

研究会報告

物流研究会

<http://logistics.j-navigation.org/index.html>

1. 2016 年度春季研究会

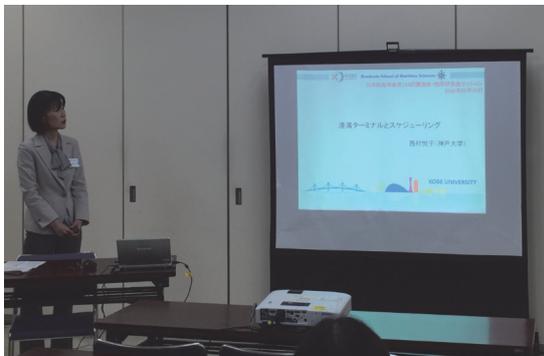
- (1) 日時：平成 28 年 5 月 20 日(金) 13:00～15:25
- (2) 場所：神戸市勤労会館（兵庫県神戸市中央区）4F 406
- (3) 講演内容
一般講演が 1 件、院生講演が 2 件、行われた。

「港湾ターミナルとスケジューリング」

西村 悦子（神戸大学）

当該講演では、西村氏が今まで行ってきた研究分野に関して、国内外の関連研究における位置づけも含めて紹介があり、実施時期によって研究の背景や目的も少しずつ変わっていることも紹介された。まず研究対象として、港湾コンテナターミナル内の施設概要、代表的な荷役機器のタイプ（シャーシ、ストラドルキャリア、ラバータイヤ式門型クレーン、レール式門型クレーン）とその特徴について紹介があり、これらを踏まえたターミナルでのコンテナ荷役のフローと計画立案のタイミングについて解説があった。またコンテナターミナルでの計画問題として、中長期的に行われる計画（Strategic）と短期的に行われる計画（Operational）で、ハード面とソフト面の意思決定がある旨が示された。ハード面では、ターミナルの立地場所や荷役機器の選択が行われると、岸壁、ヤードおよびゲート、それぞれのレイアウトが計画され、それぞれに関連して、ソフト面の計画立案がある旨が示された。ソフト面では日々の計画から 1 週間程度の荷役オペレーションに関連して、岸壁側のバースや岸壁クレーンのスケジューリング、船への積付計画、ヤードマネジメント、ヤードクレーンスケジューリングなどが必要となる旨の説明があった。特に、ヤードでの荷役オペレーションは、西村氏がここ数年実施している研究テーマに該当することから、決定要素、コンテナの取り扱い、ヤードレイアウト、荷役機器のタイプ、評価指標について既往の研究にどのようなものがあり、何を実際行ったかについての紹介があった。

次にスケジューリング問題について説明があり、オペレーションリサーチの分野から、スケ



一般講演（西村先生）



院生講演（成氏）



院生講演（安氏）

ジューリング問題の分類（仕事の到着プロセス、工程の形態、計画方法、代表的な制約、代表的な評価尺度）、分析方法（組合せ最適化、待ち行列、シミュレーション）等、オペレーションズリサーチの教科書などで紹介されている内容に触れ、西村氏が行った研究が具体的にどれに該当するのかについて紹介があった。

研究事例として、研究活動を始めた当初の1990年代後半では、主流であった船社専用ターミナルを、マルチユーザーターミナル（MUT）形式として運用する場合の工夫について様々な研究を行ってきたが、最近ではコンテナ船の巨大化の観点から、MUTの必要性について説明があった。具体的な研究内容については、搬送車両のルーチング最適化、ヤードアレンジメント、ブロックサイジングについて紹介があり、それぞれ様々な条件設定で問題を取扱っており、ターミナルのレイアウト、荷役機器のタイプ、あとはコンテナターミナルの形状とブロックサイズなどを考慮してきた旨の説明があった。また今後の予定として、コンテナターミナル以外の荷役オペレーション最適化についても検討したい旨が述べられた。

「中国の鉄鉱石輸入における問題点の抽出及び輸送ネットワークの構築に関する研究」

咸 曉黎（東京海洋大学大学院）

黒川 久幸（東京海洋大学）

鈴木 理沙（広島商船高専）

中国の粗鋼生産量が世界一となっているものの、中国に埋蔵される鉄鉱石の鉄含有量が低い（30%程度）ため、現在、オーストラリアといった鉄鉱石産出国から鉄鉱石輸入量が増加している。急増した鉄鉱石輸入量に対し、港湾整備は遅れている。このため中国政府は、貨物取扱能力を引き上げるべく、港湾整備を加速するための港湾整備に関する計画などを作成した。この計画の実施に伴い、ハブ港の配置や港湾の浚渫を行った。

しかしこの一方で、港湾から製鉄所までの鉄道輸送に関しては十分な整備が行われてこなかった。このため鉄道の輸送能力は不足しており、港湾に鉄鉱石が滞留し、結果として鉄鉱石の荷揚げができず、入港待ちの問題が生じてい

る。

そこで本研究では、鉄鉱石の輸出港から中国の輸入港までの海上輸送と、輸入港から内陸部に位置する製鉄所までの鉄道輸送を対象に、物流コストが最小となる輸送ネットワークを検討することを目的とする。具体的には、海上輸送及び鉄道輸送の全体から見た場合に、中国のどの港湾に鉄鉱石を輸入すべきか、また、輸入港から製鉄所までの鉄道輸送の輸送能力はどの程度に増強すべきか検討する。これにより、港湾や鉄道において今後整備すべき点を明らかにする。

また、本研究では、オーストラリアのPort Hedland港とブラジルのSepetiba港を対象の輸出港とする。なお、東北部にある大連港、营口港、丹東港を対象の輸入港とし、鞍鋼、本鋼と鶏西鋼鉄という三つの製鉄所を対象とする。そして、物流コストの定式化に対し、海上部分と陸上部分に分けて検討を行なった。制約条件としては、流動の制約と積載量の制約として、対象とした各港湾の水深制約を考慮し、現在就航している10万トンから40万トンのバルク船を用いた場合の検討を行う。さらに、今後重点的に整備すべき港湾や鉄道の路線を明らかにするために、輸入港の水深制約を外し、船舶の大型化を行った場合の最適化の結果を示す。

この結果、港湾の水深制約を考慮し、最適化を行った場合の物流コストは、47,845万ドルであり、そのほとんどが海上部分のコストである。また、最適解から大連港に鉄鉱石の輸入が集中することが分かり、大連港を中心に鉄鉱石を輸入する輸送ネットワークを構築するのが望ましいと分かった。さらに、港湾の水深制約を外した検討から、大水深化は丹東港ではなく、营口港とするのが望ましいと分かった。

「海港と空港施設の最適スケジューリングに関する統合的アプローチ」

安 子琦（神戸大学大学院）

今井 昭夫（神戸大学）

海港（特にコンテナターミナル）と空港の施設は、その物理的特性はまったく異なる。しかしそれら施設を効率的に使用するためのスケジューリングにおいては、両者に共通点が多い。

具体的には海港のバース割当問題 (Berth Allocation Problem, BAP) と空港の搭乗ゲート割当問題 (Gate Assignment Problem, GAP) はそれらの目的関数は必ずしも同じではないが、最適化モデルの制約条件はほぼ同じである。

両問題の既往研究では、BAP では寄港船の希望と実際のサービス開始時刻の乖離の最小化を目的とすることは多いが、荷主コンテナのターミナル搬出入でのアクセスの不便さの最小化は目的関数として考慮されていない。逆に GAP の多くの研究例では搭乗客の乗降ゲートとターミナル出入口とのアクセスを最適化しているが、航空機のサービス時刻は目的として考慮されていない。そこで本研究では、両問題のそれぞれの目的を他方の問題の目的に適用することで、BAP と GAP がより効果的にスケジューリングできることを示す。そのために両問題を FAP (Facility Allocation Problem) として統合的に取り扱う。FAP では BAP と GAP での船と航空機をビークルと呼び、さらに両問題でのバースと搭乗ゲートをファシリティと呼ぶと、ビークルをどのファシリティでどの順序でサービスをするかを最適化する。問題の前提としては、1 施設は同時には 1 ビークルのみをサービスする。目的関数は、①ビークルの希望と実際のサービス開始時刻の乖離、②ターミナルでの輸送対象物の搬出入の不便さ、とする。

この問題の解法を 2 つ提案するが、それらは、①ラグランジュ緩和を用いた劣勾配法 (LR) 割当解と前処理、実行可能解の生成 (方法 1 INDIVIDUAL、方法 2 INTERACT)、②多目的遺伝的アルゴリズム (GA) である。特に、②については、GA (解の表現方法及びデコーディング手法) として、例えばデコーディング手法を処理優先度順でビークルをファシリティにおいて最適な時間帯に置くなどの処理を行う。解のパレート評価としては、高速パレートのランキングができる Deb らによって開発された NSGA-II (エリート非優越ソートアルゴリズム)

を用いる。

本研究では、個体と同フロント隣接距離を考慮し、染色体の選択についてはエリート保存を用いて、数値実験 (ターミナルレイアウト設定) を行なった。具体的には LR と GA を解法設定し、合計 8 種類の解法の比較を行なった。この結果、解法の定量化評価としては、参照パレート解集合での収束性評価 (M_c)、多様性評価 (M_d) を行なうことで、例えば、 M_d は各解法の解集合と参照パレート解集合の分布状態の採点となることが示された。コンテナターミナルデータと空港データを比較する FAP モデルは、BAP と GAP への対応に際し、多種のビークル到着パターンや滞在時間などに対応させることができることが示された。

(4) 研究会総会 15:25~15:40

- ・以下に述べる「運営委員会」の内容 1) ~2) が報告され、承認された。

2. 2016 年度春季運営委員会

- (1) 日時：平成 28 年 5 月 20 日 (金) 12:00~13:00
- (2) 場所：神戸市勤労会館 (兵庫県神戸市中央区) 4F 406
- (3) 議題
 - 1) 体制について、新体制として幹事 (西村)、編集 (新谷)、IT (土井) として期限が決まった時点で交代することすることが了承された。
 - 2) 秋の研究会については、港湾、鉄道、小売物流センターなどの国際物流関連の見学会先候補の中から調整することとなった。
 - 3) 若手研究発表への発表資料作成費についての執行について了承された。

(編集幹事: 土井義夫)