

日用雑貨を対象とするピッキングの作業改善に関する 商品ロケーションの決定方法

海運ロジスティクス専攻 0955014 邢斐斐 指導教員：黒川久幸

1. はじめに

1.1 研究目的

ピッキングは配送センターにおける重要業務の一つであり、運用コストの50%を占めているといわれている⁽¹⁾。このことから生産性の向上のためには、ピッキング時の移動距離を短縮することが重要となっていることが分かる。

しかし、ピッキング作業において体系的な改善手法の確立までには至っていない。そこで本研究では、ピッキングの作業時間に大きな影響を及ぼす商品ロケーションの決定方法について検討することを目的とする。

1.2 既存研究

物流現場における個別条件の複雑さにより、体系的な整理が困難であるため、配送センター内の計画・設計に関しては、具体的な計画・設計に至る手順までは体系的に整理されていない。鈴木⁽²⁾はその著書において、個別条件を最初から考慮するのではなく、注文データに基づいて基本となるシステムを構築することの重要性を説いている。

しかし商品ロケーションの決定に関しては、出荷頻度に基づく指針が示されている⁽³⁾がまだ十分な検討がなされていない。このため本研究において検討する。

2. 対象とする配送センターとピッキング作業

2.1 配送センター

本研究では日用雑貨を取り扱っている卸売業者A社の配送センターを対象に検討を行う。今回対象とするのは、2階のピッキング・エリアである。図1に2階のピッキング・エリアのレイアウトを示す。

2.2 ピッキング作業

ピッキング作業は午前9時から午後3時までの間に作業を完了することになっている。作業

者は6名の女性で、出荷量にあわせて人数が調整されている。

作業者はエレベータの前に置いてある台車にオリコンを載せた後、通路①にある机から顧客別にピッキング指示書を受け取る。そして、注文のあった商品をピッキングし、ピッキングが完了したらエレベータ前の仮置き場に台車を置いて一つのピッキング作業が完了する。この作業を全てのピッキング指示書がなくなるまで行う。

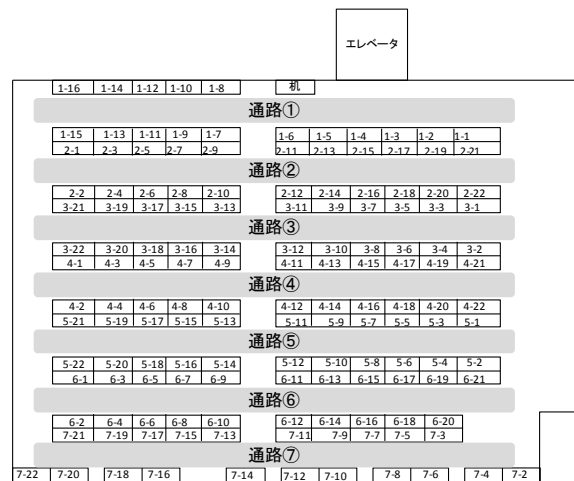


図1 ピッキング・エリアのレイアウト

3. 商品ロケーションに関する問題点

対象とする配送センターの注文データは、ある1日の注文データで注文顧客数等は次のとおりである。

注文顧客数： 115 顧客
 商品種類数： 543 種類
 注文数量： 6,363 個
 注文行数： 1,068 行

ピッキング作業時に無駄な移動が生じていないか横の通路毎にピッキングの頻度を調べた結果を表1に示す。複数の商品をピッキングする際に商品を取り出している通路の数を調べた結果を表2に示す。

表1 通路毎のピッキング頻度

通路番号	ピッキング頻度	
①	58	15.0%
②	32	8.3%
③	55	14.2%
④	65	16.8%
⑤	53	13.7%
⑥	79	20.5%
⑦	44	11.4%
合計	386	100.0%

表2 商品をピッキングする通路の数

通路の数	顧客の内訳	
1	17	14.8%
2	26	22.6%
3	21	18.3%
4	17	14.8%
5	20	17.4%
6	12	10.4%
7	2	1.7%
合計	115	100.0%

表1から、通路④と⑥のピッキング頻度が高いことが分かる。このことからピッキング頻度の高い商品が出入口から奥の通路に置かれており、注文された商品が複数の通路にばらばらに置かれていることが分かった。また、表2から5以上の通路を通過する顧客が3割にも及んでいることが分かる。このためピッキング作業時に無駄な移動が生じており、作業時間の短縮策として商品ロケーションの見直しが重要であることが分かった。

4 移動距離の短縮策の検討

4.1 短縮策の検討

商品ロケーションを見直しピッキング時の移動距離を短縮するために、どのような方策が考えられるか検討する。

図2のように、複数の商品をピッキングする際のピッカーの歩行動線は大きく、出入口から棚まで行く往路とピッキングが完了して棚から出入口まで帰る復路と商品間の移動距離がある。そのため、移動距離の短縮策として二つの移動距離の短縮策を検討する。

顧客が注文した商品の種類数（注文点数）を集計した結果を表4に、同じ商品を注文した顧客数（注文重複数）を集計した結果を表5に示す。

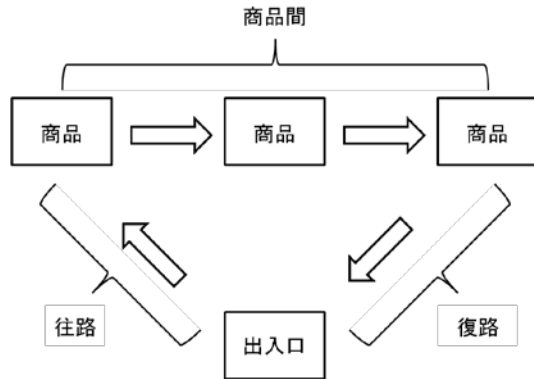


図2 歩行動線のイメージ

表3 注文点数

注文点数	顧客数		注文点数	顧客数	
1	12	10.4%	15	3	2.6%
2	12	10.4%	16	5	4.3%
3	14	12.2%	17	6	5.2%
4	9	7.8%	18	2	1.7%
5	10	8.7%	20	5	4.3%
6	6	5.2%	21	2	1.7%
7	6	5.2%	24	1	0.9%
8	4	3.5%	31	1	0.9%
9	2	1.7%	35	1	0.9%
11	3	2.6%	45	1	0.9%
12	3	2.6%	48	1	0.9%
13	2	1.7%	51	1	0.9%
14	3	2.6%	合計	115	100.0%

表4 注文重複数

注文重複数	種類数		注文重複数	種類数	
1	307	56.5%	9	1	0.2%
2	119	21.9%	10	1	0.2%
3	51	9.4%	11	1	0.2%
4	35	6.4%	13	2	0.4%
5	13	2.4%	17	1	0.2%
6	4	0.7%	18	1	0.2%
7	6	1.1%	合計	543	100.0%
8	1	0.2%			

まず、表4から8割以上の顧客が複数の商品

を注文していることが分かる。また、表5から注文された商品は顧客毎にばらばらであることが分かる。

以上のことから、対象とする配送センターにおいては商品ロケーションを決定する際に頻度だけではなく、特に商品間の移動距離に着目して検討することが重要であることが分かった。

4.2 商品の分類及びロケーションの決定

顧客が注文した商品群の特徴の類似度をもとにクラスター分析によって商品を通路の数と同じ7つに分類する。図3にクラスター間のデンドログラムを示す。

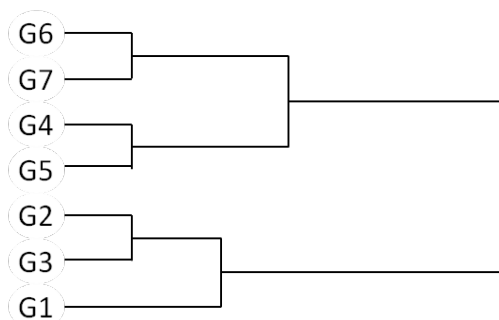


図3 デンドログラム

表5 各クラスターのピッキング頻度

クラスター名	ピッキング頻度	割合
G1	15	5.2%
G2	23	7.9%
G3	38	13.1%
G4	21	7.2%
G5	40	13.8%
G6	63	21.7%
G7	90	31.0%
合計	290	100.0%

表5に各クラスターのピッキング頻度を示す。最もピッキング頻度が高いクラスターG7に属する商品を通路①に置き、あとの通路②から⑦までのクラスターの決定は、図3に示すデンドログラムを参考にクラスター間の移動距離が小さくなるように、類似度が高いクラスターが隣になるように配置した。

各通路とクラスターの対応をまとめた結果を表7に示す。

表6 通路とクラスターの対応

通路番号	クラスター名
①	G7
②	G6
③	G5
④	G4
⑤	G3
⑥	G2
⑦	G1

表7 通路とクラスターの対応

通路番号	クラスター名
①	G7
②	G6
③	G5
④	G4
⑤	G3
⑥	G2
⑦	G1

5. 作業時間の定式化と作業時間の推計

本研究では中小企業庁が作成した「物流ABC 準拠による物流施設パターン別ベンチマーキング・マニュアル」⁽⁴⁾の標準作業時間及び鈴木⁽²⁾を参考に、関係の深い動作をまとめて1回あたりのピッキング作業の時間を下の式に示すように定式化する。

$$T = GT + ST + TT$$

$$= c1 \times EQ + c2 \times EN + c3 \times DST$$

T：1回あたりのピッキング作業時間[秒]

GT：取り出し時間[秒]

ST：探索時間[秒]

TT：移動時間[秒]

c1：取り出し係数[秒/個]

EQ：個数[個]（注文数量）

c2：探索係数[秒/行]

EN：行数[行]（商品の種類数）

c3：移動係数[秒/m]（移動速度の逆数）

DST：移動距離[m]

目的変数であるピッキング作業時間及び説明変数である移動距離、行数、個数を調査し重回帰分析を行った。データ数等を下記に、説明変数の係数等を表 8 に示す。

データ数：52，重相関係数：0.984

表 8 重回帰分析の結果

説明変数	係数	t値
個数	0.550	1.310
行数	16.231	5.440
移動距離	0.776	3.477

以上の結果でシミュレーションソフトを使い、シミュレーションを行った。

6. ピッキング作業の改善効果

6.1 作業時間と移動距離の改善効果

商品ロケーションの見直し前後のピッキング作業時間の比較を行う。取り出し時間と探索時間は商品ロケーションの見直しに関係しないため移動時間のみを比較した結果を示す（表 9）。表 10 に移動距離の改善効果を示す。

表 9 から移動時間が 131.3 分から 87.7 分に、30%以上も短縮されていることが分かる。表 10 から商品間距離の改善が全体の改善効果の 8 割以上を占めていることが分かる。このことから本研究で提案する商品ロケーションの決定方法が有効であることが分かった。

表 9 移動時間の比較

	移動時間(分)	
現状	131.3	100.0%
改善後	87.7	66.8%
効果	-43.7	-33.2%

表 10 移動距離の比較

単位：m	往路・復路	商品間	合計
現状	4,143	6,009	10,153
改善後	3,564	3,213	6,777
効果	-580	-2,796	-3,375
	17.2%	82.8%	100.0%

図 4 にピッカーの各通路の通行回数を示す。図中の線の太さは通行回数の違いを表し、図の下に線の太さと回数の関係を示す。

図から奥の通路の通行回数が大幅に減少していることが分かる。また、全体として現状より改善後の通行回数が少なく、移動距離が減少したことが分かる。

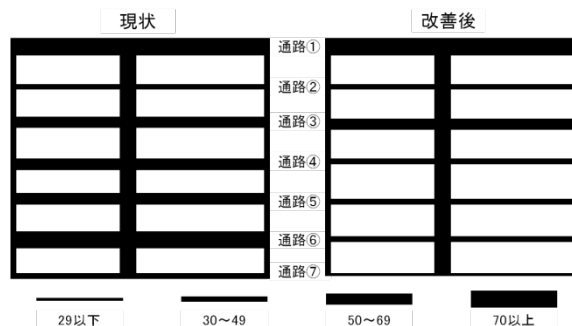


図 4 ピッカーの通行回数

6. おわりに

顧客単位でピッキングを行う摘み取り方式のピッキングを対象に商品ロケーションの決定方法に関して検討を行った。その結果、注文データから見た商品ロケーションの見直しは、ピッキング作業時の移動距離の短縮に効果的であることが分かった。

特に、複数の商品を一度にピッカーがピッキングするような場合は、商品間の移動距離を短縮するように商品进行分类することが重要であることが分かった。

なお、本研究で用いた注文データはある 1 日のデータであるので、今後は長期のデータで分析する必要がある。その他、商品の形状や寸法、入荷作業等の影響について検討を行っていく必要がある。

参考文献

- (1)EDWARD H.FRAZELIE,Ph.D:Warehousing and Material Handling,McGraw-Hill,2001
- (2)鈴木震:配送センターシステム,成山堂,1997
- (3)日本ロジスティクスシステム協会,物流現場改善推進のための手引書(改訂版),2009
- (4)中小企業庁:物流ABC (Activity-Based Costing) 準拠による物流施設パターン別ベンチマーキング・マニュアル,2005