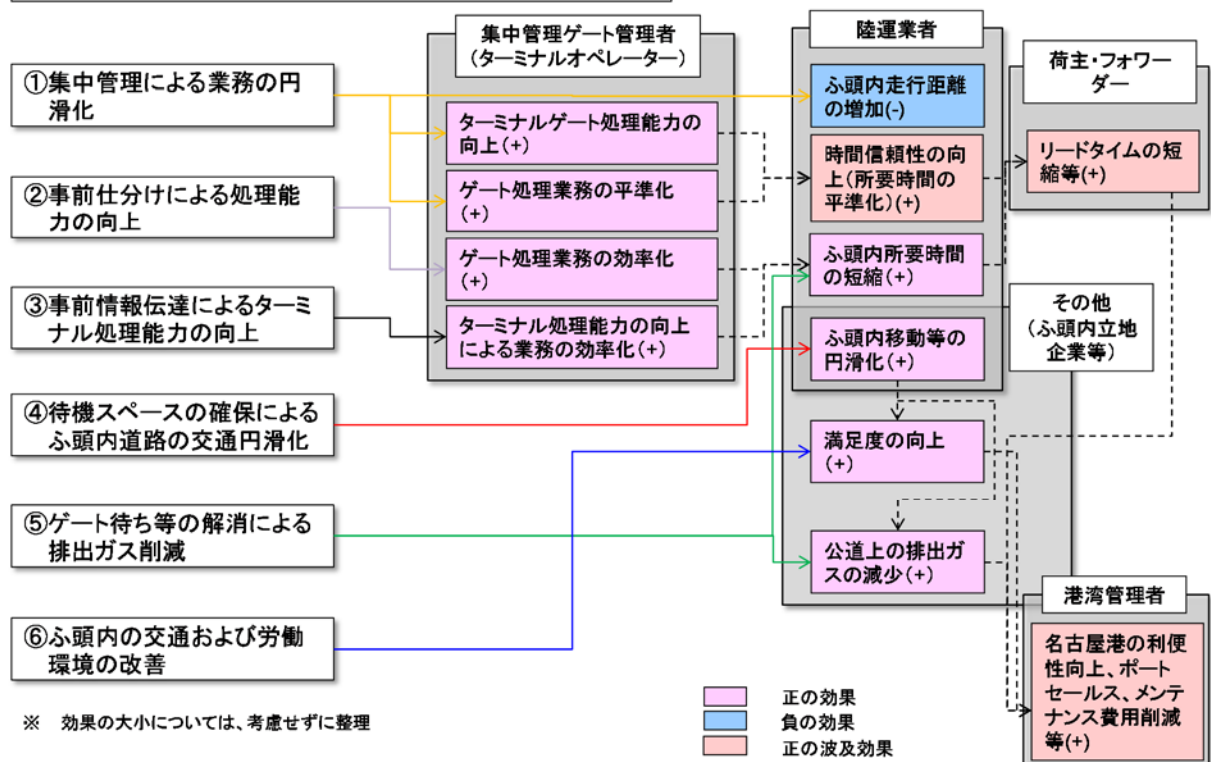
受益者	直接効果	間接効果
ゲート管理者(ターミナルオペレーター)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ターミナルゲート処理能力の向上</li> <li>・ターミナル処理業務の平準化</li> <li>・ゲート処理業務の効率性向上</li> <li>・ターミナル処理能力の向上に伴う業務効率性向上</li> <li>・就労者の満足度の向上※</li> </ul>	—
陸運業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ふ頭内走行距離の変化</li> <li>・ふ頭内所要時間の短縮</li> <li>・ふ頭内移動等の円滑化</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



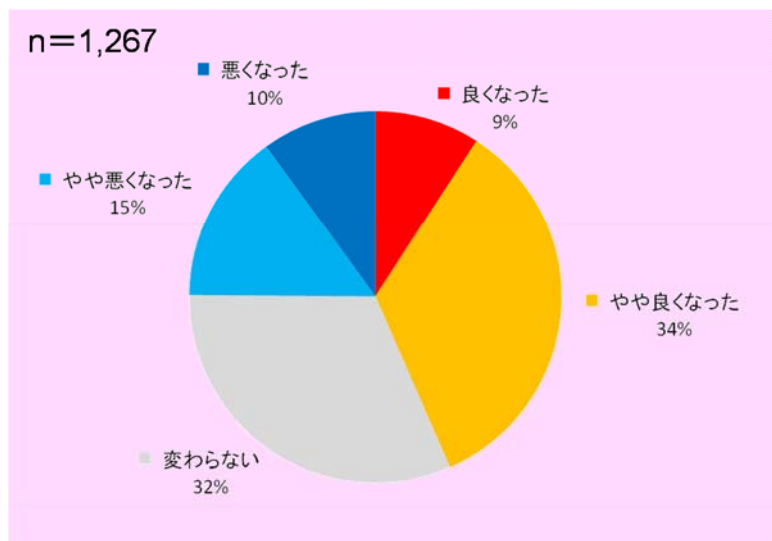
出典:平成 27 年度第 2 回名古屋港飛島ふ頭物流効率化検討委員会資料

図 4.4.1 集中管理ゲートの効果の帰着先

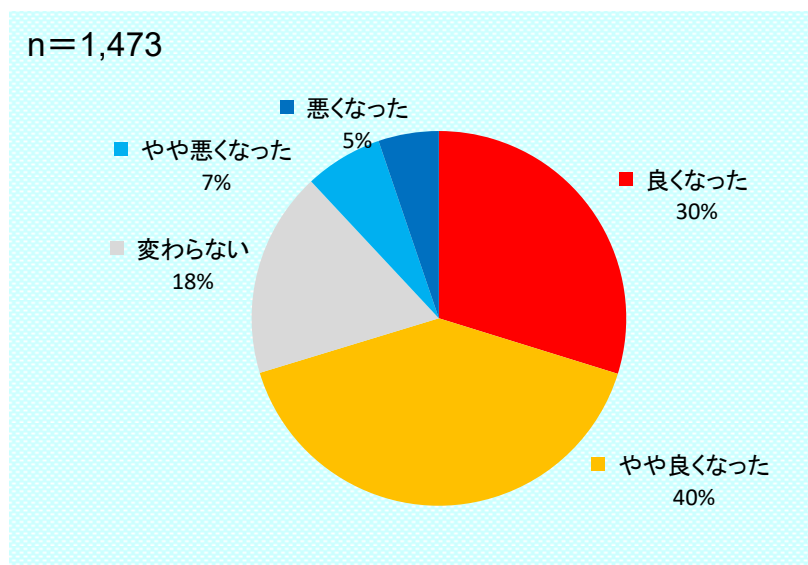
(参考) 集中管理ゲートの利用開始前後の飛島ふ頭の使いやすさの変化(アンケート調査結果)

- 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