

## 第IV部門 ターミナル予約システムが海上コンテナ車の輸送費用に与える影響に関する基礎的研究

京都大学工学部 学生員

○平越 雄大

京都大学経営管理大学院 正会員

山田 忠史

京都大学大学院工学研究科 正会員

Ali Gul Qureshi

### 1. 研究の背景と目的

現在、わが国の主要国際港湾周辺では、コンテナターミナルのゲート前での混雑による、海上コンテナトレーラー（海上コンテナ車）の渋滞問題が深刻化している。特定の時間帯に集中して、コンテナターミナルの処理能力を超える数の海上コンテナ車が搬出入に訪れることが、その一因である。その解決策として、港湾情報システム CONPAS の導入が図られている。CONPAS の主たる機能の一つが、ターミナル予約システムである。このシステムにおいては、コンテナターミナルの処理状況に応じた予約時間枠が新たに設定され、それに対して輸送業者が予約をして、ターミナル側からの許可が下りてから、搬出入のためにターミナルに向かうようになる。その結果、海上コンテナ車の特定の時間帯への集中を解消することが期待できる。

一方で、ターミナル予約システムの計画・運用の際には、海上コンテナ車の輸送費用に与える影響も考慮する必要がある。なぜなら、多くのコンテナには、顧客が指定する到着時刻があり、それにターミナル予約システムの時間制約が負荷されると、予定通りの円滑な輸送を行うことが難しくなる可能性や、輸送時間が大きくなる可能性が生じるからである。しかしながら、CONPAS のようなシステムを想定して、ターミナル予約システムが輸送費用に与える影響についての研究、特に、輸送費用に与える影響に関する研究については、これまでほとんど着手されていない。

本研究は、ターミナル予約システムの予約時間枠が海上コンテナ車の輸送費用に与える影響や、その要因について、基礎的検討を行うことを目的とする。期待輸送費用を計算するモデルを構築して、予約時間枠の設定や輸送距離などの計算条件を変化させた計算ケースを作成し、それらについて結果比較を行う。

### 2. 計算モデルの概要

本研究では、図-1 のような範囲を対象に、予約時間

枠が輸送費用に及ぼす影響について考察する。その際、次のような条件を仮定する。①海上コンテナ車は、出発地からコンテナターミナルに向かい、そこで一定時間の作業を行った後に、顧客のもとへ向かう。②輸送経路には、一般道のみを使う場合と高速道路を使う場合の2種類を設定する。高速道路を使う場合には利用料金を要する。③各輸送経路の所要時間は変動し、その確率分布は既知である。④コンテナターミナルと顧客には到着時刻指定があり、海上コンテナ車が早着した場合には指定時刻まで待機し、遅刻した場合には遅刻時間に応じたペナルティを支払う。

計算に使用するデータについては、CONPAS の導入が予定される神戸市中央区のポートアイランドのコンテナターミナルと、その関連施設を対象にした研究を参考にして作成した。その際、輸送条件として、海上コンテナ車の出発点、顧客の位置、コンテナターミナルでの作業時間、顧客の到着指定時刻、コンテナターミナルの予約時間枠の5つに注目し、それらの値を変化させながら複数の計算ケースを設定した。

各計算ケースにおいて一意な期待輸送費用を算定するために、海上コンテナ車のドライバーは、期待輸送費用が最小となるように、出発時刻選択や経路選択を行うものと仮定する。そのことをコンテナ輸送計画問題として定式化し、列挙法により求解した。なお、輸送費用は、総輸送時間に基づく費用と、高速道路の利用料金、および、コンテナターミナルや顧客の指定時刻に遅刻した場合のペナルティの合計とした。

### 3. 結果

計算ケースを設定する際には、様々な輸送例を包含するために、出発地と顧客の位置について、コンテナターミナルから短距離、中距離、長距離の3通りを設定した。コンテナターミナルでの作業時間についても、30分、60分、90分の3通りとした。顧客の到着指定時刻については、最も頻度の高い<sup>2)</sup>8時と13時を設定し、

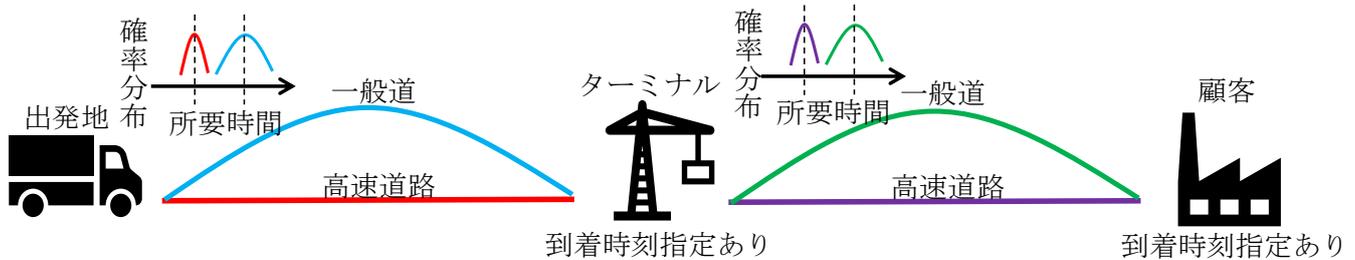


図-1 計算対象とするシステム

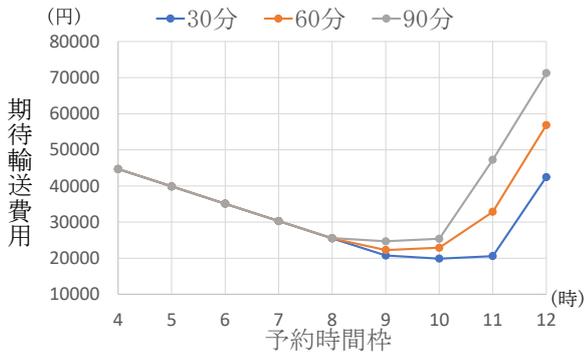


図-2 作業時間の相違による結果比較

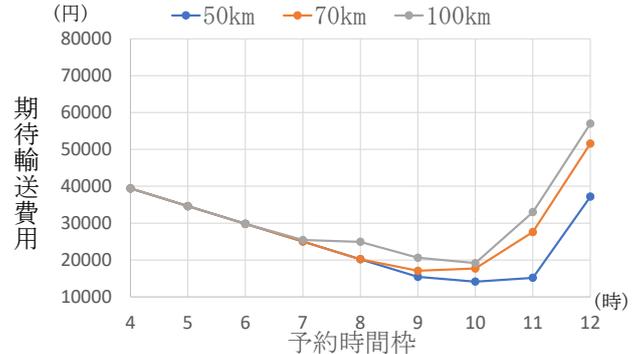


図-3 ターミナル-顧客間距離による影響の比較

予約時間枠については、4時から12時までの各1時間とした。計算ケースは、総計486ケースである。

期待輸送費用を推定した結果、すべての計算ケースにおいて、予約時間枠が早い時間帯の場合と遅い時間帯の場合に、輸送費用が大きくなることが確認できた。このことは、予約時間枠の設定次第で、輸送時間が大幅に増加する可能性や、顧客の到着指定時刻に遅れる可能性が高まることを示唆するものである。

つぎに、予約時間枠の影響が輸送条件によってどのように変化するかについて考察した。その一例として、図-2に示すように、コンテナターミナルでの作業時間による影響について検討した。コンテナターミナルでの作業時間が長いほど、予約時間枠が遅い時間帯において、期待輸送費用が上昇している。その要因は、顧客の到着指定時刻に遅れる可能性が増大することにある。また、図-3は、コンテナターミナルと顧客間の輸送距離によって、予約時間枠の影響がどのように変化するかを比較したものである。図-2と同様に、顧客への遅刻可能性の増大に伴い、輸送距離が大きい方が、予約時間枠が遅い時間帯において、期待輸送費用が増加していることがわかる。

#### 4. 結論

本研究では、わが国の国際港湾ターミナルにおける

情報化の進展に着目し、ターミナル予約システムが海上コンテナ車の輸送費用に与える影響について、期待輸送費用を推定することにより考察した。得られた結果から、ターミナル予約システムの予約時間枠は、時間帯によっては、海上コンテナ車の輸送費用に大きな影響を与える可能性のあることが示された。そのことは、ターミナル予約システムの計画・運用において、予約時間枠が海上コンテナ車の輸送費用に与える影響を考慮する必要性を示唆するものであり、ターミナルゲート周辺の渋滞問題が緩和される一方で、物流費用が増大する可能性がある。輸送業者が不利益を被る場合には、システムへの積極的な参加が期待できず、本来の効果が発揮できない恐れもある。したがって、コンテナターミナルでの作業時間や、コンテナターミナルから顧客までの距離など、輸送条件を精緻に考慮することが必要であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 秋田直也, 小谷通泰: 神戸・大阪港後背地における外貿コンテナ発着施設の分布特性に関する分析, 都市計画論文集, Vol.38(3), pp.367-372, 2003.
- 2) 杉本祥, 秋田直哉, 小谷通泰, 島本真嗣, 竹林弘晃: 搬入指定時刻が国際海上コンテナ輸送トラックの運行挙動に与える影響の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.46, CD-ROM, 2012.