

## 物品購入費の比較にもとづく

## 販売者による配送と購入者による集荷の選択に関する研究

Study on the choice of the delivery by suppliers and the pickup by buyer  
based on the buying cost

石川友保 (福島大学大学院)、苦瀬博仁 (東京海洋大学)、長田哲平 (日本大学)

Tomoyasu ISHIKAWA (Fukushima Univ.)

Hirohito KUSE (Tokyo Univ. of Marine Science and Technology)

Teppei OSADA (Nihon Univ.)

## 要旨

本研究は、物品の購入費の比較にもとづき、購入者が、販売者による配送と購入者による集荷を選択する際の条件を明らかにすることを目的とする。配送時の購入費に対する購入費の削減額の比率を「値引率」とし、輸送費や物品購入費を定式化した。そして、購入者は配送と集荷のうち、費用負担が小さい方を選択すると仮定し、物品購入費にもとづく購入者の配送と集荷の選択の条件を明らかにした。さらに医薬品卸から病院までの輸送を対象とした事例分析により、値引率と購入者の選択の関係を示し、配送と集荷を選択する条件として値引率が利用できることを示した。

## Abstract

The purpose of this study is to clarify whether the condition of buyer choose the delivery by suppliers and the pickup by buyer, based on the comparison of the buying cost. We defined the ratio of price reduction - the ratio between the buying cost of the delivery and the pickup -. We formulated the various cost. And we assumed that if the buying cost and the transportation cost of the pickup by buyer is smaller than the buying cost of the delivery by suppliers, then the buyer choose the pickup by buyer. From the result of the formulation, we clarified the condition of buyer's choice based the ratio of price reduction. Moreover, the case study was analyzed about the transportation from medicine wholesalers to the hospital. And we clarified the relationship of the ratio of price reduction and the buyer's choice of the delivery and pickup, and the availability of this study was shown.

## 1. はじめに

## 1. 1 研究の背景

物流における配送費の負担方法は、各国の商慣行によって異なる。わが国では、配送費は販売者負担が一般的であり、販売者が購入者の指定する場所まで物品を運ぶ。そして物品の購入費には配送費が含まれている。一方、海外諸国では物品の商品価格と配送費は別となっていることが多い。このため、販売者は商品価格と配送費のそれぞれを購入者に請求する。従って購入者が自ら物品を集荷すれば、販売者には商品価格だけ支払えば良い。

販売者による配送と購入者による集荷を、購入者の立場で比較すると次のようになる。

販売者による配送は、購入者自らが集荷する手間を省くことができるが、購入費は商品価格

と配送費の合計として請求され、商品価格と配送費は個別にはわからない。

一方、購入者による集荷では、購入費は商品価格のみであり、これに別途、集荷に必要な費用(集荷費)がかかる。そのため、購入者自ら集荷する手間はかかるが、商品価格と集荷費が個別にわかる。

販売者による配送から購入者による集荷に変更した事例に次のものがある。韓国のサムソン病院では、病院の職員が1日50社の卸を周回し、医薬品や医療材料を集荷し購入費の削減を図っている。わが国では日産自動車が、自社手配によるトラックが部品工場を周回し、部品工場から個々に配送していたときと比べ、1日当りのトラック台数を2,500台から2,200台に削減している。<sup>(1)</sup>

## 1. 2 本研究の目的

配送時の商品価格と集荷時の商品価格が等しければ、購入者は、配送費と集荷費を比較し、安い方を選択することで、費用負担を軽減することができる。しかし、実際には、配送時と集荷時では商品価格は異なると考えられる。なぜなら、販売者は配送による収入も見込んで商品価格を設定していると考えられるからである。

このため販売者による配送と購入者による集荷を費用面で比較する際には、購入者の費用負担全体で比較する必要があると考えられる。

本研究では、購入費の比較にもとづき、購入者が「販売者による配送」と「購入者による集荷」を選択する際の条件を明らかにすることを目的とする。

## 1. 3 用語の定義

### (1) 配送と集荷の定義

本研究では、販売者による配送を「販売者が購入者の指定する場所まで物品を移動させること」と定義する。また、購入者による集荷を「購入者が販売者の倉庫まで物品を引き取りに行き、購入者が自ら物品を移動させること」と定義する。このとき、配送にはピストン配送とルート配送があり、集荷にもピストン集荷とルート集荷がある。ピストン配送（集荷）とは「購入者・販売者の2点間を往復して配送（集荷）すること」であり、ルート配送（集荷）とは「販売者（購入者）が複数の購入者（販売者）を周回して配送（集荷）すること」と定義する。（図1）

### (2) 物品の購入費と商品価格と輸送費の定義

本研究では、物品の購入費を「購入者が、物品を購入するために、販売者に支払う費用」と定義する。商品価格を「販売者から出荷する際の商品の価格」と定義する。輸送費を「販売者から購入者まで、物品を移動させるためにかかる費用」と定義する。輸送費には配送費と集荷費の2つがあり、配送時の輸送費を「配送費」、集荷時の輸送費を「集荷費」と呼ぶこととする。

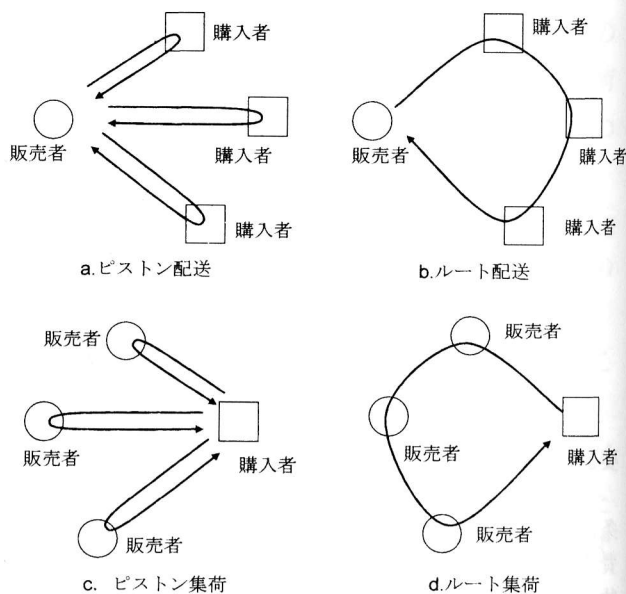


図1 ピストン配送(集荷)とルート配送(集荷)

## 2. 本研究の方法と考え方

### 2. 1 本研究の方法

本研究は以下の手順により進める。

本研究の背景と目的・用語の定義を述べる（1章）。次に、本研究の方法と考え方、既存研究と本研究の特徴を述べる（2章）。仮定にもとづき、輸送費や物品購入費を定式化する（3章）。事例分析により式の妥当性を検証する（4章）。最後に、本研究の結論と利用方法の例、今後の課題を述べる（5章）。

### 2. 2 本研究の考え方

「配送時の購入費」と「集荷時の購入費と集荷費の合計」の比較は、「購入費の削減額（配送時の購入費－集荷時の購入費）」と「集荷費」の比較に置き換えることができる。

ここで、配送時の購入費を $P_d$ 、集荷時の購入費を $P_p$ 、集荷費を $TC$ とおくと、次の3つの大小関係を式で示せる。すなわち、①購入費の削減額が集荷費を上回る場合（ $P_d - P_p > TC$ ）、②購入費の削減額と集荷費が等しい場合（ $P_d - P_p = TC$ ）、③購入費の削減額が集荷費を下回る場合（ $P_d - P_p < TC$ ）である。

集荷時の購入費は販売者の意向により変化すると考えると、購入費の削減額（ $P_d - P_p$ ）と

集荷費（TC）は図2の関係となる。図2において、 $P_d - P_p$ とTCの交点をA、そのときの $P_p$ をBとおくと、前述の大小関係は次のようになる。

- ①購入費の削減額が集荷費を上回る場合  
→ $P_p$ がBより小さいとき
- ②購入費の削減額と集荷費が等しい場合  
→ $P_p$ がBと等しいとき
- ③購入費の削減額が集荷費を下回る場合  
→ $P_p$ がBより大きいとき

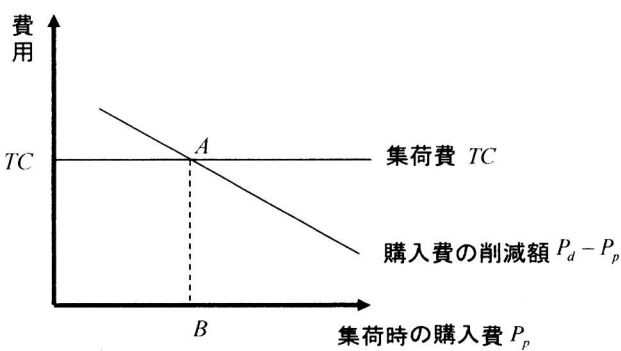


図2 購入費の削減額と集荷費

また、本研究では「集荷による購入費の削減額」に対する「配送時の購入費」の比率を「値引率」と呼び、式(1)のように設定する。

$$r = \frac{P_d - P_p}{P_d} \tag{1}$$

式(1)を変形すると、購入費の削減額を式(2)のように表すことができる。

$$P_d - P_p = P_d r \tag{2}$$

2. 3 既存の研究と本研究の特徴

本研究では、配送と集荷の2つの輸送方法に着目している。配送は多くの研究者によって研究されている一方、集荷に関する既存研究はわずかである。例えば、石原ら<sup>(2)</sup>はタイにおける日系自動車メーカーのミルクラン調達の実態を調査し、ミルクラン調達システムの現状とその役割について考察している。また、日産自動車<sup>(3)</sup>やサンデン<sup>(4)</sup>などの企業での集荷の事例が報告されている。

これらの既存研究は、配送または集荷を単独で対象としており、配送と集荷の比較を試みた研究はない。特に、わが国の商習慣を鑑みると、単純な配送費と集荷費の比較ではなく、購入費を比較する方法論が必要と考えられる。

本研究は、購入費の比較にもとづいた配送と集荷の比較方法を提案している点に特徴がある。

3. 定式化  
3. 1 仮定

本研究では、定式化にあたって、表1の仮定をおく。

表1 本研究の仮定

1.購入者が物品を購入する方法は、販売者による配送と購入者による集荷の2つとする。
2.配送時の購入費は、商品価格と配送費の合計とする。但し、購入者は合計金額を請求されるため、商品価格と配送費は個別にはわからない。
3.集荷時の購入費は、商品価格とする。但し、購入者が自ら集荷するために、別途、集荷費が必要になる。
4.購入者は、購入者自らが集荷することによる購入費の削減額と集荷費を比較して、削減額が集荷費に比べて多くなれば、集荷を選択する。
5.商品価格は販売者が決定する。それゆえ配送時の商品価格と集荷時の商品価格は必ずしも一致しない。
6.集荷は、ピストン集荷もしくはルート集荷で行われる。式の簡略化のため、積載容量の制約は考慮しない。
7.購入者を1ヶ所、販売者を複数とする。
8.現在は販売者が配送していることとする。配送時の購入費は既知、集荷時の購入費は未知とする。
9.物品の積込時間や時刻指定などの時間的制約は考慮しない。
10.計算は1日単位とする。

3. 2 集荷費(TC)

集荷費の算出式は、苦瀬ら<sup>(5)</sup>の式を引用する。苦瀬らは、輸送費を、変動費と固定費の合計としている。変動費は、総輸送距離 $L$  (km/日)、運転者時給 $C_p$  (円/時)、車両平均速度 $V$  (km/時)、車両燃料費 $C_g$  (円/km)を用いて算出する。また、固定費は、車両購入費 $C_t$  (円/台)、車両台数 $m$  (台)、車両償却年数 $yt$  (年)、車両稼働日数 $dt$  (日/年)を用いて算出する。集荷費 $TC$  (円/日)は式(3)より求まる。

$$TC = L \times \left( \frac{Cp}{V} + Cg \right) + \left( \frac{Ct \times m}{yt \times dt} \right) \quad (3)$$

なお、本研究では、集荷費の式中の総輸送距離  $L$  と車両台数  $m$  は、ピストン集荷とルート集荷では異なると考え、 $L$  と  $m$  については、それぞれ、①ピストン集荷の場合と、②ルート集荷の場合に分けて定式化する。

### 3. 3 総輸送距離 ( $L$ )

#### (1) ピストン集荷の総輸送距離 ( $L_p$ )

ピストン集荷では、購入者から販売者まで空荷の車両が移動し、販売者から購入者まで物品を積載した車両が移動する。すべての販売者からピストン集荷する場合、すべての購入者と販売者の間を往復する。よって、ピストン集荷の総輸送距離 ( $L_p$ ) は、式(4)より求まる。

なお、本研究では、販売者数を  $N$  ヶ所、購入者を  $1$  ヶ所とする。そして地点  $i$  から地点  $j$  までの移動距離を  $l_{ij}$  とする。式中では購入者を  $N+1$  と表現する。

$$L_p = \sum_{i=1}^N 2l_{i,N+1} \quad (4)$$

#### (2) ルート集荷の総輸送距離 ( $L_R$ )

ルート集荷では、購入者から販売者に空荷の車両が移動し、販売者の間を移動しつつ集荷していき、販売者から購入者まで移動する。このようなすべての点を  $1$  筆書きで回る経路を求める問題は、巡回セールスマン問題と呼ばれる。ここでは、最も総輸送距離が短くなる経路が選択されることとする。巡回セールスマン問題を解いた結果、総輸送距離は式(5)より求まる。

$$L_R = \sum_{i=1}^{N+1} \sum_{j=1}^{N+1} l_{ij} x_{ij} \quad (5)$$

$$\text{但し、} x_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

ピストン集荷の総輸送距離 ( $L_p$ ) は、ルート集荷の総輸送距離 ( $L_R$ ) と比べて等しいか短くなる。<sup>(6)</sup>

### 3. 4 車両台数 ( $m$ )

#### (1) ピストン集荷の車両台数 ( $m_p$ )

ピストン集荷では、購入者と販売者の間を車両が往復する。1回の往復に1台の車両を使うとすると、販売者数が  $N$  のとき、ピストン集荷の車両台数 ( $m_p$ ) は  $N$  台となる。一方、全ての往復を1台の車両で行えれば、ピストン集荷の車両台数 ( $m_p$ ) は1台となる。このことから、車両台数 ( $m_p$ ) の取りうる値の範囲は、式(6)となる。

$$1 \leq m_p \leq N \quad (6)$$

#### (2) ルート集荷の車両台数 ( $m_R$ )

ルート集荷では、ピストン集荷のように、購入者と販売者の間の往復ではないため、車両台数は少なくて済む。よって、ルート集荷の車両台数 ( $m_R$ ) は、式(7)となる。なお本研究では、式の簡略化のため、積載容量の制約を考慮していない。

$$m_R = 1 \quad (7)$$

ピストン集荷の車両台数 ( $m_p$ ) は、ルート集荷の車両台数 ( $m_R$ ) と比べて、等しいか多くなる。

### 3. 5 輸送方法ごとの集荷費 ( $TC_p$ 、 $TC_R$ )

#### (1) ピストン集荷の集荷費 ( $TC_p$ )

ピストン集荷の集荷費 ( $TC_p$ ) は、式(3)に、式(4)を代入して導出した式(8)より求まる。以降、ピストン集荷の集荷費を、集荷費 (ピストン) と呼ぶ。

$$TC_p = \sum_{i=1}^N 2l_{i,N+1} \times \left( \frac{Cp}{V} + Cg \right) + \left( \frac{Ct \times m_p}{yt \times dt} \right) \quad (8)$$

#### (2) ルート集荷の集荷費 ( $TC_R$ )

ルート集荷の集荷費 ( $TC_R$ ) は、式(3)に式(5)と式(7)を代入して導出した式(9)より求まる。以降、ルート集荷の集荷費を、集荷費 (ルート) と呼ぶ。

$$TC_R = \left( \sum_{i=1}^{N+1} \sum_{j=1}^{N+1} l_{ij} x_{ij} \right) \times \left( \frac{Cp}{V} + Cg \right) + \left( \frac{Ct}{yt \times dt} \right) \quad (9)$$

3. 6 定式化の考察

(1) 購入費の削減額と集荷費の図示

購入費の削減額と集荷費の関係を図示すると図3となる。図3中の値引率 $r_1$ は値引きが少ない場合、値引率 $r_3$ は値引きが多い場合、値引率 $r_2$ は $r_1$ と $r_3$ の中間値として設定した。

(2) 値引きが少ない場合（値引率 $r_1$ ）

値引率 $r_1$ のとき、購入費の削減額 $P_d r$ は、集荷費（ピストン） $TC_p$ 、集荷費（ルート） $TC_R$ より小さい。よって、値引率 $r_1$ の場合、購入者は、販売者による配送を選択すると考えられる。

なお、値引率 $r_1$ のとりうる値の範囲は、

$r_1 < \frac{TC_p}{P_d}$ 、 $r_1 < \frac{TC_R}{P_d}$  となる。

(3) 値引きが多いときと少ないときの中間値の場合（値引率 $r_2$ ）

値引率 $r_2$ のとき、購入費の削減額 $P_d r$ は、集荷費（ルート） $TC_R$ より大きく、集荷費（ピストン） $TC_p$ より小さい。よって、ルート集荷できる場合、購入者は、購入者による集荷を選択すると考えられる。しかし、ピストン集荷できない場合、購入者は、販売者による配送を選択すると考えられる。

なお、値引率 $r_2$ のとりうる値の範囲は、

$\frac{TC_R}{P_d} < r_2 < \frac{TC_p}{P_d}$  となる。

(4) 値引きが多い場合（値引率 $r_3$ ）

値引率 $r_3$ のとき、購入費の削減額 $P_d r$ は、集荷費（ピストン） $TC_p$ 、集荷費（ルート） $TC_R$ より大きい。よって、値引率 $r_3$ の場合、購入者は、購入者による集荷を選択すると考えられる。

なお、値引率 $r_3$ のとりうる値の範囲は、

$r_3 > \frac{TC_p}{P_d}$ 、 $r_3 > \frac{TC_R}{P_d}$  となる。

(5) 購入費の削減額と集荷費の比較のまとめ

以上の比較結果をまとめると、表2になる。

本研究では、購入者は、購入費の削減額が集荷費を上回るときに、購入者による集荷が選択すると仮定し、値引きが少ない場合、値引きが多い場合、その中間値において、購入者の選択

を明らかにした。

その結果、値引率に応じて、購入者の販売・集荷の選択が異なることを示した。（表2）

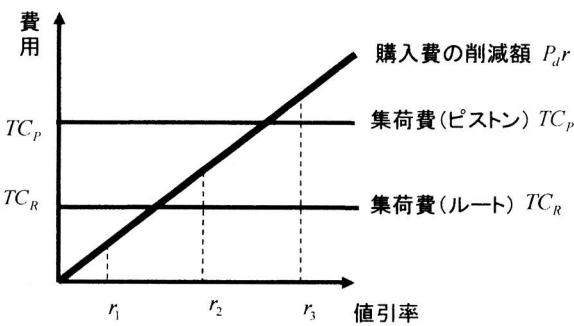


図3 値引率と購入費の削減額・集荷費

表2 値引率ごとの購入費の削減額と集荷費の比較および購入者の選択

値引率	購入費の削減額と集荷費の比較	購入者の選択
$r_1$	$P_d r_1 < TC_p$ 、 $P_d r_1 < TC_R$ 購入費の削減額 $P_d r_1$ は、集荷費（ピストン） $TC_p$ 、集荷費（ルート） $TC_R$ よりも小さい。	販売者による配送
$r_2$	$TC_R < P_d r_2 < TC_p$ 購入費の削減額 $P_d r_2$ は、集荷費（ルート） $TC_R$ より大きく、集荷費（ピストン） $TC_p$ より小さい。	(ピストン集荷しかできない場合)販売者による配送 (ルート集荷できる場合)購入者による集荷
$r_3$	$P_d r_3 > TC_p$ 、 $P_d r_3 > TC_R$ 購入費の削減額 $P_d r_3$ は、集荷費（ピストン） $TC_p$ 、集荷費（ルート） $TC_R$ よりも大きい。	購入者による集荷

4. 事例分析

4. 1 分析対象と必要データの設定

(1) 分析対象の設定

本研究では、医薬品卸から病院への医薬品の輸送を事例に、購入者の配送・集荷の選択を明らかにする。医薬品は、それぞれの医薬品卸が病院までピストン配送していることが一般的であることから、事例分析の対象とした。

事例分析では、都内に立地する病床数約1,000床のT病院を購入者、T病院に医薬品を配送する医薬品卸8社を販売者とした。なお医薬品卸が複数の事業所を有している場合は、最もT病院に近い事業所から配送していることとした。



(2) 必要データの設定

総輸送距離の算出に用いる地点間距離 ( $l_{ij}$ ) は、T病院と医薬品卸の間の直線距離を用いた (表3)。また、地点間距離 ( $l_{ij}$ ) 以外の入力値は表4を用いた。配送時の購入費や値引率は任意に設定し、値引率は販売者が決定するものとし、とりうる値に範囲を持たせた。

また、式(6)より、ピストン集荷時の車両台数の取りうる範囲は  $1 \leq m_p \leq 8$  である。ここでは、最も車両台数が多い場合 ( $m_p = 8$ ) と最も少ない場合 ( $m_p = 1$ ) について計算する。

4. 2 算出結果

(1) 集荷費 (ピストン)  $TC_p$  ( $m_p = 8$ ) の算出結果

式(8)に、表3、表4の値を代入した結果、集荷費(ピストン)  $TC_p$  は、52,305 円となった。このときの医薬品と空荷の車両の移動は図4である。

(2) 集荷費 (ピストン)  $TC_p$  ( $m_p = 1$ ) の算出結果

式(8)に、表3、表4の値を代入した結果、集荷費(ピストン)  $TC_p$  は、20,487 円となった。このときの医薬品と空荷の車両の移動は、(1)と同様に図4である。

(3) 集荷費 (ルート)  $TC_R$  の算出結果

式(9)に、表3、表4の値を代入した結果、集荷費 (ルート)  $TC_R$  は、11,900 円となった。なお、すべての集荷する順序の中で、総輸送距離が最も短い順序を用いた。このときの医薬品と空荷の車両の移動は図5である。

表3 地点間ルート距離 (単位 : km)

		医薬品卸								病院
		1	2	3	4	5	6	7	8	
医薬品卸	1	0.0	5.1	3.4	5.0	3.8	9.6	5.7	13.4	2.0
	2	4.9	0.0	4.6	1.1	3.7	12.6	2.0	10.9	3.1
	3	3.6	3.9	0.0	3.0	0.4	12.2	3.4	10.0	2.7
	4	4.9	1.2	2.9	0.0	2.8	13.3	1.3	10.0	3.8
	5	4.2	3.6	0.7	2.8	0.0	13.0	3.1	9.7	3.2
	6	9.4	12.8	12.5	13.6	12.9	0.0	14.8	24.6	10.4
	7	6.0	1.9	4.1	1.3	3.5	14.9	0.0	10.4	5.1
	8	13.5	11.0	9.9	10.1	9.6	24.4	9.9	0.0	12.4
病院	X	1.8	3.3	2.8	4.1	3.2	10.8	5.1	12.6	0.0

注) 地点間距離は、MapFanWeb (<http://www.mapfan.com/>) のルート検索機能に各地点の住所を入力し、検索結果で表示される「総距離」を用いた。

表4 事例分析に用いる入力値

入力項目	入力値	備考
配送時の購入費 ( $P_d$ )	1,000,000 円	任意に設定
値引率 ( $r$ )	0.00~0.10	
車両平均速度 ( $V$ )	15km/時	参考文献(5)より引用
車両燃料費 ( $C_g$ )	20 円/km	
車両購入費 ( $C_l$ )	600 万円/台	
車両償却年数 ( $yr$ )	6 年	
車両稼働日数 ( $dt$ )	220 日/年	
運転者時給 ( $C_p$ )	2.5 千円/時	

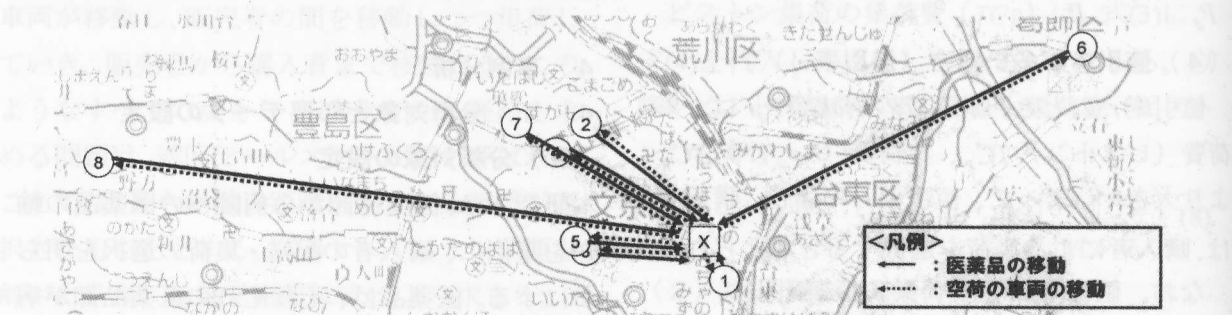


図4 ピストン集荷時の医薬品と空荷の車両の移動 (○ : 医薬品卸 (販売者)、□ : 病院 (購入者))



図5 ルート集荷時の医薬品と空荷の車両の移動 (○ : 医薬品卸 (販売者)、□ : 病院 (購入者))

(4) 購入費の削減額 ( $P_d r$ ) の算出結果

式(2)に、表4の値を代入した結果、購入費の削減額 ( $P_d r$ ) は、最も小さいとき0円、最も大きいとき、100,000円となった。

4. 3 算出結果の考察

前節の算出結果から、値引率ごとの購入費の削減額と集荷費の関係を図示すると、図6となった。購入費の削減額を表す点線は、 $r = 0.014$ のとき集荷費 (ルート) を表す実線と交差し、 $r = 0.020$ のとき集荷費 (ピストン) ( $m_p = 1$ ) を表す実線と交差し、 $r = 0.052$ のとき集荷費 (ピストン) ( $m_p = 8$ ) を表す実線と交差した。

図6より、 $r \leq 0.014$ のとき、購入費の削減額は、集荷費 (ピストン) より小さく、集荷費 (ルート) より小さいか等しい。言い換えると、配送時の購入費は、ルート集荷時の購入費と集荷費の合計よりも小さく、ピストン集荷時の購入費と集荷費の合計よりも小さいか等しい。ゆえに、病院の職員による集荷に変えても費用は変わらないか高くなるため、病院は、医薬品卸による配送を選択すると考えられる。

$0.014 < r \leq 0.020$ のとき、購入費の削減額は、集荷費 (ルート) より大きく、集荷費 (ピストン) より小さいか等しい。言い換えると、配送時の購入費は、ルート集荷する場合の購入費と集荷費の合計よりも大きく、ピストン集荷する場合の購入費と集荷費の合計よりも小さいか等しい。ゆえに、ルート集荷できる場合には病院の職員による集荷を選択し、ピストン集荷しできない場合には販売者による配送を選択すると考えられる。

$0.020 < r \leq 0.052$ のとき、購入費の削減額は、集荷費 (ピストン) ( $m_p = 1$ ) より大きく、集荷費 (ピストン) ( $m_p = 8$ ) より小さいか等しい。言い換えると、配送時の購入費は、1台でピストン集荷する場合の購入費と集荷費の合計よりも大きく、8台でピストン集荷場合の購入費と集荷費の合計よりも小さいか等しい。ゆえに、使用できる台数に応じて、病院の

職員による集荷か、販売者による配送を選択すると考えられる。

$r > 0.052$ のとき、購入費の削減額は、集荷費 (ピストン)、集荷費 (ルート) よりも大きい。言い換えると、配送時の購入費は、集荷時の購入費と集荷費の合計よりも大きくなる。ゆえに、病院の職員による集荷に変えると費用が安くなるため、病院は、病院の職員による集荷を選択すると考えられる。

以上のことから、値引率  $r$  を変化させることによって、病院 (購入者) の配送・集荷の選択の違いを示した。この結果は、病院 (購入者) が病院の職員による集荷を検討する際に利用できると思われる。

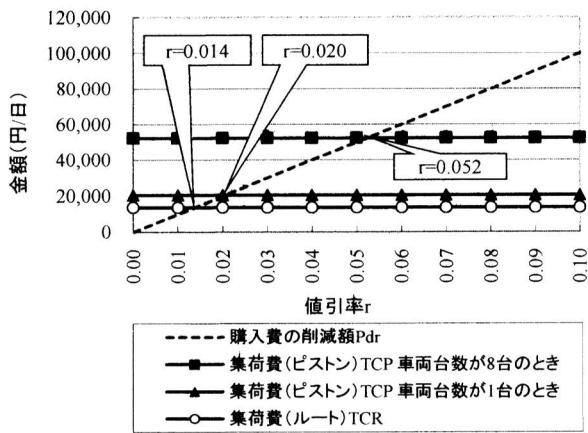


図6 事例分析での購入費の削減額と集荷費

5. おわりに

5. 1 本研究の結論

本研究では、販売者による配送と購入者による集荷の購入費の比較にもとづいて、購入者が配送か集荷を選択する際の値引率のとりうる範囲を明らかにした。

比較にあたっては、購入者は、販売者による配送と購入者による集荷の購入費を比較し、購入費の削減額が集荷費を上回れば、購入者による集荷を選択すると仮定した。この仮定をもとに購入者と集荷費を定式化した。また、購入費の値引率が変化する場合、購入者の配送・集荷の選択も変化することを示した。

さらに、医薬品卸（販売者）による病院（購入者）への医薬品の配送を対象とした事例分析を行い、値引率を変化させたときの病院（購入者）の配送・集荷の選択の違いを示し、本研究の利用可能性を示した。

## 5. 2 本研究の利用方法の例

医薬品を安価で調達する方法として共同購入がある。共同購入とは、複数の医療機関が一括し、大量購入することにより、商品価格を値引きする方法である。米国では80%以上の医薬品が共同購入で取引されているが、日本では20%にも満たない。公正取引委員会の調査では、共同購入が普及しない理由に「発注窓口が一本化されただけで、病院への配送は従来通りであること」をあげる医薬品卸もあった<sup>(7)</sup>。このことは、配送が従来通りであれば配送費が変わらず、販売者にとって共同購入するメリットがないためと考えられる。もし、医薬品卸から病院への医薬品の輸送を、病院の職員による集荷で行うことができれば、この問題が解消できる可能性があり、共同購入の普及に寄与できると考えられる。ただし、病院の職員による集荷を行うときには、病院の費用負担が増加しないように注意する必要がある、共同購入による購入費の削減額と集荷費を比較する際に、本研究を利用できる。

また、近年、自治体や公的機関による病院が赤字となっており、廃止される病院もある。自治体や公的機関による病院は、地域医療を担っており、病院の存続は地域住民にとって重要と考えられる。病院の赤字を解消するためには、病院の経費の約3割を占める購入費の削減が考えられる。本研究で着目した購入者による集荷によって、購入費が削減できる可能性がある。

## 5. 3 今後の課題

本研究では、購入者を1ヵ所と仮定していた。しかし、医薬品の共同購入のように、複数の購

入者が協力して購入費を削減する取り組みが行われている。そのため、今後は、購入者を複数とした場合での購入者の配送・集荷の選択について検討したい。

また、本研究では、式を簡略化するために、車両の積載容量の制約を考慮していないが、実際には積載容量を超えて積むことはできない。そのため、積載容量の制約は、1回のルート集荷での集荷先の数を決める際に、重要な要素と考えられる。今後は、車両の積載容量の制約も考慮した購入者の配送・集荷の選択も明らかにしたい。

## 参考文献

- (1)日産自動車：サステナビリティレポート 2008、p99、2008
- (2)石原伸志、橋本雅隆、林克彦、根本敏則、小林二三夫、久米秀俊、稲葉順一：タイの日系自動車メーカーにおけるミルクラン調達に関する一考察、日本物流学会誌、第16号、pp.161-168、2008年
- (3)澤田光一：ミルクランの実施によるCO<sub>2</sub>とコスト低減の取り組み、ロジスティクス・システムズ、Vol.15 No.3、pp.6-9、2006
- (4)内田三知代：サンデン<コスト削減>9ヶ所の倉庫を集約し横持ち解消 ミルクラン導入で生産革新も支援、ロジスティクス・ビジネス、Vol.6 No.12、pp.42-45、2007
- (5)苦瀬博仁、久保幹雄、二階堂亮、管智彦：配送コストと施設コストにもとづく物流施設の最適数と最適位置のモデル分析、日本物流学会論文集、vol.5、pp.12-20、日本物流学会、1996
- (6)石川友保、苦瀬博仁、飯岡幸大：積合せ場所の位置の違いにもとづく共同配送の効果の空間的分析、計画行政、第31巻第2号（通巻95号）、pp.64-71、日本計画行政学会、2008
- (7)公正取引委員会：医療用医薬品の流通実態に関する調査報告書、pp.38-44、2006