

トラック運送の配車業務への自動配車システムの適合性と有効性に関する一考察

A Study of the suitability and effectiveness of vehicle routing computer program on vehicle dispatch works for truck transportation.



松室 伊織：ロジ・ソリューション株式会社 戦略コンサル事業部
R&D推進部上級コンサルタント

略 歴

2007年慶應義塾大学総合政策学部卒業。同年センコー株式会社入社。2008年よりロジ・ソリューション株式会社に出向し、2018年より現職。

[要約] トラック運送の生産性向上が社会的課題と認識され、その解決策の1つとして配車業務における自動配車システムの利用が期待されている。本稿は、自動配車システムが配車業務にどのように適合し、生産性向上に如何に資するかを議論することを目的とする。

まず配車業務プロセスを記述し、それが限定合理的であり、かつ全体として動的であることを示す。次に自動配車システムが対象とする工程が静的かつ独立的である場合に適合すること、また自動配車システムは静的な工程においては人間の情報処理能力の限界を超えるツールとして生産性向上に資することを事例研究から抽出する。最後にそれが静的な最適解であり、今後の課題として動的な最適解が求められることに言及する。

1. はじめに

1.1 背景

ロジスティクスは、作戦の遂行に必要な人員・資材・食料を前線へ供給する活動を意味する軍事用語であったが、その後ビジネス用語としても用いられるようになった。ビジネスにおけるロジスティクスの意味は軍事用語のそれと相違ないが、取り巻く状況が異なる。軍事活動でのロジスティクス実行手段は総力からのリソースの配分を上限とせざるを得ず、その為ロジスティクスの悪さはロジスティクスの停止もしくは不完全に繋がる。他方において、ビジネスでのロジスティクス実

行手段はアウトソーシングを選択肢とし易く、市場から調達可能であるものと考えられるが故、その上限に対する意識に乏しく、その為ロジスティクスの悪さは経営効率の低減には繋がるが、ロジスティクスの停止もしくは不完全に繋がるとは考えられ難い。

この議論には違和感がある。そもそも労働人口が有限であり、かつロジスティクス実行手段、特にトラック運送事業が労働集約型産業である以上、アウトソーシングであろうとなかろうと、現実的にはその量に上限がある。しかし、日本国内においては、特に1990年の道路貨物運送業の規制緩和以降、トラック運送は供給過多な状態であった為、その供給量

の上限を意識しなくても問題にならない状態が続いた。しかしながら、これからは需要量と供給量が逆転するであろうことが予想され、その状況下においては、ビジネスにおけるロジスティクスの悪さが、経営効率の低減ではなく、ロジスティクスの停止もしくは不完全に繋がることとなる。

その解決策の1つに生産性の向上が挙げられる。国土交通省自動車局貨物課はトラック運送の生産性向上の必要性を課題認識し、『トラック運送における生産性向上方策に関する手引き』を公表した。同書ではトラック運送の生産性評価指標を①実働率、②時間当たり実車率、③距離当たり実車率、④積載率の4つに整理し、それぞれに資する10の取り組みイメージを紹介している¹。

労働生産性に影響を及ぼす要素は大きく①生産内容、②生産体制、③生産計画に分けられる。トラック運送では、それぞれ①オーダーの件数及びそれぞれの量、オーダーに付随する輸配送・集荷先の場所、車両サイズ制限、設備指定、時間指定、荷役作業内容等の取引条件（以下、『取引条件』という。）、道路状況等の外部要因、②共同配送を含めたトラック運送方法、トラックの台数、それぞれのサイズ、設備、乗務員の能力、③輸配送・集荷の計画（以下、『配車』という。）が該当する。

配車はいわゆる『配車マン』により行われている。業界では「配車マンが変われば利益が変わる」といわれる程に、配車マン個人が

生産性（以下、単に『生産性』と表現する場合は『トラック運送の生産性』であるものとする。）及び経営効率に与える影響は大きい。しかしながら、配車マンが行う配車業務の内容はブラックボックス化かつ属人化しており、配車マン以外の者がその実態を認知することは難しい。

1.2 先行研究と本論の位置付け

配車をサポートする情報システムとして、計画系TMS（Transport Management System）がある。朴は計画系TMSを①計画入力システム、②計画支援システム、③自動配車システムに分類し、特に③自動配車システムが普及しない原因として、①輸配送・集荷コストはオーダーの単純な積算では決まらず、その組合せ次第で変動すること、②細かい条件がコストを大きく左右すること、及び③配送計画問題（Vehicle Routing Problem、以下『VRP』という。）は組合せ最適化問題であり、NP困難であることを指摘する²。他方において、VRPのより良い解を導く手法の研究、及びそれに基づくソフトウェアの開発は進んでおり、配車業務にて利用することで生産性向上に繋がるものと期待されている。

しかしながら、朴が指摘する通り自動配車システムの普及は進んでいない。それは、配車業務がブラックボックスであり、自動配車システムが配車業務にどのように適合し、生

1 国土交通省自動車局貨物課（2017）、3-18頁。

2 朴（2018）、138-141頁。なお朴は『自動計画システム』と表現しているが、本稿では自動配車システムと表現する。

産性向上に如何に資するかが明らかではない
為と考える。

上記を踏まえ、本稿は第一に著者自身の配車業務とコンサルティングの経験に基づき、配車業務プロセスのモデリングを行い、第二に東京納品代行株式会社（以下、『東京納品代行』という。）での自動配車システムLYNA2³の導入を事例に、自動配車システムが配車業務にどのように適合し、生産性向上に如何に資するかを議論する。

なお、VRPに関する先行研究と本稿執筆時点での市場のソフトウェア開発状況に鑑み、自動配車システムは、制約条件に準拠する範囲での、定義された目的関数を最大化する『最適解』を、組合せ最適化計算を用いて算出するコンピュータプログラムであるものとする。但し、本稿では自動配車システムが算出する『最適解』が設定された目的関数にとって真の最適解であるか否かは議論の対象外とし、設定された目的関数においては、少なくとも人間が行うルート組み以上のルート組みを計算することを前提とする。

2. 配車業務プロセスのモデリング

本章では、トラック運送でのVRPに関する議論がターゲットとする近距離圏の配車における日々の配車業務プロセスのモデリングを行う。

図表1は配車業務プロセスを図示したものであり、大きく①仮配車、②本配車、③配車

調整の3つに分けられ、この順に沿って議論する。なお、各工程を実行する組織の権限やオーダー確定から計画作成完了までの時間により、各工程の内容もしくはプロセスが異なる場合がある。以下では各工程の内容もしくはプロセスが異なる際はその理由を明示する。

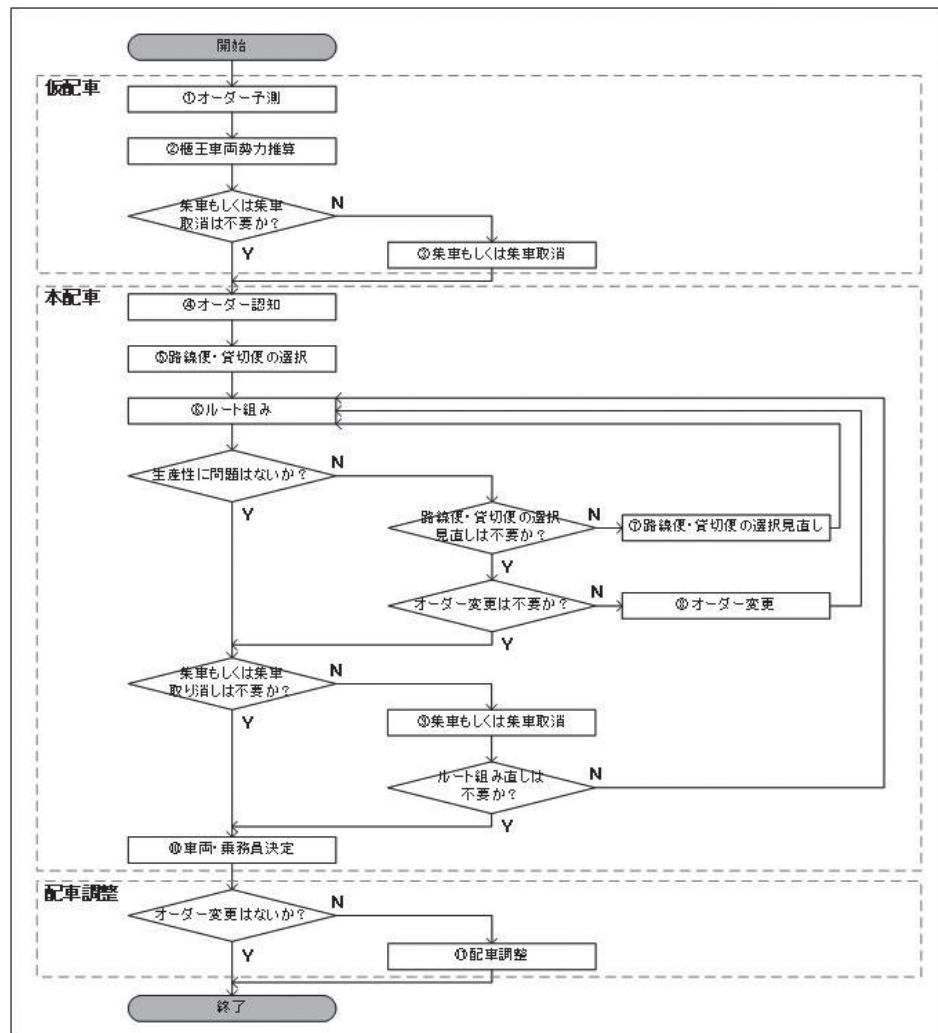
また、配車は1人で行う場合もあれば複数人で行う場合もあり、単一の組織で行う場合もあれば複数の組織がそれぞれの権限の範囲にて各工程を行う場合もある。後者の多くの場合、ルート組みとトラック運送を遂行する車両の用意（以下、『集車』という。）で権限が分割される。以下では、配車を行う人数や組織の如何を問わず総体として捉えるものとするが、一部の工程においては権限の分割が内容に影響を及ぼす為、その工程についてはその影響を明らかにする。

2.1 仮配車

配車はオーダーが確定した後に必要な車両とそれらの台数（以下、『車両勢力』という。）を計算し、それに基づき集車をすることが、車両余剰による生産性が低減するリスク（以下、『車両余剰リスク』という。）を最も回避することになるが、逆に集車の開始が遅くなる為、オーダーの遂行に必要な車両勢力を集車できないリスク（以下、『短期的集車リスク』という。）が増加する。その為、配車において車両余剰リスクと短期的集車リスクはトレードオフの関係にあり、配車マンはその均

3 株式会社ライナロジクスが提供するソフトウェア。<https://lynalogics.com/>

図表1 配車業務プロセス（ワークフロー）



衡点を探索する。そのプロセスが仮配車である。

集車は①自社車両所有とドライバーの雇用及び庸車先との長期間の固定契約（長期的集車）、②期間のオーダーの変動に合わせた庸車先との期間を限定した固定契約（中期的集車）、③日々のオーダー変動に合わせた日単位もしくはオーダー単位で取り決めるスポット車両の契約（短期的集車）に分類される。日々の仮配車における集車は短期的集車を意味し、日々推算する必要な車両勢力と、既に長期的及び中期的に集車している車両勢力との差異を埋める行為である。いずれのタイミ

ングであっても、必要車両勢力の推算に基づく集車であることに相違ない。しかし、集車を開始するタイミングは車両余剰リスクと短期的集車リスクに影響する。長期的集車、中期的集車を多くすると短期的集車リスクを低減することはできるが、一方で車両余剰リスクが高くなる。逆に、短期的集車を多くすると車両余剰リスクを低減することはできるが、一方で短期的集車リスクが高くなる。配車マンはそれらのリスクがもたらす結果を仮配車時点では正確には認知し得ず、予測の困難性の中で結果を推察し、均衡点を探索する。但し、この工程は予測オーダーを前提とし

ており、不確実な情報である為、推算必要車両勢力との過不足が小さい場合、本配車時の対応可能性を考慮し、集車をしない場合もある。

工程① オーダー予測

仮配車を行う段階ではオーダーは確定しておらず、配車マンは将来のオーダーを正確には認知し得ない。しかしながら、短期的集車リスクを低減することを目的に、必要な車両勢力を推算する為に、その前提条件となるオーダーを予測する。インプットする変数は、過去のオーダーと営業情報等のオーダーに影響を与えるその他情報である。

店舗配送等の輸配送・集荷先（以下、『向け先』という。）が固定的な配車では、向け先別の取引条件が既知であり、かつ統計的に向け先別の荷量を予測し得る為、ある程度の確からしさを持ってオーダーを予測し得る。一方、メーカーや特別積合貨物運送等の向け先が固定的ではない配車では、オーダーを予測し得ず、総量での予測とならざるを得ない。

工程② 必要車両勢力推算

工程①のアウトプットである予測オーダーに基づき、オーダーの遂行に必要であろう車両勢力を推算する。工程①で向け先別にオーダーを予測している場合、後述する工程⑥ルート組みと同じ作業を行い、確度の高い推算をし得る。他方において、工程①で総量の予測を行っている場合は、総量を基準となる車両の最大積載量で除算する等、あいまいな推算方法を行わざるを得ず、確度は低くなる。

工程③ 集車もしくは集車取消

工程②の推算必要車両勢力が既に集車している車両勢力に対し、仮配車段階でも許容し得ない過不足がある場合、その差異を埋める為、短期的集車もしくは集車の取消を行う。

2.2 本配車

本配車では確定されたオーダーに対し、ルート組みをし、実際に運送する車両とドライバーを決定する。

但し、オーダーの確定から本配車までの時間が短く、本配車後の集車ができない場合もある。そのような状況下では、短期的集車リスクが高くなる為、仮配車時にそれを避ける集車をする。その結果、逆に車両余剰リスクが高まることとなる。

工程④ オーダー認知

本配車では、最初に確定したオーダーを認知する。但し、集荷を伴う配車の場合、運送を開始するまでに集荷オーダー、特にその量が確定していない場合もある。その場合、確定したオーダーに予測する集荷オーダーを織り込んで本配車をするか、集荷オーダー確定後に工程⑩配車調整を行うかのいずれかである。

工程⑤ 路線便・貸切便の選択

工程④にて認知した各オーダーを貸切便分と路線便分に仕分ける。本来、路線便・貸切便の選択は、工程⑥ルート組みをしながら、生産性を高める手段として、生産性が低くな

る原因となるオーダーを路線便に仕分ける選択を行うべきである。但し、配車マンの情報処理能力には限界があり、ルート組みのインプットを減らすことで、ルート組み計算の簡略化を図る為、オーダーの量と向け先住所により、予め定めたアルゴリズムに従い、暫定的に行われることが多い。

なお、路線便を利用しない配車である場合には、この工程は実施しない。

工程⑥ ルート組み

工程⑤にて貸切便分に仕分けたオーダーをインプットとし、ルート組みを行う。但し、ルート組みがNP困難であり、配車マンは選択肢の集合を認知し得ない。その為、この工程における配車マンの思考はヒューリスティクスである。

以下、著者自身が行っていたルート組みを例として紹介する。第一にオーダーをすべて比較し、その中で生産性にとっての制約条件が大きいオーダーを1つピックアップし、そのオーダーを遂行し得る中で、最も大きなサイズの車両を割り当てる。生産性にとっての制約条件の大きさは、①起点から向け先までの移動時間の大きさ、②指定時間幅の狭さまたは③量的変数の大きさのいずれか、またはその組み合わせである。但し、この段階における比較は正確である必要はなく、他の制約条件が大きいオーダーと同一運行での積み合わせができないものをピックアップできれば問題はない。次に、ピックアップしたオーダーの向け先近隣もしくは向け先から帰着地までの帰路の途中に積み合せ可能なオーダー

があるかを探索する。探索できた場合、その中で生産性にとっての制約条件が大きいものをピックアップし、同一運行とする。探索しきれなくなるまで、これを繰り返す。もし、最初に割り当てた車両のサイズの影響で探索ができない場合、既にピックアップしたオーダーの取引条件を満たし、かつ積み付け可能であれば、サイズの小さい車両に変更する。次に、その運行完了後、その車両に時間的余裕がある場合、残された時間に遂行可能な別のオーダーを割り当て、探索を繰り返す。時間的余裕がない場合、それをルートとし一時的に確定する。オーダーがなくなるまで、この作業を繰り返す。その後、一時的に確定した全てのルートを俯瞰し、ルートが地理的に交錯しているところがないかを探索する。もし交錯があればそのルート同士での組み換えを行う。上記の結果、すべての車両が目標とする生産性以上であれば、これをルート組みとして確定する。もし目標とする生産性未満の車両がある場合、その近隣を運行する車両に着目し、組み換えを行う。それでも目標とする生産性以下である場合、次の工程へ進む。目標とする生産性を達成する手段はルート組みのみならず、工程⑦路線便・貸切便の選択変更及び工程⑧オーダー変更も選択肢とし得る為である。

この例を抽象的に表現すると、目的に対しある程度の確からしさがあるプロセスで1つの選択肢を算出し、その選択肢が要求水準を満たすならばそれを採用し、満たさなければ他の選択肢を探索するということになる。これはサイモンが提唱する満足化原理に相当す

る⁴。ルート組みの生産性を高めたい場合に取る行動は、目標とする生産性を高く設定することである。但し、目標とする生産性が最適解のそれを超える場合、ルート組みは完了せず、またその範囲であっても高過ぎる場合、時間がかかり過ぎ、後工程に悪影響を及ぼす恐れがある。しかしながら、インプットしたオーダーが目標とする生産性を達成し得るものであるかを配車マンもしくは目標を設定する者は正確には認知し得ず、時間制約により探索を離脱する条件判断が必要となる。

なお、ルート組みにはオーダーと車両とは別に、本来は日々の道路の混雑状況や事故等に基づく向け先間の移動時間やドライバー毎に異なる拠点及び向け先での荷役に要する時間等を変数としなければならないが、不確実性が高い為、標準化された数値に基づき計算がなされる。

工程⑦ 路線便・貸切便の選択見直し

もし工程⑥によるルート組みの生産性が低い場合、もしくは生産性を高めることを阻害するボトムネックを見出している場合、ルート組みの前提を変更することを考える。変更の選択肢は工程⑤路線便・貸切便の選択と工程⑧オーダーの変更であるが、配車マンの権限のみにて実行し得る路線便・貸切便の見直しが第一の選択肢となる。

例えば、2トン車しか入れず、時間指定がなく、向け先間の移動距離も大きくない7軒の向け先にそれぞれ300kgの配送オーダーが

あるケースでは、2トン車1台では過積載となる為、内1件を路線便分に変更するようなことである。

工程⑧ オーダー変更

工程⑦を行ってもまだ生産性が低い、もしくは生産性を高めることを阻害するボトムネックを見出している場合、次の選択肢としてオーダーを変更することを考える。

例えば、向け先間の移動距離が大きくない2軒の向け先それぞれに1トンのオーダーがあるが、共に指定時間が朝9時であるケースでは、2台の車両を要することとなり、生産性が低い。このようなケースにて生産性向上に寄与するオーダー変更は、①取引条件の一部を変更するか、または②オーダー追加するかの2つである。

取引条件の一部変更について、先述の例であれば片方の向け先の指定時間を朝9時から2件分を積んでも間に合うように変更することであり、具体的にはオーダーの依頼者に向け先の担当者との一時的な取引条件の変更の為の交渉を依頼すること、もしくは自らが向け先の担当者と交渉することである。但し、オーダー変更の対象はオーダーの依頼者と向け先との間で取り決めた取引条件である為、物流部門や運送事業者からは依頼し難く、かつ交渉結果が不確実な事項である。

オーダー追加について、先述の例であればそれぞれを積む2台の車両との積み合わせに適したオーダーをルート組みのインプットに

4 サイモン (1999)、281頁。

追加することであり、具体的には自社内他拠点の配車マンや他社の配車マンに連絡し、オーダーを受けることである。オーダー追加は運送事業者が選択肢としやすく、日ごろより情報を交換するようなコミュニケーションを自社内の他の拠点や他社の配車担当者で行うことが重要となる。

工程⑨ 集車もしくは集車取消

工程⑥のルート組みが決定し、かつ目標とする生産性に達し、もしくは時間的に不可能であると判断し、かつ必要な車両勢力が先の工程までに集車した車両と差異がある場合、再度集車もしくは集車の取消を試みる。

但し、再度集車を試みても工程⑥ルート組みにより導かれた必要な車両勢力に満たない場合、再度工程⑥ルート組みを見直し、また工程⑦路線便・貸切便の選択見直し、工程⑧オーダー変更をし、集車した車両勢力でオーダーを遂行し得るルート組みを構築し直す。言い換えると、生産性を目的としたルート組みに、集車した車両勢力というルート組みにとって制約となる変数を加えて再計算することであり、生産性が低下する場合がある。

ルート組みと集車の責任が組織で分かれている場合、その多くは荷主企業がルート組みをし、運送事業者が集車をする場合においては、ルート組みはオーダーと標準的な車両のサイズ情報を変数とし、そのルート組みに基づき支払いがなされる。その為、集車の影響による生産性の低下は運送事業者側が実質的に負担することになる。他方において、ルー

ト組みと集車の責任が同一である場合、既に集車をしている車両をルート組みの変数として考慮するのが実態である。

逆に、ルート組みの必要車両が先の工程までに集車した車両勢力が余剰である場合、集車の取消を行うかを判断する。余剰である為、集車の取消を行わないことは生産性低下に繋がる。他方において、集車の取消は庸車先からの信用低下に繋がり、将来の集車リスクに負の影響を及ぼす。この工程においては生産性と将来の集車リスクはトレードオフの関係にあるといえる。配車マンはそのトレードオフを回避する為、取消の前に追加オーダーを探索するが、探索しきれない場合に改めて取消を行うかを、生産性と将来の集車リスクに鑑み判断する。但し、将来の集車リスクがもたらす結果を正確には認知し得ず、予測の困難性の中で集車リスクがもたらす結果を推察し、判断をしている。

工程⑩ 車両・ドライバー決定

これまでの工程で確定したルート組みに対し、担当する車両とドライバーを決定する。その際、車両のサイズ、設備、各ドライバーのスキル、勤務状況や健康状態も変数として考慮する。

2.3 配車調整

工程⑪ 配車調整

配車調整が発生するのは、①本配車時にオーダーが確定しておらず、予測に基づき本配車したが、オーダーが確定した際に差異がある場合、②本配車時に確定していたオー

図表2 配車業務プロセス（表）

工程		処理	目的	変数
仮配車	① オーダー予測	アルゴリズムに基づく情報処理	-	実績、販売計画等
	② 必要車両勢力推算	アルゴリズムもしくはヒューリスティクスに基づく情報処理	生産性	予測オーダー（集車し得る車両勢力）
	③ 集車もしくは集車取消	対人コミュニケーション	生産性 遂行	集車リスク
本配車	④ オーダー認知	認知	-	-
	⑤ 路線便・貸切便の選択	アルゴリズムに基づく情報処理	生産性	オーダー
	⑥ ルート組み	ヒューリスティクスに基づく情報処理	生産性	オーダー（集車し得る車両勢力）
	⑦ 路線便・貸切便の選択見直し	ヒューリスティクスに基づく情報処理	生産性	決定されたルート組み、オーダー
	⑧ オーダー変更	ヒューリスティクスに基づく情報処理及び対人コミュニケーション	生産性	決定されたルート組み、オーダー
	⑨ 集車もしくは集車取消	対人コミュニケーション	遂行	必要車両台数、集車リスク
	⑩ 車両・乗務員決定	アルゴリズムに基づく情報処理	遂行	車両情報、ドライバー情報
	⑪ 配車調整	ヒューリスティクスに基づく情報処理	遂行	オーダー変更の内容、決定されたルート組み、運行状況

ダーに変更や追加がある場合、③道路状況や向け先の状態等の外部要因に基づく向け先間の移動時間や荷役所用時間、ドライバーの体調、車両の故障等のオーダー以外の変数が本配車時に想定していたそれと差異がある場合、④計画していた車両に荷物を積みきれない場合が挙げられる。上記①②③は外部要因であり、④は内部要因である。

④が発生するのは、①配車時にオーダー情報があっても、荷物の量的変数が完全ではない場合、②ルート組み工程の積み付け可否計算を誤る場合に分けられる。①について、荷物の量的変数には、個数、重量、形状、容積がある。本配車は主に机上で行われ、オーダー情報は電子データや紙媒体等であり、荷物の量的変数は完全には揃っていない。配車マンは積込可否の判断が難しい場合、現物を目視し認知することもあるが、荷物が完成してい

ない、または荷物が到着していない場合は認知することも出来ない為、積み付けできない場合が生じ得る。その為、配車マンは限定された量的変数の中で積込可否の計算をするが、計算に用いた量的変数とは別の量的変数により、積込が不可となる場合がある。前述②について、仮に荷物の量的変数が完全に揃っているとしても、複数種類の荷物の積み付け最適化計算はNP困難である為⁵、特に荷物の形状が多様で、かつ積載率が高い配車においては積込可否判断の誤謬は生じ得る。

なお、この工程では時間的余裕も限られ、また運送中のトラックは変数から除く為に、取り得る選択肢は少ない。その為、オーダーの遂行のみを目的とし、変更を要するオーダー及びその向け先近隣のオーダーを遂行する車両のみを変数とし、簡易な組み換えとならざるを得ないのが実態である。

5 宮本（2006）、821頁。

2.4 考察

図表2は、配車業務プロセスを工程ごとに、処理、目的、変数を整理したものである。本稿の主題である生産性については、仮配車時に必要以上の車両勢力を集車しないことを目的とする情報処理と、本配車時に生産性の高いルート組みを行うことを目的とする情報処理及び対人コミュニケーションが挙げられる。本配車時の工程は情報処理のインプットを能動的に変える動的な処理を含むものである。VRPはその性質が静的なものであり、本配車時の工程を全て行うことはなし得ない。仮に工程⑥ルート組みにVRPによる『最適解』が適合したとしても、工程⑦路線便・貸切便の選択見直し、工程⑧オーダー変更は配車マンが満足化原理に基づき動的に行う為、配車業務は全体を通じては限定合理的な意思決定となる。なお、VRPの解を無条件に受け入れることをルールとすることは可能であろうが、VRPはインプットが変わればアウトプットは全く異なるものとなる為、生産性向上に貢献するインプットの変更が可能なのであれば、それは行うべきである。

他方において、仮配車時の処理は静的なものであり、この工程においてはVRPが適合し易いと考えられる。

3. 事例研究

本章では、前章に基づき、東京納品代行の自動配車システムの導入を事例に、自動配車

システムの『最適解』が配車業務にどのように適合し得るか、生産性に如何に資するかを議論する。

3.1 経営課題と戦略

東京納品代行は、服飾製造事業者及び同商社から百貨店への納品の代行、即ちトラック輸送とそれに伴う配送型物流センターの運営を事業として1970年に創業し、現在に至るまで同事業を主軸としている。2020年3月期決算では売上高143.2億円、保有車両台数は140台であり、メインの配送型物流センターは千葉県市川市に設けている。

主要顧客業種である百貨店業は1991年の総売上高12.1兆円をピークに以降は減少し、2019年の総売上高は6.3兆円とピーク比の52%であり⁶、それに伴い同事業も縮小傾向にあった。他方において、特に2017年以降の路線便価格の高騰に伴い、他路線便事業者からの切り替えを目的とする他業界の会社からの引き合いが増加する傾向にあった。

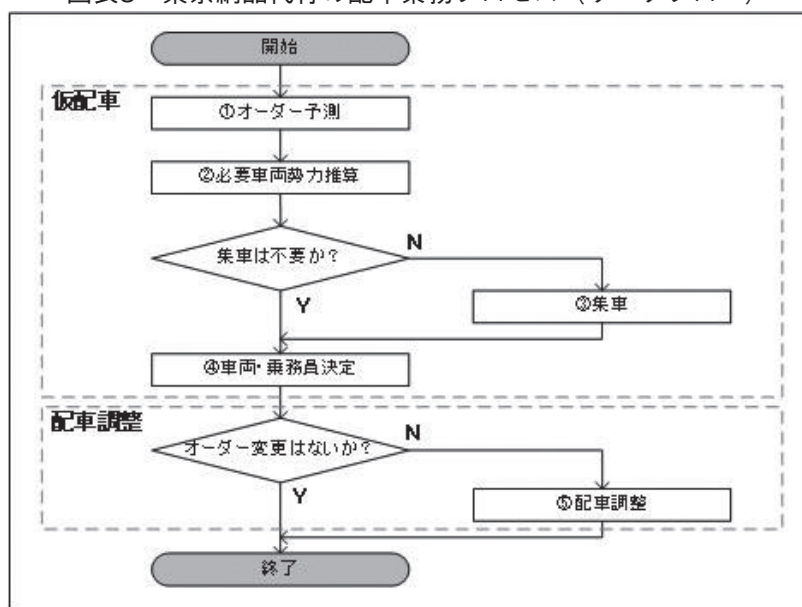
同社は外部環境の変化に対応する為、他業界のオーダーを組み込んだ配車計算能力の向上と生産性向上を目指し、配車業務のあり方を見直すこととした。そのツールとして自動配車システムに注目した。

3.2 自動配車システム導入前の配車業務

同社は、人間の情報処理能力の限界に鑑み、輸配送・集荷エリアを4つのブロックに分け、それぞれが20名から50名前後のドライバーと

6 経済産業省（2020）。

図表3 東京納品代行の配車業務プロセス（ワークフロー）



数名の配車マンのチームを構成し、また特定の2つの顧客については別途10名前後のドライバーと1名の配車マンのチームを構成し、計6チームが各々で配車と運行管理を行っていた。その為、エリアを基準に構成されたチームと顧客を基準に構成されたチームでは、運送エリアの重複があった。

納品代行業務は主に①発送元から配送型物流センターへの集荷、②物流センターでの仕分け作業、③百貨店等への配送により構成され、集荷した荷物は翌日に配送する。またそれらに付随し、④百貨店等からの返品集荷、⑤物流センターでの仕分け作業、⑥発送元への返品配送を行っている。

発送元からのオーダーは、取引先の半数からは情報システムを通じて受付し、納品日前日の夕方までには確定する。残りの取引先は電話もしくはファックスでの集荷依頼を受けて集荷し、貨物が物流センターに到着する納品日前日の夜間に、それを仕分けた際に配送先別のオーダーとして認知し、確定する。ま

た、発送元からの集荷オーダーは配送オーダーに伴い発生する為、集荷オーダーは運行の途中で確定する。百貨店等からの返品集荷オーダーは、発送元からの配送に伴う訪問の際に確定する。総じて、本配車のタイミングでは、オーダーの情報は不完全な状態である。また時間の都合上、路線便の利用はできず、全て貸切便での対応となる。

上記を背景に、同社の配車業務プロセスは図表3に図示する通りである。まず、6チームが各々で曜日別にオーダーを推定し、それぞれの曜日のルート組みを行うことで必要車両勢力を推算し、中期的・長期的集車を行い、またそのルート組みに車両とドライバーを決定する。本配車に相当する工程はなく、日々のオーダー確定都度、変更を要する場合のみ配車調整を行うというプロセスである。なお、曜日別に向け先は決まっている為、推定オーダーは向け先別にオーダーの量を過去の実績から統計的に推定したものである。その為、日々の仮配車は必要とせず、また大きな変化

がない限りにおいてはその仮配車を利用し続けた。また、集車リスクへの対応として、車両不足時にはドライバーではないスタッフが運行する。反面、オーダー総量の減少による生産性低下リスクへは明確な解を持てず、同じルートを低積載で運行する状態であった。なお、オーダーの取引条件のうち、時間指定については、仮配車のボトルネックとなるオーダーを対象に、中長期的な視座で交渉を継続している。

3.3 自動配車システム導入による変化

同社では、過去より情報システムからの全オーダー受信を目指し、取引先と交渉を進めてはいるものの、すぐには完了するものではなかった。その為、自動配車システムの導入に際しては、オーダーの不確実性とそれに基づく配車業務プロセスは現状通りであることを前提とし、仮配車時のルート組みを行う工程で利用することを試みた。

まず、既存のチームのうちエリアで分けられた2チームにて、自動配車システムが算出したルート組みに従い運送するトライアルを行った。結果、両チーム共にルートは若干変化があったものの、配車マンが行った配車組みの台数と自動配車システムが算出した台数は変わらず、その他走行距離や拘束時間等の生産性指標も大きくは変わらなかった。

次に、ある1日の全オーダーを対象に、自動配車システムが算出したルート組みに従い運送するトライアルを行った。結果、各チームの配車マンが各々行ったルート組みの台数の合計134台に対し、自動配車システムが算

出した台数は111台であり、また111台で自動配車システムが算出したルート組みに従い運送したところ、問題なく遂行した。また、その他走行距離や拘束時間等の生産性指標も大きく向上した。

その後、同社はエリアを基準に4つのチームに再編した。これらのチームは運行管理と配車調整を目的としており、仮配車時のルート組みは全エリアのオーダーを対象に自動配車システムが行っている。

3.4 考察

配車業務への適合性について、今回適合した工程は仮配車であるが、同社の仮配車は前章で議論した仮配車の性質と本配車の性質を持つ。仮配車の性質としては、推定オーダーに基づくことと、集車には時間的余裕があることであり、本配車の性質としては、それ以降はルート組みを行わないことと、そのルート組みに基づき車両とドライバーが決定されることである。

同社の仮配車は本配車の性質を持ちながらも、その後工程にて、前章で示したルート組みに付随する工程⑦路線便・貸切便の選択変更や工程⑧オーダー変更が行われない。その為、同社の仮配車工程はその前後の工程を含め静態的かつ前後の工程から独立的なものであり、自動配車システムが適合しやすい配車業務プロセスであったものと考え⁷。

生産性について、既存のチームでのトライアルで生産性に大きな変化がなかったのは、過去のオーダー遂行の蓄積が慣習的な取引条件となり、同じインプットの範囲ではその取

引条件がルート組みに強く影響し、かつそれを超える規模の変化点がなかったことが原因であると考ええる。逆に、全オーダーを対象にしたトライアルで大きな変化があったのは、既存のチーム構成では輸配送・集荷エリアの重複があり、その非効率の改善が必要車両台数の低下に繋がったものと考ええる。

組織化とそこでの分業は人間の情報処理能力の限界を緩和する手段である。しかしながら、ルート組みに対して分業は最適化の阻害要因となっていた。一方、自動配車システムは静態的な範囲においては人間の情報処理能力の限界を超えるツールであり、生産性の阻害要因である分業を要さずとも、ルート組みをすることができ、生産性向上に寄与した。

があり、動的な考えはあってもその情報処理は限定合理的なものである。その中で動的な最適解を如何に導き出すかが今後の課題である。

参考文献

経済産業省「商業動態統計 長期時系列データ（主要統計表）百貨店・スーパー商品別販売額及び前年（度、同期、同月）」
<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syoudou/result-2/excel/h2slt3lj.xls>（最終閲覧日2020年9月30日）。
 国土交通省自動車局貨物課「トラック運送における生産性向上方策に関する手引き」2017年3月。
 ハーバート・A. サイモン『システムの科学 第3版』パーソナルメディア出版、1999年6月。
 ハーバート・A. サイモン『経営行動—経営組織における意思決定過程の研究 新版』ダイヤモンド社、2009年7月。
 朴成浩「第3編ロジスティクスシステム 第2章輸配送管理システム（TMS）第2節 計画系TMS」『スマートロジスティクス—IoTと進化するSCM実行系』エヌ・ティー・エス、2018年3月。
 藤原正人「物流研究の理論的拠り所：「効率」とは何か」『日本物流学会誌 第16号』2008年5月。
 宮本定明「積み付け問題の現状と展望」『知能と情報Vol.18 No.6』2006年2月。

4. おわりに

自動配車システムが前提とする『最適解』は、藤原が指摘する、ある前提を基に得られる静態的なものであり、短期的な解である⁸。他方において、配車業務は全体を通じて動的である。自動配車システムが静態的かつ独立的な工程においては人間の情報処理能力の限界を超えて有効であったとしても、人間が動的な考えをもって前後の工程を繋がなければ、生産性とオーダーの遂行という目的を果たし得ない。但し、人間には予測の困難性

7 他方において、物流事業者Aでは、配車業務においてルート組みが後工程と連続し、オーダー変更を行っていたが、同社にて自動配車システムの導入をした際は、オーダー変更の工程は維持された。Aではオーダー変更として取引条件の変更を試みる際は、専らオーダー変更はオーダー追加を行っていた。自動配車システムによるルート組みにおいて、生産性を低めるボトムネックがどこにあるか、配車マンは分かり得ないが、そのルート組みの中で生産性の低いルートは認知し得た為、オーダー追加は可能であったものと考ええる。なお、物流事業者Aは自動配車システムの導入から日が浅く、まだ十分な知見が得られていない為、脚注での議論とする。

8 藤原（2008）、70頁。